

(미래정책연구실, 2009.09.07)

## 1. 서론

- 기온상승은 기상 전체에 큰 변화를 초래
  - 토양수분의 증발량이 늘어나는 건조화가 지역에 따라 발생
  - 계절풍, 태풍의 발생, 번개의 발생 등 이상기상 발생 가능
- 온실효과기체가 초래하는 기온상승 등 환경의 물리적 변화는 생태계 및 인간생활에 상당한 영향을 미칠 것으로 예상
  - 기온상승에 따라 일어나는 기상변화가 생태계에 미치는 타격이 커서 농림생산물에 부(-)의 영향을 주는 문제
  - 해면상승은 해양에 접한 지역의 수몰 등 육지를 감소시켜 거주지 상실 및 농경지 감소에 의한 식량생산의 감소 등 사회 문제 야기
  - 개발도상국을 중심으로 전염병 등에 의한 건강상의 피해도 우려
- 기후변화는 기온상승, 강수량 변화 등 세계도처에서 감지
  - 우리나라는 최근 50년 동안 0.5~1.0°C 기온 상승, 강수량 증가
  - 기후변화 시나리오는 변이가 심해 온도와 강수량 변화를 단정지을 수 없지만 지구온난화 현상이 심화될 것이라는 공감대는 형성
  - 2080년쯤에 기온이 평균적으로 4°C 상승, 하천의 배수량 20% 증가, 강수량의 분포가 변화, 홍수의 빈도가 증가할 것이란 예측도 있음.
- 온실효과기체의 증가는 서서히 진행, 우리도 모르는 사이에 회복 불가능 상태에 빠질 수 있으므로 조속히 국제 방지책 강구할 필요
  - 대륙성 기후를 가진 우리나라는 특히 강수량 분포가 불균등 분포를 보여 이에 대한 철저한 대비가 필요

1) 복원생태학회장/서울여자대학교 이창석 교수 발표 내용

## 2. 생태적 과정에 미치는 영향

- 식물의 생장은 햇빛, 온도, 수분, 양분 등 여러 환경 요인들의 이용 가능성에 영향을 받는데 대부분은 기후변화에 영향을 받는 요인들
  - 기후변화는 광합성뿐만 아니라 분해와 양분순환을 통해 간접적으로 식생에 영향을 미침
  - 온도증가로 식물 분해속도가 더 빨리 진행되어 생태계의 순생산성 (대기의 CO<sub>2</sub>가 생태계에서 축적되는 속도)은 감소할 것으로 예상
  - 지구적 차원의 모델링 결과 : CO<sub>2</sub> 시비는 열대생태계에서 중요하고 1차 순생산에 대한 효과는 온대·한대 생태계는 양의 값, 열대 생태계는 음의 값, 생태계 순생산에 대한 효과는 한대 생태계가 가장 큼

## 3. 생태계 혼란을 초래하는 온난화

- 온도, 수분환경은 생물종의 존재를 결정하는 가장 중요한 환경요인
  - 지구의 거의 모든 생물은 지구온난화에 대한 선택으로 환경변화에 적응하거나 견딜 수 없으면 죽거나 이주하게 될 것으로 예상

## 4. 식생에 미치는 영향

- IPCC 보고서는 평균기온 1°C의 상승으로 많은 식물종 성장능력의 변화(따라서 생태계구성의 변화)를 일으키기에 충분하다고 결론지음
  - 지구의 온도가 1°C 상승하면 현재의 식생은 160km 북방으로 이동
  - 과거 빙하기와 간빙기 동안 식생대 이동속도인 세기당 10~40km보다 무척 빠른 변화로 아주 짧은 기간에 진행될 것으로 예상되어 심각
- 식생의 이동은 식생을 구성하는 식물군락 및 식물상에 의존하는 동물의 종에도 큰 영향을 미침
  - 기후변화에 의해 식물군락의 종구성은 변할 가능성이 큼
  - 새로운 집단의 종이 정착하는 반면에 다수의 생물종은 사라져 지구 규모의 생물 다양성은 감소할 것으로 예상

## 5. 식생대 이동

- 기후, 주로 온도와 강수량이 주요 생물군계의 지리적 분포를 결정
  - 각 식물군집은 그 식생이 가장 번성하는 기온과 강수량의 독특한 조합인 최적의 기후공간을 갖는데 그것은 측정 가능
  - 지구적 규모의 기후모델은 앞으로 일어날 기후공간의 지리적 이동 예측이 가능해 미래 어떤 식생유형 생육지의 지리적 분포를 지도로 나타낼 수 있음.
- 여러 연구들은 인위적 기후변화의 영향으로 금세기 말 미국의 주요 식생유형의 분포에 대대적인 변화가 일어날 것으로 예측
  - 남서부의 사막 감소, 사바나/관목/임지생태계가 대평원의 일부에서 초지를 대체, 동부 삼림 증가(온건한 시나리오), 남동부 활엽수림이 사바나로 변화(심각한 시나리오)
  - 온난화로 미국의 주요 삼림지대인 5대호 지역의 온도가 7~10°C가량 상승하여 너도밤나무, 솔송나무 및 황자작나무가 감소되고 결국에는 이들 중 모두 5대호 지역에서는 절종될 것으로 예상
  - 50년 내에 대기 중 CO<sub>2</sub> 농도가 배증되어 동북부의 설탕단풍나무의 생육지를 이동시켜 북동쪽의 제한된 지역에서만 잔존할 것
  - 캘리포니아와 오레곤의 습한 해안산지 저지대에서는 더글러스 전나무가 감소하고 대신 건조에 큰 내성을 갖는 소나무가 대체할 것
- 미소생태계를 통한 연구는 분산기작과 종간 상호작용이 중요하므로 기후변화와 관련, 생물 변화의 정확한 예측을 위해 꼭 포함되어야 함.
  - 종자산포와 정착속도는 금세기에 삼림 생존의 중요한 변수가 될 것
- 앞으로 기후변화는 고위도 지방에서 더 크게 일어날 것
  - 캐나다 북부, 알래스카는 이미 빠른 온난화와 얼음 피도 감소를 겪음
  - 고위도 지방의 더 따뜻하고 습한 기후는 저온을 선호하는 툰드라 식물로부터 온대 식물 종으로의 식생변화를 가져와 툰드라, 타이가 및 온대 생태계가 모두 극지를 향해 북상할 것
- 온난화로 인해 고산식물은 어쩔 수 없이 더 높은 곳으로 밀려날 것

