

1. プロジェクトドキュメント 和文 (案)

アルゼンティン国 先進的地質リモートセンシング技術プロジェクト プロジェクトドキュメント 和文 (案)

JICA 派遣コンサルタント
プロジェクトデザイン担当
中島敬史

目 次

2. 事業実施の背景

- 1) 当該国の社会情勢
- 2) 事業対象分野の状況
- 3) 当該国政府の戦略
- 4) 既存関連事業

6. プロジェクトの必要性・妥当性

- 1) 当該分野における我が国の優位性
- 2) 予想されるインパクトの大きさ
 - イ) 政策的インパクト
 - ロ) 制度的インパクト
 - ハ) 社会的インパクト (対象受益者)
 - a) 裨益集团の特徴
 - b) 裨益集团の規模
 - c) 裨益の内容
 - ニ) 技術的インパクト
 - a) 技術移転対象者の数
 - b) 技術移転の内容
 - ホ) 経済的インパクト
 - ヘ) インパクトの総合評価

2. 事業実施の背景

1) 当該国の社会情勢

2 度の世界大戦で諸外国への物資供給国として利を得たアルゼンティンは、中進国の仲間入りをした。人口の95%以上を占めるヨーロッパ系移民のうち富裕階級はヨーロッパ流の贅沢が続き浪費が続いた。そのシワ寄せが労働者階級に及びそれらの支持を受けた一部の軍人によりクーデターが発生し、軍政が政権を握った。その後、軍政と民政とが繰り返し政情不安が長く続いた。また人々の生活は農業と牧畜が中心でこれといった主要産業がなくアルゼンティンは次第に経済状況を悪化させていった。1980年代初頭、終にアルゼンティンは経済的に行き詰まり、それを打破する目的でフォークランド紛争に突入したが、あつという間の敗戦によって国家経済は決定的な打撃を蒙ることとなった。翌年の1983年に民政移管がなされたが極端なインフレは収まらなかった。1989年にメネム大統領が就任した後は、世銀等の協力で思いきった開放政策と為替の対ドル固定レートの維持によってようやくインフレを収めることに成功した。これによって信用市場が復旧し、国民平均所得も改善された。また同時に関税引き下げや資本移動の自由化、思いきった民営化計画によりIMFや世銀、及び民間銀行などの債権者から信用を取り戻した。また、未開発の鉱業を国内の主要産業とすべく鉱業法の大改革を行って外資の鉱業投資導入に成功した。その結果、世界級の大規模鉱山が3つ立ち上がり、鉱業は国家経済に大きく貢献した。

しかし、メネム政権の倫理的な政治体質が逆に不透明なロビー（院外団）活動や汚職を倍増させ、経済的な窮地に追い込んだ。民営化により国家の資産を売却し、経済制度を変革したにもかかわらず、アルゼンティンは90年代末においてもなお、対外部門における貿易収支赤字と国内部門における財政赤字を持ち続けている。前者は主に国内経済の競争性の欠如、対外債務利子の負担増大及びブラジルの景気後退に起因している。後者は1999年の選挙活動における人気取りやIMF支持を維持するため大規模公共事業プロジェクトを強固に推進し公共支出が増大したこと及び脱税の増加に起因している。

1999年12月10日に発足したデラルーア新政権はまず、米国政府とIMFの支持により外国投資の安定を確保することに努力し、外国投資の安定を確保することに成功した。また新政権は1年間の経済金融緊急事態を宣言し、その猶予期間を利用して、法外と判断される工事やサービスあるいはコンサルティングの契約を破棄あるいは再交渉することができることとした。さらに公務員の配置転換や公務員の希望退職制度、15%一律給与カット等が行われている。しかしこうした守りの政策だけではなかなか打開できず、経済的な攻めに転ずる政策として主要産業の発掘が不可欠である。この観点から、連邦政府としてはメネム政権時代に果たせなかった鉱業開発に力を入れ、再び外資の導入を図り鉱業を国内における主要産業に育てたいと考えている。

2) 事業対象分野の状況

アルゼンティンの国名はラテン語の銀 (argentum) に由来している。この名前の由来はスペイン征服者たちによる「銀の河」という意味のプラタ河 (Rio de la Plata) への航海に遡る。難船し生き残った者を率いた探検家ソリスは、銀細工を多く持つインディアンたちを発見した。その伝説的なうわさは16世紀初頭にスペインなど欧州に広がった。しかしながら、鉱業国として知られてきたチリに比べて、アンデス山脈を挟んだ隣国でポテンシャルはありながらもアルゼンティンはインフラ基盤、投資環境が未発達であったため、鉱業部門で世界の注目を集めることは少なく、農業・牧畜業が中心であった。

金属鉱業分野では、それまで亜鉛や金鉱山が知られていたが、1990年に入ってカナダの探鉱企業が積極的に投資活動を行い、1946年発見以来眠っていた Bajo de la Alumbrera 鉱床 (銅・金) の再評価が行われた他、El Pachon (銅・モリブデン) 等の有望鉱床が注目されるようになった。メネム政権は、鉱業分野において投資環境整備を図るための法改正、連邦政府と各州政府との連携を強化するための鉱業連邦委員会 (COGEM) の設立を行った他、連邦政府の責任における基本的地質情報の整備と金属鉱物資源の有望地域選定を政策的な重点項目として掲げた。探鉱投資法等により、外資への鉱区の開放、開発資金の回収保証など投資環境が格段に向上した。また、隣国チリにて競争により鉱区が取得できない中小探鉱会社はアルゼンティンに流れ、90年代後半にはアルゼンティンは投資環境の最も良い国と評価されるに至った。これにより、鉱業生産高は1996年の5億ドルから98年には12億ドルに急激な伸びを示し、政策的な効果が見られた。さらに各種の整備された法的基盤やサービス会社の充実は多くの鉱山会社にとって探鉱開発に魅力的であり徐々に好況を呈していった。その状況は、探鉱投資額及びボーリングの掘削総延長距離数の増加として顕著に現れている (Table.1、2)。

Table.1 アルゼンティンにおける鉱物資源への探鉱投資額の推移 (鉱業庁)

年	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
探鉱投資額 (MMUS\$)	7	15	51	80	110	130	100	80

Table.2 アルゼンティンにおける掘削総延長距離の推移 (鉱業庁)

年	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
掘削総延長距離 (km)	17	20	73	110	150	181	240	235

鉱業ブームのピーク時である1997年においては、鉱業部門の国内総生産 GDP は前年に比べて32%増加し、経済成長の原動力としての鉱業部門の実力を示した。鉱業開発の推進計画が着手されてから、鉱業は実に平均で年6.9%の成長率を示した。これは同じ時期の年間平均経済成長率3.5%の約2倍であった。また1996年から2002年までの投資総額は約40億ドルにのぼると見込まれ、その大部分が国外からの民間投資となることが予測された。1999年12月に誕生したデラリア新政権においても、メネム政権時に大改正した鉱業法と鉱業政策を継承しており、比較的安定した経済と鉱業法の改革によってアルゼンティンは依然として鉱業開発に望ましい投資環境にあると言える。しかし、90年代後半にアジア、メキシコ、ブラジルで続けて起こった国際的な経済危機と金属鉱物価格の低迷 (Table.4) によりアルゼンティン鉱業は

やや勢いが減じた。さらに政権交代の余波を受け、1999年の投資額は減少傾向にあり、鉱業生産高は13億ドルとやや伸びが止まっているのが現状である (Table.3)。

Table.3 アルゼンティンにおける鉱業への開発総投資額、
鉱物総生産額、鉱物総輸出額の推移比較 (鉱業庁)

年	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
鉱業開発における 総投資額 (MMUS\$)	—	23	101	708	658	249	156
鉱物資源の 総生産額 (MMUS\$)	481	468	513	543	665	1151	1329
鉱物資源の 総輸出額 (MMUS\$)	16	24	30	36	113	565	791

Table.4 銅の価格動向 US\$, LME (ICSG Copper Bulletin, August 2000)

年	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
銅生産価格 (年平均) Cents/pound	104.65	132.91	104.05	103.24	75.01	71.34	80.62*

* 2000年1月から7月までの平均値、8月初旬には84cents/poundに上昇中

Table.5 アルゼンティンで開発中の主要鉱山の累積投資額 (鉱業庁)

プロジェクト名	鉱種	所属州	生産時までの総投資額 (MMUS\$)
Bajo de la Alumbrera	銅・金	カタマルカ	1,240
Salar del Hombre Muerto	リチウム	カタマルカ	146
Cerro Vanguardia	金・銀	サンタクルツ	270
Potasio Rio Colorado	カリウム	メンドーサ	100
El Pachon	銅	サンファン	800
Pirquitas	すず・銀	フファイ	124
Loma Blanca	硼酸	フファイ	12
San Jorge	銅・金	メンドーサ	110
Agua Rica	銅・金・モリブデン	カタマルカ	100
Proyectos Polimetálicos	多種金属	—	30
Veladero *	金・銀	サンファン	400
Lama *	金・銅	サンファン	950
Nuevos Proyectos de Oro	—	—	150
Inversion PyMEs	—	—	341
2005年までの総投資額合計 (*印は推定額)			4773

