

トルコ共和国、地質リモートセンシングプロジェクト 技術協力プロジェクト特集 (2)

金属資源開発調査企画グループ 植松 和彦
調査役
uematsu-kazuhiko@jogmec.go.jp

待ち望まれるPALSARを搭載した先進地球観測衛星の打ち上げ

<H2A7号機打ち上げ成功とPALSAR利用早期開始への期待>

我が国は、2005年2月26日、宇宙航空研究開発機構（JAXA）種子島宇宙センターからH2A7号機で運輸多目的衛星新1号（MTSAT-1R）の打ち上げに成功しました。これにより遅れていた我が国の先進地球観測衛星（Advanced Land Observing Satellite：ALOS）の打ち上げにも明るい見通しが見えてきました。ALOSはH2Aロケットで2005年中の打ち上げが予定されています。

ALOSは世界最大級の地球観測衛星で、地球資源衛星1号（JERS-1）及び地球観測プラットフォーム技術衛星（ADEOS）による観測技術をさらに高度化し、地図作成、地域観測、災害状況の把握、資源探査等への貢献が目的です。特に本プロジェクトでの技術移転対象センサーの一つであり、昼夜の別なく、また天候によらず陸域の観測が可能なフェーズドアレイ方式Lバンド合成開口レーダ（PALSAR）が、他の2つの観測機器[パンクロマチック立体視センサ



『地球観測衛星ALOS イメージ写真』 © JAXA

ー（PRISM）、高性能可視近赤外放射計2型（AVNIR-2）]とともに打ち上げられることになり、高分解の陸域観測に威力を発揮することが期待されています。

<トルコの地質概要及び鉱業>

トルコ共和国は面積約79万km²（日本の約2倍）、様々な鉱物資源を胚胎する地質環境を有しています。主要な鉱産物として2003年に銅74,700t、鉛17,400t、亜鉛34,800t、ニッケル800tを産出しています。銅はCayeli鉱山、Murgul鉱山、Ergani鉱山、Kure鉱山の4鉱山から、亜鉛はCayeli鉱山から生産されています。金は、Ovacik鉱山があります。2001年にはINCO法を用いた試験的な操業を開始しましたが、シアン化合物に係る環境影響を懸念する地元住民の反対運動や訴訟により社会問題化し、操業が停止しています。2005年2月トルコの印刷企業であるKoza Davetiyeグループは、Newmont Mining社（米）から同鉱山の権利を買収する交渉に入ったと発表しました。

特筆すべきは、2003年からトルコはニッケル生産国となったことが挙げられます。トルコ西部のCaldagニッケル鉱山では2003年4月に採掘を開始しました。更にニッケルに関しては他地域での探査開発も進行しており、今後生産量が伸びることが期待されます。国内ではこのほかカナダや英国の非鉄企業及び探査企業による金鉱床、銅鉱床、ニッケル鉱床及び黒鉛鉱床等、積極的な探査が行われています。

<プロジェクト要請の背景及び経緯>

トルコでは、1935年に鉱物資源の調査・探査を一元的に担う国の機関として設立された鉱物資源調



鉱物資源調査・調査探査総局（MTA） リモートセンシングセンター（RSC）とプロジェクト関係者

査・探査総局（MTA）が中心となり、露頭鉱床の探査が行われてきました。MTAは、当JOGMECの金属部門の前身である金属鉱業事業団（MMAJ）が海外事業に着手した当時、最初に交流のあった資源関係機関の一つです。トルコでは、過去の開発により国内の露頭鉱床はほぼ開発しつくされ、広域的な地形・地質情報に基づく潜頭鉱床探査が求められてきたことから、MTAは1975年にリモートセンシング部門を設立、更に2002年にはリモートセンシングセンター（RSC）を開設し、独自で技術導入を図ってきました。しかし現有の技術及び設備では効率的な潜頭鉱床の探査が困難な状況となっており、先進的なリモートセンシング技術の導入が求められていました。

また、MTAは地質的観点から防災や環境保全に関する基礎研究も実施していましたが、近年の地震災害等により、政策的・社会的に防災のための精度の高い情報が求められていたので、地質分野において政策的助言が求められるMTAにおいても先進的なリモートセンシング技術の導入が急務となっていました。

