

## 구소련연방의 광물자원 분류 개요

김 인 준

한국지질자원연구원

## Mineral Resources Classification Scheme of the Former Soviet Union

In-Joon Kim

Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources, Daejeon, 305-350, Korea

### 1. 서 론

현재 범세계적으로 광물자원의 수요가 급증하고 있어 각국은 광물자원탐사를 하여 매장량을 산출하여 광물자원을 확보하려고 하고 있다. 따라서 우리나라도 원자재의 안정적인 확보에 심혈을 기울이고 있으므로 우리나라 기업이 구소련연방 국가에 진출해서 광물자원탐사와 안정적인 공급원을 확보하는데 크게 도움이 될 것이다. 2000년 UN에서 발간된 "Atlas of Mineral Resources of the Escap Region" 15권에 소개된 구소련연방의 광물자원 및 매장량 분류를 대부분 참고로 하여 구소련연방의 광물자원분류를 소개하기로 한다.

자원 분류 개요는 탐사되고, 확인되고, 평가된 모든 광물 자원을 포함하며 구소련연방 전체에서 사용되었다. 서방 국가와 다른 국가들이 사용했던 분류 개요에 관련된 여러 용어들은 해석, 비교 및 경제 평가에 많은 문제를 일으켰다. 외국인 투자와 기술협력, 특히 광산산업과 관련된 구소련연방의 경제 개방은 소련의 분류 개요가 어떻게 구성되는가를 이해하는가에 따라서 사업 결정에 점점 더 중요한 역할을 하게 될 것이다. 구소련연방에서 독립한 국가들이 그들만의 분류 개요를 변경하기 시작함으로써 광산회사들은 용어의 정의가 바뀌는 것과 지질학적 조건의 재해석을 지켜보아야 할 것이다.

구소련연방의 자원 분류 개요는 1927년, 1933년, 1941년, 1953년, 1960년 및 1981년에 걸쳐 6번의 큰 변화가 있었다. 1981년에는 구소련연방 국가는 처음으로 예상(probable) 매장량과 매장량의 질적, 양적 평가

에서 경제 개념의 사용과 여러 분류의 정확한 매장량 측정에 대해 요구가 많아진 예측(prognostic) 매장량의 분류 또는 근본적인 예상 평가를 포함하는 구체화된 몇 가지의 새로운 특징인 예상 자원 분류와 새로운 매장량을 채택했다.

구소련연방의 매장량 분류계획은 소련 각료회의에서 승인받았으며 모든 지질학적, 광산 회사와 관련 과학 기관에 의무적으로 받아들여졌다.

비교의 수단으로 Table 1은 구소련연방과 미국에서 채택된 자원 분류가 대략적으로 일치함을 보여준다. 구소련연방과 서방 국가의 지질학적 개념차이에 의한 매장량 분류와 각각의 매장량의 직접적인 비교는 어렵다. 서방국가의 광산회사들이 이러한 분류 비교는 특히 어려움을 겪을 것이다. 구소련연방에서는 여러 조건들이 층의 지질학적 확립, 층의 연장과 두께의 확인, 광체 구조의 평가 및 광물의 유용성과 품질 분석을 포함한 각각의 분류에서 매장량의 설정을 충족시켜야한다. 매장량 설정 분류는 또한 자연적인 조건(수리지질학적, 지질공학적 등)이 광산 운영의 특징에 어떠한 영향을 미치는가에 대한 이해의 정도에 따라 좌우된다.

구소련연방에서는 매장량 분류 A와 B는 탐사된 매장량의 가장 높게 입증된 부분으로 구성된다. 이 분류들의 매장량은 어느 정도 임의적이지만 적어도 미국과 호주에서 사용되어진 측정(measured) 또는 증명(proved) 매장량의 분류에 비교된다. 소련 분류 개요의 매장량 분류 C는 미국의 지시(indicated) 또는 예상(probable) 매장량과 가장 많이 비교된다. 소련 분류의 A, B 및 C 범주의 합계는 미국의 증명(demonstrated) 매장량에

