



GREEN

INSTITUTE FOR GEO-RESOURCES AND ENVIRONMENT

GREEN NEWS

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23号:平成21年1月発行

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

No.23

Jan.
2009

目次

地殻のエクセルギー利用	石戸 恒雄	1
IGC-CO ₂ 地中貯留関連セッション開催報告	奥山 康子 柳澤 教雄	2
海外情報 グリムゼル試験サイト -スイス-	村上 浩康	3
国際地下圏微生物シンポジウム(ISSM)に参加して 受賞記事・新鉱物発見記事	持丸 華子	4
ただ今研究中 地下水の浸透・涵養機構の解明	井川 怜欧	5
2008年 部門成果報告会 開催報告	広報委員会	6
第1回 AIST-KIGAM CO ₂ 地中貯留合同ワークショップ報告		7
オープンラボ報告 行事カレンダーなど		8

地殻のエクセルギー利用

地圏資源環境研究部門 主幹研究員 石戸 恒雄



全地球の熱エネルギーはおよそ 10^{31} Jで、大陸地殻の深さ1kmまでに賦存するものだけでも 3.9×10^{26} Jと膨大で、単純にエネルギー量を比較すると全世界の1次エネルギー消費 374×10^{18} J/年の100万年分に相当します。ただし、いくらエネルギー量が大きくとも温度が低いと、そのエネルギーを仕事(電気)に変換して有効に使うことができません。エネルギーには、同じエネルギー量でも質の違いが存在し、これを量的に表すのがエクセルギーです。エネルギーのうち仕事に変換できる部分の割合がエクセルギー率ですが、熱エネルギーについては環境温度である25°Cでゼロ、温度とともに大きくなり、例えば、100°Cでは約10%、250°Cでは約25%、400°Cでは約35%となります。

したがって、地殻の熱エネルギーを利用するには、十分温度の高い深さまで井戸を掘ってやる必要があります。実際に行われている地熱発電では、通常、深さ1-2 km、250°C前後の貯留層から熱水を生産していますので、エクセルギー率25%の熱エネルギーを使っていることとなります。ちなみに、地球全体での熱フラックス42兆ワットのうち陸上の熱水系によるものは0.1兆ワット程度ですが、現在の地熱発電のほとんどは、このエネルギーのフローを直接使っているわけではありません。数万年にわたる熱水活動の結果、貯留層を構成する岩体は250°C前後に暖められますが、多くの地熱発電では、この岩体に蓄えられた熱エネルギーを生産井、還元井を用いた流体についての一環の循環システムを使って採取しています。

熱水系のフローを直接利用することは、少なくともわが国

ではまだ行われていませんが、この場合には、地表の温泉や噴気に影響を与えないことが前提となります。このような地熱発電は、熱水系の実態解明を十分に行い、還元井を適切な場所に配置することで可能と思います。自然の熱水系では、地表付近の浅部で熱伝導などにより上昇熱水の温度は急速に低下します。この間、エクセルギーの大部分は失われてしまいますので、このようなシステムを実現すれば、地表の地熱兆候を自然のまま維持すると同時に、それまで利用されていなかったエクセルギーを回収することが可能になります。1箇所ごとの規模はそれほど大きく出来ないかもしれませんが、全世界では、0.1兆ワットの10%程度のエクセルギーを回収できることとなります。

陸上に比べ海洋底の熱水系からの熱放出はずっと大きく、全地球の熱フラックスの1/4、約10兆ワットが放出されています。代表的なブラックスモーカーの分布域では、海底の噴出孔から350-400°Cの熱水がトータル100kg/s、熱流束にして250MW程度、湧出しています。海嶺に沿った熱水活動は、高温であることからエクセルギー的に魅力があります。自然に放っておけば、海水と混合してエクセルギーを失ってしまいますが、海底の噴出孔で熱水を集め、そのエクセルギーを利用することは出来ないでしょうか。これを地球規模で行えば、エクセルギー率を30%として約3兆ワットのエクセルギー損失を未然に防ぐ壮大な“省エネルギー”となります。将来の地球規模でのエネルギー資源を考えると、このような地熱エネルギー利用も視野に入れてはどうかと思います。

IGC-CO₂地中貯留関連セッション開催報告

CO₂地中貯留研究グループ 奥山康子・柳澤教雄

2008年8月6日から14日にわたって、ノルウェー、オスロで第33回万国地質学会議(International Geological Congress, IGC)が開催されました。今回のIGCは、世界113ヶ国から約6000人が参加する大規模な大会でした。会議での研究発表は、38件のテーマ別シンポジウムのそれぞれが、より専門的な課題に集中する複数のセッションを束ねる形式で行われました。これらシンポジウムのうち11件は、地質科学と他分野との境界領域をとりあげた学際シンポジウムで、そのひとつとして「二酸化炭素回収・貯留と使用」(略号CO)が立てられました。当部門が中心となって提案したセッションCOC-02「温室効果ガス地中貯留研究のあらたなフロンティア」は、このシンポジウムを構成するセッションのひとつです。日本からのコンビナーは當舎利行CO₂地中貯留研究グループ長、古宇田亮一産学官コーディネータ、そして京都大学の薛自求氏です。

COC-02セッションは8月11日午前に開催され、口頭発表11件とポスター発表5件が行われました。口頭発表には日本のほか、ドイツ、アイスランド、米国などからのエントリーもありました。当部門からは、當舎グループ長以下CO₂地中貯留研究グループから3人が発表を行っています(図1)。

