

繊維の土壌埋没による劣化について (第2報)

山本 良子, 川崎 紀子

(平成7年9月30日受理)

On the Deterioration by Soil Burial of Fiber (Part2)

Ryoko YAMAMOTO and Noriko KAWASAKI

(Received September 30, 1995)

1. はじめに

前報¹⁾においてセルローズ繊維の土壌埋没による劣化について報告した。その結果にもとずき、その他の繊維についても劣化の検討を必要と認めたので、本研究ではセルローズ以外の繊維について、天然の蛋白質系の絹および毛の繊維とこれに類似の構造性質をもつ合成繊維のナイロンおよびアクリル繊維の4種について、前報と同様の方法¹⁾で比較検討をし、2・3の知見を得たので報告をする。

2. 実験方法

2-1. 試料

試料には表1に示す、4種類の布を用いた。

試料の精製は、それぞれ絹布は酵素練り法を用いアルカリプロテアーゼ溶液で40~65℃で2時間処理し、温湯で洗浄後水洗、自然乾燥した。毛の布は温湯で洗い、炭酸ナトリウム、ABSの45℃溶液中で20分処理後、同温の温湯で20分煮洗いして更に十分水洗し自然乾燥した。またナイロン・アクリル布は非イオン活性剤溶液約70℃で20分処理後十分に水洗をおこない自然乾燥をした。試料の調整は埋土処理後の強伸度測定に必要な試料が得ら

表1 試料布の諸元

種類	材質	糸番手(tex)		糸密度(本/cm)		組織	厚さ(mm)
		たて	よこ	たて	よこ		
羽二重	絹100%	8	11	40	35	平織	0.197
モスリン	毛100%	34	35	27	27	平織	0.412
タフタ	ナイロン100%	8	8	45	37	平織	0.152
モスリン	アクリル100%	15	15	30	28	平織	0.296

れるように、2×25cmの大きさで、たて・よこ方向から採取して試料とした。

2-2. 埋土用土壌の調整

土壌には前報¹⁾で劣化の促進が早く繊維に影響が顕著であった腐葉土と、自然条件下での繊維への影響を考えると各種のモデル土壌での劣化を検討するために、土の湿度の少ない赤玉土との比較をするため園芸用の腐葉土と赤玉土を用いることにした。土壌のpHは土壌挿入式pH計(pH S-33型、電気化学計器株式会社製)で測定した。いずれもpH5.4前後であった。

2-3. 試験期間と装置

試験期間は、腐葉土の場合は、前報と同様に短期間で変化があらわれると考え、毛、絹試料布では2週間とし、ナイロンおよびアクリル布は3週間とした。また赤玉土の場合は、8週間に亘り観察をおこなうことにした。

土壌埋没試験装置は、前報の装置を用い容器に腐葉土および赤玉土を入れ、この中に試料を埋没させて、試験期間中一定の温度、32±0.5℃、湿度95±3%RHに保ち、所定期間毎に試料を取出し、付着した土壌を落とし、精製水で静かに洗浄して平に広げて自然乾燥し、一昼夜間恒温恒湿室に放置して標準状態に調整し測定試料とした。

2-4. 劣化度の測定方法

劣化度の測定方法は、前報同様形態観察と物性および化学構造の変化を測定した。

2-4-1. 繊維の形態観察

繊維の形態観察には、走査型電子顕微鏡SEM(日立SE-450)を用い、各試料布表面形状は150倍で、断面形状は1000倍の倍率で形状変化をSEM写真撮映により考察した。

2-4-2. 強伸度の測定

物性変化は劣化の程度を強伸度の測定により求める。測定機は、テンシロン（東洋ポールドウィン UTM-4-100型）を用い、たて・よこ方向の各試料布から糸状にほぐした、たて糸、よこ糸をJIS-L-1045の一般紡績糸の試験方法に準じ、試験長は10cm測定回数は30回の平均値を求め、強度をtex当りのg数で表示した。

2-4-3. 赤外吸収スペクトル

土壌埋没による繊維の化学構造の変化を赤外吸収スペクトルIRの測定から結晶バンドの変化を考察する。試料はKBr錠剤法により成型し日立赤外分光光度計（IR）215型を用い測定した。

3. 実験結果および考察

土壌埋没試験による繊維の形態変化から劣化の状態を観察すると、写真1は各試料原布の表面（側面）および断面のSEM像で、各試料布ともにそれぞれの特徴がきれいに観察される。

