

기후변화가 식중독 및 수인성 질병에 미치는 영향에 대한 잠재적 영향 분석

*Assessing the Potential Impacts of Climate Change on Food-and
Waterborne Diseases*

윤시몬 한국보건사회연구원 전문연구원

지구의 온도는 서서히 변화하지만 태풍, 폭우, 폭서, 가뭄 등은 급격하게 발생하여 영향을 미친다. 기온과 급격한 기후변화는 공기, 물, 식량, 거주지 등 건강에 기본적으로 영향을 주는 요인들에 파급효과를 줄뿐 아니라 질병에 영향을 미친다. 특히 이러한 기후변화 즉 기온상승과 강우유형의 변동 및 습기의 변화는 매개동물이나 물 그리고 식품에 의한 질병전파 등에 영향을 미치게 된다. 매년 매개동물 감염병으로 약 110만명이 사망하며 설사병으로 220만명이 목숨을 잃는다고 한다. 따라서 이번 원고에서는 기후변화가 식인성 및 수인성 질환에 미치는 영향을 분석하기 위한 기초자료로 최근 유럽질병통제예방센터(UCDC) 유럽내 6개 FWB(food-and Waterborne Disease) 병원체와 기후변화 잠재적 영향에 대한 분석보고서의 요약분석을 통하여 시사점을 도출하고 국내에 적용가능한 정책방향을 제언하고자 한다.

1. 들어가며

지난 2008년 WHO 주제로 기후변화가 선정되면서부터 각국의 정책입안자들은 건강에 대한 영향을 논의하고 이를 증명하고자 노력하였다. 특히 WHO는 기후변화로 인하여 건강에 미치는 5가지 중요한 문제를 다음과 같이 요약하였다. 첫째, 농업 식량부분이 기후변화에 가장 취약하여 기온의 상승, 가뭄, 폭우 등은 식량에 영향을 주고 이는 강우에 의존하여 농업을 유지하는 많은 국가들에게 기아 및 영양실조를 유발하였다. 가뭄으로 인한 영양실조 사망인구가 매년 350만명에 이른다고 한다. 둘째, 폭우와 태풍 등 극심한 기후로 사망자와 부상자가 늘어나는

것인데 특히, 급수와 위생시설이 파괴되었을 경우에 콜레라와 같은 전염병의 급증을 가져온다. 셋째, 물 부족과 폭우가 있을 때 모두 설사병이 유행하는데 설사병의 경우 어린이 사망원인 중 2위를 차지하고 있고 매년 180만명이 이 병으로 사망하고 있다. 넷째, 폭염 특히 도시의 열섬(heat island)은 유병률을 높이게 되는데 주로 노인들에게 심폐질환으로 인한 사망률에 영향을 미친다. 그리고 고온현상은 지표면의 오존농도를 높이고 꽃가루 계절을 연장시켜 천식을 유발시키기도 한다. 다섯 번째, 기후변화와 강수량의 변화는 전염병 매개체의 지리적 분포를 변화시키는데 이러한 매개체에 의한 말라리아와 뎅기열은 이미 전세계에 공중보건학적 위협요인

으로 대두되고 있다.¹⁾

지구의 온도는 서서히 변화하지만 태풍, 폭우, 혹서, 가뭄 등은 급격하게 발생하여 영향을 미친다. 기온과 급격한 기후변화는 공기, 물, 식량, 거주지 등 건강에 기본적으로 영향을 주는 요인들에 과급여과를 줄뿐 아니라 질병에 영향을 미친다. 특히 이러한 기후변화 즉 기온상승과 강우유형의 변동 및 습기의 변화는 매개동물이나 물 그리고 식품에 의한 질병전파 등에 영향을 미치게 된다. 매년 매개동물 감염병으로 약 110만명이 사망하며 설사병으로 220만명이 목숨을 잃는다고 한다.

따라서 이번 원고에서는 기후변화가 식인성 및 수인성 질환에 미치는 영향을 분석하기 위한 기초자료로 최근 유럽질병통제예방센터(UCDC) 유럽내 6개 FWB(food-and Waterborne Disease) 병원체와 기후변화 잠재적 영향에 대한 분석보고서를 번역·심층분석을 통하여 시사점을 도출하고 국내에 적용가능한 정책방향을 제안하고자 한다.

2. 연구 목적 및 배경

이번 원고의 기초자료로 활용된 보고서는 유럽연합에서 전염병 통제에 대하여 크게 대두되고 있는 위협요인을 확인하고자 유럽내 식중독과 수인성 전염병이 기후변화와의 영향을 6개

FWB 병원체의 선정과 통제를 통해서 대처방안을 연구한 보고서²⁾이다. 이 보고서는 FWB 병원체 전달에 기후 변화가 미치는 잠재적 영향을 다루는 어떤 공중 보건 업무를 알리기 위하여 독자들에게 FWB 병원체와 기후 변수의 관계를 알리고자 연구된 것이다.