国連気候変動に関する政府間パネル(IPCC)が2005年に特別報告書を取りまとめて以降、CCS、すなわち、CO₂を排出源で分離・回収し貯留する(carbon dioxide capture and storage)という技術体系が、地球温暖化対策として注目を集めています。CCSの「S」すなわち貯留の場として、わが国は周囲を海に囲まれた地理的特性から、長らく海洋深層を利用する方法を検討してきました。しかし海洋貯留は、2006年に海洋法のロンドン条約議定書が国際的に効力を発揮したことにより、実質的に難しくなり、このために先進諸国は地下の深地層に貯留する地中貯留へと、明確に研究開発の舵を切っています。現在わが国も、CO₂の地中貯留の実現に向け研究開発を進めており、この中で部門も2005年度から地球環境産業技術研究機構(RITE)などとの協力の下、本格的に研究開発にかかわってきました。

CO₂地中貯留にはいくつかの方法があり、一部の方法はすでに実用に移されています。ヨーロッパ諸国は、生産の最盛期を過ぎた北海油田の存在を背景に、地質流体の閉じ込めに向けた地質構造への貯留を検討してきました。世界最初の実用規模のCO₂地中貯留は、1996年に北海油田ノルウェー鉦区のSleipner海域に、同国のStatoil社(現・StatoilHydro社)が開始したものです。同社は、今回のIGCのメイン・スポンサーでもありました。

これに対して当部門を中心とする産総研のCO₂地中貯留

研究対象は、「一般帯水層貯留」と呼ばれる方法です。これは、明瞭なトラップ構造の無い塩水に満たされた深い地層を貯留層に用いる地中貯留の方法です。CCS技術は排出量の大きな施設(火力発電所など)に対して有効で、わが国ではそれらは海岸沿いの平野部に数多く立地しています。一般帯水層貯留が可能であれば、地質時代が若く著しい変形を受けていない平野を構成する地層を貯留層として利用することができると考えられます。一般帯水層貯留に向けた技術開発は、地中貯留のコストを低減し実現に道を開くために切望されているものです。

今回IGCでセッションを立ち上げた目的は、日本の地質特性を生かした一般帯水層貯留という方策をアピールすることにあります。産総研の研究では東京湾岸の地質条件を取り上げていますが、この地質モデル上で行った流体流動シミュレーションでは、圧入された超臨界CO₂の移動が限定的であることと、長時間経過後に地上へ向けた移動が発生しても途中で超臨界状態から液体状態に相転移して移動性が低下することが予測されました(図2)。セッションCOC-02では、東京湾岸に特有の可能性のあるこのようなCO₂の挙動が、當舎グループ長と石戸主幹研究員の共同研究として発表されました。この他に部門からは、わが国の貯留層深度での深部地下水の地化学特性とCO₂溶解ポテンシャルに関する研究、CO₂による斜長石の溶解反応の実験的研究、地下流体の移動に伴う炭酸カルシウムの輸送を高温岩体を例に解析した研究が、このセッションで発表されました。セッションは多くの聴衆を集め、ディスカッションも盛んで、開催側としては十分に目的を果たしたと考えています。

11日午後からは、もうひとつのCO₂地中貯留関連セッションであるCOC-03が開催されました。こちらのセッションでは、基礎的研究に加え、世界何ヶ所で実施された実証試験を踏まえた安全性評価研究が数件発表されたことが目に付きましました。

地中貯留の安全性評価は、事業化への道筋をつける上で重要な課題です。部門を中心とするCO₂研究でも、本年度からは貯留CO₂の漏洩リスク評価に重心を移した新たなフェーズを展開しています。CO₂地中貯留は、実施に向けて着実に歩をすすめているといえましょう。

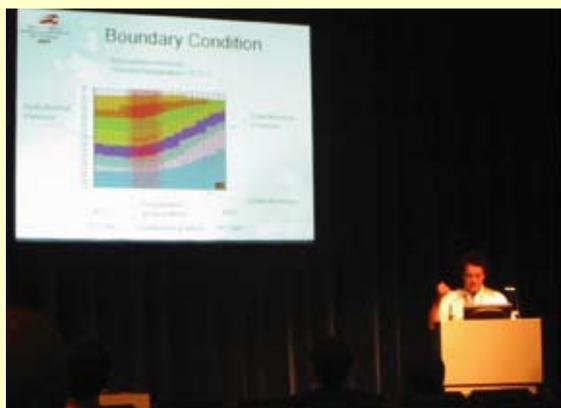


図1 當舎グループ長の講演

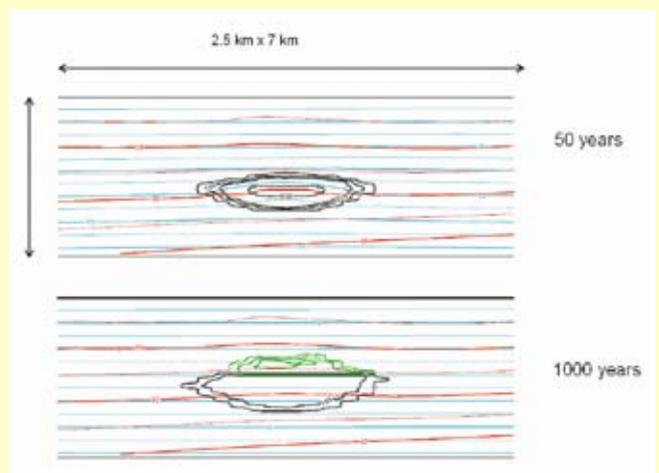


図2 東京湾岸の地質にもとづく側方7km、深度2.5kmの2次帯水層モデルにて、年100万tの超臨界CO₂を圧入した、50年後(上段)および1000年後(下段)の地下での流体挙動。下段の図中の緑色のコンターは、液相CO₂の分布を示す。Tosha and Ishido (2008) IGC講演より。

