한국신·재생에너지학회 2009년도 춘계학술대회논문집 pp.220~223

조력발전소에서의 발전소 주변지역 지원제도 효용성 제고방안 고찰

*권 오정[1], 오 명학[2], 이 광수[3], 박 진순[4]

A Study on the Way to Improve Beneficial Effects of the Community Assistant Program for Tidal Power Plants in Korea

*Ohjung Kwon, Myounghak Oh, Kwangsoo Lee, Jinsoon Park

Key words : New and renewable energy(신재생에너지), Tidal power plant(조력발전소), Community assistant program(주변지역 지원제도)

Abstract : Tidal power plants such as Shihwa, Garorim and so on are under construction or planned to construct in Korea. However it can be estimated that the inappropriate community assistant program for tidal power plant is applied because tidal energy is imposed on a new and renewable energy criterion in Korea. Therefore in this paper, the optimum funding and region boundaries of community assistant program for tidal power plants are derived in order to improve beneficial effects of the community assistant program for tidal power plants in Korea.

1. 서 론

해양에너지 중에서 조력에너지는 오염문제가 없는 무공해에너지 자원으로서 대규모로 개발이 가능하며 장기예측이 가능하다는 점에서 유망한 미래의 신·재생에너지자원으로 많은 각광을 받고 있다. 우리나라 서해안은 굴곡이 심한 리아스식 해안으로 크고 작은 만이 발달해 있고 조차가 커서 세계적인 조력발전 유망 지역이며, 개발가능한 조력에너지가 약 650만kW로 추정되는 등 개발여건이 우수하다. 이러한 여건으로 최근 우리나라에서는 2010년 완공예정인 시화조력을 비롯하여 조만간 착공예정인 가로림조력 등의 상용 조력발전이 가시화되고 있다. 이와 같이 조력발전소 건설이 구체화되는 시점에서 발전소의 원활한 운영을 도모하며 조력에너지의 개발을 촉진하기 위해서는 1990년부터 본격적으로 실시하고 있는 "발전소 주변지역 지원에 관한 법률(이하 발주법)"을 적극적으로 활용할 필요가 있다.

발주법에 의한 기본지원금 규모 산정 시 신·재생에너지는 일률적으로 0.1원/kWh를 적용하도록 규정되어 있으며, 발전소 주변지역 범위도 발전기로부터 반경 5km 이내로 일률적으로 적용하도록 되어 있다. 그러나 신·재생에너지는 에너지원이 다양하며 각 에너지원의 종류에 따라 발전방식 및 효율, 발전소 규모 등 그 특성이 서로 상이하며, 특히 조력발전은 타발전원 대비 낮은 효율로 기본지원금 단가 차별화 필요성이 제기되고 있으므로 기본지원금 단가에 대한 타당성 검토가 필요한 실정이다. 또한, 조력발전의 경우 지역 특성에 따라 발전구조물 이외에 별도의 방조제 등의 건설이 수반되며, 조차 및 조지면적에 따라 발전량 및 설비이용률에 차이를 나타낼 수 있다는 조력발전의 특성이 고려되어야 할 필요가 있다. 따라서 국내 여건에 맞는 조력발전에 대한 주변지역 기본지원금 산정방안을 모색하여야 하며, 실효성 있는 조력발전소 주변지역 지원사업이 운영되기 위한 효율성 제고 방안을 검토할 필요가 있다.

2. 국내 조력발전소 건설 추진 현황

국내 조력발전소 개발추진지역의 입지여건 및 계획현황을 Table 1에 정리하였다.[1)]

1) 한국해양연구원 연안개발 · 에너지연구부
E-mail : kwojung@kordi.re.kr
Tel : (031)400-7703 Fax : (031)408-5823
2) 한국해양연구원 연안개발 · 에너지연구부
E-mail : omyhak@kordi.re.kr
Tel : (031)400-7817 Fax : (031)408-5823
3) 한국해양연구원 연안개발 · 에너지연구부
E-mail : kslee@kordi.re.kr
Tel : (031)400-6323 Fax : (031)408-5823
4) 한국해양연구원 연안개발 · 에너지연구부
E-mail : jpark@kordi.re.kr
Tel : (031)400-7805 Fax : (031)408-5823

