

발 간 등 록 번 호
11-1352159-001143-01
정책연구용역사업 최종결과보고서

기후변화로 인한 건강영향 평가(기후보건영향평가) 및 실태조사 방안 연구

(Research on the Strategy of Climate Change
Health Risk Assessment)

주관연구기관 : 한국보건사회연구원

질병관리본부

정책연구용역사업 최종결과보고서

연구사업명	기후변화로 인한 건강영향평가(기후보건영향평가) 및 실태조사 방안 연구		
발주부서	미래감염병대비과	과제담당관	김유미 과장
주관연구 기관	기관명	소 재 지	대 표
	한국보건사회연구원	세종시	조홍식
책임연구원	성 명	소속 및 부서	직위/전공
	채수미	한국보건사회연구원/ 보건정책연구실	부연구위원/ 보건학
총 연구 기간	2017. 10. 20.~2018. 8. 19.	총 연구비	63,636천 원
당해 연도 연구 기간	2017. 10. 20.~2018. 8. 19.	당해 연도 연구 비	63,636천 원
보안 여부	보안(), 일반(✓)	결과 공개 여부	가(✓), 부()
연구 참여자	총 8명 [책임연구원 1명, 연구원 4명, 연구보조원 3명]		
세부사업 여부	해당(), 해당 없음(✓)	세부사업 수	-

2018도 정책연구용역사업의 연구결과점검보고서를 붙임과 같이 제출합니다.

- 붙임 1. 연구결과점검보고서 제본(8부)
2. 연구결과점검보고서 전자파일 이메일 제출

2018년 8월 19일

책임연구원
주관연구기관장

채수미
조홍식

(인 또는 서명)
(직인)



질병관리본부장 귀하

목 차

I. 연구 결과 요약문

(한글)	1
(영문)	2

II. 정책연구용역사업 연구 결과

제1장 최종 목표	3
제1절 목표	3
제2절 목표 달성도 및 관련 분야에 대한 기여도	3
제2장 국내외 기술 현황	5
제1절 국내 기후변화로 인한 영향 평가	5
제2절 국외 기후변화로 인한 건강영향 평가	9
제3장 최종 연구 내용 및 방법	17
제1절 연구 내용	17
제2절 연구 방법	19
제4장 최종 연구과제 결과(기후보건영향평가 체계 수립 과정)	22
제1절 기후보건영향평가 체계의 방향 및 틀 정립	22
제2절 기후보건영향평가의 평가 영역 설정	65
제3절 기후보건영향평가의 평가 영역별 평가 방안	113
제5장 결론[기후보건영향평가 체계(안) 수립]	159
제1절 기후보건영향평가의 목적 및 기본 방향	159
제2절 추진 전략	163
제3절 연차별 추진 계획	183
제6장 연구 성과 및 활용 계획	193
제1절 연구 성과	193
제2절 활용 계획(종료일로부터 6개월 이내)	194
제7장 정책연구용역사업 진행 과정에서 수집한 해외과학기술정보	195
제8장 기타 중요 변경 사항	196
제9장 연구비 사용 내역	197
제1절 연구비 사용 내역	197
제2절 연구 분담표	198
제10장 참고문헌	199
제11장 첨부 서류	211

보고서 요약문

연구사업명	기후변화로 인한 건강영향 평가(기후보건영향평가) 및 실태조사 방안 연구		
색인어	기후보건영향평가, 기후변화, 건강영향, 적응		
주관연구기관	한국보건사회연구원	책임연구원	채수미
연구 기간	2017. 10. 20.~2018. 8. 19.		
<p>○ 이 연구의 목적은 「보건의료기본법」 제37조의2(기후변화에 따른 국민건강영향평가 등)의 신설에 근거해, 국가가 기후변화에 따른 국민 건강영향을 조사·평가하기 위한 체계를 개발하는 것임.</p> <p>○ 주요 연구 내용은 첫째, 기후보건영향평가 체계의 방향과 틀을 정립하고, 둘째, 기후보건영향평가의 평가 영역을 설정하고, 셋째, 기후보건영향평가의 평가 영역별 평가 방안을 검토하여, 최종적으로 국가의 기후보건영향평가 체계를 수립하는 것임.</p> <p>○ 국가가 주도하는 기후보건영향평가는 기후변화로 인한 건강영향을 거시적, 미시적 측면에서 파악하여 개인과 국가의 적응 역량을 함양하는 데 기여할 수 있는 정보를 제공하고, 이 정보를 기반으로 기후변화로 인한 건강 피해를 최소화하기 위한 국가와 지역사회의 정책을 마련하는 데 목적이 있음.</p> <p>○ 본 연구에서는 기후보건영향평가의 추진 전략을 ‘기후변화에 따른 건강영향 모니터링’, ‘기후보건영향평가 지원을 위한 연구 개발’, ‘기후보건영향평가 인프라 확충’의 세 가지로 제안하며, 이 중 핵심 전략인 ‘기후변화에 따른 건강영향 모니터링’은 ‘기후보건영향 지표 모니터링’, ‘의료기관 중심 기후보건영향평가 모델 구축’, ‘민감계층 기후보건영향 조사’의 세 가지 방식으로 운영함.</p> <p>○ 기후변화에 따른 건강영향 모니터링은 기온, 대기오염, 기후변화로 인한 자연생태계 변화, 기상재해와 관련된 건강영향을 대상으로 하며, 기존 연구에서 검토되어 왔던 질환뿐 아니라 정신건강, 삶의 질, 인식 및 적응 행동의 측면도 평가되어야 함.</p>			

Summary

Title of Project	Research on the Strategy of Climate Change Health Risk Assessment		
Key Words	Climate Change Health Risk Assessment, Climate Change, Health Impact, Adaptation		
Institute	Korea Institute for Health and Social Affairs	Project Leader	Chae, Su Mi
Project Period	2017. 10. 20.~2018. 8. 19.		
<p>○ The purpose of this study is to develop the strategy for the government to investigate and assess the health risk of climate change as Article 37-2 (National Health Impact Assessment, etc. due to Climate Change) of the 「Framework Act on Health and Medical Services」 is enacted.</p> <p>○ The major goals of this study are to: chart the direction and framework of Climate Change Health Risk Assessment; determine the scope of assessment, such as climatic drivers and health outcomes; review the plan for each assessment area and, ultimately; develop strategies for climate change health risk assessment.</p> <p>○ The purpose of the government-led assessment is to identify and provide information on health risk of climate change, and based on this information, to develop policies for the government and the local community to minimize health risk of climate change.</p> <p>○ The three strategies this study proposes for climate change health risk assessment are about ‘the monitoring of health risk of climate change,’ ‘R&D,’ and ‘infrastructure.’ Among them, the strategy for ‘the monitoring of health risk of climate change’ is operated in three ways: ‘metrics-based monitoring’, ‘assessment model based on medical institution’, ‘survey on climate change health risk for sensitive groups’</p> <p>○ Climate Change Health Risk Assessment is performed on health risks associated temperature, air pollution, meteorological disasters, and effects mediated through natural systems, and should include mental health, quality of life, awareness and adaptation behavior as well as those that have been reviewed in previous studies.</p>			

정책연구용역사업 연구 결과

제1장 최종 목표

제1절 목표

- ☐ 「보건의료기본법」 제37조의2(기후변화에 따른 국민건강영향평가 등)의 신설에 근거해 기후보건영향평가를 추진하기 위한 체계를 개발함.
 - 해당 조항은 2017년 2월 8일에 신설되었으며, 동법 시행령 제13조의2(기후보건영향평가의 내용 및 방법 등)가 같은 해 8월 9일에 신설됨.
 - 이와 같이 법이 개정됨에 따라 국가가 기후변화에 따른 국민 건강영향을 조사·평가해야 하므로, 이를 실현할 수 있는 체계를 마련하고자 함.
- ☐ 기후보건영향평가를 실현하기 위한 단계적 시행 방안을 도출함.
 - 기후보건영향평가의 목적, 방향성을 정립함.
 - 기후보건영향평가의 범위(건강, 질환), 자료 연계 및 구축 방안, 조사 체계를 계획하고, 연차별 추진 사업을 도출함.

제2절 목표 달성도 및 관련 분야에 대한 기여도

1. 목표 달성도

- ☐ 「보건의료기본법」을 근거로 하는 기후보건영향평가를 추진하기 위한 국가 추진 체계를 도출함.
 - 국가 추진 전략을 세 개로 구성하여, '기후변화에 따른 건강영향 모니터링'을 핵심 전략으로 하고, '기후보건영향평가 지원을 위한 연구 개발', '기후보건영향평가 인프라 확

충'을 핵심 전략을 지원하는 전략으로 구성함으로써 기후변화에 대한 국민의 건강 적응역량을 강화할 수 있는 기반을 마련함.

- '기후변화에 따른 건강영향 모니터링'은 '기후보건영향 지표 모니터링', '의료기관 중심 기후보건영향평가 모델 구축', '민감계층 기후보건영향 조사'의 세 가지 추진 과제로 운영하도록 하는 평가 방안을 구축함.

- 기후보건영향평가가 대상으로 해야 하는 건강 영역을 설정하여 보건 분야의 기후변화 적응 정책을 구체화할 수 있는 틀을 마련함.

- 선행연구 고찰, 보건 및 환경 분야 전문가 의견 조사, 기후보건영향평가 추진준비단 심층 토론을 거쳐 국가 대응의 필요성, 국가가 당면한 주요 이슈, 실현(평가) 가능성 등을 종합적으로 고려하여 평가 영역을 선정함.

- 기후보건영향평가 시행을 위한 기존 및 신규 자료 구축 방안을 구체화함.

- 공공기관에서 운영하는 데이터베이스를 중심으로 자료 구축 및 연계 방안을 마련하여 기후변화의 건강영향을 거시적으로 모니터링할 수 있는 지원 방안을 제시함.

- 거시적 모니터링의 한계를 보완하기 위해 새로운 자료 구축 및 조사 체계를 고안하여 미시적 모니터링을 지원하도록 함.

2. 기여도

- 기후변화로 인한 건강 피해를 최소화하기 위해 국가가 선제적으로 대응해야 하는 건강 영역을 최선의 연구 동향과 국내외 정책적 이슈를 반영하여 재설정함.

- 법 개정을 통해 국가가 수행해야 하는 기후보건영향평가의 추진 체계를 개발함.

- 기후보건영향평가 지원을 위한 연구 개발(R&D) 방향을 도출함.

- 기후보건영향평가 건강 영역별 평가 방안을 마련함.

- 기후변화의 건강영향 관련 기초자료 수집·구축 방안을 마련함.

- 향후 기후변화의 건강 피해 저감 대책을 수립하고 시행하기 위한 과학적 근거 생산 체계를 마련함.

제2장 국내외 기술 현황

제1절 국내 기후변화로 인한 영향 평가

1. 보건 분야

□ 지구온난화 등으로 인한 기후변화가 국민의 건강에 영향을 미침에 따라 우리나라는 2017년 2월 「보건의료기본법」 개정을 통해 제37조의2(기후변화에 따른 국민건강영향평가 등)와 시행령 제13조의2, 3 내용을 신설함.

○ 이는 지금까지 국내에서 이루어진, 기후변화로 인한 건강영향 평가가 개별 연구자의 학술적 보고에 그쳐 왔던 것에 반해 향후 국가가 주도하여 체계적으로 건강영향을 평가하고 정책을 수립할 수 있는 법적 근거가 된다는 점에서 중요한 의의가 있음.

○ 그러나 그동안 보건 분야에서는 국가 주도하에 기후변화로 인한 건강영향 평가나 정책이 활발하게 추진되지 않았기 때문에 법에 근거하여 평가를 수행할 수 있는 체계가 마련돼야 할 것임.

－ 5년 주기 평가의 내용, 평가 대상, 평가 주체 등 추진 전략을 설계해야 함.

－ 법률에서 정의한 ‘기후보건영향평가’, ‘실태조사’ 등의 개념을 정의해야 함.

「보건의료기본법」 제37조의2(기후변화에 따른 국민건강영향평가 등)

① 보건복지부장관은 국민의 건강을 보호·증진하기 위하여 지구온난화 등 기후변화가 국민건강에 미치는 영향을 5년마다 조사·평가(이하 "기후보건영향평가"라 한다)하여 그 결과를 공표하고 정책수립의 기초자료로 활용하여야 한다.

② 보건복지부장관은 기후보건영향평가에 필요한 기초자료 확보 및 통계의 작성을 위하여 실태조사를 실시할 수 있다.

③ 보건복지부장관은 관계 중앙행정기관의 장, 지방자치단체의 장 및 보건의료 관련 기관이나 단체의 장에게 기후보건영향평가에 필요한 자료의 제공 또는 제2항에 따른 실태조사의 협조를 요청할 수 있다. 이 경우 자료제공 또는 실태조사 협조를 요청받은 관계 중앙행정기관의 장 등은 정당한 사유가 없으면 이에 따라야 한다.

④ 기후보건영향평가와 실태조사의 구체적인 내용 및 방법 등에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

[본조신설 2017.2.8.]

「보건의료기본법」 시행령

제13조의2(기후보건영향평가의 내용 및 방법 등)

① 법 제37조의2제1항에 따른 기후보건영향평가(이하 "기후보건영향평가"라 한다)의 내

용은 다음 각 호와 같다.

1. 국민건강에 영향을 미치는 기후변화의 유형, 내용 및 특성 등에 관한 사항
 2. 기후변화와 관련이 있는 질병·질환 등의 임상적 증상, 발생 추이 및 진료경과 등에 관한 사항
 3. 기후변화와 관련이 있는 질병·질환 등의 성별·연령별·지역별 분포 및 특성 등에 관한 사항
 4. 기후변화가 노인·장애인·임산부·어린이 등 보건의료 취약계층의 건강 및 생활 등에 미치는 영향
 5. 그 밖에 제1호부터 제4호까지의 내용에 준하는 것으로서 기후변화가 국민건강에 미치는 영향을 고려하여 보건복지부장관이 특히 필요하다고 인정하는 사항
- ② 보건복지부장관은 기후보건영향평가에 대한 전문적 검토가 필요하다고 인정하는 경우에는 법 제37조의2제1항에 따라 기후보건영향평가의 결과를 공표하기 전에 위원회의 심의를 거치게 할 수 있다.
- ③ 보건복지부장관은 국민건강의 보호·증진을 위하여 필요하다고 인정하는 경우에는 기후보건영향평가의 결과를 관계 중앙행정기관의 장, 시·도지사 및 시장·군수·구청장에게 알려야 한다.
- ④ 보건복지부장관은 법 제37조의2제1항에 따라 기후보건영향평가의 결과를 공표하는 경우에는 보건복지부장관이 지정하는 인터넷 홈페이지에 게재하여야 한다.
- ⑤ 제1항부터 제4항까지에서 규정한 사항 외에 기후보건영향평가의 내용·방법 및 절차 등에 필요한 세부 사항은 보건복지부장관이 정한다.

[본조신설 2017.8.9.]

제13조의3(실태조사의 내용 및 방법 등)

- ① 법 제37조의2제2항에 따른 실태조사(이하 "실태조사"라 한다)의 내용은 다음 각 호와 같다.
1. 기후변화에 따른 질병·질환 등의 발생 경로, 발생 현황 및 임상정보 등에 관한 사항
 2. 기후변화에 따른 질병·질환 등의 진단·검사·처방 등 진료정보에 관한 사항
 3. 기후변화에 따른 질병·질환 등의 분석·연구와 관련된 각종 문헌 및 자료 등의 조사에 관한 사항
 4. 기후변화에 따른 질병·질환 등과 관련하여 노인·장애인·임산부·어린이 등 보건의료 취약계층의 진료경과에 관한 사항
 5. 그 밖에 제1호부터 제4호까지의 내용에 준하는 것으로서 보건복지부장관이 실태조사를 위하여 특히 필요하다고 인정하는 사항
- ② 보건복지부장관은 실태조사의 실시를 위하여 필요하다고 인정하는 경우에는 보건복지부장관이 정하는 바에 따라 실태조사반을 구성·운영할 수 있다.
- ③ 보건복지부장관은 실태조사의 효율적 추진을 위하여 필요하다고 인정하는 경우에는 보건의료 관계 연구기관·단체 또는 전문가 등에게 실태조사를 의뢰하여 실시할 수 있다.
- ④ 보건복지부장관은 기후변화에 따른 국민건강의 보호 및 관리를 위하여 필요하다고 인정하는 경우에는 실태조사 결과를 공개할 수 있다.
- ⑤ 제1항부터 제4항까지에서 규정한 사항 외에 실태조사의 내용·방법 및 절차 등에 필요한 세부 사항은 보건복지부장관이 정한다.

[본조신설 2017.8.9.]

2. 타 분야: 농업 분야의 기후변화영향평가

- 농업 분야에서는 지구온난화 등의 기후변화가 농업·농촌에 미치는 영향을 파악하고 기후변화에 따른 취약성을 평가하는 조항을 2014년 「농업·농촌 및 식품산업 기본법」 내에 신설함.
- 「농업·농촌 및 식품산업 기본법」 제47조의2(기후변화에 따른 농업·농촌 영향 및 취약성 평가) 제1항에 따르면 농업·농촌의 지속 가능한 발전을 위해 기후변화가 농업·농촌에 미치는 영향과 기후변화에 따른 취약성을 5년마다 조사·평가하도록 하였으며, 동법 동조 제2항에서 기후영향평가에 필요한 기초자료 확보와 통계 작성을 위한 실태조사를 실시하도록 하고 있음.
- 「농업·농촌 및 식품산업 기본법」 행정규칙에서 농업 분야 기후변화 실태조사 기준과 기후변화영향·취약성 평가 기준을 제시했고(2016년 3월 시행), 임업 분야에서도 동법에 근거해 기후영향평가 등의 기준이 고시됐음.
- 농업 분야의 기후변화영향·취약성 평가는 주로 산출지표로 구성되어 있으며, 지표에 대한 해석이 명료함.
- 평가 영역은 기상·기후 이상변화, 생물다양성 및 병해충 피해, 식량·원예·축산 측면의 생산성 변화 등 기후변화의 직접적인 양상이나 기후변화가 생태 환경에 미치는 영향을 파악함. 평가는 조사 또는 측정, 집계한 값을 활용해 기준치 대비 측정값(또는 조사값, 분석값)을 계산하는 방식으로 함.
- 반면, 기후변화의 건강영향은 기후변화가 건강에 미치는 직접적인 영향뿐만 아니라 기후변화가 생태계 및 환경 변화를 일으켜 건강에 미치게 되는 간접적인 영향까지를 고려해야 함. 또한 단기에 걸친 영향(예: 고온으로 인한 열사병)과 장기에 걸친 영향(예: 고온으로 인한 정신건강문제)이 상존하므로, 단순한 측정이나 집계 방식으로는 평가가 어려우며, 모형을 개발하거나 개별 연구를 통해 영향평가가 가능할 것임.

농촌진흥청 고시 제2016-16호(농업분야 기후변화 실태조사 및 영향·취약성 평가 기준)
[별표 3] "기후변화 영향·취약성 평가" 기준 세부 항목

분야	지표	영향·취약성평가				평가기관
		대상	기준 연도, 기준값	영향평가	취약성 평가 (○,×)	
기상·기후 이상변화	기후변화량	•온도, 강수량, 일조	30년 평균 ('86~'15)	측정값/기준치	×	농과원
	기후생산력 지수	•벼 등	10년 평균 ('06~'15)	측정값/기준치	×	농과원

분야		지표	영향취약성평가				평가기관
			대상	기준 연도, 기준값	영향평가	취약성 평가 (○,×)	
적지 및 생산 성 변화	식량, 원예	작물 적지 한계이동선	•벼(생태형), 맥류(보리, 밀)	10년 한계선 (‘06~‘15)	기상자료 분석값/ 기준치	×	식량원
			•과수, 채소, 특작	10년 한계선 (‘06~‘15)		×	원예원
			•목초, 사료작물	2016년, 평균		×	축산원
		적응-비적응 생산량변화율	•벼, 발작물(신품 종/기존품종)	10년 수량 (‘06~‘15)	신품종- 고정품종 차이	×	식량원
			•과수, 채소(신품종/ 기존품종)	10년 수량 (‘06~‘15)		×	원예원
		저온요구도	•보리, 밀	10년(‘06~‘15), 춘화일수	기상자료 분석값/ 기준치	○	식량원
			•사과, 배, 포도, 복숭아	10년(‘06~‘15), 저온값		○	원예원
		기후신품종 재배면적률	•벼(기후신품 종)	2015년, 면적	신품종면적 /기존품종 식부면적	×	지원국/ 식량원
			•아열대작물 (망고 등)	2015년, 면적		×	지원국/ 원예원
	축산	가축 스트레스 지수	•젓소, 한우, 돼지, 닭	10년 평균 (‘06~‘15)	기상자료 분석값/ 기준치	○	축산원
		가축생산성 변화량	•젓소, 한우, 돼지, 닭	2016년, 평균	측정값/ 기준치	○	축산원
돌발 및 외래 병해충· 잡초 이상 발생 및 피해		비래병해충 밀도 및 보독변동률	•중국의 병해충(애멸구, 벼멸구, 흑명나방)	3년 평균 (‘13~‘15)	조사값/ 기준치	×	지원국/ 농과원
		남방계해충 월동율	•월동란, 약, 성충(남방계 해충류)	2016년, 평균	조사값/ 기준치	×	농과원
		돌발병해충 확산 면적 및 피해율	•식물병류, 해충류	2016년, 피해율	조사값/ 기준치	○	지원국/ 농과원
생물다양성 및 생물계절 변화		천적-해충 다양성지수	•거미류, 해충류	2016년, 지수값	분석값/ 기준치	×	농과원
		기후지표종 출현 및 서식지 변화율	•지표종(초본 류, 양서류, 물땀뱀이, 왕우렁이 등)	2016년, 출현 날짜	분석값/ 기준치	×	농과원
		벌-꽃 디커폴링 간격일	•벌류, 꽃류	2016년, 출현 날짜	분석값/ 기준치	×	농과원

분야	지표	영향·취약성평가				평가기관
		대상	기준 연도, 기준값	영향평가	취약성 평가 (○,×)	
기타 (환경영향)	토양침식 위험성	•농경지(논, 밭)	30년 평균 (‘86~‘15)	분석값/ 기준치	○	농과원
	양분유출	•농경지(논, 밭)	10년 평균 (‘06~‘15)	분석값/ 기준치	○	농과원
	농업용수 수질	•하천수, 지하수	10년 평균 (‘06~‘15)	측정값/ 기준치	○	농과원

* 여기에 기술되지 않은 사항은 지표별로 프로토콜을 작성하여 실시한다.

제2절 국외 기후변화로 인한 건강영향 평가

1. 영국

□ 국가 기후변화 리스크 평가(CCRA)

○ 영국은 2008년 제정된 「기후변화법」에 근거하여 영국 내에서 기후변화로 인해 나타나는 영향을 평가하고, 정부의 정책 대응 우선순위를 확정하기 위한 리스크 평가(CCRA: Climate Change Risk Assessment)를 5년마다 실시하고 있음(박종원, 2016).

– 다양한 영역에 걸쳐 나타나는 기후변화의 영향을 분석하고 있으며, 보건 분야는 그중 하나의 영역으로 평가되었음.

– 2012년 첫 번째 CCRA가 완료되었고, 2017년 두 번째 CCRA가 완료되었음.

- CCRA는 정형화된 방법론을 이용하여 수행되지는 않았고, 2012년과 2017년의 CCRA 수행 주체와 방식이 달랐음. 변화하는 상황에 대응하여 가장 적절한 방식으로 CCRA가 수행되는 것으로 판단됨.

○ 또한, 「기후변화법」에 따르면 CCRA 결과 발표 이후에는 CCRA 결과를 기반으로 하여 국가 적응 프로그램(NAP: National Adaptation Programme)을 수립하도록 하고 있음(박종원, 2016).

– 2012년 첫 번째 CCRA 이후, 2013년에 첫 번째 NAP가 수립되었으며 여기에는 보건 분야에 해당하는 내용도 포함되어 있음.

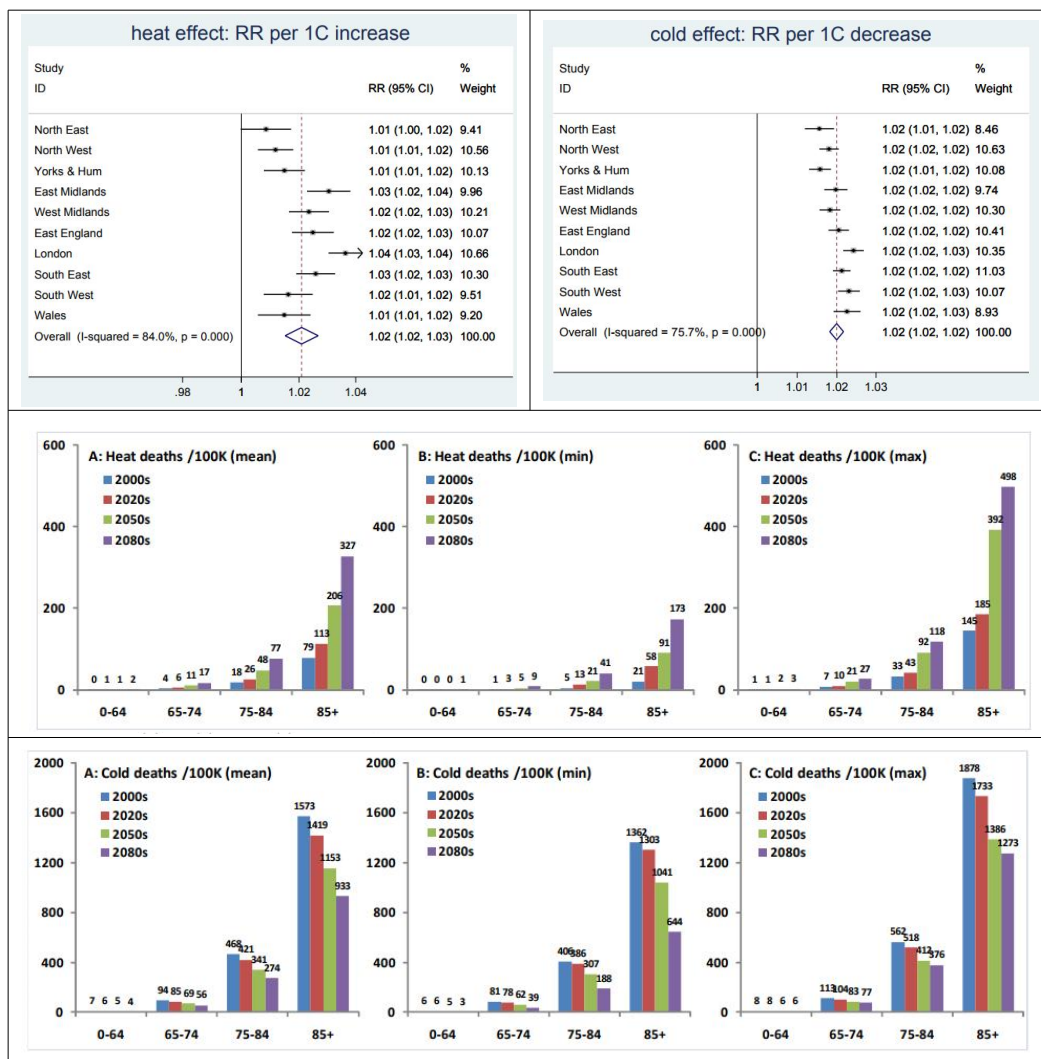
– 2017년에 두 번째 CCRA가 발표되었기 때문에 2018년에 두 번째 NAP가 수립되어 발표될 예정임.

□ 보건부의 기후변화 건강영향 평가

○ CCRA 이외에 영국 보건부에서는 2002년에 『Health Effects of Climate Change in the UK』를 발간하며 전 세계에서 최초로 기후변화가 건강에 미치는 영향을 평가하기도 하였고, 이 보고서는 2008년과 2012년에 업데이트되었음(Healthcare System Adaptation Report Working Group, 2015).

- 2012년 보고서에서는 기온, 대기오염, 알레르겐, 실내 환경, 자외선, 홍수, 매개체 감염 질환, 식품 매개·수인성 질환으로 구분하여 기후변화의 건강영향을 종합하였음(HPA, 2012).

[그림 2-1] 기온(고온, 저온)이 건강(사망)에 미치는 영향의 종합 결과와 미래 예측



자료: HPA. (2012). Health Effects of Climate Change in the UK 2012. Current evidence, recommendations and research gap.

2. 미국

□ 지구변화 연구 프로그램(U.S. Global Change Research Program)

○ 미국은 기후변화의 건강영향 평가에 대한 별도 법을 제정하지 않았으나 연방기구, 전문가 및 연구자 그룹 차원에서 기후변화의 영향을 측정·평가하고 있음. 이 가운데 지구변화 연구 프로그램은 1989년 대통령 선언 및 1990년 「지구변화연구법」(Global Change Research Act)에 의해 설립된 13개 연방기구¹⁾ 통합 조직으로, 사람이 유발하거나 자연적으로 발생한 기후변화 및 지구변화에 대해 이해·평가·예측·대응하는 것을 목적으로 함.²⁾

– 최근 발표한 ‘지구변화 연구 계획 2012–2021: 전략적 계획(National Global Change Research Plan 2012–2021: A Strategic Plan for the U.S. Global Change Research Program)’에서는 1) 기후변화 및 지구변화와 관련한 과학 발전, 2) 정책적 의사 결정을 위한 정보 제공, 3) 지속적인 평가 수행, 4) 의사소통과 교육을 주요 목적으로 하는 10년 단위의 전략적 계획을 발표함.³⁾

- 각 목적에 따른 세부 목표는 다음의 표와 같으며, 세 번째 목적인 ‘지속적인 평가 수행’의 일환으로 국가기후평가(NCA: National Climate Assessment)가 진행됨.

<표 2-1> 지구변화 연구 계획의 주요 목적별 세부 목표

구분	내용
기후변화 및 지구변화와 관련한 과학 발전	목표 1. 지구시스템의 이해 목표 2. 적응 및 완화를 위한 통합 목표 3. 통합 관측 목표 4. 통합 모델링 목표 5. 정보 관리 및 공유
정책적 의사 결정을 위한 정보 제공	목표 1. 정보에 기반한 적응 의사 결정 목표 2. 정보에 기반한 완화 의사 결정 목표 3. 지구변화 정보 향상

1) 13개 연방기구는 농무부(Department of Agriculture), 상무부(Department of Commerce), 국방부(Department of Defense), 에너지국(Department of Energy), 보건부(Department of Health and Human Services), 내무부(Department of the Interior), 국무부(Department of State), 교통부(Department of Transportation), Environmental Protection Agency, National Aeronautics and Space Administration(NASA), National Science Foundation, Smithsonian Institution, United States Agency for International Development 등으로 구성됨.

2) U.S. GCRP 홈페이지.

<https://www.globalchange.gov/about>

3) U.S. GCRP. (2012). 지구변화 연구계획 2012–2021: 전략적 계획 보고서.

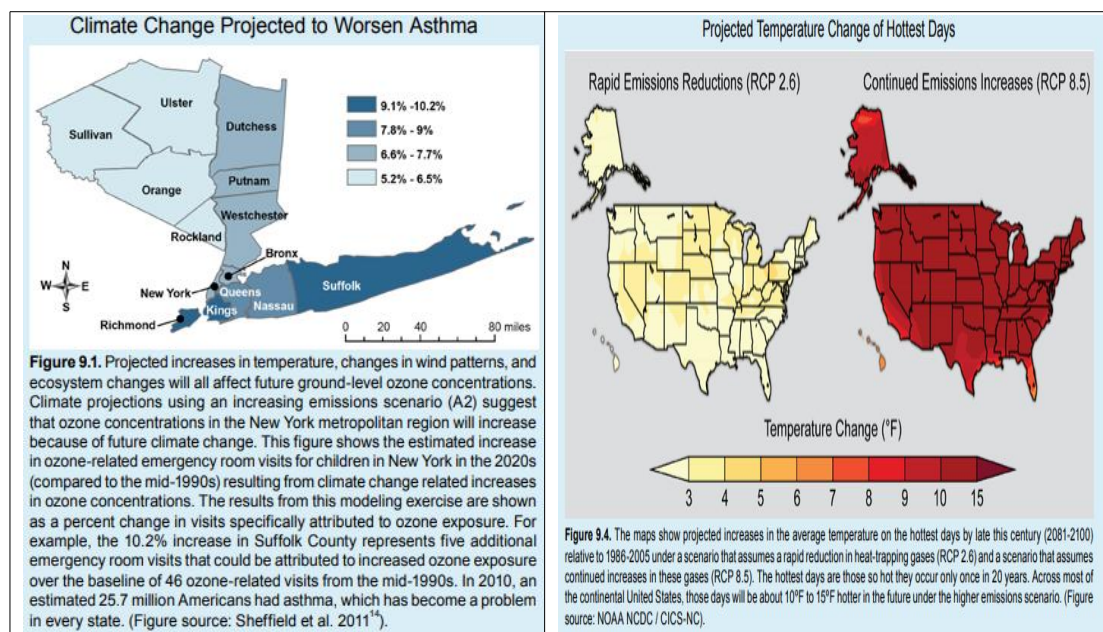
<https://downloads.globalchange.gov/strategic-plan/2012/usgcrp-strategic-plan-2012.pdf>

구분	내용
지속적인 평가 수행	목표 1. 과학적 연계 목표 2. 역량 강화 목표 3. 정보에 근거한 반응 목표 4. 평가의 진전
의사소통과 교육	목표 1. 의사소통 및 교육 연구 강화 목표 2. 다양한 청중(대상자)에 대한 접근 목표 3. 연계 강화 목표 4. 인력 강화

자료: U.S. Global Change Research Program[GCRP]. (2012). 지구변화 연구계획 2012-2021: 전략적 계획 보고서.

- 국가기후평가는 약 4년을 주기로 하며 기후변화가 자연환경, 농업, 에너지 생산 및 사용, 자원(토지, 수자원), 교통, 건강 및 복지, 사회시스템, 생물학적 다양성 등에 미칠 수 있는 영향을 종합해 그 결과를 대통령과 의회에 보고함.⁴⁾
- 가장 최근 평가인 2014년도 국가기후평가의 ‘건강’영역에서는 대기오염, 알레르기원, 산불, 극단적인 기후, 홍수 및 가뭄, 매개체 감염병, 식품보장성, 정신건강 등 기후변화가 건강에 미칠 수 있는 영향에 대해 다양한 자료와 연구를 가공해 발표하였음(Luber GK et al., 2014).

[그림 2-2] 2014년도 국가기후평가(NCA) ‘건강’ 영역 일부



자료: Luber GK et al. (2014). Ch. 9: Human Health. Climate Change Impacts in the United States: The Third National Climate Assessment.

4) U.S. GCRP. (2012). 지구변화 연구계획 2012-2021: 전략적 계획 보고서.
(<https://downloads.globalchange.gov/strategic-plan/2012/usgcrp-strategic-plan-2012.pdf>)

□ 질병관리본부의 기후변화 건강영향 평가

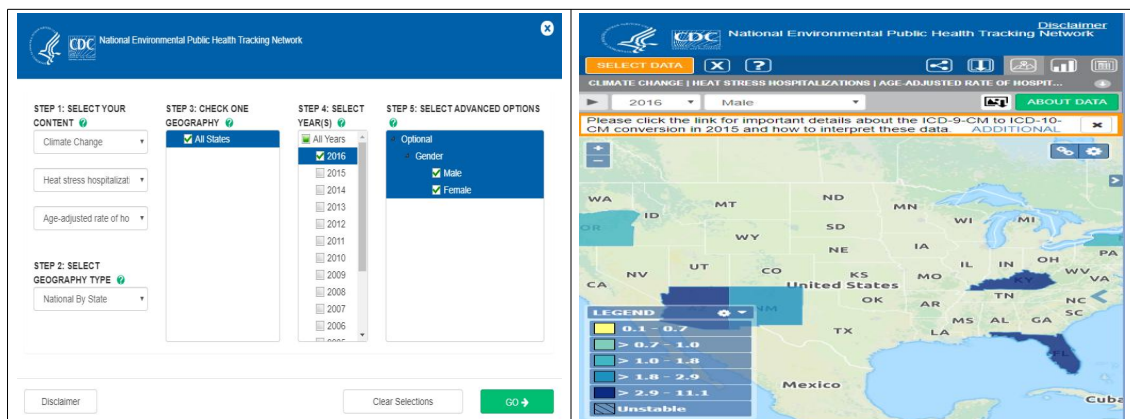
○ 미국 질병관리본부 국가환경보건센터(National Center for Environmental Health)에서는 기후변화에 대한 전격적인 대응을 위해 2006년 기후와 공중보건 프레임워크(Climates and Public Health Framework)를 개발하였음. 이후 2009년에는 기후변화의 양상을 파악하고 기후변화에 따른 건강영향과 대응책 마련을 전담으로 하는 기후와 건강 프로그램(Climates and Health Program)을 설치하였음.⁵⁾

－ 기후와 건강 프로그램은 1) 기후변화에 취약한 인구집단을 파악하고, 2) 현재와 미래에 예측되는 건강영향을 예방·적응하는 데 기여하며, 3) 건강 위협을 감지하고 반응하기 위한 시스템을 구축하는 것을 목적으로 함.

○ 또한 질병관리본부 국가환경보건센터의 환경적 위해·건강영향과(Division of Environmental Hazards and Health Effects)에서는 ‘환경 공중보건 추적 네트워크(Environental Public Health Tracking Network)’를 구축하여, 환경과 건강 간 관계를 밝혀내기 위해 서로 이질적일 수 있는 환경 데이터와 건강 데이터를 수집, 연계(통합), 분석, 배포하는 기능을 수행함.⁶⁾

－ 환경 공중보건 추적 네트워크는 이른바 기후정보 포털로서, 수해취약성, 폭염 예측, 기록적인 폭염 사건, 폭염취약성, 온도(기온) 분포, 폭염으로 인한 열성 스트레스 질환 및 사망률 등 기후변화의 건강영향 관련 지표를 산출하고 있음.⁷⁾

[그림 2-3] 환경 공중보건 추적 네트워크 지표 산출 예시: 열성 스트레스로 인한 연령표준화 입원을



자료: 환경 공중보건 추적 네트워크 홈페이지 (<https://ephtracking.cdc.gov/DataExplorer/index.html?c=15&i=88&m=-1#/>)

5) CDC 기후와 건강 홈페이지.

<https://www.cdc.gov/climateandhealth/about.htm>

6) CDC 환경 공중보건 추적 네트워크 홈페이지.

<https://ephtracking.cdc.gov/showClimateChangeLanding.action>

7) CDC 환경 공중보건 추적 네트워크 홈페이지: 지표 관련

<https://ephtracking.cdc.gov/showClimateChangeIndicators.action>

□ 기타 연방기구 및 정부협력기구의 기후변화 건강영향 평가

○ 미국 주·지방정부 역학자협의회(Council of State and Territorial Epidemiologist)에 서는 2004년 감시 체계를 위한 환경 건강 지표(Environmental Health Indicators) 개 발을 목표로 역학 전문 인력 그룹(SEHIC: State Environmental Health Indicators Collaborative)을 형성하였음.⁸⁾

- 역학 전문 인력 그룹(SEHIC)에서 도출한 지표에는 건강에 직접적·간접적 영향을 미치는 환경적 요인[예: 극단적(최소/최대) 기후]이 일부 포함되어 있음. 또한 노출 변화, 노출-반응 간 관계를 근거로 한 미래의 건강영향 예측 지표를 포함함.⁹⁾

[그림 2-4] 미국 주·지방정부 역학자협의회 - 기후 관련 지표 구성

Environmental Indicators	
1	Greenhouse gas emissions
2	Air mass stagnation events
3	Max/min and diurnal temperature
4	Pollen indicator
5	Number of fires and percent of total acres impacted by state
6	Positive test results in sentinels and reservoirs
Health outcome indicators	
7	Rate of heat deaths, hospitalizations, and emergency room visits during summer months
8	Injuries and deaths due to extreme weather events
9	Human cases of Lyme disease
10	Human cases of West Nile Virus
11	Allergic disease
Mitigation Indicators	
12	Total energy consumption per capita
13	Renewable energy consumption per capita
14	Vehicle miles traveled
Adaptation Indicators	
15	Development of a state adaptation plan
16	Access to cooling centers
17	Heat island mitigation plan
18	Health surveillance systems related to climate change
19	Public health workforce trained in climate change research, surveillance, and adaptation
Policy Indicators	
20	Development of a state climate change advisory board
21	Development of a state climate change action plan
22	Completion of a greenhouse gas inventory
23	Number and percent of local governments participating in ICLEI
24	Percent of population living in cities participating in the U.S. Conference of Mayors Climate Protection Agreement

자료: CSTE 홈페이지: 지표 관련(<https://www.cste.org/page/EHIndicatorsClimate?>).

○ 미국 환경청(Environmental Protection Agency)은 미국 지구변화 연구 프로그램(U.S. GCRP)과 기후변화 정부 간 패널(IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change) 활동에 협력 중이며, 자체 연구 활동을 통해 기후변화의 환경·건강영향을 이해하고, 기후변화에 적응하기 위한 대안을 지속적으로 제공하는 데 기여함.¹⁰⁾

- 환경청에서는 기후변화로 인한 건강영향 지표로 열성사망, 열성 질환, 기후분포, 라임병, 웨스트나일바이러스 등을 선정해 발표하고 있음.¹¹⁾

8) CSTE 홈페이지

<https://www.cste.org/members/group.aspx?id=87587&hhSearchTerms=%22SEHIC%22>

9) CSTE 홈페이지: 지표 관련

<https://www.cste.org/page/EHIndicatorsClimate?>

10) EPA 홈페이지: 기후변화 관련 EPA 업무.

<https://archive.epa.gov/epa/climatechange/what-epa-doing-about-climate-change.html>

11) EPA 2016년도 기후변화 보고서.

https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-08/documents/climate_indicators_2016.pdf

3. 캐나다

□ Pan-Canadian Framework on Clean Growth and Climate Change¹²⁾

○ 캐나다에서는 깨끗한 성장(Clean Growth)과 기후변화에 대한 프레임워크를 내놓으며 온실가스 배출을 줄이고, 기후변화에 적응하기 위한 힘을 길러 내는 동시에 경제성장을 이룰 수 있도록 경제, 산업, 건강 전 분야에 걸친 계획을 제시하였음.

– 이를 위해 캐나다의 Environment and Climate Change Canada, Health Canada, Innovation, Science and Economic Development Canada, Natural Resources Canada, Transport Canada, Indigenous and Northern Affairs Canada, Department of Finance Canada와 같은 정부기관에서 협력하고 있음.

○ 각 연방, 지방정부 단위의 워킹그룹 4개를 만들고, 캐나다 내 원주민과 함께 일을 하도록 하며, 대중, 산업, 사회단체들과 논의하고, 깨끗한 성장을 위한 기후변화 대응 방안 등을 내놓도록 함.

□ 천연자원부의 기후변화영향 및 적응 부서(CCIAD: Climate change Impacts and Adaptation Division)

○ 캐나다는 1998년부터 천연자원부(Natural Resources Canada)의 ‘기후변화영향 및 적응부서(CCIAD: Climate change Impacts and Adaptation Division)’를 설립하여 기후변화영향 및 적응에 관한 연구 프로젝트를 지원하고 있음.

○ CCIAD에서는 국가 단위에서의 기후변화평가를 진행하고 캐나다 내 경제, 사회, 환경 전반에 대한 기후변화의 영향을 예측하고, 이러한 영향에 적응하기 위한 실행 방안을 제시하기 위해 보고서를 지속적으로 발간하고 있음.

– 2008년에 발간한 『From Impacts to Adaptation: Canada in a Changing Climate』 보고서의 경우, 전문가 의견 및 연구 결과들을 바탕으로 캐나다의 지역별 기후변화의 취약성에 대해 평가하였음(Lemmen, Warren, Lacroix & Bush, 2008).

– 2014년에 발간한 『Canada in a Changing Climate: Sector Perspectives on Impacts and Adaptation』는 2008년 보고서를 업데이트하여 영역별 기후변화의 영향과 적응 방안을 제시하였음(Warren & Lemmen, 2014).

- 건강영향에 대해서는 현재 기후 관련 영향으로 인한 건강 결과, 기후변화에 따라 건강에 대한 위험이 어떻게 증가하는지, 어떠한 적응 대책이 국민 건강과 비상 상황 관리

12) Environment and Climate Change Canada. (2016). Pan-Canadian Framework on Clean Growth and Climate Change : Canada's plan to address climate change and grow the economy. http://publications.gc.ca/collections/collection_2017/eccc/En4-294-2016-eng.pdf

를 위해 가능할 것인가에 대해 평가함.

- 또한, 개인이나 특정 집단의 기후변화에 대한 취약성을 증가시키는 특성과 환경을 밝히고, 취약집단을 위한 계획을 제시함.

□ 캐나다 연방 보건부(Health Canada)¹³⁾

○ 캐나다 연방 보건부에서는 기후변화가 어떻게 건강에 영향을 미치는지에 대한 지식을 증대시키기 위해 여러 연구자 및 정책결정권자들과 협력하고 있음.

– 구체적으로는 기후변화에 따른 건강영향에 대한 이해 증대, 기후변화에 의한 건강영향 평가, 기후변화에 따른 건강영향 적응, 지식, 연구 결과와 파트너십 확장을 목적으로 함.

○ 2008년 『Human Health in a Changing Climate: A Canadian Assessment of Vulnerabilities and Adaptive Capacity』 보고서를 통해 캐나다 내 공기 질, 감염병과 자연적 위험 등과 관련된 기후변화의 건강영향에 대해 평가하였음.

13) Health Canada 홈페이지.

<https://www.canada.ca/en/health-canada/services/environmental-workplace-health/climate-change-health.html>

제3장 최종 연구 내용 및 방법

제1절 연구 내용

1. 국내외 기후변화로 인한 건강영향 평가 체계 검토

☐ 주요국의 기후변화로 인한 건강영향 평가 사례 조사

○ 기후변화 감시, 기후변화 모니터링, risk assessment, 기후변화 취약성 평가 등.

☐ 국내 기후보건영향평가 관련 평가 및 대책 검토

○ 국가 기후변화 적응 대책, 건강영향평가 운영 체계 조사.

○ 타 분야 기후영향평가 사례.

2. 기후보건영향평가의 방향 및 틀 설계

☐ 기후보건영향평가 개념 정립

○ 평가의 정의, 목적, 기본 방향.

☐ 기후보건영향평가의 대상 영역 및 범위 설정

○ 국내 공중보건학적 이슈 및 환경을 고려한 주요 평가 영역 선정.

－ 주요 건강문제·민감계층 파악 및 선정.

－ 정책적 수요가 높은 신규 평가 영역 발굴.

□ 기후보건영향의 구성 요소 도출

➤ 기후보건영향 모니터링 및 평가 방향(안)		
내용		평가 체계 구축 방향
○ 기후변화로 인한 건강영향의 지속적인 모니터링 - 기후변화와 건강의 관련성 평가 - 사회적 파급 효과가 큰 미래 건강영향 예측 - 사회 환경적 요인, 개인의 특성 및 행태 요인 등의 관련성	⇒	○ 활용 가능한 기존 자료의 재구성 및 연계 ○ 기존 조사 활용
○ 기후변화로 인한 질환의 중증도 변화 추적·관찰 - 기후변화가 질환 중증도에 미치는 영향 - 위험 요인(선행질환), 건강행태, 개인적·임상적 특성을 고려한 기후변화로 인한 질환 중증도 변화 분석	⇒	○ 활용 가능한 기존 자료의 재구성 및 연계 ○ 기존 조사 활용
○ 국민의 인식 증진 및 적응행태 변화 유도 - 국민의 인식 및 행태 조사	⇒	○ 정기적인 인식도 조사 체계

3. 기후보건영향평가 추진 체계 개발

□ 기후보건영향평가 추진 전략 및 추진 과제 도출

- 기후변화에 따른 건강영향 모니터링 전략.
- 기후보건영향평가 지원을 위한 연구 개발 방향.
- 기후보건영향평가 인프라 확충 방안.

□ 기후보건영향평가 평가 영역별 평가 방안 제시

- 주요 평가 영역 선정.
 - 기후변화 현상별 주요 건강문제의 중요성 검토.
- 평가 영역별(기후변화 현상별 건강영향) 평가 방안 구체화.
 - 평가 지표, 평가 주기, 모델링 여부 등.

□ 기후보건영향평가 운영 방식 제안

- 기후보건영향평가 수행 기관 선정.
- 기후보건영향평가 수행 예산 확보.

- 유기적인 평가 수행을 위한 유관 기관 네트워크 구축.

제2절 연구 방법

1. 연구 추진 체계

- 연구 수행 체계



2. 연구 추진 방법

- 국내외의 기후변화로 인한 건강영향 평가 현황을 파악하기 위한 자료·문헌 검토
 - 영국, 미국의 증후군 감시(syndromic surveillance) 등 주요국의 기후변화로 인한 건강영향 감시 체계 및 건강영향 평가 체계 조사
 - 주요국의 감시 및 평가 체계의 대상, 방법, 정책 반영 등 운영 현황을 파악하여 국내 기후보건영향평가에 대한 적용 가능성 검토.
- 기후영향평가 관련 유사 사례 및 정책 조사

○ 국내에서 실시하고 있는 타 분야의 기후영향평가 사례 및 정책 검토.

○ 감염병 감시·관리 체계 등 체계적인 평가와 대응 체계가 구축된 유사 사례 검토.

□ 기후보건영향평가에 적용 가능한 자료 및 조사 체계 파악

○ 기존 조사 체계, 데이터베이스(DB)의 내용 및 활용 가능성 검토.

－ 보건 분야

- 국민건강정보 DB, 의약품안전사용정보시스템(Drug Utilization Review) DB, 지역보건의료정보시스템(PHIS), 국가응급환자진료정보망(NEDIS), 사망원인통계, 온열·한랭질환 감시 체계, 국가 감염병 감시 체계, 한국인 급성 심근경색증의 현황에 대한 등록연구(KAMIR: Korea Acute Myocardial Infarction Registry),¹⁴⁾ 급성심근경색질 환코호트(KAMIR-NIH), 권역심뇌혈관질환센터 운영(환자 등록·관리 체계) 등.

－ 환경 분야

- 환경 분야의 웹 기반 기후변화 취약성 평가 지원 도구(VESTAP: Vulnerability Assessment To Build Climate Change Adaptation Plan) 등.

□ 기후보건영향평가의 평가 영역 선정을 위한 전문가 의견 조사

○ 정책입안자, 학계 및 관련 전문가 대상 조사.

○ 타 분야 자료 및 조사 체계 활용 가능성에 대한 전문가 의견 수렴.

□ ‘기후보건영향평가 추진준비단’운영

○ 기후변화 건강영향 평가, 기후변화 건강 적응 대책 수립 등 관련 분야의 전문가, 중앙정부, 지방정부 관계자로 구성된 추진준비단 운영.

○ 기후보건영향평가 추진 체계 개발 단계별 논의를 위한 정기 회의 개최.

3. 연구 추진 전략

□ 연구 추진 전략

○ 학계·연구계·각급 정부 관계자 등 인적 네트워크 구성.

14) 한국인 급성 심근경색증의 현황에 대한 등록연구(KAMIR) 홈페이지. <http://kamir5.kamir.or.kr/>

- 기후보건영향평가 추진준비단 운영
- 전문가 의견 조사 및 자문회의 실시

○ 보건·환경 분야 데이터베이스, 조사 및 감시 체계에 대한 데이터 네트워크 구상.



제4장 최종 연구과제 결과(기후보건영향평가 체계 수립 과정)

제1절 기후보건영향평가 체계의 방향 및 틀 정립

1. 국외 기후변화로 인한 건강영향 평가의 체계 검토

가. 영국의 국가 기후변화 리스크 평가

□ 국가 기후변화 리스크 평가 개요

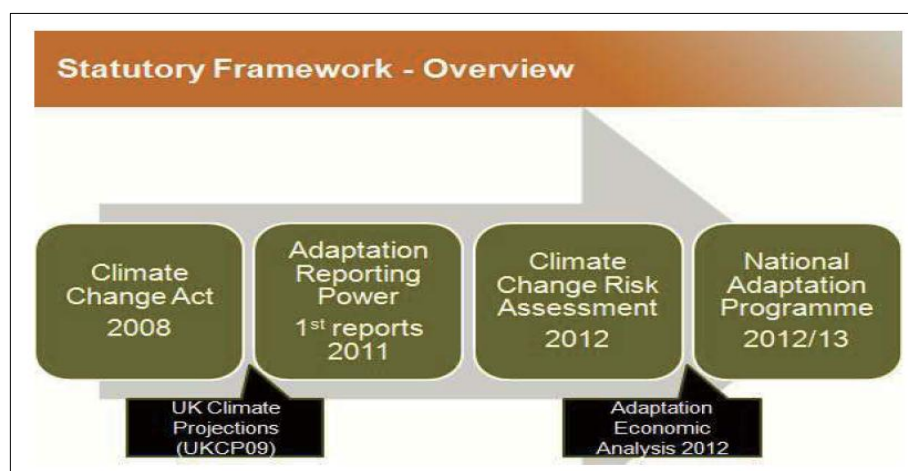
○ 영국은 2008년 제정된 「기후변화법」에 근거하여 영국 내에서 기후변화로 인해 나타나는 영향을 평가하고, 정부의 정책 대응 우선순위를 확정하기 위한 리스크 평가(CCRA: Climate Change Risk Assessment)를 5년마다 실시하고 있음(박종원, 2016).

– 다양한 영역에 걸쳐 나타나는 기후변화의 영향을 분석하고 있으며, 보건 분야는 그중 하나의 영역으로 평가되었음.

– 2012년 첫 번째 CCRA가 완료되었고, 2017년 두 번째 CCRA가 완료되었음.

- CCRA는 정형화된 방법론을 이용하여 수행되지는 않았고, 2012년과 2017년의 CCRA 수행 주체와 방식이 달랐음. 변화하는 상황에 대응하여 가장 적절한 방식으로 CCRA가 수행되는 것으로 판단됨.

[그림 4-1] 영국 「기후변화법」에 명시된 기후변화 적응 계획 수립 프로세스

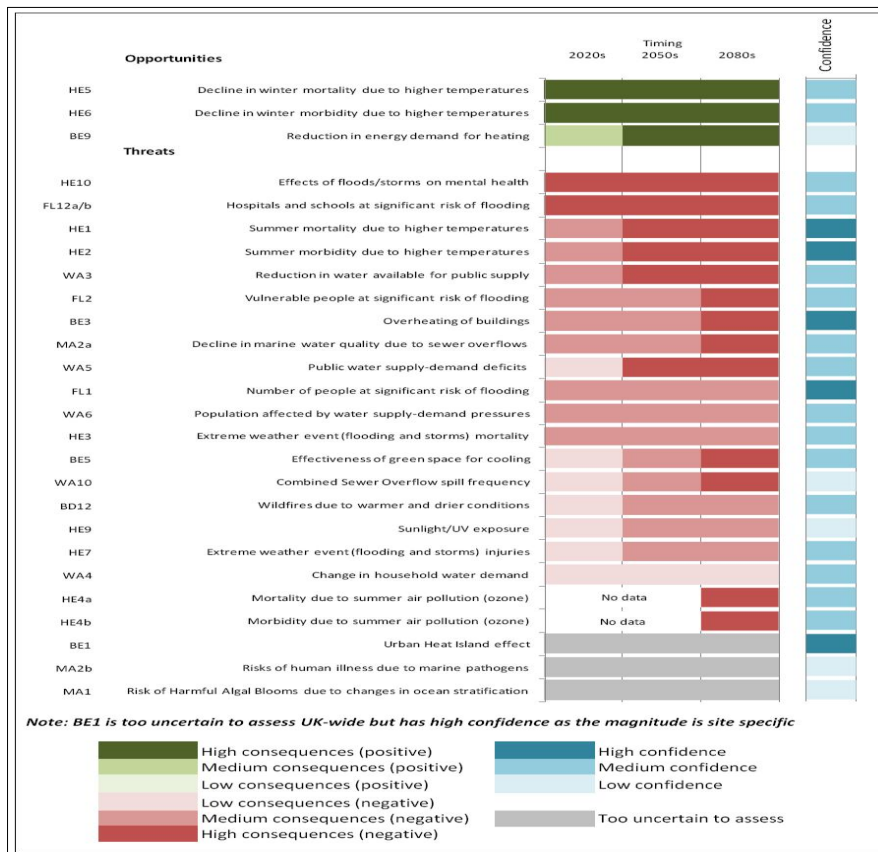


자료: 홍의표 등. (2014). 주요국가의 기후변화적응을 위한 전략과 정책에 관한 연구. 한국법제연구원.

- 또한, 「기후변화법」에 따르면 CCRA 결과 발표 이후에는 CCRA 결과를 기반으로 국가 적응 프로그램(NAP: National Adaptation Programme)을 수립하도록 함(박종원, 2016).
 - 2012년 첫 번째 CCRA 이후, 2013년에 첫 번째 NAP가 수립되었으며 여기에는 보건 분야에 해당하는 내용도 포함되어 있음.
 - 2017년에 두 번째 CCRA가 발표되었기 때문에 2018년에 두 번째 NAP가 수립되어 발표될 예정임.
- 2012년 첫 번째 CCRA에서는 5개 주제별로 평가 결과를 발표하였는데, 그중 보건 분야는 'Health and Wellbeing'에 포함되었으며, 최종적인 리스크 평가 결과는 아래와 같음(HR Wallingford, 2012).

- ▶ 기온의 증가는 더위로 인한 사망과 이환을 증가시킴.
- ▶ 홍수 발생의 증가는 사망, 상해, 정신질환을 증가시킴.
- ▶ 기온의 증가와 함께 실외활동 시간의 증가는 피부암 발생과 이로 인한 사망자 수를 증가시킴.
- ▶ 겨울철 강수량 증가는 하수구 유출을 증가시키고 해안가 인구의 질환 발생 위험을 증가시킴.
- ▶ 해수 온도의 증가는 해양 병원균과 해로운 조류의 번식을 늘리고 이는 부정적 건강영향을 증가시킴.

[그림 4-2] '건강과 웰빙' 주제에 대한 리스크 평가 결과



자료: HR Wallingford. (2012). The UK Climate Change Risk Assessment 2012. Evidence report. DEFRA.

○ 2017년 발표된 두 번째 CCRA에서는 ‘인간과 건물 환경(People and the built environment)’장에서 기후변화의 건강영향에 대한 리스크를 평가하고, 보건복지시스템, 공중보건 영역에서의 기후 요소(폭염, 홍수, 가뭄, 추위)와의 상호작용에 대해 리스크 평가를 수행하였음(Climate Change Committee, 2017a).

[그림 4-3] 2017년 CCRA ‘Chapter 5. People and the built environment’ 의 구성

	Communities and settlements	Buildings	Health and social care system	Population health
Heatwaves	Heatwaves, urban heat island, air pollution	Overheating	Overheating risks to patients, social care, occupational risks, energy use	Heatwave risks to population, mortality, injury etc.
Floods	Flooded communities, resilience, relocation, blight/ economic effects	Flood damage, damp, mould	Flood risks to NHS assets, service disruption	Flood impact on mental health, deaths and injuries
Drought	Risk to water supply, drought	Subsidence	Service disruption	Water supply failure, risks to public health
Cold	Risks from extreme weather	Damp homes, cold homes	Service disruption	Cold risks to mortality and morbidity

자료: Climate Change Committee. (2017a). UK Climate Change Risk Assessment 2017: Evidence report.

- 이에 따라, 고온현상이 건강, 웰빙, 생산성에 미치는 리스크는 현재부터 미래까지 그 크기가 매우 크고, 이에 대응하는 추가적인 행동이 요구된다는 결론이 도출되었음.

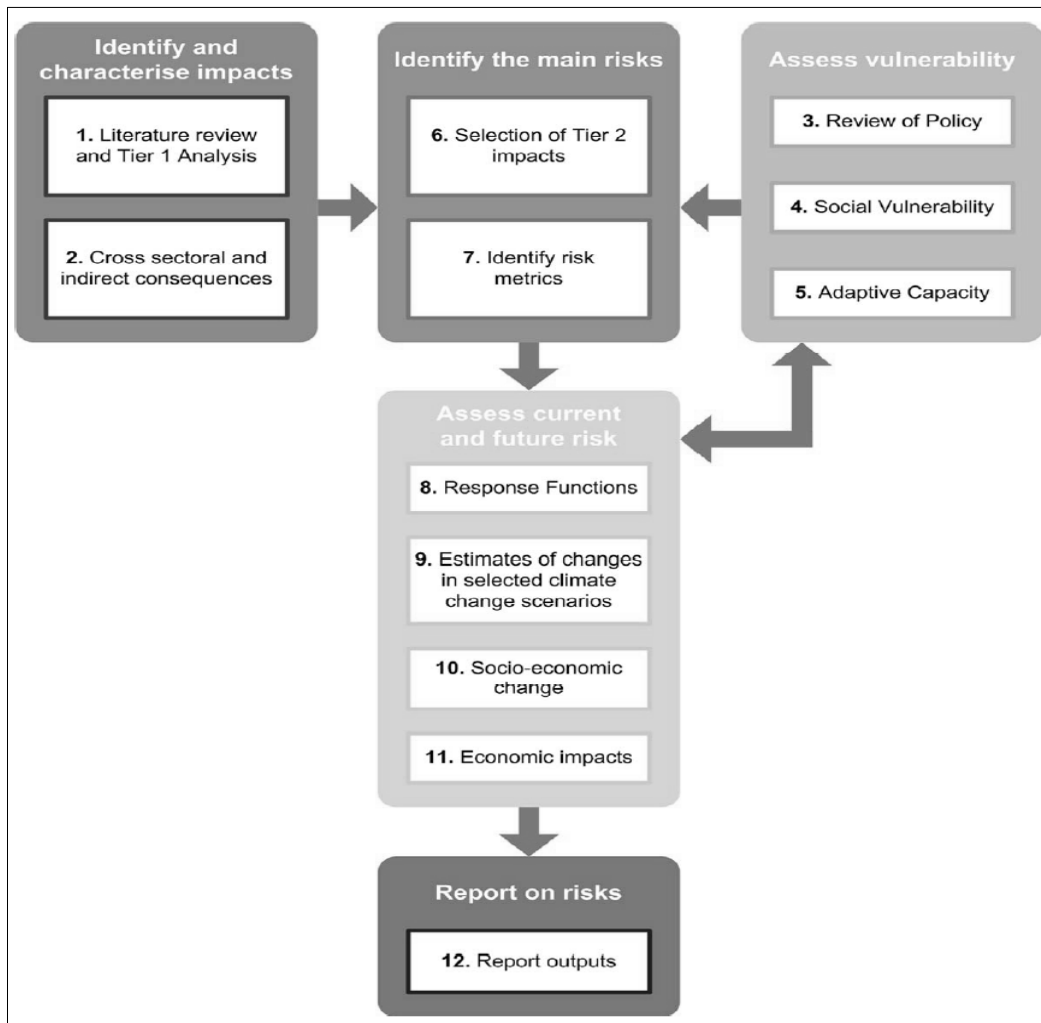
[그림 4-4] 영국의 6개 우선순위 기후변화 리스크



자료: Climate Change Committee. (2017b). UK Climate Change Risk Assessment 2017: Synthesis report-priorities for the next five years.

- 영국의 기후변화 리스크 평가 수행 방법

[그림 4-5] CCRA1 수행 방법



자료: Hames & Vardoulakis. (2012). Climate Change Risk Assessment for the Health Sector. London: Defra. p. 18.

- 1단계: 기후변화의 영향 파악.
- 2단계: 기후변화의 취약성 진단.
- 3단계: 기후변화로 인한 주요 영향(main risk) 선정.
 - 리스크 평가 지표(metrics) 선정.

<표 4-1> 1차 기후변화 리스크 평가의 주요 보건 분야 리스크

기후변화가 건강에 미치는 주요 영향	리스크 측정 항목(metrics)
기온과 사망(더위)	초과 사망
기온과 이환(더위)	여름철 기온 상승이 병원 방문 일수에 미치는 영향
극한 기상현상(홍수·태풍)과 사망	홍수와 태풍 관련 사망자
여름철 대기오염(지표 오존)	지표면 오존농도에 따른 초과 사망 지표면 오존농도에 따른 초과 호흡기질환 입원
기온과 사망(추위)	(겨울철 기온 상승에 의한) 회피된 사망률
기온과 이환(추위)	겨울철 기온 상승이 병원 방문 일수에 미치는 영향
자외선 노출	피부암 발병(질적 분석)
홍수·태풍과 정신건강	홍수와 태풍으로 인한 정신적 스트레스
극한 기상현상(홍수·태풍)과 상해	홍수, 태풍 관련 상해

자료: Hames & Vardoulakis. (2012). Climate Change Risk Assessment for the Health Sector. London: Defra. p. 24.

○ 4단계: 기후변화로 인한 현재와 미래의 리스크 평가.

- 반응함수 도출(기후변화 요소에 따른 건강영향 결과 도출 함수).
- 미래 기후 시나리오에 따른 변화.
- 사회경제적인 변화 고려.
- 경제적 비용 산출.

○ 5단계: 평가 결과 산출 및 보고.

※ '기온과 사망(더위)'에 대한 리스크 평가 사례

○ 기존에 발표된 두 개의 논문(Hajat et al., 2007; Armstrong et al., 2011)을 바탕으로 함.

