

Research Paper

기후변화 적응정책 관련 생태계 지식정보 수요와 활용도 증진 방향 - 생태계 기후변화 리스크 평가 및 적응대책을 중심으로 -

여인애 · 홍승범
국립생태원

A Survey of Ecological Knowledge and Information for Climate Change Adaptation in Korea

- Focused on the Risk Assessment and Adaptation Strategy to Climate Change -

Inae Yeo · Seungbum Hong
National Institute of Ecology

요약: 본 연구에서는 기후변화에 따른 우리나라 생태계 적응 연구 및 지식현황을 진단하고, 국가의 기초 생태정보가 생태부문의 기후변화 적응 지식 및 근거기반으로 기능하는 현황을 파악함으로써 향후 생태계 분야 기후변화 지식과 생태정보 발전방향에 대해 시사점을 도출하는 것을 목적으로 하였다. 이러한 측면에서 우리나라 생태계 관련 국가기관 및 17개 광역지자체 출연연구원에서 생태계 분야 적응연구를 수행하는 연구자를 대상으로, “생태계 분야 기후적응 지식기반 진단 및 정보수요” 조사를 실시하였다. 그 결과 우리나라 기후변화 적응정책 수립 연구 수행을 위한 생태정보 활용현황, 생태계 분야 적응지식 향상을 위한 정보 수요, 생태정보 활용도 증진방안을 도출하였다. 설문응답자의 대다수(90.7%)는 생태정보가 적응 연구 수행과 연관성이 크다고 응답하였지만, 현행 생태정보가 적응 연구 수행에 도움이 된다고 응답한 것은 과반(53.2%)에 불과하며, 생태정보 전반의 내용 및 품질향상과 함께 ‘기후변화로 인한 생태계 변화(생산성, 군집구조, 먹이사슬, 생물계절, 분포범위, 개체수 등)’에 대한 지식기반 강화 및 정보 구축이 시급한 것으로 나타났다. 우리나라 연구자들은 생태분야 적응 연구 및 정보생산 고도화를 위해, 지역 생태계 조사 및 인벤토리 구축, 기후변화 모니터링 설계 고도화, 지역 사례연구 필요성을 지적한 가운데, 정보생산을 뒷받침 할 수 있는 생태계 변화모니터링 지침/가이드라인의 필요성을 강조하였다. 생태정보의 이용 활성화를 위해서는 국가차원의 생태정보 플랫폼 구축을 통해 국가 및 지역의 적응 네트워크를 운영함으로써 지식과 정보를 교류하는 동시에 생태계 유형 및 시공간 정보/지식의 확장이 가장 필요한 것으로 나타났다.

주요어: 생태계, 기후변화, 생물다양성, 리스크 평가, 적응대책, 근거기반, 생태정보

Abstract: This study aimed at investigating present research and knowledge-base on climate change adaptation in ecosystem sector and analyzed the current status of basic information on

ecosystem that functions as evidence-base of climate change adaptation to deduce the suggestions for the future development for knowledge and information in biodiversity. In this perspective, a questionnaire survey titled as “the ecological knowledge-base and information needs for climate change adaptation” with the researchers who were engaged with adaptation studies for biodiversity in the ecosystem related-research institutes including national and 17 regional local governments-affiliated agencies in Korea. The results are as follows; current status of utilizing ecological information which supports climate change adaptation strategy, future needs for adaptation knowledge and ecological information, and activation of utilizing ecological information. The majority of respondents (90.7%) replied that the ecological information has high relevance when conducting research on climate change adaptation. However, only half of all respondents (53.2%) agreed with the real viability of current information to the adaptation research. Particularly, urgent priority for researchers was deduced as intensifying knowledge-base and constructing related information on ‘ecosystem change from climate change (productivity, community structure, food chain, phenology, range distribution, and number of individuals) with the overall improvement of information contents and its quality. The respondents emphasized with the necessity of conducting field surveys of local ecosystem and constructing ecosystem inventories, advancing monitoring designs for climate change in ecosystem, and case studies for regional ecosystem changes with the guidance or guidelines for monitoring ecosystem change to enhance the quality of adaptation research and produce related information. In terms of activation for ecological information usage, national and local adaptation network should be working based on the integrated ecological platform necessary to support exchanges of knowledge and information and to expand ecosystem types in time and spatial dimension.

