

< 제15장 기후변화 대응:
기후변화 대응 : 적응 및 취약성 >

1. 기후변화 적응의 배경 및 정의

가. 기후변화 적응의 배경 및 정의의 기본원리

- ✓ 저장고의 화석연료를 다 태운다면?
- ✓ 지구 대기의 이산화탄소의 농도는 약 1,000 ppm까지 증가할 것이라고 한다.
- ✓ 인류가 아무리 온실가스 농도 저감을 위한 여러 노력을 한다고 하더라도 지구의 온실가스의 농도는 어느 정도까지는 계속적으로 증가하게 될 것임. 그러므로 우리는 이처럼 “피할 수 없는” 기후변화에 대비하여야함

나. 기후변화적응의 정의

- ✓ 기후변화적응은 기후의 변이나 기후변화와 관련된 위험을 감소시키고 이와 관련된 잠재 편익을 가져오는 과정이나 그 과정의 결과와 기후자극과 기후자극의 효과에 대응한 자연, 인간 시스템의 조절작용을 말함
- ✓ 이러한 적응은 여러 가지 특징을 가지고 있습니다. 적응에는 두 얼굴이 있는데 하나는 생물물리적 “과학”과 관련된 얼굴이고, 다른 하나는 사회경제적 “정책”과 관련된 얼굴입니다
- ✓ 이런 두 얼굴을 조화시킨 적응정책을 위해서는 기후변화 “취약성 평가”를 해야 함

다. 취약성의 정의

- ✓ 취약성이란? : IPCC에서는 취약성을 예상된 기후의 영향에서 적응을 뺀 나머지로 보았으며, UNDP는 취약성을 생물물리적인 민감도와 사회경제적인 적응능력의 함수라고 봄.
- ✓ 생물물리적인 민감도는 기후관련 자극에 의해 한 시스템이 해롭거나 이로인 영향을 직·간접적으로 받는 정도를 말함.
- ✓ 사회경제적인 적응능력이란 한 시스템이 기후변화에 맞게 스스로를 조절하거나, 잠재피해를 감소시키고, 기회를 이용하거나, 기후변화 결과에 대처하는 능력을 말함

| 영향 또는 민감도 | 적응 능력 | |
|-----------|-------|--------|
| | 낮음 | 높음 |
| 높음 | 취약함 | 개발 기회 |
| 낮음 | 잔여 위험 | 지속 가능성 |

<표 1> 민감도와 적응능력의 관계

라. 올바른 기후변화 적응정책 수립을 위한 하향식과 상향식 취약성 평가 접근법

- ✓ 올바른 적응정책수립을 위해서는 취약성 평가가 선행되어야 합니다. 취약성 평가에는 하향식 접근법과 상향식 접근법이 있는데, 이들 둘 간의 조화가 올바른 기후 적응정책 수립의 초석이 됨.
- ✓ 하향식 접근법
 - 전세계적인 개발활동에 따라 지구의 온실가스농도가 증가하게 되고 이에 따른 전 지구 기후모델을 기반으로 생물물리적인 취약성을 평가하는 접근법.
- ✓ 상향식 접근법
 - 지역적인 기술과 직관, 경제적 자원 등을 바탕으로 그 지역의 사회경제적 적응능력을 파악함으로써 그 지역의 취약성을 평가하는 방법
- ✓ 하향식과 상향식 취약성 평가의 두 가지 접근법은 조화를 이루어야 하는데, 이런 조화로운 취약성 평가를 통해서 균형 잡힌 기후 적응정책을 수립할 수 있게 됨

2. 적응의 구성요소

가. 적응의 대상과 유형 및 형태

- ✓ 적응의 대상이란 무엇에 대한 적응인가에 관한 것으로서, 평균적인 기후변화와 기후의 변이 및 극단적 현상까지 포함함.
- ✓ 이러한 적응은 여러 가지 유형과 형태로 나타날 수 있음.
- ✓ 다음은 적응의 유형과 형태 중 가장 대표적인 4가지를 나타낸 것임.

1) 적응의 유형 형태

- ✓ 자생적 적응
 - 적응은 정부나 기관의 개입이 없이 반사적으로 대응하여 이루어지는 적응을 말함.
 - 일례로는 더워서 에어컨을 트는 행동 이라던지, 농부가 일찍 봄이 오면 파종을 빨리 하는 것 등을 말함.

- ✓ 계획된 적응
 - 계획된 적응은 조건이 변화했다는 인식에 기반 하여 손실을 최소화하거나 최대한 활용하기 위해 공공기관이 의도적으로 수행하는 정책적 의사결정의 결과임
- ✓ 예방적 적응
 - 시스템에 가해질 기후변화 영향을 미리 판단하여 사전에 이루어지는 적응행동을 말함.
- ✓ 사후 반응적 적응
 - 사후 반응적 적응은 이미 시스템에 어떠한 영향이 주어졌을 때 이에 대응하여 사후에 이루어지는 적응행동을 말함.

