

# 기후 변화로 인한 설사질환의 질병부담

*Climate Change and Burden of Disease: Potential Impacts on Diarrheal Disease*

채수미 한국보건사회연구원 전문연구원  
윤석준 고려대학교 예방의학교실 교수

IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change) 4차 보고서에서는 기후변화가 수백만 명의 건강에 영향을 미칠 것이라고 경고한다. 영향실조가 증가할 것이고, 극단적인 기상현상으로 사망, 이환, 사고가 증가하며, 설사질환으로 인한 부담도 예측된다. 본 연구에서는 미래의 기온 증가로 인해 우리나라에서 추가적으로 발생할 것으로 예측되는 설사환자수와 그로 인한 비용 부담 규모를 파악하여 기후변화로 인한 건강영향에 대한 인식을 제고하고자 하였다. 기상청 기후변화정보센터의 예측 시나리오에 따르면 2008년 한반도 연평균기온은 8.2°C이며, 30년 후에는 8.5°C, 50년 후에는 9.6°C로 증가하여 기온상승이 점차 빨리질 것으로 전망된다. 이에 따라 발생자수가 30년 후에는 0.9~2.4%, 50년 후에는 4.2~11.2% 가량 증가할 것이며, 연간 초과 진료비는 30년 후에 60~160억원, 50년 후에 290~760억원에 달할 것으로 예상된다. 미래 기온 상승으로 인하여 우리나라 설사질환이 증가할 것이며, 그로 인한 질병부담이 확대될 것으로 전망된다. 분석에 포함되지 않은 비급여 진료비와 이환 및 사망으로 인한 생산성 손실과 같은 간접비용까지 고려하면 커다란 사회적 부담이 아닐 수 없다. 기후 변화로 인한 미래의 부담을 줄이고, 적응역량을 강화하기 위하여 인적, 재정적 지원이 요구된다.

## 1. 서론

세계 평균 기온은 지속적으로 상승하고 있으며, 향후 더욱 증가할 것으로 예측되고 있다. 기후 변화는 계절노동, 이동, 생활습관과 같은 인간의 행태에 직접적으로 영향을 주고, 이는 다시 질병의 전이에 중요한 영향을 미친다. IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change) 4차 보고서에서는 기후변화가 수백만

명의 건강에 영향을 미칠 것이라고 경고한다. 영향실조가 증가할 것이고, 극단적인 기상현상으로 사망, 이환, 사고가 증가하며, 설사질환으로 인한 부담도 예측된다. 기후변화로 인해 도시지역의 오존이 증가하여 심폐질환이 늘어나고, 일부 감염성 질환의 공간적 분포도 바뀔 것이라고 한다<sup>1)</sup>. 아시아에 미치는 영향을 살펴보면 2050년대까지 중앙아시아, 남아시아, 동아시아, 동남아시아에서 특히 큰 강 부근에서 사용

1) Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson (eds). Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007, M.L. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

가능한 담수가 줄어들고, 해안지대의 인구 과밀 지역은 바닷물이 자주 범람하여 위험에 빠질 수 있다. 물 순환이 변화하여 홍수나 가뭄이 잦아져 설사병의 이환과 사망의 위험이 증가할 수 있다.

기후변화의 가장 대표적인 영향은 기온상승이다. 기온은 말라리아, 뎅기열과 같은 모기 매개 질환과 비브리오 콜레라와 사이클로스포라와 같은 설사질환에 영향을 미친다. 설사병은 더운 계절에 더 많이 발생하는 계절적 영향이 매우 높은 질환이다. 2007년 WHO 보고서에서 기후변화로 인한 건강영향을 분석하였는데, 기온이 식품매개성 질환과 수인성 질환에 미치는 영향을 측정하기 위해 설사 횟수를 결과변수로 선정하였다<sup>2)</sup>. WHO의 환경성질병부담 보고서에 따르면 기후변화의 설사질환에 대한 기여위험도를 선진국에서는 0.90(95% CI: 0.75-0.98), 개발도상국에서는 0.94(95% CI: 0.84-0.98)라고 보고하였다<sup>3)</sup>. 기후변화로 인한 설사질환의 위험에 대한 근거는 국외에서 상당수 발표되고 있는 상황이다. 이에 본 연구는 미래의 기온 증가로 인해 우리나라에서 추가적으로 발생할 것으로 예측되는 설사환자수와 그로 인한 비용 부담 규모를 예측하여 기후변화로 인한 건강영향에 대한 인식을 제고하고자 한다.

