

豊かな土壌をつくる

土の物理性・化学性・生物性について

株式会社 川田研究所
川田 肇

分析事業

土壌化学分析
土壌微生物分析
土壌硬度分析

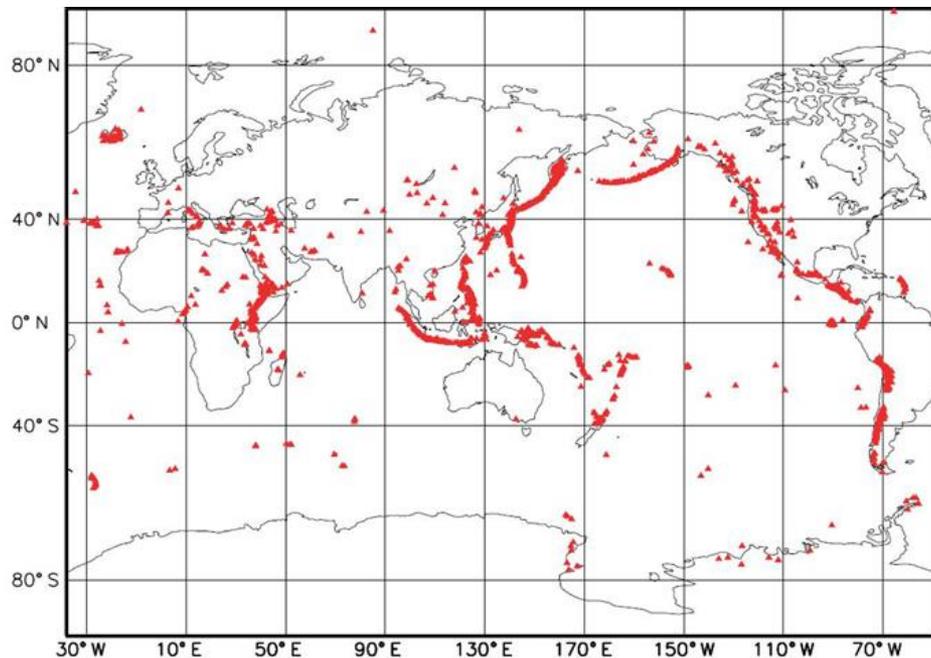
岩石抽出ミネラル製造



日本は火山列島



(図1) 日本列島周辺のプレートと活火山の分布

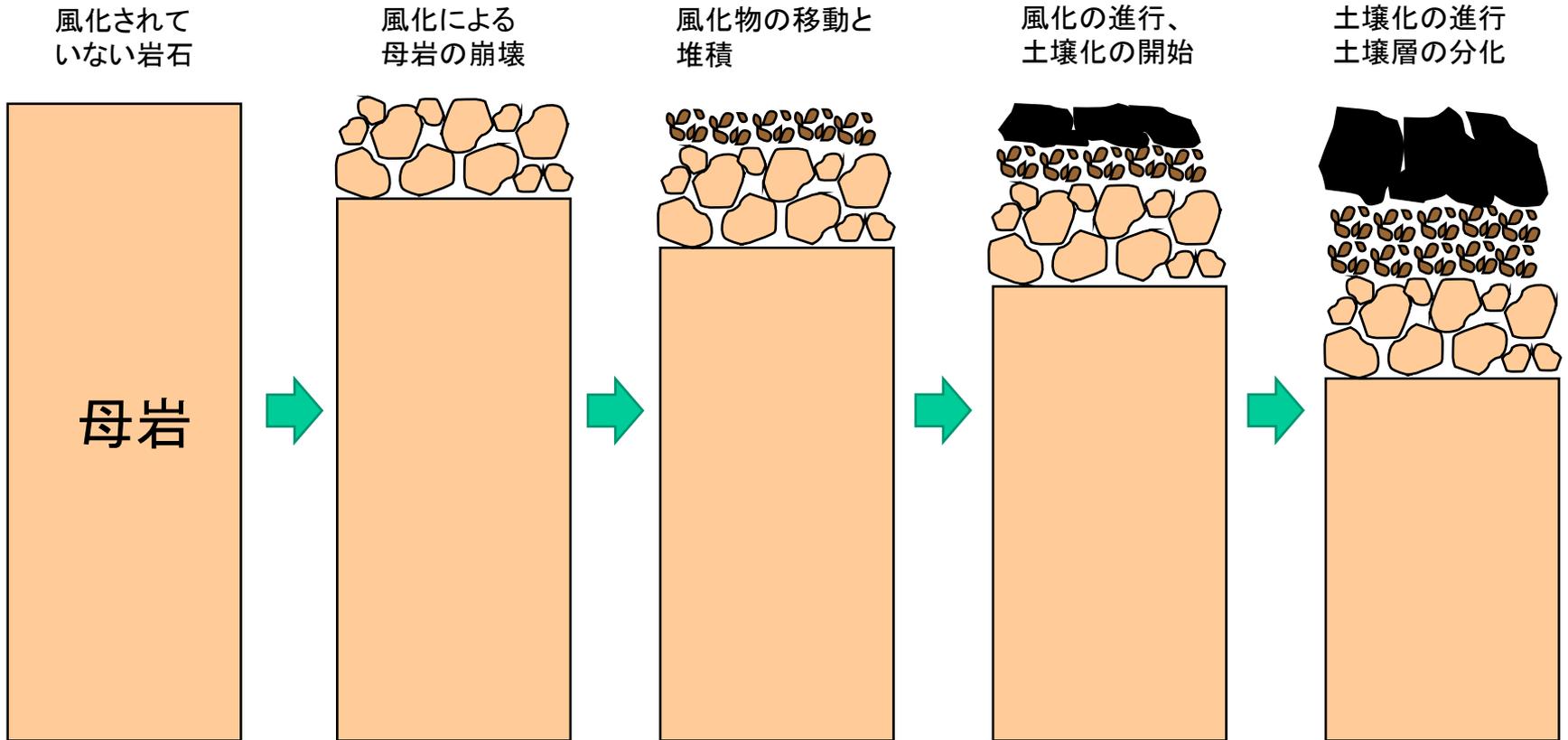


世界の火山の7%が日本にある
豊かな生物多様性(約7000種の植物、250種の鳥類、188種の哺乳類)



