

# 제14주제 – 기후변화와 건강

2016년 12월 6일

주제발표 | 홍윤철 (서울대학교 교수)

진행 | 홍종호 (서울대학교 교수)

## 발제요지

**기후변화와 건강:** 기후변화는 이산화탄소, 메탄 등 온실가스에 의한 온실효과로 대기의 기온이 높아지는 것이다. 기후변화는 일반적으로 온난화(warming)를 의미한다. 인류는 과거 10만 년 동안 2번의 빙하기를 겪었고 1만 5천 년 전부터 기온이 상승했다. 빙하기와 현재의 기온차는 6°C로 정도로 추정된다. 약 1만 3천 년 전에 현재 수준의 기온이 되어 현재까지 지속되고 있다. 과거 140년간의 기온변화 그래프를 보면 기온이 꾸준히 높아지는 것을 알 수 있다. 1970년대 언론에서 지구가 식는다는 보도가 많았다. 그때는 기온이 내려가는 때였고 1980년대 이후 기온이 지속적으로 증가했다. 과거 1000년 동안의 기온 그래프에서 최근 기온은 급격히 상승할 것으로 예측된다. 기온과 기후는 원래 변하는 것이지만, 최근의 가파른 상승추세는 이전에 경험하지 못한 것으로서 향후 2°C정도 상승하는 것을 크게 우려하고 있다. 파리협약에서 기온상승을 최대 1.5°C~2°C까지만 허용하자고 했다. 기후가 변화하면서 인간에게 어떤 일이 있었을까?

호모 사피엔스(Homo Sapiens)는 300만 년 전 털이 없게 되고 직립을 하고 뇌 크기가 작아지면서 진화했다. 300만 년 전, 기온이 내려가면서 밀림이 사바나로 변하게 되자 몸을 숨길 나무들이 사라졌고, 땀이 나서 체온이 내려가는 것을 방지하기 위해 털이 없어지는 진화가 일어났다. 기후변화에 따른 사바나라는 새로운 환경에 생존을 위해 적응한 것이다. 적응해야 했던 인류에게 변화의 계기가 되었다.

5만 년 전에 인류가 아프리카에서 호주로 이동할 수 있었던 이유는 당시 빙하기였기 때문이다. 당시 한반도의 서해도 바다가 아니라 빙하로 덮여 있을 때였다. 기후 때문에 인류의 이동이 가능했고 인종이 생겨났다. 인종마다 피부색이 다른 이유는 자외선 때문이다. 자외선은 일종의 호르몬인 비타민D를 생성한다. 자외선을 받는 사람만 살아남고, 또 반대로 햇빛이 너무 많으면 엽산이 파괴될 수 있다. 햇빛을 차단하는 역할을 하는 멜라닌 색소는 피부색을 결정한다. 멜라닌 색소의 양은 위도에 따라 달라진다. 인류는 자연선택에 의해 환경에 적응한다. 1만 5천 년~1만 2천 년 전, 기온이 상승하면서 중위도 지방

은 빙하가 녹아 홍수가 났고 온난한 기후가 되었다. 그리고 4대강(나일, 메소포타미아, 인더스, 황하)에 인류의 문명이 발생했다. 기후가 따뜻해지고 농사를 짓기 시작하면서 수렵과 채집을 통한 먹거리 섭취가 곡식의 섭취로 바뀌었다. 농경생활이 가져온 환경은 오늘날 인류의 질병의 근원이다. 또한 가축을 기르면서 감염성 질환의 75%가 동물로부터 왔다. 사람이 동물을 키우는 전에는 전염병이 없었고 약 5천 년 전에 전염병이라는 말이 만들어졌다. 또 다른 중요한 변화는 산업혁명이다. 생활 변화, 산업화에 따라 화학물질이 체내로 유입되면서 당뇨병, 신장 질환 등 비감염성 질환이 발생했다. 특히 산업화는 이산화탄소 발생량을 증가시켰다. 탄소가 열을 갖고 있기 때문에 이산화탄소 발생량이 증가할수록 기온이 상승한다. 산업화를 멈출 수 없기 때문에 기온이 계속 올라갈 것이라고 예측되는데 그 예측보다 더 빨리 올라갈 가능성이 배제할 수 없다.

