

2014/10/27 日本経済調査協議会研究会

土は国家なり！

～土壌微生物多様性可視化革命のインパクト～

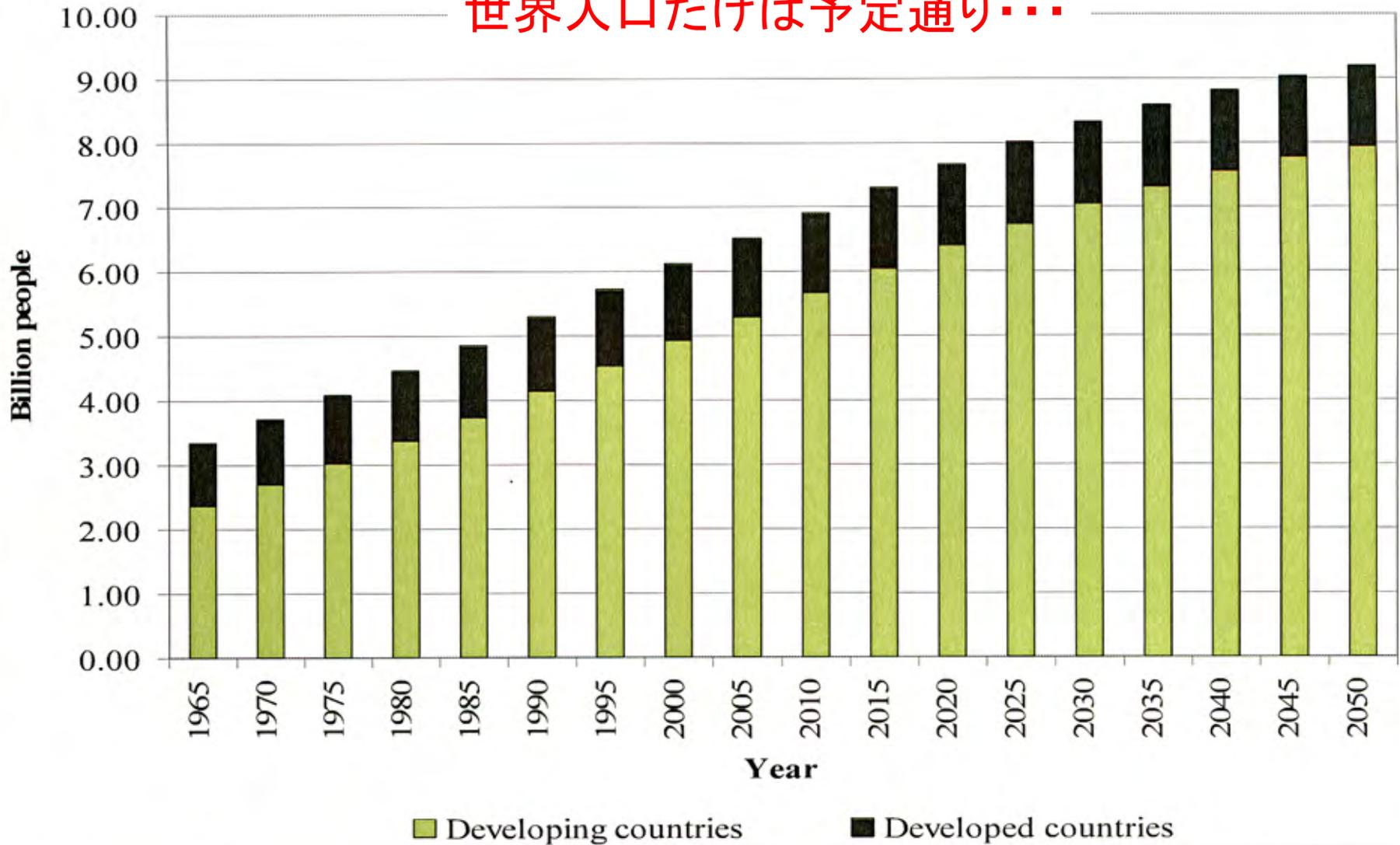
(独)農研機構 中央農業総合研究センター
情報利用研究領域
横山和成

現状認識

- 我々人類共通の課題
 - 人口増加
 - 生産量は線形的増加、人口は加速的増加
 - 生産量の伸びを、人口数の伸びが追い抜く
 - 技術的解決の限界が目前
 - 飢餓
 - 飢餓の原因に無理な農業生産と土壌荒廃が
 - 食料有効備蓄が危険水準
 - 世界秩序の崩壊の恐れ
 - 食料、資源、環境の三竝み
 - 食うためには人は何でもする

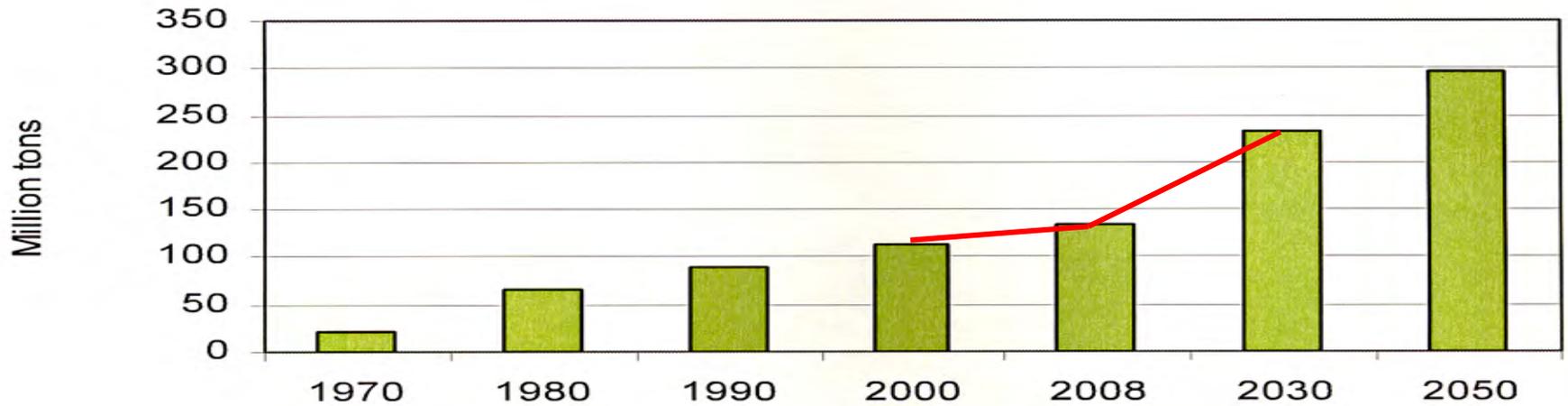
World Population 1965 - 2050

世界人口だけは予定通り...



Source: Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat (2007)

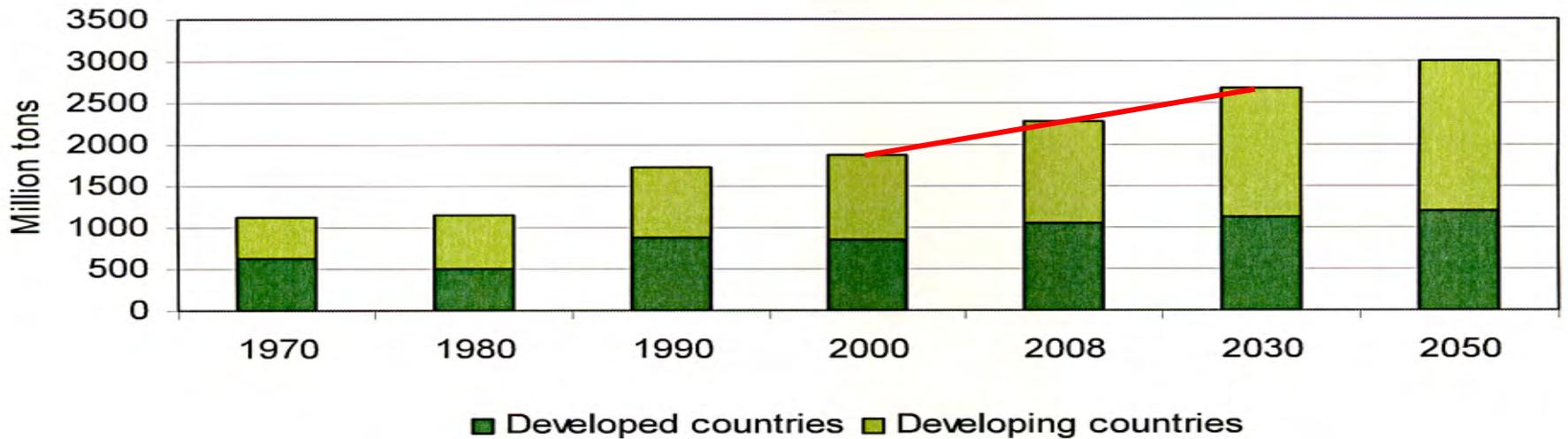
Net cereal imports by developing countries



Source: FAO (2006)

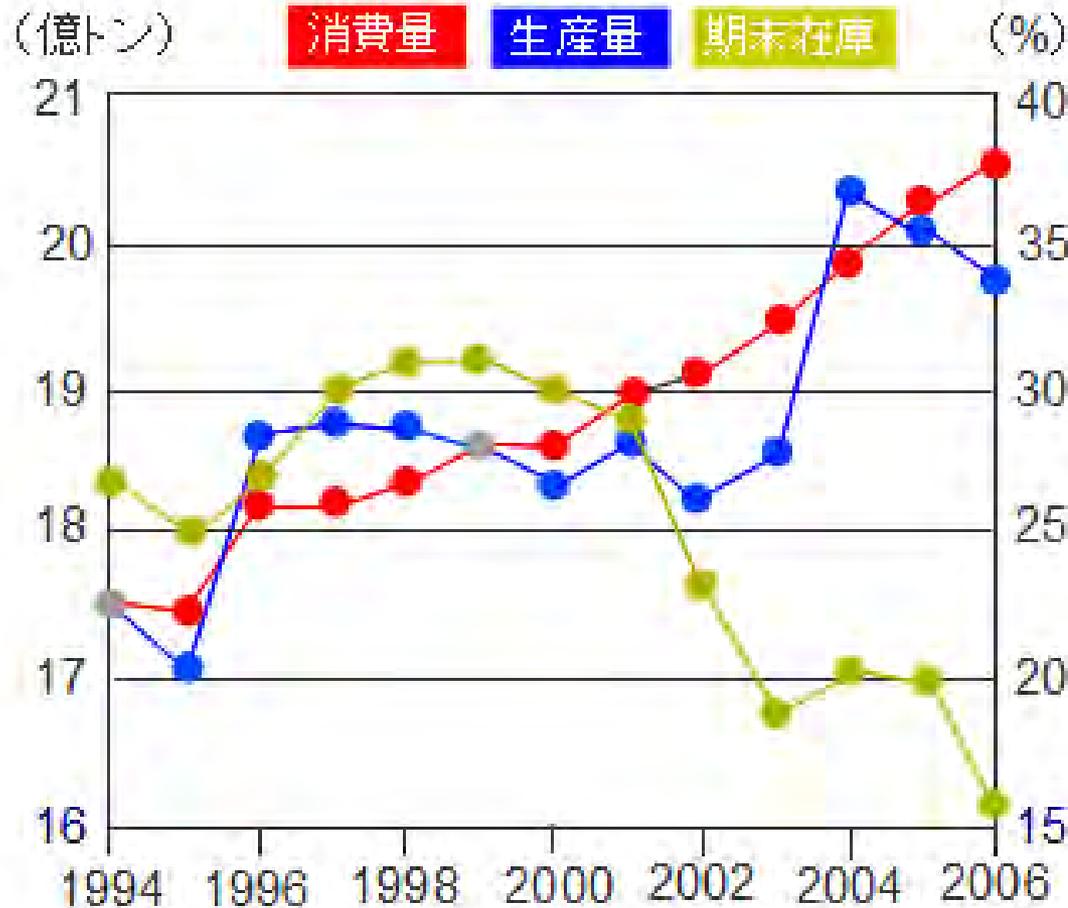
食糧生産の伸びは途上国の需要に追いつけない。

World cereal production



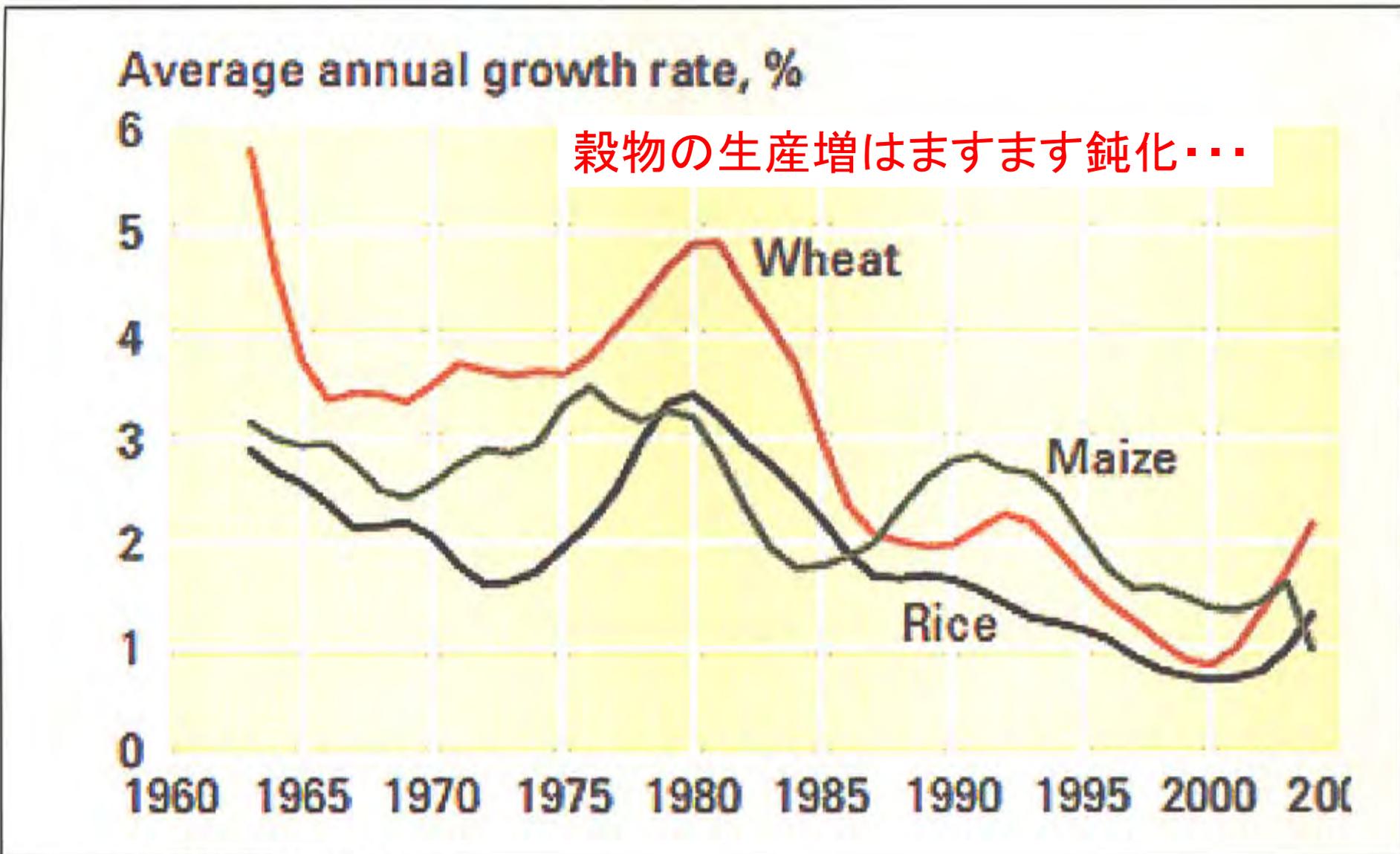
Source: FAO (2006)

シナリオどおりに進行する未来



世界の穀物生産量，消費量および期末在庫，出典は「農林水産省・世界の農産物貿易と食料需給の動向」です。縦軸の単位は億トン，期末在庫量は%で表しています。期末在庫量が16.5%ということは60日分の在庫があることを意味します。1970年代には期末在庫が60日を切ったため，穀物価格が高騰

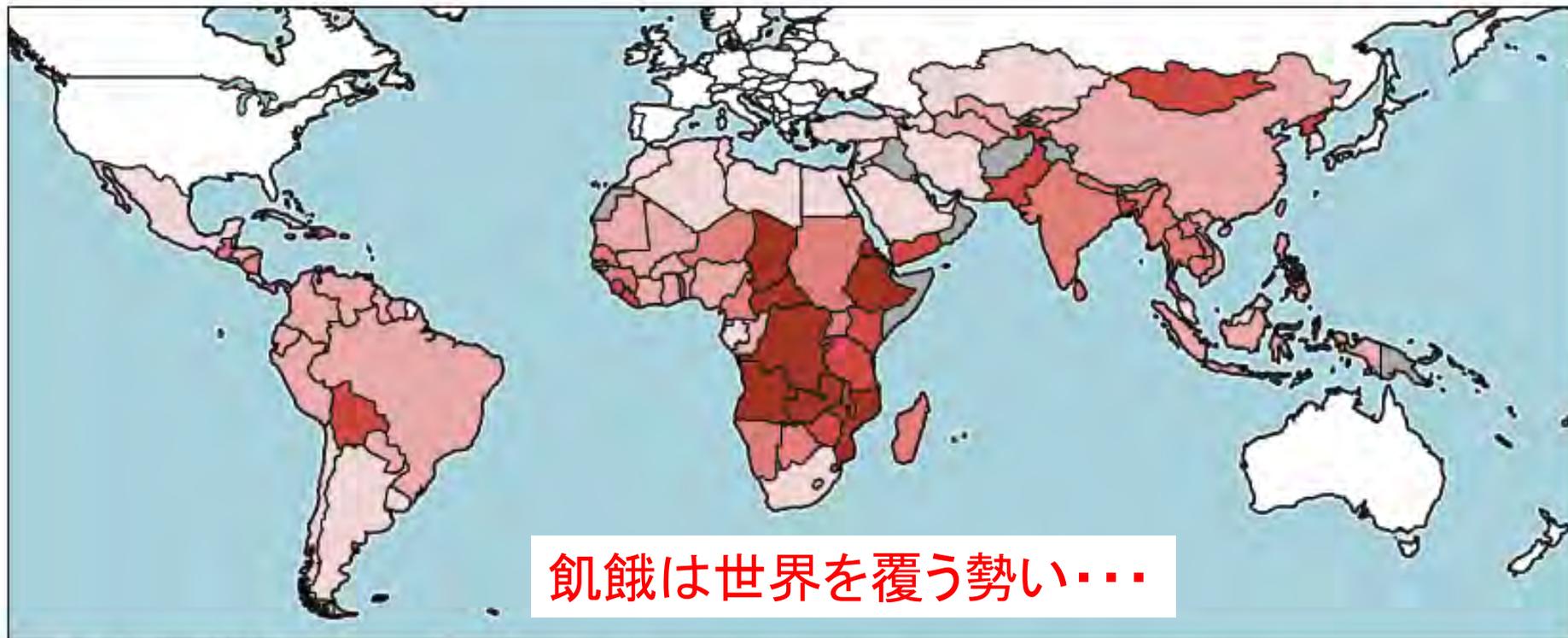
Growth rates of yields for major cereals, 1960 - 2000



Source: World Bank (2008)

FAO Hunger Map 2010

Prevalence of undernourishment in developing countries



Source: FAOSTAT 2010 (www.fao.org/hunger)

Note: The map shows the prevalence of undernourishment in the total population of developing countries as of 2005-7 – the most recent period for which complete data are available. Undernourishment exists when caloric intake is below the minimum dietary energy requirement (MDER). The MDER is the amount of energy needed for light activity and a minimum acceptable weight for attained height, and it varies by country and from year to year depending on the gender and age structure of the population.