・はじめに

グリムゼル試験サイトは、スイスにおける放射性廃棄物処理・処分に関する試験を行うため1984年に建設に着手されました(なお、グリムゼルは最終処分場候補地ではなく、2008年の11月に、グリムゼル以外のスイス国内で最終処分場候補地域が選定されています(後述)。この試験サイトはスイス中央南部に位置しています(図1)。グリムゼル試験サイトでは、その運営・管理を担うNAGRA(Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle: スイス放射性廃棄物管理共同組合、電力会社、政府の共同出資により1972年に設立)が主体となって世界各国との共同研究が実施されています。ここでは簡単にスイスにおける電力事情や放射性廃棄物処分への取り組みについてご紹介します。

・スイスの電力概況

スイスの年間総発電量は約600億kWh(2005年)で、原子力による発電量は39.5%、残りを水力発電等が占めています。このスイスの年間発電量は、日本の約9195億kWh(2007年)に比べて一桁少ないですが、総人口あたりの発電量で比べると、スイスの約8000kWh/人に対し日本は約7600kWh/人で、あまり違いはありません。なお、スイスの原子力発電所は四カ所にあり、現在5基の原子炉が稼働中で、総発電容量は320万kWhとなっています。ただ、将来的には既存の原子力発電所も順次閉鎖されていきますので、将来発生するエネルギーの需要と供給のギャップを埋める方法に関する議論が行われています。また、スイスでは近隣諸国と電力の輸出入を行っており、特にフランスからは安価な夜間電力を輸入して水力発電用の水を揚水し、日中はイタリア等の近隣諸国に輸出しています。

・スイスの放射性廃棄物処分への取り組み

原子力発電所から発生する低・中レベル放射性廃棄物の処分については、スイス中央のベーレンベルクにおいて、処分場建設計画があったものの、1995年5月、2001年9月に実施された2度にわたる州民投票で受け入れが否決されています。一方、高レベル放射性廃棄物の処分については、1970年代からNAGRAにより結晶質岩(花崗岩)及び堆積岩(オパリナス・クレイ)の2種類の地層について研究が行われてきました。現在は特別計画(セクラルプラン)の手順に

従って、両処分場のサイト選定が進められており、2008年11月にスイス北部および中部の6地域が低レベル廃棄物処分場の候補地域として、スイス北部の3地域が高レベル廃棄物処分場の候補地域として選定されています。両処分場の候補母岩としては粘土質の堆積岩が選定されています。今後、候補地点の絞り込みを行って最終処分施設建設地点を選定することになっています。最終処分場が開設されるまでの間、ヴェレリンゲン中間貯蔵会社(ZWILAG社: Zwischenlager Würenlingen AG)の放射性廃棄物中間貯蔵施設において、スイス国内の原子力発電所等で発生する全ての放射性廃棄物(低・中レベル廃棄物、使用済燃料、高レベル放射性廃棄物)を集中的に管理・貯蔵することとなっています。この施設は約50年間の貯蔵能力を有するとされています。

・グリムゼル試験サイト

花崗岩(等粒状含フェンジャイト花崗片麻岩)中を、地元の電力会社KWO社の地下発電所までアクセスするためのほぼ水平なトンネルが1970年代に構築されており、そのトンネルの約1020mの位置より約500mの区間の西側にNAGRAが各種実験を行うための坑道が分岐して設けられています(図2)。そこでは、スイス国内や各国から提案されたテーマに基づき、放射性廃棄物を安定かつ長期的に地層中に保存(最終処分)する(どのような保管施設が適切かを探る)ための様々な実験が行われています。2007年以降に行われている主な試験項目は、コロイドによる核種移行試験、長期拡散試験、長期セメント挙動試験(以上、国際共同研究)、亀裂内における物質移行現象の試験(電中研実施)などの原位置実証試験を主体としています。なお、グリムゼル地方は、石英などの巨大な結晶が花崗片麻岩中に多く産することでも有名です。このトンネル奥部でも、巨大な晶洞(クリスタルケイブ)が発見され、当時のまま保存されています。晶洞中では10cmを超える石英や長石の自形結晶が観察できます(図3)。

謝辞

NAGRA国際協力本部の加来謙一氏には現地見学等の便宜を図っていただくと共に、本稿の発表を快諾していただきました。ここに甚大なる謝意を表します。

図1 スイスにおける放射性廃棄物試験場と最終処分場候補地域



図3 花崗岩晶洞中に発達する透明な自形石英結晶(結晶の大きさは約15cm)



図2 グリムゼル試験サイト内の状況(花崗岩を綺麗な円筒状にくり抜いている)

国際地下圏微生物シンポジウム (ISSM) に参加して

地圏微生物研究グループ 持丸 華子

第7回国際地下圏微生物シンポジウム (International Society for Subsurface Microbiology) が、2008年11月16-21日に静岡コンベンションアーツセンター・グランシップで開催されました。本大会は3年に1回開かれ、この第7回大会には22カ国から230人が参加しました。

地下圏における微生物活動についての国際シンポジウムが欧米以外で開催されるのは初めてのことであり、本大会により日本やアジア太平洋地域における地下圏環境科学の研究がさらに発展していくことが期待されています。

シンポジウムのトピックは、地下水汚染に対する微生物による環境浄化、極限環境における生物探査とその技術、海域および陸域地下圏における物質循環と微生物生態系、



写真1 ポスター会場

写真2 部門ブース

地圏生物学におけるメタゲノミクス、放射性廃棄物埋設に対する地圏微生物の生態、石油またはガスハイドレート存在環境における微生物生態などがあり、地球化学から分子生物学まで様々な専門性を持った研究者により、口頭発表並びにポスター発表 (写真1:ポスター会場) が行われました。