○ 반응함수 추정

- 고온 및 저온에 의한 상대위험도

$$RR = \exp(b \Delta T)$$

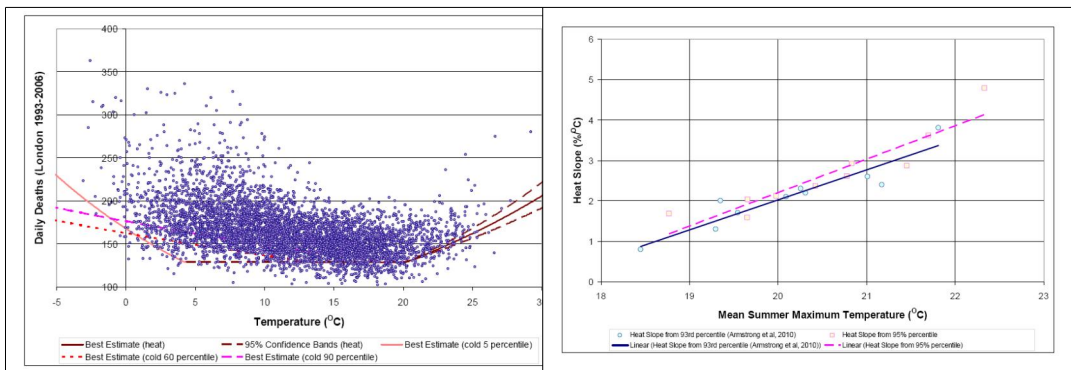
- b : 고온/저온 노출 반응 기울기
- ΔT : 일평균 기온과 역치의 차이
- 역치기온은 분석의 일관성을 위해 Hajat 등(2007)의 제안에 따라 일평균 기온의 95퍼센타일(percentile).

- 고온/저온 관련 사망

$$D = \left(\frac{P}{100,000} \right) * M * ERC$$

- D : 고온/저온 관련 사망
- P : 인구
- M : 인구 100,000명당 비사과 사망률
- ERC : 당일 기온 노출에 의한 사망률 변화의 노출반응계수
- $ERC = \exp(b \Delta T) - 1$

[그림 4-6] 런던의 기온에 따른 일별 사망자 수 분포와 평균 여름철 최고기온(°C)과 고온의 영향 기울기(%/°C) 관계



○ 사회경제적 영향(Socio-economic influence)

- 기존 연구가 제한적으로 발표된 까닭으로 본 분석에서는 사회적 요소에 대한 고려를 포함하지 못함.
- 기울기와 역치는 미래에도 동일하게 유지된다는 가정을 하고 있음.
- 리스크 추정 결과.

<표 4-2> 고온/저온 노출에 대한 사망 리스크 추정 결과

Metric code	Metric name	Confidence	Summary Class								
			2020s			2050s			2080s		
			I	C	U	I	C	U	I	C	U
HE1	Temperature mortality (heat)	H	2	2	3	2	3	3	3	3	3
HE5	Temperature mortality (cold)	M	3	3	3	3	3	3	3	3	3

<표 4-3> 기후변화 시나리오별, 역치 수준별 초과 사망자 수 추정 결과

Scenario	2020s			2050s			2080s		
	p ₁₀	p ₅₀	p ₉₀	p ₁₀	p ₅₀	p ₉₀	p ₁₀	p ₅₀	p ₉₀
Low				768	2,285	4,956	1,377	3,687	7,851
Medium	172	948	2,198	1,124	2,919	6,168	2,283	5,658	11,638
High				1,469	3,629	7,476	3,712	8,611	16,967

○ 경제적 비용 산출

- 앞서 분석된 추정 결과를 경제적 비용으로 해석하기 위하여 기후 시나리오별, 역치 수준별, 인구추계별로 'Value of a Life Years(VOLY)'와 'Value of a Statistical Life (VSL)'를 계산함.

<표 4-4> 경제적 비용 산출 결과 제시 표(VOLY)

(£m, annual, 2010 prices), no acclimatisation

Scenario	2020			2050			2080		
	p ₁₀	p ₅₀	p ₉₀	p ₁₀	p ₅₀	p ₉₀	p ₁₀	p ₅₀	p ₉₀
Low				25	54	102	37	79	157
Medium	13	28	51	32	65	125	53	115	233
High				38	78	150	80	172	347

<표 4-5> 경제적 비용 산출 결과 제시 표(VSL)

(£m, annual, 2010 prices), no acclimatisation

Scenario	2020s			2050s			2080s		
	p ₁₀	p ₅₀	p ₉₀	p ₁₀	p ₅₀	p ₉₀	p ₁₀	p ₅₀	p ₉₀
Low				1,036	3,110	6,878	1,862	5,074	11,173
Medium	230	1,280	2,990	1,517	3,994	8,648	3,108	7,897	17,084
High				1,988	4,991	10,604	5,108	12,332	25,785

○ 건강 영역에 대한 적응 능력(Adaptive capacity)에 대해 기술함.

○ 결과 제시.

- 리스크 분석은 섹터별로 실시하되, 각 섹터의 리스크를 종합하여 5개의 주제(Theme) 별로 분석 결과를 제시함.



- 경제적·환경적·사회적 영향의 크기를 높음, 중간, 낮음의 범주로 구분하여 제시하며, 신뢰도 역시 높음, 중간, 낮음으로 구분함.

Class	Economic	Environmental	Social
High	<ul style="list-style-type: none"> Major damage and disruption ~ £100 million per year 	<ul style="list-style-type: none"> Major or widespread loss or decline in long-term quality of valued habitats ~ 5000ha lost/gained ~ 10000 km river water quality affected 	<ul style="list-style-type: none"> Potential for many fatalities or serious harm or major disruption ~ million affected ~ 1000s harmed ~ 100s fatalities
Medium	<ul style="list-style-type: none"> Moderate damage and disruption ~ £10 million per year 	<ul style="list-style-type: none"> Medium-term or moderate loss ~ 500 ha lost/gained ~ 1000 km river water quality affected 	<ul style="list-style-type: none"> Significant numbers affected ~ 100s thousands affected ~ 100s harmed ~ 10 fatalities
Low	<ul style="list-style-type: none"> Minor damage and disruption ~ £1 million per year 	<ul style="list-style-type: none"> Short-term/reversible/local effects sites ~ 50 ha of highly valued habitats, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> Small numbers affected/within 'coping range' ~ 10s thousands affected, etc.

Class	Definition
High	Reliable analysis and methods, with a strong theoretical basis, subject to peer review and accepted within a sector as 'fit for purpose'.
Medium	Estimation of potential impacts or consequences, grounded in theory, using accepted methods and with some agreement across the sector.
Low	Expert view based on limited information, e.g. anecdotal evidence, or very simplistic estimation methods.

- 스코어카드를 이용하여 결과를 한눈에 파악할 수 있도록 함.

Metric code	Potential risks for agriculture and forestry	Confidence	Summary Class											
			2020s			2050s			2080s			u		
			i	c	u	i	c	u	i	c	u	i	c	u
AG1b	Changes in wheat yield (due to warmer conditions)	M	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
AG9	Opportunities to grow new crops	H	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
AG1a	Changes in sugar beet yield (due to warmer conditions)	M	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2
AG10	Changes in grassland productivity	M	1	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	2
FO4b	Increase of potential yield of Sitka spruce in Scotland	M	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
AG1c	Changes in potato yield (due to combined climate effects and CO ₂)	L	1	1	2	1	1	2	1	1	1	2	1	2
FO1a	Forest extent affected by red band needle blight	M	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
AG11	Increased soil erosion due to heavy rainfall	L	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2
AG5	Increases in water demand for irrigation of crops	M	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2
AG4	Drier soils (due to warmer and drier summer conditions)	M	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2
AG2a	Flood risk to high quality agricultural land	H	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2
FO4a	Decline in potential yield of beech trees in England	M	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
BD12	Wildfires due to warmer and drier conditions	M	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2
FL14a	Agricultural land lost due to coastal erosion	H	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
W4a	Number of unsustainable water abstractions (agriculture)	M	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2
FO1b	Forest extent affected by green spruce aphid	M	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2
FO2	Loss of forest productivity due to drought	M	1	1	2	1	1	2	1	2	2	2	2	2
AG8b	Dairy livestock deaths due to heat stress	L	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2
AG7b	Reduction in dairy herd fertility due to heat stress	L	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2
AG8a	Increased duration of heat stress in dairy cows	H	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	2
AG7a	Reduction in milk production due to heat stress	L	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
AG3	Risk of crop pests and diseases	L	Too uncertain											

* Note that magnitude of both opportunities and threats may be dependent on specific conditions, for example crop yields may only increase if water availability and nutrient supplies are not limiting factors.

High consequences (positive) High confidence
 Medium consequences (positive) Medium confidence
 Low consequences (positive) Low confidence
 Low consequences (negative) Too uncertain to assess
 Medium consequences (negative)
 High consequences (negative)

M Confidence assessment from low to high
 High consequences (positive)
 Medium consequences (positive)
 Low consequences (positive)
 Low consequences (negative)
 Medium consequences (negative)
 High consequences (negative)
 No data

※ CCRA for the Health Sector 보고서 구성

Contents			
Statement of Use	v	5	Monetisation of Metrics
Sector Summary	vii	5.1	Summary
Key Term Glossary	xix	5.2	Introduction to health monetisation
Acknowledgements	xxi	5.3	Adaptation
Contents	xxiii	5.4	Presentation of results, uplifts and discounting
1 Introduction	1	5.5	HE1 – Temperature mortality (heat)
1.1 Climate change and the Climate Change Act	1	5.6	HE2 – Temperature morbidity (heat)
1.2 Scope of the health sector	3	5.7	HE3 – Extreme weather event (flooding and storms) mortality
1.3 Background	5	5.8	HE4a – Summer air pollution (ozone) - deaths
1.4 Structure of this report	14	5.9	HE4b – Summer air pollution (ozone) - respiratory hospital admissions
2 Methods	16	5.10	HE5 – Temperature mortality (cold)
2.1 Introduction: CCRA Framework	16	5.11	HE6 – Temperature morbidity (cold)
2.2 Outline of the method used to assess impacts, consequences and risks	17	5.12	HE7 – Extreme weather event (flooding and storms) injuries
2.3 Identify and characterise the impacts	19	5.13	HE9 – Sunlight/UV exposure
2.4 Assess vulnerability	19	5.14	HE10 – Effects of floods/storms on mental health
2.5 Identify the main risks	20	6	Adaptive Capacity
2.6 Assess current and future risk	20	6.1	Overview
2.7 Report on risks	21	6.2	Assessing structural and organisational adaptive capacity
3 Impacts and Risk Metrics	22	6.3	Adaptive Capacity in the Health Sector
3.1 Impact selection	23	7	Discussion
3.2 Health risk metrics assessed in this report	24	7.1	HE1 – Temperature mortality (heat) and HE5 temperature mortality (cold)
3.3 Health risk metrics not assessed in this report	29	7.2	HE2 – Temperature morbidity (heat and cold)
3.4 Cross sectoral impacts	38	7.3	HE3 – Extreme weather event (flooding and storms) mortality
3.5 Health risk metrics assessed in other reports	40	7.4	HE4 – Summer air pollution (ozone)
4 Sector Risk Analysis	46	7.5	HE9 – Sunlight / UV exposure
4.1 Introduction	46	7.6	HE10 – Effect of floods / storms on mental health
4.2 HE1 – Temperature mortality (heat) and HE5 temperature mortality (cold)	47	7.7	HE7 – Extreme weather event (flooding and storms) injuries
4.3 Temperature morbidity	59	7.8	Gaps in evidence
4.4 HE3 – Extreme weather event (flooding and storms) mortality	65	8	Conclusions
4.5 HE4 – Summer air pollution (ozone)	77	8.1	HE1 – Temperature mortality (heat) and HE5 temperature mortality (cold)
4.6 HE9 – Sunlight/UV exposure	88	8.2	HE2 – Temperature morbidity (heat and cold)
4.7 HE10 – Effect of floods/storms on mental health	95	8.3	HE3 – Extreme weather event (flooding and storms) mortality
4.8 HE7 – Extreme weather event (flooding and storms) injuries	103	8.4	HE4 – Summer air pollution (ozone)
		8.5	HE9 – Sunlight/UV exposure
		8.6	HE10 – Effect of floods / storms on mental health
		8.7	HE7 – Extreme weather event (flooding and storms) injuries
		References	14
		Appendices	16

나. 영국의 증후군 감시(Syndromic surveillance)

□ 도입 목적

- 증후군 감시(Syndromic Surveillance)¹⁵⁾는 건강 관련 정보를 수집·분석·해석하는 과정이며, 공중보건 측면의 조치를 필요로 하는 위협에 대해 조기에 경보하기 위한 목적을 지니고 있음.
- 영국 보건당국인 PHE(Public Health England)에서는 실시간 증후군 감시팀을 운영하며, 원격의료상담 건, GP(General Practitioner) 운영시간 내외 GP 방문 건, 응급실 방문 건 등의 다양한 정보원으로부터 특정 질병 발생과 관련된 정보를 일 단위로 수집하고, 평시보다 높은 수준의 질환 발생 경향을 파악하여 주 단위로 보고하는 방식으로 의료 관련 종사자들에게 정보를 제공함.
 - 수집 대상 질환은 기후 요인과 관련이 깊은 계절성 질환이 주를 이루며, GP 운영시간 외 방문, 응급실 방문에 대해서는 심근경색 등의 심혈관질환 발생 정보도 수집하고 있다는 점이 주목할 만함.
 - 증후군 감시를 통해 계절성 질환에 대한 조기 경보를 제공하고, 계절적 질병 유행이나 단체 노로바이러스 감염과 같은 사고 발생 시 대응 방안 마련을 위한 기초 정보를 제공하며, 공중보건사고 발생 시 직접적인 영향을 받지 않은 주변 일반 인구에 미친 영향을 확인하는(reassurance) 기능을 함.¹⁶⁾
- 질병의 계절적인 증가에 대한 조기 경보 제공, 사건 발생 동안 필요한 상황 인식 제공, 대규모 모임 등 사건에 대한 영향의 부재를 확인(reassurance of a lack of impact of risk)하기 위함.¹⁷⁾
- 실시간 공중보건 감시를 통해 실험실 확진 보고를 기반으로 운영되는 기존의 감시 체계를 보완하는 역할을 함.
- 실시간으로 감시하며, 특정 감시 대상 증상 혹은 질환이 예상치보다 통계적으로 유의하게 높게 나오는 경우를 탐지함.

15) 증후군 감는 질병의 초기 단계에서 감시하고자 하는 질병의 전구증상 발생 양상을 감시하여 질병의 대량 발생을 최종 진단 내지는 확진이 내려지기 전에 조기에 인지하는 방법이며, 질병 발생 초기에 나타날 수 있는 여러 가지 비특이적인 전구증상의 발생 양상을 감시하는 것을 의미함(조준필 등, 2008).

16) Public health matters. Syndromic surveillance: our national insurance.

<https://publichealthmatters.blog.gov.uk/2014/03/06/syndromic-surveillance-our-national-insurance/>

17) Public health matters. Syndromic surveillance: our national insurance.

<https://publichealthmatters.blog.gov.uk/2014/03/06/syndromic-surveillance-our-national-insurance/>

□ 증후군 감시의 수집 정보

Remote health advice	GP in hours	GP out-of-hours syndromic surveillance	Emergency Department
Cold/flu Fever Cough Difficulty breathing Sore Throat Diarrhoea Vomiting Eye Problems (Heat/sun impact) (Insect bites)	Upper respiratory tract infection Influenza-like illness Pharyngitis Scarlet fever Lower respiratory tract infection Pneumonia Gastroenteritis Vomiting Diarrhoea Asthma Wheeze Conjunctivitis Mumps Measles Rubella Pertussis Chickenpox Herpes zoster Cellulitis Impetigo (Allergic rhinitis) (Heat/sunstroke) (Insect bites)	Acute respiratory infection Influenza-like illness Bronchitis/bronchiolitis Difficulty breathing/wheeze/asthma Pharyngitis Gastroenteritis Diarrhoea Vomiting Myocardial infarction (Heat stroke)	Triage severity ratio Respiratory Acute respiratory infection Bronchitis/Bronchiolitis Influenza-like illness Pneumonia Asthma/Wheeze/Difficulty breathing Gastrointestinal Gastroenteritis Cardiac Myocardial Ischaemia Meningitis (Heat/sunstroke)

자료: Public health matters. Syndromic surveillance: our national insurance.

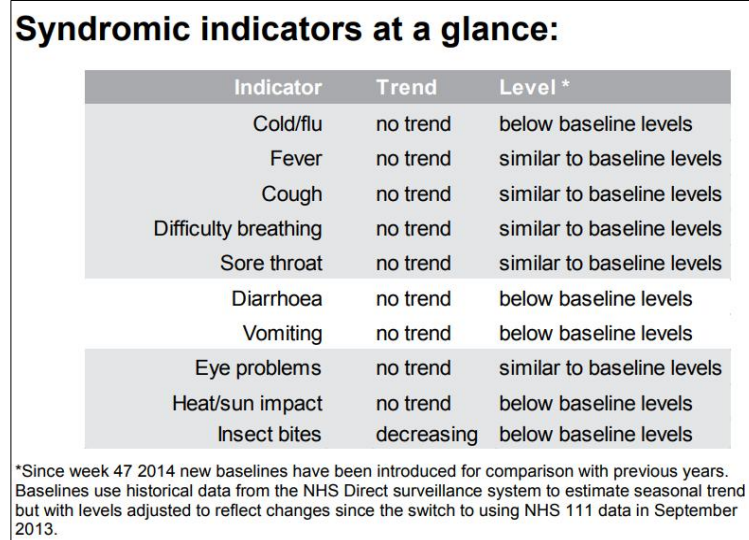
(<https://publichealthmatters.blog.gov.uk/2014/03/06/syndromic-surveillance-our-national-insurance/>)

○ 영국의 증후군 감시는 ① 원격의료상담 증후군 감시 체계(Remote health advice syndromic surveillance) ② GP 운영시간 내 증후군 감시 체계(GP in hours syndromic surveillance system) ③ GP 운영시간 외 증후군 감시 체계(GP out-of-hours syndromic surveillance system) ④ 응급실 증후군 감시 체계(Emergency department syndromic surveillance system)로 구성됨.

- 원격의료상담 증후군 감시 체계는 NHS 111에 접수되는 전화 연락의 패턴을 분석하여 독감, 노로바이러스와 같은 감염성 질환의 전파를 감시하는 것으로, 일 단위 분석, 주 단위 보고가 수행됨.
- 원격의료상담 증후군 감시 체계 지표 질환에는 감기·독감, 인후염, 안질환, 발열, 설사, 열·화상, 기침, 구토, 벌레 물림, 호흡곤란이 있음(PHE, 2017a).

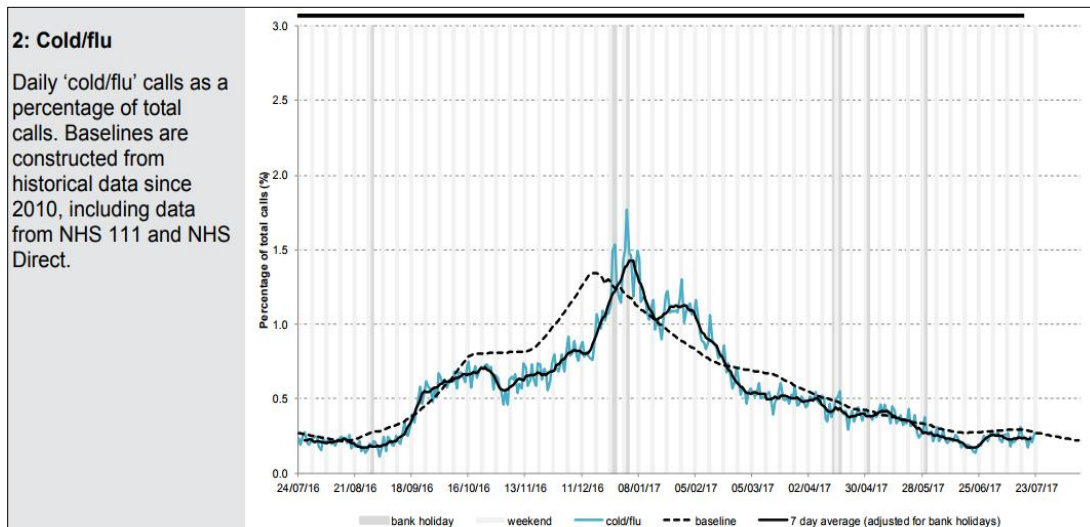
- 해당 질환의 주 단위 경향성(경향 없음, 증가, 감소)과 발생 수준을 보고함(PHE, 2017a).

[그림 4-7] 영국의 원격의료상담 증후군 감시 체계 주 단위 보고 예시(1)



자료: PHE. (2017a). Remote health advice: 27 July 2017 week 29. Syndromic surveillance system.

[그림 4-8] 영국의 원격의료상담 증후군 감시 체계 주 단위 보고 예시(2)(감기/독감)



자료: PHE. (2017a). Remote health advice: 27 July 2017 week 29. Syndromic surveillance system.

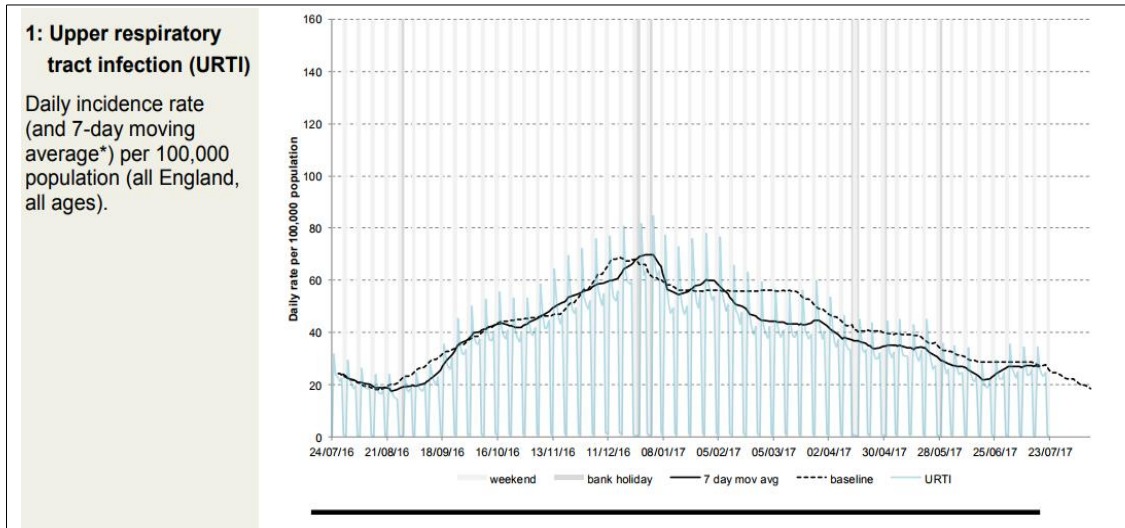
- GP 운영시간 내 증후군 감시 체계는 GP 운영시간 내 GP 방문 횟수를 모니터링하며, 매일 자료를 수집하고 매주 보고서를 발표함.
 - 지표 질환은 상기도감염, 독감류 질환, 인두염, 성홍열, 하기도감염, 폐렴, 위장염, 구토, 설사, 천식, 썩썩거림, 결막염, 유행성 이하선염, 홍역, 풍진, 백일해, 수두, 대상포진, 봉와직염, 농가진, 알레르기성 비염, 열/일사병, 벌레 물림임(PHE, 2017b).
 - 해당 질환의 주 단위 경향성(경향 없음, 증가, 감소)과 발생 수준을 보고함(PHE, 2017b).

[그림 4-9] 영국의 GP 운영시간 내 증후군 감시 체계 주 단위 보고 예시(1)

Diagnostic indicators at a glance:		
Indicator	Trend	Level
Upper respiratory tract infection	no trend	similar to baseline levels
Influenza-like illness	no trend	similar to baseline levels
Pharyngitis	no trend	similar to baseline levels
Scarlet fever	decreasing	similar to baseline levels
Lower respiratory tract infection	no trend	below baseline levels
Pneumonia	no trend	similar to baseline levels
Gastroenteritis	no trend	below baseline levels
Vomiting	no trend	below baseline levels
Diarrhoea	no trend	similar to baseline levels
Asthma	no trend	similar to baseline levels
Wheeze	no trend	above baseline levels
Conjunctivitis	decreasing	below baseline levels
Mumps	no trend	similar to baseline levels
Measles	no trend	below baseline levels
Rubella	decreasing	below baseline levels
Pertussis	increasing	similar to baseline levels
Chickenpox	decreasing	below baseline levels
Herpes zoster	no trend	similar to baseline levels
Cellulitis	no trend	similar to baseline levels
Impetigo	decreasing	below baseline levels
Allergic rhinitis	decreasing	below baseline levels
Heat/sunstroke	no trend	below baseline levels
Insect Bites	no trend	below baseline levels

자료: PHE. (2017b). GP in-hours consultation bulletin: 27 July 2017 week 29. Syndromic surveillance system.

[그림 4-10] 영국의 GP 운영시간 내 증후군 감시 체계 주 단위 보고 예시(2)(상기도감염)



자료: PHE. (2017b). GP in-hours consultation bulletin: 27 July 2017 week 29. Syndromic surveillance system.

- GP 운영시간 외 증후군 감시 체계는 야간, 주말, 휴일의 비예약 GP 방문 횟수를 모니터링하며, 잉글랜드 인구의 약 80%를 포괄하며 일과 시간 중의 GP 감시 체계를 보완함. 일 단위로 수집하고 주 단위로 보고함.
- 지표 질환은 급성호흡기감염, 독감류 질환(influenza-like illness), 기관지염/세기관지염, 호흡곤란/쌉쌉거림/천식, 인두염, 위장염, 설사, 구토, 심근경색, 열사병임(PHE,

2017c).

- 총방문 건수, 총방문 건수 중 질환별 비중, 직전 주의 질환별 비중, 직전 주 대비 경향성을 보고함(PHE, 2017c).

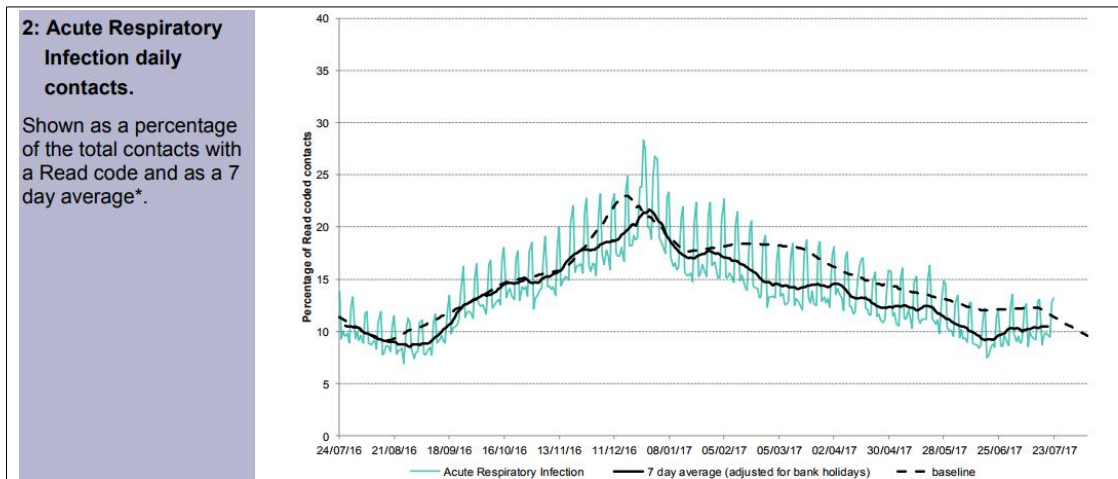
[그림 4-11] 영국의 GP 운영시간 외 증후군 감시 체계 주 단위 보고 예시(1)

Key indicator	No. of contacts	% Week 29	% Week 28	Trend*
All OOH contacts, all causes	172,217			
Acute respiratory infection	9,126	11.11	11.00	↔
Influenza-like illness	53	0.06	0.06	↔
Bronchitis/bronchiolitis	68	0.08	0.07	↔
Difficulty breathing/wheeze/asthma	1,384	1.68	1.68	↔
Pharyngitis	70	0.09	0.08	↔
Gastroenteritis	3,331	4.05	4.02	↔
Diarrhoea	920	1.12	1.15	↔
Vomiting	1,208	1.47	1.33	↔
Myocardial infarction	758	0.92	1.00	↔
Heatstroke	3	0.00	0.01	↔

*Trend: reports on the trend seen over previous weeks in the percentage of Read coded contacts.

자료: PHE.(2017c). GP out-of-hours consultation bulletin: 27 July 2017 week 29. Syndromic surveillance system.

[그림 4-12] 영국의 GP 운영시간 외 증후군 감시 체계 주 단위 보고 예시(2)(급성 호흡기 감염)



자료: PHE. (2017c). GP out-of-hours consultation bulletin: 27 July 2017 week 29. Syndromic surveillance system.

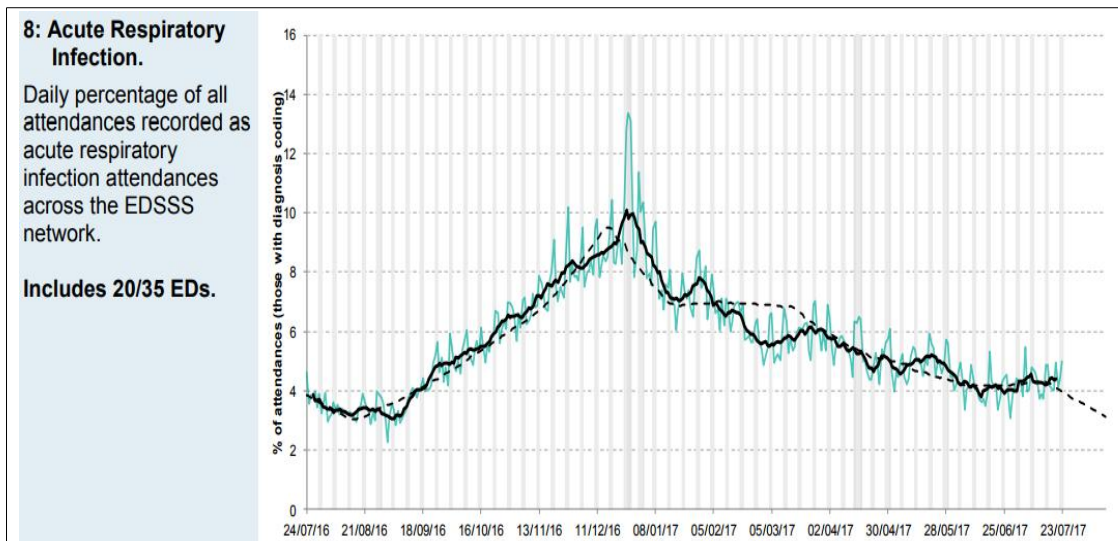
- 응급실 증후군 감시 체계는 잉글랜드와 북아일랜드의 응급실 네트워크에서의 일일 응급실 방문 건수를 모니터링하며, 일 단위로 자료를 수집하고 주 단위로 보고함.
- 지표 질환은 응급환자 분류 체계 비율(Triage Severity Ratio), 호흡기, 급성호흡기감염, 기관지염/세기관지염, 독감류 질환(influenza-like illness), 폐렴, 천식/쌉쌉거림/호흡곤란, 위장 관련, 위장염, 심장 관련, 심근경색, 수막염, 열/일사병임(PHE, 2017d).
- 각 지표 질환별로 최근 경향성을 제시함(PHE, 2017d).

[그림 4-13] 영국의 응급실 증후군 감시 체계 주 단위 보고 예시(1)

Diagnostic indicators at a glance:		
Further details on the syndromic indicators reported can be found on page 10.		
Indicator	Current trend	
Triage Severity Ratio	increasing	
Respiratory	no trend	
Acute Respiratory Infection	no trend	
Bronchitis/ Bronchiolitis	no trend	
Influenza-like Illness	no trend	
Pneumonia	no trend	
Asthma/ Wheeze/ Difficulty Breathing	no trend	
Gastrointestinal	no trend	
Gastroenteritis	decreasing	
Cardiac	no trend	
Myocardial Ischaemia	no trend	
Meningitis	no trend	
Heat /sunstroke	no trend	

자료: PHE. (2017d). Emergency department bulletin: 27 July 2017 week 29. Syndromic surveillance system.

[그림 4-14] 영국의 응급실 증후군 감시 체계 주 단위 보고 예시(2)(급성호흡기감염)



자료: PHE. (2017d). Emergency department bulletin: 27 July 2017 week 29. Syndromic surveillance system.

다. 미국 지구변화 연구 프로그램(U.S. GCRP)

□ 개요

- 지구변화 연구 프로그램은 1989년 대통령 선언 및 1990년 「지구변화연구법」(Global Change Research Act)에 의해 설립된 13개 연방기구¹⁸⁾ 통합 조직으로, 사람이 유발하거나 자연적으로 발생한 기후변화 및 지구변화에 대해 이해·평가·예측·대응하는 데 목적을 두고 있음.¹⁹⁾
- 최근에 발표된 ‘지구변화 연구 계획 2012-2021: 전략적 계획(National Global Change Research Plan 2012-2021: A Strategic Plan for the U.S. Global Change Research Program)’에 따르면, 1) 기후변화 및 지구변화와 관련한 과학 발전, 2) 정책적 의사 결정을 위한 정보 제공, 3) 지속적인 평가 수행, 4) 의사소통과 교육을 전략적 목적으로 하며, 이 중 ‘지속적인 평가 수행’의 일환으로 국가기후평가(NCA: National Climate Assessment)가 진행됨.²⁰⁾

□ 국가기후평가의 과정과 내용

○ 1차 국가기후평가²¹⁾

- 국가기후평가는 1997년 지구변화 연구 프로그램(U.S. GCRP)과 과학기술정책국(Office of Science and Technology Policy)이 공동으로 지역 기후변화의 취약성을 조사하기 위한 기후변화 워크숍을 개최한 것에서 처음 시작되었음.
- 이 워크숍을 통해 과학자는 정부 관계자로부터 기후변화 관련 정보의 수요를 파악하고, 정부 관계자는 과학자들로부터 기후변화 예측 및 기후변화로 인해 지역에 나타날 수 있는 결과를 교육받는 과정을 가짐. 이른바 기후변화와 관련한 지역사회의 문제와 요구를 파악하는 평가의 첫 단계에 해당함.
- 그 이후로는 각 지역의 주요 쟁점에 대한 정량적 분석(지역평가)을 실시하고, 지속적인 이해관계자 네트워크를 통해 워크숍에서 논의된 아이디어를 확장하는 과정을 거침. 워크숍 보고서와 지역평가 보고서는 2000년 1차 평가 마감과 함께 지역별로 정리돼 대중에게 공개됨.

18) 13개 연방기구는 농무부(Department of Agriculture), 상무부(Department of Commerce), 국방부(Department of Defense), 에너지국(Department of Energy), 보건부(Department of Health and Human Services), 내무부(Department of the Interior), 국무부(Department of State), 교통부(Department of Transportation), Environmental Protection Agency, National Aeronautics and Space Administration(NASA), National Science Foundation, Smithsonian Institution, United States Agency for International Development 등으로 구성됨.

19) U.S. GCRP 홈페이지.

<https://www.globalchange.gov/about>

20) U.S. GCRP. (2012). 지구변화 연구계획 2012-2021: 전략적 계획 보고서.

<https://downloads.globalchange.gov/strategic-plan/2012/usgcrp-strategic-plan-2012.pdf>

21) U.S. GCRP: 1차 NCA <https://www.globalchange.gov/engage/process-products/NCA1>

○ 2차 국가기후평가²²⁾

- 2002년부터 2009년까지는 의사 결정자, 이해 당사자, 일반 대중에게 논의를 위한 정보를 지원하는 것을 목적으로 기후변화와 관련한 연구를 종합하고 평가하는 작업을 수행함. 당시 종합한 연구 주제는 다음과 같음.
 - 기후변화 추세, 과거의 기후변화 및 고위도 지역의 기후변화, 주요 대기 특징에 대한 과거 기후자료의 재분석.
 - 북미 탄소 배출권 및 지구 탄소 순환에 대한 시사점, 에어로졸의 특성 및 에어로졸이 기후에 미치는 영향, 오존 파괴 물질의 노출 추이.
 - 기후변화 모형의 강점과 한계점 평가, 기후 예측, 기후변화에 따른 극단적인 기후 사건 취약지역, 극단적인 기후변화.
 - 해수면 상승 문제, 생태계 변화, 기후변화가 농업·생물다양성·토질 및 수자원에 미치는 영향, 기후변화에 민감한 생태계 및 자원을 위한 대비 방안, 미국 내 에너지 생산이 기후변화에 미치는 영향, 기후변화가 건강에 미치는 영향, 기후변화가 교통시스템 및 기반시설에 미치는 영향.
 - 현상 관측·데이터 확보·예측 등과 관련한 현황과 한계점, 의사 결정 도구, 계절성 데이터(예측/관측) 실험·분석을 통한 의사 결정 지원.

○ 3차 국가기후평가²³⁾

- 2010년부터 2014년에 걸친 3차 국가기후평가에서는 평가의 목표, 평가 주제, 차기 평가에 대해 대중의 의견을 광범위하게 수렴하는 과정을 거침. 또한 지리·수자원·자원관리·생태계·기상 분야 전문가들의 의견을 청취하고, 지역별·영역별(지표: 생태지표, 기후지표, 평가 방법론: 평가 시나리오, 기후변화 모델링 등) 워크숍을 통해 국가기후평가의 기본틀을 개발해 나감.
- 3차 국가기후평가는 기초 연구, 동료 평가 연구 등 기출간된 다양한 연구물을 정리, 종합하는 형태로 진행되었음. 이때 자료 또는 연구 결과는 가용성, 투명성 및 추적 가능성, 객관성, 신뢰성을 기준으로 선별하였음.
 - 평가 참여자(평가 보고서 집필)는 국가기후평가 및 개발 전문가위원회에서 위촉하였으며, 최종 보고서는 지구변화 연구 프로그램(U.S. GCRP)과 환경·천연자원 지속 연방위원회(CERNS: the federal Committee on Environment, Natural resources, and Sustainability)의 검수를 받음.
- 3차 평가 보고서는 기후변화의 영향을 받는 '대상'과 '지역'별 기후변화영향을 종합한 내용으로 구성됨. 기후변화의 영향을 받는 대상에는 물(수자원), 에너지, 교통, 농업, 산림, 생태계, **건강**, 도시, 지역사회, 토지 사용, 생물지구과학 순환 등이 포함됨.²⁴⁾

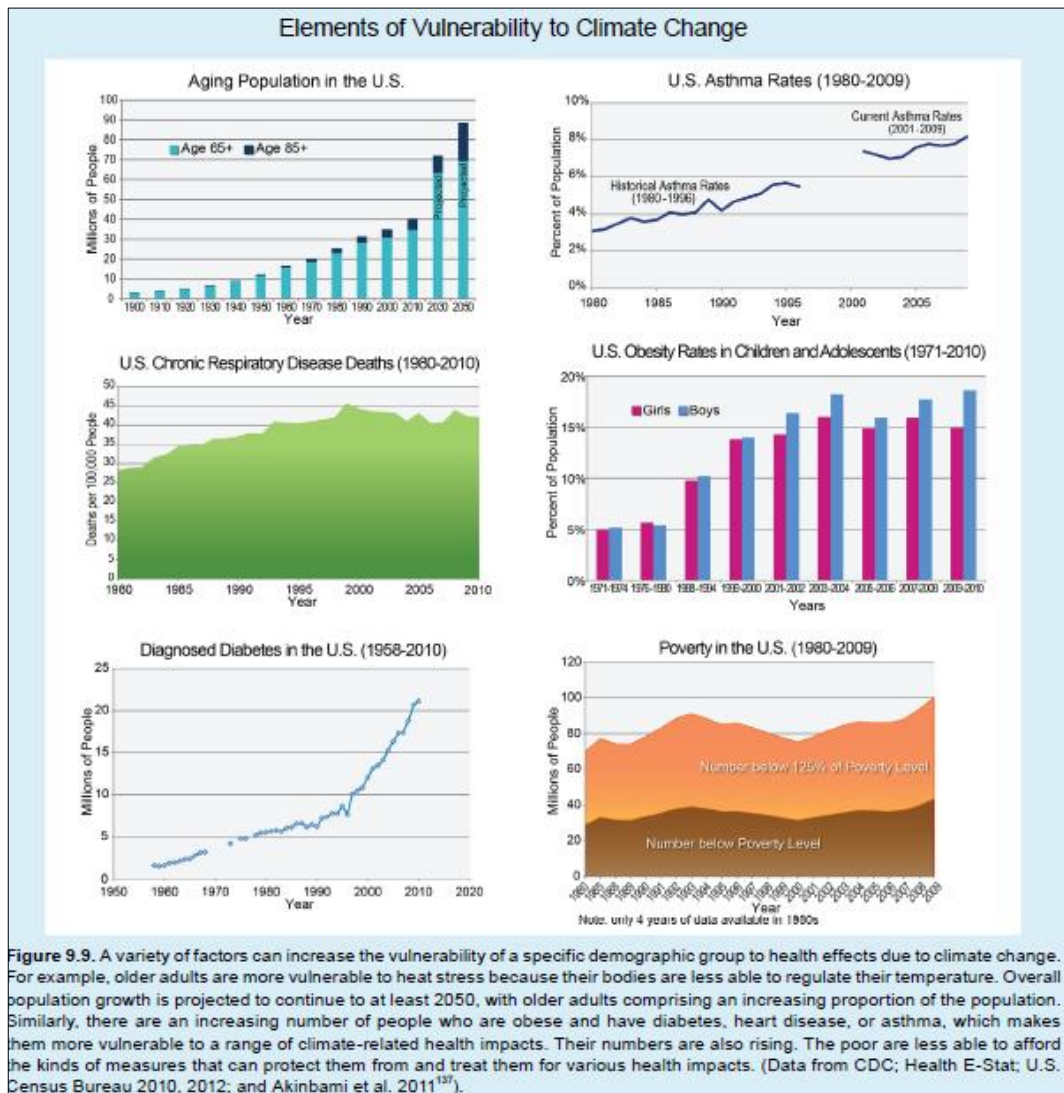
22) U.S. GCRP 홈페이지. <https://www.globalchange.gov/engage/process-products/sap-summary>

23) U.S. GCRP 홈페이지. <https://www.globalchange.gov/engage/process-products/NCA3>

24) National Climate Assessment 홈페이지. <https://nca2014.globalchange.gov/downloads>

- ‘건강’영역에서는 대기오염, 알레르기원, 산불, 극단적인 기후, 홍수 및 가뭄, 매개체 감염병, 식품보장성, 정신건강 등 기후변화가 건강에 미칠 수 있는 영향과 관련한 다수의 자료와 연구가 가공·정리되었음(Luber GK et al., 2014).

[그림 4-15] 국가기후평가(3차) 건강 영역 예시



자료: Luber, GK et al. (2014). Ch. 9: Human Health. Climate Change Impacts in the United States: The Third National Climate Assessment.

라. 미국 질병관리본부

(1) 기후와 건강 프로그램(Climate and Health Program)

□ 개요

○ 미국 질병관리본부 국가환경보건센터(National Center for Environmental Health)에서는 2009년 기후변화의 양상 및 기후변화에 따른 건강영향과 대응책 마련을 전담하는 ‘기후와 건강 프로그램’을 설치·운영 중임.²⁵⁾

– 기후와 건강 프로그램은 1) 기후변화에 취약한 인구집단을 파악하고, 2) 현재와 미래에 예측되는 건강영향을 예방(prevent)·적응(adapt)하는 데 기여하며, 3) 건강 위협을 감지하고 반응하기 위한 시스템을 구축하는 것을 목적으로 함.

□ 기후와 건강 프로그램의 기능²⁶⁾

○ 기후와 건강 프로그램은 연방정부 수준의 정책 프로그램으로서, 하부 단위 정부 및 지역사회를 위해 적절한 계획을 세우고 기후변화에 대응하기 위한 정보와 정책 도구를 전달하는 역할을 함. 기후와 건강 프로그램의 주요 기능과 우선순위 활동은 다음과 같음.

– [주요 기능 ①] 기후변화와 관련된 과학적 사실을 정보로 전환해 주·지방정부와 지역사회에 전달

- 기후변화와 건강 결과 간 관계를 규명하기 위해 과학적 기초를 발전시킴.
- 특정 건강 위협의 고위험군 및 고위험지역을 파악함.

<표 4-6> 기후와 건강 프로그램에서 정의한 기후변화-건강영향-고위험집단

기후변화	건강영향	취약집단
폭염	열성 스트레스	저연령 또는 고연령 집단, 육상선수, 호흡기질환자
극단적인 기후변화(허리케인, 토네이도, 홍수 등)	상해, 익사	해안가 거주자, 저지대 거주자, 사회경제적 위치가 낮은 집단
가뭄, 홍수, 평균 기온 상승	매개체·식품·수인성 질환	각 위험에 처한 다양한 인구집단
해수면 상승	상해, 익사, 생태계 파괴	해안가 거주자, 사회경제적 위치가 낮은 집단
가뭄, 생태계 변화	식품·식수 부족, 영양 부족	사회경제적 위치가 낮은 집단, 노인, 아동

25) CDC 기후와 건강 홈페이지.

<https://www.cdc.gov/climateandhealth/about.htm>

26) CDC 기후와 건강 홈페이지: 기능 부분.

https://www.cdc.gov/climateandhealth/core_functions.htm

기후변화	건강영향	취약집단
극단적인 기후변화(가뭄)	대거 인구이동, 국제적 갈등	일반 인구집단
오존, 알레르기 물질, 기타 대기오염 물질	호흡기계 질환(만성폐쇄성폐질환, 천식, 알레르기성 비염)	노인, 아동, 호흡기질환자
일반적인 기후변화	정신건강	젊은 연령층, 난민, 농업 종사자, 사회경제적 위치가 낮은 집단

자료: CDC Climate and Health 홈페이지(<https://www.cdc.gov/climateandhealth/policy.htm>).

기후변화의 건강영향을 측정하려고 준비하는 주·지방정부, 민간 부문 등에 대해 기술적 조건과 지원을 함.

※ 지역사회 단위 기후영향 예측·취약성 평가[기후영향 대응 전략(the Building Resilience Against Climate Effects, BRACE)의 1단계]

1. 평가의 범위 결정

- 기후 관련 노출 파악.
- 기후에 민감한 건강 결과 파악.

2. 건강 결과에 잠재적 영향을 미칠 수 있는 위험 요인 파악

<표 4-7> 폭염취약성(위험 요인) 지표

구분	자료원	지표 정의
인구사회학적 변수	미국 센서스	빈곤선 하위 인구 비율(%)
		고등학교 졸업 미만 인구 비율(%)
		백인 이외 인종 비율(%)
		독거 인구 비율(%)
		65세 이상 인구 비율(%)
		65세 이상 독거 인구 비율(%)
토지 개발 정도	국가 토지 개발 데이터베이스(National Land Cover Database)	개간된 지역 비율(%)
당뇨병 발생률	행태 위험 요인 감시 체계(Behavioral Risk Factor Surveillance System)	평생 당뇨병 진단 인구 비율(%)
냉방	미국 주거조사(American Housing Survey)	중앙 냉방기기가 없는 가구 비율(%)
		냉방기기가 아예 없는 가구 비율(%)

자료: CDC National Center for Environmental Health. Assessing Health Vulnerability to Climate Change-A guide for Health Departments.
(<https://www.cdc.gov/climateandhealth/pubs/AssessingHealthVulnerabilitytoClimateChange.pdf>)

3. 건강 결과와 위험 요인에 대한 공간 정보 획득

- 통계청(Census Bureau), 지질학 조사(United States Geological Survey), 도로교통과(United States Department of Transportation), 지역사회조사(American Community Survey) 등.

4. 적응 전략 평가

5. 취약성 평가

- 양적 조사: Geographic Information System(GIS)를 활용한 위험 요인 중첩분석(overlay analysis), 공간회귀분석(spatial regression).
- 질적 조사: 기후변화에 대응하기 위한 자원의 접근성·가용성에 대한 인터뷰, 보건의료 인프라에 대한 심층 평가.

- [주요 기능 ②] 기후변화 준비 역량을 키우기 위한 의사 결정 지원 도구 개발.

- **기후변화와 관련한 환경적 상황, 질병 위험, 질병 발생 자료를 추적함.**
- 기후변화의 건강 관련 위험, 대응 방안 측면에 대해 대중, 의사 결정자, 보건의료서비스 제공자와 의사소통함.
- 폭염, 극단적인 기후 사건, 감염성 질환과 같은 건강 위협에 대비·대응할 수 있는 방안을 개발함.
- 기후와 관련될 수 있는 건강영향 예측 모형 개발 역량을 증대시킴.

- [주요 기능 ③] 기후변화의 공중보건적 대응을 위한 리더십 발휘.

- 기후변화의 영향으로부터 건강을 보호하기 위한 주·지방정부, 지역사회 지도자, 보건의료 전문가, 비정부조직, 민간 부문, 대중, 국제사회 등에 대해 리더십을 발휘함.
- **기후변화의 건강 결과에 대해 신뢰할 수 있는 자료원을 제공함.**
- 기후변화의 건강영향을 심도 있게 이해하기 위해 다른 정부기구, 민간부문, 비정부조직, 대학, 국제조직과의 파트너십을 도모함.

○ 기후와 건강 프로그램의 주요 기능과 우선순위 활동을 보면 기후변화의 건강영향에 대해 신뢰성 있는 자료원을 구축하고 질병 위험, 질병 발생 원인 및 사례, 고위험집단을 밝혀내며, 이를 정보화하여 대중과 관계자에게 전달하는 등 기후변화의 건강영향평가 요소를 포함하고 있음.

- 특히 기후변화의 건강영향을 분석해 발표하는 작업은 같은 센터의 환경적 위해·건강영향과(Division of Environmental Hazards and Health Effects) '환경 공중보건 추적 네트워크(Environmental Public Health Tracking Network)'에서 집중적으로 진행하고 있음.

(2) 환경 공중보건 추적 네트워크(Environmental Public Health Tracking

Network)

□ 개요²⁷⁾²⁸⁾

- 질병관리본부 국가 환경보건센터의 환경적 위해·건강영향과에서는 ‘환경 공중보건 추적 네트워크’를 구축해 환경 데이터와 건강 데이터를 수집, 연계(통합), 분석, 배포하는 기능을 수행하고 있음.
- 환경 공중보건 추적 네트워크는 환경적 요인과 직접적으로 연관된 건강문제로부터 국가를 보호하기 위해 관련 정보와 데이터를 수집·전달하는 것을 목적으로 함.
- 일종의 환경 건강 감시 체계(Environmental Health Surveillance) 기능을 수행하고 있으며, 환경적 위해의 건강영향을 예방·완화하기 위한 공중보건 정책을 수립하고 평가하는데 매우 중요함.

□ 환경 공중보건 추적 네트워크의 기능²⁹⁾³⁰⁾

- 환경 공중보건 추적 네트워크는 연방·주·지방정부로부터 수집된 건강 및 환경 분야의 전자 데이터를 연계한 다학제적 협력 체계임.
- 최근 공중보건 관련 책임을 가진 인구 네트워크(개인 또는 집단: CDC 기술 고문, 연방정부 파트너, 주·지방정부 공중보건 전문가 및 기술 자문)와 정보시스템 네트워크(데이터 시스템, 웹 기반 포털: CDC 환경 공중보건 추적 네트워크, 주정부 추적 네트워크 등)가 유기적으로 결합한 체계가 구축됨.
- 환경 공중보건 추적 네트워크를 통해 수집·분석된 정보는 환경적 위해가 건강에 미치는 영향을 이해하고 이에 대응하는 근거로 활용됨.

발견(Detect)	반응(Respond)	보호(Protect)
<ul style="list-style-type: none">• 일반적이지 않은 자연적·비자연적 환경 이슈(경향성) 발견.• 예측된 환경 건강문제의 규모 추정.• 환경 노출 연구.	<ul style="list-style-type: none">• 위해 또는 건강 관련 문제의 분포를 문서화하고 위험 인구집단을 파악함.• 보건의료서비스 제공자에게 관련 정보를 전달하고, 개인 차원에서도 건강관리의 중요성을 강조함.	<ul style="list-style-type: none">• 고위험집단에 대한 중재를 실시함.• 보다 정보화된, 데이터 중심의 (근거 기반) 의사 결정과 정책 개발을 통해 환경적 위해의 건강영향을 감소시킴.• 환경적 위해로부터 지역사회를 보호하기 위한 계획을 수립하고 향후 평가함.

자료: CDC. (연도 미상). National Environmental Public Health Tracking Program Strategic Plan 2016-2020.
https://www.cdc.gov/nceh/tracking/pdfs/CDC_EPH_Tracking_Program_2016-2020_Strategic_Plan_508.pdf

27) CDC 환경 공중보건 추적 네트워크 소개 페이지. <https://www.cdc.gov/climateandhealth/tools.htm>

28) CDC 환경 공중보건 추적 네트워크 홈페이지.

<https://ephtracking.cdc.gov/showClimateChangeLanding.action>

29) CDC 환경 공중보건 추적 네트워크: 프로그램 소개.

<https://www.cdc.gov/nceh/tracking/projects/home.htm>

30) CDC 환경 공중보건 추적 네트워크: 기후변화 지표 관련.

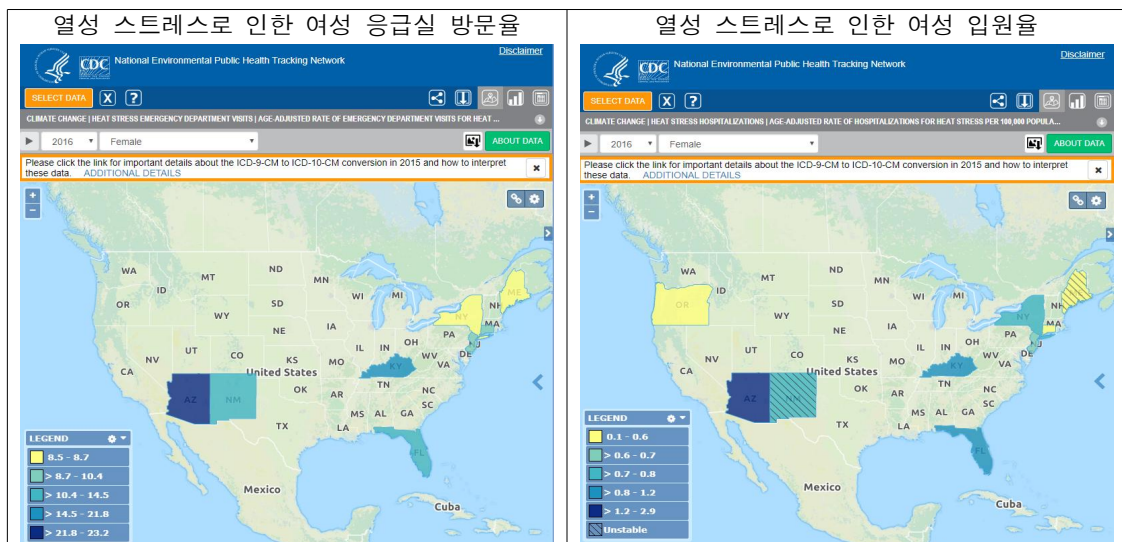
<https://ephtracking.cdc.gov/showClimateChangeIndicators>

□ 기후변화 관련 지표 산출³¹⁾³²⁾

○ 환경 공중보건 추적 네트워크에서는 위와 같은 인적·기술적 협력 체계를 활용해 기후변화 관련 지표를 산출하고 있음.

- 지표는 수해취약성, 폭염 예측, 기록적인 폭염 사건, 폭염취약성(적응 역량/노출/민감성), 온도(기온) 분포, 열성 질환으로 인한 유병률·의료이용·사망률 등으로 구성되며, 기후변화 양상, 기후변화에 대한 취약집단, 기후변화로 인한 건강영향을 측정하는 지표가 혼재돼 있음.
- 지표의 산출 주기는 지표 특성에 따라 상이한데, 주로 측정 요소의 계절성(열성 스트레스 질환, 열성 사망률 등: 매년 5~8월)과 데이터의 가용성에 따라 달라짐.

[그림 4-16] 환경 공중보건 추적 네트워크의 지표 산출 예시



자료: CDC 환경 공중보건 추적 네트워크: 지표 관련.

<https://ephtracking.cdc.gov/DataExplorer/index.html?c=15&i=88&m=-1#/>

마. 미국 주·지방정부 역학자협의회(CSTE)

□ 기후변화의 환경 건강 지표 개발

○ 미국 주·지방정부 역학자협의회(CSTE: Council of State and Territorial Epidemiologist)에서는 2004년 건강 감시를 위한 환경 건강 지표(Environmental Health Indicators) 개발을 목표로 주정부 환경 건강 지표 공동위원회(SEHIC: State Environmental Health Indicators Collaborative)을 구성함.³³⁾

31) CDC 환경 공중보건 추적 네트워크: 지표 관련.

<https://ephtracking.cdc.gov/showClimateChangeIndicators>

32) CDC 환경 공중보건 추적 네트워크: 지표 관련.

<https://ephtracking.cdc.gov/showIndicatorPages>

○ 주정부 환경 건강 지표 공동위원회(SEHIC)에서는 기후변화와 관련한 환경 건강 지표 개발을 위해 기후 취약성과 관련성이 있는 건강 결과, 전략 파악을 목표로 포괄적 연구 리뷰를 실시하였음. 리뷰의 목적은 첫째, 기후변화 취약성 측정에 요구되는 지표를 파악하고, 둘째, 기후변화가 실제로 주·지방정부 및 지역사회에 미치는 건강 결과를 포착할 수 있는 지표를 파악하는 것이었음.³⁴⁾

○ 위 포괄적 연구 리뷰 결과를 바탕으로 주·지방정부 역학자협의회(CSTE) 기후변화 분과위원회에서는 기후변화 및 건강과 관련한 지표 초안을 제안하였음. 이후 2011년부터 2012년까지 개별 지표에 대한 파일럿 테스트, 기술 평가를 거쳐 최종 지표(24개)를 도출하였음.³⁵⁾

- 기후변화 관련 환경 건강 지표는 크게 환경, 건강 결과, 완화·경감, 적응, 정책 부문으로 구성됨. 환경 부문에는 건강에 영향을 미칠 수 있는 환경적 요인[예: 극단적(최소/최대) 기후, 꽃가루 날림, 화재(산불) 등]을 포함하고 있으며, 건강 부문에서는 폭염으로 인한 사망률 및 의료이용률, 극단적인 기후로 인한 사망, 라임병·웨스트나일바이러스 환자 발생, 알레르기성 질환 등 기후변화로 인한 건강영향의 전반적인 내용을 포함함.
- 완화·경감, 적응, 정책 부문에서는 기후변화의 건강영향을 완화·경감하거나 적응할 수 있는 사업, 정책, 인프라 등을 갖추고 있는지를 파악하는 지표로 구성되어 있음.

□ 기후와 건강에 대한 증후군 감시(Syndromic Surveillance)³⁶⁾³⁷⁾

○ 주·지방정부 역학자협의회(CSTE) 기후변화 분과위원회에서는 기후변화의 건강영향을 더욱 능동적으로 감시하고자 2016년 워킹그룹을 결성해 감시 가이드라인을 개발하였음.

- 기후와 건강 감시 가이드라인에서는 1) 기후(기상) 관련 감시 결과의 파악(해석), 2) 증후군 사례(syndromic case)의 정의 방법 개발, 3) 증후군 감시 데이터와 환경 데이터 간 연계, 4) 데이터의 해석과 발표, 5) 관계자 간 파트너십 등에 대해 기술하고 있음.
- 위 가이드라인에 따라 주·지방정부에서 갖추고 있는 기존 감시 체계를 활용해 기후변화로 인한 건강 결과를 다각도로 모니터링 할 수 있음.

33) CSTE 홈페이지.

<https://www.cste.org/members/group.aspx?id=87587&hhSearchTerms=%22SEHIC%22>

34) CSTE 홈페이지: 지표 관련.

<https://www.cste.org/page/EHIndicatorsClimate?>

35) CSTE 홈페이지: 지표 관련.

<https://www.cste.org/page/EHIndicatorsClimate?>

36) CSTE 홈페이지: Syndromic Surveillance 중심. <https://www.cste.org/group/ClimateChange>

37) CSTE(2017). Syndromic Surveillance Climate and Health Guidance Document

https://cdn.ymaws.com/www.cste.org/resource/resmgr/pdfs/pdfs2/Syndromic_surveillance_clima.pdf

[그림 4-17] 노스캐롤라이나주의 증후군 감시 활용 폭염 보고 사례

Figure 1. Emergency department visits for heat-related illness and daily maximum heat index (RDU airport), 5/1/17 to 5/27/17, North Carolina.

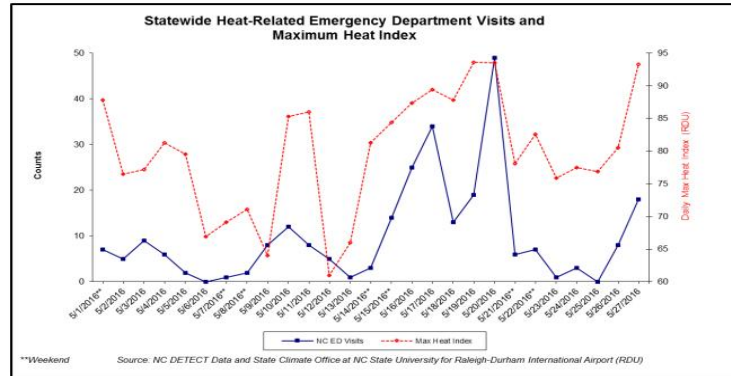
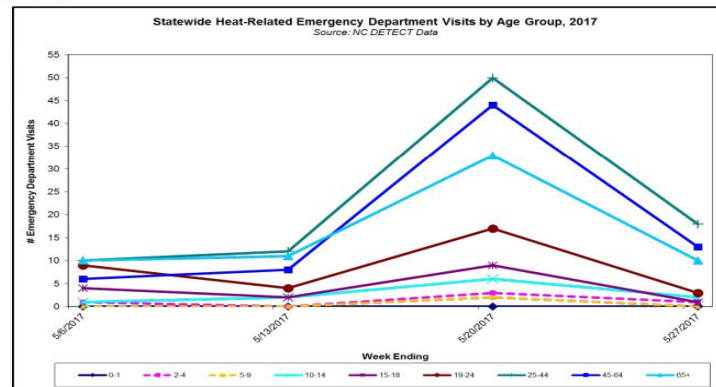


Figure 2. Emergency department visits for heat-related illness by age group, 5/1/17 to 5/27/17, North Carolina.



자료: CSTE(2017). Syndromic Surveillance Climate and Health Guidance Document.

바. 미국 환경청(EPA)

□ 배경

- 미국 환경청(Environmental Protection Agency, EPA)은 기후변화가 환경 및 건강에 미치는 영향을 이해하고 기후변화 적응 대책 마련을 위해 노력하고 있으며, 그 일환으로 자체적인 연구뿐만 아니라 미국 지구변화 연구 프로그램(U.S. GCRP) 및 기후변화 정부 간 패널(IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change) 활동에도 협력 중임.³⁸⁾

□ 기후변화의 건강영향 지표 개발

- 미국 환경청(EPA)에서는 기후변화가 건강 및 사회에 미치는 잠재적 영향을 측정하기 위한 지표로 총 7개 지표를 제안하고 있음.³⁹⁾

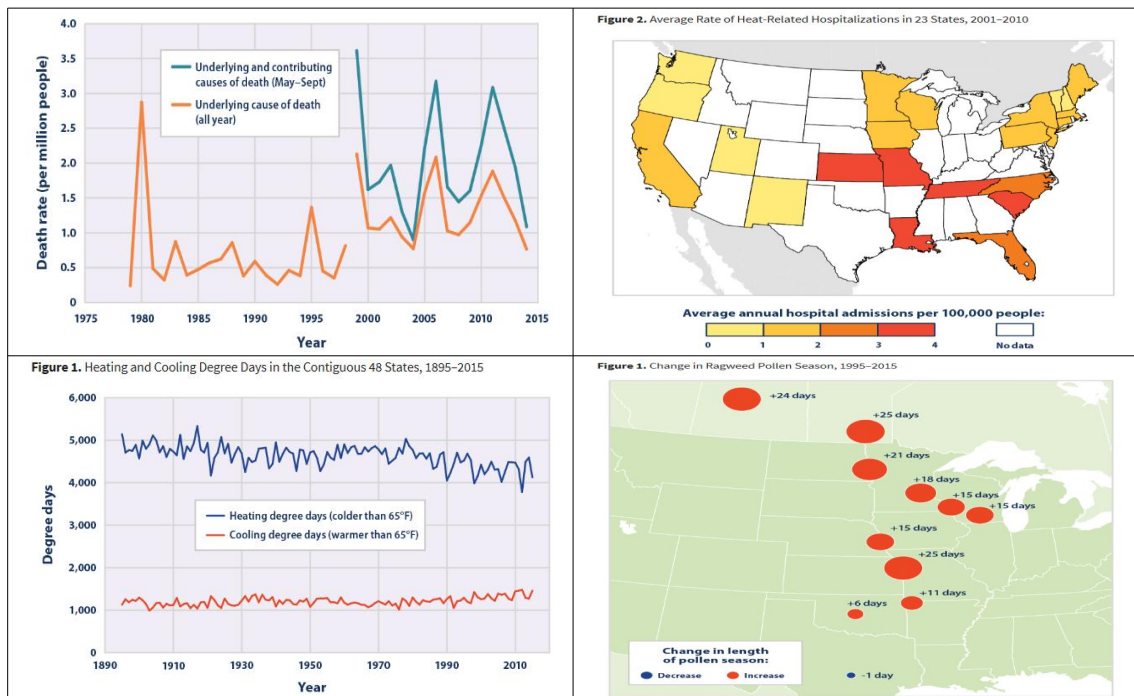
38) EPA 홈페이지: 기후변화 관련 EPA 업무.

