

북한 광물자원 활용 전망과 정책 방안 - 강원도 중점분야를 중심으로 -

이종영
강원과학기술센터

<요약문>

4.27 남북정상회담에 따라 북한과의 화해무드로 남북경협에 대한 관심이 높아지고 있는 시점으로 북한지하자원의 활용가치라는 측면에서 바라봤을 때, 남북 경협이 활성화될 때 가장 큰 수혜를 받을 수 있는 접경지인 강원도가 광물분야에서 중점육성을 해야 할 부분을 살펴보고 광물자원의 활용으로 경제 활성화를 위한 정책적 제안을 하고자 한다.

북한광물 중 희소금속은 4차 산업혁명 관련 정보기술(IT) 제품 생산에 꼭 필요한 물질들로 4차산업 혁명을 대비하기 위해선 기술력만큼 원료의 확보도 중요하다. 따라서 북한의 광물자원을 잘 활용할 수 있다면 남한의 기술경쟁력뿐만 아니라 국가경쟁력을 갖출 수 있으며, 특히 접경지인 강원도가 이러한 유용한 광물자원의 수송의 적격지가 될 수 있고, 고부가가치화로 만들 수 있는 전초기지가 될 수 있다. 이는 국가 전체적인 차원에서 균형발전의 시초가 될 것이다.

그러나 북한의 광물자원 개발은 투자의 위험성이 높고 고도의 전문성을 요하며, 투자를 위해서는 많은 정보와 조사가 필요하기 때문에 강원도에 맞는 대상 광물의 선택과 집중이 필요하고, 북한 광물자원 중에서 주요한 광물자원을 전략적 차원에서 개발하고 수입할 필요가 있다. 강원도는 북한광물 활용 중 국가정책과 산업정책에 맞는 광물을 선정 하여 추진하되, 이와 연계된 연구개발, 지원활동 등 관계기관과의 컨소시엄이 필요하다 하겠다.

그러나 북한의 광물자원을 개발하고 활용하는데 있어 가장 큰 걸림돌은 첫째, 투자 대상에 대한 구체적인 정보획득이 어렵다는 것과 북한과의 정치적인 특수성이 가장 큰 문제점이라고 할 수 있다. 둘째, SOC에 대한 열악한 환경으로 인해 수송의 문제가 있을 수 있다. 셋째, 광물자원의 활용에 있어 기업의 소유권 문제로 인한 경영활동의 제약이 있을 수 있다.

그렇기 때문에 광물자원 개발과 활용에는 투자의 위험성도 있고 고도의 전문성을 요하기 때문에 보다 더 많은 사전 조사자료가 필요하다. 이는 매우 어려운 작업임에 따라 지금과 같은 화해 모드에서 관련된 광물자원의 조사와 협력이 절실히 필요한 시점이라 하겠다.

이를 위해 장기적이고 거시적인 관점의 로드맵이 필요하다.

◆ 주제어 : 북한광물, 광물자원 활용, 비금속광물

I. 서 론

4.27 남북정상회담으로 북한과의 화해무드가 진행됨에 따라 남북경협에 대한 관심이 높아지고 있는 시점에 북한에 많은 부존자원인 광물자원에 대한 관심이 또한 높아지고 있다. 일반적으로 북한은 광물자원이 많으며, 다양한 광물자원이 매장되어 있는 것으로 알려져 있다. 이에 생산지에서 수요지까지의 수송비용을 생각한다면 타국에서 배로 수입하는 것보다 북한과 인접한 강원도의 경우 직접적인 혜택을 받을 수 있는 이점이 있기 때문에 강원도는 더 북한의 광물자원에 대한 관심이 높다고 할 수 있다.

그리고 남북간 경제협력이 활성화되면 북한의 중국 의존형 수출구조에도 변화가 생길 수 있고, 북한 광산에 있는 첨단산업 원재료로 활용되는 다양한 광물자원을 국내로 수입 허가 시 남북경협의 시너지 효과가 기대(경향신문, 2018/5/2)된다고 할 수 있다.

또한, 지하자원이 빈약한 우리와는 달리 북한에는 광물자원이 풍부하고 북한지하자원에 대한 매장규모는 예측기관에 따라 다르나 크게 3,000조원에서 7,000조원까지 다양하게 나타나지만 분명한 것은 활용가치(해럴드경제, 2018/9/19)라는 측면에서 매우 매력적이라는 점이다.

따라서 북한과의 경협을 통해 광물자원의 활용이 극대화 된다면 산업원료광물의 수입의존율이 높은 남한의 입장에서는 부존자원을 확보할 수 있는 효과와 남한의 광업관련 산업을 북한에 재배치함으로써 국제경쟁력을 회복할 수 있는 기회가 된다고(오희찬, 2005)할 수 있다.

이와 같은 북한광물자원의 활용이라는 측면에서 강원도는 남북교류협력 확대와 북한의 광물을 활용하고 수입하기 위한 발전방향을 제시할 필요가 있으며, 북한 광물에 관련된 자료는 많지 않고 제한적이지만 그 자료 안에서 필요한 부분을 찾아야 할 것이다. 동해안권 지자체는 남북관계에서 전략적 요충지로 발돋움하기위해 6개 시·군의 시장과 군수들이 한자리에 모여 남북교류협력 확대와 동해안 발전과제 등을 모색도 하였다.

이에 본 논문에서는 남북 경협이 활성화될 때 가장 큰 수혜를 받을 수 있는 접경지인 강원도의 광물분야에서 중점육성을 해야 할 부분을 살펴보고자 하였다. 이에 남북경협에 따른 북한광물자원의 현황을 살펴보고, 북한과 인접되어 있는 강원도에서 광물자원의 활용으로 강원도 경제의 활성화를 위한 정책적 제안도 하고자 한다. 특히, 북한의 광물자원 중 첨단산업 원재료로 활용되는 북한 광물에 대해 살펴보고 이를 활용한 가공 및 제품화로 강원도 산업의 활성화와 경쟁력 확보를 위한 다각적인 협력방안과 시사점을 제시하고자 하였다.

II. 북한광물자원 현황 및 활성화 이점

1. 북한의 광업 경제 현황

2018년 들어 북한이 국제사회를 대상으로 핵 문제 해결 의지를 밝히면서 북한과 미국 사이에 본격적인 비핵화협상이 진행되고 있다. 만일 이러한 협상이 성공한다면 북한은 성의 있는 비핵화 조치를 실시할 것이고, 이를 토대로 국제사회는 그간의 대북제재를 해제하거나 완화하는 태도를 취할 것이 분명하다. 그 과정에서 자연스럽게 이제까지 중단된 남북경협 역시 재개

의 계기를 맞게 될 것이라는 기대감이 형성되고 있는 것이다(이석, 2018)이에 북한의 광업현황을 살펴보고 향후 대응방안을 세우는 것이 필요하다고 하겠다.

