

# 기후변화와 환경영향

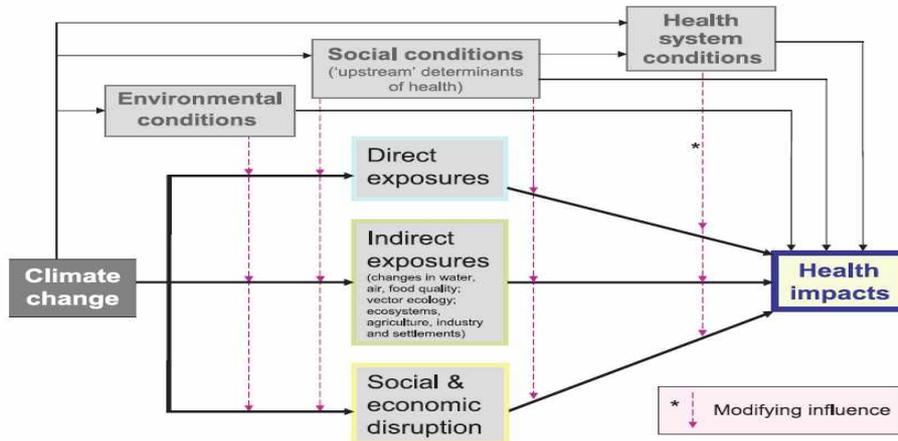
## 1차시. 기후변화와 건강의 관계

## 1. 기후변화와 건강의 메카니즘

사람의 건강에 영향을 미칠 수 있는 사회적, 경제적, 환경적 '건강영향 요인'은 매우 다양할 뿐 아니라, 건강에 미치는 과정 또한 매우 복잡하다. 따라서 올바른 기후변화 건강적응책의 제시와 환경보건영향 예측기술의 개발을 위해서는 기후변화에 의한 직접적인 인체 건강영향 뿐만 아니라 간접적인 건강영향의 다양한 발생경로와 매체, 그리고 사회적, 경제적, 환경적 영향인자들에 대한 이해가 필요하다.

### (1) 기후변화가 건강에 미치는 경로

기후변화는 평균기온의 상승, 기상의 변화, 해수면 상승, 강수량의 변화, 자연재해의 증가, 그리고 생태계 변화를 야기한다. 이러한 기후변화는 인간이 생활하는 환경, 즉 대기질 및 수질의 변화, 식품 공급의 어려움 등 사람들의 생활과 건강에 직접 또는 간접적인 영향을 끼친다. 일반적으로 기후변화가 사람의 건강에 영향을 끼치는 경로는 아래 그림과 같이 도식화 될 수 있다.



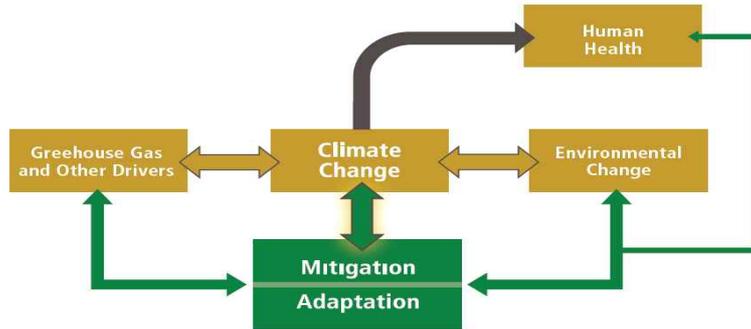
<그림 1> 기후변화가 건강에 미치는 경로(출처: IPCC, 2007)

<그림 1>을 보면, 미래 기후변화로 인한 건강영향은 크게 직접적인 영향과 간접적인 영향으로 구분할 수 있다. 즉, 현재보다 더 빈번하고 더 극단적인 폭염과 한파에 직접 노출되거나(direct exposure), 수질, 공기질 및 식품의 질 변화, 병원성 매개체의 생태와 생태계 변화 등 기후변화에 수반되는 현상에 노출되는 것(indirect exposure)에 영향을 받을 수 있다. 또한 기후변화에 따른 사회경제적인 어려움이 인체에 질병과 조기사망을 야기할 수 있으며 해당 지역의 환경조건, 사회조건, 보건의료체계 조건 등도 기존의 건강영향을 더 크게 혹은 더 작게 할 수도 있다.

