

アルゼンチンの地質機関と地質鉱床概説

アナ マリア 佐藤 (アルゼンチン鉱山局)

Ana Maria SATO

1 まえがき

南アメリカ大陸の南端に位置するアルゼンチンはアンデス山脈を境としてチリと隣接し南北に約4,000 km 最大幅約1,500km 面積2,777,000km²を有する 南アメリカ大陸ではブラジルに次ぐ国で 現在の人口は2800万人である。23州に分けられるが 人口の約10%が首都ブエノス・アイレス (Buenos Aires) 市に 約3分の1がブエノス・アイレス州に集中している。

近年は国境問題として 特に大陸南端の島々についてチリとの争いが絶えず 石油資源の関係などからも「アルゼンチンは大西洋 チリは太平洋」を政府は唱えている。1982年には南大西洋に浮かぶ Islas Malvinas (フォークランド諸島) の主権をめぐる英国との間に紛争が起これ 其の結果も影響して 現軍事政権 (1976年より登場) は国民の支持を無くし 1983年10月31日には総選挙が行われ 年末には民政へ移る予定である。

アルゼンチンに関しては 本誌に高島 (1966, 1967) 上野 (1969a, b)らが 鉱床を中心として紹介している。今回筆者は国際協力事業団研修員として 地質調査所鉱床部および筑波大学地球科学系に1年間の研修を行う機会を得て来日した。この機会に アルゼンチンの教育制度 研究調査機関および地質 とくに火成活動の概要を紹介し 日本政府の好意にむくいることとしたい。

2 教育制度と地質関係機関

アルゼンチンでは小学校7年間 (義務教育) 中学校5年間 それから大学に進む。地質専攻生の場合に大学課程を終える期間は様々であって 卒論を用意する期間も合わせて 大体5年から7年である。獲得するタイトルも大学によって異なるが Geólogo (地質技師) Licenciado en Geología (地質学士) Ingeniero Geólogo (地質工学士) そして特に鉱床に重点を置いている所で Ingeniero de Minas (鉱山工学士) などがある。

アルゼンチンの大学は公立が主で 地質の場合も国立大学に限られ その主要校は下記の通りである。

ブエノス・アイレス大学	}	(ブエノス・アイレス州)
ラ・プラタ大学		
スール大学		

コルドバ大学	(コルドバ州)
トゥクマン大学	(トゥクマン州)
サルタ大学	(サルタ州)
コマウエ大学	(ネウケン州)
クージョ大学	(メンドサ州)

一旦大学に入っても その課程を終了する学生は約半分と非常に少なく ブエノス・アイレス大学でも 年に約50名新入し 卒業するのは約30名くらいと思われる。全国でも一年間に卒業する数は約100人にのぼると考えられる。大学に残って大学院課程を続けるケースは少く 大部分はほかに就職しながら講義を受け 博士論文を用意するのが普通である。

このような大学を経た地質家達を迎える職域は やはり政府・公営機関が大半を占める。一般の会社としては 石油会社 コンサルタント会社 数少ない鉱山会社などである。

地質・鉱床部門では 経済省内の鉱山庁が最も多数の技師を雇用している。その構成は第1表の通りであり 鉱床調査 鉱物資源探査 20万分の1地質図幅作成業務などを実施している。アルゼンチンは20万分の1図幅で790枚からなるが 現在110枚 13パーセントが完了している (第1図)。同じく鉱山庁に属する公社として YMAD (Yacimientos Mineros Aguas del Dionisio) が 1981年よりカタマルカ州 ファラジョン・ネグロ 鉱山で Mnの鉱脈から Au, Agを開発している。

鉱山庁 特に鉱山局と調査分野が少し重複して存在するのが陸軍製造局 (Dirección General de Fabricaciones Militares) である。ここは戦略金属鉱物資源の探査に重点を置き ソミサ製鉄所 シエラ・グランデ 鉄 鋳所 (Hipasam公社) などを経営している。

公共事業省内にあるエネルギー庁は 国のエネルギー資源開発が目的で 伝統的なエネルギー源を扱う石油公社 YPF (Yacimientos Petroliferos Fiscales) 石炭公社 YCF (Yacimientos Carboniferos Fiscales) 水利局 (Agua y Energía Eléctrica) などを配下に持ち 新エネルギー源 (特に地熱エネルギー) にも力を入れている。

軍部予算で動いている機関としては次のものが挙げられる:

- (1) 原子力研究所 (CNEA, Comisión Nacional de Energía Atómica): 原子力発電所が2ヶ所で稼

第1表 鉱山庁の組織と主要業務内容

Subsecretaría de Minería 鉱山庁	Servicio Minero Nacional 鉱山局 (非鉄金属資源粘土燐鉱石などの探査)	Buenos Aires 本部 NOA 支部 (北西地方) Patagonia 支部 (南部地方) La Rioja 支部 (ラ・リオハ州) Mendoza 支部 (メンドサ州) San Juan 支部 (サン・ファン州)	} 技師約100人	
	Servicio Geológico Nacional 地質局	1 : 200,000の地質図作成 現在までに約110枚発行(第1図)		} 技師約30人
	Promoción Minera 鉱業促進局	プライベート・プロジェクトに融資 アドバイス		
	Economía Minera 鉱業経済局	統計資料など扱う		

動. 現在 原子力廃棄物処理場を国内に計画
中.

- (2) 宇宙センター (CNIE, Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales): プエノス・アイレス州に受信ステーションを持ち 衛星画像を作成.
- (3) 南極研究所 (Intituto Antártico Argentino): 南極における自然科学の研究.

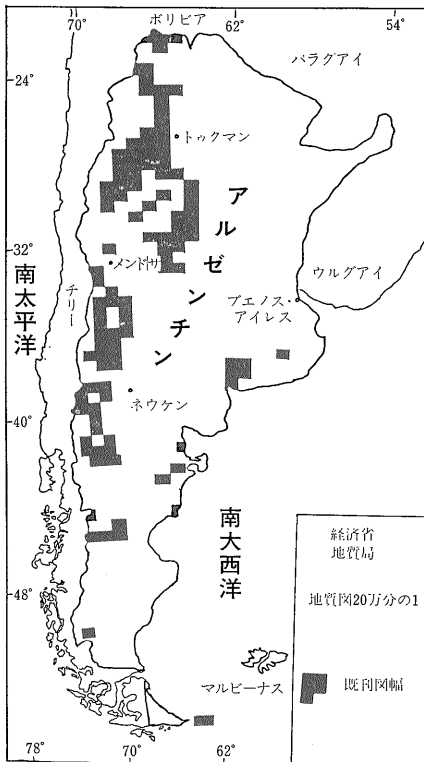
(4) 陸軍測量部 (Instituto Geográfico Militar): 国内の測量が主目的で 航空写真なども作成する. 大学に属する研究所のうちで重要なのがラ・プラタ大学の自然博物館 (機関学術誌 Boletín del Museo de La Plataを発行) トゥクマン大学の Fundación Lillo (同 Acta Geológica Lilloana を発行) プエノス・アイレス大学の古磁気研究所などである.

