

발간등록번호

52-6260000-000615-13

2022년 10월 13일

# 부산광역시 수소산업 육성 기본계획



H<sub>2</sub>



부산광역시  
BUSAN METROPOLITAN CITY



# 제 출 문

부산광역시장 귀하

본 보고서를  
“부산광역시 수소산업 육성 기본계획”의  
최종보고서로 제출합니다.

2022년 10월

(재)부산연구원 원장

과업수행자

책임수행자	최 윤 찬	선임연구위원	
	이 원 규	선임연구위원	
	이 선 영	연구위원	
공동수행자	김 기 욱	연구위원	(재)부산연구원
	남 호 석	연구위원	
	박 혜 림	초빙연구원	
	조 영 헌	초빙연구원	

# ■ 목 차

I . 과업개요 .....	1
1. 추진근거 및 범위 .....	1
2. 수행방법 .....	2
3. 결과물 활용범위 .....	6
II . 수소산업 육성 배경과 동향 및 관련사례 .....	8
1. 정부의 수소산업 육성 의지 .....	8
2. 정책 동향 .....	11
3. 사업 동향 .....	21
4. 주요 사례 .....	24
5. 일본의 도시별 사례 .....	37
III . 부산시 수소산업 실태 분석과 잠재력 판단 .....	43
1. 부산시 잠재적 수소산업 실태 .....	43
2. 부산시 수소산업 잠재력 검토 .....	80
3. 수소분야 시민 수용성 전망 .....	97
IV . 부산시 수소산업 육성 방향과 추진전략 .....	118
1. 산업육성 개념과 수소산업생태계 .....	118
2. SWOT 기반 산업 육성 방향 설정 .....	124
V . 부산시 수소산업 비전과 실행 방안 .....	130
1. 부산시 수소산업 비전과 목표 .....	130
2. 추진과제 .....	131
3. 과제별 세부내용 (핵심과제) .....	133
4. 과제별 세부내용 (융합과제) .....	169
5. 사업비 .....	211
6. 자원 및 조달 방안 .....	216
7. 사업 추진 로드맵 .....	224

8. 사업 추진 타당성 및 기대효과.....	226
VI. 제도개선과 주민수용성 확보 방안.....	233
1. 규제개선 방안.....	233
2. 주민수용성 확보 방안.....	238
3. 수소안전 확보 방안.....	241
VII. 부울경 수소산업 협력사업.....	244
참고자료.....	253
부록.....	255

## ■ 표 목 차

〈표 I -1〉 부산시 수소산업 육성 중점자문 내용 및 기관	2
〈표 I -2〉 부산시 수소산업 육성 기본계획 수립 일정표	5
〈표 I -3〉 수소경제법과 수소도시법의 기본 방향 차이	6
〈표 I -4〉 부산시 암모니아수소 규제자유특구 위치	6
〈표 II -1〉 수소산업 생태계별/주체별 사업 추진 사례	24
〈표 II -2〉 토미야시 실증사업의 주요 기기별 특징과 사양	39
〈표 III -1〉 수소산업에 대한 유사 정의	43
〈표 III -2〉 한국표준산업분류에서 수소산업 연관 색인어	44
〈표 III -3〉 통계청 특수산업분류 중 신재생에너지 산업 분류체계	45
〈표 III -4〉 한국표준산업분류와 통계청 신재생에너지산업 분류의 연계 결과	47
〈표 III -5〉 수소산업의 대/중/소분류 체계	52
〈표 III -6〉 수소산업 최종분류와 한국표준산업분류 코드 매칭 결과	53
〈표 III -7〉 잠재적 수소산업의 사업체수 : 전국/부산	55
〈표 III -8〉 잠재적 수소산업의 사업체수 : 전국/동남권	58
〈표 III -9〉 잠재적 수소산업의 종사자수 : 전국/부산	60
〈표 III -10〉 잠재적 수소산업의 종사자수 : 전국/동남권	63
〈표 III -11〉 입지계수 산정식과 특화산업과의 관계	66
〈표 III -12〉 잠재적 수소산업의 사업체수 기준 특화도 : 전국/부산	67
〈표 III -13〉 수소산업 특화도 사업체수 비교(전국/동남권)	70
〈표 III -14〉 수소산업 특화도 종사자수 비교(전국/동남권)	73
〈표 III -15〉 부산시 수소동맹 조직도	76
〈표 III -16〉 수소전문기업 지정 요건	77
〈표 III -17〉 수소전문기업 지원사업 지원 내용	79
〈표 III -18〉 정부 수소법의 구분과 주요 내용	80
〈표 III -19〉 부산시 수소경제 육성조례의 구분과 주요내용	81
〈표 III -20〉 미래에너지산업과내 부서와 주요업무	83
〈표 III -21〉 부산시 수소분야 혁신자원	83
〈표 III -22〉 부산시 수소연료전지 발전소 운영 및 허가 현황	84
〈표 III -23〉 부산시 수소연료전지 발전소 추진중인 사업	85

〈표 III-24〉 부산시 수소차/수소버스 보급 현황	85
〈표 III-25〉 부산시 수소충전소 보급 현황	86
〈표 III-26〉 부산시 수소선박 R&BD 플랫폼 구축사업 내용과 연도별 목표	88
〈표 III-27〉 부산시 수소선박 센터 설립 예산(안)	88
〈표 III-28〉 부산시 암모니아 규제자유특구 사업 내용	89
〈표 III-29〉 부산시 제5차 지역에너지계획의 신재생에너지 사업 계획(안)	91
〈표 III-30〉 2006년 국가연구기술개발과제 기획서 요약	93
〈표 III-31〉 2006년 국가연구기술개발과제 기획서 상의 수소 저장방법 검토 사항	93
〈표 III-32〉 부산시 수소에너지 시범단지(2005) 사업비 및 사업내용	94
〈표 III-33〉 설문조사 개요	107
〈표 III-34〉 전기수소자동차 미선택 이유 응답결과	110
〈표 IV-1〉 제조업 분야 산업별 육성 구조	119
〈표 IV-2〉 수소 유형별 특징	120
〈표 IV-3〉 전국 수소 클러스터 현황	123
〈표 IV-4〉 부산시 수소산업 육성 항목별 SWOT 분석	124
〈표 IV-5〉 부산시 수소산업 생태계별 SWOT 분석	125
〈표 IV-6〉 부산시 수소산업 육성 항목별 추진전략	126
〈표 IV-7〉 부산시 수소산업 생태계별 추진전략	127
〈표 IV-8〉 산업육성 항목 및 생태계별 융합 추진전략	128
〈표 IV-9〉 부산시 수소산업 육성 방향과 전략 설정 결과	129
〈표 V-1〉 부산시 수소산업 육성 비전과 2030 목표	130
〈표 V-2〉 그린수소 확보 방안	133
〈표 V-3〉 부울경 초광역 발전계획상의 수소항만 조성 사업 내용	134
〈표 V-4〉 극한환경 오일생산 플랜트 연평균 연구비	136
〈표 V-5〉 캐나다 생산(해외) 수소 수입항만 실증	137
〈표 V-6〉 해외수소 수입항만 실증 사업비	137
〈표 V-7〉 해외수소 수입항만 사업비	137
〈표 V-8〉 수소항만조성 전체사업비	138
〈표 V-9〉 암모니아 항만 실증 전체사업비	140
〈표 V-10〉 부울경 수소배관망 구축 사업비	142
〈표 V-11〉 수소선박 실증사업 부울경 광역사업비	143

〈표 V-12〉 수소선박 실증 사업 사업비 .....	143
〈표 V-13〉 해양부유쓰레기 선박 실증 사업 내용 9부울경 광역) .....	144
〈표 V-14〉 해양부유쓰레기 선박 실증 사업 사업비 (부울경 광역) .....	144
〈표 V-15〉 해양부유쓰레기 선박 실증 사업비 (부산) .....	145
〈표 V-16〉 도시철도 회생전력 이용 수소생산 충전실증 사업내용 .....	145
〈표 V-17〉 도시철도 회생전력 실증 사업비 .....	145
〈표 V-18〉 수소차 및 수소버스 보급 대수와 예산 .....	146
〈표 V-19〉 수소차와 수소버스 보급 확대 사업비 .....	148
〈표 V-20〉 전국 수소충전소 배치 목표('21~'25년, 환경부) .....	149
〈표 V-21〉 '23 ~ '24년도 수소충전소 설치 계획 .....	150
〈표 V-22〉 수소충전소 확대 사업비 .....	151
〈표 V-23〉 풍력기반 수소생산 실증단지 조성 사업 (부울경 광역) .....	152
〈표 V-24〉 풍력기반 수소생산 실증단지 사업비 (부산시) .....	152
〈표 V-25〉 연료전지 R&D센터 설립 사업비 .....	153
〈표 V-26〉 SOFC 연료전지 발전 개발 사업 내용 .....	154
〈표 V-27〉 SOFC 연료전지 개발 사업비 .....	154
〈표 V-28〉 NH <sub>3</sub> 연료전지 개발 사업비와 사업내용 .....	155
〈표 V-29〉 NH <sub>3</sub> 연료전지 개발 연도별 사업비 .....	156
〈표 V-30〉 수소전문기업 육성사업 지원내용 요약 .....	156
〈표 V-31〉 잠재적 수소산업 진입기업 지원사업비와 사업내용 .....	157
〈표 V-32〉 잠재적 수소산업 진입기업 지원 연도별 사업비 .....	158
〈표 V-33〉 부산시 지방투자촉진 보조금 지원 내용 .....	158
〈표 V-34〉 부산시 투자진흥기금 지원대상과 지원규모 .....	159
〈표 V-35〉 수소기업 육성 확대 총괄 사업비 .....	163
〈표 V-36〉 부산시 수소전문인력 양성사업 주요내용 .....	164
〈표 V-37〉 수소 전문인력 양성 사업비 .....	164
〈표 V-38〉 극저온 액체수소시험평가 센터 사업비와 사업내용 (부울경 초광역) .....	166
〈표 V-39〉 극저온 액체수소 시험평가센터 사업비 .....	166
〈표 V-40〉 HFPSO 구축사업 부울경 사업비와 주요내용 .....	168
〈표 V-41〉 HFPSO 개발 및 실증 사업비 .....	168
〈표 V-42〉 수소시범 3개 지역 (4개 도시) 사업내용 .....	170

〈표 V-43〉 부산시 수소시범도시 조성을 위한 잠재자원 여건과 문제점 판단	171
〈표 V-44〉 부산시 수소시범도시 조성 구상 (수소의 자체 생산 고려 시)	172
〈표 V-45〉 해외나 타 지역에서 수소 도입 고려 시 여건과 문제점 진단	173
〈표 V-46〉 고베항의 탄소중립항만 조성계획 (~2025년까지)	174
〈표 V-47〉 부산시 수소시범도시 조성을 위한 6 가지 방안	175
〈표 V-49〉 트라이포트 수소시범도시 구성 내용	186
〈표 V-49〉 트라이포트 수소시범도시 구성 내용별 추정 사업비	187
〈표 V-50〉 트라이포트 수소시범도시 연도별 사업비	187
〈표 V-51〉 중국의 수소에너지 설비 및 충전소 건설 계획(안)	191
〈표 V-52〉 충청남도의 수소전기차 부품 실용화/산업기반 육성 사업 내용	191
〈표 V-53〉 수소연료전지 자동차 주요 부품기업 현황	194
〈표 V-54〉 부울경 수소차량 관련 현황	195
〈표 V-55〉 부산지역 수소모빌리티 부품생산 기업	199
〈표 V-56〉 부산시 수소모빌리티 산업지원센터 기능과 업무(안)	202
〈표 V-57〉 부산시 수소모빌리티 산업지원센터 설립 예산	202
〈표 V-58〉 센터 설립 예산 세부 내역	203
〈표 V-59〉 암모니아 기반 1,000 Nm <sup>3</sup> /hr 규모 Pilot 플랜트 실증 사업 내용	206
〈표 V-60〉 암모니아 기반 1,000 Nm <sup>3</sup> /hr 규모 Pilot 플랜트 실증 사업비	206
〈표 V-61〉 클로르-알칼리 연계 청정수소 공급 실증사업내용과 사업비	210
〈표 V-62〉 수소산업 전체 사업비	211
〈표 V-63〉 수소산업 연도별 사업비	211
〈표 V-64〉 수소산업 세부내역별 사업비	212
〈표 V-65〉 지방자치 차원에서 재원조달 방안 비교	216
〈표 V-66〉 2019년 부산시 클린에너지산업과 예산 현황	222
〈표 V-67〉 미래에너지산업과 특별회계별 사업내용 및 사업비	222
〈표 V-68〉 부산시 조직 중 수소분야 업무 연관 부서	223
〈표 V-69〉 한국은행 산업연관표의 작성 연혁	229
〈표 V-70〉 수소시범도시 계획에 따른 경제적 파급효과 : 총효과	231
〈표 V-71〉 수소시범도시 계획에 따른 산업별 경제적 파급효과 : 총효과	232
〈표 VI-1〉 수소분야 규제개선 추진 내용	234
〈표 VI-2〉 수소규제자유특구 추진 현황	235

〈표 VI-3〉 수소규제샌드박스 추진 현황 .....	236
〈표 VII-1〉 부산시 CCUS 사업 관련 주요 추진경과 .....	249
〈부표 1〉 공급사용표와 투입산출표 비교 .....	269
〈부표 2〉 투입산출표(생산자가격 기준)의 형식 .....	269
〈부표 3〉 생산유발계수표의 의미(3부문) .....	273
〈부표 4〉 부문 분류표 .....	275

## ■ 그림목차

〈그림 I -1〉 부산시 수소산업 육성 계획 수립 방법	3
〈그림 I -2〉 과제수행 체계도	4
〈그림 II -1〉 정부의 수소산업 육성 계획	8
〈그림 II -2〉 일본의 수소 로드맵	12
〈그림 II -3〉 유럽 수소 로드맵의 비전	15
〈그림 II -4〉 정부의 수소분야 정책 추진 동향	17
〈그림 II -5〉 충남도의 수소 생산-저장-이용 분야 중 사업추진대상(적색)	20
〈그림 II -6〉 친환경 스마트선박 R&D 플랫폼	21
〈그림 II -7〉 국내 수소생산기지 및 실증센터 현황	22
〈그림 II -8〉 부산시 수소관련 사업·시설 및 도입 예정 현황	23
〈그림 II -9〉 西부산권 수소연료전지 발전소 현황 및 계획	23
〈그림 II -10〉 폐플라스틱 열분해 설비	27
〈그림 II -11〉 수소관련 사업을 진행중인 일본의 주요 지역 위치	37
〈그림 II -12〉 토미야시의 실증사업 구성도	38
〈그림 II -13〉 토미야시 수소공급망 실증 내용	39
〈그림 II -14〉 토미야시 수소 저장 및 이용 내용	39
〈그림 II -15〉 요코하마시 수소 전주기 실증 내용	40
〈그림 II -16〉 요코하마시 수소 전주기 실증 추진 조직도	40
〈그림 II -17〉 가와자키시의 폐플라스틱 기반 수소 실증사업 개요	41
〈그림 II -18〉 세계최초 폐플라스틱 저탄소수소 활용 모델	41
〈그림 II -19〉 가와자키시 수소 실증사업 위치도	42
〈그림 II -20〉 노시로시의 풍력기반 수소 전주기 실증사업 개요도	42
〈그림 III -1〉 부산시 조직도내 미래에너지산업과 위치	82
〈그림 III -2〉 수소충전소와 생산기지 사업 영역 구분 개요도	87
〈그림 III -3〉 부산시 암모니아 규제자유특구 사업 설명도	89
〈그림 III -4〉 2030년 신재생에너지 보급 목표	92
〈그림 III -5〉 2050년 신재생에너지 보급 목표	92
〈그림 III -6〉 수소에너지 시범단지 조감도	95

<그림 III-7> 개발된 선박모형과 연료전지에서 터빈 축까지 연결 모습	96
<그림 IV-1> 수소산업 생태계	121
<그림 IV-2> 수소의 저장과 운송	121
<그림 IV-3> 온사이트와 오프사이트 수소 생산 및 활용 방식	122
<그림 IV-4> 암모니아 생산 개념도	122
<그림 V-1> 캐나다 앨버타주 CCUS 기반 수소생산 및 운송 사업 개요도	134
<그림 V-2> 캐나다 앨버타주 CCUS 기반 수소생산 및 운송 사업 관련 기업 현황	135
<그림 V-3> 암모니아 수입항만에서 필요한 설비 개요	139
<그림 V-4> 전국 수소 배관망 구축 현황	141
<그림 V-5> 수도배관 위치도(안)	142
<그림 V-6> 수소차 보급 대수 추정	147
<그림 V-7> 수소버스 보급 대수 추정	147
<그림 V-8> 수소차량 예산 추정	148
<그림 V-9> 수소 충전소 보급 계획	151
<그림 V-10> 수소연료전지 R&D 센터 조감도	153
<그림 V-11> 연료전지 종류와 특성	154
<그림 V-12> NH <sub>3</sub> 연료전지의 특성 설명	155
<그림 V-13> 부산시 암모니아 규제자유특구 사업 내용	157
<그림 V-14> 부산-울산 에너지산업 융복합단지 중점 및 연계산업군	161
<그림 V-15> 부산-울산 에너지산업 융복합단지 코어 및 연계지구 구성도	162
<그림 V-16> 부산의 에너지산업 융복합단지에 적용할 미래형 산업생태계 조성 방향	162
<그림 V-17> LNG 극저온 기자재 성능평가 시스템 개요	165
<그림 V-18> 액체수소 저장용기 시험평가 관련 사진	166
<그림 V-19> 부유식 수소생산 및 저장설비 개념도	167
<그림 V-20> 부유식 수소생산 및 저장설비 유사 사례 사진 (해상부유식 LNG 생산, 저장, 하역 설비)	168
<그림 V-21> 수소시범도시의 기본 요소와 특화요소	169
<그림 V-22> 정부의 수소도시 조성 계획	170
<그림 V-23> 일본 고베항의 탄소중립항만 조성 사업 개념도	174
<그림 V-24> 부산시 동북아 물류플랫폼 구축 개념도	176
<그림 V-25> 액체수소 수입항만에 필요한 시설 구성도	177

<그림 V-26> 평택시 수소항만 조성 개념도 .....	178
<그림 V-27> 일본 고베항의 수소로딩 시스템과 저장탱크 (액화수소 기준) 사진 ..	178
<그림 V-28> 수소병커링을 연계한 사업 영역.....	179
<그림 V-29> BOG 발생 개념 .....	180
<그림 V-30> 일본 오사카 국제공항 수소이용 개념도 .....	181
<그림 V-31> 간사이국제공항 내 이와타니 수소충전소.....	182
<그림 V-32> 간사이공항 수소충전소에서 충전하는 모습 .....	182
<그림 V-33> 간사이공항 사용 터크차량과 수소탱크 모습 .....	183
<그림 V-34> 간사이공항 태양광 시설 설치 계획 개념도 .....	183
<그림 V-35> 국내 철도기술 개발 계획 .....	184
<그림 V-36> 부산 트라이포트에 적용될 마이크로 그리드 주요 시설 개요도 .....	185
<그림 V-37> 트라이포트 수소시범도시 구성 개요도 .....	188
<그림 V-38> 전남 부안의 수소연료전지 산학협력센터의 사업 수행 내용.....	192
<그림 V-39> e-모빌리티용 수소연료전지 연구센터 예상도, 영광군청 .....	193
<그림 V-40> 부울경의 수소차 관련 기업 분포도 .....	196
<그림 V-41> 수소산업생태계에서 모빌리티 분야 활용 대상 .....	197
<그림 V-42> 부산시 수소모빌리티 클러스터 구성 개요도 .....	198
<그림 V-43> 부산시 대학산학연 조성 사업 개요도.....	200
<그림 V-44> 동부산 지역 수소모빌리티 클러스터 구성 개요도 .....	201
<그림 V-45> 암모니아 기반 1,000 Nm <sup>3</sup> /hr 규모 Pilot 플랜트 실증 사업 수행 범위 .....	205
<그림 V-46> 국내 클로르-알칼리 공정 사업장 .....	208
<그림 V-47> 제안사업 목표 요약도 : 차세대 클로르-알칼리 공정 연계 청정수소 공급시스템 개발 및 실증.....	208
<그림 V-48> (좌) 기존 클로르-알칼리 반응기 (우) 차세대 클로르-알칼리 반응기 구조설계 개념도.....	209
<그림 V-49> 연구개발 추진체계 및 역할분담.....	210
<그림 V-50> 2022년도 본 예산 전체 세입 구성비 .....	219
<그림 V-51> 2022년도 본 예산 기타특별회계 구성비 .....	220
<그림 V-52> 산업통상국내 과별 예산 구성비 (세출기준) .....	221
<그림 V-53> 미래에너지산업과 기타특별회계 세출내역 .....	221
<그림 V-54> 해양-내륙 클러스터 조성 .....	224

<그림 V-55> 도전과 혁신을 통한 수요창출과 기반구축.....	224
<그림 V-56> 실용성과 혁신성 중심 기술 확장과 인재양성 .....	225
<그림 V-57> 융합과제 수행 .....	225
<그림 VI-1> P2P 전력거래 개념도 .....	234
<그림 VI-2> 정부의 수소안전관리 종합대책의 목표와 중점추진과제 .....	241
<그림 VII-1> 부울경 초광역 발전계획 비전과 주요 내용 .....	245
<그림 VII-2> 부울경 발전의 코어전략산업인 수소산업 육성 개념도.....	246
<그림 VII-3> 미국의 Carbon & Hydrogen Hub 구축의 개념도.....	247
<그림 VII-4> CCUS 기술 개요도 .....	248
<그림 VII-5> 부울경 탄소/수소 허브 구축 사업 .....	250
<그림 VII-6> 액체수소 전주기 실증사업 개념도 .....	252
<그림 VII-7> 액체수소 통합관제 센터 개념도.....	252



## I

## 과업개요

## 1 | 추진근거 및

## 1. 법정계획

- '21. 7월 부산시 수소경제추진단 조직 신설로 향후 부산 수소산업 육성 방향 설정 필요
- 수소가 미래 새로운 에너지원으로 경제·산업 전반에 미치는 지대한 영향을 감안하여 정부 수소 정책에 부응하는 부산지역 수소산업 육성 방안 마련
- 지역 수소산업 현황 및 국내외 수소산업 동향 분석 등을 통해 부산에 특화된 수소산업 육성 방안 마련으로 지역 혁신성장 동력 확보
- 부산시 수소산업 육성 및 지원에 관한 조례 제정('21.9.)으로 수소산업 육성 기본계획을 수립 시행토록 규정

## 2. 과업범위

1) 수행기간 및 금액 : '22. 4. ~ 9. (6개월) / 53,000,000 원

## 2) 과업범위

- 목표년도 : 2030년
- 기준년도 : 2021년
- 내용적 범위
  - 수소산업 육성을 위한 기본방향 및 중장기 목표
  - 국내외 및 부산시 수소산업의 현황, 성장전망 분석
  - 수소산업 및 연료전지설비 관련 산업의 육성 및 기업 지원
  - 수소전기차 등 수소모빌리티 보급 활성화 및 수소연료공급시설 구축 계획
  - 수소산업 관련 전문 인력 육성 방안
  - 수소안전관리에 관한 방안 및 대책
  - 관내 수소특화단지 지정 및 운영 계획
  - 수소기술의 개발·보급·확산과 활용 촉진
  - 수소산업 육성 및 지원을 위해 소요되는 재원조달 및 재정지원 방안

## 2 | 수행방

### 1. 자료분석

- 전문가 활용
  - 원고자문, 서면자문, 인터뷰 등으로 산업육성, 로드맵의 적정성, 수소충전소 관련 현장 상황, 수소기술개발 관련 전문가 의견 등을 수렴
- 자료수집
  - 발간물을 중심으로 하나, 관련 기관 내부 자료 등도 활용 예정

### 2. 수행전략

#### 1) 중점자문 시행

- 중점자문은 보유자료 제공, 원고작성, 관련사항 수시협의를 수행하기 위해 과업수행 기관의 내부규정에 의한 소정의 원고료를 지급하는 방식의 자문
- H2KOREA, 한국자동차부품소재기술조합, 부산산업과학혁신원 등이 참여함

〈표 | -1〉 부산시 수소산업 육성 중점자문 내용 및 기관

장	주요 내용	중점자문기관
2. 부산시 수소산업 현황 및 여건 분석	수소산업 생태계 분석 수소산업 관련 기 추진사업 분석	H2KOREA
4. 중장기 수소산업 육성 로드맵 수립	수소 생산, 저장·운송, 활용 분야별 전략 수소 모빌리티 및 연료전지 산업 전략	
	- 2030년까지 세부 시행계획 수립 연차별 미래전략과제 예산·재정계획 - 기업 및 인재육성 방안 - 사업추진 타당성 및 기대효과 분석	한국자동차부품소재 기술연구조합 부산산업과학혁신원

#### 2) 추진방법

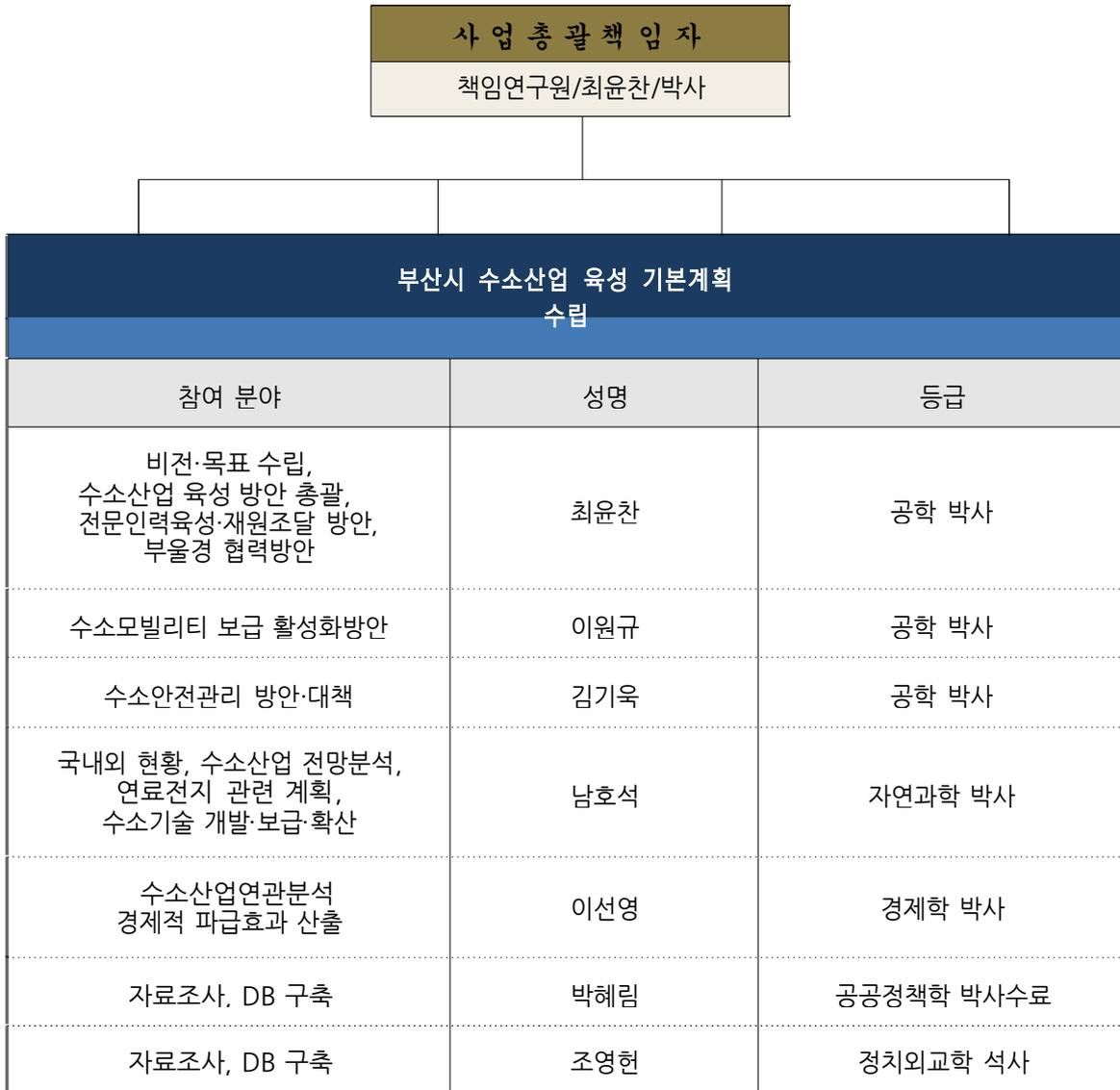
- 관련자료 분석과 통계결과를 바탕으로 현황을 검토한 후, 부산시 수소산업 육성 비전과 목표를 설정하고, 관련 과제를 도출
  - 비전과 목표 설정은 SWOT 분석을 토대로 추진
  - 과제는 부산시가 2021년도 설정한 내부과제와 부울경 메가시티가 출범하면서 설정된 부울경 광역사업을 융합하고, 신규 과제도 도출
- 설정된 과제의 추진내용 정리와 사업비 및 재원조달 방향을 제시
- 세부과제별 추진 로드맵을 설정하고, 추진 방법을 제시함



<그림 I -1> 부산시 수소산업 육성 계획 수립 방법

### 3) 투입인력과 참여 분야

- 과제책임자를 중심으로 에너지과학, 교통, 안전, 경제 분야 박사급 인력이 해당 분야 별 과제를 수행



〈그림 1 -2〉 과제수행 체계도

## 4) 수행일정

- 6개월간 주어진 과업지시서 사항을 충실히 수행함

〈표 I -2〉 부산시 수소산업 육성 기본계획 수립 일정표

연구 내용	일정(6개월)					
	1	2	3	4	5	6
1. 국내외 수소산업 현황분석	→	→				
· 관련법령 및 정책분석	→					
· 해외 우수사례 조사	→					
· 기존계획 이행성과 분석	→					
2. 부산시 수소산업 현황 및 여건분석	→	→				
· 수소산업 생태계 분석	→	→				
· 수소산업 관련 기 추진사업 분석		→				
3. 부산시 수소산업 육성 비전과 목표		→	→			
· 중장기 부산시 수소산업 육성 비전과 목표		→	→			
· 수소산업 육성 전략 설정과 방향성			→			
4. 중장기 수소산업 육성 로드맵 수립			→	→	→	
· 수소 생산·저장·운송·활용 분야별 전략			→	→	→	
· 수소 모빌리티 및 연료전지 산업 전략			→	→	→	
· 2030년까지 세부 시행계획 수립				→	→	
5. 수소산업 관리 및 연계방안				→	→	→
· 제도적, 재정적 지원방안				→	→	→
· 전담조직 구성 방안					→	→
· 수소안전관리 방안				→	→	→
· 협력체계 구축방안					→	→
실무회의	→	→	→	→		
착수보고	→					
중간보고			→			
수시보고		→	→	→	→	→
최종보고						→
보고서 및 성과품 제출						→

### 3 | 결과물

#### 1. 부산시 수소시범도시로의 전환 가능성에 활용

- 현재의 수소경제법과 부산시의 조례는 수소경제사회로 이행의 기반이 되는 산업육성에 초점을 맞추고 있지만, 중장기적으로 실제 수소경제사회를 실현하기 위해서는 “수소도시”라는 정책 의제를 달성해야 되는데, 본 용역은 “부산시의 수소도시 전환 가능성에 대한 사전 여건을 판단하는 것임
- 결국 본 용역 결과를 바탕으로 “부산시의 수소도시 전환”을 촉진하는 중요 자료로 활용될 것임

〈표 1 -3〉 수소경제법과 수소도시법의 기본 방향 차이

〈수소경제법〉	→	〈수소도시법〉
수소경제사회 이행의 기반이 되는 산업 육성	→	실제 수소경제사회 이행 및 실현

#### 2. 암모니아-수소 친환경에너지 규제자유특구의 활성화에 접목

- 2021년도 부산시는 중소기업벤처부의 ‘암모니아-수소’규제 특구에 선정된바 있음
  - 동 사업은 부산시 5개 기초지자체와 인근해역을 대상으로, 20여 개사가 참여

〈표 1 -4〉 부산시 암모니아수소 규제자유특구 위치

위치·면적	No		
	No	위치	면적(km <sup>2</sup> )
	1	강서구 일대	7.133
	2	영도구 일대	0.500
	3	남구 일대	0.192
	4	사하구 일대	0.013
	5	사상구 일대	0.010
	6	부산해상일원	13.920
		합 계	21.768
▶ 강서구, 영도구, 남구, 사하구, 사상구 인근 지역 및 해역 등 총 21.768km <sup>2</sup>			

- 부산시는 암모니아기반 수소와 선박이 연계되는 중요한 계기를 마련하였으며, 이는 ‘친환경 스마트선박 R&BD’ 사업, ‘수소 항만 조성’, ‘LNG 병커링 연계 수소에너지 활용 사업’, ‘부울경 수소배관망 구축사업’ 등 다양한 기존 및 제안예정 사업들과 융복합을 통한 시너지 효과를 창출시켜야 하며, 본 용역에서 이에 관한 사항을 제안할 예정



### 3. 수소분야 기초통계를 통한 정책 수립에 기여

- 수소산업에 대한 표준산업분류, 한국은행 산업분류, 무역통계 등을 통한 부산시 수소 산업 맞춤형 통계 구축
- 정량적 자료를 이용한 부산시의 수소산업 육성 정책 수립에 기여

### 4. 국비 확보 사업으로 활용

- 제시된 추진 과제들은 선별적, 융합적으로 국비 확보 사업에 활용될 것임
  - 세부 기획에 추가로 필요한 과제들은 부산산업과학혁신원, 부산테크노파크, 한국생산기술연구원 동남 분원, 지역 대학, 기업 등을 통하여 추진되어야 함
  - 예비타당성 조사 사업, 장비구축사업, 실증사업 등 다양한 형태의 과제가 진행될 것임

# II

## 수소산업 육성 배경과 동향 및 관련사례

### 1 | 정부의 수소산업 육성

#### 1. 정부 정책

- (정부동향) 세계 수준의 수소경제 선도국가 도약을 목표로 「수소경제 활성화 로드맵」 발표('19.1.) 이후 ①세계 최초 수소법 제정, ②R&D-인프라·수소차·충전소·안전·표준 등 6대 분야별 정책 마련, ③수소경제위원회 출범 등 수소경제 이행을 위한 제도적 기반을 구축
  - ※ '40년까지 수소 비중 15% 목표, 단계별 개발 및 보급, 연료전지 산업화, 인프라 구축 방안 제시
  - ※ 민간(기업)투자 활성화: 정부 수소 정책 호응(약 43조원 투자) 및 수소경제 비전 발표  
 백 sk, 현대차, posco, 한화, 효성, 롯데케미칼 등
- 수소경제활성화 로드맵('19.1.)에서 '수소차'와 '수소연료전지'를 양대축으로 수소경제 선도를 발표 후, 2년 연속 수소차·충전소·연료전지 분야 세계 3관왕 달성



<그림 II -1> 정부의 수소산업 육성 계획

- 수소경제 성과 및 수소선도국가 비전('21.10.)에서 수소차·연료전지 중심의 수소산업 생태계 구축 단계를 넘어 청정수소 경제선도국가 도약을 목표로 수소 전주기 생태계 구축 발표(4대 전략 15개 과제 추진)



- (청정수소 생산 주도) 그린/블루수소 생산 : ('30년) 25/75만톤 → ('50년) 300/200만톤
- (빈틈없는 인프라 구축) 암모니아 추진선·액화수소 운반선 상용화, 수소항만 조성(해외 수소 도입), 전국 충전망 구축, 액화수소 인프라 및 거점별 수소배관 구축
- (일상에 수소 활용) 수소차 초격차 유지, 모빌리티 적용(열차·선박·UAM·건설기계 등), 수소터빈 등 수소발전 및 철강·석유화학 등 산업분야 수소 활용 확대
- (수소경제 경쟁력 강화) 민간 대규모 투자가 실현되도록 R&D 등 정책적 지원, 수소 전문 대학원·대학교 과정 신설, 업종전환 재교육 등 양질의 일자리 5만개 창출 등

## 2. 국내의 수소분야 성과

### 1) 정부의 수소 로드맵 발표 후, 착실한 후속 대책으로 체계적 이행 뒷받침

- '19년 범부처 분야별 후속 대책을 6건\* 수립하고, 추경을 포함하여 보급 확대, 핵심 기술개발 등에 약 3,700억 원\*\* 집중 지원
- \* [ 수소경제 활성화 관련 주요 후속대책 ]
  - (①표준) 수소경제 표준화 전략 로드맵(4월), (②충전소·공급) 수소 인프라 및 충전소 구축방안(10월), (③수소차) 미래자동차 산업 발전전략(10월), (④R&D) 수소 기술개발 로드맵(10월), (⑤도시) 수소시범도시 추진전략(10월), (⑥안전) 수소안전관리 종합대책(12월)
- \*\* 수소차(버스) 및 충전소 보조금, 자동차·연료전지 핵심기술개발, 수소생산기지구축 등

### 2) 그 결과, 글로벌 수소경제 시장을 빠르게 선점하는 중

- 수소차 : 日 등 경쟁국을 제치고 '19년 최초로 글로벌 판매 1위 달성
  - ※ '19.1~10월 글로벌 판매량(대) : (현대) 3,666(비중 60%), (도요타) 2,174, (혼다) 286
  - 누적 수출 1,700대 초과, 유럽, 대양주 중심으로 수출국 대폭 확대('18. 11개→'19. 19개) 등 신규시장 개척 성과
  - ※ 수소차 수출(누적, 대) : ('17.) 709 → ('18.) 936 → ('19.말) 1,724
  - 특히, 10톤급 수소트럭 1,600여대 스위스向 수출 계약을 체결, 금년부터 본격적으로 수출되어 해외시장 개척 성과 가속화 전망
  - ※ 동 수소트럭은 상용차에서 가장 영향력 있는 '2020년 올해의 차(International Truck of the Year)' (유럽 상용차 전문매체 기자단 투표)에서 혁신부문 수상('19년)
  - 국내 보급도 로드맵 수립 전년 대비 약 6배 성장하여 5,000대를 돌파, 세계에서 가장 빠르게 수요 창출
  - ※ 수소차 보급(누적, 대) : ('17.) 179 → ('18.) 908 → ('19.말) 5,097대
  - 특히, 9월부터 서울 시내를 주행하고 있는 수소택시는 평균 3만km 이상 운행하며 총 2만 2천여 명의 승객들이 수소택시를 경험
  - ※ 수소택시 실증(10대, '19.9.10.~) : 총 주행거리 31.3만km, 총 승객 22,374명
  - 수소 버스 보급('19. 13대), 노후 경찰버스를 순차적으로 수소버스로 교체하는 등 공공분야가

마중물이 되어 수요를 적극 창출

※ 산업부-환경부-경찰청-현대차 MOU 체결('19.10월, ~'28년까지 820여 대 전환)

- 수소충전소 : 수소경제 확산 핵심 인프라, '19년 세계 최다(最多) 구축

※ ('18.→'19.) : (韓) 14→34, (日) 102→112, (獨) 66→81, (美) 74→70 (\*연구용 폐기)

- 총 34기가 운영 중으로 전년 대비 2배 이상 확대('18.말 14기)되고, 추가로 20여기를 착공하는 등 이용자 편의성 대폭 증가
- 충전소 구축을 가속화하기 위해 민간 주도의 특수목적법인 (SPC) '수소에너지네트워크 (주)\*'를 출범('19.3월)

\* HyNet(하이넷, Hydrogen energy Network) : 한국가스공사, 현대차 등 13개사 참여

- 걸림돌이 되는 입지 규제 등 관련 규제를 10건 이상 개선하여, 그 결과 규제샌드박스 1호 상징물로서 국회에 수소충전소 개소('19.9월)

- 연료전지 : 세계 최대 발전시장, 글로벌 보급량의 40% 점유

※ 연료전지 발전량('19.말, MW) : 韓 408, 美 382, 日 245

※ 발전용(MW) : ('18.) 328 → ('19.말) 397, 가정·건물용(MW) : ('18.) 7 → ('19.말) 11

- 한국의 연료전지 발전·운영 경험은 세계적으로 인정받고 있는데, 美 코네티컷 데이터센터에 세계 최대 규모의 실내 연료전지 공급 결정

※ 두산퓨얼셀, 20MW('20.하반기)를 시작으로 최종 44MW까지 구축 및 운영 예정

- 또한, 드론에 기존 배터리 대신 연료전지를 활용하여 비행시간을 2시간 이상으로 대폭 증가시킨 '수소연료전지드론'이 2020 CES(Consumer Electronic Show, 국제전자박람회)에서 최고 혁신상을 수상

※ 두산모빌리티이노베이션, 수소연료전지용 파워팩 및 수소연료전지드론

### 3) 미래에도 지속 성장 가능한 수소경제 생태계 조성

- 지속적이고 체계적으로 수소경제를 추진해나가기 위해, 세계 최초로 '수소경제 육성 및 수소안전관리법' 제정('20.1.9.)

- 국민이 안심할 수 있도록 안전을 다져가면서, 기술경쟁력도 확보

- 「수소 안전관리 종합대책('19.12.)」을 통해 생산-운송-저장-활용 등 소주기 안전관리체계를 글로벌 수준으로 선진화하고, 특히, 수소충전소, 생산기지, 연료전지발전소 등 3대 핵심시설을 중점 관리

- CO2 배출이 없는 Green 수소 생산, 수소차·충전소·연료전지 핵심부품 국산화 기술 개발 R&D 투자를 대폭 확대('19. 936억 원, 34%↑)

- 도시 내 교통(수소차·버스), 주거(연료전지), 기술(통합 플랫폼) 등 수소 생태계를 종합 구현하는 수소시범도시 선정

※ 안산, 울산, 완주·전주 선정('19.12월), 세부계획 수립('20.상) 및 구축('20.하~)

- 중장기 해외수소 도입을 위해 호주, 사우디 등과 글로벌 협력 강화\*, 국제표준\*\* 1건 제정 및 추가 제안 등 글로벌 표준 선점 노력도 결실

- \* '19년 체결 수소협력 : (MOU) 노르웨이(6월), 사우디(6월), 이스라엘(7월), (LOI) 호주(9월)
- \*\* 마이크로 연료전지시스템(19.5. 제정), 건설기계용 연료전지시스템 성능평가기술(19.6. 제안)

### 3. 정부의 정책방향

#### 1) 수소경제가 민간 주도로 자생력 있는 생태계를 구축해 나가기까지 규모의 경제 마련을 위한 시장을 지속 창출

- 초기 수소차, 연료전지, 충전소 보급 확대를 안정적으로 지원

#### 2) 경제성 있는 수소 생태계 조성

- 수소차·충전소·연료전지 핵심 부품의 국산화율을 높여 비용 절감
- 증가하는 수소 수요에 대응하기 위해 다양한 생산방식, 거점형 생산기지 구축 등을 통해 효율적·체계적 수소 공급망 마련

#### 3) 지속 가능한 수소경제로의 토대 마련

- 그린수소 경제성을 확보하기 위한 대규모 수전해 R&D 본격 추진, 호주, UAE 등 잠재적 수소 생산국과 해외도입 협력 가시화
- ‘수소경제 추진위원회’를 구성하여 정책 총괄·조정기구로 활용하고, 산업 진흥, 안전, 유통 전담기관을 지정하여 안정적 산업 지원

## 2 | 정책

### 1. 국외동향

#### 1) 일본

- 원자력, 태양광, 바이오 등 다양한 에너지 분야에 강점을 가진 일본은 2011년 동일본 대지진으로 인한 원자력 발전에서의 타격과 해외 화석 연료에 대한 의존도 94%로 OECD 국가 가운데 두 번째로 에너지 자급률이 낮은 국가임
- 또한, 파리협정에 따라, 2050년까지 80%의 온실가스 배출 감축 부담 등을 해결하는 방안으로 수소를 한층 더 중요한 정책의제로 채택하였음
- 2014년부터 일본의 국가에너지 기본 계획에 수소경제사회의 실현을 명문화하였고, 수소경제사회 구축 중장기 로드맵을 수립하였음
- 이후 2016년 수소연료전지차 전략 로드맵을 일부 수정, 2017년 말에서 2050년까지 수소의 전략 정책 방향을 제시한 중장기 수소 기본 전략을 발표, 발표된 로드맵의 중요 사항을 다음 그림에 제시하였음



자료 : 조은진, 일본, 수소·연료전기 관련 시장 급성장 전망, KOTRA 해외시장뉴스, 2016.04.28.  
[news.kotra.or.kr/user/globalAllBbs/kotraneews/album/2/globalBbsDataAllView.do?dataIdx=149802&column=&search=&searchAreaCd=&searchNationCd=&searchTradeCd=&searchStartDate=&searchEndDate=&searchCategoryIdx=&searchIndustryCatIdx=&page=20&row=80](https://news.kotra.or.kr/user/globalAllBbs/kotraneews/album/2/globalBbsDataAllView.do?dataIdx=149802&column=&search=&searchAreaCd=&searchNationCd=&searchTradeCd=&searchStartDate=&searchEndDate=&searchCategoryIdx=&searchIndustryCatIdx=&page=20&row=80)

<그림 II -2> 일본의 수소 로드맵

- 제시된 로드맵은 총 3단계로 제시함
- 1단계는 수소 이용을 비약적으로 확대시킨다는 계획임
  - 2020년까지 우선적으로 수소연료전지차 (FCEV ; Fuel Cell Electric Vehicle) 및 수소 충전 인프라 보급을 확대할 계획이며, 이를 통해 수소에너지 수요 확대 기반을 구축
  - 2025년까지 수소연료전지차의 유지비용을 하이브리드차 수준으로 낮춘다는 계획을 구체적으로 제시함
- 2단계는 수소발전의 본격적인 도입 단계
  - 대규모 수소 공급 시스템을 확립할 계획
  - 2030년까지 수소 발전 단가를 17엔/kWh의 비용으로 낮춰 상용화를 실현하고, 발전 사업용 수소 발전을 본격 도입할 계획임
  - 2030년 30만 톤, 2050년 까지 1천만 톤 이상으로 확대해 대규모 수소 공급망을 구축
- 3단계는 이산화탄소 배출이 전혀 없는 수소 에너지 시스템을 확립하는 단계
  - 수소 에너지 단가를 화력 발전과 동등한 수준으로 낮추어, 친환경 수소 에너지 비중을 더욱 확대할 계획을 제시함
  - 2040년경에는 국내·외 재생에너지의 결합을 통해 수소의 제조, 운송, 저장 모든 과정에서 완전 탈이산화탄소화 할 계획
  - 2050년에는 수소 발전 단가를 LNG 화력 발전과 동등 수준인 12엔/kWh까지 낮춰, 점진적으로 수소 에너지로 대체한다는 계획을 제시함



**(1) 수소연료전지자동차와 수소충전소 분야**

- 일본 수소경제사회의 초기 수요에 대한 핵심은 FCEV(Fuel Cell Electric Vehicle)
  - 도요타는 2015년 최초로 미라이(Mirai)를 출시한데 이어, 2019년도 렉서스 FCEV 출시
  - 이외 지게차, 버스 등의 상용차도 출시해 공항, 국토교통성 등에 공급할 예정임
  - 도요타는 수소연료전지차의 글로벌 대중화 확산을 위해, 후발주자인 BMW, 닛산, 다임러벤츠(Daimler-Benz AG) 등과 기술 협력까지 맺을 정도로 적극적인 상황
  - 혼다는 2016년 Clarity를 최초로 출시한데 이어, 2020년에 신차를 출시하였음
- FCEV 확대와 더불어 수소충전소 확대
  - 일본의 수소충전소는 2017년 말 기준으로 97개소에 불과하나, 2020년도에 160기, 2025년까지 320기, 2030년 900기 보급을 목표로 하고 있음
- 보급 확대를 위한 지원정책으로 2018년 3월 일본 자동차 3사(도요타, 혼다, 닛산)는 에너지, 금융사 등 총 11개 업체와 수소충전소 사업(건설 및 운영)을 위한 합자법인인 일본수소 모빌리티(JHyM, 제이하임)를 신설
  - 현재 JHyM에는 도요타, 닛산, 혼다, 이데미츠혼산, 도쿄가스, 이와타니산업, JXTG에너지, 토호가스, Japan Air Liquids, 도요타통상, 일본정책투자은행이 참여

**(2) 수소발전 및 가정용 연료전지 분야**

- 2018년 8월 NEDO(신에너지 산업기술종합개발기구) 주도하에 도시바 에너지시스템, 도호쿠전력, 이와타니산업 3사 연합으로 후쿠시마현에 세계 최대 규모의 수소에너지 시스템 'FH2R' 건설에 착수함
- 2020년 본격 가동해 수소의 생산 및 공급, 연료전지 발전은 물론, 도쿄올림픽의 전력원으로 사용하였음
- 일본이 더 강점을 보이는 분야는 가정용 연료전지 보급 사업으로 이미 큐슈, 오사카, 도쿄 등 대도시 지역에 가정용 연료전지를 보급하여 사용하는 수소타운 건설은 20년이 경과하였으며, 향후 가정용 연료전지는 현재의 가스보일러를 급속히 대체할 것으로 전망됨
- 수소혼소발전은 고베시가 일본 내에서 최초로 상업화 운전을 진행 중임
  - 천연가스(80%)와 수소(20%)의 하이브리드 발전 형태로 고베시는 이를 확장해 수소 에너지 마을 조성을 추진하고 있음

**2) 미국**

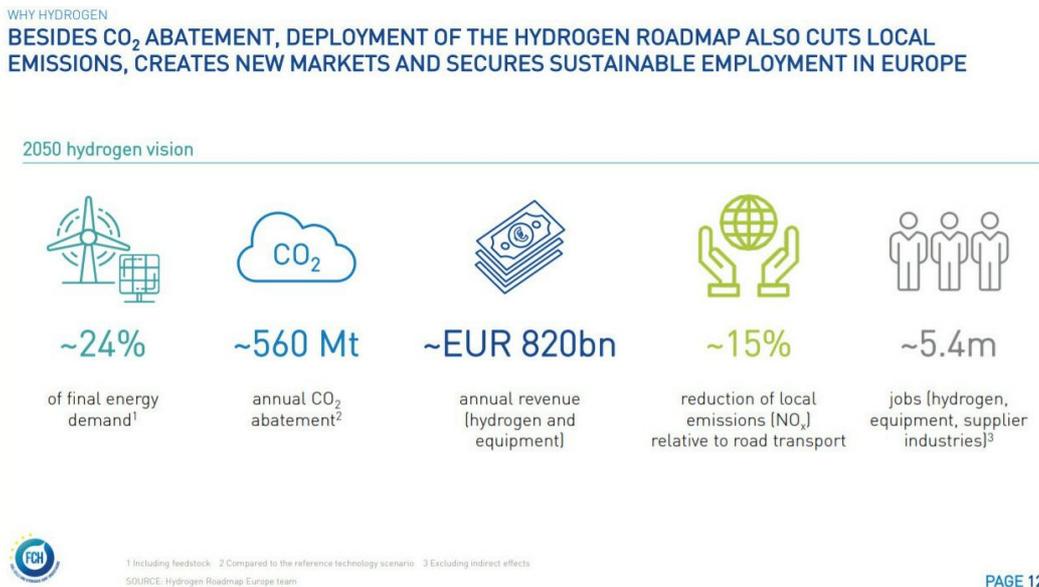
- 미국은 수소에너지 분야 중 연료전지 분야에서 세계적인 기업들이 탄생한 국가임
- 1990년대부터 추진한 연료전지 기술개발 지원 프로그램이 바탕이 되었으며, 이에 대한 상세한 사항은 미국의 에너지국(DOE, Department of Energy)을 통해 확인할 수 있음
- DOE의 수소분야 소개는 수소 생산, 저장, 운송, 연료전지, 제조분야, 안전, 교육, 표준, 시스템 해석 등 아주 다양한 분야에 대하여 상세한 내용을 수록하고 있음

- 다양한 프로그램 중 DOE 주관으로 풍력단지에서 생산된 전력을 활용하여 수소를 생산하고, 이를 천연가스 망을 통해 공급하는 P2G(Power to Grid)의 일환인 Wind2H2(풍력에서 수소로) 프로젝트가 있음
  - 여기서 Grid는 전력망이 될 수도 있고, 현재 운영 중인 천연가스 배관망일 수도 있는데, 미국의 프로젝트는 천연가스 배관망에 수소를 넣어 천연가스와 수소를 혼합한 연료를 공급하는 것임
- 이 프로젝트는 미국의 국립재생에너지연구소 (NREL)를 중심으로 엑셀 에너지(Excel Energy) 등이 참여하고 있음
- NREL은 현재 풍력뿐만 아니라 태양광에너지로 물을 전기분해하여 수소를 생산하는 STH(Solar To Hydrogen) 연구개발도 지속적으로 추진 중임
- 천연가스를 개질(reforming)하여 수소를 생산함에 있어, 미국의 경우 풍부한 셰일가스를 이용하는 인프라 공급이 추진 중이며, 특히 캘리포니아 주를 중심으로 오프사이트(Off-site) 방식과 온사이트(On-site) 방식, 그리고 수소와 천연가스를 혼합한 수소천연가스(HCNG) 활용 방식의 실증 및 보급 사업이 확대되고 있음
  - 오프사이트 방식은 외부로부터 생산된 수소를 수송, 공급하는 방식으로 최근에는 기존 주유소에 수소충전 설비를 병행 설치하여 운영하는 방식도 등장함
  - 온사이트 방식은 충전소에서 천연가스를 직접 개질하여 수소를 생산, 공급하는 방식이며, 온사이트 방식의 보급을 위해서는 기술적·제도적 개선이 필요하고 기존의 LPG·CNG 충전소를 이용한 용·복합충전소 구축이 필요함
  - 온사이트 방식의 과도기적 단계인 CNG·HCNG·수소 겸용 충전소는 전 세계 16개 지역에서 실증되고 있으며, 미국에서 가장 활발히 진행되고 있음

### 3) 유럽

- 유럽연합(EU) 산하 수소연료전지 보급 확대를 위한 민관 파트너십인 FCH JU(Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking)는 2019년 2월 ‘유럽의 수소 로드맵’을 발표함<sup>1)</sup>
- 로드맵은 유럽 수소 산업을 이끄는 전문가 17명의 의견을 토대로 작성되어, 수소 및 연료전지 보급 확산을 위한 2050년까지의 활동 방향을 제시하고 관련 사회·경제적 영향을 정량화함
- 유럽지역에서는 독일이 수소분야 중 수소자동차와 수소충전소 등에서 활발한 역할을 수행해 왔으며, 이번 로드맵을 통하여 유럽전역의 수소 장기 비전이 처음으로 도출됨

1) <https://wayback.archive-it.org/12090/20220603023822/https://www.fch.europa.eu/publications/hydrogen-roadmap-europe-sustainable-pathway-european-energy-transition>



자료 : FCH. Hydrogen Roadmap Europe. 2019.

### 〈그림 II -3〉 유럽 수소 로드맵의 비전

- 2050년 비전을 보면, 2050년경 수소가 전체 에너지믹스의 24%를 담당하며, 연간 CO<sub>2</sub> 저감량은 560 백만 톤, 수소분야 예산은 820 억 유로, 질소산화물 배출량 155 백만 톤 저감, 5.4 백만 개의 수소분야 일자리 창출 등을 제시하고 있음
- 이번 로드맵은 현재부터 2050년 사이 특정 시점에 이정표를 세우는 동시에, 다양한 애플리케이션에 걸쳐 수소 이용을 확산하기 위한 로드맵을 제시함
  - 수송분야를 보면 수소트럭과 버스 보급률 22%, 경상용차 30%, 수소그리드를 이용한 난방 16%, 산업용열 23%, 수소발전은 전체의 55%를 차지하는 것으로 제시함
- 주요 관심사인 수소충전소<sup>2)</sup>의 경우 유럽지역 국가별로 구체적인 목표치를 제시하고 있는데, 독일이 가장 많은 349개소, 이탈리아 139개소, 프랑스 88개소, 네덜란드 72개소, 영국 53개소, 핀란드 19개소 등임
- 또한, 독일은 풍부한 신재생에너지로 수소를 생산하여 기존의 가스 그리드를 통해 공급하는 P2G(Power to Gas)를 중심으로 한 수소 공급 시스템을 추진하고 있음
- 독일은 독일북부의 풍력발전에서 생산된 전력을 공업지대인 남부지역으로 전송하려는 프로젝트를 추진 중인데, 여기에 P2G를 적용한다는 계획임
- 현재 독일에서 진행되고 있는 P2G 프로젝트는 크게 네 가지 형태로 유럽 내에서 가장 많은 비중을 차지하며, 플랫폼을 주도하는 기업은 DNV KEMA로서 독일 20건, 덴마크, 스페인 각 3건, 이탈리아, 노르웨이, 네덜란드, 프랑스 각 1건의 실증 프로젝트가 추진 중임

2) HRS : hydrogen Refueling System

## 2. 국내동향

### 1) 정부

- 2005년도부터 참여정부는 ‘수소경제 국가비전 및 실행계획’을 수립한 바 있으며, 그 후속작업으로 에너지경제연구원에서 관련 기반구축 연구를 3년 동안 수행했음
- 2006년도에 수행된 “수소경제의 실현을 위한 부문별의 수소 수요량 산정 및 공급방안 연구”는 수소경제를 이루는 핵심 단계인 우리나라의 국가 수소량과 조달방법 수립에 초점을 맞추어 진행됨
  - 본 연구의 연구배경이자 최근에도 중요하게 제시되는 탄소경제와 수소경제의 비교가 현재에도 거론되고 있는 수소경제의 장점인 에너지자립, 분산형 에너지 공급체계, 기술선진국, 연료전지 자동차의 보편화, 기후변화 대응 등의 메시지가 거론되었음
  - 또한, 2040년 우리나라 에너지 수요량 전망에서 수소의 도입으로 에너지믹스가 재생에너지와 LNG가 크게 늘어난다는 전망이었는데, 이는 매우 합리적인 추론으로 당시에 수소 생산이 재생에너지 기반에서 많이 생길 것이란 전망이 있었음
- 참여정부 이후 수소는 문민정부에서 다시 국가의 주요 정책으로 설정되면서, 법과제도를 마련하고, 수소경제사회를 이루기 위한 사업들이 본격적인 궤도에 오르게 됨 (그림참조)



〈그림 II -4〉 정부의 수소분야 정책 추진 동향

- 문민정부 초기(2016년도)에 산업연구원에서 비로소 수소 산업을 재조명하게 되는데 그 배경은 다음과 같음
  - 셰일가스 혁명으로 천연가스 가격이 하락하고 신재생에너지 확대에 따른 잉여전력을 수전해 생산방식에 활용하기 시작하면서, 수소 생산의 경제성이 크게 개선되는 여건과 온실가스 감축 의무를 이행해야하는 선진국들이 가정용, 건물용, 발전용 및 수송용 연료전지 보급이 지속적으로 확대됨
  - 이에 수소 수요가 증가하였고, 무엇보다 기술개발과 수요 확대 전망으로 수소연료전지 차량 가격의 하락과 수소충전소 보급이 확대되는 등 수소경제가 다시 각광받을 것이라는 전망 속에서 연구가 진행됨
- 특히 일본은 3단계 수소 로드맵(2014)을 발표하면서, 수소경제를 위한 일본의 구체적 노력이 가시화되었고, 우리나라도 수소에 대한 재조명이 필요한 시기가 도래한 한 것으로 판단됨
- 정책적으로는 2015년 12월 발표된 ‘제3차 환경친화적 자동차 개발 및 보급 기본계획’에 따라, 2020년까지 80개소, 2030년까지 520개소의 수소충전소 구축 목표가 제시되었고, 정부는 수소충전소의 보급 가속화를 위해 충남, 광주, 울산을 수소산업

관련 핵심 규제특례지역으로 선정함

- 수소 용·복합충전소 구축 강화 지역으로 선정된 광주는 규제 프리존 내에 기존의 주유소, LPG 및 CNG 등의 충전소와 수소충전소의 병행 설치를 허용하고 실증사업을 실시하게 됨<sup>3)</sup>
- 산업연구원의 연구에서 제시된 우리나라 수소산업 경쟁력 구축 방안은 다음과 같음
  - 국내의 에너지시스템 간의 관계 및 지역별 특성, 기술발전 동향, 시장규모 등을 고려한 정량적 수요 예측과 공급방안 마련이 필요함
  - 초기 형성단계에 있는 수소산업의 육성을 위해서는 미래시장에 대한 불안감을 해소시켜 민간 기업의 신뢰를 확보하고 투자를 이끌어 낼 수 있는 정책마련이 필요함
  - 민간이 참여할 수 있는 장을 확대하여 시장 불확실성을 감소시키고 투자를 유도할 수 있는 시스템 구축이 필요함
  - R&D 및 실증사업이 상용화로 이어질 수 있는 체계를 마련해야 하며 실증사업 등을 통해 축적된 데이터를 바탕으로 한 규제 개선 및 정책 마련이 필요함
  - 관련 제도 정비와 선진화
  - 미국의 민·관 파트너십 조직 CaFCP(California Fuel Cell Partnership), 독일의 에너지업체 6개사의 공동 출자회사 H2Mobility가 컨트롤 타워 역할을 하는 것처럼, 우리나라도 수소산업 육성을 위한 컨트롤 타워가 필요함

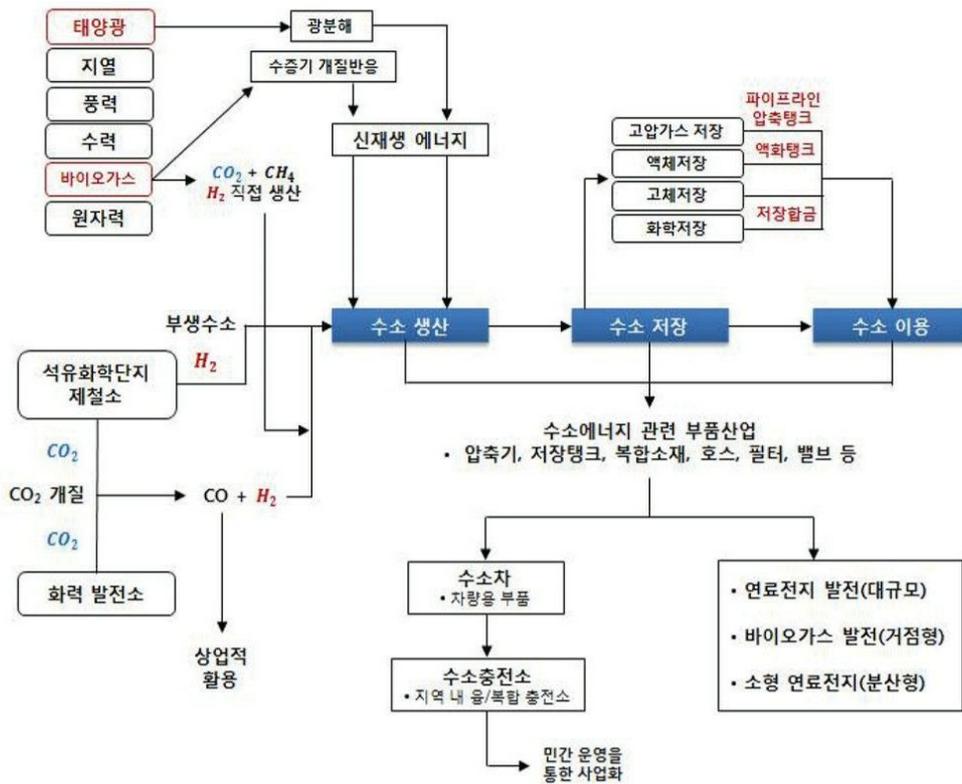
## 2) 지역

### (1) 주요 지자체

- 지자체 차원에서 수소분야를 주요 정책으로 설정한 곳은 최근 전국 모든 광역지자체가 다 해당된다고 해도 무색할 정도로 수소에 대한 관심이 고조되었음
- 부산과 같은 동남권 도시인 울산과 창원은 2010년대 이후 석유화학공업과 기계공업 등의 제조업 위기와 수소관련 기자재 분야의 강점을 내세워 수소경제사회에 대한 관심이 높았음
- 최근 정부의 수소경제사회 지원이 있기까지 울산시는 석유화학공업지역에서 발생하는 부생수소를 이용한 수소타운 건설 사업이 정부의 연구개발지 지원 사업으로 확정되어, 전국 최초의 수소타운 실증사업이 2015년경부터 시작됨
  - 특히 현대자동차 본사가 위치한 울산시는 일찍이 현대자동차의 수소연료전지차의 기술개발 사업 중심지 역할을 하면서, 전국에서 가장 앞선 수소도시를 선언할 수 있는 잠재력을 가진 도시로 알려져 있음
- 창원시의 경우 두산중공업이 2010년 이후부터 본격적인 연료전지와 수소발전소 사업에 진출하면서 지역차원의 지원이 진행되었고, 수소를 미래 중요산업으로 설정함

3) 수소 용복합충전소 및 소규모 모듈형태의 패키지형 수소충전소 시설기준 등에 관한 특례기준을 제정·기존 규정에서는 가스충전소 내에 다른 충전시설을 설치하려면 대략 20m의 간격을 뒤야 했지만, 이번 특례기준에서는 이를 약 6m 이내로 줄임으로써 다양한 충전소 설치가 가능·특례기준에 따르면 방호벽을 설치할 경우 수소충전소와 기존 사업소 간에 8m의 규정거리를 두면 되며 상용압력이 40MPa 이하 인 경우에는 6m로 축소

- 전남지역의 경우, 기아자동차 광주공장을 가진 광주시는 인근 여수종합화학단지에서 생산되는 부생수소를 이용한 수소자동차 분야, 특히 수소충전소 보급 등에 적극적으로 나섰다, 2015년도에 수소분야 회의를 유치하는 등 수소를 통한 도시 발전을 지속하고 있음
- 특히 광주시는 친환경 부품 클러스터사업을 통해 수소자동차 전용 산단 및 혁신클러스터 조성에 나서고 있는데, 이는 현대차 광주공장 설립과 연계된 것으로 알려져 있음
- 전국적으로 수소분야 정책연구를 수행한 도시는 충남도가 유일한데, 2016년도에 “충남 신재생에너지 산업화 발전계획과 수소경제사회 구현 전략 수립”을 시행함
- 제시된 내용을 살펴보면, 우선 1단계(2016~2020년) 기간 동안 수소분야 기술개발 및 실증단계를 진행하여 선행적 연구개발 및 실증 평가, 초기 시장을 위한 시범 보급 사업을 진행하며, 이 기간 동안 수소충전소 10개소, 수소전기차 1천대, 연료전지 1MW를 보급할 계획임
- 2단계(2021년~2025년)는 본격적인 보급 확산 단계로, 시장 진입 유도 및 차세대 기술 실증과 충전소 30개소, 수소전기차 1만대, 연료전지 400MW를 설치할 계획임
- 3단계(2026년~2030년)는 자생적 시장 확산 단계로, 본격적인 산업이 확산, 최종에너지 소비량 중 13.5%를 수소로 공급하며 충전소 100개소, 수소전기차 10만 대, 연료전지 1,500MW로 확대할 계획임
- 목표달성을 위한 핵심 사업으로 수소 생산에는 부생수소 활용 및 공급 사업, 바이오가스 기반 수소 생산 기술개발 및 보급 사업, 탄소 자원화(CCU) 기술 개발 및 보급 사업을 추진함
- 수소 저장 및 유통 분야에는 수소 저장·운송 기술개발 및 보급 사업, 수소충전소 사업모델 개발 및 보급 사업을 시행할 예정임
- 수소이용 분야는 가정/상업용 연료전지 보급사업, 융복합 수소산업단지 실증사업, 대용량 발전용 연료전지 보급사업, 수소전기차 부품산업 육성사업, 수소에너지 사회수용성 개선사업을 설정하고 있음
- 충남 에너지공사 설립과 충남 민관협의회 설립, 지역 내 에너지 전문기업 육성사업 등 정책사업도 추진하여, 충남의 수소경제사회를 이룩하는데 다양한 거버넌스 구축도 추진한다는 계획임
- 특히, 충남도는 수소의 생산-저장-운송-이용 분야에서 생산은 태양광-광분해와 바이오가스 개질분야를 추진하는 것으로 제시하고 있으며, 저장분야에서 압축, 액화, 저장합금 등을 모두 이용한다고 제시함
- 이용분야는 타 도시와 유사한 것으로 판단되어, 결국 충남의 수소분야 전략은 바이오가스 기반 수소 생산과 저장분야는 모든 방법을 다 이용하는 것으로 해석할 수 있음



자료 : 충청남도. 충남 신재생에너지 산업화 발전계획과 수소경제사회 구현 전략 수립 연구용역, 2016.

<그림 II -5> 충남도의 수소 생산-저장-이용 분야 중 사업추진대상(적색)

**(2) 부산시 : 친환경스마트선박 R&BD 구축 기획사업 (2017년)**

- 2017년 부산연구원에서 “친환경스마트선박 R&BD 플랫폼 구축 연구”가 진행되었는데, 연구 추진배경은 위기를 맞은 조선산업의 미래를 위한 기획성 연구였음
- 조선산업의 미래라는 LNG 분야는 이미 선진국들이 주요 기술을 보유한 상태였고, 우리나라는 LNG 선박 건조나 병커링<sup>4)</sup> 등에서 연구개발과 인프라 조성을 통한 관련 연관 산업 육성 필요성이 제기됨
- LNG 관련분야에 대한 중요성이 부각되는 동시에 국내 많은 도시들의 미세먼지 관련 이슈 또한 나타나게 됨
- 미세먼지로 인한 불편함이 국민들의 일상생활까지 큰 영향을 끼치게 되자, 정부는 미세먼지 대응 방안을 다각도로 설정하였는데, 항만도시인 부산은 특히 선박배출 미세먼지, 컨테이너 수송 등 항만과 선박관련 미세먼지 배출 저감이 주요 사안으로 부상하였음
- 이에 본 연구에서는 친환경 항만 조성, 스마트선박, 재생에너지 기반의 수소선박 등을 중심으로 기술개발과 사업화를 추진하는 플랫폼을 제안하였음

4) LNG로 운항하는 선박엔진 구동을 위한 LNG 연료를 육상이나 해상에서 공급하는 기지. 자동차 주유소와 같은 개념임



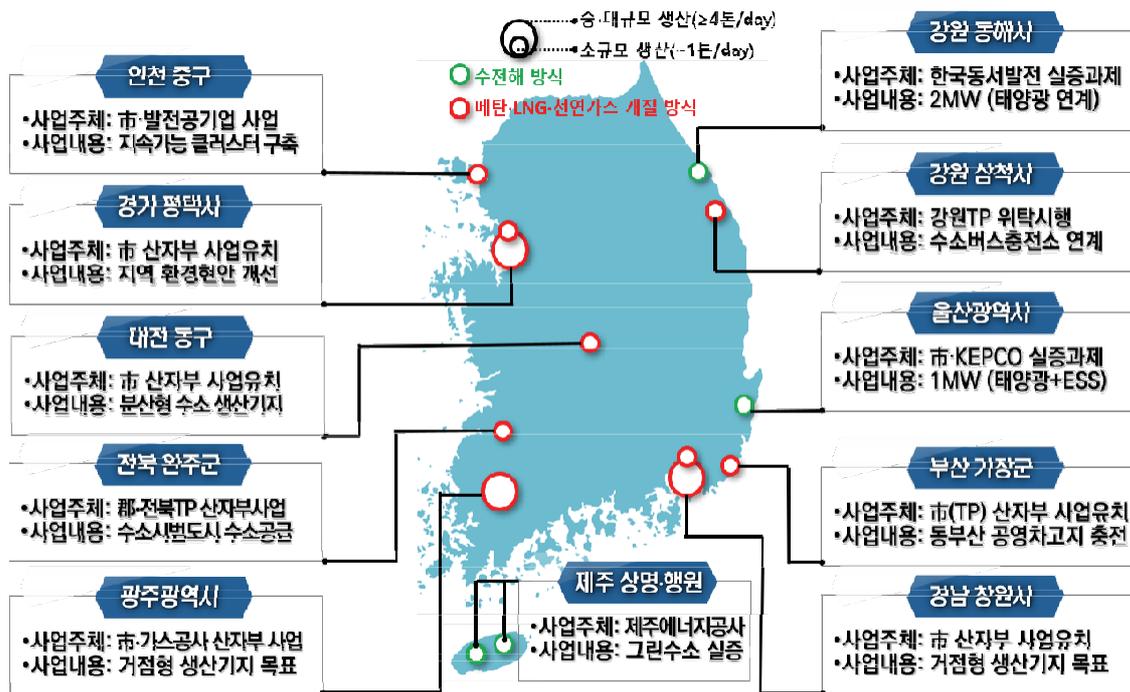
자료 : 부산연구원. 부산해양산업클러스터내 친환경스마트선박 R&D 플랫폼 사업 유치전략. 2017.

<그림 II -6> 친환경 스마트선박 R&D 플랫폼

### 3 | 사업

#### 1. 수소생산

- 수소산업생태계의 핵심이라 할 수 있는 수소생산 분야는 글로벌 경쟁 속에 우리나라도 생산 분야 인프라 확보를 중요한 정책과제로 설정하고 있음
- 현재 우리나라 수소생산은 부생수소 및 개질 기반 수소생산 위주로 편재되어 있으며, '17년 기준 생산량 대부분은 석유화학업체가 자체소비하고, 23만 톤만 외부에 유통 되는 것으로 조사되었음
  - 국내 수소생산기지 및 실증센터는 대부분 메탄·LNG·천연가스 개질을 통한 부생수소 및 추출 수소가 주력을 이루고 있음
  - 일부 수전해 방식을 사용한 수소 생산기지 실증과제가 진행되고 있거나 예정 중에 있음



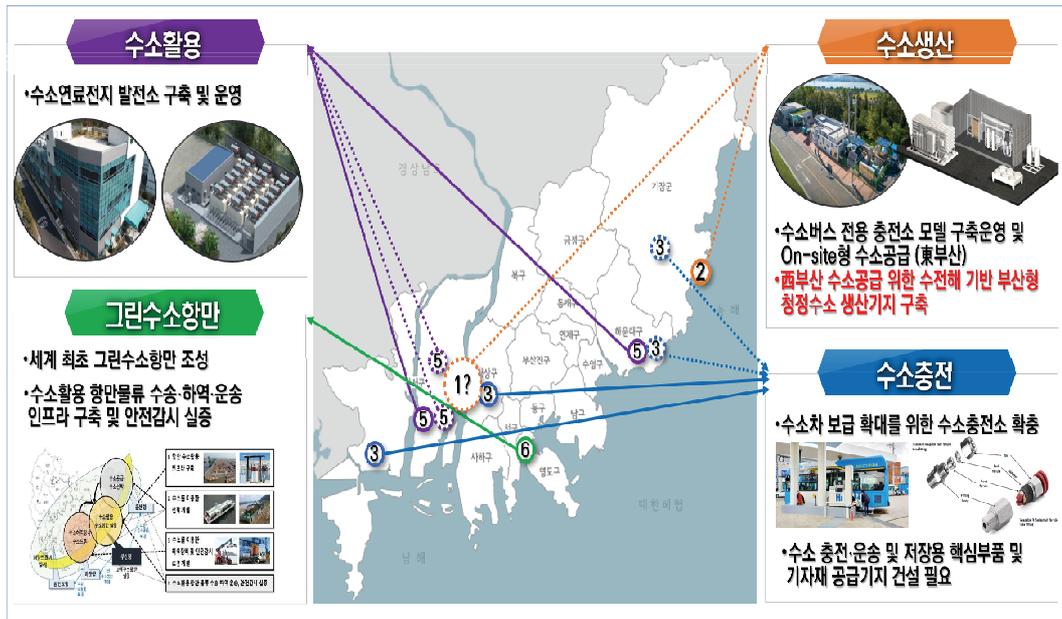
자료 : 그린수소 대량생산 수전해 실증 본격 추진. 매일경제. 2022.

<그림 II -8> 국내 수소생산기지 및 실증센터 현황

- 동남권의 경우 울산시가 태양광과 에너지저장장치 (ESS)를 활용한 수전해 수소생산 기지 조성사업이 있고, 창원시는 거점형 생산기지 조성을 목표로 사업을 진행 중임
  - 부산은 현재 동부산 공영차고지의 수소충전소 부지에 소규모 생산시설 구축을 진행 중에 있음

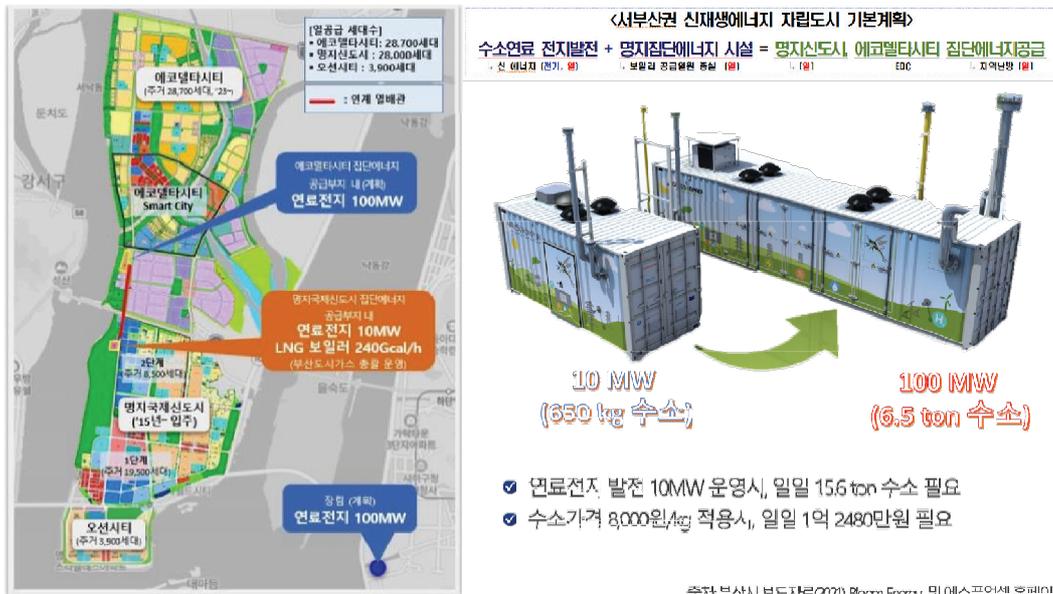
## 2. 부산시 사업 (여정포함)

- '21년도에 부산시는 수소산업 육성 정책을 검토하면서 수소생산, 활용, 충전 분야에 대하여 진행 중인 사업과 추진예정 사업을 포함하여 미래 전망을 설정
  - 부산의 강점인 항만인프라를 활용한 그린수소항만 사업과, 다양한 생산기지, 수송용대상의 충전시설을 중점적으로 설정하였음



<그림 II -9> 부산市 수소관련 사업·시설 및 도입 예정 현황

- 대표적인 사업은 에코델타시티 내 설립할 연료전지 발전소임
- 본 연료전지 발전소 사업도 개질수소를 활용하는 것으로, 그린수소의 단기간 확보가 어려운 여건에서, 민간투자사업으로 진행되는 연료전지 발전소 사업을 그린수소로 전환한다는 것은 어려운 실정임



<그림 II -10> 西부산권 수소연료전지 발전소 현황 및 계획

4 | 주요

〈표 II -1〉 수소산업 생태계별/주체별 사업 추진 사례

구분	주체/공간	생산	저장/운송	활용	인재양성	법/ 제도개선
정부	산업통상자원부	산업부, 10MW급 수전해 실증 본격 추진 (h2news.kr)				
	산업통상자원부			산업부, 도시가스 수소혼입 실증 본격 추진 (h2news.kr)		
	환경부	폐플라스틱 열분해유 수소 개질·추출 활성화한다 (h2news.kr)				
국내	강원도		강원 삼척에 액화수소 해양 인프라 구축 (h2news.kr)			
	경상남도			진해신항에 화물차용 수소충전소 구축 (h2news.kr)		
	세종			세종서 '레벨3' 자율주행 수소버스 내달 시범운행		
	인천				인천시, 인하대·인천대 등과 수소인재 양성 맞손 (h2news.kr)	
	충주	국내 첫 바이오 수소융복합충전소 상업 운영 개시 (h2news.kr)				
	한국수소산업협회, 한국전기산업진흥회				수소산업협화 전기산업진흥회 '수소경제 활성화'에 협력	
국내기업	대우조선해양		대우조선해양, 암모니아·CO2 운반선 개발 착수 (h2news.kr)			

구분	주체/공간	생산	저장/운송	활용	인재양성	법/ 제도개선
	롯데케미칼	롯데케미칼, 정관 변경해 수소사업 진출 본격화(h2news.kr)				
	삼성엔지니어링, 현대글로벌비스/ 인도네시아 복수마트라섬 사를라	印尼서 그린수소 뽑아낸다..삼성·현대차 '12억弗 작전' (daum.net)				
	포스코/ 중동, 호주, 중남미 지역	포스코, ENGIE와 그린수소 생산 인프라 구축				
	한국가스공사			가스공사, 남부발전과 그린수소 배관 혼입 기술 개발 (h2news.kr)		
	한국가스기술공사			베이커휴즈, 가스기술공사와 수소충전소 모니터링 시스템 계약		
	한국가스기술공사	'수소 제품 안전성 지원센터' 본격가동				
	한국남부발전	남부발전, '폐플라스틱 활용 수소생산' 기재부 우수사례 선정				
	한국수력원자력, 국가철도공단		철도 유휴부지 활용 수소융복합사업 추진 (h2news.kr)			
	한화	한화, 석유공사-원익머트리얼즈와 암모니아 사업 확대				
	효성	효성, 1조원 투입해 전남에 그린수소 생산 거점 구축 (h2news.kr)				
해외	덴마크	덴마크, 최대 6GW급 수전해 시스템 구축 추진 (h2news.kr)				
	독일		독일 전역			

구분	주체/공간	생산	저장/운송	활용	인재양성	법/ 제도개선
			연결하는 대규모 수소 인프라 구축된다 (h2news.kr)			
	미국	美 텍사스에 반 그린수소	소금 동굴 기 허브 조성			
	중국		중국, 연간 그린수소 생산량 2025년까지 20만톤 확대 (h2news.kr)			
해외기업	도요타	도요타, 미래형 스마트시티서 그린수소 생산·사용 추진				
	에머슨/ 네덜란드 북해	에머슨, 해양플랜트 그린수소 생산 자동화 기술 개발 (h2news.kr)				
	에어프로덕츠/ 미국 애리조나	美 애리조나에 그린액화수소 공장 건설				
	포테스큐 퓨처인더스트리/호즈 퀸즐랜드	포테스큐 퓨처인더스트 리, 호즈 퀸즐랜드에 '기가팩토리' 착공				
	하이니온, 하이렉스/ 노르웨이		노르웨이에 부유식 수소충전소 구축된다 (h2news.kr)			
	헥사곤			헥사곤, 호주 그린수소 전문 개발업체 H2U와 제휴 (h2news.kr)		

## 1. 국내 사례

□ (산업통상자원부) 산업부, 10MW급 수전해 실증 본격 추진 (h2news.kr), '22.01.25.

- 2017년 제주 상명풍력단지에서 250kW급 수전해 기술개발 및 실증사업을 실시한 것을 시작으로 1MW급(울산), 2MW급(동해), 3MW급(제주행원) 등의 소규모 수전해 실증사업 단계적 추진
- 이번 10MW급 그린수소 생산 실증은 신재생에너지 기술개발 과제 중 하나로 올해부터 2026년까지 총 4년간 약 300억 원 규모의 국비를 지원할 예정
- 산업부는 국내 그린수소 생산 확대와 활성화를 위해 관심 기업들을 중심으로 올 상반기 중 ‘그린수소 사업단(가칭)’을 구성해 상반기 내 발족할 방침

□ (산업통상자원부) 산업부, 도시가스 수소혼입 실증 본격 추진 (h2news.kr), '22.02.08.

- 산업통상자원부, 가스안전공사, 가스공사, 도시가스사, 에너지기술평가원 등 관련 공공기관과 민간 도시가스사가 참여하는 ‘도시가스 수소혼입 실증 추진단’ 발족
- 2026년 도시가스 수소 20% 혼입 상용화를 목표로 도시가스 배관과 사용기기의 수소 호환성과 안전성에 대한 실증을 추진 계획
- 1단계, 2023년부터 정부 R&D 과제를 통해 도시가스 배관에 대한 수소 호환성과 안전성 검증, R&D과제 추진에 필요한 시험설비(파일럿 설비)는 올해 2분기부터 가스공사 평택인수기지에 구축 예정
- 2단계, 2024년부터 R&D 검증결과를 바탕으로 배관재질, 배관망 형태와 주민수용성 등을 고려해 제한된 구역에서 실제 도시가스 배관망에 수소혼입 실증을 추진, 2026년 ‘도시가스사업법’ 개정을 통한 수소혼입 제도화 목표

□ (환경부) 폐플라스틱 열분해유 수소 개질·추출 활성화한다 (h2news.kr), '22.03.03.

- 코로나19 이후 폐플라스틱 발생량 증가로 폐플라스틱의 안정적 처리와 재활용 고도화가 필요함에 따라 폐플라스틱 열분해유를 석유화학제품의 원료로 재활용할 수 있도록 재활용 가능 유형을 추가해 필요한 법적 기준 완비
- 열분해 과정에서 생산된 합성가스에서 수소를 개질(改質)·추출해 연료전지, 수소차 충전 등에 활용할 수 있게 되는데 이를 재활용 가능 유형에 구체적으로 명시



자료: 산업통상자원부

〈그림 II -11〉 폐플라스틱 열분해 설비

- 환경부는 원료 제조 추가 및 세부기준 등의 내용을 담은 ‘폐기물관리법 시행규칙’ 등 3개 자원순환 분야 하위법령 일부개정안을 3월 4일부터 40일간 입법예고

□ (강원도) 강원 삼척에 액화수소 해양 인프라 구축 (h2news.kr), '22.03.14.

- 강원도, 삼척시, 한국조선해양은 '강원도 액화수소 해양인프라 구축'의 성공적인 추진과 액화수소연계 해양산업 조성을 활용한 동해안수소경제벨트 조성 등을 위한 업무협약 체결
- 한국조선해양은 액화수소 선박용 장비에 대한 실증센터 구축 협력, 액화수소 해양인프라 구축 조성 협력, 액화수소를 활용한 해양모빌리티 제작 참여 등 진행
- 강원도와 삼척시는 액화수소 해양인프라 구축을 위한 사업계획 수립 및 행정·재정 지원, 강원도 액화수소산업 연계를 통한 협업체계 마련, 액화수소연계 해양산업 발전을 위한 인프라 구축 등 진행

□ (경상남도) 진해신항에 화물차용 수소충전소 구축 (h2news.kr), '22.03.07.

- 경남 창원시의 진해신항 화물차휴게소가 국토부 화물차용 수소충전소 구축 공모사업에 선정돼 총사업비 64억 원(국비 45억 원, 지방비 19억 원) 확보
- 사업대상지는 동북아 항만물류중심인 진해신항과 물류단지 배후부지에 위치해 화물차용 수소충전소 구축 최적지로 평가, 부산·울산·경상남도 화주와 차주 등 수소화물차 홍보 효과 등 수용성 확대에 이어져 수소화물차 보급 활성화에도 기여할 것으로 기대
- 경남은 통영시 용남면 수소충전소 상업운전 개시로 전국에서 2번째로 많은 총 12개의 수소충전소 운영, 착공 예정인 진주 문산휴게소(하동방면) 등 올해 5개소 구축, 2023년까지 시 지역에 1개소 이상, 2025년까지 경남 전 시·군에 1개소 이상 수소충전소를 구축해 경남 수소 생태계 기반 확충 계획

□ (세종) 세종서 '레벨3' 자율주행 수소버스 내달 시범운행 (h2news.kr), '22.03.28.

- 국내 기술로 개발된 카메라, 레이더, 라이다, 차량사물통신(V2X), 디지털맵 등 9대 핵심부품이 장착된 '레벨3' 자율주행 수소버스가 4월 말 임시 운행허가를 받아 세종시 간선급행버스(BRT) 노선에 투입
- 자율주행 기술이 적용된 레벨3 단계의 자율주행 버스는 주행 책임이 자율주행 시스템에 있으며 탑승자는 위급상황에서 운행을 관리하는 보조역할을 수행
- 산업부는 9대 부품 개발을 위해 2017년부터 지난해까지 1,455억 원 지원, 9대 핵심부품 개발사업으로 120건의 특허 등록·출원과 함께 지난해만 845억 원의 사업화 매출 성과



- (인천) 인천시, 인하대·인천대 등과 수소인재 양성 맞손 (h2news.kr), '22.03.08.
  - 수소인재 양성을 위해 시 교육청·인하대·인천대와 ‘수소인재양성을 위한 업무협약’ 체결
  - 수소 정책·기술 정보 교류를 통한 창의적 수소인재 양성, 수소생태계 전반의 교재 개발 및 인재 양성 프로그램 구축, 수소인재 양성을 위한 과제 발굴·기획 및 정부 제안 활동, 수소 기업 체험활동 및 인력채용 연계체계 구축, 수소에너지 인식개선을 위한 교육·홍보 지원 등에 대해 협약
  - 시 교육청에서는 하반기 중으로 인천고등학교와 계산고등학교를 거점으로 일반고 1, 2학년 60명(4학급) 대상으로 60시간의 ‘프로젝트형 진로체험아카데미’ 시범 운영, 이를 위해 시와 교육청은 지난해부터 지역대학과 협업해 수소인재 양성을 위한 전문 교재 개발 착수

- (충주) 국내 첫 바이오 수소융복합충전소 상업 운영 개시 (h2news.kr), '22.03.22.
  - 충북 충주시에 구축된 ‘충주바이오 수소융복합충전소’는 인근 충주 음식물바이오에너지센터(음식물처리시설)에서 생산되는 바이오가스를 활용해 순도 99.99% 이상의 고농도 친환경 그린 수소를 생산하여 공급(승용차 기준 1kg당 7,700원)
  - 2019년 5월 국내 최초 산업통상자원부 ‘음식물 바이오가스를 이용한 수소융복합충전 구축 실증사업’ 공모에 선정, 시는 3년간 총 123억 원을 투입해 연구 과정을 거쳐 수소의 생산·저장·운반·충전·판매 과정을 일체화한 운영시스템 구축

- (한국수소산업협회) 수소산업협화전기산업진흥회, ‘수소경제 활성화에 협력 (h2news.kr), '22.03.17.
  - 한국수소산업협회와 한국전기산업진흥회가 에너지 신사업 개발과 수소 기반 전기산업 활성화를 위한 업무협약 체결
  - 전기산업-수소산업 기술, 인프라 등 융합·협업 관련 업무, 전기산업과 수소산업의 융복합을 통한 신산업 대응, 신산업으로 산업 대전환 방안 수립 등에 대해 협약
  - H2포럼 등 국내외 수소 관련 기업들이 참가하는 다양한 세미나와 포럼 개최, 회원 기업을 지원하는 등 수소경제 활성화에 노력할 방침

- (대우조선해양) 대우조선해양, 암모니아·CO2 운반선 개발 착수 (h2news.kr), '22.03.18.
  - 한국석유공사와 대우조선해양 ‘저탄소 수소·암모니아 및 이산화탄소 운반선 개발을 위한 업무 협약(MOU)’ 체결
  - 공동 실무 협의회를 구성해 수소와 암모니아 등을 활용한 탈탄소 핵심 기술 연구와 관련 선박 개발 공동 수행

- 대우조선해양은 저탄소 암모니아 운반선과 친환경 액화 이산화탄소 운반선 등의 선박 개발 주도, 실제 운항에 필요한 경제성 분석까지 수행해 해당 선박 상용화를 위한 기술 기반을 마련한다는 계획
- 한국석유공사는 ‘탄소중립 선도기업’이라는 새로운 비전과 함께 석유개발 네트워크를 활용한 해외 공급망 확보에 앞장, 암모니아 저장·유통 인프라 구축 추진

□ (롯데케미칼) 롯데케미칼, 정관 변경해 수소사업 진출 본격화 (h2news.kr), '22.03.24.

