

Ten Big News Items



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

十大ニュース 2010



地圏資源環境研究部門十大ニュース2010について

当研究部門では、持続発展可能な社会の実現に向けて、「持続的かつ安定的なエネルギーサイクルの確立のための地圏環境の利用」、「国民の安心で安全な生活の確保のための地圏環境の保全」および「産業活動、社会生活の基礎となる天然資源の安定供給」を目標に研究活動を実施しております。十大ニュース2010には、最近1年間の部門の研究開発と活動の中から、この目標の達成に特に貢献し得ると考えられる10件の成果及び取り組みを、以下の考え方に沿って選定しました。

- ・ インパクトのある研究成果
- ・ 重要なプロジェクトや共同研究等の開始・推進・まとめ
- ・ 成果発信や技術移転による社会貢献
- ・ 重要な知的基盤・基礎研究成果の創出
- ・ 部門の誇るイベント、受賞等
- ・ 部門研究の推進につながる重要な取り組み

本ニュースをご高覧いただき、当研究部門の成果活用の一助としていただければ幸いに存じます。

平成23年3月
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

十大ニュース2010

ニュース名	担当グループ・担当者	写真
浅海用電磁探査装置の開発と幌延沿岸域への適用	物理探査研究グループ 内田利弘、光畑裕司、上田 匠・地下水研究グループ 丸井敦尚	A
工業用地下水資源の再開発・合理化研究の開始	地下水研究グループ・物理探査研究グループ・地圏環境リスク研究グループ	B
省エネ・温暖化対策のための地中熱ポテンシャルマップ作成	地下水研究グループ 吉岡真弓	C
温泉との共生や温泉資源の活用を目指した地熱研究プロジェクトの開始	地熱資源研究グループ 他	D
レアメタル研究の国際展開	鉱物資源研究グループ 高木哲一、村上浩康、実松健造、星野美保子、昆 慶明・部門付主任研究員 渡辺 寧	E
米国立研との研究協力開始などCO ₂ 地中貯留研究の進展	CO ₂ 地中貯留研究グループ 他	F
深部地下油層環境におけるメタン生成経路の解明	地圏微生物研究グループ 眞弓大介、吉岡秀佳、竹内美緒、坂田 将	G
「土壌汚染リスク評価技術の開発とその普及を通じた社会貢献」により理事長賞を受賞	地圏環境リスク研究グループ 駒井 武、川辺能成、原 淳子、坂本靖英・地圏環境評価研究グループ 杉田 創	H
原位置土壌汚染調査・浄化技術の研究開発と現場適用	地圏環境リスク研究グループ 張 銘、吉川美穂(共同研究者)、原 淳子、駒井 武・地圏微生物研究グループ 竹内美緒・地圏環境評価研究グループ 井本由香利・鉱物資源研究グループ 星野美保子	I
NMRを用いた油汚染土壌のオンサイト計測法の開発	物理探査研究グループ 中島善人	J



浅海用電磁探査装置の開発と幌延沿岸域への適用

物理探査研究グループ 内田利弘、光畑裕司、上田 匠・地下水研究グループ 丸井敦尚

【成果概要】

浅海底における電磁探査法（MT法）の測定において、これまで課題であった波浪によるノイズの影響を受けにくい測定装置を開発し、北海道幌延沿岸域における適用調査において品質の高いデータの取得に初めて成功した。

【研究内容】

資源エネルギー庁の地層処分基盤研究の下、陸域から海域にかけて連続的に地下構造を調査するための探査技術開発を行っている。海底MT法では、海底に測定装置を沈めて計測を行うが、波浪によって磁場センサーが揺動して生じるノイズが測定対象とする磁場信号よりはるかに大きくなる場合が多く、これまで浅海域での調査事例はない。本研究では、揺動をできるだけ軽減する低床型の測定装置の開発を進めており、今年度、幌延浅海域での調査において、十分な品質のデータ取得に成功した。沿岸陸域では今年度、当部門により深さ1,000mの深部掘削調査が成功裏に実施され、地層構造の詳細な解明が行われた。MT法による海陸接合の2次元解析の結果、掘削で確認された高比抵抗の淡水堆積層（第四紀、厚さ数百m）が海底下にも数kmにわたり連続していることが判明した。

