

보건사회연구

HEALTH AND SOCIAL WELFARE REVIEW

- 권혁진** 상호이질적인 가구들에 대한 빈곤평가의 문제 : SPD(Sequential Poverty Dominance)방법을 중심으로
- 황진영** 사회보호 지출에 대한 경제사회적·정치적 영향 : OECD 국가 간 실증분석
- In-Young Jung** Explaining the Development and Adoption of Social Policy in Korea : The Case of the National Basic Livelihood Security Act
- 엄기욱** 일본 거주 외국인 영주자의 사회복지 수급권에 관한 연구
- 신영전 | 손정인** 미 총족의료의 현황과 관련요인 : 1차, 2차 한국복지패널자료를 이용하여
- 신호성 | 정기혜 | 윤시론 | 이수형** 기후변화와 식중독 발생 예측
- 석재은** 세대별 노후부양관의 차이와 영향 요인
- 한삼성 | 강성욱 | 유왕근 | 피영규** 노인의 자살생각 결정요인에 관한 연구
- 이윤경** 노인장기요양서비스 이용 결정요인 분석 : 다층모형(HLM)을 통한 개인과 지역요인 분석
- 이건직** 장기요양시설의 시장지향성이 성과에 미치는 영향
- 서 평** 강신욱 : 인간의 심리, 야수의 성정(性情), 그리고 경제위기
강은정 : The Politics of healthy policies

기후변화와 식중독 발생 예측

신호성*

(한국보건사회연구원)

정기혜

(한국보건사회연구원)

윤시문

(한국보건사회연구원)

이수형

(한국보건사회연구원)

기후변화에 대한 관심이 고조되고 있고 기후변화에 대응한 적응정책의 수립은 각 분야가 당면한 주요과제이다. 식중독 및 수인성 전염병의 경우 미생물 유기체와 독성이 있는 식품의 섭취 및 오염된 식수원에 의해 감염될 위험이 있으며 이러한 질병매개체의 활동은 기상 및 기후변화에 영향을 받는다. 본 연구의 목적은 기후변화와 식중독 발생과의 관계를 조명하고 미래 기후변화 시나리오에 입각하여 식중독 발생 예측을 수행하는 것이다.

본 연구의 예측모형은 기온상승, 상대습도변화에 따른 주간 식중독 발생 건수 및 환자 수의 변화에 주목하여 분석을 수행하였다. 분석은 임의효과 Poisson 시계열 분석과 식중독 발생의 계절성과 기온 및 상대습도의 시간지연효과를 고려한 분석 분배시차모형(Distributed Lag Model) 두 가지를 사용하였다. 식중독 발생 감시자료는 우리나라 16개 광역단위별 주간 식중독 발생보고 자료 중 2003년 이후 자료를 이용하였고 기상자료는 기상대와 관측소 관측 지점의 기온과 상대습도 값을 사용하였다.

분석결과 상대위험률(Relative Risk Rate, IRR)은 단위기온 상승 당 5.27%(시간지연효과 포함) ~ 5.99%의 식중독 발생 건수가 증가하는 것으로 예측되었다. 상대습도 계수는 음의 값을 보이거나 통계학적으로 유의하지 않아 발생 건수에 영향을 미치지 못하는 것으로 보인다. 주간 환자 수의 경우 기온이 평균 1도 상승하면 6.18%(시간지연효과 포함) ~ 7.01%의 환자 수가 증가하는 것으로 예측되었다. 주간최고 상대습도는 주간 발생 건수의 경우와 달리 식중독 발생 환자 수에 통계적으로 유의한 영향을 미쳐 상대습도가 1% 증가할수록 환자수는 1.7% 감소하는 것으로 예측되었다. 기준연도인 2003년과 비교하여 식중독 발생 건수는 연도 별에 따라 높고 낮음의 차이가 있고 분석방법에 따라라도 약간의 차이를 보여 일정한 경향을 보이지 않았다.

식중독 발생에 대한 기온 효과는 지구 온난화에 따른 일반적 경향과 예측 불가능한 기후변

화를 동시에 고려하여 판단하여야 한다. 이 같은 현상을 반영할 경우 식중독 발생은 경시적 변화에 따른 발생증가보다 훨씬 큰 폭으로 나타날 수 있다. 본 연구의 결과 수입식품에 대한 안전관리, 식중독에 대한 예방법과 교육 홍보활동의 강화, 공공부문 관련자, 식품생산자, 식품 소비자간 의사소통 개선 등 잠재적 식품 위해 발생 분야와 요인을 분석하여 효과적인 대응전략을 마련하며 향후 식중독 증가 등 식품안전사고에 의한 사회 경제적 피해를 최소화할 필요가 있다.

주요용어: 기후변화, 식중독, 적응정책, 식품안전

본 연구는 식품의약품안전청 연구비(국제 기후변화에 따른 식품안전관리 대책 추진방안: 기후변화 예측모형 검토 및 식중독 발생예측 부문)지원으로 이루어움을 밝히는 바이다.

* 교신저자 : 신호성, 한국보건사회연구원(shinhs@khasa.re.kr)

■ 투고일: 2009. 04. 14 ■ 수정일: 2009. 05. 18 ■ 게재확정일: 2009. 05. 26

I. 서론

21C의 화두 중 하나는 지구환경변화이며 지구온난화라 할 수 있다. 미국 국가기후자료센터(NCDC)의 조사에 따르면 1980년 이후 2003년까지 10억 달러 이상의 피해를 준 기상재해 중 폭염과 가뭄의 피해가 열대성 허리케인, 비열대성 홍수 다음으로 빈도에서 높은 기상재해로 기록되었으나 경제적 피해액으로는 1위의 기상재해 현상으로 조사된 바 있다(Ross, 2003). 권원태(2006)는 지난 40년간 우리나라에 큰 피해를 주었던 Betty(1972년), Thelma(1987년), Rusa(2002년), Maemi(2003년) 등의 강한 태풍 발생과 인명피해 및 재산피해를 비교하였는데 인명피해는 감소하였으나 재산피해는 증가 추세를 보였다고 보고하였다. 기후 온난화, 대기 오염 증가 등 환경문제는 자연의 지속가능성을 훼손하는 차원을 뛰어넘어 식품안전을 포함한 전 사회구조적인 문제가 되고 있다. 우리나라의 경우 해가 거듭될수록 집단급식소에서의 식중독 발생률이 증가하고 있고 특히 학교급식에서의 식중독 발생률이 건수나 환자 수면에서 모두 증가하고 있다(김정선 외, 2007).

