

## 各種プラスチック繊維上でのノリ葉体の付着状況について

増田恵一<sup>\*\*</sup>・水田 章<sup>\*\*</sup>The Germinating Condition of the Nori (*Porphyra*) Frond on Different Kind of Artificial FibersKeiiti MASUDA <sup>\*\*</sup> and Akira MIZUTA <sup>\*\*</sup>

ノリ養殖の初期である育苗期から、本張り初期にかけて、しばしばプラスチック繊維を素材としたノリ網からノリ芽の脱落が起こる。この原因として、芽イタミなどの生理障害や、風波、潮流などの物理的な要因が考えられるが、いずれにしても、ノリ葉体の仮根とノリ網素材であるプラスチック繊維との間の付着状況が、ノリ芽の脱落にとって重大な意味を持っていると考えられる。

そこで著者らは、現在のノリ網素材であるビニロンおよびナイロンと、近年開発された生分解性プラスチック繊維を付着基質として、ノリ葉体の培養試験を行い、葉体残存率を把握するとともに、繊維表面および仮根部の走査型電子顕微鏡観察、仮根部の光学顕微鏡観察を行い、葉体残存率と仮根部の形状の関係を考察した。

## 材料と方法

室内培養試験に付着基質として用いたプラスチック繊維は、既存ノリ網素材である、ビニロンおよびナイロン単繊維と、生分解性プラスチックとしては、ゼネカ株式会社より素材提供を受け、ユニチカ株式会社で紡糸されたバイオポール、昭和高分子株式会社製のビオノーレおよびゲンゼ株式会社製のPCL（ポリカプロラクトン）である。このうち、バイオポールは、グルコースを水素細菌の一種である *Alcaligenes eutrophus* に代謝させてつくられる3-ヒドロキシブチレートと3-ヒドロキシバ

第1表 異なる繊維を用いたノリ葉体  
室内培養試験における試験区

繊維 素材名	HV含量 <sup>*1</sup> (mol%)	可塑剤 <sup>*2</sup> (wt%)	浸海水処理 <sup>*3</sup> の有無
ナイロン	—	—	無
ビニロン	—	—	無
バイオポール	12	トリセチン (1.0)	無
バイオポール	12	高分子可塑剤 (1.0)	無
PCL <sup>*4</sup>	—	—	無
PCL	—	—	有
ビオノーレ	—	—	無
ビオノーレ	—	—	有

<sup>\*1</sup> バイオポールにおける3-ヒドロキシバチレート含量

<sup>\*2</sup> 繊維の物性を調整するための添加物

<sup>\*3</sup> 試験前の2日間の海水浸漬処理

<sup>\*4</sup> ポリカプロラクトン

開環重合により化学的に合成された、脂肪族ポリエステルである。<sup>2)</sup> いずれも海水中や土壌中などで、微生物に分解される特性を持っている。

これらの各種プラスチック繊維に、ノリの殻胞子を付着させ、葉体の室内培養試験を行った。室内培養試験の試験区は第1表に示したとおりである。バイオポールについては繊維の物性を調整するための添加物である可塑剤の異なる2種の繊維を用いた。またPCLとビオノーレについては、おもに繊維中の不純物を除去することを目的とした浸海水処理を行った区と行わない区を設けた。