- 롯데케미칼은 수소사업 본격화를 위해 운송장비용 가스충전업, 초경량 복합재료 가스 용기 제조 및 판매 사업, 신기술사업자 등에 대한 투자 및 기타 투자 관련 사업 등을 사업 목적으로 추가
- 지난해 7월 2030년 탄소중립성장 달성과 함께 국내 수소 수요의 30%를 공급하겠다는 내용이 담긴 친환경 수소 성장 로드맵 ‘Every Step for H2’를 발표한 바 2030년까지 약 4조4,000억 원을 단계적으로 투자해 약 3조 원의 매출과 10% 수준의 영업 이익율을 실현할 계획
- 2030년까지 60만 톤의 청정수소 생산, 2025년까지 부생수소 기반 탄소포집 기술을 활용해 블루수소 16만 톤 생산, 2030년에는 그린수소 밸류체인을 완성함으로써 블루수소(16만 톤)와 그린수소(44만 톤)가 혼합된 60만 톤 규모의 청정수소를 생산한다는 계획
- 국내 수소 활용 사업에서는 2025년까지 액체 수소충전소 50개 구축, 2030년에는 복합충전소를 200개까지 확대해 국내 수소 모빌리티 생태계 형성에 기여할 계획, 또한 사업장 내 연료전지 발전소와 수소 터빈 발전기를 도입해 탄소가 감축된 전력으로 환경 친화적인 공장을 운영한다는 방침
- 수소사업 기술 발전에서는 수소 승용·상용차에 적용할 수 있는 수소 저장용 고압 탱크를 개발해 2025년 10만 개의 수소탱크를 양산하고, 2030년에는 50만개로 확대 생산한다는 목표, 이를 위해 롯데 계열사와의 협력 및 합작사 설립 등을 통해 수소 유통과 소비시장을 선점하고 수소경제를 주도한다는 방침
- 롯데케미칼은 수소 충전 사업을 위해 올해 상반기 중으로 에어리퀴드코리아(Air Liquide Korea), SK가스와 합작사를 설립할 예정

□ (삼성현대차그룹 계열사) 印尼서 그린수소 뽑아낸다..삼성현대차 ‘12억弗 작전’ (mk.co.kr), '22.03.29.

- 글로벌녹색성장기구 (GGGI)가 해외 주요 기업과 함께 추진하는 12억달러(약 1조5000억 원) 규모의 인도네시아 그린수소 프로젝트에 삼성엔지니어링, 현대글로벌비스, 한국가스공사가 참여할 계획, 아직 초기 논의 단계이며 향후 인도네시아 정부의 승인에 따라 추진될 예정

- 인도네시아 수마트라섬 북쪽 사물라 지역의 지열에너지를 이용해 생산된 그린수소는 인근의 특별경제구역인 세이망케이 산업단지로 옮겨져 제철, 시멘트처럼 탄소 배출이 많은 산업의 발전 에너지원으로 활용, 남은 그린수소는 운반이 편리한 그린암모니아로 변환돼 한국으로 운송될 예정
- 지열발전을 제공한 국가, 기술을 제공한 국가, 그린암모니아를 수입한 국가 모두 탄소배출량을 줄일 수 있는 프로젝트

□ (포스코) 포스코, ENGIE와 그린수소 생산 인프라구축 (h2news.kr), '22.03.03.

- 포스코는 프랑스 에너지업체 엔지(ENGIE)와 중동, 호주, 중남미 지역에서 그린수소 생산 및 관련 인프라 공동개발 기회를 모색하기 위한 양해각서(MOU) 체결
- MOU에 따라 엔지는 기존 산업 규모의 재생에너지 기반 수소 밸류체인 경험을 활용해 포스코의 수소 생산 지원, 포스코는 이를 통해 그린수소를 안정적이고 경쟁력 있는 가격으로 공급하겠다는 목표

□ (한국가스공사) 가스공사, 남부발전과 그린수소 배관 혼입 기술 개발 (h2news.kr), '22.03.08.

- 수소경제 활성화를 위한 한국가스공사와 한국남부발전의 '그린수소 배관 혼입 기술 개발 협력을 위한 업무협약' 체결
- 제주지역 내 한림 빛드림 발전소 수소 혼입·혼소 실증을 위해 진행, 양사는 한림 빛드림 발전소 배관의 수소 혼입 시범 운영과 수소사업 경쟁력 확보를 위한 기술 개발 등의 협력

□ (한국가스기술공사) 베이커휴즈, 가스기술공사와 수소충전소 모니터링 시스템 계약 (h2news.kr), '22.03.23.

- 지난해 7월 수소기술 협업을 위한 업무협약의 후속 조치로, 베이커휴즈의 사업부 벤틀리 네바다(Bently Nevada)가 한국가스기술공사와 수소충전소 운영 효율 개선을 위한 모니터링 시스템 공급 계약 체결
- 벤틀리 네바다는 60년 이상 경험을 보유한 상태 모니터링 솔루션 개발 기업으로 가스기술공사가 예측과 사전대응으로 장비 유지보수를 수행하도록 지원

□ (한국가스기술공사) '수소 제품 안전성 지원센터' 본격가동 (h2news.kr), '22.03.24.

- 한국가스기술공사는 지난 2월 수소산업 전주기제품 안전성 지원센터 개소식 이후 첫 시험 개시
- 국내 고압 수소용기 제조사로부터 개발 단계의 시제품 시험 의뢰를 받아 부품시험실에서 시험을 진행, 인증단계가 아닌 제품 개발과정에서의 시험지원을 통해 국내 수소

기업의 기술력 향상에 중요한 역할을 수행할 것으로 전망, 시험평가·기술·사업화 지원을 통해 기업이 수소 제품과 설비를 개발하는 데 필요한 장비와 기술 제공

□ (한국남부발전) 남부발전, '폐플라스틱 활용 수소생산' 기재부 우수사례 선정 (h2news.kr), '22.03.17.

- 한국남부발전과 울산시가 협업 중인 '폐플라스틱 활용 수소생산-연료전지 발전 프로젝트'가 기획재정부 주관 혁신·협업·시민참여 과제 평가에서 협업 부문 우수과제로 선정
- 수소 생산기술 검증, 지역 민원 최소화 대책 수립, 폐플라스틱 원료 확보, 경제성 확인 등 4가지 장애요인을 검토해 공동 해결방안 도출
- 향후 타당성 조사, 정부 승인 등 절차를 거쳐 오는 12월까지 이번 사업을 위한 특수 목적법인(SPC)을 울산시에 설립하고 2024년 12월 완공 목표, 사업 상용화를 통해 지역사회 폐기물의 친환경 처리, 약 1,000여 개의 직·간접 일자리 창출 및 약 3,000억 원의 생산 유발효과 기대

□ (한국수력원자력) 철도 유희부지 활용 수소융복합사업 추진 (h2news.kr), '22.03.17.

- 한국수력원자력과 국가철도공단은 철도 유희부지를 활용한 수소융복합사업을 위해 '철도 유희부지 수소융복합사업 협력 강화' 업무협약(MOU) 체결
- 국가철도공단은 폐역과 폐선로, 유희지 등 철도 관련 국유재산을 제공하고 한국수력원자력은 철도 부지를 활용한 분산형 연료전지 발전, 충전소, 스마트팜 등 수소를 활용한 융복합사업을 추진할 예정
- 그 일환으로 영천역 인근 철도 유희부지를 활용한 분산형 연료전지 발전사업을 연내 착수, 연료전지에 사용되는 도시가스를 농촌지역에 공급하는 사업을 병행해 사회적 가치 실현에도 앞장선다는 방침

□ (한화) 한화, 석유공사·원익머트리얼즈와 암모니아 사업 확대 (h2news.kr), '22.03.21.

- 한화, 한국석유공사, 원익머트리얼즈는 암모니아의 도입, 저장 인프라 구축, 암모니아 분해를 통한 수소 생산과 공급 등을 위한 '친환경 수소·암모니아 밸류체인 구축' 업무협약을 체결
- 한화와 원익머트리얼즈는 지난해 업무협약을 맺고 암모니아에서 청정수소를 추출하는 기술을 공동개발하고 있으며 충북 충주 규제자유특구 '암모니아 기반 그린수소 생산·활용 실증사업'에 참여 중
- 한국석유공사는 산유국, 석유회사 등 암모니아를 도입할 수 있는 고객 네트워크를 확보, 석유비축기지, 알뜰주유소 등 향후 수소를 저장하고 유통할 수 있는 기반을 갖추고 있음



□ (효성) 효성, 1조원 투입해 전남에 그린수소 생산 거점 구축 (h2news.kr), '22.01.24.

- 효성그룹은 전남도와 그린수소 산업 육성을 위해 업무협약을 체결
- 효성은 전남도의 해상풍력발전을 활용해 그린수소를 생산하기로 하고 중장기적으로 총 1조원을 투자할 계획
- 전남도는 신안에 2030년까지 세계 최대 규모인 8.2GW 해상풍력 발전단지를, 여수를 중심으로 한 동부권에 5GW 해상풍력 발전단지를 구축할 계획, 이를 통해 전남도 해상풍력발전단지 규모는 25GW까지 확대
- 효성은 전기로 물을 분해해 수소를 생산하는 수전해 방식으로 그린수소를 생산하기 위해 올해부터 국내 최대 규모인 10MW급 수전해 설비 구축 사업을 진행해 그린수소 연간 생산량을 최대 20만 톤까지 끌어올릴 계획
- 그린수소의 저장 및 활용을 위해 연산 1만톤 규모의 액화수소 플랜트 2곳을 세우고, 액화수소 충전소도 전남 주요 지역 9곳에 설치 예정
- 액화수소의 해상 운송을 추진하는 등 그린수소 산업의 수직계열화를 완성한다는 방침
- 전남 지역 산업공단에서 발생하는 부생수소에 이산화탄소 포집 및 저장(CCUS) 기술을 적용해 블루수소 생산 및 활용 사업도 추진할 계획

## 2. 국외 사례

□ (덴마크) 덴마크, 최대 6GW급 수전해 시스템 구축 추진 (h2news.kr), '22.03.16.

- 덴마크 의회는 그린수소 생산을 지원하고 상업성을 높이기 위해 12억5천만 덴마크 크라운(약 2,300억 원)을 지원하는 내용의 법안 통과
- 덴마크는 재생에너지 전력을 활용해 그린수소를 생산하는 수전해 시스템을 구축할 예정이며 규모는 최대 6GW
- 덴마크는 유럽연합(EU)이 러시아산 천연가스 의존 감축과 전략재생에너지 보급 확대, 바이오가스와 그린수소 개발 촉진 계획 등에 따라 이번 대규모 수전해 시스템 구축에 대한 지원을 빠르게 승인해줄 것으로 예상

□ (독일) 독일 전역 연결하는 대규모 수소 인프라 구축된다 (h2news.kr), '22.03.25.

- 독일 에너지기업 RWE는 에너지인프라기업 OGE와 독일에서 1GW 규모의 수전해 시스템과 1,500km의 파이프라인을 설치하는 대규모 수소 인프라 구축 'H2ercules' 프로젝트를 추진
- H2ercules는 기존 천연가스 파이프라인을 활용해 수소를 독일 전역으로 공급하는 프로젝트로 2030년까지 약 35억 유로를 투입할 계획

- RWE는 독일 북부에 그린수소를 생산하기 위해 2030년까지 수전해 시스템 설치, 대량의 수소를 수입하기 위한 저장·수입 시설도 구축, 남부와 동부를 연결하는 파이프라인 추가 건설 등 독일 전역을 아우르는 수소 네트워크 구축

□ (미국) 美 텍사스에 소금 동굴 기반 그린수소 허브 조성 (h2news.kr), '22.03.04.

- 미국 그린수소 개발업체 그린수소인터내셔널 (GHI)은 세계 최대 그린수소 생산·저장 허브를 건설하는 ‘하이드로젠시티(Hydrogen City)’ 프로젝트 발표
- 미국 텍사스 남부 지역에 있는 듀발 카운티(Duval County)에 위치한 피에드라스 핀타스 소금 동굴(Salt Dome)을 중심으로 개발
- 돔 모양으로 튀어나온 암염층인 소금 동굴은 다른 공간보다 저장 비용이 최대 90% 이상 저렴하고 지하에 조성돼 사고가 일어나도 안전하며 소금의 화학적 특성 덕에 누출, 훼손 위험도가 낮으며 동굴이라는 지리적 장점을 활용해 많은 양의 수소를 한 곳에 저장 가능
- GHI는 60GW 규모 태양광, 풍력 발전 단지를 구축해 연간 250만 톤의 그린수소를 생산하고 이를 소금동굴에 저장할 예정이며 저장된 그린수소는 파이프라인을 통해 인근 그린암모니아 생산공장, 지속가능한 항공연료와 로켓연료 생산공장, 수소발전소 등으로 운반될 예정
- 1단계는 2GW 규모의 태양광, 풍력 발전 단지과 2개의 소금 동굴 조성으로 2026년부터 운영될 계획, 이후 최대 50개의 소금 동굴로 최대 6TWh의 전력을 생산할 수 있는 에너지 저장 공간으로 활용한 후 그린수소 저장 허브로 전환할 예정

□ (중국) 중국, 연간 그린수소 생산량 2025년까지 20만 톤 확대 (h2news.kr), '22.03.23.

- 중국 국가발전개혁위원회 (NDRC)는 에너지 구조조정 계획을 공개하고 2025년까지 연간 10만~20만 톤의 그린수소를 생산, 약 5만 대의 수소연료전지차를 보급하는 것을 목표로 함
- 중국 수소에너지 및 연료전지 산업 연합에 따르면 중국의 수소 생산량은 2025년까지 1조 위안, 2030년까지 수소 수요는 3,500만 톤, 연료는 에너지 소비량의 최소 5%를 차지할 것으로 전망
- 중국 최대 석유회사 시노펙은 300억 위안을 투입해 2025년까지 중국 본토 전역에 1천 개의 수소충전소를 구축해 연간 20만 톤의 수소를 공급할 계획
- 중국의 태양광 제조업체 롱이는 지난해 500MW였던 전해조 생산능력을 올해 말까지 1.5GW 규모로 확대할 계획으로 이는 올해 글로벌 신규 설비의 60%에 해당



□ (도요타) 도요타, 미래형 스마트시티서 그린수소 생산·사용 추진 (h2news.kr), '22.03.24.

- 도요타자동차는 일본 석유회사 에네오스(ENEOS)와 미래형 스마트 도시모델 '우븐시티(Woven City)'에서 이산화탄소 배출이 없는 수소 생산 및 사용을 모색하기 위한 공동 협약을 체결
- 우븐시티는 2,000여 명의 발명가·연구원 등이 모여 살면서 자율주행과 인공지능, 로봇공학 등 다양한 첨단 기술을 연구개발하고 실험하는 테스트베드 역할을 할 예정이며 지난해 2월 착공에 들어가 2025년 완공
- 이번 협약에 따라 에네오스는 우븐시티 인근에 수소충전소를 구축·운영, 충전소에서 수전해 시스템을 통해 그린수소를 생산하고 이를 우븐시티로 보내 도요타가 우븐시티에 설치될 고정형 연료전지 발전기에 사용

□ (에머슨) 에머슨, 해양플랜트 그린수소 생산 자동화 기술 개발 (h2news.kr), '22.01.13.

- 에머슨은 담수화 및 전해조 장치, 가스 혼합 및 플랜트 장비의 균형을 관리할 새로운 기술을 개발하여 PosHYdon 프로젝트에 적용할 예정
- PosHYdon 프로젝트는 노르웨이의 수소생산 기술 개발업체인 넬 ASA(Nel ASA)가 진행하는 것으로, 넵툰 에너지(Neptune Energy)가 네덜란드 북해에서 운영하는 천연가스 해양플랜트인 Q13a-A에서 이뤄짐
- 이 프로젝트는 천연가스 해양플랜트에서 바닷물을 탈염수로 변환한 다음 해상풍력으로 만든 전기로 탈염수를 분해해 그린수소를 생산하며 이 그린수소를 해양플랜트에서 생산한 천연가스와 혼합해 기존 가스 파이프라인을 통해 해안으로 운송
- 넬 ASA는 해당 프로젝트에 1MW급 수전해시스템을 적용할 예정이며 1주일에 최대 3톤의 그린수소를 생산할 것으로 예상

□ (에어프로덕츠) 에어프로덕츠, 美 애리조나에 그린액화수소 공장 건설 (h2news.kr), '22.03.11.

- 에어프로덕츠는 미국 애리조나주 카사그란데에 하루 10톤의 그린액화수소를 생산할 수 있는 공장 건설을 발표
- 2023년 가동될 예정인 이 공장은 2개의 티센크루프 누세라 전해조를 사용해 기체수소를 생산한 후 에어프로덕츠의 기술을 사용해 액화수소로 변환
- 생산된 그린액화수소는 미국 캘리포니아주에서 운영되는 수소차의 연료로 공급될 예정이며 공장에서 사용하는 모든 전력을 재생에너지로 만들어 탄소가 배출되지 않도록 할 계획

□ (포테스큐 퓨처인더스트리) 포테스큐 퓨처인더스트리, 호주 퀸즐랜드에 ‘기가팩토리’ 착공 (h2news.kr), '22.03.07.

- 호주의 포테스큐 퓨처인더스트리 (FFI)가 세계 최대 규모의 전해조 시설이 들어서는 FFI ‘그린에너지 제조센터(Green Energy Manufacturing Center)’ 착공식 개최
- 신재생에너지와 연계한 호주의 무공해 그린수소 제조 허브로 거듭나 퀸즐랜드 지역의 일자리 창출에 기여할 전망
- FFI는 1단계 공사에 1억1,400만 호주달러(약 1,032억 원) 투입, 퀸즐랜드 글래스튼에 전해조 제조시설(기가팩토리)을 내년 초까지 완공, 이후 전해조 수요에 따라 그 규모를 키워갈 계획
- 기가팩토리의 초기 생산용량은 연 2기가와트(GW)로, 매년 20만 톤 이상의 그린수소 생산 가능 전망

□ (하이니온) 노르웨이에 부유식 수소충전소 구축된다 (h2news.kr), '22.02.22.

- 노르웨이의 수소충전소 전문업체 하이니온(Hynion)은 수소전기선박 제작업체 하이렉스(Hyrex)와 최초 레저보트용 부유식 수소충전소 구축을 추진
- 부유식 수소충전소는 항구, 마리나 등 수소선박이 정박하는 곳에 설치할 수 있는 수상 충전소로 수소생산을 위한 전해조, 수소저장탱크가 있는 수소압축기와 부유식 부두 모듈에 장착된 디스펜서로 구성, 육지에서 나오는 물과 전기를 필요로 하며 순수한 산소만을 배출
- 하이니온과 하이렉스는 지난해 합작법인을 설립하고 부유식 수소충전소를 개발하고 있으며 올 여름 파일럿 충전소를 구축, 하이렉스가 개발 중인 수소전기보트 하이렉스 28 프로토타입을 활용해 시범운영을 진행할 예정

□ (헥사곤) 헥사곤, 호주 그린수소 전문 개발업체 H2U와 제휴 (h2news.kr), '22.03.11.

- 헥사곤(Hexagon)이 호주의 주요 수소 기반시설 개발업체 H2U(The Hydrogen Utility)와 전략적 제휴를 맺음
- 다양한 산업에서 에너지 기업들이 그린수소를 통해 탈탄소화를 제대로 실현하기 위해서는 새로운 글로벌 표준과 부합한 기술과 운영 연계 측면의 ‘디지털 트윈’ 구현이 중요
- 이번 제휴를 통해 헥사곤의 축적된 전문지식을 H2U의 그린수소, 그린암모니아 사업 추진 전망

## 5 | 일본의 도시별

### 1. 개요

- 수소경제가 글로벌 이슈로 등장한 것은 30~40년 전의 일로, 유럽, 미국, 일본, 호주 등은 각국의 수소로드맵을 발표하면서 다양한 연구와 사업을 이어가고 있음
- 국가와 도시, 글로벌 기업 차원의 수소 관련 동향은 앞 절의 사례소개외도 수많은 사례가 있으나, 특히 일본에 주목하는 것은 3가지의 이유가 있음
  - 첫째는 같은 아시아 지역 국가이자, 빈약한 부존자원을 극복하고 성장을 위한 인재양성과 기술개발을 지속적으로 추구 했다는 점
  - 두 번째는 해외 생산 수소의 수입 측면에서, 일본이 가장 앞서서 시장을 개척하고 있으며, 이는 우리나라에 시사하는 바가 매우 큼
  - 세 번째는 일본 전국의 대부분의 도시에서 수소분야 실증 사업이 진행 중이며, 이는 우리나라의 많은 도시에서 수소관련 실증을 진행 중인 사항과 매우 유사한 여건임
- 상기의 사유를 근거로 일본지역 도시 사례를 구체적으로 파악하여, 부산에 접목 가능한 사례를 발굴하고자 함
- 검토가 된 일본 도시는 미야기현 토미야시, 가나가와현 요코하마시, 가와자키시, 아키타현 노시로시의 4개 지역임
- 도농지역의 바이오 자원을 활용한 수소 접목은 부산과 같은 대도시와는 여건이 다소 달라, 검토에서 제외하였음

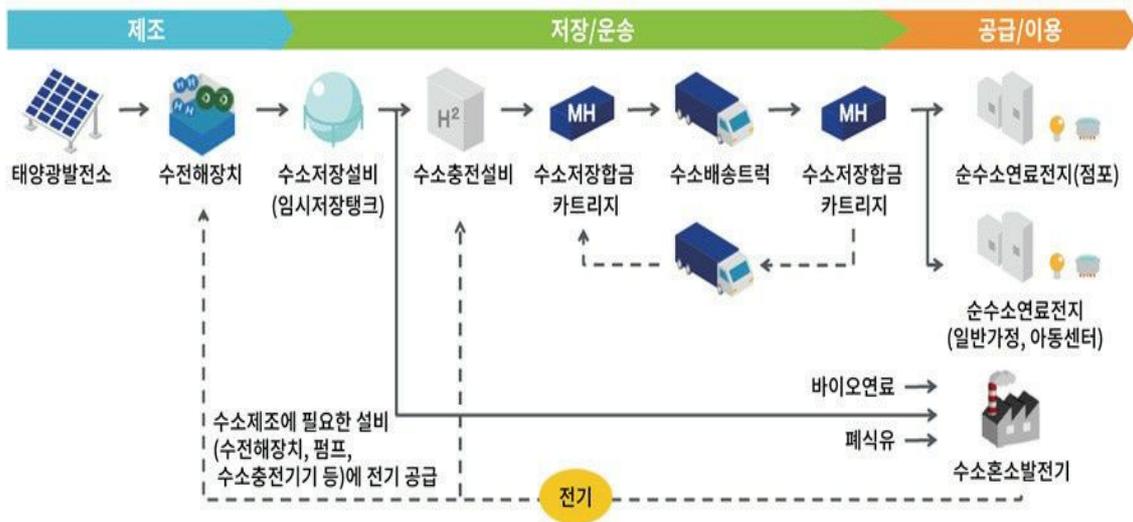


〈그림 II -12〉 수소관련 사업을 진행중인 일본의 주요 지역 위치

## 2. 미야기현 토미야시

### 1) 기존물류망과 순수소연료전지를 활용한 저탄소 수소 공급망 실증

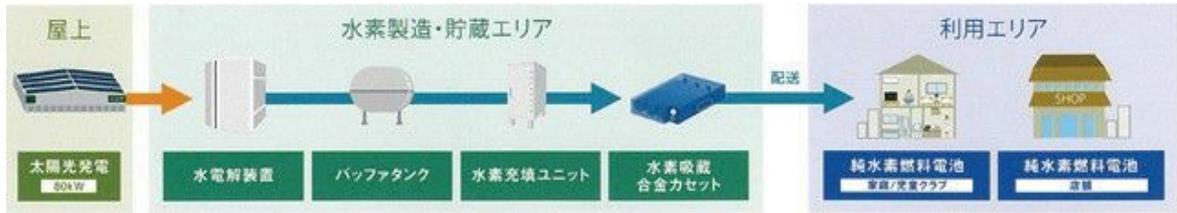
- 토미야시의 실증사업은 민간부문 수소 이용 실현을 위해 다음 3가지 공급망(supply-chain)에 관한 실증을 시행 중
  - 기존 물류 네트워크를 이용한 저탄소·저비용 수송
  - 태양광 발전 전력이 감소하는 저녁부터 밤에 사이에 이용
  - 역내 자급자족 수소 수급 체제
- 2019년도에는 비상시를 감안하여 공급망의 강화를 목적으로 수소혼소 발전기를 신설하여 수소 제조에 필요한 보조설비에 전력 공급을 시작
- 본 실증사업은 태양광을 이용하여 발생된 전기로 수전해 수소를 생산하고, 이를 임시저장 후 수소충전설비를 중간 저장용으로 설정하고, 여기에서 수소합금저장, 트럭 배송, 다시 수소저장합금 후 연료전지 발전(산업용), 가정이나 아동센터에 연료전지를 구동하는 시스템임
  - 임시저장탱크 수소 일부는 바이오연료, 폐석유 등과 수소혼소발전기를 구동하고, 혼소 발전기의 전기를 수전해장치에 공급하여, 태양광만으로 부족한 수전해 전기를 보완하고 있음



〈그림 II -13〉 토미야시의 실증사업 구성도



<그림 II -14> 토미야시 수소공급망 실증 내용



수소(기체기준) 1kg=11.126Nm<sup>3</sup>

<그림 II -15> 토미야시 수소 저장 및 이용 내용

<표 II -2> 토미야시 실증사업의 주요 기기별 특징과 사양

주요 기기	수전해장치		임시저장탱크		수소충전장치		수소저장합금 카트리지		순수소연료전지 (가정, 학교용)		순수소연료 전지 (점포용)	
특징	- 상시 변동하는 태양 광발전의 발전량에 맞 추어 순수소수 제조		- 태양광발전량에 맞 추어 생산된 수소를 일 시적으로 저장 및 수 소충전1회분 상당을 저장		- 수소저장합금카트리 지 8개 카트리지에 동시에 수소를 충전 - 정량 충전완료 후 자동 정지		- 비위험물이며 자연 에 배출되지 않아 안 전 및 장기 저장에 적절함		- 폐열을 수소저장 합 금에서 수소추출에 사용 - 수소를 발전전용으 로 사용		- 폐열을 수소저장 합 금에서 수소추출에 사용하는 동시에 점 포 온수로 활용 - 발전+열회수로 운영	
사양	방식	PEM	재질	SUS304	수소 충전시간	2~4시간	합금종류	AB5	방식	PEFC	방식	PEFC
	수소 제조량	최대 10Nm <sup>3</sup> /h	용적	7m <sup>3</sup>	수소 충전속도	평균 5Nm <sup>3</sup> /h	수소 충전량	최대 1.3Nm <sup>3</sup>	수소 소비량	최대 0.53Nm <sup>3</sup> /h	수소 소비량	최대 2.8Nm <sup>3</sup> /h
	전력 소비량	최대 50kWh	수소 저장압	0.6~0.8 MPa	수소충전 압력	0.4~0.8 MPa	중량	약18kg	발전출력	최대 700 W.DC	발전출력	최대 3,300 W.DC
	수소순도	99.99%	유효수소 저장량	최대 14Nm <sup>3</sup>					발전효율	44% (발전)	발전효율	40% (발전)
									열회수	없음	열회수	28% (목표)

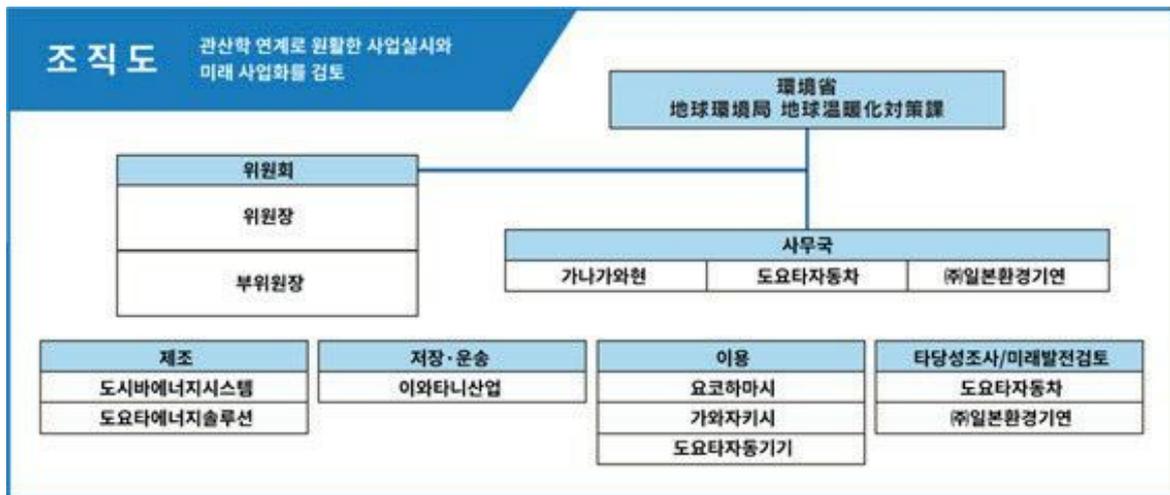
### 3. 가나가와현 요코하마시

- 요코하마시 수소 실증은 풍력과 기존 계통전력의 전력을 이용하여 수전해 수소를 생산하여 연료전지와 간이형 수소충전차, 연료전지 지게차를 운영을 실증하는 사업임



<그림 II -16> 요코하마시 수소 전주기 실증 내용

- 실증사업은 일본의 환경성을 중심으로 가나가와현, 도요차자동차, (주)일본환경기연이 중심이 되어 산업체와 지자체가 협력하여 사업을 추진

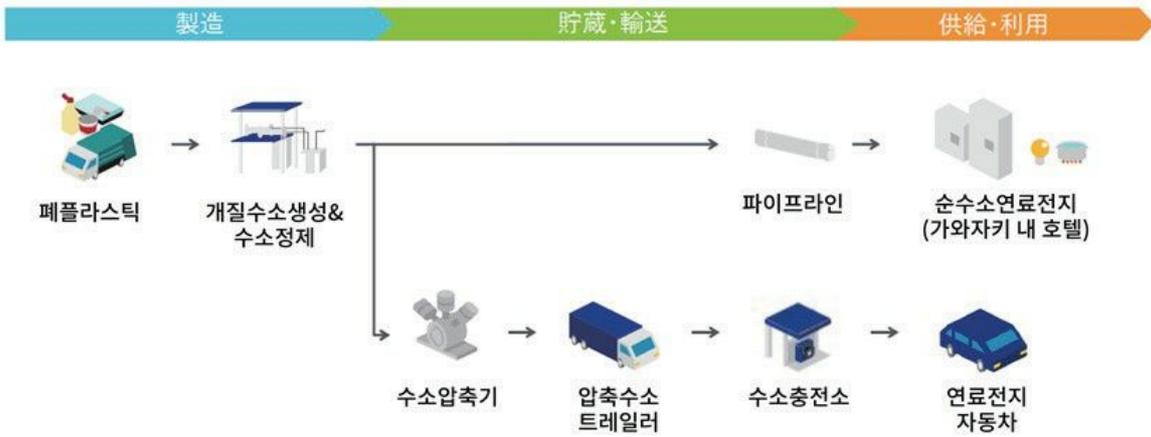


<그림 II -17> 요코하마시 수소 전주기 실증 추진 조직도

#### 4. 가나가와현 가와자키시

##### 1) 폐플라스틱의 저탄소 수소 활용한 지역순환형 수소자급생산소비 실증사업(대표사업자: 쇼와전공)

- 폐플라스틱을 원료로 하여 수소 제조 후 수소배관망을 통해 업무시설과 연구시설의 순수소연료전지 및 연료전지자동차에 이용하는 모델을 실증
- 2020년은 가와자키 내 호텔에 식물공장설비를 설치하고, 열부하 증가에 따른 순수소 연료전지 가동률 향상 효과 검증 개시



<그림 II -18> 가와자키시의 폐플라스틱 기반 수소 실증사업 개요



<그림 II -19> 세계최초 폐플라스틱 저탄소수소 활용 모델



〈그림 II -20〉 가와자키시 수소 실증사업 위치도

## 5. 아키타현 노시로시

### 1) 재생에너지 수전해수소 생산 및 수소혼소가스 공급이용실증사업(대표사업자: NTT데이터 경영연구소)

- 풍력 발전에 의해 생산된 수소를 아키타현산 가스에 혼합하는 것으로 수소 혼합 도시 가스를 제조함
- 해당 혼합가스를 가스배관으로 인접지의 이용 장소에 공급하고 가스사용 기기에 수소 혼합 도시가스를 실제로 사용하고 있음
- 2019년도에는 소형 보일러, 마이크로 가스CHP, 가정용 연료전지를 신설하여 수소 혼합도시가스 사용을 시작함



〈그림 II -21〉 노시로시의 풍력기반 수소 전주기 실증사업 개요도

# III 부산시 수소산업 실태 분석과 잠재력 판단

## 1 | 부산시 잠재적 수소산업

### 1. 잠재적 수소산업통계와 특화도아키

#### 1) 수소산업의 정의

(1) 수소경제 육성 및 수소 안전관리에 관한 법률(약칭 수소법) 제2조(정의) 2항에 따르면 “수소산업”이란 ‘수소의 생산·저장·운송·충전·판매 및 연료전지와 이에 사용되는 제품·부품·소재 및 장비의 제조 등 수소와 관련한 산업을 말한다.’로 정의하고 있음

(2) 수소산업에 대한 유사한 정의를 요약하면 다음과 같음

〈표 III-1〉 수소산업에 대한 유사 정의

번호	관련자료명	유사개념의 범위	유사개념
1	수소경제 육성 및 수소 안전관리에 관한 법률	수소의 생산 및 활용이 국가, 사회 및 국민생활 전반에 근본적 변화를 선도하여 새로운 경제성장을 견인하고 수소를 주요한 에너지원으로 사용하는 경제산업구조	수소경제 (수소법)
2	수소경제 활성화 로드맵에 따른 2020년도 주요사업 및 향후 고려사항 (NABO Focus 제7호 2019)	수소를 에너지원으로 활용하기 위하여 수소를 안정적으로 생산-저장-운송하는 데 필요한 모든 분야의 산업과 시장을 새롭게 만들어내는 경제산업구조	수소 경제
3	수소경제 활성화 로드맵	수소생태계 조성을 위한 핵심 축으로 수소차, 연료전지를 선정	수소 생태계
4	수소연료전지산업 기업실태와 육성방안 연구 (2019, 김혜경, 울산발전연구원)	수소에너지산업으로 수소의 생산, 저장, 운반, 소비 과정에 관련된 산업	수소 에너지산업

자료 : H2KOREA

## 2) 수소산업 분류와 산업코드 부여

- 부산지역의 수소산업을 파악하는 것은 기업체 전수조사를 통한 산업 규모를 파악하는 것이 가장 현실적일 것임
- 산업분류통계를 통하여, 잠재적 수소산업을 판단하는 것은 부산시 수소산업에 대한 선제적 이해를 하는데 도움이 되는 연구방법임

### (1) 한국표준산업분류에서 수소산업 색인어 검색

〈표 III-2〉 한국표준산업분류에서 수소산업 연관 색인어

번호	분류코드	색인어	대분류
1	5200	천연 탄화수소 채굴	B.광 업(05~08)
2	5200	액화 탄화수소 생산(채굴과 결합된)	B.광 업(05~08)
3	20111	크실렌 제조(환식탄화수소)	C.제 조 업(10~34)
4	20111	부탄 제조(비환식 탄화수소)	C.제 조 업(10~34)
5	20111	부틸렌 제조(비환식탄화수소)	C.제 조 업(10~34)
6	20111	불포화비환식탄화수소 제조	C.제 조 업(10~34)
7	20111	비환식탄화수소 제조	C.제 조 업(10~34)
8	20111	에틸렌 제조(불포화비환식탄화수소)	C.제 조 업(10~34)
9	20111	에틸벤젠 제조(환식탄화수소)	C.제 조 업(10~34)
10	20111	탄화수소 니트로화 유도체 제조	C.제 조 업(10~34)
11	20111	탄화수소 분해물 제조	C.제 조 업(10~34)
12	20111	탄화수소 할로겐화 유도체	C.제 조 업(10~34)
13	20111	탄화수소 제조(환식 및 비환식)	C.제 조 업(10~34)
14	20111	탄화수소 제품 제조(환식, 비환식)	C.제 조 업(10~34)
15	20111	탄화수소 질산화 유도체 제조	C.제 조 업(10~34)
16	20111	탄화수소 할로겐화 유도체 제조	C.제 조 업(10~34)
17	20111	스티렌 제조(환식탄화수소)	C.제 조 업(10~34)
18	20111	시클로hexan 제조(환식탄화수소)	C.제 조 업(10~34)
19	20111	포화비환식 탄화수소 제조	C.제 조 업(10~34)
20	20111	프로펜 제조(불포화비환식탄화수소)	C.제 조 업(10~34)
21	20111	프로필렌 제조(불포화비환식탄화수소)	C.제 조 업(10~34)
22	20111	헥산 제조(비환식탄화수소)	C.제 조 업(10~34)
23	20111	헵탄 제조(비환식탄화수소)	C.제 조 업(10~34)
24	20111	환식탄화수소 제조	C.제 조 업(10~34)
25	20111	이소프렌 제조(불포화비환식탄화수소)	C.제 조 업(10~34)
26	20111	벤젠 제조(환식 탄화수소)	C.제 조 업(10~34)
27	20111	큐멘 제조(환식탄화수소)	C.제 조 업(10~34)
28	20119	불지 않은 푸란고리(수소를 첨가하였는지에 상관없음) 구조를 가진 화합물 제조	C.제 조 업(10~34)

번호	분류코드	색인어	대분류
29	20119	기타 붙지 않은 푸란고리(수소를 첨가하였는지에 상관없음) 구조를 가진 화합물 제조(농약용 재료)	C.제 조 업(10~34)
30	20119	기타 붙지 않은 푸란고리 (수소를 첨가하였는지에 상관없음) 구조를 가진 화합물 제조(농약용 재료 이외의 것)	C.제 조 업(10~34)
31	20121	수소 제조	C.제 조 업(10~34)
32	20129	황화수소나트륨 제조	C.제 조 업(10~34)
33	20129	수소화물 제조	C.제 조 업(10~34)
34	20129	과산화수소 제조	C.제 조 업(10~34)
35	20129	플루오르화 수소(플루오르화 수소산) 제조	C.제 조 업(10~34)
36	20129	중수(산화중수소) 제조	C.제 조 업(10~34)
37	20129	탄산수소나트륨(중탄산나트륨) 제조	C.제 조 업(10~34)
38	20129	염산(염화수소) 제조	C.제 조 업(10~34)
39	20129	염화수소 제조(염산)	C.제 조 업(10~34)
40	26292	수소 가감저항기 제조(액체 도전체 내 침지시킨 가동 전극을 갖춘 수소 가감저항기)	C.제 조 업(10~34)
41	26292	버레터(Barretter, 수소 또는 헬륨을 충전시킨 유리 관내에 조립되어 있는 철제필라멘트) 제조	C.제 조 업(10~34)
42	27112	핵자기공명기(NMR, 원자핵(수소원자 등) 자기특성을 이용하여 인체의 내부조직 및 기관의 상태를 표시하는 것) 제조	C.제 조 업(10~34)
43	27213	탄산가스·일산화탄소·산소·수소·질소 또는 탄화수소 함유량 측정용 기기 제조	C.제 조 업(10~34)
44	28111	수소 연료전지 발전시스템(연료처리장치(개질장치), 스택(stack), 인버터 등을 장착한 발전용 기기) 제조	C.제 조 업(10~34)
45	28202	니켈수소축전지 제조	C.제 조 업(10~34)
46	29150	가스(수소가스)버너 제조(노용 버너)	C.제 조 업(10~34)
47	29150	가스(황화수소가스)버너 제조(노용 버너)	C.제 조 업(10~34)

(2) 특수산업분류 중 신재생에너지 산업 분류체계

〈표 III-3〉 통계청 특수산업분류 중 신재생에너지 산업 분류체계

코드	코드 명칭	코드	코드 명칭
1	신재생에너지 생산설비 및 연료 제조업	1190	기타 신재생에너지 발전 설비 제조업
11	신재생에너지 발전 설비 제조업	12	신재생에너지 열 생산 설비제조업
111	태양에너지 발전 소재 및 설비 제조업	121	태양에너지 열 생산 설비 제조업
1111	태양전지용 소재 제조업	1211	태양에너지 집열기 제조업
1112	태양전지 셀 제조업	1212	태양에너지 축열기 제조업
1113	태양전지 모듈 제조업	122	바이오에너지 열 생산 설비 제조업
1114	태양에너지 집광·채광기 제조업	1220	바이오에너지 열 생산설비 제조업

코드	코드 명칭	코드	코드 명칭
1115	태양에너지 발전용 전력변환장치 제조업	123	지열 및 수열 생산 설비 제조업
1116	태양에너지 발전용 전기 공급·제어 장치 제조업	1231	지열 및 수열 열펌프 제조업
1117	태양에너지 발전용 구조재 제조업	1232	지열 및 수열 축열기 제조업
1119	태양에너지 발전용 기타 부품 및 장비 제조업	13	신재생에너지 연료 제조업
112	풍력 발전 설비 제조업	131	바이오에너지 연료 제조업
1121	풍력 발전용 날개 제조업	1311	고체 바이오에너지 연료 제조업
1122	풍력 발전시스템 제조업	1312	액체 바이오에너지 연료 제조업
1123	풍력 발전용 전력변환장치 제조업	1313	기체 바이오에너지 연료 제조업
1124	풍력 발전용 전기 공급·제어 장치 제조업	132	폐기물에너지 연료 제조업
1125	풍력 발전용 구조재 제조업	1320	폐기물에너지 연료 제조업
1129	풍력 발전용 기타 부품 및 장비 제조업	133	수소 연료 제조업
113	수력 및 해양에너지 발전 설비 제조업	1330	수소 연료 제조업
1131	수력 및 해양에너지 발전용 터빈 제조업	2	신재생에너지 생산 및 연료제조 설비 건설업
1132	수력 및 해양에너지 발전용 발전기 제조업	21	신재생에너지 발전 설비 건설업
1139	수력 및 해양에너지 발전용 기타 부품 및 장비 제조업	211	태양에너지 발전 설비 건설업
114	연료전지 발전 설비 제조업	2110	태양에너지 발전 설비 건설업
1141	연료전지용 단위 셀 및 스택 제조업	212	풍력 발전 설비 건설업
1142	연료전지 발전 시스템 제조업	2120	풍력 발전 설비 건설업
1149	연료전지 발전용 기타 부품 및 장비 제조업	213	수력 및 해양에너지 발전 설비 건설업
119	기타 신재생에너지 발전 설비 제조업	2130	수력 및 해양에너지 발전 설비 건설업
214	바이오 및 폐기물 에너지 발전설비 건설업	3150	바이오에너지 발전업
2140	바이오 및 폐기물 에너지 발전설비 건설업	316	폐기물에너지 발전업
215	연료전지 발전 설비 건설업	3160	폐기물에너지 발전업
2150	연료전지 발전 설비 건설업	317	연료전지 발전업
219	기타 신재생에너지 발전 설비 건설업	3170	연료전지 발전업
2190	기타 신재생에너지 발전 설비 건설업	319	기타 신재생에너지 발전업
22	신재생에너지 열 생산 설비 공사업	3190	기타 신재생에너지 발전업
221	태양열 온수 및 급탕 설비 공사업	32	신재생에너지 활용 증기, 냉온수 및 공기조절 공급업
2210	태양열 온수 및 급탕 설비 공사업	320	신재생에너지 활용 증기, 냉온수 및 공기조절 공급업
222	바이오 및 폐기물 연료 보일러 설비 공사업	3200	신재생에너지 활용 증기, 냉온수 및 공기조절 공급업
2220	바이오 및 폐기물 연료 보일러 설비 공사업	4	신재생에너지 관련 서비스업
223	지열 및 수열 열펌프 설비 공사업	41	신재생에너지 발전 관련 엔지니어링 서비스업
2230	지열 및 수열 열펌프 설비 공사업	411	태양에너지 발전 관련 엔지니어링 서비스업
23	신재생에너지 연료 제조 설비 건설업	4110	태양에너지 발전 관련 엔지니어링 서비스업
231	바이오에너지 연료 제조 설비 건설업	412	풍력발전 관련 엔지니어링 서비스업

코드	코드 명칭	코드	코드 명칭
2310	바이오에너지 연료 제조 설비 건설업	4120	풍력발전 관련 엔지니어링 서비스업
232	폐기물에너지 연료 제조 설비 건설업	413	수력 및 해양에너지 발전 관련 엔지니어링 서비스업
2320	폐기물에너지 연료 제조 설비 건설업	4130	수력 및 해양에너지 발전 관련 엔지니어링 서비스업
233	수소 연료 제조 설비 건설업	419	기타 신재생에너지 발전 관련 엔지니어링 서비스업
2330	수소 연료 제조 설비 건설업	4190	기타 신재생에너지 발전 관련 엔지니어링 서비스업
3	신재생에너지 발전 및 열 공급업	42	신재생에너지 관련 연구개발 및 과학기술 서비스업
31	신재생에너지 발전업	421	신재생에너지 관련 연구개발업
311	태양에너지 발전업	4210	신재생에너지 관련 연구개발업
3110	태양에너지 발전업	422	신재생에너지 관련 과학기술 서비스업
312	풍력 발전업	4220	신재생에너지 관련 과학기술 서비스업
3120	풍력 발전업	43	신재생에너지 생산설비 유지 보수 서비스업
313	수력 발전업	431	신재생에너지 생산설비 전문수리업
3130	수력 발전업	4310	신재생에너지 생산설비 전문수리업
314	해양에너지 발전업	432	신재생에너지 관련 시설 유지·관리 서비스업
3140	해양에너지 발전업	4320	신재생에너지 관련 시설 유지·관리 서비스업
315	바이오에너지 발전업	44	신재생에너지 생산설비 도매 및 임대업
441	신재생에너지 생산설비 및 연료 도매업	460	신재생에너지 관련 금융업
4410	신재생에너지 생산설비 및 연료 도매업	4600	신재생에너지 관련 금융업
442	신재생에너지 생산설비 임대업	47	신재생에너지 관련 교육 서비스업
4420	신재생에너지 생산설비 임대업	470	신재생에너지 관련 교육 서비스업
45	신재생에너지 전기판매업	4700	신재생에너지 관련 교육 서비스업
450	신재생에너지 전기판매업	48	신재생에너지 관련 협회 및 단체
4500	신재생에너지 전기판매업	480	신재생에너지 관련 협회 및 단체
46	신재생에너지 관련 금융업	4800	신재생에너지 관련 협회 및 단체

(3) 한국표준산업분류와 수소산업 분류체계 연계결과

<표 III-4> 한국표준산업분류와 통계청 신재생에너지산업 분류의 연계 결과

한국표준산업분류(KSIC)					수소산업분류체계(안)		
대분류	중분류	소분류	세분류	세세분류	소분류	중류	대분류
제조업(C)	기타 기계 및 장비 제조업(29)	일반 목적용 기계 제조업 (291)	냉각, 공기 조화, 여과, 증류 및 가스 발생기 제조업 (2917)	증류기, 열 교환기 및 가스 발생기 제조업 (29176) (유사)	수소 생산관련 제품 제조업 (1011)	수소 생산 (101)	수소 생산 (코드 1)

한국표준산업분류(KSIC)					수소산업분류체계(안)		
대분류	중분류	소분류	세분류	세세분류	소분류	중류	대분류
건설업(F)	종합건설업 (41)	토목 건설업 (412)	토목 시설물 건설업 (4122)	산업 생산시설 종합 건설업 (41225) (유사)	수소 생산관련 시설 건설업 (1012)		
제조업(C)	화학 물질 및 화학제품 제조업, 의약품 제외(20)	기초 화학물질 제조업 (201)	기초 무기화학 물질 제조업 (2012)	산업용 가스 제조업 (20121) (유사)	수소생산업 (1013)		
제조업(C)	금속 가공제품 제조업; 기계 및 가구 제외(25)	구조용 금속제품, 탱크 및 증기발생기 제조업(251)	산업용 난방 보일러, 금속탱크 및 유사 용기 제조업 (2512)	압축 및 액화 가스 용기 제조업 (25123) (유사)	수소 저장관련 제품 제조업 (2011)	수소 저장 (201)	수소 유통 (코드 2)
건설업(F)	종합건설업 (41)	토목 건설업 (412)	토목 시설물 건설업 (4122)	산업 생산시설 종합 건설업 (41225) (유사)	수소 저장관련 시설 건설업 (2012)		
운수 및 창고업(H)	창고 및 운송관련 서비스업(52)	보관 및 창고업 (521)	보관 및 창고업 (5210)	위험 물품 보관업 (52104) (유사)	수소 저장업 (2013)		
제조업(C)	자동차 및 트레일러 제조업(30)	자동차용 엔진 및 자동차 제조업(301)	자동차 제조업 (3012)	화물 자동차 및 특수 목적용 자동차 제조업 (30122) (유사)	수소 운송관련 제품 제조업 (2021)		
건설업(F)	종합건설업 (41)	토목 건설업(412)	토목 시설물 건설업 (4122)	산업 생산시설 종합 건설업 (41225) (유사)	수소 운송관련 시설 건설업 (2022)	수소 운송 (202)	
전기, 가스, 증기 및 공기 조절 공급업(D)	전기, 가스, 증기 및 공기 조절 공급업(35)	연료용 가스 제조 및 배관공급업 (352)	연료용 가스 제조 및 배관공급업 (3520)	연료용 가스 제조 및 배관공급업 (35200) (유사)	수소 운송업 (2023)		
제조업(C)	기타 운송장비 제조업 (31)	선박 및 보트 건조업 (311)	선박 및 수상 부유 구조물 건조업 (3111)	강선 건조업 (31111) (유사)	수소모빌리티 제조업 (3011)	모빌리티 (301)	수소활용 (코드 3)
제조업(C)	기타 운송장비 제조업 (31)	철도장비 제조업(312)	철도장비 제조업 (3120)	기관차 및 기타 철도 차량 제조업 (31201) (유사)			
제조업(C)	기타 운송장비 제조업 (31)	항공기, 우주선 및 부품 제조업(313)	항공기용 엔진 및 부품 제조업 (3132)	항공기용 연료전지 제조업 (31323) (신설)			

한국표준산업분류(KSIC)					수소산업분류체계(안)		
대분류	중분류	소분류	세분류	세세분류	소분류	종류	대분류
제조업(C)	기타 운송장비 제조업(31)	항공기, 우주선 및 부품 제조업(313)	항공기, 우주선 및 보조장치 제조업(3131)	무인 항공기 및 무인 비행장치 제조업(31312) (유사)			
제조업(C)	자동차 및 트레일러 제조업(30)	자동차용 엔진 및 자동차 제조업(301)	자동차 제조업(3012)	승용차 및 기타 여객용 자동차 제조업(30121) (유사)			
제조업(C)	자동차 및 트레일러 제조업(30)	자동차용 엔진 및 자동차 제조업(301)	자동차 제조업(3012)	화물 자동차 및 특수 목적용 자동차 제조업(30122) (유사)			
제조업(C)	자동차 및 트레일러 제조업(30)	자동차 부품 제조업(303)	자동차용 기타 부품 제조업(3039)	그 외 자동차용 부품 제조업(30399) (유사)	수소모빌리티 관련 기타 부품 제조업(3012)		
도매 및 소매업(G)	자동차 및 부품 판매업(45)	자동차 판매업(451)	자동차 부품 판매업(4511)	자동차 부품 판매업(45110) (유사)	수소모빌리티 판매업(3013)		
도매 및 소매업(G)	자동차 및 부품 판매업(45)	자동차 부품 및 내장품 판매업(452)	자동차 부품 및 내장품 판매업(4521)	자동차용 전용 부품 판매업(45212) (유사)	수소모빌리티 관련 기타 부품 판매업(3014)		
제조업(C)	전기장비 제조업(28)	전동기, 발전기 및 전기 변환·공급·제어 장치 제조업(281)	전동기, 발전기 및 전기 변환장치 제조업(2811)	연료전지 제조업(28120) (신설)	연료전지 제조업(3021)		
제조업(C)	전기장비 제조업(28)	전동기, 발전기 및 전기 변환·공급·제어 장치 제조업(281)	전동기, 발전기 및 전기 변환장치 제조업(2811)	기타 전기 변환장치 제조업(28119) (유사)	연료전지관련 기타부품 및 장비 제조업(3022)	연료전지(302)	
도매 및 소매업(G)	도매 및 상품 중개업(46)	기계장비 및 관련 물품 도매업(465)	기타 기계 및 장비 도매업(4659)	전기용 기계·장비 및 관련 기자재 도매업(46595) (유사)	연료전지 판매업(3023)		

한국표준산업분류(KSIC)					수소산업분류체계(안)		
대분류	중분류	소분류	세분류	세세분류	소분류	종류	대분류
도매 및 소매업(G)	도매 및 상품 중개업(46)	기계장비 및 관련 물품 도매업(465)	산업용 기계 및 장비 도매업(4653)	기타 산업용 기계 및 장비 도매업(46539) <b>(유사)</b>	연료전지관련 기타부품 및 장비 판매업(3024)		
제조업(C)	전기장비 제조업(28)	전동기, 발전기 및 전기 변환·공급·제어 장치 제조업(281)	전동기, 발전기 및 전기 변환장치 제조업(2811)	전동기 및 발전기 제조업(28111) <b>(유사)</b>	연료전지 발전설비 제조업(3031)		
건설업(F)	전문직별 공사업(42)	전기 및 통신 공사업(423)	전기 공사업(4231)	일반 전기 공사업(42311) <b>(유사)</b>	연료전지 발전시설 건설업(3032)		
전기, 가스, 증기 및 공기 조절 공급업(D)	전기, 가스, 증기 및 공기 조절 공급업(35)	전기업(351)	발전업(3511)	수소 발전업(35115) <b>(신설)</b>	연료전지 발전업(3033)		
제조업(C)	기타 기계 및 장비 제조업(29)	일반 목적용 기계 제조업(291)	내연기관 및 터빈 제조업; 항공기용 및 차량용 제외(2911)	기타 기관 및 터빈 제조업(29119) <b>(유사)</b>	가스터빈 발전설비 제조업(3034)		
전기, 가스, 증기 및 공기 조절 공급업(D)	전기, 가스, 증기 및 공기 조절 공급업(35)	전기업(351)	발전업(3511)	수소 발전업(35115) <b>(신설)</b>	가스터빈 발전업(3035)		
도매 및 소매업(G)	소매업; 자동차 제외(47)	연료 소매업(477)	운송장비용 연료 소매업(4771)	운송장비용 가스 충전업(47712) <b>(유사)</b>	수소충전업(3041)	수소 충전(304)	
제조업(C)	기타 기계 및 장비 제조업(29)	일반 목적용 기계 제조업(291)	펌프 및 압축기 제조업; 탭, 밸브 및 유사 장치 제조 포함(2913)	탭, 밸브 및 유사 장치 제조업(29133) <b>(유사)</b>	수소관련 안전제품 제조업(4011)	수소 관련 안전 제품(401)	수소 관련 서비스(코드 4)
제조업(C)	전기장비 제조업(28)	기타 전기장비 제조업(289)	기타 전기장비 제조업(2890)	전기 경보 및 신호장치 제조업(28901) <b>(유사)</b>			
도매 및 소매업(G)	도매 및 상품 중개업(46)	기계장비 및 관련 물품 도매업(465)	산업용 기계 및 장비 도매업(4653)	기타 산업용 기계 및 장비 도매업(46539) <b>(유사)</b>	수소관련 안전제품 판매업(4012)		
전문, 과학 및 기술 서비스업(M)	건축 기술, 엔지니어링 및 기타 과학기술 서비스업(72)	건축 기술, 엔지니어링 및 관련 기술 서비스업(721)	엔지니어링 서비스업(7212)	기타 엔지니어링 서비스업(72129) <b>(유사)</b>	수소관련 엔지니어링 서비스업(4021)		

한국표준산업분류(KSIC)					수소산업분류체계(안)		
대분류	중분류	소분류	세분류	세세분류	소분류	종류	대분류
전문, 과학 및 기술 서비스업(M)	연구개발업 (70)	자연과학 및 공학 연구개발업 (701)	자연과학 및 공학 융합 연구개발업 (7013)	자연과학 및 공학 융합 연구개발업 (70130) <b>(유사)</b>	수소관련 연구개발업 (4031)	수소 관련 연구 개발 및 과학 기술 서비스업 (403)	
전문, 과학 및 기술 서비스업(M)	건축 기술, 엔지니어링 및 기타 과학기술 서비스업(72)	기타 과학기술 서비스업 (729)	기술 시험, 검사 및 분석업 (7291)	기타 기술 시험, 검사 및 분석업 (72919) <b>(유사)</b>	수소관련 과학기술 서비스업 (4032)		
사업시설 관리, 사업 지원 및 임대 서비스업(N)	사업시설 관리 및 조경 서비스업 (74)	사업시설 유지·관리 서비스업 (741)	사업시설 유지·관리 서비스업 (7410)	사업시설 유지·관리 서비스업 (74100) <b>(유사)</b>	수소관련 유지·보수 서비스업 (4041)	수소 관련 유지·보수 서비스업 (404)	
사업시설 관리, 사업 지원 및 임대 서비스업(N)	사업시설 관리 및 조경 서비스업 (74)	사업시설 유지·관리 서비스업 (741)	사업시설 유지·관리 서비스업 (7410)	사업시설 유지·관리 서비스업 (74100) <b>(유사)</b>	수소안전관련 관리·유지·보수 컨설팅 서비스업 (4051)	수소 안전 관련 관리·유지·보수 컨설팅 서비스업 (405)	
교육 서비스업(P)	교육 서비스업 (85)	고등 교육기관 (853)	고등 교육기관 (8530)	대학교 (85302) <b>(유사)</b>	수소관련 교육 서비스업 (4061)	수소 관련 교육 서비스업 (406)	
교육 서비스업(P)	교육 서비스업 (85)	고등 교육기관 (853)	고등 교육기관 (8530)	대학원 (85303) <b>(유사)</b>			
협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업(S)	협회 및 단체 (94)	산업 및 전문가 단체 (941)	산업 단체 (9411)	산업 단체 (94110) <b>(유사)</b>	수소관련 협회 및 단체 (4071)	수소 관련 협회 및 단체 (407)	

(4) 수소산업 구조

〈표 III-5〉 수소산업의 대/중/소분류 체계

대분류(4)	중분류(14)	소분류(32)
수소생산	수소생산	수소 생산관련 제품 제조업
		수소 생산관련 시설 건설업
수소유통	수소저장	수소 생산업
		수소 저장관련 제품 제조업
		수소 저장관련 시설 건설업
	수소운송	수소 저장업
		수소 운송관련 제품 제조업
		수소 운송관련 시설 건설업
수소활용	모빌리티	수소 운송업
		수소모빌리티 제조업
		수소모빌리티관련 기타 부품 제조업
		수소모빌리티 판매업
	연료전지	수소모빌리티관련 기타 부품 판매업
		연료전지 제조업
		연료전지관련 기타부품 및 장비 제조업
		연료전지 판매업
	수소활용 발전	연료전지관련 기타부품 및 장비 판매업
		연료전지 발전설비 제조업
		연료전지 발전시설 건설업
		연료전지 발전업
		가스터빈 발전설비 제조업
	수소충전	가스터빈 발전업
		수소충전업
	수소관련 서비스	수소관련 안전제품
수소관련 안전제품 판매업		
수소관련 엔지니어링 서비스업		수소관련 엔지니어링 서비스업
수소관련 연구개발 및 과학기술 서비스업		수소관련 연구개발업
		수소관련 과학기술 서비스업
수소관련 유지·보수 서비스업		수소관련 유지·보수 서비스업
수소안전관련 관리·유지·보수·컨설팅 서비스업		수소안전관련 관리·유지·보수·컨설팅 서비스업
수소관련 교육 서비스업	수소관련 교육 서비스업	
수소관련 협회 및 단체	수소관련 협회 및 단체	

(5) 수소산업 최종 분류와 산업코드

〈표 III-6〉 수소산업 최종분류와 한국표준산업분류 코드 매칭 결과

대분류(4)	중분류(14)	소분류(32)	한국표준산업분류 (KSIC)	
수소생산 (코드 1)	수소생산 (101)	수소 생산관련 제품 제조업 (1011)	26299	
			27216	
			28111	
			29119	
			29133	
			29174	
			29176	
		29132		
		29120		
		수소 생산관련 시설 건설업 (1012)	41225	
			42311	
		수소 생산업 (1013)	19210	
			20129	
20111				
20119				
수소유통 (코드 2)	수소저장 (201)	수소 저장관련 제품 제조업 (2011)	25122	
		수소 저장관련 시설 건설업 (2012)	25123	
		수소 저장업 (2013)	41225	
	수소운송 (202)	수소 운송관련 제품 제조업 (2021)	42311	
			수소 운송관련 시설 건설업 (2022)	52104
			수소 운송업 (2023)	30122
		수소모빌리티 관련 기타 부품 제조업 (3012)	24132	
			수소 운송관련 시설 건설업 (2022)	41225
			수소 운송업 (2023)	42311
	수소활용 (코드 3)	모빌리티 (301)	수소모빌리티 제조업 (3011)	49500
				35200
				30203
				31111
31201				
31321				
31312				
30122				
29161				
수소모빌리티관련 기타 부품 제조업 (3012)			30320	
			27215	
			29172	
수소모빌리티 판매업 (3013)			29175	
	29111			
	45110			
수소모빌리티관련 기타 부품 판매업 (3014)	46594			
	45212			

대분류(4)	중분류(14)	소분류(32)	한국표준산업분류(KSIC)	
	연료전지(302)	연료전지 제조업(3021)	28119	
			28202	
		연료전지관련 기타부품 및 장비 제조업(3022)	28119	
			29132	
			29173	
			29176	
			27215	
			30310	
	연료전지 판매업(3023)	46595		
	연료전지관련 기타부품 및 장비 판매업(3024)	46539		
	수소활용 발전(303)	연료전지 발전설비 제조업(3031)	28111	
		연료전지 발전시설 건설업(3032)	41225	
			42311	
		연료전지 발전업(3033)	35119	
		가스터빈 발전설비 제조업(3034)	29119	
	가스터빈 발전업(3035)	35113		
	수소충전(304)	수소충전업(3041)	47712	
			46713	
	수소관련 서비스(코드 4)	수소관련 안전제품(401)	수소관련 안전제품 제조업(4011)	25122
				25123
29133				
29120				
28901				
29229				
28909				
27211				
20202				
46539				
수소관련 안전제품 판매업(4012)		46599		
		46621		
		46713		
		72121		
수소관련 엔지니어링 서비스업(402)		수소관련 엔지니어링 서비스업(4021)	72122	
			72129	
			70121	
수소관련 연구개발 및 과학기술 서비스업(403)		수소관련 연구개발업(4031)	70129	
			70130	
		수소관련 과학기술 서비스업	72911	

대분류(4)	중분류(14)	소분류(32)	한국표준산업분류(KSIC)
		(4032)	72919 73909
	수소관련 유지·보수 서비스업 (404)	수소관련 유지·보수 서비스업 (4041)	74100
	수소안전관련 관리·유지·보수·컨설팅 서비스업 (405)	수소안전관련 관리·유지·보수·컨설팅 서비스업 (4051)	74100
	수소관련 교육 서비스업 (406)	수소관련 교육 서비스업 (4061)	85302 85303 85669
	수소관련 협회 및 단체 (407)	수소관련 협회 및 단체 (4071)	94110

### 3) 부산시 잠재적 수소산업 규모 판단

#### (1) 사업체수

- 전국의 전 산업 내 잠재적 수소산업의 사업체수 비중은 2.71%
  - 2019년 통계청 표준산업분류에 의한 국내 전체산업(이하 전 산업)의 사업체수는 4,176,549개이며, 이 중 잠재적 수소산업으로 분류된 사업체수는 112,992개
- 부산의 전 산업 내 잠재적 수소산업의 사업체수 비중은 3.12%
  - 부산의 전 산업 사업체수 290,357개 중 잠재적 수소산업은 9,050개
- 전국 대비 부산의 잠재적 수소산업 사업체수 비중은 8.01%
  - 전국의 잠재적 수소산업 사업체수 112,992개 중 부산은 9,050개

〈표 III-7〉 잠재적 수소산업의 사업체수 :  
전국/부산

(단위: 개, %)

대분류(4)	중분류(14)	한국표준산업분류(KSIC)	전국	부산
수소생산 (코드 1)	수소생산 (101)	26299	2,091	35
		27216	2,456	63
		28111	700	49
		29119	60	14
		29133	958	182
		29174	971	68
		29176	307	37
		29132	314	27
		29120	886	160
		41225	550	19

대분류(4)	중분류(14)	한국표준산업분류 (KSIC)	전국	부산
		42311	1,153	44
		19210	32	0
		20129	391	11
		20111	50	1
		20119	169	1
		20121	268	8
수소유통 (코드 2)	수소저장 (201)	25122	414	32
		25123	89	8
		41225	550	19
		42311	1,153	44
	수소운송 (202)	52104	156	12
		30122	5	0
		24132	773	92
		41225	550	19
		42311	1,153	44
		49500	15	0
수소활용 (코드 3)	모빌리티 (301)	35200	311	10
		30203	287	16
		31111	132	59
		31201	11	0
		31321	2	0
		31312	118	3
		30122	5	0
		29161	197	6
		30320	1,799	88
		27215	348	15
		29172	1,128	52
		29175	1,099	81
		29111	730	179
	45110	3,432	209	
	46594	816	236	
	45212	4,754	353	
	연료전지 (302)	28119	436	14
		28202	313	4
		28119	436	14
		29132	314	27
		29173	952	92
		29176	307	37
		27215	348	15
		30310	1,781	126
46595		10,362	690	
46539	1,920	213		
수소활용 발전 (303)	28111	700	49	
	41225	550	19	
	42311	1,153	44	

대분류(4)	중분류(14)	한국표준산업분류(KSIC)	전국	부산	
		35119	141	8	
		29119	60	14	
		35113	158	4	
	수소충전(304)	47712	1,795	73	
		46713	410	32	
수소관련 서비스(코드 4)	수소관련 안전제품(401)	25122	414	32	
		25123	89	8	
		29133	958	182	
		29120	886	160	
		28901	264	24	
		29229	1,942	102	
		28909	851	63	
		27211	303	41	
		20202	1,481	52	
		46539	1,920	213	
		46599	10,735	1,636	
		46621	2,884	239	
		46713	410	32	
		수소관련 엔지니어링 서비스업(402)	72121	4,095	221
	72122		1,091	44	
	72129		4,370	423	
	수소관련 연구개발 및 과학기술 서비스업(403)	70121	1,669	52	
		70129	1,698	141	
		70130	96	9	
		72911	1,021	70	
		72919	3,291	293	
		73909	310	17	
	수소관련 유지·보수 서비스업(404)	74100	1,684	89	
	수소안전관련 관리·유지·보수·컨설팅 서비스업(405)	74100	1,684	89	
	수소관련 교육 서비스업(406)	85302	400	27	
		85303	881	63	
		85669	10,127	723	
	수소관련 협회 및 단체(407)	94110	3,930	242	
	소계			112,992	9,050
	전국 전산업 대 수소산업 비중			2.71	
	부산 전산업 대 수소산업 비중			3.12	
	전국 수소산업 대 부산 수소산업 비중			8.01	

- 동남권(부산, 울산, 경남)의 전 산업 내 잠재적 수소산업의 사업체수 비중은 3.21%
  - 동남권의 전 산업 사업체수 664,163개 중 잠재적 수소산업은 21,341개
- 전국 대비 동남권의 잠재적 수소산업 사업체수 비중은 18.89%
  - 전국의 잠재적 수소산업 사업체수 112,992개 중 동남권은 21,341개

〈표 III-8〉 잠재적 수소산업의 사업체수 :  
전국/동남권

(단위: 개, %)

대분류(4)	중분류(14)	한국표준산업분류(KSIC)	전국	부산	울산	경남
수소생산 (코드 1)	수소생산 (101)	26299	2,091	35	8	110
		27216	2,456	63	124	185
		28111	700	49	17	86
		29119	60	14	2	16
		29133	958	182	13	140
		29174	971	68	12	79
		29176	307	37	39	61
		29132	314	27	5	29
		29120	886	160	10	237
		41225	550	19	27	36
		42311	1,153	44	27	88
		19210	32	0	5	1
		20129	391	11	24	25
		20111	50	1	11	1
		20119	169	1	25	10
20121	268	8	19	25		
수소유통 (코드 2)	수소저장 (201)	25122	414	32	23	51
		25123	89	8	4	18
		41225	550	19	27	36
		42311	1,153	44	27	88
		52104	156	12	16	8
	수소운송 (202)	30122	5	0	0	1
		24132	773	92	31	136
		41225	550	19	27	36
		42311	1,153	44	27	88
		49500	15	0	1	1
35200	311	10	6	26		
수소활용 (코드 3)	모빌리티 (301)	30203	287	16	10	38
		31111	132	59	11	16
		31201	11	0	0	3
		31321	2	0	0	0
		31312	118	3	0	6
		30122	5	0	0	1
		29161	197	6	4	43
		30320	1,799	88	179	208
27215	348	15	3	19		



대분류(4)	중분류(14)	한국표준산업분류(KSIC)	전국	부산	울산	경남	
		29172	1,128	52	14	151	
		29175	1,099	81	18	67	
		29111	730	179	62	275	
		45110	3,432	209	63	225	
		46594	816	236	32	62	
		45212	4,754	353	91	276	
	연료전지(302)	28119	436	14	3	15	
		28202	313	4	14	22	
		28119	436	14	3	15	
		29132	314	27	5	29	
		29173	952	92	5	106	
		29176	307	37	39	61	
		27215	348	15	3	19	
		30310	1,781	126	85	465	
		46595	10,362	690	150	314	
		46539	1,920	213	51	96	
	수소활용 발전(303)	28111	700	49	17	86	
		41225	550	19	27	36	
		42311	1,153	44	27	88	
		35119	141	8	2	5	
		29119	60	14	2	16	
		35113	158	4	1	9	
	수소충전(304)	47712	1,795	73	36	164	
		46713	410	32	14	53	
	수소관련 서비스(코드 4)	수소관련 안전제품(401)	25122	414	32	23	51
			25123	89	8	4	18
			29133	958	182	13	140
			29120	886	160	10	237
			28901	264	24	1	5
			29229	1,942	102	124	436
28909			851	63	11	61	
27211			303	41	1	12	
20202			1,481	52	50	130	
46539			1,920	213	51	96	
46599			10,735	1,636	295	631	
46621			2,884	239	91	168	
46713			410	32	14	53	
수소관련 엔지니어링 서비스업(402)			72121	4,095	221	67	337
		72122	1,091	44	18	43	
		72129	4,370	423	235	378	
수소관련 연구개발 및 과학기술 서비스업(403)		70121	1,669	52	24	42	
		70129	1,698	141	35	65	
		70130	96	9	2	5	

대분류(4)	중분류(14)	한국표준산업분류(KSIC)	전국	부산	울산	경남
		72911	1,021	70	30	48
		72919	3,291	293	131	347
		73909	310	17	4	12
	수소관련 유지·보수 서비스업 (404)	74100	1,684	89	37	91
	수소안전관련 관리·유지·보수·컨설팅 서비스업 (405)	74100	1,684	89	37	91
	수소관련 교육 서비스업 (406)	85302	400	27	4	19
		85303	881	63	6	36
		85669	10,127	723	264	685
	수소관련 협회 및 단체 (407)	94110	3,930	242	71	286
	소계			112,992	9,050	3,170
				소계 21,341		
전국 전산업 대 수소산업 비중		2.71				
동남권 전산업 대 수소산업 비중		3.21 (21,341 / 664,163)				
전국 수소산업 대 동남권 수소산업 비중		18.89 (21,341 / 112,992)				

(2) 종사자수

- 전국의 전 산업 내 잠재적 수소산업의 종사자수 비중은 7.18%
  - 2019년 통계청 표준산업분류에 의한 국내 전 산업의 종사자수는 22,723,272명이며, 이 중 잠재적 수소산업으로 분류된 종사자수는 1,631,467명
- 부산의 전 산업 내 잠재적 수소산업의 종사자수 비중은 6.31%
  - 부산의 전 산업 종사자수 1,465,433명 중 잠재적 수소산업은 92,473명
- 전국 대비 부산의 잠재적 수소산업 종사자수 비중은 5.67%
  - 전국의 잠재적 수소산업 종사자수 1,631,467명 중 부산은 92,473명

〈표 III-9〉 잠재적 수소산업의 종사자수 : 전국/부산

(단위: 명, %)

대분류(4)	중분류(14)	한국표준산업분류(KSIC)	전국	부산
수소생산 (코드 1)	수소생산 (101)	26299	16,230	178
		27216	18,825	438
		28111	10,692	835
		29119	601	138
		29133	11,484	2,060
		29174	10,130	762

대분류(4)	중분류(14)	한국표준산업분류 (KSIC)	전국	부산
		29176	4,342	496
		29132	4,679	223
		29120	8,155	1,717
		41225	11,267	149
		42311	15,336	522
		19210	9,077	0
		20129	8,964	91
		20111	6,352	-
		20119	8,187	-
		20121	5,764	53
수소유통 (코드 2)	수소저장 (201)	25122	4,723	331
		25123	1,264	103
		41225	11,267	149
		42311	15,336	522
		52104	2,183	111
	수소운송 (202)	30122	3,235	0
		24132	10,464	1,273
		41225	11,267	149
		42311	15,336	522
		49500	378	0
35200	11,665	409		
수소활용 (코드 3)	모빌리티 (301)	30203	1,838	112
		31111	31,371	2,639
		31201	2,093	0
		31321	499	0
		31312	787	12
		30122	3,235	0
		29161	2,820	80
		30320	52,355	1,337
		27215	2,480	108
		29172	21,501	631
		29175	13,127	514
		29111	13,137	2,213
		45110	43,827	3,016
		46594	4,018	1,264
		45212	16,932	1,203
	연료전지 (302)	28119	6,618	74
		28202	26,074	33
		28119	6,618	74
		29132	4,679	223
		29173	7,042	352
29176		4,342	496	
27215	2,480	108		

대분류(4)	중분류(14)	한국표준산업분류(KSIC)	전국	부산	
		30310	48,140	2,787	
		46595	47,756	2,503	
		46539	7,853	669	
	수소활용 발전(303)	28111	10,692	835	
		41225	11,267	149	
		42311	15,336	522	
		35119	780	81	
		29119	601	138	
		35113	15,315	701	
		수소충전(304)	47712	10,229	574
		46713	2,884	200	
	수소관련 서비스(코드 4)	수소관련 안전제품(401)	25122	4,723	331
			25123	1,264	103
			29133	11,484	2,060
29120			8,155	1,717	
28901			3,647	228	
29229			10,212	470	
28909			6,785	445	
27211			9,607	907	
20202			25,084	677	
46539			7,853	669	
46599			42,774	5,927	
46621			10,345	883	
46713			2,884	200	
수소관련 엔지니어링 서비스업(402)			72121	69,335	2,540
		72122	11,993	417	
		72129	55,903	5,095	
수소관련 연구개발 및 과학기술 서비스업(403)		70121	110,758	218	
		70129	58,499	1,858	
		70130	1,875	61	
		72911	18,842	900	
		72919	57,961	4,942	
		73909	4,653	192	
수소관련 유지·보수 서비스업(404)		74100	67,954	3,861	
			수소안전관련 관리·유지·보수·컨설팅 서비스업(405)	67,954	3,861
수소관련 교육 서비스업(406)		85302	207,698	14,491	
		85303	19,393	565	
		85669	37,154	2,884	

대분류(4)	중분류(14)	한국표준산업분류(KSIC)	전국	부산
	수소관련 협회 및 단체(407)	94110	20,758	1,101
전국 전산업 대 수소산업 비중			7.18	
부산 전산업 대 수소산업 비중			6.31	
전국 수소산업 대 부산 수소산업 비중			5.67	

- 동남권(부산, 울산, 경남)의 전 산업 내 잠재적 수소산업의 종사자수 비중은 8.47%
  - 동남권의 전 산업 종사자수 3,426,063명 중 잠재적 수소산업은 290,091명
- 전국 대비 동남권의 잠재적 수소산업 종사자수 비중은 17.78%
  - 전국의 잠재적 수소산업 종사자수 1,631,467명 중 동남권은 290,091명

〈표 III-10〉 잠재적 수소산업의 종사자수 : 전국/동남권 (단위: 명, %)

대분류(4)	중분류(14)	한국표준산업분류(KSIC)	전국	부산	울산	경남
수소생산 (코드 1)	수소생산 (101)	26299	16,230	178	29	1,756
		27216	18,825	438	1,017	1,049
		28111	10,692	835	124	1,471
		29119	601	138	6	184
		29133	11,484	2,060	99	1,966
		29174	10,130	762	83	582
		29176	4,342	496	768	990
		29132	4,679	223	92	785
		29120	8,155	1,717	84	2,643
		41225	11,267	149	1,577	339
		42311	15,336	522	537	747
		19210	9,077	0	4,676	9
		20129	8,964	91	1,454	194
		20111	6,352	-	1,984	25
		20119	8,187	-	2,961	108
20121	5,764	53	632	303		
수소유통 (코드 2)	수소저장 (201)	25122	4,723	331	868	598
		25123	1,264	103	56	405
		41225	11,267	149	1,577	339
		42311	15,336	522	537	747
		52104	2,183	111	654	89
	수소운송 (202)	30122	3,235	0	0	-
		24132	10,464	1,273	873	1,596
		41225	11,267	149	1,577	339
		42311	15,336	522	537	747
		49500	378	0	10	15
		35200	11,665	409	366	741

대분류(4)	중분류(14)	한국표준산업분류(KSIC)	전국	부산	울산	경남	
수소활용 (코드 3)	모빌리티 (301)	30203	1,838	112	78	194	
		31111	31,371	2,639	3,036	20,988	
		31201	2,093	0	0	1,863	
		31321	499	0	0	-	
		31312	787	12	0	30	
		30122	3,235	0	0	-	
		29161	2,820	80	55	606	
		30320	52,355	1,337	8,583	4,728	
		27215	2,480	108	18	249	
		29172	21,501	631	235	3,119	
		29175	13,127	514	205	657	
		29111	13,137	2,213	2,683	5,279	
		45110	43,827	3,016	787	2,230	
		46594	4,018	1,264	249	181	
		45212	16,932	1,203	350	890	
	연료전지 (302)	28119	6,618	74	27	142	
		28202	26,074	33	3,086	1,126	
		28119	6,618	74	27	142	
		29132	4,679	223	92	785	
		29173	7,042	352	10	852	
		29176	4,342	496	768	990	
		27215	2,480	108	18	249	
		30310	48,140	2,787	3,151	8,732	
		46595	47,756	2,503	555	987	
	수소활용 발전 (303)	46539	7,853	669	198	272	
		28111	10,692	835	124	1,471	
		41225	11,267	149	1,577	339	
		42311	15,336	522	537	747	
		35119	780	81	4	11	
	수소충전 (304)	29119	601	138	6	184	
		35113	15,315	701	461	1,625	
	수소관련 서비스 (코드 4)	수소관련 안전제품 (401)	47712	10,229	574	194	770
			46713	2,884	200	116	315
			25122	4,723	331	868	598
25123			1,264	103	56	405	
29133			11,484	2,060	99	1,966	
29120			8,155	1,717	84	2,643	
28901			3,647	228	4	43	
29229			10,212	470	696	2,497	
28909			6,785	445	48	428	
27211			9,607	907	-	67	
20202	25,084	677	2,823	1,115			
46539	7,853	669	198	272			

대분류(4)	중분류(14)	한국표준산업분류(KSIC)	전국	부산	울산	경남	
		46599	42,774	5,927	1,142	1,834	
		46621	10,345	883	278	412	
		46713	2,884	200	116	315	
	수소관련 엔지니어링 서비스업 (402)	72121	69,335	2,540	984	2,366	
		72122	11,993	417	92	439	
		72129	55,903	5,095	2,973	4,747	
	수소관련 연구개발 및 과학기술 서비스업 (403)	70121	110,758	218	133	729	
		70129	58,499	1,858	232	1,548	
		70130	1,875	61	19	112	
		72911	18,842	900	528	732	
		72919	57,961	4,942	2,893	6,987	
	수소관련 유지·보수 서비스업 (404)	74100	67,954	3,861	757	3,245	
		74100	67,954	3,861	757	3,245	
	수소관련 교육 서비스업 (406)	85302	207,698	14,491	2,444	6,813	
		85303	19,393	565	107	1,279	
		85669	37,154	2,884	769	2,003	
	수소관련 협회 및 단체 (407)	94110	20,758	1,101	288	902	
	전국 전산업 대 수소산업 비중		7.18				
	동남권 전산업 대 수소산업 비중		8.47				
	전국 수소산업 대 동남권 수소산업 비중		17.78				

#### 4) 특화도

- 부산의 잠재적 수소산업의 특화도는 사업체수, 종사자수의 2가지 지표를 기준으로 입지계수(Location Quotient)를 산정하여 분석·제시
  - 특정 지역의 기반산업을 파악하는 방법 중에 가장 많이 활용되는 기법이 입지비율분석(Location Quotient Analysis)
  - 입지계수는 어떤 지역의 특정산업 구성비를 전국의 동일산업 구성비와 비교하여 지역 내에서의 특정 산업이 전국 평균에 비해 상대적으로 얼마나 특화되어 있는지를 나타내는 지수
- ① LQ가 '1'보다 크면 특정지역 (r)의 i산업은 전국(n)의 i산업에 비해 특화되어 있다는 것을 의미, 이 경우 r지역 i산업의 생산물이 i지역에서 자체 소비를 하고도 남는 부분이 있다는 것을 뜻하며, 이 잉여부분만큼 다른 지역으로 이출, 따라서 r지역 i산업은 이출산업으로서 그 지역의 기반산업(특화산업), LQ 값이 크면 클수록 그 지역

해당 산업의 특화도가 크다고 해석

- ② LQ가 '1'이면 r지역의 i 산업의 특화도는 전국(n)의 i 산업의 특화도 수준이 동일하다는 의미, 즉 r지역에서 i산업의 생산물은 자급자족상태
- ③ LQ가 '1'보다 작다면 특정지역(r)의 i 산업은 전국(n)의 i 산업에 비해 특화되어 있지 않으며, 즉 r 지역 i 산업은 자체 소비에 모자라는 부분이 발생하여 다른 지역으로부터 수입, 따라서 r지역 i 산업은 수입산업으로서 비기반산업(비특화산업)을 의미

<표 III-11> 입지계수 산정식과 특화산업과의 관계

산정식			
$LQ_{ir} = \frac{E_{ir}}{E_r} / \frac{E_{in}}{E_n}$			
<i>E</i> : 사업체수(또는 종사자수 등), <i>i</i> : 개별산업, <i>r</i> : 각 지역, <i>n</i> : 전국			
입지비율	① LQ > 1	② LQ = 1	③ LQ < 1
산업분류	기반산업 : 특화산업	자급자족산업	비기반산업 : 비특화산업

### (1) 사업체수 기준 특화도

#### ① 부산

- 현재 수소산업의 분류가 “잠재적”이라는 점을 감안하고, 보수적인 평가를 위하여, 입지계수가 '2' 이상(LQ ≥ 2)을 충족할 때 특화업종으로 판단
- 잠재적 수소산업의 중분류인 ‘수소생산’ 분야의 특화업종은 ‘기타기관 및 터빈제조업(3.26)’, ‘탭, 밸브 및 유사장치제조업(2.73)’, ‘유압기기제조업(2.60)’으로 분석
- ‘모빌리티’ 분야의 경우 ‘강선건조업(6.43)’, ‘내연기관제조업(3.53)’, ‘수송용 운송장비도매업(4.16)’의 특화도가 '2' 이상으로 분석
- ‘수소활용 발전’ 분야에서는 ‘기타기관 및 터빈제조업(3.26)’이 특화업종으로 분석
- ‘수소관련 안전제품’ 분야에서는 ‘탭, 밸브 및 유사장치제조업(2.73)’, ‘유압기기제조업(2.60)’, ‘그 외 기타기계 및 장비도매업(2.19)’ 등에서 특화도가 높음
- ‘수소저장’ 및 ‘수소운송’, ‘연료전지’, ‘수소충전’, ‘엔지니어링’, ‘연구개발 및 과학기술서비스’, ‘수소관련 유지·보수 서비스업’, ‘수소관련 교육 서비스업’, ‘수소관련 협회 및 단체’ 등은 특이사항 없음
- 중분류에서 코드 중복이 발생하는 업종을 고려하면, 부산에서 특화도가 높은 업종은 ‘기타기관 및 터빈제조업’, ‘탭, 밸브 및 유사장치제조업’, ‘유압기기제조업’, ‘강선건조업’, ‘내연기관 제조업’, ‘수송용 운송장비도매업’, ‘터빈제조업’의 7개이며, 이 중 ‘내연기관 제조업’은 ‘모빌리티’ 확장 시 축소될 우려가 높은 업종이므로, 이를 제외한 6개 업종이 특화업종으로 분석

〈표 III-12〉 잠재적 수소산업의 사업체수 기준 특화도 : 전국/부산

중분류(14)	한국표준산업분류 (KSIC)	전국	부산
수소생산 (101)	그외기타전자부품제조업	1.00	0.24
	산업처리공정제어장비제조업	1.00	0.37
	전동기및발전기제조업	1.00	1.01
	기타기관및터빈제조업	1.00	3.26
	탭, 밸브및유사장치제조업	1.00	2.73
	기체여과기제조업	1.00	1.01
	증류기, 열교환기및가스발생기제조업	1.00	1.71
	기체펌프및압축기제조업	1.00	1.24
	유압기기제조업	1.00	2.60
	산업생산시설종합건설업	1.00	0.50
	일반전기공사업	1.00	0.55
	원유정제처리업	1.00	0.00
	기타기초무기화학물질제조업	1.00	0.40
	석유화학계기초화학물질제조업	1.00	0.29
	석탄화학계화합물 및 기타기초유기화학물질제조업	1.00	0.09
	산업용가스제조업	1.00	0.43
수소저장 (201)	금속탱크및저장용기제조업	1.00	1.11
	압축및액화가스용기제조업	1.00	1.22
	산업생산시설종합건설업	1.00	0.50
	일반전기공사업	1.00	0.55
	위험물품보관업	1.00	1.11
수소운송 (202)	화물자동차및특수목적용자동차제조업	1.00	0.00
	강관제조업	1.00	1.71
	산업생산시설종합건설업	1.00	0.50
	일반전기공사업	1.00	0.55
	파이프라인운송업	1.00	0.00
	연료용가스제조및배관공급업	1.00	0.46
모빌리티 (301)	트레일러및세미트레일러제조업	1.00	0.80
	강선건조업	1.00	6.43
	기관차및기타철도차량제조업	1.00	0.00
	항공기용엔진제조업	1.00	0.00
	무인항공기및무인비행장치제조업	1.00	0.37
	화물자동차및특수목적용자동차제조업	1.00	0.00
	산업용트럭및적재기제조업	1.00	0.44
	자동차차체용신품부품제조업	1.00	0.70
	기기용자동차측정및제어장치제조업	1.00	0.62
	공기조화장치제조업	1.00	0.66
	액체여과기제조업	1.00	1.06
	내연기관제조업	1.00	3.53
	자동차신품판매업	1.00	0.88
	수송용운송장비도매업	1.00	4.16
	자동차용전용신품부품판매업	1.00	1.07

