

<Technical Report>

광물자원 매장량 및 가채매장량 평가 KS규정 개선(안) 연구

김유정^{1,‡} · 최용근² · 이승한³

¹한국지질자원연구원

²지오제니컨설턴트

³에너지밸리산학융합원

요 약

광물자원의 매장량 평가 및 가채매장량 평가는 자원개발사업의 설계 및 투자 의사결정에 절대적인 영향을 미치는 요소이다. 따라서 해외에서는 표준화된 분류와 용어를 사용하고 있으며, 평가의 결과에 대한 보고도 구체적이며 명확하게 제시하기 위해 제도적으로 국제 표준을 만들고 이를 사용하고 있다. 그러나 현재 광물자원 평가와 관련된 한국산업표준은 기술 및 시장의 구조와 상이한 다른 용어 및 평가 기준으로 산업계에서 사용하는 한계가 있다. 본 연구에서는 광물자원 매장량 및 가채매장량 관련 한국산업표준의 한계점을 개선하고 국제적 표준과 부합하는 방향으로 광물자원 평가와 관련 한국산업표준 개선안을 제안하였다. 국제기준처럼 광물의 종류에 따라 구분하지 않고 기존 3가지 표준을 하나의 통일된 기준으로 통합하였다. 기존에 사용되던 '광량'의 의미에 대한 명확한 법적 용어 정의하고, 평가 절차, 결과의 제시, 제한 사항 등의 내용을 포함하여 새로운 산업표준을 제시하였다.

주요어: 광물자원, 매장량, 가채매장량, 한국산업표준, 평가

Yu-Jeong Kim, Yongkun Choi and Seung-Han Lee, 2020, A study on revised Korean Industrial Standards (KS) for estimation of mineral resources and reserves in Korea. Journal of the Geological Society of Korea. v. 56, no. 6, p. 817-824

ABSTRACT: The estimation of the mineral resources and mineral reserves is the most critical factor to make design and investment decisions for a project. For this reason, standardized classification and terms are used in other countries. Also, international standards are used to provide specific and clear reports on estimation results. However, Korean industrial standards, called KS, has a limit in the industry due to different terms and estimation criteria from technologies and markets. In this study, we suggest the revised KS for estimation of mineral resources and reserves which meets on international standards and overcomes its limitation. The three existing standards are integrated into one unified standard as with international standards. In addition, we suggest the legal definition of mineral resources and reserves clearly and the new industry standard including estimation procedures, presenting results and restrictions.

Key words: minerals, resource, reserve, Korean Industrial Standards, estimation

(Yu-Jeong Kim, Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources, Daejeon 34132, Republic of Korea; Yongkun Choi, GeoGeny Consultants Group Inc., Seoul 06585, Republic of Korea; Seung-Han Lee, Energyvalley Industry-University Convergence Agency, Naju 58277, Republic of Korea)

1. 서 론

최근 자원개발 사업은 글로벌화되고 있으며 기업 간 합병 및 공동 투자가 빈번히 이루어지고 있다. 이

러한 추세에 따라 자원개발 사업의 신뢰성 높고 표준화된 정보 공개는 자원개발사업 주체와 투자자에 필수불가결한 요소로, 호주, 캐나다 등 광업 선진국을 중심으로 광물자원 평가기준 및 정보 보고 기준

[‡] Corresponding author: +82-42-868-3025, E-mail: kyj@kigam.re.kr

을 제도와 연계하여 강제하고 있으며 더 나아가 국제적 표준화도 이루어지고 있다.

해외 및 국제 광물자원 매장량 및 가채매장량 평가 규정(JORC Code, CIM-Standard, CRIRSCO Template 등)은 표준화된 분류에 따라 명확한 용어를 사용하여 평가의 대상, 절차, 평가 시 사용한 전제조건, 평가의 결과 해석 등을 구체적이고 명확하게 제시하도록 규정화하고 있다. 또한 해외 규정들은 평가의 기본원칙에서 평가자의 자격과 의무, 평가보고서에 수록해야 하는 내용과 금지사항 등을 제공하고 있다 (Kim and Kim, 2020).

그러나, 산업부 정책연구(Ministry of Knowledge Economy, 2012)연구에 따르면, 평가원칙에 대한 규정 없이, 획일화된 계산 기준만을 제시하고 있어 과대평가 될 가능성을 제기하였다. 그리고 Choi *et al.* (2019)연구에 따르면, 용어 정의 및 분류 또한 국제 규정과 다르게 일관되지 못하여 다양한 용어가 혼재하고 있는 상황이다. 이로 인해, 국내 자원개발사업에 대한 정보의 신뢰성 부족으로 금융기관으로부터 자금을 조달하기 어려우며, 국내 기업이 해외사업을 수행할 경우 국내 규정이 아닌 국제 규정으로 평가하여 사업마다 평가하는 원칙이 달라지는 문제점이 발생하고 있다.

