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11号：平成18年1月発行
http://unit.aist.go.jp/georesenv/

GREEN NEWS
Institute for Geo-Resources and Environment No.11 Jan. 2006

目　次

資源環境を地球の目で捉えよう　奥田　義久 …… 1
地圏環境リスク評価システム(GERAS)の開発　川辺　能成 …… 2
研究ノート　GERAS開発余話　川辺　能成 …… 4
GREEN キーワード解説　暴露評価 …… 5
第４回地圏資源環境研究部門成果報告会開催される　広報委員会 …… 6
研究グループ紹介　鉱物資源研究グループ　渡辺　寧 …… 7
－鉱物資源の安定供給を目指して－
GREEN キーワード解説　希土類元素
行事カレンダー、アクセスマップ、など …… 8

資源環境を地球の目で捉えよう

奥田　義久
地圏資源環境研究部門　総括研究員

私たちの住んでいる地球は、気圏、水圏、地圏から構成されています。

気圏は、安定的な気体である窒素が約78%、酸素が約21%の体積を占めていますが、このほか、少量の約0.03%の二酸化炭素などに加えて、量的な変化が著しい約1～3%の水蒸気で構成されています。空気中の二酸化炭素の濃度が増すと地球の温暖化が進むとされていますが、この二酸化炭素の増加分は、主に我々の日常生活で使用するエネルギーを得るために石油、石炭および天然ガスの化石燃料を燃焼させることによって増加してきたと考えられています。また、気圏では、場所により変化する気温と空気中の水蒸気の含有量の大小が、日々の天候を大きく左右しています。

また、海洋などの水圏では、水に含まれる溶存酸素の量が多いために、ほとんどの水圏で一般に炭化水素は酸化されて溶存する二酸化炭素として存在します。このため、海洋における鉱物資源の生成反応は、主として長時間にわたる低温下における酸化反応の結果によることが多く、たとえば、海底面で生成されるマンガン団塊などの鉱物資源は、マンガンなどの酸化にともなって生成された鉱物資源であると言えます。

地圏では、とりわけ地中深くにおいて温度が高くなると同時に、酸素が少なく、その反面無機物質が多いため、還元的な環境下にあります。また、鉱物資源に関しては一般論として、地下深くのマントル物質が、地表に上がってくる過程で、地下水や周辺の物質との差別的な固化反応をすることによって各種の有用鉱物が濃集させられて生成します。その多くは、地下深くにおける還元的な高温高圧下での鉱物生成反応に依存し、一方、地表近くの浅い部分では低温低圧下における酸化的な鉱物生成反応や硫酸イオンとの反応に依存しています。さらに、地表付近での風化鉱床は、ボーキサイトのように低温酸化によって生成される鉱床も多く認められます。さらに、化石燃料の元となる生物体は主に炭素、水素、窒素、酸素などを含む高分子により構成されていますが、このような生物の遺骸が、地中深くに埋没されて還元環境下で化石化すると、分解、縮合によって、石油や天然ガスが生成されます。また、地圏における地下深くと地表の温度差を利用して、高温地下水を循環させて地熱発電を行っています。

以上の視点から利用している資源エネルギーを要約すると、われわれが利用している地下の資源エネルギーは、その多くが、長時間にわたる気圏と水圏の低温下における酸素や水を含む物理化学反応と、地圏における地下深くの高温下における貧酸素の物理化学反応の結果を利用しているわけです。このように、地球を大きな一つの反応体として見る理念をもって、資源の諸問題を解明していく研究を継続して行うことが、今後きわめて重要であると考えます。

地圏環境リスク評価システム(GERAS)の開発

Risk Analysis by Geo-environmental Risk Assessment Model

地圏環境評価研究グループ　川辺 能成

1. はじめに

近年、産業活動に起因した土壌・地下水汚染の事例が増加しており、これらの環境問題を客観的に評価するための手法として、暴露（化学物質を摂取する量）をもとにしたリスク評価のアプローチが重要です。この際利用されるのが暴露評価モデルであり、大きく分けるとスクリーニングモデル、サイトモデルおよび詳細型モデルの3つに分類されます[1)]。そのうち、スクリーニングモデルは、暴露・リスクを基礎とした健康影響、生態系影響の定量評価、環境基準値や目標リスク設定のモデルであり、環境問題を科学的に評価する足がかりとなります。そのため、わが国特有の土壌特性や暴露ファクターを考慮したモデル開発が重要です。

地圏環境リスク評価研究グループでは、土壌や地下水に負荷された化学物質のヒトへの暴露量およびリスクを算出できる地圏環境リスク評価システム（Geo-environmental Risk Assessment System: GERAS）を開発しています[2~4)]。GERASは、上述したスクリーニングモデル(GERAS-1)、サイトモデル（GERAS-2）、詳細モデル(GERAS-3)で構成されていますが、本稿では、そのうちのGERAS-1の概要やこのシステムを用いて重金属類や有機化合物の暴露・リスク評価を行った事例について紹介します。

2. 地圏環境リスク評価システム（GERAS）

GERAS-1（図1）は、Windows上で動作するスクリーニング暴露評価モデルです。このモデルでは、有機炭素含有量が多いなどのわが国特有の土壌特性や暴露ファクターを考慮し、また、有機化合物については、土壌溶出値を入力することにより評価が可能であるといった特色があります。

GERAS-1では、まず評価対象化学物質を選択し、基礎パラメータの設定を行います。そして、サイト特有の土壌、暴露経路ならびにレセプター（暴露対象：たとえばヒト）に関するパラメータ設定を行います。GERASにおいて考慮した暴露経路は、土壌の直接摂食、飲用水や農作物を摂取する経口暴露（口から摂取する暴露）、土壌から大気へ蒸発した化学物質や飛散した土壌粒子を呼吸する吸入暴露および土壌との接触や飲用水との接触による皮膚吸収暴露となっています。これらのパラメータの設定が完了すると計算が行われます。本モデルでは、はじめに土壌における固体、液体（間隙水）および気体（土壌空気）を対象として化学物質のフガシティー容量（大気、水、土壌などの環境の各相における分配容量）の計算を行います。初期条件として居住地域における土壌からの有機塩素化合物の溶出値を与えることにより、土壌空気および土壌間隙水中の化学物質の濃度を算出します。この計算では土壌中の有機炭素量やpHおよび吸着などのファクターによりそれぞれの化学物質に対して異なった値が得られます。次に土壌の各相から大気や地下水への移動過程の計算を行い、そして、各種暴露媒体中（大気、作物、地下水など）の有機塩素化合物濃度が決定されます。最後に暴露シナリオに基づいて、各媒体からヒトへの暴露量が算出され、有害化学物質の毒性によりリスクが評価されます（図2）。

