15-39 (통권 636호) 2015. 11. 29

한반도 르네상스 구현을 위한

VIP 리포트

남북 재생에너지 CDM 협력사업의 잠재력

- 新기후시대를 선도하는 '그린 데탕트'가 필요하다

현대경제연구원

발 행 인 : 강 인 수
편집주간 : 김 동 열
편집위원 : 주 원, 이부형
발 행 처 : 현대경제연구원
서울시 종로구 율곡로 194
Tel (02)2072-6305 Fax (02)2072-6249
Homepage. http://www.hri.co.kr

□ 본 자료는 기업의 최고 경영진 및 실무진을 위한 업무 참고 자료입니다.
□ 본 자료에 나타난 견해는 현대경제연구원의 공식 견해가 아니며 작성자 개인의 견해임을 밝혀 둡니다.
□ 본 자료의 내용에 관한 문의 또는 인용이 필요한 경우, 현대경제연구원 산업컨설팅실(02-2072-6237)로 연락해 주시기 바랍니다.

목 차

■ 남북 재생에너지 CDM 협력사업의 잠재력

- 新기후시대를 선도하는 '그린 데탕트'가 필요하다

Executive Summary ····· i

1. 개 요 ····· 1

2. 북한의 CDM 사업 환경 ····· 3

3. 재생에너지 분야별 CDM 사업 잠재력 ····· 6

4. 시사점 ····· 10

< 요 약 >

■ 개 요

유엔기후변화협약이 온실가스 감축을 위한 압력을 지속적으로 강화함에 따라 온실가스 저감을 위한 노력과 함께 배출권 확보를 위한 대책 마련이 시급한 실정이다. 특히, 전형적인 에너지 다소비 산업구조를 가지고 있는 우리나라가 경제성장과 환경보호라는 두 마리 토끼를 잡기 위해서는 국내외 배출권 확보가 중요하다.

이러한 상황에서 교토의정서에 규정된 청정개발체제(CDM)는 선진국과 개도국이 협력하여 온실가스 감축과 지속가능 발전을 동시에 달성할 수 있는 해법을 제시하고 있다. 이에 본고에서는 남북 재생에너지 CDM 사업의 경제적 잠재력을 평가하고 정책적 시사점을 제시하고자 한다.

■ 북한의 CDM 사업 환경

북한은 경제 회생을 위해 에너지 문제 해결에 주력하고 있다. 석탄과 수력 중심의 에너지 수급구조를 가지고 있는 북한은 새로운 에너지원 개발에 대한 수요가 높아서 CDM 사업에 유리한 조건이다. 또한 북한은 최근 태양광, 풍력, 수력 등 재생에너지 보급 촉진 정책을 적극 추진하고 있다. 지금까지 북한은 총 8건의 CDM 사업을 UN에 공식 등록하고 외국 참여자와 함께 사업을 추진 중이다.

■ 재생에너지 분야별 CDM 사업 잠재력

본 연구에서는 재생에너지 중에서도 시장규모가 크고 성장률도 높아서 미래 유망 산업으로 주목받고 있는 태양광, 풍력, 소수력 에너지를 중심으로 검토하였다. 남북 CDM 협력사업을 통해 북한이 확보할 수 있는 전력생산 잠재량은 연간 8,915TWh 규모로 추정된다. 분야별 잠재량은 태양광발전이 8,902TWh로 가장 크고, 풍력발전 7,989GWh, 소수력발전 5,256GWh 순으로 나타났다. 한편, 남한이 가져올 수 있는 탄소배출권 잠재량은 약 108억톤CO2, 경제적 가치는 **연간 112조원 규모**로 추산된다.

