

2차시. 기후변화 적응 및 분야별 적응대책

1. 기후변화 적응 및 분야별 사례

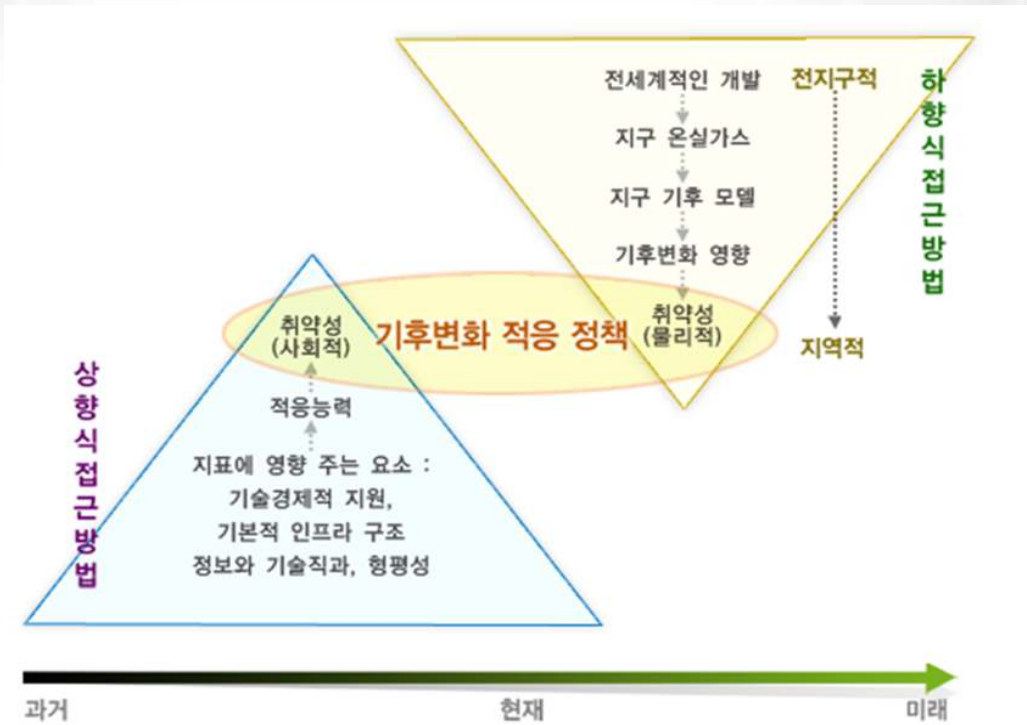
가. 기후변화 적응 정의 및 개념 정립

1) 기후변화 취약성

적응은 산림생태계, 해양생태계, 농업생태계, 수자원, 해양·수산자원, 거주시설·기반시설, 건강 등의 다양한 분야에 걸쳐져 있으며 많은 제한요소를 가지고 있다. 기후변화 적응에 있어서 취약성 평가는 매우 중요하며 기후변화 적응대책의 근거가 되는 취약성평가는 우리가 적응해야 하는 대상을 파악하고 이해할 수 있도록 돕는 필수 요소이다.

개인, 산업, 커뮤니티, 지역, 정부에서 기후변화에 적응하기 위해서는 적응능력에 대한 평가도 매우 중요하다. 여기서 적응능력이란 기후변화에 성공적으로 대응하기 위한 시스템의 능력 또는 잠재력이다. 현재 적응능력에 대한 많은 이해는 취약성 평가에서 기인하고 있으며 적응능력에 의해서 기후변화에 대한 취약성이 결정될 수 있다.

취약성을 평가하는 접근법은 크게 하향식 접근법과 상향식 접근법으로 나뉠 수 있다. 하향식 접근법은 중앙정부의 주도, 혹은 전 지구 기후 시나리오 및 모델링, 영향평가 등에 기초하여 취약성을 평가하는 방법이다. 상향식 접근법은 지자체의 주도로 지표 및 적응능력을 강조한 평가방법이다.