中央政府に属し 国内の科学者を育成する科学・技術研究委員会 (CONICET, Comisión Nacional de Investigaciones Científicas Y Técnicas) も地質分野ではアイソトープ研究所 (INGEIS, Instituto Nacional de Geología Isotópica) 応用地質研究所 (CIRGEO, Centro de Investigaciones de Recursos Geológicos) を包括する.

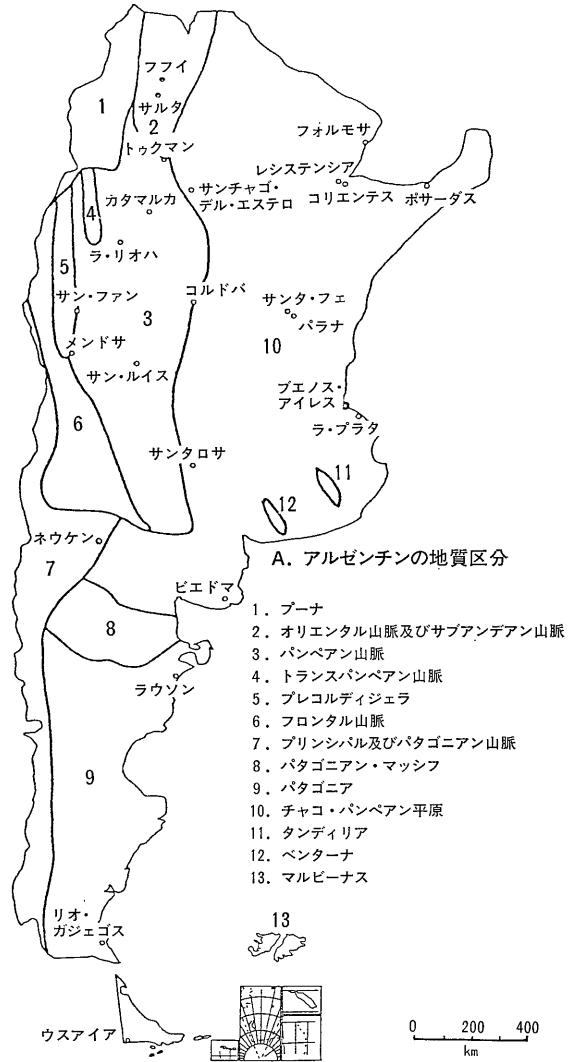
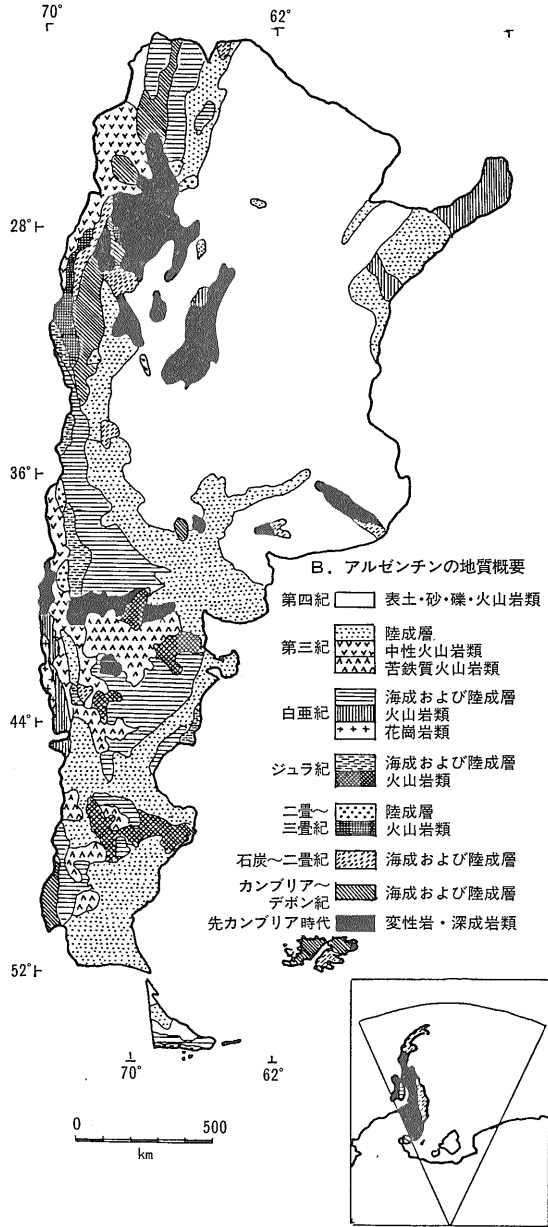
以上の諸機関はすべて中央政府あるいは国営 軍部機関に所属するが そのほかに各州政府内の鉱山局があり 中央政府機関と力を合わせて調査を行っている場合が多い.

学会としてはアルゼンチン地質学会 (Asociación Geológica Argentina)が中心的存在であり 約1,500人の会員を有し プエノス・アイレス市に事務局を持つ. 年に4回学術誌 Revista de la Asociación Geológica Argentina を発行し 1983年が第38巻にあたる. そのほか 層位古生物関係として古生物学会 (Asociación Paleontológica Argentina) があり Ameghiniana 誌を発行している. 鉱物堆積学会 (Asociación de Mineralogía, Petrología Y Sedimentología) は AMPS 誌を発行し コルドバ自然科学アカデミー (Academia Nacional de Ciencias de Córdoba) も学術誌を発行している.