\*Corresponding author: ijkim@kigam.re.kr

**Table 1.** Approximate correspondence of resource categories in the United States and the former Soviet Union\*

Country	Total resources				
	Identified resources			Undiscovered resources	
United States	Demonstrated reserves		Inferred or possible resources	Hypothetical resources	Speculative resources
	Measured or proved	Indicated or probable			
Soviet Union	Explored resources		Projected resources		
	A + B	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>

Source: Bejanova, M.P. and H.P. Piskorsky, 1989, "classification of hard economic mineral resources and resources: Principles and special features". Seminar on Modern Methods of Mineral Prospecting, Tbilisi, Georgia, 30 October-10 November 1989, 21p.; United States Bureau of Mines and United States Geological Survey, 1980. "Principles of a resources/reserve classification for minerals". USGS Circular 831 (Washington, DC); Astakhov, Denisov, and Pavlov, 1994. "prospecting and exploration in the Soviet Union", In Hans Landsberg, John Tilton and rodderick Eggert, eds. World Mineral Exploration Trends (Washington, DC., Resources for the Future).

\* A, B, C and P indicate categories of resources, as discussed in the text of this annex.

주로 해당된다.

## 2. 매장량 용어 정의

다음의 용어는 구소련연방 분류 개요에서 사용된다.

(a) 매장량은 광상의 발달 역사 동안에 지질학적 탐사, 시추 및 광업 진행이 일어나는 곳에서 나타나고, 탐사되고 평가된 중요한 경제 광물의 양이다.

(b) 미발견 또는 예측된 자원은 지질도 작성, 지구물리탐사와 지화학탐사의 일반적인 지질학적 지식, 과학적인 개념 및 예비적인 결과를 근거로 한 예측할 수 있는 미발견 광물의 덩어리이다.

매장량은 유형에 따르면 각각의 광상, 광석지, 분지, 지역, 경제 분야 및 국가 전반에 광물로 사용 가능한 점과 유형에 대해 평가된다. 탐사된 광상으로부터 매장량은 경제개발에 대한 국가 계획과 지질학적 탐사와 광업기업의 설계에 대한 정책의 입안에 따른 매장량 자료를 가지고 독립된 국가 연방에서 여러 가지 지질학적탐사 또는 매장량 위원회에 의해 입증된다. 매장량은 그 자리에서 계산된다.

매장량과 예상 자원의 소련 분류에서 전통적으로 사용된 주요 표준은 다음과 같다. 이는 국가 경제(기술 효율성, 수익성)의 중요성, 지질학적 확신(탐사의 어려움)의 수준 및 산업 개발에 이용을 위한 중요성이다. 국가 경제를 위한 매장량의 중요 결정에서 소련 분류는 다음과 같은 종류로 매장량을 구분했다.

(a) 매장량 균형은 현재의 상태 하에서 경제적으로 실행할 수 있어야 하거나 발달된 광업 기술을 조건으로 한다. 매장량의 크기는 광업 원료의 수요와 공급 및 가격 파동에 따라 변화한다.

(b) 실물경제 또는 기술조건, 광상의 두께가 적합하

지 않거나 저급의 광물조성, 채광조건이 어려움, 광상의 경제적으로 적합하지 않은 지형 조건은 경제적으로 적합하지 않으며 이런 것들을 비균형(out-of-balance)적인 매장량이라 한다.

그럼에도 불구하고 비균형 매장량은 진보된 채광과 기술 공정의 도입으로 경제개발 대상이 되거나 광상이 위치하는 지역이 경제적 조건이 향상되기 때문에 균형 매장량으로 재분류 될 수 있다.

## 3. 매장량 분류

지질학적 확신의 수준에 따라 4개의 매장량 분류(A, B, C<sub>1</sub> 및 C<sub>2</sub>)는 소련 분류 개요에 따라서 제정되었다. 분류 A, B 및 C<sub>1</sub>에 따른 매장량은 증명(proved) 또는 탐사(explored) 매장량에 해당되는 반면에 분류 C<sub>2</sub>에 따른 매장량은 예비 평가(preliminary assessed) 매장량에 해당된다.