Table 1 국내 조력발전소의 입지여건 및 계획현황

구 분	시화호	가로림	강화	인천만
조지 면적(㎢)	42.3	96.0	79.4	157.5
방조제 개수	1 (기존 활용)	1 (방조제 건설)	4 (방조제 건설)	3 (방조제 건설)
방조제 연장(m)	12,700	2,053	8,300	18,300
설비 용량 (MW)	254 (25.4MW ×10기)	520 (26MW ×20기)	840 (30MW ×28기)	1,320 (30MW ×44기)
연간 발전량 (GWh)	552.7	950	1,556	2,676
정격 낙차(m)	5.82	4.99	5.3	5.3
발전 방식	창조식	낙조식	낙조식	낙조식
비고			대규모안 기준	중규모안 기준
추진 현황 (2009년 기준)	공사 진행중 (2010년 완공예정)	실시 설계 중	타당성 조사 완료	타당성 조사 완료

3. 조력발전소 주변지역 지원제도 현황

3.1 국내의 조력발전소 주변지역 지원제도

국내의 경우 발주법에 따라 조력발전을 신재생에너지로 분류하고 있다.

발전소 주변지역 지원사업의 재원은 전기사업법 48조에 의한 전력산업기반기금으로 한다. 기본지원사업의 연간지원금 계산식은 다음과 같으며, 이때 적용되는 발전원별 지원금 단가 및 설비용량 단가는 Table 2와 같다.

○ 연간지원금 = 전전년도 발전량(㎾h) × 발전원별 지원금 단가(원/㎾h) + 설비용량(㎿) × 발전원별 설비용량 단가(만원/㎿)

Table 2 발전원별 지원금 단가 및 설비용량 단가

발전원	원자력	화력			가스화력	양수	수력	신·재생
		유연탄	무연탄	유전소				
지원금 단가 (원/㎾h)	0.25	0.15	0.3	0.15	0.1	0.2	0.2	0.1
설비용량 단가 (만원/㎿)	-	-	-	-	-	50	500	-

* 연간 발전원별 지원금에 대한 하한액을 설정하여 아직 효율이 낮은 신재생에너지 발전소에 대해 주변지역 지원금이 너무 작아지는 것을 방지함. 하한액 기준은 시설용량이 1만kW를 초과의 경우는 연간 3천만원이며, 1만㎾ 이하인 경우에는 연간 2천만원임.

발전소 주변지역 지원사업의 대상지역은 발전기로부터 반경 5km이내 지역으로 하되 수력발전소는 만수위선과 하천지역을 기준으로 양안 2km이내 지역으로 하지만, 동일행정구역(읍·면·동)이거나 발전사업과 관련하여 특히 필요한 경우에는 반경 5km 이외의 지역에 대해서도 지원사업의 시행이 가능하다. 또한 Fig. 1에서 보듯, 발전소 주변 5km에 위치한 A읍의 경우 지원되는 금액은 ▨ 부분이지만 지원금 사용은 A읍 전체에 대하여 사용이 가능하다. 단, 원자력 발전소의 경우 주변지역이 속하는 지자체의 주변지역 외의 지역에 기본지원금의 50% 이내로 지원이 가능하다[2].

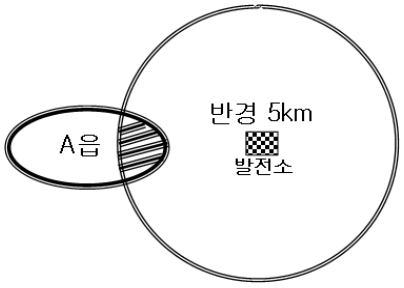

Fig. 1 발전소 주변지역에 대한 개념 정의

3.2 외국의 조력발전소 주변지역 지원제도

현재 조력발전소를 운영 중인 국가인 프랑스, 중국, 러시아, 캐나다 등이 있으나, 이들 국가 중 중국과 러시아는 이전 사회주의체제의 국가였던 관계로 발전소 주변지역에 대한 지원이 없는 것으로 조사되었다. 따라서 본 연구에서는 세계 최대의 조력발전소인 프랑스의 랑스(Rance) 조력발전소의 주변지역 지원사례에 대해 조사하여 정리하였다. 조력발전소 이외의 발전소 주변지역 지원제도를 갖춘 국가로는 원자력 발전을 중심으로 법제화가 되어있는 일본, 대만 등이 있으며, 미국, 캐나다 등은 법제화가 되어있지는 않지만, 지역경제기여 등을 통한 간접적인 지원을 수행하는 것으로 조사되었다.

