

**中華人民共和国
鉱物資源探査研究センター
終了時評価報告書**

平成13年5月
(2001年)

国際協力事業団
社会開発協力部

社協一
JR
01-021

目 次

序 文

評価調査結果要約表

第1章 終了時評価調査団の派遣	1
1 - 1 調査団派遣の経緯と目的	1
1 - 2 調査団の構成	2
1 - 3 調査日程	3
1 - 4 主要面談者	4
1 - 5 終了時評価の方法	4
第2章 総 括	7
第3章 計画達成度	11
3 - 1 投 入	11
3 - 2 活 動	19
3 - 3 成 果	23
3 - 4 プロジェクト目標	27
3 - 5 上位目標	29
第4章 評価5項目による評価	30
4 - 1 目標達成度	30
4 - 2 効 果	31
4 - 3 実施の効率性	31
4 - 4 計画の妥当性	32
4 - 5 自立発展性	32
第5章 結論及び提言	34
5 - 1 結 論	34
5 - 2 提言及び教訓	34
5 - 3 その他	35

付属資料

1 . 協議覚書	39
2 . 終了時評価調査対処方針表	51
3 . プロジェクト・デザイン・マトリックス (PDM).....	62
4 . プロジェクト方式技術協力終了時評価調査表	66
5 . 年度別活動実績表	78
6 . 日本側投入総括表	80
7 . 中国側投入総括表	88

序 文

中華人民共和国では経済発展に伴って鉱物資源の需要が急増し、広大な国土に潜在する各種鉱物資源の開発が急がれている。そのため、最新の科学技術を総合的に駆使して埋蔵資源を発見・開発する探査技術の開発が急務となり、中華人民共和国政府は新設の現代地球科学研究センター内に、地球化学的鉱床学の基礎研究を行う鉱物資源探査研究センターを設立して、地球化学的探査研究の技術移転と研究協力を中心とするプロジェクト方式技術協力を、我が国に要請してきた。

これを受けて国際協力事業団は、1993年以降、各種調査を重ねたうえ、1994年8月、実施協議調査団が討議議事録(R/D)の署名を取り交わし、同年9月から5年間にわたる「中国鉱物資源探査研究センター」計画を実施した。同プロジェクトは、当初予定した1999年8月の協力終了にあたり、終了時評価調査団が調査にあたった結果、プロジェクト開始当初の中華人民共和国側カウンターパート(C/P)配置、予算手当、機材供与据え付けの遅れ等、中華人民共和国側に多くの問題があったことが響いて、当初の目標を達成できないことが明らかになり、協力期間を2年間延長して目標達成に努めることになった。

今般は、2001年8月の延長協力期間終了が約5か月後に迫ったことを控えて、2001年3月27日～4月7日まで、国際協力事業団技術参与 松本 宣彦氏を団長とする終了時評価調査団を現地に派遣し、中華人民共和国と合同でプロジェクトの最終評価を行うとともに、今後の活動について協議した。この結果、プロジェクトは着実に成果をあげて成功し、同センターを国際水準にレベルアップする動きも始まっていることが明らかになった。

本報告書は同調査団の調査・協議結果を取りまとめたもので、今後の国際協力の進展に広く活用されることを願うものである。

ここに、本調査にご協力いただいた外務省、文部省、信州大学、東北大学、秋田大学、在中国日本大使館など、内外関係各機関の方々に深く謝意を表するとともに、引き続き当事業団の活動に一層のご支援を賜るよう、お願いする次第である。

平成 13 年 5 月

国際協力事業団
理事 泉 堅二郎

評価調査結果要約表

案件概要	国名：中華人民共和国	案件名：鉍物資源探査研究センター												
	分野：鉍 業	援助形態：プロジェクト方式技術協力												
	所轄部署：社会開発協力部第一課	協力金額（無償のみ）:												
	協力期間 (R / D): 1994年9月1日～ 1999年8月31日 (延長): 1999年9月1日～ 2001年8月31日	日本側協力機関：文部科学省、信州大学、 東京大学 東北大学、秋田大学、経済産 業省 地質調査所												
<p>協力の背景と概要</p> <p>中華人民共和国（以下、「中国」と記す）は近年の経済発展に伴い、鉍物資源の消費量が増大しているが、中国国内における鉍物資源の供給量不足は著しい。広大な面積をもつ中国は、各鉍物資源の潜在埋蔵量は大きいと考えられ、最新の科学技術を総合的に駆使した探査技術の開発が進めば、各鉍物資源の発見に寄与するところが大きいと考えられている。中国科学院は、こうした状況に対応するため、新設の現代地球科学センターの中に、地球科学的鉍床学の基礎研究を実施する鉍物資源探査研究センターを設立し、地球科学的手法を中心とした探査研究技術の技術移転、研究協力のプロジェクト方式技術協力を我が国に要請してきた。</p> <p>協力内容</p> <p>（上位目標）</p> <p>中国国内で鉍物資源（特にCu、Au、Ag、希金属、希土類）が発見される。</p> <p>（プロジェクト目標）</p> <p>中国科学院地質、及び地球物理研究所所属の中国鉍物資源探査研究センターにおいて、鉍物資源（特にCu、Au、Ag、希金属、希土類）の地球科学的手法を主体とした探査が実施される。</p> <p>（成 果）</p> <ol style="list-style-type: none"> 1．鉍物資源探査に必要な基礎的研究技術が習得される。 2．鉍床の形成過程等を検討する能力がつく。 3．推定埋蔵量の地球科学的検討能力がつく。 4．探査適用区域を指定する能力がつく。 5．鉍物資源探査を実施するために必要な組織・運営体制が整備される。 6．鉍物資源探査を実施するために必要な機材が整備される。 <p>（投 入）(評価時点)</p> <p>日本側：</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">長期専門家派遣</td> <td style="padding-left: 20px;">12名</td> <td style="padding-left: 20px;">機材供与</td> <td style="padding-left: 20px;">4億2,500万円</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">短期専門家派遣</td> <td style="padding-left: 20px;">57名</td> <td style="padding-left: 20px;">口 - カルコスト負担</td> <td style="padding-left: 20px;">3,059万円</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">研修員受入</td> <td style="padding-left: 20px;">18名</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>相手側：</p> <p>カウンターパート(C / P)配置 50名 ローカルコスト負担 1,716万4,000人民元 土地・施設提供 センター施設その他</p>			長期専門家派遣	12名	機材供与	4億2,500万円	短期専門家派遣	57名	口 - カルコスト負担	3,059万円	研修員受入	18名		
長期専門家派遣	12名	機材供与	4億2,500万円											
短期専門家派遣	57名	口 - カルコスト負担	3,059万円											
研修員受入	18名													

調査者	団長・総括 松本 宣彦 国際協力事業団 技術参与 鉱物学 黒田 吉益 信州大学 名誉教授 資源学 藤巻 宏和 東北大学 理学部 教授 鉱床学 丸山 孝彦 秋田大学 工学資源学部 教授 評価企画 櫻井 友彰 国際協力事業団 社会開発協力部 社会開発協力第一課 評価分析 熊谷 研一 株式会社インダストリアルサービス・ インターナショナル 国際協力部 技術担当部長	
調査期間	2001年3月27日～4月7日	評価種類：終了時評価
<p>1．評価の目的</p> <p>(1) 1993年3月、終了時調査団が派遣されて、プロジェクトの活動実績、目標達成度を確認したところ、プロジェクト立ち上げ当初の中国側の対応の遅れから、当初目標の達成が難しいことが明らかになり、協力期間を2年延長して対応することとなった。2001年8月31日の終了を控え評価5項目による最終評価を行い、本プロジェクトの計画達成度を把握する。</p> <p>(2) 計画達成度を踏まえ、評価5項目の観点からプロジェクトの評価を行う。</p> <p>(3) 上記の評価結果に基づき、今後の同プロジェクトの展望について相手国実施機関と今後の活動について協議する。</p> <p>2．評価の要約</p> <p>(1) 効率性</p> <p>プロジェクト開始後約2年間は、C/Pの配置の遅れや地形図等情報収集上の問題等中国側の実施体制の不備により活動が滞り、効率性を欠いたが、その後の過程における効率性は高く、技術移転は比較的円滑に行われている。投入された機材の利用度も全般的に高く、多くの分析、測定結果を提供している。その成果は、中国国内における初めての試みや世界的レベルに達するものも含んでおり、当初2年間の遅れはあったものの、総じてみれば効率性は低くないものと判断される。</p> <p>(2) 有効性</p> <p>プロジェクト・デザイン・マトリックス(PDM)に規定された活動の成果については、各項目に対応する指標の検証によって、それぞれの成果が得られたものと確認された。これらの達成により、基礎的な研究領域についてはプロジェクト目標(「地球化学的手法を主体とした探査が実施される」)は、おおむね達成されたものと判断される。日中双方によってプロジェクトに投入された機材はおおむね有効に利用され、数多くの試料の分析、測定が行われ、その分析、測定結果の精度も向上した。これらの結果に基づき、大井鉱床の鉱化背景や鉱化機制の研究の進展、新しい鉱化の鉱徴発見等の成果をあげた。これらの成果を含めて1995年以降、年報が作成され、万国地質学会議において発表、報告が行われるなど、プロジェクトの成果が記録、蓄積され、対外的にも発表され、センターの中国国内における評価が高まりつつある。なお、希土類については対象となるべき鉱床がなかった。</p> <p>(3) 効果</p> <p>プロジェクトの活動は、中国国内における基礎科学分野の発展に貢献しており、特に、中国国内における初めての試みとして酸素、水素同位体の測定を鉱床学、岩石学、鉱物学等に全面的に応用するなど、新しい技術的手法の導入が行われたことは注目に値する。センター</p>		

が作成する報告書や万国地質学会議における発表等を通じ、プロジェクトは中国科学院をはじめとする関係機関に、基礎科学の重要性を示したと評価できる。その結果、大学との共同研究や分析受託が行われるようになるなどの効果をあげている。また、訪日したC/Pは、専門分野に関する研修ばかりでなく、日本の研究機関の制度、体制や研究者のビヘイビアについても理解を深め、これがセンターにおける技術者と研究者との相互理解の増進や連携の強化の重要性に対する意識の醸成につながった。かかる意識の共有が、センターにおける研究体制の整備と分析・測定の精度向上に引き続き寄与することが期待される。

(4) 妥当性

中国国内における鉱物資源の消費量の増大、国内における鉱物資源の供給不足は依然として生じており、特に銅資源の不足が著しい。したがって、中国国内で鉱物資源が発見されることは極めて高いニーズであって、上位目標の妥当性は不変である。中国の地球化学的な分野は、地球物理学の分野に比べると、機材の不足もあって立ち遅れていた。中国のような面積が広大な国においては、まず探査にあたって地球化学的手法を用いた鉱物資源探査を行うことが効率的である。よって、地球化学的分野における探査能力向上のニーズは、鉱物資源探査能力を総合的に向上させる意味からも依然として高く、プロジェクト目標は現時点においても妥当性を有している。

(5) 自立発展性

機材、分析・測定の技術も移転され、基礎技術の向上が図られ、プロジェクトの終了後も自ら研究活動を実施していくことは可能である。今後4年間の中国側の計画によれば、現在のセンターの人員と同等の人員を継続的に配置することとしており、また、中国科学院はセンター運営のため、毎年200万元以上の経費を与え、それが年々拡充されていることから、人的な面からも、財政的な面からも自立発展性に問題は生じないと考えられる。現在、中国科学院は基礎科学の重要性にかんがみ、「知識創新行程」を推進し、科学基地の建設計画を進めており、政策的見地からも今後の自立発展が期待できると思われる。

3. 効果発現に貢献した要因

(1) 日本側に起因する要因

- ・水素同位体の測定を鉱床学、岩石学、鉱物学等に全面的に応用するなど、中国国内において初の試みを行った点。
- ・日本国内におけるC/P研修によって、測定から分析・解析、判定、利用までを1研究者が責任をもって通して行うなど、研究に対する基本姿勢を移転することができた点。

(2) 相手方に起因する要因

- ・訪日研修を行ったC/Pは、帰国後にセミナーを開き、移転された技術をC/P内で共有するようにした点。
- ・中国科学院がプロジェクトのローカルコストをある程度負担することができた点。

4. 問題点及び問題を惹起した要因

(1) 日本側に起因する要因

- ・プロジェクトの構想・計画から実施までの期間が短く、中国側との十分な協議が行えなかった点。

(2) 相手方に起因する要因

- ・協力開始から2年間はC / P配置の遅れ、予算措置の問題、実施責任者の不在等の状況があり、日本側の再三の申し入れにもかかわらず改善努力が十分でなかった点。

5. 教 訓 (新規案件、現在実施中の他の案件へのフィードバック)

新たな組織・機構を設立するプロジェクトは、十分な準備とC / P配置、予算面等につき、開始以前に十分な調整を行うこと。

6. 提 言〔評価対象案件へのフィードバック(延長、フォローアップ協力の必要性等)〕

- (1) 微量元素等を対象とする測定や分析にあたっては、その精度を確保し、かつ得られたデータを正しく判定するため、試料の準備から分析に至る過程に細心の注意が必要である。現在、研究者と技術者間の研究に対する意思の疎通は深まりつつあるが、センターの学術レベルを国際水準に引き上げるためには、先進国で行われているように研究者の実験に対する細部にわたっての責任が不可欠となる。この点から、技術者と研究者との間の相互理解を更に密にするべきである。
- (2) 中国科学院は、中国における基礎科学の発展のため、今後ともセンターの活動を推進するために必要とされる人的、財政的、政策的支援を継続的に行うべきである。
- (3) センターに供与されている機材は、その種類、仕様ともに世界的にみても高水準にある。センターはこれらの機材を今後とも効率的に活用するため、今後必要と予想される消耗品、スペアパーツ等を確保し、また、老朽化する機材の修理・更新計画を立案、実施し、必要に応じ、技術者の増員を行い、適材適所の配置を行うなど、中国科学院からの財政的、人的支援を含め最大限の努力を行う必要がある。

第1章 終了時評価調査団の派遣

1-1 調査団派遣の経緯と目的

中華人民共和国（以下、「中国」と記す）は近年の経済発展に伴い、鉱物資源の消費量が増大しているが、中国国内における鉱物資源の供給量不足は著しい。広大な面積をもつ中国は、各種鉱物資源の潜在埋蔵量は大きいと考えられ、最新の科学技術を総合的に駆使した探査技術の開発が進めば、各種鉱物資源の発見に寄与するところが大きいと考えられている。中国科学院は、こうした状況に対応するため、新設の現代地球科学研究センターの中に、地球化学的鉱床学の基礎研究を実施する鉱物資源探査研究センターを設立し、地球化学的手法を中心とした探査研究技術の技術移転、研究協力を行ってほしいとして、我が国にプロジェクト方式技術協力を要請してきた。

これを受けて国際協力事業団（JICA）は、1993年10月に事前調査団、1994年4月には長期調査員を派遣し、これらの調査結果を踏まえて1994年8月、実施協議調査団が討議議事録（Record of Discussions：R/D）の署名を取り交わした結果、「中国鉱物資源探査研究センター」プロジェクトが1994年9月1日から5年間の予定で開始され、資源学、鉱床学等の分野で地球化学的手法による探査を行うための協力が実施されてきた。

本プロジェクトについては1996年5月、進捗状況の調査・把握等を目的に、計画打合せ調査団が、1997年10月にはプロジェクトの中間評価、及び協力終了までの実施計画検討を目的に巡回指導調査団が派遣された。さらに1999年3月、終了時評価調査団が派遣されて、プロジェクトの活動実績、目標達成度等を確認したところ、プロジェクト立ち上げ当初の中国側の対応の遅れから、当初目標の達成が難しいことが明らかになり、協力期間を2年間延長して対応することとなった。

今般は、協力期間も残り約5か月となったので、評価5項目による最終評価を行い、本プロジェクトの目標達成度、妥当性を検証するとともに、同センターの今後の活動について協議するため、終了時評価調査団が派遣された。

本調査団の主な調査内容は、以下のとおりである。

（1）プロジェクト活動の確認

- 1) プロジェクトの運営維持管理体制、予算管理の確認
- 2) 専門家派遣、機材等日本側投入の確認
- 3) 予算措置、カウンターパート（C/P）配置等中国側投入の確認
- 4) 供与機材の管理状況、使用状況の確認
- 5) プロジェクト・デザイン・マトリックス（PDM）に沿って、各項目ごとにプロジェクト活

動の実績確認

(2) 評価

プロジェクト・サイクル・マネジメント (PCM) 手法の評価 5 項目 (目標達成度、効果、実施の効率性、計画の妥当性、自立発展性) の観点から評価を行い、問題点の指摘と今後に対する提言を行う。

1 - 2 調査団の構成

(1) 松本 宣彦、団長、総括、国際協力事業団 技術参与

(Mr. Norihiko Matsumoto, Leader, JICA, Special Technical Assistant to the President)

(2) 黒田 吉益、鉱物学、信州大学 名誉教授

(Dr. Yoshimasu Kuroda, Mineralogy, Professor Emeritus, Shinshu University)

(3) 藤巻 宏和、資源学、東北大学 理学部 教授

(Dr. Hirokazu Fujimaki, Tohoku University, Faculty of Science, Professor)

(4) 丸山 孝彦、鉱床学、秋田大学 工学資源学部 教授

(Dr. Takahiko Maruyama, Economic Geology, Akita University, Faculty of Engineering and Resource Science, Professor)

(5) 櫻井 友彰、評価企画、国際協力事業団 社会開発協力部 社会開発協力第一課

(Mr. Tomoaki Sakurai, Evaluation and Planning, Staff, First Technical Cooperation Division, Social Development Cooperation Department, JICA)

(6) 熊谷 研一、評価分析、株式会社 インダストリアルサービス・インターナショナル 国際協力部 技術担当部長

(Mr. Kenichi Kumagai, Evaluation and Analysis, General Manager, International Cooperation Dept, Industrial Service International Inc.)

1 - 3 調査日程

日順	月 日	曜日	移動及び業務
1	3月 27日	火	東京 10:35 北京 13:35 (NH905 便)
2	3月 28日	水	午前 在中国日本大使館表敬 JICA 中国事務所打合せ 午後 鉱物資源探査研究センター表敬 日本人専門家と打合せ 中国科学院表敬
3	3月 29日	木	終日 中国側と協議
4	3月 30日	金	終日 中国側と協議
5	3月 31日	土	資料整理、団内打合せ
6	4月 1日	日	資料整理、団内打合せ
7	4月 2日	月	午前 C / P ヒアリング (鉱物学、資源学、鉱床学団員) 午後 中国側と協議 (総括、評価企画、評価分析団員)
8	4月 3日	火	終日 中国側と協議
9	4月 4日	水	午前 中国側と協議 午後 協議覚書内容協議
10	4月 5日	木	終日 協議覚書内容協議
11	4月 6日	金	午前 合同調整委員会 午後 協議覚書署名・交換 在中国日本大使館報告 JICA 中国事務所報告
12	4月 7日	土	午前 日本人専門家と打合せ 午後 北京 15:00 東京 19:20 (NH906 便)

1 - 4 主要面談者

〔中国側〕

翟 明国	代表団団長	中国鉱物資源探査研究センター 主任
孫 世華	代表団団員	中国鉱物資源探査研究センター 副主任
趙 永仁	代表団団員	中国科学院国際合作局 副局長
張 松林	代表団団員	中国科学院国際合作局 官員
白 寧	代表団団員	中国科学院国際合作局 官員
範 蔚茗	代表団団員	中国科学院資源環境科学と技術局 副局長
黄 鼎成	代表団団員	中国科学院資源環境科学と技術局 研究員
張 金東	代表団団員	中国科学院資源環境科学と技術局 官員
王 京彬	代表団団員	中国有色金属工業総公司 地質総局
霍 衛国		中国鉱物資源探査研究センター 高級工程師
常 旭		中国鉱物資源探査研究センター 教授
劉 建明		中国鉱物資源探査研究センター 教授
覃 功炯		中国鉱物資源探査研究センター 教授

〔日本側〕

(1) 日本大使館

秋庭 英人 一等書記官

(2) JICA 中国事務所

櫻田 幸久 所 長

神谷 克彦 次 長

前川 憲治 所 員

1 - 5 終了時評価の方法

(1) 合同評価

終了時評価は、本調査団と中国科学院が組織した中国側代表団、並びにプロジェクト関係者により、合同で行われた。評価者名簿は以下のとおりである。

〔日本側〕

松本 宣彦 調査団団長 JICA 技術参与

黒田 吉益 調査団団員 プロジェクト国内支援委員会 委員長・信州大学 名誉教授

藤巻 宏和 調査団団員 プロジェクト国内支援委員会 委員・東北大学 理学部 教授

丸山 孝彦	調査団団員 プロジェクト国内支援委員会 委員・秋田大学 工学資源学部 教授
櫻井 友彰	調査団団員 JICA 社会開発協力部 社会開発協力第一課
熊谷 研一	調査団団員 株式会社インダストリアルサービス・インターナショナル 国際協力部 技術担当部長
秋山 伸一	中国鉱物資源探査研究センター チーフアドバイザー
野飼 和弘	中国鉱物資源探査研究センター 業務調整員
河内 洋佑	中国鉱物資源探査研究センター 長期専門家
上本 武	中国鉱物資源探査研究センター 長期専門家
本間 弘次	中国鉱物資源探査研究センター 長期専門家
島崎 英彦	中国鉱物資源探査研究センター 長期専門家

〔中国側〕

翟 明国	代表団団長 中国鉱物資源探査研究センター 主任
孫 世華	代表団団員 中国鉱物資源探査研究センター 副主任
趙 永仁	代表団団員 中国科学院 国際合作局 副局長
張 松林	代表団団員 中国科学院 国際合作局 官員
白 寧	代表団団員 中国科学院 国際合作局 官員
範 蔚茗	代表団団員 中国科学院 資源環境科学と技術局 副局長
黄 鼎成	代表団団員 中国科学院 資源環境科学と技術局 研究員
張 金東	代表団団員 中国科学院 資源環境科学と技術局 官員
王 京彬	代表団団員 中国有色金属工業総公司 地質総局
霍 衛国	中国鉱物資源探査研究センター 高級工程師
常 旭	中国鉱物資源探査研究センター 教授
劉 建明	中国鉱物資源探査研究センター 教授
覃 功炯	中国鉱物資源探査研究センター 教授

(2) 評価方法

評価は、PDM に示された投入、活動、成果、プロジェクト目標等について、計画達成度を把握・評価したうえで、以下の PCM 評価 5 項目の観点から総合評価を行った。

- 1) 目標達成度：プロジェクトの成果の達成度合いと、それがプロジェクト目標の達成にどの程度結びついたかにより評価する。
- 2) 効果：プロジェクトの実施によりどのような正・負の効果が直接的、間接的に生じたかによって評価する。

- 3) 実施の効率性：投入がどれだけ効率的に成果に、転換されたかによって評価する。
- 4) 計画の妥当性：プロジェクト開始時に設定されたプロジェクト目標、上位目標、成果等が評価時点においても妥当であるかどうかによって評価する。
- 5) 自立発展性：プロジェクト終了後、プロジェクトによってもたらされた成果や効果が持続的に維持、あるいは拡大再生産されるかどうかによって評価する。

評価にあたって参照した資料は次のとおりである。

- ・ 討議議事録 (R / D)
- ・ 暫定実施計画 (TSI)
- ・ 年間実施計画書 (APO)
- ・ プロジェクト実施期間中に開確された協議の議事録
- ・ プロジェクト実施期間中に作成された報告書
- ・ 評価調査中の一連の協議・インタビュー結果
- ・ 前回終了時評価調査団との協議で見直しを行い、合意された PDM

第2章 総括

本調査団は2001年3月27日から4月7日までの日程で中国を訪問し、「鉱物資源探査研究センター」プロジェクトに係る終了時評価調査を、中国側並びにプロジェクト関係者と合同で行った。その結果、本プロジェクトは概して成功し、効果をあげていると判断された。2年間の延長の原因であった積み残し部分についても、専門家とカウンターパート(C/P)双方の努力で、活動は円滑に実施され、機材並びに組織・運営体制が整備されて、近代的地球化学実験システムが構築された。その成果として地質学、岩石学、鉱物学、鉱床学、鉱物資源学、地球化学の各研究分野で調査研究の成果が出ており、これらの成果はC/Pによる論文発表等を通じて具体化されている。このことは、地球化学的手法を主体とする鉱物資源探査に必要な基礎が習得されたことを意味する。若手研究者が養成されて同センターの研究体制は強化されつつあり、今後は国際的水準へのレベルアップを図るべく動き出すなど、中国側のオーナーシップが形成されつつある。

合同評価チームは、これらの評価結果を協議覚書(付属資料1.参照)に取りまとめて日中双方が署名を取り交わしたうえ、両国関係機関に報告した。

本終了時評価調査結果の要旨は、以下のとおりである。

(1) 5項目評価結果

1) 目標達成度

プロジェクト・デザイン・マトリックス(PDM)に規定された活動は、各項目に対応する指標の検証で、それぞれ成果をあげたと確認された。これらの達成により、基礎的研究領域のプロジェクト目標(「地球化学的手法を主体とした探査が実施される」)は、おおむね達成されたと判断される。日中双方がプロジェクトに投入した機材は、おおむね有効に利用され、数多くの試料の分析、測定が行われて、その精度も向上した。これらの結果に基づき、特定モデル地域である華北台地北部・大井鉱床では、鉱化背景や鉱化機制研究の進展、新しい鉱化の鉱徴発見等の成果をあげた。これらの成果を含めて1995年以降、年報が作成され、万国地質学会議で発表・報告が行われるなど、プロジェクトの成果が記録、蓄積され、対外発表もされて、センターの中国国内における評価が高まりつつある。なお、希土類については対象となるべき鉱床がなかった。

2) 効果

プロジェクトの活動は、中国国内における基礎科学分野の発展に貢献しており、特に、中国初の試みとして酸素、水素同位体測定を鉱床学、岩石学、鉱物学等に全面的に応用するなど、新しい技術的手法の導入が行われたことは注目に値する。センターが作成する報告書や万国地質学会議における発表等を通じ、プロジェクトは中国科学院をはじめとする関係機

