



目次

レアアース	当舎利行……………	1
地下水・地中熱ワークショップの開催報告	丸井敦尚・駒井 武……………	2
モンゴルにおけるレアアース共同調査の協定書 調印式に臨んで	矢野雄策・高木哲一……………	3
海外滞在記	竹田幹郎……………	3
第9回部門成果報告会開催報告	広報委員会……………	4
オープンラボ開催報告	広報委員会……………	5
2010 部門グラント紹介	中嶋 健……………	6
「ちきゅう」掘削試料解析による西南日本発達史 と気候変動史の研究	村上浩康 他	
浅熱水性金鉱床形成につながるマグマ起源流体 の解明	井本由香利 他	
ブラウン管ガラスに含まれる金属元素の除去・ 回収技術開発	阪口圭一……………	7
ただいま研究中	……………	8
地熱資源研究グループの紹介		
受賞報告・行事カレンダー		

レアアース

主幹研究員 当舎利行



まれな金属（希少金属）と言う意味のレアメタル（rare metal）という言葉があります。この場合の“レア”は資源量などが少ないという意味ではなく流通量が少ないことを表しており、一般に、鉄や銅など産業で多く用いられている金属と金や銀などの貴金属以外の金属を指す場合に使われています。したがって、レアメタルは経済的な用語であり、レアメタルには科学的な共通性はありません。一方、最近、新聞紙面ににぎわしているレアアース（rare earth）という言葉もあります。このレアアースも、鉄や貴金属以外の金属であるからレアメタルの一部であり、ランタノイドという15種類の元素のグループとスカンジウム、イットリウムを加えた17元素の総称として用いられています。レアアースは、「まれな土（希土類元素）」とも呼ばれており、18世紀末にフィンランドの研究者によって発見されました。化学的な性質が似通っており、レアアースのそれぞれの金属は、磁性体、レーザー、蛍光灯、コンデンサー等を使用されており、今や産業には無くてはならない金属となっています。レアアースは、18世紀末まで発見されなかったことから、この場合の“レア”は、存在量が少ないという意味で使われていると思えます。しかし、レアアースは、世界で1億トンの埋蔵量があると言われており、6万トンと推定されている金の埋蔵量よりもはるかに多い元素です。埋蔵量が多いですが、化学的な性質が似通っている為に分離するのが困難であり、そのために発見が遅れたと思えます。一般には、分離や精錬が難しいレアアースですが、中国のレアアース鉱床は成因が他の鉱床と異なると考えられており、精錬が比較的容易と言われています。このため、世界の生産量の97%を資源埋蔵量が3割の中国

が供給しているような状態になっています。最近、中国が、政策的にレアアースの輸出を制限していると報道されています。このため、大急ぎで中国以外でのレアアースの開発を進める必要に迫られてきており、我が国でも中国の隣国のモンゴルと協定を結び、中国のレアメタル鉱床が続いているといわれている同国での資源探査を実施する動きとなっています。

“レア”という言葉は、「稀な」という意味を持つことから、「価値のある」という意味にとらえられがちですが、肉の焼き方のレアやレアチーズケーキなど加熱が少ない、ないしは加熱しないで調理することから、“レア”は「少ない」という意味が本質であろうと思えます。レアアースも産業界にて必要量が少なく生産量も少ないため、ブラジルが主に生産をしているニオブや南アフリカのプラチナなどと同様に、最も経済的な生産ができる中国で、ほぼ世界全体の生産が行なわれている状況となっています。価格が安いということから安易に中国からの輸入に頼ってきていましたが、突然中国からの供給が制限されて多くの影響が出てきています。レアアースに限らず、水資源も枯渇がささやかれており、資源の開発では、資源の分散化など代替処置も考えておかなければなりません。規模も影響も全く異なることながら、昨今のレアアースの騒ぎを見て、1970年代のオイルショックを思い出しました。当時は、様々なエネルギー開発が石油代替エネルギーの開発として行われてきましたが、経済性や効率のみを追求していくと、足元をすくわれるという事態にならないともかぎりません。「転ばぬ先の杖」のごとく、資源開発ではリスクを回避する為の様々な代替措置も必要です。

地下水・地中熱ワークショップの開催報告

地下水研究グループ長 丸井敦尚・副研究部門長 駒井 武

平成22年10月29日、札幌サンプラザにおいて「地下水・地中熱ワークショップ2010 in 札幌」が開催されました。本ワークショップは当研究部門が主催し、北海道立総合研究機構（北総研）の後援で実施されました。開催の趣旨は、産総研の新規プロジェクトである「工業用地下水資源の再開発・合理化研究」の周知を中心に、地下水利用の促進、地中熱の活用、さらには北海道内での自治体や企業の取り組みなどを紹介し、今後の研究開発に向けての意見交換を行うことにあります。

本ワークショップには、産総研の関係者20名を含めて、北海道地域を中心とした自治体・企業関係者および協賛、後援機関等の計214名が参加し、地下水および地中熱の研究分野では最大規模の講演会となりました（写真1）。

開催にあたっては、後援団体である北総研地質研究所の皆様から全面的に協力を受けて、事前の計画や参加申し込みなどの事務関係や資料の整理を担当していただき、極めて多数の参加者を得ることができました。ここに、関係各位のご尽力に深く感謝いたします。

