



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

공학석사 학위논문

기후변화에 따른 울산지역 법정감염병  
발생영향 분석

Analysis of the impact of statutory infectious  
diseases in Ulsan according to climate change

울산대학교 산업대학원

환경공학전공

황 주 형

# 기후변화에 따른 울산지역 법정감염병 발생영향 분석

지도교수 경대승

이 논문을 공학석사학위 논문으로 제출함

2022년 1월

울산대학교 산업대학원

환경공학전공

황 주 형

황주형의 공학석사학위 논문을 인준함

심사위원    박    홍    석    (인)

심사위원    이    병    규    (인)

심사위원    경    대    승    (인)

울산대학교 산업대학원

2022년 1월

# 국문 요약

## 기후변화에 따른 울산지역 법정감염병 발생영향 분석

지도교수 경대승

환경공학전공 황주형

앞선 연구를 통해 기온상승과 기후변화는 매개체를 포함한 수인성·식품매개 감염병에 영향을 미친다는 것이 밝혀진바 있다. 건강에 미치는 영향을 줄이기 위해서는 기후변화에 따라서 발생하는 감염병의 추이를 확인해볼 필요가 있다. 이에 따라 본 연구에서는 기후요소에 따른 법정감염병의 추이를 파악하고 상관관계를 확인하고자 한다.

2009년부터 2019년까지 기상자료개방포털, 기상청, 국가통계포털에서 확인할 수 있는 기후요소에 관련된 자료와 질병관리청 감염병 웹통계자료 시스템에 신고된 울산의 법정감염병 발생 자료를 활용하였다. 기후변화에 따른 법정감염병의 상관관계를 확인하기 위하여 스피어만 순위 상관분석을 실시하였다.

국내 법정감염병은 계속해서 증가하는 추세로 여름과 가을에 빈번하게 발생하는 계절성을 나타내었다. 폭염일수는 쯤쯤가무시증, 신증후군출혈열과 강한 상관관계를 보였고 평균강수량은 쯤쯤가무시증 발생률과 유의한 상관관계를 나타내었다.

본 연구를 통해 울산의 기후요소와 법정감염병의 상관관계를 확인할 수 있었다. 지구온난화와 같이 급격한 변화를 보이는 국내 기후에 따른 감염병 관리 정책과 기후변화의 건강적응대책 수립에 기반이 될 수 있는 1차 자료를 제공하였다. 이후 본 연구를 기반으로 계속해서 변화하는 기후와 관련하여 건강영향에 대응할 수 있는 연구에 대한 필요성이 요구된다.

**중심단어:** 기후변화, 울산지역, 법정감염병, 발생영향 분석, 매개체 감염병

# 차 례

국문요약 .....	i
표 차례 .....	iii
그림 차례 .....	iii
I. 서론	
1. 연구의 필요성 .....	1
(1) 기후조건의 변화와 질병 .....	2
(2) 연도에 따른 지역별 법정감염병의 발생 추이 .....	5
(3) 연도별 울산의 법정감염병의 발생 추이 .....	9
2. 연구의 목적 및 범위 .....	11
3. 이론적 배경	
(1) 기후변화 .....	12
(2) 법정감염병 .....	13
II. 연구방법	
1. 데이터 수집	
(1) 기후요소 자료 .....	15
(2) 법정감염병 자료 .....	15
2. 분석방법 .....	16
3. 데이터 상관관계 분석 .....	17
III. 결과 및 논의	
1. 국내 법정감염병의 연도별 발생 추이 .....	19
2. 연구대상 법정감염병의 계절성 .....	23
3. 기후요소와 울산 법정감염병의 상관성 .....	27
(1) 폭염일수 .....	27
(2) 평균강수량 .....	30
(3) 기후변화로 인한 유입 가능성이 높은 매개체 전파질환 .....	32
(4) 상관관계 분석 표 .....	33

IV. 결론	
1. 기후변화에 따른 법정감염병 증가 양상 .....	36
2. 대응 방안 .....	38
참고문헌 .....	41
영문요약 .....	43

## 표 차례

Table 1. 서울, 부산, 대구, 대전, 울산의 감염병 신고 건수 및 발생률 (2017~2019) .....	8
Table 2. 폭염일수와 쯔쯔가무시증의 상관관계 .....	34
Table 3. 폭염일수와 신증후군출혈열의 상관관계 .....	34
Table 4. 폭염일수와 렙토스피라증의 상관관계 .....	34
Table 5. 폭염일수와 비브리오패혈증의 상관관계 .....	34
Table 6. 폭염일수와 뎅기열의 상관관계 .....	34
Table 7. 평균강수량과 쯔쯔가무시증의 상관관계 .....	35
Table 8. 평균강수량과 신증후군출혈열의 상관관계 .....	35
Table 9. 평균강수량과 렙토스피라증의 상관관계 .....	35
Table 10. 평균강수량과 비브리오패혈증의 상관관계 .....	35
Table 11. 평균강수량과 뎅기열의 상관관계 .....	35



## 그림 차례

Figure 1. 울산의 법정감염병 발생 추이 (2009~2019) .....	10
Figure 2. 쯔쯔가무시증의 연도별 발생현황 (2009~2019) .....	20
Figure 3. 렙토스피라증의 연도별 발생현황 (2009~2019) .....	20
Figure 4. 비브리오패혈증의 연도별 발생현황 (2009~2019) .....	21
Figure 5. 신증후군출혈열의 연도별 발생현황 (2009~2019) .....	21
Figure 6. 뎅기열의 연도별 발생현황 (2009~2019) .....	22
Figure 7. 쯔쯔가무시증의 월별 신고현황 (2009~2019) .....	24
Figure 8. 렙토스피라증의 월별 신고현황 (2009~2019) .....	24
Figure 9. 비브리오패혈증의 월별 신고현황 (2009~2019) .....	25
Figure 10. 뎅기열의 월별 신고현황 (2009~2019) .....	25
Figure 11. 신증후군출혈열의 월별 신고현황 (2009~2019) .....	26
Figure 12. 폭염일수와 쯔쯔가무시증 발생률의 변화추이 .....	28
Figure 13. 폭염일수와 신증후군출혈열 발생률의 변화추이 .....	29
Figure 14. 폭염일수와 렙토스피라증 발생률의 변화추이 .....	29
Figure 15. 평균강수량과 비브리오패혈증 발생률의 변화추이 .....	31
Figure 16. 평균강수량과 쯔쯔가무시증 발생률의 변화추이 .....	31
Figure 17. 기후변화와 매개체 전파질환 발생률의 변화추이 .....	32

# I. 서론

## 1. 연구의 필요성

기후변화는 사람의 건강에 대해서 직접적, 간접적으로 영향을 미치고 있는데, 현재 심각한 수준에 이르러 향후 가속화될 것으로 추측된다. 기후변화의 요인으로 작용하는 지구온난화가 인간 활동에 영향을 미친다는 사실은 전 세계적으로 확인되고 있다. 이에 대해 온실가스 저감 정책과 관련하여 기후변화에 대한 인간의 적응과 같은 노력이 이루어지고 있다.

인간의 건강에 기후변화가 미치는 영향으로 가장 대두되어온 것은 폭염으로 인한 사망률의 증가이다. 이밖에 홍수와 가뭄 등과 같은 기상 현상에도 지구온난화에 대한 작용을 받고 있다. 또한 생태계가 변화하고 이로 인한 전염병이 발생하는 등 간접적으로 인간의 건강에 미치는 영향이 문제로 부각되고 있다. 이러한 기후변화에 따라 인간에게 직·간접적으로 미치는 건강위험에 관한 측면에서 그에 대해 대응하는 것은 중요하게 다루어진다. 장기간으로 볼 때, 적합한 적응대책 구축하지 못한다면 심각한 문제를 야기할 수 있다.

교토의정서(Kyoto Protocol)의 온실가스 배출량 저감에 대한 발효에 따라, 우리나라에서도 온실가스 배출량을 줄이기 위한 정책적인 계획이 필요하다. 우리나라는 에너지 과소비국으로 국제적으로 온실가스 배출량을 규제하는 공조를 취해야 할 필요가 있다. 국내에서 기후변화에 의한 것으로 확인되는 전염병의 발생이 반복적으로 조사되고 있기 때문에, 기후변화가 미치는 건강 영향을 파악하고 그에 대한 대응책을 준비하는 것이 강조되고 있다.

## (1) 기후조건의 변화와 질병

전 세계적으로 기후변화의 영향력은 넓은 범위로 나타나고 있으며 국가지속가능발전목표(SDGs)에 위협적으로 작용한다. IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change) AR5에서 기후변화의 속도가 급속도로 높아질 것으로 예측하며 향후 20~30년 동안 기후변화에 적응하기 위한 노력이 긍정적인 결과를 도출할 수 있음을 강조한다. UN은 지속가능발전목표(UN-SDGs)에 따라 발전을 위해 지속해서 가능한 필요조건으로 기후변화에 대한 영향을 방지하고자 하는 긴급조치수행 등을 제시하면서 적극적인 참여를 촉진한다. IPCC 제4차 평가보고서(2007)에 따르면 기후의 변화는 인간 활동에 의거한 지구온난화로 인해 발생했을 가능성이 90%로 추측하였다. 이는 IPCC 제3차 평가서(2001년)와 비교해 24% 증가하여 추계하였다. 또한 지구온난화에 대한 요인으로 온실가스 농도가 증가함에 따라서 대기의 기온이 상승하는 온실효과(Greenhouse effect)로 추측한다. 1985년에 세계기상기구(WMO)는 국제연합 환경계획(UNEP)과 온실가스인 이산화탄소(CO<sub>2</sub>)가 지구온난화의 정범으로 선포하였다.

여러 환경에 영향을 미치는 온실가스는 계속해서 급증하고 있는데, 인구가 증가함에 따라 산업화하면서 그에 대한 인위적인 활동으로 배출량이 증가하고 있기 때문이다. 지구온난화의 원인이 되는 온실가스에는 메탄(CH<sub>4</sub>)과 아산화질소(N<sub>2</sub>O), 이산화탄소(CO<sub>2</sub>)와 과불화탄소(PFCs), 육불화황(SF<sub>6</sub>), 수불화탄소(HFCs)가 있다. 석탄, 석유 등과 같은 화석연료의 과도한 사용은 온실가스 배출량을 증가시킨다. 산림을 훼손하는 것과 같은 토지이용의 변화로 온실가스의 흡수원은 그 규모가 작아지고 있어 온실가스 농도 증가에 속도를 더하고 있다. 지금까지는 이산화탄소 농도 상승의 주요한 요인으로 화석연료로 인한 것이 토지이용의 변화보다 더 크다고 알려져 있다.

전 지구적으로 지구온난화로 인해 폭염과 같은 기상재해가 발생하고 있다. 이로 인한 보건학적 피해로 열사병과 같은 질병이 발생하고 있다. 2003년에 프랑스 파리에서 14,802명의 사망자가 폭염으로 인하여 발생하였고 국가 차원에서 폭염에 유약한 고위험군을 파악하고 조기 중재하여 개입하기 위한 조사 감시체계를 운영한다.

Patz(2000)등은 U.S. Global Change Research Program의 일환으로 미국질병 통제예방센터(CDC)와 협조하여, 기후변화로 인해 발생할 수 있는 건강 영향을 다음과 같이 정리하였다.

첫째로, 기온변화와 관련된 사망률 및 이환율 상승이다. 열압박으로 인해 발생하는 열사병이나 열 탈진과 같은 온열 질환의 사망률을 증가시키는 요인이 될 수 있다. 이에 대한 취약계층으로 노인, 어린이, 빈곤층 등이 이에 해당한다.

두 번째로, 기상 이온에 의한 재해를 말한다. 기상 이온으로 인한 재해에는 열대성 폭풍우, 허리케인 등이 있는데 빈도, 강도 등의 차이가 나타날 것으로 추측하였다. 직접적으로 나타나는 건강상의 피해를 확인해보면 각종 사고와 사망을 나타내는데, 이차적으로 사회적, 생태학적으로 기반으로 다양할 것으로 추측하였다.

세 번째로, 대기오염을 말한다. 직·간접적으로 대기오염과 기후변화는 관련되어 있다. 오염원 이동의 요인으로 작용할 수 있는 기후변화는 알레르기의 요인이 되는 물질 분포에 영향을 미치게 될 수 있다. 대기오염으로 인하여 관련 심폐질환의 유병률은 증가하고 이산화탄소나 일산화탄소, 질소 등과 같은 온실가스에 노출되어 심폐질환을 기저질환으로 한 취약계층은 더 주의가 필요하다.

네 번째로, 수인성과 식품 매개 감염병이 증가하고 있는 것을 말한다. 기온, 습도와 같은 변화는 먹는 물의 질에 작용하고 박테리아 등의 서식에 영향을 나타낼 것으로 예상하였다.

다섯 번째로, 설치류와 같은 매개체 감염병이 증가하고 변화를 보이는 것을 말한다. 지구온난화와 기상 이상 현상으로 강우량이 증가하고 홍수 발생이 빈번하게 나타나는 등 설치류와 진드기, 모기 등과 같은 여러 가지 감염병의 매개체 번식이 증가하여 나타날 수 있다. 추가로 기후변화로 인해 변화되는 생태계에 따라 서식지의 분포에 변화가 나타나면서 감염병 위험지역의 확대되어 라임병이나 렙토스피라증 그리고 웨스트나일열 등과 같은 감염병 발생이 증가할 것으로 우려된다.