日本との交流については 1960年代から日本政府による何人かのエキスパート (主に鉱床・鉱石学分野) の派遣があり 1977年からはプロジェクト・タイプの技術協力も受け 鉱山局と陸軍製造局がカウンターパートとなり



第1図 鉱山庁地質局が作成している20万分の1地質図
1984年5月号



第2図 アルゼンチンの地質構造区分(A)と地質概要(B)

3 アルゼンチンの一般地質

アルゼンチンは23州から成っているが、地質学的には下記の地質構造区に分けられる(第2図)。

- (1) プーナ
- (2) オリエンタル及びサブ・アンデアン山脈
- (3) パンパ山脈
- (4) トラスパンパ山脈
- (5) プレコルディジェラ

いくつかの鉱床の探査 インフラストラクチャー調査 広域的な基礎調査が行われている。現在進行中のプロジェクトは、鉱山局との協力によるパタゴニア地方における資源開発基礎調査 エネルギー庁とネウケン州がカウンターパートとなっているドムージョ地域地熱エネルギー開発調査 及び鉄鉱山公社 Hipasam がカウンターパートとなっている tale からの隣鉱石利用のための調査などである。

- (6) フロンタル山脈
- (7) プリンシパル及びパタゴニア山脈
- (8) パタゴニア
- (9) パタゴニア・マシフ
- (10) チャコ・パンペアン平原
- (11) タンディリア
- (12) ベンタナ
- (13) マルビーナス



写真2 カタマルカ州カピジータス鉱山。先カンブリア時代の基盤岩中に生じた中新世の火山活動の鉱化作用を受けてできた Pb, Zn, Mn のvein.

アルゼンチンで最も古い岩石は2,000m. y. 以上の変成岩・深成岩類で マルティン・ガルシア島(ラ・プラタ河に浮ぶ) ブエノス・アイレス州のタンディリア山脈及び南大西洋のマルビーナス諸島に点在するが より重要な先カンブリア時代の露出(原生代後期)は中央～北西部のパンパ山脈 オリエンタル山脈 トランスパンパ山脈及びパタゴニア山塊で基盤岩を形成する変成岩 ミグマタイト グラニュライト 及びこれらに貫入する花崗岩類である。以上のほか パンパ山脈の基盤岩内には塩基性・超塩基性岩がわずかに見られる。

顕生代の造山運動はヘルシニア期およびアンデス期(三疊紀末～第四紀)に大別される。パンパ山脈付近の基盤岩類の西側と南側には古生代の堆積岩類が厚く発達する。古生代のサブダクション・ゾーンは西北西-東南東方向から北西-南東方向に進化したものと思われる。特にチリのアラウコ半島付近(37°S)で活発であったと考えられる。この時代のサブダクションの原動力は現在のチリ Rise に沿う拡大にあったものと思われる(第3, 4図)。三疊紀末から第四紀にかけて発達したアンデス期にはチリ・ペルー海溝に関連した地向斜が北北西-南南東より南北にその軸方向を変え これには東太平洋

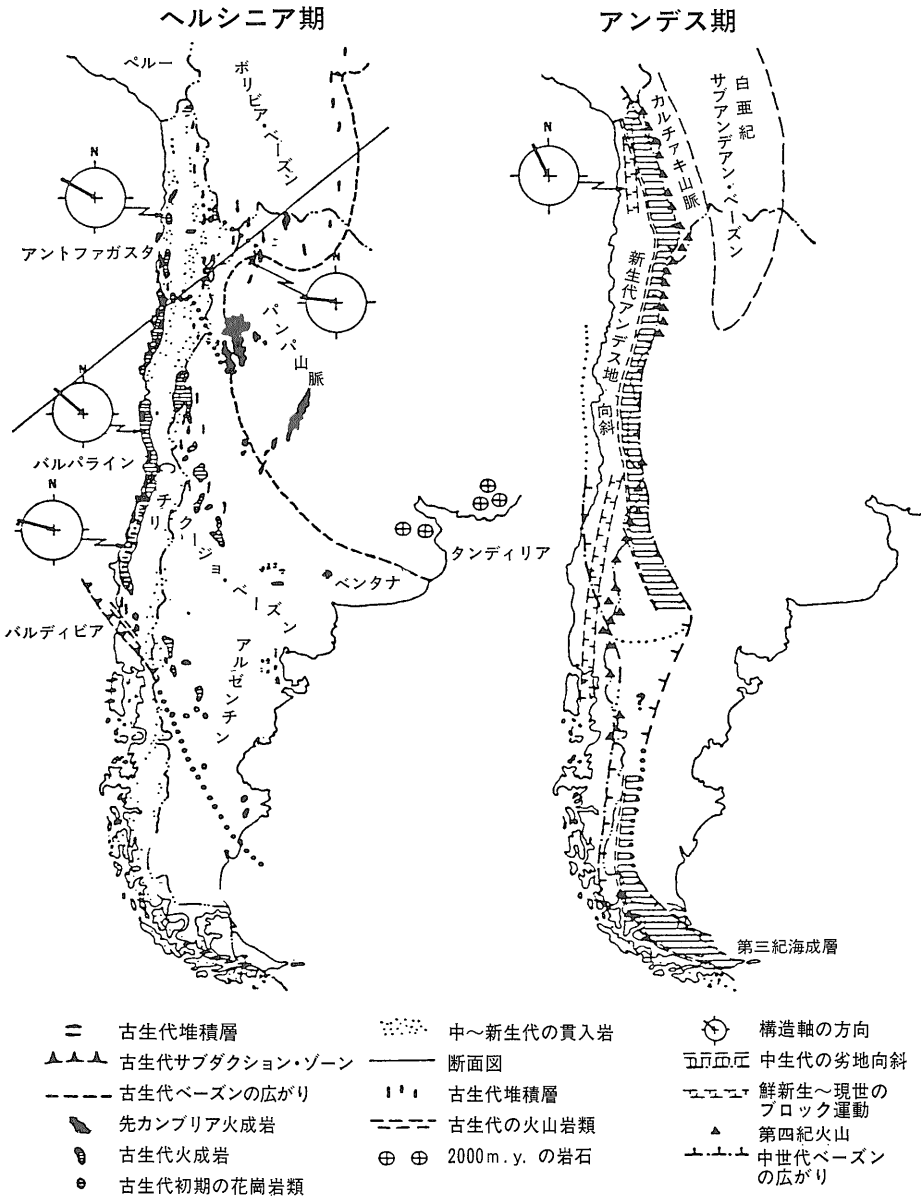
海膨の拡大が重要な役割を果たしている。

古生代の海成堆積物は既述のようにパンパ山脈より西側及びブエノス・アイレス州より南に認められ 海進の広がりはその時期によって異なる。この時期にはゴンドワナ大陸を代表する化石が多い。オルドビス紀には地向斜性火山活動がみられ シルル期にはカルク・アルカリ岩系の原地性あるいは半原地性の花崗岩活動(Faja Eruptiva de la Puna, MENDEZら, 1973)が南北約500kmの間に発達した。