## 2. 연구방법

### 1) 자료 및 분석 방법

현재의 정책 결정이 앞으로 수십 년 동안의 기후 변화에 영향을 미칠 것이기 때문에, 미래의 질병 부담을 평가하는 것이 적절할 것이다. 그러나 너무 먼 미래의 기후 변화를 예측하고 장기간 질병에 영향을 미치는 많은 요인들을 파악하는 것은 신뢰하기가 어렵기 때문에, 일반적으로 다음 30년에서 50년에 대하여 영향 평가를 시행한다. 활용 가능한 질병 데이터가 2008년이기 때문에, 이 시점을 기준으로 향후 30년, 50년 후의 질병 부담을 예측하기로 하였다.

우리나라 기온의 변화를 예측하기 위하여 기상청 기후변화정보센터에서 제공하는 기후변화 시나리오 자료를 활용하였다. 한반도 기후전망 자료는 A1B 시나리오와 MM5 모델을 이용하여 1971년부터 2100년까지의 기후를 예측하며, 기온, 강수, 상대습도 정보를 제공한다. 기후전망 자료에서 2008년, 30년 후, 50년 후의 한반도 연평균 기온을 추출하였다.

설사질환 발생자수 및 환자 1인당 진료비를 산출하기 위하여 국민건강보험공단의 건강보험급여 청구자료를 분석하였다. 2005~2008년 사이 의료기관을 이용한 환자 중에서 ICD-10 코드가 A00, A01, A03, A04, A06-A09인 경우가 분석 대상에 포함되었다. 이 중 2005~2007

2) Campbell-Lendrum D, Woodruff R. Climate Change: quantifying the health impact at national and local levels. Editors, Prüss-Ustün A, Corvalán C. WHO, Geneva, 2007. (WHO Environmental Burden of Disease Series No. 14)

3) WHO, Environmental burden of disease series, 2007.

년까지 지난 3년간 설사질환으로 의료기관을 한 번도 방문하지 않은 경우를 2008년 새롭게 발생한 환자로 정의하였으며, 이 중 3회 미만으로 의료기관을 방문한 경우는 제외하였다. 정의에 해당되는 환자를 2008년 발생자로 집계하였고, 이들의 총 진료비에서 발생환자수를 나누어 성, 연령별 1인당 진료비를 계산하였다. 진료비는 의료기관이 청구한 비용으로서 법정본인부담금이 포함된 비용이다.

본 연구에서는 30, 50년 후의 초과 설사질환 발생자수 및 진료비를 산출하기 위하여 다음과 같은 가정을 하였다. 2008년 현재 설사질환자수는 30년, 50년 후에도 동일하게 유지되며, 설사질환의 치료비용에도 변화가 없다고 가정하였다. 또한 인구성장과 사회경제적 발달에 대한 고려를 하지 않았다. 이러한 가정을 바탕으로 미래 기후변화로 인해 발생하는 초과 환자수는 2008년 발생환자수에 기존 연구에서 추정된 위험도를 곱하여 계산하였다. 기후변화로 인해 발생한 환자의 초과 진료비는 2008년 현재의 설사환자 1인당 치료비용에 초과환자수를 곱하여 산출하였다.

## 2) 기온증가에 따른 설사질환의 위험

기온 증가에 따른 미래의 초과 환자를 산출하기 위해 기온 증가함에 따라 설사질환의 위험이

얼마나 증가하는가에 대한 데이터가 필요하다. 설사질환의 계절적 영향은 잘 알려져 있음에도 기후와 전체 설사질환 발생의 양적 관계를 분석한 연구는 거의 없다. 특히 선진국을 대상으로 수행한 명확하고 일관된 근거를 제시하는 게재된 연구들을 찾아보기 어렵다. 다음 소개하는 두 연구는 이에 대한 대표적인 연구이며, 본 연구에서는 이 연구들에서 제시하는 위험도를 가정하여 초과 환자를 산출하였다.