写真2は、腐葉土埋没による各繊維試料のSEMによる形状変化で、3日目、21日目を示した。途中のものは紙面の関係で省略した。毛および絹試料は日数を増す毎に著しく崩壊が進行していく状況が観察できる。これに対し合成繊維のアクリルおよびナイロン試料の変化は、当初10日目位迄はわずかで、アクリル試料は12日目頃から変化がみられ亀裂が入り徐々にぼろぼろになっていく様子が観察される。ナイロン試料は変化がなく21日目でも表面に付着物がみられる程度で表面形状では殆ど変化が見られない。

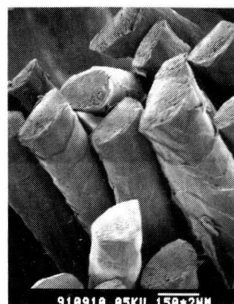
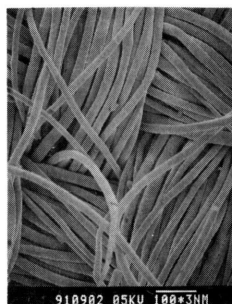
腐葉土埋没による変化は、毛および絹の2つの蛋白質繊維においては短期間で大きな変化が見られたが、同期間では合成繊維には影響が少なく外観変化は認められなかった。

写真3は、赤玉土埋没の7週間目の4試料のSEM像で、いずれも腐葉土埋没にくらべて劣化の進行はおそかった。

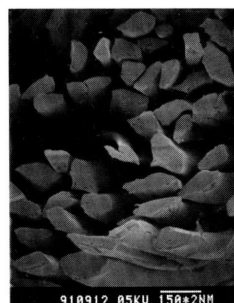
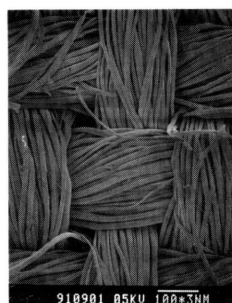
毛の試料は1週間目までは殆ど変化が見えないが、2週目以降は繊維表面のみだれがみられ徐々にスケールがはがれ、内部の構造に変化があらわれているのが観察できる。絹試料は、毛の試料にくらべて変化の進行が早くあらわれ1週間目から表面の形態にみだれがあらわれており毛試料にくらべて劣化が観察される。アクリル試料は、表面には付着物が目立ち断面にすだったような亀裂

（側面）

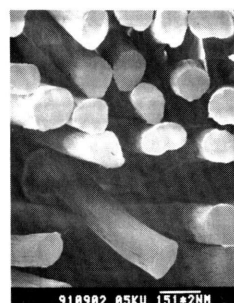
（断面）



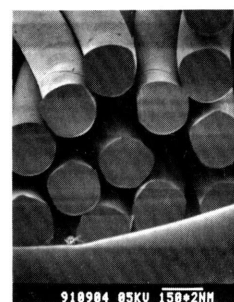
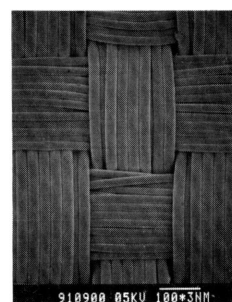
毛



絹



アクリル



ナイロン

写真1 試料原布のSEM像

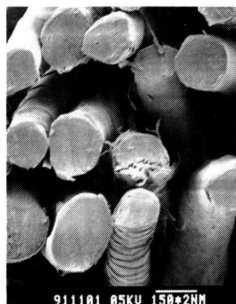
繊維の土壌埋没による劣化について（第2報）

(側面)

(断面)

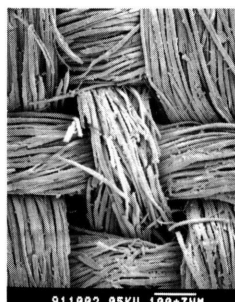
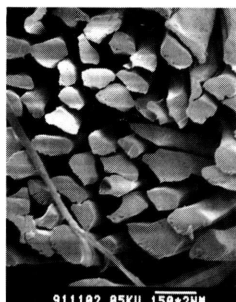
(側面)

(断面)