当研究部門においても近年活発に地圏微生物に関する研究が行われており、会場内に部門のブース (写真2:部門ブース) を設置し、研究成果を広くアピールしました。また鈴木庸平 (地質特性研究グループ)、竹内美緒 (地圏環境評価研究グループ)、吉岡秀佳 (地圏微生物研究グループ) 各研究員と私がそれぞれ研究発表を行いました。

地圏環境といっても、陸域帯水層、油ガス田、熱水帯、永久凍土、海域堆積層、メタンハイドレートなど、その環境は多岐にわたっています。これらはいずれも微生物研究に適した良質のサンプルを得るのに並々ならぬ注意と技術が必要な環境です。シンポジウムにおいてはサンプルの採取技術、微生物の解析技術、サンプルの諸性質の分析技術について多くの議論がなされ、また様々な環境に特徴的な微生物生態についても広く議論がなされました。

この20年間で、地下圏微生物に関しての知見は飛躍的に増大しました。そのことで、地下には物質循環を担う様々な微生物生態系が存在していることが明らかになりつつあります。そのそれぞれの生態系の解明ならびに産業への応用などに向け、よりいっそうの研究開発を行っていこうとする熱気に包まれた活気のあるシンポジウムでした。

鈴木正哉主任研究員、日本鉱物科学会応用鉱物科学賞を受賞

このたび、当部門地下環境機能研究グループの鈴木正哉主任研究員が日本鉱物科学会応用鉱物科学賞を受賞しました。

受賞題目は「天然に存在するナノ物質の合成とそれらを用いたエネルギー有効利用への応用」です。鈴木主任研究員は、これまでにナノチューブ状アルミニウムケイ酸塩粘土鉱物であるイモゴライトを大量生産する方法を開発し、さらに、その優れた水蒸気吸着性能を生かした結露防止剤や吸着式ヒートポンプシステムにおける熱交換剤としての開発を行ってきました。

それだけでなく、イモゴライトと同様の結合状態で非晶質なHAS (水酸化アルミニウムケイ酸塩) と低結晶性層状物質の複合体による吸着剤を開発しました。この材料では、無機材料では限界と言われていた水蒸気吸着量をも大幅に上まわる特性を示しました。さらにこの複合

体を用いて、二酸化炭素の回収用圧カスイング吸着分離材 (PSA材料) としての開発にも成功しました。このように、省エネルギーに向けた応用開発において、多くの重要な業績を挙げていることが受賞の決め手になりました。

授賞式は、2008年9月21日に秋田大学で行われた日本鉱物科学会の総会会場で行われ、学会長より賞状と記念品が授与されました。なお、日本鉱物科学会は、2007年秋に日本鉱物学会と日本岩石鉱物鉱床学会が統合された学会であるため、鈴木主任研究員が本賞の第1号受賞者となりました。



新種の希土類鉱物 “wakefieldite-(Nd)” を発見

地圏資源環境研究部門 (鉱物資源研究グループ) 守山武産総研特別研究員らは国立科学博物館との共同研究により、高知県有瀬鉱床の鉄マンガン鉱石中から新鉱物 wakefieldite-(Nd) [ネオジウムウェークフィールド石] を発見しました。

この鉱物は2008年10月6日付けで、国際鉱物学連合 (International Mineralogical Association: IMA) の新鉱物・命名・分類委員会 (Commission on New Minerals, Nomenclature and Classification: CNMNC) により新鉱物として承認 (IMA No.2008-031) されました。

有瀬鉱床は高知県中央部ペルム紀付加体中に胚胎する層状鉄マンガン鉱床で、黒色の鉱石は赤鉄鉱とカリオペラ

イトを主体とします。wakefieldite-(Nd) はオレンジ色のカリオペライトに伴って産します (写真1)。wakefieldite-(Nd) の結晶は直径数十マイクロメートルと小さいために残念ながら肉眼では確認する事ができません。

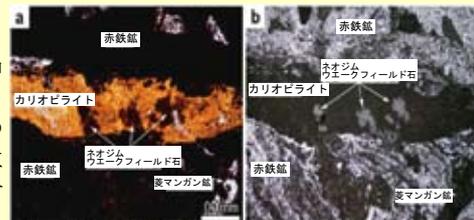


写真1 wakefieldite-(Nd) の顕微鏡写真。鉄マンガン鉱石 (GSJ M41500) は赤鉄鉱、カリオペライト、菱マンガン鉱を含む
(a) オレンジ色のカリオペライト中にwakefieldite-(Nd) が産する、下方ポーラー。
(b) 反射顕微鏡ではやや暗い灰色を呈す、反射顕微鏡像。

我々の生活において、水は欠かすことのできない貴重な存在です。世界の人口増加が懸念される近い将来において、化石燃料やレアメタルなどの鉱物資源と同様に、地下水もまた重要な地下資源になると考えられています。地下水は、河川水などの地表面を流れる水とは異なり、流動速度が非常に遅く、またその量や流動方向を目で確認できないため、極めて慎重に取り扱っていく必要があります。しかし適正に取り扱うことができれば、限りなく永続的に利用できる有用な地下資源です。