1997年以降、アルゼンティンでは世界級の鉱山が幾つか開発され、今後も鉱山開発への投資が予定されている (鉱業庁、Table.5)。その中で銅・金の Bajo de la Alumbrera 鉱山、リチウムの Salar del Hombre Muerto 鉱山、金・銀の Cerro Vanguardia 鉱山の3つは順調に生産を伸ばしているが、その後開発が期待されているプロジェクトは、金属価格の低迷や所有企業の財務的な理由等により開発は順調に進んでいない、特に期待されていた大型銅鉱山開発プロジェクトである El Pachon 及び Agua Rica は相次いで凍結状態となっている。むしろ、開発が近いと期待されているのはフファイ州の Pirquitas (銀・すず) と Veladero (金・銀) である (MIMAJ 海外鉱業情報、2000 May)

アルゼンティンにおいてまだ多くの中小探鉱会社が探鉱を続けているが (Table.6)、それらの会社が撤退し始めているのも実情である。政権交代の余波に加えて鉱業界の内部ではまだ、アルゼンティンの地質的有望性についての議論が続いており、実際のところ多くの会社は投資タイミングと投資額を図りかねているという見解もある。既に鉱徴が知られたエリアは州政府管轄の鉱山会社に押さえられている他、州政府における鉱区権取得のプロセスが複雑で、万一多額の投資をフイにした場合、裁判に要する費用だけで終わってしまう危険性がある (Mining Annual Review 1999)。

アルゼンティンにはまだ外国からの投資をそそる健全性があり、政府は 2005 年までには、鉱業はアルゼンティン総輸出額の 4.5%、かつ総外国投資の 8%にまで上ると予測している。しかし、Table.5 に見られるように探鉱会社数は 1997 年以降横ばい状態であり、探鉱投資額はむしろ 1997 年をピークに徐々に下がってきている (Table.1)。これは特に大企業の探鉱投資が下がっているためである (Tables.1・7)。こうした探鉱活動における活動低下は、今後の鉱業促進上の懸念材料と言える。

世銀情報によると、アルゼンティンへの鉱業投資の 76%が米国企業によるものであるが、新政権が安定する状態まで各社でスタンバイがかかっている。その背景として、当該国の政権交代前後は歴史的に不安定な状況が続くことが多く、今回の新政権も予測がつかないことが挙げられる。特に鉱業投資は長期的であり、不信感が残っているうちは投資が促進されない (世銀 PASMA プロジェクト長、Cordoba 氏)。

Table.6 アルゼンティンにおける探鉱会社数の推移 (鉱業庁)

年	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
探鉱会社数	4	7	10	17	32	58	62	67	80	80	85

Table.7 アルゼンティンにおける中小企業による探鉱投資額の推移 (鉱業庁)

年	1995	1996	1997	1998	1999
探鉱投資額 (MMUS\$)	24	29	40	50	53
(総探鉱投資における割合)	(30%)	(26%)	(31%)	(50%)	(66%)

Table.8 登録している探鉱投資中小企業の内訳 (鉱業庁) 1999 年 10 月現在

区分	国内企業	外国企業	外資合弁
企業数 (%)	371 (76%)	109 (22%)	8 (2%)

一方、インフラ基盤の発展は継続中であり、鉱業開発の進展を維持させている。アンデス山脈を横切る新しい道路は、これまでアルゼンティン北部で孤立化していた各州を通過する予定で、チリ北部のイキケ港とサンパウロが繋がる。そしてこの道路に沿って 2 本のガスパイプラインと一本の送電線が並行して建設される。その結果、チリ北部やアルゼンティン北部の鉱山へもエネルギーが供給されることとなる (Mining Annual Review 1999)。現在、アルゼンティンでは鉱業開発において必要な電力は自家発電で賄われているが、先頃、米国 TDA の協力で、カタマルカからメンドーサに至るラインで 500KV 高圧電線敷設のための調査が行われた。電力のエネルギー源はアルゼンティンに豊富にある石油・ガスである。この高圧電線が完成すると、鉱山開発を一層促進することになると期待されている (鉱山局、鉱山インフラ調

整部長 Perucca 氏)。さらに、90 年代前半には四駆動車がレンタルできるなど想像もつかなかったが、今では探鉱キャンプに利用されている他、最新技術の掘削会社もアルゼンティン国内どこにでも見られるようになった。鉱山開発における各種サービス会社関連は今まさに充実している。探鉱コスト、特に掘削費も徐々に安くなっており、主要鉱業地域における操業会社同士の協力などの相乗効果も出始めており、インフラ面では充足している (Mining Annual Review 1999)。

アルゼンティンにおける鉱業開発の魅力は、22 の各州における独自性にあると言える。すなわち、鉱区権の設定やロイヤルティー及び税制に至るまで州政府の管轄であり、探鉱投資を行う企業は州政府との個別交渉を行ってきた。しかし、1995 年の鉱業近代化法の制定により、連邦政府は州政府に対して保有鉱区のほとんどを開放するよう強要したが、幾つかの州における州政府直営の鉱山会社は依然として有望と目されるプロスペクトを抱え込み、鉱区に参入する民間企業には鉱区権を与えず、代わりに探鉱開発権を譲与してオプションフィーとロイヤルティーを課している。新しい鉱業法により、州政府独自にて入札が行えることとなり、州政府鉱山会社が独自の契約条項により入札によって探鉱開発権を民間に明け渡し、数年間凍結していたプロスペクトの選定が行えることとなった。しかし、民間会社と州政府鉱山局との間で不健全な癒着や法的な抜け道があり、一度手放した鉱区を州政府直轄鉱山会社が再び取得するという流れができ上がった。連邦政府は勿論この問題を長い間認識し続けてきたが、魅力的な有望鉱区の所有権を持つこれらの州政府直轄鉱山会社を民営化することはかなり困難な課題となっている。外国企業は、州政府直轄鉱山会社との関連を持たない自由な状態で探鉱したいと考えているが、特に北部の州においては公開されない古い鉱区権が今日まで永年にわたって存在し続け、鉱区所有権の根深い問題として残っている (Mining Annual Review 1999)。

新しい鉱業法により、アルゼンティンにおける鉱業は税金面で多くの優遇措置が与えられており、国の法人税制は非常に好ましい状況と言える。また鉱業投資法は、30 年間の税制の固定化を保証しているが、まだ外貨利息支払いへの税金や鉱業権登録についてはまだ保証されておらず、政府内で検討中である。加えて、新政府は各州に対して印紙税を廃止させることについてもまだ徹底できておらず、現在、F/S 段階に近づいている幾つかの新しいプロジェクトにおける課題ともなっている他、ロイヤルティに関する問題もまだ解決していない。1997 年に生産を開始したアルンプレラ鉱山に対して有利な条件を示すことになった連邦政府と従来より管理していたカタマルカ州政府との間においてロイヤルティーと税制面で協調が取れておらず、今後解決しなければならない問題として残っている (Mining Annual Review 1999)。

一方、鉱区所有権に関する統一された取得管理方法を全国の全ての州に供給することを目的に、連邦政府は世界銀行による PASMA プロジェクトを推進中である。この鉱業近代化プログラム PASMA は 1995 年に開始され、2001 年半ばまでには完了し政府へ移管されることになっている。この計画は、最新の技術を駆使して全国の鉱区管理及び環境保全モニタリングを行おうとするものである。しかし、基本的な問題はむしろ政治的なものである。北部の幾つかの州は各州独自の鉱区所有権の管理制度を手放すつもりはなく、また PASMA が打ち出す新統一システムの施行に反対している州もある。これらの州では、古い鉱区権が脈々と生き続けている。こうした問題点は、アルゼンティンにおいて探鉱を行う会社が危険負担資本を引き上げようと試みたときなどに、鉱業開発市場の関係者の間で話題として持ち上がる。こうした根深い問題をいかに解決するかが新政府の大きな課題であり、この問題が解決されなければ今の停滞気味の鉱

業開発への外資投入も復活しない危険性があると思われる。

なお、鉱山局・鉱業投資部長の Borelli 氏によると、現在、米国やカナダの外国企業が探鉱中の 44 個の有望プロスペクトを含む、約 200 個以上のプロスペクトとプロジェクトにおいて 80 社の企業が探鉱を継続しているらしい。