関に、基礎科学の重要性を示したと評価できる。その結果、大学との共同研究や分析受託が行われるようになるなどの効果をあげている。また、訪日したC/Pは、専門分野の研修ばかりでなく、日本の研究機関の制度、体制や研究者のビヘイビアについても理解を深め、これがセンターにおける技術者と研究者との相互理解の増進や、連携強化の重要性に対する意識の醸成につながった。かかる意識の共有が、センターにおける研究体制整備と分析・測定の精度向上に、引き続き寄与すると期待される。

3) 実施の効率性

プロジェクト開始後約2年間は、C/Pの配置の遅れや地形図等情報収集上の問題など、中国側の実施体制の不備により活動が滞り、効率性を欠いたが、その後の過程における効率性は高く、技術移転は比較的円滑に行われている。投入された機材の利用度も全般的に高く、多くの分析、測定結果を提供している。その成果は、中国国内における初の試みや世界的レベルに達するものも含んでおり、当初2年間の遅れはあったものの、総じて効率性は低くないと判断される。

4) 計画の妥当性

中国国内における鉱物資源の消費量増大、国内における鉱物資源の供給不足は依然として生じており、特に銅資源の不足が著しい。したがって、中国国内の鉱物資源発見は極めて高いニーズであり、上位目標の妥当性は不変である。中国の地球化学的な分野は、地球物理学の分野に比べると、機材不足もあって立ち遅れていた。中国のように面積が広大な国では、まず探査にあたって地球化学的手法を用いた鉱物資源探査を行うことが効率的である。よって、地球化学的分野における探査能力向上のニーズは、鉱物資源探査能力を総合的に向上させる意味からも依然高く、プロジェクト目標は現時点でも妥当性を有している。

5) 自立発展性

A. 機材の保守管理はおおむね良好であり、分析、測定の技術も移転され、基礎技術の向上が図られているので、プロジェクト終了後も自ら研究活動を実施していくことは可能と認められる。

B. 今後4年間の中国側の計画によれば、現在のセンターの人員と同等の人員を継続配置するとされており、また、中国科学院はセンター運営のため、毎年200万元以上の経費を与え、それが年々拡充されているので、人的にも財政的にも、自立発展性に問題は生じないと考えられる。

C. 現在、中国科学院は基礎科学の重要性にかんがみ、「知識創新工程」を推進し、科学基地の建設計画を進めているが、プロジェクト目標はこの政策に合致していると認められるので、政策的見地からも今後の自立発展が期待できる。また、中国科学院はセンターの研究レベルができるだけ早く国際水準に達するよう、センターを鉱物資源探査のための「国際

開放実験室」とすべく準備を進めており、各般の支援が期待できるので、組織面でも自立発展性が助長されるとみられる。かかる国際化の流れのなかで、2001年6月にはセンター独自の予算でロシア連邦、モンゴル国、ルーマニア等諸国の研修員を招いてトレーニングを実施する予定とのことであり、これはセンターの自立発展への確かなステップと評価し得る。必要に応じ、今後も日中の継続的な協力があれば、自立発展性はより確固としたものになると判断する。

D. ただし、今後機材の老朽化が予想されるので、これに対処できる体制を整えることが重要であり、さもなければ、自立発展性が阻害されることも考えられる。

(2) 提 言

- 1) 微量元素等を対象とする測定や分析にあたっては、その精度を確保し、かつ得られたデータを正しく判定するため、試料の準備から分析に至る過程に細心の注意が必要である。現在、研究者と技術者間の研究に対する意思の疎通は深まりつつあるが、センターの学術レベルを国際水準に引き上げるためには、先進国で行われているように、研究者が実験の細部にわたって責任をもつことが不可欠となる。この点から、技術者と研究者の間の相互理解を更に密にするべきである。
- 2) 中国科学院は中国における基礎科学の発展のため、今後ともセンター活動推進に必要な人的、財政的、政策的支援を継続して行うべきである。
- 3) センターに供与されている機材は、その種類、仕様とも世界的に見て高水準である。センターはこれらの機材を今後とも効率的に活用するため、必要と予想される消耗品、スペアパーツ等を確保し、また、老朽化する機材の修理・更新計画を立案、実施し、必要に応じて技術者の増員を行い、適材適所の配置を行うなど科学院からの財政的、人的支援を含め、最大限の努力を行う必要がある。

(3) 教 訓

プロジェクト開始にあたっては、建物、施設、職員を含めて新規に準備する必要があった。これができなかつたため、必要な組織・運営体制の整備に予想を超える時間が必要になり、当初約2年間はプロジェクト活動が滞る状態となった。その結果、5年間の時間を必要としたプロジェクト活動に支障をきたし、2年間の延長を行わざるを得なくなった。今後は、プロジェクト実施以前の準備期間を十分考慮のうえ、プロジェクトを開始すべきである。

(4) その他

1) 個別専門家派遣の要望

中国側は、モデル地域で成立した「研究モデル」を拡大応用して、センター本来の課題である「華北北部の地質と鉱物資源の研究」を実施すること、なかでも中国に不足している銅資源の調査研究に重点を置きたいとして、広域地質学及び鉱床学分野を担当・指導する個別専門家の協力を希望している。個別専門家の派遣で、これまでに培われた本分野における日中協力関係を引き続き維持、継続し、これまでに得られた基礎的研究成果を更に発展させていくことは、中国側が指向しているセンターの国際化や自立発展をサポートするとともに、プロジェクトの上位目標への道筋ともなる。このため本調査団は、プロジェクトの成果を更に揺るぎないものとするうえで、個別専門家派遣は必要かつ有意義なことと考える。

2) 第三国研修の可能性

既述のとおり、2001年6月からセンター独自の予算でロシア連邦、モンゴル国、ルーマニア等の諸国から研修員を受入れ、トレーニングコース(セミナー)を開設する予定がある。他方、我が国にもタジキスタン共和国等中央アジア諸国から5年間に500名の研修員を受入れる計画があるので、その一部を2002年度以降、同センターで受入れる(第三国研修)可能性が検討されているようである。中国側も第三国研修の実施に前向きな姿勢を示しているため、これが実施されれば、プロジェクトの成果をベースにした発展へのステップとして、評価できると考える。

第3章 計画達成度

本プロジェクトの評価にあたっては、2年前の終了時調査の時点から、活動、成果に計画変更がなかったため、前回終了時調査に使用したプロジェクト・デザイン・マトリクス(PDM)をそのまま使用した。

また、今回調査の活動・成果に関しては、前回移転(実施)中あるいは未着手の以下の項目に特に重点をおいた。(括弧内は前回終了時評価時点での進捗状況)

成果1 基礎的研究技術の向上

- 活動 a) 化学分析・安定同位体の測定(1999年完了予定)
b) 年代測定(1999年完了予定)
c) 主成分・微量成分分析、統計処理(1999年完了予定)

成果2 鉱床生成過程の検討

- 活動 a) 成因の異なる岩石の鉱物中の包有物性質測定と鉱床データとの比較(移転中)
b) 地質学的過程における流体の特徴の調査と鉱床形成作用の地質学的過程での位置づけ(移転中)
c) 地球内部、表層部における流体の時代的・空間的变化の検討(未実施)

成果3 推定埋蔵量の地球化学的検討

- 活動 a) 異なった種類の鉱床についての流体の特徴を細分化(移転中)
b) 同じ鉱床内での流体の性質の時間的、空間的变化の調査(未実施)
c) 鉱床の母岩の流体と鉱床形成流体との関係の調査(未実施)

成果4 探査適用区域の広域地質学的検討

- 活動 a) 地質構造運動と鉱床形成の関係のフィールドにおける検討(移転中)
b) 鉱床賦存可能地域の元素の各岩石中の含有量等高線図の作成(未実施)
c) これらの鉱床に関係したデータバンクの確立(未実施)

本プロジェクトの最終的な計画達成度は以下のとおりである。

3-1 投入

(1) 日本側投入

1) 専門家派遣

A. 長期専門家(派遣8名、349人月)(2000年12月末現在)

プロジェクト開始後の1994年10月7日に調整員が赴任、同年10月17日にチーフアドバイザー及び鉱床学・鉱物学の専門家1名が着任、計3名の陣容でスタートした。

1996年4月からは地質学の専門家1名が加わり4名の陣容となった。

1996年後期にはチーフアドバイザー、調整員が交代、鉱床学・鉱物学の専門家が帰国して、チーフアドバイザー、技術顧問、調整員、地質学の4名体制となった。

1997年にはチーフアドバイザーが交代、更に地質学の専門家と技術顧問が任を終え、代わりに岩石学・鉱物学の専門家、鉱床学の専門家が就任して、4名体制が維持された。

1998年には地球化学の専門家2名が加わって長期専門家は6名に増加した。

1999年には地球化学の専門家1名が鉱物資源学・鉱床学の専門家と交代。

プロジェクト終了まで6名の長期専門家体制が維持される。

B. 短期専門家（延べ57名、86人月）

1995年8月に第1回の短期専門家が派遣された。岩石学3名、鉱床学1名、資源工学1名と地球化学1名の計6名で、野外調査の指導が行われたほか、偏光顕微鏡の指導と加熱冷却装置の据え付け指導が行われた。

1996年度は鉱床学1名、岩石学1名、地球化学2名、機器メーカーより2名、計7名が派遣され、野外調査指導、蛍光X線・電子プローブ微量分析機（EPMA）及び炭素同位体抽出装置の据え付け調整、蛍光X線による成分分析方法と固体質量分析による年代測定法の指導が行われた。

1997年度は岩石学2名、鉱物学1名、鉱床学1名、地球化学1名及び機器メーカーより3名合計8名で、野外調査指導、クリーン実験室設置工事及び珪酸塩中の酸素抽出装置の設計、蛍光X線による成分分析法・X線回折及びEPMAによる鉱物分析・固体質量分析法等の指導が行われた。

1998年度の派遣は9名で内訳は地質学1名、鉱床学2名、鉱物学延べ2名、岩石学1名、地球化学3名であった。1997年11月に鉱床形成モデル地区が設定され、短期専門家の主力はモデル地区の野外調査とその研究に置かれた。また、フーリエ変換顕微赤外分析法による鉱物分析・蛍光X線・水素同位体研究等の指導が行われた。

1999年度は地質学1名、鉱床学1名、鉱物学1名、岩石学1名、地球化学延べ7名の計11名が派遣され、鉱床形成モデル地区に関する各種研究が行われたほか、薄片製作・誘導結合高周波プラズマ質量分析（ICP/MS）の指導がなされた。

2000年度は地質学1名、鉱床学3名、鉱物学1名、岩石学延べ2名、鉱物資源学延べ2名、地球化学7名、計16名が派遣され、鉱床形成モデル地域の各種解析の指導にあたった。

C. 評価

長期、短期いずれも各分野の研究・技術に高水準の専門家が派遣され、期待された成果（技術移転）を達成している。

また、長期専門家が昼夜を問わず研究に励み、かつ機器のトラブルにも積極的に取り組み改善を加えていく姿勢は、中国側から高い評価を得ている。

以上の点から、専門家の投入は妥当であったと判断する。

なお、短期の専門家が大学の先生であったため、やむを得ないことながら、夏に専門家派遣が集中した。これに対し中国側は、野外調査の天候（雨期）、夏休みが取れなかったことなど若干の不满をもっていたが、技術移転面では支障を生じていない。

2) カウンターパート（C / P）訪日研修（18名、61人月）

A. 研 修

1994年度の準高級視察型研修員2名のC / P研修を皮切りに、1995年度は鉱床学及び岩石学の研修員3名を受入れ、野外地質調査及び機器分析（X線回折、固体質量分析計、EPMA等）の技術移転を行った。

1996年2名（地球化学、鉱床学）に対して流体包有物抽出、EPMA・X線回折による分析法の指導が行われた。

1997年は3名に鉱床学、鉱物資源学、地球化学の研修が行われ、EPMA・固体マス等の機器分析、地理情報システム（GIS）を用いた地質データの処理、流体包有物の抽出などの技術移転が行われた。

1998年は4名（地球化学2名、岩石学、鉱物学）に対して、野外地質調査方法、ICP/MS・EPMA・フーリエ変換顕微赤外等を利用した分析手法の指導が行われた。

1999年には地球化学分野研修員2名に、気体質量分析計及び四重極質量分析計を用いた手法が移転された。

2000年度は2名に地球化学の地質学研修を行い、地質構造分析の基礎研究、固体質量分析計による年代測定法の指導が行われた。

研修は秋田大学、東北大学、信州大学をはじめ、室蘭工業大学、東京大学、大阪私立大学、地質調査所等で行われた。

B. 評 価

研修内容は、前回調査で明らかなようにいずれも本人の専門、若しくは希望した内容と一致しており、研修員はほぼ満足している。

また、先進国の研究環境で学び、あるいは異なった文化に接することは、中国で日本の専門家から学ぶこととは別の収穫がある。研修先の設備では、センターのものより古い設備が良く維持されて使いこなされている点も、C / Pにとって勉強になった。日本に多くの友人ができ、学术交流に役立っているなど、中国側の研修に対する評価は高い。

日本の受入先側の研修員に対する評価も、熱心かつ意欲的であったと高い。

研修員18名のうち、2名（元センター主任及び技術者）がセンターを離れたほかは、いずれも現在センターに在籍して、研究・技術と各々の分野において活躍している。

以上の点からC / P研修への投入は妥当であったといえる。

研修期間について中国側から3か月の研修では、日本に慣れるまでに2か月ほどを要し、いざ本格的に学ぼうとする頃には帰国が差し迫っている、実研修日数を十分取れるよう研修期間は6か月程度にしてほしい、との要望があった。また日本の受入先からも、研修内容によっては、3か月では短いとの意見が出された。

さらに中国側は、プロジェクト前半に研修員の受入れを多くする方が、プロジェクト推進望ましいと述べた。

研修期間、時期については、プロジェクト開始前に研修内容を吟味し、全期間にわたって計画しておくことが望ましい。

3) 機材供与(約4億2,500万円、ほかに現地購入資機材13万人民元)

A. 機材供与

到着ベースで計算した年度(4~3月)別投入金額と主要機器設備を表-1に示す。

表-1 機材供与

年 度	金額(万円)	主要機材・装置
1995	6,291	X線回折、鉍物分離、水素抽出、薄片製作設備、偏光顕微鏡、自動車
1996	1億9,276	蛍光X線、固体マス、気体マス、EPMA、示差熱分析、イオンクロマト
1997	1億2,817	クリーン実験室、フーリエ変換顕微赤外分析、ICP/MS、自動車
1998	2,810	原子吸光分光光度、酸素抽出部品、振動ミル、マイクロフィシャー、ガスクロマト
1999	685	
2000	610	

討議議事録(R/D)からの主な変更点は、レーザーラマン分光分析計をICP/MSに変更した、水素及び酸素抽出装置を追加した、計算機についてはプロジェクト前半に購入を予定していたが、前半は処理データがさほど多くなかったこと、計算機の発達速度が速く機種をなかなか絞り込めなかったことから、後半に購入がずれ込んだなどである。

B. 評 価

機材供与のタイミングについては一部に遅れがあった(前回調査報告)ものの、ほぼ予定どおりに発注・納入された。

また、入荷した機器の機械的初期故障は発現しなかった。

日本からの輸入に関しては、該当するすべての機器に関して免税措置がとられた。

以上、納入に関しては順調に行われたと評価できる。

購入機器は、R / Dを基礎に日中双方のプロジェクト関係者が協議して選定した。その結果購入機器に変更、追加が発生、投入費用は当初の3億3,000万円を上回ったが、全般的には、酸素・水素抽出装置のような、世界でもトップクラスの装置をもった完全な地球化学探査研究システムで、精度の高い測定データを得ることのできる設備となっており、妥当な投入であったと評価する。

購入された機器は、若干使用頻度の低いものがあるがすべて使用されており、この点においても投入は妥当であったといえる。

なお、日中双方の研究者から、供与したEPMAは鉍物の分析には不適な面があり(透過範囲、ソフト)実用化にかなりの手間を要したことが指摘された。装置によっては、機種を選定にあたり研究者とJICA担当者間で、より細かいスペックの詰めが必要であることを指摘しておきたい。

(2) 中国側投入

1) C / P 及び事務局職員の配置

A. C / P の配置

中国側のプロジェクト構成人員推移を表 - 2 に示す。

表 - 2 1994 ~ 2001 年度 中国側人員配置

	指 導 委員会	事務室	研究者	技術者	ポスト ドクター	研究生	客 員	合 計
1994 年	1	4	2					7
1995 年	1	6	9				1	17
1996 年	6	6	12	6		1	3	34
1997 年	6	5	12	9	2	3	6	43
1998 年	6	5	12	11	3	5	6	48
1999 年	6	5	12	10	2	5	4	44
2000 年	8	5	20	9	2	3	3	50
2001 年	8	5	20	9	2	4	2	50

この表のうち、研究者(センター主任及び副主任を含む)と技術者がC / Pである。

1994年9月プロジェクト発足時期にはC / Pはセンター主任、同副主任、事務主任の3名のみという状態が1995年3月まで続いた。その後C / P人員は追加されたものの、兼務でセンター常駐ではないなど、1996年2月までは十分な人数のC / Pが配置されな

かった。このC / Pの配置の遅れは、プロジェクトが2年遅れた要因の1つであった(前回調査団報告)。

その後、実験設備の完備に伴い人員も拡充され、現在はC / P29名、事務員5名のほかにポストドクター、研究生、客員研究者などもセンターで研究に従事しており、指導委員を含めれば、プロジェクト構成人員は50名になっている。

一方、中国政府の組織改革方針に従い、中国科学院では「知識創新工程」という組織統廃合を含む内部改革(120ある研究所を80程度に、1研究所当たり1,000～2,000名の人員を200～300名とする計画)に着手した。

この結果、センターの所属する地質及び地球物理研究所において、定員の3分の2が削減され、地球動力学高温高圧開放実験室が廃止になった。

本センターにおいては、事務室等の管理部門・食堂等のサービスに従事している者は別組織として切り離される。

センターに残る研究者・技術者のうち、業務評価に合格した3分の1は新しい改革の組織に入る(創新基地内)。創新基地内の研究者・技術者に対しては改革前の2～3倍の研究費が与えられる。他方、残り3分の2(多くは高年齢又は低学歴あるいは研究と直接関連のない者)は創新基地外とするが、改革前と同等の研究費が支払われる。

技術者は9名(うち1名は日本留学中のため実質8名)のうち6名、研究者は20名のうち3名が基地外に置かれている。技術者その他の間接人員については、中国科学院の指標(全体の10%以下)に従った。技術者の最適人員については、センターとして検討中である。

ちなみに創新基地内外を問わず、雇用形態はこの改革前に採用した者は終身雇用、改革後、雇用した者は4年契約で8年以上勤めることができた者は終身雇用に移行する。

B. 評価

プロジェクト開始後2年間は人数、構成等に問題があったが、それ以降は人員が補充され、C / Pの人数、定着率、研究者・技術者の質も高く、妥当なレベルにあると判断する。

一方、近い将来の問題として、技術者の多くが基地外に置かれ、長期の雇用が確実に保証されていないこと、あるいは高年齢者の後継者が明確になっていないことが懸念される。科学院の指標もあり困難の多いことは理解できるが、技術者の最適人員の検討は重要な要素である。

2) 施設整備

A. 施設整備

中国側はプロジェクト活動に必要な研究室、実験室、会議室、日本人専門家執務室を提供した。

年別に主要なものを述べれば、以下のとおりである。

- 1995年　・ 実験室の二重窓取り付け及び空調整備工事（2室）
 ・ 鉱物粉碎・薄片作製室の整備
- 1996年　・ 300KVA 電力増強
 ・ 化学実験室の整備
 ・ 長期専門家及び短期専門家執務室の整備
- 1997年　・ クリーンルーム実験室及び ICP/MS 室の整備
- 1998年　・ クリーンルームの拡充・整備及びサンプル管理室の整備

B. 評価

中国側実施体制の不備により、機材が既に到着していても、基礎工事が終了してその運転が開始されたのは1996年10月である。すなわち、X線回折装置をはじめとする1994年度機材供与（1995年7月到着）は到着後約1年あまり、また蛍光X線分析装置をはじめとする1995年度機材供与（1996年5月到着）も到着後約半年の間を経てようやく据え付け、運転開始に入ることができた（前回調査報告）。このハード面の整備の遅れがプロジェクト遅延の一因となった。

1999年の3月末、すなわち前回調査時点においては、施設整備はほぼ満足できる状態になっており、その後、プロジェクト活動を阻害するような施設整備上の問題は生じていない。

したがって、整備には時間を要したものの、プロジェクト活動に必要な設備の整備は妥当であったといえる。

3) 施設・運営経費

A. 施設・運営経費

1993～2000年までの予算の及び経費実績を表-3に示す。

表 - 3 鉱物資源探査研究センター収支表（暦年ベース）

金額 1,000 人民元

	年度	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	計
収入	1. プロジェクト運営経費給付金	200	600	1,100	1,500	2,200	2,300	1,900	1,600	11,400
	2. 機材設備等購入整備給付金			2,541	600				896	4,037
	3. 電力増強工事給付金					400				400
	4. 研究課題給付金		70	70	80	150	160	410		940
	5. 雑収入								19	19
	a. 収入計	200	670	3,711	2,180	2,750	2,460	2,310	2,515	16,796
支出	1. プロジェクト管理費	20	60	110	150	220	246	266	55	1,127
	2. 実験室改造費	47	206	26	291	107		216	25	918
	3. 資機材購入費	62	74	2,999	422	508	568	38	1,238	*5,909
	4. 研究および野外調査費用		125	257	256	184	498	510	328	*2,158
	5. 通信・交通・事務費用等	73	46	170	309	524	347	324	206	*1,999
	6. 給料・労務費・医療費等			176	438	401	606	857	1,170	*3,648
	7. 光熱・水道・家賃等			85	161	146	252	252	59	*955
	8. 電力増強及び環境衛生費		50			400				450
b. 支出計	202	561	3,823	2,027	2,491	2,516	2,463	3,081	17,164	
差 額 a. - b.	- 2	109	- 111	153	259	- 56	- 153	- 567	- 368	

* 本表は中国側から提出された業務報告書を基に日本側で該当項目を集計したものであるが、*の欄は中国資料の合計金額と若干の差異がある。

表から明らかなように 2000 年までに中国側は約 1,700 万元（14 円 / 元とすれば約 2 億 3,000 万円）の費用を投入している。

投入のうち、資機材が最も大きな比率を占めている。中国側購入の主要機器は 1995 年に購入した気体同位体質量分析システム（22 万 5,000 米ドル）及び流体包有物顕微研究システム（8 万米ドル）の計 30 万 5,000 米ドル（約 254 万元）と、2000 年購入の四重極質量分析装置 = 流体包有物の研究にはクロマトグラフィーより適していることが判明したために購入（約 58 万元）である。

なお、2001 年の予算は次のとおりで、ほぼ 2000 年支出並みの金額になっている。

人件費・労務費等	117 万元
研究系統経費	580 万元
実験系統経費	600 万元
事務系統経費	600 万元
予備費	100 万元
合 計	305 万元

また、上記の金額とは別に、センターは国際局から 2000 年及び 2001 年の 2 年間で 150 万

元の資金を得ている。この資金は大井鉱山に関する研究経費及び国際合作(国際連携)のために用いられる。その成果があがれば2002年以降にも、更に大きな資金を得られる可能性がある。

B. 評価

プロジェクトの活動の活発化につれて中国側の投入費用も順調に増加し、2000年には300万円の規模となった。現在、与えられた経費の範囲内で活動しているが、経費不足による機器の稼動状況の悪化、研究活動の停滞等の問題は生じていない。

また、4重極質量分析装置の例でも分かるように中国側も可能な範囲において、研究成果の向上のため、機器購入等の資金投下を行っている。

したがって、中国側の設備・運営経費投入は妥当であるといえる。

3 - 2 活動

野外地質活動及び採取サンプルの分析状況を表 - 4 及び表 - 5 に示す。

表 - 4 1994 ~ 2000 年までの野外活動実績表

	日中合同調査				中国単独調査		合計		
	回数	日数	参加者		回数	日数	回数	人・日	
			日本	中国				日本	中国
1994年					1	6	1		133
1995年	7	46	23	28	5	13	10	199	543
1996年	2	26	4	7	3	7	5	52	217
1997年	3	21	3	8	6	22	9	39	310
1998年	7	118	37	35	4	14	11	740	1,383
1999年	11	136	13	17	6	17	17	236	687
2000年	13	190	23	21			13	308	542

注) センターの業務報告書「野外工作概況」を集計したもの。参加者は調査ごとの人数を加算したもの。

表 - 5 1995 ~ 2000 年までのサンプル測定

		広域地質	鉱床地質	計	採取資料数
サンプル総数		1,615	1,952	3,567	6,200
薄片製作	Normal	320			
	Polish	993			
	2-Polish	55			
	Block	32			
		1,400	655	2,055	
鉱物分離		40	253	259	
蛍光 X 線分析		202	19	221	
X 線回折分析		10	63	73	
EPMA		304	126	430	
原子吸光分析			17	17	
ICP/MS		95	42	137	
化学分析		20		20	
陰極発光分析		9		9	
流体包有物			95	95	
フーリエ変換顕微赤外分析		144	344	488	(測定点数)
同位対比	H	24	15	39	
	O	10	15	25	
	S	12	33	45	
	Sr	15		15	
	Nd	25		25	
等時線	Rb-Sr	4 (33)	3 (13)	7 (46)	括弧内は 表示測定数
	Sm-Nd	1 (8)		1 (8)	

(1) 活動の概要

研究活動は大きく 2 段階に大別される。すなわち、1994 年 10 月から 1997 年は研究活動の第 1 段階で、その中心は研究基礎体制の確立に置かれた。すなわち、実験室建設で土木・電気工事等による実験室の改造、購入設備機器の検討、設備の組み立て・据え付け、調整、実験技術の掌握と技能の向上を図った。また、華北台地北部地域の広域地質及び鉱床生成作用について文献調査並びに冀東・冀北地区内蒙赤峰、大井地区等での野外地質調査を行った。この結果、中国側は中生代伸展構造を背景としたマグマ - 流体の挙動と鉱床生成作用の研究成果を根拠に、華北台地北部の鉱物資源探査研究を重点テーマに設定、1997 年中国科学院より資金援助を獲得した。日本の専門家は「研究モデル地域」を設定して合同研究することを提案した。こうしたことから、1997 年 10 月上旬、日本の巡回指導調査団訪中時、日中合同調査委員会で華北北部の大井地区約 5,000km² (大井 - 安楽 - 黄崗及びその周辺を総称して「大井地区」という)を