2) 적응활동의 종류

| 형태 | 일반적 행동 | 사례 |
|--------------------|--|--|
| 영향을 받아들이고 손실을 감수하기 | <ul style="list-style-type: none"> • 어떤 서식처나 종은 소실될 것을 인정함 • 해수면 상승 및 해안 침식에 의해 어떤 지역은 소멸될 것임을 인정함 • 보험회사들은 영업활동의 일부로 손실을 부담하고 그에 상응하는 보험료를 책정함 • 의식적인 무 조치를 결정함 | |
| 영향을 분산시키거나 공유하기 | <ul style="list-style-type: none"> • 잠재 위험을 막기 위한 보험 • 위험을 피하기 위한 다른 금융상품 이용 • 사업, 행동, 경제의 다양화 • 영향의 분산 | <ul style="list-style-type: none"> • 수해 위험이 높은 홍수터에서는 보험회사가 위험 가격을 더 받는 행위 |
| 부정적 영향을 피하기 | <ul style="list-style-type: none"> • 기술이나 구조의 변화 • 지리학적 변화 • 행동의 변화 | <ul style="list-style-type: none"> • 응급, 재해 계획 |
| 기회를 활용하기 | <ul style="list-style-type: none"> • 기후변화의 결과로 생겨난 새로운 시장을 활용하는 것 • 새로운 작물 품종의 경작 및 새로운 토지이용계획 수립 | <ul style="list-style-type: none"> • 스키리조트를 휴양림으로 전환한 사례 및 남서 잉글랜드에서 새로운 작물 품종 도입 |

<표 2> 적응활동의 종류

나. 적응의 주체

- ✓ 적응은 관련된 다양한 의사결정자들이 주체가 되어 이루어짐.
- ✓ 농업의 경우 기후변화로 인해 피해 받기 쉬운 소비자부터 재난지원과 조사를 담당하는 국제기구까지 다양하며, 적응의 주체가 자연생태계일 경우 적응은 자생적이고 반응적으로 이루어짐.
- ✓ 반면 인간 시스템에서의 적응은 이익을 위한 것일 수도 있고 공적 이익을 위한 것일 수도 있는데, 민간부문은 개인, 가게, 기업이, 공공부문은 정부가 적응에 관한 의사결정의 주체가 됨.

1) 적응주체 별 적응행동 유형

| 적응주체 | | 예비적 조치 | 반응적 조치 |
|--------|----|--|---|
| 자연시스템 | | % 자연의 뒹임 | -경작 시즌 기간의 변화 -생태계 구성의 변화 -습지의 이동 |
| 인간 시스템 | 민간 | -보험 증가 -가옥 및 정주구조 변화 -오일 채굴 방식 변화 | -농업양식 변화 -보험요율의 변화 -냉방 및 공기정화기 구매 |
| | 공공 | -조기경보체제 구성 -새로운 건물 설계 및 건축방식 도입 -재정착에 대한 유인제도 시행 | -보상금 및 보조금 지급 -건물 코드 강화 -해안 양식 증대 |

<표 4> 적응주체별 적응행동 유형

다. 적응행동의 우선순위 선정의 기준

- ✓ 기후변화 적응을 위해서는 투자를 해야 하는 경우가 대부분임.
- ✓ 예를 들어 해수면 상승이 예측되면 방파제를 건설하거나 건물을 이전해야 함.
- ✓ 즉, 현재의 투자와 미래의 불확실하지만 큰 비용절감을 저울질해야 하는 것임
- ✓ 이를 위해서는 적응대책에 대한 우선순위가 필요한데, 우선순위의 선정은 적응대책에 대한 비용/효과 분석을 통해서 가능함.
- ✓ 즉, 현재 적응을 위해 투자해야 하는 비용과 미래에 이 적응대책을 통해 얻을 수 있는 효용을 저울질 함으로써 적응대책 수립의 타당성과 시기를 결정할 수 있는 것임

