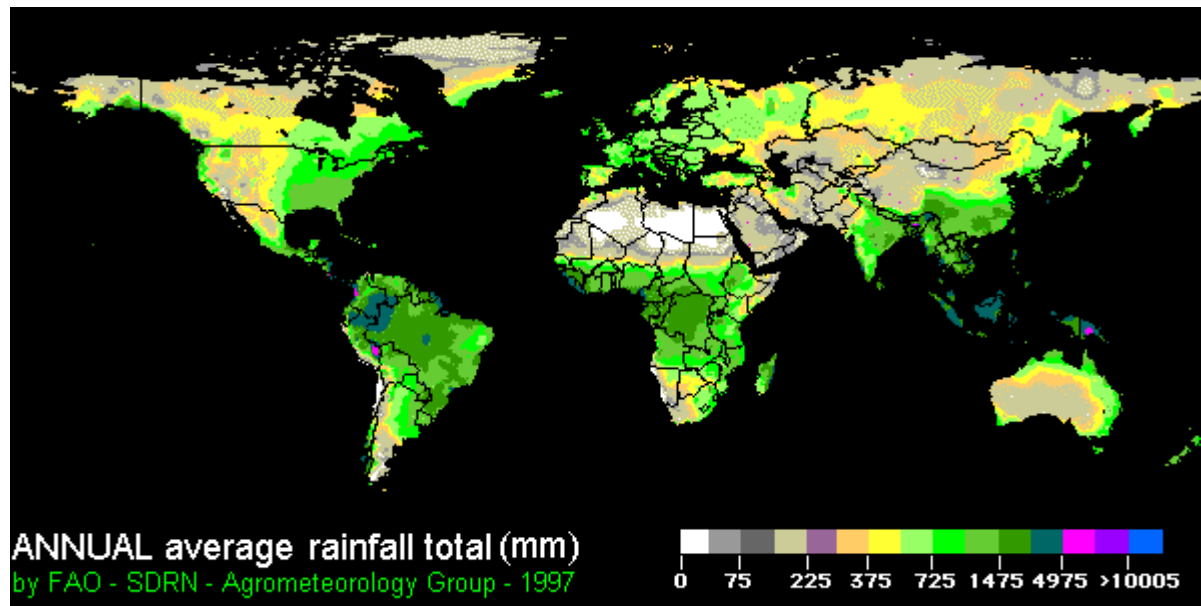


2011.5.6
農学国際特論 I

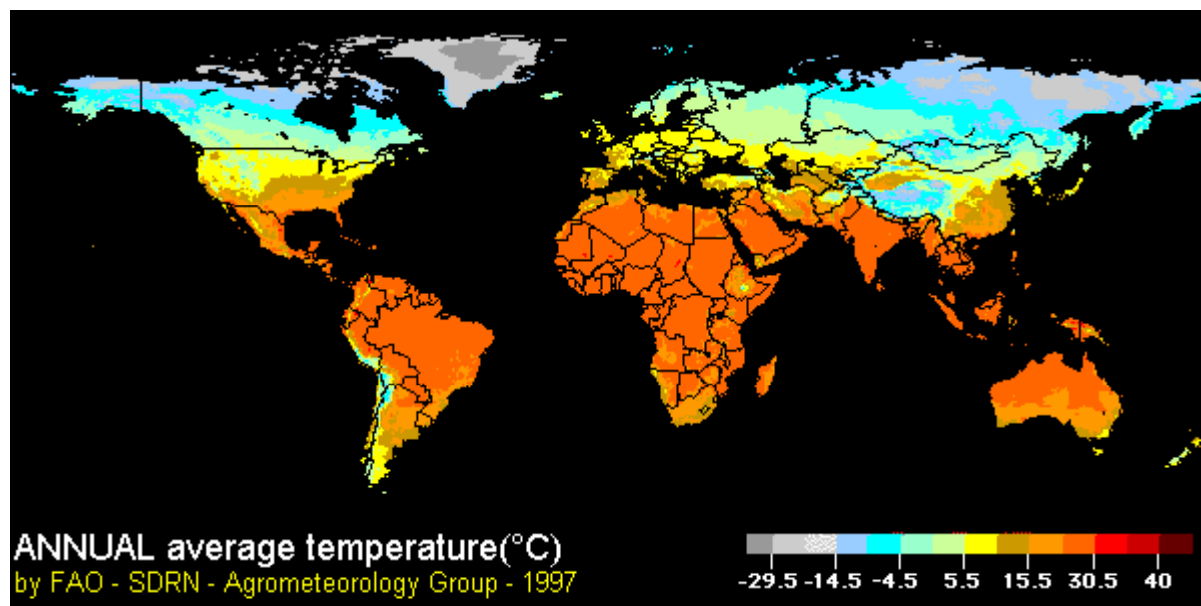
超入門土壌学

東京大学
大学院農学生命科学研究科
農学国際専攻 国際情報農学研究室
溝口 勝

降水量

