

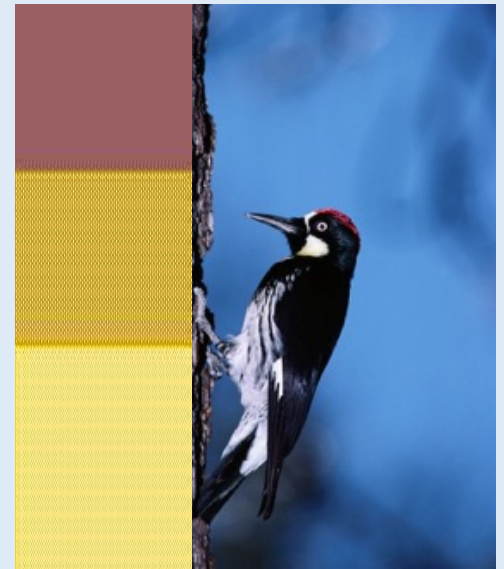
# 腐植酸・泥炭から食土まで

## --- Das Wandern

*Das Wandern ist des Müllers Lust*

筒木 潔

つつき きよし

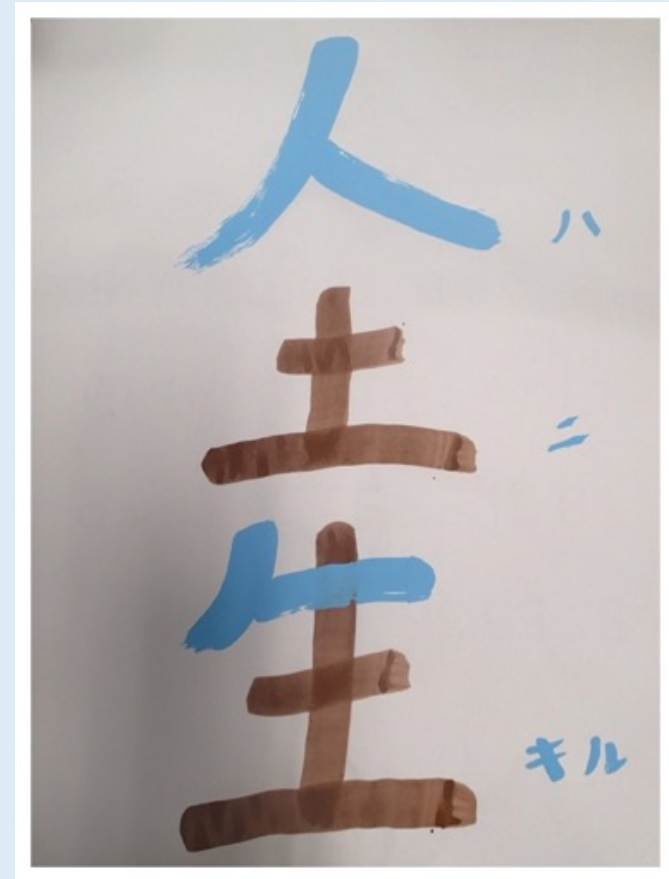


Woodpecker

# Homo ab Humo

- 人は腐植をたくさん含む豊かな土から生まれた。
- **Human – Humus – Humidity**  
人・腐植・水の間には深いつながりがある。**Humility**(謙虚さ), **Humble**(質素)も関係がある。
- 人類の潜在意識 「母なる大地」

# 筒木研究室のモニュメント



# 私の研究の始まり

名古屋大学での卒論テーマ:

## 腐植酸の還元による色の変化

各種の土壌から得られた約20点の腐植酸について、その暗褐色の原因をさぐるため、 $\text{NaBH}_4$ 還元による吸収スペクトルの変化を調べた。

実験条件の検討のため、pHと吸収スペクトルの関係についても検討した。

## 大学院時代

最終的に約40点の腐植酸を分析し、土壌の種類との関係や腐植化の進行に伴う腐植酸の化学的性質の変化を調べた。

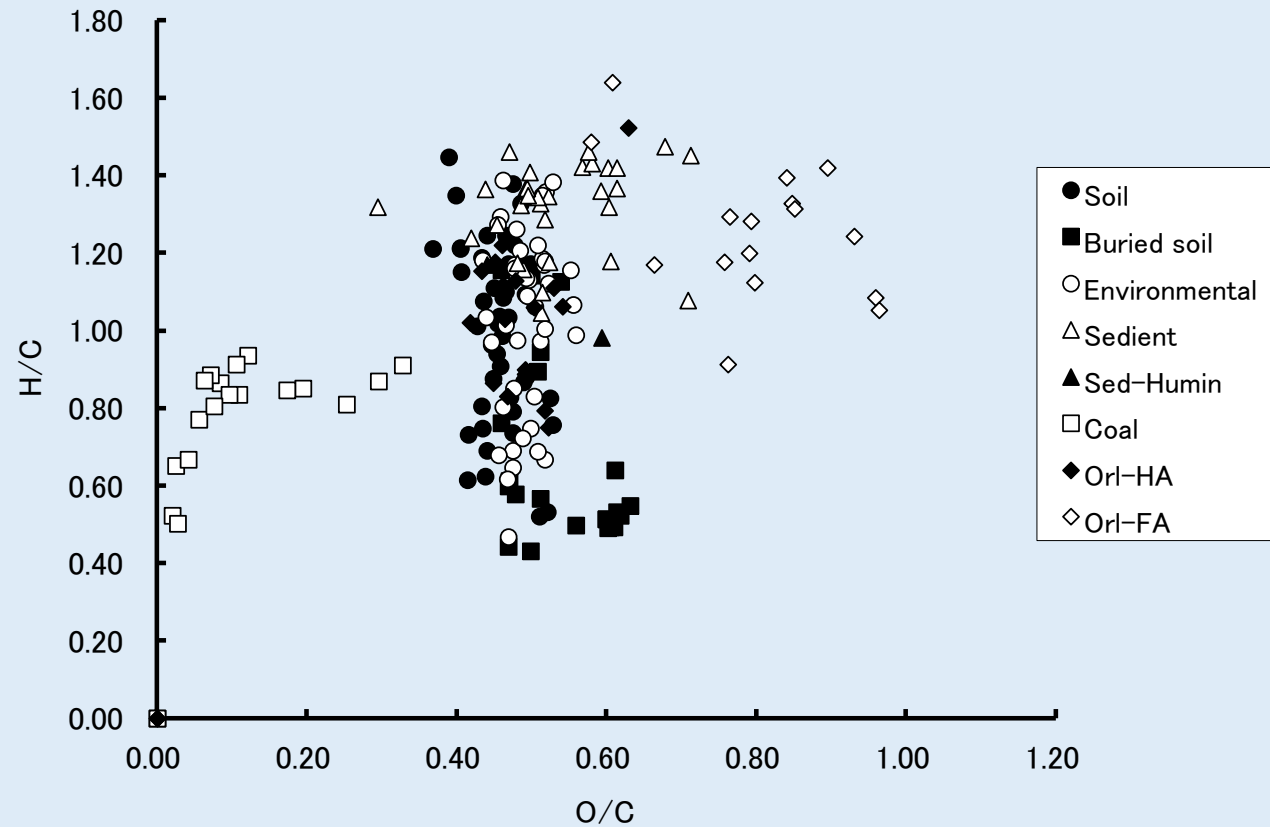
指導教官：

鋤塚昭三先生（天然物化学が専門：当時は助教授）

教授の熊田恭一先生からも常にアドバイスを頂いた。

# 腐植物質の元素組成

## H/CとO/Cの関係



博士論文の研究で使した腐植酸の元素組成をフルボ酸や石炭の元素組成と比較した。

朝倉書店「新土壌学」に掲載 (鋤塚先生著)