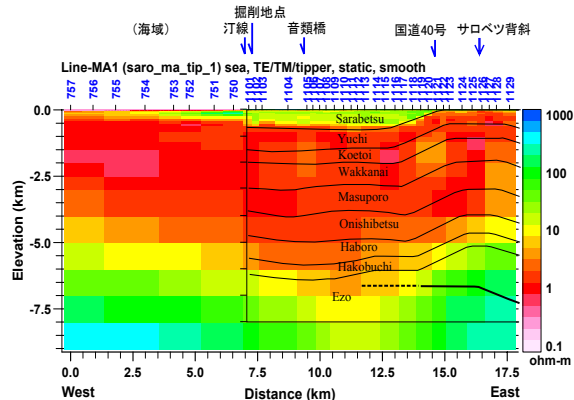
【研究成果はどう使われるか】

地層処分事業における地質環境評価や、沿岸域のCO₂地中貯留、活断層調査における地層評価等にも適用されることが期待される。

本件問い合わせ先：内田利弘、E-mail: uchida-toshihiro@aist.go.jp、Tel: 029-861-3840



開発した海底電磁探査装置



幌延沿岸域における海陸接合の2次元解析結果。カラー図は比抵抗構造、黒線は近傍の反射法地震探査の解釈による地層境界を示す。

工業用地下水資源の再開発・合理化研究の開始

地下水研究グループ・物理探査研究グループ・地圏環境リスク研究グループ

【成果概要】

地圏資源環境研究部門では、全国の地下水資源量を61の地下水盆地ごとに算出し、列島全体で13兆トンあることをつきとめた。地質情報研究部門では、日本列島の地化学データをまとめ、エネルギー技術研究部門では、地中熱を利用したヒートポンプシステムの研究開発を実施した。この融合により列島の地下水に関する水量と熱の利用システムの構築を目指している。

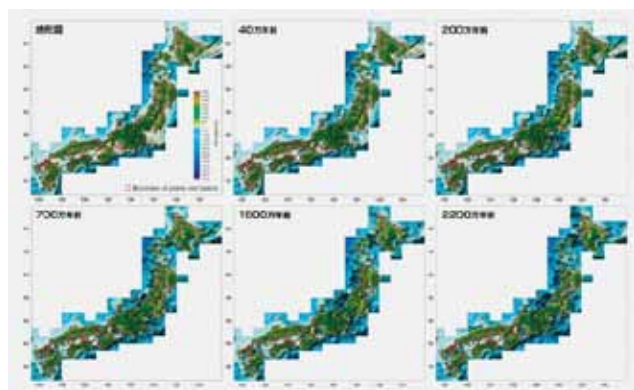
【研究内容】

工業用地下水資源の確保のため、これまでに地下水利用適正化調査（H18年までの約40年間）と地下水賦存量調査（H18年から3ヶ年）を実施してきた。これらの調査において、産総研は全国61の地下水盆地（平野と盆地）の地下水流動シミュレーションを実施し、日本列島のほぼ全域の工業用地下水資源の賦存量と流動量を算出した。層別解析の結果、全国各地に未利用地下水資源が存在することを明らかにした。地下水資源が有効に活用されない理由には、地域の規制や過剰な配慮があると考えられる。この地下水資源の再開発や規制緩和を誘導するような実証的な研究を実施し、我が国の工業を下支えする社会還元研究としたい。

【研究成果はどう使われるか】

本研究で開発された調査技術や解析技術、データベース等は、我が国の工業団地の活性化や誘致計画などに利用される。また、ここで培われたノウハウは寒冷地や猛暑地の家庭用地中熱利活用の研究にも貢献できる。

本件問い合わせ先：丸井敦尚、E-mail: marui.01@aist.go.jp、Tel&Fax: 029-861-3684



日本列島の堆積層モデル：新第三系以降の堆積層を3次元的に可視化し、帯水層構造を明らかにすることで、我が国の地下水賦存量を把握した。



産総研主催工業用水研究会で講演する米国地質調査所のVoss博士

省エネ・温暖化対策のための地中熱ポテンシャルマップ作成

地下水研究グループ 吉岡真弓

【成果概要】

福井市周辺において、地下水および地下環境を反映させた“地中熱利用ポテンシャルマップ”を作成した。さらにGISを用いて地下水位、流速、地下温度等の地下環境と作成した地中熱ポテンシャルマップとの関係を比較し、地中熱利用の適地評価法の開発に着手した。