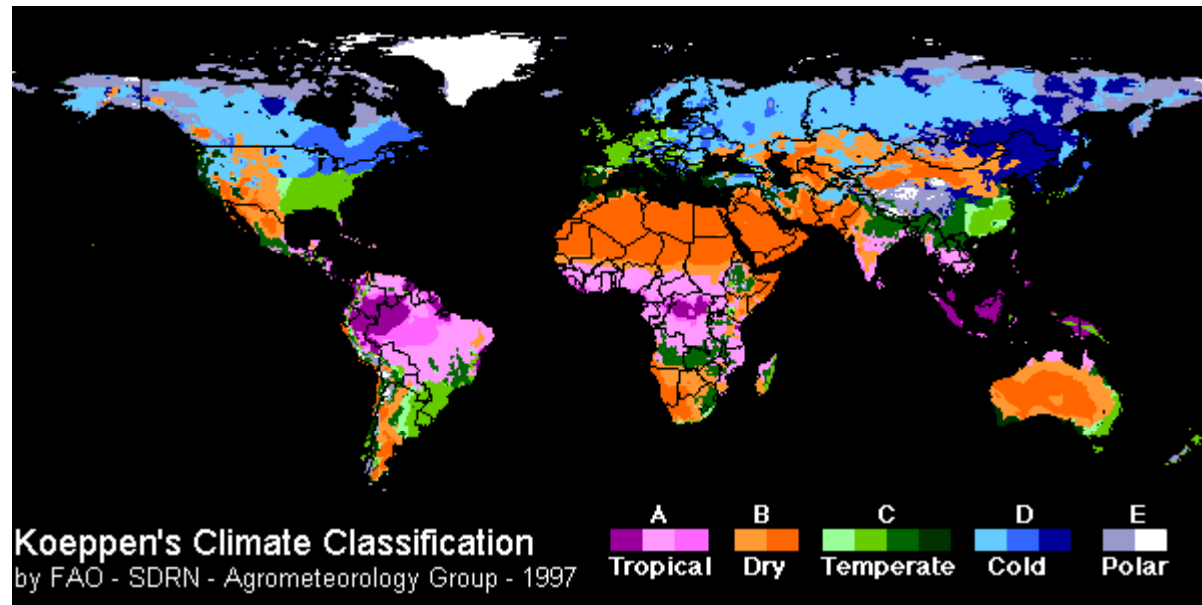


气温

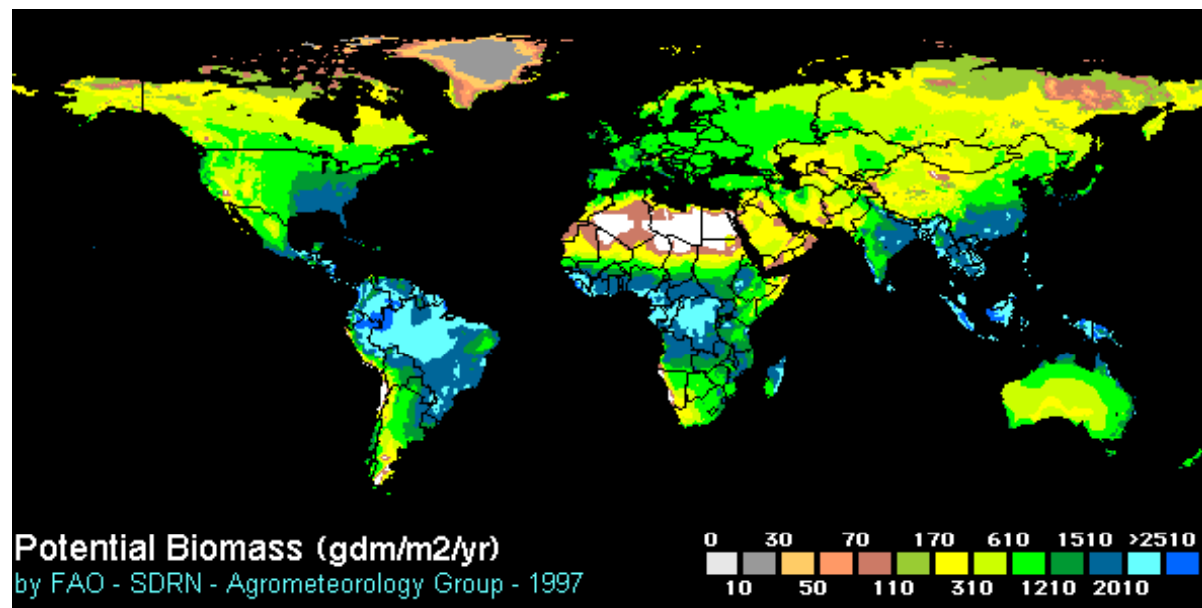


<http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/SUSTDEV/Eldirect/CLIMATE/EIsp0002.htm>

