

# 청정개발체제(CDM)와 수력발전사업을 통한 남북협력



**권민성**

서경대학교 도시안전연구센터 연구원  
minsung8151@gmail.com



**안재현**

서경대학교 토목건축공학과 교수  
wrr21@naver.com

CDM<sup>1)</sup> 사업 참여를 추진하고 있다. 2012년 북한은 함흥청년1호발전소 등 6개 수력발전소를 유엔기후변화협약(UNFCCC: United Nations Framework Convention on Climate Change)에 CDM 사업으로 공식 등록하였고, 에너지난 해결을 위해 신재생 에너지 개발 및 에너지효율 개선 등의 CDM 사업을 지속적으로 추진할 계획을 가지고 있다.

이와 같은 북한의 CDM 참여 정책은 남한의 기술적, 경제적 지원을 필요로 하고, 남한은 해외 온실가스 감축사업을 통한 탄소상쇄 크리딧 활용이 필요함에 따라 북한지역 수력발전사업은 남북한 서로의 필요를 충족시킬 수 있는 사업 분야로 평가된다.

본 원고에서는 북한 수력발전사업 진출 위해 북한의 전력현황을 살펴보고, 북한 수력발전사업 진출의 방안으로 CDM 사업과의 연계 필요성에 대해 살펴 보았다.

## 1. 서론

야간의 한반도 위성사진에서 북한은 칠흑 같은 어둠 속으로 사라져 버린다(그림 1). 북한은 “사회의 본질은 현란한 불빛에 있는 것이 아니다”라고 강변하지만, 전력부족의 현 상황은 짙은 어둠만큼이나 북한의 변명을 구차하게 만든다. 북한의 전력난은 1980년대부터 시작된 것으로 알려져 있으며, 이는 30년 넘게 지속되고 있다. 전력난은 심각한 경제난의 출발점이자 경제재건 전략 추진의 최대 걸림돌로 작용하고 있어, 북한은 전력난 타개를 위해 많은 노력을 기울이고 있다.

최근 북한은 수력발전사업을 통해 전력증산과 탄소배출권 판매를 도모할 수 있는 청정개발체제(CDM: Clean Development Mechanism, 이하

## 2. 북한 전력 현황

북한의 전력은 수주화중(水主火從)형 전력생산구조로 2016년 북한의 발전실적은 총 239억 kWh로, 53.6%인 128억 kWh는 수력발전을 통해, 46.4%인 111억 kWh는 화력발전을 통해 발전한 것으로 추정된다. 북한의 발전량은 1990년 이후 지속적으로 감소하여 1998년 170억 kWh로 1990년 발전량의 61% 수준까지 감소하였다. 이후 발전량은 점차 증가하여 2008년에는 1990년 발전량의 92% 수준까지 회복

1) 1997년 12월 기후변화협약 총회에서 채택된 교토의정서에 따라 선진국이 개발도상국에서 온실가스 감축사업을 수행하여 달성한 실적을 해당 선진국의 온실가스 감축목표 달성에 활용할 수 있도록 한 제도(두산백과)



그림 1. 한반도 위성사진(2014년 1월 30일)

출처) NASA 홈페이지

하였으나, 2016년에는 1990년 대비 86% 수준까지 감소하였다. 2016년 기준 북한의 발전량은 남한의 4.1%에 불과한 수준이다(그림 2).

북한 전력난의 원인은 대내적으로 자력갱생의 폐쇄적 에너지 정책 추진과 이로 인한 설비 노후화와 자본 부족, 에너지원 공급 감소, 발전 및 송배전 체계의 불안, 중공업 우선의 에너지 다소비형 산업 구조 등에 기인한다. 대외적으로는 사회주의 경제권의 붕괴로 이들 국가로부터의 급격한 지원 감소와 북핵 문제로 인한 대외 지원 감소가 원인으로 평가되고 있다(홍순직, 2015).

북한은 인민생활 향상과 경제 발전을 위하여 1990년대 후반부터 지속적으로 4대 선행부문을 제기하고 있는데 이는 전력, 석탄공업, 금속공업, 철도·운수를 가리킨다. 특히 공업생산력 회복에 중요한 역할을 담당하는 전력증산을 경제건설의 주요과제로 제시하였다. 하지만, 북한의 전력난은 여전히 지속되고 있으며, 회복의 기미는 나타나지 않는 것으로 보인다.

