

植物の生育と根圏

植物生産土壌学 2

筒木 潔

<http://timetraveler.html.xdomain.jp/>



「根」は植物と土壌の接点

- 「根」が土壌に与えるもの
- 土壌が「根」を通じて植物に与えるもの
- Root is a contact point between soil and plant
- Root improves soil
- Soil helps the growth of plants through root.

石割桜(盛岡地裁前)

Cherry tree on a cracked stone in Morioka



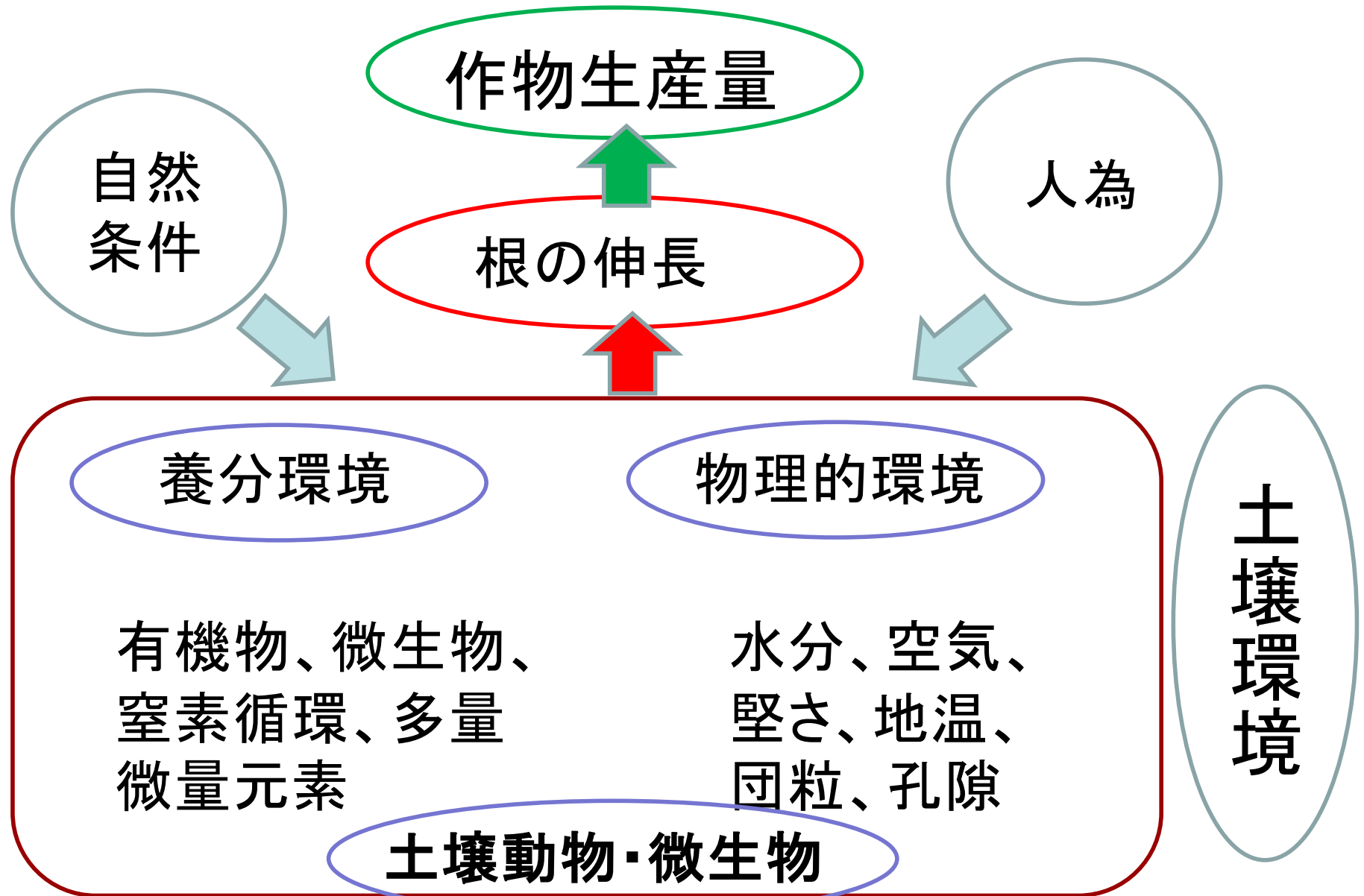
「根」に関する参考書

- 「根」物語（研成社）
- 根圏微生物を生かす（農文協）
- 地中生命の驚異（青土社）
- 現代輪作の方法（農文協）
- 根の事典（朝倉書店）
- 植物栄養学 第2版（文永堂出版）

根と土壌に関する参考書



作物生産に関連する土壌要因



土の始まりと根の始まり

地球の歴史と土壌生成			
	主なイベント	大気の組成	土壌
46億年前	地球の誕生		
40億年前	塩酸の海	二酸化炭素 97%	
	岩石の溶解・中和 → 中性の海		
	二酸化炭素の溶解・炭酸カルシウムの沈殿		
38億年前	水中生物の発生		