The designations employed and the presentation of material in this map do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of FAO concerning the legal or constitutional status of any country, territory or sea area, or concerning the delimitation of frontiers.

Prevalence of undernourishment in developing countries (2005-07)

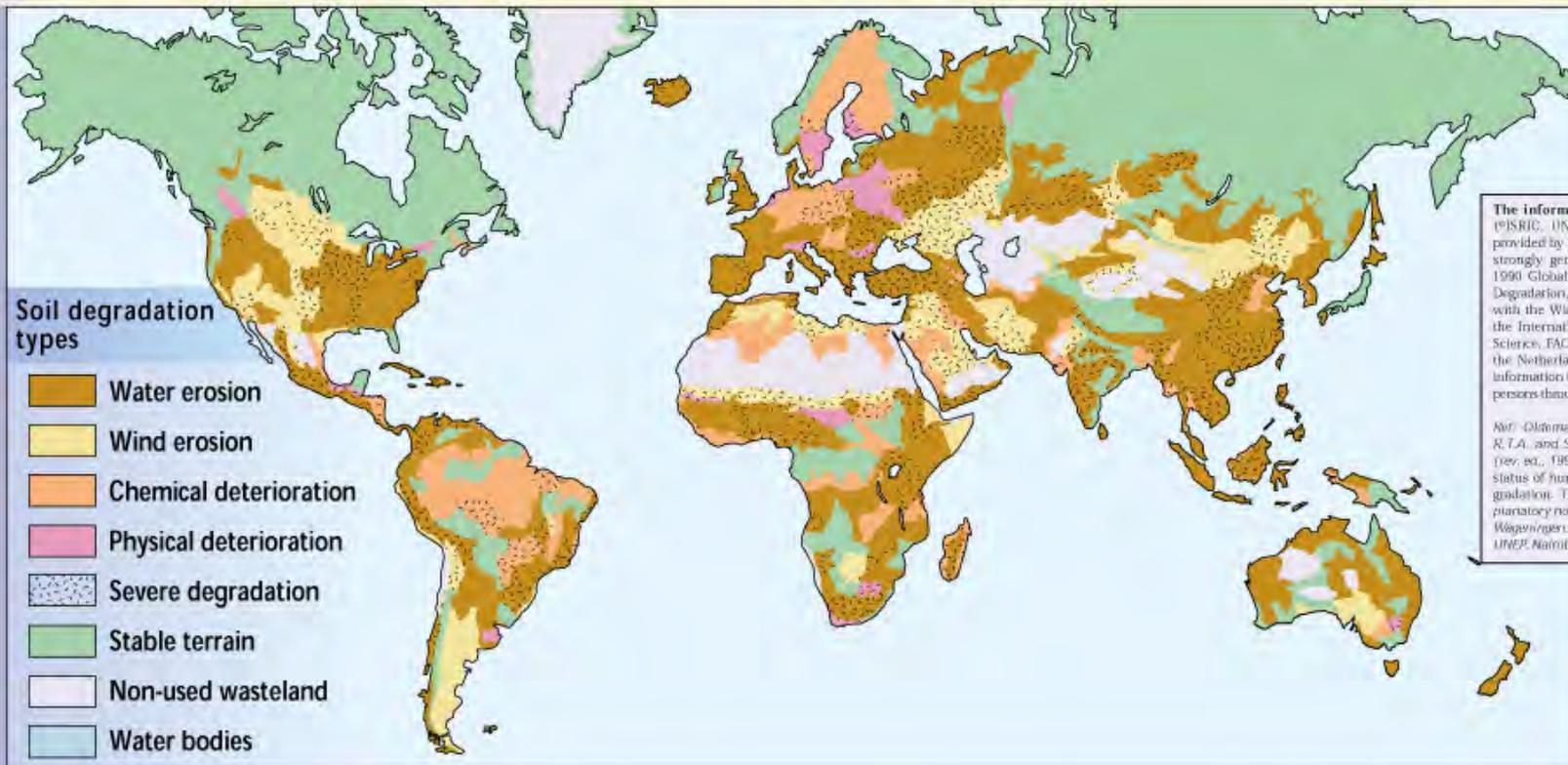
-  Very high (undernourishment 35% and above)
-  High (undernourishment 25-34%)
-  Moderately high (undernourishment 15-24%)
-  Moderately low (undernourishment 5-14%)
-  Very low (undernourishment below 5%)
-  Missing or insufficient data



www.fao.org



Human-induced soil degradation



The information for this map (©ISRIC, UNEP, FAO 1996) was provided by ISRIC and UNEP. It is strongly generalized from their 1990 Global Assessment of Soil Degradation, made in cooperation with the Wageningen Centre, the International Society of Soil Science, FAO and ITC (Enschede, the Netherlands), with help and information from several hundred persons throughout the world.

Not: Oldeman, L.R., Hakkeling, R.T.A., and Sombroek, W.G. 1990 (rev. ed., 1991), World map of the status of human-induced soil degradation. Three maps and an explanatory note. 10 + 34 pp. ISRIC, Wageningen, the Netherlands, and UNEP, Nairobi, Kenya.



Human activities have often led to degradation of the world's land resources, which are the basis for sustained food security. The global assessment of human-induced soil degradation (GLASOD) has shown that damage has occurred on 15 percent of the world's total land area (13 percent light and

moderate, 2 percent severe and very severe), mainly resulting from erosion, nutrient decline, salinization and physical compaction. These impacts frequently lead to reductions in yields. Land conservation and rehabilitation are essential parts of sustainable agricultural development. While severely degraded soil is

found in most regions of the world, the negative economic impact of degraded soil may be most severe in the countries most dependent on agriculture for their incomes.

FAOの2008年報告では、生態系の機能や生産性の低下と定義される土地の劣化は、耕作地の20%、森林の30%、草地の10%で進行中となっています。劣化する土地に直接依存している人は15億人にのぼると推定。

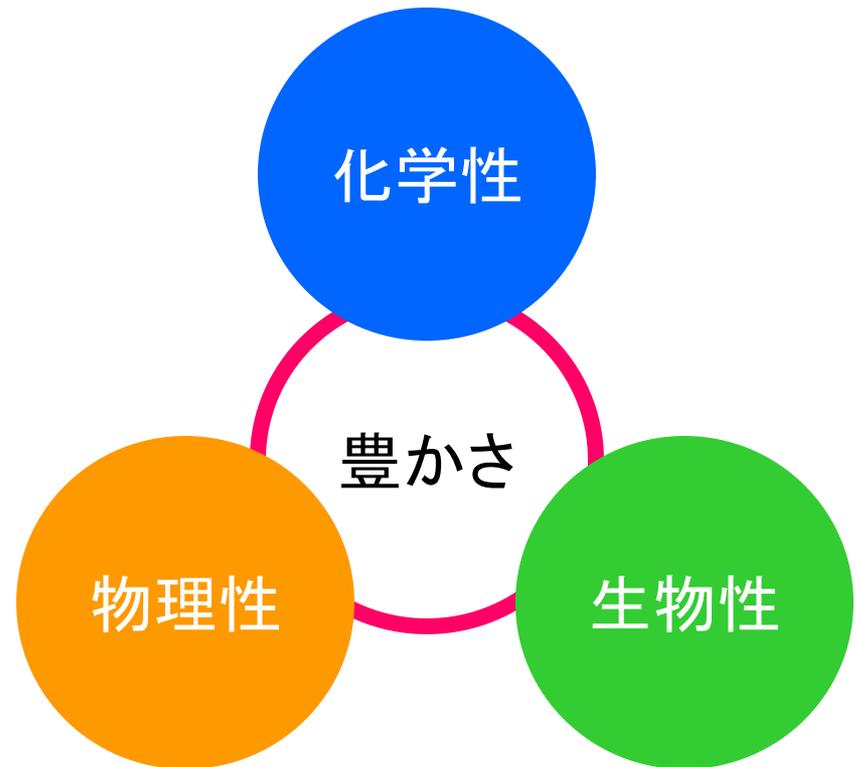
大規模野菜産地における連作障害の発生



土壤消毒無しには耕作不能

土壌の豊かさを表す3つの視点

- 化学性
 - pH、窒素、リン酸、カリ、ミネラル、腐植など
- 物理性
 - 粒状、堅さ、水はけ、水持ちなど
- 生物性
 - 微生物、小動物など



化学・物理・生物性3つが揃って始めて豊かな土壌といえます。

土壤微生物の世界を覗くと？



直径約 $1\ \mu\text{m}$ の点(矢印)が土壤懸濁液中で遺伝子DNAを持った土壤細菌(土壤 $1\ \mu\text{g}$ 当たり千個以上)
(ノルウェー国立ベルゲン大学)

土壤微生物の世界は科学的に 未踏の領域

- 数
 - 土壤1グラム当たり億～兆の数存在。
- 種類
 - 土壤1グラム当たり千種以上、殆どが新種。
- 個々の機能
 - 見える数の百分の一以下しか培養出来ない。
- 群としての機能
 - 組合せの数が多すぎて群として調べられない。

発想の転換：全く新しい分析法 にチャレンジしています

- 従来の科学が問題にしていた、土壤に「何の種類微生物」が、「何個居て」、「何をしているか？」を敢えて問わない！
- 土壤の微生物「群集全体」が、「どれだけ速く」、「どれだけ多様な有機物を分解できるか？」を問う！

新しい多様性概念の構築

分類群非依存型多様性

より性質の異なる(相互の距離が大きい)構成者をより多く有している集団は、性質の類似した(相互の距離が小さい)構成者を少数有する集団より多様である。

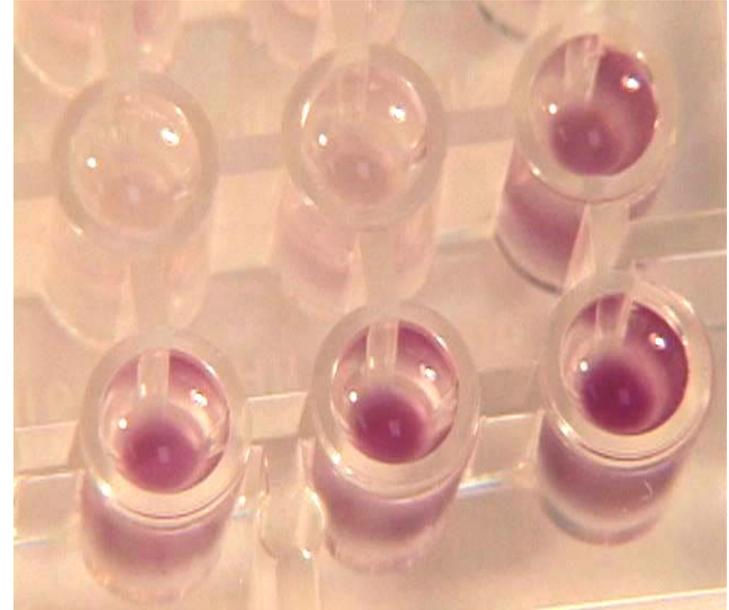
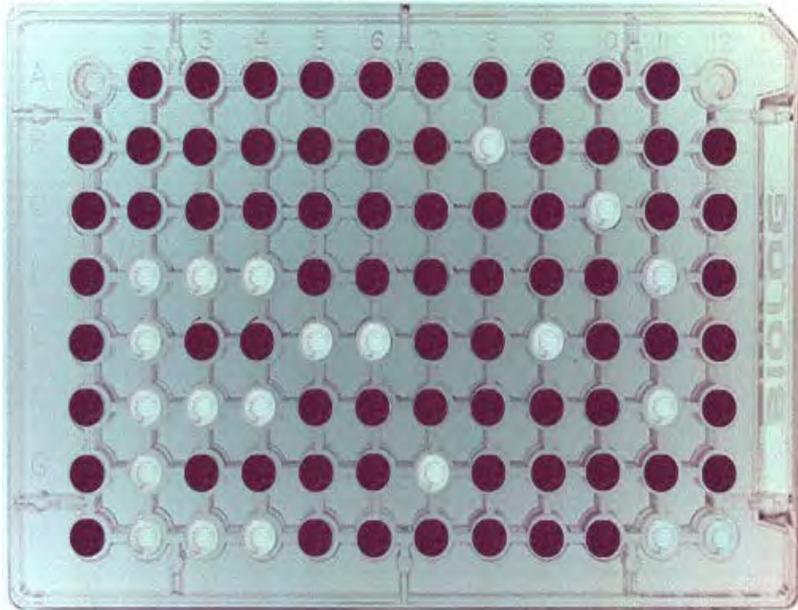
「集団全体としてどれだけ異なった性質を有しているか」と
「構成者間が互いにどれだけ異なった性質を有しているか」の
両方を満足する時、最も高くなる指数

多様性指数

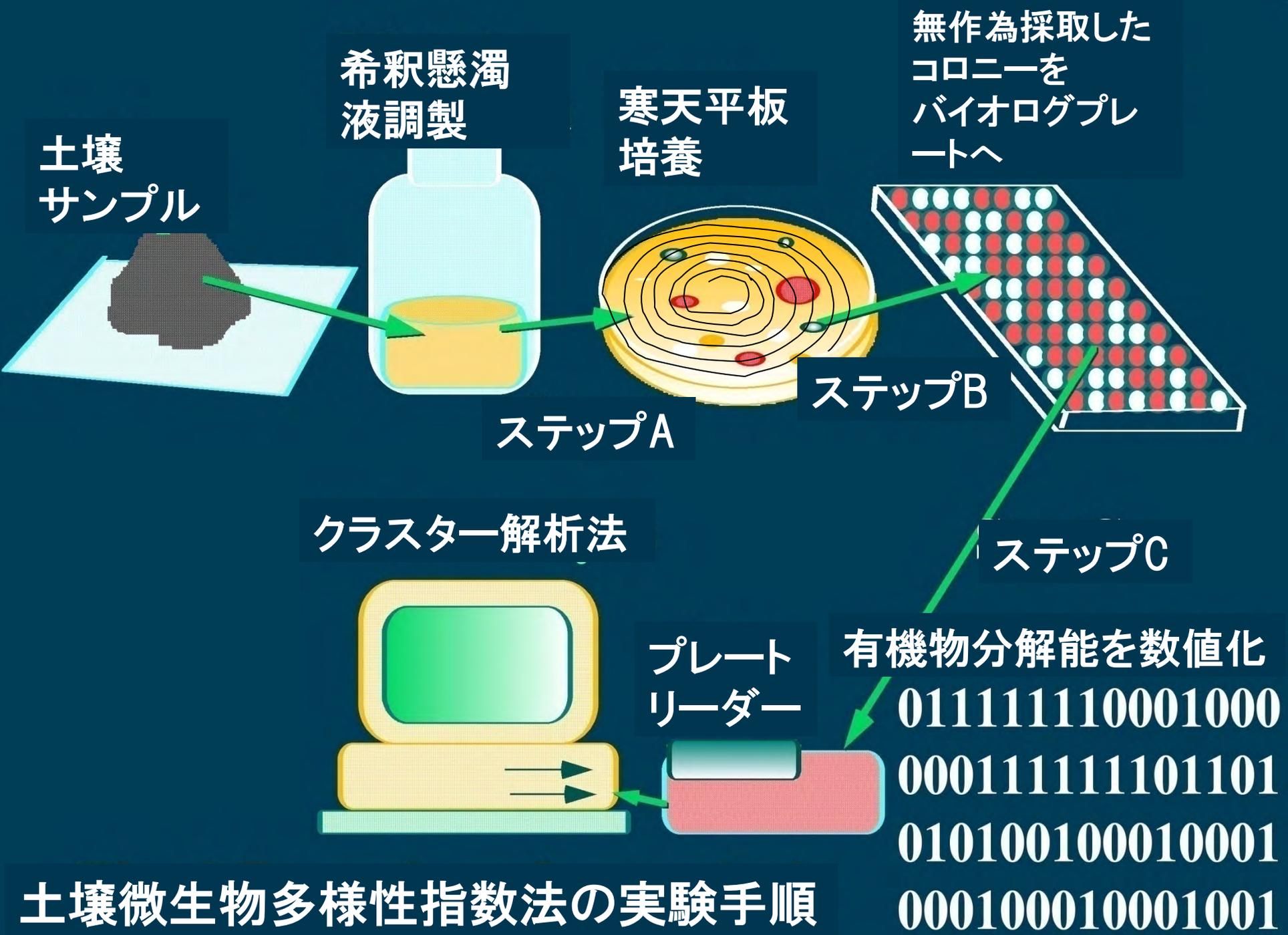
- = 集団全体のクラスタ距離の総和 \times 構成者当たりの平均クラスタ距離
- = 集団全体のクラスタ距離の総和 \times 集団全体のクラスタ距離の総和 \div 構成者数
- = 集団全体のクラスタ距離の総和の自乗 \div 構成者

微生物の性質を数値化するためのキーテクノロジーは、
海の内こう(米国)からやって来ました。

BIOLOG バイオログ社製細菌簡易同定キット

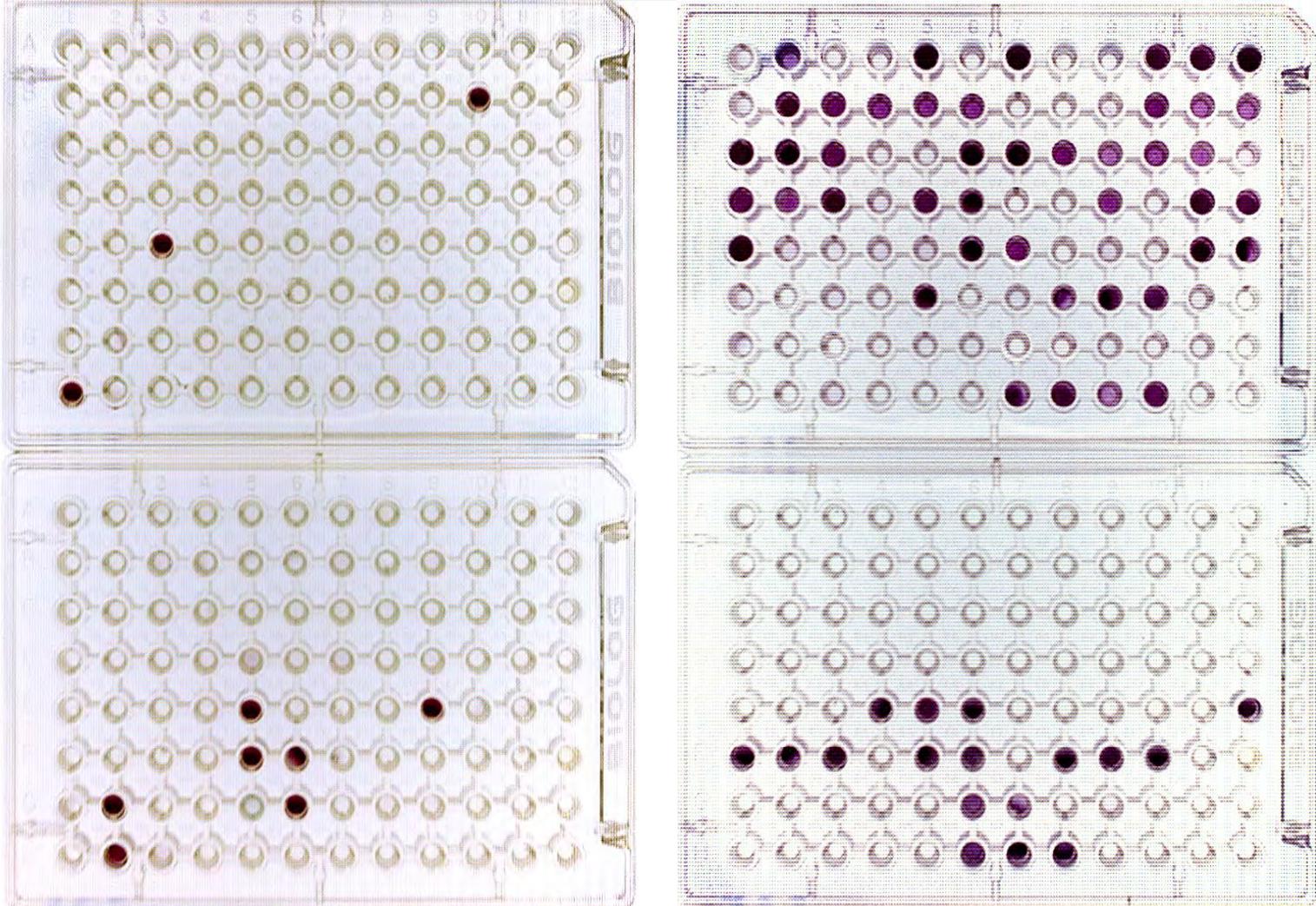


縦に8列、横に12列、計96個のウェル(へこみ)が手のひら大のプラスチックプレートに並べられています(左図)。左肩の1ウェルを除いて、各ウェルには、高分子、エステル、糖、アミノ酸、有機酸他、全体で9種類のカテゴリーから、細菌を同定(種を見分ける)するために有効な有機物が塗布されている。全てのウェルに同じ微生物を入れて、一定時間おくと、その微生物が分解することが出来る有機物が塗布されているウェルは赤紫に着色する(右:拡大図)