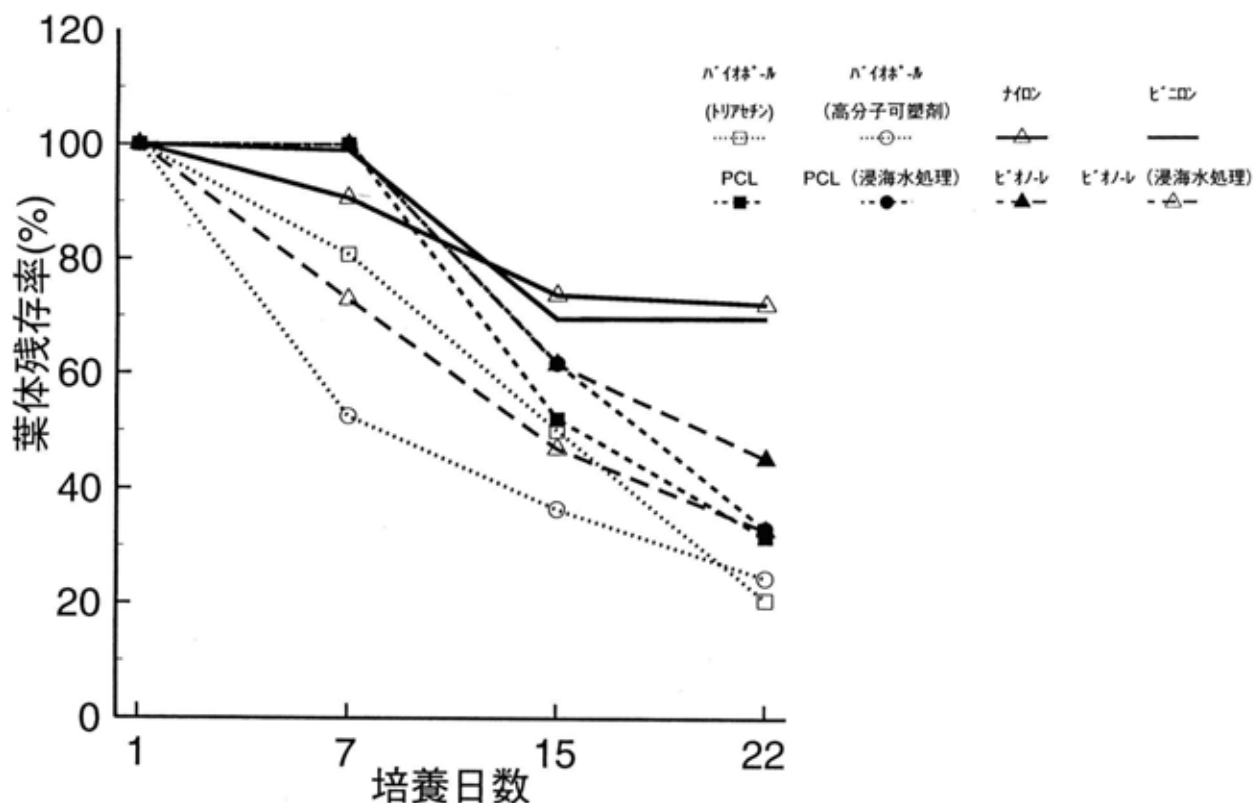
培養試験は、アサクサノリ系品種とスサビノリ系品種についておこなった。それぞれのフリー糸状体の成熟部分を取り出し、培地SWM-III改変液<sup>2)</sup>を満たしたシャーレに入れ、16°C、L/D=11/13の条件で殻胞子の放出を促し、放出を確認後採苗が行った。採苗は、SWM-III改変液を満たした1/枝付きビーカーに、フリー糸状体と繊維を結びつけたポリプロピレン枠を入れ、弱通気状態で16°C、L/D=11/13の条件により行った。胞子の付着を顕微鏡で確認後、新たなSWM-III改変液を満たした1/枝付きビーカーに繊維を移し、採苗時と同じ条件で葉体の培養試験

が行った。培養試験中には6~8日ごとに、単位面積当たりの葉体密度を、顕微鏡100倍視野で測定した。

また、培養試験前と、試験終了後の繊維について、走査型電子顕微鏡(日立S-430型)で、繊維表面と仮根部の観察を行った。さらに培養試験終了後の繊維については葉体を取り外し、仮根部の形状を観察した。

## 結果

培養試験中のノリ葉体残存率を第1図および第2図に、葉体密度を第3図および第4図に示した。残存率は、アサクサノリ系品種の場合、ビニロンとナイロンで高く、生分解性プラスチック各種では、培養15日目以降で特に残存率の低下が認められた。スサビノリ系品種の場合、培養22日後では、ビニロンで最も高く、生分解性プラスチック各種では、ナイロン並か、それより劣った。なお生分解性プラスチックの間のみで比較すると、アサクサノリ系品種、スサビノリ系品種のいずれの場合でも、残存率はビオノーレで高く、バイオポールで低い傾向が認められた。



第1図 異なる繊維を用いたノリ葉体室内培養試験期間中の葉体残存率 (アサクサノリ系品種)