デボン紀～石炭紀には360～323m. y. (TURNER & MENDEZ, 1979)のいくつかのカルクアルカリ岩系の花崗岩類(Taca Taca, Chuculaqui, La Casualidad, Arita岩体)が海成層の変形作用に伴って貫入した。この時期あるいは二疊紀～三疊紀にまで広がるかもしれない花崗岩類が



写真1 アルゼンチン北西部プーナ地方での地質調査・ラバを用いる。



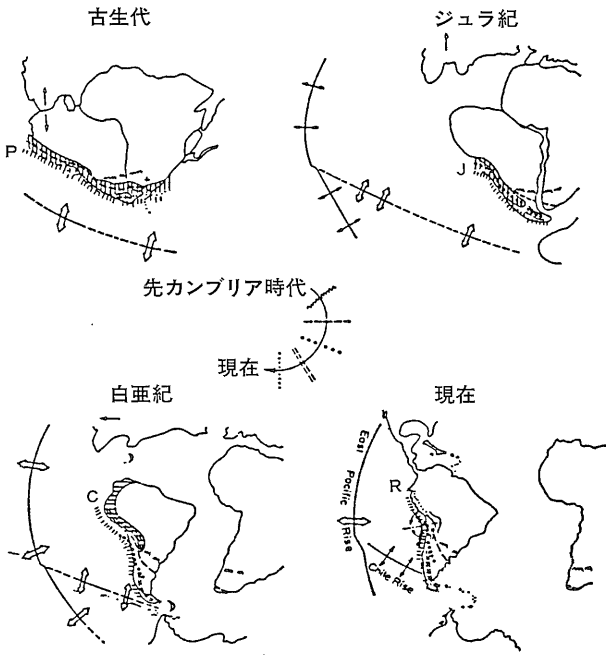
第3図 南アメリカ大陸南部の構造発達史 (FRUTOS Y TOBAR 1975)

北はプーナ (24°S) よりフロントル山脈を経て 南はパタゴニア山塊 (42°S) まで露出している (第5図)。

古生代が終り アルゼンチンの大部分が陸地化されると 主にチリ側で二疊紀末～三疊紀の初めに流紋岩 デイサイト イグニンプライト 花崗岩類で代表される大きな火成活動があった。この活動はアルゼンチン側ではフロントル山脈で最も著しかった (CAMINOS, 1979)。南部パタゴニアの一部を占め 大西洋側まで広がるイグニンプライト 酸性火山岩類もこの頃のものと思われる (チョイジョイ層群, Choyiolitense, Serie Porfirítica)。

アンデス期に該当する地向斜の堆積物は アルゼンチン側では 31°S 以南にしか見られず 海は南東に向かって進み それより北と東では陸成層しか認められない。この地向斜にはジュラ紀より白亜紀にわたっていくつかの堆積輪廻があり 南北に長く火成堆積岩帯が形成され 背弧には内陸性堆積盆が発達した (COIRAら, 1982)。

この時期には安山岩質岩類が広く噴出し (Serie Andesitica) その活動は花崗岩～花崗閃緑岩類を伴いながら 第三紀まで続いたと考えられる。この深成活動はアルゼンチンの全山岳地帯からチリにかけて広く分布し 南

