

남북한간 협력 가능한 에너지기술

김상현

한국에너지기술연구원

Possible Energy Technology Cooperation in South-North Korea

Kim Sanghyun

Korea Institute of Energy Research

1. 서론

최근 북한 경제상황은 외화부족, 식량난, 에너지난의 3난과 국제경쟁력 저하, 근로의욕 저하, 기술수준 저하 등 3저 그리고 제품의 조약, 생활환경 조약, 기계설비 낙후 등 3악으로 요약할 수 있다.¹⁾ 북한경제는 90년대 들어 1998년까지 9년 동안 연속 마이너스 성장을 하였으나 1999년에 처음으로 6.2%의 플러스 성장을 하였다. 그러나 성장의 원인은 산업활동보다는 국제사회의 인도적 지원과 우리 정부의 경협 확대 등에 힘입은 것으로 분석되고 있다. 현재 북한의 1인당 국민소득(GNI)은 714달러로 남한의 1/12 수준으로 상당한 경제적 격차를 보이고 있다²⁾. 남북간의 경제수준의 격차가 커지면 장차 남한이 감당해야 할 통일비용도 커지게 되며 이는 곧 통일의 걸림돌로 작용하게 된다.

또 막대한 비용을 남한이 감당한다고 하더라도 독일통일에서 보는 바와 같이 통일 후 이로 인한 후유증을 동반하게 됨으로써 정서적 통합을 이루는데 어려움이 따르게 된다. 따라서 북한의 경제회복과 경제성장은 양 체제의 통합을 위한 한반도의 미래와 무관하지 않다는데서 매우 중요한 문제이다.

1) 고려대학교 북한학과 남성욱 「최근 북한경제의 회복원인과 향후전망」

2) 한국산업은행, 「북한의 산업」 2000년 1쪽 북한의 경제현황

북한경제의 회복을 위해서는 최우선적으로 북한사회가 겪고 있는 에너지난을 해결해야 하지만 북한의 주 에너지원인 석탄생산량이 1988년, 약4,500만톤을 기점으로 계속 감소하여 1999년 현재 그 절반도 못미치는 2,100만톤에 머무르고 있는 점³⁾을 감안할 때 제3자의 도움이 없이 자생력을 갖기란 매우 어려울 것으로 판단되고 있다.

북한은 이를 타개하기 위해 200만kW가 필요하며 우선적으로 50만kW의 전력을 남한에서 지원해 줄 것을 바라고 있다. 그러나 이를 실현하는 데는 정치적인 신뢰의 선행 외에 막대한 송배전설비의 투자와 함께 남북간 전력의 발란스 조정 등 기술상 문제점 해결과 같은 난제들이 놓여 있다.

지금까지 발표된 에너지관련 남북한 협력방안은 극동지역국가(중국, 북한, 한국, 일본)가 공동으로 참여하는 가스망건설사업이나 다국간 전력협력사업 등이 주류를 이루고 있는데 이는 중국과 북한이 경제적으로 어느 정도 협력 가능한 시기나 남북한 통일 이후나 실현 가능한 장기적인 대안일 뿐 어려움을 겪고 있는 북한의 에너지상황에서 상호 협력 가능한 대안이 되지 못하고 있다.

본 연구는 체제가 다른 양 국가가 실존하는 한반도 정치적 환경 등 특수성을 고려한 실현 가능한 방안을 제시하는데 목적이 있으며 특히 협력을 위한 초기 교두보를 확보하는데 주안점을 두고 있다.

2. 북한의 에너지현황과 문제점

북한의 에너지생산은 90년대 들어 해상에 상당량의 석유가 매장되었을 것이라는 시추회사들의 주장이 있으나⁴⁾ 지금까지 주종에너지원인 석탄생산과 수력발전으로 에너지소비의 약 86%를 충당하고 있다.

이들 에너지생산은 수요에 대한 경제성과 예상수요량의 판단에 의해 결정되는 것이 아니라 「주체사상에 의한 에너지 자급자족의 원칙」의 기준에 의해 결정되는 특수성을 지니고 있다. 또한 자급자족의 에너지형태는 에너지수입으로 인한 외세의 간섭을 받지 않겠다는 정치적 고려도 있다고 볼 수 있다.