음식물의 안전을 위협하는 다른 요인들로는 식중독에 민감한 인구집단의 증가와 국제 무역 장벽이 완화되면서 전 세계시장으로부터의 음식물이 수입되고, 음식물 처리 기술의 변화, 국가 및 국제적 식품안전정책의 개발과 음식물 소비 형태의 변화 등을 들 수 있다(Joan B, 2001). 식중독 발생에 대한 기온변화의 영향은 장기간의 지속적 기온상승 측면에서 뿐만 아니라 이상기온에 의해서도 영향을 받는다. 세균성 이질은 발생한 월의 기온 상승에 따라 추가 발생률이 높은 경향을 보이는데 다른 기상요소들의 값이 모두 동일할 경우 그 달의 평균 기온이 0.5℃ 증가하면 발생률은 3%(95% 신뢰구간: 3~4%) 증가하는 것으로 보고되었다(박윤형, 2006). 1977~1998년 페루에서는 엘니뇨 기간 동안 평균 이상기온에 의한 설사로 병원에 입원한 어린이수가 2배에 달하였으며(Checkley, 2000) 높은 기온은 포자(*Cyclospora cayetanensis*)의 성숙을 촉진할 수 있다는 보고가 있다(Madico, 1997). 기온과 장출혈성대장균 발생 건수와의 상관관계를 검토한 결과 기온이 1℃ 상승하면 장출혈성대장균의 발생위험은 4.6% 상승하는 것으로 나타났다(Madico, 1997).

식중독 및 수인성 전염병의 경우 미생물 유기체와 독성이 있는 식품의 섭취 및 오염된 식수원에 의해 감염될 위험이 있으며 이러한 질병매개체의 활동은 기상 및 기후변화에 영향을 받는다. 식중독의 주요 증상인 장염의 발생은 *Salmonella*, *Campylobacter*, *Vibrio* 외 다양한 박테리아 병원균이 주원인인 경우가 많다(김정선 외, 2007). 영국의 연구에 따르면 식중독 발생 건수는 월평균 기온이 1℃, 2℃, 3℃ 증가 시 4.5%, 9.5%, 14.8% 증가할 것으로 예측되었다(Bentham, 2001). 식중독의 중요 원인균인 *Salmonella*의 경우 7℃에서 37℃ 범위내에서 기

온이 세균 증식에 큰 영향을 미치는 것으로 보고되고 있으나(Baird-Parker, 1994) 또 다른 중요 원인균인 *Campylobacter*균은 일상적 대기 기온의 범주보다 높은 37°C에서 42°C 사이의 저산소 환경에서 균의 증식이 높아 기후변화의 영향이 적을 것으로 예측되었다(Kovats, 2004; Bentham, 2008). 호주의 5개 도시를 대상으로 월간 *Salmonella*에 의한 식중독 발생 건수와 발생보고 한달 전 월평균기온과의 관계를 조사한 연구는 전달의 월평균 기온이 1°C 상승할 때 *Salmonella* 식중독 발생 건수는 4~10% 증가한다고 보고하였다(D' Souza, 2003). 유럽 10개국의 *Salmonella* 식중독 발생 건수와 월간 평균기온과의 관계를 조사한 Kovats(2004)는 6°C를 경계로 단위기온 상승 시 덴마크의 0.3%에서부터 12.5%의 영국까지 나라에 따라 기온상승에 따른 식중독 발생 영향이 차이가 있음을 보고하였다.

식중독의 발생은 기후 요소의 변화와 함께 시간지연효과나 계절성을 가진다. 덴마크(Patrick, 2004)의 연구는 *Campylobacter*균에 의한 식중독 발생이 4주전 기온과 밀접한 양의 관계가 있음을 확인하였고 가금류의 식용이 *Campylobacter*균 식중독 발생에 영향을 미쳤을 것으로 예견하였다. Bentham(2008)은 Patrick(2004)의 연구가 식중독 발생의 계절성을 고려하지 않은 제한점이 있음을 지적하고 기온변화에 따른 동물숙주의 생태환경이나 식중독에 노출될 사람들의 행동 변화 등 복합적인 요소가 식중독의 발생과 연관되어 있을 것으로 보고하였다(Bentham, 2008).

본 연구의 목적은 우리나라 식품의약품안전청의 식중독 감시자료를 이용하여 기후변화에 따른 식중독 발생을 예측하는 것이다. 기후변화 중 기온상승과 상대습도 변화가 식중독의 발생에 미치는 영향력과 식중독 발생의 계절성을 고려하여 식중독 발생 건수와 식중독 발생 환자 수의 변화를 예측한다.

II. 연구자료 및 연구방법

1. 분석방법

식품매개 질병의 발생에 영향을 미치는 요인은 미생물학적 요인, 숙주요인, 매개체 관련 요인, 도시화 및 인구밀집정도 등 다양한 요인이 관련된다(김정선, 2008). 본 연구의 예측모형은 기온상승, 상대습도변화에 따른 주(Week)단위 식중독 발생 건수 및 환자 수의 변화에 주목하여 분석을 수행하였다. 분석은 임의효과 Poisson 시계열 분석과 식중독 발생의 계절성과 기온 및 상대습도의 시간지연효과를 고려한 분석 분배시차모형(Distributed Lag Model) 두 가지를

사용하였다. 기온변화에 따른 식중독 발생률의 변화를 예측하기 위하여 우리나라 16개 광역 단위별 주간 식중독 발생률 자료 중 2003년 이후 식중독 발생 감시자료를 이용하였다.

가. Poisson 분포를 이용한 시계열 분석

환경역학에서 Poisson 분포를 이용한 시계열 분석은 주로 대기오염 관련 분석을 위하여 적용되었으나 최근에는 기후변화와 관련된 매개성 전염병 질환의 예측 모형에도 이용되고 있다(Schwartz, 1996). 본 연구에서 적용한 Poisson 임의효과 모형은 STATA®9.2의 xtpoisson 명령어를 사용하였다. 시계열 분석에 연도변수를 포함하였는데 이는 엘리뇨 현상과 같이 특정연도에 한해서 나타나는 특이변이성을 반영하기 위함이다.

