

# 주민참여형 신재생에너지 개발사업의 조기참여 인센티브 설계 기초연구

김창윤\*

\*국립목포해양대학교 해양건설공학과  
e-mail:ckim@mmu.ac.kr

## Designing Early Participation Incentives for Community-Based Renewable Energy Projects

Changyoon Kim\*

\*Dept. of Ocean Civil Engineering, Mokpo National Maritime University

### 요약

탄소중립 실현을 위한 신재생에너지 확대 과정에서 해당 프로젝트가 수행되는 지역주민과의 갈등은 사업 지연 및 취소의 주요 원인이 되고 있다. 이를 해결하기 위하여 본 연구에서는 주민참여형 신재생에너지 개발사업에서 지역 주민의 조기참여를 유도하기 위한 인센티브 설계 방법을 제시하였다. 협조적 게임이론의 Nash Bargaining Solution을 적용하여 조기·보통·지연 참여 시나리오별 이익 분배를 분석하고자 하였다. 본 프레임워크는 이해관계자 간 갈등 최소화 및 신재생에너지 사업의 조기 안정화에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

## 1. 서론

탄소중립 실현을 위한 신재생에너지 확대 과정에서 해당 프로젝트가 수행되는 지역주민과의 갈등은 사업 지연 및 취소의 주요 원인이 되고 있다. 정부에서는 위의 문제를 해소하기 위하여 주민 참여형 신재생에너지 사업제도를 도입하였으나, 사업 참여자 간 이익 분배의 불투명성으로 인하여 사업 진행에 어려움이 지속되고 있다. 특히 대형 신재생 발전 프로젝트의 경우 지역 주민의 프로젝트의 진행 찬성 및 주민 참여 시점에 따라 사업 전체의 수익 구조가 달라짐에도 불구하고, 이를 정량적으로 구조화하여 반영한 인센티브 설계 연구는 미흡한 실정이다. 본 연구에서는 협조적 게임이론의 Nash Bargaining Solution을 적용하여 참여 시나리오별 이익 분배를 분석하고, 발전사업자와 지역 주민 모두에게 합리적인 조기참여 최적 인센티브를 도출하는 프레임워크를 제시하고자 한다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1 협조적 게임이론

게임 이론은 게임의 수행 목적과 참여자의 상호작용 형태에 따라 협조적 게임이론과 비협조적 게임이론으로 구분될 수 있다.

협조적 게임이론은 참여자들이 협력하여 공동의 이익을 달성하여 이를 분배하는 상황을 분석하는 이론이며, 비협조적 게임이론은 참여자들이 협력을 하지 않고 각자 이익을 극대화하기 위하여 독립적인 전략을 선택하는 상황을 분석하는 것이다. 본 연구에서는 협조적 상황에서의 발전사업자와 지역주민이 협력하는 게임으로 구성되며, 주민의 참여 시기에 따라 연합의 총 가치가 변화하는 구조를 가진다.

### 2.1 Nash Bargaining Solution

Nash Bargaining Solution은 Nash(1951)가 제시한 이론으로, 두 참여자가 협력하여 발생한 잉여를 공정하게 분배하는 방법을 수학적으로 해결한다. 협상 결렬점을 기준으로 각 참여자의 협상력을 반영하여 아래의 최적화 문제를 풀어 최적 분배를 도출한다. 본 연구에서는 보통참여 시 각자의 수익을 협상 결렬점으로 설정하고, 조기참여로 발생하는 추가 잉여에 대한 최적 인센티브를 도출하는 데 Nash Bargaining Solution을 적용한다.

## 3. 사례 분석

### 3.1 참여 시기별 시나리오 정의

본 연구에서는 지역 주민의 참여 타이밍을 기준으로 세 가지 시나리오를 설정한다. 첫째, 조기참여 시나리오는 주민이 기준 시점보다 12개월 앞서 사업에 참여하는 경우이다. 둘째, 보통참여

시나리오는 주민이 사업 일정에 맞추어 기한 내에 참여하는 기준 시나리오이다. 셋째, 지연참여 시나리오는 주민이 기준 시점보다 12개월 늦게 참여하는 경우이다. 발전사업자는 세 시나리오 모두에서 항상 참여하는 것으로 가정하며, 참여 타이밍의 변화는 오직 지역주민에게만 적용된다.

