



# 수자원 분야 기후정책의 평가시스템에 관한 연구: 충청남도 기후변화적응대책 세부시행계획을 중심으로

## A study on the evaluation system of climate policy measures in the water resource sector: A case study of Chungcheongnam-do's climate change adaptation implementation plan

박훈·조아라·최동진\*  
Hun Park·Ara Cho·Dongjin Choi\*

기후변화행동연구소, 서울시 종로구 사직로12길 25-3 희명빌딩 나동 3층, 03169  
Institute for Climate Change Action, 3<sup>rd</sup> floor, Na-dong, Heemyeong building, 25-3, Sajik-ro 12 gil, Jongno-gu, Seoul 03169, Republic of Korea

### ABSTRACT

This study developed an evaluation system of adaptation countermeasures for climate change in the water resources sector using the Analytic Hierarchy Process (AHP), and the assessment procedures were applied to the Second Chungcheongnam-do Climate Change Adaptation Implementation Plan (Chungnam Implementation Plan). Firstly, the evaluation criteria are composed of two levels according to the hierarchical structure, and AHP gives priority to 4 evaluation criteria of the first level and 16 alternative indicators of the second level. Secondly, after the importance of the evaluation criteria or indicators has been determined, the significance of each measure was evaluated by applying it to the water-sector measures of the Chungnam Implementation Plan, and the effectiveness of the evaluation system was validated. The Chungnam case study shows that the evaluation system will be more effective and efficient when it is applied during development phase rather than after the implementation plan is finalized. It is also expected that the evaluation system will be used to evaluate and prioritize climate change adaptation policies in other regions, and then to compare the means of adaptation to climate change in various regions and to select recommendation policies.

**Key words:** AHP, Climate change adaptation implementation plan, Policy evaluation system, Water resources

**주제어:** 계층 분석법, 지자체 기후변화적응대책 세부시행계획, 정책평가방법, 수자원

Received 5 April 2019, revised 30 September 2019, accepted 3 October 2019.

\*Corresponding author: Dongjin Choi (E-mail: [djchoi62@hanmail.net](mailto:djchoi62@hanmail.net))

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

pp. 413-420

pp. 421-428

pp. 429-436

pp. 437-446

pp. 447-456

pp. 457-467

pp. 469-480

pp. 481-489

## 1. 서론

기후변화는 수자원 관리에 직접적인 영향을 미치며, 수자원 분야의 기후변화 적응 미비는 국가적 위기로 확대될 수 있다. 우리나라는 기후변화 적응의 중요성을 인식하고 중앙정부와 지방자치단체가 시행해야 하는 기후변화 적응대책을 법정계획으로 수립하도록 의무화하고 있어, 모든 지자체가 기후변화적응대책 세부시행계획을 수립·시행하고 있다. 그러나 지자체의 역량 강화와 체계적인 세부시행계획의 실효성 확보방안이 마련되지 않은 상황에서 개발된 계획으로 인해 이행단계에서 실제로 수행되지 못하거나 예상한 성과를 이루지 못하는 사례가 발생하는 등 많은 문제점이 발생하고 있다. 이에 기후변화적응대책 세부시행계획 자체에 대한 재평가가 요구되고 있다.

본 연구는 우선, 참여적 의사결정을 통해 수자원 분야를 중심으로 기후변화의 불확실성 등 기후변화 적응대책의 특수성과 지역의 여건 및 요구를 최대한 반영한 적응대책 세부시행계획의 평가시스템을 개발하였다. 궁극적으로 본 연구는 이 평가시스템을 특정 지자체의 실제 시행계획의 평가에 적용함으로써, 시행계획의 실효성 개선에 이바지할 수 있는지 확인하였다.

본 연구는 두 단계로 나누어 진행되었다. 1단계에서는 국내·외 평가방법론 및 사례를 검토했고, 다기준 의사결정 분석의 장·단점을 비교한 후 평가요소 및 지표를 도출하여 평가시스템을 설계했다. 충청남도 기후변화적응 물관리 정책협의회가 참여하여 소위원회 자문회의에서 지역의 여건과 요구에 대응할 수 있는 평가주제와 지표를 선정했고, 다기준 의사결정 분석(multi-criteria decision analysis, MCDA)의 방법론별 장단점을 비교한 후, 가장 적절한 분석방법론을 선택하였다. 2단계에서는 개발된 평가시스템과 지표를 적용하여 제2차 충청남도 기후변화 적응대책 세부시행계획(Yeo et al., 2016)의 물관리 분야 대책을 분석했다. 분석결과 적응대책의 우선순위가 확정되고 세부시행계획의 개선 방향이 도출되었다.

