

북한 광물자원 부존 및 개발현황 개요

고상모¹ · 이길재^{1*} · 에드워드 윤²

¹한국지질자원연구원 광물자원연구본부, ²Edward & Accountants

Status of Mineral Resources and Mining Development in North Korea

Sang Mo Koh¹, Gill Jae Lee^{1*} and Edward Yoon²

¹Mineral Resources Research Division, Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources

²Edward & Accountants

The potential mineral resources in North Korea are magnesite, limestone, coal, graphite, iron, gold, silver, lead, and zinc. North Korea is mainly exporting coal and iron to China(70%) and EU countries. Gold ore reserves(or resources) in North Korea are about 2,000 tons and annual production is 2 tons based on metal. Major gold mines are Soosan, Holdong, and Daeyoodong mines and six smelters are operating. Fe ore reserves (or resources) are 4.3 billion tons and annual production is about 5 million tons based on 63.5% Fe. Major iron mines are Moosan, Lee-won, Eunryul, Shinwon, and Jaeryong and 7 smelters are operating. Pb and Zn ore reserves(or resources) are Pb 470,000 tons and Zn 15 million tons, and annual productions are about Pb 26,000 tons and Zn 50,000 tons based on metal respectively. Major Pb-Zn mines are Gumdock and Seongcheon mines. Magnesite ore reserves(or resources) are 2.8 billion tons (95% MgO) and annual production is about 150,000 tons. Major magnesite mines are Ryongyang, Daehung Youth and Ssangryong mines, and 5 magnesium refractory factories are operating. Apatite ore reserves(or resources) are 340 million tons(30% P₂O₅) and annual production is about 300,000 tons(crude ore). Major apatite mines are Daedaeri, Dongam and Poongnyen mines. Coal is established as an important strategic fuel mineral resources and is a major energy source in North Korea. Coal ore reserves(or resources) are 18.6 billion tons and annual production is about 20 million tons. The main coal fields is located in southern Pyongan and the Jig-dong mine is the biggest in North Korea.

Key words : North Korea, mineral resources, mining situation, potentiality

북한의 광물자원 부존량 및 생산 현황을 종합하면, 북한에서 부존규모가 큰 주요 광물종은 마그네사이트, 석회석, 석탄(무연탄), 인상흑연, 철, 금, 은, 연, 아연 등으로 판단된다. 기타 동, 몰리브덴, 중석, 인광석 등이 잠재성이 큰 광물자원으로 평가된다. 북한의 광물자원 수출 대상국은 중국으로서 주요 수출 광물로는 무연탄, 철광석이 75%로서 압도적으로 우세하다. 수출국은 중국 외 EU국가이나, 중국 수출이 70%에 달한다. 북한은 금 매장량 약 2,000톤과 연간 생산량은 약 2 톤(금속기준)이며, 대표적 광산은 수안, 홀동, 대유동광산이며, 6개 금 제련소가 운영 중이다. 철 매장량은 Fe 63.5% 기준으로 약 43억 톤, 연간 생산량은 약 5백만 톤, 주요 철광산은 무산, 리원, 북청, 은율, 신원, 재령광산이며, 7개 제철소 및 제강소가 운영 중이다. 연·아연 매장량은 금속 기준으로 연이 약 4.7백만 톤, 아연이 15백만 톤, 연간 생산량은 금속 기준 연이 약 26,000 톤, 아연이 금속 기준 50,000 톤이다. 주요 연·아연 광산은 검덕, 은파, 성천광산이며, 6개 제련소가 운영 중이다. 마그네사이트 매장량은 MgO 95% 기준으로 약 28억 톤, 최근 연간 생산량이 정광 기준 150,000 톤, 주요 광산은 통양, 대흥, 쌍룡광산이며, 5개 마그네슘 내화물공장이 가동 중이다. 인회석 매장량은 P₂O₅ 30% 기준으로 약 3.4억 톤, 최근 연간 생산량은 원광석 기준 약 300,000 톤, 주요 광산은 대대리, 동암, 풍년광산이다. 석탄은 북한에서 중요한 전략 연료광물자원으로 인식되고 있으며, 주 에너지원이다. 석탄 매장량은 186억 톤, 연간 생산량은 2천만 톤이다. 주요 석탄광산은 평남에 집중되고 있으며, 직동광산이 북한에서 가장 큰 석탄광산이다.

주요어 : 북한, 광물자원, 부존현황, 개발현황, 부존잠재성

*Corresponding author: gill@kigam.re.kr

1. 서 론

2011년 북한의 광물 수출이 총 수출의 28%로서 광산업은 북한 경제에서 매우 중요한 경제부문을 차지하여 왔으며, 특히 2000년대 이후 철 및 석탄 산업은 중요한 산업으로 추진되어왔다. 그러나 최신 기술과 장비의 부족 및 열악한 인프라 (전기, 도로, 철도, 항만 등)로 인해 광물 생산에 많은 어려움을 가지고 있는 것도 사실이다. 이러한 연유로 지난 20여년간 광물 생산은 감소 추세에 있으며, 2011년은 1989년에 비해 1/3 이상 감소하였다. 따라서 북한에서는 적절한 장비 및 기술 지원을 통해 생산 설비를 재구축 할려고 하고 있다(Yoon, 2012).

