

기후변화에 따른 전염병관리 분야 적응대책

*The Climate Change Adaptation Strategies for
Infectious Diseases*



김동진 한국보건사회연구원 선임연구원

전세계적으로 발생하는 기후변화는 사회적 변동, 인구이동, 경제적 고난, 환경적 퇴화 등의 심각한 문제들을 초래하고 있으며, 인간의 건강 또한 온도나 강수 패턴, 폭풍, 홍수, 가뭄, 해수면 상승 등 기후 변화에 의해 영향을 받고 있는 것이 사실이다.

특히, 기후변화와 날로 증가하고 있는 기후의 변이성은 매개체에 의한 전염성 질환에도 영향을 미칠 수 있기 때문에 본고에서는 이러한 점에 주목하여 기후변화에 의한 전염병 발생영향 및 그에 대한 국내외 적응대책을 조명해보고자 한다.

1. 서론

지구의 기온은 과거 백년간 0.6~0.74℃ 상승한 것으로 알려져 있으며, 기후변화 대응을 위한 정부간 협의체(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) 3차 보고서에서는 향후 100년간 1.4℃에서 5.8℃가 더 상승할 것으로 예측하였고, 4차 보고서에서는 1.8℃에서 6.4℃가 더 상승할 것으로 예측함으로써 3차 보고서에서 제시한 예측값보다 최저 0.4℃ 최고 0.6℃ 더 높게 예측하고 있다¹⁾.

1900년 이후, 우리나라 6개 도시의 평균 기온

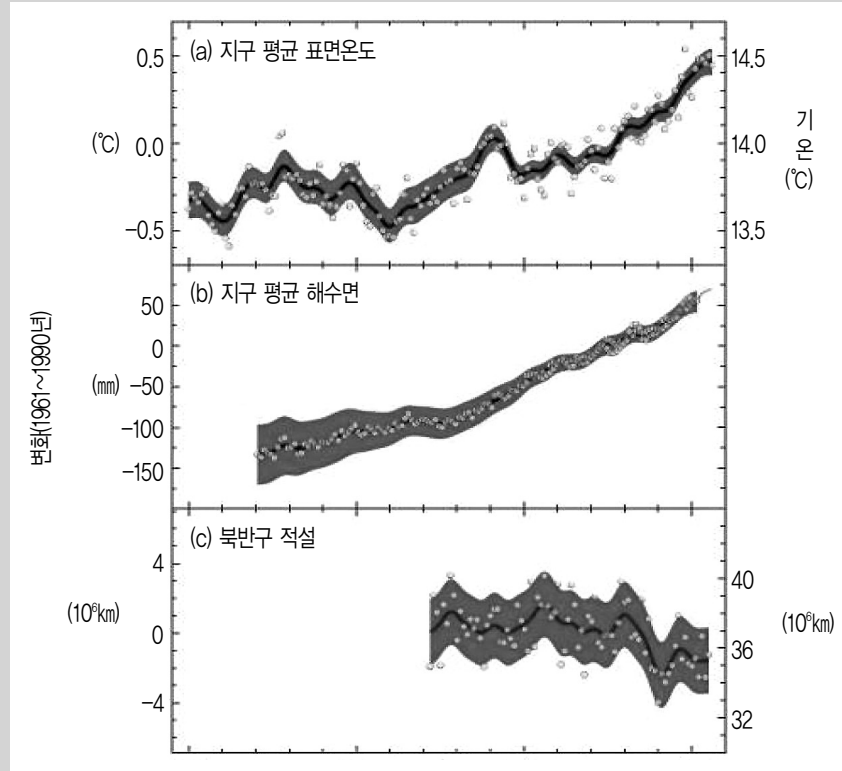
은 1.5℃ 상승으로 지구 평균 기온 상승률(전지구 평균기온 : 0.74℃)보다 훨씬 컸다. 최근 10년(1996~2005년) 서울, 부산, 인천, 강릉, 대구, 목포 등 6개 도시를 포함한 15개 지점²⁾의 평균기온은 14.1℃로 평년(1971~2000년)보다 0.6℃ 상승한 것으로 분석되었다. 우리나라 연평균 강수량은 수십년의 큰 변동폭을 보이거나 장기적으로 증가추세를 보이고 있다. 최근 10년(1996~2005년) 평균 연강수량은 1,485.7mm로 평년에 대해 약 10% 증가하였으며, 호우일수(일강수량 80mm이상)는 최근 10년간 28일로 종전 20일보다 증가한 것으로 나타났다³⁾.

1) 장재연 외, 기후변화에 따른 건강피해 모니터링 및 위험인구 감소전략 개발 연구, 2008.

2) 강릉, 서울, 인천, 대구, 부산, 목포, 울릉, 추풍령, 포항, 전주, 울산, 광주, 여수, 제주, 서귀포

3) 기상청, 기후변화의 이해와 기후변화 시나리오 활용, 2008.

그림 1. 기온, 해수면 및 북반구 적설(Snow cover)의 변화

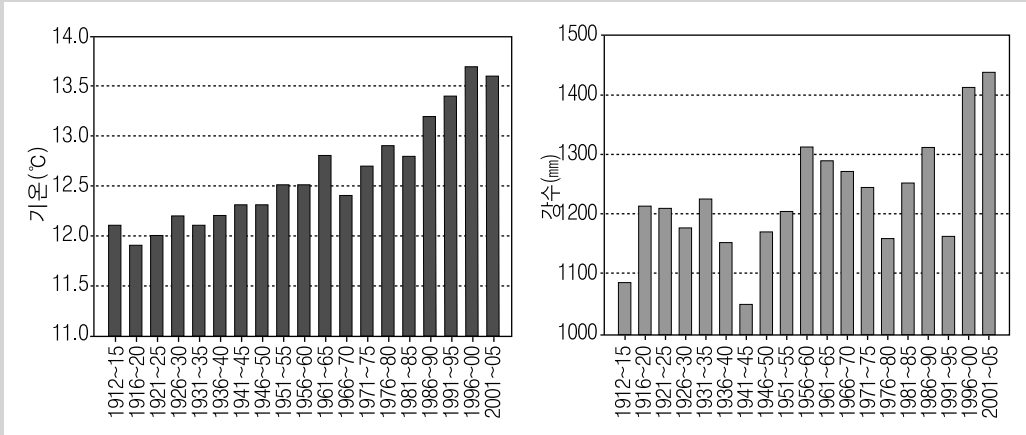


주: 모든 변화는 1961~1990년의 평균에 대한 상대적인 변화임. 음영부분은 불확실 구간을 나타냄.
 자료: IPCC, 2007:기후변화 2007 종합보고서, 기상청.