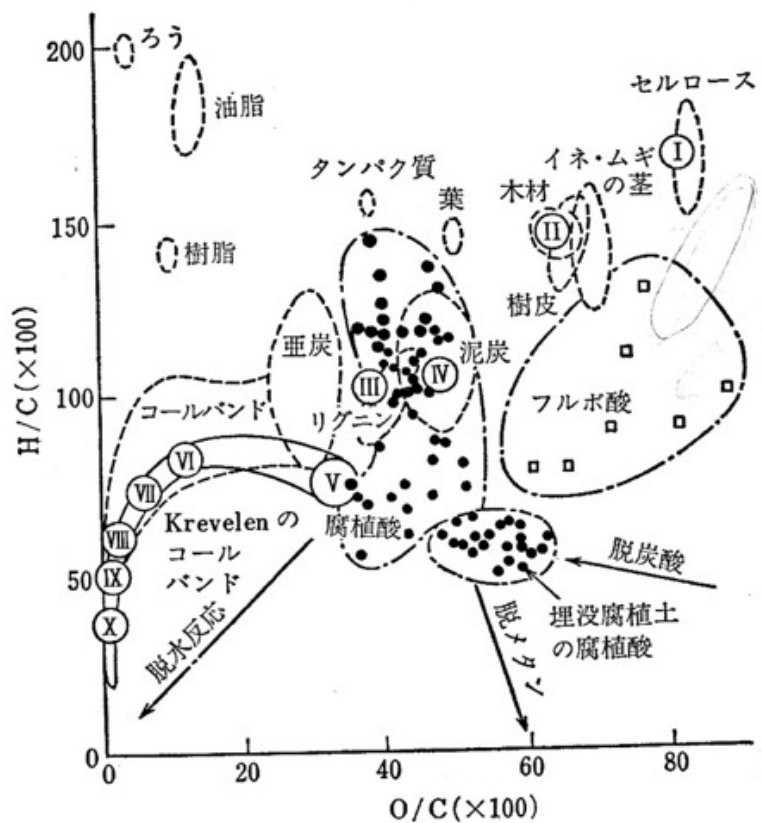


図 11 フルボ酸, 腐植酸, 石炭および各種植物成分の H/C-O/C の関係 (Kuwatsuka ら, 1978; 熊田, 1981)

I セルロース, II 木材, III リグニン, IV 泥炭, V 褐炭, VI 低品位瀝青炭, VII 中品位瀝青炭, VIII 高品位瀝青炭, IX 半無煙炭, X 無煙炭

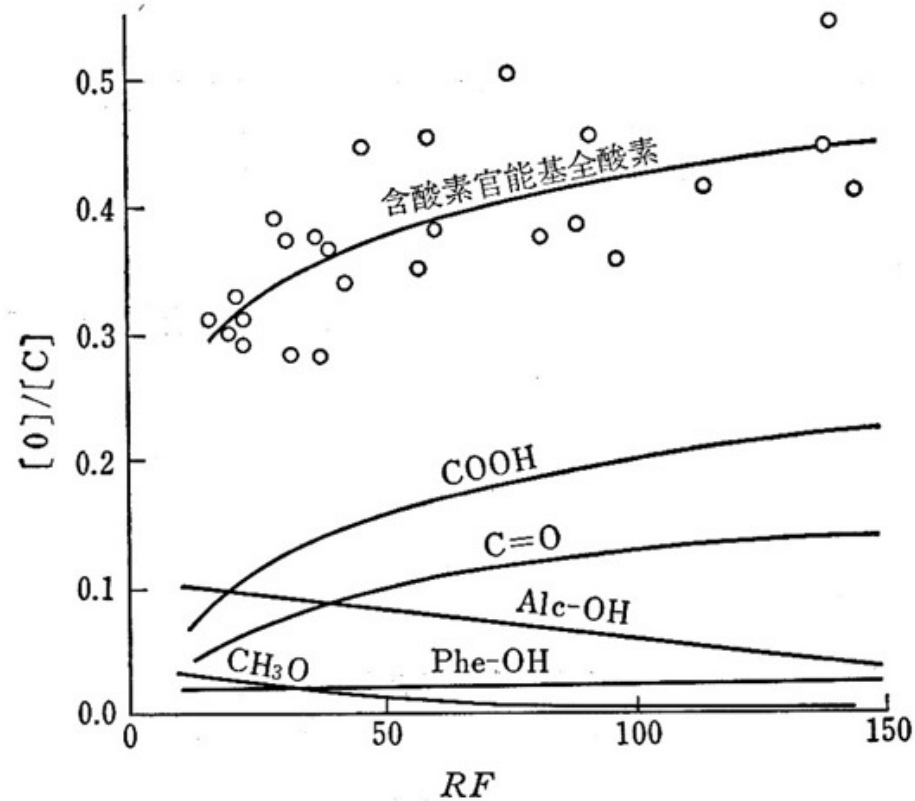
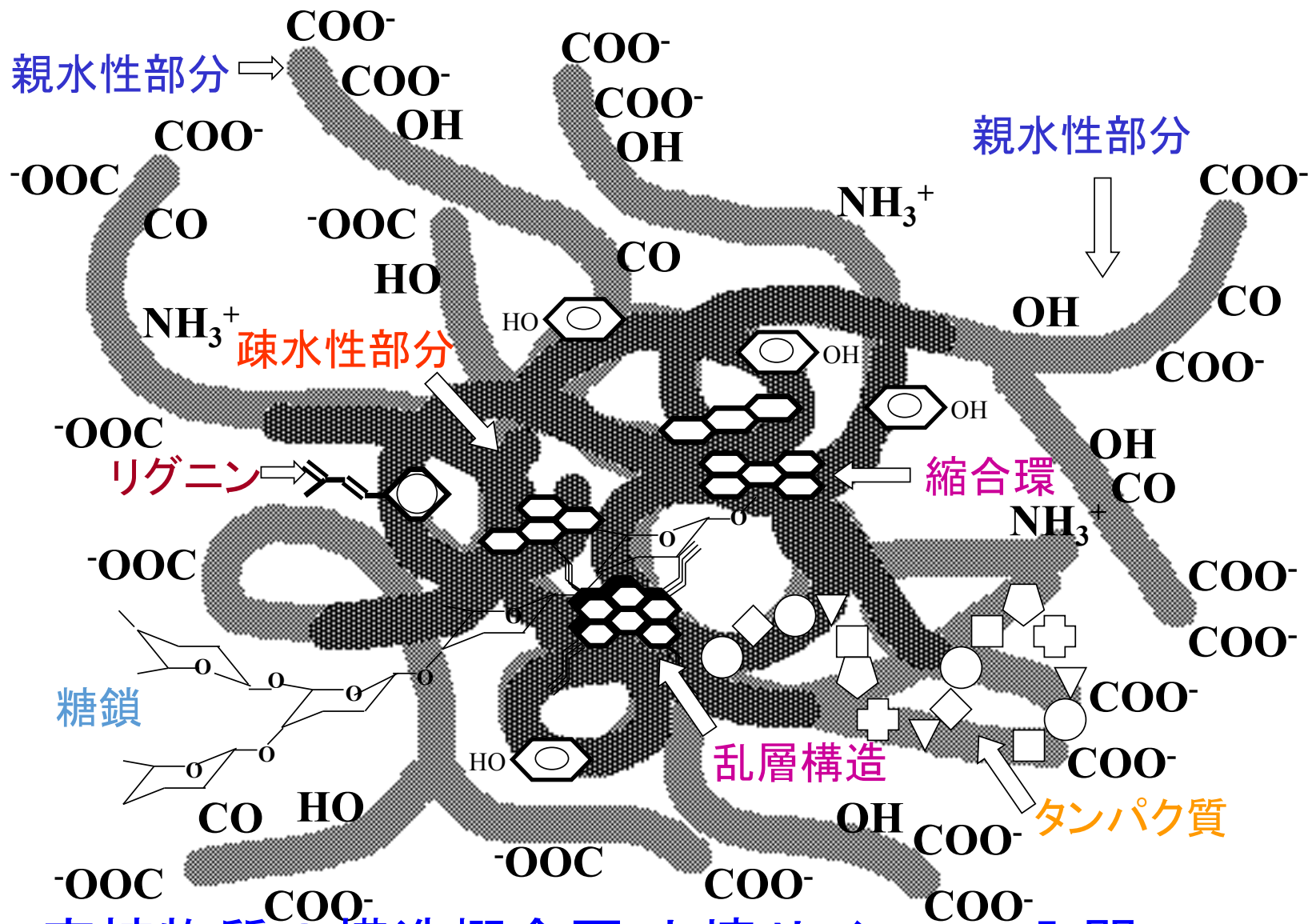