1997년부터 2011년까지 약 10년 동안 북한 정부는 외국 투자자들을 제한된 광업프로젝트에 참여하는 것을 허용하여 왔다. 이 시기에 한국기업의 개발투자는 2001년 압동광산을 시작으로 총 10건에 달한다. 실제 투자는 한국광물자원공사의 정촌 흑연광산(투자액 60억원), 태림석재의 룡강석산(39억원), 서평에너지 석탄 개발(1,000만불), G-한신 회토류 및 철광석 개발(560만불) 등 4건이며 투자가 이루어진 4곳의 광산에서는 생산이 계속되고 있는 것으로 추정되나 2010년 5.24 조치로 한국 기업의 접근이 불가능하여 투자회수 활동이 이루어지지 못하고 있는 실정이다(KITA, 2012). 12건의 개발투자 사업 중 9건은 순수 민간투자, 3건은 남북 당국 간의 경공업-지하자원 연계 경협 프로젝트로 진행 되었으나 2008년 남북관계 악화 이후 중단된 상태이다(KITA, 2012).

2013년 5월 개성공단 진출업체들이 철수하는 사태가 발생하여 현재의 남북관계는 험악한 분위기이지만, 최근 장관급 회의를 통해 동의하면서 협의가 시작되고 있는 점은 매우 고무적이다. 2000년대 중반이후 자원난이 도래하면서 북한 광물자원을 개발하는 남북경제협력사업은 경제적 파급효과가 매우 큰 전략사업으로 정부와 기업들은 높은 관심을 보여 왔다. 최근 일련의 경색된 관계에도 불구하고 통일한국을 대비한 북한자원개발의 현황에 대한 이해는 필요 할 것이다. 최근까지 북한광물자원과 관련된 많은 자료들이 보고되고 있지만 자료마다 다소 차이가 있어 정확성은 모호하다. 따라서 최근에 공저자인 에드워드 윤으로부터 입수된 자료와 기발간된 자료를 종합하여 북한 광물자원 부존현황과 개발현황을 정리하였다.

본 보고에서 사용하는 용어 중 매장량(reserve)은 자원량(resource)과 매장량(reserve)을 구분하지 않고

포괄적으로 부존량의 의미로 사용되었다. 이는 대부분 인용 자료가 자원량과 매장량을 구분하지 않고 매장량으로만 표기하고 있기 때문임을 부연한다.

2. 광물자원 부존현황 및 잠재가치

북한에는 지금까지 약 8,600개의 광상(deposit) 및 산출지(occurrence)가 보고되고 있으며, 금, 은, 연, 아연, 동, 텅스텐, 몰리브덴, 니켈, 코발트, 크롬, 망간, 안티몬, 수은, 알루미늄, 마그네슘(마그네사이트), 석회석 등의 광상이 잘 알려져 왔다(Kim *et al.*, 2005). 그 외 연료자원으로서 석탄, 석유, 우라늄 등과 온천과 같은 지열자원의 부존도 보고 된 바 있다. 세계 부존 순위가 10위권 내에 드는 광물종은 마그네사이트가 유일하게 세계 3위이다(USGS, 2013). 최근 회토류 광상도 일부 지역에서 발견됨이 보고되었다(Asia Times Online, 2012).

북한의 주요 광물자원 부존현황 특히 매장량(혹은 자원량)은 여러 자료가 보고되고 있지만(Byeon, 1992, 1993, 1994; Yoon, 1992, 1993; Kim *et al.*, 2005; KORES, 2009, Son, 2011; Hyundai Research Institute, 2011; SONOSA, 2011), 오래전 자료가 많고 자료마다 차별성이 있어 신뢰 할 수 있는 자료를 제시하기가 쉽지 않다. 따라서 이 논문에서는 2009년 한국광물자원공사에서 보고한 자료와 최근 본 연구에서 수집된 자료를 비교하였다(Table 1). 이 두 자료에서 판단해 본다면 부존규모가 큰 광물종은 마그네사이트, 석회석, 석탄(무연탄), 인상흑연, 철, 금, 은, 연, 아연 등으로 판단된다. 한국광물자원공사에서는 10대 유망광종으로 아연, 철, 동, 몰리브덴, 중석, 마그네사이트, 금, 흑연, 인광석 및 무연탄을 지정하고 있다(KORES, 2008).

2011년 현대경제연구원에서는 북한의 광물자원 잠재가치는 6,984조 원, 개발 유망 10대 광종의 잠재가치는 3,661조 원에 달한다고 보고하였다. 본 연구에서 수집된 자료로 집계한다면 비금속 3종(마그네사이트, 인회석, 석회석), 연료광물 2종(석탄, 우라늄), 귀금속 2종(금, 은), 금속(철, 동, 아연, 연), 희유금속(몰리브덴, 중석, 니켈, 망간, 탄탈륨, 회토류) 총 17개 광물종의 잠재가치는 약 1경 원을 초과한다(약 10,404 bil.\$)이다(Table 1).