이상기상 현상에 따른 지구온난화가 증가함으로써 폭염으로 인한 사망 및 감염병 또한 증가하고 있는 추이를 보인다. 앞선 연구(이나영 외, 2014)를 통해 폭염에 의해 발생하는 건강 영향이 취약계층과 지역에 따라 다르게 나타내는 것으로 확인된 바 있다. 지역별 법정감염병의 관리는 발생현황의 정확한 데이터를 파악하는 것부터 시작된다. 법정감염병의 발생 신고와 관련된 자료를 체계적으로 계속해서 수집, 분

석하여 신속하게 제공하기 위한 노력이 필요하다. 현실적으로 기후변화에 따른 지역별 법정감염병의 발생과 기후변화 요소와 상관성에 관련된 연구는 많지 않다.

지역별 기후변화에 따른 법정감염병의 발생과 추이를 정확하게 분석하여 파악하고 자료화하는 것은 상관관계를 규명하는데 필수요건으로 여겨진다. 또한 이러한 노력은 향후 기후변화에 대해 발생할 수 있는 법정감염병 발생에 대응할 수 있는 정책 수립과 이와 관련된 연구에 필요한 기초자료로 제공할 수 있다는 점에서 필요하다.

## (2) 연도에 따른 지역별 법정감염병의 발생 추이

2017년부터 2019년까지 3년간 서울, 부산, 대구, 대전, 울산의 감염병 신고 건수 및 발생률은 <표 1>과 같다. 신고 건수를 확인해보면 비브리오패혈증의 경우 서울에서 6명(0.06%)으로 가장 많았고, 울산 4명(0.35%), 부산(0.06%)·대구(0.08%)가 동일하게 각각 2명, 대전 1명(0.07%) 순이었다. 쯔쯔가무시증의 경우 지역별 발생률이 가장 높았는데, 부산이 769명(22.46%)으로 가장 많았고 울산 540명(46.59%), 서울 307명(3.14%), 대전 297명(19.44%), 대구 213명(8.67%) 순이었다. 렙토스피라증의 경우 부산(0.09%)·대전(0.2%)·울산(0.26%)에서 각각 3명으로 동일하게 가장 많이 나타났고 서울 2명(0.02%), 대구 1명(0.04%) 순이었다. 신증후군출혈열의 경우 서울 19명(0.19%)으로 가장 높았고 부산 13명(0.38%), 대전 5명(0.33%), 대구 3명(0.12%), 울산 2명(0.17%) 순이었다. 신고 건수가 가장 많이 나타난 서울은 가장 적은 울산에 비해 17명 더 많았다. Dengue열의 경우 서울에서 48명(0.49%)으로 가장 많이 나타났는데, 가장 적은 울산에 비해 45명 더 많았다. 부산은 9명(0.26%)으로 서울 다음으로 많았고 대구 6명(0.24%), 대전 4명(0.26%), 울산 3명(0.26%) 순이었다. 치쿤구니아열의 경우 서울 1명(0.01%)을 제외하고 다른 지역에서는 신고되지 않았다. 지카바이러스의 경우 서울(0.02%)·부산(0.06%) 각각 2명으로 가장 많이 나타났고 대구 1명(0.04%), 대전·울산에서는 발생하지 않았다.

2018년에 비브리오패혈증은 서울에서 8명(0.05%)으로 가장 높았고 부산 4명(0.12%), 대구 1명(0.04%), 대전·울산에서는 발생하지 않았다. 쯔쯔가무시증의 경우 전년도와 비교해 모든 지역에서 발생 건수가 감소했고 부산 357명(10.5%), 울산 249명(21.58%), 서울 196명(1.22%), 대전 182명(11.99%), 대구 145명(5.92%) 순이었다. 렙토스피라증의 경우 서울(0.04%)·부산(0.21%)에서 각각 7명으로 가장 높았고 대전 4명(0.26%), 대구(0.08%)·울산(0.17%) 각각 2명으로 동일했다. 신증후군출혈열의 경우 서울 21명(0.13%)으로 가장 높았고 부산 18명(0.53%), 대구 7명(0.29%), 대전 5명(0.33%), 울산 3명(0.26%) 순이었다. 전년도와 동일하게 서울, 부산 순으로 높은 신고 건수를 보였고 가장 많은 서울은 가장 적은 대전에 비해 49명 더 많았다. Dengue열의 경우 서울에서 49명(0.31%)으로 전년도와 같이 가장 많았고 부산 13명(0.38%), 대구 8명(0.33%), 울산 3명(0.26%), 대전에서는 발생하지 않았다. 치쿤구

니아열은 전년도와 동일하게 서울 1명(0.01%)을 제외하고 다른 지역에서는 발생하지 않았다. 지카바이러스감염증의 경우 서울 2명(0.01%)을 제외하고 다른 지역에서는 발생하지 않았다.

2019년 비브리오패혈증은 서울 6명(0.06%), 부산 4명(0.12%), 울산 1명(0.09%), 대구·대전은 발생하지 않았다. 쯔쯔가무시증의 경우 부산 279명(8.27%)으로 가장 많았고 울산 142명(12.38%), 대전 117명(7.75%), 서울 115명(1.19%), 대구 67명(2.75%) 순이었다. 렙토스피라증의 경우 서울 9명(0.09%), 부산 8명(0.24%), 대구 2명(0.08%), 울산 1명(0.09%), 대전은 발생하지 않았다. 신증후군출혈열의 경우 부산 18명(0.53%)으로 가장 많았고 서울 13명(0.13%), 대구 3명(0.12%), 울산 2명(0.17%), 대전 1명(0.07%) 순이었다. Dengue열의 경우 서울 74명(0.77%)으로 가장 높았고 대구 16명(0.66%), 울산 13명(1.13%), 부산 10명(0.3%), 대전 7명(0.46%) 순이었다. 서울은 가장 많은 신고 건수로 가장 적은 대전보다 67명 더 많이 나타났다. 치쿤구니아열은 서울 6명(0.06%), 대구(0.04%)·대전 1명(0.07%), 부산·울산에서는 발생하지 않았다. 지카바이러스감염증은 모든 지역에서 발생하지 않았다. 웨스트나일열의 경우 2017년~2019년 사이 서울·부산·대구·대전·울산에서 발생하지 않았다.

인구수 대비 발생률로 비교해보면 비브리오패혈증의 경우 2017년 서울이 신고 건수 6명으로 가장 많았으나 발생률은 울산이 0.35%로 가장 높았고 가장 낮은 신고 건수로 나타났던 대전이 0.07%로 서울 0.06%보다 높았다. 2018년에 신고 건수는 서울, 부산 대구 순이었으나 발생률은 부산 0.12%, 대구 0.04%, 서울 0.05%였다. 2019년도 신고 건수가 가장 낮은 울산 0.09%보다 가장 많은 서울의 발생률이 0.06%로 가장 낮았다. 쯔쯔가무시증의 경우 2017년, 2018년, 2019년 신고 건수가 두 번째로 많았던 울산이 각각 46.59%, 21.58%, 12.38%로 가장 크게 나타났다. 렙토스피라증의 경우 2017년 동일하게 가장 많은 신고 건수를 보였던 부산, 대전, 울산의 발생률은 부산 0.09%, 대전 0.2%, 울산 0.26%로 각각 차이를 보였다. 2018년 서울과 부산의 신고 건수는 동일하나 부산의 발생률이 서울에 비해 0.17% 더 높았고 대구와 울산의 신고 건수가 동일하게 가장 적었으나 발생률은 대구 0.08%, 울산 0.17%로 다르게 나타났다. 2019년은 신고 건수가 가장 많은 서울과 가장 낮은 울산의 발생률이 0.09%로 같이 나타났다. 신증후군출혈열의 경우 2017년 신고 건수가

가장 높았던 서울에 비해 부산이 0.19%, 2018년 0.4% 더 높았다. 2019년의 신고 건수와 같이 부산의 발생률은 0.53%로 가장 높게 나타났다. Dengue의 경우 2017년에 신고 건수와 같이 서울 0.49%로 가장 높았고 2018년에는 신고 건수가 가장 많았던 서울에 비해 부산이 0.03%, 2019년은 울산이 0.36% 더 높았다. Chikungunya의 경우 2019년 서울의 신고 건수가 6명으로 가장 많았으나 대구보다 0.02% 더 낮았다. ZIKV의 경우 2017년 2명으로 부산과 같이 가장 많이 나타났던 서울은 가장 적게 나타난 대구보다 0.02% 더 낮았다. SFTS의 경우 2017년, 2018년에 서울, 부산 순으로 가장 많았고 2019년에는 부산, 서울 순이었다. 2017년에 부산 0.38%, 대전 0.33% 순이었고 2018년은 부산 0.53%, 대전 0.33%로 전년도와 같은 순이었다. 2018년에는 부산 0.53%, 울산 0.17% 순으로 높았다. Dengue는 2017년, 2018년, 2019년 모두 서울에서 가장 높은 신고 건수를 보였으나 인구수 대비 발생률은 2018년에는 대구가 0.33%, 2019년은 울산에서 1.13%로 가장 높게 나타났다.

신고 건수가 없거나 많지 않은 비브리오패혈증, 렙토스피라증, 웨스트나일열, Chikungunya, ZIKV의 경우 지역별 인구수 대비 발생률을 비교하여 볼 때 큰 변화를 확인 할 수 없었으나, 신고 건수의 차이를 볼 수 있었던 SFTS, SFTS, Dengue를 비교하여 봤을 때 인구수에 따른 감염병 발생률과 신고 건수의 차이를 확인 할 수 있었다.



		2017					2018					2019				
		서울	부산	대구	대전	울산	서울	부산	대구	대전	울산	서울	부산	대구	대전	울산
인구수		9,766	3,424	2,458	1,528	1,159	16,034	3,400	2,450	1,518	1,154	9,662	3,373	2,432	1,509	1,147
비브리오 패혈증	신고 건수	6	2	2	1	4	8	4	1	0	0	6	4	0	0	1
	발생 률	0.06	0.06	0.08	0.07	0.35	0.12	0.12	0.04	0	0	0.06	0.12	0	0	0.09
쭈쭈 가무 시증	신고 건수	307	769	213	297	540	196	357	145	182	249	115	279	67	117	142
	발생 률	3.14	22.46	8.67	19.44	46.59	1.22	10.50	5.92	11.99	21.58	1.19	8.27	2.75	7.75	12.38
렙토 스피 라증	신고 건수	2	3	1	3	3	7	7	2	4	2	9	8	2	0	1
	발생 률	0.02	0.09	0.04	0.20	0.26	0.04	0.21	0.08	0.26	0.17	0.09	0.24	0.08	0	0.09
신증 후군 출혈 열	신고 건수	19	13	3	5	2	21	18	7	5	3	13	18	3	1	2
	발생 률	0.19	0.38	0.12	0.33	0.17	0.13	0.53	0.29	0.33	0.26	0.13	0.53	0.12	0.07	0.17
뎅기 열	신고 건수	48	9	6	4	3	49	13	8	0	3	74	10	16	7	13
	발생 률	0.49	0.26	0.24	0.26	0.26	0.31	0.38	0.33	0	0.26	0.77	0.3	0.66	0.46	1.13
웨스 트나 일열	신고 건수	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	발생 률	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
치쿤 구니 야열	신고 건수	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	6	0	1	1	0
	발생 률	0.01	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0	0.06	0	0.04	0.07	0
지카 바이 러스 감염 증	신고 건수	2	2	2	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	발생 률	0.02	0.02	0.06	0.04	0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0

<표 1> 서울, 부산, 대구, 대전, 울산의 감염병 신고 건수 및 발생률 (2017~2019)

### (3) 연도별 울산의 법정감염병의 발생 추이

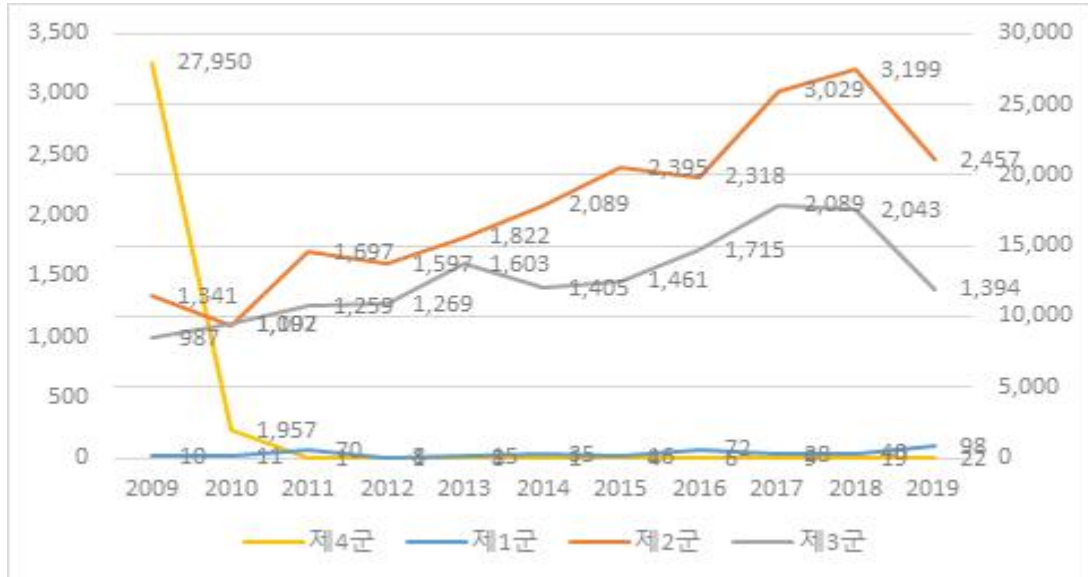
2009년부터 2019년까지 울산의 법정감염병 발생 추이는 [그림 2]와 같다. 제1군 법정감염병의 경우 2009년 10건(2.48%)에서 2011년 70건(17.37%)까지 증가하다가 2012년 8건(1.99%)으로 가장 낮은 값을 보였고 2014년 35건(8.68%)으로 증가하였다. 2015년에 16건(3.97%)으로 감소했다가 2016년 72건(17.87%)으로 증가, 2017년 28건(6.95%)으로 감소했다. 이후 2019년까지 98건(24.32%)으로 증가하면서 피크를 보였다.

