



GREEN

INSTITUTE FOR GEO-RESOURCES AND ENVIRONMENT

GREEN NEWS (グリーンニュース)
独立行政法人産業技術総合研究所
地圏資源環境研究部門 広報誌
第1号：平成15年7月発行
<http://unit.aist.go.jp/georesenv/>

GREEN NEWS

Institute for Geo-Resources and Environment

No.1 July 2003

目次

発刊に寄せて ーご挨拶ー	
松永 烈	1
研究ポリシーステートメント (抜粋)	
野田 徹郎	2
金の国アスティラの遺構	
渡辺 寧	3
イベント報告 第5回アジア地熱シンポジウム	
ー分散型エネルギーとしての地熱資源探査開発ー	
村岡 洋文	4
研究ノート 絶対重力計で地下の熱水を追う	
杉原 光彦	5
GREEN キーワード メタンハイドレートと BSR	
.....	6~7
研究グループ紹介 地圏評価研究グループ	
ー土壌・地下水汚染問題の合理的解決を目指してー	
駒井 武	7
行事カレンダー、地圏資源環境研究部門アクセスマップ	
.....	8

発刊に寄せて ーご挨拶ー

松永 烈
副部門長 (広報委員長)



21世紀、世界は目まぐるしく動いています。地球のエネルギー資源をめぐって各国の動きは激しくなり、国際情勢はいっそう複雑さを増しています。また、地球温暖化は人類に突きつけられた深刻な問題として立ちはだかっています。こうした資源・環境問題の解決にとって、我々の足下に広がる地圏の研究は非常に重要です。鉱物やエネルギー資源は地殻の中に賦存していますし、地球の大気や海洋の環境に関する問題は、その下にある地圏と密接に関係しているからです。しかし、地圏の挙動や性質を詳しく調べ、その結果に基づいて資源を有効に利用し安全な環境を維持することは簡単なことではありません。地圏の中を目で見ることにはできませんし、またそこに到達して目的とする情報や物質を得ることも容易ではありません。そこで地圏の調査、資源の有効利用、環境の維持には、独自の技術が必要ですし、得られたデータの意味を解釈し、適切に対応できる人材も重要になります。

私たちの地圏資源環境研究部門は、地圏の調査や資源の利用、環境の維持に関する広範な研究や技術開発に必要な専門家を多数擁する日本で唯一の公的研究機関です。地球科学の研究は人間の知的興味だけでなく、それが人間生活とどのように

関わるかまでを明らかにすることで、人類に役立つ科学としての評価を得ることができます。その場合、資源の開発や地圏環境の保全に係わる地殻工学の技術者との一体となった対応が役立つでしょう。私たちは、現代の様々な科学技術を駆使して地圏に関するデータを得るとともに、専門家の叡智によってデータを解釈し、地圏資源の開発や環境の保全に必要な技術の開発を通して、人類が安全で快適な生活を送り、かけがえのない地球環境を守るための方策を追求しています。

このような我々の取り組みも独法化後3年目に入っておりますが、PR不足のせいもあってか、残念ながら広く社会に認知されているとは言えない状況です。このため、今回新たに GREEN ニュースを発刊し、より多くの人達に私たちの研究や技術開発について知っていただくと考えました。ここに創刊号をお届け致します。今後年4回の発行を計画しておりますが、この誌面を通じて、地圏に関する研究や技術開発の重要性を多くの人にご理解いただけることを願っております。さらに、本ニュースは単に我々からの情報発信の場としての役割だけでなく、皆様からの様々なご意見や問題の提起を頂ける場所とも考えております。今後、本ニュースをより良いものとするため、皆様方のご支援、ご協力をお願い申し上げます。



部門長 野田 徹郎



ポリシーステートメントは当研究部門の研究マネジメントの方針を示したものです。外部の方に当研究部門の研究内容や組織の特徴を理解していただくため、抜粋して掲載いたしました。

1. ミッションとユニットの特徴

地熱・燃料・鉱物資源を含む天然資源の安定供給のための調査・研究・技術開発、また、地圏の利用や地圏環境の保全のための地質環境に関する調査・観測及び利用技術の開発・研究を行う。

経済産業省及び産総研の所掌である鉱工業の科学技術のうち、実際に操業の行われている鉱業、すなわち陸域の資源の探査・開発・採取にかかわるのは、産総研内で当ユニットしか無い。これに併せて、開発に伴う地圏の環境問題及び地圏の利用にも取り組む。重点研究課題を意識した研究と同時に、萌芽的・基盤的研究にもバランスよく取り組む。

次に示すような機能が、研究を遂行する上での当ユニットの特徴となっている。

- ・ 国内唯一の、地圏資源環境にかかわる理学・工学の有機的研究連携組織
- ・ 地球科学（地質学、地球物理学、地球化学、水文学）と地殻工学（資源工学、岩盤工学、安全工学）分野の広範な専門家集団としての総合力

当ユニットは、独立行政法人という立場をわきまえて、基礎研究、戦略基礎研究、応用研究、企業化研究とつながる研究発展の流れの中で、戦略基礎研究を中心に据え、前後の研究にも広がりを持たせて、我が国の経済産業が順調に推移するための資源・環境分野における研究貢献を果たしていく。この研究発展の流れは、いわゆる本格研究の流れに相当するものであり、当ユニットが第2種基礎研究（戦略基礎研究）を中心に研究に取り組むことを示している。