2017년 북한경제의 중요한 특징 가운데 하나는 대외무역에 있어 대북제재의 영향력이 매우 직접적이고도 분명하게 나타나기 시작했다는 점으로 북한이 제6차 핵실험을 강행하고, 이로 인해 국제사회 역시 기존의 무연탄과 철광석 등 광물자원은 물론 섬유 및 수산물 등 거의 모든 북한의 주요 수출품 거래를 전면 규제하는 UN 대북제재 결의안 2375호와 같은 강력한 추가적 경제제재 조치를 단행했기 때문이다. 그 결과 2017년 10월부터 12월까지 북한의 대중수출 감소폭은 전년 동기 대비 최소 61%, 최대 83%에 이르는(이석, 2018)것으로 추측한다.

특히, 이석기와 5(2018)의 2017년도 북한경제 종합평가 및 2018년 전망을 보면 북한의 광업부문은 대북 경제제재의 영향을 직접적으로 받아 수출 광업 부분의 생산 및 투자가 급격하게 줄어들어 내수용 광업의 소폭 성장에도 불구하고 크게 위축되었다고 추정한다. 특히, 철광 등 여타 광업의 경우 연간 기준으로 철광석의 대중 수출이 39% 증가하여 무연탄과 달리 경제제재가 철광석 생산에 직접적으로 타격을 주지는 않은 것으로 판단되며, 내수용 광업은 주력 광산인 무산광산의 생산성과에 대한 보도가 없고, 검덕광업연합기업소의 생산성 역시 감소하였으며, 개별 철광산 등 광산의 성과도 전년에 비해 줄어든 점을 감안하면 별다른 성과는 없는 것으로 판단된다. 2016년의 속도전이 노동력 투입을 통한 효과가 즉각적으로 나타나는 광업부문에서 집중되었을 가능성이 있음을 감안하면, 2017년에는 광업 전반에서 다소간의 조정기를 거쳤을 가능성이 있다. 금속 생산은 금속공업이 전력과 함께 경제발전 5개년 전략의 핵심 부문으로 강조되고 있지만 전력공급의 소폭 감소 등으로 생산은 전년 수준이거나 소폭 감소하였을 것으로 추정된다.

결국 북한의 주요 생산물인 광물이 대북제재 조치로 인하여 실질적으로 수출 등 타격을 받아 매우 감소했을 것으로 보이는 바 북한의 광업 경제현황은 매우 낮다고 볼 수 있다.

2. 북한의 광물자원 현황

북한에는 산업적으로 유용한 광물이 많이 있으며, 경제성이 높은 광물이 있는 것으로 알려짐에 따라 북한의 유용한 광물자원을 인접지역 간의 교역과 투자로 크게 활성화 시킬 필요가 있다.

남진욱(2016)의 연구에 따르면, 북한에 있어서 광물자원이 수출의 상당부분을 이끌어 오고 있으며, 그 대상은 바로 중국이라는 것이다. 다음 표를 통해 알 수 있듯이 광물자원 수출금액의 큰 비중에도 불구하고 북한이 수출하는 광물자원의 품목 수는 상대적으로 적다는 것이다.

<표 1> 북한의 전체 수출액과 광물자원 수출액의 비중(1998-2015년)

	총수출(A)	광물자원수출(B)	(B)/(A)
금액	344억 달러 (191억 달러)	119억 달러 (105억 달러)	34.5% (54.7%)
상품수 (HS 6단위)	4,298개 (1,619개)	129개 (88개)	3.0% (5.4%)
국가수	181개국	113개국	62.4%

주 1) 각종 군소.군도 국가 등을 모두 포함한 숫자임

2) ()안은 북한이 중국에 수출한 금액 및 상품 수를 의미함

* 출처 : UN Comtrade. <http://comtrade.un.org>. 검색일 : 2016. 7. 11.

이렇듯 광물자원 수출은 북한에 있어 오랜 기간 동안 가장 중요한 수익창출원이 되어 왔으며 그 비중이 나날이 높아져 왔다.

이인우(2017)의 북한 광물자원통계에서 보면 북한에 부존하고 있는 광물자원 종류는 석탄광 1종, 금속광 22종, 비금속광 19종 등 총 42광종이며, 광산은 728개로 석탄광산 241개, 금속광산 260개, 비금속광산 227개(광물자원공사 내부자료)로 나타나고, 북한 광물자원의 특징은 남한에 비해 종류가 다양하고 매장량이 많다는 점이다. 북한은 세계의 광물 표본실이라고 불리어질 정도로 다종, 다양한 지하자원이 분포되어 있고, 산출되는 주요 금속광물은 금, 연, 아연, 철, 동, 중석 등으로 북한 내 널리 분포되어 있으며 이들 대부분의 금속광물 매장량은 남한에 비해 다음의 표와 같이 월등하게 많이 부존되어 있다.

<표 2> 남북한 광물자원 매장량 현황(2016년 기준)

구 분	광 종	품 위	단 위	매장량(톤)	
				북한	남한
금속	금	금속기준	톤	2,000	47
	은	금속기준	톤	5,000	1,568
	동	금속기준	천톤	2,900	51
	연	금속기준	천톤	10,600	426
	아연	금속기준	천톤	21,100	460
	철	Fe 50%	백만톤	5,000	37
	중석	WO ₃ 65%	천톤	246	118
	몰리브덴	MoS ₂ 90%	천톤	54	22
	망간	Mn 40%	천톤	300	176
비금속	니켈	금속기준	천톤	36	-
	인상흑연	FC 100%	천톤	2,000	122
	석회석	각급	억톤	1,000	132
	고령토	각급	천톤	2,000	116,321
	활석	각급	천톤	700	8,125
	형석	각급	천톤	500	477
	중정석	각급	천톤	2,100	842
	인회석	각급	억톤	2	-
석탄	마그네사이트	MgO 45%	억톤	60	-
	무연탄	각급	억톤	45	4
	갈탄	각급	억톤	160	-

이중 북한 내 매장량이 풍부하고, 남한의 자급자족도가 낮고 개발 정체성이 기대되는 북한 유망광종으로는 금, 아연, 철, 동, 몰리브덴, 마그네사이트, 인상흑연, 인회석, 무연탄 등이 있고, 우리 정부가 선정한 “10대 중점 확보 희유금속” 중 텅스텐, 몰리브덴, 망간, 마그네슘 등 4종과 코발트, 크롬 등이 매장되어 있다.

우리가 눈여겨볼 만한 희귀금속으로는 몰리브덴 5만 4,000톤, 망간 30만 톤, 니켈 3만 6,000톤이 매장돼 있는 것으로 추정되며, 남한에서 필요로 하는 광물의 절반만 북한에서 조달해도 연 153억 9,000만 달러의 수입대체 효과를 기대할 수 있다. 남한은 대표적인 자원 빈국으로 전체 천연 광석의 99.6%를 수입에 의존하고 있으므로 남북관계가 완화되면 북한과의 자원협력을 재개해야 한다. 특히, 희소금속은 4차 산업혁명 관련 정보기술(IT) 제품 생산에 꼭 필요한 물질들로 전기자동차 한 대를 만들기 위해서는 리튬 10~50kg, 코발트 2~10kg, 니켈 8.8~44kg, 망간 8.2~42kg이 필요하다. 이중 코발트, 리튬, 텅스텐, 니켈, 망간은 4차 산업혁

명에 필요한 5대 핵심 광물로 체계적인 비축이 필요하며, 4차 산업 혁명을 대비하기 위해선 기술력만큼 원료의 확보도 중요하다. 희소금속의 일종인 희토류는 17개 원소를 총칭하는데 경제성을 가진 고품위 광석이 다른 광물들에 비해 드물게 발견되는데 북한의 희토류 매장량은 약 2,000만~4,800만 톤으로 집계된다고 추정한다.

