



SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS
17 GOALS TO TRANSFORM OUR WORLD

土壌とSDGs

SDGs: 持続可能な開発目標



2015
国際土壌年



京都府立大学

矢内 純太

(yanai@kpu.ac.jp)



International
Decade of Soils
2015-2024

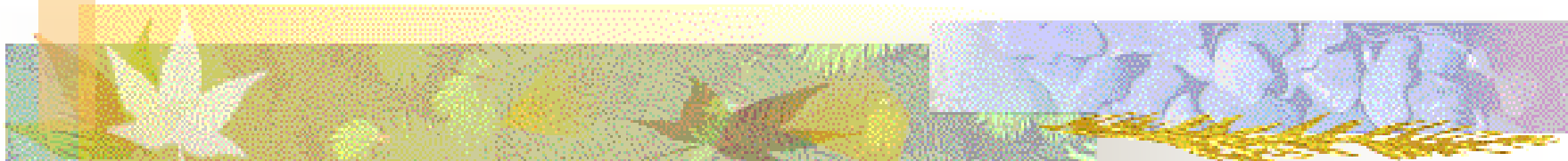
2019.8.22 (Ver 1.2)



目次

- 1. 土壌とは何か
- 2. 土壌のはたらき
- 3. 日本の土壌と世界の土壌
- 4. 世界の現状と土壌の危機
- 5. 土壌とSDGs
- 6. 土壌の保全へ向けて

1. 土壌とは何か



土壌 (Soil) とは？

- 地殻表面の**岩石**が風化・崩壊したものに動植物遺体などの有機物が加わり、**地形**の影響の下で**気候**や**生物**などの作用をうけて**時間**をかけて生成したもの



- **土壌**: 自然の土 + 農地の土

土壌とは？

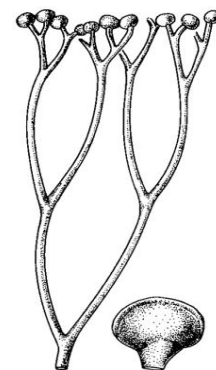
- 地表で平均約18cmの厚さ・・・「地球の皮膚: geoderma」
- 約6億年前の植物の陸上進出で生成開始
= 6億年の生命との関わりの中で成立



地衣類(6億年前: 浅間山)



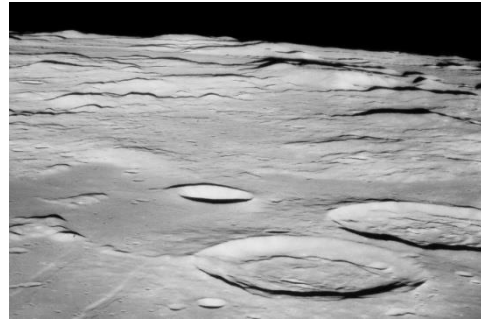
初期維管束植物(4億年前)



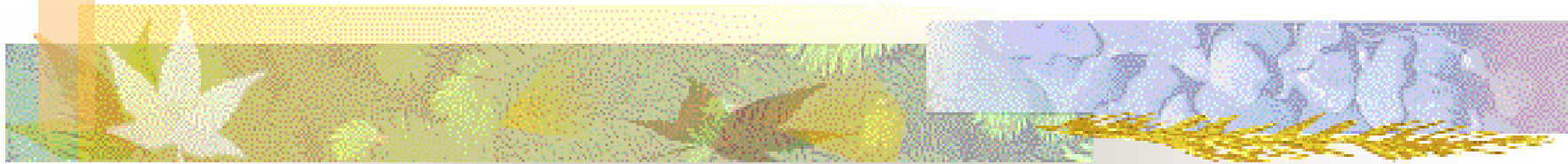
- 地球は「水の惑星」とともに「土壌の惑星」でもある

土壌とは？

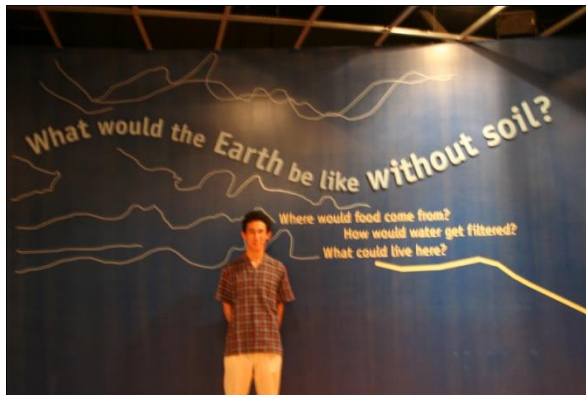
- 農業および環境にとって不可欠なもの
= 人類の生存に不可欠なもの



2. 土壌のはたらき



地球に土壌がなかったら・・・(1)



シカゴ・フィールド博物館

地球に土壌がなかったら・・・ (2)

■ 土壌がなかったら・・・



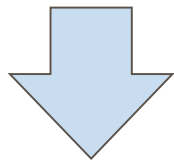
地球に土壌がなかったら・・・ (3)



- 朝ごはんを食べられない！
 - ミルクは？・・・
牛→草→土壌
 - オレンジジュースは？・・・
樹木→土壌
 - シリアルは？・・・
小麦・オート麦→土壌
 - 目玉焼きは？・・・
卵→鶏→飼料→土壌
 - ベーコンは？・・・
豚→飼料→土壌

地球に土壌がなかったら・・・（４）

- 朝ごはんを食べられない！
- ジーンズが作れない！
- ペニシリンが手に入らない！
- きれいな水を飲めない！



土壌の様々なはたらきを身近な事柄から理解！



土壌の機能

- 1. 植物生育および食料生産を支える（生産機能）
- 2. 保水・透水を担う（保水・透水機能）
- 3. 有機物の分解過程を担う（分解機能）
- 4. 水質・汚染物質を浄化する（浄化機能）
- 5. 陸上生物の生育と多様性を支える
（土壌生態系保全機能）
- 6. 有機物を蓄積する＝（地球温暖化抑制機能）
- 7. 物質やエネルギーの循環の要となる
- 8. 景観の構成要素となる