본 연구에서는 국제 광물자원 매장량 및 가채매장량 평가 규정의 특징과 내용, 국내 기준의 문제점을 살펴본 후, 국제 규정에 부합하고 국내 현장의 여건에 적합한 국가 표준(안)을 제안하고자 한다.

2. 해외 매장량 및 가채매장량 평가 규정 사례

호주 및 캐나다는 자국 주식시장에서 자원개발사업의 용어의 혼선에 따른 가치 해석에 대한 문제를 해결하기 위해 선도적으로 광물자원 매장량 및 가채매장량 평가를 표준화하였다. 호주증권거래소는 광업기업이 상장 또는 관련 자료를 공시할 때의 기술적 기준 제정을 JORC (The Joint Ore Reserves Committee)에 위임하였다. 이에 따라 JORC는 JORC Code를 제정하여 광물자원 평가 및 보고 규정을 마련하였고, 호주증권거래소의 승인으로 JORC Code는 주식시장의 상장과 상장기업의 공시에 관한 규정의 일부로 포함되었다. 캐나다는 CIM (The Canadian Institute of Mining, Metallurgy and Petroleum) 주

도로 제정한 'CIM DEFINITION STANDARDS - For Mineral Resources and Mineral Reserves'에 따라 자국내 주식시장의 광업기업 평가 및 정보 보고 규정을 따르고 있다.

각국의 규정화와 동시에 국제적 표준화가 이루어지고 있는데, 1994년 국제 광업 협회(CMMI)가 국제 매장량 보고 합동 위원회(CRIRSCO)를 설치하였다. 해당 작업에는 호주(AusIMM), 미(SME), 캐나다(CIM), 남아프리카(SAIMM), 영(IMM, 현 IMM)이 참가하여 CRIRSCO는 JORC규정을 베이스로 한 CRIRSCO 규정을 개발하였으며 이를 발전시켜 국제적 모델로서 국제 규정 템플릿(International Code Template, 2015년 제정, 2019년 개정)을 제시하고 있다. CRIRSCO (국제 매장량 보고 합동 위원회)에는 호주, 캐나다, 남아프리카공화국, 러시아, 몽골 등 13개국이 2020년 현재 가입하고 있다.

이러한 국제 규정들은 「투명성」, 「구체성」, 「전문성(자격 보유)」을 평가 및 보고의 원칙으로 하며, Reserve와 Resource를 표준화된 명명법(Standardized Nomenclature)에 따라 CRIRSCO(국제매장량평가위원회)의 분류와 기준에 따라 사용해야 한다(Kim and Kim, 2020). 그리고 전문성과 자격 요건을 갖춘 평가자(Competent Person 또는 Qualified Person)를 통해 평가와 그에 대한 책임 요구하고 있다. 평가자에 대한 범주를 자국내 단체만 인정하였으나, 최근에는 CSRIRSCO 가입국의 단체도 인정하는 추세다.

그리고 CRIRSCO 규정 및 JORC CODE, CIM-CODE에 따르면, 투자자가 정확한 정보에 기반하여 의사 결정을 할 수 있도록, 평가의 절차, 평가를 위한 사용한 기본 전제 사항 및 평가의 한계점 등은 구체적인 내용으로 제시하여야 한다. 이와 더불어 투자가치를 오해할 수 있는 불분명한 표현이나 내용은 게시하지 못하도록 제한하고 있다.

3. 국내 광물자원 매장량 및 가채매장량 평가 규정의 문제점

국내에서는 광업법에 '광량'에 대한 기준은 한국 산업표준 규정(3개)과 한국광물자원공사 광산평가 규정이 있다. 특히, 우리나라에서 일반적인 광업의 목적으로 사용되는 광물자원 '광량' 기준은 1962년 제정된 한국산업표준(KS)이 처음이며, 일반광, 석

탄, 석회석 각각 서로 상이한 3개의 규정이 적용되고 있다.

우리나라는 KS 규격 도입 시 갱도개발 조건을 고려하여 광물 매장량 분류체계를 정립하였다. 따라서 갱도 개발 중인 생산광산을 대상으로 하였기에 매장량 신뢰도 기준인 확정 - 추정 - 예상 매장량의 판단 요소가 개발 갱도로부터 확인지점을 근거로 하고 있다. 특히 현대화 대규모 갱도보다 과거 소규격 갱도 개념에 따라 설정되어 노천개발이나 현대화 갱도의 경우 매장량 산출 적용에 어려움이 큰 편이다. 또한 KS규정의 분류체계 및 관련 기준은 개별 광종 및 광상에 무관하게 획일적인 기준을 제시하고 있다. 그러나 새로운 광상 모델이거나, 부존 여건에 따라 이러한 획일적인 정량적 기준의 산출 기준과 부합하지 않기 때문에 오류 가능성이 급증하고, 국제기준과 큰 차이를 나타내게 되었다(Ministry of Knowledge Economy, 2012). 따라서 자원시장 변화와 새로운 광상 모델의 출현, 선진화 채광법 개발 등 전문화, 기계화 되어가는 현 상황에서 기존 분류체계는 구역 선정, 분류체계의 개편이 필요하다.