【研究内容】

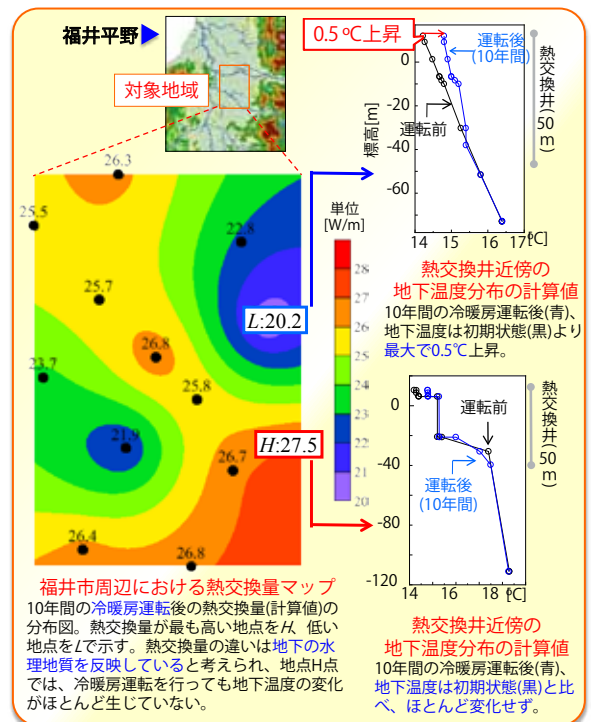
地中熱利用システムは、地下浅部の熱を利用し、効率的な冷暖房や融雪を行うことのできる省エネルギー技術の1つである。本システムを広く普及させるためには“地中熱ポテンシャル”を評価することが課題として挙げられる。本研究は、産総研、九州大学および福井県の共同研究として実施され、福井平野を対象とした広域の地下水流動・熱輸送解析を実施した後、推定された地下水位や流速、地下温度等の状況を熱交換井モデルに反映させた熱交換量（地中熱ポテンシャル）マップを作成した。さらに、地質や地下水環境と作成した地中熱ポテンシャルマップとをGISを用いて比較し、地下環境を基礎とした地中熱利用の適地評価手法を検討した。

吉岡ほか(2010)、日本地熱学会誌、32(4)、241-251

内田ほか(2010)、日本地熱学会誌、32(4)、229-239

【研究成果はどう使われるか】

本研究の成果は、地中熱利用システムを導入する際の地域毎の最適なシステム設計や運転パターン確立のための基礎情報として活用される。また、日本全域における地中熱ポテンシャルマップ作成の基盤となるものであり、今後の我が国における地中熱利用システムの普及に大きく貢献すると考える。



本件問い合わせ先：吉岡真弓、E-mail: yoshioka-mayumi@aist.go.jp、Tel: 029-862-6649

温泉との共生や温泉資源の活用を目指した地熱研究プロジェクトの開始

地熱資源研究グループ 他

【成果概要】

地熱発電所の建設では、周辺温泉の反対が障害の一つとなっている。この問題を異なった方向からのアプローチによって解決することを目指した2つのプロジェクト（1）「温泉共生型地熱貯留層管理システム実証研究」と（2）「温泉発電技術の実証研究」（いずれも環境省地球温暖化対策技術開発等事業（競争的資金）による委託事業）を3年計画で開始した。

【研究内容】

プロジェクト（1）では、八丈島等のモデル地域において発電所及び周辺温泉を対象とした地熱系モデリング、各種のモニタリング、変動予測シミュレーションを効果的に組み合わせ、温泉に影響を与えない地熱開発のための貯留層管理システムを構築する。プロジェクト（2）では、新潟県松之山温泉において、温泉の熱水から発電を行う温泉発電の実証試験を行う。また、温泉発電の実用化・普及にとって重要なモデリングやスケール対策技術開発を行う。