土壌微生物多様性指数法の実験手順

Development of the Biolog Microbial Identification System



バイログプレートによる多様性評価法 (横山: 1992)

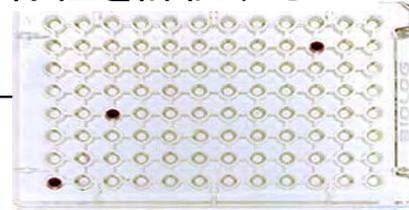


コロニー法

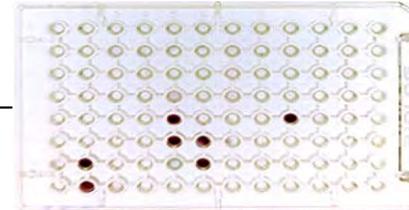
土壌細菌を希釈平板法により単離し、各菌株の95種の炭素源利用能から多様性を評価する



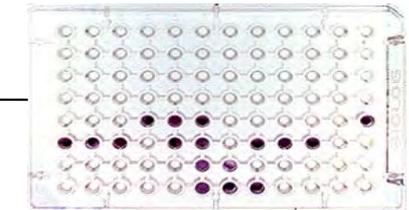
距離A-B



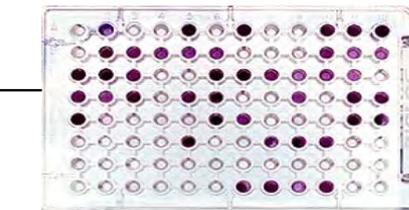
細菌A



細菌B



細菌C



細菌D

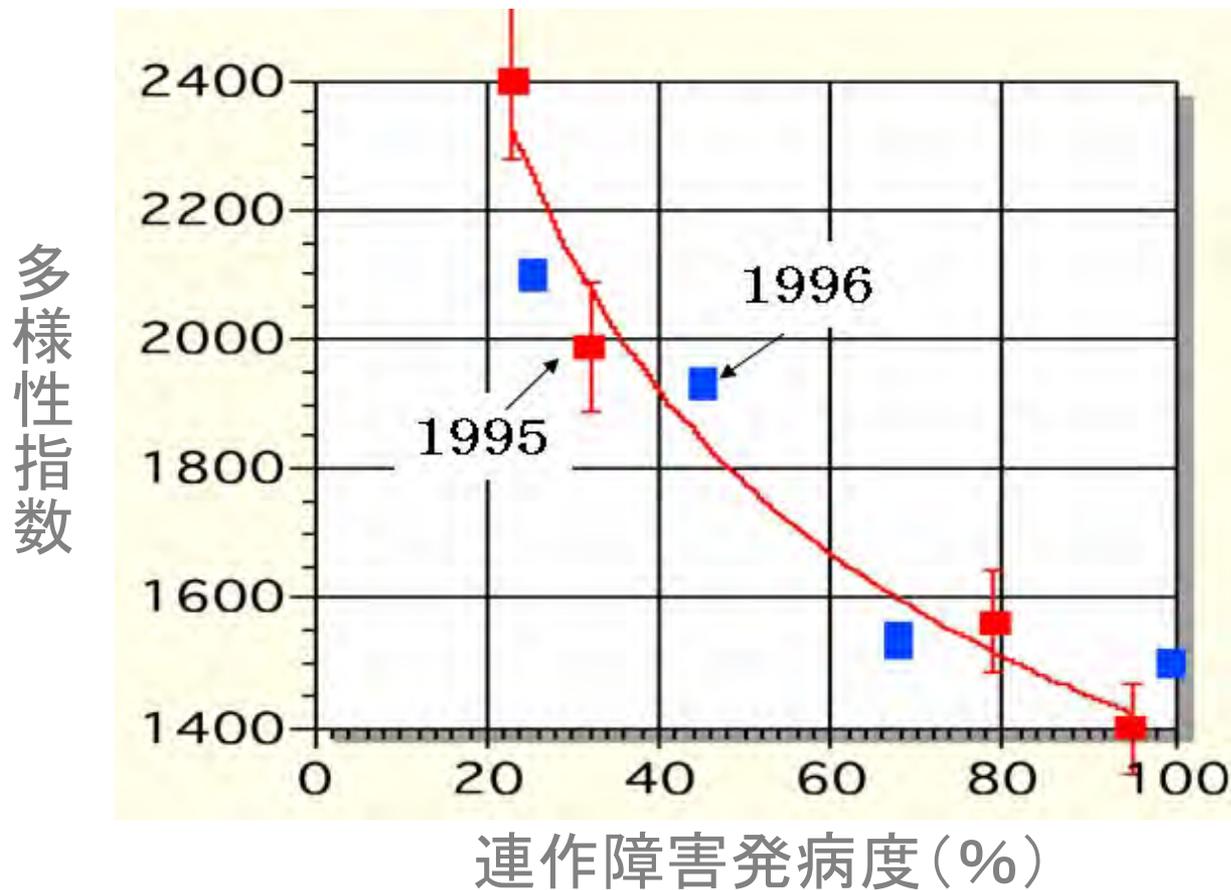
距離ABC-D

距離AB-C

多様性指数

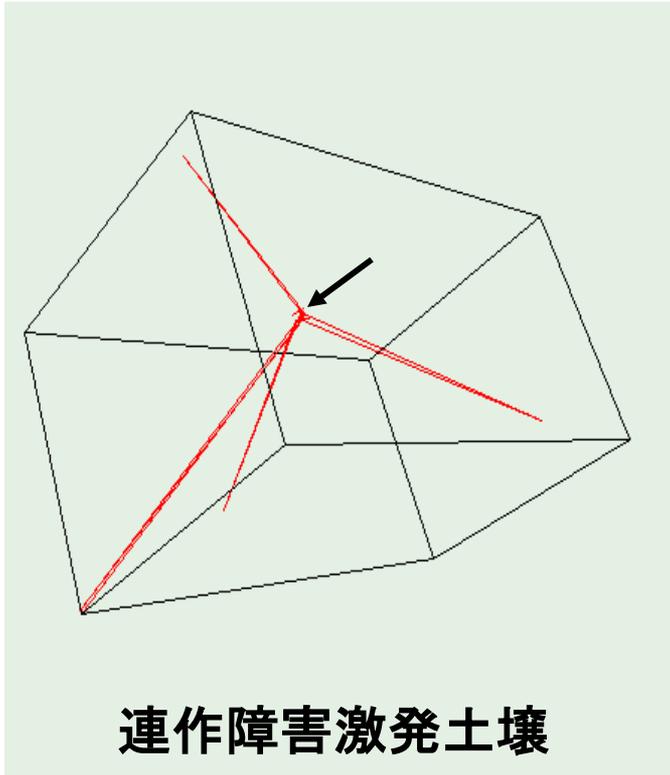
= クラスタ-総距離の2乗 / 構成者数

持続的生産が可能な土壌には 多様な微生物が居た

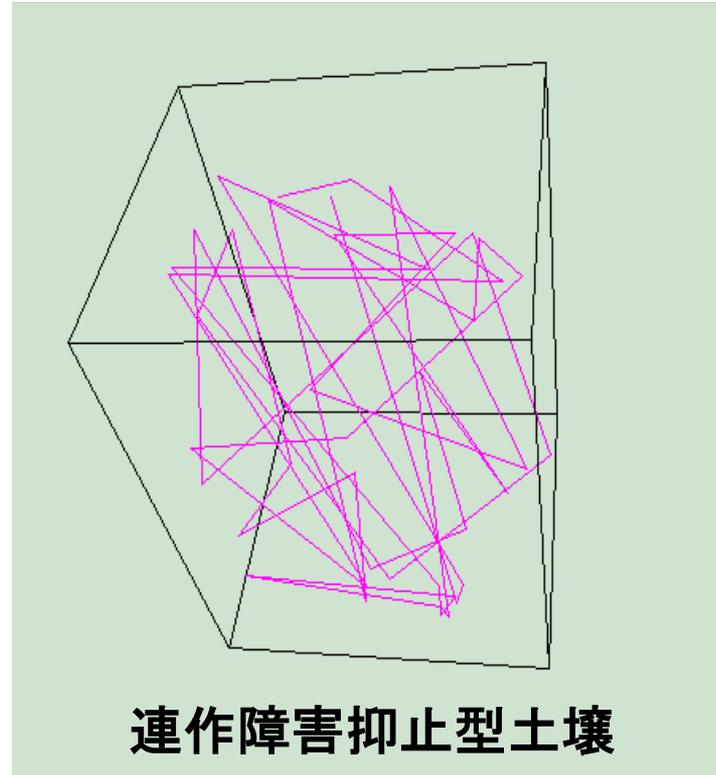


岐阜県飛騨地方のホウレンソウ連作土壌の例

それぞれの土壌微生物群集の 有機物分解能を比べてみたら？



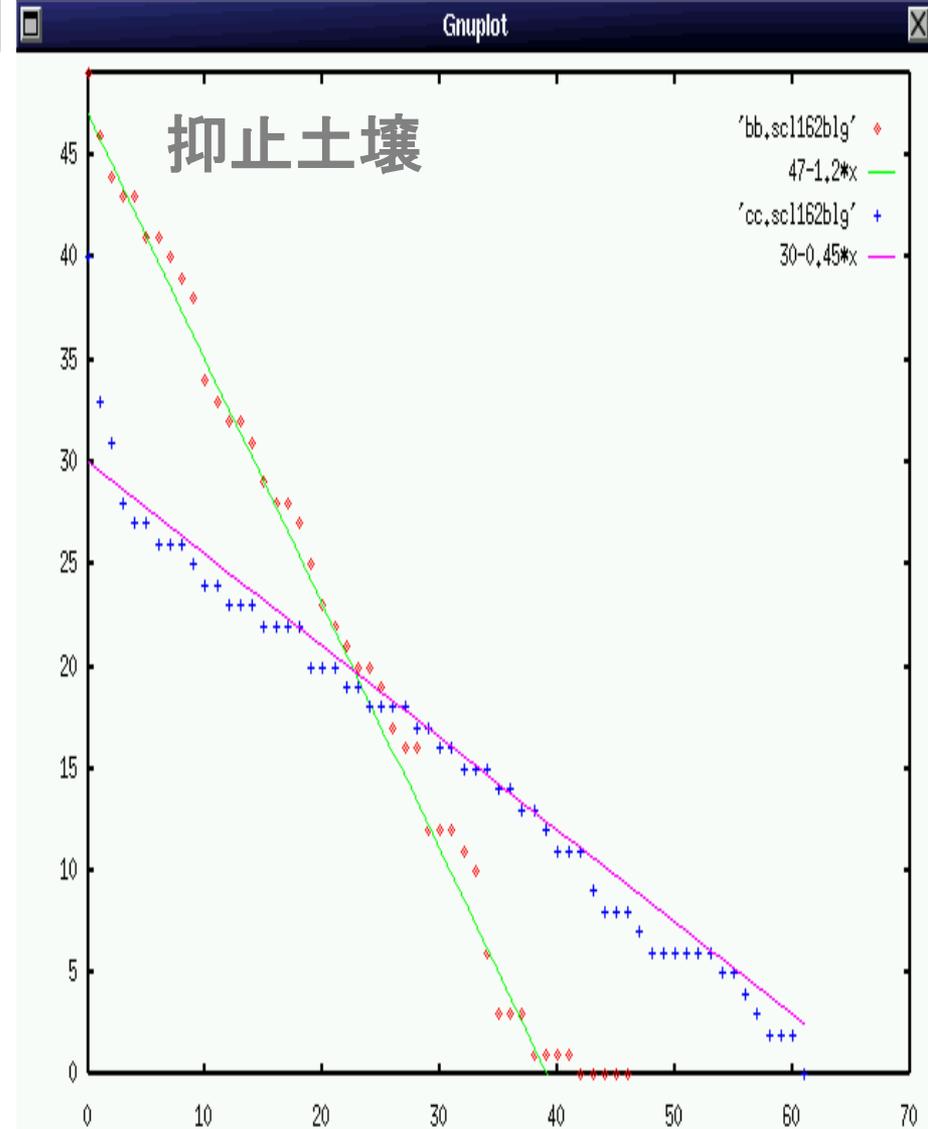
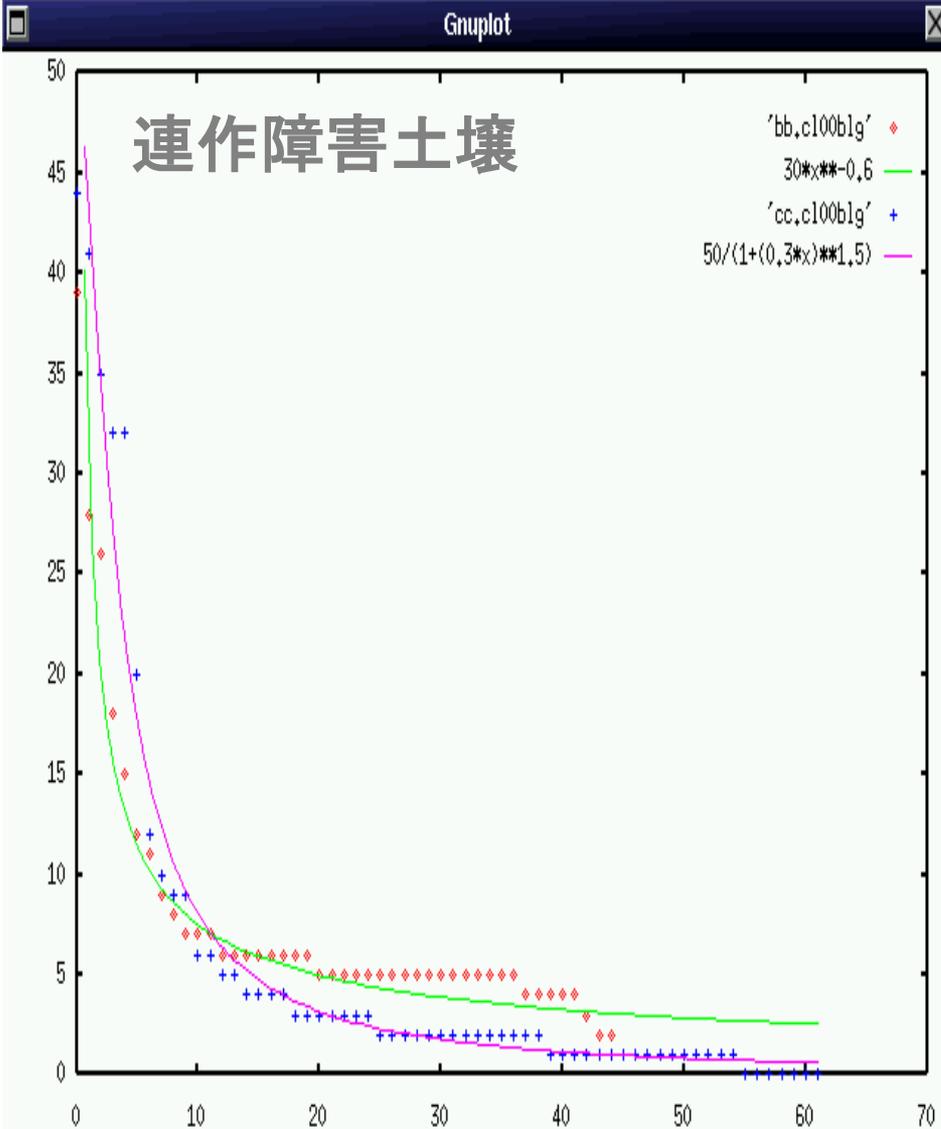
殆どの微生物は同じ有機物分解機能をもった中心点(矢印)に集中



同じ有機物分解機能をもった微生物は殆どいないため、均等に分散

岐阜県飛騨地方のハウレンソウ連作土壤の例

群集構成者の利用炭素源数



より迅速に、簡単に、安価に

- 土壌微生物群集の有機物分解パターンの多様性とスピードからと土壌の生物性を一括して測るシステムを開発しました。
- 土壌の懸濁液が95種類の異なった有機物を如何に偏り無く、如何に早く、如何に旺盛に分解するかを、米国Biolog社のオムニログシステムを用いて測ります。
- 48時間と言う短時間で土壌の生物的豊かさを定量的に測ることが可能です。

