

化学再生繊維キュプラ分解菌の探索

大阪府立園芸高等学校 バイオ研究部 2年 T

〈研究のきっかけ〉

衣類の大量廃棄問題に対する環境にやさしい処理方法はないかと思ひ、土壌微生物による分解の可能性について研究を始めた。

〈研究の目的〉

昨年の報告で課題となった、キュプラが分解される要因を明らかにするために実験を行った。

【昨年の報告】

園芸高校の庭園池・堆肥・中庭・畑から採取した土壌にポリエステル・キュプラ・綿布を埋土する埋土実験を行い、繊維の微生物分解耐性を検証したところ、庭園池の土壌中で激しい分解が確認された(図1)。分解の要因を特定するために土壌微生物を純粋分離し、分離細菌の分解能力の評価実験を行ったが、要因の特定には至らなかった(図2)。

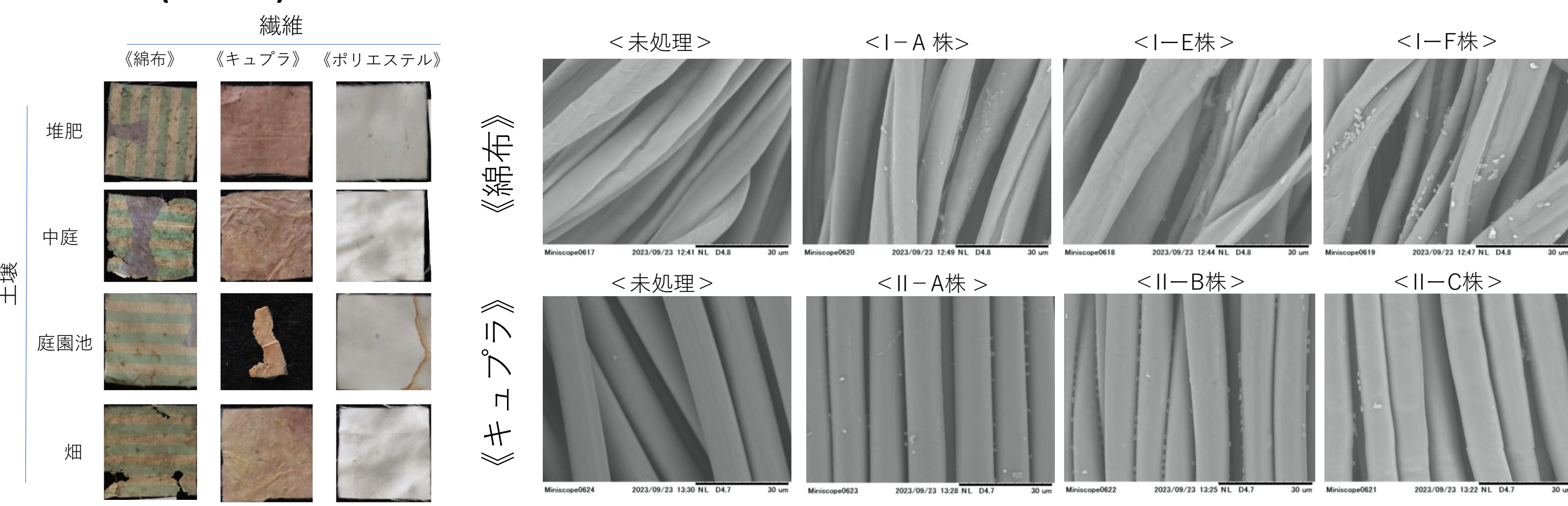
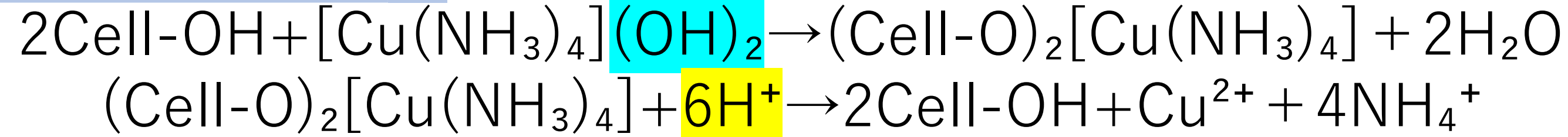