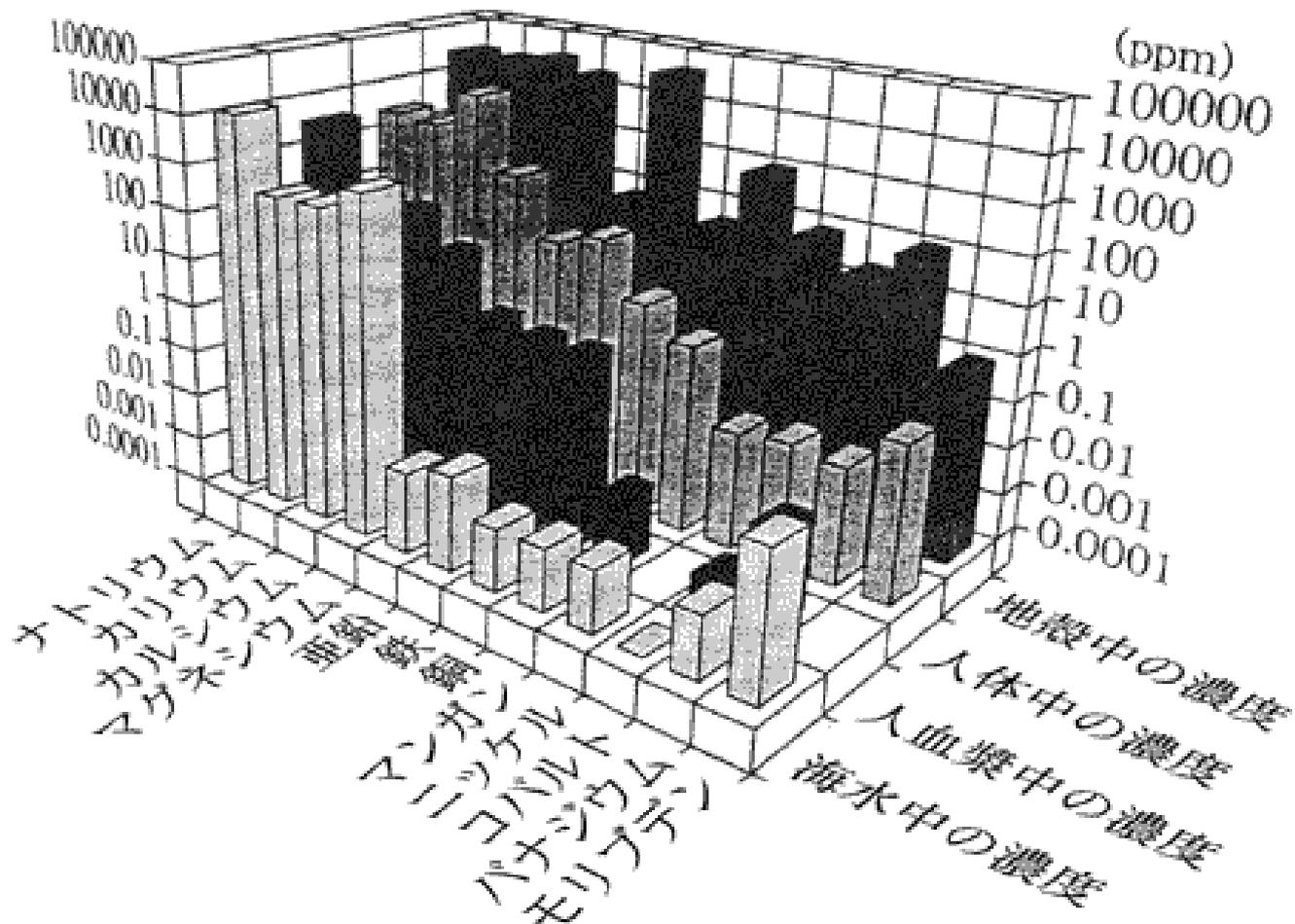
豊かな大地(土壌) その元は岩石

土壌の生成過程



土壌 = 無機物(岩石) + 有機物(腐植) + 微生物

地殻・人体・人血漿・海水中の元素濃度



八ヶ岳山麓の土壌



南八ヶ岳の岩石：玄武岩・角閃石安山岩・デイサイト・流紋岩からなる

黒ボク土

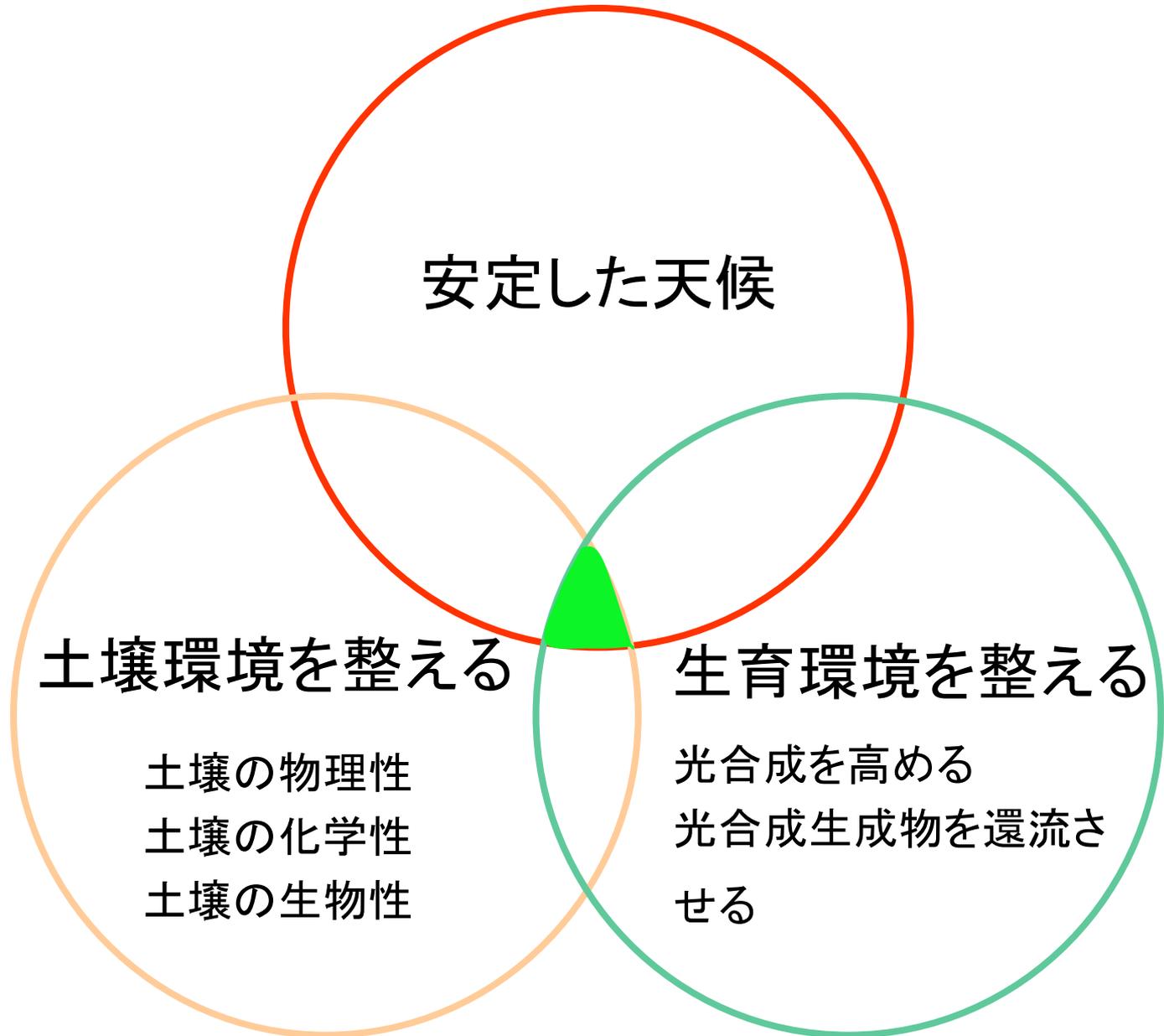
日本の国土の31% 畑の47%

物理性：非常に良好

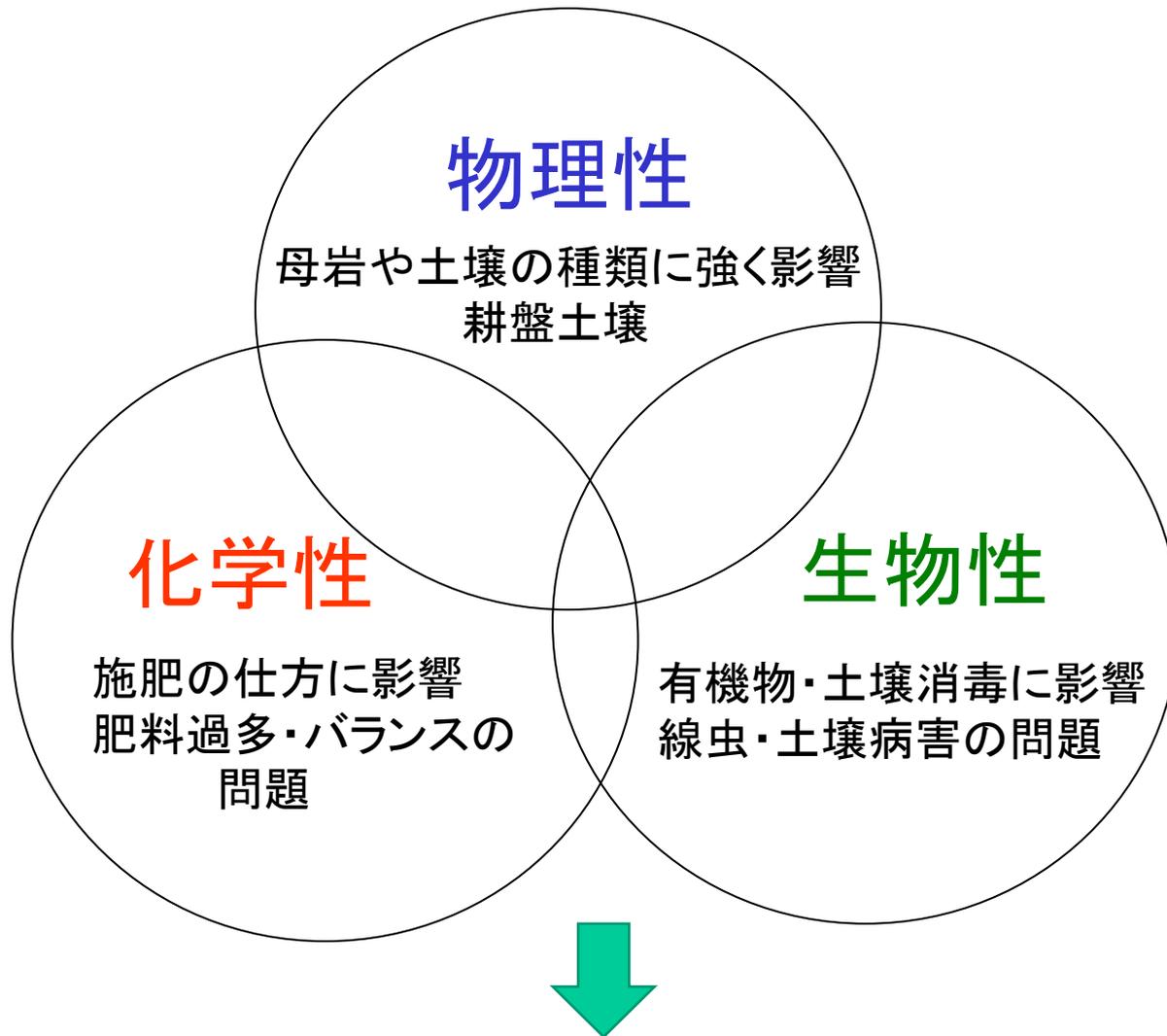
化学性：火山灰由来で有機物が集積し腐植が多い

Alが多く、リン酸や腐植が効かない

高品質農産物を作るうえでの必要条件



土壌の問題要因



圃場の状況を知る
何故良いのか 何故悪いのか

土壌の物理性とは

- 土の硬さ
- 耕しやすさ
- 水はけ、水もちの良さ
- 重さ
- 空気の通りやすさ 等

現在の土壌（物理性）の問題点

① 作土が浅くなっている



水田13cm 畑地20cm

- 作物の養水分吸収領域が狭い
- 根張りが悪い
- 倒伏しやすい
- 排水性が悪い

現在の土壌（物理性）の問題点

② 土が硬くなっている



- ・トラクターやコンバインなどの大型機械の走行で土が圧密をうけて耕盤層ができる。耕盤層ができると作物の根張りは極端に悪くなる
- ・下層への養分の動きが悪くなる
- ・根張りが悪くなる
- ・排水性が悪くなる

