

青少年のためのUNEP (国連環境計画)機関誌



TUNZA



for young people · by young people · about young people

日本語版 2011.Vol.4(通巻26号)

土壌—忘れられた要素 Soil - the forgotten element



土：生命の地層

土壌を豊かにし、生活を豊かにする



TUNZA

インターネット上でも
見ることができます。

英語版→www.unep.org

日本語版→www.ourplanet.jp

<英語版> Vol.9 No.2

United Nations Environment Programme (UNEP)

PO Box 30552, Nairobi, Kenya

Tel (254 20) 7621 234

Fax (254 20) 7623 927

E-mail:unep@unep.org

www.unep.org

Director of Publication Satinder Bindra

Editor Geoffrey Lean

Special Contributor Wondwosen Asnake

Youth Editors Karen Eng, Emily Keal

Nairobi Coordinator Naomi Poulton

Head, UNEP's Children and Youth Unit

Theodore Oben

Circulation Manager Manyahleshal Kebede

Design Edward Cooper, Ecuador

Production Banson

Cover photo M. Steinmetz/VISUM/Still Pictures

Printed in Malta

The contents of this magazine do not necessarily reflect the views or policies of UNEP or the editors, nor are they an official record. The designations employed and the presentation do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of UNEP concerning the legal status of any country, territory or city or its authority, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries.

<日本語版> 通巻26号

編集兼発行人:宮内 淳

編集・発行所:公益財団法人地球友の会

東京都中央区東日本橋2-11-5 (〒103-0004)

電話03-3866-1307 FAX 03-3866-7541

翻訳者:株式会社HORSE PARK INTERNATIONAL

八島玲子/赤樹結香/山田真琴/松井光代/佐藤泉

表3写真:宮本一郎

制作:(株)セントラルプロフィックス

印刷・製本:(株)久米社

用紙提供:三菱製紙(株)

協力:東京都中央区

助成:連合・愛のキャンパ

Printed in Japan

*「TUNZA」日本語版は、日本語を母国語とする人々のために国連環境計画(UNEP)に代わって出版するもので、翻訳の責任は公益財団法人地球友の会にあります。
*本誌の無断複写(コピー)は、著作権法上での例外を除き禁じられています。

この日本語版は、FSC™ 認証紙を使用し「植物油インキ」を使い、ISO14001 認証工場において「水なし印刷」で印刷しています。
また、省資源化(フィルムレス)に繋がるCTPにより製版しています。



この冊子を作成した際に関わった1部あたりのCO₂ 220gは、カーボンオフセットジャパン(www.co-j.jp)を通じてオフセット(相殺)され、地球温暖化防止に貢献します。

UNEPは環境にやさしいやり方を、世界中で、そして同時に自分たち自身の行動の中で推進しています。本誌は持続可能な形で管理された森林からの100%無塩素漂白パルプ紙を使用し、植物ベースのインクやその他環境に配慮した手法を採用しています。我々の方針は、流通にともなう二酸化炭素排出量を低減することです。

TUNZA

もくじ

～「TUNZA」とは、スワヒリ語で“愛をこめて大切にみつかる”という意味です～

はじめに	3
砂漠化：砂漠について、ではありません	4
土にまみれて	6
行動する若者たち：土壌を救う	7
スペインの守り	10
土：生命の地層	12
黒い土、黒い黄金	14
コンポストの手引き	15
ミミズの不思議	16
ライフスタイルの選択	18
土壌を豊かにし、生活を豊かにする	20
体験しながら学ぶ	21
土の7不思議	22
自治体と環境／太田市(群馬県)	24
杉田エースの環境への取り組み	26
チーム・スピリット	28



UNEPは、ドイツに本社をおくヘルスケア・農作物保護・先進素材科学の多国籍企業バイエルと連携して、若者の環境意識を高め、子どもたちや青少年が世界的に環境問題に関心を持ってくれるよう活動しています。

2004年に締結されたUNEPとバイエルのパートナーシップ契約は、2007年および2010年に更新され、2013年まで延長されています。それに基づいて両者の協力関係のもとで実行されているプロジェクトには、以下のものがあります。

機関誌「TUNZA」；国連子供環境ポスター原画コンテスト；UNEP・TUNZA国際青年／子供会議；アフリカ、アジア太平洋、ヨーロッパ、ラテンアメリカ、カリブ、北アメリカ、西アジアにおける青年環境ネットワーク；バイエル青少年環境使節プログラム；東ヨーロッパでの写真コンテスト「エコロジー・イン・フォーカス」

UNEPとバイエルの長期にわたるパートナーシップは、お互いにとって手本となる官民パートナーシップになりました。

土壌: 森?

知っていた?

Soil: did you know?

- 平均的な土には、無機物が45%、水分が25%、空気が25%、有機物が5%含まれている。手入れのいい庭の土だと有機成分が10%に増えることもある。
- 土の無機成分は風化した岩石からできている。
- 多くの土は、氷河の移動、水の流れ、風などによって遠くへ運ばれ、元の“母岩”からはるか離れた場所へたどり着く。
- 中南米にある熱帯雨林の無機栄養素は、ほとんどがサハラ砂漠から渡ってきている。北アフリカの土ぼこりが大西洋を渡ってくるからである。
- 細かい粘土から粗い砂まで、土の手ざわりは、無機物の粒子の大きさによって決まる。細かい粘土は磁器作りに使われる。
- 火山性の土は地球上で最も肥沃な土のひとつである。
- 健全な土壌は洪水の危険性を減らし、水から汚染物質を取り除いてくれる。
- 赤や黄色の土は鉄分を含み、有機物はあまり含んでいない。
- こげ茶や黒色の土は有機炭素が多く、農業に適している。
- 青色や紫色の土は浸水に悩まされる。
- 熱帯雨林の土には有機成分がほとんど含まれていない。なぜなら熱と湿気のため、有機成分が土の表面から内部へしみ込む間もなく分解されてしまうからだ。そのため森林を伐採するとこのような土はすぐ劣化し、農地にしようとしても適さない。
- 腐植土とは、条件が変わらなければそれ以上分解されない安定点に到達した有機物だ。腐食成分が多いと土壌の構造がよくなり、保湿と通気がうながされる。
- 細菌と菌類はネバネバする物質を出し、土壌の結合を助ける。
- 土壌の分類はとても複雑である。科学者はヨーロッパに1万種類以上、合衆国に2万種類以上の土があることを明らかにしている。

わたしたち人間は皆、生まれてから死ぬまで、絶滅から25センチメートル足らずのところできています。というのは、わたしたちと不毛な土地との間にある、人間がすべてを依存している表土の厚さが平均わずか25センチメートルしかないからです。それなのに、わたしたちはその表土を粗末に扱っています。

この厚みの1センチメートルができるのに、500年かかることもあります。しかし放っておくとほんの数年のうちに失われてしまう可能性があり、実際にそういうケースが多いのです。耕作や放牧のしすぎ、木や森の伐採により、毎年世界中で240億トン以上の貴重な表土が洗い流され、吹き飛ばされています。国連の報告によると、世界の農耕地の約4分の1がすでに劣化しており、さらにおよそ1,200万ヘクタール——アフリカのベニン共和国と同じ広さ——の農地が毎年消失しています。

砂漠化は今、世界のおよそ100カ国、10億以上の人々の生活をおびやかしています。最もひどいのが乾燥地で、そこでは地球の表面に、顔の吹き出物のように砂漠がいくつも現れ広がっています。また、地球上で最近始まった紛争のうち、およそ80%が乾燥地域で起きているのは偶然ではありません。砂漠が広がり、隣り合う人々は、残った肥沃な土地を手に入れるために争うしかないのです。

しかしこうした危機は、人々から忘れ去られています。およそ20年前——1992年のリオ地球サミットで——各国の政府はそれに立ち向かう条約を結びましたが、その条約を実行に移すための努力はほとんどなされませんでした。今秋、国連総会ではこの問題に取り組む特別な1日サミットが開かれます。条約を結んでから20年目にして、再び国際的な関心呼び起こすまたとないチャンスです。各国政府は文字通り、地に足をつけて、きっぱりとした態度で協議に当たらなければなりません。



砂漠化:砂漠について、ではありません

DESERTIFICATION: NOT ABOUT DESERTS



Design Pics/Still Pictures



www.flickr.com/photos/tpeek



UNEP/Topham

1994年に成立した国連砂漠化対処条約は、環境、開発、健康な土壌推進の3つを結びつける唯一の国際条約である。TUNZAはわれわれすべてに影響を与える問題について、この条約の事務局長であるルク・ニャカジャ (LUC GNACADJA) 氏に話を聞いた。

砂漠化対処条約は、乾燥地だけでなく、それ以上のさまざまなことに関する条約ですね？ 土地の劣化によって現在どれほど多くの人が影響を受けているのか、また世界のどれくらいの土地が影響を受けているのか、教えていただけますか？

はい、この条約はその通りです。しかしまた「砂漠についての条約」でもないのです。乾燥地は地球の41%を占めていて、そこには20億以上の人々——つまり世界の人口の3分の1——が住んでいます。この乾燥地に関する条約ではありますが、世界の人々は

みな乾燥地に依存して暮らしていると言えます。乾燥地には世界の食糧生産システムの44%が集まっていて、世界の家畜の半分を生産しているからです。砂漠化のために毎年1,200万ヘクタールの土地が失われています。これはわたしの母国のベニンと同じ広さです。これだけの土地があれば、毎年2,000万トンの穀物が生産できます。ですから、乾燥地の土壌を健全に保つことは、わたしたちの地球共同体全体の将来にとって、非常に大切なことなのです。別の言い方をすると、土地の劣化によって直接影響を受けるのはその地域に依存して生活している15億の人々ですが、間接的には世界中の一人一人に影響を与えることになるのです。

気候の変動が砂漠化の最大の要因だと思いますか？

もちろん最大の要因の一つですが、その逆のこともいえます。つまり、砂漠化が気候変動の最大の原因の一つでもあるのです。気候変動は、予想のつかない長期の干ばつなど、異常気象をもたらすことがわかっています。地球上で深刻な干ばつに見舞われて

いる地域の割合は、1970年代に比べて2倍以上に増えており、農業の方法や作物の種類が今のままであれば、ほとんどの国では2050年までに農業生産力が気候変動によって約15～50%減ることになると予想されています。

わたしが強調したいのは、健康な土壌は気候変動を緩和する上で重要な役割を果たすことができるということです。土壌の炭素隔離は二重の目的を果たしています。ひとつは、大気中の二酸化炭素を取り除き、それを土の中に隔離することによって（その土壌が健康ならばの話ですが!）、地球の温暖化を大幅に緩和できます。もうひとつ、土壌中の炭素の増加は、食糧を生産する上で非常に大きな価値を持つのです。

UNEPの新しいGEO（地球環境概況）のアクセスメント（=評価・査定）では、人口増加が環境変化の大きな要因であることが示されています。これと砂漠化との関係を説明していただけますか？



J. Sawalha/UNEP/Topham

人口増加は深刻な問題です。2050年までに世界の人口は90億になると予想されていて、その全員に食糧を供給するためには、これから40年間で食糧生産を70%増やす必要があります。これはとほうもない数字です。1950年からこれまでに、世界で19億ヘクタールの土地が劣化していることを考えると、問題はさらに大きくなります。その背後にはさらに深刻な問題があります。乱開発のリスクです。飢餓の中で人口が増えると、人間はますます土地を乱開発し、劣化させる可能性があります。その上、土壌が炭素隔離能力を失い、気候変動の緩和にマイナスの影響を及ぼすことになるでしょう。人間は問題を引き起こす要因にもなりますが、同時に解決をもたらす可能性もあります。しかもその解決法は、実行可能です。土地の劣化は食い止めることができるのです。

近代の集約農業はひとつの要因なのですか？ またこれは、富裕国の消費水準とどういう関係がありますか？

現在ますます集約的になっている土壌の利用は、やがて重大な土地の劣化をもたらします。毎年240億トンもの肥沃な土壌が失われていて、そのほとんどは浸食が原因です。

富裕国ではほぼすべての人が、乾燥地に頼って食糧を得ています。わたしたちの食べる小麦、ライ麦、オート麦、大麦、オリーブ、またわたしたちの着ている木綿の洋服は、乾燥地が原産地なのです。しかし、土地の劣化によって富裕国の消費だけでなく、世界の食糧確保も危なくなります。さらに土地の劣化が進み、作物が育たなくなると、農村部の人々は生計を立てるために農地を放棄し、他の場所へ移住せざるを得なくなります。

このようなことはすべて、持続可能な土地管理がいかに大切かを物語っています。農業は増加し続ける人口を養うのに必要ですが、耕作地をこれ以上劣化させないような、持続可能な方法で行うことができます。持続可能な土地管理は、地方の生活を改善し、飢餓を減らし、自然の生態系を回復させ、気候変動の影響を緩和するのに役立つのです。

