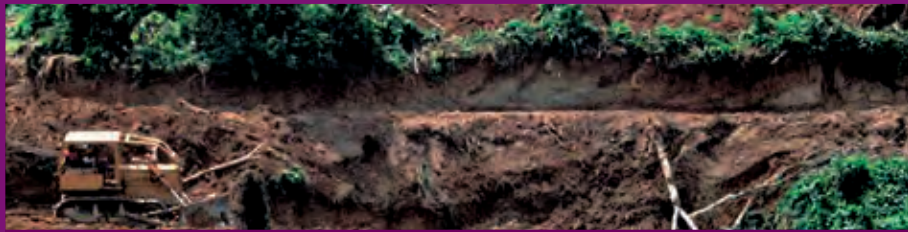


# 土壌 – 生きている地球の皮ふ

社会のための地球科学



[www.yearofplanetearth.org](http://www.yearofplanetearth.org)

国際惑星地球年のメインテーマのブックレット



## このパンフレットは何のためにあるの？

このパンフレットは、国際惑星地球年のメインテーマの1つを紹介するものです。

なぜ、この特別なテーマが選ばれたのか、また、国際惑星地球年でサポートしているこのテーマに関する研究が、どうして、地球システムの理解にとって、また社会全般に対して、この上もなく大切であるかについてわかりやすい用語で書かれています。

このパンフレットの中身は、国際惑星地球年科学プログラム委員会によって集められた専門家によって書かれました。

## もっと、知りたいときには...

他の研究テーマについてももっと知りたいときには、[www.yearofplanetearth.org](http://www.yearofplanetearth.org) からどうぞ情報を得てください。(そこには、知りたいすべての出版物が掲載されています)

## 次にすること...

あなたがこのテーマに関する研究を申請したいと思う科学者の場合、どうか、[www.yearofplanetearth.org](http://www.yearofplanetearth.org) に行き、専用の Expression of Interest (Science) (EoI form) の様式をダウンロードして、この様式を提出し、指示に従ってください。上記サイトにおいて EoI の様式が見つからなかった場合は、受領準備がまだ、整っていないことを意味しています。どうか、上記サイトをいつもみていてください。



● **土壌なしでは、地球の景観は火星のような不毛なものになってしまうでしょう。** ●

## 生きている地球の皮膚

土壌は本当に素晴らしい。土壌は、人類の生存と繁栄を支える主要なシステムです。土壌は根をはる場を与え、植物が利用するのに十分な水分を保ち、生育に必要な栄養塩を保持します。土壌がなければ、地球の景観は火星のように不毛な景観となるでしょう。土壌は、無数の微生物の生息場所であり、そこでは、微生物は空中窒素の固定や有機物の分解のような生化学的変換を行っています。また、ミミズやアリ、シロアリなどの微小な動物群集のすみかにもなっています。実際、その土地の生物多様性（多様な生物）のほとんどは地上ではなく土壌中でみられるのです。

私たちは土壌の上に生活の基盤を建てます。上だけではなく、土壌の内部に建てることもあります。また、土壌はどれも同じとは限りません！豊かな生命、生活場所、人類の繁栄を支えてきた要因は、地球の生きた皮膚である土壌の多大な多様性を反映しているのです。



## 国際惑星地球年は？

国際地質科学連合（IUGS）

によって、2001年につくら

れました。そして、UNESCO

の地球科学部会によって、

認定され、さらに、UNESCO

とIUGSがいっしょになって、

国際地球科学プログラム

（IGCP）として、発足しました。

国際惑星地球年の主な目的は、

地球科学の持っている大きな

可能性を、より安全で、健全で、

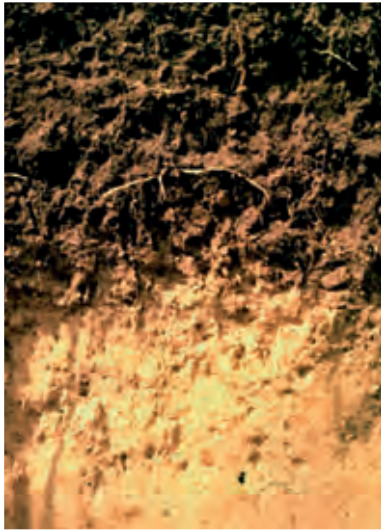
より豊かな社会の構築のために

訴えていくことです。

— 国際年のサブタイトルに

社会のための地球科学と説明

されています。



安定したところの厚く肥沃な土壌；ふわふわした構造を持ち、有機物に富み、適度な栄養状態で、保水性に富んでいる土壌；集約的農業を支えています。

## 土はどれも同じとは限りません！

違う景観には異なる種類の土壌が分布していますが、その分布はランダムではなく、規則性のあるパターンに基づいています。それを今から 125 年前にはじめて予測可能なものとしたのがロシアの土壌学の祖であるドクチャエフ（1846-1903）です。土壌分布のパターンは、母材、気候、地形、生物という要因が長い時間の中で影響を与えた結果として現れ、彼自身はそれを“その地形の年齢”としました。