气候区分



植生区分



<http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/SUSTDEV/Eldirect/CLIMATE/EIsp0002.htm>

講義の要点

- 生産と環境のための土壌
 - 土壌は土地固有の資源として、農業生産や環境保全のために重要である
- 土壌学の基礎
 - 土壌生成は生物などを介した5つの生成因子による
 - 土壌は主として土粒子(固相)・水(液相)・空気(気相)によって構成される
 - 世界の土壌はパターン分類される

講義の内容

- 水資源:水文学
 - 降水量
- 地表面の熱収支
- 土壌生成
 - 土壌断面
 - 世界の土壌

水文学 (hydrology)

- 定義

- 地球上の水循環を対象とする地球科学の一分野
- 主として、陸地における水とその循環過程より、地域的な水のあり方・分布・移動・水収支等に主眼をおいて研究する科学

- 研究対象

- 水の供給源としての降水の地域的・時間的分布特性、蒸発、浸透、陸水や地下水の移動等

水文学の定義（1964, ユネスコ）

- Hydrology is the science which deals with the waters of the earth, their occurrence, circulation and distribution on the planet, their physical and chemical properties and their interactions with the physical and biological environment, including their responses to human activity. Hydrology is a field which covers the entire history of the cycle of water on the earth
- 水文学とは地球の水、それらの発生、地球上における循環と分布、それらの物理的および化学的な特性と、人類の活動に対する反応を含む物理学および生物学的な環境への相互作用を扱う科学である。水文学は地球上における水の循環の歴史全体を包括する分野である。

地球における水の大循環



<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d5/Watercyclejapanese.jpg>

水収支式 (hydrological equation)