<https://archive.epa.gov/epa/climatechange/what-epa-doing-about-climate-change.html>

- 7개 지표는 폭염 관련 사망, 폭염 관련 질환, 난방 또는 냉방 지속 기간, 라임병, 웨스트나일 바이러스, (농작물) 성장기, 꽃가루철(돼지풀) 등이며 지표별 산출 단위는 다음과 같음.
 - 폭염 관련 사망: 인구 십만 명당 사망률, 일 단위 사망자 수
 - 폭염 관련 질환: 인구 십만 명당 입원율, 총입원자 수
 - 난방 또는 냉방 지속 기간: 지속 일수
 - 라임병 및 웨스트나일바이러스: 인구 십만 명당 발생 건수
 - (농작물) 성장기: 농작물 성장기가 평균치로부터 벗어난 일수
 - 꽃가루철(돼지풀): 꽃가루철의 변화 일수
- 지표 산출에 필요한 자료는 질병관리본부 환경 공중보건 추적 네트워크, 국립 해양·기상청 환경정보센터, 질병관리본부 라임병(또는 웨스트나일바이러스) 통계, 미국 알레르기·천식·알레르기학회 등에서 확보함.
- 또한 가용 자료원과 지표 특성에 따라 산출 단위가 달라지나, 각 지표 내에서는 연도별·지역별 수치 비교가 가능한 형태로 제시됨.

○ 지표는 가용 자료원에 따라 연도별·지역별 수치 비교가 가능한 형태로 제시됨.

[그림 4-18] 환경청(EPA) 건강과 사회 영역 지표 사례



자료: EPA. (2016). Climate Change Indicators in the United States 2016.

39) EPA 2016년도 기후변화 보고서.

https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-08/documents/climate_indicators_2016.pdf

사. 캐나다 Pan-Canadian Framework on Clean Growth and Climate Change⁴⁰⁾

□ 배경

- 캐나다에서는 깨끗한 성장(Clean Growth)과 기후변화에 대한 프레임워크를 내놓으며 온실가스 배출을 줄이고, 기후변화에 적응하기 위한 힘을 길러 내는 동시에 경제성장을 이룰 수 있도록 경제, 산업, 건강 전 분야에 걸친 계획을 제시하였음.
- 이를 위해 캐나다의 Environment and Climate Change Canada, Health Canada, Innovation, Science and Economic Development Canada, Natural Resources Canada, Transport Canada, Indigenous and Northern Affairs Canada, Department of Finance Canada와 같은 정부기관에서 협력하고 있음.

□ 주요 내용

- 각 연방, 지방정부 단위의 워킹그룹 4개를 만들고, 캐나다 내 원주민과 함께 일을 하도록 하며, 대중, 산업, 사회단체들과 논의하고, 깨끗한 성장을 위한 기후변화 대응 방안 등을 내놓도록 함.
- 이 과정에서 캐나다 국민들이 직접적으로 워킹그룹이나 장관에게 의견을 적극 제안하고, 장관은 그들의 의견을 적극 반영하여 계획을 세우도록 하였음.
- 이 프레임워크의 구성 요소로 ① 탄소 배출 가격 규제(Pricing Carbon Pollution), ② 상호보완적 기후 대책(Complementary Action to Reduce Emissions), ③ 적응과 회복력 증대(Building Adaptation and Climate Resilience), ④ 깨끗한 기술과 혁신 그리고 일자리(Clean Technology, Innovation, and Jobs), ⑤ 정기적인 투명한 보고(Report regularly and transparently), ⑥ 원주민들의 권리(Rights of Indigenous People)를 내세움.
- 그중 ‘적응과 회복력 증대’를 위한 연방, 지방정부의 새로운 계획 중 국민 건강과 웰빙을 증진하고 보호한다는 것을 포함하여 관련 계획을 제시하였음.
- 국민 건강과 웰빙을 위해 기후변화와 관련된 건강 위험 요인을 지속적으로 다루어야 함을 강조하며 아래의 내용을 제시함.
 - 폭염으로 인한 질병을 예방하고, 기후변화로 인하여 증가한 감염병의 위험을 줄이도록 노력해야 함.

40) Environment and Climate Change Canada. (2016). Pan-Canadian Framework on Clean Growth and Climate Change : Canada's plan to address climate change and grow the economy.
http://publications.gc.ca/collections/collection_2017/eccc/En4-294-2016-eng.pdf

- 연방정부의 적응 관련 투자에는 모니터링, 위험 요인 분석, 모델링, 실험적 진단, 건강 전문가 교육, 일반 국민 지식 증대를 위한 활동 등을 포함해야 함.
- 또한 기후변화로 인한 영향을 민감하게 받게 되는 캐나다 원주민과 이누이트족(Inuit), 메티스족(Métis)의 건강한 사회가 유지될 수 있도록 지지해야 한다고 제시함.

아. 캐나다 천연자원부 기후변화 영향 및 적응 부서(CCIAD)

□ 배경

- 캐나다는 1998년 천연자원부(Natural Resources Canada)에 ‘기후변화 영향 및 적응 부서(CCIAD: Climate change Impacts and Adaptation Division)’를 설립하여 기후변화 영향 및 적응에 관한 연구 프로젝트를 지원함.

□ 주요 내용

- CCIAD에서는 국가 단위에서의 기후변화평가를 진행하고 캐나다 내 경제, 사회, 환경 전반에 대한 기후변화의 영향을 예측하고, 이러한 영향들에 적응하기 위한 실행 방안 제시를 위해 아래와 같은 보고서를 지속적으로 내고 있음.

-『Canada Country Study: Climate Impacts and Adaptation』(1998)
 -『Climate Change Impact and Adaptation』(2004)
 -『From Impacts to Adaptation: Canada in a Changing Climate』(2008)
 -『Canada in a Changing Climate: Sector Perspectives on Impacts and Adaptation』(2014)
 -『Canada's Marine Coasts in a Changing Climate』(2016)
 -『Climate Risks & Adaptation Practices for the Canadian Transportation Sector 2016』(2017)

- 2008년에 발간한 『From Impacts to Adaptation: Canada in a Changing Climate』 보고서의 경우, 전문가 의견 및 연구 결과들을 바탕으로 캐나다의 지역별 기후변화의 취약성에 대해 평가하였음(Lemmen, Warren, Lacroix, & Bush, 2008).
- 2014년에 발간한 『Canada in a Changing Climate: Sector Perspectives on Impacts and Adaptation』에서는 2008년 보고서를 업데이트하여 영역별 기후변화의 영향과 적응 방안에 대해 제시하였음(Warren, & Lemmen, 2014).
 - 기후변화로 인한 건강 위험 요소를 ① 공기의 질, ② 음식과 물의 질, ③ 인수 공통, 매개체 감염병, ④ 자연재해, ⑤ 자외방사선으로 나누어 살펴보았음.

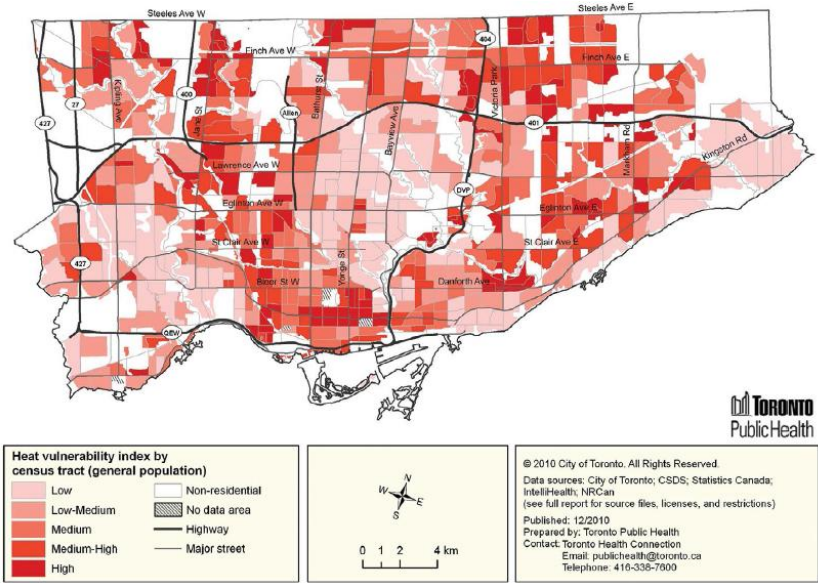
<표 4-8> 캐나다 내 기후변화로 인한 주요 건강 위험들

건강영향	잠재적 변화	예측된/가능한 건강영향
이상 기온	<ul style="list-style-type: none"> - 빈번하고, 길어지는 폭염 기간 - 전체적으로 더 따뜻한 날씨 	<ul style="list-style-type: none"> - 열 관련 질병과 사망 - 호흡기와 심혈관계 장애 - 추위로 인한 질병과 사망의 패턴 변화
극단적인 기상현상과 자연재해	<ul style="list-style-type: none"> - 빈번하고, 더 험해지는 기상현상 - 산사태와 홍수를 일으키는 폭우 - 해수면 상승과 해안의 불안정 - 물 공급과, 농업생산성, 화재에 영향을 줄 수 있는 일부 지역의 가뭄 증가 - 사회적, 경제적 변화 	<ul style="list-style-type: none"> - 심한 태풍, 홍수 등으로 인한 사망, 부상, 질병 - 심리적 건강영향(정신건강과 스트레스 관련 질병) - 음식과 물 부족으로 인한 건강영향 - 식수 오염과 관련된 질병 - 인구이동의 영향과 비상대피소에 몰리는 이재민들 - 생태학적 변화와 기반시설의 손상, 건강 서비스의 중단으로 인한 간접적인 건강 영향
공기 질	<ul style="list-style-type: none"> - 공기오염의 증가: 지상 오존농도, 미세먼지 증가 - 식물의 포자와 꽃가루 생산 증가 	<ul style="list-style-type: none"> - 눈, 코, 목의 자극과 호흡곤란 - 호흡기 상태의 악화 - 만성폐쇄성폐질환과 천식 - 알레르기질환 악화 - 증가된 심혈관계 질환의 위험 - 조기 사망
음식과 물의 오염	<ul style="list-style-type: none"> - 폭우로 인한 식수 오염의 증가 - 조류 대증식과 어류, 어패류에 영향을 미치는 독소의 증가로 이어지는 바다 생태계의 변화 - 기온 상승으로 인한 수인성·식품 매개 감염의 위험 증가로 달라지는 행동 - 저소득층, 생활 유지 음식을 공급받는 사람들에게 가해지는 경제적인 압박 	<ul style="list-style-type: none"> - 수인성 병원체와 미생물에 기인한 질병의 발생 - 식품 매개 감염병 - 다른 설사성, 장질환 - 지역, 전통적 음식 이용 가능성으로 인한 영양적 문제
곤충, 진드기 등의 매개체 전염병	<ul style="list-style-type: none"> - 질병을 옮기는 다양한 곤충, 진드기, 설치류의 생물학적, 생태학적 변화 - 곤충과 진드기 매개체들 안 병원체의 성장 속도 증가 - 길어진 전염병 유행 기간 	<ul style="list-style-type: none"> - 기존에 캐나다 내에 있었던 매개 감염병 발생의 증가 - 신종 감염병의 등장 - 새로운 질병의 등장, 이전에 사라진 질병의 재등장
성층권 내 오존층의 파괴	<ul style="list-style-type: none"> - 기후변화에 영향을 미치는 가스들로 인한 성층권 오존층의 파괴 - 성층권 오존층 화학작용의 변화와 오존홀의 회복을 더디게 하는 기온 관련 변화 - 더 따뜻해진 날씨로 인한 행동적 변화 때문에 자외선 노출의 증가 	<ul style="list-style-type: none"> - 햇빛에 입은 화상, 피부암, 백내장 등 눈 손상의 증가 - 다양한 면역체계 장애 문제

자료: Warren, F. J., & Lemmen, D. S. (2014). Canada in a changing climate: Sector perspectives on impacts and adaptation.

- 또한, 각 기후변화 요인별로 캐나다 내 취약지역을 분석하고, 기존에 있었던 각 지역 내 기후변화 관련 위험 요인과 건강영향에 대한 연구 결과의 예를 제시함.

[그림 4-19] 토론토 내 열 취약성 지도



자료: Warren, F. J., & Lemmen, D. S. (2014). Canada in a changing climate: Sector perspectives on impacts and adaptation.

- 지역뿐 아니라 개인이나 특정 집단의 기후변화에 대한 취약성을 증가시키는 특징과 환경에 대해 밝히고, 취약집단을 위한 계획을 제시함.

<표 4-9> 열에 취약한 집단과 극단적인 폭염(extreme heat events)에 적응하기 위해 해결해야 할 문제들

열 취약집단	도전 과제 예시
노인	<ul style="list-style-type: none"> - 열에 대한 취약성을 증가시키는 생리학적 특성: <ul style="list-style-type: none"> • 갈증을 느끼는 감각 감소 • 신체적 건강 수준 저하 • 만성적 탈수증에 대한 민감성 증가 - 시각적, 인지적, 청각적 장애 - 민첩성과 이동성 제한 - 삶의 경험에 기반한 위험과 취약성에 대한 상이한 인식들 - 문해력 저하 - 사회적 고립
유아와 어린이	<ul style="list-style-type: none"> - 열에 대한 취약성을 증가시키는 생리학적 특성: <ul style="list-style-type: none"> • 신체활동 중 열 발생 증가 • 피부 온도보다 기온이 더 높을 경우 빠르게 체온 상승 • 심박출량 증가 불가능 • 땀 배출 감소 - 돌봄자에 의존적임

열 취약집단	도전 과제 예시
사회적 취약집단과 개인 - 저소득층 - 노숙자 - 독거인	- 적절한 예방적 활동을 할 수 있는 재정적 자원의 부족 - 깨끗한 물과 시원한 장소에 대한 접근성 감소 - 보건의료서비스와 사회서비스에 대한 접근성 감소 - 환경적 노출(노숙자나 에어컨 없이 고층에 거주하는 경우)의 증가 - 높은 알코올·약물 중독률 - 사회적 고립

자료: Warren, F. J., & Lemmen, D. S. (2014). Canada in a changing climate: Sector perspectives on impacts and adaptation.

자. 캐나다 연방 보건부(Health Canada)

□ 개요⁴¹⁾

○ 캐나다 연방 보건부에서는 기후변화가 어떻게 건강에 영향을 미치는지에 대한 지식을 증대시키기 위해 여러 연구자 및 정책결정권자들과 협력하고 있음.

– 구체적으로는 기후변화에 따른 건강영향에 대한 이해 증대, 기후변화에 의한 건강영향 평가, 기후변화에 따른 건강영향 적응, 지식, 연구 결과와 파트너십 확장을 목적으로 함.

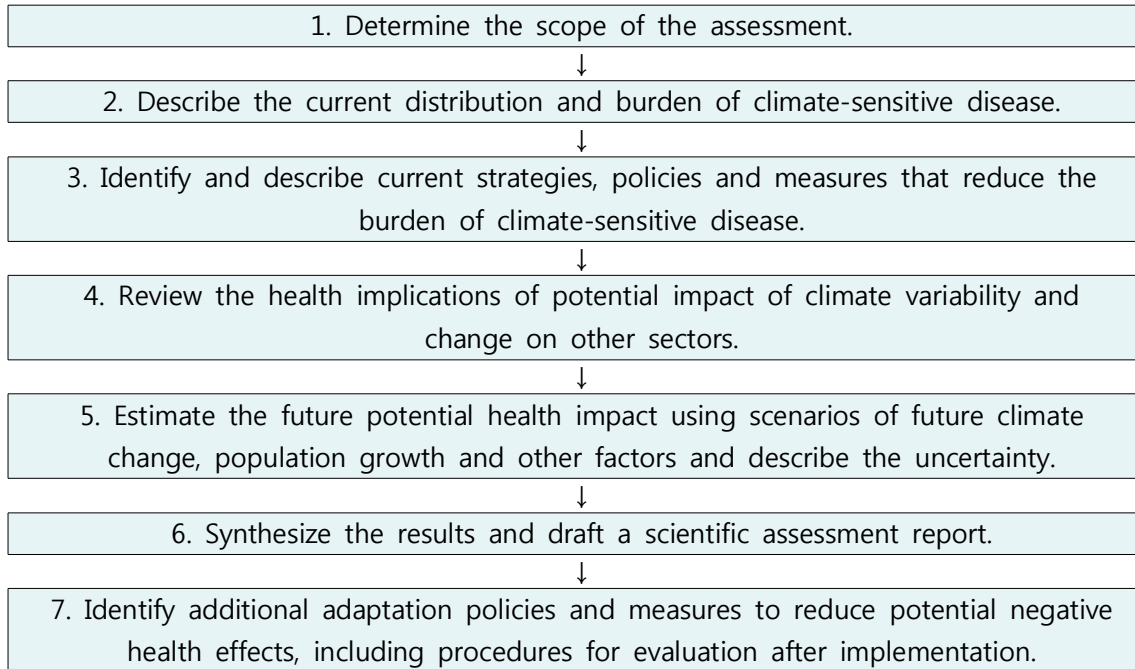
○ 주요 내용

- 천연자원부의 기후변화 취약성 평가(2008년 보고서) 내용을 기반으로 캐나다 연방보건부 또한 『Human Health in a Changing Climate: A Canadian Assessment of Vulnerabilities and Adaptive Capacity』를 통해 공기 질, 감염병, 자연재해와 관련된 기후변화에 대한 현재와 미래 건강영향의 범위와 규모를 평가하였음(Seguín et al., 2008).
- 여러 기후변화와 관련된 평가 가이드 중 ‘Methods of Assessing Human Health Vulnerability and Public Health Adaptation to Climate Change(2003)’를 채택하여 적용함(Seguín et al., 2008).

41) Health Canada 홈페이지.

<https://www.canada.ca/en/health-canada/services/environmental-workplace-health/climate-change-health.html>

[그림 4-20] 기후변화에 대한 취약성, 적응 평가 단계

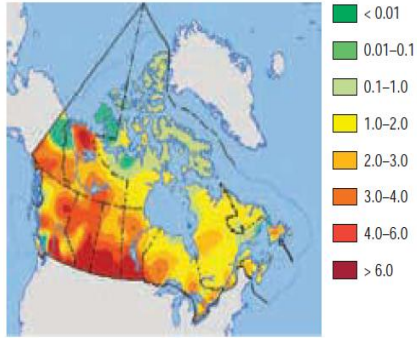
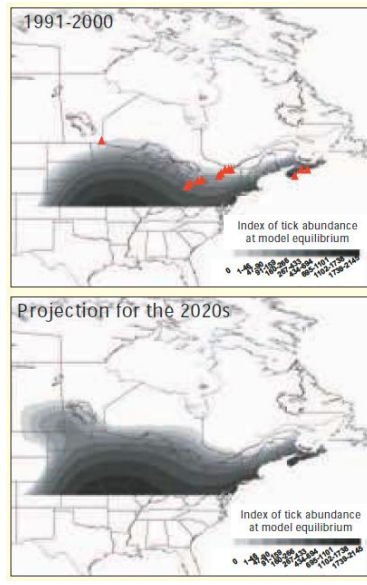


자료: Kovats, R. S., Ebi, K., Menne, B., Campbell-Lendrum, D., Canziani, O. F., Githeko, A., & Moreno, A. R. (2003). Methods of assessing human health vulnerability and public health adaptation to climate change. WHOHealth Canada UNEPWHO.

- 평가 방법으로는 모델링과 시나리오 분석, 역학적, 행태학적 연구, 문헌 고찰, 전문가 의견 취합 및 이해 당사자 간 협의를 활용하였음.

<표 4-10> 영역별 기후변화로 인한 미래 위험 예측과 평가 결과 예시

영역	미래 위험 예측	예시																								
극단적인 기상현상과 자연재해	<ul style="list-style-type: none"> - 시나리오 분석을 통해 극단적인 기상 현상(홍수, 가뭄, 산불)과 다른 기후 관련 사건의 증가 예측 - 특히, 해안 지역의 경우 강력한 폭풍 해일과 빙하 감소 같은 위험이 증가 - 또한, 도시 지역의 경우 인구 집중으로 인한 열 관련 사망 위험이 증가할 것으로 예측 	<p>- 캐나다 주요 도시별 30°C 이상 더운 날의 날 수(현재와 2050년)</p> <table border="1"> <caption>캐나다 주요 도시별 30°C 이상 더운 날의 날 수 (현재와 2050년)</caption> <thead> <tr> <th>도시</th> <th>Today (일)</th> <th>2050 (일)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fredericton</td> <td>~10</td> <td>~25</td> </tr> <tr> <td>Quebec</td> <td>~5</td> <td>~15</td> </tr> <tr> <td>Toronto</td> <td>~10</td> <td>~35</td> </tr> <tr> <td>London</td> <td>~10</td> <td>~35</td> </tr> <tr> <td>Winnipeg</td> <td>~10</td> <td>~50</td> </tr> <tr> <td>Calgary</td> <td>~10</td> <td>~20</td> </tr> <tr> <td>Victoria</td> <td>~5</td> <td>~10</td> </tr> </tbody> </table>	도시	Today (일)	2050 (일)	Fredericton	~10	~25	Quebec	~5	~15	Toronto	~10	~35	London	~10	~35	Winnipeg	~10	~50	Calgary	~10	~20	Victoria	~5	~10
도시	Today (일)	2050 (일)																								
Fredericton	~10	~25																								
Quebec	~5	~15																								
Toronto	~10	~35																								
London	~10	~35																								
Winnipeg	~10	~50																								
Calgary	~10	~20																								
Victoria	~5	~10																								
공기 질과 열	<ul style="list-style-type: none"> - 기온 상승으로 인해 일부 지역에서 공기오염의 심각성이 증가하고, 오염 기간이 길어질 것으로 예측 - 오존농도 증가 - 높은 온도에서의 미세먼지(PM_{2.5}) 발생 감소(다른 오염 물질과의 화학반 	<p>- 산불심각성의 예측, 2050~2059년</p>																								

영역	미래 위험 예측	예시
	<p>응으로 인한 결과로 설명)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 상승한 온도로 인한 강수 패턴 변화, 작물 성장 기간의 연장이 발생하여 공기 중 알레르기 원인 물질의 종류와 양이 증가할 것으로 예측 - 상승한 온도로 인한 가뭄현상 증가로 산불 증가 예측 	
감염병	<ul style="list-style-type: none"> - 현재 발생이 드문 감염병의 유행이나 신종 감염병의 등장 - 집중호우가 증가될수록 가뭄도 증가할 것으로 예상 되어, 물 오염과 수인성 감염병의 발생 위험이 증가 할 것으로 예측 - 온화한 겨울은 여름 가뭄과 폭염 기간 증가로 이어지고, 웨스트나일 바이러스와 라임병의 매개체 수의 변화를 일으켜 병의 발생이 확산될 수 있음 	<p>- 기후변화로 인한 I. Scapularis의 확산 가능성</p> 

자료: Seguin, J., et al. (2008). Human Health in a Changing Climate: A Canadian Assessment of Vulnerabilities and Adaptive Capacity. Human Health in a Changing Climate.

2. 국내 기후변화로 인한 건강영향 평가 동향

□ VESTAP(기후변화 취약성 평가 지원 도구 시스템)⁴²⁾

○ 목적

- 「저탄소 녹색성장 기본법」 시행령 제38조와 관련해 광역·기초지자체의 기후변화 적응 세부 시행계획 수립을 간접적으로 돕는 도구로, 도구의 사용은 법적인 의무와 관련이 없음.

42) VESTAP(기후변화 취약성 평가 지원 도구 시스템). <https://vestap.kei.re.kr/>

○ 내용

- 건강을 비롯한 재난·재해, 농업, 산림, 해양·수산, 물관리, 생태계 분야의 광역 및 기초 지역의 취약성 평가 결과를 산출함.

○ 기후변화의 정도(기후노출도), 기후변화에 대한 민감도, 기후변화에 대한 적응 능력의 요소로 지자체의 취약성을 평가하고 있음.

- 지자체별 취약성 순위는 상대적 순위이므로, 기후변화에 절대적으로 취약하다는 의미를 나타내지 않음.

[그림 4-21] VEATAP ‘곤충 및 설치류에 의한 전염병 건강 취약성’ 산출 예시



자료: VESTAP(기후변화 취약성 평가 지원 도구 시스템). <https://vestap.kei.re.kr/>

○ 기후보건영향평가 체계 수립 측면의 시사점

- 표준화된 지표 및 산출 방식을 통해 전국의 취약성 정도를 모니터링하는 것은 국가 차원에서 중요하며, 지역에서도 기후변화 적응을 위해 상대적으로 강화해야 하는 취약성 부문을 파악하는 데 활용할 수 있음.
- 다만, 선정된 기후노출 지표가 건강영향에 대한 취약성을 정확히 평가하기에는 한계가 있음.
 - 폭염에 의한 건강취약성을 평가하기 위해 선정된 기후노출 지표들은 서로 중복되는 내용을 포함하는 경우가 있으며, 홍수에 의한 건강취약성을 평가하기 위해 사용된 ‘홍수로 인한 침수 면적’은 기후노출보다는 결과 지표로 간주될 소지가 있음.
 - 기타 대기오염 물질에 의한 건강취약성에서 각 오염원의 배출량은 기후변화와 관련된 대기오염이 아니기 때문에 기후변화의 건강영향을 평가하기 위한 지표로 적절하지 않다고 볼 수 있음.
 - 미세먼지에 의한 건강취약성을 평가한 경우에도 ‘시간당 미세먼지 농도가 100 μ g 이상

인 날의 일수' 지표를 사용했는데, 미세먼지, 초미세먼지 경보에 대한 농도 기준 변경 내용이 아직 반영되지 않았음.

- 기후보건영향평가는 기후변화에 대한 취약성보다는 기후변화에 따른 건강영향을 모니터링 하는 데 주력하고자 하며, 이를 기반으로 국가 및 지역의 적응을 개선할 수 있는 기초 정보를 제공하는 것이 주목적임.
- 또한 국가 및 지역 단위의 건강영향뿐 아니라 지역별 취약성에 해당되는 취약인구집단별 건강영향을 평가하고자 함.

<표 4-11> 기후 요인 및 매개 요인과 건강영향에 대응하는 VESTAP 기후노출 지표

기후요인 및 매개요인	건강영향	VESTAP 평가 항목	VESTAP 기후노출 지표	
			지표	원시자료 보유 기관
기온(고온, 저온)	<ul style="list-style-type: none"> - 사망 - 심혈관계 질환 - (고온) 온열질환 - (저온) 한랭질환 - 호흡기 및 알레르기질환 - 신장 및 비뇨기계 질환 - 정신건강 - (노동생산성 감소) 	폭염에 의한 건강 취약성	체감온도 ¹⁾	기상청 - 기후변화정보센터
			불쾌지수(온습도지수) ²⁾	기상청 - 기후변화정보센터
			열파 지속지수(HWDI)	기상청 - 기후변화정보센터
			1일 상대습도	기상청 - 기후변화정보센터
			일 최고기온이 33°C 이상인 날의 일수	기상청 - 기후변화정보센터
			일 최저기온이 25°C 이상인 날의 일수	기상청 - 기후변화정보센터
			일 최고기온의 연간 평균값	기상청 - 기후변화정보센터
		한파에 의한 건강 취약성	일 최저기온이 0°C 미만인 날의 일수	기상청 - 기후변화정보센터
			일 평균기온이 0°C 이하인 날의 일수	기상청 - 기후변화정보센터
			연속적인 무강수 일수의 최대값	기상청 - 기후변화정보센터
			일 최대풍속이 14m/s 이상인 날의 일수	기상청 - 기후변화정보센터
			적설량	기상청 - 기후변화정보센터
			1일 최대 강수량	기상청 - 기후변화정보센터
기상재해 (홍수, 태풍, 가뭄 등)	<ul style="list-style-type: none"> - 재난 및 재해로 인한 사망 또는 상해 - 수인성·식품 매개 감염병 - 정신건강 	홍수에 의한 건강 취약성	일 강수량이 80mm 이상인 날의 일수	기상청 - 기후변화정보센터
		태풍에 의한 건강 취약성	홍수로 인한 침수 면적	소방방재청 - 국가재난정보센터
			일 최대풍속이 14m/s 이상인 날의 일수	기상청 - 기후변화정보센터
		(재난/재해 영역) 해수면 상승	1일 최대 강수량	기상청 - 기후변화정보센터
			일 강수량이 80mm 이상인 날의 일수	기상청 - 기후변화정보센터
		수인성 매개 질환에 대한 건강 취약성	연평균 기온	기상청 - 기후변화정보센터
			일 최고기온이 33°C 이상인 날의 일수	기상청 - 기후변화정보센터
			일 최저기온이 25°C 이상인 날의 일수	기상청 - 기후변화정보센터
			1일 최대 강수량	기상청 - 기후변화정보센터
			일 강수량이 80mm 이상인 날의 일수	기상청 - 기후변화정보센터
			일 최고기온이 33°C 이상인 날의 일수	기상청 - 기후변화정보센터
기후변화로 인한 자연 생태계 변화	<ul style="list-style-type: none"> - 곤충·동물 매개 감염병 - 수인성·식품 매개 감염병 - 신종 감염병 	수인성 매개 질환에 대한 건강 취약성	일 최저기온이 25°C 이상인 날의 일수	기상청 - 기후변화정보센터
			1일 최대 강수량	기상청 - 기후변화정보센터
			일 강수량이 80mm 이상인 날의 일수	기상청 - 기후변화정보센터
			일 최고기온이 33°C 이상인 날의 일수	기상청 - 기후변화정보센터
		곤충 및 설치류에 의한 전염병 건강 취약성	일 최저기온이 25°C 이상인 날의 일수	기상청 - 기후변화정보센터
			1일 최대 강수량	기상청 - 기후변화정보센터
			일 강수량이 80mm 이상인 날의 일수	기상청 - 기후변화정보센터
			일 최고기온이 33°C 이상인 날의 일수	기상청 - 기후변화정보센터

기후요인 및 매개요인	건강영향	VESTAP 평가 항목	VESTAP 기후노출 지표	
			지표	원시자료 보유 기관
대기오염 (미세먼지, 오존, 알레르기 물질)	<ul style="list-style-type: none"> - 사망 - 호흡기 및 알레르기질환 - 심뇌혈관질환 - 정신건강 	기타 대기오염 물질에 의한 건강 취약성	일 최고기온의 연간 평균값	기상청 - 기후변화정보센터
			CO(비산업 및 주거용시설 배출량)	국립환경과학원 - Airemiss(대기오염물질배출량시스템)
			CO(산업 및 이동오염원 배출량)	국립환경과학원 - Airemiss(대기오염물질배출량시스템)
			SOx(비산업 및 주거용 시설 배출량)	국립환경과학원 - Airemiss(대기오염물질배출량시스템)
			SOx(산업 및 이동오염원 배출량)	국립환경과학원 - Airemiss(대기오염물질배출량시스템)
			NOx(비산업 주거용 시설 배출량)	국립환경과학원 - Airemiss(대기오염물질배출량시스템)
			NOx(산업 및 이동오염원 배출량)	국립환경과학원 - Airemiss(대기오염물질배출량시스템)
		미세먼지에 의한 건강 취약성	일 최고기온의 연간 평균값	기상청 - 기후변화정보센터
			연평균 미세먼지 농도	국립환경과학원 - 환경공간정보서비스
			시간당 미세먼지 농도가 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이상인 날의 일수	국립환경과학원 - 환경공간정보서비스
		오존농도 상승에 의한 건강 취약성	일 최고기온의 연간 평균값	기상청 - 기후변화정보센터
			시간 오존농도가 100ppb 이상인 날의 일수	국립환경과학원 - 환경공간정보서비스
			오존주의보 발령 횟수	한국환경관리공단 - 에어코리아 웹 시스템
			8시간 평균 오존농도가 60ppb를 초과한 날의 일수	국립환경과학원 - 환경공간정보서비스

□ C-CHAMP(기후변화-건강영향 정책 지원 시스템)⁴³⁾

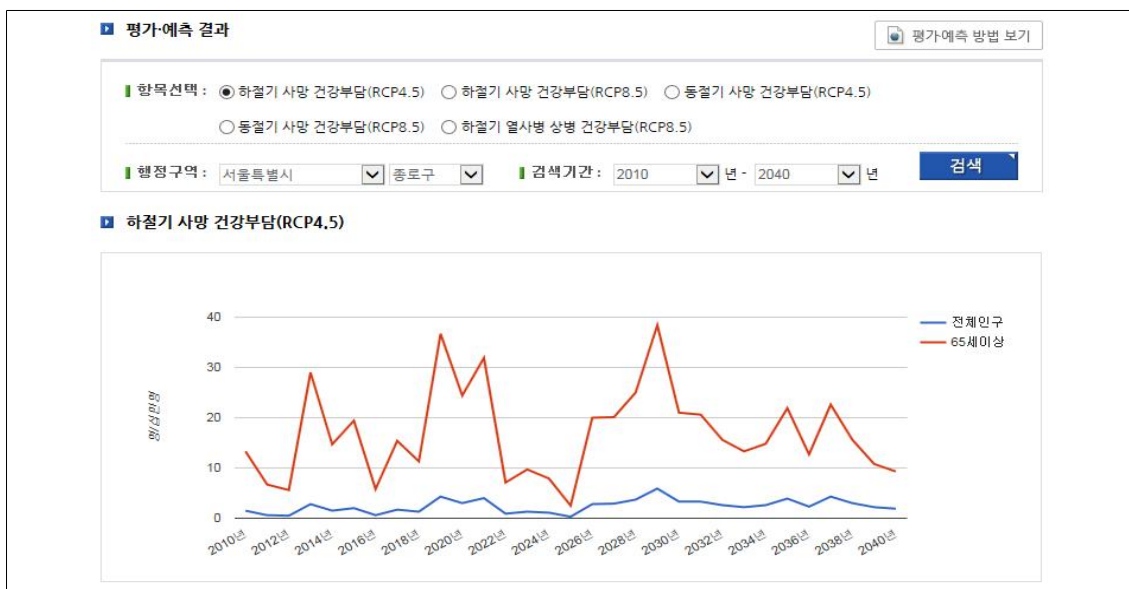
○ 목적

- 기후변화에 따른 건강영향을 평가하고 정책을 지원하기 위해 특화된 시스템을 운영함.

○ 내용

- 기상이변, 오존, 알레르기, 매개 감염병, 화학물질 부문에 대해 기후 시나리오(RCP4.5, RCP8.5)에 따른 건강영향을 예측 및 평가함.
- 또한 폭염, 홍수, 대기오염, 매개 감염병에 대한 취약성을 평가하고 예측함.
- 기초지자체 단위의 결과를 산출하여 웹을 통해 지원함으로써 건강영향에 대한 정보 접근성을 높임.

[그림 4-22] C-CHAMP ‘기상이변’ 부문 하절기 사망 건강 부담(RCP4.5) 산출 예시



자료: C-CHAMP(기후변화-건강영향 정책 지원 시스템). <http://tmsinfo.meis.go.kr/Assessment/assessment.do>

○ 기후보건영향평가 체계 수립 측면의 시사점

- 기후변화의 건강영향을 평가한다는 측면에서 기후보건영향평가와 유사한 측면이 있으므로, 산출 지표, 예측 모형 등을 충분히 검토하고 벤치마킹할 필요가 있음.
- 그러나 평가 대상, 산출 지표는 보건 부문 적용 정책의 기초자료로 활용하기에는 제한점이 있음.
 - 기후변화에 따라 영향을 받는 건강문제를 충분히 포괄하지 못함.
 - 기후 시나리오를 적용해 미래의 건강영향을 예측하는 데 주력함.

43) C-CHAMP(기후변화-건강영향 정책 지원 시스템). <http://tmsinfo.meis.go.kr/main>

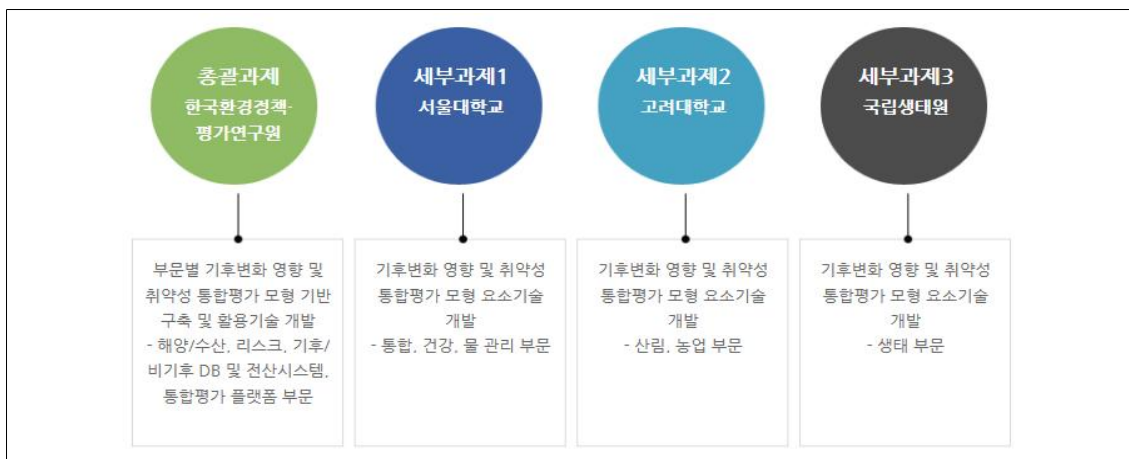
- 과거 및 현재의 건강문제에 대한 모니터링 지표는 그 수가 제한적이고, 주로 환자 수를 단순 집계하는 방식으로 운영되고 있음.
- 기후보건영향평가는 현재 이루어지고 있는 기후변화에 따른 건강영향을 폭넓게 검토하고, 국가와 국민이 문제를 정확히 이해할 수 있도록 정보를 제공하는 것이 기본적인 목표임.
- 기후보건영향평가는 보건 부문에서 정부 주도로 모니터링을 운영하는 것으로서, 지역의 적응 정책을 지원하는 것뿐 아니라 국민의 정보 접근성과 정책 수용도를 향상시키는 데 기여할 수 있음.
- 이를 위해, 국내외에서 입증되어 온 건강문제를 포괄하고 최근 새롭게 주목되는 정신건강, 삶의 질 등의 영역을 확장하여 평가할 필요가 있음.
- 또한 보건 부문에서 운영되고 있는 주요 정책, 사업전달체계와 연계할 수 있도록 산출지표를 재구성하고 다양화하는 것이 필요함.

□ MOTIVE(부문별 기후변화영향 및 취약성 통합 평가 모형 개발)⁴⁴⁾

○ 목적

- 부문(건강, 농업, 산림, 생태, 해양·수산, 물관리) 내, 부문 간 영향 및 취약성 평가 모형을 개발하여 국가 및 지자체의 현실성 있는 기후변화 적응 대책 수립을 지원함.
- 한국환경정책·평가연구원이 연구단을 운영하여 2014년부터 2020년까지 7년간 운영을 목표로 현재 5년차 연구가 진행 중임.

[그림 4-23] MOVITE 연구 운영 체계



자료: MOTIVE(부문별 기후변화 영향 및 취약성 통합평가 모형 개발). <http://motive.kei.re.kr/home/main.do>

44) MOTIVE(부문별 기후변화 영향 및 취약성 통합평가 모형 개발).

<http://motive.kei.re.kr/home/main.do>

○ 내용

- 부문 간 상호작용을 고려하는 통합 영향 및 취약성 평가 기술을 개발함.
 - 부문별 적응 대책 수립 시 현실성 있는 적응 대책을 마련하기 위해 우리나라의 특성을 고려한 수평적 측면의 상호 영향 및 취약성 평가와 부문별 적응 대책 수립 효과에 대한 통합 평가.
- 통합 영향 및 취약성 평가를 위한 DB 구축 및 상세화 기법을 개발함.
 - 현재 부문별 영향 및 취약성 평가 모델에 요구되는 공간 정보 및 기후자료들은 제작 주체에 따라 서로 분산적이고 비통일적으로 제공되어 있어 통합 영향 및 취약성 평가에 활용하기 어려운 상황이므로, 통합 평가 모델에서 요구되는 다양한 수준의 시공간 정보 생성을 위해 수집된 시공간 자료의 시공간 상세화(DS: downscaling) 기법 개발을 통한 자료를 제공함.
- 장기적 기후변화 대응 방안으로 리스크 기반의 국가 적응잠재력 평가 기술을 개발함.
 - 부문별 리스크 기반 과학적 결과 도출 및 통합 평가 모형의 결과를 반영하여 미래 예측의 결과를 제시할 수 있는 한국형 기후변화 리스크 예측 기술을 개발함.

○ 기후보건영향평가 체계 수립 측면의 시사점

- MOTIVE의 건강 부문 평가에서는 건강 부문과 수질, 생태 등 타 부문과의 연계 모형을 개발하고 있으며, 이것은 기후변화의 영향 전반을 평가하고 통제하기 위한 환경부의 역할에 매우 부합하는 내용임.
 - 기후변화가 건강에 영향을 미치기까지의 복잡한 메커니즘을 고려하면, 기상 요소와 건강문제 사이의 관련성을 단편적으로 평가하기보다는 타 부문의 영향을 통합적으로 고려하여 다학제 간 대응을 할 필요가 있음.
- 그러나 이와 같은 통합 평가는 보건 부문에서 평가해야 하는 다양한 건강문제를 모두 다루기에는 어려움이 있으므로, 단계적으로 평가 영역을 확장해 나갈 수밖에 없음.
- 또한 보건 부문의 대응은 타 분야와의 연계를 통한 대응에 앞서 국민의 건강을 보호해야 하는 역할이 우선이므로, 타 분야와의 통합 평가보다는 개별 건강문제에 중점을 둔 모니터링과 평가가 필요함.
- 따라서 보건당국은 기후보건영향평가를 통해 건강영향을 지속적으로 모니터링하여 보건 부문에서 대응할 수 있는 정책과 사업을 개발하는 데 주력하되, 환경부가 운영하는 통합 평가에 대해 지속적으로 상호 교류할 필요가 있음.

3. 우리나라 기후보건영향평가의 방향⁴⁵⁾

가. 기후보건영향평가의 목적

- 보건당국이 주도하여 기후변화로 인한 건강영향을 산출함으로써 국가 차원에서 건강 피해, 특정 질환의 위험에 즉각적으로 대응할 수 있는 체계를 구축해 나감.
- 지역 단위의 리스크, 취약성을 비교하는 데 초점을 두기보다는 국가의 건강영향 모니터링, 감시에 목적을 두어 타 부처에서 수행하는 평가와의 차별성, 전문성을 갖도록 함.
- 기후보건영향평가가 다룰 수 있는 범위가 방대하므로, 국가의 정책 목표를 설정하여 그것을 중심으로 접근해야 함.
- 정책목표를 기반으로 평가의 범위, 가용 데이터의 범위, 평가 도구의 개발을 결정함.

나. 기후보건영향평가의 내용

- 기후 요소와 건강 간의 인과관계를 확인하고, 영향의 크기를 수치화(고온으로 인한 초과 사망 등)하여 제공하는 방향으로 발전시킴.
- 직접적인 영향
 - 폭염, 한파, 재난 및 재해 등이 해당됨.
 - 모델링을 바탕으로 하지 않고, 운영되고 있는 감시 자료를 통해 비교적 쉽게 산출할 수 있음.
- 간접적인 영향
 - 대기오염, 감염병 등이 해당됨.
 - 시간 지연 효과, 특정 시점에 한정되지 않는 문제, 점진적인 변화(폭염, 한파가 아닌 기온 증가 또는 감소) 등 다양한 요인이 관련됨.
 - 모델링(합수 산출)을 바탕으로 평가 지표를 산출할 수 있음.
- 평가 대상 건강문제를 일부로 한정하지 않고 다양한 건강문제를 포괄함으로써 건강 피해를 감시하고 대응하기 위한 기후보건영향평가의 목적에 부합하도록 함.

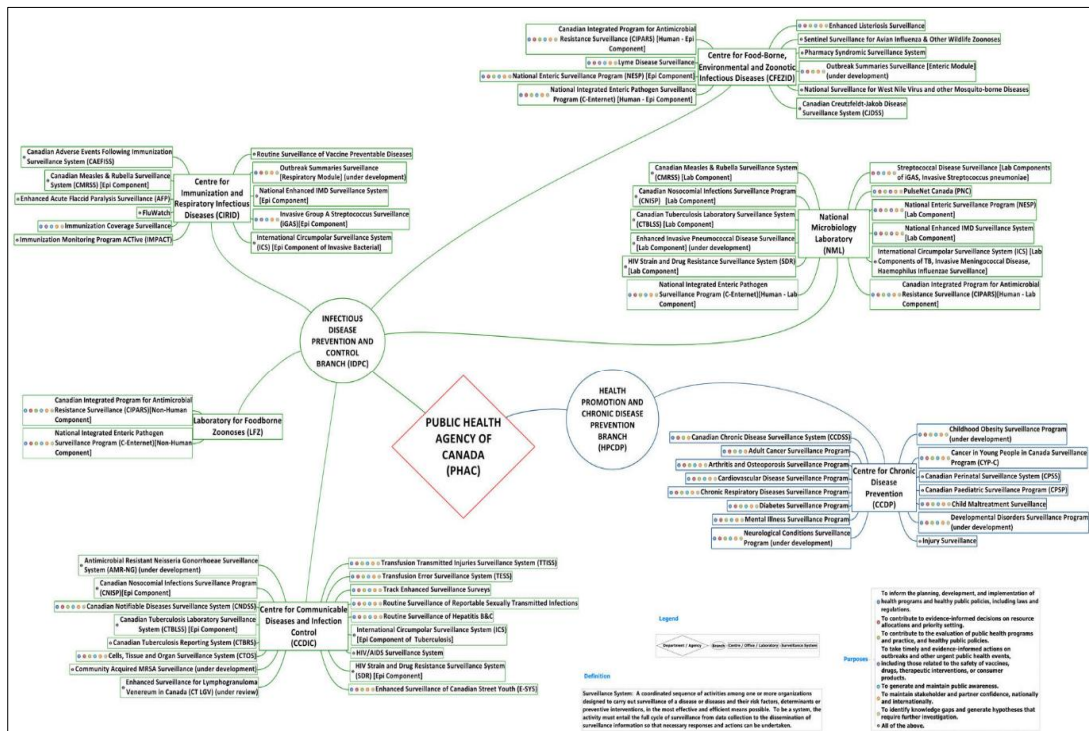
45) 추진준비단에서 국외 기후변화로 인한 건강영향평가의 체계를 검토하고, 우리나라 기후보건영향평가의 방향에 대해 논의한 결과임.

- 기후변화가 전반적인 건강에 영향을 미치고 있으므로, 평가 대상을 ‘우선순위’를 정해 일부 질환으로 한정해서는 안 됨.
- 현재까지 기후변화의 영향이 입증된 건강문제뿐 아니라 미래의 기후변화로 인한 질병 부담이 확대될 가능성이 있는 건강문제도 지속적으로 모니터링할 필요가 있음.
- 국가의 공중보건학적 문제, 사회적 관심뿐 아니라 국제적 동향을 고려해 평가의 영역을 확장함으로써 미래지향적인 연구 및 평가를 수행할 필요가 있음.
- 기후변화가 정신건강에 미치는 영향 평가.
- 기후변화의 건강영향에 대한 국민들의 인식도 및 적응에 대한 태도를 파악하기 위한 정례 조사.
- 기후변화가 건강 관련 삶의 질에 미치는 영향 평가.
 - 특히, 삶의 질은 노동 환경과 깊은 연관성이 있는데 기후노출에 민감한 직업군을 대상으로 노동 환경에서의 삶의 질의 변화를 평가할 필요가 있음.
 - (예) 폭염 → 신체기능 저하 → 노동력 손실 → 소득 저하
- 개인의 기후노출에 따른 적응 정도, 생리적인 반응을 파악할 수 있는 실험적인 연구.

다. 평가 방법 및 데이터 구축

- 신뢰할 수 있는 결과를 도출할 수 있는 질 높은 데이터베이스를 활용해야 함.
- 환경부의 VESTAP에서는 지역 단위의 취약성을 산출하는 것이 가능해졌으나, 어떤 데이터를 활용하는가에 따라 평가 결과는 달라질 수 있음.
- 질 높은 데이터베이스를 이용하여 평가 결과의 신뢰도를 높여야 함.
- 기관별로 보유하고 있는 데이터베이스를 효율적으로 연계할 수 있는 방안이 마련되어야 하며, 이를 위해 기관 간 긴밀한 네트워크를 구축해야 함.

[그림 4-24] 캐나다 공중보건청(PHAC) 내 각 부서 및 센터별 감시 체계



자료: Government of Canada. Evaluation of the Surveillance Function at the Public Health Agency of Canada. (2013. 1. 14.). Public Health Agency of Canada Surveillance System by branch and centre. <https://www.canada.ca/en/public-health/corporate/mandate/about-agency/office-evaluation/evaluation-reports/evaluation-surveillance-function-public-health-agency-canada/appendix-a.html#app-a>

- 평가 지표를 산출하기 위한 평가 모형(함수)은 국내외 연구 결과를 활용할 수 있음.
 - 우선적으로 발표된 모형을 적용하거나, 발표된 모형이 없는 경우 가정을 바탕으로 평가 지표를 산출함.
 - 장기적으로 신뢰도, 타당도 높은 함수 개발이 이루어지도록 해야 함.
- 국가 단위뿐 아니라 지역 단위의 건강영향을 평가할 수 있는 방안을 점진적으로 개발해 나감.
 - 지역 단위의 모니터링이 가능하도록 하여 지역 단위의 적응 대책을 지원할 수 있는 과학적 근거를 마련하는 것이 중요함.
 - 사·군·구 단위의 dose-response curve를 산출하는 것은 가능하나, 시간과 비용이 소요됨.
 - 활용 가능한 데이터를 확보하고 연계할 수 있는 체계와 지역의 협력 구조를 마련해야

함.

- 지역의 기후변화 적응 역량 강화를 목적으로 하여, 국가가 사업 및 프로토콜 개발을 지원하고 지역에서는 데이터 공유 등 지원 및 협력 체계를 구축할 수 있음.
- 반면, 「보건의료기본법」 상의 기후보건영향평가의 목적은 지역을 지원하는 중재 개발보다 기후변화로 인한 건강 피해의 현상을 파악하는 데 초점을 두고 있음.

□ 기후변화로 인한 건강영향을 미시적 차원에서 심층적으로 평가할 필요가 있음.

- 기후-질환 사이의 중간 매개 요소가 질병마다 복잡하고 다르게 나타나, 이를 고려하지 않은 직접적인 상관관계의 한계를 보완할 수 있는 미시적 측면을 고려하여 기후보건영향평가를 더욱 정교하게 해야 함.
- 이와 같은 미시적 차원의 평가는 의료이용 데이터보다는 환자의 다양한 정보를 담고 있는 감시 자료를 활용하는 것이 적절함.

라. 기후변화에 취약한 인구집단 평가

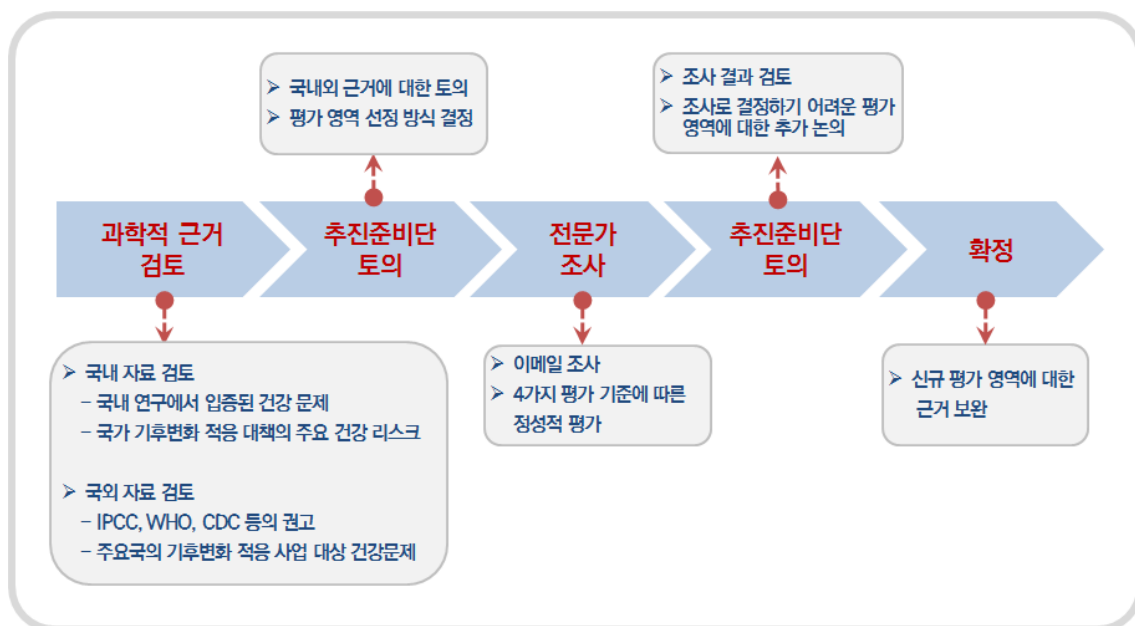
□ 기후변화에 민감한 집단의 평가가 필요함.

- 노인, 어린이, 임산부, 만성질환자 등 취약계층의 건강 피해의 심각성을 평가함.
- 기후변화에 특히 취약한 직업군(농업, 물류운송업 등 야외 노동자)에 대한 고려가 필요함.

제2절 기후보건영향평가의 평가 영역 설정

- 기후보건영향평가의 평가 영역은 과학적 근거 검토, 추진준비단 토의, 전문가 조사, 추진준비단 토의, 확정의 5단계 과정을 거쳐 선정됨.
- 과학적 근거 검토 단계에서는 기후변화에 따라 대응해야 하는 주요 건강 영역에 대한 국제적 동향을 파악하고, 국내의 연구 및 대책을 검토하여 보완할 사항을 점검함.
- 추진준비단에서 기존 근거의 검토 결과를 공유하고 국내 적용 가능성에 대한 토의를 진행하였으며, 전문가 조사 방안을 논의함.
- 추진준비단을 포함한 전문가 풀을 구성해 주요 평가 영역에 대해 이메일 조사로 정성적 평가를 실시함.
- 다음으로 추진준비단에서 전문가 조사 결과를 검토하고, 전문가 조사로 합의가 이루어지지 않은 영역에 대해 심층 토의를 진행함.
- 국가 적응 대책 등에서 포괄하지 않는 신규 평가 영역에 대한 근거를 보완하여, 기후보건영향평가의 평가 영역을 확정함.

[그림 4-25] 기후보건영향평가의 평가 영역 설정 과정



1. 국내외 기후변화의 건강영향평가 영역

가. 국내 대책 및 연구

(1) ‘국가 기후변화 적응 대책’의 주요 건강문제

□ 제1차 국가 기후변화 적응 대책(2011-2015)이 2010년 발표되었음.

- 「저탄소녹색성장기본법」 제48조 제4항 및 동법 시행령 제38조에 근거함.
- 건강, 재난·재해 등 **10개 부문** 대책에 13개 중앙부처가 참여하였고, 정부 및 지자체 세부 시행계획 수립을 위한 **기본계획**의 성격을 지니고 있음.
- **5년 단위 연동 계획**이며, 매년 현황 모니터링 및 평가 결과를 반영하여 대책을 수정·보완하였음.
- 건강 분야에서는 주요 기후변화 요인별 건강영향에 대한 적응 대책을 제시하고 있음.

□ 제2차 국가 기후변화 적응 대책(2016-2020)은 기후변화 리스크를 분석하여 분야별 연계·통합을 강화하였음.

- 제1차 적응 대책의 보건 분야에 해당하는 내용이 4대 정책(과학적 위험관리, 안전한 사회 건설, 산업계 경쟁력 확보, 지속 가능한 자연 자원 관리) 중 **‘안전한 사회 건설’** 정책 부문에 포함되었음.
- 제2차 적응 대책에서는 주요 건강문제를 **17개의 리스크**로 나열하고 있음.
 - 제1차 적응 대책과 비교해 제2차 대책에는 기후 요인과 건강문제를 명확히 설정하고 있으며, 기온 상승을 중점적으로 다룬다는 변화가 있으나, 체계적 구성으로 보완할 필요가 있음.
 - 고온, 저온 등 기온변화에 따른 건강문제가 심뇌혈관질환, 온열 및 한랭질환 외에도 국내외 연구에서 다양하게 입증되고 있음.
 - 최근 미세먼지에 대한 사회적 관심과 공중보건학적 중요성이 높아진 상황에서 미세먼지는 기후변화의 한 영역으로 다룰 필요가 있으나 관련 내용이 구체적으로 명시돼 있지 않음.
 - 기후 취약계층, 민감계층은 기후변화 전 영역에서 다루어야 할 대상이나, 폭염의 영향에서만 한정적으로 언급되었음.

<표 4-12> 제1차 및 제2차 국가 기후변화 적응 대책의 주요 건강문제

제1차 대책		제2차 대책	
영역	적응 대책	영역	리스크
폭염 및 자외선	<ul style="list-style-type: none"> - 폭염 및 자외선 건강영향 평가 및 감시 체계 구축 - 폭염 및 자외선 피해 저감 대책 마련 	폭염 및 한파	<ul style="list-style-type: none"> - 폭염으로 인한 사망률 증가 - 폭염으로 인한 온열질환 증가 - 폭염으로 인한 심혈관질환 증가 - 폭염으로 인한 도시 열섬 현상의 심화로 취약계층에 대한 영향 증대 - 겨울철 한파로 인한 심혈관계 질환 증가
		기온 상승	- 기온 상승에 따른 알레르겐 증가(아토피 등)
		자외선	—
기상재해	<ul style="list-style-type: none"> - 기상재해로 인한 건강영향 감시 및 저감 대책 마련 	재난 및 기상재해	<ul style="list-style-type: none"> - 재난으로 인한 사망률 증가 - 재난으로 인한 부상 증가 - 재난으로 인한 정신질환 증가 - 단기간 급작스러운 기상변동으로 인한 질병 증가
대기오염 (화학물질 포함)	<ul style="list-style-type: none"> - 대기오염 거동에 따른 건강영향 감시 및 취약성 평가 시스템 구축 - 취약계층의 대기오염 피해 저감 - 화학물질의 거동에 따른 건강영향 감시 및 취약성 평가 시스템 구축 	대기오염 (황사 포함)	<ul style="list-style-type: none"> - 유해물질 노출, 대기오염으로 인한 사망률 증가 - 황사로 인한 호흡기계 질환 증가 - 황사로 인한 심혈관계 질환 증가
전염병	<ul style="list-style-type: none"> - 자연생태계 변화에 따른 건강영향 조사·감시 시스템 구축 - 전염병 조사·감시 및 관리 강화 - 매개체 전염병 적응 연구·개발 강화 	감염병	<ul style="list-style-type: none"> - 기온 상승으로 인한 감염병 증가(매개 곤충 감염병 등) - 겨울철 기온 상승으로 인한 겨울철 질병 및 감염병(말라리아 등) 증가 - 기온 및 습도 상승으로 인한 여름철 질병 및 감염병 증가(건물 곰팡이, 균류 증가)
알레르기	<ul style="list-style-type: none"> - 알레르기질환 유발 환경 인자 관리 강화 - 기후변화에 따른 알레르기질환 예방·관리 	알레르기	—

자료: 1) 관계부처합동. (2010). 저탄소 녹색성장 기본법 시행에 따른 국가 기후변화 적응대책 2011-2015.

2) 관계부처합동. (2015). 제2차 국가기후변화적응대책.

(2) 국내 연구에서 입증된 건강문제

- 채수미 등(2017)의 연구에서는 지금까지 국내를 배경으로 입증된 기후변화로 인한 건강영향 연구를 총망라하여, 국내에서 어떤 건강문제가 평가되어 왔는지 살펴본 바 있음.

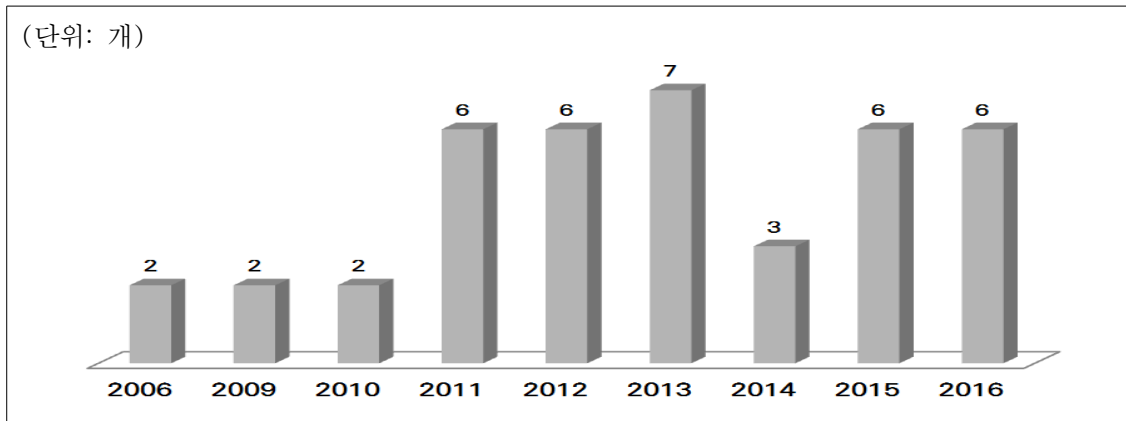
<표 4-13> 국내 기후변화의 건강영향평가 연구의 유형

기후 요인	→	건강 영향	근거 종합 방법
기온(고온, 저온, 일교차 등)	→	사망/ 심뇌혈관질환	메타분석
자연재해(홍수, 가뭄, 태풍 등)	→	감염병/ 호흡기계 질환/ 온열질환/ 기타 건강결과	체계적 문헌 고찰
자외선	→	사망, 사고, 감염병	스코핑 고찰
대기오염	→	피부질환/ 안과질환	
매개 곤충·동물 생태 변화	→	알레르기질환/ 호흡기계 질환	
미생물(바이러스, 세균 등) 생태 변화	→	곤충·동물 매개 감염병	
기후환경요소	→	식품매개·수인성 감염병	
	→	정신건강	

자료: 채수미, 김대은, 오수진, 김동진, 우경숙. (2017). 보건 분야 기후변화 대응을 위한 근거 생산과 정책 개발. 한 국보건사회연구원.

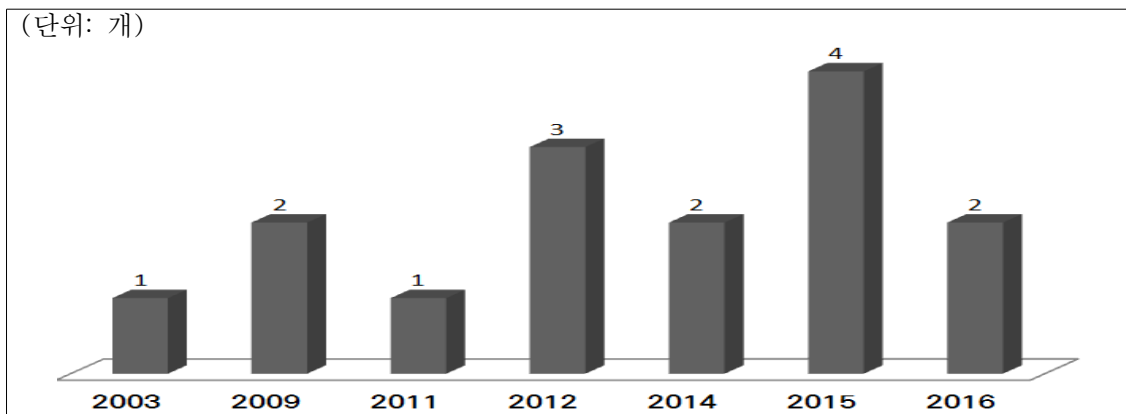
- 해당 연구에서는 기후 요인별 건강영향을 종합한 결과, 기온이 사망 및 심뇌혈관질환에 미치는 영향에 대한 연구가 활발하여 국내의 위험 정도를 일부 수치로 종합하는 것(메타분석)이 가능한 상황이었음.
- 기온과 사망, 기온과 심뇌혈관질환 연구는 각각 2006년, 2003년부터 시작되어 가장 많은 연구가 이루어져 왔음.
- 그럼에도 불구하고 보고된 연구 수가 부족해 성, 연령, 지역 등에 따른 위험 정도를 종합적으로 제시하기에는 한계가 있음.

[그림 4-26] 기온과 사망에 대한 국내 발표 문헌 수



자료: 채수미, 김대은, 오수진, 김동진, 우경숙. (2017). 보건 분야 기후변화 대응을 위한 근거 생산과 정책 개발. 한국보건사회연구원.