【研究成果はどう使われるか】

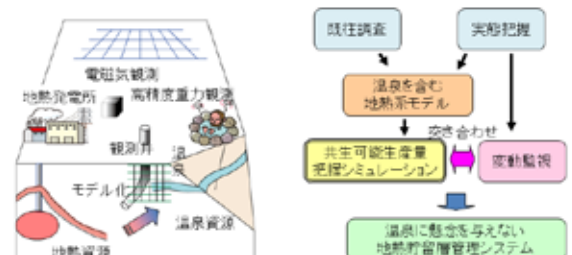
プロジェクト(1)では、発電所周辺の温泉に影響を与えない地熱発電開発の方法を提示して発電所の立地を促進する。この技術は、地熱発電開発者が適正な発電規模を把握することにも利用される。プロジェクト(2)では、これまで廃棄されていた高温温泉の熱エネルギーを地産のエネルギーとして活用することを実現し、地域のエコ活動のシンボルとなることも期待される。

【プロジェクト(1)の実施体制】 産総研（研究代表者）、弘前大学、東電設計(株)、日鉄鉱コンサルタント(株)、八丈町

【プロジェクト(2)の実施体制】 地熱技術開発(株)（研究代表者）、産総研、弘前大学

本件問い合わせ先：阪口圭一、E-mail: k-sakaguchi@aist.go.jp、Tel: 029-861-3897

温泉帯水層も対象に含めた地熱貯留層管理システムの開発



熱と水の収支バランスをとることで、地熱発電と温泉が共生

「温泉共生型地熱貯留層管理システム実証研究」の概要

レアメタル研究の国際展開

鉱物資源研究グループ 高木哲一、村上浩康、実松健造、星野美保子、昆慶明・部門付主任研究員 渡辺 寧

【成果概要】

2010年夏頃から深刻化した中国のレアアース輸出規制に起因する供給不足に対処するために、政府の供給元多角化政策の一環として、モンゴル国との資源探査に関するMOUの締結および石油天然ガス・金属鉱物資源機構(JOGMEC)との共同調査を開始した。また、米国地質学会2010年大会にてレアメタル鉱床研究に関するセッションを主催し、本研究における世界的なイニシアチブを発揮した。

【研究内容】

中国以外の供給元からのレアアース資源を確保するために、モンゴル国南部ゴビ地域におけるレアアース資源ポテンシャル評価の予察的調査として、2010年度は、Lughiin Gol、Mushgai Khudag、Hanbogdの3鉱床について野外調査、試料採取等を実施した。その結果、前二者はアルカリ岩付随型、Hanbogdは花崗岩ペグマタイト型であることが明らかになった（詳細は分析中）。米国地質学会2010年大会（コロラド州デンバー）では、渡辺 寧をコンビーナー（コロラド鉱山大学Hitzman教授と共同）としたレアメタルセッションが開かれ、13件（当グループ6件）の口頭発表があった。レアメタルの需給構造、鉱床の成因解析、レーザー光を用いた鉱石分析法などで先端的研究成果が発表され、海外研究者から注目された。

【研究成果はどう使われるか】

- ・モンゴルとの共同研究は、中国以外のレアアース供給元の確保ひいてはレアメタル資源の安定供給への重要な布石となる。

- ・レアメタル鉱床の産状・成因に関する先端的研究を、各国の専門家と情報交換をしつつ実施することにより、より実用的な鉱床探査指針の開発が可能となる。

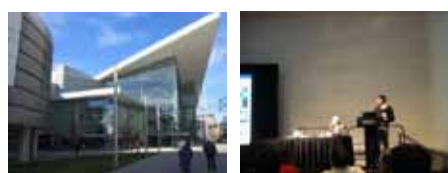
本件問い合わせ先：高木哲一、E-mail: takagi-t@aist.go.jp、Tel: 029-861-3926



産総研-JOGMECとモンゴル鉱物資源管理庁(MRAM)の共同研究に関する協議(左)、MRAM代表と矢野部門長、JOGMEC森協理事が個別協定に調印(右)