20億年前	海中藻類の発生	酸素 0.2%	
6億年前	地衣類・陸上生物	酸素 2%	初期土壌生成
4億年前	初期の陸上植物	酸素 21%	↓
3億年前	シダ・ソテツ		土壌生成
1万年前	現代人		↓
6千年前	農耕の始まり		↓

ストロマトライト(藍藻の発生)



根の始まり

ストロマトライトの化石

地球史初の光合成菌・酸素の放出



嫌氣的生物から好氣的生物の世界への橋渡し

仮根と 真の根

Rhizoid and True root

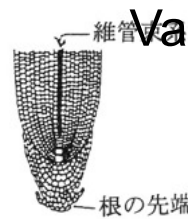
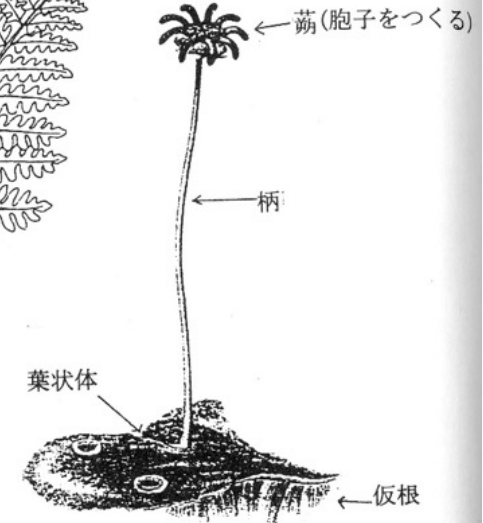
Seed plant



Fern

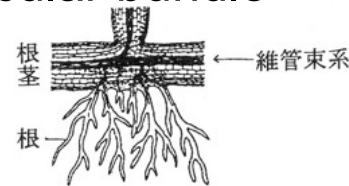


Moss plant

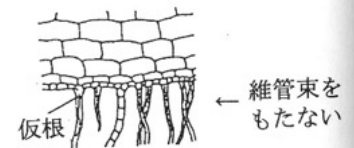


種子植物
(アサガオ)

Vascular bundle



シダ植物
(ワラビ)



コケ植物
(ゼニゴケ)

Vascular plant

図 2・6 仮根と真の根
(伊沢正名「コケの世界」より)

図 2-11 根の種類

タンポポ

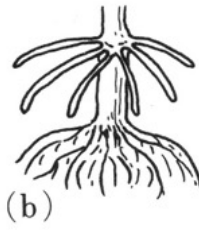
不定根

Adventitious
root



(a)

