

(단 보)

아르헨티나 주요광상 및 프로젝트 소개

이 한 영*

한국지질자원연구원, 광물자원연구부, 305-350, 대전시 유성구 가정동 30

Introduction of Major Ore Deposits and mining Projects in Argentina

Lee, Han-Yeang*

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

Abstract: It is introduced briefly to understand the overall state of mineral resources of Argentina profile of 30 major ore deposits and mining projects. Prospecting deposits are mostly concentrated on the Northwestern and Midwestern area in Argentina and this fact implies that deposit formation is strongly related to Andean Orogeny. Argentina is important mineral exporting country for copper, gold, silver, lead, zinc, lithium and boron. For a long-term strategy of fuel energy and mineral supply active cooperation of geological research and mine business between Korea and Argentina is needed.

Keywords: major ore deposits, mining projects, Andean Orogeny, Argentina, cooperation

요 약: 아르헨티나의 전반적인 광물자원 현황의 개략적인 이해를 위해 30여개의 광상과 프로젝트를 간략히 소개하였다. 유망광상 대부분이 아르헨티나 북서 및 중서부에 분포하는데 이는 안데스 조산운동과 밀접한 관련이 있음을 시사한다. 아르헨티나는 동, 금, 은, 납, 아연, 리튬 및 붕소의 중요수출국이다. 연료에너지와 광물자원 수급의 장기적인 전략으로 양국간의 지질연구 및 광산사업의 공동협력이 활발히 요구된다.

주요어: 주요 광상 및 프로젝트, 안데스 조산운동, 아르헨티나, 공동협력

서 언

한국과 거리가 먼 남미에는 광물자원이 풍부한 국가들이 많다. 아르헨티나, 볼리비아, 페루 및 칠레 등이 그들이며 외국 광산기업들이 주목하는 곳이기도 하다. 아르헨티나는 유망 광화대 분포지가 내륙 쪽이고 뿌나라 불리는 안데스 고산평원지대라 인프라시설이 열악하여 아직도 미개발 유망광상이 많이 존재하고 있다. 그러나 이 지역은 정확한 자료가 없고 있다 하더라도 서반어로 작성된 문건이라 해독에 어려움이 상당히 따른다. 2007년부터 2009년까지 지경부의 후원아래 GIS 지질정보자료구축 사업을 수행하면서 정리한 내용들을 단계적으로 소개하고자 하며 본문에서는 우선적으로 아르헨티나의 주요 광산 및 프로젝트,

광화구역에 대한 간략한 소개를 하고 개개의 광산에 대한 소개는 차후 논문에서 설명하고자 한다.

주요 광화구역

남미의 중앙안데스 지역은 지구조적 환경으로 인해 주요 금속 및 비금속광상들이 많이 배태되어있다. 이 지역은 4개의 중요 광화구역으로 구성되어있는데 이들은 전방산맥 동 광화구역(Precordillera Copper Province: PCP), 고산평원 다중금속 광화구역(Altiplano Polymetallic Province: APP), 동부산맥 주석 광화구역(Eastern Cordillera Tin Province: ECTP) 과 동부 다중금속 광화구역(Eastern Polymetallic Province: EPP)이다(Fig. 1). 아르헨티나의 중요광상은 이 중 고산평원 다중금속 광화구역(APP)과 동부산맥 주석 광화구역(ECTP)에서 주로 나타난다.

이 두 광화구역을 간단히 소개하면 APP지역은 Fig. 1에서 중간부분에 나타나며 경도범위는 전방산

*Corresponding author: hanlee@kigam.re.kr
Tel: 82-42-868-3103
Fax: 82-42-868-3418