$$P - R - G - E - T = \Delta S$$

P: 降水量 R: 流出量 G: 地下水量 E: 蒸発量

T: 蒸散量 ΔS : 貯留量

地球の放射収支

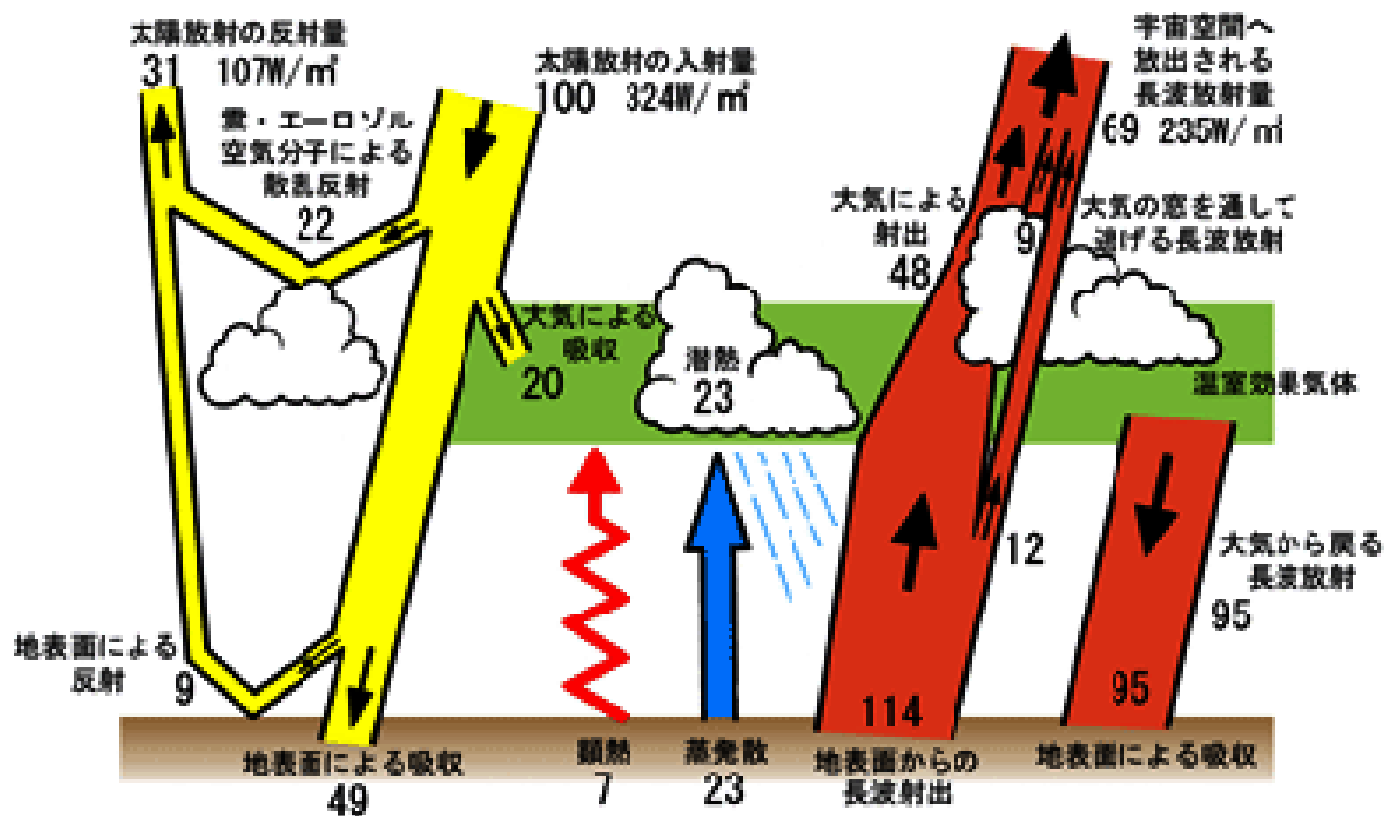


図 1 地球の放射収支

<http://kobam-hp.web.infoseek.co.jp/meteor/energy-balance.html>

地表面の熱収支

放射収支の式

$$R_n = S_{\downarrow} + S_{\uparrow} + L_{\downarrow} + L_{\uparrow}$$

S:短波放射 L:長波放射

熱収支の式

$$R_n = G + H + Le$$

G:地中熱流量(地中への熱の移動)

Le:潜熱フラックス(蒸発による水蒸気熱移動)

H:顕熱フラックス(気温変化による)

土壌学の定義 (wikipedia)

- **土壌学** (どじょうがく、**Soil science**) は、地球の表層にある、天然資源としての土壌についての学問分野である。土壌学では、**土壌生成**、**土壌分類**、土壌パターンの**マッピング**などを研究対象とし、物理学、化学、生物学、資源価値などといった側面からのアプローチが行われる。特に資源価値の側面からは、土壌の利用や管理についても研究される。
- 土壌学の**主な分野**として、土壌の構造や化学的特性、形態、分類を扱う**ペドロジー**と、生物(特に植物)による土壌の影響を扱う**栽培土壌学**という2つの分野がある。どちらも土壌学の一分野であるが、これらの分野名は土壌学という分野と特に区別されずに用いられることもある。土壌学は、土壌学を専門とする土壌学者のみが研究対象としているわけではなく、工学者、農耕学者、化学者、地理学者、生物学者、生態学者、微生物学者、林学者、公衆衛生学者、考古学者、また地域計画の専門家など、さまざまな分野の研究者が土壌学の発展に貢献している。

土壌学の学問分野

(wikipedia)

- 環境土壌学
- ペドロジー
 - ペドメトリックス
 - 土壌生成
 - 土壌多様性
 - 土壌形態学
 - 土壌微形態学
 - 土壌分類
 - USDA土壌分類
- 土壌生物学
 - 土壌微生物学
- 土壌化学
 - 土壌生化学
 - 土壌鉱物学
- 土壌物理学
 - 土壌伝達関数
 - 土質力学
 - 土木工学
 - 水文土壌学
- 栽培土壌学
- 土壌調査

[日本土壌肥料学会](#)

- 土壌物理
- 土壌化学・土壌鉱物
- 土壌生物
- 植物栄養
- 土壌生成・分類・調査
- 土壌肥沃度
- 肥料・土壌改良資材
- 環境
- 社会・文化土壌学

[Soil Science Society of America](#)

- Soil Physics
- Soil Chemistry
- Soil Biology & Biochemistry
- Soil Fertility & Plant Nutrition
- Pedology
- Soil & Water Management & Conservation
- Forest, Range, and Wildland Soils
- Nutrient Management & Soil & Plant Analysis
- Soil Mineralogy
- Wetland Soils
- Soils & Environmental Quality

土壌学が応用される分野

- 土壌を用いた廃棄物の活用
 - 浄化システム
 - 厩肥
 - 汚泥処理
- 危機に瀕した区域の特定と環境保護
 - 湿地、流域
 - 環境変動の影響を受けやすい土壌
 - 生物多様性、生息地保護の観点からみて重要である土壌
- 土地利用の管理
 - 林学
 - 農耕学
 - 肥料管理
 - 灌漑設備
 - 放牧
- 水質管理
 - 豪雨管理
 - 堆積物と侵食の制御
- 損傷を受けた土壌の復元、レメディエーション
 - 鉱山の再生利用
 - 洪水、豪雨による浸食
 - 土壌汚染
- 維持可能な資源利用
 - 表土の保全