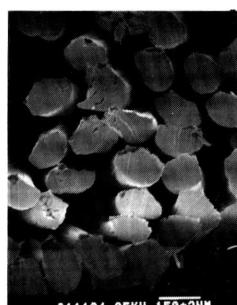
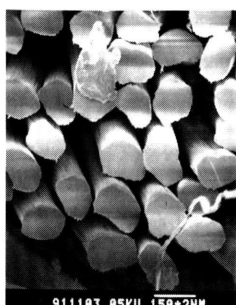
毛

毛



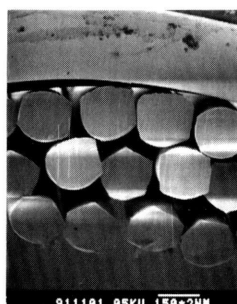
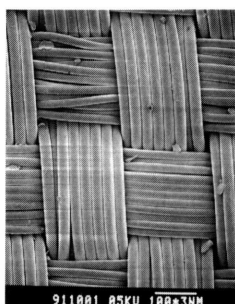
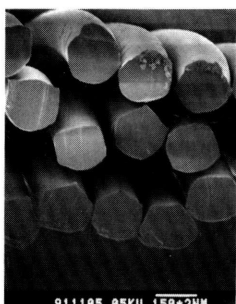
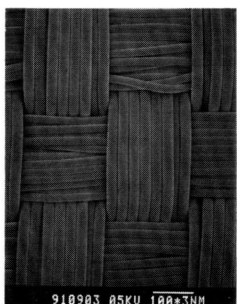
絹

絹



アクリル

アクリル



ナイロン

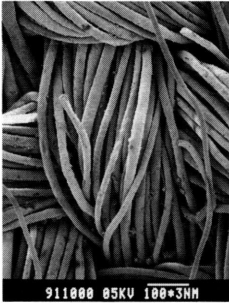
ナイロン

a. 3日目

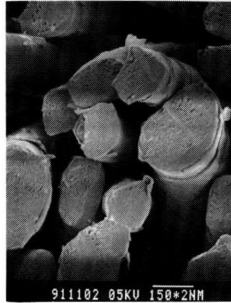
b. 21日目

写真2 腐葉土埋没後のSEM像

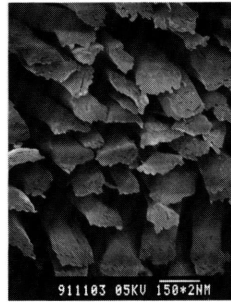
(側面)



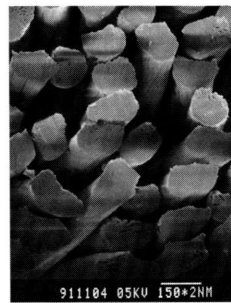
(断面)



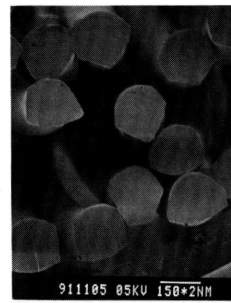
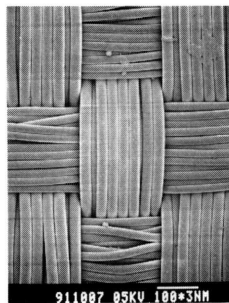
毛



絹



アクリル



ナイロン

写真3 赤玉土壌埋没後のSEM像

がみられるが、ぼろぼろになるような変化はみられなかった。ナイロン試料は、表面の小さな付着物は日がつにつれて増加がみられ、表面にべったりと付着している様子が観察されるが、内部の変化は見られず8週間目まで変化は認められなかった。

赤玉土壌埋没では、毛および絹試料に変化が認められたが、アクリルおよびナイロン試料にはほとんど変化は見られなかった。これは水分の少ない土壌であり土壌中の微生物の繁殖が少なく影響が少ないことを示すものと考えられる。

劣化の進行を強伸度結果から見ると、図の1は、腐葉土壌埋没による強度の結果を示したもので、各試料ともに7日目位までに埋没日数に比例して低下を示している。

図2は、腐葉土壌埋没による伸度の結果で、毛試料は3日目までの低下が目立ちそれ以降はほとんど変わらない。

絹試料は7日目まで徐々に低下を示し、その後は変化がない。ナイロン試料では3日目に大きく低下を示しその後再び伸びの傾向を示している。アクリル試料は7日目まで徐々に低下を示しその後は原布と変わらぬ伸度を示した。