나. 시간지연효과와 계절성을 고려한 Poisson 시계열 분석

시계열 분석에서 독립변수의 시간지연효과를 반영한 분배시차모형(Distributed Lag Model)에 식중독 발생률의 계절성을 고려한 일반 선형 포아송(Generalized Linear Poisson) 분석을 시행하였다. 시간지연효과는 4주간으로 한정하여 온도와 상대습도에 대해서 이를 반영하였다(Hashizume, 2007). 시간지연효과는 병원균의 성장과 숙주 반응에서 나타나는 시간적 지연의 생물학적 과정을 반영하기 위한 것이다. 기후변화와 관련되어 있지 않지만 식중독 발생의 계절성을 반영하기 위하여 연간 주기성(Annual Periodicity)을 가지고 사인함수와 코사인 함수로 표시되는 최대 6주기 조화함수인 Fourier Term을 회귀식에 반영하였다(Hashizume, 2007; Stolwijk, 1999; Rayco-Solon, 2005).

$$\text{Log}(y_{ij}) = \sum_{i=0}^4 \beta_i \text{Temp}_{j,t-i} + \sum_{i=0}^4 \beta_i \text{Humid}_{j,t-i} + \beta_s \sin\left(\frac{2\pi t_j}{T}\right) + \beta_c \cos\left(\frac{2\pi t_j}{T}\right) + \text{year}_i$$

위 식에서 지역 j의 Temp는 주간 최고기온, Humid는 주간 최고상대습도, year는 식중독이 발생한 해당 연도를 나타낸다. $\beta_s \sin\left(\frac{2\pi t_j}{T}\right) + \beta_c \cos\left(\frac{2\pi t_j}{T}\right)$ 은 식중독 발생의 계절성을 반영하는 부분으로 T는 한 주기 동안 반영될 계절성의 수를 의미하며 t는 숫자로 표시된 주 단위 시간을 의미한다. 예를 들어 한해 6주기의 계절성을 반영할 경우 T의 값은 6이 되며 t 값은 한해의 첫째 주일 경우 1, 두 번째 주일 경우 2 등으로 표시된다. 식중독 발생의 계절성은 기후변화에 의한 것이 아니라 사람들의 활동 양식이나 환경적인 문제 때문에 발생한 식중독 발생의 계절성을 고려하는 것이다(Hashizume, 2007). 예를 들면 식중독 감염 가능성을 유발할 수 있는 활동이 보다 많이 발생하는 시기나 계절 등의 변이를 반영하는 것이다.

2. 분석 자료

가. 기상청 기상자료

본 분석에 사용된 기상자료는 다음과 같은 과정을 거쳐 회귀분석에 투입되었다.

(1) 전국 76곳의 기상대와 관측소 관측지점을 광역단위별로 그룹화시켜 최저, 최고, 평균 기온과 최저, 최고, 평균 상대습도를 계산하였다.

(2) 식약청의 식중독 발생 건수와 결합하기 위하여 월별, 주간별, 일별 광역단위 평균기온 및 평균상대습도를 산출하였다. 이때 주간, 월간으로 묶을 경우 식중독 발생 시점의 시간지연 효과를 보완하는 효과를 가질 수 있다. 즉, 주간일 경우 6일, 월간일 경우 최대 30(29)일의 감염과 질병증상 발현의 시간적 간격을 보상할 수 있는 내부기전이 확보되는 것이다.

나. 식중독/환자 수 발생 건수

식품의약품안전청이 수집하는 식중독 발생 현황 감시자료 중 2003년 이후 발생일, 환자 수, 원인물질, 발생지역(시·군·구 수준), 추정 및 원인식품 등의 자료가 포함된 식중독 발생 건수 자료를 사용하였다. 최종 분석을 위하여 주간별 광역단위 행정구역별 발생 건수와 환자 수를 기상청 기상자료인 주간 최고기온, 주간 최고상대습도와 결합하였다.

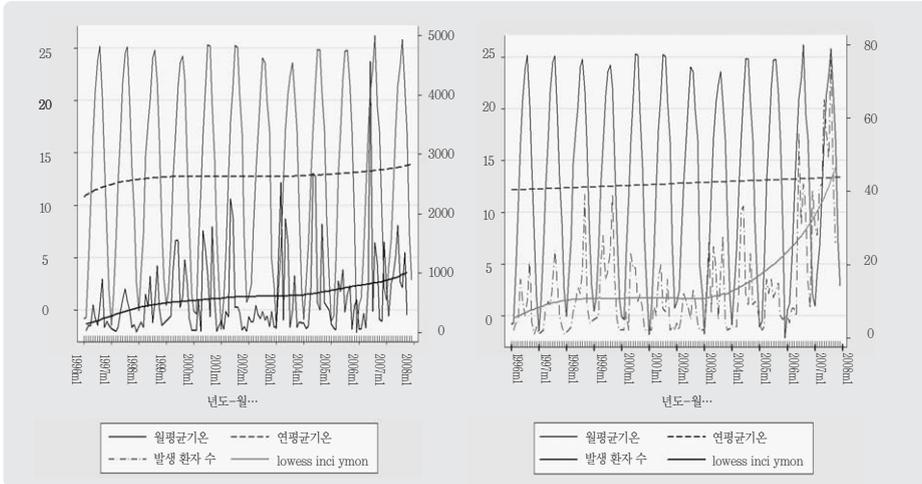
III. 분석결과

1. 식중독발생과 기온변화

[그림 1]은 1966년부터 2007년까지 기온 변화에 따른 식중독 발생 현황(발생 건수와 발생 환자 수)을 꺾은선 그래프로 나타낸 것이다.

범례에 표시된 lowess inic ymon은 월단위로 측정된 식중독 발생 건수 및 발생 환자 수를 LOWESS (locally weighted scatterplot smoothing) 추정법에 따라 예측한 값으로 1996년 이후 지속적으로 상승하고 있음을 나타낸다. LOWESS 분석법은 가중치를 고려한 최소자승법에 의한 분석법으로 측정된 특정 지점에 근접한 값에 높은 가중치를 부여하고 거리가 멀어질수록 가중치 값을 적용하여 추정치를 구하는 방법을 말한다. [그림 1]은 1996년 이후 월간 평균

Figure 1. Mean temperature change, food-borne cases and patients



기온이 증가하고 있음을 보여주고 있는데 [그림 1]의 왼쪽은 LOWESS 법으로, 오른쪽 그림은 최소자승법으로 추정된 연간 기온변화이다. 식중독 발생 환자 수의 변화는 1996년 이후 완만한 변화를 보여주나 식중독 발생 건수는 2003년 이후 급격한 상승을 나타내고 있다. 이는 단위 건수당 발생 환자 수가 작아지고 있음을 의미한다. 2003년 이후 식중독 발생 건수가 급격히 변화하고 있는 것은 5월과 6월의 발생 건수가 증가하고 있는 것과 집단급식소에서 식중독이 다발하는 등 저온성 병원성 세균인 노로바이러스 등에 의한 식중독 발생 건수가 증가하고 있기 때문인 것으로 판단된다.

2. 식중독 발생 건수와 Poisson 시계열 분석

<표 1>는 평균 식중독 발생 건수를 시계열 분석방법을 적용하여 기후변화에 따른 발생률을 예측한 것이다. 평균 식중독 발생 건수를 시계열 분석방법을 적용하여 기후변화에 따른 발생률 예측을 살펴보았다. 주간 평균 식중독 발생 건수와 최고 기온과의 Poisson 시계열 회귀분석의 계수값은 0.0582로 통계적으로 유의한 것으로 조사되었다. 이를 상대위험률 (Relative Risk Rate, irr)로 치환하면 1.0599로 단위온도 상승에 5.99%의 식중독 발생 건수가 증가하는 것으로 예측되었다. 상대습도 계수는 음의 값을 보이나 통계학적으로 유의하지 않아 발생 건수에 영향을 미치지 못하는 것으로 보인다.