또한, 김태유(2005)의 연구에 따르면, 북한지역에서는 지금까지 총 360여 종의 부존 광물이 확인되고 있으며 경제성이 있는 유용광물은 220여종에 이르고 있고, 세계 매장량 10위 내에 드는 광물로 중석, 몰리브덴, 흑연, 중정석, 형석 등 7종에 이르고 있다. 이와 같은 많은 광물 자원을 활용한다면 남북 통합 시 발생할 막대한 통일비용을 사전적으로 분담함으로써 비용부담을 최소화 할 수 있다고 하였다.

<표 3> 북한의 주요 광물 매장량

	북한 매장량	북한 매장량/남북 전체 매장량
철광석	30억 톤	94.8%
니켈	20만 톤	84.7%
연	2.9만 톤	94.9%
아연	1,200만 톤	
흑연	5백만 톤	55.6%
동	7.5만 톤	
금	1천 톤	66.7%
석회석	1,000억 톤	98.5%
마그네사이트	6.6백만 톤	100%
석탄	147.4억 톤	89.0%

* 출처 : 한국산업은행

그리고 방경진(2014)의 연구에 따르면, 북한의 광물자원 생산 현황과 북한의 광물자원 관련 산업 수요규모를 분석해 보면 석탄의 수요는 79.7백만 톤(화력발전소 17.3백만 톤, 시멘트 4백만 톤, 제철용 2.4백만 톤, 민수용 15백만 톤, 광산 3.5백만 톤, 비료공장 1.5백만 톤, 군수용 10백만 톤, 농업용 5백만 톤, 기타 5백만 톤, 해외수출 16백만 톤)이며, 철광석은 9백만 톤(선철 5백만 톤, 삼화철 3백만 톤, 입철 1백만 톤)이다. 아연은 세계평균소비량 1인당 1.8kg 소요되므로 4.3만 톤, 연은 세계평균소비량 1인당 1.4kg 소요되므로 3.3만 톤이다. 마그네사이트는 5백만 톤(마그네시아크링커 252만 톤의 2배 수요) 필요하며, 흑연은 4.3천 톤(1인당 1.8kg 소요) 필요하다. 석회석은 21백만 톤(시멘트 15.6백만 톤, 제철·제강용 2.4백만 톤, 석회비료나 비나일론 등 화학공업 1.5백만 톤, 유리공업 0.6백만 톤, 기타 1.5백만 톤)이 필요할 것이다. 수요분석 결과 아연만 공급 과잉이며 다른 광물은 남북한이 공동 개발하여 보충해야 한다고 하였다.

<표 4> 북한의 광물자원 생산 및 수요

광 종	단 위	생산량	수요량	과부족
석탄	백만톤	41	79.7	-38.7
철	백만톤	5.3	9	-3.7
아연	만톤	7	4.3	+2.7
연	만톤	1.3	3.3	-2
마그네사이트	백만톤	1.2	5	-3.8
흑연	만톤	3	4.3	-1.3
석회석	백만톤	12	21	-9

* 출처 : 미국지질조사연구소, "2014 USGS: U.S. Geological Survey", MINERAL COMMODITY SUMMARIES, 2013.

이와 같이 북한의 광물자원을 잘 활용할 수 있다면 남한의 기술경쟁력뿐만 아니라 국가경쟁력을 갖출 수 있고, 특히 접경지인 강원도가 이러한 유용한 광물자원의 수송의 적격지가 될 수 있으며, 고부가가치화로 만들 수 있는 전초기지가 될 수 있다. 이는 국가전체적인 차원에서 균형발전의 시초가 되는 매우 중요한 일이다.

3. 남북 광물자원의 협력 현황

남북경협은 2010년 한국정부의 5.24 조치로 중단 상황을 맞이할 때까지 매년 꾸준한 성장세를 보였는데, 이는 1991년 1억 달러 수준에 불과했던 남북교역 총액이 2009년에는 16억 달러로 무려 15배나 증가(이석, 2018)한 것이 이를 잘 말해준다. 특히, 남북 간의 광물자원 교역은 1989년부터 현재까지 지속되고 있으나, 광물자원에 대한 대북 투자협력은 2000년까지 전무했다. 이후 2001년 6월 대한광업진흥공사가 민족경제협력연합회 초청으로 평양을 방문, 남북한 공동자원 개발에 협력하기로 합의한 이후 비로소 북한 광물자원 개발에 대한 관심이 일기 시작했다(김영윤, 2005).

또한, 정우진 외(2015)의 연구에 따르면 남한은 북한으로부터 무연탄과 아연, 모래 등을 반입해 왔으나 2010년 5.24 조치 이후에는 중단되었다. 이때 북한은 2007년부터 남한으로 수출선을 돌려 2009년에 47만 톤까지 석탄 수출량을 늘렸으나 2010년에 중단되었다. 북한산 아연괴는 남북 교류가 거의 없었던 '90년대부터 2010년 5.24조치가 있기 전까지 매년 남한으로 반입하였었다. 2007년 경공업 원자재를 남한이 북한에게 유상으로 제공하고 북한은 남한에게 지하자원개발권과 생산물 처분권 등 남한에게 제공하는 협약을 체결하였으나 단천의 검덕광산(아연), 룡양광산(마그네사이트), 대흥광산(마그네사이트) 등 3개 광산에 대한 현지 조사를 세차례 실시하였고, 2008년 7월 금강간 총격사건으로 남북관계가 냉각되면서 동 사업의 추가 논의는 중단되었다. 광물자원의 협력 효과는 다음의 표와 같다.