図3は、赤玉土壌埋没の強度結果を示したもので、毛試料は6週目まで殆ど変化なく7週目以降に急速に低下している。絹試料では2週目でいったん強度上昇を示しその後は次第に低下を示す。アクリル試料では殆ど差がみられない。ナイロン試料は、7週目まで上昇傾向を示しその後は、はっきりと低下を示している。

図4は、赤玉土壌埋没の伸度結果で、毛および絹試料と合成繊維試料同志が同様の傾向を示した。

表面観察では赤玉土壌埋没の変化のあらわれなかった合成繊維試料の劣化は強伸度の結果から徐々に変化のあらわれていることが示された。

土壌埋没による化学構造の変化は、図5～8に他の結果でも変化のみみられる腐葉土壌埋没の4試料別、原布と7日目および14日目のIR結果を示した。

SEM像の観察でも変化がみられた毛および絹試料では 1100cm^{-1} から 1200cm^{-1} の変化があらわれている。また 2900cm^{-1} のC-H伸縮、 3400cm^{-1} 付近のN-H伸縮、 3090cm^{-1} N-H伸縮に変化があらわれている。両試料は同じ蛋白質系の繊維ではあるが、成分が異なるのでIRスペクトルは微妙に異なる変化がみられる。

繊維の土壌埋没による劣化について (第2報)