2. 研究開発の進め方のポリシー

2-1. ユニット内マネジメントの方向性

新法人への円滑な移行を図りつつ、成果を挙げることに集中し、社会的認知を高める。平成13年度は、産総研への移行と地圏資源環境研究部門の発足はある程度認知された。平成14年度は、部門の社会的役割と実施する研究内容が社会に理解されるように努力した。平成15年度は中期計画終了の前年度に当たることから、中期計画終了時の目標達成の見当を付けるとともに、次期中期計画の構想着手の年とする。

1) 研究の方向性

資源と環境を研究の2本の柱とすることは不変である。これまでは資源によりウェイトを置いていたが、今後は両者をバランスさせていく。また、これらの研究が根ざす「地質の調査」も恒常的に行っていく。資源については、国内の主だった資源が枯渇状態にある。当ユニットの有する資源（地熱、燃料、鉱物）の探査・評価技術等の研究ポテンシャルを活かし、国際展開を図るとともに、国内未利用資源（ガスハイドレート、地中熱、等）の開発に資する研究を行っていく。国際展開においては、困難な状況を踏まえながら、特殊法人との協体制度を強化していきたい。当ユニットは地下水、地下モニタリング、岩石力学、地質汚染等の研究に長所がある、これを活かし、放射性廃棄物地層処分、地下水・土壌環境問題への対策に積極的に取り組み、将来の世代が安全・安心に生活できる環境を目指した研究を強化していく。

このように、「地質の調査」に根ざして資源と環境の研究を行っている当ユニットの研究分野は、社会基盤（地質）と環境・エネルギーにまたがるものである。このことは、産総研内でうまく理解されず、分野の一員としての扱い、評価面、人員確保面で適切な措置がとられていないとも言えない。特に環境・エネルギーの分野で当ユニットの役割が十分理解されているとは言えないので、理解向上を働きかけるとともに、存在感ある活動を行っていく。

2) 重点的に推進する研究

ミッションに基づき、次を重点研究課題とし推進する。重点課題以外の重要課題についても取り組みを怠らない。

【重点研究課題】

- ・ 地熱貯留層評価管理技術の開発
貯留層評価管理技術の確立とその成果を基にした利用拡大技術
- ・ 石炭起源ガス・ガスハイドレート資源評価技術の開発
天然ガス鉱床成因論の確立と新タイプ鉱床の探査法、評価法の確立
- ・ 大規模潜頭性熱水鉱床の探査手法の開発
大規模貫入岩に伴う金属鉱床形成条件の抽出と探査指針の確立
- ・ 東アジアにおける資源開発研究協力・技術協力の体制構築
東アジア各国での資源データベース構築と資源探査・評価技術の移転
- ・ 地圏資源・環境に関する知的基盤情報の整備・提供
既存データの整備と各種資源図の作成のための研究
- ・ 地圏利用のための地圏特性評価とモニタリングシステムの開発
岩盤特性の把握と地圏環境モニタリングのためのセンサー開発
- ・ 地圏環境汚染評価手法の開発
地圏と有害物質の相互作用による自然浄化能力の評価

3) 萌芽的研究についての考え方とその推進体制の構築について

ミッションを具現化するプロジェクト研究を核とするが、基礎データを与えたり成果をまとめて公表したりする基盤的研究と、将来を予測した萌芽的研究も行えるようにする。優れた萌芽的研究には、優先的に競争的資金を獲得できるように支援する。また産総研ならではの分野横断的な研究を推進することとし、他の資源・環境の技術開発分野はもちろんのこと、バイオ、計測標準といった異分野とも連携の道を探っていく。

4) 研究計画について

年度始めに、その年度のポリシーステートメントに従って、各研究グループは研究計画を策定する。研究計画には、その年度の数値目標など、できるだけ具体的な目標を記すように努めてきたところであるが、平成15年度はその徹底を図る。また、グループに所属する研究者は、グループの研究計画を加味し、個人の研究計画を作成する。その際、個々の計画が中期計画上のどのテーマに関係するものであるかを明確にする。グループの研究計画については、部門内でのヒアリングを行う。

2-2、2-3、2-4 省略

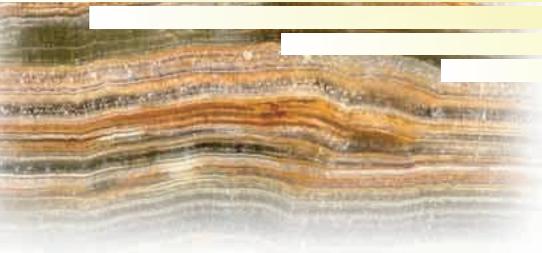
2-5. 成果の普及に対する方向性

1) ユニットにおいて重視する成果発信の方法、成果の普及

成果の特質を活かすとともに、ユーザーを意識してユーザーの利用しやすい成果発信を行う。論文、特許のほか、デジタルデータの電子媒体による発信や、各種地球科学図を考えている。講演会やシンポジウムのほか、可能なものは極力ウェブにより普及を図り、CD-ROMや図面類の配布に力を注ぐ。広報を効果的に推進するために、広報委員会を推進役として取り組む。平成15年度は、14年度に開始した部門成果報告会を継続実施し、報告内容をレポートとしてまとめる。