<표 5> 남북 광물자원 협력 효과

협력분야	남한	북한
북한광산개발 투자	- 원료 자원의 수급 안정 - 원료 수송비용 절감	- 광물자원 생산 및 수출 증가
남한 비금속광물 가공산업의 북한 이전	- 사양산업화 되는 시멘트, 요업, 도자기 등의 비금속광물 가공산업의 경쟁력 강화	- 비금속광물 가공산업의 기술이전 및 산업발전 - 고용 및 관련 산업 유발
신규제철, 제련산업의 북한 투자	- 신규 제철, 제련산업의 부지확보 - 원료공급지 근교에 제철, 제련 설비 구축	- 북한 광물자원 산업의 고부가가치화 - 첨단 기술이전, 고용효과
- 남과 북의 경제적 효과 · 남한은 대북 투자를 통한 수익확보, 북한은 경제성장의 발판 마련으로 투자를 통한 대북 경제개발 지원의 효과 실현 · 외국인, 특히 중국 자본의 한반도 자원개발 선점을 억제		

Ⅲ. 중점육성 분야 선정

1. 금속 및 비금속광물 개발기술

남한에서 북한의 광물 중 중점육성 분야는 일반적으로 산업 쪽에서 많이 사용하고 부가가치가 있는 금속 및 비금속광물이라고 할 수 있다. 방경진(2014)은 북한의 광물자원 개발은 금속광을 위주로 실시되어 왔으며 개발기술은 채광의 경우 대규모 노천채광법, 슈링케이지, 중단채광법, 상향 계단식 채광법 등을 적용하고 있고, 북한 광산의 금속광체는 대부분 복합광물로 이루어져 있다고 하였다. 예를 들어 대표적인 광종 광체는 은, 동, 창연, 구리 코발트, 리튬, 몰리브덴, 비스무트, 붕소, 연이 혼합되어 있다. 아연 광체는 은, 수은, 카드뮴, 코발트, 인디움, 게르마늄이, 티탄 광체는 금홍석, 지르콘, 모나즈, 인회석, 바나듐 등이 혼합되어 있어 적절한 선별기술이 요구된다. 특히 함남 단천 동대종합선광장은 북한의 대표적인 혼합광물 처리 선광장이나, 운영기술 부족 및 열악한 관리환경으로 인해 당초 목적인 대로 산물 생산이 되지 못하고 있다. 북한의 금속광종별 생산기술은 <표 6>과 같이 정리하였다.

<표 6> 북한 금속광종별 개발기술 현황

광산	광종	기술	비고
홀동	금, 은, 동, 창연	- 수천m 가공삭도 - 슈링케이지 - GyrotoryCrusher, Zig, Table, 부선	
상농	금, 은, 구리, 코발트, 리튬, 몰리브덴, 비스무트, 붕소	- 노천(박토심도 3~4m), 갱내 - 부산물 분리기술 필요 - 동대종합선광장 유기금속 처리 미비	비소 동반 산출 붕소공장 동대종합선광장
성흥	금, 은, 동	- 상향계단식 채광법	
안원	금		
락산	금, 은	- 사금	
혜산	동, 연, 아연	- 중국 장백 배전망 10kv 전력 송진 - 정광 Cu 18%~Cu 20%	As 처리 동결심도 1.8m
강안	동, 몰리브덴, 금, 은	- 박토비 1:11	
무산	철, 금, 은	- 15만 대발파 채굴설비 대형화, 현대화 - 자선장 컴퓨터화	

북한 광물자원 활용 전망과 정책 방안 : 강원도 중점분야를 중심으로

		- 지질조사 1:2,000, 1:10,000 - 자력탐사, 지력영상화 프로그램 - 98km 대형 파이트 수송관(200만톤/년)	
주초	철, 희토류, 중석	- 북한은 최근에 개발 시작	
오룡	철, 금, 몰리브덴	- 습식 및 건식 자선시설 확보	
상능	철, 금, 은, 아연, 연, 동, 몰리브덴, 중석, 리튬, 붕소	- 다금속 광물지대로 수반광물인 유가금속의 경제적 처리가 필요	
은률	철, 망간, 인	- 북한 제2위 철광산 - 광산산업 TV화 및 원격조정 관리 - 대형장거리 벨트컨베이어 8km 구비 방조제공사 - 국가과학원 지질학연구소 CT 탐사 실시 - 갈철광 자화 처리 및 선광 기술(망간함유)	
장송리	철, 티탄, 바나듐, 알루미늄, 칼리	- 저품위 철 Fe 15% 노천채광 - 중국 요녕성 서양그룹 투자 실패, 2008 선광장 투자 완료 후 포기(초기 투자계획, 5,000만 달러) 선광장, 전용항만, 발전소(15Kw), 제련소	
검덕	연, 아연	- 슈링케이지, sub level stoping - 북대천 광미, 시약폐수 오염 - 유가금속 Ag, Hg, Cd, in, Ge, Cs 산출	
은파	연, 아연	- 유가금속 Cg, Ag, Cd, Co	
룡흥	몰리브덴	- 중국과 페로 몰리브덴 제련시설 확보	평양 인근에 위치하며 유가금속이 풍부
만년	중석, 동, 망간	- 군수공업과 연관 - 대규모 광체 sub level stoping 소규모광, 슈링케이지 - 비중선광, 부유선광, 자력선별	
부운	니켈		
알루미늄	하석, 명반석, 칼리장석	- 열대지방의 보크사이트 추출방법보다 생산 원가가 2배 이상 높음	
영삼	티탄	- 금홍석, 지르콘, 모나즈, 인회석, V2O5	
문천	바나듐	- 페로바나듐(고강도), 촉매제(황산제조)	
압동	탄탈륨	- 선광시설 노후	강원 평강군
철산	희토류	- 모나자이트, 경희토류, 원소분리기술 불확실	

* 출처 : 한국광물자원공사, 『북한광물자원개발 현황』, 2011.

또한, 최근 북한이 매장량이 풍부해 잠재력이 있다고 자부하고 있는 희토류는 대부분 모나자이트형태로 산출되며 주요 부존지역은 평북의 철산, 정주 등이다. 북한이 발표한 매장량은 TREO 100% 기준으로 2천만 톤이나, 북한의 매장량 산출기준으로 산출하였다고 판단되며 남북한 간 전문기술자의 조사가 필요한 사항이다. 한국과 북한이 공동으로 개발할 주요 대상광종은 철, 연·아연, 동, 몰리브덴, 텅스텐, 희토류, 티타늄 등이다. 금속부문에 있어 자료 부족으로 충분히 검토가 되지 못한 광종은 니켈, 알루미늄, 망간, 크롬, 주석, 안티몬, 코발트, 탄탈륨 등이다. 비금속 개발은 한국을 비롯한 선진국은 다양한 고부가가치 제품을 만드는 수준이나 북한은 후진국형 가공 수준이다. 따라서 관련 산업을 집중적으로 개발하는 것이 매우 중요하며 북한은 마그네사이트 및 흑연을 이용한 내화물산업, 인회석을 이용한 비료산업, 규사를 이용한 유리산업, 석회석을 이용한 시멘트산업과 비날론 산업뿐이다. 세부적으로 마그네사이트로는 경소, 중소, 전용 등을 만들어 내화물을 만들고, 인회석으로는 과인산비료(인회석+황산+석회석, 15일간 숙성)와 용성인비료(전기로법), 인안비료(질소+인복합비료로, 인성분이 과인산석회비료의 2~3배)를, 규사를 이용해서는 대안천선유리공장에서 판유리 등을 만들고 있다. 석회석의 비날론을 만들어 북한군 군복 및 인민복을 생산하고 있다.

따라서 비금속을 이용한 한국의 고부가가치 제품 기술의 접목이 매우 필요한 사항이다.

또한, 강영실(2017)의 연구에 따르면 북한 당국은 경제계획은 세우지 못했지만, 대신 과학기술분야는 중장기적인 관점에서 접근하여 5년 단위로 과학기술 육성계획을 발표하고 있다.