まず、地質分野研究統括の山崎理事より産総研の研究開発の取り組みおよび新規プロジェクトの意義に関する挨拶があり、地下水・地中熱に関わる研究開発の重要性を強調されました（写真2）。次いで、当部門丸井地下水研究グループ長より本年度より開始された特定研究加速予算「工業用地下水資源の再開発・合理化研究」の説明がなされました。また、地下水研究グループの内田主任研究員より、地下水資源・水文情報についての研究成果の紹介がありました。外部の研究機関からは、北総研丹保理事長より、「水と環境」と題する特別招待講演を頂戴しました（写真3）。丹保先生は北海道大学総長や土木学会会長などを歴任され、水環境問題の第一人者として研究・教育活動を展開されています。我々が抱えている環境問題のうち水の重要性を指摘され、水資源あるいは地球環境としての水工学の展開につい

て広範な話題の提供と社会への啓蒙を頂き、今後の環境問題を考える上で示唆に富む基調講演でした。また、北海道大学長野教授より地下水利用の促進、地中熱の活用に関して招待講演をいただきました。長野先生はわが国の地中熱の利活用のトップランナーとして活躍されており、北海道を中心とする普及の活動や様々な障害を乗り越えた苦労話などを紹介され、極めて感慨深い講演内容でした。北海道内での自治体や企業の取り組みなどの説明もあり、参加された外部機関や企業関係者の方々より今後の研究開発に向けて貴重なご意見をいただき、活発な質疑と討論が行われました。

同日の午後には開催された地質分野合同研究会では、地盤情報、地下水情報、土壌汚染情報の重要性、これらの地質関連データを活用した地下の三次元モデル化、あるいは環境汚染への対応や研究方向などが紹介されました。これまでに蓄積された各種のデータベースを利用しやすい基盤情報として活用・公開し、どのように社会生活や産業活動に役立たせていくのかが重要な検討課題となりました。また、自然由来の土壌汚染への対応に研究機関や民間企業が活発に取り組んでいることも紹介され、活発な議論が展開されました。ポスター会場では産総研および北総研から20件を超えるポスターと研究成果を展示し、自治体・企業関係者との意見交換が行われました（写真4）。

今回のワークショップは、産総研理事、北総研理事長のご出席により、産総研と北総研の間の研究開発の業務連携を加速する上で極めて重要な機会となりました。また、北海道地域を中心とした自治体関係者、企業および協賛、後援機関等の意見交換を行うことができ、地下水・地中熱の研究開発や産業・社会への普及に関わる産官学連携を推進する上できわめて有意義なものとなりました。重ねて、本ワークショップを準備、開催するにあたりお世話いただきました関係各位に感謝いたします。



写真1 地下水・地中熱ワークショップ会場の様子



写真3 特別招待講演をいただいた北総研の丹保理事長



写真2 山崎理事の挨拶



写真4 ポスター会場での意見交換の様子

モンゴルにおけるレアアース共同調査の協定書調印式に臨んで

研究部門長 矢野雄策・鉱物資源研究グループ長 高木哲一

当部門では、先端産業を支えるレアメタル、特にレアアース（希土類）の調査を進めています。レアアースの生産は近年は中国の寡占状態になってきており、我が国としても、その安定供給確保に向けて、世界の各国での鉱床調査を進めてゆく必要があります。大規模なレアアース鉱床は世界的に見ても偏在しており、有望なところを早く調査して、新鉱床の発見、資源ポテンシャルの把握を行いたいと考えています。

当部門では鉱物資源研究グループの前グループ長の渡辺寧主任研究員（部門における鉱物資源探査分野統括）及び高木哲一グループ長を中心として、アジア諸国や南アフリカ等での調査を進めてきたところです。

平成 22 年 7 月 30 日、モンゴル鉱物資源・エネルギー省大臣の来日の機会に、同省と、JOGMEC（独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構）、並びに産総研の 3 者でモンゴルでの地質調査・鉱物資源調査に関する互恵的協力関係強化の MOU が締結されました。

今回、10 月 1 日にモンゴルのウランバートルにおいて、この MOU に基づきモンゴルにおける具体的な調査実施を行うための特定協定書の調印が行われ、筆者らが参加しました。調印者は、モンゴルの上記省傘下の鉱物資源管理庁エルデネビルグ・ブリダン次長、JOGMEC

の森脇久光理事、当部門の筆者（矢野雄策研究部門長）の 3 者でした。資源探査ですので、調印内容について事前及び当日も協議を経る必要がありましたが、互いに、どうしてもこの共同調査を開始しなければという意識で、無事に調印することができました。翌日、菅首相と懇談した来日中のモンゴル国バトボルト首相が上記 MOU に言及し、日本への期待を示されましたが、これに間に合うことができ、関係者一堂で祝杯を挙げようとしたのですが、モンゴルでは 1 日はレストランで酒類が提供されない日でしたので、ミネラルウォーター等で乾杯した次第です。また、翌日には大使館の城所卓雄特命全権大使にも報告ができました。

モンゴルでの共同調査は、この協定書に基づき、早速 10 月中旬から開始されましたので、GREEN NEWS 本号の出版の際には調査が無事に進み、また成果も得られはじめていることを切に願いながら本稿を執筆しています。