図1. デジタルマイクロスコプによる埋土1週間後の各繊維の様子を観察した

【今年】

〈キュプラの製法〉



〈pHの異なる条件による分解実験〉

- ①濃度1%に調整した硫酸、酢酸、アンモニア、水酸化ナトリウムの水溶液を100mlずつ用意した。
- ②3×3cmに切ったポリエステル、キュプラ、綿布を調整した水溶液に10枚ずつ浸けた。
- ③時間経過による分解の様子を顕微鏡で観察した(図3)。

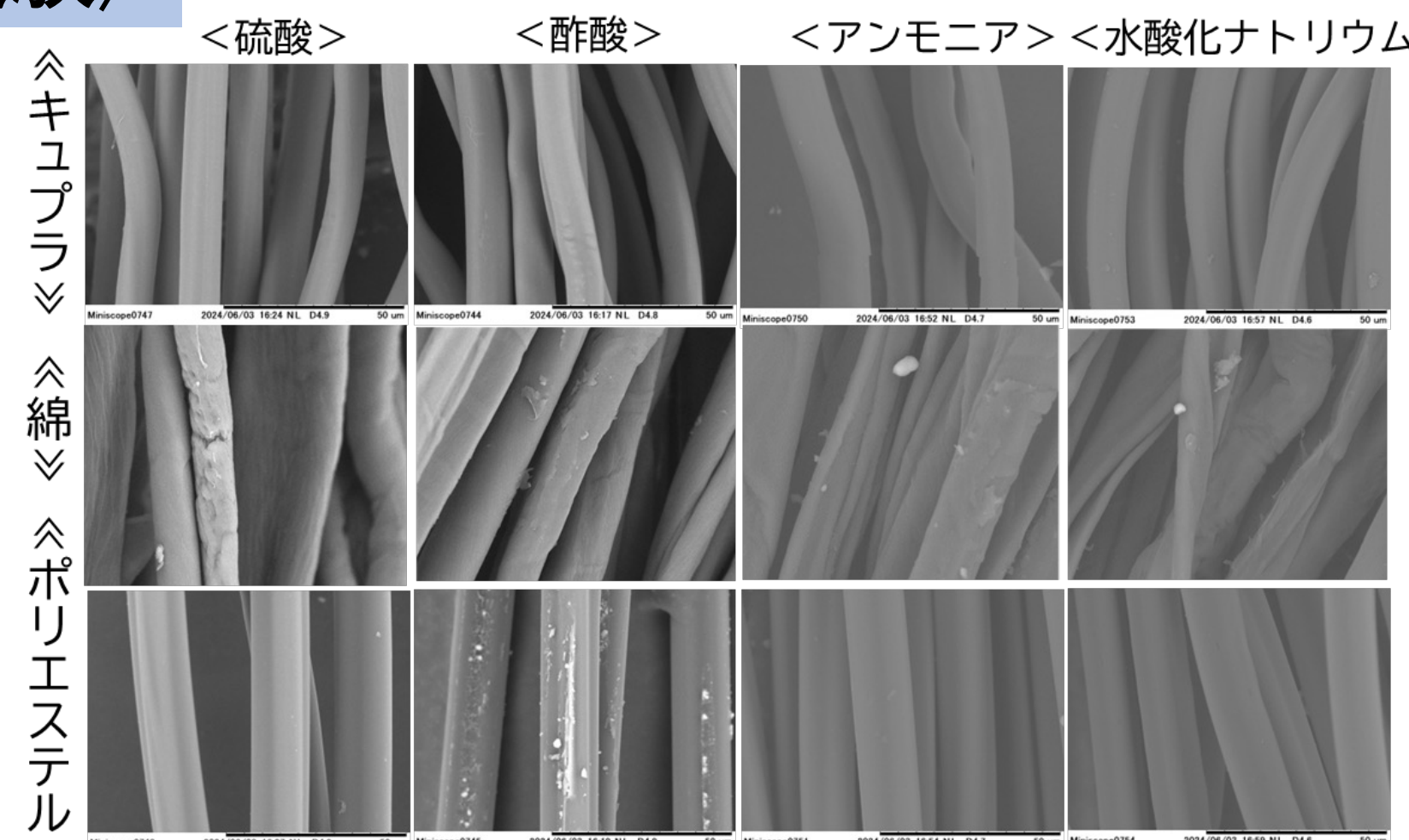


図3. 走査型電子顕微鏡による各水溶液に漬けた繊維片の5か月後の様子の観察像

〈埋土実験 再実験〉

園芸高校内の庭園池4か所の土壌を採取しキュプラを埋め、30℃で1週間培養したものを走査型電子顕微鏡で観察した(図4)。