이 보고서의 연구목적을 간략하게 요약하면 다음과 같다. 식중독 및 수인성 병원체와 이 병원체들이 기상학 변수 및 기후 변수에 어떻게 영향을 받았는지를 다룬 발행된 문헌고찰을 통해서 조직적이고 체계적인 데이터 분석이라고 볼 수 있다. 좀 더 나아가 이해관계자들이 기후 및 환경 변수들과 FWB 병원체의 관계를 더 조사하기 위하여 이러한 문헌의 결과를 쉽게 이용할 수 있도록 전산화된 인터페이스를 개발하는 것으로 드러났다.

유럽의 기후는 대규모 화석연료 연소, 널리 퍼진 토지 이용의 변화 등 인위적 활동으로 인해 급격하게 변화하고 있다. 신중한 예측은 이번 세기에 세계의 평균 대기 온도가 1.8~4.0°C 상승할 것이라고 내다보고 다른 모델들은 1.1~6.4°C의 상승폭을 말한다. 세계의 평균 기온은 현재 1850~1919년의 평균 기온보다 0.8°C가 높고 유럽은 1.4°C가 높다. 변화율과 관련하여 1998년과 2005년이 가장 극심한 해였던 지난 10년이 가장 따뜻했던 것으로 기록되었다. 가장 급격한 온도상승은 지난 90년대 동안 3°C가 상승한 유럽의 북극 지역에서 기록되었다.

1) WHO(2009). Protecting health from climate change(발간사 중에서 재인용); 박윤형(2012.02). 기후변화와 건강, KMA의료정책연구소.

2) ECDC(2012). Assessing the potential impacts of climate change on food-and waterborne diseases, Stockholm: ECDC.

북유럽도 기후 변화 시나리오에 따라 최대 온도 상승이 예상되는 지역이다. 이러한 변화는 여름철보다 겨울에 특히 두드러지고 2080년까지 일부 유럽 지역에서 8~10°C 가 상승할 것으로 예상된다. 반면에 남유럽과 중앙유럽은 여름철에 온도가 최대 6°C 상승할 것으로 예상된다. 온도 상승의 또 다른 측면은 온난화의 계절성이다. 유럽에서 봄과 여름은 최대로 따뜻해진 반면 가을은 덜 따뜻해졌다. 여러 유럽 지역에 대한 관찰 연구들은 최근 10년 간 지난 봄의 결빙부터 가을 첫 결빙 사이의 기간이 늘어난 것을 뒷받침하였다. 꽃가루 철, 첫 개화일이나 동물 번식의 시작 등 봄과 여름의 도래를 알리는 계절적 사건들은 1971년에서 2000년 사이에 10년당 평균 2.5일이 앞당겨졌다.

온실가스 배출에 대한 인간의 기여는 이미 북유럽의 홍수에 한 몫을 하고 있고 극심한 강수 사상이 남유럽에서는 아니지만 북유럽과 서유럽에서는 증가할 것으로 예상된다. 지난 10년간 유럽은 여름철, 특히 2003년의 열파 동안에 역사적으로 높은 주위 온도를 기록하였다. 북유럽의 강수량은 특히 겨울철에 증가할 것으로 예상되지만 남유럽에서는 주로 여름철에 더욱 감소할 것으로 예상된다. 일부 지중해 지역의 강수량 감소는 빈도와 강도가 증가한 장기 가뭄을 동반할 수도 있다. 그 동안 한파 횟수는 줄어들었다. 유럽의 연평균 강수량도 상당히 변했다. 지난 세기 동안 북유럽은 10~40% 증가하였고 남유럽은 20% 감소했다.

기후 변화는 공중 보건에 지대한 영향을 미친다. 여기에는 열파로 인한 사망과 입원, 홍수로 인한 부상과 사망, 전염병의 발병 및 재발병과

전염병의 분포 변화가 포함된다. 기후 변화와 관련한 논의에서 매개체 감염 질병이 주목을 받았지만 식중독과 수인성 전염병도 그 발병률이 주위 온도 및 강수량과 관련이 있었기 때문에 특히 관심을 받았다. 온도 상승은 식중독 유발 미생물의 복제 주기를 가속화시키고 길어진 여름철은 음식을 취급할 때 실수할 가능성을 높일 수 있다. 극심하고 불규칙한 강수 사상은 병원체를 수 처리 및 분배 시스템으로 흘려보낼 수 있고 이것은 지역사회 발생을 야기한다.

기후 변화가 FWB 전염병 전달에 어떻게 영향을 주는지 더 이해하기 위해서 FWB 병원체들과 기후 변수들 사이의 복합적인 관계를 평가해야 한다. 이 보고서는 체계적인 문헌 검토를 수행했고 전염병, 기상학적 변수, 기후 변화 사이의 관계와 상호 작용을 입증하기 위해 사용한 관련 데이터베이스에서 주요 정보를 추출하였다.