[그림 4-27] 기온과 심뇌혈관질환에 대한 국내 발표 문헌 수



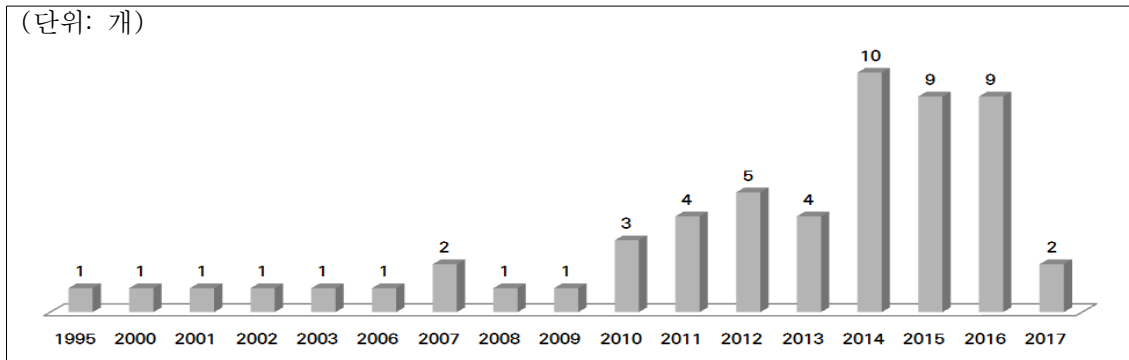
자료: 채수미, 김대은, 오수진, 김동진, 우경숙. (2017). 보건 분야 기후변화 대응을 위한 근거 생산과 정책 개발. 한국보건사회연구원.

□ 반면, 기온의 영향은 사망 및 심뇌혈관질환 이외의 건강문제에 대해서는 검증되지 않았거나, 연구 간 결과가 이질적이거나, 연구의 수가 부족해 정량적 종합이 적절하지 않은 상황이었음(체계적 문헌 고찰).

○ 사망 및 심뇌혈관질환 이외의 건강문제에 대한 연구는 1995년부터 발표되었으나 그 수가 미미했고, 사실상 최근 몇 년 사이에 활발해지기 시작함.

[그림 4-28] 기온과 기타 건강에 대한 국내 발표 문헌 수

(단위: 개)



주: 2017년은 문헌 선정 시점(2017년 4월 30일) 기준으로 2편임.

자료: 채수미, 김대은, 오수진, 김동진, 우경숙. (2017). 보건 분야 기후변화 대응을 위한 근거 생산과 정책 개발. 한국보건사회연구원.

<표 4-14> 기온이 기타 건강에 미치는 영향 종합 결과

건강영향	주요 결과
온열질환	<ul style="list-style-type: none"> - 고온 혹은 폭염은 온열질환과의 관련성이 뚜렷하게 나타났음. - 그러나 지역의 특성을 고려한 적응 대책 수립을 위해서는 지역과 각 인구집단 특성에 맞는 폭염의 기준 설정에 대한 논의가 이루어져야 함.
곤충·동물 매개 감염병	<ul style="list-style-type: none"> - 총 14개 연구가 수행됐으며 이 중 9개가 말라리아 연구였는데, 기온이 증가함에 따라 말라리아 환자 발생이 증가한다는 일관된 보고를 하고 있음. - 그 외 신증후군출혈열, 쯤쯤가무시 등의 연구가 발표됐음.
식품 매개·수인성 감염병	<ul style="list-style-type: none"> - 기온이 증가함에 따라 식중독 발생 위험이 증가하고 있음. - 세균성이질의 경우 기온의 증가와 질병 발생 간의 유의한 양(+)의 상관관계가 있음을 확인할 수 있었고, 로타바이러스 감염은 기온 증가와 질병 발생 간에 음(-)의 상관관계가 있음이 제시되었지만, 연구가 양적으로 충분하지 않기 때문에 추가적인 연구가 필요함.
기타 감염병	<ul style="list-style-type: none"> - 무균수막염, 인플루엔자 및 폐렴, 법정감염병 등에 대한 연구가 5편 발표됨.
호흡기계 질환	<ul style="list-style-type: none"> - 박윤형 등(2016, pp. 85-86)의 연구에서는 저온은 천식으로 인한 병원 입원의 위험을 증가시켰지만, 고온의 위험은 분명하지 않았음. 외래방문의 경우에는 고온, 저온 모두 위험이 낮아지는 것으로 나타남. - Lim et al.(2012), 김문년(2013)의 연구에서는 일교차가 증가할수록 천식 환자가 증가하는 것으로 보고함. - 이 외에도 전체 호흡기계 질환, 만성폐쇄성폐질환, 폐렴, 기흉 등의 의료이용, 특히 응급실 방문에 대한 연구가 다수 발표됐다. 그런데 기온이 호흡기계 질환에 미치는 영향은 그 크기와 방향이 일관되게 나타나지는 않았음.
알레르기질환	<ul style="list-style-type: none"> - 비염, 아토피피부염 등의 알레르기질환과 기온의 연관성을 살펴본 연구는 총 4편이었는데, 기온과 알레르기질환의 위험은 모든 연구에서 일관되게 나타나지 않았음.

건강영향	주요 결과
신경계 질환	- 기온과 신경계 질환 사이에 유의한 연관성을 보고한 연구는 아직까지 없었음.
비뇨기계 질환	- 요로결석, 전립선염 증상 등 총 3편의 연구가 발표됐음.
소화기계 질환	- 소화기계 질환으로 인한 응급실 방문, 복막염 등 총 2편의 연구가 발표됐음.
상해	- 3편의 연구가 발표됐는데, 상해의 종류, 인구집단, 기온 변수 등의 차이로 인해 아직 종합된 결론을 내릴 수 없음.
정신질환	- 총 3편의 연구가 발표됐으며, 배현주 등(2015)은 온도가 10°C 증가할 때 정신질환으로 인한 응급실 방문의 위험이 8.1%(6.3-10.0) 증가한다고 하였음.
기타 건강 결과	- 비만, 출생아 체중, 근기능, 탈수메커니즘과 같이 질환으로 분류하기 어렵거나, 질병을 특별히 제한하지 않고 전체 응급실 방문을 분석한 연구들이 있었음.

자료: 채수미, 김대은, 오수진, 김동진, 우경숙. (2017). 보건 분야 기후변화 대응을 위한 근거 생산과 정책 개발. 한국보건사회연구원.

□ 고온 외 건강영향 연구는 대상 질병이 제한적이거나, 연구의 수가 충분하지 않아 건강영향의 유형을 점검하는 방식으로 진행되었음(스코핑 고찰).

○ 이 중 대기오염의 연구는 상당수 발표되었으나, 대기오염이 미세먼지, 황사, 오존, 화학물질 등 다양한 요인을 포괄하고 있기 때문임.

<표 4-15> 기온 외의 기후 요인이 건강에 미치는 영향을 고찰한 문헌

구분	문헌	독립변수	결과변수
자연재해 (4편)	Na et al.(2016)	태풍, 폭우	비브리오, 시겔라, 장티푸스, 파라티푸스
	Yoon et al.(2014)	기상재해	질병 부담
	Lee et al.(2013a)	기상재해	사망
	Myung et al.(2011)	홍수, 태풍, 폭풍(storm), 추위, 번개	사망
자외선 (5편)	Kim et al.(2016c)	일조량 (기온, 기압, 상대습도)	자살
	Lee et al.(2015)	태양복사(solar irradiation)	집먼지진드기 알레르기 감작(sensitization)
	Baek et al.(2015)	일조시간, 복사량 등	계절성 양상
	Kim et al.(2011)	일조량(기온, 상대습도)	자살
	Lee et al.(2002)	일조 시간, 일조량, 낮의 길이	조울증
대기오염 (34편)	Jo et al.(2017)	미세먼지	호흡기계 질환
	Noh et al.(2016)	대기오염	천식
	Kwon et al.(2016)	대기오염 (아황산가스, 이산화질소, 일산화탄소, 오존, 먼지)	천식
	Park et al.(2016)	황사	천식
	Yoon et al.(2015)	대기오염	질병 부담

구분	문헌	독립변수	결과변수
	Kim et al.(2015d)	대기오염 (PM, 오존, 이산화질소)	천식
	Han et al.(2015)	대기오염(PM, 이산화질소)	뇌졸중
	Ha et al.(2015)	대기오염 (아황산가스, 이산화질소, 일산화탄소, 오존, 먼지)	비의도적 상해
	Kang et al.(2015)	PM10	알레르기 비염
	Cho et al.(2014)	대기오염 (아황산가스, 이산화질소, 일산화탄소, 오존, 먼지)	우울병 에피소드
	Yoon et al.(2014)	오존	질병 부담
	최승원 등(2014)	꽃가루	알레르기 감작률
	Han et al.(2013)	PM	신증후군출혈열
	Song et al.(2013)	PM	폐 기능
	최대성 등(2013)	대기오염 (아황산가스, 이산화질소, 일산화탄소, 오존, 먼지)	고혈압
	Kim et al.(2010)	미세먼지	자살
	Lee et al.(2010)	오존	천식, 아토피
	Mutlu et al.(2012)	대기 중 납 농도	암
	Yi et al.(2010)	미세먼지	사망, 심혈관질환, 호흡 기계 질환
	Bae et al.(2009)	미세먼지, 오존	사망
	Kim et al.(2007)	미세먼지	신생아 건강
	Lee et al.(2007)	대기오염 (아황산가스, 이산화질소, 일산화탄소, 오존, 먼지)	천식
	Kim et al.(2005)	미세먼지	폐 기능
	Kwon et al.(2002)	황사	사망
	Lee et al.(2002b)	대기오염 (아황산가스, 이산화질소, 일산화탄소, 오존, 먼지)	천식
	Lee et al.(1999)	대기오염(TSP, 이산화황, 오존)	사망
	임종한 등(1998)	대기오염 (아황산가스, 이산화질소, 일산화탄소, 오존, 먼지)	호흡기계 질환
	Joshi et al.(2017)	기후요소(기온, 습도, 폭우, 일조량, 복사 (solar radiation))	렙토스피라, 신증후군 출혈열
	김세형 등(2017)	기후요소 (평균기온, 강수량, 강수일수)	말라리아
	채수미 등(2014)	기상요인(기온, 습도), 모기 발생, 가축 분포	말라리아
	Lee et al.(2013)	기후 요소(기온, 강수량)	말라리아 매개 모기

구분	문헌	독립변수	결과변수
	Chae et al.(2008)	기후변화(강수량)	진드기 매개 감염
	공우석 등(2007)	기후 요소(기온, 강수량)	쯔쯔가무시
	Han et al.(2006)	기후 요소(기온, 강수량)	말라리아
미생물 (2편)	신호성 등(2015)	기후 요소(기온, 강수량)	장염질환
	신호성 등(2009)	기후 요소(기온, 상대습도)	식중독
정신건강 (6편)	Kim et al.(2016)	일조량(기온, 기압, 상대습도)	자살
	Baek et al.(2015)	기온, 강수량, 일교차, 일조량, 운량 등	계절성 양상
	Cho et al.(2014)	대기오염 (아황산가스, 이산화질소, 일산화탄소, 오존, 먼지)	우울병 에피소드
	Kim et al.(2011)	일조량(기온, 상대습도)	자살
	Kim et al.(2010)	미세먼지	자살
	Lee et al.(2002)	일조 시간, 일조량, 낮의 길이, 기압, 습도, 기온 등	조울증

자료: 채수미, 김대은, 오수진, 김동진, 우경숙. (2017). 보건 분야 기후변화 대응을 위한 근거 생산과 정책 개발. 한국보건사회연구원.

- ☐ 지금까지 상당히 많은 연구가 보고돼 왔음에도 불구하고 우리나라의 기후변화로 인한 건강문제를 포괄적으로 종합하기는 어려움.
- 국가 및 지역에서 정책 대응이 필요한 건강문제를 설정하고 필요한 연구의 내용과 방향성을 확인할 필요가 있음.
- 가용 자료원의 한계로 평가가 이루어지지 않는 건강 영역을 지원해야 함.

나. 국외 우선순위 건강문제

(1) Intergovernmental Panel on Climate Change(IPCC)

- ☐ IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change, 기후변화에 관한 정부 간 협의체)는 과학적·기술적·사회경제적 정보와 연구 결과들을 종합하여 기후변화의 영향을 평가하고 적응과 완화를 위한 대안을 제시하고 있음.
- 1990년에 기후변화에 대한 1차 평가 보고서를 시작으로, 1995년 2차 보고서, 2001년 3차 보고서, 2007년 4차 보고서, 2014년 5차 보고서를 발간하였음.
- ☐ 주요 기후변화 요인의 다양한 건강영향에 대한 전 세계적인 근거를 종합하였으며, 이에 대한 제4차 보고서와 제5차 보고서 내용을 요약한 결과는 아래 표와 같음.

○ 기후변화가 건강에 미치는 영향에 대한 새로운 근거가 보고됨에 따라 기존에 고려되지 않았던 영향에 대한 기술이 추가되기도 함.

- 예를 들어 제4차 IPCC 보고서에서 다뤄지지 않았던 정신건강, 폭력 및 갈등에 대한 영향이 제5차 IPCC 보고서에서는 추가되었음.

○ 기후변화 현상에 해당하는 요인과 건강 결과에 해당하는 요인이 혼재함.

제4차 IPCC 보고서		제5차 IPCC 보고서	
요인	건강영향	요인	건강영향
고온 및 저온의 영향 - 폭염, 한파	- 사망	직접적 영향	고온 및 저온의 영향 - 사망, 열사병, 심혈관 질환, 호흡기질환, 신장질환 등
바람, 폭풍, 홍수	- 사망, 상해, 감염병, 독성물질 오염, 정신건강문제		홍수와 태풍 - 사망, 익사, 상해, 저체온증, 감염병(설사병, 렙토스피라, 곤충매개 질환, 콜레라), 정신건강,
자외선과 건강	- 조기 사망, 안질환, 피부암, 화상		자외선 - 피부암, 안질환
곤충 매개, 설치류 매개 감염병 및 기타 감염병	- 뎅기열, 말라리아, 기타 감염병	생태계 매개 영향	곤충 매개 감염병 및 기타 감염병 - 말라리아, 뎅기열, 진드기 매개 감염병, 기타 감염병
식품안전	- 식중독		식품 매개 및 수인성 감염병 - 비브리오, 살모넬라, 로타바이러스, 기타 감염병
물과 질병	- 설사병 등 수인성 감염병		대기질 - 장기간 실외 오존 노출 - 급작스러운 대기오염 발생 - 공기 중 알레르기 유발 물질
대기 질과 질병 - 지표면 오존농도 - 대기오염 물질 농도에 미치는 날씨의 효과 - 산불로 인한 대기오염 물질 배출 - 광범위한 대기오염 물질의 이동	- 폐렴, COPD, 천식, 비염 등 호흡기질환, 심혈관질환, 조기 사망		- 조기 사망, 알레르기 질환
공기 중 알레르기 유발 물질과 질병	- 알레르기질환	인간 활동 매개 영향	영양 - 영양 결핍
가뭄, 영양, 식량 확보	- 사망, 영양 부족, 감염병, 호흡기계 질환		직업보건 - 열사병, 감염병
직업보건	- 열 스트레스		정신건강 -
		건강 영향	폭력과 갈등 -

자료: 1) Confalonieri et al. (2007). Human health. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability.
 2) Woodward et al. (2014). Human health: impacts, adaptation, and co-benefits. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects.

(2) WHO-UNFCCC

□ WHO(World Health Organization, 세계보건기구)는 UNFCCC(UN Framework Convention on Climate Change, 유엔기후변화협약)와 협력하여 건강 분야 기후변화 대응 정책 결정을 위한 근거를 제시하기 위해 기후변화로 인한 건강영향을 아래 표와 같이 제시하였음.

○ 건강영향을 평가하는 기본적인 틀은 IPCC에서 제시한 틀을 기초로 하였고, 현재까지의 근거를 종합할 때 기후변화는 건강에 부정적인 영향을 미친다는 결론 제시.

기후변화 요인		건강 리스크	건강영향	신뢰도
직접적인 영향	<ul style="list-style-type: none"> - 고온 일수의 증가 - 폭염 빈도와 강도 증가 - 산불 위험 증가 	<ul style="list-style-type: none"> - 열로 인한 초과 사망 - 열사병 발생 증가 - 심혈관, 호흡기, 신장 관련 질환 악화 - 오존 및 산불에 의한 대기오염 물질 발생으로 인한 조기 사망 증가 	- 폭염과 화재로 인한 상해, 질병, 사망 위험 증가	매우 높음
	<ul style="list-style-type: none"> - 저온 일수의 감소 	<ul style="list-style-type: none"> - 저온 관련 사망률 감소 - 심혈관, 호흡기질환 감소 	- 저온 관련 유병 및 사망의 개선	낮음
자연 생태계 매개 영향	<ul style="list-style-type: none"> - 기온과 습도 상승 - 강수량 변화 - 해수면 상승 - 해수 온도 상승 	<ul style="list-style-type: none"> - 미생물 번식 증가, 지역적·계절적 분포 변화, 위생을 위한 물 부족, 홍수로 인한 수질 악화 	- 식품 매개 및 수인성 감염병 증가	매우 높음
	<ul style="list-style-type: none"> - 기온과 습도 상승 - 강수량 변화 	<ul style="list-style-type: none"> - 매개 곤충 번식 증가, 과거 감염병 재출현, 매개 곤충의 분포와 풍부도 변화, 매개 곤충 조절 중재 전략 효과 감소 	- 곤충 및 동물 매개 감염병 증가	중간
인간 활동 매개 영향	<ul style="list-style-type: none"> - 기온 상승과 강수량 변화 	<ul style="list-style-type: none"> - 식량 생산 감소 - 생산량 감소와 가격 상승으로 인한 식량 접근성 감소 - 영양 결핍과 감염병의 상호작용 	- 식량 생산 감소로 인한 영양 결핍 위험 증가	높음
	<ul style="list-style-type: none"> - 기온과 습도 상승 	<ul style="list-style-type: none"> - 물리적으로 안전하지 못한 환경에서 실외 노동 활동 혹은 소득 손실 발생 	- 취약계층에서 노동 생산성 감소 및 노동 역량 손실로 인한 건강영향	높음

자료: WHO, UNFCCC. (2015). Climate and Health Country Profiles - 2015: A Global Overview.

(3) 영국

(가) Climate Change Risk Assessment(CCRA)

- 영국은 세계에서 최초로 「기후변화법」(Climate Change Act 2008)을 제정하여 온실가스 감축과 국가 기후변화 적응력 강화를 위한 법적 기반을 마련하였음.
- 「기후변화법」을 근거로 5년마다 국가의 다양한 영역에 대해 기후변화 리스크 평가(CCRA)를 수행하고 있으며, 리스크 평가 결과에 근거하여 5년마다 국가 기후변화 적응 프로그램을 수립하도록 하고 있음.
 - 2012년 제1차 기후변화 리스크 평가를 완료했고, 법령에 따라 5년 후인 2017년 제2차 기후변화 리스크 평가를 수행하였음.
- 건강 분야는 전체 리스크 평가의 일부로 포함되었으며, 기후변화로 인한 주요 건강 영향을 파악하였음.
 - 제1차 CCRA와 제2차 CCRA의 건강 분야 평가 대상 영향 및 리스크는 다음 표에 제시되었음.
 - 기후변화로 인한 다양한 건강영향을 포괄적으로 평가하기보다는 영향의 크기, 가능성, 긴급성 등의 측면에서 주요한 영향이라고 판단된 영향들에 대해 리스크 평가를 수행하였음.

제1차 CCRA(2012)		제2차 CCRA(2017)
영향 요인	리스크 측정 항목(metrics)	리스크
기온과 사망(더위)	- 초과 사망	- 고온의 건강과 웰빙에 대한 리스크
기온과 이환(더위)	- 여름철 기온 상승이 병원 방문 일수에 미친 영향	
극한 기상현상(홍수·태풍)과 사망	- 홍수와 태풍 관련 사망자	- 홍수로 인한 리스크
홍수·태풍과 정신건강	- 홍수와 태풍으로 인한 정신적 스트레스	- 극한 기상현상의 보건복지전달체계에 대한 리스크
극한 기상현상(홍수·태풍)과 상해	- 홍수, 태풍 관련 상해	
여름철 대기오염(지표 오존)	- 지표면 오존농도에 따른 초과 사망	- 대기 질 변화로 나타나는 건강 리스크

제1차 CCRA(2012)		제2차 CCRA(2017)
영향 요인	리스크 측정 항목(metrics)	리스크
	- 지표면 오존농도에 따른 초과 호흡기질환 입원	
기온과 사망(추위)	- (겨울철 기온 상승에 의한) 회피된 사망률	- 한파의 감소로 인한 잠재적인 건강 이득
기온과 이환(추위)	- 겨울철 기온 상승이 병원 방문 일수에 미치는 영향	
자외선 노출	- 피부암 발병(질적 분석)	
		- 곤충 및 동물 매개 감염병으로 인한 건강 리스크

자료: 1) Hames & Vardoulakis. (2012). Climate Change Risk Assessment for the Health Sector. London: Defra.
 2) Kovats & Osborn. (2016). UK Climate Change Risk Assessment Evidence Report: Chapter 5, People and the Built Environment. Report prepared for the Adaptation Sub-Committee of the Committee on Climate Change, London.

(나) Health Effects of Climate Change in the UK(2002, 2008, 2012)

□ 기후변화법에 근거한 국가 차원의 CCRA가 수행되기 전인 2002년 영국 보건부에서는 영국에서 기후변화로 인한 건강영향을 주요 기후변화 요인별로 평가하였음.

○ 영국 자체 기후 자료와 근거를 이용하여 기후변화가 건강에 미치는 영향을 평가하였고, 2008년과 2012년 두 차례에 걸쳐 새롭게 보고된 근거를 업데이트하였음.

2002년	2008년	2012년
고온 및 저온으로 인한 초과 사망	고온으로 인한 초과 사망	기온의 건강영향
곤충 및 동물 매개 감염병 - 말라리아 - 진드기 매개 감염병 - 기타 매개체 감염병	곤충 및 동물 매개 감염병	곤충 및 동물 매개 감염병의 영향
수인성 감염병	수인성 감염병	수인성 및 식품 매개 감염병의 영향
식중독	식품 매개 감염병	
태풍(으로 인한 사망 및 상해)	홍수와 태풍으로 인한 건강영향	홍수로 인한 건강영향
홍수(의 건강영향)		
대기오염의 건강영향	대기오염으로 인한 건강영향	대기오염으로 인한 건강영향
자외선 노출의 건강영향	자외선 노출로 인한 건강영향	자외선 노출로 인한 건강영향
		공기 중 알레르기 물질로 인한 건강영향
		실내 환경에 의한 건강영향

자료: 1) Department of Health. (2002). Health Effects of Climate Change in the UK.
 2) Department of Health. (2008). Health Effects of Climate Change in the UK 2008: An update of the Department of Health report 2001/2002.
 3) Health Protection Agency. (2012). Health Effects of Climate Change in the UK 2012: Current evidence, recommendations and research gaps.

(4) 미국




(가) U.S. GCRP의 기후변화 건강영향평가





□ U.S. GCRP의 기능과 역할

- ‘Global Change Research Act’의 일환으로 기후변화의 건강영향에 대한 다양한 연구를 수집·평가하고, 국가 차원의 기후영향평가(National Climate Assessment)를 실시함.
- 2014년 제3차 국가기후영향평가 실시.
- 건강을 포함해 농업, 식수 공급, 인프라 등 기후변화가 영향을 미칠 수 있는 다양한 영역에 대한 연구를 종합하고, 이를 정책적 근거로 가공함.

□ U.S. GCRP가 정의한 기후변화의 건강영향 영역

- 제3차 국가기후영향평가의 후속 작업으로 진행한 Human Impacts of Climate Change on Human Health in the United States(2016)에서는 2007~2015년에 발간된 연구(기후변화의 건강영향 계량화, 건강영향의 위험 요인 파악, 취약집단 파악)들의 리뷰 결과를 반영함.
- 주요 기후 요인의 노출과 그에 따른 건강 결과를 맥락적으로 파악함.

	기후 요인 (Climate Driver)	노출 (Exposure)	건강 결과 (Health Outcome)	영향 (Impact)
 고온	잦은 빈도의, 심각하고 지속적인 고온 발생	기온 상승	고온 관련 사망 또는 질환	기온 상승은 열성 질환 및 사망을 증가시킴
 대기 질	기온 상승, 강수 경향의 변화	대기질 악화 (오존, 미세먼지, 꽃가루 등)	조기 사망, 급성·만성 심장질환 및 호흡기계 질환	기온과 산불의 증가, 강수량의 감소가 심장질환 및 호흡기계 질환을 유발하는 오존, 위험 물질의 발생을 증가시킴
 홍수	해수면 상승, 잦은 빈도의 강력한 강수·허리케인· 폭풍	오염된 물, 잔해, 필수 인프라 파괴	익사 사고, 상해, 정신건강문제, 위장질환 및 기타 질환	해안가와 내륙지방의 홍수는 발생 전·중·후에 걸쳐 건강에 부정적인 영향을 미침

	기후 요인 (Climate Driver)	노출 (Exposure)	건강 결과 (Health Outcome)	영향 (Impact)
 매개체 감염 질환(라임병)	극단적인 기후변화, 계절성 기후변화	조기의, 지리적으로 확장된 진드기 활동	라임병	진드기의 조기 활동, 북쪽으로 확장된 활동 범위는 라임병 노출 위험을 증가시킴
 수인성 질환 (비브리오 패혈증)	해수면 온도 상승, 강수량 및 담수의 변화가 연안 바다의 염분에 영향	비브리오패혈증에 감염된 어패류	비브리오패혈증으 로 인한 설사, 부상, 혈액감염, 사망	수온 상승이 비브리오패혈증이 발생하는 시기와 장소를 변화시키고, 수인성 질환의 노출 위험을 증가시킴
 식품 매개 질환 (살모넬라)	기온과 습도의 상승	병원체의 증가, 살모넬라의 계절성 변화	살모넬라 감염, 위장 문제	기온 상승으로 인한 식품 내 살모넬라균 증식 위험 증가
 정신건강과 웰빙	기후변화 영향 (특히 극단적인 기후변화)	재난과 같은 외상성 사건에 대한 노출 수준	고통, 비탄, 행동장애, 사회적 영향, 회복력	기후변화 또는 날씨로 인한 재난 등은 스트레스와 정신건강문제의 원인이 되거나 위 문제들을 심화시킴(특히, 특정 집단에 매우 심각한 영향을 미침)

자료: U.S. Global Change Research Program. (2016). The Impacts of Climate Change on Human Health in the United States: A Scientific Assessment.

[그림 4-29] 기후변화와 정신건강(흐름도)



자료: U.S. GCRP. (2016). The Impacts of Climate Change on Human Health in the United States - A Scientific Assessment

(나) CDC Climate and Health Program

□ CDC Climate and Health Program의 기능과 역할

○ 기후변화의 양상을 파악하고 기후변화에 따른 건강영향과 대응책 개발을 전담함.

- 기후변화에 취약한 인구집단 파악.
- 기후변화의 건강영향에 대한 적응과 예방.
- 최근의 건강 위협을 예측하고 대응하기 위한 인프라(체계) 구축.

○ 기후변화의 건강영향에 대한 최신의, 구체적인 정보는 제3차 국가기후영향평가 결과를 활용하고 있음.

□ CDC의 기후변화와 공중보건정책

○ 기후변화는 다양한 경로를 통해 건강에 영향을 미칠 수 있음.

- CDC에서는 과학적 근거가 뒷받침되고 예측 가능한 기후변화→건강영향 리스트를 다음

과 같이 밝히고 있음.

구분	건강영향	취약집단
폭염	열성 스트레스	노인, 운동선수, 호흡기계 질환자
극단적인 날씨 (비, 허리케인, 토네이도, 홍수)	상해, 익사 사고	해안가 또는 저지대 거주자, 사회경제적 수준이 낮은 사람
가뭄, 홍수, 평균 기온 상승	매개체·식품 매개·수인성 질환	위험에 처한 다양한 인구집단
해수면 상승	상해, 익사 사고, 물과 토양의 염류화, 생태계 파괴	해안가 거주자, 사회경제적 수준이 낮은 사람
가뭄, 생태계 변화	식품·물 부족, 영양실조	사회경제적 수준이 낮은 사람, 노인, 아동
극단적인 날씨, 가뭄	거대 인구이동, 국제적 갈등	일반 인구집단
오존량 증가, (공기로 운반되는) 알레르기 물질, 기타 오염 물질	호흡기계 질환 확대(COPD, 천식, 알레르기성 비염, 기관지염 등)	노인, 아동, 호흡기계 질환자
전반적인 기후변화	정신건강	청년, 난민, 농업 종사자, 사회경제적 수준이 낮은 사람

자료: CDC. CDC Policy on Climate Change and Public Health .
https://www.cdc.gov/climateandhealth/pubs/Climate_Change_Policy.pdf

2. 전문가 조사

가. 전문가 조사 개요

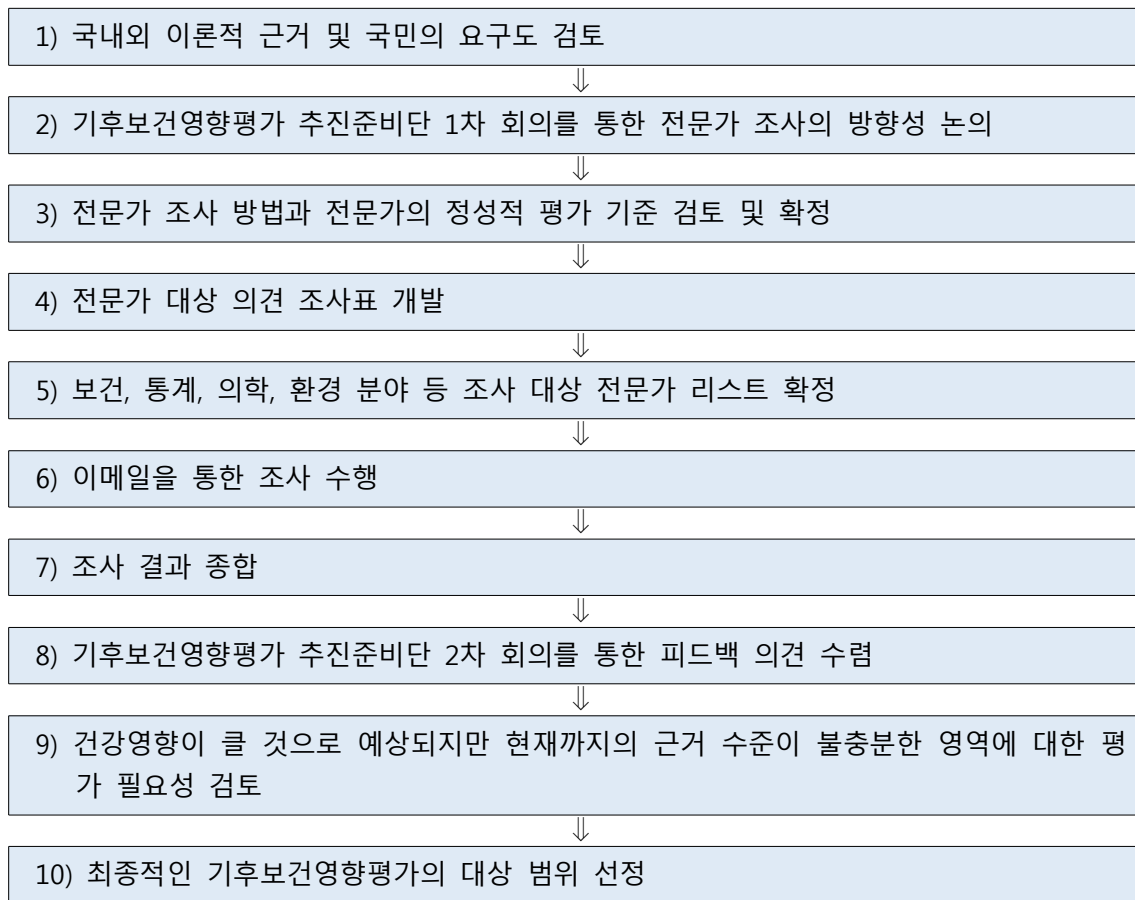
□ 조사 목적

- 기후보건영향평가에서 검토해야 할 건강문제를 체계화하고자 함.

□ 전문가 조사의 주요 원칙 및 고려 사항

- 기후보건영향평가에서 다루어야 할 다양한 건강문제에 대한 포괄적 검토.
 - 현재까지 입증된 우선적인 건강문제를 선정하기보다는 기후변화가 영향을 미칠 수 있는 건강문제를 폭넓게 아우르고자 함.
 - 기후보건영향평가의 방향성과 체계를 수립하는 단계에서 국가가 대응해야 할 영역과 대응하지 않아도 되는 영역을 구분하거나, 건강문제의 우선순위를 정하는 것은 적절하지 않다고 판단하였음.
- 기후변화와 건강영향에 대한 근거 수준 현황에 대한 정성적 검토.
 - 국내외 선행연구를 통해 알려진 기후변화가 영향을 미칠 수 있는 다양한 건강문제에 대해 현재까지 합의된 이론적 근거가 불충분하기 때문에 이를 기반으로 기후보건영향평가의 수행 범위를 선정할 수 없음.
 - 기후변화가 영향을 미칠 수 있는 다양한 건강문제를 포괄하면서 기후변화의 건강영향에 대한 지식과 경험을 갖춘 전문가의 정성적 검토 의견을 종합하고자 함.
- 국가 차원의 선제적 대응 영역과 미래지향적 연구 영역 발굴.
 - 조사표에 제시된 평가 기준에 대해 정성적 평가 결과가 ‘하’로 나온 경우에도 국외의 최신 연구 동향과 보건학적 중요성 등을 반영하여 미래지향적으로 기후보건영향평가에서 다루어져야 한다고 의견이 종합되는 경우에는 기후보건영향평가의 평가 대상 영역으로 포함하기로 함.

□ 조사 진행 절차



나. 조사 방법 및 결과 종합 방법

□ 조사 내용

○ 기후 요인/매개 요인과 건강 결과

– IPCC, WHO, 주요국의 사례, 국내 연구 등을 바탕으로 선정하였고, 그 내용은 다음과 같음.

기후 요인 및 매개 요인		건강 결과
기온	고온	심뇌혈관 질환, 온열질환, 상해 및 사고, 호흡기 질환, 알레르기질환, 신장 및 비뇨기질환, 감염성 질환, 정신건강, 신체기능 저하, 기타(추가)
	저온	심뇌혈관질환, 한랭질환, 호흡기질환, 알레르기질환, 감염성 질환, 상해 및 사고, 정신건강, 신체기능 저하, 기타(추가)
	일교차(기온 편차)	심뇌혈관질환, 호흡기질환, 알레르기질환, 감염성 질환, 상해 및 사고, 정신건강, 신체기능 저하, 기타(추가)

기후 요인 및 매개 요인	건강 결과
기상재해 (홍수, 태풍, 가뭄 등)	재난 및 재해로 인한 사망 및 상해, 수인성·식품 매개 감염병, 영양 결핍, 정신건강, 기타(추가)
자외선	피부질환, 안질환, 기타(추가)
기후변화로 인한 자연 생태계 변화	곤충·동물 매개 감염병, 수인성·식품 매개 감염병, 신종 감염병, 기타(추가)
대기오염 (미세먼지, 오존, 알레르기 물질)	호흡기질환, 피부질환, 심뇌혈관질환, 정신건강, 기타

- 건강 결과에 대한 명확한 이해를 돕기 위해 해당하는 건강 결과에 대한 한국표준질병 사인 분류의 대분류, 중분류, 소분류 기준을 활용하였음.
- 예를 들어 심뇌혈관질환의 경우, ‘순환계통의 질환(I00-I99)’을 함께 제시함.
- 각 기후 요인-건강 결과별 평가 내용은 제시된 평가 기준에 따라 상, 중, 하로 표기하도록 하였고, 평가의 이유에 대한 의견을 기입할 수 있게 하였음.

○ 평가 기준

- 평가의 기준은 건강문제의 대응 우선순위 선정을 위한 선행연구 사례를 참고하였으며, 기후보건영향평가 추진준비단 회의를 거쳐 다음 4개의 기준을 확정하였음.

1) 기후변화로 인한 건강영향의 심각성 - 현재 기후변화로 인한 건강문제가 얼마나 많은 사람에게 영향을 미치는가, 또는 그 영향이 얼마나 심각한가.
2) 미래의 발생 가능성 - 비록 현재는 기후변화로 인한 건강문제가 잘 일어나지 않고 심각하지 않지만, 장기적으로 중요한 문제로 발전할 가능성이 있는가.
3) 공중보건학적 중재를 통한 예방 및 회복력 증대 가능성 - 중앙 및 지방정부의 보건정책 및 사업이 시행되었을 때, 기후변화로 인한 건강영향을 예방하거나 회복력을 증진시키는 데 효과적인가.
4) 공중보건학적 중요성 및 국민의 요구 - 우리나라에서 공중보건학적으로 중요하게 다루어지거나, 국민의 관심과 요구가 높은 문제인가.

- 기후요인과 건강 결과의 영향 관계에 대한 각 평가 기준별 평가는 전문가의 지식과 경험을 바탕으로 정성적으로 수행하며, 평가 결과를 종합하기 쉽도록 ‘상, 중, 하’의 평가 수준

을 이용함.

- (참고) 선행연구에서 활용된 평가 기준은 다음과 같음.

※ 평가 기준 사례

가. Basic Priority Rating(Hanlon Method)

- 문제의 크기(Size of the problem) (A)
- 심각성(Seriousness) (B)
 - 긴급성(Urgency)
 - 위중도(Severity)
 - 경제적 손실(Economic loss)
 - 다른 사람에 대한 영향(Impact on others)
- 중재 효과(Effectiveness of Intervention) (C)
- PEARL(D)
 - 각 건강문제 해결 방안의 실현 가능성을 점검하기 위해 적절성(Propriety), 경제성(Economics), 수용성(Acceptability), 자원(Resources), 합법성(Legality)을 검토함.
 - * 총점은 $(A + 2B) \times C$ 혹은 $\frac{(A + 2B)C}{3} \times D$ 로 계산함.

자료: 1) 김재희. (2015). 지역보건의료계획에서 우선순위설정 방법에 대한 분석과 함의. 한국컨텐츠학회논문집, 15(1), 264-274.

2) Neiger BL et al. (2011). Basic priority setting in health promotion practice. Health Promotion Practices, 12(2), 166-171.

나. Prioritizing Public Health Problems(CDC)

- Size of problem: Number or percentage of people affected by a health condition in a particular area
- Seriousness of problem: Potential of a health problem to result in severe disability or death
- Availability of current interventions: Are there evidence-based interventions or promising practices to prevent or control this health problem?
- Economic or social impact : Monetary cost, societal cost
- Public health concern
- Political will to address issue
- Availability of resources
- Disease of international interest

○ Equity

자료: Centers for Disease Control[CDC]. (2013). Prioritizing public health problems.

다. The Community Tool Box(The University of Kansas)

- The seriousness of the issue
- The frequency of the issue
- The cost of the issue to the community
- The feasibility of affecting the issue
- The resources needed to address the issue adequately
- The community's perception of the issue's importance
- The readiness of the community to recognize and address the issue
- The long-term impact of the issue
- The long-term benefit of your effort
- The fit of addressing the issue with your organization's vision and mission
- The possibility of an intervention causing unintended negative consequences

자료: Fawcett S, et al.(2011) Some recommended practice areas for enhancing community health improvement. Work Group for Community Health and Development. World Health Organization Collaborating Centre, University of Kansas.

라. 영국 제1차 CCRA 주요 평가 대상 영향 선정 기준

- 영향의 크기(Magnitude)
 - Economic
 - Environmental
 - Social
- 가능성(Likelihood)
- 긴급성(Urgency)

자료: Hames & Vardoulakis. (2012). Climate Change Risk Assessment for the Health Sector. London: Defra.

○ 추가 제안 의견

- 평가 기준에 따른 평가 외에 건강 결과를 측정하기 위한 상세 질병 코드 혹은 건강 결과 측정 단위에 대한 전문가 의견을 조사하였음.
- 기후변화의 건강영향을 평가할 수 있는 자료원 및 신규 데이터베이스 구축을 위한 추가 의견을 수렴하였음.

□ 조사 대상

- 보건, 환경, 통계, 의학 등 다학제적인 전문지식이 요구되는 조사이기 때문에 다수를 대상으로 하는 조사보다는 소수이지만 해당 분야에 대한 전문적인 지식 및 경험을 갖춘 전문가를 대상으로 깊이 있는 조사를 수행하였음.
- 중앙정부 주무 부서 담당자 3명, 박사급 이상의 원·내외 연구진 3명, 추진준비단 위원 7명, 추진준비단 위원으로부터 추천받은 20명의 전문가를 최종적인 조사 대상자로 선정하였음.
- 33명 조사 대상자 중 16명의 전문가가 조사에 참여하였음.

□ 조사 결과의 종합

- 2018년 1월 8일부터 1월 19일까지 총 12일간 조사를 수행하였고, 이메일을 통해 설문 결과를 회수하였음.
- 건강 결과별, 평가 기준별 평가 내용은 상, 중, 하의 빈도로 종합하였고, 평가 이유를 확인함으로써 평가의 타당성을 확인하였음.
 - 상, 중, 하 빈도로 종합된 의견은 전문가들의 정성적인 평가 의견을 기초로 한 것이고, 전 영역의 건강문제에 대해 각 건강문제별 상대적 중요성을 비교하는 것은 불가능함. 일부 전문가들은 자신의 전문 영역에 대해서만 응답하였음.
- 상세 질병 코드, 건강 결과 측정 단위, 건강 결과 평가에 활용 가능한 자료원 및 관련된 추가 의견은 별도로 종합하여 정리하였음.
 - 질병코드의 경우 전문가들의 제안을 종합하지만, 합의를 거쳐 최종적인 질병코드를 확정하는 것은 어려움.
- ‘기후보건영향평가 추진준비단 2차 회의’를 통해 종합된 결과에 대한 추가 검토 의견을 수렴하였음.

3. 기후보건영향평가 대상 건강문제 선정 결과

가. 최종 선정된 기후보건영향평가 대상 건강문제의 평가 결과

기후 요인 및 매개 요인		건강영향	1)기후변화 로 인한 건강영향의 심각성	2)미래 발생 가능성	3)공중학적 중재를 통한 예방 및 회복력 증대 가능성	4)공중보건 학적 중요성 및 국민의 요구
기 온	고온	심뇌혈관질환	상	상	상	상
		온열질환	상	상	상	상
		호흡기 및 알레르기 질환	하/상/중	상	중	상/하
		신장 및 비뇨기질환	중	중	중/상/하	중
		정신건강	중	상/중	중	중
		신체기능 저하	하/중	하	하	하
	저온	심뇌혈관질환	상	상	상	상
		한랭질환	상	상	상	상
		호흡기 및 알레르기질환	하	하/중/상	중	하
		정신건강	중/하	중/하	중	중
신체기능 저하		중/하	중/하	하	하	
기상재해 (홍수, 태풍, 가뭄 등)		재난 및 재해로 인한 사망 및 상해	상	상	상	상
		수인성·식품 매개 감염병	상/중	상	상	상
		정신건강	상	상	상/중	상
기후변화로 인한 자연 생태계 변화		곤충·동물 매개 감염병	상	상	상	상
		수인성·식품 매개 감염병	상/중	상/중	상	상/중
		신종 감염병	상/중	상	중	상
대기오염 (미세먼지, 오존, 알레르기 물질)		호흡기질환	상	상	상/중	상
		심뇌혈관질환	상	상	상	상
		정신건강	상/하	상	중/하	상

주: 상, 중, 하의 응답 비율이 비슷한 수준으로 집계된 경우는 평가 결과를 모두 기재함.

나. 최종 선정된 기후보건영향평가 건강문제의 정성적 평가 의견 종합

기후 요인 및 매개 요인		건강영향	평가 의견
기 온	고온	심뇌혈관질환	<ul style="list-style-type: none"> 기온 상승으로 인한 심뇌혈관 질환의 영향은 다수의 연구에서 관련성 입증 지속적인 기온 변화가 인구 고령화와 함께 향후 순환 계통 질환에 영향을 미칠 것으로 예측 다양한 공중보건학적 중재가 효과적일 것으로 기대
		온열질환	<ul style="list-style-type: none"> 기온의 직접적인 영향으로 발생하며, 기온과의 관련성 입증 폭염의 빈도와 강도가 증가될 것으로 전망되어 미래에 증가할 것으로 예측 공중보건정책이 질환을 예방하거나 또는 질환 발생을 감소시킬 가능성
		호흡기 및 알레르기질환	<ul style="list-style-type: none"> 기온과의 관련성 연구가 상당히 보고되었으나, 여전히 근거의 불확실성 문제 기후변화의 영향을 평가하는 것은 복잡하지만, 지속적인 모니터링 필요 지구온난화로 노출 위험이 증가하며, 인구 고령화에 따라 취약계층이 증가하는 상황 호흡기질환과 알레르기질환은 관련성이 높으므로 건강 영역을 통합
		신장 및 비뇨기질환	<ul style="list-style-type: none"> 기온과의 관련성을 입증하는 연구가 부족하나, 최근 입증되는 상황 다른 건강문제에 비해 국민 인식이 높지 않을 것이나, 향후 공중보건학적으로 중요해질 가능성
		정신건강	<ul style="list-style-type: none"> 국가 전반적으로 정신건강 수준이 취약 근거가 충분하게 입증되지 않았으나, 국제적으로 고온의 정신건강영향에 대한 관심 증대 지구온난화에 따라 정신건강의 피해가 증가할 것으로 예측
		신체기능 저하	<ul style="list-style-type: none"> 기온과 신체기능 저하에 대한 근거 부족 신체기능 저하에 대한 정의 불분명 객관적인 측정 방법의 개발 및 이행 가능성 문제 상당한 고온은 중요한 생산성 손실을 야기, 특히 야외 근로자 등 취약집단의 영향이 중요 최근 연구가 증가하는 추세, 기온과의 개연성에 대해 전향적 검토 필요

기후 요인 및 매개 요인	건강영향	평가 의견
저온	심뇌혈관질환	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 기온변화로 인한 심뇌혈관질환의 영향은 다수의 연구에서 관련성 입증 ▪ 한파 등 기온이상 현상의 빈도가 증가할 것으로 예측되며, 고령화로 인해 더욱 증가할 가능성 ▪ 다양한 공중보건학적 중재가 효과적일 것으로 기대
	한랭질환	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 저온의 직접적인 영향으로 발생하며, 과학적 근거가 충분히 입증 ▪ 예측하기 어려운 한파 발생이 증가할 가능성 ▪ 다양한 공중보건학적 중재가 효과적일 것으로 기대
	호흡기 및 알레르기질환	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 저온, 한파와 호흡기질환의 관련성 입증 ▪ 영유아, 호흡기질환자 등의 고위험군 규모 증가 ▪ 저온과 알레르기질환의 관련성은 불확실 ▪ 호흡기질환은 사전 예방적 대응을 통해 예방 가능
	정신건강	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 저온으로 인한 정신건강 피해가 증가할 것으로 예측 ▪ 기후변화가 정신건강에 미치는 영향에 대한 국민 인식이 낮아 국민의 인식 개선 필요 ▪ 공중보건학적 개입을 통해 예방 및 회복 가능성
	신체기능 저하	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 기온과 신체기능 저하에 대한 근거 부족 ▪ 신체기능 저하에 대한 정의 불분명 ▪ 객관적인 측정 방법 개발 및 이행 가능성 문제 ▪ 노동력 보호 측면에서 지속적 모니터링 필요
기상재해 (홍수, 태풍, 가뭄 등)	재난 및 재해로 인한 사망 및 상해	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 기상재해로 인한 직접적인 건강영향이며, 중대한 심각성 ▪ 지구온난화가 자연재난을 증가시킬 것으로 전망 ▪ 재난 발생 시 응급의료체계, 조기 경보, 방재시스템 강화 등을 통해 회복력 증대 가능 ▪ 기상재해 발생 시 상당한 사회적 파급효과
	수인성·식품 매개 감염 병	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 기상재해로 인한 정수시설 파괴, 물의 오염 등으로 질병 발생 가능 ▪ 취약집단 규명, 예방 대책 수립, 감시 체계 활용 등 다양한 공중보건학적 중재가 효과적일 것으로 기대
	정신건강	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 기상재해로 인한 정신건강의 피해는 충분히 입증 ▪ 기상재해에 대한 개인적 차원의 대응 역량 강화는 한계가 있으며, 공공의 지원이 중요 ▪ 관계부처의 협력을 통해 대응 정책 추진 가능

기후 요인 및 매개 요인	건강영향	평가 의견
기후변화로 인한 자연 생태계 변화	곤충·동물 매개 감염병	<ul style="list-style-type: none"> 기후변화로 인해 곤충 및 동물의 서식 변화, 번식 증대 지구온난화로 신종 감염병 출현이 가능한 국내 기후의 특성 변화 메르스 이후 감염병 관리가 중요한 공중보건학적 이슈로 부각 전 국민이 취약집단이며, 발생 시 상당한 사회적 파급 효과
	수인성식품 매개 감염병	
	신종 감염병	
대기오염 (미세먼지, 오존, 알레르기 물질)	호흡기질환	<ul style="list-style-type: none"> 대기오염과 호흡기질환의 관련성에 대한 과학적 근거가 충분히 확보 국내외의 노력을 통해 개선될 가능성이 있으나, 지속적인 기온 증가로 대기오염의 심각성 증대 국내의 사회적 문제로 미세먼지에 대한 국민 인식 증대, 새 정부 국정과제로 미세먼지 대책 추진
	심뇌혈관질환	
	정신건강	

다. 기후보건영향평가 제외 건강문제

기후 요인 및 매개 요인		건강영향	평가 의견
기온	고온	상해 및 사고	<ul style="list-style-type: none"> 기후변화의 간접적인 영향으로 발생할 수 있으나, 정확한 인과관계 규명의 문제 저온의 낙상 사고는 중요한 문제일 가능성 그러나 저온의 영향은 겨울철 기온 상승, 한파의 증가라는 반대의 현상을 모두 고려해야 하므로, 저온으로 인한 건강영향의 심각성과 미래 발생 가능성을 예측하는 데 혼란 발생
	저온		
	일교차	심뇌혈관질환 등	<ul style="list-style-type: none"> 전문가 평가 결과, 심뇌혈관질환과 호흡기질환이 중요한 문제로 평가 또한 국내 연구에서 일교차의 건강영향은 상당히 잘 입증되는 상황 그러나 국제적으로 일교차의 건강영향이 국가 차원의 평가 또는 대응의 영역으로 설정되지 않음. 또한 일교차에 대한 국가 대책이 고온, 저온의 대책과 독립적이지 않음.
자외선		피부질환, 안질환	<ul style="list-style-type: none"> 국제적으로는 자외선이 건강에 미치는 영향을 보고하는 연구가 충분히 이루어졌으나, 국내에서는 자외선으로 인한 부정적인 영향이 거의 없음. 국내에서는 오히려 자외선 노출을 적극적으로 피하기 때문에 나타나는 문제가 더 크며, 조사를 실시한다고 해도 결과가 거의 나오지 않을 것으로 예상됨. 기후변화 때문에 오존층이 회복됐다는 의견도 있어서, 자외선이라는 항목 자체가 기후변화의 부정적 영향에 포함되어 있는 것 자체에 논쟁의 여지가 있음.
기상재해		영양 결핍	<ul style="list-style-type: none"> 기상재해에 따른 농업 생산량의 감소 등 기후변화의 간접적인 영향으로 발생할 가능성 국내에서는 중요한 문제로 드러나지 않았으며, 향후 발생가능성도 낮을 것으로 예측

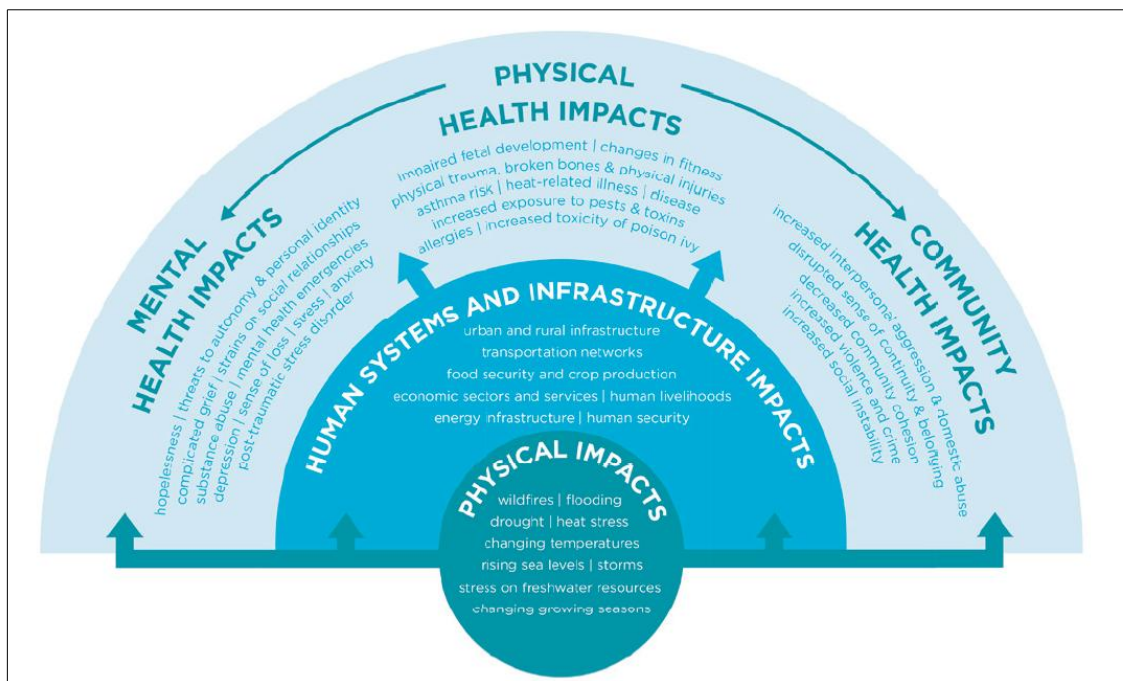
라. 신규 평가 영역의 필요성

(1) 정신건강

(가) 기후변화가 건강(신체, 정신, 지역사회)에 미치는 영향

- 기후변화는 기후변화 현상(고온, 가뭄, 홍수 등)을 통해 직접적으로 혹은 사회 시스템을 통하여 간접적으로 정신건강, 신체적인 건강, 지역사회 보전에 영향을 미칠 수 있음.
- 기후변화-건강영향에 대한 연구는 주로 기후변화가 신체적인 건강에 미치는 영향에 대한 연구 주제로 주로 이루어져 왔으며, 정신건강에 미치는 영향을 연구한 연구는 상대적으로 적게 진행되어 왔음.
- 기후변화가 사람의 건강에 미치는 영향을 더욱 포괄적으로 이해하기 위해서는 기후변화가 정신건강에 미치는 영향에 대한 연구가 수행될 필요성이 있음.

[그림 4-30] 기후변화가 인간의 삶의 질에 영향을 미치는 기전



자료: Clayton et al. (2015). Psychological research and global climate change. Nature Climate Change 5.

(나) 기후변화가 정신건강에 미치는 직접적인 영향

- ☐ Acute weather events(허리케인, 태풍, 홍수 등 기상재해)의 영향
- ☐ Sub-acute weather events(가뭄, 폭염 등)의 영향
- ☐ Long-term environmental changes(사막화, 침식, 생물다양성 감소 등)의 영향

(다) 기후변화가 정신건강에 미치는 간접적인 영향

- ☐ 신체건강을 통한 영향
- ☐ 물리적 환경을 통한 영향
- ☐ 사회적 환경을 통한 영향
- ☐ 적응 및 완화 행동을 통한 영향

<표 4-16> 기후변화 현상과 정신건강영향 분류

기후 현상	직접 영향	간접 영향
Acute or extreme weather events(허리케인, 태풍, 홍수 등 기상재해)	<ul style="list-style-type: none"> - 위험, 상해, 사망 노출 - 급성 스트레스, 트라우마 반응 - PTSD 발생 위험 증가 	<ul style="list-style-type: none"> - 주택과 기반시설 파손 - 지역사회 시설 및 의료서비스 제공 자원 파괴 - 강제 이주 - 상해와 신체적 동반상병의 영향
Subacute weather events(가뭄, 폭염 등)	<ul style="list-style-type: none"> - 고온 노출 관련 기저 정신질환의 악화 - 폭력 및 공격행동 증가 	<ul style="list-style-type: none"> - 농업 관련 실직 - 사회경제적 격차 및 지역사회 갈등 발생 - 이주, urban drift
Long-term environmental changes(사막화, 침식, 생물다양성 감소)	<ul style="list-style-type: none"> - 슬픔, 무기력, 불안 - 주변 환경 변화로 인한 우울감 및 괴로움(Solastalgia) 	<ul style="list-style-type: none"> - 생계 수단 상실 - 비자발적인 이주와 이와 관련된 정신건강영향 - 이주와 자원 부족으로 인한 갈등 증가 위험

자료: Bourque & Willox (2014). Climate change for public mental health?

(라) 기후변화가 정신건강에 미치는 영향 평가 사례

① 기온 및 대기오염(Subacute weather events)이 정신건강에 미치는 영향 평가

□ 겔보기온도와 정신건강 관련 응급실 방문 횟수와의 관계 분석(Basu et al., 2017)

○ 대상 지역: 미국 캘리포니아주

○ 노출 지표: 평균, 최저, 최고 겔보기온도(apparent temperature)

○ 건강영향 측정 지표 및 질병코드

- 정신건강 관련 질환으로 인한 1일 응급실 방문 건수
- All mental disorder, psychosis(정신병), neurotic disorders(신경증) (ICD-9 code: 290-319, 290-299, 300-316) + 자해/자살(E950-E959), 상해/살인 피해(E960-E969)

○ 자료원: 2005~2013년 미국 캘리포니아주 16개 응급실 방문자

○ 주요 결과

- 5~10월(warm season)에서 기온 5.6℃ 증가당 전체 정신질환, 자해/자살, 고의적 상해/살인으로 인한 응급실 방문 위험은 각각 4.8%, 5.8%, 7.9% 증가하는 것으로 나타남.
- 11~4월(cold season)의 경우에도 기온 5.6℃ 증가당 각각 5.3%, 7.2%, 10.6% 증가하는 것으로 보고됨.

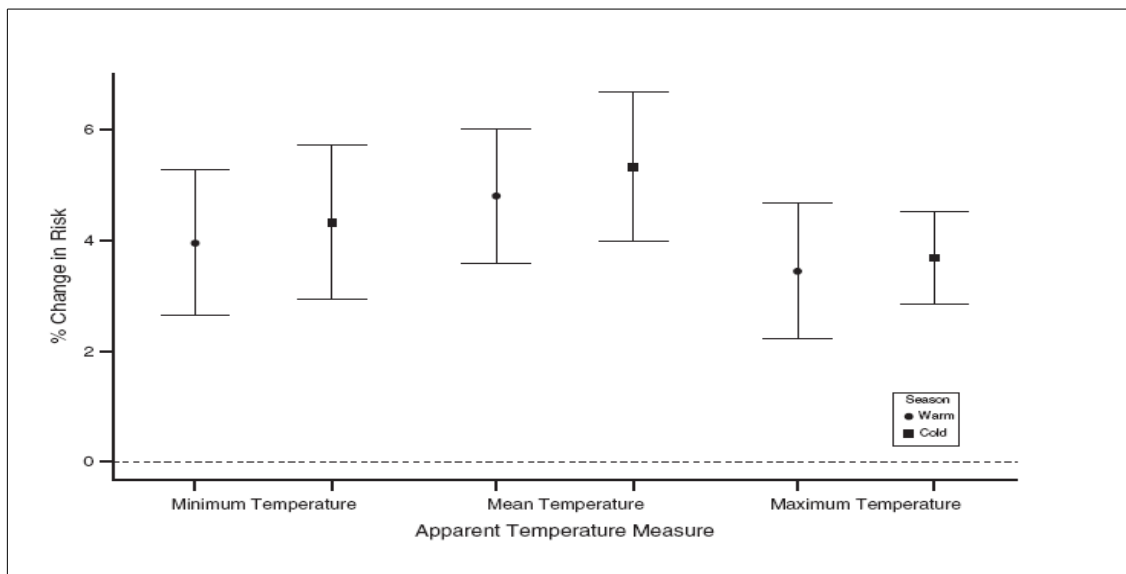


Table 3. Percent Change in the Risk of Mental Health-Related Emergency Room Visits per 10°F (5.6°C) Increase in Mean Apparent Temperature, by Season^a, California, 2005–2013

Outcome	Warm Season			Cold Season		
	No. of ER Visits	% Change ^b	95% CI	No. of ER Visits	% Change ^b	95% CI
All mental disorders	115,962	4.8	3.6, 6.0	103,980	5.3	4.0, 6.7
Psychosis	32,959	2.9	0.7, 5.2	29,853	3.9	1.6, 6.3
Neurotic disorders	82,962	5.7	3.8, 7.6	74,088	6.0	4.5, 7.5
Suicide	168,596	5.8	4.5, 7.1	153,882	7.2	5.7, 8.8
Homicide	561,891	7.9	7.3, 8.4	479,542	10.6	9.8, 11.4

Abbreviations: CI, confidence interval; ER, emergency room.

^a Warm season: May–October; cold season: November–April.

^b Percent change in the risk of ER visits.

자료: Basu et al. (2017). Examining association between apparent temperature and mental health-related emergency room visits in California.

□ 기온과 자살 사망과의 관계 분석(Kim et al., 2016)

○ 대상 지역: 한국, 일본, 대만의 15개 주요 도시

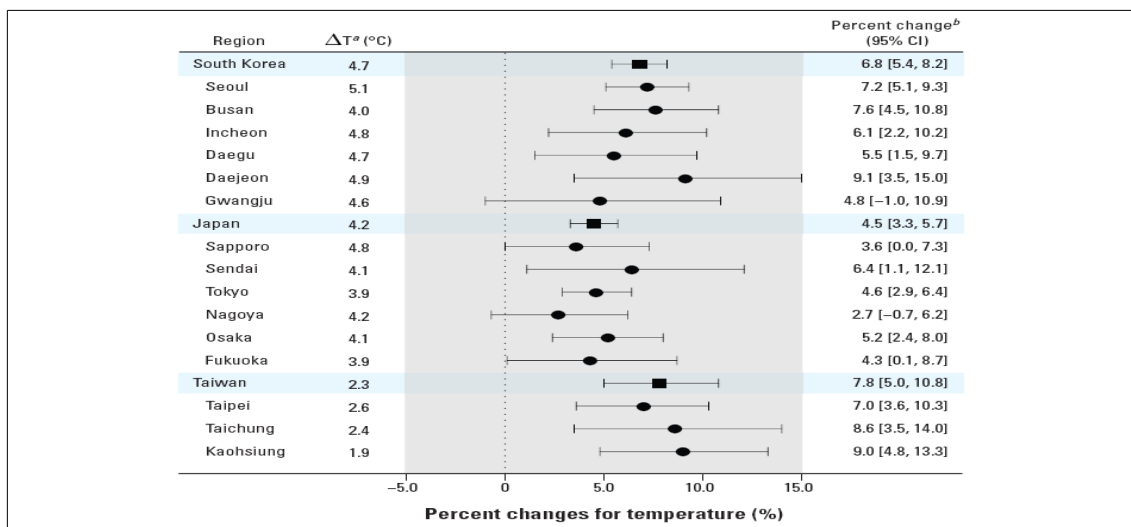
○ 노출 지표: 일평균 기온, 상대습도, 기압, 일조량도 고려

○ 건강영향 측정 지표 및 질병코드: 자살로 인한 사망(ICD-8, ICD-9: E950.0–E958.9 / ICD-10 code: X60–X84 고의적 자해)

○ 자료원: 통계청 사망자료 이용

○ 주요 결과

– 우리나라는 기온 4.7°C 증가당 자살 사망 위험이 6.8% 증가(대만은 2.3°C 증가당 위험도 7.8%, 일본은 4.2°C 증가당 위험도 4.5% 증가).



자료: Kim et al. (2016). Suicide and ambient temperature in East Asian Countries: A Time-stratified case-crossover Analysis.