しばしば人の手で地形が作られるように、人為作用もまた土壌分布に与える影響要因のひとつになっています。農業によって、農地土壌が作られます。ときには失敗することもあります。農家による土壌管理は持続可能な農業システムを構築することを目的としています。都市開発においても私たちの足跡は土壌を大きく改変させてしまいます。例えば土地利用の変化は、水の浸透、排水状況に変化をもたらし、気候変化は私たちが管理できる土壌の緩衝作用を超えるまでに影響します。

様々な土壌と地形はその管理（あるいは間違った管理）の方法に対して様々な反応をします。ですから、特別な種類の生産活動や建設を行なう場合には、それに適切どころと不適切な場所があります。土壌調査は、土壌景観を分類し、特徴づけします。さらに、土壌科学のそのほかの部門の見地から、利点を最大限に活かそうとし、困難を避けようとしています。例えば、乾燥状況を灌漑で、過湿状態を排水で、貧栄養を施用で、脆弱な土壌へは、堅強な基礎を考案することで、補完するのです。

不毛な土壌、強度に風化して、溶脱が進み、酸性で、栄養塩が欠乏しています。持続的農業を営むには経費がかさみますが、レンガづくりには適しています。

土壌には生命がいっぱい





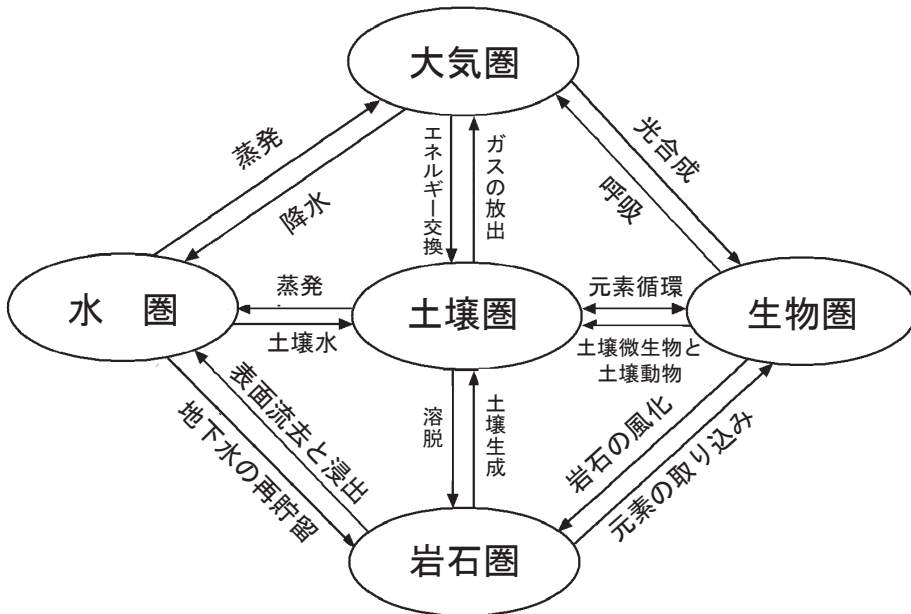
● **土地利用や土地管理が土壌の特性とうまく合っている  
場合には、ものごとは期待したようにうまくいきます。**

土壌圏（土壌）、生物圏（植物、動物）、  
岩石圏（岩石）、水圏（水）および  
大気圏（空気）の間の主な相互作用。

生物、土壌、大気、水、地形は、互いに密接に結びついています。  
他の条件が異なると決して同じにはなりません。土壌は、その土地、  
大気、気候や表層水、地下水、生態系と密接に結びついていて、  
影響を受けて、さらに影響も与えます。