중분류(14)	한국표준산업분류 (KSIC)	전국	부산
연료전지 (302)	기타전기변환장치제조업	1.00	0.45
	축전지제조업	1.00	0.18
	기타전기변환장치제조업	1.00	0.45
	기체펌프및압축기제조업	1.00	1.24
	산업용송풍기및배기장치제조업	1.00	1.39
	증류기,열교환기및가스발생기제조업	1.00	1.71
	기기용자동측정및제어장치제조업	1.00	0.62
	자동차엔진용신품부품제조업	1.00	1.02
	전기용기계·장비및관련기자재도매업	1.00	0.96
	기타산업용기계및장비도매업	1.00	1.60
수소활용 발전 (303)	전동기및발전기제조업	1.00	1.01
	산업생산시설종합건설업	1.00	0.50
	일반전기공사업	1.00	0.55
	기타발전업	1.00	0.82
	기타기관및터빈제조업	1.00	3.26
수소충전 (304)	화력발전업	1.00	0.36
	운송장비용가스충전업	1.00	0.58
수소관련 안전제품 (401)	기체연료및관련제품도매업	1.00	1.11
	금속탱크및저장용기제조업	1.00	1.11
	압축및액화가스용기제조업	1.00	1.22
	탭,밸브및유사장치제조업	1.00	2.73
	유압기기제조업	1.00	2.60
	전기경보및신호장치제조업	1.00	1.31
	기타가공공작기계제조업	1.00	0.76
	그외기타전기장비제조업	1.00	1.06
	레이더,항행용무선기기 및 측량기구제조업	1.00	1.95
	합성수지및기타플라스틱물질제조업	1.00	0.51
	기타산업용기계및장비도매업	1.00	1.60
	그외기타기계및장비도매업	1.00	2.19
	배관및냉·난방장치도매업	1.00	1.19
	기체연료및관련제품도매업	1.00	1.11
수소관련 엔지니어링 서비스업 (402)	건물및토목엔지니어링서비스업	1.00	0.78
	환경관련엔지니어링서비스업	1.00	0.58
	기타엔지니어링서비스업	1.00	1.39
수소관련 연구개발 및 과학기술 서비스업 (403)	전기·전자공학연구개발업	1.00	0.45
	기타공학연구개발업	1.00	1.19
	자연과학및공학융합연구개발업	1.00	1.35
	물질성분검사및분석업	1.00	0.99
	기타기술시험,검사및분석업	1.00	1.28
그 외기타분류안된전문, 과학및기술서비스업	1.00	0.79	



중분류(14)	한국표준산업분류(KSIC)	전국	부산
수소관련 유지·보수 서비스업 (404)	사업시설유지·관리서비스업	1.00	0.76
수소안전관련 관리·유지·보수·컨설팅 서비스업 (405)	사업시설유지·관리서비스업	1.00	0.76
수소관련 교육 서비스업 (406)	대학교	1.00	0.97
	대학원	1.00	1.03
	기타기술및직업훈련학원	1.00	1.03
수소관련 협회 및 단체 (407)	산업단체	1.00	0.89

② 부울경

- 수소생산 분야에서 일부 업종을 제외하고, 부울경 지자체에서 거의 모든 부분에서 특화가 있는 것으로 나타나고 있으며, 특히 석유화학계기초화학물질제조업, 석유계 및 기초화학물질제조업종에서 울산이 매우 강한 특화도를 보이고 있음
  - 부산이 강점을 가진 것으로 나타난 기타기관 및 터빈제조업, 탭, 밸브 및 유사장치제조업, 유압기계 제조업의 경우, 경남에 비하여 특화도가 낮은 것으로 나타남
  - 울산시는 열교환기, 가스발생기제조업, 산업용가스제조업 등 수소생산과 직접관련이 있는 업종에서 모두 부산과 경남보다 높은 특화도를 보였음
  - 경남의 경우 터빈제조, 유압기기제조 등에서 부산과 울산에 비하여 높은 특화도를 보임
  - 수소생산 분야에서 전체적으로 부산은 울산과 경남에 비하여 특화도 강세 업종이 탭, 밸브 및 유사장치제조업이 거의 유일한 업종으로 나타났음
- 수소저장 분야도 저장용기 제조업, 압축 및 액화가스제조업, 산업생산시설 종합 건설업 등에서 울산의 특화도가 높은 것으로 나타남
- 수소모빌리티 분야의 경우 부산의 특화도가 높은 강선건조업과 운송장비도매업이었음
  - 내연기관제조업도 울산과 경남에 비해서는 특화도가 다소 낮은 것으로 나타남
  - 경남은 철도차량제조, 울산은 자동차 신부품제조업이 특화도가 높았으며, 이는 현대로템(경남), 현대자동차(울산)가 입지하는 영향으로 판단됨
- 연료전지의 경우 울산은 축전지제조업, 가스밸브생산제조업이 특화된 울산이 강세를 보였음
- 수소활용 발전의 경우 기타기관및터빈제조업이 강세인 부산과 경남의 특화도가 높았음
- 수소안전제품의 경우 부산의 강점분야인 탭, 밸브 및 유사장치제조업과 도매업이외 유압기계, 공작기계 등이 모두 울산과 경남의 특화도가 높은 것으로 나타났음
- 수소관련 엔지니어링 서비스업은 울산이 강점을 보였으며, 이는 한국조선해양이 입지한 울산의 선박해양플랜트 엔지니어링 서비스업이 발달한 것이 영향을 미친 것으로 판단됨
- 비록 특화도가 2이하인 1.91로 나타났지만, 울산은 기타 기술시험, 검사및분석업이

발달한 것으로 나타났음

- 전국에 비하여 특화도는 낮지만 수소관련 대학원이 부산이, 관련 직업훈련학원은 울산이 3개 시도 중 특화도가 높게 나타났음

〈표 III-13〉 수소산업 특화도 사업체수 비교(전국/동남권)

중분류(14)	한국표준산업분류(KSIC)	전국	부산	울산	경남
수소생산 (101)	그외기타전자부품제조업	1.00	0.24	0.18	0.77
	산업처리공정제어장비제조업	1.00	0.37	2.42	1.10
	전동기및발전기제조업	1.00	1.01	1.13	1.78
	기타기관및터빈제조업	1.00	3.26	1.61	3.79
	탭,밸브및유사장치제조업	1.00	2.73	0.63	2.12
	기체여과기제조업	1.00	1.01	0.59	1.19
	증류기,열교환기및가스발생기제조업	1.00	1.71	6.09	2.89
	기체펌프및압축기제조업	1.00	1.24	0.77	1.32
	유압기기제조업	1.00	2.60	0.51	3.90
	산업생산시설종합건설업	1.00	0.50	2.33	0.95
	일반전기공사업	1.00	0.55	1.10	1.11
	원유정제처리업	1.00	0.00	7.50	0.46
	기타기초무기화학물질제조업	1.00	0.40	2.94	0.93
	석유화학계기초화학물질제조업	1.00	0.29	10.55	0.29
	석탄화학계화합물 및 기타기초유기화학물질제조업	1.00	0.09	7.10	0.86
수소저장 (201)	산업용가스제조업	1.00	0.43	3.40	1.36
	금속탱크및저장용기제조업	1.00	1.11	2.61	1.80
	압축및액화가스용기제조업	1.00	1.22	1.90	2.96
	산업생산시설종합건설업	1.00	0.50	2.33	0.95
	일반전기공사업	1.00	0.55	1.10	1.11
수소운송 (202)	위험물품보관업	1.00	1.11	4.92	0.75
	화물자동차및특수목적용자동차제조업	1.00	0.00	0.00	1.46
	강관제조업	1.00	1.71	1.92	2.56
	산업생산시설종합건설업	1.00	0.50	2.33	0.95
	일반전기공사업	1.00	0.55	1.10	1.11
	파이프라인운송업	1.00	0.00	3.20	0.97
모빌리티 (301)	연료용가스제조및배관공급업	1.00	0.46	0.93	1.22
	트레일러및세미트레일러제조업	1.00	0.80	1.67	1.93
	강선건조업	1.00	6.43	4.00	1.77
	기관차및기타철도차량제조업	1.00	0.00	0.00	3.97
	항공기용엔진제조업	1.00	0.00	0.00	0.00
	무인항공기및무인비행장치제조업	1.00	0.37	0.00	0.74
	화물자동차및특수목적용자동차제조업	1.00	0.00	0.00	1.46
	산업용트럭및적재기제조업	1.00	0.44	0.97	3.18
자동차차체용신품부품제조업	1.00	0.70	4.77	1.68	

중분류(14)	한국표준산업분류(KSIC)	전국	부산	울산	경남
	기기용자동측정및제어장치제조업	1.00	0.62	0.35	0.78
	공기조화장치제조업	1.00	0.66	0.60	1.95
	액체여과기제조업	1.00	1.06	0.79	0.89
	내연기관제조업	1.00	3.53	4.07	5.49
	자동차신품판매업	1.00	0.88	0.88	0.95
	수송용운송장비도매업	1.00	4.16	1.88	1.11
	자동차용전용신품부품판매업	1.00	1.07	0.92	0.85
연료전지 (302)	기타전기변환장치제조업	1.00	0.45	0.33	0.50
	축전지제조업	1.00	0.18	2.15	1.02
	기타전기변환장치제조업	1.00	0.45	0.33	0.50
	기체펌프및압축기제조업	1.00	1.24	0.77	1.32
	산업용송풍기및배기장치제조업	1.00	1.39	0.25	1.62
	증류기, 열교환기및가스발생기제조업	1.00	1.71	6.09	2.89
	기기용자동측정및제어장치제조업	1.00	0.62	0.35	0.78
	자동차엔진용신품부품제조업	1.00	1.02	2.29	3.80
	전기용기계·장비및관련기자재도매업	1.00	0.96	0.69	0.44
기타산업용기계및장비도매업	1.00	1.60	1.26	0.72	
수소활용 발전 (303)	전동기및발전기제조업	1.00	1.01	1.13	1.78
	산업생산시설종합건설업	1.00	0.50	2.33	0.95
	일반전기공사업	1.00	0.55	1.10	1.11
	기타발전업	1.00	0.82	0.68	0.52
	기타기관및터빈제조업	1.00	3.26	1.61	3.79
화력발전업	1.00	0.36	0.30	0.83	
수소충전 (304)	운송장비용가스충전업	1.00	0.58	0.96	1.33
	기체연료및관련제품도매업	1.00	1.11	1.64	1.89
수소관련 안전제품 (401)	금속탱크및저장용기제조업	1.00	1.11	2.61	1.80
	압축및액화가스용기제조업	1.00	1.22	1.90	2.96
	탭, 밸브및유사장치제조업	1.00	2.73	0.63	2.12
	유압기기제조업	1.00	2.60	0.51	3.90
	전기경보및신호장치제조업	1.00	1.31	0.18	0.28
	기타가공공작기계제조업	1.00	0.76	3.06	3.27
	그외기타전기장비제조업	1.00	1.06	0.62	1.04
	레이더, 항행용무선기기 및 측량기구제조업	1.00	1.95	0.16	0.58
	합성수지및기타플라스틱물질제조업	1.00	0.51	1.62	1.28
	기타산업용기계및장비도매업	1.00	1.60	1.26	0.72
	그외기타기계및장비도매업	1.00	2.19	1.32	0.86
	배관및냉·난방장치도매업	1.00	1.19	1.51	0.85
기체연료및관련제품도매업	1.00	1.11	1.64	1.89	
수소관련 엔지니어링 서비스업 (402)	건물및토목엔지니어링서비스업	1.00	0.78	0.78	1.20
	환경관련엔지니어링서비스업	1.00	0.58	0.79	0.57
	기타엔지니어링서비스업	1.00	1.39	2.58	1.26

중분류(14)	한국표준산업분류(KSIC)	전국	부산	울산	경남
수소관련 연구개발 및 과학기술 서비스업 (403)	전기·전자공학연구개발업	1.00	0.45	0.69	0.37
	기타공학연구개발업	1.00	1.19	0.99	0.56
	자연과학및공학융합연구개발업	1.00	1.35	1.00	0.76
	물질성분검사및분석업	1.00	0.99	1.41	0.68
	기타기술시험,검사및분석업	1.00	1.28	1.91	1.54
	그 외기타분류안된전문, 과학및기술서비스업	1.00	0.79	0.62	0.56
수소관련 유지·보수 서비스업 (404)	사업시설유지·관리서비스업	1.00	0.76	1.04	0.79
수소안전관련 관리·유지·보수·컨설팅 서비스업 (405)	사업시설유지·관리서비스업	1.00	0.76	1.04	0.79
수소관련 교육 서비스업 (406)	대학교	1.00	0.97	0.48	0.69
	대학원	1.00	1.03	0.33	0.60
	기타기술및직업훈련학원	1.00	1.03	1.25	0.99
수소관련 협회 및 단체 (407)	산업단체	1.00	0.89	0.87	1.06

**(2) 종사자수 기준 특화도 (부울경)**

- 사업체수 비교와 유사하게 부울경 지자체는 수소생산 분야에서 거의 모든 업종들이, 특히 원유정제업, 석유화학계기초화학물질제조업, 석유계 및 기초화학물질제조업종에서 울산이 매우 강한 특화도를 보이고 있음
  - 전체적으로 부산은 울산과 경남에 비하여 수소생산 분야 모든 업종이 울산과 경남에 비하여 우위에 있지는 않는 것으로 나타남
- 수소저장 분야는 압축및액화가스용기제조업에서 경남이 강하나, 타 업종은 모두 울산의 특화도가 높았으며, 특히 위험물 보관업의 경우 사업체수나 종사자수 모두 울산시의 특화도가 매우 높았음
- 수소운송 분야의 경우 3개시도 특화도가 높은 강관제조업의 경우 울산이 강점을 보였으며, 산업생산시설 종합건설, 위험물 보관업 등에서 울산의 특화도가 가장 높았음
- 수소모빌리티 분야는 사업체수 비교와 유사한 패턴으로 나타났으며, 부산은 수송용운송장비도매업이 울산과 경남에 비하여 특화도가 높았음
- 수소활용 발전의 경우 울산과 경남의 특화도보다 높은 업종은 없는 것으로 나타났음
- 수소안전제품의 경우도 도매업이외 울산과 경남 보다 특화도가 높은 업종은 없었음
- 수소관련 엔지니어링 서비스업, 과학기술 서비스업 등 모든 업종에서 부산이 강세를 보이는 업종은 없었음

○ 전국에 비하여 특화도는 낮지만 수소관련 대학원의 경우 사업체수는 부산이 높았지만, 종사자수는 오히려 경남의 특화도가 좀 더 높은 것으로 나타났음

〈표 III-14〉 수소산업 특화도 종사자수 비교(전국/동남권)

중분류(14)	한국표준산업분류(KSIC)	전국	부산	울산	경남
수소생산 (101)	그외기타전자부품제조업	1.00	0.17	0.08	1.72
	산업처리공정제어장비제조업	1.00	0.36	2.30	0.89
	전동기및발전기제조업	1.00	1.21	0.49	2.19
	기타기관및터빈제조업	1.00	3.55	0.43	4.86
	탭, 밸브및유사장치제조업	1.00	2.78	0.37	2.73
	기체여과기제조업	1.00	1.17	0.35	0.91
	증류기, 열교환기및가스발생기제조업	1.00	1.77	7.54	3.63
	기체펌프및압축기제조업	1.00	0.74	0.83	2.67
	유압기기제조업	1.00	3.26	0.44	5.16
	산업생산시설종합건설업	1.00	0.20	5.96	0.48
	일반전기공사업	1.00	0.53	1.49	0.78
	원유정제처리업	1.00	0.00	21.95	0.02
	기타기초무기화학물질제조업	1.00	0.16	6.91	0.34
	석유화학계기초화학물질제조업	1.00	-	13.31	0.06
	석탄화학계화합물 및 기타기초유기화학물질제조업	1.00	-	15.41	0.21
수소저장 (201)	산업용가스제조업	1.00	0.14	4.67	0.84
	금속탱크및저장용기제조업	1.00	1.09	7.83	2.02
	압축및액화가스용기제조업	1.00	1.26	1.87	5.09
	산업생산시설종합건설업	1.00	0.20	5.96	0.48
	일반전기공사업	1.00	0.53	1.49	0.78
수소운송 (202)	위험물품보관업	1.00	0.79	12.77	0.65
	화물자동차및특수목적용자동차제조업	1.00	0.00	0.00	-
	강관제조업	1.00	1.89	3.56	2.43
	산업생산시설종합건설업	1.00	0.20	5.96	0.48
	일반전기공사업	1.00	0.53	1.49	0.78
	파이프라인운송업	1.00	0.00	1.13	0.63
모빌리티 (301)	연료용가스제조및배관공급업	1.00	0.54	1.34	1.01
	트레일러및세미트레일러제조업	1.00	0.94	1.81	1.68
	강선건조업	1.00	1.30	4.12	10.65
	기관차및기타철도차량제조업	1.00	0.00	0.00	14.17
	항공기용엔진제조업	1.00	0.00	0.00	-
	무인항공기및무인비행장치제조업	1.00	0.24	0.00	0.61
	화물자동차및특수목적용자동차제조업	1.00	0.00	0.00	-
	산업용트럭및적재기제조업	1.00	0.44	0.83	3.42
	자동차차체용신품부품제조업	1.00	0.40	6.99	1.44
	기기용자동차측정및제어장치제조업	1.00	0.68	0.30	1.60
공기조화장치제조업	1.00	0.46	0.47	2.31	

중분류(14)	한국표준산업분류(KSIC)	전국	부산	울산	경남
	액체여과기제조업	1.00	0.61	0.67	0.80
	내연기관제조업	1.00	2.61	8.70	6.40
	자동차신품판매업	1.00	1.07	0.77	0.81
	수송용운송장비도매업	1.00	4.88	2.64	0.72
	자동차용전용신품부품판매업	1.00	1.10	0.88	0.84
연료전지 (302)	기타전기변환장치제조업	1.00	0.17	0.17	0.34
	축전지제조업	1.00	0.02	5.04	0.69
	기타전기변환장치제조업	1.00	0.17	0.17	0.34
	기체펌프및압축기제조업	1.00	0.74	0.83	2.67
	산업용송풍기및배기장치제조업	1.00	0.78	0.06	1.93
	증류기, 열교환기및가스발생기제조업	1.00	1.77	7.54	3.63
	기기용자동차축정및제어장치제조업	1.00	0.68	0.30	1.60
	자동차엔진용신품부품제조업	1.00	0.90	2.79	2.89
	전기용기계·장비및관련기자재도매업	1.00	0.81	0.50	0.33
	기타산업용기계및장비도매업	1.00	1.32	1.07	0.55
수소활용 발전 (303)	전동기및발전기제조업	1.00	1.21	0.49	2.19
	산업생산시설종합건설업	1.00	0.20	5.96	0.48
	일반전기공업	1.00	0.53	1.49	0.78
	기타발전업	1.00	1.61	0.22	0.22
	기타기관및터빈제조업	1.00	3.55	0.43	4.86
수소충전 (304)	화력발전업	1.00	0.71	1.28	1.69
	운송장비용가스충전업	1.00	0.87	0.81	1.20
수소관련 안전제품 (401)	기체연료및관련제품도매업	1.00	1.07	1.71	1.74
	금속탱크및저장용기제조업	1.00	1.09	7.83	2.02
	압축및액화가스용기제조업	1.00	1.26	1.87	5.09
	탭, 밸브및유사장치제조업	1.00	2.78	0.37	2.73
	유압기기제조업	1.00	3.26	0.44	5.16
	전기경보및신호장치제조업	1.00	0.97	0.05	0.19
	기타가공공작기계제조업	1.00	0.71	2.90	3.89
	그외기타전기장비제조업	1.00	1.02	0.30	1.00
	레이더, 항행용무선기기 및 측량기구제조업	1.00	1.46	-	0.11
	합성수지및기타플라스틱물질제조업	1.00	0.42	4.80	0.71
	기타산업용기계및장비도매업	1.00	1.32	1.07	0.55
	그외기타기계및장비도매업	1.00	2.15	1.14	0.68
	배관및냉·난방장치도매업	1.00	1.32	1.15	0.63
	기체연료및관련제품도매업	1.00	1.07	1.71	1.74
수소관련 엔지니어링 서비스업 (402)	건물및토목엔지니어링서비스업	1.00	0.57	0.60	0.54
	환경관련엔지니어링서비스업	1.00	0.54	0.33	0.58
	기타엔지니어링서비스업	1.00	1.41	2.27	1.35
수소관련 연구개발 및 과학기술 서비스업	전기·전자공학연구개발업	1.00	0.03	0.05	0.10
	기타공학연구개발업	1.00	0.49	0.17	0.42
	자연과학및공학융합연구개발업	1.00	0.50	0.43	0.95

중분류(14)	한국표준산업분류(KSIC)	전국	부산	울산	경남
(403)	물질성분검사및분석업	1.00	0.74	1.19	0.62
	기타기술시험,검사및분석업	1.00	1.32	2.13	1.92
	그 외기타분류안된전문, 과학및기술서비스업	1.00	0.64	4.39	0.32
수소관련 유지·보수 서비스업 (404)	사업시설유지·관리서비스업	1.00	0.88	0.47	0.76
수소안전관련 관리·유지·보수·컨설팅 서비스업 (405)	사업시설유지·관리서비스업	1.00	0.88	0.47	0.76
수소관련 교육 서비스업 (406)	대학교	1.00	1.08	0.50	0.52
	대학원	1.00	0.45	0.24	1.05
	기타기술및직업훈련학원	1.00	1.20	0.88	0.86
수소관련 협회 및 단체 (407)	산업단체	1.00	0.82	0.59	0.69

## 2. 부산형 수소동맹

- 부산테크노파크는 부산지역의 수소연관 기업을 중심으로 “수소동맹”을 결성하여, 운영중에 있으며, 부산형 수소동맹은 부산수소산업 활성화에 대한 포괄적 협력, 수소관련 기관 및 기업간 협력을 통한 산업생태계 초석 마련, 수소산업 부품·장비 및 활용 분야 애로기술 발굴 및 기술지원 협력, 수소산업육성을 위한 연구과제 발굴 공동 추진, 수소실증단지(클러스터) 조성, 전문인력양성 분야 협력, 기관 및 기업간 상호 협력이 필요한 분야의 적극적 참여 등을 목표로 설정하고 있음
- 현재 조직 구성은 회장단과 3개의 분과로 운영 중임

### 1) 정부과제 발굴

- 각 분과별 기술수요조사 실시(단독과제/협력과제 분리)
  - 단독과제는 KEIT, KIAT, 지역산업평가단 등 관련자 초청
  - 협력기업 초청 관심 사업 토의(한수원, 남부발전 등)
  - 분과별 협력과제 발굴

〈표 III-15〉 부산시 수소동맹 조직도



- 정부 연구개발과제 및 인프라 사업 참여
  - 기업중심형 단독/협력 연구개발 과제 참여
  - 기업희망 국내외 수소전문가 연계
- 지역 수소전문가를 기획연구회 개최 시, 해당분과에 맞추어서 참여

## 2) 네트워크 활동

- 특정주제에 대한 국내 전문가 초청 세미나 개최(분과별)
  - 필요시, 개별기업 단독의 세미나 개최 지원
- 정부, 전문기관 관련자 초청 세미나 개최
  - 산업부, H2코리아, 전문기업 등

## 3) 회원사 정보 교류

- 수시로 동영상 상영하여 회원사 간의 정보 교류
- 회원기업간 상호관심 기업 간 탐방 Program 운영
- 회원기업간 Value-Chain 협력 체계 구축 추진



### 3. 수소전문기업

#### 1) 수소전문기업 지정 제도

- '21.2월부터 시행된 「수소경제 육성 및 수소 안전관리에 관한 법률(이하 ‘법’)」에 도입된 제도로, 기업의 수소사업 ①매출액 비중이나 ②연구개발 투자금액 비중이 법정 요건을 만족할 경우 수소전문기업으로 지정(법 시행령 제2조)

※ 수소경제 육성 및 수소 안전관리에 관한 법률 제11조(수소전문기업의 확인)

〈표 III-16〉 수소전문기업 지정 요건

번호	총 매출액1)	①수소사업 매출액 비중	②수소사업 관련 연구개발 투자금액 비중2)
1	1,000억원 이상	100분의 10 이상	100분의 3 이상
2	300억원 이상 1,000억원 미만	100분의 20 이상	100분의 5 이상
3	100억원 이상 300억원 미만	100분의 30 이상	100분의 7 이상
4	50억원 이상 100억원 미만	100분의 40 이상	100분의 10 이상
5	20억원 이상 50억원 미만	100분의 50 이상	100분의 15 이상

1) 「중소기업기본법 시행령」 제7조에 따른 방법으로 산출

2) 「조세특례제한법 시행령」 별표 6에 따른 비용

- 수소전문기업으로 지정되면, 기술사업화, 판로개척, 시제품 제작, 인증획득 등을 지원 받을 수 있음
  - 정부는 “수소 플러스(+) 1000” 프로젝트(제1회 수소위, '20.7.)를 통해 '40년까지 1,000개의 수소전문기업을 육성하고자 하며, 이를 위해 다양한 부문에서 수소전문기업에 특화된 지원프로그램을 지속해 나갈 계획임
- ※ 수소전문기업 육성 계획 : ('25.)100개 → ('27.)200개 → ('30.)500개 → ('40.)1,000개

#### 2) 경과

- 2021년 6월 수소전문기업 11개 최초 지정
  - 2021년 9월 수소전문기업 8개 기업 추가 지정
  - 2022년 수소전문기업 30개 발굴 및 육성 계획

#### 3) 지정 완료 수소전문기업(22.5.31. 기준 총 44개사)

##### ① 21년 6월 최초지정 11개 기업

- 부산지역에 본사나 지사가 있는 기업으로 (주)대하와 (주)범한퓨얼셀이 지정 받음

분야	전문기업	핵심분야	분야	전문기업	핵심분야
모빌리티 (3)	유한정밀	연료전지 분리판	연료전지 (5)	두산퓨얼셀	발전용 연료전지
	제이엔티지	연료전지 기체확산층		범한퓨얼셀	가정/건물용 연료전지
	가드넥	전해질막 고정용 필름		에스퓨얼셀	가정/건물용 연료전지
충전 (2)	이엠솔루션	충전소 구축/설계		지필로스	연료전지 인버터
	대하	수소 충전소용 압축기		하이에어코리아	연료전지 모듈
			생산·저장 (1)	원일티앤아이	수소개질기, 수소저장합금

② 21년 9월 추가지정 8개 기업

○ 부산지역 기업은 없었음

분야	전문기업	핵심분야	분야	전문기업	핵심분야
모빌리티 (2)	엠앤에스코리아(주)	연료전지 분리판 코팅장비	충전 (3)	발맥스기술(주)	수소충전소 설계/구축
	넥스플러스(주)	수소차 연료전지 다공체		삼정이엔씨(주)	수소충전용 냉각기
	생산·운송 (2)	케이테크(주)		개질시스템 설계·제작	에스지티(주)
에스디지(주)		수소가스 공급·유통	연료전지 (1)	안파트너스(주)	발전용 연료전지 전문시공

③ 21년 10월 7개사, 11월 3개사, 12월 1개사 추가지정, 22년 2월 2개사 지정

○ 부산지역 기업으로 영도산업(주)이 지정 받음

분야	전문기업	핵심분야	분야	전문기업	핵심분야
모빌리티 (1)	영도산업(주)	수소차, 수소용기, 밸브 제조	연료전지 (7)	(주)엘케이에너지	건물용 연료전지 납품·시공
충전 (1)	샘찬에너지(주)	수소 충전 설비 및 수소압축기 제조		주식회사 씨엔엘에너지	연료전지 스택, 성능평가장치 제조
	생산·저장·운송 (4)	(주)SPG수소		수소가스 생산 및 운송	주식회사 이스퀘어이앤씨
(주)SPG산업		수소가스 생산 및 운송		(주)세양이엔지	건물용 연료전지 납품·시공
창신화학(주)		고순도 수소가스 유통		주식회사 케이앤피 코퍼레이션	건물용 연료전지 분리판 납품
일진하이솔루스 주식회사		수소 모빌리티용 수소저장용기		주식회사 지스	건물용 연료전지 시스템용 개질기 제조
				데스틴 파워 주식회사	발전용 및 건물용 연료전지 부품 제조

④ 22년 5월 추가지정 12개 기업

○ 부산지역 기업으로 (주)디엠, (주)한국유수압, (주)엔케이텍이 지정 받음

분야	전문기업	핵심분야	분야	전문기업	핵심분야
연료 전지 (2)	(주)코멤텍	전해질막, MEA, 연료전지시스템 제조	충전 (8)	광신기계공업(주)	수소압축기 개발/충전소 구축
	주식회사 미코파워	건물용 SOFC 시스템 생산		주식회사 디엠	수소충전소용 디스펜서, 안전밸브 생산
생산·장비 제작 (2)	주식회사 에테르씨티	고압 압력용기 제작, 튜브 트레일러 제작		주식회사 제아이엔지	충전소 구축 및 설계
	주식회사 테크니컬코리아	수소 압축기 생산		(주)바이오프렌즈	수소추출, 생산기지 구축, 탄소포집
				한국유수압	수소충전소용 압축패키 제작
				제이엔케이히터(주)	수소충전설비 구축, 수소추출기 생산
(주)엔케이텍	수소충전소 구축 및 운영				
수소에너지 네트워크 주식회사	수소충전소 구축 및 운영				

4) 지원 내용

- 지정된 수소전문기업들은 수소전문기업 지원사업\*을 통해 우수한 제품의 판로개척과 기술사업화 등을 지원받게 됨
- \* 수소전문기업 지원사업 : '21 예산 17억 원, 기업당 최대 1.5억 원 지원

<표 III-17> 수소전문기업 지원사업 지원 내용

구분	분야	내용
기술 사업화	시제품 제작	개발이 완료된 기술의 시제품(test sample) 제작 지원
	인증획득	국내외 인증 획득에 소요되는 인증비, 시험비, 컨설팅비
	기술도입	국내외 기술도입을 위한 이전비·중개비
	지식재산권	국내외 특허 및 디자인의 출원·분석 지원 등
판로 개척	홍보	기업·제품·기술의 홍보를 위한 카탈로그, 동영상, 홈페이지 등 제작
	전시회	부스 임차비, 참가비, 장치 설치비, 집기 대여비 등
	시장조사	국내외 시장조사 및 분석
	디자인 개선	신규기준 제품의 디자인 개발 및 리뉴얼
	BI·CI 개발	BI(Brand Identity)-CI(Corporate Identity) 개발 지원

- 아울러, 기업의 애로사항을 신속히 해결하도록 「Hydrogen Innovation Desk」를 통해 전문가의 기업 맞춤형 기술·경영컨설팅 등도 지원받을 수 있음
- Hydrogen Innovation Desk 지원사업  
 (사업목적) 기업의 성장 단계에 맞는 맞춤형 컨설팅 지원으로 지속성장 기회제공 및 기업경쟁력 확보 지원  
 (지원내용) 전문가의 현장 방문 및 파견 등을 통한 경영전략·컨설팅 등 찾아가는 서비스 제공

## 2 | 부산시 수소산업 잠재력

### 1. 제도적 기반 검토

#### 1) 정부

- 정부는 「수소경제 육성 및 수소 안전관리법, '20. 1월 9일」을 제정하였으며, 일명 수소법의 주요 내용은 다음과 같음

〈표 III-18〉 정부 수소법의 구분과 주요 내용

구분	주요 내용	비고	
수소경제 이행 추진체계	수소경제 기본계획 수립	§ 제5조	
	수소경제위원회(국무총리), 실무위원회, 실무추진단	§ 제6조	
	관계 법령 개선 권고	§ 제8조	
수소 전문기업 육성·지원	수소전문기업 지원 (기술개발 및 사업화 지원 등)	§ 제9조	
	보조·용자 및 조세·부담금 감면	§ 제10조 § 제17조	
	수소전문투자회사	§ 제13~15조	
	수소특화단지 (우선 입주)	§ 제22조	
수소충전소 및 연료전지 설치·촉진	수소연료공급시설 설치 권고	§ 제19조	
	연료전지 설치 권고	§ 제21조	
	수소생산시설·수소연료공급시설의 생산·수급계획 제출	§ 제20조	
기반조성	인력양성, 표준화, 통계, 국제협력, 기술개발 촉진 등	§ 제26~30조	
	사회적 공감대 형성(교육, 홍보 등)	§ 제31조	
전담기관	수소산업진흥전담기관 지정	§ 제33조	
	수소유통전담기관 지정	§ 제34조	
	수소안전전담기관 지정	§ 제35조	
안전관리	사업 허가	수전해 설비 등 저압 수소용품 제조사업 허가	§ 제36조
	안전관리자	수소용품 제조사업자의 안전관리자 선임·신고 의무	§ 제42조
	제조시설 검사	수소용품 제조시설에 대한 완성검사	§ 제43조
	제품검사	수소용품의 판매·사용전 제품검사 의무	§ 제44조
	사용시설 검사	수소연료사용시설에 대한 완성검사·정기검사	§ 제47조
보칙	수소 판매가격의 보고·공개, 보험가입 의무, 자료제출 등	§ 제50~57조	



2) 부산시 수소경제 육성조례

- 부산시는 지역 차원에서 수소경제를 육성하기 위한 조례를 설치하였으며, 주요내용은 수소경제 이행(기본계획 수립, 수소산업 위원회 설치 등)과 안전관리에 대한 사항을 제시하고 있음

〈표 III-19〉 부산시 수소경제 육성조례의 구분과 주요내용

구분	주요 내용	비고
수소경제 이행 추진체계	수소산업 육성 기본계획 수립 및 실태조사	§ 제5~6조
	수소산업 위원회 설치 및 운영	§ 제9 ~12조
	사무 위탁	§ 제16조
수소 산업육성 및 지원	수소시설 설치 및 지원사업	§ 제7조
	기업 등의 유치	§ 제13조
	산학연 협력체계의 구축	§ 제14조
수소충전소 및 연료전지 설치촉진, 기반조성, 전담기관		
안전 관리	수소경제와 수소산업 및 수소안전관리에 대한 사회 전반적인 인식 개선, 이해 증진 및 공감대 확산 관련 사업 등	§ 제15조 교육/홍보
기타	공로 법인, 단체에 대한 포상	§ 제17조

- 부산시 수소경제 육성 조례는 향후 다음과 같은 사항에 대한 보완과 추가가 검토되어야 할 것으로 제안함
  - 수소 충전소 설치 권장 및 지원 분야
  - 수소연료전지발전소 주변지역 지원에 관한 사항
  - 수소기업 지원 범위의 확장 : 잠재적 수소산업 진입기업 지원사업
  - 부산시 수소안전위원회 설치
  - 수소분야 규제혁신 제안 지원 사항
  - 수소 전 주기 실증사업 지원 사항
  - 수소 모빌리티(택시, 상용, 철도, 선박) 활성화 지원
  - 수소산업 육성을 위한 민간투자 활성화 등

## 2. 행정적 기반

### 1) 부산시 미래에너지산업과

- 부산시 수소산업 육성을 총괄하는 수소경제추진단은 미래에너지산업과내에 있으며, 미래에너지산업과는 경제부시장-디지털경제혁신실-미래산업국 내에 속함



<그림 III-1> 부산시 조직도내 미래에너지산업과 위치

### 2) 미래에너지산업과 내 수소경제추진단

- 미래에너지산업과는 수소경제추진단이외 4개의 팀이 있으며, 각 부서별 주요 업무는 다음 표와 같음
- 수소경제 육성을 전담하는 부서가 존재하므로, 부산시가 수소산업 육성을 추진함에 대한 의지는 가진 것으로 판단되나, 보다 더 전향적으로, 수소경제추진단을 “수소산업과”로 승격하여, 최소 과 단위의 조직을 가져야 할 것으로 판단됨

〈표 III-20〉 미래에너지산업과내 부서와 주요업무

팀 (5급)	인원 (명)	주요업무
미래에너지정책팀	-	탄소중립계획, 녹색성장계획, 시민절약사업 등
수소경제추진단	-	수소법, 수소도시, 연구개발, 충전인프라 CCUS 관련 사무, 전시회 지원 부울경 메가시티 수소분야 사업 인력양성 사업 등
클린에너지보급팀	-	태양광, 풍력, 수소연료전지 등 보급사업
에너지자원관리팀	-	도시가스, 수소연료전지발전시설, 석유, LPG 등
파워반도체방사선팀	-	파워반도체 클러스터 조성, 수출형연구로 조성사업 중입자가속기, 방사선의과학사업단지 활성화 등

### 3. 혁신자원

- 혁신자원(공공기관, 기업, 기업지원기관, 대학 등)의 경우 부산시가 주도하고 있는 수소선박 분야 자원이 많으며, 모빌리티 분야, 관련 센터 등이 산재하고 있음

〈표 III-21〉 부산시 수소분야 혁신자원

구분	수소 육상모빌리티 분야	액체수소저장 및 이송과 수소선박 분야
기업	<ul style="list-style-type: none"> <li>●(대표)르노자동차, STX 조선해양 등</li> <li>●(전후방)성우하이텍, 태웅, 퓨트로닉, 삼아정밀, 신한금형 등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●(대표)크리오스, ㈜동화엔텍, 대하, 정우이앤이, 코벨 등</li> <li>●(전후방)효성중공업 등</li> <li>●(저장·운송) 파나시아, 대창솔루션, 동화엔텍 등</li> <li>●(활용) 코렌스, 금양, 대하 등</li> <li>●(전후방)토탈소프트뱅크, 부산신항 등</li> <li>●부산 수소동맹 협의체 기업연합</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>●수소 탱크부품, 자동차 차체부품 개발 기술 등</li> <li>●미래모빌리티 모터 구동부품 개발 기술 등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●초저온 액화천연가스(LNG) 저장탱크 제작 기술 보유</li> <li>●극저온 액체수소 밸브 개발 중, 수소분야 성능검증 장비 제작</li> </ul>
대학	<ul style="list-style-type: none"> <li>●부산대학교, 한국해양대, 부경대학교</li> <li>●동아대학교, 동명대학교, 동의 대학교 등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●부산대학교 수소선박기술센터, 한국해양대학교</li> <li>●동아대학교고기능성밸브기술지원센터(초저온분야 KOLAS)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>●미래모빌리티 구동부품, 전장부품 등 장비 보유</li> <li>●미래모빌리티 구동부품 분야 창업·이슬이전 등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●액화수소환경 저장/공급용 소재 통합시험설비, 초저온밸브누설시험시스템 등 보유</li> <li>●초저온밸브 분야 등 KOLAS 공인 시험인증센터 운영 중</li> </ul>
연구기관	<ul style="list-style-type: none"> <li>●한국기계연구원 ●한국생산기술연구원 동남권본부</li> <li>●한국전기연구원 극저온기기연구센터(액체수소 저장 기술)</li> <li>●한국조선해양기자재연구원, 중소조선연구원</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>●경량소재/고분자소재 개발 및 가공 기술</li> <li>●고장력강/복합소재 부품 가공 기술</li> <li>●경량 안전 능동형 주행부품 개발 기술</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●액화수소 검증장비 (응축형 수소 액화기 및 수소 제로보일오프(Zero Boil Off) 시스템, 자체개발)</li> <li>●액화 그린수소기술, 액화수소 이송/저장 기술, 액화수소 초전도 냉각 기술 연구</li> </ul>
지역	<ul style="list-style-type: none"> <li>●부산TP, 부산IT융합부품연구원 등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●부산TP 스마트해양기술단, 수소에너지융복합센터</li> </ul>

구분	수소 육상모빌리티 분야	액체수소저장 및 이송과 수소선박 분야
혁신 기관	(3개 부서 33명 보유) 외 3개 기관 - 글로벌기술사업화 팀 등 운영	●(인증기관) 한국 선급(KR), KOMSA, 한국조선해양기자재연구원
	●수소에너지융복합 및 첨단수송기계, 스마트모빌리티 장비 다수 구축 ●창업 보육, 사업화 기술지원, 장비 활용 기술 지원, 교육지원 등	●선박수리VR교육시스템, 구조물 충격시험기 등 보유 ●해양융복합소재, 선박평형수 등 장비활용 및 기업지원 ●수소캐리어 암모니아 특구 관련 표준용기, 병커링, 안전성 검증 지원 ●수소 및 전후방 기자재 시험 및 인증, 기술지원을 통한 창업·사업화지원

#### 4. 시설 및 유형 자산 현황

##### 1) 수소연료전지 발전소

(1) 가동 및 진행 중인 사업 : 10개소 137 MW

〈표 III -22〉 부산시 수소연료전지 발전소 운영 및 허가 현황

구분	허가일 (사업개시)	지역	발전소명(사업자명)	용량	진행 사항
상업운전 (47.28MW) 4개소	'17.08	해운대구 (해운대로 896)	해운대 그린에너지~ (부산그린에너지(주))	30.8MW	운전중 (사고 無)
	'11.09	강서구 (화전산단)	티피피 부산~ (티피피(주))	5.6MW	운전중 (사고 無)
	'10.04	사하구 (강변하수처리장)	강변~ (벽산엔지니어링(주))	1.2MW	운전중 (사고 無)
	'21.06	강서구 (명지동,경제자유구역)	부산 명지~ (부산도시가스(주))	9.68MW	운전중 (사고 無)
산업부 허가 (84.69MW) 4개소	'19.05.27	강서구	부산 위니스트~ (위니스트(주))	9.85MW	사업준비기간 (~'22.6)
	'20.11.30.	강서구	부산신항배후부지~ (주)아스타에너지	34.8MW	사업준비기간 (~'23.1.31)
	'21.03.02.	금정구	부산다이나믹~ (비전테크(주))	19.8MW	사업준비기간 (~'24.2)
부산시허가 (5.4MW) 2개소	'21.12.30.	사하구	부산사하연료전지발전소 부산에코파워(주)	2.7MW	사업준비기간 (~'24.12.29.)
	'21.12.30.	강서구	부산대저연료전지발전소 부산에코파워(주)	2.7MW	사업준비기간 (~'24.12.29.)

※ 발전용량 3MW이하는 부산시 허가사항

(2) 추진 중인 사업 : 2개소 129 MW

〈표 III-23〉 부산시 수소연료전지 발전소 추진중인 사업

지역	사업개시	용량	사업자명	비고
에코델타시티	2024	105.6MW	부산에코델타에너지(주)	
남부발전소 내(사하구 감천동)	2023	15MW	한국남부발전(주)	

2) 수소차/수소버스

- 사업기간 : (계속) 2019 ~ 2022년(4년)
- 총사업비 : 1,858억 원
  - 수소차 : 1,553억 원(국비 1,013 / 시비 540)
  - 수소버스 : 305억 원(국비 152.5 / 시비 152.5)
- 보급목표

〈표 III-24〉 부산시 수소차/수소버스 보급 현황

구분		계	'19년	'20년	'21년	'22년
수소차	대수(대)	4,500	550	750	1,200	2,000
	예산(억)	1,553억 (국1,013/시540)	190 (국124/시66)	287 (국169/시90)	414 (국270/시144)	690 (국450/시240)
수소버스	대수(대)	100	5	15	25	55
	예산(억)	305 (국152.5/시152.5)	20 (국10/시10)	45 (국22.5/시22.5)	75 (국37.5/시37.5)	165 (국82.5/시82.5)

- 사업내용 : 차량 구매 보조금 지원(승용 3,450만 원/대, 버스 3억 원/대)

3) 수소충전소

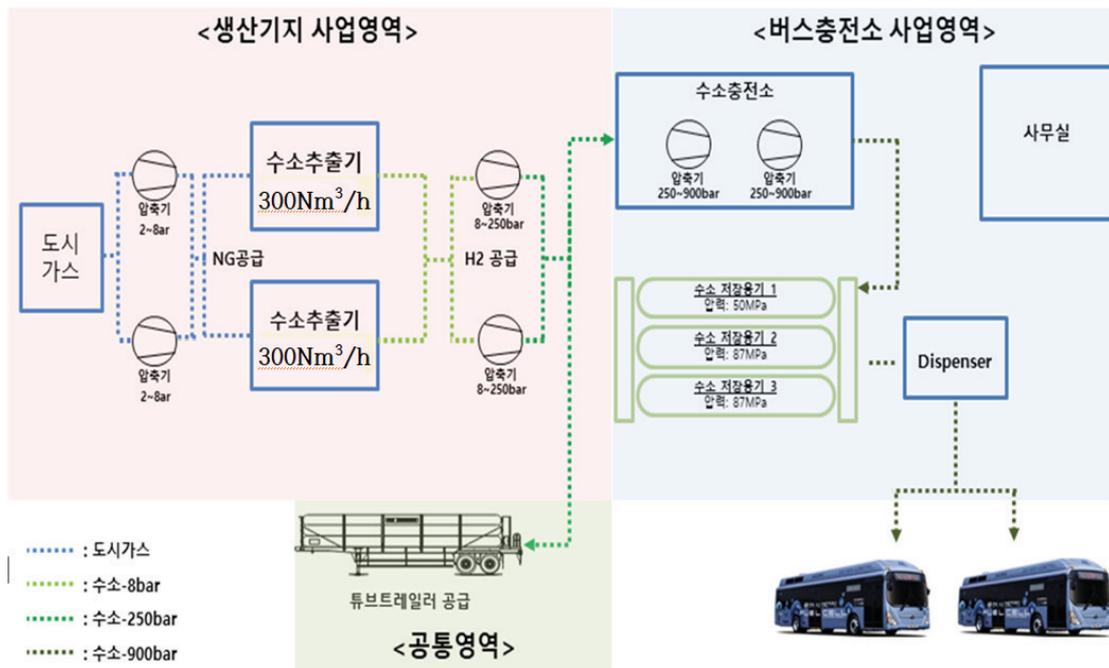
- 구축완료 : 2기(2개소)
- 구축 중 : 11기(6개소) 시, 민간-하이넷 등
  - 3기(2개소)는 '21년 말까지 구축 예정
  - 8기(4개소)는 '22년까지 구축 예정
- 협의 중 : 6기(3개소)

〈표 III-25〉 부산시 수소충전소 보급 현황

연번	구분	업소명	소재지	충전기수(기)	진행사항	비고
계	-	11개소	-	19기	-	-
1	일반/민영	서부산엔케이수소충전소	부산광역시 강서구	1	완료	운영중('19.5.~)
2	일반/민영	H부산수소충전소/대도에너지	부산광역시 사상구	1	완료	운영중('19.8.~)
3	특수/민영	H부산수소충전소/대도하이젠	부산광역시 사상구	2	구축 중	증설, '21년말 준공예정
4	특수/민영	E1 신선대CNG충전소	부산광역시 남구	2	구축 중	구축절차 진행중, '22년 하반기 준공예정
5	일반/민영	정림LPG충전소	부산광역시 기장군	1	구축 중	'21년말 준공예정
6	일반/민영	E1 LPG해운대충전소	부산광역시 해운대구	1	구축 중	'22.3~4월 준공예정
7	특수/공영	동부산공영차고지(버스전용)	부산광역시 기장군	3	구축 중	건축공사 착공, '22.6월 준공예정
8	특수/공영	강서공영차고지(버스전용)	부산시 강서구	2	구축 중	구축절차 진행중, '22.12월 준공예정
9,10,11	-	3개소	금정구 노포동1, 사하구 다대동 1, 기장군 고촌리1	6	협의 중	관련 인허가 검토 및 '22년 공모 대응(민간)

#### 4) 소규모 수소추출시설 구축사업

- 수소생산 인프라는 초기 시설비 과다 및 충전수요 부족에 따른 사업성 부재로 민간사업자 주도 구축 애로
- 초기 수소공급 시장 형성 전까지 정부 및 지자체 주도로 시내버스 공영차고지 중심의 생산·충전 인프라 구축 추진
- 사업개요(2019년~2022년)
  - 사업기간 : '20. 5. ~ '22. 6.
  - 위치(구간) : 동부산 시내버스공영차고지 내
  - 사업규모 : 수소추출시설 (300Nm<sup>3</sup>/h이상 × 2기) 1식 구축
  - 총사업비 : 9,000백만 원 (현물제외) ※ 충전소 구축 비용(67억 원)
    - ↳ 국비 4,880, 시비 3,920, 민자 200
  - 주관기관/참여기관 : (재)부산테크노파크 /한국가스기술공사
  - 사업내용 : 수소버스의 안정적 보급과 수소도시 생태계 조기구축을 위한 소규모 수소추출시설 구축



〈그림 III-2〉 수소충전소와 생산기지 사업 영역 구분 개요도

## 5. R&D 기반구축과 특구 조성 사업

### 1) 수소선박 R&BD (Research & Business Development) 플랫폼 구축사업

#### (1) 개요

- 2019년도 산업통상자원부 공모사업으로 IMO 환경규제 강화추세에 따라 수소, 전기 등 新연료 선박 기술개발 사업인 ‘친환경 수소연료선박 R&D 플랫폼 구축
- 차세대 유망 산업인 친환경 수소선박 시장을 주도할 수 있는 수소연료전지 추진선박 기술 경쟁력 확보 사업
- 위치 : 남구 우암동 우암부두 일원
- 사업규모 : 관련센터 구축 및 수소선박용 수소연료 저장·공급 기술 등 핵심기술 개발로
  - 센터 구축(시비) : 부지 5,000㎡(임차), 연면적 2,699㎡(4층)
  - 연구개발(국비·민자) : 저장·공급 등 3대 핵심기술 개발, 장비 9종 구축
- 현재 진행 중인 학교 부지 활용 R&D 장비구축 및 R&D 사업
  - ※ (1세부)수소연료전지 추진선박용 연료저장 및 공급시스템 핵심소재의 성능평가 설비구축 및 평가기술개발
  - (2세부)MW급 선박용 수소연료전지 ESS 시스템 성능평가 설비구축 및 시험기법 개발
  - (3세부)수소연료전지 추진선박 개발을 위한 1MW급 전기추진 시스템 성능평가 기술개발

〈표 III-26〉 부산시 수소선박 R&BD 플랫폼 구축사업 내용과 연도별 목표

구 분	연 도 별 목 표				
	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년
▪ 수소연료선박 R&D용 설비 구축	-	-	5종	-	4종
▪ 수소연료전지 기반 선박추진 시스템 성능평가 시험절차서 개발	-	-	-	4건	7건
▪ 수소선박기술센터 건축	-	설계	착공	준공	-

- 부산엑스포 부지로 설정된 우암부두내 부지가 엑스포 이후 수소선박센터로 전환될 계획임

## (2) 사업비

- 총사업비 : 399억 원(국비 260 / 시비 118 / 민자 21)
- 시비 118억 원 : 건축비 82억 원, 부지 임차비(30년) 36억 원

〈표 III-27〉 부산시 수소선박 센터 설립 예산(안)

(단위 : 억 원)

구 분	합 계	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년 이후	
사업비 구 분	국 비	260	50	85.5	54	37.2	33.3
	지방비	118	-	3.55	10	68.45	36
	민 자	20.83	3.47	4.75	4.43	4.09	4.09
	총 계	398.83	53.47	93.8	68.43	145.74	37.39

## 2) 부산 암모니아 규제자유특구 사업

### (1) 사업개요

- 암모니아 연료 인프라 구축 및 친환경선박 개발 상용화를 통해 암모니아 기반 친환경 에너지산업의 표준화 선도 및 수소경제활성화 기여하고, 암모니아 활용 탄소중립 실현 및 선박 분야 친환경 신시장 선점을 위한 목적으로 추진됨
- 위치·면적 : 강서구·영도구·남구·사하구·사상구 일대 및 부산해상일원 (14.952km<sup>2</sup>)
- 지정기간 : 2022. 1. ~ 2025. 12.(4년)
- 사업내용

<표 III-28> 부산시 암모니아 규제자유특구 사업 내용

구분	항목	내용
세부사업	속 암모니아 기반 연료전지 하이브리드 친환경선박 실증	<ul style="list-style-type: none"> <li>●(실증) 암모니아 개질, 암모니아 연료저장-공급시스템 및 연료전지/전기추진시스템 안정성 검증, 추진선박 건조 및 운항 실증</li> <li>●(사업자) 12개사(파나시아, 동일조선, 범한퓨얼셀, (주)코스텍조선해양, 해양대, 동명대, 한국선급, 한국해양교통안전공단 등)</li> </ul>
	A 이동형 액화암모니아 표준용기(ISO 탱크컨테이너) 상용화 실증	<ul style="list-style-type: none"> <li>●(실증) 무탄소 친환경에너지 연료 분야 액화암모니아 이송용 ISO 탱크컨테이너 제작 안전성 실증, 원격 통합모니터링시스템 개발</li> <li>●(사업자) 4개사[(주)대창솔루션, 롯데정밀화학(주), ㈜에스아이웨어, 한국선급]</li> </ul>
	숲 선박용 암모니아 연료 벙커링 구축 및 안전성 실증	<ul style="list-style-type: none"> <li>●(실증) 육상(ISO탱크컨테이너)에서 선박으로의 암모니아 벙커링 시스템 구축, 암모니아 누출 사고예방/피해경감 기술 실증</li> <li>●(사업자) 3개사[(주)MS가스, ㈜MS ENG, 미래아이티㈜]</li> </ul>
재정지원	총 사업비 380억 원(국비 233 / 지방비 89 / 민자 58)	



<그림 III-3> 부산시 암모니아 규제자유특구 사업 설명도

## (2) 규제특례 실증 3건 내용

### ① 암모니아 연료 사용 허용

- (현행규제) 선박에 암모니아 연료 추진시스템을 탑재하여 운항하기 위한 건조 및 안전기준 등 법적근거 부재
  - ※ 現 「선박안전법」 제26조에 의거 ‘저인화점연료 추진선박 기준’ 등 26종의 선박시설기준이 고시되어 있으나, 암모니아 연료를 사용하는 선박에 대한 기준 부재
- (요청내용) 암모니아 연료 추진시스템의 선박 탑재 및 운용에 대한 특례 요청

### ② 선박용 암모니아 탱크 사용 허용

- (현행규제) 암모니아용 ISO탱크컨테이너의 용도, 용적, 재질 한정(「고압가스안전관리법 시행규칙」 제62조, 「고압가스 및 액화석유가스 ISO탱크컨테이너의 제조, 충전·운반, 저장·사용에 관한 기준」 제3조 및 제7조)
- (요청내용) 친환경선박 연료 및 친환경에너지원용 암모니아 이송을 위한 ISO탱크컨테이너의 용도, 용적, 재질 추가허용에 대한 특례 요청

### ③ 선박용 암모니아 연료 병거링 구축 및 안전성 실증(「고압가스안전관리법」 시행규칙제50 조, 별표30)

- (현행규제) 육상(ISO 탱크컨테이너)에서 해상(선박)으로의 고정된 탱크(용기)로 암모니아를 충전하기 위한 법적근거 부재
- (요청내용) 육상(ISO 탱크컨테이너)에서 실증선박으로의 암모니아의 충전이 가능하도록 특례 요청

## 6. 관련 계획 수립

### 1) 부산시 제5차 지역에너지계획 (2017)

- 부산광역시 에너지 기본조례에 의하여 매 5년마다 수립하는 법정계획으로, 지역에너지 수요 및 공급에 대한 단기계획이며, 국가 에너지 계획과 연계성 확보가 목적
- 2030년까지 부산지역내 사용 전력의 30%를 신재생에너지로 충당한다는 목표를 설정하였고, 이를 달성하기 위하여 총 6,597,456Mwh 발전시설을 조달 목표를 제시
  - 태양광이 전체의 26.5%, 풍력이 24.1% 수소연료전지로 39.5% 등을 설정
  - 전체 신재생에너지중 수소연료전지의 보급률을 가장 높게 설정하였음
  - 현재 정관 집단에너지 연료전지 전환, 김해공항, 신규조성산업단지, 공공부지 연료전지 발전사업 등은 진행되지 못하였지만, 에코델타시티, 부산신항 배후단지 연료전지 등은 차질 없이 진행되었고, 추가로 확정된 사업들은 이전 내용을 참조

〈표 III-29〉 부산시 제5차 지역에너지계획의 신재생에너지 사업 계획(안)

분 야	구분	설비용량(MW)	발전량(MWh)
태양광	소계	1,407.2	1,750,443
풍력	소계	707.1	1,591,978
수소 연료 전지	소계	334.2	2,608,188
	해운대수소연료전지발전소(17년완공)	30.8	240,399
	부산신항배후연료전지(SK)(17.5+17.5)	35.0	273,181
	에코델타시티연료전지(SPC)	51.9	405,088
	명지주거단지연료전지	20.0	156,103
	정관 집단에너지 수소연료전지 전환	23.7	185,076
	기장하수처리장연료전지(안)(강변기준)	1.3	9,756
	김해신공항(인천공항터미널기준20%)	12.0	93,662
	신규조성산단 수소연료전지(안)	34.2	266,858
	공공부지 수소연료전지(안)	125.3	978,065
바이오열 병합	소계	49.7	385,171
폐기물	소계(현재유지)	38.1	151,326
해양	소계	56.7	110,350
합 계		2,593.0	6,597,456

## 2) 부산시 2050 클린에너지마스터플랜 (2019 년)

- 2050년도 부산시 클린에너지 보급과 에너지산업 육성방안을 도출하기 위한 계획이 추가로 진행되었음
- 2030년까지 1,500MW를 신규 설치하여 신재생에너지 전력자립률 20.8% 달성하는 것을 목표로 설정함
  - 이는 제5차 지역에너지계획에서 설정된 목표를 조정한 결과임
  - 에너지원별 설비용량을 태양광 912MW, 풍력 294MW, 연료전지 295MW를 목표로 설정하고 이 중 376MW를 신규정책으로 보급함
  - 2017년 계획에서 수소연료전지 설비용량이 334.2MW였으나, 본 2050 마스터플랜에서는 295MW로 소폭 축소하는 것으로 설정됨
- 2050년까지 3,962MW를 신규 설치하여 신재생에너지 전력자립률 50.0% 달성하는 것을 목표로 설정함
  - 원별로 태양광 1,863MW, 풍력 1,4506MW, 연료전지 694MW로 설정하고 이 중 2,085MW를 신규정책으로 보급함

**'30년 1,665MW(신규정책 376MW) 설치,  
신재생 전력자립률 20.8% 달성**

'18년 부산시 신재생 믹스 신재생 전력자립률: 2.56%	목표 설정 방향	'30년 부산시 신재생 설비 구성(안)	'30년 부산시 신재생 믹스 신재생 전력자립률: 20.8%
태양광: 115MW	건물 중심 태양광, 계획입지제도, 영농형 태양광 보급	기존 정책: 373MW 공공기관 유휴부지: 199MW 농어촌 태양광: 34MW	태양광: 818MW (신규정책: 330MW)
풍력: 0.7MW	해상풍력 확대 및 계획입지제도 도입	육상 및 해상: 274MW	풍력: 254MW (신규정책: 20MW)
해양: 0MW	해양에너지 실증사업	해양에너지: 실증사업 후 목표 설정	해양에너지: 실증사업 후 목표 설정
연료전지: 37MW	발전사업용 연료전지 확대	연료전지: 300MW	연료전지: 263MW (신규정책: 26MW)
바이오열병합: 12MW	주민수용성 고려	바이오열병합: 12MW	바이오열병합: 12MW
차세대 기술: 0MW	신기술 조기 도입을 위한 실증 및 보급 추진	BIPV: 84MW 해(수)상태양광: 6MW 부유식 해상풍력: 20MW 건물용 연료전지: 26MW	신재생에너지: 1,665MW (신규정책: 376MW)

<그림 III-4> 2030년 신재생에너지 보급 목표

**'50년 4,127MW(신규정책 2,085MW) 설치,  
신재생 전력자립률 50% 달성**

'18년 부산시 신재생 믹스 신재생 전력자립률: 2.56%	목표 설정 방향	'50년 부산시 신재생 설비 구성(안)	'50년 부산시 신재생 믹스 신재생 전력자립률: 50%
태양광: 115MW	건물 중심 태양광, 계획입지제도, 영농형 태양광 보급	기존 정책: 913MW 공공기관 유휴부지: 443MW 농어촌 태양광: 138MW	태양광: 1,978MW (신규정책: 950MW)
풍력: 0.7MW	해상풍력 확대 및 계획입지제도 도입	육상 및 해상: 527MW	풍력: 1,407MW (신규정책: 879MW)
해양: 0MW	해양에너지 목표 설정	해양에너지 목표 설정	해양에너지 목표 설정
연료전지: 37MW	발전사업용 연료전지 확대	연료전지: 731MW	연료전지: 694MW (차세대 전지: 256MW)
바이오열병합: 12MW	주민수용성 고려	바이오열병합: 12MW	바이오열병합: 12MW
차세대 기술: 0MW	신기술 적극 보급	BIPV: 324MW 해(수)상태양광: 17MW 부유식 해상풍력: 879MW 건물용 연료전지: 256MW	신재생에너지: 4,127MW (신규정책: 2,085MW)

<그림 III-5> 2050년 신재생에너지 보급 목표

## 7. 연착륙 실패 사업

### 1) 2006년도 : 국가연구기술개발 사업

- 현재의 산업통상자원부 (당시는 산업자원부) 시행 국가연구기술개발과제에 창원지역 기업, 한국전기연구원, 부산지역 대학이 연계하여 “극저온 액체수소 저장·운송설비/부품 소재 및 소형 첨단 액화시스템에 관한 기술”(개발기간 : 2004.12. ~ 2008.11.) 기획이 진행되었음
- 당시 기획서에 제시된 수소 저장방법 비교를 보면, 압축가스, 액체수소, 지하저장, 수소 저장합금 등의 방법이 검토되었는데, 이 4가지 저장방법은 현재에도 여전히 비교 대상이 되고 있음
- 본 기획에서 액체수소 저장 방법을 선택한 것은 냉동공조 분야에서 해당 기업과 참여 대학 연구진 등이 상당한 기술력 확보가 가능하다는 판단 하에 추진되었음

〈표 III-30〉 2006년 국가연구기술개발과제 기획서 요약

과제명	극저온 액체수소 저장운송 설비 및 부품 소재 기술	지역 (공고번호)	부산 (IH-10-31)
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 개발목표                             <ul style="list-style-type: none"> <li>· 극저온 액체수소 저장운송 설비 및 부품소재 기술                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 저장용량 : 100L급</li> <li>- 적용온도 : -253℃</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>○ 개발 내용 및 범위                             <ul style="list-style-type: none"> <li>· 국내 수소에너지 이용 및 보급에 대비한 액체수소 저장운송 설비 설계와 제작기술 확보                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 현재 개발 중인 원자력에 의한 수소 생산에 대비한 액체수소 저장설비 설계기술 확보</li> <li>- 100L급 액체수소 저장조 제작기술 확보</li> </ul> </li> <li>· 극저온 액체수소 저장운송 설비의 구조 열응력 해석, 전열기술 설계 및 제작</li> <li>· 극저온용 밸브, 배관, 용접, 액체충전, 기화용 기술 및 제 부품 등 첨단 설비</li> <li>· 극저온 단열기술 개발</li> <li>· 극저온 재료기술 개발</li> </ul> </li> </ul>			

〈표 III-31〉 2006년 국가연구기술개발과제 기획서 상의 수소 저장방법 검토 사항

방 법	압축가스	액체수소	지하저장	수소 저장합금
내 용	고압·상온 내압탱크: 0-30atm ~2500Nm <sup>3</sup> 봄베 등: 50-200atm ~2800Nm <sup>3</sup>	-253℃·상압 70.8kg/m <sup>3</sup> 단열용기(Dewar 또는 탱크) 최대:3200	고압·상온 폐갱, 암염층 대수층에 압입 106-109Nm <sup>3</sup> 실용실적 있음	상온·상압·근방 금속수소화물의 생성 1/1000로 축소 열교환형식의 반응용기 필요 실용실적 있음

## 2) 2009 년도 : 부산시 수소시범단지 조성 사업

- 2009년부터 부산시는 부산연구원, 부경대학교 등과 함께 “수소에너지 시범단지” 조성사업을 추진하였음
  - 당시 정부는 “녹색성장”정책이 정점을 맞는 시기였으며, 지식경제부(현 산업통상자원부)는 “그린에너지 전략로드맵”을 마련하면서 수소-재생에너지 분야 기술개발 사업을 적극 지원하게 됨
- 2005년도에 부산시는 해운대구 일원에서 “APEC 정상회의”를 성공적으로 치르게 되면서, 국제도시로의 위상을 천명하는 계기를 마련하는데, 정상회의장으로 사용된 누리마루하우스 부지가 현 부경대학교의 수산자원연구소가 있던 부지였으며, 부산시와 부경대는 동 장소를 누리마루하우스로 사용하되 부경대에 대체부지로 기장군 동백리 일원의 토지를 제공함
- 이에 부산시와 부경대는 동 부지에 교육시설과 미래기술이 융합된 산학 캠퍼스로 조성한다는 전략에 동의하였으며, 그 계획의 일환으로 “수소에너지 시범단지”를 동백리에 건설한다는 계획을 설정함
- 시범단지는 심야전력-물 분해-수소 생산, 해양온도차발전, 수소충전소, 수소엔진, 연구, 교육 등 다양한 사업을 진행하는 것으로 설정하였고, 총 사업비 479억 원을 책정하였음
  - 본 사업의 성공적 추진 시 고용유발효과는 전국 1,132명, 부산 743명(65.6%), 울산 23명(2.0%), 경남 73명(6.5%)으로 동남권 지역은 1,146명(70.9%)의 유발효과를, 기타지역은 469명(25.9%)의 유발효과를 가져오는 것으로 분석함

〈표 III-32〉 부산시 수소에너지 시범단지(2005) 사업비 및 사업내용

항 목	예산 (억 원)	사업 내용
발전시설 및 재료	131.42	한전 심야전력 수소 생산, 발전용 연료전지, 해조류 부산물이용 전기생산, 고리원전 온배수이용 해양온도차발전
건축/시설비	163.6	수소 및 발전 모니터링실, 수소스테이션, 모델하우스, 벤처 연구동, 해조류 부산물 이용 발전동, 수소엔진 발전동
제품개발/구입비	17	ULV, FC wheel chair, MH 판매기, 그린교통시설
연구개발비	66	수소 생산/모니터링, 안전/저장, 이용/응용기술
운영비	101.4	인건비, 시설유지보수비, 발전비용, 센터운영비
Total	479.42	

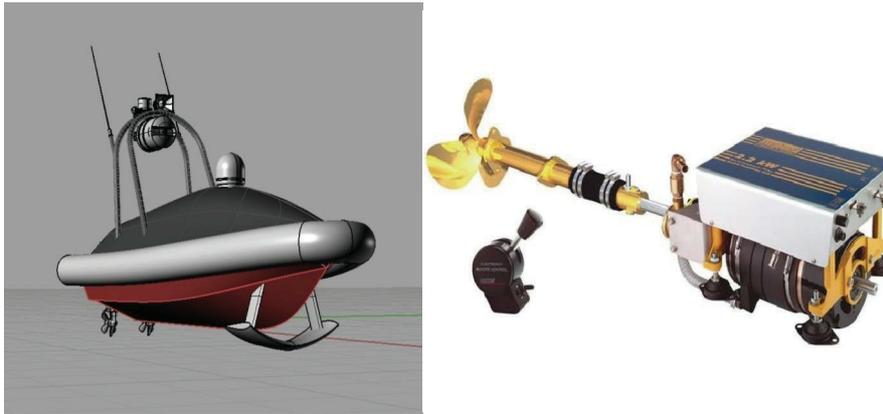


자료 : 부산광역시. 부산시 수소시범단지 조성 기본계획 용역보고서. 2009.

<그림 III-6> 수소에너지 시범단지 조감도

### 3) 2012년 : 수소연료전지 추진 선박 개발사업

- 광역경제권으로 국가경제발전 계획이 설정된 2010년 이후 정부는 광역경제권별로 선도 사업을 추진할 기관을 설립하였으며, 부산은 동남광역경제권역을 총괄하는 기관이 위치하였고 활발한 광역경제권 사업이 추진됨
- 그 중 “연료전지를 이용한 20ft급 AI 선체 개발(2012. 09.~2013. 04.)” 사업이 부산에서 진행되었으며, 주관기관은 (주) 00사였고, 중조소선연구원이 참여하는 2년간의 연구개발 사업동안 선박 개발을 완료하고 진수식 행사를 하였으나, 개발된 선박의 추가 활용처를 찾지 못해 현재는 해체되었음
- 개발된 선박은 일반선박의 개발개념과 달리 대경관에서 공급될 연료전지의 출력/특성에 맞추어 추진체계 구성 및 추진 제어장치를 구현하였으며, 선박의 크기나 선형, 속력도 이에 적합하도록 설계/건조되었음
- 연료전지 출력은 12KW 급 이었으며, 선체는 알루미늄으로 만들어 경량성과 추진성 향상을 추구하였음. 연료전지 출력에 맞게 선박의 형태 및 크기, 속력 등 기본 제원을 결정하는 과정이 어려웠으며 개발 선박의 신뢰성 및 안정성 확보를 위하여 설계도면 승인, 건조검사, 시운전 시 선급을 수행하였고, 제반규정 [선박안전법, 소형선박의 구조 및 설비 기준, 알루미늄선의 구조기준, 안전/소화에 관한 기준 등]을 적용하여 설계하고 통합 연동을 통해 실제 성능을 검증하였음



자료 : 동남권광역선도사업지원단. 내부자료. 2014.

〈그림 III-7〉 개발된 선박모형과 연료전지에서 터빈 축까지 연결 모습

- 본 사업이 비록 사업화되지 못하고, 선박이 해체 되었으나, 2018년도 부산에서 수소 선박 사업을 추진하는데 중요한 단초를 제공하는 계기가 되었음

### 3 | 수소분야 시민 수용성

#### 1. H2KOREA - 전국시민 대상 조사

##### 1) 2019 년도 시행 결과

- 조사기간 : 2019.05.15.~05.31.
- 응답자수 : 4,210명
- 질문문항 : 수소에 대한 인식 및 관심도 등 총 7개 문항 중 선택 응답

##### (1) 수소에 대한 관심도

질문	수소 에너지에 대한 관심도는 얼마나 되십니까?
응답 결과	
결과 분석	- 수소 에너지의 관심도에 대한 인식은 응답자의 90% 이상(매우 관심있음: 41.4%, 다소 관심있음: 54.8%)이 관심이 있는 것으로 나타남

##### (2) 수소의 기대되는 역할

질문	에너지원 중 수소에 기대되는 역할은?
응답 결과	
결과 분석	- 수소의 기대되는 역할로서는 에너지 다변화(32.7%)가 가장 많았으며, 그 다음으로 에너지 저장 및 운송(20.8%), 에너지 자립(15.6%), 차량 연료(14.4%), 신산업경제성장동력(12.6%), 분산전원(4%) 순으로 나타남

### (3) 수소 충전소 적정 거리

질문	수소충전소 또는 수소관련 인프라의 적정 거리는 어느 정도라고 생각하십니까?
응답 결과	
결과 분석	- 수소충전소 적정 거리는 10km 이내(37.4%)가 가장 많았으며, 그 다음으로는 5km 이내(24.2%), 20km 이내(19.5%), 2km 이내(18.6%) 순으로 나타났음. 구축반대 사유는 안전에 대한 우려로 나타남

### (4) 수소전기차 보급 확산을 위한 필수 요소

질문	수소전기차 보급 확산을 위해 가장 필요한 것은 무엇이라고 생각하십니까?
응답 결과	
결과 분석	- 수소전기차 보급 확산을 위한 필수 요소로는 관련 인프라 구축(32.6%)이 가장 많았으며, 수소 홍보(29.9%), 차량가격 인하(17.7%) 순으로 나타남

2) 2021 년도 시행 결과

- (제목) 2021년 수소경제 및 수소에너지 국민 인식 종합설문조사
- (설문기간) 2021.03.18.~03.31.
- (설문방법) 전 국민 대상 온라인 설문
- (참여자) 4,847명
- (질문문항) 수소에 대한 인식 및 관심도 등 총 9개 객관식 문항 선택 응답

(1) 응시자 거주지역

질문	거주지 지역을 (시까지) 입력하세요.
응답 결과	
결과 분석	- 설문조사 응시자의 거주 지역으로는 경기도(26%), 서울(24%), 인천(6%), 부산(6%) 순으로 응시함

(2) 수소에 대한 관심도

질문	수소 에너지에 대한 관심도는 얼마나 되십니까?
응답 결과	
결과 분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 수소 에너지의 관심도에 대한 인식은 응답자의 90% 이상(매우 관심있음: 49.2%, 다소 관심있음: 43.4%)이 관심이 있는 것으로 나타남</li> <li>- 그린뉴딜, 2050 탄소 중립과 함께 친환경 미래 에너지로 인식이 강하여 대다수 국민의 관심이 높은 것으로 나타난 것으로 파악됨</li> </ul>

### (3) 수소 충전소 적정 거리

질문	귀하가 거주하는 지역 또는 직장에서 수소전기차를 이용하기 위한 수소충전소 또는 수소관련 인프라의 적정 거리는 어느 정도라고 생각하십니까?
응답 결과	
결과 분석	- 수소충전소 적정 거리는 5km 이내(42.9%)가 가장 많았으며, 그 다음으로는 10km 이내(27.9%), 2km 이내(19.5%), 20km 이내(8.8%) 순으로 나타났음. 2019년 설문조사와 비교했을 때 5km이내의 비중이 늘었음

### (4) 글로벌 수소경제 선도를 위한 필수 요소

질문	글로벌 수소경제를 선도하기 위해서는 어떤 분야에 집중이 필요하다고 생각하십니까?
응답 결과	
결과 분석	- 글로벌 수소경제 선도를 위한 집중 분야로 연료전지 기술(25.9%)와 수소 생산 기술(25.2%)이 비슷한 비중을 보였고 그 외에 소재·부품·장비 기술(18.8%), 저장·운송 기술(16.5%), 활용(모빌리티 등)기술(13.7%) 순으로 나타남. 연료전지와 수소생산의 중요성을 국민이 인식 중

### (5) 그린뉴딜 및 2050 탄소중립에 관한 의견

질문	그린뉴딜 및 2050 탄소중립에 대한 의견은 무엇입니까?
응답 결과	
결과 분석	- 정부의 그린뉴딜 및 2050 탄소중립에 대한 의견은 적극 동의함(53.7%), 동의함(42.6%)로 동의한다는 의견이 96% 이상으로 나타나 수소를 적극 활용하는 정부의 그린 뉴딜 및 탄소중립 정책을 매우 신뢰하고 있고 그 효과를 기대하고 있는 것으로 파악됨

### 3) H2KOREA 조사 결과의 시사점

- 설문조사 결과, 수소에너지 및 수소경제에 대한 국민인식이 긍정적인 것을 확인
- 수소충전소 구축 적정 거리는 기존 설문조사 결과 10km가 37.4%로 가장 많은 비중을 차지하였으나, '21년 설문조사에서는 5km 이내가 42.9%를 차지하여 그간 수소 관련 대국민 수용성 확보 활동이 주요했던 것으로 판단하며, 수소안전 관련 인식이 개선된 것을 확인할 수 있음
- 수소연료의 적정가격을 LPG 수준으로 희망하는 점은 현재 수소연료의 가격이 수용성을 충분히 갖추고 있다고 볼 수 있음.
- 정부 및 지자체 보조금을 포함한 수소전기차의 가격은 적정 수준이나, 보급 활성화를 위해서는 수소충전소 구축이 최우선 과제임.
- 수소법을 비롯한 그린뉴딜, 2050 탄소중립 등 수소 관련 정부 정책 등은 동의 의견이 90%를 넘으며 국민들의 적극적인 지지를 받고 있음.

## 2. 창원시

- (제목) 창원시 수소산업의 정책수용성 조사
- (설문기간) 2021.11.17.~2021.11.30.
- (설문방법) 구조화된 질문지를 활용한 1:1 면접조사
- (참여자) 창원시민 300명 이상(구별 인구비례할당)
- (질문문항) 창원시 수소정책 인식 및 수용 항목에 대한 응답

### 1) 수소산업(수소에너지) 인지도

질문	귀하께서는 수소에너지에 대해 얼마나 알고 계십니까?												
응답 결과	<table border="1"> <caption>수소에너지 인지도 조사 결과</caption> <thead> <tr> <th>인식 수준</th> <th>비율 (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>전혀 모른다</td> <td>28.2</td> </tr> <tr> <td>들어봤지만 잘 모르는 편이다</td> <td>45.2</td> </tr> <tr> <td>보통</td> <td>12.8</td> </tr> <tr> <td>조금 아는 편이다</td> <td>10.9</td> </tr> <tr> <td>매우 잘 안다</td> <td>2.9</td> </tr> </tbody> </table>	인식 수준	비율 (%)	전혀 모른다	28.2	들어봤지만 잘 모르는 편이다	45.2	보통	12.8	조금 아는 편이다	10.9	매우 잘 안다	2.9
인식 수준	비율 (%)												
전혀 모른다	28.2												
들어봤지만 잘 모르는 편이다	45.2												
보통	12.8												
조금 아는 편이다	10.9												
매우 잘 안다	2.9												
결과 분석	- 응답자의 73.4%가 모른다(들어봤지만 잘 모르는 편이다 45.2%, 전혀 모른다 28.2%)라고 응답해 수소산업(수소에너지)에 대한 인지도는 매우 낮은 수준으로 나타남												

## 2) 창원시 수소정책 추진 인지여부

질문	창원시가 발굴·추진하고 있는 수소정책에 대해 얼마나 알고 계십니까?												
응답 결과	<table border="1"> <caption>창원시 수소정책 추진 인지여부</caption> <thead> <tr> <th>응답 수준</th> <th>비율 (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>전혀 모른다</td> <td>44.4</td> </tr> <tr> <td>들어는봤지만 잘 모르는 편이다</td> <td>32.2</td> </tr> <tr> <td>보통</td> <td>9.0</td> </tr> <tr> <td>조금 아는 편이다</td> <td>12.5</td> </tr> <tr> <td>매우 잘 안다</td> <td>1.9</td> </tr> </tbody> </table>	응답 수준	비율 (%)	전혀 모른다	44.4	들어는봤지만 잘 모르는 편이다	32.2	보통	9.0	조금 아는 편이다	12.5	매우 잘 안다	1.9
응답 수준	비율 (%)												
전혀 모른다	44.4												
들어는봤지만 잘 모르는 편이다	32.2												
보통	9.0												
조금 아는 편이다	12.5												
매우 잘 안다	1.9												
결과 분석	- 응답자의 76.6%가 모른다(들어봤지만 잘 모르는 편이다 32.2%, 전혀 모른다 44.4%)고 응답해 창원시 수소정책의 인식 수준은 매우 낮은 수준임												

## 3) 창원시 수소정책 추진 필요성

질문	창원시가 수소에너지 보급 및 확대, 수소산업 육성 등 적극적으로 추진할 필요가 있다고 보십니까?												
응답 결과	<table border="1"> <caption>창원시 수소정책 추진 필요성</caption> <thead> <tr> <th>응답 수준</th> <th>비율 (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>전혀 아니다</td> <td>4.5</td> </tr> <tr> <td>아니다</td> <td>11.5</td> </tr> <tr> <td>보통</td> <td>35.9</td> </tr> <tr> <td>그렇다</td> <td>37.2</td> </tr> <tr> <td>매우 그렇다</td> <td>10.9</td> </tr> </tbody> </table>	응답 수준	비율 (%)	전혀 아니다	4.5	아니다	11.5	보통	35.9	그렇다	37.2	매우 그렇다	10.9
응답 수준	비율 (%)												
전혀 아니다	4.5												
아니다	11.5												
보통	35.9												
그렇다	37.2												
매우 그렇다	10.9												
결과 분석	- 응답자의 84.0%가 창원시 수소정책이 추진이 필요한 편이라고 응답하여 필요성에 대해 동의하는 정도가 높음 - 창원시 수소정책의 인식수준은 낮은 반면, 정책추진의 필요성은 높은 것으로 나타남												

## 4) 창원시 수소정책별 인지도

질문	창원시 수소정책의 세부 사업들, 각각을 얼마나 알고 계십니까?																						
응답 결과	<table border="1"> <caption>창원시 수소정책별 인지도</caption> <thead> <tr> <th>수소정책 세부 사업</th> <th>인지도 점수</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>수소산업 관련 연구인프라 집적화</td> <td>2.79</td> </tr> <tr> <td>수소산업 전문기관 유치</td> <td>2.85</td> </tr> <tr> <td>미래모빌리티 연구지원센터 구축</td> <td>2.71</td> </tr> <tr> <td>수소산업 특화산업단지 조성 및 지정</td> <td>2.76</td> </tr> <tr> <td>수소연료전지 발전사업</td> <td>2.84</td> </tr> <tr> <td>수소 관련 핵심기술 개발 및 소재부품 국산화 사업</td> <td>2.78</td> </tr> <tr> <td>수소액화 실증플랜트 구축사업</td> <td>2.72</td> </tr> <tr> <td>수소생산 및 공급망 확대 사업</td> <td>2.99</td> </tr> <tr> <td>수소차(수소버스, 수소택시 등) 보급사업</td> <td>3.28</td> </tr> <tr> <td>수소충전소 구축사업</td> <td>3.30</td> </tr> </tbody> </table>	수소정책 세부 사업	인지도 점수	수소산업 관련 연구인프라 집적화	2.79	수소산업 전문기관 유치	2.85	미래모빌리티 연구지원센터 구축	2.71	수소산업 특화산업단지 조성 및 지정	2.76	수소연료전지 발전사업	2.84	수소 관련 핵심기술 개발 및 소재부품 국산화 사업	2.78	수소액화 실증플랜트 구축사업	2.72	수소생산 및 공급망 확대 사업	2.99	수소차(수소버스, 수소택시 등) 보급사업	3.28	수소충전소 구축사업	3.30
수소정책 세부 사업	인지도 점수																						
수소산업 관련 연구인프라 집적화	2.79																						
수소산업 전문기관 유치	2.85																						
미래모빌리티 연구지원센터 구축	2.71																						
수소산업 특화산업단지 조성 및 지정	2.76																						
수소연료전지 발전사업	2.84																						
수소 관련 핵심기술 개발 및 소재부품 국산화 사업	2.78																						
수소액화 실증플랜트 구축사업	2.72																						
수소생산 및 공급망 확대 사업	2.99																						
수소차(수소버스, 수소택시 등) 보급사업	3.28																						
수소충전소 구축사업	3.30																						
결과 분석	- 창원시민은 수소충전소, 수소차 등 수소 모빌리티 관련 정책에서 상대적으로 높은 인지도를 보임																						

### 5) 창원시 수소정책 인지경로

질문	창원시의 수소정책 정보를 어디에서 얻으십니까?																
응답결과	<table border="1"> <thead> <tr> <th>정보원</th> <th>비율 (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>기타</td> <td>3.5</td> </tr> <tr> <td>가족, 주변지인</td> <td>14.8</td> </tr> <tr> <td>SNS</td> <td>7.0</td> </tr> <tr> <td>포털사이트 뉴스</td> <td>25.2</td> </tr> <tr> <td>지역신문</td> <td>11.3</td> </tr> <tr> <td>창원시 홈페이지</td> <td>11.3</td> </tr> <tr> <td>TV, 라디오 등 방송</td> <td>27.0</td> </tr> </tbody> </table>	정보원	비율 (%)	기타	3.5	가족, 주변지인	14.8	SNS	7.0	포털사이트 뉴스	25.2	지역신문	11.3	창원시 홈페이지	11.3	TV, 라디오 등 방송	27.0
정보원	비율 (%)																
기타	3.5																
가족, 주변지인	14.8																
SNS	7.0																
포털사이트 뉴스	25.2																
지역신문	11.3																
창원시 홈페이지	11.3																
TV, 라디오 등 방송	27.0																
결과분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 창원시민은 주로 TV/라디오 등 방송과 포털사이트 뉴스에서 창원시 수소정책 관련 정보를 얻는 것으로 나타남</li> <li>- 수소정책 정보습득은 방송과 포털사이트 등 이용성이 높은 매체를 활용하고 있음</li> </ul>																

### 6) 창원시 수소정책 지지도

질문	창원시의 수소정책을 얼마나 지지하십니까?												
응답결과	<table border="1"> <thead> <tr> <th>지지도</th> <th>비율 (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>전혀 지지하지 않는다</td> <td>0.9</td> </tr> <tr> <td>지지하지 않는다</td> <td>4.3</td> </tr> <tr> <td>보통</td> <td>38.5</td> </tr> <tr> <td>지지한다</td> <td>45.3</td> </tr> <tr> <td>매우 지지한다</td> <td>11.1</td> </tr> </tbody> </table>	지지도	비율 (%)	전혀 지지하지 않는다	0.9	지지하지 않는다	4.3	보통	38.5	지지한다	45.3	매우 지지한다	11.1
지지도	비율 (%)												
전혀 지지하지 않는다	0.9												
지지하지 않는다	4.3												
보통	38.5												
지지한다	45.3												
매우 지지한다	11.1												
결과분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 응답자의 56.4%가 창원시 수소정책을 지지한다고 응답(매우 지지한다 11.1%, 지지한다 45.3%)하여 창원시민의 수소정책 지지도는 과반수준으로 나타남</li> <li>- 다만, 과반 이상이 수소정책을 지지하고 있지만, 상대적으로 중립(보통)이 높은 비율을 차지하고 있음</li> </ul>												

### 7) 창원시 수소정책 이행 시 필요사항

질문	창원시가 수소정책을 성공적으로 발굴·이행하기 위해 필요한 것이 무엇이라고 보십니까?														
응답결과	<table border="1"> <thead> <tr> <th>필요사항</th> <th>비율 (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>법제도적 기반</td> <td>13%</td> </tr> <tr> <td>사업비 등 재정</td> <td>32%</td> </tr> <tr> <td>인력 및 조직</td> <td>17%</td> </tr> <tr> <td>거버넌스</td> <td>8%</td> </tr> <tr> <td>공무원 전문성</td> <td>9%</td> </tr> <tr> <td>시민의 관심과 참여</td> <td>22%</td> </tr> </tbody> </table>	필요사항	비율 (%)	법제도적 기반	13%	사업비 등 재정	32%	인력 및 조직	17%	거버넌스	8%	공무원 전문성	9%	시민의 관심과 참여	22%
필요사항	비율 (%)														
법제도적 기반	13%														
사업비 등 재정	32%														
인력 및 조직	17%														
거버넌스	8%														
공무원 전문성	9%														
시민의 관심과 참여	22%														
결과분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 창원시민은 창원시 수소정책 이행과정에서 사업비 등 재정지원(32%)과 시민의 관심 및 참여(22%)가 필요하다고 응답하여 창원시 수소정책 이행 시 사업비 등 재정지원과 시민의 관심과 참여 기반 마련이 필요함</li> </ul>														

### 8) 창원시 수소정책 시민수용성

질문	창원시가 수소정책을 발굴·이행하는 데 있어 시민의 이익을 우선 고려한다고 생각합니까?												
응답 결과	<p>A bar chart with a y-axis from 0.0 to 50.0. The x-axis categories are: 전혀 아니다 (1.6), 아니다 (13.9), 보통 (44.5), 그렇다 (30.0), 매우 그렇다 (10.0). A dashed red box encloses the bars for '보통', '그렇다', and '매우 그렇다'.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>응답</th> <th>비율 (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>전혀 아니다</td> <td>1.6</td> </tr> <tr> <td>아니다</td> <td>13.9</td> </tr> <tr> <td>보통</td> <td>44.5</td> </tr> <tr> <td>그렇다</td> <td>30.0</td> </tr> <tr> <td>매우 그렇다</td> <td>10.0</td> </tr> </tbody> </table>	응답	비율 (%)	전혀 아니다	1.6	아니다	13.9	보통	44.5	그렇다	30.0	매우 그렇다	10.0
응답	비율 (%)												
전혀 아니다	1.6												
아니다	13.9												
보통	44.5												
그렇다	30.0												
매우 그렇다	10.0												
결과 분석	<p>- 응답자의 60.0%(보통 44.5%, 아니다 13.9%, 전혀 아니다 1.6%)는 창원시 수소정책 추진과정에서 시민 수용성이 고려되지 않고 있다고 응답하여, 수소산업 정책추진 과정에서 시민 수용성 적용은 높지 않은 것으로 나타남</p>												

### 9) 조사 결과 및 시사점

- 창원시 수소정책 인식 및 수용에 관한 설문조사 결과, 창원시 수소산업의 인식도는 낮게 나타난 반면 정책추진의 필요성은 높게 나타나고 있음
  - 특히, 수소정책의 이행과정에서 수용성의 적용은 높지 않으며, 수소산업의 시민참여는 정책설계 및 정책검토 등 정책추진 초기단계에 참여가 필요함을 보여주고 있음
- 창원시 수소정책 인식 및 수용에 관한 설문조사에 따른 시사점은 다음과 같음
  - 첫째, 창원시 수소산업의 중요성과 인식확산을 위한 인식도 향상 방안이 필요함
  - 둘째, 수소산업의 시너지 효과를 위한 관심과 공감대 확산이 필요함
  - 셋째, 수소산업에 대한 불안감(안전성) 해소를 위한 정보제공과 시민참여가 필요함
- 창원시 수소산업 육성은 시민홍보 강화 및 공감대 형성 기반의 정책수용성 제고가 필요함

### 3. 수원시

- (제목) 「수원형 수소생태계 모델구축 계획수립」 연구보고서 \_ 설문조사
- (설문기간) 2020.09.26.~2020.10.06.
- (설문방법) 온라인 설문조사
- (참여자) 수원시에 거주하는 20세 이상 운전가능 시민 540명
- (질문문항) 수소에 대한 인식 및 관심도 등 객관식 문항 선택 응답



### 1) 인지도·친숙도

항목	응답 결과 및 분석
수소차에 관련해 잘 알고 있다	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 수소차에 대해 잘 알고 있다는 26.3%(142명), 잘 모른다는 40.2%(217명)로 전반적으로 수소차에 대한 인지도 수준이 보통보다 다소 낮은 수준으로 나타났으며, 이는 수소차 관련 인프라의 보급이 충분하지 않고 이와 관련한 홍보가 확산되지 않은 것으로 사료됨</li> <li>- 성별에 따라서는 여성 6.1%, 남성 20.2%가 수소차에 대해 잘 알고 있는 것으로 나타남</li> </ul>
수소연료 대해 잘 알고 있다	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 수소연료에 대해 잘 알고 있다는 22.6%(122명), 잘 모른다는 48.1%(260명)로 전반적으로 수소연료에 대한 인지도 수준은 보통 수준 이하로 수소차보다도 더 낮은 것으로 나타남</li> <li>- 성별에 따라서는 여성 5.4%, 남성 17.2%가 수소연료에 대해 잘 알고 있는 것으로 나타남</li> </ul>
수소차 구동원리에 대해 잘 알고 있다	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 수소차 구동원리에 대해 잘 알고 있다는 16.9%(91명), 잘 모른다는 62.6%(338명)로 전반적으로 수소차 구동원리에 대한 인지도 수준이 낮은 것으로 나타남</li> <li>- 성별에 따라서는 여성 3.0%, 남성 13.9%가 수소차 구동원리에 대해 잘 알고 있는 것으로 나타남</li> </ul>
수소 에너지원화의 과학적원리 대해 잘 알고 있다	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 수소 에너지원화의 과학적원리에 대해 잘 알고 있다는 15.9%(86명), 잘 모른다는 62.4%(337명)로 전반적으로 수소 에너지원화의 과학적원리에 대한 인지도 수준이 낮은 것으로 나타남. 이는 수소 에너지 개념 자체가 생소하다보니 과학적 원리에 대해서도 인지도가 낮은 것으로 보임</li> <li>- 성별에 따라서는 여성 3.7%, 남성 12.2%가 수소 에너지원화의 과학적원리에 대해 잘 알고 있는 것으로 나타남</li> </ul>
수소연료에 대해 친숙하다	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 수소연료에 대해 친숙하다는 9.6%(52명), 친숙하지 않다는 71.5%(386명)로 전반적으로 수소연료에 대한 친숙도의 수준이 낮은 것으로 나타남. 이는 수원시 내 수소 인프라가 전무한 특성 상 당연한 결과로 사료됨</li> <li>- 성별에 따라서는 여성 2.2%, 남성 7.4%가 수소연료에 대해 친숙한 것으로 나타남</li> </ul>
수소차에 대해 친숙하다	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 수소차에 대해 친숙하다는 11.9%(64명), 친숙하지 않다는 66.5%(359명)로 전반적으로 수소차에 대한 친숙도의 수준이 낮은 것으로 나타남. 이는 수소자동차의 보급이 아직까지는 미비하기 때문인 것으로 사료됨</li> <li>- 성별에 따라서는 여성 3.3%, 남성 8.5%가 수소차에 대해 친숙한 것으로 나타남</li> </ul>