하나는 Singh 등(2001)이 태평양 지역에서 기후변화와 설사병 발생과의 관계를 분석한 연구이다. 기온의 효과는 lag time을 1개월로 하였을 때 유의하게 나타났다. 계절적 영향을 통제하고 지난 달의 기온이 1°C 증가했을 때 설사환자수가 약 3% 증가한 것으로 보고하였다<sup>4)</sup>.

또 다른 연구는 2000년 페루에서 실시된 것으로, Checkley 등이 엘니뇨로 인한 기온 상승이 아동의 설사질환에 미치는 영향을 분석하였다. 1997~1998년 겨울에 설사로 인한 입원환자가 2배 증가하였는데, 이것은 계절적 기온 변화로 설명할 수 있는 수준을 넘어서서 엘니뇨가 영향을 미친 것으로 설명하였다. 엘니뇨가 발생하기 전 평균적인 기온에서는 기온이 1°C 증가할 때 설사입원환자수가 8% 증가하였으며, 최고 기온과 설사 입원환자수가 최고점에 달하는 시점 사이의 lag time은 35~45일이었다<sup>5)</sup>.

4) Singh RB, Hales S, de Wet N, Raj R, Hearnden M, Weinstein P. The influence of climate variation and change on diarrheal disease in the Pacific Islands. Environ Health Perspect. 2001 Feb;109(2):155~9.

5) Checkley W, Epstein LD, Gilman RH, Figueroa D, Cama RI, Patz JA, Black RE. Effect of El Nino and ambient temperature on hospital admissions for diarrhoeal diseases in Peruvian children. Lancet. 2000 Feb 5;355(9202):442~50.

### 3. 기온변화

기온은 매년 지속적으로 증가하는 것이 아니라 상승과 하강을 반복하면서 서서히 증가하는 것으로 보고되고 있다. 따라서 미래의 기온 상승을 미래 어느 한 시점의 기온으로 평가하기 보다는 일정기간의 평균 기간으로 비교하는 것이 적절하다. IPCC 4차 보고서의 6가지 배출 시나리오에 따른 기온 변화를 살펴보면, 1980~1999년에 비해 2090~2099년에는 시나리오에 따라 1.8~4.0°C 증가할 것이라고 하였다. A1B 시나리오는 이산화탄소 배출 양을 A2(830ppm)와 B1(550ppm)의 중간 수준인 720ppm로 가정하였으며, 미래 기온 상승을 중간 수준인 2.8°C로 예측하였다<sup>6)</sup>.

기상청 기후변화정보센터의 기후변화 예측 데이터는 A1B 시나리오를 이용한 결과이다. 2008년 한반도 연평균기온은 8.2°C로, 2008년 전후 기간을 포함한 10년간(2004~2013년)의 연평균기온이 7.8°C인 것에 비하여 높은 편이다. 30년 후인 2034~2043년 사이에는 8.5°C, 50

년 후인 2054~2063년 사이에는 9.6°C로 증가하여, 기온 상승이 점차 빨라질 것으로 예측되고 있다(표 1 참조).

### 4. 기온상승으로 인한 설사환자 및 진료비 증가

2008년 건강보험자료에 나타난 설사질환 발생자수는 총 389,867명으로, 여자가 195,672명으로 남자 194,195명에 비해 다소 많았다. 연령별로는 0~9세가 가장 많았는데, 여아가 102,267명, 남아가 121,230명이었다. 비급여 진료비를 제외한 2008년 총진료비는 약 6,810억원이었으며, 여자가 3,560억원으로 남자 3,250억원에 비해 높았던 것으로 나타났다. 발생자수가 가장 많은 0~9세의 진료비가 가장 많았으며, 남아가 1,650억원, 여아가 1,339억원으로 나타났다(그림 1, 2 참조).

