

북한의 에너지 문제

이 자료는 북한 문제 연구 학자인 David F. Von Hippel과 Peter Hayes에 의해 연구·수행되어 미국 의 Nautilus Institute for Security and Sustainable Development에서 출판된 북한의 에너지 관련 보고서의 일부이다.

연구 제목은 「The Prospects for Energy Efficiency Improvements in the Democratic People's Republic of Korea : Evaluating and Exploring the Options」이다.

제

2차 세계 대전 말기에 열린 얄타 회담은 한반도 분단의 결과를 가져왔으며, 여기서 그어진 경계선은 한국 전쟁 이후의 정전 협정에 의해 약간의 변경이 있었으나, 그 이래 한반도는 정치적·경제적으로 분단된 채 오늘에 이르게 되었다.

이렇게 탄생한 한반도 내의 남·북한은 서로 다른 경제적 협력자들의 도움에 의해 서로 매우 다른 방식으로 그들의 파괴된 경제적 하부 구조를 재건하고 발전을 추구하였다.

그러나 최근 냉전의 종식에 따른 옛 소련권으로부터의 경제적 지원의

단절 및 세계적·지역적 규모의 여러 사건들의 발생은, 북한의 경제를 하강 국면 내지는 침체 국면에 빠지게 했다는 데 대부분의 관측자들이 동의하고 있다.

주요 에너지원과 기술적 애로들

북한이 봉착하고 있는 에너지 문제의 증거들은 대체적으로 일화적逸話의 이기는 하지만, 북한의 에너지 체계에 있어서 재화와 물자의 흐름을 방해하는 애로 사항이 있음을 주장하는 보고서들이 제출되고 있다.

일부의 경우에 있어서 이러한 애로들은 상승 작용을 하여 북한 경제를 더욱 위축시키는 악순환의 고리를 이룬다.

예를 들어 발전소에서의 석탄의 부족은, 적어도 부분적으로는 광산으로부터 발전소까지 석탄을 운송하기 위한 철도 체계를 유지하는 데 필요한 철강의 부족에 기인한 것으로 전해지고 있다.

역으로 철강의 부족은 금속의 생산에 필요한 석탄의 부족 및 금속을 광산으로부터 제철소로 운송하기 위한 철도 운송의 어려움의 결과이다.

이와 비슷하게 일부 수입된 산업

하부 구조에 있어서의 부품의 부족은 일부 산업 및 그 산업의 결과물에 의존하는 후차적 산업의 생산 활동을 제약할 수 있다.

트럭 또는 기타 운송 수단에 사용되는 연료의 부족은 부품 등 공장의 보급품의 인도를 지연시켜 전반적인 생산성의 저하를 초래할 수 있다.

북한의 발전 및 배전 체계는 자동화 설비 또는 컴퓨터 체계의 도움 없이 사실상 전화 및 텔렉스로 운영되는 62곳의 발전소, 58곳의 중계소(substation) 및 11곳의 지역 송·배전소 등 상당히 복잡한 송·배전망을 가지고 있어 상당히 낙후된 상태이다.

이는 주파수 통제를 약화시키고 가동률을 떨어뜨리며, 빈번한 정전을 유발시킨다.

발전 체계는 간혹 보수 작업에 필요한 부품 및 시험 장비의 부족으로 어려움을 겪는다.

낮은 에너지 시설 이용률

얼마간 위와 같은 자원의 부족으로 인해 북한의 주요 에너지 시설의 이용률은 비교적 낮은 것으로 알려지고 있다.

북한의 공식적인 발전 통계가 정확한 것일 경우 90년도의 발전 시설의 이용률은 50~60%였다.

한편 외부 관측자들의 추산이 정확할 경우 이용률은 그보다 낮은 30~40%의 범위에 있을 수도 있으며, 그 후에는 더욱 떨어졌을 가능성이 있다 (예를 들어 91~93년 사이).

50~60%의 이용률은 낮은 것이기는 하지만 현재의 송·배전망 일반에 비춰 아주 낮은 것은 아니나, 30~40%의 이용률은 매우 낮은 것이다.

북한의 정유 시설 용량에 관해서는 몇 가지 상이한 추산치가 있다.