「研究モデル地区」とし、鉱床生成作用と地質学的背景をテーマとする研究を行うことになった。具体的には該当地区の地質構造を明らかにし、中生代の火成活動にかかわる鉱化作用の性質を地球化学的に検討、資源探査を学問的に支持する背景となるような鉱化モデルを模索することである。

第2段階はこの「研究モデル地区」を対象とした研究活動である。すなわち、「大井地区」の野外地質調査と当該地区の研究文献調査による、地質と鉱床生成作用の研究。併せて同生鉱床生成作用と後生鉱床生成作用、あるいは両作用の可能性についての研究を行った。広域地質面では、広域地質構造のバックグラウンド、マグマと流体の活動、二畳紀堆積作用の岩相古地理環境、鉱床生成の場等、9方面から研究した。鉱床地質面では大井銀銅多金属鉱床、安楽錫鉱床、黄崗鉄錫鉱床を重点的に、鉱床構造の発達規制、鉱石の組織・構造、母岩の特性、鉱床生成年代及び鉱床地球化学等6方面からの調査を行った。

(2) 活動実績

PDM に組み込まれた活動と実績は以下のとおりである。

1) 基礎的研究技術の向上 (成果1に対応)

- a) 野外における地質調査、岩石・鉱物鑑定とサンプル収集を行う。
 - b) 岩石・鉱物の薄片を作製し、また鉱物を分離する。
 - c) 顕微鏡での岩石・鉱物鑑定及びX線回折法で鉱物相分析を行う。
 - d) 化学分析とEPMAによる成分分析を行う。
 - e) 鉱物中の流体を取り出し、化学分析及び安定同位体の測定を行う。
 - f) 岩石鉱物中のRb-Sr、Sm-Nd、Ar-Arなどの年代測定を行う。
 - g) 岩石・土壌などの主成分及び微量成分分析、統計処理を行う。
- a) ~ f) の活動は表 - 4 及び表 - 5 で明らかなようにすべて実施されている。

2) 鉱床の形成過程の検討 (成果2に対応)

- a) 成因の異なる岩石の各種鉱物中の包有物の量、化学組成・同位対比を測定し、既に開発されている鉱床鉱物中のそれぞれのデータと比較する。

1998 ~ 2000 年にかけて、次の包有物成分、生成温度、塩濃度等を比較した。

- i) 大井鉱床の花崗岩の石英と鉱床の石英・方解石・螢石
- ii) 黄崗鉱床及び付近の花崗岩の石英と鉱床の石英・スカルン鉱物
- iii) 安楽鉱床及び付近の火山岩の花崗岩・火山岩の石英と鉱床の石英・螢石

- b) 地質学的過程(マグマの貫入、結晶作用、変成作用)における流体の特徴の変化を調べ、鉱床生成作用の地質学的過程での位置づけをする。

1998 ~ 2000 年にかけて黄崗鉱床において花崗岩の鉱物組成・化学組成から流体の特徴

を明らかにし、鉱床の鉱物組成・化学組成から鉱床形成流体の性質を確認、両者のデータを結びつけて地質学的過程における位置づけが行われた。

- c) 地球内部・表層部における流体の時代的・空間的变化を検討する。

林西地区の玄武岩ノジュールについて、地球深部で形成された流体の性質に関する検討を行った。また同地区の花崗岩等の深成岩について地殻深部の流体の性質を検討した。安楽鉱床や大井鉱床では浅部流体の時空変化の検討を実施した(検討期間 1998 ~ 2000年)。

3) 推定埋蔵量の地球化学的検討(成果3に対応)

- a) 異なった種類の鉱床について流体の特徴を細分化する。

大井鉱床、黄崗鉱床、安楽鉱床の他、赤峰地区花崗岩に伴う金鉱床の流体の特徴を同位体・希土類・化学組成から細分化、また礮山鉱床の輝岩、閃長岩・燐灰石中の黒雲母につき水素同位体を用いて流体の特徴を細分化した(1999 ~ 2000年実施)。

- b) 同じ鉱床内での流体の性質の時間的、空間的变化を調査する。

大井鉱床において効果のステージの検討、すなわち大井鉱床の鉱化流体のもたらす時間的・空間的变化の検討を行った。黄崗鉱床及び安楽鉱床においても同様の検討を行った(1999 ~ 2000年実施)。

- c) 鉱床の母岩の流体と鉱床形成流体との関係を調べる。

大井鉱床、黄崗鉱床及び安楽鉱床において、それぞれ鉱床母岩の流体と鉱床形成流体との関係を鉱物組成・化学組成・微量成分などから流体の特徴を調べることによって検討した(1999 ~ 2000年実施)。

4) 探査適用区域の広域地質学的検討(成果4に対応)

- a) 地質構造運動と鉱床形成関係をフィールドにおいて検討する。

地質構造運動は広域調査により、鉱床形成は各鉱床で稼動している鉱山の調査等で行い、両者の構造的関係は堆積岩構造、火成岩分布、裂かパターンなどからフィールド調査で検討した。

- b) 鉱床賦存可能な地域の元素(特にCu、Au、Ag、希金属、希土類)の各岩石中の含有量等高線を作成する。

大井鉱床において元素濃集度に関する等高線図を作成した(1999 ~ 2000年実施)。

- c) これらの鉱床に関係したデータバンクを確立する。

収集したデータのデータバンクを確立。また、各種データは図表にまとめられた(1994 ~ 2000年実施)。

5) 組織・機構の整備(成果5に対応)

- a) 地球化学的研究方法による鉱物資源探査を実施するために必要な組織・機構を検討するとともに構築する。

b) 地球化学的研究方法による鉱物資源探査を実施するにあたって、必要な研究者・技術者の能力資格を検討する。

c) 地球化学的研究方法による鉱物資源探査を実施するにあたって、必要な研究者・技術者を確保する。

d) 地球化学的研究方法による鉱物資源探査を実施するにあたって、必要な予算を確保する。

前回調査団報告にあるようにa)~d)が達成されたのはプロジェクト開始後約2年を経た1996年10月であった。以降上部機構に変更はあったが、研究に必要な組織・機構、研究者・技術者の質・量、予算等は2001年、維持・強化されている。

6) 機材の整備(成果6に対応)

a) 上記の活動に必要な、適格な資機材を調達する。

b) それらの資機材を据え付けし、操作方法を習得するとともに保守管理を行う。

前回調査団報告にあるよう機材が据え付けられ操作可能となったのはプロジェクト開始後2年を経た1996年10月であり、それ以降の操作方法の保守管理は円滑に進んだ。また、1999年以降に購入した資機材の選定・調達、操作方法の習得、保守管理も順調に行われた。

活動の外部条件

- ・ 野外探査・資料採集が問題なく行われる。
- ・ 既存地質情報へのアクセスが自由にできる。

野外調査を実施するにあたっては、軍事禁制区を避ける必要があるほか、関係する地方自治体や鉱山などとの協議や折衝も行わねばならず、調査研究対象地域の選定にあたっては十分な時間をかける必要があった。地形図や地質図などは、本プロジェクトを推進するうえでの基礎資料であるが、C/Pの努力にもかかわらず、軍事上の問題からプロジェクト開始以降ほぼ3年間はこれらの情報へのアクセスが困難であった。また鉱山から数種の関連資料が提供されたものの、プロジェクトで意図する高度な活動を行うには、精度が極めて低かった。組織・機構・機材の整備に対する活動で述べたプロジェクト開始以降の約2年間に及ぶ中国側体制の不備と併せて、これら2つの外部条件も本プロジェクト遂行にあたって大きな障害となった(以上前回調査団報告)。

全地球測位システム(GPS)の活用その他により、現在では大井地区におけるこの外部条件による問題は解消されている。

3 - 3 成 果

成果1：地質学、岩石学、鉱物学、鉱床学、地球化学の分野における鉱物資源探査に必要な基礎的研究技術が習得される。

- 指標
- ・プロジェクト終了時まで各種データ測定マニュアル、測定取りまとめ表が作成される。
 - ・C/Pが担当する機材の稼働1年以内に各種データの正確な測定ができるようになる。

各種測定マニュアル、測定データ取りまとめ表は機械稼働後半年以内に作成され、各実験室に備えつけられている。

機材の稼働後1年以内に大半の機械で各種データの正確な測定が行われるようになっている(MAT262 固体同位体質量分析、Delta S 気体同位体質量分析、蛍光X線、ICP/MSの標準サンプル測定結果データをフロッピーにて入手)。また、機器固有の問題あるいは精度向上についてもプロジェクトで検討、解決した〔例：成果報告書：第1編 蛍光X線の微量成分化学組成、「1999～2000年報」(以下「年報」という) p.113～143〕。

測定結果は次のとおり。

- ・「大興安嶺南段花崗閃長石類コンタミネーションの原因に関する研究」(「年報」p.248表1、表2)
 - ・「大井銅-錫多金属鉱床の生成作用とマグマ流体の関係」(「年報」p.270～271)
- その他、多くの論文に用いられている。

したがって、地球化学探査に必要な基礎的研究技術が習得されたといえる。

成果2：鉱床を形成する流体の組成及び同位体の特徴、鉱床形成年代等を検討する能力がつく。

- 指標
- ・プロジェクト終了時までC/Pが各種データの科学的な判定ができるようになる。

C/Pは各種データの判定ができるようになった。

- ・「内蒙古黄崗-大井多金属鉱床生成区の花崗岩の成因と鉱床生成との関係」(「年報」p.212～214)
- ・「大興安嶺南段中生代伸展鉱床生成システム」(「年報」p.215～221)

上記の論文において、流体の組成及び同位体の特徴を把握し、かつ鉱床形成年代を測定している。

成果3：存在する有用金属の鉱物の種類及び地球化学的方法を主体とした推定埋蔵量を検討する能力がつく。

- 指標
- ・プロジェクト終了までに選定されたフィールドの鉱床地域の累帯性、範囲が決定される。
 - ・プロジェクト終了時までに鉱床地域ごとの元素分布特徴変化図が作成される。

- ・「堡子湾金鉱床中の元素による地球化学的鉱床生成に関する予測研究」(「年報」p.251 ~ 258)で、華北台地北縁の堡子湾金鉱床における微量元素の三次元分布・垂直方向の累帯配列が研究され、これらをベースに金の分布状態(金品位と鉱床範囲)を予想した。
- また、次の報告等では、選定されたフィールドの鉱床地区の累帯性、範囲が決定された。
- ・現在、取りまとめ中の「中国鉱物資源探査研究センタープロジェクト成果報告書」(以下「センター報」と記す)の第4編第1章「大井鉱床地質と探鉱」第5節で鉱化の累帯構造(主要鉱物の空間変化、元素の累帯構造、流体の空間変化)について述べる。
- ・「内蒙古東部大井錫多金属鉱床の鉱化元素分布特性の初歩的研究」(「年報」p.288 ~ 297)においてCu、Sn、Ag、Pb等について元素分布特徴変化図が作成されている。

以上のように指標は達成され、C / Pは地球化学的方法を主体とした推定(予想)埋蔵量を検討する能力を習得している。

成果4：開発の可能性能ある探査適用区域を指摘する能力がつく。

- 指標
- ・プロジェクト終了時までに鉱床地域ごとの元素分布特徴変化図が作成される。
 - ・プロジェクト終了時までに鉱床地域ごとの組成・年代・同位対比等の表が作成される。

元素分布特徴図については成果3. で述べたように作成されている。

また、次の報告もある。

- ・「大興安嶺南段中生代伸展鉱床生成システム(「年報」p.215 ~ 221)」において、20の鉱床ごとに鉱石組成、年代、鉱床規模、鉱床タイプを鉱床生成岩体について取りまとめ、p.217の「表1 大興安嶺南段主要鉱床の鉱床タイプと鉱床生成年代」として報告された。

以上のことからC / Pが探査適用区域を指摘する能力がついたと判断できる。

成果5：地球化学的手法を主体として、鉱物資源探査を実施するために必要な組織・運営体制が整備される。

- 指標
- ・各種データに関する検討・討議のための発表会が頻繁に開かれる。

2000年3月現在、地球化学、鉱物学、岩石学、構造地質学、鉱床学、鉱物資源学並びに地球化

学探査に必要な分野の研究者20名と各分析機器に9名の技術者を有しており、彼らは能力的に多数のなかから厳しい条件で選択されたエリート集団である。予算の面では中国科学院から優遇的支援を受けている。また、今回のプロジェクト遂行にあたっては、広域地質と鉱床地質とを分掌し、成果をあげている。かかる点から組織・運営体制は整備されているといえる。

また、指標の達成については、1997年4回、1998年28回、1999年19回、2000年19回合計70回の日中合同研究・検討会を実施した。その内容は調査計画及び調査の進捗状況確認、機器分析測定結果・測定精度向上策、研究発表、招聘講師による講演会等、多岐にわたっている。

これらの研究・検討会を通じ、プロジェクトにおいてセンターの方向が一層明確化し、組織・運営体制の強化につながった。

成果6：地球化学的手法を主体として鉱物資源探査を実施するために必要な機材が整備される。

- 指標
- ・プロジェクト終了時まですべての機材が稼働する。
 - ・プロジェクト終了時まですべての機材の操作・保守管理マニュアルが整備される。

「業務報告書 材料5 活動実績 主要設備の組み立て据え付け、調整と運転状況」に詳述されているように、ほとんどの主要設備が稼働している。ただ1つ現在稼働していないのは、ガスクロマトグラフで、これは流体包有物の測定に中国側の要請で購入使用されたが、流体包有体測定には適切でないことがわかり、四重極質量分析装置に切り替えたためである。

しかし、他の用途には使用可能な状態で維持されている。

すべての実験室、また大型機器について、実験室管理及び大型機器操作マニュアルがあり(17種類の管理・操作マニュアルのフロッピーを入手済み)使用されている。

以上、必要な機械は整備されている。

成果総括

PDMの成果6項目は、2年間の遅れはあったが、現在ではすべて達成されている。

成果に関する外部条件

- ・技術移転を受けたC/Pが異動・離職しない。

研究者は1名が北京大学の研究生になって離職。

技術者はEPMA担当者2名が離職。現在は3人目である。この機械については操作性等の問題があり、技術者の定着が難しかった。

またMAT262の技術者も1名離職した。

人員の補充については基本的に、センターの研究者、研究生を充当している。

したがって、今のところ、C/Pの異動・離職は少なく、後任はセンター内から充当しており、

外部条件が成果の達成に影響することはなかった。

3 - 4 プロジェクト目標

目 標

中国科学院地質及び地球物理研究所所属の中国鉱物資源探査研究センターにおいて、鉱物資源（特にCu、Au、Ag、希金属、希土類）の地球化学的方法を主体とした探査が実施される。

- 指標
- 1) プロジェクト終了時まで選定したフィールドの地質・構造・岩石の特徴が明らかになる。
 - 2) プロジェクト終了時まで選定したフィールドの全岩の組成が明らかになる。
 - 3) プロジェクト終了時まで選定したフィールドに産出する鉱物の種類と特徴が決定される。
 - 4) プロジェクト終了時まで選定したフィールドの地質図に鉱物・岩石の組成的特徴の変化図を作成できるようになる。

プロジェクト目標は「中国科学院地質及び地球物理研究所所属の中国鉱物資源探査研究センターにおいて、鉱物資源（特にCu、Au、Ag、希金属、希土類）の地球科学的手法を主体とした探査が実施される」となっているが、本センターは探査活動を行う組織ではなく、研究組織体である。したがって、このプロジェクト目標は「地球化学的手法を主体とした探査のための基礎研究が実施される」と置き換えて、評価した方が妥当である。

現在センターでは「中国鉱物資源探査研究センタープロジェクト成果報告書」を取りまとめ中である。このうちプロジェクト目標に係る記述が含まれるのは、次の各章である。

第2編 華北北部における若干の地質・鉱床調査結果

- 第2章 華北台地北縁中生代動力学体制転折及び対流体の鉱床生成の制約
- 第3章 中蒙古赤峰地区花崗岩の分化及び金の鉱化との関係
- 第4章 冀西北水泉地溝雑岩体のマグマ作用及びその金鉱化との関係
- 第5章 冀西北水泉地溝雑岩体の鉱物学研究
- 第6章 台地北縁中生代広域流体活動及びその鉱化特性の概略
- 第7章 礮山輝岩、閃長石、燐灰石岩中の燐灰石 - 黒雲母の水素同位体分配の研究
- 第8章 冀北金銀多金属鉱床区
- 第9章 冀東地区銅多金属地質特性と鉱床系列
- 第10章 華北北部中生代鉱化作用に関する若干の問題の検討

第3編 広域地質特性

- 第1章 大興安嶺及び周辺の広域地質の特徴
- 第2章 華北北部の地球物理場の特徴とその地質学的解釈
- 第3章 大井地区の構造地質の研究及びその鉱化作用との関係
- 第4章 大井地区の二畳紀岩相古地理の特徴及びその鉱化作用との関係
- 第5章 内蒙古自治区林西県大井鉱山北西の林西層の研究
- 第6章 林西地区の火成岩の特性及びその鉱化作用との関係

第4編 鉱化作用及び探査への応用

- 第1章 大井鉱床錫多金属鉱床の地質、鉱化作用と探査の方向
- 第2章 黄崗梁鉄錫鉱床の地質と鉱化作用
- 第3章 安楽錫鉱床の地質的特性と鉱化作用
- 第4章 鉱化地帯の流体分化及び鉱化作用
- 第5章 大興安嶺中南部の鉱化作用と探査の方向

これらの論文中で下記のように、指標1～4について記載されることになっている。

- ・指標1 地質・構造・岩石の特徴.....第2編、第3編
 - ・指標2 全岩の組成.....第2編、第3編、第4編
 - ・指標3 鉱物の種類と特徴.....第2編、第3編、第4編
 - ・指標4 地質図上に鉱物・岩石の組成的特徴の変化を記載.....第4編
- 上記結果による鉱床形成モデルの提示.....第4編

以上の結果からプロジェクト目標は達成されている、ということが出来る。

プロジェクト目標に関連する外部条件

- ・中国国内資源探査にかかわる探査計画が策定される。
中国における鉱物資源探査の必要性はプロジェクト開始時から現在に至るまで変わっていない。
- ・探査のための人員・予算が配置される。
探査活動は地方自治体や鉱山企業体に委ねられるであろう。当センターの探査研究に関しては中国科学院の人的・資金面での支援は適切であった。
- ・国家有色金属工業局の協力が得られる。
有色金属からもC/Pのメンバーとして数名が参加し、当プロジェクトに協力した。
外部条件は相対的にプロジェクトのプラス方向に作用した。

3 - 5 上位目標

上位目標

中国国内で鉱物資源（特に Cu、Au、Ag、希金属、希土類）が発見される。

指標 新鉱床が発見される。

この上位目標もセンターの役割、あるいは非鉄金属、希金属、希土類鉱床探査の困難度、偶発性を考慮すれば、「地化学探鉱手法が普及し、他の探査法と併せ使用され、探査活動が活発になる」と言い換えたほうが妥当であろう。

センターで研究された地球化学的方法が中国で普及されるには、とりあえず現在の活動及び研究成果を広報することが重要である。

センターでは2年間に80編の論文を発表し、そのうち29編は他の論文に引用され、高い評価を得ている。

これまでに探査活動の主体組織である地方自治体(内蒙古自治区)に対してセンターの研究活動の説明をした。

また、中国科学院の「院刊」に1999年紹介された。野外調査時には現地のテレビで紹介されている。

現在センターの研究、特に実験設備に対しては大学・研究所が関心を示し、分析依頼があった。

しかし、地方自治体、鉱山等からの探査手法、研究についての問合せはない。

センターはようやく自立した状況にあり、センターの研究成果が地方自治体、鉱山に普及していくのは、今後のセンター主体的な活動を待たねばならない。

上位目標に関する外部条件

- ・ 鉱物資源が引き続き必要となる。

中国の第10次国家5か年計画(2000～2004年)では鉱物資源中、特に銅の探査が重点目標になっている。また、希土類に対してはイットリウムより原子量の大きな希土類、又タングステンについては採算性の低い鉱山を閉鎖するとともに、大鉱床の発見に力点を置いている。

- ・ 中国国内産出の資源鉱物が輸入に比して有利である。

確かに、経済性として重要な外部条件ではあるが、少なくとも探査計画の遂行にあたって、インフラ、国際価格の動向、国内供給予定地点、カットオフ品位等経済性を検討して有望地域を絞り込んでいくべきであり、その点では、外部条件というより、プロジェクト遂行計画上の1要素ということもできる。

第 4 章 評価 5 項目による評価

評価 5 項目の考え方を表 - 6 に示す。

表 - 6 評価 5 項目の考え方 (FASID「PCM手法に基づくモニタリング・評価」)

評価 5 項目					
	効率性	目標達成度	インパクト (効果)	妥当性	自立発展性
上位目標			↑プロジェクトを実施した結果、どのような正負の変化が直接間接に現れたか。↓	↑「プロジェクト目標」、「上位目標」は評価時においても目標として意味があるか。↓	↑援助終了後、被援助国の機関・組織がどれだけプロジェクトの正の効果を持続することができるか。↓
プロジェクト目標		↑「プロジェクト目標」が達成されたか、「成果」がその達成にどれだけ貢献したか。↓			
成果	↑「投入」が「成果」にどれだけ転換されたか。↓				
投入					

4 - 1 目標達成度

本プロジェクトは、その実施過程において大きく 2 段階に区別できる。第 1 段階は組織・運営体制の確立、機材の調達・整備、研究資料の収集と研究対象地域の選定にあり、第 2 段階は選定された地区において地球化学的探査のための基礎的研究を行うことであった。

成果 5 の組織・運営体制の不備〔カウンターパート(C/P)の不足、予算執行上の問題〕、及びそれに起因する成果 6 .の機材整備の不備(機材用実験室の改造、整備の遅延)による計画の遅延で、第 1 段階の終了までに 3 年間に要した。また、地形・地質情報が解放軍参謀本部によって管理されているといった外部条件も、この間プロジェクトの遂行に作用した。

組織、体制、機材が整備され、第 2 段階に到達したのは 1998 年に始まる野外調査からであった(以上、前回調査報告)。

第 2 段階に入ってから、野外活動、採取サンプルの分析が精力的に実施され、地球化学基礎的研究技術が習得され(成果 1)、特定モデル地域とされた大井鉱床・黄崗鉱床・安楽鉱床、及びその周辺における研究において、各種測定データを解析することで、鉱床の形成過程の検討(成果 2)、推定(予想)埋蔵量の地球化学的検討(成果 3)、探査区域の広域地質学的検討(成

果4)を行い、プロジェクト目標の達成像である「鉍床形成モデル」を提示することが可能になった。その結果は各種の論文として発表、あるいは取りまとめ中である。

調査対象地域に対し、地球化学的手法を主体とした探査のための基礎研究という目標は遅延があったものの、内容的には計画どおり達成されたといえる。

また、大井鉍床の効果背景及び鉍化機制的研究の進歩、大井・安楽・黄崗鉍床の鉍化ステージの野外的特徴の確認、新しい鉍化の特徴発見、異なった鉍床の形成流体の種類確定など成果をあげている(前回調査報告)。

4 - 2 効 果

プロジェクトは、「地球化学的手法を主体とした探査」を実施することにより、中国国内における基礎科学分野の発展に貢献している。特に、水素同位体の測定を鉍床学、岩石学、鉍物学等に全面的に応用することは、中国国内においては初めての試みであった。これらを含め、センターが作成する報告書や万国地質学会における報告等を通じて、プロジェクトは中国科学院をはじめとした関係機関に基礎科学の重要性を示してきた。

その結果、大学では北京大学、南京大学、研究所としては貴陽地球化学研究所、広州化学研究所、自治体組織としては新京地質鉍産部がセンターのデータ測定装置に着目、分析・共同研究を依頼してきた。また、環境化学分析にセンターの機器を利用したいとの希望もある。このように派生的効果はあがっているが、中国の実際の探査活動の主体である非鉄金属国有企業の集合体である中国銅鉛亜鉛集团公司、中国レアメタル希土金属集团公司をはじめ、地方自治体等までには影響が及んでいない。

また、プロジェクトが目標を達成したことにより、人員削減を一面に有する知識創新工程において、センターの研究者は増員され、かつ多くは基地内に残り、研究費も増加する等の効果があった。また、国際局の評価も高まり、センターは2000年、2001年の2年間に150万人民元の資金(大井鉍山研究と国際合作研究用)援助を受ける等、正の直接効果があがりつつある。

プロジェクト実施による負の効果は直接的・間接的にも発現していない。地球化学探鉍自体は他の探査法に比して環境負荷の小さい探鉍法である。しかしながら、探鉍が成功すれば、鉍業活動につながり、環境に対する負の効果が懸念される。良いプロジェクトは強権をもってしても実施するという、中国政府独特の支援も多少あるが、やはり探査の段階から対象とする鉍産物の環境負荷の程度と対応策を検討しておく必要がある。

4 - 3 実施の効率性

投入された機材の利用度は高く、多くの分析・測定がなされ、成果の達成に大きく貢献した。また、技術移転を受ける研究者の多くはプロジェクト遂行にあたっての専門的背景を有しており、

一方、日本の専門家の学術・技術レベルも高く、技術移転は比較的円滑に行われた。訪日したC/Pは、専門分野に関する研修を受けるかたわら、日本の研究機関の制度・体制についても理解を深くした。このことにより、センターで主に測定・分析に従事する技術者とその結果の判定・利用に携わる研究者間の相互理解が深まり、センターにおける研究体制の整備と分析・測定の精度向上に大きく寄与した。プロジェクト開始後の立ち遅れがあったものの、プロジェクトの投入が成果に転換される過程における効率性は高く、かつその成果は中国国内における初めての試みや世界的レベルに達するものも含んでおり、効率性は高いといえる。

4 - 4 計画の妥当性

プロジェクト計画時点において、生じていた中国国内における鉱物資源の消費量の増大、国内における鉱物資源の供給不足は現在も引き続き生じている。

特に銅資源においては1998年の需要120万tに対し、国内生産は40万tと極めて小さい。このことから中国は第10次5か年計画において、銅鉱の探査の重要性を打ち出している。

また輸出商品である希土類、タングステンに関しては市場経済確立に向け、不採算鉱山を閉山すると同時に、経済性の高い鉱床、すなわち原子量の大きい希土類鉱床、大型タングステン鉱床等の探査開発を指向している。