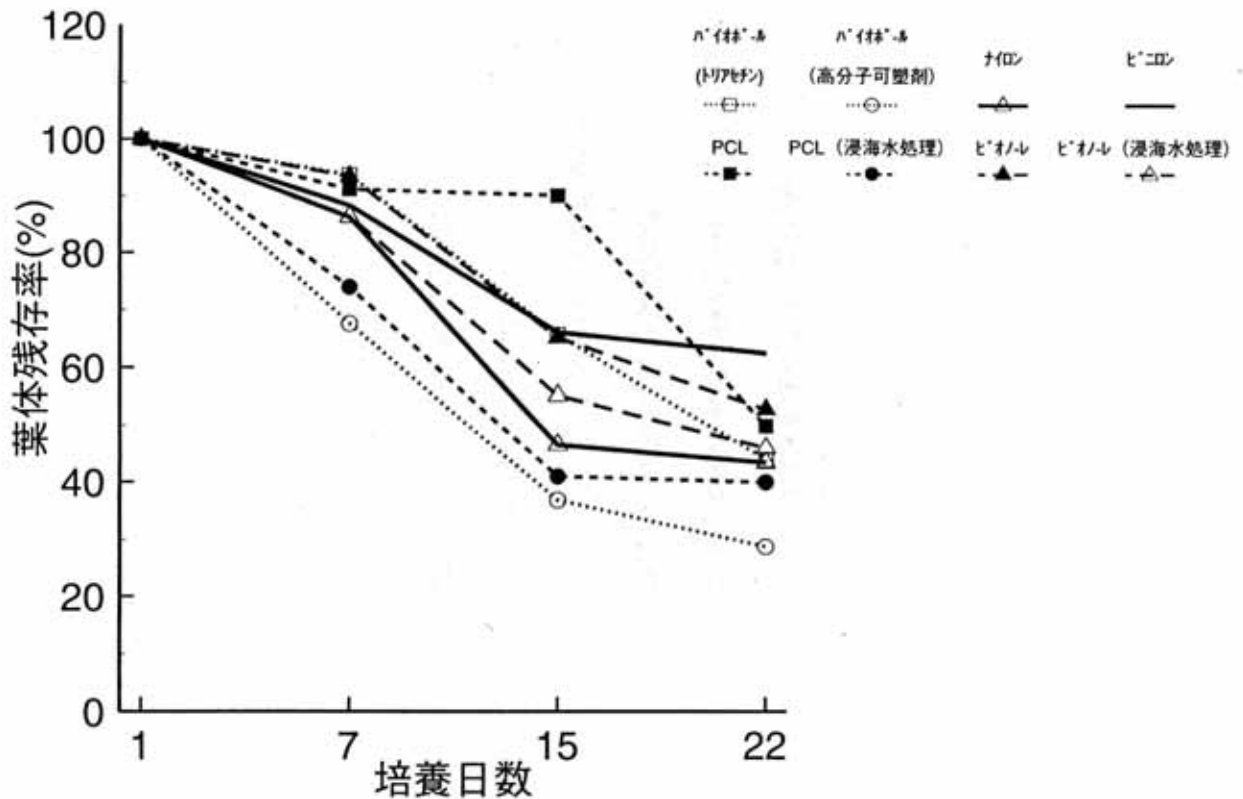
葉体密度は、採苗直後では、アサクサノリ系品種、スサビノリ系品種のいずれの場合でも、ビニロンと高分子可塑剤を用いたバイオポールで高く、PCLで低い傾向が認められた。またバイオノーレとPCLでは試験前に単繊維を海水に浸漬することにより、葉体密度が高くなる傾向が認められた。培養22日後の葉体密度は、アサクサノリ系品種、スサビノリ系品種のいずれの場合でも、ビニロンで最も高かった。

繊維表面の走査型電子顕微鏡写真は図版1～3に示したとおりである。ビニロンでは鱗状の凹凸が認められ、ナイロンではほとんど凹凸が見られないのに対し、培養試験前の生分解性プラスチック各種では、いずれも繊維の長さ方向に平行な筋および溝の構造が認められた。培養試験終了後の生分解性プラスチックのうち、トリアセチンを可塑剤としたバイオポールでは、筋および溝の構造はほとんど失われ、鱗状の構造が認められた。また繊維を横切る方向に長さ10～20 $\mu$ mの狭く深い溝が多く認められた。高分子可塑剤を用いたバイオポールでも、トリアセチンを可塑剤としたものと同様に鱗状の構造が認

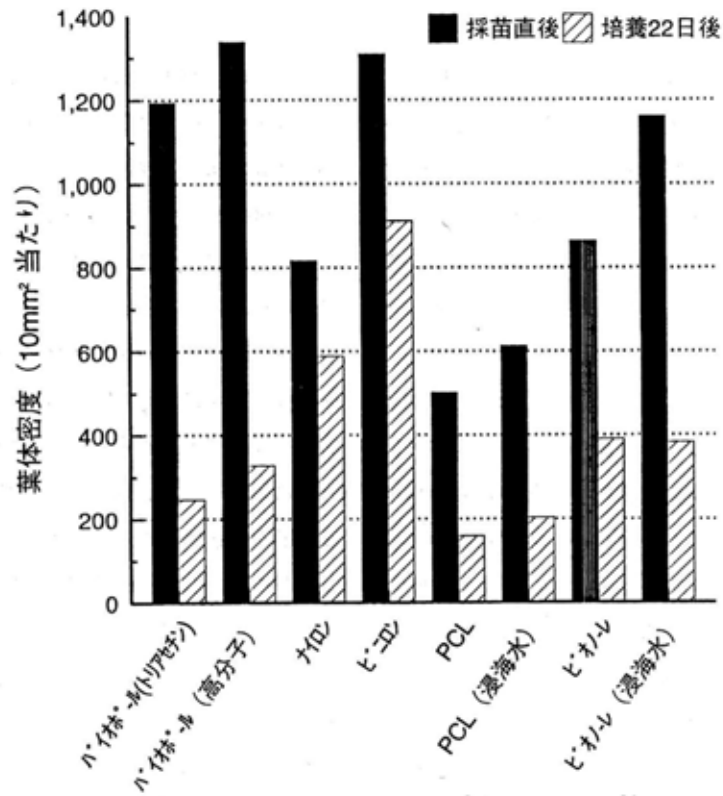
められたが、凹凸は激しくなく、ビニロンの表面と比較的類似していた。PCLでは繊維の長さ方向に平行な筋および溝の構造は保持されているが、所々繊維を横切る方向に亀裂が認められた。バイオノーレでも繊維の長さ方向に平行な筋および溝の構造は保持されており、亀裂も認められないが、溝がやや深くなる傾向が認められた。