モンゴル・南部ゴビでの現地調査(2010.10)



米国地質学会(コロラド・コンベンションセンター、左)で講演する渡辺 寧主任研究員(右)

米国立研との研究協力開始などCO₂地中貯留研究の進展

CO₂地中貯留研究グループ 他

【成果概要】

当部門では、経済産業省がCO₂地中貯留の実用化に向けて大規模実証事業を推進する中で、それを技術支援し、共通・汎用性の高い技術基盤を確立することを目指し、米国エネルギー省傘下の国立研究所と安全性評価に関連した研究協力をスタートさせた。

【研究内容】

経済産業省からの受託研究の下、ロスアラモス国立研と「低コストなモニタリング技術の開発」、ローレンスバークレー国立研と「ジオメカニクスを考慮した断層モデリング手法の開発」に関する研究協力を開始した。当該研究により、反射法地震探査を補完するコスト効率の良いモニタリング技術の開発と、長期挙動予測のシミュレーションモデルにジオメカニクスを取り入れて地層の変形等の影響をモデル化する技術の開発を目指す。

一方、10月開催の“産総研オープンラボ”イベントにおいて、徂徠正夫他が出席した「CO₂地中貯留の長期挙動評価技術」が“産総研オープンラボ 2010 優秀ポスター発表賞”を受賞するとともに、12月には産総研（つくば）においてKIGAM（韓国地質資源研究院）との第3回合同ワークショップを開催するなど、成果の普及や技術交流の推進に努めた。

【研究成果はどう使われるか】

CO₂地中貯留の実用化のためには、CO₂の安全かつ長期間にわたる貯留を保証するための技術の開発が必要であり、そのための基礎的な技術、情報を提供することが期待される。



米国における実証試験候補地域



KIGAMとの第3回合同ワークショップ

本件問い合わせ先：中尾信典、E-mail: sh-nakao@aist.go.jp、Tel: 029-861-3955

深部地下油層環境におけるメタン生成経路の解明

地圏微生物研究グループ 眞弓大介、吉岡秀佳、竹内美緒、坂田 将

【成果概要】

深部地下油層環境のメタン生成について、そのメタン生成経路が発酵性細菌とメタン生成古細菌の共生系による、酢酸酸化水素資化性メタン生成経路であることを明らかにした（図1）。

【研究内容】

我々は、秋田県八橋油田の油層水と原油を採取し、油層環境を模擬する高温高压培養試験を行った。その結果、油層水に元来含まれる酢酸が減少し、それに伴うメタンの生成を観察した（図2）。さらに、ラジオトレーサー実験および16S rRNA遺伝子に基づく微生物群集構造解析の結果、培養を行った油層水中では水素資化性メタン生成速度が高いこと（表1）、また酢酸酸化共生細菌と水素資化性メタン生成古細菌が油層水中で優占していること（図3）を見出した。

Mayumi et al. (2010) Evidence for syntrophic acetate oxidation coupled to hydrogenotrophic methanogenesis in the high-temperature petroleum reservoir of Yabase oil field (Japan). Environmental Microbiology (in press).

【研究成果はどう使われるか】

本研究の成果は、油層環境で起こるメタン生成反応を促進するための基礎データとなる。これは、世界の枯渇油田に残存する回収不可能な原油を、油層微生物の働きを活用してメタンに変換し回収する技術の発展に使用される。

【共同研究者】

前田治男、宮川喜洋、五十嵐雅之（INPEX帝石）

持丸華子（特許生物寄託センター）、鎌形洋一（生物プロセス研究部門）

本件問い合わせ先：眞弓大介、E-mail: mayumi-daisuke@aist.go.jp、Tel: 029-861-3800



図1:油層環境のメタン生成経路

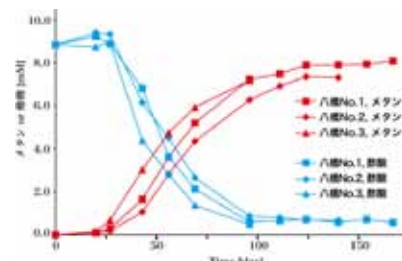


図2：高温高压培養におけるメタン生成

表1：ラジオトレーサーによるメタン生成速度評価

メタン生成フェーズ (培養期間)	基質濃度 (mM)		メタン生成速度 (nmol l ⁻¹ day ⁻¹)	
	HCO ₃ ⁻	CH ₃ COO ⁻	水素資化性	酢酸酸化性
メタン生成後期 (96 日)	44.2	0.48	112.3	1.63