このような状況下、トルコ政府は、先進的なリモートセンシング技術および設備導入による、より効率的な地質・地形情報等の調査を行うことを目的とする技術協力を我が国政府に対して要請してきました。

我が国は本件プロジェクトを実施するにあたり、基礎調査団（2001年2月）を派遣の後、3次（第1次：2001年7月、第2次：2002年3月、第3次：2003年5月）にわたる調査団を派遣した結果、

2003年7月4日付けにて本件RDの署名に至りました。

<プロジェクトデザイン>

このプロジェクトは大きく地質鉱床探査分野への応用と環境・災害ハザード分野への応用を対象としておりますが、重点は相手機関の得意とする前者にあります。

- (1) プロジェクト目標：MTA/RSCがASTER（或いはPALSAR）などの先進的なリモートセンサーのデータを地質鉱床探査や環境・災害ハザード分野に利用できるようになること。
- (2) 上位目標：
 - ① MTA/RSCがASTER（或いはPALSAR）などの先進的なリモートセンサーのデータを利用し有望地が抽出できるようになること。
 - ② 先進的なリモートセンシングによる解析基礎データの鉱業界や環境・災害ハザード関係者への提供。
 - ③ 研修コース等を通じた先進的なリモートセンシングデータ利用技術の他機関や第三国への普及。
- (3) 技術移転の進め方：まずMTA/RSC技術者が最新のASTER データの画像処理技術を習得し、解析画像を作成できるようになることを目指します。次段階でこれら画像を他の地質、地形情報[地形図、地質図、野外調査報告等、Geographic Information System (GIS)]と統合させ、そこから出てきた新しい情報をもと

に、鉱物資源探査の有望地域を絞り込むことを目指した技術移転を実施していくことにしています。

環境・災害ハザード分野では、画像処理や画像解析に関する技術移転は探査分野と同様なプロセスで行います。但し、この分野の最終利用者がMTAの外にいるため、これらの利用者に対してリモートセンシングの優れたデータの利用を周知してもらうことが必要です。プロジェクトでは他機関への情報提供など連携しつつ研究が進むことを目指しています。

<専門家派遣>

我が国はこのプロジェクトを実施するために、チーフアドバイザー、デジタル画像処理専門家、地質リモートセンシング専門家をトルコ共和国に派遣しました。プロジェクトは相手国実施機関であるMTAのリモートセンシングセンター（RSC）にて実施することとなり、2002年12月には、竹中大使ならびにエネルギー天然資源省大臣をお迎えし同センターのオープニングセレモニーが開かれました。

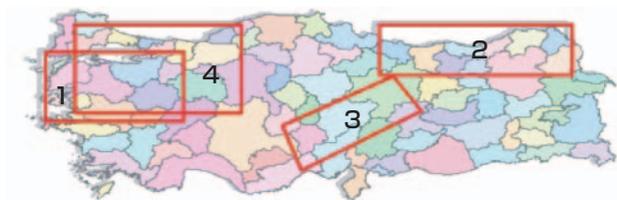
<進捗管理と相互理解の促進>

プロジェクトの運営は、合同調整委員会（1回/年）とMTAの提案で設置したテクニカルミーティング（TM：1回/月）をベースに実施されています。TMは毎月初めに全てのMTA/RSC関係者及び日本側専門家が一同に会し、プロジェクトの進捗状況や現状の課題、翌月の予定、また、技術的な問題点など具体的かつ専門的な課題につき議論。議論を通じプロジェクトの進捗管理を徹底し、事業推進上での相互理解を深めることに積極的に取り組んでいます。

<現在までの進捗状況>

プロジェクトの開始早々、イラク戦争やSARS騒動などにより短期専門家派遣などに若干の影響を受けましたが比較的順調に進捗しています。このことは、充実した設備、MTA/RSC技術者職員の技術レベルやプロジェクトに対する意識の高さなどが功を奏しているもので、中間評価でも認められているところです。

地質鉱床探査分野に関しては、MTAが1975年からランドサットTMデータをベースに画像解析に取り組んでいたため、基礎が出来ていた状況にありました。地質図は1/100,000スケールで全土をカバーしていましたが、鉱物資源探査には不十分で、ASTER画像解析を加え、更に既存データ、解析結果等を統合的に組み入れたGISによる解析が期待されています。本件プロジェクトではケーススタディ地域として4地域（鉱物資源探査では3地域、環境・災害ハザードでは1地域）を選定しました。その面積をASTERのシーンに換算すると概ね120シーンとなるため象徴的に『120シーン』と呼んでいます。