A1B 시나리오에 따른 기온 증가율과 기존 연구에서 제시한 기온증가에 따른 설사질환 위험

표 1. 한반도 연평균 기온

(단위: °C)

구분	현재		30년 후	50년 후
	2008년	2004~2013년	2034~2043년	2054~2063년
최대	15.1	14.8	15.3	16.3
최소	-2	-2.5	-1.9	-0.8
평균	8.2	7.8	8.5	9.6

6) Core Writing Team, Pachauri, R.K. and Reisinger, A. (Eds.) Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC, Geneva, Switzerland. pp 104.

그림 1. 성, 연령별 설사환자 발생건수(2008년)

(단위: 명)

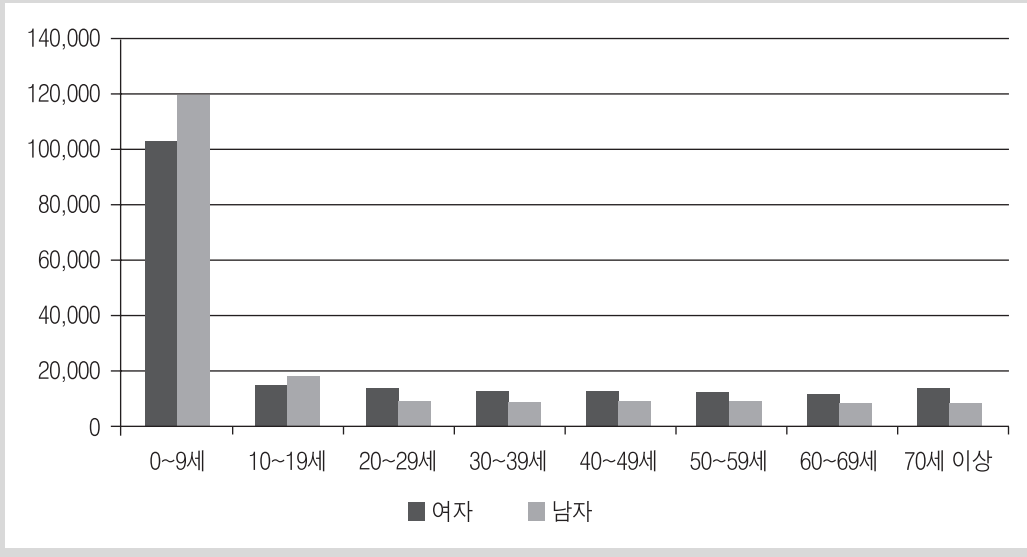
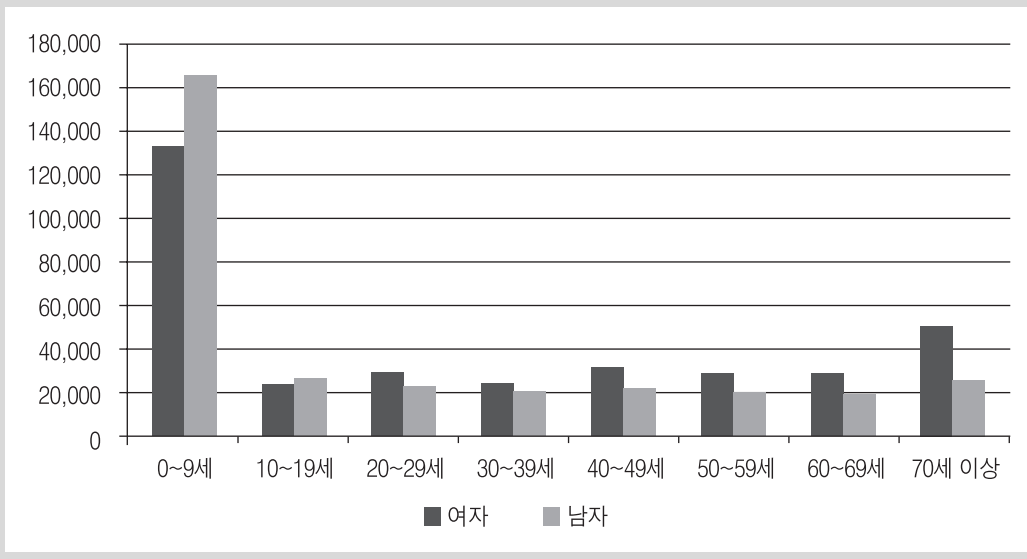