광물자원이 부존하여 개발되는 광산이나 개발가능성이 있는 광상의 분포도에 대한 여러 자료가 보고되어 있고 각 자료마다 약간의 차이가 있으나 한국지질자원연구원에서 2000년에 보고된 광물자원분포도를 단순화시킨 도면은 Figure 1과 같다. 각 광종별 대표적 광산

Table 1. Major Mineral commodities and their potential value of North Korea

Type	Mineral	Grade	Reserves		Value (mil. US\$)	Source
			unit	Reserves		
Non-metal	Magnesite	MgO 95%	1000 tons	2,871,371	1,444,300	Yoon, 2012
		MgO 45%		6,000,000	2,436,120	KORES, 2009
	Apatite	P ₂ O ₅ 30%	1000 tons	338,333	5,130	Yoon, 2012
				150,000	35,300	KORES, 2009
Limestone	various	million tons	100,000	3,000,000	Yoon, 2012	
Fuels	Coal	various	1000 tons	18,610,800	3,480,220	Yoon, 2012
	Graphite (Black lead)	FC 95%	tons	1,488,296	2,482	Yoon, 2012
		FC 100%	tons	2,000	1,210	KORES, 2009
	Uranium	dressed ore	tons	122,353	16,303	Yoon, 2012
crude ore		1000 tons	26,000	-		
Precious metal	Gold	metal	tons	2,899	134,687	Yoon, 2012
				2,000	72,516	KORES, 2009
Silver	metal	tons	6,344	7,122	Yoon, 2012	
Major metal	Iron	Fe 63.5%	1000 tons	4,332,551	794,677	Yoon, 2012
		Fe 50%		5,000,000	276,850	KORES, 2009
	Copper	metal	1000 tons	6,117	57,514	Yoon, 2012
				2,900	8,435	KORES, 2009
	Zinc	metal	1000 tons	15,143	35,206	Yoon, 2012
				21,100	23,700	KORES, 2009
Lead	metal	1000 tons	4,702	12,137	Yoon, 2012	
Rare metals	Molybdenite	MoS ₂ 90%	tons	54,000	2,120	Yoon, 2012
				54,000	1,515	KORES, 2009
	Tungsten	WO ₃ 65%	tons	269,785	109	Yoon, 2012
				246,000	11.7	KORES, 2009
	Nickel	metal	tons	20,700	530	Yoon, 2012
	Manganese	metal	tons	120,000	413	
	Tantalum	oxide	tons	4,660	406	
REE	oxide	tons	251,515	44,211	-	
	crude ore	1000 tons	20,000	-		

과 분포지역을 Table 2에 정리하였다.

3. 광물자원 생산 및 수출 현황

3.1. 생산현황

북한의 주요 광물자원의 생산은 석탄, 흑연, 철, 마그네사이트, 동, 아연, 금, 은, 중석, 연, 형석, 인회석을 대상으로 왔다(Table 3). 다양한 광물종이 생산되고 있지만 부존량에 비교하면 연간 생산량 규모는 매우 낮다. 이는 장비의 노후화, 근대식 설비 및 기술의 부족과 열악한 인프라에 기인된 것으로 판단된다.

2005년부터 2012년까지 대부분 광물의 생산량 규모는 일정하지만 마그네사이트는 2008년 이후 증가되

고 있고, 아연, 중석은 감소 추세가 뚜렷하다.

3.2. 수출현황

북한의 광물자원 수출 대상국은 중국으로서 주요 수출 광물로는 무연탄, 철광석, 마그네사이트, 흑연, 금, 은, 연 광석 및 연괴, 아연괴, 알루미늄 괴, 주철 등이다(Table 4). 2008년부터 2010년까지의 광물자원과 관련된 항목의 중국 수출액은 4억불에서 7.5억 불 수준이다. 무연탄과 철광 수출이 차지하는 비중이 76-79%로서 광물 수출의 대부분을 차지한다(Table 4). 최근 철광의 연간 생산량은 약 5백만 톤이며 이 중 1.5백만 톤은 중국으로 수출하고, 3.5백만 톤은 북한 국내 제강 산업에 활용된다. 2011년 광물자원 수출규모는 2010년