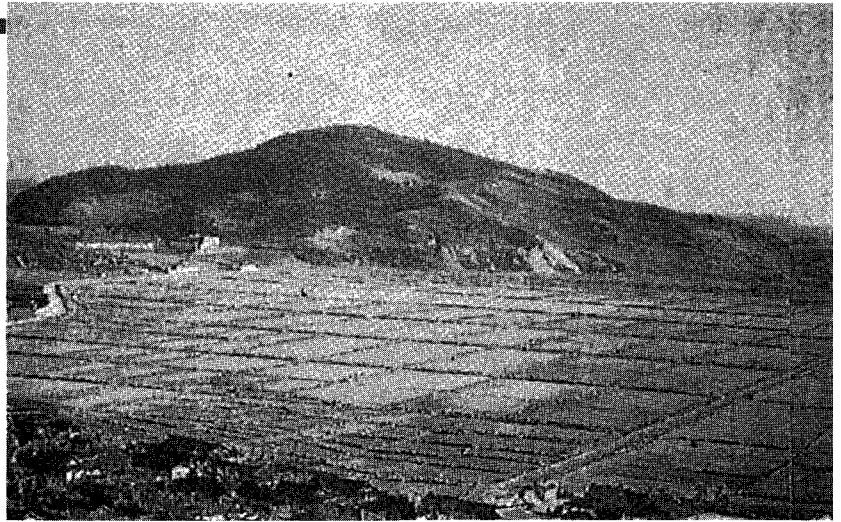
만약 높은 추산치가 정확한 것이라면 북한의 정유 시설은 추측컨대 충분히 가동되지 않고 있는 것으로 보이며, 낮은 추산치에 의하면 북한의 정유 공장은 90년 중 거의 최대한으로 가동된 것으로 볼 수 있다.

어떤 경우든 전해지는 바 대로, 90년 이래 석유 수입이 감소함으로써 아마도 북한의 정유 공장 중의 1곳 또는 2곳 모두가 최적 표준 이하로 가동되는 결과를 가져왔을 것이다.

그럴 경우 보통 부분 부하로 운전되거나 또는 가동 개시, 가동 중지되는 빈도가 높아져 운전 효율을 떨어뜨린다.

산업용 보일러나 용광로도 또한 기술적 애로에서 나타난 피드백 유형 및 연료 계약으로 인해 아마도 최적 표준 이하로 가동되었을 것이다.

낮은 가동률로 가동될 경우 정유



대북 경수로 건설 예정 부지인 함경남도 신포시 금호 지역

공장이나 발전소와 마찬가지로 이들 산업용 설비들도 보통 평균 효율이 낮게 나타난다.

주요 하위 부문의 낙후성

위에서 기술한 바와 같이 최근 수십년간 북한에서의 경제 개발은 채취 산업 및 기타 중공업에 집중되었다.

이로 인해, 또한 산업 선진국들로부터의 고립으로 인해, 북한의 일부 중요한 부문은 낙후된 상태로 남아 있거나, 효율성이 떨어지는 상품을 생산하였다.

많은 아시아 국가들과는 달리 북한은 반도체 산업을 가지고 있지 않다.

그 결과와 컴퓨터 장비의 수입에 어려움이 따름으로 인해, 북한은 산업 공정, 보일러 및 기타 장비들의 효율성을 현저하게 향상시킬 수 있는 전자 자동화·제어 시스템도 가지고 있지 않다.

북한은 많은 중·대형 트럭을 생산하고 있다. 그 중의 주종은 소련의

50~60년대식 트럭을 복제한 것이 분명한 2.5톤 트럭이다.

이 트럭은 저속 상태에서 상당한 연료를 낭비하는 기화기(카뷰레터)를 가지고 있는 것으로 알려졌다.

보다 현대적이고 효율적이며 신뢰도가 높은 트럭이 개발될 경우, 운송 부문, 특히 트럭 운송에 의존하는 북한 경제의 다른 부문의 효율성을 높일 수 있을 것이다.

일부 소규모 연탄 제조를 제외하고 북한에서 석탄의 가공 처리는 이루어지고 있지 않음이 분명하다.

발전소용 및 산업용 보일러, 나아가 주거 및 공공·산업용 건물에서 사용하는 소형 보일러들도 가공 처리된 석탄을 연료로 사용할 경우 효율성을 높일 수 있으며, 운전·유지를 용이하게 할 수 있을 것이다.

석탄의 가공 처리에는 재·황 따위의 불순물을 줄이기 위한 석탄의 분쇄·세척 등의 작업이 수반된다.

