

図1 主要な生態系の落葉供給量(L), 土壌有機物の蓄積(X<sub>ss</sub>), 分解率  $k=L/X_{ss}$  および主要な分解動物群。図中の数字はそれぞれの地点でのkの値を示す。

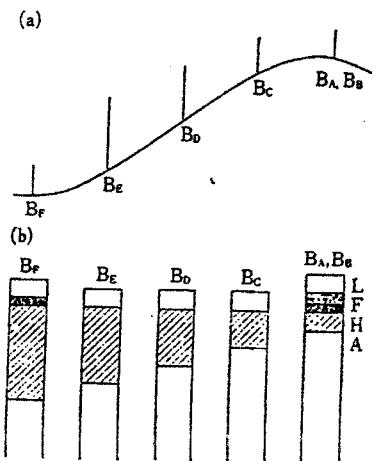


図2 褐色森林土土壌型の模式図。(a) 地形, (b) A<sub>0</sub>層およびA層。縦の線は樹木の生育を示す。

表5.1 地球上の炭素の貯蔵庫 (Eswanら, 1993)

貯蔵庫	炭素(Gt)
陸上	
植物のバイオマス	550
土壌	1500
大気	750
海洋	38000
化石燃料	4000
地殻	$65.5 \times 10^6$

1 Gt =  $10^9$  t.

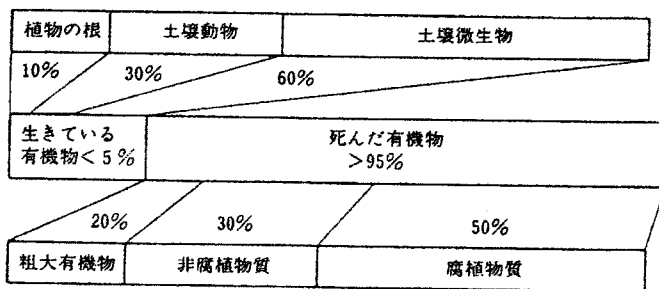


図5.1 土壌有機物の構成(割合は大体の目安である)

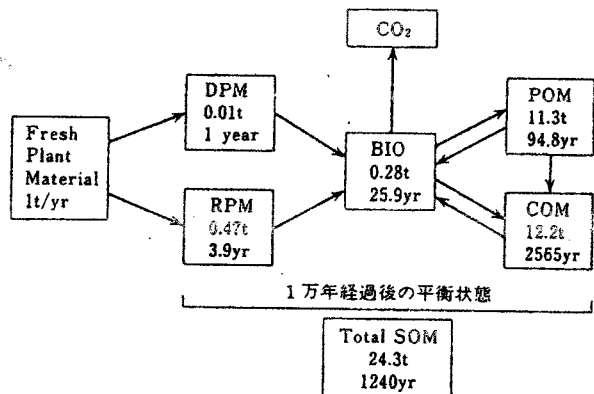


図5.2 土壌有機炭素のダイナミクス(JenkinsonとRayner, 1977) 各構成成分の量は1ヘクタール当たりの炭素の量(t/ha).

- (i) 易分解性の植物成分 (DPM)
- (ii) 難分解性の植物成分 (RPM)
- (iii) 微生物バイオマス (BIO)
- (iv) 物理的に安定化された有機物 (POM)
- (v) 化学的に安定化された有機物 (COM)