このような状況のなかで、上位目標である「中国国内で鉱物資源が発見される」は現時点においても妥当性を有している。

中国は鉱物資源探査技術に関し、地質学、鉱物学、鉱床学、地球物理学の分野では研究、技術開発の歴史も長く、そのレベルも高水準であり、これらの手法による鉱物資源探査は大きな成果をあげてきた。しかし、地球化学的な研究については、機材の不足もあって立ち遅れていた。中国は広大な国土面積を有しており、まず探査にあたっては地球化学的方法を用いて、広範な地域から鉱床賦存のポテンシャルティーを検討し、探査対象地域を絞り込んでいけば、効率よく鉱床探査ができる。この点で、現在でも地球化学的な分野における探査能力向上に係る中国国内のニーズは鉱物資源探査技術を総合的に向上させる意味から依然として高く、プロジェクト目標は終了時評価の現時点においても妥当性を有している。

4 - 5 自立発展性

機材の保守管理は良好である。機材には管理責任者がおり問題なく使用している。測定、分析の技術は移転済みであり、そのデータの精度から十分技術を習得していると判断できる。こうした基礎技術の向上に立脚して成果2～4の探査項目の検討がなされ、地球化学的アプローチが達成されているので、プロジェクト終了後も「地球化学的手法を主体とする探査」を研究技術的な面からみて自ら実施することは可能である。

中国国内では基礎科学の重要性がますます重視されつつある。現在、中国科学院は基礎科学の重要性にかんがみ「知識創新工程」を推進し、科学基地の建設計画を実施している。「地球化学的手法を主体とする探査」というプロジェクト目標は、基礎科学及びその応用基礎科学の発展に大いに寄与している。中国科学院は組織的な面からもこの研究分野を重視しており、この政策からセンターの今後の自立発展は期待し得る。

財政的な面ではプロジェクト開始以来、中国科学院はセンター運営のため毎年200万元以上を経費として与え、更にデルタS及び四重極等の外国製機材購入のために38万米ドルを支出した。このようにセンターへの財政的な支持は大きい。中国科学院は目下、基地建設を行っており、国家も基地となる科学技術機関に対する国家の支援は大きい。したがってプロジェクト終了後においても消耗品、予備品の交換等についての経費には問題がない。しかし市場経済という環境下においてセンターの財政的自立発展のためには、依然としてセンターの努力が求められている。

中国科学院はセンターの更なる自立発展性を図り、できるだけ早く実験技術と科学研究において国際的先端水準に達せしめ、国民経済と社会の発展に寄与させるために、プロジェクト終了後、センターを鉱物資源探査のための国際開放実験室とするように、予算及びその他の面においても必要な援助を与え、高い国際レベルでの国際研究協力を展開するよう努力を続けている。中国側がとった国際開放実験室整備のための措置は、高く評価され、センターの自立発展性は期待し得ると認識している。

中国国土の広さ、地質の複雑さを考慮し、更に広い地域で研究を行う場合、国際的な連携の強化が必要である。それと同時にセンターの実験設備を十分に生かし、センターの国際化発展を早めるために外国の研究者に向けた研修も必要である。近隣諸国に打診したところモンゴル国、朝鮮民主主義人民共和国、大韓民国、ロシア連邦、ルーマニアが参加を希望している。この研修は2001年6月に第1回目を開催する予定である。必要に応じ、今後日中の継続的な協力があれば自立発展性はより確固としたものになると判断する。なお、国際局より国際連携に対する資金援助も得ており、国際連携が軌道に乗れば、資金援助も継続的になる可能性が高い。

ただし、例えば誘導結合高周波プラズマ質量分析(ICP/MS)が2001年に入ってから修理に手間取っていることなど、老朽化する機材に必然的に発生する故障について、それに対応できる体制をとらなければ、自立発展性が阻害されることも考えられる。

また技術者の多くが基地外に置かれていることも、知識創新工程の今後の進展方向によっては、自立発展性に影響を与える要因となり得る。

また、センターの今回の成果報告内容について、実際探査活動を行っている中国銅鉛亜鉛集団公司などが関心を持ち、手法の導入を検討するかどうか地球化学的手法の普及にとって、重要である。センターも自立発展性を確固たるものにするため、次のステージにおいてはこれらの企業体との連携が必要になるう。

第5章 結論及び提言

5 - 1 結 論

機材並びに組織・運営体制が整備され、日本人専門家とカウンターパート（C / P）双方の努力により、プロジェクトの活動は効率的かつ円滑に実施され、確実に成果も出ている。これにより、地質学、岩石学、鉱物学、鉱床学、地球化学の各分野における鉱物資源探査の地球化学的方法を主体とした探査技術は習得され、かつ中国における科学分野の発展にも大きな効果をもたらしつつある。このことから2001年8月31日において、本プロジェクトを終了することに問題はないと判断する。

5 - 2 提言及び教訓

(1) 提 言

- 1) 微量元素等を対象とする測定や分析に際し、その精度を確保し、かつ得られたデータを正しく判定するためには、試料の準備から分析に至る過程に細心の注意が必要である。しかしながら、現状では研究者と技術者間の研究に対する意思疎通が必ずしも良好に行われているとは言い難い。センターの学術レベルを国際水準まであげるには、先進諸国で行われているように、この分野の研究者が実験の細部にわたって責任をとる姿勢必要となる。この点から、技術者と研究者との間の相互理解を更に深めるべきである。
- 2) 中国科学院は、中国における基礎科学発展のため、今後ともセンターの活動を推進するのに必要とされる財政的・政策的支援を、継続的に行うべきである。
- 3) センターに供与されている機材は、その種類・仕様ともに世界的にみても高い水準に達している。センターは、これら機材の保守・管理を行うため、今後必要と予想される消耗品・スペアパーツ等を確保し、技術者を適材適所に配置し、場合によっては技術者の増員を実施するなど、中国科学院からの財政的支援を含め、最大限の努力を行う必要がある。

(2) 教 訓

- 1) プロジェクト開始にあたっては、建物、施設、職員を含めて新しく準備する必要があった。このため、地球化学的方法を主体とした鉱物資源探査を実施するのに必要な組織・運営体制の整備に予想以上の時間が必要となり、当初約2年間はプロジェクト活動が滞った状態であった。その結果、実質的に5年間必要であったプロジェクトの活動に支障をきたし、2年間の協力延長をすることになった。今後、プロジェクト実施以前の準備期間を十分考慮のうえ、プロジェクトを開始すべきである。
- 2) 国家安全保障上の観点から地形図等が入手できない国は多い。したがって、プロジェク

ト開始にあたっては、必ず入手の可能性を確認し、入手が困難であれば衛星データの入手、測量作業の必要性等を検討し、準備が整ったのち、プロジェクトをスタートさせるべきである。

- 3) C / P側の体制づくりの遅れによって生じる投入ロスを防ぐため、組織・施設等が新設されるケースにおいては、プロジェクト開始時期は相手の体制・機器の受入れ準備等が確定したのを確認後、とすることが望ましい。
- 4) C / Pの研修期間については受入側とC / Pの双方で、プロジェクト開始時に全期間を見通した計画を立案することが望ましい。
- 5) プロジェクトによっては使用設備・機器に細かい仕様を要求されることがある。特に細かい仕様を要する機器については、購入にあたって調達者、プロジェクトの専門家、(必要であればメーカーを交えて)の詳細な打合せが必要である。

5 - 3 その他

モデル地域で成立した「研究モデル」を拡大応用して、センター本来の課題であった「華北北部の地質と鉱物資源の研究」を実施すること、なかでも中国に不足している銅資源の確保をめざす調査研究に重点を置きたいとして、中国側は広域地質学及び資源地質学の分野を担当、指導する専門家の協力を強く希望している。これに対し、日本側はこの旨関係当局に伝え、個別専門家派遣の可能性を検討すること確約した。

しかしながら、日本側は以下に示す事項が今後も中国側の努力によりなされる必要がある旨主張し、中国側はこれを確約した。

- (1)センターの活動を継続するうえで必要とされる既存の地形・地質情報、華北北部で開発された鉱山関係の資料、その他関連する文献等の入手、整備に努める。
- (2)センターの活動の進行に応じて、必要とされる専門分野を有するC / Pの増員を含め配置の合理化を行う。
- (3)今後、センターの活動の中心は個々の基礎的分野の研究からこれらを総合して行う研究段階へと進む。よって、今後は各自の専門分野を超えて研究成果の交換を行うほか、C / Pがプロジェクト目標達成に向け、個々の役割を十分認識するとともに、総合的なアプローチを行うこととする。
- (4)センターの活動を通じて達成される研究成果を、国際会議、国内会議、学術誌等において広く発表していく。
- (5)分析測定の精度を保証するため、研究者自らが分析・測定の過程とそれに用いる機材の操作に習熟する。
- (6)センターが実施する外国の研究者に対する研修は、センターの国際化にも有効であるので、今後積極的に実施するようにする。

付 属 資 料

- 1 . 協 議 覚 書
- 2 . 終 了 時 評 価 調 査 対 処 方 針 表
- 3 . プ ロ ジ ェ ク ト ・ デ ザ イン ・ マ ト リ ッ ク ス (P D M)
- 4 . プ ロ ジ ェ ク ト 方 式 技 術 協 力 終 了 時 評 価 調 査 表
- 5 . 年 度 別 活 動 実 績 表
- 6 . 日 本 側 投 入 総 括 表
- 7 . 中 国 側 投 入 総 括 表

1. 協議覚書

中国鉱物資源探査研究センターのための 技術協力に関する日本側終了時評価調査団 と中華人民共和国側協議代表団との協議覚書

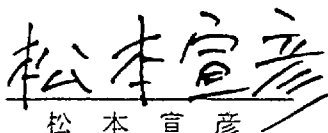
国際協力事業団が組織し、松本宣彦を団長とする日本側終了時評価調査団（以下「調査団」という）は、中華人民共和国における中国鉱物資源探査研究センタープロジェクト（以下「プロジェクト」という）に関し、これまでの実績評価と今後の活動に係る提言を行うことを目的として、2001年3月27日から4月7日までの日程で中華人民共和国を訪問した。

中華人民共和国滞在中、調査団は中国科学院が組織し、崔明国を団長とする中華人民共和国側協議代表団（以下「代表団」という）と、現在までのプロジェクト活動の評価を行うためおよび今後のプロジェクトの効果的、効率的な実施のために意見を交換し、一連の協議を行った。

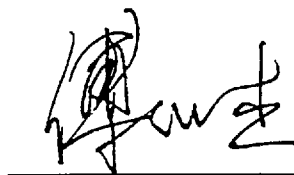
協議の結果、調査団と代表団はそれぞれの政府に対し、附属文書に記載する諸事項について報告することを確認した。

双方は2001年4月6日に北京市で、ひとしく正文である日本語、中国語による本書各二通を作成し、本書は双方の合意の下に署名・交換を行うものである。

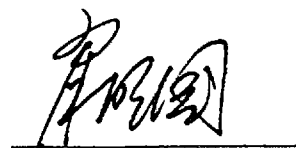
北京市 2001年4月6日



松本宣彦
終了時評価調査団団長
国際協力事業団
日本国



傅伯杰
資源環境科学と技術局局长
中国科学院
中華人民共和国



崔明国
協議代表団団長
中国科学院
中華人民共和国

附属文書

1. 序文

プロジェクトはその協力期間を1994年9月1日から2001年8月31日までとして7年間の予定で実施されている。今般、プロジェクト終了まで残り約5カ月となったため、プロジェクトの進捗を評価する目的で日本側から終了時評価調査団が派遣された。

プロジェクトの評価は調査団、代表団およびプロジェクト関係者により合同で行われた。

1-1 評価者

(a) 日本側

松本宣彦	調査団団長	国際協力事業団技術参与
黒田吉益	調査団団員	プロジェクト外国内支援委員会委員長・信州大学名誉教授
藤巻宏和	調査団団員	プロジェクト外国内支援委員会委員・東北大学理学部教授
丸山孝彦	調査団団員	プロジェクト外国内支援委員会委員・秋田大学工学資源学部教授
櫻井友彰	調査団団員	国際協力事業団
熊谷研一	調査団団員	株式会社インダストリアルサービス・インターナショナル技術担当部長
秋山伸一	中国鉱物資源探査研究センター	チーフアドバイザー
野飼和弘	中国鉱物資源探査研究センター	業務調整員
河内洋佑	中国鉱物資源探査研究センター	長期専門家
上本 武	中国鉱物資源探査研究センター	長期専門家
本間弘次	中国鉱物資源探査研究センター	長期専門家
島崎英彦	中国鉱物資源探査研究センター	長期専門家

(b) 中国側

崔 明国	代表団団長	中国鉱物資源探査研究センター主任
孫 世華	代表団団員	中国鉱物資源探査研究センター副主任
趙 永仁	代表団団員	中国科学院国際合作局副局長
張 松林	代表団団員	中国科学院国際合作局官員
白 寧	代表団団員	中国科学院国際合作局官員
範 蔚茗	代表団団員	中国科学院資源環境科学と技術局副局長
黄 鼎成	代表団団員	中国科学院資源環境科学と技術局研究員
張 金東	代表団団員	中国科学院資源環境科学と技術局官員
王 京彬	代表団団員	中国有色金属工業総公司地質総局
霍 衛国	中国鉱物資源探査研究センター	高級工程師
常 旭	中国鉱物資源探査研究センター	教授
劉 建明	中国鉱物資源探査研究センター	教授
覃 功炯	中国鉱物資源探査研究センター	教授

1-2 評価方法

評価は、1999年3月24日から4月2日までの日程で中華人民共和国を訪問した終了時評価調査団との協議において見直しをおこない、合意されたプロジェクトデザインマトリックス(以下「PDM」という)を基にして行う。評価調査団と中国側は PDM に示される投入、活動、成果、プロジェクト目標等についてそれらの達成度を把握するとともに、以下の5項目の観点からプロジェクトを評価した。

(1) 目標達成度

プロジェクトの成果の達成度合いと、それがプロジェクト目標の達成にどの程度結びついたかにより評価

(2) 効果

プロジェクトの実施によりどのような正・負の効果が直接的、間接的に生じたかによって評価

(3) 効率性

投入がどれだけ効率的に成果に転換されたかによって評価

(4) 妥当性

プロジェクト開始時に設定されたプロジェクト目標、上位目標、成果等は評価時点においても妥当であるかによって評価

(5) 自立発展性

プロジェクト終了後、プロジェクトによってもたらされた成果や効果が持続的に維持あるいは拡大再生産されるかによって評価

評価にあたって参照したものは次のとおりである。R/D、暫定実施計画、年間実施計画書、プロジェクト実施期間中に開催された協議の議事録、プロジェクト実施期間中に作成された報告書、評価調査中の一連の協議・インタビュー結果、前回終了時評価調査団との協議において見直しを行い合意された PDM。

2. プロジェクトの概要

中国は近年の経済発展に伴い、鉱物資源の消費量が增大しているが中国国内での鉱物資源の供給量不足は著しい。広大な面積を持つ中国は、各種鉱物資源の潜在埋蔵量は大きいと考えられ、最新の科学技術を総合的に駆使した探査技術の開発が進展すれば各種鉱物資源の発見に寄与するところが大きい。中国科学院は、このような状況に対応するため、新たに設置される現代地球科学センターの中に、地球化学的鉱床学の基礎研究を実施する中国鉱物資源探査研究センター（以下「センター」という）を設立し、我が国に地球化学的方法を主体とする探査研究技術の技術移転、研究協力を要請してきた。

これを受け、日本政府は1993年10月に事前調査団、1994年4月に長期調査員を派遣し、これらの結果に基づき1994年8月に技術協力実施のためのR/D締結のために、実施協議調査団を派遣した。これにより、センターにおいて資源学、鉱床学等の分野で地球化

学的手法による探査が行われることを目的として、1994年9月1日から5カ年の協力が実施された。

1996年5月に、プロジェクトの進捗状況の調査・把握等を目的に、計画打合せ調査団が派遣され、1997年10月に、プロジェクトの進捗状況の中間評価及び協力終了までの実施計画の検討を目的に巡回指導調査団が派遣された。また1999年3月に終了時評価調査団を派遣し、活動実績、目標達成度等を確認し、2年間の協力延長とした。

3. 投入実績

3-1 日本側投入

(1) 専門家派遣

日本側は、プロジェクト開始から現在までにチーフアドバイザー、業務調整員を始めとし、地質学、地球化学、鉱物学、岩石学、鉱床学に係わる計12名の長期専門家を派遣した。これらの専門分野に加え、鉱物資源学、機材据付、クリーン実験室等に係る専門家を含めてのべ57名の短期専門家を派遣した。派遣された専門家は、各自の専門分野に深い見識と経験を有し、センターの中国側カウンターパート（以下「C/P」という）への技術移転を行った。

(2) C/P 訪日研修

日本側は、プロジェクトの実施期間中に18名のC/Pを日本に受け入れた。C/Pは、鉱物資源学、地球化学、岩石学、鉱床学等の研修を受け、自らの専門分野に対する見識を深めるとともに、帰国後においてはそれをもってプロジェクトの円滑な推進に貢献している。

(3) 機材供与

日本側は、地球化学的方法を主体とした探査を実施するために必要とされる計約420百万円に相当する機材を供与した。これらの機材の全てが現在稼働中であり、採集サンプルの分析・解析等に供せられている。

3-2 中国側投入

(1) C/P および事務局職員の配置

中国側は、今日現在29名の専従C/Pと5名の事務局職員、ならびに6名のポストドクター研究者・研究生、3名の客員研究者・技術者を配置している。プロジェクト開始後のC/P配置に若干の遅れが見られたものの、その後はプロジェクトの円滑な推進に十分な要員を配置している。C/Pの専門性は、プロジェクトを推進するにあたって必要とされる地質学、鉱床学、岩石学、地球化学等の分野を網羅している。

(2) 施設整備

中国側は、プロジェクト活動に必要な研究室、実験室、会議室、日本人専門家執務室を提供した。また、日本側が供与した機材の据付・保管に必要な実験室を提供

した他、機材導入に伴い必要とされた電源容量の 300kVA 増、アース設置、給排水
管の敷設など一連の基礎施設の改善を行った。

(3) 設備・運営経費

中国側は、中国会計年度（1～12月）に従う 2000 年度末時点にて計約 17 百萬元
の経費を負担した。これらは、調査研究費用、設備および消耗品費、人件費の一部
等に必要な経費である。

4. 評価結果

4-1 計画の達成度

(1) 投入

日本側投入に関しては、供与機材の現地到着に遅れが見られたものの、ほぼ当初
計画通りに行われた。

中国側投入に関しては、当初の C/P 配置の問題、センターにおける予算執行の問
題および供与大型機材に対する対処の問題があり、2 年間の延長を行ったが、その後
は中国側の努力によりほぼ当初計画通りに行われている。

(2) 活動

1: 基礎的研究技術の向上（成果 1 に対応）

プロジェクト開始後、センターは 1995 年から 2000 年までに 62 回の野外地質調査（約
5,400 人日）を行った（活動項目 a.）。この試料に基き b～g の総ての活動が実施され、
完了した。

すなわち

- a. 野外調査を実施し、地質調査と岩石（鉱物）標本の採集を行なった。野外作業能
力も向上した。標本採集時に採用した GPS は詳しい地形図が利用できない状況下
では、露頭位置の確定に有効であった。
- b. 岩石、鉱物薄片製作の技術を掌握、また電磁分離機にての鉱物分離の他にもクレ
リッチ重液分離法等の重液分離技術を確立した。
- c. 偏光顕微鏡による岩石鉱物の鑑定と X 線回折による鉱物相分析を行った。
- d. 化学分析、EPMA による成分分析を行った。また蛍光 X 線、ICP/MS 等の先端設
備を使用して ppb～ppt 極限值までの微量分析技術、岩石鉱物化学成分の分析が習
得できた。
- e. 製作した抽出装置（珪酸塩の水素、酸素同位体、炭酸塩中の炭素、酸素同位体お
よび岩石、硫化物中の硫黄同位体）を用いて岩石鉱物と包有物中の流体を測定した。
顕微流体包有物の高温・低温の観察測定システムも確立された。また四重極、MAT252
などの機材により流体化学分析と安定同位体測定を行った。
- f. MAT262 で岩石鉱物の Rb-Sr と Sm-Nd の年代測定を行った。

g. 主要成分および微量成分の統計処理を行っている。

2: 鉱床の形成過程の検討 (成果 2 に対応)

以下のような総ての活動が 1998 年から 2000 年にかけて実施され、完了している。

- a. 林西地区の大井鉱床・黄崗鉱床・安楽鉱床およびその付近で成因の異なる岩石の鉱物中の包有物の量、化学組成、同位体比が測定され、既に開発されている鉱床中の鉱物とのデータの比較を行った。
- b. 黄崗鉱床の地質学的過程での流体の特徴的变化を研究し、鉱床形成作用の地質過程の確定を行った。
- c. 林西地区の玄武岩・花崗岩および安楽鉱床・黄崗鉱床・大井鉱床で地球内部、表層流体の地質年代、空間的变化の検討を行った。

(前回調査時は a. b. が移転中、c が未実施であった)

3: 推定埋蔵量の地球化学的検討 (成果 3 に対応)

1999 年から 2000 年にかけて以下の活動が実施され、完了している。

- a. 林西地区の大井鉱床・黄崗鉱床・安楽鉱床および赤峰地区等の鉱床の流体の特徴を明らかにした。
- b. 大井鉱床・黄崗鉱床・安楽鉱床で鉱床内での流体の性質の時空変化の検討を行った。
- c. 大井鉱床・黄崗鉱床・安楽鉱床で鉱床母岩の流体と鉱床形成流体との関係の調査を行った。

(前回調査時は a. が移転中、b. c. は未実施であった)

4: 探査適用区域の広域地質学的検討 (成果 4 に対応)

1998 年から 2000 年にかけて以下の活動が実施され、完了している。

- a. 広域調査で地質構造運動を、鉱床形成は大井鉱床・黄崗鉱床・安楽鉱床で、そして両者の関係をフィールド調査で検討した。
- b. 大井鉱床において元素の岩石中の等高線図を作成した。
- c. これら鉱床関係のデータバンクを確立した。

(前回調査時は a. が移転中、b. c. は未実施であった)

5: 組織・機構の整備 (成果 5 に対応)

すべての活動項目については前回調査時において、ほぼ完成されており、現時点においても維持・増強されている。

すなわち

- a. 地球化学的研究方法による鉱物資源探査を実施するために必要な組織・機構が構築されている。
- b. 地球化学的研究方法による鉱物資源探査を実施するために必要な研究者及び技術者の能力・資格を検討し、それに基き人員を配置している。
- c. 地球化学的研究方法による鉱物資源探査を実施するために必要な研究者及び技術者が

5

博

賀

確保されている。

- d. 地球化学的研究方法による鉱物資源探査を実施するために必要な予算が確保されている。

6: 機材の整備 (成果 6 に対応)

総ての活動は前回調査時にほぼ完了されており、それ以降についても完了、整備されている。

すなわち、

- a. 上記活動に必要な適格な資機材を調達した。
b. それらの資機材を据付し、操作方法を習得するとともに保守管理を行った。

(3) 成果

成果 1: 地質学、岩石学、鉱物学、鉱床学、地球化学の各分野における鉱物資源探査に必要な基礎的研究技術が修得される

野外調査や収集した試料に対する各種の分析・測定を通じて、地質学、岩石学、鉱物学、鉱床学、地球化学の各分野における鉱物資源探査に必要な基礎的研究技術は修得されている。すなわち、各種データ測定マニュアル、測定とりまとめ表が作成され、技術者は機材の稼動 1 年以内に各種データの正確な測定をなし得るとともに、研究者は各種データの正確な判定を行えるようになった。その後も正確な測定ができるよう継続的に努力した。

成果 2: 鉱床を形成する流体の組成および同位体の特徴、鉱床の形成年代等を検討する能力がつく

選定したフィールドの地質構造、岩石の特徴や全岩の組成、産出鉱物の種類・特徴を示すデータは揃っている。大井・安楽・黄崗鉱床・母岩の中の流体の組成、同位体の特徴も判明しており、かつ鉱床の形成年代測定も終了した。このことから、各種データの科学的な判定ができるようになった。

成果 3: 存在する有用金属の鉱物の種類および地球化学的方法を主体とした推定埋蔵量を検討する能力がつく

これまでのプロジェクト活動により得られた地質学的、岩石学的、鉱物学的、地球化学的、鉱物資源学的なデータはほぼ集積されている。また調査研究フィールドの鉱床地域の累帯性と鉱化範囲の決定を行うとともに、鉱床の形成過程が明らかになった。

成果 4: 開発の可能性のある探査適用区域を指摘する能力がつく

成果 1 および成果 2 の達成により、各データを総合して分析する能力が向上し、大井等の鉱床地域の元素分布特徴変化図が作成され、鉱床地域の岩石成分、地質年代、同位体比等の表が作成された。

成果 5: 地球化学的方法を主体として鉱物資源探査を実施するために必要な組織・運営体

制が整備される

29名の専従 C/P の配置や十分な予算の配備を始めとし、現在では地球化学的方法を主体として鉱物資源探査を実施するために必要な組織・運営体制が整備されている。また、フィールド、実験室およびデータ測定において C/P 間、JICA 専門家と C/P との間での日常的な検討協議が行われた。フィールド調査前の討論会、JICA 専門家による報告および研究活動の進展に応じ大規模な学術活動あるいは学術会議が中国国内において 70 回開催された。

成果 6：地球化学的方法を主体とした鉱物資源探査に必要とされる機材が整備される

機材は日本側供与、中国側購入分ともに据付・調整済みであり全てが稼動しており、現在多くの試料分析・測定に供されている。機材の操作・保守管理マニュアルは設備稼働後半年以内に整備されており、機材ごとに任命される 1 名から 3 名ほどの責任者の下、日常の操作・保守点検がなされている。

(4) プロジェクト目標

目標の指標である 4 項目は達成された。すなわち、(1)選定フィールドの地質、構造、岩石の特徴がまとめられた。(2)フィールドの全岩の組成が明らかになった。(3)フィールドに産出する鉱物の種類と特徴が決定された。(4)フィールドの地質図に鉱物、岩石の組成的特徴の変化図を作成できるようになった。これらにより「鉱床形成モデル」が提示され、目標である「鉱物資源（特に銅、金、銀、稀有金属、希土類）の地球化学的方法を主体とした探査が実施される」は達成した。