북한의 낙후된 주요 공정으로는 그 밖에 석탄 채광 기술(북한은 일정한

깊이 이상의 석탄 채광 기술을 가지고 있지 않다), 석유 및 가스 탐사 기술 등이 있다.

북한의 심해 지역에는 석유 및 가스 부존 자원이 있을 가능성이 있으나, 북한은 이러한 자원을 효과적으로 탐사·개발할 기술을 가지고 있지 않으며, 이를 위한 해외의 제휴선도 확보하지 못하고 있다.

석탄 자원의 한계

북한은 상당한 석탄 부존 자원을 가지고 있음에도 불구하고, 이의 질을 변환시키고 보다 좋은 석탄 부존 자원을 찾아내는 작업상의 문제로 인해 그 이용에 한계를 가지고 있다.

한반도에서 채굴되는 석탄은 65% 이상의 재를 함유하고 있으며, 1,000kcal/kg의 매우 낮은 열량을 가지고 있다. 이는 양질의 석탄의 약 6분의 1의 에너지를 가지고 있는 셈이다.

이를 처리하지 않을 경우 연소 효율이 낮으며, 이러한 석탄이 연소될 때 발생하는 다량의 침전沈澱제 및 비산飛散제는 그 처리 문제를 새로이 야기한다.

평양 서북방에 있는 북한의 유수한 탄광인 안주 광산의 석탄 부존량의 약 절반은 해저에 매장되어 있다.

북한은 현재 일부 양질의 것을 포함하고 있는 이 석탄을 효율적으로 안전하게 채광할 수 있는 기술을 가

지고 있지 않다.

안주 지역의 바다에 인접한 광산에서는 낮은 석탄 광상鑛床으로 해수가 침수되어 석탄 1톤당 5톤의 해수를 퍼내야 하는 것으로 전해지고 있다.

에너지 전환 공정 및 장비의 저효율

효율성이 낮은 것으로 알려진 북한의 에너지 전환 및 연소 장비에 관해서는 앞에서 언급한 바 있다.

북한의 저효율 에너지 부문 장비로는 다음과 같은 것들이 있는 것으로 알려져 있다.

- 부품 부족과 부적합한 보수·제어 체계, 최적 표준 이하의 연료 품질, 시대에 뒤진 설계 등의 어려움을 겪고 있는 산업용 보일러

- 산업용 보일러와 같은 일반적인 문제들을 안고 있는 주거용·공공 및 상업용 건물의 보일러

- 산업용 및 기타의 보일러와 같은 유형의 효율성 문제예다가 발전기 winding의 절연 성능 저하 등 발전 시설의 전기 부분 문제까지 안고 있으며, 비상 정전까지 자주 일어나는 전력 시설의 보일러와 발전기

- 전력 송배전 체계하의 전력 손실률 공식 추계는 발전량의 16%에 이룸. 유사한 규모의 최신 체계를 북한의 송전망에 도입하였을 경우에 비하면 이 수치는 높은 것이라고 할 수 있으나, 지나치게 높은 것은 아님. 그러나 일부 관측자들은 이러한 손실량

이 발전량의 큰 부분을 차지하고 있음을 시사하고 있음. 어떤 쪽이든 간에 전력 송배전 체계의 효율은 분명히 아직도 상당히 개선되어야 할 여지가 있음.

에너지 관련 제도의 분절화

제도상 에너지 관련 주요 업무의 책임 소재가 분절화되어 있는 현실은 북한의 에너지 체계를 개선하기 위한 노력을 저해하고 있다.

북한에서는 에너지 분석, 통합적인 계획 및 관리를 책임지고 있는 단일 기관이 존재하지 않는다.

에너지 부문과 관련된 부처 및 기타 정부 기구들로는 다음과 같은 것들이 있다.