실제 개발가능 매장량인 가채매장량의 산정기준 역시 모호한 상태이다. 현 분류체계의 채광 가능 물량인 가채매장량은 산출된 매장량에 대해 구획 분류를 실시하여 분류 등급에 따라 임의의 또는 경험적으로 산정되는 가채율을 곱하여 산정하고 있다. 예를 들면, 석탄광산에서 가채매장량은 확정광량 × 70% 이내와 추정광량 × 42% 이내의 합으로 산출된다. 즉 산출된 가채매장량의 객관성이 떨어지고, 자산으로 평가하는데 근거가 불확실 또는 취약하여 사업성 평가에 활용할 경우 객관성, 정확성에 대해 논란의 소지를 내재하고 있다.

한편, 국제 및 해외 광물자원 평가 기준(CRIRSCO Template, JORC Code, CIM Standard)은 용어에서 오는 해석오류를 줄이기 위해 평가와 관련된 용어 정의를 구체화하고 용어 사용을 제한하고 있다. 그리고 해당 규정들은 평가에 있어서 고려 사항, 평가를 수행하는 자의 자격과 책임, 평가 절차 및 평가 결과 해석에 대한 투명성 및 구체성의 지침을 제공한다. 그리고 전세계적으로 통계적 분석 및 3차원 지질-광체 모델링을 통해 평가가 이루어지므로, 국제 기준에서는 우리나라와 달리 광종별로 시추간격이나, 갱도 간격 등의 수치적 기준에 따라 광량을 계산

하라고 규정하지 않고 있다.

국내 광물자원 매장량 및 가채매장량 평가 규정의 또 다른 문제점은 용어의 불명확성이다. 국내 산업표준인 광물자원 평가 규정인 KSE2001에서는 “광량”을 용어를 기준으로 “매장광량”과 “가채광량”으로 정의 및 분류하고 있는데, “매장광량”은 “지각 속에 현존하는 광상의 질량을 말한다.”로, “가채광량”은 “현존하는 광상의 채광으로 출광해야 하는 조광의 질량을 말한다. 즉, 매장광량 중 채광할 수 있는 양에 혼입해야 하는 맥석의 양을 더한 출광 예정량이다.”로 설명하고 있다(KSE 2001, 2018). 하지만 광업계에서는 ‘광량’보다 ‘매장량’ 또는 ‘광물 매장량’이라는 용어가 주로 사용되고 있다. ‘광량’과 ‘(광물)매장량’의 용어 혼선은 국내 광업 법률에도 나타나고 있으며, 정부 주도의 법 개정과 신 기준 제정 때마다 다르게 정의되고 있어 혼란이 가중되고 있는 상황이다. 예를 들면, 광업법 시행규칙 제8조(광업권설정출원서) 2항 1에서는 ‘광량 보고서’로 기재하고 있는 반면, 이 조항과 관련하여 ‘산업통상자원부령으로 정하는 서류’를 규정한 광업업무처리지침(산업통상자원부고시) 제32조(채굴계획서의 내용 및 작성요령) 2항 4에서는 ‘광량은 규칙 제8조 제2항 제1호에 의한 매장량보고서’로 기재하고 있다(Choi *et al.*, 2019).

한편 용어는 기술적 의미 뿐만 아니라 투자 및 법률적 판단의 기준이 되므로 기술적 해석과 더불어 업계의 현실을 충실해 반영해야 한다. 이를 위해 정부, 업계, 학계가 모여 논의와 공감대 형성을 기반으로 표준 용어 체계와 광물자원 평가의 원칙을 확정해야 할 것이다.

4. 광물자원 평가 KS규정 개선(안)

국가산업표준에서 제시하고 있는 국가표준을 지정하는 목적은 국제교역 및 의사소통을 원활히 하기 위해 명확하고 분명한 조항을 정의하는 것이다. 따라서 국가표준은 다음과 같은 방향으로 마련되어야 할 것이다. 첫째, 표준은 적용범위에 규정된 한도 내에서 필요한 모든 사항을 포함하기 위해 일관되고 정확하고 분명히 하여야 한다. 둘째, 최신 기술과 현장을 최대한 고려해야 한다. 셋째, 표준 개발에 참여 유무와 무관하게 관련자도 내용에 대해 충분히 이해할 수 있어야 한다. 그리고 국내 KS규정은 관련 국제

규정이 있을 경우, 국제 규정과 합치성을 갖추는 것을 요구하고 있다.