目標達成には成果 5 の組織、運営体制の整備と成果 6 の機材の整備が前提である。プロジェクト開始 3 年後にこの前提がほぼ整い、成果 1 の基礎的研究技術の修得が進んで、実験室データの獲得が可能となった。4 年目から「モデル地域」を設定し、そこで調査研究を実施、採取した大量の岩石鉱物サンプルを実験機材にかけて分析、測定を行った。そのデータの解析および解析結果の吟味、検討を行い成果 2 が完了し、2 年間の延長で、それらの内容と結果は成果 3、4 に応用された。この段階で得られた個別の科学的研究内容およびその相互関係は成果 2、3、4 で目標に向けて総合され、研究対象 3 鉱床を代表として鉱化の規模の推定（成果 3：埋蔵鉱量の検討）と鉱化の場の条件の確認（成果 4：探査適用区域の指摘）を行い、地球化学的探査という目標に「鉱床形成モデル」を提示することによって到達した。

4-2 評価 5 項目

(1) 目標達成度

具体的な研究活動に必要な成果 5 と成果 6 の達成、ならびに成果 1 と成果 2 の達成により、プロジェクト目標に示される“地球化学的方法を主体とした探査”に関し基礎的な研究領域については達成された。それらの内容と結果は成果 3 および成果 4 に

8

博

廣

応用され達成された。

日本側が供与した機材、中国側が購入した機材は有効に利用され、これまで数多くの試料の分析・測定を行ってきたとともに、その分析・測定結果の精度も保証されている。これらの結果に基づき、大井鉍床の鉍化背景および鉍化規制の研究の進歩、大井・安楽・黄崗鉍床の鉍化ステージの野外的特徴の確認、新しい鉍化の鉍徴発見、異なった鉍床の形成流体の種類確定などの成果を上げた。これらの成果を含めて1995-1996年報、1997-1998年報、1999-2000年報等が作成され、万国地質学会議において報告するなど、プロジェクトの進行に応じて中国国内における評価も高まりつつある。

なお、希土類は対象となるべき鉍床が無かった。

(2) 効果

プロジェクトは、“地球化学的手法を主体とした探査”を実施することにより、中国国内における基礎科学分野の発展に貢献している。特に、酸素・水素同位体の測定を鉍床学、岩石学、鉍物学等に全面的に応用することは中国国内においては初めての試みであった。これらを含めてセンターが作成する報告書や万国地質学会議における報告等を通じて、プロジェクトは中国科学院を始めとした関係機関に基礎科学の重要性を示した結果、大学との共同研究や分析受託を実施し、また研究機関から問い合わせを受けるなどの派生的な効果があった。

訪日した C/P は、専門分野に関する研修を受ける傍ら、日本の研究機関の制度・体制についても理解を深くした。このことにより、センターにて主に測定・分析に従事する技術者とその結果の判定・利用に携わる研究者間の相互理解が深まり、センターにおける研究体制の整備と分析・測定の精度向上に大きく寄与した。

プロジェクト実施による負の効果は直接的・間接的にも発現していない。

(3) 効率性

投入された機材の利用度は高く、多くの分析・測定結果を提供している。また、技術移転を受ける研究者の多くはプロジェクト遂行にあたっての専門的背景を有しているため、技術移転も比較的円滑に行われている。プロジェクト開始後の遅れがあったものの、プロジェクトの投入が成果に転換される過程における効率性は高く、かつその成果は中国国内における初めての試みや世界的レベルに達するものも含んでいる。

(4) 計画の妥当性

プロジェクト計画時点において生じていた中国国内における鉍物資源の消費量の増大、国内における鉍物資源の供給不足は現在でも引き続き生じている。特に銅資源の不足は著しい。このような状況の中で、上位目標である“中国国内で鉍物資源が発見

子

博

安

される”は現時点においても妥当性を有している。

中国は鉱物資源探査技術に関し地質学、鉱物学、鉱床学、地球物理学の分野では研究、技術開発の歴史も長く、そのレベルも高水準に達しており、これらの手法による鉱物資源探査は大きな成果を上げてきた。しかし、地球化学的な研究については機材の不足もあって立ち遅れていた。中国は広大な国土面積を有しており、まず探査にあたっては地球化学的方法を用いた鉱物資源探査を行うことで、効率良く場所を想定することができる。現在でも地球化学的な分野における探査能力向上にかかわる中国国内のニーズは鉱物資源探査技術を総合的に向上させる意味から依然として高く、プロジェクト目標は終了時評価の現時点においても妥当性を有している。

(5) 自立発展性

機材の保守管理は良好である。機材には管理責任者がおり問題なく使用している。測定、分析の技術は移転済みであり、そのデータの精度から十分技術を修得していると判断できる。こうした基礎技術の向上による成果 2~4 が達成されているので、プロジェクト終了後も“地球化学的方法を主体とする探査”を研究技術的な面から見て自ら実施することは可能である。

中国国内では基礎科学の重要性がますます重視されつつある。現在中国科学院は基礎科学の重要性に鑑み“知識創新工程”を推進し、科学基地の建設計画を実施している。“地球化学的方法を主体とする探査”というプロジェクト目標は基礎科学およびその応用基礎科学の発展に大いに寄与している。中国科学院は組織的な面からもこの研究分野を重視しており、この政策からセンターの今後の自立発展は期待しうる。

今後 4 年間の中国側の計画では、現在のセンターの人員と同等の人員を継続的に配置することとなっていることから、人的な面から見て自立発展性は期待しうる。

財政的な面ではプロジェクト開始以来、中国科学院はセンター運営のため毎年 200 万元以上を経費として与え、さらにデルタ S および四重極等の外国製機材購入のために 37 万米ドルを支出した。また、2001 年度の本プロジェクトに対する予算額は 300 万元となっている。このようにセンターへの財政的な支持は大きい。中国科学院は目下、基地建設を行っており、国家も基地となる科学技術機関への支援は大きく、プロジェクト終了後においても消耗品、予備品の交換等についての経費には問題がない。しかし市場経済という環境下でのセンターの財政的自立発展のためには、依然としてセンターの努力が求められている。

中国科学院はセンターの更なる自立発展を図り、できるだけ早く実験技術と科学研究において国際的先端水準に達せしめ、国民経済と社会の発展に寄与させるために、プロジェクト終了後、センターを鉱物資源探査のための国際開放実験室とするように、予算およびその他の面においても必要な援助を与え、高いレベルでの国際研究協力を展開するよう努力を続けている。中国側がとった国際開放実験室整備のための措置に

対し、高く評価するとともに、センターの自立発展性は期待しうると認識している。中国国土の広さ、地質の複雑さを考慮し、更に広い地域で研究を行う場合、国際的な連携の強化が必要である。それと同時にセンターの実験設備を十分に生かし、センターの国際化発展を早めるために外国の研究者に向けた研修も必要である。必要に応じ、今後、日中の継続的な協力があれば自立発展性はより確固としたものになると判断する。

ただし、老朽化する機材に必然的に発生する故障について、それに対処できる体制をとらなければ、自立発展性が阻害される事も考えられる。

4-3 結論

日本人専門家と C/P 双方の努力により、プロジェクトの活動は効率的かつ円滑に実施され、機材ならびに組織・運営体制の整備がなされ、近代的地球化学実験システムが構築されている。地質学、岩石学、鉱物学、鉱床学、鉱物資源学、地球化学の各研究分野において優れた調査研究の成果が出ている。このことより、鉱物資源の地球化学的方法を主体とした探査に必要な基礎が修得され、若手の主力研究者が養成され、ひいては中国における科学分野の発展にも大きな効果をもたらしつつある。

5. 教訓および提言

- (1) プロジェクト開始にあたっては、建物、施設、職員を含めて新しく準備する必要があった。このため、地球化学的方法を主体とした鉱物資源探査を実施するために必要な組織・運営体制の整備に予想以上の時間が必要となり、当初約 2 年間はプロジェクト活動が滞った状態であった。その結果、実質的には 5 年間必要であったプロジェクトの活動に支障をきたしたため 2 年間の延長を実施した。今後は、プロジェクト実施以前の準備期間を十分考慮のうえ、プロジェクトを開始すべきである。
- (2) 微量元素等を対象とする測定や分析に際し、その精度を確保し、かつ、得られたデータを正しく判定するためには、試料の準備から分析に至る過程に細心の注意が必要である。現在、研究者と技術者間の研究に対する意思疎通は深まっているが、センターの学術レベルを国際水準まで上げるには、この分野の先進諸国で行われているように研究者の実験に対する細部にわたっての責任が必要となる。この点から、技術者と研究者との間の相互理解を更に密にするべきである。
- (3) 中国科学院は、中国における基礎科学発展のため、今後ともセンターの活動を推進するために必要とされる人的・財政的・政策的支援を継続的に行うべきである。
- (4) センターに供与されている機材は、その種類・仕様ともに世界的に見ても高い水準

子

博

屋

に達している。センターは、これら機材の保守・管理を行うために、今後必要と予想される消耗品・スペアパーツ等を確保し、老朽化する機材の修理更新計画を立案・実施し、また技術者を適材適所に配置し、場合によっては技術者の増員を実施するなどの科学院からの財政的人的支援を含め最大限の努力を行う必要がある。

6. その他

モデル地域にて成立した“研究モデル”を拡大応用して、センター本来の課題であった“華北北部の地質と鉱物資源の研究”を実施するために、特に中国に不足している銅資源の調査研究に重点を置く目的で、中国側は広域地質学および鉱床学の分野を担当、指導する個別専門家の協力を希望している。これに対し、日本側はこの旨関係当局に伝え、派遣の可能性を検討することを確約した。

しかしながら、日本側は以下に示す事項が今後も中国側の努力によりなされる必要がある旨主張し、中国側はこれを確約した。

- (1) センターの活動を継続する上で必要とされる既存の地形・地質情報、華北北部にて開発された鉱山関係の資料、その他関連する文献等の入手、整備に努める。
- (2) センターの活動の進行に応じて、必要とされる専門分野を有する C/P の増員を含めた配置の合理化を行う。
- (3) 今後、センターの活動の中心は個々の基礎的分野の研究からこれらを総合して行う研究段階へと進む。よって、今後は各自の専門分野を越えて研究成果の交換を行う他、C/P が目標達成に向け、個々の役割を十分認識するとともに、総合的なアプローチを行うこととする。
- (4) センターの活動を通じて達成される研究成果を、国際会議、国内会議、学術誌等において広く発表してゆく。
- (5) 分析測定の精度を保証するため、研究者自らが分析・測定の過程とそれに用いる機材の操作に習熟する。
- (6) センターが実施する外国の研究者に対する研修は、センターの国際化にも有効であるので、今後積極的に実施するようにする。



中国鉍物資源探査研究センター 終了時評価調査対処方針

調査項目	当初計画	実績	調査・協議事項にかかる対処方針	備考
1. プロジェクト実施体制 1-1. 組織	<ul style="list-style-type: none"> ・実施中心組織 中国鉍物資源探査研究センター:北京 (以下「センター」という) ・総責任者 中国科学院 地質与地球物理研究所 主任 ・実施責任者 センター主任 ・合同調整委員会議長 現代地球科学研究センター主任 	<ul style="list-style-type: none"> ・丁 仲礼主任 ・崔 明国主任 	<ol style="list-style-type: none"> 1) プロジェクトの実施組織、総責任者、実施責任者を再確認する。 2) 秋山リーダー来日時、組織体制につき説明があった。それによれば、中国鉍物資源探査研究センターが地質与地球物理所の配下となり日本が供与した機材で鉍物の分析を委託で行う分析センターとなる、とのことであった。この点につき、プロジェクトに確認を行う。 	
1-2. C/P配置	<ul style="list-style-type: none"> ・以下の分野のC/P ☆地質学 ☆鉍物学 ☆岩石学 ☆地球化学 ☆鉍床学 ☆鉍物資源学 	<ul style="list-style-type: none"> ・各協力分野におけるC/P配置状況は以下のとおりである。詳細は別紙1(C/P配置状況)参照。 ●総数 33名(うち客員6名、研究生3名) ○部門別(重複あり) ☆鉍物資源学 ☆構造地質学 2名 2名 ☆地質学 ☆同位体 3名 1名 ☆岩石学 ☆化学分析 8名 2名 ☆地球化学 ☆電子工学 10名 1名 ☆鉍床学 ☆EPMA 8名 1名 ☆構造学 ☆固体マス 2名 2名 ☆機械工学 ☆XRF 1名 1名 ☆蛍光X線 ☆X線回折 1名 2名 ☆気体マス 1名 	<ol style="list-style-type: none"> 3) C/P配置を再確認する。 4) 各部門ごとのC/P配置について、それが適切であること、およびプロジェクト進捗に支障を来していないことを確認を行う。 5) プロジェクト終了後のC/P配置についても、現状から大きな変化が無く、センターの活動に支障がないよう申し入れる。 	
1-3. 予算		○実績 添付資料参照	<ol style="list-style-type: none"> 6) 予算配分について中国側と確認を行う。 7) 2001年も含め、今後も予算確保に最大限努力するよう申し入れる。 	

調査項目	当初計画	実績	調査・協議事項にかかる対処方針	備考
2. 計画達成度の把握 (1) 投入実績 (a) 日本側投入実績	<ul style="list-style-type: none"> ・ 専門家派遣 ○ 長期専門家 分野 <ul style="list-style-type: none"> ・ チーフアドバイザー ・ 業務調整 ・ 以下の技術分野の専門家 ☆ 地質学 ☆ 鉱物学 ☆ 岩石学 ☆ 地球化学 ☆ 鉱床学 ☆ 鉱物資源学 ○ 短期専門家 分野 <ul style="list-style-type: none"> ☆ 地質学 ☆ 鉱物学 ☆ 岩石学 ☆ 地球化学 ☆ 鉱床学 ☆ 鉱物資源学 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 専門家派遣 ○ 長期専門家 詳細は別紙(日本側/中国側投入実績一覧表)参照。 分野 <ul style="list-style-type: none"> ・ チーフアドバイザー(3名) ・ 業務調整(2名) ・ 鉱床学(1名) ・ 地質学(1名) ・ 地球化学(2名) ・ 鉱床・鉱物学(2名) ・ 岩石学・鉱物学(1名) のべ12名 ☆ 現在の配置状況 <ul style="list-style-type: none"> ・ チーフアドバイザー(秋山伸一) ・ 業務調整(野飼和弘) ・ 岩石学、鉱物学(河内洋佑) ・ 鉱床学(上本武) ・ 地球化学(本間弘次) ・ 鉱物資源学(高崎英彦) 6名 ○ 短期専門家 詳細は別紙(短期専門家派遣実績表)参照。 	<ul style="list-style-type: none"> 8) 長期専門家派遣実績の確認を行う。 9) 四半期報告書や現地での業務報告書等を調査し、長期専門家の派遣が本プロジェクトの進行に対して有効に投入されたか確認を行う。 10) 短期専門家派遣実績の確認を行う。 11) 短期専門家の現地での成果品や実績等を調査し、短期専門家の派遣が本プロジェクトの進行に対して有効に投入されたか確認を行う。 	

調査項目	当初計画	実績	調査・協議事項にかかる対処方針	備考
<p>(b) 中国側投入実績</p> <p>(2) プロジェクト目標</p> <p>(3) 成果</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 研修員受入 3～7名/年を受け入れる。 ・ 供与機材 主要機材は以下のとおり 蛍光X線分析装置 粉末X線回折計 ドラフトチャンバー EPMA ガス用質量分析計 原子吸光分光光度計 顕微レーザー・ラマン分光光度計 イオンクロマトグラフィー 顕微フーリエ変換赤外吸収分光光度計 他 ・ 中国科学院現代地球科学研究センター所属の中国鉱物資源探査研究センターにおいて、鉱物資源（特にCu、Au、Ag、希金属、希土類）の地球化学的方法を主体とした探査が実施される。 (1) 地質学、岩石学、鉱物学、鉱床学、地球化学の各分野における鉱物資源探査に必要な基礎的研究技術が習得される。 (2) 鉱床を形成する流体の組成および同位体の特徴、鉱床の形成年代等を検討する能力が付く。 (3) 存在する有用金属の鉱物の種類および地球化学的方法を主体とした推定埋蔵量を検討する能力が付く。 (4) 開発の可能性のある探査適川区域を指摘する能力が付く。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 詳細は別紙A(研修員受入実績表)参照 ● 総数 19名 詳細は別紙(研修員受入実績)参照。 詳細は別紙(供与機材管理状況表)参照。 ・ 別紙(日本側/相手側投入実績一覧表)参照。 ・ C/P配置状況については別紙(C/P配置一覧表)参照。 ・ 予算措置については別紙(中国側投入実績)参照 (1) 地質学、岩石学、鉱物学、鉱床学、地球化学の各分野における鉱物資源探査に必要な基礎的研究技術は概ね習得された。 (2) 岩石の鉱物中の流体および地質学的過程の流体の特徴の研究が概ね進展した。 (3) 異なる鉱床の流体および同一鉱床内の流体の分析データが出つつある。 (4) 地質構造運動と火成活動、変成作用、鉱床形成に関するフィールド調査が進んだ。 	<ul style="list-style-type: none"> 12) 研修員の日本における研修が有効であったか確認を行う。 13) 研修員受入計画が適切であったか確認を行う。 14) 研修員の研修分野について適切であったか確認を行う。 15) 供与された機材のタイミング、種類等がプロジェクト活動を行う上で適切であったか確認を行う。機材についての問題があれば改善策の提言を行う。 16) C/P配置について確認を行う。 17) C/Pが今後も継続的にセンターで活動できるよう申し入れる。 18) 活動、成果より導き出される指標により、プロジェクト目標の現在の達成状況を検証する。 19) 活動より導き出される指標により、各成果の現在の達成状況を検証する。 	

調査項目	当初計画	実績	調査・協議事項にかかる対処方針	備考
(4) 活動	<p>(5) 地球化学的方法を主体として鉱物資源探査を実施するために必要な組織・運営体制が整備される。</p> <p>(6) 地球化学的方法を主体として鉱物資源探査を実施するために必要な機材が整備される。</p> <p>・ PDMに記載されている活動 (1) 基礎的研究技術の向上 (a) 野外における地質調査、岩石・鉱物鑑定とサンプル収集を行う</p>	<p>(5) 地球化学的方法を主体として鉱物資源探査を実施するために必要な組織・運営体制がほぼ整備された。</p> <p>(5) 地球化学的方法を主体として鉱物資源探査を実施するために必要な機材がほぼ整備された。</p> <p>・ 別紙(活動実績一覧表)参照。</p> <p>・ 現在までの流れ</p> <p>(1) 1994.9～1997.8までの当初の3年間は基礎技術の向上を目指し、先進的な機材の導入を軸とした実験設備の整備と実験室技術の移転を中心に活動。</p> <p>(2) 1997.9以降、鉱床の形成過程の検討を初めとする種々の調査研究を実施する段階へ進む。</p> <p>(3) 1997.10、巡回指導調査団来華。新段階への進行を確認、モデル地域の選定および調査研究に関する基本方針や具体的手法の合意が行われる。</p> <p>(4) 1997.11に現地事前調査を実施。地質学的・地質学的情報や生活環境・安全確保を含む調査実施条件等に関する情報を収集。</p> <p>(5) その後数カ月にわたる打合せを行い、作業内容、工程管理、安全管理を含む詳細な「調査研究計画書」を作成。</p> <p>(6) 1998.5から1998.9まで大規模な野外調査を実施。対象地域の地質学的・鉱床学的基础情報を得るとともに、大量の岩石・鉱石サンプルを採取。</p> <p>(7) その後採取した試料に関して実験室における分析・測定を実施。これにより地質学的・地球化学的・鉱物学および鉱床学的なデータを得られ始める。</p> <p>(8) 現在は軌道に乗り、順調に分析・測定が行われている。</p> <p>(活動実績)</p> <p>(1) 基礎的技術の向上 (a) [移転済] 1. 野外調査手法に関する技術移転(短期専門家等による94-97年度の野外調査) 2. 調査研究対象区域選定のための情報収集(上記1および1997.11の現地事前調査)</p>	<p>20) 業務日誌や活動により作成された成果品、専門家やC/Pのヒアリング等から各活動の進捗を確認する。また、遅延が認められる場合はその要因を確かめ、改善策を検討する。</p> <p>21) 未着手、着手済み、移転中、移転済みそれぞれについて活動の中でどのレベルにあるのか確認する。</p> <p>22) すべての活動・成果の検討を行った上で協力期間内にプロジェクト目標に達することができるか検証する。</p> <p>23) 中国の風潮である研究者と技術者とのデマケの関係(研究者は実験等実務に係る仕事を行わない。例:ピーカー一つ洗うのも技術者にやらせる)から、研究が国際水準まで上がらなかった。このことについて日本側終了時評価調査団派遣時に説明したがその後どういう状況にあるか確認する。</p> <p>24) PDMに記載されている各活動においてその進捗状況を調査し、成果・目標との兼ね合いから定量的に分析する。</p>	

調査項目	当初計画	実績	調査・協議事項にかかる対処方針	備考
	<p>(b) 岩石・鉱物の薄片を作成し、また鉱物を分離する。</p> <p>(c) 顕微鏡の岩石・鉱物鑑定及びX線回折法の鉱物相分析を行う</p> <p>(d) 化学分析とEPMAによる成分分析を行う</p> <p>(e) 鉱物中の流体を取出し、化学分析及び安定同位体の測定を行う</p> <p>(f) 岩石鉱物中のRb-Sr、Sm-Nd、Ar-Ar等の年代測定を行う</p> <p>(g) 岩石・土壌の主成分及び微量成分分析、統計処理を行う</p> <p>(2) 鉱床の形成過程の検討</p> <p>(a) 成因の異なる岩石の各種の鉱物中の包有物の量・化学組成・同位体比を測定し、既に開発されている鉱床の鉱物中のそのデータと比較する</p>	<p>3. 調査研究計画による1998.5～9の組織的大規模調査の一部</p> <p>4. 華北台地における基盤調査 (大同五台、密雲における華北台地地質調査)</p> <p>(b) [移転済]</p> <p>1. 岩石・鉱物の薄片作成 (クラッシャー、岩石切断機、薄片作成装置の利用)</p> <p>2. 岩石の粉碎と鉱物の分離 (磁気分離器による分離、重液による分離等)</p> <p>(c) [移転済]</p> <p>1. 顕微鏡による岩石・鉱物の鑑定</p> <p>2. X線回折法による鉱物相の分析</p> <p>3. 熱分析計による粘土鉱物の同定</p> <p>(d) [移転済]</p> <p>1. 化学分析室の利用</p> <p>2. EPMAによる鉱物の成分分析</p> <p>3. 蛍光X線による成分分析</p> <p>4. イオンクロマトグラフによる成分分析</p> <p>(e) [移転中]</p> <p>1. 水・水素抽出装置による水素の抽出と気体質量分析計による同位体比の測定</p> <p>2. 炭素・酸素抽出装置による炭素・酸素の抽出と気体質量分析計による同位体比の測定</p> <p>(f) [移転中]</p> <p>1. クリーン実験室の利用</p> <p>2. 岩石・鉱物中のRb-Sr同位体比の測定とその結果による年代測定</p> <p>(g) [移転中]</p> <p>1. 蛍光X線などによる岩石・土壌等の主成分分析</p> <p>2. ICP/MSによる岩石・土壌等の微量成分分析</p> <p>(2) 鉱床の形成過程の検討</p> <p>(a) [移転中]</p> <p>1. 成因・年代の異なる岩石を選定。そのために全岩石分析、鉱物組成分析、鉱物成分分析、年代測定等を実施し、岩石の性格付けを行う。</p> <p>2. その岩石中において流体包有物を含有する鉱物の選定を行う。</p> <p>3. 包有物中の流体の量・化学組成を測定する。</p> <p>4. 包有物中の流体の元素同位体比を測定する。</p>		

調査項目	当初計画	実績	調査・協議事項にかかる対処方針	備考
	<p>(b) 地質学的過程（マグマの貫入、結晶作用、変成作用等）における流体の特徴の変化を調べ、鉱床形成作用の地質学的過程での位置付けをする</p>	<p>(b) [移転中] --- 以下の項目を移転中</p> <p>1. マグマ貫入という地質学的過程に関連する調査研究</p> <p>(1) 対象とすべき"マグマ貫入という地質学的過程"によって形成された岩石を確定する。</p> <p>(2) これらの中の含水鉱物を選定し取り出す。</p> <p>(3) その各々に含まれる流体の量・化学組成を調べる。</p> <p>(4) その各々の流体に含まれる水素・酸素・炭素などの同位体比を測定する。</p> <p>(5) これらの測定分析結果を解析しその特徴の変化を調べる。</p> <p>(6) 鉱床形成作用の地質学的過程について、第4段階aによって、主として大井鉱床・黄崗鉱床・安楽鉱床の3鉱床を代表として調査研究を実施する。</p> <p>(7) これらの鉱床の研究に一定の成果が出るのを待って、上の(1)～(5)の結果をその中で位置付ける。具体的には各鉱床中の鉱物の包有物に含まれる流体の量・化学組成・元素同位体比の測定結果と比較し、鉱床形成との関係を検討する。</p> <p>2. 結晶作用という地質学的過程に関する研究</p> <p>(1) 対象とすべき"結晶作用という地質学的過程"によって形成された地質体を確定する。</p> <p>(2) その地質体中の含水鉱物を選定し取り出す。</p> <p>(3) その各々に含まれる流体の量・化学組成を調べる。</p> <p>(4) その各々の流体に含まれる水素・酸素・炭素などの同位体比を測定する。</p> <p>(5) これらの測定分析結果を解析しその特徴の変化を調べる。</p> <p>(6) 鉱床形成作用の地質学的過程について、第4段階aによって、主として大井鉱床・黄崗鉱床・安楽鉱床の3鉱床を代表として調査研究を実施する。</p> <p>(7) これらの鉱床の研究に一定の成果が出るのを待って、上の(1)～(5)の結果をその中で位置付ける。具体的には各鉱床中の鉱物の包有物に含まれる流体の量・化学組成・元素同位体比の測定結果と比較し、鉱床形成との関係を検討する。</p>		