(wikipedia)

土の生産力の解釈の歴史

土の科学(久馬一剛)p.69より

- 17世紀初め
 - ヴァン・ヘルモントの実験(植物栄養の水説)
- 18世紀
 - タル(イギリス;土粒子説)
 - ウォレリウス(スウェーデン;腐植説) – 「地脂」
 - デイヴィ(イギリス)、テア(ドイツ) – 腐植説
- 1840
 - リービッヒ(ドイツ) – 無機栄養説
 - 「農芸化学」の創立
 - 土は植物栄養の貯留場所との認識

土壌の概念

土の科学(久馬一剛)より

- 19世紀まで
 - 土壌は「岩石の破碎、あるいは風化などによって形成されたもの」
 - 植物への養分供給源
- ドクチャーエフ(1883;ロシアの黒土,Russian Chernozem)
 - 土壌は「生物などを介した過程によって変化している地球上の自然体(natural body)」
 - **土壌生成因子**(5つ)が重要
 - 母材、気候、生物、地形、時間

土壌とは何か

- 土壌の定義
- 土壌のでき方—土壌生成因子
- 土壌の組織
- 土壌の形態：断面と層位

土壌の生成

- 風化作用（母岩→母材）
 - 物理的風化
 - 化学的風化

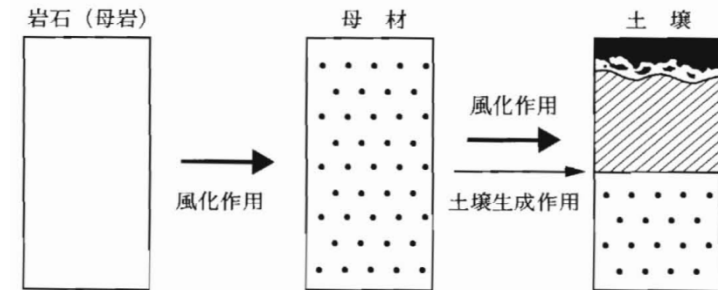


図2-1 風化作用と土壌生成作用（大羽・永塚，1988b）

土壌学の基礎（松中照夫）p.14より

- 土壌生成作用（母材→土壌）
 - 層位の分化：土壌断面の形成
 - 成帯性土壌
 - 地球の緯度に沿った気象条件が主な成因
 - 成帯内性土壌
 - 局地的な地形や母材、地下水などの影響

土壌生成作用の例

- 高緯度地域の土壌－有機物蓄積型
- 低緯度地域の土壌－有機物消費型
- 中緯度草原地域の有機物蓄積土壌
－チェルノーゼム
- ポドソル化作用
- 塩類集積作用
- 鉄アルミナ富化作用

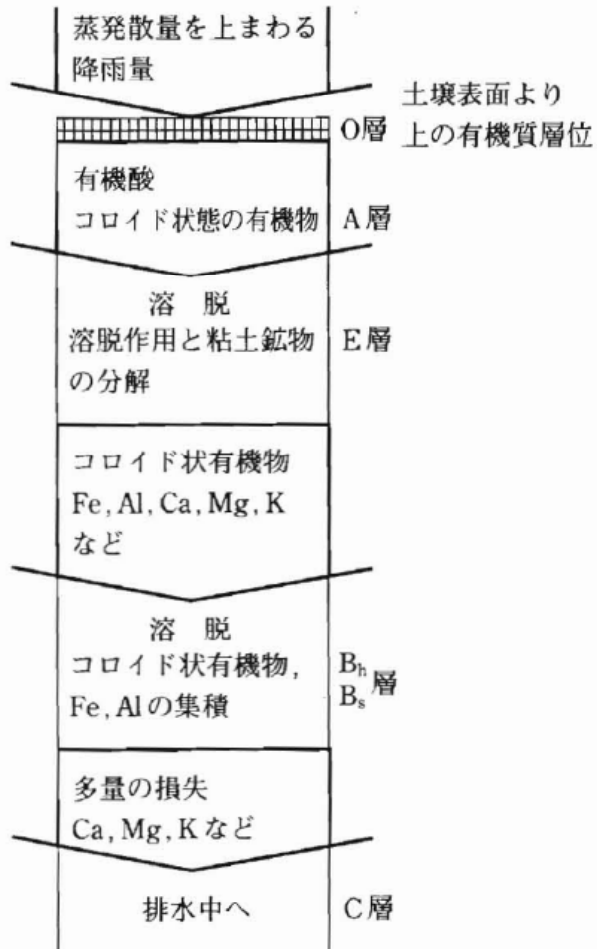


図2-4 ポドゾル化作用の過程

(ブリッジズ, 1990 を一部改変)