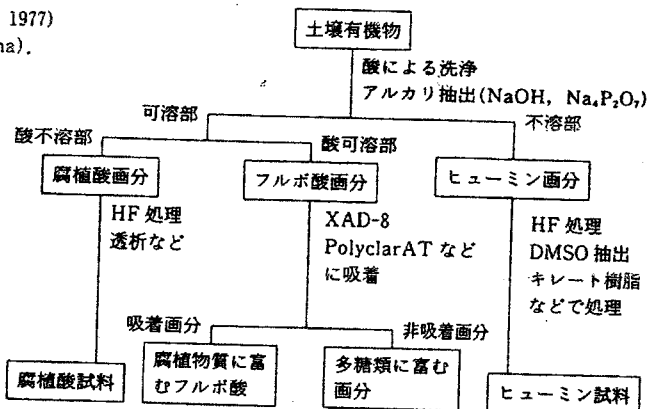


図5.3 土壌有機物の分画

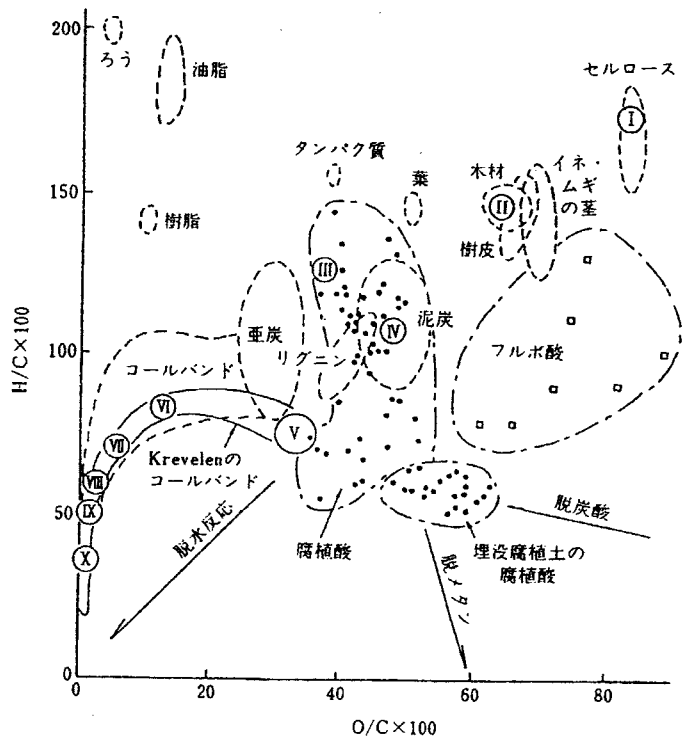


図 5.6 H/C-O/C 相関図—腐植酸と石炭または各種植物体成分の比較(筒木・熊田, 1980) 各種植物体成分およびコールバンドの領域は, Van Krevelen (1950) および村田 (1964) の報告から引用した。埋没腐植土腐植酸は Yoshida ら (1979) による。I: セルロース, II: 木材, III: リグニン, IV: 泥炭, V: 褐炭, VI: 低品位れき青炭, VII: 中品位れき青炭, VIII: 高品位れき青炭, IX: 半無煙炭, X: 無煙炭。

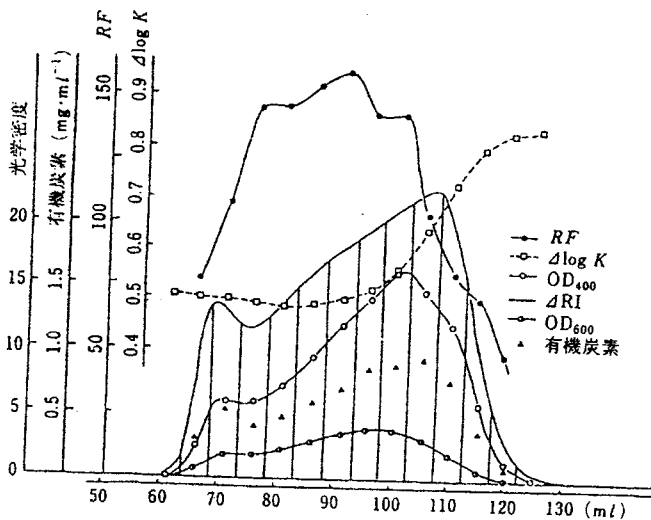


図 5.8 CPG-170 カラムでの腐植酸(A型)のホウ酸緩衝液(pH 9.1)による溶離(筒木, 1989)