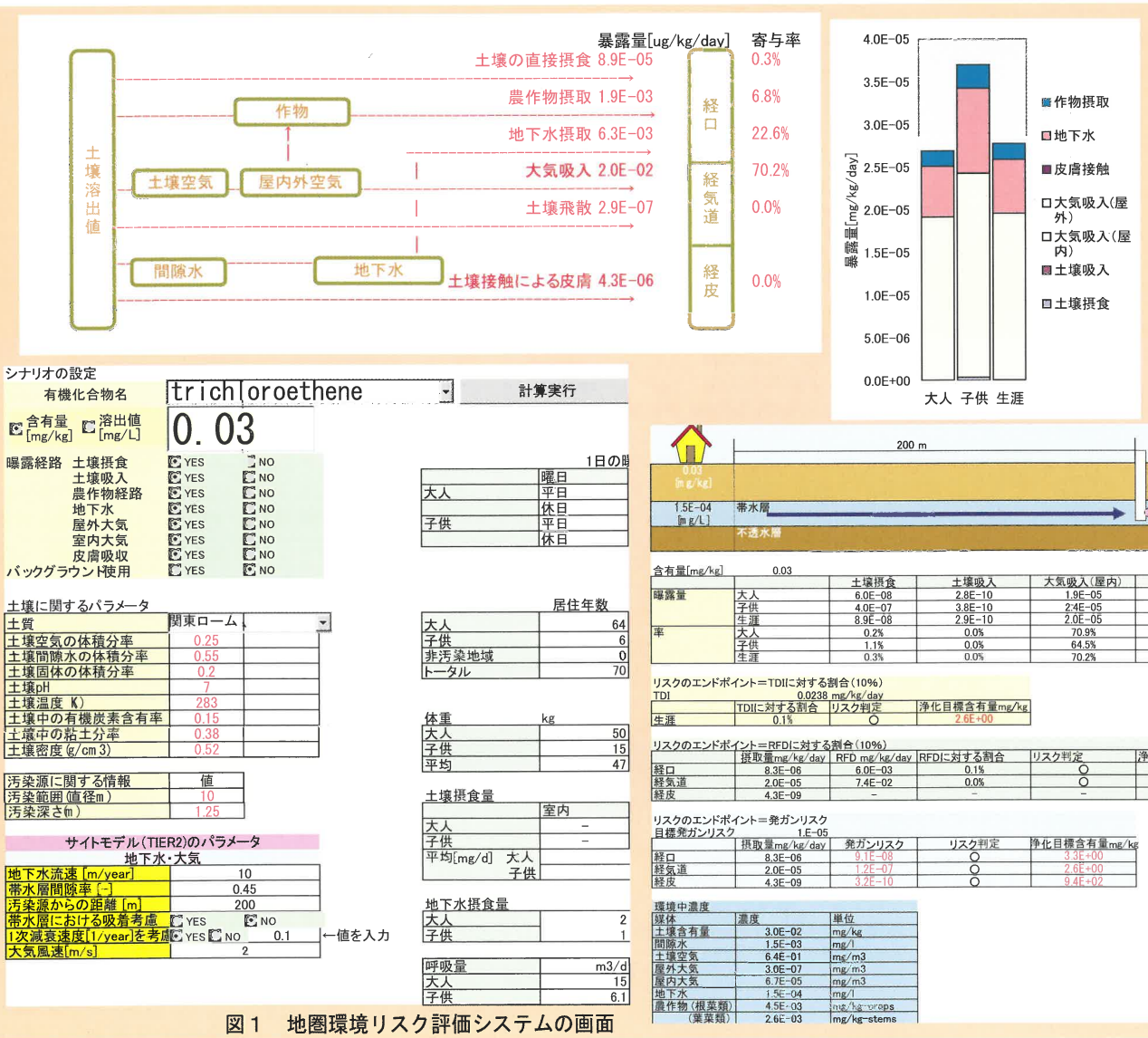


図１　地圏環境リスク評価システムの画面

リスクの評価には、発ガン性物質の発ガンリスク10^{-5}あるいは10^{-6}（10万あるいは100万人に１人がガンになる確率）や非発ガン性物質では許容摂取量（1日当り許容できる摂取量）に対する比率を判定基準（エンドポイント）としました。

3. GERAS-1による汚染評価事例

GERAS-1を用いて重金属類（ヒ素）および有機化合物(トリクロロエチレン:TCE)を評価しました。それぞれの汚染物質の濃度は、現行の土壌汚染対策法による基準値（ヒ素:含有量150mg/kg、TCE:溶出値0.03mg/l）とし、土質は関東ロームとしました。暴露シナリオは住宅地とし、土壌の直接摂食、土壌吸入、大気吸入（屋内・屋外）、地下水摂取、農作物摂取および皮膚吸収からの暴露を考慮しました。そして、暴露期間を生涯70年（小人6年、大人64年）とし、生涯暴露量を算出しました。世界保健機構（WHO）では、これらの化学物質の耐容一日摂取量（TDI：ヒ素=2.1、TCE＝24μg/kg/day）を定めていますが、食品経由など本モデルで考慮していない暴露経路からの暴露も想定されるため、TDIの10%（ヒ素：0.21、TCE：2.4μg/kg/day）をエンドポイントとしました。

