

地中での絹の劣化に関する研究

(信州大学繊維学部) ○戸田丈士・富田裕士・三浦幹彦・森川英明・岩佐昌征
Takeshi Toda : Degradation of silk buried in soil

Key Words : 絹, 劣化, 地中

背景および目的

シルクの歴史は大変に古く数千年前に遡り、人類は様々な時代において絹を利用してきた。これは、近年、古墳から多くのシルクの破片が発掘されていることから明らかである。シルクの劣化や耐久性に関する研究はこれまでも(Arai *et al*, 2003, Seves *et al*, 1998,)などをはじめとして多くの研究者により行われているが、多くは短時間での特性変化を扱ったものであり、長い時間におよぶ影響を調べたものではない。しかし、自然に劣化していくシルクを産業資材として利用する場合には数十年という長い時間単位での耐久性を知る必要がある。また長い時間スケールでのシルク劣化の構造を数値的に把握できれば、出土品の劣化の程度からその時代推定が可能となる。さらには絹織物を意図的に劣化させることで、破損した絹織物の修復に利用できる可能性がある。長いスケールでのシルクの劣化の構造を数値的に把握できれば、出土品から古墳の時代を推定したり、破損した絹織物の修復に利用できる可能性がある。

これらの問題に取り組むために、本研究では、シルクが地中への埋没等の自然環境化で数十年から数千年という長いスケールで置かれた場合に、どのように劣化が進み耐久性が変化するかを数量的に知るための基礎を確立することを目的としている。

実験方法

試料：絹織物、タテ糸：生糸 2 1 中日 8 双 ヨコ糸：220 中手納真綿 絹紡 80/2 (東北撚糸(株))
土壌(信州大学繊維学部附属農場の土、バーク堆肥(光工業(株)製)、海岸の砂(なおえつ海水浴場))
条件：温度 32℃ 相対湿度 95%RH

方法：絹織物を一定の大きさ(10×3cm)にはさみで切断した。これを 3 種類の土を入れた 3 つのプランターに上部を 2cm 残し、縦方向に埋めた。また試料はプランター内に 3 cm 間隔に埋めた。このプランターを信州大学繊維学部人工飼料蚕室に、温度 32℃、相対湿度 95%RH の下で、7 ヶ月間置いた。その間 2 週間単位で試料を 10 枚ずつ取り出し、蒸留水で水洗いし、室温(27℃)で一日乾燥させた後、様々な物性を測定した。

結果及び考察

砂に埋めた絹織物は実験期間中において特に変化は見られなかった。バーク堆肥に埋めた絹織物は 2 週間目まで変化が見られなかったが、4 週間目に土壌に無数の昆虫が見られ、それらに食べられたと思われる穴が、所々に開いていた。それと同時にカビの繁殖によるものだと考えられる織物の色の変化が見られた。その後、時間の経過と共に、カビやバクテリアの侵食、昆虫による食害が進行し、脆くなっていったと考えられる。農場の土に埋めた絹織物は 2 週間目には様々な色のカビの繁殖が見られ、手触りもゴワゴワに変化していた。その後、時間の経過と共にカビやバクテリアの繁殖が進み、織物がぼろぼろになり、色も茶色に変化していった。(図 1, 図 2)

重量の変化では砂に埋めた絹織物全ての週間において顕著な変化はみられなかった。バーク堆肥に埋めた絹織物 2 週間後には変化は見られなかったが、4 週間後に平均重量が 11.8%も低下していた。これは昆虫の食害によるものだと考えられる。その後、バクテリアと思われるものの繁殖も加わり、平均重量は増加、減少を繰り返しながら、漸次減少しているが、これは、各週間において食害の具合が様々であることに起因していると考えられる。実験終了時には 65.6%の重量の低下がみられた。農場の土に埋めた絹織物は全ての週間毎に 20~10%程度の低下がみられ最終的には 70.5%の重量の低下がみられた。(図 3)

今回の実験で、絹織物の地中埋没における劣化は、土壤中に繊維を食べる昆虫の存在が影響していると考えられた。また、カビや細菌が増殖可能な環境下においては、その環境に適応したカビや細菌が繁殖するので、カビや細菌の試料への付着状況、繁殖速度が重要だと考えられる。すなわちカビや細菌が増殖可能な環境下においては、土壤の均一性、緻密性、通気性、湿潤性、含水性、試験片と土壤粒子との接触度が土壤中に埋没させた織物の劣化に大きく関係していると考えられる。FTIR や X 線回折を用い、劣化の内部構造も明らかにしていきたいと考えている。