土壤
サンプル

希釈懸濁
液調製

懸濁液を直接
バイログプレートへ

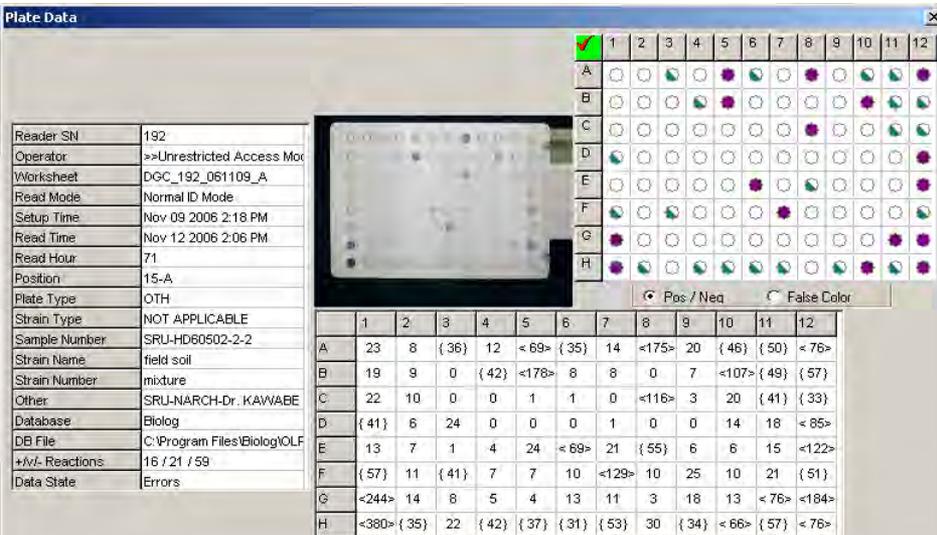
スキップ



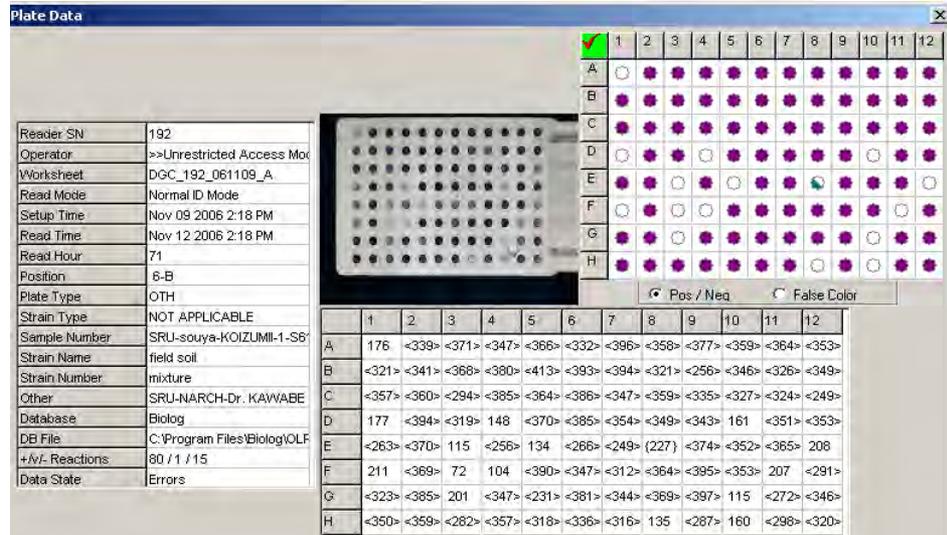
土壤微生物多様性・活性値の実験手順

Biolog GN2プレート炭素源

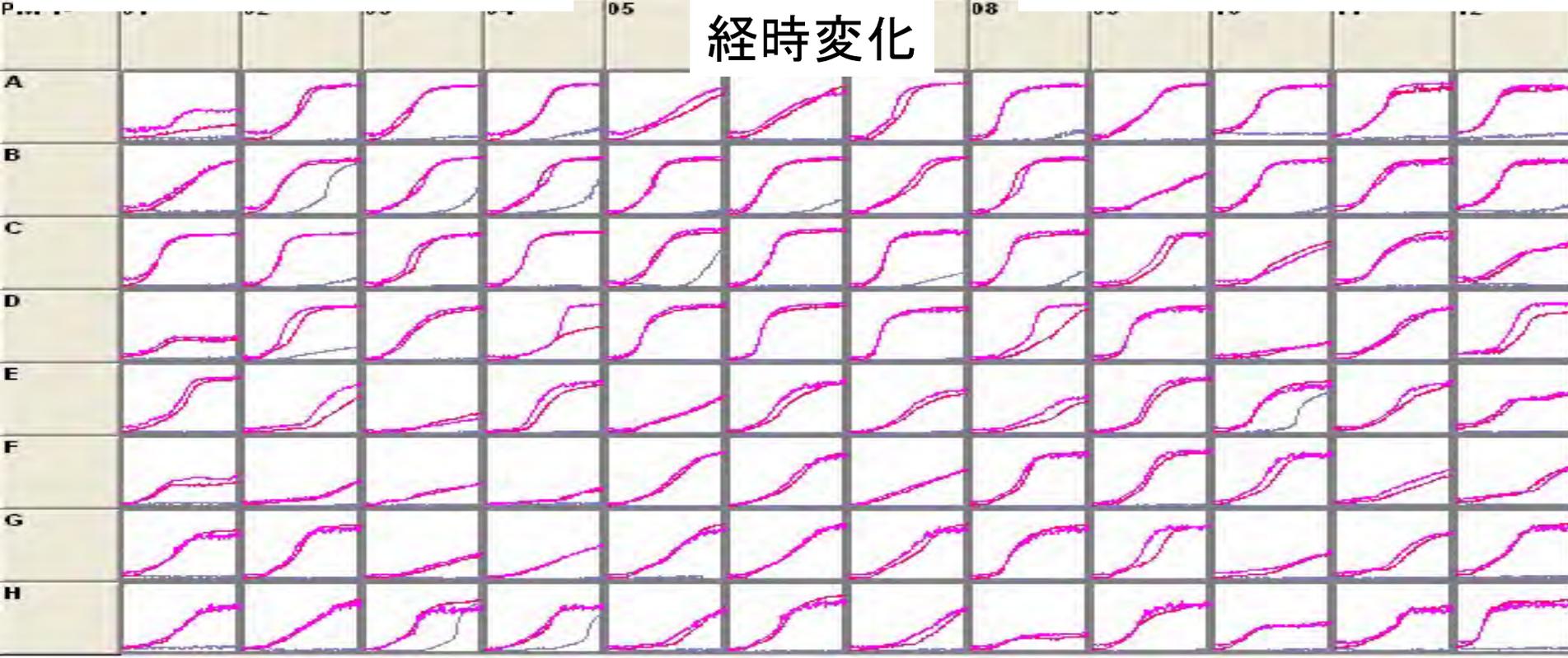
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	炭素源無し	アルファ-サイクロデキストリン	デキストリン	グリコーゲン	ツイーン (Tween) 40	Tween 80	N-アセチル-D-ガラクトサミン	N-アセチル-D-グルコサミン	アドニトール	L-アラビノース	D-アラビトール	D-セロビオース
B	i-エリスリトール	D-フラクトース	L-フコース	D-ガラクトース	ゲンチオビオース	アルファ-D-グルコース	m-イノシトール	アルファ-D-ラクトース	ラクチュロース	マルトース	D-マンニトール	D-マンノース
C	D-メリビオース	ペータ-メチル-D-グルコシド	D-フィコース	D-ラフィノーズ	L-ラムノーズ	D-ソルビトール	ショ糖 (シュクロース)	D-トレハロース	ツラノース	キシリトール	ピルビン酸メチルエステル	サクシニン酸モノエステル
D	酢酸	シス-アコニン酸	クエン酸	蟻酸	D-ガラクトン酸ラクトン	D-ガラクトチュウロン酸	D-グルコン酸	D-グルコサミン酸	D-グルクロン酸	アルファ-ハイドロキシブチル酸	ペータ-ハイドロキシブチル酸	ガンマー-ハイドロキシブチル酸
E	パラ-ヒドロキシフェニル酢酸	イタコン酸	アルファ-ケトブチル酸	アルファ-ケトグルタル酸	アルファ-ケトバレリアン酸	D,L-乳酸	マロニン酸	プロピオン酸	キナ酸	D-糖酸 (サッカリン酸)	セバシン酸	琥珀酸
F	プロモ琥珀酸	スクシンアミド酸	グルクロン酸アミド	L-アラニンアミド	D-アラニン	L-アラニン	L-アラニルグリシン	L-アスパラギン	L-アスパラギン酸	L-グルタミン酸	グリシル-L-アスパラギン酸	グリシル-L-グルタミン酸
G	L-ヒスチジン	ヒドロキシル-L-プロリン	L-ロイシン	L-オルニチン	L-フェニルアラニン	L-プロリン	L-ピログルタミン酸	D-セリン	L-セリン	T-スレオニン	D,L-Camitine (カミチン)	ガンマ-アミノブチル酸
H	ウロカニン酸	イノシン	ウリジン	チミジン	フェニルエチルアミン	プトレシン	2-アミノエタノール	2,3-ブタンジオール	グリセロール	D,L-アルファ-グリセロール-リン酸	アルファ-D-グルコース-1-リン酸	D-グルコース-6-リン酸
	ポリマー	糖・糖誘導体	メチルエステル	カルボン酸	アミド	アミノ酸・ペプチド	核酸	アミン	アルコール	リン酸化糖類		



微生物活性の低い土壌



微生物活性の高い土壌



分析の結果は 写真と数値で示します

生物的に
貧しい土

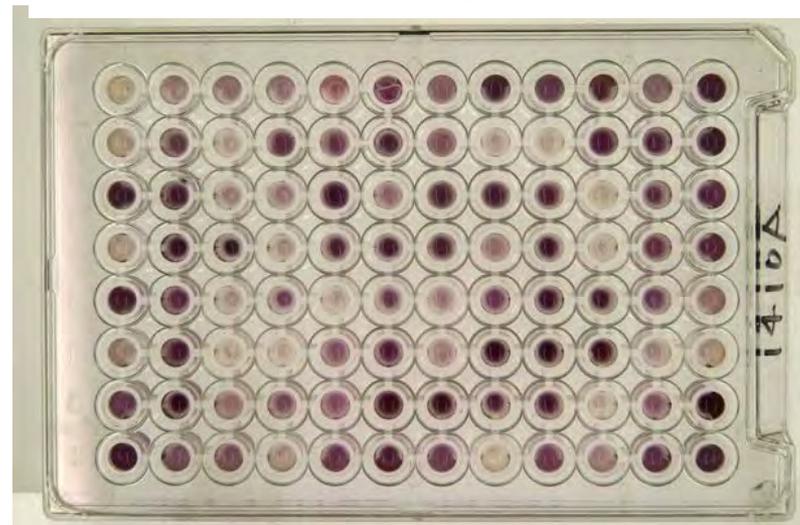


土壤微生物多様性・活性値

256,395

化学肥料のみによる栽培

生物的に
豊かな土

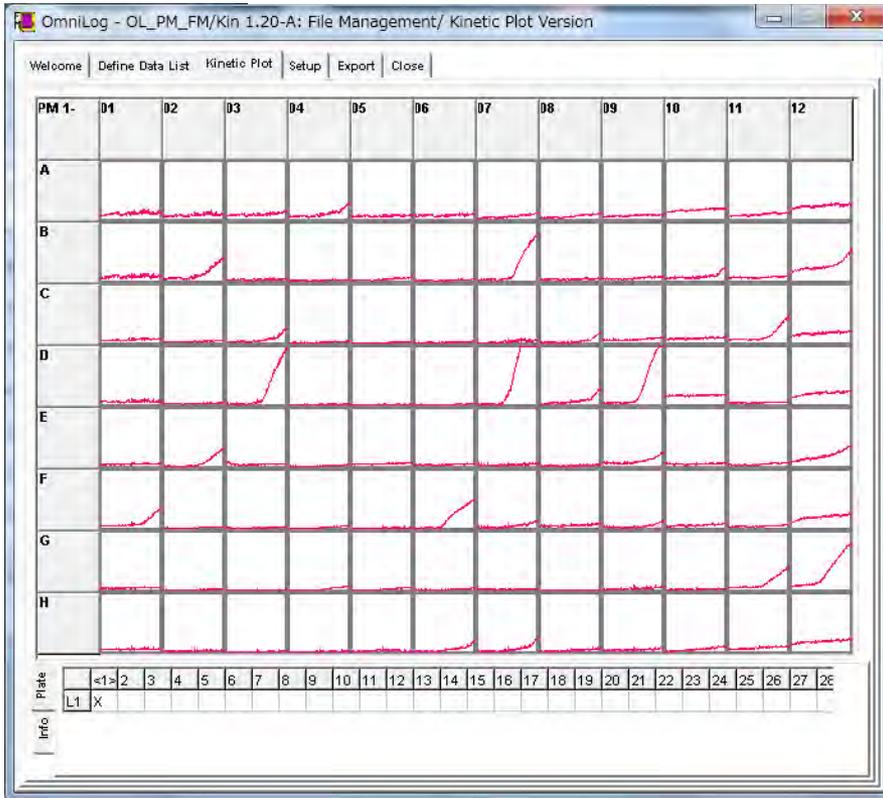


土壤微生物多様性・活性値

1,576,605

堆肥による栽培

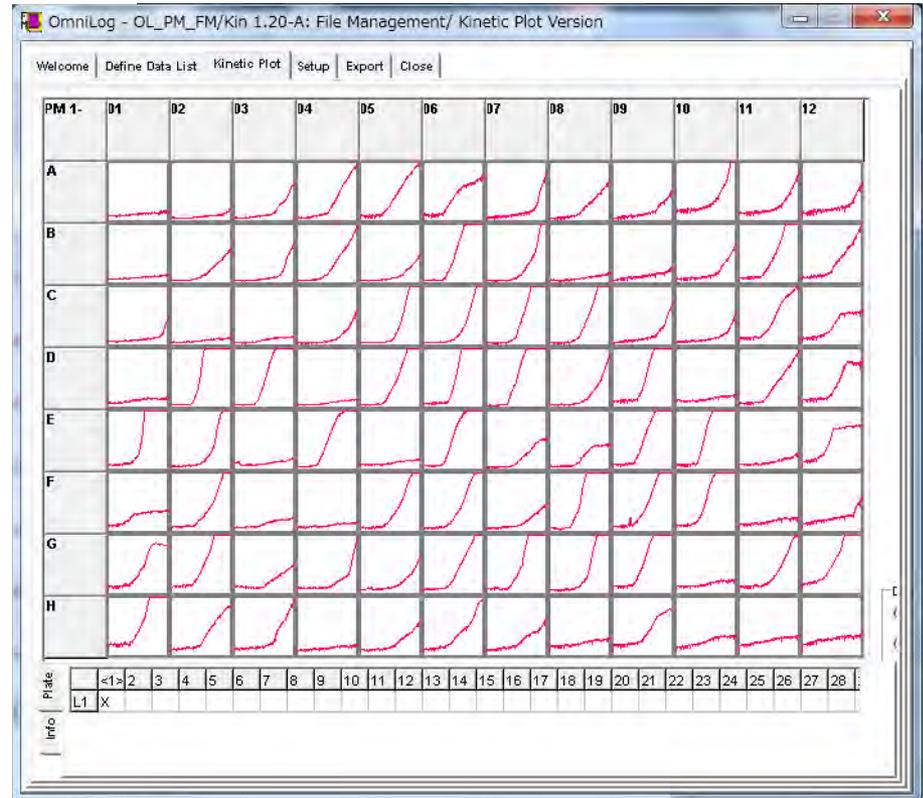
$$ADS \equiv \sum_{j=1}^{96} \sum_{t=1}^{191} \Delta c_j(t) \quad \Delta c_j(t) \equiv c_j(t) - c_j(0)$$