現在の土壌（物理性）の問題点

③ 水はけが悪くなっている



耕盤ができている圃場では透水性が悪く、水たまりができる。

近年の集中豪雨により表土が洗い流される

現在の土壌（物理性）の問題点

④ 深耕によって下層の土が露出している

深耕して土がやわらかくなることはよいことだが水の通り道が壊れたり、下層の養分の少ない土が上に出てきて作物の生育が悪くなる

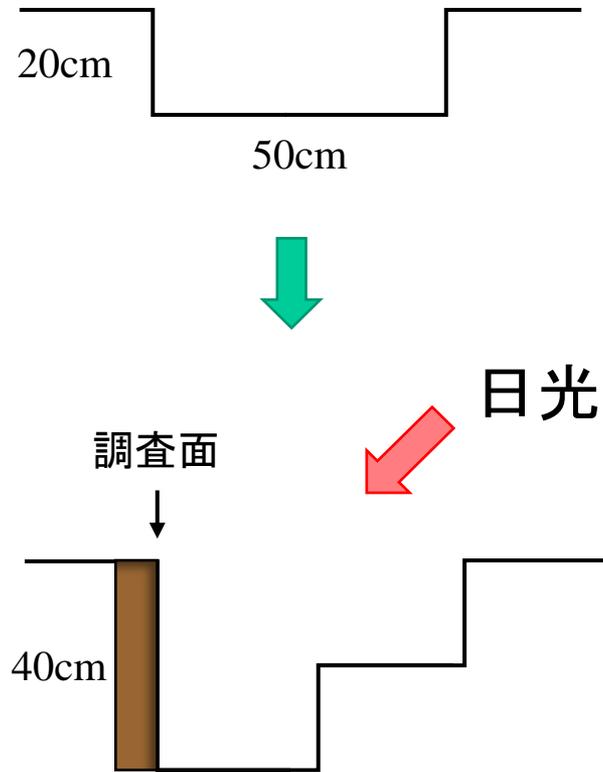
⑤ 病害が多発している

病気が出やすい畑は硬く、水はけが悪く、土の中で空気の動きが小さい

現状を知る 土を掘ってみよう

土を掘ってわかること

- ① 作土の深さ
- ② 耕盤の有無
- ③ 土の硬さ
- ④ 土の性質(砂・粘土など)
- ⑤ 土の団粒化
- ⑥ 腐植層の厚さ
- ⑦ 根張りの程度 等



e-土壌図II スマホ用アプリ

土の種類、特性などの情報が入手できる

土の硬さを測る

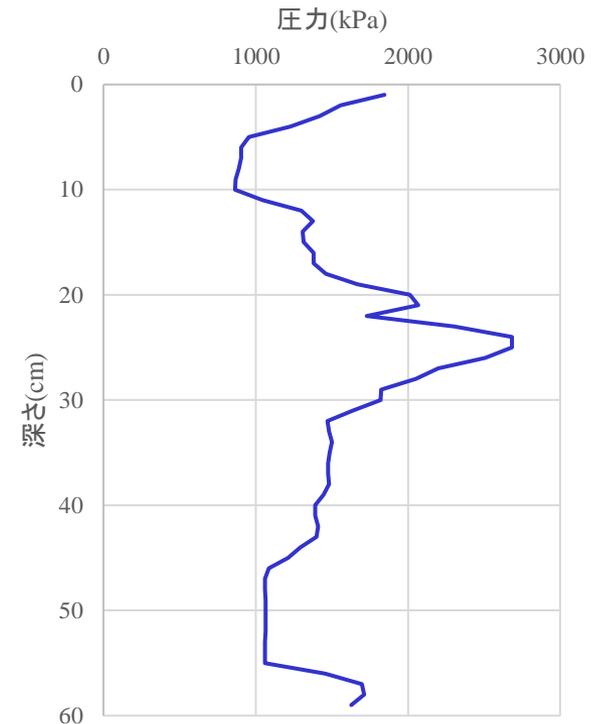
- 棒を刺してみる(定性的)
- 土の断面に指を押し当てる(半定量的)
- 土壌硬度計で測定する(定量的)



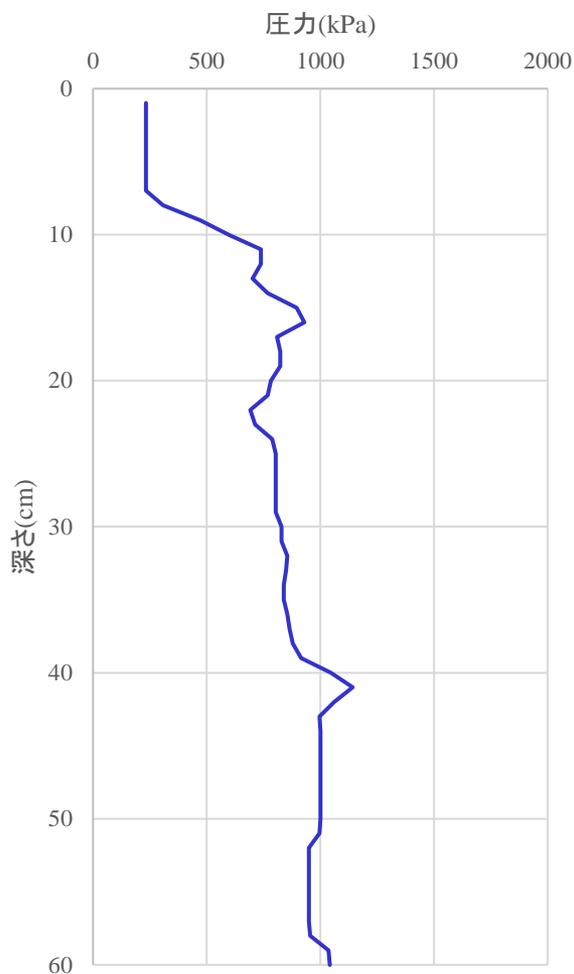
指の入り方(親指太郎)	山中式硬度計 (mm)	貫入式硬度計 (kPa)
指が抵抗なく入る	10以下	400以下
やや抵抗があるが入る	11~15	400~700
第一関節まで入る	16~20	700~1300
入らないがへこむ	21~24	1300~2000
指跡がつく程度	25~28	2000~2500
指跡もつかない	29以上	2500以上