図 14 腐植酸の腐植化度と含酸素官能基含量との関係 (Tsutsuki, Kuwatsuka, 1978)

## 腐植酸に関連して行った研究

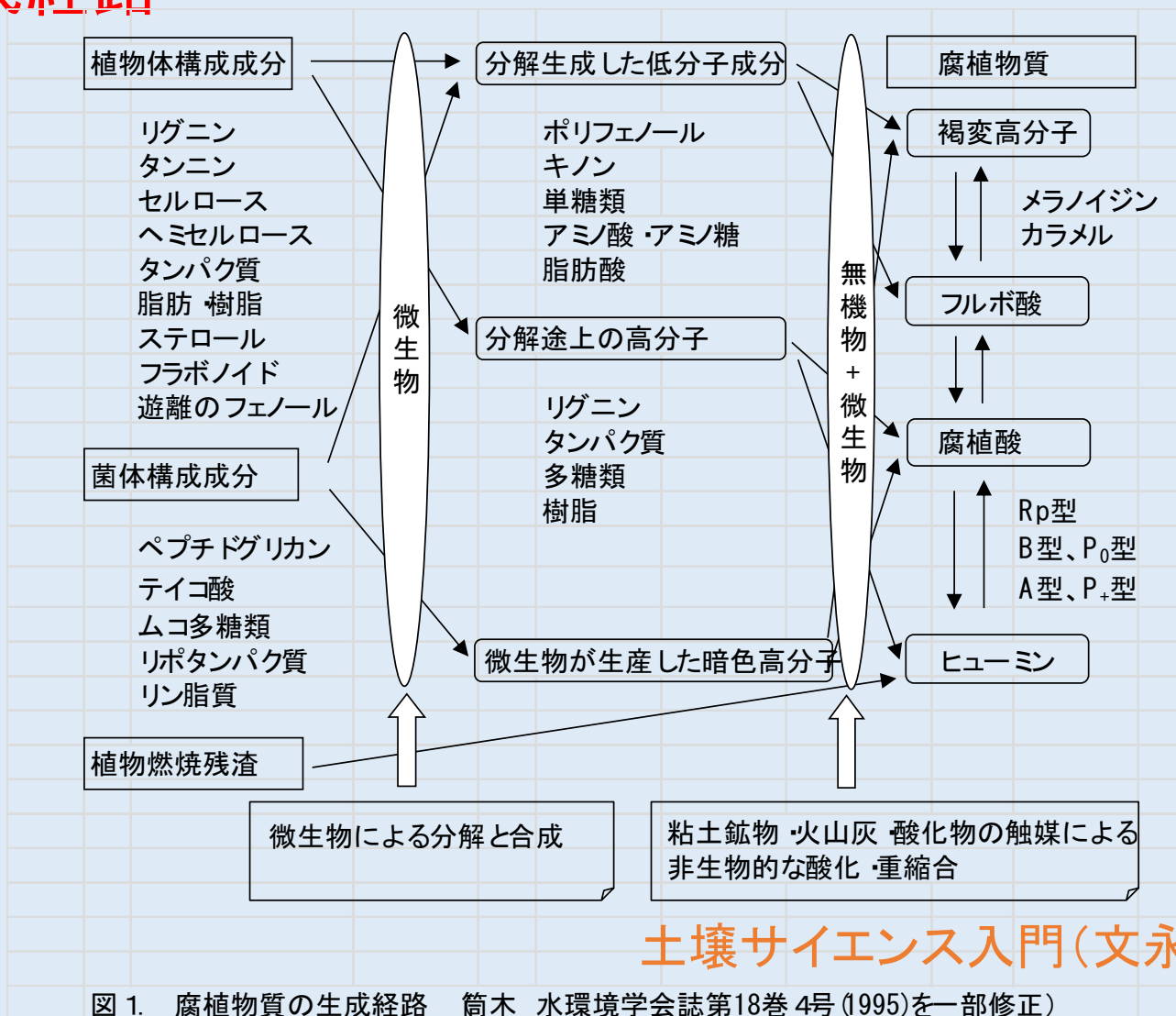
- カルボニル基・キノン・フェノール性水酸基が吸光度に及ぼす影響
  - 元素組成
  - 官能基組成
  - アミノ酸分析
  - 糖組成分析
  - フェノール性化合物の組成
  - 脂質組成分析
  - 分子量分布
- その後、土壤有機物一般や堆肥・スラリーの分析にも適用した。





腐植物質の構造概念図 土壌サイエンス入門(2005)

# 腐植物質の生成経路



## 表 7. 1 地球上の炭素の貯蔵庫

(Hunt 1972, Paul and Clark 1989, Eswaranら 1993に加筆)

貯蔵庫	存在量	10 <sup>9</sup> Mg
<b>陸地</b>		
植物バイオマス		550
土壌有機炭素		1500
大気	1850年 (CO <sub>2</sub> 285 ppm)	602
	1900年 (CO <sub>2</sub> 297 ppm)	626
	1950年 (CO <sub>2</sub> 312 ppm)	658
	1999年 (CO <sub>2</sub> 367 ppm)	772
<b>海洋</b>		
溶存炭酸塩		38000
溶存有機物		600
固形浮遊物および堆積物中の有機物		3000
地殻 (化石燃料)		4000