제2군 법정감염병의 경우 가장 많은 발생 건수를 나타냈는데, 2009년 1,341건(5.82%)에서 2015년 2,395건(10.39%)으로 꾸준히 증가했고 이후 2016년 2,318건(10.06%)으로 감소했다. 이후 2018년까지 3,199건(13.88%)으로 증가하면서 가장 많은 건수를 보였고 2019년 2,457건(10.66%)으로 감소했다.

제3군 법정감염병의 경우 2009년 987건(6.05%)에서 2013년까지 1,603건(9.82%)으로 증가하다가 2014년 1,405건(8.61%)으로 감소했다. 2015년 1,461건(8.95%)에서 2017년 2,089건(12.79%)으로 증가하면서 최고점을 나타냈다. 이후 2019년 1,394건(8.54%)으로 감소했다.

제4군 법정감염병의 경우 2009년 27,950건(93.24%)으로 가장 많은 건수를 보이면서 이후 2012년 1건으로 감소, 2013년 8건(0.03%)으로 증가, 2014년 1건으로 감소, 2019년까지 22건(0.07%)으로 증가하면서 증감하는 경향을 보였다.

전제적으로 제1군 법정감염병, 제2군 법정감염병과 제3군 법정감염병은 증가하고 제4군 법정감염병은 감소하는 추세로 나타났다.



[그림 1] 울산의 법정감염병 발생 추이 (2009~2019)

## 2. 연구의 목적 및 범위

본 연구는 울산의 기후요소가 법정감염병 발생에 영향을 미치는 것을 파악하고 기후변화와의 상관성을 확인하고자 하였다. 기후변화는 단기간에 진행되는 것이 아니라 오랜 시간이 소요된다. 장기간에 걸쳐 변화되는 기후요소에 비해 울산의 법정감염병의 자료는 최근에 국한되어 있기 때문에 특히 기온, 강수량과 법정감염병 발생의 상관관계를 규명하는 것을 중심으로 연구하였다. 또한 울산의 기후변화에 따른 법정감염병의 증감과 그에 대한 대응으로서 기후변화 법정감염병 통계 자료를 구축하고 울산 지리정보시스템 활용 가능성을 검토하여 법정감염병 조기경보 체계를 구상하는 것으로 목적을 두었다.

가. 기후변화에 따른 울산의 법정감염병 신고에 대한 영향 조사 (박윤희, 2006)

기후변화와 관련 있는 것으로 의심되는 법정감염병에 관해 질병사에 대한 특성을 조사하였다. 의심되는 부분을 실증적인 자료로 증명하기에는 그에 대한 자료가 부족하였다. 특히 법정감염병에 대해 관련 있을 것으로 예상되는 기상요인에 대해 그 영향력의 크기를 생물학 또는 경제성으로 분석하여 확인이 어렵다.

나. 기후요소 관련 울산의 법정감염병 발생의 통계적 관련성 분석

울산의 기상요인과 법정감염병에 관한 자료는 기상자료개방포털과 울산광역시 감염병 관리지원단을 통해 얻었다. 그 밖에도 질병관리청 감염병 정보, e-나라지표, KOSIS 국가통계의 자료를 병합하여 통계분석을 시행하였다. 기상요소의 변화에 직·간접적으로 영향을 받을 것으로 의심되는 일부 법정감염병을 대상으로 기온변화에 따라 발생 빈도의 차이를 나타내는지를 중심으로 확인하였다.

다. 기후변화에 따른 울산의 법정감염병 발생의 특성 파악과 상관관계 추정

통계분석 결과 기온과 강수량 등과 같은 기상요소를 파악하고 자료화하여 울산의 법정감염병 신고 건수 자료와 병합하여 상관분석 프로그램을 이용하여 분석하였다. 이러한 결과로 파악할 수 있는 계절적, 매개체 관련 특성을 중심으로 기후변화에 대한 시나리오를 바탕으로 향후 계획 재구성하였다.

라. 기후변화에 따른 울산의 법정감염병 대응 전략 연구

기후변화에 영향을 받는 법정감염병에 대한 정책적인 대응으로 건강 영향평가 및 경보체계에 대해 조사한 것을 바탕으로 기상요소의 변화를 바탕으로 한 법정감염병 조기경보 체계를 계획하였다.

### 3. 이론적 배경

#### (1) 기후변화

기후(climate)는 특정 기간이나 지역에 걸친 일기 또는 기후요소들의 평균이나 종합적인 상태를 말한다. 기후는 토양이나 지형, 해류, 수륙분포 등에 따라 다양하게 나타난다. 이뿐만 아니라 대기의 구성성분, 태양복사에너지, 화산 분출 등과 같은 방사성 균형(radiative balance)에 의해서도 영향을 받는다. 또한, 기후는 시간에 따라 변하는데 계절에 따라 수년, 수십 년, 빙하기와 같은 큰 시간 단위에 따른다. 이렇듯 기후의 평균적인 상태가 긴 시간에 걸쳐 변화를 나타내는 것을 ‘기후변화’라고 한다.

기후는 모든 생명체에 영향을 크게 미치는데, 특히 인간에게는 일상이며 건강한 식량을 생산하는 것과 안녕(well-being)에 근본이 된다. 때문에 인간 활동과 밀접하게 관련된 기후변화를 파악하고 훗날을 위한 대응책을 준비하여야 한다. 기후변화 대응을 위한 정부 간 협약(Intergovernmental Panel on Climatic Change, IPCC) 2차 평가보고서(Secondary Assessment Report, SAR) (IPCC, 2014)에서 이미 인간 활동이 기후에 영향을 미치고 있다는 과학적 근거를 제시하였다.

기후변화협약 (UNFCCC)에서는 인간의 활동에 의해 직·간접적으로 전체 대기의 성분을 비교 가능한 시간에서 조사된 자연적 기후변동을 함유한 기후의 변화라고 말한다. 기후 변동성은 평균 30년의 오랜 시간 동안 평균값에서 작은 변화를 나타내지만, 평균값의 큰 범위를 벗어나지 않는 자연적인 기후의 움직임을 말한다. 이러한 기후 변동성의 범위를 벗어나 다시 평균값으로 돌아오지 않는 평균 기후체계의 변화는 기후변화를 뜻한다. 또한, 지구온난화로 인해 발생하는 기후변화를 말한다.

## (2) 법정감염병

법정감염병은 '감염병의 예방 및 관리에 관한 법률'에 규칙으로 규정된 감염병을 뜻한다. 현재는 2020년 1월 1일 이후 '감염병의 예방 및 관리에 관한 법률'을 개정하여 감염병을 심각도와 전파력, 격리수준 그리고 신고 시기 등을 중심으로 한 '급(級)' 체계로 개편했다. 연구에 조사된 법정감염병은 2009년부터 2019년의 울산의 신고 건수이므로 2020년 개편 이전의 감염병 분류체계를 이용하였다.

제1군 감염병은 마시는 물 또는 식품을 매개로 하여 발생하고, 집단 발생의 우려가 커서 발생 또는 유행 즉시 방역대책이 수립되어야 하는 감염병을 말한다. 제2군 감염병은 예방접종을 통하여 예방 및 관리가 가능하여 국가예방접종사업의 대상이 되는 감염병이다. 제3군 감염병은 간헐적으로 유행할 가능성이 있어 계속 그 발생을 감시하고 방역대책의 수립이 필요한 감염병이다. 제4군 감염병은 국내에서 새롭게 발생하였거나 발생할 우려가 있는 감염병 또는 국내 유입이 우려되는 해외유행 감염병이다. 제5군 감염병은 기생충에 의해 감염되어 발생하는 감염병을 말한다. 제 1~5군 전염병 외에, 유행 여부를 조사하기 위하여 감시활동이 필요하여 보건복지부장관이 지정하는 감염병은 지정 감염병에 속한다.

2019년 법정감염병 분류 기준에 따라 제1군 감염병에는 콜레라, 장티푸스, 파라티푸스, 세균성 이질, 장출혈성대장균감염증, A형 간염이 있다. 제2군 감염병에는 디프테리아, 백일해, 파상풍, 홍역, 유행성이하선염, 풍진, 폴리오, B형 간염, 일본뇌염, 수두, b형헤모필루스인플루엔자, 폐렴구균이 있다. 제3군 감염병에는 말라리아, 결핵, 한센병, 성홍열, 수막구균성수막염, 레지오넬라증, 비브리오패혈증, 발진티푸스, 발진열, 쯤쯤가무시증, 렙토스피라증, 브루셀라증, 탄저병, 공수병, 신증후군출혈열, 인플루엔자, 후천성면역결핍증, 매독, 크로이츠펠트-야콥병 및 변종크로이츠펠트-야콥병, C형간염, 반코마이신내성황색포도알균 감염증, 카바페넴내성장내세균속군 종 감염증이 있다. 제4군 감염병에는 페스트, 황열, 뎅기열, 바이러스성 출혈열, 두창, 보툴리눔독소증, 중증급성호흡기증후군, 동물인플루엔자인체감염증, 신종인플루엔자, 야토병, 큐열, 웨스트나일병, 신종감염병증후군, 라임병, 진드기매개뇌염, 유비저, 치쿤구니아열, 중증열성혈소판감소증후군, 중동호흡기증후군, 지카바이러스감염

증, 리슈마니아증, 바베시아증, 크립토스포리디움증, 주혈흡충증이 있다. 제5군 감염  
병에는 회충증, 편충증, 요충증, 간흡충증, 폐흡충증, 장흡충증이 있다.

## II. 연구방법

### 1. 데이터 수집

#### (1) 기후요소 자료

기후요소는 일조, 바람, 기온, 기압, 강수량, 습도 등을 기후로 구성하고 있다. 정확하게 정의된 바는 없으나 기상청 2011년의 자료를 참고하면, 기후요소는 평균·최저·최고기온(°C), 일교차(°C), 상대습도(%), 강수량(mm), 일조시간(hr)을 포함하고 있다. 본 연구에서는 2009년부터 2019년까지 기상청, 기상자료개방포털에 등록된 기후요소 자료를 이용하였다.

#### (2) 법정감염병 자료

국내의 법정감염병 환자 발생 자료는 2009년부터 2019년까지 울산에서 질병관리청 감염병 웹통계 자료시스템에 신고되어 등록된 환자 자료를 사용하였다. 법정감염병의 발생자료는 「감염병의 예방 및 관리에 관한 법률」에 따라서 법정감염병 환자 등을 진단한 의사, 한의사 등을 포함한 의료인이 보건기관에 신고하여 등록한 자료를 기초로 하고 있다.

표본감시체계를 통하여 보고된 자료는 제외하고 결핵, 후천성면역결핍증은 별도의 감시체계를 통해 수집되었다. 질병에 따라 정해진 환자, 의사환자, 병원체보유자와 같은 신고 범위의 보고를 모두 포함한다. 환자 발생이 없는 경우 '0'으로 표기하였다. 법정감염병으로 지정되기 전 또는 광역시 승격 이전과 같은 경우는 신고 또는 보고 대상이 아닌 경우로 자료에 포함되지 않았다. 분류기준은 환자 주소지로 실제 추정감염지역과의 차이를 보일 수 있다.



## 2. 분석방법

2009년부터 2019년까지 울산 법정감염병의 발생 추이를 알아보기 위하여 연도별 자료를 그래프로 제시하고, 11년간 감염병의 월별 발생환자 수의 합을 그래프로 나타내어 계절적 특징을 파악하였다.

프로그램 SPSS Statistics 20.0을 사용하여 스피어만(Spearman)의 순위상관분석을 하였다. 스피어만의 순위 상관분석 통해 각 기후요소와 법정감염병 신고 건수 데이터를 상관분석을 하여 관계성을 확인하고자 하였고 상관계수(correlation coefficient)를 통해 상관 정도를 나타내었다. 또한, 기후요소에 따른 법정감염병의 신고 발생을 시계열 추이 변화로 파악하고 자료화하여 그래프로 나타내 확인하였다.

### 3. 데이터 상관관계 분석

스피어만의 순위 상관계수는 분석하기 위한 두 연속형 변수의 분포를 확인하여 정규분포를 기준으로 크게 벗어나거나 표본 크기가 작을 때 또는 두 변수의 자료가 순위 척도일 때 이용하는 방법이다. 데이터에 순위를 매길 수 있다면 적용이 가능하기 때문에 연속형 데이터, 순서형 데이터에 적용할 수 있다. 스피어만 순위 상관계수는 값에 순위를 정하여 그 순위에 대한 상관계수 값을 구하는 것으로 비모수적인 방법이다. 순위를 적용하기 때문에 순서형 변수인 경우에도 스피어만의 순위 상관계수를 구할 수 있다.