주간 환자 수의 경우 기온이 평균 1도 상승하면 7.01% 환자 수가 증가하는 것으로 예측되

Table 1. Mean weekly food-borne cases
(Time series analysis of Poisson random effect model)

Cases	Coef.	IRR	P>z	95% C.I.	
Temperature	0.0582	1.0599	0.0000	1.0507	1.0692
Humidity	-0.0029	0.9971	0.4560	0.9894	1.0048
Year 2004	-0.1436	0.8662	0.6040	0.5030	1.4916
Year 2005	-0.3802	0.6837	0.1750	0.3947	1.1843
Year 2006	0.4997	1.6482	0.0650	0.9696	2.8016
Year 2007	0.9472	2.5785	0.0000	1.5244	4.3616

주: Likelihood-ratio test of $\alpha(\alpha)=0$: (p-value 0.000)

Table 2. Mean weekly food-borne patients
(Time series analysis of Poisson random effect model)

Ratiens	Coef.	IRR	P>z	95% C.I.	
Temperature	0.0678	1.0701	0.0000	1.0686	1.0716
Humidity	-0.0169	0.9833	0.0000	0.9821	0.9845
Year 2004	-0.1652	0.8478	0.6280	0.4347	1.6534
Year 2005	-0.5314	0.5878	0.1190	0.3013	1.1465
Year 2006	0.1124	1.1189	0.7420	0.5738	2.1821
Year 2007	-0.1415	0.8681	0.6780	0.4451	1.6931

주: Likelihood-ratio test of $\alpha(\alpha)=0$: (p-value 0.000)

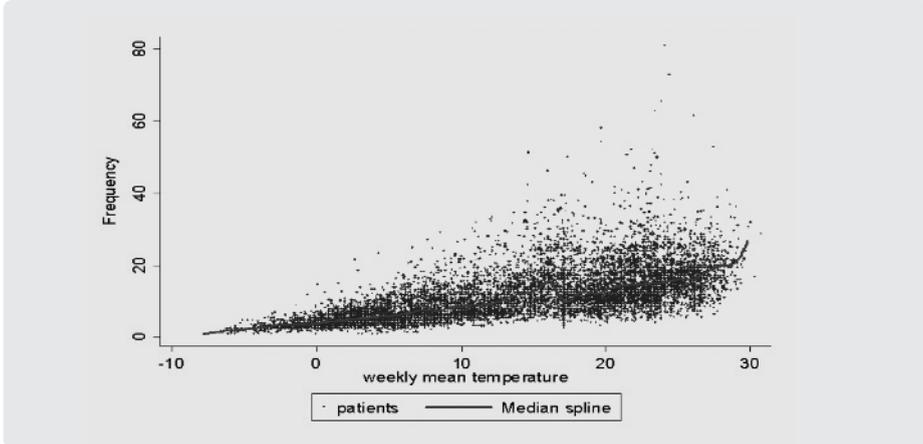
었다. 주간최고 상대습도는 주간 발생 건수의 경우와 달리 식중독 발생 환자 수에 통계적으로 유의한 영향을 미쳐 상대습도가 1% 증가할수록 환자수는 1.7% 감소하는 것으로 예측되었다.

기준연도인 2003년과 비교 할 경우 식중독 발생건수는 연도에 따라 높고 낮음의 차이를 보이나 2006년(10% 유의수준)과 2007년(5% 유의수준)에는 통계적으로 유의한 증가 양상을 보였다. 주간 식중독 환자 수는 연도별로 차이가 없었으며 통계적으로도 유의하지 않았다.

<표 1>와 <표 2>에 나타나 있는 알파(α) 값은 시계열 자료를 pooled 한 것과 본 연구에서 적용한 분석방법을 비교하는 것으로 알파 값이 0 보다 크고 통계적으로도 유의하게 나타났 다. 이는 시계열 분석 방법이 시간적 분포를 고려하지 않고 하나의 통합된(pooled) 자료에 근 거하여 분석하였을 때 보다 통계적으로 우월한 모형임을 나타내는 통계 값이다.

[그림 2]에 나타난 것과 같이 기후변화와 상관없는 주간 식중독 발생의 계절성 요인과 연 도별 변이를 고려하고 4주간의 식중독 발생의 시간 지연 효과를 반영하는 경우 식중독 환자 수는 주간 평균기온과 양의 상관관계를 보이는 것으로 예측되었다. 그러나 주간 기온이 평균

Figure 2. Prediction of food-borne patients with time lag and seasonality



16도를 기점으로 환자 수 발생관계가 달리 나타난다. 이는 가을과 겨울에 발생하는 식중독 발생과 늦봄과 여름철을 거쳐 초가을(구희성, 2007)에 발생하는 식중독 발생 환자 수와의 관계를 반영하는 것으로 보인다.

<표 3>은 식중독 발생의 계절성과 기온 및 상대습도의 시간지연효과를 고려하여 식중독 발생 건수를 예측한 표이다. 이때 식중독 발생의 계절성 주기는 1년으로, 계절성의 수는 기존 연구에서 적용된 6으로 하였다(Kovats, 2004; Hashizume, 2007). 그리고 연도에 따른 변이를 반영하기 위하여 연도변수를 삽입하였고 기준연도는 2003년으로 하였다. 분석결과 시간지연 효과를 반영하지 않을 경우 단위 주간기온 상승에 따른 식중독 발생률(건수)은 8.61% 증가할 것으로 예측되었으나 3주전, 4주전 기온이 식중독 발생에 음의 영향을 미쳐 4주간의 시간지연효과를 모두 고려한 온도 상승의 효과는 5.27%로 감소하였다.

상대습도의 경우 시간지연효과를 반영하지 않을 경우 식중독 발생률(건수)은 0.4% 감소하는 것으로 예측되었으나 4주간의 시간지연효과를 모두 고려할 경우에는 단위습도 상승 당 0.79% 환자발생 건수가 증가하는 것으로 예측되었다.

<표 4>는 식중독 발생의 계절성과 기온 및 상대습도의 시간지연효과를 고려하여 식중독 환자발생 수를 예측한 표이다. 이때 식중독 환자발생 수와 기온과의 관계는 앞에서 적용한 모형을 그대로 적용하였다. 분석결과 해당주간의 온도영향은 8.7%로 예측되었다. 그러나 4주간의 시간지연효과를 모두 고려할 경우 단위온도 상승이 가져다 줄 식중독 발생률(환자 수)은 6.18%로 감소하였다. 이는 1주전, 4주전 기온의 식중독 발생률에 대한 음의 영향 때문인 것으로 계산되었다.