現在、当グループでは取り組むべき課題のひとつとして、「育水（いくすい）」をテーマに掲げています。我々が使用している盆地や平野部を流れる地下水の大部分は、涵養域である山地森林域に降った雨水が起源となっています。日本は国土のおよそ3分の2を森林が占めており、その森林は豊かな地下水資源の涵養源となっています。しかしながら、地下水利用者の大半は地下水自体に関心を払うことはあっても、その涵養源まで視野に入れて地下水を利用するということはほとんどありません。そこで地下水利用者に責任を持って貴重な地下水涵養源である森林を維持・管理してもらうことが、当グループが提唱する「育水」の重要なテーマとなっています。現在でも、いくつかの個人や企業が自主的に地下水涵養林を持ち、森林の維持・管理を行なっていますが、その数は限られています。

一方で、地下水の涵養源となる森林においても、いくつかの問題が生じています。現在、日本では全森林の約40%をスギやヒノキの人工林が占めています。この人工林は、天然林と比べて個々の樹木間の距離が短いため、定期的に枝打ち等の手入れを行わなければ、日光が樹冠（枝や葉）によって遮られてしまい地面まで届きません。その結果、森林土壌は荒廃し、地すべりや崩壊を起こしやすくなります。また、樹木の本数が多いことにより、雨として森林にもたらされた水の多くが樹木によって取り込まれてしまい、地下水として地下に浸透していく量が減少してしまう問題もあります。日本では近年の林業の衰退に伴うこれら人工林の荒廃が問題視されてお

り、人工林の新たな有効活用法が模索されています。森林に降った雨は、その全てが地下に浸透し地下水となるわけではなく、図1に示すように、地下に浸透する降水成分は、主に樹冠通過雨（葉や枝を通り抜けて地面に達する雨水）と樹幹流（枝や葉によって集められ、樹木の幹を伝わって流れ落ちる雨水）の2つに大別されます。樹幹流は、これまで研究対象として取り扱われる機会は少なかったのですが、いくつかの研究により図2に示すように、樹幹流が根を媒体として、より深部まで集中的に水を浸透させる力を持っていることが証明され、近年、その重要性が指摘され始めています。

今回は、私が昨年度まで在籍していた熊本大学大学院博士課程における研究成果の一部を簡単にご紹介したいと思います。この研究では、始めに山地の源流域において樹冠通過雨や樹幹流を任意の時間分解能で採水できる装置（図3；井川ほか、印刷中）を作成し、その装置を用いて採取した樹冠通過雨と樹幹流のサンプルと同じ時間分解能で採取した渓流水のサンプルにおける水素や酸素の安定同位体組成および無機溶存イオン成分の測定を行いました。測定結果から得られた流出解析の結果と流出予測モデルであるタンクモデルを組み合わせることにより、樹冠通過雨と樹幹流のそれぞれの成分が、降雨流出プロセスに対して流域スケールでどのような割合で寄与しているかを定量的に評価しました。その結果、研究対象流域における降雨時の河川流出に対する樹幹流からの寄与は平均で9.3%であることがわかりました。なお、今回ご紹介した研究の一部は、平成19年度笹川科学研究助成（熊本大学大学院）を受けて行いました。

今後は、本研究から得られた成果を発展的に適用し、「育水」事業に資する研究に挑戦したいと考えています。

参考文献

井川怜欧・嶋田 純・清水貴範（印刷中）：降水の高時間分解能自動サンプリングのための装置開発、日本水文学会誌

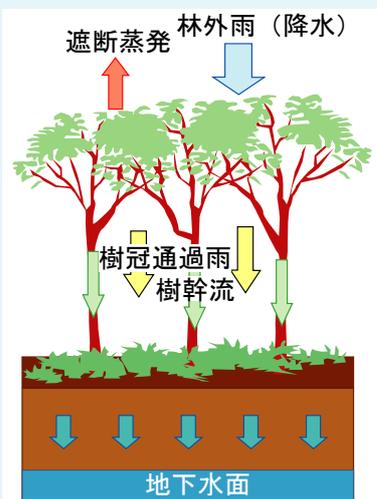


図1 森林における降水成分

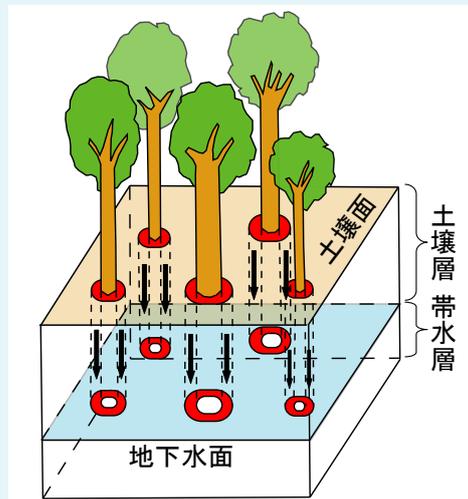


図2 樹幹流による地下水涵養機構の概念図 (Tanaka et al., 1996: 改訂)