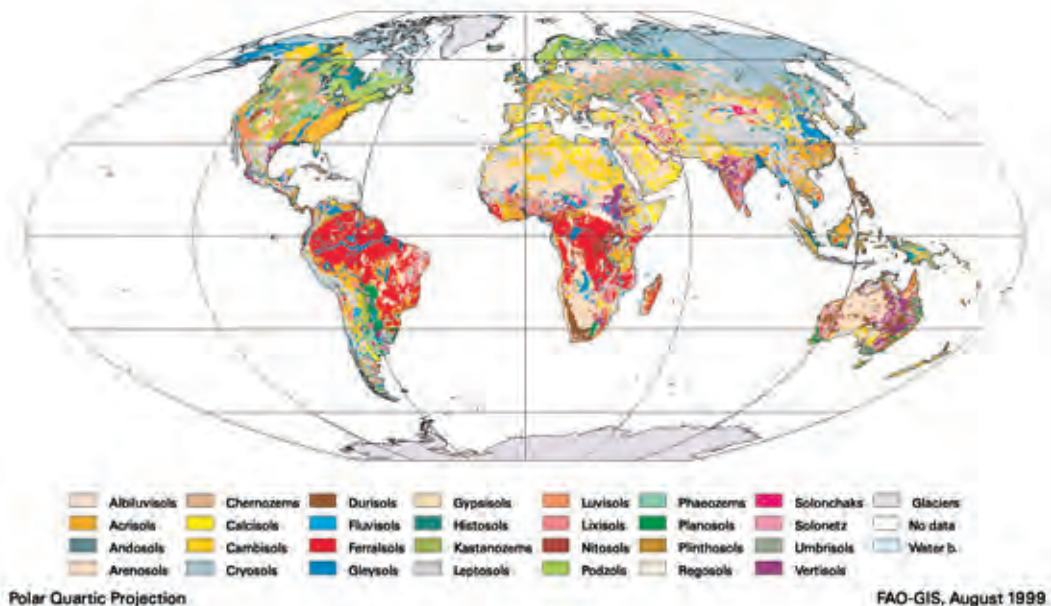
土壌は、陸上の生物によって支えられて  
いる地球の生きた皮膚です。でも、それ  
は、うすく広がっていて、破れやすいも  
のなのです。私たちは、土壌が明らかに  
無限にある資源であると信じきっている  
ので、無限の資源として実際、扱って  
います。そのため、土壌の品質を気にかけ  
ることをせずに、生産活動のために、  
あるときは浪費してしまいます。

つい最近までは、土壌、水、燃料、およ  
び鉱物資源はただ単に資源としての意味  
しか持ちませんでした。もちろん、経済  
や社会は、土壌の存在のもとで成立して  
います。また、多くの地球科学分野の活  
動は、明らかに経済を支える有益な活動  
として向けられています。土壌科学の場  
合は、また別の活動も支えています。土  
壌科学の場合には、また別の活動も支  
えているのです。その中には、有限で壊  
れやすいシステムの持続的利用を可能と  
する農業生産、土木工学、給水、水と大  
気の質、公衆衛生、廃棄物処理などが  
含まれるのです。（箱図、“持続的な発  
展”を参照してください）



世界土壌図

土壌図は、同じ景観内に数種類の  
土壌が描かれ、実用する際の判断  
基準となります。



## 持続的な開発

「持続的な開発」という言葉は、地球環境の「持続可能性」を保守することを政策的に支持している人々と、経済発展を主唱している人々との間の対立の中から生まれました。環境保護主義者は、経済が停滞すると環境保護のための援助金が減少するという理由で（また、環境保護にかかる費用を工面するのが困難な人々への経済的負担増大を避けるためという部分的理由で）経済発展は必要であると認めています。

（続く）

## 土壌科学と社会

土地利用や土地管理が土壌の特性とうまくあっている場合には、ものごとは期待されたとおりにうまくいきます。作物や庭木が繁茂し、家畜がよく育ち、温泉や泉が湧き、道や建物が特定の場所に作られ、被覆がしっかりとしていることを、人々は気づくことすらありません。作物が要求する水や栄養素を土壌が十分に供給できないときには、事はうまく運びません。膨潤収縮性の土壌や塩類集積土壌では、作物はよく生育できず、家畜は病気になる、道路や建物、パイプラインやケーブルは切断します。不安定な場所では、建物は崩壊します。大都市では、コンクリートやアスファルトによって土壌表面は被覆されるため、表面流去水がより多くなり、またより速くなります。

土壌利用と管理の変化の影響がさらに大きくなっていくと、現在は当然のように存在する土地の生産機能、水文学的機能や生態学的機能が失われるときが来ます。私たちは、化学肥料の施用、排水や灌漑のような好結果を幸運にも享受してきました。しかしながら、土壌がどの程度機能しているかと、どの程度機能すべきなのかとの間に、未だに大きなギャップが存在しているのです。

土壌科学の課題は、不適地を避けるようにするため、あるいは適切な予防措置を講じるために、また、私たちの生活や、非常に重要な土壌の機能を維持するために、それらのことに対して、適切な知恵を提案することなのです。