2) ユニットメンバーにその方針に従った研究活動やユニットへの貢献を求めるか？

組織のパフォーマンスを向上させる活動と位置づけ評価を与えることにより、自発的な取り組みを促していく。



近年、土壌・地下水汚染問題が顕在化し、特に市街地や産業用地においては深刻な状況となっており、本年2月の土壌汚染対策法の施行後、事業所や工場等の環境リスク管理が急務の課題となっています。また、鉱山・温泉地帯や海域に接する地域では、有害化学物質の存在量が多く、自然的な原因による地質汚染の問題も発生しています。これらに対処するためには、汚染物質の種類、存在量、形態などに関する科学的な解明を基礎にして、人への健康影響や生態系への環境影響を定量的に評価することが重要です。また、土壌・地下水汚染のサイト評価およびリスク管理を実施するため、地圏環境の調査・評価・管理に関する方法論の確立と実汚染サイトへの適用が不可欠です。地圏環境評価グループは、上記の課題を合理的に解決するための科学的な研究を推進し、その成果を広く社会に普及させることを主な使命とします。

当研究グループは、土壌・地下水環境の汚染評価と浄化の手法を主なターゲットにして昨年10月に新たに発足しました。その検討にあたっては、応用地質、環境工学、化学工学、農学、リスク科学などの研究分野の融合が不可欠であり、様々な観点からの科学的、工学的なアプローチを目指しています。具体的には、土壌、地下水および地質構造を含む地圏環境における汚染物質の調査・分析、将来予測およびリスク評価を中心に、実験、解析およびサイトアセスメント（汚染調査、浄化手法開発等）を実施しています。主な汚染物質として、重金属類および有機塩素系化合物を対象としています。ヒ素、鉛、水銀などの重金属類では、存在形態の地化学的な解明、人為起源と自然起源の比較検討、鉱物・微生物等を活用した効率的な浄化手法を研究しています。トリクロロエチレン、PCBなどの有機塩素系化合物では、トレーサ物質を用いた環境挙動の解析、複合微生物を用いた浄化手法の検討、分解による自然減衰の評価などを行っています。また、これら全ての汚染物質を対象として、リスク管理のための地圏環境リスク評価システムの研究開発も進めています。



当研究グループでは、これまでの地圏環境における解析・評価技術の研究を発展させて、汚染物質の将来予測に関するシミュレーション技術、多孔質体における流動性・反応性解析手法の開発、地圏環境の化学・微生物学的評価等の検討も行っています。一方、近年新しいエネルギー資源としてメタンハイドレートが注目されていますが、海底堆積層中のメタンハイドレートを経済的に生産するための実用的な研究開発に本格的に着手しました。

(主な研究テーマ)

- ・地圏環境評価の研究（地質・エネルギー）
- ・土壌汚染調査・評価・管理手法の確立（分野別重点課題）
- ・地球システムにおけるメタンの生成・消費プロセスの解明（分野別重点課題）
- ・微生物による地圏環境汚染の浄化（委託研究）
- ・MNAによる地下水汚染改善状況の評価手法に関する研究（環境省地域密着公害研究）
- ・メタンハイドレート資源開発生産手法開発（経済産業省委託研究）
- ・土壌汚染リスク管理手法調査事業（経済産業省請負事業）

(メンバー)

駒井 武 (リーダー)、杉田 創、竹内美緒
 PD：川辺能成、坂本靖英
 テクニカル：小川桂子、清水美千代、木野貴子
 研究協力：丸茂克美、羽田博憲

GREENキーワード解説 メタンハイドレートとBSR

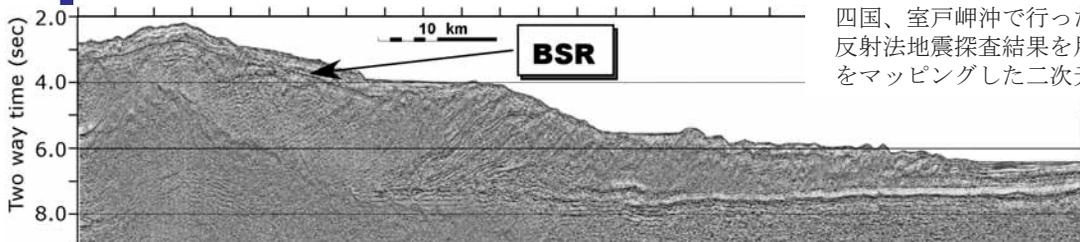
海底のガスハイドレートの存在を確認するためには、地震探査が用いられます。海の底にたまったガスハイドレートは下の地層まで広がっています。岩石の多くは割れ目や空隙を含んでおり、この中に水やガスハイドレートが存在します。海底の岩石の空隙にガスハイドレートが存在したとき、地下深くで温度が上がるとガスハイドレートが安定に存在できずガスになっています。空隙にガスが含まれると、岩石の地震波速度は水やガスハイドレートを含む場合に比べ遅くなります。地震波速度が急激に変化する境界では地震波が反射されます。水面で光が反射されるのは空気と水とで光の速度が異なるのが原因ですが、それと同じ理屈です。

