

기후변화 적응 정보 통합지원 체계구축 및 정책적 활용방안*

김근한¹⁾ · 이명진^{2)**} · 전성우²⁾ · 박송미²⁾ · 이은진²⁾

Development and Policy Applications of
Integrated Information System for Climate Change Adaptation

KIM, Geunhan¹⁾, LEE, Moungh-Jin^{2)**}, JEON, Seong-Woo²⁾,
Park, Songmi²⁾, Lee, Eunjin²⁾

1) 한국환경정책·평가연구원(Korea Environment Institute) · 서울시립대학교 공간정보공학과(Dept. of Geo-Informatics,
University of Seoul)

2) 한국환경정책·평가연구원(Korea Environment Institute)

제출: 2103년 5월 21일 수정: 2013년 8월 2일 승인: 2013년 9월 9일

국문 요약

전 지구적으로 기후변화로 인한 영향이 심화됨에 따라, 피해 및 영향을 최소화하기 위한 기후변화 대응 중에서 적응은 필수가 되었다. 기후변화 적응 대책 수립을 위해서는 기후변화와 관련된 다양한 요인들을 동시에 고려해야 하며, 이를 위해 기후변화 적응 정보는 필수적인 기초자료로서 그 수요가 지속적으로 증가하고 있다. 그러나 현재 기후변화 적응과 관련된 정보는 중앙부처 및 기관, 분야별로 약 132개 사이트 및 시스템에서 제공되어 정확한 정보 파악이 어려울 뿐만 아니라 대부분이 기후변화 전문 자료라기보다는 기후변화 현상에 대한 일반 자료에 국한되어 있어, 과학적으로 검증된 자료가 부족하고 신규 자료의 갱신 또한 어렵다. 이러한 한계점과 문제점을 인식하여, 기후변화 적응 정보를 통합적으로 제공하는 기후변화 적응 정보 통합지원 체계의 구축과 정책적 활용에 대하여 연구를 수행하였다. 이를 위해 첫째, 기후변화 적응 및 적응 정보에 대한 정의와 국내 기후변화 적응 정보 현황을 조사하였다. 둘째, 최종적으로 기후변화 적응 정보 통합지원을 위한 시스템의 단계별 구축방안을 제시하였으며, 마지막으로 적응정보 통합지원 체계 수립의 정책적 활용방안을 제시함으로써 통합지원 체계 수립에 대한 필요성을 논의하고자 한다. 기후변화 적응정보 통합지원 체계의 구축은 기후변화 적응 정책의 의사결정에 효과적으로 활용할 수 있을 것이라 판단된다.

■ 주제어 ■ 기후변화 적응, 기후변화 적응 정보, 통합지원 체계, 정책적 활용

Abstract

Recently, impacts and damages of extreme climate change have already affected on worldwide. Thus adaptation and action plan are essential concepts in minimizing the impacts of climate change. In order to introduce climate change adaptation decision-making measure, the need for high-quality and integrated information system within adaptation policy has increased enormously. However, most

* 본 연구는 환경부 사업으로서 한국환경정책·평가연구원(KEI)에서 수행된 '기후변화 적응 정보 통합지원 체계구축에 관한 연구' 과제의 지원에 의하여 이루어진 것임.

** 교신저자: leemj@kei.re.kr

of adaptation information is based on different sources and various backgrounds. Currently, domestic climate change information is disseminated from about 132 internet sites and most of them are limited to general information of climate change, rather than information that are based on scientific evidence. Also, there are some difficulties in updating new resources. Reliable climate change information is provided from different agencies, which makes users difficult to locate right information they need. As a progress to overcome the limitations of these problems, we carried out a feasibility research on integrated information system for climate change adaptation. For the objectives, our solutions are as follows. First, we analyzed definition of climate change adaptation and climate change adaptation information. Second, we suggested integrating the information system for adaptation and phased implementation plan for establishing integrated information system for climate change. Finally, we verified the establishment of integrated support system based on policy applications of integrated information system. This system will provide an integrated climate change information and be a very useful tool to support the decision making process of effective climate change adaptation policies.

▣ **Keywords** ▣ Climate Change Adaptation, Climate Change Adaptation Informaion, Integrated Information System, Policy Applications

I. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

1970년대 후반부터 수문관련 자연재해 발생 건수는 전통적인 지질학적 재해 건수 보다 더 빨리 증가하고 있으며, 기후변화로 발생하는 수문관련 자연재해는 앞으로 더 증가할 것으로 예상된다. 2010년 여름 러시아에서는 폭염, 중국 남부에서는 홍수와 산사태, 파키스탄에서는 홍수와 같은 자연재해가 발생하였고, 2011년 6월 남극주변과 북극해의 해빙 면적은 가장 작았던 것으로 기록되었으며, 우리나라에서도 2011년 7월 27일 서울에서 발생한 집중호우로 인한 서울 남부지역의 침수피해와 우면산 산사태가 발생하는 등 세계 곳곳에서 이상기상 현상으로 인한 피해가 발생하고 있다(오재호 외, 2012). 이러한 자연재해로 1975년에서 2005년 사이 전 세계적으로 2,317,395명이 사망했으며(심재현 외, 2007), 전 세계가 기후변화 대책을 실행하지 않을 경우 이상기후로 인한 우리나라의 피해 비용이 2100년까지 2,800조 원에 이를 것으로 추정된다는 연구 결과도 제시되었다(이회성 외, 2011). 이렇듯 기후변화는 인간의 생존 자체뿐만 아니라 산업 활동의 제약과 같은 심각한 문제를 야기할 수 있으므로 앞으로 적절한 대응이 매우 중요하다(조광우 외, 2004; 이민호, 2008; 고재경, 2011; 최화식 외, 2012)

따라서 앞으로 기후변화에 의한 기상이변 및 현 세대와 미래세대가 직면하게 될 기후변화에 의한 악영향을 최소화하기 위한 적응 정책 및 적응 조치는 기후변화 대응에서 필수적 요소이며, 이러한 기후변화 대응 및 적응 대책 수립을 위해서는 기후변화와 관련된 다양한 요인들을 동시에 고려해야 한다. 따라서 기후변화 적응 정보는 기초자료로서 반드시 필요하며, 그 수요 또한 지속적으로 증가하고 있는 실정이다(박용하, 2010).

