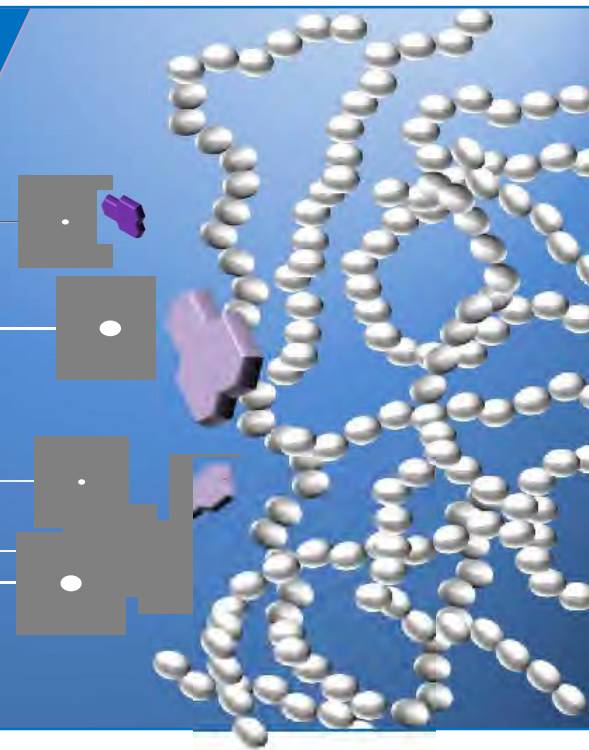


海域と陸域におけるプラスチック 微細化機構の違い

長崎大学院工学研究科¹
長崎大海洋イノベーション機構²

中谷久之^{1,2}

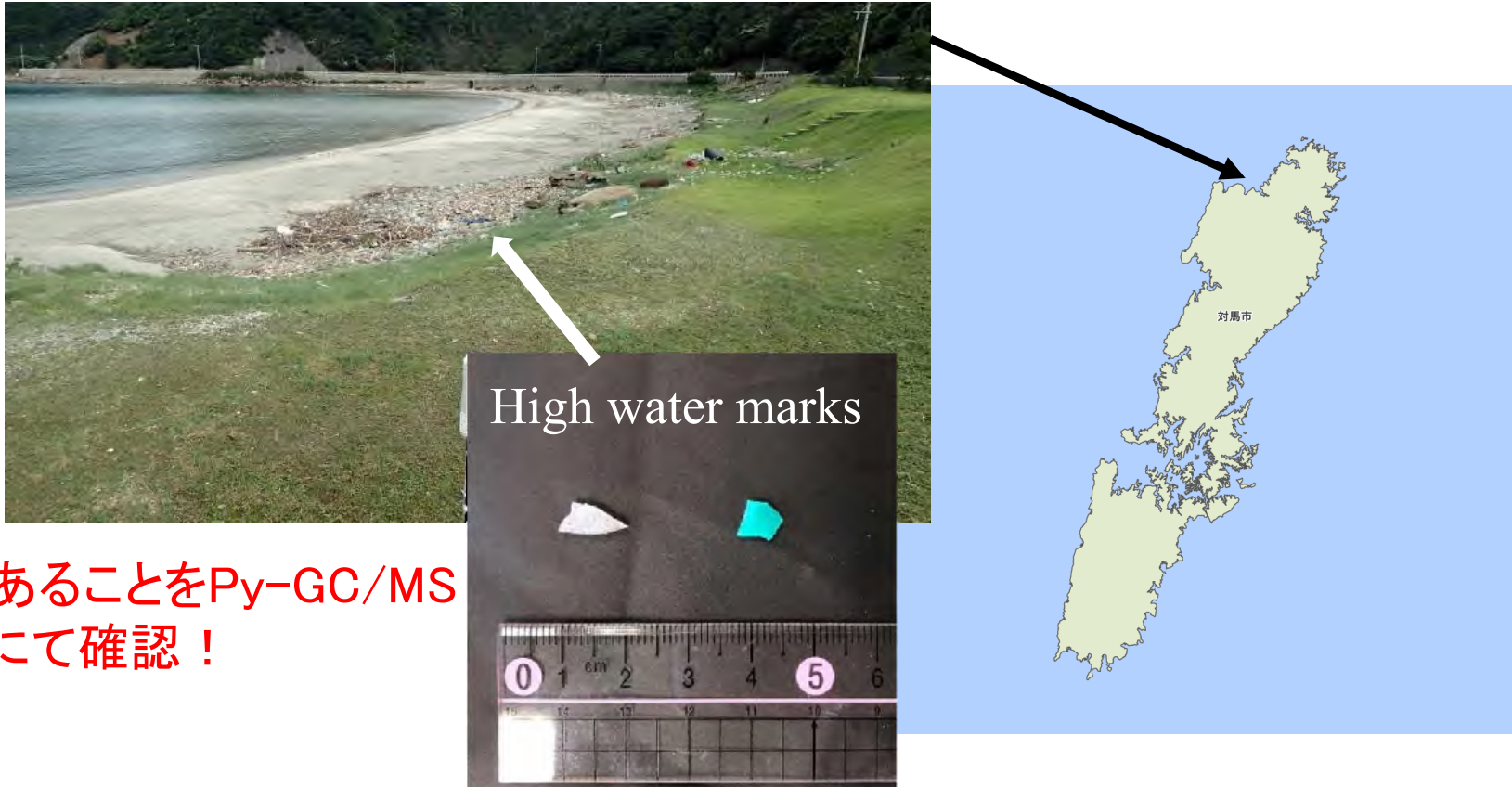


マイクロプラスチック（MP）生成機構の謎



海と陸で同じ微細化機構で生成するの？

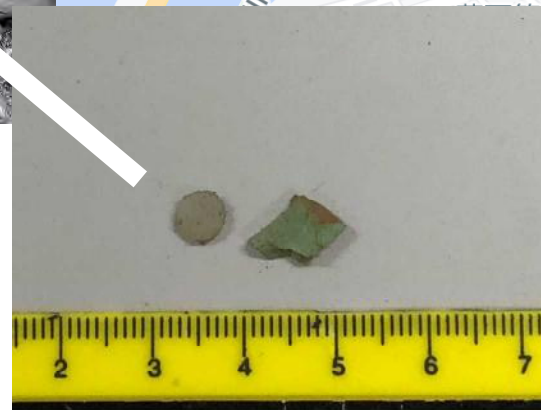
海洋PP: 対馬井口浜にて採取 (NHK提供)



PPであることをPy-GC/MS
測定にて確認！

High water marks (汀線)に細かい(劣化が進んだ)プラスチック片が集まる
[Cooper et al., Mar. Pollut. Bull., 60 (2010) 650]

河川PP: 荒川中州にて採取 (NHK提供)