未来に希望をお持ちですか？ どんなことをするのが重要だと思いますか？

わたしたちの世代は、人間を、持続可能な開発への道へ進ませることもできるし、自己破壊への道へ向かわせることもできます。



J. Salam/Still Pictures

喜ばしいことに、わたしたちにはまだ持続可能な農業や林業をグリーン経済の基礎として、持続可能な道を選ぶ選択肢が残っています。事実、劣化した土地の3分の2はまだ回復の余地があります。土地や水のための持続可能な技術を使い、土地の劣化を防ぎ、劣化した土地を再生させ、干ばつを緩和することが可能です。そのために、政策立案者、政府、農民、科学者、コミュニティは一致協力しなければなりません。

持続可能な土地管理への投資は地方の問題であり、国の関心事であり、そして世界的な義務でもあります。よって、地方レベルでは収入を増やし、食糧を確保し、貧困の削減に役立てるために優先されるべきです。また、国や世界レベルでは飢餓や栄養不良を軽減し、貧困を減らし、世界の気候を守り、自然資源と生態系サービスを保護するために、そして多くの場合は文化遺産を保全するためにも、持続可能な土地管理への投資を優先しなければなりません。

成功例を記録・審査し、それが生態系サービスに与えた影響を評価する必要があります。成功例を互いに教え合うことで、他の人が目標達成のために同じように行動したり、あるいはその規模を拡大したりすることが可能になります。さらにさまざまな持続可能な土地管理方法の影響を明らかにし、それを異なる条件にあてはめ、その土地に最も適したものにするには非常に求められています。また、資源の不適切な使用の原因、状況、その影響についての認識を高める必要もあります。

では最後に、特に若い人たちが砂漠化の防止に協力するには、自らの生活の中でどんなことをすればいいのでしょうか？

砂漠化にはわたしたち全員が一丸となって戦わなければなりません。自然や環境問題に熱心な若者は、最前線の戦士たちです。わたしは、自分で時間を割いて砂漠化のことを学び、フェアトレードや植林や省エネなどによって乾燥地を助ける方法を考えている若者に何人も会ったことがあります。しかしわたしは、学校でもっと砂漠化や持続可能な開発のことを教え、若者がこの問題をより理解することで、解決法を見つける手助けをしてもらえたらと思っています。

これを考えてみてください——干ばつは、先進国でも途上国でも起きる可能性があります。しかし先進国では、干ばつで人は死にません。今、ソマリアやその他アフリカ東部の国々で起きていることは、オーストラリアではおそらく起きないでしょう。干ばつが、ある場所では飢饉を意味するのに、別の場所ではそうでないのはなぜか、また、今行動した場合わたしたち共通の未来にかかるコストと、行動しなかった場合とを比べるとどうなのか、若い人たちにぜひ考えてほしいと思います。

M. Hamblin/OSF/SpecialistStock





Bayer



Lumbricus

土にまみれて Getting dirty



Lumbricus



Lumbricus

毎年、レバークーゼンで開かれるバイエル青少年環境使節会議 (BYEE) では、屋根に取り付けた太陽電池で発電している移動実験室や教室に通うのが、環境保護に関心のある青少年にとってのひとつの大きなイベントになっている。7.5トンのバスの中に設置されたこの実験室は、ミミズという意味の「ルンブルクス」と名付けられている。それは Ottmar Hartwig 氏の、自然や環境の教育にける熱意——特に、土壌に対する情熱——をあらわすネーミングである。TUNZA 編集部は、Ottmar 氏の取り組みや、なぜ青少年に土壌について教育することが緊急問題だと考えているのかを語ってもらわなければ、今月号の「土壌」特集は完成しないと考えた。

「なぜ、毎日エコバスで過ごすようになったか？ それは多分、1960年代に父と一緒に庭いじりをしたことや、野生の世界を描いた当時の映画——ジャック・クストーからベルンハルト・グルツィメク、それにデービッド・アッテンボローまで——が影響しているからだ。そんなふうに自然が大好きだったので、ケルン大学でも生物学と地理学を勉強した」。

「しかしわたしの考えを言わせてもらおうと、自分の手を汚さなければ本当に学ぶことはできない。わたしはいつも、『泳げるようになりたければ、水の中へ入らなければならない。生態学を学びたければ、自然の中へ入っていかなければならない——少なくとも1回は!』と言っている。長年教えてきてなかったのだが、若い人たちはますます自然とじかにふれあうことがなくなっている。植物の成長や昆虫の変態どころか、悪天候にさえふれることがない! だから多くの生徒にとって、森の傾斜地の土の中に住む無脊椎動物を集めたり、雑草に覆われた泥だらけの川岸を掘り起こしているいろいろな土の層をみつけたりするのは、新しい体験なのだ」。

「そこで、土だ。自然の土壌がその地域にとって、また地球にとってどれほど重要かは、わたしの大切なテーマのひとつだが、国際土壌科学連合や German Soil Science Society (=ドイツ土壌学会) によると、授業ではほとんど教えないそうだ。しかし土壌は、水とともに地球の生物にとってなくてはならないものであり、農業、植林、水の生成、貯水やろ過、そして生物多様性とも結びついている。自然環境の中では1ミリの土壌を作るのに10年かかるが、破壊するには1分しかかからない。われわれは恐ろしい速さで肥沃な土壌を失っている。わたしは、世界中で肥沃な土壌が失われると、大きな社会的・政治的問題が生じてくるのではないかと恐れている」。

「しかし、ルンブルクスに来る子どもたちにとって、土壌は必ずしも人気のあるテーマではない。ただの土じゃないか! と、思うようだ。われわれは、実は土こそ、たくさんの生き物の手助けを借りた大切なプロセスが、たくさん詰まった生態系なのだを教えている。子どもたちを土になじませる方法は、年齢層や興味によって違う。年少者は、土の中にいる生き物を顕微鏡でのぞいてみる。年長の生徒は土を掘って“土のソーセージ”を作り、いろいろな土層を観察する。もっと理解力の高い生徒になると、土壌サンプルのpHを分析して酸度を測定することもある。最後はすべてのグループが結果を発表し、学校の授業でまた使えるように、それをデジタル文書に記録する」。

「こういう学習は、子どもたちに土壌科学をほんの少し紹介するだけだが、十分教える価値のあるテーマだ。この質素なエコバス——世界のために人知れず非常に重要な仕事をしてくれるミミズにちなんで名づけた——で、これまでに7万人の子どもたちに会ってきたし、これからも続けていくつもりだ。われわれは、この取り組みが影響を与えているのを知っている。ルンブルクスでの野外授業で記録した成果を、学校の授業で何年間も続けて使っているケースをいくつか見てきた。でも何より嬉しいのは、何年も前の生徒たちが大人になり、彼ら自身が若い教師となって、その生徒を連れて戻ってきてくれることだ。土掘りをして、自然を学ばせるためにね」。

行動する若者たち：土壌を救う

Youth action: saving our soils

土 壤を改善するために、若者たちが今いるその場所でも、できることはたくさんある。TUNZAのコンポストの手引き(15ページ)を見るといろいろなアイデアが載っているので、自分に合った方法を探してほしい。皆さんのヒントになるように、UNEPのパートナーであるバイエル青少年環境使節(BYEE)やボルボ・アドベンチャー青少年環境保護活動プログラムの若者たちが中心となっている、土壌改善や持続可能性の推進例をいくつか紹介しよう。

Haneeza Zahidah、マレーシア、2010年バイエル青少年環境使節(BYEE)

わたしは大学のグリーンチームのリーダーとして、普通の人でもできる持続可能な活動を探していました。そのとき見つけたのが「高倉式コンポスト(堆肥)」です。これはとてもよくできていて、かつ簡単な方法なので、これならマレーシアの家庭に役立つと思いました。時間効率がよく、熱帯地方にぴったりなのです。このコンポスト方法は、日本人科学者の高倉弘二氏が発明したもので、コンポストができて上がるまで最長でも26日、通常の3分の1の期間ですみます。

まず、砂糖と塩の発酵液を作ります。砂糖水は水、ブラウンシュガー、発酵大豆(マレーシアではテンベと言う)を混ぜます。塩水の発酵液は水、野菜くずや果物の皮、塩を混ぜます。これらを5日間おいて発酵させます。

発酵液ができたなら、もみ殻とぬかを合わせたものに混ぜ、白カビの層ができるまで段ボール箱に5日間入れておきます。これで、コンポストのもとができます。小さなプラスチックか藤製の容器の中に段ボールを敷き、コンポストのもとを6割程度まで入れ、その中に刻んだ野菜や果物

のくずを入れます。布で覆い、毎日かき混ぜ、容器が一杯になるまでさらに野菜や果物のくずを加えます。容器が一杯になったら、コンポストを袋に入れ、2週間寝かせておきます。

高倉式は、米作をしている国にとっては特に適した方法です。もみ殻やぬかは、鶏のえさに使われるだけで、あとは捨てられているからです。わたしは2010年に、大学で高倉式コンポストを紹介しました。食堂の有機ごみを集め、建築学部に小さなコンポスト場を設置したのです。2カ月後、約50キログラムの堆肥ができて上がり、キャンパスの造園に利用しました。わたしは今、隣の州の学校でトレーニング・プロジェクトを始めました。ここでは、でき上がった堆肥を理工学部の庭園に使うことにしています。

わたしは堆肥の見本を無料配布しながら、今後も廃棄物管理システムとして、このコンポストの方法をもっと多くの学校や機関で紹介していくつもりです。土を見たり、さわったり、においをかいだりすることで、コンポストがどれほど貴重なものかがよくわかるようになるのです。



Haneeza Zahidah



Haneeza Zahidah

Büyük Kolejチーム、トルコ

「Oxygen Instead of Waste (=ごみのかわりに酸素を)」、2011年ボルボ・アドベンチャー、最終選考プロジェクト

1980年から2005年にかけて、100ヘクタールの広さのアンカラのMamak市ごみ集積場には、適切な処理をされずに4,000万トンものごみが投棄されました。このごみ集積場は2005年に閉鎖されましたが、地下水を汚染する恐れがあり、まだ悪臭も漂っています。わたしたちの研究では、ごみは土壌の構造を破壊し、地下水を汚染し、有害な毒ガスを生成することがあるとわかりました。

今日では、この区域の60%にメタン排出パイプが配管されていますが、残りは放置されたまま

です。わたしたちはここに森を作ることに決めました。親や学校、それに、土壌の構造やどんな木を植えたらいいか助言してくれた技術者の方々の支援を得て、そのことを広く社会に知らせる運動を始めました。そして4,000本の苗木を植えるのに十分な寄付金を集めることができました。その後、地元の政府も参加して15,000本の苗木を植えました。最終目標は、この場所に、できれば気候に一番合ったスギを40万本植えることです。これが成功すれば、土壌が改善され、生物の生息地が回復し、やがて子どもたちが遊べる公園を作ることができるでしょう。



Volvo Adventure

行動する若者たち：土壌を救う 行動する若者たち：

Kennedy Mbeva、ケニア、2010年バイエル青少年環境使節(BYEE)



M. Edwards/Sill Pictures

わたしたちはいつも現代的な解決法を探し、未来を見つめています。しかし、過去を振り返ってみるとどうでしょう？ わたしは2010年5月、ブルキナファソの農業者たちが、石を並べて水分を保つようにただけで、劣化した土地をよみがえらせたという話を読みました。これは簡単でお金のかからないプロジェクトで、地域の人々が参加できます。わたしはそれを、おもに穀物や豆を育てて最低限の生活を支えている、ケニア東部の乾燥地ヤッタでも行うことにしました。この土地は、土壌浸食を招く森林伐採や劣悪な農業方法のため劣化が進んでいます。

このプロジェクトはまだ実験段階ですが、土地に沿って握りこぶし大の石を *cordons pierreux* または *diguettes* と呼ばれる石列に並べ、雨水を保って表土の浸食を防ぎます。この石列の前に30センチの深さの穴

を掘り、その中に水がしみ出るようにします。この穴を牛、ヤギや鶏のふんでいっぱいにしてシロアリをおびき寄せ、シロアリの力でそれを分解して肥沃な土を作るのです。そして、これらの穴にはアフリカブルー（学名 *Prunus africana*）やアニンゲリア（学名 *Aningeria*）属種など原生の樹木や果樹を植え、最終的には石の列を木々の列——つまり森林に変え、それによって土壌を安定させ、さらに水分を吸収させる計画です。

わたしたちはまだ石を並べ始めたところですが、住民はこの方法を熱心に試してみようとしています。これは試行錯誤にもとづく長期プロジェクトで、結果によっては金銭的にも、またケニア政府からも、さらに支援を求めることになるでしょう。最低でも3年はかかりますが、待つだけの価値はあります。

Jerry Lee、マレーシア、2010年バイエル青少年環境使節(BYEE)

わたしは、対話型の環境教育についての展示会をあちこちで開き、マレーシアの若者に下水の汚泥と処理排水のリサイクルについて宣伝しています。マレーシアでは、下水の汚泥を廃棄する埋め立て場所がだんだん不足してきました。しかし同時に、最終生成物を安全に再利用できる下水処理技術も持ち合わせているのです。下水の汚泥は食用・非食用作物のどちらの肥料としても使える大きな可能性があり、特に油ヤシ農場での利用が見込まれています。また、建築資材に利用できるレンガを作ることができます。