Keywords: Ecosystem, Climate change, Biodiversity, Risk assessment, Adaptation strategy, Evidence-base, Ecological information

I. 서론

국내외적으로 과학적 근거 및 데이터에 의한 정책 의사결정이 요구되고 있으며 생태계 관련 정책도 예외가 아니다. 그러나 우리나라의 생태분야 리스크 평가 및 적응정책의 근거기반이 되는 생태정보의 양과 질은 상당히 제약이 있는 실정이다. 현재 우리나라의 기초 생태정보는 국가적으로는 생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률 등과 지역적으로는 지자체 조례에 의거하여 작성되고 관련 정책 수립에 활용되고 있다. 현재 우리나라 산림청, 환경부 산하의 여러 생태전문 연구기관에서는 생태계 조사를 수행하고 이를 바탕으로 기초 생태정보(공간자료)를 작성하여 국가 자연환경보전정책 수립에 활용하고 있다. 국가의 기초생태정보를 제대로 기후변화가 생태계에 미치는 영향과

적응지식을 축적하고 이를 다시 공간정보로 통합함으로써 생태정보를 확장시켜나갈 필요가 있다. 여기서 적응지식이란 생태계 및 사회의 적응능력에 대한 정보, 생태계 보전 조치 등 적응 경험의 축적에 따른 정보와 지식을 포함한다. 생태정보가 기후변화 적응정책의 근거기반으로 기능하기 위해서는 리스크 평가 연구와 적응대책 수립 및 이행 주체가 ‘필요’로 하는 ‘지식’을 제공할 수 있어야 한다. 즉 생태 정보는 수요처가 필요로 하고, 가치를 발견할 수 있는 지식을 제공할 수 있어야 한다. 또한 정보의 교류를 통해 지식의 확장과 향상된 지식의 축적이 필요할 것이다.

본 연구에서는 우리나라의 기후변화 생태계 적응 연구 및 지식현황을 진단하였다. 국가의 기초생태정보가 생태부문의 기후변화 적응 지식 및 근거기반으로 기능하는 현황을 파악하였다. 우리나라 생태계 관

련 국가기관 및 17개 광역지자체 출연연구원에서 생태계 분야 적응연구를 수행하는 연구자를 대상으로, “생태계 분야 기후적응 지식기반 진단 및 정보수요” 설문조사를 실시하였다. 이러한 측면에서 기후변화 적응정책 수립 연구 수행을 위한 생태정보 활용현황과 수요, 생태정보 활용도 증진방안을 분석함으로써 향후 생태계 분야 기후변화 지식의 발전방향에 대해 시사점을 도출하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상 및 범위

본 연구에서는 “생태계 분야 기후적응 지식기반 진단 및 정보수요” 조사 대상을 생태계 분야 국가 기후변화적응대책 및 지자체의 세부이행계획 수립 정책연구를 포함하여 생태계 적응 관련 주제에 대해 기초연구 수행 경험이 있는 연구자로 설정하였다. 우리나라 생태분야 적응 지식의 주요 생산처 및 수요처는 국가 기관/지자체, 학계 등 일반 연구자가 중심이 되기 때문이다. ‘지식기반 진단’이란 생태계 분야 리스크 평가 및 적응대책 연구에 활용하는 생태정보 현황, 중요하고 시급히 필요하지만 아직 존재하지 않는 정보로 인한 지식의 격차를 파악하는 것이다. 지식기반에 근거하여 향후 생태정보 수요, 공유 및 활성화 방안에 대한 의견이 결정되므로 지식기반 현황조사는 정보수요와 함께 조사되어야 한다. 본 연구는 크게 3 단계의 절차로 수행되었다. 첫 번째 단계에서는 우리나라 광역지자체의 기후변화적응대책 세부시행계획에

서 다루고 있는 생태계 분야 적응대책의 종류와 특징을 분석하고 적응주제를 분류하였다. 두 번째 단계에서는 적응사업의 주제 분류에 근거하여, 지자체별 적응정책 수립을 지원한 연구자들의 생태정보 이용 현황을 정성적으로 조사하였다. 세 번째 단계에서는 “생태계 분야 기후적응 지식기반 진단 및 정보수요” 설문조사를 실시하고 분석하였다(Figure 1).

2. 생태계 분야 연구자 대상 기후적응 지식기반 진단 및 정보수요 조사 분석

1) 설문지 구조화

우리나라에서 생태계 분야 적응연구 수행경험이 있는 연구자를 대상으로 생태계 적응 지식 및 연구 현황, 문제점과 해결방안의 중요도 및 필요도를 조사하는 설문지를 작성하였다. 설문지는 크게 (a)생태정보 활용현황, (b)정보 수요, (c)생태정보 활용도 증진방안으로 구성하였다(Figure 2). 생태정보 활용현황을 파악하기 위해 생태계 적응 정책 및 연구 수행 시 생태정보를 활용한 경험, 활용 과정에서 발견한 정보의 한계점 및 문제점, 한계점을 극복하기 위한 제도 등 보완방안, 환경 및 생태계 연구 전반에 활용될 수 있는 정보 수요 문항으로 구성하였다. 생태정보 수요를 도출하기 위해, 정책 및 연구 수행과 생태정보의 연관성과 실질적 도움 여부에 대한 인식, 기후요인 변화, 기후변화로 인한 생태계 변화 관련 연구주제 및 생태정보에 대한 기초 연구 현황, 관련 연구 결과를 바탕으로 생산되는 정보의 중요도 및 시급도 문항을 구성하였다. 정보생산의 고도화 방안 및 연구기반 강