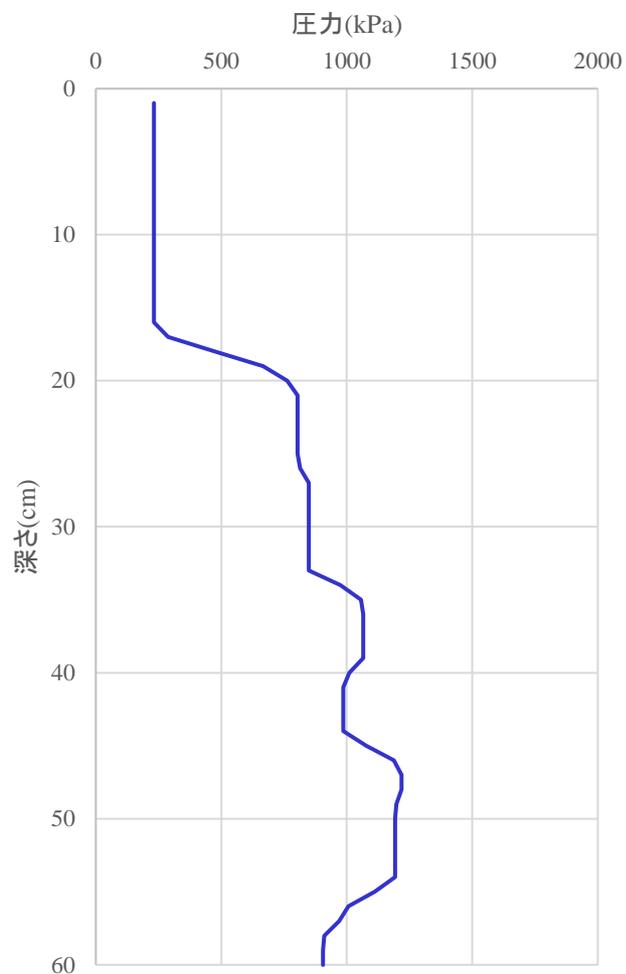
根張りが悪くなる



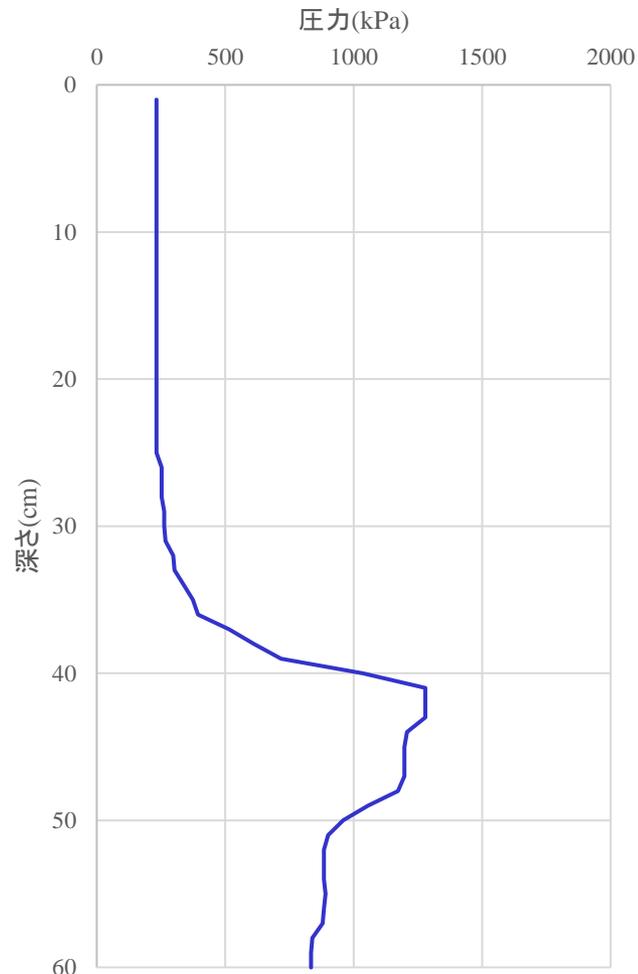
貫入式硬度計例 理想的な土の硬さ



茨城 人参



茨城 水田



茨城 イチゴ

土壌物理性の改善方法

- 機械を利用して改善する

深耕ロータリー・サブソイラ・プラウなど

- 物理性改良効果の高い資材を投入する

もみがら・バーク・堆肥・パーライト・バーミキュライト・緑肥作物・

岩石抽出ミネラルなど

堆肥による土壌の改良

- 物理性の改良 (CN比が大きい)

有機物の施用により土に空間ができる (団粒構造)
保水力・透水性・通気性・易耕性が上がる

- 化学性の改良 (NPKの供給)

腐植の増加 CECの増加 緩衝能の増加
肥料の効果が長い時間ゆっくりと表れる

- 生物性の改良 (菌叢のバランス)

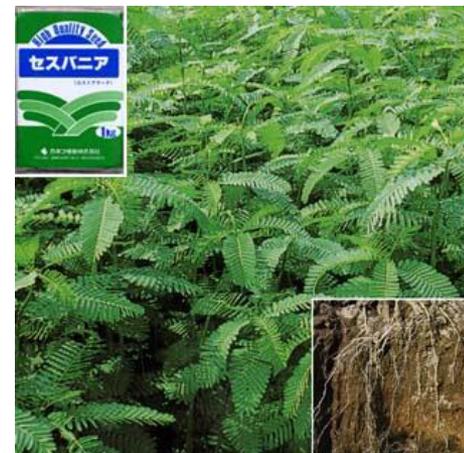
有効生物・微生物群の増加 菌叢が豊か



良い堆肥の条件 (増収・品質向上・生産安定)

緑肥作物による土壌の改良

	目的	緑肥作物の種類
物理性改良	有機物の補給	トウモロコシ、ソルゴー、スーダングラス、エンバク野生種
	透水性の改良	ヘアリーベッチ、セสบانيا、トウモロコシ、ソルゴー
化学性改良	窒素減肥	アカクローバー、ヘアリーベッチ
	クリーニングクロップ	ソルゴー、トウモロコシ、ギニアグラス
生物性改良	土壌病害抑制	エンバク野生種、チャガラシ
	ネコブセンチュウ抑制	ソルゴー、ギニアグラス、エンバク、クロタリリア、マリーゴールド
	ネグサレセンチュウ抑制	エンバク野生種、ライムギ、マリーゴールド
	シストセンチュウ抑制	アカクローバー、クリムソンクローバー、クロタリリア