調査項目	当初計画	実績	調査・協議事項にかかる対処方針	備考
	<p>(c) 地球内部、表層部における流体の時代的・空間的变化を検討する</p> <p>(3) 推定埋蔵量の地球化学的検討 (a) 異なった種類の鉱床についての流体の特徴を細分化する</p> <p>(b) 同じ鉱床内での流体の性質の時間的、空間的变化を調査する</p> <p>(c) 鉱床の母岩の流体と鉱床形成流体との関係調べる</p>	<p>3. 変成作用という地質学的過程に関連する研究</p> <p>(1) 対象とすべき"変成作用という地質学的過程"によって形成された岩石を確定する。</p> <p>(2) これらの中の含水鉱物を選定し取り出す。</p> <p>(3) その各々に含まれる流体の量・化学組成を調べる。</p> <p>(4) その各々の流体に含まれる水素・酸素・炭素などの同位体比を測定する。</p> <p>(5) これらの測定分析結果を解析しその特徴の変化を調べる。</p> <p>(6) 鉱床形成作用の地質学的過程について、第4段階aによって、主として大井鉱床・黄岡鉱床・安楽鉱床の3鉱床を代表として調査研究を実施する。</p> <p>(7) これらの鉱床の研究に一定の成果が出るのを待って、上の(1)～(5)の結果をその中で位置付ける。具体的には各鉱床中の鉱物の包有物に含まれる流体の量・化学組成・元素同位体比の測定結果と比較し、鉱床形成との関係を検討する。</p> <p>(c) [移転中]</p> <p>(3) 推定埋蔵量の地球化学的検討 (a) [移転中]</p> <p>1. 異なった種類の鉱床を確定するため、まず鉱床を分類する。鉱床分類の支店を限定し、実際に対象地域内に分布する鉱床をそれに基づいて分類する。</p> <p>2. 各々の鉱床について関連する流体の特徴を細分化する。</p> <p>(1) 鉱体内の石英・閃亜鉛鉱などの包有物中の流体の量・化学組成・同位体比を測定する。</p> <p>(2) 緑泥石・雲母類など含水鉱物中の水素・酸素を抽出し、その量・同位体比を測定する。</p> <p>(3) これらの結果の一覧表を作成して比較し、それぞれの鉱床の流体の特徴を細分化する。</p> <p>(b) [移転中]</p> <p>(c) [移転中]</p>		

調査項目	当初計画	実績	調査・協議事項にかかる対処方針	備考
	<p>(4) 探査適用区域の広域地質学的検討 (a) 地質構造運動と鉱床形成の関係をフィールドにおいて検討する</p>	<p>(4) 探査適用区域の広域地質学的検討 (a) [移転中] --- 以下の項目を移転中</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 広域的な地質構造を把握するため岩石の分布やその相互関係、鉱床の存在などをフィールドにおいて確認する。 (1) 古生層とその堆積環境・古地理 <ol style="list-style-type: none"> 1) 堆積構造、層相変化、化石内容などを含む層序学的基礎情報を取得し、柱状図の作成によって堆積物の供給地、供給方向、堆積環境などを野外調査から推定する。 2) 岩石の主成分、微量成分の組成を調べ、堆積物の地球化学的性質を推定する。 3) 堆積岩、火成岩、および変成岩中の鉱物の同定、組成およびその変化、さらに鉱物組み合わせの解析(炭質物の反射率、石墨化の程度、白雲母のb軸の変化とその2次元変化の研究を含む)を行うことによって堆積五の環境変化を推定する。 4) 岩石や鉱物を用いた各種同位体年代の測定 5) 貝化石の酸素同位体---水温の測定 6) 石灰岩やチャート中のコンノドントや放射虫の抽出同定---時代の推定 7) 流体包有物による岩脈類形成温度圧力の推定 (2) 火成岩類と火成活動の性格 <ol style="list-style-type: none"> 1) 深成岩と火山岩の構造的関係の整理 2) 岩石の種類と特徴(鉱物組成、化学組成、微量成分、REEパターン等) 3) I、S、Aなどの花崗岩シリーズとの対応 4) 岩層区分、その2次元的变化と分布、3次元の形態が推定できるかどうか 5) 帯磁率およびその2次元的变化 6) ループペンダントがあるかどうか、周辺への影響 7) 鉱化作用に関係するとみられる半深成岩の分布、種類、特徴進入の位置と時期 8) 化政活動の地質構造的な特徴の把握。 特に脈岩に関しその方向の測定による貫入時の広域的な応力場との関係の推定 9) 包有物の種類と量・分布および同位体による研究の準備(岩石形成年代の測定、酸素・水素同位体の特質のための調査) <ol style="list-style-type: none"> 2. フィールドにおいて鉱化作用がどのような条件のところにみられるかを、広域的な鉱床分布や鉱化帯構造と、たとえば火成岩との位置関係、断層構造との関係などから確認する。 		

調査項目	当初計画	実績	調査・協議事項にかかる対処方針	備考
		<p>(1) 広域的地質構造と鉱化の場</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 広域的に見た鉱床・鉱微の分布をその鉱種・鉱化タイプと共に地質図にプロットする。 2) 推定される関係火成岩の位置や形成年代等を調べ、広域的な鉱化の位置をその広域地質構造との関係で明確化する。 3) 広域構造の重力データ、磁気データやその他の広域構造の地球物理学的データと鉱化作用との関係を調べる。 <p>(2) 鉱床と周辺地質との関係</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 各鉱床について周辺岩体と鉱体の分布、相互関係を明らかにする。 2) 鉱石鉱物ないしCu、Pb、Zn、Ag、Sn等の品位による区分を示す鉱種区分図を作成する。可能であれば各鉱床について品位分布図を作成する。 3) 鉱化帯内の地質学的現象(スカム、変質等)を明らかにし、各種の調査研究の対象箇所の地質学的位置が明確になるように図化する。 4) 品位分布図、探掘跡図、その他の地質鉱床データ・情報を整理し、層状充填、鉱染などの区分を明確にした鉱床形態平面図を作成する。 <p>3. 鉱床の構造に関して、鉱化の累帯構造、鉱床の構造、鉱石の構造などの視点から調査を行う。</p> <p>(1) 鉱体の構造</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 鉱体の厚さ、構造、鉱質、形態、母岩とその変質などに関して調べる。 2) それらの個別鉱体の落とし方向、走行方向の変化を各鉱体について調べる。 3) 鉱体内の鉱石、脈石、品位、鉱物組み合わせ、およびその変化を調べる。 4) 鉱体内において、鉱化の順序、鉱化の時期を検討できるよう細部の地質現象を調べる。 5) Cu、Pb、Zn、Ag、As、Au、Mn、Sb、Co等の分布を調べ鉱化の方向の推定を行う。 <p>(2) 鉱石の構造</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 主な鉱石サンプルのスケッチ・写真撮影を行い、試料レベルの構造を明らかにする。 2) 鉱石・脈石の組織等の顕微鏡観察・記載を行う。 		

調査項目	当初計画	実績	調査・協議事項にかかる対処方針	備考
<p>(5) 供与機材の使用状況</p>	<p>(b) 鉱床賦存可能な地域の元素(特に銅、金、銀、希金属、希土類)の各岩石中の含有量等高線図を作成する</p> <p>(c) これらの鉱床に関係したデータベースを確立する</p> <p>(5) 組織・機構の整備</p> <p>(a) 地球化学的研究方法による鉱物資源探査を実施するために必要な組織・機構を検討するとともに構築する</p> <p>(b) 地球化学的研究方法による鉱物資源探査を実施するために必要な研究者及び技術者の能力・資格を検討する</p> <p>(c) 地球化学的研究方法による鉱物資源探査を実施するために必要な研究者及び技術者を確保する</p> <p>(d) 地球化学的研究方法による鉱物資源探査を実施するために必要な予算を確保する</p> <p>(6) 機材の整備</p> <p>(a) 上記活動に必要な適格な資機材を調達する</p> <p>(b) それらの資機材を据付し、操作方法を修得するとともに保守管理を行う</p> <p>・別紙(供与機材管理状況表)参照</p>	<p>3) 岩石種の確認と鉱物の同定を行い、各々の鉱物の化学組成を調べる。</p> <p>(3) 母岩の検討</p> <p>1) 個別鉱床の種類と母岩の岩石種を確認し、鉱床と母岩との関係を調べる。</p> <p>2) 母岩については、珪化の程度、カオリン化・絹雲母化の程度や、モンモリロナイト・セリサイト・緑泥化・アルカリ長石・方解石・斜長石のような鉱物の存在と分布の傾向について調べ、母岩の変質とそのタイプを検討する。</p> <p>4. 文献資料などによって過去の研究成果を整理し、対象地域が華北北部という広大な領域の中でどのような構造的位置を占めているかを明らかにする。またこれをフィールドにおいて検証する。また同じく文献資料などにより当該地域の地質構造発達史を解明し、どの時代のどのような地質学的条件のもとに当面する鉱化作用が位置付けられるかを把握。フィールドにおいて検証する。</p> <p>(b) [移転中]</p> <p>(c) [移転中]</p> <p>(5) 組織・機構の整備</p> <p>(a) [構築中]</p> <p>(b) [検討中]</p> <p>(c) [確保中]</p> <p>(d) [確保中]</p> <p>(6) 機材の整備</p> <p>機材については別紙(供与機材管理状況表)を参照。</p>	<p>25) 現在までに供与した機材の管理状況、使用状況をまとめる。</p>	

調査項目	当初計画	実績	調査・協議事項にかかる対処方針	備考
<p>3. 終了時評価</p> <p>(1) 計画の達成度</p> <p>(a) 投入</p> <p>(b) 活動</p> <p>(c) 成果</p> <p>(d) プロジェクト目標</p> <p>(2) PCMIによる評価</p> <p>(a) 目標達成度</p> <p>(b) 効果</p> <p>(c) 実施の効率性</p> <p>(d) 計画の妥当性</p> <p>(e) 自立発展性</p>		<p>・評価項目については別添資料参照。</p>	<p>26) PDMの指標に基づき5項目(目標達成度、効果、実施の効率性、計画の妥当性、自立発展性)の観点から評価を行い、問題点の指摘と軌道修正の必要性を提言する。</p> <p>(a)プロジェクトの「成果」の達成の度合い及びそれが「プロジェクト目標」の達成度にどの程度結びつたかを検討する。</p> <p>(b)プロジェクトが実施されたことにより生じる直接的間接的なプラスマイナスの効果を検討する。(当初計画に予想されていない効果も含む)</p> <p>(c)プロジェクトの「投入」から生み出される「効果」の程度を把握し、手段・方法・機関・費用の適切度を検討する。</p> <p>(d)評価時においてもプロジェクトの目標が有効であるかを検討する。</p> <p>(e)協力終了後、プロジェクトによってもたらされた成果が持続的に拡大されているかどうかを把握し、併せて実施機関の自立度を運営管理面、財務面、技術面、その他の諸側面から検討する。</p>	
<p>4. 今後の活動計画</p> <p>(1) PDM</p> <p>(2) 年間活動計画</p>	<p>・本プロジェクトのPDMは別紙参照</p> <p>・別紙(平成13年度活動計画)参照</p>		<p>27) PDMで設定したプロジェクト目標、成果、活動について再確認する。</p>	
<p>5. その他</p> <p>(1) その他</p>	<p>ミニッツSignner</p> <p>・自然環境資源科学技術局 局長</p> <p>・センター黄主任</p> <p>・調査団長</p>		<p>28) 終了までの活動について、実行計画に基づいて確認する。</p>	

プロジェクト・デザイン・マトリックス (PDM) : 中国・鉱物資源探査研究センター

プロジェクトの要約 (NARRATIVE SUMMARY)	指標(INDICATORS)	指標データ入手手段 (MEAN OF VERIFICATION)	外部条件 (IMPORTANT ASSUMPTIONS)
上位目標(OVERALL GOAL) 中国国内で鉱物資源 (特に Cu, Au, Ag, 希金属、希土類) が発見される。	<ul style="list-style-type: none"> ・新鉱床が発見される。 	<ul style="list-style-type: none"> ・国家統計等に表示される推定埋蔵量 ・国家有色金属工業局資料 	<ul style="list-style-type: none"> ・鉱物資源が引き続き必要とされる ・中国国内算出の鉱物資源が輸入に比して有利である。 ・地球物理学的探査を含めた総合的な調査が行われる。
プロジェクト目標(PROJECT PURPOSE) 中国科学院地質および地球物理研究所所属の中国鉱物資源探査研究センターにおいて、鉱物資源 (特に Cu, Au, Ag, 希金属、希土類) の地球化学的方法を主体とした探査が実施される。	<ul style="list-style-type: none"> ・プロジェクト終了時まで選定したフィールドの地質・構造・岩石の特徴が明らかになる。 ・プロジェクト終了時まで選定したフィールドの全岩の組成が明らかになる。 ・プロジェクト終了時まで選定したフィールドに産出する鉱物の種類と特徴が決定される。 ・プロジェクト終了時まで選定したフィールドの地質図に鉱物・岩石の組成的特徴の変化図を作成できるようになる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・センター年報 ・センター報告書 ・センター各種情報図 	<ul style="list-style-type: none"> ・中国国内の資源探査に係る探査計画が策定される。 ・探査のための人員・予算が配置される。 ・国家有色金属工業局の協力が得られる。
成果(OUTPUTS) 1) 地質学、岩石学、鉱物学、鉱床学、地球化学の各分野における鉱物資源探査に必要な基礎的研究技術が習得される。 2) 鉱床を形成する流体の組成および同位体の特徴、鉱床形成年代等を検討する能力が付く。 3) 存在する有用金属の鉱物の種類および地球化学的方法を主体とした推定埋蔵量を検討する能力が付く。 4) 開発の可能性ある探査適用区域を指摘する能力が付く。 5) 地球化学的方法を主体として鉱物資源探査を実施するために必要な組織・運営体制が整備される。 6) 地球化学的方法を主体として鉱物資源探査を実施するために必要な機材が整備される。	<ul style="list-style-type: none"> ・プロジェクト終了時まですべての機材が稼働する。 ・プロジェクト終了時まですべての機材の操作・保守管理マニュアルが整備される。 ・プロジェクト終了時まで各種データ測定マニュアル、測定取りまとめ表が作成される。 ・C/P が担当する機材の稼働1年以内に各種データの正確な測定ができるようになる。 ・プロジェクト終了時までC/P が各種データの科学的な判定ができるようになる。 ・プロジェクト終了時まで選定されたフィールドの鉱床地域の累帯性、範囲が決定される。 ・プロジェクト終了時まで鉱床地域ごとの元素分布特徴変化図が作成される。 ・プロジェクト終了時まで鉱床地域ごとの組成・年代・同位対比等の表が作成される。 ・各種データに関する検討・討議のための発表会が頻りに開かれる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・センター年報 ・四半期報告書 ・測定マニュアル ・操作・保守点検マニュアル ・センター報告書 ・センター各種情報図 	<ul style="list-style-type: none"> ・技術移転を受けたC/Pが移動・離職しない。
活動(ACTIVITIES) (次ページ)	投入(INPUTS) 中国側 カウンターパート配置：地質学、鉱物学、岩石学、地球化学、鉱床学、鉱物資源学 施設設備：研究室、実験室、会議室、専門家執務室 運営経費：研究費用、消耗品費、プロジェクト・事務局職員の人件費 日本側 長期専門家 3名 短期専門家 年間3-5名 研修員受入 年間3名程度 機材供与 合計3億円程度		<ul style="list-style-type: none"> ・野外調査・資料最終が問題なく行われる。される。 ・既存地質情報へのアクセスが自由にできる。 前提条件 (PRE-CONDITION) <ul style="list-style-type: none"> ・C/P が計画通り配置される。 プロジェクトの運営費が計画通り確保される。 機材設置のための環境(電気・水道・排水等)が整備される。

活動(ACTIVITIES)

1) 基礎的研究技術の向上

- (a) 野外における地質調査、岩石・鉱物鑑定とサンプル収集を行う
- (b) 岩石・鉱物の薄片を作成し、また鉱物を分離する
- (c) 顕微鏡の岩石・鉱物鑑定及びX線回折法の鉱物相分析を行う
- (d) 化学分析 EPMA による成分分析を行う
- (e) 鉱物中の流体を取り出し、化学分析及び安定同位体の測定を行う
- (f) 岩石・鉱物中の Rb-Sr、Sm-Nd、Ar-Ar 等の年代測定を行う
- (g) 岩石・土壌の主成分及び微量成分分析、統計処理を行う

2) 鉱床の形成過程の検討

- (a) 成因の異なる岩石の各種の鉱物中の包有物の量・化学組成・同位体比を測定し、既に関連されている鉱床の鉱物中のそのデータと比較する
- (b) 地質学的過程（マグマの貫入、結晶作用、変成作用等）における流体の特徴の変化を調べ、鉱床形成作用の地質学的過程での位置付けをする
- (c) 地球内部、表層部における流体の時代的・空間的変化を検討する

3) 推定埋蔵量の地球化学的検討

- (a) 異なった種類の鉱床についての流体の特徴を細分化する
- (b) 同じ鉱床内での流体の性質の時間的・空間的変化を調査する
- (c) 鉱床の母岩の流体と鉱床形成流体との関係を調べる

4) 探査適用区域の広域地質学的検討

- (a) 地質構造運動と鉱床形成の関係をフィールドにおいて検討する
- (b) 鉱床賦存可能な地域の元素(特に銅、金、銀、希金属、希土類)の各岩石中の含有量等高線図を作成する
- (c) これらの鉱床に関係したデータベースを確立する

5) 組織・機構の整備

- (a) 地球化学的研究方法による鉱物資源探査を実施するために必要な組織・機構を検討するとともに構築する
- (b) 地球化学的研究方法による鉱物資源探査を実施するために必要な研究者及び技術者の能力・資格を検討する
- (c) 地球化学的研究方法による鉱物資源探査を実施するために必要な研究者及び技術者を確保する
- (d) 地球化学的研究方法による鉱物資源探査を実施するために必要な予算を確保する

6) 機材の整備

- (a) 上記活動に必要な適格な資機材を調達する
- (b) それらの資機材を据付し、操作方法を修得するとともに保守管理を行う

Project Design Matrix for the Research Center of Mineral Resources Exploration Project (Revised)

Project Narrative	Objective Verifiable Indicator	Means of Verification	Important Assumption
<p>Overall Goal</p> <p>Mineral resources (specially Cu, Au, Ag, rare metal, rare earth) are discovered in China</p>	<p>New mineral deposit is found.</p>	<ul style="list-style-type: none"> . Prospective deposit volume described in national statistics. . Reports of Non-Ferrous Metal Industrial Cooperation 	<ul style="list-style-type: none"> . Minerals resources are successively required. . Mineral yielded in China are cost effective comparing to the imports. . Comprehensive exploratory is conducted including geophysical survey.
<p>Project Goal</p> <p>An exploration, mainly based on geochemical method, for mineral resources (specially Cu, Au, Ag, rare metal, rare earth) is conducted at "The Research Center of Mineral Resources Exploration" under the Research Center of Modern Geosciences Chinese Academy of Sciences</p>	<ul style="list-style-type: none"> . Geological, tectonic, and rock properties for the selected field are learned by the end of the Project. . Constituents of all rocks in the selected field are identified by the end of the Project. . Kind and properties for minerals in the selected field are determined by the end of the Project . Constituent characters for the minerals and rocks are graphed on a geological map of the selected field by the end of the Project. 	<ul style="list-style-type: none"> . Center Annual Reports . Center reports . Information maps of the Center 	<ul style="list-style-type: none"> . Survey plan for mineral resources exploration is formulated. . Manpower and budget are arranged for the exploration. . Joint action is arranged from Non-Ferrous Metal Industrial Cooperation.
<p>Outputs</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Basic research skills are mastered, necessary for mineral resources exploration in such disciplines as geology, petrology, mineralogy, mineral deposit, and geochemistry. 2. Ability is instituted, to examine constituent and isotope characters for fluid forming mineral deposit and to determine geologic formation age of mineral deposit. 3. Ability is instituted, to distinguish mineral kinds for existing useful metals and prospective deposit quantity mainly with geochemical method. 4. Ability is instituted, to identify exploration applicable area(s) that has a development potential. 5. Organization/institution is arranged, necessary for conducting mineral resources exploration mainly based on geochemical method. 6. Equipment is arranged, necessary for mineral resources mainly based on geochemical method. 	<ul style="list-style-type: none"> . The end of the Project operates all equipment provided. . Operation and maintenance manuals for all equipment are Prepared by the end of the Project. . Measurement manuals and tables summarizing the measurements data are prepared. . C/P can conduct precise measurement for related data within one year after his equipment is started to operate. . C/P can make scientific judgment for related data by the end of the Project. . Zonal structure and zonal distribution for mineral deposit area are determined by the end of the Project. . Tables regarding constituents, geological age, and isotope for each mineral deposit area are prepared by the end of the Project. . Meeting is often held, to study and discuss related data. 	<ul style="list-style-type: none"> . Center Annual Reports . Quaternary Reports . Measurement Manual . Operation & Maintenance manual . Center reports - Information maps of the center 	<p>C/Ps who have received technical transfer are not transferred and do not quit.</p>
<p>Activities.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Improvement of Basic Research Skills. 2. Examination of forming process of mineral deposit. 3. Geochemical Examination of estimating deposit. 4. Regional geological Examination of exploration applicable area. 5. Strengthening of organization and institution. 6. Arrangement of equipment. <p>See attachment for the detail</p>	<p>Input</p> <p><u>Chinese side</u></p> <ul style="list-style-type: none"> . C/Ps assignment; geology, mineralogy, petrology, geochemistry, mineral deposit, mineral economics. . Facilities arrangement; Research room, Laboratory, Conference room, and rooms for Japanese experts. . Operation cost; research expenses, consumable, project and administrative cost. <p><u>Japanese</u></p> <ul style="list-style-type: none"> . Long term expert; 3 persons . Short term expert; 3 to 5 persons annually . C/P training in Japan; approximately 3 C/Ps annually . Equipment provision; approximately 300 MJ¥ 	<ul style="list-style-type: none"> . Field survey and information collection are carried out without problem. . Existing geological information can be accessed freely. <p>Pre-condition</p> <ul style="list-style-type: none"> . C/Ps are assigned as planned. . Project operational cost is arranged as planned. . Environment for utilities is arranged, for setting up equipment. 	

Project Design Matrix for the Research Center of Mineral Resources Exploration Project (Revised)

Attachment

<p>1. Improvement of Basic Research Skill</p> <ul style="list-style-type: none"> a. To conduct field geological survey, to identify rocks and minerals, and to collect samples. b. To make rock/mineral preparate, and to separate mineral from sample. c. To distinguishes rock/mineral with microscope and to conduct mineral facies analysis with X-ray diffraction analyzer. d. To conduct chemical analysis, and to carry out constituent analysis with EPMA. e. To extract fluid from mineral, and carry out the chemical analysis and measure stable isotope. f. To measure geologic age for Rb-Sr Sm-Nd Ar-Ar, etc in mineral. g. To analyze major constituent and trace component in rock and soil, and carry out statistical processing.
<p>2 Examination of forming process of mineral deposit</p> <ul style="list-style-type: none"> a. To measure ingredient's quantity, chemical composition, isotope ratio for several minerals in rocks differently formed in process, and to compare these to relevant mineral data for mineral deposit already developed. b. To examine characteristic change of fluid through geological process (magma penetration, crystallization, metamorphism), and to position it in geological process of mineral deposit formation. c. To study change of fluid in time and in place, at inside and surface of earth.
<p>3 Geochemical Examination of estimating deposit</p> <ul style="list-style-type: none"> a. To categorize in detail fluid character for different type's mineral deposits. b. To examine change of fluid property in time and in place in same mineral deposit. c. To examine relationship between fluid in host rock of mineral deposit and fluid of mineral formation
<p>4 Regional geological Examination of exploration applicable area</p> <ul style="list-style-type: none"> a. To study the relationship between geological tectonic movement and mineral deposit formation in field. b. To map contour lines of element content (specially Cu, Au, Ag, rare metal, rare earth) for each rock at a region having prospective mineral deposit. c. To establish a data bank for relevant mineral deposits.
<p>5. Strengthening of organization and institution.</p> <ul style="list-style-type: none"> a. To study organization and institutional arrangement necessary for conducting mineral resources survey with geochemical method, and to establish these. b. To examine ability and qualification of researchers and engineers necessary for conducting mineral resources survey with geochemical method. c. To assign researcher(s) and engineer(s) necessary for conducting mineral resources survey with geochemical method. d. To secure budget necessary for conducting mineral resources survey with geochemical method.
<p>6. Arrangement of equipment</p> <ul style="list-style-type: none"> a. To prepare proper equipment necessary for conducting above activities. b. To install the equipment, learn the operation, and carry out the maintenance

4. プロジェクト方式技術協力終了時評価調査表

表IV-4

プロジェクト方式技術協力終了時評価調査表

作成日：平成 年 月 日
 担当： 課

プロジェクト名	(和) 中国鉱物資源探査研究センタープロジェクト (英) The Research Center of Mineral Resources Exploration Project		
相手国	中華人民共和国		
協力期間	R/D (協定) 1994年9月1日～1999年8月31日 (5カ年) 延長実施期間(1999年決定) 1994年9月1日～2001年8月31日 (2年間延長 7カ年)		
事業分野	センター/保健医療/人口家族計画/農林水産業/産業開発		
技術協力分野	研究開発/技術普及/人材普及		
相手国実施機関	中国鉱物資源探査研究センター		
終了時評価調査団	(担当)	(氏名)	(所属)
	団長・総括	松本 宣彦	国際協力事業団
	鉱物学	黒田 吉益	信州大学
	資源学	藤巻 宏和	東北大学
	鉱床学	丸山 孝彦	秋田大学
	評価協力	櫻井 友彰	国際協力事業団
	評価調査	熊谷 研一	株式会社インダストリアルサービス・インターナショナル
終了時評価調査実施日	2001年3月27日～2001年4月7日 (12日間)		
プロジェクト・デザイン・マトリックス (PDM)	添付資料 (評価時点における PDM)		
活動計画書 (PO)	添付資料 (評価時点における PO)		
実績記入表	添付資料		