例) 土壌と地球温暖化

- 地球温暖化・・・大気中CO₂濃度等が上昇
- 温暖化に伴う土壌有機物の分解促進の危惧
- 土壌は主に有機物として炭素を貯蔵(2400Pg)
(大気(750)の3倍量、植物(550)の4倍量！)
- 土壌有機物の減耗抑制は温暖化抑制に寄与！

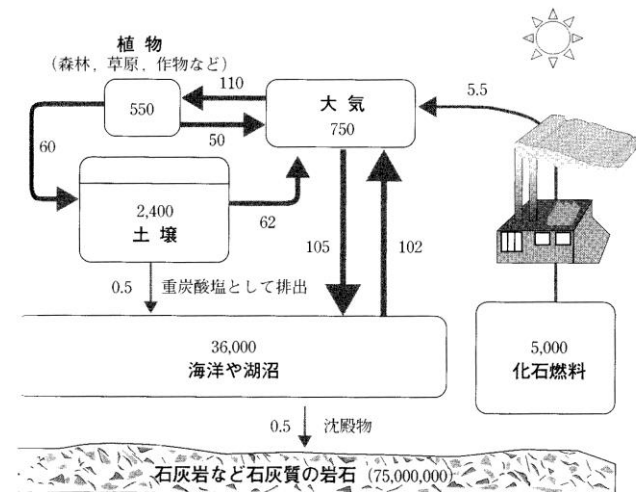
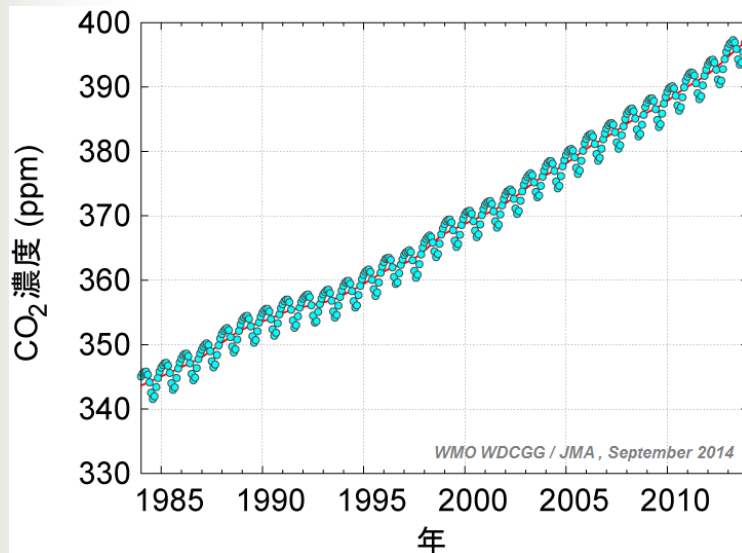


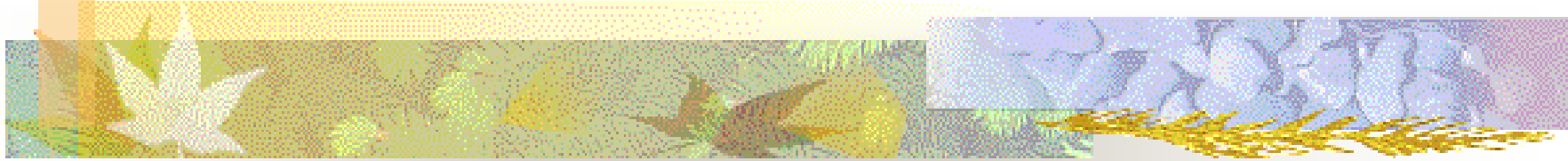
図3-1 地球規模から見た炭素循環

(多くのデータに基づき Brady と Weil が計算したもの, 2002a)

単位はペタグラム (Pg = 10¹⁵g) で、線で囲まれた部分の数字は、その現存量を示し、矢印横の数字は、年間の推移量である。すべて炭素 (C) として表示

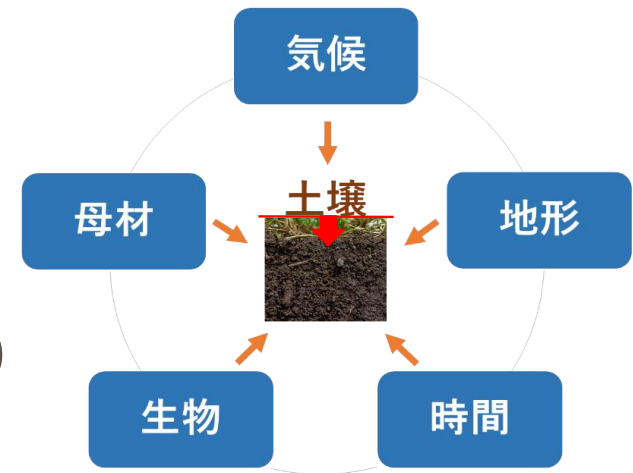
(松中 2003)

3. 日本の土壌と世界の土壌



土壌は多様である

- どのような土壌ができるかは土壌生成因子に依存
- 土壌生成因子 : soil forming factors
 - = 気候 (Climate)
 - = 生物 (Organism)
 - = 地形 (Relief)
 - = 母材 : 母岩 (Parent material)
 - = 時間 (Time)
- S (土壌) = f (Cl, O, R, P, T) (Jenny, 1941)
- 因子が異なればできる土壌も異なる = 多様性
→ 日本および世界には多様な土壌が存在！