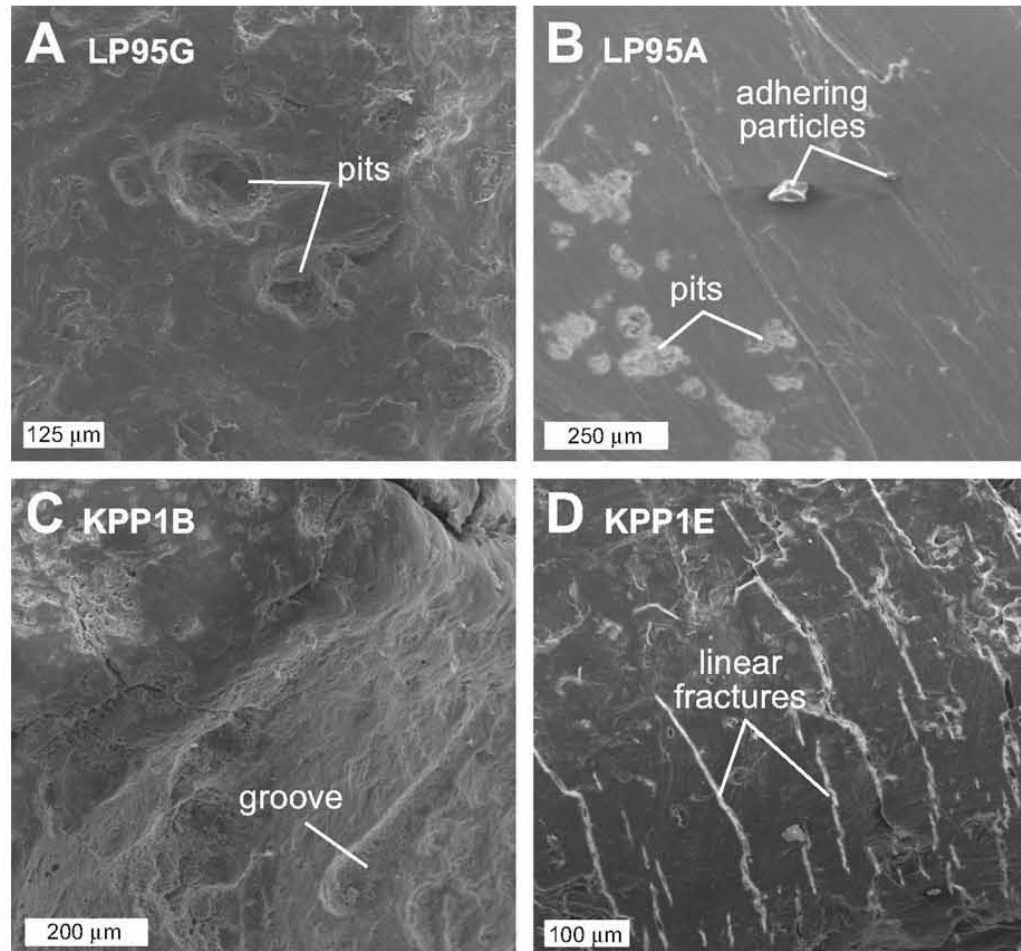
地図以下参照:

<https://www.google.com/maps/place/%E6%9D%B1%E4%BA%AC%E9%83%BD%E6%B1%9F%E6%88%B8%E5%B7%9D%E5%8C%BA/@35.6837502,139.8501703,15.79z/data=!4m5!3m4!1s0x601887b512a92397:0x7bd5a07d7b7a5ed3!8m2!3d35.7067011!4d139.8681899>

PPであることをPy-GC/MS
測定にて確認!