3. 연구 방법

1) 문헌고찰

보고서 작성을 위한 연구 논문들은 주로 PubMed와 ScienceDirect의 서지 데이터베이스를 통해서 검색하였다. 검색 전략은 이 보고서에서 선택된 FWB 병원체(캠필로박터, 크립토스포리디움, 리스테리아, 노로바이러스, 살모넬라, 비콜레라 비브리오)와 다양하게 결합한 기후 관련 주제들과 '기후 변화'의 결합을 수반하였다. 키워드와 MeSH 용어는 3가지 다른 검색에서 사용되었다. 이 검색은 1998년과 2009년

사이에 영어와 독일어로 발행된 모든 논문들을 포함하였다(검색 1과 검색 2). 이후에 참고문헌의 수는 문헌고찰에서 식별된 자료들의 참고문헌에 열거된 제목들을 포함하도록 확장(검색 3) 되었다(표 1 참조).

2) 관련 데이터베이스 추출을 통한 정보평가

[그림 1]은 앞선 문헌고찰을 통한 결과를 분석하기 개발된 온라인 데이터베이스를 데이터 추출 과정을 요약한다. 일단 문헌고찰을 통해

관련 기사들이 식별되고 데이터베이스가 핵심적인 데이터를 추출할 수 있으면 각 기사로부터 데이터를 추출하고 그 데이터를 지식 베이스에 추가하는 다음 단계로 넘어갈 수 있도록 한 것이다. 각 기사는 주요 사실들을 확인하기 위해 노력하는 연구팀의 전문가 최소 1명이 검토했다. 검토자들은 다음의 4가지 범주를 부여하여 정보를 평가하였다.

- 주요 사실(1단계): 정해진 연구 병원체와 그 병원체와 기후 변화와의 관계와 관련된 출판물의 어떤 정보로 정의(예: 크립토스포리

표 1. 문헌고찰에 사용된 키워드와 MeSH 용어

| 검색 1(병원체) | 검색 2(보건 측면) | 검색 3(병원체와 보건측면) |
|---|---|--|
| 기후변화 | 기후변화 | 기후변화 |
| & | & | & |
| (비브리오 콜레라를 제외한) 비브리오; 살모넬*(Salmonell*); 크립토스포리*(Cryptosporid*); 리스테리*(Lister*); 엔테로바이러스; 노로바이러스; 노워크 유사; 캠필로박터*(Campylobacter*) | 인간 건강; 질병; 위험 평가; 설사; 식품기인성(foodborne); 식품-기인성(food-borne); 수인성(waterborne); 수-인성(water-borne) | (강우 또는 습기) 또는 (강수량 또는 습도) |
| | | & 비브리오(비브리오 콜레라 제외); 살모넬*; 크립토스포리*; 리스테*; 엔테로바이러스; 노로바이러스; 노워크 유사; 캠필로박터* |

자료: ECDC(2012). Assessing the potential impacts of climate change on food-and waterborne diseases, Stockholm: ECDC.