3) 当該国政府の戦略

アルゼンティンの鉱業法は1886年に生まれた。1990年に入ってカナダの探鉱企業が積極的に投資活動を行い、1946年発見以来眠っていた Bajo de la Alumbrera 鉱床（銅・金）の再評価が行われ、続いて El Pachon（銅・モリブデン）等の有望鉱床が注目されるようになった。1993年においてメネム政権は鉱業投資法、鉱業再建法、連邦鉱業合意の3法を制定し、1995年には消費税資金法、環境保護法の他、鉱業近代化法により鉱業法が大改正された。これらの改正により、全般的に鉱業投資する会社に対して各種の税制がかなり緩やかになった他、海外へ外資持ち出しが自由になったことや各種の原材料資材費が早く減価償却できることなど外国企業へのメリットが大きい。さらに活動が停止している鉱山を各州にて入札を行うことが許可されるなど、各州が保有する地下資源の有効活用と流通が図られている。環境保全に対しても明言しており、環境保全のための基金制度や汚染の浄化義務など、これから鉱業開発を行おうとする企業に始めから環境会計を求めるものである。これにより特に、隣国チリにて競争により鉱区が取得できない中小探鉱会社はアルゼンティンに流れ、90年代後半にはアルゼンティンは投資環境の最も良い国と評価されるに至った。1997年以降大型鉱山が操業を開始し、アルゼンティンの銅、金、銀、リチウム生産量が急増した。（アルゼンチンの資源開発環境、MMAJ、1997）また、新しいデラルア新政権においても、この鉱業政策は継承され、鉱業法の大改革の際に持ち上がった各種の障害を解決していき成功へと導きたいという意思も受け継いだ（鉱山局、鉱業投資部長 Borelli 氏）。

2000年2月、商工鉱業庁の調整官 Petersen 氏（実質の鉱業部門の責任者）は地元新聞 Herald 紙との会見で次のように語っている。「アルゼンティンの鉱業投資環境は整っており、ここ数年間に爆発的な投資が期待される。新政権は、90年代に達成した1500万ドルの輸出金額を7億ドルまでに伸ばしたという実績を踏まえ、更に強固なものにすることを目標としている。2001年から2005年の間には毎年10億ドルの投資を見込んでいる。この投資により鉱産額は約30億ドルとなり、うち23億ドル相当の輸出が見込まれる。これが達成されれば、99年の輸入赤字超19億ドルに相当する金額がカバーされることになる。鉱業活動を活発化させることは、鉱業ポテンシャルを有しながら経済的に開発が遅れている北西部地域の要望に応えることにもなる。これまで政府、特に州政府は鉱業開発に伴う社会的及び環境的なインパクトを管理するための情報に乏しかったため、その点について強化していきたい。鉱業開発を促進させるため下記の3点に重点を置いて政策を進めていく。

- ① アルンブレラ鉱山のような10億ドル規模の鉱山開発を3-4個立ち上げる。また各州で意見が異なる税制を統一化するなどの整備を行い、鉱山開発の利益性を高め、開発を促進させる。ただし、こうした州政府との食い違いはほとんど解決済みである。鉱山開発による間接雇用効果は一般に直接雇用者の4倍の新雇用を生む。
- ② 全国に800もある中小鉱山に対して技術面と経営面において支援する。しかし政府の経済的支援には限界があるため、政府はこれらの企業に対し国際市場への道を開くための情報提供、海外からのパートナー探しの手助けを行い、海外資本の導入を図る。
- ③ 企業が必要とする質の高い地質情報等のデータを提供し企業への投資環境を整える。」

また、2000年8月22日から25日の間、メンドーサにて2年に1度開催されるフォーラム「アルゼンテ

イン鉱業 2000 (鉱山開発事業の機会拡大)」が開催され、民間探鉱会社、政府機関、大学などから 450 名の参加があった。この中で、アルゼンティン政府機関に関するセッションにおいて Guerrero 氏 (鉱山局長) が「法制度改正、国際協定そして鉱業セクターにおける将来見通し」というタイトルにて発表し、アルゼンティン鉱業について次のように述べている。「アルゼンティンの鉱業は 16 世紀に始まり今日まで続いたものの、鉱業活動のダイナミック性はなかった。1990 年までは探鉱や鉱山開発への投資額が年間 1000 万ドル程度と少なく、またその 80% が国営企業や国家機関による探鉱であった。アルゼンティンという広い国全体を見渡しても輸出可能な産業がなく、鉱業も利益性の高い産業ではなかった。地方開発の必要性があり、従来の農牧中心の産業から脱皮して他の分野を進展させるべく鉱業化に移っていった。それゆえ政策プログラムが早急に必要であり、新たな鉱業法の改善へと向かった。」

こうした状況下において、アルゼンティン連邦政府は全国を統一的に管理する基礎的な情報ベースが必要と感じており、実際には 20 年前からリモートセンシング技術が各方面で使われてきた。鉱業庁の一機関である地質鉱物調査所 (SEGEMAR) においても、同技術を所内に確立すべく働きかけてきたものの、未だに明確なニーズ設定や人材育成に至っていない。前大統領のメネムが唱えた“連邦緊急システム確立”の一環として、リモートセンシングがそのシステムをサポートするものと期待されてきた。この流れの中で、リモートセンシングにより地形や地質など国家の基本情報の整備が急務であった (SEGEMAR 所長、Page 氏)。

人工衛星から取得した画像データは各方面にて活用できるが、鉱物資源探査に直接寄与する情報が得られ点において期待が大きく、鉱業庁では、こうした情報を総合評価・管理することにより、現在鉱業活動中のエリアにおける地質情報ニーズに加えて、未開発地域におけるポテンシャルの評価ができ、鉱業開発促進とそのための外資投入を促進させる目的においても極めて効果的であると考えている。そしてその実際の活用はまず地質や鉱物資源の評価研究を行っている地質鉱物調査所及びその傘下にある地質鉱物資源研究所 (IGRM) が技術を確立し、一括管理することが望ましいと考えている。そして IGRM 自体が、国内の新しいエリアにて鉱物資源ポテンシャルの高い部分を知り、その情報を公開することにより、鉱業投資が増えると期待している。これまで各州政府や民間で行われていた各種資源調査結果を統合し、新しいリモートセンシング技術を加味して、アルゼンティン国を鉱業投資において魅力ある国にしたい、と政府関係者は考えている。

鉱山局・鉱業投資部長の Borelli 氏は、JICA が実施する先進的地質リモートセンシングプロジェクト (以降、本プロジェクトと称する) を国の戦略と照らして次のように期待している。「外国の企業が投資を行おうとした時、始めに必要なものが基本的な地質データ及び鉱床成因に関する情報である。鉱山局が本プロジェクトに期待することとしては、まずそれらの基礎情報の整備である。鉱業投資を行う際に重要な観点は、信頼のおける情報は何か、という点である。アルゼンティン政府が信頼できる公開データを提示することにより鉱業投資は促進される。最近の小規模探鉱会社はレベルの高い地質情報を求めている。独自で詳細な調査を行えないこれらの中小会社は、鉱区選定の段階で信頼できる情報が重要である。また国の戦略としても、各州政府が持つ地質情報を基にし、本プロジェクトの成果に加味することで、資源ポテンシャルの高いエリアが抽出されるであろう。これにより投資サイドにおけるリスクの軽減にも繋がり、抽出されたエリアにおける鉱業活動を促進することになるであろうと期待される。新しい鉱業法におけるデー

タの最新化の制度に基づいて、地質情報の集約を行っている。その中で、新しいリモートセンシング技術を用いた鉱物資源有望エリアを抽出し、それを各所に宣伝することにより国内外からの投資を誘うであろう。

また、開発が見送られ、放置されている鉱山の再活性化も、本プロジェクトに期待される点である。例えば、フワイ州の亜鉛-銀のポリキタス鉱床はかつて開発に携わっていた会社が経済的な事情で放棄し、その後長い間、他社に見向きされなかった。最近になって米国のサンシャイン社が鉱区取得し、既に F/S が終了し開発準備中である。同社は衛星画像を独自で解析し、また試掘も行い、1996 年以降約 3,000 万ドルの投資を行った。今後は露天掘りする計画である。現在、80 数社の探鉱会社がアルゼンティンの鉱業活動に参入しており、現在 F/S 中のプロジェクトも多い。かつて鉱徴が知られていながらこれまで活動を休止していたエリアで再活動するところも多いと思われる。従来の調査法では発見できなかった有望エリアがまだ多く眠っており、新しいリモートセンシング技術でこれらが抽出されれば意義が大きいと、多くの政府関係者が考えている。」

また、鉱物資源研究所 (IRGM) 所長の Mendia 氏は、当該国政府が今、リモートセンシング技術を用いたプロジェクトを推進することの意味について、国の戦略と照らして次のように述べている。「本プロジェクトを含む各種の鉱業投資促進事業の目的は外資の導入である。特に大規模投資が必要な金属資源については外国の探鉱会社による投資が必要である。ただし、平野部には非金属資源が多くあり、それらの開発は国内の中小企業が行っているため、鉱業を促進させることは、これら国内企業の育成に寄与するであろう。またチリとの鉱業開発共同協定の制定もまさしくタイムリーであろう。」