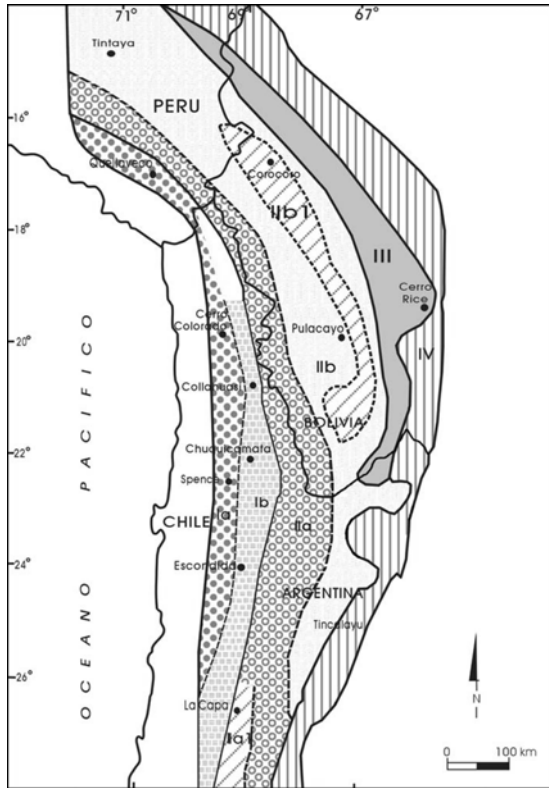


Fig. 1. Metallogenic provinces in the Central Andes(Sureda and Galliski, 1989); I:Precordillera Copper Province(a.Paleocene-Lower Eocene, b. Upper Eocene-Lower Oligocene), II: Altiplano Polymetallic Province(a.Western Belt, b.Eastern Belt), III. Eastern Cordillera Tin Province, IV. Eastern Polymetallic Province.

맥 동지역과 비슷하며 서쪽에서 접하고 폭이 200 km에 달한다. 다양한 성인의 Ag-Pb-Zn, Cu, Au, Au-Ag, Sn, U-Cu, Fe 광산이 있고 서부산맥과 고산평원-뿌나 지역까지 분포한다. 칠레남부의 Maricunga 벨트의 천열수광상들이 유명하며 세계적인 리튬산지(칠레의 Atacama 염호, 아르헨티나의 Hombre Muerto 염호, 볼리비아의 Uyuni 염호), 주요 보론광상(아르헨티나의 Tincalayu, Loma Blanca, Sijes지역)과 소금산지가 있다. 이 구역은 2개 광화대로 분류된다. 서부 광화대에서 올리고세부터 플라이오세까지 Ag-Pb-Zn, Cu, 천열수 Au-Ag광상, 반암형 금광상의 다중금속 맥상광상들이 발견된다. 아르헨티나에서는 Cu-Au 산출(Taca Taca I and II)이 반암형 동광상(Taca Taca Bajo)과 연관된다. 칠레에서 서부 광화대는 안산암질 칼크알카리 용암에 수반하여 암맥, 용암과 자철석 화

성쇄설성 퇴적물로 형성된 특수한 형태 광상인 El Laco 광산이 있다. 같은 모델에 해당되는 산상이 아르헨티나에서도 발견된다. 동부 광화대는 서부 산맥과 고산평원에서 암주, 아화산성 반암관입체, 도음, 화산층군, 용암, 화성쇄설성 유동, 이그니브라이트, 중기 마이오세부터 플라이오세의 화산칼레라와 연계된 광상들로 특징지어진다. 아르헨티나 뿌나에서 광화작용은 다중 금속 광상의 산출을 포함한다(Pan de Agucar, Concordia, Antofalla 광상). 이 광화대에서는 Titicaca 호수 남측까지 Corocoro와 Chacarilla를 제외하고는 작은 규모의 성층동광상을 포함하는 소위 볼리비아 동 하부구역이 존재한다. 이 광화대에서 사암층내 유기질이 풍부한 곳에 우리함과 동광상이 밀집되어 있으며, 분출화산형 동광염이 고산평원 특정지역 홍적층에 협재된 현무암과 수반되어 나타나며 이러한 것들은 경제성이 미약하다(Gardeweg and Ramirez, 1987).