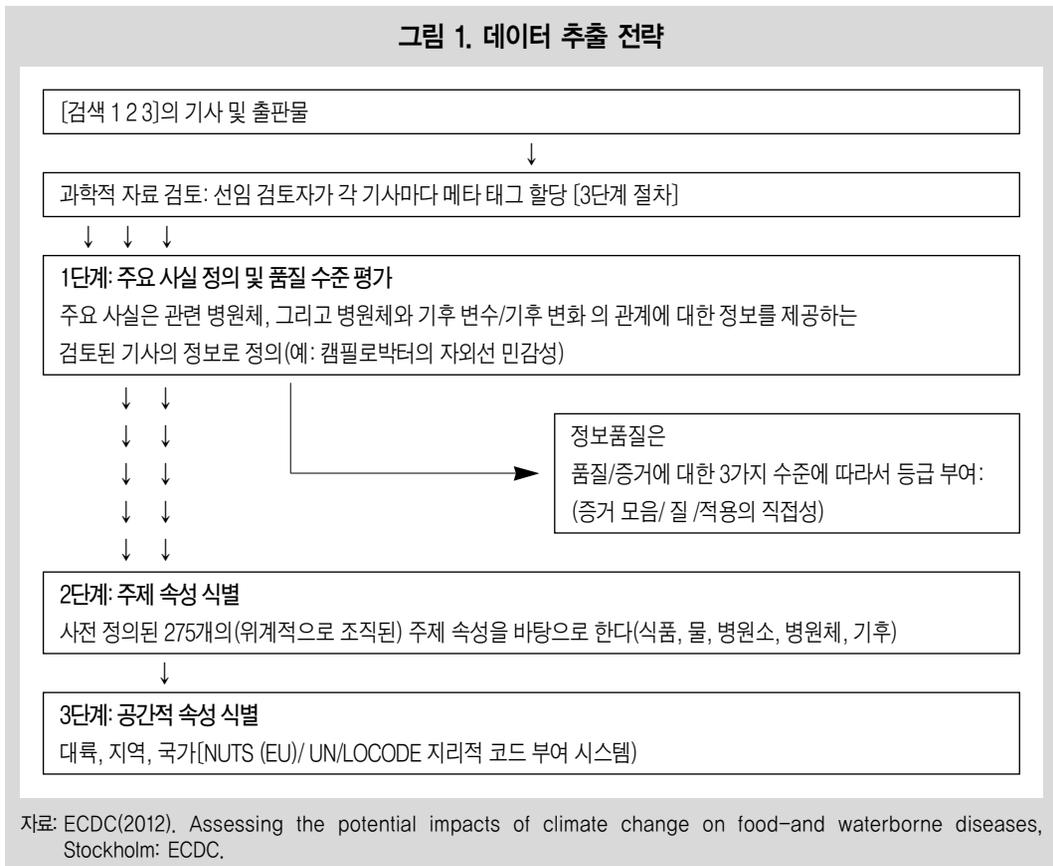
- 다음과 극심한 강수량과 그 병원체의 관계)
- 증거의 질(1단계): ‘증거 모음’, ‘증거의 질’, ‘적용의 직접성’으로 분류
- 주제 속성(2단계): ‘주요 사실’을 분류하기 위해 사용되었다. 주제 속성들은 병원체, 식품, 물, 기후/환경, 병원소의 5개 그룹의 275개 이상의 사전 정의된 위계적 속성을 바탕으로 한다. 병원체 속성은 바이러스, 박테리아 원생동물 등에 따라 분류되고 식품 속성은 국제식품규격에 따라서 분류
- 공간적 속성(3단계): 즉 ‘주요 사실’ 혹은

‘주제 속성’과 관련된 지리적 위치(예, 연 구 국가 또는 지역)

4. 자료분석 결과

1) 문헌고찰

1차 문헌고찰에서 총 862건의 참고문헌이 확인되었고 이 중 453건이 제외되었다. 1차 출판 물들의 참고문헌을 바탕으로 한 2차 문헌고찰



로 401건의 참고문헌이 관계형 데이터베이스에 추가되었다. 총 810건의 참고문헌이 문헌고찰을 통해서 식별되었다. 자료에는 저널기사, 감

시 보고서, 회색 문헌, 기타 여러 출판물이 포함되어져 있었다(표 2 참조).

문헌고찰에서는 총 1,653건의 주요 사실들을

표 2. 기존 연구 및 참고문헌 고찰결과 분석

| 문헌 조사 | | 자료의 수량(건) | |
|-----------------------------------|-----|-----------|-----|
| 온라인 요청 이후의 참조문헌 수 | | 862 | |
| 제외 | | 453 | |
| 소계 | | 409 | |
| 추가 참조문헌 * | | 401 | |
| 합계 | | 810 | |
| 저널 기사 | 건 | 기관 보고서 | 건 |
| 크립토스포리듐 | 128 | WHO | 24 |
| 캠필로박터 | 61 | ECDC | 4 |
| 비브리오 | 24 | CDC | 3 |
| 살모넬라 | 24 | OECD | 1 |
| 바이러스 | 49 | EEA | 1 |
| 리스테리아 | 10 | EFSA | 1 |
| 미생물학/병원체 | 123 | FAO | 1 |
| 기후 | 63 | IPCC | 1 |
| 기타 | 16 | WMO | 1 |
| 감시 보고서 | | WWF | 1 |
| 유로서베일런스의 발생 보고서 | 88 | 기타 자료 | |
| 독일 감시 | 37 | 서적/서적 부분 | 68 |
| 미국 감시 | 8 | 웹 자료 | 20 |
| 정부 문서 | | 회보 | 13 |
| 독일 | 27 | 연구 보고서 | 2 |
| 스위스 | 2 | 논문 | 1 |
| 미국 | 2 | 기타 | 4 |
| 캐나다 | 1 | | |
| 영국 | 1 | | |
| | | 합계 | 810 |
| 제외(기후 및 선택된 병원체와 관계 있는 주요 사실이 없음) | | | 69 |
| 합계 | | | 741 |

자료: ECDC(2012). Assessing the potential impacts of climate change on food-and waterborne diseases, Stockholm: ECDC.

분석 및 정리하였다. 이러한 주요 사실 중에서 1,643건에 주제속성을 부여하였고 1,109건에 공간적 속성을 부여하였다. 병원체에 의한 주요

사실의 분포를 <표 3>에 제시하였다.