- 석탄공업부(석탄의 탐사·채광 및 공급)

- 전력공업위원회(발전·송전·판매 및 개발)

- 국가계획위원회·중앙통계국·국가과학기술위원회(에너지 통계 및 에너지 계획)

- 수송위원회(수송 부문에서의 에너지 사용)

- 원자력총국(원자력 연구)

- 대외경제위원회(원유 및 정유의 구매, 에너지 부문에서 사용되는 수입 장비의 구매)

- 기계공업부(발전 장비의 국내 제작)

- 과학원 산하 기구들(연구 개발)

북한의 1990년도 에너지 수급 추계

단위: Terajoules(TJ)	석탄/코크스	원 유	석유 제품	수력/원자력	산탄/바이오메스	목 탄	전 력	계
에너지 공급	1,355,459	119,261	26,604	240,180	382,050	-	-	2,124,044
국내 생산	1,317,960	-	-	240,180	355,383	-	-	1,913,524
수 입	68,392	119,261	26,604	-	26,667	-	-	240,923
수 출	30,403	-	-	-	-	-	-	30,403
국제 방커링	-	-	-	-	-	-	-	-
재고 증감	-	-	-	-	-	-	-	-
에너지 전환	(461,926)	(119,261)	91,639	(240,180)	(10,667)	3,520	147,726	(589,149)
발 전	(381,683)	-	(20,851)	(240,180)	-	-	199,800	(442,914)
정 유	-	(119,261)	112,489	-	-	-	-	(6,771)
석탄 생산/가공	-	-	-	-	-	-	(8,654)	(8,654)
목탄 생산	-	-	-	-	(10,667)	3,520	-	(7,147)
코크스 생산	-	-	-	-	-	-	-	-
기타 전환	-	-	-	-	-	-	-	-
자가 소비	(63,900)	-	-	-	-	-	(14,955)	(78,855)
손 실	(16,343)	-	-	-	-	-	(28,446)	(44,809)
최종 연료 소비	894,023	-	118,243	-	371,383	3,520	147,726	1,534,895
에너지 수요	894,301	-	118,529	-	367,526	3,435	147,663	1,531,454
산업 부문	558,979	-	51,728	-	1,600	-	91,740	704,047
철 강	275,921	-	-	-	-	-	24,671	300,592
시멘트	95,669	-	-	-	-	-	5,504	101,174
비 료	23,994	-	-	-	-	21,409	45,403	-
기타 화학 산업	10,474	-	41,728	-	-	-	6,616	58,818
펄프·제지	4,026	-	-	-	-	-	932	4,959
기타 금속	25,805	-	-	-	-	-	3,421	29,226
기타 광물	-	-	-	-	-	-	-	-
섬 유	29,385	-	-	-	-	-	2,497	31,882
건자재	37,204	-	-	-	-	-	189	-
불특정 산업	56,500	-	10,000	-	1,600	-	26,500	94,600
수송 부문	-	-	33,794	-	-	-	7,882	41,675
육 상	-	-	24,387	-	-	-	-	24,387
철 도	-	-	1,381	-	-	-	3,882	5,262
수 상	-	-	940	-	-	-	-	940
항 공	-	-	2,086	-	-	-	-	2,086
불특정 운송	-	-	5,000	-	-	-	4,000	9,000
주거 부문	233,899	-	6,503	-	262,310	3,435	13,398	519,545
도 시	117,956	-	6,503	-	-	3,435	9,275	137,170
시 굴	115,943	-	-	-	262,310	-	4,122	382,375
농업 부문	9,750	-	5,005	-	44,950	-	2,572	62,277
경지 운영	-	2,619	-	-	-	907	3,526	-
가공/기타	9,750	-	2,386	-	44,950	-	1,664	58,750
수산 부문	-	-	1,073	-	-	-	100	1,173
대형 선박	-	-	873	-	-	-	-	873
가공/기타	-	-	200	-	-	-	100	300
군사 부문	38,467	-	17,425	-	-	-	24,039	79,932
트럭/기타 운송	-	-	5,926	-	-	-	-	5,926
군 비	-	-	2,368	-	-	-	-	2,368
공 군	-	-	2,299	-	-	-	-	2,299
해 군	-	-	6,731	-	-	-	-	6,731
군사 제조	887	-	-	-	-	-	79	967
건물/기타	37,580	-	100	-	-	-	23,960	61,640
공공/산업 부문	34,915	-	-	-	-	-	7,932	42,847
불특정/기타 부문	-	-	3,000	-	-	-	-	3,000
에너지 불사용	18,290	-	-	-	58,667	-	-	76,957
전력 일반(총TWhe)	28.31	-	1.51	25.69	-	-	-	55.50

주: 1. 1Terajoule은 1조joule로서, 원유 약 24톤에 상당함
 2. 위 표의 수치는 최대한 10단위 숫자까지만 정확한 것으로 보아야 함

*연구개발은 각 해당 부처에서도 수행됨

○ 국가에너지위원회(에너지 부문
의 주요 사항 의사 결정)

○ 군(육·해·공군 및 예비군)

*우리의 추산으로 북한에서 군
은 연료, 특히 석유류 사용량의
상당한 부분을 차지하고 있음.