이와 같은 기온 상승에 따라 계절에도 변화가 있을 것으로 예측하고 있다. 기상청에서 서울의 계절별 시작일을 분석한 결과, 봄과 여름은 점차 빨리 시작되어 1920년대에 비해 1990년대에는 10일 정도 앞당겨져 봄은 3월 상순에, 여름은 5월 하순에 시작 되었다. 반면, 가을 시작일은 일주일 정도 늦어지면서 여름 지속기간이 1900년대보다 1990년대에는 16일 증가하였다. 겨울은 시작 시기는 늦어지고 봄이 빨리 시작되어 1990년대에는 1920년대보다 19일 감소하였다.

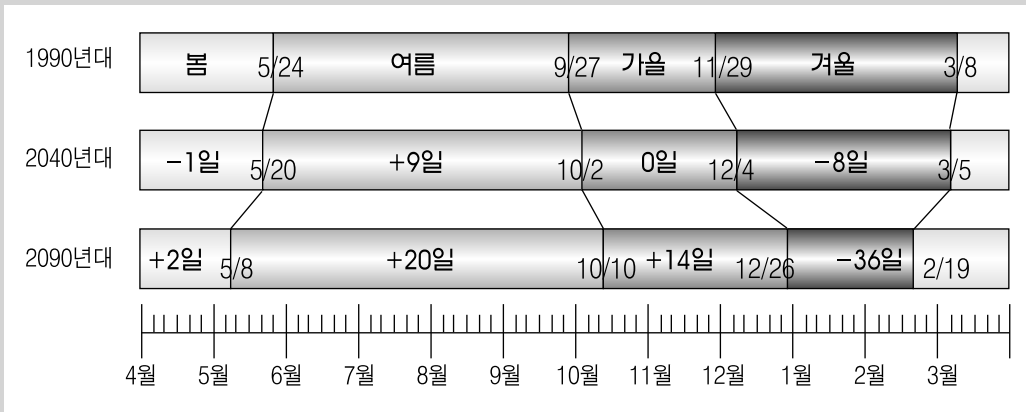
또한, 2040년대와 2090년대 전망자료에 의하면 여름철의 시작일은 5월 초순으로 빨라지고 종료일은 10월 중순까지 늦어져 1990년대보다 여름철이 한 달 정도 더 길어질 것으로 예측한 반면, 겨울철은 2090년대에는 12월 말로 늦어지고 봄 시작일이 2월 중순으로 빨라지면서 1990년대보다 한달 반 이상 짧아질 것으로 전망 하였다.

그림 2. 우리나라 6개 대도시의 기온 및 강수량 변화 추이



주: 6개 대도시는 서울, 부산, 인천, 강릉, 대구, 목포 등이며, 도시화 효과가 20~30% 포함됨.
자료: 기상청, 기후변화의 이해와 기후변화 시나리오 활용, 2008.

그림 3. 기후변화로 인한 계절변화



자료: 기상청, 기후변화의 이해와 기후변화 시나리오 활용, 2008.

이와 같이 전세계적으로 발생하는 기후변화는 사회적 변동, 인구이동, 경제적 고난, 환경적 퇴화 등의 심각한 문제들을 초래하고 있으며,

인간의 건강 또한 온도나 강수 패턴, 폭풍, 홍수, 가뭄, 해수면 상승 등 기후 변화에 의해 영향을 받고 있는 것이 사실이다⁴⁾.

4) 신호성 · 김동진, 기후변화와 전염병 질병부담, 2008.

특히, 기후변화와 날로 증가하고 있는 기후의 변이성은 매개체에 의한 전염성 질환에도 영향을 미칠 수 있기 때문에 본고에서는 이러한 점에 주목하여 기후변화에 의한 전염병 발생영향 및 그에 대한 국내외 적응대책을 조명해보고자 한다.

2. 전염병으로 인한 건강영향

1) 기후변화가 전염병에 미치는 영향

IPCC 3차 보고서의 건강영향이 포함된 장⁵⁾에서는 크게 5개 분야로 나누어 기후 변화로 인한 영향을 기술하고 있는데, 그 중의 하나로 전염병 분야를 중요하게 다루고 있고⁶⁾, IPCC 4차 보고서에서도 말라리아 등 곤충과 설치류 등에 의한 전염병을 기후변화에 의한 건강영향의 한 분야로 제시하고 있다. 또한, 1989년 창설된 미국의 US Global Change Research Program (USGCRP)는 2000년 11월 ‘Climate Change Impacts on the United States: The Potential Consequences of Climate Change Variability and Change’라는 보고서에서 기후변화로 인한 건강영향의 핵심적인 이슈로 매개체 전염병을 강조한 바 있다⁷⁾. 이와 같이 기후변화로 인한 건강영향의 국제적 연구동향을 보면 공통적으로

전염성 질환에 대해 초점을 두고 있는 것을 알 수 있다.

매개체에 의한 전염병은 인간이라는 새로운 숙주에게 침입하기까지 다양한 경로를 통하여 감염되는 과정에서 여러 가지의 요인에 의하여 영향을 받아 각기 다른 건강영향을 가져올 수 있다. 기후변화는 질병의 발생에 영향을 미치는 중요한 요인 중 하나인데, 매개체를 통한 질병들은 생태계 내에서 숙주와 매개체, 병원체간의 상호작용에 의하여 발생하며, 이러한 상호작용은 환경의 변화 즉 기후변화에 의하여 영향을 받기 때문이다.

[그림 4]와 같이 기후변화는 온도, 강수량, 습도에 영향을 미치게 되고 그 결과 매개체의 생존기간과 성장 발달, 병원균의 성장 발달, 숙주의 분포와 개체수, 그리고 매개체의 서식지에 영향을 미치게 되며, 그로 인하여 전염병의 전파 시기 및 강도, 질병 분포의 변화를 초래하게 된다.