$(X_1, Y_1), (X_2, Y_2), \dots, (X_n, Y_n)$ 을 이변량 분포  $F(x, y)$ 로부터의 확률표본이라 하여 아래와 같이 정리할 수 있다.

$$\begin{aligned} X_1, X_2, \dots, X_n \\ Y_1, Y_2, \dots, Y_n \end{aligned}$$

일반성을 잃지 않고  $X_1 < X_2 < \dots < X_n$ 라 가정하면  $Y_1, \dots, Y_n$ 에서  $Y_i$ 의 순위를  $R_i$ 이라고 하여, 아래와 같이 순위를 정렬할 수 있다.

$$\begin{aligned} 1, 2, \dots, n \\ R_1, R_2, \dots, R_n \end{aligned}$$

스피어만의 순위 상관계수  $r_s$ 는 위에서 두 개의 순위 데이터 집합 간의 일치정도 (degree of agreement)를 확인하기 척도로 다음과 같이 정의된다.

$$r_s = \frac{\sum_{i=1}^n (i - \frac{n+1}{2})(R_i - \bar{R})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (i - \frac{n+1}{2})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R})^2}}$$

위의 식에서 순위는 1부터  $n$ 까지 하나의 재배열이므로 분모는 아래와 같이 계산할 수 있다.

$$\sum_{i=1}^n (i - \frac{n+1}{2})^2 = \frac{n(n^2 - 1)}{12}$$

또한, 분자에서는

$$\sum_{i=1}^n \left(i - \frac{(n+1)}{2}\right) = 0$$

으로  $r_s$  을 아래와 같이 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned} r_s &= \frac{12}{n(n^2-1)} \sum_{i=1}^n \left(i - \frac{n+1}{2}\right) R_i \\ &= \frac{12}{n(n^2-1)} \sum_{i=1}^n i R_i - \frac{3(n+1)}{n-1} \\ &= 1 - \frac{6}{n(n^2-1)} \sum_{i=1}^n (i - R_i)^2 \end{aligned}$$

$X_1, X_2, \dots, X_n$  을 재정렬하지 않고  $S_i$ 와  $R_i$ 을 각각  $X_1, X_2, \dots, X_n$ 와  $Y_1, \dots, Y_n$ 에 서 각각  $x_i$ 와  $y_i$ 의 순위라 하면, 스피어만 상관계수를 아래와 같이 나타낼 수 있다.

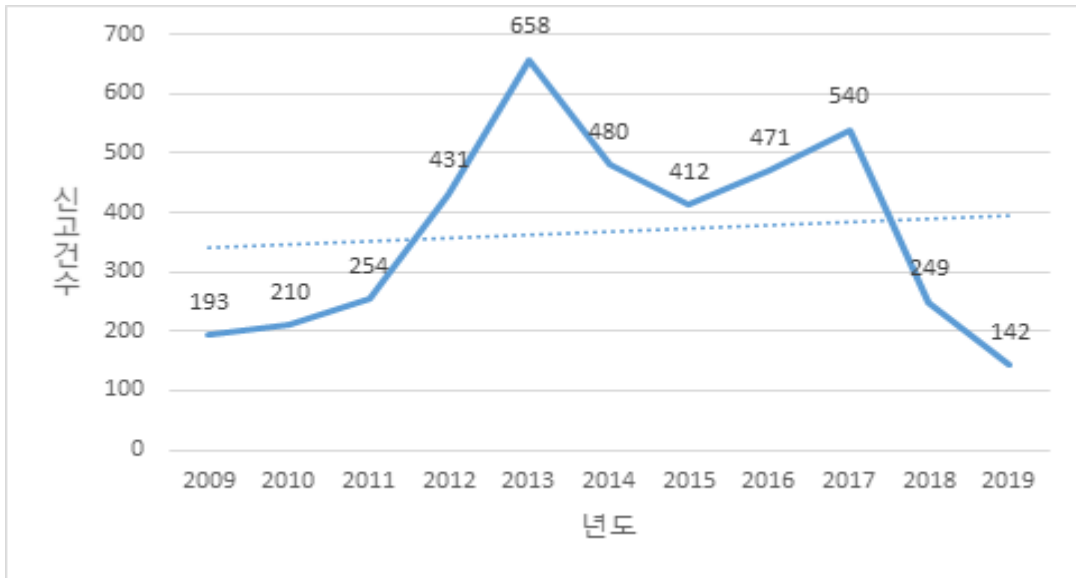
$$\begin{aligned} r_s &= \frac{\sum_{i=1}^n (S_i - \bar{S})(R_i - \bar{R})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (S_i - \bar{S})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R})^2}} \\ &= \frac{12}{n(n^2-1)} \sum_{i=1}^n \left(S_i - \frac{n+1}{2}\right) \left(R_i - \frac{n+1}{2}\right) \\ &= \frac{12}{n(n^2-1)} \sum_{i=1}^n S_i R_i - \frac{3(n+1)}{n-1} \\ &= 1 - \frac{6}{n(n^2-1)} \sum_{i=1}^n (S_i - R_i)^2 \end{aligned}$$

### III. 결과 및 논의

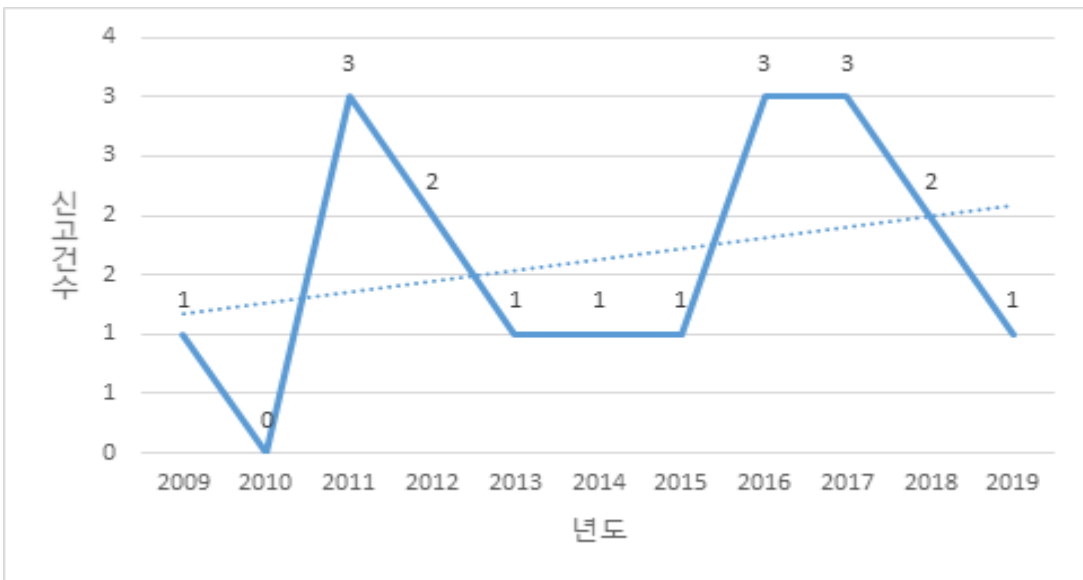
#### 1. 국내 법정감염병의 연도별 발생 추이

2009년부터 2019년까지 울산의 쯔쯔가무시증, 신증후군출혈열, 렙토스피라증, 비브리오패혈증, 뎅기열의 발생 추이는 <그림2~6>와 같다. 신증후군출혈열의 발생률은 감소하였고, 쯔쯔가무시증, 렙토스피라증, 비브리오패혈증, 뎅기열의 발생률은 증가한 것으로 나타났다.

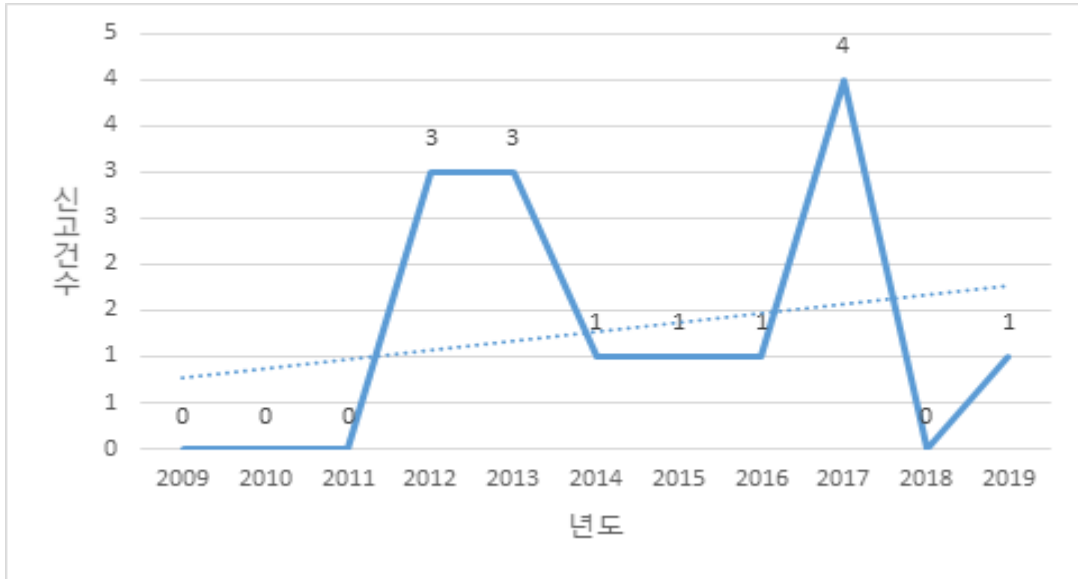
2009년 1월 1일을 시작으로 2019년 12월 31일까지 렙토스피라증으로 신고되어 등록된 울산의 환자 수는 총 35명이었다. 쯔쯔가무시증은 대표적인 진드기 매개체 감염병으로 총 4,040명이 발생하였는데, 연구 대상 감염병 중에서 가장 많은 건수가 신고된 것을 확인할 수 있었다. 2013년에 658명이 발생하여 가장 많은 환자 수가 신고된 것을 확인할 수 있었다. 신증후군출혈열은 2009년부터 2~6명 내외에서 발생하며 꾸준히 신고되고 있는 양상을 보였다. 비브리오패혈증은 2011년까지 신고된 건수가 없다가 2012년에 3명이 신고되면서 2013년까지 이를 유지하였고 이후 감소하는 것으로 보인다 2017년에 4명으로 증가하였다. 이후 감소, 증가하는 추세를 보였다. 뎅기열은 2014년까지 0~5명 사이에서 증가와 감소를 반복하다가 2018년까지 3명, 2019년 13명으로 급증하여 증가한 양상을 보였다.



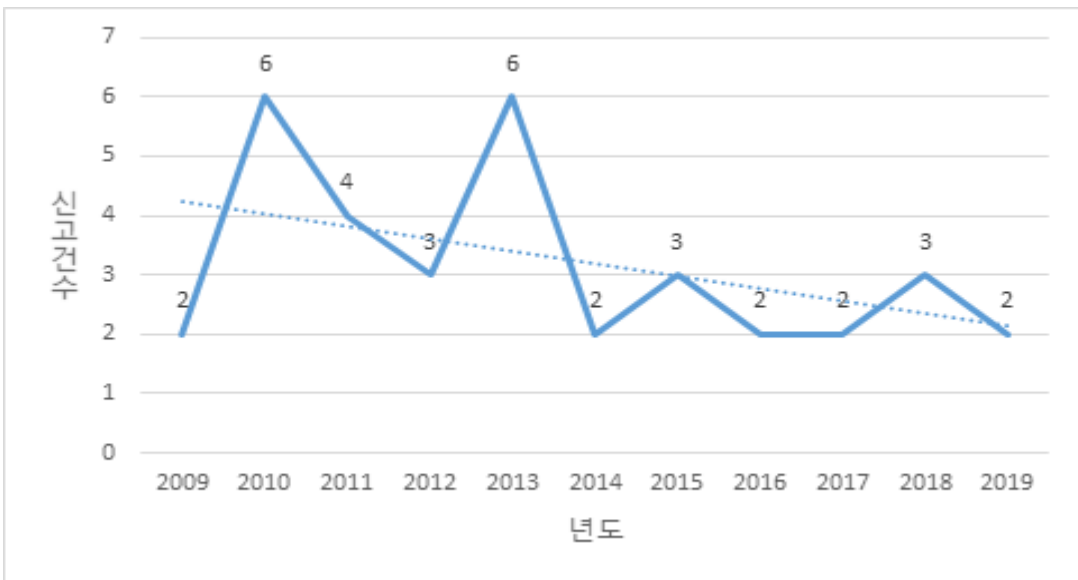
[그림 2] 쯔쯔가무시증의 연도별 발생현황 (2009~2019)



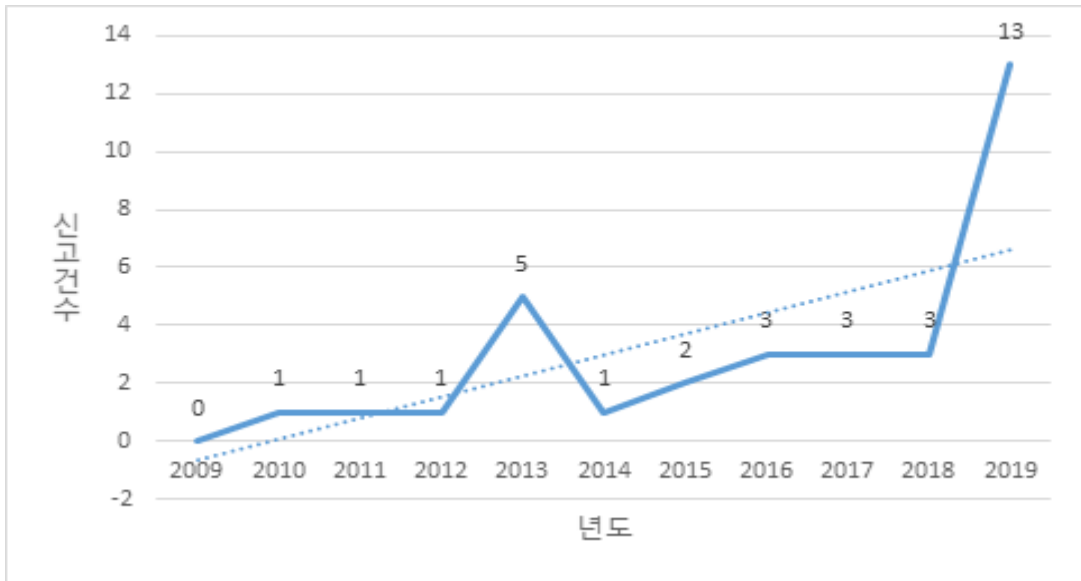
[그림 3] 렙토스피라증의 연도별 발생현황 (2009~2019)



[그림 4] 비브리오패혈증의 연도별 발생현황 (2009~2019)



[그림 5] 신증후군출혈열의 연도별 발생현황 (2009~2019)



[그림 6] 뎅기열의 연도별 발생현황 (2009~2019)

## 2. 연구대상 법정감염병의 계절성

울산에서 2009년부터 2019년까지 쯤쯤가무시증, 신증후군출혈열, 렙토스피라증, 비브리오패혈증, Dengue열의 월별 신고 건수에 대한 자료를 수집하여 그래프로 나타내면 <그림7~11>과 같다.

