

지구온난화와 건강영향

가톨릭의대 예방의학교실 및 산업의학센터/ 김 형 렬

클릭하는 순서

- 1 환경과 건강
- 2 지구온난화와 건강영향
- 3 내분비계 교란물질과 건강영향
- 4 생활속의 중금속 노출과 건강영향
- 5 유전자조작식품과 건강영향
- 6 환경성 발암물질과 건강영향
- 7 민감취약집단의 환경과 건강 (여성, 모자환경보건)
- 8 민감취약집단의 환경과 건강
- 9 대기오염과 건강영향
- 10 수질오염과 건강영향
- 11 환경문제에 대한 대중과의 홍보와 소통
- 12 정부의 환경보건정책
- 13 시민참여와 환경보건

서론

스웨덴의 화학자 Svante Arrhenius(1896)가 처음으로 지구온난화에 대한 예견을 한 이후로 많은 과학자들, 정치인들 그리고 환경전문가들에게 지구온난화는 뜨거운 논쟁의 주제였다. 그러나 논쟁의 단계를 넘어 우리 현실 앞에 다가온 지구온난화 문제는 인류전반의 삶에, 더 나아가 인류전체의 미래를 위협하는 문제로 다가오고 있다. 해수면의 상승, 농작물의 피해, 극한의 가뭄과 홍수, 동식물들의 구성 변화, 그리고 인간의 건강영향까지.

화석연료의 사용에 의해 발생하는 이산화탄소, 메탄, 이산화질소와 탄화불화수소류 등이 대기층의 구성성분을 변화시켜 태양열의 반사를 차단(heat-trapping)함으로써 지구의 온도가 상승한다는 것이 일반적인 지구온난화의 원인이자 기전으로 이해되고 있다. 태양으로부터 오는 에너지는 지구 표면을 데우고, 지구는 이 에너지의 일부를 외계로 복사한다. 지표의 온도는 태양으로부터 지구가 받아들이는 복사에너지와 지구로부터 우주로 방출되어 나가는 에너지가 균형을 이루는 점에서 정해진다. 대기 중에 있는 수증기나

이산화탄소(CO₂), 메탄(CH₄), 아산화질소(N₂O) 등의 기체는 우주로 방출되는 에너지의 일부를 흡수하는데, 이는 마치 온실의 유리 와 같이 작용하기에 온실가스라 불린다. 온실가스 때문에 지표면에서 반사된 열이 모두 우주로 방출되지 않아서 지표면이 평균 15℃ 정도의 온도를 유지하게 되는 것이다. 이러한 자연적인 온실효과가 없다면 지표면의 온도는 현재 상태보다 현저히 낮아 생물체가 살기 힘들었을 것이다. 하지만 대기 중 온실가스의 농도가 증가하게 되는 경우 흡수되는 복사열의 양이 증가하여 지구 표면의 온도가 상승하게 되는 것이다. 이제 우리의 관심은 이러한 기후변화의 크기와 속도가 얼마나 빠르고 큰 영향력을 발휘할 것인가의 문제와, 물리적, 생물학적, 경제적, 사회적 파급력은 어떠한 것인가의 쟁점으로 옮겨지고 있다.

우리나라는 현재 OECD 국가 중 온실가스 배출량이 6위이며, 증가율은 1위 수준으로 알려져 있다. 지속적인 경제성장과 에너지를 많이 소비하는 산업구조로 인해 꾸준한 증가를 기록하고 있다. 본 기고에서는 지구온난화에 직면한 지구의 현실과 향후 예측되는 결과를 건강영향 중심으로 서술하고자 한다.

지구온난화가 인간의 건강에 영향을 줄 수 있는 부분은 열 스트레스(heat stress), 기후재난으로 인한 재앙, 해수면 상승으로 인한 문제, 식량난, 감염성 질환 등을 들 수 있다.

1. 열 스트레스(Heat stress)

전 지구적인 온도상승의 효과는 이미 대도시의 열섬 효과를 불러왔고, 평균적인 온도 상승뿐 아니라 과거보다 훨씬 많은 폭서현상을 불러오고 있다. 특히 이러한 여름철 고온 상황은 영유아, 노인, 만성질환자 등 취약 민감 집단에게 치명적인 질병이나 심지어 사망에 이르게 할 수 있다. 1995년 여름 시카고에서 726명이 열 스트레스로 인해 추가 사망이 있었다고 보고하고 있다. 2003년 여름 유럽에서는 이상고온 현상으로 수 만 명이 사망한 것으로 알려져 있다. 더워진 대기는 수증기를 더 많이 포함하게 되고(1℃ 상승마다 수증기 6% 상승), 이는 고온현상에 습도를 높이는 효과까지 있어, 고온현상의 효과를 더욱 악화시키고 있다. 열대지방 및 아열대 지방에서 거주하는 대부분의 사람들은 이미 고온에 적응이 되어 있어 당장의 큰 문제가 보고 되지는 않는다. 중간위도에 분포한 도시들에 거주하는 사람들도 적응을 해나가고 있는 듯 하다. 그러나 에어컨 사용이 고온현상으로 인한 고통을 많이 줄여주고 있으나, 에어컨 사용으로 인한 에너지 사용의 과다함이 지구온난화를 부추기는 악순환이 반복될 가능성 또한 있다. 또한 에어컨 사용이 힘든 저소득층에게는 고온에 대한 적응이 버거운 짐이 되고 있고, 민감 집단에게는 극단적인 결과를 불러일으킬 가능성이 커지고 있다.