## 2. 연구방법

기후변화 적응대책은 광범위한 이슈에 대응하기 위해 많은 대책이 세부시행계획에 포함되어 있다. 제한된 자원과 지역의 특수성을 감안하면, 우선 실효성이 크고 추진이 절실하게 요구되는 대책을 파악하는 것이 필요하

다. 다기준 의사결정 분석은 다양한 이해관계자의 참여를 바탕으로 대책의 우선순위를 선정하는 데 유용하며 특히, 다기준 의사결정 분석방법 중 분석적 계층화 과정은 합리적 의사결정 도출에 활용도가 높다. 본 연구는 이러한 합리적 의사결정 과정을 통해 한 지자체의 기후변화적응대책 세부시행계획을 직접 평가하였다.

### 2.1 다기준 의사결정 분석의 특징과 절차

다기준 의사결정 분석(multi-criteria decision analysis, MCDA)은 가중치가 다른 복수의 기준을 적용하여 달성하려는 목적에 부합하는 대안을 찾는 의사결정 방법이다. MCDA는 집단 의사결정 방식에 속하는 방법론으로, 집단 의사결정 방식의 방법들은 목적에 따라 매우 다양하며 구조화, 정렬 및 순위 매기기, 구조화 및 측정으로 구분된다.

MCDA는 정량적인 기준과 정성적인 기준을 복합적으로 고려할 수 있는 것이 다른 의사결정 분석방법보다 유용한 점이다. 상대적으로 낮은 비용으로 제한적인 시간 내에서도 사용할 수 있고 간단하며 결정 과정이 투명하다. 또한, 서로 다른 선호도와 관점을 가진 다수의 의사결정자가 의사결정 과정에 참여할 수 있고 전문가의 판단·의견 등을 효율적으로 활용할 수 있다는 것 또한 특징이라고 할 수 있다(Rastall, 2013). 이러한 장점들로 MCDA의 사용은 급격히 늘어났고 결정의 종류, 결정하기까지의 시간, 분석을 위한 정보의 양 또는 종류, 분석방법, 기관의 행정문화와 요건들에 따라 그 종류가 매우 다양해졌다(Wallenius et al., 2008).

MCDA에 다양한 방법이 있지만, 의사결정의 기본적 구조는 유사하다. 먼저 의사결정을 통해 달성하려는 목적 혹은 해결하려는 문제를 설정한다. 그리고 분석의 기준과 그에 따른 지표를 설정하고 대안들을 설정하며, 각 기준에는 중요도·선호도에 따라 가중치를 부여한다. 대안별 점수와 기준의 가중치를 합산하여 최종적으로 최선의 대안을 선택하거나 우선순위를 도출한다(Sharma et al., 2015).

구조화 및 측정(structuring and measuring)에 특화된 MCDA의 3가지 방법인 베이زي안 분석, 다속성효용함수(MAUT/MAVT), 분석적 계층화 과정(AHP)의 분석 목적별 장단점이 분석되었다. 그 결과, 대안의 기본적 분리, 그룹 요소 우선순위 결정, 기타 행위자 및 이해관계자 고려, 과학적/수학적 일반성, 무형 대상에 관한 적용가능성, 심리적/물리적 적용 가능성, 갈등 해소에 대한 적용 가능성, 결과의 타당성에서 고루 높은 평가를 받은 AHP를 연구방법으로 선정했다(Peniwati, 2007).



## 2.2 분석적 계층화 과정(AHP)

AHP(analytic hierarchy process)는 미국의 수학자 Thomas L. Saaty 교수가 자신이 고안한 체계적인 의사결정 방법론을 1980년 책(“*Decision Making for Leaders*”)으로 출판하면서 널리 알려지기 시작했다 (Mu and Pereyra-Rojas, 2018). AHP는 의사결정 문제를 구성하는 다양한 요소의 관계를 분석하여 상·하위 수준으로 계층화한 다음, 각 계층 내의 요소를 쌍대비교(pairwise comparison)하여 각 요소의 상대적 중요도를 도출한다 (Ahn et al., 2008). Saaty는 AHP를 통해 의사결정 과정을 체계화하여 더욱 능률적으로 대안을 선택하고, 대안 선택의 타당성을 확보하여 의사결정의 설득력을 높이고자 했다 (Saaty and Vargas, 2012). AHP를 이용한 의사결정 분석방법은 크게 ①평가요소의 계층화, ②쌍대비교(pair-wise comparison)와 가중치 추정(weighing)을 통한 상대적 중요도 설정, ③논리적 일관성(logical consistency)으로 구성된다 (Lee and Moon, 2007).