I. プロジェクトの経緯概要

<p>1. 要請の内容と背景</p> <p>(1) 要請発出</p>	<p>1992年 10月</p> <p>先方実施機関：中国鉱物資源探査研究センター</p>
<p>(2) 背景</p>	<p>中国では最近の経済発展に伴って鉱物資源の消費量が急増し、国内における鉱物資源の供給不足が著しくなっている。さらに、今後の近代科学技術の発展に伴い、新素材開発に不可欠な希土類等の需要も急激に拡大していくことが予想される。広大な面積を持つ中国は、各種鉱物資源の潜在埋蔵量は大きいと考えられ、最新の科学技術を総合的に駆使した探査技術の開発が進めば、各種鉱物資源の発見に寄与するところが大きいと思われる。</p> <p>一般に鉱物探査技術の核をなすのは、地質学、地球物理学、鉱物学、鉱床学、地球化学である。このうち前4分野に関する限り、中国は技術開発の歴史も長く、そのレベルも高水準に達しているが、鉱物中の流体包有物の分析を中心とする地球化学的研究技術のレベルは十分とはいえない。また、これらの研究や技術の開発に必要な近代的な測定機器が十分に整備されていないこと等から、鉱物資源の探査・開発を総合的に進められず、実効性のある探査技術が実際の探査に適用できない現状にある。</p> <p>中国科学院は、こうした状況に対処するために大規模鉱床の探査プログラムを提唱すると共に、新たに設置される現代地球科学センターの中に地球化学的鉱床学の基礎研究を実施する鉱物資源探査研究センターを設立し、わが国に地球化学的方法を主体とする探査研究技術の技術移転・共同研究を要請してきた。</p>
<p>(3) 要請内容</p>	<p>要請によれば、鉱物資源探査研究は中国の当該分野における最も緊急の課題であり、地球化学的鉱床学の基礎研究、中でも流体についての研究が中心的な活動となる。また関連する装置・器具を設置し、それを使用できる人材を養成することが要請されている。</p> <p>フィールドは華北台地北縁となり、日本人専門家と中国側カウンターパートが共に野外調査、室内実験を行うことで技術の移転をはかる。また、中国側カウンターパートが日本国内の研究機関において研修を受けることで、鉱物資源探査に係る知識・技術の一層の向上をはかる。</p>

<p>(2) 巡回指導 調査内容</p> <p>決定事項要約</p>	<p>平成9年10月5日 ～ 平成9年10月10日 (6日間)</p> <p>実施開始から3年1ヶ月経過したところで、これまでのプロジェクトの活動の進捗状況を確認・評価し、日中双方で実施計画の見直しを行い、プロジェクト終了までの協力計画を協議した。</p> <p>(1) 双方は、プロジェクトの組織体制について前回の計画打合せ調査時から変更がないことを確認した。</p> <p>(2) 日本側は専門家派遣、研修員受入、機材供与について、中国側は、予算、センター職員およびC/Pの配置、実験室環境の整備について確認した。また、双方はそれぞれの投入の実績および1997年度の計画について確認した。</p> <p>(3) 双方は現在までのプロジェクトの活動状況を確認し、プロジェクト目標を達成するためにはより一層の努力を必要とする点で合意した。</p>
<p>(3) 中間評価 (上記巡回指導にて実施) 評価結果</p>	<p>平成9年10月5日 ～ 平成9年10月10日 (6日間)</p> <p>実施開始から3年1ヶ月経過した時点での活動の進捗状況は以下の通りである。</p> <p>成果1に係る活動として、“a.野外における地質調査、岩石・鉱物鑑定とサンプル収集を行う”、“b.岩石・鉱物の薄片を作成しまた鉱物を分離する”、“c.顕微鏡の岩石・鉱物鑑定およびX線回折法の鉱物相分析を行う”、および“d.化学分析とEPMAによる成分分析を行う”が進行中である。</p> <p>成果2～成果4に係る活動は未着手である。</p> <p>成果5および成果6については、プロジェクト活動を実施する上で必要とされる段階に達したが、C/Pの活動への積極的な参加等さらに努力が必要である。</p>
<p>4. 終了時評価 評価結果</p>	<p>平成11年 3月24日 ～ 平成11年 4月 2日</p> <p>(1) 成果5(組織・運営体制)および成果6(機材)は満足できる状態にある。成果1(基礎的研究技術)はプロジェクト終了までには達成できる段階。</p> <p>(2) 成果2(鉱床形成過程検討)の3項目中2項目は技術移転中、1項目は未着手。</p> <p>(3) 成果3(推定埋蔵量検討)、成果4(探査適用区域検討)は一部に着手したのみで大きな成果は上がっていない。</p> <p>(4) 上述の成果2・3・4の遅れは開始時の投入・活動の遅れによる。この遅れのため終了時における目標の達成は見込めない。</p> <p>(5) 目標を達成し、自立発展を図るため、プロジェクト期間を2年間(開始時の遅れに相当)延長することが妥当と判断する。</p>

<p>5. 協力実施過程における特記事項</p> <p>(1) 実施中に当初計画の変更はあったか</p>	<p>当初計画に対する変更は無い。しかしながらプロジェクト開始後の当初2年間は、カウンターパートの不足、予算執行上の問題、機材用実験室の改造・整備の遅延、さらには既存地形・地質情報が解放軍参謀本部によって管理されており軍事機密上の理由から入手困難である等の理由により、具体的なプロジェクト活動はほとんど進展しなかった。このため、中国側は巡回指導に係る協議のなかでプロジェクト期間を1～2年間延長することを提案し、平成11年の終了時評価報告に基いて、2年間のプロジェクト延長が決定された。</p>																					
<p>(2) 実施中にプロジェクト実施体制の変更は</p> <p>(3) あったか</p>	<p>初代主任でプロジェクトの実施責任者であった孔祥儒氏が、平成7年4月に病氣入院、退院後も出勤しなかった。そのため、平成8年3月に至って、新主任黄氏が着任、その後は同主任の下、プロジェクト活動が鋭意進められた。</p>																					
<p>6. 他の援助事業との関連</p> <p>(1) 日本の援助事業との関連</p>	<p>金属鉍業事業団が以下の調査を行っている。</p> <table border="1" data-bbox="638 974 1380 1198"> <thead> <tr> <th>調査地域名</th> <th>実施年度</th> <th>調査タイプ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>安 慶</td> <td>S56～61</td> <td>大規模プロジェクト事業</td> </tr> <tr> <td>瀧 州</td> <td>S60～62</td> <td>資源開発調査</td> </tr> <tr> <td>黒竜江・広東</td> <td>S62～H4</td> <td>総合開発調査</td> </tr> <tr> <td>揚子江地台西縁</td> <td>H5～H7</td> <td>総合開発調査</td> </tr> </tbody> </table> <p>また、事業団は以下の調査を実施している。</p> <table border="1" data-bbox="638 1265 1292 1400"> <thead> <tr> <th>調査名</th> <th>実施年度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>中国徳興銅鉍山鉍排水処理計画</td> <td>H8～H10</td> </tr> <tr> <td>中国石炭工業環境保護保安研修センター</td> <td>H9～H14</td> </tr> </tbody> </table>	調査地域名	実施年度	調査タイプ	安 慶	S56～61	大規模プロジェクト事業	瀧 州	S60～62	資源開発調査	黒竜江・広東	S62～H4	総合開発調査	揚子江地台西縁	H5～H7	総合開発調査	調査名	実施年度	中国徳興銅鉍山鉍排水処理計画	H8～H10	中国石炭工業環境保護保安研修センター	H9～H14
調査地域名	実施年度	調査タイプ																				
安 慶	S56～61	大規模プロジェクト事業																				
瀧 州	S60～62	資源開発調査																				
黒竜江・広東	S62～H4	総合開発調査																				
揚子江地台西縁	H5～H7	総合開発調査																				
調査名	実施年度																					
中国徳興銅鉍山鉍排水処理計画	H8～H10																					
中国石炭工業環境保護保安研修センター	H9～H14																					
<p>(2) 第三国の協力概要</p>	<p>当該分野における第三国の協力は報告されていない。</p>																					

II 計画達成度

プロジェクトの要約	指標	実績	外部条件(⇒実状)
上位目標(OVERALL GOAL) 中国国内で鉱物資源(特にCu、Au、Ag、希金属、希土類)が発見される。	<ul style="list-style-type: none"> ・新鉱床が発見される。 	現在センターで研究中の科学的手法はまだ普及しておらず、したがって、この手法による新鉱床の発見はまだない。	<ul style="list-style-type: none"> ・鉱物資源が引き続き必要とされる⇒必要とされている ・中国国内産出の鉱物資源が輸入に比して有利である。 ⇒発見鉱物資源の経済性次第 ・地球物理学的探査を含めた総合的な調査が行われる。 ⇒未実施
プロジェクト目標(PROJECT PURPOSE) 中国科学院地質および地球物理研究所所属の中国鉱物資源探査研究センターにおいて、鉱物資源(特にCu、Au、Ag、希金属、希土類)の地球化学的方法を主体とした探査が実施される。	<ul style="list-style-type: none"> ・プロジェクト終了時までに選定したフィールドの地質・構造・岩石の特徴が明らかになる。 ・プロジェクト終了時までに選定したフィールドの全岩の組成が明らかになる。 ・プロジェクト終了時までに選定したフィールドに産出する鉱物の種類と特徴が決定される。 ・プロジェクト終了時までに選定したフィールドの地質図に鉱物・岩石の組成的特徴の変化図を作成できるようになる。 	「鉱床生成モデル地区」として華北大地北縁の内蒙古林西県「大井地区」を選定し、この地区における <ul style="list-style-type: none"> ・地質・構造・岩石の特徴 ・全岩の組成 を明らかにし <ul style="list-style-type: none"> ・産出する鉱物の種類と特徴を決定 ・地質図上に鉱物・岩石の組成的特徴の変化を記入 の総てが行なわれ、その結果として「鉱床形成モデル」を提示。探査研究の基礎を確立することで目標を達成した。	<ul style="list-style-type: none"> ・中国国内の資源探査に係る探査計画が策定される。 ⇒5ヵ年策定されている ・探査のための人員・予算が配置される。 ⇒遅れはあったがセンターの活動に必要な人員は配置された ・国家有色金属工業局の協力が得られる。⇒C/Pの一員としてプロジェクトに参加した
成果(OUTPUTS) 1)地質学、岩石学、鉱物学、鉱床学、地球化学の各分野における鉱物資源探査に必要な基礎的研究技術が修得される。 2) 鉱床を形成する流体の組成および同位体の特徴、鉱床形成年代等を検討する能力が付く。 3) 存在する有用金属の鉱物の種類および地球化学的方法を主体とした推定理蔵量を検討する能力が付く。 4) 開発の可能性ある探査適用区域を指摘する能力が付く。 5) 地球化学的方法を主体として鉱物資源探査を実施するために必要な組織・運営体制が整備される。 6) 地球化学的方法を主体として鉱物資源探査を実施するために必要な機材が整備される。	<ul style="list-style-type: none"> ・プロジェクト終了時までに各種データ測定マニュアル、測定取りまとめ表が作成される。・C/Pが担当する機材の稼働1年以内に各種データの正確な測定ができるようになる。 ・プロジェクト終了時までにC/Pが各種データの科学的な判定ができるようになる。 ・プロジェクト終了時までに選定されたフィールドの鉱床地域の累帯性、範囲が決定される。・プロジェクト終了時までに鉱床地域ごとの元素分布特徴変化図が作成される。 ・プロジェクト終了時までに鉱床地域ごとの組成・年代・同位体比等の表が作成される。 ・各種データに関する検討・討議のための発表会が頻繁に開かれる。 ・プロジェクト終了時までにすべての機材が稼働する。・プロジェクト終了時までにすべての機材の操作・保守管理マニュアルが整備される。 	1)・データ測定マニュアル、測定取りまとめ表は作成され実験室に備付けられている。・正確な測定が行なわれるようになっていく。⇒標準サンプルの測定結果等 2)・科学的な判定ができるようになった結果、大井、黄崗等で流体・同位体・年代を検討した。 3)大井地区で鉱床地域の累帯性、範囲が決定され、また元素分布特性変化図も作成されており、論文「大井鉱床地質と探鉱」で述べられる。 4)大興安嶺南段の主要20鉱床地域について組成・年代・同位体比等の表を作成している。 5)探査研究に必要な組織運営体制が整備されており、また・70回におよぶ検討会研究会を実施 6)研究に必要なすべての機材が稼働している。またすべての機材の操作・保守管理マニュアルは作成され実験室に備付けている	<ul style="list-style-type: none"> ・技術移転を受けたC/Pが移動・離職しない。 ⇒移動・離職者は少なく、補充はセンターの研究生等で充当されるため問題を生じていない。
活動(ACTIVITIES) 1.基礎的研究技術の向上 2.鉱床の形成過程の検討 3.推定理蔵量の地球化学的検討 4.探査適用区域の広域地質学的検討 5.組織・機構の整備 6.機材の整備	投入(INPUTS) 中国側 カウンターパート配置：地質学、鉱物学、岩石学、地球化学、鉱床学、鉱物資源学 施設設備：研究室、実験室、会議室、専門家執務室 運営経費：研究費用、消耗品費、プロジェクト・事務局職員の人件費 日本側 長期専門家 3名 短期専門家 年間3-5名 研修員受入 年間3名程度 機材供与 合計3億円程度	中国側 カウンターパート配置： 研究者 20名 技術者 9名 計29名 施設設備：研究室、実験室、会議室、専門家執務室 運営経費：2000年まで 合計 1700万円 日本側 長期専門家 6名 349人月 短期専門家 延べ57名 86人月 研修員受入 延べ18名 61人月 機材供与 合計約4.2億円程度	<ul style="list-style-type: none"> ・野外調査・資料採集が問題なく行われる。⇒行なわれた ・既存地質情報へのアクセスが自由ができる。⇒地形図等困難でありプロジェクト遅延の原因となった 前 提 条 件 (PRE-CONDITION) <ul style="list-style-type: none"> ・C/Pが計画通り配置される。 プロジェクトの運営費が計画通り確保される。 機材設置のための環境(電気・水道・排水等)が整備される。 ⇒2年間停滞を引き起こした

III. 評価結果要約

1. 目標達成度

プロジェクトの「成果」が「プロジェクト目標」達成につながった度合い	成果の達成度	プロジェクト目標達成につながるのを阻害する要因
<p>プロジェクト目標が達成されるためには、大きく分けて2段階の成果の達成が必要であった。</p> <p>第1段階は研究基礎体制の確立であり、具体的には、地球化学的探査研究活動の体制作り(成果5)が、最初になされ、次に探査研究に必要な資料の採取・測定分析解析に関するハードの導入・操作・整備(成果6)と、測定・測定結果の解釈・利用といったソフト面の修得(成果1)が行なわれることであった。第一段階において中国側の組織運営体制作り、それに派生する、機器導入に関し2年間の遅れは生じたが、内容的には成果項目はすべて達成された。</p> <p>第2段階は選定された「研究モデル地区」において、その地質構造を明らかにし中生代の火成活動に関わる鉱化作用の性質を地球化学的に検討、資源探査を学問的に支持する背景となるような鉱化モデルを模索することである。</p> <p>これはすなわち、鉱床形成流体組成・同位体の特徴把握・鉱床形成年代の検討(成果2)をし、鉱物の種類・埋蔵量を検討し(成果3)、ポテンシャルの高い探査適用区域指摘が可能となる能力を形成(成果4)である。</p> <p>第2段階においても、すべての成果は達成され、「鉱床生成モデル」の提示によって目標は達成された。</p>	<p>成果1 地質学、岩石学、鉱物学、鉱床学、地球化学の各分野における鉱物資源探査に必要な基礎的研究技術が修得された。</p> <p>成果2 大井地区において、鉱床を形成する流体の組成および同位体の特徴、鉱床形成年代の研究が行なわれた。</p> <p>成果3 大井地区において、存在する有用金属の鉱物の種類、分布、累帯性、範囲が検討され、地球化学的手法による埋蔵量を予想する基礎ができるようになった。</p> <p>成果4 大井地区において、20鉱床地区毎の規模、タイプ、年代等を研究し、開発の可能性のある探査適用区域を指摘する能力を修得できた。</p> <p>成果5 地球化学的方法を主体として鉱物資源探査を実施するために必要な組織・運営体制が整備され、70回もの研究・検討会を通じて強化された。</p> <p>成果6 6) 地球化学的方法を主体として鉱物資源探査を実施するために必要な機材が整備されている</p>	<p>プロジェクト開始後約2年間、中国側の事情で組織体制が整備されなかったため、その間、すべての成果は上がらず、目的達成を阻害した。</p>
プロジェクトの各「活動」が「成果」につながった度合い	活動の要因	成果につながるのを阻害した要因
<p>すべての「活動」は、それぞれが対応する「成果」に直接につながっており、活動の内容の1つ1つの実績が成果の達成に重要な役割を果たしている。</p> <p>プロジェクトの遅延はあったが、活動内容はすべて実施され、すべてが成果の達成に結びついた。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 基礎的研究技術の向上(成果1に対応) <ol style="list-style-type: none"> a 野外地質調査、岩石・鉱物鑑定と資料収集(終了) b 岩石・鉱物薄片作成と鉱物分離(終了) c 顕微鏡鑑定・X線回折鉱物相分析(終了) d 化学分析・EPMA成分分析(終了) e 流体抽出・化学分析・安定同位体測定(終了) f Rb-Sr、Sm-Nd、Ar-Ar年代測定(終了) g 主成分・微量成分分析、統計処理(終了) 2. 鉱床の形成過程の検討(成果2に対応) <ol style="list-style-type: none"> a 岩石の鉱物中の包有物測定と既開発鉱床鉱物中のデータとの比較(終了) b 地質学的過程における流体の特徴の変化と鉱床形成作用の地質学的過程での位置付け(終了) c 地球内部・表層部の流体の時空変化検討(終了) 3. 推定埋蔵量の地球化学的検討(成果3に対応) <ol style="list-style-type: none"> a 異種鉱床の流体の特徴を細分化(終了) b 鉱床内での流体の性質の時空変化(終了) c 鉱床母岩の流体と鉱床形成流体の関係(終了) 4. 探査適用区域の広域地質学的検討(成果5に対応) <ol style="list-style-type: none"> a 地質構造運動と鉱床形成の関係(終了) b 鉱床賦存可能な地域の元素の各岩石中の含有量等高線図の作成(終了) c 鉱床に関係したデータベースの確立(終了) 5. 組織・機構の整備(成果6に対応) <ol style="list-style-type: none"> a 組織・機構の検討と構築(終了) b 研究者と技術者の能力・資格の検討(終了) c 研究者と技術者の確保(終了) d 予算の確保(終了) 6 機材の整備 <ol style="list-style-type: none"> a 適格な資機材の調達 b 資機材の据付・操作方法修得・保守管理(終了) 	<p>プロジェクト立ち上がり時期に中国側の不備で組織機構が整備されず各活動がその影響で停滞し、活動が成果につながるのを阻害した</p> <p>活動5の遅れと電力容量不足から機材の整備が遅れ、各活動が成果につながるのを阻害した。</p>

2. 効果

効果の広がり	効果の内容（制度、技術、経済、社会文化、環境面）
1.直接的効果	<p>1. 人員削減を一面に有する知識創新工程において、センターの研究者は増員され、かつ、多くは基地内に残り、研究費も増加した。また、国際局の評価も高まり、センターは2000-2001年の2年間に150万人民元の資金（大井鉦山研究と国際合作研究用）援助を受けた。これらのことは中国政府、中国科学院等、国家が地球化学的探査研究の有効性を認識したことであり、正の直接効果が上がっていることを示している。</p> <p>2. センターは論文発表や万国地質学会における報告等を通じて地球化学的探査研究の有効性を示してきた。その結果、大学では北京大学、南京大学、研究所としては貴陽地球化学研究所、広州化学研究所、自治体組織としては新京地質鉦産部がセンターのデータ測定装置に着目、分析・共同研究を依頼してきた。このように派生的ではあるが、関係研究組織の間で、センターの地球化学的手法の認識が高まってきている。</p> <p>3. 上位目標につながる効果である、中国の実際の探査活動の主体である非鉄金属国有企業の集合体である中国銅鉛亜鉛集团公司、中国レアメタル希土金属集团公司を始め地方自治体等までには影響が及んでいない。</p> <p>4. 負の効果は発現していない。</p>
2.間接的効果	<p>1. 化学分析にセンターの機器を試験的に利用した研究組織がある。センターで用いられている機器は環境化学分析にも有効であり、センターの地球化学的手法が他の科学分野へ正の影響を与え始めている。</p> <p>2. 負の効果は発現していない。</p>

3. 効率性

<p>1. 投入のタイミングの妥当性 専門家の派遣</p> <p>機材の供与</p> <p>研修員の受入れ</p> <p>土地・施設・機材の措置</p> <p>C/P の配置</p> <p>ローカルコスト負担</p>	<p>日本側： 長期・短期とも専門家の投入のタイミングは事前の計画に則ったもので妥当であった。 供給機材の投入タイミングは機材投入に一部遅れがあったものの、プロジェクト活動の進行に伴い順次供与された。 研修員の受入れは日中双方でスケジュール調整の上で行なわれており、タイミングは妥当であったといえる。</p> <p>中国側： 中国側の組織体制作りの遅延、施設における電力容量の不足で機材据付けのタイミングが遅れた。 C/P の配置はプロジェクト開始後大きく遅れたが、主要資機材の据付け後はタイミングよく行なわれた。 センターの活動状況に応じて、ローカルコストの負担はタイミングよく行なわれた。</p>
<p>2. 投入と成果の関係 専門家の派遣</p> <p>機材の供与</p> <p>研修員の受入れ</p> <p>土地・施設・機材の措置</p> <p>C/P の配置</p> <p>ローカルコスト負担</p> <p>投入総括</p>	<p>日本側： 現在 6 名の長期専門家が派遣されている（2000 年 12 月末現在 349 人月）また、延べ 57 名（86 人月）の短期専門家を派遣した。どの専門家も深い見識と経験を有し、適切な技術移転が行なわれ、成果達成に貢献した。 機材は 4.25 億円相当を供与している。地球化学探査研究に必要な機器がほぼ完備され、利用度は高く、多くの分析・測定が行なわれ、成果達成に大きく貢献した。 訪日した C/P は、専門分野に関する研修を受ける傍ら、日本の研究機関の制度・体制についても理解を深くした。そして、センターにおいて研究体制の整備と分析・測定の精度向上に大きく寄与した。</p> <p>中国側： 遅れはあったものの土地・施設・機材に対する措置は適切であった。 C/P の多くはプロジェクト遂行にあたって専門的背景を有した優秀な人材で多くの技術移転は順調に行なわれ、研究活動で成果を発揮している。 2000 年末までの投入は 1700 万元でプロジェクト維持に適切なコスト負担が行なわれた。かつ、機器の購入にも 37 万米ドルも負担しており、プロジェクト推進に寄与した。</p> <p>プロジェクト開始後の遅れがあったものの、プロジェクトの投入が成果に転換される過程における効率性は高く、かつその成果は中国国内における初めての試みや世界的レベルに達するものも含んでおり、効率性は高いと言える。</p>
<p>3. 無償等他の協力形態とのリンク</p>	<p>特になし</p>
<p>4. その他</p>	<p>特になし</p>

4. 計画の妥当性

<p>1.上位目標の妥当性</p>	<p>プロジェクト計画時点において生じていた中国国内における鉱物資源の消費量の増大、国内における鉱物資源の供給不足は現在も引き続き生じている。</p> <p>特に銅資源においては1998年の需要120万トンに対し、国内生産は40万トンと極めて小さい。このことから中国は第10次5ヵ年計画において、銅鉱の探査の重要性を打ち出している。</p> <p>また輸出商品である希土類、タングステンに関しては市場経済確立に向け、不採算鉱山を閉山すると同時に、経済性の高い鉱床、すなわち原子量の大きい希土類鉱床、大型タングステン鉱床等の探査開発を指向している。</p> <p>このような状況の中で、上位目標である「中国国内で鉱物資源が発見される」は現時点においても妥当性を有している</p>
<p>2.プロジェクト目標の妥当性</p>	<p>中国は鉱物資源探査技術に関し地質学、鉱物学、鉱床学、地球物理学の分野では研究・技術開発の歴史も長く、そのレベルも高水準であり、これらの手法による鉱物資源探査は大きな成果を上げてきた。しかし、地球化学的な研究については機材の不足もあって立ち遅れていた。中国は広大な国土面積を有しており、まず探査に当たっては地球化学的方法を用いて、広範な地域から鉱床賦存のポテンシャルを検討し、探査対象地域を絞り込んでいけば、効率よく鉱床探査ができる。この点で、現在でも地球化学的な分野における探査能力向上にかかわる中国国内のニーズは鉱物資源探査技術を総合的に向上させる意味から依然として高くプロジェクト目標は終了時評価の現時点においても妥当性を有している。</p>
<p>3.上位目標、プロジェクト目標、成果および投入の相互関連に対する計画設定の妥当性</p>	<p>プロジェクト成果の6項目は地球化学的探査研究にはすべて必要な事項であり、また最新の地球化学的手法が網羅されており、現在でも妥当性を有している。投入は、その成果達成に向け周到な準備をもって行なわれており、ハード・ソフト両面において妥当性を有している。</p>
<p>4.妥当性を欠いた要因</p>	<p>特になし</p>

5. 自立発展の見通し

<p>1.制度的側面</p>	<p>中国国内では基礎科学の重要性がますます重視されつつある。現在中国科学院は基礎科学の重要性に鑑み“知識創新工程”を推進し、科学基地の建設計画を実施している。“地球化学的方法を主体とする探査”というプロジェクト目標は基礎科学およびその応用基礎科学の発展に大いに寄与している。中国科学院は組織的な面からもこの研究分野を重視しており、この政策からセンターの今後の自立発展は期待しうる。</p> <p>中国科学院はセンターの更なる自立発展性を図り、できるだけ早く実験技術と科学研究において国際的先端水準に達せしめるため、プロジェクト終了後、センターを鉱物資源探査のための国際開放実験室とするように、予算およびその他の面においても必要な援助を与えている。センターの実験設備を十分に生かし、センターの国際化発展を早めるために外国の研究者に向けた研修も計画している。なお、国際局より国際連携に対する短期の資金援助も得ており、国際連携が軌道に乗れば、資金援助も継続的になり一層の発展が期待される。</p>
<p>2.財政的側面</p>	<p>プロジェクト開始以来、中国科学院はセンター運営のため毎年 200 万元以上を経費として与え、さらにデルタ S および四重極等の外国製機材購入のために 37 万米ドルを支出した。このように中国科学技術院のセンターへの財政的な支持は大きい。中国科学院は目下、基地建設を行っており、国家も基地となる本センターのように優れた科学技術機関への支援を大きくしている。したがってプロジェクト終了後においても消耗品、予備品の交換等についての経費には問題がない。しかし市場経済という環境下でのセンターの財政的自立発展のためには、依然としてセンターの努力が求められている。</p>
<p>3.技術的側面</p>	<p>機材の保守管理は良好である。機材には管理責任者がおり問題なく使用している。測定、分析の技術は移転済みであり、そのデータの精度から十分技術を習得していると判断できる。こうした基礎技術の向上に立脚して探査のための研究がなされ、地球化学的アプローチが達成されているので、プロジェクト終了後も“地球化学的方法を主体とする探査”を研究技術的な面から見て自ら実施することは可能である。</p> <p>ただし、老朽化する機材に必然的に発生する故障について、それに対応できる体制をとらなければ、自立発展性が阻害されることも考えられる。</p>