香港の急傾斜地の都市開発  
大雨によって地滑りが起きた同じ地域の航空画像





私たちは大きな成功を享受してきましたが、『土壌がどの程度機能しているか』と、『どの程度機能すべきなのか』との間には大きなギャップが存在しているのです。

地球惑星年のもう一つの背景は、地球の活動プロセスやシステムを、それらが実際に作用するスケールで指し示することができる新しい技術によって、今、明かされます。私たちの身体の大きさ五感の制限を超えて、私たちは、今や空間スケールでは分子レベルからグローバルレベルまで、時間スケールではナノ秒から数千年のスケールまで、理解し、測定することができるのです。これらの観測は、地球の活動プロセスのモデル構築をもたらし、現在の傾向とシナリオの選択結果から将来を予測できるのです。私たちは、試行錯誤を繰り返すより、土壌の質を最大限に高め、将来の世代にわたって、地球の生きている皮膚を保護できるように、政策的に指示されうる予測モデルを利用するのです。

土壌の粘土鉱物、土壌ファブリック、土壌生物および土壌微生物について、顕微鏡レベルで解明すること、あるいは土壌の物理的、化学的、または生物学的プロセスの機構について解明することによって、これらへの操作と介入についての非常に面白い新たな可能性を切り開きます。これらは科学が発展する方法や重要な決定をする方法と大きな差はありません。顕微鏡や蒸留装置を使っていた一時代前の研究者は、今日では、電子顕微鏡やプラズマ顕微鏡を使うようになりました。しかし、このような新しい情報に基づいた判断を下す場合においても、結局は、個人の知識や判断力に基づいた決断 – もちろん、その国の法律にあわせた決断 – をすることになります。地球のシステムに関する新しい知識は、そのシステムがより大きくなるほど、よりパワフルになっていきます。また、地球システムは、私たちが文明として経験したほんの数千年よりも長いタイムスケールで影響を及ぼし、より強く密接な関係を保ってきたのです。

同様に、経済発展を主唱する人々もまた、恵まれた地球環境の保護と持続可能な経済における資本保護のコンセプトの間に矛盾がないことを知っています。ひとつの経済を長期的に持続するためには、資本を実質的に減らさず、収入に頼って生計を建てるべきです。これに似たように、人々は生態系の許容量、つまり自然が我々に与えてくれる資本の範囲内で生計を建てるべきなのです。



## 土壌管理の方法によって

### 水資源の運命は 決まります

#### サイエンスプログラム

世界の全地域から集まった著名な 20 名の地球科学者の審査委員会（パネル）は、10 々の幅広い科学のテーマのリストを決定しました。それは、地下水、災害、地球と健康、気候、資源、巨大都市、深層地球、海洋、生命、そして土壌です。

次のステップは、それぞれの幅広いテーマの中から、分かりやすい研究成果を伴っている現実的な科学トピックを選ぶことです。それぞれのテーマに対して Key-text チームと名づけられたチームを組織し、計画の実行を担っています。各チームはテーマに基づいたこのような冊子を出版することになっています。その後、10 のテーマのサイエンスプログラムを実行に移すため、実行グループが組織されることとなります。すべての活動の目的は、このプログラムに特定の興味や必要を持っている専門家たちを世界の国々から巻き込んでいくことなのです。

詳細な情報は、  
[www.yearofplanetearth.org](http://www.yearofplanetearth.org)

#### 資源としての水

淡水の給源は主に降雨です。降水は、地表面や土壌状態によって、遮断されるか蒸発するか土壌中へ浸透するか表面流去水となります。はげしい表面流去の流れは、洪水や肥沃な土壌の浸食、河川堤防の侵食をもたらす、水域生態系に損害を与え、貯水や水路を妨げます。土壌層の厚さ、土壌の透水性や保水性によって、浸透水は土壌中に保持され、植物に利用されます。あるいは地下水や渓流水に達します。

土壌表面や土壌断面への配分によっては、水（降水）は、危険（災害）にもなるし、資源にもなるのです。言い換えれば、土壌の種類や、その利用状況や管理状態に依存するのです。水資源は、土壌がどう管理されるかによって、消失したり、3 倍にも増えたりします。しかしながら、一方で、水源の管理は主として田園の集水域の農民や牧民によってなされていて、その仕事によってもたらされる受益者は圧倒的に下流域の都市部に住んでいます。水資源を持続的に管理し、災害を軽減するためには、以下のことが必要となります。

- その地域特有の配水システム（気候、土壌、地形、地表面、地下水や土地利用）をよく理解すること。
- 流域スケールにあった管理をすること、限られた地域のみや農地だけの管理はしないこと。
- 下流域の受益者が上流の管理者に、現在よりもより包括的な土地と水の管理に対する費用を負担すること。