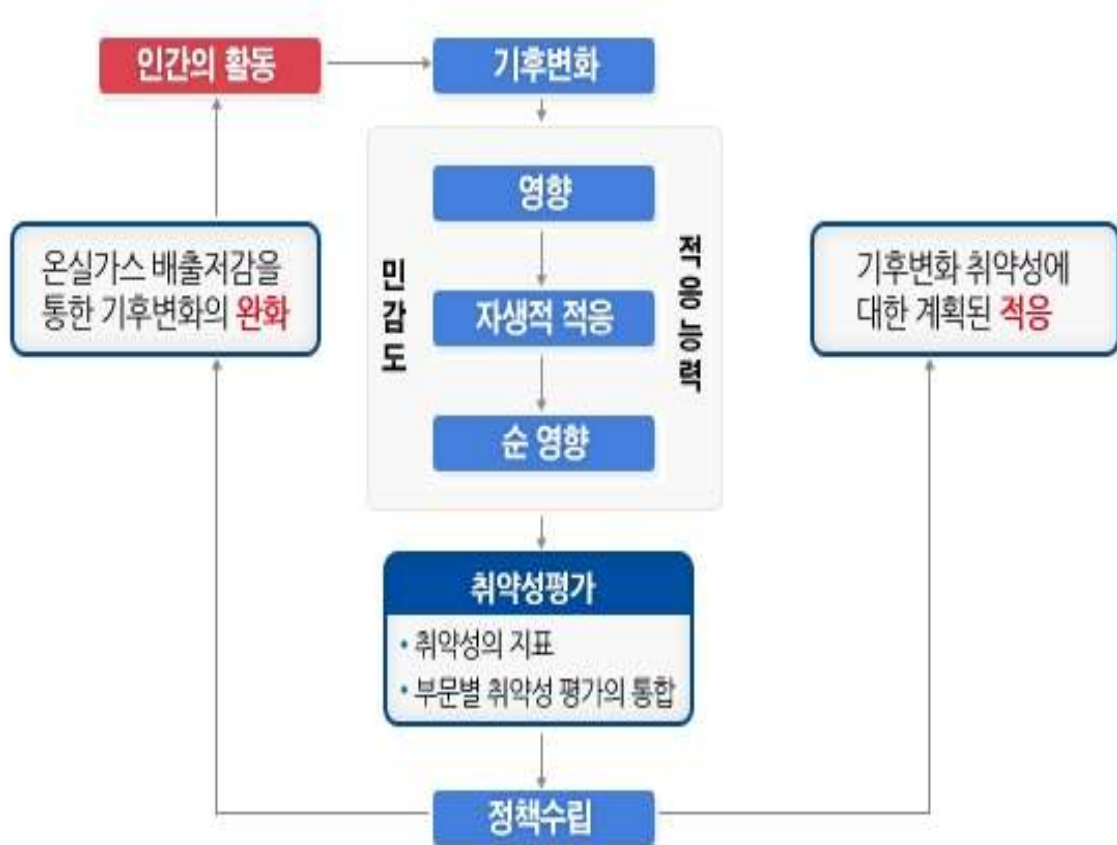


<취약성 평가의 하향식 및 상향식 접근법>

기후변화 취약성 평가는 하향식 접근법과 상향식 접근법이 조화를 이루어 균형 잡힌 적응대책과 연계되어야 하는 특징을 가지고 있다. 그러므로 정부차원의 취약성평가와 지자체 차원의 취약성 평가, 그리고 정부의 지자체 지원과 협력이 적절하게 이루어졌을 때 최상의 적응정책이 도출될 수 있다.

2) 기후변화 적응

기후변화 적응은 현재 나타나고 있거나 미래에 나타날 것으로 보이는 기후변화의 영향에 대해 자연적·인위적인 시스템 조절을 통해 피해를 완화시키거나 더 나아가 유익한 기회로 촉진시키는 활동을 말한다(한화진 외, 2007).



<그림 > 기후변화 적응
(자료 : IPCC TAR(Third Assessment Report), 2001)

2차시. 기후변화 적응 및 분야별 적응대책

적응은 크게 자생적인 적응(autonomous adaptation)과 계획된 적응(planned adaptation)으로 구분될 수 있다.