프랑스의 랑스(Rance) 조력발전소의 경우 주변지역지원이 법제화가 되어있지는 않지만 다음의 사례를 통해 발전소 주변지역을 지원하는 것으로 조사되었다.

○ 지방세 납부를 통한 지역 경제 기여 : 발전소가 위치한 지역의 지방자치단체와 정부 및 브리타니 지역에 매년 14,000,000프랑의 지방세를 납부하여 지역 경제에 기여함.
○ 지역주민 고용 : 지역주민의 일자리 창출에 기여하는 것을 가장 직접적인 지역지원사업으로 보고 있으며 1966년 1월 준공된 이후 지역주민의 일자리 창출에 기여함.
○ 교통편익 제공 : 방조제 댐의 마루(crest)를 이용 Saint-Malo에서 Dinard 지역까지 2차선 도로가 개통되어 하루 26,000명에 달하는 운전자들이 이용함. 교량 건설 대체 효과를 통한 지방재정의 효율화에 기여함.

○ 레크레이션 장 제공 : 발전소 강어귀(estuary)가 방조제 건설로 인해 항상 정온상태를 유지하는 상황을 이용하여 1년 내내 수상스포츠 팬들에게 장(場)을 제공. 현재 연간 30만~ 40만명의 방문객이 찾는 프랑스 산업관광의 선두가 됨.

4. 조력발전소 건설로 인한 주변지역의 변화 검토

조력발전소의 경우 국내에는 건설이 완료되어 운영되고 있는 사례가 없기 때문에 주변지역에 대한 영향을 단정적으로 제시하기는 어려운 실정이다. 따라서 각종 조력발전 타당성조사 보고서[1), 3), 4)]를 참고하여 조력발전소 건설로 인해 발생할 수 있는 주변지역의 변화에 대해 검토하였다.

○ 교량효과
- 조력발전소 건설로 인해 주변지역에 나타나는 가장 큰 변화는 조력댐을 활용한 도로 건설로 인한 교통 편익이 발생함.

○ 수산증산효과
- 조력발전소 건설로 인한 만내수역의 투명도 증가, 영양염 풍부, 수온 상승 등의 효과.

○ 관광효과
- 조력발전소는 세계적으로도 드문 시설물이며 특히 해양의 무공해 청정에너지를 개발한다는 측면 및 교육적인 측면에서도 주요 견학지로 이용될 수 있음.

○ 갯벌면적 변화
- 가로림 조력발전을 예로 발전소 가동에 따른 조간대 면적 변화를 산출하면 Table 3과 같으며, 갯벌면적은 현상태를 기준으로 27.1% 감소되는 것으로 조사됨.
- 갯벌면적 변화에 따른 환경적인 문제에 대해서는 아직까지 많은 논란이 있으나 아직까지 뚜렷한 결론이 제시되어 있지 않고 있음.

Table 3 가로림지역의 수위별 조지면적

수위(m)	조지면적(㎢)
4.15m(현상태 최고조위)	96.19
3.90m(발전시 최고조위)	95.92
-0.45m(발전시 최저조위)	41.92
-4.15m(현상태 최저조위)	22.06

5. 조력발전소 주변지역 지원방안 제안

5.1 조력발전소 주변지역 범위

5.1.1 주변지역 범위 규정의 문제점

조력발전소 주변지역 범위를 규정함에 있어 현행 제도를 적용하는 경우의 문제점은 다음과 같이 정리될 수 있다.

○ 발전구조물 뿐만 아니라 수문 및 수문구조물, 방조제도 조력발전소의 필수적인 시설이므로 조력발전시설의 일부로 인식되어야 하지만, 현행 규정에서는 발전기만을 중심으로 주변지역의 범위를 규정.