□ 대기오염과 자살 사망과의 관계 분석(Casas et al., 2017)

○ 대상 지역: 벨기에 전 국민 대상

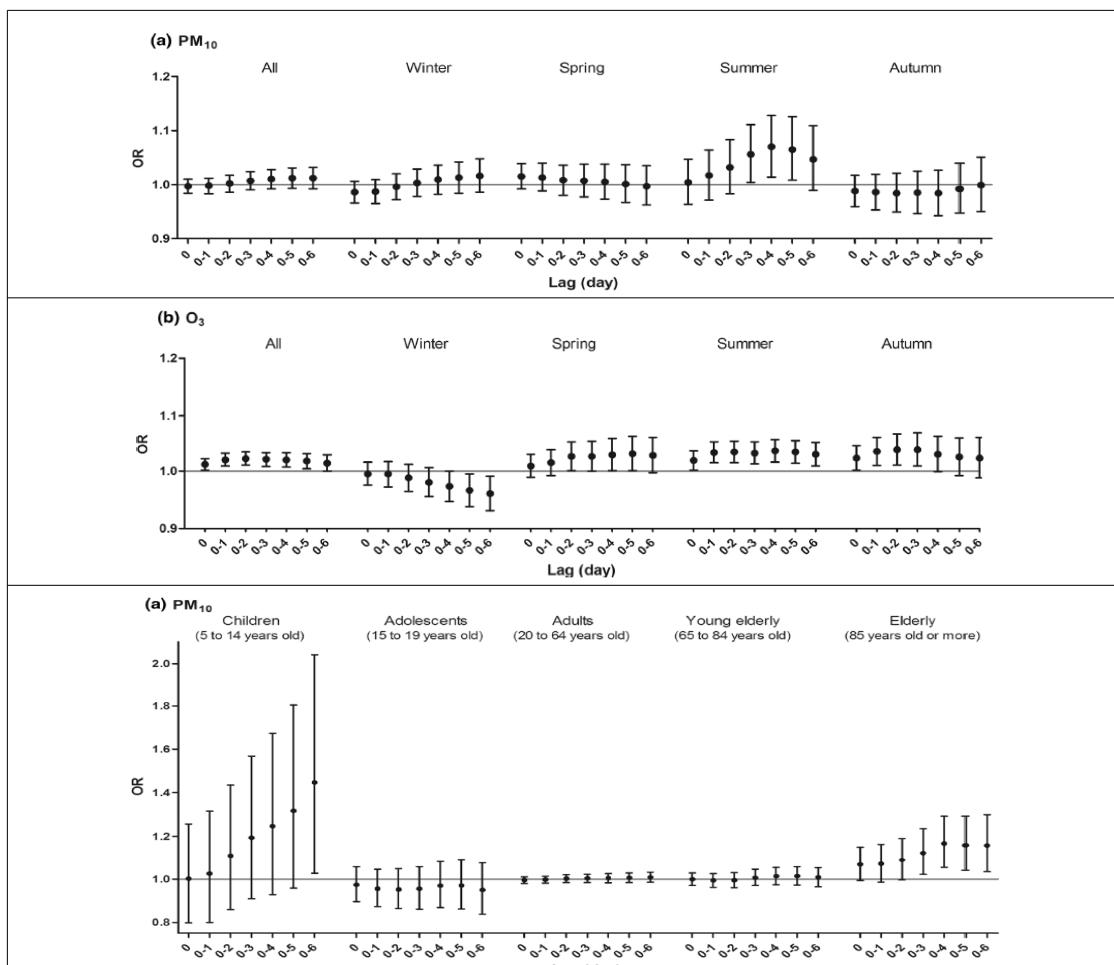
○ 노출 지표: 일평균 PM₁₀ 농도, 일 최고 8시간 오존농도

○ 건강영향 측정 지표 및 질병코드: 자살로 인한 사망(ICD-10 code: X60-X84 고의적 자해, Y10-Y34 의도 미확인 사건)

○ 자료원: 통계청 사망자료 이용

○ 주요 결과

- 여름철 PM₁₀ 농도와 오존농도는 기온을 보정한 후에도 자살 사망률과 관련성을 보였음.
- PM₁₀의 경우, 5~14세 아동과 85세 이상 노인층에서 유의한 OR값을 보임.



자료: Casas et al. (2017). Does air pollution trigger suicide? A case-crossover analysis of suicide deaths over the life span.

② 극한 기상현상, 기상재해가 외상 후 스트레스 증후군(PTSD)에 미치는 영향 평가

□ 기상재해로 인한 외상 후 스트레스 증후군(PTSD) 발생에 대한 연구 결과를 통해 기상재해 경험이 PTSD 발생과 유의한 연관성이 있음이 보고됨(Neria et al., 2008).

○ 종단연구의 경우, 상대적으로 적은 수의 연구가 수행되었음.

□ 기상재해로 인한 PTSD 발생에 대한 연구의 주요한 고려 사항 중 하나는 재해 발생과 PTSD 발생 및 이환 사이의 기간이며, 기상재해로 인한 단기적인 결과로서의 PTSD 발생뿐 아니라 장기적인 영향도 분석 대상에 포함해야 함.

○ Neria 등(2008)의 연구에서는 자연재난과 PTSD 발생에 대한 기존의 연구를 체계적으로 고찰하였는데, 세계 각국에서 일어난 주요한 자연재해에 대해 일 단위부터 연 단위까지 다양한 기간 동안의 재난과 PTSD 발생의 관계를 분석하였음.

Study (1stnamedauthor)	Sample type	Sample; N	Timeframe*	PTSD measure
1963 Vajont Landslide and Tidal Wave Flood Disaster, Northeast Italy—October 9, 1963				
(Favaroetal.,2004)**	Commu nity	Survivors still living in the disaster area 36 years later; N=39	36 years	Structured Clinical Interview for DSM-IV
1983 Australian Bushfire, Southeastern Australia—February 16, 1983				
(McFarlane, 1987)†	Commu nity	Students from 6 primary schools in highly exposed region; N=808 at 2 months	2, 8, and 26 months	Parent and teacher symptom scales
(McFarlane, 1989)†	Respond ers	Firefighters highly exposed to the bushfire; N=469 at 4 months, 395 at 11 months, 337 at 29 months	4, 11, and 29 months	12-item General Health Questionnaire; a half cutoff was used to determine caseness
(McFarlane, 1988a)†	Respond ers	Community sample of firefighters exposed to the	4, 11, and 29 months	12-item General Health Questionnaire; a half cutoff was used to determine caseness

Study (1stnamedauthor)	Sample type	Sample; N	Timeframe*	PTSD measure
		bushfire; N=314		
(McFarlane and Papay, 1992)†	Responders	Exposed firefighters at risk (n=112) and not at risk (n=35) for PTSD; N=147	4, 11, 29, and 42 months	Diagnostic Interview Schedule, based on DSM-III criteria
(Spurrell and McFarlane, 1993)†	Responders	Exposed firefighters at risk (n=112) and not at risk (n=35) for PTSD; N=147	4, 11, 29, and 42 months	Diagnostic Interview Schedule, based on DSM-III criteria
(McFarlane, 1988b)†	Responders	Firefighters at risk for PTSD based on exposure, General Health Questionnaire scores, and Impact of Events Scale; N=50	4, 8, 11, 29, and 42 months	General Health Questionnaire, Impact of Events Scale, structured interviews, and the Diagnostic Interview

... 중략 ...

2005 Hurricane Katrina, New Orleans, Louisiana—August 29, 2005

(Coker et al., 2006) **	Community	Adults hurricane evacuees from Houston shelters; N=88	1-2 weeks	8 item version of Impact of Events Scale, with cutoffs of 13 and 24 indicating moderate and severe symptom severity
(CDC, 2006)**	Responders	Members of the New Orleans Police Department (n=912) and Fire Department (n=525); N=1437	7-13 weeks	Veterans Administration PTSD checklist

자료: Neria et al. (2008). Post-traumatic stress disorder following disasters: a systematic review.

- ☐ 향후 기후보건영향평가에서는 이미 연관성이 입증된 기상재해와 PTSD 발생과의 관계에 대한 횡단적인 연구보다는 다양한 시점, 특히 기상재해의 장기적인 영향 혹은 종단적인 방법을 이용한 연관성 입증에 대한 연구가 필요한 것으로 보임.
- ☐ 추가로 연관성 자체에 대한 연구와 함께 기상재해에 취약한 지역, 인구집단을 평가하는 것이 필요함.

(2) 신체기능 저하

(가) 조사의 필요성

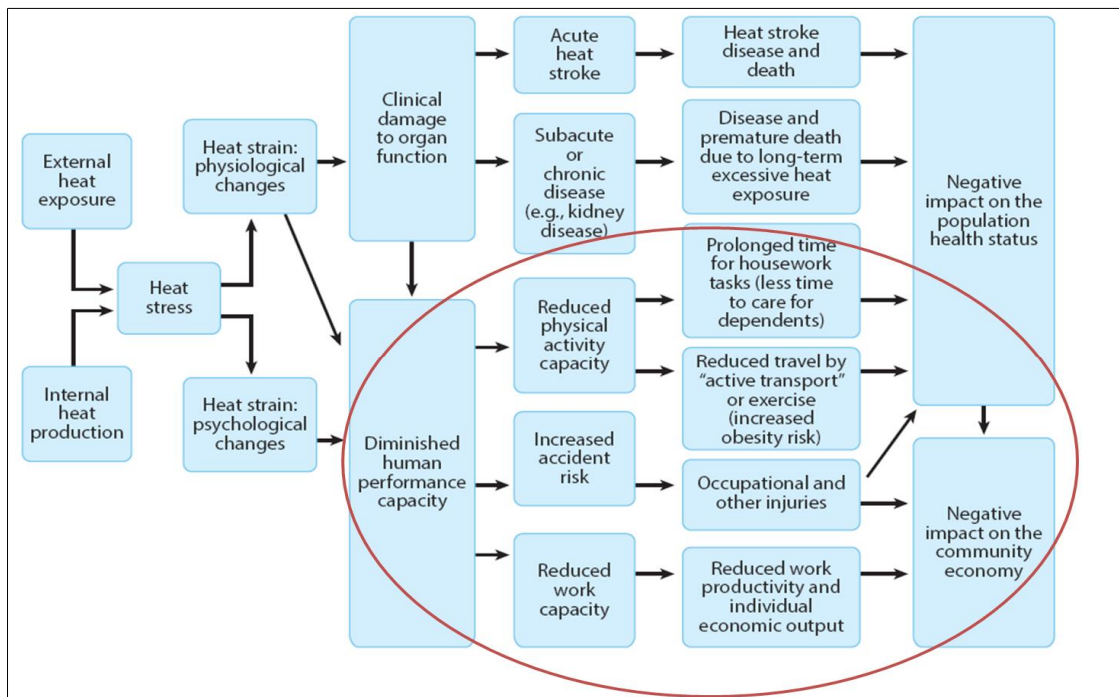
□ 기후변화로 인한 건강 상태 변화가 노동 생산성에 미치는 영향을 고찰한 선행연구 사례를 통해 본 노동 생산성 관련 기후보건영향 실태조사의 필요성

□ 기후변화로 인한 건강 상태 변화가 노동 생산성에 영향을 미치는 기전

○ 과도한 고온 노출(excessive heat exposure)에 대해 임상적인 결과(clinical effects)만 나타나는 것은 아님(Kjellstrom et al., 2016).

– 고온 노출은 인간의 활동력과 노동 능력 감소(reduced human performance and work capacity)로 이어질 수 있음.

– 농업, 건설업 등 야외 노동자들이 관련 연구의 주요 대상이 됨.



자료: Kjellstrom et al. (2016). Heat, Human performance, and occupational health: A key issue for the assessment of global climate change impacts.

○ IPCC AR5에서는 Occupational Health와 관련해 heat exhaustion과 work capacity loss를 함께 다루고 있음(Smith et al., 2014).

○ 노동 환경에서의 과도한 고온 노출이 건강에 미치는 부정적인 영향

영향
일터에서의 열사병(heat stroke)으로 인한 사망
특정한 심각한 열사병 증상, 열피로(heat exhaustion)
기관의 임상적인 손상, 심장 과부하, 신장 손상
고온 환경에서 사고로 인한 손상
기분/행동/정신건강; 열피로, 인지적, 심리학적 행동 영향
노동력 및 노동생산력 감소, 경제적 피해; 거주지 파괴로 인한 강제 이주; 국내총생산 피해

자료: Smith et al. (2014). Human Health: Impacts, Adaptation, and Co-Benefits.

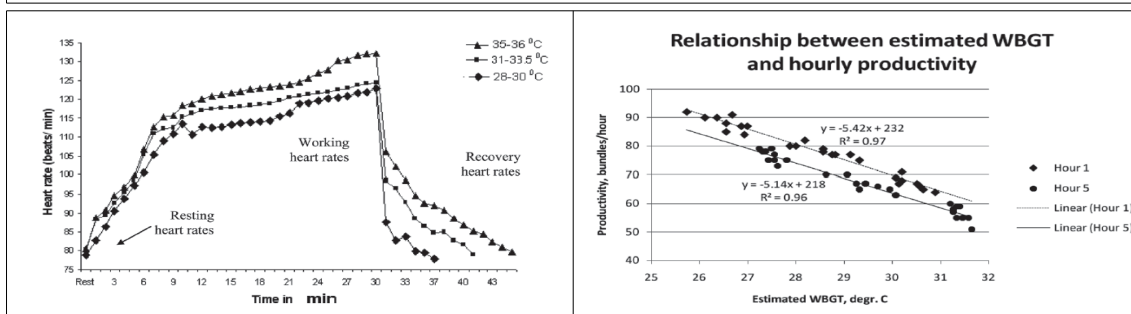
□ 고온 노출이 노동생산력에 미치는 영향에 대한 고찰 사례

○ Sahu et al.(2013)

- 쌀 수확 노동자의 고온 노출과 노동생산성, 심혈관계 기능(cardiovascular stress)의 관계를 고찰한 연구에서는 설문조사, 심혈관계 관련 생리 지표 수집을 통해 건강영향을 평가하고, 수확량 조사를 통해 노동생산성을 측정하였음.
- 고온 노출 평가를 위한 기온 변수로는 온열지수(WBGT)를 이용함.
- 설문 문항은 workload, job demand, work output, food habits, hydration habits, health problem 등에 대한 질문이 포함되어 있음.
- 심혈관계 부하를 측정하기 위한 생리 지표는 Resting Heart Rate(HRr), Peak Heart Rate(HRp), Average Working Heart Rate(HRw), Sum of recovery heart betas(SRHB), Net and Relative Cardiac Cost(NCC, RCC) 등임.
- 평가 결과

Parameters	28–30°C	31–33.5°C	35–36°C
Peak heart rates (HRp) (beats/min)	119 ± 10.5	122 ± 9.5*	132 ± 11.5**
Sum of Recovery Heart Beats (SRHB)	493 ± 24.2	872 ± 21.3**	1,260 ± 16.9**
Net cardiac cost (Beats)	951 ± 80.4	971 ± 202	1,095 ± 111**
Relative cardiac cost (%)	74 ± 3.3	78 ± 4.2*	81 ± 5.7*

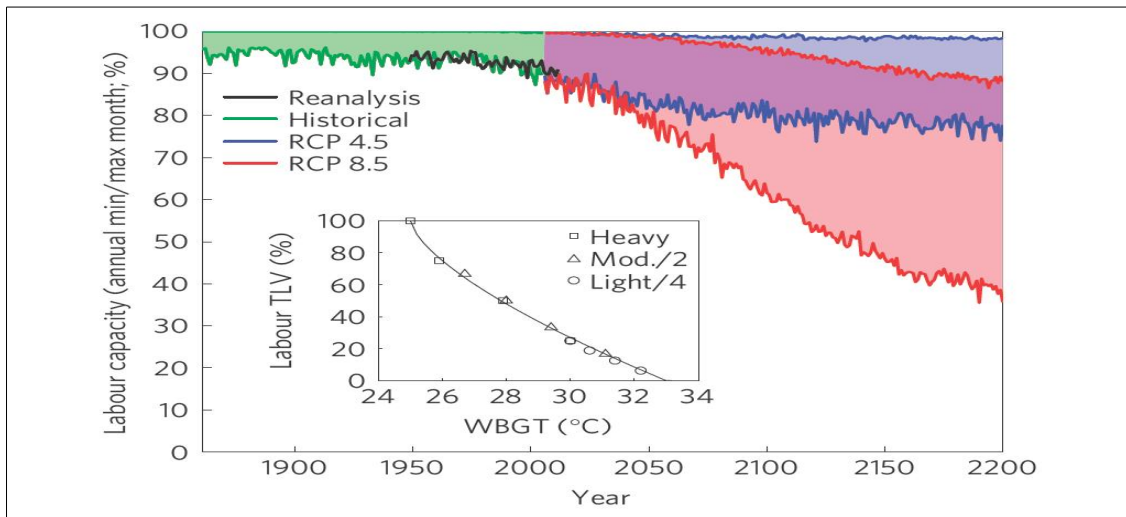
Mean values ± SD; * $p < 0.05$; ** $p < 0.001$.



자료: Sahu et al. (2013). Heat exposure, cardiovascular stress and work productivity in rice harvesters in India: Implications for a climate change future.

○ Dunne et al.(2013)

- 기후변화 시나리오를 이용하여 열 스트레스(heat stress)로 인한 미래의 노동 능력 감소(reduction in labour capacity)를 추정하였음.
- 열 스트레스가 최소인 달 대비 최대인 달에서의 노동 능력(labour capacity, %)은 아래 그림과 같이 추정되었음(2050년에 약 20%포인트 감소).
- 기존 산업보건 및 군 관련 가이드라인에서 제공하고 있는 노동 환경에서의 역치 한계 값(threshold limit value)을 참조하였음.
- heavy labour(350-500 kcal/hour), moderate labour(200-350 kcal/hour), light labour(<200 kcal/hour)로 구분함.



자료: Dunne et al. (2013). Reductions in labour capacity from heat stress under climate warming.

- 열 스트레스와 노동 능력의 관계는 아래의 식처럼 제안하였음.
 - $\text{labour capacity} = 100 - 25 \times \max(0, \text{WBGT} - 25)^{2/3}$

○ Zander et al.(2015)

- 호주에서 2013과 2014년에 work absenteeism과 work performance 감소에 대한 자기 보고 결과를 분석한 결과, 1인당 655USD의 비용이 발생하는 것으로 나타났고, 이를 국가 차원의 경제적 피해로 환산한 결과 62억 USD로 나타났음(이는 호주 전체 GDP의 0.33~0.47%에 해당함).
- Work productivity and activity impairment(WPAI) 설문지를 개량하여 활용.

<표 4-17> 노동력 손실과 관련된 다른 건강 관련 원인과 열 관련 원인 비교

Paid work days with lower productivity per affected person per year				
Cause	Country	Presenteeism	Absenteeism	Reference
Chronic rhinosinusitis	US	38.8	24.6	Rudmik <i>et al.</i> ³⁶
Depression	US	35.7	8.3	Stewart <i>et al.</i> ³⁷
Migraine	US	4.9	3.2	Burton <i>et al.</i> ³⁸
Migraine	US	69.6		Osterhaus <i>et al.</i> ³⁹
Migraine	UK	4.5	2	Cull <i>et al.</i> ⁴⁰
Heat	Australia	10.0	4.4	This study
Paid work productivity loss per affected person per year (in US\$)				
Chronic rhinosinusitis	US	8,150		Rudmik <i>et al.</i> ³⁶
Back pain	UK	5,870		Maniadakis and Gray ²⁸
Migraine	US	3,199-10,844*		Serrano <i>et al.</i> ⁴¹
Migraine	US	400		Edmeads <i>et al.</i> ⁴²
Social anxiety disorder	Germany	9,200		Stuhldreher <i>et al.</i> ⁴³
Smoking	US	1,807		Bunn <i>et al.</i> ⁴⁴
Insomnia	US	1,863		Rosekind <i>et al.</i> ⁴⁵
Insufficient sleep	US	1,503		Rosekind <i>et al.</i> ⁴⁵
Heat	Australia	931		This study [†]

References are provided in Supplementary Methods. * Depending on gender and age; [†] with compensation adjustment (see Table 1).

자료: Zander et al. (2015). Heat stress causes substantial labour productivity loss in Australia.

<표 4-18> 열로 인한 노동력 손실 관련 요인

Effects	Response variable		
	Days less productive	%-level of productivity loss	Annual total productivity loss
Age	Not significant	Not significant	Not significant
Gender			
Male	5	30	220*
Female	4	30	119*
Proportion of time working outside			
Low (less than 10%)	4	26**	139**
Medium (up to 50%)	5	34	216**
High (more than 50%)	5	32**	178**
Physical exertion while working			
Low	3*	22*	108*
Medium	5	31*	158*
High	5	43*	273*
Occupation			
Cleric/administrative workers	2**	29	124
Community/personal service workers	5	39	136
Labourers	5	31	198
Machinery operator/drivers	5	35	389
Manager	3	26	184
Professionals	4	29	200
Sales workers	5	27	119
Technicians/trades workers	5	31	295
State			
Australian Capital Territory	3	25	131
New South Wales	4	34	202
Northern Territory	5	22	334
Queensland	5	27	161
South Australia	5	39	246
Tasmania	2	18	90
Victoria	4	32	133
Western Australia	5	25	155

Annual total productivity loss is adjusted for compensation and in US\$. Significance codes: * = 1%, ** = 5%.

자료: Zander et al. (2015). Heat stress causes substantial labour productivity loss in Australia.

- 기존 연구들에서는 열 노출에 대한 생리적인 모델을 이용하여 노동력 손실을 평가한 반면, 해당 연구에서는 자가 보고 설문조사를 통해 생리 지표에서는 나타나지 않는 수준의 경제적 비용을 계산할 수 있음.

○ Work Productivity and Activity Impairment Questionnaire(WPAI)

- WPAI는 전반적인 건강 상태 혹은 특정 건강 상태에 기인하는 absenteeism(결근으로 인한 업무생산성 손실)과 presenteeism(업무생산성 감소), 일상 활동 저하를 양적으로 평가하기 위한 환자 자기 보고 설문으로 개발되었음(Reilly, Zbrozek, & Dukes, 1993).
 - WPAI-GH(General Health)와 WPAI-SHP(Specific Health Problem)는 동시에 개발되었고, 동일한 양식을 이용하지만 GH는 전반적인 건강 상태에 따른 응답을 하도록 요구하고, SHP는 특정한 건강문제에 따른 응답을 하도록 요구하는 차이가 있음.
- 전반적인 건강 상태와 천식에 대한 질문지는 한국어로 번역되어 제공되고 있음(www.reillyassociates.net/WPAI_Translations.html에서 다운로드 가능).
- 기후변화로 인한 노동생산성과 활동력 감소는 '특정 건강 상태'로 변환하여 설문 조사가 가능함.
 - 예를 들어, 특정 건강 상태를 '폭염으로 인한 열스트레스'로 변환하여 노동생산성과 활동력 감소를 (주관적이지만) 양적으로 평가할 수 있음.
- 점수 산출
 - 건강문제로 인한 근로 시간 손실률(Percent work time missed due to problem):
$$\frac{Q2}{Q2 + Q4}$$
 - 건강문제로 인한 생산성 저하(Percent impairment while working due to problem):
$$\frac{Q5}{10}$$
 - 건강문제로 인한 전반적인 근로생산성 저하(Percent overall work impairment due to problem): $\frac{Q2}{Q2 + Q4} + [(1 - \frac{Q2}{Q2 + Q4}) \times \frac{Q5}{10}]$
 - 건강문제로 인한 활동 저하(Percent activity impairment due to problem): $\frac{Q6}{10}$

<WPAI - 일반 건강 한국어판>

Work Productivity and Activity Impairment Questionnaire: General Health V2.0(WPAI: GH)

다음의 질문들은 건강문제가 일을 하고 일상적인 활동을 수행할 수 있는 능력에 어떠한 영향을 미치는가에 관한 것입니다. 건강문제란 신체적 또는 정신적 문제나 증상을 의미합니다. 지시에 따라 빈칸을 채우거나 해당 숫자에 동그라미를 치십시오.

- 1) 현재 (급여를 받고) 고용되어 있습니까?__아니요 ____에
"아니요"인 경우, "아니요"에 표시를 하고 6번 질문으로 넘어가십시오.

다음의 질문들은 오늘을 제외한 지난 7일에 관련된 것입니다.

- 2) 지난 7일 동안 건강문제로 인해 일을 빠진 시간이 몇 시간이나 됩니까? 건강문제로 인해 결근했거나, 늦게 출근했거나, 일찍 퇴근하여 일을 빠진 시간을 포함시키십시오. 본 조사에 참여하기 위해 빠진 시간은 포함하지 마십시오. ____시간
- 3) 지난 7일 동안 휴가, 휴일, 본 조사에 참여하는 목적과 같은 다른 이유로 일을 빠진 시간이 몇 시간이나 됩니까? ____시간
- 4) 지난 7일 동안 실제로 일한 시간 수는 몇 시간입니까? ____시간 ("0"인 경우, 6번 질문으로 넘어가십시오.)
- 5) 지난 7일 동안, 일하는 중에 건강문제가 생산성에 얼마나 영향을 미쳤습니까?
수행 가능한 작업량 또는 작업 종류에 제한을 받았던 날, 원하는 만큼 일을 할 수 없었던 날, 평소보다 주의해서 일을 할 수 없었던 날들에 대해 생각해 보십시오. 건강문제가 하시는 일에 조금 영향을 미쳤다면 낮은 숫자를 선택하시고, 건강문제가 하시는 일에 많은 영향을 미쳤다면 높은 숫자를 선택하십시오.
일하는 중에 건강문제가 생산성에 미친 영향만을 고려하십시오.

건강문제가 일하는 데 전혀 영향을 미치지 않았음	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	건강문제로 인해 일을 전혀 할 수 없었음
----------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	------------------------

해당되는 한 숫자에 동그라미를 치십시오.

- 6) 지난 7일 동안 건강문제가 직장에서 하는 일 외의 일상적인 활동에 얼마만큼 영향을 미쳤습니까?
일상적인 활동이란 집안일, 쇼핑, 육아, 운동, 공부 등과 같은 활동을 말합니다. 할 수 있는 활동의 양 또는 활동의 종류에 제한을 받았던 때와 원하는 만큼 목적을 달성하지 못했던 때를 생각해 보십시오. 건강문제가 활동에 조금 영향을 미쳤다면 낮은 숫자를 선택하시고, 건강문제가 활동에 많은 영향을 미쳤다면 높은 숫자를 선택하십시오.

건강문제가 직장에서 하는 일 외의 일상적인 활동에 미친 영향만을 고려하십시오.

건강문제가 일상적인 활동에 전혀 영향을 미치지 않았음	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	건강문제로 인해 일상적인 활동을 전혀 할 수 없었음
-------------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	------------------------------

해당되는 한 숫자에 동그라미를 치십시오.

(3) 인식 및 적응

(가) 국내외 사례

□ 국내 유사 조사 사례 검토

○ 주요 내용

구분	내용	
환경부. (2008). 기후변화에 따른 전국민 의식조사.	조사 대상	- 만 13세 이상 국민 1,000명
	조사 시기	- 2007년 4월
	조사 방법	- 방문면접조사
	조사 내용	- 온난화로 인한 기후변화 인지 - 온난화 심각성 인지 - 온난화 현상(구체적 사례) 인지 - 온난화 원인 인지 - 온실가스 배출원 인지 - 온난화로 인한 기후변화의 사회·경제적 영향 인지 - 온난화 방지를 위한 개인·지방정부·중앙정부·기업의 역할에 대한 인식 등
김남순. (2012). 기후변화의 건강영향에 대한 국민인식.	조사 대상	- 20세 이상 성인 1,000명
	조사 시기	- 2011년 6월 23일부터 2주간
	조사 방법	- 전화면접조사
	조사 내용	- 기후변화에 대한 인식 - 기후변화의 건강 위험 인식 (건강에 나쁜 영향을 주는 기후변화 사건) - 기후변화가 건강 위험이 되는 시점 - 기후변화에 취약한 인구집단 (외국인, 만성질환자, 노인, 여성, 어린이) - 기후변화로 인해 발생이 증가하는 질환 (암, 재해·사고, 우울증·스트레스, 심장병·뇌졸중, 설사·식중독, 말라리아, 천식·아토피·비염, 열사병) - 기후변화 관련 대국민 보건서비스 인지(꽃가루주의보, 황사주의보, 미세먼지주의보, 오존주의보, 폭염주의보) - 기후변화 관련 대국민 폭염서비스 인지(폭염 문자서비스, 폭염 특수구급대, 무더위쉼터, 무더위 휴식기간제) - 폭염주의보(황사경보) 발령 시 행동요령 실천 여부

구분	내용	
정윤지, 하종식. (2015). 일반국민 및 이해관계자의 기후변화 적응 인식 비교 연구.	조사 대상	<ul style="list-style-type: none"> - 20세 이상 성인(일반 국민)(1,011명), 이해관계자(101명) • 전국의 만 19세 이상 성인 남녀를 모집단으로 설정해 성별, 연령별, 지역별 인구비례할당추출법을 통해 표본 추출
	조사 시기	- 2014년 11월 24~25일
	조사 방법	- 전화면접조사
	조사 내용	<ul style="list-style-type: none"> - 기후변화 관련 용어에 대한 인지(지구온난화, 교토의정서, IPCC, 기상이변, 완화/적응, 온실가스, 해수면 상승이라는 7개의 용어에 대해 기후변화와의 관련성이 높다고 판단되는 것들을 다중 선택) - 완화 및 적응 인지 - 완화 및 적응의 상대적 중요도 인지 - 기후변화로 인한 기상이변 발생 심각성 인지('폭염', '폭설', '집중호우', '태풍', '가뭄', '한파'에 대해 심각성 정도를 1순위부터 3순위까지 택함) 등
곽소윤, 이창훈, 임용빈. (2016). 2016 국민환경의식조사 연구.	조사 대상	<ul style="list-style-type: none"> - 만 19세 이상~69세 성인 1,000명 • 주민등록 인구통계자료(2016년 8월 기준)를 이용해, 인구학적 특성변수(지역별, 성별, 연령별)로 비례배분(다단계 층화 추출)을 실시
	조사 시기	- 2016년 9~11월(42일간)
	조사 방법	- 방문면접조사
	조사 내용	<ul style="list-style-type: none"> - 기후변화 인지 및 관련 이미지(평균기온 상승, 온실가스 증가, 이상기후로 인한 피해, 해수면 상승, 계절적 변화, 대기오염 악화, 감염병 유행, 생물종 다양성 감소 등) - 기후변화의 부정적인 영향(이미 영향을 받고 있다, 10년 이내, 20년 이내, 50년 이내, 100년 이내 등) 인지 - 미세먼지에 대한 관심 및 정보 인지(미세먼지와 초미세먼지 차이 인지 등) - 미세먼지 및 초미세먼지가 건강에 미치는 영향 인지(부정적 영향을 알고 있다) - 미세먼지 및 초미세먼지 예·경보시스템 인지 - 미세먼지로 인한 건강영향의 위험 정도(비염 및 축농증, 기침, 천식, 급성 및 만성 기관지염, 어지럼증 및 두통, 아토피피부염, 뇌혈관질환, 심혈관질환 등) - 정부 적응 정책 인지(정책의 충분성 등)

구분	내용	
채수미 등. (2017). 보건 분야 기후변화 대응을 위한 근거 생산과 정책 개발.	조사 대상	- 20~79세 성인 1,500명 • 지역별·성별·연령별 인구 비례할당추출
	조사 시기	- 2017년 6월 15일부터 1주간
	조사 방법	- 전화면접조사
	조사 내용	- 기후변화 현상에 대한 이해와 인식 • 기후변화 용어에 대한 인식 및 이미지, 기후변화의 현상과 심각성, 기후변화의 원인 등 - 기후변화와 건강에 대한 인식 및 경험 • 온열질환, 심혈관질환, 알레르기질환, 피부 및 안질환, 호흡기질환, 우울증, 재난 및 재해, 감염병 등 - 개인 및 국가의 기후변화 대응 인식 • 정부 정책에 대한 인식(기후변화 완화, 건강문제 해결) • 개인의 행태에 대한 인식(기후변화 완화, 건강문제 예방)

○ 기존 조사의 특징 및 제한점

- 현재까지 국민을 대상으로 한 기후변화 인지·적응 조사가 많지 않음.
- 환경 분야의 기후변화 관련 인지·적응 조사에서는 기후변화 용어·현상·심각성에 대한 기본적인 인식과 더불어 정부 정책에 대한 인지와 만족도를 조사하였으나 기후변화의 건강 영향에 대한 관심은 높지 않았음.
 - 곽소윤 등(2016)의 연구에서 미세먼지 및 초미세먼지가 건강에 미치는 영향을 질문하였으나, 위 대기오염 물질의 부정적인 건강영향을 알고 있는지를 묻는 수준에 그침.
- 일반 인구집단을 대상으로 조사가 이루어졌으며, 실제 기후변화에 취약할 수 있는 저소득계층, 아동 및 노인, 야외 근로자에 대한 고려가 이루어지지 않음.
- 연구 당시 필요에 의해 이루어진 일회성 조사이기 때문에 지속적인 모니터링이 이루어지기 어려움.

○ 기존 조사의 활용 가능성

- 보건 분야의 기후변화 관련 인지·적응 조사로 김남순(2012)의 연구와 채수미 등(2017)의 연구에서는 기후변화의 건강영향을 비교적 다양한 측면에서 살펴보았음.
 - 기후변화에 대한 기본적인 인지뿐만 아니라 기후변화가 건강에 미칠 수 있는 위험(질병)에 대한 인지와 실제 경험, 기후변화에 취약한 인구집단에 대한 인지, 개인 및 정부 수준의 기후변화 대응에 대한 인지 등을 조사하였음.
 - 다만 해당 조사 또한 단발성 조사로서 대상자의 인식 추이를 시계열적으로 파악하는 것이 불가능함. 또한 일반 인구집단을 대상으로 하고 있어 기후변화에 대한 정책적 요

구가 높은 집단의 인식이 반영되지 못함.

- 기본적인 방향성과 내용을 참고해 ‘기후변화의 건강영향 인지·적응 조사’에 활용하되, 기후변화 문제의 특수성을 고려한 조사 대상 및 주기 설정, 문항 개선이 함께 이루어져야 함.

□ 국외 유사 조사 사례 검토

○ 주요 내용

구분	내용	
UK Data Service. (2003). Survey Questionnaire('Climate Change' version).	대기오염	- 대기오염물질의 건강영향 인지
	기후변화	- 기후변화 인지 • 기본적 인지도, 문제의 중요성 인지, 기후변화에 대응하기 위한 개인적 노력 등
Akerlof K et al. (2010). Public Perceptions of Climate Change as a Human Risk: Surveys of the United States, Canada and Malta.	미국 문항	- 향후 기후변화의 심각성 인지 • 예) 앞으로 20년 뒤 전 세계적으로 지구온난화로 인해 아래의 문제가 더욱 심각(덜 심각 혹은 아예 발생하지 않음)해질 것이라고 생각하십니까? - 기후변화의 건강영향 인지 • 지구온난화로 인한 사망, 지구온난화로 인한 부상·질병 - 기후변화의 건강영향 시점 인지 • 현재, 10년 이내, 25년 이내, 50년 이내, 100년 이내, 영향 X
	캐나다 문항	- 최근 10년간 기후변화의 건강영향 인지 • 건강영향 증가/감소/유지 - 건강에 대한 잠재적 위험 인지 • 기후변화를 포함한 다양한 감염성·비감염성 질환, 환경적 요인 제시 - 기후변화의 건강영향 시점 인지
	몰타 문항	- 기후변화의 발생 가능성 인지 - 기후변화로 인한 사망 가능성 인지 - 기후변화로 인한 질병이환 가능성 인지 - 기후변화의 건강영향(사망, 질병이환) 시점 인지
The Asia Foundation. (2012). Climate Change Perception Survey.	지식	- 기후변화 인지 • 기후변화의 의미와 원인, 심각성, 기후변화 문제 유발 및 책임 주체
	기후변화 적응	- 기후변화 적응을 위한 행동 실천 • 기후변화 적응을 위한 행동 실천 여부, (실천하지 않는 경우) 실천하지 않는 이유
	기후변화 정책	- 정부 정책·사업 인지 - 정부 정책의 개선 방향(취약집단의 우선순위를 고려한 정책 개선) • 정책 수단, 계획 및 참여, 정책 우선순위

구분	내용	
Abdel-Monem et al. (2014). Climate Change Survey Measures.	믿음·신념	- 기후변화의 발생과 원인 인지
	지식	- 기후변화(지구온난화)의 개념 인지
	태도	- 기후변화의 심각성 인지 - 기후변화의 영향 범위 인지
	행동	- 기후변화를 완화시키기 위한 행동 실천 - 기후변화를 완화시키기 위한 행동이 타인에게 미치는 영향력
Centers for Disease Control. (2014). Capacity to Address the Health Impacts of Climate Change in Massachusetts.	기후변화	- 향후 20년 이내 기후변화로 인한 심각한 공중보건 문제 발생 가능성 인지 - 기후변화의 공중보건영향 대응의 우선순위
	대응 역량	- 기후변화로 인한 공중보건 문제 해결을 위한 자원 구비 여부 - 기후변화로 인한 건강영향 평가를 위한 전문가 보유 여부
Leiserowitz et al. (2014). Public Perception of the Health Consequences of Global Warming.	<ul style="list-style-type: none"> - 지구온난화의 건강영향 인지 - 지구온난화로 인한 건강문제 인지 - 현재(향후 10년) 지구온난화로 인한 건강문제의 영향 범위 <ul style="list-style-type: none"> • 개인, 가구, 국가 수준 - 지구온난화로 인한 건강문제에 취약한 인구집단 인지 - 지구온난화로 인한 건강문제 책임 주체 인지 <ul style="list-style-type: none"> • 책임 주체(의회, 연방정부, 주정부, 지방정부, 대통령), 각 책임 주체에 대한 재정적 지원 지지 여부 	
Akerlof K et al. (2015). Vulnerable Populations Perceive Their Health as at Risk from Climate Change.	<ul style="list-style-type: none"> - 기후변화의 건강영향 인지 <ul style="list-style-type: none"> • 예) 다음의 기후변화가 당신의 건강에 얼마나 위협적이라고 느끼십니까? 예) 당신을 포함한 당신의 가족이 기후변화로 인한 잠재적 건강영향에 얼마나 취약하다고 생각하십니까? - 기후변화에 대한 믿음 <ul style="list-style-type: none"> • 예) 당신은 기후가 변화하고 있다고 생각하십니까? 그렇게 생각하신 이유는 무엇입니까? - 사회적 취약성과 건강민감성 <ul style="list-style-type: none"> • 성, 연령, 교육 수준, 인종(민족), 소수집단, 65세 이상 노인, 만성질환을 가진 가족 구성원 	

○ 기존 조사의 특징 및 활용 가능성

- 기후변화의 건강영향과 관련해 기본적인 인지, 기후변화의 심각성 및 원인에 대한 조사가 이루어짐.
 - 건강영향에 대해서는 ‘기후변화가 건강에 영향을 미칠 것이라고 생각하느냐’고 묻거나 질병 이환, 사망 등 건강영향의 형태를 다소 구체화해 질문하기도 하였음.
- 적응 측면에서 기후변화의 건강영향을 완화하기 위한 개인의 행동 실천과 정부의 기후변

화 정책에 대한 인지·만족도·재정적 지원 옹호 여부 등에 대한 조사도 일부 이루어졌음.

- 특히 조사를 통해 기후변화에 취약한 집단의 기후변화 건강영향 인식도를 파악하려는 시도가 있었음.
- The Asia Foundation(2012)에서는 기후변화로 인한 피해 지역을 포함해 인지·적응 조사를 실시, 기후변화에 대한 기본적인 인식과 기후변화 적응을 위한 행동 실천 여부, 정부 정책에 대한 요구도를 파악하였음.
- Akerlof 등(2015)의 연구에서는 기후변화에 따른 건강영향이 클 것으로 여겨지는 사회 취약계층 및 건강 민감계층과 그렇지 않은 집단 간 기후변화의 건강영향 인지도를 비교하였음.
- 기후변화 적응 행동 실천, 정책적 요구 및 우선순위에 대한 문항과 더불어 기후변화에 취약한 집단을 고려해 조사를 진행한 점 등을 본 인지·적응 조사에 활용해 볼 수 있음.

□ 국내 조사 체계 검토

○ 주요 내용

구분		내용	
국민건강영양조사	조사 개요	조사 대상	- 제7기(2016~2018) 기준 576조사구, 약 1만 3천 가구(연간 192조사구, 4,416가구)
		조사 시기	- (과거에는 2~3개월 단기 조사) 제4기(2007~2009)부터 연중 조사 체계로 개편 • 매주 4개 지역(연 48주, 192개 지역) 조사, 한 지역(조사구)마다 3일간 조사 실시
		조사 방법	- 면접조사 • 이동검진차량에서 검진 및 건강 설문조사 실시, 1주일 후 조사원이 방문해 영양조사 실시
	고려 문항	검진조사 (성인)	- 혈압 측정 - 혈액검사(이상지질혈증검사, 신장기능, 당뇨병) - 폐기능검사(만성폐쇄성폐질환, 만 40~79세)
		건강설문조사 (성인)	- 사회경제적 위치: 동거자 수, 세대 유형, 기초생활수급 여부, 가구 총소득, 결혼 여부, 교육 수준, 고용 형태 등 - 주관적 건강 상태(평생, 최근 2주) - 의사 진단 고혈압·고지혈증·뇌졸중·심근경색증·협심증·천식·우울증·아토피피부염·알레르기비염(진단여부, 처음 진단 시기) - 활동 제한 및 삶의 질(현재) - 정신건강(지난 2주)

구분		내용	
		건강설문조사 (청소년, 만 12~18세)	- 주관적 건강 상태(평생, 최근 2주) - 의사 진단 선천성 심장질환·천식·아토피피부염·알레르기비염·폐렴(진단 여부, 처음 진단 시기)
지역사회건강조사	조사 개요	조사 대상	- 만 19세 이상 성인, 보건소별 평균 900명±3%
		조사 시기	- 매년 8월 16일
		조사 방법	- 방문면접조사
	고려 문항	이환(고혈압, 당뇨병, 이상지질혈증, 뇌졸중, 심근경색증 등) 관련 문항은 국민건강영양조사와 유사	

○ 기존 조사 체계의 활용 가능성 및 제한점

- 기존에 운영되고 있는 조사가 개인의 사회경제적 위치 및 건강 행태를 파악할 수 있는 문항, 기후변화와 관련성이 높은 건강문제(심뇌혈관계 질환, 알레르기성 질환)에 대한 문항을 포함하고 있어, 현재 조사에서 산출되는 지표 및 변수를 활용하여 기후변화에 따른 건강영향을 평가하는 것이 가능함.
 - 그러나 이와 같은 평가는 사망자료, 의료이용자료 등을 활용했던 기존 연구의 시사점과 중요한 차별성을 가지기 어려움.
- 기존 조사는 각각 지향하는 목표와 주제가 있어, 기후변화에 따른 국민의 인지·적응, 삶의 질에 대한 내용을 포괄하기에는 어려운 측면이 있음.
 - 지식·행태·정책적 요구 측면에서 인지·적응, 삶의 질 등 기후변화의 건강영향을 초점화한 내용 구성은 기존 조사에 몇 개 문항을 추가하는 것으로는 불가능함.
- 기후변화의 계절성을 반영하기 위해서는 조사 시기가 중요하기 때문에 기존 조사 시기에 일괄적으로 운영되어서는 안 됨.
- 또한 국가 주도적 정기 조사 체계 운영은 국가 차원에서 해당 건강문제에 대해 관심을 갖고 적극적으로 대응하겠다는 의미를 가지므로, 민감계층의 건강영향에 대한 새로운 조사 체계를 운영하는 것이 필요함.

제3절 기후보건영향평가의 평가 영역별 평가 방안

1. 주요국의 평가 지표

가. 평가 영역별 지표

□ 기후보건영향평가 대상 건강문제에 대한 국외 평가 사례

기후 요인 및 매개 요인	(건강)영향	지표명(지표 정의)	모델링	단위	자료원	출처
기온 (고온, 저온)	사망	- 폭염으로 인한 사망(열성 사망)	X ⁽⁴⁶⁾	- 건 - 분율	- 질병관리본부 국가보건통계 - 병원입원자료(등록자료) - 응급실 입원 데이터	미국 질병관리본부 환경 공중보건 추적 네트워크 ⁽⁴⁷⁾ 미국 주지방정부 역학자협의회(CSTE), ⁽⁴⁸⁾ 미국환경청(EPA) ⁽⁴⁹⁾
		- 폭염으로 인한 고열 사망률(열성 사망) - 폭염으로 인한 심장질환 사망률	X ⁽⁵⁰⁾	- 건 또는 명(수) - 인구 십만 명당 사망률	- 질병관리본부 WONDER online database - 질병관리본부 환경 공중보건 추적 네트워크	미국환경청(EPA) ⁽⁵¹⁾
		- 폭염(더위)으로 인한 초과 사망률 - (겨울철 기온 상승에 의한) 회피된 사망률	○	-	-	영국 CCRA ⁽⁵²⁾
	(고온) 온열질환	- 여름철(겨울철) 기온 상승이 병원 방문 일수에 미친 영향	○	-	-	영국 CCRA ⁽⁵³⁾
		- 폭염으로 인한 입원(열성 질환으로 인한 입원) - 폭염으로 인한 응급실 방문(열성 질환으로 인한 응급실 방문)	X ⁽⁵⁴⁾	- 건 - 분율	- 병원입원자료(등록자료) - 응급실 입원 데이터	미국 주지방정부 역학자협의회(CSTE), ⁽⁵⁵⁾ 미국환경청(EPA) ⁽⁵⁶⁾

기후 요인 및 매개 요인	(건강)영향	지표명(지표 정의)	모델링	단위	자료원	출처
	정신건강	<ul style="list-style-type: none"> - 열성 스트레스로 인한 응급실 방문율 - 열성 스트레스로 인한 응급실 방문자 수 - 열성 스트레스로 인한 입원율 - 열성 스트레스로 인한 입원자 수 	X ⁵⁷⁾	<ul style="list-style-type: none"> - 인구 십만 명당 연령표준화율 - 인구 십만 명당 분율 - 명(수) 	<ul style="list-style-type: none"> - 응급실 데이터 - 주별 병원의무기록 - 인구센서스 	미국 질병관리본부 환경 공중보건 추적 네트워크 ⁵⁸⁾
기상재해 (홍수,태풍,가뭄 등)	수해취약성	<ul style="list-style-type: none"> - 미국연방비상관리국(FEMA)의 수해취약지역으로 선정된 지역(평방마일) 수 - 미국연방비상관리국(FEMA)의 수해취약지역으로 선정된 지역(평방마일) 비율 - 미국연방비상관리국(FEMA)의 수해취약지역으로 선정된 지역 내 인구수 - 미국연방비상관리국(FEMA)의 수해취약지역으로 선정된 지역 내 가구수 	X	<ul style="list-style-type: none"> - 개(수) - 백분율 - 명(수) 	<ul style="list-style-type: none"> - FEMA , National Flood Hazard Layer, 2011 - Landscan USA Nighttime estimates, 2010 	미국 질병관리본부 환경 공중보건 추적 네트워크 ⁵⁹⁾
	폭염취약성	<ul style="list-style-type: none"> - 민감도 <ul style="list-style-type: none"> • 빈곤인구수 • 빈곤인구 비율 • 중위소득 가구 • 유색인종 비율 • 토지개발률(토지이용률) • 임관차단율(forest canopy cover) • 65세 이상 독거노인 비율 • 35세 이상 심근경색 입원율(인구 만 명당, 연령표준화) • 65세 이상 메디케어 대상자의 심장질환 입원율 • 20세 이상 비만율(연령표준화) • 건강보험 미가입 인구수, 건강보험 미가입 인구 비율 - 노출 <ul style="list-style-type: none"> • 폭염 발생 건수 • 폭염 일수 	X	<ul style="list-style-type: none"> - 분율 또는 백분율 - 명(수) 	<ul style="list-style-type: none"> - 인구센서스(2000년) - 질병관리본부 행동위험요인감시서베 이(Behavioral Risk Factor Surveillance Survey) - 메디케어 데이터 - 국가토지이용데이터(NLD) 	미국 질병관리본부 환경 공중보건 추적 네트워크 ⁶⁰⁾

기후 요인 및 매개 요인	(건강)영향	지표명(지표 정의)	모델링	단위	자료원	출처
		- 적응 역량 • 병원 수 • 인구 10만 명당 병원 수				
		- 평생 당뇨병 진단 인구 비율	X	- 백분율	- 질병관리본부 행동위험요인감시서베 이(Behavioral Risk Factor Surveillance Survey)	미국 질병관리본부 기후 영향 예측취약성 평가(BRACE) ⁶¹⁾
	재난 및 재해로 인한 사망 및 상해	- 산불, 홍수, 폭풍으로 인한 상해 또는 사망(건, 분율)	X	- 건 - 분율	- Emergency events database(EM-DAT)	미국 주지방정부 역학자협의회(CSTE) ⁶²⁾ , 영국 CCRA ⁶³⁾
	정신건강	- 홍수와 태풍으로 인한 스트레스	X	-	-	영국 CCRA ⁶⁴⁾
기후변화 전반	호흡기 및 알레르기질환	- 알레르기성 질환으로 인한 사망(건, 분율) - 알레르기성 질환으로 인한 입원(건, 분율)	X	- 건 - 분율	- 병원입원자료(등록자료) - 응급실 입원 데이터	미국 주지방정부 역학자협의회(CSTE) ⁶⁵⁾
기후변화로 인한 자연 생태계 변화	곤충·동물 매개 감염병	- 웨스트나일바이러스 발생률 ※ 캐나다의 경우, 웨스트나일바이러스 환자를 감염 환자 수와 무증상 환자 수로 구분하여 파악하며, 웨스트나일바이러스로 인한 사망자 수와 함께 매개체인 모기, 새, 말의 감염 건수도 산출함.	X	- 건 - 인구 십만 명당 분율	- 질병관리본부 Wonder Morbidity and Mortality Weekly Report - 캐나다 공중보건청 National Surveillance Report(Weekly) - 캐나다 공중보건청 Canadian Notifiable Disease Surveillance	미국 주지방정부 역학자협의회(CSTE), ⁶⁶⁾ 캐나다 공중보건청(PHAC) ⁶⁷⁾
		- 라임병 발생률 ※ 캐나다의 경우, 진드기 감시를 진행하여 진드기 확산 경로, 감염된 진드기의 인간 노출 위험 정도를 파악하여, 라임병 위험 지역을 알림.	X	- 건 - 인구 십만 명당 분율	- 질병관리본부 National Notifiable Diseases Surveillance System (NNDSS) - 질병관리본부 MMWR - 캐나다 공중보건청 Canada's surveillance of Lyme disease	미국환경청(EPA), ⁶⁸⁾ 캐나다 공중보건청(PHAC) ⁶⁹⁾

기후 요인 및 매개 요인	(건강)영향	지표명(지표 정의)	모델링	단위	자료원	출처
		- 말라리아 발생률		- 건 - 인구 십만 명당 분율	- 캐나다 공중보건청 Canadian Notifiable Disease Surveillance	캐나다 공중보건청(PHAC) ⁷⁰⁾
대기오염 (미세먼지 포함)	사망	- PM _{2.5} 농도 감소에 따른 편익(사망률 감소) • 모든 원인으로 인한 사망 변화율(baseline 대비 백분율 변화) • 모든 원인으로 인한 사망 변화율을 기반으로 한 도시 순위 • 관상동맥질환(CHD)으로 인한 사망 예방 건수 • 관상동맥질환으로 인한 사망 변화율(baseline 대비 백분율 변화) • 관상동맥으로 인한 사망 변화율을 기반으로 한 도시 순위	X	- 건 또는 백분율 - 순위의 경우 단위	- 대기 질: 질병관리본부 환경 공중보건 추적 네트워크 - 사망률: 질병관리본부 국가 보건통계 - 인구: 인구조사국 데이터	미국 질병관리본부 환경 공중보건 추적 네트워크 ⁷¹⁾
		- 대기오염 및 오염 물질 증가로 인한 사망	○	-	-	Confalonieri et al.(2007), ⁷²⁾ Shea et al.(2008) ⁷³⁾
		- 오존농도 증가에 따른 초과 사망률	○	-	-	영국 CCRA ⁷⁴⁾
		- 30세 이상 조기 사망률(전체 원인, 건강영향함수)	○	-	-	
		- 30세 이상 조기 사망률(전체 원인, 인구집단기여위험도) - 1세 미만 영아 사망률	○	-	-	Martenies et al.(2015) ⁷⁵⁾
	호흡기 및 알레르기질환	- 지표면 오존농도에 따른 초과 호흡기질환 입원	○	-	-	영국 CCRA ⁷⁶⁾
		- 25세 이상 특정 원인(COPD) 사망률 (인구집단기여위험도)	○	-	-	
		- 2세 이상 천식 환자 중 천식으로 인한 응급실 방문		- 건	-	Martenies et al.(2015) ⁷⁷⁾
		- 65세 이상 폐렴으로 인한 입원 - 65세 미만 천식으로 인한 입원		-	-	

기후 요인 및 매개 요인	(건강)영향	지표명(지표 정의)	모델링	단위	자료원	출처
	심뇌혈관질환	- 25세 이상 특정 원인(IHD, 뇌졸중) 사망률 (인구집단기여위험도) - 18세 이상 비치명적 급성심근경색 - 20세 이상 심혈관질환으로 인한 입원	○	-	-	Martenies et al.(2015) ⁷⁸⁾
	암	- 자외선 노출에 따른 피부암 발병(질적 분석)	X	-	-	영국 CCRA ⁷⁹⁾
	기타	- 경도의 활동제한 일수 (18-64세) - 노동 손실 일수 (18-64세)	○	-	-	Martenies et al.(2015) ⁸⁰⁾

46) [여름 기간 동안(5~8월)] 의사 진단(진단명)을 기준으로 폭염으로 인한 사망(열성 사망)률을 산출함.

47) 미국 CDC 환경 공중보건 추적 네트워크 홈페이지: 지표 관련. <https://ephtracking.cdc.gov/showClimateChangeIndicators.action>

48) CSTE 홈페이지: 지표 관련. <https://www.cste.org/page/EHIndicatorsClimate?>

49) EPA 2016년도 기후변화 보고서. https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-08/documents/climate_indicators_2016.pdf

50) [여름 기간 동안(5~8월)] 의사 진단(진단명)을 기준으로 폭염으로 인한 고열(열성 고열) 사망률, 폭염으로 인한 심장질환(열성 심장질환) 사망률을 산출함.

51) EPA 2016년도 기후변화 보고서. https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-08/documents/climate_indicators_2016.pdf

52) HPA. (2012). Health Effects of Climate Change in the UK 2012. Current evidence, recommendations and research gap.

53) 상동.

54) [여름 기간 동안(5~8월)] 의사 진단(진단명)을 기준으로 폭염으로 인한(열성 질환으로 인한) 입원 및 응급실 방문율을 산출함.

55) CSTE 홈페이지: 지표 관련. <https://www.cste.org/page/EHIndicatorsClimate?>

56) EPA 2016년도 기후변화 보고서. https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-08/documents/climate_indicators_2016.pdf

57) [여름 기간 동안(5~8월)] 의사 진단(진단명)을 기준으로 폭염으로 인한 스트레스(열성 스트레스) 입원 및 응급실 방문율을 산출함.

58) 미국 CDC 환경 공중보건 추적 네트워크 홈페이지: 지표 관련. <https://ephtracking.cdc.gov/showClimateChangeIndicators.action>

59) 상동.

60) 상동.

61) CDC(연도 미상). Assessing Health Vulnerability to Climate Change - A Guide for Health Departments.

62) CSTE 홈페이지: 지표 관련. <https://www.cste.org/page/EHIndicatorsClimate?>

63) HPA. (2012). Health Effects of Climate Change in the UK 2012. Current evidence, recommendations and research gap.

64) 상동.

65) CSTE 홈페이지: 지표 관련. <https://www.cste.org/page/EHIndicatorsClimate?>

66) 상동.

67) Government of Canada. Surveillance of West Nile virus.

<https://www.canada.ca/en/public-health/services/diseases/west-nile-virus/surveillance-west-nile-virus.html>

68) EPA 2016년도 기후변화 보고서. https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-08/documents/climate_indicators_2016.pdf

69) Government of Canada. Surveillance of Lyme disease.

주: 극단적인 폭염, 온도(기온) 분포 등 기후요인 지표는 내용 정리에서 제외함.
기후변화의 건강영향을 예측·분석하기 위해 함수를 개발하거나 통계적 분석을 실시한 경우 모델링을 한 것으로 간주하였음.

<https://www.canada.ca/en/public-health/services/diseases/lyme-disease/surveillance-lyme-disease.html>

- 70) Government of Canada. Notifiable Disease Surveillance. <http://diseases.canada.ca/notifiable/>
- 71) 미국 CDC 환경 공중보건 추적 네트워크 홈페이지: 지표 관련. <https://ephtracking.cdc.gov/showClimateChangeIndicators.action>
- 72) Confalonieri et al. (2007). Human health . In Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability.
- 73) Shea et al. (2008). Climate Change and Allergic Disease.
- 74) HPA. (2012). Health Effects of Climate Change in the UK 2012. Current evidence, recommendations and research gap.
- 75) Martenies et al. (2015). Health impact metrics for air pollution management strategies.
- 76) HPA. (2012). Health Effects of Climate Change in the UK 2012. Current evidence, recommendations and research gap.
- 77) Martenies et al. (2015). Health impact metrics for air pollution management strategies.
- 78) 상동.
- 79) HPA. (2012). Health Effects of Climate Change in the UK 2012. Current evidence, recommendations and research gap.
- 80) Martenies et al. (2015). Health impact metrics for air pollution management strategies.