隣国チリとの間で 1997 年 12 月に締結された鉱業統合条約については、2000 年 3 月にアルゼンティン側で批准され、鉱業分野の発展を契機とした地域格差是正を含めた国内産業基盤の強化が期待される。この条約はついに 2000 年 8 月 29 日にチリの議会においても承認されたが、30 日の Herald 紙によると、一部の反対議員は憲法違反を理由にこの決定が裁判に持ち込まれ、まだ行方がわからない状態という。しかし、石油・天然ガス等のエネルギー資源と未開発有望区域を有するアルゼンティンと、鉱業実績が高く且つ鉱業関連産業が整い、太平洋側に積み出し港を持つチリとが統合する意味は大きく、将来最も有望な鉱業開発エリアと言える。なお、国境に跨る幾つかの鉱山においては、その統合如何によって生産に移行するかどうか決まるものもある。

農業人口はすでに飽和状態に達しておりこれ以上増えるとは見込めない。むしろ、未開発であると言える鉱業において、今後の発展如何によって多くの労働需要が生じる。またそれに伴って商業も発展し、関係企業も育ち失業率の改善に寄与するであろう。その意味で鉱業の発展を国家発展の主要な戦略としている。その中で、精度の高い地質情報を整備し集約することが急務であり、JICA 本プロジェクトによってリモートセンシング技術が当該国に定着することは、この戦略の一部として有効な手段と考えられている。

4) 既存関連事業

アルゼンティンにおいて最近実施された既存関連プロジェクトの実施期間、実施内容、支援者、結果は以下のとおりである (IGRM・リモセン GIS 課長 Marin 氏より情報収集)。

TDP プロジェクト

期間 : 1992-1993 年
内容 : アンデス山岳地域の鉱物資源賦存地域を 100 エリア選出し、ランドサット TM 画像の地質解析を実施。有望地域の抽出を行った
支援者 : 米国コロラド鉱山大学、及び米国コンサルタント、プロジェクト資金は無償
結果 : 鉱物資源の有望地域が多数抽出された。結果がデンバーにて報告された直後、アルゼンティン鉱業開発ブームが沸き起こった。引き続き 1993 年に鉱業法が刷新され、鉱業投資の勢いを加速した、という経緯がある。GIS 部門の Marin 氏と Asato 氏自身もこのプロジェクトを機会に GIS-RS 部門に配属となった (両者はブラジルにてリモートセンシングに関する研修を受けている)。

パンパ山岳地球科学調査

期間 : 1994-1996 年
内容 : コルドバ、リオファ、サンルイ州における空中磁気探査、空中放射能探査、ランドサット画像解析
支援者 : 資金はアルゼンティン側にて、豪州の探査会社に調査業務外注
結果 : 物理探査結果が得られた

イベロアメリカ協力

期間 : 1994-1996 年
内容 : 地質野外調査法や地質情報データシステム作成のためのコンセプト作り
支援者 : スペイン国際協力事業団 (ICI)
結果 : 25 万分の 1 地質図作成のためのコンピュータなどの資料供与、及び作図システムの完成。最終目標は 10 万分の 1 地質図の作成であったが達成できず、1995 年から始まった PASMA プロジェクトに重心が移った。

PASMAプロジェクト

期間 : 1995-2001年6月
内容 : 鉱区権地籍台帳の同一形式による統一管理と
地理・地質・環境データベース化(全国)
支援者 : 世界銀行が中心となって実施、地質図作成のための地
質現地調査の機材や教育費用も支援
結果 : 各州の鉱区権管理システムを全国で統一し、一括管理
に成功。GPSを用いた正確な地理情報に加えて道路、
地質・鉱山情報、多項目に及ぶ環境モニタリングデー
タもデータパッケージとして編集。ウェブサイトにて
世界中からアクセスでき、そこから鉱区権取得の仮申
請も可能となった。地質情報の一部として25万分の
1地質図作成費用を一部、及び10万分の1地質図7
枚の作成費用を支援。作業は2000年末にほぼ終了す
る。

パタゴニア環境調査

期間 : 1997-1999年
内容 : パタゴニア、フェゴ島地域は雲が多く、ランドサット
では対応できないため、レーダー画像を用いて地形図
の作成を実施した
支援者 : カナダ国際協力 CCDS
結果 : アルゼンティン南部の地形図作成

MAPEプロジェクト

期間 : 1997-2001年3月
内容 : ランドサットTM画像を用いてチリ、ポリビペルー、
アルゼンティンにわたるアンデス山岳地帯における
鉱物資源ポテンシャルを評価。
支援者 : カナダ、バンクーバー地質調査所が解析費用の一部を
支援、専門家による教育費を負担
結果 : アンデス山岳地帯50万分の1衛星地質図作成

INA-豪州プロジェクト

期間 : 1998-1999年
内容 : サンファン州における水資源調査を実施
支援者 : 豪州コンサルタント
結果 : 鉱物資源とは無関係

BGR-SEGEMAR

期間 : 1999-2001 年

プロジェクト

内容 : 平地における気象・環境調査

支援者 : ドイツ連邦地質調査所

結果 : 鉱物資源とは無関係

これら 8 つのプロジェクトのうち、JICA が実施する先進的地質リモートセンシングプロジェクトに関連するものは TDP、PASMA、MAPE の 3 つである。これら 3 プロジェクトにおいては各々異なるエリアでの 50 万分の 1 及び 25 万分の 1 地質図作成が主体であった。また、使用画像はランドサット TM 画像であり、新しいセンサーである ASTER を使ったものはない。さらにいずれのプロジェクトにおいても、画像データを処理して鉱物資源有望エリアに直接関連する熱水変質帯区分などの先進的な解析を行った例はない。従って、JICA 本プロジェクトの内容はこれまでのどのプロジェクトにおいても実施されていない新規性のものである。よって、本プロジェクトによって新しい技術が SEGEMAR 内に確立されると、全く新しい付加価値のある地質情報として扱われることになるため、これまで既に地質図を作成したエリアにおいても再度解析することになる。加えて、JICA 本プロジェクトの後に SEGEMAR が作成を計画している地質図のスケールは 10 万分の 1 であり、従来にない詳細地質情報ベースとなるであろう。

JICA 本プロジェクトの最終成果物が有効に活用されるためには、現在最終段階にある PASMA プロジェクトとの並行利用が望ましい。世界銀行の行う PASMA プロジェクトの目的は、新しい鉱業法で制定された条項の 2 つ①鉱区権管理と②環境モニタリングについて、それらを総合して管理するシステム作りを行うことにあった。具体的には、鉱区権に関する法的な保証（ギャランティー）を与えること、鉱業関係機関の各種教育、鉱区等の地籍台帳の統一化、環境保全とモニタリングシステム作り、地質情報データベース化（この一環として地質図作成や空中物探などが実施された）、非金属産業管理、リアルタイムでの鉱業情報管理である。1995 年から 2000 年にかけてフェーズ I が行われ、アンデス山岳地域の 6 つの州について 4000 万ドルを投じて実施した（正式には 2000 年 11 月末まで）。1997 年から 2001 年 6 月末までにかけてフェーズ II が行われており、4650 万ドルを投じて残りの州（平野部が多い）について実施中である。フェーズ II の作業はほとんど終了しており、作業自体は年末までに完了する見込みである。世銀としては、フェーズ I の成果物はすでに各州への移転時期にきている、と考えている（PASMA プロジェクト長 Cordoba 氏）。

鉱区権管理（地籍台帳）については、これまで各州政府が独自の形式で管理していたものを国が一括管理することを念頭に形式を統一化し、データベースとして体系化した。特に地図情報についてはランドサット TM 画像をベースに、道路や鉱区境界線、既存鉱山などの情報を盛り込んでいる。環境保全については、大気、水質、土壌、生態系、景観、文化財の項目について全国 4950 地点でのモニタリングを実施中で、集めたデータは上記の地籍台帳としてのデータシステムに組み込まれている。各モニタリング地点の座標は衛星画像と GPS を用いて同定し、POSGAR91 データシステムを採用して体系化しており、これまでにない精密な地図台帳とも言える。地図情報はソフトウェア MAP/INFO 及び ARC/INFO（GIS 関連データのみ）を用いている。なお、この台帳は既にウェブサイト（www.suim.gox.ar）にて閲覧可能であり、世

界中からアクセスが可能となる。さらに、鉱区参入に興味ある会社は、このウェブサイトからアクセスして鉱区のギャランティー（仮押さえ）を受けることができる。その所要時間はわずか15分で、その後、各種の審査を経て10日間程度で正式に鉱区権者として認定されることになる（PASMA プロジェクト長 Cordoba 氏）。