Fe: 鉄, Al: アルミニウム, Ca: カルシウム, Mg: マグネシウム, K: カリウム, B_h: 有機物に富むB層, B_s: 鉄やアルミニウムの酸化物が集積したB層, O層・A層・E層・B層・C層については後述, 図中の矢印は水の移動方向を示す

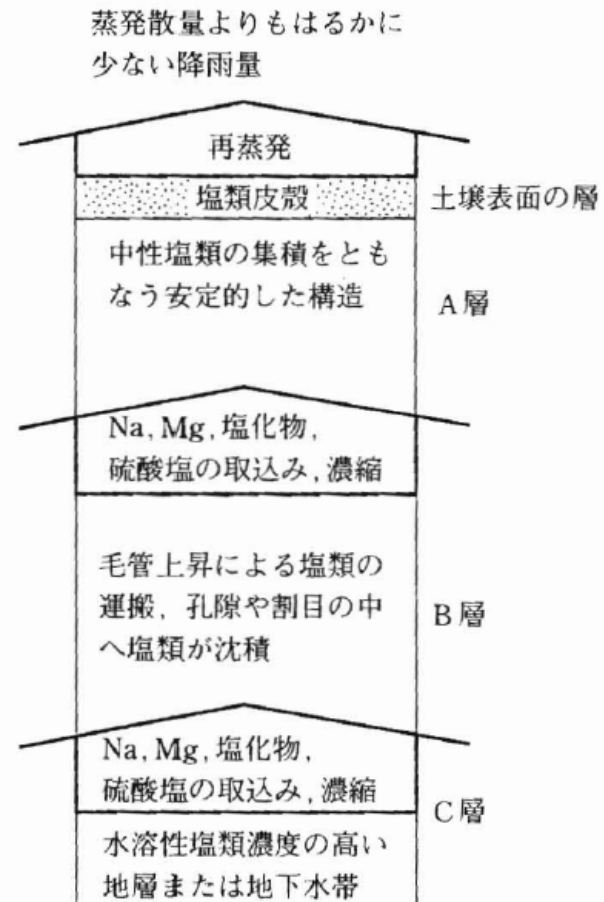


図2-6 塩類集積作用の過程

(ブリッジズ, 1990 を一部改変)