<적응의 종류>

적응	세부사항
예상된 적응(anticipatory adaptation)	기후변화 영향이 관찰되기 전에 일어난 적응
자생적인 적응(autonomous adaptation)	기후자극에 대응하기 위한 적응이 아니라 자연의 생태적인 변화, 시장의 변화, 사회·경제시스템의 변화로 인한 적응(spontaneous adaptation)
계획된 적응(planned adaptation)	계획된 정책에 의한 적응, 변화에 대한 예측으로 계획된 적응 ⇒ 계획된 적응이 기후변화 적응대책
	계획된 적응의 예 <ul style="list-style-type: none"> - 사회기반시설 관리 : 폭풍우/홍수 관리, 수질 및 수자원 수요관리, 습지 및 하구연 관리, 건물 및 기반시설 건축기준 정비 등 - 자연자원 관리 : 기후변화에 따른 외래종 및 멸종 위기종의 관리, 생물다양성과 기후변화를 동시에 고려한 도시계획 등 - 농업부문 : 기후변화에 따른 작물생산량 감소에 대비한 농경방식의 변화, 농업용수 수급관리계획 등 - 보건부문 : 폭서 및 폭한에 대비한 조기경보체제, 신종 전염병 대비 예방접종 확대, 취약계층 여름철 선풍기 지급 등 - 개별 사업별 환경성 평가 : 입지선정이나 사업계획 이전에 기후변화 취약성 검토 - 교육 및 인식확대

2차시. 기후변화 적응 및 분야별 적응대책

기후변화에 잘 적응하기 위해서는 다음과 같은 요소가 적절히 반영되어야만 한다. 효과적으로 적응하기 위해서는 적응프로그램과 적응 정책이 사회 경제활동과 통합되어서 이루어져야 한다. 또한 국가, 지역, 개인 등 다양한 단계에서의 계획과 행동이 동반되어야 한다.

적응 행동이 국가, 지방자치단체 차원에서 정책이 형성되었을 때 가정과 커뮤니티 차원의 변화가 생길 수 있으며 이와 동시에 커뮤니티의 적응 우선순위와 혁신방안이 정부에 전달되었을 때 적응을 성공적으로 이끌 수 있다. 또한 기후변화에 많은 영향을 받는 지역의 커뮤니티가 적응의 계획단계에 반드시 참여해야만 좋은 적응 대책이 수립될 수 있다.

마지막으로 적응 대책은 스스로 적응할 수 있는 유연성을 가져야만 한다. 기후변화에는 불확실성이 내재되어 있기 때문에 기후변화를 모니터링 하는 시스템과 적응 대책이 동반되어야만 유연한 적응이 이루어질 수 있다.

<다양한 단계에서 기후변화 적응의 예>

적응의 단계	기후변화 적응의 예
개인	<ul style="list-style-type: none"> • 가뭄 시 물사용 절감 • 기대되는 기후조건에 따른 작물품종으로의 교체
산업	<ul style="list-style-type: none"> • 탄력성이 높은 기반시설 디자인 • 취약성이 낮은 지역에 위치 • 새로운 질병에 대한 교육 • 물 의존도가 낮은 상품 개발 • 기반시설의 확장 및 다양화
도시/커뮤니티/지역	<ul style="list-style-type: none"> • 가뭄에 대비하기 위한 지하수층 확보 및 기반시설 용량 확장 • 경보시스템 구축 • 새로운 건축법규 구축
정부	<ul style="list-style-type: none"> • 발전 정책에 통합위험관리와 적응 도입 • 긴급상황대응계획 증진 • 새로운 질병 국가대응체계 구축
전지구	<ul style="list-style-type: none"> • 적응펀드의 구축

기후변화 적응 대책을 이행하기 앞서 기후변화 적응의 비용과 편익에 대한 분석이 우선적으로 이루어진다면 더욱 효율적이고 성공적인 적응을 할 수 있다. 기후변화 적응 비용은 적응을 계획하고 준비하고 이행하는 소요되는 비용이며 편익은 적응함에 따라 감소한 기후변화 피해의 비용 또는 기후변화 적응을 이행함에 따라 얻어지는 편익을 말한다.

3) 국가 기후변화 적응 정책 현황

기후변화 적응 정책은 저탄소 녹색성장 기본법¹⁾ 제9조 국가전략의 기후변화대응 정책, 에너지 정책 및 지속가능발전 정책에 관한사항을 포함하도록 명시되어 있으며, 기후변화대응의 기본원칙에 따라 20년을 계획기간으로 하는 기후변화대응 기본계획을 5년마다 수립·시행하여야 한다(저탄소 녹색성장 기본법 제40조).

녹색성장 기본법과 녹색성장 국가전략을 바탕으로 기후변화대응 종합기본계획을 수립하였으며 각 부처별 세부이행계획 및 적응종합계획을 수립하여 적응을 추진하고 있다.