■ 시사점

남북 재생에너지 CDM 협력사업은 현 정부의 '그린 데탕트(녹색 화해협력)' 정책을 현실화시킬 수 있는 유력한 방안이 될 수 있다. 이를 위해서는 **첫째**, 북한 지역의 친환경 개발과 한반도 평화를 동시에 추구할 수 있는 남북 재생에너지 CDM 협력사업을 적극 추진할 필요가 있다. **둘째**, 남한 기업의 탄소배출권 확보를 위해 에너지 관련 공기업이 먼저 투자하고 사기업의 참여를 유도하는 선공후사(先公後私) 전략이 요구된다. **셋째**, 북한 개발을 둘러싼 주변국의 경쟁이 가속화되는 상황에서 남한이 주도권을 빼앗기지 않도록 당국간 대화의 모멘텀을 이어나가야 한다.

1. 개 요

○ 新기후체제 도래에 따른 온실가스 감축 압력의 심화

- 유엔기후변화협약은 온실가스 감축을 위한 압력을 지속적으로 강화

· 11월 30일부터 프랑스 파리에서 개최되는 제21차 유엔기후변화협약 당사국총회(COP21)에서는 교토의정서*를 대체할 新기후변화체제가 논의될 예정임

* 교토의정서는 1997년 12월 제3차 당사국총회(COP3)에서 채택되었으며, 국가별 비준 절차를 거쳐 2005년 2월 발효되었음

· 한국은 교토의정서에서 온실가스 의무감축국에 포함되지 않았으나 이번 회의에서 의무감축국으로 지정될 가능성도 있는 것으로 알려짐

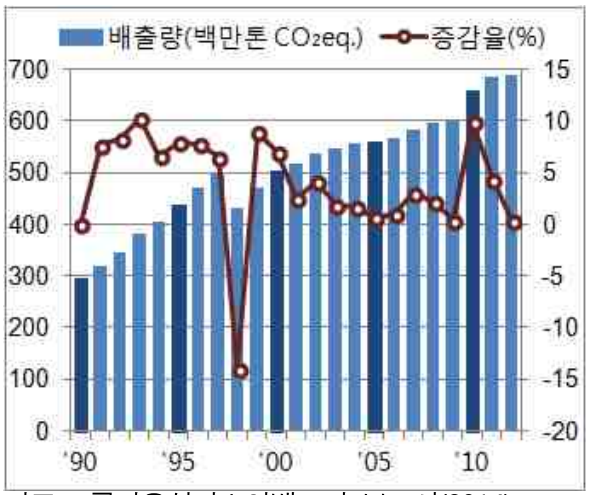
· 한국의 온실가스 배출량은 2012년 기준 6억 8,830만톤CO_2eq.으로 의무감축국과 비교시 세계 6위 수준이며, 1990년 대비 증감률은 132.9%로 매우 높은 수준임

- 온실가스 저감을 위한 노력과 함께 배출권 확보를 위한 대책 마련도 시급

· 2015년 정부는 자체적으로 2030년까지 온실가스 배출량을 전망치 대비 37% 감축하겠다는 목표를 확정하고 배출권 거래제를 시행함

· 전형적인 에너지 다소비 산업구조를 가지고 있는 우리나라가 경제성장과 환경보호라는 두 마리 토끼를 잡기 위해서는 국내외 배출권 확보가 중요한 상황임

< 국내 온실가스 배출량 추이 >



자료 : 국가온실가스인벤토리 보고서(2014).
주 : CO2eq.는 이산화탄소 환산량.

< 우리나라의 온실가스 배출량 순위 >

(단위: 백만톤 CO_2eq.)

순위	국가	2012년 기준 배출량	1990년 대비 증감률
1	미국	6,487.8	4.3%
2	러시아	2,295.0	-31.8%
3	일본	1,343.1	8.8%
4	독일	939.1	-24.8%
5	캐나다	698.6	18.2%
6	**한국**	**688.3**	**132.9%**

자료 : UNFCCC(2014).
주 : 의무감축국과 한국의 배출량을 비교한 것으로 非의무감축국(중국, 인도 등)은 제외.