6. プロジェクトの展望および教訓・提言

1. フォローアップの必要性	モデル地域にて成立した“研究モデル”を拡大応用して、センター本来の課題であった“華北北部の地質と鉱物資源の研究”を実施するために、特に中国に不足している銅資源の確保を目指す調査研究に重点を置くことを中国側は計画している。この本格的調査研究には地球化学的探査に関連した分野において、豊富な経験と知識を有する日本の専門家によるフォローアップが必要である。
2. 教訓と提言 教訓	プロジェクト開始にあたっては、建物、施設、職員を含めて新しく準備する必要があった。このため、地球化学的方法を主体とした鉱物資源探査を実施するために必要な組織・運営体制の整備に予想以上の時間が必要となり、当初約2年間はプロジェクト活動が滞った状態であった。その結果、実質的には5年間必要であったプロジェクトの活動に支障を来した。今後、プロジェクト実施以前の準備期間を十分考慮のうえ、プロジェクトを開始すべきである。
短期的提言 (フォローアップ時)	<ol style="list-style-type: none"> (1) センターの活動を継続する上で必要とされる既存の地形・地質情報、華北北部にて開発された鉱山関係の資料、その他関連する文献等の入手、整備に努める。 (2) センターの活動の進行に応じて、必要とされる専門分野を有するC/Pの増員を含め配置の合理化を行う。 (3) 今後、センターの活動の中心は個々の基礎的分野の研究からこれらを総合して行う研究段階へと進む。よって、今後は各自の専門分野を越えて研究成果の交換を行う他、C/Pがプロジェクト目標達成に向け、個々の役割を十分認識するとともに、総合的なアプローチを行うこととする。 (4) センターの活動を通じて達成される研究成果を、国際会議、国内会議、学術誌等において広く発表していく。 (5) 分析測定の精度を保証するため、研究者自らが分析・測定の過程とそれに用いる機材の操作に習熟する。 (6) センターが実施する外国の研究者に対する研修は、センターの国際化にも有効であるので、今後積極的に実施するようにする。
長期的提言	<ol style="list-style-type: none"> (1) 微量元素等を対象とする測定や分析に際し、その精度を確保しかつ得られたデータを正しく判定するためには、試料の準備から分析に至る過程に細心の注意が必要である。しかしながら、現状では研究者と技術者間の研究に対する意思疎通が必ずしも良好に行われているとは言い難い。センターの学術レベルを国際水準まで上げるには、この分野の先進諸国で行われているように研究者の実験に対する細部にわたっての責任が必要となる。この点から、技術者と研究者との間の相互理解をさらに深めるべきである。 (2) 中国科学院は、中国における基礎科学発展のため、今後ともセンターの活動を推進するために必要とされる財政的・政策的支援を継続的に行うべきである。 (3) センターに供与されている機材は、その種類・仕様ともに世界的に見ても高い水準に達している。センターは、これら機材の保守・管理を行うために、今後必要と予想される消耗品・スペアパーツ等を確保し、技術者を適材適所に配置し、場合によっては技術者の増員を実施するなどの科学院からの財政的支援を含め最大限の努力を行う必要がある。

年度別活動実績表

成果	活動	19 94				19 95				19 96				19 97				19 98				19 99				20 00				20 01				備考
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
1) 地質学、岩石学、鉱物学、鉱床学、地球化学の各分野における鉱物資源探査に必要な基礎的研究技術が習得される。	1) 基礎的研究技術の向上 (a) 野外における地質調査、岩石・鉱物鑑定とサンプル収集を行う (b) 岩石・鉱物の薄片を作成し、また鉱物を分離する (c) 顕微鏡の岩石・鉱物鑑定及びX線回折法の鉱物相分析を行う (d) 化学分析EPMAによる成分分析を行う (e) 鉱物中の流体を取り出し、化学分析及び安定同位体の測定を行う (f) 岩石鉱物中のRu-Sr、Sm-Nd、Ar-Ar等の年代測定を行う (g) 岩石・土壌の主成分及び微量元素分析、統計処理を行う																																	顕微鏡・XRD 化学分析・EPMA・XRF
2) 鉱床を形成する流体の組成および同位体の特徴、鉱床の形成年代等を比較する能力が付く。	2) 鉱床の形成過程の検討 (a) 成因の異なる岩石の各種の鉱物中の包有物の量・化学組成・同位体比を測定し、既に開発されている鉱床の鉱物中のそのデータと比較する (b) 地質学的過程(マグマの貫入、結晶作用、変成作用等)における流体の特徴の変化を調べ、鉱床形成作用の地質学的過程での位置付けをする (c) 地球内部、表層部における流体の時代的・空間的变化を検討する																																	
3) 存在する有用金属の鉱物の種類および地球化学的方法を主体とした推定埋蔵量を検討する能力が付く。	3) 推定埋蔵量の地球化学的検討 (a) 異なった種類の鉱床についての流体の特徴を細分化する (b) 同じ鉱床内での流体の性質の時間的、空間的变化を調査する (c) 鉱床の母岩の流体と鉱床形成流体との関係調べる																																	
4) 開発の可能性ある探査適用区域を指摘する能力が付く。	4) 探査適用区域の広域地質学的検討 (a) 地質構造運動と鉱床形成の関係フィールドにおいて検討する (b) 鉱床賦存可能な地域の元素(特に銅、金、銀、希金属、希土類)の各岩石中の含有量等濃縮図を作成する (c) これらの鉱床に関連したデータベースを確立する																																	
5) 地球化学的方法を主体として鉱物資源探査を実施するために必要な組織・運営体制が整備される。	5) 組織・機構の整備 (a) 地球化学的研究方法による鉱物資源探査を実施するために必要な組織・機構を検討するとともに構築する (b) 地球化学的研究方法による鉱物資源探査を実施するために必要な研究者及び技術者の能力・資格を検討する (c) 地球化学的研究方法による鉱物資源探査を実施するために必要な研究者及び技術者を確保する (d) 地球化学的研究方法による鉱物資源探査を実施するために必要な予算を確保する																																	
6) 地球化学的方法を主体とした鉱物資源探査に必要な機材が整備される。	6) 機材の整備 (a) 上記活動に必要な適格な資機材を調達する (b) それらの資機材を据付し、操作方法を修得するとともに保守管理を行う																																	

Summary of Output based on each Activities

Output	Activities	19 94			19 95			19 96			19 97			19 98			19 99			20 00			20 01			Remark
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
1) Basic research skills are measured necessary for the mineral resources exploration in such disciplines as geology, petrology, mineralogy, mineral deposit, earth chemistry.	1. Improvement of Basic Research Skill a. To conduct field geological survey, to identify rocks and minerals, and to collect samples. b. To make rock/mineral preparaete, and to separate mineral from sample. c. To distinguishes rock/mineral with microscope and to conduct mineral facies analysis with X-ray diffraction analyzer. d. To conduct chemical analysis, and to carry out constituent analysis with EPMA. e. To extract fluid from mineral, and carry out the chemical analysis and measure stable isotops. f. To measure geologic age for Rb-Sr, Sm-Nd, Ar-Ar, etc in mineral. g. To analyze major constituent and trace component in rock and soil, carry out statistical processing.																								Microscope, X-ray diffraction Chemical, EPMA, X-ray fluorescence	
2. Ability is instituted, to examine constituent and isotope characters for fluid forming mineral deposit and to determine geologic formation age of mineral deposit.	2. Examination of forming process of mineral deposit a. To measure ingredient's quantity, chemical composition, isotope ratio for developed. b. To examine characteristic change of fluid through geological process (magma penetration, crystallization, metamorphism), and to position it in geological process of mineral deposit formation. c. To study change of fluid, in time and in place, at inside and surface of earth.																									
3. Ability is instituted, to distinguish mineral kinds for existing useful metals and prospective deposit quantify mainly with geochemical method.	3. Geochemical Examination of estimating deposit a. To categorize in detail fluid character for different type's mineral deposits. b. To examine change of fluid property in time and in place in same mineral deposit. c. To examine relationship between fluid in host rock of mineral deposit and fluid of mineral formation.																									
4. Ability is instituted, to identify exploration applicable area(s) that has a development potential.	4. Regional geological Examination of exploration applicable area a. To study the relationship between geological tectonic movement and mineral deposit formation in field. b. To map contour lines of element content (specially Cu, Au, Ag, rare metal, rare earth) for each rock at a region having prospective mineral deposit. c. To establish a data bank for relevant mineral deposits.																									
5. Organization/institution is arranged, necessary for conducting mineral resources exploration mainly based on geochemical method.	5. Strengthening of organization and institution. a. To study organization and institutional arrangement necessary for conducting mineral resources survey with geochemical method, and to establish these. b. To examine ability and qualification of researchers and engineers necessary for conducting mineral resources survey with geochemical method. c. To assign researcher(s) and engineer(s) necessary for conducting mineral resources survey with geochemical method. d. To secure budget necessary for conducting mineral resources survey with geochemical method.																									
6. Equipment is arranged, necessary for mineral resources mainly based on geochemical method.	6. Arrangement of equipment a. To prepare proper equipment necessary for conducting above activities. b. To install the equipment, learn the operation, and carry out the maintenance.																									

日本側投入総括表(その1:長期専門家および派遣調査団)

		1994				1995				1996				1997				1998				1999				2000				2001				備考
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
調査団派遣		1993.10/25-11/5 事前調査団 (鈴木団長以下8名)								5/13-5/18 計画打合せ 調査団 (山田総括以下3名)				10/5-10/10 巡回指導調査団 (正路団長以下3名)				3/24-4/2 終了時評価 調査団 (黒田団長以下6名)								3/27-4/7 終了時評価 調査団 (松本団長以下6名)								
		1994.4/4-4/13 長期調査団 (黒田団長以下3名)																																
		1994.8/7-8/13 実施協議調査団 (等々力総括以下7名)																																
専門家派遣	長期専門家	黒田 吉益 :	リーダー	1994.10/17	～	1988.10/16																												
			: 技術顧問	1996.10/17	～	1997.10/16																												
		藤森 一雄 :	業務調整	1994.10/7	～	1998.10/6																												
		小倉 義雄 :	鉱床、鉱物学	1994.10/17	～	1998.10/16																												
		志賀 美英 :	地質学	1996.4/8	～	1997.4/7																												
		杉山 孝造 :	リーダー	1996.9/2	～	1997.9/1																												
		野銅 和弘 :	業務調整	1996.9/17	～	(2001.8/31)																												
		河内 洋佑 :	岩石、鉱床学	1997.8/30	～	(2001.8/31)																												
		秋山 伸一 :	リーダー	1997.8/12	～	(2001.8/31)																												
		上本 武 :	鉱床学	1997.9/1	～	(2001.8/31)																												
		本間 弘次 :	地球化学	1998.4/10	～	(2001.8/31)																												
		岡野 修 :	地球化学	1998.4/28	～	1999.4/27																												
		島崎 英彦 :	鉱物資源学、鉱床学	1999.9.1	～	(2001.8/31)																												

Summary of Japanese Side Input(No.1: Long-term Experts and Team Dispatch)

			1994				1995				1996				1997				1998				1999				2000				2001				Remark
			I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
Team Dispatch			1993.10/26-11/5 Preliminary Study (鈴木 T/L)								5/13-5/18 Planning Study (山田 T/L)				10/5-10/10 Pedological Guidance (正路 T/L)				3/24-4/2 Evaluation (黒田 T/L)								3/27-4/7 Evaluation (松本 T/L)								
			1994.4/4-4/13 Long-term Study (黒田 T/L)																																
			1994.8/7-8/13 R/D Mission (等々力 T/L)																																
Japanese Expert Dispatch	Long-term Experts	黒田 吉益 : Leader	1994.10/17	✓	1996.10/16	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
			: Advisor	1996.10/17	✓	1997.10/16	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
		藤森 一雄 : Coordinator	1994.10/7	✓	1996.10/6	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
		小倉 義雄 : Mineral Deposit, Mineralogy	1994.10/17	✓	1996.10/16	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
		志賀 美英 : Geology	1996.4/8	✓	1997.4/7	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
		杉山 孝造 : Leader	1996.9/2	✓	1997.9/1	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
		野河内 和弘 : Coordinator	1996.9/17	✓	(2001.8/31)	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	xxx xx
		秋山 洋祐 : Petrology, Mineralogy	1997.6/30	✓	(2001.8/31)	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	xxx xx	
		上本 伸一 : Leader	1997.8/12	✓	(2001.8/31)	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	xxx xx	
		本間 武 : Mineral Deposit	1997.9/1	✓	(2001.8/31)	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	xxx xx	
		岡野 弘次 : Geochemistry	1998.4/10	✓	(2001.8/31)	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	xxx xx	
		島崎 修 : Geochemistry	1998.4/28	✓	1999.4/27	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	xxx xx	
			島崎 英彦 : Mineral Resources, Mineral Deposit	1998.9.1	✓	(2001.8/31)	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	xxx xx	

日本側投入総括表(その2:短期専門家)

		1994				1995				1996				1997				1998				1999				2000				2001				備考						
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV											
専門家派遣 短期専門家	丸山 孝彦	岩石学	1995.8/3	~	1995.8/28																																			
	石山 大三	鉱床学	1995.8/3	~	1995.9/1																																			
	正路 徹也	資源工学	1995.8/3	~	1995.8/19																																			
	森清 寿郎	地球化学	1995.8/3	~	1995.9/22																																			
	藤巻 宏和	岩石学	1995.8/3	~	1995.9/22																																			
	蟹沢 聡史	岩石学	1995.8/14	~	1995.9/2																																			
	三宅 栄司	蛍光X線 据付	1996.8/19	~	1996.9/8																																			
	水田 敏夫	鉱床学	1996.8/20	~	1996.9/11																																			
	丸山 孝彦	岩石学	1996.8/25	~	1996.9/11																																			
	藤巻 宏和	岩石学	1996.8/25	~	1996.9/22																																			
	岡野 修	地球化学	1996.9/16	~	1996.10/31																																			
	鎌田 守男	EPMA 据付	1996.12/5	~	1997.1/23																																			
	森清 寿郎	地球化学	1997.3/30	~	1997.4/30																																			
	西俣 裕之	クリーン実験室	1997.6/23	~	1997.7/19																																			
	宮原 徳治	クリーン実験室	1997.6/23	~	1997.7/19																																			
	本間 弘次	岩石学	1997.7/14	~	1997.8/29																																			
	藤巻 宏和	岩石学	1997.7/25	~	1997.9/25																																			
	上野 慎一	鉱物学	1997.8/11	~	1997.10/10																																			
	石川 洋平	鉱床学	1997.8/18	~	1997.9/19																																			
	仁科 佳久	クリーン実験室	1997.9/14	~	1997.8/20																																			
	岡野 修	地球化学	1997.9/16	~	1997.10/31																																			
	野坂 敏夫	岩石学、地質学	1998.6/10	~	1998.9/26																																			
	相澤 直人	鉱床学	1998.7/26	~	1998.10/10																																			
	滋賀 美英	鉱物学	1998.7/26	~	1998.8/23																																			
	糠田 圭司	地球化学	1998.8/15	~	1998.9/30																																			
	石川 洋平	鉱床学	1998.8/18	~	1998.9/6																																			
	藤巻 宏和	岩石学	1998.9/4	~	1998.9/25																																			
	黒田 吉益	地球化学	1998.10/5	~	1998.12/20																																			
	白幡 浩志	地球化学	1998.10/5	~	1998.12/26																																			
	滋賀 美英	鉱物学	1999.3/15	~	1999.4/4																																			
	相澤 直人	鉱床学	1999.4/15	~	1999.6/30																																			
	白波瀬輝夫	地球化学	1999.4/15	~	1999.5/24																																			
	吉村 尚久	地球化学、鉱物学	1999.4/15	~	1999.5/30																																			
	野坂 敏夫	岩石学、地質学	1999.6/16	~	1999.7/21																																			
	西村祐二郎	地球化学、地質学	1999.6/16	~	1999.7/30																																			
	滋賀 美英	鉱物学	1999.7/21	~	1999.8/26																																			
	白波瀬輝夫	地球化学	1999.9/13	~	1999.11/27																																			
	白幡 浩志	地球化学	1999.10/13	~	1999.12/11																																			
	黒田 吉益	地球化学	2000.2/16	~	2000.5/11																																			
	白波瀬輝夫	地球化学	2000.4/3	~	2000.6/17																																			
	佐藤 秀治	薄片 作製	2000.4/3	~	2000.6/17																																			
	塚越 重明	鉱床学	2000.5/30	~	2000.9/28																																			
	吉村 尚久	地球化学、鉱物学	2000.6/12	~	2000.7/21																																			
	野坂 敏夫	地球化学	2000.6/22	~	2000.9/14																																			
亀尔 稔	鉱物資源学	2000.7/17	~	2000.9/8																																				
大藤 茂	鉱床学	2000.7/24	~	2000.9/6																																				
白幡 浩志	地球化学	2000.7/27	~	2000.8/25																																				
西村祐二郎	地球化学、地質学	2000.7/27	~	2000.9/13																																				
大塚 勉	地球化学	2000.7/27	~	2000.9/13																																				
釜島 力	地球化学	2000.7/29	~	2000.9/3																																				
岡野 修	地球化学	2000.8/7	~	2000.10/31																																				
滋賀 美英	鉱物学	2000.8/9	~	2000.9/6																																				
石山 大三	鉱床学	2000.8/21	~	2000.9/16																																				
宮崎 隆	岩石学	2000.9/3	~	2000.10/18																																				
黒田 吉益	地球化学	2000.9/18	~	2000.12/15																																				
宮崎 隆	地球化学	2001.3/1	~	2001.3/29																																				
亀沢 稔	鉱物資源学	2001.3/2	~	2001.5/28																																		xx		

日本側投入総括表(その3:研修員受入れ)

			1994				1995				1996				1997				1998				1999				2000				2001				備考
			I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
研修員受入れ	孔祥儒	: 鉱物資源学																																	
	孫世華	: 地質学																																	
	章功炳	: 鉱床学																																	
	劉建明	: 鉱床学																																	
	肖成東	: 鉱床学、岩石学																																	
	儲雪書	: 地球化学																																	
	王莉娟	: 鉱床学																																	
	黄鼎成	: 鉱物資源学																																	
	王玉往	: 鉱床学																																	
	王旭	: 鉱物資源学																																	
	霍衛国	: 地球化学																																	
	靳新娣	: 地球化学																																	
	姜能	: 岩石学																																	
	王京彬	: 鉱床学																																	
	于潔	: 地球化学																																	
	譚駿	: 地球化学																																	
	朱和平	: 地球化学																																	
張永北	: 地質学																																		
李峰潮	: 地球化学																																		

Summary of Japanese Side Input(No.3: Counterpart Training in Japan)

			1994				1995				1996				1997				1998				1999				2000				2001				Remark	
			I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV		
Counterpart Training in Japan	孔祥儒	: Mineral Resources	1994.12/ 4	∩																																
	孫世華	: Geology	1994.12/ 4	∩																																
	草功炯	: Mineral Deposit	1995.12/ 4	∩																																
	劉建明	: Mineral Deposit	1996. 1/ 9	∩																																
	肖成東	: Mineral Deposit, Petrology	1996. 3/ 1	∩																																
	儲雪壽	: Geochemistry	1996.10/29	∩																																
	王莉娟	: Mineral Deposit	1997. 3/ 3	∩																																
	黃鼎成	: Mineral Resources	Cancelled																																	
	王五往	: Mineral Deposit	1997.12/ 4	∩																																
	常旭	: Mineral Resources	1998. 1/ 5	∩																																
	霍衛國	: Geochemistry	1998. 3/30	∩																																
	靳新娣	: Geochemistry	1998. 5/11	∩																																
	熊能	: Petrology	1998. 9/29	∩																																
	王京彬	: Mineral Deposit	1998.10/13	∩																																
	于深	: Geochemistry	1998.11/10	∩																																
	譚駿	: Geochemistry	1999.10/ 5	∩																																
	朱和平	: Geochemistry	1999.12/ 7	∩																																
張永北	: Geology	2001. 3/31	∩																																	
李峰潮	: Geochemistry	2001. 3/32	∩																																	

日本側投入総括表(その4:機材供与)

(価格:1000円)

	1994		1995		1996		1997		1998		1999		2000		2001			
	供与機材	価格	供与機材	価格	供与機材	価格	供与機材	価格	供与機材	価格	供与機材	価格	供与機材	価格	供与機材	価格		
160万円以上			車両 Nissan Patrol	2,266	車両 Nissan Patrol	2,354	車両 ランドクルーザー	3,100	酸素抽出装置 (組立部品供与)	2,580	炭素蒸着装置	x1	1,728					
			プレバラップ MG-301	2,146	蛍光X線分析装置 島津XRF-1500	25,000	顕微フーリエ赤外線 分光光度計	15,000	原子吸光分光光度計 AA-6200	5,273								
			偏光顕微鏡 XZTP-11	3,868	気体質量分析計 MAT252	36,750	クリーンルーム実験室	30,500										
			加熱冷却装置	3,182	固体質量分析計	68,180	ICP/MS ELEMENT	70,700										
			有毒ガス排出装置	6,549	EPMA 島津EPMA-1500	55,800												
			電磁分離機 L-1	2,353	イオンクロマトグラフ	2,660												
			水・水素抽出装置 (組立部品供与)	9,487	熱分析装置	6,500												
			x 網回折装置 D/MAX2400	19,050														
160万未満 10万円以上			カッター MC-110	x 772			偏光顕微鏡 NIKON Model XZTP-11	x 1,218	ガスクロマトグラフ GC-8APT	1,425	遠心分離機	x 355	ドクターラップ	x1	758			
			ドクターラップML-180	1,287			生物顕微鏡 NIKON Model XZF-21	931	マイクロインキュレータ ミルタ RP603Z	x 1,306								
			偏光顕微鏡増影装置 UFX-DX-DWA	x 894					PHメーター 堀場F-23	395								
			ポイント・カウンター	x 819					振動ミル RING MILL 1B	x 1,512								
			液体屈折計	x 539														
			試料粉砕機2002-EX	x 1,253														

Summary of Japanese Side Input(No.4: Equipment Supply)

(Price: 1000Yen)

	1995		1996		1997		1998		1999		2000		2001	
	Equipment	Price	Equipment	Price	Equipment	Price	Equipment	Price	Equipment	Price	Equipment	Price	Equipment	Price
1.6million Yen and over			Nissan Patrol 4WD x	2,266	Nissan Patrol 4WD	2,354	Toyota Land Cruiser	3,100	Oxygen Extractor x	2,580	Carbon Coater x	1,728		
			Preparap.MG-301 x	2,146	Fluorocent X-ray Analyzer XRF-1500	25,000	Micro Furie Infrared Spectrophotometer x	15,000	Atomic Spectrophotomet AA-6200	5,273				
			Polarization Microscop X2TP-11 x	3,866	Gas Mass Spectromete MAT 252	35,750	Green Room Labolatory	30,500						
			Heating/Cooling Apparatus	3,182	Solid Mass Spectrometer	58,180	ICP/MS ELEMENT	70,700						
			Poisonal Gas Exhauste	6,549	EPMA EPMA-1500	55,800								
			Electromagmetic Separator x	2,353	Ion Chromatography x	2,660								
			Water/Hydrogen Extractor X-ray Diffraction Analyz D/MAX2000 x	19,050	Thermal Analyzer x	6,500								
Less than 1.8 million Yen and more and 0.1 million Yen			Cutter MC-110 x	772			Polarization Microscop X2TP-11	1,218	Gas Chromatography GC-8APT	1,425	Centrifuge x	355	Doctor Lap x	758
			Doctor lap ML-180 x	1,287			Bio Microscope NIKON Model X2F-2	931	Micro-fiche Reader RP8032	1,308				
			Photography for P. Microscopa	894					PH Meter F-23	395				
			Point Counter	819					Vibrating Mill RING MILL 1B	1,512				
			Liquid Refraction Mete	538										
			Sample Crusher 2002-EX x	1,253										

中国側投入総括表(その2:施設・資機材および運営経費)

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	合計	備考
施設および土地の確保		1. 地球物理研究所内に同居	1. 実験室二重窓・空調整備等(2部屋) 2. 鉱物粉碎・薄片作製室の提供	1. 電源容量の拡張(約9百万円) 2. 化学実験室の整備 3. 長短期専門家執務室の整備	1. クリーンルーム実験室の整備 2. ICP/MS実験室の整備	1. 既設クリーンルームの整備 2. サンプル管理室の整備				
資機材の購入			1. センター専用車両購入(約16万円) 2. 別途科学院より機材30万ドル (気体同位体質量計Doris S. 流体力学物顕微システム)					四重極質量分析装置		

金額 1000人民元

プロジェクト運営費用	収入	200	600	1,100	1,500	2,200	2,300	1,900	1,600	11,400		
	プロジェクト運営経費給付金											
	機材・設備・実験室整備給付金			2,541	600	400			896	4,437		
	研究課題給付金		70	70	80	150		410		940		
	その他						160		19	19		
	a. 収入合計	200	670	3,711	2,180	2,750	2,460	2,310	2,515	16,796		
	支出											
	プロジェクト管理費	20	60	110	150	220	246	266	56	1,127		
	給料・労務費・医療費等			176	438	401	606	857	1,170	3,648		
	家賃・水道・光熱費			85	161	146	252	252	59	955		
実験室改装・施設整備	47	206	26	291	107		216	25	918			
実験・研究費(含機材)		125	257	256	184	498	510	328	2,158			
通信・交通・事務費用	73	46	170	309	524	347	324	206	1,999			
機材購入	62	74	2,999	422	508	568	38	1,238	5,909			
その他		50			400				450			
b. 支出合計	202	561	3,823	2,027	2,491	2,516	2,463	3,081	17,164			
c. 差額 (a. - b.)	-2	109	-111	153	259	-56	-153	-567	-368			