PASMA プロジェクトにより、新しい技術を活用して文化改革したと言え、文化社会的及び経済的なインパクトは大きいと思われる。これに加えて、JICA 本プロジェクトで変質帯分布や岩相区分など、探鉱に直接有効な情報が重ねられると、ユーザーにとってより一層効果の高い情報パッケージとなるであろう。これまで鉱区選定時に多くの時間と労力が割かれていた有望ポテンシャル地域の抽出作業がかなりの部分で省け、鉱業投資促進に弾みがかかるであろう。

また、これらの他に JICA-MMAJ による下記の協力プロジェクトが実施されており（MMAJ の各種資料より抜粋）、その詳細な地質調査結果と併用することにより、さらに高い効果が期待できるであろう。

<u>ファラジョンネグロ</u> <u>資源開発</u>	期間 : 1990-1991 年 内容 : カタマルカ州アルトデラブランダ地域の鉱床の埋蔵鉱量が確認された 1986-90 年調査結果に基づき、深部の下部層における鉱床調査を実施した。
<u>西部地域資源開発</u> <u>基礎調査</u>	期間 : 1991-1994 年 内容 : 開発ポテンシャルの高い西部地域を対象とした地質状況及び鉱床賦存状態（銀、鉛、亜鉛鉱脈）に関する調査。
<u>東部アンデス地域</u> <u>資源広域調査</u>	期間 : 1997-1999 年 内容 : ラリオハ州南部、サンファン州西部、メンドーサ州北西部にわたる面積約 77,000 平方 km を対象として、既存データの解析、衛星画像解析、現地踏査を行い、銅・金・鉛・亜鉛などの鉱床賦存有望地区を抽出することを目的とする。
<u>南部アンデス地域</u> <u>資源広域調査</u>	期間 : 1999-2001 年 内容 : サンタクルツ、メンドーサ、カタマルカ、フワイ、サルタ地域にわたる面積約 190,000 平方 km を対象として、衛星画像解析、現地踏査を行い、鉱床賦存有望地区を抽出することを目的とする。

6. プロジェクトの必要性・妥当性

1) 当該分野における我が国の優位性

わが国では1980年代よりランドサットTMで得られたスペクトルデータを用いた各種の画像処理についての研究がERSDACや大学、金属鉱業会社などで続けられてきた。金属鉱物の胚胎を示唆する熱水変質帯においては、変質帯に特徴的な粘土鉱物のスペクトル放射と吸収特性を詳細に研究することが有効であった。粘土鉱物は波長 $2.0\mu\text{m}$ 付近の短波長赤外域での放射吸収特性で特徴付けられるが、ランドサットではカバーしているセンサーは1バンドのみであり、各種粘土鉱物の区分は不可能であった。そこで、わが国は $2.0\mu\text{m}$ 付近($1.6\text{--}2.4\mu\text{m}$)にて4バンドを有したセンサーを搭載したJERS-1を打ち上げ、1990年代において世界各所における変質帯の粘土鉱物区分が試みられた。その結果、米国やアルゼンティンなどの裸地で金属鉱床の分布が知られているエリアにて、酸性粘土鉱物と中性pH粘土鉱物との分帯に成功した他、特殊な比演算処理などにより既知の金銀鉱床の分布が抽出されるなどの各種成果が得られた。

さらに短波長赤外域で6バンド($1.6\text{--}2.43\mu\text{m}$)、及びシリカ成分の検出に有効な熱赤外域にて5バンドを備えた新しいセンサーが日本と米国の共同で開発され、同センサーを搭載した衛星TERRAが昨年暮れに米国NASAより打ち上げられ、6年間のミッションに入った。各種試験処理が行われた後、有珠山や三宅島の火山噴火におけるモニタリングなどに活用されている。ASTERは地上分解能が15mというこれまでにない高分解能を有している点も加え、これまでの資源衛星では実現できなかった各種の解析が可能になるものと期待できる。従って、そうした最新技術を駆使した資源調査技術を有しているのはわが国と米国以外にない。

2章にて先述したように、わが国はこれまで、JICA-MMAJのプロジェクトとしてアルゼンティンのアンドレス山岳地域の金属鉱物資源調査を多数実施しており、現地における地質状況にも詳しい。最新のリモートセンシング技術と金属資源関連情報を持ち合わせて技術協力できるわが国は、当該国の要望を満たすことができる。

2) 予想されるインパクトの大きさ

イ) 政策的インパクト

当該国政府が JICA の本プロジェクト（先進的地質リモートセンシングプロジェクト）に期待している点として、現在鉱業活動中のエリアにおける最新の地質情報を提供できることに加えて、未開発地域におけるポテンシャルの評価ができる点がある。これまで当該国における地質調査は、鉱徴の分布が知られたエリアをスポット的に調べられた程度であり、その情報密度はエリアによってバラツキがある。JICA 本プロジェクトにより、全国を同じ基準の目で資源ポテンシャルを見渡すことにより、全国の地質分布が詳細に検討されることになる点や熱赤外域のセンサーにより岩相区分が行える点は、これまで見逃していたエリアあるいはまだ地質図も作成されていない未知の地域における地質状況が短期間で把握でき、国の基本データとして極めて貴重なデータベースとなるであろう。この情報はさらに、国土管理や防災、環境把握など極めて多方面に渡って有用に活用されるであろう。

SEGEMAR が行う今回の JICA 本プロジェクトの結果として作成される地質データ構築は、まだ他のどの国家機関もしっかりしたシステムを作り上げていないものであり、政府機関内にて反響を呼ぶと考えられる。例えば、INTA（農業研究所）、INA（水資源研究所）、INDEC（統計局）、CNER（原子力研究所）、IGM（地理院）、INPRES（地震研究所）CONAE（宇宙研究所）はいずれもリモートセンシング技術によるデータシステムを確立しておらず、今回 SEGEMAR が確立するのを待っていると言える。このように本 JICA プロジェクトの結果完成する精密地質図は多方面にて活用され、SEGEMAR の内部に対するインパクトのみならず、外部政府機関において重要で政策的インパクトは大きい（SEGEMAR 所長 Page 氏）。

次に金属鉱物資源の賦存を示唆する直接的な情報である熱水変質分布が抽出され、さらにその変質帯における詳細な粘土鉱物分帯も可能となるため、金・銀・銅などの貴金属資源が賦存する可能性の高いエリアが抽出できる。これによりまず、地質鉱物資源研究所（IGRM）自体が、国内の新しいエリアにて鉱物資源ポテンシャルの高い部分を知ることができることに意義があり、鉱床成因図としてまとめた情報を公開することにより、投資サイドにおけるリスクの軽減にも繋がり、抽出されたエリアにおける鉱業活動を促進することになる他、国内のみならず外国からの鉱業投資が増えるであろう。加えて、開発が見送られ、放置されている鉱山の再活性化も期待できる。

このように、JICA 本プロジェクトは、国の戦略として極めて有効性の高いプロジェクトであると言える。チリとの鉱業開発共同協定の制定もまさにタイムリーであり、他国に先駆けて新センサーを用いる点や、進行中の PASMA プロジェクトで鉱区権に関する国内の社会的整備が行われるタイミングとも合致しており、当該国の鉱業開発促進を効果的に達成させる上でこの上ない絶好のタイミングであり、プロジェクトの開始時期として最適である。さらに地質情報の整備は、新政権交代により静観している外国投資企業の信頼度を高めることに貢献し、政治リスクを抱えたまま投資に踏み切る企業が出始めると、爆発的な人気集中へと移行する可能性も否定できず、JICA 本プロジェクトの政策的インパクトははかなり大きいものと予想される。

こうして開発された最終成果物と情報は、それらの効果的な配布方法と情報の提供方法が重要である。IGRM によると、地質情報の公表は①連邦政府関係機関や州政府への無償配布、②地質マップや解説書・

解析結果レポートなどの出版、③ウェブサイトでの公表、④年に2回から4回のワークショップ開催、⑤関係学会での発表などを考えている。これらによって業界における認知度が高まれば、投資サイドからの問い合わせや情報請求などが寄せられることとなる。

ロ) 制度的インパクト

新しく制定された鉱業法のなかで規定されている地質情報の近代化「探鉱関連情報や基礎情報データベースを絶えず最新なものにしなければならない」に従い、州政府や地方の民間企業が独自に実施した地質情報も次第に中央に集約化してくるであろう。また、IGRM は地質マップを完備すると共に、ASTER データを用いて鉱業ポテンシャルマップや鉱床生成図を作成し、付加価値をつけたいと考えている。ひとたび地質情報ベースが完成すると、新しく入手された各種の探査データと併せることにより、本来単独のツールでは評価できなかった事象も有効に解析評価できるようになる。これにより鉱業法近代化法が十分に生きたものとなる。JICA 本プロジェクトはその一環における活動であると言い換えることもでき、新しい制度が生きてくるであろう。すなわち新しい制度を形骸化させない意味において本プロジェクトの制度的インパクトは大きい。