写真 1 特定協定書の調印式の模様



写真 2 チングスハン像の前で（高木）

海外滞在記

2010 年 3 月 1 日から米国のローレンス・バークレー国立研究所（LBNL）にて在外研究を行っています。こちらでの研究期間はもう残すところわずかとなりましたが、滞在地の様子や私の研究活動を紹介させて頂きたいと思えます。

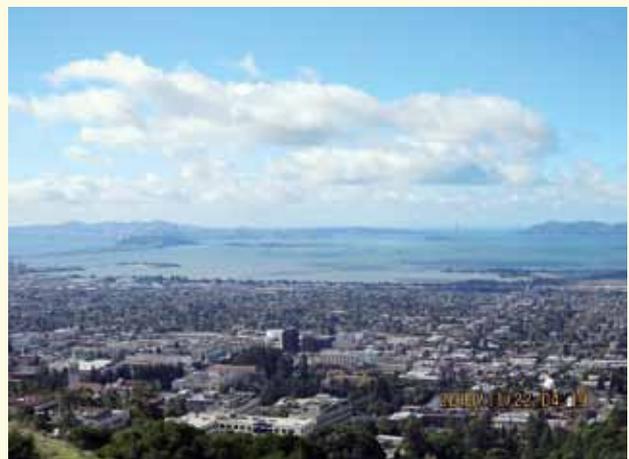
LBNL はサンフランシスコ湾を挟んでカリフォルニア州サンフランシスコ市を望む小高い山の中腹に位置し、その下にはカリフォルニア大学バークレー校を中心とした街が広がっています。LBNL は物理、化学、コンピュータ・サイエンス、ナノテクノロジーをはじめとした幅広い分野において世界最先端の研究が行われており、2009 年にはノーベル物理学賞受賞者の Steven Chu 所長がエネルギー省長官に就任したことが記憶に新しいかと思えます。

こちらでお世話になっている Earth Sciences Division は地球物理分野において広く使われている地下流体シミュレーションコード「TOUGH2」の開発元としても知られていますが、私は受入研究者の Finsterle 博士にご協力頂き、地層中での化学的浸透をシミュレーションすることに取り組んでいます。地層中での化学的浸透は地下水の化学ポテンシャル差による浸透圧が水を移動させる現象であり、特に水と溶存物質が移動しにくい地層中では浸透圧が消散しにくく地下水の水圧分布形成に影響を及ぼす可能性が議論されてきました。近年では、米国をはじめ各国の原位置実験によって地層中での化学的浸透を実証するデータが蓄積されてきております。地層中での水圧分布形成の成因を特定することは、各種物質を地中処分する際にも将

地下環境機能研究グループ 竹田幹郎

来予測や安定性評価において重要となります。帰国後は此方でのシミュレーションを更に発展させて地層への物質注入による浸透圧の発生可能性の検討などにも取り組みたいと思っています。

日々、各国から集まった第一線の研究者と机を並べ、時には議論し、大変貴重な時間を過ごさせて頂いております。今回の在外研究にあたり、グループの方々を始め多くの皆様からご支援、ご協力頂きました事をこの場を借りてお礼申し上げます。



研究所から見た風景。写真中央がカリフォルニア大学バークレー校などがあるバークレー市街、海の方こう左手はサンフランシスコ市街、右手はゴールデンゲートブリッジ。

第9回(2010年)地圏資源環境研究部門成果報告会 開催報告

広報委員会

第9回地圏資源環境研究部門成果報告会が、平成22年12月7日(火)の13:00から、秋葉原コンベンションホールで開催されました。今回は「地圏に関する基盤情報の整備と提供」をテーマに、燃料資源・地熱資源・鉱物資源・土壌環境・地下水環境の情報整備と提供に関する研究成果を紹介しました。報告会への参加者は部門外の方117名、部門内61名、合計178名でした。関東を中心に遠方からも多数のご参加をいただき、誠にありがとうございました(写真1)。

講演会では、まず矢野雄策研究部門長より、資源の安定供給、地圏環境の利用、地圏環境の保全という部門のミッション、第3期の部門戦略課題、知的基盤のロードマップ、政策ニーズの変遷に伴う外部資金の推移等の地圏資源環境研究部門の現状の概略が説明されました(写真2)。本年度は当部門が発足して10年、かつ産総研第3期の初年度という節目の年であり、7つの部門戦略課題が新たに設定されています(第3期戦略課題については、部門広報誌GREEN NEWS 28号をご参照ください)。また、部門内の活動の例として、土壌汚染リスク評価技術の開発といったイノベーションにつながる研究、レアアース探査といった国策に貢献する研究を国内、国外の機関と連携して進めていることが紹介され、加えて、産総研一般公開、オープンラボといった様々な形で情報発信・成果普及活動を行っていることが報告されました。

次に、棚橋学副研究部門長(写真3)より、「日本周辺大陸棚の基盤的情報と資源ポテンシャル」と題して、大陸棚延伸の状況や日本周辺にある燃料資源・鉱物資源に関する基盤的情報の整備状況とそのポテンシャルについて講演がありました。大陸棚の海底とその地下の天然資源の探査・開発については沿岸国が主権の権利を持ち、その範囲は海底の地形・地質が一定条件を満たせば、2009年5月を期限に排他的経済水域を超えて大陸棚の延伸申請をすることが可能になりました。申請に必要な調査は海上保安庁、海洋研究開発機構、石油天然ガス・金属鉱物資源機構及び産総研が分担して実施し、我が国の大陸棚延伸申請(申請総面積約74万平方キロメートル、日本の国土面積の約2倍)は、現在大陸棚限界委員会小委員会において審査中です。日本周辺海域に賦存が期待されるエネルギー・鉱物資源の開発は「海洋エネルギー・鉱物資源開発計画」(経産省、2009)に基づき、長期計画を持って進められています。石油・天然ガスの開発には厚い地層がたまった堆積盆の発達が必要ですが、日本周辺海域には水深1,000mを超える大