2007년에 영국 Stern(2007)경은 기후변화가 가져올 수 있는 변화에 관한 연구를 발표했다. 기온이 1도씩 상승할 때 음식, 물, 생태시스템, 기후 사건(extreme weather event), 불가역적 변화와 돌발 리스크에 관한 내용이다. 기온이 5°C 상승하면 주요도시(major cities)들이 위협받을 정도로 해수면이 상승할 것이라고 했다. 하지만 6°C 이상은 예측의 범위를 벗어나기 때문에 예측하지 않았다.

기후변화가 건강에 미치는 영향은 추위에 대한 적응 등 극히 일부 긍정적인 점도 있지만 대부분이 부정적이다. 부정적인 영향으로 상해, 장애, 수질과 음식에 의한 질환, 영양실조, 곤충에 의한 질환, 정신적인 스트레스 등이 있다. 매년 태풍, 허리케인이 더 강력해지고 있는데 공기 중에 에너지가 많아지면서 기온이 상승했기 때문이다. 서태평양의 섬나라들은 심각한 수준의 기후 문제를 겪고 있다. 올해 인도에서 높은 기온으로 인해 많은 사람들이 죽었다. 빙하가 있는 지역은 빙하가 사라지면서 식수 문제가 대두되고 있다. 기후변화로 인한 가장 큰 문제는 식량 문제다. 현재 사하라, 호주, 미국, 스페인 등 여러 지역이 사막화되고 있다. 아프리카의 경우 작물생산량이 계속 낮아지고 있다. 사막화가 진행되고 있는 지역

의 위도는 4대 문명 발생지의 위도와 거의 일치한다. 한국은 사막화 문제에 대해 아직 걱정할 단계는 아니지만 기온이 계속 상승한다면 안심할 수 없을 것이다.

기온이 높아지면 말라리아, 뎅기열 등 곤충을 매개체로 한 질병이 발생한다. 기온 상승과 강수량 관리에 따라 뎅기열 등 질병 발병률이 달라진다. 싱가포르는 선진국임에도 불구하고 뎅기열 질환이 많이 발생한다. 뎅기열 모기가 살기 좋은 환경은 고온, 물이 많은 곳인데 싱가포르의 환경이 이와 비슷하다. 지카바이러스 또한 모기가 전파하는 질환으로 뎅기열 매개 모기와 동일하다. 브라질에서 지카바이러스가 유행한 이유는 최근 브라질 가뭄으로 인해 사람들이 비가 오면 물을 저장했기 때문이다. 이것이 모기가 번식하기 좋은 환경을 만들었다. 결국 지카바이러스가 유행한 근본적인 원인은 가뭄이다. 최근 우리나라에서 콜레라가 발생했다. 해수면의 온도에 민감한 콜레라균이 기온이 상승하면서 번식했기 때문에 발생한 것이다. 이러한 현상은 상당 기간 지속될 것으로 예측된다. 사람들 간의 전염 차단이 가능하지만 발생 자체를 예방하기가 쉽지 않다. 실제로 기온이 높아지면 응급실에 환자가 급증한다. 앞으로 기온이 높아지면 고온성 질환이 많이 발생할 것으로 예측된다. 해수면이 높아지면 침수지역이 발생한다. 해수면이 1.5m 높아지면 방글라데시는 1,700만 명의 인구가 피해를 겪을 것으로 예측된다. 기온이 상승하면 대기오염도 더 심각해질 것이다. 미세먼지는 먼지의 농도 뿐 아니라 연무현상(뿌연 현상)으로 인한 새로운 현상이다. 또한 기온이 상승하면 오존이 높아지고, 사망률도 증가할 것이다. 중국의 미세먼지는 일본에까지 영향을 미칠 수 있으며 이는 향후 지역 혹은 국가 갈등까지 초래할 수 있음을 시사한다.

식물이나 동물은 각 기온대에서 자연선택 되었기 때문에 기온변화에 따라 새롭게 적응해야 한다. 하지만 새로운 기온에 적응하는 것은 식물보다 동물이 더 어려운 문제다. 벌 개체수가 감소하는 것은 기온 변화에 따라 개화시기가 달라지고, 새로운 개체가 생기면서 벌이 적응하는데 어렵기 때문이다.