新しい鉱業法においては環境保全についても重要な要素となっているが、JICA 本プロジェクトで高分解能の ASTER センサーデータが活用されるようになると、鉱山から排出される排水などによる河川の濁りや温排水、ばい煙などに関する鉱害についてモニタリングすることも可能であろう。この方面への応用は衛星画像では限界があるものの、将来大規模の鉱害が発生した場合、その広がりや発生源を特定させる手がかりに活用できる可能性は否定できない。従って、新しい鉱業法の一部である環境保護法に関してもその制度が有効に生かされることとなる。

ハ) 社会的インパクト (対象受益者)

a) 裨益集団の特徴

これらの成果物の最終的な活用者は各州政府と民間企業だけではない。まず連邦政府関係機関において高いニーズがあり、大いに活用されるであろう。これまでリモートセンシング技術を活用した政府機関は存在しないと言ってよく、わずかに防災や土木関連にて空中写真解析や衛星画像解析、航空機 SAR などが用いられたに過ぎない (IGRM・DGAA 課長 Lapid 氏)。リモートセンシング技術はその導入において多額な資金を要するため、各機関による有効活用が遅れている。最初に使われるべき地理院や宇宙研究所においてもこれまでリモートセンシングのシステムがなく、地質鉱物調査所 (SEGEMAR) が今回本格的に導入することによって各界の研究機関や政府機関から多種多様のニーズが寄せられることになるであろう。

特に活用が著しいと思われるのは、地形図管理、防災管理、国土地籍管理、河川海岸管理、土木工事建設関連などの社会的基礎情報に関する分野である。当該国は起伏に乏しい平地が広がっており、河川の氾濫や洪水の被害を防ぐことは大きな課題となっている。また複数の州に跨って流れる河川は、それが氾濫することによって複数の州に被害が生じ、またそれを巡って州同士の争いに発展することもしばしばであ

る。精密な衛星画像によって河川氾濫の危険箇所や低地あるいは湿地帯などの詳細な分析が行え、補修すべきエリアの危険度マップが作成できる。これにより現在ランダムに行っている土木作業に優先順位がつけられ、土木工事における長期的な計画の立案も可能となろう（IGRM・DGAA 課長 Lapid 氏）。わが国のように地形図やその他の基礎的な情報が整備されている国の場合と違い、それらの基盤のない当該国において、とりわけ地上分解能 15m という高精度画像は、スポンジが水を吸うがごとく確方面にて活躍することになると予測できる。

一方、鉱業分野においては、リモートセンシング自体は既に外国の大手企業により活用されているため、それほど大きなショックはないかも知れない。しかし、JICA 本プロジェクトで紹介される ASTER センサーの持つ高分解能に加えて、従来のランドサット TM 画像では解析できなかった岩相区分や熱水変質帯区分などその実力が知られると、鉱物探査の関係者に驚きを持って迎えられられる可能性は高い。また、これまで連邦政府は限られた調査区域以外については、基本となる地質情報や鉱物資源情報を揃えておらず、外国企業が収集し評価した結果を鵜呑みにするより他になく、独自の参考値を有していないため、各種のうわさを始めとする流動情報に頼らざるを得ないのが実情である。JICA 本プロジェクトを通じて、連邦政府の基本軸となる鉱物資源ポテンシャル分布図が独自に把握できれば、そうした流動情報に操られることなく国家資産である地下資源を正しく管理でき、また適正な価格によって鉱区やプロスペクトが売り買いされることになろう。州政府においても、そうした情報を入手することによって州内の有望エリアが絞れ、眠っている多くの鉱区を手放すことにも繋がるであろう。そうして業界の中で鉱区の売り買いが活性化し、探鉱投資も効率よくかつ活発に行われることに繋がり、有用資源の有効活用が図られ、連邦政府や州政府も財政的に潤っていくことになるものと予測される。

鉱業の発展は、同時に周辺産業の発展にも影響し、当該国全体が経済的なピンチから脱出するきっかけとなるかも知れない。政権も安定し、失業率も減少し、人々の暮らしの向上へと波及していくであろう。そういう観点から、JICA 本プロジェクトの裨益者は直接的には連邦政府全体であり、鉱業関係者であり、そして国民全体であると言える。

b) 裨益集団の規模

探鉱や鉱業投資を行おうとする企業は、まず地質情報の収集を行う。その際に重要な観点は信頼のおける情報は何か、という点である。アルゼンティン政府として公開したデータが一般に出回るようになると、信頼できる情報の一つとして扱われるであろう。大企業においては独自に情報を入手でき、外国企業においては自国にて衛星データの解析も可能であろう。むしろ公開データは小規模会社に有効利用される可能性が高い。独自で詳細な調査を行えない中小企業は、鉱区選定の段階で信頼できる情報を事前に欲しがっており、最近では物探データなどレベルの高い地質情報を求めており、政府が高度リモートセンシング技術を駆使した地質情報を公開した際、中小企業の活用度は高いであろう。

現在の鉱業労働人口の総数は約 2 万人であり（IGRM 所長 Mendia 氏）、探鉱を行っている会社は約 80 社である。金属鉱物の価格や政治リスクその他の鉱業投資環境によってアルゼンティンで探鉱を行う企業数は 30 社から 80 社の変動幅がある（鉱山局・鉱業投資部長 Borelli 氏）。鉱業庁に探鉱会社として登録し

ている中小企業は約 500 社あり（鉱業庁資料）、中小の鉱山会社は 800 以上も存在する（鉱業庁・調整官 Petersen 氏）。仮にこれら全てが連邦政府の公開する地質情報を活用することになれば、民間の直接的な裨益集団の規模は 2-3 万人規模になると試算でき、その家族を含めると 10 万人規模に膨れ上がることになる（各社従業員数を 30 人、家族を 4 人と仮定）。またこれらの地質情報を基に鉱区申請し、探査が活発になると周辺のサービス会社が増え、それらに関連する数万人が潤うであろう。さらに鉱山として開発することになれば新たに従業員とその家族併せて数千人の裨益者が生まれる。そして周辺産業としてその 4 倍、すなわち 1 鉱山当たり 1 万人程度の人々が直接間接的な裨益者となる。そうした鉱山が数個立ち上がることによって直接/間接裨益者数は全体で数十万人規模となるであろう。しかし、そのような状況下においては世界各地からアルゼンティンの鉱業投資を狙って連邦政府の公開する地質情報を見ることになるため、間接裨益者数はさらにかなりの数に上るであろう。さらにもし、かつてのような鉱業投資ブームとなった場合は、予想がつかない数の裨益者が生まれることになる。

実際、TDP プロジェクトでは米国コロラド鉱山大学及び米国コンサルタントのノースウェスト社と IGRM が共同でランドサット画像を用いた鉱物資源の有望エリアについて抽出し、その結果が 1993 年デンプーで報告された。これが火付け役となってアルゼンティンは空前の鉱業ブームとなったという前例がある（IGRM 所長 Mendia 氏、GIS 課長 Marin 氏）。またその勢いに押されて鉱業法の大改革が行われ、さらに鉱業投資が活発したという経緯がある。今回の JICA 本プロジェクトの成果として、アルゼンティンの鉱物資源ポテンシャルが世界から注目されるようになることを期待している（IGRM 所長 Mendia 氏）。

現在、国内の失業率は 17% と高い。そのうちの 1.2%（40 万人）がボリビアやペルーなど北方からの移民である。例えば 1997 年に生産を開始したカタマルカ州のアルンプレラ鉱山とホンブレムエルト鉱山によって、直接労働者が約 900 人増加した。さらに間接的な資材供給に係わる鉱業関係労働者はさらに 4000 人が加わった。またサンファン州のチリ国境に位置するバスクアラマ鉱山も 2001 年に生産が開始されるが、約 4000 人の鉱山労働者が起用されると予測されており、そのうちの約 80% がアルゼンティンからの供給である。またその 4 倍近い人口が鉱業関係労働者として周辺に集まるであろう。このように鉱山開発は大量の労働者を必要とするため、少なからず失業率の減少に寄与することは間違いない（IGRM 所長 Mendia 氏）。

鉱業分野では 20 年前からリモートセンシングが用いられており、現在でもそれらの技術を使って探鉱に活かしたいと考えている企業は多い。しかし単価が高いことから使用が手控えられている（SEGEMAR 所長 Page 氏）。これが連邦政府により無償同然で公開されるとなれば、その利用者は無数であろう。

c) 裨益の内容

本プロジェクトの最終目的は、新しいセンサーで得られたリモートセンシング画像データの所内における解析技術を向上させ、地質図作成の効率化を図ること、及び SEGEMAR のスタッフだけで画像処理を行い自立することである。また本プロジェクトが成功したら、チリからも技術者を招いて技術提供することもあるだろう（IGRM 所長 Mendia 氏）。そして JICA 本プロジェクトが完了した後、SEGEMAR は独自に精密地質図や鉱床生成図などを作成することとなり、それらの成果物は年に 2-4 回のワークショップを