그림 2. 성, 연령별 설사환자 진료비 총액(2008년)

(단위: 백만원)



도를 적용하여 추정된 30년 후, 50년 후의 설사 질환 초과 발생환자수는 <표 2>와 같다. 본 연구에서 정의한 발생자의 기준이 전염성질환임에도 다소 보수적이어서 발생환자수가 과소추정되었을 가능성이 있음을 염두해 둘 필요가 있다. 기온의 증가가 점차 가속화될 것으로 예측됨에 따라 2008년에 비해 30년 후에는 발생환자수가 0.9~2.4%(약 3,500~9,400명) 증가할 것이며, 50년 후에는 4.2~11.2%(약 16,000~44,000명) 가

량의 초과 환자가 발생할 것으로 예상된다. 따라서 2008년에는 약 39만 명 정도의 신규환자가 발생하였으나, 30년 후에는 신규 환자수가 40만 명에 가까워지고, 50년 후에는 40만을 넘을 것으로 추정된다(그림 3 참조). Ebi(2008)는 이산화탄소 배출을 A1B 시나리오보다 다소 높은 수준인 750ppm으로 가정하였을 때, 2000년에 비해 2030년에 전 세계 설사질환 발생자가 3% 증가할 것으로 보고한 바 있다<sup>7)</sup>.

표 2. 기온증가로 인한 설사질환 초과 발생자수

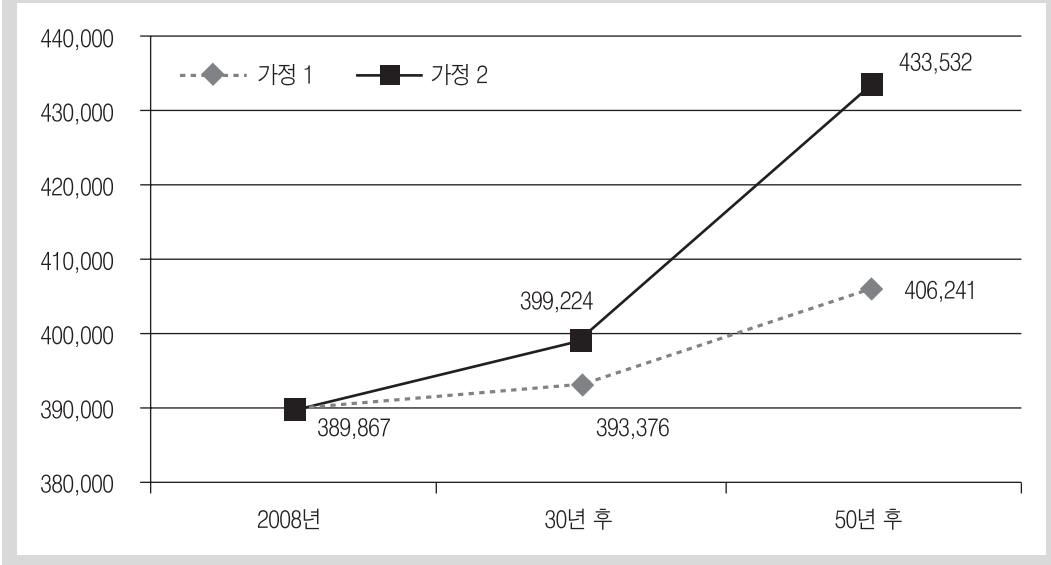
(단위: 명)