各種名称

Corcoran et al., Mar. Pollut., Bull. 58 (2009) 80より

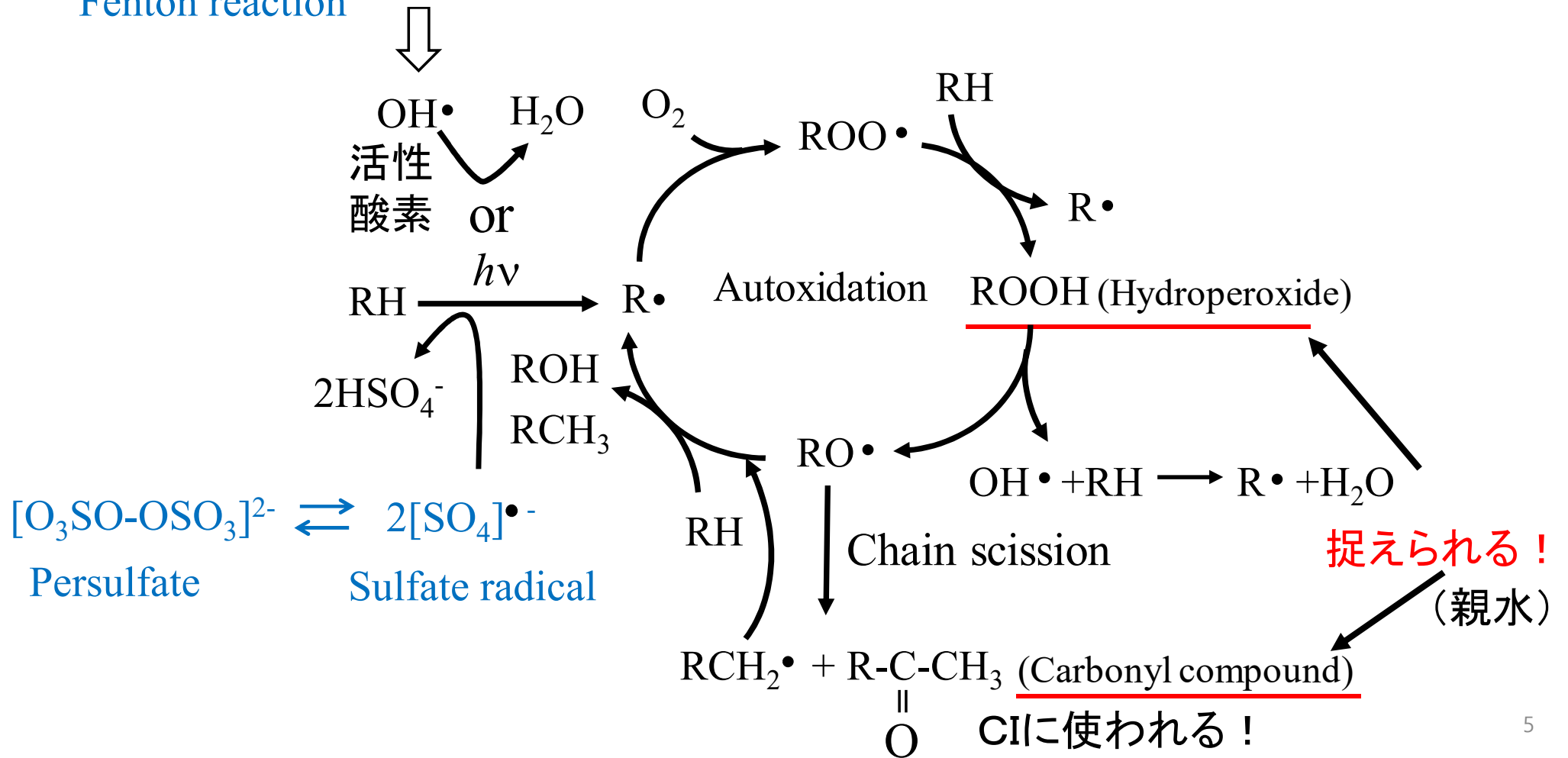


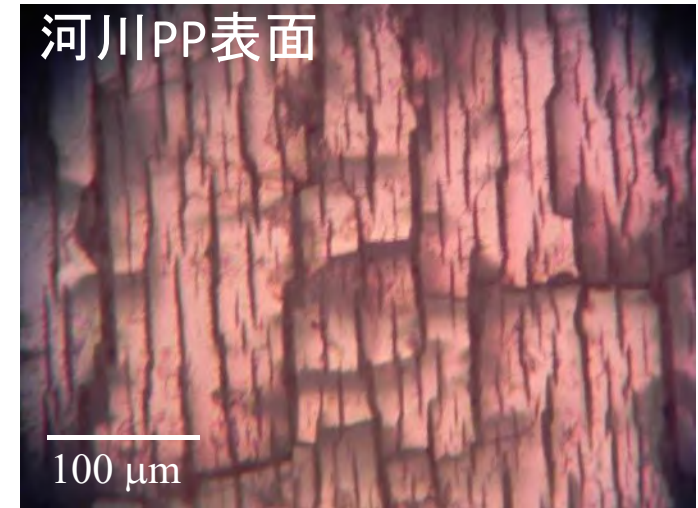
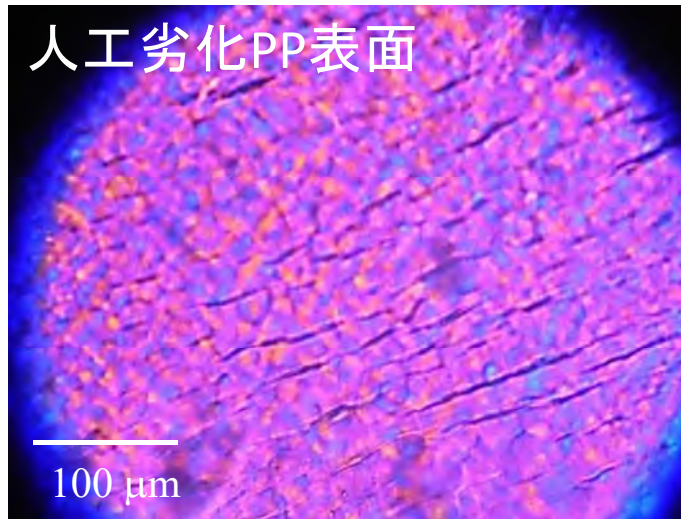
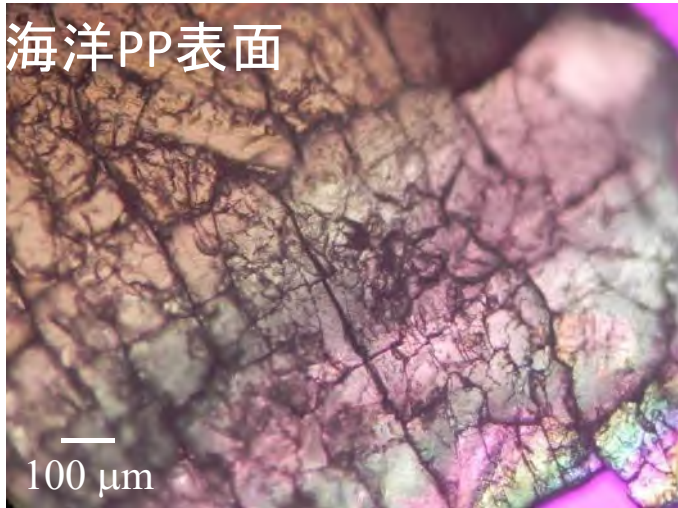