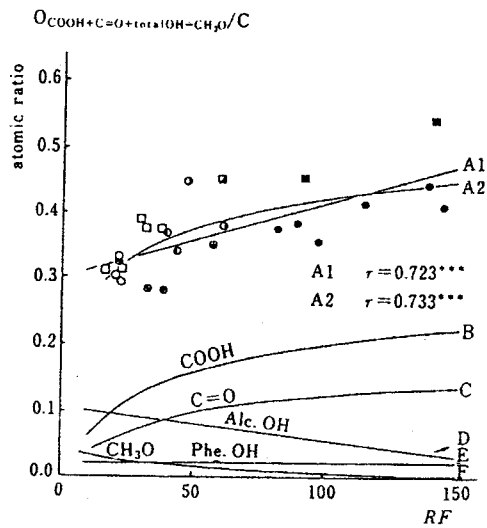


図 5.7 腐植酸の含酸素官能基含量と腐植化度の関係

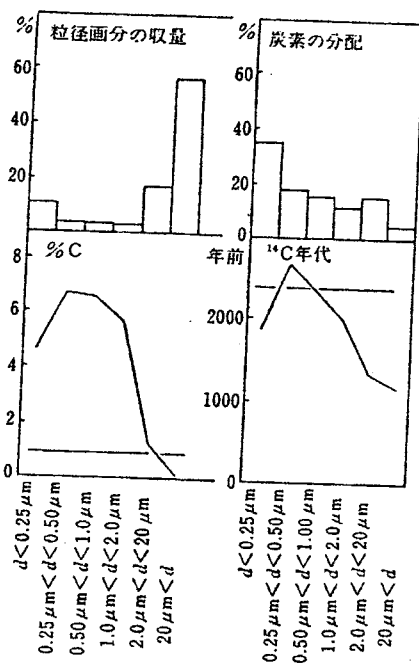


図 3 チェルノーゼム土壌 A 層最深部 (60~80 cm) 土壌の粒径画分の収量, 炭素含量, 炭素の分配および  $^{14}\text{C}$  年代。炭素含量および  $^{14}\text{C}$  年代の図中の水平の線は未分画土壌についての値を示す。

表 5.3 土壌有機物諸画分の  $^{14}\text{C}$  年代 (Scharpenseel による)

土壌有機物画分名	チェルノーゼム Ah 層, 40~50 cm (Asel 森林土壌)	埋没バラレンジナ bA 層, 200 cm (Laach)	低位泥炭層 Hn 層, 80 cm (Koishhof)
未分画土壌	2,470 ± 70	10,600 ± 120	7,200 ± 110
ベンゼン抽出画分 (脂質画分)	3,220 ± 80	4,130 ± 100	3,290 ± 120
6 M HCl 加水分解残渣	3,160 ± 70	11,360 ± 150	9,730 ± 170
6 M HCl 加水分解液	104.4% modern	2,510 ± 100	7,270 ± 140
フルボ酸	370 ± 70	1,140 ± 200	6,860 ± 250
腐植酸	2,100 ± 60	6,970 ± 970	8,810 ± 120
ヒューミン	2,460 ± 60	10,320 ± 140	7,110 ± 110
腐植酸のゲルろ過(Sephadex G-50)による			
排除画分 (Mw > 30,000)	1,480 ± 60	6,110 ± 100	7,590 ± 120
浸透画分 (Mw < 30,000)	2,940 ± 90	6,830 ± 130	7,820 ± 90