연령구분	30년 후		50년 후	
	가정1(OR=1.03)	가정2(OR=1.08)	가정1(OR=1.03)	가정2(OR=1.08)
0~9세	920	2,454	4,295	11,454
10~19세	132	353	618	1,647
20~29세	127	340	595	1,585
30~39세	117	313	547	1,459
40~49세	117	313	548	1,462
50~59세	111	297	520	1,387
60~69세	106	284	496	1,323
70세 이상	128	342	599	1,598
소계	1,761	4,696	8,218	21,915
0~9세	1,091	2,910	5,092	13,578
10~19세	163	436	763	2,034
20~29세	82	219	383	1,022
30~39세	86	229	400	1,067
40~49세	88	235	410	1,094
50~59세	84	224	392	1,044
60~69세	78	208	364	971
70세 이상	75	201	352	938
소계	1,748	4,661	8,156	21,750
총계	3,509	9,357	16,374	43,665

7) Ebi KL. Adaptation costs for climate change-related cases of diarrhoeal disease, malnutrition, and malaria in 2030. Global Health, 2008 Sep 19;4:9.

그림 3. 기온 증가로 인한 설사환자수 변화

(단위: 명)



초과 설사발생환자로 인한 연간 초과 진료비는 30년 후에 60~160억원, 50년 후에 290~760 억원에 달할 것으로 예상된다. 이로 인해 2008년 새롭게 발견된 설사환자의 진료비는 약 6,810억원이었으나, 30년 후에는 7,000억원에 가까워질 것이고, 50년 후에는 7,000억원을 넘어설 것이다. 그러나 분석에 포함된 비용은 의료기관이 청구한 비용이어서 비급여 의료비를 포함하면 그 규모는 더욱 확대된다. 뿐만 아니라 설사질환의 지역적 분포가 확대될 경우를 고려하면, 새로운 지역에 구축해야하는 인적자원, 프로그램, 그리고 의료기관, 장비, 의약품과 같은 인프라를 위한 비용이 발생할 수 있다(표 3, 그림 4 참조).

## 5. 결론

최근 보건 분야에서도 기후변화로 인한 건강 영향을 최소화하기 위한 적응 전략 수립의 필요성이 대두되고 있다. 효과적인 적응 전략을 마련하기 위해서는 정확한 수요를 파악하는 일이 선행되어야 한다. 그러나 기후변화가 건강에 미치는 영향의 규모는 단순히 사망자료, 건강보험 자료, 의무기록 자료 등으로 파악할 수 있는 것이 아니다. 기후변화의 패턴을 예측하고, 기후변화에 노출된 정도를 파악하며, 그 영향이 질병부담에 기여하는 비율을 산출하기 위해 여러 가지 모델이 사용되고 있다. 그러나 기후변화 영향의 크기를 정확히 파악할 수 있는 사용가능한 자료가 충분하지 않아 모델을 구축하는데 불확실성이 존재한다. 본 연구에서도 중요한 고려

표 3. 기온증가로 인한 설사질환 초과 진료비

(단위: 백만원)

연령구분	30년 후		50년 후	
	가정1(OR=1.03)	가정2(OR=1.08)	가정1(OR=1.03)	가정2(OR=1.08)
0~9세	1,196	3,190	5,582	14,885
10~19세	220	586	1,026	2,736
20~29세	269	717	1,254	3,344
30~39세	232	617	1,080	2,881
40~49세	283	754	1,320	3,520
50~59세	267	712	1,246	3,323
60~69세	269	716	1,253	3,342
70세 이상	467	1,245	2,178	5,809
소계	3,201	8,537	14,940	39,841
0~9세	1,485	3,960	6,930	18,480
10~19세	237	632	1,107	2,951
20~29세	198	527	922	2,459
30~39세	196	524	916	2,444
40~49세	201	535	936	2,496
50~59세	195	520	910	2,428
60~69세	171	456	798	2,128
70세 이상	243	647	1,132	3,018
소계	2,925	7,801	13,651	36,404
총계	6,127	16,338	28,592	76,245

사항임에도 불구하고 여러 가지 가정을 바탕으로 하고 있다. 현재의 설사 질환자수와 치료비용이 미래에도 변화가 없을 것이라고 간주하였으며, 인구의 증가를 고려하지 않았다. 이 밖에도 보건의료체계, 새로운 효과적인 기술 및 중재들의 개발도 중요한 요인이다. 특히 분석에서 사용한 기온에 따른 설사질환 발생의 위험도는 국내 자료의 한계로 우리나라 환경과 다른 지역에서 연구된 결과를 이용하였다. 향후 경제 발전, 위생 수준의 향상, 기후변화에 대한 인구집단의 취약성을 고려하여 기후의 노출에 따른 설