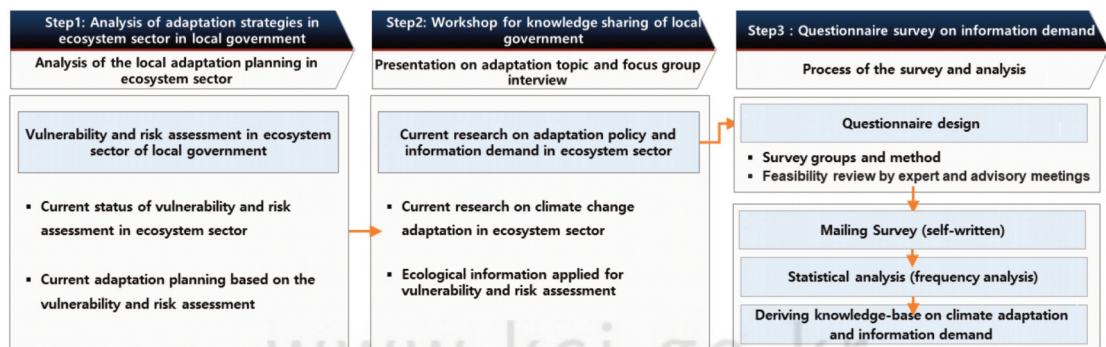


Figure 1. Procedure and method of this research.

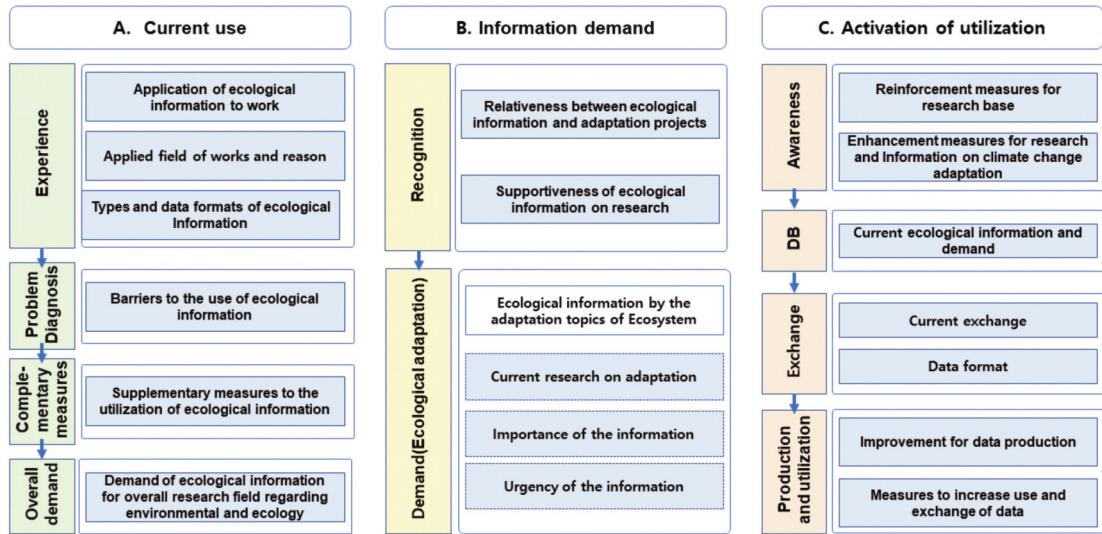


Figure 2. Questionnaire design.

화에 대한 의견과, 연구자들의 역할에 대한 인식, 정보의 생산, 이용, 교류 등 증진방안 문항을 구성하였다. 작성된 설문지는 워크숍에 참여하였던 연구자를 포함하여 학계 등 기후변화에 따른 생태계 변화 연구자의 감수를 거쳤다.

2) 설문지 배포 및 본조사 실시

본 연구에서 수행한 설문조사 대상은 우리나라에서 기후변화에 따른 생태계 변화 및 적응을 주제로 정책 및 기초연구 경험이 있는 연구자를 모집단으로 설정하였다. 연구자의 범위는 생태계 관련 연구 업무를 수행하는 국가/공공기관,¹⁾ 전국 광역자치체 산하 연구기관²⁾ 연구자와 대학교(생명과학과 등 환경 및 생태계 관련 학과)³⁾ 교수로 설정하였다. 설문조사 이후 분석에 활용할 응답수를 높이기 위해 모집단 전체를 응답대상으로 설정하였다. 설문지는 모집단 전원에게

발송하여 자기기입식 설문을 하도록 요청하고 설문조사 기간 동안 전화 등을 통해 설문참여를 독려했다. 설문 조사는 2018년 10월 8일부터 11월 3일까지 1달에 걸쳐 진행되었다. 설문지 회수기간 내 모집

- 1) APEC 기후센터, 국립공원연구원, 국립낙동강생물자원관, 국립산림과학원, 국립생물자원관, 농업과학원, 한국해양수산개발원.
- 2) 강원연구원, 경기연구원, 경남발전연구원, 광주전남연구원, 대구경북연구원, 대전세종연구원, 부산연구원, 서울연구원, 울산발전연구원, 인천연구원, 전북연구원, 제주연구원, 충남연구원, 충북연구원, 국제기후환경센터, 경남림사르환경재단, 충남산림자원연구소, 전남산림자원연구소, 제주특별자치도 세계유산본부 한라산 연구부, 한국기후변화연구원.
- 3) 강원대학교, 건국대학교, 경기대학교, 경상대학교, 경남과학기술대학교, 경희대학교, 고려대학교, 공주대학교, 국민대학교, 목포대학교, 부경대학교, 부산대학교, 서울대학교, 성신여자대학교, 신라대학교, 아주대학교, 이화여자대학교, 전남대학교, 충남대학교, 충북대학교.