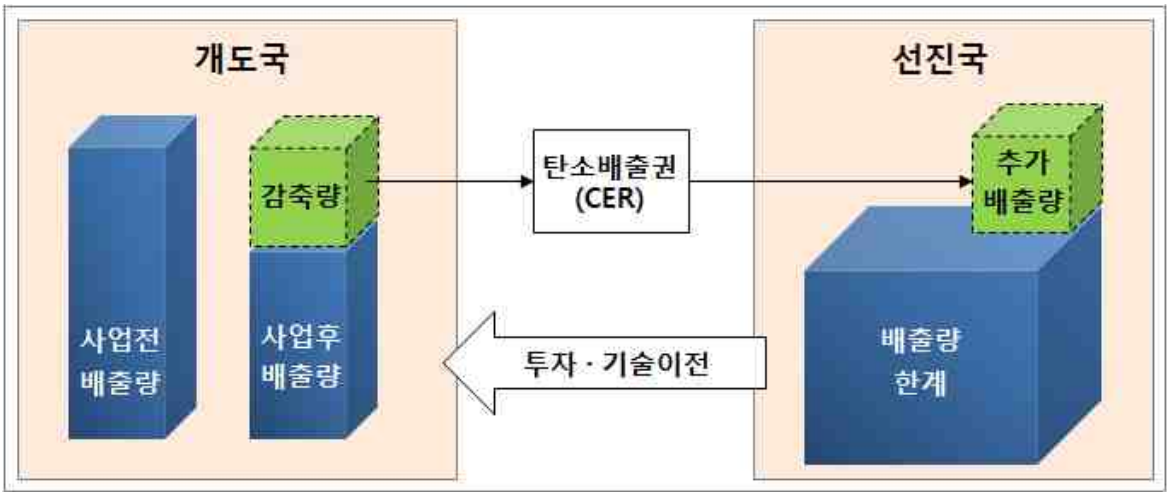
○ 청정개발체제(Clean Development Mechanism, 이하 CDM) 사업을 통한 온실가스 배출권 확보 방안

- **교토의정서에 규정된 CDM 사업은 선진국과 개도국이 협력하여 온실가스 감축과 지속가능 발전을 동시에 달성할 수 있는 해법을 제시**
  - CDM의 목적은 개도국의 지속가능한 개발을 돕는 동시에 선진국의 온실가스 감축의무를 효과적으로 달성하는 데 있음 (교토의정서 12조 2항)
  - 선진국은 개도국에 자본과 기술을 투자해 온실가스 배출량을 감축시키고, CDM 집행위는 인정한 분량만큼의 탄소배출권을 투자국에 부여함
  - 환경적으로 안전하고 이로운 기술은 개도국에 이전하는 것이 원칙임
  - 남북 CDM 협력사업을 통해 남한은 온실가스 감축 의무를 효과적으로 달성할 수 있고, 북한은 지속가능 발전을 추진할 수 있는 일거양득의 효과가 있음

- **북한은 CDM 사업 체계를 구축하는 한편, 재생에너지 보급 촉진을 위해 노력**
  - 북한은 1994년 유엔기후변화협약 가입, 2005년 교토의정서 비준, 2008년 CDM 사업 국가승인기구 설립 등 CDM 사업을 위한 기본 체계를 구축하였음
  - 또한 북한은 고질적인 에너지난 극복을 위해 태양광, 풍력, 소수력 등 재생에너지 보급 촉진 정책을 적극 추진하고 있음