ゼラニウム



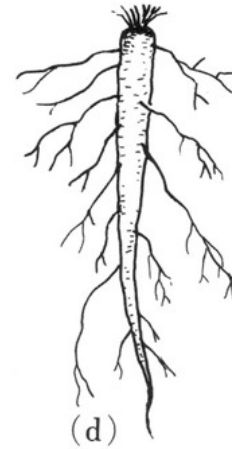
(b)

トウモロコシ



(c)

草本類



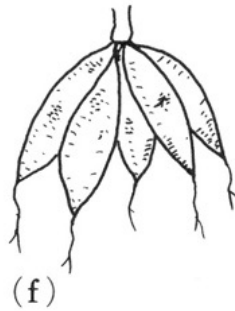
(d)



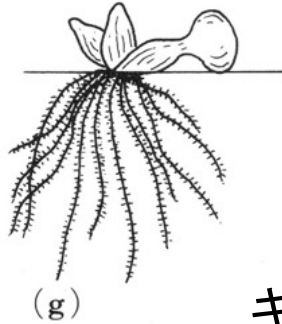
(e)

人参

ダリア



(f)



(g)

ホテイアオイ



(h)

キツタの
気根



(i)

ランの気根



(j)

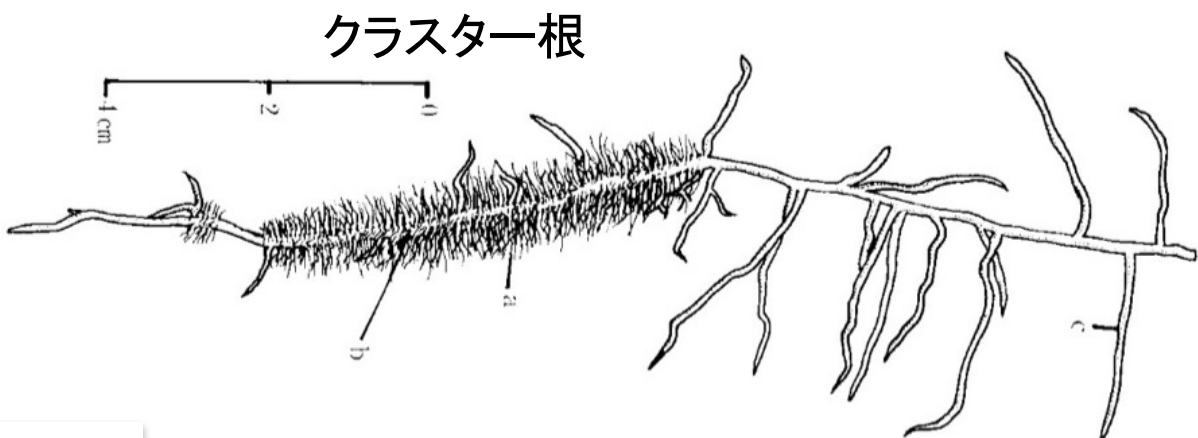
マメダオシ
の寄生根

(a)さし木から生じた不定根(ゼラニウム). (b)支持根とそれ以外の不定根(トウモロコシ). (c)ひげ根(草本). (d)主根(タンポポ). (e)多肉質の主根(ニンジン). (f)多肉質で、群生している不定根(ダリア). (g)水生の不定根(ヒヤシンス). (h)気根(キツタ). (i)気根(ラン). (j)寄生根(マメダオシ).