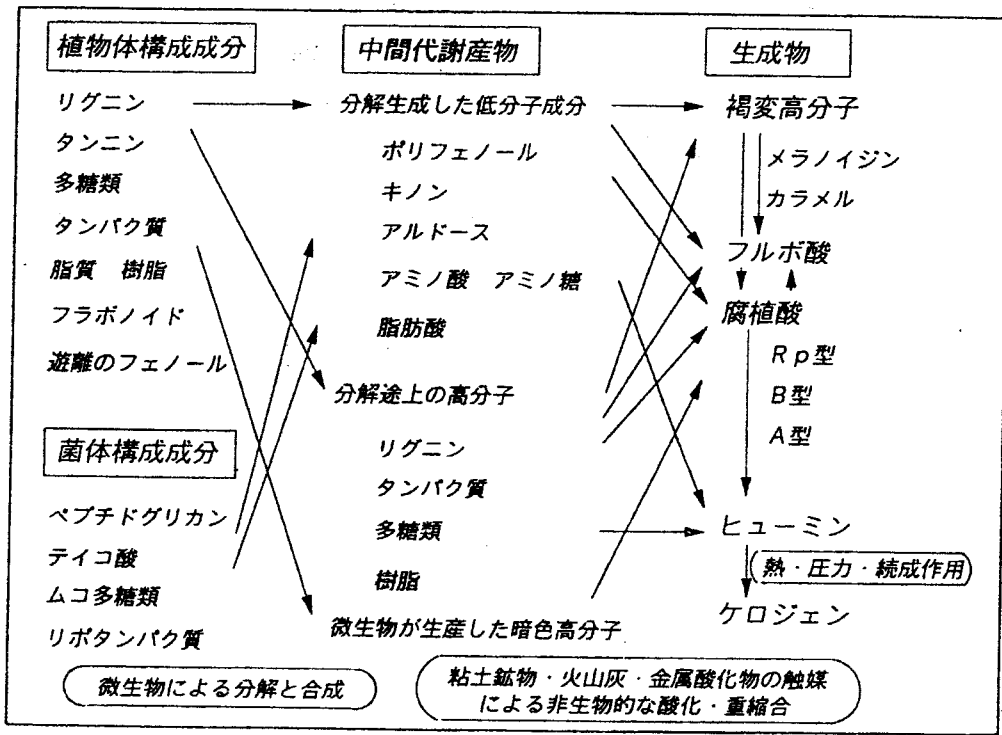


図1 腐植物質の生成機構 (原図)

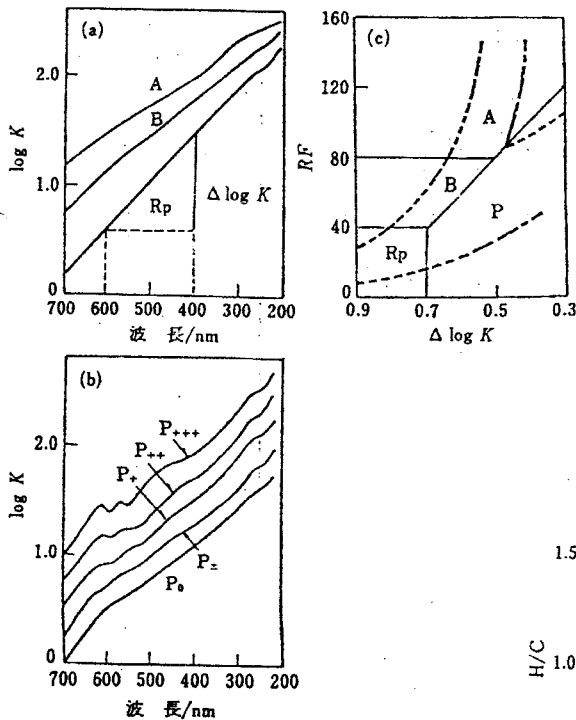


図5 腐植酸の吸収スペクトルおよび分類図.

腐植酸の腐植化度の定義

紫外・可視吸収スペクトルを測定し、600 および 400 nm の吸光度 ( $K_{600}$ ,  $K_{400}$ )\*から、次式により定義される  $\Delta \log K$  と  $RF$  の2つの指標を計算する。

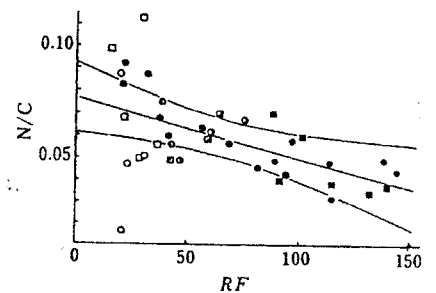
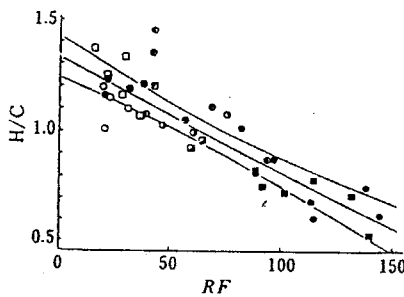
$$\Delta \log K = \log K_{400} - \log K_{600}$$

$$RF = K_{600} \times 1000 / (\text{吸光度測定に用いた腐植酸溶液 } 30 \text{ ml 当りの } 0.1 \text{ N KMnO}_4 \text{ 消費量})$$

