

### 土壌断面標本の作製法



Hamburg のレス堆積物  
帯広畜産大学名誉教授 (土壌学)  
筒木 潔

### 土とは何か？



### 月や火星の表面に土はあるか？



岩石の碎屑物はあるが  
土ではない。

レゴリス  
Regolith

### 土とは何か？

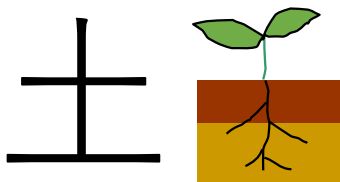
土は、単なる岩石の粉末ではない。

月には水や空気がないからですか？

土は、単なる岩石と水と空気の混合物  
でもない。

土は生命と共にある。

### 「周礼」によれば、土壌とは



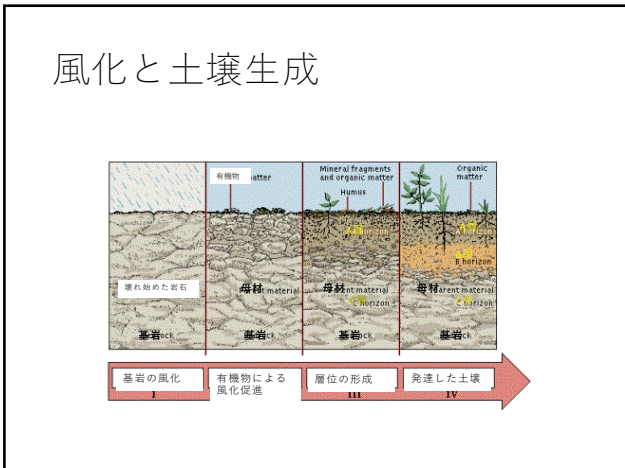
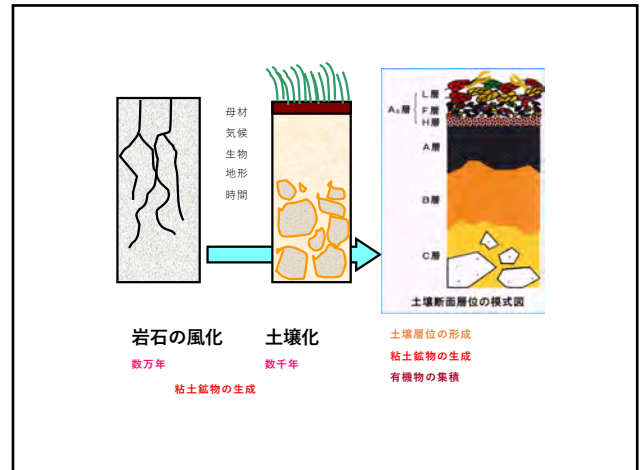
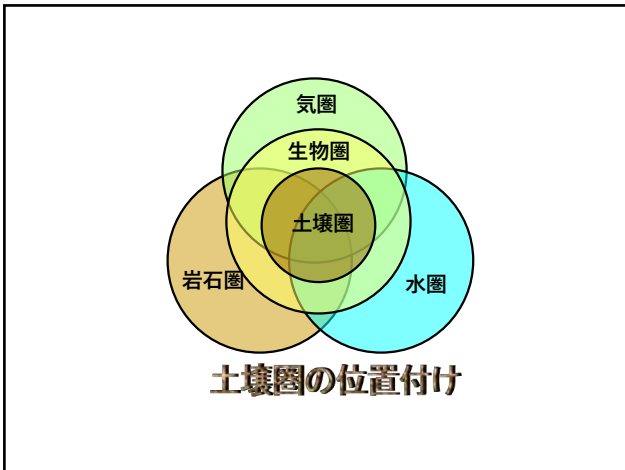
万物が自生するところすなわち「土」と  
いい、

### 土壌とは

# 壤



人の耕して栽培するところ  
すなわち「壤」という



- 土のできかたはもっといろいろある。
- 岩石の風化
  - 河川が運んだ泥や土砂の堆積物
  - 火山灰や軽石
  - 海退による新しい陸地の生成
  - 湖沼の植物の堆積による泥炭の形成