## 2.3 연구방법: 적응대책의 우선순위 도출을 위한 평가 시스템

### 2.3.1 평가주제 및 지표 선정

수자원 분야의 적응대책 평가지표에 대한 계층화 구조를 설계하기 위해 작성된 예비 평가지표 목록(MoST and MOCT, 2004)을 수정하여 전문가 자문회의를 거쳐 평가지표의 계층 구조화를 확정했다. 예비 평가 지표는 충청남도 기후변화 적응물관리 협의회의 위원 중에서 행정, 지역, 학계, 시민사회 등 각계를 대표하는 위원들로 구성된 소위원회에서 선정했다. 예비 지표는 수자원 부문 기후변화적응에 적합한지를 종합적으로 평가할 수 있으면서도 개념상의 중복이 생기지 않도록 고려하여, 4개의 ‘상위 지표’(수자원 정책목표부합성, 적응효과성, 거버넌스, 추진기반 및 여건)와 상위 지표별로 각각 3~4개의 ‘하위 지표’가 도출되었다. 전문가 자문회의는 구체적인 적용 계획을 사전 검토하고, 설문 조사 시 응답자의 오해를 최소화할 수 있는 평가지표를 최종 선정했다.

소위원회는 기후변화 수자원 적응대책 연구 및 광역

**Table 1.** Final evaluation criteria and indicators

	1st-level criteria	2nd-level criteria	Evaluation indicator
Out put	Policy conformity	Water quality improvement	How well does the measure improve water quality? (1-5)
		Flood / drought countermeasure	How well does the measure contribute to prepare or response to floods and droughts? (1-5)
		Water utilization	How well does the measure contribute to secure available water resources? (1-5)
		Aquatic ecosystem management	How well does the measure manage health of aquatic ecosystem? (1-5)
	Adaptation effectiveness	Social impact	How well does the measure contribute to alleviate social equity in the region? (1-5)
		Sustainability	How successful will be the measure to derive synergistic effects from climate change mitigation and adaptation? (1-5)
		Climate change damage reduction	How effective is the measure to mitigate possible damages caused by climate change? (1-5)
		Economic spillover effects	How positive is the measure to create spillover effects in the region's economy? (1-5)
	Governance	Social acceptance	How much is the measure welcomed by residents? (1-5)
		Stakeholders engagement	How easy is the measure for stakeholders to engage upon? (1-5)
		Transparency of information disclosure	How transparent is the information disclosure for the measure? (1-5)
		Institutionalization of governance	How simple is to institutionalize the measure? (1-5)
Input	Readiness for policy implementation	Construction / deployment costs	How much are the costs of construction or deployment required to implement the measure? (1-5)
		Time required	How much time is required to implement the measure? (1-5)
		Operating / maintenance / administrative costs	How much are the costs to operate, maintain and administer the measure? (1-5)
		Feasibility (degree of difficulty)	How feasible is the measure, considering degrees of difficulty? (1-5)

pp. 413-420

pp. 421-428

pp. 429-436

pp. 437-446

pp. 447-456

pp. 457-467

pp. 469-480

pp. 481-489

지자체 내에서의 활용방안, 평가주제 및 지표 설정 시 추가하거나 수정, 제외해야 할 평가지표 등을 검토했다. 추가해야 할 평가지표로는 수자원 적응정책의 실현 가능성과 정책 실행 후의 지속가능성, 사회의식의 고양, 건물 구축비용에 대한 구체적인 재원 계획, 거버넌스의 제도화 등이었다. 소위원회는 취약계층 배려, 피해 저감, 파급효과의 세 가지 지표에는 개념상의 중복성이 없도록 평가지표의 정의를 구체화할 필요성을 제기했다. 그 결과, 평가지표 범위는 3단계 세부평가지표를 상위지표의 부연 형식으로 포함해 2단계 층위로 간소화했다. 추진난이도는 실현 가능성을 덧붙여 표기하기로 했고, 파급효과는 의미를 구체화하기 위해 경제적인 파급효과로 명료화했다. 기후변화 적응대책과 관련한 평가지표의 수립을 최선으로 두고 여러 분야에 종사하는 전문가들의 다양한 의견을 수렴하여 평가지표를 확정했다.