녹색성장 기본법 시행사항

저탄소 사회의 구현	<p>대규모 자연재해, 환경생태와 작물상화의 변화에 대비</p> <ul style="list-style-type: none"> • 기후변화로 인한 영향을 최소화 • 위험 및 재난으로부터 국민의 안전과 재산을 보호
기후변화 영향평가 및 적응대책의 추진	<p>정부는 기상정보관리체계를 구축·운영</p> <ul style="list-style-type: none"> • 기상현상에 대한 관측·예측·제공·활용 능력을 높이고, 지역별·권역별로 • 태양력·풍력·조력 등 신·재생에너지원을 확보할 수 있는 잠재력을 지속적으로 분석·평가 <hr/> <p>기후변화에 대한 감시·예측의 정확도를 향상</p> <ul style="list-style-type: none"> • 생물자원 및 수자원 등의 변화 상황과 국민건강에 미치는 영향 등 기후변화로 인한 영향을 조사·분석하기 위한 조사·연구, 기술개발, 관련 전문기관의 지원 및 국내외 협조체계 구축 등의 시책을 추진 • 정부는 관계 중앙행정기관의 장과 협의하여 기후변화로 인한 생태계, 생물다양성, 대기, 수자원·수질, 보건, 농·수산물, 산림, 해양, 산업,방재 등에 미치는 영향 및 취약성을 조사·평가하고 그 결과를 공표 <hr/> <p>대통령령으로 정하는 바에 따라 기후변화의 영향을 완화시키거나 건강·자연재해 등에 대응하는 적응대책을 수립·시행</p> <ul style="list-style-type: none"> • 정부는 기후변화로 인한 피해를 줄이기 위하여 사전 예방적 관리에 우선적인 노력을 기울여야 함

※ 참고자료

- 녹색성장 국가전략 및 5개년 계획
- 기후변화 대응 종합기본계획
- 국가 기후변화 적응 종합계획 및 세부이행계획

1) 국무총리실, 재정금융정책관실 [시행 2010.4.14][2010.1.13. 제정]

나. 부문별 기후변화 적응 대책

기후변화는 자연과 사회·경제 전 분야에 걸쳐져 있다. 기후변화 적응의 주요 부문은 기후변화 감시·예측, 생태계, 산림, 농업, 해양, 물관리, 건강, 재난재해, 산업/에너지, 사회기반 등 이다. 적응대책은 새로 만들어지는 것도 있지만 현재까지 운영되고 있는 정책을 보완하여 적용할 수 있는 대책도 있다. 기존에 존재하는 정책과 새로운 적응 정책이 복합적으로 이행되었을 때 후회 없는 적응을 할 수 있다.

1) 기후변화 감시·예측

기후변화는 극단적인 홍수와 가뭄 같은 예측할 수 없는 기상이변을 증가시키고 있다. 기후변화로 인한 극한현상의 변화뿐만 아니라 이로 인한 부문별, 지역별 취약성을 평가하고 극한 기후 전망 정보를 활용한 지역 기후변화 적응대책 수립이 필요하다.

효과적인 기후변화 적응대책을 수립하고 시행하기 위해서는 시·공간적 고해상도 관측자료의 확보가 필수적이다. 현재 우리나라에는 안면도와 제주도에서 기후변화 감시센터를 운영하고 있지만 지역별 특성을 파악하기 위해 총 4개로 확대할 예정이다.

우리나라의 경우 80%의 인구가 도시에 집중되어 있으므로 특별한 관리가 필요하다. 하지만 이를 모니터링하고 관리할 수 있는 체계가 형성되어 있지 않다. 또한 중앙정부 차원의 감시체계나 기후모델의 예측 해상도를 지자체에서 활용하는 것은 한계가 있다. 이번에 시행될 예정인 「국가 기후변화 적응5개년 대책 2011-2015」에서는 지자체와 중앙정부의 기상·기후 감시체계를 상호 보완할 수 있는 방법론을 수립하고 이행할 예정이다.