Table 1. Overview of the survey

Type	Details
Survey channels	Researchers who were engaging in ecological policy and basic science of climate change adaptation (20 researchers from 20 local governments, professors from 20 universities, about 130 researchers from 7 national / public institutions)
Respondents	64 persons (response rate : 49% = 64/130)
Survey method	Mailing Survey (self-written)
Survey period	Oct.8. ~ Nov.3., 2018 (27days)

Table 2. Number of responses and response rate by type of respondents

Classification		Responses (% of responses)
Gender	Male	55 (85.9%)
	Female	8 (12.5%)
	* Other (no response) 1(1.6%)	
Age	50s	28 (43.8%)
	40s	27 (42.2%)
	* 30s 7(10.9%), 60s 2(3.1%)	
Professional degree	PhD	56 (87.5%)
	* Master's degree 8(12.5%)	
Organization	University (Professors) and related researchers (Individual)	36 (56.3%)
	Research institutes of local government (Local)	18 (28.1%)
	National and public research institutions (National)	10 (15.6%)
	* Government affiliated organizations 10 (15.6%), governmental agency/corporation/association 1 (1.6%)	
Major	Biology·ecology (environment / landscape architecture / soil / wildlife / insect / plant)	31 (48.5%)
	Forest resources	12 (18.8%)
	* Urban planning (urban ecology) 3(4.7%), water resources / water quality, coastal engineering 3 (4.7%), environmental policy 2(3.1%), other 11(17.2%), non-response 2 people (3.1%)	
Research topic	Vulnerability / risk assessment	27 (42.2%)
	Climate Change Adaptation	56 (87.5%)

단의 50%에 상당하는 연구자 64명이 이메일 또는 우편으로 응답결과를 회신하였다. 본 조사는 생태계 분야 기후변화 적응 정책 및 기초과학 연구에 대한 생태정보 현황 및 수요와 발전방향을 주제로 우리나라에서 처음 진행된 설문으로서 의의가 있다. 본 설문 조사 분석은 생태계 적응 주제별 정보 수요와 정보 생산 및 연구기반 강화를 중심으로 기술통계적 분석방법으로 결과를 정리하였다(Table 1).

3) 응답자 특성

설문응답자의 성별, 연령, 최종학위, 소속기관 유형, 전공에 따라 응답자 특성을 정리한 결과는 Table 2와 같다. 설문 응답자의 대다수가 남성(전체의 86%)이었으며, 40~50대(전체의 86%), 박사학위자(88%) 중심이었다. 소속기관은 대학교 33%, 지자체 산하 정책연구기관 28%, 공공연구기관 22% 순이었으며, 전공은 생물·생태학 49%, 산림자원 19%이 대부분이나, 도시계획, 수자원, 환경정책 등 기타 전공자도 있었다. 응답자의 생태계 분야 기후변화 적응연구 경험은 취

약성/리스크 평가가 42%로 나타났으며, 기후변화 적응을 주제로 기초/응용연구를 수행한 경험이 있는 연구자는 응답자의 88%로 나타났다.

III. 연구결과 및 고찰

1. 생태계 적응지식 향상을 위한 정보 수요 도출

1) 현행 생태정보의 연구 관련성과 도움

기후변화 적응 연구에 현행 생태정보가 도움이 되는 정도를 파악하였다. 생태정보가 적응 연구 수행과 관련이 있다고 응답한 연구자가 90%를 상회하는 것으로 나타나 생태정보는 연구 수행의 전제조건이라고 할 만큼 업무 관련성이 높다(Table 3). 그러나 현행 생태정보가 실질적으로 도움이 된다고 생각하는 응답자는 53%에 불과한 것으로 나타났다(국가기관 소속 연구자 30%, 지자체 50%, 일반 56%). 특히 국가 및 지자체 소속 연구자는 생태정보의 도움 정도에 부정적인 입장을 가지고 있는 비율이 각각 70%, 50%에 달하는 것으로 나타나 향후 국가 및 지자체 정책 수립

Table 3. Research supportiveness of ecological information

		Responses	Not at all	Not likely	Neutral	Yes fairly	Very much
			(% of responses)				
Relativeness		64	–	–	9.4	31.3	59.4
By demand	National	10	–	–	10.0	30.0	60.0
	Local	18	–	–	–	44.4	55.6
	Individual	36	–	–	13.9	25.0	61.1
Usefulness		64	1.6	10.9	34.4	34.4	18.8
By demand	National	10	0.0	20.0	50.0	30.0	0.0
	Local	18	5.6	11.1	33.3	33.3	16.7
	Individual	36	0.0	8.3	30.6	36.1	25.0

Q7. Do you think that the presence of ecological information is related to the research on adaptation in ecosystem sector?