プロテア様の根

(ヤマモガシ科ハケア属の植物)

図3-7 プロテア様の根の形態
(Ranmont, B., 1972を図化)



- a: プロテア様の根
- b: 主根
- c: 通常の側根

ルピナスの根

佐賀大学のラクウショウ並木



ラクウショウの根（膝根）



サラワク川で見た水生樹木の根（筆根）



森林と草原における有機物の分布

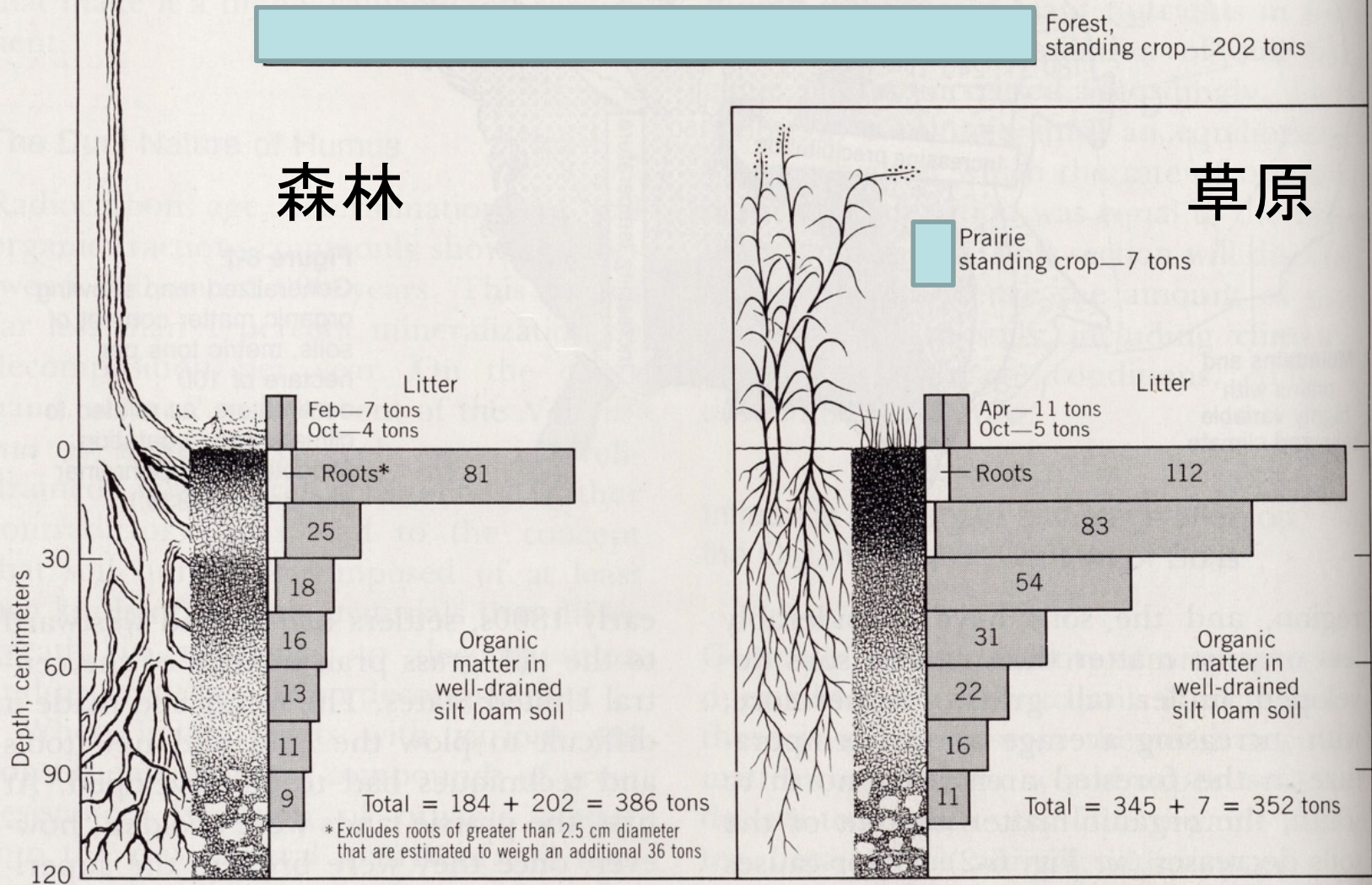


Figure 6-3
Metric tons per hectare distribution of organic matter in forest (white oak, black oak) and prairie (big bluestem, Indian grass) ecosystems in south central Wisconsin. (Adapted from Nielsen and Hole, 1963. Courtesy of F. D. Hole, Soil Survey Division, Wisconsin Geological and Natural History Survey, University Extension, University of Wisconsin.)