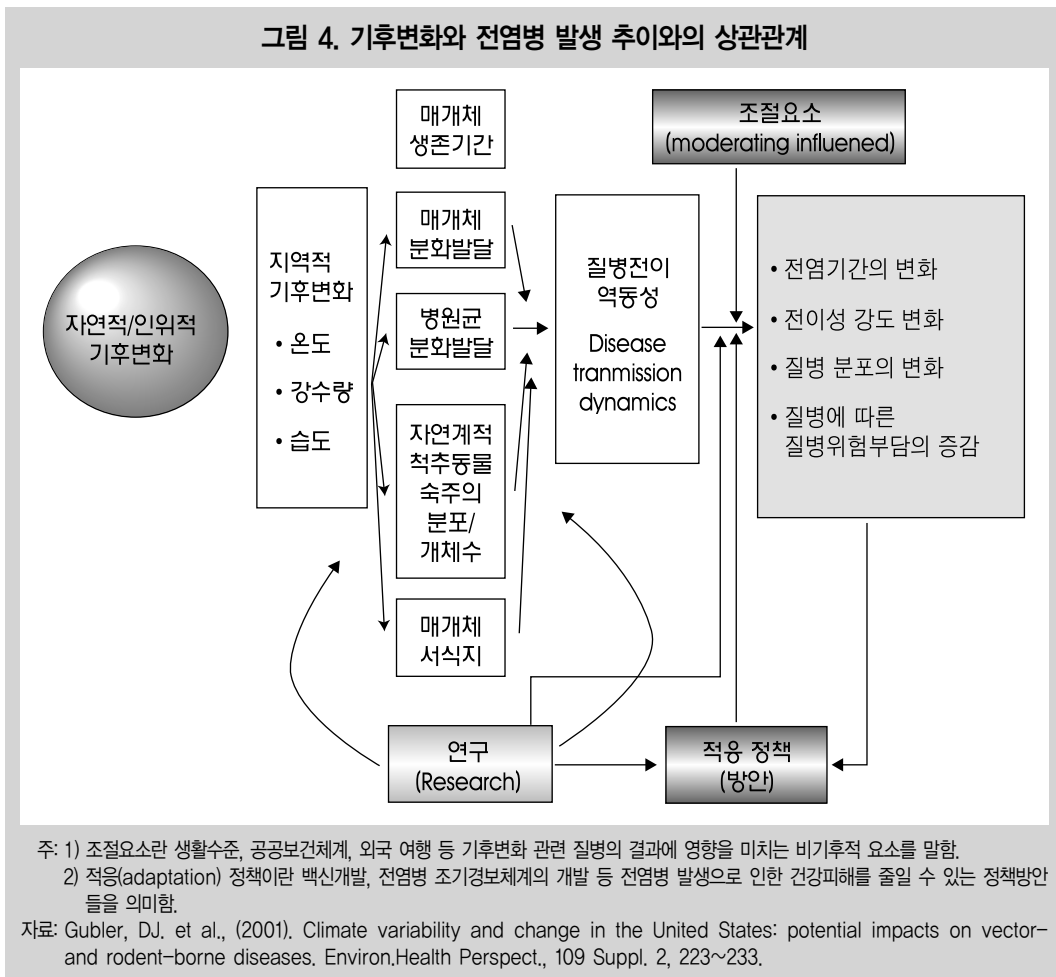
세계보건기구(WHO)는 장기간에 걸쳐 나타나고 있는 지구온난화가 전 지구의 생태계에 심각한 영향을 미치며, 지역적으로 생물의 종과 개체수를 변화시켜 생태계에 영향을 주어 결과적으로 전염병 전반에 영향을 미치고, 특히 모기 등의 냉혈곤충과 진드기의 분포와 활동시기에 직접적인 영향을 미친다고 보고하였다. 또한 기후변화는 동물의 분포지역, 개체수의 변화뿐만

5) Climate Change 2001: Impacts, Adaptation & Vulnerability

6) 5개 분야는 열스트레스, 극단적 기상현상과 기상재난, 대기오염, 전염성질환, 연안문제 등임(장재연 외, 한반도 기후변화 영향평가 및 적응프로그램 마련, 2003).

7) USGCRP에서 강조한 기후변화로 인한 건강영향의 핵심이슈는 폭염으로 인한 사망, 극단적인 기상현상으로 인한 건강영향, 대기오염으로 인한 건강영향, 수인성/식품관련 전염병, 매개곤충·설치류에 의한 전염병임.

그림 4. 기후변화와 전염병 발생 추이와의 상관관계



아니라 원인병원체와 숙주의 질병에 대한 적응 능력에도 변화를 가져온다고 언급하고 있다⁸⁾.

생태학적 관점에서 보면 기후는 질병의 원인인 병원체와 매개체를 포함한 모든 살아있는 생명체의 생존과 번식에 영향을 미친다. 그러나 기후변화로 인해 발생양상에 분명한 변화를 보

이는 전염성 질병도 있으나 일반화시켜 영향을 파악하기에는 어려움이 있다. 그럼에도 기본적으로 기후변화가 환경변화 중에서도 매개체의 생존과 번식에 가장 큰 영향을 주는 원인이 되는 것은 분명하다⁹⁾. 특히, 모기 등 곤충이나 설치류를 매개로 하는 질병(vector-borne disease)

8) WHO, Climate change and adaptation strategies for human health, 2006.

9) 장재연 외, 한반도 기후변화 영향 평가 및 적응프로그램 마련, 2003.

은 기후의 영향을 크게 받으며. 특히 기온, 강수량, 습도 등이 중요한 영향을 미치며 바람이나 일조량도 영향을 미치는 것으로 알려져 있다.

기후변화로 인한 매개체에 전염병의 영향은 기후요소에 따라 다음과 같이 종합할 수 있다. 첫째, 기온증가에 따라 모기, 병원균 등의 개체수 증가와 같은 생태적 변화 발생, 둘째, 강수량의 감소는 모기와 쥐의 서식지에 변화를 초래, 셋째, 강수량의 증가는 모기와 쥐의 개체번식에 영향을 미치며 급격한 강수량의 증가는 경우에 따라 모기의 서식지를 제거, 넷째, 홍수는 매개

체의 서식지 변화 뿐 아니라 설치류 등의 배설물에 대한 노출이 증가, 다섯째, 해수면 상승이 병원균 및 설치류에 미치는 영향은 보고된 바 없으나 소금물에 알을 낳는 모기류의 개체수에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다¹⁰⁾.

환경부에서는 법정 전염병에 대해 환자발생수를 근거로 기후변화와의 관련성을 구분하였는데, 말라리아, 쯤쯤가무시, 신증후군출혈열, 렙토스피라증, 뎅기열 등의 곤충 혹은 동물 매개 전염병에 대해 기후변화와의 관련성이 높은 것으로 발표하였다(표 2 참조).