土壤微生物多様性・活性値

256,395

化学肥料のみによる栽培



土壤微生物多様性・活性値

1,576,605

堆肥による栽培

土壌微生物の活性が高いと 病気が出にくい

高



そうか病が激発

中程度



そうか病が出にくい

5000000

4000000

3000000

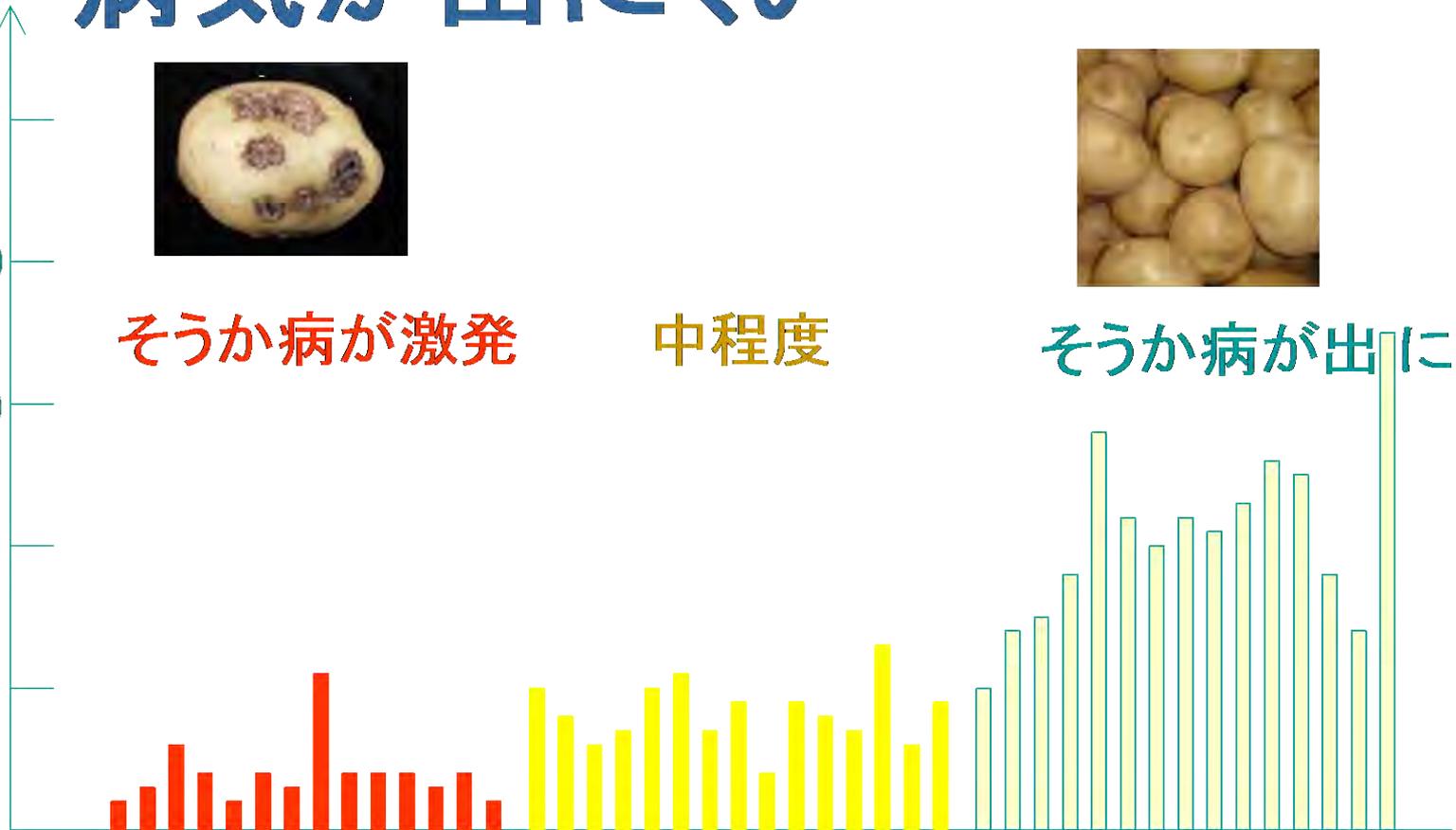
2000000

1000000

0

低

北海道のジャガイモ畑で多様性を測定



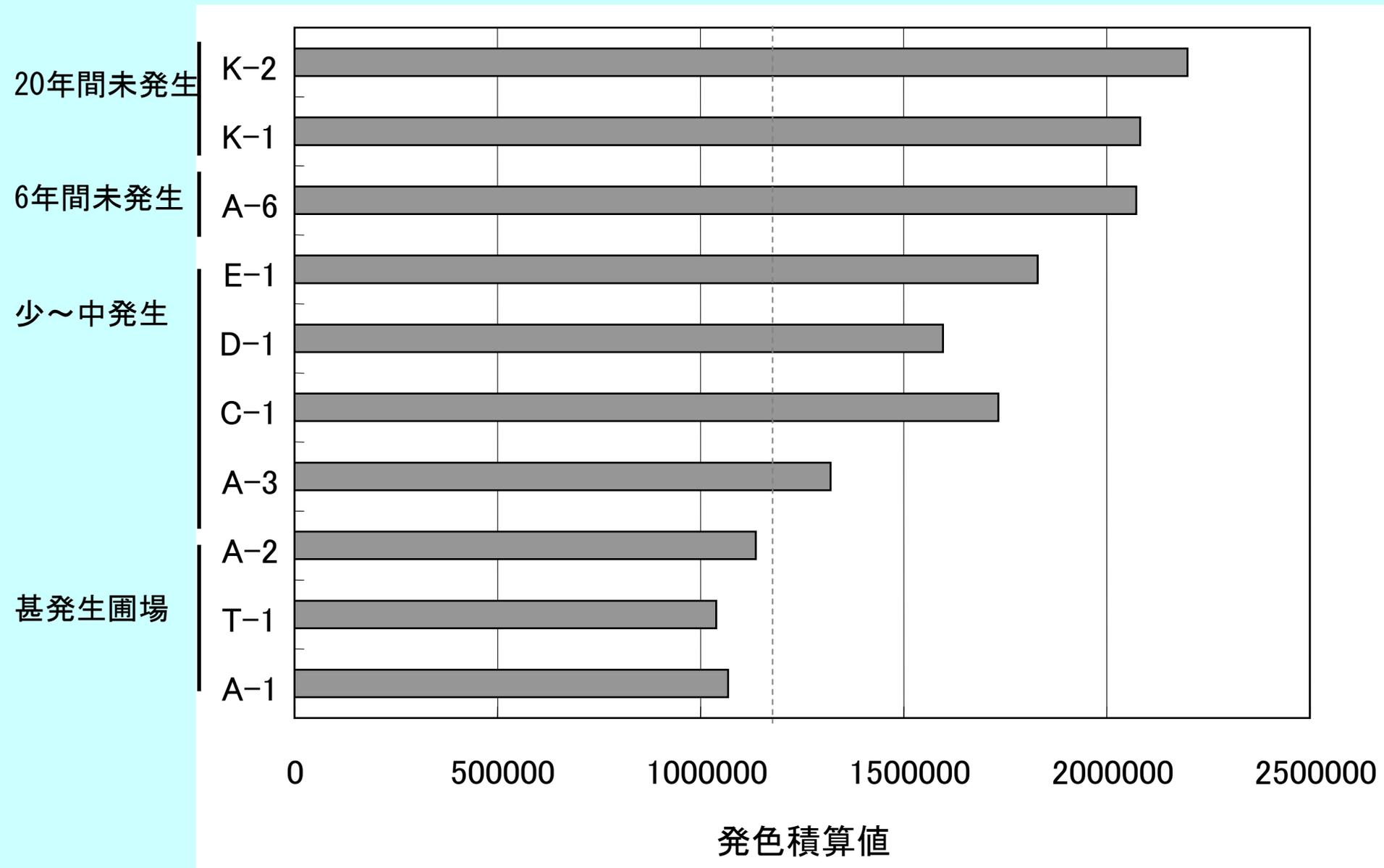


図2 トマト青枯病の発病程度と微生物活性

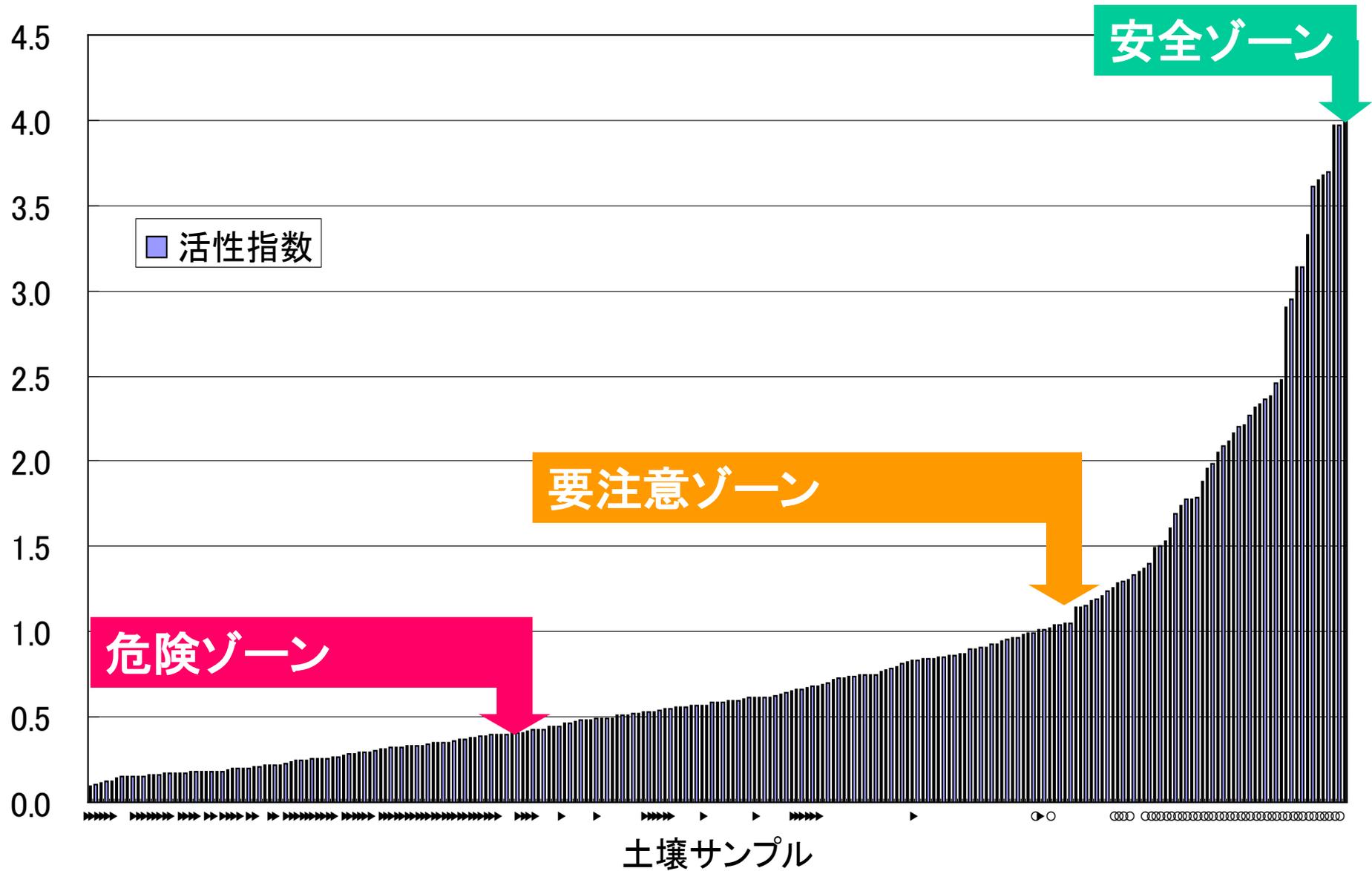
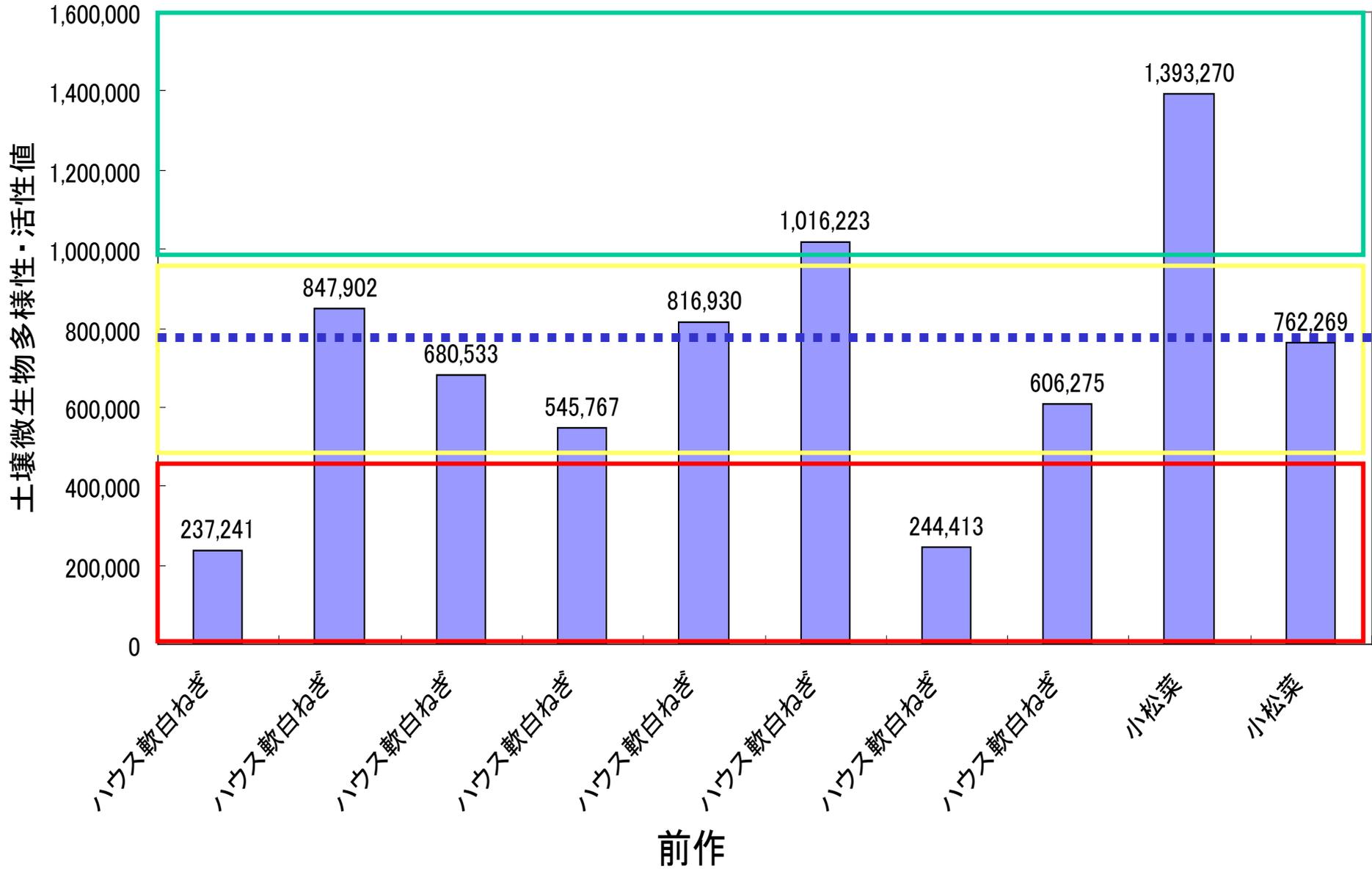


図3. 北海道十勝地方の畑作土壌の微生物活性評価例
 □：優良土壌 ▲：問題土壌

JA十和田おいらせ様土壤評価結果



土壤微生物診断実施一覽

2014/1/29

サンプル No.	作物名	圃場名	肥料ポイント	その他	品種	圃場での生育状況		分析結果		
								多様性・活性値	偏差値	
35031簡易	ハウス軟白ねぎ	ハウス①	牛もみ殻堆肥	深耕に努めている		前半は順調だったが、後半から生育不良	萎ちょう病激発	237,241	34.9	
35032簡易	ハウス軟白ねぎ	ハウス①	馬糞堆肥	深耕に努めている		収穫まで順調に生育	生育揃いが良好 土壤病害(萎ちょう病) 少発生	847,902	51.8	
35033簡易	ハウス軟白ねぎ	ハウス 天地返有	無し	深耕に努めている	冬蒔3号	収穫まで順調に生育	生育揃いが良好 土壤病害(萎ちょう病) 少発生	680,533	47.2	
35034簡易	ハウス軟白ねぎ	ハウス 天地返無	無し	深耕に努めている	冬蒔3号	前半は順調だったが、後半から生育不良	土壤病害(萎ちょう病) 多発生(2割程度)	545,767	43.4	
35035簡易	ハウス軟白ねぎ	ハウス①	牛もみ殻堆肥	深耕に努めている	冬蒔3号	前半は順調だったが、後半から生育不良	土壤病害(萎ちょう病) 多発生	816,930	50.9	
35036簡易	ハウス軟白ねぎ	ハウス①	牛もみ殻堆肥	深耕に努めている	冬蒔3号	収穫まで順調に生育	生育揃いが良好 土壤病害(萎ちょう病) 極少発生	1,016,223	56.4	
35037簡易	ハウス軟白ねぎ	ハウス①	圧縮堆肥(海藻・アルファルファ・豆乳粕等) 400kg/10a	深耕に努めている	冬蒔3号		土壤病害(萎ちょう病) 激発は皆無作	244,413	35.1	
35038簡易	ハウス軟白ねぎ	2号	圧縮堆肥(海藻・アルファルファ・豆乳粕等) 400kg/10a	深耕(40cm)している。 2012年10月ダブメットでの土壤消毒実施	夏蒔 パワー	収穫まで順調に生育	生育揃いが良好 土壤病害(萎ちょう病) 極少発生 軟腐病他発生	606,275	45.1	
35039簡易	小松菜	A棟	牛糞堆肥660kg/10a カキ殻石灰100kg/10a	温泉水(32℃ pH8.4)を灌水及び地中暖房で使用	いなむら	収穫まで順調に生育		1,393,270	66.8	
35040簡易	小松菜	C棟	牛糞堆肥660kg/10a カキ殻石灰100kg/10a	温泉水(32℃ pH8.4)を灌水及び地中暖房で使用	いなむら	生育不良が見られる		762,269	49.4	
						<p>~50万: 農薬・化学肥料を乱用している圃場 50万~70万: 平均的な土壤 70万~100万: 土づくりが比較的うまくいっている圃場 100万~130万: 豊かな土壤、病気が発生しにくい 130万~150万: 大変豊かな土壤、ほぼ病気は出ない</p>		平均	715,082	48.1

人工的に抑止型土壌を作出

- 連作の停止
- 土壌微生物涵養資材の励行
- 土壌の物理化学的環境の改善



防除後発病率
19.2%
1,069,672

ベニバナインゲン
綿腐病
総合防除



防除前発病率
100%
444,960

土壤微生物多様性情報に着目した 土壤施肥管理の効率的意思決定

～論理的農地保全を成し遂げたいいくつかの
実証例について～

農研機構・中央農研
情報利用研究領域
横山和成

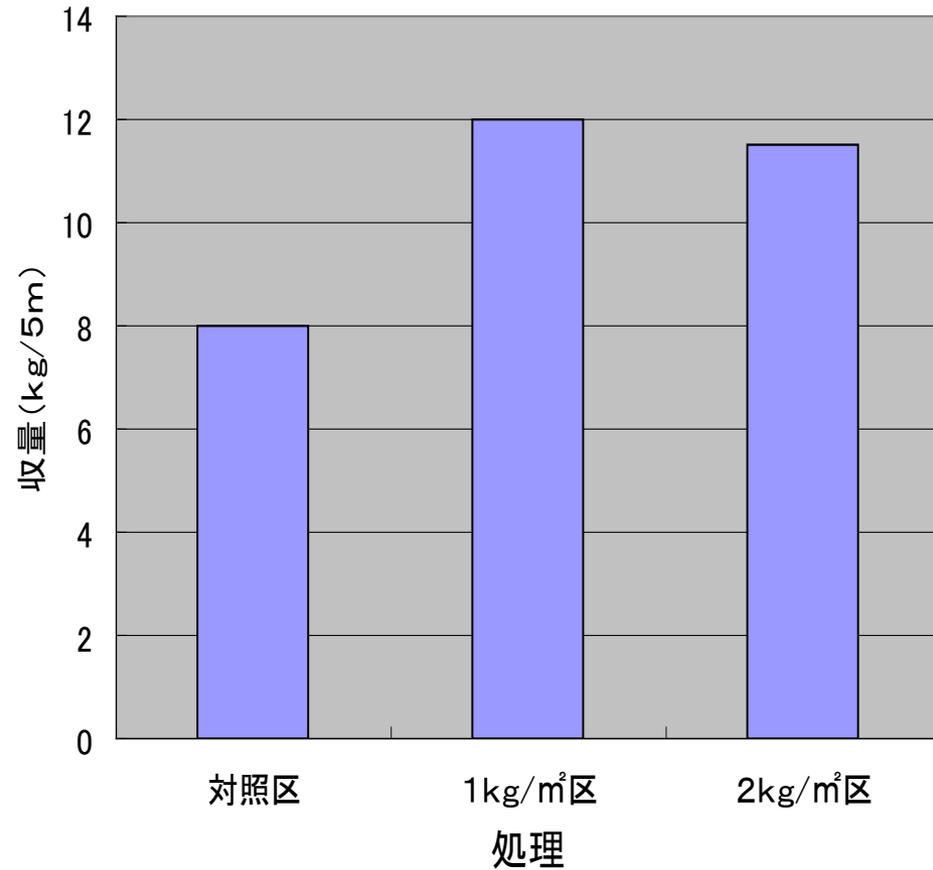
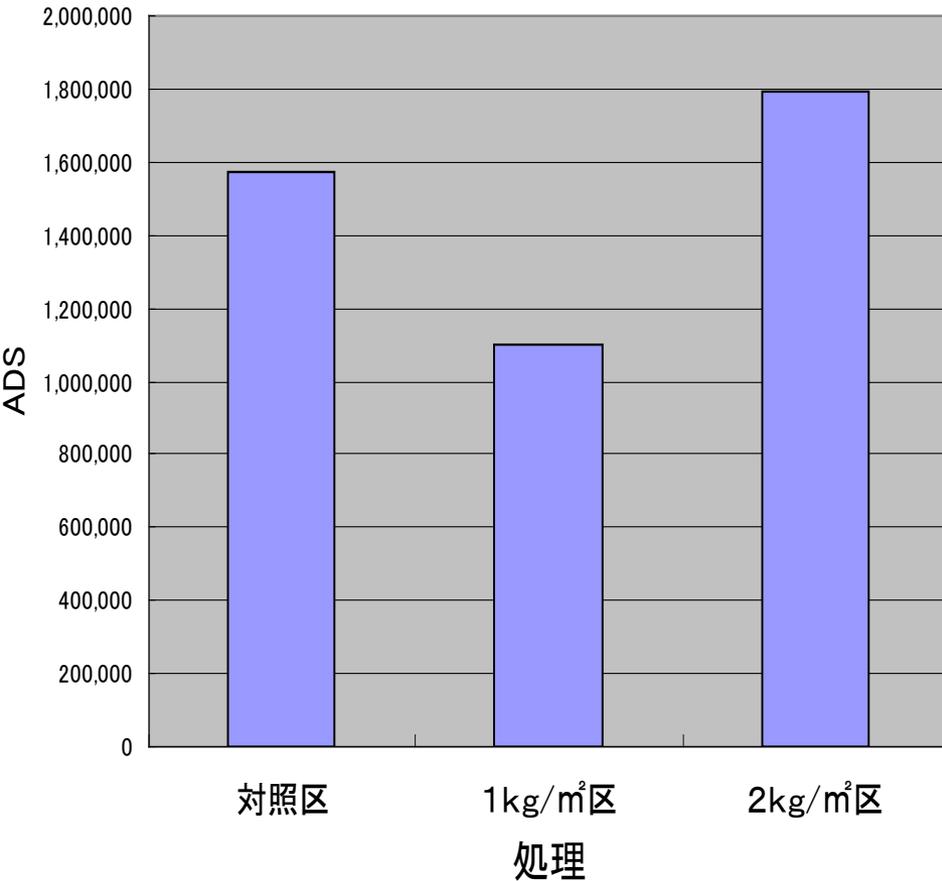
材料及び方法1

- 易消化性有機炭素 (EDOCs) の作出
 - 柔軟野菜残渣を、一定時間、酸性液中に浸漬処理することによる、有機物の部分消化による。
- 土壌微生物活性化効果確認
 - 対照区、 $1\text{kg}/\text{m}^2$ 、 $2\text{kg}/\text{m}^2$ 投入各区の土壌微生物多様性・活性値ならびに収量を比較した。



(国土防災技術株式会社)