- **이에 본고에서는 남북 재생에너지 CDM 사업의 경제적 잠재력을 평가하고 정책적 시사점을 제시하고자 함**

< CDM 사업의 구조 >



2. 북한의 CDM 사업 환경

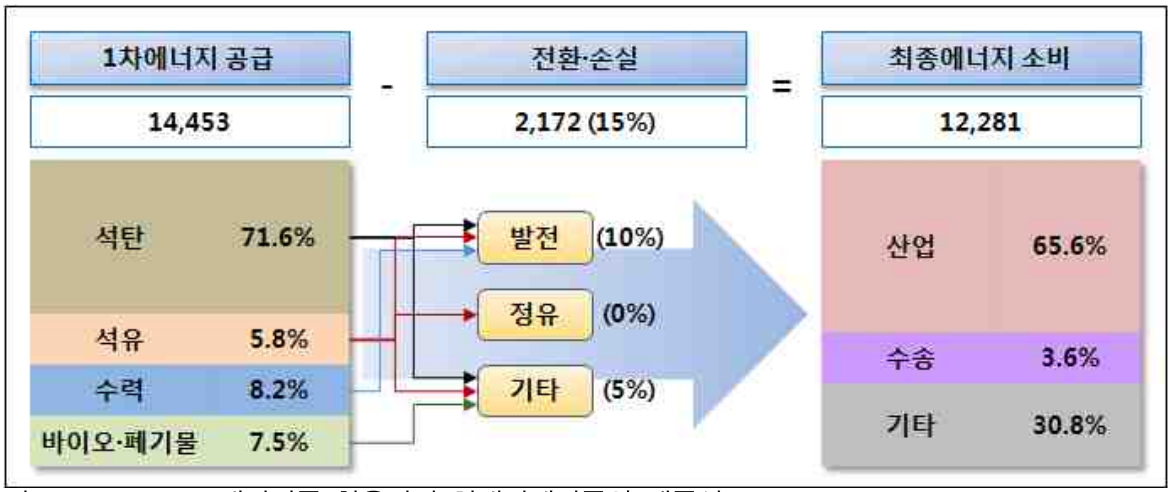
○ 북한은 경제 회생을 위해 에너지 문제 해결에 주력

- **북한의 에너지 공급은 남한의 1/20 수준으로 만성적인 에너지난은 경제 발전의 걸림돌로 작용**
  - 2013년 기준 북한의 1차에너지 공급량은 1,445만 toe(석유환산톤), 최종에너지 소비량은 1,228만 toe로 나타남[1)]
  - 2013년 남한의 1차에너지 공급량은 2억 8,030만 toe, 최종에너지 소비량은 2억 1,020만 toe로 북한의 에너지 수급량은 남한의 1/20 수준임

- **석탄과 수력 중심의 에너지 수급구조를 가지고 있는 북한은 새로운 에너지원 개발에 대한 수요가 높아서 CDM 사업에 유리한 조건**
  - 1차에너지 공급은 석탄의 비중이 71.6%로 가장 높고 수력 8.2%, 바이오·폐기물 7.5%, 석유 5.8% 순으로 나타남
  - 한편, 2012년 기준 북한의 총발전량은 수력 135억kwh(62.8%), 화력 80억kwh(37.2%) 등 215억kwh로 추정됨[2)]

< 북한의 에너지 밸런스 >

(단위: 천 toe)



자료 : IEA(2015) 데이터를 활용하여 현대경제연구원 재구성.
주 : 2013년 기준.

1) IEA, 'Energy Balances of Non-OECD Countries 2015'.
2) 통일부 북한정보포털.

○ 북한은 최근 재생에너지 보급 촉진 정책을 적극 추진

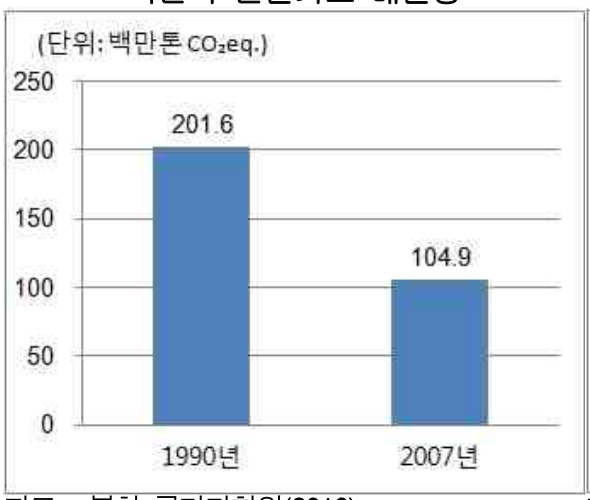
- 북한은 에너지 사용량이 적어서 온실가스 배출량이 많지 않지만, 새로운 에너지원 개발을 위해 재생에너지 보급에 적극적