これらの指標は、腐植酸の長波長域の可視部吸収が腐植酸中の腐植物質の本質的な属性の一つであるとの考えから、腐植酸の腐植化度を示す指標として採用されたものである。

表5.2 腐植酸・フルボ酸の元素組成と官能基組成

	腐植酸 (筆者ら)	腐植酸 (Schnitzer による)	フルボ酸
元素組成 (%)			
C	53.0~60.4	53.6~58.7	40.7~50.6
H	2.5~7.1	3.2~6.2	3.8~7.0
N	1.1~6.9	0.8~5.5	0.9~3.3
S	未測定	0.1~1.5	0.1~3.6
O	29.0~39.1	32.7~38.3	39.7~49.8
官能基組成 (mol kg <sup>-1</sup> ):			
全酸度	3.6~8.5	5.6~7.7	6.4~14.2
-COOH	2.4~6.3	1.5~5.7	5.2~11.2
フェノール性-OH	0.8~3.7	2.1~5.7	0.3~5.7
アルコール性-OH	0.2~4.4	0.2~4.9	2.6~9.5
キノン+ケトン C=O	2.2~8.8	0.1~5.6	1.2~4.2
メトキシル -OCH <sub>3</sub>	0.1~2.6	0.3~0.8	0.3~1.2



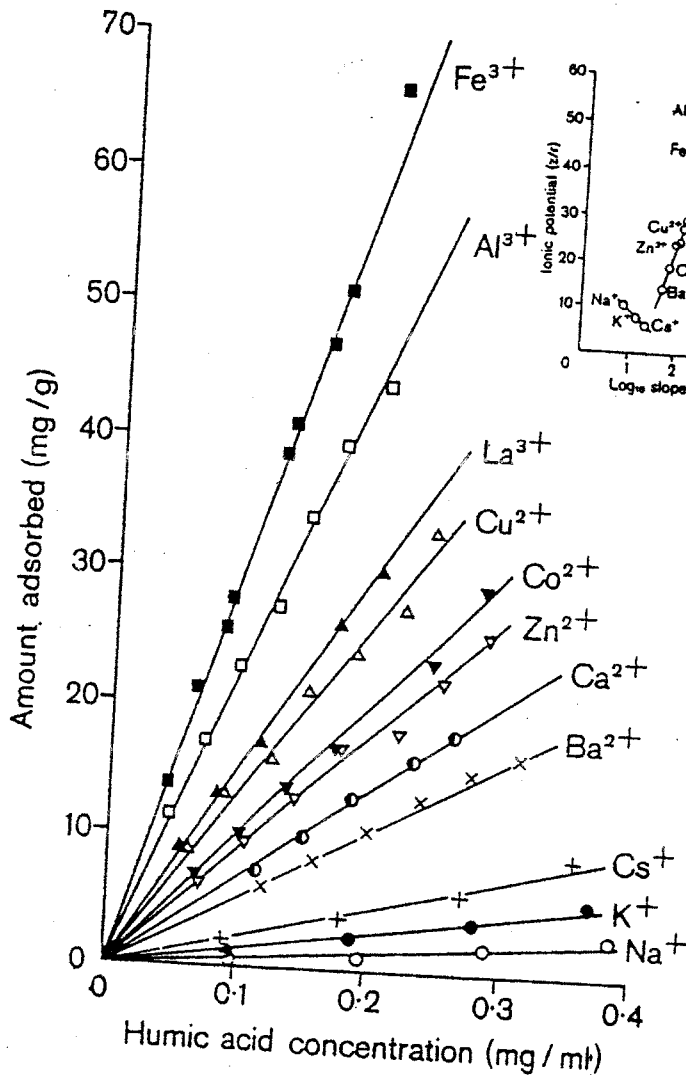
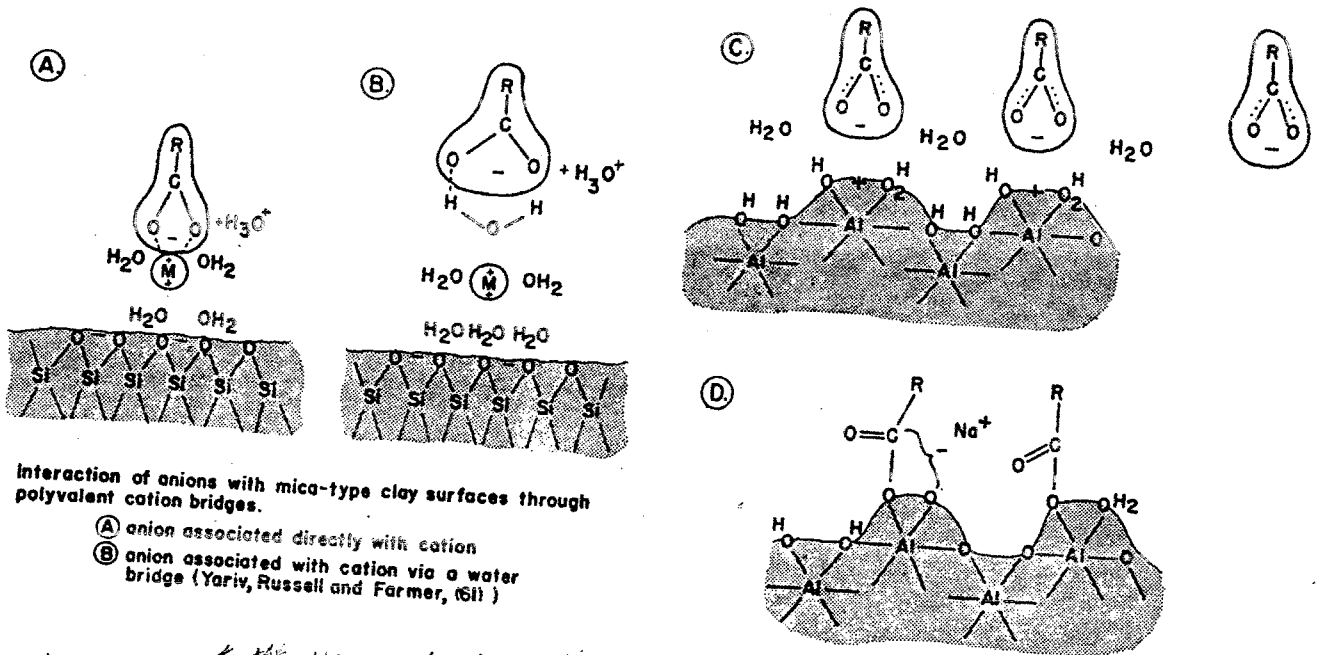


Figure 3.9 Isotherms (20°C, pH 7) for the adsorption of humic acid by montmorillonite saturated with different cations. Inset shows the relationship between the logarithm of the isotherm slope and the ionic potential (valency/radius ratio) of the exchangeable cation (Theng and Scharpenseel, 1976).



Interaction of anions with mica-type clay surfaces through polyvalent cation bridges.