地震波探査では通常地震波速度の異なる地層境界での反射波が観測されるのですが、BSRは地質構造を横切って反

射波のシグナルが現れることがあります。海底からほぼ一定の深さでこの種の反射波が現れるので、反射面を描くと海底と同じ形の凹凸になります。そこでこれをBSR (Bottom Simulating Reflector: 海底疑似反射面) と呼びます。BSRの存在が確認できれば、そこに井戸を掘りメタンハイドレートの有無を調べます。

メタンハイドレートやBSRに関する詳しい説明は、メタンハイドレート資源開発研究コンソーシアム(MH21 Research Consortium)のホームページ <http://www.mh21japan.gr.jp/japanese/index.html> をご覧ください。コンソーシアムには当部門も参加しています。また、部門研究成果報告 GREEN Report 2002 にも当部門職員による研究成果等の概要が掲載されています。

四国、室戸岬沖で行った日米共同研究による三次元反射法地震探査結果を用いて、ガスハイドレートBSRをマッピングした二次元断面。



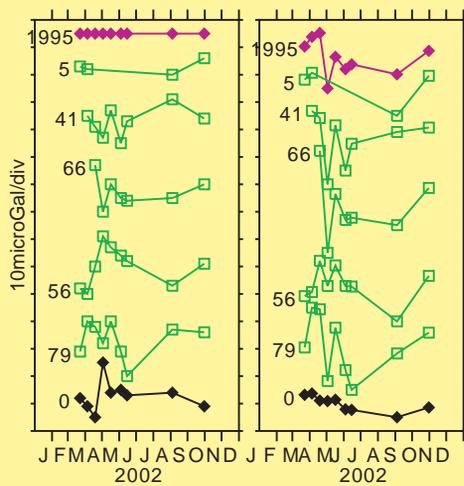


図2 絶対重力の変動。2002年の1年間の測定における変動を示している。左は1995の点を基準とした従来の重力測定。右は絶対重力で補正したもの。各点での変動パターンは似通っている。

N氏： もう準備完了ですか。なるほどわかりやすい構造ですね。上の筒の中が真空になっていて、そこでの自由落下を追跡するのですね（写真1）。光ケーブルから入射したレーザー光が上下に分かれ、一方は落下する物体に反射し、もう一方は静止している物体に反射してから出合っで干渉する。その干渉縞を数えて落下した距離を評価する。原子時計と安定なレーザー光の波長を基準としているから絶対測定ということですね。ニュートンが見たら驚くでしょうね。重力測定は難しくしてニュートンの発見後、キャベンディッシュが初めて測定するまで約100年もかかったのに、まさに自由落下をこんなに手軽に測定できるなんてね。測定精度はどのくらいですか？

S氏： 画面（図3）をご覧ください。左上図が自由落下の軌跡です。20cmの距離を約0.2秒で落下します。この軌跡を理論式であてはめると重力値が得られます。あてはめ残差は左下図に出っていますが概ね1ナノメートル以内です。今は10秒毎に自由落下が行われていて右図に重力値が順次プロットされています。ご覧のように測定値はほぼ正規分布をしていて±100マイクロガルの範囲にあります。100回の自由落下で10マイクロガル以内の推定誤差で評価できます。通常は100回の落下を30分毎に1日繰り返し、設置状態を確認したあとでまた測定を始めます。地動ノイズの大きいつくばでも1日の測定で2マイクロガル以内の推定誤差に収まりますが、設置状態によるばらつきがありうるので通常は数日間の測定を行います。また絶対重力計を保有する機関が定期的に相互比較測定を行い、精度の確認と情報交換をしています（写真2）。

N氏： 図2には2002年3月から11月の間の9回の絶対重力測定値が示されていますが各々の推定誤差は2マイクロガル以内ですか？絶対重力点での穏やかな変動傾向も確かに尤もらしいですね。

S氏： この絶対重力点での重力変動傾向はモデル計算とも調和的です。図2の相対重力点での変動パターンはばらつきが大きいのですが、重力計のドリフト評価過程でも絶対重力計測値を活用すればばらつきは小さくなります。絶対重力計は高価ですが機動性があるので1台で多くの重力変動観測現場に活用できるから費用対効果も良いと言いたいですね。

N氏： 確かに絶対重力計は精密な重力変動測定にとって有効ですね。数マイクロガルの重力変動を把握できれば、地熱貯留層の評価以外にも地下環境のさまざまな変化を調べるときにも役に立つでしょうね。