図3に暴露評価の結果を示します。ヒ素の場合では主要経路が土壌の直接摂食および地下水摂取であるのに対して、トリクロロエチレンでは、大気吸入および地下水摂取が主要経路となっていることが分かります。また、それぞれの化学物質の全暴露量はヒ素で0.85μg/kg/dayおよびTCEで0.76μg/kg/dayと算出されました。リスクのエンドポイントと比較するとヒ素の場合で4倍高くなっており、リスクがあると診断されます。一方、TCEの場合ではエンドポイントより小さくなったことから、この程度の汚染ではリスクが大きくないと判断されます。主な有害化学物質について暴露リスク評価を行った結果を表1に示します。

本暴露評価モデルでは、各暴露経路からの暴露量やその割合およびリスクが容易に評価できる一方で、目標リスクから浄化目標を設定することも可能です。ヒ素ではリスクがあると判断されましたが、何らかの浄化手法により土壌含有量を37mg/kg以下まで浄化できれば暴露量はエンドポイント以下となります。また、主要経路からの暴露を遮断することにより、リスクを低減することも可能です。ヒ素の場合では主要経路が土壌の直接摂食および地下水摂取となっています。したがって、これらの暴露経路からの暴露を遮断できれば、（例えば、飛散対策や地下水飲用の指導）リスクは低減できます（表2）。

4. おわりに

近年、わが国においてもリスクを基にした汚染評価およびリスク管理に関する考え方が浸透しつつあり、わが国に適合した暴露評価モデルの開発が重要です。このためには、土壌・地下水に関する諸パラメータを整備する必要があり、今後これらのパラメータ整備を行い、地圏環境評価システムを完成させる予定です。

参考文献

1)駒井武：土壌・地下水からの化学物質の暴露, ケミカルエンジニヤリング, 47,127-132(2002).

2)川辺能成、駒井武、坂本靖英：わが国における土壌中重金属類の暴露量推定-地圏環境評価システムの開発に関する研究-, 資源と素材, 119, 427-433(2003).

3)川辺能成、駒井武、坂本靖英：わが国におけるヒ素を含む土壌・地下水からの暴露とリスクの推定, 資源と素材, 119, 489-493(2003).

4)川辺能成、駒井武、坂本靖英：わが国における土壌中有機化合物の暴露量推定-地圏環境評価システムの開発に関する研究-, 資源と素材, 121, 19-27(2005).

表1　GERAS-1による土壌含有量値あるいは土壌溶出基準値における各種リスク

化学物質	含有量基準（重金属)[mg/kg] 溶出基準（有機化合物)[mg/l]	TDI [μg/kg/d]	全暴露量 [μg/kg/d]		全暴露量/TDI [%]		浄化目標含有量[mg/kg](重金属) 浄化目標溶出値[mg/l](有機化合物)	
			砂質土	関東ローム	砂質土	関東ローム	砂質土	関東ローム
ヒ素	150	2.1	0.85	0.85	40	40	37	37
鉛	150	3.6	0.47	0.46	13	13	110	120
カドミウム	150	1.0	0.95	0.58	95	58	16	26
水銀	15	0.71	0.055	0.055	7.7	7.7	20	20
ジクロロメタン	0.02	6.0	0.25	0.19	4.2	3.1	0.05	0.06
四塩化炭素	0.002	0.71	0.1	0.084	14	12	0.001	0.001
テトラクロロエチレン	0.01	14	0.37	0.31	2.6	2.2	0.04	0.05
トリクロロエチレン	0.03	24	0.68	0.57	2.9	2.4	0.1	0.1
cis-1,2-ジクロロエチレン	0.04	17	2.6	2.1	15	12	0.03	0.03

表2　ヒ素汚染サイト（150mg/kg）のリスクと対策の効果

対策法	全暴露量 [μg/kg/day]	エンドポイントに対する比 [-]	浄化目標 [mg/kg]
対策なし	0.85	4.0	37
飛散対策	0.45	2.1	70
地下水飲用指導	0.50	2.4	63
飛散＋飲用指導	0.10	0.47	320

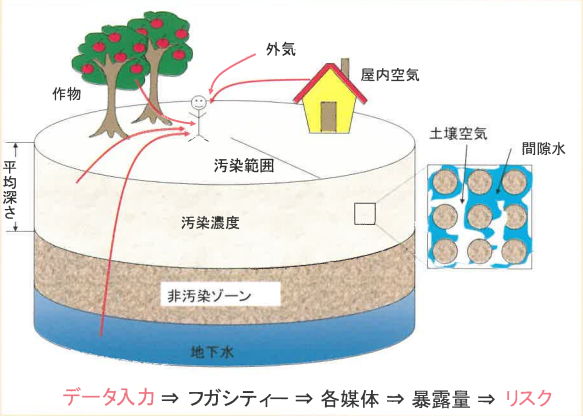


図2　スクリーニングモデルの概要とリスク評価フロー

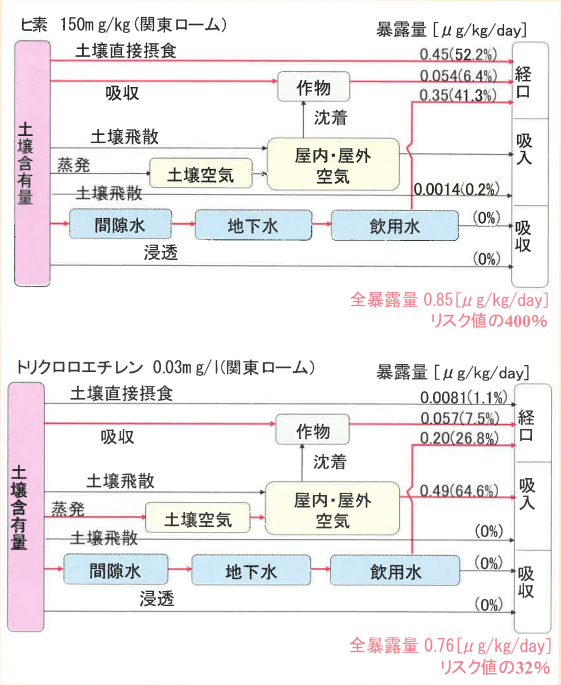
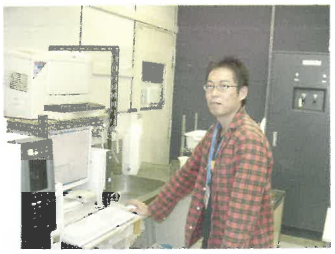