水深域にも堆積盆が存在しており(数値地質図FR-1燃料資源地質図「三陸沖」(2005))、高い石油・天然ガスポテンシャルが期待されます。また、東部南海トラフではメタンハイドレート産出試験が予定されていますが、当部門より今年初めに出版された数値地質図FR-2燃料資源地質図「東部南海トラフ」(2010)にはこの海域の地球物理データがまとめられています。前述の開発計画により、海洋資源の開発技術は進んでいますが、最大の課題はコスト低減と人材育成にあることが紹介されました。また、海洋資源の開発には三次元地震探査、そのデータ解析や管理、大水深域の掘削調査が重要となり、広大な大水深域の地質・地球物理情報の管理・効果的な利用も今後の課題です。

阪口圭一地熱資源研究グループ長は、「地熱資源に関する情報整備と資源評価」と題して講演を行いました。講演ではまず初めに、1980年代より2000年代にかけて工技院地質調査所・産総研がまとめた広域-全国レベルの地熱資源の情報が紹介されました。続いて、産総研第2期の温泉資源を含む地熱資源データベースの研究及び中小地熱資源の研究の主な成果として、「日本の熱水系アトラス」(2007)と「全国地熱ポテンシャルマップ」(2009)の説明がありました。「日本の熱水系アトラス」には、全国から収集した約7200個の温泉化学分析値データと約3000個の坑井地温データを使用し、これらから計算される地化学温度計温度等の情報を全国マップとして地理情報システム(GIS)によって表示しています。これらの情報に地熱資源評価や自然公園等の地熱開発の条件を検討するにあたって有用な情報を追加し、また、全国を1kmメッシュに分けて計算した熱水系資源量も付加されたのが「全国地熱ポテンシャルマップ」です。このデータは、高温熱水対流系資源評価、温泉バイナリー発電資源評価、及び環境省の平成21年度再生可能エネルギー導入ポテンシャル評価等で使用されていることが紹介されました。

高木哲一鉱物資源研究グループ長は、「鉱物資源研究における産総研の役割-レアメタル・非金属-」と題して講演を行いました。レアメタルの価格上昇や中国によるレアアースの対日輸出制限といった海外からの金属資源安定供給に関する問題、国内における非金属資源の鉱量枯渇、価格低迷等による鉱山数の減少といった問題の中、産総研・地圏資源環境研究部門には、地質・鉱床の専門家集団として、世界各地で基礎的調査を実施し、各国地質調査所と連携して調査研究を行うといった役割が期待されています。また、その成果を石油天然ガス・金属鉱物資源機構や民間



写真1 会場の様子



写真2 研究部門長講演



写真3 副研究部門長講演



写真4 ポスター会場の様子

企業による開発フェーズへと連結して開発リスクの低減に資するといった役割もあり、非金属資源の公的研究機関としても関連業界から技術支援を必要とされています。講演では、鉱物資源研究における最新の研究成果として、レアメタル探査及び非金属探査への取り組みについて、REE資源として利用可能なジルコンの判別法、新たなイオン吸着型希土類鉱床に関する研究、モンゴル・ムシユガイハダグ鉱床の概要、ベントナイト鉱床の調査研究及びレーザー光を利用したレアアース鉱石分析法の開発研究等が紹介されました。

地圏環境リスク研究グループの原淳子研究員からは、「土壌汚染と表層土壌評価基本図」題して、我が国の土壌汚染の現状と土壌を対象とした地球科学情報とリスク評価情報について紹介がありました。土壌汚染の規制対象物質としては VOCs と重金属類が主ですが、重金属類による汚染報告件数は近年著しく増加しています。重金属による汚染の場合、原因の特定が難しく自然由来と人為由来の判定も困難であり、その汚染対策としても、掘削除去を主体とした浄化がなされており、二次汚染の懸念やコスト面に改善点がある状況です。表層土壌評価基本図は、土壌の全岩化学組成、水・塩酸溶出値等の重金属類に関する濃度情報が掲載され、汚染源の特定及びリスクベースの土壌環境評価に資するために整備が進められており、現在宮城県、鳥取県、北海道伊達周辺域における情報が整備・公開されています。講演では評価事例として、河川による金属の運搬・蓄積に関する解析や鉛の農作物への吸収リスク評価が紹介されました。

最後に、地下水研究グループの町田功研究員から、「地下水に関する基盤情報—水文環境図のねらいと今後の展望—」について紹介がありました。地下水には水質が良好、年間を通じて温度が一定である、といった利点があり、近年では緊急水源や省エネルギーといった従来にはなかった