ECTP 광화구역은 주석이 주종을 이루는 다중금속 산출지역이고 남동페루로부터 북서아르헨티나에 걸쳐 분포하며 볼리비아에 가장 잘 나타난다. NW-SE에서 N-S 방향으로 페루 Macusani(14°S)부터 아르헨티나 Pirquitas 광산(22°42'S)까지 1,200 km 이상 뻗어 있다. 이 구역은 동부산맥 서측면에 주로 발달되어 있고 볼리비아 조산대축 위로 위치한 중앙부분의 폭은 40-100 km이다. 말레이와 Sikhota Alin(동부 시베리아) 구역과 함께 전세계에서 이곳은 가장 주석이 풍부한 곳이다. 볼리비아에는 전 세계적으로 분포범위와 매장량이 풍부하기로 유명한 주석 심성광상인 Llallagua 광산과 세계최대 은광상인 Cerro Rico de Potosi 광산이 있다. 또한 Bi, W, 일반금속, Au들의 중요한 자원들이 있다. 위에서 보듯이 이 지역들은 광상학적 견지에서 볼 때 매우 중요한 곳이며 Sn, Ag, Pb, Zn, REEs, Li, 보론, 일반염의 광상이 밀집되어있다. 또한 주요 광상성인작용들이 고생대 해성분지와 관련이 있으며 Au, Pb-Zn-Ag, Sb 광화작용과 연관된다. 태평양판 섭입에 따른 화성활동은 중생대부터 중부안데스 지질역사에서 중요한 역할을 하였고 Cu, Au, Sn, Ag 광화작용과 연관된다(Sureda and Galliski, 1989).

주요 광상 및 프로젝트

아르헨티나는 석유와 가스를 퇴적분지에서 생산,

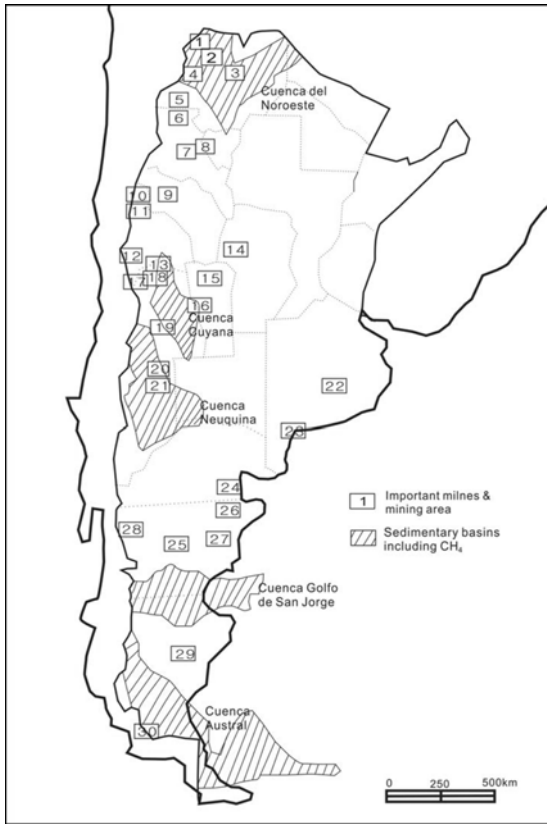


Fig. 2. Location map of major deposits and projects, Argentina (Lavandaio, 2008).

자급하고 있으며 그 외의 광물자원들은 생산량이 자급량을 초과하여 많은 양을 수출하고 있다. Fig. 2와 아래 간략히 소개하는 내용은 현재 개발 내지 탐사가 진행 중인 대규모의 유망 광상과 프로젝트들이며 그 내용은 광물자원 이해(Lavandaio, 2008)에서 발췌하였다.

1. 페르끼마스(Pirquitas) 프로젝트-후후이주. 현 상황: 타당성조사. 은, 주석 및 아연의 광염상 광화형태. 매장량: 총 매장량 2,390만톤 중 은 함유량은 165 g/t, 주석 함유량은 0.3%, 아연 함유량은 0.61%. 회사: Silver Standard(이전 소유주는 Sunshine Argentina Inc.). 예상투자액: US\$ 1억2천만불.