図3　ヒ素およびトリクロロエチレンの暴露経路および暴露割合

研究ノート

GERAS開発余話



地圏環境評価研究グループ　川辺　能成

広報：わが部門には、社会の持続的な成長に貢献できる優れたアウトカム(研究成果物)が多数あります。それを詳しく紹介するのが「研究ノート」なのですが、今回は汚染された土壌・地下水のリスク評価プログラムであるGERAS(ゲラス)について、開発主担当の川辺能成さんに詳しい話をお聞きします。GERASとはどのようなものでしょうか？

川辺：GERASとは、汚染された環境に住む人間の汚染物質の体内摂取量やそれによる健康への被害を定量的に計算するプログラムのことです。たとえば工場や宅地の土壌中にジクロロメタンなどの汚染物質がある場合、そこで生活する人間が毎日どれだけの量の汚染物質を鼻、皮膚、口を経由して体内に取り込み、その結果発ガン等のリスクがどれだけになるかを予測するプログラムです。計算のおおまかな原理は図１をご覧ください（前進方向計算）。また、リスクをある値以下に抑えるには汚染源の濃度をどこまで低減させる必要があるかを逆方向に計算する機能もあります（後進方向計算）。現在、スクリーニングモデル(GERAS-1)が既に完成しており、サイトモデル（GERAS-2）もまもなく完成予定です。スクリーニングモデル、サイトモデルという用語については、コラム「GREENキーワード解説」をご覧ください。

広報：GERAS-1ではどのような汚染物質が評価可能ですか？

川辺：ヒ素, カドミウム, 鉛などの重金属とベンゼン、ダイオキシン類、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、トリクロロエタン、ジオキサンなどの有機化合物が評価可能です。

広報：GERAS開発の社会的背景を教えてください。

川辺：近年、産業活動に起因した土壌・地下水汚染の事例が増加しており、一部では浄化・修復などの対策が必要なレベルまで悪化しています。これらの環境問題を客観的に評価するための暴露（化学物質を摂取する量）をもとにしたリスク評価手法の開発が社会から求められています。暴露をもとにしたリスク評価プログラムは、オランダやイギリスなどの特にヨーロッパ諸国の公的機関ですでに開発されているのですが、それらはわが国にはそのままでは使えません。汚染物質の土壌・水分配係数や暴露ファクター（大人や子供の一日あたりの土壌摂取量等）は、汚染物質の体内の取り込み量を左右するキーファクターなのですが、日本の土壌特性（有機炭素含有量が多い）や日本人の土壌摂取量等が考慮されていないからです。そこで、当部門の地圏環境評価研究グループで、日本で使えるリスク評価プログラムの開発を行ってきたわけです。

広報：そもそも汚染物質はどのような経路で人体に入ってくるのでしょうか？

川辺：物質によってさまざまです。たとえば、水に溶解しにくい鉛などの重金属類は、土壌の摂食による暴露が主要経路です。一方、重金属類でもヒ素やクロムなど比較的水相へ移行しやすい物資については、土壌の直接摂食のほか、地下水経由や作物経由による暴露も大きくなります。また、トリクロロエチレンやベンゼンなどの揮発性有機物資は、土壌中にとどまらず大気中に移行するので呼吸による吸入が重要な暴露経路です。水に可溶の有機物については地下水に溶けるので、地下水の経口摂取も無視できません。ダイオキシン類は難溶性で植物への移行も小さいことが予想されるので、土壌の吸飲や経口摂取、皮膚吸収が考えられる主要経路です。このように物質によって暴露経路が異なることを十分認識しながら、私たちは図１の計算プログラムを作成しています。

広報：GERAS-1のセールスポイントを教えてください。

川辺：汚染された土壌・地下水のリスク評価用スクリーニングプログラムとしては、国内では有料・無料ふくめて唯一のソフトです。すでに100団体以上で使って頂いているという実績があります。「後進方向計算機能を搭載しているので、ターゲットリスク（目標リスク：WHOなどによる許容摂取量や発がんリスクなど）を下回るためには汚染源の濃度をどこまで減らせば良いのかがすぐわかり、土壌浄化計画を考えるときに便利である」など、上々の反応をユーザーから頂いております。