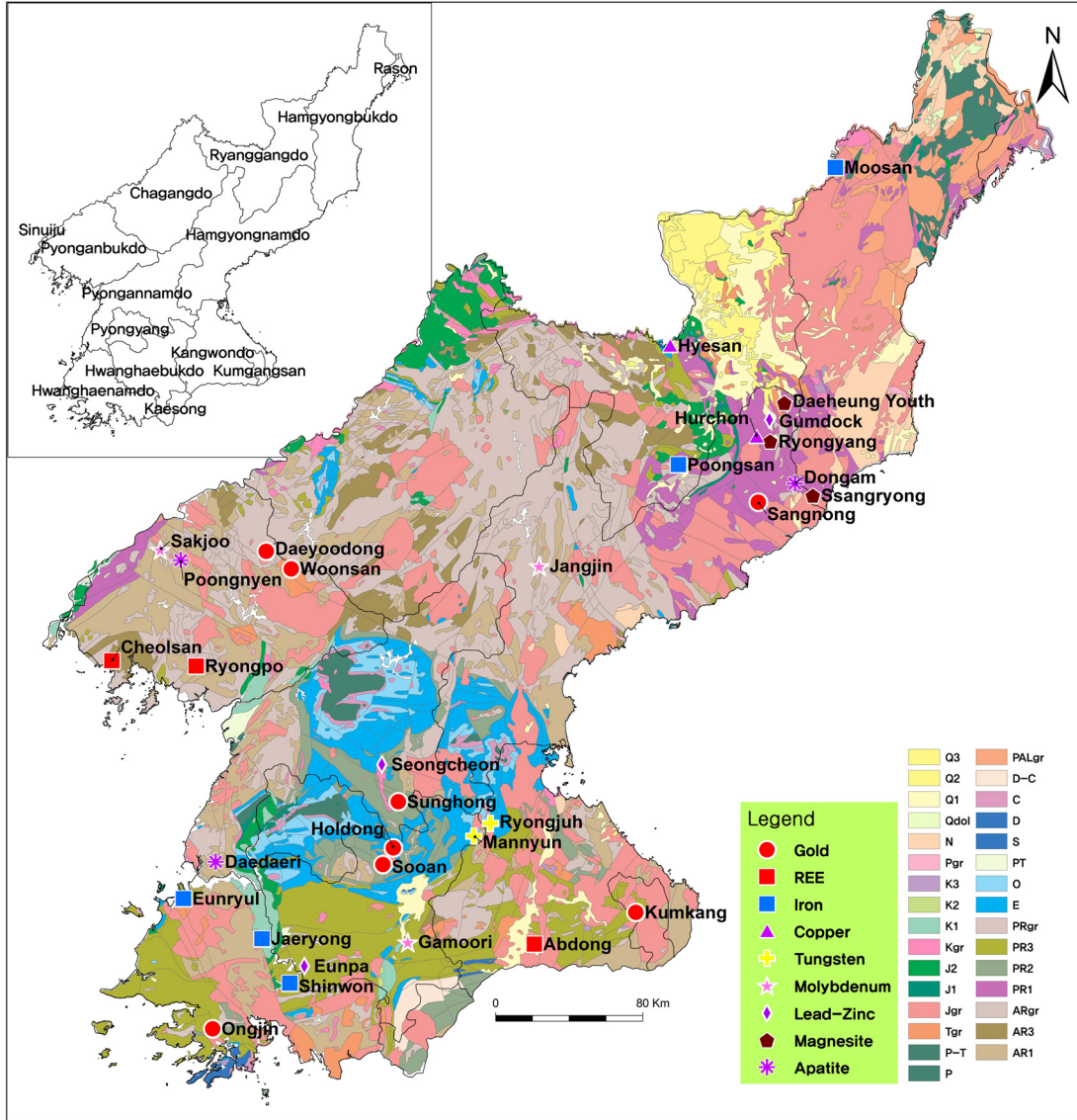


Fig. 1. Geology and distribution map of major mineral deposits in North Korea(modified from Chi *et al.*, 2012 and SONOSA, 2011).

의 2배에 달하는 18억 불(\$)로서, 총 수출의 50%를 차지한다. 수출국은 중국 외 EU국가이나, 중국 수출이 70%에 달한다.

4. 광산현황

4.1. 금광산

금-은 매장량은 원광석 기준으로 수천만 톤으로서,

금속 기준으로 금(Au)은 약 2,000 톤, 은(Ag)은 약 6000 톤으로 알려져 있다(Table 1). 주요 생산 광산은 수안, 홀동, 대유동, 운산, 성흥, 상농, 옹진, 금강광산 등이며, 평안남북도, 황해북도, 함경남도에 주로 위치한다(Fig. 1, Table 2). 금 제련소는 함남 함흥시의 흥남제련소와 7.27 제련소, 강원도 원산시 9월21일 제련소와 문천시 문평제련소, 황남 해주시 10.13 제련소와 평안북도에 평북 제련소가 있다(SONOSA, 2011).