Na: ナトリウム, 他は図2-4と同じ

土層の分化

- O層
- A層
- B層
- C層

- 鉄の斑紋
- グライ層

土壌学の基礎(松中照夫)p.21,23より

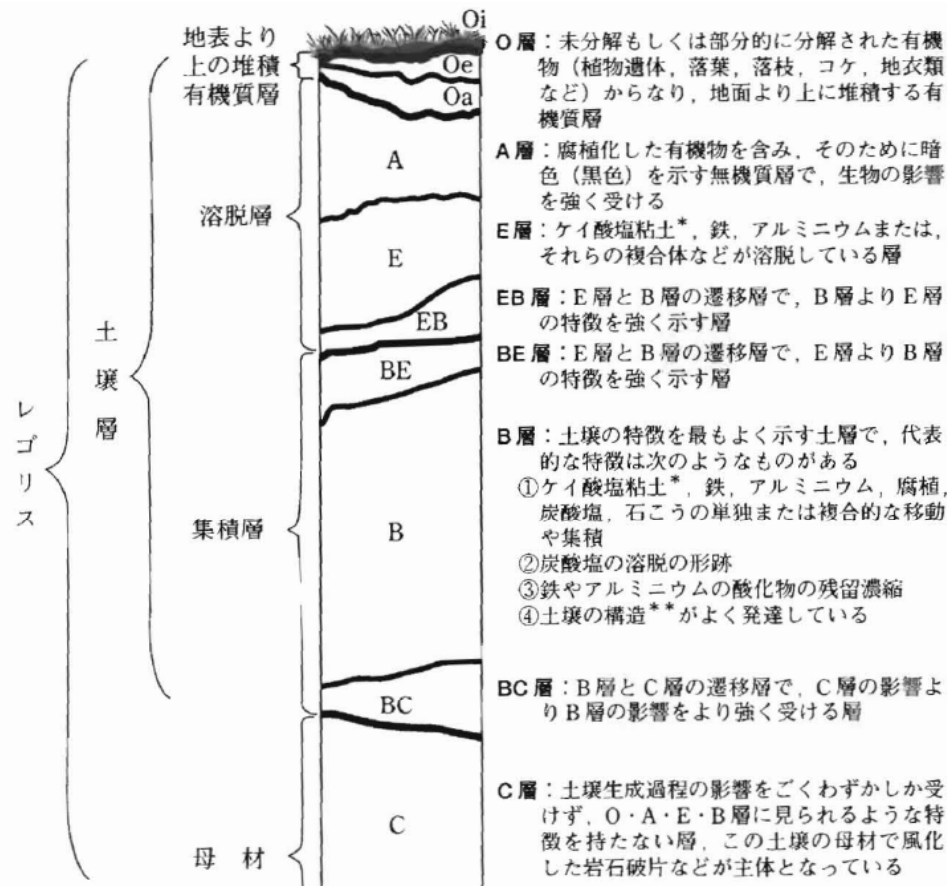


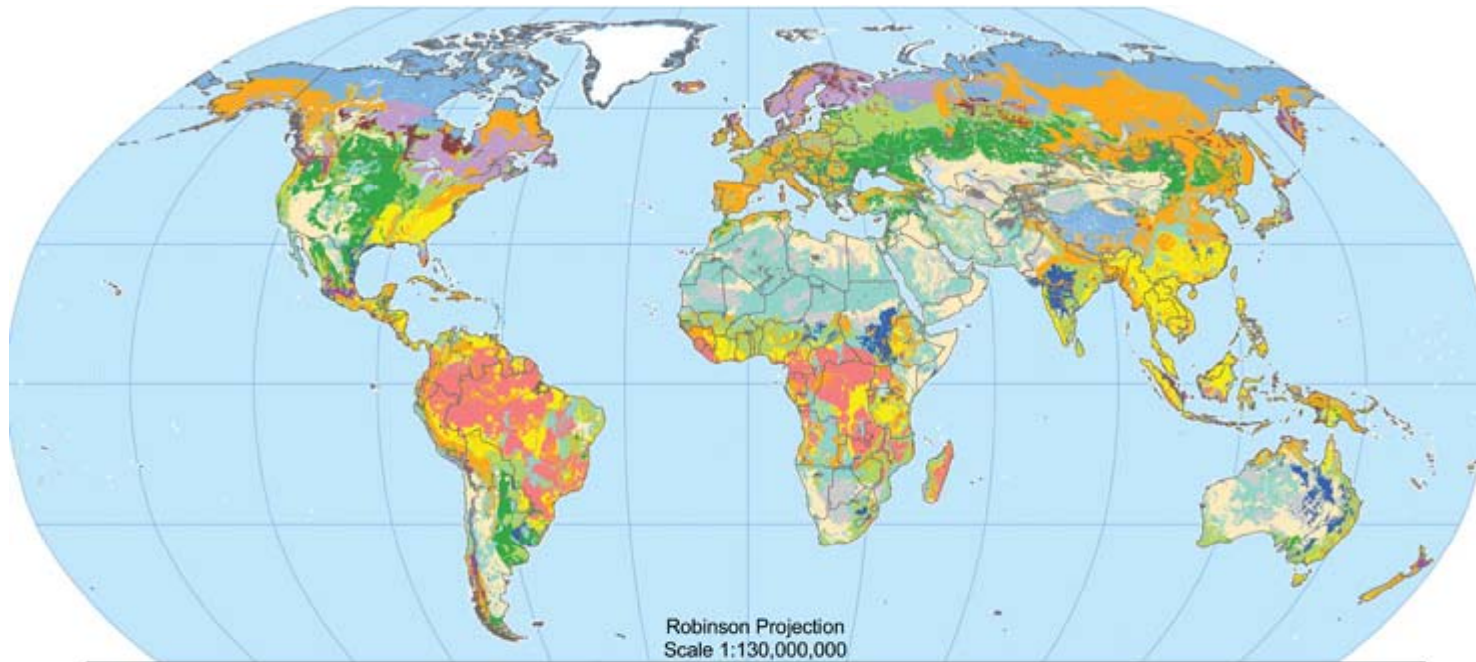
図2-9 主要層位を持つ土壌断面の概念図 (フォス, 1983に加筆)

- 1) O層は通常, 有機物の分解程度によって Oi, Oe, Oaの3層に細分される
 Oi層: 有機物は未分解で, 植物組織の原型が肉眼で認められるか, かすかに分解されている層位
 Oe層: 有機物は分解されつつあり, 落葉や落枝は原形をとどめない。しかし, それらが植物の組織であると判断できる状態にある
 Oa層: 有機物の分解がすすみ植物組織は判別できず, 一定の形状を示さない
- 2) 各層位の厚さは, 図示するように厚い部分や薄い部分があって, 各層位のどの部分でも一定というものではない
- 3) C層の下部には基盤となる岩石の層がある。それをR層という。R層は母材と認めず, したがってレゴリスに含めない
- 4) *第5章10・11節, **第6章2節参照