結果および考察



考察

1. 易消化性有機炭素 (EDOCs) の土壤微生物群集に対する致死的効果は認められない。
2. 十分量 (2kg/m²) の EDOCs 投入は、土壤微生物多様性・活性を増加させた。
3. EDOCs の投入は、収量増をもたらす可能性が高い。
4. 堆肥等の発酵プロセスが介在しない土壤微生物活性化資材となり得る。

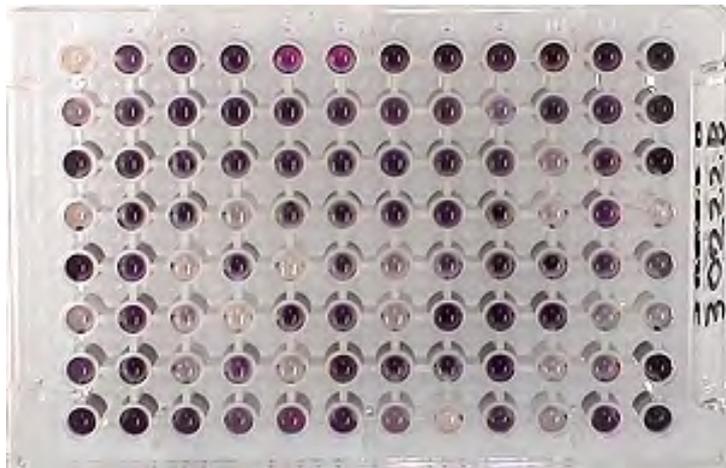
(国土防災技術株式会社)

土の活性値を公開して正しい農業の証を新しい付加価値へ

- 生物性の豊かな土壌は、生産者の弛まぬ努力の証です。
- 農業にとって土壌は生産設備です。活性の高い設備を育てることは、生産工程の正しさ、優秀さの証です。
- 豊かな土は、環境に負荷をかけず持続的生産を可能にする、地球に優しい、環境価値の高い農業の証です。

ミミズやドジョウの住み良い田んぼ

「土壌微生物について、尺度があるのはとても良いと感じました。日頃から微生物が中心になって作物が育つのは間違いないと思っていましたからです」と瀬川さん。自然観察をしながら北海道で有機農業に取り組んでいます。



当麻グリーンライフさんの
水田土壌。

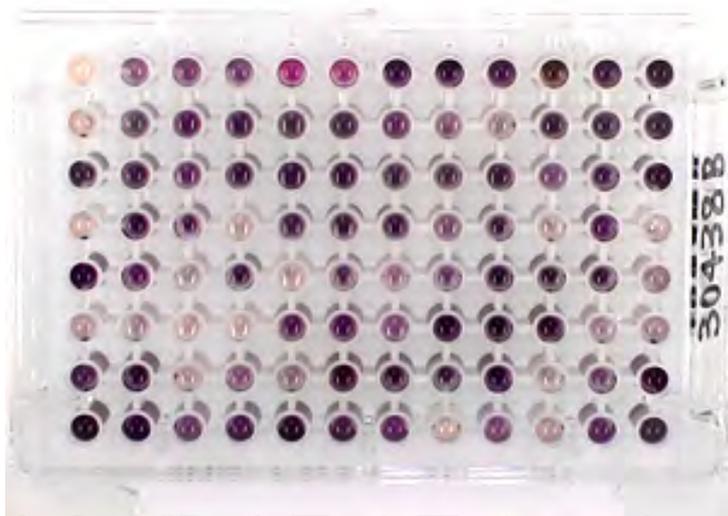
土壌微生物多様性・活性値
: 2,007,209



米、野菜を約140haの圃場で栽培する当麻グリーンライフ。野菜・畑・水田圃場の9割の面積で有機農産物を生産しており、田んぼの生き物調査もしています。分析結果は驚きの200万を超えました。

自然を大切にしている40年

「土壌微生物多様性・活性値分析の結果を見て、土壌中の微生物の種類と数が確実に増えていることが分かり、自分たちがやってきたことが間違いではなかったと実感しています」とおっしゃる金子さん。長年、有機農業に取り組んでこられた、環境保全型農業のカリスマです。



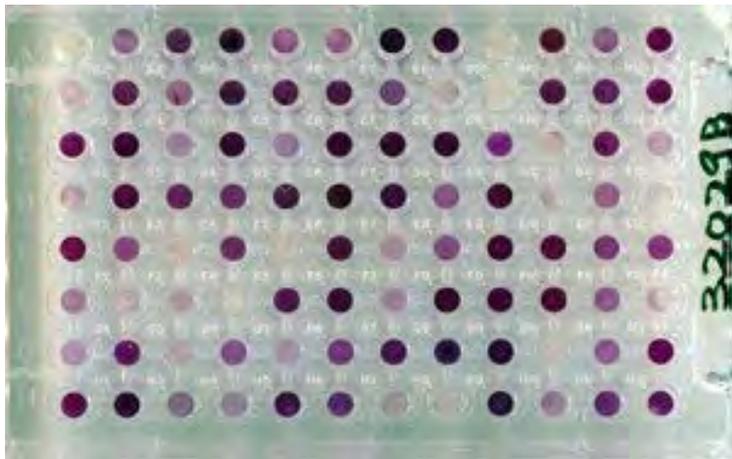
自家製堆肥や廃油の再利用など、大自然から与えられたものを無駄なく使う「自然エネルギー循環型有機農業」を実践されています。

金子さんの水稲-小麦-大豆ブロックローテーション圃場の土壌微生物多様性・活性値を分析したプレート。

土壌微生物多様性・活性値：1,680,376

分析を継続的に行い営農に活用

土壌微生物多様性・活性値分析を3年ぐらい前から計4回行い、その結果を営農に生かしている、宮城県大崎市の佐々木陽悦さん。佐々木さんは、全国エコファーマーネットワーク協議会の会長でもあります。自分がやってきたことを検証する手段が欲しいとずっと思っていました。



「土壌微生物多様性・活性値を高くすることを意図的に行ってききましたが、こんなに高い値が出て、正直驚いています」という佐々木さん。

佐々木さんが分析を依頼した、圃場整備後の初年度の圃場の
土壌微生物多様性・活性値：1,728,366

「人にも牛にも優しい」酪農の正しさを実証

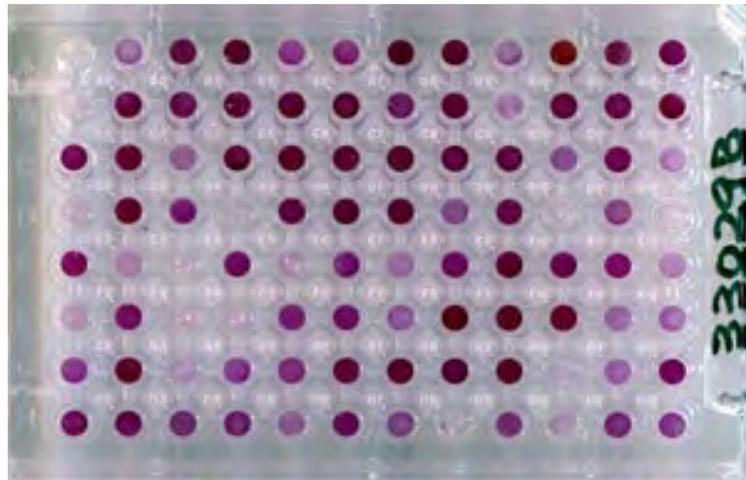
北海道北部の天塩町で、集約放牧に取り組まれている、就農7年目の宇野剛司さん。

集約放牧は、放牧草を有効に牛に食べさせて高い乳量生産に繋げる方法です。以前から、牛には「青草を食べさせたい」と思っていたので大変興味を持ちました。



少し経ってからまた検査をお願いする予定です。

継続的に検査することによって、活性値を自分がやってきたことの指標の一つにしたいと考えています。



ために、採草・放牧兼用の土を1点だけ採土して土壤微生物多様性・活性値を分析したプレート。

土壤微生物多様性・活性値：1,977,594

DGC Technology Inc.

土壤微生物による発根促進・高品質化



1,303,391

611,275

(株)DGCテクノロジー、(株)エーピーコーポレーション

豊かな土の新指標

S O I L



B I O D I V E R S I T Y
P R O J E C T

微生物多様性に着目した「豊かな土」づくりの推進プロジェクト

Soil Projectは、何を目標しているか

■ Soilマークについて

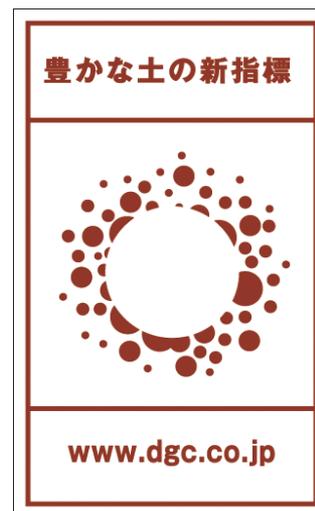
NPO法人生活者のための食の安心協議会では、今までに全くなかった新しい方法で農地の土壌を分析し、生物性豊かな土壌で育てられた農産物に「SOILマーク」シールを貼り、安心を求める生活者の農産物選びの目安の提供を開始しました。

■ 有機野菜、減農薬野菜、無農薬野菜・・・違い、分かりますか？

安全な農産物の需要は、日々高まる一方ですが、その選び方の指標はイマイチ分かりづらいのが現状です。

生活者のための食の安心協議会では、「豊かな土壌で育った作物は良い作物である」という分かりやすい目安を設けるために、この度その土壌分析のツールを普及することにしました。美味しく、体に良い農産物を生活者に食べてもらうために精魂込めて土壌づくりをしている農業生産者から、すでに1000件を超える依頼を受けています。分析終了後、生物性豊かな土壌を作り上げた結果が出た農業生産者は、出荷時に右の「SOIL」マーク(多様で活発な土壌微生物がいる豊かな土壌で育った作物の客観的な証明となる)を商品に添付します。

生活者がそれを目安に商品選択できる仕組みを作っていきます。



SOILマーク

土壌微生物多様性・活性値分析

土の豊かさ表示。もうひとつの視点



土壌微生物多様性・活性値分析とは、土壌中の微生物の種類や数、そしてその活動の強さを測定することです。これにより、土壌の健康状態や作物の生育環境を評価することができます。

どのように分析するの？

土壌微生物多様性・活性値分析は、主に以下の方法で行われます。

- DNA解析法**：土壌中の微生物のDNAを抽出し、特定の遺伝子を検出することで、微生物の種類や数を分析します。
- 呼吸測定法**：土壌中の微生物が呼吸を行う際に放出するCO2の量を測定することで、微生物の活性を評価します。
- 酵素活性測定法**：土壌中の微生物が分泌する酵素の活性を測定することで、微生物の活動を評価します。

これらの分析結果は、土壌の健康状態や作物の生育環境を評価するために活用されます。

土壌微生物多様性・活性値分析

土の豊かさ表示。もうひとつの視点



土壌微生物多様性・活性値分析とは、土壌中の微生物の種類や数、そしてその活動の強さを測定することです。これにより、土壌の健康状態や作物の生育環境を評価することができます。

どのように分析するの？

土壌微生物多様性・活性値分析は、主に以下の方法で行われます。

- DNA解析法**：土壌中の微生物のDNAを抽出し、特定の遺伝子を検出することで、微生物の種類や数を分析します。
- 呼吸測定法**：土壌中の微生物が呼吸を行う際に放出するCO2の量を測定することで、微生物の活性を評価します。
- 酵素活性測定法**：土壌中の微生物が分泌する酵素の活性を測定することで、微生物の活動を評価します。

これらの分析結果は、土壌の健康状態や作物の生育環境を評価するために活用されます。

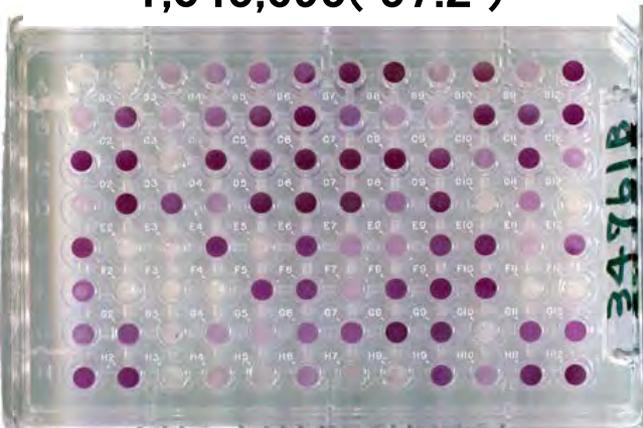
有機野菜



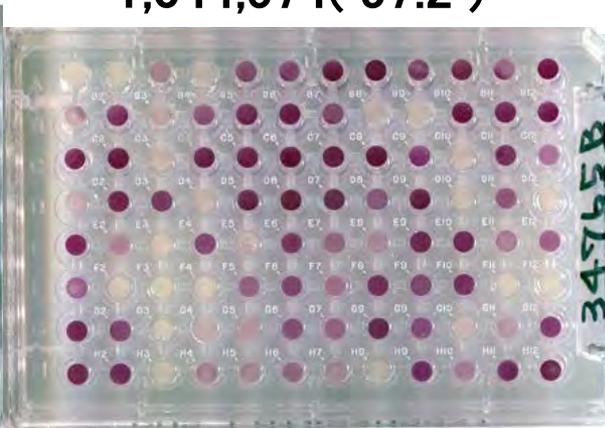
Exhibition booth featuring various products, including packaged vegetables and beverages, displayed in wooden crates. A person is visible in the background, and a large circular logo is on the right wall.

その他1: 福島Cs吸収抑制現場でのカリウム投入量(10a当りの作土150トン換算)と土壌微生物多様性・活性値評価

無処理前
1,045,695(57.2)



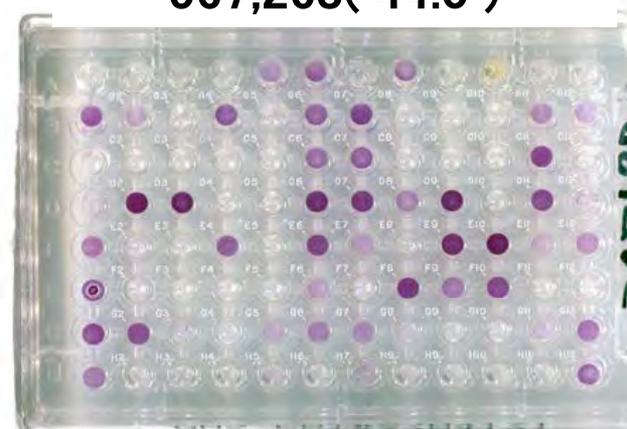
蒸留水
1,044,574(57.2)



塩化カリ7.5kg
833,066(51.4)

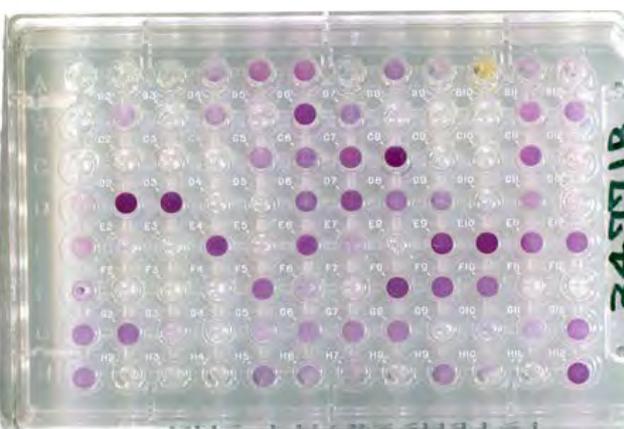


塩化カリ75kg
567,268(44.0)



48時間後のプレート発色状態

ケイ酸カリ75kg
508,642(42.4)



48時間後のプレート発色状態

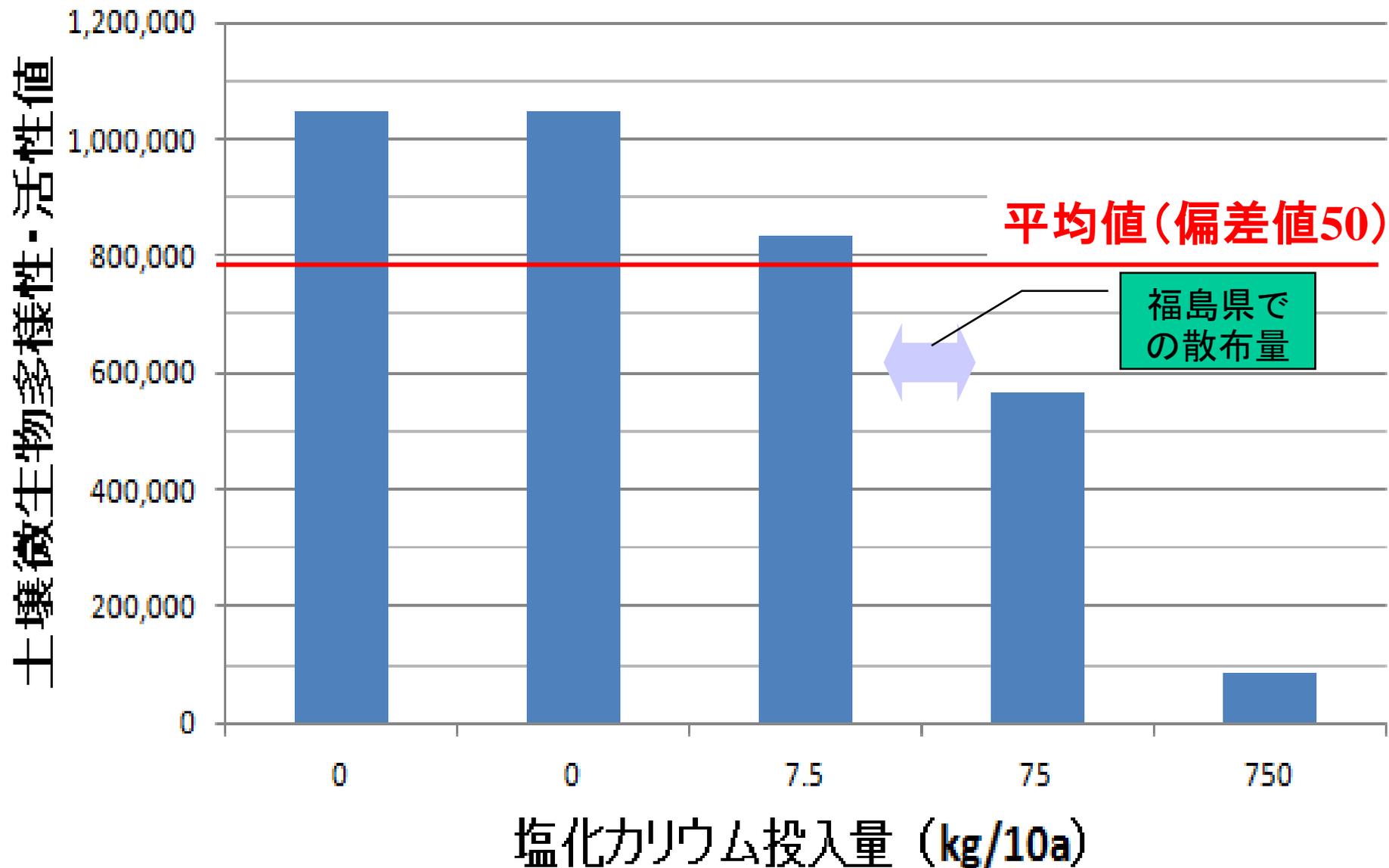
塩化カリ750kg
87,403(30.8)



48時間後のプレート発色状態

(NPOがんばろう福島、農業者等の会)