Table 3. Prediction of food-borne cases with time lag and seasonality

Cases	Coefficients		P>z	95% C.I.	
	Coef.	RR**			
Weekly temperature	0.0826	1.0861	0.0000	0.0576	0.1076
L1.*	0.0129	1.013	0.3940	-0.0168	0.0426
L2.	0.0047	1.0047	0.7520	-0.0244	0.0338
L3.	-0.0051	0.995	0.7280	-0.0335	0.0234
L4.	-0.0437	0.9572	0.0000	-0.0673	-0.0202
Temperature(total effect)	0.0514	1.0527			
Weekly humidity	-0.0044	0.9956	0.2640	-0.0121	0.0033
L1.	0.0143	1.0144	0.0010	0.0061	0.0225
L2.	-0.0047	0.9953	0.2210	-0.0123	0.0028
L3.	-0.0034	0.9966	0.3800	-0.0109	0.0041
L4.	0.006	1.0061	0.1210	-0.0016	0.0137
Humidity(Total effect)	0.0079	1.0079			
2004	-0.0185	0.9817	0.9390	-0.4938	0.4569
2005	-0.5436	0.5806	0.0480	-1.0829	-0.0044
2006	0.3237	1.3822	0.1490	-0.1164	0.7638
2007	1.0292	2.7988	0.0000	0.6386	1.4198
sin	0.0232	1.0235	0.5810	-0.0593	0.1058
cos	0.0597	1.0616	0.1570	-0.0229	0.1424
Y-intercept	-3.3285	0.0358	0.0000	-4.4386	-2.2184

Note: * one of L1. means a week lag time.

** RR is relative risk

상대습도의 경우 시간지연효과를 반영하지 않을 경우 식중독 발생률(환자 수)은 0.4% 감소하는 것으로 예측되었으나 4주간의 시간지연효과를 모두 고려할 경우 감소폭은 2.28%로 컸다.

기준연도인 2003년과 비교할 경우 식중독 발생 환자 수는 연도에 따라 높고 낮음의 차이를 보였으나 임의효과 Poisson 분석 결과와는 달리 모든 연도에서 통계적으로 유의하였다.

<표 5>는 모형에 따른 향후 식중독 발생률을 나타낸 것으로 5년간의 식중독 발생 자료를 기초로 기후변화의 시간지연효과와 식중독 발생의 계절성 등을 고려할 경우 예측결론은 다음과 같다.

- (1) 발생 건수는 기온 1℃ 상승 시 5.27 ~ 5.99%,
 기온 2℃ 상승 시 10.83 ~ 12.34%,
 기온 3℃ 상승 시 16.67 ~ 19.07%,
 기온 4℃ 상승 시 22.83 ~ 26.21% 증가한다.
- (2) 환자 수의 경우 기온 1℃ 상승 시 6.18 ~ 7.01%,

**Table 4. Prediction of food-borne patients with time lag and seasonality
(time series Poisson regression)**

Ratiens	Coefficients		P)z	95% C.I.	
	Coef.	RR**			
Weekly temperature	0.0835	1.0871	0.0000	0.0789	0.0080
L1.*	-0.0166	0.9835	0.0000	-0.0223	-0.0109
L2.	0.0140	1.0141	0.0000	0.0084	0.0195
L3.	0.0394	1.0402	0.0000	0.0340	0.0447
L4.	-0.0602	0.9416	0.0000	-0.0646	0.0558
Temperature(total effect)	0.0600	1.0618			
Weekly humidity	-0.0043	0.9957	0.0000	-0.0057	-0.0029
L1.	0.0262	1.0266	0.0000	0.0248	0.0277
L2.	-0.0225	0.9777	0.0000	-0.0239	-0.0212
L3.	-0.0109	0.9891	0.0000	-0.0123	-0.0095
L4.	-0.0110	0.9890	0.0000	-0.0123	-0.0097
Humidity(Total effect)	-0.0226	0.9777			
2004	-0.0974	0.9072	0.0000	-0.1393	-0.0556
2005	-0.6259	0.5348	0.0000	-0.6724	-0.5794
2006	0.1694	1.1846	0.0000	0.1313	0.2075
2007	-0.2235	0.7997	0.0000	-0.2651	-0.1818
sin	0.0559	1.0575	0.0000	0.0420	0.0698
cos	0.1687	1.1837	0.0000	0.1547	0.1827

Note: * One of L1. means a week lag time.

** RR is relative risk

Table 5. Food-borne diseases prediction by analyzed models

Classification	Cases (IRR)		Patients (IRR)	
	Poisson 1	Poisson 2	Poisson 1	Poisson 2
[Temperature]				
1℃ increase	1.0599	1.0527	1.0701	1.0618
2℃ increase	1.1234	1.1083	1.1451	1.1275
3℃ increase	1.1907	1.1667	1.2254	1.1972
4℃ increase	1.2621	1.2283	1.3113	1.2713
[Independent variables]				
temperature	○	○	○	○
temperature time lag	×	○	×	○
humidity	○	○	○	○
humidity time lag	×	○	×	○
seasonality	×	○	×	○
year	○	○	○	○

Note: 1) Poisson 1: Random effect Poisson model

2) Poisson 2: distributed lag model with seasonality

기온 2℃ 상승 시 12.75 ~ 14.51%,
기온 3℃ 상승 시 19.92 ~ 22.54%,
기온 4℃ 상승 시 27.13 ~ 31.13% 증가한다.

IV. 고찰

기후변화에 따른 식중독 발생영향을 추정하기 위하여 본 연구의 결과분석에 제시된 것 이외에 최적 모형을 찾는 과정으로 다양한 모형을 적용하여 보았다. 이때 사용한 모형은 4주간의 시간지연효과를 2주간으로 한정하거나, 2006년, 2007년 자료만으로 국한하여 식중독 발생예측을 계산하거나, 기온 및 상대습도 변수 값도 최저값, 최고값, 평균값 등으로 적용하여 보았다. 본 연구의 제한점은 본 연구에서 이용한 자료가 우리나라에서 발생한 식중독 발생건수 및 환자 수를 모두 포함하고 있지 않을 가능성이 있다는 점이다. 이와 관련하여 식약청의 식중독 통계자료와 건강보험심사평가원의 식중독 환자진료 자료 간에 차이가 있다는 주장이 제기된 바 있다. Mead 외(1999)은 식중독 발생 건수의 80% 정도만이 의료기관을 방문하고, 미보고 발생 부분을 모두 포함할 경우 미국의 음식물 매개질환은 연간 약 7억6천만건 정도가 발생한다고 보고하였다. 또한 325,000명이 식중독으로 병원을 내원하며 5,000명이 사망하는 것으로 추정하였다(Mead, 1999). 우리나라에서는 미보고 발생건수를 모두 포함할 경우 1998년 기준으로 11,850천명(박경진, 2001), 2005년 7,039천명(이계임, 2007)의 식중독 환자가 발생한 것으로 추정한 연구보고가 있다. 식품 매개질환은 이처럼 막대한 숫자의 질병 발생과 경제적 손실을 일으키고 있고, 새로운 원인이 계속적으로 확인되고 있어 중요한 공중보건 문제가 되고 있다.