Map Unit	Era	Period	Lithology
Q3	Cenozoic	Quaternary	Pumice, marine sedimentary rocks
Q2			Basalt, volcanics, trachyte
Q1			Basalt, trachyte
Qdol			Hoeryong complex
N		Tertiary	Hamgyong group, Yonil group
Pgr	Bongsan complex, Namsan granite		
K3	Mesozoic	Cretaceous	Yucheon group, Jaedeog group
K2			Hayang group, Bonghwasan group, Neungju group, Jinan group
K1			Sindong group, Hanbongsan group, Bakcheon group, Bongcheon group, Seson group
Kgr		Aprokgang complex, Bulguksa complex, Hakmusan complex	
J2		Jurassic-Triassic	Jaseong group
J1			Daedong group
Jgr			Daebo granite, Dancheon complex
Tgr	Pyeonggang complex, Hyesan complex		
P-T	Paleozoic	Triassic-Permian	Duman group-Pyeongang group
P			Duman group
PALgr		Permian-Devonian	Namgang complex, Cheongjin complex, Dumangang complex
C		Carboniferous	Imjin group
D		Devonian	Imjin group
S		Silurian	Goksan formation, Wolyangri formation, Hoedongri formation
PT		Ordovician	Daeseokhweam group, Singok group, Mandal group, Sangseori group
O	Cambrian		Yangdeok group, Junghwa group, Heukgyo group, Mujin group, Gopung group
E			
PRgr	Proterozoic	Neoproterozoic-Paleoproterozoic	Buncheon granite, Hongjesa granite, Sancheon anorthosite, Iwon complex, Sakjoo complex, Byeokseong complex, Seosan granite gneiss
PR3		Neoproterozoic	Southern Sangwon group, Jikhyeon group, Sadangwoo group, Mukcheon group, Guhyeon group, Taeon group
PR2		Mesoproterozoic	Southern Sangwon group, Jikhyeon group, Sadangwoo group, Yeoncheon group, Jangraekuiam group
PR1		Paleoproterozoic	Seosan group, Yulri group, Macheonryong group, Moosan group, Hwanghae group
ARgr		Archean	
AR3			Porphyroblastic gneiss
AR1			Nangrim group, gneiss, Migmatitic gneiss

Fig. 1. Continued.

4.2. 철광산

철 매장량은 Fe 63.5% 기준으로 약 43억 톤으로 알려져 있다(Table 1). 북한의 주요 철광산은 무산, 리원, 북청, 허춘, 은율, 신원, 재령광산 등이 있으며(Fig. 1, Table 2), 고기 원생대 지층 내 배태되고 있다. 각 광산별 매장량, 품위 및 연간 처리량으로 고려 해 본다면 무산광산이 북한에서 가장 큰 철광산이며, 그 외 풍산, 단천, 은율, 재령광산 등이다(Table 5). 제철소

및 제강소는 청진시 청진제강소, 김책제철연합기업소, 김책시 성진제강연합기업소, 평북 의주군 덕현제철소, 남포지역 천리마제강연합기업소, 황북 송림시 황해제철 기업소 등이 있다(SONOSA, 2011).

4.3. 동광산

동 매장량은 금속 기준으로 2.9백만 톤으로 알려져 있으며(Table 1), 주요 광산은 혜산, 허천, 용흥광산이

Table 2. Major mines of North Korea

Mineral commodity	Name of deposit	Province
Gold	Soan & Holdong	Hwanghaebukdo
	Sunghong	Pyonganamdo
	Woosan, Daeyoodong	Pyonganbukdo
	Sangnong	Hamgyongnamdo
	Ongjin	Hwanghaenamdo
Iron	Kumkang	Kumkangsan
	Moosan	Hamgyongbukdo
	Leewon, Danchon, Eunryul, Jaeryong	Hwanghaenamdo
Copper	Shinwon	Hwanghaenamdo
	Hyesan	Ryongyangdo
	Hurchon	Hamgyongnamdo
Tungsten	Yongheong	Hamgyongnamdo
	Mannyun	Hwanghaebukdo
Molybdenum	Ryungjuh	Kwangwondo
	Gamoori	Hwanghaebukdo
	Sakjoo	Pyonganbukdo
Lead & Zinc	Jangjin	Hamgyongnamdo
	Gumdock	Hamgyongnamdo
Magnesite	Seongcheon	Pyonganamdo
	Ryongyang	Hamgyongnamdo
	Daeheung Youth	Hamgyongnamdo
Apatite	Ssangryong	Hamgyongbukdo
	Daedaeri	Pyonganamdo
	Dongam	Hamgyongnamdo
	Poongnyen	Pyonganbukdo

Table 3. Production amount of major mineral commodities of North Korea(USGS, Mineral Yearbook 2005~2012)

Mineral	Unit	Grade	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Coal	1000 tons	Ore	23,500	23,000	24,100	25,060	25,000	-	-	-
Graphite	1000 tons	Dressed ore	32	32	30	30	30	30	30	30
Iron	1000 tons	Dressed ore	5,000	5,040	5,130	5,136	5,300	5,300	5,300	-
Magnesite	1000 tons	Dressed ore	40	60	55	150	150	150	150	-
Copper	1000 tons	Metal	12	12	12	12	12	12	-	-
Zinc	1000 tons	Metal	65	67	70	50	30	40	50	-
Gold	tons	Metal	2	2	2	2	2	2	2	-
Silver	tons	Metal	20	20	20	20	20	20	20	-
Tungsten	tons	Metal	650	930	230	270	100	110	110	-
Lead	1000 tons	Metal	13	13	13	13	13	13	26	-
Fluorite	1000 tons	Ore	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	-	-	-
Apatite	1000 tons	Ore	300	300	300	300	300	300	300	-

다(Fig 1, Table 2). 양강도 해산시에 소재한 해산청년 광산은 동 외 금, 연, 아연이 수반되고 북한에서 가장 규모가 큰 동 광산이다. 이 광산은 Cu 1.49% 매장량 약 1억6천만 톤, 연간 생산량 35만톤(Cu 1.49%), 연간 선광능력은 120만 톤으로 알려져 있다(KORES, 2011). 양강도 운흥군에 운흥제련소, 평남 함흥시에 흥

남제련소, 평북 정주시에 평북제련소가 위치한다(SONOSA, 2011).