3) 통계청, 「남북한 경제사회상 비교」

4) 유전지역인 중국발해만 지역과 북한 서해안의 지질구조가 같고, 발해만 지층의 연장지역이라는 근거로 하루 1만 배럴의 석유생산이 가능할 것으로 추정.

1차 에너지공급구조의 남북한 비교(1998년)

원별	남한(천TOE)	북한(천TOE)	남북비교	에너지구조(남) %	에너지구조(북) %
석탄	36,039	9,300	3.9 : 1	21.7	66.3
석유	90,582	1,400	64.7 : 1	54.6	10.0
가스	13,838	-	-	8.4	-
수력	1,525	2,550	0.6 : 1	0.9	18.2
원자력	22,422	-	-	13.5	-
기타	1,526	780	-	0.9	5.5
총에너지	165,932	14,030	11.8 : 1	100	100

자료 : 에너지경제연구원, 정우진 「북한의 에너지수급 현황과 전망」 2000.

북한의 석탄매장량은 147억톤이 추정되며, 확인된 매장량은 약26억톤으로 파악되고 있다. 이중 가채매장량은 6억톤으로서 세계12위권에 있다.

북한의 석탄생산량은 1988년, 약 4,500만톤 생산을 기점으로 지속적으로 감소하여 1998년 현재 1,860만톤 수준에 머무르고 있다. 석탄생산의 감소 원인은 기계화채탄기술이 발달되지 않은 상태에서 점점 탄광의 심부화가 이루어졌으며 식량증산정책 및 연료용 나무의 감별 등 산지훼손으로 인한 갭목 조달의 어려움을 겪게 되었다. 이러한 석탄산업의 생산력 저하는 전체 전력공급의 60%에 달하는 석탄을 이용한 화력발전에도 악영향을 미쳐 전력사정이 악화되게 되었을 뿐 아니라 산탄지에서의 설비나 장비의 가동에 어려움으로 석탄생산을 더욱 감소시키는 악순환이 초래되었다.

북한의 석탄생산 현황

연도	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
만톤	3,315	3,110	2,920	2,710	2,540	2,370	2,100	2,060	1,860	2,100
전년도 기준(%)	(△5.5)	(△6.4)	(△5.8)	(△7.2)	(△6.3)	(△6.7)	(△11.4)	(△1.9)	(△9.7)	(12)

자료 : 통계청, 「남북한 경제사회상 비교」

북한의 수력발전용수로서의 자원은 약 430억톤이며 포장수력은 약830억kWh으로 이는 1km²당 77.4kW(세계평균 50kW)를 생산할 수 있는 능력을 가지고 있다. 그러나 수풍발전소

를 비롯한 몇 개의 발전소 외에는 대부분 중소형 수력발전소(5천kWh미만)이며 이들 발전소는 하천 수계환경의 변화에 따라 많은 영향을 받게 된다.

하천의 낙차가 크고 산악지대로 인한 수로가 많은 북한에서는 비용이 적게 드는 중소형 수력발전소가 건설이 대대적으로 추진되어 현재는 수 천기에 달하는 것으로 추정된다.

그러나 이러한 소단위 전원공급식 중소형 수력발전은 비교적 전력이 많이 이용되는 산업생산 활동에는 큰 도움이 되지 못하며 더욱이 갈수기와 풍수기로 인한 전력생산량의 차이로 인해 일정한 생산활동을 할 수 없는 단점이 있다. 여기에 용이공이로 1998년 대홍수 때 강의 범람으로 인해 소수력설비의 파손과 야산의 연료용 벌목으로 인해 토사가 강에 유입되어 수력발전 여건이 악화됨으로써 가동율이 낮아지게 되었다.