土壌ができるには時間がかかる

- 一般に、**1cmの土壌**ができるのに**100年**かかる
- 層位が分化し断面が発達する

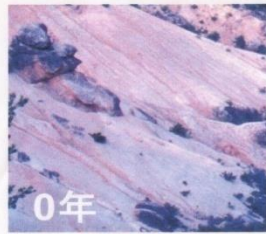
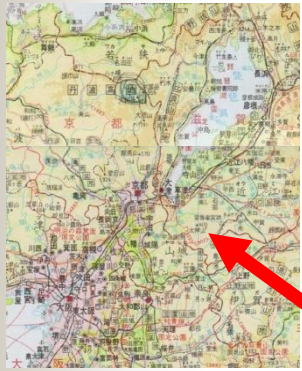


写真1. 花崗岩の禿斜地



写真3. 砂防工10年後の土壌

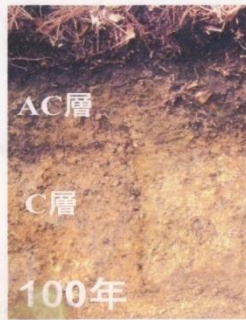


写真2. 砂防工100年後の土壌

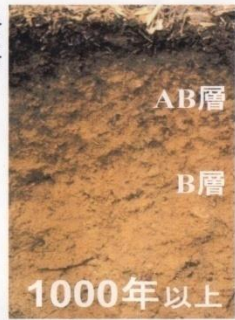


写真4. 社寺林土壌
(1000年以上経過)

写真. 花崗岩禿斜地における砂防工と土壌生成

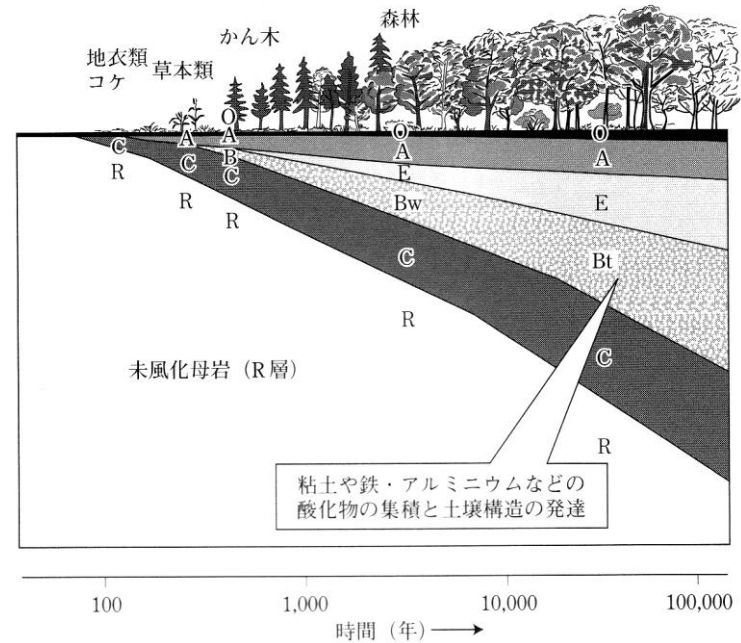


図2-12 湿潤温暖な気候条件下での土層の分化と時間の関係
(Brady and Weil, 2002a に一部加筆)

(松中 2003)

滋賀県田上山の事例: 平井ら(1999)

土壌調査の様子



北海道・根釧台地



栃木



マレーシア

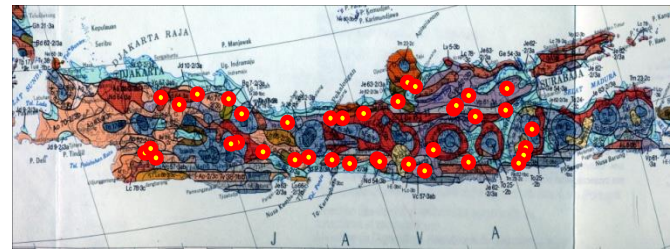


熊本・阿蘇



タンザニア

土壌調査の様子



インドネシア・ジャワ島(2012)



褐色森林土(京都府)



沖積土(兵庫県)



黒ぼく土(朽木)