2. 아길라르(Aguilar) 광산-후후이주. 1936년부터 생산 개시, 1936년부터 현재까지 누적 생산량은 3,000만톤. 광종: 아연, 납, 은. 회사: Compañía Minera Aguilar. 채광법: 지하채굴작업. 사용인력: 600명. 생산품: 납, 은, 아연 정광. 자체 용융제련 시설 보유.

3. 푸에스또 비에호(Puesto Viejo) 광산 및 누에베

데 옥뚜브레(9 de octubre) 광산-후후이주. 현재 휴광산 상태임. 시벨라(Zapla) 고로에 원자재 공급했었음. 광종: 철.

4. 로마 블랑까(Loma Blanca)광산-후후이주. 가행광산. 광종: 붕산염(틴켈코나이트, 인요아이트, 울렉사이트). 매장량: 2,000만톤. 회사: Procesadora de Boratos S.A. 투자액: US\$ 1천4백만불. 프로젝트 가행연수: 20년. 채광법: 노천광. 사용인력: 85명. 생산품: 틴켈코나이트와 울렉사이트 정광.

5-(a). 띠갈라주(Tincalayu) 광산-살타(Salta)주. 40년부터 채광. 광종: 붕산염(붕사 또는 틴켈코나이트, 커나이트, 울렉사이트 등). 회사: Borax Argentina S.A. 생산품: 붕사 및 기타 가공처리된 붕산염.

5-(b). 세로 사멘따(Cerro Samenta) 탐광-살따주. 광종: 광염상 등. 회사: Mansfield.

5-(c). 따까 따까(Taca Taca) 탐광-살따주. 광종: 반암동광상 형태의 동 및 금. 회사: Río Tinto.

6. 페닉스(Fenix) 광산-살라 델 움브레 무에르토(Salar del hombre muerto) 염전-까따마르카(Catamarca)주. 가행광산. 광종: 리튬염. 채광법: 용존 리튬을 포함하고 있는 해수를 펌프를 이용하여 리튬 추출. 회사: Minera del Altiplano S.A.(FMC Lithium Corp.). 사용인력: 직접고용인력 160명. 투자액: US\$ 1억3천7백만불. 프로젝트 가행연수: 40년. 생산품: 탄산리튬과 염화리튬.

7. 바호 데 라 알룸브레라(Bajo de la Alumbreira) 광산-까따마르카주. 가행광산. 광종: 동 및 금(반암동광상 형태). 매장량: 7억톤. 회사: Minera Alumbreira Ltd.(YMAD의 20% YMAD-Yacimiento Minero de Agua de Dionisio). 투자액: US\$ 13억불. 프로젝트 가행연수: 18년. 사용인력: 직접고용인력 800명, 간접고용인력 2,400명 이상. 채광법: 노천광. 생산품: 동 정광 및 금-은 합금(Bullé doré).

8. 아구아 리까(Agua Rica) 프로젝트-까따마르카주. 현 상황: 타당성조사. 광종: 반암동광상 형태의 동 및 금. 매장량: 75,000만톤. 회사: Northern Orion. 예상 투자액: US\$ 5억불. 생산유망재: 동정광 및 금정광.

9. 화마띠나(Famatina) 광구 프로젝트-라 리오하(La Rioja)주. 현 상태: 탐광작업중. 광종: 동, 금, 몰리브덴. 회사: 주(state) 소유의 공사인 YAMIRI.

10-(a). 빠스꾸아-라마(Pascua-Lama) 프로젝트-Lama는 아르헨티나(산 후안주) 영토이고, Pascua는 칠레(아파카마 제 3 지역) 영토임. 현 상태: 타당성조사.

광종: 금과 은. 매장량: 금 1,700만 온즈, 은 56,000만 온즈. 회사: Barrick Gold Corporation. 예상투자액: US\$ 12억5천만불.

10-(b). 비꾸냐(Vicuña) 프로젝트-산 후안주. 광종: 금과 은. 회사: TENKE-JOGMEC.