본 연구결과를 해석할 때 주의할 점은 지구온난화로 인한 평균 기온 상승이 우리나라 기상청의 A2 시나리오에 따른 경우 향후 100년간 4도 정도 상승될 것으로 예측되지만 기후변화의 또 다른 특징은 기후의 변화폭과 극한 기후 발생 가능성이 높아진다는 점이다. 즉, 평균기온의 상승경향과 달리 일 최고기온과 최저기온의 상승률과 그 경향에는 지역적 차이가 발생할 수 있다(최병철, 2007). 이는 온실가스의 증가에 의한 광범위한 지구온난화 효과와 함께 지역별로 도시의 성장 정도, 인공열의 방출, 대기오염물질의 방출 등 국지적 기온 분포에 영향을 주는 요소들의 복합적 작용이 다르게 나타나기 때문이다(백희정, 1994). 구교숙 등(2007)은 32년간의 우리나라 기온 자료를 이용하여 최고기온의 상승폭이 겨울에 가장 크게 나타나고 있음을 보고하였다. 또한 최근으로 올수록 기온 상승폭이 증가하고 있음도 확인하

였다. 가뭄, 홍수, 폭풍, 열파 등의 기상변화가 예전의 예측가능성의 폭을 넘어 훨씬 큰 규모로 진행될 것이기 때문에 이런 요소에 의한 식중독 발생 가능성을 동시에 고려하여야만 한다. 또한 열섬 효과 등으로 인하여 도시지역의 경우 주위 지역에 비해 식중독 발생 가능성이 높아질 수 있다는 점 또한 고려해야 한다. 한 연구에 따르면 가장 크게는 10도 이상의 차이를 보이는 경우가 보고된 적이 있다(Akbari, 2005). 따라서 식중독 발생에 대한 기온 효과는 지구 온난화에 따른 일반적 경향과 예측 불가능한 기후변화를 동시에 고려해서 판단하여야 한다. 이 같은 현상을 반영할 경우 식중독 발생은 경시적 변화에 따른 발생증가보다 훨씬 큰 폭으로 나타날 수 있다.

2001년 IPCC 보고서는 기온의 평균값이나 분산이 각각 증가할 때 고온현상의 발생 빈도가 증가하는 것으로 나타나지만 평균과 분산이 동시에 증가할 때 더욱 빈번하게 고온현상이 발생할 수 있음을 보여주었다(IPCC, 2001). 최병철 외(2007)은 우리나라 기온의 변동 양상에서 온난화의 영향으로 최근으로 올수록 기온이 낮은 구간에서의 빈도가 감소하고 상대적으로 높은 기온의 구간에서 빈도가 증가하는 현상을 보고한 바 있다. 고왕경 외(2007)은 2006년에 비하여 2015년에 1월의 일일평균 최고 기온이 6.5도 상승하고 6월은 3.43도의 상승이 있을 것으로 예상하였다. 이는 A1 시나리오의 평균기온의 상승폭을 훨씬 상회하는 것이다. 2006년의 경우에 한하여 식중독 발생 경향을 분석하면 환자 수의 경우 단위기온 상승 당 8.74%의 증가를 보였고 식중독 발생 건수 역시 5.32%의 증가를 보여 5년간의 시계열 분석치보다 높은 경향을 보였다(표 제시하지 않음). 이 결과 역시 기후변화의 특징을 반영한 것으로 해석할 수 있겠다.

식중독 환자 수에 대한 상대습도의 영향은 시간지연효과를 고려하지 않을 경우 0.43% ($=1 \times 100 / 0.9957$)의 음의 영향을 보이는 것으로 계산되었으나 시간지연효과를 반영할 경우 2.28%까지 부의 영향을 보이는 것으로 예측되었다. 그러나 본 연구에 사용된 자료는 식중독 집단 발병 환자 수의 경우 기후변화 요인이나 계절성 보다는 집단 발병 상태에 포함된 집단의 크기에 따라 환자수의 크기가 결정되는 우연적인 요소가 개입될 공산이 크다. 식중독이 발생한 집단의 크기와 관련되어 있는 식중독 발생 환자 수는 이런 의미에서 상대습도에서 보이는 부의 영향을 무시해도 괜찮을 것이다. 계절성을 고려하지 않은 Poisson 시계열 분석 결과의 경우 환자 수는 상대습도와 통계적 유의성을 가지나 발생 건수는 상대습도와 무관함을 보여주었다. 계절성을 고려하지 않은 Konno 외(1983)의 연구에서 로타바이러스(rotavirus) 식중독 건수는 상대습도와 관련이 없었지만, 계절성이 고려된 Hashizume 외(2007)의 경우 상대습도와 rotavirus 식중독 건수는 통계적으로 유의한 음의 관계가 보였다. Konno나 Hashizume의 연구가 특정 바이러스에 국한된 연구이긴 하지만 본 연구의 결과와 일치하는 측면이 있다.

본 연구에서 조사된 계절성의 크기는 시간영역의 함수를 주파수영역의 함수로 변환하는 것으로 주어진 함수를 삼각함수의 선형결합으로 표현한 것이며 그 크기는 $\sqrt{\beta_s^2 + \beta_c^2}$ 로 계산될 수 있다. 계절성의 크기를 수치로 계산하면 19.45%로 추정되었으나 통계적으로 유의한 값을 갖지 못하였다. 통계적 유의성을 무시하고 계절성을 반영할 경우 식중독 발생률은 계절에 따라 19.45%의 변동폭(Magnitude)을 가질 것으로 예측가능하다. 즉, 가장 높은 값을 가지는 주간과 가장 낮은 값을 가지는 주간 사이의 식중독 발생율의 차이는 19.45%이다. 본 연구에서 적용한 계절성의 주기 6은 기존의 연구결과를 반영한 것이다(Hashizume, 2007; Stolwijk, 1999; Rayco-Solon, 2005). 즉, 2개월간의 주기성을 가지는 조화함수인 푸리에 변환(Fourier Term) 계수 값은 통계적으로 유의하지 않아 그 크기가 0과 다르지 않다.

기후 온난화에 대응하는 국제기구는 정부간기후변화협약체(IPCC)에 의한 의결사항을 기본으로 활동하고 있는 유엔기후 변화협약(UNFCCC)이다. 전 세계적으로 기상이변을 동반한 기후변화와 함께 산업화로 인한 지구온난화 현상 등에 대비하기 위하여 각 분야별 대응체계를 구축해 나가고 있다. 우리나라도 국무총리실에서 1998년 관계 장관회의를 구성하여 운영하고 있고, 2001년에는 기후변화협약대책위원회를 조직하여 1차, 2차, 3차 종합대책을 수립하여 보고서를 발표한 바 있다. 기후변화에 대응하는 국가적 전략은 단지 온실가스 배출 저감화를 통한 기후변화 경감(Mitigation)만으로는 충분치 않으며 기후변화에 의한 미래의 발생가능 영향을 예측하고 취약성을 줄이기 위한 적절한 행동 대응인 적응(Adaptation)을 할 수 있는 전략 개발이 필요하다.