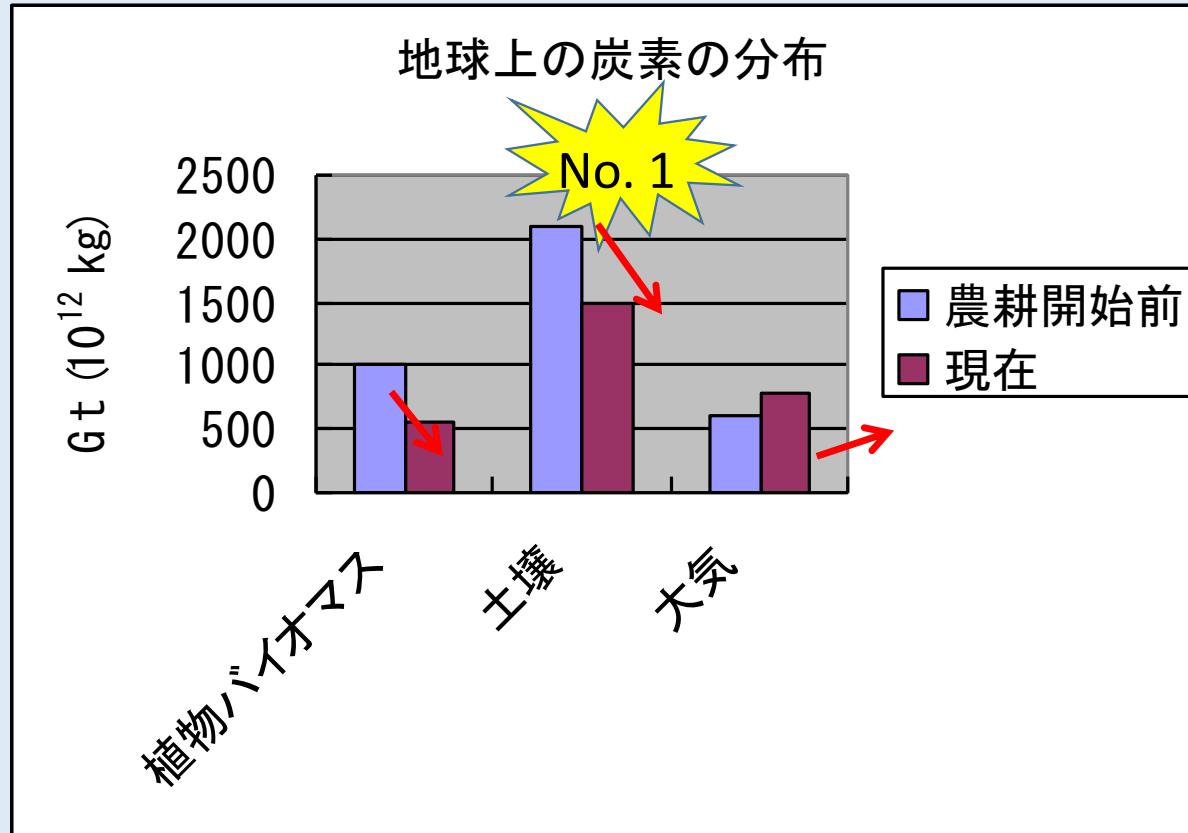
CO<sub>2</sub>濃度は南極Law Domeのアイスコアのデータによる。

出典 :Etherlidge, et al., CSIRO, Australia

<http://cdiac.esd.ornl.gov/trends/co2/lawdome.html>

土壌学概論(2001)

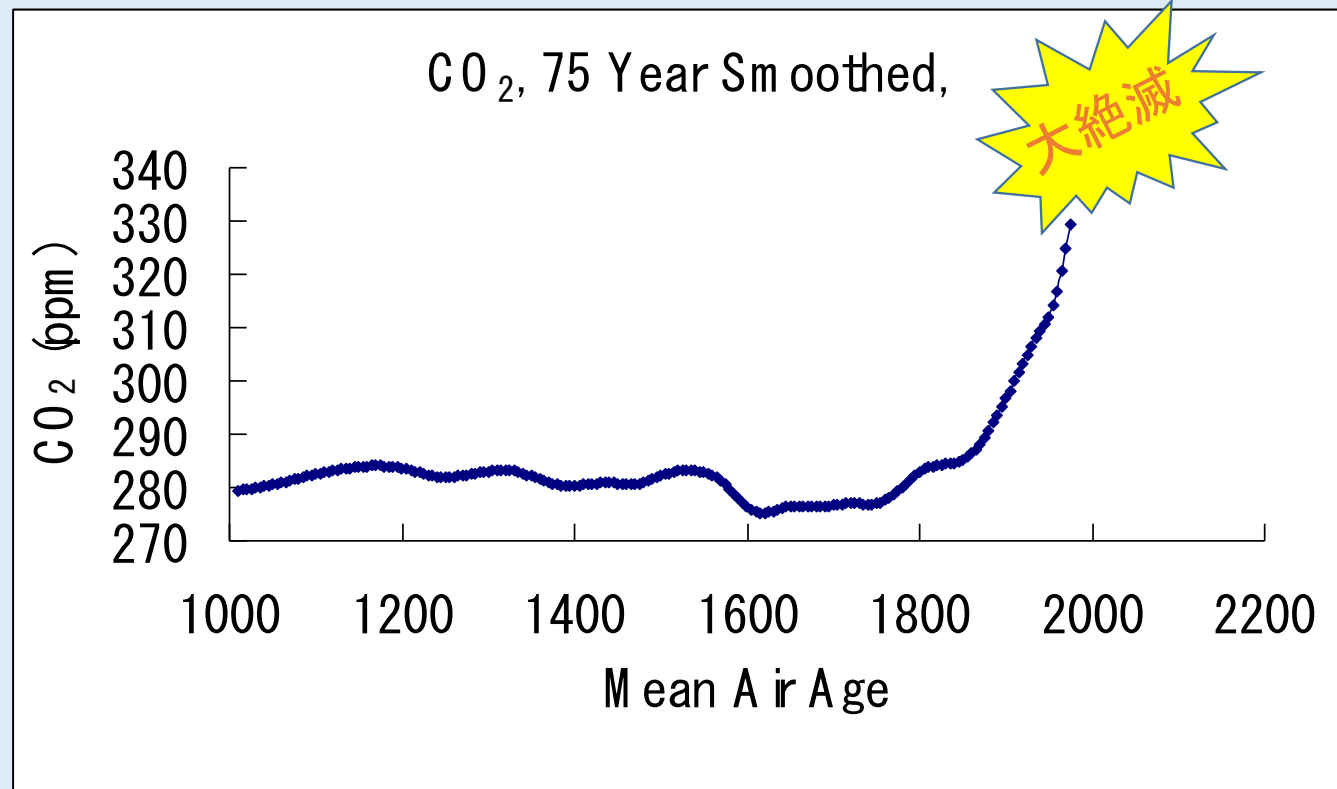
# 地球上の炭素の分布



文明により、植生および土壌中の有機物は著しく減少した。

土壌生化学  
(1994)