4.4. 중석광산

중석 매장량은 WO_3 65% 기준으로 246,000 톤으로 알려져 있으며(Table 1), 주요 광산은 만년, 영주광산이

Table 4. Export situation of 10 major export items to China, 2008 to 2010(Yoon, 2012)

Item	2008	2009	2010
	Amount (1,000 US\$)	Amount (1,000 US\$)	Amount (1,000 US\$)
Coal	201,273	265,000	390,405
Iron	172,259	48,480	194,316
Cast iron	35,005	20,567	64,431
Precious metal	4,600	4,439	15,308
Zinc ingot	-	11,195	47,693
Magnesite	12,132	10,189	21,653
Steel & non-metal	31,039 (steel)	12,147	-
Pb ore	11,277	9,252	14,585
Pb ingot	-	9,251	-
Al-ingot	19,019	-	-
Graphite	4,566	6,089	6,839
Other mineral	24,555	10,269	26,959
Total	491,170	396,609	755,230

Table 5. Resource, grade and capacity of iron mines in North Korea(Yoon, 2012)

Mine name	Location	Resource	Grade	Capacity/year
Moosan	Hamgyongbukdo	1.5 bil. tons	25-35%	8 mil. tons (30%) 3 mil. tons (60%)
Leewon	Hamgyongnamdo	20 years operation	49%	-
Poongsan	Ryanggangdo	120 mil. tons	45%	-
Hurchon	Hamgyongnamdo	150 mil. tons	48%	-
Danchon	Hamgyongnamdo	100 mil. tons	45%	-
Janggung	Chagangdo	unknown	50%	-
Eunryul	Hamgyongnamdo	100 mil. tons	48%	open cast mine 1.6 mil. tons
Jaeryong	Hamgyongnamdo	100 mil. tons	50%	open cast mine 500,000 tons
Chonyang	Pyongannamdo	50 mil. tons	50%	1 mil. tons
Suhhaeri	Hamgyongnamdo	unknown	55%	under development
Hahsung	Hamgyongnamdo	15 mil. tons	45%	open cast mine 500,000 tons
Duckhyun	Pyonganbukdo	unknown	50%	iron & copper 500,000 tons
Anark	Hamgyongnamdo	unknown	50%	newly developed
Songrim	Hamgyongbukdo	unknown	55%	newly developed
Hwangjoo	Hamgyongbukdo	unknown	55%	newly developed
Yonsan	Hamgyongbukdo	unknown	55%	newly developed
Taetan	Hamgyongnamdo	unknown	55%	newly developed
Gaechon	Pyongannamdo	17.5 mil. tons	45-55%	developed since 1976

다(Fig 1, Table 2). 함북 신평군에 위치한 만년광산은 철, 동, 망간이 수반되고 북한에서 가장 규모가 큰 중석광산이다. 이 광산은 WO_3 0.8% 매장량 약 2천만 톤으로서 북한 전체 중석 매장량의 54%를 차지하고, 2004년 WO_3 70% 정광생산량 4,500톤, WO_3 0.8%

광석의 연간 선광능력은 35만 톤으로 알려져 있다 (KORES, 2011).

4.5. 몰리브덴광산

몰리브덴 매장량은 MoS_2 90% 54,000 톤으로 알려

져 있으며(Table 1), 주요 광산은 가무리, 삭주, 장진광산이다(Fig 1, Table 2). 함북 신계군에 위치한 가무리 광산은 북한에서 가장 규모가 큰 폴리브텐광산이다. 이 광산은 MoS_2 0.159% 매장량 약 541만 톤으로서 정광생산능력 연간 600톤, 광석 선광능력은 연간 48,000 톤이다(KORES, 2011).

4.6. 연-아연광산

연-아연 매장량은 금속 기준으로 연이 약 4.7백만 톤, 아연이 15백만 톤으로 알려져 있으며(Table 1), 주요 광산은 검덕, 은과, 성천광산이다(Fig 1, Table 2). 북한 최대의 검덕(검덕광업연합)광산은 Pb 0.88%, Zn 4.21% 약 2.7억 톤으로서, 광석 생산량 연간 300만 톤(2004), 광석 선광능력은 연간 1천만 톤이다(KORES, 2011). 강원도 문천시에 문평제련소(아연 생산능력 연간 110,000 톤)와 문천아연제련소(아연 생산능력 연간 65,000 톤) 및 9.21 제련소가 위치하고 함남 단천시에 단천아연제련소(아연 생산능력 연간 100,000 톤), 함남 함흥시에 흥남제련소, 황남 해주시에 해주 10.13 제련소가 있다(SONOSA, 2011).