視点からの利活用も注目されています。産総研開発足以後発行された水文環境図では、水温トレーサー研究や地中熱ヒートポンプの利用促進等を目的として、地下温度データを重点的に掲載していることが特徴です。また、水文環境図 No.5 の出版後には、地下水を取り巻く社会化状況の変化をふまえ、水文環境図の発展のために編集項目に関して議論が行われたことが報告されました。その結果、水文環境図 No.6 「山形盆地」(2010)には、より具体的な地下水資源の利用法を検討するために、地下水に含まれる無機汚染物質や水理地質基盤等の情報が編集されています。また今後出版が予定されている水文環境図「石狩平野」では所外からの要望が最も多かった地下水面図情報の整備のために、地下水流動シミュレーションによる計算結果の掲載も検討されています。

ポスターセッションでは、13の研究グループ紹介と29件の個別の研究発表の計42件のポスター発表が行われ、部門全体の研究成果を報告しました(写真4)。講演・ポスターセッションとこれに続いて行われた懇親会を通して活発な議論及び情報交換が行われました。

全ての講演および22件のポスター発表に関しては「Green Report 2010」(写真5)に要旨が収録されています。ご希望の方は当部門ホームページ出版物請求(<http://unit.aist.go.jp/georesenv/inquiry/order.html>)よりお申し込みください。過去のGreen Report及び部門パンフレット等も同ホームページより請求ができます。是非ご利用ください。また、部門成果報告会の参加者の皆様には講演内容・開催場所等に関するアンケートにご回答いただきましてありがとうございました。いただいた貴重なご意見を今後の部門成果報告会及び当部門の活動に反映させていきます。



写真5 グリーンレポート2010 表紙

オープンラボ開催報告

広報委員会

平成22年10月14日(木)・15日(金)の2日間、「産総研オープンラボ」が産総研つくばセンターを会場に開催されました。オープンラボは、産総研の研究成果や実験装置・共用設備などを、企業の経営層、研究者・技術者、大学・公的研究機関などの皆様にご覧いただくための催しです。産総研全体では約340のパネル展示と約150箇所の研究室(ラボ)を公開し、研究者自らが研究紹介・装置説明等を行いました。本年度のオープンラボでは、ポスター会場での議論を活発にするために、優秀ポスター賞が企画されました。オープンラボ終了後に、産総研内部の審査員及び来場者の皆様からの意見を踏まえて10件の優秀ポスターが選出されました。当部門では、俣俣研究員・中尾研究グループ長・上原産総研特別研究員(CO₂地中貯留研究グループ)による「CO₂地中貯留の長期挙動評価技術」が本賞を受賞いたしました。

以下に、当部門で行った講演、パネル展示による研究成果の紹介をします。多数のご参加をいただき誠にありがとうございました。

【講演】

- ・レアメタル資源探査最前線
- ・物理探査技術による環境・防災分野への取り組み

【パネル展示(☆印はラボ見学あり)】

- ・地圏のメタンフラックスに関わる微生物活動
- ・産総研、燃料資源研究フロント
- ・レアメタル資源探査最前線
- ・地下水がもたらす豊かな社会

- ・地熱資源の開発ポテンシャル拡大を目指して
- ・高性能吸着剤"ハスクレイ"の開発～水蒸気および二酸化炭素吸着性能に優れた吸着剤(☆)
- ・CO₂地中貯留の長期挙動評価技術(☆)
- ・土壌汚染リスク管理技術(☆)
- ・岩石中の地下水流動と物質移行の評価手法
- ・物理探査技術による環境・防災分野への取り組み
- ・地圏環境評価のための新型原位置応力変化測定装置の開発(☆)
- ・岩盤特性の計測・評価技術(☆)



各展示ブース・実験施設公開の様子

「ちきゅう」掘削試料解析による西南日本発達史と気候変動史の研究

燃料資源地質研究グループ 中嶋 健

日本国内で燃料資源や鉱物資源を探し、最近注目されている二酸化炭素の地中処分や放射性廃棄物の地層処分の適地を探すためには、国土の地盤がどのように形成されてきたのか、またどのような環境の変遷を遂げてきたのか等の、長期間の国土の歴史を知ることが不可欠です。しかしながら、西南日本の場合には早い時代から隆起して削剝を受け、履歴を記録できる堆積盆地が限られたために、東北日本にくらべて国土の履歴がよく解明されていませんでした。

そこで、西南日本から削剝された物質が最終的に運ばれて溜まる四国沖太平洋の四国海盆の堆積物に注目しました。本研究の目的は「南海トラフ地震発生帯掘削計画」で深海掘削船「ちきゅう」を用いて掘削された四国海盆の

500 万年前から 2000 万年前の地層掘削試料の解析により、西南日本の履歴の欠損を埋めることです。まず掘削試料中の火山灰の分析や年代測定から、西南日本の火山活動の歴史を調べ、堆積物中の鉱物組成分析から、西南日本の隆起史を解明します。また、堆積物中の花粉化石分析から西南日本の長期間の気候を復元し、有機炭素の分析から西南日本由来の有機炭素フラックスの変動を調査します。このような研究は大変基礎的ですが、これにより西南日本の長期間の履歴が解明されれば、燃料資源・鉱物資源がどれだけ期待できるか、あるいは二酸化炭素や放射性廃棄物が地上に漏出する怖れのない安全な地盤が存在するのかといった判断材料として将来役に立つだろうと考えています。