유엔개발계획(UNDP: United Nations Development Programme)의 ‘2012년 아시아태평양 지역 인간개발 보고서’에 따르면 2009년 북한 전체 인구 중 26%만이 가정에서 전기를 사용한다고 한다. 이는 세계 평균 83%와 큰 차이를 보이고 저소득 국가의 평균인 32%에도 미치지 못하는 수준이다(김경술, 2012). 실제 평양을 제외한 거의 대부분 지역의 가정들은 하루에 2시간 정도의 전기소비도 어렵다고 한다. 전혀 전기가 들어오지 않는 지역이 많고 들어오는 지역이라 해도 저녁 취사시간에 1시간 정도 잠시 들어 왔다가 곧 중단되는 실정이다(김경술, 2013). 평양의 전력공급은 지방에 비해 나은 수준이라고는 하지만, 평양주재 외국대사관에서조차 30분이나 1시간에 한 번씩 정전이 났을 정도로 전력난이 심각하다고 전해진다(VOA, 2017).

산업용 전력의 부족도 심각하여, 공장들이 순환공급 방식에 의해 전기가 들어오는 시간에만 가동하므로 가동률이 현저히 떨어지는 것으로 알려져 있다. 통일부가 지난 2013년 탈북자 1천70여 명을 대상으

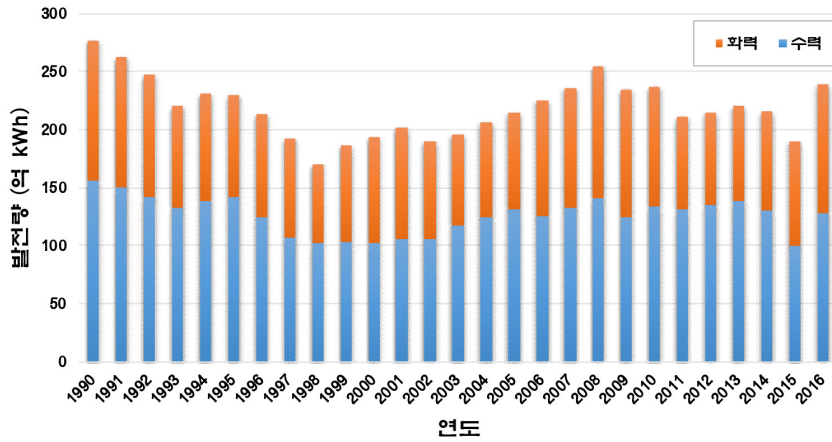


그림 2. 북한의 발전량

출처) 통계청

로 조사한 결과 북한 내 공장과 기업소의 하루 평균 전력공급 시간은 11.9시간이고, 전력 공급 중단 시 자체 발전을 통해 전력 공급을 한 곳은 14.9% 수준으로 조사되었다(VOA, 2016).

북한은 전력난 타개를 위해 1지역 1발전소 정책의 일환으로 중소형 발전소 건설을 집중적으로 추진하였으나, 효율보다는 개수 늘리기에 급급하였다. 기술적으로도 북한에서 중·소형, 특히 소형 수력발전소의 건설이 군 또는 리 단위에서 비전문가들에 의해 자체적으로 설계, 건설됨으로써 잦은 설비고장

등으로 발전소 가동이 극히 부족한 상황이다. 또한 2010년 이후 만성적인 전력난 타개를 위해 신규 발전소 건설과 노후 발전소 개보수에 주력하였고, 특히 수력발전소 건설에 더욱 주력하여 희천발전소 1~13호기(2012~2015년), 백두산영웅청년발전소 1~3호기(2015~2016년), 금야강군민발전소(2016년)가 준공되었지만, 이마저도 무리한 속도전으로 출력 저하, 댐 누수 등에 의해 전력공급이 원활하지 않은 것으로 전해진다(정우진, 2016).

북한은 매년 신년사에서 전력증산을 이야기하고



그림 3. 백두산영웅청년발전소

출처) 통일뉴스(2015.10.4.)