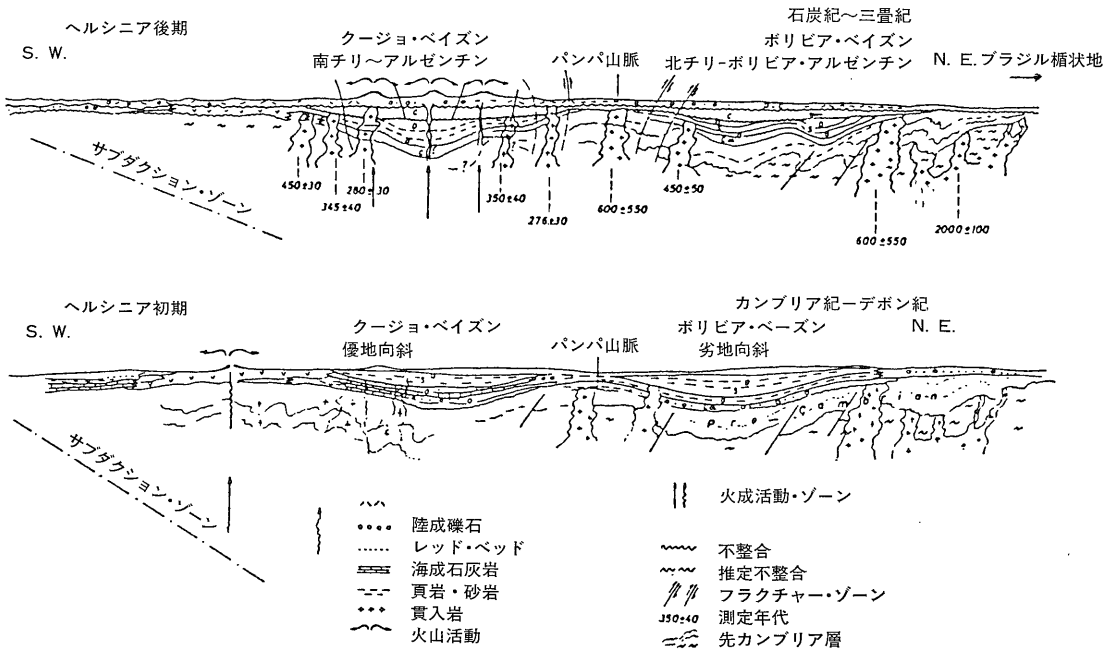


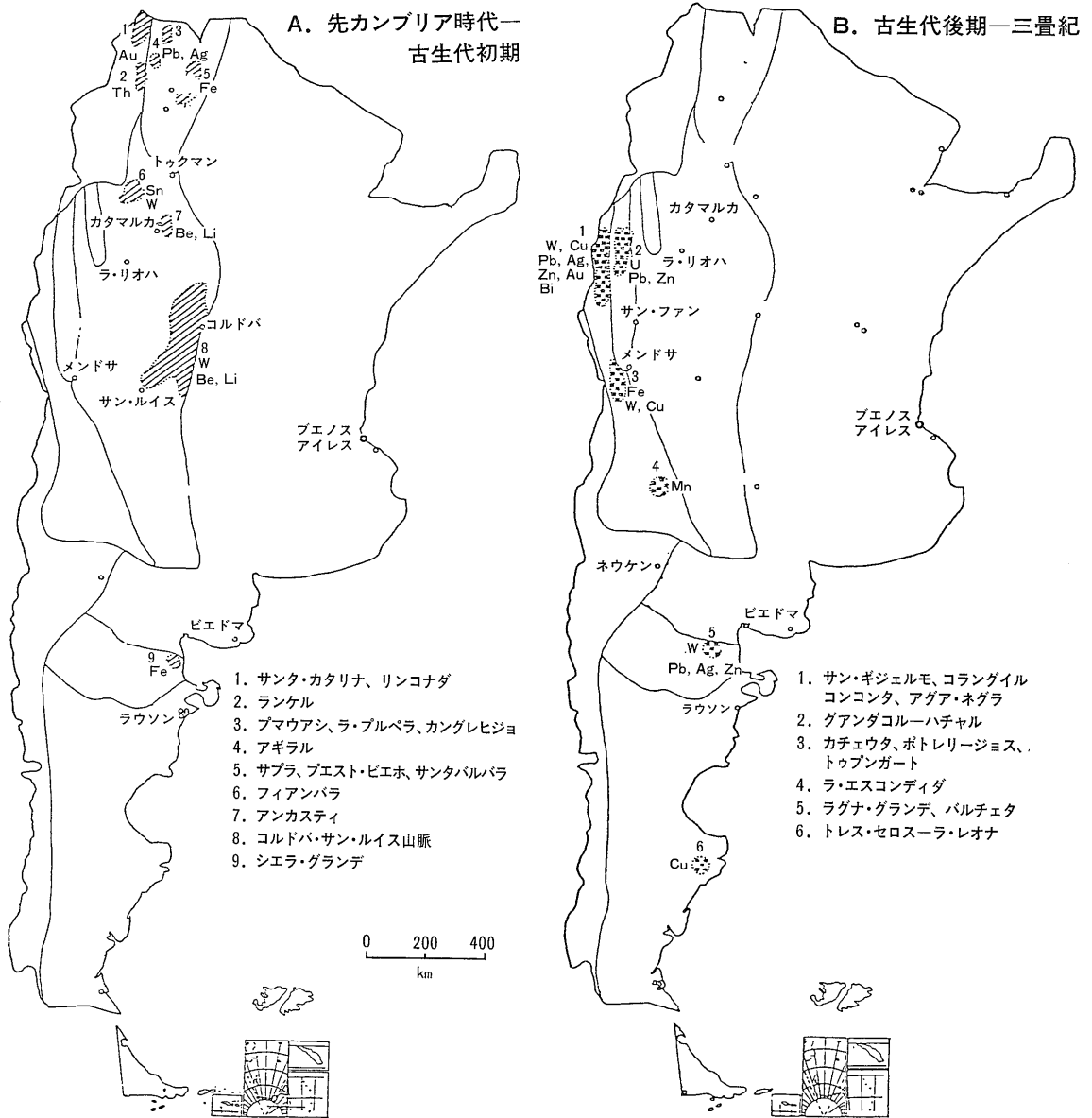
第4図 パンゲア・ Gondwana大陸の分裂概念図 (FRUTOS Y TOBAR, 1975)

凡例

- | | | |
|-------------|-------------------|---------|
| サブダクション・ゾーン | ~~~~~ 先カンブリア時代構造軸 | ⇌ 拡大率 大 |
| P ■■■■ 古生代 | ----- 古生代構造軸 | ⇌ 中 |
| J ■■■■ ジュラ紀 | ----- ジュラ紀構造軸 | ⇌ 小 |
| C ■■■■ 白亜紀 | ===== 白亜紀構造軸 | + |
| R ■■■■ 現在 | 現在の構造軸 | |
| | 目 地向斜 | |

第5図 チリ北部・アルゼンチン北西部・ボリビア南部断面におけるヘルシニア期地向斜複元図 (FRUTOS Y TOBAR, 1975)





第6図 A. 先カンブリア時代～古生代初期に生成された鉱床 B. 古生代後期～三疊紀に生成された鉱床

アメリカ全体の特徴となっている。山岳地帯の東部には白亜紀のアルカリ花崗岩も知られている。

中新世以降の火成岩類には火山岩および亜火山岩類が多い。第四紀火山活動は主として安山岩質であり主にアルゼンチン北西部 チリとの国境付近に分布する(第3図)。アルゼンチン中央 南部地方には玄武岩質火山岩類が多く その東部の火山岩類はアルカリ性である。

4 鉱化作用と北西部の火成活動

4.1 鉱化作用の概要

アルゼンチンの鉱床生成区図(ANGELELLIら, 1970)によれば 鉱床生成は次の三つのサイクルに分けられる(第6A-C図)。

(1) 先カンブリア時代～古生代初期: 鉱床はパンパ山脈 オリエンタル山脈およびプーナの基盤岩類に関連

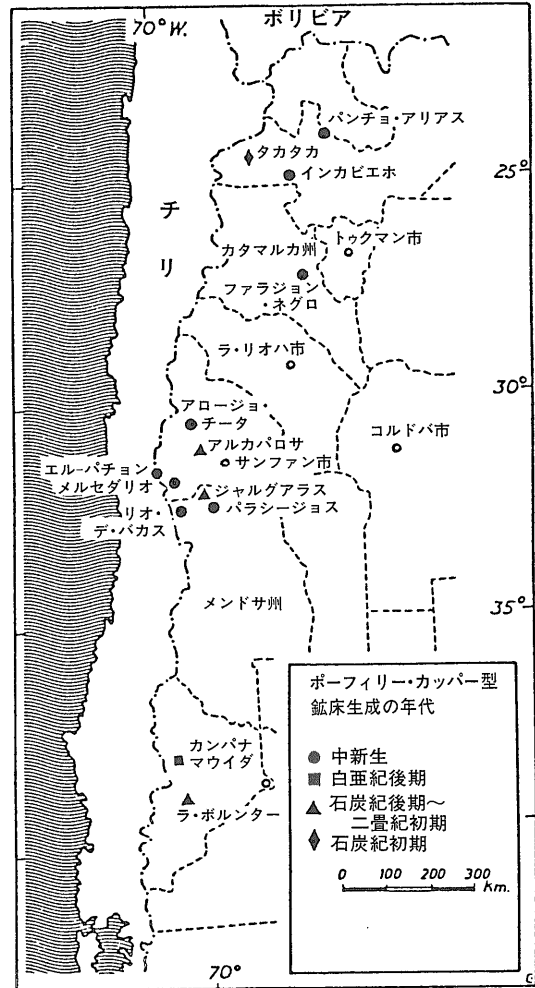


C. 白亜紀～新生代に生成された鉱床

し 酸性深成岩類に伴われる。主にペグマタクトおよび熱水性鉱床で Be, Li, Cb, Ta, W, Sn がパンパ山脈に Pb, Zn, Au, 少量の Fe, Cu, U がオリエンタル山脈とプーナに分布する。この時期には堆積鉱床としてシルル紀の鉄鉱床がみられる。サルタ州のサプラ鉱山およびリオ・ネグロ州のシエラ・グランデ鉱山などで共に陸軍が開発している。