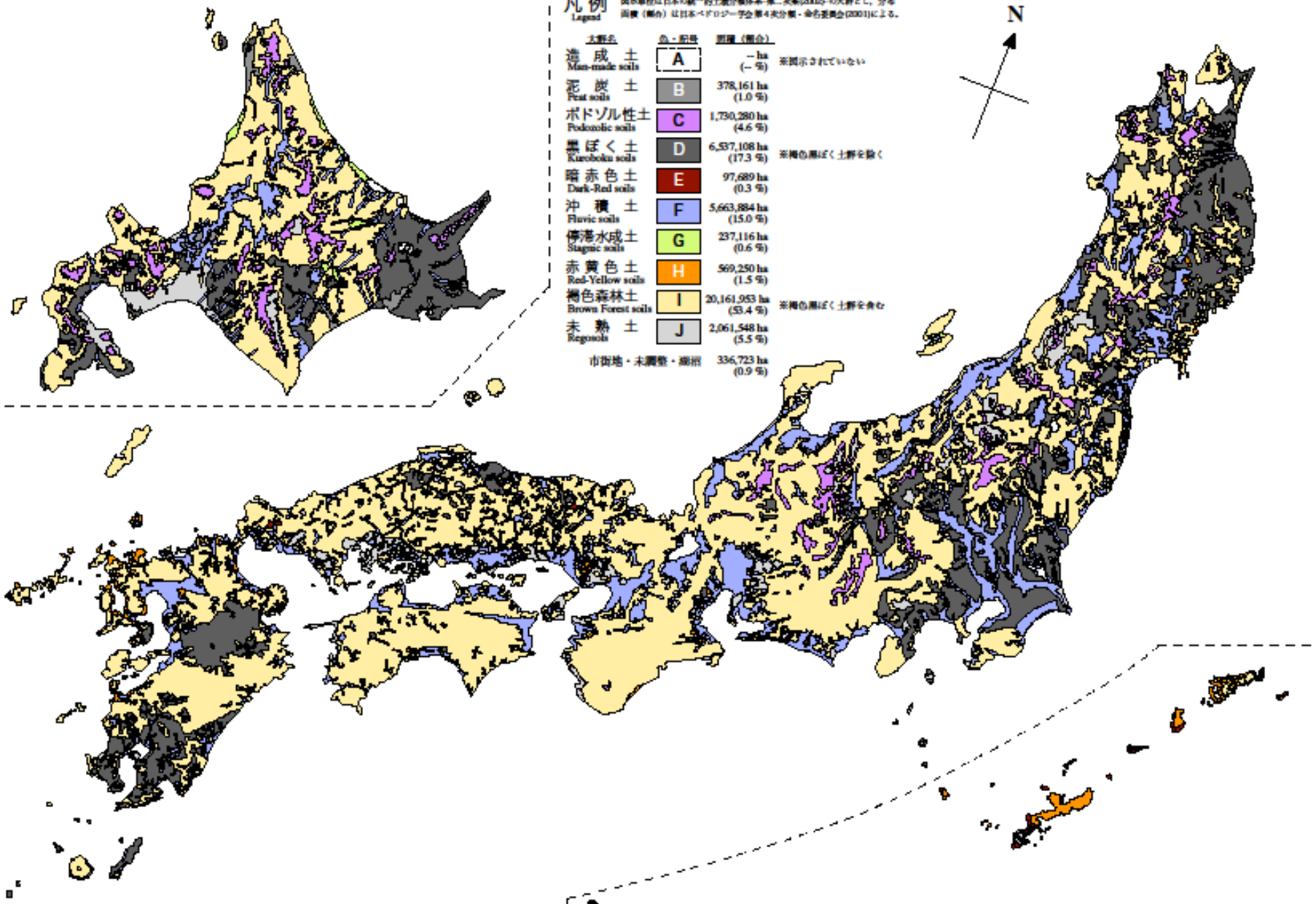


赤黄色土(沖縄)



凡例 図は単位は日本の統一土壌分類体系-第二次版(2002)の大群とし、分布面積(割合)は日本ペダロジ学会第4次分類-命名委員会(2001)による。

土群名	色・記号	面積(割合)	
造成土 Man-made soils	A	- ha (-%)	※表示されていない
泥炭土 Peat soils	B	378,161 ha (1.0%)	
ポドゾル性土 Podzolic soils	C	1,730,280 ha (4.6%)	
黒ぼく土 Kuroboku soils	D	6,537,108 ha (17.3%)	※褐色黒ぼく土群を除く
暗赤色土 Dark-Red soils	E	97,689 ha (0.3%)	
沖積土 Fluvic soils	F	5,663,884 ha (15.0%)	
停滞水成土 Stagnic soils	G	237,116 ha (0.6%)	
赤黄色土 Red-Yellow soils	H	569,250 ha (1.5%)	
褐色森林土 Brown Forest soils	I	20,161,953 ha (53.4%)	※褐色黒ぼく土群を含む
未熟土 Regosols	J	2,061,548 ha (5.5%)	
市街地・未調整・灌漑		336,723 ha (0.9%)	



日本土壌資源図

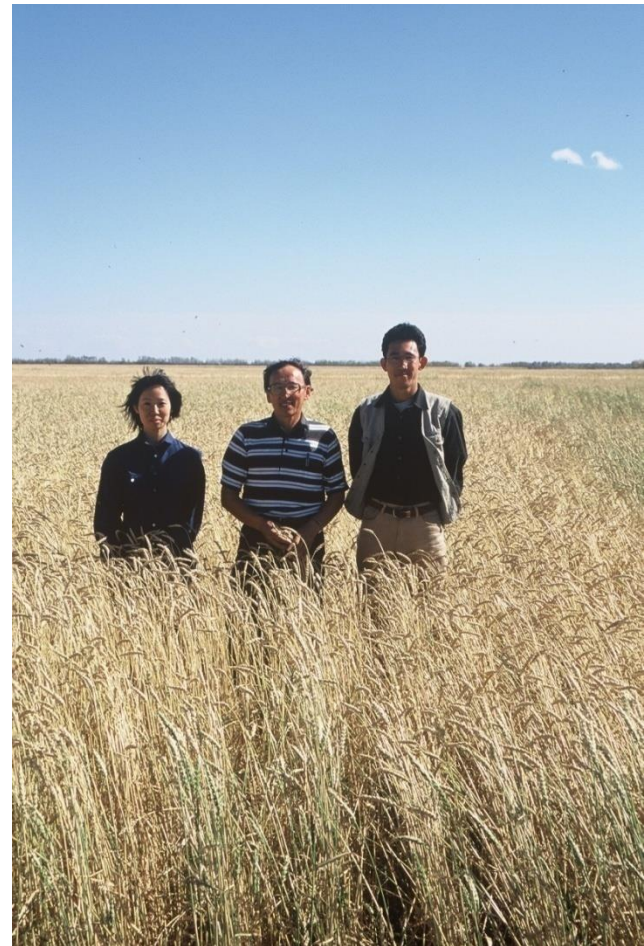
0 200 km

チェルノゼム(カザフスタン)

冷涼・乾燥:Mollosols



(舟川晋也氏による)



反転土(インド)