Q8. Do you think that the ecological information which is currently provided support you conducting the research on adaptation in ecosystem sector?

연구에 뒷받침 되어야 할 현행 생태정보 내용의 충실도 등 질적 개선이 필요함을 알 수 있었다.

2) 생태계 적응 주제별 생태정보 수요

기후변화에 따른 생태계 적응 주제별 연구진행 및 지식의 축적 정도에 따라, 우리나라에서 어떠한 정보들이 부족하고 향후 보완되어야 할지 확인하였다. 적응 주제별 연구현황에 근거하여 향후 중요도 및 시급도에 따라 보완되어야 할 정보를 도출하였다. 적응 분

야의 주제는 한국환경정책평가원에서 제공하는 ‘생태계 부문 지자체 기후변화 적응대책 세부시행계획 수립 지원 매뉴얼(KEI 2016)’을 참고로 하였다(Table 4).

연구자들은 ‘기후요인 변화’를 주제로 온도, 강우, 극한 기상현상, CO₂ 농도 변화에 대한 연구는 충분히 진행되어 온 반면, ‘기후변화로 인한 생태계 변화’에 대한 연구는 미흡하다는 의견이 주를 이루었다(Table 5). 특히 기후요인 중 온도 및 강우에 대한 연구는 충분하지만(온도 53%, 강우 52%), 생물계절학

Table 4. Ecological information demand by the topics of adaptation in ecosystem sector

Topics for climate change adaptation in ecosystem sector	
Climate factor change	Biological Seasons (start or ends of seasons, growth period)
	Temperature (average, maximum or minimum temperature, volatility, seasonality, sea level rise)
	Rainfall (average or extreme rainfall, volatility, seasonality)
	Extreme weather (typhoons, floods, droughts, wild fires)
	CO ₂ Concentration (atmospheric or ocean concentration, ocean pH)
Ecosystem changes due to climate change	Productivity (change of forest or grassland productivity, productivity gap between C3 and C4 plants)
	Community structure (Increased species diversity of meadow plants, change of plants distribution of alpine or cold climate, change of marine life community)
	Food chain (disturbance of nutritional stage, lake ecosystem, or coastal and intertidal ecosystem)
	Phenology (Seasonality of plants or animals)
	Distribution range (movement of flora or fauna distribution)
	Population (increase, decrease)
	External form (changes in size, formation, change of shape)
	Sex ratio
	Genetic and evolution
	Extinction

Table 5. Ecological information demand by the topics of adaptation in ecosystem sector (% of responses)

Adaptation topics		Current status of domestic research			Importance		Urgency	
		Enough (very much + fairly)	Neutral	Poor (very poor + fairly poor)	Important (very much + fairly)	Neutral	Urgent (very much + fairly)	Neutral
Climate factor changes	1) Biological Seasons	10.9	46.9	42.2	76.6	23.4	67.2	29.7
	2) Temperature	53.1	37.5	9.4	85.9	14.1	62.5	28.1
	3) Rainfall	51.6	34.4	14.1	79.7	20.3	56.3	35.9
	4) Extreme weather	37.5	29.7	32.8	84.4	12.5	68.8	28.1
	5) CO ₂ concentration	23.4	48.4	26.6	73.4	20.3	59.4	31.3
Ecosystem changes due to climate change	6) Productivity	3.1	43.8	53.1	73.4	25.0	54.7	40.6
	7) Community structure	7.8	37.5	54.7	78.1	18.8	59.4	34.4
	8) Food chain	4.7	26.6	67.2	76.6	20.3	62.5	35.9
	9) Phenology	7.8	37.5	54.7	71.9	26.6	60.9	34.4
	10) Distribution range	6.3	46.9	45.3	82.8	14.1	79.7	17.2
	11) Population	7.8	35.9	56.3	79.7	17.2	68.8	29.7
	12) External form	3.1	25.0	70.3	43.8	45.3	35.9	51.6
	13) Sex ratio	3.1	20.3	76.6	43.8	42.2	32.8	43.8
	14) Genetics and evolution	4.7	18.8	76.6	51.6	37.5	34.4	46.9
	15) Extinction	7.8	34.4	57.8	79.7	17.2	76.6	18.8

responses = 64 (national institutions 10, local institutions 18, individual researchers 36)

연구는 11%에 불과한 것으로 나타났다. 주제별 연구 현황은 대체적으로 미흡하다는 의견이 과반 이상을 차지하는 것으로 나타났다. 특히 기후변화에 따른 먹이사슬 변화, 생물종의 크기 등 외부형태 변화, 성비 변화, 유전과 진화와 관련된 연구가 미흡하다는 의견이 70%로 전후로 나타났다. 이러한 경향은 ‘기후요인 변화’에 대한 충분한 연구를 토대로 ‘기후변화로 인한 생태계 변화’가 발전할 수 있기에 아직 후자를 주제로 하는 연구의 시도와 결과의 축적이 더딘 것이 원인으로 생각된다. 향후 기후요인 변화를 주제로 축적된 연구에서 더 나아가 ‘생태계 변화’에 대한 연구가 보강되어야 하며, 일부 소외되는 연구 주제에 대해서 지식격차가 발생하지 않도록 국가연구기관과 연구자들의 관심과 지원이 필요하다.