평가지표의 적절성을 위해서 평가지표를 설정하는 전문가 집단(소위원회)과 평가를 시행하는 전문가 집단(기후변화, 수자원 분야의 전문가)을 구분하였다. Table 1은 상위 평가항목과 하위평가항목의 평가지표에 대한 가이드라인으로 AHP 분석에 참여한 전문가들에게 일관성 있는 평가 결과 도출을 위해 제공되었다.

### 2.3.2 평가지표 가중치 도출을 위한 AHP 분석 시행

평가지표를 확정 후 기후변화와 수자원 분야의 전문가 그룹을 대상으로 AHP 분석에 특화된 소프트웨어인 아이 메이크잇(I Make It<sup>®</sup>)을 활용하여 가중치를 도출했다. 아이 메이크잇(I Make It<sup>®</sup>)은 엑스퍼트 초이스(Expert Choice<sup>®</sup>)를 개선한 프로그램으로, AHP 모델 생성, AHP 모델 구축 및 평가자 배정, AHP 평가, AHP 완료 및 분석, AHP 결과 도출의 단계로 진행된다.

I Make It을 사용하면, 의사결정과정 참여자가 동일 계

층의 두 가지 요인을 짝지어 비교하고 선호도(preference)를 표현할 수 있다. 이 때 선호도는 역수조건을 만족시켜야 하는데, A를 B보다 X배만큼 선호한다면, B는 A에 비해 1/X배만큼 선호한다는 것을 의미한다. I Make It에서는 Table 2와 같은 9점 척도를 사용해 중요도를 부여하는데, n개의 요소로 구성된 계층에서는 n(n-1)/2회의 쌍대비교가 필요하다. I Make It은 이러한 쌍대비교의 결과로 대각선 원소의 값이 1이며, 각 요소에 따라 기준 i가 j보다 중요시되는 정도를 나타내는 상대적 가중치  $V_i/V_j$ 의 추정치로서 일반적으로 1~9 사이의 값을 가지는 비교행렬(matrix)을 생성한다.

마지막 단계로, I Make It은 비교행렬로부터 각 요소의 상대적 추정 가중치를 구한 다음, 응답의 일관성 비율(consistency ratio, 이하 CR)을 검토한다. 쌍대비교 행렬의 고유값 중 최대치에 대응하는 고유벡터(eigen vector)를 요소의 중요도로 이용, 쌍대비교 행렬의 CR이 측정된다. CR은 랜덤 지수(random index, 이하 RI)에 대한 일관성 지수(consistency index, 이하 CI)의 비율로 구한다. RI는 1~9 사이의 수치를 임의로 설정하여 역수행렬을 작성한 다음 이 행렬의 평균 CI를 구한 것으로, I Make It은 CR이 0.1이하이면 해당 쌍대비교 행렬이 일관성이 있는 것으로 판단한다. 반대로 CR이 0.1보다 크면, 의사결정 참여자가 프로그램의 안내를 따라 단계별로 판단을 수정하여 불일치성을 줄여나가야 한다.

최종 평가지표의 계층화 구조를 통해 AHP 모델(Fig. 1)을 구축했고, 참여자들에게 AHP 평가를 수행할 수 있는 고유의 링크를 부여하여 AHP 분석을 시행했다. AHP 평가 참여자들은 충청남도 기후변화 적응 물관리 정책협의회 소위원회 위원을 포함하여 다양한 수자원 또는 기후변화 정책 분야의 전문가 24명을 대상으로 진행되었다.