하지만 현재 기후변화 적응 정보는 중앙부처 및 기관, 분야별로 약 132개 사이트 및 시스템에서 산발적으로 제공되어 기후변화 적응 정보의 정확한 정보과약이 어려울 뿐만 아니라 대부분이 기후변화 전문 자료라기보다는 기후변화 현상에 대한 일반 자료, 공신력 있는 정보 획득 및 정보 자체의 과학적 검증이 부족하고, 정보 갱신의 어려움이 있다. 또한 현재 기후변화 적응과 관련된 정보는 개별 업무 중심으로 구축되어 시스템 간 공유가 어렵고, 이는 자료의 중복 구축 및 관리를 유발함은 물론 예산낭비로 이어지고 있다. 더욱이 여러 정보 활용체계 사이에 동일 자료의 불일치가 발생하여 연구 및 활용 과정에 혼란을 야기할 수 있어, 공통으로 활용되는 기후변화 적응 정보의 범정부적 통합관리 및 공동 활용에 대한 필요성이 제기되고 있다. 따라서 기후변화 적응 정보를 얻기 위해 사용자는 상당한 시간과 에너지를 소비해야만 한다. 이러한 한계점과 문제점을 해결하기 위해 기후변화 적응 정보를 'One Stop'으로 활용할 수 있는 기후변화 적응 정보 통합지원 체계의 구축은 반드시 필요하다고 판단된다.

하지만 기후변화 적응 정보를 One Stop으로 통합 제공하는 적응 정보 통합지원 체계 구축사업은 초기에 상당한 시스템구축 비용이 소요될 뿐만 아니라 데이터 수집을 위해서는 기후변화 적응 정보를 소유하고 있는 각 부처 및 기관과의 협의를 이끌어내야 하는데 이는 현실적으로 단기간에 실현되기 어렵다.

따라서 본 연구에서는 기후변화 적응 정보의 실질적인 통합에 앞서 각 중앙부처 및 기관, 분야별로 분포하고 있는 132개 사이트 및 시스템을 연계하여 기후변화 적응 정보들을 제공할 수 있는 기후변화 적응 정보 통합지원 체계의 구축 및 정책적 활용방안에 대하여 논의해보고자 한다.

2. 연구 범위 및 방법

우선 기후변화 적응 정보 통합지원 체계의 역할과 제공 서비스 범위의 설정을 위하여 관련문헌 조사를 통한 기후변화 적응 및 적응 정보의 정의를 살펴보고, 적응 정보

현황을 유관기관을 중심으로 분석하였으며, 기후변화 적응 정보 현황분석, 통합지원 체계 단계별 이행 방안 수립, 통합지원 체계의 정책적 활용방안을 도출하였다.

첫째, 국내·외 정책보고서 및 연구보고서의 기후변화 적응 및 적응 정보의 정의에 대하여 살펴보았고, 적응 정보 현황 분석에서는 유관기관들의 기후변화 적응 관련 업무를 살펴보았으며, 기후변화 적응 관련 정보를 수집하기 위한 기존의 한계점을 도출하였다. 둘째, 본 연구에서 제시하고자 하는 통합지원 체계와 유사한 정보시스템의 국내·외 사례를 살펴보았다. 셋째, 통합지원 체계 수립을 위해 본 연구에서 제시하는 통합지원 체계를 구성하였으며 이를 기반으로 기후변화 적응 정보의 통합 제공을 위한 단계별 이행계획을 제시하였다. 마지막으로 기후변화 적응정보 통합지원 체계 수립과 관련하여 정책적 활용방안을 제시하였다.

본 연구에서 제시하는 기후변화적응 통합지원 체계 수립의 각 단계별로 수행해야 하는 과제는 크게 세 가지로 구분할 수 있는데 첫째, 시스템의 연계를 위한 각각의 기관별 협의가 필요하다. 둘째, 시스템들은 실질적인 연계 과정을 통하여 적응정보 통합지원 체계 구축과 연계되도록 하며, 각각의 단계마다 연계되는 분야의 기후변화 적응 정보를 제공해야 한다. 셋째, 각 과정에서 연계되는 자료들 중에 간단한 통계작업 및 가공이 필요한 자료들은 단순 가공을 수행하여 제공하며, 신규로 필요한 자료들은 신규로 자료들을 제작하여 적응정보 통합지원 체계에서 제공해야 한다.

II. 선행연구 검토

1. 기후변화 적응의 정의 및 기후변화 적응 정보의 현황

우선 기존연구들을 참고하여 기후변화 적응과 기후변화 적응 정보의 정의를 살펴보았다. 우선 기존 기후변화 적응과 관련된 연구에서 기후변화 적응의 정의를 살펴보면, Fankhauser(1996)은 기후변화 적응의 개념을 “예상되는 기후변화 영향에 대한 자연 및 인간 사회의 적응을 말하며, 긍정적인 영향을 극대화하고 부정적인 조건이 발생할 때 그 피해를 최소화하는 것”으로 정의하고 있다. Sally Kane et al.(2000)은 기후변화 적응의 개념을 “예상되는 기후변화 영향에 대한 자연 및 인간 사회의 적응을 말하며, 긍정적인 영향을 극대화하고 부정적인 조건이 발생할 때 그 피해를 최소화하는 것”으로 정의하고 있다. 또한 한화진 외(2005)는 기후변화 적응은 “현재 나타나고 있거나 미래에

나타날 것으로 보이는 기후변화의 파급효과와 영향에 대해 자연·인위적 시스템 조절을 통해 피해를 완화시키거나, 더 나아가 유익한 기회로 촉진시키는 활동”으로 정의하였으며, 심우배 외(2009)는 기후변화 적응을 “기후변화에 의해 초래되는 피할 수 없는 부정적인 영향을 최소화하는 것으로, 기후변화 피해에 대한 잠재적 취약성을 감소시키고 복원력을 강화함으로써 지속가능한 지역 사회를 건설하는 것”이라 하였다. 그리고 채여라 외(2011)는 기후변화에서 적응이란 “기후 상태(climate condition)가 변화하는 것에 적응하기 위해 생태계 또는 사회경제시스템이 취하는 모든 행동을 의미”라고 정의 내렸다. 이와 같이 기존연구들에서 정의하는 기후변화 적응의 개념을 정리해보면 “예측되었거나 기 발생한 기후변화에 순응하여 부정적인 영향에 따른 피해를 최소화함과 동시에 긍정적인 현상을 기회로써 적극적으로 활용하는 행위”로 정의할 수 있었다.

이와 같은 내용으로 정의되는 기후변화 적응은 단편적으로 이루어질 수 있는 결과가 아니며 사회·경제적, 자연·지리적 요인들이 복합적으로 고려하였을 때, 효과적인 결과를 얻을 수 있다. 실행적인 측면으로 보았을 때, 기후변화 적응은 개인과 지자체, 정부가 변화에 적응할 수 있는 능력 배양과 기후변화 적응 정책과 의사결정 이행을 포함하고 있는 것이다.