湿潤+乾燥・膨潤性粘土: Vertisols

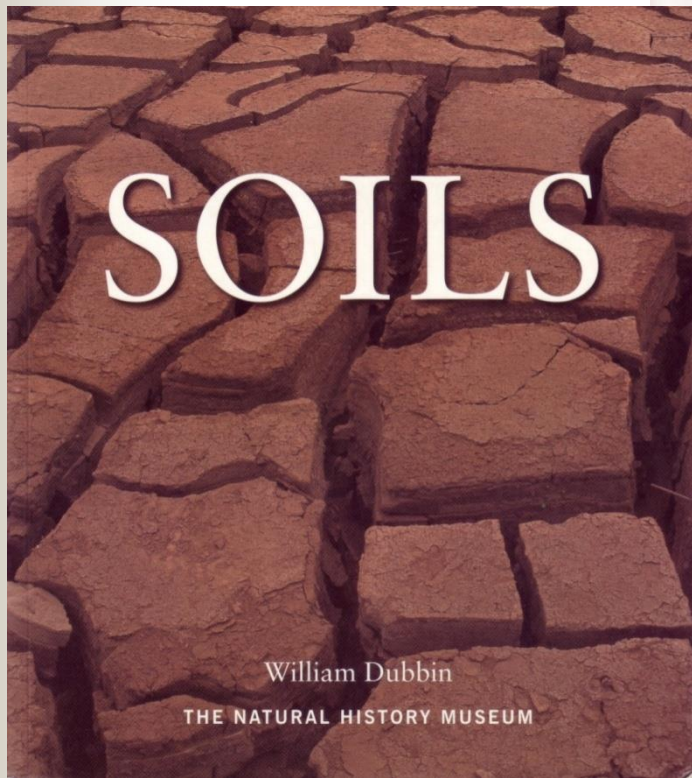


写真 11C パーティソルは平坦な地形面に存在し、
亀裂の激しい表面を持つ(写真前方)

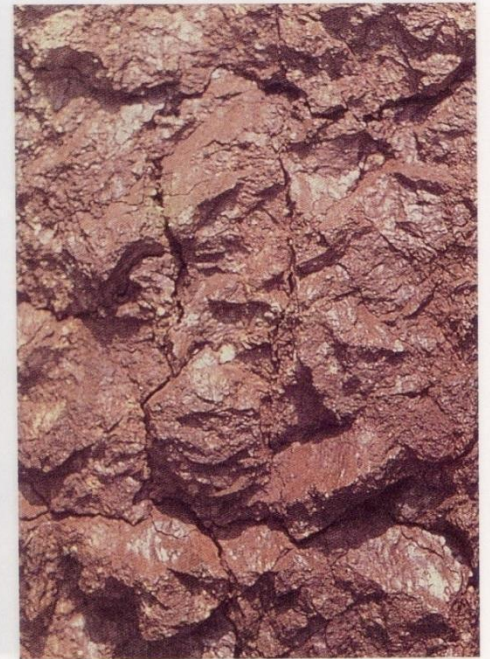


写真 11D 光沢を持った構造表面がパーティソル
の特徴である

(土壌学入門(2009))

赤色土(タイ)

高温・湿潤: Ultisols



フェラロソル(タンザニア)

高温・湿潤: Oxisols



塩類集積土壌(カザフスタン)