북한 경제규모는 1990 수준에 30%정도 감소된 것으로 추정되고 있다. 이러한 원인은 위에서 언급한 바와 같이 북한의 전력사정 외에 구 소련을 비롯한 사회주의국가들과의 경제협력관계가 축소되고 석탄 및 원자재 등의 수입이 감소되어 산업활동이 원활하지 못한데도 요인이 있지만 근본적으로 자력갱생에 기반을 둔 북한 경제의 폐쇄성이 큰 원인이 있는 것으로 보여진다⁵⁾ 특히 사회주의 경제의 특성상 시장기능을 통한 수요와 공급의 조절이 이루어지지 못하고 경제부문간의 자원이동과 지역간 산업부문간 근로자의 이동이 자유롭지 못한데도 원인이 있다.

1998년 현재 북한의 총 발전 설비용량은 739만 kW이나 폐기설비 109만kW, 요 보수 설비 430만kW를 제외한 실질발전 설비용량은 200만kW 정도인 것으로 분석되고 있다. 전력생산량은 170억kWh로 이중 수력발전량이 102억kWh, 화력발전량이 68억kWh이지만 송배전 손실 51억kWh(손실율 30%), 자체소모 5억kWh(소모율 2-5%)를 제외한 실질전력생산량은 114억kWh로 예측되고 있다.

발전설비용량 및 전력생산 현황

설비용량(만kW)			전력 생산량(억kWh)			
구분	내역	비고	구분	내역	비고	
총발전 설비용량	739	남한4,341	총발전량	170	남한2,153	
	폐기설비	109		송배전손실	51	손실율30%
	요보수설비	430		자체손실	5	소모율2-5%
실질발전설비용량	200		실질전력 생산량	114	남한1,935	
				산업.군사용	104	90%이상
				가정.공공용	10	10%미만

자료 : 통일부, 2000. 3

5) 산업연구원 오상봉, 「남북한 산업협력과 북한 산업구조의 변화」

북한의 연료사정은 매우 열악한 실정이다. 남한에 비해 동절기가 길며 특히 영하 20C° 가 넘는 혹한기의 난방문제는 생존과 직결되는 문제이며 대부분 영세한 북한주민이 받는 고통은 매우 크다. 북한은 연료에 대한 통계는 없으나 탈북자 및 북한전문가의 견해에 따르면 연료난을 겪었던 남한의 50년대 수준으로 평가되고 있다.

북한주민은 이증고 즉, 식량난과 함께 연료난을 겪고 있는데 최근 발전폐열을 이용한 중앙공급식 난방에 의존하고 있는 평양주민 역시 발전소의 가동율이 낮은 관계로 난방에 어려움을 겪고 있는 것으로 알려지고 있다. 이들은 시골친척에게 부탁해서 땀감용 나무나 석탄을 구입, 개별적으로 난방을 하고 있는 실정이다. 농촌이라고 해서 연료가 있는 것은 아니다. 야산은 식량증산정책 및 화목용 벌목으로 인해 오래 전에 벌거숭이산이 되었으며 건조도 구하기 어려운 실정이다. 특히 최근에는 산림녹화 정책에 의해 일체의 벌목을 금하고 있으며 이를 위반 할 시는 상당한 징계를 받는 것으로 알려지고 있다.

3. 에너지기술 남북협력 방안

가. 경험 활성화를 위한 문산-개성간 전력협력사업

남북한 전력사업협력방안은 몇 가지로 요약할 수 있다. 첫째는 한반도의 동일을 대비하여 사전에 남북한간 전력의 표준화와 계통연계 등에 대한 방안을 미리 마련해 두는 것이며, 둘째는 남북한을 포함하여 러시아, 중국 및 일본 등 동북아를 묶는 전력계통연계방안을 들 수 있다. 셋째는 북한의 전력공급을 증대시키는 방안으로 기존의 발전소 가동율을 증대시키거나 남북한간 전력계통 연계를 통해 남한의 여유 전력을 북한에 송전해 주는 방안이 있다.