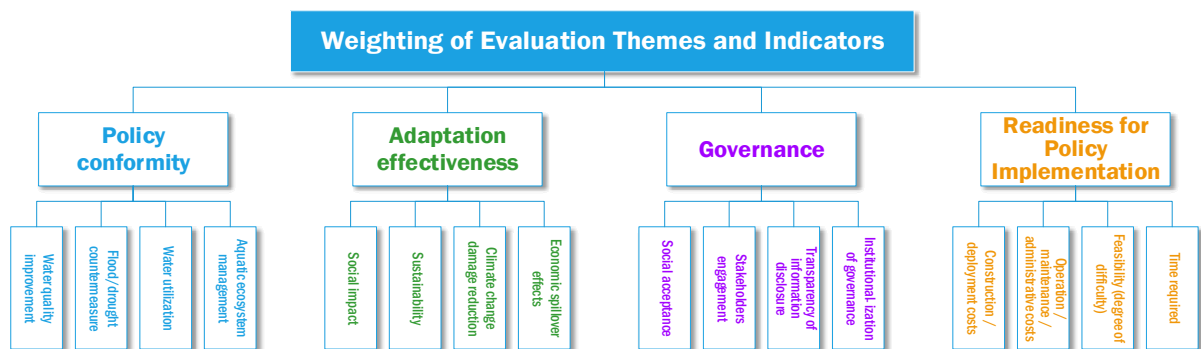


Fig. 1. AHP structuring—A hierarchy of final evaluation criteria.



**Table 2.** Meaning of relative scores in pairwise comparison

Value of $a_{jk}$	Interpretation
1	$j$ and $k$ are equally important
...	
3	$j$ is slightly more important than $k$
...	
5	$j$ is more important than $k$
...	
7	$j$ is strongly more important than $k$
...	
9	$j$ is absolutely more important than $k$

### 3. 결과: 물관리 분야 적응대책의 우선순위 선정을 위한 AHP 적용

#### 3.1 대안 평가

충청남도 기후변화 적응대책 물관리 분야 세부계획의 우선순위를 도출하기 위하여 AHP를 적용했다. 물관리 분야의 세부시행계획을 평가지표별 중요도에 따라 1점부터 5점까지 설문자가 직접 입력하여 평가를 진행했다.

설문자 그룹은 평가지표 가중치 도출 시와 마찬가지로 다양한 수자원 또는 기후변화 정책 전문가 21명을 대상으로 진행되었다.

제2차 충청남도 기후변화 적응대책(2017-2021) 중 물관리 분야는 4개의 전략과 총 10개의 세부시행계획으로 구성되어 있다. 10개의 대책이 평가 기준에 기여하는 정도와 영향, 효과에 따라 중요도를 평가하였다. 예를 들어 해당 대책이 충청남도 지역에서 기후변화로 인해 예상되는 피해를 저감하기 위해 필요하거나, 수질 개선, 가용수자원 확보 등에 크게 기여할 것이라고 판단될 경우 높은 점수를 받게 된다.

#### 3.2 평가시스템을 적용한 충청남도 물관리 분야 적응대책 평가

##### 3.2.1 평가 기준별 가중치

모든 참여자의 AHP 수행이 완료된 후에는 응답의 일관성을 검증하였다. 그 결과 비일관성비율이 0.1 이상인 응답자 3명을 제외하고 21명의 통합된 결과를 분석하였다. 평가지표별 가중치와 중요도를 도출했다. 가중치 분석에 따른 평가지표의 중요도 결과는 다음과 같다. 1차

**Table 3.** Priorities of the evaluation criteria

1st-level criteria		2nd-level criteria		
Evaluation theme	Importance within hierarchy	Evaluation indicator	Importance within hierarchy	Overall importance‡
Policy conformity	0.27357	Water quality improvement	0.21374	0.05847
		Flood / drought countermeasure	0.35689	0.09763
		Water utilization	0.23618	0.06461
		Aquatic ecosystem management	0.19319	0.05285
Adaptation effectiveness	0.37384	Social impact	0.15755	0.05890
		Sustainability	0.33442	0.12502
		Climate change damage reduction	0.35860	0.13406
		Economic spillover effects	0.14942	0.05586
Governance	0.18224	Social acceptance	0.28590	0.05211
		Stakeholders engagement	0.29240	0.05329
		Transparency of information disclosure	0.22710	0.04138
		Institutionalization of governance	0.19460	0.03546
Readiness for policy implementation	0.17036	Construction/deployment costs	0.20510	0.03494
		Time required	0.12330	0.02101
		Operating / maintenance / administrative costs	0.23300	0.03969
		Feasibility (degree of difficulty)	0.43860	0.07472

pp. 413-420

pp. 421-428

pp. 429-436

pp. 437-446

pp. 447-456

pp. 457-467

pp. 469-480

pp. 481-489

기준에서는 ‘적응효과성’이 가장 중요한 지표로 평가되었고, ‘정책목표부합성’, ‘거버넌스’, ‘추진기반여건’의 순으로 중요도가 평가되었다.