地上部・地下部の年間乾物生産量

	植物種	地下部 (t/ha)	地上部 (t/ha)	全量 (t/ha)	地下部/ 地上部
草本類	オオムギ	1.3-3.0	7.2-12	8.5-15	0.18-0.26
	小麦	1.4-2.5	4.5-9.2	6.5-11.7	0.21-0.44
	クローバー	1.8-4.5	5.0-6.7	7.5-11.2	0.28-0.67
	トウモロコシ	4.4-4.5	8.3-9.0	12.8-13.5	0.50-0.54
	ジャガイモ	3.9-4.0	2.4-2.8	6.4-6.7	1.39-1.67
	サトウダイコン	6.6-13	1.2-5.0	7.8-18.0	2.6-5.5
木本類	松	1.8-1.9	7.4-10.5	8.6-12.4	0.16-0.18
	ブナ	1.3-1.8	6.5-10.0	7.8-11.8	0.18-0.20
	熱帯雨林	2.6-2.8	21.7-28.7	24.3-31.6	0.10-0.12
	ドイツ森林				0.15-0.33

根が全植物体に占める割合

草本植物 13-84%

木本植物 9-24%

作物の収穫後土壤に残される根の遺体

数百 kg/10a 数 t / ha

根長

- **単位面積あたり総根長**

イネ科作物 50-90 km/m²

ダイズ 25-40 km/m²

じゃがいも 20 km/m²

- **単位土壌体積あたり総根長**

イネ科作物 300-400 km/m³

じゃがいも 100 km/m³

一般に表層で大きく、深くなるとともに減少

トウモロコシ・ダイズなどでは10-20 cm 層で大きい

根張りに影響を及ぼす要因

- 生育期間の長い作物は総根長も長くなる。
→ 冬小麦
- C3、C4植物間の差は認められない。
- 水分不足、高低温、養分不足などは、地上部よりも根の生育を促進させる。
- ただし、日射量不足は逆の効果(根の生長抑制)をもたらす。

各種作物の最大根深および頻根深

作物種	最大根深(cm)	頻根深(cm)
イネ	60	55
冬小麦	190	130
春小麦	145	90
大麦	135	80
トウモロコシ	240	180
大豆	60	40
テンサイ	170	160
サツマイモ	100	80

各種作物の最大根深および頻根深

作物種	最大根深(cm)	頻根深(cm)
トマト	150	90
キャベツ	145	80
キュウリ	110	30
タマネギ	100	80
アスパラガス(6年目)	310	180
ヒマワリ	200	70
アルファルファ(2年目)	300	160
アカクローバー	280	100