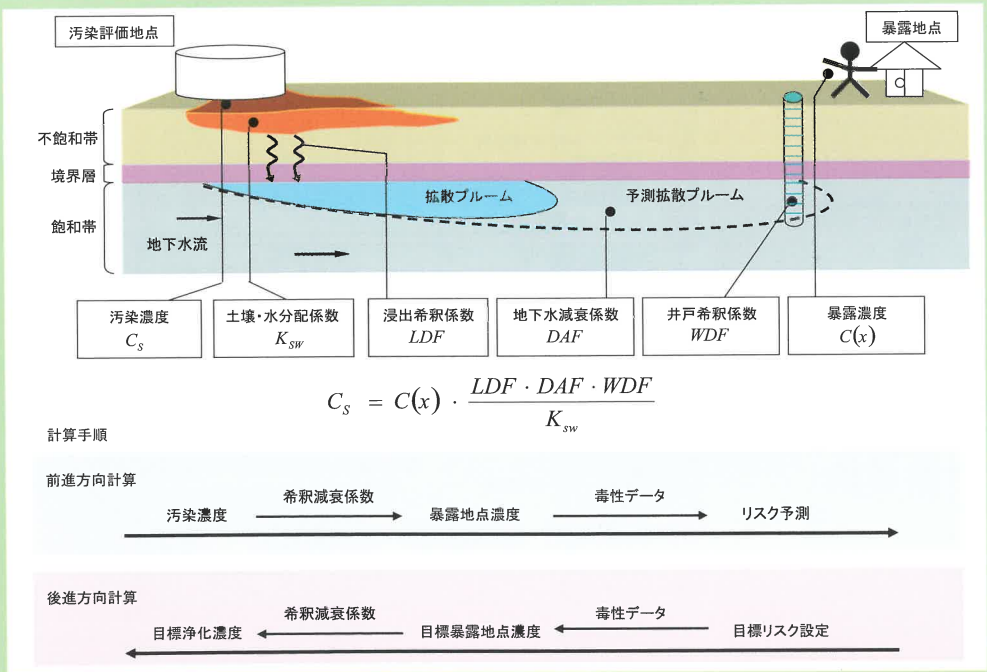


図１　GERASの計算原理の概要

写真１　GERAS-1のCD-ROM

広報：ユーザーはどんな方面の方が多いですか？

川辺：主に地質コンサルタント、ゼネコンです。ほかに、自治体や大学などにもお使い頂いております。

広報：この記事の読者がGERASを使いたいと思ったら、どうすれば良いのでしょうか？

川辺：私、川辺（y-kawabe@aist.go.jp）に必要事項（名前、会社名、住所、電話番号、使用目的）を記入して電子メールでコンタクトしてください。後日CD-ROM（写真１）を無料で送付します。

広報：GERASのパソコン上での動作環境を教えてください。

川辺：OSはWindows 2000以降です。Macintosh版はありません。また、GERASはExcelのマクロで走るので、Microsoft Office 2000以降が必要です。CPU、メモリサイズ、ハードディスク容量については、特に過大なスペックは必要としていません。ちなみに、ペンティアム3クラスのCPUならば、GERAS-1は約１秒で、GERAS-2でも約30秒で計算を終了します。

広報：使用上の注意点としてユーザーに訴えたいことはありますか？

川辺：一つだけどうしても留意して頂きたい重要なことがあります。それは、GERASはあくまでも、汚染された環境にいる方々の健康リスクを定量的に評価するためのものであるということです。それ以外の使用はご遠慮ください。たとえば、土地取引における価格設定の根拠に当該プログラムを使用することはおやめください。

広報：開発でもっとも苦労した点を教えてください。

川辺：アルゴリズム構築やプログラミング作業はさほど困難ではありませんでした。一番苦労したのは、汚染物質の土壌中での挙動を支配する物性データ（溶解度など）や人体内部への取り込みに関するデータを収集する作業です。汚染物質の分解速度定数や土壌間隙水への溶解度は土壌特性に支配されるので、また、日本人が一日にどれだけの量の土壌や地下水を摂取するかは体内蓄積量の計算にダイレクトに影響するので、これらのデータ収集作業は避けて通れないものです。膨大な文献検索やネット検索を行う必要があり、結果的にGERAS-1には３年もの開発期間が必要でした。これらの土壌物性や暴露ファクターのデータの質と量を高めていくことは、GERASの応用性と信頼性のさらなる向上に直結する重要なことなので、今後もデータ収集を続けていきます。

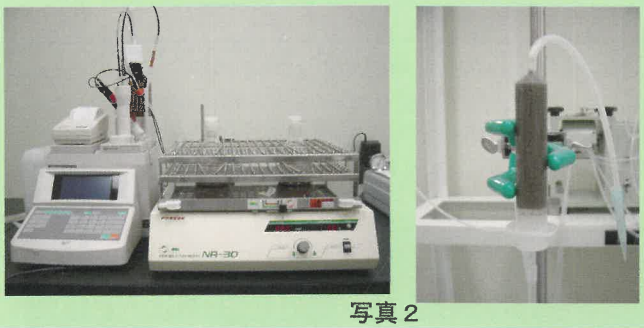


写真２

広報：川辺さんたちの研究グループは、土壌を使ったカラム実験など（写真２）を自ら行っていますね？

川辺：はい、文献によるデータ収集だけでは限界があるので、必要とあれば自分たちで土壌物性データを獲得します。たとえば、同僚の杉田はホウ素とフッ素の土壌吸着の実験を黒ボク土、黄褐色森林土、鹿沼土、泥炭等について行っています。

広報：土壌物性データの提供も広く呼びかけていると聞きましたが。

川辺：はい、土壌物性データを無償提供頂ければ大変嬉しいです。GERASの現行バージョンは関東ロームと砂質土壌しかカバーしていません。日本には、空隙率、鉱物組成、有機物含有量の異なる土壌が多数あります。それらの土壌の物性データをお持ちの方にデータを提供して頂ければ、GERASに組み込むことが出来ます。ご協力をよろしくおねがいします。

広報：GERASユーザーにお願いしたいことはありますか？

川辺：使い勝手を教えて頂きたいですね。自分なりにベストの使い勝手を信じてユーザーインターフェースを作ったつもりですが、不備な点があるかもしれません。是非ユーザーのご意見ご感想を伺い、それを今後のバージョンアップに反映させたいと思っています。

広報：今後の開発スケジュールを教えてください。

川辺：サイトモデルのGERAS-2は、まもなく完成して2006年早々に無償配布を始める予定です。また、詳細モデルのGERAS-3については、3-4年後の完成を目標に現在開発中です。ご期待ください。