따라서 본 연구에서는 국제적 기준에 부합하고 최신 기술과 현장의 적용에 적합하며, 명확하게 규정을 전달할 수 있는 광물자원 매장량 및 가채매장량 평가 KS규정(안)을 제안하고자 한다.

본 연구에서 개발한 개정안은 1) 국제기준처럼 광물의 종류에 따라 구분하지 않고 기존 3가지 규정을 하나의 통일된 기준으로 통합 2) 기존에 사용되던 '광량'의 의미에 대한 명확한 법적 용어 정의 3) 기존 '광량계산기준'을 '광물자원의 매장량 및 가채매장량 평가 기준'으로 변경 등을 포함한다. 그리고 앞에서 살펴본 KS규정의 한계점 등을 개선하기 위해, 국제 규정에 맞추어 매장량, 가채매장량 및 전환요인 등의 용어에 대한 정의를 규정하였다. 또한, 개선방향과 평가 절차, 결과의 제시, 제한 사항 등의 내용을 포함하여 새로운 산업표준을 제시하였다.

4.1 적용범위

우리나라 KS규정은 일반광(KSE 2001), 석탄(KSE 2002), 석회석(KSE 2801)으로 광물자원을 구분하여 매장량 및 가채매장량 산정 기준을 세분화하고 있다. 그러나 국제 규정(CRIRSCO)은 광종에 특정하지 않고 평가 기본 원칙을 동일하게 적용하고 있으며, 광종에 따라 용어의 정의가 달라지는 것이 아니므로 우리나라 KS규정 역시 하나로 통합할 필요가 있다. 또한 2019년 법제처에서도 '광량'이란 용어는 그 의미가 '광물량'인지 '광석량'인지 모호하여 용어 변경 필요성이 제기되었다. 따라서 본 연구에서는 국제 규정에 맞춰 개별 광종을 구분하지 않고, '일반광 광량계산기준'을 '광물자원 매장량 및 가채매장량 평가 기준'으로 규정명을 변경하는 것을 제안한다. 해당 규정안에는 국제 표준의 주요 방향에 맞추어 규정의 구성을 용어정의, 평가의 원칙, 평가결과 제시, 제한 사항으로 제시하였다.

적용범위는 석유, 천연 가스를 제외한 광물자원 및 잠재적 경제성을 가지는 모든 광화 물질의 매장량, 가채매장량을 평가하는데 적용한다. 잠재적 경제성을 가지는 광화물질이란 광석 채움재, 광주, 저품위 광체, 한계품위 이하의 광석터미, 폐석터미와 광물찌꺼기 등을 포함한다.

4.2 인용 표준 및 평가 원칙

국제적으로 통용되는 CRIRSCO 규정을 기본 인용 표준으로 하며, 탐사결과를 보고하고, 매장량과 가채매장량을 평가함에 있어서 투명성, 구체성, 전문성을 기본 원칙으로 하며, 본 규정에서도 동일한 원칙을 적용하여야 한다.

다음에 나타내는 표준은 이 표준에 인용됨으로써 이 표준의 일부를 구성한다. 이러한 인용 표준은 그 최신판을 적용한다. 인용 표준과 동일하게 이 표준도 투명성, 구체성, 전문성을 기본 원칙으로 한다.

CRIRSCO* Template 광물자원 매장량 및 가채매장량 평가 및 보고 규정

* 국제매장량평가위원회(Combined Reserves International Reporting Standards Committee)

- 투명성: 투명성은 탐사결과, 매장량 및 가채매장량의 평가 결과를 이해할 수 있도록 충분한 정보를 분명하고 명확한 방식으로 제시해야 함을 의미함
- 구체성: 구체성은 탐사결과, 매장량 및 가채매장량에 대하여 제3자가 합리적이고 균형있는 판단을 내리기 위해 당연히 요구하거나 기대할 만한 모든 관련 정보들을 제시해야 함을 의미함
- 전문성: 전문성은 충분한 경력과 자격 요건을 갖춘 전문가가, 직업윤리강령과 행동규칙에 의거하여 탐사결과를 포함한 매장량 및 가채매장량을 평가해야 함을 의미함

또한, 국제표준에서는 평가자의 자격과 권한 및 책임을 엄격하게 규정하고 있으며, 본 연구에서 제안하는 표준(안) 역시, 평가자 역할이 분명한 바, 평가자에 대한 자격 등에 대한 부분을 제시할 필요가 있다. 그러나 국내 여건상 국제 및 해외와 같이 자격증과 같은 공적 인증제도의 도입을 현실화하는데 한계가 있어, 전문성과 책임성을 강화할 수 있는 요건에 대해서만 제시하는 것이 적절한 것으로 판단하였다.