있다. 2014년에는 전력생산을 최대한으로 늘리기 위한 대책을 세우고 수력자원을 위주로 풍력, 지열, 태양열 등의 자연에너지 이용을 강조하였다. 2015년에는 경제발전을 위해 전력문제를 해결 노력을 강조하였고, 2016년에는 전력문제를 해결하는데 전당적, 전국가적 힘이 필요하다고 하였다. 2018년에도 전력생산 증대와 중소형 수력 발전소 건설 및 정상화를 주문하였다. 하지만 대북제재 등으로 뚜렷한 성과는 없는 상황이다.

전력은 경제성장의 핵심 인프라로 북한에서 내세우는 경제강국 건설을 위해 전력 증산에 대한 요구는 지속적으로 제기될 것으로 보인다. 특히 북한은 자연에너지 이용을 강조하고 있으며, CDM 사업 참여를 지속적으로 추진하고 있어 우리나라 수자원 기업의 북한 수력발전사업 진출이 기대되고 있다.

### 3. 청정개발체제(CDM) 사업과 북한 수력 발전사업

CDM 사업은 교토의정서 12조<sup>2)</sup>에 규정된 것으로 선진국인 ANNEX I 국가<sup>3)</sup>가 개발도상국인 Non-ANNEX I 국가<sup>4)</sup>에 투자하여 발생한 온실가스 배출 감축분을 자국의 감축 실적에 반영할 수 있도록 함으로써, 선진국은 적은 비용으로 온실가스를 저감하는 반면 개도국은 기술적, 경제적 지원을 얻는 제도이다.

원래 CDM 사업은 선진국이 개도국에 투자하는 저탄소 사업이 주된 영역이었으나, 개도국이 개도국에 투자하는 사업, 그리고 개도국이 자체적으로 자국 내에서 투자하는 저탄소 사업으로 CDM 사업의 범위가 확대되고 있다(오진규, 2008). 우리나라는 Non-Annex I 국가로 온실가스 배출 감축의무를

가지지는 않지만, 제도 도입 초기부터 프로젝트를 유치하고 수행해 왔으며, Non-ANNEX I 국가임에도 해외 CDM 프로젝트에 투자하고 참여하는 적극적인 활동을 하고 있다(이진형, 2014).

우리나라는 2030년 국가 온실가스 감축목표를 배출전망치(BAU: Business As Usual) 대비 37% 감축으로 결정하고 이를 UN기후변화협약 사무국에 제출하였다. 목표 달성을 위해 국내 감축분 25.7%에 국제 탄소시장 메커니즘을 활용한 온실가스 감축분 11.3%가 추가되었다. 이는 2030년 온실가스 배출전망치 8억 5,060만 톤의 11.3%에 해당하는 약 9,611만 톤을 다른 국가의 온실가스 감축 결과로 활용이 필요함을 의미한다.

북한은 2013년 재생에너지 산업 활성화와 환경보호를 위해 '재생에너지법'을 제정했고, 2014년 북한의 신년사에서는 '수력을 위주로 하면서 풍력과 지열, 태양열을 비롯한 자연에너지를 이용해 전력을 더 많이 생산할 것'을 주문했다. 따라서 수력발전사업을 통한 전력증산과 배출권 판매를 도모할 수 있는 CDM사업 참여를 확대할 것으로 전망된다. 북한은 전력난 해결을 위해 신재생에너지 개발 및 에너지효율 개선 등의 CDM 사업으로 2044년까지 500만 kW의 전력 생산 계획을 수립하고 있어(이해정 등, 2016; 박지민, 2013) 남한의 해외 감축사업을 통한 탄소상쇄 크레딧의 활용에서 높은 온실가스 감축잠재력을 보유한 북한과의 협력은 매우 효과적인 방안이 될 수 있다.

현재 북한이 유엔기후변화협약에 공식 등록한 CDM 사업은 총 8건으로 이 중 6건의 사업이 수력발전사업이다(표 1). 등록된 6건의 일반 CDM 사업은 함흥청년1호, 금야, 백두산영웅청년2호, 예성강청년4호·5호·3호 수력발전소 등이다. 수력발전소

2) 교토의정서12조2항: 청정개발체제는 부속서 I에 포함되지 않은 당사자가 지속가능한 개발을 달성하고 협약의 궁극적 목적에 기여할 수 있도록 지원하며 부속서 I의 당사자가 제3조의 규정에 의한 수량적 배출량의 제한·감축을 위한 공약을 준수할 수 있도록 지원하는 것을 목적으로 한다.