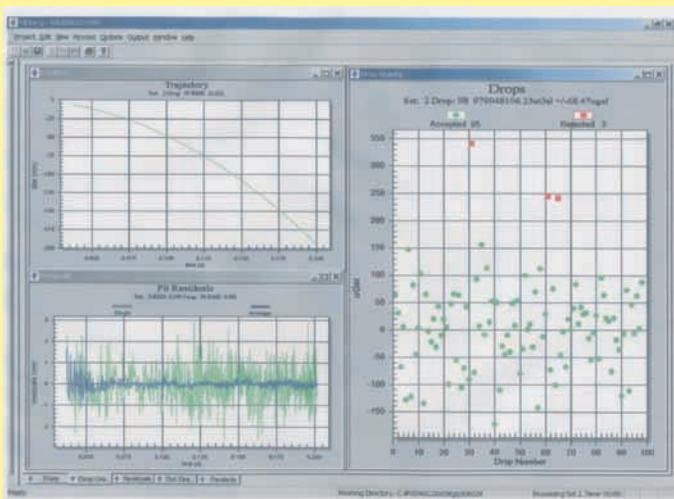


図3 絶対重力計のモニタ画面。左上が自由落下の軌跡を示し、一回の測定の残差が左下に出ている。各測定ごとの誤差の標準偏差が右の画面に出される。

GREENキーワード解説 メタンハイドレートとBSR

メタンハイドレートはメタンの分子が水分子に包み込むように取り囲まれたものです。凍土地帯や深さが数百メートル以上の海底下に存在し、次世代のエネルギー資源として注目されています。メタン分子はなぜ水分子に取り囲まれるのでしょうか。我々が普通目にする水は液体ですが、クラスター構造とよばれる塊をつくりやすい性質を持っています。ここにメタンのようなガスが入り込むと、水はガスを取り囲む籠のような構造になります。低温や高圧の条件下で籠構造は安定になり、ガスが取り込まれるのです。籠の中に入ることができるのはメタンだけでなく、二酸化炭素やエタン、プロパンも可能です。そこで、このようなものを総称してガスハイドレートと呼びます。

メタンハイドレートが 1 m^3 あれば、その中に 0.8 m^3 の水と約 170 m^3 のメタンが含まれます。つまり、メタンハイドレートはメタンガスのボンベのようなものです。自然界でメタンハイドレートが安定に存在できる場所は、

低温および高圧の条件が満たされる場所で、永久凍土地帯や深い海の底です。日本には永久凍土地帯はありませんので、メタンハイドレートの存在が期待できるのは、周辺の海底です。これまでの調査によると、東海から熊野灘、四国、日向灘、種子島の沖合いの広い範囲でガスハイドレートの存在が確認されています。この他にも10箇所ほどで確認されています。



燃えるガスハイドレート

海底から採取されたガスハイドレート





絶対重力計測で地下の熱水を追う

貯留層ダイナミクス研究グループ 杉原 光彦



N氏：出張帰りですか？ 積みおろしているのは何ですか？

S氏：これは自慢の絶対重力計です。こうして7つの箱に分けて収納すれば一つ一つは一人で運べるし2立方メートルのスペースに全て収まるから、車で行ける場所ならどこでも簡単に測定できます。1時間で組み立てられますが、ご覧になりませんか？

N氏：りんごが木から落ちるのを見たニュートンが万有引力の法則を考えついたという話は、だれもが知っているけれど、絶対重力計はまさに自由落下を計測するのでしょうか？面白そうだから見ていきましょう。万有引力の発見は自然科学の歴史上の大事件だし、重力は馴染み深いものだけど、それを地下の調査に使うというのも面白いですね。

S氏：確かに重力に親しみをを感じる人は多いですね。今回の出張でも重力測定をしていたら、通りがかった人が「何をしているんだい？」と聞いてきました。「地下調査のための重力測定です」と答えたら「どうして重力で地下のことがわかるのか」とさらに突っ込まれました。「地下に重たいもの、例えば金を含む地層があれば、その上では重力が異常に大きくなります。」と説明したら益々興味を示してきて説明を切り上げるのに苦労しました。

N氏：それは例がまずかったですね。本当は重力変動調査をしていたのでしょうか？互いの距離と質量によって重力が決まるという万有引力の法則に照らせば、地下の熱水が移動したり蒸気が変わったりすれば重力変化が起こることはわかります。でも実際に観測するととなると難しいのではないですか？

S氏：重力変動測定によって地熱貯留層の挙動を調べることは世界中の多くの地熱地域で行われています。1960年代のニュージーランドでの測定データに基づいて1970年に発表された論文の影響が大きいのですが、その事例では1ミリガルを越える変化がありました。

N氏：重力の単位はガリレオに由来するガルを慣用的に使うのでしたね。地上での重力値は980ガルだから1ミリガルといえばその100万分の1ですね。通常重力計の原理はばね秤のようなものだけど測定分解能は1億分の1と聞いた記憶がありますから確かに測定可能でしょうね。それならどうして絶対重力計の必要があるのですか？

S氏：1960年代から導入された重力計は未だに現役で測定分解能は10マイクロガルと言われています。ニュージーランドの事例では十分な測定精度がありましたが、他でも同程度の変化が観測されているわけではありません。くみ上げた地熱流体のうち発電機を動かすのに使う蒸気以外の熱水も川に流していたニュージーランドの場合と違って、日本では熱水を地下に戻しているので重力変化は桁小さいのです。そうすると10マイクロガルの測定分解能は、重力変化のパターンを定性的には把握できても定量的な解析に使うには十分とは言えなくなります。最近は数値シミュレーションによる地熱貯留層のモデル計算が可能ですが、モデル評価に役立つ観測データは不十分です。重力変動量は貯留層の全体像を反映したユニークな観測量なので利用価値は大きいのですがデータの精度が問題になります。さきほど通常重力計の測定分解能は10マイクロガルと言いましたが、実測データの精度はそれより悪い可能性があるのです。通常重力計は相対測定なので基準点を仮定する必要がありますし、重力計のドリフトの影響を差し引く必要がありますが、いずれも誤差を生じます。奥会津地熱地域での事例をお見せしましょう。図1は重力観測点の分布です。赤が蒸気を含む熱水を取り出す生産井で、青が熱水を地下に戻す還元井です。番号0で示された黒四角が絶対重力測定点です。番号1995の紫色の四角が従来の基準点です。緑色の十字印が相対重力点で、そのうち田印で示した5地点での重力変動測定値を図2に示します。左図は従来方式の評価結果、右図は絶対重力測定結果に基づく評価結果です。従来の基準点を不動点とする仮定には問題のあることがわかります。さて準備ができたのでこれから絶対重力計測を始めます。