2) 생태계

기후변화에 따라 한반도에서의 온도 상승 및 강수량 변화는 현재의 자연환경에 적응되어 있는 서식 생물 및 생태계에 다양한 영향을 미칠 것으로 예상된다. 생태계 분야에서 적응 대책은 생태계를 모니터링하고 기후변화 영향을 평가하는 것과 이에 적응하기 위한 계획을 수립하는 것으로 나뉜다. 앞서 설명한 바와 같이 기후변화로 인해 생태계는 변화하고 있다. 이를 파악하기 위해서는 생태계의 장기 모니터링이 필요하다. 기후변화 지표 중 모니터링 및 모니터링 대상 종을 확대하여 생물다양성 손실을 최소한으로 줄여야 한다.

생태계의 적응 대책은 생물종과 유전자원의 다양성 보존, 생물이 살아가는 서식처의 복원 및 적응이 있다.

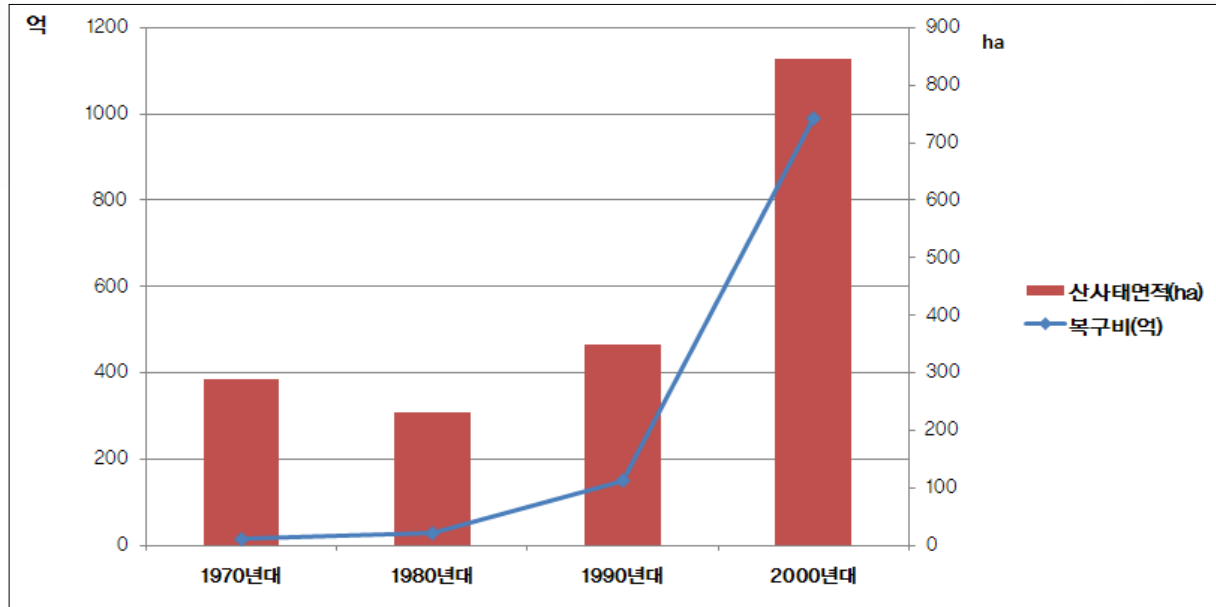
기후변화가 진행됨에 따라 생태계의 취약성이 높아지면서 유입될 수 있는 외래종 및 돌발생물이 증가하고 있다. 이를 조절하고 해로운 외래종의 넓은 확산을 방지하는 것 또한 적응대책이다.

온대에서 아열대 기후로 변해가고 있는 만큼 종의 이동과 소멸이 예상되고 있다. 생태계는 스스로 적응할 수 있는 능력을 가지고 있지만 기후변화의 진행 속도를 생태계가 적응하는 속도가 따라갈 수는 없을 것으로 예상된다. 이에 적응하기 위하여 지역 생물 다양성 및 생태계를 지속적으로 모니터링 하여 고유의 생물자원을 잃지 않도록 노력하여야만 한다.

3) 산림

최근 10년간(1999-2008년) 1일 100mm 이상 집중 호우 발생빈도는 385회로 '70-80'년대 222회에 비해 1.7배가 증가하였다(기상청 25개 관측소 기준). 여름철에 강수가 집중되는 한반도의 강수특성으로 최근 많은 산사태 등 산지 토사재해에 의한 피해가 급증하고 있다.

이에 반해 봄철과 가을철의 강수량은 크게 증가하지 않고 기온이 상승하여 증발산량 증가로 산불위험성이 증가하고 있다.