표 1. 매개체 관련 질병전파에 대한 기후요소의 영향

기후 요인	곤충	병원균	척추동물(쥐)
기온 증가	<ul style="list-style-type: none"> - 생존력 감소 - 일부 병원체의 생존력 변화 - 개체수 증가 - 사람과 접촉 증가 	<ul style="list-style-type: none"> - 부화율 증가 - 전이계절 증가 - 분포 증가 	<ul style="list-style-type: none"> - 따뜻해진 겨울은 쥐의 생존에 유리
강수량 감소	<ul style="list-style-type: none"> - 더러운 물이 고여 있어 모기가 알을 낳을 곳이 증가 - 지속된 가뭄으로 달팽이 수 감소 	<ul style="list-style-type: none"> - 영향 없음. 	<ul style="list-style-type: none"> - 먹이의 감소로 개체수 감소 - 사람주변으로 이동하여 접촉 기회 증가
강수량 증가	<ul style="list-style-type: none"> - 개체수의 질과 양이 증가 - 습도의 증가로 인한 생존력 증가 - 홍수에 의한 서식지 제거 기능 	<ul style="list-style-type: none"> - 직접적 영향에 대한 증거 없음. - 일부자료에 의하면 말라리아 병원균이 습도와 관계있음. 	<ul style="list-style-type: none"> - 먹이의 증가로 개체수 증가 가능성이 있음.
홍수	<ul style="list-style-type: none"> - 홍수는 매개체의 서식지와 전이에 변화를 초래 - 서식지를 쓸어내림. 	<ul style="list-style-type: none"> - 영향 없음 	<ul style="list-style-type: none"> - 동물의 배설물에 오염될 수 있음.
해수면 상승	<ul style="list-style-type: none"> - 홍수가 소금물에서 알을 낳는 모기가 많아지는 것에 영향을 줌. 	<ul style="list-style-type: none"> - 영향 없음 	<ul style="list-style-type: none"> - 영향 없음.

자료: IPCC, 2001; 박윤형 외, 2006.

10) 김호 외, 서울시 보건분야 기후변화 대응기반 구축 연구, 2009.

표 2. 법적 전염병 환자 발생 추이의 기후변화 관련성

기후변화 관련성	증가추세	감소추세	불확실
높음	<ul style="list-style-type: none"> - 말라리아 - 쯔쯔가무시 - 세균성이질 - 신증후군출혈열 - 렙토스피라증 - 발진열 - 뎡기열 - 리슈마니아증 - 비브리오패혈증 	-	<ul style="list-style-type: none"> - 콜레라(2001년 이후 발생건수 급증) - 일본뇌염(2002년 발생건수 증가) - 페스트(발생 사례 없는 질병)
낮음	-	<ul style="list-style-type: none"> - 장티프스 - 백일해 - 파상풍 - 결핵 - 한센병 - 성홍열 - 공수병 - 장출혈성대장균 - 풍진 - 레지오넬라증 - 부루셀라증 	<ul style="list-style-type: none"> - 홍역(2001년 이후 발생건수 급증) - 수막구균성수막염(2001년 이후 발생건수 급증) - 발생사례 없는 질병 (디프테리아, 폴리오, 발진티프스, 탄저)

자료: 환경부, 지구온난화의 건강피해 가능성 조사 및 피해저감 정책방향에 관한 연구보고서, 2005.

2) 기후변화와 관련된 전염병으로 인한 건강 영향

기후변화는 전염병을 유발하는 곤충 및 매개체와 숙주 등에 역동적인 변화를 일으키는 것을 알 수 있다. 특히, 모기, 진드기, 벼룩은 미세한 기온과 습도 변화에 민감하고 서식 및 생태가 기후변화에 많은 관련이 있다. 이와 같은 변화는 필연적으로 건강에 연쇄적인 영향을 주게 된다¹¹⁾.

우리나라의 질병관리본부의 보고에 의하면 모기가 바이러스를 전파하여 발생하는 말라리아 환자가 1990년 6명에서 2006년 2,051명으로, 뎡기열 환자도 2001년 처음으로 6명 발생하여 2006년에는 35명으로 증가하였고, 진드기 매개 전염병인 쯔쯔가무시증은 1994년 첫 환자가 발생한 이래 2007년에는 6,480명으로 크게 증가한 것으로 나타났다. 이러한 증가는 지구온난화에 의하여 질병 매개 곤충의 산란, 발육, 질병의 전파와 더불어 생태를 변화시켜 곤충매

11) 김호 외, 서울시 보건분야 기후변화 대응기반 구축 연구, 2009.

개 전염병을 증가시킨 결과에 의한 것으로 추정되고 있다¹²⁾.

신호성·김동진(2008)은 2005~2007년 건강보험심사평가원 전산청구자료를 이용하여 기존 문헌에서 기후변화와 관련 있다고 보고된 렵토스피라, 말라리아, 세균성이질, 장염 비브리오, 쯤쯤가무시증을 대상으로 기후변화와 관련성을 파악하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

우선 이들 5가지 질병에 대한 3년간의 유병률을 성별로 파악하였을 때, 남성집단에서 대상 질병에 대한 전체적인 유병건수 및 유병률이 해마다 증가하는 것을 확인할 수 있었고, 특히, 말라리아의 유병률 증가가 두드러졌음을 알 수 있었다.

기후변화 관련 전염병별 진료건당 평균 요양

일수를 성별, 연도별로 살펴보면, 남자의 경우 렵토스피라와 말라리아의 경우 요양일수가 연도별로 증가하고 있는 것으로 파악되었다. 여자의 경우에는 장염비브리오의 요양일수가 증가하는 추세에 있었다.

2005~2007년 3년 동안의 전염병 발생을 기준으로 온도변화에 따른 전염병 발생을 예측한 결과 우리나라의 온도가 섭씨 1도 상승할 경우 5가지 전염병의 평균 발생률은 4.27% 증가할 것으로 예측되었다. 질병별로는 쯤쯤가무시의 발생이 가장 높을 것으로 예측되었고(5.98%), 다음으로 렵토스피라(4.07%), 말라리아(3.40%), 장염비브리오(3.29%), 세균성이질(1.81%)의 순으로 나타났다(표 5 참조).