정보의 개념은 단순한 자료의 모음이 아니라 가공의 단계를 거친 내용이다. 정보는 준비된 자료에 특정 조건을 적용하여 현재 필요한 자료로 변환하는 것을 의미하며, 거의 모든 분야에서 활용될 뿐만 아니라 기후변화나 기후변화 적응 분야에서도 중요하게 사용되는 단어이다. 따라서 이러한 정보의 개념을 바탕으로 기후변화 적응 정보는 ‘기후변화 적응에 활용되는 가공 데이터’라고 정의 내릴 수 있다.

이러한 기후변화 적응을 위해서는 생·물리적 정보와 사회·경제적 정보가 통합적으로 제공되어야 한다. 기후변화 적응 정보는 현재 기후변동을 나타내는 기상자료와 미래의 기후변화를 예측할 수 있는 기후변화 시나리오, 다양한 기후변화와 관련된 문헌, 통계, 지리자료 등이 있다.

우리나라의 기후변화 적응 정보 현황 파악을 위해 우선적으로 중앙부처를 중심으로 기후변화 적응 정보 현황에 대하여 분석하였으며, 유관기관은 2010년 발간된 관계부처 협동 「국가 기후변화 적응대책」, 2011년 및 2012년 발간된 「국가 기후변화 적응대책세부시행계획(2011~2015)」 및 2008년 발간된 「국가기후변화 적응 종합 계획」을 참조하였다.

본 연구에서는 국가기후변화 적응대책에서 구분된 기후변화 적응 부문을 반영하여 건강, 재난/재해, 농업, 산림, 해양/수산업, 물관리, 생태계, 기후변화감시 및 예측, 적응

산업/에너지, 교육홍보 및 국제협력 10개 부문을 기후변화 적응 부문으로 정의하였으며, 이와 관련하여 분석 대상 기관은 전체 22개로, 이 중 중앙부처는 기후변화 적응 주무 부처인 환경부를 중심으로 지식경제부, 국토해양부 등 11개 기관이 있고, 실제 업무를 담당하는 과 및 실은 전체 76개이다.

그림 1 기후변화 적응 분야별 관련 부처 현황

건강	재난/재해	농업	산림	해양/수산업	물관리	생태계	기후변화 감시예측	적응산업 에너지
보건복지부 환경부	행정안전부 국토해양부 소방방재청 환경부	농림수산식품부 농업진흥청	산림청	국토해양부 농림수산식품부	국토해양부 환경부	환경부 농림수산식품부 국토해양부	환경부 교육과학기술부	지식경제부 환경부 국토해양부

기후변화 적응 정보 현황을 유관기관 업무와 연관하여 분석한 결과 기후변화 적응 분야는 기존 단일 업무를 중심으로 분야별 특성이 반영되어 정보가 구축되었기 때문에 기후변화 적응 관련 정보는 개별 중앙부처 및 유관기관별로 분산되어 있으며 실무 과를 중심으로 정보 수요가 많은 것으로 파악되었다. 또한 실무 과에서 기후변화 적응 관련 정보를 수집하기 위해서는 개별 부처의 업무를 분석하고, 직접적인 접촉을 통하여 자료 및 정보를 수집해야 하는 실정이다.

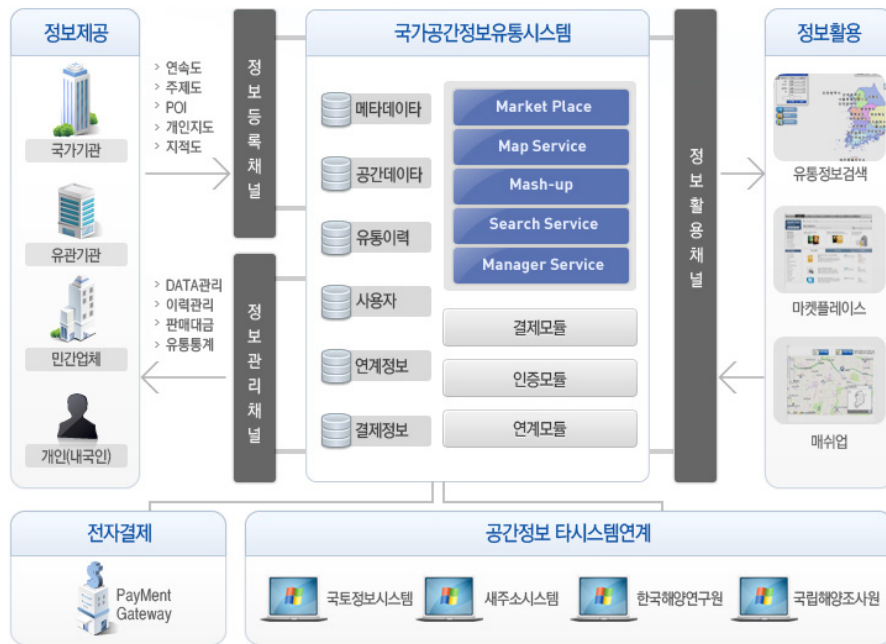
하지만 이러한 현황은 기후변화 대응 및 적응 대책 수립을 위해 영향평가, 취약성 평가 및 대책 수립과 같은 일련의 연구 및 정책 수립의 과정에 필요한 정보를 얻기 위해 각각의 사이트 및 시스템에 분산되어 있는 기후변화 적응 정보들을 직접 수집해야 하며, 이러한 업무를 위해 상당한 시간과 비용이 투자되어야 하고 일부 정보는 획득조차 할 수 없는 경우도 있다. 기후변화에 의한 영향과 피해를 최소화하며, 효율적으로 기후변화 적응을 선도할 수 있는 효과적인 방법은 정확하고 정밀한 기후변화 적응 정보들을 쉽고 빠르게 활용해야 한다. 따라서 효율적인 기후변화 적응을 위해서는 기후변화 적응 정보 통합지원 체계의 구축은 필수적이다.

2. 선진 정보시스템 구축 사례 연구

국토해양부의 국가지리정보유통망은 공공 및 민간부문에서 생산된 공간정보를 손쉽게 접근하고 활용할 수 있도록 공간정보를 체계적으로 관리하는 종합적인 유통시스템

이다. 공간정보에 대한 수요자와 공급자를 연결시켜 공간정보가 원활히 유통될 수 있도록 역할을 수행하는 국가지리정보 유통서비스이다. 공공기관과 민간이 모두 참여할 수 있는 서비스로 확대 개편하여 공간정보 관련 산업의 활성화에 기여하였다. 공간정보 관련 시스템들 간의 공유를 위한 공통 플랫폼(Open API)을 확산하였으며, 그 구조를 도식화하면 <그림 2>와 같다.