### (2) 기후변화에 대한 건강영향의 저감과 적응

지금까지 기후변화로 인한 인간 건강에 미치는 경로를 알아왔다. 그러면 이러한 경로에서 건강영향을 낮추기 위해서는 기후변화의 원인을 저감(mitigation)하거나 또는 기후변화에 적응(adaptation)하는 과정이 필요하다. 기후변화에 대한 저감은 온실가스(greenhouse gas)의 배출을 줄이도록 하는 조치들(actions)을 의미한다. 반면에 적응은

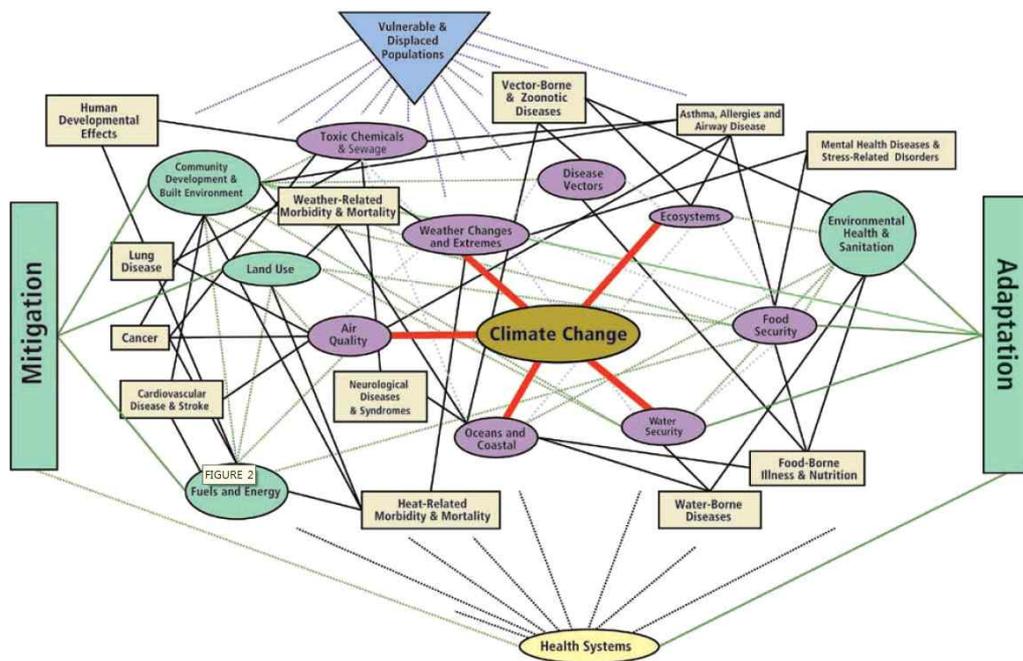
저감을 통해 막을 수 없는 환경적 요인으로 인한 건강영향을 줄일 수 있는 조치들을 의미한다. 기후변화로 인한 건강영향에 있어 저감 또는 적응의 관계는 아래 그림과 같이 도식화 될 수 있다.



<그림 2> 기후변화의 건강영향에 있어 저감 및 적응의 관계(출처: EPA, 2010)

<그림 2>를 보면, 온실가스 농도 및 다양한 환경적 요인들(환경, 사회, 보건체계 등)의 변화는 인간 건강에 영향을 끼칠 수 있는 기후변화에 영향을 준다. 저감은 기후를 변화시키며, 저감 및 적응은 환경적 요인들을 변화시킨다. 기후변화의 건강영향이 기후변화 및 저감/적응에 직접적인 관계가 있지만 더 큰 영향은 기후변화로 인한 환경적 요인들의 변화에 의해서 나타난다. 결국 적절한 저감 및 적응 전략은 기후변화와 환경적 요인들에 대해 긍정적인 영향을 미치는 것이며 나아가 긍정적인 건강영향을 미치는 것이다. 따라서 기후변화와 건강의 관계를 잘 이해하기 위해서는 인간 건강, 기후변화, 환경적 요인들, 저감 및 적응에 대해서 각각과 그 관계를 이해하는 것이다.