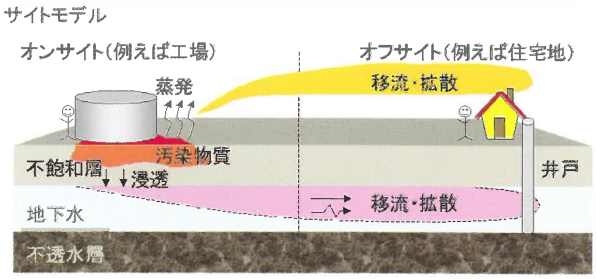
広報：どうもありがとうございました。

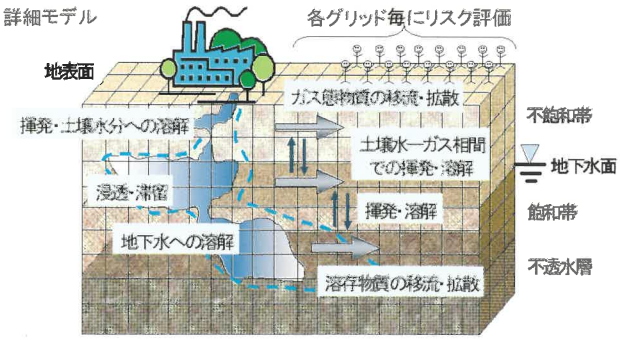
GREENキーワード解説　暴露評価

暴露評価モデルは、大きく分けるとスクリーニングモデル、サイトモデルおよび詳細モデルの3つに分類されます。スクリーニングモデルは、ワンボックスモデルであり、土壌中の有害化学物質の含有量を設定すると、土壌からの分配により地下水、大気および農作物などの濃度が算出されます。そして、それに基づきヒトへの暴露量が求められリスク評価が行われます。このモデルは、主に暴露・リスクを基礎とした健康影響、生態系影響の定量評価、環境基準値や目標リスク設定のモデルであり、環境問題を科学的に評価する足がかりとなります。わが国ではGERAS-1、欧米諸国ではRBCA Tier1(アメリカ)、CSOIL（オランダ）、CLEA（イギリス）などのスクリーニングモデルが開発されています。

サイトモデル（右上図）は、土壌、水理条件や気候条件などのサイト特有のパラメータをもとに大気や地下水経由による有害化学物質の移動を考慮したモデルです。このモデルでは、スクリーニングモデルでは評価できない汚染源から離れた場所、すなわち空間的な暴露評価が可能となっています。代表的なモデルとしてGERAS-2(日本)、RBCA Tier2(アメリカ)があります。

一方、詳細モデル（右下図）は土壌・地下水中の化学物質の移流・分散や吸着・分解性などを考慮し、有害化学物質の物質移動を有限要素法などの複雑な数値解析手法により解析します。このモデルでは、サイトモデルによる空間的な暴露評価に加え時間的な暴露評価も可能です。しかしながら、膨大な入力パラメータが必要であり、深刻な汚染を詳細に評価する必要がある場合に用いられるモデルです。



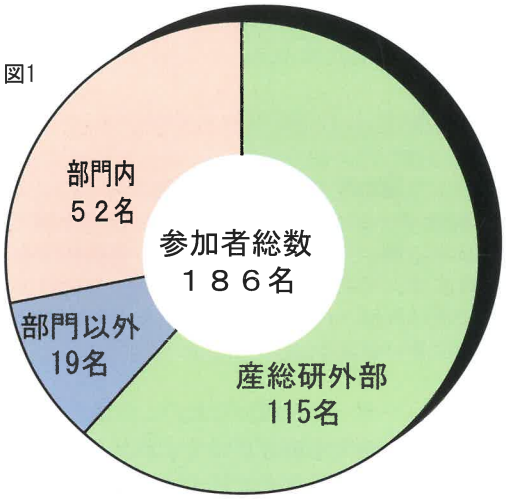


第４回地圏資源環境研究部門成果報告会開催される

部門広報委員会

平成17年10月7日(金)13:00～17:20につくば市の産業技術総合研究所共用講堂にて、第４回地圏資源環境研究部門成果報告会が開催されました。報告会への参加者は産総研外部の方115名、内部71名、合計186名でした（写真1、図１）。今回は、「CO_2地中貯留」を特集として(財)地球環境産業技術研究機構の大隅多加志氏をふくむ5件の講演と26件のポスター発表(写真2)を行いました。CO_2地中貯留とは、製鉄所や発電所から出たCO_2を回収して、地下深部の帯水層や石炭層に貯留することです。2005年2月に発効した京都議定書をクリアするためのCO_2排出抑制の有力な一手段として、このCO_2地中貯留が検討されています。

図1



まず瀬戸部門長より、当部門のこれまでの成果と第二期の計画展望に関する報告がなされ(写真3)、「持続可能な開発に不可欠な資源問題の解決と地圏環境の保全を実現するため、CO_2地中貯留、地層処分、土壌汚染などのニーズに対応する研究開発を進め、イノベーションハブとして社会に貢献する」という基本方針の発表がありました。

つぎに、(財)地球環境産業技術研究機構の大隅氏（写真4）より、CO_2地中貯留技術に関する現状と将来について国内外の実例をもとにした包括的な招待講演がなされました。CO_2地中貯留は、海洋隔離などの他候補にくらべて低コストでしかも現状の技術で実施可能であり石油増産技術として30年以上の実施実績があることが指摘され、またノルウェー・オーストラリア・アルジェリア・日本（長岡）で実施中あるいは計画中の地中貯留プロジェクトが紹介されました。そのあと、当部門の研究員の當舎、石戸、宮越より具体的な研究がレポートされました。

當舎は、帯水層に注入されたCO_2の挙動の高精度予測を目的として、地下水の流れ、キャップロックの健全性、断層・断裂帯の効果、炭酸塩鉱物の沈殿などを考慮した3次元シミュレーション用モデルを開発中であることを講演しました。石戸は、地下に注入されたCO_2の挙動の物理探査モニタリング技術について、CO_2注入後に地震波、重力、自然電位、比抵抗などがどのように定量的に変化するかについて予察的なシミュレーション結果を報告しました。宮越は、CO_2が注入される帯水層の評価に必須の深部広域地下水流動系のモデリングに関して、関東平野の地下温度を利用した研究事例を紹介しました。講演会後はポスター会場に移動し、CO_2地中貯留テーマに限らず当部門の最近の研究成果のポスターセッションが開催されました。

すべての講演および26件中18件のポスター発表については、「Green Report 2005」(A4版78ページ)に要旨が収録されています。(図2)。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/】からお申し込みください。無料にて送付させていただきます。最後になりましたが、講演内容・開催場所などに関するアンケートへのご回答ありがとうございました。いただいた回答内容を2006年以降の部門報告会に反映させていきたいと思います。

写真2

写真3

図2

写真1

写真4

研究グループ紹介

鉱物資源研究グループ

－ 鉱物資源の安定供給を目指して －

渡辺　寧（研究グループ長）

日常生活をおくる上で、普段あまり意識されませんが、鉱物資源は極めて重要な役割を果たしています。最近のほとんどの家の内壁は石膏ボードが張られていますし、家の外構には石灰岩を使ったセメントが使用されています。家庭内にある様々な電化製品には各種の金属元素が欠かせません。乗用車にも鉄を始めとして様々な金属が使用されています。