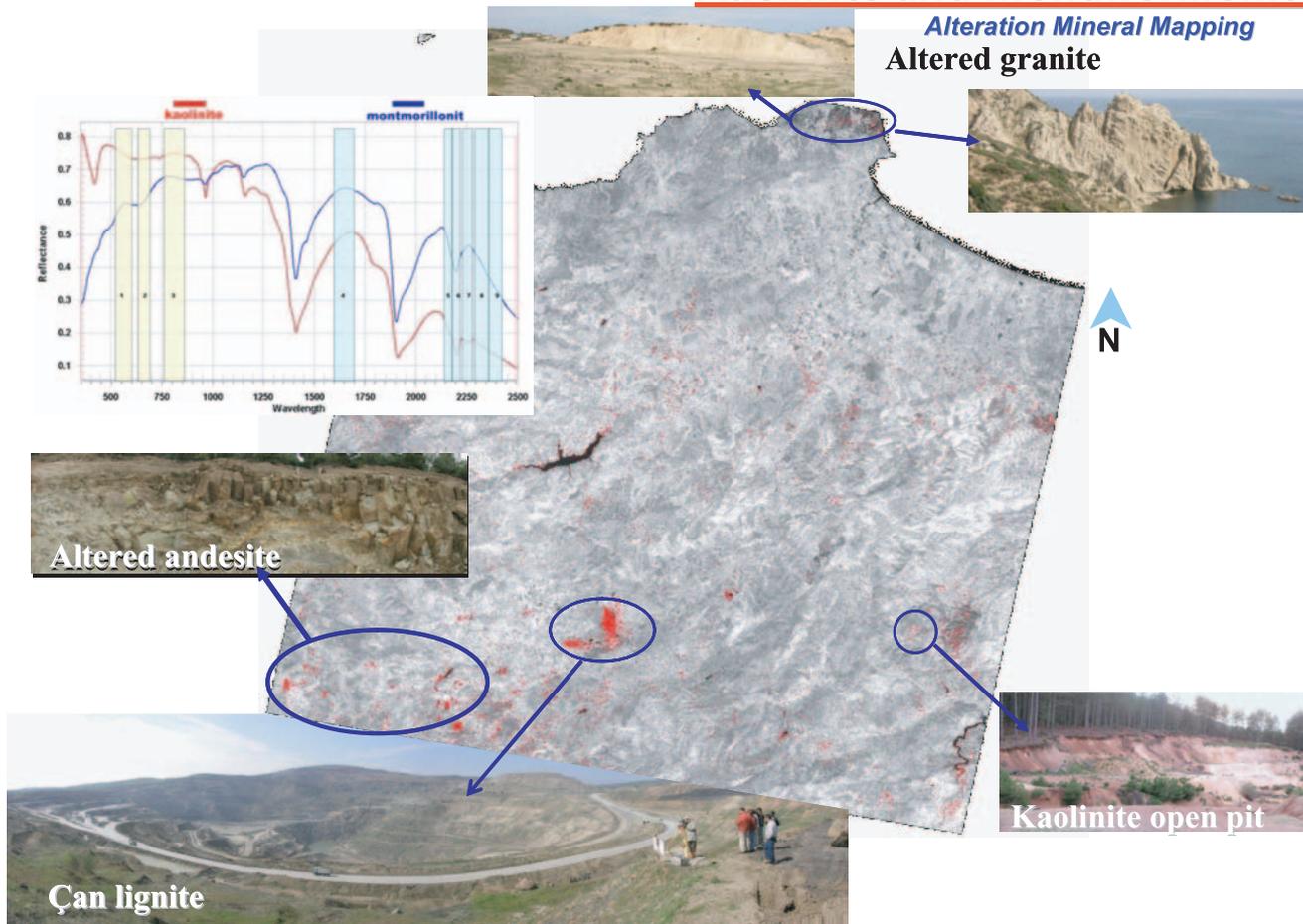
ケーススタディ対象地域（1～3：鉱物探査分野、4：自然災害）

専門家はデジタル画像処理分野と地質リモートセンシング分野に分けられますが、デジタル画像処理に関しては、データ処理と地質学的判読（Interpretation）を含みます。ASTERの画像処理技術については、MTAスタッフの質の高さも幸いして、当初の2年間で技術移転を目指して実施し、目標を達成しました。