培養試験終了後のノリ葉体仮根部の走査型電子顕微鏡写真は図版4に示したとおりである。ナイロンとビニロンでは仮根部と繊維表面の境界が明瞭ではなかったが、バイオポールでは、線状の仮根が繊維表面から浮き立つ形で多く観察された。また仮根部周辺の繊維表面には、亀裂が観察されることが多かった。

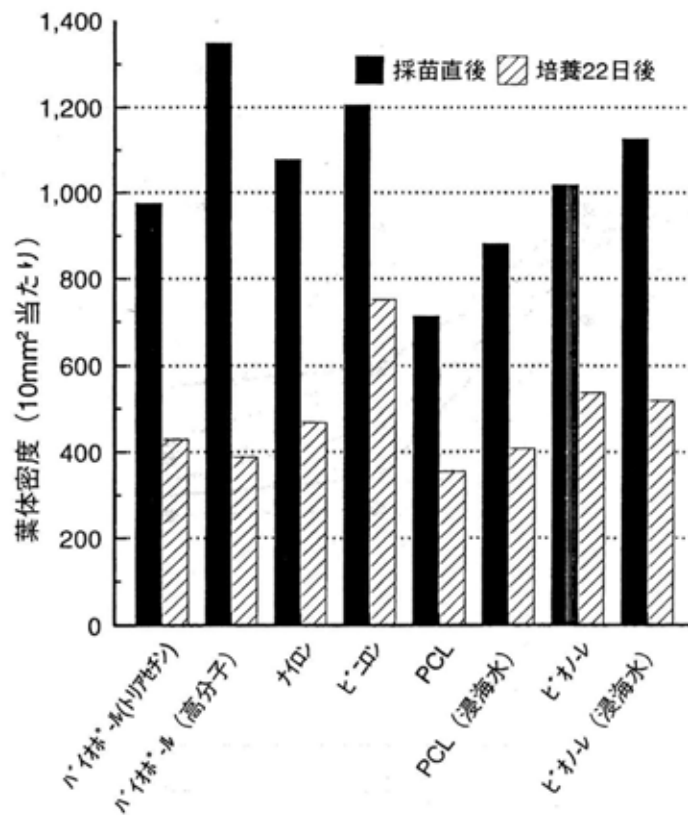
培養試験終了後のノリ葉体仮根部の光学顕微鏡写真は図版5に示したとおりである。仮根の形状は盤状のものと線状のものに大別できたが、ビニロンおよびナイロン繊維上のノリ葉体の仮根はほとんどが盤状であったのに対し、バイオポール繊維上のノリ葉体の仮根はほとんどが線状であった。



第2図 異なる繊維を用いたノリ葉体室内培養試験期間中の葉体残存率 (スサビノリ系品種)



第3図 異なる繊維を用いたノリ葉体室内培養試験における採苗直後と培養22日後のノリ葉体密度 (アサクサノリ系品種)



第4図 異なる繊維を用いたノリ葉体室内培養試験における採苗直後と培養22日後のノリ葉体密度 (スサビノリ系品種)

## 考察

付着基質として用いた繊維の中で、培養試験中に葉体の残存率の低かったものは、培養期間中における繊維の表面構造の変化が激しかった。生分解性プラスチックの中では、バイオポール繊維で、表面構造の変化が最も激しかったが、これは、培養中に培地内で発生したバクテリアによる分解か、または可塑剤などの繊維成分の溶け出しによると考えられた。

なお、ビニロンおよびナイロン繊維上のノリ葉体の仮根はほとんどが盤状であったのに対し、バイオポール繊維上のノリ葉体の仮根はほとんどが線状であったが、これは繊維表面構造の変化に対する、ノリ葉体仮根部の適応の形であると考えられた。仮根部の発達様式をより詳しく把握するには、葉体の発芽初期からの観察が必要である。しかし仮根部は透明に近いので、不透明な繊維上の仮根部は光学顕微鏡では観察が困難である。今後、葉体の発芽初期からの仮根部の観察を行うには、細胞壁染色<sup>4)</sup>などの方法を応用した、何らかの仮根部の染色法の開発が必要である。