○ 기존에 방조제가 있던 지역에 조력발전소를 건설하는 경우와 조력발전을 위해 방조제가 건설하는 경우에 대해 구분되어 있지 않음. 이미 존재하는 방조제는 육지화된 것으로 보는 것이 타당하며 그 방조제를 활용하여 건설되는 조력발전소는 그 지역에 이미 형성되어 있는 호수를 조지로 이용하는 것으로 볼 수 있기 때문에 구분이 필요할 것으로 판단됨.

○ 수력발전의 경우에는 발전과 관련된 상류측 수계의 주변지역도 만수위로부터 2km 이내의 지역은 주변지역으로 포함시키고 있으나, 조력발전의 경우에는 조력발전소 건설로 인해 형성되어 조력발전에 관여되는 조지측의 지역은 현행 기준상에서는 발전소 주변지역에 대부분 포함되지 않음.

○ 조력발전소 건설로 인한 교통 및 관광유발 효과로 인한 편익은 발전소 및 방조제 인근 지역에 국한되기 때문에, 조력발전소 및 방조제가 건설되는 인근지역과 조지 내측지역의 주민사이에 갈등이 초래될 가능성이 있음.

5.1.2 주변지역 적정 범위의 제안

현행 규정에 의한 조력발전소 주변지역 범위 설정시의 발생할 수 있는 문제점을 해소하고 타 발전원과 대비되는 조력발전소의 특성과 주변지역에 미치는 영향을 고려하여 적정범위에 대한 기본방향을 설정하였다. 본 연구에서는 조력발전소의 방조제 신설 여부에 따라 범위규정을 구분하여 적용하고, 현행 주변지역 범위규정의 큰 틀에서 수력발전의 기준을 적용하되, 조력발전의 입지여건을 고려하여 다음과 같이 수정 제안하였다.

□ 조력발전소 주변지역 범위 규정

○ 방조제를 신설할 경우
- 발전기 설치 지점으로부터 반경 5km 이내의 육지 및 섬지역이 속하는 읍·면·동 지역
- 조지(潮池)의 해안선과 방조제에 접하는 읍·면·동의 지역

○ 기존 방조제를 활용할 경우
- 발전기 설치 지점으로부터 반경 5km 이내의 육지 및 섬지역이 속하는 읍·면·동의 지역

5.2 조력발전소 주변지역 기본지원금 단가 기준

5.2.1 기본지원금 단가 기준의 문제점

신재생에너지의 발전소 주변지역 기본지원금 산정시 단가기준은 0.1원/kWh의 발전량 단가가 적용된다. 해양에너지인 조력발전은 현행 기준에서는 신재생에너지의 단가기준을 적용하게 되어 있다. 조력발전에 적용되는 현행 기본지원금 단가기준의 문제점은 다음과 같다.

○ 신재생에너지에 속하는 발전원별 특성이 고려되어 있지 않고 획일적인 단가기준이 적용되

고 있음.
○ 지원금 산정을 위한 신재생에너지 항목은 소규모 설비를 고려한 것이므로 조력발전에 적합하지 않음.
○ 대규모 조력발전소 설비에 비해 발전소 주변지역 기본지원금 산정금액이 타발전원에 비해 미미한 수준임.

5.2.2 기본지원금 적정 단가 산정

주변지역 지원사업을 시행함에 있어 사업시행의 효과와 주민만족도를 높이기 위해서는 발전소 주변지역에 지원되는 기본지원금이 많을수록 좋겠지만, 한정된 기금 예산을 고려해야 하는 측면이 있다. 또한, 타발전원과의 형평성도 고려되어야 한다. 이에 본 연구에서는 현행 발전소 주변지역 지원제도의 전반적인 틀을 유지한다는 전제하에 조력발전소 주변지역 지원의 불합리함을 어느 정도 해소하기 위해서는 조력발전소 주변지역 지원사업의 기본지원금 산정시 발전량단가는 현행 0.1원/kWh에서 0.2원/kWh로 상향 적용하는 것이 타당한 것으로 판단된다. 근거로는 첫째, 주변지역의 범위가 현행 기준 적용시보다 넓어지게 되어 읍·면·동 지역이 2배 이상 증가되며 둘째, 물을 이용한다는 점에서 수력발전 및 양수발전과 동일하므로 발전원 측면에서 수력 및 양수발전에 적용되는 0.2원/kWh를 적용하는 것이 합리적이라는 점을 들 수 있다.