- ### 土とは何か (1)?
- 土はまず自然物である。
  - 地球の表面で、鉱物、水、空気、生物が、物理的、化学的、生物学的に相互作用するなかで、その場の環境を反映しながら造られたものである。
  - 土は地球上（陸上）の全ての生命活動の基盤のひとつである。

## 土は自然環境の産物である。

- 地質
- 地形
- 水の量と質
- 気候や気象条件
- 植生
- 土壌微生物、土壌動物、従属栄養生物
- 時間

## 日本土壌肥料学会における土壌の定義（中間案）

- 土壌とは、地球の陸地表層または浅い水の下にあり、岩石の風化や水、風などによる運搬、堆積と生物が作用し、有機物と無機物が組み合わせり、自然に構成されたものである。それは、植物をはじめとする生物を養い、物質の保持や循環などの機能を持ち、周囲の影響を受けて変化する。

## 土とは何か (2) ?

- 土は人工物であり、農業の生産基盤のひとつである。
- 人間は土に働きかけて、そこから人間の目的にかなう生産物が得られるように、土の性質を変えることができる。

## 人間にとって土は人工物である

- 人間の関わり方によっては、土は劣化してしまうことがある。
- 人間の目的が偏っていること、長い時間を見渡していないことなどがその原因である。
- 人間は土を作ることはできない。あくまで変えることができるだけである。

## 土は人間環境に支配される。

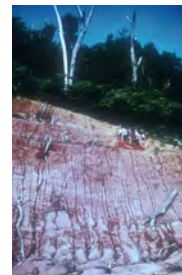
- 農地造成、灌漑・排水
- 作物栽培
- 農耕（人力・畜力・農業機械）
- 有機物施用
- 施肥
- 雑草・病害虫管理
- 土壌汚染（肥料・農薬・放射能）
- 農政、社会における農業の位置づけ

## 土は多様である。

- 世界中の全ての土地で土壌は異なっている。
- 気候、植生、人間の働きを反映しているから。



チェルノーゼム  
ドイツ



フェラルソル  
マレーシア



泥炭土(ヒストソル)  
アイルランド

## 土は時間とともに変化する。

- 新しい母材の堆積（火山灰、風成塵、つなみ堆積物、河川の氾濫、泥炭）
- 植生の繁茂と風化の進行
- 侵食による土壌の消失
- 気候の変化（植生の種類・風化速度に影響）
- 海進、海退による陸地の変化
- 土壌断面は、土壌の過去の歴史を保存している。

## 土は非常にはかない存在である。

- 世界中の土壌の厚さを平均すると、約18cmにすぎない。
- 地球の半径が6371 km なので、土壌の厚さはその 0.0000000283倍にすぎない。
- 地球を半径1mの球に例えると、土壌の厚さは0.0283  $\mu\text{m}$ である。
- こんなに薄い土壌でも、できるのに数千年を要している。
- しかし、いったん失われると、回復が困難。

## 土壌の機能 (FAO)

- 土はその様々な機能によって生態系の存立に貢献し、それによって地球上の生命の存続を可能にしている。

## 土壌の機能 (1)

- 食料、繊維、燃料の提供
- 炭素の隔離（安定化）
- 水の浄化と土壌汚染物質の減少
- 気候の調節
- 養分の循環
- 生物のすみか

## 土壌の機能 (2)

- 洪水の調節
- 医薬および遺伝子資源の供給
- 人間のインフラ構造の基礎
- 建設資材の提供
- 文化遺産の保存

## 土壌の機能 (3)

- 植物・動物・人間への養分の供給
- 植物の根の伸長の場
- 有機物の分解（循環の完結）
- 水分の保持
- 有害成分の吸着
- アメニティ機能
- 自然および考古学的資料の埋蔵