塩化カリウム投入の土壌微生物への影響



水田土壌微生物 と セシウム抑制剤 の関係

調査実施主体：  株式会社 JMC (『がんばろう福島、農業者等の会』会員)

目的： 福島の水田で行われている化学系セシウム抑制剤塩化カリウムやケイ酸カリウムが、土壌微生物に与える影響を評価しました。また、天然系カリウムが、土壌微生物に与える影響も同時に評価しました。

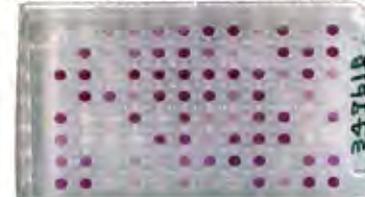
塩化カリウムを散布していない水田土壌微生物評価

震災後から、休んでいる水田の土壌微生物多様性活性値を評価しました。この水田は、偏差値 57.2 と全国平均より高いことが分かります。 ※偏差値：全国各地の土壌微生物多様性活性値を調査し、その値を母集団とし表される値

福島県内 塩化カリウムを散布していない水田
土壌微生物多様性活性値(平均値)1,002,541(偏差値 55.9)
※全国平均が、偏差値 50

福島O地区 休耕田 水田：

土壌微生物多様性活性値1,045,695(偏差値 57.2)



写真：土壌中微生物による有機物分解結果(赤色濃=土壌微生物 多)

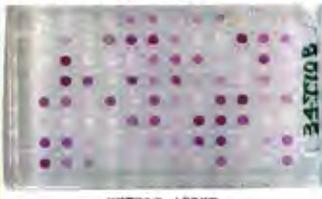
現在、行われている化学系の抑制剤を
土壌微生物多様性活性偏差値57.2の土壤に添加すると⇒図1になる

図1 化学系セシウム抑制剤 添加結果

※福島O地区水田土壌へセシウム抑制剤
強制添加シミュレーションデータ

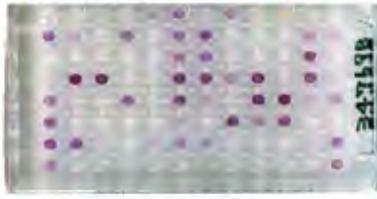
塩化カリウム添加結果

塩化カリウム 0.01%：
土壌微生物多様性活性値
833,066(偏差値 51.4)



48時間後のプレート発色状態

塩化カリウム 0.1%：
土壌微生物多様性活性値
567,268(偏差値 44.0)



48時間後のプレート発色状態

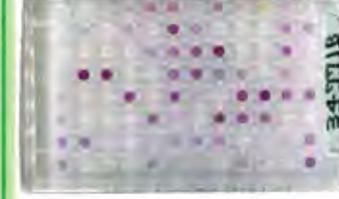
塩化カリウム 1.0%：
土壌微生物多様性活性値
87,403(偏差値 30.8)



48時間後のプレート発色状態

ケイ酸カリウム添加結果

ケイ酸カリウム0.1%：
土壌微生物多様性活性値
508,642(偏差値 42.4)



48時間後のプレート発色状態

土壌微生物多様性活性値(偏差値) 57.2⇒51.4~30.8 (塩化カリウム濃度0.01~1.0%)

実際に塩化カリウム散布有の水田 現状評価

実際に、塩化カリウムを散布した水田の土壤微生物多様性活性値を評価しました。

結果 ; 福島県内 塩化カリウム散布有

土壤微生物多様性活性値(平均値)654,240(偏差値46.4)

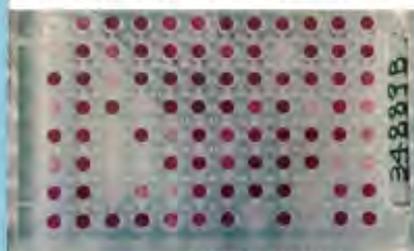
福島T地区 減農業:一例
土壤微生物多様性活性値
576,886(偏差値44.3)



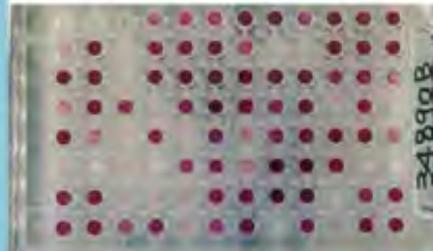
図2 天然系セシウム抑制剤 添加結果

※ 福島O地区 水田土壤へセシウム抑制剤強制添加
シミュレーションデータ

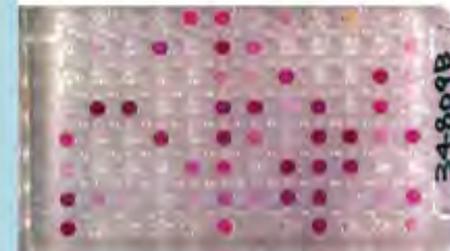
天然系カリウムA製1.0%
土壤微生物多様性活性値
1,702,815(偏差値75.4)



天然系カリウムB製1.0%
土壤微生物多様性活性値
1,447,207(偏差値68.3)



天然系カリウムC製0.02%
土壤微生物多様性活性値
556,739(偏差値43.7)



土壤微生物多様性活性値(偏差値)57.2 ⇒ 68.3~75.4

天然系カリウムの中には、逆に土壤微生物多様性に良影響をもたらす製品が多いことがわかりました。

天然系カリウムの
抑制剤を土壤微生物
多様性活性偏差値57.2土壤に
添加すると
⇒図2になる

結果 ; 化学系のセシウム抑制材は、土壤微生物多様性には、悪影響であることがわかりました。

また、天然系カリウムにおいては、逆に、土壤微生物多様性に良影響をもたらす製品が多いことがわかりました。

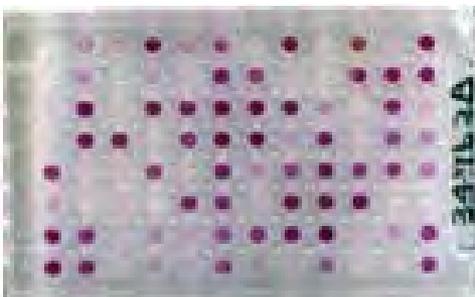
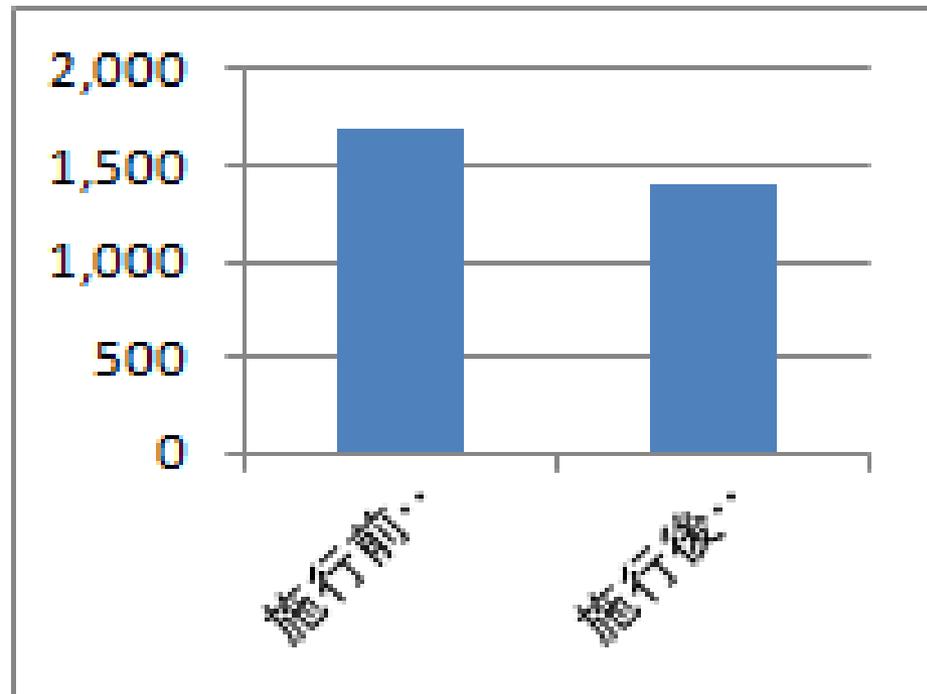
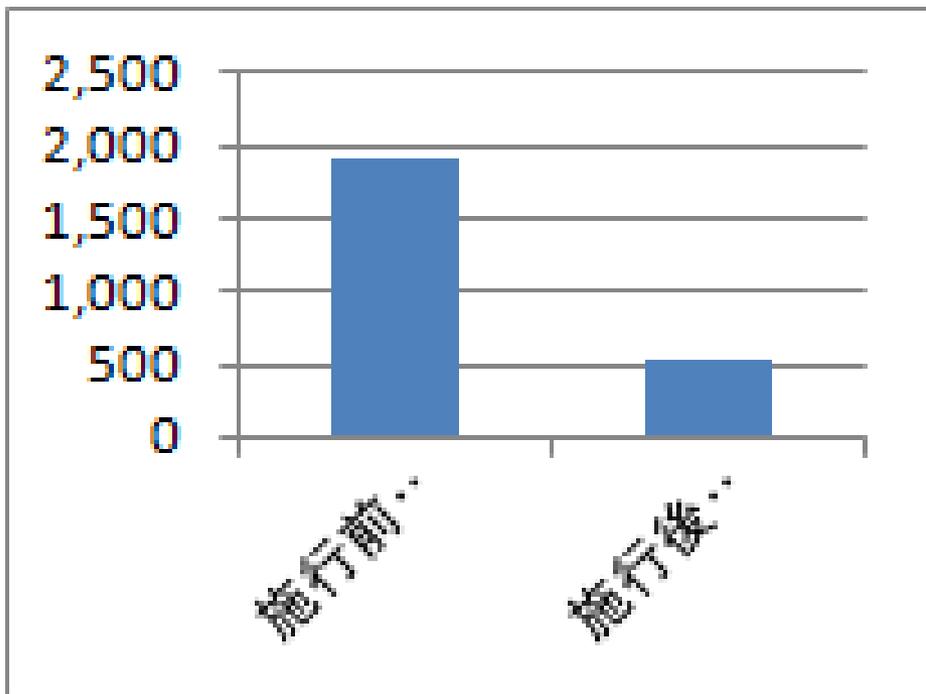
分析機関:株式会社DGCテクノロジー(茨城県つくば市、<http://www.dgc.co.jp>)によって分析

分析技術:平成17年農林水産省「先端技術を活用した農林水産研究高度化事業」採択

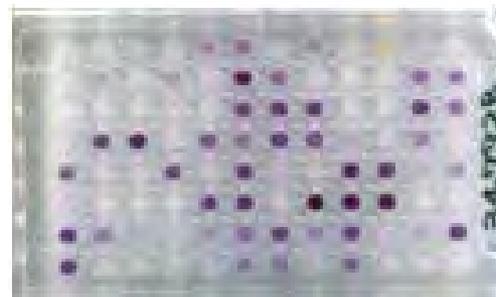
(独)農研機構中央農業総合研究センター 横山和成「土壤微生物群集制御による土壤病害抑止力誘導技術の開発」によって開発

(NPOがんばろう福島、農業者等の会)

その3:プルシアンブルー不織布による Cs代掻き除染実験(南相馬市)



多様性・活性値
1,100,665
低底率 (%)
73%



多様性・活性値
700,962
低底率 (%)
17%

The next steps

1. Evaluation

- Soil Biological Ranking: from AAA to C?

2. Estimation

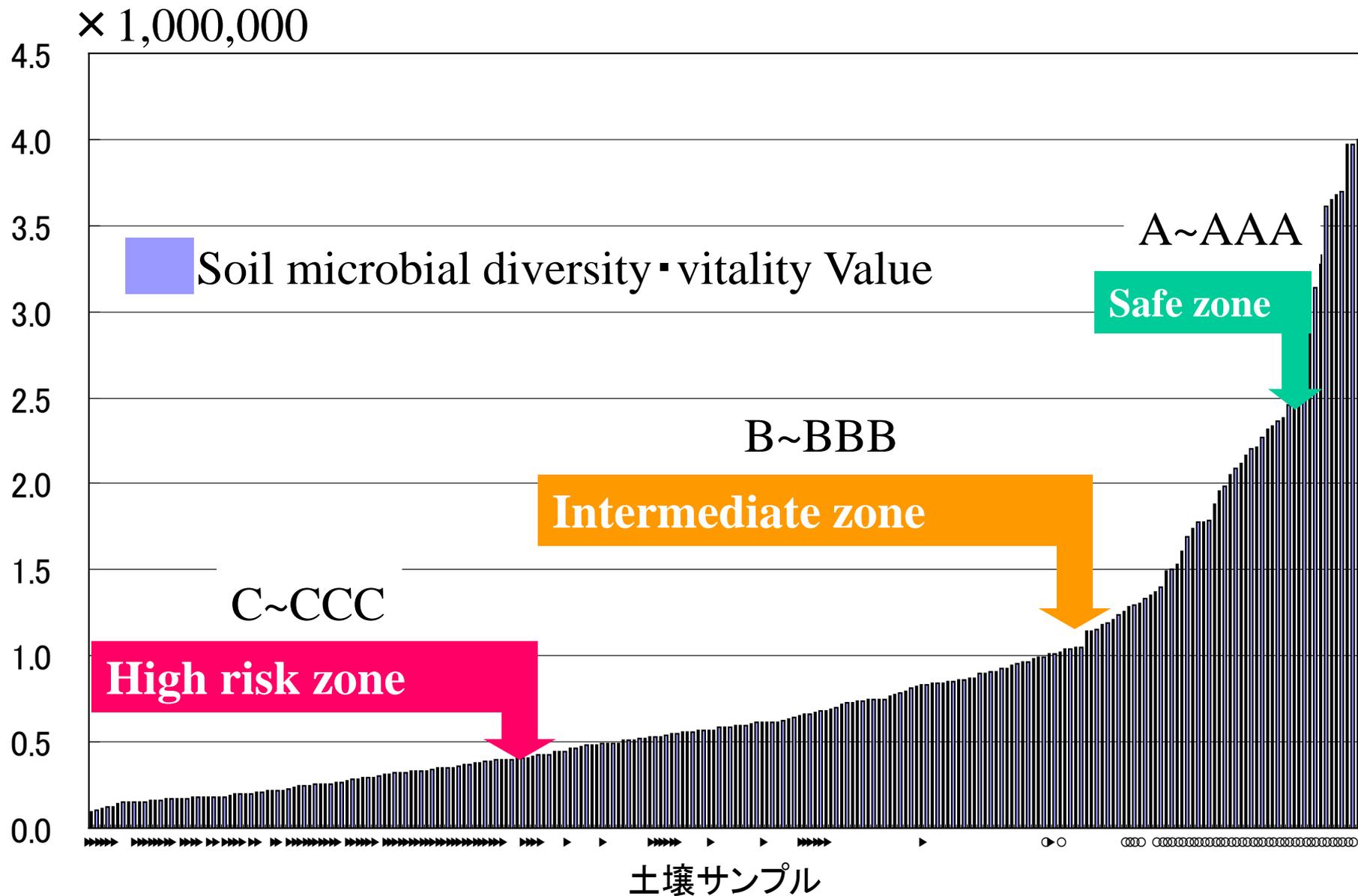
- Cost & benefit for the soil improvement?

3. Consultation

- Minimize loss or maximize performance?
- Customers: Government, private company or farmers?

4. Reconstruction

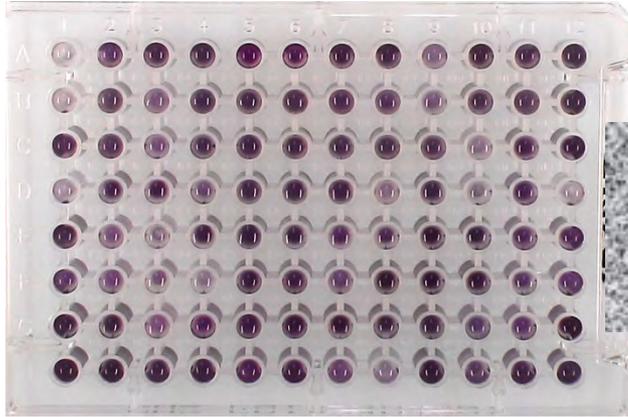
- From Japan, or In Singapore?



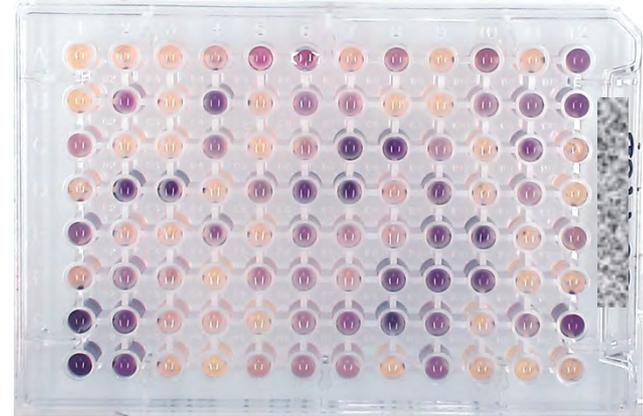
Evaluation of soils in Tokachi region, Hokkaido Japan

□ : Good soil ▲ : Problem soil

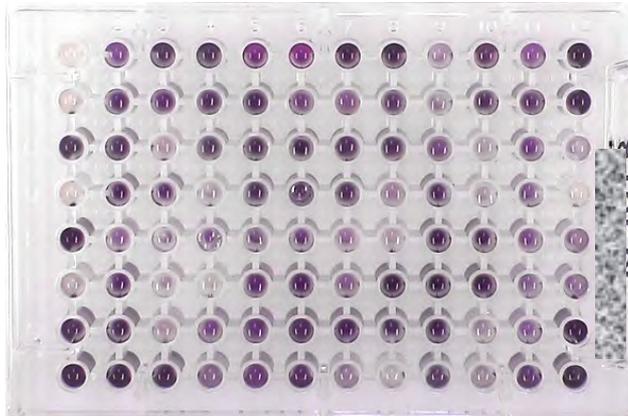
The highest level of biological diversity grown by the Japanese agriculture