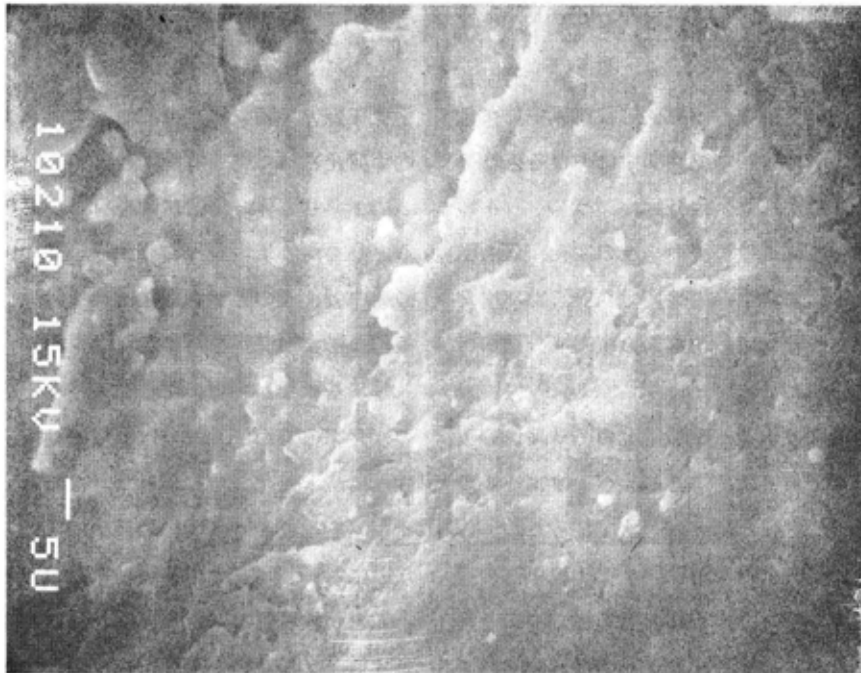
## 要約

現在のノリ網素材であるビニロンおよびナイロンと、近年開発された生分解性プラスチック繊維を付着基質として、ノリ葉体の培養試験を行い、葉体残存率を比較するとともに、繊維表面および仮根部の走査型電子顕微鏡観察、仮根部の光学顕微鏡観察を行い、葉体残存率と仮根部の形状の関係を考察した。

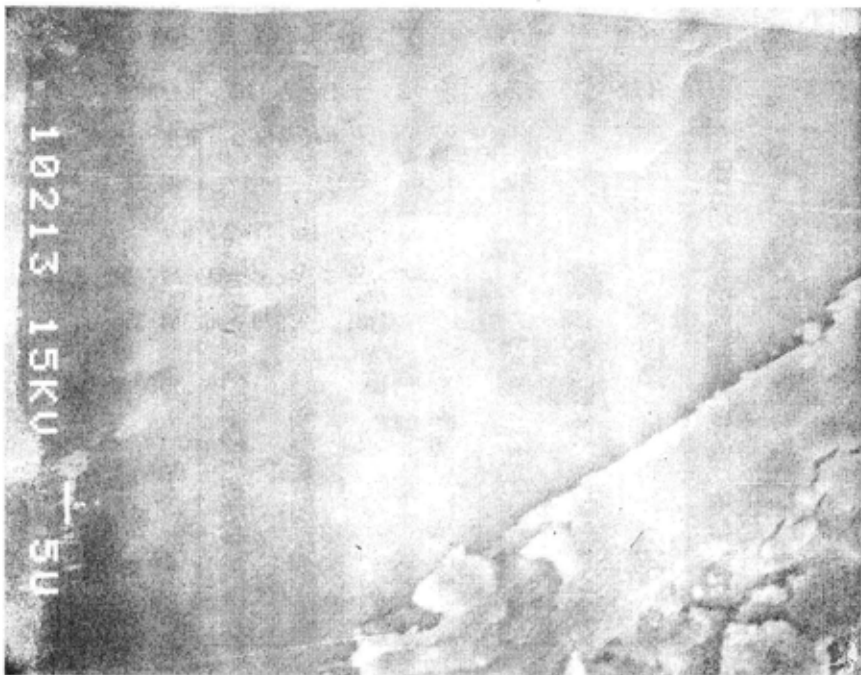
付着基質として用いた繊維の中で、培養試験中に葉体の残存率の低かったものは、培養期間中における繊維の表面構造の変化が激しかった。なお、ビニロンおよびナイロン繊維上のノリ葉体の仮根はほとんどが盤状であったのに対し、バイオポール繊維上のノリ葉体の仮根はほとんどが線状であったが、これは繊維表面構造の変化に対する、ノリ葉体仮根部の適応の形であると考えられた。

## 文献

- 1) 山下 信：生分解性プラスチック，環境技術，(20)，765-769(1991)。
- 2) 土肥義治 編：生分解性プラスチックのおはなし，日本規格協会，東京，1991，pp.102-103。
- 3) 尾形英二：新しい海藻培養液SWM-IIIについて，藻類，18，171-173(1970)。
- 4) 西澤一俊・千原光雄 編：藻類研究法，共立出版，東京，1979，pp.354-355。