식중독에 대한 적응정책은 기후변화에 대한 지자체의 대응전략과 밀접히 결합되어야 한다. 기후변화는 전 세계적으로 관찰되는 현상이지만 기후변화에 따른 부작용은 개발도상국이나 빈곤층에 더욱 심각한 영향을 미칠 것으로 예측된다(IPCC, 2001). 건강도시 프로젝트는 1987년 WHO 유럽지역에서 제안된 이후 계속 그 영역을 확장해오고 있는데 2006년 WHO의 개념정의에 따르면 건강도시는 지방정부가 정치적인 이행, 제도상의 변화, 역량형성, 협력관계에 기반 한 계획추진, 혁신적인 프로젝트를 통하여 지역의 건강발전에 참여하는 것이다. 2003년 건강도시에 관한 국제회의에서 참여자들은 지역단위 실천의 힘(Power of Local Action)이란 가치를 내세웠는데 이는 기후변화에 대한 적응방법과 유사한 점이 많다(Bentley, 2007). 이는 기후변화가 넓은 범위에서 일어나지만 그 결과는 결국 지역단위 수준에서 영향을 발휘하기 때문이다. 이런 점은 건강도시와 기후변화에 대한 적응을 연결하는 고리가 될 수 있을 것이고 기후변화에 대한 취약성과 적응에 초점을 둔 지역단위 실천은 기후변화에 대한 건강 부작용을 줄이고 지역단위에서 글로벌 변화에 대한 상황인식을 높이는데 기여할 수 있을 것이다(신호성, 2008). 수입식품에 대한 안전관리, 식중독에 대한 예방법과 교육 홍보활

동의 강화, 공공부문 관련자, 식품생산자, 식품소비자간 의사소통 개선 등 잠재적 식품 위해 발생분야와 요인을 분석하여 효과적인 대응전략을 제시하여 향후 식중독 증가 등 식품안전 사고에 의한 사회·경제적 피해를 최소화 할 필요가 있다.

신호성은 University of South Carolina에서 보건학 박사학위를 받았으며, 현재 한국보건사회연구원
서 부연구위원으로 재직 중이다. 주요관심분야는 건강형평성, 기후변화, 보건의료제도 등이며, 기후변화
에 따른 식중독 예측모형 및 사회경제적 비용 산출 등을 연구하고 있다(E-mail: shin_hs@kihasa.re.kr).

정기혜는 서울대학에서 (영양) 교육학 박사학위를 받았으며, 현재 한국보건사회연구원 연구위원으로 재직
중이다. 주요관심분야는 식품안전, 식품영양, 공중위생, 기후변화 등이며, 공중위생서비스 평가체계 구축
(3차년도) 등을 연구하고 있다(E-mail: khchung@kihasa.re.kr).

윤시몬은 경북대학교에서 보건학 석사를 받았으며, 현재 한국보건사회연구원에서 선임연구원으로 재직 중
이다. 주요관심분야는 식품정책, 식품안전 및 보건위생 등이며 식품안전관리 선진화를 위한 취약점 중점관
리 방안 등을 연구하고 있다(E-mail: yunsimon@kihasa.re.kr).

이수형은 서울대학교 보건대학원 박사과정을 수료하였으며, 현재 한국보건사회연구원에서 선임연구위원으
로 재직 중이다. 주요관심분야는 건강형평성, 건강보장성, 노인장기요양 등이며, 신호성박사와 공동으로
기후변화에 따른 식중독 예측모형 및 사회경제적 비용 산출 등을 연구하고 있다
(E-mail: sue1st@kihasa.re.kr).

참고문헌

- 고왕경(2007). 일일 최고기온의 변화에 대한 추정. *응용통계연구*, 20(1), pp.1~9.
- 구교숙, 부경은, 권원태(2007). 최고, 최저기온을 이용한 우리나라 기온변화에서의 도시화효과 분석. *대기*, 17(2), pp.185~193.
- 구희성, 김경현(2007). 우리나라 자연 계절의 분포 특성과 변화 경향. *기후연구*, 2(2), pp.105~117.
- 권원태(2006). *Climate change and adaptation strategy in Korea enterprises*. National Institute of Meteorological Research.
- 김정선, 정기혜, 신호성, 정진욱, 윤시문, 김은정(2008). *국제 기후변화에 따른 식품안전관리 대책 추진방안*. 식품의약품안전청.
- 김정선, 정기혜, 정진욱, 윤시문, 김영래(2007). *식중독의 체계적 관리시스템 구축 마련 연구*. 식품의약품안전청.
- 박경진, 천석조, 유의형, 오원택, 심우창, 노민정 외(2001). *식품원인질병의 사회적 경제적 손실 비용의 측정모델과 식중독 사고에 의한 손실평가*: 식품의약품안전청.
- 박윤형, 김호, 장원기, 김용배, 황보영, 기모란 외(2006). *기후변화에 의한 전염병 발생영향 통합 관리체계 구축*. 건강증진기금사업지원단.
- 백희정, 권원태(1994). 도시화로 인한 한반도 기온의 시공간 분포 특성. *기상연구논문집*, 11, pp.12~26.
- 신호성, 김동진(2008). *기후변화와 전염병 질병 부담*. 한국보건사회연구원.
- 이계임, 김성훈, 이문호(2007). *식품 중 위해물질의 위해관리를 위한 Risk/Benefit 분석 Model 개발*. 식품의약품안전청.
- 최병철, 김지영, 이대근, Jan Kysely(2007). 한국의 주요 대도시에 대한 일 최고 및 최저 기온의 장기변동 경향과 건강에 미치는 영향 전망. *대기*, 17(2), pp.171~183.
- Akbari, H. (Ed). (2005). *Energy Saving Potentials and Air Quality Benefits of Urban Heat Island Mitigation*. Lawrence Berkeley National Laboratory.
- Baird-Parker, A. (1994). 1993 Fred Griffith Review Lecture. Foods and microbiological risks. *Microbiology*, 140, pp.687~695.