これらの金属・非金属鉱物資源はどこから供給されているのでしょうか？このまま私達が消費し続けて尽きることは無いのでしょうか？これら日常生活に必要な鉱物や金属元素は、地球表層付近に「鉱床」と呼ばれる濃集部を形成して存在しています。現在、世界各地で、これらの鉱床からは鉱物が掘り出され(写真1)、精製されて(写真2)、市場に供給されています。鉱物資源研究グループでは、金属・非金属鉱物資源がどのような過程を経て地球表層に集積し鉱床を作ったのか、またどうすればその鉱床を発見することができるのかを研究課題としています。

日本は資源が乏しい国だとよく耳にします。これはあまり正しい表現ではなく、日本にもそれなりの資源は存在していましたし、未発見の鉱床もまだ存在すると考えられます。ただ日本は自国に産する資源量をはるかに超える鉱物資源を消費しており、その大部分を海外から輸入しています。新たな鉱床を海外で発見し、市場に金属資源を供給することは、世界第3位の鉱物資源消費国としての責任と考えています。一方、石灰岩等の非金属資源や砂利等の骨材資源は国内で生産されています。これらの資源がどこにどのくらい存在するかを明らかにするのも重要な仕事です。

近年の金属価格の高騰により、鉱石の日本への供給が不安定化しています。日本の鉱山会社は日本独自の資源供給源を確保するため、海外での資源探査を積極的に行っています。このような企業の活動を側面から支援するため、私達の研究グループは、2005年度から始まった産業技術総合研究所の中期計画第2期に、希土類、銅、インジウム等、日本の産業が特に必要とする元素の資源量評価と探査手法の研究をテーマとして掲げています。このような研究はトルコ、韓国、中国、モンゴル、タイ、ベトナム、アルゼンチン等、世界各地の地質調査機関と共同で行っています。またこれまで出版してきた鉱物資源情報のGIS(地理情報システム)化に取り組むとともに、西日本に引き続き東日本の骨材資源のポテンシャル評価を行う予定です。具体的な研究題目は以下の4項目です。

(1)重希土類元素の濃集機構と資源ポテンシャル評価の研究
　(運営費交付金)
(2)金属(特に銅・インジウム)鉱化作用と探査手法の研究
　(運営費交付金)
(3)骨材資源評価に関する研究
　(経済産業省製造産業局産業窯業建材課の委託研究)

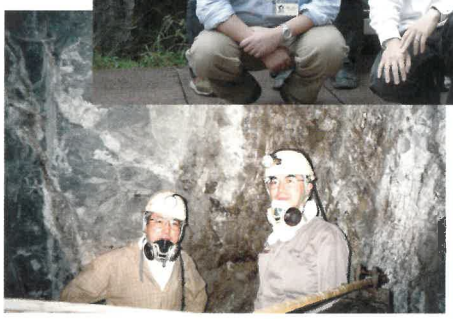


写真1

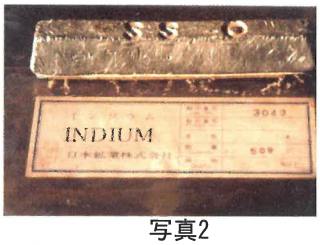


写真2

(4)鉱物資源データベースの研究
　(運営費交付金)

また当グループでは要請に応じて、世界銀行やCCOP等の国際機関、経済産業省、資源エネルギー庁、国際協力機構、地方自治体、JOGMEC、資源大学校等の実施する鉱物資源に関するプロジェクトに参加し、技術支援活動を行っています。最近の技術支援活動としては、モロッコ王国「鉱物資源探査技術向上プロジェクト」(2000-2002)、アルゼンチン共和国「先進的地質リモートセンシング協力事業」(2003-2004)、モーリタニア・イスラム共和国「鉱物資源開発戦略策定プロジェクト」(2003-2006)、トルコ「地質リモートセンシングプロジェクト」(2005)があります。また一般の鉱物資源に関するご質問にも可能な限りお答えしています。気軽に何でもご相談ください。最後にグループの構成は以下の通りです。

グループ長　渡辺　寧
グループ員　小村良二・佐藤興平・須藤定久・大野哲二・村上浩康
外来研究員　神谷雅晴・寺岡易司・平野英雄
JSPS海外特別研究員　Jargalan Sereenen・Xiaofeng Li
併任者　村尾　智・内藤　耕
テクニカルスタッフ　藤橋葉子・Fan Lun

GREENキーワード解説　希土類元素

希土類元素はスカンジウム(Sc)やイットリウム(Y)及びランタノイドからなる元素群の総称です。ランタノイドは原子番号57から71の化学的性質の類似した15種の元素(La Ce Pr Nd Pm Sm Eu Gd Tb Dy Ho Er Tm Yb Lu)から構成されます。希土類元素は、主として、バストネサイト、モナザイト、ゼノタイムという鉱物に含まれ、希土類元素に富む鉱物を含む花崗岩およびペグマタイト、花崗岩が風化してできた粘土層、花崗岩が分解して形成された漂砂、カーボナタイトと呼ばれる炭酸塩鉱物に富む特殊な火成岩から回収されています。