<그림 > 1970-2000년 산사태 발생 면적 및 복구비

산림부문의 적응대책으로는 기후변화에 따른 산림 수자원 변화 예측 및 수원함양 가치 증진, 임업생산성 유지 및 증진, 산림재해 위험 및 병해충 피해 저감 등이 있다. 산림 수자원 변화 예측 및 수원함양 가치 증진의 경우 녹색댐 증설, 산림 습지 조사 및 확보 등을 통하여 산림 내 수자원을 확보할 예정이다.

임업생산성 유지 및 증진의 경우 기후변화로 인하여 목재 및 임업생산물의 생산성이 하락함에 따라 기후변화에 적응할 수 있는 임산물 품종의 개발과 기후자원 지도 제작이 이루어질 예정이다.

기후변화로 인한 고온, 가뭄 등은 수목의 스트레스를 증가시켜 병해충에 대한 감수성이 높아질 것으로 예상되고 있다. 또한 열대성 병해충의 발생 증가 및 꽃매미와 같은 해충이 유입되면서 피해가 확대되고 있다. 산림병해충의 발생 메커니즘을 이해하고 모니터링을 하며 확산 또는 유입되기 이전에 차단할 수 있는 체계적인 방제 시스템을 구축 또한 적응 대책이다.

4) 농업

기온이 상승하면서 일부 원예작물의 생산 및 품질에 부정적인 영향을 미치고 있다. 우리나라는 이미 농업부문에서 적응 기술이 상당히 발달해 있으며 내재해성이 높은 작물품종의 개발과 보급이 잘 되어있다. 하지만 기후 변화로 인한 기온 및 강수량 변화의 폭이 크기 때문에 1단계 적응의 발판은 마련되어 있지만 그 이후의 기후변화에 대처할 수 있는 적응 대책 수립이 필요하다.

이에 대표적인 농업의 적응대책은 기후변화 적응 재배기술, 작부체계, 물 절약 작물 재배 기술

개발, 내재해성 작물 품종 및 계통 육성이 있다. 기후변화가 진행됨에 따라 이상 기상에 따른 농업생산 영향평가 및 예측 또한 적응 대책 수립 이전에 이루어져야 한다.

5) 해양

해수면 상승은 기후변화로 발생하는 가장 큰 위험요소로서 우리나라의 경우 1m 해수면 상승 시 70조 이상의 피해액 발생이 예상된다. 이와 함께 주요 어업자원의 남북 분포 한계선이 점차 북상하고 있으며 우리나라에는 분포하지 않았던 아열대 수산생물이 빈번하게 출현하고 있다.

이에 적극적으로 대응하기 위해 해수면 상승에 따른 연안 취약성 평가를 시행하여 예상되는 취약성에 따라 연안시설 설치기준을 보강하고 연안시설 입지 규제 등을 실시하여야 한다. 또한 기후변화에 따른 장기 수권 변화가 수산자원에 미치는 영향에 대한 정보를 수집하는 것도 적응 대책이다. 이와 같은 수산자원의 변화 감시와 함께 미래에 수산자원으로 활용할 수 있는 품종 개량 및 방안 개발도 적응 대책에 포함된다.

6) 물 관리

물 관리의 적응대책은 기후변화로 인한 물 분야의 영향 및 취약성을 평가하는 것과 수자원, 수질 및 수생태 관리 대책이 있다. 현재 수자원 및 수질, 수생태 모니터링이 이루어지고 있으나 기후변화 요인을 고려한 모니터링까지는 이루어지지 않고 있다. 기존에 진행되고 있는 모니터링을 보완하여 기후변화 요인에 대한 데이터베이스를 구축하여야 한다.

또한 물에 대한 요구가 증대되면서 기후변화로 인한 수자원의 영향을 파악하는 것이 중요하다. 영향평가 이후에 이에 적응할 수 있는 대책을 수립하여 수자원에 대한 취약성을 감소시켜야 한다. 이와 함께 대체 수자원 기술개발과 이미 존재하는 시설을 확충하는 것도 적응 대책이다.

7) 건강

건강부문의 적응대책으로는 폭염 및 기상재해, 전염병, 대기오염 물질 및 알레르기를 파악하고 이에 대응하는 대책을 수립하는 것이다. 기후변화로 인하여 폭염의 강도와 빈도가 증가하고 열대야가 발생하는 시기도 빨라지고 있다.