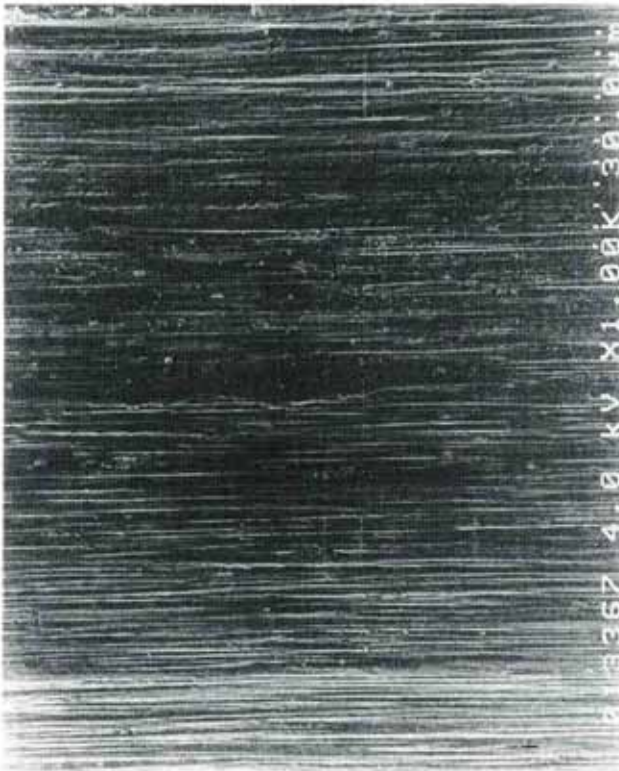
ポリエチレン



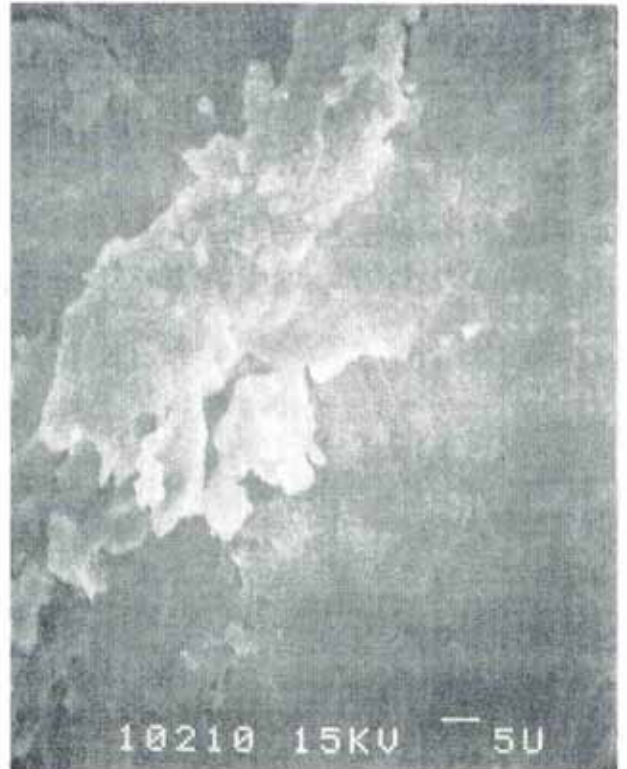
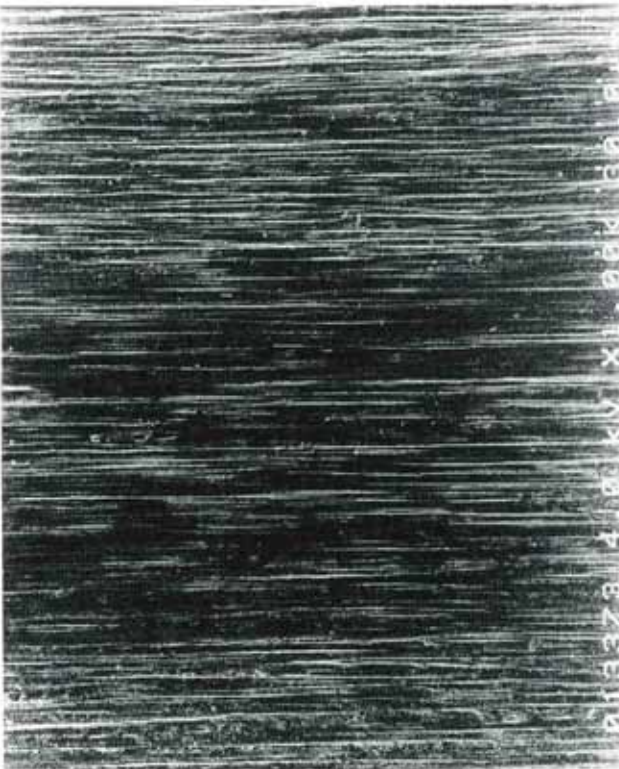
ナイロン