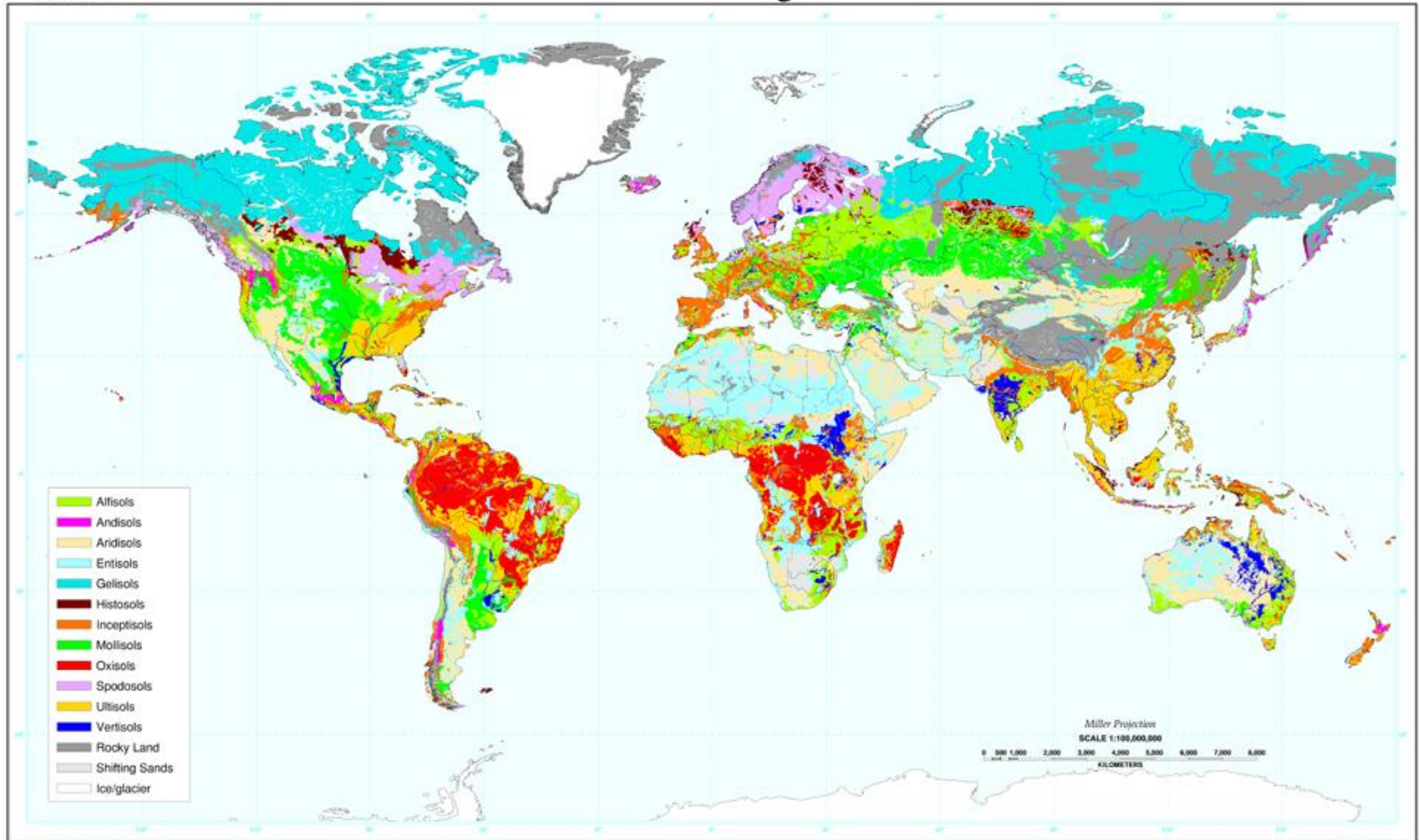
乾燥:Aridisols



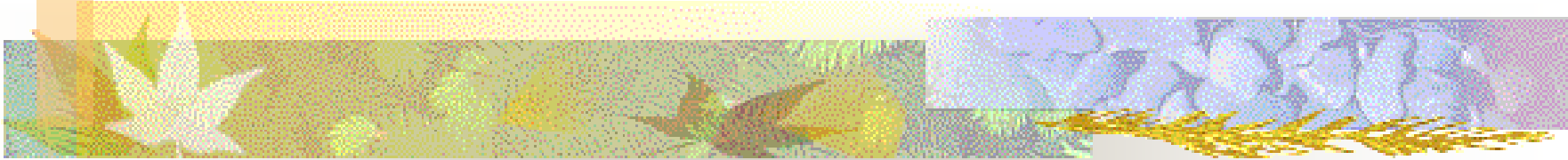
世界の土壌資源 (Soil Taxonomy)

U.S. Dept. of Agriculture
Natural Resources Conservation Service
Soil Survey Division
World Soil Resources