現在マレーシアは、水にほとんど投資していないため、水源や地下水から配水される水道水をむだにしがちです。処理水——病原菌や重金属などの汚染物質を取り除く処理をした排水——を園芸や造園に使えば、水道水の節約にもなります。

最大の問題は、一般の人々が下水からの生成

物は汚い、つまり安全ではないと思っています。しかし研究により、それは間違いであることがわかっています。皮肉なことに、マレーシアの農業者がよく使う肥料のほうが、はるかに危険なのです。これは泥炭土と鳥のふんを混ぜたもので、大腸菌、サルモネラ、その他の危険な病原菌が寄生しています。

わたしは発表のはじめに、環境の保全の大切さを強調するようにしています（下水についての話だと宣伝したら、誰も聞きに来ないでしょうから）。それから処理水生成物のバイオセーフティと、さまざまな再利用法について話します。これまでに、わたしの学校のすべての寮でどうにか12回のキャンペーンをこなしました。わたしの対話式展示物は2、3台の車に収まるので、運び出すこともできます。わたしは自然が大好きなので、ごみの埋め立て地を作るためにマレーシアの環境がこれ以上破壊されるのを見たくありません。そんなことをするより、すでにあるものを利用し、そして節約もしてはどうでしょう？



The Green Team

土壌を救う 行動する若者たち：土壌を救う



T. Claudius/BIOphoto/Still Pictures

Shalmali Tiwari, チーム「グリーンバトル」、インド
2011年ボルボ・アドベンチャー、最終選考プロジェクト

インドの農村地域の公立学校では給食が出ますが、生徒たちはほんの少ししか食べず、残りは捨ててしまいます。わたしたちの村でも、かつては残飯や農業廃棄物を直接、建物の外の排水溝に捨てていましたが、排水溝をつまらせ、汚染や病気の原因となっていました。

わたしたちは学校で有機ごみを肥料に変える解決法として、ミミズの養殖について学び、それについて村の農業局に問い合わせました。すると職員の方々がやってきて方法を教え、無料でミミズを提供してくれました。わたしたちは縦・横・深さともに1メートルの四角い穴を3つ掘り、その内部に小石を敷きつめ、熟成した牛のふんとミミズを混ぜたものを入れました。食堂の職員の方々には

その中に残飯を捨てるよう頼み、生徒たちはグループに分け、他の村のごみを集めて回るようにしました。

ミミズの排せつ物には窒素とリンが豊富に含まれています。わたしたち自身は野菜を栽培しませんが、そのミミズの糞土を、今では青々と美しく咲いている学校の花壇に使っています。また農家や村の人たちにもたくさん販売し、その利益で柵や門など、学校に必要なものを購入しています。

このプロジェクトのおかげで、村はきれいになりました。ミミズ堆肥を自宅でも始めた村人もたくさんいます。わたしたちは過去3年の間に、この方法を26の学校で紹介してきました。

Victoria RogersとMichael Stevenson, 北アイルランド

「Think Globally, Eat Locally (=地球規模で考え、地域のものを食べよう)」、
2011年ボルボ・アドベンチャー、2位

東ベルファストにある Grosvenor Grammer School のプロジェクト「Think Globally, Eat Locally」は、自分で野菜を育ててカーボン・フットプリントを減らそうと呼びかけるものです。わたしたちは生物の先生方にヒントをもらい、菜園を作って、理科や家庭科といった学校の授業のために農産物を育て、また地元産の旬の食材を食堂に供給することにしました。

以前に行ったごみ削減プロジェクトの一環として、わたしたちはすでに、職員室や家庭科室に小さな緑のごみ箱を備え付けて学校から出る有機ごみを集め、それを使ってミミズのコンポストで堆肥を作っていました。この堆肥を利用して、生物実験室用に少しばかりの野菜を育てました——トカゲのえさのための巨大なチンゲン菜もそのひとつです。その後、このプロジェクトを助ける2つのできごとがありました。ひとつは、近くに新しい校舎が建設されることになり、ちゃんとした菜園のスペースがほしいと言いやすくなったことです。建設業者の皆さんは、必要となるリサイクルのプラスチック製の12列の苗床を作るまで手伝ってくれました。もうひとつは、別

の環境プロジェクト・コンクールで500ポンド(約800ドル)の賞金を獲得したことです。これで土と種子を買うことができました。

わたしたちは夏休みが始まる前に収穫できるニンジン、ジャガイモ、玉ネギ、ピーツ、ホウレン草などの野菜や、ハーブを植えることにしました。食堂の職員の方々はわたしたちの農産物を使うとき、特に新しいレシピを試したがっていました。先生たちからはハーブや、いくつかの野菜の育て方を尋ねられ、生徒たちからは一部の食べ物の調理法を尋ねられました。この菜園のおかげで、コミュニティがひとつに結びついたのです。

わたしたちは次に、近くの小学校の菜園作りの手助けをしました。生徒一人一人に何かおみやげを用意したかったので、リサイクルの布で栽培バッグを作り、その中に育てやすい野菜の種、育て方、識別票を入れました。

これまでのところ、プロジェクトは成功を収めています。わたしたちは活動をさらに広げ、コミュニティや関心のある他校のためにワークショップを開きたいと思っています。



Think Globally, Eat Locally

スペインの守り

In defence of Spain

カ ルロス・マルチェナ
(Carlos Marchena)氏は、現在、
ビジャレアルCFとスペイン代表でセンターバック

として活躍している。彼はサッカー選手に与えられる賞をほぼ総なめにしている。まずFIFA U-20ワールドカップ優勝(1999年)、2000年五輪大会銀メダル。バレンシアCFに所属していたときにはスペインリーグ優勝(2001～2002年と2003～2004年)、コパ・デル・レイ優勝(2007～2008年)、UEFAカップ優勝(2003～2004年)、UEFAスーパーカップ優勝(2004年)。スペイン代表ではUEFA欧州サッカー選手権優勝(2008年)、FIFAワールドカップ優勝(2010年)。2010年末には連続50回無敗試合を達成した——これは史上最高記録である。そのカルロスが今年はじめに、国連砂漠化対処条約(UNCCD)の乾燥地帯大使に任命された。TUNZAは、国際的な任務とシーズン前トレーニングで忙しい彼をキャッチすることができた。

TUNZA: あなたはサッカー選手として、世界、ヨーロッパ、スペインと、ほぼすべての賞を手に入れ、大きな成功をおさめてきました。環境にも常に関心を持っていたのですか？

カルロス・マルチェナ氏(以下、CM): サッカー選手とは常にすべてを捧げなければならない職業で、自由な時間はほとんどありません。でもわたしは子どものころから自然を楽しみ、その循環や環境を支える微妙なバランスにはいつも関心を持っていました。

TUNZA: あなたはスペイン南部のアンダルシア出身で、ドニャーナ国立公園の近くで育ちましたね。子どもの頃の体験が自然界への親近感を育てたのでしょうか？

CM: わたしの故郷は、セビリア近くのラス・カベサス・デ・サンファンです。スペインは全土もそうですが、アンダルシアは特に砂漠化の影響に苦しんでいます。ラス・カベサスの経済はほとんどが綿花、野菜、穀物の農作によって支えられています。事実、わたしの父も綿花と小麦を栽培していました。ですからわが家のようなアンダルシアの家族の暮らしは、土壌の状態と緊密な関係にあるのです。土壌が劣化すれば、故郷の町の人々の経済は——すべての乾燥地の住民と同じように——危険にさらされます。事実、もうだいぶ前から、この地域の農家の数は減っているのです。

TUNZA: ムーア人が始めた周到な給水管理のおかげで、アンダルシアの歴史は、豊かな農業生産による歩みを続けてきました。それもまた、あなたが特に乾燥地を理解するのに役立っていますか？

CM: わたしの子ども時代や青少年時代、その背景にあるのは乾燥地でした。そしてそれは素晴らしい背景でした。わたしは、その土地で働き生活する人々とともに暮らしていました。確かに干ばつの問題や不作の年もありましたね——いつも水不足に悩まされ、特に夏はひどいものでした。巨大な給水車が、すべての家族に水を運んできたのを覚えています。

でも何年もたつうちに、乾燥地は必ずしも悪いものではないことがわかってきました。乾燥地の風景は実に美しく、気候も非常に快適です。しかしアンダルシアのほぼ半分が耕地なので、それを正しく管理することが保全の決め手となります。そして千年の歴史を持つ数多くの土壌管理技術——今では伝統知識として知られている、ムーア人が導入した技術も含めて——のおかげで、わたしたちはこの土地や素晴らしい生態系を楽しみ、それを劣化させることなく、持続可能な方法で行うことができるのです。

TUNZA: 砂漠化について、どのようなことを心配していますか？

CM: 職業柄、世界中を回ることができ、わたしが子ども時代を過ごした土地とは全く違った素晴らしいところを訪れてきました。貧困に苦しむ非常に多くの国々が、砂漠化にも苦しんでいることを知ってショックを受けましたが、これは偶然の一致などではないことがわかりました——世界の乾燥地の人口の大半は途上国に集中しています。またこのような国の多くは、スペインよりはるかに劣悪な状況にあることもわかりました。スペインにとって、砂漠化が深刻な問題ではないという意味ではありません。スペインの35%

が砂漠化の危機にさらされていて、わが国の気候の特徴を考えると、これは75%にまで増えます。しかしさまざまな技術で砂漠化を防ぐことができますし、それが貧困を減らすにも役立つでしょう。力を合わせることで、わたしたちの心配を、土壤劣化の進行を食い止め、土地を回復させる行動へと導くことができると固く信じています。

TUNZA：砂漠化は本当に気候変動が原因だと思いますか、それともほかにも大きな影響を与えた要因があると思いますか？

CM：気候変動が乾燥地に与える効果は複雑で、その影響はよくわかりません。砂漠化は、水不足と土壤劣化からなる現象です。生産性は落ち、その土地に頼って生活することがだんだんできなくなり、貧困が増えてきます。それは資源の乱開発につながり、やがて少なくとも一部の人々は、移住せざるをえなくなるでしょう。砂漠化は、いくつかの自然の要因(気候変動によって悪化した)の重なりに対する反応だというのは本当ですが、森林火災や劣悪な農業方法、農民の離村、持続可能でない水資源の乱開発など、人的要素への反応でもあるのです。

また気候変動と砂漠化の関係は、一方通行ではありません。土壤は、気候変動と戦う強力な武器になりうるのです。人間が生成する二酸化炭素の約2割は、土壤に吸収されます。逆に、浸食が起きると、炭素を隔離する容量が減り、むしろ大気中へ放出してしまいます。

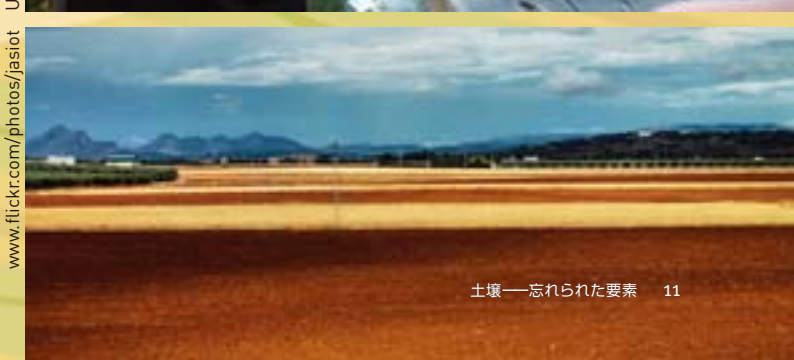
TUNZA：砂漠化は、あなたの国や国民にとって大きな問題になると思いますか？

CM：スペインでは20世紀後半に経済開発と工業化が急激に進んだので、環境が不安定になりました。今、砂漠化を防ぐには、公共部門が断固とした行動を取ることが必要なのです。早期警告やモニタリングなどの対策を効果的なものにするには、こういう問題を世界的な検討議題や国民の意識を高めることがらとして優先的に取り上げ、土地を実際に使用している人々と緊密に協力しなければなりません。すでに制度的にも科学的にも多くのことが達成されてきましたが、すべきことはまだ沢山あります。スペインは、わたしが大使を務めるUNCCDで重要な役割を果たしています。

TUNZA：わたしたちにできることはあるでしょうか？ 読者である世界の青少年たちに、具体的なメッセージはありますか？

CM：まずは、砂漠化が深刻な問題であり、今のままの土地の管理が持続可能でない証であることを認識するのが第一歩だと思います。土壤にどれほどの価値があるかを知っている人、すなわち土壤を支え育てている人は、その保全計画を推進し、土壤を守るとは未来を守ることなのだという意識を、人々の間に広めるのもいいでしょう。責任ある消費は不可欠な一部分です。また政策立案者には、国民の意見をしっかりと考慮してもらいたいと思います。事実、わたしたちが団結し、その原因を認識し続ければ、砂漠化の進行は止めることができるのです。