その他、Vermiculate (worm like) texture , horizontal & vertical notchesが使われている⁴

Advanced oxidation process (AOP)

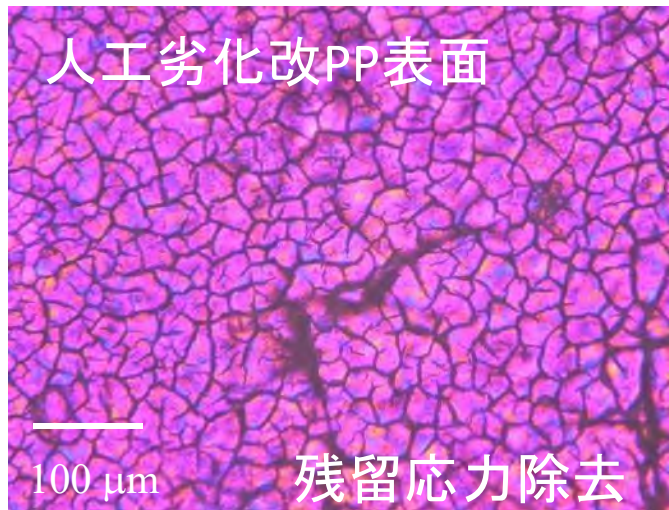
Photocatalyst, microorganism,
Fenton reaction