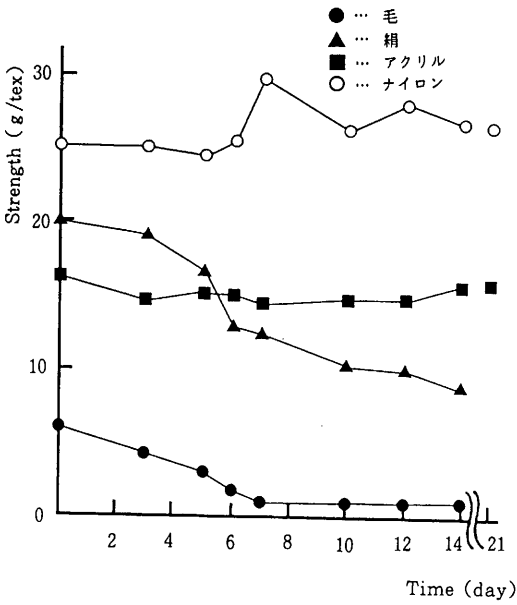


図1 腐葉土埋没試験後の強度

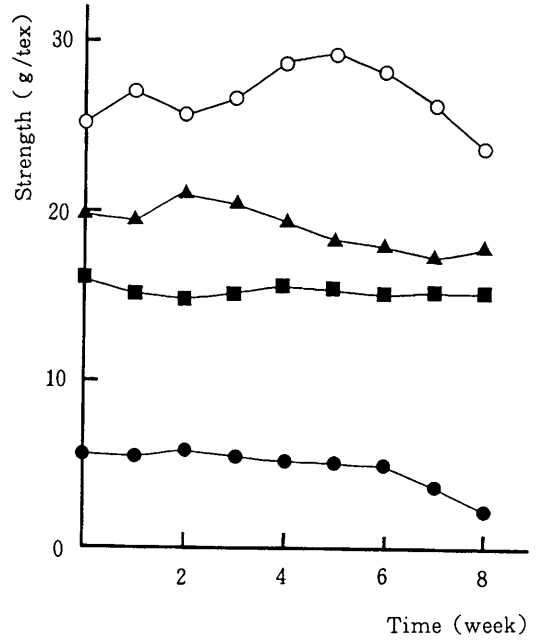


図3 赤玉土埋没試験後の強度

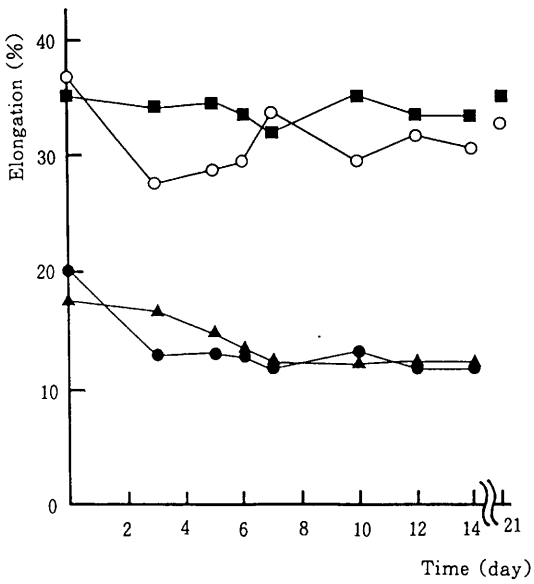


図2 腐葉土埋没試験後の伸度