Global Soil Regions

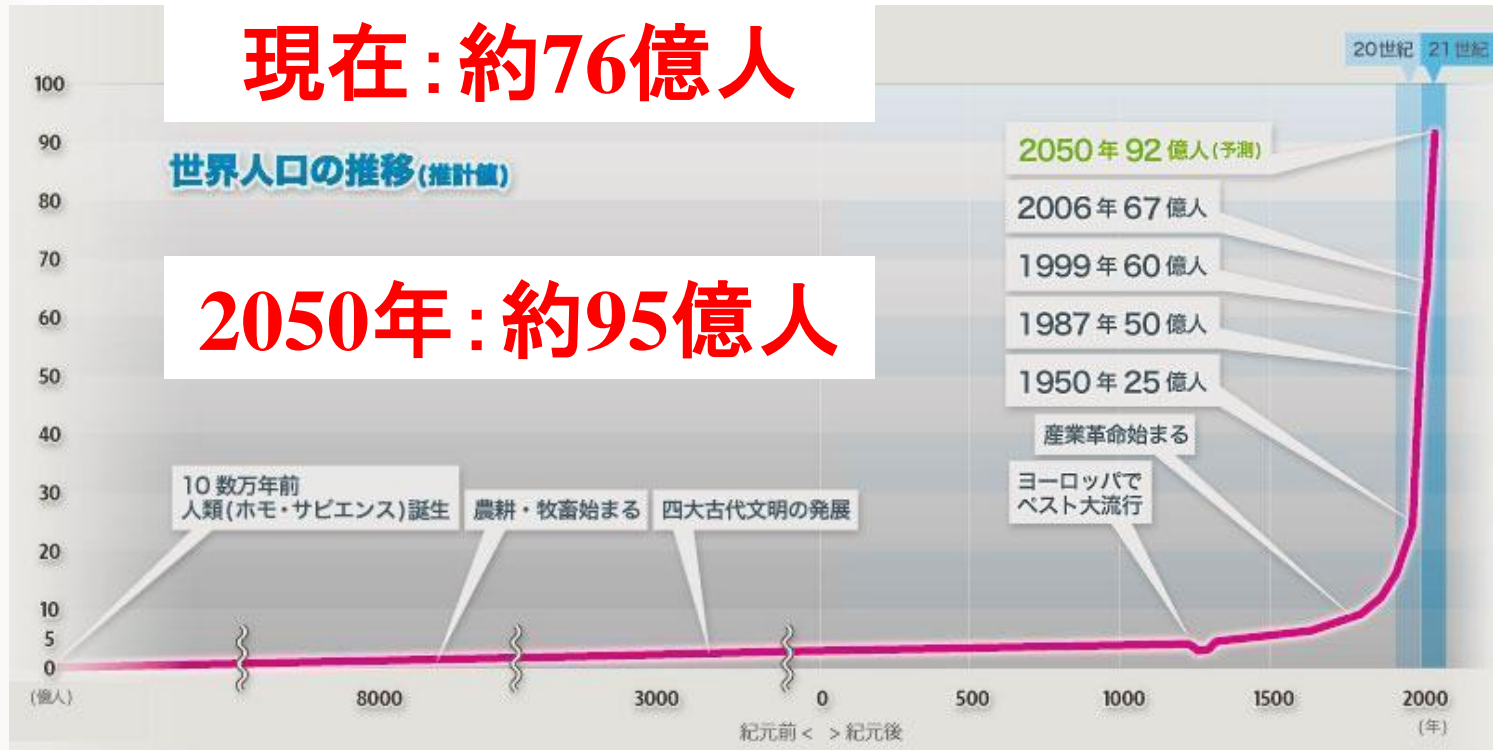


4. 世界の現状と土壌の危機



世界人口の推移—人口爆発

- BC2500年:1億人・1年:2億人・1000年:3億人・1804年:10億人・1927年:20億人・1974年:40億人・1999年:60億人

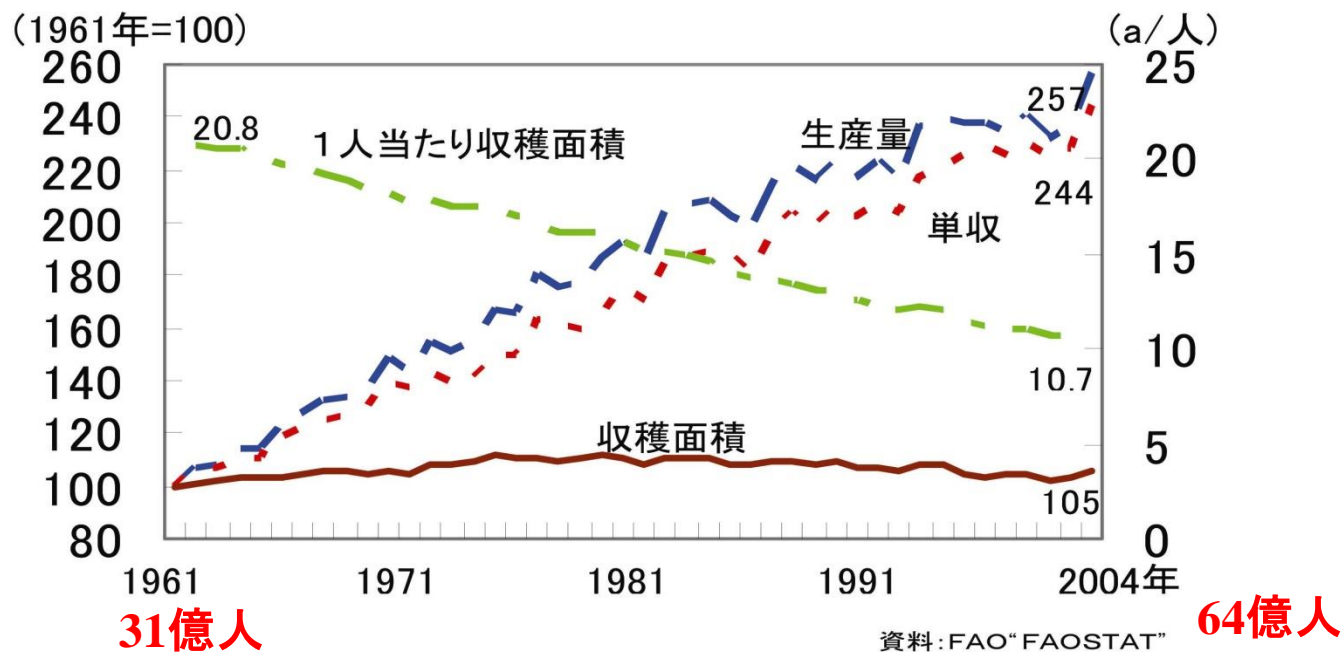


- 食料増産が不可欠!

世界人口、食料生産量、耕地面積の推移

○ 世界の穀物の生産量、単収及び収穫面積の推移

(1961年を100とした指数)



- 世界人口と食料生産量は2倍、耕地は一定
=生産性向上=**集約化/土壌への負荷**

耕作可能な土壌は？－農業と環境の関係

- 現在の技術で耕作可能な土地は世界全土の24%、その7割は肥沃度の低い土壌
- 新たに耕地化するのには肥沃度の低い土壌
- 環境への配慮も必要（耕作可能といっても熱帯雨林を全部開発するわけにはいかない）
＝農業生産と環境保全のバランス！





土壌の荒廃・汚染と環境問題

- 人類の人口爆発に伴う**土壌への負荷の増大** →
- **土壌荒廃**や**土壌汚染**が顕在化
 - 土壌荒廃: 土壌侵食、砂漠化、塩類化など
 - 土壌汚染: 重金属、農薬、放射性物質など
 - 土壌が吸着・分解する能力には限界あり
- 環境の悪化と土地生産性の低下
- **地球環境問題**とも密接に関連
 - 土壌侵食・砂漠化・塩類化・
 - 熱帯林破壊・地球温暖化・酸性雨

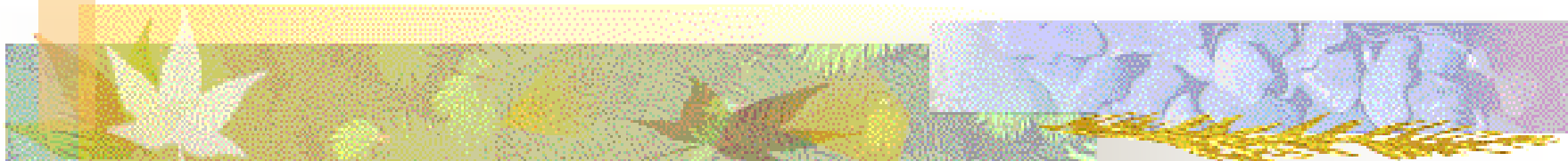
「土壌と文明」の問いかけ

- 「文明人は地球の表面を渡って進み、その足跡に
荒野を遺して行った」 （「土と文明」カーター・デール, 1975）
- 文明は肥沃な土壌に支えられて成立し、土壌が
荒廃すると滅んできた
- 例) **メソポタミア・ギリシア** — 塩類集積・侵食



- 歴史は繰り返しているのか？しかも地球規模で！

5. 土壌とSDGs





SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

17 GOALS TO TRANSFORM OUR WORLD

- **SDGs**とは「Sustainable Development Goals」の略で、日本語では「**持続可能な開発目標**」と訳される。読み方は（**エスディー・ジーズ**）。
- SDGsは国連が2016年から**2030年**までの15年間で**世界が達成すべきゴール**を表したもので**17項目**の目標と169のターゲットからなる。2015年9月、ニューヨークの国連本部で「国連持続可能な開発サミット」が開催され、「我々の世界を変革する: 持続可能な開発のための2030アジェンダ」が採択されたが、その中核を成している。



SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

世界を変えるための17の目標

食料

水



気候変動緩和

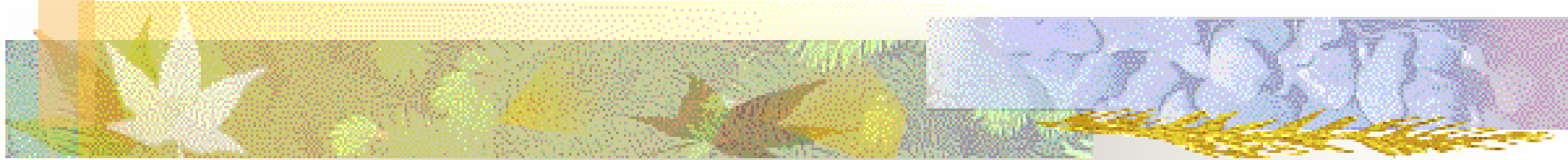
生物多様性

土壌の機能はSDGsと深いつながり！

**土壌を守ることは、
SDGsの実現に
直結する！**



6. 土壌の保全へ向けて



国際土壌年 (International Year of Soils)

2015

国際土壌年



■ 2015年を期間として設定された国際年

1959-60年 国際難民年、1979年 国際児童年、2003年 国際淡水年 など

- 2013年12月の**国連総会**（第68会期）において、**2015年を国際土壌年**とする決議文が**採択**
- **12月5日**を**世界土壌デー**とすることも同時に採択
- 持続的な食糧安全保障を希求する国際社会において、土壌に対する認識の向上と適切な土壌管理を支援するための社会意識の醸成が喫緊の課題であるという強い認識により決議された。

国際土壌10年

(International Decade of Soils)

- **2015年～2024年を期間として設定された国際10年**
- 2015年12月7日のウィーン土壌宣言を受けて、国際土壌年を超えて人類が直面する諸問題を解決する際の土壌の機能の重要性を社会に啓発するために国際土壌科学連合(IUSS)が設定

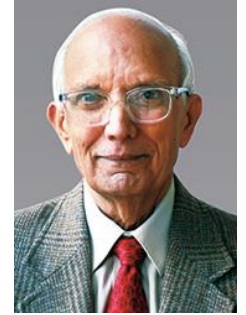


**International
Decade of Soils**
2015-2024



International Union of Soil Sciences

2019年度日本国際賞 (The Japan Prize) を 土壌学者Rattan Lal博士が受賞



- オハイオ州立大学 特別栄誉教授
- 授賞対象分野: 生物生産、生態・環境
- 授賞業績: 食糧安全保障強化と気候変動緩和のための持続的土壌管理手法の確立
- 不耕起栽培、侵食抑制、有機物貯留、4 per 1000 initiatives



土壌保全の意義



McBratney et al. (2014) を
一部改変

- 土壌保全は6つの生態学的サービスとしての**社会的
共通利益に直結**
- **土壌の保全は人類の未来を守ること！**
- これまで以上に**適切かつ有効な土壌保全を！**

土壌保全のために

- **土壌を、自然環境に属する社会的共通資本(コモンズ)の一つとして捉える** — **空気や水と同様**
コモンズ (commons): 「共有地」= 「私有化されておらず地域社会の 共通基盤となっている自然資源や自然環境」
- **誰のために？ 我々は勿論だけど・・・**
 - 将来世代との公平性 — 世代間倫理
 - 500万種もの他の生物との共生 — 種間倫理
 - 自然環境そのものの保全 — 環境倫理
- **持続的な食料生産と環境保全の両立を**
 - 地産地消 — 食料の輸入・輸出は土壌/養分の輸入・輸出
 - 無機農業(化成肥料・農薬)と有機農業の調和的融合
- **土壌だけでなく生態系全体を保全する姿勢で**
- **地球規模で考え身近な所から行動を！ Think globally, act locally!**



具体的な取組みの例

- **土壌肥沃度の評価と管理**
 - 農耕地の土壌肥沃度の長期的変動と将来予測
 - 土壌肥沃度の空間変動解析と面的管理
 - ミニマム・ロスの農業による食料生産と環境保全の最適化
- **土壌荒廃・土壌汚染の機構解明とその制御**
 - 土壌における¹³⁷Cs吸着機構の解明と作物移行リスクの低減
 - 土壌侵食リスクの定量評価と規定要因の解明
 - 土壌における有機物貯留の向上と温室効果ガス発生抑制
- **土壌生成プロセスの解明**
 - 温帯土壌と熱帯土壌の比較研究
 - 日本の土壌の特性評価と日本の生態環境との関係解析
 - 土壌生成プロセスの機構解明とモデリング

SDGsのために土壌保全の取組みを！



(国際土壌年フォトコンテスト最優秀賞)

ご賛同頂ける方は是非ご連絡ください

* **矢内純太** (Junta Yanai: yanai@kpu.ac.jp)

京都府立大学・生命環境科学研究科・教授

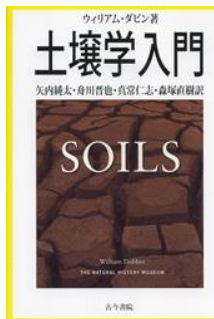
https://www2.kpu.ac.jp/life_environ/bioanal_chem/index.html

日本土壌肥料学会 <http://jsspn.jp/index.html> ・理事

日本ペドロジー学会 <http://www.pedology.jp/> ・評議員

参考書

- 「土のひみつ」
土のひみつ編集グループ編、朝倉書店、2015年
- 「18cmの奇跡」
陽捷行著、三五館、2015年
- 「世界の土・日本の土は今」
日本土壌肥料学会編、農文協、2015年
- 「土壌学入門」
ウィリアム・ダビン著(英国自然史博物館刊)、
矢内純太他訳、古今書院、2009年
- 「土の科学」
久馬一剛著、PHPサイエンス・ワールド新書024、2010年
- 「土壌サイエンス入門(第2版)」
木村真人・南條正巳編、文永堂出版、2018年



<全ページ無断転載禁止>