- 북한의 온실가스 배출량은 1990년대 중반부터 시작된 '고난의 행군' 시기를 거치며 1990년 20,160만톤CO_2eq.에서 2007년 10,490만톤CO_2eq.으로 감소
- 온실가스 배출 비중은 에너지 부문이 81%로 가장 높고 농업 12%, 산업공정 4%, 폐기물 3% 순으로 나타남(2007년 기준)

- 태양광, 풍력, 수력 등 재생에너지 보급 촉진 정책은 재생에너지 관련 CDM 사업에 유리한 환경으로 작용

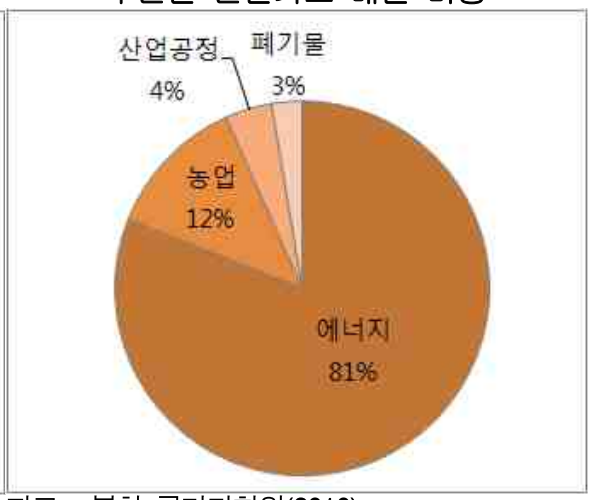
- 2012년 평양에 '국제 풍력에너지 기술세미나'를 유치하는 등 북한은 재생에너지 기술력 확보를 위해 노력 중임
- 2013년 북한은 재생에너지 산업 활성화 및 국토환경 보호를 위해 『재생에네르기법』을 제정함
- 2014년 북한은 신년사에서 "수력을 위주로 하면서 풍력과 지열, 태양열을 비롯한 자연에너지를 이용해 전력을 더 많이 생산할 것"을 주문함
- 최근 러시아 전력회사인 라오동부에너지시스템社는 북-러 접경지역 양쪽에 4개의 풍력발전 단지를 건설하여 총 40MW의 전기를 생산하겠다는 계획을 발표

< 북한의 온실가스 배출량 >



자료 : 북한 국가과학원(2010).

< 부문별 온실가스 배출 비중 >



자료 : 북한 국가과학원(2010).
주 : 2007년 기준.

○ 북한의 CDM 사업 추진 현황

- 북한은 지금까지 총 8건의 CDM 사업을 UN에 공식 등록하고 사업을 추진 중

· 2012년에 등록한 6건은 모두 소규모 수력발전 사업으로 북한이 투자하고 체코의 토픽 에네르고社가 탄소배출권을 양도받아 판매하는 역할을 담당함

· 2013년에 등록한 2건은 프로그램 CDM 사업*으로 광산과 산업폐수에서 발생하는 메탄가스를 활용하는 사업임

* 프로그램 CDM 사업은 개별적인 일반 CDM 사업과 달리 정책 실행을 위한 일련의 사업들을 포괄하는 계획사업을 의미함

- 등록된 CDM 사업이 성공적으로 추진될 경우 연간 온실가스 감축량은 약 35만톤에 이를 것으로 전망

· 등록된 6개 CDM 사업의 총 발전용량은 61.5MW 규모이며 연간 전력생산량은 232,560MWh로 2012년 기준 북한 전력생산량의 1.1% 수준임

· 예상 온실가스 감축량은 연간 348,517톤CO2eq.로 탄소배출권 가격을 10$로 가정하면 연간 수익은 약 350만 달러에 이를 것으로 추산