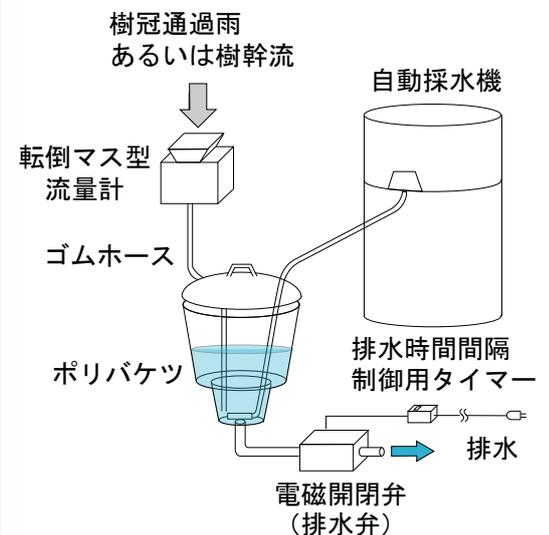


図3 高時間分解能採水装置の概略

2008年 部門成果報告会 開催報告

広報委員会

平成20年11月20日(木)13:30から東京・秋葉原コンベンションホールにて、第7回地圏資源環境研究部門成果報告会が開催されました。「持続可能な社会を目指す地圏資源研究—環境を意識したアプローチ—」をテーマに、東京大学エネルギー・資源フロンティアセンター佐藤光三教授をはじめ5件の講演と27件のポスター発表が行われました。報告会への参加者は当部門外部の方92名、内部49名、合計141名でした(表1)。当部門外部からの参加者の内訳は、企業69名、公的機関19名、個人4名であり、企業から多数のご参加を頂きましたことは、今回のテーマが産業界で高い関心を持たれていることを示しています(表2)。

矢野部門長より、産総研における地質分野の位置付けと、その中で当部門の果たす役割が表明されました(写真1)。中期計画と研究戦略に基づき、当部門には「資源の安定供給・地圏環境の利用・地圏環境の保全」の3つのミッションが設定されています。これらの達成に向け、下記の7つの研究課題が重点的に遂行されています。

1. 地圏流体挙動解明による環境保全及び資源探査技術の開発(地下水・鉱物資源・地熱資源)
2. 土壌汚染リスク評価手法の研究開発
3. 地層処分環境評価技術の研究開発
4. 低環境負荷天然ガス資源の評価・開発
5. CO₂地中貯留システムの解明・評価と技術開発
6. 物質循環の視点に基づいた環境・資源に関する地質の調査・研究
7. 地層処分安全規制支援の研究

成果報告会テーマに関連して、地圏環境評価システム(GERAS-3)の紹介と普及・基準化に向けた年次展開が紹介されました。また、安全かつ環境負荷の低い資源開発として関東天然ガス評価や、CO₂地中貯留研究に関する長期ロードマップが示されました。これらは持続可能な社会構築のためには重要な研究プロジェクトです。鉱物資源・エネルギー資源の安定供給に資する開発と探査、賦存量評価に関する研究も引き続き精力的に取り組んでおり、当部門が資源開発研究と環境評価研究を複合的に推進していることを示しています。

次に、丸井地下水研究グループ長が「持続可能な地下水利用と環境の維持」について講演を行いました。我が国では「持続可能な地下水管理」に求められるものが、従来は地下

水障害が生じないことでしたが、近年は涵養を促進させ地下水環境を健全に保つことに変化しつつあります。これは地下水に関する法整備の歴史にも示されており、例えば東・東南アジア各国の地下水関連法の比較結果から、各国で地下水管理に求める事の差が確認できます。当部門では、CCOPなどの国際連携を通じて、我国の地下水環境管理の知識や技術を各国のニーズに合致させて提供しており、将来予測を通じた地下水環境問題の予防策のアドバイスをを行っています。一方、多様化する我国の地下水に対する社会ニーズに対応するため、広域地下水流動の把握とそれを踏まえた精密な小規模解析が必要であることが紹介されました。関東平野や濃尾平野などを対象として、マルチトレーサー手法を用いた地下水環境評価研究が実施されており、成果は水文環境図などにまとめられています。

坂田地圏微生物研究グループ長は、地下微生物の天然ガス生成ポテンシャルについて講演を行いました。世界中で開発・生産されている天然ガスの少なくとも20%は微生物起源であり、我国の天然ガス生産量の18%を占める水溶性天然ガスや、将来の資源化が期待される南海トラフの海底メタンハイドレートも、同様に微生物起源と考えられています。また、油田地帯において、油層内に残留する原油の微生物による天然ガス変換の可能性も指摘されており、地下微生物の天然ガス生成ポテンシャルの評価手法の確立は喫緊の課題です。本講演では、微生物の培養と非培養の2つの異なる視点に基づいた手法の紹介がありました。前者は、長期培養と生成したメタン濃度の経時変化を測定しメタン活性を評価するものであり、後者は、試料中に生息するメタン生成古細菌に特徴的な分子を検出し定量評価するものです。東部南海トラフや太平洋カスカディアマージンにおける海底地下微生物、千葉県における水溶性ガス田微生物、山形県油田坑井における油層微生物に適用した評価例が紹介され、天然ガス資源の効率的な開発に必要な不可欠な評価手法の確立が期待されます。

村岡地熱資源研究グループ長は、「再評価されつつある地熱開発ニーズに応じて」として講演を行いました。我国は世界の三大地熱資源大国であり、1990年代前半までは先進的・組織的な地熱開発を実施して地熱発電設備容量を倍増させましたが、1997年に地熱を新エネルギーから除外し、極端なまでに地熱開発のインセンティブを後退させたため、主要

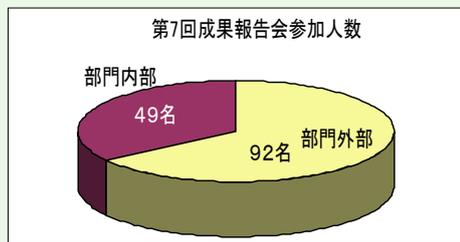


表1

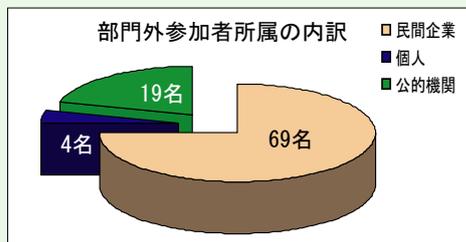


表2



写真1. 講演中の矢野部門長



写真2. 講演会場の様子

地熱資源国の中で、この10年間で地熱発電開発が停滞した唯一の国となってしまいました。国際社会では、地熱は脱炭素社会への転換に向けた有効なエネルギーとして広く認知されており、今や火山地域だけではなく、非火山性地域においても開発が進んでいます。近年、ようやく我国においても、地熱開発が10年の時を経て再評価されつつあります。我国における地熱開発の課題に関連し、本研究グループが取り組んでいる熱資源量評価研究が紹介されました。2007年には「日本の熱水系アトラス」が出版され、2008年度には「全国地熱ポテンシャルマップ」が出版予定であり、これらのデータを元にして、地熱資源量評価が可能となりました。また温泉発電に関する研究も取り組んでおり、適用が期待される多方面から反響があることが報告されました。