그림 2 국가공간정보유통시스템 운영 구조



국가공간정보유통시스템은 공간정보 목록, KLIS 데이터, 지적데이터 등의 공간정보를 검색을 통해 사용자는 원하는 자료를 획득할 수 있으며, 천리안 위성영상, 전자해도, 해양주제도 등의 정보도 제공하고 있다. 이용자(공공, 민간)가 공간정보를 등록하고 관리하는 기능을 비롯하여 현재 등록된 공간정보의 현황 및 목록 등을 확인하는 등 정보의 전반적인 기능이 담겨 있다. 국가공간정보유통시스템에서 제공하는 공간정보는 2012년 4월 현재 총 80,556건이 등록되어 있으며, 공간정보 목록은 기관구분별/범위별 건수로 표현된다. 기관구분은 중앙부처, 공공기관, 산하기관(청), 광역지자체, 기초지자체로 구성되어 있으며, 구축 단위는 전국, 시도, 시군구, 읍면동 등으로 이루어져 있다.

해외사례로 옥스퍼드 대학의 ECI(Environmental Change Institute)에서 운영하는 UKCIP(United Kingdom Climate Change Impacts Programme)을 살펴보았다. UKCIP는 기후변화 연구 진행과 산업계, 지역 정부, 개인 차원에서 활용할 수 있는 정보 제공을 복합적으로 수행하고 있다. 단순히 정보만 제공하지 않고, 연구 결과를 직·간접적으로 기후변화 적응을 위한 정책 및 행위에 영향력을 행사하고 있다.

본 시스템은 기후변화 시나리오 및 영향 평가 도구, 매뉴얼, 기후변화 적응 사례 등을 통합적으로 제공하고 있다. 제공하는 정보 중에서 평가 도구를 통해 산업의 종류 등을 세분하여 알맞은 매뉴얼을 제시함으로써 적응 방향을 구체적으로 지원한다. UKCIP에서 제공하는 정보를 살펴보면 <표 1>과 같다.

표 1 UKCIP 제공 정보(윤정호 외, 2011)

제공자료	세부내용
도구	<ul style="list-style-type: none"> • 기후변화 취약성 평가, 주요 기후변화 위험 및 이에 따른 주요 적응 전략을 수립하는 가이드라인(도구, 자원 및 정보 포함) • 기후변화 위험에서 적응에 대해 탐색하는 가이드라인 • 산업분야의 기후변화에 따른 영향 및 적응 방안 탐색 도구 • 중소기업의 산업체에게 기후변화 영향에 대해 설명하고 이에 대응할 수 있도록 하는 도구 • 기후변화 영향에 따른 비용과 이에 적응함에 따른 편익 도출 도구 • 지자체에서 날씨 및 기후변화로 인한 위험에 대해 통합적으로 정리하여 이해를 돕는 도구 • 단계별 의사결정 체계(기후변화로 인한 위험에 대해 중요도를 측정하여 적응 우선순위 도출) • 기후변화 취약성에 대해 적응함에 따른 미래 사회-경제적 변화 예측 도구 • 미래 기후변화 전망 정보 제공
기후변화 영향	영국의 주요 지역에 대한 기후변화 영향 보고서 및 지도 자료 제공
적응 사례	Adaptation Wizard를 활용한 사례, 지자체 적응 사례, 산업계 적응 사례 등의 사례 제공
정부	중앙정부, 기관, 지방정부 등의 적응 활동 소개 및 링크 제공
산업계	기후변화에 민감한 산업계(무역, 보험 등)의 적응 활동 소개
기후변화 정보	기후변화, 기후변화 완화 및 적응, 기후변화 영향, 모델 등 기후변화와 관련된 기본 정보 제공
연결성	다양한 기관의 발간물, 도구, 정보 및 링크 제공

두 번째 해외사례로 네덜란드에서 운영하는 Knowledge for Climate를 살펴보았다. Knowledge for Climate는 기후변화 영향에 적응하기 위한 장기적인 의사결정에 활용될 수 있는 정보를 수집하고 제공하는 시스템이다. 재난/재해, 도시설계, 농업, 에너지 등 8개 테마별 사업을 추진하고 있는 본 시스템은 네덜란드 정부기관(중앙정부, 지방정부) 및 산업계, 연구기관 등의 협력을 통하여 운영되고 있다. 정보는 일반인을 대상

으로 제공될 뿐만 아니라 네덜란드 Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment(VROM)에서 진행하는 National Programme for Spatial Adaptation to Climate Change(ARK)를 지원한다.

Knowledge for Climate 시스템은 네덜란드와 주변국가에 기후변화 적응 관련 정보를 통합제공하고, 분야별 극단적 기후 재난 및 장기적 기후변화 적응 정책 수립을 지원하는 등 기후변화 적응 정보 공유의 조정자 역할을 수행한다. 한 사례로 Knowledge for Climate를 통한 중앙부처, 지자체, 유관기관의 기후변화 정보 공유 및 활용을 통해 2100년 1.3m, 2200년 4m 해수면 상승으로 인한 국토의 1/3이 유실될 것이라는 기후변화 미래 전망 결과를 제시하였고, 이 결과를 토대로 Delta-Alliance는 2100년까지 1,000억 유로(€)를 투자하여 해안 제방 구축을 결정하였다.

본 시스템은 재난/재해, 도시 설계, 농업 등 8개의 주요 연구테마에 따라 조직을 운영하였고, Rotterdam region, Haglanden region 등 8개 지역을 hot spot으로 설정하여 집중연구를 진행 중이다. 이와 같은 방법으로 시스템을 운용함으로써 앞서 언급한 것과 같은 기후변화에 따른 피해 예측 및 정책에 반영할 근거를 마련한 것이다. 여타 외국 시스템과 마찬가지로 Knowledge for Climate 역시 기후변화 과학(취약성 및 기후변화 시나리오) 등의 자료를 도면화(visualization)하여 제공하고 있다. 이는 기후변화에 대한 이해를 돕고 이에 따른 영향에 적응할 수 있는 방안을 제시하기에 효과적인 방법이며 몇 가지 긍정적인 결과로 이어진다. 첫째, 일반인 및 정책결정자, 산업계 등 다양한 이해당사자의 이해를 돕고 실질적인 참여를 유도할 수 있다. 둘째, 웹 시스템 구축을 통해 관련 서비스를 제공하기 때문에 첫째의 실질적 참여를 보다 현실화시킬 수 있는 것이다. 본 시스템은 이 두 가지 이점을 충분히 획득하였기 때문에 기후변화 관련 시스템으로써 높은 인지도를 얻게 된 것이라 할 수 있다.