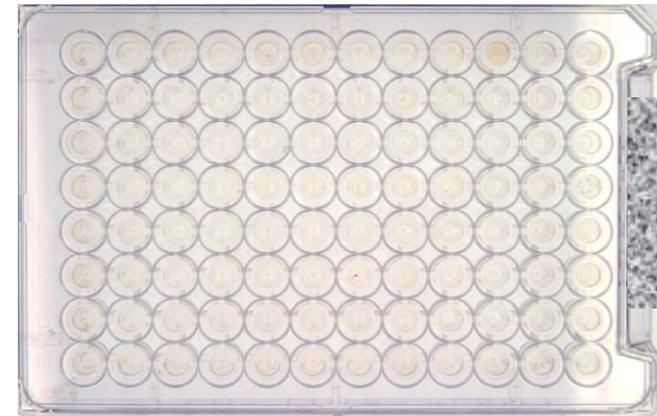
Japan 2,163,260



France 702,823



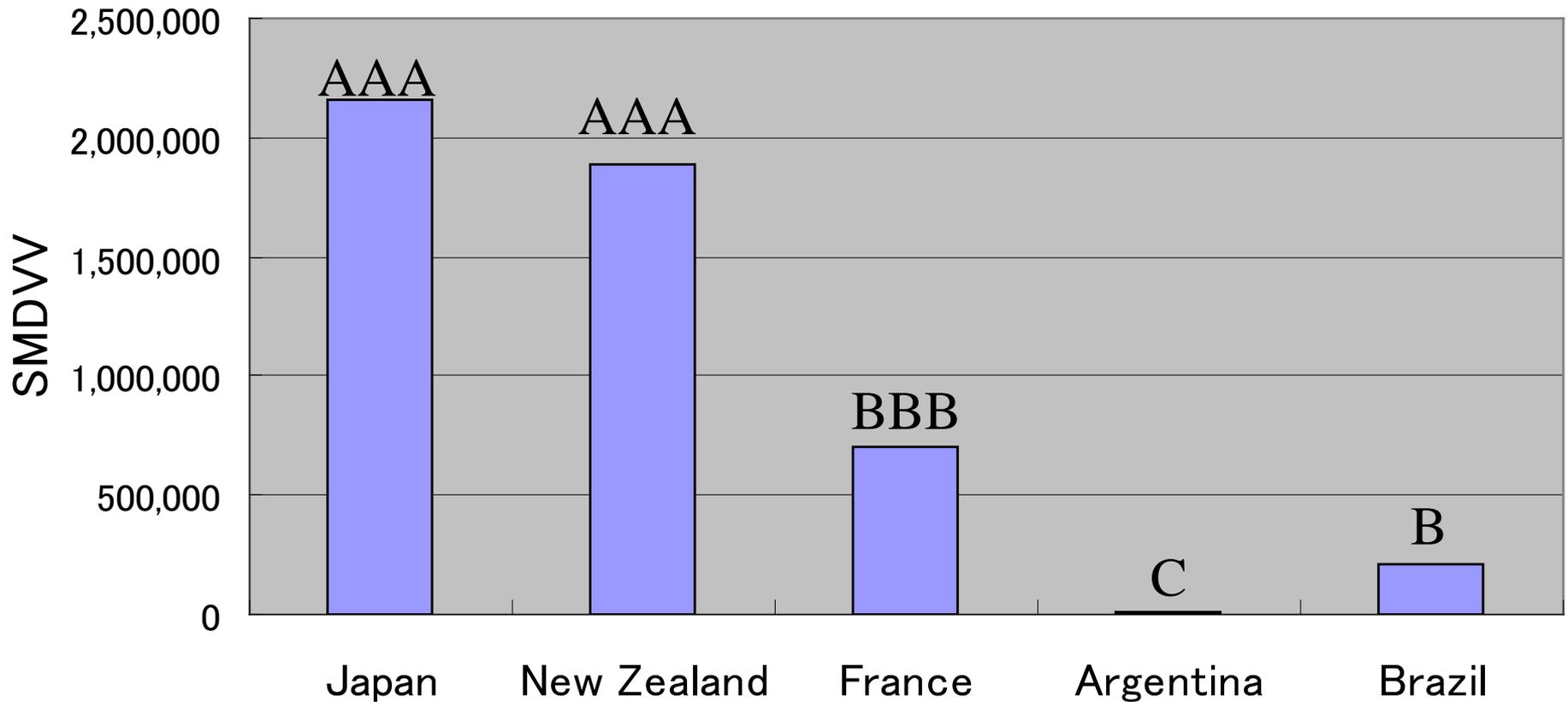
New Zealand 1,882,792



Argentina 13,337

The highest level of biological diversity grown by the Japanese agriculture

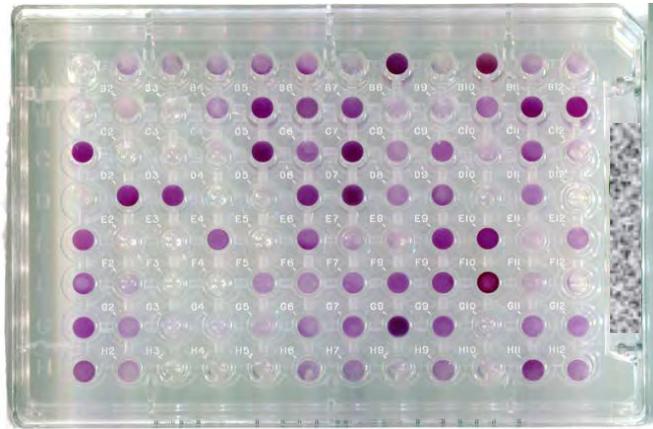
International comparison of soil biological richness



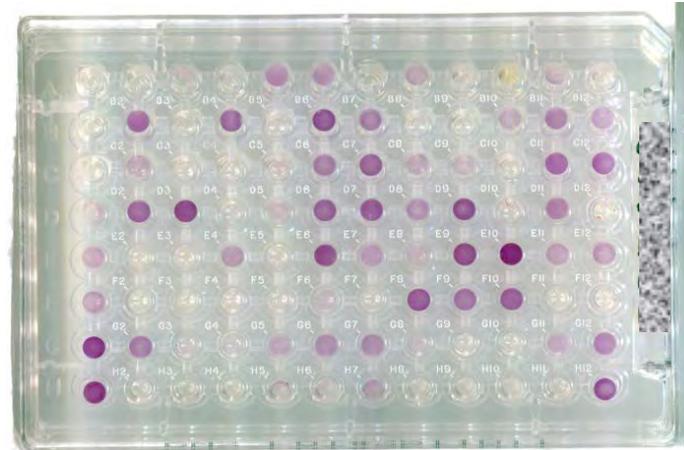
A drill in Itatinga - São Paulo, Brazil

in 2012

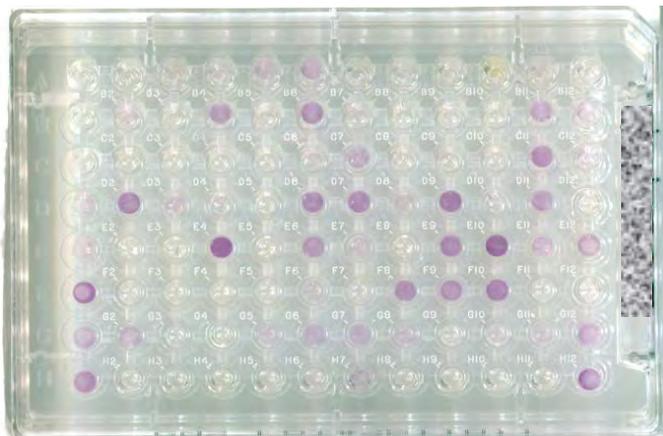
Diagnostics of farmer lands based on the soil biological richness



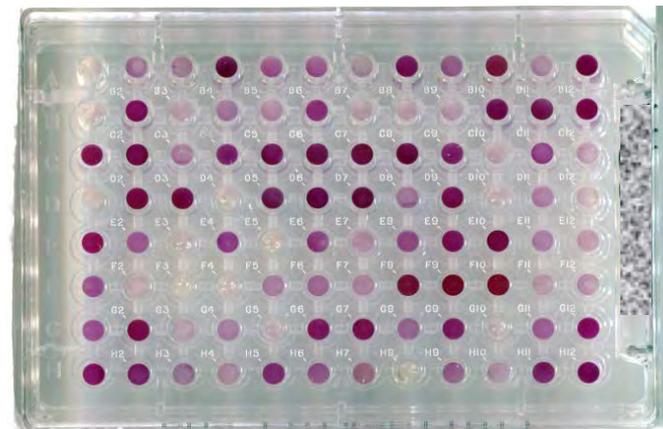
Uncultivated 890,864



Eucalyptus woods 361,224



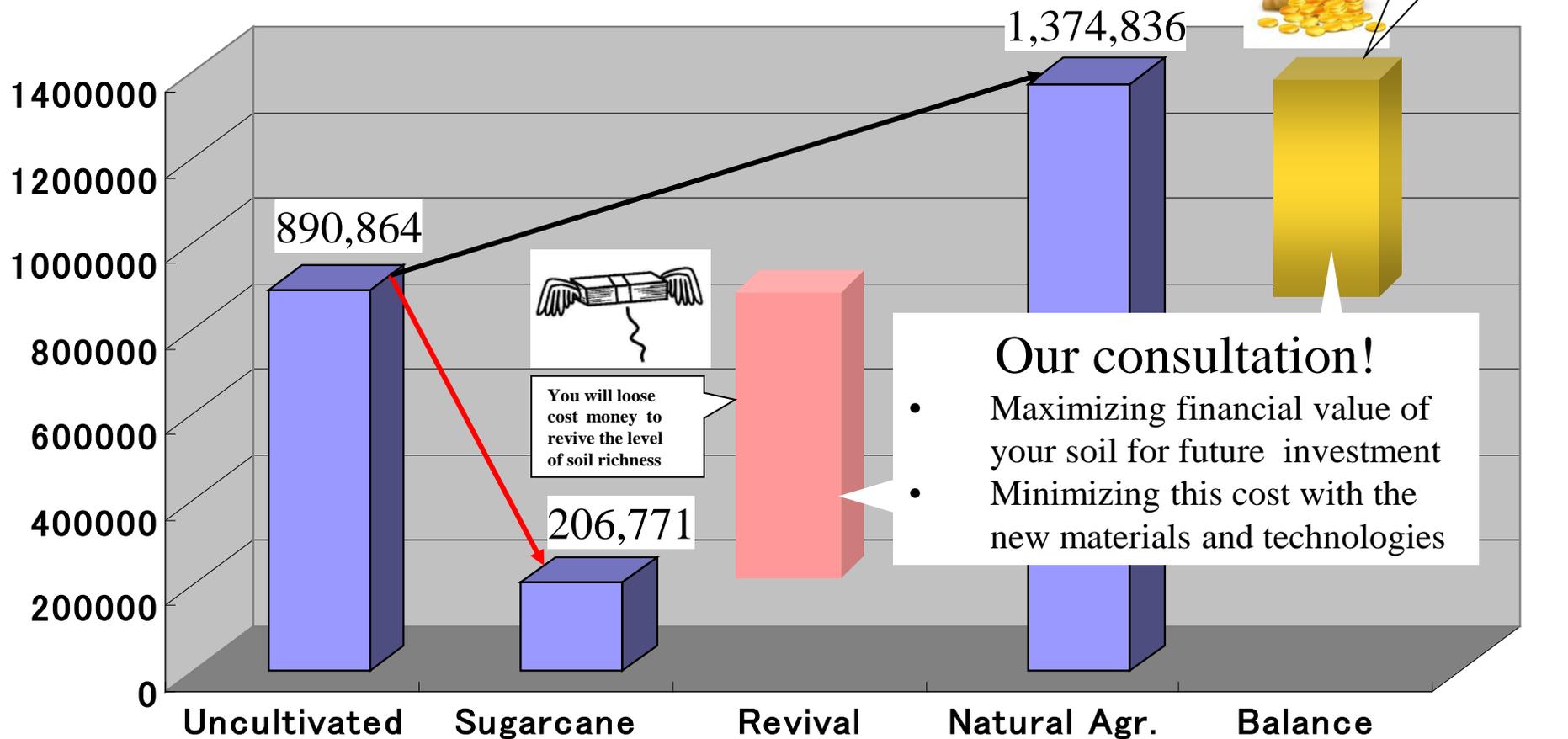
Sugarcane 206,771

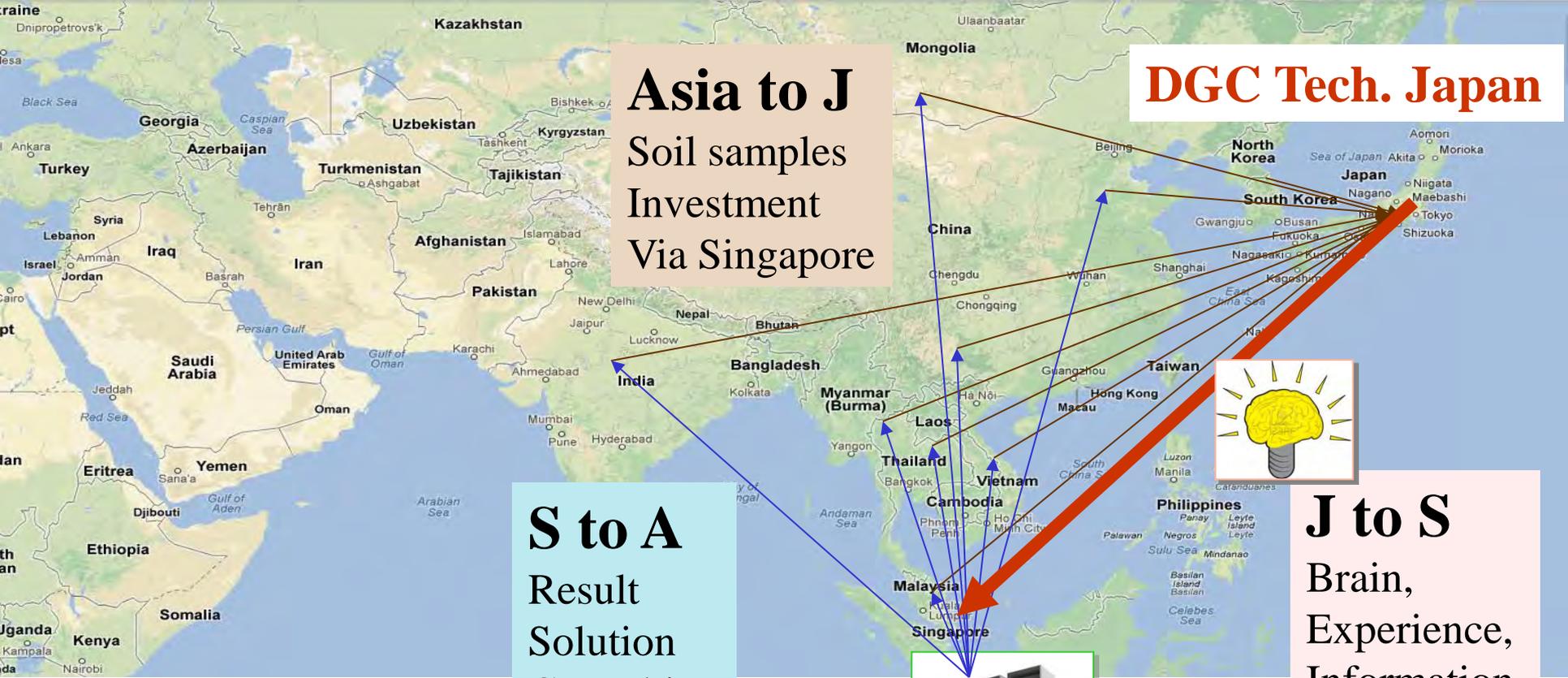


Natural Agriculture 1,374,836

Please estimate it...

We can estimate possible loss and benefit that you may get depending on your agriculture...





DGC Tech. Japan

Asia to J
Soil samples
Investment
Via Singapore

S to A
Result
Solution
Consulting
Investment

J to S
Brain,
Experience,
Information,
Data,
Know-how



Phase I.

1. Funding a Joint Venture company, “**DGC Tech. Singapore**”.
2. Starting a pilot project, “Finds the 100 Asian SOIL fields”.
Collecting Soil samples at the Inter-Asian region, and transport them to the DGC Tech Niigata Lab.
Analyzing the samples in the DGC Tech. Japan, and saving the results in the DGC Tech Singapore.
3. Constructing the New Inter-Asian Safe Food and HQ Agriculture Syndicate.
4. Planning the Phase II. ex. Inter-Asian Lab and Information Center.

(2) 自然環境と農作物

① 降水量

○農業用水の地域性を規定する自然環境として、まず降雨が挙げられる。

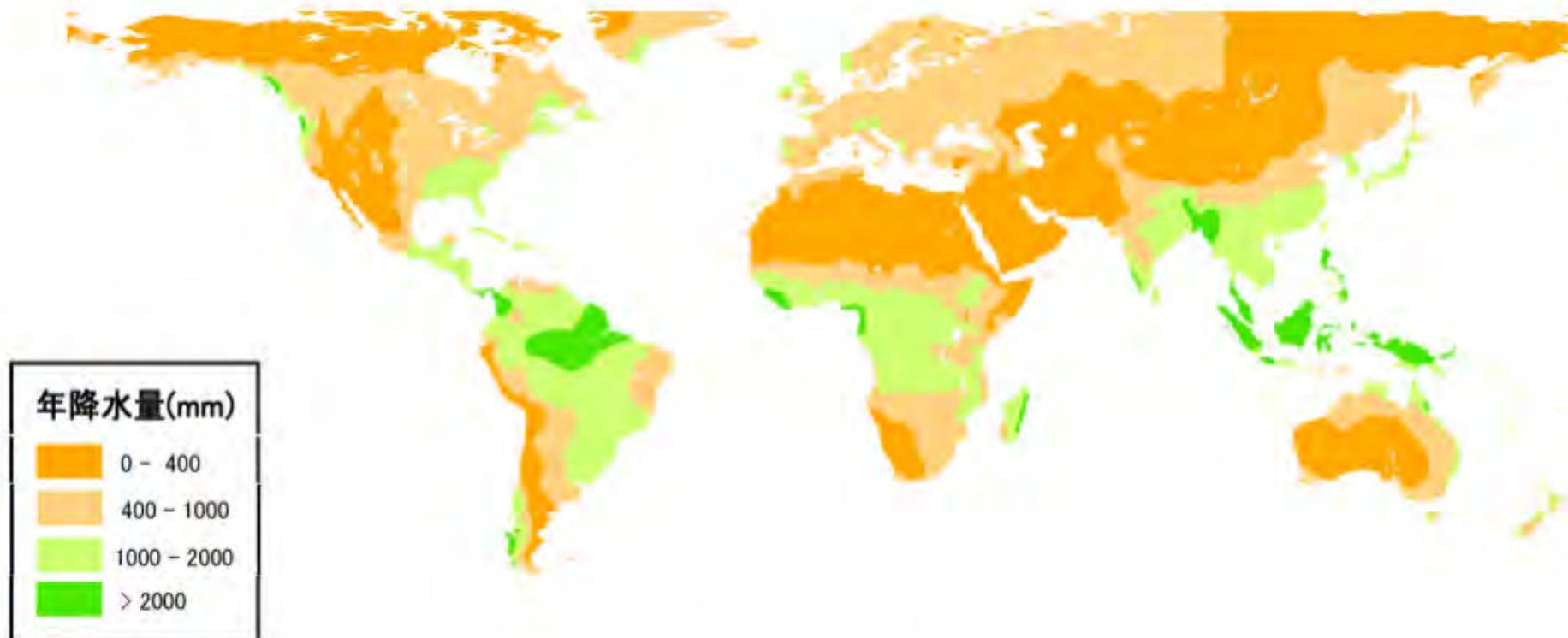
○降水量の大小は、地域における水循環量の大小に影響を与え、栽培農作物の選定や農業用水の利用を左右する。

○世界の年降水量の分布

国連水会議の資料によると、世界の平均年降水量は約1,000mmとされる¹⁾²⁾。

これよりも降水量の多い地域は、東及び東南アジア、アフリカ中央部、中南米に広がっている。

一方、中央アジア、中近東、アフリカ北部、ヨーロッパ、北アメリカ等は、世界平均よりも降水量が少ない。



資料：1) 国連世界水会議資料,1977年

2) 国土交通省土地・水資源局「平成14年版 日本の水資源」2002年

3) GISデータ：Climate Data sets, GNV174-Annual precipitation (国連環境計画のホームページ)



日本が依存している米国農業 の現実

中西部穀倉地帯の
灌漑農業設備セン
ターピボット



条件不良地の
センターピボットで
起きる塩類集積



土壌微生物可視化シンジケート(案)

- 微生物多様性・活性値による農地のパフォーマンス管理：民間A社
- EDOCsを利用農地した土壌改善 & 技術的コンサルティング：新法人with 複雑系研究者グループ
- 農地集積の加速化による新たなシナジー効果の最大化：民間B社
- 優良農地産農産物のブランド化 & 海外マーケットの開拓：SOILプロジェクト連合
- 日本型ジャイアント生産法人の誕生：(社)日本農業倶楽部