· 그러나 사업일정 지연 등으로 현재까지 탄소배출권을 발급받지는 못하고 있음

< 북한의 CDM 사업 현황 >

	등록일	사업명	발전용량 (MW)	예상 감축량 (톤CO_2eq./년)	참여국
1	2012. 5.16	함흥 수력발전소 No.1	10.0	23,738	체코
2	2012. 7.13	백두산 선군 청년 수력발전소 No.2	14.0	47,689	
3	2012. 7.13	금야 수력발전소	7.5	19,874	
4	2012. 7.20	예성강 수력발전소 No.4	10.0	32,719	
5	2012. 8.22	예성강 수력발전소 No.5	10.0	34,476	
6	2012.10.23	예성강 수력발전소 No.3	10.0	34,979	
7	2013. 4.17	석탄층 메탄가스 이용 및 파기 프로그램	-	132,270	영국
8	2013. 3.28	산업폐수 메탄가스 이용 및 파기 프로그램	-	22,772	
합계			**61.5**	**348,517**	

자료 : UNFCCC.

주 : 2015년 11월 기준.

3. 재생에너지 분야별 CDM 사업 잠재력

① 태양광 발전

- 북한의 태양광발전 잠재량은 연간 8,902TWh 수준으로 추정

- 북한의 연평균 태양광 에너지는 1,200kWh/m^2로 유럽 대부분의 도시에 비해 풍부한 수준임[3)]
- 북한의 거주지 면적을 태양광 발전설비를 설치할 수 있는 면적으로 가정할 경우 지리적 잠재량은 연간 28,884TWh로 추산됨[4)]
- 음영을 고려한 설치면적 비율, 설비효율 등을 감안한 북한의 태양 에너지 기술적 잠재량은 연간 8,902TWh로 추정됨[5)]

  * 남한의 태양 에너지 기술적 잠재량: 13,503TWh/년 (2014 신·재생에너지 백서)

- 탄소배출권 잠재량은 연간 107.5억톤, 경제적 가치는 연간 111조원 규모

- 예상 감축량은 기술적 잠재량에 북한의 화력발전 온실가스 배출 원단위인 1,208gCO2/kWh를 곱하여 계산함[6)]
- 배출권 가격은 한국거래소 배출권 시장의 일별 종가 평균치인 10,368원을 적용하여 계산함 (2015.1.1~2015.11.23)

< 태양광발전 CDM 사업의 잠재력 >

구분	잠재력	비고
(A) 북한 연평균 태양광 에너지	1,200 kWh/m^2	Hippel and Hayes(2007)
(B) 지리적 잠재량	28,884 TWh/년	거주지면적(240.7만ha) 적용
(C) 기술적 잠재량	8,902 TWh/년	음영지역, 설비효율 감안
(D) 북한 화력발전 온실가스 배출 원단위	1,208 gCO_2/kWh	OECD/IEA(2009)
(E) 연간 CO_2 감축량	10,754 백만톤CO_2/년	(C) × (D)
(F) 배출권 가격	10,368 원/톤	2015년 KRX 일별 종가 평균
경제적 가치	**111 조원/년**	(E) × (F)

자료 : 현대경제연구원.

3) Hippel and Hayes(2007), 'Fueling DPRK Energy Futures and Energy Security'.
4) 북한 거주지 면적은 산림청(2009), 에너지경제연구원(2009) 재인용.
5) 2014 신·재생에너지 백서에서 제시된 남한의 태양에너지 지리적 잠재량과 기술적 잠재량의 비율을 적용하여 계산.
6) 북한 화력발전 온실가스 배출 원단위는 OECD/IEA(2009), 에너지경제연구원(2009) 재인용.