写真1 絶対重力計。筒の中を自由落下する物体の距離と時間から重力を求めます。



写真2 絶対重力計の相互比較。各研究機関の絶対重力計を同じ場所に集め、同時に重力を測定して精度の確認と情報交換を行う。

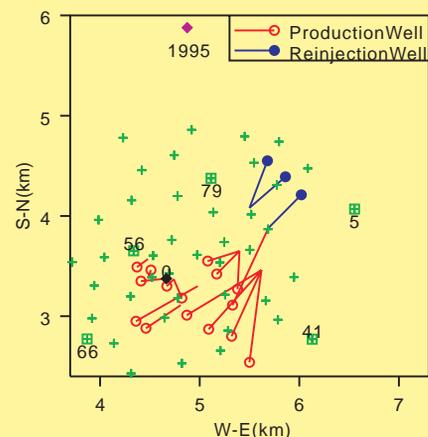


図1 観測地域の坑井の配置。赤い点が熱水を汲み出す生産井、青い点が使用済みの熱水を地下に戻す還元井である。



第5回アジア地熱シンポジウム

－ 分散型エネルギーとしての地熱資源探査開発 －

村岡 洋文 部門付主任研究員

平成15年3月25-26日に、マレーシア・クアラルンプール市 The Legend Hotel において、第5回アジア地熱シンポジウムが開催され、続く3月27-28日には、同国サバ州タワウ市に地熱巡検が行われました。平成15年3月20日午前11時半過ぎ（日本時間）には、予想されたこととはいえ、米英軍のイラク空爆が開始されました。このため、日本国内の多くの機関では、海外渡航に規制が掛かり、3月20日夕刻に日本からの参加予定者5名が、御当人たちの参加希望をよそに、機関の方針によって、急遽参加をキャンセルせざるを得ない事態となりました。この時点では、すでに事務局の一部が、マレーシアに先行しておりましたので、若干、手続きが錯綜することとなりました。

このようなハプニングはありましたが、シンポジウム自体は、日本の大都会よりは治安がよいと思われるクアラルンプール市の美しい環境の中で、成功裡に行われました。アジア地熱シンポジウムは第1回から第4回まで新エネルギー・産業技術総合開発機構の主催で実施されてきましたが、第5回の今回は産業技術総合研究所の主催で実施されました。

マレーシア側のホスト機関は、エネルギー・通信・マルチメディア省のマレーシアエネルギーセンター (MEC) であり、今回は同省のDatuk Amar Leo Moggie大臣のメッセージを同省の女性次官Noriah Ahmad氏が代読され、MECの本シンポジウムに掛ける意気込みが冒頭から十二分に伝わってきました。

また、同国の慣習により、開会は銅鑼を3回鳴らす方法で行われ、マレーシア側はこの役割を野田部門長に譲りました。マレーシアから5名、韓国、中国、日本、フィリピン、インド、ベトナム、タイ、インドネシアから各1名の計13名が招聘され、各国の地熱研究開発の最新情報が披露されました。これまで、アジアの地熱開発国といえば、フィリピン、インドネシアおよび日本が定番でした。しかし、今回はそれ以外の国においても、様々な努力の動きが明らかになりました。たとえば、韓国では地熱研究開発の大きなプロジェクトが始まっており、そのリーダーである Yoonho Song博士より、プロジェクトの概要を直に聞くことが出来ました。インドでもすでに地熱探査を始めており、今回、インド地質調査所所長 P.C. Mandal博士自らが、講演されました。



写真1 美わしのクアラルンプール市（3月25日）



写真2 Noriah Ahmad女史の冒頭スピーチ（3月25日）

写真3 開会の銅鑼を打つ野田部門長（3月25日）



写真4 中国の温泉分布図を示す Keyang Zheng教授



写真5 タワウ市北Apas-4温泉での集合写真

また、昨年の江沢民元主席のアイスランド訪問を機に、最近、中国が積極的に地熱開発を推進しつつあることには、大変、心強く感じました。しかも、今回は Huang et al. (1993) の著名な中国温泉分布図（1：6,000,000縮尺）の著者の一人である Keyang Zheng 教授のスピーチを直に聞け、大変、幸運でした。日本側の多くの講演は、マレーシアのホスト機関の参加者の多くが、エネルギーの専門家ではあっても、地熱の専門家でないことに配慮したものが多く、開催国に対する気配りが行き届いておりました。MECは再生可能エネルギーの拡大政策を推進しつつありますが、これまではバイオマス、太陽光を中心とした限られた種類の再生可能エネルギーしか、考慮していませんでした。しかも、マレーシアにおけるこれらのエネルギーのコストは決して低くありません。しかし、このシンポジウムを通じて、地熱エネルギー利用の概念と、その資源が自国内にも存在することについて認識を新たにされ、地熱開発の可能性が確実に MECのエネルギー政策に位置付けられることになりました。これが本シンポジウム最大の成果であるといえるでしょう。