III. 기후변화 정보 통합지원 체계구축

통합지원 체계의 단계별 이행계획

본 연구에서는 기후변화 적응 정보의 정의 및 국내·외적 사례를 반영하여, 기후변화 적응 정보 통합지원 체계 구축을 연구하였다. 기후변화 적응 정보 통합지원 체계 구축

은 각 정부부처 및 유관/산하 기관의 정보를 연계 또는 통합하여 제공하고, 이를 서비스 시스템별로 분류하여 이용자의 편의를 확대하는 데 그 목적이 있다. 따라서 기후변화 적응 정보를 ‘One Stop’으로 제공 및 활용할 수 있는 기후변화 적응 정보 통합지원 체계를 구축해야 하지만, 현실적으로 132개 시스템에 분포된 모든 기후변화 적응 정보의 수집 및 통합 제공이 어렵기 때문에 우선적으로 각각의 시스템에서 제공하는 기후변화 적응 정보의 연계를 목표로 해야 한다.

이에 본 연구에서는 기후변화 발생에 신속히 대응하기 위한 적응정보 통합지원 체계를 수립하고, 기후변화 관련 정보의 통합 제공을 위한 단계별 이행계획을 수립하고자 하였다.

각 단계별로 수행해야 하는 과제는 각각의 정부 부처 및 기관에 분포되어 있는 시스템의 연계를 위한 기관별 협의와 이를 위한 협의체의 구성 및 운영이 필요하다. 그리고 협의 과정을 거친 기관이 보유 및 관리하고 있는 시스템들은 적응정보 통합지원 체계와 실질적인 연계가 되도록 한다. 마지막으로 각 과정에서 연계되는 기후변화 적응 정보들은 적응정보 통합지원 체계를 통해 제공해야 하며, 자료들 중에 간단한 통계작업 및 가공이 필요한 자료들은 단순 가공을 수행하여 제공하고, 신규로 필요한 자료들은 새로이 가공하여 적응정보 통합지원 체계에서 제공하도록 하여야 한다.

이를 위해서 적응 정보 통합지원 체계구축을 위한 관계부처 협의체 및 실무위원회를 구성하여 운영하면서 관련 주요사항을 협의·조정하는 과정이 필요하다. 협의체에서는 자료 및 정보의 연계를 위한 시스템 연계의 부처별 협의뿐만 아니라 기후변화 적응 지식 인프라 구축 활성화제도 정비 추진, 시범사업 및 본 사업 공동 준비 및 역할에 따른 사업 공동 추진, 기후변화 적응 정보 연동 및 활용방안 공동 고찰 등과 같은 주요사항을 협의하도록 한다. 또한 적응 정보 공동 활용 및 확산을 위한 법·제도 개선을 위한 공동의 작업을 진행하여야 하며, 이를 통하여 시행령 및 시행규칙을 명문화해야 한다.

기후변화 적응 정보 통합지원 체계와 관련하여 관계부처 협의체 및 실무위원회를 구성하여 운영하면서 관련 주요사항에 대해 협의 및 조정과 관련된 결정을 하지만 전체적인 통합지원 체계의 구축, 운영, 발전방안과 관련된 내용의 공유를 위한 자문위원회 구성이 필요하다. 자문위원회는 기후변화 적응과 관련된 전문가 인력이 참여하는 워크숍 및 자문회의를 통하여 기후변화 적응 통합지원 체계를 위한 전략 및 인식 공유의 역할을 한다.

그림 3 통합지원 체계구축을 위한 단계별 이행방안

단계	1단계 정보 연계 초기	2단계 정보 연계 저변확대	3단계 정보 연계 완료
이행과제	<ul style="list-style-type: none"> • 시스템 연계를 위한 협의 <ul style="list-style-type: none"> - 1단계 연계 시스템 관련 부처 협의 - 2단계 연계 시스템 관련 부처 협의 - 신규 연계 시스템 관련 부처 협의 • 시스템 연계 <p>환경부 및 유관/산하기관, 기상청, 한국환경정책평가연구원(KAACC) 전체 대상 132개 중 33개 시스템(25%)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 법률 자료 - 기초 자료 - 공간정보 자료 - 문헌 자료 - 모델관련 자료 • 단순 가공 및 신규 생성 <ul style="list-style-type: none"> - GIS DB 및 멀티미디어 자료 - 항목별 예측모델 및 인자 예측치 등 예측관련 정보 	<ul style="list-style-type: none"> • 시스템 연계를 위한 협의 <ul style="list-style-type: none"> - 2단계 연계 시스템 관련 부처 협의 - 3단계 연계 시스템 관련 부처 협의 - 신규 연계 시스템 관련 부처 협의 • 시스템 연계 <p>국토해양부, 보건복지부, 농업수산물부, 지식경제부 및 유관/산하기관, 농업진흥청, 전체 대상 132개 중 53개 시스템(40%)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 법률 자료 - 기초 자료 - 공간정보 자료 - 문헌 자료 - 모델관련 자료 • 단순 가공 및 신규 생성 <ul style="list-style-type: none"> - GIS DB 및 멀티미디어 자료 - 항목별 예측모델 및 인자 예측치 등 예측관련 정보 	<ul style="list-style-type: none"> • 시스템 연계를 위한 협의 <ul style="list-style-type: none"> - 3단계 연계 시스템 관련 부처 협의 - 신규 연계 시스템 관련 부처 협의 • 시스템 연계 <p>행정안전부, 교육과학기술부, 기획재정부, 문화체육관광부 및 유관/산하기관 소방방재청, 통계청, 산림청, 경제인문사회연구회, 기초기술연구회, 산업기술연구회, 기타 등 전체 대상 132개 중 46개 시스템(35%)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 법률 자료 - 기초 자료 - 공간정보 자료 - 문헌 자료 - 모델관련 자료 • 단순 가공 및 신규 생성 <ul style="list-style-type: none"> - GIS DB 및 멀티미디어 자료 - 항목별 예측모델 및 인자 예측치 등 예측관련 정보

전체적인 통합지원 체계 구축을 위한 단계별 이행방안을 살펴보면 전체를 세 단계로 구분하여 수행하며, 단계별 연계대상의 선정은 우선 기후변화 대응에서 가장 필수적으로 필요한 감시 및 예측을 대상으로 하고, 연계 기관이 많은 분야를 우선 단계로 분류하였다. 1단계는 정보 연계 초기로 볼 수 있으며, 환경부 및 유관/산하기관 정보 연계를 통하여 전체 기후변화 적응 부문 중 기본이 되는 '기후변화 감시 및 예측' 정보 연계를 완성한다. 2단계는 정보 연계 저변 확대대로, 기후변화 적응 관련 부문별 연계 확대로 건강, 물 관리, 적응산업/에너지 등으로 통합지원 체계가 확대된다. 3단계는 정보 연계 완료로, 전체 적응 전 분야 통합을 목표로 하며 재난/재해, 농업, 산림, 해양/수산업 및 생태계 등까지 확대했다.