기후변화에 의한 직접적인 영향은 무엇일까? 1995년 미국 시카고에서 열섬 효과(Thermal Stress)로 인해

약 700여 명이 사망했다. 2003년에는 유럽에서 21,000-35,000명이 사망했다. 프랑스 파리 역시 응급실과 시체 보관실이 부족할 정도로 많은 사망자가 있었다. 당시 기온이 평균 10℃ 이상이 높았다. 인류는 아프리카에서 왔기 때문에 대체로 기온이 따뜻해지면 건강해지고, 추워지면 건강하기 어렵다. 그러나 기온이 어느 정도 높아지면 사망률이 감소하다가 일정 온도 이상일 때는 체온 유지가 어려워지면서 사망률이 급격히 증가한다. 따라서 생존에 적절한 온도가 존재한다는 결론을 내릴 수 있다. 적정 온도는 24~25℃ 까지다. 뇌경색의 경우 어느 온도 이상이면 발생률이 증가한다. 반대로 뇌출혈은 기온이 상승하면 발생률이 낮아진다. 온도가 높아지면 뇌의 온도를 낮추기 위해 혈관이 확장되기 때문이다. 혈관이 확장되면 혈압은 낮아진다. 따라서 혈압이 낮아지면 혈액 순환이 어려워져서 뇌경색 발생률이 높아지고 뇌출혈 발생률은 낮아진다. 기온 상승은 문명을 가져왔지만, 이제 문명의 지대가 사막화가 되어가고 있다. 우리 인간은 앞으로 어떻게 될 것인가에 대해 함께 생각해봐야 한다.

## 종합토론

**지구온난화 문제의 심각성 : 김대문 하우드엔지니어링 건축사사무소 본부장(20기)**은 지구온난화는 지구역사로 볼 때 자연현상일 뿐이며 지구온난화 문제는 음모론이라는 설이 있는데 이를 자연현상으로 보아야 하는지 심각한 환경문제로 보아야 하는지에 대해 질의 하였다. **우미경 서울시의원(33기)**은 기후 변화의 속도가 심각할 정도로 급격한 편인지 아니면 아직 여유가 있는 편인지, 기후변화를 가속시키는 요인은 무엇인지에 대해 질의 하였다. **홍윤철 교수**는 10만 년 동안 두 번의 큰 빙하기와 수많은 소빙하기가 있었기 때문에 언젠가 소빙하기가 올지도 모른지만 카본 농도의 증가라는 사실에 근거해서 지구 온난화 문제는 실질적인 문제로 보아야 한다는 의견을 밝혔다. 변화의 속도에 대해서는 여러 지표들을 참고해서 2016년 현재 시점에서 볼 때, 상당한 가속도가 붙을 것으로 예측된다고 밝히고, 변화의 가속도에는 관심이 작용하기 때문에 지금 노력해도 10, 20년은 효과를 볼

수 없다는 예측이 많다는 점도 소개하였다. 더욱이 지금도 충분한 노력을 안 하기 때문에 2050년까지 기온변화가 계속 될 수 있다고 전망하였다.

**기후변화와 건강 : 마승희 그린컨셉 대표(20기)**는 자외선의 적정 수준은 어느 정도인지에 대해 질문하였다. **김대문 하우드엔지니어링건축사사무소 본부장(20기)**는 고혈압도 자연현상이라 약을 안 먹는 게 낫다는 말을 들었는데 이를 어떻게 이해해야 하는지에 대해 질문하였다. **홍윤철 교수**는 비타민D의 필요 수준에 따른 자외선의 적정 수준을 찾을 수 있는데 우리나라 전체 여성의 80%가 비타민D 결핍이라고 소개했다. 여성들의 피부색이 점점 하얘지는 것이 그 증거이며, 비타민D 결핍은 고혈압, 당뇨, 암 질환과 관련이 있다고 밝혔다. 현재의 대안은 비타민D를 섭취하는 것이라고 권유했다. 마스크에서 피부암 발생 가능성을 들어 반대로 얘기하는 이유는 우리와 인종이 다른 미국인 기준으로 얘기하기 때문이라는 의견을 밝혔다. 그리고 고혈압은 자연현상이 아니라고 밝혔다. 지금도 브라질 밀림, 호주, 아프리카에 원시생활을 하는 원주민들에게는 고혈압이 없지만 도시로 나오면 고혈압이 생긴다고 소개하면서, 나이가 들면 혈관의 탄력성이 떨어지면 고혈압 가능성이 생긴다고 설명했다. **김재준 방림이엘씨 대표(33기)**는 날씨가 더운 지방과 추운 지방 중 어느 곳의 사람들의 수명이 더 긴지에 대해 질의 하였다. **홍윤철 교수**는 지역에 관계없이 따뜻해지면 건강에 도움이 된다고 밝히고, 전반적으로 일본, 한국, 이태리 같은 중위도 지역에서 장수할 가능성이 높다고 밝혔다. 날씨가 덥거나 추우면 에너지 소모가 많은데 비해 중위도 지역은 건강유지에 더 용이하기 때문이라고 설명하고, 중위도 지역에서 산업이 발전되어 상대적으로 더 잘 사는 것도 이유가 될 것이라는 견해를 밝혔다.