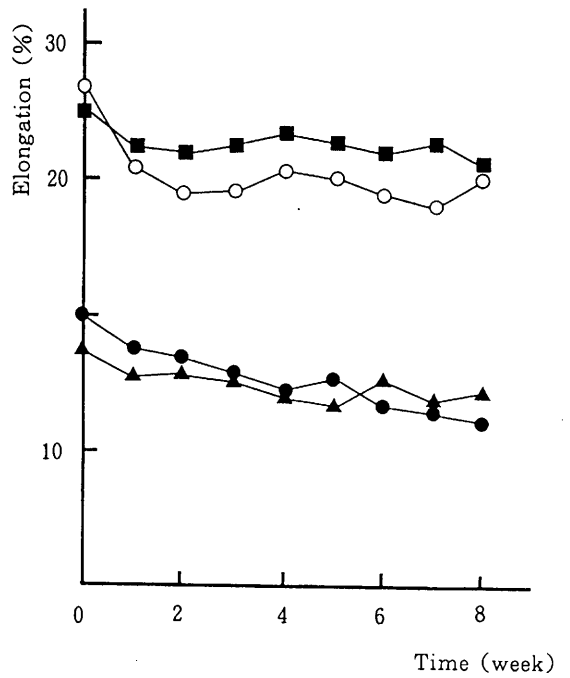


図4 赤玉土埋没試験後の伸度

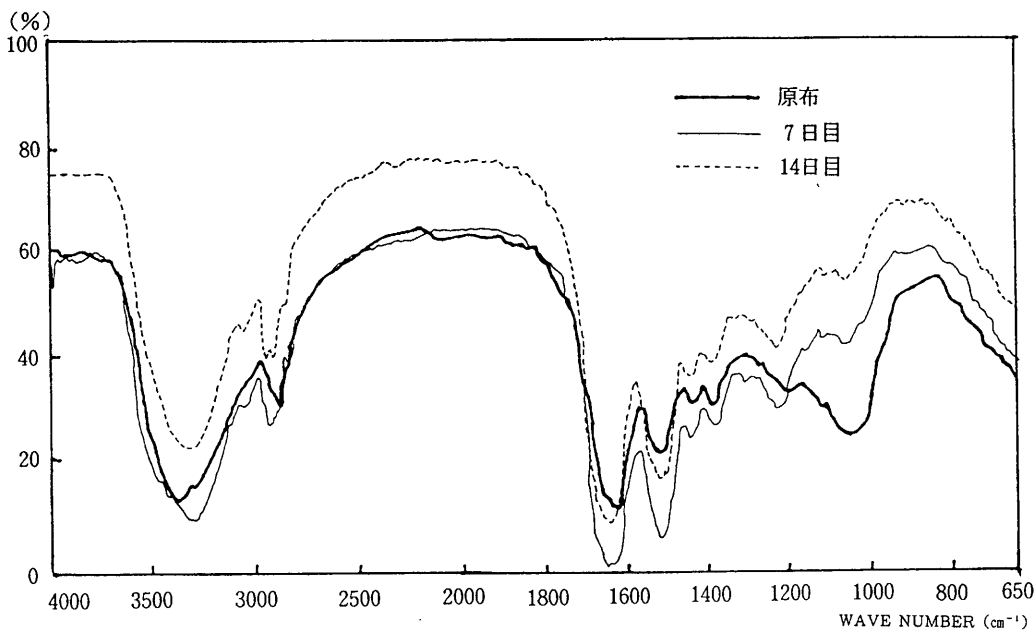


図5 腐葉土埋没試験後の毛試料 I R

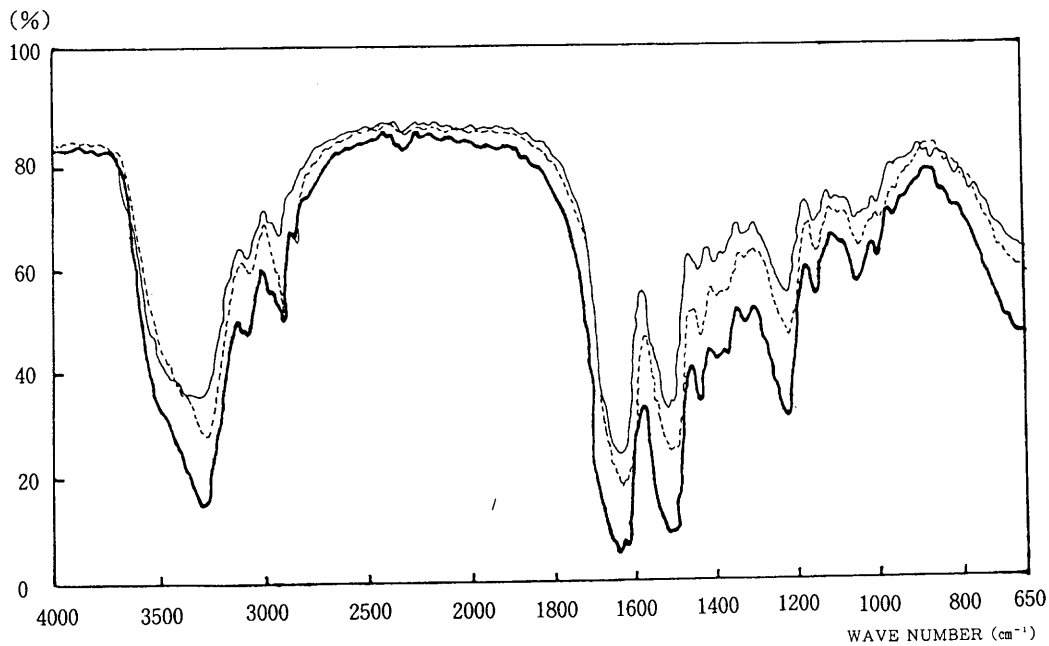


図6 腐葉土埋没試験後の絹試料 I R

繊維の土壌埋没による劣化について (第2報)