## 軽んじられる土

- 日本の義務教育において、「土」はほとんど教えられていない。
- 小中学校の学習指導要領に土に関する教育は全く記述されていない。
- 土の教育は教員の個人的裁量にまかされている。しかし、指導要領にない内容をどのように教えるべきかわからない。時間もとることができない。

## 何故なのか？

- 土は普遍的ではあるが、場所ごとに異なっている。
- 土はさまざまな構成要素から構成された集合体である。
- 土は実体が複雑すぎるので、教育方法や科学的探究方法を画一化できない。
- 土の働きは、他の手段によって代替できると考えられている。

## 土壌断面標本の意義

- 土壌の多様性を明らかに示すことができる。
- 日頃見ることができない地面の下の様子を明らかにし、土壌ができてきた歴史を示すことができる。
- 過去の自然災害や人間の関わりを示すことができる。
- 土壌教育の手段として最適。

## 国立科学博物館における土壌展示

展示物名称	典型普通褐色森林土 滋賀県大津市不動寺
展示場所	日本館3F南翼 日本列島の素顔 1.南北に長い日本列島の自然 3.暖温帯



国立科学博物館のWebサイトより

## 国立科学博物館における土壌展示

展示物名称	典型アロフェン黒ぼく土 (北海道芽室町)
展示場所	日本館3F南翼 日本列島の素顔 1.南北に長い日本列島の自然 5.亜寒帯



国立科学博物館のWebサイトより

## 北海道博物館

展示物名称	過去に何度も巨大つなみが来たことを示す土壌標本
場所	(北海道浦幌町)



### 浦幌博物館

展示物名称	過去に何度も巨大つなみが来たことを示す土壌標本
場所	(北海道浦幌町豊北)



### 忠類ナウマン象博物館

展示物名称	ナウマン象発掘現場の土壌断面
場所	(太樹町晩成)



### 帯広百年記念館

展示物名称	十勝平野の土壌の成り立ち
場所	(北海道十勝管内)



### 根室市歴史と自然の博物館

展示物名称	津波堆積物を交える土壌断面
場所	(根室市南部沼)



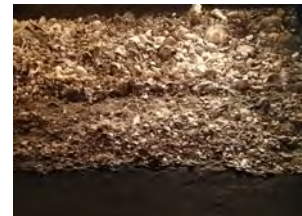
### 厚岸町水鳥観察館

展示物名称	ベカンベウシ湿原の形成過程
場所	(厚岸町糸魚沢)



### 釧路博物館

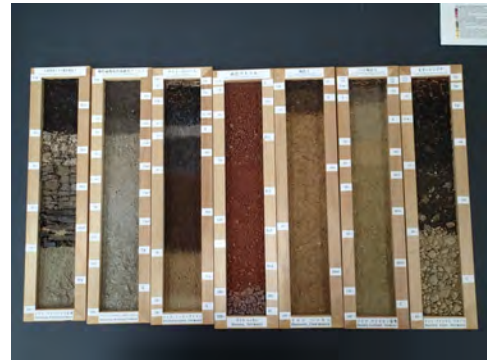
展示物名称	東釧路貝塚の断面
場所	(釧路市)



農業環境技術研究所モノリス館



農業環境技術研究所モノリス館  
ミニモノリス



農業環境技術研究所  
玄関



東北大学土壌立地学研究室  
過去の巨大津波の跡が明らか

十和田a火山灰(AD915)の下に貞観地震(AD869)の厚い津波堆積物が確認された。



帯広畜産大学筒木研究室



帯広畜産大学筒木研究室  
(定年退職により今は無い)



### 帯広畜産大学筒木研究室 (定年退職により今は無い)



別科圃場 (左2つ) と精密圃場 (右)

### 帯広畜産大学筒木研究室 (定年退職により今は無い)



### 土壌断面標本 (土壌モノリス) について (筒木研究室展示説明)

- この廊下の壁にかけられたいくつかの標本は、畜大の畑の土を掘って、そこに現れた土壌断面を樹脂で固定してはがしてきたものです。
- この1メートルばかりの土壌の層は、過去2万年ほどの間に堆積したものです。
- 土壌断面の一番下には、川によって運ばれた砂や丸い石があり、その上には、いくつかの火山灰層や、大陸から飛んで来た土のチリが積もっています。そして、土壌断面の上のほう30cmから40cmの部分は、私たち人間によって耕された部分です。