2. 기후재난

대기 중 온도 및 해수 온도의 상승은 더 많은 수증기를 만들어 내고, 이로 인해 해안가를 중심으로 태풍이나 홍수가 빈번해 질 수 있다. 그러나 이러한 현상은 해안을 중심으로 나타나고 대륙의 안쪽에는 오히려 가뭄이 발생하는 경우가 많아진다. 동남아시아 사람들의 70%가 해안에 위치해 생활하고 있고, 향후 5천만 명의 사람들이 기후온난화로 인한 기후재난의 난민 희생자가 될 것이라 예측하고 있다. 유엔에서는 지구온난화로 인구가동이 활발해지고 이로 인해 세계인구의 65%, 특히 개발도상국가 인구의 61%가 2025년까지 도시에 거주하게 될 것이라고 예측하고 있다. 기후재난 및 거주지의 제약이 인구이동을 더욱 가속화할 것으로 보이며, 이러한 인구이동은 이차적인 사회 문제를 일으킬 수 있다.

3. 해수면의 상승으로 인한 문제

지구온난화가 불러올 가장 큰 문제 중의 하나는 해수면 상승으로 인한 결과이다. 과거 과학자들은 21세기 말까지 해수면이 1미터 정도 상승한다는 보고를 내놓기는 했지만, 최근 관측 결과는 이런 주장이 더 빨리 우리 앞에 다가올 것이라며 예측을 수정하고 있다. 빙하가 없어지는 속도가 과거 생각했던 것 이상이며, 2007년 북극해의 만년빙은

관측이 시작된 이래로 최저치로 감소하여 얼음의 면적과 두께가 각각 절반으로 감소했다고 한다. 그린란드의 빙하가 본격적으로 녹게 된다면 이러한 현상은 더 심각해질 수 있을 것이라 예측된다. 해수면이 상승할 경우 방글라데시, 네덜란드, 태평양의 섬나라 등 해수면과 거의 비슷한 고도의 국가들은 사라질 위기에 놓이게 되고, 항구도시들이 기능을 상실할 수 있는데, 뉴욕, 상하이, 도쿄, 시드니, 뭄바이, 두바이, 상트페테르부르크, 그리고 부산 같은 도시들이 침수되어 그 기능을 못하게 될 가능성도 있다. 해수면이 50-100cm 상승하게 되면 6천 7백만 명의 중국인이, 7백만 명의 인도인이 난민의 신세를 져야 할 것으로 예측하고 있다.

4. 식량난

대륙 안쪽의 가뭄의 지속, 사막화의 가속은 경작 면적의 감소를 가져오게 되며, 이로 인해 세계적인 식량생산의 감소가 이어질 것으로 예측하고 있다. 단기적으로는 위도에 따라 그 영향의 정도가 다르게 나타날 수 있다. 열대와 적도 지역에서 기온상승에 의한 증발량 증가로 곡물재배를 할 수 없을 정도로 토양 수분 낮아져 곡물 생산량 감소가 예상되는 반면 오히려 북유럽, 소련, 북미지역에서는 곡물 생산 증가가 예상된다. 유럽서부, 미국 남부, 호주 서부, 남부 아프리카 지역 등에서는 곡물 생산이 감소될 가능성이

높다. 기온상승에 의해 한대 지역의 숲은 병충해의 분포가 확장되고, 건조 및 준 건조 지역에서 수분 공급이 약화되어 산불에 의한 자연피해를 예상해 볼 수 있다. 이러한 자연피해 및 병충해는 곡물생산량을 감소시키거나 과도한 화학물질이 함유된 농약의 사용으로 2차적인 피해가 발생할 수도 있다. 기온상승에 의해 북반구에서는 나무들의 서식대가 수백km 정도 극 지역으로 이동되어 종의 분포 변화와 삼림의 생리적 적응성이 변화되고, 성장률에 큰 변화를 일으켜 나무성장이 둔화될 것으로 예상된다.

5. 감염성 질환

지구온난화가 지속되면, 전염병의 중간숙주가 되는 말라리아, 뇌염, 뎅그열, 황열 등 열대와 아열대 지역의 감염병들이 위도가 높은 지역으로 확산되고, 수온의 증가와 부영양화는 콜레라 등의 수인성 전염병을 증가시키게 된다. 전염병이 증가하게 되는 원인으로 인구사회학적인 요소도 고려해 볼 수 있는데, 인간의 거주구역이 제한되면 밀집도가 높아지게 되고 이로 인해 전염의 기회가 증가할 수 있다. 엘니뇨 현상으로 바다 수온이 증가하여 홍수와 가뭄을 가져오고 이로 인해 궁핍, 영양결핍 등이 발생하여 전염병에 더욱 민감해지게 된다. 전염병 매개가 되는 Vector의 서식지가 확대되고, 인간의 면역결핍의 조건이 확대되면서 전염병의 문제가 더

욱 심각해 질 수 있는 것이다.