자원평가자란 광업 분야에 대한 일정 수준의 자격과 경력을 가진 전문가로서, 다음과 같은 두 가지 요건을 동시에 만족해야 한다.

- 1) 해당 사업과 유사한 광종, 또는 광상 형태에 대한 관련 경력과 함께 현재의 직무분야에서 최소 5년 이상의 경력 보유

- 2) 회원 자격의 정지나 퇴출을 포함한 강제적 징계 권을 갖춘 학회 등의 전문기관에서 회원으로 활동하는 자

4.3 광물자원 매장량 및 가채매장량의 분류(Definition)

국내 광업계에서는 ‘매장량’ 및 ‘가채매장량’의 용어를 사용하고 있다. 광량이라는 용어를 사용하기도 하지만, 기존 KS규정에서 광량을 ‘매장량과 가채(조)광량’으로 정의하고 있거나, 광물량인지 광석량인지 의미가 명확하지 않은 문제가 있다. 따라서 국내 기준의 국제화, 또는 국제기준의 국내화를 위해서, Mineral resource를 매장량, Mineral reserve를 가채매장량으로 정의하는 것이 타당하다(Choi et al., 2019). 매장량(Resouce)과 가채매장량(Reserve) 평가 구분 체계도는 그림 1과 같으며 용어의 정의도 국제적 기준과 연계하는 것이 필요하다.

매장량은 지각 속에 현존하는 유용 광물(원소)을 함유한 광상을 말하며, 경제적 개발에 대한 합리적 전망을 바탕으로 평가된 광상의 질량과 품위 또는 품질로 표시된다. 매장량의 분류와 평가시 다음 사항들을 고려해야한다. 매장량을 평가하는데 중요한 요소인 광상의 위치와 규모, 품위, 지질학적 특성과 연속성은 지질학적 근거와 이해, 시료 분석 결과를 기반으로 결정되고 해석, 평가되며, 지질학적인 신뢰도가 증가하는 순서대로 예상, 추정, 확정으로 세분된다. 매장량은 단순히 탐사를 통해 확인된 모든 유용 광물(원소)을 함유한 광석의 총합이

아니며, 경제적으로 생산 가능한 최저 품위(한계품위), 광산의 규모, 광체의 위치 및 연속성 등 기술적·경제적 조건들에 기초하여 산정된 결과로 판단한다.

예상 매장량(Inferred Resources)은 매장량 중에서 제한된 지질학적 근거와 시료채취를 기반으로 광상의 질량, 품위 또는 품질이 평가된 부분을 말하며 지질학적 근거는 지질 및 품위, 품질의 연속성을 가정할 수는 있지만 입증하기에는 충분하지 않다. 예상 매장량은 노두, 트렌치, 시굴정, 채광장 및 시추공에서 적절한 탐사기법을 통해 수집된 자료를 기초로 평가되지만, 조사위치의 정보가 불확실하거나 조사간격이 넓은 제한 요소가 있다. 예상 매장량의 신뢰도는 추정 매장량이 갖는 신뢰도보다 낮으며, 지속적인 탐사를 통해 추정 매장량으로 조정될 수 있다. 신뢰도를 감안할 때 예상 매장량은 광산설계에 적용할 수 없다. 그러나 부득이하게 기술성 혹은 경제성 평가에 예상매장량을 적용하는 경우에는 예상매장량을 적용한 사실을 명시하고 그로 인한 위험성을 제시해야 한다.

추정 매장량(Indicated Resources)은 매장량 중에서 광상의 질량, 품위 또는 품질, 밀도, 형태 및 물리적 특성이 평가된 부분을 말한다. 추정 매장량은 확정 매장량에 비해 낮지만, 전환요인을 적용하여 광상의 개발 타당성을 평가하거나 광산설계를 수행하기에 충분한 신뢰도를 가진다. 추정 매장량은 노두, 트렌치, 시굴정, 채광장 및 시추공에서 적절한 탐사기법을 통해 수집된 자료를 기초로 평가되며, 조사위치 정보의 신뢰성이 높고, 조사간격은 광