11-(a). 벨라데로(Veladero) 광산-산 후안주. 가행광산. 광종: 광염상 금과 은. 매장량: 금 1,100만 온즈, 은 15,000만 온즈. 회사: Barric Gold Corporation (Homestake사와 합병). IPEEM San Juan이 5% 지분 보유. 예상 투자액: US\$ 5억불. 고용인원: 700명.

11-(b). 우알릴란(Hualilán) 프로젝트-산 후안주. 광종: 금과 더불어 광맥 형태의 연, 납, 동. 회사: Cía.Minera Colorado. 예상투자액: US\$ 1천3백만불.

11-(c). 구알까마쥬(Gualcamayo) 프로젝트-산 후안주. 광종: 금과 은. 회사: Viceroy.

12-(a). 까스뽀소(Casposo) 프로젝트-산 후안주. 광종: 금과 은. 회사: Intrepid Minerals.

12-(b). 빠촌(Pachon) 프로젝트-산 후안주. 현 상태: 타당성 조사. 광종: 동(몰리브덴과 함께 발견). 반암 동광상 형태. 매장량: 8억톤. 회사: Noranda. 예상투자액: US\$ 7억9천4백만불.

13. 산 후안의 안데스 산맥 전지대(Precordillera de San Juan)-하짜(Jáchal), 알바돈(Albardón), 사르미엔토(Sarmiento)-산 후안주. 광종: 석회암. 이 지역에는 탐광 중인 광상 및 석회 생산공장을 소유하고 있는 여러 기업이 존재함.

14. 코르도바 산맥(Sierras de Cordoba)-코르도바(Cordoba)주. 이 지역은 석회암, 대리석, 화강암, 석영, 장식, 운모의 주요 산지임.

15. 산 루이스 산맥(Sierras de San Luis)-산 루이스(San Luis)주. 이 지역은 대리석, 화강암, 석영, 장식, 운모의 주요 산지임.

16. 베베데로(Bebedero) 염전-산 루이스주. 광종: 소금.

17. 산 호르헤(San Jorge) 프로젝트-멘도사(Mendoza)주. 현 상태: 예비타당성 조사. 광종: 동과 금. 반암동 광상 형태. 매장량: 38,100만톤. 회사: Lumina Copper사가 Grupo Minero Aconcagua사 인수. 예상 투자액: US\$ 1억1천만불.

18. 빠라미쥬스(Paramillos) 프로젝트-멘도사주. 현 상태: 탐광. 광종: 광염상 동 및 금.

19. 씨에라 뽀따다(Sierra Pintada) 광산-멘도사주. 광종: 우라늄. 회사: CNEA. 채광 중단 상태로 활성화

화 프로젝트 진행.

20-(a). 라 까베사(La Cabeza) 프로젝트-멘도사주. 현 상태: 탐광. 광종: 금과 은. 회사: Exeter Resources.

20-(b). 로마 델 뽀띠소(Loma del Petiso) 프로젝트-멘도사주. 현 상태: 탐광. 광종: 황.

21. 리오 콜로라도(Rio Colorado) 프로젝트-멘도사주. 광종: 염화칼륨. 증발암 형태. 회사: Potasio Río Colorado S.A.(Río Tinto). 예상 투자액: US\$ 3억5천만불.

22. 올라바리아-판딜(Olavarría-Tandil)-부에노스 아이레스(Buenos Aires)주. 석회암, 대리석, 화강암의 주요 산지이며 대형 시멘트 공장이 진출해 있는 지역이다.

23. 뽀따 알따(Punta Alta), 산 클레멘테(San Clemente) 및 산 블라스(San Blas) 탐광사업-부에노스 아이레스주. 현 상태: 예비조사. 광종: 해변 모래에 포함되어 있는 티타늄.

24. 씨에라 그란데(Sierra Grande) 광산-리오 네그로(Río Negro)주. 광종: 철. 재활성화 단계.