표 3. 성별 기후변화 관련 전염병 유병건수 및 유병률(2005~2007)

(단위: 명, %)

		렘토스피라		말라리아		세균성이질		장염비브리오		쯔쯔가무시		전체	
		유병 건수	유병률	유병 건수	유병률	유병 건수	유병률	유병 건수	유병률	유병 건수	유병률	유병 건수	유병률
계		1,756	1.21	16,898	11.66	8,975	6.19	1,674	1.16	32,051	22.12	61,354	42.34
남 자	2005	329	1.36	2,997	12.39	1,582	6.54	226	0.93	3,939	16.28	9,073	37.51
	2006	272	1.12	3,910	16.11	1,255	5.17	226	0.93	3,971	16.36	9,634	39.70
	2007	333	1.37	4,511	18.53	1,517	6.23	195	0.8	3,767	15.47	10,323	42.40
	소계	934	1.28	11,418	15.68	4,354	5.98	647	0.89	11,677	16.04	29,030	39.87
여 자	2005	289	1.21	1,773	7.4	1,670	6.97	352	1.47	7,093	29.62	11,177	46.67
	2006	232	0.97	1,680	6.99	1,332	5.54	346	1.44	6,740	28.05	10,330	42.99
	2007	301	1.25	2,027	8.41	1,619	6.71	329	1.36	6,541	27.13	10,817	44.86
	소계	822	1.14	5,480	7.6	4,621	6.41	1,027	1.42	20,374	28.26	32,324	44.84

자료: 신호성·김동진, 기후변화와 전염병 질병부담, 2008, 재구성

12) 정석찬, 기후변화와 인수공통전염병 관리대책, In. 장재연 외, 기후변화에 따른 건강분야 적응대책 수립방안 연구 최종보고서, 2009.

표 4. 성별 기후변화 관련 전염병 건당 평균 요양일수(2005~2007)

(단위: 일)

		렙토스피라	말라리아	세균성이질	장염비브리오	쯔쯔가무시	전체
남자	2005	5.16	4.39	2.72	13.65	7.65	5.77
	2006	5.39	5.02	3.24	17.00	7.63	6.16
	2007	6.68	5.04	1.79	12.49	6.65	5.34
여자	2005	5.60	2.82	2.71	11.41	8.48	6.74
	2006	5.31	3.96	3.57	12.69	8.15	6.97
	2007	5.53	3.59	1.64	15.07	7.55	6.10

자료: 신호성 · 김동진, 기후변화와 전염병 질병부담, 2008, 재구성

표 5. 질병별 연령대별 전염병 발생 예측 건수

(단위: 명, %)

구분		0~14세	15~34세	35~64세	65세 이상	합계	증가율
렙토스피라	기준	87	153	1,229	447	1,915	4.07
	1도 상승	88	153	1,274	477	1,993	
말라리아	기준	*	*	6,489	539	7,029	3.40
	1도 상승	*	*	6,711	556	7,268	
세균성이질	기준	5,270	1,532	2,129	437	9,368	1.81
	1도 상승	5,353	1,539	2,196	449	9,538	
장염비브리오	기준	757	140	926	550	2,373	3.29
	1도 상승	789	155	934	574	2,451	
쯔쯔가무시	기준	1,181	1,250	10,923	5,276	18,630	5.98
	1도 상승	1,269	1,329	11,527	5,620	19,744	
합계	기준	7,294	3,074	21,696	7,250	39,314	4.27
	1도 상승	7,500	3,176	22,642	7,677	40,994	
인구 수						39,844,131	

주: 말라리아의 경우 0~14와 15~34세 연령대의 경우 최종 모형이 수렴되지 않아 예측할 수 없었음. 동일연령대의 발생건수가 없는 것은 아니지만 일관성을 유지하고 질병부담을 산출하기 위하여 *로 표시하였음.

자료: 신호성 · 김동진, 기후변화와 전염병 질병부담, 2008, 재구성

3. 기후변화에 따른 적응대책

기후변화로 인한 영향을 최소화하기 위한 대처방안은 감축과 적응, 연구 등 크게 3가지로 이

루어진다. 온실가스 배출을 저감하거나 제거하는 감축은 기후변화의 근본원인을 제거하는 중요한 대처방안이긴 하지만 현실적으로 이미 벌어지고 있고, 앞으로도 상당기간 지속적으로 나

타날 수밖에 없는 변화에 대하여 적응대책을 수립하는 것 또한 가장 시급하게 필요하며 동시에 효율적인 대처방안이라고 할 수 있다¹³⁾.

1) 주요 외국의 적응대책

기후변화로 인한 건강영향 적응정책의 중요성은 영국, 이탈리아, 미국, 캐나다, 일본, 독일, 네덜란드 등 이미 많은 나라에서 인지하고 있으며, 그에 따른 적응정책을 수립·시행중에 있다.

영국에서는 건강영향부문을 보건부(Department of Health), 건강보호국(Health Protection Agency), 환경국(Environment Agency)에서 나누어 담당하고 있는데, 보건부에서는 건강분야 전문가 그룹을 조직하고 보고서를 발간하는 한편 건강보호국은 행정조치와 자문을 담당하고 환경국은 홍수위험 및 예방전략을 수립하는 역할을 담당하고 있다.

또한, 영국에서는 2008년 11월 세계 최초로 기후변화법(Climate Change Bill)을 제정하였는데, 이는 완화와 적응을 모두 포괄하는 기후변화 관련 정책의 효과적 수행 및 관리를 위한 법적체계를 마련하였다는데 의의가 있으며, 여기에서는 기후변화 영향 위험 평가 및 적응 프로그램의 수립, 이행 및 정기적인 보고를 의무화하고 있다. 이 법안을 기초로 영국에서는 기후변화 적응프로그램(Adapting to Climate Change Programme)을 개발 중에 있으며, 2012년 완성을 목표로 하고 있다.

전염병과 관련하여서는 보건부를 중심으로 “New Strategy Forecasting Infectious Disease”를 개발하여 홍수로 인한 전염병 발생에 대응하기 위한 적응정책을 2002년부터 실시하고 있다. 영국은 매개동물에 의한 전염병, 수인성, 식품 매개 전염병의 감시체계 및 관리를 기후변화와 관련한 건강영향 중 가장 중요한 부분으로 강조하고 있으며, 기후변화로 인한 감염성 질병의 감시체계와 관리를 위하여 2002년 건강보호국을 설립하였다¹⁴⁾.

이외에도 유럽을 중심으로 캐나다, 호주, 미국 등에서도 2000년 이후 구체적인 적응대책 및 적응프로그램을 마련하여 실시하고 있다.

2) 우리나라의 대응대책

우리나라의 기후변화 대응정책은 기후변화 완화정책에 우선 주목하여 정책이 추진되어 왔으나 IPCC 4차 보고서 이후 기후변화 적응정책이 각 관련분야에서 집중적으로 논의되기 시작하였다.