표 2 단계별 분야 이행계획

사업	관련 부처	단계		
		1	2	3
건강	환경부, 보건복지부			
재난 / 재해	환경부, 국토해양부, 행정안전부, 소방방재청			
농업	농림수산식품부, 농촌진흥청			
산림	산림청			
해양 / 수산업	국토해양부, 농림수산식품부			
물관리	환경부, 국토해양부			
생태계	환경부, 국토해양부, 농림수산식품부			
기후변화 감시 / 예측	환경부, 기상청			
적응산업/에너지	환경부, 국토해양부, 지식경제부			
교육홍보 및 국제협력	교육과학기술부			

1단계에서는 전체 132개 시스템 중 환경부(환경통계포털, 환경공간정보서비스 등), 국립환경과학원(물환경정보시스템, 토양지하수정보시스템 등), 한국환경공단(대기오염도실시간공개시스템 등), 기상청(도시고온건강지수서비스, 기상자원지도 등) 및 한국환경정책·평가연구원(기후변화적응정보시스템, 환경영향평가정보지원시스템 등)이 보유하고 있는 33개 시스템의 연계를 위하여 부처 간 협의를 시작한다. 1단계에서 환경부 유관/산하기관(기상청 포함)을 대상으로 선정하는 이유는 기후변화 감시 및 예측 분야가 기후변화 적응 관련 정보 중 중요한 분야라고 판단하였기 때문이다.

2단계에서는 전체 132개 시스템 중 국토해양부(해양안전종합시스템, 국가수자원관리종합정보시스템 등), 보건복지부(공공보건포털, 보건산업통계시스템 등), 농림수산식품부(한국해양자료센터, 농업기반시설관리시스템 등), 지식경제부(에너지관리 및 광해관리 등) 및 유관/산하기관, 농촌진흥청이 소유·관리하고 있는 53개의 시스템이 연계 대상이며 1단계와 마찬가지로 2단계에서 연계 예정인 시스템을 보유하고 있는 부처와의 협의를 진행한다.

3단계에서는 전체 132개 시스템 중 교육과학기술부(교육통계서비스 등), 문화체육관광부(문화통계포털 등) 및 유관/산하기관, 소방방재청(국가재난정보센터, 국가화재정보센터 등), 통계청(통계지리정보서비스, 마이크로데이터서비스시스템 등), 산림청(산림공간정보서비스, 산지정보시스템 등), 경제인문사회 연구회의 에너지경제연구원, 한

국해양연구원, 국가농림기상센터, 한국해양수산개발원, 국토연구원, 한국교통연구원, 한국농촌경제연구원, 한국보건사회연구원, 기초기술연구회의 한국과학기술정보연구원, 산업기술연구회의 한국지질자원연구원, 한국은행 등 각 기관에서 소유·관리하고 있는 시스템이 연계 대상이 된다. 3단계에서도 1, 2단계와 마찬가지로 3단계에서 연계해야 하는 시스템을 관리, 보유하고 있는 정부부처 및 기관과 협의를 마무리하며 협의가 마무리되면 각각의 기관의 시스템에서 제공하는 자료 등을 적응정보 통합지원 체계에서 제공하게 된다. 또한 기 구축된 기후변화 적응정보의 지속적인 갱신을 통하여 정보의 최신성을 유지해야 한다.

각 단계에서 적응 정보 통합지원 체계 연계를 위한 협의회가 마무리되면 해당 시스템의 연계를 통하여 각각의 시스템이 보유하고 있는 법률자료, 기후변화 관련 기초자료, 공간정보자료, 문헌자료, 모델관련 자료 등을 적응 정보 통합지원 체계에서 연계하게 된다. 그리고 이렇게 연계된 자료들 중 가공이 필요한 자료들은 가공작업을 수행하며, 신규로 조사 및 생성이 필요한 자료들은 생성 작업을 수행하여 통합지원체계에서 연계 제공한다.

1단계에서 33개 시스템이 연계되면, 기후변화 감시/예측 분야는 환경부, 기상청에서 소유, 관리하고 있던 자료들이 적응정보 통합지원 체계에서 제공되며, 건강, 물관리, 적응산업/에너지, 재난/재해, 생태계 분야 정보들은 협의회가 도출된 기관 자료부터 시작으로 서비스가 제공되고, 2, 3 단계에서 협의회가 마무리될 기관들의 자료들도 적응정보 통합지원 체계를 통하여 부분적으로 제공된다.

2단계에서 건강, 물 관리, 적응산업/에너지 분야는 통합체계 시스템과의 연계가 완료되어 자료들이 적응정보 통합지원 체계에서 서비스를 시작하므로 이와 관련된 활용이 활발해질 것이다. 건강, 물관리, 적응산업/에너지 분야 중에서 건강분야를 살펴보면 건강 관련 체계 개발 및 운영, 대기오염과 관련한 건강 분야, 알레르기와 관련한 건강 분야, 전염병과 관련한 건강 분야, 침수(홍수 포함), 폭염과 관련한 건강 분야에서 활용이 많을 것으로 판단된다.

3단계에서 46개 시스템이 연계되면 재난/재해, 농업, 산림, 해양/수산업, 생태계, 교육홍보 및 국제협력 분야는 3단계에서 통합체계 시스템과의 연계가 완료되어 통합체계 시스템에서 연계된 해당 자료들이 제공된다. 또한 농업, 산림, 교육홍보 및 국제협력 분야는 3단계에서 신규로 연계를 시작하여 마무리한다. 3단계에서 재난/재해, 농업, 산림, 해양/수산업, 생태계, 교육홍보 및 국제협력 분야는 통합체계 시스템과의 연계가

완료되어 관련 자료들이 적응정보 통합지원 체계에서 서비스를 제공하므로 이와 관련된 활용이 활발해질 것이다.