4.7. 마그네사이트광산

마그네사이트 매장량은 MgO 95% 기준으로 약 28억 톤으로 알려져 있으며(Table 1), 주요 광산은 룡양, 대흥(대흥청년영웅), 쌍룡광산이다(Fig 1, Table 2). 함남 단천시에 위치한 룡양광산은 북한 최대의 마그네사이트광산으로서 MgO 45.82% 기준 C1급 매장량 약 7.7억 톤, MgO 46% 정광 연간 생산량 약 30만 톤

(2006년 기준), MgO 45.82% 원광석 연간 생산능력은 8백만 톤이다(KORES, 2011). 북한의 주요 마그네슘 내화물공장은 단천 마그네사이트 크링카 종합공장(마그네시아크링카 연간 200만 톤 생산능력)과 성진 내화물공장(마그네시아크링카 연간 30만 톤 생산능력)이 있다(SONOSA, 2011).

4.8. 인회석광산

인회석 매장량은 P_2O_5 30% 기준으로 약 3.4억 톤으로 알려져 있으며(Table 1), 주요 광산은 대대리, 동암, 풍년광산이다(Fig 1, Table 2). 대대리 광산은 P_2O_5 5% 매장량(확정+추정) 약 1.5억 톤, 동암광산은 P_2O_5 5.8% C1급 매장량 약 1.2억 톤, 풍년광산은 P_2O_5 7-8% 매장량 약 1.2억 톤이다(KORES, 2011). 대대리 광산은 P_2O_5 31% 연간 정광 생산량은 약 1만 톤(2005년 기준), 생산능력은 약 7만톤이며, 동암광산은 P_2O_5 5.8% 연간 광석 생산량은 약 50만 톤(2009년 계획), 생산능력은 약 62만톤이고 풍년광산은 P_2O_5 30% 연간 정광 생산량은 약 5만 톤, 생산능력은 연간 약 16만톤이다(SONOSA, 2011).

4.9. 석탄광산

석탄은 북한에서 중요한 전략 연료광물자원으로서 관련 산업이 경제개발을 촉진 시킬 수 있는 엔진으로 인식되고 있으며, 에너지의 70%를 석탄에 의존하고 있다(Yoon, 2012). 석탄 매장량은 186억 톤으로 알려져 있으며(Table 1), 연간 생산량은 2천만 톤 이상이며 약 2백만 톤은 중국으로 수출된다. 한국광물자원공사는 잠

Table 6. Major coal fire power plants in North Korea

Name	Locality	Capacity of production (MW)	Specification	Consumption amount of coal
Pyongyang plant	Pyongyang	500 (Yoon, 2012)	anthracite,	1.9-2.1 mil.tons
	Pyongcheon	500 (KoFC, 2010)	combined type	(KoFC, 2010)
Dong-pyongyang plant	Pyongyang	50 (Yoon, 2012)	anthracite,	-
	Rakryang	100 (KoFC, 2010)	combined type	-
Bookchang plant	Pyongannamdo	1,600 (Yoon, 2012)	anthracite,	5 mil. tons
	Bookchang	1,600 (KoFC, 2010)	combined type	(KoFC, 2010)
Chongcheongang plant	Pyonganbukdo	200 (Yoon, 2012)	anthracite	-
	Gaechon	200 (KoFC, 2010)	anthracite	-
Cheongjin	Hamgyongbukdo	150 (Yoon, 2012)	anthracite	-
	Pyongannamdo	150 (KoFC, 2010)	anthracite,	-
Soonchon	Pyongannamdo	20 (Yoon, 2012)	anthracite,	-
	Soonchon	210 (KoFC, 2012)	combined type	-
12wol plant (Kangsun)	Nampo Cholrima	50 (Yoon, 2012)	anthracite,	-
	Nampo Cholrima	50 (KoFC, 2010)	combined type	-

재 매장량이 무연탄 45억 톤, 갈탄 160억 톤으로 총 205억 톤으로 추정하고 있다(KORES, 2011). 주요 석탄광산은 평남에 집중되고 있으며, 2.8직동광산(2.8직동청년탄광)이 북한에서 가장 큰 석탄광산이다. 매장량이 1억 톤 이상되는 광산은 2.8직동광산 외 신창광산(평남 은산군), 룡동광산(평북 구장군), 서창광산(평남 덕천시), 청남광산(평남 청남구) 등이다(KORES, 2011). 북한의 화력발전소는 중유를 사용하는 선봉화력발전소를 제외하면 7개 모두 석탄화력발전소이며 청천강화력발전소에서만 무연탄을 사용하나 타 발전소에서는 무연탄과 갈탄을 혼합 사용한다(Table 6). 각 발전소의 발전량 자료는 거의 같으나 2개 발전소 자료가 차이가 있어 비교 수목하였다(Table 6).

4.10. 우라늄 광산

우라늄은 북한에서 가장 중요한 전략자원으로 취급하고 있기 때문에 관련 정보를 철저히 대외비로 처리하고 있어, 자료가 매우 제한되어 있다. 우라늄은 선광된 정광 기준으로 12만 톤 정도로 알려져 있으나(Table 1), 정광이 어느 정도의 품위를 가지는지에 대해서는 보고되지 않고 있다. 경제적으로 추출 가능한 매장량은 약 4백만 톤, 자원량은 26백만 톤 정도로 알려져 있다. 주요 광산은 평산, 응기광산이다(Fig 1, Table 2). 남천화학연합기업소(황북 평산리)에서 U_3O_8 을 제조하고 영변핵공업단지로 공급되는 것 같다(SONOSA, 2011).