정부는 1998년 에너지절약 및 온실가스 감축이 우리 경제의 장기 발전방향과 부합된다는 인식하에 정부종합대책 수립 기후변화협약 범정부대책기구를 구성하여 3년 단위로 기후변화협약 제1차 종합대책(1999~2001년)을 수립 및 추진하였고, 그 후 2002년 기후변화협약 대책위원회로 격상하여 기후변화협약 제2차 종합대책(2002~2004년)과 2005년부터 제3차 종합대

13) 장재연 외, 기후변화에 따른 건강분야 적응대책 수립방안 연구 최종보고서, 2009.

14) 장재연 외, 기후변화에 따른 건강분야 적응대책 수립방안 연구 최종보고서, 2009.

표 6. 주요 외국 및 국제기구의 기후변화 관련 대응사례

국가	건강영향평가 및 적응대책	수립연도
영국	Health Effects of Climate Change in the UK 2008	2001/2008
이탈리아	Environmental and Health Risks from Climate Change and Variability in Italy 2007	2007
미국	Climate Change Impacts on the United States: The Potential Consequences of Climate Change	2000
캐나다	Health Effects of Climate Change and Health Co-Benefits Resulting from Potential Kyoto-driven Policies: A Canadian Perspective	2002
뉴질랜드	Adapting to Climate Change in Eastern New Zealand	2005
오스트레일리아	Climate Change: Risk and Vulnerability. Promoting an efficient adaption response in Australia	2005
포르투갈	Climate Change in Portugal Scenarios, Impacts, Adaption Measures	2002
독일	Climate Change in Germany-Vulnerability and Adaptation of Climate Change Sensitive Sectors	2005
네덜란드	The effects of climate change in the Netherlands	2005
핀란드	Finland's National Strategy for Adaption to Climate Change	2005
일본	Wise Adaption to Climate Change	2008

자료: 장재연 외, 기후변화에 따른 건강분야 적응대책 수립방안 연구 최종보고서, 2009.

책(2005~2007년)을 수립 추진해 왔다. 이후 제 4차 종합대책을 기후변화 대응 종합기본계획(2008년 9월)으로 확대 개편하였고, 국가 기후변화 적응 종합계획(마스터 플랜)의 수립을 명시하였다.

우리나라의 기후변화 적응 종합계획의 계획은 크게 3가지의 세부 추진과제로 나누어져 있는데, 첫째, 기후변화 위험평가 체계 구축, 둘째, 부문별 기후변화 적응 프로그램 추진, 셋째, 국내외 협력 및 제도적 기반 확보이다¹⁵⁾.

전염병 관련해서는 “부문별 기후변화 적응

프로그램” 중 건강프로그램의 하나로 “기후변화에 따른 건강 영향 최소화”, “대기오염에 의한 건강영향 대책”과 함께 “전염병 예방·관리 분야”가 선정되어 있다.

특히, 전염병 예방·관리 부문의 적응 대책으로는 기후변화로 확산되고 있는 매개체 전파 전염병의 관리대책 수립을 위하여 매개체 방제사업 실시(2008~2012년), 말라리아, 쯤쯤가무시증 예방·관리사업 시행(2008~2012년), 국가 전염병 진단 실험실 운영(2008~2012년), 매개체 전파 전염병 발생 예측시스템 개발(2008~2012년),

15) 마스터플랜의 비전은 “기후변화 적응을 통한 안전사회 구축 및 녹색성장 지원”임. 목표는 단기목표와 장기목표로 나누어져 있는데, “종합적이고 체계적인 기후변화 적응역량 강화”를 2012년까지의 단기목표로, “기후변화 위험 감소 및 기회의 현실화”를 2030년까지의 장기목표로 설정하고 있음.

표 7. 우리나라 기후변화 적응 종합계획의 분야별 세부 역점 추진과제

추진과제	세부내용
기후변화 위험평가 체계 구축	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기후변화 감시 및 예측 능력 고도화 ○ 기후변화로 인한 영향의 장기 모니터링 ○ 부문별 영향 및 취약성 평가
부문별 기후변화 적응프로그램 추진	<ul style="list-style-type: none"> ○ 생태계 <ul style="list-style-type: none"> - 자연 생태계 적응 프로그램 - 산림 생태계 적응 프로그램 - 농업 해양 생태계 적응 프로그램 ○ 물관리 <ul style="list-style-type: none"> - 기후변화에 대비한 수자원계획 수립 및 안정적 용수공급 - 기후변화에 따른 물환경관리 대책 - 홍수에 강한 국토기반 조성 ○ 건강 <ul style="list-style-type: none"> - 기후변화에 따른 건강 영향 최소화 - 대기오염에 의한 건강영향 대책 - 전염병 예방 관리 ○ 재난 <ul style="list-style-type: none"> - 방재패러다임 전환 및 위기관리 체계 강화 - 기후변화로 인한 산림재해 방지 ○ 적응산업 에너지 <ul style="list-style-type: none"> - 농업부문 적응 대책 - 임업부문 적응 대책 - 수산업부문 적응 대책 - 에너지부문 적응 대책 - 제조 서비스부문 적응 대책 ○ 사회기반시설 <ul style="list-style-type: none"> - 국토 도시의 적응체계 구축
국내외 협력 및 제도적 기반 확보	<ul style="list-style-type: none"> ○ 적응 역량 배양을 위한 여건 조성 ○ 국내외 협력기반 구축 및 교육 홍보

쯔쯔가무시증 감염 및 말라리아 전파 차단 백신 개발(2009~2012년) 등이 계획되어 있다.

한편, 국가 기후변화 적응 종합계획 이행을 위해 각 정부부처에서 매년 이행계획을 수립 ·

시행하고 자체 평가하도록 함에 따라 보건복지가족부에서는 기후변화적응 건강관리대책¹⁶⁾을 수립 추진중에 있다. 알려진 바로는 기후변화로 인한 건강피해를 최소화하기 위해 보건복지가

16) 보건복지가족부의 기후변화 적응 건강관리대책의 기본 원칙은 “경보, 예보제를 통한 사전 예방적 대응체계”, “포괄적인 건강 안전망 구축”, “취약인구 및 지역 집중관리”, “파트너십에 의한 추진”이며, “기후변화로 인한 건강피해 최소화”, 기후변화에 대한 국가 안전망 구축”을 통해 “Green Korea, Healthier Korea”를 만드는 것이 최종 목적임.

족부에서는 6가지 중점 추진과제¹⁷⁾를 선정하고 “기후변화 대비 전염병 예방관리 강화”가 설정되어 있다. 이에 대한 구체적인 내용은 <표 8>과 같다.