과학기술의 추진대상을 핵심기술과 응용기술, 첨단기술 산업으로 세분화하고 국가적인 지원을 강화하여 가까운 기간에 세계적인 수준으로 끌어 올릴 것을 목표로 하였다. <표 7>은 북한이 중장기적으로 추진해야 할 과학기술 육성방향으로 비철금속 부문에서 북중 간 합병한 3·5일 청년광산은 품위가 3배나 낮은 몰리브덴광석 파쇄와 진동사별, 부선, 마광 등의 대형설비를 중국으로부터 투자 받아 생산효율이 높고, 품질 면에서도 세계적 수준을 보장하고 있다. 광산은 채굴과 운반, 파쇄 및 선별, 선광, 제품화 및 포장의 전 공정자동화를 실현하고 설비작업 상태도 컴퓨터로 점검 및 관리한다. 상원시멘트연합의 삼청광산은 석회석 채굴과 운반, 파쇄, 선별의 비교적 간단한 작업공정에 컴퓨터제어의 공정자동화를 추진해 15개의 작업구간에 대해 실시간 모니터링을 실시하고 있다. 석탄부문은 순천지구연합의 2·8직동탄광과 천성탄광이 석탄 탐사와 굴진 및 채탄, 운반, 그리고 생산지휘에서 컴퓨터 화를 실현해 과학적인 생산관리 및 경영을 실현하였다. 광산 및 탄광부문은 현지도 단위 외 전력공급 중단으로 침수된 갱을 복원하지 않아 정상 채굴이 어려운 상황이다. 다만, 최근 수년간 광석 및 무연탄 수출을 위해 무역회사와 개인이 수공업적인 방법으로 제한적인 채굴을 하고 있다. 현재 정상 가동 중에 있는 18개의 광산과 대규모의 탄광 4개 중에서도 생산량은 제한적이며 컴퓨터 공정자동화가 실현된 단위는 5개 기관인 것으로 확인되고 있다.

<표 7> 북한의 중장기적인 과학기술 육성목표

정책	육성분야		기술산업
2003년 선국경제 과학기술중시	핵심기술	IT, BT, NT	경제 현대화 및 정보화 연구단지 첨단기술산업 조성
	첨단기술	신재료, 신에너지, 우주, 핵	
	응용기술	기계, 금속, 채취, 경공업, 농업	
	국방과학기술		
	기초과학	수역학, 물리학, 화학, 생물학	
자원개발 및 이용	산림 및 해양자원, 연, 아연, 마그네사이트, 흑연, 규석		
2013년 핵무력, 경제 과학기술강국	핵심기술	IT, BT, NT	핵심기술산업조성 과학 기술 집약형 경제
	첨단기술	신재료, 신에너지, 우주, 핵	
	기초과학	수역학, 물리학, 화학, 생물학	
	응용기술	에너지, 금속, 자원 2~3차 가공기술, 화학, 공작기계 및 장비개발, 제조업 공정자동화	
	생산기술	농축산, 과일채소, 수산물, 경공업, 식료품	
	국방기술	무장장비 현대화, 핵물질 및 무기체계 완비	

* 출처 : 김정일, 「당의 과학기술중시로선을 철저히 관철할 데 대하여」, 2003.10.15. 『로동신문』을 참고로 구성함.

북한 광물에 대한 수익률에 대해 정우진(2014)은 북한 광물에 대한 수익률을 DCF법에 의한 현금흐름을 추정하였는데 철광산의 경우에는 수익률이 50%를 상회하였고, 아연과 동 광산의 수익률을 24%였고, 마그네사이트 광산은 수익률이 5.3%로 나타났다. 결국 점진적인 협력과 단계적인 사업발굴이 중요하며 타당성이 있는 사업으로는 철, 아연, 동, 마그네사이트 등의 광산과 광물사업으로는 아연, 동, 마그네사이트 등도 광산개발과 함께 협력 가능성이 높은 사업으로 보았다.

이는 향후 첨단산업의 원료로 사용이 가능함에 따라 경제성을 극복한다면 국가 정책에 부합한다고 할 수 있다.

2. 강원도 중점 육성 분야

최근 글로벌 소재기술 산업에서는 서로 다른 기술을 융·복합하여 첨단기술을 구현해내는 것으로 자원 고갈이 없는 최첨단 소재를 개발해내는 것이 중요하게 여겨지고 있다. 이는 전자제품의 경우 니즈가 굉장히 빠르게 변화하고 다양해지기 때문에 수요자들의 욕구를 충족시키기 위해서는 매우 빠른 기술 발전 속도가 요구되고 있으며, 따라서 관련 광물 산업 또한 첨단 기술력 기반의 신속한 대응이 필요하다.

일반적으로 금속소재는 각종 산업의 핵심 기반 소재로 금속광석에서 얻어진 원재료를 부품화하기 전 단계의 중간재로 정의하며, 철강소재는 철(Fe)을 주요원소로 하여 탄소(C), 규소(Si), 망간(Mn), 인(P), 황(S) 등 다양한 합금원소를 포함하는 소재를 말하며, 비철금속은 산업용으로 널리 사용되는 금속소재 중 철강소재와 경량 금속소재를 제외한 모든 비철금속이며, 희소금속소재는 존재량이 적거나 채굴 및 정련 공정이 어려워 기타 금속에 비해 희소가치가 높은 금속이다. 철 이외의 공업용 금속의 총칭으로 구리(Cu), 납(Pb), 니켈(Ni), 주석(Sn), 아연(Zn) 등이 있고, 경량금속소재는 알루미늄(Al), 마그네슘(Mg), 티타늄(Ti) 등 철강소재에 비해 비중이 낮은 상용금속과 리튬(Li), 인듐(In), 희토류 원소 등이 있다. 산업적으로 사용되는 기초소재의 60% 이상이 금속소재로 철강소재, 비철소재, 박막소재, 분말소재, 희유소재 등이 포함된다. 금속산업소재는 가격과 함께 품질 및 성능을 중시하므로 이를 위한 원천기술 확보도 중요하며, 타이타늄 등 전략 소재는 선도국의 자원 무기화에 따라 산업의 해외 종속 심화에 직면할 수 있다(R&D 정보센터, 2016). 따라서 북한광물중 산업적으로 활용할 수 있고 고부가가치가 가능하며 새로운 시장 창출이 가능한 핵심 원천기술의 개발뿐만 아니라 근본이 되는 광물 소재의 확보도 중요하다고 할 수 있다. 이를 위해 북한 광물 중 활용가치가 높고 4차 산업혁명에 대응할 수 있는 부품의 원료로 사용될 수 있는 희소금속 소재의 활용을 위한 북한 광물자원의 활용은 매우 필요하다.

그리고 국내 소재산업의 시장 점유율을 분석한 KOTRA의 자료에 따르면 국내 첨단 신소재 부품 분야의 시장 규모는 2013년 약 8조원 규모에서 연평균 12.8%의 성장률을 보이며, 2018년에는 18조원, 2019년에는 21조원 규모를 형성할 것으로 전망하고 있다(좋은정보사, 2018).