쯤쯤가무시증은 리케차과에 속하는 세균류로 우리나라 전역에서 흔하게 발생한다. 대체로 잡목에 서식하는 털진드기가 국내 전역에 분포하고 있기 때문인데, 2000년대 이후 지속해서 증가하는 추세이다.

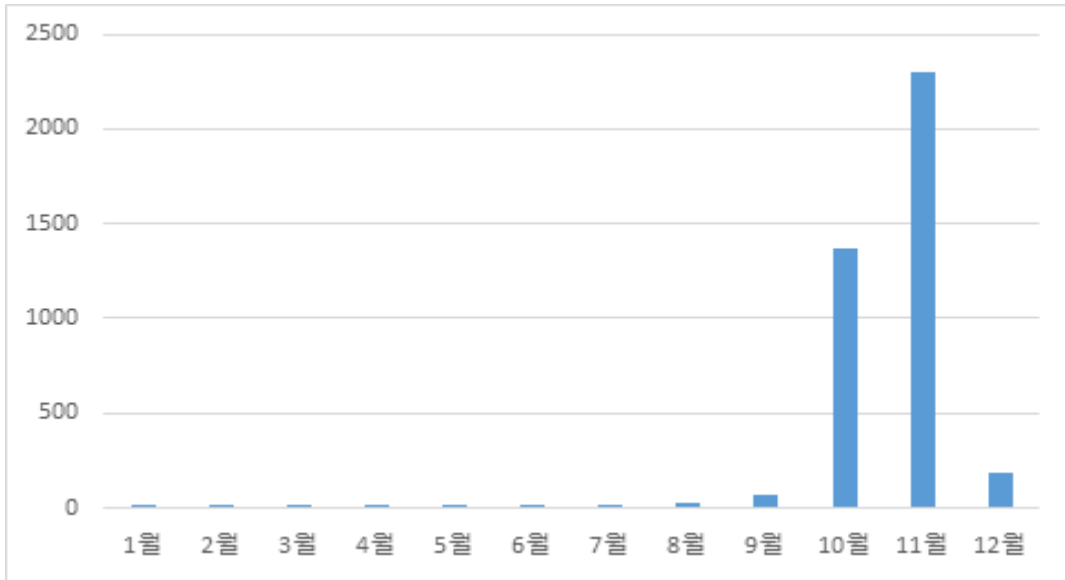
우리나라에서 환자 발생의 북방한계선은 연간 8km 속도로 북상하는 움직임을 보이는데, 이것은 지구온난화로 인하여 나타난 변화로 추측한다. 월별 쯤쯤가무시증의 환자 신고건수 분포를 살펴보면, 10월 33.84%, 11월 57.0%로 나타났다. 10월과 11월에 신고된 환자의 분포가 80%이상의 부분을 차지하는 것을 미루어 볼 때, 대체적으로 가을철에 발생하여 계절성을 강하게 보였다.

렙토스피라균(*Leptospira species*)에 감염된 쥐와 같은 설치류의 배설물에 의한 오염수나 환경에 노출되어 발생하는 렙토스피라증은 설치류 매개 감염병이다. 렙토스피라증의 월별 분포현황을 살펴보면, 9월(22.22%), 10월(16.67%), 11월(27.78%)로 나타나 주로 가을철에 발생하였다. 렙토스피라증과 같은 설치류 매개 감염병인 신증후군출혈열도 10월 25.71%, 11월 28.57%로 나타났다. 10월과 11월에 50% 이상으로 분포되어 쯤쯤가무시증과 동일하게 가을철에 집중적으로 발생하여 신고된 것을 확인할 수 있다.

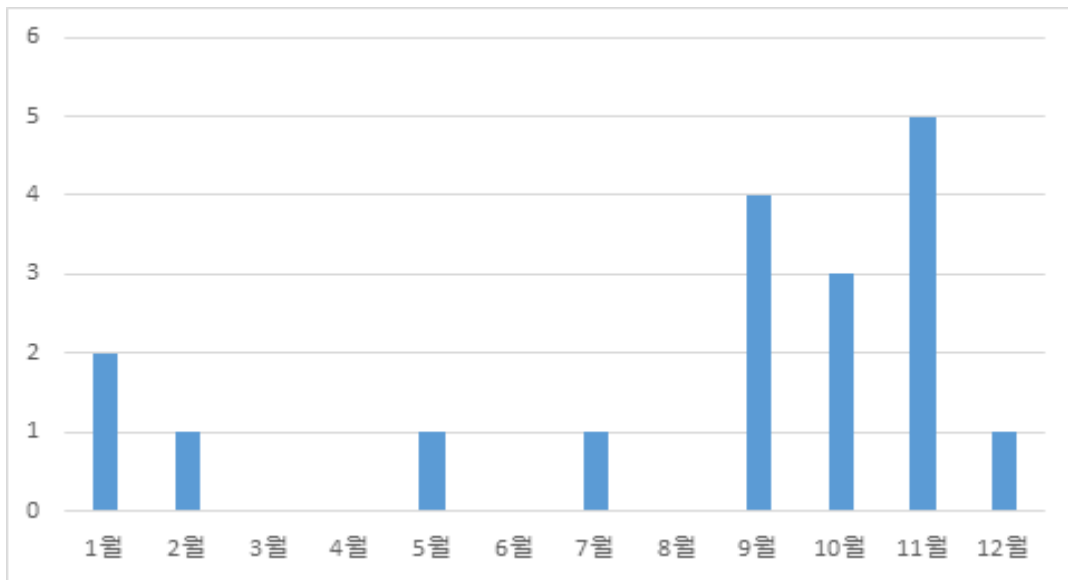
비브리오패혈증의 경우 오염된 어패류를 익혀 먹지 않거나 덜 익혀 먹었을 때, 오염된 바닷물에 상처가 난 피부와 접촉하면서 감염되는 질병이다. 8월에서 10월까지 28.57%로 대체로 여름부터 초가을 사이에 발생하였음을 확인할 수 있다.

모기 매개 감염병인 Dengue열은 8월(12.12%), 9월(9.09%), 10월(12.12%), 11월(9.09%), 12월(12.12%)로 한여름부터 가을철에 걸쳐 비슷하게 발생하였다.

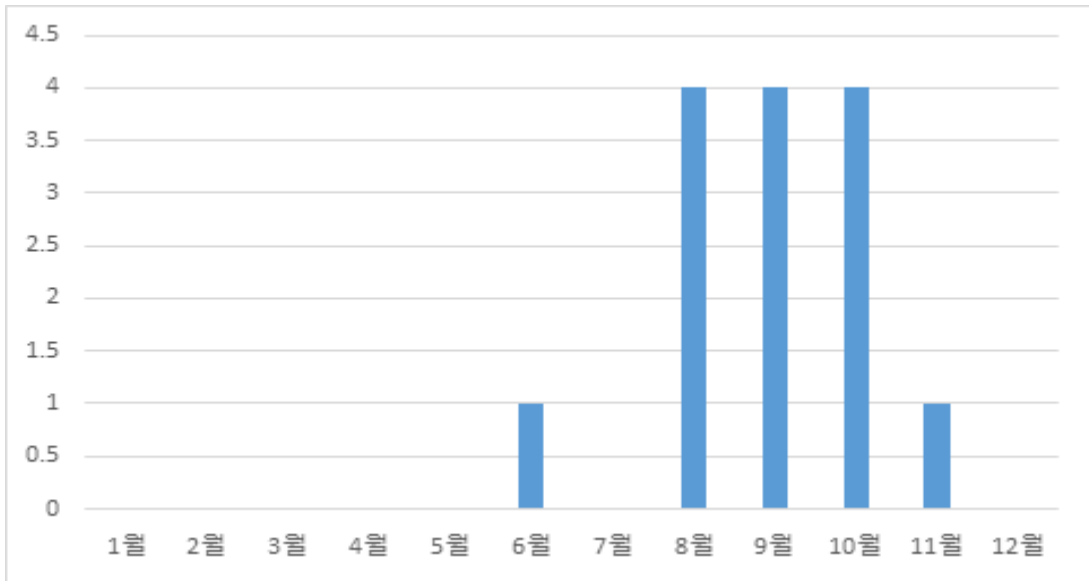




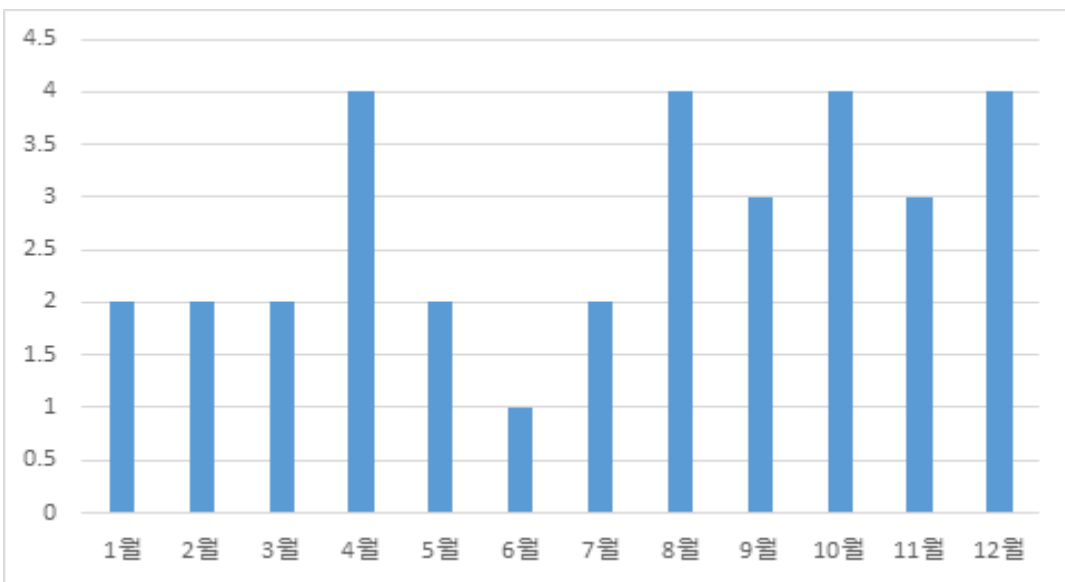
[그림 7] 쯔쯔가무시증의 월별 신고현황 (2009~2019)



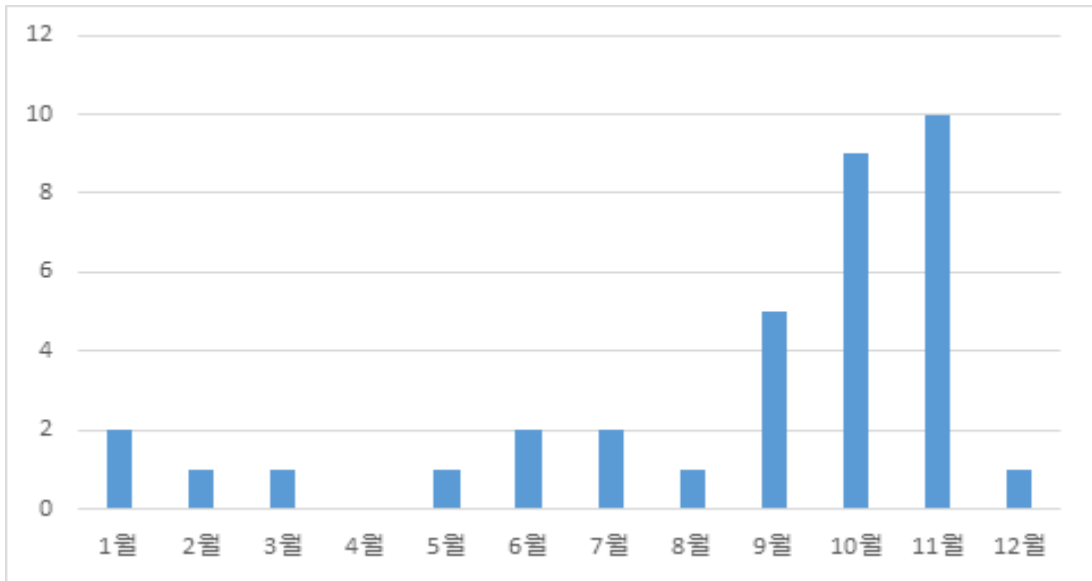
[그림 8] 렙토스피라증의 월별 신고현황 (2009~2019)



[그림 9] 비브리오패혈증의 월별 신고현황 (2009~2019)



[그림 10] 뎅기열의 월별 신고현황 (2009~2019)



[그림 11] 신증후군출혈열의 월별 신고현황 (2009~2019)