砂漠化は非常に広範囲にわたって影響を及ぼします。それは例外なく、すべての国に影響をもたらす地球規模の問題です。世界の若者には重要な役割が与えられているだけでなく——彼らこそ未来を開く鍵なのです。



www.flickr.com/photos/jaslot

UNCCD

Jörg Bandell

UNCCD

www.flickr.com/photos/jaslot

土：生命の地層

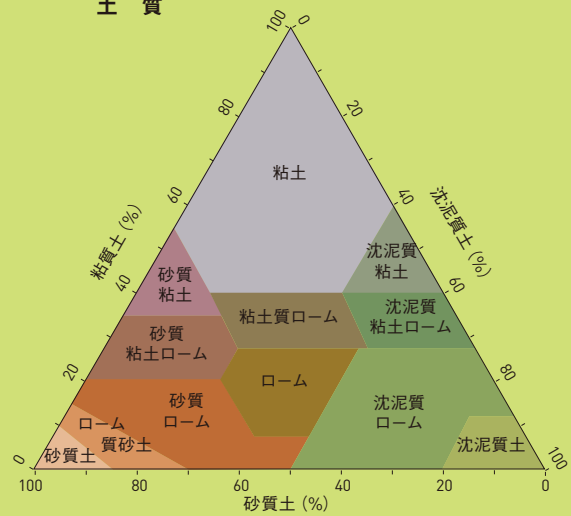
Earth: the living layer



地 球の陸地の表面の大部分は、土の層——わずか数センチメートルのものから数メートルの厚さのものまで——で覆われている。それは無機物（鉱物と岩石粒子）、有機物（腐敗した植物や動物）、生物（その多くは微生物）、そして空気と水からできている。

土壌は、長い年月をかけて母岩（岩盤）がこなごなに砕け、空気と水が粒子の間に入り、さらに科学的・物理的变化を起こして形成される。そして植物が根を張り、土壌粒子を結合させて動物やカビ・菌類などの有機体をそこへ引き寄せ、土壌が吹き飛ばされたり洗い流されたりしないよう保護するのである。土質はそれを作っている粒子の大きさによって決まり、非常にざらざらした砂質土から沈泥質土、そしてきわめて微細な粘土まで、さまざまである。砂質土は通気も水はけもよいが、微細粘土は水はけが悪く、すぐ水びたしになってしまう。あらゆる大きさの粒子を含むローム質土壌は、植物を育てるのに最適だ。

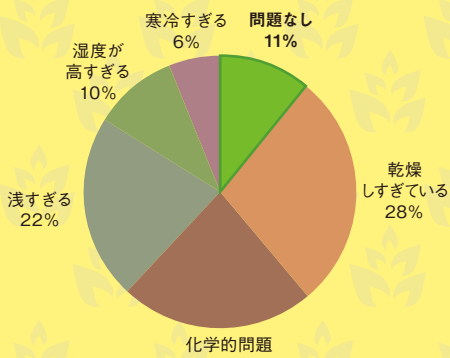
土質



出典:FAO/CUP

農業用土壌の持続可能性

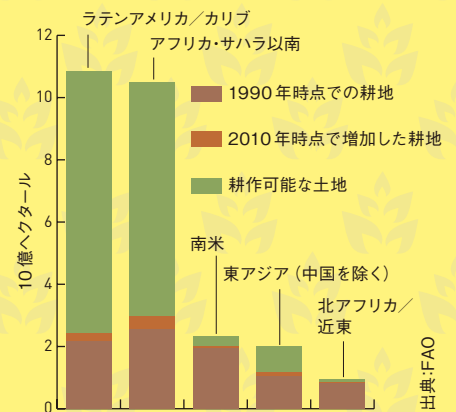
全陸地面積に占める割合 (%)



出典:FAO

土 地の肥沃度や保水力、農業に適切な栄養が含まれているかどうかは、土壌ごとに異なる。FAO（食糧農業機関）によると、土壌を改良せずに農業ができる場所は世界の陸地面積のわずか11%にすぎない。それ以外の土地は、湿度が高すぎる、乾燥しすぎている、土壌が浅すぎる、寒すぎる、化学的に問題がある、あるいは地形が険しすぎるなどの問題がある。農業に適した土地の大半は、北半球——北米、ヨーロッパ、ロシア、中国にある。世界中の耕作可能な土地のうち、使用されているのは約3分の1にすぎないが、この割合も地域によって異なる。

途上国の耕作地域と保留地



出典:FAO

耕作に適した土地



出典:FAO

土壌の劣化

水分と有機物が豊かな地域——ブレイリーなど——でも、数センチの土壌ができるのに50年はかかる。寒冷・乾燥地帯では、それが何千年もかかることがある。しかし土壌が劣化するには、ごくわずかな時間しかいらぬ。土壌が失われる原因は、風や水による浸食が圧倒的に多く、土壌を固定する植物のないところで起きる可能性がもっとも高い。森林伐採、過放牧、険しい急斜面、あるいは風よけのない広大な場所での農作は、すべて浸食を起こす可能性がある。これは生態系の健康における土壌の役割、たとえば汚染物質を取り除くフィルターとしての能力、水や窒素の循環における役割、炭素貯蔵能力、生物多様性に生息地を与える能力などに、深刻な影響を与える。

きわめて肥沃な土壌でも、食糧を生産し始めると急速に栄養を失っていく。従来、土地は栄養を与え、土壌の構造を維持する動物性肥料や植物廃棄物を加えることで、健康なままでいた。20世紀になって集約農業が行われるようになると、人は続々と農作物を増やすために、無機質肥料に頼るようになった。土壌の構造を注意深く保ちながら、適正量を使用すれば、このような肥料は食糧生産に大きく貢献でき、しかも土壌を傷めることはない。しかし肥料の使いすぎと、それともなう水路の汚染、土地の疲弊、土壌の浸食などの問題が生じたため、ここ数十

年間は伝統的な有機農法が息を吹き返している。

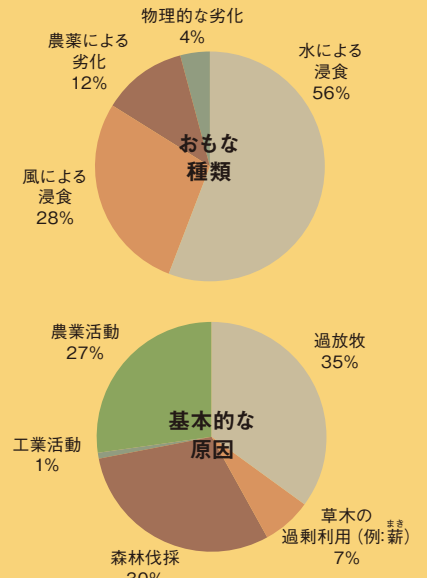
世界の多くの地域で、化学肥料の集中的な利用から生じるいろいろな問題は、ずさんな灌漑管理とともに勃発している。灌漑農地は天水農地よりはるかに生産性が高く、世界で生産される食糧の3分の1以上は灌漑農業によるものだ。たとえば中国では、農地の40%以上が灌漑農地である。しかしきちんとした排水設備がないと、土の中に塩分がたまり、作物を生み出さなくなる。そのため、浸水と塩害で何千ヘクタールもの農地が毎年失われている。

持てる土壌を大切に

まだ農業に開発されていない土壌資源が、いくらでもあるように思うかもしれない。しかし、現在耕作地でない土地のほとんどは、別の貴重な生態系サービスを提供している森林や湿地であるか、保全など他の利用目的に残してあるか、あるいは作物を生み出すためには膨大な資源の投入が必要か、そのいずれかである。そのため、わたしたちが今耕作している土地を正しく手入れすることが非常に重要となる。そのためにはさまざまなことができる。

高い土地は等高線に沿って（縦方向ではなく）耕作することで、豪雨が土壌を洗い流すのを防ぐことができる。森林区域の保全によって雨水をため、表面流出水

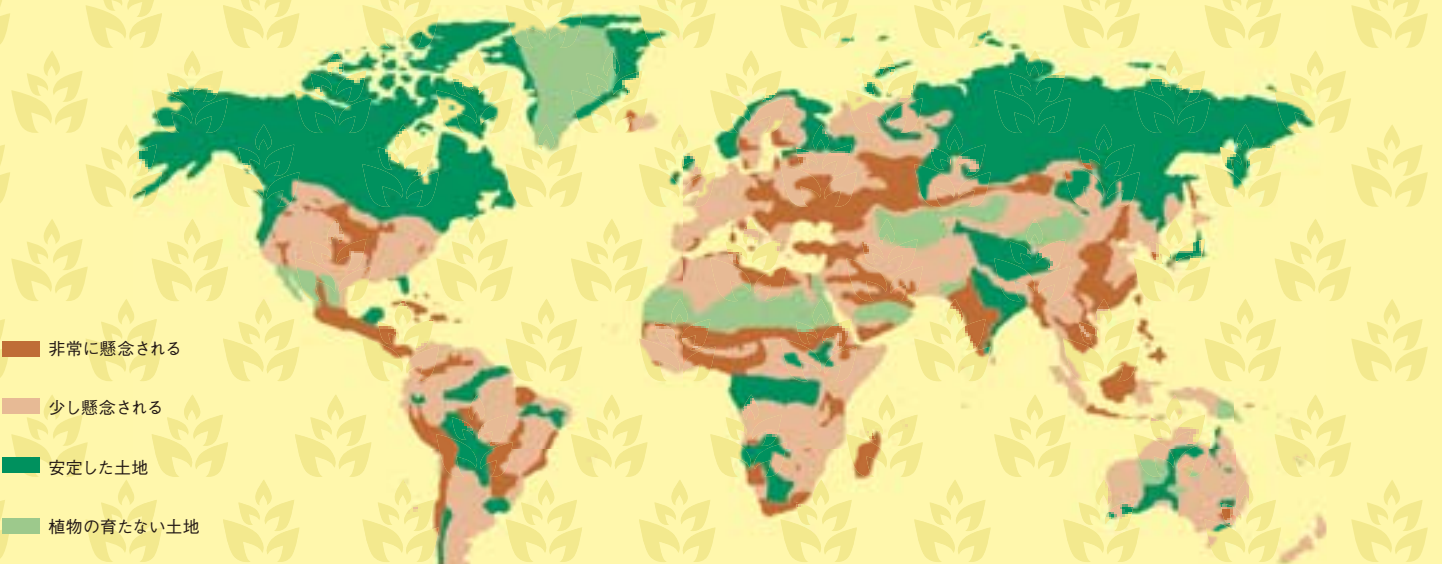
土壌劣化のおもな種類と原因



出典:FAO / UNEP

を減らすことができるのと同じだ。防風林を植えたり堤防を築いたりすることも、風による浸食を防ぐのに役立つ。また最近では、ただ土壌を守るだけでなく、その生物化学的なバランスを保つことに注目が集まっている。つまり、農業生産性と生物多様性への統合的な取り組みを行うということだ。これは、土壌・植物・水の条件を把握し、土壌の種類や現地の気候に合った種類の作物を育てるということである。また農地に隣接した森林を保全することで、輪作を行って放牧を規制し、土地に回復期間を与えるということでもある。

土壌劣化が懸念される地域



出典:WRI / UNEP

黒い土、 黒い黄金

Black soil, black gold

地 球の温暖化と乾燥化が進んでおり、人口の増加にしたがって土壌は衰えていっている。だが、より多くの人口を養えるように土壌の生産性を高め、炭素を隔離し、そのうえ温室効果ガスの排出から大気を守ることができるとしたら、どうだろう？ バイオ炭がその答えになるかもしれない。それは、何千年の間アマゾンの古代の黒い土、テラ・プレタ (terra preta) の中にひっそりと眠っていた秘宝なのだ。

黒い黄金の発見

何百年もの間、探検家たちは、伝説の黄金の王国、エル・ドラドとして有名な古代文明の跡を求めてアマゾン中部の熱帯雨林を調査していた。1540年にフランシスコ・デ・オレリャーナというスペイン人探検家がアマゾン川を渡り、向こう岸には大勢の人の住む複雑な社会が広がり、スペインと同じように肥沃な土地を耕して暮らしていたと報告した。しかしその後の探検家たちは、そのような集落の跡を見つけることができなかった。それも当然だろうと考えられた。アマゾンの土地は不毛で、大勢の人々を養うのに必要な集約農業には向かないことがよく知られており、このような文明があったというのは理屈に合わなかったからだ。

しかし2002年8月、エル・ドラドを発見しようと調査していた考古学者のグループが、ボリビアの熱帯雨林の端にあるリャノス・デ・モホスで、確かに文明があったという痕跡を見つけた。この一帯には、木々の生い茂った林が島のように点在している。その奇妙な林の中には盛り土をした塚があり、高さ18メートルもある塚の中には家庭道具、骨、大きな壺などがたくさん埋まっていた。それは、これらの林が人間の住居跡であることを示していた。また、川水を自然の灌漑用水として利用しながら、毎年の洪水から作物を守るために一段高く作った田畑も見つかった。田畑は非常に広く、何千人ものために作物——綿花、染料、それにトウモロコシのような主食作物など——を栽培するにはじゅうぶんな大きさで、これは文明の確かな痕跡だった。