この先に起ることは？

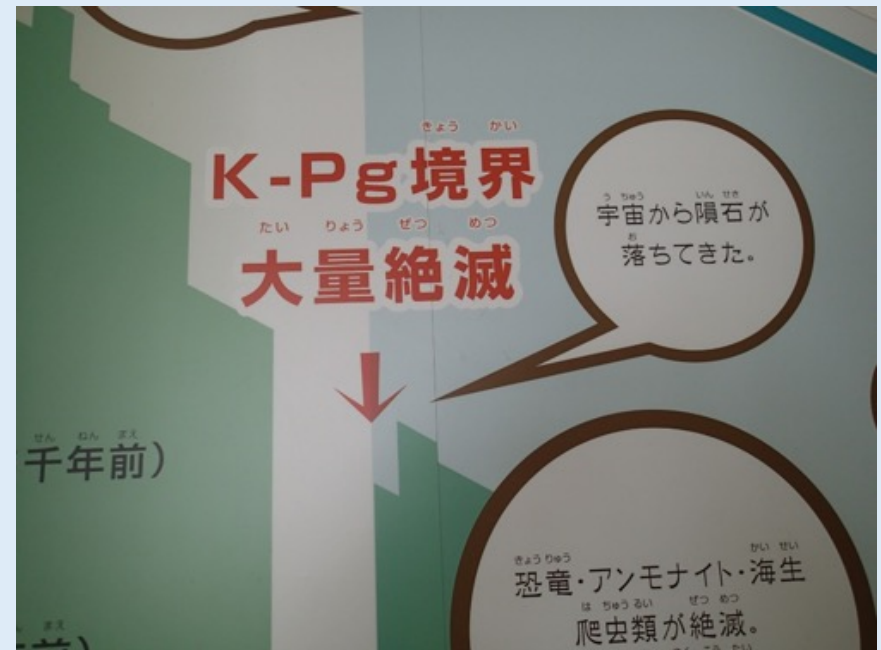
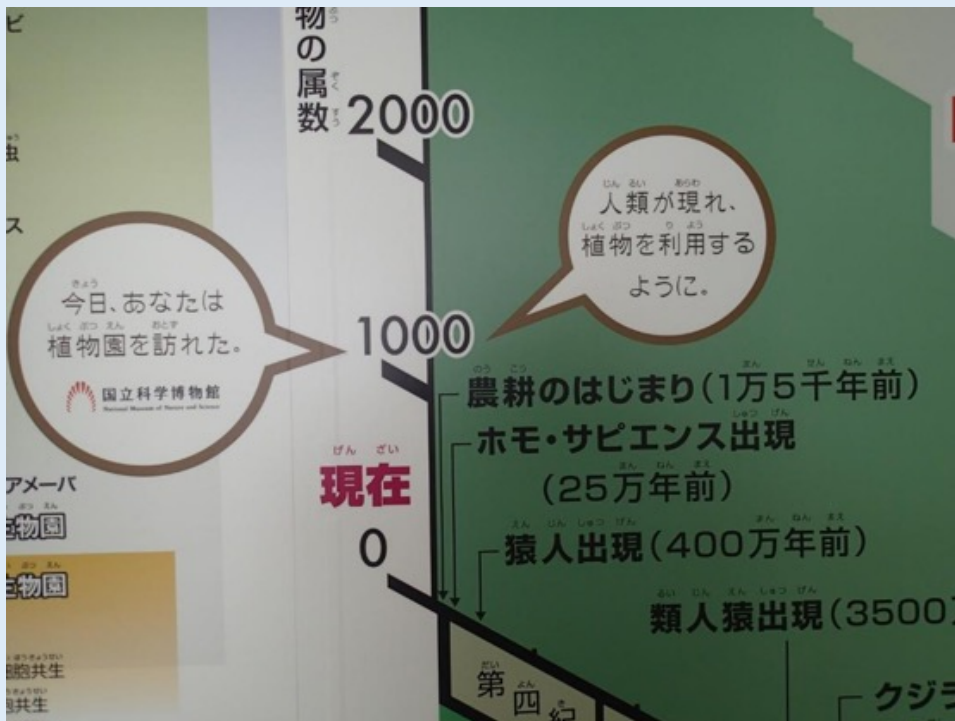


## 大気中二酸化炭素濃度の変動

(南極アイスコアデータより)

土壌学概論(2001) 表7.1  
で紹介

70%の生物学者は、**現在**、地球史上6度目の大量絶滅が起こっていると見ている。



# 土の有機物の意義

- 土壌有機物は土地の豊かさの指標であると同時に、地球環境の荒廃の指標でもある。

# International Rice Research Institute





# IRRI (国際稲研究所)での研究

## VOLATILE PRODUCTS AND LOW-MOLECULAR- WEIGHT PHENOLIC PRODUCTS OF THE ANAEROBIC DECOMPOSITION OF ORGANIC MATTER

K. Tsutsuki

Organic Matter and Rice (1984)

水田土壌中での有機物の嫌気分解を研究した。

○有機物

稲わら、稲わらコンポスト、緑肥、対照

○条件

3種類の土壌、高温と低温

○研究項目

ガス生成 ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ )