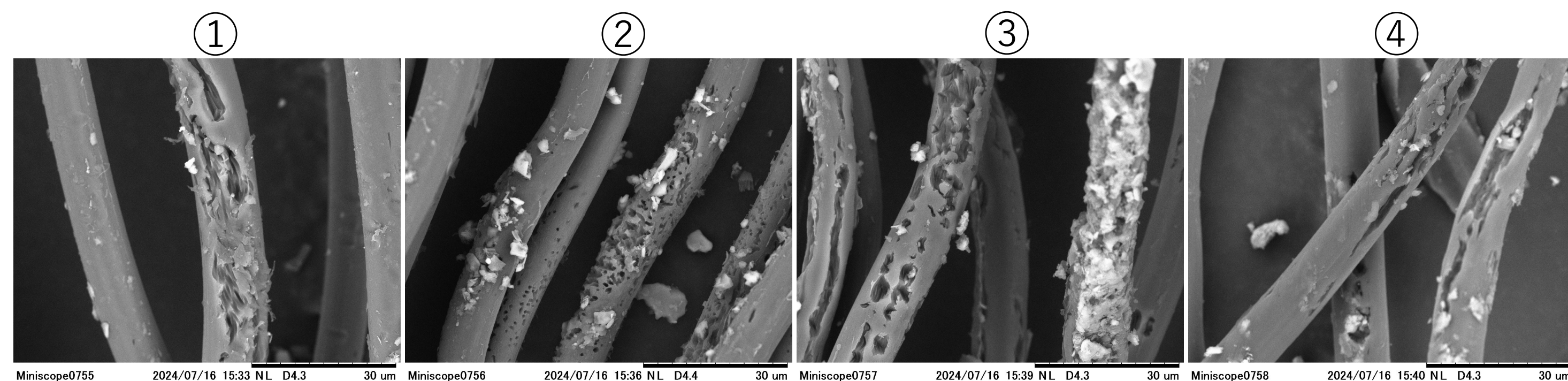


図4. 埋土1週間後のキュプラの様子

〈無菌土壌での分解の検証実験〉

121℃30分でオートクレーブ殺菌した池の土壌にキュプラを埋土し30℃で1週間培養し、走査型電子顕微鏡で観察したところ、分解の進行は認められず、土壌中の成分により分解されたわけではないということが立証された。

〈細菌の純粋分離〉

滅菌水を用いた池の土壌の懸濁液を、通常の細菌培養用培地とCO2ガスを添加した細菌培養用培地の平板培地にそれぞれ塗抹し、CO2を添加した培地を袋に入れ袋内部の空気をCO2に置換した状態4日間培養したところ、細菌を41株分離することができた。