浅熱水性金鉱床形成につながるマグマ起源流体の解明

鉱物資源研究グループ 村上浩康・昆 慶明・実松健造・高木哲一

金は日本で採掘されている数少ない鉱物資源です。この金鉱床がどのように形成されたかを明らかにする“サイエンス”がこの研究です。金鉱床を形成した熱水を分析して、「多様な形で金を含む熱水が、マグマから供給・運搬された」という仮説を検証しています。鉱床を形成した熱水は鉱物中に“流体包有物”として捕獲されています(図1)。この大きさは20~40 μm と顕微鏡でやっと見えるサイズです。「LA-ICPMS」と呼ばれる最先端の質量分析装置で、流体包有物とほぼ同じ大きさに絞ったレーザーを照射して生成した微粒子を質量分析装置に送り込み、熱水の化学組成を捉えるのです。金濃度は百万分の1程度しかありません。

現段階で、マグマ起源の熱水に金や硫黄、銅が多く含まれることを発見し、深部(地下2-6km)のマグマとの関連性を世界に先駆けて実証できるところにまで辿り着いています。このように、鉱床を形成した熱水の性質が見える時代になってきています。

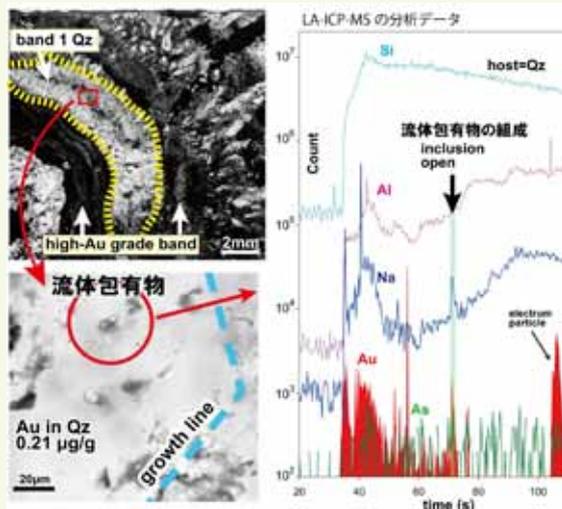


図1 LA-ICPMSによる流体包有物の化学組成分析結果。金鉱床から採取した石英中に認められる流体包有物の中でも、特定の部分で金を多く含んでいます。

ブラウン管ガラスに含まれる金属元素の除去・回収技術開発

地圏環境評価研究グループ 井本由香利・杉田 創・今泉博之

2011年7月のテレビ地上波アナログ放送停止に伴い、ブラウン管テレビの大量廃棄が想定されています。廃棄されたブラウン管ガラスは、新たなブラウン管ガラスや他のガラス製品へのリサイクルが困難な場合、代替処理方法として一時的な保管や廃棄処分等の埋立処分となることが考えられます。ブラウン管ガラスには鉛等の多種の金属元素が含まれており、埋立てられた場合にはガラスからの有害元素の溶出・拡散による環境汚染が懸念されます。またこれは都市鉱山からの有用金属の流出でもあり、一度ガラスから環境中へと移動してしまうとこれらの元素を除去・回収することは非常に難しくなります。

私達の研究グループではこれまで、他の研究部門・研究機関との共同研究*において、土壌汚染防止の観点から廃ブラウン管ガラスによる環境汚染評価技術を確立するために各種溶出試験等を行い、ガラスに含まれる鉛等有害金属

の溶出挙動や土壌構成物との相互作用について明らかにしてきました。しかし、廃ブラウン管ガラスを資源としてみた場合には、鉛以外の含有元素についても微量ながらガラスからの除去・回収の可能性を探っておく必要があると考えます。

そこで本研究では、ブラウン管ガラスの大量廃棄に伴う土壌・地下水等の汚染防止と有用金属資源のリサイクルに係る技術の両者に寄与するために、その基礎パラメータであるガラス含有元素の溶出速度等の導出に関する実験を行い、様々な環境下での溶出挙動を明らかにすることを目的とします。これにより、廃ブラウン管ガラスから有害元素や有用金属等を効率よく除去・回収できる手法の開発を目指します。

*環境省地球環境保全等試験研究費(公害防止等試験研究費)

地熱資源研究グループは、昭和50年に発足した地質調査所地殻熱部の流れを汲む、長い蓄積を持つ研究グループです。この約10年間は、国の地熱開発支援策や研究予算の大幅縮小・停止のために、産総研における地熱研究も規模の縮小を余儀なくされてきました。しかし、最近になって、この厳しい期間においても頑張ってきた地熱開発・研究関係者の努力もあり、他の再生可能エネルギーと共に地熱も見直されてきています。今年6月に発表された国の『新成長戦略 ~「元気な日本」復活のシナリオ~』においては、グリーン・イノベーションによる環境・エネルギー大国を実現するための戦略の1つである「再生可能エネルギー急拡大」戦略の中に地熱が明記されています。

今年度から始まった産総研の第3期中期計画での当研究グループの目標を「再生可能エネルギーとして重要な地熱資源の資源ポテンシャルを地理情報システムによって高精度で評価し、全国の開発候補地を系統的に抽出する。また、地熱開発促進にむけて地熱利用と温泉保全の両立を図るため、温泉発電技術・貯留層探査評価技術を含む地熱技術を開発する。」としています。一言で言うならば「地熱資源開発ポテンシャルの拡大」であり、それを目指して以下のような研究を実施しています。(1)地熱資源データベースの応用研究、(2)地熱・温泉共生の研究、(3)温泉発電システムの研究、(4)地熱シーズ・基盤研究。