有機酸、アルデヒド、アルコール生成

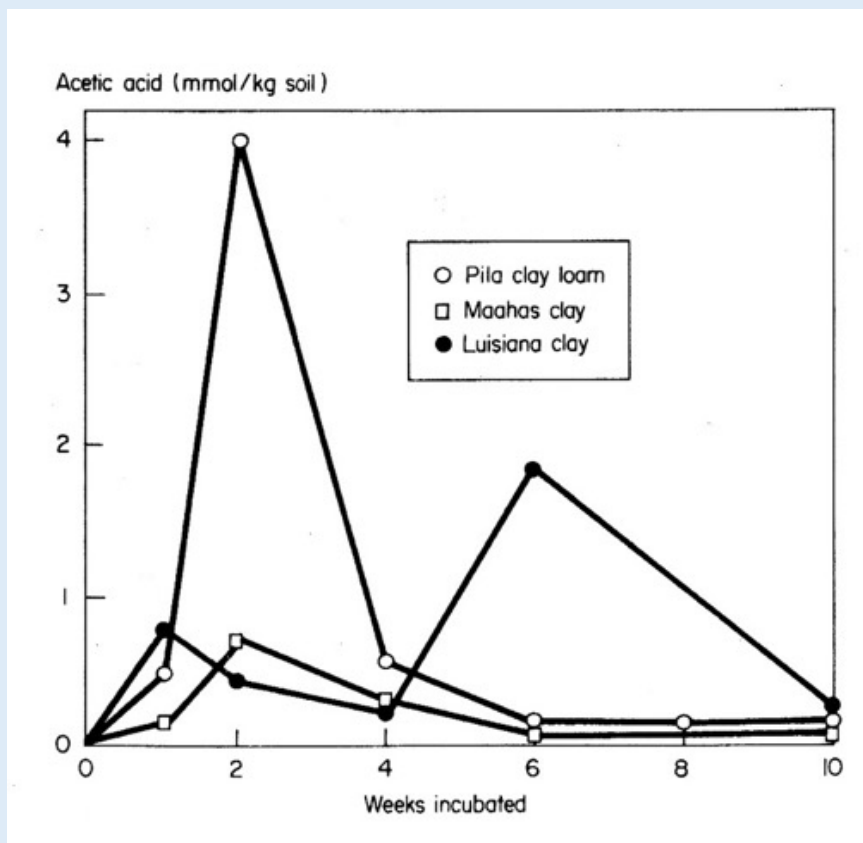
窒素の形態変化

腐植化 等

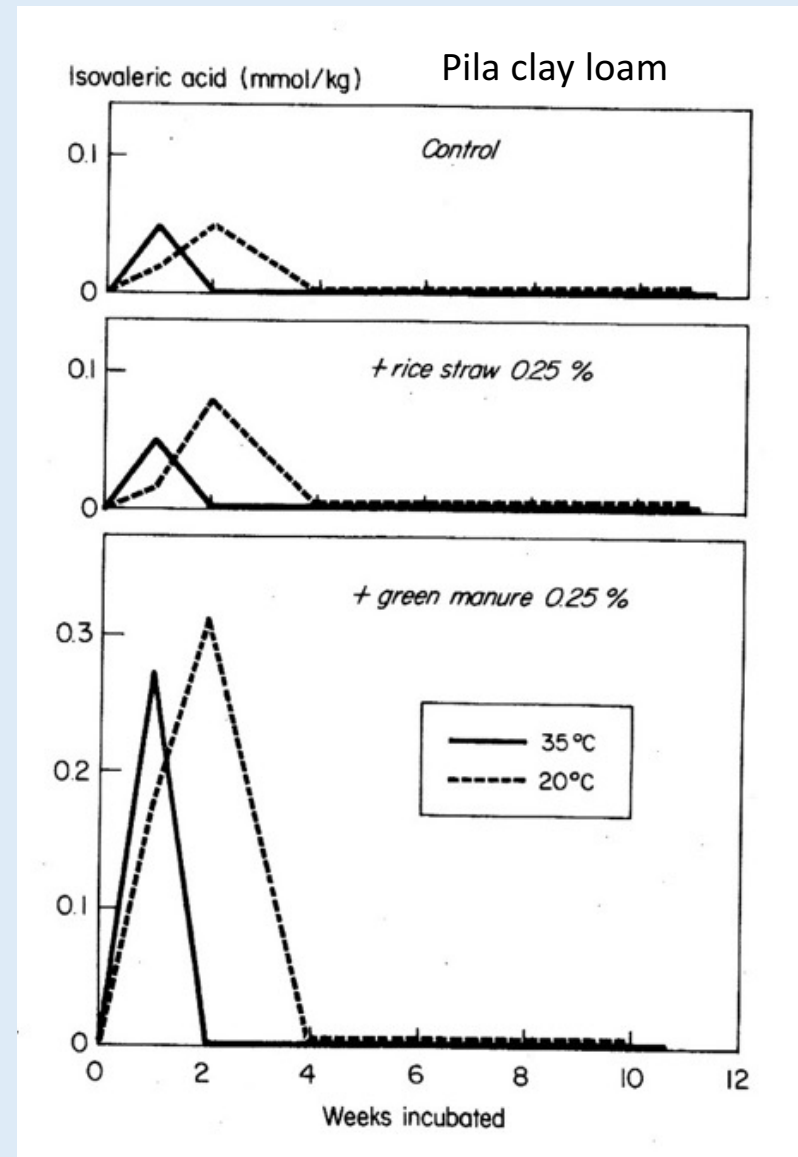
# 発展途上国の農民は肥料を買えない。

- 稲わらや緑肥などの身近な有機物を活用
- しかし、水田では酸素の乏しい条件下で有機物分解が起こるので、それに伴う問題点を明らかにする必要がある。
- 私がポスドクをしていた頃の問題意識 -----  
現在ではIRRIの方針も変わりつつある。

# 水田土壌からの酢酸と イソ吉草酸の生成



遊離鉄含量と土壌pH が大きく影響



## ハンブルク大学での研究

- チェルノーゼム土壌の有機物はどのように安定化されているのか？