<표 8> 세계 첨단 신소재 시장 점유율 전망

(단위 : Billion, \$)

순위	2001			2007			2020(E)		
	국가	금액	점유율	국가	금액	점유율	국가	금액	점유율
1	미국	370	16.2	독일	551	12.3	중국	618	12.2
2	독일	244	10.7	미국	533	11.9	독일	539	10.6
3	일본	215	9.4	중국	472	10.6	미국	529	10.4
4	영국	117	5.1	일본	367	8.2	일본	423	8.3
5	프랑스	113	5.0	프랑스	209	4.7	한국	256	5.0
6	중국	92	4.0	홍콩	201	4.5	홍콩	252	4.9
7	이탈리아	91	4.0	이탈리아	197	4.4	싱가포르	206	4.0
8	홍콩	82	3.6	한국	187	4.2	프랑스	190	3.7
9	싱가포르	82	3.6	싱가포르	178	4.0	이탈리아	175	3.4
10	한국	77	3.4	영국	156	3.5	벨기에	148	2.9

* 출처 : 산업통상자원부 재인용.

그리고 북한의 광물자원 선정시 정우진(2005)은 북한의 광물자원 부존량, 경제성, 남한의 전략 광종, 대상 광산의 가행여부를 들었는데, 전략적 광물자원 개발은 미래 산업의 기초이며 국가적인 사업으로 육성해 나가야 한다고 하였다.

김영운(2005)은 남북의 광물자원 수급여건을 고려할 때 상호보완적인 광물자원에는 금, 은, 연, 아연, 철, 동, 몰리브덴, 중석, 석회석, 마그네사이트, 석탄, 석골재 등을 들 수 있다며 다음과 같이 개발 가능한 자원의 유망정도에 따라 분류하였다.

<표 9> 북한 개발 유망 광물자원

광물자원의 특성별	선정대상 광종
개발 가능성이 큰 광종	철광석, 금, 은, 동광, 연, 아연광, 인상, 흑연, 인회석, 마그네사이트, 고령토, 활석, 유연탄
개발 유망성이 큰 광종	중석, 망간, 몰리브덴, 니켈, 크롬, 홍주석, 석고, 규조토, 형석, 화강암, 대리석, 석회석
탐사가치가 있는 광종	안티모니, 카드뮴, 중사 석면

* 출처 : 황정남, 『북한 지하자원의 개발을 위한 협력방안 연구』를 참조하여 자체 작성.

강릉시의 경우 의회와 협의해 ‘남북교류협력 조례’를 제정한 뒤 관련 기금 확보에 나서기로 했고, 시장은 “옥계 비철금속단지를 북한의 광물자원 등과 연계시키는 사업과 향후 예상되는 남북 학술대회 등의 교류 활동을 위해 내년 5억 원을 시작으로 매년 기금을 적립 하겠다”고 밝혔다(강원도민일보, 2018/11/21).

이와 연관되어 비철금속관련 옥계지구에 38만 8910㎡ 부지에 산업유통시설(21만 952㎡), 공공기반시설(17만 7,958㎡)이 조성될 예정이고, 이곳에는 첨단소재부품과 R&D, 비철금속 관련 산업단지 조성을 위해 595억 원(보상비 194억, 부지조성비 322억, 기타 79억)의 예산을 투입해 오는 2020년 6월 완공할 계획이다. 특히 옥계 지구는 세계적 수준의 기술력과 경쟁력을 갖춘 첨단소재부품산업 클러스터로 실리콘, 타이타늄 등 글로벌 초경량소재산업과 희소금속산업의 거점으로 육성할 방침이며 아울러 동자청은 특수용 AI합금 소재·부품 클러스터 기반 조성을 위해 한국생산기술연구원과 공동으로 연구센터 유치를 진행하고 있으며, 해양수산부 연안방재연구센터 유치 노력도 병행하고 있는 것으로 전해졌다(강원영동 CBS, 2018/7/25).

또한, 2018 동해안 발전전략 국제 심포지움에서 동해안권이 남북교류의 거점과 동시에 배후, 관문 역할(강원일보, 2018/9/10)로 지자체의 특성과 여건에 맞는 분야를 특화하고 동해안권 경제자유구역을 북한 광물자원을 활용한 첨단소재 및 부품 가공 수출의 전진기지로 활성화 하겠다고 밝혔다. 그렇기 때문에 북한광물 중 희소가치가 있는 원료로 첨단소재 부품산업의 활성화를 위한 적극적 협력이 요구된다.

그리고 강릉시는 18개 시군과의 상생 발전을 위한 비전 토론회에서 남북교류협력사업에 대한 건의도 북한의 풍부한 비철 광물자원을 선점할 수 있는 옥계 비철소재융합산단을 활용(노컷뉴스, 2018/7/24)하는데 조속히 지원해 달라고 하였으며 동해북부선(강릉-제진)의 조속한 착공으로 강릉을 북방물류 거점도시로 지정 해 육성하고자 하였다. 이를 통해 북한의 광물자원을 강원도인 강릉에서 첨단소재 및 부품 가공으로 지역발전을 꾀하고자 하고, 북한의 부가가치가 높은 북한 광물의 수입으로 지역산업을 활성화 하고자 한다. 이를 위해서는 강릉과학 산업단지 내 연구기관 및 대학, 금진·옥계항을 활용하는 것이 바람직하겠다.

특히, 북한 광물자원 개발에는 관련 인프라 비용이 많이 수반될 것으로 판단되나 다른 미개발 지역을 개발하는데도 개발 비용이 소요됨에 따라 물류비용 절감 등의 이점을 강조한다면 북한의 광물자원 개발은 남북한 모두 윈윈(win-win)사업임에 틀림없다. 따라서 중앙정부의 협력도 필요하겠지만 강원도의 적극적 참여가 절실하다. 특히, 자원조달과 리스크 관리 차원에서 컨소시엄 구성이 반드시 검토되어야 할 것이다.

강원도는 특히 첨단산업 원재료 부문에서 중점 육성을 할 필요가 있는데 북한의 희토류는 화학적 안정성과 뛰어난 열전도성으로 전자제품, 광학유리, 금속첨가제, 촉매제 등 첨단산업 원재료로 사용가능하고 강원도의 경우 남한과 인접 육로 수송도 가능하여 남한의 산업수요에 안정적 공급원으로 가능하기 때문이다.

또한, 금속 및 비금속 부문과 관련하여 국제적 기준 정광 품위가 Cu 25~29%이나 북한이 중국에 수출하는 동정광 품위는 Cu 18% 이하로, 품위에 상응하는 가격으로 판매되고 있는데, 북한이 중국에 판매하고 있는 금정광(사금)은 고작 20g/t에 불과한 저품위 생산의 주된 이유는 전기 공급이 불안전해 연속작업이 이루어지지 못하고 또한 소모품이 부족해 계획생산이 어렵기 때문이다. 제철산업은 코크스를 이용한 선철 생산과 코크스 조달이 어려워 북한 내 고품위 무연탄과 시멘트 석회석을 이용한 삼화철, 입철 등 저품위의 주체철을 생산하고 있는데 제철산업 역시 남북관계가 개선되면 집약산업으로 발전시켜야 하는 부문이다. 특히, 동, 연·아연, 알루미늄, 페로망간, 페로니켈, 페로몰리, 탄화텅스텐 등에 대한 세계적인 제련기술을 가지고 있는 한국의 주요 진출 사업이다. 그리고 북한에서 비금속광산 개발은 금속광산 개발에 비해 비중이 매우 낮으나 비금속 개발은 한국을 비롯한 선진국에서 다양한 고부가가치 제품을 만드는 수준이나 북한은 후진국형 가공 수준으로 관련 산업을 집중적으로 개발하는 것이 매우 중요하다(방경진, 2014). 따라서 비금속을 이용한 한국의 고부가가치 제품 기술의 접목이 매우 필요한 사항이다.