全地球的システムの中で、土壌は以下の点で絶対に必要なものです。

- **気候**：水循環や炭素の貯蔵、温室効果ガス（水蒸気、二酸化炭素、窒素酸化物、メタン）の放出源として（本シリーズ 4 『地球と健康』を参照）。
- **水循環**：世界中において水循環の要的な連結部や緩衝系を構成しています。淡水の約 60% は「緑の水」として、土壌中に蓄えられています。植物に利用されています。土壌はまた、河川流および地下水を調節し、湿地や灌漑、生活用水、工業用水への水の供給の役割を担っています。ときには、これら水資源は数千マイルも下流へと下るのです。（本シリーズ 1 『手の中の地球惑星』を参照）。
- **廃棄物と養分の循環**：風化によって遊離した、あるいは空中から固定された栄養分は循環しています。毒物は中和されます。循環の阻害は富栄養化、あるいは土壌や水の汚染をもたらします。一方では、栄養分の欠乏（枯渇）や世界中の人々の生活の危機をももたらします。
- **侵食**：土壌被覆の損失は、代替の利かない機能を持っている生きている皮膚の剥離をまねきます。同時に大切な水を泥水にし、堆積物を思わぬところ - 例えば肥沃な土壌の上、河川や貯水池や港 - に運んでしまうのです。しかし、侵食は悪いばかりではありません。大量の肥沃な土壌をデルタ地帯に運びます。沖積地やレスの堆積した平原はかつての侵食の産物です。大量の肥沃な土壌が侵食で運ばれていくときには、同時に海へ栄養塩を運んでいきます。しかしながら、誤った管理によって加速された土壌の風食および水食は土壌荒廃や大気・水質低下の危険に導きます。



## 世界の水循環において、 土壌は鍵となる つながりと 緩衝システムになる

### 土地と水の汚染

土壌は家庭や産業からの 廃棄物がよく捨てられる場所になってしまっ  
ています。また、過度の農業や牧畜が行われている多くの場所では、堆  
肥・化学肥料の浸出液、家畜糞尿や植物の残渣より、高濃度の硝酸態窒  
素や他の化学物質による地下水汚染を引き起こす可能性があります。あ  
る土壌ではたくさんの廃棄物をろ過・吸収・リサイクルすることができ  
ます。しかし、一方で別の土壌ではその機能が少ないため、有毒な物質  
が河川や地下水へと流れ出てしまいます。砂質土壌はこの有害物質の浸  
出の可能性が高く、一方、粘土質土壌は不透水性でその可能性が低いの  
です。

世界中で都市と 産業の発展や過度の農業の結果、土地や水の汚染がひと  
つの大きな研究テーマとなっています。多くの土壌では重度の汚染を回  
復させることは、掘削や費用が多く掛かる処理を意味します。現在、ヨ  
ーロッパ、北米、オーストラリアでは（そ して日本でも）、これら汚染  
の予防・改善措置が法律により定められています。

### 問題土壌

もともと自然には、乾燥して硬くなる土、水に濡れるとねばねばで水は  
けが悪くなる土、砂利や石を多く含む土、養分が少ない土、有害なアル  
ミニウムや塩を多く含む土など、さまざまな土があります。定住・農耕  
文化が発祥して以来、人々はこれらの土壌を変化させてきました。その  
結果、ある土壌では人為的活動により問題がさらに深刻化しています。

硫酸酸性土壌は世界で最も扱いづらい土壌です。この土壌はなにも手  
を加えなければ問題ではありません。しかし、もし排水が行われると硫酸  
を発生させます。硫酸酸性土壌は 10 立方メートルあたり、1.5 トンの  
硫酸を発生させ、またアルミや砒素その他の重金属の混合物を排水や氾  
濫水へと放出します。酸は鋼やコンクリートを腐食します。そして河川  
と河口を汚染し、魚を殺し、病気を引き起 こします。アルミや重金属、  
ヒ素が食物連鎖に入った後の影響は良くわかっていませんが、それらは  
もちろん歓迎されるものではありません。

これらの土壌は主に海岸沿いの湿地で見られます。この土地を改善させ  
る動機がいつもありました。肥沃ではないが開墾するため、またもっと  
最近では都市化やレジャー施設の発展のためです。何世代もの人々がこ  
の土地に生活を頼り、貧困に甘んじ、また彼らの飲用水を汚染して来ま  
した。これら開発の工業的・環境的結果はたいてい破滅的なものです。

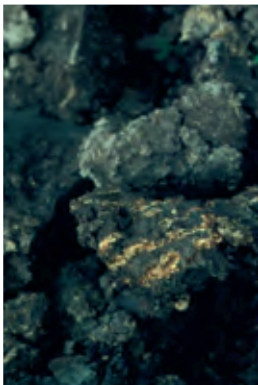
いくつかの恵まれたケースでは、地元の人々がだんだんと経験的に対処  
法を発見しました。そして科学の発展が現在のように至りました。1852  
年の Haarlemmermeer 干拓地による最も大きな土地の回復プロジェク  
トは失敗に終わりましたが、しかし、その後 1880 年代、JM van  
Bemmelen は湛水状態の土壌での硫酸の固定、またそれに続く排水と酸  
化プロセスを明らかにされました。世界中で起こるこれら問題土壌につ  
いて、実際問題の解決や問題発生とその重度を予想するための論理的な  
科学的知識を体系付けるには一世紀以上もの時間が掛かったのです。