- 粘土をはじめ、土壌中の無機成分と有機物の結合の強さを、 $^{14}\text{C}$ 年代によって明らかにする。
- Prof. Dr. Hans Wilhelm Scharpenseel 先生の研究室に留学

## ハンブルク大学での研究

### Asel 森の黒色土

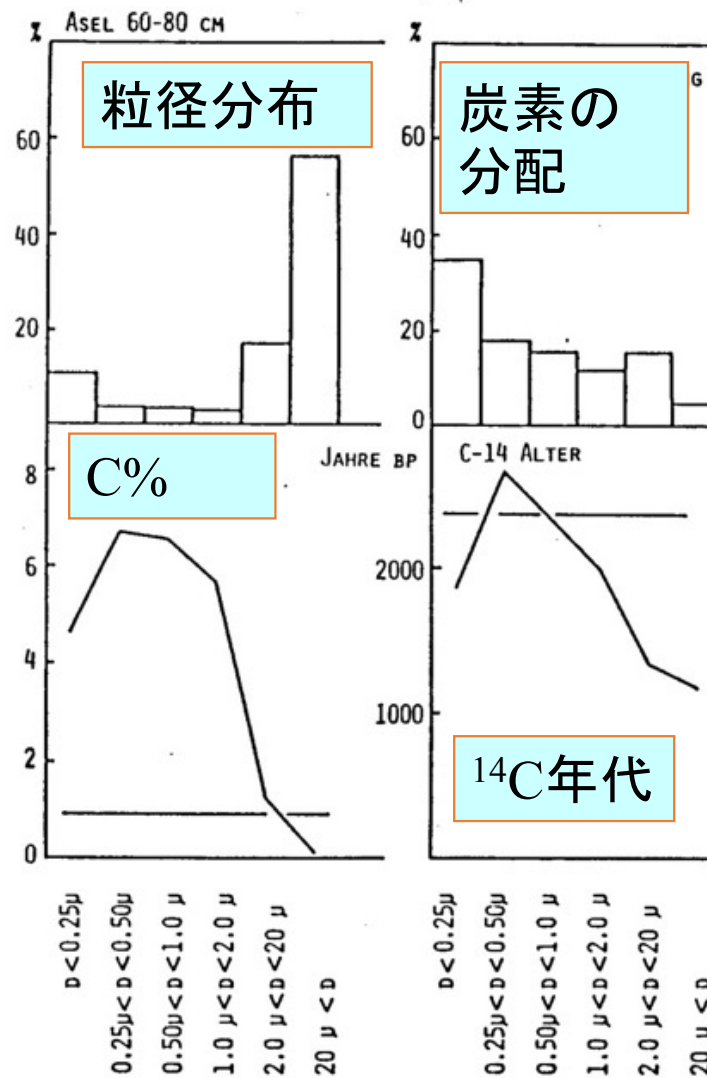


### Söllingen 畑の黒色土



土壤粒子の粒径と  
 有機物の安定化  
 (チェルノーゼム土  
 壤の場合)

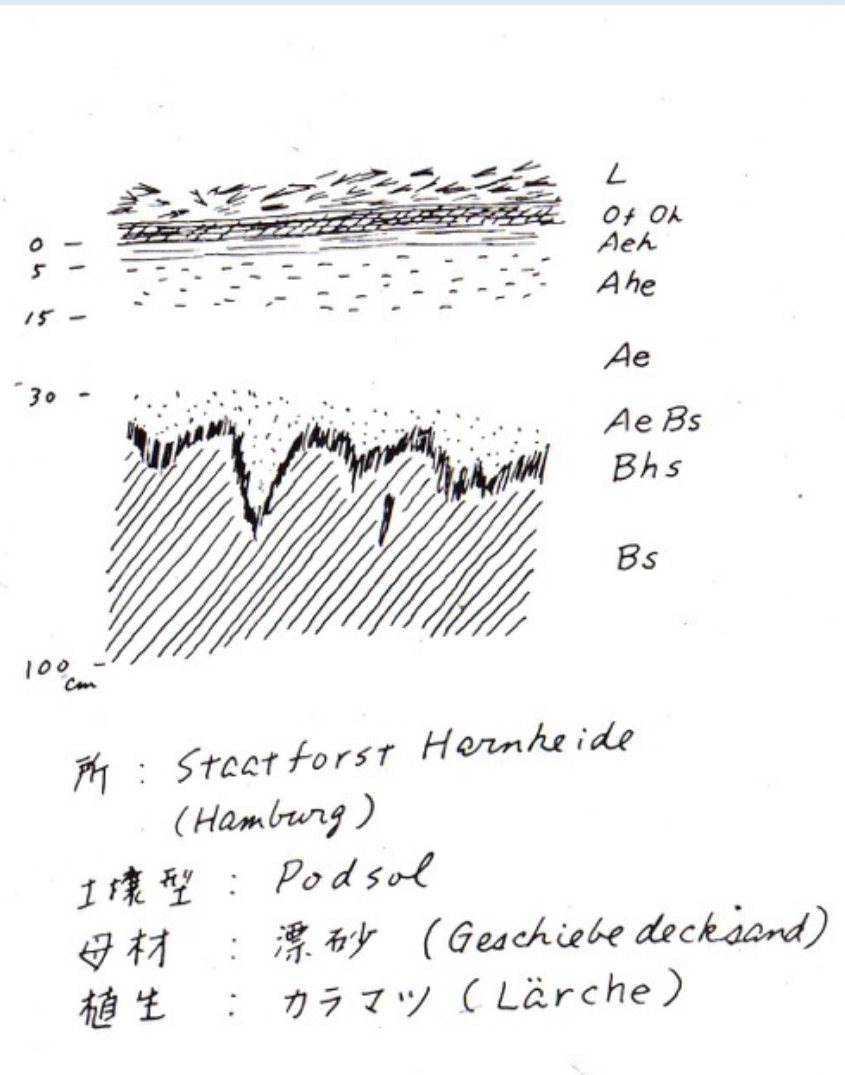
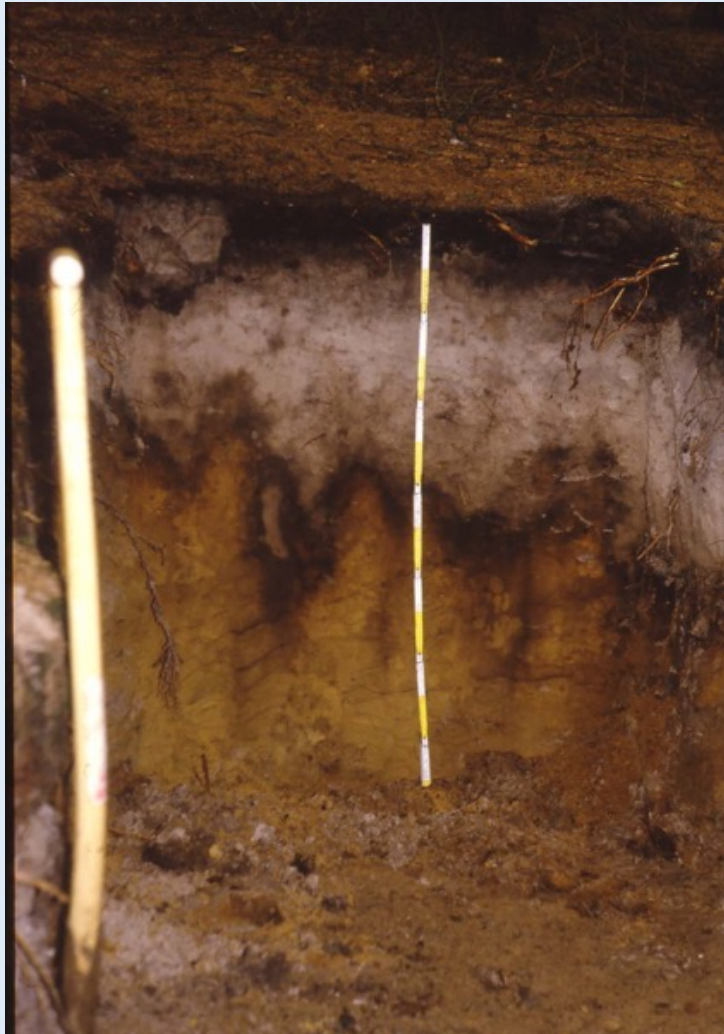
粘土に結合した  
 有機物は安定化  
 され、長い年代、  
 土壤中に残留す  
 る。