가) 적응행동 선택의 기준

1) 원-원 전략

- ✓ “윈-윈” 기회란 기후변화의 해로운 영향을 최소화함과 동시에 이 활동이 사회 경제적, 환경적 편익을 가져오는 경우를 말함.
 - 예) 기후변화의 영향이 결과적으로는 온실가스 저감에 도움을 주는 경우인 겨울철 평균 온도의 변화가 난방시설에 대한 요구를 감소시켜서 결과적으로 겨울철 감소된 에너지 사용량이 온실가스 배출을 저감시키는 경우를 들 수 있음
- ✓ 기후변화 적응 정책 수행에 있어 윈-윈 전략이라 말할 수 있는 것, 기후변화 적응과 온실가스 저감이 동시에 이루어질 수 있는 정책
 - 예) 기후변화에 따라 여름철 도시 열섬 현상이 심각해짐으로 인해 이에 적응하기 위한 도시 내 녹지 환경 조성이라는 정책은 도시 열섬 현상을 완화시켜 도시 내 냉방 시설의 가동을 감소시켜 궁극적으로는 온실가스 배출 감축에도 도움을 줄 수 있음
- ✓ 또한 건물을 건설하는 데에 있어서 기후변화에 따른 온도 변화 영향을 가장 많이 받을 수 있는 지역을 피하고 이 건물의 설계 시에도 건물 내 에너지 효율을 고려할 수 있는 설계를 한다면 이것이 바로 적응과 저감을 동시에 고려할 수 있는 사업이 되는 것임
- ✓ **재생에너지 사업의 경우** : 재생에너지 촉진 사업의 경우는 기후변화를 야기하는 화석연료에 의존하는 사회를 지속 가능하게 전환하기 위하여 수행해야 하는 적응 사업이 될 수 있음이 사업은 동시에 화석연료 사용량을 감소시키므로 온실가스 저감 사업의 일환으로도 생각할 수 있는 것임
- ✓ 이와 같은 사업이야 말로 윈-윈 전략에 합당한 정책으로 이러한 정책에 우선적으로 투자를 해야 한다는 원칙을 세워야 할 것임

2) 노-리그렛 전략

- ✓ “노-리그렛” 전략이란?
 - 현재 예산을 들여 투자한 사업이 미래 기후변화가 있건 없건 간에 미래의 편익으로 돌아올 수 있는 전략을 말함.
 - 적어도 기후위험에 있어서 이 사업은 비용중립 (cost-neutral)이어야 함
 - 예) 잠재적 침수 영향이 있는 지역에 세워진 건물을 그렇지 않은 곳으로 이전하는 경우, 하절기 열파에 심하게 노출될 위험이 있는 지역에는 건물을 건설하지 않는 것 등이 있음
- ✓ 이런 전략은 적응 정책이 한 나라의 지속 가능 발전과 긴밀하게 연계되어 있다는 것을 반영해 줌
- ✓ 기후변화의 부정적, 혹은 긍정적 영향에 적응하는 과정에서 다른 개발 목표
 - 예) 들어 환경보전이라든지, 경제적 이익의 증대나 손익의 감소를 이루어 낼 수 있게 됨

3. 기후변화 적응의 사례

가. 기후변화 적응

- ✓ 기후변화의 문제는 이제 각 부문에서 나타나고 있음. 수자원, 농업생산, 연안지역, 에너지공급,

인간 정주, 보건 등. 중대 부문에서 이제 기후변화는 실제 위협으로 작용하고 있는 것임.

- ✓ 하지만 기후변화에 의한 위협은 세계 어느 지역에서 똑같이 나타나는 것이 아님.
- ✓ 어떤 지역은 홍수에 고통을 받기도 하고, 반면 어떤 지역은 수자원 부족에 직면할 수도 있습니다.
- 여기서 가장 중요한 것은 기후변화의 부정적 영향은 기후변화에 대한 적응능력이 떨어지는 사람, 그룹, 국가들에게 더욱 극명하게 나타날 것이라는 점. 왜냐하면 빈곤 국가는 물론 심지어 선진국의 빈곤층들도 재정적인 능력과 기술적 능력이 부족하기 때문임
- ✓ 기후변화 적응의 문제는 현재 피해의 정도에 따라 “생존의 문제”이기도 한 동시에 “미래 투자”의 문제입니다. 투발루 등의 작은 도서국가의 경우 기후변화에 따른 해수면 상승이 결국 국가의 존폐를 규정짓는 심각한 문제가 됨.
- 이들에게 있어 기후변화의 적응은 생존의 문제입니다. 이와 같은 이유로 개발도상국들은 기후변화의 원인을 제공한 선진국들에게 자신들의 생존이 달린 기후변화 적응을 지원하고 책임질 의무가 있음
- ✓ 선진국들은 기후변화에 관한 적응이 하나의 미래 투자가 될 수 있음.
- ✓ 해수면 상승이 예측되는 지역에 방파제를 미리 설치하는 것은 지금 당장은 비용이 들 수 있을지라도 미래에 올 수 있는 큰 재난을 방지할 수 있음.
- ✓ 건물을 지을 때 단열재를 사용하는 것은 지금 당장은 돈이 좀 더 들 수 있어도, 장기적으로 냉방 비를 절감하는 효과가 있을 수 있는 것임.