東京大学の佐藤教授は、持続型炭素循環システムについて講演されました(写真3)。二酸化炭素の過剰排出問題の解決は今世紀の科学・工学にとって大きな課題であり、その自然調和的な解決策が持続型炭素循環システムです。これは、二酸化炭素を大規模排出源で分離回収し地中貯留層に隔離後、微生物群を活用してメタンに変換し、再びエネルギー源として利用するものです。このシステムは、エネルギー資源開発、二酸化炭素地中貯留と炭素変換の3つの研究開発要素を有しています。エネルギー資源開発では、二酸化炭素を用いた石油増進回収(CO₂-EOR)に対する関心の高まりと適用事例が紹介されました。これは油層内へ二酸化炭素を高圧圧入して、石油の回収率を増大させるものです。二酸化炭素の臨界温度は油層温度に近いので、他の物質よりも格段にEORに適した物質であると考えられています。また、CO₂地中貯留に関しては、安全性の確認のためモニタリングは重要であり、既存技術で応用的に適用できるものの、効率化やコスト削減に関する問題点があることが指摘されました。安価で簡便な新規技術として、地球潮汐を利用したモニ

タリング手法が紹介され、適用事例により示された有用性が紹介されました。微生物の工学的利用である微生物炭素変換に関しては、他2つと比較して技術開発の歴史が浅いことが指摘され、今後、期待される研究開発課題が紹介されました。最後に持続型炭素循環システムの構築には、これら3つのエレメント間の有機的な連携の必要性が説明され、これらに関する研究グループ網羅する当部門の果たすべき役割を再認識することができました。

渡辺鉱物資源研究グループ長は、「鉱物資源研究グループの希土類資源調査の現状」として講演を行いました。リチウム電池やハイブリッド車のモーター部品など、近年、産業界から希土類需要が高まっていることが紹介されました。主要輸出国である中国では、国内消費量が増大し、輸出量が減少傾向にあるため、当研究グループでは中国以外の地域を対象とした希土類資源調査研究に取り組んでいます。開発中や開発予定の鉱床の副産物として希土類を回収できる層状マンガン鉱床、イオン吸着型鉱床やラテライト・ボーキサイト鉱床の事例などが紹介されました。東南アジア各国での資源ポテンシャル評価の結果、ベトナムで有望地域を発見したこと、また、新希土類鉱物「wakefieldite-(Nd)」を発見したことが併せて報告されました。

すべての講演および17件のポスター発表に関しては、「Green Report 2008」(A4版72ページ)に要旨が収録されています。残部が若干ありますので、ご希望の方は当部門ホームページ(<http://unit.aist.go.jp/georesenv/>)よりお申し込み下さい。また、講演内容・開催場所に関するアンケートにご回答頂きありがとうございます。当日は会場の空調が低めに設定されており、調整が遅くなりましたことをお詫び申し上げます。頂きましたご意見を来年以降の部門成果報告会に反映させていきたいと思っております。



写真3. 講演中の佐藤教授

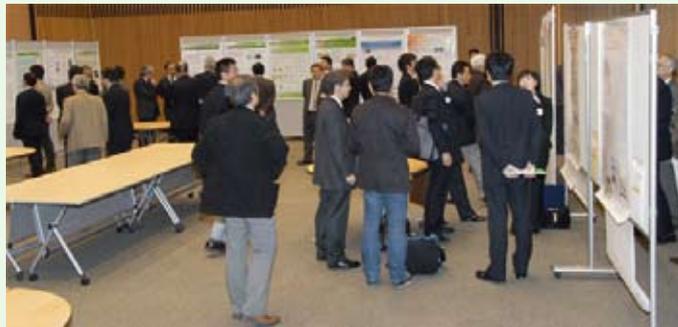
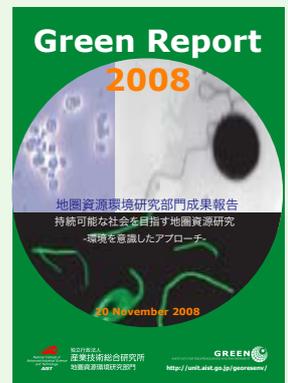


写真4. ポスターセッションの様子



Green Report 2008の表紙

第1回 AIST-KIGAM CO₂地中貯留合同ワークショップ 報告

CO₂地中貯留に関する第1回AIST-KIGAM(韓国地質資源研究院)合同ワークショップが、2008年12月9日、産総研臨海副都心センターにおいて開催されました。テーマは「深部帯水層からのCO₂漏洩リスク評価に関わる基礎研究」であり、13件の講演が行われました。

日本と韓国における最近の研究動向の他、シミュレーションやモニタリング技術、鉱物化学反応、リスク評価に関する研究が、両機関の研究者より紹介されました。また、基調講演として、(財)地球環境産業技術研究機構が実施した新潟県長岡市岩野原におけるCO₂地中貯留実証試験が紹介され、ディスカッションでは活発な質疑応答が行われまし