〈分離細菌による分解能力の評価〉

121℃で30分オートクレーブ殺菌した土壌に分離細菌をそれぞれ1白金耳分入れ、キュプラを埋土し、30℃で9日間培養したものを走査型電子顕微鏡で観察した(図5)。

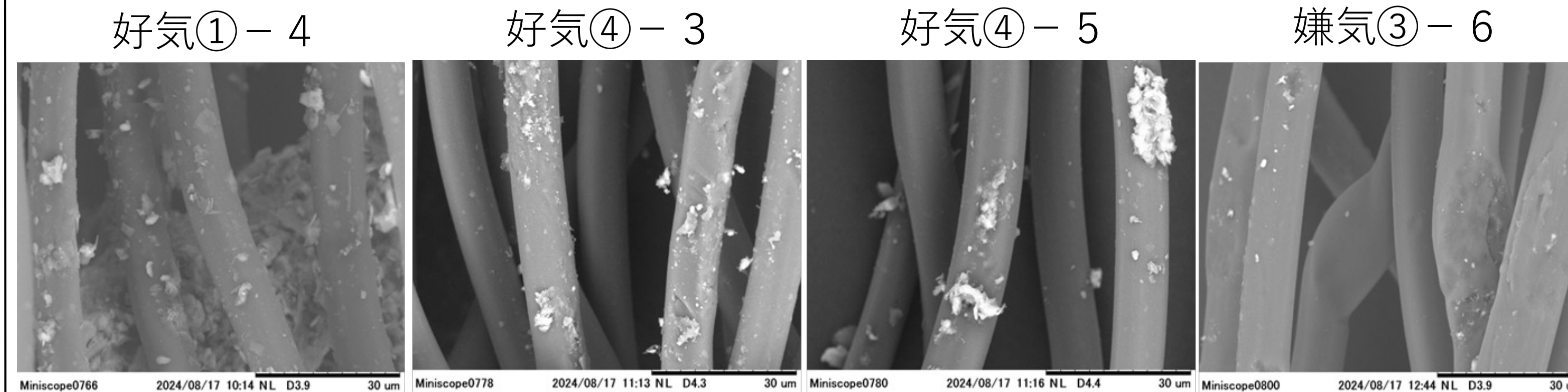


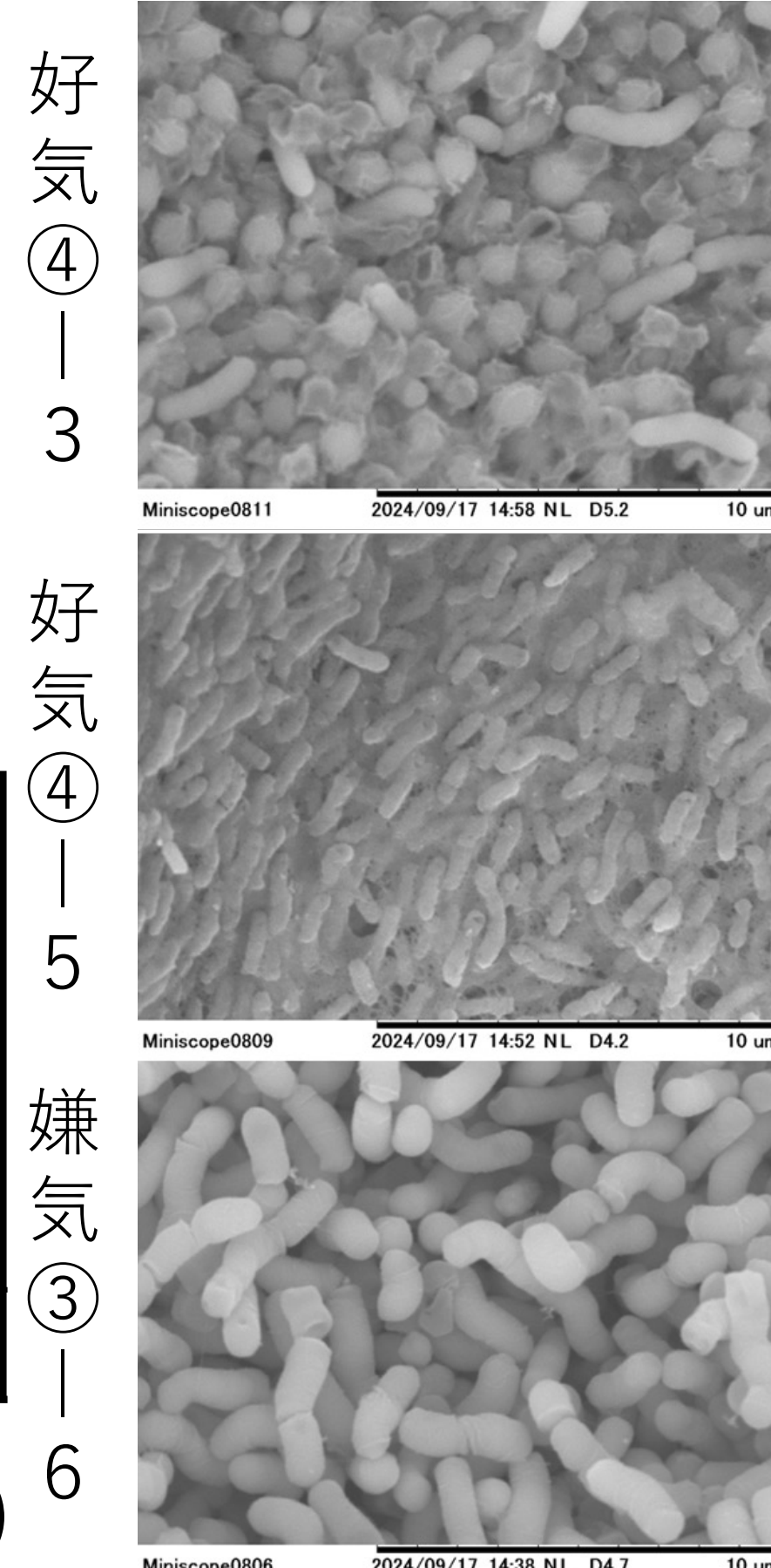
図5. 特に激しく分解されたキュプラの観察像

〈キュプラ分解菌の特定〉

－試薬－
ビッグダイターミネーター ver.3.1
－機器－
ABI社 Seq studio
操作は園芸高校バイオサイエンス科の常法に従って行った。

サンプル番号	名前	一致率
好気①-4	<i>Aminobacter aminovorans</i>	98.87%
好気④-3	<i>Lysinibacillus fusiformis</i>	99.12%
好気④-5	<i>Aminobacter aminovorans</i>	99.15%
嫌気③-6	<i>Bacillus mycoides</i>	99.87%

図6. 走査型電子顕微鏡による細菌の観察像(右)



〈キュプラ分解条件の探索〉

- 前述したキュプラ分解菌を用いてキュプラ分解条件の探索を行った。
- ①細菌用培地の平板培地・液体培地を調整した。
 - ②液体培地に各菌株を懸濁し、30℃、150rpmで24時間振とう培養した。
 - ③培養した各菌液を好気条件では塗抹、嫌気条件では混釈し30℃で1週間培養し、観察した(図7)。