### 분류 A

이들 자원은 탐사된 자원의 가장 높게 입증된 부분에 의해 구성된다. 그들은 광범위 하게 조사되고, 산출 상태의 유형, 광체의 모양 및 구조의 형태로 알려져 있다. 이들 자료는 시추와 광산 작업에서 시작된다. 자원 분류 "A"는 수리지질학적, 공학기술 지질, 지질공학과 다른 자연적 환경적 현상을 포함하는 광석의 기술적 특성이 광석 처리 순서도 설계에 필요한 예비 자료의 취득 보장과 광상의 개발을 위한 상세한 기술적인 보고 집계를 자세히 연구하여야 한다. 광물 매장량의 윤곽은 시추공과 광산 작업으로부터 나온 자료에 따라 입증된다.

**분류 B**

이 매장량은 중요한 특징이 묘사되더라도 특징이 완전하게 연구되지 않은 광상을 포함한다. 이 매장량의 크기는 시추와 채광 작업에서 얻어진 정보의 도움으로 확정되어지나 매장량의 추정은 단지 한정된 크기에 허용된다. 자원 분류 "B"는 경제 광물이 분포하는 장소에서 정의되고 설명되나 정의가 불가능한 경우에는 각각의 광물 타입의 공간분포와 입증된 등급으로 설명된다. 분류 "B"광물의 기술적 특성은 기본적인 순서도 설계의 선택을 세밀하게 고찰할 필요가 있고 수리지질학적, 공학기술, 지질공학과 다른 자연 상태는 그들 주요 요인의 질적 특성으로 가능함과 광상의 발달로 인해 그들 영향의 확정으로 어느 정도 고찰되었다.

**분류 C1**

이 매장량은 보다 적게 묘사되고 단지 그들의 일반적인 특징만 알려져 있다. 광체의 가변성과 불연속의 가능성은 평가되나 수리지질학적, 공학기술적, 지질학적 그리고 다른 자연 현상은 그들의 주요 변수의 단지 예비적인 특성을 허용하는 정도로 고찰되었다.

**분류 C2**

C2의 밑에 예비 탐사 매장량은 탐사 활동에서 광체의 지질학적, 지구물리학적 연구, 지구화학적 연구 그리고 크기를 기준으로 하여 확인되어진다. 이 분류의 매장량은 또한 지질학적 자료에 의해 추정되어진다. 분류 C2 매장량은 광물의 질과 기술적 특성이 몇 개의 시료 실험을 통하거나 또는 동일하거나 유사한 광상의 잘 연구된 부분의 유추에 의해 결정되어진다. 수리지질학적, 공학기술적, 지질학적 그리고 다른 자연 현상은 채광 작업에서 증거와 관찰과 다른 위치의 시추와 광상의 부근에서 유용한 자료의 유추를 근거로 하여 평가된다.

예정 또는 예상 자원은 광물 상태의 미발견 부분으로 구성된다. 그들의 평가는 유사하거나 탐사된 광상과 마찬가지로 지질학적 자료에 근거한다. 매장량과는 달리 예상되는 자원은 산정되지 않으며 아니라 숫자상의 형태로 평가된다. 예정 또는 예상 매장량은 예측 자원으로서 알려져 있다. 매장량과 유사한 예상 자원은 전체 국가와 경제 분야를 위해 광석 분지와 매장지대와 각각의 광상의 평가를 한다. 예상 자원은 광업원료를 기초로 가능한 확장의 지시로 공급되며 현재와 장기 경제 계획 및 지질 탐사와 예상 활동의 규정을

위한 기초를 형성한다. 지질학적 확신에 근거한 예상 자원은 세 가지(P1, P2 및 P3) 분류로 나뉜다.

**분류 P1**

이들 예상 매장량은 탐사된 광상의 예상 매장량 또는 현재 탐사가 진행 중인 예상 매장량뿐만 아니라 완전하게 갖추어진 채광 유망지인 새로운 광상의 자원과 같다. 예상 자원인 분류 P1은 광물 분포 지역의 확장 또는 광상에서 새로운 광체의 발견으로 재분류될 수 있다. 광상의 양적인 평가는 광상 유형의 이해와 그 자체의 성인에 근거한다.