「地熱資源データベースの応用研究」は、GISを利用した資源マップの作成と資源評価の研究です。地熱資源データベース及び第2期の成果である「全国地熱ポテンシャルマップ」(図1)の更なる充実を図り、全国の開発候補地の系統的な抽出等によって政策決定等に貢献していきます。EGS(Enhanced Geothermal System)や温泉発電等の新しいタイプの資源を含めたマップ表現法や、それらの資源の評価法の開発が主な課題です。また、資源マップの成果を活用して新しい課題・分野を開拓していくことも目指します。「地熱・温泉共生の研究」では、委託研究「温泉共生型地熱貯留層管理システム実証研究」を中心にして、温泉を含めた地熱資源の実態解明や、地熱発電資源と温泉資源の共生の実現のための技術開発など、円滑な地熱資源開発促進のための研究を行います。そのために各種観測データによる地熱および温泉貯留層の熱・水の収支を監視する技術、温泉・地熱貯留層での熱水流動を予測するシミュレーション技術の開発を行います。これによって、近隣の温泉に懸念を与えない地熱貯留層管理システムを開発し、地熱発電立地における重要な問題の一つを解消して地熱資源開発ポテンシャルの拡大を図ります。「温泉発電システムの研究」では、委託研究「温泉発電システムの開発と実証」を中心にして、これまで発電資源対象でなかった高温の温泉資源を地熱発電資源としても利用する技術を開発することによって開発ポテンシャルの拡大を図ります。本研究の中で産総研は、スケール対策技術の研究、温泉環境モニタリング、温泉形成メカニズムの解明に重点を置いた研究を行います。また、「地熱シーズ・基盤研究」として、地熱資源開発のための基礎的研究(カルデラ地熱系の研究、流体地化学に関する研究、温泉水質の資源的活用性の研究、

トレーサー計測・解析技術の研究等)も実施します。

最初にも書きましたが、この10年間の地熱研究予算の縮小によって産総研内の地熱研究のグループも次第に数が減り、現在では「地熱」と名のつく研究グループは当グループだけです。当研究グループの現在のメンバーの専門は地質、鉱物学、地化学ですが、部門内や産総研内には他の専門分野の地熱研究者も多数在籍しています。今後は、それらの研究者とも協力しながら、また国内外の機関等との研究協力にも積極的に取り組み、ふたたび盛り上がりつつある地熱研究を進め、地熱資源開発の拡大に貢献していきたいと考えています。

(メンバー) 常勤研究者5名、客員研究員1名、テクニカルスタッフ1名。



研究グループのメンバー

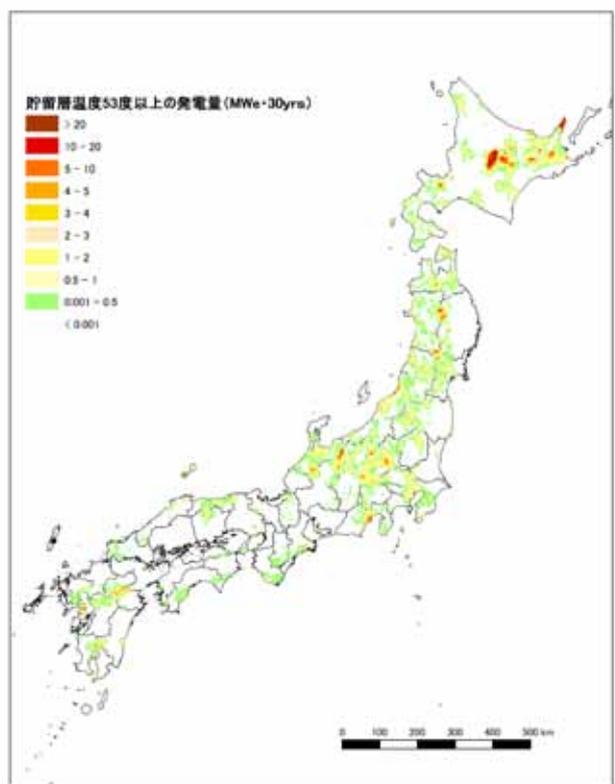


図1「全国地熱ポテンシャルマップ」による我が国の地熱資源分布表示の例(貯留層温度53°C以上の地熱資源による発電量分布)

受賞報告

日本鉱物科学会 平成 21 年度研究奨励賞受賞

鈴木庸平研究員（地質特性研究グループ）は、「地球生命環境における鉱物-水-生命相互作用の研究」で日本鉱物科学会から平成 21 年度研究奨励賞を受賞しました。本研究では、DNA 配列に基づく微生物種の同定およびナノスケールでの鉱物解析技術を組み合わせた分野融合的な手法により、地圏環境における鉱物沈殿・溶解反応に関する微生物と物質循環への影響について明らかにしました。これらの研究成果は、高レベル廃棄物地層処分等の事業で対象となる深部地質環境形成における微生物機能の解明に貢献することが期待されます。