# ハンブルク大学時代の思い出 ポドソル上に発達した高位泥炭土 (Königsmoor)



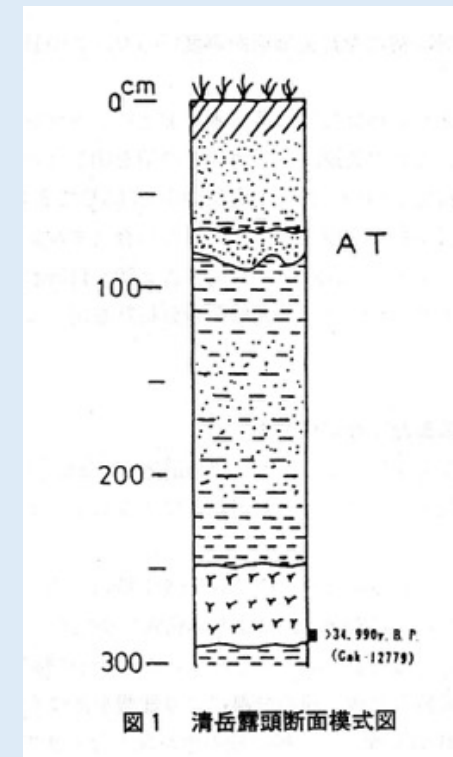
# Hamburg郊外のポドソル土壤





# 湿原・泥炭土に関する研究

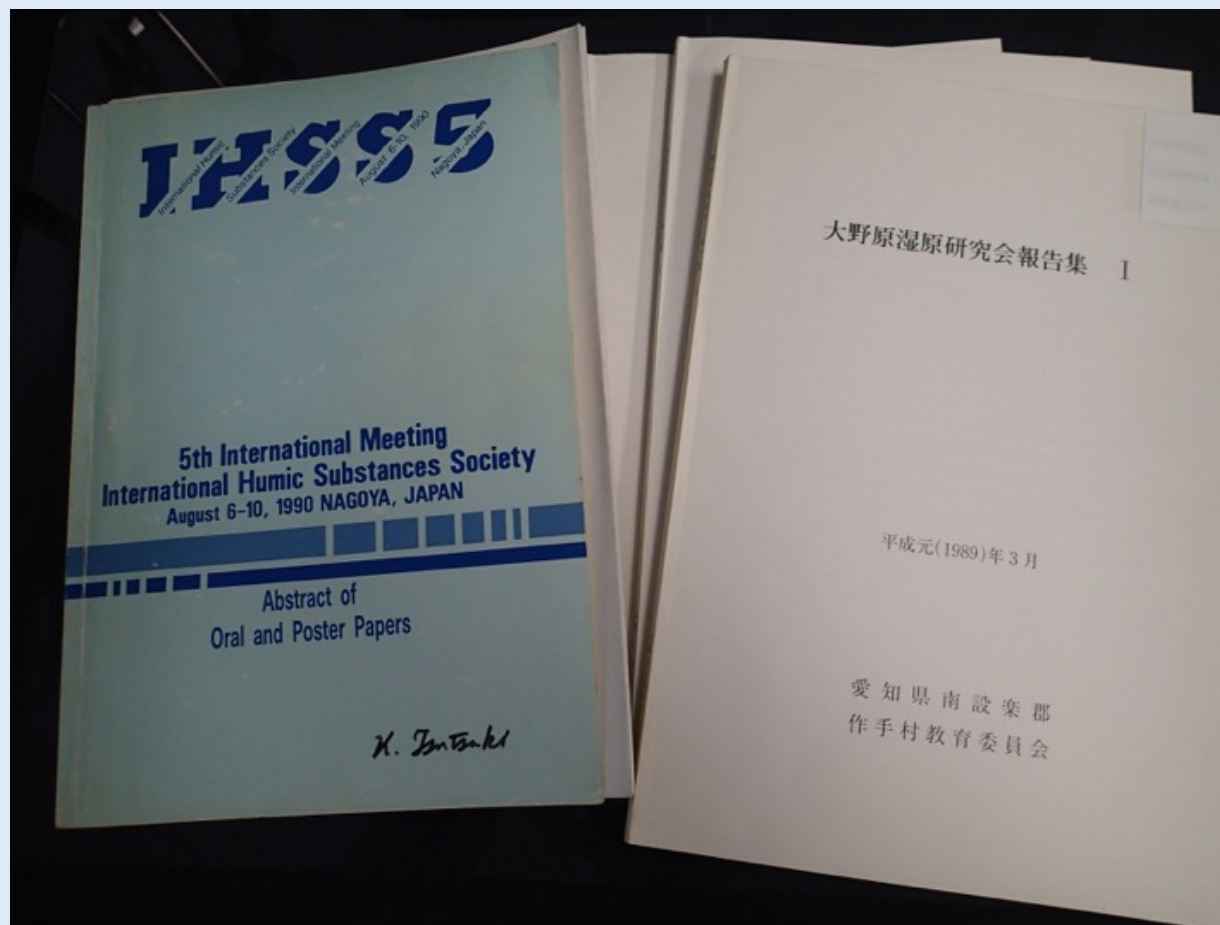
## 愛知県の湿原から北海道と世界の湿原へ



### 作手村大野原湿原の調査

地元の高校教諭が2万4千年前の始良テフラを見つけたことから共同研究が始まった。

名古屋大学土壌研の助手時代の仕事：  
国際腐植物質学会（名古屋開催）と大野原湿原研究会など



# 北海道の泥炭地



美唄湿原の景観



サロベツ高位・低位泥炭

# 泥炭地の環境変化に伴う有機物組成の変化

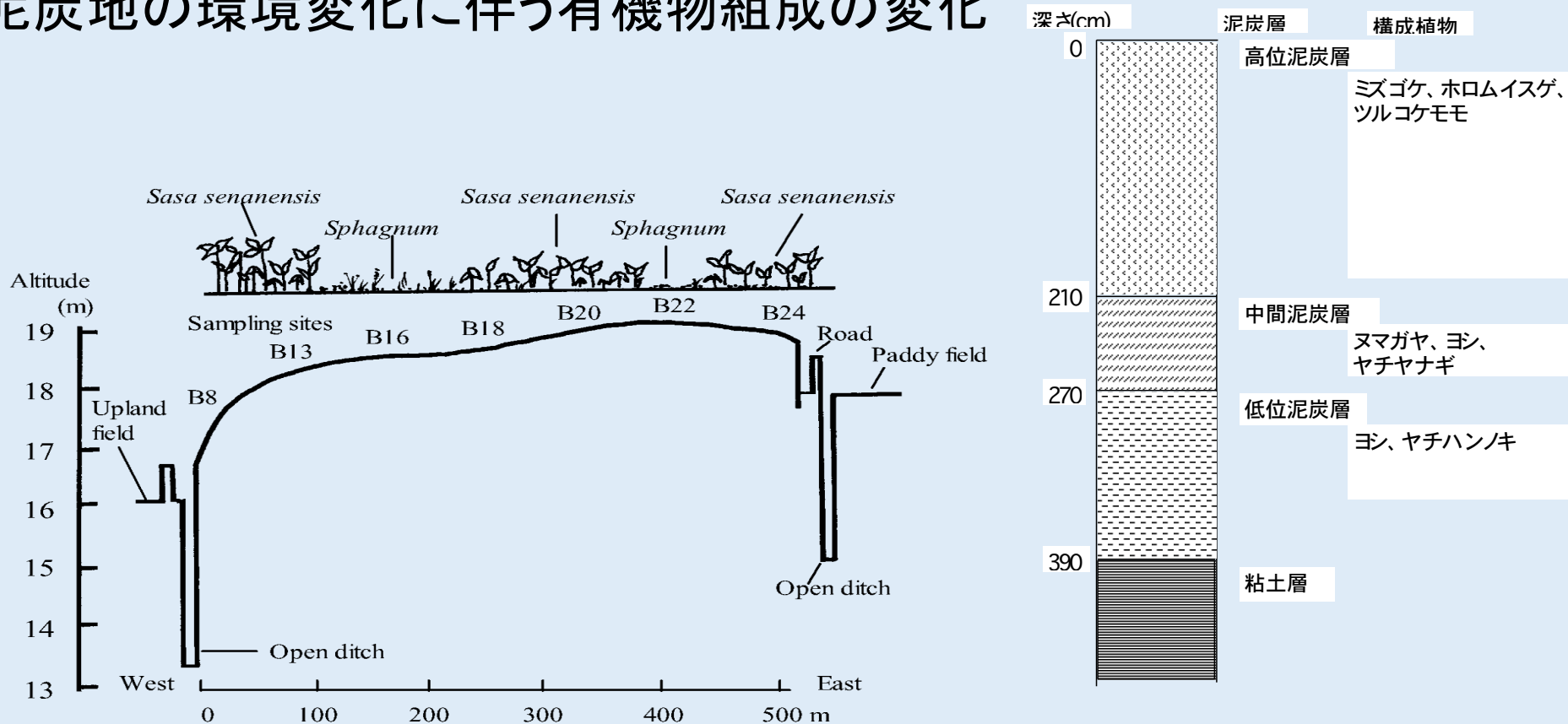
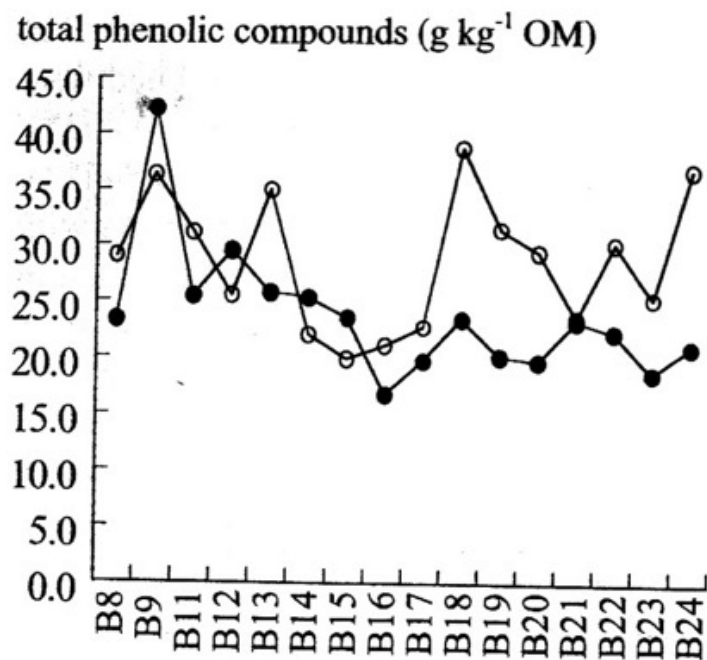
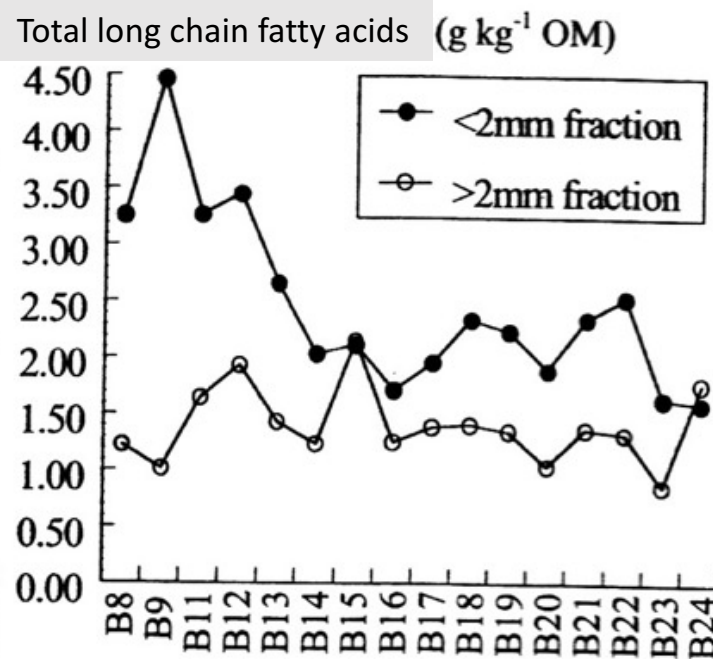


図 7.1 高位泥炭土断面の例 (北海道美唄泥炭地)

## 高位泥炭地土壌断面(北海道美唄)



**Figure 2** Yield of total phenolic compounds after CuO-NaOH oxidation of the peat.



**Figure 3.** Yield of total long chain fatty acids (C14-C30) from the peat.

美唄泥炭地の植生変化に伴う泥炭有機物組成の変化

# 湿原河川水中の溶存有機物に関する研究

- 元素分析
- 紫外・可視吸収スペクトル・FT-IR
- 糖組成分析
- アミノ酸分析
- ゲル浸透クロマトグラフィー
- 分子サイズ画分の特性付け
- 3次元蛍光スペクトル

# 別寒辺牛 チライカリベツ川にて



泥炭地河川水のサンプリング