폭염을 예보하고 모니터링 하는 대책과 폭염에 대응하는 적응 정책이 있을 수 있다. 폭염피해를 저감하기 위한 대책으로는 노인과 유아 등 폭염에 취약한 계층을 집중 보호하는 것과 외부 소통이 어려운 취약계층에게 폭염 대비 매뉴얼 및 폭염경보를 전달할 수 있는 체계를 구축하는 것이다.

기후가 변화함에 따라 전염병이 증가하고 있다. 전염병에 대한 모니터링을 통하여 전염병이 발생하는 초기에 조취를 취하는 것도 적응 대책이라고 할 수 있다. 이는 기존에도 진행되어 왔으나 이를 확대하고 온난화에 따라 발생하는 질병에 대한 전염병에 대한 대책을 구축하여야 한다.

8) 재난재해

재난재해의 대표적인 적응 대책은 방재체계 정비, 방재 인프라 구축 등이 있다. 방재체계 정비의 경우 주요 재해 유형별 기후변화 취약성 지도 작성과 복합재해에 대한 수방시설물 취약성 평가 및 위험진단지술 개발이 있다. 기후변화에 따른 주요 재해유형별 방재기준 강화는 위에서 시행한 재해별 기후변화 취약성 평가에 따라 자연재해저감시설물 설계기준을 재정립 하는 것이다. 강도와 규모가 증가하고 있는 재해에 대비하기 위하여 재해저감시설물과 도시구조물 등의 설계기

준, 건축기준을 강화하여야 한다. 또한 풍수해 보험 활성화를 통하여 확대되는 기후변화 위험에 대처하여야 한다. 현재 소방방재청을 통하여 재난 유형별 가이드라인 및 매뉴얼이 제공되고 있으며 앞으로는 매뉴얼 보완 및 홍보교육제도를 통하여 기후변화 위험에 대한 캠페인을 확대할 예정이다.

체계 개편과 같이 기후변화 위험 방재를 위한 인프라 확대도 적응 대책에 해당된다. 재해 위험이 높은 지역에 거주하고 있는 시민 이주사업, 이재민 임시주거시설 확대, 홍수 및 가뭄 대응을 위한 인프라 등 재해를 근본적으로 막을 수 있는 대책과 함께 재해 발생 후 대처할 수 있는 대책이 있다.

9) 산업/에너지

현재 기업 차원에서 기후변화 적응에 대한 관심과 대응능력은 미미한 상황이다. 대부분의 기업과 산업분야에서 온실가스를 저감하는 기후변화 완화에 초점을 맞추고 있으며 새로운 사업을 창출할 수 있는 적응에는 별다른 관심을 가지고 있지 않다. 이는 기업에서 활용할 수 있는 적응 가이드라인 및 교육·홍보의 부재 때문이기도 한다. 이를 개선하기 위하여 기후변화로 인한 산업계의 취약성과 영향을 파악하고 이에 적응할 수 있는 대책이 마련되어야 한다.

대표적인 적응대책으로는 산업계에서 기후변화 적응을 통해 새로운 사업을 창출할 수 있는 기회를 마련해 주는 것이다. 기후변화와 관련된 기상 재난 채권, 기상보험산업, 녹색금융산업, 수자원 확보 사업 등의 신사업 발굴과 발전을 지원하는 것이 산업분야의 적응대책이다.

10) 사회기반

극한 기후사상(집중 강우 등)에 의한 피해 규모의 80% 이상이 국가가 소유하고 운영하는 기반시설을 포함한 공공시설이며, 재해 빈도에 따라 급증하는 추세에 있다(2008 재해연보, 소방방재청). 국토와 도시에서 사회기반의 적응 대책은 취약성 분석부터 시작된다.

국토의 경우 기후변화의 영향과 지역의 특성을 고려한 국토의 효과적인 적응 방안을 구축하여야 한다. 적응 방안을 수립한 이후에는 중앙정부 및 지자체의 개발 및 도시계획 등에 포함하여야지만 효과적인 적응을 추진할 수 있다. 도시도 국토와 마찬가지로 취약성 평가를 시행하여 지역의 도시 특성에 맞는 적응방안을 구축하여야 한다. 도시의 공간구조, 토지이용, 기반시설 등 여러 부문을 아우르는 기후변화 적응 통합지침을 작성하여야 한다.