しかし、これほど土壌がやせたところで、そんな多くの人間がどうやって定住できたのか？ 掘ってみると、その答えがわかった。緑の木々が生い茂っている箇所は、下の土が真っ黒だった。土にバイオ炭と呼ばれる、部分燃焼有機物が混ざっているのだ。古代の住人たちがバイオ炭を発見したのは偶然だったと思われる。有機ごみを他のごみと一緒に、くすぶる火の中に放置したのだろう。何千年の間、放置されていたにもかかわらず、土壌は今でも肥沃で水分を含み、不毛の地である熱帯雨林のまん中で緑豊かな植生を生み出していた。

バイオ炭とは何か、またどんな働きがあるのか？

バイオ炭は、樹木、動物のふん、葉、骨などの有機物を低温(約500℃)・低酸素状態で熱することでできる。熱分解と呼ばれる、燃焼するが火はつかない状態によって作られるのだ。最も知られている例が、木炭——木のバイオ炭——である。

M. Steinmetz/VISUM/Still Pictures

Map source: www.gerhardbechold.com



灰が土壌の改良に役立つことは昔から知られていた。たとえば、昔ながらの多くの農家は焼畑技術を使って田畑を耕す準備をしている。また日本では、土壌の改良に木炭を使う伝統がある。しかし、バイオ炭にこれほど多くの驚くべき、また広範囲に及ぶメリットがあることを科学者たちが認識するようになったのは、テラ・プレタが発見されたからであった。

第一に、バイオ炭は土の中の窒素、リン、カルシウム、硫黄などの重要な植物に必要な栄養素を保つ働きがあり、肥料を与える必要がぐんと減る。第二に、水分を吸収してそれを保ち、ゆっくりと土の中に放出していく。土の中の微生物に住むところを与え、植物の成長を助ける。さらに、生物がバイオ炭の中に生息し、その中で死ぬため、バイオ炭中の炭素含有量が増えて自己再生ができるようになる。また、バイオ炭は土壌を酸性からよりアルカリ性へと変え、pHを高める。植物が栄養素を取り込みやすくするだけでなく、土に含まれるアルミニウムの毒性から保護してくれる。特に粘土質の土壌には、もともとアルミニウムが含まれていて、植物の成長をさまたげるため農作物の生産が制限されている。科学者の記録によると、バイオ炭やその他の有機物で改良した土壌が、生産を8割増やしたケースもある。

二酸化炭素の吸収

バイオ炭の利点はまだあり、二酸化炭素を隔離してくれる。焼畑によって有機物が燃えると二酸化炭素はすべて大気中に放出されるが、熱分解の場合、炭素はバイオ炭に定着し何千年も活性化しない。土壌に混ざったバイオ炭も、メタンガスや亜酸化窒素が大気中に放出しないように保持する働きがある。

これは炭素循環にとって、大きな意味を持つ。産業の副産物として、たとえば林業、農業、家畜からバイオ炭を作れば、本来なら埋立地でメタンガスを発生させていたり、あるいはエネルギーを大量に使って焼却処分され、二酸化炭素を排出するはずだったような物質も、リサイクルすることができる。もう少し小さな規模で考えると、農家が農業の方法を焼畑 (slash-and-burn) から焼炭 (slash-and-char) に変えれば、火で燃やすのではなく、わらと土をかぶせてゆっくり蒸し焼きをすることになり、人類が排出する二酸化炭素の総量は最大12%も減らすことができる。



Christoph Steiner/www.biochar.org



E. Parker/OSF/SpecialistStock



Christoph Steiner/www.biochar.org

バイオ炭を作る時に発生する熱はエネルギーとして利用できる、バイオ燃料としての二つ目の役も果たせる。小さな家でも、従来の調理用コンロ(家の中に有害な汚染物質を排出することが多い)を熱処理型コンロに変えれば、調理だけでなく、農業廃棄物をバイオ炭に加工して庭に利用することができる。

何か落とし穴もあるのでは？

これほどいいことづくめなので、最初にバイオ炭のうわさが広まったとき、二酸化炭素排出から地球を救う特効薬として歓迎されたのは当然だった。しかし、どんな解決策でもそうだが、多くの疑問点が出てくる。まず、田畑の肥料となり、大量の炭素を隔離するだけのバイオ炭を作るバイオマスはどこから調達するのか？ 農業廃棄物やその他有機ごみ

はたくさんあるが、それを加工施設へ運び、さらに田畑へ分配するのは費用も高くなり、大量の燃料が必要になるかもしれない。バイオ炭を撒くにも、いくつかのシステムを案出しなければならない。バイオ炭が田畑に与える影響についてのデータはまだ収集中であり、産業規模で実施するにはまだまだ集める必要がある。バイオ炭・土壌の条件・土壌の生物多様性・作物間の相互関係、またさまざまな種類のバイオ炭の効果と作成方法、さらに配布率と方法についての調査も行わねばならない。

しかし、何世紀も土中に炭素を貯蔵しながら、栄養不足の土壌を肥沃な地に変え、汚染のもととなる肥料の必要性を減らし、水を節約し、砂漠化を防ぐような方法を、われわれが本当に見つけることができれば、この古代の技術が21世紀の問題解決の一助であることが判明するかもしれないのだ！

コンポストの手引き A guide to composting



コ

ンポスト(堆肥作り)は有機ごみを栄養豊かな混合物にリサイクルする方法で、自然なやり方で土壌を肥やし、改良することができる。合成肥料が必要なくなり——費用も節約でき、菜園から合成物質がなくなり——そして土壌構造を自然に改良するため、微生物やミミズなどの土中動物が住みつくよう促すことになる。

コンポストをすると、温室効果ガスの大気中への放出を抑える効果がある。コンポストに使える材料を埋立地に捨てると、場所を取るだけでなく、有機物の腐食によって強力な温室効果ガスであるメタンが発生する。

店で売っている泥炭で作ったコンポストを使うより、自分のコンポストを作ったほうが泥炭湿原の保全にもつながる。泥炭湿原は希少動物の生息環境だが、再生が追いつかないペースで採取されている。また泥炭を採取するとき、湿原からは二酸化炭素が大気中へ放出されている。

次頁へ続く→



Gui Dan/www.flickr.com/people/42526397@N00

『種の起源』の著者として有名なチャールズ・ダーウィンの名は、勇ましい船乗りやゾウガメ、フィンチのくちばしなどとほとんど同義語かもしれない。しかし1881年にダーウィンが世に出した最後の本は、彼が一番好きで詳しく研究した生命体についての40年間の研究成果をまとめたものだった——ミミズについてである。死後間もなく刊行された『ミミズと土』は、ダーウィンのミミズへの想いが、この土中の生き物のとほうもない重要性を人々に知らしめることとなった、初めての学術書といえよう。

ミミズ(普通のミミズ(学名Lumbricus Terrestris)をはじめ、世界には約6,000種のミミズがいる)は、鳥やその他の多くの動物にとって栄養豊かなエサであり、食糧網を構成する重要な要素である。これらの環形動物のもうひとつの大きな役割は、土壤に空気を与え、混ぜ合わせ、堆積物を入れ替えること——「生物攪乱(バイオターベーション)」と呼ばれるプロセス——である。これによって土壤の物理的・化学的な性質が一変する。ミミズが動いたり穴を作ったりして堆積物が混ぜ返されると、植物の根やその他の土中の生物が堆積物およびその栄養成分に届きやすくなり、また土壤に水が浸透しやすくなる。

さらにミミズは、葉などの死んだ有機物を穴に引き入れ、それを消化し、栄養素がいっぱい詰まったミミズふんとして排せつすることで、土壤の肥沃度を高めてくれる。ミミズふんは地表から10センチメートルの土壤に比べて腐植質が4割増え、窒素も5倍多く含まれることがある。それだけでなく、動植物質の消化によって放出されるさまざまなミネラル分や化学物質も多く含まれている。条件がよければ、

ミミズの不思議

The wonder of Earth's worms



1匹のミミズは1年に約4.5キログラムのふんを生み出し、1平方メートルの土壤に最大で432匹のミミズがいると推定されている。つまり、1ヘクタールでは何と4億3,200万匹だ! したがって、ミミズ

前頁からの続き

コンポストは誰にでもできるの?

有機ごみとわずかのスペースがあれば、誰でもコンポストができる。やり方はいろいろあるので、おそらくあなたに合った方法もあるはずだ。ほんの少しのコンポストでも、中庭、ベランダや窓の外の植木箱で、野菜やハーブや花を育てるのに利用できる。

どんな仕組みになっているの?

コンポストは、ただ微生物やミミズや菌類、昆虫の助けを借りて有機物を分解するだけだが、それが植物の成長に役立つ栄養豊かな肥料に変身する。コンポストのものはいろいろな有機物のくずである。コンポストを始めるための基本事項を、次にいくつか挙げておこう。

・固いものや木質材——低木や灌木(かんばく)の生け垣、わら、細かく刻んだ新聞紙、トイレトーパーの芯などの板紙の切れはし——はブラウンと呼ばれるもの

で、分解に時間がかかる。炭素がたくさん含まれているのだ。分解を促すため、細かく刻んでおくべきである。

・グリーン——野菜や果物のくず、草、葉、雑草、枯れた花など——は窒素がたくさん含まれていて、材料の腐敗を速めてくれる。
・コンポストのもとに混ぜてはいけないのは、害虫を引きつける調理ずみの食品、乳製品、肉類や、分解しない包装材のプラスチックなどである。

コンポスト用の容器もさまざまである。地面の上に山のように盛って余分な水が入らないように防水シートや段ボールや新聞で覆ったもの、網状の容器、ふた付きの箱、あるいは地面に穴を掘ったものなど、何でもよい。一番大切なことは、土中動物がごみの中に入り込めるように、容器の底を直接地面に触れさせることだ。

クールコンポスト

クールコンポストの場合は、ただ有機物を積み重ねて混ぜたものを積んでおくか、箱に入れておき、その上からさらにごみ

を加えていだけでよい。場所がなくなったら加えるのをやめて、そのまま置いておく。有機物の中に細菌が自然に発生し、分解を始める。この方法は維持管理がほとんどいらないが、堆肥ができるまで通常1年くらいかかる。最後には、底のほうに茶色いぼろぼろの堆肥が見えるようになり、園芸に利用できる。まだ分解していないごみがあればひと混ぜし、必要に応じて水分または乾燥材料を加え、でき上がるまでそのままにしておく。

ホットコンポスト

もっとコンポストの世話に時間をかけられる場合は、ホットコンポストのほうができ上がりが早い。細菌は食物だけでなく空気と水も必要なので、コンポストには水分と通気を常に与える必要がある。必要に応じて水や刈草や野菜くずを加えたり、湿気が多すぎる場合は木質材を加えたりして、何度もかき混ぜる。箱の場合はふたをし、積んでいる場合はプラスチックシートで覆うことで、十分な温度を保たれ、細菌が新鮮な有機物の糖分と窒素を食べて熱



D. Kurmaic

が土壤構造の化学成分と生物学的な健全性を保つのに大きく貢献していることは、明らかである。農業者はこのことを覚えておき、ミミズが繁殖し生存しやすい条件を整えるとよいだろう。

ミミズがこのように貴重な役割を果たすことを初めて理論立てて説明したのは、ダーウィンであった。20年から30年かかる実験で、岩や静止物体の自然の動きや地中への沈下のようなすきめ細かく測定することで、ミミズが環境景観を変えてしまう最大の原因であるということを知り、それを初めて突き止めた。ダーウィンは、2000年前のローマの遺跡がミミズふんによって完全に埋もれてしまうことを知り、地域によっては、ミミズが10年間に22センチメートルのペースで物体を埋めていく能力があることを示した。

ダーウィンはミミズについて、次のように書いている。「世界の歴史において、これほど重要な役割を果たしてきた動物がほかに何種類もいるとは考えにくい」。ガイア理論の提唱者であるジェームズ・ラブロック氏など、多くの近代科学者もこの考えに同意している。ラブロック氏は、地球の生命システム全体を健全に保つのに必要な作業は「大部分が地中動物、微生物、菌類、ミミズ、粘菌、樹木によって行われている」と、述べている。

ミミズは地球の生命システムに欠かすことのできない存在であり、地球の土壌の生命と健康にきわめて重要である。このように、ミミズは地球の陸上生態系の生命と健康に不可欠で、ダーウィンが最初に気づいたように、われわれがどれほど敬意と感謝を捧げても足りないほどの役割を果たしているのだ。

ルーク・ロバーツ (Luke Roberts) / インペリアル・カレッジ・ロンドンにて分子・細胞生物学を研究中。

を出す働きを促すことができる。コンポストをかき混ぜる回数が多いほど、これらの好気性細菌の働きが活発になるため、堆肥のでき上がるのも早くなる。菌類やミミズや昆虫が寄ってきて、分解を促進してくれる。コンポストが冷え始めたら——普通は2、3週間以内——素晴らしい堆肥のでき上がりだ。