‘적응효과성’에서는 ‘기후변화피해저감’이 가장 중요한 지표로 평가되었으며, ‘지속가능성’, ‘사회적영향’, ‘경제적파급효과’의 순으로 중요도가 평가되었다. ‘정책목표부합성’은 ‘홍수/가뭄대책’, ‘물 이용’이 중요하게 평가되었고, 상대적으로 ‘수질개선’, ‘수생태계관리’의 중요성은 낮게 나타났다. ‘거버넌스’는 ‘이해당사자참여’, ‘사회적수용성’, ‘정보공개투명성’, ‘거버넌스제도화’의 순으로 평가되었고, 비용이 투입되는 ‘추진기반여건’ 평가주제에서는 ‘실현가능성(추진난이도)’이 가장 중요한 지표로 평가되었고, ‘운영/유지/관리비용’, ‘건설/구축비용’, ‘소요시간’의 순으로 평가되었다.

1차 기준과 2차 기준을 모두 종합해 본 결과 ‘기후변화피해저감’ 지표가 가장 중요도가 높았다. ‘지속가능성’과 ‘홍수/가뭄대책’도 중요한 지표로 평가되었으며, 상대적으로 ‘거버넌스제도화’, ‘건설/구축비용’, ‘소요시간’은 중요도가 낮은 지표로 나타났다 (Table 3). 이러한 결과는 기후변화 적응대책을 세우는 데 있어서 기후변화에 대한 피해를 줄이는 데 중점을 두어야 가장 효과적인 대책이 된다고 판단한 것으로 분석된다.

### 3.2.2 가중치를 적용한 기후변화 적응시책(대안)별 종합점수

가중치를 적용한 각 대책의 종합점수는 Table 4와 같다. ‘안정적인 용수공급체계 구축’이 3.391점을 얻어 가장 중요한 대책으로 평가받았다. ‘금강수계 오염 총량관리제 운영’이 두 번째로 높은 점수(3.098점)를 받았고, ‘물통합관리 정보시스템 고도화’(3위, 3.096점), ‘빗물 재이용시설 설치사업’(4위, 3.078점), ‘삼교호수계 오염 총량관리제 운영’(5위, 3.024점), ‘하수처리수 재이용사업’(6위, 2.942점) 대책이 차례로 그 뒤를 이었다. 반면, ‘가축분뇨 공공처리시설 설치/운영’(7위, 2.923점), ‘농어촌 생활용수 개발사업’(8위, 2.921점), ‘지하수 보전 및 관리’(9위, 2.876점), ‘소규모 수도시설 개량사업’(10위, 2.847점)은 상대적으로 낮은 평가를 받았다.

## 4. 결 론

본 연구를 통해 분석적 계층화 과정(AHP) 분석 방법을 이용하여 기후변화 적응대책 평가 시스템과 지표를 설계하고 평가항목별 가중치와 중요도를 도출하였으며, 이를 충청남도 기후변화 적응대책 평가에 적용하여 각 대책의 중요도를 평가하였다. AHP를 통해 기후변화 적응대책을 수립·평가할 경우 지역의 여건과 다양한 이해관계자의 의견을 반영하여 대책별 우선순위를 판별하고

**Table 4.** Priorities of the water-sector policy measures-weighted by the priorities of the criteria

	Policy conformity	Adaption effectiveness	Governance	Readiness for policy implementation	Overall score
Advanced water integration management information system	0.84174	1.07690	0.60575	0.57134	3.09574
Conservation and management of underground water	0.81883	1.03961	0.49877	0.51839	2.87560
Agricultural water development project	0.75780	1.10795	0.54747	0.50764	2.92086
Small-scale waterworks improvement project	0.73676	1.07997	0.53149	0.49856	2.84679
Treated sewage water reuse project	0.78589	1.13403	0.49973	0.52283	2.94249
rainwater reuse facility installation Project	0.82241	1.19149	0.52877	0.53568	3.07835
Deployment a stable water supply system	0.89955	1.29923	0.61501	0.57717	3.39096
Operation the total pollution load control system of the Geumgang Water System	0.85537	1.07272	0.61561	0.55431	3.09801
Operation the total pollution load control system of the Sapgyo Lake System	0.82596	1.04498	0.60428	0.54924	3.02447
Establishment/operation of public livestock manure treatment facilities	0.77044	1.07712	0.54325	0.53216	2.92297



실효성을 개선할 수 있음을 보여주었다.