- 고산식물 생육지는 좁은 면적의 산정으로 축소되고 결국 멸종될 것
- 강수량, 습도 변화는 초지, 관목림지의 조성과 분포를 변화시킬 것

## 6. 식생과 기후의 상호작용

- 기후는 식생에 영향을 미칠 뿐만 아니라 식생의 존재 유무 또는 그 유형도 기후에 영향을 미칠 수 있음.
- 삼림은 대기의 두 배 가량에 해당하는 탄소를 보유하고 있고 매년 대기와 대기 중 탄소의 14%를 교환하며 삼림과 기후는 상호작용
- 열대림 파괴를 통해 대기 중으로 유리된 탄소는 연간 1.6~3.6Pg
- 전세계 생물종 절반을 보유한 아마존 삼림은 70Pg의 탄소를 비축하고 있으나 연간 25,000~50,000km<sup>2</sup>의 속도로 파괴되어 기후를 변화시킬 것

## 7. 교란의 영향

- 온난화는 중위도 온대림에 영향을 미치는 교란날씨(여름과 가을의 가뭄과 뇌우 등)의 빈도를 높일 것
- 이러한 날씨 변화양상은 산불 발생을 증가시킬 것이며 산불은 부가적인 온난화에 기여하고 높아진 기온은 더 많은 산불을 유도할 것
- 태풍에 의한 피해 및 해수면의 상승으로 발생하는 홍수 피해 또한 몇몇 지역에서 부정적 영향을 미칠 것

## 8. 생물다양성의 소실

- 기후변화는 몇몇 육상종의 생존 자체를 위협, 인위적 기후변화를 따라잡기 위해 생물들의 매우 빠른 이동 속도가 필요
- 가문비나무(세기당 200km), 너도밤나무(세기당 20km)의 이동속도는 금세기 중에 필요한 500km의 이동을 따라잡지 못할 것
- 특히 북반구 고위도 지방의 급격한 종 손실 및 생물다양성 감소 예상
- 가장 큰 위기에 처해있는 종들은 단절된 서식지에 존재하는 희귀

- 및 고립된 종 또는 수체, 주거지 또는 농경지로 둘러싸여 있는 것들
  - 러시아, 스웨덴, 핀란드 같은 북쪽 나라들과 캐나다의 일부 지역은 현존 육상서식지의 절반이 위기, 치후아후안 사막에서는 모든 종의 절반의 서식지가 사라질 것으로 예상
- 온도는 동물개체들 간의 상호작용에도 영향을 미침
  - 동·식물의 서식지가 온난화에 반응하여 단순히 북쪽으로 이동하기 보다는 오히려 동·식물 군집이 복잡한 재편성을 할 것임.

## 9. 삼림 관리와 보존 정책

- 예측된 변화는 삼림관리와 관계된 여러 가지 정책 문제를 제기
  - 대부분 수종의 확산은 변화하는 기후공간과 보조를 맞추지 못할 듯
  - 완화 대책으로 기후가 적합한 지역으로 종자를 인위적으로 산포시킬 수 있지만 적합한 토양조건의 부재로 실패할 수도 있음
- 대규모 조림이 화석연료 연소로 인해서 대기 중으로 배출된 CO<sub>2</sub>를 흡수하는데 도움이 되는지 여부
  - CO<sub>2</sub> 배출과 보조를 맞추기 위해서는 두세 배 조림 노력이 필요하고 수십억 달러가 소요될 것
  - 조림지 알베도(반사도)는 대체로 농경지나 다른 토지이용 유형보다 훨씬 더 낮는데 높은 알베도를 가진 토지를 삼림으로 전환시키는 것은 온난화를 부추기고 부가된 탄소 흡수로부터 오는 혜택을 상쇄

## 10. 호소와 하천의 생물상

- 기후온난화는 물속 생물에 부정적 영향을 미칠 뿐만 아니라 그들의 먹이에도 영향을 미칠 것
  - 어류를 비롯한 물속 생물들은 성장과 번식을 위한 내성 온도범위와 최적 범위를 가짐.
  - 높아진 온도는 산소 용해도를 감소시키고 미생물의 산소 요구도를 증가시켜 물고기와 다른 동물에 유용한 용존산소를 감소시킴.

○ 전세계의 호소가 기후변화의 영향을 받을 것

- CO2 배증 시 온대 지역의 호소에서 결빙이 20일쯤 지연되고, 결빙 기간은 58일쯤 단축되며 여름 기온은 3~4°C 상승할 것으로 예측
- 캐나다 온타리오 남부는 기후변화로 지하수 온도가 4°C 이상 높아져 송어의 유용한 서식처를 30~42% 축소시킬 것
- 미국 북서부의 야키마 분지에서 온도가 2°C 상승하여 연어를 50% 가량 감소시킬 것으로 전망