2. 생태계 적응정보 활용도 증진 방안 제시

1) 생태계 적응 연구 및 정보 생산 고도화 방안

생태계 적응연구 및 정보생산 방안에 대해 연구자들의 인식을 조사하였다. 연구자들은 현행 연구 및 정보

생산 고도화를 위해 지역단위에서 생태계 조사를 실시하고 지역의 생태계 인벤토리를 구축하는 동시에 DB화하는 것이 급선무라는 의견에 가장 많이 동의하였다(42%). 이를 위해서는 생태계 조사 및 모니터링 계획 단계에서 생태계 조사 항목, 지역단위를 상세화하고, 조사 결과의 활용성을 고려할 필요가 있다는 의견(28%)이 뒤를 이었다(Table 6). 특히 이 의견은 학계 등 일반 연구자들이 우선순위로 가장 많이 꼽은 항목으로 나타나 일반연구자들이 우리나라에서 기후변화 연구에 뒷받침될 수 있는 생태계 조사 모니터링 조사 방법의 한계를 인지하고 있으며 정보 체계 기획 단계에서부터 생태계 조사 모니터링 방법론 설계가 생태정보의 품질에 미치는 중요성을 주장하고 있었다. 이 외에도 기후변화에 따른 지역 생태계의 영향에 대한 사례 연구의 필요성, 생태계 유형별 취약성 및 리스크 평가, 변화예측 모델링, 생태계 변화 및 영향 통계 등의 순으로 연구 및 정보 생산이 필요함에 동의하였다.

2) 생태정보 이용, 활용도 증진 방안

기후변화 적응에 따른 생태계 정보 생산과 이용 및

Table 6. Potential solutions to enhancement of adaptation research and information

	Responses	Establishing local ecosystem inventory and statistics DB	Advancing survey design	Case study	
		(% of responses)			
Total	64	42.2 (Local ecosystem inventory 32.8, Ecosystem statistics DB 9.4)	28.1	18.8	
By organization	National	10	50.0 (Local ecosystem inventory 40.0, Ecosystem statistics DB 10.0)	20.0	30.0
	Local	18	55.5 (Local ecosystem inventory 33.3, Ecosystem statistics DB 22.2)	16.7	11.1
	Individual	36	33.4 (Local ecosystem inventory 30.6, Ecosystem statistics DB 2.8)	36.1	19.4

Vulnerability and risk assessment by ecosystem type (total 6.3%, local institutions 11.1%, individual researchers 5.6%)

Predictive modeling of ecosystem changes (total 3.1%, local institutions 5.6%, individual researchers 2.8%)

Ecosystem changes and impacts local government (total 1.6%, individual researchers 2.8%)

Q13. Please rank the number in order of the priority regarding future adaptation research and improving information production.

Table 7. Potential solutions to the production of ecological information

	Responses	Joint survey based on ecosystem information needs of national and regional needs	Monitoring guidelines / manuals	Improving local ecological map	
		(% of responses)			
Total	64	29.7	50.0	18.8	
By organization	National	10	30.0	60.0	10.0
	Local	18	38.9	38.9	22.2
	Individual	36	25.0	52.8	19.4

no response : total 1.6%, individual researchers 2.8%

Q14. Please rank the number in order of the priority regarding complementary measures for production of ecosystem information.

교류 등 활성화 방안에 대해 조사하였다. 효율적 정보생산과 생산되는 정보의 품질을 고도화하는 방안을 우선순위로 조사하였다. 응답자들은 일관된 조사방법론과 결과물의 사전 품질관리라는 관점에서 기후변화에 따른 생태계 변화 모니터링 및 지침/가이드라인이 가장 우선적으로 필요하다는 의견에 동의하였다(전체 50%, 정부 60%, 지자체 38.9%, 일반 52.8%). 현재 국가 및 지역 자연환경조사가 관련 기관에서 별도로 이루어지고 있으며, 조사 시기 및 결과의 시공간적 연결성이 부족한 측면이 있다. 향후 자연환경조사의 공간적 해상도 향상과 조사의 효율성을 위해 국가 및 지자체의 공동조사가 필요하며, 보다 신뢰도 높은 결과를 얻기를 기대하고 있었다(Table 7).