2. 국내 연구의 평가 지표

가. 평가 영역별 지표

□ 기후보건영향평가 대상 건강문제에 대한 국내 연구 사례 - 진단명(질병코드), 인구집단, 자료원을 중심으로

기후 요인 및 매개 요인	건강영향	진단명, 질병코드		연구 대상 (취약집단)	건강문제 자료원	출처
기온 (고온, 저온)	사망	- Deaths attributable to external cause 제외 전체 사망률	고온	65세 이상 국민기초생활보장 수급자 (취약집단: 저소득자, 노인)	통계청 사망자료(서울시)	Kim Y. & Joh S.(2006)
		- Total (non-accidental): A00-R99 - Cardiovascular diseases: I00-I99 - Respiratory diseases: J30-J98	고온	1992~2012년의 서울시 사망자	통계청 사망자료(서울시)	Lee WK et al.(2016)
		- All-cause mortality: A00-U99 - Cardiovascular disease-related mortality: I00-I99	고온	1993~2009년 서울시 사망자	통계청 사망자료(서울시)	Ha J & Kim H.(2013)
		- All-cause mortality: A00-U99 (accidental death (V00-Y99) 제외) - CVD-related mortality: I00-I99	고온	1991~2008년 사망자 (취약집단: 65세 이상에서 lag 0의 사망률은 높고, 30일 이상 lag에서는 더 낮게 나타남)	통계청 사망자료(서울, 대구, 인천)	Ha J et al.(2011)
		- All-cause mortality: A00-U99 (accidental death (V00-Y99) 제외) - CVD-related mortality: I00-I99	고온	1992~2007년 사망자	통계청 사망자료 (서울, 대구, 인천)	Ha J et al.(2011)
		Accidental causes: S, T, V01-Y98 - Transport Accidents: V01-V99 All cardio vascular: I00-I99 - Ischemic heart disease: I20-I25 - Hypertensive disease: I10-I15	고온	1992~2009년 사망자 (Neurological, mental and behavioral disorder에서 상대적으로 사망에 대한 RR이 높게 나타남)	통계청 사망자료	Kim CT et al.(2015)

기후 요인 및 매개 요인	건강영향	진단명, 질병코드		연구 대상 (취약집단)	건강문제 자료원	출처
		<div>- Heart Failure: I50</div> <div>- Myocardial Infarction: I20-I23</div> <div>- Stroke, Cerebrovascular disease: I60-I69</div> <div>- Chronic ischemic heart disease: I05-I09</div> <div>- Sudden Death: I46</div> <div>Respiratory System: J00-J99</div> <div>- Asthma: J45-J46</div> <div>- COPD: J40-J44</div> <div>- Pneumonia: J09-J22</div> <div>Endocrine, nutritional, metabolic disease: E00-E99</div> <div>- Diabetes mellitus: E10-E14</div> <div>Mental and behavioral disorders: F00-F99</div> <div>- Organic, including symptomatic, mental disorders: F00-F09</div> <div>- Mental and behavioral disorders due to psychoactive substance use: F10-F19</div> <div>- Schizophrenia: F20</div> <div>- Self-harm: X60-X84</div> <div>Diseases of the digestive system: K00-K93</div> <div>Diseases of the nervous system : G00-G99</div> <div>Diseases of the genitourinary system: N00-N99</div> <div>Diseases of the blood and blood-forming organs and certain disorders involving the immune mechanism: D50-D89</div>				
		<div>- 사고 사망 제외</div>	고온	1994~2003년 사망자 (취약집단: 65세 이상 노인)	통계청 사망자료(서울, 인천, 대전, 대구, 광주, 부산)	Kim H et al.(2006)
		<div>- Non-external cause: A00-R99</div>	고온, 저온	7개 도시 1992~2010년 사망자	(명시되지 않음)	Gasparrini et al.(2015a)

기후 요인 및 매개 요인	건강영향	진단명, 질병코드		연구 대상 (취약집단)	건강문제 자료원	출처
		- All causes of mortality: A00-U99 (사고로 인한 사망 제외(V00-Y99 제외)) - Cardiorespiratory-related mortality: I00-I99, J00-J99 - Cardiovascular-related mortality: I00-I99	저온	1994~2006년 서울 지역 사망자 (취약집단: 65세 이상 노인)	통계청 사망자료(서울시)	Ha J et al.(2009)
		- Non-external cause: A00-R99	고온	6개 도시 1992~2010년 사망자	(명시되지 않음)	Gasparrini et al.(2015b)
		- All causes of death except external causes: A00-R99 - Cardiovascular causes: I00-I99 - Respiratory causes: J00-J99	고온	2000~2007년 사망자(5~9월) [취약집단: 여성, 고령자, 교육 수준 낮은 집단, 병원 외부자(일부는 통계적으로 유의하지는 않았음)]	통계청 사망자료 (7개 도시: 서울, 부산, 인천, 대구, 대전, 광주, 울산)	Son J-Y et al.(2012)
		- Hemorrhagic stroke death: I60-I62 - Ischemic stroke death: I63-I66	고온	1992~2007년 사망자	통계청 사망자료(서울, 인천, 대구, 부산)	Lim Y-H et al.(2013)
		- All causes of death except external causes: A00-R99 - Cardiovascular causes: I00-I99 - Respiratory causes: J00-J99	고온, 저온	2000~2007년 서울시 사망자 (취약집단: 여성, 고령자, 교육 수준이 낮은 집단, 병원 외부자)	통계청 사망자료(서울시)	Son J-Y et al.(2013)
		- Total deaths (except for deaths caused by accidents (V00-Y99)) - Cardiovascular diseases: I00-I99 - Respiratory diseases: J00-J99	고온	1996~2000년, 2008~2012년 사망자 [취약집단: 75세 미만, 교육 수준이 낮은 집단, 블루칼라 노동자, cluster H(고온 지역)]	통계청 사망자료	Heo S et al.(2016)
		- Non-accidental deaths: A00-U99 - Cardiovascular diseases: I00-I99 - Respiratory diseases: J30-J98	고온	1991~2012년 사망자 (취약집단: 열섬현상이 나타나는 내륙도시, 대도시)	통계청 사망자료(서울, 부산)	Lee WK et al.(2016)

기후 요인 및 매개 요인	건강영향	진단명, 질병코드		연구 대상 (취약집단)	건강문제 자료원	출처
		- 허혈성 심장질환에 의한 사망: I20-I25 - 뇌혈관질환에 의한 사망: I60-I69	계절 구분 없음	1993~2012년 서울 지역 65 세 이상 사망자 (취약집단: 뇌혈관질환의 경 우 남성이 더 큰 영향)	통계청 사망자료(서울시)	김양희 등(2015)
	심뇌혈관 질환	Hemorrhagic stroke(출혈성뇌졸중): I60 + I61 - Subarachnoid hemorrhage(지주막하출혈): I60 - Intracerebral hemorrhage(뇌내출혈): I61	계절 구분 없음	20세 이상 성동구 거주 환자	한양대학교병원 HS(Hemorrhagic stroke, 출혈성뇌졸중) 환자 레지스트리	Han M-H et al.(2016)
		Stroke(뇌졸중): I61 + I63 - Ischemic stroke: I63(뇌경색) - Intracerebral hemorrhage: I61	계절 구분 없음	19세 이상 뇌졸중 환자	한양대학교병원 환자 자료	Han M-H et al.(2015)
		Acute myocardial infarction (급성심근경색)	계절 구분 없음	병원 방문 환자	The Korea Acute Myocardial Infarction Registry (KAMIR)	Lee JH et al.(2009)
		Ischemic stroke (허혈성 뇌졸중)	고온, 저온	병원 방문 환자 (취약집단: 여성, 65세 이상, 비만 아닌 경우, 과거 고혈 압, 고콜레스테롤혈증 앓은 사람이 취약함)	인하대학교병원 환자 자료	Hong Y-C et al.(2003)
		Acute myocardial infarction (급성심근경색)	고온, 저온	KorMI registry 등록 환자	Korea Working Group of Myocardial Infarction (KorMI) 데이터	Lee S et al.(2014)
		Cardiovascular disease(심혈관질환): I00-I99	고온, 저온	병원 입원 환자 [취약집단: 여성(전체 질환), 젊은 층(고온, 심혈관질환)]	국민건강보험공단 청구자료	Son J-Y et al.(2014)
		- Acute myocardial infarction (급성심근경색): I210~I214, I219	고온, 저온	병원 입원 환자 (취약집단: 여성, 75세 이상, 낮은 SES, 도시 거주민)	국민건강보험공단 청구자료	Kwon BY et al.(2015)

기후 요인 및 매개 요인	건강영향	진단명, 질병코드		연구 대상 (취약집단)	건강문제 자료원	출처
		- Hypertensive disease: I10-I13 - Cerebrovascular disease: I60-I69 - Ischemic heart disease: I20-I25	고온		국민건강보험공단 청구자료	Yoon S-J et al.(2014)
		- I10.0 – I99.0(순환계통의 질환) - 심뇌혈관계 질환 전체 - 심정지, 심부전, 뇌졸중, 고혈압, 고지혈증, 부정맥, 협심증, 심근경색증 - 뇌혈관, 심장, 기타 혈관질환으로 구분 - 뇌졸중의 경우 뇌출혈과 뇌경색을 분리 - 허혈성 심질환으로 인한 입원			- 국민건강보험공단 청구자료 - 응급환자진료정보망 (NEDIS)자료 - 급성심장정지조사 자료	전문가 제언 의견 - 추가 의견 주요 질환 (뇌졸중, 심근경색 등) 또는 처치(수술) 환자 등록자료(해당 학회와 주요 병원 중심)의 연계와 활용
	(고온) 온 열질환	- Heat stroke: 온열질환 감시 체계상 heat stroke를 관심 건강 결과로 보고 있으며, heat stroke 환자는 체온이 섭씨 38도 이상이면서 정신 상태에 이상 있는 경우로 정의됨.	고온	온열질환으로 인한 응급실 방문자 [취약집단: 기저질환자, 특히 neuropsychiatric disorder (F00-F48, F70-F79, G20-G26) 가 유의한 관련성 보임]	질병관리본부 감시 체계	Kim S-H et al.(2014)
		Heat-related illness: T67 - 하부 분류: heat syncope, heat edema, heat cramp, heat exhaustion, heat stroke	고온	온열질환으로 인한 응급실 방문 환자(감시 체계 보고 환자) (취약집단: 여성, 65세 이상 노인)	질병관리본부 감시 체계	Na W et al.(2013)
		열성 질환: T67	고온	2003~2011년 사이 열성 질환으로 외래의료 이용 환자	국민건강보험공단 청구자료	채수미 등 (2016)
		- 열사병: T670 - 열실신: T671 - 열경련: T672 - 열탈진: T673, T674, T675 - 열부종: T677 - 기타: T678(기타 열 및 빛의 영향), T679(상세불명의 열 및 빛의 영향)	고온		폭염으로 인한 온열질환 감시 체계	- 2016년 폭염으로 인한 온열질환 신고 현황 연보

기후 요인 및 매개 요인	건강영향	진단명, 질병코드		연구 대상 (취약집단)	건강문제 자료원	출처
	(저온) 한 랭질환	- T67.0 – T67.9(열 및 빛의 영향) - 온열질환(열사병, 열탈진, 열피로 등)으로 인한 사망자 수, 질환자 수, 응급실 내원자 수	고온		- 국민건강보험공단 청구자료 - 온열질환 감시 체계 - 응급환자진료정보망 (NEDIS)자료 - 사망원인자료	전문가 제안 의견
		- 전신 저체온증: T68 - 표재성 동상: T33 - 조직괴사 동상: T34 - 다발성 신체부위 동상: T35 - 참호족, 침수족: T690 - 동창: T691 - 기타 명시된 저하된 온도의 영향: T698 - 기타 상세불명의 저하된 온도의 영향: T699	저온		한파로 인한 한랭질환 감시 체계	- 2016년 한파로 인한 한랭질환 신고 현황 연보
		- T68저체온증) – T69(저하된 온도의 기타 영향) - 한랭질환(저체온증, 동상 등)으로 인한 응급실 내 원 환자 수, 사망자 수, 질환자 수			- 국민건강보험공단 청구자료 - 한랭질환 감시 체계 - 응급환자진료정보망 (NEDIS) 자료 - 사망원인자료	전문가 제안 의견
	호흡기 및 알레르기 질환	천식: J45	고온, 저온	천식으로 인한 응급실 방문 환자	응급환자진료정보망 (NEDIS) 자료	K im J et al.(2014)
		Asthma: J45, J46 Selected respiratory disease - croup: J05 - pneumonia: J18 - bronchiolitis: J20 - respiratory infection including bronchitis: J21 - COPD: J40-J42	고온, 저온	병원 입원 환자 [취약집단: 여성(전체 질환), 젊은 층(저온, 호흡기 및 알 레르기질환)]	국민건강보험공단 청구자료	Son J-Y et al.(2014)

기후 요인 및 매개 요인	건강영향	진단명, 질병코드	연구 대상 (취약집단)	건강문제 자료원	출처
		- asthma: J44-J46 - pneumonitis: J67			
	기흉	계절 구분 없음	기흉으로 병원 입원 진료를 받은 환자	분당차병원 기흉 진료 자료	이헌재 등(2007)
	천식: J45-J46	계절 구분 없음	천식 초진 환자 (영유아, 노인에 대해 추가적 인 분석 실시)	- 국민건강보험공단 청구자료 - 지역사회건강조사 자료	김문년 등(2013)
	- J00~J32(호흡계통의 질환) - 인플루엔자, RS바이러스, 천식, 만성폐쇄성폐질 환, 감기, 급성 인후염 등 호흡기질환으로 인한 입원자 수 - 미세먼지 농도와 호흡기질환자의 의료기관 이용 - L20.0~L21.9(아토피성, 지루피부염) - L85.0~L85.9(기타 표피의 비후) - 천식, 아토피 피부염, 알레르기 비염, 햇빛 알레 르기 등			- 국민건강보험공단 청구자료 - 응급환자진료정보망 (NEDIS) 자료 - 기상청 자료 - 기타 감시 체계 자료	전문가 제안 의견 - 추가 의견: 계절별 알 레르기질환자의 이력 관리 DB 구축
신장 및 비 뇨기질환	Urolithiasis - Calculus of kidney: N200 - Calculus of ureter: N201 - Calculus of kidney with calculus of ureter: N202 - Urinary calculus, unspecified: N209	계절 구분 없음	신장질환으로 인한 응급실 방문 환자 (취약집단: 여성과 60세 미만 남성)	4개 병원의 응급실 자료	Lee SY et al.(2016)
	Prostatitis-like symptom		20세 남성(대전 지역)	설문조사(대전지방병무 청 신체검사 대상자)	Ku JH et al.(2001)
	- N00~N99(비뇨생식계통의 질환) - 요로결석, 급성신장염 등			- 국민건강보험공단 청구자료 - 응급환자진료정보망 (NEDIS) 자료	전문가 제안 의견

기후 요인 및 매개 요인	건강영향	진단명, 질병코드		연구 대상 (취약집단)	건강문제 자료원	출처
	정신건강	- The first manic episode of bipolar affective disorder: 양극성 정동장애 환자의 첫 번째 조병 에피소드	계절 구분 없음	양극성장애 입원 환자 (취약집단: 여성에서만 일조 량과 증상 발현의 연관성이 나타남)	고려대학교 안암병원, 구로병원 정신과 진료 자료	Lee H-J et al.(2002)
		- Seasonality: 계절의 변동에 따라 나타나는 개인 의 기분과 행동의 변이	계절 구분 없음	18~60세 일반 시민 552명	자체 조사	Baek JH et al.(2015)
		- F20~F99 - F30~F39(Mood[affective]disorders) - 우울증, 자살			- 국민건강보험공단 청구자료 - 응급환자진료정보망 (NEDIS) 자료 - 사망자료	전문가 제안 의견 - 추가 의견: 감시 체계 고도화 필요함. 기존 재난 대책 시스템 내 에 운영되는 정신건강 치료 시스템의 DB 관 리와 지역별 관리 시 스템 강화가 요구됨
	신체기능 저하					
		- R50~R69(전신증상 및 징후) - 근골격계 변화(근육, 관절통), 피부가려움증 - 관련된 질병이 정립되어야 함			- 국민건강보험공단 청구자료 - 응급환자진료정보망 (NEDIS) 자료	전문가 제안 의견
기상재해 (홍수, 태풍, 가뭄 등)	재난 및 재 해로 인한 사망 및 상해	- Died from external causes such as lightning, landslides, and floods: X330-X389		전체 사망자 대상 (취약집단: 남성, 농업/임업/ 어업 종사자)	통계청 사망원인통계 자료	Lee KE et al.(2013)
		<사망 원인 구분> Drowning in a river Drowning in the sea Drowning in a sunken vessel Drowning in a submerged house Drowning in an urban facility Structural collapse		Victim Survey Report상의 사 망자 (취약집단: 해안가 거주, 남 성, 고령층)	16개 시·도정부에서 수집한 Victim Survey Report 자료	Myung H-N & Jang J-Y. (2011)

기후 요인 및 매개 요인	건강영향	진단명, 질병코드	연구 대상 (취약집단)	건강문제 자료원	출처
		Electrocution Lightning Fall Collision Avalanche Deterioration of disease by disaster Landslide Other			
		- X33.0-X39.9(자연의 힘에 노출) - 모든 사망 상해 코드		- 국민건강보험공단 청구자료 - 응급환자진료정보망 (NEDIS) 자료	전문가 제안 의견 - 추가 의견 Rapid Need Assessment를 위한 조사 체계 필요
	수인성·식 품 매개 감염병	- VVS (Vibrio vulnificus septicemia) - Shigellosis - Typhoid fever - Paratyphoid fever	법정감염병 감시 체계를 통 해 보고된 관심 질환 확진 환자	- 소방방재청 재해연보 - 질병관리본부 법정감염병 감시자료	Na W et al.(2016)
	정신건강	- Post-traumatic stress disorder: F431, F01-F09, G06-G98		국민건강보험공단 청구자료	Yoon S-J et al.(2014)
기후변화로 인한 자연 생태계 변화	곤충·동물 매개 감염병	- (기온 관련) Malaria - (기온 관련) Tsutsugamushi - (기온 관련) Dengue		국민건강보험공단 청구자료	Yoon S-J et al.(2014)
		- 삼일열 말라리아: B510, B518, B519	2003~2010년 건강보험자료 중 삼일열 말라리아 외래 이 용 환자	국민건강보험공단 청구자료	채수미 등(2014)
		- HFRS (Hemorrhagic fever with renal syndrome, 유행성출 혈열) : 임상 기준 + 혈액 및 조직 내 한타바이러스, 한 타바이러스 항원, 한타바이러스 RNA 서열로 진단	2001~2010년 월별 신고된 HFRS 환자	질병관리본부 법정감염병 감시자료	Han SS et al.(2013)
		- 말라리아	2006~2011년 파주와 춘천의 말라리아 발생 보고 환자	- 질병관리본부 감시자료 - 국군의무사령부의	Hwang S-M et al.(2016)

기후 요인 및 매개 요인	건강영향	진단명, 질병코드	연구 대상 (취약집단)	건강문제 자료원	출처
				군내 말라리아 발생 자료	
		- 말라리아	1993~2011년 말라리아 환자	- 질병관리본부 감시자료 - 주한미군 감시자료	Linthicum KJ et al.(2014)
		- 34종류 법정 감염병(곤충·동물 매개 감염병 포함)	2013년 법정 감염병 신고 환 자	질병관리본부 Diseases Web Statistics System	Jang J-H et al.(2015)
		- 삼일열 말라리아	2001~2009년 수도권 말라리 아 환자	질병관리본부 감시자료	Kim Y-M et al.(2012)
		- 말라리아: B50, B500, B508, B509, B510, B518, B519, B520, B528, B529, B53, B530, B531, B538, B54	2005~2007년 말라리아 발생 자 (취약집단: 시·군·구 통합결핍 지수가 낮은 지역에서 더 많 은 말라리아 환자 발생)	국민건강보험공단 청구자료	신호성(2011)
		- 말라리아	2001~2010년 동안 발생한 DMZ 근방 말라리아 환자 (취약집단: 논 근처 거주, 도 시화 진행 지역에서 말라리 아 발생 높게 나타남)	질병관리본부 감시자료	박선엽 등(2014)
		- 말라리아	2001~2014년 발생한 한반도 중부지역 말라리아 환자 (취약집단: 논 비율이 높은 지역에서 많이 발생하였고, 점차 도시 지역에서 많이 발 생하는 추세)	질병관리본부 감시자료	김세형, 김영호(2017)
		- 찻잎가무시증	보고된 찻잎가무시 환자 (취약집단: 면역력이 떨어진 60세 이상 노인, 야외활동이 많은 40~50대)	질병관리본부 전염병정보망	공우석 등(2007)

기후 요인 및 매개 요인	건강영향	진단명, 질병코드	연구 대상 (취약집단)	건강문제 자료원	출처
		- 유행성출혈열 - 렘토스피라	2001~2009년 보고된 유행성 출혈열, 렘토스피라 환자 (취약집단: 비도시 지역에서 많이 발생, 농업/어업 종사 자에서 많이 발생, 남성에서 많이 발생, 60~69세에서 많 이 발생)	질병관리본부 감시자료	Joshi YP et al.(2017)
		- 삼일열 말라리아	1993~2005년 보고된 말라리 아 환자	- 질병관리본부 감염병 정보 시스템 - 질병관리본부 감염병 월별 보고 자료 - WHO/OCHA/UN 자료(북한 발생 현황 파악)	Han E-T et al.(2006)
		- A92~A99(절지동물 매개의 바이러스열 및 바이러스출혈 열) - 말라리아, 쯤쯤가무시증, 세균성 이질 등 - 우리나라 상황에서는 곤충 매개 질병이 중심이 되어야 함		- 국민건강보험공단 청구자료 - 응급환자진료정보망 (NEDIS) 자료 - 각종 감시자료 - 사망자료	전문가 제안 의견
	수인성·식 품 매개 감염병	34종류 법정 감염병(수인성·식품 매개 감염병 포함)	2013년 법정 감염병 신고 환 자	질병관리본부 Diseases Web Statistics System	Jang J-H et al.(2015)
		- (기온 관련) Diarrhoea: A00, A01, A03-A04 - (기온 관련) Cholera: A06-A09 - (기온 관련) Salmonellosis		국민건강보험공단 청구자료	Yoon S-J et al.(2014)
		- 로타바이러스(효소면역법, latex 응집법, 면역크로마토그 래피법 이용하여 진단)	소아과에 급성 위장관염으 로 입원한 5세 이하 환자	가천의대 길병원 소아과 진료자료	임혜라 등(2003)
		- 세균성 식중독: 살모넬라, 장염비브리오, 콜레라, 비브리 오, 불니피쿠스, 리스테리아 모노사이토제네스, 병원성 대장균, 바실러스 세레우스, 쉬겔라, 여시니아 엔테로콜	식중독 환자	식품의약품안전처 전국 식중독 발생 현황	박지애 등(2016)

기후 요인 및 매개 요인	건강영향	진단명, 질병코드	연구 대상 (취약집단)	건강문제 자료원	출처
		리티카, 캄필로박터 제주니, 캄필로박터콜리, 황색포도상구균, 크로스트리디움 퍼프리젠스, 클로스트리디움 보툴리눔 감염 - 바이러스성 식중독: 노로, 로타, 아스트로 장관아데노, A형 간염, E형 간염, 사포 바이러스 감염			
		- Other salmonella infections: A020, A028, A029 - Shigellosis: A030, A031, A032, A033, A038, A039 - Other bacterial intestinal infections: A040, A041, A042, A043, A044, A045, A046 - Other bacterial foodborne intoxications: A050, A051, A052, A053, A054, A058, A059 - Amoebiasis: A060 - Other protozoal intestinal diseases: A071, A072 - Viral and other specified intestinal infectious: A080, A081, A082, A083, A084, A085 - Diarrhoea and gastroenteritis of presumed infectious origin: A090, A099 - Other noninfective gastroenteritis and colitis: K521, K522, K528, K529		건강보험심사평가원 전산 청구자료	김동진 등(2012)
		- 식중독(식약처 발생현황 감시자료 이용)		식품의약품안전처 식중독 발생 현황 감시자료	신호성 등(2009)
		- 기타 살모넬라 감염: A020, A028, A029 - 세균성 이질: A030, A031, A032, A033, A038, A039 - 기타 세균성 감염: A040, A041, A042, A043, A044, A045, A046 - 기타 식품원인 세균성 중독: A050, A051, A052, A053, A054, A058, A059 - 아메바증: A060 - 기타 원충성 창자 질환: A071, A072 - 바이러스 및 기타 특정 장염: A080, A081, A082, A083,		건강보험심사평가원 청구자료	신호성 등(2015)

기후 요인 및 매개 요인	건강영향	진단명, 질병코드	연구 대상 (취약집단)	건강문제 자료원	출처
		A084, A085 - 감염성으로 추정되는 설사 및 위장염: A090, A099 - 기타 비감염성 장염 또는 대장염: K521, K522, K528, K529		<ul style="list-style-type: none"> - 국민건강보험공단 청구자료 - 응급환자진료정보망(NEDIS) 자료 - 각종 감시자료 - 식약처 자료 - 사망자료 	전문가 제언 의견 - 추가 의견 집단 급식 관리 강화 및 관련 자료 구축
		<ul style="list-style-type: none"> - A00~A09(장감염질환) - 콜레라, 장출혈성대장균, 비브리오패혈증 등 - 수인성 감염병은 대상이 되지만, 식품 매개 감염병은 공중보건체계 상황에 따라 매우 다를 수 있음 			
	신증 감염병				
	감염성 질환	<ul style="list-style-type: none"> - A00~A09(장감염질환) - 수족구병, 바이러스성 수막뇌염, 위장관염, 급성출혈결막염, 인플루엔자, 식중독, 독감, 노로 바이러스, 패혈증, 대상포진 등 - 감염으로 인한 입원 - 감염성 질환 분류에서 매개 동물 감염병과 분리할 것이라면 감염성 질환을 구체화할 필요가 있음. 		<ul style="list-style-type: none"> - 국민건강보험공단 청구자료 - 응급환자진료정보망(NEDIS)자료 - 각종 감시자료 	전문가 제언 의견
대기오염 (미세먼지, 오존, 알레르기 물질)	사망	<ul style="list-style-type: none"> - Non-accidental - Respiratory mortality: J00-J98 - Cardiovascular mortality: I00-I99 	사망인구(2000~2006년) (취약집단: 여성, 66세 이상 노인)	통계청 사망자료(서울시)	Yi O et al.(2010)
		<ul style="list-style-type: none"> - Non-accidental 	사망인구(1999~2004년) (취약집단: 65세 이상 노인)	통계청 사망자료(서울시)	Bae HJ et al.(2009)
		<ul style="list-style-type: none"> - Non-accidental: V01-Y89 제외 - Respiratory mortality: J00-J98 - Cardiovascular mortality: I00-I99 	사망인구(1995~1998년) (취약집단: 65세 이상 노인)	통계청 사망자료(서울시)	Kwon H-J et al.(2002)
		<ul style="list-style-type: none"> - All causes of deaths 	사망인구(1991~1995년)		Lee J-T et al.(1999)
	호흡기 및 알레르기	<ul style="list-style-type: none"> - Asthma(천식): J45-J46 	15세 이하 아동·청소년 천식 입원 환자	국민건강보험공단 청구자료	Lee J-T et al.(1999)

기후 요인 및 매개 요인	건강영향	진단명, 질병코드	연구 대상 (취약집단)	건강문제 자료원	출처
질환		- 초당 최대호기량 수 있는 폐기량(Forced Expiratory Volume per second, FEV1) - 강제폐활량, 최대흡기값(Forced Vital Capacity, FVC)	강화도 소재 중학생 244명, 인천광역시 소재 중학생 124명	자체 조사자료	Kim JH et al.(2005)
		- Asthma(천식): J45-J46	천식 입원 환자(2002년 8~11월)	국민건강보험공단 청구자료	Lee J-T et al.(2007)
		- Respiratory disease(호흡기계 질환): J00-J98	호흡기계 질환 입원 환자 (2001~2006년)(취약집단: 66세 이상 노인)	국민건강보험공단 청구자료	Yi O et al.(2010)
		- childhood asthma(아동 천식): J45-J46 - childhood atopic dermatitis(아토피 피부염): L20	15세 이하 천식 및 아토피 피부염 입원 환자(2004년 1월~2005년 12월)	국민건강보험공단 청구자료	Lee J-T et al.(2010)
		- 초당 최대호기량 수 있는 폐기량(Forced Expiratory Volume per second, FEV1) - 강제폐활량, 최대흡기값(Forced Vital Capacity, FVC)	인천광역시 소재 초등학교 학생 87명(아토피 피부염 질환 환자 44명, 일반인 43명)	자체 조사자료	Song S et al. (2013)
		- Asthma(천식): J45	천식으로 응급실을 방문한 환자(2008~2011년) (취약집단: 19세 이하 청소년)	국가응급환자진료정보망 (NEDIS) 자료	Kim J et al.(2015)
		positive skin tests and Immunocap® tests	알레르기성 비염 환자 108명, 알레르기성 비염이 없는 환자 47명	가천대병원 및 인하대병원 환자 자료	Kang IG et al.(2015)
		- Asthma(천식): J45-J46	천식 입원 환자 및 외래 환 자(2007~2013년)	국민건강보험공단 청구자료	Park Y-S et al.(2016)
		- Asthma(천식): J459, J450, J460, J461, J469	천식 악화로 인해 응급실을 방문한 환자 (취약집단: 19세 이하 청소년)	강원대병원 및 춘천성심병원 환자 자료	Kwon J-W et al.(2016)
		- Asthma(천식): J45-J46	천식으로 응급실을 방문한 환자(2005~2009년) (취약집단: 2~19세 아동·청소년, 65세 이상 노인)	건강보험심사평가원 청구자료	Noh J et al.(2016)

기후 요인 및 매개 요인	건강영향	진단명, 질병코드	연구 대상 (취약집단)	건강문제 자료원	출처
		- Respiratory disease(호흡기계 질환): J05 (laryngotracheobronchitis, 후두기관지염), J10-11(influenza, 인플루엔자), J18(pneumonia, 폐렴), J20-21(acute bronchitis, 급성 기관지염), J30(allergic rhinitis, 알레르기성 비염), J40-42(chronic bronchitis, 만성 기관지염), J44(chronic obstructive pulmonary disease COPD, 급성폐쇄성폐질환), J45-46(asthma, 천식), J67(hypersensitivity pneumonitis, 과민성폐렴)	부산 지역 호흡기계 질환 입원 환자(2007~2010년)	국민건강보험공단 청구자료	Jo E-J et al.(2017)
		- Respiratory disease(호흡기계 질환): J02-J03(급성 인두염 및 급성 편도선염), J04(후두염 및 기관지염), J00-J01, J05-J06(급성 비인두염), J12-J18(폐렴), J20-J21(급성 기관지염 및 기관지염), J36-J39(기타 상기도질환), J40-J44(기관지염, 폐기종, 만성폐쇄성폐질환), J45-J46(천식), J22, J66-J99(기타 호흡기계 질환)	서울 지역 호흡기계 질환자 (1995년 11월~1996년 10월)	국민건강보험공단 청구자료(구 의료보험관리공단)	임종한 등(1998)
		(오존 관련) Respiratory disease: J40-J44, J45-J46		국민건강보험공단 청구자료	Yoon S-J et al.(2014)
	심뇌혈관 질환	- Cardiovascular disease(심혈관계 질환): I00~I99, G45, G46, M30, M31, R58 (I67.3, I68.0, I88, I97.8, I97.9, I98.0, G45.3 제외)	심혈관계 질환 입원 환자 (2001~2006년)	국민건강보험공단 청구자료	Yi O et al.(2010)
		- Stroke(뇌졸중): I61, I63	19세 이상 뇌졸중 질환자(연구 대상 지역 외 거주 환자 제외, 타 지역 전원 환자 제외, 코딩 오류 환자 제외, 지역정보 누락 환자 제외, 지주막하 출혈 환자 제외, 외상 또는 뇌종양 환자 제외) (2004년 1월~2013년 12월)	임상연구센터 뇌졸중 레지스트리(복지부 지원), 한양대병원자료	Han M-H et al.(2015)
	정신건강	- 총 자살 사망 - Psychiatric illness(정신질환): C10-C33	전체 자살자(4,341명)(2004년)	통계청 사망자료(서울, 부산, 인천, 대전, 대구, 광주, 울산)	Kim C et al.(2010)

기후 요인 및 매개 요인	건강영향	진단명, 질병코드	연구 대상 (취약집단)	건강문제 자료원	출처
		- 우울증(depressive episode)으로 인한 응급실 방문	우울증으로 인해 응급실을 방문한 환자(4,985명)(2005년 1월~2009년 12월)	건강보험심사평가원 청구자료	Cho J et al.(2014)

나. 평가 영역별 지표 종합 정리

기후 요인 및 매개 요인	건강영향	종합 의견
기온(고온, 저온)	사망	<p><주요 내용></p> <ul style="list-style-type: none"> - 대부분 고온으로 인한 사망을 연구했으며, 일부 고온 및 저온을 동시에 보거나 계절 구분 없이 기온과 사망을 본 연구도 있음. - 주로 노인이 취약집단으로 분류되며, 일부 연구에서는 여성(뇌혈관질환은 남성), 사회경제적 위치가 낮은 집단(교육 수준이 낮거나 육체적 노동자), 열섬현상 발생 지역 거주자(대도시·내륙도시) 등이 취약집단으로 분류됨. <p>1) 총사망</p> <ul style="list-style-type: none"> - 대부분 외인사, 사고사(V00-Y99)는 연구 대상에서 제외함. <ul style="list-style-type: none"> • 질병코드: A00-R99⁸¹⁾, A00-U99⁸²⁾ • 자료원: 통계청 사망자료 <p>2) 주요 질환으로 인한 사망</p> <ul style="list-style-type: none"> - 순환기계 질환으로 인한 사망을 가장 많이 연구했으며, 경우에 따라 질환을 세분화함. <ul style="list-style-type: none"> • 질병코드(순환기계 질환): I00-I99 • 질병코드(질환 세분화): (Ischemic heart disease) I20-I25, (Hypertensive disease) I10-I15, (Heart Failure) I50, (Myocardial Infarction) I20-I23, (Stroke, Cerebrovascular disease) I60-I69, (Chronic ischemic heart disease) I05-I09, (Sudden Death) I46⁸³⁾ • 자료원: 통계청 사망자료 - 호흡기계 질환으로 인한 사망도 다수 연구되었으며, 경우에 따라 질환을 세분화함.

기후 요인 및 매개 요인	건강영향	종합 의견
		<ul style="list-style-type: none"> • 질병코드(호흡기계 질환): J00-J99⁸⁴⁾, J30-J98⁸⁵⁾ • 질병코드(질환 세분화): (Asthma) J45-J46, (COPD) J40-J44, (Pneumonia) J09-J22⁸⁶⁾ • 자료원: 통계청 사망자료 <p><측정 시점> 하절기(5~9월)</p>
	심뇌혈관계 질환	<p><주요 내용></p> <ul style="list-style-type: none"> - 전체 순환기계 질환에 대한 연구도 있으나, 대부분 질환을 세분화해 살펴봄. - 주로 노인과 여성이 취약집단으로 분류되며, 일부 연구에서는 젊은 층을 취약집단으로 분류하기도 함. • 질병코드(순환기계 질환): I00-I99⁸⁷⁾ • 질병코드(질환 세분화): (Hemorrhagic stroke) I60, I61, (Stroke) I61, I63,⁸⁸⁾ (Hypertensive disease) I10-I13, (Cerebrovascular disease) I60-I69, (Ischemic heart disease) I20-I25,⁸⁹⁾ (Acute myocardial infarction) I210-I214, I21,⁹⁰⁾ (Ischemic stroke) I63⁹¹⁾ • 자료원: 병원 환자 레지스트리(환자등록자료),⁹²⁾ The Korea Acute Myocardial Infarction Registry(KAMIR),⁹³⁾ KorMI registry,⁹⁴⁾ 국민건강보험공단 청구자료⁹⁵⁾ <p><전문가 제안></p> <ul style="list-style-type: none"> - 주요 질환 또는 처치(수술) 환자 등록자료(해당 학회와 주요 병원 중심)의 연계와 활용 - 다양한 자료원의 활용 가능성 검토 <ul style="list-style-type: none"> • 응급환자진료정보망(NEDIS), 급성심장정지조사자료⁹⁶⁾ <p><측정 시점> 하절기(5~9월), 동절기(12~2월)</p>
	(고온) 온열 질환	<p><주요 내용></p> <ul style="list-style-type: none"> - 고온으로 인한 온열질환이 연구되었으며, 질병관리본부 감시 체계 자료를 활용한 연구가 다수임. • 질병코드: T67,⁹⁷⁾ 필요에 따라 세부 질환으로 구분 가능함. • 자료원: 질병관리본부 감시 체계,⁹⁸⁾ 국민건강보험공단 청구자료⁹⁹⁾ <p><전문가 제안></p> <ul style="list-style-type: none"> - 다양한 지표와 자료원의 산출·활용 가능성 검토

기후 요인 및 매개 요인	건강영향	종합 의견
		<ul style="list-style-type: none"> • 지표: 온열질환으로 인한 사망자 수, 질환자 수, 응급실 내원자 수 등 • 자료원: 질병관리본부 감시 체계, 국민건강보험공단 청구자료, 사망원인자료 등
	(저온) 한랭 질환	<p><주요 내용></p> <ul style="list-style-type: none"> - 질병관리본부 감시 체계를 통한 한랭질환 현황 파악 • 질병코드: (전신 저체온증) T68, (표재성 동상) T33, (조직괴사 동상) T34, (다발성 신체부위 동상) T35, (참호족, 침수족) T690, (동창) T691, (기타 명시된 저하된 온도의 영향) T698, (기타 상세불명의 저하된 온도의 영향) T699¹⁰⁰⁾ • 자료원: 한파로 인한 한랭질환 감시 체계 <p><전문가 제안></p> <ul style="list-style-type: none"> - 다양한 지표와 자료원의 산출·활용 가능성 검토 <ul style="list-style-type: none"> • 지표: 한랭질환(저체온증, 동상 등)으로 인한 사망자 수, 질환자 수, 응급실 내원자 수 등 • 자료원: 국민건강보험공단 청구자료, 질병관리본부 감시 체계, 응급환자진료정보망 (NEDIS) 자료, 사망원인자료¹⁰¹⁾ <p><측정 시점> 하절기(5~9월), 동절기(12~2월)</p> <p><모델링 및 비모델링> 비모델링</p>
	호흡기 및 알레르기질환	<p><주요 내용></p> <ul style="list-style-type: none"> - 전반적으로 연구 수가 적으며, 그중 천식에 대한 연구가 가장 많음. 경우에 따라 호흡기계 질환(J00~)을 세분화함. - 고온과 저온을 동시에 보거나 계절구분 없이 기온과 호흡기 및 알레르기질환을 본 연구도 있음. <ul style="list-style-type: none"> • 질병코드: J45,¹⁰²⁾ J45, J46,¹⁰³⁾ J44-J46¹⁰⁴⁾ • 자료원: 지역사회건강조사자료,¹⁰⁵⁾ 국민건강보험공단 청구자료,¹⁰⁶⁾ 응급환자진료정보망(NEDIS) 자료¹⁰⁷⁾ <p><전문가 제안></p> <ul style="list-style-type: none"> - 다양한 지표와 자료원의 산출·활용 가능성 검토 <ul style="list-style-type: none"> • 지표: (인플루엔자, RS바이러스, 천식, 만성폐쇄성폐질환, 감기, 급성 인후염 등 호흡기질환으로 인한) 입원자 수, 미세먼지 농도와 호흡기질환자의 의료기관 이용 • 질병코드: (호흡기계 질환) J00-J32, (아토피성, 지루피부염) L20.0-L21.9, (기타 표피의 비후) L85.0-L85.9 등 • 자료원: 국민건강보험공단 청구자료, 응급환자진료정보망 (NEDIS) 자료, 기상청 자료, 기타 감시 체계 자료 등 - 계절별 알레르기질환자의 이력관리 DB 구축

기후 요인 및 매개 요인	건강영향	종합 의견
		<p><측정 시점> 하절기(5~9월), 동절기(12~2월) <모델링 및 비모델링> 비모델링</p>
	신장 및 비뇨 기계 질환	<p><주요 내용></p> <ul style="list-style-type: none"> - 기온과 요로결석 및 전립선 증후군 유병을 본 연구가 있음. - 전반적으로 연구 수가 적으며, 자료원이 제한적임. <ul style="list-style-type: none"> • 질병코드: (신장의 결석) N200, (요관의 결석) N201, (요관결석을 동반한 신장결석) N202, (상세불명의 신장 결석) N209 ¹⁰⁸⁾ • 자료원: 병원 응급실자료, 설문조사자료(신검) <p><전문가 제언></p> <ul style="list-style-type: none"> - 질환 범위 확대와 다양한 자료원의 활용 가능성 검토 <ul style="list-style-type: none"> • 질병코드(또는 질환): (비뇨생식계통의 질환) N00-N99, 요로결석, 급성신장염 등 • 자료원: 국민건강보험공단 청구자료, 응급환자진료정보망 (NEDIS) 자료 <p><측정 시점> 하절기(5~9월), 동절기(12~2월) <모델링 및 비모델링> 비모델링</p>
	정신건강	<p><주요 내용></p> <ul style="list-style-type: none"> - 기온과 양극성 정동장애 환자의 첫 번째 조병 에피소드, 계절성 기분행동변이를 본 연구가 있음. - 전반적으로 연구 수가 적으며, 자료원이 제한적임. <ul style="list-style-type: none"> • 질병코드: 기존 연구에서 제시된 바 없음 • 자료원: 일개 병원 정신과 진료자료, 자체 조사자료 <p><전문가 제언></p> <ul style="list-style-type: none"> - 질환 범위 확대와 다양한 자료원의 활용 가능성 검토 <ul style="list-style-type: none"> • 질병코드(또는 질환): F20-F99, (Mood[affective]disorders) F30-F39, 우울증, 자살 등 <p><측정 시점> 하절기(5~9월), 동절기(12~2월) <모델링 및 비모델링> 비모델링</p>

기후 요인 및 매개 요인	건강영향	종합 의견
기상재해 (홍수, 태풍, 가뭄 등)	신체기능 저하	<p><전문가 제안></p> <ul style="list-style-type: none"> - 새로운 범주의 질환(증상) 고려와 다양한 자료원의 활용 가능성 검토 <ul style="list-style-type: none"> • 질병코드(또는 질환): (전신증상 및 징후) R50-R69, 근골격계 변화(근육, 관절통), 피부가려움증 등 <p><데이터 없음, 별도 조사 필요></p>
	재난 및 재해 로 인한 사망 또는 상해	<p><주요 내용></p> <ul style="list-style-type: none"> - 전반적으로 연구 수가 적으며, 외재적 원인에 의한 사망을 보거나 사망 원인을 세분화해 살펴봄. <ul style="list-style-type: none"> • 질병코드 및 사망 원인: X330-X389, 익사(강, 바다 등), 구조물 붕괴, 산사태 등 • 자료원: 통계청 사망원인통계, Victim Survey Report <p><전문가 제안></p> <ul style="list-style-type: none"> - Rapid Need Assessment를 위한 조사 체계 필요 - 다양한 자료원의 활용 가능성 검토 <ul style="list-style-type: none"> • 자료원: 국민건강보험공단 청구자료, 응급환자진료정보망 (NEDIS) 자료 <p><측정 시점> 연간 총발생 <모델링 및 비모델링> 비모델링</p>
	수인성·식품 매개 감염병	<p><주요 내용></p> <ul style="list-style-type: none"> - 질병관리본부 법정감염병 감시 체계 소방방재청 재해연보를 통한 수인성·식품 매개 감염병 현황 파악 <ul style="list-style-type: none"> • 질병코드: Vibrio vulnificus septicemia, Shigellosis, Typhoid fever, Paratyphoid fever(질병코드 제시된 바 없음) • 자료원: 소방방재청 재해연보, 질병관리본부 법정감염병 감시 체계¹⁰⁹⁾ <p><측정 시점> 연간 총발생, 기상재해 관련성 확인 가능성 문제 <모델링 및 비모델링> 비모델링</p>
	정신건강	<p><주요 내용></p> <ul style="list-style-type: none"> - 일개 연구에서 기상재해와 외상 후 스트레스장애(PTSD)를 살펴봄. <ul style="list-style-type: none"> • 질병코드: F431, F01-F09, G06-G98

기후 요인 및 매개 요인	건강영향	종합 의견
		<ul style="list-style-type: none"> • 자료원: 국민건강보험공단 청구자료 <p><측정 시점> 연간 총발생, 기상재해 관련성 확인 가능성 문제 <모델링 및 비모델링> 비모델링</p>
기후변화로 인한 자연 생태계 변 화	곤충·동물 매개 감염병	<p><주요 내용></p> <ul style="list-style-type: none"> - 대부분 기후변화로 인한 말라리아 유병을 연구했으며, 쯔쯔가무시증, 유행성출혈열, 뎅기열 등을 본 연구도 있음. <ul style="list-style-type: none"> • 질병코드: (말라리아)¹¹⁰⁾ B50, B500, B508, B509, B510, B518, B519, B520, B528, B529, B53, B530, B531, B538, B54¹¹¹⁾ • 자료원: 질병관리본부(법정감염병 감시자료, Diseases Web Statistics System),¹¹²⁾ 국민건강보험공단 청구자료¹¹³⁾ <p><전문가 제언></p> <ul style="list-style-type: none"> - 다양한 자료원의 활용 가능성 검토 <ul style="list-style-type: none"> • 자료원: 국민건강보험공단 청구자료, 응급환자진료정보망(NEDIS) 자료, 각종 감시자료, 사망자료 등 - 국내 상황에서는 곤충 매개 질병이 중심이 되어야 함. <p><측정 시점> 연간 총발생 <모델링 및 비모델링> 비모델링</p>
	수인성·식품 매개 감염병	<p><주요 내용></p> <ul style="list-style-type: none"> - 주로 식중독을 대상으로 한 연구가 많았고, 원인균에 따라 세부적으로 구분하여 연관성을 확인하였음. <ul style="list-style-type: none"> • 질병코드: (기타 살모넬라 감염) A020, A028, A029, (세균성 이질) A030, A031, A032, A033, A038, A039, (기타 세균성 감염) A040, A041, A042, A043, A044, A045, A046, (기타 식품원인 세균성 중독) A050, A051, A052, A053, A054, A058, A059, (아메바증) A060, (기타 원충성 창자 질환) A071, A072, (바이러스 및 기타 특정 장염) A080, A081, A082, A083, A084, A085, (감염성으로 추정되는 설사 및 위장염) A090, A099, (기타 비감염성 장염 또는 대장염) K521, K522, K528, K529,¹¹⁴⁾ (Diarrhoea) A00, A01, A03-A04, (Cholera) A06-A09,¹¹⁵⁾ 로타바이러스,¹¹⁶⁾ 세균성 식중독, 바이러스성 식중독¹¹⁷⁾ • 자료원: 질병관리본부(법정감염병 감시자료),¹¹⁸⁾ 국민건강보험공단 청구자료¹¹⁹⁾, 식품의약품안전처 식중독 발생현황 감시자료¹²⁰⁾ <p><전문가 제언></p> <ul style="list-style-type: none"> - 다양한 자료원의 활용 가능성 검토

기후 요인 및 매개 요인	건강영향	종합 의견
		<ul style="list-style-type: none"> 자료원: 국민건강보험공단 청구자료, 응급환자진료정보망(NEDIS) 자료, 각종 감시자료, 식약처 자료, 사망자료 등 <p><측정 시점> 연간 총발생 <모델링 및 비모델링> 비모델링</p>
	신종감염병	<p><전문가 제안></p> <ul style="list-style-type: none"> 감염성 질환 분류에서 매개 동물 감염병과 분리할 것이라면 감염성 질환을 구체화할 필요가 있음. 다양한 자료원의 활용 가능성 검토 <ul style="list-style-type: none"> 자료원: 국민건강보험공단 청구자료, 응급환자진료정보망(NEDIS) 자료, 각종 감시자료 등 <p><측정 시점> 연간 총발생 <모델링 및 비모델링> 비모델링</p>
대기오염 (미세먼지, 오존, 알레르기 물질)	사망	<p><주요 내용></p> <ul style="list-style-type: none"> 사고사는 연구 대상에서 제외했으며, 순환기계 질환으로 인한 사망, 호흡기계 질환으로 인한 사망을 연구함. <p>1) 총사망</p> <ul style="list-style-type: none"> 질병코드: V01-V89 제외¹²¹⁾ 자료원: 통계청 사망자료 <p>2) 주요 질환으로 인한 사망</p> <ul style="list-style-type: none"> 순환기계 질환으로 인한 사망 <ul style="list-style-type: none"> 질병코드(순환기계 질환): I00-I99 자료원: 통계청 사망자료 호흡기계 질환으로 인한 사망 <ul style="list-style-type: none"> 질병코드(호흡기계 질환): J00-J99 자료원: 통계청 사망자료 <p><측정 시점> 하절기(5~9월), 봄, 겨울 <모델링 및 비모델링> 모델링</p>

기후 요인 및 매개 요인	건강영향	종합 의견
	호흡기 및 알레르기질환	<p><주요 내용></p> <ul style="list-style-type: none"> - 대기오염과 천식에 대한 연구가 가장 많으며, 경우에 따라 호흡기계 질환 전체를 보거나 세분화함. - 주로 아동·청소년이 취약집단으로 분류됨. - 질병코드 대신 진단법을 활용해 환자를 정의하는 경우가 많음. <ul style="list-style-type: none"> • 질병코드: (호흡기계 질환) J00-J98 • 질병코드(질환 세분화): (천식) J45-J46, (급성인두염 및 편도선염) J02-J03, (후두염 및 기관지염) J04 (급성비인두염) J05-J06, (인플루엔자) J10-J11, (폐렴) J12-J18, (급성기관지염) J20-J21, (알레르기성 비염) J30, (기타 상기도질환) J36-J39, (기관지염, 폐기종, 만성폐쇄성폐질환) J40-J44, (과민성폐렴) J67, (아토피 피부염) L20, 폐기량(FEV), 강제폐활량(FVC) • 자료원: 국민건강보험공단 청구자료, 국가응급환자진료정보망(NEDIS) 자료, 자체 조사 및 병원 자료 <p><측정 시점> 하절기(5~9월), 봄, 겨울 <모델링 및 비모델링> 모델링</p>
	심뇌혈관계 질환	<p><주요 내용></p> <ul style="list-style-type: none"> - 전반적으로 연구 수가 적으며, 대기오염과 심혈관계 질환 전체를 보거나 특정 질환(뇌졸중, 고혈압)과의 관계를 살펴봄. <ul style="list-style-type: none"> • 질병코드: (심혈관계 질환) I00~I99, G45, G46, M30, M31, R58 (I67.3, I68.0, I88, I97.8, I97.9, I98.0, G45.3 제외) • 자료원: 국민건강보험공단 청구자료, 병원 레지스트리, 서울서베이 <p><측정 시점> 하절기(5~9월), 봄, 겨울 <모델링 및 비모델링> 모델링</p>
	정신건강	<p><주요 내용></p> <ul style="list-style-type: none"> - 전반적으로 연구 수가 적으며, 대기오염과 총 자살 사망, 우울증과의 관계를 살펴본 연구가 있음. <ul style="list-style-type: none"> • 질병코드: (정신질환) C10-C33 • 자료원: 통계청 사망통계, 건강보험심사평가원 청구자료 <p><측정 시점> 하절기(5~9월), 봄, 겨울 <모델링 및 비모델링> 모델링</p>

81) Lee WK et al.(2016), Gasparrini et al.(2015a), Gasparrini et al.(2015b), Son J-Y et al.(2012), Lim Y-H et al.(2013), Son J-Y et al.(2013)

-
- 82) Ha J & Kim H(2013), Ha J et al.(2009), Heo S et al.(2016), Lee WK et al.(2016)
 - 83) Kim CT et al.(2015)
 - 84) Ha J et al.(2009), Son J-Y et al.(2012), Lim Y-H et al.(2013), Son J-Y et al.(2013), Heo S et al.(2016)
 - 85) Lee WK et al.(2016)
 - 86) Kim CT et al.(2015)
 - 87) Son J-Y et al.(2014)
 - 88) Han M-H et al.(2016)
 - 89) Yoon S-J et al.(2014)
 - 90) Lee JH et al.(2010), Lee S et al.(2014), Kwon BY et al.(2015)
 - 91) Han M-H et al.(2016), Han M-H et al.(2015), Hong Y-C et al.(2003)
 - 92) Han M-H et al.(2016), Han M-H et al.(2015), Hong Y-C et al.(2003)
 - 93) Lee JH et al.(2010)
 - 94) Lee S et al.(2014)
 - 95) Son J-Y et al.(2014), Kwon BY et al.(2015), Yoon S-J et al.(2014), 전문가 의견
 - 96) 전문가 의견
 - 97) Na W et al.(2013), 채수미 등(2016), 전문가 의견
 - 98) Kim S-H et al.(2014), Na W et al.(2013)
 - 99) 채수미 등(2016)
 - 100) 2016년 한파로 인한 한랭질환 신고현황 연보, 전문가 의견
 - 101) 전문가 의견
 - 102) Kim J et al.(2014)
 - 103) Son J-Y et al.(2014), 김문년 등(2013)
 - 104) Son J-Y et al.(2014)
 - 105) 김문년 등(2013)
 - 106) Son J-Y et al.(2014), 김문년 등(2013)
 - 107) Kim J et al.(2014)
 - 108) Lee SY et al.(2016)
 - 109) Na W. et al.(2016)
 - 110) Yoon S-J et al.(2014), 채수미 등(2014), Hwang S-M et al.(2016), Linthicum KJ et al.(2014), Kim Y-M et al.(2012), 박선엽 등(2014), 김세형, 김영호(2017)
 - 111) 신호성(2011)
 - 112) Han SS et al.(2013), Hwang S-M et al.(2016), Linthicum KJ et al.(2014), Jang J-H et al.(2015), Kim Y-M et al.(2012), 박선엽 등(2014), 김세형, 김영호(2017), 공우석 등(2007), Joshi YP et al.(2017), Han E-T et al.(2006)
 - 113) Yoon S-J et al.(2014), 채수미 등(2014), 신호성(2011)

-
- 114) 김동진 등(2012), 신호성 등(2015)
 - 115) Yoon S-J et al.(2014)
 - 116) 임혜라 등(2003)
 - 117) 박지애 등(2016)
 - 118) Jang J-H et al.(2015)
 - 119) Yoon S-J et al.(2014), 김동진 등(2012), 신호성 등(2015)
 - 120) 박지애 등(2016), 신호성 등(2009)
 - 121) Ha J & Kim H(2013), Ha J et al.(2009), Heo S et al.(2016), Lee WK et al.(2016)

3. 국내 활용 가능한 자료원 조사

□ 국민건강정보 DB(강희정 등, 2015)

○ 제공 주체: 국민건강보험공단

○ 특징: 전 국민(전수) 자료로 출생부터 사망까지의 진료 및 건강정보, 사회·경제적 자료를 연계하여 제공하고 있음.

○ 주요 제공 정보

- 자격 및 보험료 DB: 자격 및 보험료 데이터세트, 신생아 데이터세트로 구성.
- 건강검진 DB: 일반건강검진 및 생애전환기 건강검진, 5대암 검진 등에 대한 데이터세트로 구성.
- 진료 상세 DB: 명세서 일반 내역, 진료 내역, 상병 내역, 처방전 교부 내역, 처방전 교부 상세 내역 데이터세트로 구성.
- 노인장기요양 DB: 장기요양신청정보, 인정욕구조사정보, 등급판정정보, 급여비용 청구서, 급여청구 명세서 데이터세트 등으로 구성.

○ 기후보건영향평가 활용 가능성

- 전 국민의 세부 진료 내역 및 질병코드에 대한 분석이 가능하나, 보험료 심사 청구 평가 등의 절차가 모두 완료된 데이터가 나오게 되므로, 실시간 데이터 활용이 어려움.

□ 의약품안전사용정보시스템(DUR, Drug Utilization Review) DB(김동숙, 2018)

○ 제공 주체: 건강보험심사평가원.

○ 특징

- 전체 의료기관, 보건기관, 약국을 대상으로 모든 의약품 처방 및 조제에 대한 실시간 정보를 제공함.
- 처방·조제 시 병용금기, 연령금기, 임부금기 약품 등에 대한 정보를 의사와 약사에게 실시간으로 제공함.

○ 주요 제공 정보

- DUR 점검 항목: 병용금기 의약품, 특정 연령대 금기 의약품, 임부금기 의약품 등

○ 기후보건영향평가 활용 가능성

- 실시간으로 지역별 약제 사용량 파악이 가능하나, 정확한 진단정보(주상병 및 부상병)가 누락되어 있으며, 진단정보가 있다고 하더라도 부정확하게 입력할 가능성이 높음. 약제의 정보도 성분만 확인이 가능하고, 약제 투여 용량이나 일수는 알 수 없음.
- 특히 약제가 있는 경우에는 기후변화로 인한 질병 발생을 실시간으로 모니터링할 수 있을 것임.

□ 지역보건의료정보시스템(PHIS)¹²²⁾

- 제공 주체: 사회보장정보원.
- 특징: 전국 3,500여 개 보건기관(보건의료원, 보건소/지소, 보건진료소)의 업무를 통합 운영하도록 구축한 정보시스템임.
- 주요 제공 정보
 - 보건기관에서 진행하고 있는 사업(22개) 대상자별 정보 및 진료정보를 입력하게 되어있음.
- 기후보건영향평가 활용 가능성
 - 지역별 주민 및 취약계층에 대한 정보를 파악할 수 있으며, 방문건강관리사업 평가 지표 중 혈압, 혈당, 당화혈색소 수치 등의 정보를 활용할 수 있을 것임.
 - 시스템에 입력해야 하는 변수는 많지만 실제로 입력하게 되는 변수는 극히 일부임(강제 입력 항목이 아님).

□ 국가응급환자진료정보망(NEDIS)(중앙의료센터, 2017)

- 제공 주체: 국립중앙의료원 중앙응급의료센터.
- 특징
 - 전국 응급의료기관(413개, 2016년 기준)에서 실시간으로 전송한 응급실 이용자들의 현황을 파악할 수 있음.
 - 질병, 질병 외, 진료 외 방문으로 내원하여 접수한 환자 진료 시 OCS/EMR 시스템에서 실시간으로 생성되는 정보를 Gateway PC를 통해 중앙응급의료센터 NEDIS DB로 전송함.
- 주요 제공 정보
 - 환자기본정보: 응급의료기관코드, 요양기관번호, 환자의무기록번호, 성명, 성별, 연령, 환자 주소지, 내원 일시, 질병 여부.

122) 사회보장정보원 홈페이지. <http://www.ssis.or.kr/lay1/S1T751C769/contents.do>

- 질병 여부에 따라 환자 내원, 초기 평가, 진료결과정보를 입력함.

○ 기후보건영향평가 활용 가능성

- 응급실 내원 환자에 대한 정보를 실시간으로 확인할 수 있으나, NEDIS 외 의료기관 방문 환자에 대한 정보는 알 수 없음.

□ 사망원인통계¹²³⁾

○ 제공 주체: 통계청.

○ 특징

- 전국 읍·면·동, 및 시·구에서 접수된 우리나라 국민 사망신고를 모두 포괄하며, 기준 연도 1월 1일부터 다음해 4월 30일까지의 신고분(16개월) 중 기준 연도에 사망한 자의 정보임.
- 공표 주기는 1년이며, 작성 기준 연도 다음 해 9월 말에 공표함.

○ 주요 제공 정보

- (사망신고서) 사망자 성명, 성별, 주민등록번호, 주소, 사망 일시, 사망 장소, 사망 원인, 진단자, 사망 종류, 국적, 교육 정도, 직업, 혼인 상태 등.
- (사망원인보완조사) 사산, 영아, 모성 사망 3개 부문 총 85개 항목.

○ 기후보건영향평가 활용 가능성

- 기후변화로 인한 자연재해, 재난으로 인한 사망자를 파악할 수 있으나, 사망 원인 기재 오류 등이 있을 수 있으며, 자연재해로 인한 사고에 따른 사망이라고 하더라도 직접적인 사망 원인(심정지 등)으로 기재할 가능성이 큼.

□ 온열·한랭질환 감시 체계¹²⁴⁾

○ 제공 주체: 질병관리본부.

○ 특징

123) 통계청 홈페이지. 통계별설명자료조회.

<https://meta.narastat.kr/metascv/index.do?orgId=101&confmNo=101054&kosisYn=Y>

124) 질병관리본부 홈페이지. 온열질환 감시체계.

<http://www.cdc.go.kr/CDC/info/CdcKrInfo0203.jsp?menuIds=HOME001-MNU1130-MNU1359-MNU1360-MNU1361>

질병관리본부 홈페이지. 한랭질환 감시체계.

<http://www.cdc.go.kr/CDC/info/CdcKrInfo1402.jsp?menuIds=HOME001-MNU1130-MNU1359-MNU2361-MNU1362>

- 온열질환 감시 체계: 매년 5월 중순부터 9월까지 각 응급의료기관 내 응급실 일일 내원자 중 ‘온열질환자’로 진단된 모든 환자에 대해 신고하도록 하여 각 지역 보건소, 시·도를 거쳐 질병관리본부로 보고하게 되어 있음.
- 한랭질환 감시 체계: 매년 12~2월 응급실 일일 내원자 중 ‘한랭질환자’로 진단된 모든 환자에 대해 신고하도록 하여 각 지역 보건소, 시·도를 거쳐 질병관리본부로 보고하게 되어 있음.
- 감시 기간 중 매일 감시 체계 운영 결과를 홈페이지에 공개함.

○ 주요 제공 정보

- 온열 및 한랭질환자, 사망자 수
- 환자 정보(성, 연령, 보험 유형, 직업, 질병 유형, 발생 시간, 발생 장소, 진료 결과)

○ 기후보건영향평가 활용 가능성

- 전국 응급실 운영의료기관으로 내원한 한랭, 온열질환 환자 발생의 실시간 확인이 가능함.

□ 국가 감염병 감시 체계¹²⁵⁾

○ 제공 주체: 질병관리본부.

○ 특징

- 감염병 발생 시 의무적으로 지체 없이 관할보건소에 신고해야 하는 전수감시 체계(Mandatory Surveillance System)와 일정 기준에 의해 참여하는 의료기관을 표본감시기관으로 지정하여 7일 이내에 관할보건소에 신고하도록 하는 표본감시 체계(Sentinel Surveillance System)를 운영하고 있음.
- 법정감염병 6개 군 80종 중 전수감시 대상이 59종, 표본감시 대상이 21종임.

○ 주요 제공 정보

- 법정감염병 환자 수 및 인구 10만 명당 발생률, 환자 성, 연령, 주소지, 환자 분류(확진 환자, 의사 환자, 병원체 보유자), 감염 지역(국내 발생, 국외 유입), 사망신고 현황 등.

○ 기후보건영향평가 활용 가능성

- 질병관리본부에서 매주 감염병 현황을 공개하고 있고, 기상자료들과 연계하여 기후변화 요인과 감염병 발생의 연관성 및 실시간 현황 파악이 가능할 것으로 보임.

125) 질병관리본부 홈페이지. 감염병 감시체계.

<http://www.cdc.go.kr/CDC/contents/CdcKrContentView.jsp?cid=21153&menuIds=HOME001-MNU1132-MNU1138-MNU1065-MNU2520>

□ 한국인 급성 심근경색증의 현황에 대한 등록연구(KAMIR: Korea Acute Myocardial Infarction Registry),¹²⁶⁾ 급성심근경색 질환코호트(KAMIR-NIH)¹²⁷⁾

○ 제공 주체: 질병관리본부 국립보건연구원(2011~)

○ 특징

- 급성심근경색에 대한 기초 및 임상연구를 수행하고, 우리나라 급성심근경색증의 예방 및 치료지침 개발을 위한 목적으로 2005년부터 연구진의 병원에 내원한 응급환자 중 24시간 내에 흉통을 호소하여 급성심근경색 진단을 받은 환자를 등록하여 관련 정보를 수집하여 분석함.
- 2011년부터는 질병관리본부 국립보건연구원에서 총괄 운영하며, 전국 20개 병원을 중심으로 전문가 연구 네트워크를 구성하여 KAMIR-NIH를 운영하고 있음.

○ 주요 제공 정보

- 등록 환자의 증상 발생 후 진료 시작까지의 소요 시간, 전화 후 앰불런스 도착 시간, 환자 이송 시간, door to needle time(혈전용해제 투여 시), door to ballon time(PCI 실시할 경우), 각 환자의 위험인자, 치료 약제 및 방법 등.

○ 기후보건영향평가 활용 가능성

- 환자 위험인자 등록 시 기후변화 관련 변수를 추가해 급성심근경색증과 기후변화 요인 간 영향을 살펴볼 수 있을 것임.

□ 권역심뇌혈관질환센터 운영(환자 등록·관리 체계)(보건복지부, 질병관리본부, 2018)

○ 제공 주체: 보건복지부, 질병관리본부.

○ 특징

- 2008년 7월 권역별 심뇌혈관질환센터 설치 계획이 수립되면서 11월에 권역심뇌혈관질환센터가 선정되어 2018년 현재까지 14개의 병원이 지정됨.
- 주요 권역별 지방 대학교 병원에 심뇌혈관센터를 구축하여 전국 어디에서나 심뇌혈관질환 발생 시 3시간 이내에 진료가 가능하도록 구축함.
- 권역심뇌혈관질환센터 병원 내 환자 등록관리사업을 통해 심뇌혈관질환자의 관리 수준, 재발에 대한 DB를 구축하여 국가 심뇌혈관질환 관리를 위한 근거 자료를 생산하고자 함.

126) 한국인 급성 심근경색증의 현황에 대한 등록연구(KAMIR) 홈페이지. <http://kamir5.kamir.or.kr/>

127) 질병관리본부 국립보건연구원 홈페이지.

http://www.nih.go.kr/NIH_NEW/contents/NihKrContentView.jsp?menuIds=HOME005-MNU0849-MNU0863-MNU1036&cid=19755

○ 주요 제공 정보

- 심근경색, 뇌졸중 환자에 대한 입원 전 단계, 입원 단계, 퇴원 후 단계를 포함하는 정보 (위험 요인, 치료 경과, 관리 수준 등)를 수집함.

○ 기후보건영향평가 활용 가능성

- KAMIR 자료와 마찬가지로 환자 등록 시 기후변화와 관련한 변수들을 추가할 수 있겠으며, 국가 등록 체계로 다른 국가 통계(사망원인통계나 건강보험자료 등)와의 연계도 고려해 볼 수 있음.