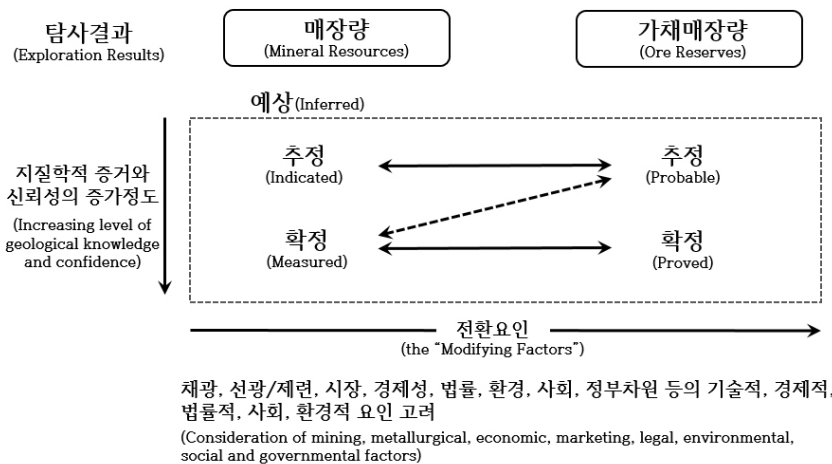


Fig. 1. A Proposal for Reform of the classification system for Mineral resource and reserve in KSE 2001.

체의 지질학적 연장성과 품위 또는 품질의 연속성을 추정하기에 충분하다.

확정 매장량(Measured Resources)은 매장량 중에서 광상의 질량, 품위 또는 품질, 밀도, 형태 및 물리적 특성이 평가된 부분을 말한다. 확정 매장량은 전환요인을 적용하여 광상의 최종 개발 타당성을 평가하거나 광산설계를 수행하기에 충분한 신뢰도를 가진다. 확정 매장량은 노두, 트렌치, 시굴정, 채광장 및 시추공에 적절한 탐사기법을 적용하고, 이를 통해 수집된 상세하고 신뢰할 수 있는 탐사, 분석 및 시험 자료에 기초하여 평가된다. 확정 매장량 평가에 적용된 조사위치의 정보는 신뢰성이 높으며, 조사간격은 광체의 지질학적 연장성과 품위 또는 품질의 연속성을 확정하기에 충분하다.

가채매장량은 추정 매장량 및 확정 매장량 중 기술적, 경제적으로 개발 가능한 부분으로서 채광 중 폐석 혼입량이나 광석 손실량을 포함한다. 광산에서 채광된 광석이 처리 공장(또는 선광, 설비)으로 전달되는 시점을 기준으로 가채매장량을 표시한다. 가채매장량을 평가하기 위해서는 최소한 예비타당성평가* 수준의 검토가 수행되어야 한다.

* 예비타당성 평가는 탐사, 매장량평가, 채광법선정, 가채매장량 평가, 채광계획, 선광법선정, 선광계획, 비용분석, 경제성평가를 기본 구성요소로 한다.

추정 가채매장량은 '추정 매장량' 중 경제적으로 개발 가능한 부분을 의미하며, 전환요인의 불확실성이 큰 경우에는 '확정 매장량' 중 경제적으로 개발 가능한 부분을 지칭하기도 한다. 추정 가채매장량은 채광시 발생할 수 있는 폐석 혼입량이나 광석 손실량을 포함한다. 추정 가채매장량에 적용되는 전환요인의 신뢰도는 확정 가채매장량에 비해 낮다.

확정 가채매장량은 '확정 매장량' 중 경제적으로 개발 가능한 부분을 의미하며, 채광시 발생할 수 있는 폐석 혼입량이나 광석 손실량을 포함한다. 확정 가채매장량을 평가하기 위해서는 높은 신뢰도의 전환요인들에 대한 고려가 수반되어야 한다.

전환요인은 매장량을 실질적인 채광 가능량인 가채매장량으로 전환할 때 고려해야 할 채광, 선광/제련, 시장, 경제성, 법률, 환경, 사회, 정부 차원 등의 기술적, 경제적, 법률적, 사회, 환경적 요인을 모두 포함한다.

4.4 탐사 및 평가결과의 표시

탐사정보를 제시할 때에는 수행절차, 종류 및 수준을 구체적이며 명료하게 제시하고 광체의 잠재적 양과 품위를 평가한 근거를 자세히 설명해야 한다. 그리고 탐사결과와 관련된 모든 정보는 매장량 또는 가채매장량의 평가로 잘못 설명되거나 오해되지 않도록 표현해야 하며 아래 정보를 포함해야 한다.

탐사정보를 제시할 때에는 수행절차, 종류 및 수준을 구체적이며 명료하게 제시하고 광체의 잠재적 양과 품위를 평가한 근거를 자세히 설명해야 한다.

- 현재까지 완료된 탐사의 종류와 수준, 시료 채취 유형 및 방법
- 시료 채취 유형 및 방법
- 시료 간격 및 위치, 길이, 심도, 분포
- 시료 분석 방법
- 자료 집계 방법
- 자원평가자의 이름, 자격사항, 소속기관, 관련 경력, 서명,
- 기타 탐사 현황 및 결과의 이해에 도움이 되는 정보

탐사결과란 매장량을 평가하기 위해 광체의 범위, 품위의 범위 등을 조사한 결과로서, 탐사와 관련한 지질학적 조건과 광상에 대한 일반적인 설명을 말한다. 탐사결과를 작성할 때에는 반드시 자원평가자에게 의해 제공된 정보와 자료에 기초해서 작성되어야 하며 지질 특성과 시추공 위치 및 적절한 단면도를 보여주는 도표와 지도, 광상의 유형과 특성에 대한 설명을 포함해야 한다.