정보 교류 및 공유는 활발한 이용을 유도한다. 정보의 존재 의미는 수요처에 의미 있게 활용되고 활용되어 정보 자체가 발전하는 데 있을 것이다. 우리

나라 생태정보는 다양한 생산처에 산재하고 있으나, 연구자들이 생태정보의 존재 자체에 대한 정보가 없거나, 공유 및 접근 불가 등의 문제로 이용에 제한을 겪고 있다. 이에, 정보의 교류 및 활성화를 위해 가장 필요한 것은 산재하는 생태정보를 공유하고, 통일된 형식으로 활용할 수 있는 적응네트워크의 운영으로 나타났다(전체 36%, 정부 50%, 지자체 22%, 일반 39%)(Table 8). 이 네트워크는 국가에 존재하는 다양한 시공간 정보를 통합 관리하고, 생산처에서 일방적으로 정보를 제공하기보다 정보사용자가 동시에 생산자로 기능하며 지속적으로 정보를 고도화시킴이 바람직할 것이다. 현재 국가-광역-기초지자체 공간단위 생태계 모니터링 DB는 각 생산처에서 별도로 관리하고 있기에 연구자들은 국가, 지역, 일반 연구자간 DB의 공유 체계가 개선될 필요가 있다고 생각하고 있었다(전체 28%, 정부 30%, 지자체 50%, 일반 17%). 정

Table 8. Potential solutions to the information use and exchange

	Responses	Operation of adaptation network (bidirectional to national and regional)	Management and share of the DB	Sharing ecosystem DB with spatial unit	Sharing case study	Exchanging ecosystem vulnerability and risk assessment method	Producer's opening ecological information to public
		(% of responses)					
Total	64	35.9	14.1	28.1	4.7	4.7	10.9
By organization	National	10	50.0	10.0	30.0	0.0	10.0
	Local	18	22.2	16.7	50.0	0.0	5.6
	Individual	36	38.9	13.9	16.7	8.3	13.9

no response: total 1.6%, individual researchers 2.8%

E2-4. Please rank the number in order of the priority regarding use and exchange of ecosystem information.

보생산처의 정보 공개 제한이나, 번거로운 정보 취득 절차로 인해 발생하는 접근성 저하와 관련하여, 생태 정보 생산처의 원활한 DB 개방을 필요로 하고 있었다(전체 11%, 정부 10%, 지자체 6%, 일반 14%). 이 밖에도 지역의 적응 연구 사례, 취약성/리스크 평가 등 연구방법론의 공유 등 광범위한 측면의 정보와 지식 교류를 원하고 있었다.

3) 연구기반 강화방안

생태정보의 생산 및 교류에 대한 요구가 높아지는 가운데, 충실한 내용과 신뢰할 수 있는 품질을 갖춘 생태정보의 전제조건은 연구기반 강화라 할 수 있다.

국가차원에서는 각 지역과 연구자를 잇는 생태정보 플랫폼에 대한 요구가 가장 높게 나타났으며(31%), 그 뒤를 이어 국가 생태정보에 대한 신뢰도 및 질적 향상 등 정보 생산처로서의 국가의 역할에 책임의식을 높인 것으로 나타났다(25%). 한편 국가기관 소속 연구자들은 지역차원의 생태 조사 및 연구역량 강화 역시 중요하게 생각하고 있었다. 지자체차원에서는 국가와 지역의 연구협업, 시민네트워크 등 정보 출처의 다각화에 대해 요구하고 있었다. 국가기관 및 일반 연구자들은 홍보 및 교육을 통해 생태정보의 종류와 출처, 정책 등 활용방안에 대한 지식을 확산시켜 줄 것을 요청하고 있었다(Table 9).

Table 9. Potential solutions to the reinforcing the research foundation on ecological adaptation

	Responses	Reinforcing the responsibility of country		Enhancing the regional capability		Diversification of information sources		Awareness raising through promotion and education		
		Strengthening responsibility for information production	Information platform	Establishing research institute on regional base	Training regional experts of local ecosystem	Research Partnership with national and local government	Citizen network	Raise awareness	Promotion	
		(% of responses)								
Total	64	25.0	31.3	6.3	9.4	6.3	1.6	7.8	12.5	
By organization	National	10	10.0	30.0	10.0	20.0	10.0	-	-	20.0
	Local	18	33.3	27.8	5.6	5.6	11.1	-	11.1	5.6
	Individual	36	25.0	33.3	5.6	8.3	2.8	2.8	8.3	13.9

Q16. Please select all the contents regarding enhancement for research base of climate change adaptation in ecosystem field in South Korea. Please rank the number the first 5 contents in order of the priority.