地質リモートセンシング分野では、処理画像と既存地質情報を併せた解析（Analysis）となりますが、採用すべきデータの評価がプロジェクト前半の目標となりました。ASTER画像の基本的解釈結果の検証、既存データの評価のため対象地域でのグラウンド・トゥールスを行い、地質調査、岩石試料採取、スペクトルメーターでの特性測定などを実施しました。鉱物組成に関しては資料をMTAの分析所で蛍光X線分析（XRD）を行い、結果をスペクトルデータベースとして構築しています。このデータベース（DB）の構築作業は今後とも継続して実施されますが、このDB構築は今後の画像処理、判読に大きく貢献します。

Ground Truth

Kaolinite and montmorillonite



シリーズ

トルコ共和国、地質リモートセンシングプロジェクト

＜プロジェクトを支援する短期専門家、本邦での研修、機材供与、セミナー等の開催＞

本件プロジェクトではカバーすべき分野が広く、それぞれに専門的知識が必要なことから画像処理技術、写真判読技術、各種センサー解析技術等の分野に関し、日本から短期専門家計10名（平成14～16年度）が派遣され、各種講義や現地調査に参加しプロジェクト推進に貢献しました。

一方、本邦での先進的な機器や応用の実態に触れる機会を得るため、MTA/RSC技術者計7名（平成14～16年度）が研修員として日本に派遣されました。

現在までに本プロジェクトに必要なPC等のハードウェア、解析に必要な各種ソフトウェア、グランド・ツールズに必要な携帯型スペクトルメーターなどの機材が供与されています。また、リモートセンシング技術の普及促進を目指し、テクニカルセミナー（計2回）の開催や外部主催の各種セミナーでの

日本側専門家やMTA/RSC技術者による講演、各種イベントでの展示などが積極的に実施されました。

＜今後の課題、展望＞

今後は、探査分野では収集整理された各種データや解析結果をベースに、処理画像の判読やその解析結果をGISシステムに投入し、総合的に探査有望地域の抽出ができるレベルを目指した高度な技術移転がよいよ実施される予定です。また、環境・災害ハザードの分野では、PALSARの運用開始も近づき、そのデータ処理に向けた技術移転が予定されています。

MTAはこれまでJICAと共同で地下資源評価に関する国際研修（第三国研修）を行ってきました。対象は、アゼルバイジャン、ボスニア・ヘルツェゴビナ、ブルガリア、グルジア、カザフスタン、キルギス、モルドバ、シリア、タジキスタン、トルクメニスタ

ン、ウクライナ、ウズベキスタンの12か国です。2004年および2005年はリモートセンシングとGISをテーマにしており、当プロジェクトのカウンターパートや関係者が講師や実習指導を担っています。

MTAは、豊富な鉱物資源を有する中央アジア諸国を含む周辺地域への協力にも努めており、本プロジェクトは将来のこれらの地域での鉱物資源開発にも大きく貢献することが期待されています。

<プロジェクトに関する基礎情報>

- ① プロジェクト名称：地質リモートセンシングプロジェクト (The Geologic Remote Sensing Project)
- ② 期間：2002年8月～2006年7月
- ③ 所管省庁：エネルギー・天然資源省 (Ministry of Energy and Natural Resources: MENR)
- ④ 相手国実施機関：鉱物資源調査・調査探査総局 (MTA)
(General Directorate of Mineral Resources and Exploration: MTA)
- ⑤ 実施場所：MTA リモートセンシングセンター (Remote Sensing Center: RSC)
- ⑥ 日本人長期派遣専門家：

職務	氏名	派遣期間・実績及び予定
チーフアドバイザー	藤田 実	2002年9月25日～2005年9月24日
デジタル画像処理	磯貝 浩一	2002年8月04日～2005年8月03日
地質リモートセンシング	伊達 二郎	2002年8月04日～2005年8月03日
業務調整員	吉田 恭	2002年8月04日～2005年8月03日

最後に、今回の掲載にあたりましては、藤田 実チーフアドバイザーから資料や情報等の御提供を賜り厚く御礼申し上げます。

(2005. 3. 4)



画像解析研修



携帯型スペクトルメーター