(2) 古生代後期～三畳紀：アルゼンチン中央部と南部に分布する主に熱水性鉱床で W, Fe, Cu, Pb, Ag, Zn,

1984年5月号



第7図 ポーフィリー・銅床生成の年代 (SILLITOE 1977)

Au, Mo を伴う。

(3) 白亜紀～新生代の鉱床：堆積鉱床(U, V, Fe) 熱水性鉱床 (Fe, Sn, Cu, Au, Pb, Ag, Zn, Mn, Sb, U) に分けられる。重要なものはプーナ地方の Pb, Ag, Zn, Sn, Sb, ファマティナ鉱山(ラ・リオハ州)の Cu, Mo, Au, Ag, ファラジョン・ネグロ, ラ・アルンブレラ地域(カタマルカ州)の Au, Cu, Ag, Mn ウスパジャタ(メンドサ州)の Pb, Ag, Zn, Au, Cu, アンダコージョ(ネウケン州)の Au, トンコ盆地(サルタ州)の U などである。

ポーフィリー・銅床は第7図に示すように石炭紀初期 石炭紀後期～二畳紀初期 白亜紀後期および中新世の鉱化時期に分けられるが 中新世の鉱床が数も多く重要だと考えられている。このうち アルゼンチン政府がその探鉱・開発のために国際展覧に出そうと

しているのが 銅 0.17% モリブデン 0.06% 鉱量 2 億トン有するファマティナ鉱山 および銅 0.49% 金 0.62g/t、鉱量約 3 億トン有するアルンプレラ鉱山である。プライベートな鉱山として大きいのは アギラル社のエル・パチョン (サン・ファン州) で 鉱量 8 億トン 銅 0.60% MoO₃ 0.016% の品位を有する。

筆者はアルゼンチン鉱山局の北西支部 (主にプーナ地方) の調査に携わっており 次にこの地方の鉱床形成に重要な役割を果たすアンデス期の火成活動および構造運動について述べる。

4.2. 北西部の火成活動

北西地方の基盤は前述のように 先カンブリア時代の變成岩類 花崗岩類から成り その西側にヘルシニア期の堆積岩類～火成岩類が発達している。中生代になるとアルゼンチン側はほとんど陸地化した。アンデス期の地傾斜は西のチリ側に発達して 太平洋プレートの南アメリカ大陸下へのサブダクションはチリ側に大量の火成岩類をもたらす。更にアルゼンチンにおける火成活動へも影響を与えたものと考えられる。ジュラ紀～白亜紀初期にはこの火成活動帯と背弧盆地が対をなして形成され 第三紀以降は東西方向へ移動した火山活動が特徴的である。

ジュラ紀～白亜紀初期

チリの海岸沿いには安山岩～玄武岩質の溶岩や碎屑岩類 (ラ・ネグラ層) がジュラ紀初期の堆積岩を厚く被って発達し その K₂O は東に向かって増大すると言われている (LOSERT, 1973)。MC NUTTら (1977) はこの時期の火山岩類はサブダクション初期に形成され その ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr 初生値 (0.7043～0.7059) からこのマグマは大陸周縁の地殻物質からある程度コンタミネーションを受けて生じたものであると考えている。

このラ・ネグラ層と密接に関係する閃緑岩 モンゾ閃緑岩 トナル岩なども南北にのびるゾーンに露出して複合バソリスを形成する。その年代は一般に東へ向って若くなる。このコーストバソリスの年代は西側の古いもので 191～171m. y. を示し 東側の最も若いもので 129～92m. y. の白亜紀の年代が測定されている (COIRAら、1982)。

このジュラ紀～白亜紀火山深成岩帯の東側 (チリ領域内) には石灰岩が厚く堆積する背弧盆地が広がり 更に東側のアルゼンチン・プーナ地方ではこの時期にはカルクアルカリ性～アルカリ性の深成活動があった。それらの岩体の Rb-Sr 年代はアギラルおよびトウサキージャス花崗岩類で 147 および 96m. y. (HALPERN Y LATORRE,

1973) 閃長岩～アルカリ花崗岩質のコブレス岩株で 123 および 129m. y. が得られている。Sr 初生値が高いことは これらのマグマが大陸地殻下部の部分溶融によってもたらされたことを示している。

その後の時期には背弧盆地の形成はみられない。100 m. y. 付近で著しくなった南アメリカとアフリカ大陸の分裂に影響され アメリカ大陸の急速な西進により背弧盆地は閉ざされていったものと考えられる。