どちらの方法でも、最後はこげ茶色をしたぼろぼろの、土の匂いのする物質ができて上がる。使う前に2カ月間置いて成熟させれば完璧である。

ミミズの飼育

食物のくず、つまり野菜くず、卵の殻、肉の切れはしなどが多い場合は、ミミズを飼育するとよい。ミミズは食物を食べ、摂取した土壌とともにそれを加工し、ミネラル分の豊富な、きめの細かいキャストイングと呼ばれる堆肥に変える。実際、このキャストイングは非常に栄養分が高く、植物に使う前に普通の土と混ぜなければならない。

幅広で浅いプラスチック箱があれば、ミミズ飼育場を簡単に作ることができる。底

に穴をいくつか開けて通気をよくし、細かく切った紙や葉を敷き詰め、湿り気を加えたら、少量の土と葉を入れて食べ物と細菌をミミズに用意する。

近くの園芸店で、あなたの地域で使える最適なミミズを調べておこう。赤いシマミミズ (学名 *eisenia foetida*) は、一般的な種類だ。かなりの量のキャストイングを得ようとするなら、最初は1,000匹ほどのミミズが必要になる。

こうしてミミズに食物くずを与え、堆肥——実際はミミズのキャストイング——ができればそれを取り出せる。小さなミミズ飼育箱なら、室内に置いておくこともできる。

積み重ねのできるおしゃれなプラスチックのミミズ飼育箱もある。一番下の飼育箱にいるミミズは、堆肥を出しながら、少しずつ食物くずを与えるにつれてだんだん上方の箱へ移動してくる。下の箱のキャストイングを空けたら、その箱をまた一番上に積み重ねて、飼育を続ける。ミミズは少量の液体、つまりミミズの溶脱液も出す。これは素晴らしい土壤肥料になるが、薄めて使う必要がある。

ミミズに調理ずみの食品や肉の切れはしなどを少し与えてもよいが、かんきつ類、塩、にんにく、玉ねぎは使用しないようにし、魚や乳製品、刈り取った芝生、脂肪分の多いものといった消化できないものを与えてはならない。

落ち葉

落ち葉は、一番簡単な方法である。秋に落ち葉を集めることができ、庭に少し場所があれば、腐葉土という非常に良質の堆肥を、ほとんど手をかけずに簡単に作ることができる。ただ、落ち葉を箱に詰めるか、山にして積み、少量の水をふりかけるだけである。そのまま置いておけば、菌類が葉を分解してくれるのだ。1年ほどたつと、こげ茶色のぼろぼろした腐葉土に変わっているので、それを地面に広げれば、水分を保ったり雑草を防いだりすることができる。あるいは作成中のコンポストに加えてもよい。

協力: ケンブリッジ大学植物園

素晴らしい土への贈り物 Gifts for the mighty mud



ジャマイマおよびジョン・グリフィス夫妻は、英国のおしゃれな都市ブリストルでの生活をやめ、ポルトガル中部のエストレラ山脈のふもとで、自家発電によって持続可能な生活を送ることにした。鶏や豚に囲まれ、泉から水をくみ、太陽電池で発電する生活を学び、慣れるのは簡単ではなかった。生活を支える土壌をどんなふうにかえるようになったか、ジャマイマ夫人が語ってくれた。

昨年、わたしは菜園を作りました。わたしは都会っ子で、自給自足についていろいろ大きな計画を立てていましたが、ほとんど経験がなく、実際どのような生活になるのかもわかっていませんでした。でもすぐに、わたしの大切な植物たちが、豊かで複雑な香りのする黒いぼろぼろとした土だと、とても満足しているようだ気付いたのです。泥を「複雑」というのはおかしく聞こえるかもしれませんが、ふだんは土なんて全く気にしないのでいられるものですが、土を掘り返して、ふと思ったのです。土壌はわたしたち陸地に住む生物（植物も動物も）にとって究極の生命の源であり、運命を決定する力なのだ！ 変に思われるかもしれませんがね。くわしくご説明します。

土壌がこれほど複雑なものだと知って、本当に驚きました。平均的な1平方メートルの健康な表土の中に、何千もの異なる種の何十億もの微生物がいて、数え切れないほどさまざまな役割を果たしているのです。わたしたちの足の下にある地面は、細菌から昆虫まで、多様な生き物が寄り集まって活動していて、これらの小さな生物は地面に落ちる

あらゆるもの——落ち葉や大小動物の死がいなど——からせっせと食べ物をこしらえています。本当に文字通り、すべてのものは土に帰るのです。この物質の循環プロセスが土壌を作り、土壌がそこに育つものに栄養を与え、そしてもちろん、育ったものがわたしたちを養っているということを学びました。外を歩いているとき、ちょっと立ち止まって足もとを見て、そこで起きていることに感謝するだけの価値はあります。

わたしはこのことから、近代農業は少し考え違いをしていると思うようになりました。土壌を消毒、つまりあらゆる生き物を排除して、栽培したい作物のためにまっさらなキャンパスを用意しようとしているようです。問題は、地中のあふれんばかりの生命システムが作る栄養素を、すべて再現するのは至難のわざだということです。人工肥料を使えば、しばらくの間は豊かな収穫があるかもしれませんが、土壌にはさまざまな栄養が必要です。それがなければ土の質は、時間とともに必ず劣化していきます。わたしには、この複雑な生態系に逆らうのではなく、それを支えるべきだと思えるのです。

わたしはこのかわいい有機体たちに、なるべく多くの贈り物をするようにしています。堆肥や豚のふん、ストーブの灰などは、わたしが育てる豆やトマトが根を下ろす黒いぼろぼろの土作りに役立ちます。草むしりは農薬をまくより手間がかかりますが、別の方法もあります。地中の有機体たちは何かに覆われるのを好み、むき出しの土はすぐに浸食し始められます。そこで、秋に掃きためておいた落ち葉で、菜園に分厚い布団をかぶせてやるのです。この落ち葉は“マルチ”と呼ばれ、菜園に入り込んだ雑草の種子に日光が当たらないようにし、雑草が芽を出すのを防ぐことができます。この落ち葉をはじめ、わたしがあげたいいろいろなプレゼントは、次第にミズによって地中に取り入れられ、生き物たちのごちそうの足しになっています！ 自然に逆らわず、むしろ協力することで、作物はこの上なく見事に育つことがわかったのです。

Photos: J. Griffiths



やりがいのある体験

A rewarding experience

市民農園——250平方メートルほどの小さな土地——は、産業化の始まった頃からヨーロッパの各都市に見られる。通常、市民農園は市町村が保有し、自分で野菜・果物・花の栽培や、卵・肉を取るための養鶏を望む市民に、低料金で貸し出されている。工業化の進んだ今日の世界では、古くさい考え方と思うかもしれないが、全くそんなことはない。TUNZA インターンであるエミリー・キールと友人のリー・リードの2人は、リード家の市民農園で過ごし、その労働の果実を楽しんでいる。

ほ とんどの農家や地主にとって、化学除草剤や農薬は、害虫や病気を寄せつけないように戦うための武器である。しかし問題の解決法が新たな問題になることもあり、今日の食糧生産に起きているのは、まさにそういうことだと多くの人が感じている。しかし英国に点在する伝統的な市民農園では、別の方法が取られている。リード家の市民農園を見ると、実にさまざまなことを考えさせられる。考えるばかりでなく、もちろんどっさり収穫もある。ジャガイモからメロンまで、あらゆるものが有機栽培されている。

イングランド北東部の小さな町、ノートンには160区画の市民農園があり、人々はそこで鶏を飼ったり、果物や野菜を育てたりしている。1930年代には、これらの農園は古い英国のままで新しい工夫をもたらした。人々は緊縮財政の時代に、自分で食物を育て家計をやりくりしようとしたのだ。さらに、環境を守り、スーパーの棚に並ぶ過剰包装の製品を買わないようにしつつ、もっと健康な食品を食べようという新たな要素がこれに加わった。

リード家の農園では、枯れ葉からティーバッグ、さらに卵の殻まで、あらゆるものをコンポストして利用するという好循環が完成している。害虫や病気を予防し、土壌の栄養バランスを最良に保つため、年ごとに区画内の違う場所を使って輪作をしている。コンポストの材料はすべて最終的には土へ還り、自然の養分となってまた次の作物を育てる。スティーブ・リード氏の言うように、『この農園は時間も労力もずいぶんかかるが、とてもやりがいがあります。育てたものは全部食べられるのですから』。有機栽培の作物は、野生や環境に良いだけでなく、家族にとってもはるかに健康的なのだ！

気候変動の問題がある今、食糧の運搬距離を少しでも短くすることが、環境への影響を減らすことになる。英国の平均的な家庭のクリスマスの料理に使われる材料の運搬距離は、約7万7,000キロメートルと見積もられていて、これは何とほぼ地球2周の距離だ！ これらの“フードマイレージ”は、すべてわれわれのカーボンフットプリントに加算されるので、菜園で少しばかりの野菜を育てるのも地球温暖化防止に役立つのだ。スティーブ氏と奥さんのジェーンが菜園で自家栽培した野菜は、その農園から自宅の



Mellowcat

Lucy Curtis →

鍋の中まで運ぶのに、ほんの数分しかかからない。

現在の状況を受け、環境にも財布にもやさしい家庭菜園は、ますます人気が高まっている。

www.flickr.com/photos/9228131@N07/

興味を持ったなら、リード家の5つの原則を守って自家栽培をしてみよう！

- ・土壌の準備：耕して肥料を与える。
- ・除草：土から雑草を取り除く。
- ・コンポスト：自然を使ったプロセスで分解された野菜くずを加え、土壌を改良する。
- ・種まき：土中に種をまき、水をやる。
- ・移植：苗がじゅうぶん育ったら、温室から出して地面に植える。

G. Whitehead/flickr.com/photos/graham_alton/5946456567

Jackie Nilsson

土壌を豊かにし、 生活を豊かにする

Enriching soils, enriching lives

土壌は、山岳地帯では特に大事なものである——表土が雨によって簡単に流されてしまうからだ。共有地では、森林やその他の植物が再生できるよう、土壌を守ることが課題となる。私有地では、土壌を守り、持続可能な農業のための水分を保つことが問題となる。TUNZAは、V.K.Madhavan氏に、インド北部で持続可能な開発を推進する彼の活動について話を聞いた。

わ

たしの組織「Central Himalayan Rural Action Group (Chirag)」は、インド北部のウッタラーカンド州の約200の村々で活動しています。わたしたちは医療、教育、社会林業、土壌、水の保全、そして特に持続可能な農業などの問題に焦点を当て、開発のために総合的に取り組んでいます。これは漠然としているように思われるかもしれませんが、万能薬など存在しないのです。わたしたちは、人々が生活を良くするための機会をいくつか提供したいと思っています。

共有地では、燃料、飼料、家畜の寝床や堆肥に使う落ち葉を森林に頼っている人にとって、森林がコミュニティの重要な資源となっています。しかし森林は長い年月の間に、過剰な使用と、コミュニティで所有しているという意識がないことから、劣化してきました。実際の活動として、わたしたちは泥土で溝を作り、そこに飼料

となる草を植える手助けをしました。これはすぐに効果が出て、人々の励みになります。3カ月もかからずに飼料が収穫できるからです。1年後には、土壌と水の質が改善したことによる自然の再生を、人々は目の当たりにします——木、やぶ、その他の森林の生物種が成長するのです。

農業では、この地方の伝統的な肥料の作り方は、家畜の寝床に使われる落ち葉を集め、家畜のふん尿に浸し、地面に積み上げて熟成させ、田畑にまくという方法です。この堆肥は栄養豊富ですが、残念ながら不十分です。そこで、堆肥の分解を進めるために、わたしたちは農民に次の2つの行動をすすめました——まず堆肥をかき混ぜて、空気を含ませるのを忘れないこと、そして雨水を堆肥に入れられないことです。堆肥が地面に積まれているよりも、穴に入れられているほうが、両方ともよりうまくいきます。

わたしたちはまた、有効な微生物の使用を推進しています。有益な酵母、菌類、バクテリアの混合物を混ぜるのです。1リットルびんに入った専用の溶液を薄めて、新しい有機物を積み重ねた上に注ぎます。一定の時間が過ぎると、溶液の助けで堆肥の分解が進み、ミミズを投入できます。それによってさらに土壌が豊かになります。また、田畑にも微生物が増えて、健全な土壌微生物の増加に有利へ進むことが期待されています。

土壌改良の3つ目の方法は、panch gavyaです。これは、わたしたちがインドの他の地方から導入した、牛由来の5つのものを利用した伝統的な土壌改善方法です。牛乳、澄ましバター、ヨーグルト、ふん、牛の尿をつぼの中で混ぜ、布で覆って数日間放置します。発酵が始まると、水で薄めて、種の処理や肥料として噴霧したり、また堆肥に混ぜたりして使います。