나. 부분별 적응행동의 사례

| 종류 | 개인 | 공공 |
|------|--|--|
| 농지 | <ul style="list-style-type: none"> • 종의 교체 • 농경활동 시기의 변경 • 관개 | <ul style="list-style-type: none"> • 식물의 육종 |
| 해안 | <ul style="list-style-type: none"> • 취약한 건물의 가치 평가 절하 | <ul style="list-style-type: none"> • 방파제 설치 |
| 산림 | <ul style="list-style-type: none"> • 기후변화에 취약한 나무 베어 팔기 • 새로운 종의 나무 심기 | <ul style="list-style-type: none"> • 산림관리 |
| 전력 | <ul style="list-style-type: none"> • 냉방 시설 재정비 • 건물의 단열재 교체/설치 | <ul style="list-style-type: none"> • 새로운 건물 설계 지침 마련 |
| 수자원 | <ul style="list-style-type: none"> • 효율적인 물 이용에 투자 | <ul style="list-style-type: none"> • 새로운 수자원 저장시스템 개발 • 홍수 지역의 구역화 및 관리 |
| 야생동물 | <ul style="list-style-type: none"> • 자연보호의식 강화 | <ul style="list-style-type: none"> • 멸종 위기종 관리 • 경관 관리 • 외래종 관리 |

| | | |
|-----------|---|--|
| 미학적 관점 | <ul style="list-style-type: none"> 휴가 등의 행동 패턴 바꾸기 | <ul style="list-style-type: none"> 기후변화 적응에 관한 교육 |
|-----------|---|--|

<표 5> 부분별 적응행동의 사례

다.기후변화 취약성 평가의 사례

1) 전세계 국가별 취약성 비교(Moss et al., 2001)-취약성 지표

- ✓ <그림 1>은 Moss 등(2001)이 전 세계를 대상으로 하여 국가별 기후변화 취약성을 비교 분석한 결과임

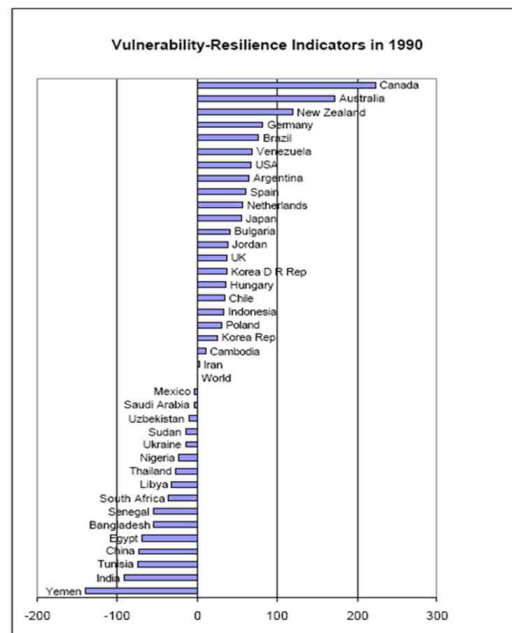
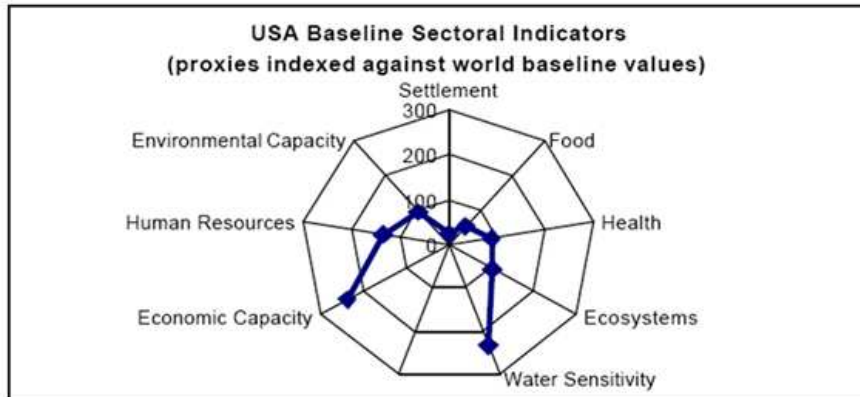


Figure ES-2. Vulnerability-Resilience Indicators; proxies indexed against world data

<그림 1> 국가별 기후변화 취약성 비교 (2001)

2) 부문별 대리변수 - 미국사례(2001)

- ✓ <그림2>는 Moss 등(2001)이 전 세계를 대상으로 하여 국가별 기후변화 취약성을 비교 분석한 결과임



<그림 2> 부문별 대리변수 - 미국사례(2001)

- <그림 2>는 Moss 등이 미국을 구체적인 사례로 부문별 대리변수의 크기를 한눈에 비교 가능하도록 만든 방사형 그래프임
- 이를 보면, 미국은 수자원 부문이 기후변화에 가장 민감하며 경제적 능력이 기후변화 적응능력에 가장 큰 기여를 하고 있음을 알 수 있음