AOPは水の浄化に用いられている！





Linear fractures以外に
垂直なクラックも存在！



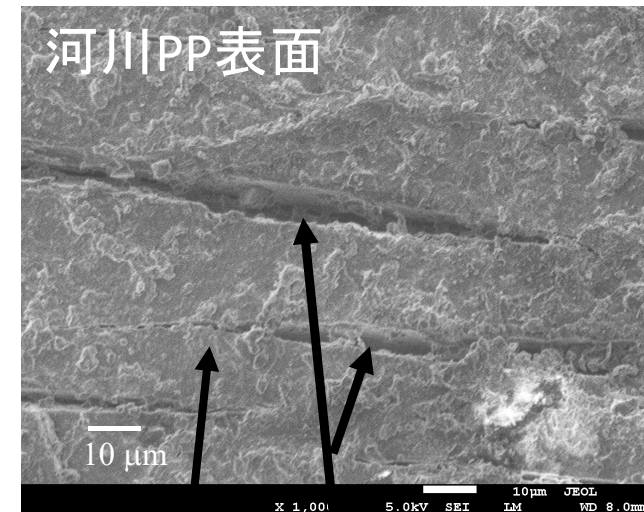
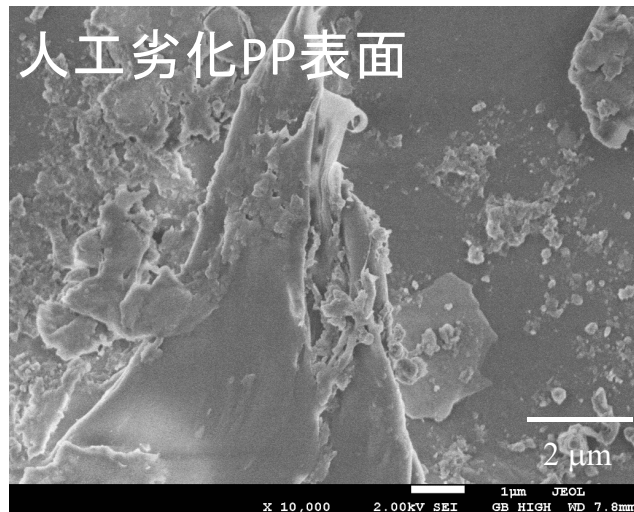
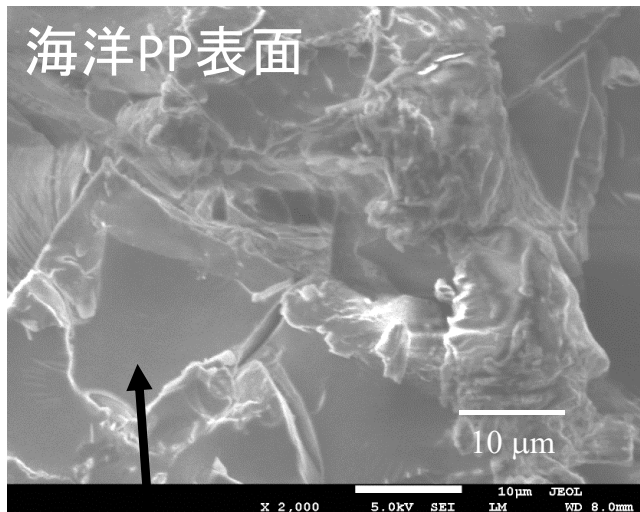
Linear fracturesのみ