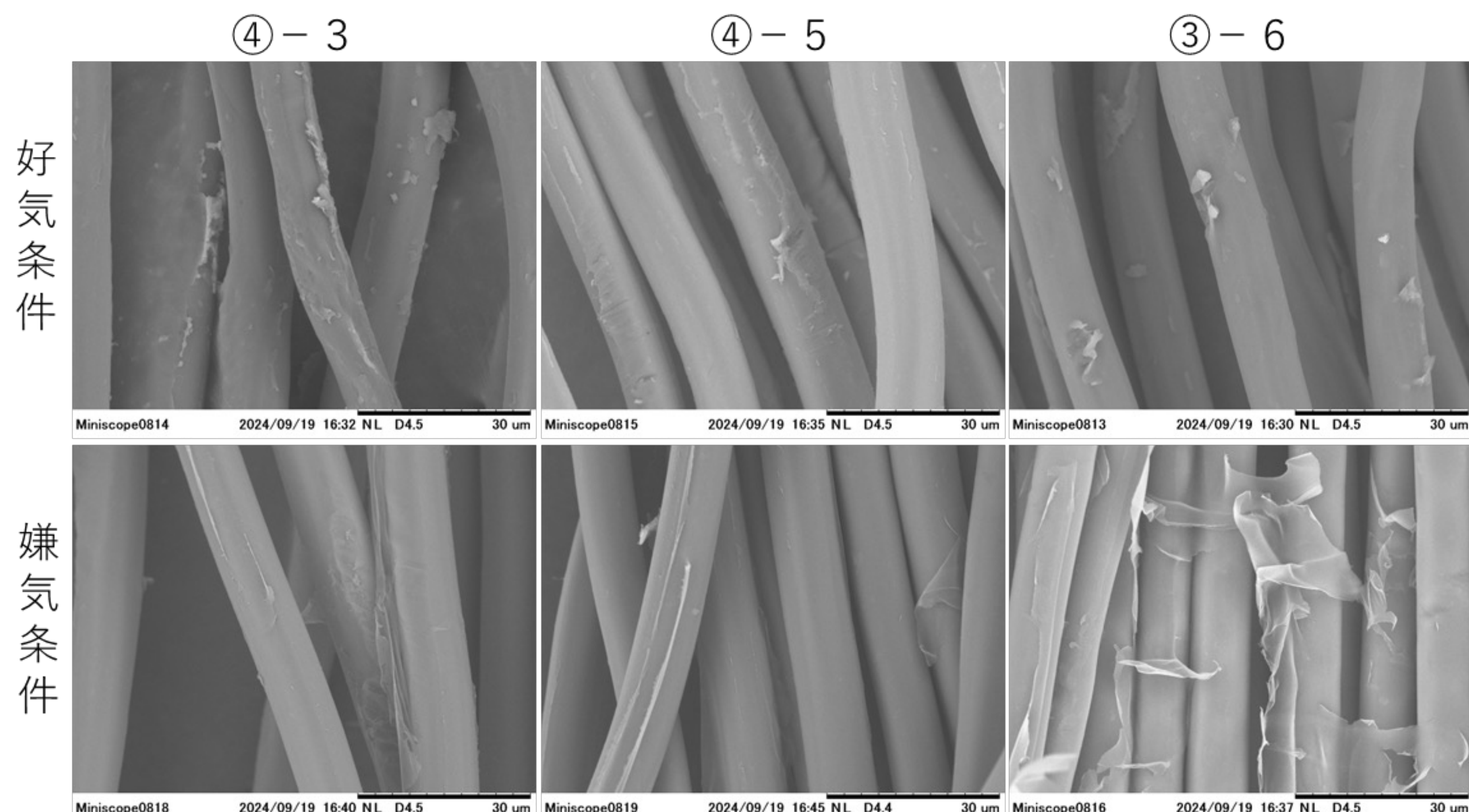


図7. 走査型電子顕微鏡で観察した各培地でのキュプラの分解の様子

〈まとめ〉

キュプラ(セルロース)を分解する細菌の存在を確認することが出来た。嫌気条件でのみ分解活性を持つ細菌が存在することを明らかにすることが出来た。

〈参考文献〉

- ・SUSTAINABLE FASHION 環境省
- ・中島千恵, 2017. シリーズ「日本の化学繊維の発展と消費科学」
- 8. キュプラ繊維について
- ・銅アンモニアレーヨンの合成 愛知県総合教育センターホームページ, 2023年9月参照