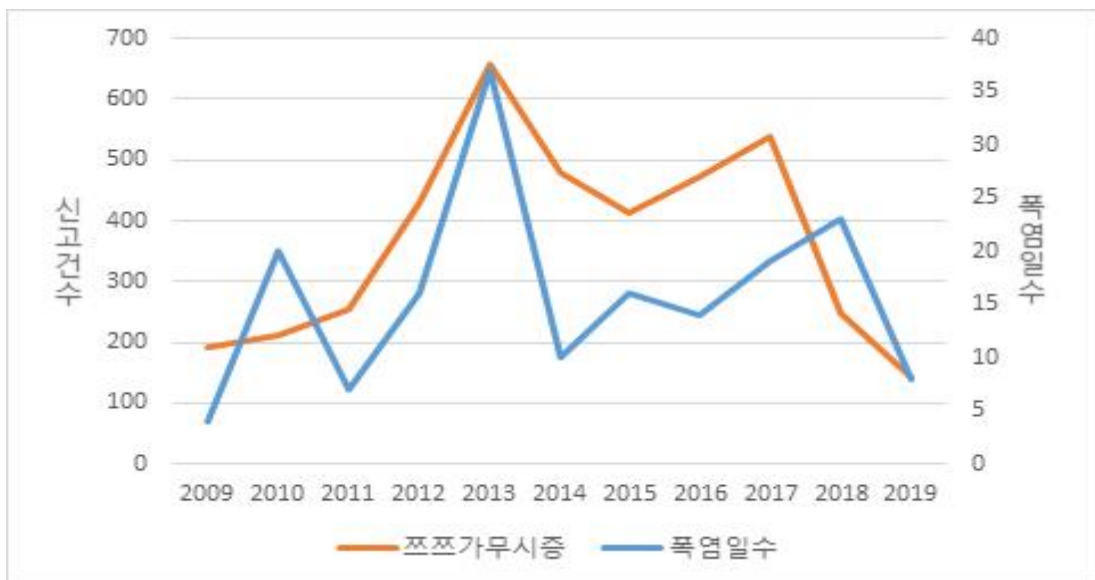
### 3. 기후요소와 울산 법정감염병의 상관성

#### (1) 폭염일수

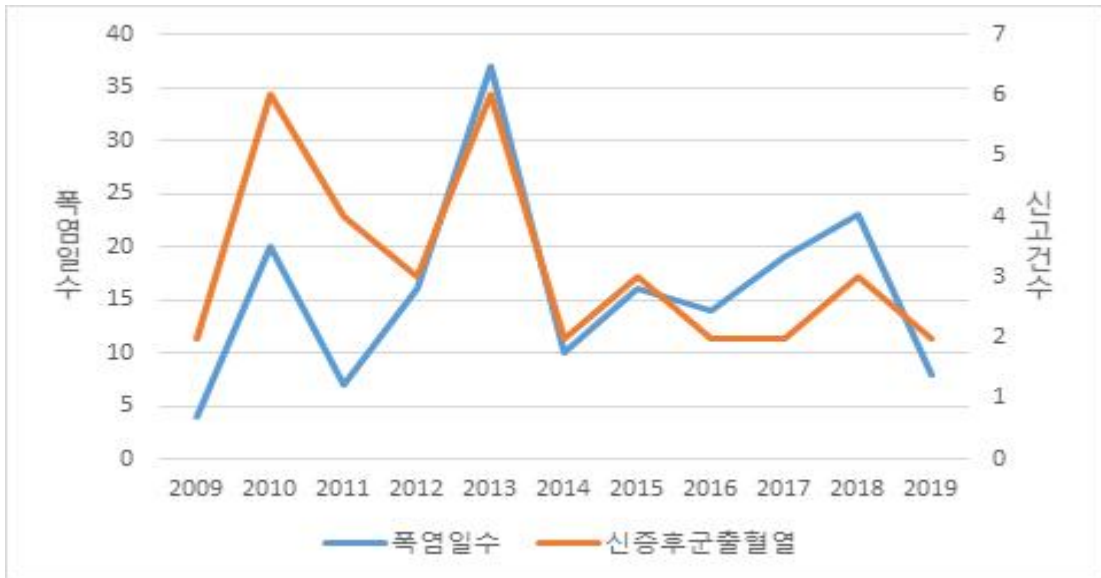
쯔쯔가무시증은 진드기 매개 감염병으로 대개 수풀에 서식하는 털진드기에 노출되어 발생한다. 연도별 신고 건수 현황을 살펴봤을 때, 2009년 1월 1일부터 2019년 12월 31일까지 울산에서 쯔쯔가무시증으로 신고된 건수는 총 4,040건이었다. 쯔쯔가무시증의 신고 건수는 11년간 증감추세를 보였다. 폭염일수는 2011년 7회에서 2013년 37회로 증가하였다가 다음 해인 2014년 10회로 감소하였다. 쯔쯔가무시증의 발생률의 경우, 2011년 6.29%에서 2013년 16.29%로 증가하였다가 2014년 11.88%로 감소하여 폭염일수와 비슷한 추이 변화를 보였고 가장 가파른 증가 폭은 2011년과 2013년 사이에 나타났다. 2015년의 경우 쯔쯔가무시증의 발생률이 14.17% 감소하고 2017년까지 31.07% 증가하고 2019년까지 73.7% 감소하였다. 폭염일수의 경우 2015년에 60% 증가하고 2016년 12.5% 감소하였으며 2018년까지 64.29% 증가하였으며 다음 해에 65.22% 감소하였다.

항열, 치쿤구니아열, 웨스트나일열, 뎅기열, 지카바이러스 감염증은 급성 감염병으로 바이러스에 감염된 모기에 물려서 전파된다. 렙토스피라증의 발생률은 폭염일수가 감소하면 증가하는 반면, 폭염일수가 증가하면 감소하는 경향을 보였다. 이들의 연도별 발생 분포현황을 살펴보면, 렙토스피라증의 발생률이 2009년에 비해 2010년에 100% 감소하였고 2011년에 16.67%로 증가하고 2013년까지 7.14%로 감소할 때, 폭염일수는 2009년에 비해 2010년에 11.49%로 증가하였고 2011년에 4.02%로 감소하였고 2013년까지 21.26%로 증가하였다. 렙토스피라증이 2015년까지 전년도와 동일할 때, 폭염일수는 2014년 5.75%로 감소하고 2015년 8.62%로 증가하였다. 렙토스피라증의 발생률이 2016, 2017년 21.43%로 증가하고 2019년에 7.14%까지 감소할 때, 폭염일수는 2016년 9.20%로 감소하고 2018년까지 13.22%로 증가하였고 이후 2019년에 4.60%로 감소하였다. 렙토스피라증의 발생률의 경우 2011년, 2016년, 2017년 16.67%로 피크를 보였다. 렙토스피라증의 발생률이 2011에서 2013년까지 66.67% 감소할 때, 폭염일수는 7일에서 37일로 가장 가파른 증가 폭을 나타냈다.

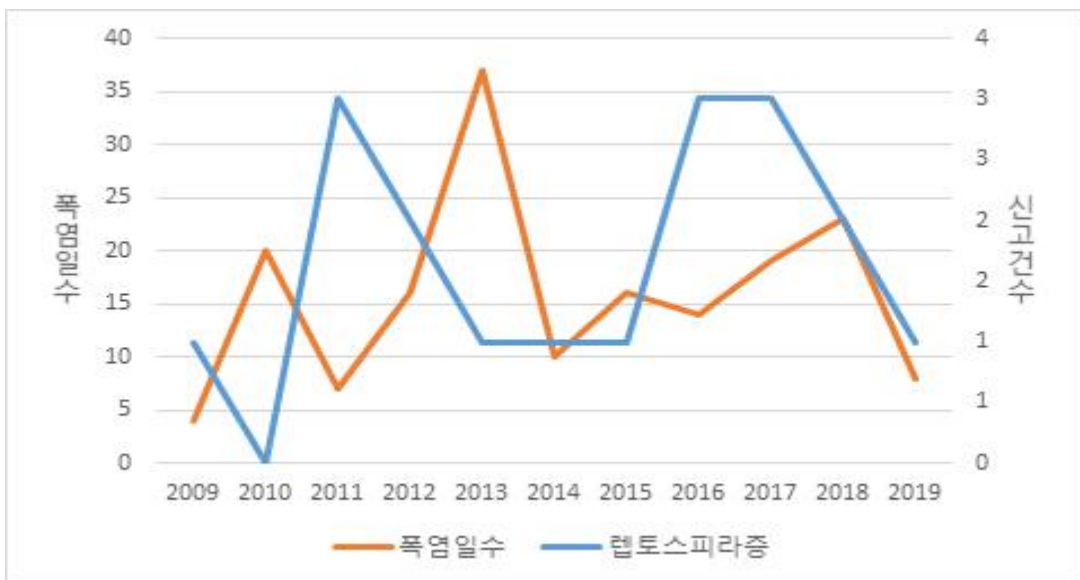
신증후군출혈열의 경우 폭염일수와 매우 유사한 연도별 추이를 보였다. 폭염일수가 2010년에 11.49%로 증가하고 2011년에 4.02%로 감소할 때, 신증후군출혈열의 경우 2010년 17.14%로 증가하고 2012년까지 8.57%로 감소하며 비슷한 모습을 보였다. 신증후군출혈열의 발생률이 2013년 17.14%로 피크를 보이고 2014년 5.71%로 감소, 2015년 8.57%로 증가할 때 폭염일수도 2013년 21.26%로 증가, 2014년 5.75%로 감소, 2015년 9.20%로 증가하였다. 신증후군출혈열의 발생률이 2016, 2017년 5.71%로 감소, 2018년 8.57%로 증가 2019년 5.71%로 감소할 때 폭염일수의 경우 2016년 8.05%로 감소, 2018년까지 13.22%로 증가추세를 보였다가 2019년 4.60%로 감소하였다. 폭염일수가 2009년에서 2010년, 2012년에서 2013년 사이 급격한 증가추세와 2010년에서 2011년, 2013년에서 2014년 사이 급격한 감소하는 경향을 보일 때, 신증후군출혈열의 발생률도 급격하게 증가, 감소 곡선이 나타났다. 폭염일수가 2013년 37회로 최고조를 보일 때, 신증후군출혈열의 환자 발생률 또한 17.14%로 피크를 나타냈다.



[그림 12] 폭염일수와 쯔쯔가무시증 발생률의 변화추이



[그림 13] 폭염일수와 신증후군출혈열 발생률의 변화추이

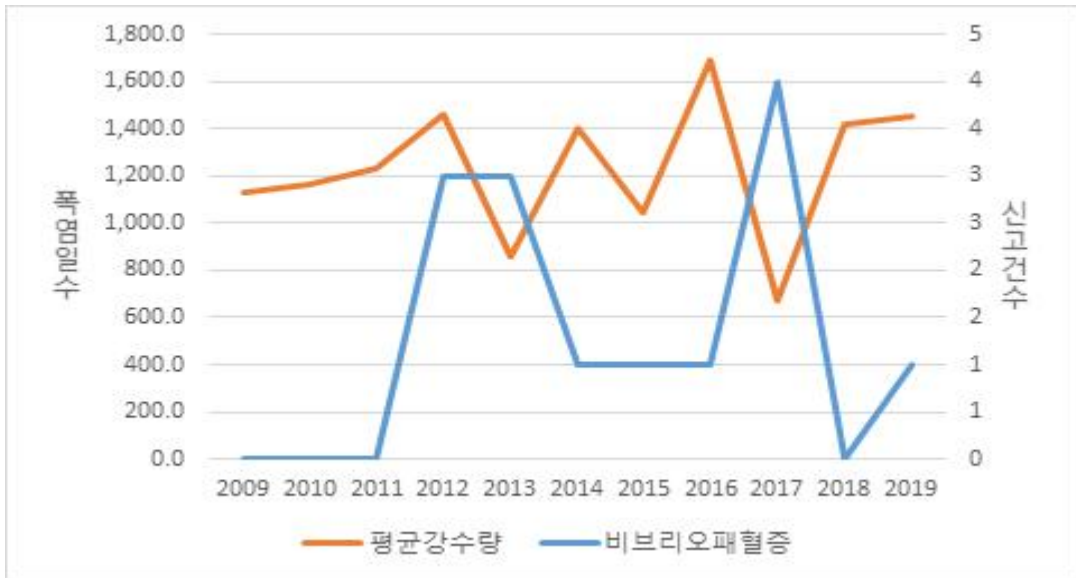


[그림 14] 폭염일수와 렙토스피라증 발생률의 변화추이

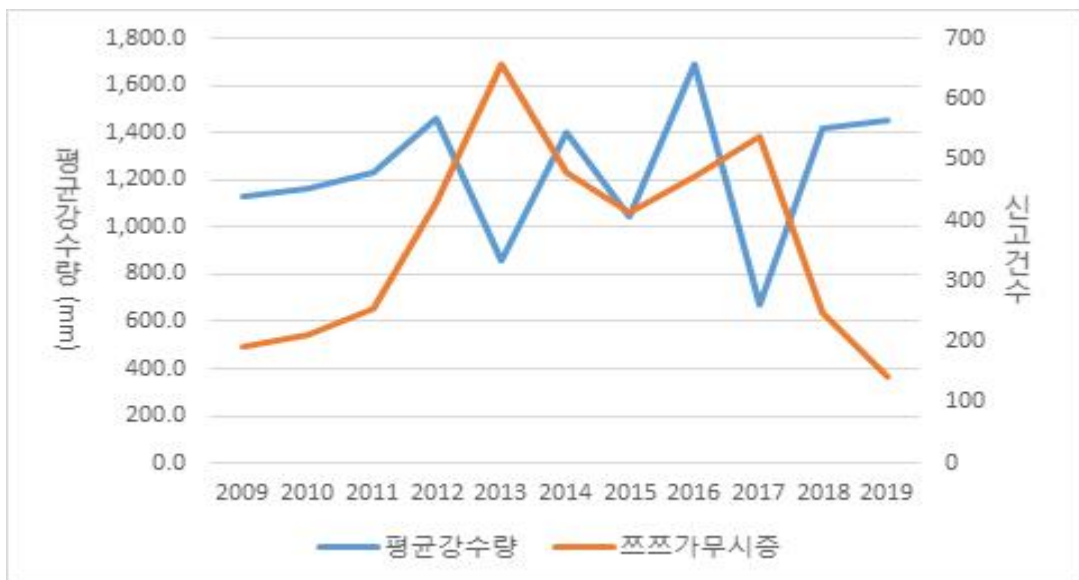
## (2) 평균강수량

2009년 평균강수량은 1,133.2mm에서 2012년 1,458.1mm까지 증가하다가 2013년 858.3mm로 감소하였는데 같은 기간 썩썩가무시증의 발생률은 2009년 4.78%에서 2013년 16.29%까지 증가하였다. 썩썩가무시증의 경우 2015년 10.20%까지 감소하였고 2017년 13.37%까지 증가 2019년까지 3.51%로 감소하였다. 평균강수량은 증감하면서 2017년에 671.4mm로 최저점을 보였고 2019년까지 1,450.1mm 증가하였다. 썩썩가무시증의 발생률이 2009년 4.78%에서 2012년에 10.67%로 증가할 때, 평균강수량도 1,133.2mm에서 1,458.1mm 증가하였다. 썩썩가무시 발생률이 2012년 10.67%에서 2013년 16.29%로 증가하고 2014년에 11.88%로 감소하였는데, 같은 기간 평균강수량은 1,458.1mm에서 858.3mm로 감소하고 1,398.7mm로 증가해 반대되는 추세를 보였다.