**분류 P2**

미발견 광상의 예정 자원은 지질 조사, 채광과 지구물리 및 지구화학 분석에 증거를 근거로 존재할 것이고, 분류 P2를 구성한다. 이 종류에 있는 자원의 가용성은 광석 산상의 평가로부터 추론될 뿐 아니라 큰 축척 (1: 50,000) 지질도 작성의 과정을 통해 결정되어지는 특징인 지구물리와 지화학 이상대로 추론할 수 있다. 예정 자원인 분류 P2는 계획 장기 탐광 그리고 평가 프로그램을 위한 기초를 형성한다.

**분류 P3**

이들 예상 자원은 채광할 수 있는 광상을 포함하지 않는 잠재적으로 유망한 지역, 지방, 광석지의 예상자원이나 새로운 광상의 발견을 이끌어낼 수 있는 층서학적, 암석학적, 지구조적 그리고 고지리학적 증거에 근거한다. 이 자원 분류의 양적 평가는 같은 성인 유형이 산출되는 탐사되어진 광상이 존재하여 보다 잘 연구된 지방, 지역과 분지에서 유추함을 근간으로 한다. 가능 자원인 분류 P3는 광상에 대한 큰 축척의 지질도 작성과 탐광 프로그램의 계획을 근간으로 형성한다.

**4. 결 론**

구소련연방에서는 매장량 A와 B의 범주는 탐사된 매장량의 가장 높게 입증된 부분으로 구성된다. 이 분류들의 매장량은 어느 정도 임의적이지만 적어도 미국과 호주에서 사용되어진 측정 또는 증명 매장량의 분류에 비교된다. 소련 분류 개요의 매장량 C 범주는 미국의 지시 또는 예상 매장량과 가장 많이 비교된다. 소련 분류의 A, B 및 C 범주의 합계는 미국의 증명 매장량에 주로 해당된다.

상기 매장량과 자원 분류 개요의 비교 분석은 일반

적인 접근과 목적에도 불구하고 매장량과 자원의 분류 정의는 나라마다 확실한 다른 특색을 가진다. 매장량과 자원 분류의 소련 체계는 광물의 지질학적, 경제적 그리고 기술적 특성을 구체화 했을 뿐만 아니라 그들 국가 경제를 중요시 했다. 개요는 최근에 몇 번의 수정을 겪었다. 서방국가 자원의 분류 특히 미국과 캐나다의 자원 분류는 지질학적 확신의 그들 수준에 대한 자원과 광산에 대한 경제성 평가의 단계로 특징지어진다. 소련과 서방국가 분류 사이에 각각의 매장량과 자원의 직접적인 비교는 국가간 광산의 경제성 평가, 상품 가격 및 추출비용에 사용된 기준이 다르기 때문에 가능하지 않다. 그럼에도 불구하고 구소련연방에서 광산 개발에 대해 회사들의 평가 기회가 그들 자신의 기술과 기준을 이용한 매장량의 새로운 계산이라고 해도 소련연방과 다른 연방국가내에서 광산의 크기와 상태를 비교해 봄으로서 소련 매장량 계산을 고찰할 것을 추천한다.

## 사 사

본 연구는 한국지질자원연구원 기본 과제인 "국내전략광물자원 재평가와 광상탐사 요소기술개발" 사업의 일환으로 수행되었습니다.

## 참고문헌

- Astakhov, Denisov, and Pavlov (1994) "prospecting and exploration in the Soviet Union", In Hans Landsberg, John Tilton and rodderick Eggert, eds. World Mineral Exploration Trends (Washington, DC., Resources for the Future).
- Bejanova, M.P. and H.P. Piskorsky (1989) "classification of hard economic mineral resources and resources: Principles and special features". Seminar on Modern Methods of Mineral Prospecting, Tbilisi, Georgia, 30 October-10 November 1989, 21p.
- United Nations (2000) Atlas of Mineral Resources of the Escap Region, Vol 15, New York, 216p.
- United States Bureau of Mines and United States Geological Survey (1980) "Principles of a resources/reserve classification for minerals". USGS Circular 831 (Washington, DC).

2008년 9월 26일 원고접수, 2008년 10월 21일 게재승인.