4.11. 희토류자원

희토류 매장량은 원광석 기준 약 2천만 톤, 산화물 기준 25만 톤으로 추정되고 있다(Table 1). 대표적 광상은 룡포, 철산광산 등이 있으며, 업억흑연광산, 차호규석광산, 압동탄탈륨광산에서 수반되는 사례를 제외하면 모두 해빈사 또는 강사에서 산출하는 사광상(placer deposit)이다. 북한의 희토류 생산은 보고된 바 없으며 탐사가 진행 중인 것으로만 알려져 있다.

5. 맺음말

현재까지 보고된 북한의 광물자원 부존량 및 생산현황을 종합하면 북한에서 부존규모가 큰 주요 광물종은 마그네사이트, 석회석, 석탄(무연탄), 인상흑연, 철, 금, 은, 연, 아연 등으로 판단된다. 기타 동, 몰리브덴, 중석, 인광석 등이 잠재성이 큰 광물자원으로 평가된다. 그러나 다양한 광물종이 생산되고 있지만 부존량

에 비교하면 생산량 규모는 매우 낮으며, 이는 여러 가지 요인(장비의 노후화, 근대식 설비 및 기술의 부족과 열악한 인프라)에 기인된 것으로 판단된다.

북한의 광물자원 수출 대상국은 중국으로서 주요 수출 광물로는 무연탄, 철광석, 마그네사이트, 흑연, 금, 은, 연 광석 및 연괴, 아연괴, 알루미늄 괴, 주철 등이지만 무연탄과 철광석 수출이 75%로서 압도적이다. 수출국은 중국 외 EU국가이나, 중국 수출이 70%에 달한다.

북한은 1997년부터 2011년까지 약 10년 동안 북한 정부는 외국 투자자들을 제한된 광업프로젝트에 참여하는 것을 허용하여 왔으며, 이 시기에 한국기업의 개발투자가 2001년 압동광산을 시작으로 총 10건에 달한다. 2013년 5월 개성공단 진출업체들이 철수하는 사태가 발생하여 현재의 남북관계는 최고조로 험악한 분위기가지만 북한 광물자원개발을 포함하는 남북경제협력사업은 경제적 파급효과가 매우 큰 전략사업으로 정부와 기업들은 높은 관심을 지속적으로 보여야 한다고 판단된다. 그와 함께 북한 광물자원의 부존 및 개발현황에 대한 명확한 이해를 통한 투자계획과 전략이 수립되어야 할 것이다.

사 사

이 연구는 한국지질자원연구원에서 2013년 수행중인 “해외 희유금속자원 탐사 및 부존잠재성평가” 과제(GP2012-002)의 지원으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

- Asia Times Online (2012) Rare earths bankroll North Korea's future: Asia Times Online, August 8.
- Byeon, J.K. (1992) Study on Metallic Minerals Industry in North Korea. KIGAM research report KR-92-B-17-1992-R, 111p
- Byeon, J.K. (1993) Study on non-ferrous metallic minerals mining industry. KIGAM research report KR-93-B-24-1993-R, 126p.
- Byeon, J.K. (1994) Study on ferrous metallic minerals industry in North Korea. KIGAM research report KR-94-B-17-1994-R, 136p.
- Chi et al. (2012) Evaluation of development possibility for the security of industrial mineral resources (Cu, Pb, Zn, Au etc.) on the domestic mines. KIGAM Research Report, GP2010-024-2012(3).
- Hyundai Research Institute(2011) Issue and Task : High potential of mineral resources in North Korea. 11-24, 18p.

- Kim, Y.D., Park, H.S. Kim, S.Y. and Lee, J.H. (2005) A study on the mine development of North Korea and the Inetr-Korean mineral resources cooperation. *Econ. Environ. Geol.*, v.38, p.197-206.
- KITA (2012) Status and development procedure of mineral resources in North Korea. 117p.
- KoFC (2010) Industry of North Korea. 759p.
- KORES (2008) Manual of mineral resources' development of North Korea. 167p.
- KORES (2009) Development status of mineral resources in North Korea.. unpublished.
- KORES (2011) Development status of mineral resources in North Korea.. unpublished.
- Son, H.D. (2011) Resources development lay system of North Korea and inter-Korean cooperation, 2011-12, 297p.
- SONOSA (2011) The North Korea mineral resources. 218p.
- USGS (2013) Mineral commodity summaries.
- USGS (2005-2012) Mineral yearbook.
- Yoon (2012) Status of North Korea minearls sector and seeking cooperation between South and North Korea in natural resource development. unpublished.
- Yun, S.K. (1992) The assessment study of non-metallic mineral & coal resources of North Korea. KIGAM research report KR-92-B-18-1992-R, 142p.
- Yun, S.K. (1993) Geology & mineral resources of the north eastern part of North Korea. KIGAM research report KR-93-B-18-1993-R, 198p.

2013년 7월 2일 원고접수, 2013년 8월 3일 1차수정,
2013년 8월 12일 게재승인