白亜紀後期～現在

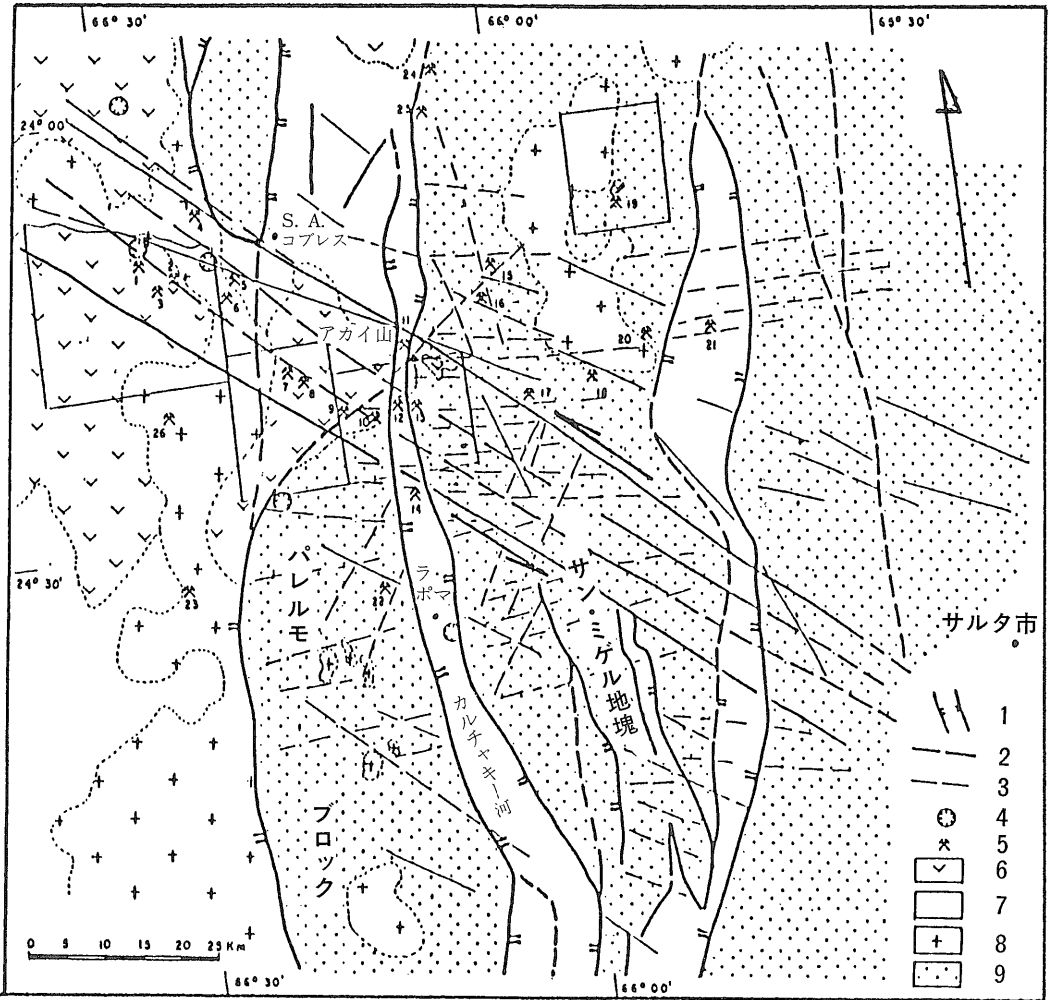
白亜紀後期から第三紀にかけてチリの東部山脈の 21°～22°S 付近で盛んな火成活動が起こり K-Ar 年代が 109～114m. y. の流紋岩 デイサイトなどが噴出し 流紋ひん岩などが貫入した (ペーニャ・モラダ層, MAKSAEV, 1978)。この時期にはアルゼンチン側でもいくつかの局部盆地に red bed で代表される陸成堆積物がみられる。層厚 10,000m に達するサルタ層群もその一例であって アルカリ玄武岩類 (Coira, 1979) が夾在する。この時期の火成岩類の Sr 初生値は 0.7035 (McNUTTら, 1975) で ジュラ紀～白亜紀初期の火山岩類より低く 地殻のコンタミネーションは少なかったと思われる。

第三紀が進むにつれて 火成活動帯は東に移動し 21°～22°S 付近のチリ側では 4,000m の安山岩 (イカンチュ層) が積み 其の K-Ar 年代は 42.7～50.6m. y. となっている (MAKSAEV, 1978)。El Salvador 鉱山付近では 50.3～50.4m. y. の安山岩～流紋岩が噴出し (GUSTAFSON & HUNT, 1975) 流紋岩ドームなどが貫入する。これら始新世の火山岩類は 0.7043～0.7057 の Sr 初生値を有し (McNUTTら, 1975) これは大陸地殻の厚さが大きくなるに従ってコンタミネーションも強くなるためと考えられる。

漸新世はチリ アルゼンチン共に比較的火成活動の少ない時期であって 陸成堆積物がアルゼンチン側で局部的に堆積した。漸新世末から中新世にかけて それまでに形成された堆積層を褶曲する構造運動が生じ それにつれてまた火成活動が東側に移り 激しくなった。チリ側では 24.8～15.0m. y. (ZENTILLI, 1974) の火山活動が記載され アルゼンチン側でもアカイ山モンゾニ岩株 (26m. y., LINARES, 1979) ラグーナ・デ・ロス・パトスの貫入小岩体 (20m. y.) などに代表され その他にも中性の火山活動はイグニンプライトの噴出も含めて著しかった。

中新世末に働いた圧縮場によって南北方向に衝上断層群が発達し 現在のアンデスの特徴づける horsts and grabens が決定されている。

鮮新世はこの運動後に生じた多量のイグニンプライト



第8図 アルゼンチン北西部アカイ山付近の地質構造 (LLAMBIASら1983)

1. 断層 2. 第一級線構造 3. 同第2級 4. 第四紀火山 5. 新生代鉱床 6. 新生代火山岩類 7. 白亜紀-新生代堆積岩類 8. 先カンブリア時代-古生代花崗岩類 9. 先カンブリア時代-古生代基盤岩類

と少量の溶岩の噴出で特徴づけられる。22°15'~23°30'Sの間には大きな流紋岩~デイサイト質のイグニンプライト・プラトーが形成された。アルゼンチン側の成層火山(ケバ, チパス, ラチャイテ, カサビンド, コランスリ, ソコンパ, アントファジャ)はこの時期のものである。

更新世および完新世に入ると噴出口は少くなりさらにデイサイトから安山岩~玄武岩へと時間と共に苦鉄質となる傾向がみられまた東に行くにつれてK₂Oに富み ショショナイト系列の火山岩があらわれる傾向がある。

帯状配列と鉱化作用

アンデス期の火成岩類には チリ側において著しい東

西変化が ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr 初生値および花崗岩類の帯磁率 (ISHIHARA & ULRICKSEN, 1980) において認められている。すなわち Sr初生値は東に向って(若くなるにつれて)大きくなり 西側の120m. y. の年代で0.703から東側の0 m. y. で0.707まで上昇している。花崗岩類の帯磁率に関しては海岸付近のものが低くチタン鉄鉱系に属し(10⁻⁵emu/g) 内陸では帯磁率が10⁻³emu/gへ増加し 磁鉄鉱系の性質を示す。したがって より東に位置するアルゼンチンのこの時代の花崗岩類も磁鉄鉱系に属するであろうことが推測され かつそれに伴う鉱床はポーフィリー・銅型などの硫化物を主体とするものである可能性が考えられる。事実 サン・ファン州のエル・パチョン 鉱山(チリのロス・ペランブレスの東側)ラ・リ