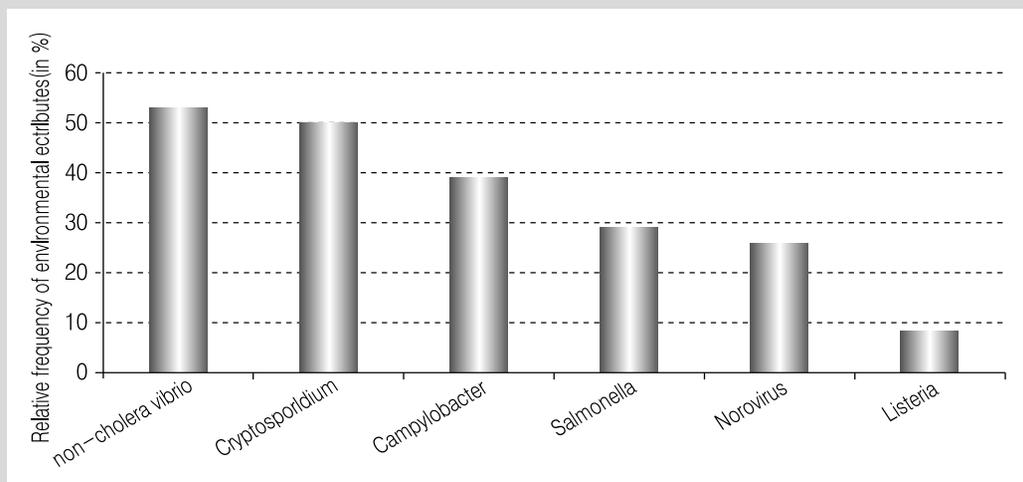
그리고 [그림 2]에 환경적인 요소와 각 병원체별 관련성을 상대빈도로 평가한 결과를 제시

표 3. FWB 병원체당 주요 사실 건수

| 유형 | 병원체 | 주요 사실의 수(건) |
|------|-----------|-------------|
| 박테리아 | 캠필로박터 | 461 |
| | 살모넬라 | 372 |
| | 리스테리아 | 121 |
| | 비콜레라 비브리오 | 126 |
| | 불특정 | 50 |
| | 소계 | 1,080 (71%) |
| 바이러스 | 노로바이러스 | 212 |
| | 엔테로바이러스 | 16 |
| | 불특정 | 31 |
| | 소계 | 228 (15%) |
| 기생충 | 크립토스포리듐 | 198 |
| | 불특정 | 10 |
| | 소계 | 208 (14%) |

자료: ECDC(2012). Assessing the potential impacts of climate change on food-and waterborne diseases, Stockholm: ECDC.

그림 2. 각 병원체별 모든 주요사실과 관련이 있는 기후/환경주제별 비율



자료: ECDC(2012). Assessing the potential impacts of climate change on food-and waterborne diseases, Stockholm: ECDC.

하였다.

<표 4>는 이러한 주요 사실들에 각 주제속성을 할당한 빈도와 각 병원체에 대한 이 속성들의 분포를 분석한 결과를 제시하였다. 문헌고찰의 환경적 측면이 두드러졌다. 상위 3개의 주제 속성은 물(지표수, 수돗물, 수온)과 관련이 있다. 대기 온도, 폭우, 계절성은 모두 지식 베이스에서 분류된 가장 일반적인 속성들 가운데 나타났다.