탐사결과에는 광체 노두의 발견, 시추공에서 확인된 광맥, 물리탐사 결과 등과 같이 유용하지만 매장량이나 가채매장량의 평가에는 불충분한 정보가 포함될 수 있다. 이와 같이 매장량을 합리적으로 평가하기에 자료가 충분치 않다면, 탐사 광체의 잠재적 양과 평균 품위를 제시할 수 없다. 또한, 탐사 및 분석 결과에 대해 모든 결과를 시료 간격(대량 시료의 경우, 크기)과 함께 나열하거나, 가중평균으로 광화대의 품위를 기재하고, 계산과정을 명확히 언급해야 한다. 마지막으로 탐사결과에는 매장량이나 가채매장량의 용어를 사용할 수 없으며, 잠재적인 경제성을 갖춘 광상이 발견되었다는 의미가 전달되도록 탐사결과를 기재해서는 안된다. 만약, 탐사 대상 광체의 잠재적 양과 품위에 대한 설명이 필요하다면,

값이 아닌 범위로 표현해야 한다.

평가정보(매장량 및 가채매장량)는 평가 목적과 범위 등에 관한 내용을 구체적이며 명료하게 제시하여 평가보고서의 근거를 자세히 설명해야 한다. 또한, 평가 정보의 신뢰성을 검증할 수 있는 자료들을 구체적으로 제시해주어야 한다.

- 자원평가자의 이름, 자격사항, 소속기관, 관련 경력, 서명
- 평가 목적 및 평가 범위
- 보고서 작성일자
- 평가를 위해 사용한 정보의 확보 경로 및 신뢰성
- 가정, 위험성, 제한사항

평가결과(매장량 및 가채매장량)는 반드시 자원평가자에게 의해 제공된 정보와 자료에 기초해서 작성되어야 하며 유의사항은 아래와 같다.

- 매장량 범주의 적절한 구분은 이용 가능한 자료의 양, 분포와 품질, 그리고 자료의 신뢰도 수준에 달려있다. 매장량 평가시 '예상', '추정', '확정' 중 하나 또는 하나 이상의 범주를 명시해야 한다. 매장량을 나타낼 때는 범주를 중복하여 사용해서는 안되며, 개별 범주별로 광석의 질량과 품위 등 세부 정보를 구분하여 명시하여야 한다.
- 예상 매장량에 대해서는 평가 결과의 낮은 신뢰도를 설명해야 한다.
- 가채매장량 평가시 '확정'과 '추정' 중 하나, 또는 두 가지 모두를 명시해야 한다. 각 범주 별로 추산치가 기재되지 않는 한, 확정 및 추정 가채매장량을 합산해서 표시할 수 없다.
- 가채매장량의 평가에 있어 처리(또는 선광)의 회수율을 항상 명기해야 한다.
- 광석의 질량과 품위에 대한 표시는 유효자리 아래 수치는 버림하여 평가 결과의 불확실성을 제시해야 한다.
- 한계품위나 등가품위를 적용해 매장량이나 가채매장량을 조정했다면, 조정한 사항을 보고서에 명시하고 그 이유를 설명해야 한다.
- 광물의 특성에 따라, 품위는 품질로, 질량은 부피로 용어를 대체할 수 있다. 또한, 유해광물의 함량이나 광물의 물리적 특성(분화도, 백색도 등)이 생산에 중요한 요인으로 작용한다면, 이 기준을 제시해야 한다.
- 산업원료로 주로 사용되는 비금속 광물은 품위나 품질, 불순물 함량, 광물의 물리적 특성에 따라 광산에서 출하되는 제품이나 사용처

가 달라질 수 있다. 이러한 경우 여러 종류의 광산 생산품들을 각각 구분하여 기재하여야 하며, 백분율로 수량화해야 한다.

4.5 제한사항

잘못된 용어의 사용이나 산정의 오류로 인해 광물자원 평가의 결과 및 해석에 오류가 발생할 수 있으며, 이로 인해 투자자, 사업자 등 평가결과를 이용하는 이의 의사결정에 영향을 미칠 수 있어 '가채매장량 용어 사용의 제한', '매장량과 가채매장량의 재평가', '가채매장량과 매장량 합산 금지', '금속이나 광물 함량 표시의 금지' 등의 제한사항을 구체화하여야 한다.

광물자원 평가의 결과 및 해석의 오류를 유발할 수 있는 다음과 같은 사항에 대해서는 제한한다.