### 2) 위험성

항목	응답 결과 및 분석
해외에서 발생한 수소충전소 폭발사고에 대해 알고 있다	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 수소충전소 폭발사고에 대해 잘 알고 있다는 25.9%(140명), 잘 모른다는 56.1%(303명)로, 수소 충전소 폭발사고에 대해 어느 정도 인지하고 있는 것으로 나타남</li> <li>- 성별에 따라서는 여성 10.9%, 남성 15.0%가 수소충전소 폭발사고에 대해 잘 알고 있음</li> </ul>
수소연료 및 충전소 폭발사고는 매우 일상적 위험이다	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 수소연료 및 충전소 폭발사고는 일상적 위험이라는 23.5%(127명), 일상적 위험이 아니라는 48.1%(260명)로 나타남. 이는 수소연료 및 충전소에 대해 일상적인 위험으로까지 우려할 수준은 아니라고 응답한 것으로 사료됨</li> <li>- 성별에 따라서는 여성 10.7%, 남성 12.8%가 일상적 위험이라고 인식하고 있었으며, 여성 23.1%, 남성 25.0%가 일상적 위험이 아니라고 인식하고 있음</li> </ul>
수소연료 및 충전소 폭발사고는 매우 재난적 위험이다	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 수소연료 및 충전소 폭발사고는 재난적 위험이라는 56.5%(305명), 재난적 위험이 아니라는 22.8%(123명)로 나타남. 수소연료 및 충전소 폭발사고가 일상적으로 일어나지는 않을 것으로 생각되나 폭발사고 발생 시 사고가 대형화되거나 심각도가 높아질 것을 우려하고 있는 것으로 사료됨</li> <li>- 성별에 따라서는 여성 27.6%, 남성 28.9%가 재난적 위험이라고 인식하고 있음</li> </ul>

항목	응답 결과 및 분석
수소연료 폭발 위험에 노출되었을 때 위험을 통제할 수 있다	- 수소연료 폭발 위험에 노출되었을 때 위험을 통제할 수 있다는 10.9%(59명), 통제할 수 없다는 63.1%(341명)로 나타남. 과반수 이상의 시민이 수소연료 폭발 위험 시 위험 통제에 대해 전반적으로 부정적인 의견을 나타냄 - 성별에 따라서는 여성 36.1%, 남성 27.0%가 통제할 수 없다고 함. 여성 응답자의 경우 남성보다는 수소연료 폭발 위험성 제어에 관해 더 큰 우려를 보임
수소자동차의 이용이 두렵다	- 수소자동차의 이용이 두렵다는 12.0%(65명), 두렵지 않다는 60.6%(327명)로 상대적으로 수용 정도가 높은 것으로 나타남
수소충전소의 이용이 두렵다	- 수소충전소의 안전성 문제로 수소충전소의 이용이 두렵다는 27.8%(150명), 두렵지 않다는 42.8%(231명)로 수소자동차의 이용과 유사한 분포를 나타내고 있음 - 성별에 따라서는 여성 18.1%, 남성 9.6%가 수소충전소 이용을 두렵다고 인식함. 여성이 남성보다 상대적으로 수소 충전소 이용에 대한 우려를 더 나타냄

### 3) 수용성

항목	응답 결과 및 분석
도시 전반적으로 수소에너지 사용을 수용할 수 있다	- 도시 전반적으로 수소에너지 사용을 수용할 수 있다는 44.3%(239명), 수용할 수 없다는 16.9%(91명)로 나타남. - 성별에 따라서는 여성 16.7%, 남성 27.6%가 도시 내 수소에너지 사용을 수용할 수 있다고 함. 대체적으로 남성이 여성보다 더 에너지 수용에 긍정적인 것으로 나타남
교통 분야 수소에너지 사용을 수용할 수 있다	- 교통 분야 수소에너지 사용을 수용할 수 있다는 57.2%(309명), 수용할 수 없다는 14.1%(76명)로 도시 전반적으로 수소에너지를 적용하는 것보다는 수용도가 더 높은 것으로 나타남 - 성별에 따라서는 여성 8.7%, 남성 5.4%가 교통 분야 수소에너지 사용을 부정적으로 인식하고 있음
도시 내 수소충전소 건설을 수용할 수 있다	- 도시 내 수소충전소 건설을 수용할 수 있다는 45.0%(243명), 수용할 수 없다는 21.7%(117명)로 부정적인 응답보다는 긍정적인 응답이 더 큰 비중을 차지하는 것으로 나타남 - 성별에 따라서는 여성 12.4%, 남성 9.3%가 도시 내 수소충전소 건설을 부정적으로 인식하고 있고 여성은 남성보다 부정적인 입장인 것으로 나타남 - 도시 내 수소충전소 건설 수용에 대해 '보통이다'라는 응답이 여성 42.2%, 남성 24.4%로 남성보다는 여성이 수소충전소에 대한 정보가 확실하지 않아 수용에 대한 판단이 어려워 중립적으로 응답한 것으로 분석됨

### 4) 수원시 조사 결과 및 시사점

- 수소차 및 수소연료에 관해 시민 인식이 전반적으로 약한 상황으로 보이며 특히 수소의 에너지나 원리 등 기술적인 부분에 있어 인지도가 취약한 것으로 나타남
- 수소자동차나 수소연료에 관한 인식이 보통 수준 이하로 나타나기 때문에 수소정책을 추진하는 것에 앞서 수소 큐레이터 양성 등 관련 프로그램을 통한 사회적 지식공유의 선행이 우선 필요할 것으로 판단됨
- 응답자는 대체적으로 수소차와 충전소 이용에 관해 대체적으로 위험하다고 인식하는 경향이 있으며, 일상적인 위험보다는 사고 발생 시 심각도가 커질 것이라고 우려함
- 충전인프라 입지에 따른 불안감 해소를 위한 민원 대응방안, 시책 마련 등의 대응 전

략이 요구되고 있음

- 한편, 수소에너지의 도시 내 수용 정도는 상대적으로 높은 것으로 나타나 수소에너지 안전성에 대해 충분히 이해와 도입 공감대 형성이 이루어진 경우 수소생태계 적용이 어렵지 않을 것으로 사료됨
- 마지막으로 수소충전소의 거주지 이격 희망거리와 수소자동차 구매 의향거리가 차이를 보이고 있으며, 평균적으로 20분 이내 충전 인프라에 접근이 가능하여야 수소차 구매를 향후 고려할 것으로 응답함

#### 4. 부산연구원 설문조사

- (설문기간) 2021.7.13~2021.12.03.
- (설문방법) 온라인 및 오프라인 설문조사
- (참여자) 교통관련 전문가, 부산시민, 부산시 시내버스 및 법인택시, 개인택시 종사자
- (질문문항) 친환경 자동차 관련 문항 선택 응답

〈표 III-33〉 설문조사 개요

구분	전문가 설문	시민설문	버스업계	택시업계
대상	교통관련 전문가	부산시민	부산시 시내버스 업체	부산시 법인택시 업체/ 개인택시 운전자
기간	2021.7.13~7.23	2021.7.19~7.25	2021.7.17~8.4	2021.8.11~9.7/ 2021.11.22~12.3
방법	E-mail 배포 후 회수	인터넷 조사	버스조합 배포 후 회수	법인/개인택시 조합 배포 후 회수
내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 응답자 인적/교통사항</li> <li>· 부산시 대기환경에 대한 의견</li> <li>· 부산시 친환경차량 정책                             <ul style="list-style-type: none"> <li>-현재향후 친환경자동차 정책 수준/ 도입 차종</li> <li>-충전소 수준</li> <li>-시민들의 친환경자동차 인지도</li> <li>-친환경자동차 확대 정책우선 순위</li> <li>-버스택시업계의 친환경차량 도입 편익</li> <li>-친환경자동차 관련 조직</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 응답자 인적사항/ 통행행태</li> <li>· 차량운행 현황</li> <li>· 차량구입 의사</li> <li>· 친환경차량 관련 정보 취득</li> <li>· 친환경차량 구입 선택 이유 및 중요도</li> <li>· 친환경자동차 미구입 이유</li> <li>· 충전인프라 인지 및 우선설치 지점</li> <li>· 향후 친환경자동차 활성화 지원정책</li> <li>· 친환경자동차 관련 항목별 의견</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 버스운영 현황</li> <li>· 전기수소버스 현황 및 계획</li> <li>· 전기수소버스 운영시 편익</li> <li>· 전기수소버스 도입이유/ 장애요인</li> <li>· 전기수소버스 정부정책</li> <li>· 전기수소버스 도입 전략</li> <li>· 충전시설 운영 현황</li> <li>· 전기수소버스 정비</li> <li>· 전기수소버스 도입 차량 조건</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 택시운영 현황</li> <li>· 전기수소택시 도입 계획</li> <li>· 전기수소택시 운영시 편익</li> <li>· 전기수소택시 도입이유/ 장애요인</li> <li>· 전기수소택시 정부정책</li> <li>· 전기수소택시 도입 전략</li> <li>· 충전시설 운영 현황</li> <li>· 전기수소택시 도입 차량 조건</li> <li>· 전기택시 이용형태</li> </ul>
유효표본	35매	377매	26개사	40개사/197매

1) 전문가

(1) 친환경자동차 활성화를 위한 도입 차량 종류

질문	부산시 친환경자동차 활성화를 위한 시기별 도입 차종															
응답 결과	<p>(단위: %)</p> <table border="1"> <caption>친환경자동차 도입 차종 예상 비중 (%)</caption> <thead> <tr> <th>차종</th> <th>~2025년</th> <th>2026~2030년</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>하이브리드 자동차</td> <td>21.8</td> <td>4.0</td> </tr> <tr> <td>전기자동차</td> <td>58.4</td> <td>50.4</td> </tr> <tr> <td>수소자동차</td> <td>19.8</td> <td>43.6</td> </tr> <tr> <td>기타</td> <td>0.0</td> <td>2.0</td> </tr> </tbody> </table>	차종	~2025년	2026~2030년	하이브리드 자동차	21.8	4.0	전기자동차	58.4	50.4	수소자동차	19.8	43.6	기타	0.0	2.0
차종	~2025년	2026~2030년														
하이브리드 자동차	21.8	4.0														
전기자동차	58.4	50.4														
수소자동차	19.8	43.6														
기타	0.0	2.0														
결과 분석	<p>- 전문가들은 부산시가 친환경자동차 활성화를 위하여 도입이 필요한 친환경자동차는 2025년까지는 ‘전기자동차’ 58.4%, ‘하이브리드자동차’ 21.8%, ‘수소자동차’ 19.8%에서 2026~2030년은 ‘전기자동차’ 50.5%, ‘수소자동차’ 43.6%로 전기·수소자동차가 대세를 이룰 것으로 판단함</p>															

(2) 충전소 수준

질문	부산시 전기/수소자동차 충전소 수준										
응답 결과	<p>(단위: %)</p> <table border="1"> <caption>충전소 수준 만족도 (%)</caption> <thead> <tr> <th>충전기 종류</th> <th>충전소 수준</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>전기차 충전기</td> <td>2.575</td> </tr> <tr> <td>완속충전기</td> <td>1.34</td> </tr> <tr> <td>급속충전기</td> <td>1.34</td> </tr> <tr> <td>수소충전소</td> <td>1.34</td> </tr> </tbody> </table>	충전기 종류	충전소 수준	전기차 충전기	2.575	완속충전기	1.34	급속충전기	1.34	수소충전소	1.34
충전기 종류	충전소 수준										
전기차 충전기	2.575										
완속충전기	1.34										
급속충전기	1.34										
수소충전소	1.34										
결과 분석	<p>- 전문가들은 부산시의 ‘전기자동차 충전소’ 수준은 2.575 수준으로, ‘완속충전기’와 ‘급속충전기’는 ‘부족하다’, ‘수소자동차 충전소’는 1.34로 ‘매우 부족하다’고 느끼고 있음</p>										

5) ‘① 매우 부족한 수준임’~‘④ 보통 수준임’~‘⑦ 매우 충분한 수준임’의 7점 리커트 척도의 가중평균치임



(3) 전기·수소버스의 버스업계 도움 수준

질문	전기·수소버스의 버스업계 도움 수준																		
응답 결과	<p style="text-align: right;">(단위: %)</p> <table border="1"> <caption>버스업계 도움 수준 (단위: %)</caption> <thead> <tr> <th>도움 수준</th> <th>수소버스 (%)</th> <th>전기버스 (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>매우 도움이 됨</td> <td>25.7</td> <td>25.7</td> </tr> <tr> <td>도움이 됨</td> <td>34.3</td> <td>48.6</td> </tr> <tr> <td>보통임</td> <td>28.6</td> <td>17.1</td> </tr> <tr> <td>도움이 안됨</td> <td>8.6</td> <td>8.6</td> </tr> <tr> <td>전혀 도움이 안됨</td> <td>2.9</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	도움 수준	수소버스 (%)	전기버스 (%)	매우 도움이 됨	25.7	25.7	도움이 됨	34.3	48.6	보통임	28.6	17.1	도움이 안됨	8.6	8.6	전혀 도움이 안됨	2.9	0
	도움 수준	수소버스 (%)	전기버스 (%)																
매우 도움이 됨	25.7	25.7																	
도움이 됨	34.3	48.6																	
보통임	28.6	17.1																	
도움이 안됨	8.6	8.6																	
전혀 도움이 안됨	2.9	0																	
결과 분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 버스업체의 전기버스 도입시, 도움 정도는 ‘도움이 됨’ 48.6%, ‘매우 도움이 됨’ 25.7%, 수소버스는 ‘도움이 됨’ 34.3%, ‘보통임’ 28.6%임</li> <li>- 전기버스는 3.91, 수소버스는 3.71로 비슷한 수준임</li> </ul>																		

2) 시민

(1) 향후 차량 구입 시기

질문	향후 차량구입 시기														
응답 결과	<p style="text-align: right;">n=377</p> <table border="1"> <caption>향후 차량구입 시기 (단위: %)</caption> <thead> <tr> <th>구입 시기</th> <th>비율 (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>없음</td> <td>9.3</td> </tr> <tr> <td>2021년</td> <td>3.7</td> </tr> <tr> <td>2022~2023년</td> <td>19.1</td> </tr> <tr> <td>2024~2025년</td> <td>37.4</td> </tr> <tr> <td>2026~2029년</td> <td>23.1</td> </tr> <tr> <td>2030년 이후</td> <td>7.4</td> </tr> </tbody> </table>	구입 시기	비율 (%)	없음	9.3	2021년	3.7	2022~2023년	19.1	2024~2025년	37.4	2026~2029년	23.1	2030년 이후	7.4
	구입 시기	비율 (%)													
없음	9.3														
2021년	3.7														
2022~2023년	19.1														
2024~2025년	37.4														
2026~2029년	23.1														
2030년 이후	7.4														
결과 분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 향후 차량구입은 ‘있음’이 92.7%, ‘없음’ 9.3%이며, ‘2024~2025년’ 37.4%, ‘2026~2029년’ 23.1%, ‘2022~2023년’ 19.1% 순임</li> <li>- 향후 차량 구입시 연료 종류는 ‘전기’가 39.6%, ‘하이브리드’ 26.4%, ‘수소’ 15.8%, ‘휘발유’ 12.1%로 전기와 수소가 55.4%이며, 시기별로는 ‘2024~2025년’이 41.7%, ‘2026~2029년’ 25.1%, ‘2022~ 2023년’ 20.7% 순임</li> </ul>														

(2) 전기·수소자동차 미선택 이유

질문	전기수소자동차 미선택 이유
응답결과 및 분석	- 전기자동차 미선택 이유 중 공용충전기가 많이 없어서(26.2%), 충전이 불편하고 충전기 설치가 어려워서(23.8%), 충전시간이 오래 걸려서(20.6%) 순으로 중요하게 생각하는 것으로 나타남
	- 수소자동차 미선택 이유 중에서는 공용충전기가 많이 없어서(35.2%), 충전이 불편하고 충전기 설치가 어려워서(31.3%), 개인용 충전기를 설치할 수 없어서(30.5%) 순으로 나타남
	- 전기수소자동차 미선택의 주요 이유는 충전과 관련된 것으로 보임

〈표 III-34〉 전기수소자동차 미선택 이유 응답결과

(단위: %)

항목	전혀 중요하지 않음		보통임				매우 중요함	평균
	1	2	3	4	5	6	7	
마음에 드는 (모델)이 없어서	7.9/ 7.8	4.8/ 7.0	12.7/ 10.2	46.8/ 37.5	15.9/ 14.1	7.1/ 15.2	4.8/ 8.2	3.98/ 4.21
차량가격이 비싸서	1.6/ 3.1	3.2/ 2.3	8.7/ 7.8	25.4/ 26.2	22.2/ 17.6	20.6/ 22.7	18.3/ 20.3	4.98/ 5.02
차량 구입에 따른 혜택이 적어서	2.4/ 2.7	4.8/ 3.5	12.7/ 10.2	42.1/ 38.3	20.6/ 21.9	11.9/ 13.7	5.6/ 9.8	4.32/ 4.53
충전이 불편하고 충전기 설치가 어려워서	1.6/ 2.3	2.4/ 2.0	4.8/ 6.3	18.3/ 15.2	25.4/ 19.5	23.8/ 23.4	23.8/ 31.3	5.30/ 5.43
공용충전기가 많이 없어서	1.6/ 2.3	2.4/ 1.2	4.0/ 3.1	18.3/ 13.3	25.4/ 18.0	22.2/ 27.0	26.2/ 35.2	5.35/ 5.65
개인용 충전기를 설치할 수 없어서	2.4/ 2.7	- / 1.6	5.6/ 4.7	27.0/ 16.4	25.4/ 21.1	22.2/ 23.0	17.5/ 30.5	5.10/ 5.43
충전시간이 오래 걸려서	1.6/ 4.7	0.8/ 4.7	3.2/ 11.3	23.8/ 29.3	20.6/ 20.7	29.4/ 17.2	20.6/ 12.1	5.32/ 4.57
내연기관 대비 성능이 떨어져서	3.2/ 4.3	2.4/ 5.1	15.9/ 12.9	39.7/ 39.8	22.2/ 20.3	11.1/ 10.9	5.6/ 6.6	4.31/ 4.26
배터리 안전성(성능)이 걱정되어서	0.8/ 3.1	3.2/ 4.3	7.9/ 7.4	25.4/ 28.5	30.2/ 23.0	15.1/ 18.0	17.5/ 15.6	4.96/ 4.80
향후 연료비가 증가할 것이기 때문에	4.0/ 3.1	5.6/ 3.9	11.9/ 12.1	27.8/ 34.8	26.2/ 23.0	14.3/ 15.6	10.3/ 7.4	4.51/ 4.47
차량 고장시 A/S나 유지보수가 어려워서	2.4/ 3.1	0.8/ 1.6	5.6/ 4.7	25.4/ 23.4	25.4/ 21.9	20.6/ 27.0	19.8/ 18.4	5.12/ 5.14
차량 구입 후 중고차 시세 하락	2.4/ 3.1	4.0/ 3.1	8.7/ 7.8	40.5/ 37.9	20.6/ 22.3	10.3/ 14.8	13.5/ 10.9	4.58/ 4.61
친환경 차량에 대한 정보가 부족해서	1.6/ 2.7	4.0/ 1.6	9.5/ 6.3	31.7/ 32.0	24.6/ 22.3	17.5/ 17.2	11.1/ 18.0	4.71/ 4.93

주 : 1) 전기자동차는 n=126, 수소자동차는 n=256임

2) 평균은 전기자동차/수소자동차로 '1~7점' 리커트 척도의 가중평균치임

3) 버스업계

(1) 전기·수소버스 도입 시기

질문	전기·수소버스 도입 시기																		
응답결과	<table border="1"> <caption>전기·수소버스 도입 시기 (%)</caption> <thead> <tr> <th>연도</th> <th>전기버스 (%)</th> <th>수소버스 (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>~2017년</td> <td>15.8</td> <td>0.0</td> </tr> <tr> <td>2018년</td> <td>14.2</td> <td>0.0</td> </tr> <tr> <td>2019년</td> <td>22.6</td> <td>35.0</td> </tr> <tr> <td>2020년</td> <td>24.7</td> <td>40.0</td> </tr> <tr> <td>2021년</td> <td>22.6</td> <td>35.0</td> </tr> </tbody> </table>	연도	전기버스 (%)	수소버스 (%)	~2017년	15.8	0.0	2018년	14.2	0.0	2019년	22.6	35.0	2020년	24.7	40.0	2021년	22.6	35.0
연도	전기버스 (%)	수소버스 (%)																	
~2017년	15.8	0.0																	
2018년	14.2	0.0																	
2019년	22.6	35.0																	
2020년	24.7	40.0																	
2021년	22.6	35.0																	
결과분석	<p>- 전기버스는 2017년, 수소버스는 2019년부터 도입되었으며. 전기버스 도입은 ‘(적극적으로)검토 중임’이 73.0%, ‘(전혀)검토하지 않음’이 15.3%이며, 수소버스는 ‘(전혀)검토하지 않음’이 61.5%, ‘(적극적으로)검토 중임’이 23.0%임</p>																		

(2) 도입 시 장애요인

질문	전기·수소버스 도입 시 장애요인																					
응답결과	<p style="text-align: right;">(단위: %)</p> <table border="1"> <caption>전기·수소버스 도입 시 장애요인 (%)</caption> <thead> <tr> <th>장애요인</th> <th>수소버스 (%)</th> <th>전기버스 (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>초기 투자비의 과대(차량, 충전소 설비 등)</td> <td>35.0</td> <td>27.2</td> </tr> <tr> <td>차량 정비 및 A/S문제(차량 정비인력 부족, 외국 및 중소기업사의 A/S 문제 등)</td> <td>15.0</td> <td>16.6</td> </tr> <tr> <td>충전소가 적고 충전 불편, 충전소 설치 등에 대한 민원발생</td> <td>17.8</td> <td>8.2</td> </tr> <tr> <td>차량 운영상의 제약(긴 충전시간, 짧은 운행거리 등)</td> <td>16.7</td> <td>7.6</td> </tr> <tr> <td>차량 등 관련기술(안전성 등)의 시기상조</td> <td>13.4</td> <td>5.4</td> </tr> <tr> <td>기타</td> <td>3.5</td> <td>1.9</td> </tr> </tbody> </table>	장애요인	수소버스 (%)	전기버스 (%)	초기 투자비의 과대(차량, 충전소 설비 등)	35.0	27.2	차량 정비 및 A/S문제(차량 정비인력 부족, 외국 및 중소기업사의 A/S 문제 등)	15.0	16.6	충전소가 적고 충전 불편, 충전소 설치 등에 대한 민원발생	17.8	8.2	차량 운영상의 제약(긴 충전시간, 짧은 운행거리 등)	16.7	7.6	차량 등 관련기술(안전성 등)의 시기상조	13.4	5.4	기타	3.5	1.9
장애요인	수소버스 (%)	전기버스 (%)																				
초기 투자비의 과대(차량, 충전소 설비 등)	35.0	27.2																				
차량 정비 및 A/S문제(차량 정비인력 부족, 외국 및 중소기업사의 A/S 문제 등)	15.0	16.6																				
충전소가 적고 충전 불편, 충전소 설치 등에 대한 민원발생	17.8	8.2																				
차량 운영상의 제약(긴 충전시간, 짧은 운행거리 등)	16.7	7.6																				
차량 등 관련기술(안전성 등)의 시기상조	13.4	5.4																				
기타	3.5	1.9																				
결과분석	<p>- 전기·수소버스 도입 장애요인으로서는 ‘초기 투자비의 과대(차량, 충전소 설비 등)’이 27.7%, 35.0%, ‘차량 정비 및 A/S문제(차량 정비인력 부족, 외국 및 중소기업사의 A/S 문제 등)’ 15.0%, 16.6% 등임</p> <p>- 수소버스는 ‘충전소가 적고 충전 불편, 충전소 설치 등에 대한 민원발생’ 17.8%, ‘차량 등 관련기술(안전성 등)의 시기상조’ 13.4% 등임</p>																					

(3) 전기·수소버스 도입 선호 전략

질문	전기·수소버스 도입 선호 전략																																	
응답 결과	<p style="text-align: right;">(단위: %)</p> <table border="1"> <caption>전기·수소버스 도입 선호 전략 (단위: %)</caption> <thead> <tr> <th>시나리오</th> <th>수소버스 (%)</th> <th>전기버스 (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>기타</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> </tr> <tr> <td>부산시의 연도별 보급대수에 따라 할당된 대수 도입</td> <td>13.3</td> <td>7.7</td> </tr> <tr> <td>기 도입업체 벤치마킹(1~2년) → 차고지별 대규모 도입</td> <td>0.0</td> <td>3.8</td> </tr> <tr> <td>기 도입업체 벤치마킹(1~2년) → 최소대수 도입 → 차고지별 대규모 도입</td> <td>0.0</td> <td>3.8</td> </tr> <tr> <td>기 도입업체 벤치마킹(1~2년) → 최소대수 도입 → 기존차량 대체차 시기에 맞추어 도입</td> <td>13.3</td> <td>3.8</td> </tr> <tr> <td>최소대수 도입(1~2년) → 차고지별 대규모 도입</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> </tr> <tr> <td>최소대수 도입(1~2년) → 기존차량 대체차 시기에 맞추어 도입</td> <td>13.3</td> <td>7.7</td> </tr> <tr> <td>차고지별 대규모 도입</td> <td>6.7</td> <td>15.4</td> </tr> <tr> <td>최소대수 도입</td> <td>13.3</td> <td>3.8</td> </tr> <tr> <td>기존차량 대체차 시기에 맞추어 도입</td> <td>40</td> <td>53.8</td> </tr> </tbody> </table>	시나리오	수소버스 (%)	전기버스 (%)	기타	0.0	0.0	부산시의 연도별 보급대수에 따라 할당된 대수 도입	13.3	7.7	기 도입업체 벤치마킹(1~2년) → 차고지별 대규모 도입	0.0	3.8	기 도입업체 벤치마킹(1~2년) → 최소대수 도입 → 차고지별 대규모 도입	0.0	3.8	기 도입업체 벤치마킹(1~2년) → 최소대수 도입 → 기존차량 대체차 시기에 맞추어 도입	13.3	3.8	최소대수 도입(1~2년) → 차고지별 대규모 도입	0.0	0.0	최소대수 도입(1~2년) → 기존차량 대체차 시기에 맞추어 도입	13.3	7.7	차고지별 대규모 도입	6.7	15.4	최소대수 도입	13.3	3.8	기존차량 대체차 시기에 맞추어 도입	40	53.8
시나리오	수소버스 (%)	전기버스 (%)																																
기타	0.0	0.0																																
부산시의 연도별 보급대수에 따라 할당된 대수 도입	13.3	7.7																																
기 도입업체 벤치마킹(1~2년) → 차고지별 대규모 도입	0.0	3.8																																
기 도입업체 벤치마킹(1~2년) → 최소대수 도입 → 차고지별 대규모 도입	0.0	3.8																																
기 도입업체 벤치마킹(1~2년) → 최소대수 도입 → 기존차량 대체차 시기에 맞추어 도입	13.3	3.8																																
최소대수 도입(1~2년) → 차고지별 대규모 도입	0.0	0.0																																
최소대수 도입(1~2년) → 기존차량 대체차 시기에 맞추어 도입	13.3	7.7																																
차고지별 대규모 도입	6.7	15.4																																
최소대수 도입	13.3	3.8																																
기존차량 대체차 시기에 맞추어 도입	40	53.8																																
결과 분석	<p>- 전기 수소버스 도입시기는 기존차량 폐차 시기와 병행하는 것이 가장 선호가 높았으며, 수소버스는 부산시 보급정책, 선두업체의 벤치마킹이 중요한 도입 요인으로 나타났음</p>																																	

4) 택시업계 (법인)

(1) 전기·수소택시 도입 시기

질문	전기·수소택시 도입 시기																		
응답 결과	<table border="1"> <caption>전기·수소택시 도입 시기 (단위: %)</caption> <thead> <tr> <th>택시 종류</th> <th>1년 이내</th> <th>2년 이내</th> <th>3년 이내</th> <th>4년 이내</th> <th>5년 이후</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>전기택시</td> <td>12.5</td> <td>17.5</td> <td>42.5</td> <td>12.5</td> <td>15.0</td> </tr> <tr> <td>수소택시</td> <td>0.0</td> <td>21.1</td> <td>26.2</td> <td>21.1</td> <td>31.6</td> </tr> </tbody> </table>	택시 종류	1년 이내	2년 이내	3년 이내	4년 이내	5년 이후	전기택시	12.5	17.5	42.5	12.5	15.0	수소택시	0.0	21.1	26.2	21.1	31.6
택시 종류	1년 이내	2년 이내	3년 이내	4년 이내	5년 이후														
전기택시	12.5	17.5	42.5	12.5	15.0														
수소택시	0.0	21.1	26.2	21.1	31.6														
결과 분석	<p>- 법인택시 업체의 전기·수소택시 도입 시기로는 '1년'과 '2년'이 30.0%, 21.1%, '3년'까지는 72.5%, 47.3%로 나타났음</p>																		

(2) 도입 시 장애요인

질문	전기·수소택시 도입 장애요인
응답 결과	
결과 분석	<p>- 법인택시의 수소택시 도입 장애요인은 ‘초기 투자비의 과대’가 32.2%, ‘충전소가 적고 충전 불편, 충전소 설치 등에 대한 민원발생’이 20.5%, ‘차량 운영상의 제약’이 17.6%, ‘차량 등 관련기술의 시기상조’가 11.7% 등임</p>

(3) 정책시행 시 주요 부문

질문	전기·수소택시 도입의 정부대책 중요한 부문
응답 결과	
결과 분석	<p>- 법인택시 업체의 수소택시 도입도 전기택시와 같이, ‘차량 구매보조금’이 59.6%, ‘충전요금 보조금’이 28.1%, ‘세금 감면혜택’이 12.3%로 나타났음</p>

### 5) 택시업계 (개인)

#### (1) 전기·수소택시 도입 시기

질문	전기·수소택시 도입 시기																		
응답 결과	<table border="1"> <caption>전기·수소택시 도입 시기 (단위: %)</caption> <thead> <tr> <th>도입 시기</th> <th>전기택시 (%)</th> <th>수소택시 (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1년 이내</td> <td>5.8</td> <td>0.5</td> </tr> <tr> <td>2년 이내</td> <td>17.4</td> <td>2.7</td> </tr> <tr> <td>3년 이내</td> <td>46.8</td> <td>22.5</td> </tr> <tr> <td>4년 이내</td> <td>4.2</td> <td>1.1</td> </tr> <tr> <td>5년 이후</td> <td>25.8</td> <td>73.1</td> </tr> </tbody> </table>	도입 시기	전기택시 (%)	수소택시 (%)	1년 이내	5.8	0.5	2년 이내	17.4	2.7	3년 이내	46.8	22.5	4년 이내	4.2	1.1	5년 이후	25.8	73.1
도입 시기	전기택시 (%)	수소택시 (%)																	
1년 이내	5.8	0.5																	
2년 이내	17.4	2.7																	
3년 이내	46.8	22.5																	
4년 이내	4.2	1.1																	
5년 이후	25.8	73.1																	
결과 분석	- 개인택시 운전자의 수소택시는 '5년 이후'가 73.1%, '3년 이내' 22.5% 순임																		

#### (2) 전기·수소택시 도입 선호 전략

질문	전기·수소택시 도입 선호전략															
응답 결과	<table border="1"> <caption>전기·수소택시 도입 선호전략 (단위: %)</caption> <thead> <tr> <th>전략</th> <th>전기택시 (%)</th> <th>수소택시 (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>본인 운전차량 대체차 시기에 맞추어 도입</td> <td>79.6</td> <td>56.3</td> </tr> <tr> <td>기 도입 개인택시 벤치마킹(1~2년) → 본인 도입</td> <td>2.6</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>부산시의 연도별 보급대수에 따라 할당된 대수 중 우선적으로 도입</td> <td>10.2</td> <td>2.9</td> </tr> <tr> <td>기타</td> <td>7.7</td> <td>32.8</td> </tr> </tbody> </table>	전략	전기택시 (%)	수소택시 (%)	본인 운전차량 대체차 시기에 맞추어 도입	79.6	56.3	기 도입 개인택시 벤치마킹(1~2년) → 본인 도입	2.6	8	부산시의 연도별 보급대수에 따라 할당된 대수 중 우선적으로 도입	10.2	2.9	기타	7.7	32.8
전략	전기택시 (%)	수소택시 (%)														
본인 운전차량 대체차 시기에 맞추어 도입	79.6	56.3														
기 도입 개인택시 벤치마킹(1~2년) → 본인 도입	2.6	8														
부산시의 연도별 보급대수에 따라 할당된 대수 중 우선적으로 도입	10.2	2.9														
기타	7.7	32.8														
결과 분석	- 개인택시 운전자의 전기택시와 수소택시 도입 선호전략은 '본인 운전차량 대체차 시기에 맞추어 도입'이 79.6%, 56.3%임															



## 6) 시사점

### (1) 장기적인 전기·수소자동차 및 충전시설 관련 계획 부재

- 부산시의 전기·수소자동차 및 충전시설 관련 계획은 목표연도가 상이하며 ‘2030 온실가스 감축계획’만 2030년까지 전기·수소자동차 보급대수만 제시되어 있고 기타 계획에서는 2023년, 2024년 위주로 제시되어있으며 연도별 계획수량이 차이가 나타남

### (2) 전문가의 전기·수소자동차의 대세론 인정 그러나 인프라 부족 문제 제시

- 전문가들은 향후 도입차종에 대해서 2025년까지는 전기자동차가 58.4%, 수소자동차 19.8% 이지만 2026~2030년은 전기자동차 50.5%, 수소자동차 43.6%로 응답해 두 차종이 주류가 될 것으로 판단하고 있음
- 또한, 전기·수소자동차가 버스업계와 택시업계에 도입될 때에는 운송원가 절감뿐만 아니라 이용승객 편의 증진에 많은 도움이 많이 될 것으로 생각하고 있음
- 그러나 친환경 자동차 확대 정책에서 1순위로 ‘충전소 수 확대’라고 응답해 충전소 인프라를 조기에 확대해야할 필요성을 제시하고 있음

### (3) 시민들의 높은 환경친화적 자동차 구입 의향

- 시민들은 향후 자동차 구입 시의 차종은 전기자동차 39.6%, 수소자동차 15.8%, 하이브리드 자동차 26.4%로 응답해 환경친화적 자동차 구입에 높은 의향을 보임

### (4) 전기자동차 보다 낮은 수소자동차 인지도

- 전기자동차에 대한 관련 정보 이해도는 ‘보통 수준’이지만 수소자동차에 대한 이해도는 ‘보통 이하’로 나타났으며, 수소자동차와 수소충전소를 봄 적 없다는 응답도 과반이 넘는 등 수소자동차에 대한 인지도가 상대적으로 낮게 나타났음

### (5) 차량 구매보조금, 충전인프라 확대와 A/S 등에 대한 요구

- 시민들의 수소자동차는 선택 이유로는 ‘차량판매 가격’, ‘정부나 부산시의 구매 보조금’, ‘공용충전기 보급의 확대’가 중요하고 선택하지 않는 이유로는 ‘공용충전기가 많이 없어서’, ‘충전이 불편하고 충전기 설치가 어려워서’, ‘차량가격이 비싸서’ 등이 중요한 항목임
- 또한, ‘차량 고장 시 A/S나 유지보수가 어려워서’도 전기자동차나 수소자동차의 구입의 문제점으로 응답함. 따라서 차량 구입비용을 감소, 충전인프라 확대와 차량에 대한 A/S에 대한 정보제공으로 시민들의 불안감을 해소할 필요성이 있음

## 5. 설문조사 사례를 통한 부산지역의 인식 전망

### 1) 수소에 대한 관심도는 높으나, 정확한 인지는 낮을 것으로 전망

- H2KOREA에서 조사한 전 국민 대상의 수소에 대한 관심도는 조사대 90%이상으로 높게 나타났지만, 창원시와 수원시의 조사결과를 보면, 수소나 수소차에 대하여 인지도는 낮거나, 보통인 수준으로 나타나고 있음
- 최근 수소차보다는 전기차 출시가 늘어나고, 배터리 관련 이슈가 계속 부각되고 있어, 수소에 대한 인지도는 과거 보다 늘어났다고는 전망할 수 없을 것으로 판단됨

### 2) 수소정책의 필요성은 높을 것으로 전망

- H2KOREA의 대국민 조사나, 창원시, 수원시 조사 사례에서 정부나 지자체의 수소 정책 추진은 상당히 높은 지지를 받는 것으로 판단되며, 최근의 친환경과 탄소중립 이슈가 부각되어, 수소 정책 추진의 타당성을 높을 것으로 판단됨

### 3) 수소차 보급의 보틀넥은 충전소 확대

- 부산 지역의 친환경차 보급과 관련하여, 전기차 이후 수소차가 대세라 될 것이란 전망은 타당하며, 다만, 충전소 확장이나 유지보수 기반 확충이 가장 중요한 사항으로 나타남

### 4) 수소 충전소 정정 거리는 5km 이내이거나 20분 이내가 타당

- H2KOREA 조사에서 수소충전소 적정거리는 5 km 이내를 가장 많이 선호하고 있으며, 수원시 조사에서 충전소 입지는 차량으로 20분 운행 거리 이내를 선호하는 것으로 나타남
  - 부산시민들도 유사한 의견을 가질 것으로 판단되며, 향후 수소충전소의 배치는 이격 거리나, 차량 운행거리를 고려한 적정 위치에 많은 수소충전소가 배치되어야 함

### 5) 수소의 위험성 인지는 일상적 위험은 아닌 것으로 해석 가능

- 수원시의 조사결과에서 수소연료 및 폭발사고는 일상적 위험이 ‘아니다’라는 의견이, ‘맞다’는 의견보다 매우 높아, 일반 시민들이 수소가 막연한 일상적 위험 수준에 있다고는 판단할 수 없을 것으로 판단됨
- 일상적 위험이 아닌, 사고 등에 의한 재난적 위험으로 인지하고 있음
- 그러나, 사고 시에 통제가 어려울 것이라는 의견이 매우 많았으며, 이는 수소관련 사고 통제에 대한 회의적인 시각을 가지고 있는 것으로 판단됨



**6) 도시내 수소충전소 건설 수용성은 긍정적인 측면으로 판단**

- 수원시 조사 결과에서 도시내 충전소 설치의 수용성이 미 수용성보다 더 높은 지지를 받고 있어, 수소 충전소를 시민들이 반대할 것이란 추론은 틀린 것으로 나타남
- 이와 같은 결과는 부산에서도 도시내 충전소 설치를 추진할 시 참고할만한 사례이며, 충전소 입지 반경을 중심으로, 시민들의 체감도가 달라, 다양한 의견이 있을 것으로 전망됨

**7) 수소버스나, 수소택시 등 수소 모빌리티 확장에 대한 중장기 계획이 필요**

- 부산지역 조사에서 수소버스나 수소택시 등이 업계나 시민들이 여건만 충족되면, 충분한 보급 잠재력이 있는 것으로 나타나, 세밀한 정책 수립이 요구됨
- 단순히 차량 보급대수 확장만 중시하거나, 정부의 보조금 정책에 연동하여 지역 정책을 입안하는 수준이 아니라 부산지역의 특성을 고려한 중장기 계획을 설정하는 것이 합리적인 대응 방안임

# IV

## 부산시 수소산업 육성 방향과 추진전략

### 1 | 산업육성 개념과

#### 1. 산업육성 일반론

- 산업육성에 대해 통용되는 방법론과 해석에 관한 일반론은 존재하지 않으며, 과업수행기관은 부산지역의 5가지 산업군의 육성 방안을 수립하면서, 다음 표와 같은 구조를 정립하였음
- 산업육성에 필요한 항목은 클러스터(공간), 기반구축과 수요창출, 기업지원, 연구개발 활성화, 인력양성, 기업유치 등의 6가지 항목으로 분류되었으며, 각 산업마다 6가지 항목에 해당하는 세부과제로 설정이 가능하였음
- 클러스터는 최상위 목표로, 해당 산업 육성의 최종 지향점으로서, 산업단지, 혁신기관, 기업지원시설, 연구시설, 정주 인프라(거주, 문화, 병원, 치안, 소방 등)가 완비된 현 부산시의 주요정책인 15분 도시를 구현하는데 필요한 요소를 모두 갖추는 것임
- 기반구축과 수요창출은 전통산업이 아닌 미래 지향적 혁신산업의 경우, 대부분 산업 초기에 기업성장을 유도할 기반을 마련하고, 수요를 발생시키는 항목임
- 기업지원 기술개발 지원부터, 인증 지원 등임
- 연구개발은 기반구축과 수요창출과 긴밀한 연계관계가 있으며, 연구개발이 바로 기반구축으로 연결되기는 어려운 경우가 많음. 그러나 지속적인 연구개발 지원으로 새로운 상품을 만들어내는 것은 산업육성에서 매우 중요한 항목임
- 인력양성은 미래 혁신형 산업의 경우 대부분이 연구개발을 수행하는 고급인력(석박사급)이 중요하고, 어느 정도 성장이 진행되는 산업은 기초인력(현장 근무 중심 인력)양성이 필요함
- 기업유치는 육성 대상 산업이 지역 내 기업 역량으로 단기간에 앞선 기업들을 추격하기 위하여, 국내외 우량 기업을 유치하여, 산업 성장 토대를 외부인의 조력으로 마련하기 위한 전략임

<표 IV-1> 제조업 분야 산업별 육성 구조

항목	원전산업 (2011년)	비발전 산업 (2011, 2021년)	풍력산업 (2012년)	해양플랜트산업 (2014년)	신재생에너지산업 (2017년)
클러스터	원전산업 클러스터 (산단조성)	방사선의과학 클러스터 (산단조성)	풍력산업 클러스터 (산단조성)	해양플랜트 엔지니어링 클러스터 조성	동해안 신재생에너지 클러스터
기반구축 / 수요창출	원전기자재종합기술지원센터 (생기원내 조직 생성)	·전력반도체 클러스터 ·방사선의약품 생산 등	(수요창출) ·육상 및 해상 풍력발전단지 조성 ·소형풍력단지	·심해공학수조 ·엔지니어링 협동조합 ·출연연분원 유치 ·설계 SAW 구축	(수요창출) ·발전단지 대상지 발굴 (ex. 신항만 태양광, 산업단지 지붕 등)
기업지원	(기업지원) ·애로기술 ·인증지원 ·입찰지원 ·마케팅지원 ·발주품목별지원		·테스트베드 확대 ·R&D기획단 운영 ·풍력산업협의회 구성 및 운영 ·풍력산업담당 조직 신설	(기업지원) ·인증지원 ·벤처등록지원 ·문서작성지원 (조선기자재연구원, 중소조선연구원 등)	·연구조합 결성
R&D / 비R&D 활성화	R&D 지원			(R&D) ·심해기자재 ·LNG 벙커링 ·기자재 (동남지역평가원)	·비R&D 사업 확대 ·기술교류회
인력양성	·기초트랙 ·고급트랙 ·재직자교육	·고급인력 ·현장기술인력	·고급인력 ·기초인력	·고급기술 인력양성 ·재직자인력양성 ·설계인력양성	·풍력/태양광 기초인력 ·에너지기술 인력 등
기업유치		방사선의학 기업유치	대기업유치	(기업유치) ·엔지니어링 ·기자재 등	

○ 상기와 같이 설정된 산업 육성 구조를 부산시 수소산업 육성에도 적용하여, 부산시 수소산업 육성 방향을 설정하고자 함

## 2. 수소산업 생태계

### 1) 수소의 종류

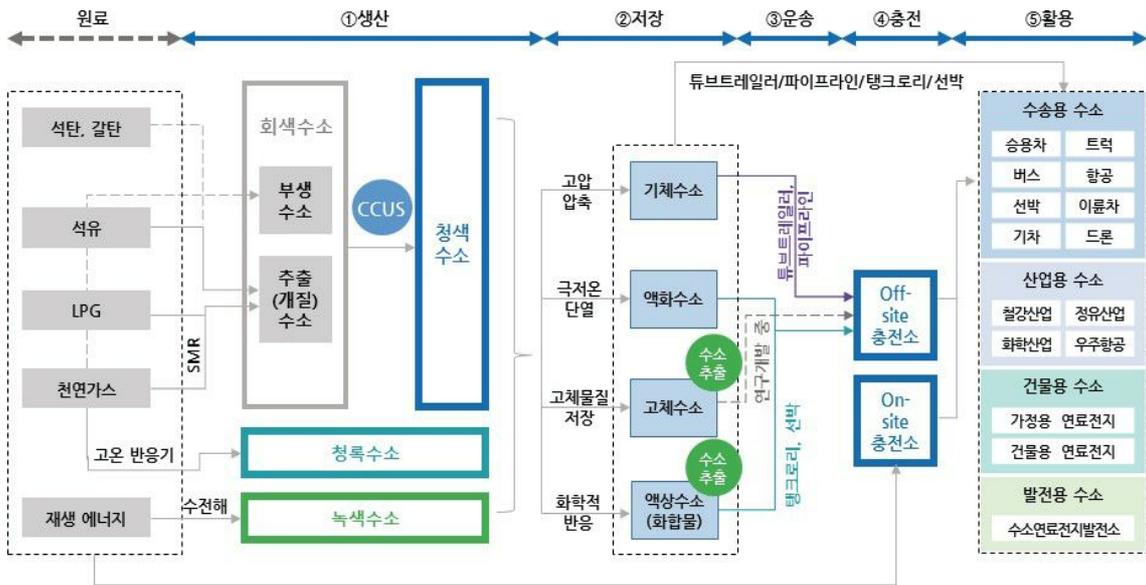
- 수소는 제조나 사용하는 과정에서 CO2를 발생시키는 정도에 따라 회색-청색-청록-녹색수소로 구분하고 있음
- 현재 가장 많이 활용하고 있는 LNG(도시가스) 개질 수소는 대표적인 회색수소이며, 글로벌적으로 녹색수소로의 전환이 요구되고 있으나, 기술적, 경제적 이유로 점진적 전이가 진행 중임
- 최근 CO2를 포집하고 활용하는 기술이 확장됨에 따라 청색 수소가 중요한 대안으로 부상하고 있음
- 중장기적으로 청색-청록-녹색 수소 활용도가 증가할 것이며, 본 과업에서도 가능한 이들 수소를 대상으로 한 정책과 사업 발굴에 주력하였음

〈표 IV-2〉 수소 유형별 특징

구분	회색 수소 Grey Hydrogen	청색 수소 Blue Hydrogen	청록 수소 Turquoise Hydrogen	녹색 수소 Green Hydrogen
정의	석유화학, 제철공정 부산물 또는 화석 연료를 활용해 촉매반응으로 생성한 수소	회색 수소 생산 시 배출되는 이산화탄소를 포집한 수소	천연가스를 고온 반응기에 주입하여 수소와 고체 탄소로 분해, 생산한 수소	신재생에너지를 에너지원으로 물에 전기를 가하여 생산한 수소
이산화탄소 발생 수준	이산화탄소(CO2) 다량 발생	이산화탄소(CO2) 소량 발생	이산화탄소(CO2) 미발생	이산화탄소(CO2) 미발생
특징	·고순도 수소를 획득 시 경제필요 ·부생 수소 생산량 확대 한계, 추출 수소는 대량 생산 가능	·포집된 이산화탄소를 활용하기 위한 방안 필요	·생산 과정에서 이산화탄소가 발생하지 않음 ·녹색 수소 대비 적은 전력량으로 생산 가능	·생산 단가가 높음 ·재생에너지가 필요하므로 지역적 제한 존재

### 2) 수소산업 생태계

- 수소산업 생태계는 수소를 생산하는 원료부터 생산-저장-운송-충전-활용하는 전 과정을 의미하며, 비교되는 석유산업에서 원유의 채굴에서-수송-저장-분해-활용하는 전 과정과 유사한 생태계를 이루고 있음
- 여기에 수소생태계에서 발생하는 CO2를 포집, 저장, 활용하는 CCUS가 결합될 경우 수소산업 생태계는 더 복잡해짐



CCUS: 이산화탄소 포집 저장 장치(Carbon Capture Utilization & Storage)  
 SMR: 수증기 메탄 개질(Steam Methane Reforming)

<그림 IV-1> 수소산업 생태계

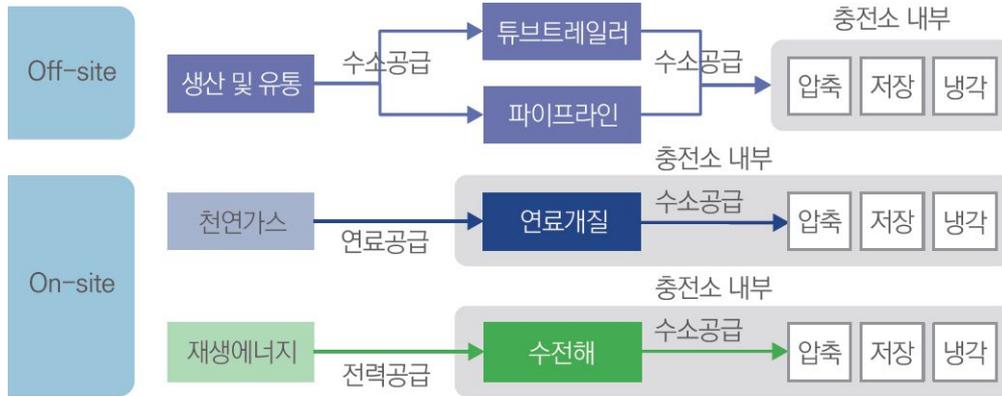
### 3) 수소저장 및 공급

- 수소의 저장은 물리적 상태와 화학적 변환 상태로 구분되며, 물리적 저장은 기체, 액체, 고체 상태로 가능하며, 리튬이온 배터리의 잦은 폭발이나 화재사고로 전해질을 고체로 하는 전고체 배터리가 주목 받는 것과 같이, 수소도 고체 저장이 중요한 기술 개발 대상임
- 일본의 경우 합금 내 수소를 저장하는 고체 저장 방식을 적극적으로 사용하고 있음
- 화학적 변화는 매우 다양한 유기화합물이 대상이나, 암모니아가 주목을 받고 있음



<그림 IV-2> 수소의 저장과 운송

- 수소의 생산과 활용에서 활용지에서 바로 수소를 생산하는 방식이 온사이트 생산 및 활용 방법이고, 원거리에서 생산된 수소를 운송하여 활용하는 방식이 오프사이트 활용방식임
- 수송이 없는 온사이트 수소 활용 방식이 안전성이나 효율이 높은 방식이나, 현장에서 수소를 생산할 수 없는 여건에서는 오프사이트 방식이 채택될 수 있음



<그림 IV-3> 온사이트와 오프사이트 수소 생산 및 활용 방식

- 암모니아 합성법은 하버-보슈 공정이라는 것이 100여 년 전에 개발되었으며, 암모니아 대량 생산으로 인류는 화학비료를 활용한 대규모 식량생산이 가능해졌음
- 그러나 암모니아 생산 공정은 대량의 전력사용과 CO2 배출로 생산원료가 풍부한 동남아시아나 중국 등으로 공장이 이전하였고, 우리나라는 전량 수입을 하고 있음
- 최근 암모니아가 수소 운반체(수소 캐리어)로 각광 받고 있는데, 이는 사용 경험이 풍부하여, 별도의 추가적 기술적 난제가 없으며, 경제성도 있으나, 독성 물질이라는 한계점이 있음



<그림 IV-4> 암모니아 생산 개념도

4) 수소 클러스터 구축

(1) '수소 클러스터 구축 사전타당성 조사' 실시('19.6~9월)

- 산업부는 '19년부터 수소산업 생태계를 조기에 구축하고자 지역 특화모델 발굴 및 분야별 클러스터 구축을 위한 수소경제 4대 분야(생산, 저장·운송, 활용-연료전지/모빌리티) 클러스터 구축을 지자체 공모절차를 거쳐 5개 지역을 선정
  - 전북(생산-그린수소), 인천(생산-바이오·부생), 강원(저장·운송), 울산(모빌리티), 경북(연료전지)
- '20년부터 지역별 예타사업 신청을 위한 기획보고서 작성 및 재정당국과의 수차례 실무 협의를 거친 후 마침내 수소 클러스터 구축사업이 예비타당성조사 대상사업으로 선정

(2) 수소 클러스터 구축사업 5개 지역 강점요소 반영

- 그린수소 생산(전북) : 새만금 연계 100MW 규모 수전해 설비단지 조성 등 그린수소 산업 클러스터 조성 추진
- 바이오·부생수소 생산(인천) : 수도권 매립지 활용 바이오가스 연계 수소생산 및 부생수소 등 다양한 수소 생산 클러스터 조성 추진
- 저장·운송 인프라(강원) : 삼척 LNG 기지 활용 액화플랜트 구축 등 수소 저장·운송 클러스터 조성 추진
- 연료전지·발전(경북) : 수소연료전지 인증센터를 기반으로 연료전지 부품성능평가 및 국산화 지원 등 연료전지 클러스터 조성 추진
- 수소 모빌리티(울산) : 수소차 및 수소 지게차 등 건설·산업기계 부품 기술지원센터 구축 등 수소 모빌리티 클러스터 조성 추진

<표 IV-3> 전국 수소 클러스터 현황

구분			사업비 (억 원)				주요 내용 (사업기간 : '23~'27년)
			국비	지방비	민자	합계	
생산	그린	전북	1,288	508	1,950	3,746	새만금 연계 100MW규모 수전해 설비단지 조성, 그린수소 산업 통합지원센터 구축
	바이오부생	인천	1,172	537	694	2,403	수도권 매립지를 활용한 바이오가스 연계 수소생산 인프라, 부생수소 생산설비 구축
저장·운송		강원	675	497	1,787	2,959	삼척 LNG기지 활용 액화플랜트 구축, 수소 저장·운송 산업 진흥센터 구축
활용	연료전지	경북	704	606	553	1,863	수소연료전지 인증센터 기반 연료전지 부품성능평가국산화 지원 인프라조성
	모빌리티	울산	1,049	719	-	1,768	모빌리티 역량 기반, 수소차 부품 기술지원센터 및 건설·산업기계 기술지원 센터구축
합계			4,888	2,867	4,984	12,739	-

## 2 | SWOT 기반 산업 육성 방향

### 1. SWOT 분석

○ SWOT 분석은 수소 산업 육성 항목과 수소산업 생태계에 대하여 분석을 실시함

#### 1) 산업 육성 항목별 분석

〈표 IV-4〉 부산시 수소산업 육성 항목별 SWOT 분석

산업육성 항목	S 강점	W 약점	O 기회	T 위기
클러스터	혁신기관 존재		에너지산업융복합단지 조성 진행 중  암모니아 수소 규제특구 사업 진행 중  잠재적 수소기업 9,000여곳 확인  부울경 수소산업 육성으로 공간 확장성 시대	추가 산업단지 조성 여건 미흡
기반구축 / 수요창출	암모니아 수소 규제특구 우암부두 일원 수소선박 기반구축 사업  대도시로 수요 창출 기회 다양 부품소재장비 분야 기업 특화 (특화도 분석 결과)	대기업 부재로 단기간, 대형 사업 추진 어려움	지원행정력 강화  항만 경쟁력 확보  실증사업 일부 가시적 성과 기대	
기업지원		수소기업 지원 전략 부재	수소동맹 등 수소관련 기업 확장으로 지원 수요 증가 예상	
R&D / 비 R&D 활성화	선박분야 R&D 기획력 확보	수소분야 비R&D 지원 사업 부재	부산시 창업활성화 의지 강함	수소 R&D 경쟁 심화
인력양성	수소관련 전공분야 (기계, 금속, 화공, 전기, 조선, 토목, 경영 등) 대부분 존재	가시화된 전문인력 양성 사업 부재	지역내 제조업 인력 공급 요구 증가  수소에너지 인력양성 사업 논의 중	지방대 위상의 지속적 추락
기업유치		구체적 전략 부재	부산시의 기업 유치 의지력 강함	

2) 수소산업 생태계별 분석

- 수소산업 생태계별 분석은 원료에서 활용까지 수소 전주기에 대한 사항을 시행한 것임
- 원료와 생산의 경우 가덕도 인근에 조성 예정인 LNG 벙커링 연계 개질수소나 항만을 이용한 수입수소 활용 부분이 부산이 가진 최적의 기회로 판단하였음
- 저장의 경우 앞서 언급된 바와 같이 고체 저장과 같은 기술적 진전에 따라, 도시내 수소의 활용 여건은 매우 달라질 것임
- 운송의 경우 물류도시로서의 강점을 수소에도 적용하는 것이 강점으로 판단
- 충전은 수용성 확보와 혁신적인 기술 확보가 중요한 관건임
- 활용은 수소선박이 부산의 최 강점이나, 다양한 육상 모빌리티로 확장이 가능한 것으로 진단함

<표 IV-5> 부산시 수소산업 생태계별 SWOT 분석

산업육성 항목	S 강점	W 약점	O 기회	T 위기
원료	개질수소용 도시가스 공급 기반 확보 원전기반 전력원 풍부	그린수소용 재생에너지 전력원	LNG 벙커링 연계 개질수소 공급망 기대	그린수소용 전력원 경쟁 치열 전남, 제주가 실증사업 착수
생산	개질수소 생산 잠재력 충분	인구밀집 대도시로 생산지 수용성 어려움	해외수소 수입항만, 물류 등 항만물류 인프라의 강점 산업단지 공간 풍부	그린수소 전환 강화시 개질수소 경쟁력은 저하
저장		인구밀집 대도시내 저장 공간 확보 어려움	저장분야 기술력이 지속적으로 진전 중	
운송	물류도시로서의 강점 확보 도소매 유통업 발달		수소배관망 등 혁신적 사업 추진 예정	
충전		수소 충전소에 대한 낮은 수용성	수소 충전소에 대한 수용성 지속적 개선 전망 관련 기술의 지속적 개발 수소충전소 사업 지속적 확장	
활용	건물, 산업, 차량, 선박, 공항, 철도 등 다양한 수요지 확보 가능		버스, 택시, 트럭, 선박, 철도 등에 대한 선도사업 추진 예정	

## 2. 육성 방향 설정

### 1) 산업육성 추진전략 - 산업육성 항목별

- 강점-기회 전략으로 혁신기관 중심 소규모 특화공간 조성과 R&D 경쟁력 강화, 인력 양성의 광역화 등을 도출함
- 강점-위기 전략으로 해양중심 수소 산업공간과 연계 인프라 구축, 기업지원 확대 등을 도출
- 위기-기회 전략으로 대기업유치와 R&D 경쟁력 강화 등을 도출
- 약점-위기 극복전략으로 중소형 항만 연계형 실증사업과 기업대책 등을 도출함

〈표 IV-6〉 부산시 수소산업 육성 항목별 추진전략

산업육성 항목	S-O 전략	S-T 전략	W-O 전략	W-T 전략
클러스터	혁신기관 중심 소규모 특화공간 조성	에너지산업융복합단지 공간에 수소 접목 추진  해양중심 수소 산업 공간 구상 동남권 수소특화 단지 구상		
기반구축 / 수요창출		해양-항만 연계형 수소 인프라 구축  도시 적합형 실증사업 확장  소재부품장비 경쟁력 강화	대기업 유치	중소형 항만 연계형 실증사업 확장
기업지원		기업지원 대책 마련		기업 지원 대책 마련
R&D / 비 R&D 활성화	수소 R&D 경쟁력 강화	해양수소분야 R&D 연계 기반구축 지속적 확장	수소 R&D 경쟁력 강화	건강한 수소산업 생태계 조성
인력양성	수소인력양성의 광역화	인력양성 트랙의 다양화 추진	수소인력양성의 광역화	수요맞춤형 인력양성 추진
기업유치			기업유치 전략 설정	기업유치 전략 설정

2) 산업 육성 추진전략 - 수소산업 생태계별

- 강점-기회의 경우 현재의 부산이 인구밀집 도심지역, 화학공장 부재 등 수소생산에 불리한 여건을 감안한 시기별, 단계별 수소생산 기반구축을 제시
- 강점-위기 전략으로 수입수소 인프라와 유통망 구축을 제시
- 위기-기회 전략으로 그린수소로의 전환을 제시
- 약점-위기 극복전략으로 해양공간 활용과 특화형 사업의 지속적 발굴을 제시함

〈표 IV-7〉 부산시 수소산업 생태계별 추진전략

생태계분야	S-O 전략	S-T 전략	W-O 전략	W-T 전략
원료	시기별, 단계별 수소생산 기반 구축	해양기반 청색수소 인프라 구축	그린수소 생산 전략 추구	해양기반 청색수소 인프라 구축
생산	시기별, 단계별 수소생산 기반 구축	해외수소 수입 유통망 구축 그린수소 산업단지 지속 구축	도시형 중소규모 그린수소 생산지 구상	해양공간 활용 수소생산지 구상
저장		수소저장 혁신형 기술 확보		수소저장 혁신형 기술 확보
운송		수소배관망 연계 물류 인프라 구상 혁신형 수소유통 전략 구상		
충전				혁신형 충전 실증 사업 구상 생산연계 지역 특화형 사업 지속 발굴
활용		활용 용도별 특화 사업 구상		

### 3) 산업 육성 항목별 전략과 생태계별 융합 추진전략

○ 산업육성 항목과 수소산업 생태계별 SWOT 분석 결과를 융합한 결과는 다음과 같음

〈표 IV-8〉 산업육성 항목 및 생태계별 융합 추진전략

산업육성 항목	S-O 전략	S-T 전략	W-O 전략	W-T 전략
클러스터	혁신기관 중심 소규모 특화공간 조성	에너지산업융복합단지 공간에 수소 접목 추진 해양중심 수소 산업 공간 구상 동남권 수소특화 단지 구상  (생산) 그린수소 산업단지 지속 구축		
기반구축 / 수요창출	(원료 및 생산) 시기별, 단계별 수소생산 기반 구축	해양-항만 연계형 수소 인프라 구축 도시 적합형 실증사업 확장 소재부품장비 경쟁력 강화 (생산)해외수소 수입 유통망 구축 (운송) 수소배관망 연계 물류 인프라 구상 (활용) 활용 용도별 특화 사업 구상	대기업 유치 (원료) 그린수소 생산 전략 추구 (생산) 도시형 중소규모 그린수소 생산지 구상	중소형 항만 연계형 실증사업 확장 (원료) 해양기반 청색수소 인프라 구축 (생산) 해양공간 활용 수소생산지 구상 (충전) 생산연계 지역 특화형 사업 지속 발굴
기업지원		기업지원 대책 마련		기업 지원 대책 마련
R&D / 비 R&D 활성화	수소 R&D 경쟁력 강화	해양수소분야 R&D 연계 기반구축 지속적 확장 (저장) 수소저장 혁신형 기술 확보	수소 R&D 경쟁력 강화	건강한 수소산업 생태계 조성 (저장) 수소저장 혁신형 기술 확보 (운송) 혁신형 수소유통 전략 구상 (충전) 혁신형 충전 실증 사업 구상
인력양성	수소인력양성의 광역화	인력양성 트랙의 다양화 추진	수소인력양성의 광역화	수요맞춤형 인력양성 추진
기업유치			기업유치 전략 설정	기업유치 전략 설정

4) 부산시 수소산업 육성 방향과 전략 도출

- 산업육성 항목과 수소산업 생태계별 SWOT 분석 결과를 융합한 결과에서, 부산시 수소산업 육성은 특화형 수소 클러스터 구축, 기반구축과 수요창출, 기업지원 활력 제고와 대기업 유치 추진, 혁신형 기술개발로 전환, 실용적 인력양성 추구가 산업 육성 방향으로 설정이 가능하였음
- 이를 위해서는 에너지산업 융복합단지 등 기본사업 확장과 암모니아 특구 연계, 수소산업 전주기 생태계 육성을 그린수소로 진행해야 한다는 점, 해양생산 특화와 도심을 고려한 맞춤형 수요 창출, 미래형 혁신 기술의 지속적 접목, 인력양성 트랙의 다양화 등을 고려해야 함
- 상기 사항을 3대 추진 전략으로 그룹화를 한 결과, 부산시 수소산업 육성을 위한 추진전략으로 “해양-내륙 연계 클러스터 구축”, “도전과 혁신을 통한 수요창출과 기반구축”, “실용성과 혁신성 중심 기술 확장과 인재양성”으로 설정함

<표 IV-9> 부산시 수소산업 육성 방향과 전략 설정 결과

산업육성 방향		주요 고려 사항	추진 전략
특화형 수소 클러스터 구축	내륙형 클러스터	에너지융복단지 등 기존사업 확장 동남권 확장 전략	해양-내륙 연계 클러스터 구축
	해양형 클러스터	암모니아 특구 연계화	
기반구축과 수요창출	수소산업 생태계 전주기 수요 창출	원료-생산-저장-운송-충전-활용 그린수소 추구	도전과 혁신을 통한 수요창출과 기반구축
	수요 대응형 특화 수요 창출	해양생산 특화, 도시형 맞춤형 수요 등 고려	
기업지원 활력 제고와 대기업 유치 추진			실용성과 혁신성 중심 기술 확장과 인재양성
혁신형 기술개발로 전환	단기 접목형 R&D	정부 지원 R&D 맞춤형 R&D 지속 발굴 및 육성	
	미래혁신형 R&D	해양, 도심지 적용 가능 미래형 혁신기술 발굴 및 육성	
실용적 인력양성 추구		인력양성 트랙별 추진 방안 마련	

# V

## 부산시 수소산업 비전과 실행

भाग

### 1 | 부산시 수소산업 비전과

- 3장에서 도출한 부산시 수소산업 육성 3대 전략을 근거로, 부산시 수소산업 육성 비전을 “도전적 수요창출로 수소경제도시의 가시화”라는 비전을 제시
- 부산시는 자체적으로 “해양 글로벌 수소경제도시 조성”을 제시하고 있는바, 본 과업에서 제시한 비전과의 융합적 활용을 제안하고 있음
- 또한, 3대 추진전략을 이행하기 위한 정량적 목표를 다음과 같이 제시함
  - 해양-내륙 연계 클러스터 구축을 위해 해양수소생산시설 1기 등
  - 도전과 혁신을 통한 수요창출과 기반구축을 위한 단위 실증사업 10개 등
  - 실용성과 혁신성 중심 기술 확장과 인재양성을 위한 R&D 혁신기관 설립 등을 제시함

〈표 V-1〉 부산시 수소산업 육성 비전과 2030 목표

비전	해양 글로벌 수소경제도시 조성 (기존) 도전적 수요창출로 수소경제도시의 가시화 (제안)		
추진전략	해양-내륙 연계 클러스터 구축	도전과 혁신을 통한 수요창출과 기반구축	실용성과 혁신성 중심 기술 확장과 인재양성
2030목표	해양수소생산시설 1기 저장 시설 2곳 수소배관망 구축 수소물류기지 1곳	단위 실증사업 10개 전주기 실증사업 2개 상용화 사업 1개 특구 사업 연장	R&D 혁신기관 설립 대기업 유치 1개사 중견기업 육성 10개사 인력양성 500명

## 2 | 추진과

	목표 이행	추진과제	세부내용
1. 해양-내륙 연계 클러스터 구축	해양수소생산시설 1기 저장 시설 1 곳	1-1. 수소항만조성	1) 해외수소수입 CCUS 연계 항만 실증
			2) LNG 벙커링연계 수소생산
	해양수소생산시설 1기 저장 시설 1 곳	1-2. 암모니아 항만 실증	1) 암모니아 수입항만 모델 기술 개발 및 실증 사업
			2) 암모니아 기반 그린수소에너지 기술개발 및 실증
수소배관망구축	1-3. 도시형 수소 클러스터	수소배관망 구축사업	

	목표 이행	추진과제	세부내용
2. 도전과 혁신을 통한 수요창출 과 기반구축	전주기실증사업	2-1. 수소선박실증 사업 (부울경 광역 사업)	
		2-2. 해양부유쓰레기 선박 실증	
		2-3. 도시철도 회생전력실증	
	저장시설 및 물류기지 조성	2-4. 수소차량보급	1) 수소차보급
			2) 수소버스보급
	2-5. 수소 충전소 확대		
	전주기실증사업	2-6. LNG 벙커링연계 수소생산 및 CCUS 실증	
2-7. 풍력기반수소생산실증단지 (광역)			

3. 실용성과 혁신성 중심 기술 확장과 인재양성	목표 이행	추진과제	세부내용
	기술개발 및 기업지원	3-1. 연료전지 R&D센터 설립	
		3-2. SOFC 연료전지 개발	
		3-3. NH <sub>3</sub> 연료전지 개발	
	R&D 혁신기관설립 대기업 유치 1개 사 중견기업 육성 10개 사	3-4. 기업육성 확대	1) 수소전문기업 육성사업
			2) 부산시 암모니아 규제자유특구 기업 지원 사업
			3) 잠재적 수소산업 진입기업지원 사업
			4) 기업유치 사업
	3-5. 전문인력 양성		
혁신기관설립	3-6. 극저온 액체수소시험평가센터 (광역)		
전주기실증사업	3-7. HFPSO 개발 및 실증 (광역)		

4. 융합형	클러스터 구축	중소규모 실증화 사업	여건 개선
	4-1. 트라이포트 수소시범도시 조성  4-2. 수소모빌리티 클러스터 구축	4-3. 암모니아 기반 생산실증  4-4. 차세대클로로 알칼리 공급시스템 실증	4-5. 안전확산과 수용성 및 제도 개선

### 3 | 과제별 세부내용

#### 1. 해양-내륙 연계 클러스터 구축

##### 1-1. 수소항만 조성

###### (1) 달성 영역

- (수소산업 생태계) 그린수소 생산 확보 전략 연계
- 기반구축의 W-O 전략 연계

###### (2) 사업개요

- 그린수소는 수소산업의 탄소중립 실현 수단으로 가장 핵심적인 미래가치를 달성하는 것이나, 재생에너지-수전해-그린수소 생산에 대해서는 상용화 시점이 2035년~2040년이라는 전망이 지배적
- 그린수소를 확보하는 단기 수단으로 해외나 국내 실증단지의 생산 수소를 도입하여, 유통하는 방안을 모색하는 것이 합리적 대응 방안임
- 또한, 그린수소로의 전환 이전에, CCUS가 접목된 청색수소에 대한 사항을 포함한 수소항만 조성을 추진하고자 함

〈표 V-2〉 그린수소 확보 방안

구분	진행 사항	그린수소의 배경
해외 그린수소 수입	2장의 관련사례 인도네시아의 그린수소 생산	인도네시아 수마트라섬 북쪽 사롤라 지역의 지열에너지를 이용해 생산된 그린수소를 암모니아로 전환하여 국내 반입
	호주의 그린수소 생산	호주는 풍부한 태양광을 이용하여 수전해 그린수소 생산 후 해외 수출 추진 중
국내 그린수소 유통	2장의 관련사례 민간기업이 1조원을 투입해 전남에서 그린수소 생산	전남 신안의 8.2GW 해상풍력 발전단지와 여수를 중심으로 한 동부권에 5GW 해상풍력 발전단지에서 수전해 그린수소를 생산하여, 액화 수소로 저장 및 운송 추진

###### (3) 사업내용 (동남권)

- (추진방향) 탄소경제 기반의 항만공간을 수소경제로 전환하기 위해 수소 전 주기의 생태계 구축과 가치사슬별 전환을 추진하되 시간, 공간, 내용별 단계적 접근
- (사업내용) 수소항만 조성 사업은 부산시와 경남도, 울산시라 협력하여 수소활용 분야의 미래 신산업 창출과 항만 수소 모빌리티(하역장비, 선박, 화물차 등) 및 연료전지 전력공급 기술개발 및 보급·실증 하는 사업으로 총 2,950억 원 책정

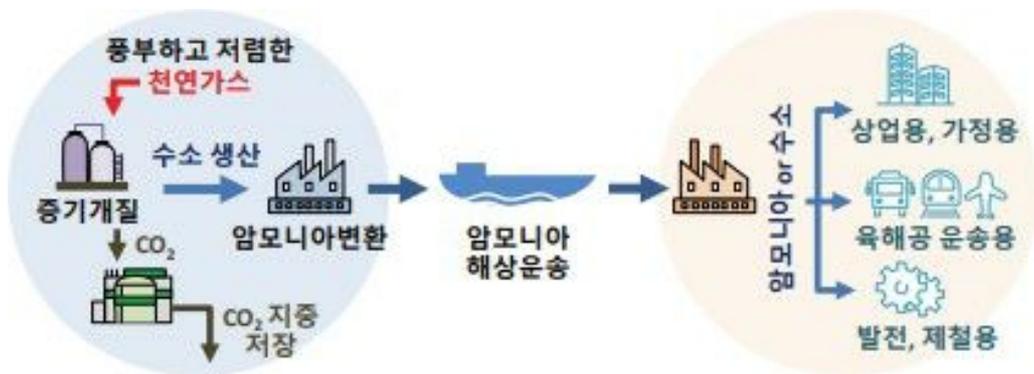
〈표 V-3〉 부울경 초광역 발전계획상의 수소항만 조성 사업 내용

기간	사업비(억 원)	수소항만 조성 - 동남권 사업 내용
23~27년	2,950	<ul style="list-style-type: none"> <li>· (수소 하역장비)항만 컨테이너 수소 하역장비 개발, 충전인프라 구축, 항만 내 수소 활용 법·제도 정비, 수소 하역장비 실증</li> <li>· (수소 이동식 전력공급장치·드론 개발 및 실증) 수소 이동식 AMP 및 V4H(Vehicle for Harbor), 인프라 구축 및 실증</li> <li>· (수소항만 테스트베드 구축) 항만 수소산업 클러스터 구축, 항만 수소기술 시험·실증센터 구축 및 운영</li> </ul>

(4) 부산시 사업 내용 : CCU 기반 청정수소 생산/저장/운송 실증

① 사업개요

- 캐나다 앨버타주 에트먼튼 인근 산업단지에서 천연가스 기반 수소생산 (그레이수소)
- CO2는 지중 저장 처리 (블루수소로 전환)
- 생산된 수소는 암모니아로 변환하여 한국으로 반입 (암모니아 수소)

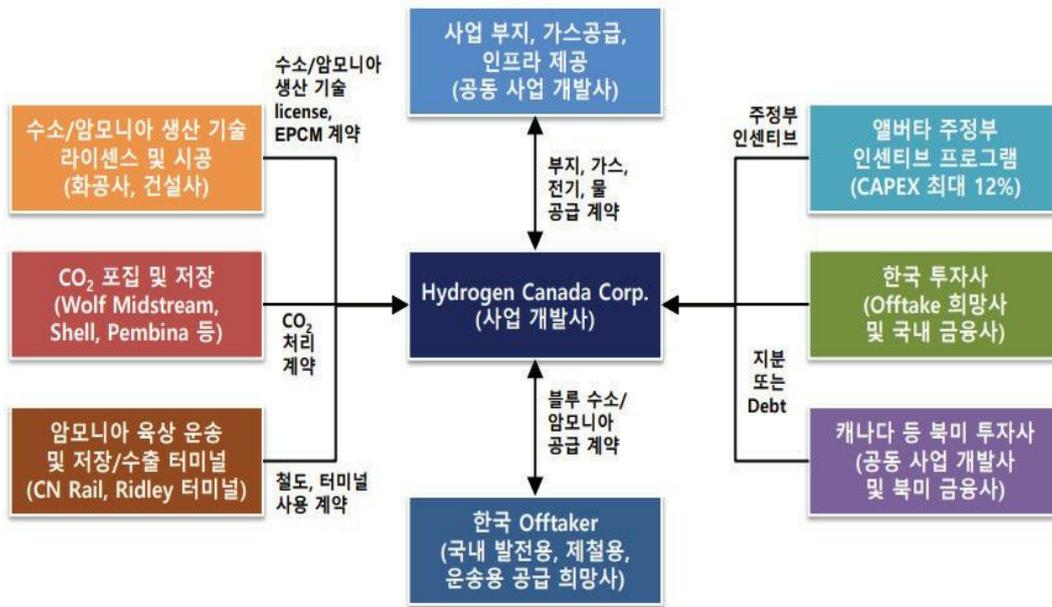


〈그림 V-1〉 캐나다 앨버타주 CCUS 기반 수소생산 및 운송 사업 개요도

② 경과

- 사업구조는 캐나다의 Hydrogen Canada Corp을 중심으로 수소/암모니아 생산기술, Co2 포집 및 저장, 암모니아 육상 및 해상 운송 등으로 구성될 것이며, 본 사업의 예비 투자가 이루어지고 있음
- 본 사업은 Hydrogen Canada Corp사가 국내 대기업과 우선 협상이 진행 중이며, 지자체가 참여하는 구조로의 타당성을 검토해야 함

- 한국의 사전 논의 기업은 포스코, 현대오일뱅크, 석유공사, 현대상사, 삼성물산, 대성물산, 한화에너지 등임



<그림 V-2> 캐나다 앨버타주 CCUS 기반 수소생산 및 운송 사업 관련 기업 현황

### ③ 장단점과 대응방향

- (장점) 2020년대 초반부터 캐나다 관계사의 제안을 앨버타주정부가 수용하여, 지자체가 지원하는 사업으로 진행 중에 있고, 현지 산업단지, 철도망, 수출항만, Co2 지중저장 등에 대한 사전 타당성 검토가 진행된 사항으로, 실현성 높은 사업으로 판단
- (단점) 부산이 암모니아를 수입할 수 있는 수입항만으로 단시일 내 전환은 어려울 전망이다이며, 국내에서 아직 암모니아 수소를 상업용으로 이용할 수 있는 시기는 전망할 수 없는 상황임
- (대응방향) 암모니아를 수입할 수 있는 여건은 울산시 소재 롯데정밀화학이 유일하므로, 부산-울산 광역사업으로 추진하고, 부산의 암모니아 수소 규제특구 사업과 연계하는 방향으로 설정함이 타당
- 국내 해상풍력발전단지 기반 그린수소 확보가 가시화 될 경우, 국내 조달을 목표로 한 사업구조 개편을 추진해야함
- (본 과업의 검토방향) 본 과업에서는 국제항으로서의 위상을 가진 부산항의 여건과 해외 현지에서 타당성 검토가 종료된 사업을 근거로, 해외 수입 수소에 대한 수소항만 조성 사항을 우선적으로 검토하였음

**(5) 사업비 추정**

**① 유사사업**

- (사업명) 극한지 오일생산 플랜트 건설 핵심기술 개발사업 (2019.8.)
- (사업내용) 캐나다 앨버타주의 극한 환경에서 오일샌드의 생산/처리/이송을 위한 플랜트 건설에 요구되는 핵심기술 개발 및 실증 사업
- (사업비) 총 4,267억 원(국비 2,859 / 민자 1,408)
- (사업기간) '20 ~ '26 (총 7년)
- (사업시행) 연구 및 실증을 위한 3개의 연구단 운영
  - 1 연구단 : 극한지 고점성 원유 생산설비 기술
  - 2 연구단 : 극한지 채굴오일 처리 및 순환공급 설비 기술
  - 3 연구단 : 극한지 플랜트 인프라 건설기술

〈표 V-4〉 극한환경 오일생산 플랜트 연평균 연구비

(단위: 백만 원)

동 사업		
중점분야	세부과제	연평균연구비
1. 극한지 고점성 원유생산 설비 기술	고점성 원유의 친환경·고효율 지하 회수기술	1,500
	2. 고점성 원유의 장거리 이송용 부분개질 기술	1,158
	3. 오일 생산 플랜트의 패키지와 설계 및 통합실증기술	-
2. 극한지 채굴 오일처리 및 순환공급 설비 기술	오일 함유 다상혼합물 수집 및 분리설비기술	1,500
	2. 생산수 계통의 오일제거 및 수처리 복합 공정설비기술	962
	3. 주입물질 인젝션 및 웰패드 시스템 기술	1,810
3. 극한지 플랜트 인프라 건설기술	극한지 광역탐사·평가 및 동토지반 안정화 기술	1,373
	2. 극한지 대응 하부구조 설계 및 급속시공기술	1,518
	3. 극한지 파이프라인 시공자 동화 기술	1,792

자료 : 한국과학기술기획평가원. 극한지 오일생산 플랜트 건설 핵심기술 개발사업. 2019. 8. p.135 부분인용

**② 해외수소 수입항만 실증**

- (사업구성) 캐나다 현지에서 생산, CCS(탄소포집 및 저장), 암모니아 저장 및 철도운송, 현지 항만 저장, 선박운송, 부산지역 항만 하역, 국내 이송 및 활용으로 구분



〈표 V-5〉 캐나다 생산(해외) 수소 수입항만 실증

(단위: 억 원)

구분	생산	CCS	저장/운송	해상	항만	국내활용
사업구성 및 방식	캐나다와 국내 기업	탄소포집 실증	캐나다 기업	기존 선박 개조	암모니아 수소 항만 실증 사업과 연계	
총 계						
국 비		150		80 (적재 실증)		
시 비				20 (운항 실증)		10 (암모니아 규제특구 연계 실증)
민 자	1,000	150	50	300 (선박 제공)		5 (충전소 활용 실증)
내 역		국내 개발 기술 실증	현지 저장 및 철도 운송 실증			

〈표 V-6〉 해외수소 수입항만 실증 사업비

(단위: 억 원)

연도	사업별	재원	계	연도							
				'23년	'24년	'25년	'26년	'27년	'28년	'29년	'30년
	총 계		1,765	62	243	365	500	400	55	50	50
	국 비		230	10	140	50	-	-	-	-	-
	시 비		30	2	3	15	-	-	-	-	-
	민 자		1,505	50	100	300	500	400	55	50	50

○ LNG 벙커링 연계 수소생산 및 CCUS 실증 사업은 수소시범도시 사업 참조

〈표 V-7〉 해외수소 수입항만 사업비

(단위: 억 원)

사업내용	사업비	사업내용 및 참조사항
LNG 벙커링연계 수소생산 및 CCUS 실증	500	- 수소시범도시 사업의 사업내역 참조
해외수소 수입항만 실증	1,725	- CCS 실증, 철도 및 선박 운송 실증, 암모니아 수소 항만 실증사업과 연계 - 암모니아 규제특구 사업과 연계



### ③ 전체사업비

〈표 V-8〉 수소항만조성  
전체사업비

(단위: 억 원)

사업별 연도	재원	계	'23년	'24년	'25년	'26년	'27년	'28년	'29년	'30년
총 계		2,225	62	243	365	500	440	435	130	50
국 비		380	10	140	50	-	30	150	-	-
지방비		55	2	3	15	-	5	30	-	-
기 타		1,790	50	100	300	500	405	255	130	50
해외수소수입 CCUS 연계 항만 실증	소 계	1,725	62	243	365	500	400	55	50	50
	국 비	200	10	140	50	-	-	-	-	-
	지방비	20	2	3	15	-	-	-	-	-
	기 타	1,505	50	100	300	500	400	55	50	50
LNG 벙커링 연계 수소생산	소 계	500	-	-	-	-	40	380	80	0
	국 비	180	-	-	-	-	30	150	-	-
	지방비	35	-	-	-	-	5	30	-	-
	기 타	285	-	-	-	-	5	200	80	-

#### 1-2. 암모니아 항만 실증

##### (1) 달성영역

- (정부정책) 참여정부는 2030년까지 암모니아 20%, 수소 30% 이상 혼소발전 상용화를 목표로 설정
  - 이를 통해 기존 석탄과 LNG 발전을 대체, 온실가스 배출을 감축한다는 계획임

##### (2) 사업배경

- 한전, 발전공기업이 주도하는 ‘수소·암모니아 발전 실증 추진단’을 발족
  - '24년까지 ‘가스터빈 수소 혼소 한계평가 및 연소 최적화 기술개발’, ‘탄소프리 친환경 암모니아 발전 기술개발’의 R&D를 완료할 계획
  - 수소발전은 '28년까지 150MW 급 50% 혼소 실증 완료, '40년까지 100% 전소를 목표
  - '23년까지 암모니아 저장 시설을 구축하고, 친환경 인증제도를 통한 인센티브 부여 방안 마련 중
  - 중부발전은 두산에너지리터와 전남 영암군 대불국가산업단지에 100MW 연료전지 발전소와 1000MW 수소 혼소·전소 발전 사업 개발에 착수
  - 남부발전은 대용량 암모니아 저장 인프라를 구축하고, 주관기관인 한국전력은 국고보조금 지원 및 사업관리에 협력하기로 함
  - 총 사업비 400억 원 규모로 암모니아 20% 혼소 실증에 필요한 하역부두, 인수설비 및 3만톤 규모의 암모니아 저장설비를 적기 구축, 청정 무탄소 연료를 안정적으로 공급한다는 계획임

### (3) 사업내용

#### ① 암모니아 수입항만 모델 기술개발 및 실증 사업

- (방향) 부울경 협력사업 및 정부정책 연계 민·관 협력
- (사업내용)
  - 블루·그린암모니아 수입항만 모델 기술개발 및 실증 사업
  - 하역부두, 인수설비, 저장시설, 이송 등
  - 필요시 현장에서 혼소 및 전소 실증 사업 병행



자료 : <http://www.energy-news.co.kr/news/articleView.html?idxno=82170>

〈그림 V-3〉 암모니아 수입항만에서 필요한 설비 개요

#### ② 암모니아 기반 그린수소에너지 기술개발 및 실증

- (방향) 암모니아 활용 수소 생산·활용 및 실증 R&D 국가사업 추진
- (사업내용) 암모니아 수소생산 촉매 개발 및 On-site 암모니아 분해 수소 생산 기술, 액화 암모니아 수송·저장 기술개발, 암모니아 연계 연료전지 발전 실증
- (사업기간) 2022~2025년
- (사업비) 총 200억 원(국비 140 / 시비 30 / 민자 30)

③ 전체사업비

〈표 V-9〉 암모니아 항만 실증  
전체사업비

(단위: 억 원)

사업별	연도	재원	계	'22년	'23년	'24년	'25년	'26년	'27년	'28년	'29년	'30년
총 계			650	45.0	111.3	106.3	106.3	56.3	56.3	56.3	56.3	56.3
국 비			410	30.0	73.8	68.8	68.8	33.8	33.8	33.8	33.8	33.8
지방비			210	7.5	30.0	30.0	30.0	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5
기 타			30	7.5	7.5	7.5	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
암모니아 수입항만 모델 기술 개발 및 실증 사업	소 계		450	-	56.3	56.3	56.3	56.3	56.3	56.3	56.3	56.3
	국 비		270	-	33.8	33.8	33.8	33.8	33.8	33.8	33.8	33.8
	지방비		180	-	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5
	기 타		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
암모니아 기반 그린수소에너지 기술개발 및 실증	소 계		200	45	55	50	50	-	-	-	-	-
	국 비		140	30	40	35	35	-	-	-	-	-
	지방비		30	7.5	7.5	7.5	7.5	-	-	-	-	-
	기 타		30	7.5	7.5	7.5	7.5	-	-	-	-	-

1-3. 도시형 수소 클러스터 : 수소배관망

① 현황

- (정부) 수소사업 로드맵
  - 2030년까지 수소 배관망 700km 건설을 추진 계획
  - 2022년 : 100km, 2025년 : 광역권 배관망 500km, 2030년 해외수입 대비 배관망 100km 이상 건설
  - 전국 4,854km에 이르는 천연가스 배관망과 공급관리소 403개소를 활용해 2030년까지 수소 생산시설 25개를 마련하고 설비 대형화 및 운영 효율화를 통해 제조원가를 낮출 계획임
- (국내) 현재 200km 정도 구축
  - 석유화학단지를 중심으로 집중적으로 형성
  - 업체별로는 덕양, SPG, SDG, 에어리퀴드 4개사가 대부분 보유함
- (비용) 울산시 기준으로 약 10억 원/km
  - 그러나, 계획노선에 따라 보상비, 토지 구입비 등이 추가될 경우, 배관망 건설비용은 더 증가할 전망이다

	합계	울산	여수	대산·서산	안산	군산
<b>연장거리 (km)</b>	<b>192.6</b> (100%)	<b>99.0</b> (51.4%)	<b>63.3</b> (32.8%)	<b>13.6</b> (7.1%)	<b>12.9</b> (6.6%)	<b>3.8</b> (2.0%)
덕양	83.3	42.4	33.1	4.0		3.8
SPG	59.3	26.6	10.2	9.6	12.9	
SDG	30.0	30.0				
에어리퀴드	20.0		20.0			
<b>구축 사례 (울산)</b>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <p>[덕양 울산]</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>[SPG 울산]</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>[SDG 울산]</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>[수소배관 매설 모습]</p>  <p>- 깊이 1.2m, 구경 15cm</p> </div> </div>					
<b>구축 비용</b>	<b>10억 원 / km (울산기준)</b>					

자료 : 제주도 수소경제 전략 수립 용역, 2020.12. p.94 재인용

<그림 V-4> 전국 수소 배관망 구축 현황

○ (제주도 계획)