地熱巡検のサバ州は、クアラルンプールから行く途中、パスポートチェックもあり、ほとんど別の国に行く感覚でした。その距離も遠かったため、現地、地熱地域を観察する時間が非常に限られてしまったことは、一つの反省点でした。ただ、この地熱巡検には、日本で言えば、局長クラスのMEC所長 Hassan Ibrahim博士自らが同行され、開発可能な地熱資源が自国内にも存在することを認識していただいた点で、やはり、大きな収穫がありました。結論的にいえば、今回のシンポジウムはアジアの地熱ファミリーを形成出来たことで、大いに成功であったといえましょう。

この記事の詳しい内容は地質ニュース 2002年 12月号「金の国アスティラ」または、当研究部門職員 渡辺 寧 のホームページ <http://staff.aist.go.jp/y-watanabe/astyra.htm> をご覧ください。

金の国アスティラの遺構

渡辺 寧
 鉱物資源研究グループ

写真1
 トロイ遺跡



マルコポーロの東方見聞録に遡ること数千年、ジパング以外にも金の国と呼ばれた国が存在した。アスティラ (As-tyra, 現トルコ共和国の一部) である。アスティラを中心地トロイ (写真1) は紀元前30世紀に始まる青銅器時代に建設されたエーゲ海沿岸の都市である。ドイツ人シュリーマンにより発掘されたこの古代都市はトロイの木馬の話でも有名である。紀元前2500年~2000年頃にエーゲ海交易の中心地として最も栄えたが、紀元前1200年頃のトロイ戦争により滅亡への道をたどる。都市の繁栄を支えたのは、金や銅を主とするアスティラの豊富な金属鉱物資源である。トロイの伝説的な王プリアムの膨大な富はこの地域で生産された金によるもので、イヤリング、腕輪、首飾りを始めとする数々の金製品が発見されている。

北西アナトリア地方では、いくつかの金鉱床が青銅器時代から開発されていた (第1図)。この地図をみて驚くのは、これらの鉱床が現在開発中、または探鉱中の鉱床と見事に一致することである。また他の多くの地域に見られるように砂金を採取したのではなく、浅熱水性の鉱脈を開発している (写真2)。この地域の探査指針で、「古代人の採掘跡は徹底的に調べよ」といわれるくらいである。

熱水変質帯をたよりに徴候のある場所にたどり着くと、かつてアスティラ人が鉱石を採掘していた坑道跡や、金や銅を分別した選鉱・精錬所跡に遭遇することがある。金鉱床でしばしば見られるのは、平板な石に直径20cm程度の溝を掘ったチャンネル石 (写真3) である。このチャンネル石は側方に数多く並べられ金粒の重力選鉱に用いられたらしい。

このアスティラの金属鉱物資源ポテンシャルを再び見直す動きが1990年から始まっている。わが国もトルコ政府の要請をうけて1960年代からトルコ鉱物資源調査開発総局 (MTA) との間で国際協力事業団を通して資源開発調査や人材派遣を行ってきた。なぜアスティラが鉱物資源の宝庫となったのか? 資源探査と並行してこの疑問を地質学の点から明らかにしようとする試みも始まっている。産業技術総合研究所地圏資源環境研究部門では2001年から2004年度にかけて、「西部トルコ地域における地質-地球化学モデリング」と題する共同研究プロジェクトをMTAと共同で実施している。プロジェクトの最終目標はトルコ西部における鉱物資源探査・評価技術の向上であり、そのためにこの地域の鉱化作用の実態を解明しようとするものである。

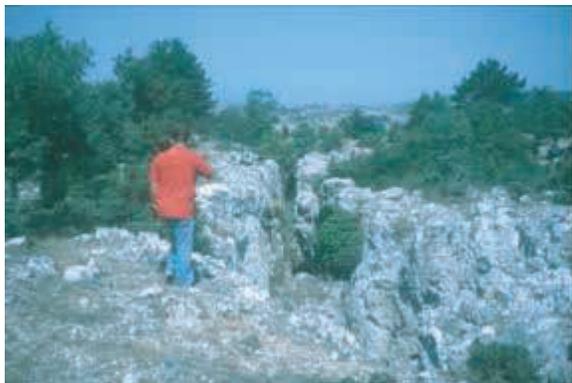
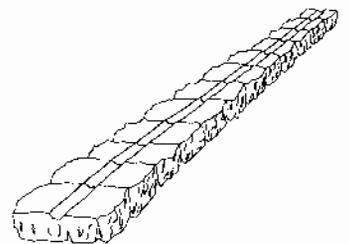


写真2
 石灰岩塊中の剪断帯に沿って古代人が金を採掘した跡。トルコ鉱物資源調査開発総局が2002年に試錐を実施しており、古代人を上回る成果を挙げることが出来るかが問われている。