그리고 FWB질병과 기후변화 관련한 4가지 주요 변수(대기 온도, 수온, 강수량, 호우)의 연

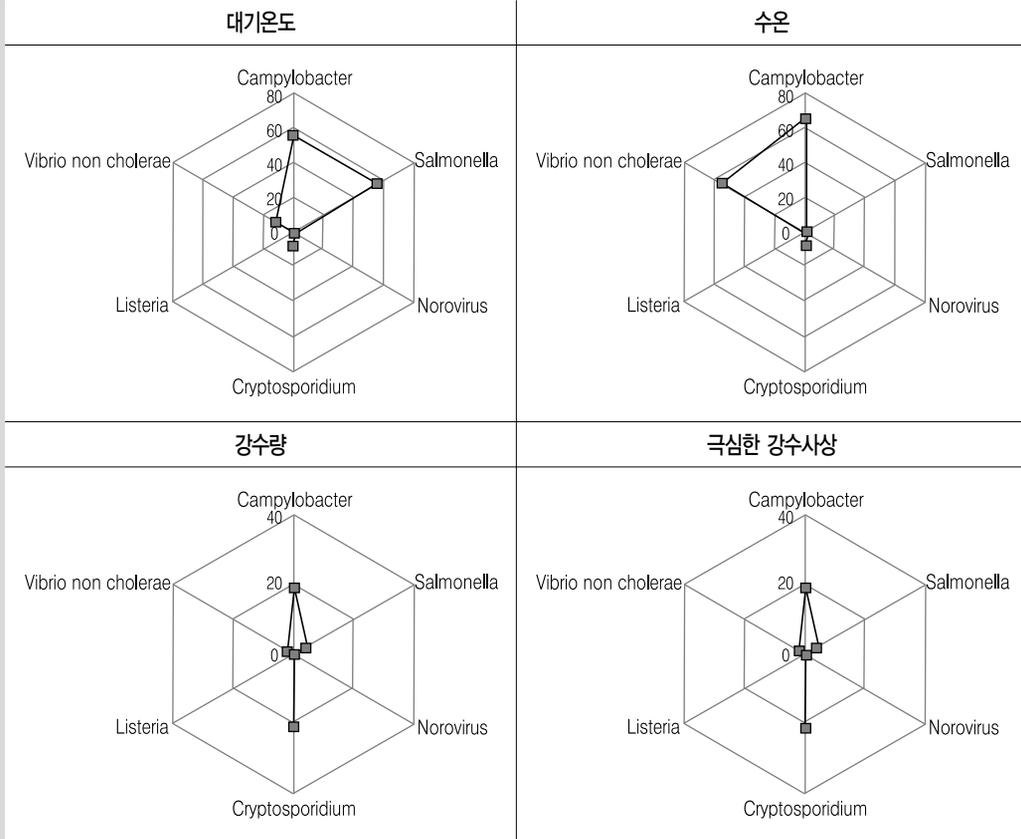
관성을 평가한 결과를 [그림 3]에 도식화 하였다. 캄필로박터증과 살모넬라증은 대기온도와 의 연관성에서 가장 빈번하게 언급되었다. 캄필로박터증과 비콜레라 비브리오는 수온과 관련하여 가장 많이 언급되었다. 크립토스포리디오시스증은 강수량과 관련하여 가장 자주 언급되었다(캄필로박터증이 뒤를 이었다). 크립토스포리디오시스증은 강수량과 관련하여 가장 빈번하게 언급되었다. FWB 병원체와 4가지 기후 관련 변수의 연관성에 대한 패턴을 볼 수 있었다(그림 3 참조).

표 4. 지식 베이스에서 가장 일반적인 속성 20개의 빈도

| 20개 이상의 주요 사실을 가진 주제 속성 | 주요 사실 | | 20개 이상의 주요 사실을 가진 주제 속성 | 주요 사실 | |
|-------------------------|-------|--------|-------------------------|-------|--------|
| | 건수 | 상대적 비율 | | 건수 | 상대적 비율 |
| 지표수 | 191 | 9.9 | 지하수 | 46 | 2.4 |
| 수온 | 128 | 6.6 | 자외선 | 37 | 1.9 |
| 수돗물 | 117 | 6.0 | 기후/환경 | 35 | 1.8 |
| 식품 | 116 | 6.0 | 어류 및 어류가공품 | 34 | 1.8 |
| 계절성 | 112 | 5.8 | 물의 염도 | 30 | 1.5 |
| 바다 | 89 | 4.6 | 폭우/하수구 범람 | 29 | 1.5 |
| 대기 온도 | 83 | 4.3 | 상대습도 | 26 | 1.3 |
| 물 | 76 | 3.9 | 야채 | 25 | 1.3 |
| 호우 사상 | 74 | 3.8 | 가공육 | 24 | 1.2 |
| 연체동물, 갑각류, 극피동물 | 64 | 3.3 | 가공 가금류 | 22 | 1.1 |
| 강수량 | 60 | 3.1 | 신선한 야채 | 22 | 1.1 |
| 겨울 | 60 | 3.1 | 유제품 | 22 | 1.1 |
| 신선 계육 | 58 | 3.0 | 평균기온의 변화(증가/감소) | 22 | 1.1 |
| 여름 | 56 | 2.9 | 알과 난제품 | 21 | 1.1 |
| 인분 | 51 | 2.6 | 과일 | 21 | 1.1 |
| 오염 | 50 | 2.6 | (수중) 확산 | 21 | 1.1 |
| 폐수 | 48 | 2.5 | 닭 | 20 | 1.0 |
| 온도 변화(증가/감소) | 47 | 2.4 | | | |

자료: ECDC(2012). Assessing the potential impacts of climate change on food-and waterborne diseases, Stockholm: ECDC.

그림 3. 문헌고찰 등을 통한 6개 FWB 병원체와 주요 사실의 연관성



자료: ECDC(2012). Assessing the potential impacts of climate change on food-and waterborne diseases, Stockholm: ECDC.