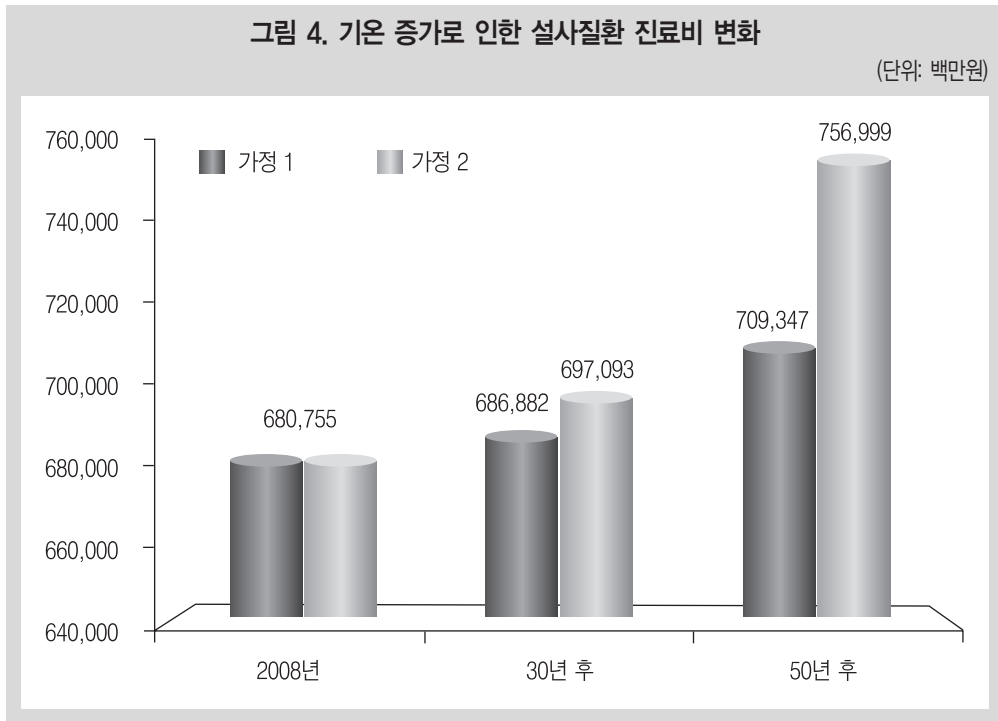
사질환 발생을 추정할 수 있는 연구가 수행된다면 질병부담의 정확도가 향상될 것으로 기대된다. 이러한 불확실성을 갖고 있음에도 본 연구의 결과는 기후변화 적응전략을 위한 질병부담의 상대적 규모를 가늠하고, 기후변화가 건강에 미치는 영향에 대한 인식을 제고하는데 의미를 갖는다.

예측되는 미래 기온 상승으로 인하여 우리나라 설사질환이 증가할 것이며, 그로 인한 질병부담이 확대될 것으로 전망된다. 분석에 포함되지 않은 비급여 진료비와 이환 및 사망으로 인



그림 4. 기온 증가로 인한 설사질환 진료비 변화

(단위: 백만원)



한 생산성 손실과 같은 간접비용까지 고려하면 커다란 사회적 부담이 아닐 수 없다. 기후 변화로 인한 미래의 부담을 줄이고, 적응역량을 강화하기 위하여 인적, 재정적 지원이 요구된다. 또한 설사질환의 발생을 줄일 수 있도록 지속적으로 깨끗한 물을 공급할 수 있어야 하고, 면역,

위생을 철저히 하며, 1차 의료의 기능을 보다 확충해야 한다. 건강영향을 최소화할 수 있는 적응 대책을 마련할 수 있는 새로운 정책을 개발하고 기존의 정책을 개선하기 위해서는 특히 기후 변화가 건강에 미치는 영향에 대한 보건 당국의 인식이 중요하겠다. 