6. 지구온난화에 의한 전 지구적 건강영향

지구온난화의 주된 원인물질을 배출한 나라들은 북반구 위주의 선진국가라면 이에 반해 이로 인한 피해는 동남아시아, 아프리카 등 미개발 국가들에게 더 심각한 영향을 주고 있다. 이들 나라들의 대륙별 지구온난화로 인해 예상되는 건강영향을 표로 정리하였다(표 1). 아프리카 지역은 식량난과 물 부족의 최대 희생 국가가 될 것으로 예상되며, 이로 인해 영양결핍 등의 발생으로 면역력 감소, 전염병의 창궐 등 이차, 삼차의 피해가 예상되고 있다.

지구온난화의 현상을 가장 먼저 체감할 수 있는 지역은 극지방으로 현재 북극과 남극 지방에서는 빙하가 급속히 녹아내려 과거의 지형을 알아보기 힘들 정도의 변화를 경험하고 있다. 우리나라 역시 과거 온대기후가 아열대 기후로 변화하여 다양한 Vector 매개 전염병의 위험에 노출될 가능성이 높아지고 있으며, 이상 기온 현상 및 오존 및 대기오염 물질의 증가로 다양한 호흡기질환의 발생위험이 증가할 것으로 예상된다.

맺으며

지구온난화의 문제가 당장의 현실로 다가왔지만, 이를 해결하기위한 우리의 노력은

대륙	예상되는 주요 건강영향
아프리카	경작지역의 감소 식량난으로 인한 영양결핍 증가 과밀집으로 인한 전염병 증가 Vector 매개 질환 특히 말라리아로 인한 아동의 사망 증가 설사병 증가로 인한 아동사망 증가 HIV 감염자들의 감염성질환 증가
극지방	토착민의 이주, 극지방 빙산이 녹아 해안선의 위치 변화 유발 유럽과 북미의 온도를 유지 시켜주고 있는 해류를 냉각시킴
남태평양, 호주	열 스트레스로 인한 사망의 증가 뎅그열, 말라리아와 같은 질환 증가 해안선의 변화 수인성질환 증가 공기질의 악화로 호흡기질환 증가
유럽	열 스트레스로 인한 사망 증가 공기질의 악화로 호흡기질환 증가 뇌염과 같은 vector 매개 전염병 증가
작은 섬 나라	콜레라, 뎅그열 등의 증가 해수면 상승으로 해안도시 위협 물고기 종의 변화로 영양결핍 발생
라틴 아메리카	Chaga 병, 말라리아 등 vector 매개 질환 증가 콜레라 등 수인성전염병 증가 오존량 증가, 공기질 악화로 호흡기질환 증가
북미	뇌염과 같은 vector 매개 전염병 증가 공기질의 악화로 호흡기질환 증가 해수면 상승으로 해안도시 위협
아시아(중간위도)	뇌염과 같은 vector 매개 전염병 증가 공기질의 악화로 호흡기질환 증가 해수면 상승으로 해안도시 위협

표 1. 각 대륙별 지구온난화에 의한 건강영향

매우 부족한 상태이다. 지구온난화 문제를 국제적으로 공동 대응하기 위해 1992년 브라질 리우회의에서 채택한 기후변화협약은

모든 국가가 지구온난화 방지를 위해 각 국의 능력 및 사회경제적 여건에 따라 노력하기로 합의하였다. 이 협약에 우리나라 역시

1994년에 가입하였다. 이후 1997년 일본 교토에서 열린 기후변화협약 제3차 총회에서 39개국 선진국들이 2008~12년 동안 이산화탄소, 메탄 등 6종류의 온실가스의 배출량을 1990년을 기준으로 5.3% 감축할 것을 명시하였다. 이러한 국제적 노력에도 불구하고 각 나라의 경제문제, 산업생산을 위축시킨다

는 주장 등이 지구온난화 대책을 실천하는데 장애요인이 되고 있다.

“불편한 진실(inconvenient truth)”은 우리가 알아야 할 힘들지만 받아들여야 할 미래의 위협에 대해 막다른 골목에 다다른 우리에게 대한 심각한 경고의 메시지다. ☹

참 고 문 헌

- 예방의학. 계축문화사. 2007
- Phelps PB et al. Conference on human health and global climate change: summary of the proceedings. National Science and Technology Council. Institute of Medicine; 1996:13-4
- Schar C, Jendritzky G. Hot news from summer 2003. Nature. 2004;432:559-560
- Scgar Cm Vudake PL, Luthi D, et al. The role of increasing temperature variability in European summer heatwaves. Nature. 2004;427:332-5.
- Stott PA, Stone DA, Allen MR. Human contribution to the European heatwave of 2003. Nature. 2004;432:610-4
- Atul A. et al. Global warming and infectious disease. Archives of Medical Research. 2005;36:689-96.