5. 시사점 도출

기후 변화는 유럽내 전염병 분포를 변화시킬 것으로 예측하고 있었다. 게다가 단일 사건들 기후 변화의 결과로 보는 것에 대한 문제와 질병 전달의 다원적 특성은 분석을 복잡하게 만들고 있다. FWB 질병 전달에 미치는 기후변화의 잠재적 영향에 대한 평가는 기후변화와 관련된 환경변수들과 FWB 병원체의 관계를 찾기 위해

서 반드시 좀 더 신중한 문헌고찰과 연구분석을 토대로 하여 시작해야 할 것이다. 이 연구 범위를 넘어서는 양적 모델링에 의지하지 않고는 연구병원체와 기후 변수들의 연관성의 강도를 평가하는 것은 어렵다. 하지만 기후 변수들과 FWB 병원체들의 연관 빈도는 측정되었고 불완전하기는 하지만 연관성 강도의 가능한 대안으로 생각될 수 있다. 연관 빈도는 공중 보건 측면에서 이 병원체들의 상대적 심각성에 대한 평가

를 배경으로 그려졌다(그림 4 참조). [그림 4]의 오른쪽 상단으로 향하는 병원체들은 강한 기후-병원체 연관성을 나타내고 공중 보건에 상당한 영향을 미친다고 알려졌기 때문에 기후 변화 적응 계획에서 우선 사항으로 고려될 수 있다. 6개의 FWB 병원체들은 기후 변수들과의 연관성 강도와 상대적인 공중 보건 중요성에 의해 그려졌다.

이 연구에서 크립토스포리디오시스증은 문헌고찰에서 확인된 연관빈도를 근거로 강수 및 호우와 상당한 관련이 있는 것으로 입증되었다. 불규칙하거나 극심한 강우 사상들은 수처리 시설의 수용량에 문제가 될 수 있고 이것은 크립토스포리디오움종 오염과 관련 수인성 질병 발생으로 이어진다. 캄필로박터증과 살모넬라증은 유럽에서 높은 질병부담의 원인이다. 캄필로박터증의 위험은 주간 평균 기온과 분명히 관련되었다고 자주 언급되었지만 대기 온도와 수운을 캐필로박터 종과 연결시킨 많은 수의 주요 사실

들이 이러한 연관성을 뒷받침함에도 불구하고 연관 강도는 모든 문헌에서 일관되지 않는다. 일부 자료들은 캄필로박터증을 강수량과 연관시킨다. 한편 살모넬라증은 대기 온도와 함께 자주 언급되었다(그림 3 참조). 실제로 일부 연구들은 살모넬라증 경우의 3분의 1은 온도 영향의 탓이라고 볼 수 있다고 시사했다. 이 연구에서 평가된 다른 FWB 질병들 보다 전체 유럽연합의 질병 부담에 훨씬 덜 기여하는 비콜레라 비브리오종에 있어서 환경 및 기후 요인들의 상대적 영향은 아주 강한 것으로 나타난다. 예를 들어서 국소 감염과 패혈증의 원인이 될 수 있는 피부 병변에 침투할 수 있는 비브리오 박테리아는 발트해, 북해, 지중해의 자생종이다. 비브리오 박테리아는 더운 여름철에 성장률 증가를 보인다고 언급되었다. 노로바이러스 감염과 리스테리아증에 있어서 기후 결정요인들과의 관계는 상대적으로 약해 보인다.

다만, 이번 보고서에 근거로 분석된 연구문헌

그림 4. 양적 개요

| | | | |
|----|-----------|------------------|---------------|
| 높음 | 비콜레라 비브리오 | 크립토스포리디움 | |
| | | | 살모넬라 캠필로박터 |
| | | 리스테리아, 노로바이러스 | |
| | 낮음 | 중간 | 높음 |

사회/위험 집단에 대한 결과의 심각성

자료: ECDC(2012). Assessing the potential impacts of climate change on food-and waterborne diseases, Stockholm: ECDC.

들의 한계점은 출판 편향적이라는 점이다. 검색된 기사들은 유럽 전역에 고르게 배부되지 않았으며 북-남 및 서-동 변화도를 보였다. 이러한 관찰은 서지 데이터베이스에서 발행된 영어 또는 독일어 보고서에 대한 선택적인 검색에 부분적으로 기인한다. 또한 과소보고 때문이기도 하다. 기후 변화와 이러한 식중독 및 수인성 전염병에 대한 정보 부족은 특히 감시 및 통제 프로그램의 자금 부족을 야기할 수 있는 재정 불황의 시기에 공중 보건에 대한 위협을 내포한다.

또 다른 한계점은 질병전달의 다원적 경로와 기후 모델링에 내재된 불확실성과 관련이 있다는 점이다. 기후 모델링은 이 연구가 모형들 보다는 기후 및 기상학적 변수들을 지닌 공개된 관계들만을 검토했기 때문에 다뤄졌다. 예를 들자면 일부에서는 더 따뜻한 온도에서 더 많은 사람들이 외식을 함으로 인해 살모넬라증에 대한 위험이 더 커지도록 스스로를 노출시켰다는 반대 가설을 지지하면서 온도와 살모넬라 사이의 관계를 반박한다. 게다가 우리 연구의 폭과 2 가지 변수와 연결된 주요 사실의 수는 행동 요인과 살모넬라증 사이의 관계에 신빙성을 부여한다는 점이다.