た。最後に次回ワークショップを来年度に韓国で実施することが決まり、両機関の協力関係が改めて確認されました。



オープンラボ報告

2008年10月20～21日に、「産総研オープンラボ」が産総研つくばセンターを会場として開催されました。オープンラボは産業界、大学、公的研究機関等の皆様向けの催しであり、通常は公開していない研究室を公開するものです。産総研全体では約250箇所の研究室を公開し、当部門では以下の研究内容・研究施設等を公開いたしました。

1. 堆積岩地域の掘削手法最適化と化学・生物化学調査
地質特性研究グループ 伊藤一誠
2. 核磁気共鳴表面スキャナーによる水・高分子の非破壊定量計測
物理探査研究グループ 中島善人
3. 地下水と水文の科学、水文環境図の作成
地下水研究グループ 丸井敦尚
4. 地下構造の計測および評価技術の研究
地圏環境システム研究グループ 高倉伸一/竹原 孝
5. ナノテクノロジーの鉱物への応用
CO₂地中貯留研究グループ 徂徠正夫
6. 海洋資源地質可視化システムの紹介
燃料資源地質研究グループ 棚橋 学
7. 希土類資源研究の現状と資源ポテンシャル
鉱物資源研究グループ 渡辺寧/実松健造
8. 南関東ガス田（水溶性天然ガス）の賦存状況説明
地圏化学研究グループ 佐脇貴幸/金子信行
9. 水溶性天然ガス田に生息する微生物のメタン生成ポテンシャル
地圏微生物研究グループ 坂田 将
10. 全国地熱ポテンシャルマップと温泉発電システムの研究開発
地熱資源研究グループ 村岡洋文

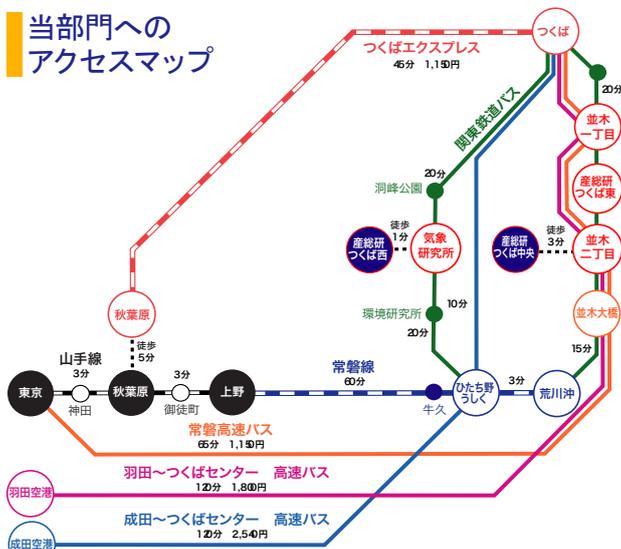
CO₂地中貯留研究グループ、徂徠正夫研究員の「ナノテクノロジーの鉱物への応用」の研究室には、経済産業省産業技術環境局の西村淳哉審議官が訪問しました。他の研究室にも多くの方が訪れました。



行事カレンダー

1/19	第27回環境振動シンポジウム	東京・ 建築会館ホール	3/26-28	2009年資源素材学会春季大会 http://www.mmij.or.jp/	千葉・ 千葉工大
2/9-11	34th STANFORD GEOTHERMAL WORKSHOP http://pangea.stanford.edu/ERE/research/geoth/conference/workshop.html	Stanford (USA)	5/16-21	地球惑星科学連合大会 http://www.jpгу.org/meeting/general_information.html	千葉 幕張メッセ
2/18-20	nano tech 2009	東京・ 東京ビッグサイト	6/2-4	石油技術協会第74回定時総会及び平成21年度 春季講演会	東京 オリンピック記念青少年総合センター
2/26	GSJシンポジウム「海洋の資源・環境・防災」	東京・ 秋葉原コンベンションホール	6/7-10	American Association of Petroleum Geologists Annual Meeting http://www.aapg.org/denver/index.cfm	Denver (USA)
3/23-25	日本原子力学会 2009年春の年会 http://www.aesj.or.jp/	東京・ 東京工業大学			

**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

つくばエクスプレスをご利用の場合：
 終点つくば駅でつくばエクスプレス下車、関東鉄道荒川沖方面路線バスに
 乗車、並木二丁目で下車、徒歩7分。
 産総研の無料マイクロバス(つくば駅と産総研間を運行)情報
http://www.aist.go.jp/aist_j/guidemap/tsukuba/tsukuba_map_main.html

**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。**

- | | |
|----------------------------|--|
| 地下水RG (7) | 地質特性RG (7) |
| 地圏環境評価RG (西) | 地下環境機能RG (7) |
| CO ₂ 地中貯留RG (7) | |
| 地圏環境システム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 |
| 地圏微生物RG (7) | |
| 地圏化学RG (7) | |
| 燃料資源地質RG (7) | つくば西事業所
〒305-8569
茨城県つくば市小野川16-1 |
| 地熱資源RG (7) | |
| 鉱物資源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車、並木二
 丁目で下車、徒歩7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：
 つくばセンター行きに乗車、並木二丁目で下車、徒歩7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)

GREENニュース No.23 Jan. 2009

2009年1月1日発行
 通巻第23号・年4回発行
 本誌記事写真等の無断転載を禁じます。



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

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 副研究部門長(広報委員会委員長) 棚橋 学
 〒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)
 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。



AIST03-E00019-23