② 풍력 발전

- 북한의 풍력발전 잠재량은 연간 7,989GWh 수준으로 추정

· 평양국제새기술경제정보센터(PIINTEC)는 2006년에 북한의 풍력발전 잠재력을 4GW로 추정함

* 남한의 육상 풍력 기술적 잠재량: 45GW (2014 신·재생에너지 백서)

· 풍력발전 설비 가동률 22.8%를 적용하면 연간 전력생산 잠재량은 7,989GWh로 추산됨

· 풍력발전 설비 가동률은 2014 신·재생에너지 백서에서 추정한 남한의 육상풍력 기술적 잠재량(45GW)과 발전가능량(89,703GWh/년)을 이용하여 계산함

- 탄소배출권 잠재량은 연간 965만톤, 경제적 가치는 연간 1,001억원 규모

· 연간 전력생산량에 북한 화력발전 온실가스 배출 원단위를 곱하여 계산한 연간 CO_2 감축량은 965만톤임

· 연간 CO_2 감축량을 2015년 남한의 배출권 거래소 시장의 경제적 가치로 환산하면 연간 1,001억원 규모로 추정됨

· 배출권 가격은 앞과 마찬가지로 한국거래소 배출권 시장의 2015년 일별 종가 평균치를 적용하여 계산함

< 풍력발전 CDM 사업의 잠재력 >

구분	잠재력	비고
(A) 북한 풍력발전 잠재량	4 GW	PIINTEC 추정치
(B) 가동률	22.8 %	2014 신재생에너지백서 참조
(C) 연간 전력생산량	7,989 GWh/년	(A) × (B)
(D) 북한 화력발전 온실가스 배출 원단위	1,208 gCO_2/kWh	OECD/IEA(2009)
(E) 연간 CO_2 감축량	965 만톤CO_2/년	(C) × (D)
(F) 배출권 가격	10,368 원/톤	2015년 KRX 일별 종가 평균
경제적 가치	**1,001 억원/년**	(E) × (F)

자료 : 현대경제연구원.

③ 소수력 발전

- 북한의 소수력발전 잠재량은 연간 4,599GWh 수준으로 추정

- 북한의 소수력발전 잠재량은 알려져 있지 않으나 남한의 소수력발전 잠재량이 약 1.5GW임을 감안할 때 그 이상의 잠재량을 보유한 것으로 추정됨[7)]
- 여기에 소수력발전 설비 가동률 40%를 적용하면 연간 전력생산 잠재량은 5,256GWh로 추산됨
- 소수력발전 설비 가동률은 2014 신·재생에너지 백서에서 추정한 남한의 수력 기술적 잠재량(24GW)과 연간 발전가능량(84TWh/년)을 이용하여 계산함

- 탄소배출권 잠재량은 연간 635만톤, 경제적 가치는 연간 658억원 규모

- 연간 발전가능량에 북한 화력발전 온실가스 배출 원단위를 곱하여 계산한 연간 CO_2 감축량은 635만톤임
- 연간 CO_2 감축량을 2015년 남한의 배출권 거래소 시장의 경제적 가치로 환산하면 연간 658억원 규모로 추정됨
- 배출권 가격은 앞과 마찬가지로 한국거래소 배출권 시장의 2015년 일별 종가 평균치를 적용하여 계산함

< 소수력발전 CDM 사업의 잠재력 >

구분	잠재력	비고
(A) 북한 소수력발전 잠재량	1.5 GW	남한 소수력 잠재량 준용
(B) 가동률	40 %	2014 신재생에너지백서 참조
(C) 연간 전력생산량	5,256 GWh/년	(A) × (B)
(D) 북한 화력발전 온실가스 배출 원단위	1,208 gCO_2/kWh	OECD/IEA(2009)
(E) 연간 CO_2 감축량	635 만톤CO_2/년	(C) × (D)
(F) 배출권 가격	10,368 원/톤	2015년 KRX 일별 종가 평균
경제적 가치	**658 억원/년**	(E) × (F)

자료 : 현대경제연구원.

7) 남한의 소수력발전 잠재량은 한국에너지기술연구원, 에너지경제연구원(2009) 재인용.