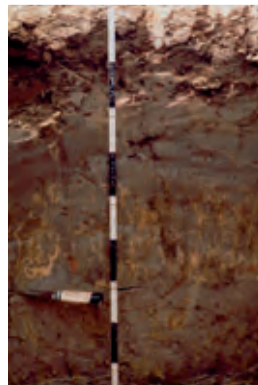
国際年のロゴにはどのような意味があるのでしょうか？国際年は、地球科学を研究するすべての科学者をひとつにまとめるように意図されています。よって、堅固な地球（リソスフィア）は赤、水環境は濃い青、生物相は緑、そして大気は水色で表されています。ロゴは国際年に似たイニシアティブプロジェクト Jahr der Geowissenschaften 2002（ドイツにて開催；Earth Sciences Year 2002）のためにオリジナルにデザインされたものを基本にしています。ドイツの教育・研究庁がIUGSにこのロゴをプレゼントしたのです。



重度に汚染された土壌、オランダにて。掘削による回復が必要。



硫酸土壌中のパイライトの電子顕微鏡写真。湛水状態においてバクテリアによる還元の結果、結晶の成長は重金属とヒ素を環境から除去する。



酸性硫酸塩土壌：特徴的黄色い鉱物はジャロサイトといい、重度の酸性条件下にて、パイライトの酸化により生成する。



## 土壌科学は農産物生産量の 指数関数的増加に大いに貢献した

### すばやく正確な地域・地球システム調査

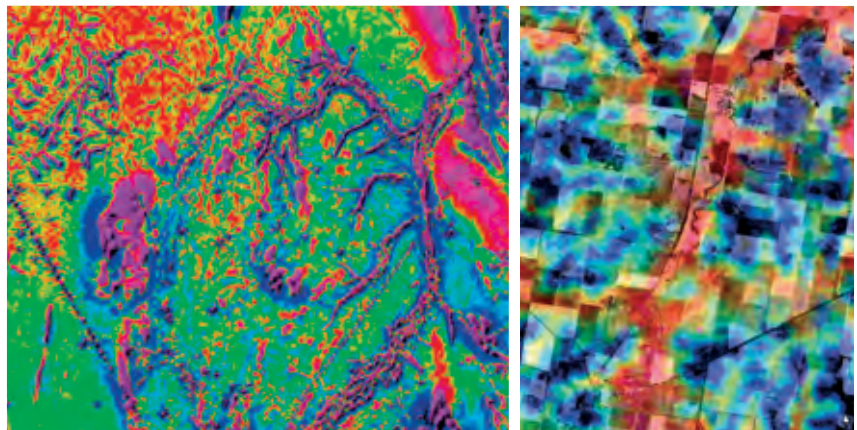
地域・地球レベルの系の新たな知識は大気中や宇宙衛星のセンサーから送られてきます。これらのデータの分析はコンピューターの力により劇的に加速され、両系のサイズ・複雑性・時間的スケールを明らかにし、またどのように相互に関係しあっているかを明らかにしています。詳細で信頼性のある情報はしっかりとした政策決定のために必須のものです。科学者はこれらの情報を意志決定の場へと届け、政策発展へ関わることにもなっているのです。

土壌に関してはたくさんの情報がありますが、それらは最新のものではなかったり、不正確だったり、スケールにおいて不確実であったり、またアクセスしづらいものであったりします。新しい大気中宇宙衛星センサーは今までに例のないほど、詳細で、正確、すばやく地域・地球的規模をカバーする情報、時には磁気学、電磁気学的な情報を提供することが出来ます。また、地下深くのデータまでわかるのです。特に衛星からの情報は、必要最低限の費用投資でモニター機能を持つことができます。しかし、地上でのデータ校正と熟練したデータの翻訳が重要であることには変わりありません。

得られた新しい情報は気候モデル、農林業生産量の予測、土地劣化と改善のアセスメント、水資源の管理、浸食と堆積の推定のために使われています。十分な知識があれば、土壌塩類集積の防止、地下水資源の枯渇化の認識、水資源貯蔵の設計、またほかの工業の仕事、特定の用途に対する土地の持続性評価等を支援することができます。

地下 30–40m の電子磁気伝導イメージを航空撮影重ね撮りしたものです。赤色は伝導性の塩類を多く含む流水溝のなかの地下水を示す。青色は抵抗性、つまり塩類を含まない物質を示す。