특히 약 30%선으로 알려진 북한의 전력가동율을 증대시키는 방법으로는 기술적인 지원보다는 화력발전용 연료를 지원하는 형태가 될 것이다.⁶⁾ 그러나 북한의 전력사업에 대한 정확한 정보가 부족하고 남북한간의 전력사업 협력은 정치적으로 매우 민감한 사항이기 때문에 구체적인 논의는 쉽지 않다.⁷⁾

본 연구에서는 지엽적이기는 하지만 경제특구로 새롭게 부상하고 있는 개성공단내 산업의 원동력인 전력을 지원하는 개략적인 협력방안을 제시코자 한다. 이는 북한의 입장에서 수용 가능할 뿐 아니라 향후 개성공단을 중심으로 진출하게 될 남한기업의 경험차원에서 바람직하기 때문이다.

6) 포스코경영연구원 김상규 「전력공급이 북한에 미치는 영향」

7) 한국전기연구원 박동욱, 「남북한 전력사업협력방안」

남북간 가장 가까운 거리에 있는 개성공단은 남한이 자본과 기술 그리고 북한이 노동력과 토지를 결합하여 양측이 공동으로 경쟁력이 있는 제품을 생산하는 전용공단으로서 지리적인 위치를 지니고 있다.⁸⁾

이를 위한 문산, 개성간 남북한 소규모 전력협력 연계사업은 송전거리가 약30Km밖에 안되며 송배전 설비투자는 많으나 기술상으로 전압이 상이한 것 외에는 큰 문제점은 없는 것으로 파악되고 있다.

문산-개성간 전력협력연계 방안

연결구간(kv)	거리(km)	공급량(kW)	배후계통(kv)
문산 → 개성 (154) (110)	30	20만~25만	양주→금촌→문산 (345) (154) (154)

나. 무연탄을 이용한 남북연료협력사업

북한에서 에너지란 의미는 석탄 및 광물자원에 대한 채취공업과 동력원으로서 전력생산을 뜻한다. 따라서 풍부하게 매장되어 있는 석탄을 집중적으로 개발하여 왔다.

북한의 주요 석탄자원 부존 지역은 평남남부와 평북북부 그리고 고원탄전지역인데 평남남부탄전은 부존면적이 630km², 평남북부탄전의 부존면적은 862km² 그리고 고원탄전은 90km² 나 된다. 석탄의 산상은 보통 분말형태의 무연탄이며 괴탄이 나오기도 한다. 또한 무연탄의 발열량은 남한의 무연탄보다 높은 평균 6,150Kcal/Kg이다.

위에서 언급한바와 같이 북한의 석탄은 발열량이 높은 무연탄이 많은데도 불구하고 극심한 연료난을 겪고 있는 이유는 이들 무연탄이 대부분 발전용으로 이용되기 때문이다. 물론 북한사회의 상위계층에서는 무연탄을 이용한 연탄을 일부 이용하고 있으나 연탄 한 장 당 24.5전(남한 화폐기준 96원 정도)가격이 높기 때문에 일반주민들이 이용할 수 없다. 대부분의 주민들은 무연탄을 이용하더라도 무연탄을 뭉쳐서 꼬챙이로 구멍을 내어 건조시킨 후 이용하거나 무연탄을 두부처럼 잘게 각을 내서 건조 후 이용하는 등 원시적인 방법에 의존하고 있다.

8) 고려대 남성욱 「효율적인 개성공단 개발 추진방향과 향후전망」

북한의 주요탄전 매장량

탄 전 명	석탄 종류	매장량(단위 100만톤)
평남북부 탄전	무연탄	3,670
평남남부탄전	무연탄	1,260
고원탄전	무연탄	320
함북북부탄전	갈탄	1,910
함북남부탄전	갈탄	570

주) 무연탄 매장지역에 상당부분이 유연탄과 혼합된 것으로 추정.

자료 : 「북한의 비금속자원 및 석탄자원 현황 분석연구」 1992년, 과학기술처

남한에서 연탄은 70년대까지 서민의 주 연료로 이용되다가 지금은 대부분 유류 및 가스로 대체 이용되고 있는 실정이지만 북한에서 연탄제조기술은 아주 긴요한 현실 응용기술로서 그 가치가 매우 높다고 할 수 있다.⁹⁾ 무연탄 교역은 과거 남한이 북한산 무연탄을 도입한 바 있기 때문에 상호 정치적 부담도 없이 실현 가능할 것으로 판단되며 특히 연탄 제조기술 제공은 인도주의 차원에서 우리 정부의 대북협력사업으로 매우 적합한 과제라고 할 수 있다.