<그림 2>에서는 기후변화로 인한 건강영향 관계에서 기후변화, 저감 및 적응정책을 통한 환경적 요인들의 변화를 강조하고 있다. 기후변화로 인한 환경적 요인들의 변화 중 환경위험요인과 관련하여 기후변화를 중심으로 환경위험요인의 변화, 이로 인한 인간 건강의 영향, 그리고 적응 및 저감의 관계는 아래의 그림에서 상세히 도식화된다.



<그림 3> 기후변화가 영향을 끼치는 환경 요인(출처: EPA, 2010)

<그림 3>을 보면, 붉은 라인의 5개는 기후변화로 직접적으로 영향을 받을 수 있는 환경위험요인에 대한 것을 보여주고 있다. 이러한 환경위험요인들은 12가지의 인간 건강에 영향을 미칠 수 있다. 이때 저감 및 적응은 이러한 환경위험요인들을 변화시킬 수 있으며 나아가 인간 건강을 변화시킬 수 있다. 마지막으로 기후변화로 인한 건강영향에 특히 취약한(vulnerable) 인구집단이 존재할 수 있으며, 공중보건시스템(health system)은 이러한 기후변화로 인한 건강영향에 중재(intervention) 역할을 할 수 있다.

## 2. 기후변화로 인한 부정적 건강영향

여기에서는 기후변화로 인한 부정적 건강영향 범주를 총 11개로 구분하여 소개하고자 한다. 이 건강영향의 범주는 미국 환경보호청(Environmental Protection Agency)에서 작성한 ‘인간건강 관점에서의 기후변화(A Human Health Perspective on Climate Change)’를 바탕으로 정리하였다. 각 건강영향의 범주에는 기후변화와 건강과의 관련성 및 향후 연구 방향에 대해서 간단히 소개한다.

### (1) 호흡기 및 알레르기 질환

호흡기 및 알레르기 질환은 사람들의 꽃가루(봄철), 곰팡이(이상기후나 혹은 잦은 비), 대기오염과 해양 독소 에어로졸(기온상승, 해안 침식과 습도) 그리고 먼지(가뭄)로 인한 노출 증가로 자주 발생할 수 있다. 향후 기후변화와 대기오염물질의 구성성분(예를 들면 꽃가루 발생 시기, 하절기 오존 농도의 증가 등)의 관계가 위험요인으로 파악될 수 있는 평가모형이 개발, 연구되어야 할 것이다.

## (2) 암

기후변화로 인한 암의 직접적인 위험요인은 자외선의 강도나 기간이 증가하고 있는 것으로 알려져 있다. 하지만 화학물질과 독소의 노출경로에 관한 기후변화의 잠재적인 영향은 향후 연구가 더 필요하다. 암 발생률에 있어 저감과 적응의 효과를 조사할 필요가 있는데, 예를 들면 대체연료의 개발은 기후변화로 나타날 수 있는 환경 위험요인의 변화에 노출을 저감시킬 수 있을 것이다.

## (3) 심혈관계 질환(특히 뇌졸중)

기후변화는 기존 심혈관계 질환을 악화시킬 수 있다. 일반적으로 이러한 심혈관계 질환은 기온상승, 대기 중 미세먼지의 증가, 그리고 심혈관계 질환과 관련되어 전염성 질환을 야기할 수 있는 동물성 매개체의 분포 변화에 의해 악화될 수 있다. 향후 체계적인 연구를 통해 향후 기온상승으로 인한 극한기상, 대기질 변화, 그리고 동물성 매개체의 분포 변화가 건강에 어떻게 영향을 주는지 다뤄져야 한다. 이러한 연구의 결과들은 취약계층에 대한 건강영향평가 모델, 조기경보시스템, 건강 커뮤니케이션 전략 개발에 적용되어야 할 것이다.