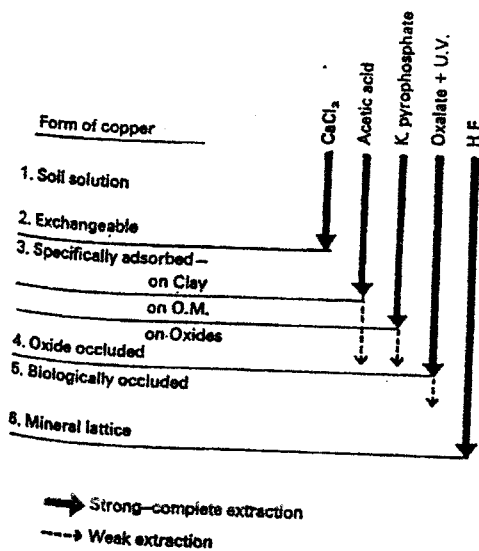
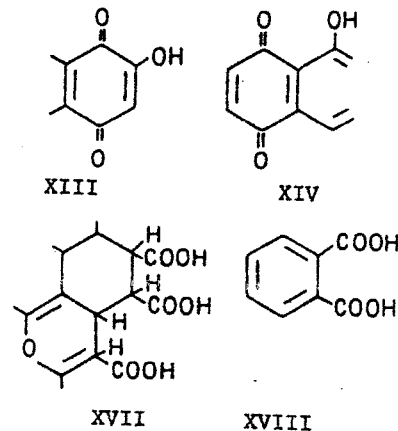
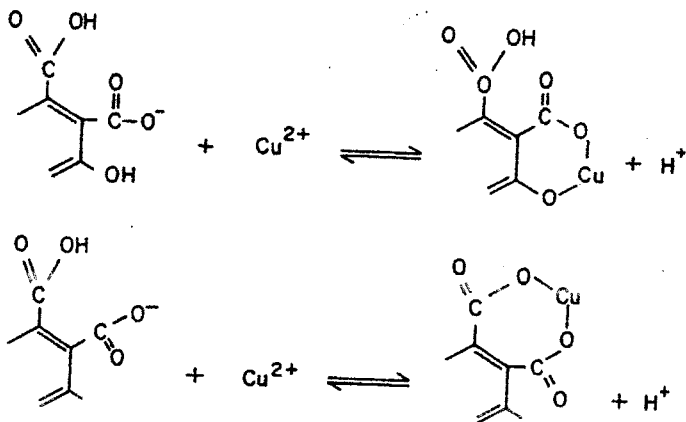
- (A) anion associated directly with cation
- (B) anion associated with cation via a water bridge (Yariv, Russell and Farmer, 1961)

Suggested mechanism of interaction of humic anions with hydrous aluminous oxide surface,

- (C) by anion exchange
- (D) by ligand exchange.

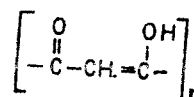
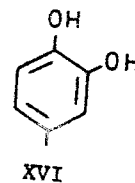
R is remainder of humic molecule which may also be associated with the surface.

粘土と有機物の結合の模式 (Greenland 1971)  
Soil Sci 111, 34



Form of Cu	(%) of Total Cu
Soluble + exchangeable	0.1- 0.2
Specifically adsorbed by clay	0.2- 2.7
Organically bound	16.2-46.9
Oxide (and organic matter) occluded	0.0-35.9
Mineral lattice	33.6-77.2

Fig. 14.2 Scheme for the fractionation of Cu in soils. From McLaren and Crawford,<sup>12</sup> reproduced by permission of Oxford University Press, Oxford



Exchangeable- and soluble-Cu  $\rightleftharpoons$  Specifically adsorbed-Cu  $\rightleftharpoons$  Organically bound-Cu

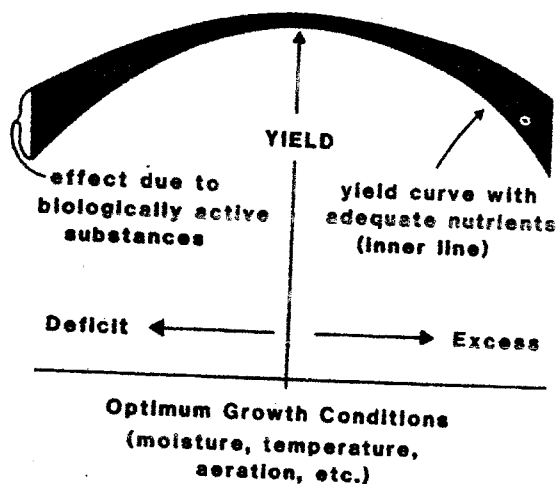
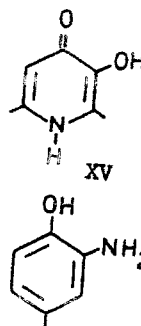


Fig. 7.4

Postulated influence of growth promoting substances on yield in relation to environmental conditions. The maximum effect is obtained when conditions are suboptimum for maximum yields. Modified from Flaig<sup>23</sup>



XIX