<표 10> 광종별 용도

광 종	용 도
석회석	파분쇄 및 소성을 하여 시멘트용, 중탄용(제지 및 플라스틱류), 화학용(생석회, 제철), 탈황용(발전소)등을 생산
규석(사)	시멘트용, 유리용, 주물용 등으로 생산되며 주로 시멘트용 부원료의 비중이 가장 큼
고령토	제지용, 타일용, 벽돌용, 도자기용 등으로 주로 생산되는데 품질저하 현상이발생하여 고품질 고령토는 수입함
납석은	시멘트, 타일, 분체 등 다양한 용도로 사용되고 있다. 주 용도는 시멘트, 타일용이며, 분체는 유리섬유 제조원료로 사용됨
흑연	신재생에너지 ESS(에너지저장장치) 관리 시스템 기술

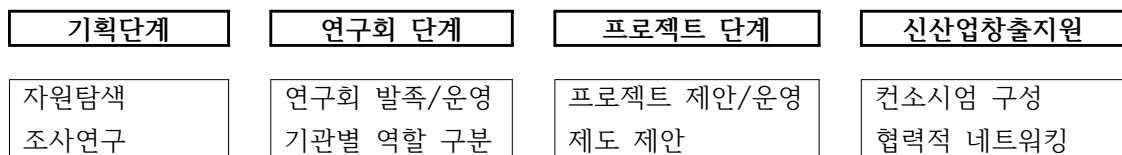
따라서 강원도가 북한광물자원을 활용하여 중점적으로 육성해야 할 추진 방향은 광물자원 개발은 투자의 위험성이 높고 고도의 전문성을 요하며, 투자를 위해서는 많은 정보와 조사가 필요하기 때문에 강원도에 맞는 대상 광물의 선택과 집중이 필요하고, 북한 광물자원 중에서 주요 광물자원을 전략적 차원에서 개발하고 수입할 필요가 있다.

1) 국제적으로 통용되는 금속광 정광 품위 : 동정광은 Cu 25~29%, 연정광 Pb 50%, 아연정광 Zn 50%, 철정광 Fe 56~65%, 몰리브덴 MoS₂ 90%, 망간 Mn 30%, 텅스텐 Wo₃ 70%, 형석 CaF₂ 70%임

특히, 기술과 전문지식을 바탕으로 하는 광물 활용 기술기반 창업 및 기업을 유치할 필요가 있으며, 이를 위한 혁신기술 창출, 높은 R&D 집중도, 기술의 우월성 요소를 바탕으로 새로운 경제성장 모델 발굴 또한 필요하다. 그리고 북한 광물자원의 활용을 위해서는 단일화 된 정책지원 창구가 필요하며 강원도는 이를 위해 협력하고 지원하여 강원도의 성장 동력을 확보할 필요가 있다.

이를 위한 강원도의 북한 지역 광물자원 활용을 위해서는 다음과 같은 추진 단계가 필요하며, 살펴보면 북한광물 활용 중 국가정책과 산업정책에 맞는 광물을 선정 하여 추진하되, 이와 연계되어 연구개발, 지원활동 등 관계 기관과의 컨소시엄이 필요하다 하겠다.

다음은 각 단계별 프로세스이다



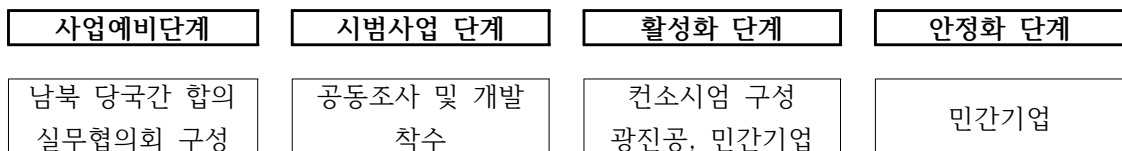
<그림 1> 광물자원 활용 단계별 프로세스

IV. 결론 및 정책적 시사점

문재인 정부 출범으로 경색된 남북관계에 변화의 가능성이 커지기는 했지만, 북핵문제로 인해 대북제재에 대한 국제사회의 협의가 있는 상황에서도 대화와 협력을 통해 북핵문제해결이 어느 정도 해결된다면 남북관계가 개선될 것으로 보여 진다. 이를 바탕으로 북한의 광물자원을 이용하여 국가뿐만 아니라 지역의 경쟁력을 확보할 수 있다면 좋을 것이다.

북한은 광물자원 매장량을 국가 자산으로 규정하고 있어 정확한 통계자료는 알 수 없고, 국내의 한국광물자원공사, 통일연구원, 에너지경제연구원 등 관련 기관의 통계 자료를 활용하는 방법뿐이다.

김영운(2005)은 북한과의 광물 개발에 있어 사업예비단계, 시범사업단계, 활성화 단계, 안정화 단계로 구분하여 민간투자 투입, 공동개발형태로 활성화하는 것이 바람직하다고 하였다.



<그림 2> 북한 지역 광물자원 개발 단계

이에 남북협력 사업을 효과적으로 수행하기 위해서는 정부, 관련기관, 기업 간의 역할분담이 명확해야 하며, 특히 정부의 명확하고 지속적인 투자정책과 제도적 장치마련이 필요할 것이다.

이인우(2017)는 북한광물자원 매장량을 파악하는 이유는 한반도 광물자원의 부존현황을 파악하여 자원의 효율적인 관리와 적절한 수급조절 등 국가 자원정책 수립을 위한 기초자료로

활용하기 위한 것이라고 하였다.

따라서 북한의 광물자원을 파악하고 활용할 수 있다면 국가경쟁력뿐만 아니라 지역 경쟁력까지 끌어 올릴 수 있는 이점이 있을 것이다.

또한, 북한은 강영실(2017)의 연구에서 생산설비투자에서 외국의 선진기술을 이용하여 기술 안정화를 확산하고자 하며, 선진국 수준의 품질 최우선 보장과 원가 절감을 경영 목표로 세우고 있다는 것이다.

그러나 북한의 광물자원을 개발하고 활용하는데 있어 가장 큰 걸림돌은 첫째, 투자 대상에 대한 구체적인 정보획득이 어렵다는 것과 북한과의 정치적인 특수성이 가장 큰 문제점이라고 할 수 있다. 둘째, SOC에 대한 열악한 환경으로 인해 수송의 문제가 있을 수 있다. 셋째, 광물자원의 활용에 있어 기업의 소유권 문제로 인한 경영활동의 제약이다.