협력지원 대상기술

지원기술	기술 내역
연탄 제조기술	연탄의 규격화 및 대량 생산기술
연탄 보일러 제조기술	새마을 보일러 제조기술 1구2탄 및 3구3연 연탄보일러 제조기술
연탄 보일러 응용기술	수조식, 수관식, 수조수관식 등 온수순환시스템 응용기술
연탄 가스 방제기술	연탄가스 배출기 중심의 방제기술

9)한국에너지기술연구원 연구보고서에 따르면 1978년 전국 5,242천호를 대상으로 조사된 남한의 주택형태별 난방방식은 도시는 연탄아궁이 64.9%, 연탄보일러 4.9% 농촌은 64.3%가 연탄아궁이이며 단 2.9%만이 석유를 이용한 보일러이다.

다. 신에너지 기술교류 협력사업

최근 북한은 풍력발전 및 태양광발전시스템에 대해 많은 관심을 가지고 있다. The Nautilus Institute의 자료에 따르면 최근 북한의 서해안 촌락에 9kW급(40kWh/day) 풍력터빈 7개소를 설치, 내과 진료소 및 유치원에 전력을 공급하는 등 실험단계의 시범사업을 실시한 것으로 알려지고 있다. 그러나 태양에너지 및 풍력을 이용하기 위한 자원분석자료는 대단히 미흡한 것으로 분석되고 있다.

북한은 기상년감, 기상년보, 기상월보 등 각 관측소의 자료를 통계자료로 발간하고 있으나 아직까지 컴퓨터를 이용한 자동기상관측시스템의 도입과 같은 과학적인 접근은 이루어지지 않고 있다.

단지 1일 6회-8회의 관측자의 노장관측이 실시되고 있다. 이러한 자료는 기후 통계자료로는 이용될 수 있으나 태양에너지이용 등 신재생에너지자원의 효과적인 이용을 위해서는 미흡한 실정이다.

아래 표는 미국항공우주국의 북한지역내의 기후관측을 토대로 북위 38도선 이상 북한지역을 9개 거점별로 임의로 분리하여 과거 10년 동안의 수평면일사량을 분석한 것이다.

북한지역 9개 지역별 수평면 일사량(단위 kcal/day/m²)

월별	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	평균
나진	1883.4	2752.0	4016.2	4308.6	4712.8	4291.4	4016.2	3827.0	3517.4	2829.4	1892.0	1591.0	3303.1
청진	2098.4	2915.4	4016.2	4368.8	4790.2	4334.4	4024.8	3878.6	3577.6	2967.0	2029.6	1720.0	3393.4
중강진	2064.0	2777.8	3947.4	4257.0	4695.6	4429.0	4033.4	3861.4	3465.8	2855.2	1969.4	1685.6	3336.8
함흥	2150.0	2863.8	3878.6	4308.6	4747.2	4429.0	3878.6	3835.6	3474.4	2932.6	2038.2	1754.4	3357.5
원산	2201.6	2941.2	3801.2	4403.2	4816.0	4437.6	3698.0	3801.2	3483.0	2992.8	2089.8	1806.0	3372.6
희천	2046.8	2726.2	3878.6	4300.0	4695.6	4463.4	3878.6	3835.6	3483.0	2881.0	1986.6	1702.8	3323.1
해주	2313.4	3087.4	3844.2	4566.6	4927.8	4652.6	3827.0	4067.8	3698.0	3164.8	2244.6	1917.8	3526.0
평양	2150.0	2881.0	3870.0	4446.2	4816.0	4601.0	3878.6	3981.8	3629.2	3018.6	2115.6	1792.4	3432.1
신의주	1840.0	2408.0	3938.8	4343.0	4721.4	4618.2	4093.6	4016.2	3620.6	2872.4	1952.2	1591.0	3334.6

자료 : 미항공우주국.