표 8. 보건복지가족부의 기후변화 적응 건강관리대책

중점추진과제	정책방향
기후변화대비 전염병 예방관리 강화	<ul style="list-style-type: none"> - 매개체-환경-질환(인간)을 종합적으로 고려한 발생예측 및 관리시스템 운영 - 매개체 전파 전염병 종합감시체계(Vector-Net) 구축 - 매개체 전파 전염병 관리 프로그램 운영 - 매개체 전파 전염병의 기후변화 건강영향 및 취약성 평가 - 수인성·식품매개 질환의 감시 및 관리 강화 - 비브리�균 관리체계 강화 - 수인성·식품매개 질환 조사감시 체계 강화 - 기후변화가 수인성·식품매개질환 발생에 미치는 요인 연구 - 해외 여행자 건강정보 네트워크 구축 - 해외 유입 전염병 매개체 감시체계 운영
대기오염 취약군 건강관리	<ul style="list-style-type: none"> - 대기오염으로 인한 건강피해 사전 예방 시스템 구축 - 건강영향 조사감시체계 및 피해 예측 시스템 구축 - 천식예보제에 따른 행동지침 홍보로 취약인구 피해 최소화 - 지역사회 중심의 아토피 천식 예방관리사업 수행 - 보건소-학교-의료기관으로 구성된 지역 네트워크를 통해 아토피 및 천식 환자의 증상악화 방지 및 응급상황 대비
폭염 취약군 건강관리	<ul style="list-style-type: none"> - 폭염 예보 및 경보시스템을 통한 사전 예방활동 수행 <ul style="list-style-type: none"> • 폭염취약지역 및 취약계층 사전 점검 • 폭염 경보에 따른 국민행동요령 및 건강관리지침 보급 - 폭염시 노약자 등 취약계층 보호를 위한 대응체계 완비
기상재해 대비체계 완비	<ul style="list-style-type: none"> - 사전 준비와 점검을 통해 건강 피해 발생 예방 <ul style="list-style-type: none"> • 취약지역 및 취약인구에 대한 사전 조사 • 현 기상재해 대비체계를 점검하고, 상시 감시체계를 통한 모니터링 수행 - 재해 발생에 따른 신속대응 및 지속관리 체계 구축
기후변화 적응을 위한 연구개발 과제 수행	<ul style="list-style-type: none"> - 연구개발을 통한 질병예방 신기술 축적 <ul style="list-style-type: none"> • 전염병 치료 및 예방 백신 개발, 조기 진단키트 개발 • 기후변화에 따른 질병발생 예측 모델링 및 대응기술 개발 - 원천 기술 확보를 통한 신성장 동력으로 활용
기후변화 적응 기반 구축	<ul style="list-style-type: none"> - 기후변화 적응대책의 지속적, 안정적 추진기반 구성 <ul style="list-style-type: none"> • 부내 전담조직 구성 • 기후변화 전문가 양성 및 지원, 보건인력 교육 훈련 - 기후변화 적응대책 관련 부처간, 국제적 협력을 강화

자료: 장재연 외, 기후변화에 따른 건강분야 적응대책 수립방안 연구 최종보고서, 2009. 재구성

17) 6가지 중점 추진과제는 기후변화 대비 전염병 예방관리 강화, 대기오염 취약군 건강관리 강화, 폭염 취약군 건강관리 강화, 기상 재해 대비체계 완비, 연구개발을 통한 질병예방 신기술 축적, 기후변화 적응 기반 구축임.

이중 전염병 예방관리 대책 중 매개체 전염병 감시체계(Vector-Net)는 매개체에 의한 전염병 환자 발생정보와 매개체 발생 정보가 분리되어 있던 것을 통합하고, 매개체와 환자발생을 지리 정보시스템(Geographic Information System)에 기반을 두고 기후요소를 고려하여 향후 발생 예측시스템을 구축하는 것을 목적으로 하는 것으로서 기후변화 관련 전염병 대책의 핵심 대응 전략이라고 할 수 있다.

4. 결론

기후변화 및 그로 인한 건강영향이 체계적인 연구결과에 의해 축적됨에 따라 유럽 등 주요 선진외국에서는 이미 기후변화에 따른 저감대책 및 적응대책을 수립하여 추진 중에 있다. 우리나라에서도 점차 기후변화가 건강에 미치는 영향에 대해 관심이 높아짐에 따라 기후변화에 대한 적응대책 수립이 강조되고 있다.

특히, 본문에서 살펴본 바와 같이 기후변화로 인한 영향으로 과거에 비해 전염병 발생 건수가 증가할 것으로 예측됨에 따라 국민의 건강을 책임지는 보건복지가족부에서는 현재 기후변화 적응을 위한 건강관리 대책을 수립 중에 있다.

여기서는 전염병 관리 대책을 중심으로 현재 수립중인 기후변화 적응정책에 반영되어야 할 몇가지 원칙들에 대해 살펴보고자 한다.

장재연 등은 기후변화에 대한 대책 수립의 원

칙으로 다음과 같은 여섯가지를 지적하였다¹⁸⁾. 첫째, 질병의 예방과 관리에 중점을 두고 추진해야 한다. 기후변화의 건강영향에 대한 적응대책을 질병의 예방과 관리라는 관점으로 수립해야 하며, 곤충 및 설치류 매개 전염병은 수인성 및 식품매개 전염병과 함께 보건복지가족부가 질병의 원인인 발생, 예방과 치료 모두 관리해야 하는 핵심 분야로 설정해야 한다.

둘째, 예방을 위한 다단계 안전망 설정이 필요하다. 여기에는 기후변화와 연관된 질병의 예방대책, 질병 이환율 증가에 대한 초기 대응시스템, 확산방지를 위한 방안 등 다단계의 안전망이 구축되어야 할 것이다. 특히, 전염병과 관련해서는 원인병원체, 매개체에 대한 사전 모니터링, 전파경로 등 발병기전에 대한 규명이 필요하며, 아울러 기존 전염병 감시체계의 강화 및 신종 전염병 감시체계 구축이 필요하다.

셋째, 취약성에 기반을 둔 적응대책마련이 필요하다. 취약성이란 위해요인에 노출되는 위험 정도로 IPCC의 정의에 따르면 기후변화 취약성이란 기후의 다양성이나 극한기후 등으로 인한 개인 및 사회체계의 취약성 정도를 의미한다¹⁹⁾. 기후변화로 인한 건강피해는 인구집단, 시기, 지형 및 지역 등에 따라 상대적으로 취약성이 달라진다. 때문에 적응대책의 효과를 높이기 위해서는 취약계층, 취약시기, 취약지역 등 취약성에 기반하여 추진하는 것이 바람직하다. 이는 정책집행의 효율성 확보를 위해서도 반드시 필요한 절차로 생각된다.