これらの有機的な方法すべてが、収穫量の増加と作物の質の改良につながりました。自分の土地でその方法を使っている農民が400人もいることが、その証拠です！

Michael Scalet/www.flickr.com/people/vran

African Renaissance

体験しながら 学ぶ Learning on the job



この始まりは2006年、南アフリカ野生生物・環境協会（WESSA）のフィリップ・ウィルキンソン氏と教育省の協力により、南アフリカの地方で環境教育がカリキュラムに導入されたことだった。学校から学校へと移動する長いドライブの途中で、彼と同僚の頭にある考えが浮かんだ。それは、地域社会が実際に体験しながら持続可能な技術を学べる、持続可能性の共有地だ。学びの場であり、地域社会の中心でもある学校こそ、うってつけの場所だったのである。

南 アフリカの地方の学校では、安定した水道水や電力、衛生設備といった自治体のサービスが提供されていないことがよくあります。これらの学校が受け取っているのは、教育省からの年間助成金——多くの場合は、かろうじてコストをまかなうのがやっとという金額——と、生徒たちの給食となる基本的な食糧だけです。わたしたちのアイデア、そしてプロジェクトでは、3つの目的を果たします。1つ目はできるだけ学校を自立させること、2つ目は子どもたちや地域社会に持続可能な技術について教えること、そして3つ目は、南



太陽熱温水器

わたしたちの太陽熱温水器は、通常は灌漑用水路に使用され、どこでも手に入る安くて黒いポリ塩化ビニルのパイプでできています。パイプを包み込んでいる2リットルのリサイクルボトルによって、断熱性が向上し、加熱効率がアップします。生徒たちはこのお湯を利用して給食の皿を洗っており、わたしたちは現在、キッチンのお湯用にもう1台の温水器を作っているところです。

生物学的廃水処理

バイオダイジェスターから排出される廃水は、生物処理施設に送られ、そこで地表水や地下水の水質に影響を及ぼす可能性のある余分な栄養素がとりのぞかれます。このシステム内で育った藻類は、バイオダイジェスターの原料に利用したり、乾燥させて有機肥料となったりします。さらに、この栄養豊かな水を水耕システムに利用して、植物の栽培や魚の養殖をする計画もあるのです。

アフリカの地方で持続可能な技術を実践することは可能だと、自治体に証明することで。節約できた資金はすべて、教育に投資しなおすことになっています。

わたしたちは、アイデアを実現するために必要となる物をリストにしました。風力発電や太陽光発電、コンポストシステムに温室、バイオガス・ダイジェスターなどが挙げられます。今は、これらすべてが個人の方々やNGO（=非政府組織）、クリス・ハニ地区自治体、そして教育省の支えにより、約150名の生徒が通うイースタンケープ州の Three Crowns Junior School にそろっています。

必要なところ——風力発電所、太陽光発電



細流灌漑システム

リサイクルされたタイヤで作られたパイプによって、水が地中に直接浸透し、蒸発による損失を最小限に抑えます。

バイオガス

トイレから流された排せつ物と、週に3回集められる家畜のふん尿や有機生ごみを、2台のバイオダイジェスターで処理するとガスが発生します。このガスと2台のソーラークッカーを利用して、子どもたちの食事を調理しています。

ミミズの飼育場

わたしたちが飼育しているミミズは、有機物をすばやく堆肥と浸出液に変えてくれます。この浸出液を10倍の水で薄めて、灌漑や肥料に用いるのです。浸出液は防虫剤の役割も果たします。

Photos: African Renaissance

所、バイオガスや水の処理施設の建設など——には、専門家に参加してもらいました。しかし、通常は生徒たちが日常生活の一部として、すべてを作り、管理しています。つまり彼らは、実際にやってみることで学んでいるのです。子どもたちは、野菜の世話、ミミズの飼育場の手入れ、ソーラークッカーの操作、バイオガス・ダイジェスターや温水器、そして灌漑システムの管理の手伝いなどを行っています。

この成功をもとに、さらに3つの学校にプロジェクトが広まりました。近年では、コミュニティ全体に持続可能な技術を展開しようと、自治体がおよそ50万ドルの予算を組んでいます。しかしこれは、Three Crowns Junior Schoolの生徒たちがプロジェクトに参加していなければ、実現できなかったことでしょう。

ここから、規模の小さなものから高度なものまで、わたしたちがThree Crowns Junior Schoolで使っている技術の一部をご紹介します。



温室

学校では、2リットルの飲料ボトルで温室を作りました。多くのプラスチックごみが使われ、回収されるごみはなくなりました。学校に必要な苗木や挿し木、低木、樹木はここで育て、あまったものは周辺の学校に売っています。

土の7不思議

7 wonders of the soil

アカシアの木 Acacia trees

乾燥地帯では、干ばつや過放牧、集約農業、採鉱、森林伐採などが、一度は肥沃だった土地を砂漠に変えてしまうことがある。その土壤を回復させるひとつの方法は、植林である。その中でも大気中の窒素を取り入れ、その窒素を他の植物が利用できるように“固定”してくれる木を植えるのだ。この種類の木は一般的に根が深いので、土壤の水分を保ち、また落ち葉で土の構造を改良することもできる。アカシアの木が人気なのは、成長が速く、厳しい状況下でも育つからだ。ハワイではアカシア・コア(学名 *Acacia koa*)が過放牧された土地に植物を定着させ、インドではアカシア・ニロティカ(学名 *Acacia nilotica*)が劣化した塩土壌の機能を回復させ、オーストラリアではアカシア・サリグナ(学名 *Acacia saligna*)が砂の採掘場を再緑化させている。国連食糧農業機関 (FAO) の2004年アカシア・プロジェクト (Acacia Project) は、劣化しやすい農地にアカシアを植林することにより、すでにアフリカ6カ国で44のコミュニティに利益を生み出している。アカシアの木は土地を肥沃に戻す他ほか、燃料や家畜の飼料になり、作物を守り、またアラビアゴムのもととして採取され、食品業界へ売られている。



Mark A. Wilson

放線菌 Actinomycetes

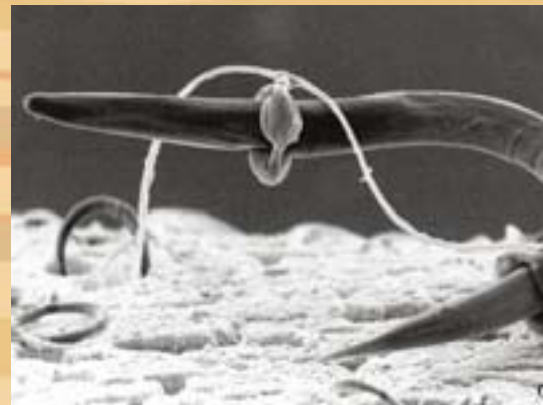


Graham Colm/en.wikipedia/CC

スプーン一杯の土には、10億ものバクテリアが含まれている可能性がある。われわれはしばしば、そのバクテリアを“雑菌”と考えがちだが、この単細胞生物は、土や人間が健全な状態にあるためには欠くことのできないものである。さまざまな種類が、いろいろな働きをする。重要な分類のひとつである放線菌(学名 *actinomycetes*)は、多くの点で助けてくれる。分解役が木の皮などの堅い素材を分解し、あの新鮮な土のにおいのもとになっている。窒素固定菌であるフランキア属は、窒素固定を行う寄主植物とともに窒素を集める。窒素は、気体の状態では植物は使えない。この共生によって、他の植物が育つための窒素に富んだ土壌を作りながら、その植物も成長できるのである。また1943年にアルバート・シャッツ博士により単離された世界初の結核に対する抗生物質治療薬であるストレプトマイシン(学名 *streptomycin*)をもたらしたのも、放線菌だ。われわれは今日でも、エリスロマイシン(学名 *erythromycin*)やテトラサイクリン(学名 *tetracycline*)などの抗生物質をつくるために、このバクテリアを使っている。つまり、消毒薬で“知られているすべての細菌”を殺菌しようと執着するのは、見当違いかもしれないということだ!

線虫 Nematodes

地表から植物の根までの至るところで、少なくとも100万種類の線虫が生息しているだろう。顕微鏡で見なければわからないこの小さな虫は、菌類からバクテリア、昆虫、幼虫、植物まで何でも食べ、単独で生息したり、昆虫や植物、動物に寄生したりする。自らの体重の6.5倍の量を毎日食べることができ、ミミズと同じように豊かな土壌に有機物をリサイクルさせ、養分を分け与える重要な役割を担っている。細菌食性や菌食性の線虫は、地中に大量の窒素を放出する。しかし、すべての線虫が有益なわけではない——ブタの旋毛虫症の原因となる線虫は、人間にとっても有害であり、植物を食べる線虫は、作物に壊滅的な打撃を与える可能性がある。しかし昆虫を食べる種類は、自然の農薬として重宝され、また逆に線虫のほうが小さい昆虫や菌類のエサとなることもある。たとえば *Arthrobotrys anchonia* という真菌は、収縮する細胞の輪をつくり、その中を通る線虫をつかまえるのだ!



George L. Barron

フンコロガシ Dung beetles



Rafael Brix/GNU-FDL

ひかえめなフンコロガシは、もっぱら糞便ふんべんに頼っているが、豊かな土壌を保ち、温室効果ガスである亜酸化窒素の排出量を減らすために不可欠な存在である。南極大陸を除く世界のあらゆる場所に、およそ1万種類のフンコロガシが生息し、大きさは0.2～17センチメートルにまで及ぶ。フンコロガシは、3つの種類に分けることができる。フンを転がすものは、自分の50倍もの大きさのフン玉をつくり、巣穴へ転がし入れる。トンネルを掘る種類がフンの下にトンネルを掘るかたわらで、巣穴に住むフンコロガシは、そこに住み、繁殖活動を行う。この過程で土を肥沃にし、改良してくれるのである。転がす種類と掘る種類は、フンを引きずり、地下60センチメートルの高さにまで埋め、養分を行きわたらせ、土に空気を含ませ、水を浸透しやすくする。これにより炭素も隔離され、フンから放出される亜酸化窒素——温室効果ガスで二酸化炭素の300倍もの影響力がある——も減るのである。ニュージーランドでは、家畜のフンの処理と温室効果ガスの削減のために11種の外来フンコロガシを輸入し、放つ予定だ。

クマムシ Water bears

非常に小さくて頑丈なクマムシがんじょうは、土壌内の皮膜水で見つかることが多いが、どこであろうと生き抜くことができる。海の堆積土、南極の氷の下、コケの中、沸騰する温泉、そして宇宙空間まで平気なのだ。ヨコヅナクマムシ (tardigrade) やコケ子豚 (moss piglet) という名でも知られるクマムシは、確かにクマに似ているが、足は8本あり、大きさは終止符ほどの大きさしかない。いくつかの体節から成る体には、脳、消化器官 (おもに植物やバクテリアを食するが、中には肉食性のものもいる)、生殖器官があり、線虫やアメーバ、その他の緩歩動物のエサとなる。科学者たちは今、クマムシが代謝活動の停止状態に入る能力——クリプトビオシス (cryptobiosis) ——について研究している。これは水や酸素の欠如、低温度や放射能といった環境ストレス因子の中で、長ければ120年続けられる状態である。そこにはひょっとすると、組織や細胞、ワクチンを冷却せずに貯蔵できるヒントが隠されているかもしれない。



<http://tardigrade.acnatsci.org>

細胞性粘菌 Cellular slime moulds



Bruno/Columbus/Wikimedia CC

植物でも動物でもなく、菌類でもないキイロタマホコリカビ (学名 Dictyostelium discoideum) は細胞性粘菌で、通常は腐敗する植物や菌類、バクテリアを食べながら土の中で独自に生息する微小のアメーバである。そして微生物相のバランスを維持するのに役立っている。興味深いのは、その単細胞生物から多細胞生物へと変わる能力である。じゅうぶんに食べるものがないときや、気温が低くなりすぎると、非常に小さい細胞は群れをなして動き、ひとつのナメクジのような、しばしば鮮やかな色のかたまりになる。そしてこのかたまりは暖かかったり、明るい方へ向かって動いたりし、ときにはある場所でバクテリアを集め、より適した場所へと運んでいくのだ。繁殖の準備ができると、茎のついた植物のような構造に形が変わり、芽胞の頭を高く上げ、発芽のための胞子が拡散できるようにする。細胞性粘菌が単体、または共同体で生息できる能力は、組織や臓器の発達を研究する生物学者の好奇心をそそるものである。

菌根菌 Mycorrhizal fungi

ひとにぎりの土の中には、何千もの菌類が寄生していて、その菌類は少なくとも100万種類になる。有機物を分解するものとして最もよく知られている菌類は、他の生物が栄養素を取り込めるようにする。中でも最も重要な種類として菌根菌があり、植物の根を囲み、中に入り込むなどして、地球上の植物の90%以上と共生している。菌類は繊維状細胞を土の中の、植物の根が届くよりも遠くまで伸ばし、植物のために水と養分を吸い上げる。そしてその間に植物から糖を吸収するのである。われわれはその産物のいくつかを食べている——アンズタケやトリュフ、ポルチーニ茸である。科学者はつい最近、4億7,000年以上前の初期の古生代に、菌根菌類の重要な働きにより原始陸上植物が地球上を覆うことができたという証拠を発見した。そのおかげで、地球の大気バランスが地球上の生物に必要な酸素を含んだものへと変化したのである。