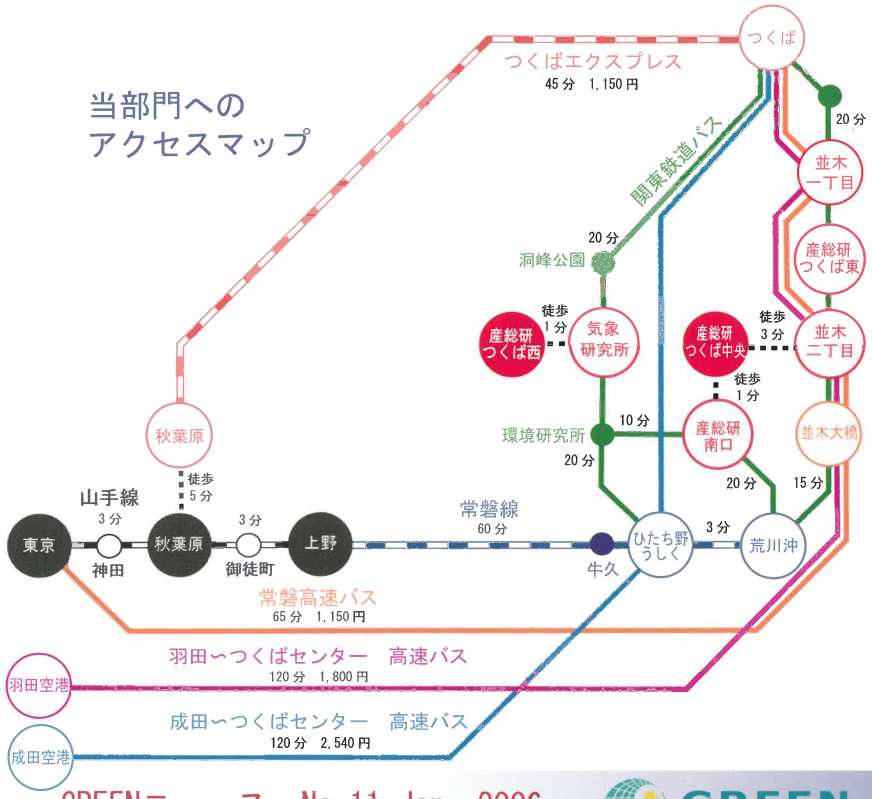
希土類元素は主に中国で生産されていますが、それは世界最大の埋蔵鉱量を誇る白雲鄂博カーボナタイト鉱床(右図)があるためです。希土類元素の主要な用途として、Ceがブラウン管などのガラス研磨剤や自動車排ガス浄化装置の触媒に、Laがカメラレンズなど光学ガラスの原料として使用されています。またNdやSmは永久磁石材料として使用され、NdやDyは耐熱高磁性磁石に添加されています。

右図：世界最大の希土類埋蔵量・生産量を誇る中国内蒙古の白雲鄂博鉱床の露天採掘場

行事カレンダー

2006 1/11	第11回地下空間シンポジウム http://www.jsce.or.jp/committee/ousr/	東京・早稲田大学
1/12-13	第35回岩盤力学に関するシンポジウム http://www.rocknet-japan.org/index.htm	東京・新宿区・土木会館
1/30-2/1	31st Stanford Geothermal Workshop http://ekofisk.stanford.edu/geoth/workshop2006.htm	アメリカ・スタンフォード
2/2-3	第10回震災対策技術展／自然災害対策技術展 http://www.exhibitiontech.com/etec/	横浜・パシフィコ横浜
2/2-4	International Symposium on Underground Excavation and Tunneling(Urban Tunnel Construction for Protection of Environment) http://www.eit.or.th/engineering/geotech/ISUET2006/index.htm	タイ・バンコク
2/7-8	電力土木技術協会 第48回電力土木講習会 http://www.jepoc.or.jp/	東京・港区・発明会館ホール
3/9-11	防災に関する国際シンポジウム（ISMD 2006） http://www.kochi-tech.ac.jp/coe21/ismd/index_j.html	高知・高知工科大学
3/15-17	第40回日本水環境学会年会 http://www.jswe.or.jp/index.html	仙台・東北学院大学
3/22-23	第10回震災対策技術展／自然災害対策技術展 http://www.exhibitiontech.com/etec/	福岡・福岡国際センター
3/24-26	日本原子力学会2006年 春の年会 http://wwwsoc.nii.ac.jp/aesj/index.html	茨城・大洗
3/27-29	資源・素材学会2006年春季大会 http://www.mmij.or.jp/	習志野・千葉工業大学
4/24-26	EAGE Workshop "Integrating Geoscience into Carbonate Reservoir Management" http://www.eage.org/	アラブ首長国連邦・アブダビ

当部門への アクセスマップ



部門十大ニュースの公表

当部門では、最新の研究成果のなかから、特に有望な技術の種、あるいは実用化の観点から社会へ強くアピールできると思われるテーマを厳選して、「部門十大ニュース」として積極的に紹介することにしました。今回は下記の研究テーマを選び、その内容をhttp://unit.aist.go.jp/georesenv/で公開しています。ぜひご覧下さい。今回４ページの特集を組んだソフトウェアGERASは、「地圏環境リスク評価システムの開発」に該当します。

- ヒ素蓄積微生物の発見
- 沖積層の低密度層からメタン生成菌を発見
- 塩水浸入域調査への電磁探査法の適用
- 地圏環境リスク評価システムの開発
- 坑底駆動型パーカッションドリル
- 重希土類元素の資源評価に関する共同研究
- 地熱貯留層管理技術の開発
- 都市域平野の水文環境図の完成・出版
- 50万分の１鉱物資源図の完成・出版
- 燃料資源地質図「三陸沖」の完成・出版

今後とも当部門は、GREENニュースやWebなどを通して、社会に役に立つアウトカム情報を積極的に発信していきます。

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

地下水環境ＲＧ
地質バリアＲＧ
物理探査ＲＧ
地圏流体ダイナミクスＲＧ
有機地化学ＲＧ
燃料資源地質ＲＧ
地熱資源ＲＧ
鉱物資源ＲＧ

つくば西事業所
〒305-8569
つくば市小野川16-1
tel 029-861-8100

地圏環境評価ＲＧ
地圏環境技術ＲＧ

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

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。

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。

上記以外の高速バス路線
●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. 11 Jan. 2006
2006年1月1日発行
通巻第11号・年4回発行

本誌記事写真等の無断転載を禁じます。

GREEN INSTITUTE FOR GEO-RESOURCES AND ENVIRONMENT
http://unit.aist.go.jp/georesenv/
R100 古紙配合率100%の用紙を使用しています。
PRINTED WITH SOY INK
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　瀬戸　政宏
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）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。
AIST 独立行政法人 産業技術総合研究所
AIST03-E00019-11