### 土壌断面標本について (続き)

- 「土は生きている」という言葉があります。
- 土は植物と動物を含めたすべての生命の源であり、またほんの一握りの土の中にも、何億何兆という微生物が暮らしています。
- さらに、土自身も、もともとは岩石から生まれ、生き物を育てる豊かな土壌へと成長してきましたが、時がたち、気候が変わり、また人間による使い方があまりに過酷ならば、砂漠のようになって死んでいくこともあります。
- そのようになった土も世界のあちこちにあります。
- そのようなことが起こらないように願いたいものです。

### 土の館 (上富良野町)



早来町の巨大土壌断面。樽前火山灰各層が明らか。

### 土の館 (上富良野町)



十勝岳噴火泥流のつめ跡 (1926年)



### 土の館（上富良野町）



暗渠排水など農業土木技術の解説もていねいに行われている。

### 世界土壌博物館 (オランダ、ワーゲニンゲン)



### 世界土壌博物館 (オランダ、ワーゲニンゲン)



### 世界土壌博物館 (オランダ、ワーゲニンゲン)



### 世界土壌博物館 (オランダ、ワーゲニンゲン)



### 世界土壌博物館 (オランダ、ワーゲニンゲン)



## 土壌断面標本の作製法の実際

筒木が2017年に畜大別科圃場で  
行った方法の記録

## 土壌断面を掘る。



## 土壌断面の作成と観察・記載



トマックNS-10、寒冷紗、刷毛、使い捨てポリビーカー、  
手袋、マスクなどの準備。三恒商事から購入。



## NS-10樹脂の塗布と寒冷紗による裏打ち



## 土壌断面標本の剥取りと乾燥、余分な土を落とす。



## 水溶性つやだしニスによる表面処理



表面処理には、水で希釈した木工ボンドや、パラロイドという薬剤も使用されていますが、私は和信ペイントの透明つやだしニスを使用しています。

## 土壌断面標本のトリミング



## ベニヤ板とフレームの切り取り・整形



## 木工用ボンドの塗布とモノリスの貼り付け



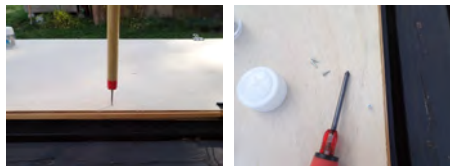
## 土壌断面標本の貼り付け、固定



## ベニヤ板上のフレーム内に接着後のモノリス



ベニヤ板とフレームを裏側から木ねじで固定



完成した土壌モノリス



2018年の土壌断面標本 (1)



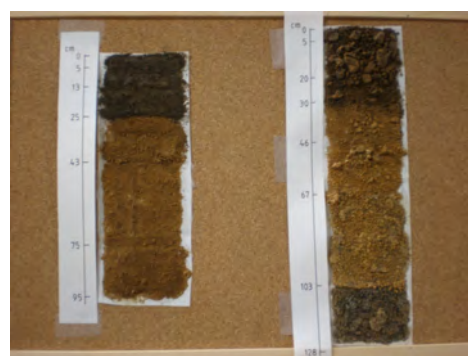
2018年の土壌断面標本 (2)



ミニモノリスの作製



ミニモノリスの作製



## ミニモノリスの作製

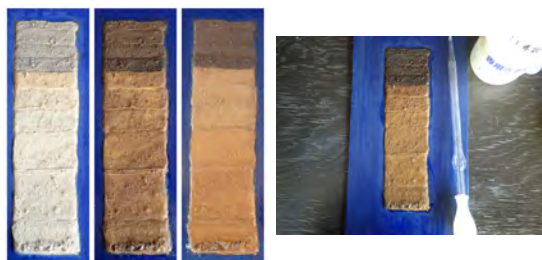


ミニモノリスは、方眼紙やベニヤ板、コルクボードの上に木工ボンドを厚めに塗り、その上に乾燥した土壌をそれぞれの層位ごとに注意深く置きます。乾燥後、表面を水溶性透明つやだしニスで固定し、濡れ色を出します。