3) 온실가스 배출을 감축할 의무를 가지고 선도적 역할을 수행해야 하는 국가

4) 온실가스 감축 의무를 가지지 않고 보고와 같은 협약상의 일반적인 의무만을 가진 국가



CDM 사업을 통한 배출권은 체코의 토픽 에네르고 사에 연간 19.3만 tCO<sub>2</sub>eq.<sup>5)</sup>의 배출권이 이전된다(현대경제연구원, 2016). 북한은 수력발전소 건설로 안정적인 전력 공급 기반을 구축함과 동시에 온실가스 배출권 판매 수익을 기대하고 있다.

수력발전소 건설 지연 및 설비 운영 관리상의 어려움 등으로 아직 등록 사업에 대한 탄소 배출권 발급 실적은 없는 실정이나, 대외경제정책연구원

(2016)은 2020년 이후 풍력과 수력 부문에서 배출권 발생이 확대될 것으로 전망하고 있어, 남한의 투자와 기술을 바탕으로 CDM 사업과 연계한 북한 수력발전사업의 잠재력은 매우 크다고 할 수 있다.

국내 기업의 해외 수력발전소 건설과 함께 유엔기후변화협약 CDM 사업 등록을 완료한 사업으로는 2016년 준공된 인도네시아 왓푸 수력발전소와 2017년에 준공된 파키스탄의 파드린드 수력발전소가 있

표 1. 북한의 CDM사업 등록 수력발전소

구분		함흥청년1호	금야	백두산영웅청년2호
등록일		2012.5.16	2012. 7. 13	2012. 7. 13
참여	북한	함흥전력회사	금야전력회사	남강수력건설연합기업소
	체코	토픽 에네르고	토픽 에네르고	토픽 에네르고
인증기간		2013.1.13-2022.12.31 (10년, 갱신불가능)	2013.1.1-2022.12.31 (10년, 갱신불가능)	2014.1.1-2023.12.31 (10년, 갱신불가능)
연간 감축량		23,738 tCO <sub>2</sub> eq.	19,874 tCO <sub>2</sub> eq.	47,689 tCO <sub>2</sub> eq.
사업개요	위치	함경남도 정평군 금진강	함경남도 금야군 금야강	량강도 백암군 황토암수강
	유형	저수지식 수력발전소	저수지식 수력발전소	저수지식 수력발전소
	전력공급	동부 전력망	동부 전력망	동부 전력망
	발전용량	10 MW	7.5 MW	14 MW
	연간 발전량	30,880 MWh	22,500 MWh	52,200 MWh
구분		예성강청년4호	예성강청년5호	예성강청년3호
등록일		2012. 7. 20	2012. 8. 22	2012. 10. 23
참여	북한	금천전력회사	강동수력건설연합기업소	토산전력회사
	체코	토픽 에네르고	토픽 에네르고	토픽 에네르고
인증기간		2012.12.1.-2019.11.30 (7년, 3번까지 갱신 가능)	2012.12.1.-2019.11.30 (7년, 3번까지 갱신 가능)	2012.12.1.-2019.11.30 (7년, 3번까지 갱신 가능)
연간 감축량		32,719 tCO <sub>2</sub> eq.	34,476 tCO <sub>2</sub> eq.	34,979 tCO <sub>2</sub> eq.
사업개요	위치	황해북도 금천군 예성강	황해북도 금천군 예성강	황해북도 토산군 예성강
	유형	저수지식 수력발전소	저수지식 수력발전소	저수지식 수력발전소
	전력공급	서부 전력망	서부 전력망	서부 전력망
	발전용량	10 MW	10 MW	10 MW
	연간 발전량	40,030 MWh	41,150 MWh	42,800 MWh

출처) 현대경제연구원 (2016)