신재생에너지 기술부문에서의 남북의 협력방안은 학술적 성격이 보다 강하다고 할 수 있다. 따라서 먼저 협력을 위한 교두보 확보가 중요하다. 협력을 위한 교두보 확보는 남북간 과학자간의 교류를 위한 연결고리가 될 수 있으며 이는 남북간 우위기술의 평가 및 교류를 통해 놀라운 기술의 진보와 기술 응용을 통한 북한 에너지난을 극복하는데 도움을 줄 수 있다. 예컨대 태양광, 풍력, 연료전지와 같은 기술은 상대적으로 남측이 앞선 것으로 예측되며 석탄의 액화 및 가스화 기술, 중소수력 등 기술은 상대적으로 북측이 앞선 것으로 예측되고 있다.

협력 교두보 확보를 위해 당장 실현 가능한 방안으로 중국 연변과기대가 주축이 되어 현재 건설계획 중에 있는 평양정보과학기술대학 건설과 연계하여 「남북에너지기술 협력시범사업」을 제안할 수 있다. 시범사업으로 대학설계단계에서 태양광발전 및 풍력발전에 의한 일부 전원공급을 할 수 있도록 하는 방안이다. 이를 토대로 북한 지도부에 대한 협력사업 인식을 제고시키며 남북간 에너지관련 과학자가 참여할 수 있는 연구센터를 설립할 수 있을 것이다.

4. 결론

에너지소비구조는 상용되고 있는 에너지기술, 기술개발, 기술수요창출과 밀접한 관계를 가지고 있다. 예컨대 남한의 에너지소비구조가 신탄중심→석탄중심→석유중심으로 변천되면서 에너지기술의 흐름 또한 신탄위주의 온돌난방→석탄중심의 산업활동→에너지 안정화를 위한 에너지원의 다원화→환경을 고려한 신에너지기술 이용확대 등으로 이어져 왔다. 이러한 관점에서 석탄이 에너지소비구조의 중심에 있는 북한의 상황을 유추해 볼 때 협력이 필요한 관련기술이 무엇인가를 알 수 있다. 현재 북한의 에너지상황은 남한의 60년대에서 70년대 초반의 수준이다.

지금까지 발표된 북한에너지관련 연구는 에너지의 시대 변천사적 관점을 무시하고 북한이 겪고 있는 에너지난만을 고려하여 대안을 논하고 있다는 점을 지적할 수 있다.

물론 장차 극동지역 아시아권의 에너지물류망에 구심점 역할을 담당할 시각에서 주변국과 북한을 포함한 한반도의 에너지협력방안의 연구는 나름대로 가치가 있으며 필요하다. 그러나 본 연구에서 제시했던 것과 같이 남북이 분단되어 있고, 심한 경제규모의 격차와 융합이 어려운 이질적인 체제 속에서 남북이 최대한 협력을 통해 공존과 번영을 찾아야 한다는 견지에서 미시적이기는 하지만 실현 가능한 협력대안이 필요하다.

참고문헌

1. 「북한의 산업」 200년판, 한국산업은행
2. 장영식 「북한의 에너지경제」 한국개발연구원
3. 권혁수 「북한의 석탄산업 현황 및 남북 교류방안」 1996
4. 김정인 「북한의 에너지 수요전망과 남북한 협력에 관한 연구」
5. 노영기 「북한의 에너지의 현황과 정책과제」
6. 김상규 「전력공급이 북한 경제에 미치는 영향」
7. 남성욱 「효율적인 개성공단 개발 추진방향과 향후 전망」
8. 정우진 「북한의 에너지수급 현황과 전망」 에너지경제연구원
9. 박동우 「남북한 전력사업 협력방안」 한국전기연구원
10. 남성욱 「최근 북한경제의 회복요인과 향후전망」
11. 오상봉 「남북한 산업협력과 북한 산업구조의 변화」
12. 「Energy Co-operation in Northeast Asia」 International Symposium 2001
13. www.nautilus.org 등 web site