○ 잠재력 평가 결과 종합

- **남북 CDM 협력사업을 통해 북한이 확보할 수 있는 전력생산 잠재량은 연간 8,915TWh 규모로 추정**
  - 태양광 발전의 잠재량이 8,902TWh로 가장 크며, 풍력발전 7,989GWh, 소수력 발전 5,256GWh 순으로 나타남[8)]

- **또한, 남한이 가져올 수 있는 탄소배출권 잠재량은 약 108억톤CO_2, 경제적 가치는 연간 112조원 규모로 추산**
  - 남북 CDM 협력사업은 탄소배출권 확보에 어려움을 겪고 있는 남한 기업들에게도 큰 도움이 될 것으로 기대됨

- **본 연구에서는 재생에너지 중에서도 시장규모가 크고 성장률도 높아서 미래 유망산업으로 주목받고 있는 태양광, 풍력, 소수력 에너지를 중심으로 검토**
  - 재생에너지 중에서도 환경 파괴 우려가 제기되는 대규모 수력발전, 조력발전은 제외하였고, 바이오에너지 부문은 자료 수집의 어려움으로 제외함
  - 최근에는 수력발전 중에서도 큰 댐을 필요로 하는 대수력은 재생에너지 범주에서 제외하고, 10MW 이하의 소수력만을 재생에너지로 간주하는 추세임

< 남북 재생에너지 CDM 협력사업의 잠재력 (연간) >

구분	(북한) 전력생산량	(남한) 탄소배출권	
태양광 발전	8,902,142 GWh	1,075,379만톤CO_2	111조 4,953억원
풍력 발전	7,989 GWh	965만톤CO_2	1,001억원
소수력 발전	5,256 GWh	635만톤CO_2	658억원
합계	**8,915,387 GWh**	**1,076,979만톤CO_2**	**111조 6,612억원**

자료 : 현대경제연구원.

8) 1TWHh = 1,000GWh..

4. 시사점

○ 남북 재생에너지 CDM 협력사업은 현 정부의 '그린 데탕트(녹색 화해협력)' 정책을 현실화시킬 수 있는 유력한 방안이 될 수 있음

- **첫째, 북한 지역의 친환경 개발과 한반도 평화를 동시에 추구할 수 있는 남북 재생에너지 CDM 협력사업을 적극 추진할 필요가 있다.**
  - 재생에너지는 기후변화 대응, 안정적 에너지원 확보 등을 위해 전략적 중요성이 높은 산업으로 기술력 확보 및 시장 선점이 중요함
  - 한반도의 자연 환경에 부합하는 재생에너지 개발을 남한이 주도하게 되면 북한 지역의 친환경 개발과 한반도 평화 정착에 기여할 것으로 기대됨

- **둘째, 남한 기업의 탄소배출권 확보를 위해 에너지 관련 공기업이 먼저 투자하고 사기업의 참여를 유도하는 선공후사(先公後私) 전략이 요구된다.**
  - 민간기업이 선도적인 투자에 나서기 어려운 상황에서 에너지 관련 공기업이 먼저 CDM 사업을 수행하여 성공사례를 남기는 것이 필요함
  - 북한 지역의 재생에너지 시장 선점을 위해서는 재생에너지 맵 작성을 공동으로 수행하는 등 단계적 진출 전략을 모색할 필요가 있음

- **셋째, 북한 개발을 둘러싼 주변국의 경쟁이 가속화되는 상황에서 남한이 주도권을 빼앗기지 않도록 당국간 대화의 모멘텀을 이어나가야 한다.**
  - 최근 중국 주도로 아시아인프라투자은행(AIIB)이 설립되면서 북중접경지역을 중심으로 한 대북 투자 가능성에 대한 기대감이 고조
  - 러시아 역시 나진-하산 프로젝트, 극동지역 에너지개발 사업 등을 통해 북한과의 경제협력을 강화하는 추세
  - 북한이 남한의 지원을 통해 에너지 문제를 해결하고 경제 회생의 발판을 마련하도록 지원함으로써 남한이 대북투자의 주도권을 확보하는 것이 중요
  - 남북 CDM 협력사업이 성공적으로 진행되어 발전량이 증가할 경우, 북한의 소득수준 향상 및 통일비용 감소에 이바지할 것으로 기대됨 HRI

장우석 연 구 위 원 (2072-6237, jangws@hri.co.kr)