空中からの磁気イメージ。赤紫色は磁気を持つ砂利を示し、地下水の流れへのルートとなっている可能性がある。



## 土壌 - 系の中に存在する、もうひとつの系

イギリス人科学者、ジェームス・ラブロックは地球という惑星は自己調節が働いているひとつの系である、と指摘しています。そして彼はそれを“ガイア”と呼びました。これが確かなら、地球科学にとって、また社会が重要な意思決定をなす手段にとって、非常に意味の深いものです。

- 地球システムを理解するには共同の協力作業が必要です。例えば、さまざまな学問 間の協力、研究機関の 間の協力、国際的な協力です。
- 地球システムは個人の所有財産、ローカル・国レベルの管轄や権限を超越する存在です。
- それらは何十年、何百年というときを超えて稼働しています。歓迎されない変化は具現化されるスピードが遅いものですが、その反面その変化を止めることや、また逆に戻すことは非常に困難です。
- 地球システムは経済と社会を支えています、一方でそれらは個人財産や自由にアクセスできる資源でもあるといわれます。

したがって、科学的な、またより多くの人に届く、国際地球惑星年のプログラムは、人々の生命、人類の未来、私たちの惑星の進化がたどる軌道を支える地球・地域レベルのシステムに重点をおくことにしたのです。

### 4つの鍵となる 疑問点

#### 1. 社会と環境に最も大きな利益を還元するためにはどこで私たちの知識を広げていくべきでしょうか？

土壌科学は農産物生産量の指数関数的増加に大いに貢献してきました。その結果、人々の衣食住をも充実させてきたのです。農業生産を支えることは現在においても基本的な研究目的のひとつです。しかし最近の土壌科学は、精密農業や、有機農業、植林や農業による二酸化炭素の地上生態系への固定、そして劣化した土地をもとに戻すこと、持続性の問題をも扱っています。

1970年代以降、土壌科学は環境に関する統合的な研究がなされるようになっていきます。例えば土壌汚染、地球気候変動、水循環の効果的な維持管理、都市部における土壌の役割、生物的多様性の維持のような問題に関する研究です。今、土壌科学の前には多くのチャレンジがあります。急速に増加している人口とその希望により土地と水への競争が大きくなっているからです。土壌の空間的・時間的 特徴、また、土壌の生態系の中での機能は地球をひとつのシステムとして理解するのに必要不可欠なことです。急速に変化する世界の動きに対応する知識の拡大により、はじめて自然資源の賢明な使い方ができます。よって、“どこに”注目して知識を広げるのか、それは大きな課題なのです。





## 2. 土壌科学の知識と地球科学の多様な学問領域とどのようにリンクさせることができるでしょうか？

過去において、環境に関するデータはさまざまな学問領域において収集されてきました。その中には、地質学、地形学、土壌学、水文学、生態学などが含まれています。個々の学問領域を超えた学際的なチームは、専門家のデータを使い、環境変動の解明や将来の地球の様子をシミュレートするシナリオの発展に貢献することができます。これらのデータベースのさらなる統合や、伝統的科学分野の間の『中間地帯』に位置する人々から、多大な利益を得ることができると考えられています。例えば、土壌学と地質学の間の地表に関する学問や、土地利用と管理が土壌の特徴に与える影響を空間的な広がりの中で考える学問などです。土壌圏は大気とそのほかの地表に根付いた圏の間のリンクであるので、わたしたちは多岐にわたる研究グループ間の相互作用を増やし、土壌が地球上すべてのものにとって重要であることを社会に訴えていく必要があります。このようなギャップを埋めていく架け橋を得るには、しっかりとしたネットワークを新たに持つ必要があります。もっとも重要なことは、どのようにすればこのようなリンクが効率よく働くのか、ということなのです。

## 3. 私たちと社会は、どのようにしてより良くコミュニケーションができるでしょうか。

研究者の間でよく使われる格言は、『論文になっていない研究は最初からなかったことと同じ』です。しかし、専門家による論評を受けて発表される論文誌が、その結果によって利害関係を持つ人々や社会の目に触れる、ということは非常に稀であり、政策や慣行に直接影響を与えることはあまりありません。研究資金の寄付者や資金を管理する団体からは科学コミュニケーションの改善がより強く望まれるようになってきました。適切で科学に基づいた情報は“知った上での決定（インフォームド・デシジョン）”を実行するのに不可欠です。これはもっと効率的な政治家との相互作用を意味しますが、両方通行であるべきで、科学者と為政者の両者において学ぶべきことがたくさんあります。また、私たちはラジオ・テレビのプログラム、演劇、写真、マスコミ、インターネットベンチャーが、科学の知識を人々へと届ける役目を担ってくれることも期待しています。より良い科学コミュニケーションは、土壌科学の将来を担う新しい学生もひきつけることでしょう。