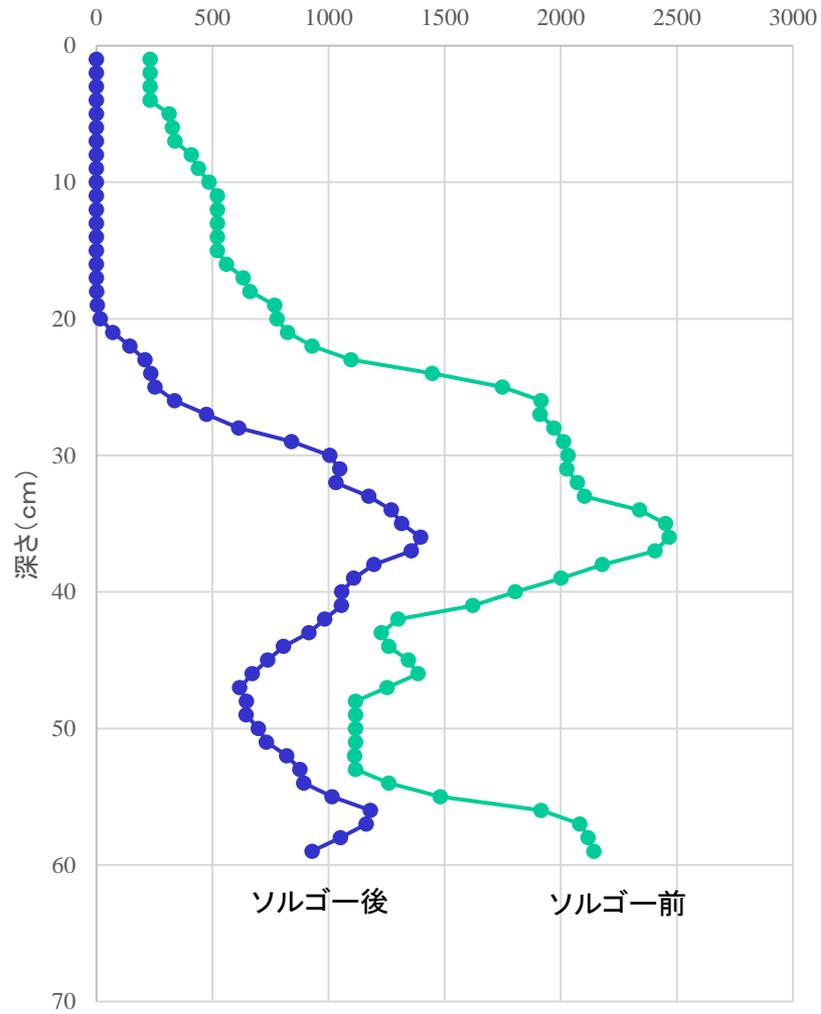


ソルゴーによる土壌の改良



ソルゴの効果

圧力(kPa)



土壤の化学性

肥料過多・バランス・有機物量の問題

肥料過多(化学性の問題)

きゅうり農家200件の分析結果

分析項目	適正值	平均値	最大値	単位
1. EC	0.3~0.8	0.93	4.18	mS/cm
2. pH	5.5~7.0	5.9	6.0	
3. CEC	15~25	22	20	me/100g
4. 交換性石灰	-	480	840	mg/100g
5. 交換性苦土	-	96	150	mg/100g
6. 交換性加里	-	130	210	mg/100g
7. 石灰飽和度	50	82	154	%
8. 苦土飽和度	20	23	39	%
9. 加里飽和度	10	13	23	%
10. 塩基飽和度	60~80	117	216	%
11. 有効態リン酸	60~80	440	730	mg/100g
12. リン酸吸収係数	-	920	1410	
13. アンモニア態窒素	3以下	3.5	3.5	mg/100g
14. 硝酸態窒素	10以下	23	76	mg/100g
15. 腐植	3以上	4.3	4.3	%

土壤分析結果の変動(きゅうり)

分析項目	適正值	単位	2005/6/30		2012/11/30	増減率(%)
1. EC	0.3~0.8	mS/cm	0.93		0.44	-53
2. pH	5.5~7.0		5.9		6.5	11
3. CEC	15~25	me/100g	22		23	3
4.交換性石灰	-	mg/100g	480		420	-13
5.交換性苦土	-	mg/100g	96		110	14
6.交換性加里	-	mg/100g	130		110	-15
7.石灰飽和度	50	%	82		65	-21
8.苦土飽和度	20	%	23		23	-2
9.加里飽和度	10	%	13		10	-24
10.塩基飽和度	60~80	%	117		97	-17
11.有効態リン酸	60~80	mg/100g	440		340	-23
12.リン酸吸収係数	-		920		870	-5
13.アンモニア態窒素	3以下	mg/100g	3.5		1.7	-51
14.硝酸態窒素	10以下	mg/100g	23		8.2	-64
15.腐植	3以上	%	4.3		4	-7