図3：油層水の顕微鏡観察画像
緑：酢酸酸化共生細菌
赤：水素資化性メタン生成古細菌

「土壌汚染リスク評価技術の開発とその普及を通じた社会貢献」により理事長賞*を受賞

地圏環境リスク研究グループ 駒井 武、川辺能成、原 淳子、坂本靖英・地圏環境評価研究グループ 杉田 創

【成果概要】

土壌や地下水汚染の環境問題を科学的に評価可能にするための地圏環境リスク評価システムGERASを開発し、産業界や社会に提供して普及させ環境改善や経済リスクの軽減に貢献した。

【研究内容】

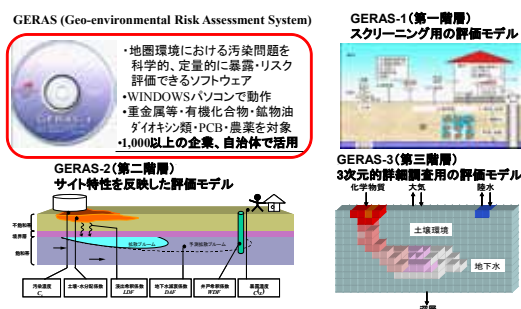
中期計画の戦略課題である土壌汚染評価技術の研究開発を実施し、地圏環境評価システムGERASのうち概念モデル、サイトモデルおよび詳細モデルの3つのタイプの評価システムとして完成させた。

GERASの開発と普及は、地質調査、物理探査、化学分析、リスク評価、実証試験などの構成要素の統合化をはかり、全体システムを構築・製品化して、社会に提供する本格研究の典型である。普及の結果、国内では1,000を超える事業所や工場、自治体等に広く普及し、経済産業省や国土交通省の標準ツールとして採用されている。

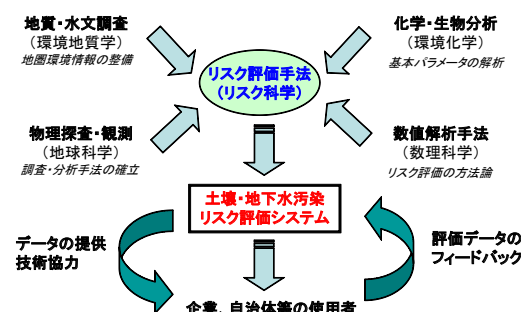
【研究成果はどう使われるか】

開発したGERASは、一般に公開することにより、以下のような用途に普及・活用される。

- (1) 事業場や工場のような現場のサイトアセスメント
- (2) 汚染対策とリスク軽減とコスト軽減の定量評価
- (3) 微生物浄化技術等へのリスク評価手法の適用
- (4) 法制度や社会システムへの適用と標準化



地圏環境リスク評価システムGERASの概要



GERAS開発における構成学的アプローチ

* 本研究で受賞した理事長賞とは、本格研究を推進し、顕著な功績を挙げた者に産総研理事長から贈られる賞です。

原位置土壌汚染調査・浄化技術の研究開発と現場適用

地圏環境リスク研究グループ 張 銘、吉川美穂(共同研究者)、原 淳子、駒井 武・地圏微生物研究グループ 竹内美緒
地圏環境評価研究グループ 井本由香利・鉱物資源研究グループ 星野美保子

【成果概要】

重金属類及び揮発性有機化合物(VOCs)に起因する土壌・地下水汚染を低コスト低環境負荷で原位置調査・浄化できる技術の実用化に向けて、異分野連携及び共同研究などの体制で鋭意研究開発を進めている。