4. 평가 영역별 평가 방안

가. 기온(고온, 저온)의 영향

□ 사망

구분	내용
지표 상세	<ul style="list-style-type: none"> - 총사망 - 특정 질환(예: 순환기계 및 호흡기계 질환)으로 인한 사망 - 온열·한랭질환으로 인한 사망
산출 방법	<ul style="list-style-type: none"> - 외인사, 사고사 제외 - 순환기계 질환의 경우 세부 질병 구분 필요 <ul style="list-style-type: none"> · 심근경색 및 뇌경색(하절기 관련성 높음)과 뇌출혈(동절기 관련성 높음)을 구분 - 사망자 수, (연령표준화) 사망률 - 초과 사망률 <div style="background-color: #333; color: white; padding: 5px; margin-top: 10px;"> 산출 방법 사례 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-top: 5px;"> <p>[영국 CCRA 평가 방식] 고온 및 저온으로 인한 초과 사망 산출</p> <ul style="list-style-type: none"> • $RR = \exp(b\Delta T)$ <ul style="list-style-type: none"> - b: 고온/저온 노출 반응 기울기 - ΔT: 역치와 일평균 기온의 차이 • $D = \left(\frac{P}{100,000} \right) * M * ERC$ <ul style="list-style-type: none"> - D: 고온/저온 관련 사망 - P: 인구수 - M: 인구 10만 명당 기저 비사고 사망률 - ERC: exposure response coefficient of mortality for a given change in same-day temperature exposure ◦ $ERC = \exp(b\Delta T) - 1$ </div>
예측 모델 개발	<ul style="list-style-type: none"> - 취약인구 집단별, 지역별 평가 - 기온으로 인한 사망의 위험 예측 모델 구축 - 하절기 기온 역치 평가 <ul style="list-style-type: none"> · 국가 및 지역 단위 적응 사업 개발의 근거 제시 <div style="background-color: #333; color: white; padding: 5px; margin-top: 10px;"> 역치 기온 제시 사례 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-top: 5px;"> <p>[영국 CCRA(2012) 평가]</p> <ul style="list-style-type: none"> • 지역에 따라 다른 기후 특성을 반영하여, 지역별로 다른 역치 수준(고온의 경우 일평균 기온의 95퍼센타일, 저온의 경우 일평균 기온의 5 퍼센타일)을 이용하여 초과 사망률을 계산함. <ul style="list-style-type: none"> - 고온: 북동부 지역 17.7℃, 런던 20.4℃ - 저온: 영국 전역에서 2.9~4.2℃ 범위 • 국내 고온(기온 증가)이 전체 사망에 미치는 영향 연구에서 제시된 역치 수준 <ul style="list-style-type: none"> - 최고기온: 29.2℃(Kim et al., 2006), 29.5℃(Kim et al., 2015), 33.5℃(Heo et al., 2016) 등으로 제시 - 평균기온: 27.2℃(Ha et al., 2013), 27.9℃(Ha et al., 2011b), 28.1℃(Kim et al., 2006), 28.2℃(Lee et al., 2016), 28.4℃(Ha et al., 2011a) 등으로 제시 </div>

구분	내용
평가 시점	- 하절기(5~9월), 동절기(12~2월)
자료원	- 통계청 사망원인통계 - 질병관리본부 온열·한랭질환 감시 체계
R&D 방향	- 기온의 영향에 대한 취약인구집단 정의 및 위험도 평가 · 현재 기후변화 취약집단은 일반적인 사회·경제적 취약집단과 비슷하게 정의되고 있음. - 지역사회에서 정책 대응이 필요한 기온 역치 평가 - 취약성(민감도, 노출, 적응 역량) 평가로 사업의 근거 제시

□ 심뇌혈관질환

구분	내용
지표 상세	- 심뇌혈관질환 전체(I00~I09) - 세부 질환 · 심근경색, 허혈성 뇌졸중 등 - 심근경색 및 뇌경색(하절기 관련성 높음)과 뇌출혈(동절기 관련성 높음)을 구분
산출 방법	- 응급실/입원/외래 이용 건수, (연령표준화) 이용률 - 초과 이용률 - 취약인구 집단별, 지역별 평가
예측 모델 개발	- 기온으로 인한 질병의 위험 예측 모델 구축 - 하절기 기온 역치 평가 · 국가 및 지역 단위 적응 사업 개발의 근거 제시
평가 시점	- 하절기(5~9월), 동절기(12~2월)
자료원	- 국민건강보험공단 청구 자료 - 응급환자진료정보망 자료 - 한국인 급성 심근경색증 등록 연구(Korea Acute Myocardial Infarction Registry) 등 심뇌혈관질환 데이터 활용 검토 · 주요 의료기관의 환자를 대상으로 실시간 데이터가 구축되어 가장 최신의 데이터 활용 가능 · 환자의 기타 임상적, 사회·경제학적 특성 정보 포함
R&D 방향	- 기온의 영향에 대한 취약인구집단 정의 및 위험도 평가 · 현재 기후변화 취약집단은 일반적인 사회·경제적 취약집단과 비슷하게 정의되고 있음. - 지역사회에서 정책 대응이 필요한 기온 역치 평가 - 취약성(민감도, 노출, 적응 역량) 평가로 사업의 근거 제시

□ 온열질환

구분	내용
지표 상세	- 온열질환(T67)
산출 방법	- 환자 수
예측 모델 개발	- 역치기온 평가 · 국가 및 지역 단위 적응 사업 개발의 근거 제시
평가 시점	- 하절기(5~9월)
자료원	- 질병관리본부 온열질환 감시 체계 · 대부분의 응급의료기관 포괄 · 국민건강보험공단 청구 자료는 유사 온열질환으로 인한 의료이용까지 포괄적으로 포함하고 있을 가능성 고려

구분	내용
R&D 방향	<ul style="list-style-type: none"> - 기온의 영향에 대한 취약인구집단 정의 및 위험도 평가 <ul style="list-style-type: none"> · 현재 기후변화 취약집단은 일반적인 사회·경제적 취약집단과 비슷하게 정의되고 있음. - 지역사회에서 정책 대응이 필요한 기온 역치 평가 - 취약성(민감도, 노출, 적응 역량) 평가로 사업의 근거 제시

□ 한랭질환

구분	내용
지표 상세	<ul style="list-style-type: none"> - 저체온증(T68) - 얇은 동상(T33) - 조직괴사를 동반한 동상(T34) - 다발성 신체부위를 침범하는 동상 및 상세불명의 동상(T35) - 저하된 온도의 기타 영향(T69)
산출 방법	- 환자 수
예측 모델 개발	-
평가 시점	- 동절기(12~2월)
자료원	<ul style="list-style-type: none"> - 질병관리본부 한랭질환 감시 체계 <ul style="list-style-type: none"> · 대부분의 응급의료기관 포괄 · 국민건강보험공단 청구 자료는 유사 한랭질환으로 인한 의료이용까지 포괄적으로 포함하고 있을 가능성 고려
R&D 방향	<ul style="list-style-type: none"> - 최근 국내 한파로 인한 피해가 보고됨에 따라 한파로 인한 건강영향 평가의 필요성 증대 - 한랭질환에 대한 연구가 부족하므로 한파 및 저온의 위험 평가 필요

□ 호흡기 및 알레르기질환

구분	내용
지표 상세	<ul style="list-style-type: none"> - 천식, 아토피 피부염, 알레르기성 비염, 알레르기성 두드러기, 알레르기성 결막염 등 알레르기질환 - 만성폐쇄성폐질환 등 호흡기질환
산출 방법	<ul style="list-style-type: none"> - 응급실/입원/외래 이용 건수 - 응급실/입원/외래 (연령표준화) 이용률
예측 모델 개발	- 기온의 영향을 평가하기 위한 모델 개발 필요
평가 시점	- 하절기(5~9월), 동절기(12~2월)
자료원	<ul style="list-style-type: none"> - 국민건강보험공단 청구 자료 - 응급환자진료정보망 자료
R&D 방향	<ul style="list-style-type: none"> - 국내 연구 부족 - 주로 천식을 대상으로 연구가 수행됨에 따라 다양한 질병을 포괄적으로 평가

□ 신장 및 비뇨기질환

구분	내용
지표 상세	- 신장 결석, 요관 결석 등
산출 방법	- 응급실/입원/외래 이용 건수 - 응급실/입원/외래 (연령표준화) 이용률
예측 모델 개발	- 기온의 영향을 평가하기 위한 모델 개발 필요
평가 시점	- 하절기(5~9월)
자료원	- 국민건강보험공단 청구 자료 - 응급환자진료정보망 자료
R&D 방향	- 국내 연구 부족

□ 정신건강

구분	내용
지표 상세	- 우울, 자살
산출 방법	- 응급실/입원/외래 이용 건수 - 응급실/입원/외래 (연령표준화) 이용률 - 사망자 수
예측 모델 개발	- 국내 연구 부족 - 기온의 영향을 평가하기 위한 모델 개발 필요
평가 시점	- 하절기(5~9월), 동절기(12~2월)
자료원	- 국민건강보험공단 청구 자료 - 통계청 사망원인통계
R&D 방향	- 기온과의 관련성이 입증되고 있으나 국내 연구 부족 - 정신건강의 영향이 단기적으로 나타나거나 단기간에 회복되지 않으므로 정신건강 고유의 특성 고려

나. 대기오염의 영향

□ 사망

구분	내용
지표 상세	<ul style="list-style-type: none"> - 총사망 - 특정 질환(예: 순환기계 및 호흡기계 질환)으로 인한 사망 - 외인사, 사고사 제외
산출 방법	<ul style="list-style-type: none"> - 사망자 수, (연령표준화) 사망률 - 초과 사망률 <div style="background-color: #333; color: white; padding: 5px; margin: 5px 0;">산출 방법 사례</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 5px 0;"> <p>[영국 CCRA 평가 방식] 오존으로 인한 건강영향 산출</p> $I = \beta \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^{n_i} [O_3]_j P_j \bar{B}_i$ <ul style="list-style-type: none"> - I: 건강영향 - β: 양-반응 계수 - r: 지역 - n_i: population square(within region) - $[O_3]$: 연평균 일 최고 8시간 지속 오존농도 - P_j: 인구 밀도 - \bar{B}_i: 지역의 기저 사망률 및 이환율 <p>$\bar{N}_i \frac{100}{101.4}$: 호흡기계 질환으로 인한 입원</p> <p>$\bar{N}_i \frac{100}{100.6}$: 조기 사망</p> <p>* \bar{N}_i(unadjusted 지역의 사망률 및 이환율)</p> </div>
	- 미세먼지 민감계층(노인, 아동 등)별, 지역별 평가
예측 모델 개발	- 대기오염으로 인한 사망의 위험 예측 모델 개발 필요
평가 시점	<ul style="list-style-type: none"> - 하절기(5~9월) - 계절별 <ul style="list-style-type: none"> · 국내 미세먼지에 대한 공중보건학적 중요성 증대 · 현 정부 국정과제에 미세먼지 대응 포함 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <p>국정과제 58 미세먼지 걱정 없는 쾌적한 대기환경 조성</p> <p>58-4.(민감계층 등 보호 강화) 오염우심지역 특별관리, 노인·어린이 맞춤형 대책 추진</p> </div>
자료원	- 통계청 사망원인통계
R&D 방향	<ul style="list-style-type: none"> - 대기오염의 영향에 대한 취약인구집단 정의 및 위험도 평가 <ul style="list-style-type: none"> · 현재 기후변화 취약집단은 일반적인 사회·경제적 취약집단과 비슷하게 정의되고 있음. - 국내 연구가 다수 발표됐으므로 신뢰도 및 타당도 높은 모델 검토 필요

□ 호흡기 및 알레르기질환

구분	내용
지표 상세	<ul style="list-style-type: none"> - 천식, 아토피 피부염, 알레르기성 비염, 알레르기성 두드러기, 알레르기성 결막염 등 알레르기질환 - 만성폐쇄성폐질환 등 호흡기질환
산출 방법	<ul style="list-style-type: none"> - 응급실/입원/외래 이용 건수 - 응급실/입원/외래 (연령표준화) 이용률
예측 모델 개발	<ul style="list-style-type: none"> - 대기오염의 영향을 지속적으로 평가하기 위한 모델 개발 필요
평가 시점	<ul style="list-style-type: none"> - 하절기(5~9월) - 계절별 <ul style="list-style-type: none"> · 국내 미세먼지에 대한 공중보건학적 중요성 증대 · 현 정부 국정과제에 미세먼지 대응 포함 <div style="border: 1px dotted black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <p>국정과제 58 미세먼지 걱정 없는 쾌적한 대기환경 조성 58-4.(민감계층 등 보호 강화) 오염우심지역 특별관리, 노인·어린이 맞춤형 대책 추진</p> </div>
자료원	<ul style="list-style-type: none"> - 국민건강보험공단 청구 자료 - 응급환자진료정보망 자료
R&D 방향	<ul style="list-style-type: none"> - 대기오염의 영향에 대한 취약인구집단 정의 및 위험도 평가 <ul style="list-style-type: none"> · 현재 기후변화 취약집단은 일반적인 사회·경제적 취약집단과 비슷하게 정의되고 있음. - 국내 연구가 다수 발표됐으므로 신뢰도 및 타당도 높은 모델 검토 필요

□ 심뇌혈관질환

구분	내용
지표 상세	<ul style="list-style-type: none"> - 심뇌혈관질환 전체(100~109) - 세부 질환 <ul style="list-style-type: none"> · 심근경색, 허혈성 뇌졸중 등
산출 방법	<ul style="list-style-type: none"> - 응급실/외래/입원 이용 건수, (연령표준화) 이용률 - 초과 이용률 - 취약인구 집단별, 지역별 평가
예측 모델 개발	<ul style="list-style-type: none"> - 대기오염의 영향을 지속적으로 평가하기 위한 모델 개발 필요
평가 시점	<ul style="list-style-type: none"> - 하절기(5~9월) - 계절별 <ul style="list-style-type: none"> · 국내 미세먼지에 대한 공중보건학적 중요성 증대 · 현 정부 국정과제에 미세먼지 대응 포함 <div>국정과제 58 미세먼지 걱정 없는 쾌적한 대기환경 조성 58-4.(민감계층 등 보호 강화) 오염우심지역 특별관리, 노인·어린이 맞춤형 대책 추진</div>
자료원	<ul style="list-style-type: none"> - 국민건강보험공단 청구 자료 - 응급환자진료정보망 자료 - 한국인 급성 심근경색증 등록 연구(Korea Acute Myocardial Infarction Registry) 등 심뇌혈관질환 데이터 활용 검토 <ul style="list-style-type: none"> · 주요 의료기관의 환자를 대상으로 실시간 데이터가 구축되어 가장 최신의 데이터 활용 가능 · 환자의 기타 임상적, 사회·경제학적 특성 정보 포함
R&D 방향	<ul style="list-style-type: none"> - 대기오염의 영향에 대한 취약인구집단 정의 및 위험도 평가 · 현재 기후변화 취약집단은 일반적인 사회·경제적 취약집단과 비슷하게 정의되고 있음. - 대기오염으로 인한 심뇌혈관질환의 위험(질병 부담)은 상당히 알려져 있으나 국내 연구 부족

□ 정신건강

구분	내용
지표 상세	<ul style="list-style-type: none"> - 우울, 자살
산출 방법	<ul style="list-style-type: none"> - 응급실/입원/외래 이용 건수 - 응급실/입원/외래 (연령표준화) 이용률 - 사망자 수
예측 모델 개발	<ul style="list-style-type: none"> - 대기오염의 영향을 평가하기 위한 모델 개발 필요
평가 시점	<ul style="list-style-type: none"> - 하절기(5~9월) - 계절별 <ul style="list-style-type: none"> · 국내 미세먼지에 대한 공중보건학적 중요성 증대 · 현 정부 국정과제에 미세먼지 대응 포함 <div>국정과제 58 미세먼지 걱정 없는 쾌적한 대기환경 조성 58-4.(민감계층 등 보호 강화) 오염우심지역 특별관리, 노인·어린이 맞춤형 대책 추진</div>
자료원	<ul style="list-style-type: none"> - 국민건강보험공단 청구 자료 - 통계청 사망원인통계
R&D 방향	<ul style="list-style-type: none"> - 국내 연구 부족

다. 기후변화로 인한 자연 생태계 변화의 영향

☐ 곤충·동물 매개 감염병

구분	내용
지표 상세	- 제3군감염병 중 말라리아, 쯔쯔가무시증, 신증후군출혈열 등
산출 방법	- 환자 수, 인구 십만 명당 발생률 · 연도별, 지역별(시·도/시·군·구), 성별, 연령별
예측 모델 개발	- 기후변화 외의 요인이 감염병 발생에 영향을 미칠 수 있기 때문에 단기적으로는 예측 모델 개발에 중점을 두기보다 감염병 발생 현황을 모니터링함. · 매개체 요인 · 불확실한 잠복기 · 인구이동 등 사회적 요인
평가 시점	- 연중
자료원	- 질병관리본부 감염병 감시 자료
R&D 방향	- 말라리아 대상 연구가 대다수 · 국내에서 말라리아는 거의 발생하지 않는 감염병 중의 하나이므로 발생 빈도, 질병 부담을 고려하여 다양한 감염병에 대한 연구 필요 · 매개체 분포 및 확산을 고려한 질병 위험 평가 및 예측

☐ 수인성·식품 매개 감염병

구분	내용
지표 상세	- 제1군감염병 중 콜레라, 장티푸스, 세균성이질 등 - 식중독
산출 방법	- 환자 수, 10만 명당 발생률 · 연도별, 지역별(시·도/시·군·구), 성별, 연령별
예측 모델 개발	- 기후변화 외의 요인이 감염병 발생에 영향을 미칠 수 있기 때문에 단기적으로는 예측 모델 개발에 중점을 두기보다 감염병 발생 현황을 모니터링함. · 매개체 요인 · 불확실한 잠복기 · 인구이동 등 사회적 요인
평가 시점	- 연중
자료원	- 질병관리본부 감염병 감시 자료 - 국민건강보험공단 청구 자료

☐ 신종 감염병

구분	내용
지표 상세	- 제4군감염병(국내 새로 발생 또는 국외 유입 우려) 등 신종 감염병
산출 방법	- 환자 수, 10만 명당 발생률 · 연도별, 지역별(시·도/시·군·구), 성별, 연령별
예측 모델 개발	-
평가 시점	- 평가 및 지속적 모니터링이 필요하다고 판단될 시
자료원	- 질병관리본부 감염병 감시 자료 - 국민건강보험공단 청구 자료

라. 기상재해의 영향

☐ 사망 및 상해

구분	내용
지표 상세	- 자연재해별 사망 및 상해 · 태풍, 홍수, 호우, 강풍, 풍랑, 해일, 대설, 가뭄, 지진, 황사 등 · 행정안전부의 「재난 및 안전관리 기본법」에 미세먼지가 자연재해로 추가될 예정
산출 방법	- 자연재해별, 기간별, 지역별(시·도별) 사망자 수/실종자 수/부상자 수 - 자연재해별, 기간별, 지역별(시·도별) 총이재민 수
예측 모델 개발	- 기상재해에 대한 피해 규모에 따라 취약지역 모니터링 및 적응 대책 강화
평가 시점	- 연중
자료원	- 행정안전부 재해연보 - 통계청 사망원인통계 · 사망신고서의 사망 원인은 주로 직접 사인이며, 자연재해로 인한 사고 여부를 파악하기 어려움.

☐ 수인성·식품 매개 감염병

구분	내용
----	----

구분	내용
지표 상세	- 제1군감염병 중 콜레라, 장티푸스, 세균성이질 등 - 식중독
산출 방법	- 환자 수, 10만 명당 발생률 · 연도별, 지역별(시·도) - 기상재해로 인한 감염병 발생 현황은 공개돼 있지 않기 때문에 기상재해 발생 지역 및 시점을 별도 파악하여 추정
예측 모델 개발	- 기후변화 외의 요인이 감염병 발생에 영향을 미칠 수 있기 때문에 단기적으로는 예측 모델 개발에 중점을 두기보다 감염병 발생 현황을 모니터링함. · 매개체 요인 · 불확실한 잠복기 · 인구이동 등 사회적 요인
평가 시점	- 연중
자료원	- 질병관리본부 감염병 감시 자료 - 국민건강보험공단 청구 자료

□ 정신건강

구분	내용
지표 상세	- PTSD
산출 방법	- 응급실/입원/외래 이용 건수 - 응급실/입원/외래 (연령표준화) 이용률
예측 모델 개발	- 국내 연구 부족 - 기상재해의 영향을 평가하기 위한 모델 개발 필요
평가 시점	- 기상재해 발생 시
자료원	- 국민건강보험공단 청구 자료
R&D 방향	- 기상재해와 PTSD는 국제적으로 관련성이 상당히 입증 - 정신건강의 영향이 단기적으로 나타나거나 회복되지 않으므로 정신건강 고유의 특성을 고려하여 피해 지역 주민 대상 사례 연구 필요

제5장 결론[기후보건영향평가 체계(안) 수립]

제1절 기후보건영향평가의 목적 및 기본 방향

1. 목적

□ 「보건의료기본법」 제37조의2에 근거하여 기후변화로 인한 건강영향을 거시적이고 미시적인 측면에서 파악·평가하여, 개인 및 국가적 차원의 대응 능력을 함양하는데 기여할 수 있는 정보를 제공함.

○ 국가가 기후변화로 인한 건강영향을 장·단기적으로 모니터링함.

○ 국민이 기후변화로 인한 건강영향에 대한 정확한 정보를 얻도록 함.

○ 미세먼지의 건강영향을 공중보건학적 관점에서 체계적으로 평가하여 과학적 근거를

확보하고, 국가와 국민이 건강 위해성을 올바르게 이해하도록 지원함.

- 기후변화로 인한 건강 피해를 최소화하기 위한 국가 및 지역사회의 정책 수립 기반을 마련함.
- 국가 및 지역사회가 정책을 수립하고 사업을 수행하기 위하여 국민의 욕구를 파악하고 지원할 수 있는 근거를 확보함.
- 국민이 적응 역량을 강화하고 실현할 수 있도록 인식 증대 및 행태 변화를 지원할 수 있는 체계를 구축함.
- 미세먼지 등 기후변화와 관련된 새로운 환경 변화에 대해 국민의 적응 역량을 강화하도록 국가가 신속하게 대응할 수 있는 평가 및 정책 수립 체계를 마련함.

2. 조작적 정의

- ‘기후보건영향평가’란 국민의 건강에 미치는 영향을 파악 및 분석하여, 국민의 건강 보호를 위해 국민, 정책 담당자, 관련 서비스 제공자, 관련 전문가 등에게 필요한 정보를 제공하는 활동을 말함.
- ‘실태조사’란 기후변화로 야기될 수 있는 건강 관련 현상을 파악하기 위해, 시점 및 기간을 정해 직접적으로 자료를 수집하는 활동을 말함.
- 건강 관련 현상은 질병·질환 등의 임상적 증상뿐 아니라 건강과 관련된 인식 및 적응 행동, 삶의 질 등을 포함함.

3. 운영의 기본 방향

- 중·장기에 걸친 지속적 기후보건영향평가
- 기후변화로 인한 건강영향은 단기적으로 발생하기도 하지만 장기적, 지속적으로 발생함.
- 따라서 특정 시점의 국가 기후 여건과 국민의 건강 수준을 파악하는 것뿐 아니라, 기후

변화에 따른 누적적이고 시계열적인 추적 관찰을 기초로 하는 평가를 실시함.

- 단기적 영향과 장기적 영향을 지속적으로 파악하기 위한 데이터베이스를 구축하고 관리하는 것이 필요함.

○ 5년 단위로 기후보건영향평가 체계를 수립 및 운영함.

- 기후보건영향평가 대상 건강 영역, 모니터링 지표, R&D 방향, 데이터베이스 운영 체계 등을 5년마다 점검하고 개선함.
- 5년 중 마지막 연도에 기후보건영향 종합 보고서를 발간하고, 필요시 1년 단위로 주요 지표 모니터링 결과, 추진 경과 등을 수록한 연차보고서를 발간함.

○ 이에 따라 일회성 위탁사업으로 평가를 수행하기보다는 장기적 DB 구축과 함께 평가 수행을 위한 전담 조직 설치 등 안정적 인프라 구축이 필요함.

□ Macro 및 Micro Level에서의 통합적 기후보건영향평가

○ 거시적 측면에서의 기후변화 관련 질병 이환율 변화 간 상관관계 분석 등과 함께 미시적 측면에서 기후변화로 인한 질환의 중증도 변화, 일상활동 제한, 삶의 질 변화 등을 평가할 필요가 있음.

- 기후변화와 질병 사이의 중간 매개 요소를 고려한 심층 평가가 가능하도록 ‘의료기관 중심 기후보건영향평가 모델 구축(가칭)’을 운영함.

□ 지역별 차이를 고려한 평가

○ 사회간접자본, 인구구성, 보건의료자원, 사회적 박탈지수 등 지역별 기후변화 취약성의 차이를 종합적으로 고려해 평가를 시행해야 함.

- 기후변화에 따라 발생하는 부정적 영향을 저감 또는 상쇄하는 사회적 자본이나 사회 기간 서비스의 차이를 고려하여 평가함.

○ 지역 단위에서의 기후 및 건강 관련 통계 생산 역량을 강화하고 정보표준화 등을 위한 기준 설정이 필요함.

- 궁극적으로 지역 단위의 각종 사회지표를 가능한 한 실시간으로 업데이트하고 관리하기 위한 정보 보고·수집 체계를 마련해야 함.

□ 사회계층별 건강영향의 차이를 파악할 수 있는 평가

○ 기후변화로 인한 기상 요인에 대한 노출 정도, 기후변화에 대한 적응력·회복력이 사회

계층별로 차이를 보인다는 점을 고려해 평가를 실시함.

- 기후변화에 대한 취약 또는 민감계층을 정의하고, 이들의 건강과 삶의 질에 미치는 영향을 평가함.

□ 기후보건영향평가 역량 및 인프라 구축에 따른 단계적 평가

- 기후변화가 건강에 미치는 영향 평가에 대해서는 아직까지 국제적으로도 광범위하게 인정되는 이론이나 방법론이 존재하지 않는 실정으로, 기후보건영향평가의 내용과 수준을 단계적으로 확대 발전시켜 나가는 전략이 필요함.

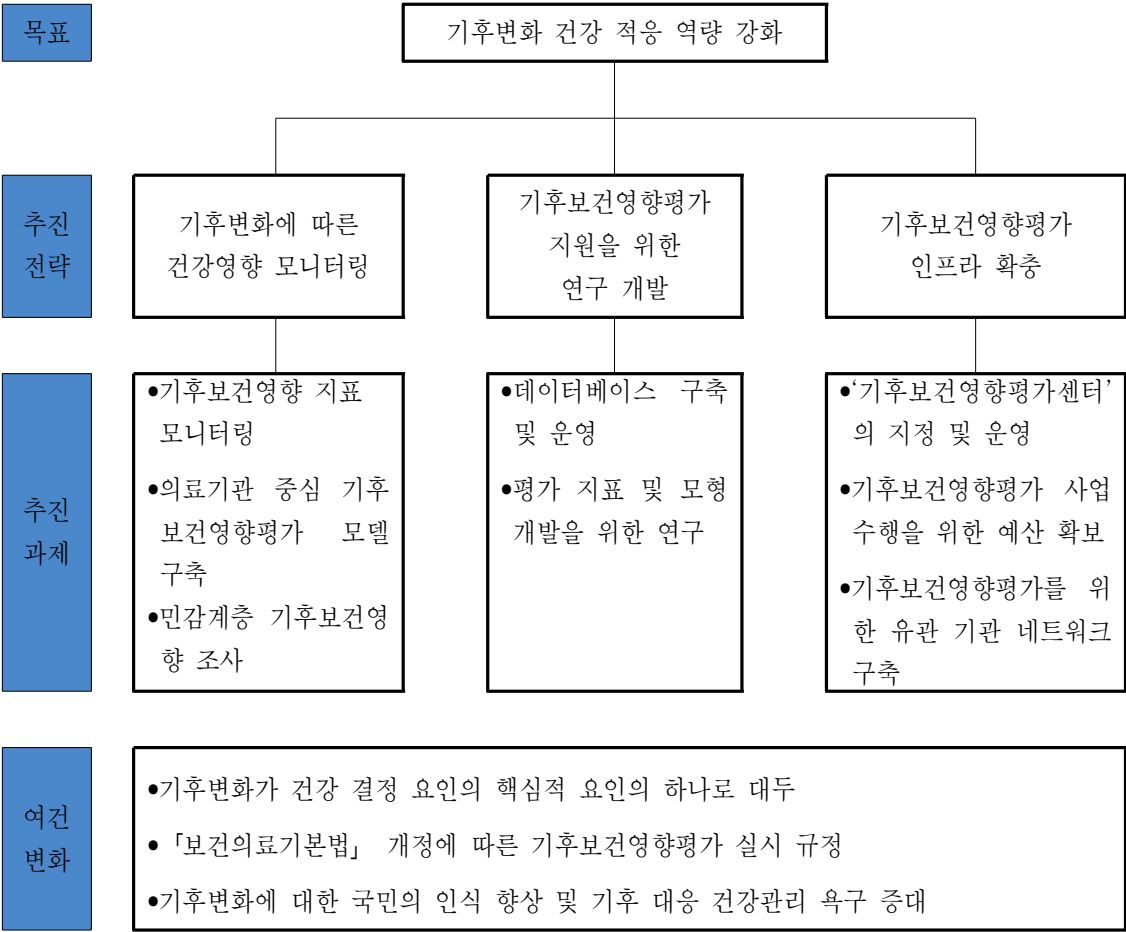
□ 인접 분야와의 협력을 통한 융·복합 평가

- 기후변화는 인간의 사회활동, 생활양식, 행동 유형, 사고방식 등에 다양한 영향을 미치게 되고, 이는 만성질환의 건강 결정 요인인 건강행태, 나아가 건강 수준에도 영향을 미치게 됨.
 - 이러한 측면을 통합적으로 고려한 평가가 이루어질 수 있도록 다학제적 평가가 이루어질 수 있는 평가 모형(*dynamic and static model)을 개발할 필요가 있음.

□ 기후보건영향평가의 academic sphere 형성 및 global networking

- 기후보건영향평가 역량을 함양해 나가기 위해 기후보건영향평가 관련 국내외 학술활동, 정책정보 생산, 글로벌 협력 네트워크 구축 등을 계획함.

[그림 5-1] 기후보건영향평가 추진 체계



제2절 추진 전략

1. 기후변화에 따른 건강영향 모니터링

□ 제1기 기후보건영향평가 대상

○ 기후변화 현상을 기온, 대기오염, 기후변화로 인한 자연생태계 변화, 기상재해의 4개로 구분하고, 각 현상에서 모니터링이 필요한 주요 건강문제를 포함함.

- 대상 건강문제는 1) 기후변화로 인한 건강영향의 심각성, 2) 미래의 발생 가능성, 3) 공중보건학적 중재를 통한 예방 및 회복력 증대 가능성, 4) 공중보건학적 중요성 및 국민의 요구의 4가지 기준으로 선정함.

[그림 5-2] 제1기 기후보건영향평가 대상



□ 기후변화에 따른 건강영향 모니터링은 평가 대상, 평가 목적, 평가 방법에 따라 다음의 세 가지 체계로 운영함.

○ 기후보건영향 지표 모니터링

- 기후변화로 인한 질환의 총체적 경향과 실태(유병률 추이 등)를 단기적으로 관찰하고 장기적 영향을 예측함.

○ 의료기관 중심 기후보건영향평가 모델 구축

- 기후변화로 인한 질환의 임상적 변화를 건강과 관련된 개인 및 임상적 특성의 작용 등 다양한 요인을 고려하여 심층 분석함.

○ 민감계층 기후보건영향 조사

- 기후변화 민감계층의 인식 및 적응 행동, 삶의 질을 조사하여 적응 역량을 강화하기 위한 정책적 이슈를 발굴함.

가. 기후보건영향 지표 모니터링

□ 평가 대상

- 제1기 기후보건영향평가 대상 영역 중 삶의 질, 인식 및 적응 행동을 제외한 전체 질병을 포함함.

[그림 5-3] ‘기후보건영향 지표 모니터링’ 대상 영역



□ 평가 목적

- 기후변화로 발생하는 기상현상이 국민의 건강(질환)에 미치는 단기적 영향을 관찰하고 미래의 장기적 영향을 예측함.

○ 기후변화가 건강에 미치는 영향을 질환의 유병률(또는 발생률) 규모, 변화, 차이 등 거시적 측면에서 모니터링함.

－ 전체 인구집단, 지역별, 사회계층별 건강영향 모니터링.

□ 평가 방법

○ 보건, 환경, 기상 분야의 국가 DB를 통합·연계하여, 기후보건영향평가에 활용 가능한 데이터베이스를 구축함.

－ 국민건강보험공단 청구자료, 질병관리본부 온열·한랭질환 감시 체계, 질병관리본부 감염병 감시, 통계청 사망원인통계, 응급환자진료정보망 자료, 기상자료 등을 활용하여 통합 데이터베이스를 구축하고, 지속적으로 자료를 업데이트하여 관리함.

○ 기후변화 및 건강 관련 지표를 개발 및 산출함.

－ 평가 지표는 모델링 지표와 비모델링 지표로 구성됨.

- 모델링 지표는 수집된 데이터를 이용해 통계적 계산과 모델링을 통해 산출하는 지표를 말하며, 비모델링 지표는 수집된 데이터를 산술적 계산과 재구성을 통해 산출하는 지표를 말함.
- 모델링 지표는 건강의 기후변화 기여분을 구체화하는 데 의의가 있으나, 모델에 따라 결과의 차이가 발생할 수 있음.
- 비모델링 지표는 질 높은 자료를 확보하면 비교적 쉽게 산출 가능함.

－ 제1기 평가 초기에는 기후변화의 기여 위험 평가 없이 발생 현황을 모니터링할 수 있는 건강문제(비모델링 지표)를 우선적으로 선정하여 평가 지표를 구체화하고 산출함.

- 온열질환, 한랭질환은 기온의 노출로 인해, 사망 및 상해는 자연재해로 인해 직접적으로 나타나는 건강 결과이므로 발생 수를 추적하는 것 자체로 기후변화로 인한 건강영향 평가에 의의가 있음.
- 감염병 발생은 매개체 변화, 불확실한 잠복기, 사회적 요인 등 다양한 문제가 복합적으로 관련되어 기후변화의 기여 위험을 평가하는 데 불확실성이 높음.

－ 이어서 기후변화의 기여 위험 평가를 기반으로 산출(모델링 지표)해야 하는 사망, 심뇌혈관질환, 호흡기 및 알레르기질환, 정신건강, 신장 및 비뇨기질환은 국내 특성을 반영한 평가 모델을 개발함.

<표 5-1> 제1기 기후보건영향평가 지표 초안

평가 영역		세부 지표	모델링 지표	평가 주기
기후변화 현상	건강			
기온 (고온, 저온)	사망	<ul style="list-style-type: none"> - 총사망률(초과 사망률) - 특정 질환(예: 순환기계 및 호흡기계 질환)으로 인한 사망률 - 온열·한랭질환으로 인한 사망자 수 ※비고 <ul style="list-style-type: none"> - 외인사, 사고사 제외 - 순환기계 질환의 경우 세부 질병 구분 필요 - 심근경색 및 뇌경색(하절기 관련성 높음)과 뇌출혈(동절기 관련성 높음)을 구분 	모델링	1년
	심뇌혈관 질환	<ul style="list-style-type: none"> - 심뇌혈관질환(I00~I09) 의료이용(응급실/입원/외래)률(초과 이용률) - 세부 질환별 의료이용률 - 심근경색, 허혈성 뇌졸중 등 ※비고 <ul style="list-style-type: none"> - 심근경색 및 뇌경색(하절기 관련성 높음)과 뇌출혈(동절기 관련성 높음)을 구분 	모델링	1년
	온열질환	<ul style="list-style-type: none"> - 환자 수, 사망자 수 - 온열질환(T67) 	비모델링	1년
	한랭질환	<ul style="list-style-type: none"> - 환자 수, 사망자 수 - 저체온증(T68) - 얇은 동상(T33) - 조직괴사를 동반한 동상(T34) - 다발성 신체부위를 침범하는 동상 및 상세불명의 동상(T35) - 저하된 온도의 기타 영향(T69) 	비모델링	1년
	호흡기 및 알레르기 질환	<ul style="list-style-type: none"> - 알레르기질환 의료이용(응급실/입원/외래)률(초과 이용률) - 천식, 아토피 피부염, 알레르기성 비염, 알레르기성 두드러기, 알레르기성 결막염 등 - 호흡기질환 의료이용(응급실/입원/외래)률(초과 이용률) - 만성폐쇄성폐질환 등 	모델링	1년
	신장 및 비뇨기질환	<ul style="list-style-type: none"> - 신장 및 비뇨기질환 의료이용(응급실/입원/외래)률(초과 이용률) - 신장 결석, 요관 결석 등 	모델링	1년
	정신건강	<ul style="list-style-type: none"> - 우울로 인한 의료이용(외래)률(초과 이용률) - 자살 시도로 인한 의료이용(응급실)률 - 자살 사망자 수 	모델링	1년

평가 영역		세부 지표	모델링 지표	평가 주기
기후변화 현상	건강			
대기오염	사망	<ul style="list-style-type: none"> - 총사망률(초과 사망률) - 특정 질환(예: 순환기계 및 호흡기계 질환)으로 인한 사망률 ※비고 <ul style="list-style-type: none"> - 외인사, 사고사 제외 	모델링	1년
	호흡기 및 알레르기 질환	<ul style="list-style-type: none"> - 알레르기질환 의료이용(응급실/입원/외래)률(초과 이용률) ·천식, 아토피 피부염, 알레르기성 비염, 알레르기성 두드러기, 알레르기성 결막염 등 - 호흡기질환 의료이용(응급실/입원/외래)률(초과 이용률) ·만성폐쇄성폐질환 등 	모델링	1년
	심뇌혈관 질환	<ul style="list-style-type: none"> - 심뇌혈관질환(I00~I09) 의료이용(응급실/입원/외래)률(초과 이용률) - 세부 질환별 의료이용률 ·심근경색, 허혈성 뇌졸중 등 	모델링	1년
	정신건강	<ul style="list-style-type: none"> - 우울로 인한 의료이용(외래)률(초과 이용률) - 자살 시도로 인한 의료이용(응급실)률 - 자살 사망자 수 	모델링	1년
기후변화로 인한 자연 생태계 변화	곤충·동 물 매개 감염병	<ul style="list-style-type: none"> - 환자 수, 인구 십만 명당 발생률 ·제3군감염병 중 말라리아, 쯔쯔가무시증, 신증후군 출혈열 등 	비모델링	1년
	수인성·식품 매개 감염병	<ul style="list-style-type: none"> - 환자 수, 인구 십만 명당 발생률 ·제1군감염병 중 콜레라, 장티푸스, 세균성이질 등 ·식중독 	비모델링	1년
	신종 감염병	<ul style="list-style-type: none"> - 환자 수, 인구 십만 명당 발생률 ·제4군감염병(국내 새로 발생 또는 국외 유입 우려) 등 신종 감염병 	비모델링	필요 시
기상재해	사망 및 상해	<ul style="list-style-type: none"> - 자연재해별 사망자 수, 실종자 수, 부상자 수 ·태풍, 홍수, 호우, 강풍, 풍랑, 해일, 대설, 가뭄, 지진, 황사 등 ※비고 <ul style="list-style-type: none"> - 행정안전부의 「재난 및 안전관리 기본법」에 미세 먼지가 자연재해로 추가될 예정 	비모델링	발생 시
	수인성·식품 매개 감염병	<ul style="list-style-type: none"> - 환자 수, 재해 지역 인구당 발생률 ·제1군감염병 중 콜레라, 장티푸스, 세균성이질 등 ·식중독 	비모델링	발생 시
	정신건강	<ul style="list-style-type: none"> - 환자 수, 재해 지역 인구당 발생률, ·PTSD - 기상재해 발생 이후(예: 1년 후, 3년 후) 유병률 	비모델링	발생 시

나. 의료기관 중심 기후보건영향평가 모델 구축

□ 평가 대상

- 제1기 기후보건영향평가 대상 영역 중 심뇌혈관질환을 대상으로 함.
- 심뇌혈관질환은 기온, 대기오염의 2개 영역에 주요 건강문제로 포함되어 있으며, 국가적으로도 사망 원인 2위(2016년 전체 사망자 중 21.5%, 인구 10만 명당 118.1명 사망)를 차지하는 중대한 질환임(통계청, 2016).
- 중앙정부, 학회가 주도적으로 심뇌혈관질환 관리를 위한 조사 감시 정보, 웹 기반 자료 수집 체계를 운영하고 있어 기후변화가 심뇌혈관질환에 미치는 영향을 심층 평가할 수 있는 기반이 될 수 있음.

[그림 5-4] ‘의료기관 중심 기후보건영향평가 모델 구축’ 대상 영역



□ 평가 목적

- 기온 및 대기오염이 심뇌혈관질환에 미치는 영향을 질환의 중증도 변화로 추적 관찰하며, 선행질환(고혈압, 당뇨병, 이상지질혈증 등), 건강행태(흡연, 음주, 식이, 운동 등), 개인 및 임상적 특성의 작용 등 관련 요인을 고려하여 미시적 측면에서 평가함.
- ‘기후보건영향 지표 모니터링’에서 기후변화로 인한 질환의 총체적 경향과 실태를 평가하므로, ‘의료기관 중심 기후보건영향평가 모델 구축’에서는 기후변화로 인한 질환의 임

상적 변화를 건강과 관련된 개인의 다양한 측면을 보완하여 심층 분석함.

□ 평가 방법

○ 권역심뇌혈관질환센터 내원 환자 자료, 한국인 급성 심근경색증의 현황에 대한 등록 연구(Korea Acute Myocardial Infarction Registry) 자료 등 국내 심뇌혈관질환 관련 코호트 및 레지스트리와 기상자료를 활용하여 통합 데이터베이스를 구축하고, 지속적으로 자료를 업데이트하여 관리함.

－ 기후변화(기온, 대기오염)의 영향을 평가하기 위해 추가적으로 필요한 정보 수집 및 연계 방안을 모색함.

- 예: 국민건강보험공단 의료이용 데이터와 연계하여 환자의 장기적 의료이용 현황 추적,
- 예: 심뇌혈관질환센터의 의무기록 데이터와 연계하여 환자의 임상적 영향 심층 평가,

－ 질환에 대한 실시간 정보가 확인되어, 최근 기후변화 현상으로 인한 건강영향평가가 가능함.

○ 심뇌혈관질환 평가 지표를 개발 및 산출함.

－ 의료이용률, 발생 건수 등 거시적 측면의 평가를 보완할 수 있는 심층 평가 지표를 개발함.

- 예: 질환의 추가적인 의료비 부담 산출
- 예: 재입원율, Charlson Comorbidity Index(CCI) 등 질환의 중증도 산출, NIH Stroke Scale 등 세부 질환별 중증도 측정

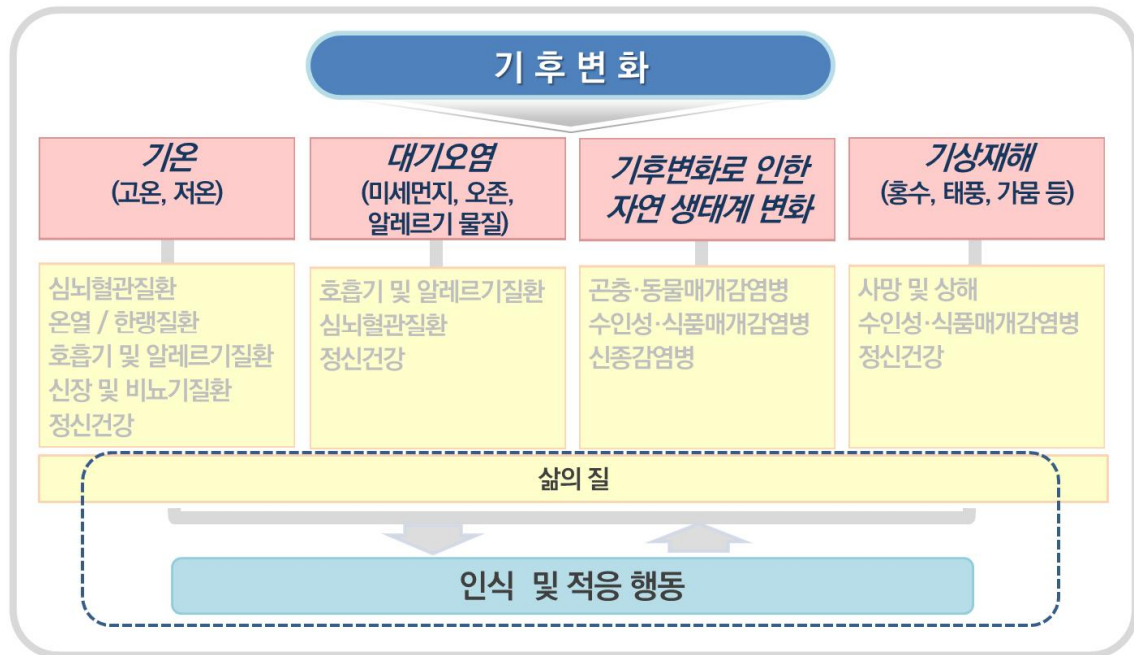
－ 환자의 임상적, 개인적 특성 요인을 고려하여 국내 기후변화가 심뇌혈관질환의 악화에 기여하는 위험 평가 모델을 개발함.

- 개인의 사회·경제적 요인을 고려한 취약계층별 건강영향평가.
- 개인의 사회·경제적 요인, 개인의 특성 요인을 통제한 건강영향평가.

다. 민감계층 기후보건영향 조사

□ 조사 영역

[그림 5-6] '민감계층 기후보건영향 조사' 대상 영역



□ 조사 목적

- 최근 잦은 미세먼지 경보 발령과 미세먼지의 위험성에 대한 뉴스 증가로 미세먼지와 기후변화에 대한 불안감이 고조되고 있으나, 이에 반해 미세먼지와 기후변화에 대응하기 위한 정책 개발은 상대적으로 취약한 실정임.
 - 환경부 등에서 미세먼지 행동요령을 만들어 홍보하고 있으나, 국민 실생활에 얼마나 실질적인 도움이 되는지에 대해서는 담보하기 어려움.
- 민감계층을 대상으로 기후보건 인지·적응 실태 조사를 주기적으로 실시함으로써 기후가 건강에 미치는 영향과 적응 현황을 파악하고 기후변화에 대한 사회적 관심과 인식을 증대함.
 - 기후변화 적응 행동 관련 인식 및 장애 요인을 파악해 기존 사업의 평가와 우선순위 사업 발굴에 활용하고, 국민의 행동 변화를 지원함.
- 기후변화가 건강과 삶의 질에 미치는 영향을 조사하여 기후변화에 특별히 민감한 집단을 발굴하고 정책을 통한 중재 가능성 파악과 정책 우선순위 선정의 근거를 마련함.

- 기존의 조사들이 기후변화로 인한 건강영향 파악이 목적이었다면, 본 조사는 민감계층의 기후변화 취약성 실태를 파악하고, 그들의 적응 능력 향상을 위한 정책 대안 마련의 근거 확보에 초점을 두는 것이 특징임.
- 민감계층 대상 기후보건영향 조사를 통해 기후변화로 인한 민감계층의 건강영향과 대응 실태를 파악하여 그들의 건강 보호를 위한 정책 대안을 모색하고 정책 우선순위 선정의 근거를 마련할 필요가 있음.

□ 조사 대상

- 민감계층에는 1) 신체적, 사회경제적으로 취약하여 기후변화에 대한 대응 능력이 부족한 인구집단, 2) 직업적인 특수성으로 기후변화의 영향에 많이 노출되는 집단, 그리고 3) 혹서·혹한 지역, 해안가 등 기후변화 취약지역에 거주하여 기후변화에 대한 대응을 위해 추가적인 정책적 지원이 요구되는 인구집단이 포함됨.
- 인구, 사회경제적: 아동¹²⁸⁾·청소년, 65세 이상 노인, 저소득층¹²⁹⁾(쪽방촌 거주자 등).
- 직업적: 농어업 종사자, 야외 근로자(운송업 및 건축업 관련 근로자), 특수직군(소방공무원, 경찰공무원, 군인 등).
- 신체적: 임산부, 기저질환자(호흡기계, 심혈관계 질환자 등).¹³⁰⁾
- 지역적: 혹서 또는 혹한 지역, 해안가 등 거주자.

□ 조사 내용 및 방법

○ 조사 내용

- (삶의 질) 기후변화가 건강 상태와 삶의 질에 미치는 영향
 - 기후변화로 인한 민감계층의 건강영향과 취약성 파악.
 - 기후변화 관련 건강 상태 및 삶의 질 지표 산출 가능성 모색.
- (지식) 기후변화, 기후변화의 건강영향에 대한 기본적인 지식·인식도
 - 주요 기후변화 인지, 기후변화의 심각성 인식.
 - 기후변화로 인한 건강영향과 심각성 인식.
- (행태) 기후변화 완화·적응을 위한 행동 인식 및 실천
 - 기후변화 완화·적응 실태와 및 장애 요인 파악.

128) CDC(2016), Bernier et al.(2009) 등에서도 5세 이하 아동을 기후변화에 취약한 인구집단으로 정의함(Moulton & Schramm, 2017).

129) CDC(2016), Manangan et al.(2014) 등에서도 노인, 저소득층을 기후변화에 취약한 인구집단으로 정의함(Moulton & Schramm, 2017).

130) 질병관리본부. (2018. 3. 23.). 전국미세먼지 나쁨 예보, 노약자·임산부·기저질환자는 더 주의하세요. 보도자료.

- (정책적 요구) 기후변화 완화·적응에 관한 정책적 요구
 - 민감계층의 기후변화 대응 능력 향상을 위한 정책 수립의 근거 파악.
 - 기후변화 완화·적응 관련 국 가사업(정책) 인식도, 문제점 및 개선 방향.

○ 조사 방법

- 전체 조사 대상자: 대면 설문조사.
- 지역별, 대상자별 표본: 심층 면접조사 시행.

○ 조사 빈도

- 1기(5년) 내 2회 실시.

○ 조사 시기

- 봄(3~5월, 봄철 미세먼지), 여름(5~8월, 폭염, 고농도 미세먼지),¹³¹⁾ 겨울(12~2월, 한파).

□ 기대효과

- 기후변화로 인한 건강문제의 사회적 이슈 생산, 국민 인식 증대.
- 기후변화의 건강영향에 대한 국가 인지·적응 수준의 시계열적 추이 파악.
- 민감계층의 기후변화 취약성 현황 파악 및 적응 능력 제고를 위한 정책 근거 마련.
 - 기후변화 취약지역 및 민감계층의 적응 능력 제고를 위한 지원 대책 발굴 및 정책적 우선순위 선정.

131) 미국 CDC 환경 공중보건 추적 네트워크 홈페이지: 지표 관련.
<https://ephtracking.cdc.gov/showClimateChangeIndicators.action>; CSTE 홈페이지: 지표 관련(<https://www.cste.org/page/EHIndicatorsClimate?>)

2. 기후보건영향평가 지원을 위한 연구 개발

가. 데이터베이스 구축 및 운영

□ ‘기후보건영향 지표 모니터링’을 위한 데이터베이스를 제1기 기후보건영향평가 기간 내 단계적으로 구축

○ 데이터베이스 관리 전략 개발

- 국내외 데이터베이스 관리 방안 검토.
- 자료 수집 체계, 데이터클리닝, 업데이트, 관리 및 활용 방안 등.

○ 평가 지표별 자료원 및 제공 기관 파악

- 평가 지표 검토 및 구체화 과정 중 자료원 및 제공 기관 조정.
- 환경 및 기상 분야 데이터베이스, 변수, 지표 조사.

○ 제공 기관과 자료 연계 협의

- 보건 분야, 환경 및 기상 분야 데이터베이스 활용, 연계 협의.

□ 데이터베이스 운영 및 관리

○ 데이터클리닝, 자료 보완

○ 자료 제공 기관 협의 지속

○ 신규 데이터베이스 연계 전략

□ ‘기후보건영향 지표 모니터링’을 위한 데이터 제공 및 지원

<표 5-2> ‘기후보건영향 지표 모니터링’을 위한 보건 분야 데이터베이스 목록 초안

평가 영역		상세 지표	자료명	제공 주체
기후변화 현상	건강			
기온 (고온, 저온)	사망	- 총사망률(초과 사망률) - 특정 질환(예: 순환기계 및 호흡기계 질환)으로 인한 사망률 - 온열·한랭질환으로 인한 사망자 수	- 사망원인통계 - 온열·한랭질환 감시 체계	- 통계청 - 질병관리본부
	심뇌혈관	- 심뇌혈관질환(I00~I09) 의료이	- 국민건강정보	- 국민건강보험공

평가 영역		상세 지표	자료명	제공 주체
기후변화 현상	건강			
	질환	<ul style="list-style-type: none"> 용(응급실/입원/외래)률(초과 이용률) - 세부 질환별 의료이용률 <ul style="list-style-type: none"> • 심근경색, 허혈성 뇌졸중 등 	DB - 국가응급환자진료정보망	단 - 국립중앙의료원 중앙응급의료센터
	온열질환	<ul style="list-style-type: none"> - 환자 수, 사망자 수 • 온열질환(T67) 	- 온열질환 감시 체계	- 질병관리본부
	한랭질환	<ul style="list-style-type: none"> - 환자 수, 사망자 수 • 저체온증(T68) • 얼은 동상(T33) • 조직괴사를 동반한 동상(T34) • 다발성 신체부위를 침범하는 동상 및 상세불명의 동상(T35) • 저하된 온도의 기타 영향(T69) 	- 한랭질환 감시 체계	- 질병관리본부
	호흡기 및 알레르기 질환	<ul style="list-style-type: none"> - 알레르기질환 의료이용(응급실/입원/외래)률(초과 이용률) • 천식, 아토피 피부염, 알레르기성 비염, 알레르기성 두드러기, 알레르기성 결막염 등 - 호흡기질환 의료이용(응급실/입원/외래)률(초과 이용률) • 만성폐쇄성폐질환 등 	- 국민건강정보 DB - 국가응급환자진료정보망	- 국민건강보험공단 - 국립중앙의료원 중앙응급의료센터
	신장 및 비뇨기 질환	<ul style="list-style-type: none"> - 신장 및 비뇨기질환 의료이용(응급실/입원/외래)률(초과 이용률) • 신장 결석, 요관 결석 등 	- 국민건강정보 DB - 국가응급환자진료정보망	- 국민건강보험공단 - 국립중앙의료원 중앙응급의료센터
	정신건강	<ul style="list-style-type: none"> - 우울로 인한 의료이용(외래)률(초과 이용률) - 자살 시도로 인한 의료이용(응급실)률 - 자살 사망자 수 	- 국민건강정보 DB - 국가응급환자진료정보망 - 사망원인통계	- 국민건강보험공단 - 국립중앙의료원 중앙응급의료센터 - 통계청
	사망	<ul style="list-style-type: none"> - 총사망률(초과 사망률) - 특정 질환(예: 순환기계 및 호흡기계 질환)으로 인한 사망률 	- 사망원인통계	- 통계청
대기오염	호흡기 및 알레르기 질환	<ul style="list-style-type: none"> - 알레르기질환 의료이용(응급실/입원/외래)률(초과 이용률) • 천식, 아토피 피부염, 알레르기성 비염, 알레르기성 두드러기, 알레르기성 결막염 등 	- 국민건강정보 DB - 국가응급환자진료정보망	- 국민건강보험공단 - 국립중앙의료원 중앙응급의료센터

평가 영역		상세 지표	자료명	제공 주체
기후변화 현상	건강			
		<ul style="list-style-type: none"> - 호흡기질환 의료이용(응급실/입원/외래)률(초과 이용률) •만성폐쇄성폐질환 등 		
	심뇌혈관 질환	<ul style="list-style-type: none"> - 심뇌혈관질환(I00~I09) 의료이용(응급실/입원/외래)률(초과 이용률) - 세부 질환별 의료이용률 •심근경색, 허혈성 뇌졸중 등 	<ul style="list-style-type: none"> - 국민건강정보 DB - 국가응급환자진료정보망 	<ul style="list-style-type: none"> - 국민건강보험공단 - 국립중앙의료원 중앙응급의료센터
	정신건강	<ul style="list-style-type: none"> - 우울로 인한 의료이용(외래)률(초과 이용률) - 자살 시도로 인한 의료이용(응급실)률 - 자살 사망자 수 	<ul style="list-style-type: none"> - 국민건강정보 DB - 국가응급환자진료정보망 - 사망원인통계 	<ul style="list-style-type: none"> - 국민건강보험공단 - 국립중앙의료원 중앙응급의료센터 - 통계청
기후변화로 인한 자연 생태계 변화	곤충·동물 매개 감염병	<ul style="list-style-type: none"> - 환자 수, 인구 십만 명당 발생률 •제3군감염병 중 말라리아, 쯔쯔가무시증, 신증후군출혈열 등 	<ul style="list-style-type: none"> - 감염병/매개체 감시 체계 	<ul style="list-style-type: none"> - 질병관리본부
	수인성·식품 매개 감염병	<ul style="list-style-type: none"> - 환자 수, 인구 십만 명당 발생률 •제1군감염병 중 콜레라, 장티푸스, 세균성이질 등 •식중독 	<ul style="list-style-type: none"> - 감염병/매개체 감시 체계 	<ul style="list-style-type: none"> - 질병관리본부
	신종 감염병	<ul style="list-style-type: none"> - 환자 수, 인구 십만 명당 발생률 •제4군감염병(국내 새로 발생 또는 국외 유입 우려) 등 신종 감염병 	<ul style="list-style-type: none"> - 감염병/매개체 감시 체계 	<ul style="list-style-type: none"> - 질병관리본부
기상재해	사망 및 상해	<ul style="list-style-type: none"> - 자연재해별 사망자 수, 실종자 수, 부상자 수 •태풍, 홍수, 호우, 강풍, 풍랑, 해일, 대설, 가뭄, 지진, 황사 등 	<ul style="list-style-type: none"> - 재해연보 	<ul style="list-style-type: none"> - 행정안전부
	수인성·식품 매개 감염병	<ul style="list-style-type: none"> - 환자 수, 재해 지역 인구당 발생률 •제1군감염병 중 콜레라, 장티푸스, 세균성이질 등 •식중독 	<ul style="list-style-type: none"> - 감염병/매개체 감시 체계 	<ul style="list-style-type: none"> - 질병관리본부
	정신건강	<ul style="list-style-type: none"> - 환자 수, 재해 지역 인구당 발생률 •PTSD 	<ul style="list-style-type: none"> - 국민건강정보 DB 	<ul style="list-style-type: none"> - 국민건강보험공단

나. 평가 지표 및 모형 개발을 위한 연구

□ 평가 지표 구체화 및 개발

○ 제1기 평가 지표 초안의 구체화

- 대분류 질환 중 평가 우선순위가 높은 세부 질환 설정 및 질병 코드 분류.
 - 보건 정책적으로 우선순위가 높은 질환, 가용 데이터 및 평가 지표 산출 시 소요되는 예산 등을 고려한 세부 질환 설정.
 - 예: 심뇌혈관질환, 호흡기질환 중 중점 평가 세부 질병 선정.
- 분율, 건 등 지표의 단위 검토

○ 새로운 평가 지표 개발

- 추가적으로 평가가 필요한 질환(예: 신종감염병) 및 평가 지표 개발.
- 기존 지표 및 자료를 활용하기 어려운 새로운 건강문제(예: 건강 관련 삶의 질)에 대한 평가 지표 개발.

□ 모델링 평가 지표의 평가 및 예측 모델 개발

○ 국내외 질병 위험 평가 모형 검토

- 기후보건영향평가 적용 가능성 평가.

○ 질병 위험 평가 및 예측 모형 개발

- 질병 부담, 공중보건학적 중요성 등으로 우선순위가 높은 평가 영역을 선정해 단계적으로 연구 수행.

□ 근거가 미흡한 건강문제에 대한 근거 축적

○ 국내 건강영향의 근거가 확립되지 않은 건강 영역의 관련성 분석.

- 신장 및 비뇨기질환 등 국내에서 활발히 연구되지 않은 질환.
- 정신건강 등 국내외에서 관련성이 보고되고 있으나 심층 연구가 요구되는 질환.

<표 5-3> 제1기 기후보건영향평가를 위한 평가 영역별 연구 개발 방향

평가 영역		연구 개발 방향
기후변화 현상	건강	
기온 (고온, 저온)	사망	<ul style="list-style-type: none"> - 기온으로 인한 사망의 위험 평가 및 예측 모델 개발 <ul style="list-style-type: none"> • 우리나라의 특성을 반영한 기여 위험 산출 필요 - 하절기 사망의 기온 역치 평가

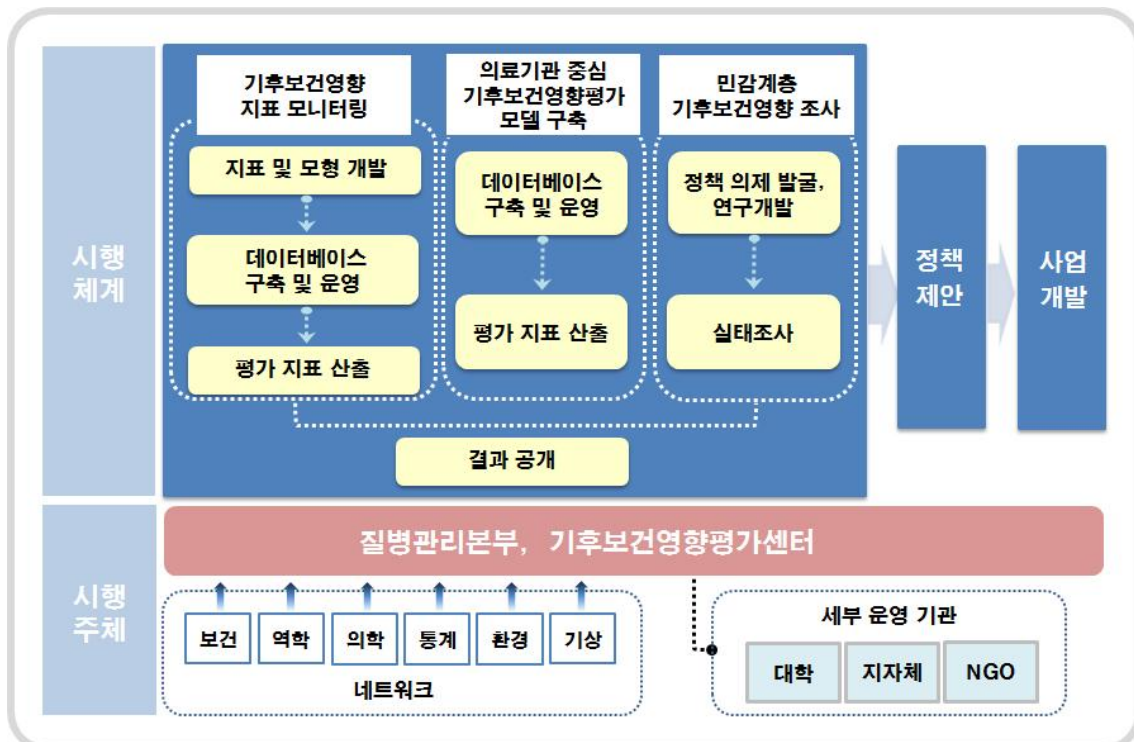
평가 영역		연구 개발 방향
기후변화 현상	건강	
		<ul style="list-style-type: none"> •국가 및 지역 단위 적응 사업 개발의 근거로 활용 -기온의 영향에 대한 취약인구집단 정의 및 위험도 평가 •현재 기후변화 취약집단은 일반적인 사회·경제적 취약집단과 비슷하게 정의되고 있음. -취약성(민감도, 노출, 적응 역량) 평가
	심뇌혈관질환	<ul style="list-style-type: none"> -기온으로 인한 심뇌혈관질환의 위험 평가 및 예측 모델 개발 -하절기 심뇌혈관질환의 기온 역치 평가 •국가 및 지역 단위 적응 사업 개발의 근거 제시 -기온의 영향에 대한 취약인구집단별 위험도 평가 •노인, 기저질환자 등
	온열질환	<ul style="list-style-type: none"> -기온으로 인한 온열질환의 위험 예측 모델 개발 -하절기 온열질환의 기온 역치 평가 -기온의 영향에 대한 취약인구집단별 위험도 평가 •아동, 노인, 기저질환자, 특수 직종 근로자(소방관, 야외 근로자 등) 등
	한랭질환	<ul style="list-style-type: none"> -한파 및 저온으로 인한 한랭질환의 위험 평가 •지금까지 보고된 국내 연구 부족 •2017년 국내 한파로 인한 심각한 피해가 보고됨에 따라 한파로 인한 건강영향 평가의 필요성 증대
	호흡기 및 알레르기질환	<ul style="list-style-type: none"> -기온으로 인한 호흡기 및 알레르기질환의 위험 평가 •지금까지 보고된 국내 연구 부족 •주로 천식을 대상으로 연구가 수행됨에 따라 그 외 질환에 대한 평가 필요
	신장 및 비뇨기질환	<ul style="list-style-type: none"> -기온으로 인한 신장 및 비뇨기질환의 위험 평가 •지금까지 보고된 국내 연구 부족
	정신건강	<ul style="list-style-type: none"> -기온으로 인한 정신건강의 위험 평가 •지금까지 보고된 국내 연구 부족 •정신건강의 영향은 단기적으로 나타나거나 단기간에 회복되지 않으므로 정신건강 고유의 특성 고려
대기오염	사망	<ul style="list-style-type: none"> -대기오염으로 인한 사망의 위험 평가 및 예측 모델 개발 •국내 연구가 다수 발표됐으나 기후보건영향평가에 적용 가능한 신뢰도 및 타당도 높은 모델 필요 -대기오염의 영향에 대한 민감계층의 정의 및 위험도 평가
	호흡기 및 알레르기질환	<ul style="list-style-type: none"> -대기오염으로 인한 호흡기 및 알레르기질환의 위험 평가 및 예측 모델 개발 •국내 연구가 다수 발표됐으나 기후보건영향평가에 적용 가능한 신뢰도 및 타당도 높은 모델 필요 -대기오염의 영향에 대한 민감계층별 위험도 평가 •노인, 기저질환자, 아동 등
	심뇌혈관질환	<ul style="list-style-type: none"> -대기오염으로 인한 심뇌혈관질환의 위험 평가 및 예측 모델 개발 •심뇌혈관질환의 질병 부담이 높음에도 지금까지 보고된 국내

평가 영역		연구 개발 방향
기후변화 현상	건강	
기후변화로 인한 자연 생태계 변화		<p>연구 부족</p> <ul style="list-style-type: none"> •기후보건영향평가에 적용 가능한 신뢰도 및 타당도 높은 모델 필요 <p>－ 대기오염의 영향에 대한 민감계층별 위험도 평가</p> <ul style="list-style-type: none"> •노인, 기저질환자 등
	정신건강	<p>－ 대기오염으로 인한 정신건강의 위험 평가</p> <ul style="list-style-type: none"> •지금까지 보고된 국내 연구 부족 •최근 대기오염과 정신건강 및 자살과의 관련성 연구가 발표되는 등 중요성 증대 •정신건강의 영향은 단기적으로 나타나거나 단기간에 회복되지 않으므로 정신건강 고유의 특성 고려
	곤충·동물 매개 감염병	<p>－ 단기적으로 위험 평가 및 예측 모델을 개발하기보다는 감염병 발생 현황 자체 모니터링에 중점을 둠</p> <ul style="list-style-type: none"> •기후변화 외 다양한 요인(매개체 요인, 불확실한 잠복기, 인구 이동 등 사회적 요인)이 혼재되어 감염병 발생 <p>－ 발생 빈도, 질병 부담을 고려하여 다양한 곤충·동물 매개 감염병에 대한 연구 필요</p> <ul style="list-style-type: none"> •지금까지 보고된 국내 연구는 말라리아 대상 연구가 대다수이나, 말라리아는 국내에서 거의 발생하지 않는 질병 <p>－ 매개체 분포 및 확산을 고려한 곤충·동물 매개 감염병의 위험 평가 및 예측 모델 개발 필요</p>
	수인성·식품 매개 감염병	<p>－ 단기적으로 위험 평가 및 예측 모델 개발을 하기보다는 감염병 발생 현황 자체 모니터링에 중점을 둠</p> <ul style="list-style-type: none"> •기후변화 외 다양한 요인(매개체 요인, 불확실한 잠복기, 인구 이동 등 사회적 요인)이 혼재되어 감염병 발생 <p>－ 발생 빈도, 질병 부담을 고려하여 다양한 수인성·식품 매개 감염병에 대한 연구 필요</p> <p>－ 장기적으로 수인성·식품 매개 감염병의 위험 평가 및 예측 모델 개발</p>
기상재해	신종 감염병	－
	사망 및 상해	－
	수인성·식품 매개 감염병	<p>－ 기상재해 발생 지역의 감염병 발생 모니터링 체계 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> •기상재해 발생 시 수인성·식품 매개 감염병 등록 시스템 미비
	정신건강	<p>－ 기상재해 발생 지역의 정신건강 모니터링 체계 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> •기상재해 발생 시 정신건강 모니터링 시스템 미비 •정신건강이 즉각적으로 발생되거나 단기적으로 회복되지 않는다는 특성을 고려해 피해 지역 주민 대상 사례 연구 필요 <p>－ 기상재해로 인한 정신건강의 위험 평가</p> <ul style="list-style-type: none"> •기상재해와 PTSD는 국제적으로 관련성이 상당히 입증된 반면, 지금까지 보고된 국내 연구 부족

3. 기후보건영향평가 인프라 확충

- 기후보건영향평가를 총괄 운영하는 전담 조직으로서, 전문센터(가칭‘기후보건영향평가센터’)를 설치하여 운영함.
- 기후보건영향평가는 ‘기후보건영향 지표 모니터링’, ‘의료기관 중심 기후보건영향평가 모델 구축’, ‘민감계층 기후보건영향 조사’의 세 가지 체계로 기후변화에 따른 건강영향을 모니터링하며, 이를 데이터베이스 구축 및 운영, 평가 지표 및 모형 개발 등 연구 개발 사업이 지원하는 구조로 이루어짐.
- 각각의 체계는 별개의 연구 형태로 진행되기 어려우므로 장기적 목표와 비전을 바탕으로 조화를 이룰 수 있도록 안정적인 인프라가 구축돼야 함.
- 제1기 기후보건영향평가 초기에는 연구단 형태로 운영하여 단계적으로 예산을 확보하고, 최종적으로 전문 인력 및 조직으로 구성된 기후보건영향평가센터를 설치할 수 있음.
 - － 초기에 운영하는 연구단은 대형 과제 위탁 운영 방식을 의미하며, 연구단은 총괄기관, 그리고 대학, 지자체, NGO 등 센터의 세부 사업을 운영하게 될 기관들이 컨소시엄을 이루도록 함.

[그림 5-7] 기후보건영향평가 인프라 확충



□ ‘기후보건영향평가센터’를 정부출연연구기관, 국공립연구기관 등에 설치 운영하여, 중앙정부의 정책 및 사업 수립을 지원하도록 하고, 기후보건영향평가의 공공성과 지속성을 담보함.

○ 환경부는 환경영향평가, 국가기후변화적응센터 운영 사업, 그리고 여성가족부는 성별영향분석평가를 각각 정부출연연구기관에 센터를 지정해 운영하고 있으며, 이는 법률을 근거로 하고 있음.

－ 「환경영향평가법」(제17조, 제68조)에 근거해, 한국환경정책·평가연구원에서는 환경영향평가서의 전문적 검토 및 평가기법의 개발, 보급, 환경영향재평가 실시 및 환경성 검토의 기능을 수행함.

• 환경부 소관법인 「환경영향평가법」에서는 도시 개발, 에너지 개발, 산업단지 조성, 도로 및 항만 건설 등의 계획을 수립하는 행정기관의 장이 ‘전략환경영향평가’를 실시하도록 함.

－ 「대기환경보전법」(제9조의2)에 근거해, 환경부는 2008년부터 정부출연연구기관인 한국환경정책·평가연구원에 국가기후변화적응센터를 설치하여 적응 정책 개발 및 이행을 지원하고, 적응사업 발굴 지원 서비스를 제공하는 등의 역할을 수행하고 있음.

－ 「성별영향분석평가법」(제17조)에 근거해, 여성가족부는 2006년부터 정부출연연구기관인 한국여성정책연구원에 성별영향평가센터를 설치하여, 성별영향분석평가를 실시하고 있음.

• 여성가족부 소관법인 「성별영향분석평가법」에서는 ‘성별영향분석평가’를 실시하도록 하고 있는데, 이는 중앙 및 지방정부가 정책을 수립 및 시행하는 과정에서 그 정책

이 성평등에 중대한 영향을 미칠 수 있는 경우 성평등에 미치는 영향을 평가하는 것임.