제반 에너지 부문 활동들에 관계하
고 있는 기관들간의 조정은 미흡한
상태인 바, 북한이 양자간 또는 다자
간 원조 협정 등을 통해 조만간 가능
해질 에너지 효율화의 기회와 에너지
계획 수립에 필요한 자원의 이점을
최대한 활용할 수 있기 위해서는 이
점이 개선되어야 할 것으로 보인다.

인구 및 노동력 관련 문제들

북한의 노동력은 교육 수준이 높
고, 규율이 엄격하며, 근면하다. 이러
한 장점은 한국 전쟁 이후 20년간 북
한이 이룩한 상당한 경제 발전의 원
동력이 되었다.

그러나 북한의 정치적 고립으로 인
해 북한의 노동력의 기술 훈련 상태
는 미흡하다.

뿐만 아니라 비교적 낮은 인구 증
가율로 인해 노동력이 노령화되고 있
다(여타의 모든 조건이 동일한 상태
에서 은퇴자 대비 현역 노동자의 비
율이 떨어지고 있음).

이는 장기적으로 노동 생산력의 감
퇴를 가져올 수 있으며, 노동자들을

새롭고 기술 집약적인 직종(예를 들
어 수출 시장에서 경쟁력이 있는 상
품을 생산하는 기술 등)으로 재훈련
시키는 데 있어 문제를 야기할 수 있
다.

또한 다른 나라의 동류 집단과의
접촉이 제한 또는 엄격히 통제됨으로
써 기초 과학 및 응용 연구·개발에
종사하는 과학·기술자들의 생산력
도 저하되고 있는 듯 하다.

노동력과 관련하여 또다른 문제는
대략 17%에 이르는 것으로 추산되는
상당한 비율의 잠재적인 경제 활동
가능 남성이 북한의 군대에 복무중이
라는 점이다.

군인들의 노동력이 공공 부문 사업
또는 추수 등 일부 민간 경제 활동에
활용되기는 하지만, 현역으로 복무중
인 노동자들 및 5백만에 이르는 예비
군이 군사 훈련에 동원되어 소비하는
시간은 전반적으로 북한 경제를 잠식
하는 결과를 가져오고 있음이 분명하
다.

에너지 서비스에 대한 강력한 요구

북한 경제의 제 부문에 있어서의
연료 부족은 에너지 서비스에 대한
요구를 충족시키지 못하는 결과를 가
져온 것으로 판단된다.

그 중의 하나로 잦은 정전을 들 수
있지만, 그 밖에 예를 들어, 북한의
어선의 상당량이 디젤 연료의 부족의
로 계선繫船 상태에 있다는 보고가

있다.

연료 절약을 위해 겨울에도 난방을
위한 열 공급이 제한되고 있어 실내
의 온도가 매우 추운 것으로 전해지
고 있다.

내적으로 억압되어 잠재하고 있는
에너지 서비스에 대한 요구로 인해
제기되고 있는 문제는, 만약 공급 제
한이 해제될 경우 주민, 산업계 및
기타 연료 소비자들에 에너지 서비스
의 사용을 한껏 늘림으로써 에너지
사용량이 폭발적으로 늘어날 가능성
이다.

이러한 에너지 사용량의 폭발적 증
가 가능성은 북한에서 장비와 기구들
의 효율성을 가능한 한 최대한으로 높일
필요성을 제기하고 있으나, 그렇게
하더라도 결과적인 연료 절감량은 제
한적인 데 그칠 것이다.

에너지 서비스 사용 폭증의 위험성
을 더욱 심화시키는 것은 북한 내 에
너지 제품 시장이 실제로 존재하지
않는다는 점이다.

연료 가격을 개혁하지 않고서는 가
정 및 기타 에너지 사용자들로 하여
금 에너지 효율화 조치를 취하도록
할 유인책이 도출될 수 없을 것이다.

또한 에너지 사용 및 에너지 효율
화에 관해 대규모적이며 잘 조정된
교육 프로그램이 없이는, 에너지 소
비자들이 에너지 효율화 기술을 선택
하고 잘 이용하기 위한 기술적 노력
우를 습득할 가능성이 없다. ☹