- 제주도 풍력발전 단지로부터 수소충전소까지 배관 설치할 계획임
- 풍력발전단지의 발전용량을 고려하여 동북·북촌 풍력발전단지를 수소생산거점으로 선정
- 1차 년도는 동북·북촌 풍력발전단지에서 제주국제공항까지 약 30km, 설치비용은 약 600억 원
- 2차 년도는 동북·북촌 풍력발전단지에서 서귀포 시청까지 약 100km, 설치비용은 약 2,000억 원이며
- 3차 년도는 제주국제공항에서 서귀포 시청까지 약 120km, 설치비용은 약 2,400억 원을 소요 될 것으로 추정하고 있음

② 부울경 광역 사업개요

○ (사업내용) 울산 ↔ 부산 ↔ 경남 간 수소배관 140km 구축

- (울산시) 온산, 미포 등 국가산단 내 수소생산 시설
- (부산시) 부산신항만 등 주요 수소 수요시설
- (경남도) 창원 국가산단, 통영 LNG 인수기지 등 생산 및 수요시설



<그림 V-5> 수도배관 위치도(안)

- (사업기간) 2023.01.~2027.12.
- (사업비) 총 1,412억 원(국비 806 / 지방비 606)

<표 V-10> 부울경 수소배관망 구축 사업비

(단위: 억 원)

연도	사업별	연도	재원	계	'22년	'23년	'24년	'25년	'26년	'27~'30년
	총 계		1,412	-	12	300	350	350	350	400
부울경 수소배관망 구축사업	소 계		1,412	-	12	300	350	350	350	400
	국 비		806	-	6	200	200	200	200	200
	지방비		606	-	6	150	150	150	150	150
	기 타		-	-	-	-	-	-	-	-

### ③ 부산시 사업

- 부울경 광역 배관망 시설을 기준으로 부산시 추진 사업 중심으로 제안
- 부산시 추진 사업은 항만연계 인프라와 부산시 수소시범도시 조성 사업에 대한 배관 시설비를 우선 책정함
- 배관망 시설비는 1km 당 10억 원 반영



## 2. 도전과 혁신을 통한 수요창출과 기반구축

### 2-1. 수소선박 실증 사업

#### (1) 사업개요

- (추진방향) 차세대 유망 산업인 친환경 수소선박 시장을 주도할 수 있는 수소연료전지 추진선박 기술 경쟁력 확보로 조선해양·기자재 산업 진흥
- (사업내용) 친환경 수소연료선박 R&D 플랫폼 센터신축 및 수소선박용 저장·공급 등 3대 핵심기술 개발
- (부울경 초광역사업) 수소선박 실증사업은 부울경 초광역 사업으로 진행되고 있으며, 연구개발 관련 기술개발, 설비구축, 센터구축 및 운영 등의 사업이 진해되고 있음

〈표 V-11〉 수소선박 실증사업 부울경 광역사업비

기간	사업비(억 원)	주요내용
19~23년	399	· 수소연료선박 R&D용 설비 구축 · 수소연료전지기반 선박추진 시스템 성능평가 시험절차서 개발 · 수소선박기술센터 건축

#### (2) 부산시 사업비

- (사업규모) 수소선박 센터구축 및 수소선박용 수소연료 저장·공급 기술 등 핵심기술 개발
  - 센터 구축(시비) : 부지 5,000㎡(임차), 연면적 2,699㎡(4층)
  - 연구개발(국비·민자) : 저장·공급 등 3대 핵심기술 개발, 장비 9종 구축
- (주관기관) 부산대학교 산학협력단
- (사업비) 총 183억 원(국비 70.5 / 시비 104.5 / 민자 8.2)
  - 시비 건축비와 부지 임차비

〈표 V-12〉 수소선박 실증 사업 사업비

(단위: 억 원)

사업별	연도	재원	계	'22년	'23년	'24년	'25년	'26년
총 계		183.13	109.74	73.39	-	-	-	
국 비		70.5	37.2	33.3	-	-	-	
지방비		104.45	68.45	36	-	-	-	
기 타		8.18	4.09	4.09	-	-	-	

## 2-2. 해양부유쓰레기 선박 실증 (부울경 광역 사업)

### (1) 부울경 광역사업 개요

- (추진방향) 해양쓰레기의 육상 수송 효율을 높이고, 재활용 비율을 높이기 위한 효과적인 처리기술, 자원화 연계 기술 확보
- (사업내용) 친환경 연료추진 해양쓰레기 처리시스템 개발(모듈 탑재), 실증선 건조 및 운항 검증

〈표 V-13〉 해양부유쓰레기 선박 실증 사업 내용 9부울경 광역)

기간	사업비(억 원)	주요내용
22~26년	438.9	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 부산(선상 해양쓰레기 처리) : 극저온 동결파쇄 기반 선상 폐기물 One-stop 처리 시스템 구축(96.9억 원)</li> <li>· 울산(폐기물 가스화 수소생산) : 폐기물 열분해 가스화 수소생산 시스템 구축(92억 원)</li> <li>· 경남(수소 공급·저장시스템) : 수소연료전지 기반 하이브리드 선박 전원시스템 구축(90억 원)</li> <li>· 기업지원 : 인증, 실증 등 기술사업화 지원 / 국내외 마케팅 지원 / 네트워킹 지원</li> </ul>

- (사업비) 총 438.9억 원(국비 278.9 / 지방비 100 / 민간 60)

〈표 V-14〉 해양부유쓰레기 선박 실증 사업 사업비 (부울경 광역)

(단위: 억 원)

구분	계	'22년	'23년	'24년	'25년	'26년
총 계	438.9	50.22	73.62	131.26	148.21	35.59
국 비	278.9	40.17	56.77	84.46	80.01	17.49
지방비	100.0	3.00	6.00	30.00	47.00	14.00
기 타	60.0	7.06	10.85	16.80	21.20	4.10

### (2) 부산시 사업

- (사업내용) 극저온 동결파쇄 기반 선상 폐기물 One-stop 처리 시스템 구축
- (사업기간) 2022~2026년
- (사업비) 총 96.9억 원

<표 V-15> 해양부유쓰레기 선박 실증 사업비 (부산)

(단위: 억 원)

사업별	연도	재원	계	'22년	'23년	'24년	'25년	'26년
	총 계		96.9	19.38	19.38	19.38	19.38	19.38
	국 비		58	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6
	지방비		38.9	7.78	7.78	7.78	7.78	7.78
	기 타		-	-	-	-	-	-

### 2-3. 도시철도 회생전력 실증

#### (1) 사업개요

- (추진방향) 수소차 보급은 급증하고 있으나, 수소충전소 구축은 부지확보 및 안전 민원 등으로 어려운 상황으로 도시철도 부지를 활용하여 도심 내 구축
- (사업내용) 도시철도 인프라와 열차 제동 시 발생하는 회생전력을 활용, 경제성, 접근성, 안전성을 갖춘 도심형 수소생산 및 충전 시스템 실증, 대도시 적용
- (위치/규모) 도시철도 차량기지 내(대저, 신평 등), 약 3,300㎡

<표 V-16> 도시철도 회생전력 이용 수소생산 충전실증 사업내용

기간	사업비(억 원)	주요내용
22~25년	485	<ul style="list-style-type: none"> <li>· (경제성) 도시철도 회생전력기반 전력변환장치 기술 개발 및 실증</li> <li>· (접근성) 도심 적용 가능한 수소생산·충전시스템 소형화, 모듈화, 패키지화</li> <li>· (안전성) 안전모니터링 등 안전 관련 기술 실증 및 입지규제 완화</li> </ul>

- (사업비) 총 485억 원

<표 V-17> 도시철도 회생전력 실증 사업비

(단위: 억 원)

사업별	연도	재원	계	'22년	'23년	'24년	'25년	'26년
	총 계		485	110	150	225	-	-
	국 비		279	62	85	132	-	-
	지방비		125	27.5	40	57.5	-	-
	기 타		80	20	25	35	-	-

## 2-4. 수소차/버스 보급

### (1) 사업개요

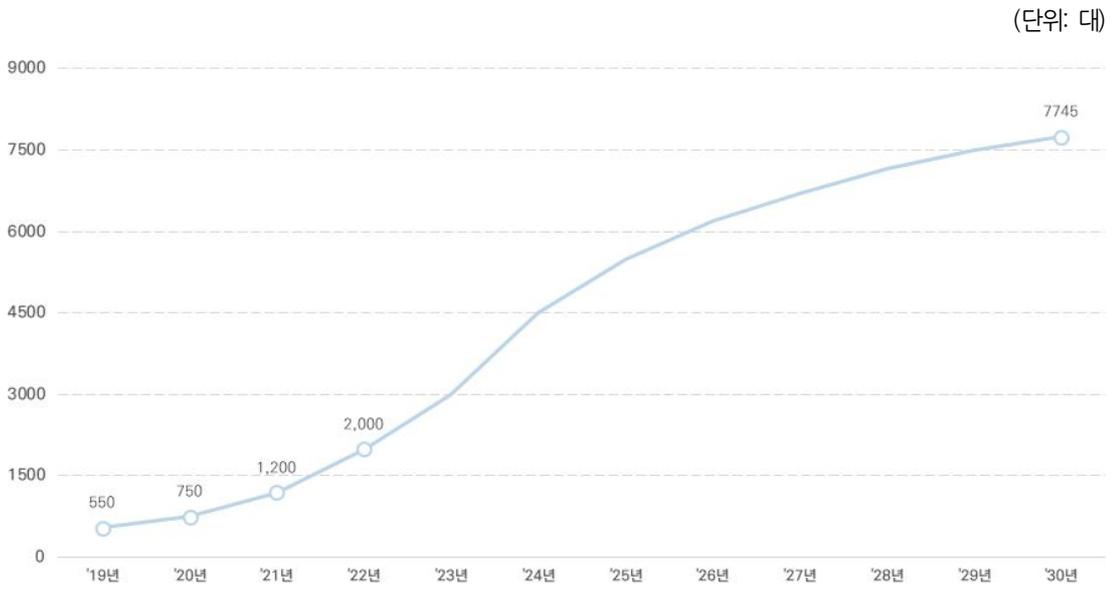
- (추진방향) 정부의 친환경차 보급 확대 정책에 부응과 수소기반사회 생태계 조기 구축을 통하여 미세먼지 등 도심 공기질 개선
- (사업내용) 차량 구매 보조금 지원(승용 3,450만 원/대, 버스 3억 원/대)
- (사업기간) 2019~2022년
- (사업비) 총 1,858억 원
  - 수소차 : 1,553억 원(국비 1,013 / 시비 540)
  - 수소버스 : 305억 원(국비 152.5 / 시비 152.5)
- (추진현황)

〈표 V-18〉 수소차 및 수소버스 보급 대수와 예산

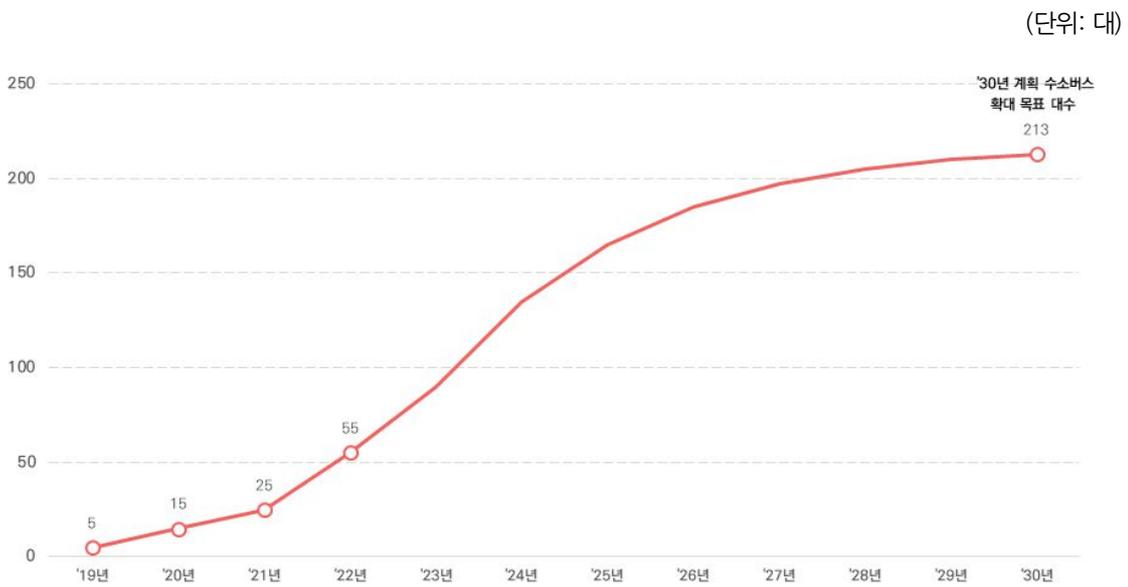
구분		계	'19년	'20년	'21년	'22년
수소차	대수(대)	4,500	550	750	1,200	2,000
	예산(억)	1,553억 (국1,013/시540)	190 (국124/시66)	259 (국169/시90)	414 (국270/시144)	690 (국450/시240)
수소버스	대수(대)	100	5	15	25	55
	예산(억)	305 (국152.5/시152.5)	20 (국10/시10)	45 (국22.5/시22.5)	75 (국37.5/시37.5)	165 (국82.5/시82.5)

### (2) 확대 계획

- (보급목표) 친환경버스(전기·수소) 확대('22. 438대 → '30. 1,697대)
- (연도별 대수 추정) '30년까지 수소차 및 수소버스 보급 총량 목표에 대하여 연도별 확대 추정을 실시
- (정부 보조금 기준) 정부 보조금 지급액수가 '27~'28년도를 정점으로 정체된다는 시나리오 적용

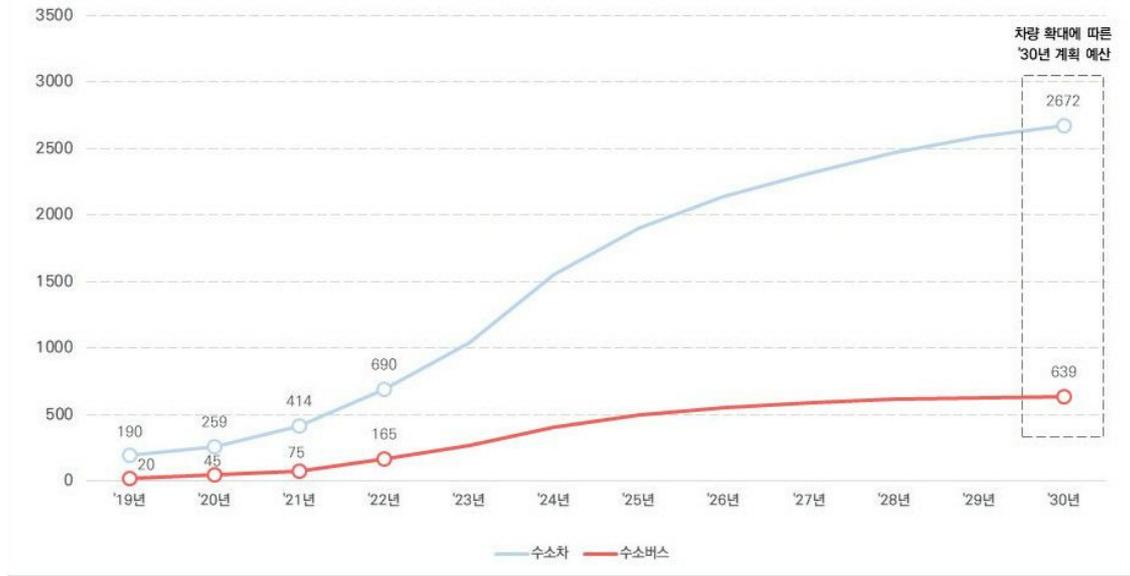


<그림 V-6> 수소차 보급 대수 추정



<그림 V-7> 수소버스 보급 대수 추정

(단위: 억 원)



〈그림 V-8〉 수소차량 예산 추정

(3) 전체사업비

- '30년까지 수소차는 총 1조 7천억 원, 수소버스는 4천 3백억 원 규모로 산정

〈표 V-19〉 수소차와 수소버스 보급 확대 사업비

(단위: 억 원)

연도 사업별	재원	계	연도								
			'22년	'23년	'24년	'25년	'26년	'27년	'28년	'29년	'30년
총 계	21,717	855	1,305	1,958	2,393	2,694	2,903	3,082	3,218	3,311	
국 비	13,499	533	810	1,215	1,485	1,673	1,803	1,916	2,003	2,062	
지방비	8,218	323	495	743	908	1,022	1,100	1,166	1,215	1,249	
기 타	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
수소차	소 계	17,351.78	690	1,035	1,552.5	1,897.5	2,139	2,311.5	2,466.75	2,587.5	2,672.03
	국 비	11,316.38	450	675	1,012.5	1,237.5	1,395	1,507.5	1,608.75	1,687.5	1,742.63
	지방비	6,035.40	240	360	540	660	744	804	858	900	929.4
	기 타	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
수소버스	소 계	4,365	165	270	405	495	555	591	615	630	639
	국 비	2,182.5	82.5	135	202.5	247.5	277.5	295.5	307.5	315	319.5
	지방비	2,182.5	82.5	135	202.5	247.5	277.5	295.5	307.5	315	319.5
	기 타	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## 2-5. 수소 충전소 확대

### (1) 정부계획

- 환경부는 「수소충전소 전략적 배치계획 (2021~2025)」에서 부산시는 2022년에 22개소, 25년에 32개소를 설치하는 목표를 제시함<sup>6)</sup>
  - 2022년 : 해운대구 3개소, 부산진구, 북구, 사하구+서구, 수영구, 연제구 각각 2개소, 강서구, 금정구, 기장군, 남구, 동구, 동래구, 사상구, 영도구, 중구 각각 1개소 등 22개소
  - 2025년 : 해운대구 4개소, 부산진구, 사하구 각각 3개소, 강서구, 금정구, 기장군, 남구, 동래구, 북구, 사상구, 수영구, 연제구 각각 2개소, 동구, 서구, 영도구, 중구 각각 3개소

〈표 V-20〉 전국 수소충전소 배치 목표('21~'25년, 환경부)

지역	수소충전소(기)			수소자동차 (대, '21년 10월)
	'21년 10월(구축)	'22년(목표)	'25년(목표)	
합계	118 (수소자동차 1.8만대)	310 (수소자동차 5.4만대)	450~485 (수소자동차 20만대)	18,134
부산시	2	22	32	1,317
서울시	4	34	48	2,397
경기도	22	34	50~54	3,112
대구시	2	20	29	265
광주시	5	18	25	968
대전시	6	18	26	799
울산시	17	17	24	2,287
세종시	2	2	4	92
강원도	5	15	23~30	1,702
충청북도	9	17	24~25	770
충청남도	16	18	26~27	785
전라북도	6	17	25~29	1,010
전라남도	2	17	24~28	289
경상북도	1	18	26~33	22
경상남도	13	21	30~37	1,510
제주도	-	1	3	-

자료 : 환경부 발표자료, 2021. 8.

6) 환경부, 2021a.

(2) 부산시 계획

① '24년까지 7개소 추가 설치

- 그러나, 정부계획과 달리 수소충전소 설치는 각종 민원해결과 인허가, 사업비 조달 등에서 계획 실천에 어려움을 겪고 있음
- '22년 말 기준 수소충전소는 정부목표와는 달리 2개소가 확정될 전망
- '23 ~ '24년까지 총 7개소 설치가 가능할 것으로 전망

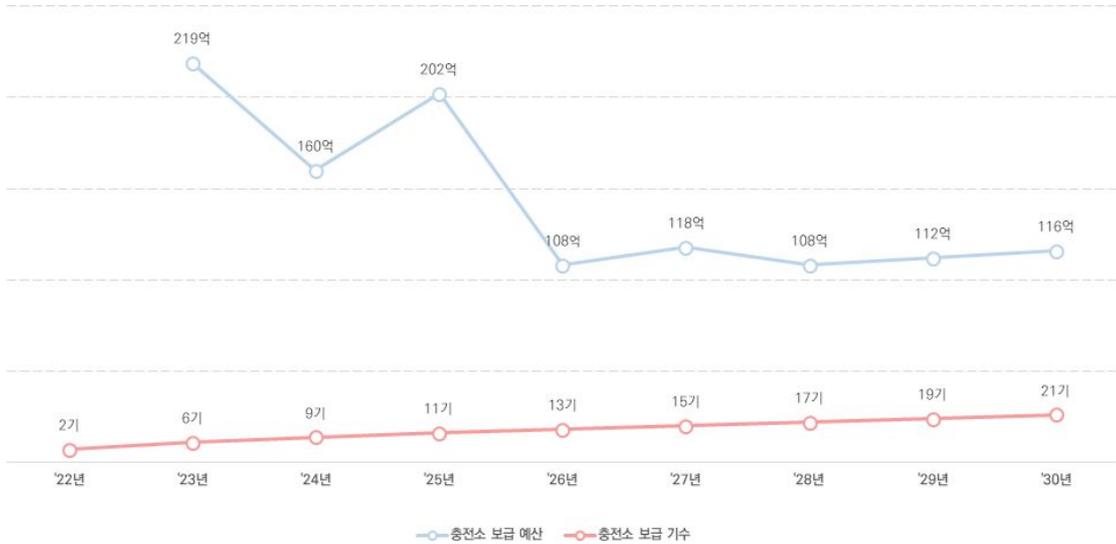
〈표 V-21〉 '23 ~ '24년도 수소충전소 설치 계획

(단위: 억 원)

기간	충전소	사업비	
		총액	
'23년	해운대 E1 LPG 충전소	총액	30
		국비	15
		민자	15
	동부산공영차고지 수소버스충전소	총액	67
		국비	42
		시비	25
	강서공영차고지 수소버스충전소	총액	60
		국비	42
		시비	18
동삼동 수소충전소	총액	62	
	국비	42	
	민자	20	
'24년	신선대 CNG 수소충전소	총액	60
		국비	42
		민자	18
	국군수송사령부 수소충전소	총액	50
		국비	25
		민자	25
	E1 LPG 기장오렌지충전소	총액	50
		국비	25
		민자	25

② '30년까지 매년 2개소 추가로 총 29개소 설치 계획

- '22년 말까지 총 2기 (H 부산, 서부산 NK 충전소)
- '23 ~ '24년 : 총 7기 (표 참조)
- '25 ~ '30년 : 매년 2기 설치로 6년간 12기 설치



<그림 V-9> 수소 충전소 보급 계획

### ③ 사업비

- '30년까지 총 1,143억 원의 사업비가 소요될 것으로 전망

<표 V-22> 수소충전소 확대 사업비

(단위: 억 원)

연도	사업별	재원	계	연도							
				'22년	'23년	'24년	'25년	'26년	'27년	'28년	'29년
	총 계	1,143	-	219	160	202	108	118	108	112	116
	국 비	687	-	141	92	120	66	66	66	70	66
	지방비	75	-	43	-	22	0	10	0	0	0
	기 타	381	-	35	68	60	42	42	42	42	50

### 2-6. LNG 벙커링 연계 수소생산 및 CCUS 실증

- 수소시범도시 사업 내용 참조
- 사업비는 '30년까지 총 500억 원 규모의 예산 소요 전망

### 2-7. 풍력기반 수소생산 실증단지 (광역)

#### (1) 사업개요

- (추진방향) 재생에너지 연계, 잉여수소 활용 그린수소 생산·저장·판매(유통) 사업모델 검증을 통한 부울경 메가시티 그린수소벨트 조성

- (사업내용) 재생에너지(풍력)와 수전해 설비를 설치하고 수요에 맞춰 그린수소를 생산하고, 유통 및 활용 모델 검증

〈표 V-23〉 풍력기반 수소생산 실증단지 조성 사업 (부울경 광역)

기간	사업비(억 원)	주요내용
24.04.~27.12.	275	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 그린수소 생산(풍력+수전해), 판매(충전소/연료전지 발전소)</li> <li>· (규모)풍력발전기(5MW), 수전해시스템(2MW), 연료전지(1MW), 실증 테스트베드/연구센터</li> <li>· 그린수소 생산을 위한 재생에너지(풍력) 및 수전해 설비 설치 및 운영을 통한 비즈니스모델 개발 지원</li> </ul>

- (부산시 사업비) 총 91.7억 원(국비 75 / 지방비 10 / 기타 6.7)

〈표 V-24〉 풍력기반 수소생산 실증단지 사업비 (부산시)

(단위: 억 원)

사업별	연도	재원	계	'22년	'23년	'24년	'25년	'26년	'27년	'28년	'29년	'30년
				총 계	91.7	-	-	22.9	22.9	22.9	22.9	-
국 비	75	-	-	18.8	18.8	18.8	18.8	-	-	-		
지방비	10	-	-	2.5	2.5	2.5	2.5	-	-	-		
기 타	6.7	-	-	1.7	1.7	1.7	1.7	-	-	-		

### 3. 실용성과 혁신성 중심 기술 확장과 인재양성

#### 3-1. 연료전지 R&D센터 설립

##### (1) 사업개요 및 내용

- (추진방향) 공공과 민간 주도하여 전주기 기술개발 촉진
- (사업내용)
  - 민간기업(금양) 주도 연료전지 R&D 센터 조성('21.~'22.)
    - 사상구 감전동 951-1, 대지 6,395㎡, 연면적 13,446㎡(지하2, 지상10)
    - 연료전지 관련 기업 직접 입주, 공동연구 기술개발 등
  - 공공기관(부산TP 등) 연료전지 셀·스택·촉매 등 기술개발, 제품분석, 성능평가 인증 지원 등 수행
- (사업비) 약 500억 원(민자)

〈표 V-25〉 연료전지 R&D센터 설립  
사업비

(단위: 억 원)

사업별 \ 연도	재원	계	'22년	'23년	'24년	'25년	'26년	'27년	'28년	'29년	'30년
총 계		500	180	180	140	-	-	-	-	-	-
국 비		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
지방비		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
기 타		500	180	180	140	-	-	-	-	-	-



자료: 국제신문 기사, 2022.06.16. 그림 재인용

〈그림 V-10〉 수소연료전지 R&D 센터 조감도

### 3-2. SOFC 연료전지 개발

#### (1) SOFC 연료전지

- 연료전지를 구성하는 핵심인 전극소재, 촉매, 전해질 등은 매우 다양한데, 특히 전해질<sup>7)</sup> 종류에 따라 크게 4 종류의 연료전지로 구분되며, 그 특성들은 다음 그림과 같음
- 여기서 1, 2, 3세대로 구분한 것은 개발 시기나 현장에 적용된 시기 등이 고려된 구분이며, 최근 주목 대상인 고체산화물 연료전지는 용도가 다양하고 발전효율이 높아 차세대 연료전지로 주목받고 있음

7) 전해질은 전자나 이온의 이동을 원활하게 하는 충전 물질, 주로 고체나 액체상의 물질로 구성



자료 : (주)GE. 2019.04.10. [http://www.egcorp.co.kr/page/product\\_new\\_rnd2.aspx](http://www.egcorp.co.kr/page/product_new_rnd2.aspx)

<그림 V-11> 연료전지 종류와 특성

(2) 사업개요

- SOFC 개발은 타 지역, 여러 기관에서 경쟁적으로 개발하고 있으며, 개발성공 시 차세대 연료전지 시장을 리딩할 수 있는 기회 창출 가능
- (사업내용) 차세대 연료전지 핵심부품(셀/스택 소재) 기술개발 및 상용화
- (참여기관) KIST(주관), (주)아바코(대구), 서울과학기술대, 한양대, 고려대, 부산TP

<표 V-26> SOFC 연료전지 발전 개발 사업 내용

기간	사업비(억 원)	주요내용
21~25년	50.9	· 저온(500°C 이하) 작동 고성능 SOFC 셀/스택 소재(부품) 개발 · 대면적 SOFC 생산 고속/고품질 박막 연속공정 구축 · 대면적 박막 셀 적용 100W급 스택 및 셀 평가 검증 등

- (사업비) 총 50.9억 원(국비 47.5 / 기타 3.4)

<표 V-27> SOFC 연료전지 개발 사업비

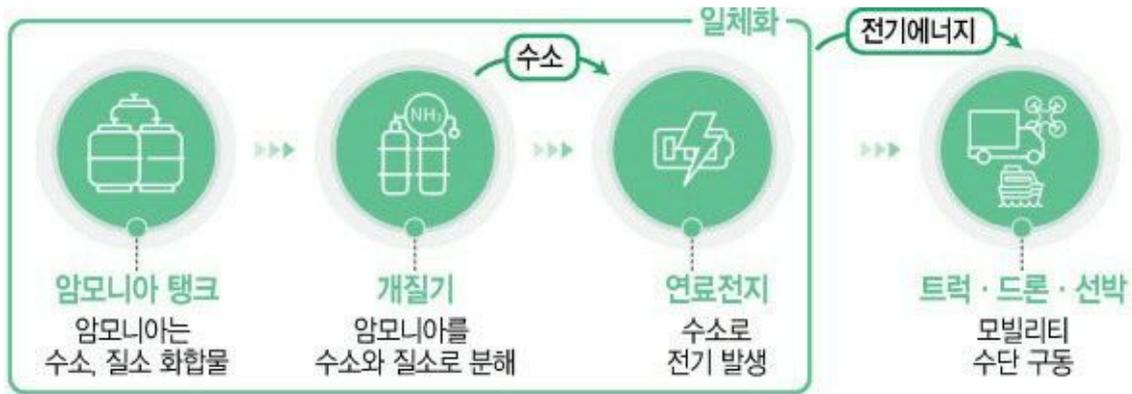
(단위: 억 원)

연도	사업별	재원	계	연도								
				'22년	'23년	'24년	'25년	'26년	'27년	'28년	'29년	'30년
	총 계		50.9	24.4	26.5	-	-	-	-	-	-	-
	국비		47.5	23	24.5	-	-	-	-	-	-	-
	지방비		0	0	0	-	-	-	-	-	-	-
	기타		3.4	1.4	2	-	-	-	-	-	-	-

### 3-3. NH<sub>3</sub> 연료전지 개발

#### (1) 필요성

- NH<sub>3</sub> 연료전지는 암모니아를 수소와 질소로 개질한 후 생산된 수소를 연료전지에 공급하여 전기에너지를 생성하는 연료전지
- (암모니아 규제자유특구 사업과 연계) 특구 사업의 핵심이 암모니아 기반 수소가 대상이며, 개발된 연료전지를 다양한 용도로 활용이 가능



자료 : 헤럴드경제, SK이노, 암모니아 연료전지 투자. 2022.06.14.

<그림 V-12> NH<sub>3</sub> 연료전지의 특성 설명

#### (2) 사업내용

- (추진방향) 암모니아용 연료전지 시스템 개발 및 실증을 통한 고체산화물 연료전지 국산화 및 국내외 시장 점유율 확대
- (사업내용) 50KW급 암모니아 연료전지 시스템 개발 및 실증
- (주관기관) 한국조선해양기자재연구원
- (참여기관) 조선기자재 기업, 대학교, 정부출연연구기관 등

<표 V-28> NH<sub>3</sub> 연료전지 개발 사업비와 사업내용

기간	사업비(억 원)	주요내용
23~27년	325 (국비 195.5 / 시비 65 / 기타 64.5)	· 암모니아 연료공급 시스템 개발 및 실증, 암모니아 고체산화물 연료전지 시스템 개발 및 실증, 암모니아 연료전지 분산발전 및 선박 적용

〈표 V-29〉 NH. 연료전지 개발 연도별 사업비

(단위: 억 원)

연도	재원	계	'22년	'23년	'24년	'25년	'26년	'27년	'28년	'29년	'30년
총 계		325	-	65	65	65	65	65	-	-	-
국 비		195.5	-	39.1	39.1	39.1	39.1	39.1	-	-	-
지방비		65	-	13	13	13	13	13	-	-	-
기 타		64.5	-	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9	-	-	-

### 3-4. 기업육성 확대

#### (1) 수소전문기업 육성사업 (현재 시행 중)

- (주관기관) H2KOREA
- (사업목적) 수소전문기업의 기술사업화 및 판로개척을 통한 시장경쟁력 강화
- (지원대상) 「수소경제 육성 및 수소 안전관리에 관한 법률」 제11조에 의거 수소전문기업 확인서를 발급받은 수소전문기업
- (공고기간) 매년 상반기
- (지원규모) 기업 당 최대 1억 5천만 원
- (지원내용) 기술사업화, 판로개척, 컨설팅 등 분야

〈표 V-30〉 수소전문기업 육성사업 지원내용 요약

구분	분야	내용
기술 사업화	시제품 제작	개발이 완료된 기술의 시제품(test sample) 제작
	인증획득	국내외 인증 획득에 소요되는 인증비, 시험비, 대행비
	지식재산권	국내외 특허 및 디자인의 출원·분석 등
	기술보안	기업의 기술유출방지를 위한 시스템, 장비 지원
	기술도입	국내 기술도입 비용 지원
	연구장비 활용	국가연구시설 및 지역 연구장비 등 이용
판로 개척	시장조사	국내외 시장조사 및 분석
	디자인 개선	신규기준 제품의 디자인 개발 및 리뉴얼
	BI·CI 개발	BI(Brand Identity)·CI(Corporate Identity) 개발 지원
	전시회	부스 임차·설치, 비품 임차, 참가비, 장치 설치비 등
	홍보	기업·제품·기술의 홍보를 위한 카탈로그, 동영상, 홈페이지 등 제작
컨설팅	컨설팅	경영 환경 개선 등을 위한 맞춤형 컨설팅 지원

## (2) 부산시 암모니아 규제자유특구의 기업 지원 사업

### □ 실증개요

#### 1) 실증분야

##### ○ (암모니아 기반 연료전지 하이브리드 추진선박 실증)

##### - 암모니아 개질, 암모니아 연료저장-공급시스템 안전성 검증

- 고효율 콤팩트 암모니아 분해 반응기 설계 및 제작
- 고효율, 장수명 암모니아 분해 촉매제 제작
- 수소정제용 PSA시스템 설계 및 제작
- 암모니아 연료저장탱크 설계 및 제작
- 핵심 구성요소 통합제어시스템 설계 및 제작
- 육상테스트를 통한 핵심 구성요소 안전성 검증

##### - 연료전지/전기추진시스템 안전성 검증

- 수소연료전지 제작 및 육상 성능검증
- 전기추진시스템 제작 및 육상 성능 검증

##### - 암모니아 기반 연료전지 추진선박 설계 및 건조

- 암모니아 분해 반응기, 암모니아 연료저장탱크-공급시스템, 수소연료전지, 전기추진시스템을 탑재한 선박 설계 및 위험도 평가
- 암모니아 기반 연료전지 하이브리드 추진선박 건조
- 해상 실증을 통한 암모니아 기반 연료전지 추진선박 안전성 검증
- 암모니아 기반 연료전지 추진시스템 설비기준 가이드라인 제시

##### ○ (실증기간) 2년

##### ○ (참여기업·기관) 약 8개 기업, 5개 기관 참여가능 예상

#### 2) 현재 기술단계

- (기술개발 중) 암모니아 기반 연료전지 추진선박 실증을 위한 연료 저장-공급시스템, 연료전지/전기추진시스템 핵심부품 등 개발완료 (약90%), 다만, 암모니아 개질기는 실증을 통해 추가 기술개발 추진

#### 3) 특구사업자 현황 (예정)

구분	기업(기관)명	역할
1	동일조선 /동명대학교, ㈜고스텍 조선해양	· 암모니아 기반 연료전지 추진선박 설계 및 건조
2	파나시아 /KIST, 부산대학교	· 암모니아 개질기 설계 및 제작
3	㈜대창솔루션	· 암모니아 연료저장-공급시스템 설계 및 제작
4	㈜MS가스	· 선박에 암모니아 증진 안전성 검증
5	범한유일셀	· 연료전지/전기추진시스템 설계 및 제작
6	한국해양대학교 /한국해양교통안전공단	· 육상 테스트베드 구축 및 시스템 안전성 검증
7	한국선급	· 암모니아 기반 연료전지 추진선박 건조 가이드라인 제시
8	한국가스안전공사	· 추진선박의 암모니아 연료탱크의 안전성 검증

#### 4) 실증계획 요약

실증명	필요성	세부내역
암모니아 기반 연료전지 하이브리드 친환경 선박 실증	선박의 탈탄소화를 위한 수소, 암모니아 등의 연료를 사용하는 선박의 필요성이 대두되고 있음. 실증테스트를 통한 Track Record를 확보가 필수이므로 사업화를 위한 지원 필요	· (실증특례) 현재 암모니아 연료를 사용하는 추진 시스템에 대한 건조기준(안)이 없어 해당 선박의 건조와 운항이 불가능하므로 암모니아 연료를 사용하는 추진시스템의 선박 탑재 및 운용에 대한 실증특례 요청 · 관련법령 : 「선박안전법, 제7조(건조검사), 제18조(형식승인 및 검정) 및 제26조(선박시설의 기준)」 · (실증방안) 암모니아 기반 연료전지 추진선박 건조 및 해상실증을 통해 위험도평가 결과와 비교를 통한 기준 제시

〈그림 V-13〉 부산시 암모니아 규제자유특구 사업 내용

## (3) 잠재적 수소산업 진입기업 지원 사업

- (추진방향) 수소산업 확산을 위한 관련기업 지원, 기술경쟁력 강화
- (사업내용) 수소로 주력산업 전환 지원

〈표 V-31〉 잠재적 수소산업 진입기업 지원사업비와 사업내용

기간	사업비(억 원)	주요내용
22년~	1 (매년)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 수소 예비 기업 맞춤형 지원 및 업종 다각화 추진                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수소관련 산업 기술 및 정보 제공, 컨설팅 지원 등</li> </ul> </li> <li>· 수소산업 현장 아카데미 운영(부산TP)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 전문가 초청 수소관련 기업, 기관 등 세미나</li> </ul> </li> <li>· 수소 박람회 및 전시회 등 공동 개최 (수소모빌리티쇼 킨덱스, H2WORLD 울산 등)</li> </ul>

〈표 V-32〉 잠재적 수소산업 진입기업 지원 연도별 사업비

(단위: 억 원)

연도 사업별	재원	계	'22년	'23년	'24년	'25년	'26년	'27년	'28년	'29년	'30년
총 계		36	-	3	3	5	5	5	5	5	5
국 비		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
지방비		36	-	3	3	5	5	5	5	5	5
기 타		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

#### (4) 기업유치 사업

##### ① 부산시의 기업유치

- (정기사업) 매년 특정 지역, 특정 주제 이슈 부각에 따라 투자유치와 더불어 기업유치를 추진 중
- (대외비 사업) 기업이나 투자유치는 타 지자체와의 경쟁이 심한 사업으로, 대부분이 대외비로 진행되는 경우가 많음
- (지방투자촉진보조금)

〈표 V-33〉 부산시 지방투자촉진 보조금 지원 내용

구 분	지방투자촉진보조금
근 거	「국가균형발전 특별법」 「지방자치단체의 지방투자기업유치에대한 국가의 재정자금 지원기준」(산업부 고시)
재 원	국비, 시비 매칭 (65:35)
지원대상	· 수도권 이전 기업 · 신중설 기업 · 국내복귀기업 · 개성공단기업 대체투자 · 조선기자재업체 사업다각화 투자
지원유형	입지, 설비보조금 지원 (현금 지원)

○ (투자진흥기금) 부산시비로 지원사업 보조금

〈표 V-34〉 부산시 투자진흥기금 지원대상과 지원규모

구분		지원대상	지원규모
1	장기임대부지	대기업, 중견기업 및 외국인 투자기업 등	· 임대조건은 최장 50년(10년 단위 재계약) · 임대료는 해당 연도 토지 평정가격의 1% 범위
2	융자지원	역외기업으로 상시고용 인원이 30명 이상인 경우	· 부지(건물이 있는 경우 건물까지 포함) 매입비의 30% 한
3	이자차액 보전지원		· 부지(건물이 있는 경우 건물까지 포함) 매입비의 30% 한
4	입지보조금	역외이전 기업, 상시고용 50명 이상	· 부지(건물이 있는 경우 건물까지 포함) 매입비의 30% 한
		투자금액 500억 원 이상 또는 상시고용 300명 이상	
		신증설 국내복귀기업, 상시고용 30명 이상	
5	설비보조금	투자금액 500억 원 이상 또는 상시고용 300명 이상	· 건축비, 시설장비 구입비 등 설비투자비의 14% 한
		역외이전 기업, 이전 후 상시고용 50명 이상	
		신증설 기업, 신규 상시고용 20명 이상 (증설은 10명 이상)	
		신증설 국내복귀기업, 상시고용 30명 이상	
6	생산자 서비스업 보조금	역외이전 또는 증설기업, 상시고용 20명 이상 (금융업, 보험&연금업, 금융&보험 관련 서비스업 및 사업지원 서비스)	· 1년분 건물 임차료 또는 건물 임차료 상당액 50% 한
			· 건축비, 시설장비 구입비 등 설비투자비의 30% 한
			· 신규채용 상시고용 50명 초과 초과 1인당 100만 원(1회)
7	지식기반 서비스업 보조금	역외이전 또는 증설기업, 상시고용 10명 이상 시장이 필요하다고 인정하는 경우 10명 미만도 가능	· 건물매입가의 15% 한 또는 1년분 건물 임차료 50% 한
			· 건축비, 시설장비 구입비 등 설비투자비의 30% 한
			· 신규고용 인원수에 따라 보조금 지원금액의 1~5%가산

## ② 부산시 에너지산업 융복합단지 사업

### ②-1. 개념

- 에너지산업 융복합단지는 ‘특구’ 개념
  - ‘특구’는 특별법에 의하여 ‘특혜성의 지원’을 유도하는 개념으로, 에너지산업 분야에 대하여 국가와 지방자치단체가 특별한 지원을 시행하는 ‘특구 조성 및 활성화’ 사업임
- (정의) 에너지산업(석유·가스·석탄·열·전기 및 신재생에너지 등을 포괄)과 에너지 연관 산업(에너지산업과 연관된 설비·부품·장비·정보화·서비스 등)의 집적 및 융·복합을 촉진하기 위하여 조성된 지역 (법 제2조)
  - 「에너지산업 융복합단지의 지정 및 육성에 관한 특별법」 제정(‘17.12.)시행(‘18.6.), 「에너지산업 융복합단지 기본계획」 수립·고시(‘19.7.)

☞ 국가적 육성이 필요한 에너지 중점산업(법 제13조) 분야의 산·학·연 협력 네트워크를 구성, 기술혁신·융복합의 거점이 되는 클러스터

### ②-2. 경과

- '19. 7. 10. 기본계획에 따른 조성계획 공고(산업부 → 광역지자체)
- '19. 9. 25. 에너지산업 융복합단지 조성계획 제출
- '20. 7. 31. 부산울산 에너지산업 융복합단지 단지 최종지정
- '20. 8. 26. 단지 고시

### ②-3. 중점산업과 연계산업 설정

- 부산은 중점산업인 원전해체산업의 기계+열적 제염 및 절단, 환경복원, ICT 원격해체 분야를 담당하고, 울산은 화학적 제염, 폐기물 처리, 핵종분석 분야로 양 시의 역할 분담안이 제안되었음
- 부산은 연계산업으로 디지털 기반 에너지 소재/부품/장비 산업 설정하였고, 세부산업으로 원전해체 연계 에너지 소재/부품/장비, 디지털기반 에너지 빅 데이터산업 등을 설정
- 울산은 연계산업으로 신성장 에너지산업을 설정하였고, 세부 산업으로 ICT, 3D 프린팅, 초소형 원자로 등 차세대 에너지산업 분야를 설정



<그림 V-14> 부산-울산 에너지산업 융복합단지 중점 및 연계산업군

②-4. 공간구성

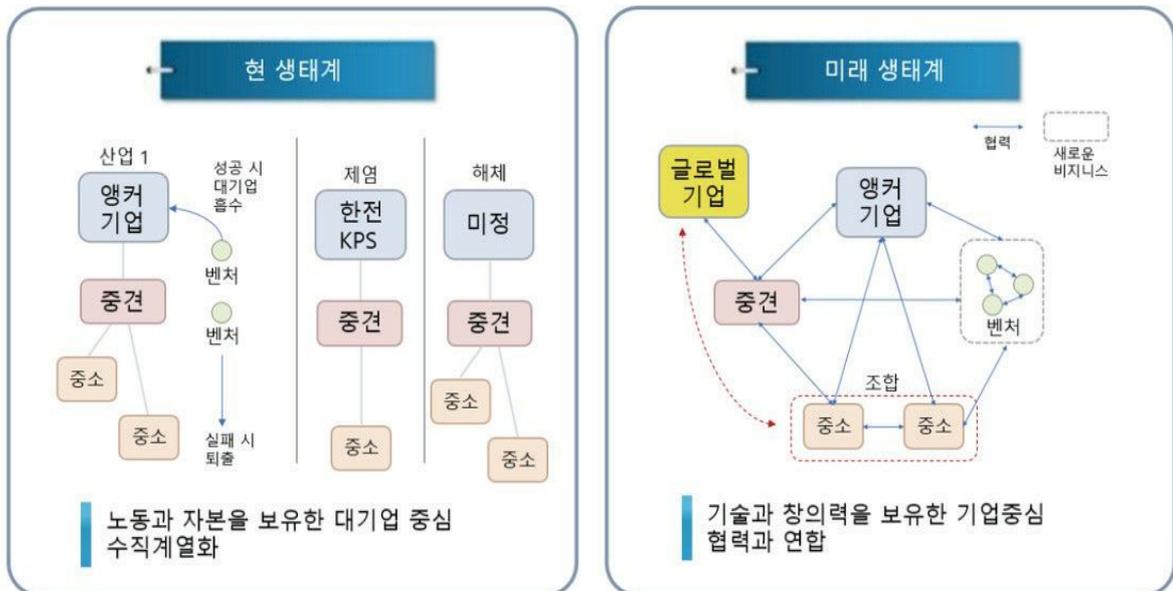
- 코어지역인 원전해체연구소 (이하 원해연) 지역을 중심으로 부산과 울산은 각각의 연계지구를 설정
- 부산은 녹산국가산업단지와 기장군 방사선 의·과학일반산업단지, 반룡/부산신소재 일반산업단지를 설정
- 울산은 온산국가산업단지, 테크노일반산업단지를 설정
- 코어지구와 양시도 연계지구를 포함하여 전체 면적은 약 20km<sup>2</sup>임

③ 부산시 수소기업 유치 사업

- 수소분야 국내외 기업유치는 본 과업에 제시된 다양한 연구개발 사업이나 실증사업에 국내외 기업을 참여시키는 방안이 우선 추진 사항임
- 에너지산업 융복합단지 조성사업은 그 취지가 앵커기업인 대기업을 중심으로, 중견기업, 중소기업이 협력과 연합 생태계를 조성하는 사업임 <그림 V-15 참조>
- 현재 부산시 에너지산업융복합단지 조성사업이 원자력(원전해체)가 주력산업으로 설정되었지만, 수소에너지가 연계사업으로 설정된바, 융복합단지 사업을 근거로 기업유치를 진행할 필요가 있음



<그림 V-15> 부산-울산 에너지산업 융복합단지 코어 및 연계지구 구성도



자료 : 산업통상자원 R&D 전략기획단(2017)을 이용하여 융복합단지 사업 성격에 맞게 재구성

<그림 V-16> 부산의 에너지산업 융복합단지에 적용할 미래형 산업생태계 조성 방향

(5) 기업육성 확대 총괄 사업비

- 기업육성 사업은 수소전문기업 육성사업 (국비중심), 부산시 암모니아 규제자유특구의 기업지원사업, 잠재적 수소산업 진입기업 지원사업, 기업유치 활동 사업 등 4분야로 구성되며, 해당 구성별로 전체 사업비를 산정함

〈표 V-35〉 수소기업 육성 확대 총괄 사업비

(단위: 억 원)

연도 사업별	재원	계	'22년	'23년	'24년	'25년	'26년	'27년	'28년	'29년	'30년
			총 계	409.78	187.08	155.2	6	8	8	11	11
국 비	233.88	110.45	90.43	3	3	3	6	6	6	6	
지방비	122.3	47.33	40.97	3	5.5	5	5.5	5	5	5	
기 타	53.6	29.3	24.3	0	0	0	0	0	0	0	
수소 전문기업 육성사업	소 계	36	-	3	3	3	3	6	6	6	6
	국 비	36	-	3	3	3	3	6	6	6	6
	지방비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	기 타	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
부산시 암모니아 규제자유 특구 기업 지원사업	소 계	336.28	187.08	149.2	-	-	-	-	-	-	-
	국 비	197.88	110.45	87.43	-	-	-	-	-	-	-
	지방비	84.8	47.33	37.47	-	-	-	-	-	-	-
	기 타	53.6	29.3	24.3	-	-	-	-	-	-	-
잠재적 수소산업 진입기업 지원사업	소 계	36	-	3	3	5	5	5	5	5	5
	국 비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	지방비	36	-	3	3	5	5	5	5	5	5
	기 타	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
기업유치 활동사업	소 계	1.5	-	0.5	-	0.5	-	0.5	-	-	-
	국 비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	지방비	1.5	-	0.5	-	0.5	-	0.5	-	-	-
	기 타	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

### 3-5. 전문인력 양성

#### (1) 사업개요

○ (사업목표)

- 2030년까지 4,000명 목표
- 정부 수소사업 유치·활용을 통해 기업 수요에 맞는 맞춤형 수소전문인력 양성
- 지역 대학 수소관련 학과 및 대학원 개설 등 수소전문인력 양성 추진

〈표 V-36〉 부산시 수소전문인력 양성사업 주요내용

사업명	기간	사업비	주요내용
청정에너지 융합 발전 융합대학원	21.4.~ 25.12	4,750백만 원 (시비 지원 없음)	· 사업목적 : 에너지융합대학원 설립 추진을 통한 에너지원간 융합인재 육성거점 강화 · 지원분야 : 에너지+에너지(에너지원간·부문간) · 수행기관 : 부산대, 남부발전, 남동발전, 두산중공업, 파나시아 등 총 15개 기관 · 인력양성 : '21~'25년까지 125명(융합대학원 대학원생)
수소산업 (그린설비용합) 전문인력 양성	21~23년		· (주)파나시아-부산대 수소산업 전문인력 양성 추진('21년) - '21.3월 계약학과인 '대학원 그린설비용합전공' 개설 협약 - '21.9월 파나시아 임직원 10명 입학
초고압가스 핵심 기자재 분야 인력양성	22.4.~ 24.12.	114억 원 (국비 60 / 시비 26 / 민자 28)	· 사업목적 : 수소 충전소 등 활용 초고압가스 기자재(밸브, 배관 등) 국산화 개발 및 기업지원 · 사업내용 : 시험인증센터 건축, 성능 분석 평가 장비 도입, 기업지원 플랫폼 구축 · 수행기관 : 동아대학교, 부산TP, 한국화학시험연구원
수소관련 부품 신뢰성평가 현장 전문인력 양성	23~30년		· 인력양성 : 250명

〈표 V-37〉 수소 전문인력 양성  
사업비

(단위: 억 원)

연도 사업별	재원	계	'22년	'23년	'24년	'25년	'26년	'27년	'28년	'29년	'30년
			총 계	161.5	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3	-	-
국 비	107.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	-	-	-	-	
지방비	26	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	-	-	-	-	
기 타	28	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	-	-	-	-	

### 3-6. 극저온 액체수소 시험평가센터 (광역)

#### (1) 사업개요

- (추진방향) 수소의 생산과 활용에서 액체수소에 대한 이송·저장 시스템 제작과 원천기술 확보를 위한 시험평가센터 구축을 추진
- (액체수소 사용량 증가) '15년 기준 국내 수소 사용량 240만 톤에서 '50년경 약 1,690만 톤에 달할 것으로 추정 (맥킨지 'Hydrogen meets digital')
- (추격형 분야) 액체수소 분야는 일본, 유럽 등에서 이미 상용화된 상태이며, 우리나라는 액체수소분야에서 선진국을 추격하는 상황
- (LNG 분야 극저온 기술 보유) 그러나, 액체수소 저장온도인  $-252^{\circ}\text{C}$ 와 LNG의  $-162^{\circ}\text{C}$ 는 약  $100^{\circ}\text{C}$  차이가 나며, 이미 LNG 분야 극저온 기자재 성능평가시스템을 보유한 상황임  
- 극저온 펌프, 밸브, 열교환기, 압축기, 냉동기 등 기자재 성능평가시스템 구축



자료 : 가스신문. 김해LNG·극저온시험인증센터 성능평가 시스템 구축 완료. 2022.03.23.

<그림 V-17> LNG 극저온 기자재 성능평가 시스템 개요

- (부울경 초광역사업) 부울경 초광역 사업으로 극저온 시험평가센터 구축 사업이 책정되어 있으며, 부산은 기술지원 및 성능평가 부분을 담당할 계획

〈표 V-38〉 극저온 액체수소시험평가 센터 사업비와 사업내용 (부울경 초광역)

기간	사업비 (억 원)	사업내용
24~26년	200	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 부산(기술지원 및 성능평가) : 기존 인프라를 활용한 기반구축</li> <li>· 울산(실증평가 및 인증 Test Bed) : 기존 첨단고무소재지원센터, 혁신기관 공간을 활용한 기반구축</li> <li>· 경남(부품 및 제품 실용화지원) : 탄성소재 실용화센터 구축</li> <li>· 기업지원 : 인증, 실증 등 기술사업화 지원 / 국내외 마케팅 지원 / 네트워킹 지원</li> <li>· 인재양성 : 재직자, 재취업자(산업전환) 및 예비취업자를 대상으로 실증센터 내 구축된 장비의 체계적인 이론, 실습교육을 통해 중소·중견기업의 장비 운용 전문가 양성</li> </ul>

(2) 사업비

- 액체수소 시험평가에 대한 기술지원과 성능평가를 수행
  - 액체수소 저장용기의 경우 낙하, 충격, 화염, 내연 등의 다양한 성능평가를 수행



자료 : 수소용기, 두산모빌리티노베이션(dosanmobility.com)

〈그림 V-18〉 액체수소 저장용기 시험평가 관련 사진

- (사업비) 총 66.7억 원(국비 42 / 시비 18 / 민자 6.7)

〈표 V-39〉 극저온 액체수소 시험평가센터 사업비

(단위: 억 원)

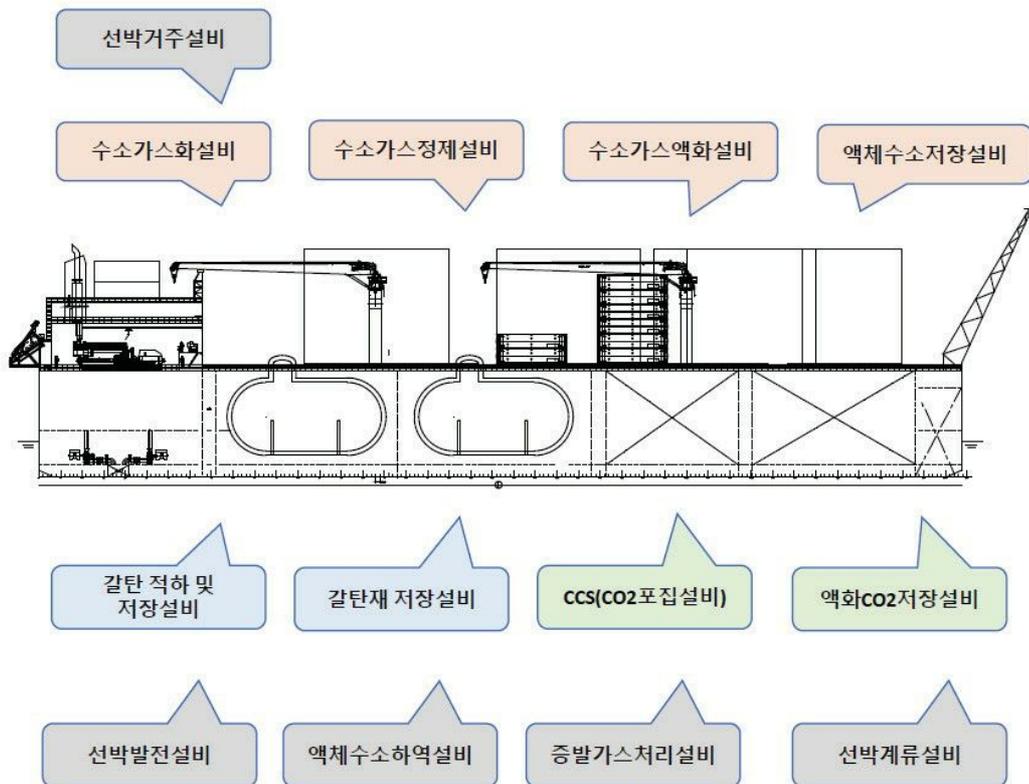
사업별	연도	재원	계	연도								
				'22년	'23년	'24년	'25년	'26년	'27년	'28년	'29년	'30년
총계			66.7	-	-	10.0	20.0	36.7	-	-	-	-
국비			42.0	-	-	6.7	12.7	22.7	-	-	-	-
지방비			18.0	-	-	2.7	5.3	10.0	-	-	-	-
민자			6.7	-	-	0.7	2.0	4.0	-	-	-	-

### 3-7. HFPSO (수소 생산, 저장, 하역 해상 플로팅 설비) 구축 사업 (광역)

#### (1) 사업개요

- HFPSO (Hydrogen Floating Production Storage & Dffloading) 설비는 부유식 해상수소 플랜트로서, 석유를 해상에서 생산, 저장, 하역하는 HPSO에서 원료를 수소로 대체된 것임
- (부산시 프로젝트) 부산시는 2020년도 북한과 러시아 지역의 풍부한 갈탄을 원료로 한 부유식해상설비 (FHPSO) 플랜트 프로젝트를 검토한바 있음
- 동 플랜트는 원료인 갈탄을 정제후 수소를 생산하고, 발생된 이산화탄소를 포집하는 공정까지 포함한 것이었음

#### ❖ 부유식 수소생산 및 저장설비 개념도(Floating Hydrogen Production & Storage Unit)



<그림 V-19> 부유식 수소생산 및 저장설비 개념도

- (부울경 초광역 사업 추진방향) 우리나라가 보유한 세계 최상급 기술(조선, 해양 및 플랜트)에 기반한 신재생에너지 연계 그린에너지 사업의 기술적 선제권 획득

〈표 V-40〉 HFPSO 구축사업 부울경 사업비와 주요내용

기간	사업비 (억 원)	주요내용
23~26년	460	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 부산 : 유틸리티, 수소저장탱크 제작지원, 인증, 선급지원</li> <li>· 울산 : 수소생산장비, 전력 송수변전 및 저장기술, 공정기술 개발 및 제작 지원</li> <li>· 경남 : 선체, 계류, 하역시스템 개발 및 제작 지원</li> <li>· 기업지원 : 인증, 실증 등 기술사업화 지원 / 국내외 마케팅 지원 / 네트워킹 지원</li> <li>· 인력양성 : 조선/해양과 그린에너지 융합기술에 적합한 재직자 및 예비취업자를 대상으로 실증센터 내 구축된 장비의 체계적인 이론, 실습교육을 통해 중소·중견기업의 전문 테크니션 양성</li> </ul>



〈그림 V-20〉 부유식 수소생산 및 저장설비 유사 사례 사진(해상부유식 LNG 생산, 저장, 하역 설비)

(2) 사업비

- (사업내용) HFPSO의 주요 기자재 분야 제작 지원 및 인증이나, 선급 획득 지원 사업
- (사업비) 총 153.3억 원 (국비 92.3 / 시비 41 / 민자 20)

〈표 V-41〉 HFPSO 개발 및 실증 사업비

(단위: 억 원)

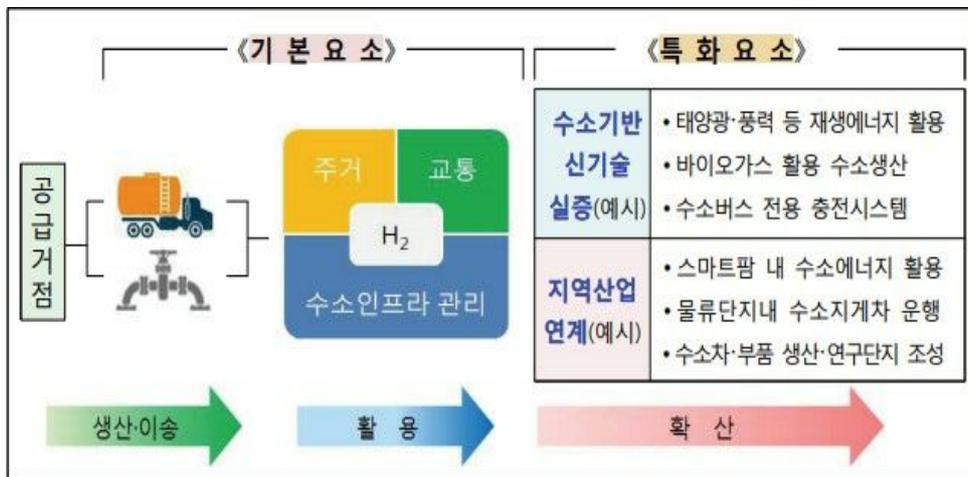
연도	재원	계	'22년	'23년	'24년	'25년	'26년	'27년	'28년	'29년	'30년
사업별											
총 계		153.3	-	40.0	40.0	36.7	36.7	-	-	-	-
국 비		92.3	-	23.3	23.3	23.3	22.3	-	-	-	-
시 비		41.0	-	11.0	11.0	11.0	8.0	-	-	-	-
민 자		20.1	-	5.7	5.7	2.3	6.4	-	-	-	-

## 4 | 과제별 세부내용

### 4-1. 수소시범도시 조성

#### (1) 정부계획

- 생활권 단위로 도시 활동의 핵심인 주거와 교통 분야에서 수소 활용을 기본요소로 하고, 기술육성·지역특성에 따른 특화요소를 반영한 지역
- 생활권 단위는 수소 공급 여건에 따라 3~10 km<sup>2</sup> 범위



자료: 관계부처합동. 수소시범도시 추진전략. 2019.10. p.5 재인용

〈그림 V-21〉 수소시범도시의 기본 요소와 특화요소

- 수소도시 목표를 차질 없이 구현할 수 있도록 관계부처와 수소 시범도시 사업내용 추가 발굴('20.9월)
- 지자체가 마련한 기본계획안의 완성도 제고를 위해 민간전문가 및 전문기관을 활용한 컨설팅을 실시하였음
- 수소도시의 지속가능한 건설 촉진을 위하여 「수소도시 건설 및 운영에 관한 법률」 제정안 입법을 지속적 추진 중
  - 현 시점까지 법안이 국회에서 계류 중이며, 금년 상반기 입법이 가능할 것으로 전망됨



〈그림 V-22〉 정부의 수소도시 조성 계획

(2) 수소시범도시 추진 지자체

- 현재 울산시, 안산시, 전주·완주 3개 지역은 수소시범도시를 조성 중에 있으며, 강원 삼척시는 특화형 사업을 진행하고 있음
- 3개 지역은 수소시범도시 조성 기본계획을 바탕으로 국비와 지방비를 투입하여 주거, 교통, 인프라 조성, 특화 사업을 등을 수행 중에 있으며, 그 내용은 다음 표와 같음

〈표 V-42〉 수소시범 3개 지역 (4개 도시) 사업내용

구분	울산	안산	전주·완주	
기본 계획	주거	(주택) 임대주택(810호) (공공) 행정복지센터, 상수도사업본부, 울산마이스터고 (상업) 요양병원	(주택) 임대주택(232호), (공공) 하수처리장, 복합체육시설 (상업) 물류센터, 창업 타운	(주택) 공동주택(408호) (공공) 완주군청, 읍사무소 (상업) 노인복지센터
	(확장)	(주택) 공공주택(1,000호)	-	(주택) 공공주택(500호)
	교통	시내버스 11대 수소차 10대	수소버스 2대 수소지게차 10대 수소선박 1대	수소버스 51대 수소트윅트레일러 1대 수소메가스테이션
	(확장)	-	-	-
	인프라	수소배관 10km 통합운영센터	수소배관 8km 통합운영센터 LNG개질기 1대	수소배관 3.7km 통합운영센터
	(확장)	수소배관 2.5km (수소충전소연결)	수소배관 8.3km (한양대 캠퍼스 혁신파크, 반월국가 산단 등 연결)	-
	특화 사업	-	조력발전 수소 생산	CO2포집 기술개발
	(확장)	화훼단지 스마트팜 수소전기차안전검사소	조력발전 수전해 실증	수소드론 하천관리
부처 연계	수소충전소(환경부) 3기 모빌리티규제특구(중기부) 수소혁신클러스터(산업부)	수소충전소(환경부) 3기	수소충전소(환경부) 4기 수소 고압용기(산업부)	

(3) 부산시의 수소시범도시 기본요건 검토

- 부산시 수소시범도시를 조성하기 위한 기본요건으로 생산, 저장, 운송, 주거, 교통, 인프라 부분에 대하여 현재의 잠재자원과 여건 및 문제점 검토 결과 다음과 같은 결과를 추론하였음
  - 생산분야 자원은 도시가스 자원, 항만자원, 플라스틱 자원, 원자력 등이나 탄소중립, 중장기 사업 등 다양한 문제점 내포
  - 저장/공급 등은 대도시 인구밀집 지역으로 불리한 여건
  - 주거, 교통, 인프라 등에서 수소의 활용 자원은 풍부하나, 수용성 문제에 직결될 것으로 판단

〈표 V-43〉 부산시 수소시범도시 조성을 위한 잠재자원 여건과 문제점 판단

기본요건		잠재 자원과 문제점	
		잠재 자원	여건 및 문제점
수소생산	회색 수소	도시가스망 확보로 개질수소 생산은 즉시 가능	탄소중립에 역행 탄소포집 추가 필요 LNG 벙커링 사업은 중장기 사업으로 단기 적용 한계
		부산신항 LNG 벙커링 연계 수소생산	
	그린 수소	수전해 수소 1안) 해외제품 수입 2안) 국내제품 실증화	기존 전력 사용은 단기사업으로 가능 재생에너지 연계 사업은 중장기 사업
		플라스틱 열분해 수소	플라스틱 수소는 단기 실증 가능
		소형원전 연계 수소생산	소형원전 연계 사업은 2035년 이후 가능 전망
저장/공급	충전소	동, 서부산권에 산재 소규모 추출시설 조성 진행 중	LNG 개질수소 사용 소규모 추출시설의 수소생산량이 소량으로 타 용도 활용 제한적
주거	주택	공동 주택 밀집지 도시경비사업 활발	초기 가정용, 상업용 연료전지 발전 보급 사업이 성능개선 요구와 원활한 유지보수에 문제점 유발
	공공	복지시설 등 보급 사업 有	
	상업	목욕탕 등에 활용 호텔, 유통 등 대형시설 다수	
교통	육상	승용, 버스 등 보급사업 활발	승용은 타 시도와 차별성 부족 버스, 화물, 특수용으로 특화가 바람직
	해상	수소선박 실증 중	수소선박 강점 부각 필요
인프라	육상	수소연료전지 발전소 다수 배관망 無	부울경 초광역사업으로 동남권 수소배관망 계획 중
	해상	항만, 어항 등 보유자원 풍부	해외수소 수입항만 조성 검토중

**(4) 부산시 수소시범도시 조성방향**

- 수소시범도시 조성을 위하여 핵심적 인프라인 수소의 공급 방안을 지역에서 소규모나 중규모로 생산하는 방법과 해외 생산 수소의 수입과 인접도시에서 공급받는 2 가지 방법으로 설정

**① 수소를 생산하여 시범단지를 조성하는 구상**

〈표 V-44〉 부산시 수소시범도시 조성 구상 (수소의 자체 생산 고려 시)

항목	인프라	대상 및 여건	지역
생산	수소연료전지 발전소 생산라인	설계 미 완료 연료전지 발전소	에코델타 금사공단 신항배후단지 감천항
	플라스틱 열분해	사전기획 (비스텝)	생곡
	수전해 수소	국내 타 지역 제품 실증	미음 (생기원 부지)
	소규모 추출시설	검토 중	기장, 강서
저장	충전소나 소규모 추출시설	계획중 충전소나 소규모 추출시설	금사공단, 강서
운송	트레일러	즉시 도입	국도 및 지방도
	배관망	생산-저장-활용 적지 모색	
활용	주거 및 상업	가정용, 건물용	미정
	공공	기업지원기관	공단지역내 기업지원, 산업시설
	교통	버스 등 중대형 수송기기	수요기업 발굴
	부산시 특화	항만내 수송장비 수소선박	부산신항 우암부두 일원 (수소선박 R&D)

- 수소연료전지 발전소 연계 수소 생산라인 확장은 연료전지 발전소 사업자가 대부분 민간이라, 생산량 확장에 대해서는 별도의 논의가 필요함



② 해외나 타 지역에서 수소를 수입하여 시범도시 조성 구상

②-1. 도입 여건과 문제점

<표 V-45> 해외나 타 지역에서 수소 도입 고려 시 여건과 문제점 진단

기본요건		도입 여건과 문제점		
		생산지	여건	문제점
수소 수입	블루수소	호주	일본 고베시 사례와 같이 부산에 수입항만 조성	정부 정책과 연계해야 하며 중장기적 사업
	암모니아 수소	울산시	육, 해상 운송이 가능하여 다양한 활용 가능	암모니아 수소 생산 시기 고려
	그린수소	전남, 제주	육, 해상 운송 가능	제주는 항만 시설 필요 전남도 그린수소 육상 도입은 장거리 이송에 따른 경제성 부족 우려
		호주, 동남아	수입항만 조성	정부 정책과 연계해야 하며 중장기적 사업

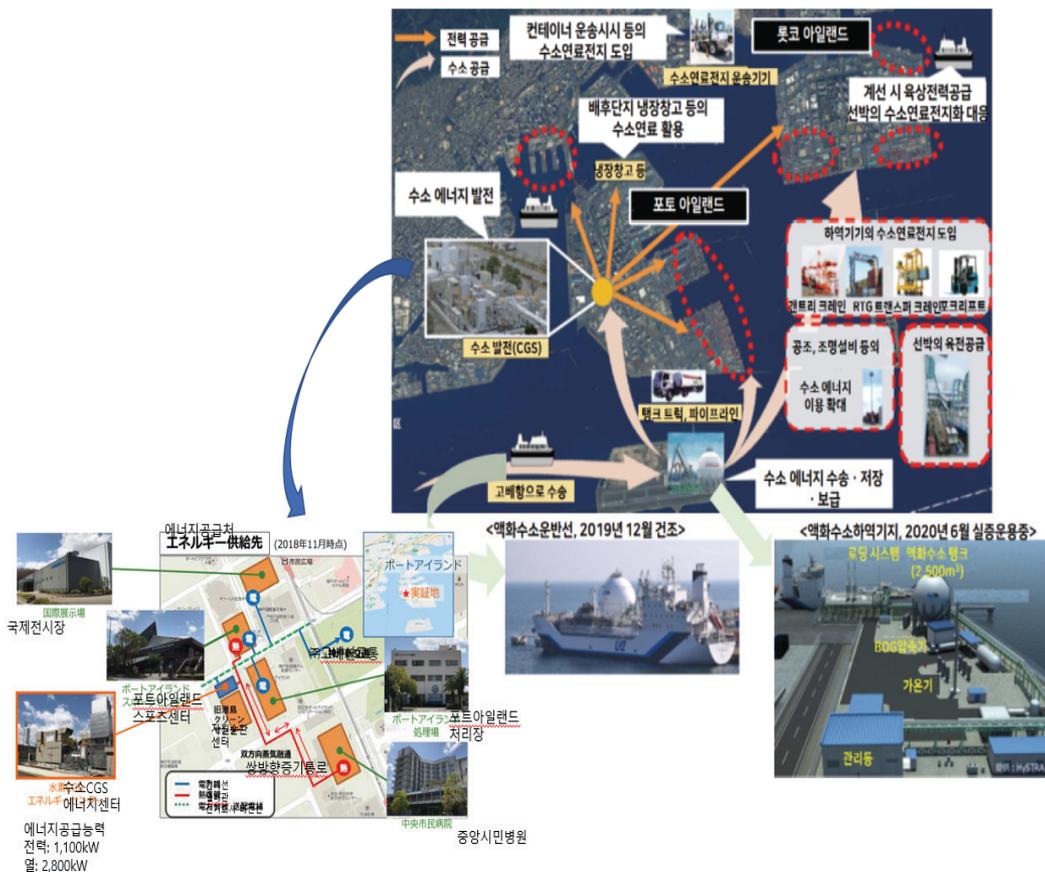
- 블루수소의 경우 국가 정책과 연계되는 사항이며, 블루수소 수입항은 수소항만으로 기 지정받은 평택항, 광양항 등과 비교하여 부산의 단기 경쟁력은 부족한 실정
  - 블루수소 수입에 대한 사항은 고려치 않음

②-2. 일본 고베시의 해외수소 수입 활용 모델

- 일본은 호주 빅토리아 주정부와 기업, 연구기관, 대학 등이 참여한 호주의 석탄기반 생산 수소를 액체수소로 저장 및 선박으로 운송하는 사업이 진행 중
  - 금년 4월초 호주에서 생산된 수소가 처음으로 고베항에 도착
- 이 사업은 전 세계적으로 해외 수소를 수입하여 공급하는 최초의 사업으로, 수소생산 과정에서 발생하는 CO2를 포집 저장하는 CCUS사업뿐만 아니라, 수소선박 건조사업, 수소를 수출과 수입하는 항만 인프라 구축사업 등이 동시에 진행되는 글로벌 사례임
- 고베항은 세계 최초로 액화수소를 선박에서 육지로 이송(off loading)하는 시스템이 구축되었음
- 수입된 수소로 고베시는 수소발전, 가정 및 상업용 건물연료전지, 수소충전소, 산업용 등으로 활용하는 수소도시를 조성하고 있음

〈표 V-46〉 고베항의 탄소중립항만 조성계획 (~2025년까지)

	해외	국내
생산	· 해외 제조 수소	· 부생수소 · 화석연료 추출 수소(그레이/블루 수소)
운송	· 기존 액화수소 운반선 수송	· 로리 수송
저장	· 기존 액화수소 수입기지 활용	· 기지내 수소충전소 · 분산전원(연료전지) · 온사이트 수소화시설
활용	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 기존 수소발전시설(CGS) 발전 → 발전사업자</li> <li>· 하역기기 연료전지 도입 실증(RTG, 지게차 등)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– 연료전지 제조업체, 연료전지 발전·전력공급사업자, 연료전지 하역기계 제조업체, 수소공급사업자</li> </ul> </li> <li>· 공조기, 조명설비의 수소에너지 활용 확대 실증                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– 수소연료전지 발전·전력공급사업자, 기존 수소CGS사업자</li> </ul> </li> <li>· 항만용 LED 조명 → 항만관계자</li> <li>· 선박정박 시 육상전력공급 및 선박 연료전지 탑재화에 대한 실증                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– 재생에너지 발전·전력공급사업자, 컨테이너 터미널 사업자, 항만관리자, 수소공급사업자</li> </ul> </li> <li>· 창고 등 태양광패널 설치를 통한 재생에너지 활용 → 창고사업자</li> <li>· 대형 내항선 등 육상전원 전력수전 → 선사</li> </ul>	



〈그림 V-23〉 일본 고베항의 탄소중립항만 조성 사업 개념도

(5) 부산시 수소시범도시 조성

- 부산시 수소시범도시 조성은 다음 표와 같이 6가지의 방안을 마련하였음
- EDC(에코델타시티) 스마트 수소시범단지
- 생곡 자원순환특화단지 연계 플라스틱 수소 중심 시범단지
- 회동/금사/센터2산단/미음 단지에 수전해 수소 중심 시범단지
- 소규모 수전해 장비를 이용한 주거지 중심 시범단지
- 저온 플라즈마 CO<sub>2</sub> 전환장치(PCCU(Plasma Carbon Conversion Unit))를 이용한 하수처리장 지역 수소시범단지
- 트라이포트 지역 수소시범단지

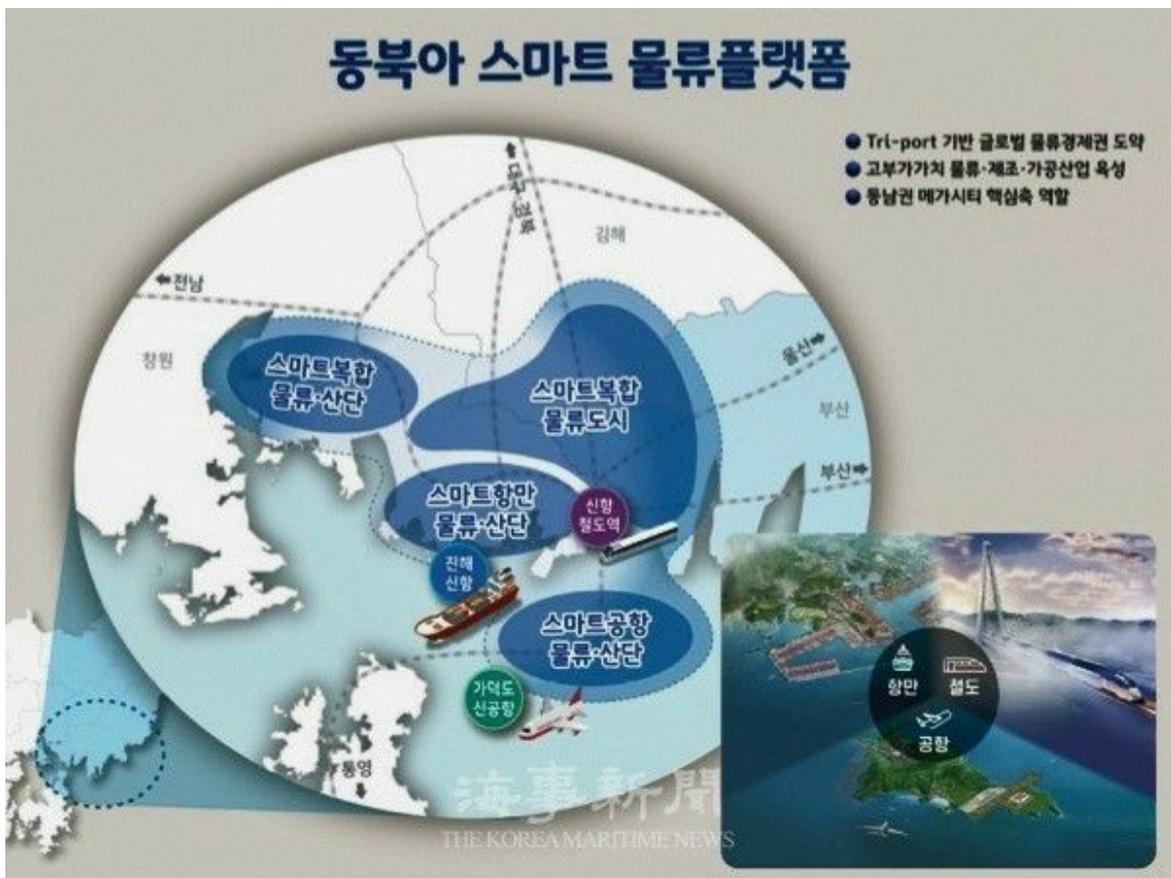
〈표 V-47〉 부산시 수소시범도시 조성을 위한 6 가지 방안

구분	1) EDC	2) 생곡플라스틱	3) 회동/금사/센터2산단/미음	4) 소규모 수전해 설비	5) PCCU 실증	6) 트라이포트	
기본 계획	주거	주택용 연료전지 100가구	이주단지 주택용 연료전지	미정	- 생곡 이주단지 - 에어시티 주거지 등	가덕에어시티	
	(확장)	건물용 연료전지		건설안전시험소 연료용		공항, 항만, 철도 공공시설	
	교통	수소차		수소택시		- 생곡지역 연계	수소철도, 항만, 공항 모빌리티
	(확장)	수소드론/ 수소로봇	수소배관 충전소연결	수소트럭 (화물차고지)		- 암모니아 규제특구 사업지연계	수소의 내륙 이송
	인프라	수소배관10km		수소배관 메가스테이션		-	LNG 병커링 연계 수소생산
	(확장)	수소배관/ 수소충전소 연결		수소선반연구용 (부산대)		수소연료전 지 발전 시설 연계	CCUS 설비
	특화 사업	스마트 수소 시범도시 (통합운영센터)	연료전지 발전소 공급 강서공영차고지	산업단지 지붕형 태양광 기반 그린수소 생산			수소철도, 항공, 항만 모빌리티실증
	(확장)						에코델타시티로 배관망연결
부처 연계							

## 2) 수소시범도시 : 트라이포트 지역

### (1) 개념

- 트라이포트는 항만, 공항, 철도가 연계되는 개념으로, 육상, 해상, 항공 물류가 상호 환승되는 효율적인 입지를 가진 지역을 의미
- 부산시는 부산신항만, 신항만 배후철도 등을 중심으로 글로벌 물류 중심지의 역할을 하고 있으나, 관문공항이 아직 조성되지 않아 글로벌 트라이포트 반열에는 오르지 못함
  - 가덕도 일원에 동남권 관문공항이 건설되면, 트라이포트로 발전할 수 있으며, 이를 구체화한 계획을 2019년 2월에 제시하였음



자료 : 부산시 내부자료 (2022. 24)

〈그림 V-24〉 부산시 동북아 물류플랫폼 구축 개념도

- 현재 부산시가 추진 중인 트라이포트 관련 사업은 유라시아 횡단철도 관문도시 조성, 트라이포트 복합터미널 건설과 국제자유 물류도시 조성, 부산항 신항~국제자유물류도시 간 고효율 운송시스템 도입을 내용으로 하는 ‘동북아 물류플랫폼 조성’ 등 임
  - 유라시아 횡단철도 관문도시 조성사업은 2022년부터 2030년까지 국제 여객 철도역이 될 부산역에 세관·출입국관리·검역(CIQ) 시설과 같은 기반을 마련하고, 부산신항역 인접 컨테이너

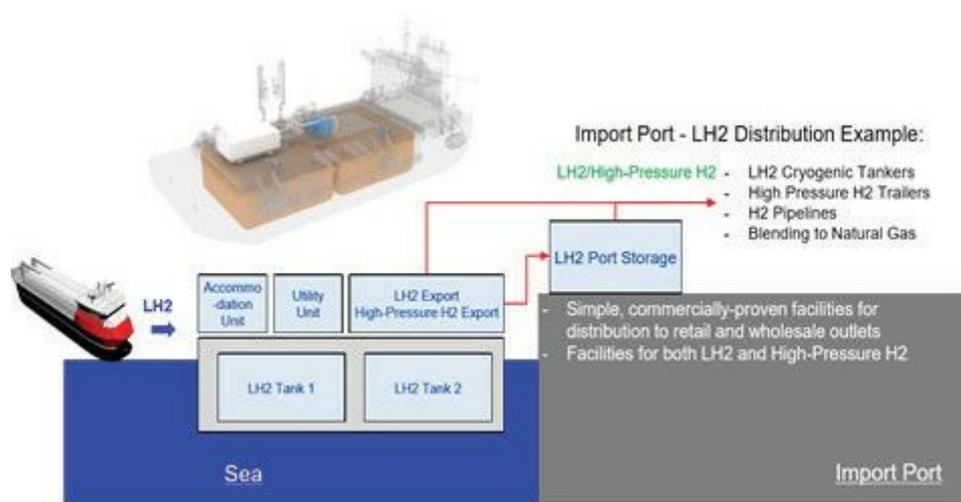
- 야적장(CY)을 확대하면서, 이를 연결하는 부전~마산 복선전철을 구축하는 것임
- 종합적으로 부산신항 일원 철도를 복선전철과 연결하고, 복합터미널과 대규모 CY까지 만들어지면, 항만과 철도의 복합물류는 완성단계로 근접하는 것이고, 이것이 관문공항과 연계만 되면, 글로벌 수준의 트라이포트가 구축되는 것임

## (2) 수소시범도시 조성 사업

### ① 항만지역

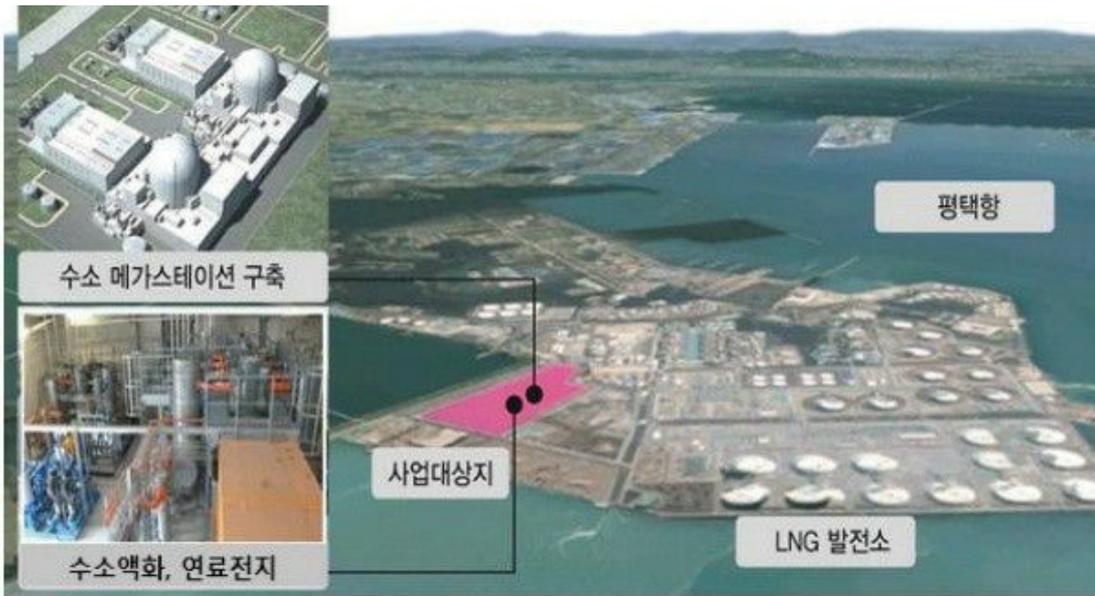
#### ①-1. 해외 수소 (액체수소, 암모니아) 수입항만 조성

- (수소 하역장비) 액체수소와 수입한다는 전제하에 구성해야 할 사업내용은 다음과 같음
  - 액체수소 저장을 위한 초저온 냉각설비
  - 고압수소 수송용 파이프라인, 트레일러
  - 액체수소 저장용기

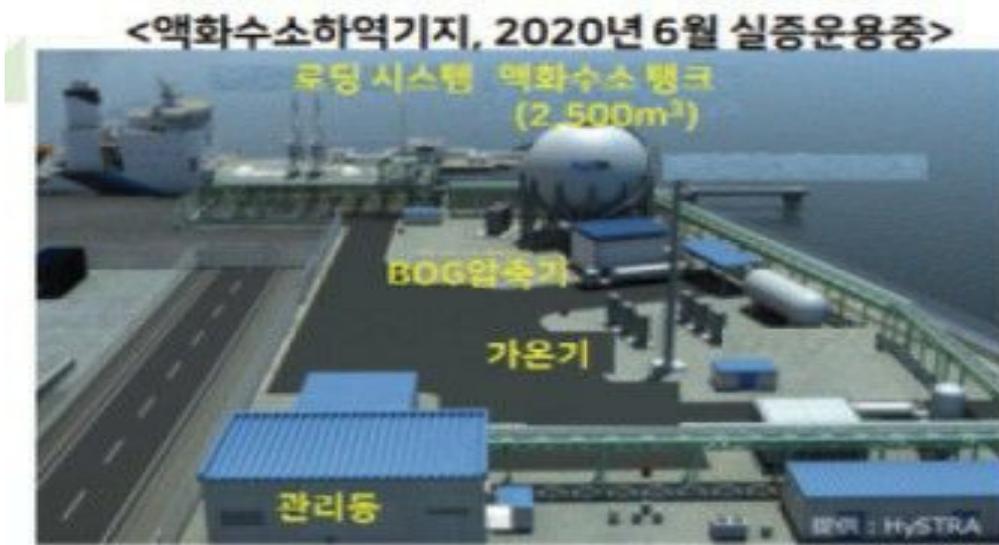


<그림 V-25> 액체수소 수입항만에 필요한 시설 구성도

- (추진방향) 평택항의 수소항만 전환 계획에서는 평택항의 LNG 인수기지를 기반으로 수소연료전지 발전소, 수소메가스태이션, 수소액화 등 관련 시설과 장비 설치를 고려
  - 또한, 일본 고베항의 경우 액체수로 로딩(하역 장비), 액화수소탱크, BOG(Boil-Off Gas) 압축기, 관리 시설 등을 고려



자료 : 한국가스기술공사. 평택시 수소 융복합단지 기본계획 및 타당성 검토 용역 보고서. 2020.11. 재인용  
 <그림 V-26> 평택시 수소항만 조성 개념도



<그림 V-27> 일본 고베항의 수소로딩 시스템과 저장탱크 (액화수소 기준) 사진

- (수소 이동식 전력공급장치) 수소 이동식 AMP 및 V4H(Vehicle for Harbor) 실증
- (수소항만 관리시설) 항만 수소 관리 시설, 시험·실증센터
- (암모니아 수소) 액체수소와 병행하여 암모니아 수소 생태계 조성을 위한 암모니아 수입 및 하역설비와 수소 전환 장비 등 실증사업 진행

①-2. LNG 병커링 연계 개질수소

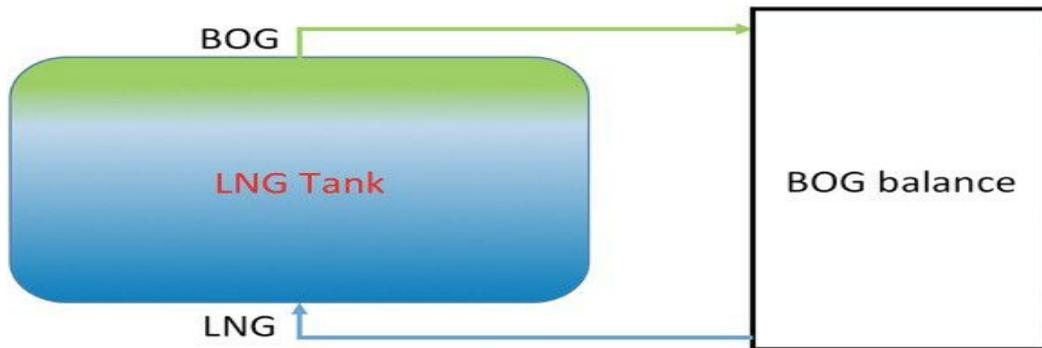
- LNG 병커링은 지속적인 친환경 연료 추진 선박으로 전환에 따라, 선박에 LNG 연료를 공급하는 시스템으로, 육상에서 선박으로 공급하거나, 셔틀을 이용한 공급 등이 있으며, 컨테이너 운반선 같은 대형 선박은 육상에서 대규모로 공급하는 시설이 필요함
- 현재 부산 가덕도 일원에 LNG 병커링 시설을 설치하여, 부산신항에 입출항하는 LNG 선박에 연료 공급 인프라 구축이 추진될 예정임



자료 : Korean Register(krs.co.kr) (검색일 2022.06.24.)