그림 4. 파키스탄 파드린드 수력발전소

출처) 주 파키스탄 대한민국 대사관 홈페이지

다. 왓푸 수력발전소는 인도네시아 북부 수마트라 까로 지역에 건설된 45 MW 규모의 수력발전소로 연간 24만 톤의 온실가스 저감 효과를 인정받아 탄소배출권을 부여 받는다. 동 발전소는 중부발전이 지분 46%를 보유한 최대 주주로 건설관리 및 운영 정비 수행 등 사업 전반에 걸쳐 주도적 역할을 수행했으며, 한국수출입은행이 국내 금융기관 최초로 해외사업의 총 차입금 전체에 대해 프로젝트파이낸싱 방식으로 1억 3100만 달러를 단독 지원한 사업이다 (한국에너지, 2016). 파드린드 수력발전소는 파키스탄 수도인 이슬라마바드 북동쪽 120 km 지점의 인더스강 지류에 건설된 150 MW 규모의 수력발전소로 연간 24만 톤의 온실가스 저감효과를 인정받아 탄소배출권을 부여 받는다. 동 발전소는 국내 최초로 추진된 민관 공동개발 해외 수력발전 투자 사업으로 한국수자원공사는 투자 및 운영관리, 대우건설은 시공, 국토교통부가 조성한 글로벌인프라펀드는 투자에 참여했다(www.kwater.or.kr). 우리나라의 자본과 기술을 바탕으로 한 해외 수력발전소건설과 CDM 사업 경험을 토대로 북한 수력발전사업 진출을 추진할 수 있을 것이다.

국제사회는 기후변화에 대응하기 위한 방안으로 CDM 사업을 추진하고 있다. CDM 사업은 남한과 북한 모두에게 득이 될 수 있는 방안으로, 기후변화에 대응하기 위한 국제적 노력이 남북한 간 협력 사업에 활기를 불어넣을 기회를 제공하고 있다. 더욱이 남북한 간 화해 분위기가 조성되고 있는 지금 수자원 분야의 북한 진출을 적극적으로 추진할 필요가 있다.

### 결론

본 원고에서는 북한의 전력현황과 CDM 사업 참여현황에 대해 알아보고, CDM 사업을 활용한 북한 지역 수력발전 사업 참여의 필요성을 살펴보았다. 북한은 전력난 타개를 위해 중·대규모의 수력발전 사업을 지속적으로 추진하고 있으며, 이를 CDM 사업과 연계하여 온실가스 배출권 판매를 도모하고 있다. 우리나라도 기후변화 대응을 위해 국외 온실가스 감축사업을 통한 탄소상쇄 크레딧의 활용이 필요한 상황에서 북한과의 협력은 매우 효과적인 방안이 될 수 있다. 특히 북한지역 수력발전 사업은 북한의

전력증산 필요를 충족시킬 수 있는 동시에 남한의 탄소배출권을 확보할 수 있는 남북 상생협력이 가능한 분야로 수자원 분야의 남북협력사업 참여를 위한 적극적인 노력이 필요하다.

## 감사의 글

본 연구는 국토교통부/국토교통과학기술진흥원의 지원으로 수행되었음(과제번호 18AWMP-B083066-05).



- 김경술 (2012) 주요 남북에너지협력프로젝트의 설계, 에너지경제연구원.
- 김경술 (2013) 북한 에너지 소비 행태 조사분석 연구: 가정/상업/공공기타부문, 에너지경제연구원.
- 대외경제정책연구원 (2016) 신기후체제하에서의 국제 탄소시장 활용방안, 대외경제정책연구원.
- 박지민 (2013) 북한 에너지부문 CDM사업 현황 및 전망, WORLD ENERGY MARKET Insight, Vol. 13, No. 46, pp.1-8.
- 오진규 (2008) 청정개발체제(CDM) 사업 현황과 전망, 환경정보, Vol. 30, No. 377, pp. 25-28.
- 이진형 (2014) 한국 청정개발체제 산업 네트워크: 행위자와 연계, 대한지리학회지, Vol. 49, No. 16, pp. 865-883.
- 이해정, 이용화 (2016) 북한의 청정개발체제(CDM) 사업 추진 현황, 통일경제 2016 제 1호, pp. 74-87.
- 정우진 (2016) 북한의 전력증산정책과 과제, KDI 북한경제리뷰, Vol 18, No. 5, pp. 1-13.
- 현대경제연구원 (2016) 북한의 재생에너지 관련 사업 추진 현황: 청정개발체제(CDM) 사업을 중심으로, 현대경제연구원.
- 홍순직 (2015) 북한의 전력난 현황과 남북 협력 방안, 통일경제, Vol. 1, pp. 36-46.
- VOA (2016.6.29.) 북한 전력문제 해결 시급: 외부 자본·기술 도입해야.
- VOA (2017.11.8) 심각한 북한 전력난: 관계 개선이 관건.
- www.kwater.or.kr