土壌分析の結果の見方

分析の単位mg/100g

作土10cmとして
土の仮比重を1とした場合



kg/10a

10aあたり何kgの成分
が入っているか

●根圏の体積によって肥料濃度は異なる  物理性との関係

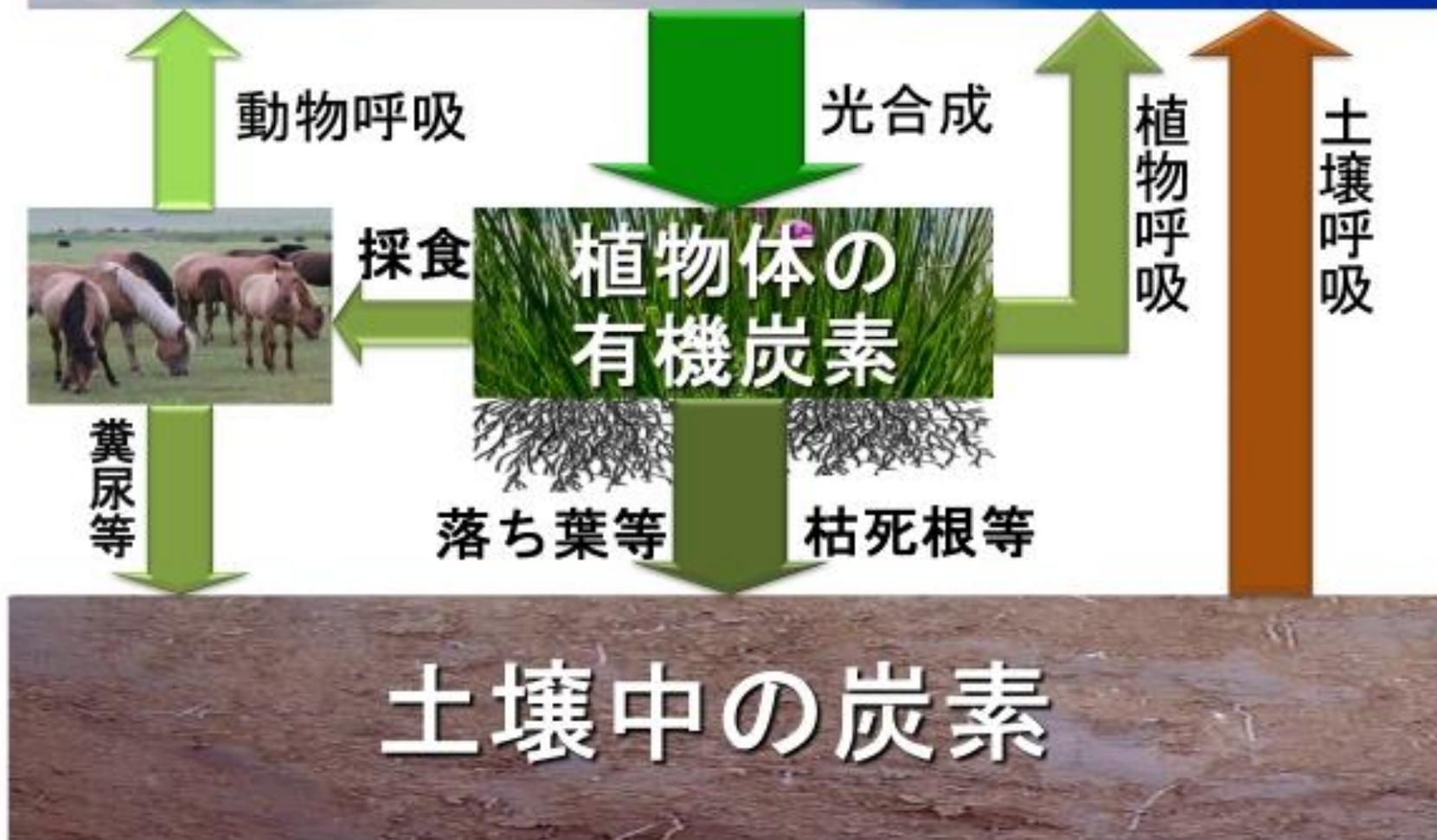
例 窒素100g必要な作物

根圏10x10x10cmの場合
 $100\text{g}/100\text{cm}^3 = 1\text{g}/\text{cm}^3$

根圏10x10x30cmの場合
 $100\text{g}/300\text{cm}^3 = 0.3\text{g}/\text{cm}^3$

●分析結果に表れない地力窒素の見積もり  有機物量

大気中の二酸化炭素(CO₂)



土壤有機物量(炭素量)

	土壤微生物により1年間に消費される土壤有機物量(kg)	それを維持するために必要な有機物量(kg)
水田	50	500
野菜畑	150	1500
果樹園	100	1000
施設畑	200	2000

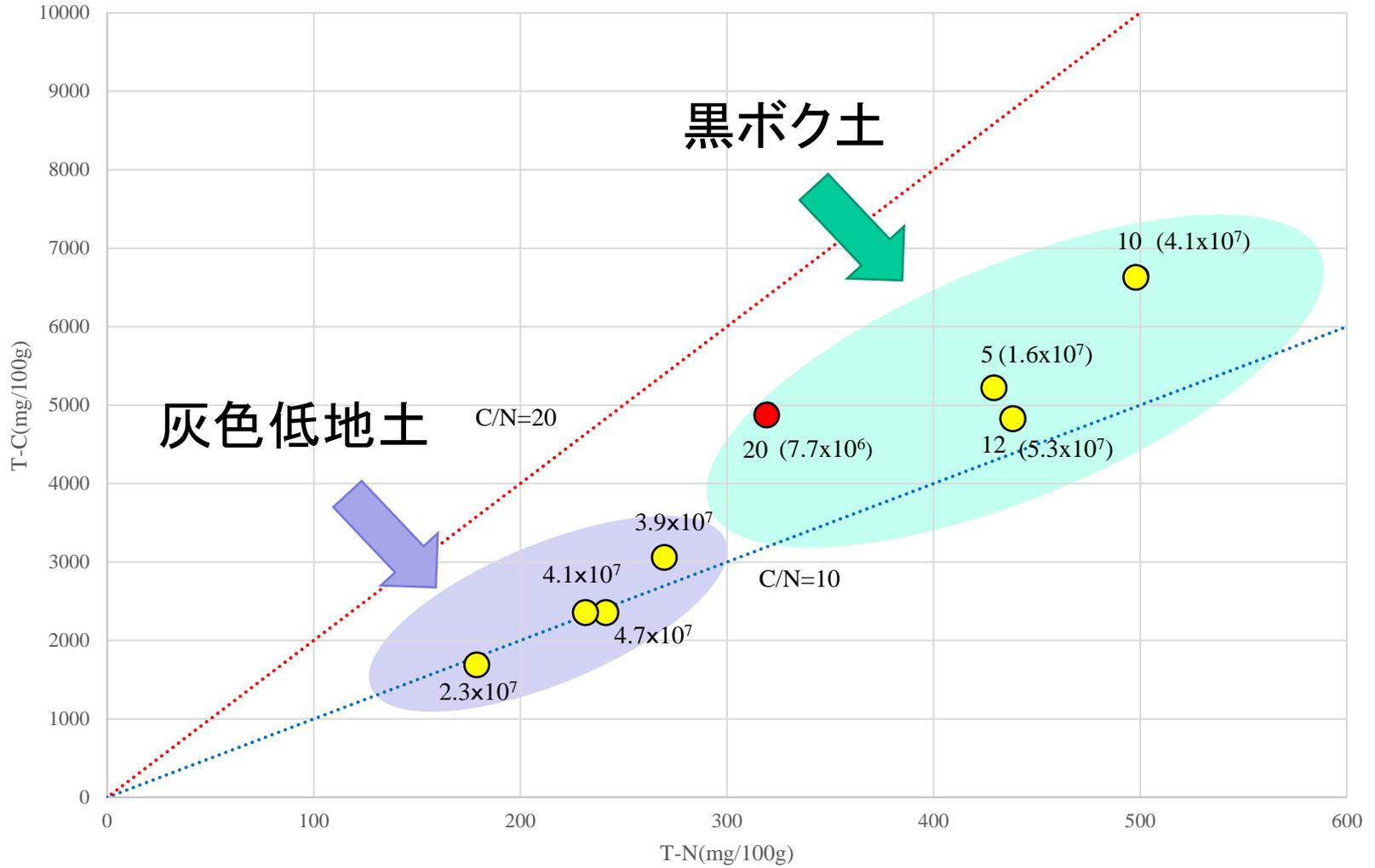
有機物量は牛糞堆肥(水分率50%)の場合で示した
地域や作物により必要な有機物の量は異なる
参考文献:土壤微生物の基本

畑まるごと堆肥化

太陽エネルギーを土壌に入れる



T-C,N及び微生物数



土壤の生物性

土壤微生物の種類・数が少ない



連作の影響
有機物の不足
耕盤土壤
土壤消毒

土壌希釈平板法について (1)