<그림 V-28> 수소병커링을 연계한 사업 영역

- (Boil-Off Gas) LNG 저장 시설은 필연적으로 Boil off gas가 발생하는데, 이는 LNG가 휘발성 기체이기 때문이며, 통상 boil off gas는 별도로 회수하여 다시 사용하는 시스템을 적용 중



<그림 V-29> BOG 발생 개념

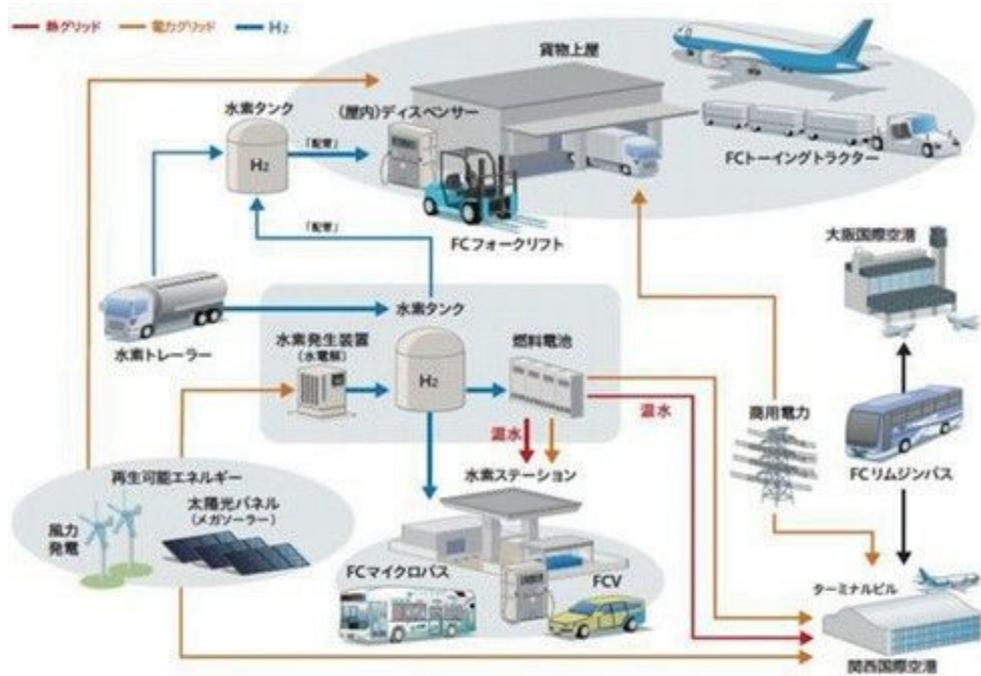
- (BOG 개질 수소) Boil off gas를 이용하여 메탄개질 수소를 생산할 수 있으며, 이를 활용하여 다양한 연료전지를 구동할 수 있어, LNG 병커링 시설과 연계한 수소 활용 사업을 다각도로 기획할 수 있음

② 공항지역 (일본 간사이국제공항 : 연료전지 자동차 및 수소 충전소<sup>8)</sup> 사례 참고)

- 아시아 최초의 “수소 그리드 공항”을 목표로 간사이국제공항에서 추진하고 있는 분야는 ①화물 영역에서 수소에너지를 활용하는 것 ②연료전지 자동차의 보급 ③수소발전시스템의 도입, 총 3가지임
- 연료전지 포크리프트 및 수소 스테이션을 공항 내에 배치, 오사카국제공항과 직접 연결하는 버스에도 연료전지 자동차를 배치
  - 태양광 및 풍력과 조합시킨 수소발전시스템도 검토 중임
- 화물영역은 공항 내에서 사용하는 포크리프트를 연료전지 자동차로 전환하면서 연료가 되는 수소를 공급하기 위한 인프라를 정비할 계획
  - 연료전지를 탑재한 포크리프트는 2016년부터 연간 수십 대씩 늘어가고 있음
  - 화물분야에서의 추진과 병행하여 수소충전소(수소스테이션)도 2014년도부터 건설하여 2016년 완공하였음
- 인접하고 있는 오사카국제공항에도 동일한 수소스테이션을 설치하여 두 공항을 직접 연결하는 연료전지 버스를 운행시킬 예정
- 수소발전시스템의 도입은 재해에 강한 분산형 에너지 공급체제를 구축하기 위해 공항 내에서 가동하고 있는 태양광발전 및 풍력발전과 조합시켜 정전 시에도 전력과 열을 공급할 수 있도록 구상
  - 공항의 확장공사로 2007년에 완공된 “2기 터미널”에 수소발전시스템의 도입을 검토

8) 워터저널. [일본] 간사이 국제공항이 “수소 공항”으로: 연료전지 자동차 및 수소 스테이션 전개. 2014.05.27. <http://www.waterindustry.co.kr/overseas/overseas01.php?ptype=view&code=overseas01&idx=40300>

- 터미널 빌딩 가까이에 대규모 연료전지시스템을 설치하고, 수소 발생장치 및 수소 탱크도 정비함
- 수소 발생장치의 전원은 공항 내에서 가동 중인 태양광발전 및 풍력발전도 이용할 수 있어 재해 시에 전력회사로부터 공급이 정지되더라도 공항 안에서 전력과 열을 만들어 낼 수 있도록 함



자료 : KOTRA. 일본, 수소·연료전지 관련 시장 급성장 전망. 2019.

<그림 V-30> 일본 오사카 국제공항 수소이용 개념도

- 정부의 수소충전소 지원에 힘입어 이와타니 산업은 지난 2016년 1월 간사이국제공항 인근에 ‘이와타니 수소충전소 간사이국제공항’ 개소식을 열었는데, 이는 일본 최초의 공항 내 수소충전소임<sup>9)</sup>

- 명 칭 : 이와타니 수소스테이션 간사이국제공항
- 사업주체 : 이와타니산업주식회사(岩谷産業株式会社)
- 부지면적 : 약 2,500㎡
- 수소공급 : 액화수소 오프사이트(외부에서 생산된 수소를 저장해 판매하는 것) 공급
- 공급능력 : 연료전지자동차 340N m<sup>3</sup>/h (1시간당 FCV 6대 충전 가능)

9) 허정아. 일본, 수소연료전지차 보급 위해 전폭적 지원. KOTRA 해외시장뉴스. 2016.04.06.  
<http://news.kotra.or.kr/user/globalAllBbs/kotranews/album/2/globalBbsDataAllView.do?dataIdx=149213&column=&search=&searchAreaCd=&searchNationCd=101003&searchTradeCd=&searchStartDate=&searchEndDate=&searchCategoryIdxs=&searchIndustryCateldx=&page=13&row=10>

- 간사이국제공항의 환경시책 ‘수소 그리드 프로젝트’의 일환으로 1시간에 6대의 연료 전지차(FCV)로의 수소충전이 가능하며, 2020년까지 도입예정인 연료전지 버스에도 대응 가능하도록 준비 중임<sup>10)</sup>
- 수소충전소는 부지면적 약 2500㎡에 24kl(FCV 약 300대분)의 액체수소 저장능력을 가지며 오사카국제공항에도 같은 시설을 설치하고 순환버스와 공항 간 리무진으로 사용할 계획임



자료 : 허정아. 일본, 수소연료전지차 보급 위해 전폭적 지원. KOTRA 해외시장뉴스. 2016.04.06. 재인용  
 <그림 V-31> 간사이국제공항 내 이와타니 수소충전소



자료 : 윤인상. 간사이공항에 수소충전소 개설. 가스신문. 2016.03.06. 재인용  
 <그림 V-32> 간사이공항 수소충전소에서 충전하는 모습

- 2016년부터 공항 내 사용하는 포크리프트를 수소연료로 운용되는 화물 지게차량으로 교체하여 사용
  - 지게차는 도요타자동차와 도요타자동직기가 공동으로 개발한 것으로, 연료인 수소를 보충하

10) 윤인상. 간사이공항에 수소충전소 개설. 가스신문. 2016.03.06.  
<https://www.gasnews.com/news/articleView.html?idxno=72774>

는 시간은 3분 정도이며 8시간 연속으로 운전할 수 있음

- 2025년까지 수백 대의 규모로 확대시킬 예정이며, 그 외에도 컨테이너를 운반하는 돌리(Dolly)와 터그 차량(Tug Truck)에도 장기적으로 수소연료 전지를 사용하는 방향으로 검토한다는 방침
- 간사이공항은 2012년부터 공항 내 무료 셔틀버스 중 일부를 수소연료전지 버스를 투입해 오고 있으며, 토요타의 연료전지차인 미라이(MIRAI)를 공항 내 유지보수 차량으로 사용함<sup>11)</sup>
  - 공항 활주로 등의 착륙 유도등 관리를 포함한 공항 시설물 관리에 사용하며 기존에 테스트를 위해 사용 중이던 수소연료 로터리 엔진 차량에 이어 두 번째로 사용됨



자료 : [http://weeklytrade.co.kr/news/news\\_print.html?section=1&category=136&item=&no=26711](http://weeklytrade.co.kr/news/news_print.html?section=1&category=136&item=&no=26711)

<그림 V-33> 간사이공항 사용 터크차량과 수소탱크 모습

- 수소와 병행하여 대규모 태양광 + 풍력발전시스템 설치 중
  - 태양광과 풍력으로 공항섬 내 소비전력의 약 10%를 발전



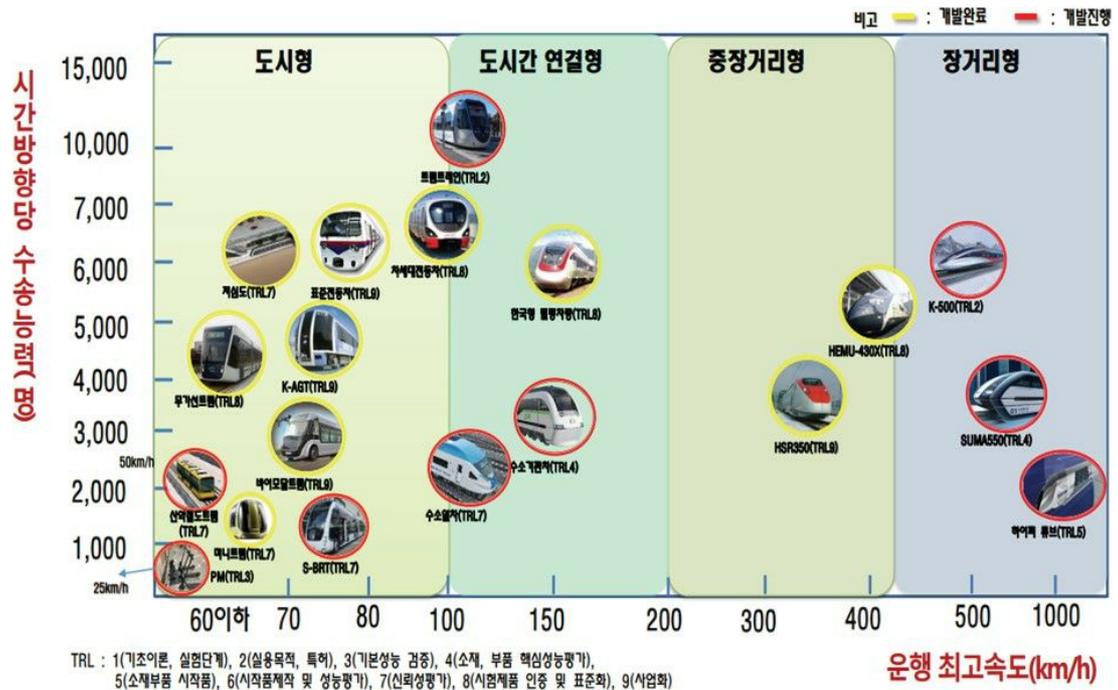
자료 : <http://jpn-osaka.mofa.go.kr>

<그림 V-34> 간사이공항 태양광 시설 설치 계획 개념도

11) 이다일. 토요타 수소차 MIRAI, 간사이 공항서 운용, 충전 시설 확충. 오토데일리. 2015.02.16. <http://www.autodaily.co.kr/news/articleView.html?idxno=36221>

### ③ 철도

- 2019년 4월부터 국토교통부 연구개발사업의 일환으로 국토교통과학기술진흥원의 지원으로 철도기술연구원과 관련기업들이 협력하여, 수소연료전지 하이브리드 철도차량 개발에 착수
- 현재 수소철도는 철도분야 탄소중립을 위해 디젤기관차를 대체하는 목표를 설정하였고, 도시 간 연결용으로 개발을 완료하고, 선로 실증을 진행 중임



자료 : 철도기술연구원 제공 자료. 2022.06. 재인용

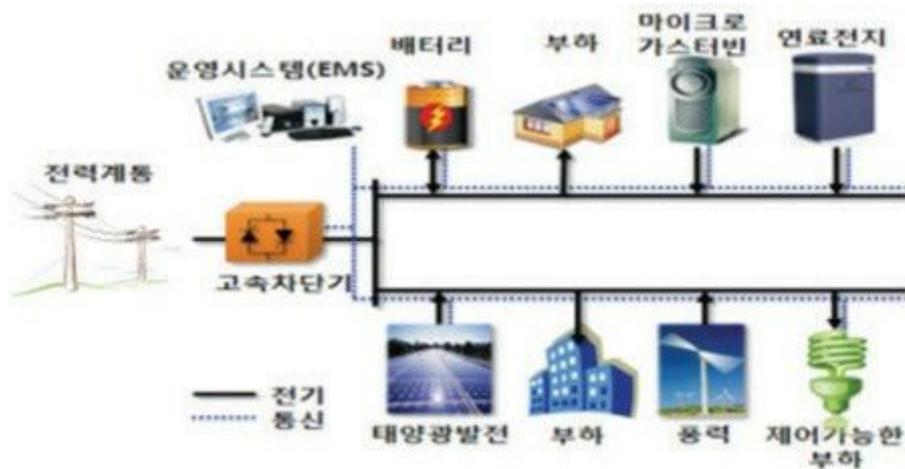
〈그림 V-35〉 국내 철도기술 개발 계획

- (추진방향) 수소철도용 수소충전소 구축
- (목적)
  - 신항만 배후 철도에 수소철도가 도입될 것을 전제로 철도용 수소충전소 설치를 추진함
  - 철도용 수소충전소는 차량용과 크게 차이는 없으나, 신항만 배후 수소철도는 부산·경남 제2신항만에서 공급될 것이며, 이를 파이프라인이나 튜브트레일러로 가져와 공급하는 가장 단순한 충전소 형태임
- (사업내용)
  - 수소 도입 파이프라인, 저장시설, 수소주입시설

### ④ 마이크로 그리드

- (목적) 공항과 항만의 안전을 위해 독립형 마이크로 그리드 구성

- 긴급 상황 발생 시 외부의 도움 없이 위기를 극복할 수 있는 군사용 마이크로그리드 운영
- (사업내용)
  - 에너지공급 : 수소연료전지 중심으로 다양한 재생에너지와 에너지저장장치 적용
  - 마이크로그리드 : 이동형과 고정형 동시 적용, 신뢰도 확보를 위한 전원 구성, 전력망 구조, 보호시스템 등에 있어 기술적 차별성이 담보된 제품이 사용되어야 함
- (현재 국내·외 여건)
  - 정부과제로 군사용 MG 실증 중
    - MG 플랫폼 기술 개발 중
    - IEC 61850-9-70 등 통신 표준과 공통정보모델을 적용한 기기 연계 기술
    - EMS, DMS, AMS(Asset Management System), DR, EV 충전 인프라, AMI 등 응용 S/W의 API 기술 적용을 통한 3rd-party 참여 및 BM
  - 국내외 기관
    - 포스코 ICT, 한국전기연구원, 서울대, GE, 일리노이 주립대, 캘리포니아 어바인 등



자료 : 한국전기연구원 내부자료. 2018.

<그림 V-36> 부산 트라이포트에 적용될 마이크로 그리드 주요 시설 개요도

### ⑤ 주거 및 교통

- (대상지) 가덕신공항 개발 시 현 주거지의 이전이 예상되며, 이전 주거지와 병행한 정주촌 조성이 필요한 실정이며, 조성될 정주촌에 사용 에너지는 수소 중심으로 조성

### ⑥ 배관망과 수소연료전지 발전소

- 수소배관망은 항만-공항-철도-정주지를 연결하고, 신항만 배후부지에 수소연료전지 발전소 건설

⑦ 트라이포트 수소시범단지 구성과 사업비

○ 부산시 트라이포트 수소시범도시 구성 내용을 요약하면 다음과 같음

〈표 V-48〉 트라이포트 수소시범도시 구성 내용

구분	구성내용	
기본 계획	주거 (확장)	가덕에어시티 (주택, 건물용 연료전지 1000 기) 수소항만 지원시설 (관리동, 실증센터)
	교통 (확장)	항만 : 야드트랙터 실증 (10 기) 공항 모빌리티 (광역버스, 공항내 버스, 화물카고) 수소철도 지원 인프라 (충전소, 저장탱크) 수소 UAM (중장기)
	인프라 (확장)	수소배관망 공항내 메가스테이션 LNG 벙커링 연계 수소생산 및 CCUS 해양수소 산업단지
	특화 사업 (확장)	해외수입수소, 암모니아 수소 항만 하역/저장/공급 인프라
	부처 연계	(산업부) 부울경 수소선박 실증 사업 (중기부) 암모니아수소 규제자유특구 (해양수산부) 수소항만 조성사업

○ 상기 구성내용에 대한 사업비는 다음과 같이 추정함

〈표 V-49〉 트라이포트 수소시범도시 구성 내용별 추정 사업비

구분	구성내용	사업비	
기본 계획	주거	가덕에어시티 (주택, 건물용 연료전지 1000기)	연료전지 대당 설치비 : 5,000만 원 5,000 × 1,000 = 5,000,000만 원
	(확장)	수소항만 지원시설 (관리동, 실증센터)	50억 원
	교통	항만 : 야드트랙터 실증 (10기) 공항 모빌리티 (광역버스, 공항내 버스, 화물카고) 수소철도 지원 인프라 (충전소, 저장탱크)	야드트랙터 실증 3억 원 × 10대 = 30억 원 공항모빌리티 실증 5억 원 × 10대 = 50억 원 수소철도 지원시설 = 200억 원
	(확장)	수소 UAM (중장기)	수소 UAM 지원시설 = 200억 원
	인프라	수소배관망 공항내 메가스테이션	수소배관망 15km × 10억 원 = 150억 원 공항내 메가스테이션 = 200억 원
	(확장)	LNG 벙커링 연계 수소생산 및 CCUS	LNG 벙커링 사업비는 제외 BOG를 이용한 개질수소 생산과 CCUS 실증비 = 450억 원
		해양수소 산업단지	산단 조성비 2,000억 원
	특화 사업	해외수입수소, 암모니아 수소 항만 하역/저장/공급 인프라	기 책정사업
(확장)			
부처 연계	(산업부) 부울경 수소선박 실증 사업 (중기부) 암모니아수소 규제자유특구 (해양수산부) 수소항만 조성사업	기 책정 사업	

○ 총 사업비는 9,794.4억 원 (국비 4,733 / 시비 2,288 / 민자 2,742)

- LNG 벙커링 조성사업비 약 2 ~ 3조 원은 사업비 내역에서 제외된 것임

〈표 V-50〉 트라이포트 수소시범도시 연도별  
사업비

(단위: 억 원)

구분	예산액	'22년	'23년	'24년	'25년	'26년	'27년	'28년	'29년	'30년
총 계	9764.4	341.82	613.24	984.65	1685.65	2142.65	2052.65	686.25	851.25	406.25
국 비	4733.4	177.65	334.92	581.99	850.19	1046.39	1200.99	268.75	188.75	83.75
시 비	2288	123.28	192.43	280.16	492.96	543.26	443.66	84.5	80.5	47.5
민 자	2742.8	40.89	85.89	122.5	342.5	553	408	333	582	275



〈그림 V-37〉 트라이포트 수소시범도시 구성 개요도

## 4-2. 수소모빌리티 클러스터 구축

### (1) 해외동향

#### ① (독일) 연방정부차원의 기술혁신 프로그램(NIP) 운용

- 제1차 NIP는 2006년부터 2016년까지 10년 동안 수소 모빌리티와 연료전지 시스템 등의 R&D와 실증 765개 프로젝트에 총 7억 1,000만 유로의 투자를 단행했으며, 독일의 수소 및 연료전지 산업 상용화에 기여
- 제2차 NIP는 2016년에 시작되어 2026년까지 계획되어 있으며, 수소기술 시장의 활성화와 수소 인프라 구축에 초점을 맞춰 독일 수소·연료전지 산업의 시장경쟁력 강화를 위해 시장성 개선 R&D, 상용화 등에 대해 프로젝트 진행
- 국가수소전략을 발표하고, 2030년까지 14TWh 그린수소 생산 목표 수립과 분야별 38개의 세부 이행계획을 발표('20.6.)
  - 수소 및 연료전지 기술 국가혁신프로그램 및 에너지기술기금을 활용하여 2023년까지 수소 및 친환경차 구매보조금 지원(36억 유로)
  - 상용차 및 철도 연료 보급을 위한 수소충전소 건설 보조금 사업에 2023년까지 34년까지 34억 유로 책정
  - 유럽 내 연료전지 자동차 편의제고를 위한 유럽 인프라 확대 정책 지원 및 대체 연료 인프라 구축 관련 지침 개정('21년 시행)
  - 연료전지 시스템 기반의 자동차 플랫폼 구축을 위해 기술혁신센터를 설립하고 독일내 연료전지생산 및 부품 등 공급망 강화를 위한 연료전지 시스템 공급업체 설립지원방안 검토
  - 무공해 차량 확산을 위한 청정자동차 지침 목표 달성 지원
  - EU 회원국 간 탄소 배출량에 따라 화물차 통행료를 차중 부과하도록 도로통행료 지침에 반영
  - 충전 표준, 수소품질, 수소차량 유형 등 수소 및 수소연료전지 시스템 관련 국제 표준 제정에 참여

#### ② (프랑스) 수소연료발전 계획 발표('18.6.)

- 프랑스 환경부는 수소기술 수준을 발전시키기 위해 1억 유로 규모의 '수소연료 발전 계획'을 발표
  - '23년까지 소형차량 5천 대, 대형교통수단(버스, 트럭, 열차, 선박) 2백대 및 수소충전소 1백 개 설치, '28년까지 소형차량 2~5만 대, 대형교통수단 8백~2천 대, 수소충전소 4백~1천 개 설치 상용화 목표 수립
- '국가 청정수소 개발 전략'을 발표했으며, 2030년까지 10년 동안 수소 인프라 구축 및 기술개발에 70억 유로 투입을 발표('20.9.)
  - 그린수소의 선두주자로 만들기 위해 항공·해운용 수소 연료 시스템 개발, 수소 모빌리티용 연료전지·저장용기 개발, 그린수소 생산용 전해조 개발 등의 수소 산업 기술 R&D에 투자 예정

### ③ (영국) 그린수소 보급 전략 및 목표 설정

- 2050년까지 온실가스 감축목표를 세계 최초로 법제화한 국가로, 감축 이행 방안으로 그린수소를 수송 및 산업부문에 활용하기 위한 노력 지속 중
  - 버스, 상용차, 기차, 해상 운송, 항공 및 건설기계 및 농기계 등 기타 비도로용 이동식 기계 등에 적용 확대 필요
  - 2040~2050년 수소상용차 보급 30% 달성

### ④ (일본) 수소연료전지 전략로드맵 개정안('19년)

- 제4차 에너지 기본계획('14년), 수소·연료전지 로드맵('16년), 수소기본전략('17년), 제5차 에너지 기본계획('18년), 수소·연료전지 전략 로드맵 개정안('19년)을 순차적으로 발표
  - 수소가격 '30년까지 30엔/Nm<sup>3</sup>로 인하 및 장기적으로 20엔/Nm<sup>3</sup> 수준까지 인하하여 천연가스 대비 비용 경쟁력 강화
  - 개정안에는 국제협력 및 수소 공급 분야에 대한 구체적인 계획을 제시함

### ⑤ (미국) 수소프로그램(Hydrogen Program)을 발표

- 미국은 정부 수소 전략이나 로드맵은 발표되지 않았으나, 에너지부 주관으로 수소 프로그램(Hydrogen Program)을 발표함('20.11.)
  - 바이든 대통령은 대선 기간 중 그린 수소 생산을 포함한 새로운 기술 발전을 위해 4,000억 달러를 투자하겠다고 공약한 바 있음
  - 취임 후에는 '미국 일자리 계획'을 통해 수소 저장기술 등을 적용하는 파일럿 프로젝트 개발에 150억 규모의 투자를 유치한다는 계획 발표('21.3.)
- 미국에는 수소 운송·저장 및 활용 분야에서 글로벌 선도 수준의 기술력을 보유한 기업이 포진하여 있음
  - 에어프로덕츠는 산업용 가스 및 관련 장비를 공급하는 다국적기업으로 세계 3대 액화수소 플랜트·저장 설비의 설계와 관련해 차별화된 기술을 보유하고 있는 기업임
  - 또한, 플러그 파워는 전주기 밸류체인에 걸쳐 기술을 보유한 기업으로 현재 아마존, 월마트 등을 상대로 수소 지게차와 충전 시스템을 결합한 통합 솔루션을 제공하고 있음

### ⑥ (중국) 수소에너지 설비 및 충전소 건설 관련 사항 보고('19.3.)

- 전국인민대표회의에서 '수소에너지 설비 및 충전소 건설' 관련 사항을 보고안건으로 상정하면서 정부 차원의 수소 에너지 산업 육성 본격화에 돌입('19.3.)
  - 국가발전개혁위원회, 과학기술부 등 4개 부처 공동 '신에너지 차량 보급을 위한 보조금 정책 개선안'을 발표하며 수소차 및 충전소 보급 목표 수립('19.3.)
  - 국가발전개혁위원회는 '산업구조조정 지침목록'에 수소충전소 사업 추가('19.4.)

<표 V-51> 중국의 수소에너지 설비 및 충전소 건설 계획(안)

산업 목표	현재 (2019년)	단기 목표 (2020~2025년)	중기 목표 (2026~2035년)	장기 목표 (2036~2050년)
수소에너지 비중(%)	2.7	4	5.9	10
수소산업 규모(억 위안)	3,000	10,000	50,000	120,000
연료전지발전소(개소)	200	1,000	5,000	20,000
수소연료전지차(천 대)	2	50	1,300,000	5,000
수소충전소(개소)	23	200	1,500	10,000
연료전지 시스템(천 세트)	10	60	1,500	5,500

(2) 국내동향

① 수소전기차의 부품 실용화·산업기반 육성(충남)

- 세계적으로 자동차 환경규제 강화로 수소전기차 개발 경쟁이 가속화되며, 신성장 친 환경차 시장 선점을 위한 중·소부품업체 지원이 절실하고, 수출·내수감소로 어려움을 겪는 부품업체의 새로운 먹거리 창출 기반 마련을 위해 추진
  - 정부예타 통과(2016.8.12.), 2017년(1차 연도) 시행
  - 사업기간 : 2017 ~ 2021(5년간)
  - 사업비 : 708억 원(국비 77.31 / 도비 129.87 / 민자 39)
  - 사업수행 : (재)충남테크노파크 자동차 센터
- 세부 내용

<표 V-52> 충청남도의 수소전기차 부품 실용화/산업기반 육성 사업 내용

구 분	내 용
기술개발	스택(4개), 운전장치(10개), 전장부품(1개), 수소저장장치(3개) 등 18개
기반구축	· FCEV부품시험평가센터 1개소, 연구·평가장비 14종 · 효율성, 예산절감을 위해 장비는 TP(충남 예산)와 한국자동차연구원(천안)에 분산설치
기업지원	시제품제작 지원 20건
인력양성	전문인력양성 6개 과정 180건

② 에너지기술연구원 수소연료전지 산학협력센터(전남 부안)

- 한국에너지기술연구원 부안 수소연료전지 산학협력센터는 2012년 5월에 개소를 했 으며, 250억 원의 사업비를 들여 수소연료전지 시험동, 수소스테이션, LNG 저장탱크, 질소저장탱크 등을 설치
  - 수소연료전지 분야의 공신력 있는 성능평가 및 실증평가 인프라를 구축하고, 다양한 수소연료 전지시스템의 연구개발, 교육, 인력양성 및 산업화 허브 육성 목표
- 장비는 성능평가장비, 환경성 평가장비(환경챔버, 진동시험기), 지원장비(고해상도마이크

- 로검사시스템, 가스종합분석시스템) 등을 구축 완료
- 세부장비로서 1-100kW급 성능평가장비 7기, 25kW급 SOFC평가장비, 환경실, 2-180kW 전  
자부하 7종, 50kW 계통연계 평가장비, 개질기 및 스택 평가용 종합 가스분석장비 등을 구축



〈그림 V-38〉 전남 부안의 수소연료전지 산학협력센터의 사업 수행 내용

### ③ 대경권 연료전지 테스트베드 구축사업(포항)

- 국내 신재생에너지 기업이 개발한 기술 및 제품의 사업화를 위해 태양광, 풍력, 연료  
전지 등 3대 신재생에너지 분야에 대해 전국 6곳의 테스트베드 지역을 선정
- 태양광은 충청권, 대경권, 호남권으로 선정됐으며, 풍력은 호남권, 동남권, 연료전지  
는 대경권이 테스트베드로 지정
- 대경권 연료전지 테스트베드 구축사업은 포항공과대학교 주관의 포항테크노파크, 포  
항금속소재산업진흥원, 재료연구소가 참여
  - 사업주체는 지식경제부, 사업 관리기관은 에너지관리공단이며, 경상북도, 경상남도, 포항시,  
한국전기안전연구원, 한국기계연구원, 충북대학교가 위탁기관으로 참여
  - 사업비는 총 195억 2000만 원(국비 67억 6300만 원)으로 1차 연도(2011.8.~2012.6.) 76억 원,  
2차 연도(2012.7.~2013.6.) 76억 원, 3차 연도(2013.7.~2014.6.) 33억 2200만 원이 각각 투입

### ④ 수소전기차 부품 내구성 전주기 지원 인프라 구축(창원)

- 수소전기차(승·상용) 부품 내구성 확보를 위한 R&D 및 사업화까지의 전주기적으로  
지원할 수 있는 장비구축 및 기술지원이 가능한 기반 구축
- 주관연구기관은 한국자동차연구원이며, 공동연구개발기관은 경남테크노파크로 구성
  - (수소전기차 부품 내구 시험동) 고 내구성 연료전지시스템, 연료전지 스택, 공기공급시스템,  
수소공급시스템, 열관리시스템 및 수소저장부품의 내구성을 시험하는 장비로 구축
  - 사업비는 총 281억 원(국비 100억 원, 지방비 181억 원)으로 사업기간 2021년 4월부터

2024년 12월까지이며, 1차년도 4,578백만 원(국비 2,230백만 원, 지방비 2,010백만 원, 현물 338백만 원)이 투입됨

⑤ e-모빌리티 기반 소형 수소연료전지 실증 인프라 구축(충남)

- 수소연료전지 시스템 및 수소 e-모빌리티 실증 인프라 구축을 목표로 추진된 이사업은 실내·외 소형 수소연료전지 시스템 실증 인프라 구축과 소형 수소연료전지 시스템 피드백 R&D 지원 인프라 구축을 추진.
- 사업기간은 2020년 6월부터 2022년 12월 까지이며, 2020년 39억 원, 2021년에 51억 원이 투입되어 진행
- 소형 수소연료전지 시스템 전문시험도 1동 구축되며, 소형 수소연료전지 시스템 및 수소 e-모빌리티 시험 시스템을 구축할 예정

⑥ e-모빌리티 기반 연료전지 연구센터(전남)<sup>12)</sup>

- 2022년 5월 착공하여 2023년 말 준공될 예정이며, 드론 등 e-모빌리티에 적용할 수 있는 1~5kW급 소형 수소연료전지 시스템을 개발하고, 다양한 환경에서 해당시스템의 성능과 안전성 신뢰성 등을 실증할 예정
- 국비 70억 원을 포함해 총 125억 원을 투입되며, 주행거리가 짧은 전기자동차 등의 특성을 수소연료전지 도입으로 극복



자료 : 영광군청 보도자료. 2022.04.22.

<그림 V-39> e-모빌리티용 수소연료전지 연구센터 예상도, 영광군청

12) 박상우. 전남 영광에 e-모빌리티 연료전지 연구센터 들어선다. 월간수소경제. 2022.04.22.

⑦ 수소연료전지 자동차 주요 부품기업<sup>13)</sup>

〈표 V-53〉 수소연료전지 자동차 주요 부품기업 현황

부품명	세부 부품명	기업명	소재지(본사)
연료전지 스택	모듈	현대자동차, 현대모비스	서울
	막전극 접합체	현대모비스	서울
	기체 확산층	제이엔티지	경기도 화성
	분리판	현대제철	인천
	분리막	코오롱머티리얼스 시노펙스	경기도 과천 경기도 화성
	셀전압 모니터링	현대케피코	경기도 군포
	가스켓	평화산업	대구
	베이스페이퍼	국일제지	서울
수소공급장치	모듈	현대모비스 유니크	서울 경남 김해
	수소재순환장치	현대모비스 모토닉	서울 서울
	워트트랩, 밸브 및 센서류	세종공업	울산
공기공급장치	모듈	한온시스템	대전
	공기압축기	한온시스템 뉴로스	대전 대전
	가습기	코오롱인더스트리	서울
열관리장치	모듈	한온시스템	대전
	라디에이터	한온시스템	대전
	전동워터펌프	명화공업	서울
	냉각수 압력, 온도센서	세종공업	울산
수소저장장치	모듈	동희산업	울산
	수소저장용기	일진다이아몬드 화진	충북 음성 경북 영천
	수소충방전장치	영도산업	부산
	고압부품	모토닉	서울
	수소센서	세종공업	울산

13) 한국자동차부품소재산업기술연구조합. 수소전기차 부품산업 육성 기술지원사업. 2020.

부품명	세부 부품명	기업명	소재지(본사)	
기타 기계 및 전장 장치	감속기	우수 AMS	창원	
	공조부품, 전지전장	성창오토텍	경기도안성	
	콘덴서	삼화전기 코웰패션 뉴인텍	청북 청주 경기 성남 충남 아산	
	써모스타터, 멀티밸브	인지컨트롤스	경기 시흥	
	워터펌프	지엠비코리아	경남 창원	
	PTC히터	우리산업 대우전자부품	경기 용인 전북 정읍	
	고무가스켓	동아화성	경남 김해	
	모터	효성전기	부산	
	필라트림(외장)	신기인터모빌	부산	
	도어실	유일고무	부산	
	필러가니쉬	세동	부산	
	도어	성우하이텍	부산	
수소충전소	운영	에코바이오	서울	
	구축	압축시스템	효성중공업	서울
		환경설비	이엠코리아	경남창원
		수소탱크	엔케이	부산
		개질기	제이엔케이히터	서울
생산	풍국주정	서울		

### (3) 부울경 여건

#### ① 부울경의 수소차 관련 역량

- 동남권의 수소경제는 국내 가장 많은 수소(60%)를 생산하고 있으며 수소차(35%), 수소버스(80%), 충전소(34%) 보급도 가장 높음
- 수소경제는 단·중기에 산업육성이 이루어지므로 초기산업 형성을 위해 동남권 협력이 필요함

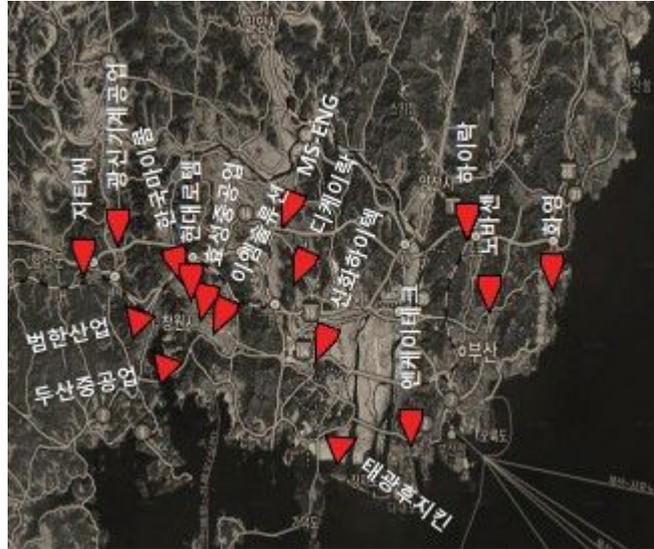
<표 V-54> 부울경 수소차량 관련 현황

구분('20.9월)	전국	수도권 (서울,경기)	부산	울산	경남	동남권 (부울경)	
인구수(만 명)	5,184	45%	7%	2%	6%	15%	
수소차	승용	9,474	27%	9%	18%	9%	35%
	버스	20	10%	25%	15%	40%	80%
충전소(기)	29	14%	7%	17%	10%	34%	

- 동남권은 국내 대부분의 수소생산설비업체가 있으며, 다수의 고압부품관련 기업들이 존재하여 수소산업에 최적의 장소임

- 관련기업으로 경남에는 효성중공업, 이엠솔루션, 현대로템, 범한산업, 두산중공업, 한국마이콤, 디케이락, 광신기계공업, MS-ENG, 지티씨가 있으며, 부산에는 신화하이텍, 동화엔텍, 태광후치킨, 화영, 엔케이테크, Hy-Lock, 노바센 등이 있음

**효성중공업**(경남 창원)  
**이엠솔루션**(경남 창원)  
**현대로템**(경남 창원)  
**범한산업**(경남 창원)  
**두산중공업**(경남 창원)  
**한국마이콤**(경남 창원)  
**디케이락**(경남 김해)  
**광신기계공업**(경남 함안)  
**신화하이텍**(부산)  
**MS-ENG**(경남 김해)  
**지티씨**(경남 함안)  
**동화엔텍**(부산)  
**태광후지킨**(부산)  
**화영**(부산)  
**엔케이테크**(부산)  
**Hy-Lock**(부산)  
**노바센**(부산)



〈그림 V-40〉 부울경의 수소차 관련 기업 분포도

## ② 수소모빌리티

- 수소모빌리티는 수소로 전기를 생산하여 운행하는 모든 수송 분야를 의미하며, 크게 육상용, 해상용 및 항공용으로 분류가 됨
  - 육상용에는 자동차, 철도, 건설기계, 특수차 등이며, 해상용은 연안선박, 대양선박으로 나뉘며, 항공용은 무인기와 유인기로 구성됨
  - 육상용에서 자동차는 대량생산, 품질이 중요하며, 철도는 철도운행조건에 적합하여야 하고, 건설기계는 작은 시동 및 정지 상황에 대응이 잘 되어야 하며, 특히 특수차는 순간적인 고출력을 요구할 때가 많음
  - 해상용에서 연안선박은 수소저장 및 충전이 용이해야 하며, 대양선박은 장거리 운항으로 고신뢰성 및 수리용이성 등이 필요함
  - 항공용에서 무인기는 부품단순화와 내구성이 요구되어 지며, 유인기는 부품경량화가 필요함
- 수소모빌리티에 적용하기 위해 각 시스템 별로 수소차 기술기준보다 높은 난이도를 요구되어 지속적인 기술개발이 필요함
  - 연료전지시스템은 크게 연료전지 스택, 수소공급, 공기공급, 열관리로 분류되어 있는데, 잦은 시동과 정지 시 안정적인 출력과, 고신뢰성과 수리용이성, 부품단순화와 내구성능 및 부품경량화가 요구되고 있음
  - 수소저장시스템은 수소저장과 충전이 용이하고, 고신뢰성, 부품단순화와 내구성 향상, 부품경량화에 집중하고 있음

- 수소모빌리티의 전장시스템은 고신뢰성 및 부품경량화를 필요로 함

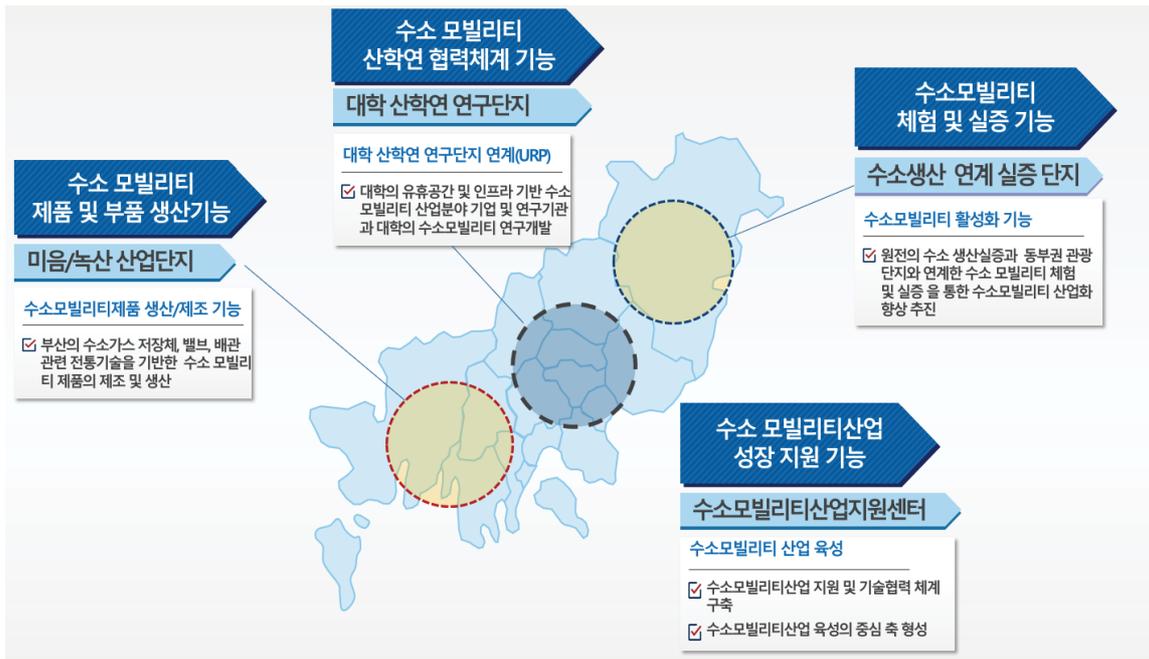


<그림 V-41> 수소산업생태계에서 모빌리티 분야 활용 대상

#### (4) 부산시 수소모빌리티 산업 클러스터 조성

##### ① 수소 모빌리티 산업 클러스터 구축 배치도(안)

- 클러스터 구축과 관련하여 수소모빌리티 제품 및 생산 기능 거점, 수소모빌리티 산학연 협력체계 기능 거점 및 수소모빌리티 체험 및 실증 기능 거점으로 구분하고, 산업육성을 총괄할 산업지원센터로 구성
- 미음과 녹산산업단지에서는 수소 저장체, 밸브류, 배관관련 기업과 르노코리아자동차 등 수소모빌리티 제품 및 부품생산 거점으로 적합함
- 수소모빌리티 관련 연구개발 기능은 대학의 유희공간을 활용하여 기업과 대학, 그리고 연구기관이 협력하는 산학연 연구단지를 연계하여 추진
- 원전의 전력을 활용한 수소생산이 가능해지면 원전의 수소생산 실증과 동부산권 관광단지 및 부울경을 연계한 수소 모빌리티 체험 및 실증 거점으로 추진



〈그림 V-42〉 부산시 수소모빌리티 클러스터 구성 개요도

①-1. 수소 모빌리티 제품 및 부품생산 거점

○ 녹산 산업단지

- 위치 : 부산광역시 강서구 송정동 일원
- 면적 : 6,972천㎡
- 사업비 : 1조 167억 원
- 사업기간 : 1990~2003년
- 입주업종 : 조립금속, 정밀기계, 석유화학, 섬유 의복 등
- 산업 단지 공단 미니 클러스터 사업 운영 : 입주 기업 대부분이 중소기업으로 분야별 전문가 참여를 통해 시너지 효과 창출

○ 미음 산업단지 개요

- 위치 : 부산광역시 강서구 미음동 일원
- 면적 : 3,600천㎡
- 사업비 : 1조 687억 원
- 조성기간 : 2006~2012년
- 입주업종 : 메카트로닉스, 일렉트로닉스 관련 첨단 산업
- 미음연구개발허브단지 : 조선, 섬유, 기계, 자동차 관련 연구기관 15곳 입주

○ 수소모빌리티 제품 및 부품 산업 육성

- 부산의 전통 부품소재 관련 제조 기반을 활용한 수소모빌리티 제품 제조 및 부품 양산
- 수소모빌리티산업과 기존 산업단지 내의 기업과의 공유 경제 실현

- 르노코리아자동차, 동신모텍, 성지모터스 등 모빌리티 제품관련 기업의 수소연료 적용 기술개발 및 사업화 지원이 필요
- 엔케이, 태광후지킨, 화영, 동화엔텍, 영도산업 등 수소자동차 및 수소충전소 관련 부품을 생산하고 있는 기업의 기술협력 지원이 중요

〈표 V-55〉 부산지역 수소모빌리티 부품생산 기업

구분	업체명	수소연료전지차 관련 부품
1	(주)엔케이	수소가스용기
2	(주)태광후지킨	수소충전시스템 기술 개발
3	(주)화영	수소안전장치
4	(주)동화엔텍	수소액화용 극저온 열교환기 개발
5	(주)한텍테크놀로지	수소압력용기
6	(주)영도산업	수소 조절 밸브
7	유니테크노	수소입출력 조정 ASSY

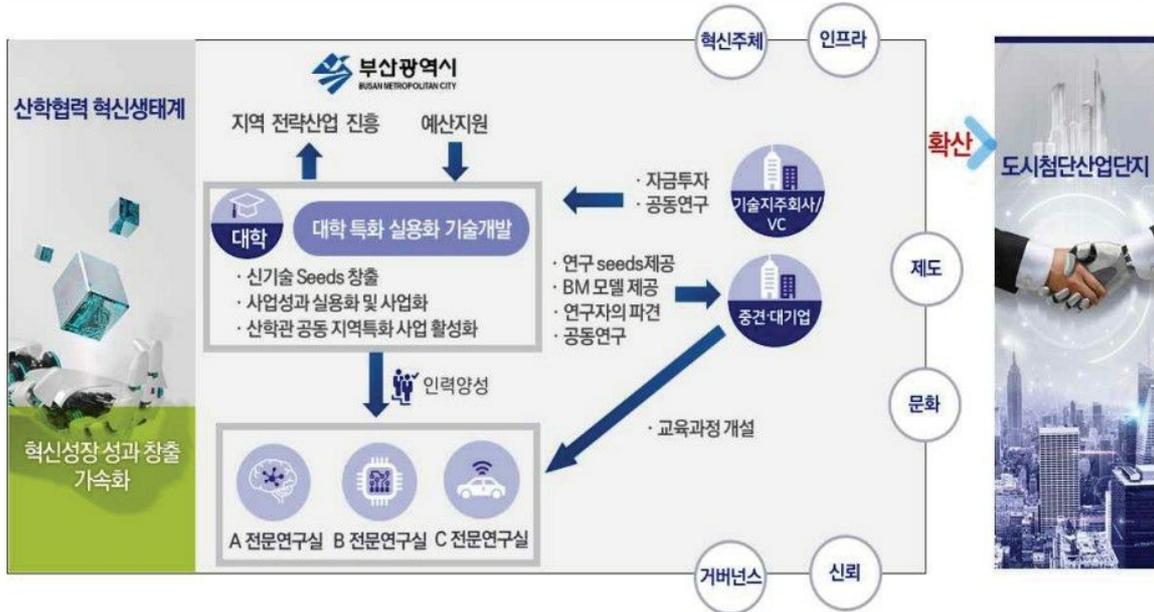
### ①-2. 수소 모빌리티 산학연 협력 거점 : 대학산학연 연구단지 조성(URP) 연계

#### ○ 수소모빌리티 분야 URP<sup>14)</sup>

- 기존 수행중인 대학혁신연구단지조성사업 (I-University Research Park)과 연계하여 수소모빌리티 산학연 협력거점으로 수행
- URP는 대학과 기업, 부산시가 협업을 통해 대학내 유희공간, 시설·장비, 기업·인력 등 혁신 인프라를 활용하여 산학협력 혁신 생태계 조성을 목적으로 하는 사업으로, 수소모빌리티 기술개발 거점 기능으로 활용 가능
- 특히, 전략산업기반 지역 내 산학협력 플랫폼 구축을 통한 유희 인프라 연계활용 시스템 구축 및 지속 가능한 산학협력 활성화 체계 마련이 되어, 수소관련 기술을 보유한 학교와 기술이 필요로 하는 기업의 협력공간으로 육성
- 수소모빌리티 관련 미래 유망산업 기반 조성으로 대학 내 산학협력 기반 조성 및 대학특화사업화 촉진 추진

14) 부산산업과학혁신원. 대학혁신연구단지(I-URP)조성사업 소개자료

## 대학 R&D의 실용화연구를 통하여 지역기업 체질 개선과 도시혁신 선도

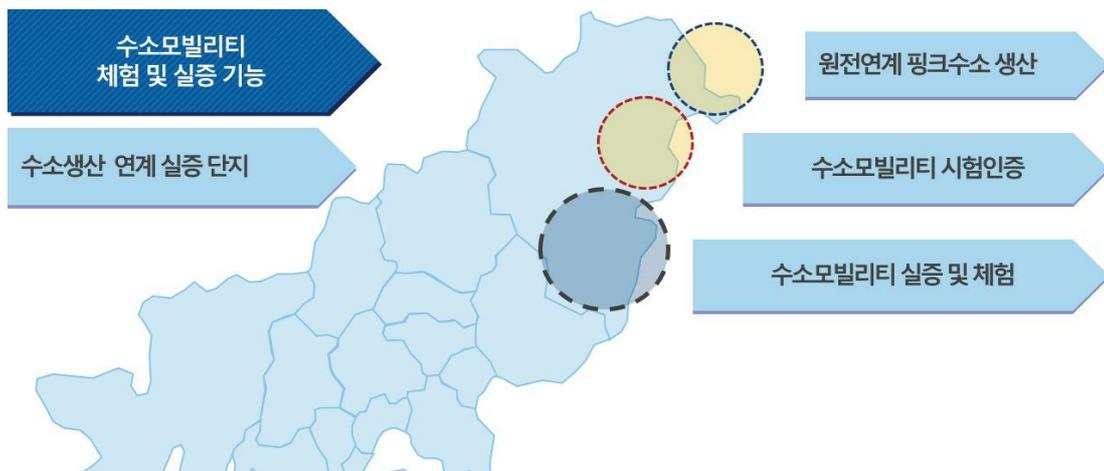


〈그림 V-43〉 부산시 대학산학연 조성 사업 개요도

### ①-3. 수소 모빌리티 체험 및 실증 거점

- 원전을 활용한 수소생산 추진<sup>15)</sup>
  - 정부가 발표한 총 110개 국정과제 중 10개 항목에서 수소가 키워드로 등장했고, 중소형원자로 (SMR), 제4세대 원자로, 핵융합 등 차세대 원전기술과 연계한 수소생산 연구개발(R&D)에 집중
  - 국회 상임위원회에서 ‘수소경제 육성 및 수소 안전관리에 관한 법률(수소법)’ 개정안이 통과된 만큼 핑크 수소, 즉 원전을 이용한 수전해 방식의 수소생산에 가속이 붙을 전망
- 핑크수소를 활용한 수소모빌리티 체험 및 실증
  - 부산 동부권 원전과 관련하여 수소생산이 추진되면, 관련 수소를 기반으로한 수소모빌리티 실증단지 거점구축에 유리
  - 원전에서 생산된 전력으로 수소생산 및 수소발전을 추진하면, 생산된 수소를 활용한 수소모빌리티 시험 및 실증단지 거점으로 활용
  - 수소모빌리티를 체험할 수 있는 실증도로를 구축하고, 계측·통신·제어 장비 등을 이용하여 모빌리티의 수소 공급 및 소비량을 모니터링
  - 수소공급 및 소비에 걸쳐 전 주기 에너지 효율을 향상시키는 통합시스템 지원

15) 주간한국, 윤정부 원전 활용 ‘핑크수소’정책으로 수소경제 가속화, 2022.5.23



<그림 V-44> 동부산 지역 수소모빌리티 클러스터 구성 개요도

## ② 수소모빌리티 산업 클러스터 활성화 과제

### ②-1. 부산 수소모빌리티 산업지원센터 건립

- 부산은 조선 기자재, 기계부품, 자동차 산업이 발전된 도시로, 수소 저장장치, 수소 배관 등 관련 기업들이 밀집되어 있어, 수소모빌리티 산업육성이 필요
- 부산의 환경적 특성, 산업육성 인프라의 기 구축에 따른 수소모빌리티 산업의 신뢰성, 효과성 검증 최적지
- 부산시 수소모빌리티 산업육성을 추진할 중심점 역할 수행기관 설립이 필요
- 강화되는 환경규제 및 안전규제에 대한 산업정보를 분석하고, 수소모빌리티산업에 관한 기술개발, 기술지원, 시험 인증 및 인력양성 등을 바탕으로 수소모빌리티 부품기술의 고도화를 위한 기술협력거점 및 지원체계 구축
- 단순한 수소제품 개발 및 시험인증평가뿐 아니라 수소모빌리티관련 빅데이터 분석, 수소모빌리티 부품 등에 대한 신뢰성, 효과성 평가 플랫폼과 연계한 사업모델을 바탕으로 신제품개발 및 시험인증 지원

### ②-2. 센터 개요(안)

- 주요 역할
  - 장비운영 : 신뢰성 평가장비, 시험인증 지원, 빅데이터 기반 수소모빌리티 시뮬레이션 연계 시스템 구축, 실증기반 DB 구축 운영
  - 연구개발 : 자체 R&D 과제 기획운영
  - 기술지원 : 개발·신뢰성평가·상품화·특허, 산업지원, 선도기업 육성
  - 운행관리 : 수소모빌리티 운행정보 분석, 정보 DB화
  - 협업체계 : 기술지원 네트워크 구축, 산·학·연·관 협업 활성화

〈표 V-56〉 부산시 수소모빌리티 산업지원센터 기능과 업무(안)

사업 유형		주요 내용	실행업무
센터 설립	센터 구축	<ul style="list-style-type: none"> <li>산업육성 헤드쿼터 기능 구축</li> <li>산업 육성 전반 업무영역 확보</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>수소모빌리티산업육성을 위한 지원 시스템 및 플랫폼 구축</li> </ul>
시험인증 및 DB 구축	신뢰성 평가	<ul style="list-style-type: none"> <li>제품 신뢰성 테스트 장비 구축</li> <li>제품 신뢰성 인증 기관</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>제품에 대한 신뢰성 평가 수행</li> <li>소재/전기전자분야 신뢰성테스트 위주</li> </ul>
	DB 구축	<ul style="list-style-type: none"> <li>수소모빌리티 운영 DB 구축</li> <li>BIG데이터 구축 및 운영</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>수소모빌리티 관련 산업, 기술, 시장 제품 정보 구축</li> <li>부산시 수소차 보급확산사업연계</li> <li>테스트 베드와 연계한 실증DB 구축</li> </ul>
	실효성 테스트	<ul style="list-style-type: none"> <li>제품의 실효성 테스트 기반 구축</li> <li>시뮬레이션을 통한 제품 검증</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>시뮬레이션을 통한 제품 실효성 검증</li> <li>시뮬레이션 기반 기술 축적</li> <li>효과성 검증을 통한 제품 경쟁력 확보</li> </ul>
R&D	R&D	<ul style="list-style-type: none"> <li>공동 R&amp;D 추진</li> <li>기업 R&amp;D 지원</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>수소모빌리티 산업체 애로기술지원</li> <li>도출 R&amp;D의 공동 연구</li> <li>지역 기업 기술지도</li> </ul>
네트워킹	네트워킹	<ul style="list-style-type: none"> <li>수소모빌리티 포럼 운영</li> <li>국내외 기관네트워킹</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>지역 수소산업에 대한 기술적 연계</li> <li>국내외 기관간 네트워킹</li> </ul>

②-3. 센터 설립 예산

〈표 V-57〉 부산시 수소모빌리티 산업지원센터 설립 예산

(단위 : 억 원)

사업 유형		추정사업비	재원조달
센터 설립	센터 구축	100	국 : 시 : 민 = 5 : 3 : 2 (국비 50 / 시비 30 / 민자 20)
시험인증 및 DB 구축	신뢰성 평가	80	국 : 시 : 민 = 5 : 3 : 2 (국비 40 / 시비 24 / 민자 16)
	DB 구축	20	국 : 시 : 민 = 5 : 3 : 2 (국비 10 / 시비 6 / 민자 4)
	실효성 테스트	40	국 : 시 : 민 = 5 : 3 : 2 (국비 20 / 시비 12 / 민자 8)
R&D	R&D	50	국 : 시 : 민 = 8 : 0 : 2 (국비 40 / 민자 10)
네트워킹	네트워킹	10	국 : 시 : 민 = 5 : 3 : 2 (국비 5 / 시비 3 / 민자 2)
소계		300	국비 165 / 시비 75 / 민자 60



〈표 V-58〉 센터 설립 예산 세부  
내역

(단위: 억 원)

연도 사업별	재원	계	'22년	'23년	'24년	'25년	'26년	'27년	'28년	'29년	'30년
총 계		297	-	6	161	115	11	1	1	1	1
국 비		115	-	3	82	30	-	-	-	-	-
지방비		64	-	3	39	17	1	1	1	1	1
기 타		118	-	-	40	68	10	-	-	-	-
센터 구축	소 계	100	-	6	80	14	-	-	-	-	-
	국 비	50	-	3	47	-	-	-	-	-	-
	지방비	30	-	3	23	4	-	-	-	-	-
	기 타	20	-	-	10	10	-	-	-	-	-
신뢰성 평가	소 계	80	-	-	20	50	10	-	-	-	-
	국 비	30	-	-	5	25	-	-	-	-	-
	지방비	10	-	-	5	5	-	-	-	-	-
	기 타	40	-	-	10	20	10	-	-	-	-
DB 구축	소 계	20	-	-	-	20	-	-	-	-	-
	국 비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	지방비	5	-	-	-	5	-	-	-	-	-
	기 타	15	-	-	-	15	-	-	-	-	-
실효성 테스트	소 계	40	-	-	25	15	-	-	-	-	-
	국 비	10	-	-	10	-	-	-	-	-	-
	지방비	5	-	-	5	-	-	-	-	-	-
	기 타	25	-	-	10	15	-	-	-	-	-
R&D	소 계	50	-	-	35	15	-	-	-	-	-
	국 비	25	-	-	20	5	-	-	-	-	-
	지방비	7	-	-	5	2	-	-	-	-	-
	기 타	18	-	-	10	8	-	-	-	-	-
네트워킹	소 계	7	-	-	1	1	1	1	1	1	1
	국 비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	지방비	7	-	-	1	1	1	1	1	1	1
	기 타	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

#### ②-4. 다양한 프로그램 운영

- 기 개발된 수소 모빌리티 기술 및 휴면기술의 제품화를 위한 패키지 지원
- 수소모빌리티 기술 이전에 수반되는 제품화 검증 지원
- 수소모빌리티 부품소재 기술 사업화 촉진 지원 프로그램
- 수소모빌리티 관련 기술 및 융합기술 분야의 성공적인 사업화 활동을 위해 인프라(인력·공간·장비 등) 및 지원프로그램
- 중소기업 및 사업화 초기 기업의 안정적인 기술개발 및 성장 지원 등의 맞춤형 지원 프로그램
- 수소저장체, 가스조절 밸브, 가스배관 등의 특화분야를 중심으로 수소모빌리티산업 관련 제품의 기술고도화 지원
- 수소모빌리티 부품 모듈 상품화를 위한 마케팅 기술 지원
- 수소모빌리티 산업 제품 상용화를 위한 시험인증 및 검증 지원 프로그램
- 미니클러스터 활동 : 세미나 등 단순 교류활동에서 기업 애로해결 활동 중심으로 네트워크 활동 고도화 및 R&D 네트워크 강화
- 네트워크 활동 지원을 위한 전문가 그룹의 구성·운영, 기술·경영 분야별 전문가 Pool 을 구성하여 기업의 애로 과제 해결을 지원
- 과제 발굴 지원활동, 기술세미나, 정책설명회 등 기업 혁신역량 강화를 위한 네트워크 교류활동 전개
- 산학연간 협력활동을 통한 공동기술개발, 이전기술 사업화, 시험인증 등으로 신제품 아이템 개발
- 현장과 밀착된 사업전개 및 기업수요에 부응하는 과제 발굴(Bottom-Up)·지원으로 직접적인 지원과제의 사업화율 및 고용창출 등 사업 지원
- 산학연협력 확대, 기업 간 연계강화, 개별기업의 R&D 투자유치 고취 등 참여기업 및 대상단지의 R&D 역량 제고



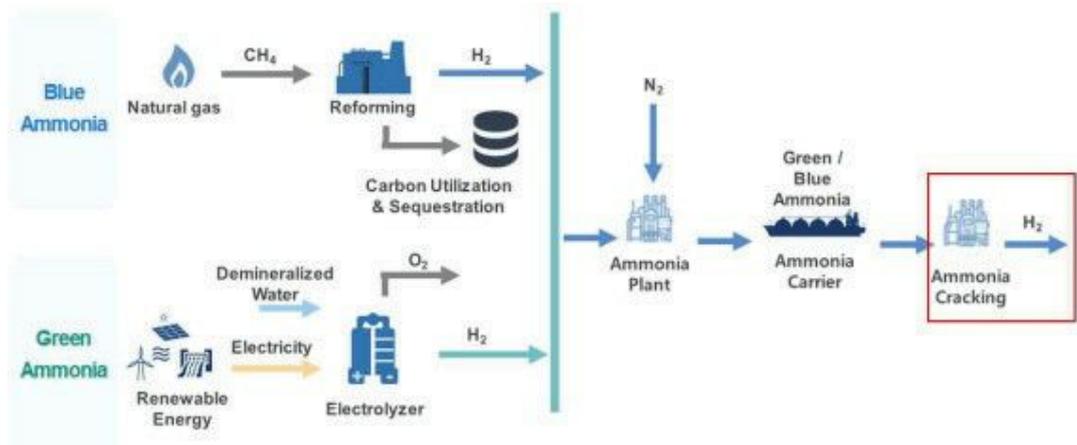
### 4-3. 암모니아 기반 청정 수소 생산 1,000 Nm<sup>3</sup>/hr 규모 Pilot 플랜트 실증화 기술 개발

#### (1) 달성 영역

- (수소산업 생태계) 생산 분야 추진 전략 연계
- 전략 중 청정수소 생산 분야 연계
- 암모니아 수소 분야 연계

#### (2) 사업범위

- (사업범위) 기술개발 범위는 암모니아 수소산업 생태계에서 공급된 암모니아를 분해 해서 수소를 생산하는 분야임



<그림 V-45> 암모니아 기반 1,000 Nm<sup>3</sup>/hr 규모 Pilot 플랜트 실증 사업 수행 범위

#### (3) 사업내용

##### ① 연구내용과 참여기관 현황

- 본 과제에 참여할 기관과 기관별 사업 수행 내용은 다음과 같음

<표 V-59> 암모니아 기반 1,000 Nm<sup>3</sup>/hr 규모 Pilot 플랜트 실증 사업 내용

세부연구목표	연구내용	참여기관 (책임자)
고효율 암모니아 분해 시스템 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>상용 촉매가 적용된 저가/장수명 암모니아 분해반응기 개발</li> <li>고효율화를 위한 원료와 생성물의 열교환망 최적화 및 열교환기 개발</li> <li>저가/고성능 암모니아 분해촉매 레시피 개발 및 lab-scale 내구성 확보</li> </ul>	한국전자기술연구원 부산대학교 한양대학교
Low-NOx 연소시스템 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>PSA 오프가스 연소가 가능한 고효율 연소시스템 개발</li> <li>이산화탄소 발생이 없는 암모니아/수소 혼소 버너 개발</li> </ul>	미정
고순도 수소 정제시스템 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pressure Swing Adsorption(PSA)을 이용한 고효율 수소 정제시스템 개발</li> <li>미반응 암모니아 제거를 위한 고성능 흡착제 개발</li> </ul>	부산대학교 한양대학교 한국전자기술연구원 (주)선진환경
암모니아 기반 청정수소 생산 플랜트 엔지니어링 설계 패키지 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>암모니아 기반 고순도 그린수소 생산 통합시스템 운전 기술 개발</li> <li>장기운전을 통한 구성요소 설계검증 및 스케일업 설계인자 도출</li> <li>20,000 Nm<sup>3</sup>/h 규모 플랜트 엔지니어링 설계 패키지 개발</li> </ul>	한국가스기술공사
암모니아 인프라 및 실증운전 단지 구축	<ul style="list-style-type: none"> <li>실증운전용 암모니아 저장/공급설비 시설안전 확보</li> <li>기술검토와 인허가, 시공, 중간/완성 검사, 연구 종료 후 인수인계, 안전관리규정 심사, 사업개시 신고 등에 대한 계획 수립</li> </ul>	
암모니아 인프라 및 실증운전 단지 활용계획 수립	<ul style="list-style-type: none"> <li>연구개발과제 수행 기간 동안 및 종료 후 최소 5년 이상 설비의 활용 방안과 생산물(수소)의 활용계획 수립</li> </ul>	(주)썬웨이

② 사업비

- 사업은 상세기획 후 정부의 공모과제를 수주하는 방식으로 추진
- 전체 사업비는 200억 원(국비 100 / 시비 100)
  - 정부출연연구기관의 부지나 기존 장비 활용 시 사업비는 다소 낮아질 수 있음

<표 V-60> 암모니아 기반 1,000 Nm<sup>3</sup>/hr 규모 Pilot 플랜트 실증 사업비

(단위: 억 원)

사업별	연도	재원	계	연도				
				'23년	'24년	'25년	'26년	'27년
총 계			200	50	50	50	50	-
국 비			100	25	25	25	25	-
시 비			100	25	25	25	25	-
민 자			-	-	-	-	-	-



#### 4-4. 차세대 클로르-알칼리(CA) 공정 연계 청정수소 공급시스템 개발 및 실증

##### (1) 달성영역

- (수소산업 생태계) 생산 분야 추진 전략 연계
- 전략 중 청정수소 생산 분야 연계

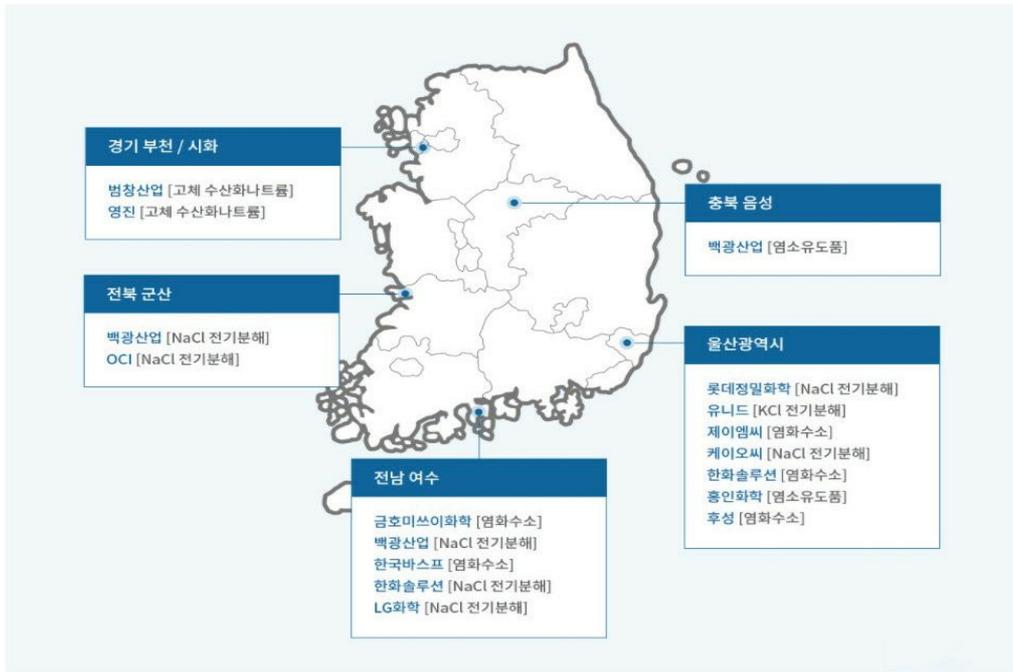
##### (2) 사업개요

###### ① 클로르-알칼리 기술

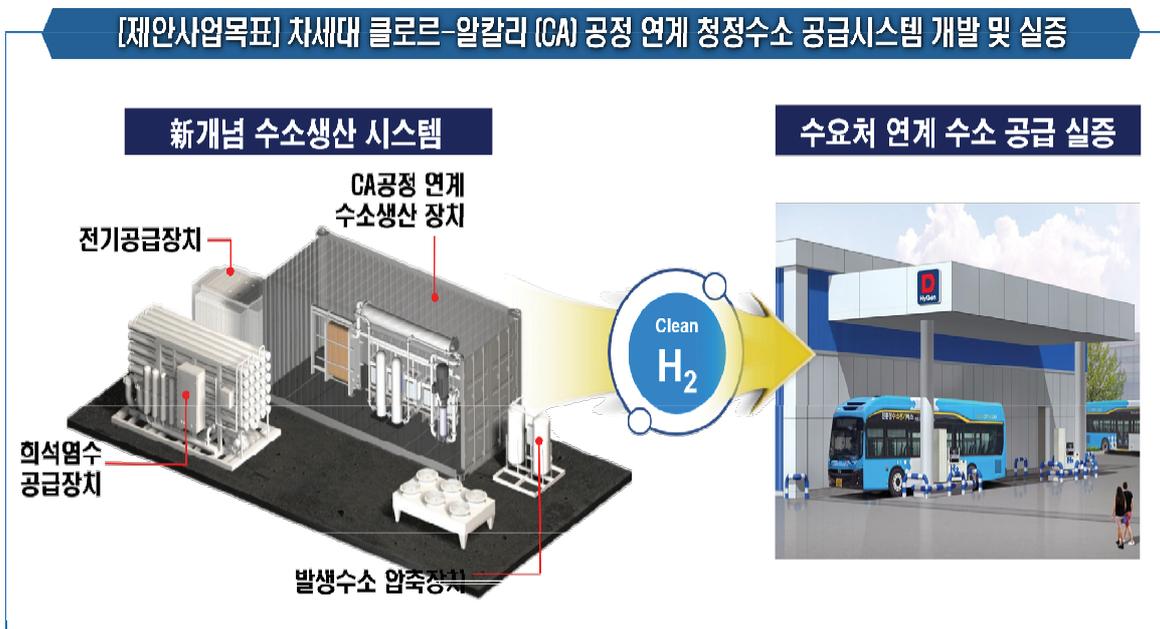
- 한국클로르알칼리협회 소속기업(한화솔루션, LG화학, 유니드, 백광산업 등)들은 주로 석유화학단지(여수, 울산, 대산 등)에서 고농도 해수(25% NaCl)를 원료로 사용하여 CA 공정 운전 중
- 국내 클로르-알칼리 공정의 특징은 ①에너지집약형 산업, ②PVC 합성용 고순도 염소(Cl<sub>2</sub>), 소독용 락스(NaOCl) 및 가성소다(NaOH) 생산 ③핵심소재/부품은 일본, 시스템은 일본/독일 등 주로 수입에 의존하고 있는 상황
- 최근 국내 수소연료전지 기술력이 향상되면서 전기분해를 통한 수소생산으로 spin-off가 가능하다는 것이 검증됨(한국전력 “저에너지 소비형 염수전기분해용 고분자전해질 및 전극 개발과 이를 활용한 염수전기분해공정 개발” 13~18년, 1Nm<sup>3</sup>/hr 규모)

###### ② 개발 방향

- 차세대 클로르-알칼리 공정을 연계한 1ton/day급 청정수소 공급시스템 개발 및 실증 기획
  - 수소생산용 차세대 클로르-알칼리 반응기 및 구성부품·소재 설계 및 개발
  - 클로르-알칼리 방식 수소생산 전체 공정 시스템 설계 및 주변장치·기자재 레트로핏
  - 현장맞춤형 (타겟수요처) 차세대 클로르-알칼리 공정 적용하여 수소공급 실증
  - 新청정수소 생산·공급시스템 정책·IP·마케팅·규제샌드박스 지원



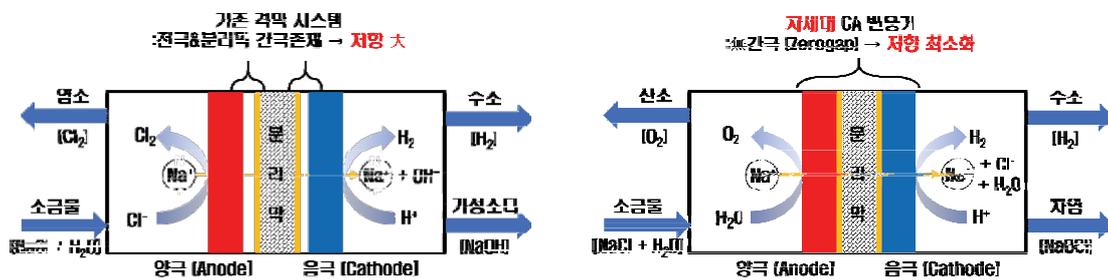
〈그림 V-46〉 국내 염소-알칼리 공정 사업장



〈그림 V-47〉 제안사업 목표 요약도 : 차세대 염소-알칼리 공정 연계 청정수소 공급시스템 개발 및 실증

### ③ 사업내용

- 수소생산용 차세대 클로르-알칼리 반응기 및 구성부품·소재 설계 및 개발
  - 고선택도(90% 이상)를 갖는 불용성 산화전극(양극, Anode) 개발 및 대면적화 연구개발
  - 기존 촉매 대비 15% 이상 에너지 및 제조비용 투입을 낮추는 비귀금속 기반 환원전극촉매(음극, Cathode) 개발
  - 염수 사용으로 인한 가혹환경 및 파울링을 견디는 고내구성 멤브레인(분리막) 설계 및 개발
  - 반응기당 200kg/day(100Nm<sup>3</sup>/hr)급 고효율 수소생산이 가능한 클로르-알칼리 반응기 구조 설계 및 구성부품류 (열교환기·배관·밸브·계측기 등) 사양선정



<그림 V-48> (좌) 기존 클로르-알칼리 반응기 (우) 차세대 클로르-알칼리 반응기 구조설계 개념도

- 클로르-알칼리 방식 수소생산 전체 공정 시스템 설계 및 주변장치·기자재 레트로핏
  - (반응수 공급장치) 회석염수화 및 전해액 순환/차염 회수 방식을 통한 클로르-알칼리 공정 반응수 공급장치 개량
  - (전기공급장치) 기존 전력망 및 신재생에너지 그리드 호환이 가능한 전기공급-EBOP 선정 및 CA공정 맞춤 적용
  - (발생수소 압축장치) PSA 및 멤브레인 수소압축정제 방법 간 비교를 통한 제안과제에 적합한 압축정제 방식 선정 및 CA 반응기와 연계공정 설계

### ④ 추진체계

- 한국생산기술연구원이 주관하고, 한국재료연구원, 부산지역 기업 및 대학, 부산시물산업협회, 부산연구원 등이 참여하거나 정책적 지원



<그림 V-49> 연구개발 추진체계 및 역할분담

⑤ 사업비

○ 총 사업비는 250억 원 (국비 130 / 시비 20 / 민자 100)

<표 V-61> 클로르-알칼리 연계 청정수소 공급 실증사업내용과 사업비

연차	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도
목표성과	원천기술 확보 및 생산시스템 개념설계	생산시스템 상세설계 및 원천기술 고도화	요소기술 기반 시스템설비 제작 및 구축	시스템 실증운전 및 최적화
주요 연구개발 내용	-고선택도 갖는 불용성 산화전극(양극) 개발 -저에너지/저비용 투입형 비귀금속기반 음극 개발 -고내구성 멤브레인 설계 및 개발 -저항을 최소화하는 차세대 CA반응기 구조 설계 및 해석 -CA공정 수소생산시스템 PFD 도출 -新수소생산시스템 관련 정책·규제 지원	-양극 및 음극 전극 대면적화 기술 개발 및 효율개선 연구 -내화학성 개선을 위한 강화복합형 멤브레인 개발 -新수소생산시스템 구성부품·기자재 사양선정 및 P&ID 도출 -수소생산시스템 주변장치 및 기자재 레트로핏 -확보된 개발기술 IP 권리화	-기개발 요소기술 접목한 CA공정 기반 수소생산시스템 제작 -실증사이트 설치 완료	-대규모 수소생산 실증운전 -기술적 미비사항 파악 및 교정 -신재생에너지 부하변동에 따른 운전시나리오 확립 -新수소생산시스템 포함 지속가능 수소생태계 및 산업 클러스터 조성 플랜 마련
소요예산	70억 원	70억 원	85억 원	25억 원

## 5 | 사업

### 1. 전체 사업비

〈표 V-62〉 수소산업 전체 사업비

(단위: 억 원)

구분	사업비 전체	해양-내륙 연계 클러스터 구축	도전과 혁신을 통한 수요창출과 기반구축	실용성과 혁신성 중심 기술 확장과 인재양성	융합과제	
예산액	총계	29,855.7	3,025	24,216.5	1,667.2	947
	국비	16,838.1	825	14,849.4	718.7	445
	시비	9,442.6	280	8,606.3	272.3	284
	민자	3,575.1	1,920	760.8	676.2	218

### 2. 연도별 사업비

〈표 V-63〉 수소산업 연도별 사업비

(단위: 억 원)

구분	예산총계	'22년	'23년	'24년	'25년	'26년	'27년	'28년	'29년	'30년	
사업비 전체	총계	29,855	1,562	2,715	3,338	3,570	3,735	3,707	4,073	3,607	3,545
	국비	16,838	828	1,506	1,929	1,948	1,971	2,051	2,322	2,112	2,167
	시비	9,442	486	832	952	1,076	1,131	1,189	1,254	1,243	1,277
	민자	3,575	247	377	457	545	632	466	497	252	100
해양-내륙 연계 클러스터 구축	총계	3,025	45	173	379	521	626	496	491	186	106
	국비	825	30	83	218	128	48	63	183	33	33
	시비	280	7	32	38	50	27	27	52	22	22
	민자	1,920	7	57	122	342	550	405	255	130	50
도전과 혁신을 통한 수요 창출과 기반 구축	총계	24,216	1,094	1,766	2,384	2,636	2,844	3,083	3,569	3,409	3,427
	국비	14,849	643	1,080	1,469	1,635	1,768	1,917	2,132	2,072	2,128
	시비	8,606	426	621	810	939	1,031	1,117	1,195	1,215	1,248
	민자	760	24	64	104	61	43	48	242	122	50
실용성과 혁신성 중심 기술 확장과 인재양성	총계	1,667	423	499	293	162	178	76	11	11	11
	국비	718	155	198	93	99	108	45	6	6	6
	시비	272	52	70	34	40	41	18	5	5	5
	민자	676	216	230	164	22	28	12	0	0	0
융합과제	총계	947	0	276	281	250	86	51	1	1	1
	국비	445	0	143	147	85	45	25	0	0	0
	시비	284	0	108	69	47	31	26	1	1	1
	민자	218	0	25	65	118	10	0	0	0	0

주: 소수점 단위 삭제



### 3. 세부 사업비

○ 4-1. 트라이포트 수소시범도시 사업은 별도로 산정

〈표 V-64〉 수소산업 세부내역별 사업비

(단위: 억 원)

구분	예산액	'22년	'23년	'24년	'25년	'26년	'27년	'28년	'29년	'30년	
사업비 전체	총계	29,855.7	1,562.9	2,715.5	3,338.3	3,570.5	3,735.2	3,707.2	4,073	3,607.8	3,545.3
	국비	16,838.1	828.8	1,506.5	1,929.2	1,948.7	1,971.2	2,051.6	2,322	2,112.3	2,167.9
	시비	9,442.6	486.3	832	952.1	1,076.8	1,131.5	1,189	1,254	1,243.5	1,277.4
	민자	3,575.1	247.9	377.1	457	545	632.6	466.6	497	252	100
1 해양-내륙 연계 클러스터 구축	총계	3,025	45	173.3	379.3	521.3	626.3	496.3	491.3	186.3	106.3
	국비	825	30	83.8	218.8	128.8	48.8	63.8	183.8	33.8	33.8
	시비	280	7.5	32	38	50	27.5	27.5	52.5	22.5	22.5
	민자	1,920	7.5	57.5	122.5	342.5	550	405	255	130	50
1-1 수소항만 조성	총계	2,225	0	62	243	365	500	440	435	130	50
	국비	380	0	10	140	50	0	30	150	0	0
	시비	55	0	2	3	15	0	5	30	0	0
	민자	1,790	0	50	100	300	500	405	255	130	50
1-1-1 해외수소수입 CCUS 연계 항만 실증	소계	1,725		62	243	365	500	400	55	50	50
	국비	200		10	140	50					
	시비	20		2	3	15					
	민자	1,505		50	100	300	500	400	55	50	50
1-1-2 LNG 벙커링 연계수소 생산	소계	500						40	380	80	0
	국비	180						30	150		
	시비	35						5	30		
	민자	285						5	200	80	
1-2 암모니아 항만 실증	총계	650	45	111.3	106.3	106.3	56.3	56.3	56.3	56.3	56.3
	국비	410	30	73.8	68.8	68.8	33.8	33.8	33.8	33.8	33.8
	시비	210	7.5	30	30	30	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5
	민자	30	7.5	7.5	7.5	7.5	0	0	0	0	0
1-2-1 암모니아 수입항만 모델 기술 개발 및 실증 사업	총계	450		56.3	56.3	56.3	56.3	56.3	56.3	56.3	56.3
	국비	270		33.8	33.8	33.8	33.8	33.8	33.8	33.8	33.8
	시비	180		22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5
	민자	0		0	0	0	0	0	0	0	0
1-2-2 암모니아 기반 그린수소 에너지기술 개발 및 실증	총계	200	45	55	50	50					
	국비	140	30	40	35	35					
	시비	30	7.5	7.5	7.5	7.5					
	민자	30	7.5	7.5	7.5	7.5					
1-3 도시형 수소 클러스터	총계	150	0	0	30	50	70	0	0	0	0
	국비	35			10	10	15				
	시비	15			5	5	5				
	민자	100			15	35	50				



구분		예산액	'22년	'23년	'24년	'25년	'26년	'27년	'28년	'29년	'30년
1-3-1 수소배관망 구축사업	총계	150	0	0	30	50	70	0	0	0	0
	국비	35			10	10	15				
	시비	15			5	5	5				
	민자	100			15	35	50				
2 도전과 혁신을 통한 수요창출과 기반구축	총계	24,216.5	1,094.1	1,766.8	2,384.8	2,636.8	2,844.3	3,083.4	3,569.8	3,409.5	3,427
	국비	14,849.4	643.8	1,080.9	1,469.9	1,635.4	1,768.9	1,917.8	2,132.3	2,072.5	2,128.1
	시비	8,606.3	426.2	621.8	810.3	939.8	1,031.8	1,117	1,195.5	1,215	1,248.9
	민자	760.8	24.1	64.1	104.7	61.7	43.7	48.7	242	122	50
2-1 수소선박 실증 사업 (부울경 광역 사업)	총계	183.1	109.7	73.4							
	국비	70.5	37.2	33.3							
	시비	104.5	68.5	36							
	민자	8.2	4.1	4.1							
2-2 해양부유 쓰레기 선박 실증	총계	96.9	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4				
	국비	58	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6				
	시비	38.9	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8				
	민자	0	0	0	0	0	0				
2-3 도시철도 회생전력 실증	총계	485	110	150	225						
	국비	280	62.5	85	132.5						
	시비	125	27.5	40	57.5						
	민자	80	20	25	35						
2-4 수소차량 보급	총계	21,716.8	855	1,305	1,957.5	2,392.5	2,694	2,902.5	3,081.8	3,217.5	3,311
	국비	13,498.9	532.5	810	1,215	1,485	1,672.5	1,803	1,916.3	2,002.5	2,062.1
	시비	8,217.9	322.5	495	742.5	907.5	1,021.5	1,099.5	1,165.5	1,215	1,248.9
	민자	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2-4-1 수소차 보급	총계	17,351.8	690	1,035	1,552.5	1,897.5	2,139	2,311.5	2,466.8	2,587.5	2,672
	국비	11,316.4	450	675	1,012.5	1,237.5	1,395	1,507.5	1,608.8	1,687.5	1,742.6
	시비	6,035.4	240	360	540	660	744	804	858	900	929.4
	민자	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2-4-2 수소버스 보급	총계	4,365	165	270	405	495	555	591	615	630	639
	국비	2,182.5	82.5	135	202.5	247.5	277.5	295.5	307.5	315	319.5
	시비	2,182.5	82.5	135	202.5	247.5	277.5	295.5	307.5	315	319.5
	민자	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2-5 수소 충전소 확대	총계	1,143		219	160	202	108	118	108	112	116
	국비	687		141	92	120	66	66	66	70	66
	시비	75		43	0	22	0	10	0	0	0
	민자	381		35	68	60	42	42	42	42	50
2-6 LNG 벙커링 연계 수소생산 및 CCUS실증	총계	500						40	380	80	0
	국비	180						30	150		
	시비	35						5	30		
	민자	285						5	200	80	
2-7 풍력기반 수소생산 실증단지 (광역)	총계	91.7	0	0	22.9	22.9	22.9	22.9			
	국비	75	0	0	18.8	18.8	18.8	18.8			
	시비	10	0	0	2.5	2.5	2.5	2.5			
	민자	6.7	0	0	1.7	1.7	1.7	1.7			

구분		예산액	'22년	'23년	'24년	'25년	'26년	'27년	'28년	'29년	'30년
3 실용성과 혁신성 중심 기술 확장 인재양성	총계	1,667.2	423.8	499.5	293.3	162.5	178.6	76.5	11	11	11
	국비	718.7	155	198.9	93.6	99.6	108.6	45.1	6	6	6
	시비	272.3	52.5	70.2	34.9	40	41.2	18.5	5	5	5
	민자	676.2	216.3	230.5	164.8	22.8	28.9	12.9	0	0	0
3-1 연료전지 R&D센터 설립	총계	500	180	180	140						
	국비										
	시비										
3-2 SOFC 연료전지 개발	총계	50.9	24.4	26.5	0	0					
	국비	47.5	23	24.5	0	0					
	시비	0	0	0	0	0					
3-3 NH <sub>3</sub> 연료전지 개발	총계	325		65	65	65	65	65			
	국비	195.5		39.1	39.1	39.1	39.1	39.1			
	시비	65		13	13	13	13	13			
3-4 기업육성 확대	총계	409.8	187.1	155.7	6	8.5	8	11.5	11	11	11
	국비	233.9	110.5	90.4	3	3	3	6	6	6	6
	시비	122.3	47.3	41	3	5.5	5	5.5	5	5	5
3-4-1 수소 전문기업 육성사업	총계	36		3	3	3	3	6	6	6	6
	국비	36		3	3	3	3	6	6	6	6
	시비										
3-4-2 부산시 암모니아규제 자유특구기업 지원사업	총계	336.3	187.1	149.2							
	국비	197.9	110.5	87.4							
	시비	84.8	47.3	37.5							
3-4-3 잠재적 수소산업 진입기업 지원 사업	총계	36		3	3	5	5	5	5	5	5
	국비										
	시비	36		3	3	5	5	5	5	5	5
3-4-4 기업유치 사업	총계	1.5		0.5		0.5		0.5			
	국비										
	시비	1.5		0.5		0.5		0.5			
3-5 전문인력 양성	총계	161.5	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3				
	국비	107.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5				
	시비	26	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2				
3-6 극저온 액체수소 시험평가센터 (광역)	총계	66.7			10	20	36.7				
	국비	42			6.7	12.7	22.7				
	시비	18			2.7	5.3	10				
	민자	6.7			0.7	2	4				

구분		예산액	'22년	'23년	'24년	'25년	'26년	'27년	'28년	'29년	'30년
3-7 HFPSO 개발 및 실증 (광역)	총계	153.3		40	40	36.7	36.7				
	국비	92.3		23.3	23.3	23.3	22.3				
	시비	41		11	11	11	8				
	민자	20.1		5.7	5.7	2.3	6.4				
4 융합과제	총계	947	0	276	281	250	86	51	1	1	1
	국비	445	0	143	147	85	45	25	0	0	0
	시비	284	0	108	69	47	31	26	1	1	1
	민자	218	0	25	65	118	10	0	0	0	0
4-2 수소모빌리티 클러스터 구축 (센터 설립 예산)	총계	297	0	6	161	115	11	1	1	1	1
	국비	115	0	3	82	30	0	0	0	0	0
	시비	64	0	3	39	17	1	1	1	1	1
	민자	118	0	0	40	68	10	0	0	0	0
4-2-1 센터 구축	총계	100		6	80	14					
	국비	50		3	47						
	시비	30		3	23	4					
	민자	20			10	10					
4-2-2 신뢰성 평가	총계	80			20	50	10				
	국비	30			5	25					
	시비	10			5	5					
	민자	40			10	20	10				
4-2-3 DB 구축	총계	20				20					
	국비	0									
	시비	5				5					
	민자	15				15					
4-2-4 실효성 테스트	총계	40			25	15					
	국비	10			10						
	시비	5			5						
	민자	25			10	15					
4-2-5 R&D	총계	50			35	15					
	국비	25			20	5					
	시비	7			5	2					
	민자	18			10	8					
4-2-6 네트워킹	총계	7			1	1	1	1	1	1	1
	국비	0									
	시비	7			1	1	1	1	1	1	1
	민자	0									
4-3 암모니아 기반 청정수소 생산	총계	400		200	50	50	50	50	0		
	국비	200		100	25	25	25	25	0		
	시비	200		100	25	25	25	25	0		
	민자	0		0	0	0	0	0	0		
4-4 차세대 클로르 알칼리	총계	250		70	70	85	25				
	국비	130		40	40	30	20				
	시비	20		5	5	5	5				
	민자	100		25	25	50					