그리고 각각의 단계마다 다음 단계에서 연계해야 할 시스템들을 관리하는 부처 및 기관들과 협의를 시작해야 하며, 1, 2, 3단계에서 연계가 완료된 분야라도 신규로 연계할 필요성이 있다고 판단되는 시스템이 존재한다면 해당 기관과 협의를 통하여 즉각적으로 통합체계 시스템과의 연계를 추진하여야 한다.

IV. 통합지원체계 수립의 정책적 활용방안

1. 정보 공동 활용 및 연계 개선방안

본 연구에서 살펴본 것처럼 현재의 기후변화 적응 정보는 분야를 담당하는 부처별, 산하기관 및 유관기관별로 산재되어 있다. 또한 정부 부처 중심의 정보, 학계 및 일반인 등이 보유한 정보 등도 있다. 정제된 정보 및 공신력 높은 정보의 효율적 활용을 목적으로 하는 기후변화 통합정보 지원 체계에서는 연계 대상 범위를 정부 부처 및 산하/유관 기관으로 제한한다. 민간에서 생성되는 정보와 동일하게 정부부처 중심의 생성 정보는 생성 주체의 요구를 반영하고 생성 주체의 효율적인 사용을 목적으로 한다. 그렇기 때문에 정보의 형태, 구성, 저장 및 활용방안들이 차별적이며 또한 구축 시기에 따라서 적용된 기술력의 차이가 반영되기 때문에 정보를 통합하여 활용하는 것은 매우 어렵다.

또한 정보의 공동 활용에 큰 장애물은 정보 생성의 현 주체들이 단순 생산자에 머무르지 않고 정보 공동 활용을 통한 이익을 공유하는 문제이다. 이러한 문제점을 해결하기 위한 가장 현실적인 방안으로는 정보를 생산하고 보유하는 각각의 기관을 중심으로 공동 활용 및 통합지원을 위한 합의각서 등의 행정적 제도적 지원이 있어야 한다.

그러나 정보의 공동 활용은 정보 생성 주체 및 관계기관의 이해관계를 정리하기 어렵기 때문에 효율적인 관계 정립, 공동 활용 및 통합지원을 위해 '기후변화 적응 정보 통합지원 체계 구축 협의체'를 운영하는 것을 제안한다. 협의체는 기후변화 적응 관련 정부 부처, 산하 및 유관기관의 의사결정권자를 포함하며 추가적으로 실무위원회를 구성하여 과장급의 실무자 연계를 공동으로 진행할 수 있다. 협의체의 활동 목적은 크게

3가지이다. 첫째, 기후변화 정보 통합지원을 위한 법·제도 개선 방안을 도출하고 실제 제도적 개선을 이끌어 내야 한다. 즉, 통합지원 체계가 법적 근거를 가질 수 있도록 하여야 한다. 둘째, 정보를 연계하고 통합지원에 참여하는 부처, 산하/유관기관이 연계 정보의 정확성과 정밀성을 높이는 고도화를 위한 연구과제 및 연구사업의 예산을 협의체가 공동으로 확보한다. 또한 본 연구를 통하여 개략적으로 분석되었듯이, 기후변화 적응 정보 중 일부는 필요성이 대두되었지만 구축되지 않은 정보가 있으며 이러한 신규생성 정보를 구축하는 연구과제 및 연구사업의 예산도 협의체를 통하여 공동 확보한다. 셋째, 연계된 기후변화 적응 정보의 고도화 및 신규생성 정보를 전문성이 가장 높은 기관에서 수행하고 이를 다시 통합지원 체계를 통하여 연계 및 제공하는 방법 및 시기 등을 협의해야 한다.

‘기후변화 적응 정보 통합지원 체계 구축 협의체’의 구체적인 내용을 확정하기에 앞서 다양한 분야 전문가들, 부처 관계자들을 참여하여 기후변화 적응 정보의 개념, 범위 및 기능 등에 관한 활발한 논의를 전제로 한다. 또한 통합지원 체계의 활용 및 역할에 대한 심도 깊은 연구가 반드시 선행 또는 병행되어야 한다. 이렇게 수립된 ‘기후변화 적응 정보 통합지원 체계’는 범부처 기후변화 적응 대책, 지자체 세부 이행계획 및 학제 간 연구의 기틀이 될 것이다. 더불어 기존의 각종 정보를 기후변화 적응의 관점에서 분석하고 연계하는 결과를 도출하여 효율적 기후변화 적응이 안전한 미래 사회 구축을 위한 방법론이 되는 기반을 제공해야 할 것이다.

2. 정보 공동 활용을 위한 전략 제언

기후변화 적응 정보 통합지원 체계 구축을 위해서는 무엇보다 효과적인 정보 연계가 필요하다. 본 연구에서 살펴본 것처럼 현재 산재된 개별 부처, 산하 및 유관기관의 시스템을 연계하기 위해서 단계별 연계를 제시하였다. 단계별 연계 기관은 향후 본격적인 통합지원 체계가 수행된 후에도 수정이 가능하다. 즉, 본 연구에서는 10개 분야를 중심으로 분야별 시스템을 분석하고 분야별 연계 완성을 지향하였다. 이러한 연계 방법의 단점은 현실적으로 각 분야 해당 부처, 산하 및 유관기관의 정보 연계 기간의 증가 및 담당자 변경 등이 문제가 될 수 있다. 다른 연계 방법으로는 개별 부처, 산하 유관 기관별 해당 시스템을 기후변화 적응 분야에 상관없이 단계별로 나누어 연계하는 것이다. 예를 들어 국토해양부는 재난/재해, 해양/수산업, 물 관리 및 적응산업·에너지

등 전체 10개 분야 중 5개에 속한다. 이러한 5개 분야를 기후변화 적응분야를 고려하지 않고 국토해양부가 제공하는 정보를 한꺼번에 연계하는 것이다. 이러한 연계 방법의 장점으로서는 담당 부처의 실무자 입장에서는 일괄 연계이므로 작업이 한 번에 처리되는 것이다. 그러나 사용자 입장에서는 정보 연계 및 통합지원이 구축되는 기간 동안 완성되지 못한 정보를 접하고 타 정보는 다시 이전의 방식으로 검색하고 수집하는 불편함이 단점이다.