第1図 青銅器文明時代の北西アナトリアの国名と金鉱山の分布。トロイ (Troya) を中心とする地域がアスティラ。



写真3
 Kartağdag鉱床のチャンネル石とその復元図。金の重力選鉱に使われた。



背景
 流紋岩の単成火山を改変して作られた古代の城壁。

行事カレンダー

8/28(木)	AIST「産学官」交流フォーラム 第3回資源・環境・海洋・安全 対策	東京 産総研 臨海副都心センター
9/ 9(火) ～9/10(水)	日本騒音制御工学会	千葉工業大学 津田沼校舎
9/19(金) ～9/23(火)	日本地質学会第110年総会 並びに年会	静岡大学 共通教育棟
9/22(月) ～9/24(水)	資源・素材2003(宇部) ー平成15年度資源・素材関係学 協会合同秋季大会	宇部市 山口大学工学部
9/23(火) ～9/26(金)	Korea-Japan Joint-Seminar on Geophysical Techniques for Geothermal Exploration and Subsurface Imaging	KIGAM, Daejeon, Korea
9/24(木) ～9/25(金)	土木学会平成15年度全国大会	徳島大学 常三島キャンパス
9/28(日) ～10/1(水)	日本鉱物学会2003年度年会・日 本岩石鉱物床学会2003年学術 講演会、三鉱シンポジウム	仙台市 戦災復興記念館
10/6(月) ～10/10(金)	The 40th CCOP Annual Session	Hotel Nikko, Kuala Lumpur, Malaysia
10/7(火) ～10/8(水)	Seminar of Groundwater and Geothermal Database -Now and Future-	Hotel Nikko, Kuala Lumpur, Malaysia

11月28日(金)

第二回 地圏資源環境研究部門研究成果報告会 特集：日本の天然ガス・メタンハイドレート 笹川記念会館(東京都港区三田 3-12-12)

詳細は下記のページをご覧ください

<http://unit.aist.go.jp/georesenv/seika/>



上記以外的高速バス路線

●つくばセンター⇄羽田空港

●つくばセンター⇄新東京国際空港(成田)

中央第七事業所

〒305-8567

茨城県つくば市東1-1-1

tel 029-861-3513

貯留層ダイナミクスRG

地熱資源RG

燃料資源地質RG

資源有機地化学RG

鉱物資源RG

物理探査RG

地下水資源環境RG

地圏環境立地RG(2名)

西事業所

〒305-8569

つくば市小野川16-1

tel 029-861-8100

地圏資源工学RG

開発安全工学RG

地圏環境立地RG(一部第七)

地圏環境評価RG

中央第七事業所へのご案内

JR常磐線ご利用の場合

荒川沖駅下車(上野駅から約60分)

- ・路線バス(関東鉄道バス、荒川沖駅東口より約15分)
(乗車) 筑波大中央
建築研究所行
つくばセンター行(並木経由)
- (下車) 並木二丁目(徒歩5分)
- ・タクシー(荒川沖駅西口より約15分)

常磐高速バスご利用の場合 ※渋滞の場合遅延することもあります

(東京 - つくばセンター 1,250円:片道)
(乗車) 東京駅八重洲南口(特急つくば号 約65分)
(下車) 並木大橋(徒歩15分)

常磐高速道ご利用の場合

「桜・土浦インター チェンジ」で降りて、つくば方向(左)へ
2つ目の信号(大角豆交差点)を右折、3つ目の信号(筑波研究センター)
を左折

西事業所へのご案内

JR常磐線ご利用の場合

JR常磐線(1時間) バス(20分) 徒歩1分
JR上野駅 → ひたち野うしく駅 → 気象研究所 → つくば西
タクシー(10分) → つくば西
JR常磐線ひたち野うしく駅で下車、「つくばセンター」行きバスに乗
車して、「気象研究所」で下車してください。

常磐高速バスご利用の場合 ※渋滞の場合遅延することもあります。

高速バス(70分) バス(20分) 徒歩1分
JR東京駅 → つくばセンター → 気象研究所 → つくば西
八重洲南口 → タクシー(8分) → つくば西
東京駅八重洲口より高速バス「つくば号(特急)」に乗車して「つくばセ
ンター」で下車し、「ひたち野うしく駅」行きバスに乗車して「気象研
究所」で下車してください。

※いずれの場合もバスの本数が少ないのでお急ぎの方はタクシーで。

常磐高速道ご利用の場合

常磐高速 常磐高速谷田部IC又は桜・土浦ICで一般道へ降りてくだ
さい。
国道354号線、「稲荷前」交差点を筑波山方面へ。(約1キロ先左折)
気象研究所の発光点滅する赤白の鉄塔が目印となります。

GREENニュース No.1 July 2003

2003年7月10日発行

通巻第1号・年4回発行

本誌記事写真等の無断転載を禁じます。

発行：独立行政法人産業技術総合研究所 地圏資源環境研究部門 部門長 野田 徹郎

編集：地圏資源環境研究部門 副部門長(広報委員会委員長) 松永 烈

〒305-8567 つくば市東 1-1-1 (第七事業所) TEL 029-861-3513

〒305-8569 つくば市小野川 16-1 (西事業所) TEL 029-861-8100

ホームページ <http://unit.aist.go.jp/georesenv/>

ご意見、ご感想をお待ちしております。

上記サイト「お問い合わせ」のページから電子メールを送信できます。



<http://unit.aist.go.jp/georesenv/>



AIST 独立行政法人
産業技術総合研究所
AIST03-E00019-1