18) 장재연 외, 기후변화에 따른 건강피해 모니터링 및 위험인구 감소전략 개발 연구, 2008.

19) Smith B., Pilifosova O., Adaptation to climate change in the context of sustainable development and equity. In: McCarthy J. et al., Climate Change 2001: Impacts, adaptation and vulnerability, 2001

넷째, 파트너십에 의한 추진이 필요하다. 기후변화에 효과적으로 대응하기 위해서는 정부 내 관련 부처 지방정부, 지역사회 등 다양한 주체의 참여가 필요하며, 특히, 기후변화가 건강 피해로 나타나는 과정의 복잡성과 상호관련성 때문에 정부 부처간 원활한 공조와 다양한 분야의 전문가와의 협력이 필요하다.

한편, Frumkin²⁰⁾은 보건분야의 적응전략 수립 시 보건분야 건강영향 및 취약성 평가, 건강 보호와 관련된 정책 수립, 관련 분야와 유기적 관계 및 의사소통, 기후변화 적응대책과 건강증진 사업의 공편익(co-benefits)²¹⁾ 도모, 공공과 민간 협력 등의 원칙이 적용되어야 함을 제안하였다.

Luers²²⁾는 기후변화 적응전략 수립 시 다음과 같은 원칙이 적용되어야 함을 주장하였다. 첫째, 도시지역 열파에 의한 사망을 줄이기 위한 경보시스템과 같은 새로운 기술의 개발이나 제도 시행이 기후변화에 대응한 적응능력을 향상 시키는데 핵심적인 요소이다. 따라서 새로운 기술의 개발과 적용이 우선적으로 필요하다. 둘째, 제도(institutional)운영의 유연성 증대가 필요하다. 기후변화에 내포된 불확실성은 향후 기후변화에 대한 예측에 기인하고 있을 뿐 아니라 조직적 제도적 장벽에 의해서도 발생하게 된다. 균등한 접근, 환경보호, 투명성 증대와 같이 공

정한 기준과 제도운영의 유연성은 기후변화의 불확실성을 관리하고 갑작스러운 변화에 대응하는 능력향상에 기여한다. 셋째, 기후변화 관리에 소요되는 재정자원은 모든 행정단위에서 제한될 수밖에 없다. 따라서 우선순위를 정하거나 경쟁원리를 도입하거나 재원소요 없는 강제적 기준을 적용하는 방법이 적용될 수 있다. 재정적 동기부여는 지역사회의 역량을 동원하는 지역사회 준비성(preparedness)을 평가하는데 중요한 정책수단이 된다. 넷째, 한 사회의 문화적 규범은 개인이나 그 사회의 신념, 가치, 믿음, 행위에 중대한 영향을 미친다. 기후변화에 대한 대응에 있어서 개인 대 공공 가치에 대한 문화적 규범은 중요한 논쟁거리가 되며 과학적 지식 및 불확실성에 대한 차이 또한 그 기저에 신념과 가치판단에 따른 차이를 깔고 있는 경우가 많다. 바람직한 미래에 대한 대중적 포럼 등이 정책결정과 행동변화에 영향을 미치며 기후변화 방향정립에 도움을 줄 수 있다. 다섯째, 사회자본은 적응능력을 결정하는 중요한자이다. 사회자본이 많은 지역사회일수록 쉽게 그리고 빨리 중요 정보가 교환되고, 관련자원이 파악되며 사람들의 동원이 쉽게 이루어질 수 있다. 여섯째, 적절하며 효과적인 기후변화 대응을 위하여 최신의 과학적 지식과 정보가 요구된다. 의사결정과정 및 지역사회 관리에 과학적 근거가 많이

20) Coping with climate change: What the public health community needs to do, The 135th APHA Annual Meeting & Exposition(November 3-7, 2007) of APHA 2007.

21) 공편익을 발생시키는 적응전략에 우선(예, 비만관리, 심혈관질환 등)이란 사업의 수행으로 기후변화와 건강증진 모두에서 편익이 생기는 사업을 의미함. 기후변화로 인한 무더위는 탈수와 고열로 인한 신체기전의 변화로 여러 질환을 불러올 수 있는데 특히 기온의 변화에 신체적응 능력이 크게 떨어지는 노인이나 어린이, 심장병, 뇌졸중 등의 환자들에서 buddy system을 활용하거나 신체 활동 증진 프로그램을 실시하는 것이 좋은 예임.

22) 신호성 · 김동진, 기후변화와 전염병 질병부담, 2008, 재인용

인용될수록 과학과 정책결정의 상호작용이 커지게 되며 이런 과정을 증대하기 위하여 동기부여나 효과적 관리기법이 필요하게 된다.

이상과 같은 원칙들에는 몇가지 공통점이 있는데 이를 중심으로 기후변화 대응 대책의 원칙들을 재정리하면 다음과 같다. 첫째, 기후변화에 대한 취약집단 파악을 위해 취약성 평가가 필요하다. 둘째, 공공-민간, 중앙-지방 등의 유기적 의사소통을 통한 파트너십이 필요하다. 셋째, 효과적으로 기후변화에 대응하기 위해 적절한 기술개발이 필요하다.

현재까지의 우리나라에서 발표된 적응정책은 취약성 평가 연구 등 심도 깊은 과학적 근거에 기반한 정책이라고 평가하기는 힘들다. 우리

나라의 기후변화 관련 적응정책은 적응의 개념과 필요성에 대한 이해가 부족하고, 국가전략의 부재로 산발적인 적응관련 연구만이 수행되고 있다. 또한, 적응관련 예산은 기후변화 전체예산 16.6조원의 약 0.1% 수준에 불과하다. 특히, 적응대책의 수립 및 시행에 있어서 우선되어야 할 미래 기후변화가 우리나라 생태계 및 국민들의 건강 등에 미칠 영향과 그로인한 취약성에 대한 과학적인 평가가 아직 실시되지 않고 있으며, 기후변화에 대한 문제인식 단계를 벗어나지 못하고 있다²³⁾. 따라서 향후 보건복지가족부에서 수립하고자 하는 기후변화 적응 건강관리 대책은 이상에서 언급한 원칙에 부합하고 실효성 있는 계획으로 수립되어야 할 것이다. **보건복지**

23) 환경부 외, 국가 기후변화 적응 종합계획, 2008