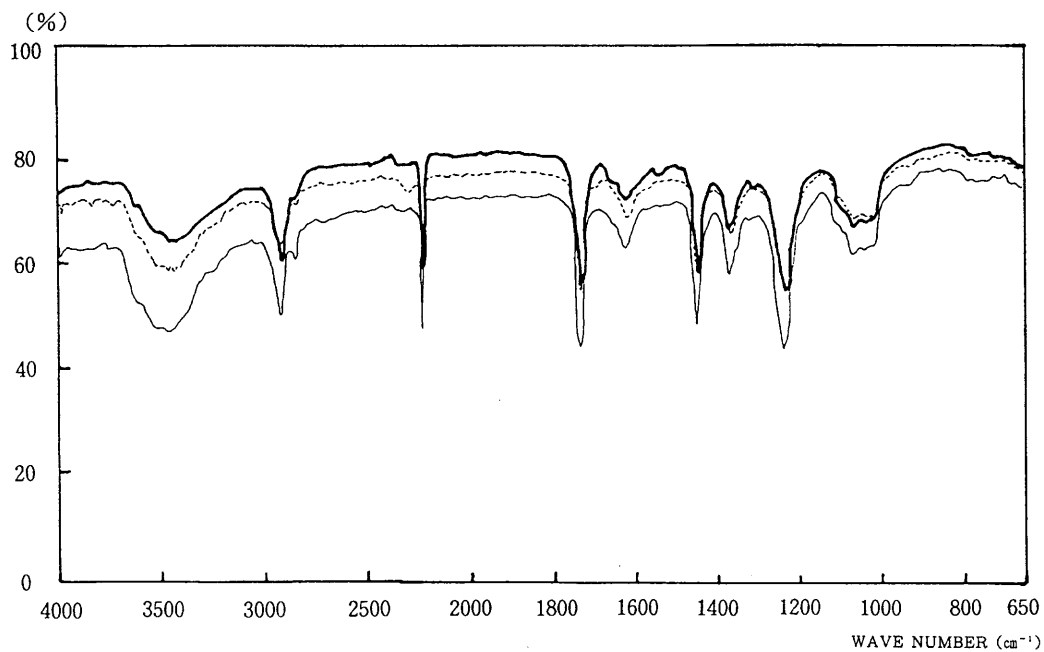


図7 腐葉土埋没試験後のアクリル試料 I R

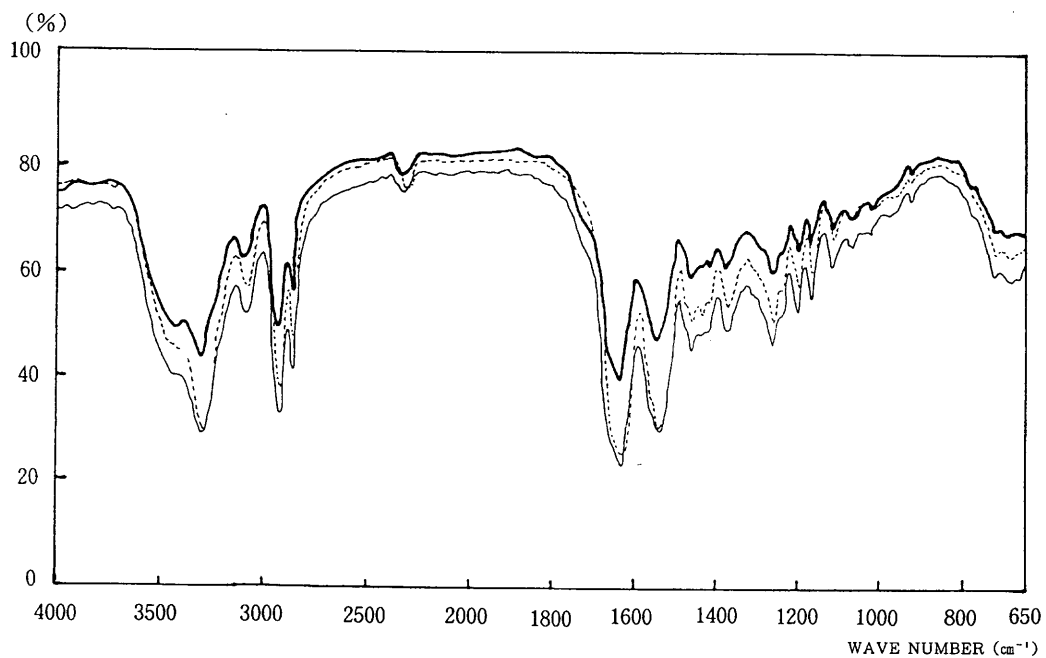


図8 腐葉土埋没試験後のナイロン試料 I R

合成繊維試料は、いずれの土壤埋没も短期間では、はっきりとした変化はみられなかった。

4. まとめ

繊維の土壤埋没による劣化の状態を検討した結果は、

1. 土壤については、予想の通り腐葉土壤は短時間にその影響をあらわし、赤玉土壤では、ゆっくりと影響することが認められ、繊維種別では毛および絹の蛋白質繊維は、前報のセルローズ繊維にくらべ劣化の進行はおそかった。
2. SEM像による形態変化は、各試料とも表面からすこしづつ亀裂が入り腐蝕が進む様子が観察された。
3. 劣化の進行は強伸度の測定でも認められ、毛・絹試料では両土壤ともに低下を示したが、アクリル試料は殆ど変化がなく、ナイロン試料では傾向が一定しなかった。
4. 化学構造変化は、一般にいわれるようにC-H伸縮、N-H伸縮（水素結合）などの一部に変化があらわれ

ていることが推察された。

5. 試料取出時の肉眼で観察できた変化は、腐葉土壤では毛の試料は土中部分が茶色く変色し、ところどころに濃い色のしみが日数の増加に伴い広がっていた。また絹試料についても同様で特に変色が赤茶色を呈し、21日目には穴のあいた個所もあって、強伸度の測定が不能であった。アクリル試料は、土の色がしみた部分があったがナイロン試料には殆ど変化はなかった。赤玉土壤では4試料ともに変化がなかった。

以上土壤の種類による劣化は赤玉土壤より腐葉土壤が劣化に与える影響は大きく、土壤中の微生物の繁殖による影響が大といわざるを得ない。

本稿を終わるに当たり実験に協力くださった、羽切智美、長沢真美子さんに深謝致します。

参考文献

- 1) 山本良子：東京家政大学紀要，31(2)，P. 89～83 (1991)