開催して宣伝する。ワークショップは、州政府、政府関係機関、大学、民間企業を対象に、ブエノスアイレス及び地方において実施する予定である。また、今年 2000 年 11 月には、「南米リモートセンシングシンポジウム」が開催されることから、ここでも宣伝したい意向である（IGRM・GIS 課長 Marin 氏）。こうした宣伝活動を通じて、鉱業関係あるいは地質関係の多くの人々の注目される所になるであろう。鉱物資源開発の分野に留まらず、各界においてその利用価値は高いと考えられる。

インフラ整備の観点からも、当該国にはまだ精密な地形図や地質図がないのでまず道路を建設するのに精密な地質図は役に立つであろうし、道路建設の事前計画においても有効であろう。環境マップや災害マップが完成すれば、電線計画や道路計画に活用されるであろう。他にも各機関がこれらの情報を欲しがるのであるが、現在アルゼンティン国ではリモートセンシング自体に対する認識が低いため、これを宣伝することが必要であろう。また、伝統的に政府関係機関の間での横の連絡が少ないため、特別な宣伝が必要であろう。年 4 回のワークショップやセミナーが開催されれば、多くの政府関係機関の人間も参加するであろう（鉱山局・鉱山インフラ整備部長 Perruca 氏）。

また IGRM 応用地質課（DGAA）の課長 Lapido 氏は、「これまで当課では各種の防災マップや環境マップを作成してきた。防災マップの一例では、既発生地すべり箇所や亀裂崖線をプロットし、地層区分、気象分布、地震データを統合して災害危険地帯の抽出を試みた 25 万分の 1 地図の例がある。リモートセンシングに関する使用データは主に空中写真であり、ランドサット画像は広域な地層の判読に利用したり、河川の蛇行地形から大規模崩壊などの推定にも利用している。ASTER センサーに期待する点として、まずその高分解能と精度である。さらに同一地点における繰り返し環境モニタリングできる点も利用価値が高いだろう。当該国でニーズの高い防災マップの項目としては、地すべり、地震活動、火山観測、断層の活動年代、観光地における危険地予測などである。特にアンデス山岳地では活火山もあり、ASTER の熱赤外センサーがそれに使えれば効果は高いだろう。環境マップとしては、まず正確な地形図の完備が急がれる。次ぎに土壌図、植生分布図、地層浸透性図である。当該国の河川流域は非常にフラットな地域が広大にあり、河川の氾濫時には水の行き場が無く、長い間、池や湿地帯の状態が続く他、市街地では床下浸水が引かず社会問題となることが多い。地層浸透性分布図は、そうした洪水被害の分布とその二次災害の予測に使えると思う。」とコメントしている。

さらに、INA 水資源研究所の Dr. Santa Cruz 氏は「これまで水質分析が主な業務であり衛星画像を用いた汚染調査は行われていないが、JICA 本プロジェクトで先進的なセンサーにより岩相区分図が完成すれば水資源管理の上で利用価値は高いであろう。またメネム政権の折、災害情報に関する情報ネットワークを数回計画があったが、新政権に成ってやや停滞中である。このプロジェクトが復活すれば、衛星画像を大いに利用することがあろう。平野部ではわずかの地形勾配が水の流れに影響するため、正確な水準測量が重要である。その面においても最新の衛星センサーデータによる地形的な基礎情報は重要である。」とコメントした。

JICA 本プロジェクトによって SEGEMAR がリモートセンシング技術を確立することは、上述した自然災害や環境に関する期待のみならず、周囲の政府関係機関に大きな影響を及ぼすであろう。例えば、郡部の地理院が扱う地理情報、水資源開発、道路／都市計画、農業研究所などである（GIS 課 Marin 氏）。

このように、鉱業関係以外の分野においても利用範囲は広く、導入後に新たな活用分野も生まれてくる

ことも期待できる。その結果、リモートセンシング技術に対する認識度が高まり、さらに高度の欲求が出てくることも予想され、航空機リモートセンシングのデータを扱う Aeroterra 社のようなサービス会社も業務拡大に繋がる他、同様のリモートセンシングデータを扱うサービス会社の数も増えるであろう。

二) 技術的インパクト

a) 技術移転対象者の数

JICA 本プロジェクトにおいて技術移転を行う SEGEMAR 内の対象セクションは次の3つであり、技術移転対象者は10-20名である。

① IRGM・広域地質課 (DGR) :

処理された画像を基に野外地質踏査や分析等を行い、地質図を作成するセクションである。課長の Dr. Lizuain 氏の下に Frenchi 氏 (コーディネーター)、その下に7つの支所がある。それらはネウキン、クージョ (メンドーサ、サンファン、カタマルカ)、コルドバ (サンルイを含む)、NOA (北西部)、リオネグロ、チュブット、サンタクルスであり、各々において地質技師等が常駐している。

② IRGM・DGR・リモセンGIS課 (SR-SIG) :

DGR の管理下においてリモートセンシングデータの処理・解析・画像判読・図面作成・体裁を行う。課長の Marin 氏、リモートセンシング専門の Asato 氏以下7名の技術スタッフがいる。JICA 本プロジェクトに対して4名の常任スタッフを配置する。

③ IRGM・地質鉱物資源課 (DRGM) :

DGR 課で作成した地質図をベースに、物探データ及び地化学データを組み入れ、鉱床生成図や資源ポテンシャル図の作成を行っている。ASTER センサーを用いて得られる変質帯区分図は主にこのセクションが中心に解析・評価することになる。課長の Dr. Zappettini 氏が管理している。

④ IRGM・応用地質課 (DGAA) :

環境や自然災害に関連する各種図面を作成している。DGR の作成する地質図を利用する他、独自に航空機レーダー画像や空中写真等の判読結果も活用している。JICA 本プロジェクトの成果図である環境・ハザードマップを活用するセクションである。課長の Lapid 氏が管理している。

b) 技術移転の内容

SEGEMAR が JICA 本プロジェクトによって技術移転された後の期待成果を大別すると、次の6項目になる。

- ① 画像解析技術を SEGEMAR 内に定着させ、鉱物資源有望エリアにて10万分の1精密地質図を自力で作成する
- ② 変質帯区分などを利用して国内の鉱物資源ポテンシャルを把握する
- ③ 岩相区分図などを利用して SEGEMAR が発行する地質図の精度を高める
- ④ 地質図の作成期間を短縮させる

- ⑤ 鉱業促進に直接寄与する図面を提供し州政府や民間企業に対して地質情報の上で指導的立場に立つ他、外国企業の投資を促進させる
- ⑥ 環境・ハザードマップ等を作成し連邦緊急システムの一助とする

IGRM ではこれまで先端技術としての画像処理を行ってきたものの、まとまったプロジェクトはなかった。ランドサット画像の解析は外国に頼ってきた経緯があり、IGRM 内の技術として定着していないのが現状である。今回のプロジェクトを通して、そうした画像解析技術を IGRM 内に残すことを要望している。その結果、その技術を使った応用が広がり、政府関係機関の活用など、リモートセンシングが活性化するものと期待している (GIS 課 Marin 氏)。IGRM では、JICA 本プロジェクトによって、新しいセンサー ASTER の特徴を生かしたりリモートセンシング技術である変質帯区分図と岩相区分図が自力で作成できるまでの実力をつけることを希望している。これは国の政策である鉱業開発促進の方向性に沿っている他、州政府や民間探鉱企業に対する地質情報管理も重要な目標である。これにより、PASNA 計画と併せて連邦政府による国内鉱業の一元管理が図られるものと期待している。さらに地質情報の一元化と公開によって地質ポテンシャルの透明性を高めることにより、新しい鉱業法と併せて、国内鉱業への外国投資を導くことに繋がる。

加えて、高い地上分解能を利用して環境・ハザードマップを独自で作成できる実力をつけたいと希望している。これはまた、国の政策である「連邦緊急システムの確立」の方向性にも沿っている。ただし、重要度の点で上記の鉱業関連技術が優先される (SEGEMAR 所長、Page 氏)。また将来は、リモートセンシングセンターができることになっており、画像や地質図の提供の他、民間探鉱会社からの要望に応じて技術的な指導も行えるようになりたい、と考えている (IGRM 所長 Mendia 氏)。