## 4. 土壌に特有の知識の使い道をどうしたら最大化することができるでしょうか？

土地を利用する人々やさまざまな社会は、土壌に関して異なったタイプの知識を持っています。こういった知識は世代を経た経験と観察が洗練されたものであり、实际的で、作物などの収量に重きを置いた、ある場所に固有のものです。今のところ、土壌に特有の知識は、フォーマルな科学的調査時においてかろうじて使われていますが、このように使用用途が限定されるべきではないほど莫大な資源です。土壌に関する知識をフォーマルな情報とともに開発・統合することは、そう簡単ではないのです。

(アウトリーチのアイデアの提案方法についてはこのシリーズのパンフレット 11 をご覧下さい。『アウトリーチ：地球科学をみんなに運ぶ』)





● 土壌に特有の知識は、フォーマルな科学的調査時においてかろうじて使われていますが、使用用途が限定されるべきではない、莫大な資源なのです ●

## アウトリーチプログラム

国際年のアウトリーチプログラムはそのスケールにおいてチャレンジに直面しています。使うことのできる1千万ドルを前に、すべてをひとつの意図した用途に用いることは想像もできないほど壮大なことです。地球規模において、このような多大な金額の賢明な使い方を考えることのできる個人や委員会はないでしょう。よって、このアウトリーチプログラムでは、サイエンスプログラムのように資金財源として稼働させることとし、財政支援の入札を受け付けます。支援の対象は、ウェブを基本とした教育的リソースで、一般大衆へ国際年の中心メッセージを強化するのを手伝えるアートの委任業務です。それは国際年のプロフィールと一貫性を課しつつ、国際的計画の傘下で物事が地域的に起こることを可能とするものになります。

支援を申請したい方へむけた、特別なアウトリーチ案内書（英文）は、このシリーズのナンバー 11 (<http://www.esfs.org/downloads.htm>) において見ることができます。





## 制作チーム

**David Dent (Netherlands, leader); Alfred Hartemink (Netherlands), John Kimble (USA).**

**Helpful critiques by Rudi Dudal (Belgium) and Donald Sparks (USA) are gratefully acknowledged.**

編集 Ted Nield

写真 www.geolsoc.org.uk, Ted Nield, Henk Leeneers, David Dent, Alfred Hartemink, John Simmons, Sjoerd van der Zee, ISRIC-World Soil Information

デザイン André van de Waal, Coördesign, Leiden

和訳：社団法人日本土壤肥料学会（監訳：犬伏和之・田村憲司・松島未和）

協力監修：日本学術会議IUSS分科会

© September 2005,  
Earth Sciences for Society Foundation,  
Leiden, The Netherlands



United Nations Educational Scientific and Cultural Organisation

### Supported by

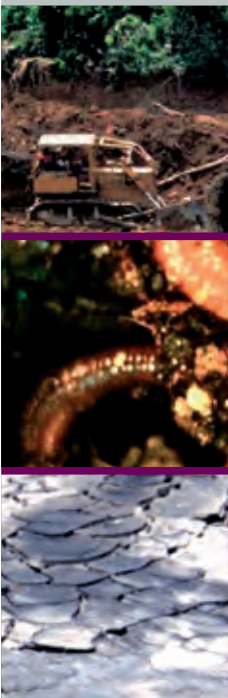


**Japanese Society of Soil Science and Plant Nutrition**  
212, 26-10, Hongo 6-chome, Bunkyo-ku, Tokyo 113, JAPAN  
社団法人 日本土壤肥料学会

### Founding Partners

American Association of Petroleum Geologists (AAPG)  
American Geological Institute (AGI)  
Geological Society of London  
Geological Survey of the Netherlands (NITG-TNO)  
International Association of Engineering Geology and the Environment (IAEG)  
International Geographical Union (IGU)  
International Lithosphere Programme (ILP)  
International Union for Quaternary Research (INQUA)  
International Union of Geodesy and Geophysics (IUGG)  
International Union of Soil Sciences (IUSS)  
International Society of Rock Mechanics (ISRM)  
International Society of Soil Mechanics and Geotechnical Engineering (ISSMGE)  
The International Soil Reference and Information Centre (ISRIC)

[www.yearofplanetearth.org](http://www.yearofplanetearth.org)



## 国際惑星地球年

IUGS 事務局

Geological Survey of Norway

N-7491 Trondheim

NORWAY

T + 47 73 90 40 40

F + 47 73 50 22 30

E [iugs.secretariat@ngu.no](mailto:iugs.secretariat@ngu.no)

[www.yearofplanetearth.org](http://www.yearofplanetearth.org)

IYPE推進事務局

産業技術総合研究所

地質調査総合センター内

〒305-8567茨城県つくば市東1-1-1中央第7

Tel:029-861-3687

Fax:029-861-3672

Email:[iype-sec@gsj.jp](mailto:iype-sec@gsj.jp)