## ミニモノリスの作成 (2018)



## ミニモノリスの作成 (2018)- 2



## 完成したミニモノリス 2018

ラックフィルム土壌断面標本の作製法  
筒木が行っている方法

- 1) 土壌断面を掘る。幅 1 m 以上、深さ 1-1.5 m、奥行き 2 m。階段をつくる。断面を平らに整形する。
- 2) 三恒商事トマックNS-10 を刷毛で土壌断面に塗布する。
- 3) その上に寒冷紗を貼り付け、周辺を竹串で固定する。さらにトマックNS-10 を刷毛で塗布する。
- 4) 一昼夜放置して、樹脂を固化させる。
- 5) 固化した土壌断面の薄層標本をナイフやスコップ、剪定ばさみなどを使用して剥ぎ取る。
- 6) ベニヤ板などに載せて、安全な作業場所に運び乾燥させる。

ラックフィルム土壌断面標本の作製法  
筒木が行っている方法 (続き 1)

- 7) 余分な土や石や根を刷毛で落とす。(流水で洗う。\*)  
2018年に実際水で洗ってみましたが無問題ありませんでした。
- 8) 和信ペイントの水溶性つやだしニスを専用薄め液で2倍に希釈し、少しずつ刷毛で塗布する。
- 9) 乾燥後塗りむらがないか確認し、必要な部分を塗り直す。
- 10) 一昼夜以上放置して、つやだしニスを乾燥させる。
- 11) ベニヤ板を縦に2つに切る(幅45cm 長さ180 cm)。
- 12) フレーム用に幅3cm、厚さ5mm、長さ180cm のヒノキ角材を用意する。
- 13) 土壌断面の薄層標本の両脇および最下辺をカットする。  
幅はフレームの幅を考慮すると38-39cmとなる。

### ラックフィルム土壌断面標本の作製法 筒木が行っている方法（続き 2）

- 14) ベニヤ板を土壌断面標本の長さ+ 8 cm程度の長さに切る。
- 15) ベニヤ板全面に木工用ボンドCH-18を塗布する。
- 16) ベニヤ板の周辺にフレーム用の角材を貼り付け、フレーム内に土壌断面標本を貼り付ける。
- 17) 土壌断面標本の上に雑巾をたくさん置き、その上に別のベニヤ板を乗せ、さらにその上に重しを乗せる。
- 18) フレーム用の角材とベニヤ板はダブルクリップではさんで固定する。
- 19) 接着が完了するまで3日以上放置する。
- 20) ベニヤ板の裏からネジ釘を刺し、フレームとベニヤ板を固定する。
- 21) 完成。展示。

### 参考文献

- Walter Hähnel, Hamburg. Die Lackfilmmethode zur Konservierung geologischer Objekte. Der Präparator - Zeitschrift für Museumstechnik. 7(4), (1961)
- 浜崎忠雄・三土正則 土壌モノリスの作製法 農技研資B 18, 1-27 (1983)
- 浜崎忠雄・三土正則・小原洋・中井信、土壌モノリスの作製法改訂版（2002）,  
<http://www.naro.affrc.go.jp/archive/niaes/inventory/soil/Document/method.pdf>
- 三恒商事、遺跡断面等の剥ぎ取り転写セット 説明書

### ホームページ

- 本講義のパワーポイントはpdf ファイルにして、私のホームページにも掲載しました。
- <http://timetraveler.html.xdomain.jp/lecfile.html>
- 土壌断面標本の説明板について
- <http://timetraveler.html.xdomain.jp/special.html#special65>
- 土壌断面標本の展示の様子
- <http://timetraveler.html.xdomain.jp/special.html#special53>