## (4) 식품매개 질환 및 영양

기후변화는 식량부족, 영양상태 그리고 식품 오염(화학적 오염, 생체독성, 병원성 미생물, 살충제로 인한 작물 오염)과 관계가 있다. 향후 연구방향으로 기후변화로 인해 식품과 관련한 영향이 나타날 가능성이 있는 지역에서의 품종 개발과 식품이용 관련한 연구가 필요하며, 식품 관련한 질병과의 인과관계 모니터링, 나아가 기후변화에 취약한 멸종 식품 종을 이해하는 것이 필요할 것이다.

## (5) 열 관련 사망 및 상병

열과 관련된 질병과 사망은 기후변화로 인한 증가할 가능성이 가장 높다. 하지만 공중보건의 중재로 최소화 할 수 있다(예를 들어 폭염 대응책으로서 폭염경보시스템). 향후 연구로는 폭염이 특정 환경위험요인으로 정의되어 지역별 폭염대책으로의 개발이 필요하며, 특정 취약계층에 대한 보호와 위험소통에 대한 연구에 집중될 필요가 있다.

## (6) 인간 성장에의 영향

기후변화는 인간의 성장에도 영향을 미칠 수 있다. 일반적으로 영양실조는 임신이나 영유아 기간에 음식 공급부족으로 야기될 수 있다. 또한 이상기후로 인해 대량 식품생산을 위한 살충제 사용 증가 등은 독성오염물질에의 노출을 야기될 수 있다. 향후 연구로는 적응과 인간 성장과의 관계를 조사할 필요가 있다. 예를 들어 기후변화는 농업과 어업의 변화를 가져올 수 있는데, 이는 식품 가공 기술과 연계될 수 있다.

## (7) 정신건강

기후변화는 극한 기상(특히 재해 등)으로 인한 인간의 거주지 이동, 재산손실, 사랑하는 이를 잃는 영향, 만성 스트레스 등 정신건강의 모든 부분에 부정적인 영향을 초래할 수 있다. 향후 연구로는 기후변화로 인한 주요 정신건

강 및 취약계층을 식별하고, 적절한 시기에 건강보호를 지원할 수 모니터링 네트워크를 개발해야 할 것이다.

**(8) 신경질환**

기후변화에 대응하여 저감 및 적응하려는 시도로 인해 신경질환과 장애인자수가 증가 할 수 있다. 이러한 연구 분야에는 신경질환의 취약계층을 구분해야 할 필요가 있으며, 인간의 노출의 메커니즘과 그 효과를 이해하도록 노력해야 할 것이다. 예를 들어 생체에 독성을 주는 신경위험물질(위험한 해초류), 금속(새로운 기술력의 배터리와 컴팩트 형광 등), 살충제(농업의 변화에 대응하여 사용) 등은 영양실조와 스트레스의 잠재적 건강영향으로 작용할 수 있다.

**(9) 동물성 매개 질환**

기후변화로 인한 동물성 매개체의 범위 확장, 병원체 부화기간의 단축, 많은 인구의 집단적 이동 등으로 인해 관련한 질병 위험요인이 증가할 수 있다. 향후 연구로는 매개체와 숙주의 확인, 기존 병원체와 매개체를 제어할 수 있는 기반시설을 강화하는 것이 필요할 것이다. 즉 인간, 육상 및 수생 동물의 건강감시시스템, 매개체 관련한 더 나은 예측 모델을 제공하기 위한 생태 연구, 위험소통과 관련된 연구가 필요할 것이다.

**(10) 수인성 질환**

해수 온도의 상승, 폭우의 발생 빈도 및 강도 증가, 증발 비율 변화, 그리고 해안 수생태계의 건강성 변화는 수생태계의 오염을 증가시킬 수 있으며 나아가 인간의 노출 증가를 야기할 수 있다. 향후 연구로는 물 흐름 변화가 어디에서 나타나는지, 지표수 및 지하수가 기후변화와 관련하여 어떻게 상호작용을 하는지, 어떤 식품이 수질로 인해 오염될 수 있는지, 그리고 수인성 질병과 해양과 관련된 유해요인에의 노출과 관련하여 예측, 예방할 수 있는 것에 중점을 두어야 할 것이다.