図版1 室内培養試験終了時におけるポリエチレンおよびナイロン繊維表面の走査電子顕微鏡像





バイオポール（可塑剤：トリアセチン）



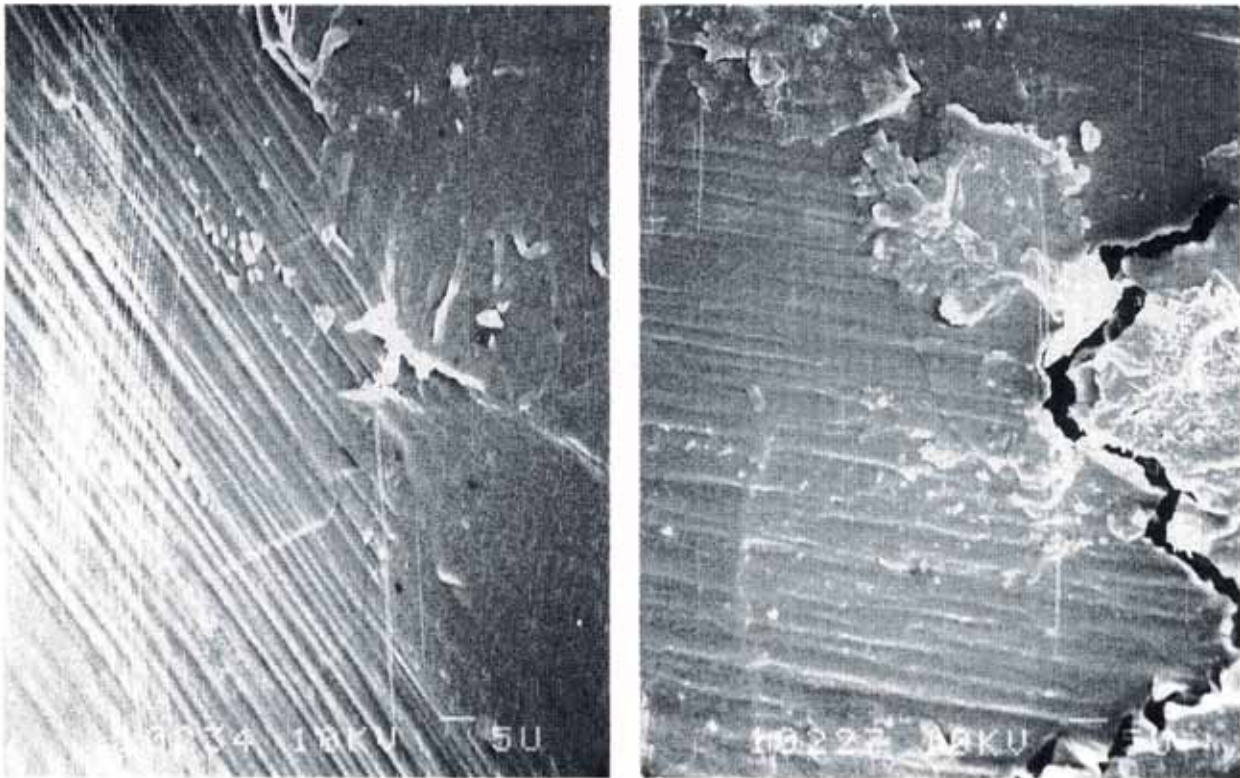
バイオポール（可塑剤：高分子可塑剤）

培養前

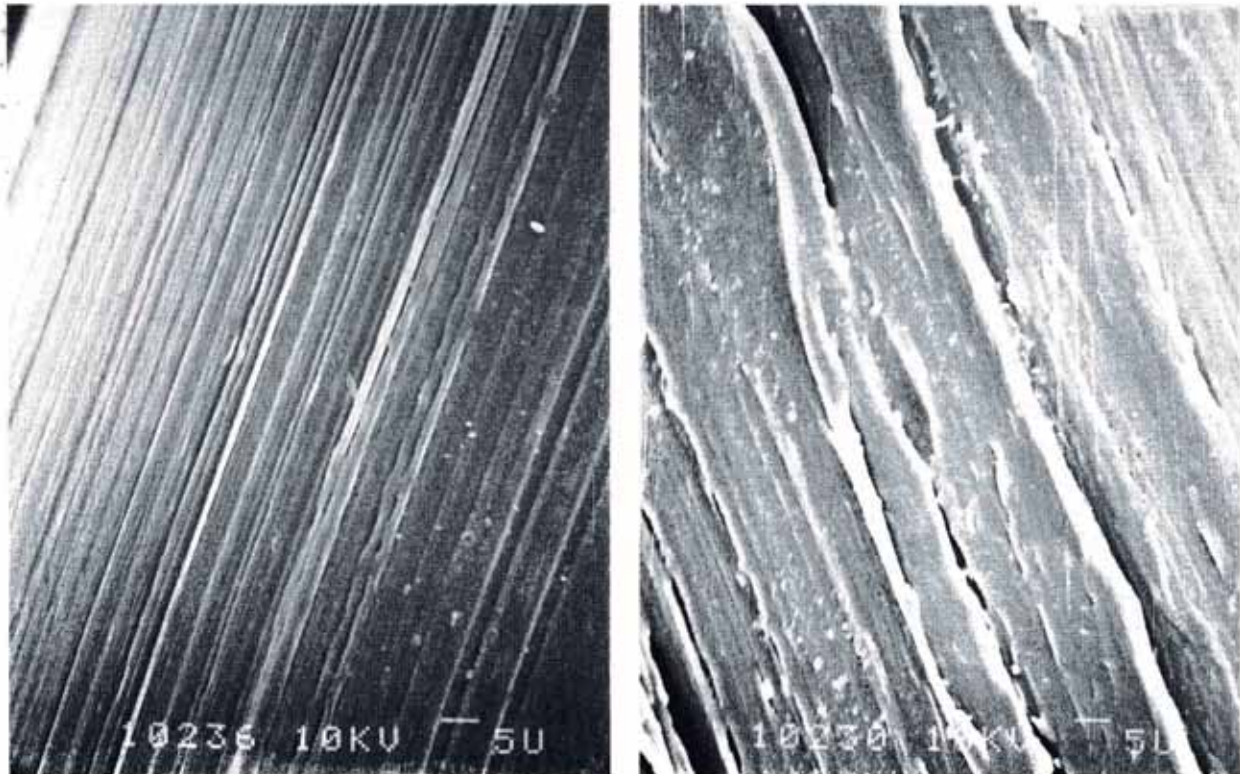
培養22日目

図版2 室内培養試験前と終了時におけるバイオポール  
繊維表面の走査電子顕微鏡像





PCL



バイオノーレ

培養前

培養22日目

図版3 室内培養試験前と終了時におけるPCLおよびバイオノーレ  