북한 광물에 접근하기 위해서는 민간과 정부의 역할을 구분하여 민간 기업이 원활하게 투자할 수 있도록 정부가 환경을 조성해야 한다.

특히 광산개발 경제성에 대한 객관적인 평가도 필요하다. 북한지하자원법 25조(채굴의 합리적 조건)에서는 ‘지하자원개발기관.기업소.단체는 채굴 조직을 합리적으로 해 채굴 기준과 지하자원 매장량 계산 기준이 광채를 다 캐야 한다. 채굴 조건이 좋거나 품위가 높고 두꺼운 광채만 골라 채굴하는 행위를 할 수 없다’고 명시돼 있어 선택 채굴이 안 된다는 점이다. 따라서 경제성이 확보되지 않으면 큰 문제가 발생할 수 있다는 것이다. 즉, 생산원가를 고려해 최소 기준 품위를 산정해야 한다(강천구, 2018).

그래도 북한 광물자원을 개발하고 활용할 수 있다면 이혜정(2017)의 연구처럼 에너지 및 지원 외교의 대상국으로서 북한의 중요성을 재인식 할 필요가 있고, 2007년 “남북 경공업 및 지하자원 개발 협력에 관한 협의서”에 따라 북한 최대 비철금속 생산기지인 단천 특별지구에 대한 개발 사업을 우선 추진할 필요가 있다. 그리고 북한 광물자원 개발을 위한 자원 조달방안이 마련 되어야 한다.

그러나 김영운(2006)은 북한 광물자원 개발 추진 방안과 구도에서 광물자원 개발이 남북경협사업 중 가장 상호호혜 효과가 큰 사업으로 평가했으며, 북한의 부존자원과 노동력의 결합으로 상호 경제적 이익이 가장 확실하게 보장받을 수 있다고 했다. 결국 북한의 광물개발은 남북 모두에게 이익이 될 수 있으며, 특히 접경지역인 강원도의 경우 지리적 위치와 산업적 측면에서 당당한 역할을 수행하리라 본다. 이에 강원도가 비철금속 단지를 만들고 집중 육성하는 정책을 수립한 바 이에 대한 실행계획이 필요해 보인다.

북한 광물자원 개발과 활용에는 투자의 위험성도 있고 고도의 전문성을 요하기 때문에 보다 더 많은 사전 조사 자료가 필요하다. 이는 매우 어려운 작업임에 따라 지금과 같은 화해 모드에서 관련된 광물자원의 조사와 협력이 필요한 시점이다.

이를 위해서는 강원도에서 장기적이고 거시적인 관점의 로드맵이 필요하겠다.

참고문헌

- R&D 정보센터. (2016). “고기능 금속/세라믹/나노분말 소재산업 최근 동향과 주력산업 신기술 적용방안.” 『지식산업정보원』. 2016. 10. 25
- 강영실. (2017). “김정은 정권의 과학기술 신산업 육성 동향 평가.” 『KDI 북한경제리뷰』. 2017년 2월호, 63-79.

- 강천구. (2018). “미래의 황금알’ 북한광물자원 개발 성공하려면 : 인프라 구축 사업 선행돼야... ‘무상’ 인지 ‘차관’인지 자금 성격 명확히 규정해야.” 『한경비즈니스』, 통권1196호, 2018.10.29., 74-75.
- 구교형. (2018). “북한광물 99% 중국으로...경협 성사되면 남북 ‘윈윈’.” 『경향신문』, (5월 2일).
- 김영운. (2005). “북한광물자원 개발 추진 방안과 구도.” 통일연구원 『북한광물자원 개발 전망과 정책방안』, 12, 67-137.
- (2005). “북한 광물자원 개발을 위한 남북 협력방안 연구.” 통일연구원 『연구총서 05-09』.
- (2006). “북한 광물자원 개발 추진 방안과 구도.” 대한광업진흥공사 『광업진흥』, 제134호, 12-15.
- 김태유. (2005). “북한 광물자원 개발의 필요성과 경제성 평가.” 통일연구원 『북한광물자원 개발 전망과 정책방안』, 12, 31-65.
- 남진욱. (2016). “북한의 광물자원 수출유형 분석 : 무역통계를 중심으로.” 『KDI 북한경제리뷰』, 2016년 9월호, 21-47.
- 박영창. (2018). “동해안권 경제자유구역 활성화 북 광물자원 활용 첨단소재 수출.” 『강원일보』, (9월 10일).
- 방경진. (2014). “남.북 광물자원 개발 기술의 실상과 미래.” 『KDI 북한경제리뷰』, 2014년 8월호, 65-82.
- 배문숙. (2018). “북 매장광물 잠재가치 7000조... 남북경협 ‘핵심 축’ 부상.” 『해럴드경제』, (8월 19일).
- 오희찬. (2005). “북한광물자원 부존 및 개발 현황.” 대한광업진흥공사 『광업진흥』, 제125호, 16-19.
- 이명지. (2018). “‘치솟는 몸값’ 북한광물을 선점하라 : 잠재가치 3조 9033억 달러... ‘4차 산업혁명의 핵심’ 희토류 매장량 중 버금가.” 『한경비즈니스』, 통권1180호, 2018.7.9, 56-59
- 이 석. (2018). “새로운 남북경협의 가능성 : 특징과 쟁점”, 『KDI 북한경제리뷰』, 2018년 8월호, 3-22.
- (2018). “총괄 : 2017년 북한 거시경제 동향 평가 및 2018년 전망.” 『KDI 북한경제리뷰』, 2018년 2월호, 3-21.
- 이석기외 5. (2018). “2017년도 북한경제 종합평가 및 2018년 전망.” 산업연구원, 2018. 3
- 이인우. (2017). “북한의 광물자원 통계.” 한국광물자원공사 남북자원협력실.
- 이혜정. (2012). “북한 광물자원의 개발 투자현황과 과제.” 에너지경제연구원 『에너지포커스』 겨울호, 131-143.
- 전영래. (2018). “강릉을 북방물류 거점도시로 육성.” 『노컷뉴스』, (7월 24일)
- (2018). “경제자유구역, 옥계 첨단소재 융.복합산업지구 ‘첫삽’.” 『강원영동CBS』, (7월 25일)
- 정우진. (2014). “북한 광물자원 개발.가공 분야의 투자 잠재력 연구, 에너지경제연구원, 2014. 11. 26
- (2005). “남북광물자원 협력방안.” 에너지경제연구원 『에너지포커스』, 22-37.
- 정우진외. (2015). “북한 광물자원 개발.가공 분야의 투자 잠재력.” 에너지경제연구원 『정책이슈페이퍼 14-13』, 2015. 2. 23.
- 좋은정보사. (2018). “첨단 신소재.부품 산업 시장동향과 국내외 응용산업 분석 및 기술개발 동향.” 2018. 9. 13.
- 최동열. (2018). “남북교류협력 조례 제정, 기금 확보 예정.” 『강원도민일보』, (11월 21일)