- '가채매장량'이라는 용어는 기술적, 경제적 실현 가능성이 확보된 경우에만 사용될 수 있으므로, 매장량 평가 결과를 기재할 때 '가채매장량'을 사용할 수 없다. 즉, 기술적 실현가능성과 경제적 타당성이 확보될 때까지는 '매장량'이라는 용어를 계속 유지해야 한다.
- 매장량과 가채매장량에 대한 재평가 결과, 그 중 일부가 더 이상 적합하지 않은 것으로 평가되는 경우, 그 부분은 가채매장량에서 매장량으로 전환되거나 매장량 및 가채매장량 평가에서 제외되어야 한다. 단, 일시적인 가격의 전환이나, 비영구적 성격의 광산 위기상황, 운송 파업 등 일시적 성격으로 예상되는 변화, 또는 광산 경영진의 의도적인 기준 변경 등의 요인에 의해 가채매장량의 일부를 매장량으로 전환하거나 또는 매장량의 일부를 가채매장량으로 전환하지 않는다.
- 가채매장량과 매장량을 합산해서는 안된다.
- 매장량 또는 가채매장량은 개별 범주별로 광석의 질량과 품위가 제시되지 않는 한 금속이나 광물의 함량으로 표시되어서는 안된다.

5. 결 론

국내 기준에 따라 평가된 광물 매장량이 국제적으로 인정받지 못하고 국내·외 금융시장에서 외면을 받아옴에 따라 보다 투명하고 신뢰성 있는 평가 기준에 대한 요구 증가하고 있다.

이러한 평가 규정은 국제적 기준에 부합하는 것도 중요하나, 국내 이해관계자들의 합의가 더욱 중요할 것이다. 따라서, CRIRSCO에서 제시된 평가기준을 국내 광업 실정에 맞게 보완하고, 국내 전문가 집단과 광업계 현장에 의한 다각적 검토가 필수적이다. 호주, 캐나다, 몽골 역시, 국가 광물자원 평가 규정을 개발하거나 개정하기 위해서 제정 및 개정(안)을 작성하기 위해 연단위의 시간을 소비하였고, 이렇게 만들어진 (안)을 2~3년간의 걸친 온오프라인 설명회, 로드쇼, 공청회 등을 통해 의견을 수렴하고 이해관계자와 공감대를 형성하는 과정을 거쳤다.

우리나라 역시 표준(안)을 마련하고, 이에 대한 충분한 공론화가 이루어져서, 실제로 활용될 수 있는 기반이 마련되는 것이 중요하다. 이러한 실제적 이용을 위해서는 우리나라 산업표준인 KS규정을 새로이 하는 것이 우선이며, 광물자원평가 관련 KS규정이 광업권, 정부 보조사업 지원 근거 등의 제도적 연계와 이어 지는 것이 필요할 것이다.

이상과 같은 기준이 마련되고 확산된다면 국내 및 해외 자원개발사업 평가의 책임성 및 투명성 강화와 효율적인 자산거래 및 투자 유인할 수 있을 것이다. 더 나아가, 러시아식 매장량 평가기준으로 활용하는 북한과 자원협력사업을 추진할 경우에도 국제적 표준에 부합하는 기준이 협력의 기초가 될 것으로 기대된다.

감사의 글

본 연구는 산업통상자원부(MOTIE)와 한국에너지

지기술평가원(KETEP)의 지원을 받아 수행한 연구 과제입니다(No. 20172510102240).

REFERENCES

- Choi, Y.K., Kim, J.H. and Kim, W.J., 2019, Review of Standards for Mineral Resources and Reserves Estimation in Korea. Journal of the Korean Society of Mineral and Energy Resources Engineers, 56, 172-182 (in Korean with English abstract).
- CIM Standing Committee on Reserve Definitions, 2010, CIM DEFINITION STANDARDS - For Mineral Resources and Mineral Reserves.
- CRIRSCO, 2019, CRIRSCO International Reporting Template.
- Joint Ore Reserves Committee, 2012, Australasian Code for Reporting of Exploration Results, Minerals Resources and Ore Reserves.
- Kim, Y.J. and Kim, D.H., 2020, Overview of Valuation Codes for Global Mining Assets. Journal of the Korean Society of Mineral and Energy Resources Engineers, 57, 108-115 (in Korean with English abstract).
- KSE, 2001, 2018, Korean Agency for Technology and Standard, Korea Industrial Standard 2001-Mineral Resource and Reserve Estimation Standard (in Korean).
- Ministry of Knowledge Economy, 2012, Standard for Mineral Resources/Reserves Estimation, Seoul, 121 p (in Korean).

Received : October 22, 2020

Revised : October 27, 2020

Accepted : October 28, 2020