## 6 | 자원 및 조달

### 1. 자원조달 체계

#### 1) 자원조달 방안 종류 및 특징<sup>16)</sup>

- 지방자치체 실시 이후 지방자치단체는 에너지 분야 사업비 조달이 쉽지는 않음
  - 해외자본, 국내공공 및 민간자본 등 활용할 수 있는 자원의 특성 및 장·단점을 비교·분석하여 지역 여건에 부합하는 최선의 자원조달 방안을 강구하는 것이 필요함
- 지자체 사업을 수행하기 위해 지방자치단체에서는 지방채를 발행하거나, 직접 자원을 조달함
- 지방채는 공공자본이나 민간자본 등의 인수를 통해 조달할 수 있는 자원임
  - 중앙정부 특별회계 및 기금, 지방공공자금, 국가공사자금 등의 국내공공자본은 편익의 회수 기간이 길고 저리자금이 필요한 공영개발 사업에 우선 배정
  - 반면, 모집공채, 교부공채, 부동산금융 등은 자원 원천이 민간의 개인 또는 법인이므로 지방채의 발행금리가 일정수준 이상이고 유동화가 가능해야 용이하게 매각할 수 있음
- 지방자치단체가 직접 조달할 수 있는 자원은 지방자치단체 개발기금, 금융기관자금, 일반회계 등임
  - 지방자치단체 기금은 일몰식의 단년도 회계원칙을 따르는 일반회계와는 달리 일정부분 다음 연도로 이월하는 등 다년간에 걸쳐 조성될 수 있음
  - 금융기관자금은 지방채 매각 혹은 대출형식으로 조달할 수 있으며, 사업기간 중에 단기적으로 필요한 자금을 조달하는 데 주로 활용
  - 프로젝트 파이낸싱(PF)은 금융기관자금의 한 유형임에도 불구하고 장기간의 사업현금 흐름을 담보로 하기 때문에 장기자금으로 조달할 수 있음
  - 일반회계는 자체재원, 이전 재원으로 구분되고 차입비용이 저렴한 특징이 있지만 지방자치단체의 재무여건 검토가 우선시 되어야 함
- 개별재원의 실제 조달비용은 향후의 자본시장 상황에 따라 달라질 수밖에 없음
  - 따라서 자원조달 방안의 선택은 현재 시점에서 어느 것이 유리할 것인지 추정하는 수준에서 이루어짐

〈표 V-65〉 지방자치 차원에서 자원조달 방안 비교

자원조달 방안		특징
해외 자본	외화 자금	공공차관 · 정부의 공공차관 조달 후 국고보조금 지급 해외채권 · 자원조달 절차, 국제 금융조달기법의 숙지
	외국계 SOC 투자	지분투자 · 특수목적회사(SPC)의 설립 불가
		프로젝트 대출

16) 본 절의 내용은 2019년도 “부산시 2050 클린에너지 마스터플랜” 최종 보고서 내용을 인용하여 각색한 것임  
- 과제수행은 한국에너지경제연구원 컨소시엄이 수행하였음

재원조달 방안				특 징		
국내 공공 자본	일반회계	자체재원		• 차입비용이 저렴하지만 자치단체 재무여건 검토가 필요		
		이전 재원	국고보조금	• 보조나 용자를 통해 사업비를 지원할 수 있도록 규정하고 있으나 지원 규모는 미미		
			시비보조금	• 지역현안 사업으로 지원 가능		
	특별회계	중앙 정부	재정용자특별회계	• 회임기간이 길고 저리자금이 필요한 사업에 우선 배정		
		지방자치단체 도시개발특별회계		• 도시기반시설, 공사비의 보조 가능		
	기금	중앙 정부	공공자금관리기금	• 회임 기간이 길고 저리자금이 필요한 사업에 우선 배정		
			국민주택기금			
		지방공공자금		• 중앙정부자금보다 상환조건이 다소 불리		
	지방자치단체 개발기금		• 다년도 회계원칙에 의해 조달가능			
	지방채	지방채 차입	국내 공공 자본	중앙정부 특별회계 및 기금	• 자금 규모가 크고 저리자금 조달 가능	
				지방공공자금	• 이율과 상환 기간 면에서 중앙정부 자금보다 불리하므로 소규모 공공투자사업에 우선 배정	
				국가공사자금	• 공동 사업 주체의 사업경험 활용 가능	
		지방채 증권	국내 채	국내 민간 자본	금융기관의 지방채 소화	• 단기자금 조달에 유리
					모집공채	• 개인 및 기관 투자자의 지방채 인수
					매출공채	• 관급공사의 도급계약 등에 의무적으로 매각
교부공채					• 위탁시행의 공사비 등에 활용	
부동산 금융				토지분양 채권	• 개발이익을 지방채 인수자와 분산하므로 사업시행자의 이익규모 축소	
				개발이익 참가형 채권		
				자산담보부 채권		
해외채권		• 재원조달 절차의 복잡 • 국제 금융조달기법의 숙지 필요				
국내 민간 자본	금융기관 대출		• 단기자금 조달 유리			
	금융기관 지방채 소화					
	모집공채		• 개인 및 기관 투자자의 지방채 인수			
	매출공채		• 관급공사의 도급계약 등에 의무적으로 매각			
	교부공채		• 위탁시행의 공사비 등에 활용			
	토지분양대금		• 도시개발사업의 주요 재원조달 방안			
	프로젝트파이낸싱		• 대규모의 자금을 장기적 조달 가능			
	펀드		• 대규모 자금 조기 조달 및 장기 운영 가능			
	부동산 금융	토지분양채권		• 개발이익을 지방채 인수자와 나누므로 개발 주체의 이익규모 축소		
개발이익참가형채권						
자산담보부채권(ABS)						

자료 : 부산시 2050 클린에너지 마스터플랜, 2019. 재인용

## 2) 적용 가능한 자원조달 방안

### (1) 해외자본

#### ① 외화자금

- 외화자금 중 공공차관은 중앙정부가 외국정부나 경제협력기구로부터 조달하고 지방자치단체에 국고보조금 형식으로 이양됨
  - 부산시가 해외자본을 관리할 수 있는 여건을 갖춘다면 해외채권 발행을 검토

### (2) 국내 공공자본

#### ① 일반회계

- 일반회계 중 부산시가 사업예산으로 활용할 수 있는 자원조달 방안은 자체재원과, 이전재원 중 국시비 보조금, 지방교부세임
  - 반면, 이들 재원만을 활용하여 사업비 충당이 불가능하기 때문에 지방교부세 등의 기타 세원을 활용하는 실정

#### ② 특별회계

- 특별회계는 사업의 성격이 독특해 별도의 관리를 요구하거나 혹은 세입과 세출을 한꺼번에 묶어 별도의 관리가 필요하다고 판단되는 경우에 운영할 수 있음

#### ③ 지방채

- 부산시가 활용할 수 있는 지방채 발행형식은 증권발행채와 증서차입채임
  - 민간자본은 일정 수준의 수익률을 보장해야 하고 단기자본이라는 특성을 지니고 있으나 공공자본은 상환기간이 길고 차입규모가 대규모임
  - 소규모 공공투자사업이라는 사업 특성상 중앙정부 특별회계 및 기금, 부산시의 지역개발기금 활용 가능

### (3) 국내 민간자본

#### ① 금융기관 대출

- 금융기관 대출은 지방자치단체의 재정자립도와 자치 행정력을 담보로 금융기관으로부터 자금을 대출받아 개발사업의 재원으로 활용하는 방법임
- 일반적으로 대출계약 방식보다는 지방채를 매각하는 형식을 취함

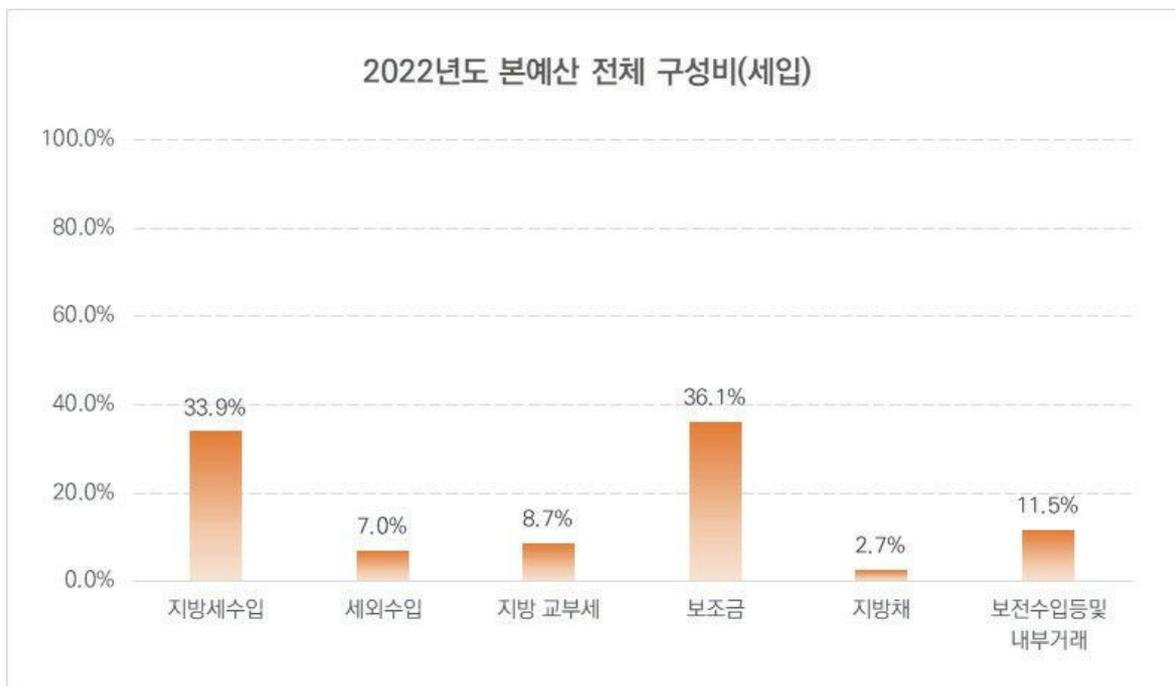
② 펀드 구성

- 부산시, 정부, 민간이 공동으로 운영하는 펀드를 구성하여 초기 대규모 개발자금을 확보할 수 있음

2. 부산시 예산 현황 및 가용 예산

1) 부산시 세입 현황

- 부산광역시 2022년도 총 세입은 약 14.27조 원이고, 지방세수입, 세외수입, 지방교부세, 보조금, 지방채, 보전수입 및 내부거래로 구성
  - 지방세 수입(4.8조 원), 보조금(5.15조 원), 보전수입 및 내부거래 (1.6조 원), 세외수입(1조 원), 지방교부세(1.24조 원), 지방채(0.4조 원) 순으로 구성



<그림 V-50> 2022년도 본 예산 전체 세입 구성비

2) 본 예산 특별회계 구성

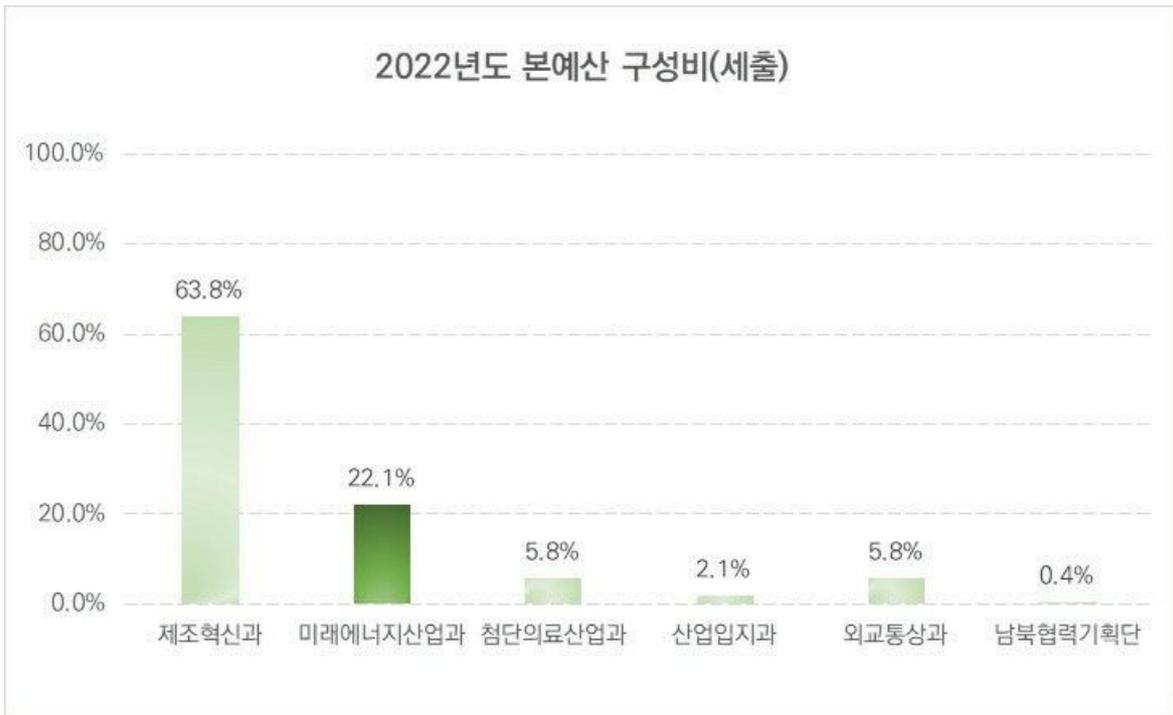
- 부산광역시 본 예산 특별회계는 공기업 특별회계와 기타특별회계로 구분되며, 공기업 특별회계는 0.79조 원, 기타특별회계는 2.34조 원임
- 기타특별회계는 세외수입, 지방 교부세, 보조금, 지방채, 보전수입 및 내부거래로 구성되며, 그 비율을 그림과 같음



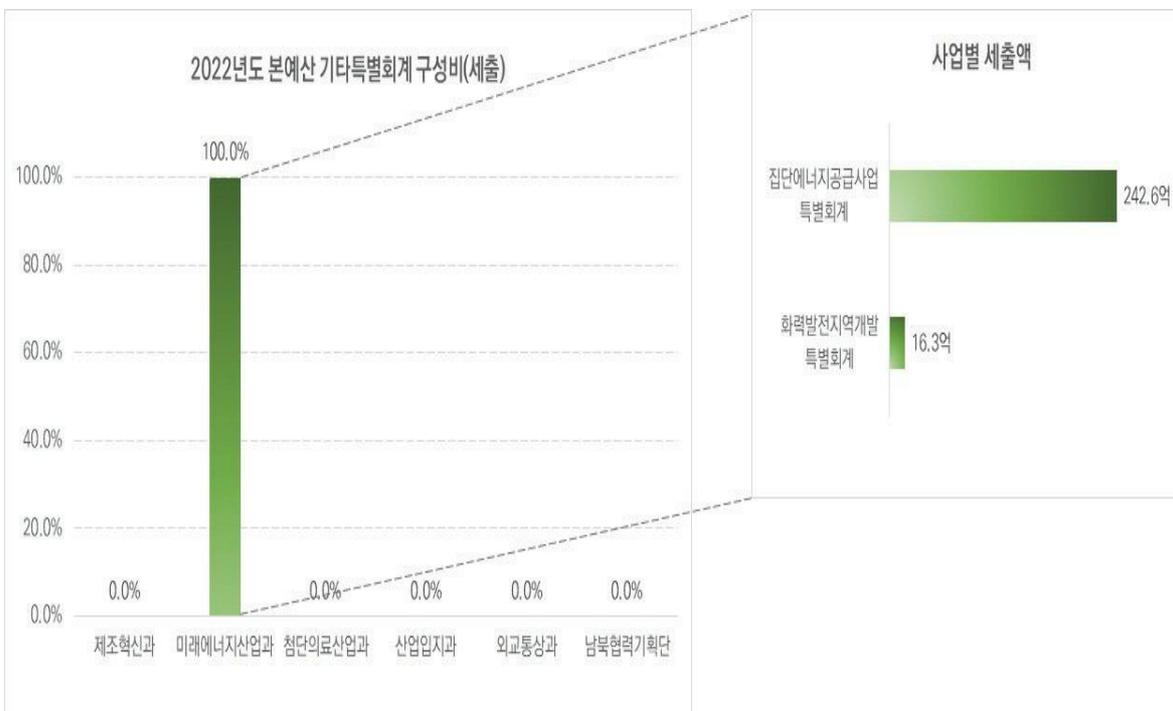
〈그림 V-51〉 2022년도 본 예산 기타특별회계 구성비

### 3) 미래에너지산업과 세출 현황

- 부산시 산업통상국은 제조혁신과, 미래에너지산업과, 첨단의료산업과, 산업입지과, 외교통상과, 남북협력기획단으로 구성
- 산업통상국 예산은 전체 부산광역시 예산에서 2,129억 원으로 약 1.5%를 차지하며, 미래에너지산업과 부산시 전체예산의 0.33%인 470억 원 정도임
- 미래에너지산업과의 세출은 일반회계 세출과 기타특별회계 세출로 구분되며, 기타특별회계는 집단에너지공급사업 특별회계와 화력발전지역개발특별회계가 있음
  - 집단에너지공급사업 특별회계는 수소연료전지 발전소 관련이며, 화력발전지역개발특별회계는 감천 LNG 발전소 관련임
- 일반회계 세출은 인건비와 운영비, 사업비, 용역, 출장, 세미나 등이며, 특별회계를 중심으로 다양한 사업을 시행 중



<그림 V-52> 산업통상국내 과별 예산 구성비 (세출기준)



<그림 V-53> 미래에너지산업과 기타특별회계 세출내역

〈표 V-66〉 2019년 부산시 클린에너지산업과 예산  
현황

(단위: 천 원)

분류	소분류	금액	비율
지역에너지사업 기반 구축		24,673,877	67.3%
	지역에너지 시책 지원	265,180	0.7%
	에너지 기술인력 양성	160,000	0.4%
	안정적 에너지 공급	898,556	2.5%
	집단에너지 안정적 공급	23,350,141	63.7%
방사선산업 육성 지원		7,898,950	21.5%
클린에너지 정책 추진		1,647,713	4.5%
	클린에너지 기반 조성	348,300	1.0%
	에너지신산업 육성	22,100	0.1%
	클린에너지 보급 추진	1,277,313	3.5%
화력발전 방재대책 및 지역에너지 시책 추진		2,437,630	6.6%

〈표 V-67〉 미래에너지산업과 특별회계별 사업내용 및  
사업비

(단위 : 백만 원)

회계	사업	계
화력발전지역개발특별회계	총계	1,638
	부산 에너지허브터 운영	80
	신재생에너지 설비 보급	1,000
	에너지정책 홍보	7
	예비비	376
	전기안전체험관 운영	27
	클린에너지 보급 추진	145
	화력발전 및 지역에너지 관리·운영	3
집단에너지공급사업특별회계	총계	24,267
	공급시설 관리운영 예비비	13
	집단에너지 공급시설 관리운영	23,054
	집단에너지시설기금 전출	1,200
특별회계 총계		25,905

#### 4) 수소분야 사업비

- 현재 부산시의 수소분야 업무는 미래에너지과 중심으로 다양한 부서와 협업체계를 유지
  - 수소항만 조성 등 대형사업이 해양농수산물국과 연계
  - 수소선박, 수소모빌리티 기술개발 등이 미래산업국 제조혁신과와 연계
  - 건축물에 수소연료전지 도입 등에 연관된 건축주택국 등임
- 수소관련 사업비는 미래에너지산업 외, 관련 부서 외, 타 부서에서 지출되는 사업비를 포괄하여 검토되어야 할 필요성이 있으며, 이 부분은 수소산업과로의 조직 개편 추진 시 재검토 되어야 할 사항임



〈표 V-68〉 부산시 조직 중 수소분야 업무 연관 부서

국	과/팀	업무분장
해양농수산물국	해양수도 정책과	- 초소형 위성 기반 해양신산업 육성 추진 - 해양바이오 산업 육성 및 발전에 관한 사항 - 해양과학기술 기반확충 지원에 관한 사항(해양빅데이터센터 설립 등) - 한국해양과학기술원(KIOST) 지역연계 국비사업 발굴 협력 추진 등
	해운항만과	- 트라이포트 물류수송체계 수립 및 협의에 관한 업무 - 지능형 무인자동화 스마트 물류시스템 구축사업 추진 - 유라시아대륙 횡단철도 구축 지원에 관한 사항 - 철도 물류 등 철도산업 지원에 관한 사항
	수산정책과	- 수산자원관리 시행계획 수립 - 스마트양식 클러스터 조성 사업, 부산신항 어업손실보상 업무
미래산업국	제조혁신과 조선해양 플랜트팀	- 가스(LNG)연료추진 조선기자재 지원 기반구축 사업 - LNG빙커링 기자재 시험평가 설비 및 시험기술 개발사업 - 친환경스마트선박 R&D플랫폼 구축사업 - 다목적 해상실증 플랫폼 구축사업 - 수소항만 구축을 위한 예타사업 - 조선기자재 스마트 물류 플랫폼 구축사업 - 해양산업(조선분과) 육성추진 전문위원회 운영사항
건축주택국	총괄건축과 주택정책과	- 공공건축 설계 공모 등 - 공공건축물 그린리모델링 사업 - 공공주택 리모델링 기본계획 수립 등

자료 : 부산광역시 홈페이지 (<http://www.busan.go.kr/>) 내용을 근거로 재정리

### 3. 자원조달 방향

#### 1) 미래에너지과 내부 자체 조달

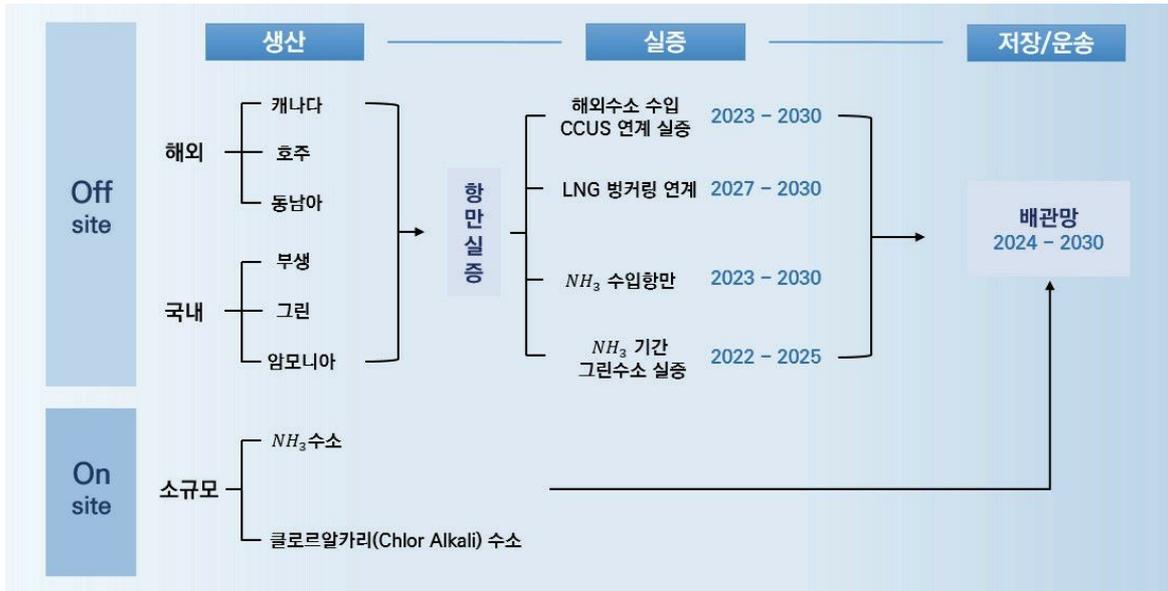
- 미래에너지산업과의 화력발전특별회계에서 수소분야에 중점 지출
  - 기존 재생에너지 분야의 사업 내용을 재점검하여, 성과 창출이 저조한 사업 분야를 구조조정 하고, 수소분야 사업으로 예산 지원 적극 검토
  - 화력발전특별회계 특성에 맞게, 화력발전을 수소나 암모니아 혼합연소 관련 실증사업 등에 지속적으로 투입하여, 특별회계 조성의 목적에 맞게 지출 구조를 조정해야 함

#### 2) 외부조달

- 부산시의 지방채 발행은 지속적인 부채 증가의 요인으로 작용하여, 지방채 추가 발행은 어려울 것이므로, 민간자본을 적극 활용하는 방안이 타당
  - 수소 사업에 대하여 대기업들의 투자가 활발하므로, 대기업의 투자를 지속적으로 모색
- 해외수소 수입 사업에 대한 기획 사업 지속 추진
  - 호주, 캐나다 등 한국에 수소를 수출하려는 수출국가를 중심으로, 부산의 수소항만 조성과의 연계한 해외 자본 투자를 지속적으로 모색해야 함

## 7 | 사업 추진

### 1. 사업 추진 로드맵 : 해양-내륙 클러스터 조성



<그림 V-54> 해양-내륙 클러스터 조성

### 2. 사업 추진 로드맵: 도전과 혁신을 통한 수요창출과 기반구축



<그림 V-55> 도전과 혁신을 통한 수요창출과 기반구축

### 3. 사업 추진 로드맵: 실용성과 혁신성 중심 기술 확장과 인재양성



<그림 V-56> 실용성과 혁신성 중심 기술 확장과 인재양성

### 4. 사업 추진 로드맵: 융합과제 수행



<그림 V-57> 융합과제 수행

## 8 | 사업 추진 타당성 및

### 1. 사업 추진에 따른 기대효과(산업 파급효과, 신규 일자리 창출 효과 등) 분석

#### 1) 분석 대상 및 방법

##### (1) 분석 대상

- 수소시범도시 계획에 따라 다양한 정성적·정량적 기대효과가 예상되나, 본 연구에서는 산업연관모형을 이용하여 정량적 분석결과를 제시하는 것이 목적
- 따라서 앞서 제시한 수소시범도시 계획 총사업비를 분석 대상으로 한정하고, 생산·부가가치·소득유발액 및 취업·고용유발인원 등 경제적 파급효과를 분석하여 제시<sup>17)</sup>
- 수소시범도시 계획에 따른 경제적 파급효과 분석 대상 금액은 ①가덕에어시티 및 확장사업 총투자비 550억 원과 ②수소교통 인프라 확보 및 확장사업 총투자비 480억 원, ③수소 공급 인프라 및 확장사업 총투자비 2,850억 원, ④특화 사업총투자비 2,415억 원 ⑤부처연계 사업 총투자비 3,469억 원을 합산한 9,764억 원에 해당

##### ① 사업1 : 가덕에어시티 및 확장사업

- 수소시범도시 기본계획 사업인 가덕에어시티(주택, 건물용 연료전지 1000기)의 경제적 파급효과 분석 대상 금액은 총사업비 500억 원
  - 연료전지는 대당 설치비 5,000만 원으로 1000기 설치를 위해 2028년 100억 원, 2029년 250억 원, 2030년 150억 원을 합산한 총사업비 500억 원에 대해 경제적 파급효과를 분석·도출
- 확장사업인 수소항만 지원시설(관리동, 실증센터)의 경제적 파급효과는 2025년 12억 원, 2026년 25억 원, 2027년 13억 원을 합산한 총사업비 50억 원에 대해 분석·도출

##### ② 사업2 : 수소교통 인프라 확보 및 확장사업

- 수소시범도시 기본계획 사업인 수소교통 인프라 확보의 경제적 파급효과 분석 대상 금액은 총사업비 280억 원
- 수소교통 인프라 확보의 세부사업 ①항만 야드트랙터 실증(10기) 30억 원, ②공항 모빌리티(광역버스, 공항내 버스, 화물카고) 50억 원, ③수소철도 지원 인프라(충전소, 저장탱크) 200억 원에 대해서도 경제적 파급효과 분석·도출
  - 항만 야드트랙터 실증(10기)의 경제적 파급효과는 2026년에서 2028년까지 매년 10억 원씩 3년간의 사업비를 합산한 총사업비 30억 원에 대해 분석·도출
  - 공항 모빌리티(광역버스, 공항내 버스, 화물카고)의 경제적 파급효과는 2028년 25억 원,

17) 각각의 유발 효과에 대한 설명은 <부록 3> 참조

- 2029년 20억 원, 2030년 5억 원을 합산한 총사업비 50억 원에 대해 분석·도출
- 수소철도 지원 인프라(충전소, 저장탱크)의 경제적 파급효과는 2029년 160억 원, 2030년 40억 원을 합산한 총사업비 200억 원에 대해 분석·도출
- 확장사업인 수소 UAM 충전소(중장기)의 경제적 파급효과는 2029년 170억 원, 2030년 30억 원을 합산한 총사업비 200억 원에 대해 분석·도출

### ③ 사업3 : 수소 공급 인프라 및 확장사업

- 수소시범도시 기본계획 사업인 수소 공급 인프라의 경제적 파급효과 분석 대상 금액은 총사업비 350억 원
- 수소 공급 인프라의 세부사업 ①수소배관망 150억 원, ②공항 내 메가스테이션 200억 원에 대해서도 경제적 파급효과 분석·도출
  - 수소배관망의 경제적 파급효과는 2024년 30억 원, 2025년 50억 원, 2026년 70억 원을 합산한 총사업비 150억 원에 대해 분석·도출
  - 공항 내 메가스테이션의 경제적 파급효과는 2028년 60억 원, 2029년 65억 원, 2030년 75억 원을 합산한 총사업비 200억 원에 대해 분석·도출
- 확장사업인 ①LNG 병커링 연계 수소생산 및 CCUS 실증(R&D) 500억 원, ②해양수소 산업단지(토목) 2,000억 원에 대해서도 경제적 파급효과 분석·도출
  - LNG 병커링 연계 수소생산 및 CCUS 실증(R&D)의 경제적 파급효과는 2027년 40억 원, 2028년 380억 원, 2029년 80억 원을 합산한 총사업비 500억 원에 대해 분석·도출
  - 해양수소 산업단지(토목)의 경제적 파급효과는 2025년 300억 원, 2026년 700억 원, 2027년 1,000억 원을 합산한 총사업비 2,000억 원에 대해 분석·도출

### ④ 사업4 : 특화 사업

- 수소시범도시 기본계획 특화 사업의 경제적 파급효과 분석 대상 금액은 총사업비 2,415억 원
- 특화 사업 ①해외수입수소 1,765억 원, ②암모니아 수소 항만(하역/저장/공급 인프라) 650억 원에 대해서도 경제적 파급효과 분석·도출
  - 해외수입수소의 경제적 파급효과는 2023년 62억 원, 2024년 243억 원, 2025년 365억 원, 2026년 527억 원, 2027년 413억 원, 2028년 55억 원, 2029년 50억 원, 2030년 50억 원을 합산한 총사업비 1,765억 원에 대해 분석·도출
  - 암모니아 수소 항만(하역/저장/공급 인프라)의 경제적 파급효과는 2022년 45억 원, 2023년 111억 원, 2024년 106억 원, 2025년 56억 원, 2026년 56억 원, 2027년 56억 원, 2028년 56억 원, 2029년 56억 원, 2030년 56억 원을 합산한 총사업비 650억 원에 대해 분석·도출

## ⑤ 사업5 : 부처연계 사업

- 부처연계 사업의 경제적 파급효과 분석 대상 금액은 총사업비 3,469억 원
- 부처연계 사업 ①부울경 수소선박 실증 183억 원, ②암모니아수소 규제자유특구 336억 원, ③수소항만 조성 2,950억 원에 대해서도 경제적 파급효과 분석·도출
  - 산업부 부처연계 사업인 부울경 수소선박 실증 사업의 경제적 파급효과는 2022년 110억 원, 2023년 73억 원을 합산한 총사업비 183억 원에 대해 분석·도출
  - 중기부 부처연계 사업인 암모니아수소 규제자유특구의 경제적 파급효과는 2022년 187억 원, 2023년 149억 원을 합산한 총사업비 336억 원에 대해 분석·도출
  - 해양수산부 부처연계 사업인 수소항만 조성사업의 경제적 파급효과는 2023년 217억 원, 2024년 605억 원, 2025년 852억 원, 2026년 754억 원, 2027년 520억 원을 합산한 총사업비 2,950억 원에 대해 경제적 파급효과를 분석·도출

## (2) 분석 방법

- 부산시 수소시범도시 계획에 따른 경제적 파급효과 분석은 한국은행(2021)의 『2019년 산업연관표(연장표)』<sup>18)</sup>를 이용하여 각종 유발효과를 도출

### ① 산업연관표의 의의 및 연혁

- 산업연관표는 일정 기간(통상 1년) 동안 일정 지역<sup>19)</sup> 내에서 발생한 재화, 서비스의 생산 및 처분 내역을 일정한 원칙에 따라 행렬 형식으로 기록한 통계표
- 산업연관표를 이용하여 산업간 상호연관관계를 수량적으로 분석하는 것을 산업연관분석(inter-industry analysis) 또는 투입산출분석(input output analysis)이라고 하며, 국민계정 편제와 각종 경제 분석에 이용
  - 산업연관표를 이용한 산업연관분석은 최종수요가 유발하는 생산·부가가치·고용 등 각종의 파급효과(impact evaluation analysis)를 산업부문별로 구분하여 분석할 수 있기 때문에 경제정책의 수립, 정책효과의 측정 등 다양한 분야에 활용
  - 특히, SOC 투자 등 각종 시설투자의 파급효과, 국제대회 유치, 각종 행사의 개최 등에 대한 파급효과, 산업시설 유치 및 가동에 따른 파급효과 등 분석 가능
- 2019년 산업연관표(연장표)는 통계의 연속성 및 시의성을 제고할 수 있도록 2015년 산업연관표(실측표)를 기준으로 부분조사 및 기초통계 가공을 통해 작성
  - 한국은행은 1960년부터 5년 주기로 기준년 산업연관표(benchmark tables)를 편제, 2019년 공표된 2015년 산업연관표는 실측 기반의 기준년 산업연관표이며, 이를 이용하여 연장표인 2019년 산업연관표를 작성·공표

18) 산업연관표(연장표)는 작성대상연도 종료 후 익년 6월 중 공표

19) 한 국가는 물론, 국가 내 여러 지역(지역산업연관표) 또는 여러 국가(세계산업연관표)를 대상으로 작성되기도 함

- 통계청, 관세청, 국세청 등 유관기관, 협회, 개별기업 등으로부터 입수한 기초자료와 사업체 실시조사 자료를 이용하여 편제

〈표 V-69〉 한국은행 산업연관표의 작성 연혁

(단위 : 년)

실측표	1960, 1963, 1966, 1970, 1975, 1980, 1985, 1990, 1995, 2000, 2003, 2005, 2010, 2015
연장표	1968, 1973, 1978, 1983, 1986, 1987, 1988, 1993, 1998, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010*, 2011**, 2012, 2013, 2014, 2016, 2017, 2018, 2019
지역산업연관표	2003, 2005, 2010, 2013, 2015

주 : ‘\*’ 표시는 2005년 기준 2010년 연장표, ‘\*\*’ 표시의 2011년 연장표는 2005년 기준과 2010년 기준으로 각각 작성  
 자료 : 한국은행(2019.03.15.), 한국은행(2020.06.24.), 한국은행(2021.06.21)

- 2019년 산업연관표의 부문 분류 기준<sup>20)</sup>은 기본부문 381부문을 지역 산업구조 분석에 유용하도록 50개 부문으로 재통합, 비경쟁수입형 투입산출표의 투입계수를 기초로 유발계수를 도출
  - 한국은행의 산업연관표는 국산과 수입을 구분하는 비경쟁수입형 투입산출표의 투입계수를 기초로 유발계수를 도출, 본 연구에서 분석결과로 제시한 유발효과는 생산·부가가치·소득유발액, 취업·고용유발인원(세부 설명은 ‘3) 산업연관분석의 계수’ 참조)<sup>21)</sup> 등

## 2) 분석결과

### (1) 경제적 파급효과 : 총효과

- 수소시범도시 계획에 따른 경제적 파급효과 분석 대상 금액인 9,764억 원에 대한 경제적 파급효과(총효과)는 다음과 같음
- 생산유발액 18,223억 원, 부가가치유발액 8,208억 원, 소득유발액 4,925억 원, 취업유발인원 10,583명, 고용유발인원 8,421명
  - 부가가치유발액 8,208억 원은 생산유발액 중 부가가치(피용자보수·영업잉여·고정자본소모·생산세)에 대한 유발액이며, 18,223억 원의 일부
  - 취업유발인원 10,583명 중 유급종사자인 고용유발인원 8,421명은 포함되어 있으며, 일반적으로 의미하는 고용(일자리)창출효과는 ‘자영업주, 무급가족종사자, 무급종사자, 상용종사자, 임시·일일종사자’를 모두 포함하는 취업자를 의미하므로 취업유발계수를 적용한 취업유발인원이 이에 해당

20) <부록 2> 한국은행(2021) ‘2019년 산업연관표(연장표)’는 실측표인 ‘2015년 산업연관표’와 부문 체계가 동일

21) 국산품(비경쟁수입형) 수요가 발생할 경우 전산업에서 직·간접적으로 유발되는 전업환산(시간제 근로자의 노동량을 전일제 근로자 기준으로 평가) 취업(고용)자수

《 경제적 파급효과 용어 해설 》 22)

- 생산유발액 : 어떤 상품의 수요가 1단위 발생하였을 때 이를 충족하기 위해 해당 상품을 만드는 부문을 포함한 모든 부문에서 직·간접적으로 유발되는 생산액
- 부가가치유발액 : 어떤 상품의 수요가 1단위 발생하였을 때 이를 충족하기 위해 해당 상품을 만드는 부문을 포함한 모든 부문에서 직·간접적으로 유발되는 부가가치액
- 취업유발인원 : 어떤 상품의 수요가 1단위 발생하였을 때 이를 충족하기 위해 해당 상품을 만드는 부문을 포함한 전산업에서 직·간접적으로 유발되는 전업환산 취업자수
  - \* 취업자 : 임금근로자(상용직+임시·일용직) + 자영업자 및 무급가족종사자
  - \* 전업환산 취업자 : 시간제 근로자의 근무시간을 전일제 근로자의 평균 근로시간 기준으로 환산한 고용량 측면의 취업자 수
- 고용유발인원 : 어떤 상품의 수요가 1단위 발생하였을 때 이를 충족하기 위해 해당 상품을 만드는 부문을 포함한 전산업에서 직·간접적으로 유발되는 전업환산 임금근로자수

- 수소시범도시 계획에 따른 분석 대상별 경제적 파급효과를 보면, 다음과 같음
  - 가덕에어시티(주택, 건물용 연료전지 1000기) 사업의 총투자비(500억 원) 투자 지출에 따른 경제적 파급효과는 생산유발액이 1,044억 원으로 총 효과의 5.7%를 차지, 이외 부가가치유발액 333억 원(4.1%), 소득유발액 142억 원(2.9%), 취업유발인원 336명(3.2%), 고용유발인원 269명(3.2%)으로 분석
  - 수소교통 인프라 확보 사업(항만 야드트랙터 실증, 공항 모빌리티, 수소철도 지원 인프라)의 총투자비(280억 원) 투자 지출에 따른 경제적 파급효과는 생산유발액이 530억 원으로 총 효과의 2.9%를 차지, 이외 부가가치유발액 236억 원(2.9%), 소득유발액 143억 원(2.9%), 취업유발인원 312명(2.9%), 고용유발인원 246명(2.9%)이 유발
  - 수소 공급 인프라 사업(수소배관망, 공항 내 메가스테이션)의 총투자비(350억 원) 투자 지출에 따른 경제적 파급효과는 생산유발액이 702억 원으로 총 효과의 3.9%를 차지, 이외 부가가치유발액 290억 원(3.5%), 소득유발액 175억 원(3.6%), 취업유발인원 397명(3.7%), 고용유발인원 307명(3.6%)이 유발 + 수소 공급 인프라의 확장사업에 대한 분석결과 필
  - 특화 사업(해외수입수소, 암모니아 수소 항만)의 총투자비(2,415억 원) 투자 지출에 따른 경제적 파급효과는 생산유발액이 3,879억 원으로 총 효과의 21.3%를 차지, 이외 부가가치유발액 2,140억 원(26.1%), 소득유발액 1,310억 원(26.6%), 취업유발인원 2,565명(24.2%), 고용유발인원 2,132명(25.3%)으로 분석
  - 부처연계 사업(부울경 수소선박 실증, 암모니아수소 규제자유특구, 수소항만 조성)의 총투자비(3,469억 원) 투자 지출에 따른 경제적 파급효과는 생산유발액이 6,752억 원으로 총 효과의 37%를 차지, 이외 부가가치유발액 2,903억 원(35.4%), 소득유발액 1,758억 원(35.7%), 취업유발인원 3,894명(36.8%), 고용유발인원 3,049명(36.2%)이 유발

22) 한국은행(2021.06.21) 「2019년 산업연관표(연장표)」 작성 결과(보도자료)의 <부록1> 주요 용어 해설을 참고하여 작성

〈표 V-70〉 수소시범도시 계획에 따른 경제적 파급효과 : 총효과

(단위 : 억 원, 명, (%))

구분	생산유발액	부가가치유발액	소득유발액	취업유발인원	고용유발인원
<b>총효과 (=①+②+③+④+⑤)</b>	<b>18,223 (100.0)</b>	<b>8,208 (100.0)</b>	<b>4,925 (100.0)</b>	<b>10,583 (100.0)</b>	<b>8,421 (100.0)</b>
① 가덕에어시티 (주택, 건물용 연료전지 1000기)	1,044 (5.7)	333 (4.1)	142 (2.9)	336 (3.2)	269 (3.2)
(확장) 수소항만 지원시설(관리동, 실증센터)	100 (0.6)	41 (0.5)	25 (0.5)	57 (0.5)	44 (0.5)
② 수소교통 인프라 확보	530 (2.9)	236 (2.9)	143 (2.9)	312 (2.9)	246 (2.9)
항만 야드트랙터 실증(10기)	48 (0.3)	27 (0.3)	16 (0.3)	32 (0.3)	26 (0.3)
공항 모빌리티 (광역버스, 공항내 버스, 화물카고)	80 (0.4)	44 (0.5)	27 (0.6)	53 (0.5)	44 (0.5)
수소철도 지원 인프라(충전소, 저장탱크)	401 (2.2)	166 (2.0)	100 (2.0)	227 (2.1)	176 (2.1)
(확장) 수소 UAM 충전소(중장기)	401 (2.2)	166 (2.0)	100 (2.0)	227 (2.1)	176 (2.1)
③ 수소 공급 인프라	702 (3.9)	290 (3.5)	175 (3.6)	397 (3.7)	307 (3.6)
수소배관망	301 (1.7)	124 (1.5)	75 (1.5)	170 (1.6)	132 (1.6)
공항 내 메가스테이션	401 (2.2)	166 (2.0)	100 (2.0)	227 (2.1)	176 (2.1)
(확장)	4,815 (26.4)	2,099 (25.6)	1,272 (25.8)	2,797 (26.4)	2,198 (26.1)
LNG 벙커링 연계 수소생산 및 CCUS 실증 (R&D)	803 (4.4)	443 (5.4)	271 (5.5)	531 (5.0)	441 (5.2)
해양수소 산업단지(토목)	4,012 (22.0)	1,656 (20.2)	1,001 (20.3)	2,266 (21.4)	1,756 (20.9)
④ 특화 사업	3,879 (21.3)	2,140 (26.1)	1,310 (26.6)	2,565 (24.2)	2,132 (25.3)
해외수입수소	2,835 (15.6)	1,564 (19.1)	957 (19.4)	1,874 (17.7)	1,558 (18.5)
암모니아 수소 항만 (하역/저장/공급 인프라)	1,044 (5.7)	576 (7.0)	353 (7.2)	690 (6.5)	574 (6.8)
⑤ 부처연계	6,752 (37.0)	2,903 (35.4)	1,758 (35.7)	3,894 (36.8)	3,049 (36.2)
(산업부) 부울경 수소선박 실증 사업	294 (1.6)	162 (2.0)	99 (2.0)	194 (1.8)	162 (1.9)
(중기부) 암모니아수소 규제자유특구	540 (3.0)	298 (3.6)	182 (3.7)	357 (3.4)	297 (3.5)
(해양수산부) 수소항만 조성사업	5,917 (32.5)	2,443 (29.8)	1,476 (30.0)	3,342 (31.6)	2,590 (30.8)

- 수소시범도시 계획에 따른 산업별 경제적 파급효과를 보면, 다음과 같음
  - 생산유발액 (18,223억 원)의 산업별 파급효과를 살펴보면, 건설 5,782억 원(31.7%), R&D·과학기술 4,019억 원(22.1%), 전기기기 983억 원(5.4%), 1차금속 704억 원(3.9%), 화학 625억 원(3.4%) 등의 순으로 유발
  - 부가가치유발액 (8,208억 원)의 경우, 건설 2,553억 원(31.1%), R&D·과학기술 2,548억 원(31%), 전기기기 279억 원(3.4%), 사업지원 279억 원(3.4%), 도소매 274억 원(3.3%) 등의 순으로 유발
  - 소득유발액 (4,925억 원)의 경우, 건설 1,818억 원(36.9%), R&D·과학기술 1,716억 원(34.8%), 사업지원 161억 원(3.3%), 도소매 145억 원(2.9%), 전기기기 112억 원(2.3%) 등의 순으로 유발
  - 취업유발인원 (10,583명)의 경우, 건설 3,791명(35.8%), R&D·과학기술 2,893명(27.3%), 도소매 617명(5.8%), 사업지원 482명(4.6%), 육상운송 343명(3.2%) 등의 순으로 유발
  - 고용유발인원 (8,421명)의 경우, 건설 2,970명(35.3%), R&D·과학기술 2,580명(30.6%), 사업지원 445명(5.3%), 도소매 370명(4.4%), 전기기기 201명(2.4%) 등의 순으로 유발

〈표 V-71〉 수소시범도시 계획에 따른 산업별 경제적 파급효과 : 총효과

(단위 : 억 원, 명, (%))

구분	생산유발액	부가가치유발액	소득유발액	취업유발인원	고용유발인원
1 농축임	60 (0.3)	32 (0.4)	4 (0.1)	128 (1.2)	10 (0.1)
2 수산	7 (0.0)	2 (0.0)	2 (0.0)	5 (0.0)	1 (0.0)
3 광산	47 (0.3)	22 (0.3)	10 (0.2)	19 (0.2)	19 (0.2)
4 음식료	113 (0.6)	30 (0.4)	10 (0.2)	27 (0.3)	21 (0.2)
5 수산가공	7 (0.0)	1 (0.0)	1 (0.0)	2 (0.0)	2 (0.0)
6 섬유	35 (0.2)	9 (0.1)	5 (0.1)	15 (0.1)	12 (0.1)
7 의복	26 (0.1)	5 (0.1)	2 (0.0)	9 (0.1)	7 (0.1)
8 신발·가죽	16 (0.1)	2 (0.0)	1 (0.0)	7 (0.1)	5 (0.1)
9 목재·종이·인쇄	220 (1.2)	71 (0.9)	33 (0.7)	82 (0.8)	66 (0.8)
10 석탄·석유	240 (1.3)	60 (0.7)	2 (0.0)	2 (0.0)	2 (0.0)
11 화학	625 (3.4)	162 (2.0)	56 (1.1)	99 (0.9)	91 (1.1)
12 의약	8 (0.0)	3 (0.0)	1 (0.0)	1 (0.0)	1 (0.0)
13 비금속	561 (3.1)	172 (2.1)	73 (1.5)	147 (1.4)	127 (1.5)
14 1차금속	704 (3.9)	132 (1.6)	49 (1.0)	65 (0.6)	62 (0.7)
15 금속	650 (3.6)	231 (2.8)	110 (2.2)	218 (2.1)	184 (2.2)
16 기계장비	238 (1.3)	73 (0.9)	37 (0.7)	69 (0.7)	62 (0.7)
17 전기기기	983 (5.4)	279 (3.4)	112 (2.3)	223 (2.1)	201 (2.4)
18 전자기기	239 (1.3)	98 (1.2)	22 (0.4)	27 (0.3)	25 (0.3)
19 정밀기기	120 (0.7)	42 (0.5)	20 (0.4)	38 (0.4)	34 (0.4)
20 자동차	105 (0.6)	23 (0.3)	9 (0.2)	20 (0.2)	20 (0.2)
21 선박	3 (0.0)	1 (0.0)	0 (0.0)	1 (0.0)	1 (0.0)
22 항공기	2 (0.0)	1 (0.0)	0 (0.0)	1 (0.0)	1 (0.0)
23 기타운송장비	3 (0.0)	1 (0.0)	0 (0.0)	1 (0.0)	0 (0.0)
24 기타제조	249 (1.4)	114 (1.4)	78 (1.6)	175 (1.7)	151 (1.8)
25 전기	203 (1.1)	62 (0.8)	17 (0.3)	15 (0.1)	15 (0.2)
26 가스·수도	84 (0.5)	22 (0.3)	5 (0.1)	8 (0.1)	8 (0.1)
27 폐기물·재활용	47 (0.3)	26 (0.3)	13 (0.3)	29 (0.3)	24 (0.3)
28 건설	5,782 (31.7)	2,553 (31.1)	1,818 (36.9)	3,791 (35.8)	2,970 (35.3)
29 도소매	514 (2.8)	274 (3.3)	145 (2.9)	617 (5.8)	370 (4.4)
30 육상운송	217 (1.2)	84 (1.0)	65 (1.3)	343 (3.2)	154 (1.8)
31 수상운송	10 (0.1)	1 (0.0)	1 (0.0)	1 (0.0)	1 (0.0)
32 항공운송	41 (0.2)	11 (0.1)	5 (0.1)	7 (0.1)	7 (0.1)
33 보관·운송보조	113 (0.6)	53 (0.6)	22 (0.4)	66 (0.6)	60 (0.7)
34 음식	237 (1.3)	77 (0.9)	45 (0.9)	272 (2.6)	149 (1.8)
35 숙박	29 (0.2)	16 (0.2)	9 (0.2)	29 (0.3)	19 (0.2)
36 정보통신	197 (1.1)	88 (1.1)	36 (0.7)	77 (0.7)	69 (0.8)
37 소프트웨어	75 (0.4)	54 (0.7)	21 (0.4)	42 (0.4)	38 (0.4)
38 금융·보험	308 (1.7)	181 (2.2)	74 (1.5)	117 (1.1)	110 (1.3)
39 부동산	178 (1.0)	131 (1.6)	12 (0.3)	42 (0.4)	25 (0.3)
40 R&D·과학기술	4,019 (22.1)	2,548 (31.0)	1,716 (34.8)	2,893 (27.3)	2,580 (30.6)
41 전문서비스	328 (1.8)	99 (1.2)	71 (1.5)	158 (1.5)	136 (1.6)
42 사업지원	412 (2.3)	279 (3.4)	161 (3.3)	482 (4.6)	445 (5.3)
43 공공행정	3 (0.0)	2 (0.0)	1 (0.0)	2 (0.0)	2 (0.0)
44 교육	12 (0.1)	8 (0.1)	7 (0.1)	14 (0.1)	11 (0.1)
45 의료	31 (0.2)	16 (0.2)	11 (0.2)	22 (0.2)	20 (0.2)
46 복지	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
47 문화·여행	26 (0.1)	15 (0.2)	8 (0.2)	30 (0.3)	19 (0.2)
48 스포츠·오락	21 (0.1)	11 (0.1)	3 (0.1)	15 (0.1)	9 (0.1)
49 수리	36 (0.2)	12 (0.2)	8 (0.2)	45 (0.4)	25 (0.3)
50 기타서비스	41 (0.2)	19 (0.2)	13 (0.3)	88 (0.8)	52 (0.6)
합 계	18,223 (100.0)	8,208 (100.0)	4,925 (100.0)	10,583 (100.0)	8,421 (100.0)

## VI

## 제도개선과 주민수용성 확보 방안

## 1 | 규제개선

## 1. 에너지 분야의 주요 이슈

## 1) 도시계획과 에너지계획의 연계성 부족

- 부산시는 도시지역으로 신재생에너지를 활용한 대규모 발전소를 건설하기 어려운 지형적 특성이 있으며, 건축물 지붕이나 산업단지 지붕, 건축물 벽면을 활용한 태양광 발전시설을 설치하는 정도로 입지여건이 제한적임
- 도시 개발 · 재정비 · 관리 계획 등은 녹색성장 및 온실가스 감축, 에너지절감 등 에너지계획을 포함하여 수립 · 정비되고 있지만 에너지 부문 계획과 상호 연계성이 부족함
- 수소와 재생에너지는 기존 화석연료를 이용한 발전소와 비교할 때 공간 구조적 제약 및 방위, 방향, 지형 등의 영향이 크기 때문에, 초기 계획 단계에서 입지를 고려한 계획 필요

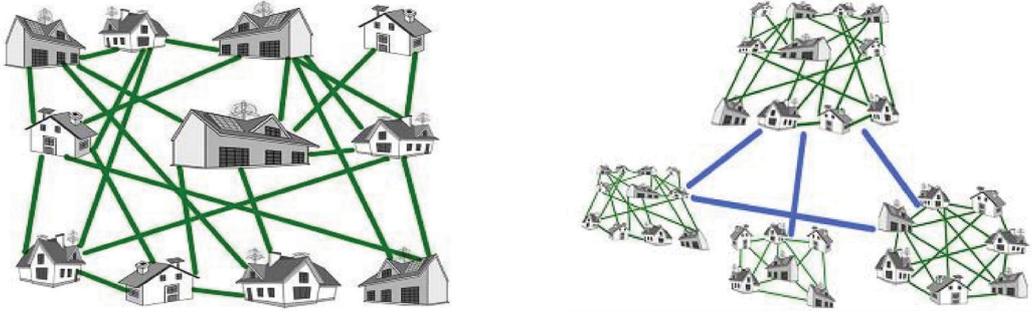
## 2) 개발제한구역

- 수소를 비롯한 재생에너지설비는 「개발제한구역의 지정 및 관리에 관한 특별조치법」 제12조 및 같은 법 시행령 제13조에 따라 입지대상시설에 해당되어 개발제한구역관리계획(변경) 수립 · 입안하여 행위를 할 수 있으나, 「개발제한구역관리계획 수립 및 입지 대상 시설의 심사에 관한 규정」 제7조 제10항의 규정 “관리계획은 원칙적으로 변경하지 않으며, 매 5년마다 계획의 타당성을 재검토한다.”는 변경 통제규정이 있음
- 또한, 주요 심사의 세부기준에 따라 “시설의 입지”가 발생하게 될 “개발제한구역 훼손”보다 더 중요하다는 것을 근거자료를 제시하여 입증해야 함에 따라 개발에 많은 제약이 따름

## 3) 전력거래규제

- 에너지 프로슈머의 모델 중 하나인 P2P 전력거래가 특정 지역에서 시범사업으로 추진되고 있으나, 기술적 제약이 존재하고 본격적 도입을 위해서는 관련 법률의 개정이 필요함
- '16년 3월부터 유사한 이웃 간 전력거래 사업 추진 중으로 개인 간 전력 거래 가능하게 하기 위해 「소규모 신재생에너지 발전전력 등의 거래에 관한 지침」을 2016년 개정 고시 함

- 전기사업법 개정 통해 일정한 구역 내에서는 프로슈머가 발전 및 판매 겸업이 가능하도록 함



자료: 에너지경제연구원. 우리나라 P2P전력거래 가능성 연구. 2015.

〈그림 VI-1〉 P2P 전력거래 개념도

#### 4) 수소충전소 입지규제

- 수소차 확산을 위해 차량 접근이 용이한 도심 내 충전소가 필요하나, 용도지역 제한 및 건폐율 규제 등 각종 규제 중첩
- 현행법상 도심 내 수소충전소를 설치하기 위해서는 「산업융합촉진법」 규제샌드박스 제도를 적용한 실증사업으로 설치 가능

## 2. 수소분야 규제개선

### 1) 규제개선 연차별 추진 결과

- 규제개선 연차별 추진 결과 90% 이상이 충전소와 관련한 사항임

〈표 VI-1〉 수소분야 규제개선 추진 내용

구분	발표일시	총 해소 건수	수소 분야	수소분야 조치사항		
				수용	대안 마련	기조치
1차 신산업·신기술 분야 규제혁신 추진방안	'18.01.22.	89	1	-	1	-
2차 신산업 현장애로 규제혁신 추진성과 및 향후 계획	'18.11.15.	82	13	9	3	1
3차 신산업 현장애로 규제혁신 추진 방안	'19.05.16.	36	-	-	-	-
4차 신산업 현장애로 규제혁신 방안	'19.10.31.	33	5	2	3	-
5차 신산업 현장애로 규제혁신 방안	'20.06.03.	35	8	6	2	-
6차 신산업 현장애로 규제혁신 방안	'20.12.10.	31	2	2	-	-
7차 신산업 현장애로 규제혁신 방안	'21.06.16.	32	4	3	1	-
8차 신산업 현장애로 규제혁신 방안	'21.11.23.	31	3	2	1	-
신산업 기업애로 규제개선방안	'22.06.10.	33	5	5	-	-
합 계		402	41	29	11	1



2) 규제자유특구 추진 현황

〈표 VI-2〉 수소규제자유특구 추진 현황

차수	내용
2차 (울산)	<p><b>울산 수소그린모빌리티 규제자유특구 지정</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 수소연료전지 실내물류운반기계 상용화 실증특례</li> <li>② 수소연료전지 소형선박 상용화 실증특례</li> <li>③ 고효율 수소 공급시스템 실증특례</li> </ul>
3차 (강원, 충남, 전북)	<p><b>강원 액화수소산업 규제자유특구 지정</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 액화수소 생산 및 저장제품 상용화 실증특례</li> <li>② 액화수소 충전소 상용화 실증특례</li> <li>③ 수소 모빌리티 상용화 실증특례</li> </ul>
	<p><b>충남 수소에너지 전환 규제자유특구 지정</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 가정용·건물용 수소연료전지 발전시스템 실증특례</li> <li>② 수소 충전시스템 실증특례</li> <li>③ 해안선 감시 및 도서지역 긴급물품 배송 드론비행 실증특례</li> </ul>
	<p><b>전북 탄소 융·복합산업 규제자유특구 지정</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 고압 대용량 탄소복합재 수소이송시스템 상용화 실증특례</li> </ul>
5차 (충북)	<p><b>충북 그린수소산업 규제자유특구 지정</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 바이오가스 기반 수소 생산·활용 실증특례</li> <li>② 암모니아 기반 수소 생산·활용 실증특례</li> </ul>
6차 (부산)	<p><b>부산 암모니아 친환경에너지 규제자유특구 지정</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 암모니아 기반 연료전지 하이브리드 친환경 선박 실증특례</li> <li>② 이동형 기반 선박용 암모니아 연료 벙커링 구축 및 안전성 실증특례</li> </ul>

### 3) 규제샌드박스 추진 현황

〈표 VI-3〉 수소규제샌드박스 추진 현황

연번	제목	신청 기관명	주관부처
1	도심지역 수소충전소 설치	현대자동차, 하이넷	산업통상자원부
2	수소모빌리티 통합형 수소충전소	창원산업진흥원	산업통상자원부
3	수소전기트램 상용화를 위한 주행시험	현대로템(주)	산업통상자원부
4	도심지역 수소충전소	서울특별시	산업통상자원부
5	수소열차 개발을 위한 수소충전소 구축·운영	(주)우진산전, (주)우진기전	산업통상자원부
6	액화수소 생산·운송 및 충전소 구축·운영	린데수소에너지(주), 호성하이드로젠(주)	산업통상자원부
7	액화수소 생산·운송 및 충전소 구축·운영	SK E&S(주), IGE(주)	산업통상자원부
8	액화수소 생산·운송설비 구축·운영	하이창원(주)	산업통상자원부
9	수소전기트럭 활용 물류서비스	현대자동차(주), CJ대한통운(주), 현대글로벌비스(주)	산업통상자원부
10	충방전 모사장치용 수소충전소 구축·운영	한국자동차연구원	산업통상자원부
11	수소전기트럭 활용 물류서비스	쿠팡로지스틱스서비스 유한회사	산업통상자원부
12	수소혼소용 가스터빈 성능시험공장 구축 및 운영	한화임팩트(주)	산업통상자원부
13	소용량(10L급) 저장 용기에서의 액화수소 충전량 실시간 측정 기술	한국표준과학연구원, (주)핵사	과학기술정보통신부
14	셀프 수소충전소 구축 및 운영	수소에너지네트워크(주)	산업통상자원부
15	셀프 수소충전소 구축 및 운영	코하이젠(주)	산업통상자원부
16	주유소 내 연료전지 구축	SK에너지(주)	산업통상자원부
17	수소튜브트레일러를 이용한 수소 유통 활성화 사업	한국가스공사	산업통상자원부
18	수소항공이동수단의 수소충전 및 비행시험	현대글로벌비스(주), 현대자동차(주)	산업통상자원부
19	수소 건설·산업기계용 충전소 구축·운영	건설기계부품연구원	산업통상자원부
20	충전소, 플랜트용 액화수소 저장탱크 구축 및 운영	두산메카텍	산업통상자원부
21	그린수소 생산을 위한 고분자전해질막(PEM) 수전해 설비	해일로하이드로젠	산업통상자원부
22	셀프 수소충전소 구축 및 운영	한국가스공사	산업통상자원부



#### 4) 규제개선 건의 사항

##### (1) 수소연료전지 열병합발전시설 관련법률 개선

###### ① 「도시·군계획시설의 결정·구조 및 설치기준에 관한 규칙」 및 「집단에너지 사업법」

- 「도시·군계획시설의 결정·구조 및 설치기준에 관한 규칙」에서 정의한 시설 중 (수소) 연료 전지의 시설에 대한 결정기준이 누락
- 현재(수소)연료전지 설비는 「도시·군계획시설의 결정·구조 및 설치기준에 관한 규칙」의 시설범위 안에서 정의되고 있지 않은 실정
  - 현 제도에 적용 가능한 시설은 제67조(전기공급설비) 혹은 제73조(열공급설비)로 판단됨
- 전기공급설비로 해석될 시 제68조(전기공급설비의 결정기준)에 의거하여 신·재생에너지설비에 해당하는 발전시설은 전용주거지역 및 일반주거지역에는 설치할 수 없음
  - 도심내 분산형 발전시스템으로 도입이 가능한 태양광설비 및 (수소)연료전지설비 등은 설치 가능하도록 법 개정 필요
- 열공급설비로 해석될 시 본 설비는 상위법인 「집단에너지사업법」 제9조의 규정에 의한 집단에너지사업의 허가를 받은 자가 설치하는 시설에 해당되며, 집단에너지사업 시행규칙 제2조(열공급시설의 구분)에는 (수소)연료전지 시설에 대한 정의는 없는 실정임
  - 연료전지설비는 열의 생산과 관련이 있는 설비로서, 집사법 시행규칙 제2조1. 열원시설 항목에 포함 필요

###### ② 「건축법」

- 건축법 시행령 제3조의 5관련 용도별 건축물의 종류(1호~29호) 중에는 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법」에 따른 시설 중 (수소)연료전지가 설치되는 건축물의 용도 범위가 명확히 정의되어 있지 않음
- 다만, 시설의 성격상 적용 가능한 건축물은 “25.발전시설\_발전소(집단에너지 공급시설을 포함한다)”에 적용할 수 있을 것으로 판단되나, 이 또한 「도시·군계획시설의 결정·구조 및 설치기준에 관한 규칙」에서 (수소)연료전지에 대한 시설 결정이 명확하지 않아 적용이 모호한 실정임
  - 발전시설(신·재생에너지를 이용한 발전시설을 포함한다)로 조항 변경 필요

##### (2) 수소배관망 특례조치 필요

- 현재 수소배관의 경우 「수소경제 육성 및 수소안전관리에 관한 법률」에 따라 「도시가스사업법」과 「고압가스관리법」 등의 규정에 준하여 설계 및 시공하고 있음
- 가스관련 시설은 제조시설 또는 판매시설로만 구분되어 있어 배관을 별도로 부설하는 경우 인허가를 득할 수 있는 상황임(수소공급사에 위임 후 수소공급사 명의로 인허가 진행)
- 따라서, 수소배관을 지자체 등 국가기관에서 시행 시 인허가를 위해, 배관의 소유권

을 공급사 또는 판매사에 위임하여야 하는 문제가 있으므로, 특례조항 또는 별도의 수소관련 법령에 대해 산업부와 협의가 필요한 상황임

- 특히, 현재 도시가스 사업자처럼 해당 지역별 민간의 역할 및 영역을 법과 제도로 정비할 경우 보다 빠른 보급이 가능할 것으로 판단됨

### (3) 지속적인 시행령 개정 필요

- 정부안 제14조(「개발제한구역의 지정 및 관리에 관한 특별조치법」에 대한 특례)의 경우 건축물 및 공작물의 설치범위를 대통령령으로 정할 수 있는데, 「개발제한구역의 지정 및 관리에 관한 특별조치법 시행령 3조 별표 1」에 따르면 “3. 개발제한구역에 입지해야만 그 기능과 목적이 달성되는 시설”에서 “버. 수소연료공급시설”은 “3,300㎡이하로 설치가 가능”하며, “2. 개발제한구역을 통과하는 선형시설과 필수시설”에서 “하. 가스공급시설”은 “「도시가스사업법」에 따른 가스공급시설로서 가스배관시설만 설치할 수 있다.” 조항이 있음
- 수소공급을 위한 튜브트레이러의 진입을 위해 3,300㎡의 조항을 “이하가 아닌 이상”으로 해제하는 것은 타당하나, 도시가스사업법상 가스배관시설만 설치 가능조항도 수정이 가능하여야 함

## 2 | 주민수용성 확보

### 1. 수소산업 정보공유 플랫폼 구축

- 정부는 플랫폼 경제 구현으로 혁신성장을 가속화하기 위해 혁신성장 전략투자(2018.08.13.)를 마련하고, 데이터·AI·혁신인재 양성을 3+1 전략투자 플랫폼으로 선정하였음(관계부처합동, 2019)
  - 특히, 수소는 활용중심의 수소산업 생태계 조성 및 기반을 구축하고, 민간에서도 플랫폼 경제 분야에 대해 적극적인 투자 움직임을 보이고 있음
- 경상남도에서 수소산업 육성 플랫폼 구축사업을 추진 중
  - 수소 관련 정책 및 정보를 한눈에 살필 수 있도록 플랫폼을 구성하였으며, 온라인 소통 플랫폼과 산·학·연·관 전문가로 구성된 오프라인 실무협의 두 가지 형태로 추진하고 있음
- 창원시 수소산업 정보공유 플랫폼 구축
  - 창원시 수소산업 종합정보시스템 구축을 추진 중
  - 창원시민의 수소에너지 산업에 대한 거부감 상쇄를 위해, 대기오염 및 안전성 등 과학적 검증과 자료공유를 추진
- 수소 오픈랩은 2020년 12월 9일 H2-국가 수소에너지 산업 선도도시 구축을 비전으로 충남

- 혁신도시를 수소에너지 산업의 성장거점으로 육성 목표로 구축되었음 (수소오픈랩, 2021)
- OpenLab 구축, 네트워크 구축, 중장기 선도 R&D를 전략으로 대학원 연구실 구축, 공공기관 주도 기업지원, 수소에너지 기업 네트워크 활성화, 국가혁신 클러스터 연계 이전 공공기관 연계 등 세부전략을 추진하고 있음
- 특히, 지역 내 산학연 혁신생태계를 구성하고 관련 기업 모두 함께 개방형 네트워크를 통해 부산지역 네트워크 활성화 지속 추진

## 2. 주민참여 이익공유제

- 인천 연료전지 신재생에너지 사업은 인천광역시 동구 방축로 일대 약 8,920m<sup>2</sup>의 부지에 시설용량 39.6MW 규모의 PAFC(인산형연료전지) 발전소 가동으로 주변지역에 열과 전기를 공급하는 프로젝트임
  - 하지만, 2019년 1월부터 지역주민들의 반대로 공사가 중단되는 상황을 맞이하였지만, 2019년 11월 인천시-동구청-주민-사업자 간 4자 민관합의가 극적으로 타결되면서 2020년 본격적으로 공사가 재개되었음
  - 인천연료전지 사업은 민관합의 타결 및 재원 확보 이후 2020년 6월 민관안전·환경위원회가 출범하면서 더욱 안전하고 친환경적인 발전소 발전 프로젝트 거듭났음
- 화성시 수소연료전지 발전소 조성사업은 경기 화성시 양감면 송산리 일대에 총 80MW 규모의 연료전지 발전소를 건설하는 사업으로 내년 2022년 3월 착공해 2024년 준공될 예정임
  - 특히, 상기 사업은 수소발전으로 얻은 수익을 시민과 지역사회에 나누는 지역협력형 모델이란 점에 의미를 더하여, 서부발전의 자체사업과 시민펀드를 포함한 공동개발사업(SPC)이 단계적으로 추진할 계획임
  - 특히, 이익공유는 자발적 주민참여를 유도하여 지역주민들의 수용성을 개선할 수 있는 효과적인 정책수단임(에너지경제연구원, 2019)
- 신재생에너지 정책의 사회적 수용성을 개선하기 위해서는 이익공유 체계가 필요함(에너지경제연구원, 2019)
  - 이익공유 체계 종류는 지역소유, 마을기금, 보상, 현물수당, 지역고용·계약, 에너지 가격인하, 간접적 사회적 편익, 세제를 통한 보상 등이 있음
  - 특히, 모든 재생에너지 사업을 만족시킬 수 있는 단 하나의 지역공동체 이익공유체계는 존재하지 않으며, 지역공동체의 이익공유체계는 지역적 특성과 사업특성에 맞게 다양하게 구축될 수 있음
- 특히, 이익공유체계를 분배적 정의뿐만 아니라 절차적 정의고 반드시 고려해야 함(에너지경제연구원, 2019)
  - 특히, 신재생에너지 사업의 주민수용성을 높이기 위해서는 사업 초기 단계부터 주민의 참여가 필요하고, 투명한 절차 속에서 이익공유에 대한 논의가 시작되어야 함
  - 또한, 이익공유는 지역성, 해당 지역주민이 원하는 것, 해당 지역의 피해정도에 기초하여 주민들과 합의를 통해서 만들어가는 과정임

- 창원시 수소산업의 이익공유제를 추진하기 위해서는 창원시 수소산업 수익모델 개발과 보급, 수소충전소 신산업 모델 개발 및 확산 등이 필요함
  - 특히, 지역공동체 차원의 다양한 형태의 인센티브 제공과 경매제도를 연계한 계획입지제도 활용, 중앙정부와 지자체간 거버넌스 개편 등이 필요함
  - 또한, 창원시 특성을 반영한 분배의 정의와 새로운 수익모델 창출이 반드시 필요함

### 3. 홍보관 및 전시회 (창원시 사례)

- 창원시 수소산업의 홍보 및 교육을 강화하기 위해 창원시 수소도시 전환 적극 홍보, 창원시 수소산업특별시 홍보를 추진
  - 수소에너지 산업 홍보 및 실정에 맞는 방안을 적극 검토 및 수렴하고, 편익과 가치창출에 대한 적극적 홍보, 탄소중립을 위한 수소산업의 중요성 교육 등을 추진
- 수소모빌리티쇼는 세계 최대, 국내 최대 수소모빌리티 전문전시회임
  - 창원시는 2021년 수소모빌리티쇼에서 수소산업특별시 창원 비전을 제시하고, 수소산업 통합 홍보관 구축 및 관내 수소기업·기관을 소개하였음
- 창원대학교는 2021년 6월 8일 2025년 12월까지 5년간 수소산업 전문인력 양성을 목표로 수소에너지산업 고도화인력양성사업에 최종 선정되었음 (김해뉴스, 2021)
  - 수소에너지산업 고도화인력양성 사업은 수소 관련 민관 협의체인 수소융합얼라이언스와 창원대, 연세대, 충남대, 한국산업기술대 등 권역별 4개 대학교, 수소산업 관련 20개 기업으로 산학연관 컨소시엄을 구축하여, 수소산업 전주기 석박사급 전문 인력의 양성 및 보급을 목표로 함
- 창원시 수소산업의 홍보 및 교육을 강화하기 위해 창원시 수소도시 전환 적극 홍보, 창원시 수소산업특별시 홍보 강화 등이 필요함
  - 특히, 수소에너지 산업 홍보 및 실정에 맞는 방안을 적극 검토 및 수렴하고, 편익과 가치창출에 대한 적극적 홍보중임

### 3 | 수소안전 확보

#### 1. 정부의 수소안전대책

- 정부는 '19년 12월 '수소 안전관리 종합대책'을 수립
- '안전과 산업이 균형 발전하는 수소강국 실현'을 목표로 3대전략과 12대 중점 추진과제를 설정

<b>목표</b>	<b>안전과 산업이 균형 발전하는 수소강국 실현</b>
<b>전략</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ [글로벌 스탠더드] <b>주기 안전시스템, R&amp;D시설 안전관리제</b></li> <li>◆ [국민안전 최우선 확보] <b>국민 안전과 관련된 시설 특별관리</b></li> <li>◆ [지속가능한 안전생태계] <b>인력·안전기술·실증지원·안전문화</b></li> </ul>

#### <12대 중점 추진과제>

<b>과제1</b> 글로벌 수준의 안전시스템 구축	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 상용시설                         <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 안전관리의 법적 기반 마련</li> <li>▪ 주기 관리체계 마련</li> <li>▪ 안전관리 전담기구 설치</li> </ul> </li> <li>② R&amp;D시설 : 안전관리제 및 사후관리 강화</li> </ul>
<b>과제2</b> 3대 핵심시설 중점관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 국민생활 안전과 관련된 수소충전소</li> <li>② 안정적인 수소공급을 위한 수소생산기지</li> <li>③ 가정·건물·발전용으로 활용되는 연료전지시설</li> </ul>
<b>과제3</b> 지속가능한 안전생태계 조성	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 인력 : 안전인력 양성 5개년 계획</li> <li>② 안전기술 : 안전관리 10대기술 조기개발</li> <li>③ TEST BED : 부품·설비의 안전성 실증지원</li> <li>④ 지원사업 : 품질관리, 정밀진단, 안전장치 등</li> </ul>
<b>과제4</b> 소통·협력을 통한 안전문화 확산	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 지역주민 : 충전소 등에 대한 이해와 수용성 제고</li> <li>② 일반국민 : 실생활, 체험 위주의 교육·홍보</li> <li>③ 업 체 : 자율적 안전문화 확산</li> </ul>

〈그림 VI-2〉 정부의 수소안전관리 종합대책의 목표와 중점추진과제

## 2. 부산시 수소안전 확보 방안

### 1) 부산시 수소안전관리체계 구축

- 「수소경제 육성 및 수소 안전관리에 관한 법률」은 수소안전관리를 위한 지방자치단체의 권한을 규정
  - 수소용품 제조사업 허가(제36조제1항), 안전관리규정 변경 명령(제41조제2항), 안전관리자 해임 요구(제42조제5항), 수소용품 제조시설의 완성검사(제43조제1항), 수소용품의 수입 및 검사(제44조제1항), 수소용품의 안전성 확보(제45조제1항), 안전교육(제46조제1항), 수소연료사용시설의 검사(제47조제2항) 등 기초지자체장의 권한을 명시
- 수소안전관리를 위한 부산시 구·군의 권한을 효과적으로 이행하기 위한 수소안전관리체계 필요
  - 수소용품 제조사업 허가 및 제조·사용시설 검사, 안전관리규정 및 안전관리자 적격성 검토, 수소용품 안전성 검증, 수소사고 예방 및 대응, 안전교육이행 등 체계 필요
  - 구·군의 안전관리 역량 부족 및 편차에 의한 수소안전 사각지대 해소를 위해 부산시가 주도하는 수소안전관리체계 구축

### 2) 수소안전관리 전문성 강화

- 수소경제 활성화에 따른 지역의 수소안전 확보를 위해 전문성을 갖춘 다수의 전문인력 필요
  - 수소산업 육성 기본계획 수립, 수소용품 제조사업 허가 및 제조·사용시설 검사, 수소용품 안전성 검증, 수소용품 제조사업 안전관리 업무자 안전교육 등 이행을 위한 공공 전문인력 필요
  - 수소 충전소 확충, 연료전지 보급 확대 등에 따른 수소설비 시공, 유지관리 등 현장 전문인력 요구 확대 예상
- 수소안전관리 전문성 강화를 위해 산·학·연·관 협력을 통한 안전관리 커리큘럼 개발 및 지역 전문인력 양성 필요
  - 정부의 ‘안전인력 양성 5개년 계획’을 참고하여 부산지역 수소안전관리 전문인력 양성 추진
  - 산·학·연·관 협력을 통한 수소안전관리 프로그램(종사자 안전교육, 학위과정 등) 개발 등

### 3) 수소 안전문화 확산

- 지역 내 수소 충전소, 수소용품 제조·유통사업장, 수소용품 유통 등 수소 관련 사업·용품 확산에 따라 수소안전에 대한 시민의 불안감 증대
  - 강릉화학단지 R&D 사고, 노르웨이 충전소 화재 등 수소에너지와 설비 안전성에 대한 우려 발생
  - 서울 강서구 수소생산기지, 인천 연료전지발전소 건립 반대 등 수소시설이 위험·기피시설이라는 인식 확산
- 실질적 수소안전관리를 위한 노력과 함께 시민 인식 및 수용성 제고를 통해 수소산업

에 대한 긍정적 인식 고취 및 안전문화 확산 필요

- 수소 충전소 등 인프라 구축에 대한 이해와 수용성 제고 : 주민설명회 개최, 수소 교육·홍보팀 구성, 수소 체험 프로그램 및 체험관 운영, 수소정보시스템<sup>23)</sup> 구축·운영 등
- 실생활 체험 위주의 수소 교육·홍보 : 대중매체를 활용한 수소안전 홍보, 수소안전체험관 (119 안전체험관 내 프로그램 개발 등), 수소안전 온·오프라인 이벤트 개최, 수소산업 미래 홍보(수소의 날 지정, 수소박람회 개최 등) 등
- 기업의 자발적 안전문화 확산 : 지역 내 수소안전 우수업체 지원 추진, ‘(가칭)부산시 수소안전 포럼’ 운영 등

#### 4) 수소안전관리 거버넌스 기반 구축

- 부산시 수소안전 확보를 위한 수소안전관리체계 구축, 수소안전 전문성 강화, 수소 안전문화 확산 등은 부산시 수소산업 관련 전 부분의 이해관계자(stakeholder) 및 촉진자(facilitator)의 적극적인 참여 및 소통을 통한 협력에 의해 가능
  - 효과적인 수소안전관리체계 구축을 위한 산·관 협력
  - 수소안전관리 전문성 강화를 위한 산·학·연·관 협력
  - 수소 안전문화 확산을 위한 민·관·산 협력 등
- 다양한 이해관계를 반영하기 위한 부산시 수소안전관리 거버넌스 기반 구축 필요
  - 민·관·산·학·연이 함께 참여하는 ‘(가칭)부산수소안전위원회 (협의회)’를 구성하여 주요사항 논의 및 합의점 도출
  - ‘(가칭)부산시 수소안전포럼’ 개최를 통한 주요사항에 대한 논의의 장 제공
  - ‘(가칭)부산수소안전협의회’의 부산시 조례 추가<sup>24)</sup>를 통한 법적 근거 마련

23) 부산지역 수소 충전소, 관련 사업체 및 관리 현황 등 수소 관련 정보를 투명하게 공개

24) 「부산광역시 수소산업 육성 및 지원에 관한 조례」제9조 ‘수소산업위원회’ 기능 추가 혹은 별도 위원회(협의회) 구성

# VII 부울경 수소산업 협력사업

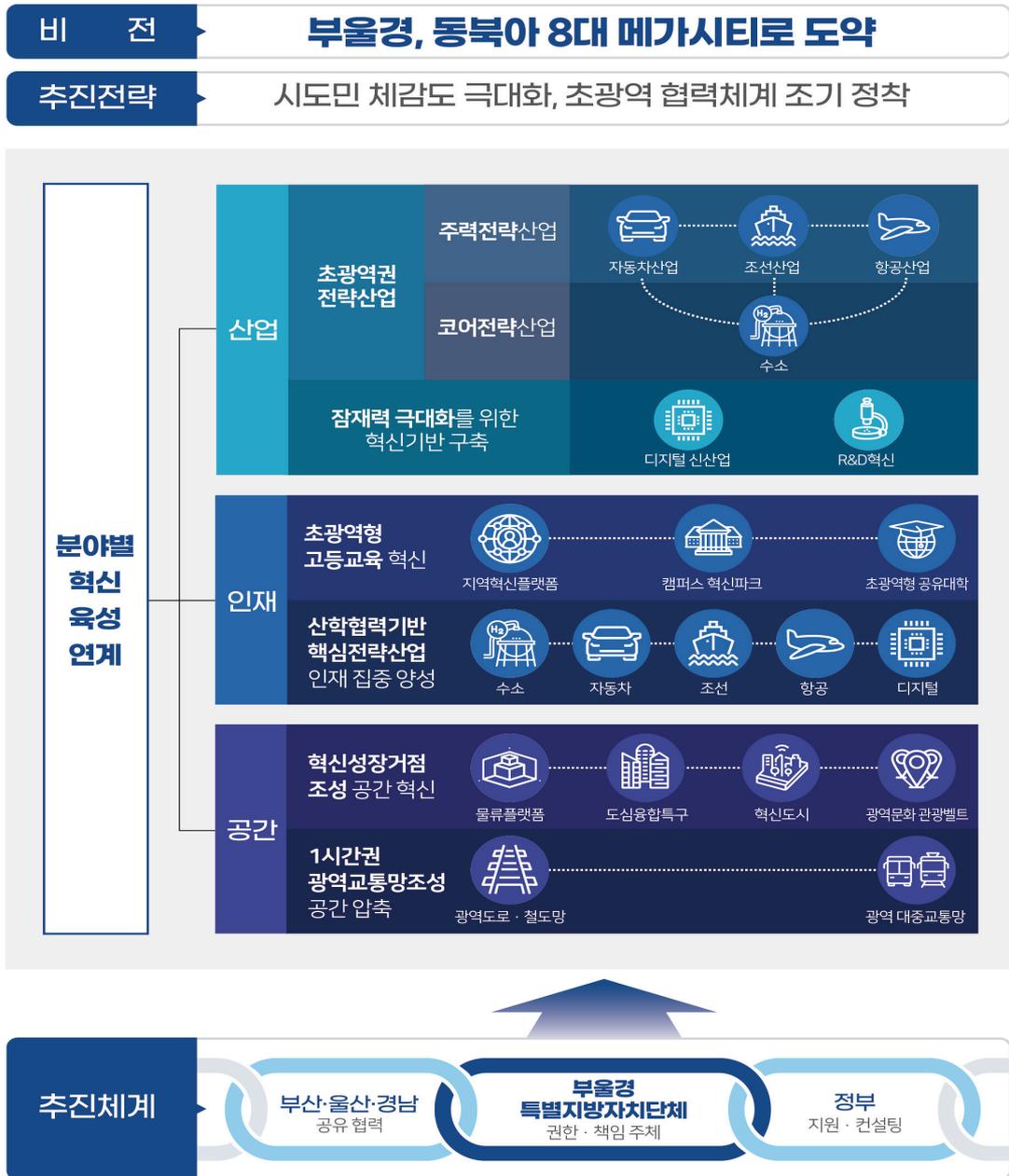
## 1. 부울경 초광역 발전계획

### 1) 부울경 초광역 협력 추진배경

- 글로벌 국가들은 지속 가능한 국가발전 전략으로 메가시티 육성전략\*을 채택, 초광역 도시는 지속적으로 증가 예상
  - 미국의 America 2050(2006), 프랑스의 국토 2040(2010), 영국의 City-Regions(2006) 독일의 대도시권 (2005), 일본의 국토그랜드비전 (2014), 중국의 도시군 구상(2009) 등
  - 글로벌 메가시티 증가 예상(UN, 2018) : 2018년 33개 → 2030년 43개
- 수도권(전체면적의 11.8%)에 전 국민의 50% 이상이 집중, 수도권 일극체제 심화로 국토와 자원 활용에 심각한 왜곡 발생
  - 지역 인구유출 가속화, 혁신역량 저하, 지역대학 위기 등 지방소멸 현실화 및 수도권 과밀화로 국가 혁신역량 저하까지 초래 우려
  - (수도권 집중도) 인구: 50.1% / 100대 대기업 본사: 90% / 국내 20위권 내 대학: 90%
  - 수도권의 국가경제 기여도: (GRDP/인구 집중도) 1.159('85.) → 1.043('18.)
  - 특히, 과거 대한민국 산업화의 전초기지이자 경제성장의 선봉장이었던 부울경의 장기화된 성장잠재력 약화를 극복하기 위한 혁신적 모멘텀이 요구
  - (GDP비중) 수도권: 46.7%, 부울경: 17.9%('98.) → 수도권: 52.5%, 부울경: 13.9%('20.)
- 부울경은 그 간 경제산업, 교통, 재난대응 등 다양한 분야의 광역현안에 대해 자발적 협력을 지속적으로 이어오다가, 동남권 광역경제발전위원회, 동남권 광역교통실무협의회, 동남권 광역관광본부 등 제도화된 협력을 위한 상생발전 결의문 채택('18.10.)을 시작으로 특별지자체 합동추진단 설치('21.7.) 등 특별자치단체 출범 공동 추진
- 글로벌 컨설팅사는 부울경을 성장 잠재력 높은 초광역권으로 평가
  - (브루킹스연구소) 부산-울산을 신흥 관문(Emerging Gateways)으로 평가
  - (CityLab) 세계경제를 선도하는 29개 중 서울-부산을 6번째로 큰 메가시티로 소개
  - 부울경은 수도권 다음의 인구수(15.1%), 지역 내 총생산(14.5%), 수출규모(22.6%)를 보유한 제2의 수도권 역할 수행 권역

2) 부울경 초광역 발전계획의 비전과 추진전략

- 3개 시도 공무원, 부울경특별연합합동추진단, 테크노파크, 정책연구원, 정보산업 분야 출자출연기관, 관련 대학 등이 협력하여 '21년 하반기 ~ '22년 상반기 동안 “부울경 초광역 발전계획”을 작성하였으며, 계획의 비전과 추진전략을 다음과 같이 설정



자료 : 부울경특별연합합동추진단 내부자료. 2022.04. 재인용

<그림 Ⅷ-1> 부울경 초광역 발전계획 비전과 주요 내용



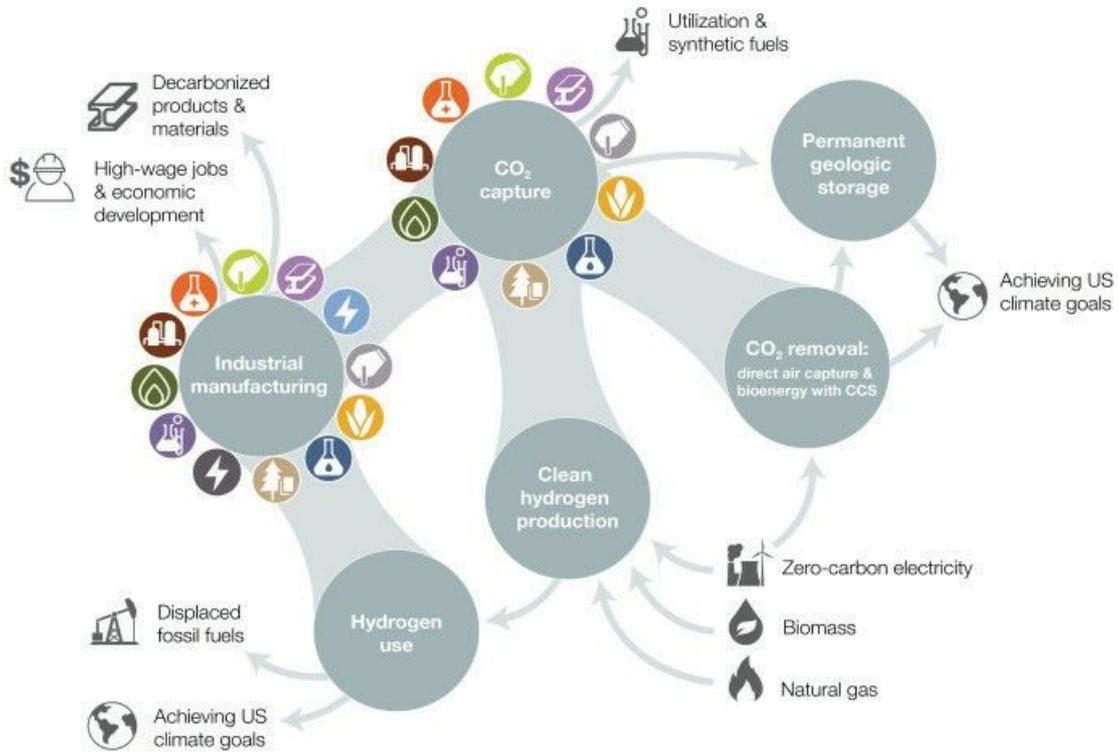


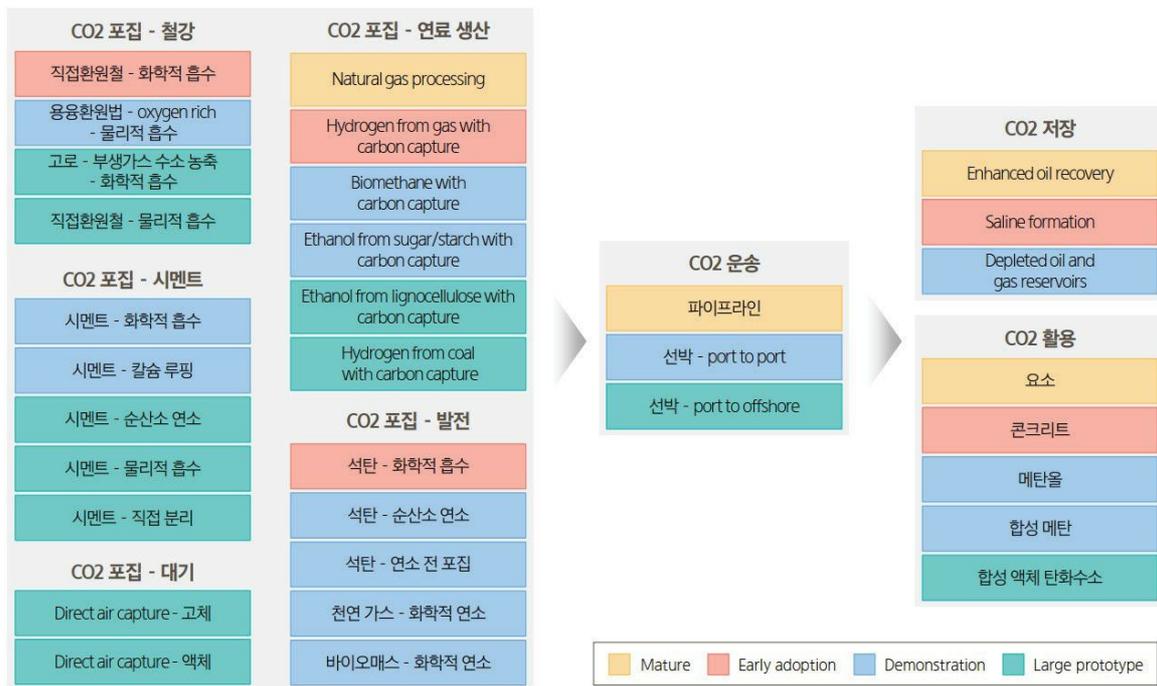
Figure authored by GPI, 2021.