土壤への炭素供給量と蓄積量

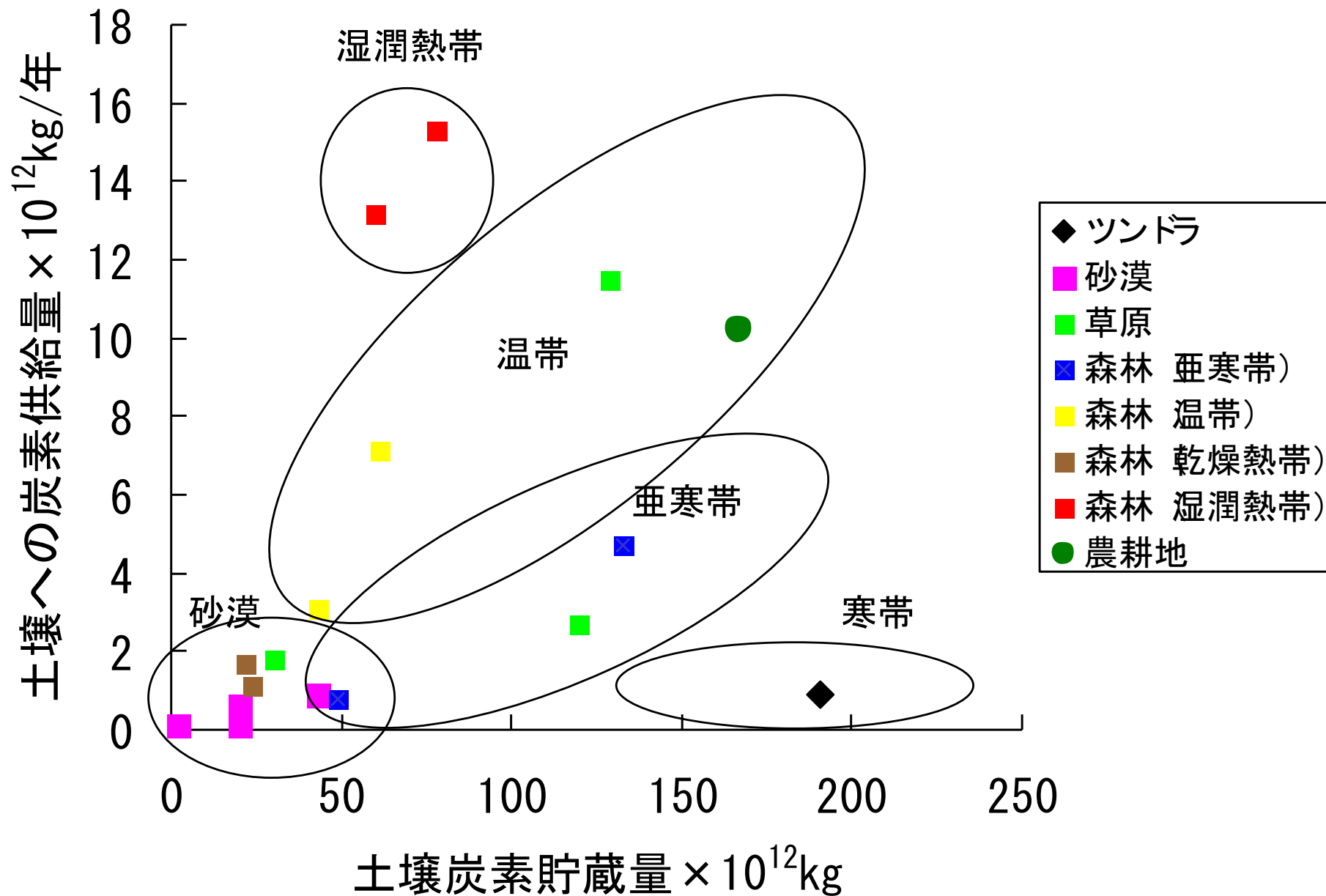
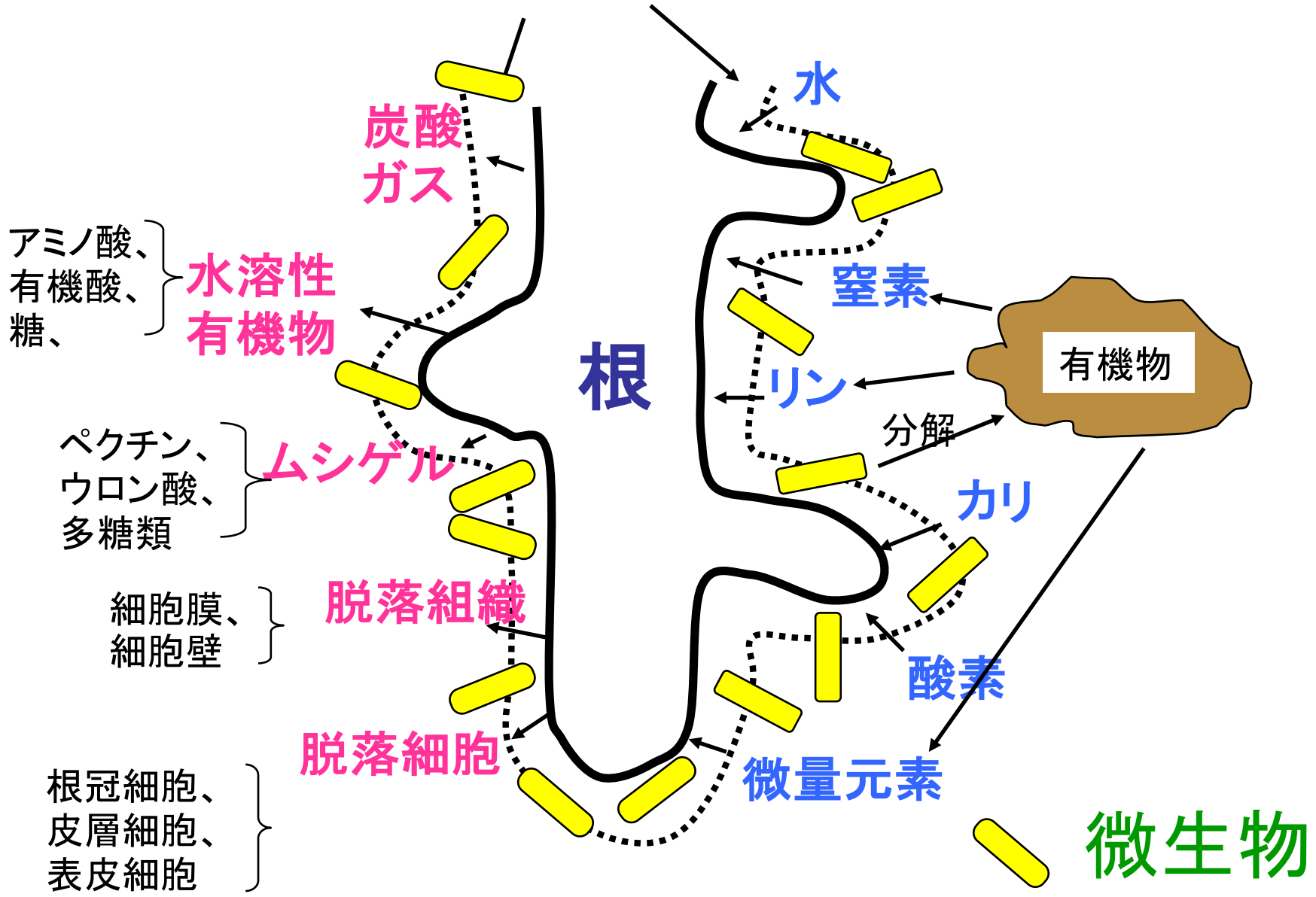


表 7. 2. 3種類の気候帯における土壌炭素の代謝回転

	イギリス ローザムステッド	カナダ西部	ブラジル
気候帯	温帯	冷温帯	熱帯
土壌の種類		モリソル	スポドソル
作物	小麦連作	小麦－休閑作物	サトウキビ
土壌の重量 (Mg ha ⁻¹)	2200	2700	2400
有機炭素 (Mg ha ⁻¹)	26	65	26
炭素の流入量 (Mg ha ⁻¹ 年 ⁻¹)	1.2	1.6	13
土壌炭素の代謝回転 (年)	22	40	2

Paul and Clark 1989より引用

根圏



根圏環境

根圏と非根圏の微生物数比較

作物名	根圏／非根圏
小麦	7.6
カラスムギ	5.2
アマ	6.5
チモシー	10.8
アルファルファ	10.8
赤クローバー	10.1