**기후변화에 대한 적응 : 박상권 교통안전관리공단 연구위원(33기)**은 인간이 기온에 적응해오면서 사회와 문화의 지혜로 축적된다는 점에서 적정 온도는 인간의 적응력과 기술력을 반영해서 얻은 결과가 아닌지에 대해 질문하였다. **홍윤철 교수**는 적응 문제와 관련하여 생물학

자, 과학계에서는 받아들여지는 다윈의「자연선택론」에 의하면 기본적인 적응은 일어나지 않는 것으로 이해되고 소개했다. 즉, 환경에 맞는 사람이 선택되는 것이지 적응하는 사람이 선택되는 것은 아니라는 것이다. 개별 인간으로 보면 적응하는 사례를 관찰할 수 있는데, 그것은 생물학적인 적응이 아닌 훈련(training)이며, 개체가 노화나 질환 등에 의해 훈련 능력을 잃어버리면 그 효과가 없어지므로 다시 환경의 영향을 받을 수 있다고 설명하였다. 하지만 훈련에 의해 인간이 새로운 환경에 어느 정도 적응할 수는 있을 것이라고 보았다. **홍종호 교수**는 일반적으로 기온이 올라가는 것과 기온이 내려가는 것 중 인간이 어느 쪽에 더 적응을 잘 하는지에 대해 질문하였다. **홍윤철 교수**는 인간이 추위에 대해 상당한 훈련을 해왔지만 급격히 더워질 경우에 대해서는 훈련이 덜 되어 있기 때문에 기온이 급격히 상승하는 영향이 더 크게 작용할 것이라는 견해를 밝혔다.

**건강과 도시 : 정운경 미소가 대표(4, 11기)**는 현재 건강문제에 대한 대응이 질병의 치료에만 치우쳐져 있는데, 예방의학에 대한 인식이 더 중요하지 않은가에 대한 문제를 제기하였다. **홍윤철 교수**는 최초의 항생제, 페니실린이 2차 세계대전 때 나왔으며, 현재 이용되는 99%의 약이 1950년대 이후에 개발된 것이라고 소개했다. 짧은 기간 동안 많은 병이 생기고 많은 치료약이 생겼지만 약물에 의한 질병치료는 한계가 있음 지적했다. 약의 부작용을 고려하여 예방의학이 중요하다는 점을 강조하면서 생활환경이 질병을 초래하는 근본적인 이유이므로 이제 생활 속에서 건강을 찾을 수 있는 도시환경을 만드는 것이 중요하다고 주장했다. 특히 향후 100년 이내에 거의 모든 질병을 정복될 것이며, 인공지능이 발달 등으로 정신질환의 문제가 심각해 질 것이라고 전망하고, 도시를 사람들이 서로 교류하고 돕고 사는 공동체를 만드는 것이 매우 중요하다는 점을 강조했다.

\* 이 토론노트는 서울대학교 환경대학원 박사과정 전성연 조교의 정리를 토대로 작성되었다.

\* 전, 후반기의 논의내용은 환경대학원 홈페이지(gses.snu.ac.kr-간행물-환경논총)에서 다시 볼 수 있다.