オハ州のファマティナ鉱山 カタマルカ州のファラジョン・ネグロ〜アルンブレラ鉱山などは中新世のポーフィリー・銅型鉱床である。

アルゼンチンでは残念ながらまだ花崗岩類のチタン鉄鉱系 磁鉄鉱系の分類はほとんど行われていない。これは岩石学に携わる地質家の今後の課題と思われる。

一方 アルゼンチンの北部には さらに北方のボリビアに存在する錫銅化帯が少し入りこんでいる。これはフイ州の23°S付近(国境より約100km)まで及ぶであろう事は Sn 銅脈型のピルキータス鉱山があることから実証されているが それより南はどうなっているのかを知る事は興味深い。

アルゼンチン北西部の構造の大要は第三紀中頃から第四紀にかけて生じたブロック運動の結果としてできた南北系の断層群に支配される。(第8図) 一方 古生代の構造が再活動したと思われる北西〜南東系の破砕帯がいくつか確認されている。第8図に示したように 南-北系と北西-南東系の構造が交差した構造的な弱点に 中新世のアカイ山モンゾニ岩株が貫入し その後の火山活動も著しい。アルゼンチン北西部一般を見ても このような構造の交差部で新生代の火成活動はより東に入りこんでいる傾向がうかがえる。同時に 銅化作用もこの構造に支配され 第8図でも S. A. コプレス アカイ山付近にポーフィリー・銅型の変質帯 Pb, Zn, Ag, Cu, Sb, Biの銅脈などが集中している。

アルゼンチン北西部のプーナ地方では 現在第四紀の火山岩類に広く被われた地域における熱水性銅床の探査が計画されている。この場合に ここに記述した地質構造規制は極めて重要な意味を持つのみならず 地表近くまで現われる昇華性元素が補促できるような地化学探査あるいは物理探査が必要と考えられる。

む す び

アルゼンチン北西部は人口希薄で 重要な鉱物資源が潜在していると考えられるものの その地質調査研究は充分におこなわれているとは言えない。今回の訪日の機会に カタマルカ州ファラジョン・ネグロの銅床をもたらせた中新世火成岩類のサンプルの化学分析および鏡下観察あるいはプーナ地方火山地帯の航空写真による地質構造の判読などを通じて 同地方の火成活動の解明に貢献し 北西部の銅物資源調査に少しでも役に立ちたいと願うものである。

文 献

- ANGELELLI, V., J. C. FERNANDEZ LIMA, A. HERRERA Y L. ARISTARAIN(1970) Descripción del mapa metalogénico de la República Argentina. Dir. Nac. Geol. Min. Anales XV, Buenos Aires.
- CAMINOS, R. (1979) Cordillera Frontal. II Simposio de Geología Regional Argentina. Acad. Nac. Cs. Córdoba.
- COIRA, B. (1979) Descripción geológica de la hoja 3c Abra Pampa, provincia de Jujuy. Serv. Geol. Nac. 170, Buenos Aires.
- COIRA, B., J. DAVIDSON, C. MPODOZIS and V. RAMOS (1982) Tectonic and magmatic evolution of the Andes of Northern Argentina and Chile. Earth Science Reviews, 18, 303-332. Amsterdam.
- FRUTOS, J. & A. TOBAR (1975) Evolution of the Southwestern Continental Margin of South America. III International Gondwana Simp Canberra-565-578.
- GUSTAFSON, L. and J. HUNT (1975) The Porphyry copper deposit at El Salvador, Chile. Econ. Geol. 70, 857-912.
- HALPERN, M. y C. O. LATORRE (1973) Estudio geocronológico inicial de las rocas del Noroeste Argentino. Asoc. Geol. Arg., Rev. 28(2), 195-205. Buenos Aires.
- ISHIHARA, S. & C. E. ULRIKSEN (1980) The magnetite series and ilmenite series granitoids in Chile. Mining Geology 30(3), 183-190.
- LINARES, E. (1979) Catálogo de edades radiométricas de terminadas para la República Argentina. Asoc. Geol. Arg., Publ. Esp. Ser. B4, Buenos Aires.
- LLAMBIAS, E., A. M. SATO & S. TOMSIC (1983) Prospección geológica minera del Nevado de Acay y alrededores, provincia de Salta. Inf. inédito Serv. Min. Nac., Buenos Aires.
- LOSERT, J. (1973) Genesis of copper mineralizations and associated alterations in the Jurassic volcanic rocks of the Buena Esperanza mining area (Antofagasta province), Northern Chile. Dep. Geol. Univ. Chile, Publ. 40.
- MAKSAEV, V. (1978) Geología de los cuadrángulos Chitigua y Cerro Palpana, al oeste del curso superior del río Loa, Region de Antofagasta. Mem. D Dept. Geol. Univ. Chile, 1-245.
- MCCUNTT, R., J. H. CROCKET, A. H. CLARK, J. C. CAELLES, E. FARRAR, S. HAYNES and M. ZENTILLI (1975) Initial ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr ratios of plutonic and volcanic rocks of the Central Andes between latitudes 26 and 29°S. Earth Planet Sci. Lett. 27, 305-333.
- MENDEZ, V., A. NAVARINI, D. PLAZA y V. VIERA (1973) Faja Eruptiva de la Puna oriental. Actas Quinto Cong. Geol. Arg., 4, 89-100.
- SILLITOE, R. H. (1977) Permo carboniferous, Upper Cretaceous, and Miocene Porphyry copper type mineralization in the argentinian Andes. Econ. Geol., 72, 99-109.
- 高島清(1966)パタゴニア北部の調査旅行紀。地質ニュース, 145号46-50
- (1967) ボルソンからマゼラン海峡への旅, 地質ニュース, 160号, 48-53.
- TURNER, J. C. M. y V. MENDEZ, (1979) Puna. II Simposio Geol. Reg. Arg. I, 13-56. Córdoba.
- 上野三義(1969a)アルゼンチンの自然と非金属銅物資源①地質ニュース, 174号50-63.
- (1969b)アルゼンチンの自然と非金属銅物資源②地質ニュース, 176号52-65.
- ZENTILLI, M., 1974. Geological evolution and metallogenic relationships in the Andes of northern Chile between 26° and 29°S. Ph.D. Thesis. Queen's Univ. Kingston. Ont.