土壌の分類

- 自然分類（ドクチャーエフ）
- Soil Taxonomy（アメリカ）
- FAO/UNESCO

Global Soil Regions



Soil Orders				
Alfisols	Entisols	Inceptisols	Spodosols	Rocky Land
Andisols	Gelisols	Mollisols	Ultisols	Shifting Sand
Aridisols	Histosols	Oxisols	Vertisols	Ice/Glacier



US Department of Agriculture
Natural Resources
Conservation Service

Soil Survey Division
World Soil Resources
soils.usda.gov/use/worldsoils

November 2005

<http://soils.usda.gov/use/worldsoils/mapindex/order.html>

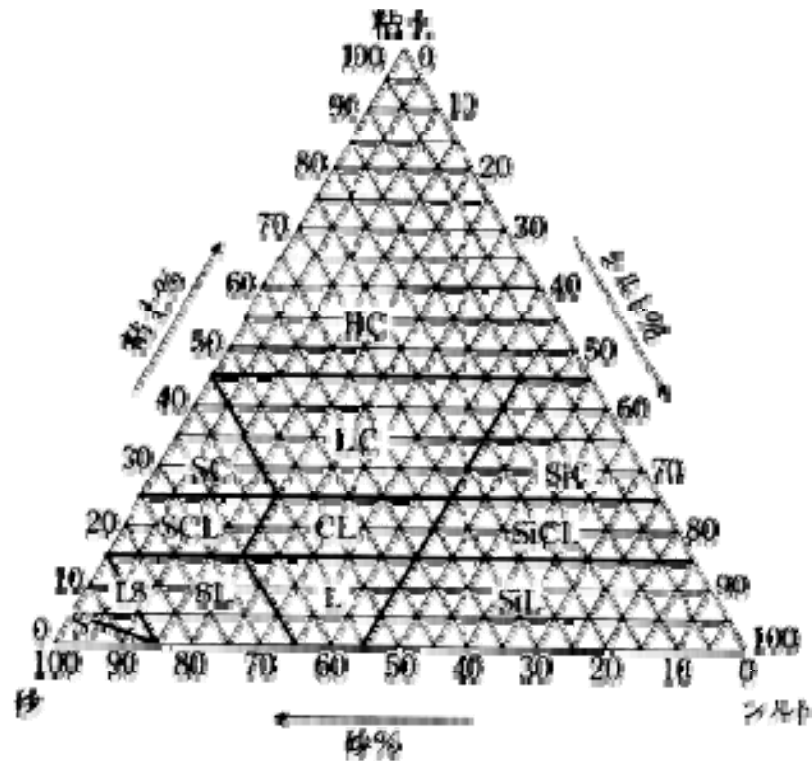
土壌の粒度区分

0.002		0.02		0.2		2.0		
粘土	シルト	細砂	粗砂	礫				
国際土壌学会法								
0.002		0.05		0.10	0.25	0.5	1.0	2.0
粘土	シルト	極細砂	細砂	中砂	粗砂	極粗砂	礫	
米国農務省法								
0.01		0.05		0.25		2.0		
粘土	シルト	細砂	粗砂	礫				
日本農学会法								

粒径 (mm, 対数目盛)

最新土壌学 (久馬一剛) p. 40より

三角座標による土性区分 (国際土壌学会法)



- 砂質
- S: 砂土
- LS: 壤質砂土
- 壤質
- SL: 砂壤土
- L: 壤土
- SiL: シルト質壤土
- 粘質
- SCL: 砂質埴壤土
- CL: 埴壤土
- SiCL: シルト質埴壤土
- 強粘質
- SC: 砂質埴土
- LiC: 軽埴土
- SiC: シルト質埴土
- HC: 重埴土

農家さんの立派なホームページ

農家のホームページ ~福島県喜多方市山都町 斎藤家~ 土壌診断室 より

<http://saitoke.la.cocan.jp/nouka/dojyou/soil.html>

参考書

- 土の科学（久馬一剛） 2010, PHP
- 土壌学の基礎（松中照夫） 2003, 農文協
- 最新土壌学（久馬一剛） 1997, 朝倉書店
- 世界の土壌（E.M.ブリッジズ） 1997, 古今書院

レポート課題

- 本日の講義を300以内に要約しなさい。

締切： 5月18日(水)

提出先： report@iai.ga.a.u-tokyo.ac.jp