본 연구에서 제안하는 평가방법의 적용 가능성은 크다고 할 수 있다. 복잡하지 않고 많은 시간과 예산이 투입되지 않아 다른 지자체의 기후변화적응 세부시행계획 실효성을 개선하는데 적용할 수 있다. 특히 적지 않은 지자체가 새로운 세부시행계획을 세우기보다 기존의 계획을 별도의 성과평가 없이 반복하는 현황을 감안하면, 본 평가방법을 더 광범위하게 적용할 필요성이 있다. 또한, 이미 수립된 지자체별 기후변화적응 정책을 비교하는데 이 연구의 결과를 활용할 수 있을 것이다. 지방자치단체별로 지역 여건에 맞는 최선의 적응대책을 개발하겠지만, 다른 지자체의 특정 정책이 그 기대효과가 탁월하다면 도입할 수 있고, 예산의 제약이 있는 때는 기존의 정책을 대체할 필요도 있다. 이때 AHP 분석이 유용하다. 예를 들면, 각 광역자치단체와 기초자치단체의 기후변화적응 대책을 평가하여 가중치 적용 점수가 높은 대책들을 선별한 후, 그 대책들을 전국적인 차원에서 AHP 분석에서 마련된 기준에 따라서 다시 평가하여, 추천 정책 우선순위를 정할 수 있다.

그러나 연구 과정에서 몇 가지 한계점도 발견할 수 있었다. 첫째, 본 평가시스템은 다양한 참가자들의 의견을 반영하여 최적의 우선순위를 설정하는 과정에 의존하기 때문에 참가자들의 전문성과 이해관계에 크게 영향을 받을 수 있다. 숙의적 논의 과정을 추가적으로 활용하여 합의를 통한 결과를 도출하는 과정이나 충분한 수의 참가자들을 확보할 수 있는 방법이 사전에 고려되지 못하였다. 추후 참가자들의 전문성과 이해관계가 평가 결과에 미치는 영향을 최소화할 수 있는 방안에 대한 연구가 추가적으로 필요하다. 예를 들어, ‘평가 대상 지역에 일정 기간 이상 거주하고 있는 전문가’와 ‘다른 지역에 사는 전문가’를 구분하고 두 그룹의 평가 점수를 비교할 필요가 있다. 이 구분을 통해 지역에 특화되었을 때 효율적인 대책과 중앙정부 및 인근 지자체와의 협력이 더 중요한 대책을 평가할 때 더 균형 잡힌 분석이 가능해질 것이다. 둘째, 기후변화의 불확실성이 커지는 상황에 대한 인식이 참석한 전문가와 이해관계자들 사이에 어느 정도 공유되어 있어 유연성이 높은 적응대책의 우선순위가 높게 책정되었다. 그러나, 불확실성에 크게 영향을 받아 대책의 성과가 달라지는 내용에 추가적인 설명이 없어 평가과정에서 불확실성에 대한 논의와 대안이 충분하지 못했다. 의견수렴과 정보제공 과정에서 불확실성과 기후변화 대책의 연관성이 제공되도록 설계 개선이 필요하다. 셋째, 연구 설계에서 좀 더 유