繊維表面の走査電子顕微鏡像





ナイロン



ビニロン

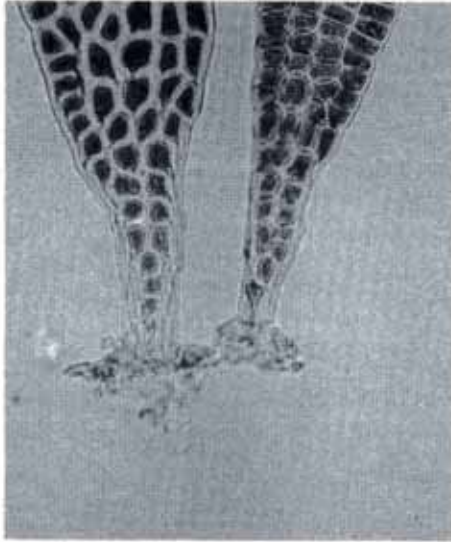


バイオポール（可塑剤：トリアセチン）

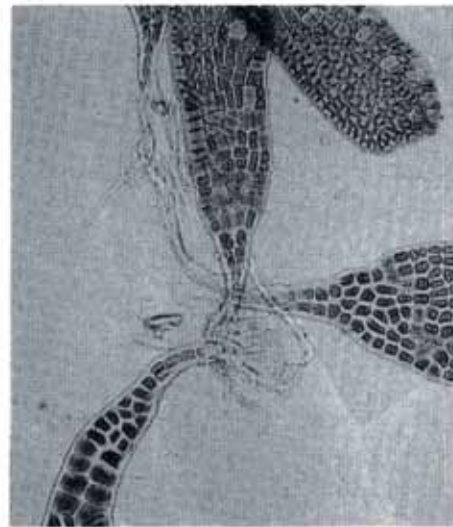
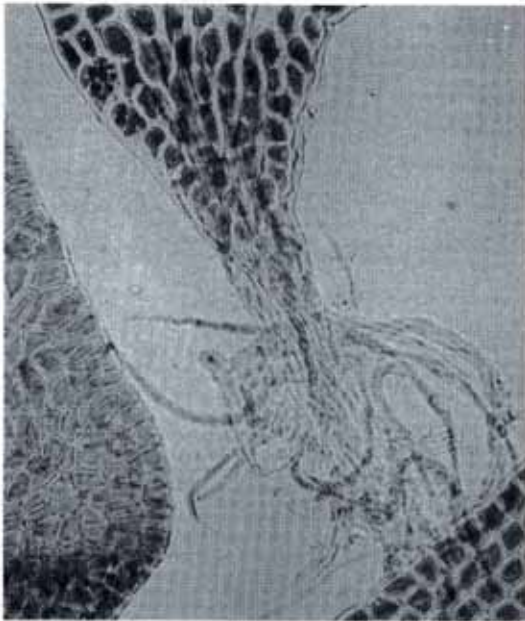


バイオポール（可塑剤：高分子可塑剤）

図版4 室内培養試験終了時のビニロン、ナイロンおよびバイオポール  
繊維表面におけるノリ葉体仮根部分の走査電子顕微鏡像



盤状の仮根



線状の仮根

図版5 室内培養試験終了時におけるノリ葉体仮根部分の光学顕微鏡像