25. 세로 솔로(Cerro Solo) 프로젝트-추부트(Chubut)주. 현 상태: 예비타당성 조사. 광종: 우라늄. 회사: CNEA.

26. 델타, 구아나코떼 및 가르멘(Delta, Guanacote y Carmen) 탐광사업-추부트주. 이 지역은 대규모의 형석 광상이 존재함.

27. 리오 추부트(Río Chubut)-추부트주. 이 지역은 고령석을 생산하는 여러 광상이 존재함.

28. 코르돈 데 에스quel(Cordón de Esquel) 프로젝트-추부트주. 현 상태: 타당성 조사 중단. 광상: 광맥 형태로 존재하는 금과 은. 매장량: 금 450만 온즈, 은 800만 온즈. 회사: Minera el Desquite(Meridian Gold). 예상 투자액: US\$ 1억6천6백만불.

29-(a). 세로 방구아르디아(Cerro Vanguardia)-산타 크루스(Santa Cruz)주. 현 상태: 채광중. 광종: 광맥 형태로 존재하는 금과 은. 회사: Cerro Vanguardia S.A. 투자액: US\$ 1억9천7백만불. 프로젝트 가행연수: 16년. 사용인력: 467명(직접고용 307명, 영구계약직 160명). 채광법: 노천광. 생산품: 금-은 합금.

29-(b). 베타 마르타(Veta Martha) 광산-산타 크루스주. 가행광산. 광종: 광맥 형태의 금과 은. 회사: Coeur DALene. 예상 투자액: US\$ 1천만불.

29-(c). 마난띠알 에스페호(Manantial Espejo) 프로젝트-산타 크루스주. 광종: 광맥 형태의 금과 은. 회

사: Black Hawk Mining와 Barrick Exploraciones Argentina S.A.

29-(d). 산 호세(San Jose) 광산-우에보스 베르데스(Huevos Verdes)-산따 크루스주. 가행광산. 광종: 광맥 형태의 금과 은. 회사: Empresa Minera Santa Cruz와 Peruvian Minerals. 예상 투자액: US\$ 7천 만불.

30. 리오 뚜르비오(Rio Turbio) 광산-산따 크루스주. 가행광산. 광종: 석탄.

토 의

위에서 살펴본 30여개의 주요광상 분포를 보면 북서부 내지 중서부에 집중 됨을 알 수 있다. 이는 이 지역의 광상형성이 안데스 조산운동과 밀접한 관련이 있음을 나타내며 인근의 페루, 칠레, 볼리비아도 같은 양상을 보인다. 아르헨티나는 동, 철, 아연, 주석, 금, 은, 리튬 및 붕소의 주요 수출국이다. 이렇게 많은 잠재지하자원을 보유한 아르헨티나에 대해서는 장기적인 안목으로 국제광물가격 변동추이에 따른 이해

관계없이 광물자원수급 위기에 대비하여 장기적인 안목을 가지고 지질학 관련 공동연구 및 광물자원 관련 협력강화를 통해 지속적이고 긴밀한 협조관계를 구축할 필요가 있다.

참고문헌

- Gardeweg, M. and Ramírez, C.F., 1987, La Pacana caldera and the Atanaignimbrite-a major ash-flow and resurgent caldera complex in the Andes of northern Chile. *Bulletin of Volcanology*, 49, 547-566.
- Lavandaio, E., 2008, Conozcamos mas sobre Minería. Servicio Geológico Minero Argentino. Buenos Aires, Spain, 61 p. (in Spanish)
- Sureda, R.J. and Galliski, M.A., 1989, La metalogenia del norte argentino: Criterios para la elaboración del mapa metalogénico de Salta y Jujuy. In Schalamuk, I.B.A., Brodtkorb, M.K., and Leanza, H.A. (eds), *Procesos Metalogénicos. Serie Correlación Geológica 3*, Universidad Nacional de Tucumán, San Miguel de Tucumán, Argentina, 13-44. (in Spanish)

2009년 11월 27일 접수
2009년 12월 1일 수정원고 접수
2009년 12월 17일 채택