現在、DGR を中心に 25 万分の 1 の地質図の作成が進められている。これにより全国をカバーした場合 220 枚の地質図となるが、現在優先度の高いアンデス山岳地域を中心にマッピング中で、山岳地帯 120 枚中 80 枚が完成した。JICA 本プロジェクトで技術移転された後は、残りの数 10 枚に応用される他、特に 10 万分の 1 地質図の作成とその上に重ねる情報として鉱床生成図や資源ポテンシャル図に ASTER データを活用するつもりである (DGRM 課長 Dr. Zappettini 氏、及び DGR 課長 Dr. Lizuain 氏)。また、既に地質図を作成したエリアについても再チェックを行い、場合によっては作成し直すつもりである (GIS 課長 Marin 氏)。JICA 本プロジェクトにより、地質図作成のスピードと精度を高めたいと希望している。

ホ) 経済的インパクト

1992 年から 1993 年に起こったアルゼンティンの鉱業ブームにおいては、直接投資が 20 億ドルに上り、探鉱調査には 1994 年から 2000 年の 6 年間で 2 億 5 千万ドルが投資された。さらに今後 2 年間において、バスクアラマ金銀鉱山で 9 億ドル、ベラデロ金銀鉱山で 5 - 6 億ドルが投資されることになっている。鉱業開発における経済性インパクトは非常に大きい (鉱山局・鉱山インフラ調整部長 Perucca 氏)。

1993 年に新しくなった鉱業法において鉱業法近代化法により地質情報の集約化が行われることになったが、これまで作業はなかなか進まなかった。JICA 本プロジェクトにより技術移転がなされ、高精度でかつ

鉱業開発に直接寄与する地質情報がスピーディーに整備されることになるであろう。それらの情報が州政府や民間企業そして世界の鉱業関係者に広く行き渡ることにより、①探鉱費の一部が軽減される、②国内の探鉱活動が活発化して鉱業及び周辺産業が活性化する、③地質情報の整備により投資環境が高まり外資の導入が図られる、④鉱山開発に伴って周辺地域のインフラが整備される、⑤国内の有用資源を効率的に開発して輸出量も増加する等、国に対する経済的インパクトはかなり大きいと言える。

実際に、アルンプレラ鉱山では社会的に年間に3億ドルが落ち、ベラデロ鉱山では約4千万ドルがその地域に落ちる。また、鉱山付近に住む人々の生活レベルが向上しているのも事実である。例えばアルンプレラ鉱山地方では、これまで車の所有台数が8人に1台であったが今では2人に1台となった。家電製品も8軒中1軒にしかなかったが、今では8軒共が皆持っている。このように鉱山労働者を支える食糧や衣服、家屋など周辺社会に及ぼす影響は多大であり、経済的インパクトは単純に計算できない(鉱山局・鉱山インフラ整備部長 Perucca 氏)。

これまでの鉱業開発は、元々鉱徴がわかっていたエリアを中心に投資がなされたが、それもほとんど出尽くした感がある。従来法では未探鉱エリアにおける有望区域がなかなか抽出されにくい。しかし、この時期に未探鉱エリアにて次ぎの探鉱をやらなければ次の世代に開発するところが出て来ない、と言える(地質コンサルタント Cuomo 氏)。そこで、JICA 本プロジェクトの結果、SEGEMAR が未開発のエリアにて新しい鉱物資源ポテンシャル区域を抽出し、国内外に公開する意義は高い。こうした活動が最も直接的に外資の導入に結びつく方法であろう。

さらに、鉱業以外では JICA の本プロジェクトによって作成が可能になる岩相区分図は、それを基礎に地質図、環境図、地すべり危険地図、浸透性分布図などに活かされるものと期待される。ASTER センサーは高精度であり、必ず新たな知見が得られるであろうし、新たな自然災害リスクについても発見できるかも知れない。これにより都市計画やインフラがより安全に整備されるであろう。地形や地質など国の基本情報が精密に正確になることは、明らかに人々の生活水準を向上させることに寄与するであろう。総合的な意味でのインフラ整備により、またさらに各産業への投資が集まり、国内産業も発達するであろう。もちろん、失業対策にも貢献することになる(IGRM・DGAA 課長 Lapidó 氏)。このように、JICA 本プロジェクトの結果、当該国に与える間接的な経済的インパクトも相当高いと推定できる。

へ) インパクトの総合評価

JICA 本プロジェクトへの期待について、SEGEMAR 所長の Page 氏は「SEGEMAR がこれらの先進的リモセン技術を習得する利点は、①地質図の精度向上が図られること、②連邦緊急システムをサポートすること、③他の国家機関や州政府に対して SEGEMAR がよりよいサポートをすることができること、④毎週国内の鉱業関係者が集まっている連邦鉱業委員会 (COGEMI) において永年の課題であったリモセンに対するニーズへの対応が可能となることである。」とコメントしている。また、IGRM の DRGM 課長である Dr. Zappetini 氏は「本プロジェクトの成果を示す指標としては、①SEGEMAR が得ようとしている成果図が完成すること、②それらを各企業がどのように扱うか、③SEGEMAR 内部にて自立性を持ってマップ作成ができる人材育成ができること、であろう」とコメントしている。

JICA 本プロジェクトによって、SEGEMAR に先進的な地質リモートセンシングのデータ処理・解析技術が移転されることにより、SEGEMAR が進めている全国地質図の作成が実現される他、これまでにない鉱物資源ポテンシャルを示唆する直接的な地質情報も整備されることになる。そしてその成果が国内外に公開されるとき、アルゼンティンの鉱業に投資するタイミングと地質的有望性を計りかねていた多くの投資家が、当該国における鉱物資源ポテンシャルの高さを一層認識し、投資の決定を下すことになる。こうして外資が投入され国内の鉱区にて活発な探鉱活動が始まれば、同時に資機材の提供会社や運送業、各種の鉱業サービス会社も集まり、加えて多くの労働者も必要となる。

鉱山開発に至った町では付随する各種の産業が発展し、道路や電気ガス等のインフラも整備され人々の生活レベルを上昇させる。州政府や連邦政府には多額の税収入と貿易収入が入ることになり、政府の財政赤字と国民の高失業率を好転させる契機になるであろう。国内景気の向上は、これまで経済的な支援を行ってきた国際機関や銀行の評価を上げ、アルゼンティン国をさらに経済的に健全で豊かな国へと導くことになるであろう。このように JICA 本プロジェクトによる間接的な波及効果は多大であると推察される。

一方、州政府が管理している鉱区権や地質情報については、鉱業法近代化法に沿ってできるだけ早く連邦政府一元管理の方向に集約されるべきであるが、現状を考慮すると州政府がこの流れに応じるまでには相当の時間を要するものと推察される。PASMA 計画が連邦政府に移管され、鉱区権管理が機能的に動き出す前に、州政府と連邦政府との十分な対話が必要であろう。その意味で両者が対話する連邦鉱業委員会 (COGEMI) は重要であり、連邦政府と州政府が歩調を合わせて国の貴重な有用地下資源を効率よく開発する上で、JICA 本プロジェクトの結果として作成された先進的な地質情報が有効に活用されるのではないかと期待される。政治的な決定を行う各種の場においても、客観性を有している精密地質図／鉱物資源ポテンシャルマップは最も説得力ある情報として活用されるであろう。

勿論、SEGEMAR が公開する精密地質図と鉱物資源ポテンシャルマップ等は、実際の探鉱においても活用されるであろう。特に独自でデータ処理・解析できない中小企業にとっては、低価格で得られる信用度の高い有用な情報として活用することになる。その結果、中小企業から SEGEMAR に各種の地質関連情報についての問い合わせや相談が寄せられ、SEGEMAR の重要性は益々高いものになっていくであろう。

一方、民間の大企業や州政府直轄の鉱山会社においては、まだ ASTER の存在や有効性が知られておらず、どの程度のレベルの地質情報が公開されるか、またその信頼性については未知であると考えており、むしろ公開される地質情報に対して疑いを持って眺める傾向がある。会社によっては自社にて生データを直接解析したいという声もある (アルゼンティン鉱業協会の代表者 4 名との会談結果)。しかし、将来において SEGEMAR が公開する成果図と既知データとの整合性が確認され、実績が出始めるとやがて高い評価へと変わっていくであろう。そして SEGEMAR への信頼度も向上し、鉱業分野におけるリーダーシップを SEGEMAR が発揮できるようになるであろう。この傾向は政府関係機関においても同様で、リモートセンシング技術の確立により他部署に対する影響力も高まると考えられる。

加えて、9 月より鉱業庁は商工鉱業庁から離れてエネルギー庁に併合された。従って、将来 SEGEMAR は鉱物資源のみならず石油・天然ガスについても管理することになる可能性もある (SEGEMAR 所長 Page 氏)。その結果、SEGEMAR はアルゼンティン国の主要産業を支える重要な部署となるであろう。

そうした発展に至った場合、その種を植えた JICA 及び日本政府の貢献が高く評価されることは間違い

ない。ただし、並行する PASMA 計画による貢献も同時に評価されることにもなるため、日本側も本プロジェクトについては大いに宣伝しておく必要があるのではないか。