日本微生物生態学会大会 優秀ポスター賞受賞

第 26 回日本微生物生態学会大会において、眞弓大介産総研特別研究員（地圏微生物研究グループ）他による

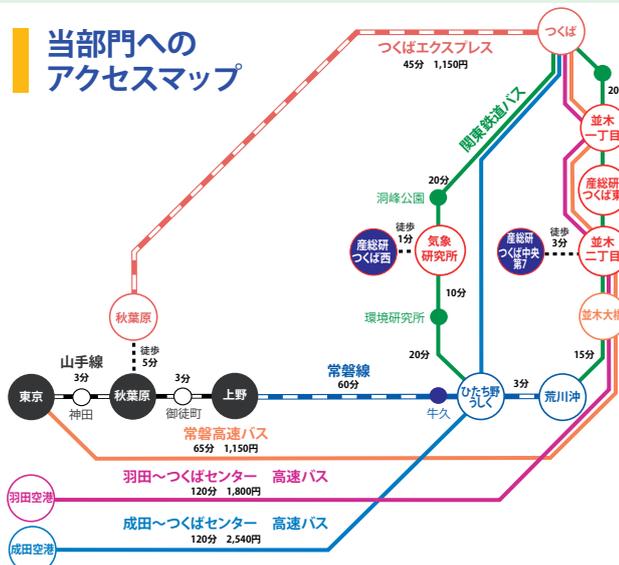
ポスター発表 "Stable isotope tracer study of methanogenesis by a syntrophic microbial community in a petroleum reservoir." が、優秀ポスター賞を受賞いたしました。近年、枯渇油田に残留する原油を微生物の働きを用いてメタンに変換し回収する技術の開発が注目されています。しかし、そのような深部地下油層環境ではどのようにメタンが生成し、またどのような微生物がそれに関与するかは不明でした。本研究では、安定同位体トレーサー法および分子生物学的微生物群集構造解析法を用いて、深部地下油層環境におけるメタン生成経路が酢酸酸化水素資化性メタン生成経路であることを世界で初めて明らかにしました。この研究成果は残留原油のメタン変換回収技術の発展への貢献が期待されます。

行事カレンダー

1/13-14	第40回岩盤力学に関するシンポジウム http://www.jsce.or.jp/journal/kaikoku/m201012/08.shtml	東京都新宿区 土木会館
1/31 - 2/2	36th Stanford Geothermal Workshop http://pangea.stanford.edu/ERE/research/geoth/conference/workshop.html	Stanford (USA)
2/16-18	nano tech 2011 http://www.nanotechexpo.jp/	東京都江東区 東京ビッグサイト
3/18-20	第45回日本水環境学会年会 http://www.jswe.or.jp/calendar/2011/0318_01.html#110318_01	札幌市 北海道大学

3/28-30	平成23年度（2011年）資源・素材学会春季大会 https://www.mmij.or.jp/lecture/2011_a/	東京都文京区 東京大学
3/28-30	日本原子力学会 2011年春の年会 http://www.aesj.or.jp/meeting/2011s/j/J11Spr_TOP.html	福井市 福井大学
5/10-12	物理探査学会 http://www.segj.org/	東京都新宿区 早稲田大学
5/22-27	日本地球惑星科学連合2011年大会 http://www.jpogu.org/meeting/	千葉市 幕張メッセ国際会議場
5/28	日本地下水学会 2011年春季講演会 http://homepage2.nifty.com/jagh_gyouji/	つくば市 産業技術総合研究所

当部門へのアクセスマップ



つくば中央第7事業所への交通手段
詳しくは http://www.aist.go.jp/aist_j/guidemap/tsukuba/center/tsukuba_map_c.html をご覧ください。

つくばエクスプレス終点つくば駅をご利用の場合：
荒川沖駅（西口）行きまたは阿見中央公民館行き関東鉄道路線バスに乗り、並木二丁目下車、徒歩 3 分。また産総研の無料マイクロバスも有ります。

GREEN NEWS No.31 Jan. 2011

2011 年 1 月 1 日発行
通巻第 31 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 研究部門長 矢野雄策
編集：地圏資源環境研究部門 主幹研究員（広報委員長）内田利弘
〒305-8567 つくば市東 1-1-1（第七事業所）TEL 029-861-3633
〒305-8569 つくば市小野川 16-1（西事業所）
部門 web： <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」のページからも受付けております。

当部門研究施設は第7事業所及び西事業所に配置しております。

地熱資源 RG (7)	地圏微生物 RG (7)
燃料資源地質 RG (7)	地下水 RG (7)
鉱物資源 RG (7)	地圏環境リスク RG (西)
物理探査 RG (7)	つくば中央第七事業所 〒305-8567 茨城県つくば市東 1-1-1 TEL 029-861-3633
地圏環境評価 RG (西)	つくば西事業所 〒305-8569 茨城県つくば市小野川 16-1
CO ₂ 地中貯留 RG (7)	
地質特性 RG (7)	
地下環境機能 RG (7)	
地圏環境システム RG (西)	
地圏化学 RG (7)	

JR常磐線荒川沖駅よりバスをご利用の場合：
つくばセンターまたは筑波大学中央行き関東鉄道路線バスに乗り、並木二丁目下車、徒歩 3 分。

東京駅八重洲南口より高速バスつくば線をご利用の場合：
つくばセンター・筑波大学行きに乗り、並木二丁目下車、徒歩 3 分。

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）

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



AI03-E00019-31