비브리오패혈증의 발생률은 2011년까지 신고 건수가 없었고 2012, 2013년에 21.43%로 증가하였다가 2014년에 7.14%로 감소하였는데, 같은 기간 평균강수량은 2012년까지 1,458.1mm로 증가하였다가 2013년 858.3mm로 감소하였고 2014년 1,398.7mm로 증가하였다. 평균강수량이 2015년 1044.6mm로 다시 감소할 때 비브리오패혈증의 발생률을 2016년까지 전년도와 같았고 평균강수량은 2016년에 1,693.9mm로 최고점을 보였다. 평균강수량이 2017년 671.4mm 최저점을 나타낼 때, 비브리오패혈증의 발생률은 28.57%로 피크를 보여 반대되는 추세를 보였다. 이후 평균강수량은 2019년 1450.1mm로 증가할 때 비브리오패혈증의 발생률은 0%로 감소하였고 2019년 7.14%로 증가하였다.



[그림 15] 평균강수량과 비브리오패혈증 발생률의 변화추이



[그림 16] 평균강수량과 쯔쯔가무시증 발생률의 변화추이

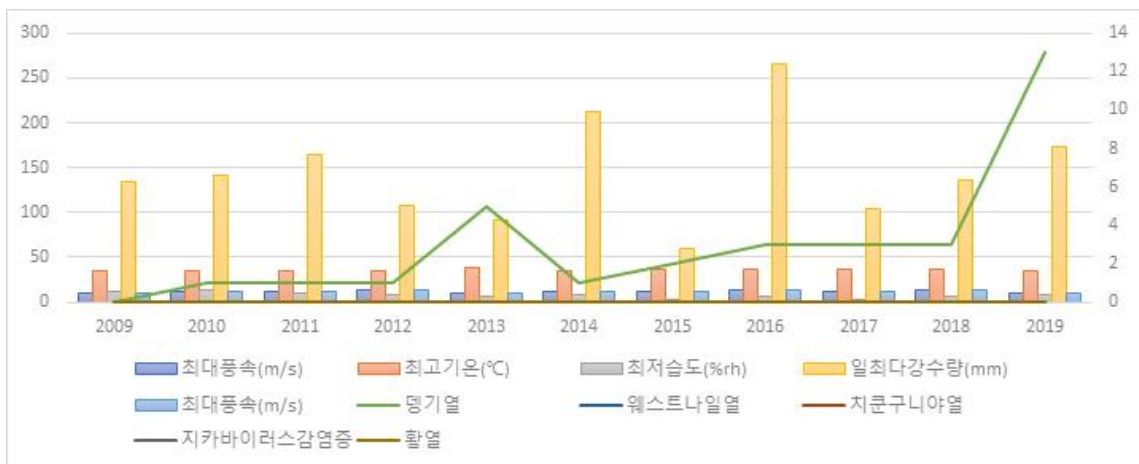


### (3) 기후변화로 인한 유입 가능성이 높은 매개체 전파질환

기후변화로 인한 유입 가능성이 높은 매개체 전파 질환에는 뎅기열, 웨스트나일 열, 황열, 치쿤구니아열 그리고 지카바이러스 감염증이 있다. 바이러스성 모기 매개 감염병은 바이러스에 감염된 모기가 물었을 때 전파되는 급성 감염병으로 황열과 뎅기열, 웨스트나일열, 치쿤구니아열 그리고 지카바이러스감염증이 있다. 단, 웨스트나일열, 일본뇌염은 감염된 숙주(조류 등)로부터 모기가 감염되어 사람에게 전파되는 경로이다.

웨스트나일열과 치쿤구니아열은 2010년, 지카바이러스는 2015년까지 법정감염병으로 지정되기 이전으로 신고 보고 대상이 아니었으나 이후, 2019년까지 신고된 건수는 없었다.

뎅기열의 경우, 2010에서 2012년까지 3.03%로 동일한 발생률을 보이다가 2013년에 15.15%로 증가하였고 2014년 3.03%로 감소, 2016년까지 9.09%로 증가하였는데 2018년까지 동일하다가 2019년 39.39%로 가장 가파르게 증가하며 피크를 보였다.



[그림 17] 기후변화와 매개체 전파질환 발생률의 변화추이

#### (4) 상관관계 분석 표

기후인자(폭염일수, 평균강수량)와 법정감염병(쯔쯔가무시증, 렙토스피라증, 비브리오패혈증, 신증후군출혈열, Dengue)과의 상관관계를 통계적으로 측정하기 위해 스피어만의 순위 상관계수를 이용하였다.

기후인자( $S_i$ )와 법정감염병( $R_i$ )을 구하고  $(S_i - R_i)^2$ 을 계산한다.  $(S_i - R_i)^2$ 의 합을 계산한 후, 스피어만 순위 상관계수( $r_s$ )를 다음 식에 의하여 계산하면 <표2~11>과 같이 확인할 수 있다.

본 연구는 보편적으로 기후변화에 따라 영향을 받는다고 확인된 법정감염병을 대상으로 이러한 감염병이 울산에서 기상요인과 감염병 발생의 상관성을 확인하고자 조사하였다.

법정감염병의 증가에 기후변화가 영향을 주는 것으로 추측하고, 2009년부터 2019년까지 11년 동안 기후요소의 변화와 울산의 법정감염병 발생 추이를 조사하고자 하였다. 기후요소에 따른 울산의 법정감염병 신고 건수를 자료화하여 다음과 같은 결과를 도출하였다.

연구대상 법정감염병 중에서 전체적인 발생 건수가 가장 높았던 쯔쯔가무시증은 진드기를 매개로 발생하는 질병이다. 매개체로 알려진 털진드기류는 변온동물에 속한다. 변온동물의 생태 및 번식과 개체수 등은 기후변화에 따른 영향을 크게 받는 것으로 알려져 있다.

본 연구에서는 렙토스피라증을 제외하고 신증후군출혈열과 쯔쯔가무시증 환자 발생률은 폭염일수 등과 같은 여름철의 기상요인과 양의 상관관계를 확인할 수 있었다. 털진드기는 쯔쯔가무시증의 매개체로 알, 유충, 자충 그리고 성충의 생활사를 거친다. 기온 상승에 따라 진드기 유충의 개체수 또한 증가한다는 보고가 있기 때문에, 기온이 상승하는 것은 진드기 유충 개체수 증가에 영향을 나타낼 가능성이 크다. 또한, 습도가 낮으면 성충은 깊은 땅속으로 들어가서 산란을 중단한다는 보고를

통해 주위 생활환경의 생태적 조건에 따라 예민하게 반응한다는 것을 알 수 있다. 따라서 본 연구에서 폭염일수가 높은 것이 찻잎가무시증 신고 수 증가와 상관을 보인 결과는, 털진드기 생활사 연구 결과의 의미와 적합하게 상응하는 것을 확인 할 수 있었다.

		찻잎가무시증
폭염일수	상관계수	.433
	유의확률 (양쪽)	.184
	N	11

<표 2> 폭염일수와 찻잎가무시증의 상관관계

		신증후군출혈열
폭염일수	상관계수	.542
	유의확률 (양쪽)	.085
	N	11

<표 3> 폭염일수와 신증후군출혈열의 상관관계

		렙토스피라증
폭염일수	상관계수	-.109
	유의확률 (양쪽)	.750
	N	11

<표 4> 폭염일수와 렙토스피라증의 상관관계

		비브리오패혈증
폭염일수	상관계수	.321
	유의확률 (양쪽)	.336
	N	11

<표 5> 폭염일수와 비브리오패혈증의 상관관계

		뎅기열
폭염일수	상관계수	.435
	유의확률 (양쪽)	.181
	N	11

<표 6> 폭염일수와 뎅기열의 상관관계

		쯔쯔가무시증
평균강수량	상관계수	-.282
	유의확률 (양쪽)	.401
	N	11

<표 7> 평균강수량과 쯔쯔가무시증의 상관관계

		신증후군출혈열
평균강수량	상관계수	-.246
	유의확률 (양쪽)	.465
	N	11

<표 8> 평균강수량과 신증후군출혈열의 상관관계

		렙토스피라증
평균강수량	상관계수	.232
	유의확률 (양쪽)	.493
	N	11

<표 9> 평균강수량과 렙토스피라증의 상관관계

		비브리오패혈증
평균강수량	상관계수	-.177
	유의확률 (양쪽)	.603
	N	11

<표 10> 평균강수량과 비브리오패혈증의 상관관계

		뎅기열
평균강수량	상관계수	.028
	유의확률 (양쪽)	.934
	N	11

<표 11> 평균강수량과 뎅기열의 상관관계

## IV. 결론

### 1. 기후변화에 따라 법정감염병 증가 양상

세계보건기구(WHO)는 장기간에 걸쳐 전 세계적으로 생태계에 커다란 영향을 미치는 지구온난화에 주목하고 있다. 개체수와 종의 변화를 일으켜 생태계에 작용하면서 전염병 전반에 영향력을 미친다. 특히나 모기와 같은 냉혈곤충, 진드기의 분포 면적이나 활동하는 시기에 직접 영향을 준다고 보고한다. 뿐만 아니라 기후변화는 분포지역이나 개체수의 변화와 원인이 되는 병원체, 숙주의 질병에 대한 적응능력에도 변화를 일으킨다고 말했다(webindia123, 2021).

기온과 강수량을 포함한 여러 가지 기상학적 요인들은 대기 중 화학반응, 오염물질의 움직임과 배출량 등에 영향을 미친다. 그중에서 기온이 상승하거나 일사량이 증가하여 그에 비례한 광화학반응이 촉진되고 오존 농도가 증가하는 등과 같은 2차 오염 물질로 대기오염이 가중되는 경우도 빈번하게 발생(대기환경과, 2005)한다. 기온이 상승하면 매개체의 변화를 촉진하여 세균성 이질과 같은 감염병의 증가를 야기할 수 있다. 특히 쯔쯔가무시증과 렙토스피라증, 비브리오패혈증 등 기후변화와 밀접하게 관련이 있을 것으로 추측되는 감염병들이 계속하여 증가하고 있다. 매개체 매개 감염병은 다양한 경로를 통해 다른 숙주에 침입하기 때문에 그 과정에서 다른 여러 요인에 의한 여파로 그마다 다른 건강 영향을 나타낸다. 감염병의 발생에 기후변화는 큰 영향을 미치는 요인 가운데 큰 부분을 차지하고 있다. 특히 매개체 매개 감염병은 생태계 속에서 숙주, 매개체, 병원체 사이의 상호작용에 의해 발생한다. 온도, 강수, 습도에 따라 기후변화는 매개체·병원균의 성장과 발달에 영향을 미친다. 또한 숙주의 분포와 개체수에 따라 영향을 주는데, 이로 인해 전염병이 전파되는 시기나 분포하는 영역 등에 변화를 나타낸다.

일반적으로 곤충과 설치류를 매개로 발생하는 질병의 경우 기후의 영향을 크게 받는다. 그 중에서 기온이나 강수량, 습도 등이 중요하게 작용하며 이 외에 바람이나 일조의 영향 또한 고려하여야 한다. 기후변화로 인해 발생하는 매개체 전염병은

다음과 같이 정리(김동진, 2008)할 수 있다.

첫 번째로, 기온이 증가함에 따라 모기와 병원체 등과 같은 개체수가 증가하는 생태적인 변화가 나타난다. 두 번째로, 강수량이 감소하면 모기와 쥐의 서식지에 영향을 미친다. 세 번째로, 강수량이 증가하면서 모기와 쥐 같은 동물의 개체수 번식에 영향력을 작용한다. 강수량의 급격한 증가는 종종 서식지를 제거하기도 한다. 네 번째로, 홍수는 매개체 서식지에 변화시키고 설치류와 같은 배설물에 대한 노출을 증가시킨다. 다섯 번째로 모기류 가운데 바다와 같은 소금물에 알을 낳는 개체의 경우 해수면이 상승하면서 개체수에 영향을 미치는 것으로 알려진다. 환경부에서 법정감염병을 환자 발생 수에 따라 기후변화에 따른 관련성을 분류하였다. 그중에서 쯤쯤가무시증, 렙토스피라증, 신증후군출혈열, Dengue열 등과 같은 매개 감염병을 기후변화와의 상관성을 크게 가지는 것으로 발표하였다.