전술된 2개의 연계 방법 이외에도 효과적인 연계방안은 지속적인 검토와 연구를 통하여 도출할 수 있다. 그러나 연계의 효율성을 높이는 가장 기본방안의 전제는 단계별로 수행하여야 한다는 것이다. 현재 분석된 기후변화 적응 정보 시스템은 약 132개 정도이며 이를 효율적 연계 단계로 나누어 단계별 연계를 추진하여야 한다. 또한 단계별 연계를 수행하면서, 이전 단계에서 연계된 정보 및 시스템의 갱신 등을 고려하여 전 단계 연계 시스템에 대한 정보 관리를 병행하여야 한다.

통합지원 체계의 효율적 구축과 안정적 운영을 위해서는 지속적인 투자 확대가 필수적이다. 전술하였듯이 협의체 운영을 통하여 통합지원의 효과를 협의체 참여기관 전체가 공유할 필요가 있다. 이러한 관점에서 단계별 연계를 지향하기 때문에 통합지원의 효과도 단계별로 커지는 방향으로 설정해야 된다.

마지막으로 지금까지 중요 환경문제의 해결에는 정부의 정책을 바탕으로 대국민의 행동을 이끌어 왔던 점을 고려하여 앞으로 기후변화 적응과 정보의 공동 활용과 통합 지원에 있어서 정보 사용자 및 생산자 등의 다양한 의견을 반영할 필요가 있다.

V. 결론

기후변화 적응 정보는 기후변화 관련 영향 및 피해를 최소화하기 위한 기후변화 대응 및 적응 대책 수립을 위한 중요한 기초자료로서 반드시 필요하며, 그 수요 또한 지속적으로 증가하고 있지만, 검증된 기후변화 적응 정보는 부처 및 기관, 분야별 132개 사이트 및 시스템에서 관리 및 제공하고 있어 현실적으로 정확한 정보파악이 불가능한 상황이다.

따라서 기후변화와 관련된 피해 및 영향의 대응 및 적응을 위해서는 기후변화와 관련된 다양한 분야의 정보를 One Stop으로 제공할 수 있는 통합지원 체계가 필수적이

라 할 수 있다. 하지만 기후변화 적응 정보를 One Stop으로 통합 제공하는 적응 정보 통합지원 체계 구축사업은 초기에 상당한 시스템구축 비용이 소요될 뿐만 아니라 데이터 수집을 위해서는 기후변화 적응 정보를 소유하고 있는 각 부처 및 기관과의 협의를 이끌어내야 하는데 이는 현실적으로 단기간에 실현되기 어렵다.

따라서 본 연구에서는 기후변화 적응 정보의 실질적인 통합을 위하여 앞서 각 부처 및 기관, 분야별로 분포하고 있는 132개 사이트 및 시스템 연계를 목표로 기후변화 적응 정보의 통합제공에 합의한 각 부처 및 기관의 원본 정보 연계 제공, 기후변화 적응 관련 가공 정보를 제공하는 단계별 기후변화 적응 정보 통합지원 체계 구축에 대하여 논의해보았다.

본 연구에서는 기후변화 적응과 관련하여 우선 국내·외 기후변화 적응 및 기후변화 적응 정보의 정의들을 기존 연구를 통하여 살펴보았으며, 국내 적응 정보 현황에 대하여 살펴보았다. 그리고 국내·외 정보시스템 사례 및 적응 정보 제공 시스템에 대하여 분석하였다. 이를 기반으로 통합지원 체계 수립을 위해 본 연구에서 제시하는 통합지원 체계와 시스템 구축을 위한 단계별 이행계획을 제시하였다. 마지막으로 기후변화 적응정보 통합지원 체계 수립의 정책적 활용을 논하였다.

기후변화 적응 정보 통합지원 체계가 구축되면 다양한 기후변화 적응 정보들이 통합적으로 제공될 것이고, 이러한 정보들은 기후변화 적응과 관련된 다양한 분야에서 활용되어 기후변화 대응 및 적응 대책 수립에 큰 기여를 할 것으로 판단된다.

그리고 기후변화 적응 정보 통합지원 체계가 구축되어 지속적으로 발전하고, 다양한 분야에서 활용되기 위해서는 기후변화 통합 정보 지원을 위한 실질적인 시스템 구축, 범 부처 차원의 적응 정보 공동 활용 및 협의체의 조속한 설립, 기후변화 적응 정보 관리 전문 기관의 설립과 지속적인 기후변화 적응 정보 통합지원 체계의 유지보수 및 활용연구, 지속적인 분야별 기후변화 적응 정보 발굴 및 연구와 같은 노력이 절실히 필요하다고 판단된다.

참고 문헌

- 고재경. 2011. 「기후변화 완화와 적응정책 통합방안 연구」. 경기개발연구원.
- 박용하. 2010. 「국가기후변화적응센터 발전방안 마련 연구」. 국립환경과학원.
- 심우배 외. 2009. 「기후변화에 안전한 재해통합대응 도시 구축방안 연구」. 국토연구원.
- 심재현 외. 2007. 「기후변화에 따른 국내외 대응체계 분석 연구」. 국립방재교육연구원 방재연구소.
- 오재호 외. 2012. “기후위기-국가위기관리 차원에서 대응 방안 제언”. 「한국위기관리논집」 8(2): 201-214.
- 윤정호 외. 2011. 「기후변화 적응 정보 확산」. 한국환경정책·평가연구원.
- 이민호. 2008. “기후변화에 대한 적응대책 추진방향과 지자체 협력방안”. 「환경정보」 30(375): 13-15.
- 이희성 외. 2011. 「우리나라 기후변화의 경제학적 분석(II)」. 한국환경정책·평가연구원.
- 조광우 외. 2004. “기후변화 적응방안 연구”. 「해양환경안전학회지」 10(2): 81-88.
- 채여라 외. 2011. 「기후변화 적응대책 우선순위 평가 방법론 분석」. 한국환경정책·평가연구원.
- 최화식 외. 2012. “기후변화 및 녹색성장의 효율적 대응체계 구축방안”. 「도시행정학보」 25(3): 205-223.
- 한화진 외. 2005. 「기후변화 영향평가 및 적응시스템 구축(I)」. 한국환경정책·평가연구원.
- 환경부. 2008. 「국가기후변화 적응 종합 계획」
- 환경부. 2010. 「국가 기후변화 적응대책(2011~2015)」
- 환경부. 2011. 「국가 기후변화 적응대책(2011~2015) 세부시행계획」
- Fankhuser. 1996. “The potential costs of climate change adaptation”. *Adapting to Climate Change*, 80-96.
- Sally Kane et al. 2000. “Linking Adaptation and Mitigation in Climate Change Policy”. *Climatic Change*, 45(1): 75-102.