### 3.2 특성함수값 설정

참여자 집합은 표 1과 같이 발전사업자(A)와 지역주민(B)으로 구성되며, 각 연합의 특성함수값은 다음과 같이 설정한다. 지역주민(B)은 단독으로 사업 진행이 불가능 하며, 발전사업자(A)의 단독 수익은 주민 참여시 추가 부여되는 REC 없이 산정한 20년 운영수익으로 설정한다. 보통참여 시 연합의 총 가치는 추가 REC를 포함한 수익이며, 조기참여 시에는 발전사업자의 조기수행 이득을 추가하여 산정한다. 지연참여 시에는 12개월 지연으로 인한 손해 금액이 차감되어 수익을 설정한다.

[표 1] 특성함수값 설정 자료

사업 구성		특성함수	내용
발전사업자(A) 단독		$v(A)$	발전사업자 단독진행
지역주민(B) 단독		$v(B)$	지역주민 단독진행 불가
발전사업자(A)와 지역주민(B) 연합	지역주민 조기참여	$v(A, B)_{T_{-1}}$	주민 참여 추가 REC 조기참여 발생 수익
	지역주민 보통시기 참여	$v(A, B)_{T_0}$	주민 참여 추가 REC
	지역주민 지연참여	$v(A, B)_{T_1}$	주민 참여 추가 REC 지연참여 발생 손해

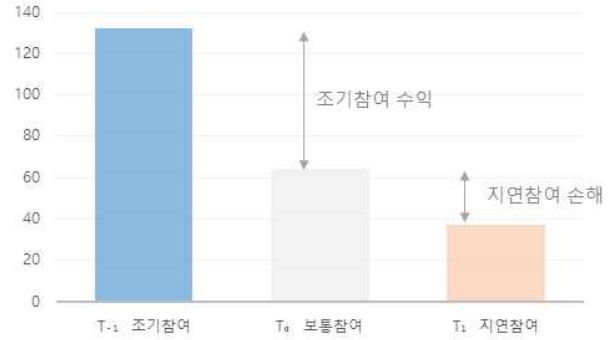
### 3.3 Nash Bargaining 기반 인센티브 도출

보통참여 시 각자의 수익을 협상 결렬점으로 설정한다. 협상력이 증가할수록 인센티브는 단조감소하며, 이는 발전사업자의 협상력이 강할수록 주민에게 귀속되는 인센티브가 줄어드는 구조가 형성된다(그림 1).

## 4. 결론

본 연구에서는 주민참여형 신재생에너지 개발사업에서 지역주민의 조기참여를 유도하기 위한 공정한 인센티브 설계 방법을 제시하였다. 이를 위해 협조적 게임이론의 Nash Bargaining Solution을 적용하여 참여 타이밍에 따른 세 가지 시나리오별 이익 분배를 분석하고, 발전사업자와 지역 주민 모두에게 합리적인 최적 인센티브를 도출하고자 하였다. 참여 타이밍을 변수로 설정하여 동태적 이익 분배 구조를 분석하였다는 점에서 방법론적 확장 기여하고자 하였으며, 협상력을 매개변수로 설정하여 다양한 협상 환경에서의 인센티브 범위를 제시함으로써, 실무에서 활용 가능한 유연한 인센티브 설계 프레임워크를 제안하고자 하였

다. 이를 통해 발전사업자와 지역 주민 간 갈등을 줄이고 신재생 에너지 사업의 조기 안정화에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.



[그림 1] 참여시기에 따른 지역주민의 수익

### 감사의글

이 논문은 2026년 교육부 재원으로 국립목포해양대학교 국립 대학육성사업의 지원을 받아 수행되었음

### 참고문헌

- [1] J. Nash, "Non-cooperative games", *Annals of Mathematics*, Vol.54, No.2, pp.215-221, 1951.