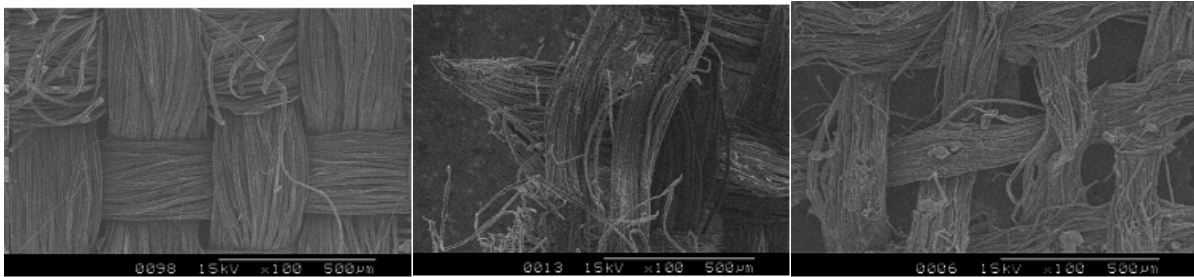


図1 埋没 33 週間後の SEM 写真(左から砂, バーク堆肥, 土に埋没した絹織物)

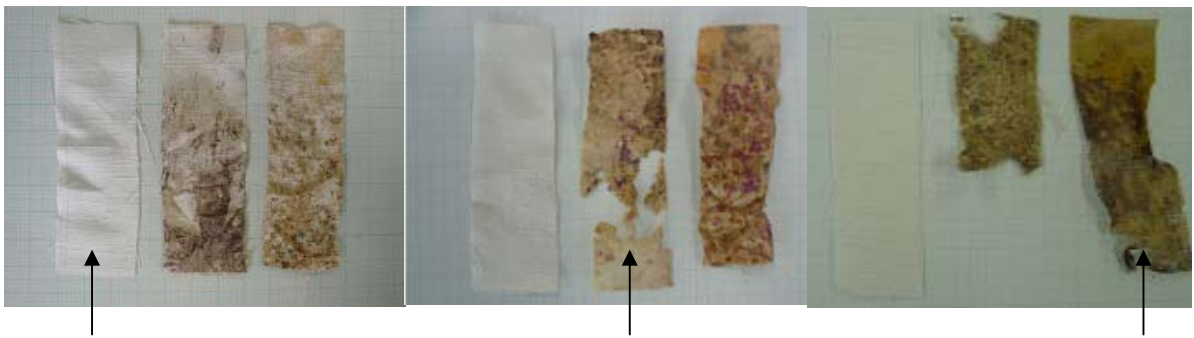


図2 埋没各週間ごとのデジタルカメラ写真(左から 2, 12, 33 週間後)
 砂に埋没した絹織物 バーク堆肥に埋没した絹織物 農場の土に埋没した絹織

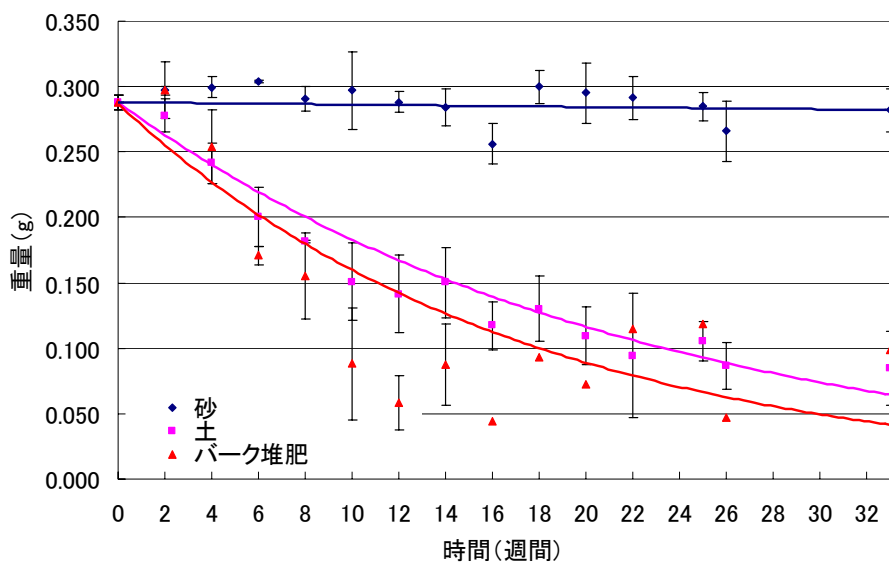


図3 各試料の重量変化図