또한 봄철 기온이 상승하면서 식중독의 발생 시기가 당겨지거나 발생 횟수가 증가한다. 이러한 현상은 기온이 증가하면서 물 또는 식품과 같은 매개체에서 균이 잘 성장하고 오래 생존하기 때문에 그 위험성 또한 증가할 수 있다. 이러한 내용에 대한 결과로 세균성이질, A형간염 등과 같은 질병이 계속적으로 증가하고 있다.

## 2. 대응 방안

기후변화에 민감한 전염병이 늘어나고 서식지가 제거되거나 파괴되어 야생동물과 인간의 접촉이 증가하는 것을 방지하기 위해 기후변화와 생물의 다양성과 같은 환경·보건 정책을 연계하여 체계적인 단계를 수립하여야 할 필요성이 요구되고 있다. 향후 계속하여 발생하는 기후변화에 대하여 유동적으로 대처할 수 있는 적응대책을 설정하는 것이 우선으로 필요하며 효율적인 방안이 필요하다. 우선 지구온난화에 대처하기 위해 온실가스 배출량을 줄이려는 노력이 요구된다. 이는 근본적으로 존재하는 원인을 제거하는 방안인 동시에 이미 실행하고 있는 부분으로 현실성을 가진다. 또한 이러한 기후변화에 대처하기 위한 대응 방안을 구축하는 것은 건강 영향에 있어서 건강향상에 작용을 할 수 있는 부분이라고 할 수 있다. 지구온난화로 인해 발생하는 건강 영향은 기후변화에 대해 인구의 집단적 노출과 그에 대한 민감도, 적응능력 등에 의해 낙착된다. 가장 효과적인 방법으로 여겨지는 노력은 공중보건의 하부구조를 정립하는 것이 있다. 공중보건의 인력양성과 감시체계, 응급의료체계의 효과적인 방안 등으로 피해를 줄일 수 있다. 또한 지속해서 관리할 수 있는 예방 프로그램의 실행 등과 같은 체제는 기후변화에 대해 대처하는 것 이상으로 인간의 건강향상에 이바지할 수 있다. 이러한 측면에서 단순하게 자원을 분배하거나 공중보건의 하부구조를 정비하는 것 외에 기후변화에 대한 전반적으로 정확하게 파악되어야 하고 그에 대한 기초적이고 장기적이면서 지속가능한 정책 결정을 실천하는 것이 가장 중요하게 대두될 것으로 이해할 수 있다.

한편, 국가차원에서 기후변화에 대한 적응을 위한 종합계획 이행을 위해서 각 정부부처에서는 매해 계획을 수립하고 시행하여 자체적으로 평가함으로써 보건복지부에서는 이에 대한 건강관리대책을 수립하여 추진하였다. 이전에 우리나라의 기후변화에 대한 대응 정책은 완화정책 중심으로 진행되어 왔으나 IPCC 4차 보고서 이후에는 기후변화에 대한 적응정책을 요체로 관련 분야에서 논의되고 있다. 관련된 내용(송영일, 2009)으로는 기후변화에 대한 위험평가 체계를 구축하고 분야별로 기후변화에 대한 적응 프로그램을 추진하며 국내외적으로 협력 및 제도적인 기반을 확보하는 것이 있다.

본 연구는 앞서 기후변화에 따른 영향을 받는다고 알려진 일부 법정감염병을 대상으로 울산에서도 앞선 연구결과와 동일한 기상요인과 법정감염병 발생의 상관관계를 확

인하고자 진행되었다. 기후요소의 변화에 따른 기후변화가 울산의 법정감염병의 증가, 감소에 영향을 주는 것으로 예상하여 2009년부터 2019년까지 11년동안 울산에서 발생한 기후요소의 변화와 법정감염병 발생을 조사하여 자료화하였다. 조사한 자료를 기반으로 표를 비교하여 특징을 파악하고 데이터를 이용한 상관분석을 통해 상기된 결과를 도출하였다.

기상요인 가운데 폭염과 연관된 변수로 울산의 폭염일수를 고려했을 때, 주로 매개체 감염병과 유의하게 상관관계를 나타냈다. 여름철에 고온다습한 기온일 때 가을철 쯔쯔가무시증 환자가 증가할 가능성이 있다는 연구 결과가 존재한다(김시현 외, 2010). 이러한 연구에서는 폭염일수와 쯔쯔가무시증 발생률의 양의 상관관계를 보였을 때, 지구온난화에 따라 영향을 받아 변화하는 한반도기후에 인하여 발생률이 증가할 수 있는 가능성을 시사하였다. 또한 본 연구에서 폭염과 관련하여 설치류 매개 감염병으로 렙토스피라증과 신증후군 출혈열의 경우 폭염일수와의 상관관계를 강하게 나타내었다. 강한 상관성을 보인 렙토스피라증과 신증후군출혈열의 환자발생은 여름철에 상승하는 기온과 관련하여 작용할 수 있음을 추정할 수 있다. 이러한 내용은 기상요인의 변화와 전염병의 발생추이를 비교한 연구(박윤형 외, 2006) 내용을 근거로 확인할 수 있었다. 본 연구의 결과를 확인해보면 평균강수량은 울산에서 신고된 쯔쯔가무시증과 비브리오패혈증, 황열, 지카바이러스감염증, 웨스트나일열, 치쿤구니아열과 유의한 상관성을 보이지 않았다. 기상요인 가운데 강수량의 경우, 감염병의 발생에 따라 미치는 영향을 살펴보면 기온에 비해 다소 복합적인 작용을 한다. 강수량이 증가하면 모기개체에 영향을 미치는데 그 질과 양이 상승하고, 습도가 높아짐에 따라 생존력 또한 증가하지만 폭우나 태풍과 같은 많은 비가 내리는 경우에 서식지가 쓸려 내려가거나 제거되기 때문에 개체수가 감소할 수 있다. 그래서 강수를 참고한다면, 강수량과 함께 강우의 형태와 그 강도 등과 같은 다양하게 나타나는 변수를 복합적으로 고려해야하기 때문에 본 연구에서 평균강수량과 상관관계에서 유의한 상관정도를 나타내지 않았을 가능성을 고려해야 한다.

본 연구를 통해 확인 할 수 있었던 제한점으로 첫 번째는 폭염과 평균강수량 외의 기상요인에는 감염병 발생을 일으킬 수 있는 다양한 요인을 헤아리지 못했다는 점이다. 두 번째는 감염병을 예방하고 관리하는 내용과 관련된 법률에 따라 법정감염병을 신고



및 보고할 수 있는 의무자가 한정적으로 발생 전체를 나타내지 못하는 한계가 있다. 현재는 법정감염병의 분류체계가 변경되어 진단기준이 신설된 감염병이 추가되었고 신고의무자를 치과의사까지 확대하였다. 또한 신고방법을 개선하고 벌칙을 강화하는 등의 변경사항을 확인할 수 있다. 세 번째는 스피어만의 순위 상관분석만으로는 인관관계를 파악하기에 어려움이 있고 법정감염병에 따라 나타나는 각 특성을 고려한 변수를 충족시키지 못했다는 부분에서 우연히 나타날 수 있는 상관관계의 결과를 배제하지 못했다. 이러한 제한점들을 보강하여 추후 연구가 필요하다. 그러나 앞서 확인된 본 연구의 결과에서 울산의 법정감염병이 폭염, 평균강수량과 같은 기상요인들과 상관관계를 나타내는지, 그러한 상관관계가 각 감염병의 발생기전이나 매개체의 생활사를 헤아려 볼 때 논리적인 사고로 합당한 설질을 보이는지를 고찰함으로써 기후변화와 울산의 법정감염병 간의 관련성을 검토하는데 큰 무리없이 해석할 수 있을 것으로 판단된다.

본 연구에서 2009년부터 2019년까지 폭염, 평균강수량과 같은 기후요소와 울산의 법정감염병의 추이를 파악하고 상관성을 알아보고자 상관분석을 통해 상기된 결과를 도출할 수 있었다. 본 연구의 결과로 폭염, 평균강수량과 같은 기후요소와 울산에서 발생한 법정감염병의 신고건수와 계절적 특징을 확인하고 상관분석으로 관련성을 확인할 수 있었다. 결과적으로 기후요소와 유의한 상관성을 나타내지 않은 감염병이라도 급격하게 변화를 보이는 기후요소로 인한 작용을 받을 가능성이 있기 때문에 본 연구결과를 기반으로 기후요소가 울산법정감염병에 끼치는 영향을 지속적으로 모니터링하고 대응할 필요성을 확인할 수 있다.

결과적으로 본 연구에서는 울산의 일부 법정감염병에 대한 발생과 기상요인들이 여러 가지 분석을 통해 상관성이 있음을 확인했고, 이러한 결과는 이후 울산의 법정감염병관리에서 기후변화를 고려해 보건부문의 대책을 수립하고 기후변화가 감염병 발생기전에 끼치는 영향에 대한 국가측면에서 조직적인 연구사업의 필요성을 제시한다. 향후 각 감염병에 대한 매개체, 역학자료 등을 통해 기후와 감염병의 상관성을 증명할 수 있는 세부연구들이 별도로 필요할 것으로 예상된다.

## 참 고 문 헌

- 감염병의 예방 및 관리에 관한 법률. 국가법령정보센터.  
<https://www.law.go.kr/LSW/lsInfoP.do?efYd=20211019&lsiSeq=236301#0000>.
- 감염병포털. 질병관리청.  
<https://www.kdca.go.kr/npt/biz/npp/portal/nppLwcrIcdMain.do>.
- 기상청(2017). 신기후체제 대비 울산광역시 기후변화 전망보고서.
- 김도우·허보영·원진영·최동식·백승엽(2012). 우리나라 폭염 대응체계 및 제도 개선방안. 국립방재연구원. 3-15
- 김동진(2009). 기후변화에 따른 전염병관리 분야 적응대책. 보건복지포럼, 2009(8), 23-38.
- 김시한·장재연(2010). 국내 기후변화 관련 감염병과 기상요인간의 상관성. 예방의학회지, 43(5), 436-444.
- 국내기후자료. 기상청 날씨누리.  
[http://www.weather.go.kr/weather/climate/average\\_historic.jsp](http://www.weather.go.kr/weather/climate/average_historic.jsp).
- 대기환경과, 수도권대기환경정보의 대기측정망자료, 국립환경과학원, 3-54.
- 문석남(2005). 교토의정서 발효에 따른 한국의 경제전략. 경제사회연구회.
- 박일수·장유운·정경원·이강웅·Jeffrey S Owen·권원태·윤원태(2014). IPCC 제5차 과학평가보고서 고찰. 한국대기환경학회지, 30(2), 188-200.
- 박윤형(2006). 기후변화에 의한 전염병 발생영향 통합관리체계 구축. 순천향대학교 건강증진기금사업지원단.

법정 감염병 발생 현황. e-나라지표.

[http://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx\\_cd=1442](http://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=1442).

송영일(2009). 기후변화 적응 정책의 방향과 개선 과제. 보건복지포럼, 269. 32-42.

이나영·임재영·조용성(2014). 폭염으로 인한 기후변화 취약계층의 사망률 변화 분석: 서울을 중심으로. 보건사회연구, 34(1). 456-484.

이민효(2008). 기후온난화와 국가적 대응. 자연보존, 144. 12-19.

이영진·이미향·손요환(2006). 편백 조림지에서 영급이 바이오매스 확장계수와 줄기밀도에 미치는 영향. 한국임학회지, 95(1). 50-54.

연도별 감염병 현황. 울산광역시 감염병관리지원단.

<http://ulsancidc.or.kr/situationYear.mo>.

윤서영(2005). 기후요소가 법정감염병 발생의 변화에 미치는 영향 분석. 석사학위논문. 동덕여자대학교.

정은해(2016). 가뭄 등 이상기후, 적어도 1개월 전에 예보. 경제정책해설, (02). 60-61.

홍윤철(2008). 기후 변화와 건강. 대한의사협회지, 51(8). 764-769.

Climate Change likely to cause 2,50,000 additional deaths per year b/w 2030-2050: WHO. webindia123.

<https://news.webindia123.com/news/Articles/India/20160710/2896549.html>.

Pachauri, R. K(2014). Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.

I am your Energy. GS칼텍스 미디어허브.

<https://gscaltexmediahub.com/csr/esg-climate-change-definition-and-causes/>

## ABSTRACT

### Analysis of the impact of statutory infectious diseases in Ulsan according to climate change

JuHyeong Hwang

Graduate School of Industrial Environmental Engineering.

University of Ulsan

Ulsan, Korea

Directed by Prof. Dr. Dae-Seung Kyung

Previous studies have shown that temperature rise and climate change affect waterborne and foodborne infectious diseases, including media. In order to reduce the impact on health, it is necessary to check the trends of infectious diseases caused by climate change. Accordingly, this study aims to identify the trend of legal infectious diseases according to climate factors and to confirm the correlation.

From 2009 to 2019, data related to climate factors found in the weather data opening portal, the Meteorological Administration, and the National Statistical Portal and legal infectious disease outbreak data in Ulsan reported to the Korea Centers for Disease Control and Prevention web statistical data system were used. Spearman ranking correlation analysis was conducted to confirm the correlation of legal infectious diseases caused by climate change.

Legal infectious diseases in Korea continued to increase, indicating seasonality that frequently occurs in summer and autumn. The number of days of heat wave showed a strong correlation with tsutsugamushi disease and hemorrhagic fever of nephrotic syndrome, and the average precipitation showed a significant correlation with the incidence of tsutsugamushi disease.

In this study, the correlation between climate factors and legal infectious diseases was confirmed, and primary data that could be the basis for establishing infectious disease management policies and health adaptation measures for climate change according to the domestic climate such as global warming were provided. After that, related research needs to be actively promoted based on this study.