Strobilomyces/GNU-FDL



太陽光のまち・ おおたをめざして

(群馬県太田市の環境への取り組み)



しみず まさよし
太田市長 清水 聖義

1. はじめに

太田市は平成17年3月28日に周辺の3町と合併して、人口が21万人を超える都市となりました。

合併後、市で策定した総合計画により新生太田のめざす都市像を「人と自然にやさしい、笑顔で暮らせるまち太田」と定め、その理念のもとに「太陽光のまちおおた」を掲げ、再生可能エネルギー活用の推進をめざしています。

こうした中、「人」・「環境」・「経済」の3つを三面等価の原理としてバランスがとれた「持続可能な社会」を構築し、「本物の豊かな社会」をつくり、次の時代に受け継いでいくために、平成18年度に「太田市環境基本計画」を策定いたしました。

この計画に基づき現在まで様々な環境施策を展開してきました。

2. 太陽光発電システム導入促進事業について

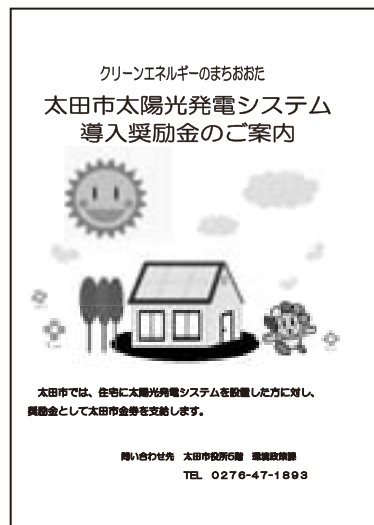
本市は関東平野北部に位置し、全国平均を上回る日照時間を有しており(2,012時間)、特に冬季は降雪が少なく、群馬県の名物の一つである「からっ風」という乾燥した風の影響で、全国の中でも快晴の日が多いという地の利に恵まれています。

この地の利を活かして県内で初めて、平成13年度から

新築戸建住宅を対象に太陽光発電システム導入奨励金制度を条例化いたしました。奨励金の額は1kwあたり10万円で、上限は40万円として支給してきました。その後、既設住宅も対象として継続し、平成19年度からは1kwあたり6万円で上限24万円、さらに平成22年度には1kwあたり3万円で上限10万円として支給し、CO₂の削減を図ってきました。

この制度を10年間実施した結果、その支給件数は1,987件、出力合計7,400kwで2,900トンのCO₂を削減することができました。

また、この奨励金は現金を支給するのではなく、市内約1,500の店舗で使用できる「太田市金券」として支給しましたので、本市の商業振興にも貢献できたと考えております。なお、この助成制度は国や県の補助制度が充実してきた



太陽光発電システム導入奨励金パンフレット

ことから、平成22年度で終了しました。平成23年度からは再生可能エネルギー施策の集大成として、後述いたします「メガソーラー事業」や「おたまるごと太陽光発電所事業」へと発展させることにしました。

3. メガソーラー建設に向けて

これまでの「太陽光のまちおた」の集大成として、行政が使用する電力も自らつくることはできないかという「電力の地産地消」の発想に基づき、現在、発電量1.5メガワットのメガソーラー施設の建設を推進しています。



おたメガソーラー事業イメージ

この施設には多額の建設費が必要となりますが、建設費を一括で支払うのではなく、15年間のリース方式による分割支払いを検討しています。これは国の再生可能エネルギー法案可決による電力の全量買取制度の実施をにらんだもので、毎年一定額の収入が見込めることからコストの分散化を図ろうとするものです。毎年の売電収入を原資として、リース料金を支払っていく手法で事業展開し、23年度中の施設完成、翌年度からの発電事業をめざしています。

そして、この施設から生まれる年間157万kwの電力を各公共施設へ供給して行きたいと考えております。

4. おたまるごと太陽光発電所事業について

一般家庭向けの太陽光発電システムの設置には、現在においても多額の費用がかかるため、国や県の補助制度だけでは普及拡大は難しいと考えておりました。そこで一般住宅への普及を目的に、本市が出資する「一般財団法人地域産学官連携ものづくり研究機構」において、「おたまるごと太陽光発電所事業」を打ち出しました。

この事業はものづくり研究機構が事業主体となって

行っておりますが、一般家庭用の太陽光パネルなどをメーカーから価格を抑えて供給を受けるほか、国や県の補助金を活用したり、設置工事などの費用を抑えることで、ものづくり研究機構が設定した標準モデル3.6kwの太陽光パネルの設置により、自己負担100万円程度で太陽光発電システムの設置が可能になるものです。

今年の8月から市内住宅を対象に募集を開始し、576件の応募がありました。

5. おわりに

本市の環境への取り組みを紹介してきましたが、この他にも平成14年度には独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の実証研究地に選定された「Pal Town城西の杜」という住宅団地に太陽光発電システムを設置しました。住宅553戸の屋根を借りて、3kw～5kwの太陽光発電システムや計測機器等を設置し、これらのシステムの性能や配電系統への影響を検証し、今後の太陽光発電システムの普及、拡大に必要な技術の開発を推進しました。その結果、戸建住宅での集中連系では、世界最大規模の住宅団地となりました。



Pal Town城西の杜

また平成16年度から18年度にかけて、環境省の補助事業である「環境と経済の好循環のまちモデル事業」（まほろば事業）に採択され、19カ所の公共施設の省エネ改修を実施して、CO₂やランニングコストの削減を推進してきました。

これからも新エネ・省エネの両面から智慧を絞り工夫をこらしながら、さらなる事業を展開していきたいと考えております。

仮設住宅3万戸に 「緑のカーテン」を広げるプロジェクト



ここまで育ちました



杉田エース(株)では、3月11日に発生した東日本大震災による被災地の支援活動の一環として、ゴーヤやアサガオなどのツル性植物でつくる「緑のカーテン」を応急仮設住宅に設置しました。

これは、NPO法人「緑のカーテン応援団」がこの度の震災を受けてスタートさせた、「仮設住宅×緑のカーテン30000戸」プロジェクトに賛同し参加したものです。応急仮設住宅の温熱環境は決して万全とはいえません。そこで、窓の外に、植物による緑のカーテンを設置し、夏の日差しを遮ることにより、住戸の温熱環境を改善し、より快適に夏を過ごすようにお手伝いするものです。

当社からは社員有志が、9ヶ所の応急仮設住宅 846戸へ、6日間、延べ118名にて緑のカーテンを栽培するためのプランターやネットを設置しました。

梅雨時期にもさしかかり雨天の日も多々ありましたが、住民の方々の快いご協力の下無事に設置活動を行うことができました。その後、設置した緑のカーテンは、みなさんが大切に育ててください、見事な緑のカーテンに生長しました。

本プロジェクトにより、

- ・ 応急仮設住宅の居住環境が向上すること
- ・ 緑のカーテンを通じて、地域コミュニティの活性化が図られること
- ・ 被災した方々の心が“緑の持つ力”によって癒されること

杉田エースはこれらのことを切に願い、一日も早い被災地復興へ、引き続き緑のカーテン設置活動に積極的に取り組んでいきます。

本プロジェクトでは、2012年7月までに15,000戸、2013年7月までに 30,000戸の応急仮設住宅に、緑のカーテンを設置することを目標としています。

社内でも緑のカーテンを推進しており、自宅で育てた緑のカーテン自慢や収穫した野菜のレシピを教えあっています。

多賀城市高橋	22戸
多賀城市鶴ヶ谷	110戸
多賀城市城南	32戸
名取市箱塚屋敷	180戸
名取市箱塚桜団地	62戸
名取市美田園第一団地	119戸
名取市美田園第二団地	116戸
名取市美田園第三団地	25戸
名取市愛島東部団地	180戸

持続可能な社会をめざして

私たちは  UNEP (国連環境計画) の活動をサポートします。

Aiming at sustainable society

We support the work of  UNEP (United Nations Environment Programme)



(特別協賛サポーター) 五十音順

Canon キヤノン株式会社

KIRIN キリンビール株式会社

 杉田エース株式会社

 T&D T&D保険グループ
 太陽生命  Dai-ichi 大同生命  T&Dフィナンシャル生命


 東急不動産

TORAY 東レ株式会社

 NITTO DENKO 日東電工株式会社

JAL 日本航空

JPR 日本パレットレンタル株式会社

 P&A パイエルホールディング株式会社

FUJIFILM 富士フィルム株式会社

 MITSUBISHI PAPER MILLS LIMITED 三菱製紙株式会社

 MUFG 三菱東京UFJ銀行

 連合 JTUC

(環境関連協賛サポーター) 五十音順

 会社 エッチアールディ

Garden•Lab ガーデンラボ株式会社

 株式会社 トーシンコーポレーション

チーム・スピリット TEAM SPIRIT



Photos: www.royalchallengers.com

インドにおいて、クリケットはただの試合ではなく、協調して行動しようとする気持ちの人々の中から引き出すことができる。インド・プレミアリーグ (IPL) のチーム、ロイヤル・チャレンジャー・バンガロール (Royal Challenger Bangalore、以下RCB) のメンバーはそのことをよく知っていて、ファンや一般市民にGo Green運動を推進している。TUNZAはRCBのオーナー、Sidhartha Mallya氏にインタビューを行い、まずこのキャンペーンのきっかけをたずねた。

「気」 候変動と地球温暖化は人類が直面している非常に重大な問題であり、わたしたち皆が——政府や企業レベルだけでなくわたしたち全員が——今すぐ行動しなければならないというのがRCBの考えです。たくさんの人による小さな行動やライフスタイルの変化の積み重ねが、大きな違いをもたらすのです」

「RCBは、2010年からGo Green運動を始めました。その活動内容は、試合に来るファンの車の相乗り、競技場でのごみの分別や、リサイクル・コンポストによる処理、バンガロール・メトロポリタン交通法人の協力によるバスの増発、RCBウェブサイト (<http://www.royalchallengers.com/go-green>) にカーボンフットプリント計算機をのせるなどです。これらの行動は排出ガスを減らすのに役立ちましたが、RCBはさらに、世界初のカーボンニュートラルなクリケットチームになることを決意しました」

「炭素クレジットを買えば、排出ガスを“洗い流した”ように思われますが、それではカーボンニュートラルということにはなりません。わたしたちは、ファン主導で独自のキャンペーンを始めました。これは、RCBのファンがそれぞれの生活の中で環境にやさしい小さな変化を起こし、排出量を減らすことをRCBに約束するというものです。RCBのグリーンチームには、試合に出る11人だけではなく、10万人以上のファンも含まれていて、一人一人が自分の方法で貢献しています。これはファンの、ファンによる、ファンのための、民主的なグリーン・キャンペーンであり、彼らこそ本物のヒーローなのです」

「わたしたちのグリーン・キャンペーンは、エネルギー環境コンサルティング会社であるNextGen社の指導のもと実施しているのですが、基本的な目標が2つあります。ひとつは人々の意識を高めること、もうひとつはライフスタイルを変えさせることです。たとえばわたしたちは学校や大学、またはコミュニティで苗木キャンペーンを行っていますが、これはひとつの場所に大量植樹するものではありません。むしろ個人個人——学生、教師やその他の人たちに苗木を渡し、それを植えて育ててもらうのです。これまでにカルナタカ州では、1万本の苗木が植えられました。わたしたちは、ただ木を植えて排出を減らすだけではなく、人々の考え方をを変えることをめざしているのです」

「同じように、ただエネルギー効率の良い電灯を使うよう宣伝するだけでなく、その電灯を35%割引にして求めやすくしています。また、持続可能な公共交通機関を使うという約束のしるしとして、バスの日である毎月4日には、RCBのファン全員にバスを使うよう呼びかけています。さらに、わたしたちの太陽熱温水器キャンペーンでは、再生可能エネルギーを使う必要性を強調し、ソーシャルネットワークにて再生可能エネルギーをテーマにしたコンテストを行い、RCBファンに太陽熱温水器を使うよう勧めています。これまでに338人が、太陽光給湯器を使うことで排出ガスを削減すると誓っています」

「わたし個人は、RCBで学んだ環境に関することがらの多くを、家業にも生かしてきました。わたしたちの企業は、環境への影響を管理し、緩和するため、細心の注意を払っています。たとえば、排水や工程用水をリサイクルして水を保全し、ボイラーにはもみぎらのバイオマスを使っている上、廃棄物を管理していくつかの工場ではゼロ排出を達成しました。長期的な成功のためには、経済の成長は環境に責任を持ち、かつ持続可能なものである必要があると、わたしは固く信じています」

「個人レベルで一人一人が自分のことをし、地球を守るために行動することが、世界の市民としてのわたしたちの責任です。わたしたちのグリーン・キャンペーンにあなたも参加してください。わたしたちの合言葉はこうです。“RCBは環境のために戦う。あなたは?”」