【研究内容】

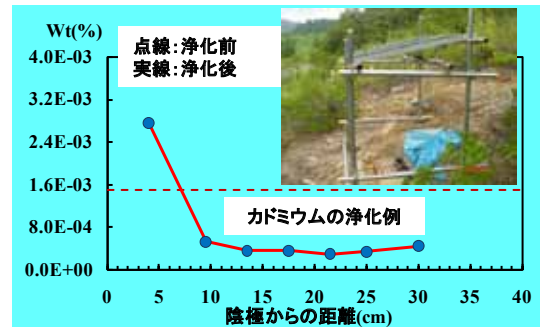
重金属類汚染のオンサイト調査評価技術、太陽光などの自然エネルギーを利用した電気修復法による汚染浄化のパイロット試験に成功を収めており、現在受託研究等により、低環境負荷浄化促進剤の考案や電気修復法の実用化に向けた更なる研究開発を進めている。

また、VOCs汚染浄化技術をリスク評価の観点から汚染物質の毒性低減法、汚染物質の濃度低減法及び暴露経路の遮断法に体系的に分類し、提案を行った。特に、自然界に生息する微生物を活かしたバイオレメディエーションの研究開発にも共同研究などにより取り組んできた。その結果、特定微生物の生息環境を解明し、現在複雑な自然環境に起因する各種制限要因を考慮した浄化促進法の開発及び浄化設計法の確立に向けて更なる研究を重ねている。

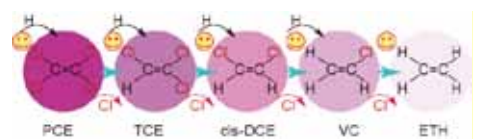
【研究成果はどう使われるか】

日本では、汚染箇所が少なくとも40万以上と推測されており、その殆どは重金属類及びVOCsによるものである。関連研究成果の実用化及び普及により、工場や事業所をはじめ、自治体のリスク管理の向上、国内外の土壌・地下水汚染浄化事業の展開と低コスト化に寄与できる。

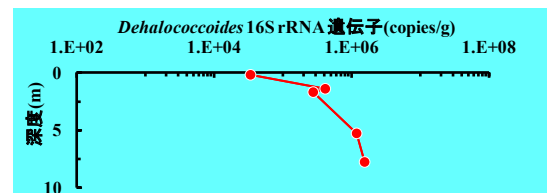
本件問い合わせ先：張 銘、E-mail: m.zhang@aist.go.jp、Tel: 029-861-3943



太陽光エネルギーを利用した電気修復法による汚染土壌浄化のパイロット試験結果例



微生物による脱塩素分解経路



脱塩素分解に係わる微生物の分布例

NMRを用いた油汚染土壌のオンサイト計測法の開発

物理探査研究グループ 中島善人

【成果概要】

土壌汚染状況をできるだけ現場（オンサイト）で簡便に定量できる技術が社会的に求められている。そこで当グループは、核磁気共鳴(NMR)計測法を油で汚染された土壌コア分析に適用し、有害物質に触れることなく汚染部位の検出と油濃度の定量計測を非破壊で簡便に行うことに成功した。

【研究内容】

油で汚染されたサイトから採取した複数の土壌コアサンプルに対してNMR計測を実施した。永久磁石を搭載したコンパクトな装置（図1）にコアを装填し、プロトン緩和波形を計測した。指数関数的に減衰する横緩和波形の初期振幅を横軸に、横緩和時間を縦軸にプロットしたものが図2である。油汚染の無い部位（間隙流体が低粘性の水分子）のデータのトレンド（図中の水色のゾーン）と、油汚染のある部位（間隙流体が高粘性の油分子）のデータ点群とを、1つのデータ点を除いて識別することに成功した。なお、個々のデータ点の計測所要時間は数分である。

Nakashima et al. (2011) Water Air & Soil Pollution, 214, 681-698.