자료 : 미국 GPI 연구소, 2022. 제공자료 재인용

<그림 Ⅶ-3> 미국의 Carbon & Hydrogen Hub 구축의 개념도

## 2) 탄소포집, 저장, 사용 (CCUS) 관련 동향

- CCUS는 다양한 기술이 개발 중이거나 상용화되어 있으며, 탄소 배출이 많은 철강공정, 시멘트 제조공정 등은 대규모 실증 시설이 가동 중에 있음
- 탄소의 운송은 파이프라인이나, 선박 등을 이용할 수 있으며, 저장은 원유나 가스를 생산한 시추공에 탄소를 주입하는 Enhanced Oil Recovery(EOR) 방식이 가장 합리적인 저장 방식으로 알려져 있음
  - EOR 방식을 글로벌적으로 석유광구에 탄소를 주입하는 사업이 진행 중에 있음



자료 : 부산대 김영석 교수 제공 자료. 2022.07. 재인용

〈그림 Ⅷ-4〉 CCUS 기술 개요도

- 부산시는 온실가스 배출이 많은 산업이 주력산업으로 발전했고, 이를 위한 발전시설 밀집, 무역 허브로서의 탄소 장벽 해결 등을 위해 CCUS 상용화가 매우 긴급요
  - 부산시는 자동차, 철강, 조선 등 온실가스 배출이 많은 산업이 주력산업으로 자리 잡고 있음
- 정부의 탄소중립 실현 노력과 더불어, EU의 탄소국경조정 메커니즘 (CBAM), 기업단위의 RE100 대응을 위해서는 부산시 주도의 CCUS 실증·상용화가 시급한 상황
  - Carbon Border Adjustment Mechanism: 탄소를 많이 배출하는 수입 제품에 과징금을 부과
- 부산시는 탄소중립 가속화를 위하여, 범정부 차원의 2050 탄소중립 추진전략 수립 이전부터 CCUS 산업의 新성장동력화를 추진해왔음
  - '21년 6월부터 부울경 메가시티 CCS 사업 추진을 제안하고, 이를 위한 사전기획 및 예타 기획을 지자체 공동으로 추진 중이며, 관련 이해관계자와 지속적인 협의를 진행 중

〈표 Ⅶ-1〉 부산시 CCUS 사업 관련 주요 추진경과

일자	추진내용
21.06.29	부산시 주최 ‘부산미래경제포럼’ 에서 부울경 신성장동력 산업으로 CCUS 사업 제안
.08.02	한국해사기술(신동식 회장) 제안 사업에 대해 부산시장 보고 완료
.08.11	부산시 시장 주재 CCUS 사업 관련 Kick-Off 회의 개최
.08.24	CCUS 사업 관련 KRISO 협의(2차 협의 9.7, 3차협의 10.12)
.09.03	CCUS 사업 관련 울산시 협의
09.13	CCUS 사업 관련 경남도 협의 ▷ 하동 갈사만 조선산업단지 활용 방안 협의
10.08	부산/울산/경남 CCUS 사업 관련 지자체 실무진 미팅
10.14	대통령 주재 ‘초광역 협력 성공과 확산 전략 보고회’에서 부울경 CCUS사업 제안
10.21	부울경 수소경제권 실무협의회에서 부울경 관련 국장 공동 추진 합의
11.10	하병필 경상남도 도지사 권한대행 미팅 (CCUS 사업 설명, 산업부 지원 요청)
11.18	탄소중립 중대형 선박 엔진 개발 사업 기획 회의(㈜한국해사기술, 경남TP, STX엔진)
12.14	부울경 특별지방자치단체 합동추진단 사무국 미팅
.01.27	산업부 온실가스 감축팀 1차 미팅(세종시 산업통상자원부)
22.02.11	산업부 온실가스 감축팀 2차 미팅(세종시 산업통상자원부)

- 부산시의 에너지 시책에 따른 CCUS 기술수요는 앞으로도 확대될 전망이며, 정부 탄소중립 목표 실현과 부산시 신산업 육성을 위한 노력을 이어갈 계획
- 특히, 현재 운영 중인 LNG 발전소(1.8GW) 외에도 국내 최대의 수소연료전지 발전소 구축 사업 등을 통해 2050년까지 발전용, 가정·건물용 연료전지를 623MW 수준으로 보급할 계획(진행 중 132MW, 예정 447MW)이며, 여기에 CCUS가 접목이 되어야 함

### 3) 부울경 탄소/수소 허브 구축 사업

#### (1) 가능성

- 부산시의 지리적 이점과 동북아 허브 향만을 활용한 효율적인 실증 가능
- 동남권 지역의 지리적 중심지로 온실가스 다량 배출원(발전소, 공단 등)이 밀집·인접하여 물리적인 실증 여건이 유리하고, 확장 가능성도 매우 높음
- 경남 하동빛드림발전본부, 하동 대송공단 연료전지발전소, 수소생산공장, 마천 주물공단 등 온실가스 배출이 집중된 지역과 지리적 접근성이 유리함
- 부산의 철강산업은 현재도 철강수출액이 전국 4위 수준으로 전기로 및 가탄재 사용에 의한 온실가스 배출이 많아, CCSU 기술을 통한 배출저감 효과가 큼

## (2) 탄소/수소 허브 구축 사업

### ① 허브터미널 구축

- (부산시 허브터미널 부지) 허브터미널 부지는 부산시의 LNG터미널 사업, 신항 남권 배후단지 조성 사업 등과 연계하여, 해당 사업부지 내 허브터미널 확보 가능
  - Hub Terminal의 지리적 위치 및 동해가스전 사업 수행 시 포집·수송·주입 시나리오
  - Hub 예상 부지는 이미 CCUS 실증 사업추진을 위한 관련 부서의 협의는 완료되었으며, 개발 행위 제한 등 유관 법령 및 영향평가에 해당사항 없음
  - 또한, 「부산항 신항 복합 LNG 허브 터미널」, 「부산항 신항 남'권'배후단지 조성」 사업을 통해 부지가 조성되어, 관련 법령 저촉 및 환경·재해영향평가에 대한 해당사항 없는 것으로 판단
- 탄소포집원은 부산의 한국남부발전 LNG 발전소에서 시행하며, 포집된 탄소를 허브터미널로 이송하여, 선박으로 동해가스전에 주입하는 부울경 협력사업이 가능함



자료 : 부산대 김영석 교수 제공 자료. 2022.07. 재인용

<그림 VII-5> 부울경 탄소/수소 허브 구축 사업



## ② 부산/경남 액체수소 전주기 실증사업

### ○ 주요 사업내용

- 부산신항 LNG 벙커링 저장탱크 BOG 활용 수소생산(SMR)시스템 구축
- 정치/이동 설비 친환경 동력시스템 전환(수소연료전지 중심)
- 부산신항 내 액체수소 충전시스템 국산화 기술 개발
- 액체 수소 생산/충전 시스템 통합 관제 관리 센터 구축
- 액체수소 관련 전주기 실증 (중형 수소 액화 플랜트, 액체수소 수송 탱크로리, 액체수소저장탱크, 액체수소 충전소)
- 액체수소 수송선과 연계한 수소 수출입 시장 진출 기반 구축(수소 벙커링, 호주 수소 수입 방안 마련 등)

### ○ 부산경남의 LNG 벙커링 저장탱크 BOG 활용 수소생산(SMR)시스템 구축

- 부산진해신항 LNG 벙커링 터미널 조성(2025년까지 27만m<sup>3</sup> 저장탱크3기 준공 예정)
- BOG(Boil Off Gas)를 활용한 SMR 방식의 수소생산/액화/충전
  - : 용량 27만m<sup>3</sup> 저장탱크3기에서 매일 0.15% BOG가 발생함
- OG : 405m<sup>3</sup> (=170,100kg)/일 발생, 수소밀도 : 420kg/m<sup>3</sup>
  - : SMR 방식에서 수소 1ton을 생산하기 위해 LNG 3.8ton이 필요하며, 수소 44.8ton/일 생산 가능
- 2025년 수소 소요량 추정 : 하루 총 14.7ton/일
  - : 부울경 총 버스 대수의 약 20% 수소연료전지버스 : 약 500대
  - : 1일 1회 충전 가정 → 24kg/대 × 500대 = 12ton
  - : 수소연료전지 승용차 약 3,000대(2022년 1,000대 가정)
  - : 1주일 1회 충전 가정 → 6.33kg/대 × 3,000대 ÷ 7일 = 2.7ton
  - : 수소연료전지 전기생산량 : 481MWh/일, 태양광 96.2MW
  - : 수소 여분 30.1ton/일로, 수소 1kg으로 16kWh 전기 생산
  - : 16kWh/kg × 30,100kg/일 = 481,600kWh/일 = 481MWh/일
  - : 현재 AMP(1선석당 4~5MW) 용량과 기타 항만 수송설비에 충분한 수소 공급이 가능함

○ 부산진해신항 정치/이동 설비 친환경 동력시스템 전환(수소연료전지 중심)



수소연료전지



액체수소 충전소



야드트레일러 셔틀 캐리어 야드 트랙터

자료 : 부산대 김영석 교수 제공 자료. 2022.07. 재인용

<그림 VII-6> 액체수소 전주기 실증사업 개념도

○ 액체 수소 생산/충전 시스템 통합 관제 관리 센터 구축을 추진함



자료 : 부산대 김영석 교수 제공 자료. 2022.07. 재인용

<그림 VII-7> 액체수소 통합관제 센터 개념도

## 참고자료

### [보고서 및 논문]

- 관계부처 합동. 수소 시범도시 추진전략. 국정현안점검조정회의 . 2019.
- 박찬국, 김양수. 우리나라 P2P전력거래 가능성 연구. 에너지경제연구원 . 2015.
- 부산광역시. 부산시 수소시범단지 조성 기본계획 용역보고서. 2009.
- 부산광역시. 부산시 2050 클린에너지 마스터플랜. 2019.
- 최윤찬, 허윤수, 배수현. 부산해양산업클러스터내 친환경스마트선박 R&D 플랫폼 사업 유치전략. 부산연구원. 2017.
- 충청남도. 충남 신재생에너지 산업화 발전계획과 수소경제사회 구현 전략 수립 연구용역. 2016.
- 한국가스기술공사 . 평택시 수소 융복합단지 기본계획 및 타당성 검토 용역 보고서. 2020.11.
- FCH. Hydrogen Roadmap Europe. 2019.

### [보도자료]

- 영광군청 보도자료. 영광군, e-모빌리티 소형 수소연료전지 연구센터 설립. 22.04.22.

### [신문]

- 박귀철. 김해LNG·극저온시험인증센터 성능평가 시스템 구축 완료. 가스신문 . 2022.03.23.
- 박상우. 전남 영광에 e-모빌리티 연료전지 연구센터 들어선다. 월간수소경제 . 2022.04.22.
- 윤인상. 간사이공항에 수소충전소 개설. 가스신문. 2016.03.06.
- 이다일. 토요타 수소차 MIRAI, 간사이 공항서 운용, 충전 시설 확충. 오토데일리. 2015.02.16.
- 이종수. '수소 제품 안전성 지원센터' 본격 가동. 월간수소경제 . 2022.03.24.
- 조은진. 일본, 수소·연료전지 관련 시장 급성장 전망. KOTRA 해외시장뉴스. 2016.04.28.
- 최승진, 강인선. 印尼서 그린수소 뽑아낸다..삼성·현대차 '12억弗 작전'. 매일경제. 2022.03.29.
- 허정아. 일본, 수소연료전지차 보급 위해 전폭적 지원. KOTRA 해외시장뉴스. 2016.04.06.
- 헤럴드경제. SK이노, 암모니아 연료전지 투자. 2022.06.14.

[인터넷 자료]

에너지신문 홈페이지.

<http://www.energy-news.co.kr/news/articleView.html?idxno=82170>

주식회사 GE 홈페이지.

[http://www.egcorp.co.kr/page/product\\_new\\_rnd2.aspx](http://www.egcorp.co.kr/page/product_new_rnd2.aspx)

FCH JU 홈페이지.

<https://wayback.archive-it.org/12090/20220603023822/https://www.fch.europa.eu/publications/hydrogen-roadmap-europe-sustainable-pathway-european-energy-transition>

GREAT PLAINS INSTITUTE 홈페이지.

<https://betterenergy.org/blog/gpi-carbon-and-hydrogen-hubs-atlas/>

Korean Registe 홈페이지.

[https://www.krs.co.kr/kor/Content/CF\\_View.aspx?MRID=223](https://www.krs.co.kr/kor/Content/CF_View.aspx?MRID=223)

## 부록

□ 수소 및 연료전지 분야 규제개선 세부 내용 (수소융합얼라이언스사업단 제공 자료)

연번	건의 과제	검토결과	조치사항	완료시한
----	-------	------	------	------

**1차. 규제개선(18.01.22) 총 1건-발굴, 1건-대안마련**

1	연료전지 발전관련 지방세 과세분류 체계 명확화 (산업부/신재생에너지과),(행안부/지방세정책과)	<p><b>애로</b> 연료전지 발전은 신재생에너지인 수소연료를 이용하고 있음에도 화력발전으로 분류하여 지역자원 시설세 과세</p> <p><b>대안마련</b> 연료전지에 대한 외부불경제효과 등 연구용역을 통해 신재생 에너지에 대한 별도 과세체계 마련</p>	별도 과세체계 마련	'19.12월
---	--	---	------------	---------

**2차. 규제개선(18.11.15) 총 13건-발굴, 9건-수용, 3건-대안마련, 1건-기초치**

2	수소충전 인프라 확대를 위한 이동식 허용 (산업부)	<p><b>애로</b> 고정식 수소충전소 외 이동식 충전소에 대한 설치·운영 기준 부재</p> <p><b>수용</b> 이동식 수소충전소 허용을 위한 허가기준 특례 마련</p>	융복합, 패키지형 및 이동식 자동차 충전소 시설기준 등에 관한 특례 기준(고시) 개정	'18.10월
3	압축수소 운송용 튜브트레이러 용기 압력 및 용적제한 완화 (산업부)	<p><b>애로</b> 현재 안전한 대용량 용기가 개발되었음에도 충전압력·내용적 제한으로 1회 운송 가능량에 한계 → 사업성 저하</p> <p><b>수용</b> 수소운송용 복합재료용기에 대한 상세기준 제정을 통해 최고 충전압력(35→45Mpa) 및 내용적(150→360L) 상향</p>	가칭 “KGS AC419 (수소운송용 복합재료용기 제조의 시설 기술검사기준)” 제정	'19.3월
4	액화수소 충전소 설치기준 마련 (산업부)	<p><b>애로</b> 액화수소 충전소 안전관리 법령 부재로 국내 실증·상용화 곤란</p> <p><b>수용</b> 국내 액화수소 상용화 시급성이 높은 이동식 충전소에 대한 설치기준 마련시 액화수소기준 우선 도입</p> <p style="text-align: center;">* 고정형 충전소에 대한 액화수소 기준은 기술발전 추세 등을 감안, 중장기 검토</p>	융복합, 패키지형 및 이동식 자동차 충전소 시설기준 등에 관한 특례 기준(고시) 개정	'18.10월
5	수소자동차 부품 인증기준 개선 (국도부)	<p><b>애로</b> 수소차 연료용기 부품에 대한 국내외 인증항목기준 차이로 이중개발 부담</p> <p style="text-align: center;">* 국내 9종, 북미 15종, 유럽 13종 등</p> <p><b>수용</b> 국제기준 심층분석 및 내압용기·자동차 관련부품 제작사 등 다양한 이해관계자 의견수렴을 거쳐 국제기준과 조화 추진</p>	자동차용 내압용기 안전에 관한 규정	'19.12월

연번	건의 과제	검토결과	조치사항	완료시한
6	준주거 및 상업 지역 내 수소 충전소 설치 허용 (국토부)	<p><b>애로</b> 준주거·상업지역 내는 수소충전소(고압가스제조) 설치 불가 → 충전 불편</p> <p><b>수용</b> 준주거·상업지역에 수소충전소 입지제한 완화 ('19.6월)</p> <p>* 조례로 설치 허용 (특별시·광역시·특별자치시, 시·군)</p>	국토의 계획 및 이용에 관한 법률 시행령 개정	'19.6월
7	개발제한구역 내 버스차고지 등에 수소충전소 설치 허용 (국토부)	<p><b>애로</b> 개발제한구역 내 버스차고지·CNG 충전소에 융복합 형태로는 설치 불가(수소충전소 단독 설치 가능)</p> <p><b>수용</b> 개발제한구역 내 버스차고지·CNG 충전소에 수소충전소 설치 허용</p>	개발제한구역법 시행령 개정	'18.12월
8	수소충전소 설치시 철도로 부터 30m 이격거리 완화 (산업부)	<p><b>애로</b> 수소충전소 구축시 철도로부터 30m 이격거리 유지 필요 → 부지확보에 애로(기 구축된 LPG 충전소*에 융복합 형태로 설치 곤란)</p> <p>* LPG 충전소의 경우 철도와의 이격거리 기준 없음</p> <p><b>대안 마련</b> 연구용역('18.9~12월)을 통해 이격거리 완화에 대한 안전성 검증 후 규제 완화방안 검토</p>	고압가스 안전관리법 시행규칙 개정	'19.3월
9	수소충전소와 공동주택 등의 이격거리(50m)를 CNG충전소(25m)와 동일하게 개정 (국토부)	<p><b>애로</b> 이격거리 차이로 인해 시내버스 차고지 내 CNG충전소에 수소충전소 복합 설치 곤란</p> <p><b>대안 마련</b> 기존 공동주택 인근에 수소충전소 설치시 「주택건설기준 등에 관한 규정」 적용 대상이 아님을 명확히 안내 (유권해석)</p>	행정조치	유권해석 요청 시 명확히 안내
10	수소충전소 (3,000m <sup>3</sup> 초과)를 도시계획 시설 결정없이 설치 허용 (국토부)	<p><b>애로</b> 3,000m<sup>3</sup> 초과* 수소충전소는 도시계획 시설(가스공급설비)로 결정·설치 필요 - 절차이행**에 최소 5개월 ~ 1년 소요</p> <p>* 3,000m<sup>3</sup> 이하는 도시계획 결정 없이 설치 가능</p> <p>** 도시계획 결정 → 시행자 지정 → 설계확인</p> <p><b>수용</b> 3,000m<sup>3</sup> 초과 수소충전소를 도시계획 결정 없이 설치 허용</p>	국토의 계획 및 이용에 관한 법률 시행규칙 개정	'19.6월
11	수소차 운전자 셀프 충전 허용 (산업부)	<p><b>애로</b> 현재 충전소에 고용되어 안전교육을 받은 충전원만 충전 가능*</p> <p>* 안전교육(신규종사시 1회, 5시간) → LPG·CNG도 수소와 동일</p>	행정조치	'19.3월

연번	건의 과제	검토결과	조치사항	완료시한
		<p><b>대안 마련</b> 연구용역('18.11~'19.2) 및 업계 의견수렴 등을 통해 세부 허용방안* 검토</p> <p>* LPG·CNG 등 유사시설 고용에 미치는 영향, 안전 등을 종합 고려하여 단계적**추진 방안 검토</p> <p>** 수소차량 조건부 허용(1단계), LPG·CNG 차량 조건부 허용(2단계), 수소·LPG·CNG 차량 전면 허용(3단계)</p>		
12	성능시험·시범 운행용 친환경 자동차의 배출 가스 인증 생략 가능대수 확대 (환경부)	<p><b>애로</b> 인증생략 가능 대수가 동일 차종별 50대로 제한되어, 친환경자동차 기술개발 및 시범보급 등에 애로</p> <p><b>수용</b> 성능시험·시범운행용 친환경차량의 배출가스 인증생략 가능 대수 확대</p> <p>* 기존 50대 → 환경부 장관이 인정하는 경우 추가로 50대까지 인증생략 가능</p>	제작자동차 인증고시 개정	'18.8월
13	친환경자동차 충전소에 광고 (자사·타사) 허용 (행안부)	<p><b>애로</b> 주유소·가스충전소에 대한 자사 옥외광고 규정은 있으나, 전기차 충전소에 대한 옥외광고 규정 미비</p> <p><b>수용</b> 전기차 포함 친환경차 충전소에 광고(자사·타사) 허용</p>	옥외광고물법시행령 개정, 시·도 표준조례안 개정안 마련·배포	'18.12월
14	국·공유지 내 친환경차 충전소 설치시 수의계약 허용 (산업부)	<p><b>애로</b> 국·공유지 임대시 (재)계약시마다 공개입찰 진행 → 유찰(2회) 후 수의계약 진행 등 행정부담 과다</p> <p><b>기 조치</b> 국·공유재산 임대시 수의계약 허용, 임대료 경감 등의 내용을 담은 친환경 자동차법 개정안 의원 발의 중</p>	환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률 개정	'18.9월 (의원발의)

4차. 규제개선('19.10.31)

총 5건-발굴, 2건-수용, 3건-대안마련

15	최근 등장한 수소충전소 (마더스테이션)에 대한 안전기준 합리화 (산업부)	<p><b>애로</b> 최근 수소 충전과 제조공급이 함께 가능한 새로운 형태의 수소충전소(일명 마더스테이션)가 등장 → 기존시설·의 안전기준을 각각 적용, 시설간 이격거리를 규제하고 있어 운영 애로 발생</p> <p>* 수소제조시설(FP 211), 제조식수소충전소(FP 216), 저장식수소충전소(FP 217)</p> <p><b>대안 마련</b> 새로운 형태의 수소충전소 (마더스테이션)는 시설간 배관으로 연결된 하나의 제조시설로 보아 이격거리 등에 대한 기준 완화</p>	유권해석	'19.7.29.
----	--	--	------	-----------

연번	건의 과제	검토결과	조치사항	완료시한
16	복층형 수소충전소 건설 허용 (산업부)	<p><b>애로</b> 수소충전소 시설은 지상에만 설치토록 규정 제한된 입지를 효율적으로 활용할 수 있는 복층형 수소충전소 건설 불가</p> <p><b>대안 마련</b> 수소충전소의 복층형 건설 허용 ※ 지표면에 설치하여야 할 시설과 복층으로 설치할 수 있는 시설에 대한 구체적인 범위에 대하여는 연구용역('19.9. ~ '20.4.) 등을 통해 구체화</p>	행정조치	'20.4월
17	개발제한구역 내 제조식 수소충전소 (자체 제조·충전) 설치 허용 (국토부, 산업부)	<p><b>애로</b> 저장식 수소충전소는 개발제한구역내 설치가 가능하나, 제조식 수소충전소는 설치 가능 여부가 불명확 → 현장 혼란으로 설치 지연</p> <p><b>수용</b> '수소연료공급시설'의 인정 범위에 제조식수소충전소를 포함하여 허용</p>	유권해석	'19.8월
18	산업단지 내 산업시설구역에 수소충전소 구축 허용 (산업부)	<p><b>애로</b> 수소충전소는 지원시설로 분류되어 산업단지 내 산업시설구역 입주 곤란</p> <p><b>대안 마련</b> '제조' 기능이 있는 수소충전소는 산업시설로 분류하여 산업시설구역 입주 허용</p>	유권해석	'19.11월
19	시내버스 공영차고지 내 수소충전소에서 일반차량(승용차) 충전 허용 (국토부)	<p><b>애로</b> 시내버스 공영차고지 내 부대시설로 설치*된 수소충전소에서는 일반차량의 수소충전 불가</p> <p>* 개발제한구역 내 버스차고지 등에 수소충전소 설치 허용('18.12.)</p> <p><b>수용</b> ①공영차고지 내 수소충전소를 일반인도 이용이 가능한 편익시설로 분류하여 충전 허용 ②동 내용을 지자체에 안내(유권해석 등)</p>	<p>①도시근거시설의 결정구조 및 설치 기준에 관한 규칙 개정</p> <p>②행정조치 * 부처 기 발표 ('19.10.21.)</p>	'20.6월  '20.6월

5차. 규제개선('20.06.03)

총 8건-발굴, 7건-수용, 1건-대안마련

20	수소전기차 최고충전압력 기준 혼선 해소 (국토부, 산업부)	<p><b>애로</b> 수소전기차 충전압력에 대한 규정*에 사용압력**과 최고충전압력***을 혼용해서 쓰고 온도별 충전압력에 대한 규정이 없어 실제 최고충전압력에 대한 현장의 혼선</p> <p>* 사용압력(최고충전압력) 용기에 따라 15℃에서 35MPa 또는 70MPa의 압력 ** 평상시 수소전기차의 내압용기 압력 *** 충전시 내압용기의 최고압력</p> <p><b>수용</b> 사용압력과 최고충전압력을 구분하여 명시하고, 해외수준에 준하여 87.5MPa까지 충전이 가능하도록 명확히 규정</p>	<p>자동차용 내압용기 안전에 관한 규정 개정</p> <p>* 10대 산업분야 규제혁신 방안 발표('20.4.29.)</p>	'20.12월
----	----------------------------------	--	---	---------

연번	건의 과제	검토결과	조치사항	완료시한
21	수소충전소 내 상업시설 설치 허용 (산업부)	<p><b>애로</b> 수소충전소 내 상업시설(편의점 등) 설치에 대한 허용 규정이 없어, 충전소 인허가권자인 지자체에서는 관행적으로 충전소 내 상업시설 설치 불허용</p> <p><b>대안</b> 적극행정을 통해 '선 허용, 후 규제' 원칙하에 설치 금지 규정이 없다면 설치가 가능하다고 유권해석하여 상업시설 설치 허용, 전 지자체에 일괄 통보</p>	유권해석	'20.5월
22	도시공원 내 수소충전소 입지조건 완화 (국토부)	<p><b>애로</b> 수소전기차 이용자의 충전소 접근성 향상을 위해 도심 내 수소충전소 구축사업을 지속적으로 확대 추진하고 있으나, 도심 내 수소충전소 부지 확보에 애로</p> <p><b>수용</b> 공원시설이 아닌 경우에도 점용허가를 통해 공원 내 시설물 설치 가능, 수소충전소를 점용허가 대상에 포함시켜 도시공원 내 구축 허용</p>	도시공원 및 녹지 등에 관한 법률 시행령 개정 * 10대 산업분야 규제혁신 방안 발표('20.4.29.)	'20.8월
23	체육시설 내 수소충전소 입지조건 완화 (국토부)	<p><b>애로</b> 수소전기차 이용자의 충전소 접근성 향상을 위해 도심 내 수소충전소 구축사업을 지속적으로 확대 추진하고 있으나, 도심 내 수소충전소 부지 확보에 애로</p> <p><b>수용</b> 수소충전소를 체육시설 내 편익시설에 포함시켜 체육시설 내 수소충전소 구축 허용</p>	도시군계획시설의 결정·구조 및 설치기준에 관한 규칙 개정 * 10대 산업분야 규제혁신 방안 발표('20.4.29.)	'20.8월
24	수소충전소 품질검사 제도 개선 (산업부)	<p><b>애로</b> 수소를 공급받아 운영하는 저장식 수소충전소의 수소 품질검사를 수소 생산시설과 동일한 주기로 실시 → 품질검사로 행정·재정적 부담</p> <p><b>대안</b> 안전사고 예방과 소비자 보호를 위해</p> <p><b>마련</b> 품질검사 현행 유지, 업계의 재정부담 감소를 위해 한시적 수수료 감면 등 대책마련</p>	행정조치	'21.1월
25	융복합 수소충전소 확대를 위한 규제 개선 (산업부)	<p><b>애로</b> LPG충전소 등에 수소충전소를 추가할 경우 이격거리 등 특례 적용을 받고 있으나, 수소충전소에 LPG충전소 등을 추가하거나, 신규로 수소충전소, LPG충전소 등을 융·복합 형태로 설치하는 경우에는 특례 적용을 못받음</p> <p><b>수용</b> 수소충전소, LPG충전소 등 시설의 설치 순서와 상관없이 융·복합 충전소 특례 기준을 적용받을 수 있도록 허용(LNG 포함)</p>	융·복합, 패키지형 및 이동식 자동차충전소 시설기준 등에 관한 특례기준 개정 * 선제적 규제 혁파 로드맵 (수소·전기차) 발표('20.4.23.)	'20.6월

연번	건의 과제	검토결과	조치사항	완료시한
26	공유재산 내 수소충전소 구축 관련 불필요한 행정절차 개선 (산업부)	<p><b>애로</b> 공유재산 내 영구시설물(수소충전소 등) 축조 시 조례로 정하는 절차에 따라 지방의회 동의를 받아 축조 → 지자체에서는 일반적인 의안처리절차 조례가 있음에도, 의회 동의 절차를 규정한 별도 조례 제개정할 필요</p> <p><b>수용</b> 지자체 조례 제개정 없이 공유재산 내 수소충전소 축조가 가능하도록 관련 법 개정</p>	환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률 개정	'21.6월
27	액화수소 저장, 운반 등에 관한 안전기준 마련 (산업부)	<p><b>애로</b> 액화수소의 저장 및 운반에 관한 안전기준이 없어 기술 및 제품개발 등을 통한 산업화 애로</p> <p><b>수용</b> 연구용역, 해외기준 검토 등을 통해 액화수소용 제품, 설치, 사용 등에 관한 안전기준 마련, 운반기준에 대하여는 기존 고압가스 안전관리법으로 적용 가능하다는 유권해석</p>	액화수소용 시설의 안전기준 제정 * 선제적 규제 혁파 로드맵 (수소·전기차) 발표('20.4.23.)	'23.12월

6차. 규제개선('20.12.10)

총 2건-발굴, 2건-수용

28	수소차 운전자에 대한 특별교육 완화 (산업부)	<p><b>애로</b> 수소차 운전자는 관련 법령에서 상시 운전자 뿐만 아니라 단기 또는 렌트카 대여자·대리 운전 등 일회성 운전자도 특별교육 의무화 - 일회성 운전자에 대한 교육이 현실적으로 어렵고 적발시 과태로 부담, 형편성 논란 등 실효성 부족*</p> <p>* LPG자동차 운전자 교육도 실효성 부족에 따라 폐지('18.12)</p> <p><b>수용</b> 수소차 운전자 특별교육 대상자를 형평성·현실성 등을 감안하여 개선* 하되, 필요시 운전면허시험에 반영(교통안전관리공단과 협의)</p> <p>* (예시) 일반승용차 운전자 교육은 면제하고 불특정 다수가 이용하는 버스 운전자의 교육은 유지</p>	고압가스 안전관리법 시행규칙 개정	'21.6월
29	그린벨트내 화물차 차고지 등의 부대시설에 수소충전소 설치 허용 (국토부)	<p><b>애로</b> 그린벨트내 택시 공영차고지, 전세버스 차고지, 화물자동차 차고지의 부대시설 범위에 수소충전소는 미포함 → 수소경제 실현 저해</p> <p>* 주유소, LPG충전소, CNG충전소 등은 포함</p> <p><b>수용</b> 그린벨트내 화물차 차고지 등에 수소충전소 설치 허용</p>	개발제한구역의 지정 및 관리에 관한 특별조치법 시행령 개정	'21.6월

연번	건의 과제	검토결과	조치사항	완료시한
----	-------	------	------	------

7차. 규제개선('21.06.16)

총 4건-발굴, 3건-수용, 1건-대안마련

30	그린벨트내 수소충전소 설치 자격요건 완화 (국토부)	<p><b>애로</b> 그린벨트내 주유소, LPG충전소의 부대시설로 수소충전소나 전기차 충전시설 설치를 허용('20.2)하였으나, 설치자격은 해당 주유소 또는 LPG 충전소의 '소유자'만 가능</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 자격요건 제한으로 인해 친환경차 충전 인프라 확충 저해</li> </ul> <p><b>수용</b> 소유자가 아니어도 설치(예: 수소충전소 설치운영 특수목적법인 등)할 수 있도록 관련 법령 개정</p> <p><b>개선 효과</b> 친환경차 충전시설 설치를 위한 부지확보 부담이 완화되어 충전시설 인프라 확충</p>	개발제한구역 지정 및 관리에 관한 특별조치법 시행령 개정	'21.5월
31	그린벨트내 제조식 수소충전소의 잉여수소 외부반출 허용 (국토부)	<p><b>애로</b> 그린벨트내에 제조식 수소충전소 설치는 가능하나, 잉여수소의 외부반출 가능 여부가 불분명</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* 개발제한구역법 시행령[별표1] : 친환경 자동차법에 따른 수소연료 공급시설로 규정</li> <li>⇒ 친환경자동차법 : 수소연료공급시설을 '수소차'에 수소를 공급하는 시설로 정의</li> <li>- 제조식 수소충전소의 잉여수소를 수소튜브트레일러(디젤엔진차)를 통해 인근 충전소로 이송 가능한지가 불분명하여 업계 혼선 초래</li> </ul> <p><b>수용</b> 제조식 수소충전소에서 발생하는 잉여수소의 반출이 가능하도록 명확화</p> <p><b>개선 효과</b> 수소충전소 사업자의 영업 불확실성 해소 및 수소충전소 설치 확대 촉진</p>	유권해석	'21.6월
32	수소기차 기술기준 마련 (국토부)	<p><b>애로</b> 현행 철도안전법령*에는 디젤 전기를 동력원으로 하는 철도차량에 대한 기술기준만 있음</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* 철도안전법 제26조 제3항 및 철도차량 기술기준</li> <li>- 수소연료전지를 동력원으로 하는 철도차량(수소 기차)에 대한 기술기준이 없어 수소 기차의 개발 및 상용화 지연</li> <li>※ 현대로템 등에서 수소연료전지 철도차량 개발 중</li> </ul>	철도차량 기술기준 개정	'26.12월

연번	건의 과제	검토결과	조치사항	완료시한
		<p><b>수용</b> 수소 기차의 시험, 인증 등에 관한 기술 기술(표준) 마련                      ※ (세부일정) 기획연구('21.8) → 본연구('22~'25) → 철도차량 개발(대정('26)</p> <p><b>개선 효과</b> 수소 기차의 안전성 확보 및 상업화 촉진</p>		
33	수소충전소용 밸브 KS인증 개선 (산업부)	<p><b>애로</b> 고압가스안전법령에 따라 수소충전소에 설치되는 밸브 중 수동밸브, 체크밸브, 유량 조절밸브 등 3종은 KS 강제인증 품목으로 지정·운영</p> <p>* 고압가스안전관리법 제18조의4(안전설비의 인증)                      - KS 인증에 장기간* 소요, 과도한 비용** 등으로 업계의 애로 호소                      * (사례) A사에서 밸브3종의 심사의뢰 후 10개월이 지났음에도 결과를 통보받지 못함                      ** (사례) 밸브 3종의 인증비용으로 50%를 할인받았지만 2.3억원의 비용 발생</p>	<p>인증시험 핵심장비 추가설치</p>	'21.6월
		<p><b>수용</b> 밸브 3종에 대한 KS 인증기간 단축*을 위해 인증시험 장비를 대폭 확대하고, '22년까지 한시적으로 운영중인 인증시험 수수료 감면** 기간도 '23년까지 연장</p> <p>* (현행) 제품별 6~9개월 이상 → 개선 4~6개월로 단축                      ** 제품별 수수료(1.2~1.9억)의 50% 감면</p>	<p>전체 인증시험장비 2배 이상 확대 구축</p>	'23.12월
		<p><b>개선 효과</b> 수소충전소 부품에 대한 국산화를 촉진하고 안전성 제고에 기여</p>	<p>인증수수료 감면기간 연장조치</p>	'21.6월

8차. 규제개선('21.11.23)

총 3건-발굴, 2건-수용, 1건-대안마련

34	개발제한구역 내 수소충전소 소매점 설치 허용 (국토부)	<p><b>애로</b> 개발제한구역 내 주유소, LPG충전소에는 소매점 설치('15.9월)를 할 수 있으나, 수소충전소에는 소매점 설치 불가능</p> <p>- 수소충전소 보급확대를 위한 초기지원 및 수소충전소 이용자의 불편 해소 필요</p>	개발제한구역법 시행령 개정	'22.6월
		<p><b>수용</b> 수소충전소 운영자의 적자개선 및 이용자 편의 증진을 위해 소매점 설치 허용</p>		
		<p><b>개선 효과</b> 수소충전소 사업자의 경영부담 완화 및 수소차 운전자 편의성 향상</p>		

연번	건의 과제	검토결과	조치사항	완료시한
35	공공기관 소유부지 내 수소충전소 설치시 임대료 경감 (산업부)	<p><b>애로</b> 수소충전소 부지확보의 어려움을 해결하고자 국·지자체의 국·공유재산 내 수소충전소* 설치시 임대료 경감** 혜택을 제공중</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* 국회, 세종청사 등 총 28개소</li> <li>** 연간 3~4천만원의 평균 임대료 중 50% 감면('22년부터는 80% 감면)</li> <li>- 공공기관 소유부 내 수소충전소*에 대해서도 임대료 경감 필요</li> <li>* 한국도로공사 소유 고속도로 휴게소 12기, 인천공항공사 부지 내 2기</li> </ul> <p><b>수용</b> 공공기관이 소유한 부지 내 수소충전소 설치·운영시 임대료 경감</p> <p><b>개선 효과</b> 수소충전소 부지확보 및 운영 부담 해소로 수소인프라 확충에 기여</p>	친환경자동차법 개정	'22.12월
36	연료전지 설비 인허가 기준 명확화 (국토부)	<p><b>애로</b> 연료전지 설비를 도시·군계획시설 부지에 설치할 때는 도시·군관리계획 결정 없이 개발행위 허가만 받아 설치 가능하나,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 지자체마다 법령 조문에 대한 유권해석이 달라* 인허가 적용기준이 상이하여 혼란 초래</li> <li>* 일부 지자체는 개발행위 허가만으로 설치할 수 있는 '연료전지 설비'에 부대시설은 제외된다고 해석</li> <li>- 일부 지자체는 준공 후의 도시계획시설(조성완료한 골프장)의 유희부지는 개발행위 허가만으로 안되고 도시계획시설 변경 인허가를 받아야 한다고 해석</li> </ul> <p><b>대안 마련</b> 대시설도 포함된다는 사실과 구체적 범위*, 준공 이후에도 개발행위 허가만으로 가능함을 명확히 안내 추진</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* 설비가동을 위해 직접적으로 필요한 기계적 장치, 장비 등</li> </ul> <p><b>개선 효과</b> 명확한 업무처리기준으로 업계 사업 예측성 강화</p>	유권해석 (개발행위허가 기준 공문 송부)	'21.11월

연번	건의 과제	검토결과	조치사항	완료시한	
		<b>규제개선(22.06.10) 총 5건-발굴, 5건-수용</b>			
37	화물차 휴게소에 수소충전소 설치 허용 (국토부)	<p><b>기업애로</b> 화물차 휴게소 건설시 반드시 주유소를 설치* 해야하며, 주유소 없이 수소충전소만 설치하는 것은 불가하며, 친환경 화물차 보급 확산에 애로</p> <p>* (필수시설) 주유소, 주차장, 휴게실, 식당, 샤워실, 정비소</p> <p>※ 전국 화물차 휴게소 현황(21.12) : 35개소 (고속도로 21개, 국도 4개, 항만 10개)</p> <p>※ '22~'24년 10개소, '25년 이후 54개소확충 계획</p>	화물자동차 운수사업법 시행규칙 개정	'22.12월	
	<p><b>규제개선</b> 화물차 휴게소 건설시 주유소를 갖추지 않고 수소충전소만 설치하는 것도 허용토록 시설 기준을 개정*</p> <p>* (현행) 주유소 등을 구비할 것 → (개정) 주유소(또는 수소전기자동차에 해당하는 화물자동차를 위한 연료공급시설) 등을 구비할 것</p>				
	<p><b>기대효과</b> 친환경 화물차 보급* 촉진으로 대기질을 개선하고 국가 온실가스 감축목표 달성에 기여</p> <p>* (국가온실가스감축 목표) 사업용 차량 50만대 친환경차 전환(~'30년)</p>				
38	LPG 용기충전소에 수소충전소 구축시 이격거리 특례 적용 (산업부)	<p><b>기업애로</b> LPG 자동차충전소(부탄) 내에 수소충전소 구축시 보호시설 등과의 이격거리 특례*를 적용중이나, LPG 용기충전소(프로판)에는 특례 미적용</p> <p>* LPG 충전소(22.3): 자동차 충전소(1,651개), 자동차/용기 겸용 충전소(296개), 용기 충전소(71개)</p> <p>* 이격거리 특례</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>·보호시설과 거리 : 12~30m 이상 → 방호벽으로 대체</li> <li>·사업소 경계거리 : 10m → 8m(방호벽 설치 거리완화)</li> <li>·화기와의 거리 : 8m(우회거리) → <del>자중</del> 화설비로 대체</li> </ul>	LPG 충전소(22.3) : 자동차 충전소(1,651개), 자동차/용기 겸용 충전소(296개), 용기 충전소(71개)	<p>융복합 패키지형 및 이동식 자동차 충전소 시설기준 등에 대한 특례 기준(고시) 개정</p>	'22.12월

연번	건의 과제	검토결과	조치사항	완료시한
		<p>- 부탄과 프로판은 폭발범위, 발화온도 등 특성이 매우 유사하나, LPG 용기충전소에 이격거리 특례가 미적용되어, 수소충전소 설치 애로</p> <p>* 폭발범위 : 부탄(1.9~8.4 vol%), 프로판(2.2~9.5 vol%) 발화온도 : 부탄(411℃), 프로판(481℃)</p> <p><b>규제 개선</b> LPG 용기충전소(프로판)에 수소충전소를 구축할 경우에도 이격거리 특례 부여</p> <p><b>기대 효과</b> 수소충전소 부지확보로 수소 인프라 확충에 기여</p>		
39	공공주택특별법상 특별관리지역 내 수소충전소 설치 허용 (국토부)	<p><b>가업 애로</b> 공공주택특별법상 특별관리지역*에는 주유소와 LPG 충전소만 설치 가능하고(지자체장 허가 필요) 수소충전소는 설치 불가</p> <p>* 330만m<sup>2</sup> 이상의 공공주택지구 해제시 난개발이 우려되는 지역에 10년 이내로 지정('15.4월 광명·시흥지구)</p> <p><b>규제 개선</b> 특별관리지역에 수소충전소도 설치 허용</p> <p><b>기대 효과</b> 수소 충전소 확충으로 수소차 보급 확대 기여</p>	공공주택특별법 시행령 개정	'22.12월
40	수소충전소 설치시 강판제 방호벽 허용 (산업부)	<p><b>가업 애로</b> 수소충전소 구축시 처리설비로부터 30m 이내에 보호시설(주택, 상가)이 있는 경우 철근 콘크리트 방호벽만 허용하고 강판제 방호벽은 불가</p> <p>- 강판제는 기울어진 구조의 낮은 방화벽으로 시공이 가능하여 경관 향상 효과가 있으나, 수소충전소 방호벽 소재로 불가하여 도심지 수소충전소 설치에 애로</p> <p><b>규제 개선</b> 실증시험* 이후 강판제 방호벽 설치 허용</p> <p>* 가스안전공사 수소충전소 방호벽 실증시험('23.2 완료)</p> <p><b>기대 효과</b> 수소충전소 경관 개선 및 주민 수용성 제고로 수소인프라 보급 확대에 기여</p>	고압가스 안전관리법 시행규칙 개정	'23.7월

연번	건의 과제	검토결과	조치사항	완료시한
41	개발제한구역내 연료전지 발전사업 인허가 개선 (국토부)	<p><b>거업</b> <b>애로</b> 개발제한구역* 내 연료전지** 발전사업 허가 신청 시 일정규모 이상***이면 주민의견 청취, 관계 행정기관 협의, 도시계획위 심의 절차를 필수로 거쳐야 함</p> <p>* 개발제한구역내 풍력, 태양광, 연료전지, 지열, 바이오에너지등 전기공급설비설치 허용(개발제한구역법 시행령)</p> <p>** 개발제한구역 내 연료전지 3기(2기 준공, 1기 추진중)</p> <p>*** 연면적 1,500㎡ 이상, 형질변경 면적 5,000㎡ 이상</p> <p>- 허가 이후 경미한 변경이 발생한 경우에도 동일한 행정절차를 거쳐야 해서, 허가가 지연되는 경우가 많아 발전사업 추진에 애로</p>	개발제한구역의 지정 및 관리에 관한 특별조치법 시행령 개정	'22.12월
		<p><b>규제</b> <b>개선</b> 경미한 변경시에는 사전절차를 간소화하거나 생략이 가능하도록 법령 개정*</p> <p>* 경미한 변경의 범위, 간소화 절차 대상 등 규정</p>		
		<p><b>기대</b> <b>효과</b> 연료전지 발전사업을 포함하여 개발제한구역 내 허가시설에 대한 제도 개선으로 행정력 소모 방지 및 사업의 효율성 도모</p>		

## 참고 규제샌드박스 및 규제자유특구 관련 수소분야 현황

□ 수소 및 연료전지 관련 규제샌드박스 추진 현황(22.5.3 기준)

연번	제목	신청 기관명	주관부처
1	도심지역 수소충전소 설치	현대자동차, 하이넷	산업통상자원부
2	수소모빌리티 통합형 수소충전소	창원산업진흥원	산업통상자원부
3	수소전기트램 상용화를 위한 주행시험	현대로템(주)	산업통상자원부
4	도심지역 수소충전소	서울특별시	산업통상자원부
5	수소열차 개발을 위한 수소충전소 구축·운영	(주)우진산전, (주)우진기전	산업통상자원부
6	액화수소 생산·운송 및 충전소 구축·운영	린데수소에너지(주), 효성하이드로젠(주)	산업통상자원부
7	액화수소 생산·운송 및 충전소 구축·운영	SK E&S(주), IGE(주)	산업통상자원부
8	액화수소 생산·운송설비 구축·운영	하이창원(주)	산업통상자원부
9	수소전기트럭 활용 물류서비스	현대자동차(주), CJ대한통운(주), 현대글로벌비스(주)	산업통상자원부
10	충방전 모사장치용 수소충전소 구축·운영	한국자동차연구원	산업통상자원부
11	수소전기트럭 활용 물류서비스	쿠팡로지스틱스서비스 유한회사	산업통상자원부
12	수소혼소용 가스터빈 성능시험공장 구축 및 운영	한화임팩트(주)	산업통상자원부
13	소용량(10L급) 저장 용기에서의 액화수소 충전량 실시간 측정 기술	한국표준과학연구원, (주)핵사	과학기술정보통신부
14	셀프 수소충전소 구축 및 운영	수소에너지네트워크(주)	산업통상자원부
15	셀프 수소충전소 구축 및 운영	코하이젠(주)	산업통상자원부
16	주유소 내 연료전지 구축	SK에너지(주)	산업통상자원부
17	수소튜브트레일러를 이용한 수소 유통 활성화 사업	한국가스공사	산업통상자원부
18	수소항공이동수단의 수소충전 및 비행시험	현대글로벌비스(주), 현대자동차(주)	산업통상자원부
19	수소 건설·산업기계용 충전소 구축·운영	건설기계부품연구원	산업통상자원부
20	충전소, 플랜트용 액화수소 저장탱크 구축 및 운영	두산메카텍	산업통상자원부
21	그린수소 생산을 위한 고분자전해질막(PEM) 수전해 설비	해일로하이드로젠	산업통상자원부
22	셀프 수소충전소 구축 및 운영	한국가스공사	산업통상자원부

□ 수소 및 연료전지 관련 규제자유특구 추진 현황

차수	내용
2차 (울산)	<b>울산 수소그린모빌리티 규제자유특구 지정</b> ① 수소연료전지 실내물류운반기계 상용화 실증특례 ② 수소연료전지 소형선박 상용화 실증특례 ③ 고효율 수소 공급시스템 실증특례
3차 (강원, 충남, 전북)	<b>강원 액화수소산업 규제자유특구 지정</b> ① 액화수소 생산 및 저장제품 상용화 실증특례 ② 액화수소 충전소 상용화 실증특례 ③ 수소 모빌리티 상용화 실증특례
	<b>충남 수소에너지 전환 규제자유특구 지정</b> ① 가정용·건물용 수소연료전지 발전시스템 실증특례 ② 수소 충전시스템 실증특례 ③ 해안선 감시 및 도서지역 긴급물품 배송 드론비행 실증특례
	<b>전북 탄소 융·복합산업 규제자유특구 지정</b> ① 고압 대용량 탄소복합재 수소이송시스템 상용화 실증특례
5차 (충북)	<b>충북 그린수소산업 규제자유특구 지정</b> ① 바이오가스 기반 수소 생산·활용 실증특례 ② 암모니아 기반 수소 생산·활용 실증특례
6차 (부산)	<b>부산 암모니아 친환경에너지 규제자유특구 지정</b> ① 암모니아 기반 연료전지 하이브리드 친환경 선박 실증특례 ② 이동형 기반 선박용 암모니아 연료 벙커링 구축 및 안전성 실증특례

## 1. 산업연관표의 체계 및 계수 설명

### 1) 산업연관표의 체계

- 산업연관표는 투입산출표 (Input-Output Table)와 공급사용표 (Supply-Use Table)로 구분, 본 연구에서 이용한 산업연관표는 투입산출표임
- 공급사용표는 산업기준의 생산내역을 나타낸 표이며, 투입산출표가 상품기준이기 때문에 하나의 산업에서 하나의 상품만을 생산한다는 기본 가정으로 인해 경제현실을 제대로 반영하지 못 한다는 문제점을 보완하기 위하여 공급사용표를 작성
- 공급사용표는 경제현실을 그대로 반영할 뿐만 아니라, 국민소득통계와 국민대차대조표 등 국민계정 통계간 상호 정합성을 유지하는데도 중요한 역할을 하기 때문에 국민계정체계 (SNA)에서는 공급사용표를 직접 작성하고 투입산출표는 수학적인 방법으로 도출하여 분석에 이용하도록 권장
- 투입산출표는 상품기준의 생산내역을 나타낸 표이며, 상품 단위의 기술구조와 배분구조를 나타내어 산업간 상호연관관계 분석에 적합

〈부표 1〉 공급사용표와 투입산출표 비교

구분	공급사용표(SUTs)	투입산출표(IOT)
작성기준	경제현실 반영	이론적 가정
기능	국민계정 핵심 역할, 경제구조 분석	국민계정 부가 역할, 파급효과 분석
자가공정 산출물	산출액에서 제외(기술구조 미반영)	산출액에 포함(기술구조 반영)
부차적 생산물	결합 생산으로 주 산업에 포함	분리하여 해당 상품으로 이동
행렬 형태	상품×산업(정방향 또는 장방향)	상품×상품(정방향)

자료 : 한국은행(2016) 『2014년 산업연관표』

〈부표 2〉 투입산출표(생산자가격 기준)의 형식

상품	상품	농산품	공산품	서비스	최종수요			총수요	총산출	자가공정 산출액	수입	잔폐물	총공급
					소비	투자	수출						
농산품	상품별 상품의 중간소비 내역(A)	최종수요항목별 상품의 사용내역			상품별 총수요액	상품별 산출액							상품별 총공급액
공산품													
서비스													
부가가치	상품별 부가가치												
계	상품별 산출액(총산출)												

주 : 총공급=국내 총산출+수입, 총수요=국내수요(중간수요+소비+투자)+국외수요(수출)  
 자료 : 한국은행(2019) '2015년 기준년 산업연관표 작성 결과' 보도자료

## 2) 산업연관분석의 계수

### (1) 투입계수

- 투입계수는 각 산업이 재화나 서비스를 생산하기 위하여 구입한 각종 원·부재료와 연료 등 중간투입액과 부가가치를 그 산업의 총투입액(=총산출액)으로 나눈 것
  - 투입계수는 각 산업이 생산물 한 단위를 생산하는데 투입한 각종 중간재와 부가가치의 구성비를 나타내는데, 중간투입액을 총투입액으로 나눈 중간투입계수와 부가가치의 각 항목을 총투입액으로 나눈 부가가치계수로 구분
  - 또한, 각 부문 생산물 1단위 생산에 필요한 각종 중간재 및 부가가치의 단위를 나타내기 때문에 각 상품부문의 생산기술구조, 즉 투입과 산출의 생산함수를 의미
    - 투입과 산출의 기술적인 수량관계를 나타내므로 물량단위 거래표로부터 산출하는 것이 이상적이라고 할 수 있으나, 다양한 물량단위와 기초자료 부족 등으로 인해 물량단위의 거래표 작성은 매우 어려워 금액단위 거래표로부터 계산하여 이용
- 투입계수에는 총거래표에서 도출되는 총투입계수, 국산거래표에서 도출되는 국산투입계수, 그리고 수입거래표에서 도출되는 수입투입계수 등으로 구분

### (2) 생산유발계수

- 투입계수는 각 산업이 생산에 투입한 중간재 및 부가가치의 구성비를 나타낼 뿐만 아니라 재화나 서비스에 대한 최종수요가 발생하였을 경우 각 지역 및 산업으로 파급되는 생산유발효과의 크기를 계측하는 매개변수로 이용
- 산업 부문수가 많은 경우 투입계수를 매개로 하여 무한히 계속되는 생산과급효과를 일일이 계산한다는 것은 현실적으로 불가능하기 때문에 역행렬이라는 수학적 방법으로 생산유발계수를 도출하여 이용
- 상품의 총수요(중간수요+최종수요)에서 공급 부문의 수입과 잔폐물을 차감하면 결국 총산출액이 되는데 이러한 관계를 일련의 연립 방정식 체계로 표시 가능
  - 가령, 한 경제가 n개의 부문으로 구성되어 있는 경우의 투입산출표에 대한 각 상품 부문의 수급 방정식은 다음과 같음

$$\begin{array}{cccccccc}
 X_{11} + X_{12} + \cdots \cdots + X_{1j} + \cdots \cdots + X_{1n} + Y_1 - M_1 - Z_1 & = & X_1 \\
 \vdots & & \vdots & & \vdots & & \vdots & & \vdots \\
 X_{i1} + X_{i2} + \cdots \cdots + X_{ij} + \cdots \cdots + X_{in} + Y_i - M_i - Z_i & = & X_i \\
 \vdots & & \vdots & & \vdots & & \vdots & & \vdots \\
 X_{n1} + X_{n2} + \cdots \cdots + X_{nj} + \cdots \cdots + X_{nn} + Y_n - M_n - Z_n & = & X_n
 \end{array}$$

단,  $X_j$  : j 부문에 사용되는 i재 투입액  
 $X_i$  : i 부문의 산출액  
 $Y_i$  : i 부문의 최종수요액  
 $M_i$  : i 부문의 수입액  
 $Z_i$  : i 부문의 잔폐물 발생액

- 위의 식은  $j$ 재 1단위를 생산하기 위한  $i$ 재의 투입단위를 나타내는 투입계수  $a_{ij}$  ( $a_{ij} = X_{ij}/X_j$ , 단,  $X_j$ 는  $j$ 부문의 산출액)을 이용해 다음과 같은 식으로 변형 가능

$$\begin{array}{r}
 a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1j}X_j + \dots + a_{1n}X_n + Y_1 - M_1 - Z_1 = X_1 \\
 \vdots \\
 a_{i1}X_1 + a_{i2}X_2 + \dots + a_{ij}X_j + \dots + a_{in}X_n + Y_i - M_i - Z_i = X_i \\
 \vdots \\
 a_{n1}X_1 + a_{n2}X_2 + \dots + a_{nj}X_j + \dots + a_{nn}X_n + Y_n - M_n - Z_n = X_n
 \end{array}$$

- 이 투입계수와 결합된 수급 균형방정식을 행렬(matrix) 형식으로 표현하면 다음과 같음

$$\begin{array}{cccccc}
 \left[ \begin{array}{cccc} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1j} & \dots & a_{1n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \dots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \dots & \vdots \\ a_{i1} & a_{i2} & \dots & a_{ij} & \dots & a_{in} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \dots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nj} & \dots & a_{nn} \end{array} \right] & \left[ \begin{array}{c} X_1 \\ \vdots \\ X_j \\ \vdots \\ X_n \end{array} \right] & + & \left[ \begin{array}{c} Y_1 \\ \vdots \\ Y_i \\ \vdots \\ Y_n \end{array} \right] & - & \left[ \begin{array}{c} M_1 \\ \vdots \\ M_i \\ \vdots \\ M_n \end{array} \right] & - & \left[ \begin{array}{c} Z_1 \\ \vdots \\ Z_i \\ \vdots \\ Z_n \end{array} \right] & = & \left[ \begin{array}{c} X_1 \\ \vdots \\ X_j \\ \vdots \\ X_n \end{array} \right]
 \end{array}$$

$$A \quad X + Y - M - Z = X$$

- 위의 식에서  $A$ 는 투입계수행렬,  $X$ 는 총산출액 벡터,  $Y$ 는 최종수요액 벡터, 그리고  $M$ 은 수입액 벡터,  $Z$ 는 잔폐물 발생액 벡터
- 이 행렬식  $X$ 에 대해서 풀면 다음과 같으며,  $X = (I - A)^{-1}(Y - M - Z)$ 에서  $(I - A)^{-1}$ 은 생산유발계수 행렬(또는 Leontief 역행렬)임

$$\begin{array}{l}
 X - AX = Y - M - Z \\
 (I - A)X = Y - M - Z \\
 X = (I - A)^{-1}(Y - M - Z)
 \end{array}$$

단,  $I$ 는 주대각요소가 모두 1이고 그 밖의 요소는 모두 0인 단위행렬

- 이와 같은 방식으로 투입계수를 이용하여 생산유발계수를 계산하면 최종수요의 변화를 독립적으로 추정하여 이에 대응하는 생산의 변화 수준을 측정 가능
- 생산유발계수는 1단위의 최종수요가 주어지는 경우, 각 부문의 생산에 미치는 직·간접의 파급효과를 나타내며 누적승수의 의미 내포
  - 이는 투입계수를 이용한 생산파급효과 계산과정과 관련하여 보면 더욱 명확히 알 수 있으며, 어떤 실수  $a$ 가  $0 < a < 1$ 일 경우,  $(1 - a)$ 의 역수  $(1 - a)^{-1}$ 는 다음과 같은 무한등비급수의 합으로 표시 가능



$$(1-a)^{-1} = \frac{1}{1-a} = 1+a+a^2+a^3+\dots$$

- 이와 같은 논리를 행렬에 적용하면 는 아래와  $(I-A)^{-1}$  같이 표현 가능
  - 식의 우변에서 단위행렬  $I$ 는 각 부문 생산물에 대한 최종수요가 1단위씩 발생하였을 때 이를 충족하기 위한 각 부문의 직접 생산효과이며,  $A$ 는 각 부문 1단위 생산에 필요한 중간재 투입 단위, 즉 1차 생산과급효과임
  - $A^2$ 는 1차 생산과급효과로 나타난 각 부문 생산에 필요한 중간재 투입단위, 즉, 2차 생산과급 효과이며, 마찬가지로  $A^3, A^4, \dots$ 는 각각 3차, 4차,  $\dots$  생산과급효과임

$$(I-A)^{-1} = I+A+A^2+A^3+A^4+\dots$$

- 따라서,  $(I-A)^{-1}$ 는 ‘어떤 상품의 수요가 1단위 발생하였을 때, 이를 충족하기 위해 해당 상품을 만드는 부문을 포함한 모든 부문에서 직·간접적으로 유발되는 생산액의 크기’인 생산유발계수를 의미
  - 생산유발계수는 최종수요로부터 파생되는 과급효과를 나타내는 승수의 성질을 가지고 있으므로 케인즈의 투자승수와 구별하여 다부문승수(multi-sector multiplier) 혹은 레온티에프 승수(Leontief multiplier)라고도 하며, 생산유발계수행렬의 요소를  $r_{ij}$ 라 하면 그 의미는 다음과 같음

〈부표 3〉 생산유발계수표의 의미(3부문)

구분	1부문	2부문	3부문	행합계
1부문	$r_{11}$ 1부문의 최종수요 한 단위를 충족하기 위하여 직·간접적으로 필요한 1부문의 산출단위	$r_{12}$ 2부문의 최종수요 한 단위를 충족하기 위하여 간접적으로 필요한 1부문의 산출단위	$r_{13}$ 3부문의 최종수요 한 단위를 충족하기 위하여 간접적으로 필요한 1부문의 산출단위	$r_{1\cdot} = \sum_{j=1}^3 r_{1j}$ 각 부문의 최종수요가 한 단위씩 증가하였을 때 이를 충족하기 위하여 필요한 1부문의 산출단위
2부문	$r_{21}$ 1부문의 최종수요 한 단위를 충족하기 위하여 간접적으로 필요한 2부문의 산출단위	$r_{22}$ 2부문의 최종수요 한 단위를 충족하기 위하여 직·간접적으로 필요한 2부문의 산출단위	$r_{23}$ 3부문의 최종수요 한 단위를 충족하기 위하여 간접적으로 필요한 2부문의 산출단위	$r_{2\cdot} = \sum_{j=1}^3 r_{2j}$ 각 부문의 최종수요가 한 단위씩 증가하였을 때 이를 충족하기 위하여 필요한 2부문의 산출단위
3부문	$r_{31}$ 1부문의 최종수요 한 단위를 충족하기 위하여 간접적으로 필요한 3부문의 산출단위	$r_{32}$ 2부문의 최종수요 한 단위를 충족하기 위하여 간접적으로 필요한 3부문의 산출단위	$r_{33}$ 3부문의 최종수요 한 단위를 충족하기 위하여 직·간접적으로 필요한 3부문의 산출단위	$r_{3\cdot} = \sum_{j=1}^3 r_{3j}$ 각 부문의 최종수요가 한 단위씩 증가하였을 때 이를 충족하기 위하여 필요한 3부문의 산출단위
열합계	$r_{\cdot 1} = \sum_{i=1}^3 r_{i1}$ 1부문의 최종수요 한 단위를 충족하기 위하여 직·간접적으로 필요한 전부문의 산출단위	$r_{\cdot 2} = \sum_{i=1}^3 r_{i2}$ 2부문의 최종수요 한 단위를 충족하기 위하여 직·간접적으로 필요한 전부문의 산출단위	$r_{\cdot 3} = \sum_{i=1}^3 r_{i3}$ 3부문의 최종수요 한 단위를 충족하기 위하여 직·간접적으로 필요한 전부문의 산출단위	

자료 : 한국은행(2019) 『2015년 산업연관표』

### (3) 부가가치유발계수

- 최종수요(소비·투자·수출 등) 발생에 의해 생산이 유발되고 이 과정에서 부가가치도 창출되기 때문에 최종수요의 발생이 부가가치 창출의 원천임
- 부가가치(소득 : 피용자 보수)율을 생산유발계수에 적용하여 최종수요와 부가가치(소득)유발의 관계를 통해 파악할 수 있는데 이 과정에서 도출된 것이 부가가치(소득)유발계수

발계수  $\hat{A}^v(I-A^d)^{-1}$  행렬임  
 - 부가가치(소득) 벡터를  $V$ , 부가가치(소득)율( $a^v = V/X$ )의 대각행렬을  $\hat{A}^v$  라고 하면

$V = \hat{A}^v X$ 의 관계가 성립하며, 이 식에 생산유발관계식을 대입하면

$$V = \hat{A}^v(I-A^d)^{-1}(Y^d - Z)$$

-  $V = \hat{A}^v(I-A^d)^{-1}(Y^d - Z)$ 에서  $\hat{A}^v(I-A^d)^{-1}$ 을 부가가치(소득)유발계수 행렬이라고 함

- 부가가치(소득)유발계수는 ‘어떤 상품의 수요가 1단위 발생하였을 때, 이를 충족하기 위해 해당 상품을 만드는 부문을 포함한 모든 부문에서 직·간접적으로 유발되는 부가가치(소득)의 크기’를 의미

**(4) 취업(고용)유발계수**

- 최종수요 발생이 생산을 유발하고 생산은 다시 노동수요를 유발하는 파급 메커니즘에 기초하여 최종수요 발생에 따른 취업(고용)유발효과도 측정 가능
- 취업(고용)유발효과를 측정하기 위해서는 먼저 일정기간 동안 생산활동에 투입된 부문별 노동량(취업자 또는 피용자)을 부문별 총산출액으로 나눈 취업(고용)계수를 계산  
- 취업자는 자영업주, 무급가족종사자, 무급종사자, 상용종사자, 임시·일일종사자의 합계이며, 이 가운데 상용종사자, 임시·일일종사자인 임금 근로자를 고용자로 구분

$$\text{취업(고용)계수 } l_i = L_i / X_i$$

단,  $l_i$ 는 i부문의 취업(고용)계수,  $L_i$ 는 i부문의 노동투입량,  $X_i$ 는 i부문의 총산출액

- 취업(고용)계수의 대각 행렬을  $\hat{l}$ 이라 하면  $L = \hat{l}X$ 가 되며  $X = (I - A^d)^{-1}(Y^d - Z)$ 를 대입하면  $L = \hat{l}(I - A^d)^{-1}(Y^d - Z)$ 이 되는데, 이 식의  $L = \hat{l}(I - A^d)^{-1}$ 을 취업(고용)유발계수 행렬이라고 함
- 취업(고용)유발계수는 ‘국산품 수요가 발생할 경우 이를 충족하기 위해 해당상품을 만드는 부문을 포함한 전산업에서 직·간접적으로 유발되는 전업환산 취업자수(고용자수)’를 의미

## 2. 한국은행(2021) 「2019년 산업연관표(연장표)」 부문 분류체계

〈부표 4〉 부문 분류표

기본부문(381)		소분류(165)		중분류(83)		대분류(33)			
코드	부문명	코드	부문명	코드	부문명	코드	부문명		
0111	벼	011	곡물 및 식량작물	01	작물	A	농림수산물		
0112	맥류 및 잡곡								
0113	콩류								
0114	감자류								
0121	채소							012	채소 및 과일
0122	과실								
0191	화훼작물							019	기타작물
0192	약용작물								
0193	잎담배								
0194	천연고무								
0195	종자								
0196	기타식용작물								
0199	기타 비식용작물								
0211	낙농	021	낙농 및 축우	02	축산물				
0212	축우								
0291	양돈	029	기타 축산						
0292	가금								
0299	기타축산								
0301	영림	030	임산물	03	임산물				
0302	원목								
0303	식용 임산물								
0309	기타 임산물								
0401	수산어획	040	수산물	04	수산물				
0402	수산양식								
0500	농림어업 서비스	050	농림어업 서비스	05	농림어업 서비스				
0611	무연탄	061	석탄	06	석탄, 원유 및 천연가스	B	광산품		
0612	유연탄								
0621	원유								
0622	천연가스(LNG)	062	원유 및 천연가스						
0711	철광석			071	금속광물	07	금속 및 비금속 광물		
0719	기타 비철금속광석								
0721	골재 및 석재			072	비금속광물				
0722	석회석								
0729	기타 비금속광물								
0811	도축육	081	육류 및 낙농품	08	식료품	C01	음식료품		
0812	가금육								
0813	육가공품								
0814	낙농품								
0821	수산물 가공품	082	수산가공품						
0822	수산동물 저장품								
0831	정곡	083	정곡 및 제분						

부산광역시 수소산업 육성 기본계획

기본부문(381)		소분류(165)		중분류(83)		대분류(33)			
코드	부문명	코드	부문명	코드	부문명	코드	부문명		
0832	제분								
0841	원당	084	제당 및 전분						
0842	정제당								
0843	전분 및 당류								
0851	떡, 빵 및 과자류	085	떡, 과자 및 면류						
0852	면류								
0861	조미료 및 첨가용식품	086	조미료 및 유지						
0862	유지								
0871	과실 및 채소 가공품	087	기타 식료품						
0872	커피 및 차류								
0873	인삼 및 건강보조 식품								
0879	기타 식료품								
0880	사료			088	사료				
0911	주정	091	주류	09	음료품				
0912	소주								
0913	맥주								
0919	기타 주류								
0920	비알콜음료 및 얼음	092	비알콜음료 및 얼음						
1000	담배	100	담배	10	담배				
1111	천연 및 화학섬유사	111	섬유사	11	섬유 및 의복	C02	섬유 및 가죽제품		
1119	기타섬유사								
1121	천연 및 화학 섬유직물	112	섬유직물						
1122	기타 섬유직물								
1123	편조원단								
1130	섬유표백 및 염색 임가공	113	섬유표백 및 염색 임가공						
1141	직물제품			114	직물제품				
1142	부직포 및 펠트								
1149	기타 섬유제품								
1151	봉제 의류			115	의복제품				
1152	편조의류								
1153	가죽의류								
1154	모피의류 및 모피제품								
1155	의복 관련 장신품								
1201	가죽	120	가죽제품	12	가죽제품				
1202	모피								
1203	가방 및 핸드백								
1204	신발								
1209	기타 가죽제품								
1311	제재목	131	목재	13	목재 및 목제품	C03	목재 및 종이, 인쇄		
1312	합판								
1313	강화 및 재생목재								
1321	건축용 목제품	132	목제품						
1322	목재 용기 및 적재판								
1329	기타 목제품								

기본부문(381)		소분류(165)		중분류(83)		대분류(33)			
코드	부문명	코드	부문명	코드	부문명	코드	부문명		
1410	펄프	141	펄프	14	펄프 및 종이제품				
1421	인쇄용지	142	종이류						
1429	기타 원지 및 판지	143	종이제품						
1431	골판지 및 골판지가공품								
1432	종이용기								
1433	종이문구 및 사무용지								
1434	위생용 종이제품								
1439	기타 종이제품	150	인쇄 및 기록매체 복제	15	인쇄 및 기록매체 복제	C04	석탄 및 석유제품		
1500	인쇄 및 기록매체 복제								
1611	석탄코크스 및 석탄 관련제품	161	석탄제품	16	석탄 및 석유제품				
1612	연탄	162	원유정제처리제품						
1621	나프타								
1622	휘발유								
1623	제트유								
1624	등유								
1625	경유								
1626	중유								
1627	액화석유가스								
1628	정제혼합용 원료유	163	윤활유 및 기타석유정제품						
1631	윤활유 및 그리스								
1639	기타 석유정제제품	171	기초유기화학물질			17	기초화학물질	C05	화학제품
1711	지방족 기초유분								
1712	방향족 기초유분								
1713	석유화학중간제품								
1719	기타 기초유기화합물								
1721	산업용 가스			172	기초무기화학물질				
1722	기초무기화합물								
1723	염료, 안료 및 유연제								
1801	합성수지	180	합성수지 및 합성고무	18	합성수지 및 합성고무				
1802	합성고무								
1900	화학섬유	190	화학섬유	19	화학섬유				
2000	의약품	200	의약품	20	의약품				
2101	비료 및 질소화합물	210	비료 및 농약	21	비료 및 농약				
2102	살충제 및 농약								
2211	도료	221	도료 및 잉크	22	기타 화학제품				
2212	잉크								
2221	비누, 세제 및 치약	222	비누 및 화장품						
2222	화장품								
2291	접착제 및 젤라틴	229	기타 화학제품						
2292	사진용 화학제품 및 감광재료								
2299	기타 화학제품								
2310	플라스틱 1차제품	231	플라스틱 1차제품	23	플라스틱제품				
2391	건축용 플라스틱제품	239	기타 플라스틱제품						

부산광역시 수소산업 육성 기본계획

기본부문(381)		소분류(165)		중분류(83)		대분류(33)	
코드	부문명	코드	부문명	코드	부문명	코드	부문명
2392	포장용 플라스틱제품						
2393	운송장비 및 조립용 플라스틱제품						
2399	기타 플라스틱제품						
2410	타이어 및 튜브	241	타이어 및 튜브	24	고무제품		
2491	산업용 고무제품	249	기타 고무제품				
2499	기타 고무제품						
2501	판유리 및 1차 유리제품	250	유리 및 유리제품	25	유리 및 유리제품	C06	비금속광물제품
2502	전자기기용 유리제품						
2503	산업용 유리제품(전자기기용 제외)						
2509	기타 유리제품						
2611	가정용 도자기	261	도자기 및 요업제품	26	기타 비금속광물제품		
2612	산업용 도자기						
2613	내화요업제품						
2614	건설용 비내화요업제품						
2620	시멘트	262	시멘트				
2631	레미콘	263	콘크리트제품				
2632	콘크리트 제품						
2691	석회 및 석고제품	269	기타 비금속광물제품				
2692	석제품						
2693	연마재						
2694	아스콘 및 아스팔트 제품						
2699	기타 비금속광물 제품						
2711	선철	271	선철 및 조강	27	철강1차제품	C07	1차 금속제품
2712	합금철						
2713	조강						
2721	철근 및 봉강	272	열간압연강재				
2722	형강						
2723	선재 및 궤조						
2724	중후판(두께 3mm 이상)						
2725	열연강판						
2726	강선						
2727	철강관						
2730	냉간압연강재	273	냉간압연강재				
2791	표면처리강재	279	기타 철강1차제품				
2799	기타 철강1차제품						
2811	동 제련, 정련 및 합금제품	281	비철금속괴	28	비철금속괴 및 1차제품		
2812	알루미늄 제련, 정련 및 합금제품						
2813	연 및 아연 제련, 정련 및 합금제품						
2814	금은괴						

기본부문(381)		소분류(165)		중분류(83)		대분류(33)					
코드	부문명	코드	부문명	코드	부문명	코드	부문명				
2819	기타 비철금속 제련, 정련 및 합금제품										
2821	동 1차제품	282	비철금속 1차제품								
2822	알루미늄 1차제품										
2829	기타 비철금속 1차제품										
2900	금속 주물	290	금속 주물	29	금속 주물						
3011	건축용 금속제품	301	구조용 금속제품 및 탱크	30	금속가공제품	C08	금속가공제품				
3012	구조물용 금속제품										
3013	금속제 탱크 및 압력용기										
3014	산업용 보일러 및 증기 발생기										
3021	금속 단조 및 야금제품	302	금속 단조, 야금 및 압형제품								
3022	금속압형제품										
3031	금속처리	303	금속처리 및 가공품								
3032	금속처리 가공품										
3091	가정용 금속제품	309	기타 금속가공제품								
3092	부착용 금속제품										
3093	공구류										
3094	나사 및 철선 제품										
3095	금속포장용기										
3099	기타 금속제품										
3101	개별소자	310	반도체	31	반도체	C09	컴퓨터, 전자 및 광학기기				
3102	집적회로										
3201	LCD 평판 디스플레이	320	전자표시장치	32	전자표시장치						
3209	기타 전자표시장치										
3310	인쇄회로기판 및 실장기판	331	인쇄회로기판	33	기타 전자부품						
3391	축전기, 저항기, 전자코일 및 변성기							339	기타 전자부품		
3399	기타 전자부품										
3401	컴퓨터	340	컴퓨터 및 주변기기	34	컴퓨터 및 주변기기						
3402	컴퓨터 기억장치										
3409	컴퓨터 주변기기										
3511	유선통신기기	351	통신 및 방송장비	35	통신, 방송 및 영상, 음향기기						
3512	이동전화기										
3519	기타 무선통신장비 및 방송장비										
3521	TV										
3522	영상기기	352	영상 및 음향기기								
3523	오디오 및 음향기기										
3611	의료용 기기			361	의료 및 측정기기	36	정밀기기				
3612	측정 및 분석기기										
3613	자동조정 및 제어기기										
3691	사진기 및 영상기	369	기타 정밀기기								

부산광역시 수소산업 육성 기본계획

기본부문(381)		소분류(165)		중분류(83)		대분류(33)			
코드	부문명	코드	부문명	코드	부문명	코드	부문명		
3692	기타광학기기								
3693	시계								
3710	발전기 및 전동기	371	발전기 및 전동기	37	전기장비	C10	전기장비		
3721	변압기	372	전기변환.공급제어장치						
3722	전기변환장치								
3723	전기회로 개폐 및 접속장치								
3724	배전반 및 전기자동 제어반								
3730	전지	373	전지						
3740	전선 및 케이블	374	전선 및 케이블						
3751	가정용 냉장고 및 냉동고	375	가정용 전기기기						
3752	주방용 및 난방용 전기기기								
3759	기타가정용전기기기								
3791	전구 및 램프	379	기타 전기장비						
3792	조명장치								
3799	기타 전기장비								
3810	내연기관 및 터빈	381	내연기관 및 터빈	38	일반목적용 기계	C11	기계 및 장비		
3820	펌프 및 압축기	382	펌프 및 압축기						
3831	밸브	383	일반목적용기계 부품						
3832	베어링, 기어 및 동력전달장치								
3840	산업용 운반기계	384	산업용 운반기계						
3851	공기조절 장치 및 냉장 냉동 장비	385	공기 및 액체 조절장치						
3852	공기 및 액체 여과기								
3891	사무용기기	389	기타 일반목적용기계						
3899	기타 일반목적용 기계								
3911	농업용 기계	391	농업 및 건설용 기계					39	특수목적용 기계
3912	건설 및 광물처리기계								
3920	금속가공용기계	392	금속가공용 기계						
3930	금형 및 주형	393	금형 및 주형						
3941	반도체 제조용 기계	394	반도체 및 디스플레이 제조용 기계						
3942	디스플레이 제조용 기계								
3991	음식료품 가공기계	399	기타 특수목적용기계						
3992	섬유 및 의복가공 기계								
3993	산업용 로봇								
3994	제지 및 인쇄기계								
3995	고무 및 플라스틱 성형기계								
3999	기타 특수목적용 기계								
4011	승용차			401	자동차	40	자동차		
4012	버스								
4013	트럭								

기본부문(381)		소분류(165)		중분류(83)		대분류(33)			
코드	부문명	코드	부문명	코드	부문명	코드	부문명		
4021	특장차	402	특장차 및 트레일러						
4022	트레일러 및 컨테이너								
4031	자동차용 엔진	403	자동차 부품						
4032	자동차 부품								
4101	강철제 선박	410	선박	41	선박				
4102	기타 선박								
4103	선박 수리 및 부분품								
4210	철도차량	421	철도차량	42	기타 운송장비				
4220	항공기	422	항공기						
4291	모터사이클	429	기타 운송장비						
4299	기타 운송장비	431	가구	43	기타 제조업 제품	C13	기타 제조업 제품		
4311	목재 가구								
4312	금속 가구								
4319	기타 가구								
4391	장난감 및 오락용품							439	기타 제조업 제품
4392	운동 및 경기용품								
4393	악기								
4394	문구용품								
4395	귀금속 및 보석								
4396	모형 및 장식용품								
4399	기타 제조업 제품	440	제조임가공 및 산업용 장비 수리	44	제조임가공 및 산업용 장비 수리	C14	제조임가공 및 산업용 장비 수리		
4401	제조임가공서비스								
4402	산업용 기계 및 장비 수리	450	전력 및 신재생에너지	45	전력 및 신재생에너지	D	전력, 가스 및 증기		
4501	수력								
4502	화력								
4503	원자력								
4504	자가발전								
4505	신재생에너지								
4610	도시가스	461	도시가스	46	가스, 증기 및 온수				
4620	증기 및 온수 공급	462	증기 및 온수 공급						
4700	수도	470	수도	47	수도	E	수도, 폐기물처리 및 재활용서비스		
4801	하수, 폐수 및 분뇨 처리(국공립)	480	폐수처리	48	폐수처리				
4802	하수, 폐수 및 분뇨 처리(산업)								
4911	폐기물 수집, 운반 및 처리(국공립)	491	폐기물처리	49	폐기물처리 및 자원재활용서비스				
4912	폐기물 수집, 운반 및 처리(산업)								
4920	자원재활용서비스							492	자원재활용서비스
5010	주거용 건물	501	주거용 건물	50	건물건설 및 건축보수	F	건설		
5020	비주거용 건물	502	비주거용 건물						
5030	건축보수	503	건축보수						
5111	도로시설	511	교통시설 건설	51	토목건설				
5112	철도시설								
5113	항만시설								

부산광역시 수소산업 육성 기본계획

기본부문(381)		소분류(165)		중분류(83)		대분류(33)	
코드	부문명	코드	부문명	코드	부문명	코드	부문명
5121	하천사방	512	일반토목시설 건설				
5122	상하수도시설						
5123	농림수산토목						
5124	도시토목						
5131	환경정화시설	513	산업시설 건설				
5132	통신시설						
5133	전력시설						
5134	산업플랜트						
5190	기타 건설	519	기타 건설				
5200	도소매 및 상품중개서비스	520	도소매 및 상품중개서비스				
5310	철도운송서비스	531	철도운송서비스	53	육상운송서비스	H	운송서비스
5321	도로여객운송서비스	532	도로운송서비스				
5322	도로화물운송서비스						
5401	연안 및 내륙수상운송서비스	540	수상운송서비스	54	수상운송서비스		
5402	외항운송서비스						
5500	항공운송서비스	550	항공운송서비스	55	항공운송서비스		
5611	육상운송보조서비스	561	운송보조서비스	56	창고 및 운송보조서비스		
5612	수상운송보조서비스						
5613	항공운송보조서비스						
5620	하역서비스	562	하역서비스				
5630	보관 및 창고서비스	563	보관 및 창고서비스				
5690	기타 운송 관련 서비스	569	기타 운송 관련 서비스				
5710	공영우편서비스	571	공영우편서비스	57	우편 및 소화물전문운송 서비스		
5720	소화물전문운송서비스	572	소화물전문운송서비스				
5811	일반음식점	581	음식점 및 주점	58	음식점 및 숙박서비스	I	음식점 및 숙박서비스
5812	기타음식점						
5813	주점						
5814	비알콜음료점						
5820	숙박	582	숙박서비스				
5911	유선통신서비스	591	유, 무선 및 위성 통신서비스	59	통신서비스	J	정보통신 및 방송 서비스
5912	무선 및 위성 통신서비스						
5991	통신 재판매 및 중개 서비스						
5999	기타 전기통신서비스	599	기타 전기통신서비스				
6001	지상파 방송서비스	600	방송서비스	60	방송서비스		
6002	유선, 위성 및 기타방송서비스						
6100	정보제공서비스	610	정보서비스	61	정보서비스		
6211	게임소프트웨어 출판	621	소프트웨어 개발 공급	62	소프트웨어 개발 공급 및 기타 IT서비스		
6212	소프트웨어 개발 공급						
6290	기타 IT서비스	629	기타 IT서비스				

기본부문(381)		소분류(165)		중분류(83)		대분류(33)	
코드	부문명	코드	부문명	코드	부문명	코드	부문명
6300	신문 및 출판	630	신문 및 출판 서비스	63	신문 및 출판 서비스		
6401	영상·오디오물 제작 배급	640	영상·오디오물 제작 배급	64	영상·오디오물 제작 배급		
6402	영화상영						
6510	중앙은행 및 예금취급기관	651	중앙은행 및 예금취급기관	65	금융서비스	K	금융 및 보험 서비스
6591	금융투자기관	659	기타 금융중개기관				
6599	기타 금융중개기관						
6601	생명보험	660	보험서비스	66	보험서비스		
6602	연금기금						
6603	비생명보험						
6700	금융 및 보험 보조 서비스	670	금융 및 보험 보조 서비스	67	금융 및 보험 보조 서비스		
6800	주거서비스	680	주거서비스	68	주거서비스	L	부동산서비스
6911	비주거용 건물 임대	691	비주거용 건물 임대 및 부동산 공급	69	기타 부동산서비스		
6912	부동산 개발 및 공급						
6920	부동산 관련 서비스						
7001	연구개발(국공립)	700	연구개발	70	연구개발	M	전문, 과학 및 기술 서비스
7002	연구개발(비영리)						
7003	연구개발(산업)						
7004	기업내 연구개발						
7111	법무 및 회계서비스	711	법무 및 경영지원 서비스	71	사업관련 전문서비스		
7112	시장조사 및 경영지원서비스						
7120	광고					712	광고
7210	건축·토목 관련 서비스	721	건축·토목 관련 서비스	72	과학기술 및 기타 전문서비스		
7291	공학 관련 서비스	729	기타 과학기술 및 전문 서비스				
7292	과학기술서비스						
7299	기타 전문 서비스						
7300	장비·용품 및 지식재산권 임대	730	장비·용품 및 지식재산권 임대	73	장비·용품 및 지식재산권 임대	N	사업지원서비스
7410	사업시설 유지관리 및 조경서비스	741	사업시설 유지관리 및 조경서비스	74	사업지원서비스		
7420	인력공급 및 알선	742	인력공급 및 알선				
7490	기타 사업지원서비스	749	기타 사업지원서비스				
7511	중앙정부	751	공공행정 및 국방	75	공공행정, 국방 및 사회보장	O	공공행정, 국방 및 사회보장
7512	지방정부						
7520	사회보험(국공립)	752	사회보험서비스				
7601	교육서비스(국공립)	760	교육서비스	76	교육서비스	P	교육서비스
7602	교육서비스(비영리)						
7603	교육서비스(산업)						
7701	의료 및 보건(국공립)	770	의료 및 보건	77	의료 및 보건	Q	보건 및 사회복지 서비스
7702	의료 및 보건(비영리)						

부산광역시 수소산업 육성 기본계획

기본부문(381)		소분류(165)		중분류(83)		대분류(33)	
코드	부문명	코드	부문명	코드	부문명	코드	부문명
7703	의료 및 보건(산업)						
7801	사회복지서비스(국공립)	780	사회복지서비스	78	사회복지서비스		
7802	사회복지서비스(비영리)						
7901	문화서비스(국공립)	790	문화 및 여행 관련 서비스	79	문화 및 여행 관련 서비스	R	예술, 스포츠 및 여가 관련 서비스
7902	연극, 음악 및 기타예술						
7903	기타 문화서비스						
7904	여행사 및 여행보조 서비스						
8001	스포츠 서비스	800	스포츠 및 오락 서비스	80	스포츠 및 오락 서비스		
8002	오락 서비스						
8101	산업 및 전문가 단체	810	사회단체	81	사회단체	S	기타 서비스
8109	기타 사회 단체						
8211	자동차 수리서비스	821	자동차 및 소비용품 수리서비스	82	자동차·소비용품 수리 및 개인서비스		
8212	전자통신기기 및 가정용품 수리서비스						
8221	미용관련 서비스	822	개인서비스				
8222	세탁						
8223	가사서비스						
8229	기타 개인 서비스						
8300	기타	830	기타	83	기타	T	기타
9090	중간수요계	9090	중간수요계	9090	중간수요계	9090	중간수요계
9111	민간소비지출(가계 및 가계봉사 비영리단체)	9111	민간소비지출(가계 및 가계봉사 비영리단체)	9111	민간소비지출(가계 및 가계봉사 비영리단체)	9111	민간소비지출(가계 및 가계봉사 비영리단체)
9112	정부소비지출	9112	정부소비지출	9112	정부소비지출	9112	정부소비지출
9121	민간고정자본형성	9121	민간고정자본형성	9121	민간고정자본형성	9121	민간고정자본형성
9122	정부고정자본형성	9122	정부고정자본형성	9122	정부고정자본형성	9122	정부고정자본형성
9131	재고증감	9131	재고증감	9131	재고증감	9131	재고증감
9132	귀중품순취득	9132	귀중품순취득	9132	귀중품순취득	9132	귀중품순취득
9140	수출	9140	수출	9140	수출	9140	수출
9190	최종수요계	9190	최종수요계	9190	최종수요계	9190	최종수요계
9290	총수요계	9290	총수요계	9290	총수요계	9290	총수요계
9310	총산출	9310	총산출	9310	총산출	9310	총산출
9321	수입	9321	수입	9321	수입	9321	수입
9322	생산물세(수입)	9322	생산물세(수입)	9322	생산물세(수입)	9322	생산물세(수입)
9329	수입계	9329	수입계	9329	수입계	9329	수입계
9331	도소매마진	9331	도소매마진	9331	도소매마진	9331	도소매마진
9332	화물운임	9332	화물운임	9332	화물운임	9332	화물운임
9390	총공급계	9390	총공급계	9390	총공급계	9390	총공급계
9519	중간투입계(순생산물세 제외)	9519	중간투입계(순생산물세 제외)	9519	중간투입계(순생산물세 제외)	9519	중간투입계(순생산물세 제외)
9520	순생산물세	9520	순생산물세	9520	순생산물세	9520	순생산물세
9590	중간투입계	9590	중간투입계	9590	중간투입계	9590	중간투입계
9610	피용자보수	9610	피용자보수	9610	피용자보수	9610	피용자보수
9621	영업잉여	9621	영업잉여	9621	영업잉여	9621	영업잉여
9622	고정자본소모	9622	고정자본소모	9622	고정자본소모	9622	고정자본소모

기본부문(381)		소분류(165)		중분류(83)		대분류(33)	
코드	부문명	코드	부문명	코드	부문명	코드	부문명
9630	기타생산세(보조금공제) /생산세(보조금공제)	9630	기타생산세(보조금공제) /생산세(보조금공제)	9630	기타생산세(보조금공제) /생산세(보조금공제)	9630	기타생산세(보조금공제) /생산세(보조금공제)
9690	부가가치계	9690	부가가치계	9690	부가가치계	9690	부가가치계
9790	총투입계	9790	총투입계	9790	총투입계	9790	총투입계
9801	영향력계수	9801	영향력계수	9801	영향력계수	9801	영향력계수
9802	감응도계수	9802	감응도계수	9802	감응도계수	9802	감응도계수
9819	열합	9819	열합	9819	열합	9819	열합
9812	구성비(%)	9812	구성비(%)	9812	구성비(%)	9812	구성비(%)
9811	유발계수	9811	유발계수	9811	유발계수	9811	유발계수