「환경영향평가법」

제17조(전략환경영향평가서의 검토 등)

- ① 환경부장관은 제16조제1항 및 제2항에 따라 협의를 요청받은 경우에는 주민의견 수렴 절차 등의 이행 여부 및 전략환경영향평가서의 내용 등을 검토하여야 한다.
- ② 환경부장관은 전략환경영향평가서의 검토를 위하여 필요하면 「정부출연연구기관 등의 설립·운영 및 육성에 관한 법률」에 따라 설립된 한국환경정책·평가연구원(이하 "한국환경정책·평가연구원"이라 한다)이나 관계 전문가에게 현지조사를 의뢰하거나 그 의견을 들을 수 있고, 관계 행정기관의 장에게 관련 자료의 제출을 요청할 수 있다.

제68조(한국환경정책·평가연구원 또는 관계 전문기관 등의 수행사항)

환경부장관은 효율적인 환경영향평가등을 위하여 한국환경정책·평가연구원 또는 관계 전문기관 등에게 다음 각 호의 사항을 수행하게 할 수 있다.

1. 환경영향평가등에 필요한 각종 지표(指標)의 개발·작성·보완
2. 환경영향평가등의 기법 및 예측기법의 적정성 여부 평가 및 개발
3. 제70조제3항에 따른 환경영향평가와 관련된 정보지원시스템의 운영
4. 그 밖에 환경영향평가등을 효율적으로 수행하기 위하여 필요한 사항

「대기환경보전법」

제9조의2(국가 기후변화 적응센터 지정 및 평가 등)

- ① 환경부장관은 「저탄소 녹색성장 기본법」 제48조제4항에 따른 국가 기후변화 적응대책의 수립·시행을 위하여 국가 기후변화 적응센터를 지정할 수 있다. <개정 2015.1.20.>
- ② 국가 기후변화 적응센터는 국가 기후변화 적응대책 추진을 위한 조사·연구 등 기후변화 적응 관련 사업으로서 대통령령으로 정하는 사업을 수행한다. <신설 2015.1.20.>
- ③ 환경부장관은 국가 기후변화 적응센터에 대하여 수행실적 등을 평가할 수 있다. <신설 2015.1.20.>
- ④ 환경부장관은 국가 기후변화 적응센터에 대하여 예산의 범위에서 대통령령으로 정하는 사업을 수행하는 데 필요한 비용의 전부 또는 일부를 지원할 수 있다. <신설 2015.1.20.>

⑤ 제1항부터 제3항까지의 규정에 따른 국가 기후변화 적응센터의 지정·사업 및 평가 등에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

「성별영향분석평가법」

제17조(성별영향평가기관)

① 여성가족부장관은 중앙행정기관 및 지방자치단체의 성별영향평가에 필요한 지원을 하기 위하여 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 기관을 성별영향평가기관(이하 "평가기관"이라 한다)으로 지정할 수 있다. <개정 2016.12.20., 2018.3.27.>

1. 국공립 연구기관
2. 「고등교육법」 제2조에 따른 학교(부설 연구기관을 포함한다)
3. 「정부출연연구기관 등의 설립·운영 및 육성에 관한 법률」 제2조에 따른 정부출연연구기관
4. 「지방자치단체출연 연구원의 설립 및 운영에 관한 법률」 제2조에 따른 지방자치단체출연 연구원
5. 「공익법인의 설립·운영에 관한 법률」 제2조에 따른 공익법인 중 양성평등과 관련된 학술 업무를 수행하는 법인

② 평가기관의 기능, 지정 기준과 지정 조건 등에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

제3절 연차별 추진 계획

□ 기후보건영향평가를 추진하기 위한 전략은 핵심전략(‘기후변화에 따른 건강영향 모니터링’)과 핵심전략을 지원하는 2개 전략(‘기후보건영향평가 지원을 위한 연구 개발’, ‘기후보건영향평가 인프라 확충’)으로 구성되며, 이들 3개 추진 전략 하에 세부 추진 과제가 운영됨.

□ 핵심 전략 중 「기후보건영향평가 지표 모니터링」, 「의료기관 중심 기후보건영향평가 모델 구축」은 시범사업으로 운영체계를 구체화하고, 1차 및 2차 년도에 시범적으로 지표를 산출하며, 3차 및 4차 년도에는 수정·보완 과정을 거쳐 안정적으로 지표를 산출하게 되며, 5차 년도에는 종합적 평가와 제2기를 위한 개선 방안을 마련함(세부적인 추진 과제는 매년 여건 변화 등을 고려하여 변경될 수 있음)

□ 핵심 전략 중 「민감계층 기후보건영향 조사」는 1차 년도에 조사체계를 마련하고, 제1기 내에 2회(예, 1차 년도, 3차 년도) 본 조사를 실시함.

[그림 5-8] 연차별 기후보건영향평가 운영 방식(안)



1. 기후변화에 따른 건강영향 모니터링

가. 기후보건영향 지표 모니터링

<표 5-4> 제1기 기후보건영향평가의 ‘기후보건영향 지표 모니터링’ 연도별 추진 계획(안)

구분	추진 계획	비고
시범사업	<input type="checkbox"/> 「기후보건영향 지표 모니터링」을 위한 평가 지표 검토 및 구체화 : 기온, 대기오염을 중심으로 <input type="radio"/> 건강(질환) 지표 검토 수정·보완 <input type="radio"/> 환경 및 기상 지표 검토 <input type="radio"/> 산출 가능성 평가	개별 연구사업으로 운영
	<input type="checkbox"/> 「기후보건영향 지표 모니터링」 결과 보고 체계 마련 <input type="radio"/> 결과 보고 양식 개발 <input type="radio"/> 결과 보고 시기 및 보고(공개) 체계 마련	
1차년도	<input type="checkbox"/> 「기후보건영향 지표 모니터링」을 위한 평가 지표 검토 및 구체화 : 기후변화로 인한 자연 생태계 변화, 기상재해를 중심으로 <input type="radio"/> 건강(질환) 지표 검토 수정·보완 <input type="radio"/> 환경 및 기상 지표 검토 <input type="radio"/> 산출 가능성 평가 <input type="checkbox"/> 1차 년도 지표 산출 및 보고서 작성 <input type="radio"/> 산출 가능한 지표 중심으로 모니터링	연구단 운영
2차년도	<input type="checkbox"/> 2차 년도 지표 산출 및 보고서 작성 <input type="radio"/> 데이터베이스 구축 현황에 따라 단계적으로 모니터링 대상 확대 <input type="checkbox"/> 데이터베이스 수정·보완 필요성 검토	연구단 운영
3차년도	<input type="checkbox"/> 3차 년도 지표 산출 및 보고서 작성 <input type="radio"/> 데이터베이스 구축 현황에 따라 단계적으로 모니터링 대상 확대 <input type="checkbox"/> 데이터베이스 수정·보완 필요성 검토	센터 운영
4차년도	<input type="checkbox"/> 4차 년도 지표 산출 및 보고서 작성 <input type="radio"/> 데이터베이스 구축 현황에 따라 단계적으로 모니터링 대상 확대 <input type="checkbox"/> 데이터베이스 수정·보완 필요성 검토	센터 운영
5차년도	<input type="checkbox"/> 제1기 기후보건영향평가 종합보고서 발간 <input type="radio"/> 5차 년도 지표 산출 <input type="radio"/> 제1기(1차~5차 년도) 지표 종합 <input type="checkbox"/> 제1기 기후보건영향평가의 점검 및 평가 <input type="radio"/> 평가 대상 및 평가 지표 점검 <input type="checkbox"/> 제1기 기후보건영향평가의 평가결과 환류 <input type="radio"/> 평가 대상 및 평가 지표 수정·보완 방안 제시	센터 운영

나. 의료기관 중심 기후보건영향평가 모델 구축

<표 5-5> 제1기 기후보건영향평가의 ‘의료기관 중심 기후보건영향평가 모델 구축’ 연도별 추진 계획(안)

구분	세부 전략	비고
시범사업	<input type="checkbox"/> 의료기관 중심 심뇌혈관질환 평가체계 수립 <ul style="list-style-type: none"> ○ 평가 지표 개발 ○ 데이터베이스 연계 및 관리 방안 <input type="checkbox"/> 데이터베이스 제공기관과 자료 연계 협의 <ul style="list-style-type: none"> ○ 권역심뇌혈관질환센터 내원 환자 자료 등 심뇌혈관질환 데이터베이스 ○ 권역심뇌혈관질환센터 의무기록 자료 ○ 국민건강정보 DB 	개별 연구사업으로 운영
1차년도	<input type="checkbox"/> 의료기관 중심 심뇌혈관질환 평가를 위한 데이터베이스 구축 <ul style="list-style-type: none"> ○ 데이터베이스 시범 연계 ○ 데이터클리닝 <input type="checkbox"/> 제1기 1차년도 평가 지표 산출 <ul style="list-style-type: none"> ○ 초기 데이터베이스를 활용한 시범적 산출 ○ 평가 지표 보완 	연구단 운영
2차년도	<input type="checkbox"/> 의료기관 중심 심뇌혈관질환 평가를 위한 데이터베이스 구축 <ul style="list-style-type: none"> ○ 데이터베이스 구축 보완 및 완료 ○ 데이터클리닝 <input type="checkbox"/> 제1기 2차년도 평가 지표 산출 <ul style="list-style-type: none"> ○ 시범 산출 결과 보완 ○ 신뢰도, 타당도 높은 평가 지표 산출 	연구단 운영
3차년도	<input type="checkbox"/> 의료기관 중심 심뇌혈관질환 평가를 위한 데이터베이스 운영 및 관리 <ul style="list-style-type: none"> ○ 데이터베이스 지속 관리 및 업데이트 ○ 자료 제공기관과 자료 연계 협의 지속 <input type="checkbox"/> 제1기 3차년도 평가 지표 산출	센터 운영
4차년도	<input type="checkbox"/> 의료기관 중심 심뇌혈관질환 평가를 위한 데이터베이스 운영 및 관리 <ul style="list-style-type: none"> ○ 데이터베이스 지속 관리 및 업데이트 ○ 자료 제공기관과 자료 연계 협의 지속 <input type="checkbox"/> 제1기 4차년도 평가 지표 산출	센터 운영
5차년도	<input type="checkbox"/> 제1기 5차년도 평가 지표 산출 <input type="checkbox"/> 의료기관 중심 심뇌혈관질환 평가를 위한 데이터베이스 개선 방안 검토 <ul style="list-style-type: none"> ○ 데이터베이스 운영체계개선 ○ 신규 수집 정보 수집 전략 	센터 운영

다. 민감계층 기후보건영향 조사

<표 5-6> 제1기 기후보건영향평가의 ‘민감계층 기후보건영향 조사’ 연도별 추진 계획(안)

구분	세부 전략	비고
시범사업	<input type="checkbox"/> 제1기 기후변화 민감계층 조사를 위한 정책적 이슈 발굴 <input type="checkbox"/> 제1기 조사 대상 선정 <input type="checkbox"/> 제1기 우선순위 정책 과제 선정 <input type="checkbox"/> 조사체계 마련 <input type="checkbox"/> 조사 및 관리 체계 마련 <input type="checkbox"/> 조사 대상별 조사표 개발 <input type="checkbox"/> 파일럿 조사	개별 연구사업으로 운영
1차년도	<input type="checkbox"/> 본 조사 및 데이터 관리(1차) <input type="checkbox"/> 조사인력 운영 및 관리 <input type="checkbox"/> 자료 관리(editing) <input type="checkbox"/> 통계분석 및 조사결과 확산	연구단 운영
2차년도	—	—
3차년도	<input type="checkbox"/> 본 조사 및 데이터 관리(2차) <input type="checkbox"/> 조사인력 운영 및 관리 <input type="checkbox"/> 자료 관리(editing) <input type="checkbox"/> 통계분석 및 조사결과 확산	센터 운영
4차년도	—	—
5차년도	—	—

2. 기후보건영향평가 지원을 위한 연구 개발

가. 데이터베이스 구축 및 운영

<표 5-7> 제1기 기후보건영향평가의 ‘데이터베이스 구축 및 운영’ 연도별 추진 계획(안)

구분	추진 계획	비고
시범사업	<input type="checkbox"/> 「기후보건영향 지표 모니터링」을 위한 데이터베이스 연계 방안 마련 <input type="checkbox"/> 국내외 데이터베이스 관리 방안 벤치마킹 <input type="checkbox"/> 자료 제공기관과 자료 연계 협의 - 질병관리본부 내 관련 부서 - 국민건강보험공단, 통계청, 중앙응급의료센터 - 행정안전부, 기상청, 국립환경과학원 <input type="checkbox"/> 데이터베이스 관리 전략 마련 <input type="checkbox"/> 「기후보건영향 지표 모니터링」을 위한 데이터베이스 구축 착수 <input type="checkbox"/> 데이터베이스 시범 연계	개별 연구사업으로 운영
1차년도	<input type="checkbox"/> 「기후보건영향 지표 모니터링」을 위한 데이터베이스 구축 <input type="checkbox"/> 데이터베이스 시범 연계 지속 <input type="checkbox"/> 데이터클리닝 <input type="checkbox"/> 자료 제공기관과 자료 연계 협의 지속 <input type="checkbox"/> 데이터 제공 및 지원	연구단 운영
2차년도	<input type="checkbox"/> 「기후보건영향 지표 모니터링」을 위한 데이터베이스 구축 <input type="checkbox"/> 데이터베이스 구축 보완 <input type="checkbox"/> 데이터클리닝 <input type="checkbox"/> 자료 제공기관과 자료 연계 협의 지속 <input type="checkbox"/> 데이터 제공 및 지원	연구단 운영
3차년도	<input type="checkbox"/> 「기후보건영향 지표 모니터링」을 위한 데이터베이스 구축 <input type="checkbox"/> 데이터베이스 구축 보완 <input type="checkbox"/> 데이터클리닝 <input type="checkbox"/> 자료 제공기관과 자료 연계 협의 지속 <input type="checkbox"/> 데이터 제공 및 지원	센터 운영
4차년도	<input type="checkbox"/> 「기후보건영향 지표 모니터링」을 위한 데이터베이스 구축 <input type="checkbox"/> 데이터베이스 구축 완료 <input type="checkbox"/> 데이터클리닝 <input type="checkbox"/> 자료 제공기관과 자료 연계 협의 지속 <input type="checkbox"/> 데이터 제공 및 지원	센터 운영
5차년도	<input type="checkbox"/> 「기후보건영향 지표 모니터링」을 위한 데이터베이스 운영 및 관리 <input type="checkbox"/> 데이터베이스 구축 보완 <input type="checkbox"/> 데이터클리닝 <input type="checkbox"/> 자료 제공기관과 자료 연계 협의 지속 <input type="checkbox"/> 데이터 제공 및 지원 <input type="checkbox"/> 「기후보건영향 지표 모니터링」을 위한 데이터베이스 개선 방안 검토 <input type="checkbox"/> 데이터베이스 운영체계 개선 <input type="checkbox"/> 신규 데이터베이스 연계 전략	센터 운영

나. 평가 지표 및 모형 개발을 위한 연구

<표 5-8> 제1기 기후보건영향평가의 ‘평가 지표 및 모형 개발을 위한 연구’ 연도별 추진 계획(안)

구분	추진 계획	비고
시범사업	<input type="checkbox"/> 「기후보건영향 지표 모니터링」을 위한 질병 위험 평가 및 예측 모형 개발 계획 수립 <input type="checkbox"/> 국내외 기후변화 건강영향 평가 모형 검토 <input type="checkbox"/> 모형 적용 가능성 평가 <input type="checkbox"/> 평가 모형 개발이 필요한 평가 영역 제안	개별 연구사업으로 운영
1차년도	<input type="checkbox"/> 기온 및 대기오염의 질병 위험 평가 및 예측 모형 개발(1차 년도) <input type="checkbox"/> 기온-사망, 심뇌혈관 질환 <input type="checkbox"/> 대기오염(미세먼지)-사망, 호흡기 및 알레르기 질환, 심뇌혈관 질환 <input type="checkbox"/> 기후변화의 정신건강 위험 평가 및 예측 모형 개발(1차 년도) <input type="checkbox"/> 기온 및 대기오염(미세먼지)-정신건강 연관성 분석	연구단 운영
2차년도	<input type="checkbox"/> 기온 및 대기오염의 질병 위험 평가 및 예측 모형 개발(2차 년도) <input type="checkbox"/> 기온-사망, 심뇌혈관 질환 <input type="checkbox"/> 대기오염(미세먼지)-사망, 호흡기 및 알레르기 질환, 심뇌혈관 질환 <input type="checkbox"/> 기후변화의 정신건강 위험 평가 및 예측 모형 개발(2차 년도) <input type="checkbox"/> 기온 및 대기오염(미세먼지)-정신건강 예측 모형 구축	연구단 운영
3차년도	<input type="checkbox"/> 기상재해에 따른 질병 위험 평가 모형 및 지표 개발 <input type="checkbox"/> 기상재해 관련 정신건강 및 감염병 평가 지표 및 모형 개발	센터 운영
4차년도	<input type="checkbox"/> 기온의 건강영향 심층 평가 <input type="checkbox"/> 고온-사망, 심뇌혈관 질환, 온열질환 등 기온역치 평가 <input type="checkbox"/> 취약 인구 집단 정의 및 질병 위험 평가	센터 운영
5차년도	<input type="checkbox"/> 대기오염의 건강영향 심층 평가 <input type="checkbox"/> 민감계층 질병 위험 평가	센터 운영

3. 기후보건영향평가 인프라 확충

<표 5-9> 제1기 기후보건영향평가의 '센터 운영 및 네트워크 구축' 연도별 추진 계획(안)

년도	추진 계획	비고
시범사업	<input type="checkbox"/> 기후보건영향평가 '추진단' 발족 <input type="checkbox"/> 기후보건영향평가 '추진준비단' 전문가 그룹 확대	질병관리본부 운영
	<input type="checkbox"/> 기후보건영향평가 추진을 위한 총괄 및 세부 기관 공모 및 협의 <input type="checkbox"/> 제1기 기후보건영향평가 및 '센터(연구단)' 운영을 위한 예산 편성	질병관리본부 운영
	<input type="checkbox"/> 기후보건영향평가 추진 착수를 위한 연구사업 <input type="checkbox"/> 센터(연구단) 운영 계획 수립 <input type="checkbox"/> 세부 기관 협의 <input type="checkbox"/> 기후보건영향평가 준비를 위한 포럼 운영 <input type="checkbox"/> 제1기 1차 년도 기후보건영향평가 준비	총괄 기관이 1년 단위 연구사업으로 운영
1차년도	<input type="checkbox"/> 기후보건영향평가 추진을 위한 '연구단' 운영 <input type="checkbox"/> 국내 유관기관 네트워크 구성 및 협의 <input type="checkbox"/> 제1기 1차 년도 기후보건영향평가 운영	연구단 운영
2차년도	<input type="checkbox"/> 기후보건영향평가 추진을 위한 '연구단' 운영 <input type="checkbox"/> 국내 유관기관 네트워크 구성 및 협의 <input type="checkbox"/> 제1기 2차 년도 기후보건영향평가 운영	연구단 운영
3차년도	<input type="checkbox"/> 기후보건영향평가 추진을 위한 '센터' 운영 <input type="checkbox"/> 전문 인력 확보 <input type="checkbox"/> 국내 유관기관 네트워크 구축 <input type="checkbox"/> 제1기 3차 년도 기후보건영향평가 운영	센터 운영
4차년도	<input type="checkbox"/> 기후보건영향평가 추진을 위한 '센터' 운영 <input type="checkbox"/> 전문 인력 확보 <input type="checkbox"/> 국내 유관기관 네트워크 구축 확대 <input type="checkbox"/> 제1기 4차 년도 기후보건영향평가 운영	센터 운영
5차년도	<input type="checkbox"/> 기후보건영향평가 추진을 위한 '센터' 운영 <input type="checkbox"/> 전문 인력 확보 <input type="checkbox"/> 국내 유관기관 네트워크 구축 확대 <input type="checkbox"/> 제1기 5차 년도 기후보건영향평가 운영 <input type="checkbox"/> 글로벌 협력 네트워크 구축 <input type="checkbox"/> 제1기 기후보건영향평가 결과 평가 및 제2기 기후보건영향평가 계획 수립	센터 운영
	<input type="checkbox"/> 제2기 기후보건영향평가 및 '센터' 운영을 위한 예산 편성	질병관리본부 운영

4. 제1기 기후보건영향평가 소요 예산

<표 5-10> 제1기 기후보건영향평가 추진을 위한 소요 예산(안)

구분	추진과제	추진계획	소요예산 (억 원)
시범사업	[추진전략 1] 기후변화에 따른 건강영향 모니터링		5.5
	기후보건영향 지표 모니터링	<ul style="list-style-type: none"> 「기후보건영향 지표 모니터링」을 위한 평가 지표 검토 및 구체화 「기후보건영향 지표 모니터링」결과 보고 체계 마련 	2
	의료기관 중심 기후보건영향평가 모델 구축	<ul style="list-style-type: none"> 의료기관 중심 심뇌혈관질환 평가체계 수립 데이터베이스 제공기관과 자료 연계 협의 	2
	민감계층 기후보건영향 조사	<ul style="list-style-type: none"> 제1기 기후변화 민감계층 조사를 위한 정책적 이슈 발굴 조사체계 마련 	1.5
	[추진전략 2] 기후보건영향평가 지원을 위한 연구 개발		4
	데이터베이스 구축 및 운영	<ul style="list-style-type: none"> 「기후보건영향 지표 모니터링」을 위한 데이터베이스 연계 방안 마련 「기후보건영향 지표 모니터링」을 위한 데이터베이스 구축 착수 	2
	평가 지표 및 모형 개발을 위한 연구	<ul style="list-style-type: none"> 「기후보건영향 지표 모니터링」을 위한 질병 위험 평가 및 예측 모형 개발 계획 수립 	2
	[추진전략 3] 기후보건영향평가 인프라 확충		1.5
	센터 운영 및 네트워크 구축	<ul style="list-style-type: none"> 기후보건영향평가 ‘추진단’ 발족 기후보건영향평가 추진을 위한 총괄 및 세부 기관 공모 및 협의 제1기 기후보건영향평가 및 ‘센터(연구단)’ 운영을 위한 예산 편성 기후보건영향평가 추진 착수를 위한 연구사업 	0.5
	소계		11
1차년도	[추진전략 1] 기후변화에 따른 건강영향 모니터링		10
	기후보건영향 지표 모니터링	<ul style="list-style-type: none"> 「기후보건영향 지표 모니터링」을 위한 평가 지표 검토 및 구체화 1차년도 지표 산출 및 보고서 작성 	3
	의료기관 중심 기후보건영향평가 모델 구축	<ul style="list-style-type: none"> 의료기관 중심 심뇌혈관질환 평가를 위한 데이터베이스 구축 제1기 1차년도 평가 지표 산출 	2
	민감계층 기후보건영향 조사	<ul style="list-style-type: none"> 본 조사 및 데이터 관리(1차) 	5
	[추진전략 2] 기후보건영향평가 지원을 위한 연구 개발		8
	데이터베이스 구축 및 운영	<ul style="list-style-type: none"> 「기후보건영향 지표 모니터링」을 위한 데이터베이스 구축 	3

구분	추진과제	추진계획	소요예산 (억 원)
	평가 지표 및 모형 개발을 위한 연구	•데이터 제공 및 지원 •기온 및 대기오염의 질병 위험 평가 및 예측 모형 개발(1차 년도) •기후변화의 정신건강 위험 평가 및 예측 모형 개발(1차 년도)	3 2
	[추진전략 3] 기후보건영향평가 인프라 확충		2
	센터 운영 및 네트워크 구축	•기후보건영향평가 추진을 위한 ‘연구단’ 운영	2
	소계		20
	[추진전략 1] 기후변화에 따른 건강영향 모니터링		5
	기후보건영향 지표 모니터링	•2차 년도 지표 산출 및 보고서 작성 •데이터베이스 수정·보완 필요성 검토	3
2차 년도	의료기관 중심 기후보건영향평가 모델 구축	•의료기관 중심 심뇌혈관질환 평가를 위한 데이터베이스 구축 •제1기 2차 년도 평가 지표 산출	2
	민감계층 기후보건영향 조사	-	-
	[추진전략 2] 기후보건영향평가 지원을 위한 연구 개발		8
	데이터베이스 구축 및 운영	•「기후보건영향 지표 모니터링」을 위한 데이터베이스 구축 •데이터 제공 및 지원	3
	평가 지표 및 모형 개발을 위한 연구	•기온 및 대기오염의 질병 위험 평가 및 예측 모형 개발(2차 년도) •기후변화의 정신건강 위험 평가 및 예측 모형 개발(2차 년도)	3 2
	[추진전략 3] 기후보건영향평가 인프라 확충		2
	센터 운영 및 네트워크 구축	•기후보건영향평가 추진을 위한 ‘연구단’ 운영	2
	소계		15
	[추진전략 1] 기후변화에 따른 건강영향 모니터링		10
	기후보건영향 지표 모니터링	•3차 년도 지표 산출 및 보고서 작성 •데이터베이스 수정·보완 필요성 검토	3
3차 년도	의료기관 중심 기후보건영향평가 모델 구축	•의료기관 중심 심뇌혈관질환 평가를 위한 데이터베이스 운영 및 관리 •제1기 3차년도 평가 지표 산출	2
	민감계층 기후보건영향 조사	•본 조사 및 데이터 관리(2차)	5
	[추진전략 2] 기후보건영향평가 지원을 위한 연구 개발		5
	데이터베이스 구축 및 운영	•「기후보건영향 지표 모니터링」을 위한 데이터베이스 구축 •데이터 제공 및 지원	3
	평가 지표 및 모형 개발을 위한 연구	•기상재해에 따른 질병 위험 평가 모형 및 지표 개발	2
	[추진전략 3] 기후보건영향평가 인프라 확충		3

구분	추진과제	추진계획	소요예산 (억 원)
4차 년도	센터 운영 및 네트워크 구축	•기후보건영향평가 추진을 위한 ‘센터’ 운영	3
	소계		18
	[추진전략 1] 기후변화에 따른 건강영향 모니터링		5
	기후보건영향 지표 모니터링	•4차 년도 지표 산출 및 보고서 작성 •데이터베이스 수정·보완 필요성 검토	3
	의료기관 중심 기후보건영향평가 모델 구축	•의료기관 중심 심뇌혈관질환 평가를 위한 데이터베이스 개선 방안 검토 •제1기 4차년도 평가 지표 산출	2
	민감계층 기후보건영향 조사	—	—
	[추진전략 2] 기후보건영향평가 지원을 위한 연구 개발		5
	데이터베이스 구축 및 운영	•「기후보건영향 지표 모니터링」을 위한 데이터베이스 구축 •데이터 제공 및 지원	3
	평가 지표 및 모형 개발을 위한 연구	•기온의 건강영향 심층 평가	2
	[추진전략 3] 기후보건영향평가 인프라 확충		3
5차 년도	센터 운영 및 네트워크 구축	•기후보건영향평가 추진을 위한 ‘센터’ 운영	3
	소계		13
	[추진전략 1] 기후변화에 따른 건강영향 모니터링		9
	기후보건영향 지표 모니터링	•제1기 기후보건영향평가 종합보고서 발간 •제1기 기후보건영향평가의 점검 및 평가 •제1기 기후보건영향평가의 평가결과 환류	6
	의료기관 중심 기후보건영향평가 모델 구축	•제1기 5차년도 평가 지표 산출 •의료기관 중심 심뇌혈관질환 평가를 위한 데이터베이스 개선 방안 검토	3
	민감계층 기후보건영향 조사	—	—
	[추진전략 2] 기후보건영향평가 지원을 위한 연구 개발		6
	데이터베이스 구축 및 운영	•「기후보건영향 지표 모니터링」을 위한 데이터베이스 운영 및 관리 •데이터 제공 및 지원 •「기후보건영향 지표 모니터링」을 위한 데이터베이스 개선 방안 검토	4
	평가 지표 및 모형 개발을 위한 연구	•대기오염의 건강영향 심층 평가	2
	[추진전략 3] 기후보건영향평가 인프라 확충		5
	센터 운영 및 네트워크 구축	•기후보건영향평가 추진을 위한 ‘센터’ 운영	5
	소계		20

제6장 연구 성과 및 활용 계획

제1절 연구 성과

정책연구용역 사업명	기후변화로 인한 건강영향 평가(기후보건영향평가) 및 실태조사 방안 연구
책임연구원	채수미/한국보건사회연구원/보건학

1. 정책 반영 및 정책 참조: 현재까지 없음
2. 법령 제·개정 및 제도 개선: 「보건의료기본법」 제37조의2(기후변화에 따른 국민건강영향평가 등)에 따른 기후보건영향평가 운영 체계로 활용
3. 연구 논문: 현재까지 없음
4. 학술 발표: 현재까지 없음
5. 지적재산권: 비해당
6. 타 연구/차기 연구에 활용: 현재까지 없음
7. 언론 홍보 및 대국민 교육: 현재까지 없음
8. 기타

제2절 활용 계획(종료일로부터 6개월 이내)

정책연구용역 사업명	기후변화로 인한 건강영향 평가(기후보건영향평가) 및 실태조사 방안 연구
책임연구원	채수미/한국보건사회연구원/보건학
부서/ 과제담당관	미래감염병대비과/김유미 과장
활용 구분	1. <input type="checkbox"/> 법령 제·개정 2. <input type="checkbox"/> 제도개선 3. <input checked="" type="checkbox"/> 정책반영 4. <input type="checkbox"/> 정책참조 5. <input type="checkbox"/> 기타 성과

1. 정책 반영 및 정책 참조: 현재까지 없음

2. 법령 제·개정 및 제도 개선: 「보건의료기본법」 제37조의2(기후변화에 따른 국민건강영향평가 등)에 따른 기후보건영향평가 운영 체계로 활용

3. 연구 논문: 현재까지 없음

4. 학술 발표: 현재까지 없음

5. 지적재산권: 비해당

6. 타 연구/차기 연구에 활용: 현재까지 없음

7. 언론 홍보 및 대국민 교육: 현재까지 없음

8. 기타

제7장 정책연구용역사업 진행 과정에서 수집한 해외과학기술정보

○ 해당 없음

제8장 기타 중요 변경 사항

○ 해당 없음

제9장 연구비 사용 내역

제1절 연구비 사용 내역

비목 구분		금액(원)	구성비	비고
○ 인 건 비 소 계		35,841,460	61.1	
책 임 연 구 원 (총 1 명)		6,966,910	11.9	
연 구 원 (총 4 명)		19,309,280	32.9	
연 구 보 조 원 (총 3 명)		9,565,270	16.3	
○ 경 비 소 계		18,947,870	32.3	
여 비		3,819,300	6.5	
유 인 물 비		3,777,970	6.4	
전 산 처 리 비		0	0.0	
시 약 및 연 구 용 재 료 비		2,655,600	4.5	
회 의 비		6,349,000	10.8	
임 차 료		1,500,000	2.6	
교 통 통 신 비		480,000	0.8	
위 탁 정 산 수 수 료		366,000	0.6	
연 구 활 동 비 (3.5)%		1,925,130	3.3	
일 반 관 리 비 (3.5)%		1,956,900	3.3	
부 가 가 치 세 ()%		0	0.0	
○ 계		58,671,360	100.0	

제2절 연구 분담표

구분	소속	직위	성명	성별	분담 내용	인건비 지급 여부	참여율 (%)
책임 연구원	한국보건 사회연구원	부연구위원	채수미	여	- 연구 총괄 - 연구 진행 점검	○	25
연구원	가톨릭대 의과대학	교수	권영대	남	- 기후보건영향평가 시행방안(안) 마련	○	10
연구원	한국보건 사회연구원	연구위원	김동진	남	- 기후보건영향평가 활용 방안 구체화	○	10
연구원	한국보건 사회연구원	선임연구위원	이상영	남	- 보건 분야 기후변화 관련 건강문제 우선순위 설정	○	5
연구원	한국보건 사회연구원	부연구위원	서제희	여	- 기후보건영향평가를 위한 자료 수집 및 DB 구축 방안 모색	○	5
연구 보조원	한국보건 사회연구원	전문연구원	김대은	남	- 연구행정 지원 - 국내외 기후변화 건강영향 평가 체계 조사	○	15
연구 보조원	한국보건 사회연구원	전문연구원	최지희	여	- 연구행정 지원 - 국내외 기후변화 건강영향 평가 체계 조사	○	15
연구 보조원	한국보건 사회연구원	연구원	차미란	여	- 연구행정 지원 - 국외 기후변화 대응 정책·사업 조사	○	15
계							100%

제10장 참고문헌

<국내외 문헌>

- 강희정 등. (2015). 보건의료빅데이터활용을 위한 기본계획 수립 연구.
- 공우석, 신이현, 이희일, 황태성, 김현희, 이난영 등. (2007). 쪼쪼가무시증의 시·공간적 분포와 환경생태요인. 대한지리학회지, 42(6), 863-878.
- 곽소윤, 이창훈, 임용빈. (2016). 2016 국민환경의식조사 연구. 한국환경정책, 평가연구원.
- 관계부처합동. (2010). 저탄소 녹색성장 기본법 시행에 따른 국가 기후변화 적응대책 2011-2015.
- 관계부처합동. (2015). 제2차 국가기후변화적응대책.
- 김남순. (2012). 기후변화의 건강영향에 대한 국민인식. 보건·복지 Issue&Focus, 138, 1-8.
- 김동숙. (2018. 3. 6.). 심평원 데이터와 활용방안 세미나 자료.
- 김동진, 채수미, 신호성. (2012). 기후변화가 설사병 발생에 미치는 영향 분석. 보건사회연구, 32(1), 281-297.
- 김문년, 이원기, 박재용. (2013). 천식환자 발생의 생태학적 요인 분석: 국민건강보험공단 자료를 중심으로. 한국데이터정보과학회지, 24(4), 679-688.
- 김세형, 김영호. (2017). 한국 말라리아 발생의 공간 분포 변화 및 인문·환경 요인 분석. 한국지도학회지, 17(1), 71-85.
- 김양희, 김창훈, 이우섭, 노맹석. (2015). 온도변화와 허혈성 심장질환 및 뇌혈관 질환에 따른 사망자 수와의 관계연구. 한국자료분석학회, 17(4), 1911-1918.
- 김재희. (2015). 지역보건의료계획에서 우선순위선정 방법에 대한 분석과 함의. 한국컨텐츠학회논문집, 15(1), 264-274.
- 박선엽, 김주혜, 최진무. (2014). 우리나라 말라리아 발생에 미치는 주거와 환경 요인의 영향에 대한 연구. 한국지역지리학회지, 20(3), 334-343.
- 박윤형, 편복양, 남해선, 민택기, 이종대, 손부순 등. (2016). 기후변화에 따른 알레르기 유발인자의 건강영향평가·적응 기술 개발. 세종: 환경부.
- 박종원. (2016). 영국 기후변화법 (Climate Change Act)에 따른 기후변화적응체계와 그 시사점. 환경법연구, 38(2), 263-291.
- 박지애, 김장묵, 이호성, 이해진. (2016). 기상요인과 식중독 발병의 연관성에 대한 빅데이터 분석. 디지털융복합연구, 14(3), 319-327.
- 배현주, 신용승, 서양원, 공성용, 심창섭, 이미숙 등. (2015). 국민건강보험 빅데이터 연계 기후변화 건강영향평가. 세종: 환경부, 한국환경정책·평가연구원.
- 보건복지부, 질병관리본부. (2018). 권역심뇌혈관질환센터 2018년 운영지침.

- 신호성, 윤시몬, 정진욱, 김정선. (2015). 기후변화와 연령 특성이 장염 발생에 미치는 영향. 보건사회연구, 35(1), 186-210.
- 신호성, 정기혜, 윤시몬, 이수형. (2009). 기후변화와 식중독 발생 예측. 보건사회연구, 29(1), 143-162.
- 신호성. (2011). 기상요소와 지역 말라리아 발생자 수의 상관관계. 보건사회연구, 31(1), 217-237.
- 이헌재, 이건, 임창영. (2007). 기압과 기온변화가 자발성 기흉 발생에 미치는 영향. 대흉외지, 40, 122-127.
- 임종환, 이종태, 김동기, 신동천, 노재훈. (1998). 서울지역 대기오염이 호흡기계 질환 수진건수에 미치는 단기영향에 관한 연구. 대한산업의학회지, 10(3), 333-342.
- 임혜라, 전인상, 차한, 임정수, 류일, 선용한 등. (2003). Rotavirus 감염의 연도별 유행시기의 변동 양상 및 기후요소와 PM10과의 관계. 대한소아소화기영양학회지, 6(2), 120-128.
- 정윤지, 하종식. (2015). 일반국민 및 이해관계자의 기후변화 적응 인식 비교 연구. 한국기후변화학회지, 6(2), 159-166.
- 조준필, 민영기, 최상천. (2008). 응급실 증후군 감시체계 운영 현황과 활성화 방안. 예방의학회지, 41(4), 219-224.
- 중앙의료센터. (2017). 2016년도 국가응급진료정보망(NEDIS) 통계연보.
- 질병관리본부. (2017a). 2016년 폭염으로 인한 온열질환 신고현황 연보.
- 질병관리본부. (2017b). 2016년 한파로 인한 한랭질환 신고현황 연보.
- 질병관리본부. (2018. 3. 23.). 전국미세먼지 나쁨 예보, 노약자·임산부·기저질환자는 더 주의하세요. 보도자료.
- 채수미, 김동진, 윤석준, 신호성. (2014). 기온과 지역특성이 말라리아 발생에 미치는 영향. 보건사회연구, 34(1), 436-455.
- 채수미, 김대은, 오수진, 김동진, 우경숙. (2017). 보건 분야 기후변화 대응을 위한 근거생산과 정책 개발. 한국보건사회연구원.
- 통계청. (2016). 사망원인통계.
- 홍의표 등. (2014). 주요국가의 기후변화적응을 위한 전략과 정책에 관한 연구. 한국법제연구원.
- 환경부. (2008). 기후변화에 따른 전국민 의식조사.
- Abdel-Monem, T., PytlikZillig, L. M., Bernadt, T. K., & Wall, N. A. (2014). Climate Change Survey Measures: Exploring Perceived Bias and Question Interpretation. Great Plains Research, 24(2), 153-168.
- Akerlof, K., DeBono, R., Berry, P., Leiserowitz, A., Roser-Renouf, C., Clarke, K. L., ... & Maibach, E. W. (2010). Public perceptions of climate change as a human health risk: surveys of the United States, Canada and Malta. International journal of environmental research and public health, 7(6), 2559-2606.
- Akerlof, K. L., Delamater, P. L., Boules, C. R., Upperman, C. R., Mitchell, C. S., & Semenza, J. C. (2015). Vulnerable Populations Perceive Their Health as at Risk from Climate Change. International journal of environmental research and

- public health.
- Armstrong et al. (2011). Association of mortality with high temperatures in a temperate climate: England and Wales. *J Epidemiol Community Health*, 65(4), 340–345.
- Bae H. J., & Park J. (2009). Health benefits of improving air quality in the rapidly aging Korean society. *Sci Total Environ*, 407, 5971–5977.
- Baek J. H., Kim J. S., Huh I., Lee K., Park J. H., Park T., et al. (2015). Prevalence, behavioral manifestations and associated individual and climatic factors of seasonality in the Korean general population. *Comprehensive Psychiatry*, 57, 148–154.
- Basu et al. (2017). Examining association between apparent temperature and mental health-related emergency room visits in California. *American Journal of Epidemiology*, 187(4), 726–735.
- Bourque & Willox (2014). Climate change for public mental health?. *International Review of Psychiatry*, 26(4), 415–422.
- Casas et al. (2017). Does air pollution trigger suicide? A case–crossover analysis of suicide deaths over the life span. *European Journal of Epidemiology*, 32, 973–981.
- Centers for Disease Control. (2013). Prioritizing public health problems.
- Centers for Disease Control. (2014). Capacity to Address the Health Impacts of Climate Change in Massachusetts: Findings from a Statewide Survey of Local Health Departments.
- Cho J., Choi Y. J., Suh M., Sohn J., Kim H., Cho S-K. et al. (2014). Air pollution as a risk factor for depressive episode in patients with cardiovascular disease, diabetes mellitus, or asthma. *Journal of Affective Disorders*, 157, 45–51.
- Clayton et al. (2015). Psychological research and global climate change. *Nature Climate Change* 5, 640–646.
- Climate Change Committee. (2017a). UK Climate Change Risk Assessment 2017: Evidence report.
- Climate Change Committee. (2017b). UK Climate Change Risk Assessment 2017: Synthesis report– priorities for the next five years.
- Confalonieri et al. (2007). Human health. In *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge, UK: Cambridge.
- Department of Health. (2002). Health Effects of Climate Change in the UK.
- Department of Health. (2008). Health Effects of Climate Change in the UK 2008: An update of the Department of Health report 2001/2002.
- Dunne et al. (2013). Reductions in labour capacity from heat stress under climate warming. *Nature Climate Change* 24, pp. 563–566.
- Fawcett S, et al.(2011). Some recommended practice areas for enhancing community

- health improvement. Work Group for Community Health and Development. World Health Organization Collaborating Centre, University of Kansas.
- Gasparrini, A., Guo, Y., Hashizume, M., Kinney, P. L., Petkova, E. P., Lavigne, E., et al. (2015a). Temporal variation in heat–mortality associations: A multicountry Study. *Environmental Health Perspectives*, 123(11), 1200–1207.
- Gasparrini, A., Guo, Y., Hashizume, M., Lavigne, E., Zanobetti, A., Schwartz, J., et al. (2015b). Mortality risk attributable to high and low ambient temperature: a multicountry observational study. *Lancet*, 386, 369–375.
- Ha J., Yoon J., & Kim H. (2009). Relationship between winter temperature and mortality in Seoul, South Korea, from 1994 to 2006. *Science of the Total Environment*, 407, 2158–2164.
- Ha J., Shing Y. S., & Kim H. (2011). Distributed lag effects in the relationship between temperature and mortality in three major cities in South Korea. *Science of the Total Environment*, 409, 3274–3280.
- Ha J., & Kim H. (2013). Changes in the association between summer temperature and mortality in Seoul, South Korea. *International Journal of Biometeorology*, 57, 535–544.
- Hajat et al. (2007). Heat-related and cold-related deaths in England and Wales: who is at risk?. *Occup Environ Med*, 64, 93–100.
- Hames & Vardoulakis. (2012). *Climate Change Risk Assessment for the Health Sector*. London: Defra.
- Han E-T., Lee D-H., Park K-D., Seok W-S., Kim Y-S., Tsuboi T., et al. (2006). Reemerging vivax malaria: changing patterns of annual incidence and control programs in the Republic of Korea. *Korean Journal of Parasitology*, 44(4), 285–294.
- Han M-H., Yi H-J., Kim Y-S., & Kim Y-S. (2015). Effect of seasonal and monthly variation in weather and air pollution factors on stroke incidence in Seoul, Korea. *Stroke*, 46, 927–935.
- Han M-H., Yi H-J., Ko Y., Kim Y-S., & Lee Y-J. (2016). Association between hemorrhagic stroke occurrence and meteorological factors and pollutants. *BMC Neurology*, 16, 59.
- Han S. S., Kim S., Choi Y., Kim S., & Kim Y. S. (2013). Air pollution and hemorrhagic fever with renal syndrome in South Korea: an ecological correlation study. *BMC Public Health*, 13, 347.
- Health Protection Agency. (2012). *Health Effects of Climate Change in the UK 2012: Current evidence, recommendations and research gaps*.
- Healthcare System Adaptation Report Working Group. (2015). *Adaptation Report for the Healthcare System 2015*. Sustainable Development Unit.
- Heo S., Lee E., Kwon B. Y., Lee S., Jo K. H., & Kim J. (2016). Long-term changes in the heat–mortality relationship according to heterogeneous regional climate: a time-series study in South Korea. *BMJ Open*, 6, e011786.

- Hong Y-C., Rha J-H., Lee J-T., Ha E-H., Kwon H-J., & Kim H. (2003). Ischemic stroke associated with decrease in temperature. *Epidemiology*, 14(4), 473-478.
- HPA. (2012). Health Effects of Climate Change in the UK 2012. Current evidence, recommendations and research gap.
- HR Wallingford. (2012). The UK Climate Change Risk Assessment 2012. Evidence report. DEFRA.
- Hwang S-M., Yoon S-J., Jung Y-M., Kwon G-Y., Jo S-N., Jang E-J., et al. (2016). Assessing the impact of meteorological factors on malaria patients in demilitarized zones in Republic of Korea. *Infectious Diseases of Poverty*, 5, 20.
- Jang J-H., Lee J-H., Je M-K., Cho M-J., Bae Y. M., Son H. S., et al. (2015). Correlations between the incidence of national notifiable infectious diseases and public open data, including meteorological factors and medical facility resources. *Journal of Preventive Medicine & Public Health*, 48, 203-215.
- Jo E-J., Lee W-S., Jo H-Y., Kim C-H., Eom J-S., Mok J-H., et al. (2017). Effects of particulate matter on respiratory disease and the impact of meteorological factors in Busan, Korea. *Respiratory Medicine*, 124, 79-87.
- Joshi Y. P., Kim E-H., & Cheong H-K. (2017). The influence of climatic factors on the development of hemorrhagic fever with renal syndrome and leptospirosis during the peak season in Korea: an ecologic study. *BMC Infectious Diseases*, 17, 406.
- Kang I. G., Ju Y. H., Jung J. H., Ko K. P., Oh D. K., Kim J. H., et al. (2015). The effect of PM10 on allergy symptoms in allergic rhinitis patients during spring season. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12, 735-745.
- Kim C., Jung S. H., Kang D. R., Kim H. C., Moon K. T., Hur N. W., et al. (2010). Ambient particulate matter as a risk factor for suicide. *American Journal of Psychiatry*, 167, 1100-1107.
- Kim C. T., Lim, Y-H., Woodward, A., & Kim, H. (2015). Heat-attributable deaths between 1992 and 2009 in Seoul, South Korea. *PLoS ONE*, 10(2), e118577.
- Kim J. H., Lim D. H., Kim J. K., Jeong S. J., Son B. K., et al. (2005). Effects of particulate matter (PM₁₀) on the pulmonary function of middle-school children. *Journal of Korean Medical Science*, 20, 42-45.
- Kim H., Ha J., & Park J. (2006). High temperature, heat index, and mortality in 6 major cities in South Korea. *Archives of Environmental & Occupational Health*, 61(6), 265-270.
- Kim J., Kim H., Kwon J. (2015). Hourly differences in air pollution on the risk of asthma exacerbation. *Environmental Pollution*, 203, 15-21.
- Kim J., Lim Y., Kim H. (2014). Outdoor temperature changes and emergency department visits for asthma in Seoul, Korea: A time-series study.

- Environmental Research, 135, 15–20.
- Kim S-H., Jo S-N., Myung H-N., & Jang J-Y. (2014). The effect of pre-existing medical conditions on heat stroke during hot weather in South Korea. *Environmental Research*, 133, 246–252.
- Kim Y., & Joh S. (2006). A vulnerability study of the low-income elderly in the context of high temperature and mortality in Seoul, Korea. *Science of the Total Environment*, 371, 82–88.
- Kim Y-M., Park J-W., & Cheong H-K. (2012b). Estimated effect of climatic variables on the transmission of *Plasmodium vivax* malaria in the Republic of Korea. *Environmental Health Perspectives*, 120(9), 1314–1319.
- Kim et al. (2016). Suicide and ambient temperature in East Asian Countries: A Time-stratified case-crossover Analysis. *Environmental Health Perspectives*, 124(1), 75–80.
- Kjellstrom et al. (2016). Heat, Human performance, and occupational health: A key issue for the assessment of global climate change impacts. *Annu Rev Public Health*, 37, 97–112.
- Kovats & Osborn. (2016). UK Climate Change Risk Assessment Evidence Report: Chapter 5, People and the Built Environment. Report prepared for the Adaptation Sub-Committee of the Committee on Climate Change, London.
- Kovats, R. S., Ebi, K., Menne, B., Campbell-Lendrum, D., Canziani, O. F., Githeko, A. & Moreno, A. R. (2003). Methods of assessing human health vulnerability and public health adaptation to climate change. WHOHealth Canada UNEPWHO.
- Ku J. H., Kim M. E., Lee N. K., & Park Y. H. (2001). Influence of environmental factors on chronic prostatitis-like symptoms in young men: Results of a community-based survey. *Adult Urology*, 58(6), 853–858.
- Kwon B. Y., Lee E., Lee S., Heo S., Jo K., Kim J., et al. (2015). Vulnerability to temperature effects on acute myocardial infarction hospital admissions in South Korea. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12, 14571–14588.
- Kwon H-J., Cho S-H., Chun Y., Lagarde, F., & Pershagen, G. (2002). Effects of the asian dust events on daily mortality in Seoul, Korea. *Environmental Research*, Section A 90, 1–5.
- Kwon J-W., Han Y-J., Oh M. K., Lee C. Y., Kim J. Y., Kim E. J., et al. (2016). Emergency department visits for asthma exacerbation due to weather conditions and air pollution in Chuncheon, Korea: A case-crossover Analysis. *Allergy, Asthma & Immunology Research*, 8(6), 512–521.
- Lee H-J., Kim L, Joe S-H., & Suh K-Y. (2002). Effects of season and climate on the first manic episode of bipolar affective disorder in Korea. *Psychiatry Research*, 113, 151–159.
- Lee S., Lee E., Park M. S., Kwon B. Y., Kim H., Jung D. H., Jo K. H., et al. (2014). Short-term effect of temperature on daily emergency visits for

- acute myocardial infarction with threshold temperature. *PLOS ONE*, 9(4), e94070.
- Leiserowitz, A., Maibach, E., Roser-Renouf, C., Feinberg, G., Rosenthal, S., & Marlon, J. (2014). *Public Perceptions of the Health Consequences of Global Warming*: October, 2014. Yale University and George Mason University. New Haven, CT: Yale Project on Climate Change Communication.
- Lemmen, D. S., Warren, F. J., Lacroix, J., & Bush, E. (2008). *From impacts to adaptation: Canada in a changing climate*. Government of Canada, Ottawa.
- Lee J-T., Cho Y-S., & Son J-Y. (2010). Relationship between ambient ozone concentrations and daily hospital admissions for childhood asthma/atopic dermatitis in two-cities of Korea during 2004–2005. *International Journal of Environmental Health Research*, 20(1), 1–11.
- Lee J-T., & Schwartz, J. (1999). Reanalysis of the effects of air pollution on daily mortality in Seoul, Korea: A case-crossover design. *Environmental Health Perspectives*, 107(8), 633–636.
- Lee J-T., Son J-Y., & Cho Y-S. (2007). Benefits of mitigated ambient air quality due to transportation control on childhood asthma hospitalization during the 2002 Summer Asian Games in Busan, Korea. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 57, 968–973.
- Lee K. E., Myung H-N., Na W., & Jang J-Y. (2013). Socio-demographic characteristics and leading causes of death among casualties of meteorological events compared with all-cause deaths in Korea, 2000–2011. *Journal of Preventive Medicine & Public Health*, 46, 261–270.
- Lee S. Y., Kim M-S., Kim J. H., Kwon J. K., Chi B. H., Kim J. W., et al. (2016). Daily mean temperature affects urolithiasis presentation in Seoul: A time-series analysis. *Journal of Korean Medical Science*, 31, 750–756.
- Lee J. H., Chae S. C., Yang D. H., Park H. S., Cho Y., Jun J-E., et al. (2009). Influence of weather on daily hospital admission for acute myocardial infarction (from the Korea Acute Myocardial Infarction Registry). *International Journal of Cardiology*, 144, 16–21.
- Lee W. K., Lee H. A., & Park H. (2016). Modifying effect of heat waves on the relationship between temperature and mortality. *Journal of Korean Medical Science*, 31, 702–708.
- Lee W. K., Lee H. A., Lim Y. H., & Park H. (2016). Added effect of heat wave on mortality in Seoul, Korea. *International Journal of Biometeorology*, 60, 719–726.
- Lim Y-H., Hong Y-C., & Kim H. (2012). Effects of diurnal temperature range on cardiovascular and respiratory hospital admissions in Korea. *Science of the Total Environment*, 417–418, 55–60.
- Lim Y-H., Kim H., & Hong Y-C. (2013). Variation in mortality of ischemic and hemorrhagic strokes in relation to high temperature. *International Journal of*

- Biometeorology, 57, 145–153.
- Linthicum K. J., Anyamba A., Kilenbeck B., Lee W-J., Lee H. C. S., Klein T. A., et al. (2014). Association of temperature and historical dynamic of malaria in the Republic of Korea, including reemergence in 1993. *Military Medicine*, 179(7), 806.
- Luber GK et al. (2014). Ch. 9: Human Health. *Climate Change Impacts in the United States: The Third National Climate Assessment*, J. M. Melillo, Terese (T.C.) Richmond, and G. W. Yohe, Eds., U.S. Global Change Research Program. pp. 220–256.
- Martenies et al. (2015). Health impact metrics for air pollution management strategies. *Environ Int*, 85, 84–95.
- Moulton & Schramm. (2017). Climate Change and Public Health Surveillance: Toward a Comprehensive Strategy. *J Health Manag Pract*, 23(6), 618–626.
- Myung H-N., & Jang J-Y. (2011). Causes of death and demographic characteristics of victims of meteorological disasters in Korea from 1990 to 2008. *Environmental Health*, 10, 82.
- Na W., Jang J-Y., Lee K. E., Kim H., Jun B., Kwon J-W., et al. (2013). The effects of temperature on heat-related illness according to the characteristics of patients during the summer of 2012 in the Republic of Korea. *Journal of Preventive Medicine & Public Health*, 46(1), 19–27.
- Na W., Lee K. E., Myung H-N., Jo S-N., & Jang J-Y. (2016). Incidences of waterborne and foodborne diseases after meteorologic disasters in South Korea. *Annals of Global Health*, 82(5), 848–857.
- Neiger BL et al. (2011). Basic priority setting in health promotion practice. *Health Promotion Practices*, 12(2), 166–171.
- Neria et al. (2008). Post-traumatic stress disorder following disasters: a systematic review. *Psychol Med*, 38(4), 467–480.
- Noh J., Sohn J., Cho J., Cho S-K., Choi Y. J., Kim C., et al. (2016). Short-term effects of ambient air pollution on emergency department visits for asthma: An assessment of effect modification by prior allergic disease history. *Journal of Preventive Medicine & Public Health*, 49, 329–341.
- Park Y-S., Kim J-H., Jang H-J., Tae Y-H., & Lim D. H. (2016). The effect of asian dust on asthma by socioeconomic status using national health insurance claims data in Korea. *Inhalation Toxicology*, 28(1), 1–6.
- PHE. (2017a). Remote health advice: 27 July 2017 week 29. Syndromic surveillance system.
- PHE. (2017b). GP in-hours consultation bulletin: 27 July 2017 week 29. Syndromic surveillance system.
- PHE. (2017c). GP out-of-hours consultation bulletin: 27 July 2017 week 29. Syndromic surveillance system.
- PHE. (2017d). Emergency department bulletin: 27 July 2017 week 29. Syndromic

- surveillance system.
- Reilly, M. C., Zbrozek, A. S., & Dukes, E. M. (1993). The validity and reproducibility of a work productivity and activity impairment instrument. *Pharmacoeconomics*, 4(5), 353–365.
- Sahu et al. (2013). Heat exposure, cardiovascular stress and work productivity in rice harvesters in India: Implications for a climate change future. *Industrial Health*, 51, 424–431.
- Seguin, J., et al. (2008). Human Health in a Changing Climate: A Canadian Assessment of Vulnerabilities and Adaptive Capacity. *Human Health in a Changing Climate*.
- Shea et al. (2008). Climate Change and Allergic Disease. *J Allergy Clinical Immunology*, 122, 443–453.
- Smith et al. (2014). Human Health: Impacts, Adaptation, and Co-Benefits. *IPCC AR5*. pp. 709–754.
- Son J–Y., Bell M. L., & Lee J–T. (2014). The impact of heat, cold, and heat waves on hospital admissions in eight cities in Korea. *International Journal of Biometeorology*, 58, 1893–1903.
- Son J–Y., Lee J–T., Anderson, G. B., & Bell, M. L. (2012). The impact of Heat waves on mortality in seven major cities in Korea. *Environmental Health Perspectives*, 120(4), 566–571.
- Son J–Y., Lee J–T., Anderson, G. B., & Bell, M. L. (2013). Vulnerability to temperature–related mortality in Seoul, Korea. *Environmental Research Letters*, 6(3).
- Song S., Paek D., Lee K., Lee Y–M., Lee C., Park C., et al. (2013). Effects of ambient fine particles on pulmonary function in children with mild atopic dermatitis. *Archives of environmental & Occupational Health*, 68(4), 228–234.
- The Asia Foundation. (2012). *Climate Change Perception Survey*
- Warren, F. J., & Lemmen, D. S. (2014). *Canada in a changing climate: Sector perspectives on impacts and adaptation*. Ottawa: Natural Resources Canada.
- WHO, UNFCCC. (2015). *Climate and Health Country Profiles – 2015: A Global Overview*.
- Woodward et al. (2014). Human health: impacts, adaptation, and co-benefits. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects*.
- Yi O., Hong Y–C., & Kim H. (2010). Seasonal effect of PM₁₀ concentrations on mortality and morbidity in Seoul, Korea: A temperature–matched case–crossover analysis. *Environmental Research*, 110, 89–95.
- Yoon S–J., Oh I–H., Seo H–Y., & Kim E–J. (2014). Measuring the burden of disease due to climate change and developing a forecast model in South Korea. *Public Health*, 128, 725–733.

Zander et al. (2015). Heat stress causes substantial labour productivity loss in Australia. Nature Climate Change 5, 647–651.

<웹페이지(웹페이지명 국문, 영문순)>

사회보장정보원 홈페이지. <http://www.ssis.or.kr/lay1/S1T751C769/contents.do>

질병관리본부 홈페이지. 감염병 감시체계.

<http://www.cdc.go.kr/CDC/contents/CdcKrContentView.jsp?cid=21153&menuIds=HOME001-MNU1132-MNU1138-MNU1065-MNU2520>

질병관리본부 국립보건연구원 홈페이지.

http://www.nih.go.kr/NIH_NEW/contents/NihKrContentView.jsp?menuIds=HOME005-MNU0849-MNU0863-MNU1036&cid=19755

질병관리본부 홈페이지. 온열질환 감시체계.

<http://www.cdc.go.kr/CDC/info/CdcKrInfo0203.jsp?menuIds=HOME001-MNU1130-MNU1359-MNU1360-MNU1361>

질병관리본부 홈페이지. 한랭질환 감시체계.

<http://www.cdc.go.kr/CDC/info/CdcKrInfo1402.jsp?menuIds=HOME001-MNU1130-MNU1359-MNU2361-MNU1362>

통계청 홈페이지. 통계별설명자료조회.

<https://meta.narastat.kr/metascv/index.do?orgId=101&confmNo=101054&kosisYn=Y>

한국인 급성 심근경색증의 현황에 대한 등록연구(KAMIR) 홈페이지.

<http://kamir5.kamir.or.kr/>

C-CHAMP(기후변화-건강영향 정책지원 시스템). <http://tmsinfo.meis.go.kr/main>

C-CHAMP(기후변화-건강영향 정책지원 시스템).

<http://tmsinfo.meis.go.kr/Assessment/assessment.do>

CDC. CDC Policy on Climate Change and Public Health.

https://www.cdc.gov/climateandhealth/pubs/Climate_Change_Policy.pdf

CDC. National Environmental Public Health Tracking Program Strategic Plan 2016–2020

https://www.cdc.gov/nceh/tracking/pdfs/CDC_EPH_Tracking_Program_2016-2020_Strategic_Plan_508.pdf

CDC National Center for Environmental Health. Assessing Health Vulnerability to Climate Change—A guide for Health Departments.

<https://www.cdc.gov/climateandhealth/pubs/AssessingHealthVulnerabilitytoClimateChange.pdf>

CDC 기후와 건강 홈페이지.

<https://www.cdc.gov/climateandhealth/about.htm>

CDC 기후와 건강 홈페이지. <https://www.cdc.gov/climateandhealth/policy.htm>

CDC 기후와 건강 홈페이지: 기능 부분

https://www.cdc.gov/climateandhealth/core_functions.htm

CDC 환경 공중보건 추적 네트워크 홈페이지

<https://ephtracking.cdc.gov/showClimateChangeLanding.action>

CDC 환경 공중보건 추적 네트워크 소개 페이지.

<https://www.cdc.gov/climateandhealth/tools.htm>

CDC 환경 공중보건 추적 네트워크: 프로그램 소개

<https://www.cdc.gov/nceh/tracking/projects/home.htm>

CDC 환경 공중보건 추적 네트워크: 기후변화 지표 관련

<https://ephtracking.cdc.gov/showClimateChangeIndicators>

CDC 환경 공중보건 추적 네트워크 홈페이지: 지표 관련.

<https://ephtracking.cdc.gov/showClimateChangeIndicators.action>

CDC 환경 공중보건 추적 네트워크: 지표 관련

<https://ephtracking.cdc.gov/showIndicatorPages>

CDC 환경 공중보건 추적 네트워크: 지표 관련

<https://ephtracking.cdc.gov/DataExplorer/index.html?c=15&i=88&m=-1#/>

CSTE 홈페이지

<https://www.cste.org/members/group.aspx?id=87587&hhSearchTerms=%22SEHIC%22>

CSTE 홈페이지: 지표 관련. <https://www.cste.org/page/EHIndicatorsClimate?>

CSTE 홈페이지: Syndromic Surveillance 중심. <https://www.cste.org/group/ClimateChange>

CSTE. (2017). Syndromic Surveillance Climate and Health Guidance Document.

https://cdn.ymaws.com/www.cste.org/resource/resmgr/pdfs/pdfs2/Syndromic_surveillance_clima.pdf

EPA 홈페이지: 기후변화 관련 EPA 업무

<https://archive.epa.gov/epa/climatechange/what-epa-doing-about-climate-change.html>

EPA. (2016). Climate Change Indicators in the United States 2016.

https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-08/documents/climate_indicators_2016.pdf

Environment and Climate Change Canada. (2016). Pan-Canadian Framework on Clean Growth and Climate Change : Canada's plan to address climate change and grow the economy.

http://publications.gc.ca/collections/collection_2017/eccc/En4-294-2016-eng.pdf

Government of Canada. Evaluation of the Surveillance Function at the Public Health Agency of Canada. (2013. 1. 14.). Public Health Agency of Canada Surveillance System by branch and centre.

<https://www.canada.ca/en/public-health/corporate/mandate/about-agency/office-evaluation/evaluation-reports/evaluation-surveillance-function-public-health-agency-canada/appendix-a.html#app-a>

Government of Canada. Notifiable Disease Surveillance.

<http://diseases.canada.ca/notifiable/>

Government of Canada. Surveillance of Lyme disease.
<https://www.canada.ca/en/public-health/services/diseases/lyme-disease/surveillance-lyme-disease.html>

Government of Canada. Surveillance of West Nile virus.
<https://www.canada.ca/en/public-health/services/diseases/west-nile-virus/surveillance-west-nile-virus.html>

Health Canada.
<https://www.canada.ca/en/health-canada/services/environmental-workplace-health/climate-change-health.html>

MOTIVE(부문별 기후변화 영향 및 취약성 통합평가 모형 개발).
<http://motive.kei.re.kr/home/main.do>

National Climate Assessment 홈페이지. <https://nca2014.globalchange.gov/downloads>

Public health matters. Syndromic surveillance: our national insurance
<https://publichealthmatters.blog.gov.uk/2014/03/06/syndromic-surveillance-our-national-insurance/>

Public health matters. Syndromic surveillance: our national insurance
<https://publichealthmatters.blog.gov.uk/2014/03/06/syndromic-surveillance-our-national-insurance/>

UK Data Service. (2003). Survey Questionnaire('Climate Change' version)
<http://doc.ukdataservice.ac.uk/doc/5345/mrdoc/pdf/5345userguide.pdf>

U.S. Global Change Research Program. (2012). 지구변화 연구계획 2012-2021: 전략적 계획 보고서.

U.S. Global Change Research Program. (2016). The Impacts of Climate Change on Human Health in the United States: A Scientific Assessment.

U.S. Global Change Research Program. <https://www.globalchange.gov/about>
<https://downloads.globalchange.gov/strategic-plan/2012/usgcrp-strategic-plan-2012.pdf>

U.S. Global Change Research Program. 1차 NCA
<https://www.globalchange.gov/engage/process-products/NCA1>

U.S. Global Change Research Program.
<https://www.globalchange.gov/engage/process-products/sap-summary>

U.S. Global Change Research Program.
<https://www.globalchange.gov/engage/process-products/NCA3>

VESTAP(기후변화 취약성 평가 지원 도구 시스템). <https://vestap.kei.re.kr/>

<법령 및 지침>

농업·농촌 및 식품산업 기본법, 법률 제14647호 (2017).
 농업분야 기후변화 실태조사 및 영향취약성평가 기준, 농촌진흥청고시 제2016-16호 (2016).
 대기환경보전법, 법률 제14532호 (2017).

보건의료기본법, 법률 제14558호 (2017).

보건의료기본법 시행령, 대통령령 제28237호 (2017).

성별영향분석평가법, 법률 제14703호 (2017).

환경영향평가법, 법률 제14532호 (2017).

제11장 첨부 서류

○ 해당 없음