6. 맺음말

이번 분석연구를 통해서 개발된 지식 베이스와 문헌고찰은 기후 및 환경 결정요인들과 식중독 및 수인성 질병 사이의 복잡한 관계망을 나타내고 있었다. 각 병원체와 조사된 변수들에 대해서 증거의 비중, 연결성, 모든 주요 사실들

과 관련된 기후 및 환경 결정요인들의 비율과 관련하여 상당한 차이가 관찰되었다고는 하지만 이번 검토에서 수집된 증거의 폭과 유럽의 예상된 기후 변화를 고려하면 몇 가지 결론을 유추해 낼 수 있었다.

이 연구에서 조사된 모든 FWB 병원체들은 기후 변화와 관련된 어떤 형태의 환경 변수와 관계가 있도록 문헌에서 인용되었다. 캄필로박터증의 위험은 주간 평균 기온과 관련이 있다. 하지만 이러한 관련성은 살모넬라증과 관련된 문헌에서 더 강력하게 나타나고 있다. 불규칙하고 심한 강우 사상은 크립토스포리디움종 발생과 관련이 있다. 한편 비콜레라 비브리오팀은 뜨거운 여름 동안에 연안 해역에서 성장률이 증가한다. 반면에 노로바이러스와 리스테리아종에서 기후 변수들과의 연관성은 비교적 약하지만 식품 결정요인들에서는 훨씬 강하다.

크립토스포리디움종, 비콜레라 비브리오팀, 살모넬라종, 캄필로박터증의 잠재적인 전달 증가 장래에 공중 보건 위협으로 나타날 것인지는 기후 예측의 정확성뿐 아니라 다음에도 좌우될 수 있다고 분석되고 있다.

- 이 연구에서 조사된 연관성 강도를 재평가하는 어떤 새로운 데이터; 연구는 질병 데이터를 과소 보고했을 뿐 아니라 영어와 독일어로 출판된 연구에 한정되었음
 - 질병예방 및 통제 기반시설의 현재와 장래 상태
 - 노출된 사람들의 기본 회복력과 건강 상태
 - FWB 질병을 다루도록 특별히 설계된 기후 변화 적응 전략들이 고안되고 시행된 정도
- 기후변화는 앞선 결과분석의 내용과 같이 건

강에 대한 영향뿐만 아니라 일상의 식생활과 밀접한 식품안전에도 이미 아주 큰 영향을 미치고 있다. 세계식량기구(FAO, 2008)는 “식품 및 사료 및 자연환경에 존재하는 세균들의 생존, 증식과 감염능력은 온도, 강우 홍수, 습도, 바람 등의 영향을 받으며, 온도와 습도 상승후 1주일간 로타바이러스에 감염된 어린이 수가 증가하였다”고 발표한 바도 있다. 기온이나 수온의 증가에 의해 박테리아, 바이러스 및 프로토조아 등 미생물은 식중독을 유발시키기 쉬운 것으로 알려져 있다. 기후변화는 건강뿐만 아니라 식품안전에 위협요인으로 작용하여 동물 건강과 동물원성 감염증, 식품미생물, 곰팡이 독소감염, 유해 해조류 증가, 잔류농약, 동물용 의약품 잔류 및 환경오염을 유발함으로써 식품안전의 위협요인으로 작용하는 것으로 보고되고 있기도 하다.

국내에서도 이제는 이러한 식중독과 수인성

병원체에 의해 발생하는 건강의 잠재적 위협요인과 영향을 좀 더 과학적이고 체계적인 시스템화된 분석을 통한 연구에 박차를 가해야 할 것이다. 이번 분석연구는 전자데이터 조사법과 식중독 및 수인성 전염병에 대한 기후 변화의 영향을 평가하는 방법은 분야에 대한 체계적인 평가를 바탕으로 향후 기후변화 지식 베이스는 국가적 기후 변화 취약성, 잠재적 영향, 적응 평가에 대한 정보를 제공하고 그로 인해 전염병의 장래 위협에 대한 관리를 가능하게 할 것이다. ECDC는 기후 변화 취약성과 영향 평가를 돕기 위하여 자료³⁾공유 등을 통해서 지원하고 있다고 한다. 이번 분석결과에서 사용된 데이터베이스를 체계적으로 공유하고 이것이 기초가 되어 향후 국내의 식중독 및 수인성 질환통계 및 데이터베이스를 접목한 국내여건에 맞는 잠재적 영향에 대한 연구가 심도 있게 연구될 수 있는 계기가 마련되었으면 하는 바람이다. **국문**

3) ECDC(2010). Climate change and communicable diseases in the EU Member States. Handbook for national vulnerability, impact and adaptation assessments, Stockholm: ECDC(0이에 대한 구체적인 정보 및 지침서 참조 - 우보람 외(2011년 9월호). 기후변화 대응 식품안전 지침 분석, 한국식품위생안전성학회 Safe Food 6(3)).