- Bentham, G. (2001). "Food poisoning and climate change", In Expert Group on Climate Change and Health in the UK (Ed.), *Health effects of climate change in the UK*: UK Department of Health, pp.81~84.
- Bentham, G. (2008). "Foodborne disease and climate change", In Kovats S (Ed.), *Health effects of climate change in the UK 2008*: UK Department of Health, pp.71~75.
- Bentley, M. (2007). Healthy Cities, local environmental action and climate change. *Health promotion international*, 22(3), pp.246~253.
- Checkley, W., Epstein, L., Gilman, R., Figueroa, D., Cama, R., Patz, J., et al. (2000). Effects of ambient temperature on hospital admissions for diarrhoeal diseases in peruvian children. *The Lancet*, 355, pp.442~450.
- D' Souza, D., Jaykus, L. (2003). Nucleic acid sequence based amplification for the rapid and sensitive detection of Salmonella enterica from foods. *Journal of applied microbiology*, 95(6), pp.1343~1350.
- Hashizume, M., Armstrong, B., Hajat, S., Wagatsuma, Y., Faruque, A., Hayashi, T., et al. (2007). Association between climate variability and hospital visits for non-cholera diarrhoea in Bangladesh: effects and vulnerable groups. *Int J Epidemiol*, 36, pp.1030~1037.
- IPCC (Ed). (2001). *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability*.
- Joan B, R., Paul R, E., Erin K, L., Benjamin H, S., Susan M, B., Jonathan A, P. (2001). Climate Variability and Change in the United States: Potential Impacts on Water- and Foodborne Diseases Caused by Microbiologic Agents. *Environmental Health Perspectives*, 109, pp.211~221.
- Konno, T., Suzuki, H., Katsushima, N., Imai, A., Tazawa, F., Kutsuzawa, T., et al. (1983). Influence of temperature and relative humidity on human rotavirus infection in Japan. *J Infect Dis*, 147(1), pp.125~128.
- Kovats, R., Edwards, S., Hajat, S., Armstrong, B., Ebi, K., Menne, B. (2004). The effect of temperature on food poisoning: a time-series analysis of salmonellosis in ten European countries. *Epidemiol Infect*, 132, pp.443~453.

- Madico, G., McDonald, J., Gilman, R., Cabrera, L., Sterling, C. (1997). Epidemiology and treatment of *Cyclospora cayentanensis* infection in Peruvian children. *Clinical Infectious diseases*, 24, pp.977~981.
- Mead, P., Slutsker, L., Griffin, P., Tauxe, R. (1999). Food-related illness and death in the united states reply to dr. hedberg. *Emerg Infect Dis*, 5, pp.841~842.
- Patrick, M., Christiansen, L., Waino, M., Ethelberg, S., Madsen, H., Wegener, H. (2004). Effects of climate on incidence of *Campylobacter* spp. in humans and prevalence in broiler flocks in Denmark. *Applied and environmental microbiology*, 70, pp.7474~80.
- Rayco-Solon, P., Fulford, A., Prentice, A. (2005). Differential effects of seasonality on preterm birth and intrauterine growth restriction in rural Africans. *Am J Clin Nutr*, 81(1), pp.134~139.
- Ross, T., Lott, J. (2003). Climatology of 1980~2003 extreme weather and climate events. *Tech Rep*.
- Schwartz, J., Spix, C., Touloumi, G., Bacharova, L., Barumamdzadeh, T., le Tertre, A., et al. (1996). Methodological issues in studies of air pollution and daily counts of deaths or hospital admissions. *Journal of epidemiology and community health* 50 Suppl 1, pp.S3~11.
- Stolwijk, A., Straatman, H., Zielhuis, G. (1999). Studying seasonality by using sine and cosine functions in regression analysis. *J Epidemiol Community Health*, 53(4), pp.235~238.

Climate Change, Food-borne Disease Prediction, and Future Impact

Shin, Hosung

(Korea Institutes for Health and Social Affairs)

Yun, Simon

(Korea Institutes for Health and Social Affairs)

Chung, Kee Hey

(Korea Institutes for Health and Social Affairs)

Lee, Suehyung

(Korea Institutes for Health and Social Affairs)

There is enormous public interest in measuring the impacts of climate change. Food borne diseases may be one of the most significant contemporary public health problems. The purpose of this study was to estimate the prevalence of food borne diseases due to the climate change and to predict their future impact.

The analytical approach used generalized linear Poisson regression models adapted for time-series data. To account for seasonal patterns of food-borne disease not directly due to weather factors, Fourier terms with annual periodicity were introduced into the model. To allow autocorrelation due to biological process of pathogen development and host reaction and the long-term trend, we considered time lags and year variable. The data we used was a panel data for the years between 2003 and 2007.

The food-borne disease patients increased 5.27~5.99%(relative risk rate) per a Celsius degree. Moreover, the weekly food-borne disease patients increased 6.18~7.01%(relative risk rate) per a Celsius degree. In the case of the weekly patients, the relative humidity was significant, so the weekly patient decreased 1.7% when the relative humidity increased 1%. Compared to reference year, 2003, there was no a certain trend in the food borne disease patients due to differences as per year and analysis methods.

Climate change will not result in a uniform warming over the globe. With the oceanic and atmospheric circulations, large scale change will adjust smaller scale weather features including the frequency of extreme events, and in turn the prevalence of food-borne diseases. Disease surveillance, proper case management, environmental monitoring and international

communication systems were the keys for curbing the spread of contamination and the outbreak of food-borne diseases.

2009년 제29권 1호

보건사회연구

HEALTH AND SOCIAL WELFARE REVIEW

인쇄일 | 2009년 6월 26일

발행일 | 2009년 6월 30일

발행인 | 김용하

발행처 | 한국보건사회연구원

122-705 서울시 은평구 진흥로 268

전화 | 02-380-8000

홈페이지 | <http://www.kihasa.re.kr>

제작 | 예원기획

HEALTH AND SOCIAL WELFARE REVIEW

- Kwon, Hyuk-jin** The Problem of Poverty Evaluation of Heterogenous Households Based on SPD (Sequential Poverty Dominance)
- Jinyoung Hwang** SocioEconomic and Political Effects on Social Protection Expenditures : Empirical Evidence from OECD Countries
- In-Young Jung** Explaining the Development and Adoption of Social Policy in Korea: The Case of the National Basic Livelihood Security Act
- Um, Ki-Wook** A Study of Social Welfare Rights for Permanent Resident in Japan
- Sin, Yeong-jeon | Son, Jeong-in** The Prevalence and Association Factors of Unmet Medical Need : Using the 1st and 2nd Korea Welfare Panel Data
- Shin, Hosung | Chung, Kee Hey | Yun, Simon | Lee, Suehyung** Climate Change, Food-borne Disease Prediction, and Future Impact
- Seok, Jae Eun** The Differences and Determinants in the Perception on Old-Age Support across Generations in Korea
- Samsung Han | Sungwook Kang | Wangkeun Yoo | Young Gyu Phee** A Study of the Determinants of Suicidal Ideation among the Elderly in Korea
- YunKyung Lee** Factors of Long Term Care Service Use by the Elderly
- Kyunjick, Lee** The Effect of a Market Orientation on the Performance of the Long-Term Care Facilities