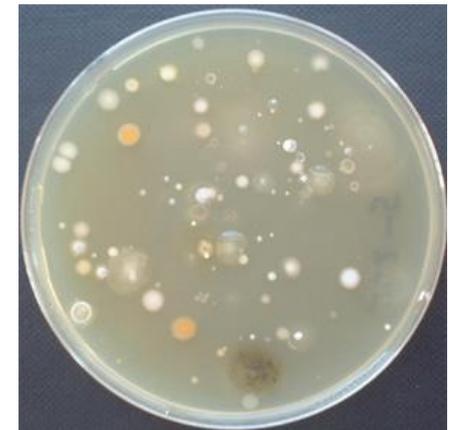
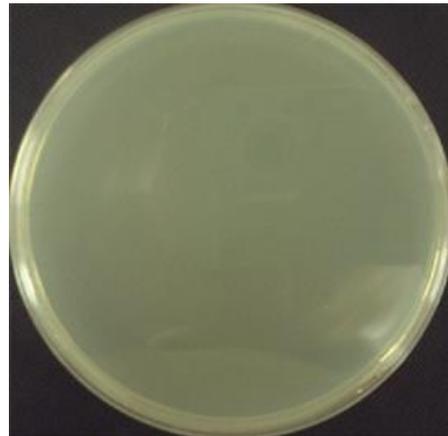
- 手 順

1. 培地の準備

土壌抽出液を取り出す ⇒ 土壌抽出液を滅菌する ⇒ 寒天で固める

2. 希釈液(土壌微生物)の準備

生土と滅菌水を1:9で希釈し, 30分間振とうする ⇒ これを1000~100万まで希釈し培養に用いる.



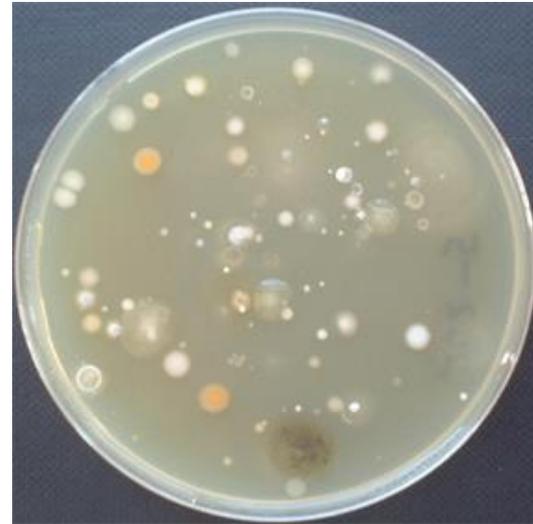
土壌希釈平板法について (2)

- 土壌微生物の分類

一般細菌、放線菌、糸状菌(カビ)

- 土壌希釈平板法の限界

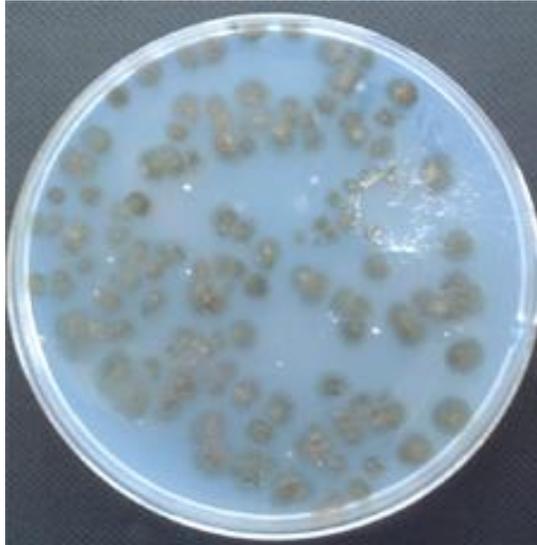
1. コロニー計数の問題
2. コロニー数の評価の問題



土壤消毒による生物性の問題

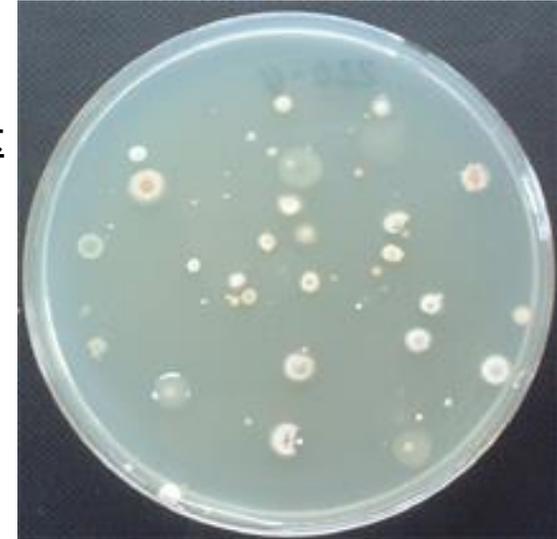
1

土壤消毒区



2

堆肥・ミネラル区



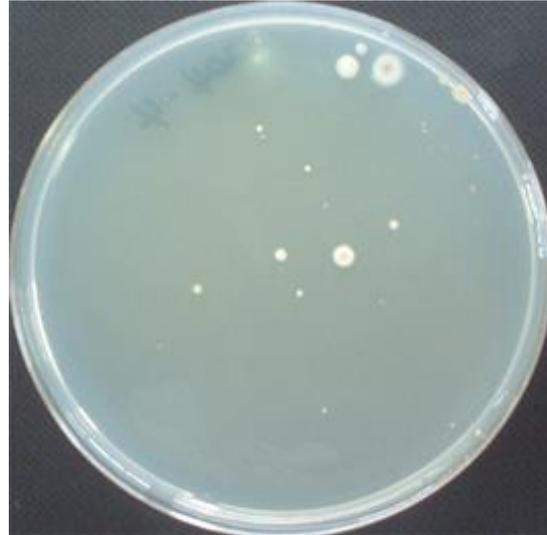
	糸状菌 (%)	放線菌 (%)	一般細菌 (%)	微生物 総数(%)	細菌/糸状 菌(B/F)
1	170万 (80.8)	9万7千 (4.5)	32万 (14.7)	220万 (100)	0
2	8万6千 (0.9)	380万 (38.7)	590万 (60.4)	970万 (100)	113

乾土 1g当たり

菌は買うものではない

1

培地: 土壤消毒区
希釈液: 同上



2

培地: 堆肥ミネラル区
希釈液: 土壤消毒区



	糸状菌 (%)	放線菌 (%)	一般細菌 (%)	微生物 総数(%)	細菌/糸状 菌(B/F)
1	4万1千 (1.0)	46万 (11.4)	350万 (87.5)	400万 (100)	97
2	3万2千 (0.2)	350万 (21.1)	1300万 (78.8)	1700万 (100)	515

まとめ

土壌を豊かにするためには

- 土壌の物理性を良くする(耕盤の無い土壌)
- 有機物(炭素)を畑に入れる
 - あまりにCN比の高いものを入れると窒素飢餓が起きる
 - 炭素と窒素のバランスが重要
 - CN比だけで良し悪しを決めるのは難しい
- 物理性を整えると化学性・生物性も整ってくる
- 良い土壌の指標を作っていく