연한 접근이 필요하다. 평가에서 16개 평가 기준을 4개 상위기준으로 묶었는데, 4개 상위기준의 가중치 차이가 너무 컸다. 그래서 평가자들이 10개 대책을 16개 기준에 따라 평가한 결과가, 나중에 가중치를 적용하고 나면 늘 특정 기준에 따른 점수에 좌우되고 말았다. 이러한 문제는 전문가 자문회의를 충분히 갖지 못함으로써 AHP 분석 이전에는 평가 지표 사이의 상대적 중요도 차이를 파악하기 어려워서 발생했다. 그러므로 전문가 자문회의에서 모의 평가를 시행하고, 그 결과에 따라서 평가 기준을 바꾸거나 재배치한다면 실제로 외부 전문가들의 평가 원점수에서 나타나는 미묘하지만 유의미한 차이를 파악하기 쉬울 것이다. 넷째, 본 연구는 이미 수립된 세부시행계획에 대한 평가시스템이라 효율성 측면에서 제한적일 수밖에 없다. 평가시스템의 적용은 세부시행계획 수립 후에 계획의 중요도를 평가하는 것보다는 세부시행계획을 수립하는 과정에서 적용해야 더 효과적이고 효율적인 계획을 수립할 수 있으며, 오적응(maladaptation) 방지와 비후회성(no-regret) 대책을 수립할 수 있을 것이다. 다섯째, 본 연구는 하나의 지자체에만 적용하여 제한된 경험과 교훈만을 획득하였다. 다른 지역의 대책 평가와 우선순위를 선정하는데 일반적으로 적용가능하거나 공통으로 제공할 수 있는 기본적인 평가기준과 방법을 제공하면 평가의 시행착오를 줄이고 시간과 예산을 절약할 수 있다. 향후 더 많은 지자체의 계획을 평가하여 그 결과를 근거로 일반화하는 노력이 필요하다. 여섯째, 기후변화적응은 기반시설이나 시스템개발과 개선뿐 아니라 시민의 참여가 매우 중요한 부분이다. 일부 전문가와 이해관계자들만의 의견을 한시적으로 수렴하여 개발된 또는 개선된 지자체 기후변화적응대책 세부시행계획의 실효성에는 한계가 있을 수밖에 없다. 정기적인 시민대상 설문을 포함하여 더 다양하고 폭 넓은 의견수렴 과정을 고려해야 할 것이다.

## 사 사

본 연구는 환경부/한국환경산업기술원의 지원으로 수행되었습니다(과제번호 RE201901080).

## References

- Ahn, S.H., Sim, S.D., Jang, J.K., Kim, S.Y., Seo, K.L., Kim, S.Y., Yu, J.K., Lee, H.J., Choi, J.E., Kim, D.K., Cho, S.J., Yeo, M.Y., Lee, Y.N., Hong, K.S., Eom, Y.S. and Lim, J.M., Korea

pp. 413-420

pp. 421-428

pp. 429-436

pp. 437-446

pp. 447-456

pp. 457-467

pp. 469-480

pp. 481-489

- Development Institute. (2008). A study on general guidelines for pre-feasibility study (5th Edition), 154-156.
- Lee, E., and Moon, S. (2007). Assessing efficiency and policy priority of local governments' public services — Evidence from DEA/AHP analysis, *Korean J. Policy Anal. Eval.*, 17(1), 1-27.
- MoST and MOCT. (2004). Guidelines for MCDA in water resources sector, Ministry of Science and Technology (MoST) and Ministry of Construction & Transportation (MOCT), Seoul.
- Mu, E., and Pereyra-Rojas, M. (2018). *Practical Decision Making using Super Decisions v3: An Introduction to the Analytic Hierarchy Process*. Springer International, Cham, Switzerland.
- Peniwati, K. (2007). Criteria for evaluating group decision-making methods, *Math. Comput. Model.*, 46, 935-947.
- Rastall, M. (2013). Module: Analytic hierarchy process, Stockholm Environment Institute(SEI).
- Saaty, T.L., and Vargas, L.G. (2012). *Models, Methods, Concepts & Applications of the Analytic Hierarchy Process*. 2nd ed., Springer, New York.
- Sharma, S., Desgain, D.D.R., and Sandbukt, S. (2015). *Nationally Appropriate Mitigation Action: Developing a Multi Criteria Decision Analysis (MCDA) process for prioritization of NAMAs*. UNEP DTU Partnership, Copenhagen, Denmark.
- Wallenius, J., Dyer, J.S., Fishburn, P.C., Steuer, R.E., Zionts, S., and Deb, K. (2008). Multiple criteria decision making, multiattribute utility theory: Recent accomplishments and what lies ahead, *Manag. Sci.*, 54(7), 1336-1349.
- Yeo, H.B., Jeong, O.S., Sakong, J.H., Myeong, H.N., Kang, M.Y., Kim, K.H., Kim, J.H., Cha, J.W. and Ko, M.C. ChungNam Institute. (2016). The second Chungcheongnam-do climate change adaptation implementation plan (2017-2021). <https://www.weadapt.org/knowledge-base/climate-adaptation-training/module-ahp> (April 5, 2019).