한편, 조력발전에 설비용량 단가를 추가로 적용하지 않는 것은 다음과 같은 이유가 있다. 첫째, 조력발전소 건설은 건설공사비가 많이 소요되어 이에 따른 특별지원사업의 지원금 규모가 타발전원에 시설용량 대비 큰 편에 속하며 둘째, 설비용량 단가를 적용하는 수력발전이나 양수발전에 비해 주변지역에 미치는 부정적인 영향이 크지 않으며, 교통편익이나 수산양식증대, 관광편익 등 긍정적인 영향도 함께 수반하고 셋째, 조력발전의 경우 설비용량이 비교적 크기 때문에 설비용량 단가를 추가로 적용하면 전력산업기반기금의 운용에 큰 부담이 될 수 있으며, 이는 전기요금의 인상의 요인이 될 수 있기 때문이다.

단, 현재 제시된 조력발전소 주변지역 지원제도의 기본지원금 개선안은 현행 제도의 틀을 유지한다는 전제로 제시된 것으로 절대적인 기준이 될 수는 없다. 따라서 제도 자체가 전반적으로 개편되는 경우에는 이에 대해서도 재검토가 필요할 것이다.

6. 결론 및 제언

본 연구에서는 조력발전소 특성을 고려한 주변지역 지원방안을 수립하기 위하여 주변지역의 범위규정과 지원금 단가 규정을 검토하였으며, 본 연구에서는 현행 제도의 전반적인 틀을 유지하고, 타발전원과의 형평성을 고려하여 Table 4와 같은 개선안을 제시하였다.

Table 4 조력발전소 주변지역 지원제도 개선안

	내 용
조력발전소 주변지역 범위규정	○ 방조제 신설 - 발전기가 설치되어 있거나 설치될 지점으로부터 5km 이내의 육지 및 섬지역이 속하는 읍・면・동 지역 - 조지(潮池)의 해안선과 방조제에 접하는 읍・면・동의 지역 ○ 기존 방조제를 활용 - 발전기 설치 지점으로부터 반경 5km 이내의 육지 및 섬지역이 속하는 읍·면·동의 지역
기본지원금 단가 기준	○ 조력발전의 발전량 단가를 0.2원/kWh로 상향 조정

조력발전소 주변지역의 범위 규정에 대해서는 조력발전소의 방조제 신설 여부에 따라 범위규정을 구분하여 적용하고, 현행 주변지역 범위규정의 큰 틀에서 수력발전의 기준에 기초하여 적용하되, 조력발전의 입지여건을 고려하여 이를 수정하여 제시하였다. 조력발전소 주변지역 기본지원금 단가 규정에 대해서는 현행 발전소 주변지역 지원제도의 전반적인 틀을 유지한다는 전제하에 조력발전소 주변지역 지원의 불합리함을 어느 정도 해소하기 위해서는 조력발전소 주변지역 지원사업의 기본지원금 산정시 발전량단가는 현행 0.1원/kWh에서 0.2원/kWh로 상향 적용하는 것이 타당한 것으로 제시하였다. 단, 현재까지는 국내에 조력발전소가 실제 운영된 사례가 없기 때문에 향후 조력발전소의 운영을 통해 보완이 필요한 부분에 대해서는 상세히 검토할 필요가 있을 것으로 판단된다.

후 기

본 연구는 전력기반조성센터의 전력산업정책연구사업(과제번호 : 1-2008-0-018)의 일환으로 수행되었습니다.

References

[1] 국토해양부, 2008, "조력에너지 실용화 기술개발(중간보고서, 인천만 조력발전 타당성조사 및 기본계획)"
[2] 지식경제부 전력기반조성센터, 2008, "발전소 주변지역 지원사업 교육자료"
[3] 한국중부발전(주), 2009, "강화조력발전소 건설 타당성 조사 보고서"
[4] 한국서부발전(주), 2007, "가로림조력 타당성조사(2단계)"
[5] 한국농촌경제연구원, 2002, "발전소 주변지역 지원제도 개선에 관한 연구"