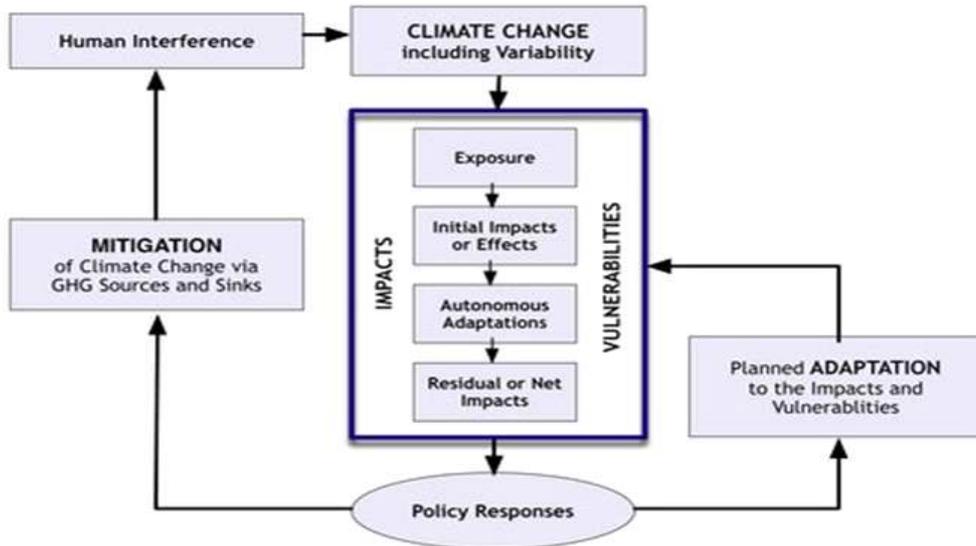
**(11) 날씨 관련한 사망 및 질병발생**

기후변화는 자연재해(태풍, 홍수, 가뭄, 산불 등)의 발생 증가로 인하여 재해 발생기간 또는 발생 이후에 즉각적인 건강영향을 야기할 수 있다. 향후 연구로는 건강관리 및 응급 서비스의 기능을 개선하기 위한 재난대응 계획 및 관리, 그리고 이러한 계획 및 관리를 적절히 소통하고 이행할 수 있는 전략 개발에 집중되어야 할 것이다.

<보충자료>

기후변화에 대응한 적응정책 수립전략

일반적으로 기후변화로 인한 적응정책의 수립은 ‘기후변화 감시/예측’ → ‘부문별 영향 및 취약성 평가’ → ‘적응정책 수립 및 실행’의 단계로 이루어진다. 기후변화의 영향에 있어 적응의 위치를 도식화하는 것은 아래 그림과 같다.



<그림 4> 기후변화 영향에 있어 적응의 위치(출처: Adejuwon et al., 2001)

IPCC의 적응 개념에 따르면 기후변화 적응이란 ‘현재 나타나고 있거나 미래에 나타날 것으로 예상되는 기후변화의 파급효과와 영향에 대한 자연적, 인위적인 시스템 조절을 통해 피해를 완화시키거나, 더 나아가 유익한 기회로 촉진시키는 행위’를 말한다. 즉 기후변화 적응정책의 최선의 전략은 자발적 적응을 활성화하면서 동시에 잔여영향에 대해서는 소위 ‘계획된 적응(planned adaptation)’을 올바르게 수립·집행하는 것이라 할 수 있다.

## 참고문헌

주교재: EPA (2010), A Human Health Perspective on Climate Change.

IPCC (2007), Climate Change 2007 : Impacts, Adaptation and Vulnerability, Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.

EPA (2010), A Human Health Perspective on Climate Change.

KEI (2011), 기후변화에 따른 건강영향 평가·적응 정책방향

환경부 (2011), 우리나라 기후변화의 경제학적 분석(II)

Adejuwon J et al., (2001), Overview of Impacts, Adaptation, and Vulnerability to Climate Change.