IV. 결론

본 연구에서는 우리나라 생태계 분야의 기후변화 적응 연구 및 지식현황을 진단하고 생태계 분야 기후변화 지식과 생태정보 발전에 대한 시사점을 도출하였다. 우리나라 생태분야 적응 지식의 주요 생산처 및 수요처는 국가기관/지자체, 학계 등 일반 연구자가 중심이 된다고 할 수 있다. 이에 본 연구에서는 생태계 관련 국가기관 및 17개 광역지자체 출연연구원에서 생태계 분야 적응연구를 수행하는 연구자를 대상으로, “생태계 분야 기후적응 지식기반 진단 및 정보 수요” 조사를 실시하였다. 조사에 응답한 연구자는 정부 공공기관, 지자체 산하기관, 대학교 등 학계 소속 연구자 64인으로 (각각 37.5%, 28.1%, 32.8%) 평균적으로 10년간의 기후변화 적응 관련 연구수행기간 경험이 있는 남성(87.3%), 박사 학위 소지자(87.5%)가 주를 이루었다.

우리나라 생태분야 기후변화 적응 연구 수행 시 활용되는 생태정보의 생산처는 국가(87.5%) 개인(73.3%) 지자체(53.1%) 순으로 국가가 생산하는 생태정보가 다른 생산처에 비해 활용도가 가장 높은 것으로 나타났다. 연구자들은 생태정보가 연구 수행의 전제조건이라고 할 만큼 업무 연관성이 높다고 생각하고 있었으나 실질적으로 연구수행에 도움이 되는 정도에 대한 확신은 낮은 것으로 나타나 향후 생태정보 내용의 충실도 등 질적 개선이 필요함을 알 수 있었다.

우리나라에서 기후변화에 따른 생태계 적응에 대한 세부 주제별 연구진행 및 지식의 축적 정도에 따라, 현재 부족하고 향후 보완되어야 할 연구 주제를 확인한 결과, 기후요인 변화 연구를 토대로 ‘생태계 변화’에 대한 세부 연구주제들이 상당부분 보강되어야 한다. 특히 ‘기후변화에 따른 먹이사슬 변화’, ‘생물종의 크기 등 외부형태 변화’, ‘성비 변화’, ‘유전과 진화’ 등 일부 소외되는 연구 주제에 대해서 지식격차가 발생하지 않도록 국가연구기관과 개인 연구자들이 노력이 필요함을 알 수 있었다. 적응연구 및 관련 생태정보의 고도화를 위해 지역단위의 생태계 조사와 인벤토리 구축이 급선무로 나타났으며 일관된 조사방법론의

적용과 결과물에 대한 사전 품질 관리의 차원에서 기후변화에 따른 생태계 변화 모니터링 및 지침/가이드라인이 마련되어야 함을 알 수 있었다. 생태정보 생산 이후 정보의 교류 및 이용 활성화를 위해 가장 필요한 것은 정보 생산처에 산재하는 정보를 통합 이용할 수 있는 적응네트워크이다. 생태정보의 교류 및 공유에 대한 사회적 요구가 높아지는 가운데, 충실한 내용과 신뢰할 수 있는 품질을 갖춘 생태정보의 전제조건은 관련 분야의 연구기반 강화라 할 수 있다. 생태정보 생산처의 핵심적 역할을 담당하는 국가에서 정보생산의 신뢰도와 질적 향상에 대한 책임의식을 가지고 생태정보 구축단계 뿐 아니라 정보 플랫폼을 통한 활성화를 담당할 필요가 있다.

사사

이 논문은 국립생태원 연구과제 「생태계 기후변화 리스크 평가 및 적응대책 연구(NIE-기반연구-2020-11)」, 「핵심 생태자산과 생태계서비스 가치 평가 및 보전방안 연구(NIE-전략연구-2020-03)」의 일환으로 수행되었음.

References

- Booth TH. 2012. Biodiversity and Climate Change Adaptation in Australia: Strategy and Research Developments. *Advances in Climate Change Research*. 3(1): 12-21.
- Committee on Climate Change. 2017. UK climate change risk assessment evidence report : UK Government Report.
- Conroy MJ, Runge MC, Nichols JD, Stodola KW, Cooper RJ. 2011. Conservation in the face of climate change: The roles of alternative models, monitoring, and adaptation in confronting and reducing uncertainty. *Biological Conservation*. 144: 1204-1213.
- Defra. 2012. Climate change risk assessment for

- the biodiversity and ecosystem services sector, UK.
- Defra. 2017. UK climate change risk assessment : Evidence Report.
- HMGovernment. 2013. The National Adaptation Programme : UK Government Report.
- Korea Environment Institute. 2010. Manual for local adaptation planning(I). [Korean Literature]
- Korea Environment Institute. 2016. Manual for local adaptation planning(II) - ecosystem sector. [Korean Literature]
- Korea Environment Institute(Chae et al). 2016. Developing climate change combat capability assessment framework. [Korean Literature]
- National Institute of Ecology(Yeo et al). 2017. Climate adaptation in Ecosystem sector - Current and future development in adaptation strategy for biodiversity in the advanced countries. [Korean Literature]
- National Institute of Ecology. 2018. Assessment of climate change and adaptation strategy research for ecosystem in Korea [Korean Literature]
- UNFCCC [Internet]. <http://unfccc.int>(2019.10.12.)