本研究は、H18-20年度環境省委託研究「鉱物油等に起因する複合的な土壌汚染の環境リスク評価手法に関する研究」の成果である。

【研究成果はどう使われるか】

図1のNMRシステムはポータブルなので、ガスクロなどのコア開封後の時間のかかるラボでの諸分析作業の前段階としてのオンサイト簡易分析として期待できる。

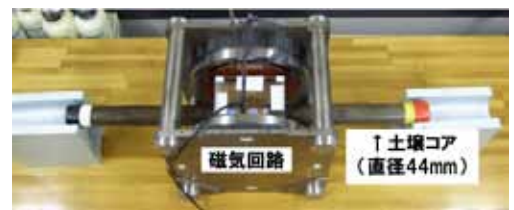


図1: NMR分析装置(土壌コアを計測中)

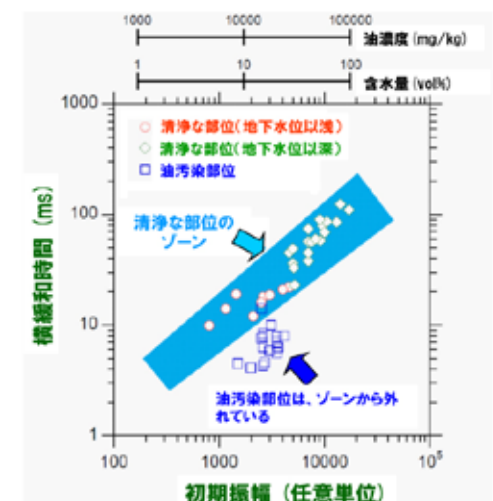
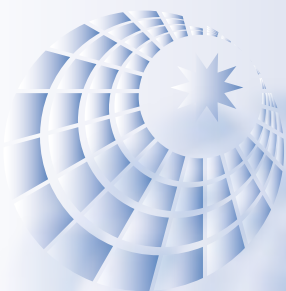


図2: NMRデータによる汚染部位と清浄部位の識別。横軸は含水量あるいは油濃度に換算できる。

本件問い合わせ先：中島善人、E-mail: nakashima.yoshito@aist.go.jp、Tel: 029-861-3960

Ten Big News Items of the Institute for Geo-Resources and Environment



発行年月日：2011年3月31日

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

〒305-8567 茨城県つくば市東 1-1-1 (第七事業所)

〒305-8569 茨城県つくば市小野川 16-1 (西事業所)

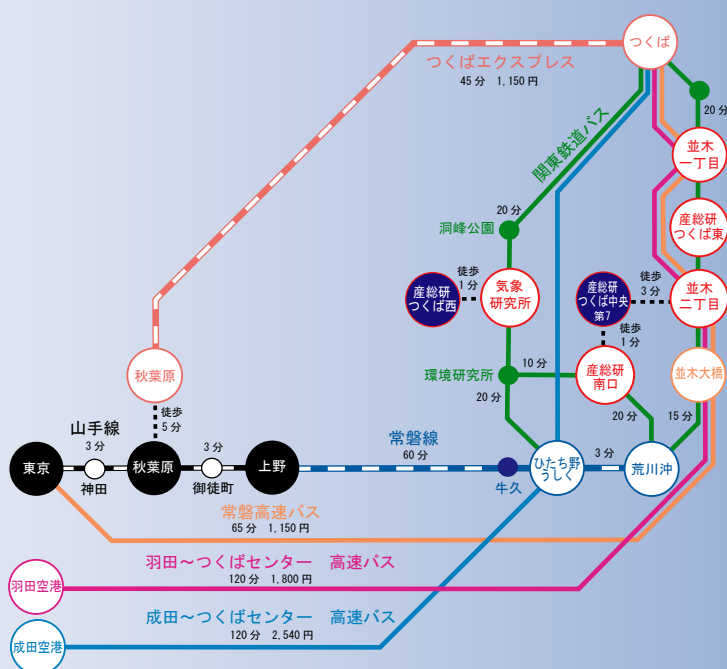
ホームページ <http://unit.aist.go.jp/georesenv/>



研究グループ

- 地下水研究グループ
- 地熱資源研究グループ
- 鉱物資源研究グループ
- 燃料資源地質研究グループ
- 地圏微生物研究グループ
- 地圏化学研究グループ
- 物理探査研究グループ
- CO₂地中貯留研究グループ
- 地圏環境評価研究グループ
- 地圏環境リスク研究グループ
- 地圏環境システム研究グループ
- 地質特性研究グループ
- 地下環境機能研究グループ

当部門は第7事業所と
西事業所に拠点をもちます



Ten Big News Items