表面剥離が
進んでいない！

脆性的な破断面

脆性・延性的な破断面

表層浸食

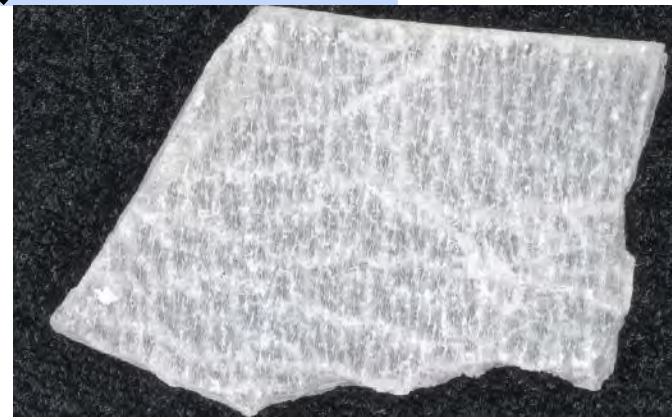


海洋でのMP生成には未知の要因が存在！

それは、

環境応力割れ(ESC)！？

海洋PP: 茅ヶ崎ヘッドランドにて採取 (NHK提供)



地図以下参照：

<https://www.google.com/maps/place/%E7%A5%9E%E5%A5%88%E5%B7%9D%E7%9C%8C%E8%8C%85%E3%83%B6%E5%B4%8E%E5%B8%82/@35.343216,139.3713726,13z/data=!3m1!4m5!3m4!1s0x60185257dba44cf5:0x4c1c73fe120a776c!8m2!3d35.3338221!4d139.4036897>

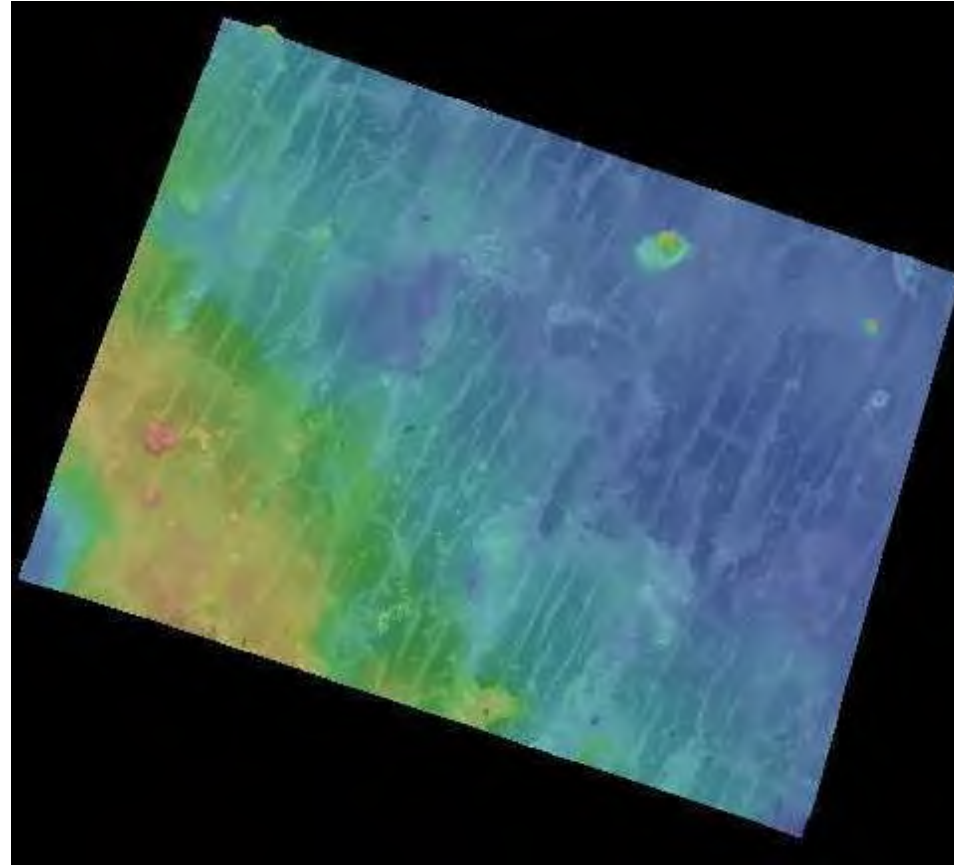
茅ヶ崎海洋PP表面の鏡面剥離



鏡面剥離
の確認

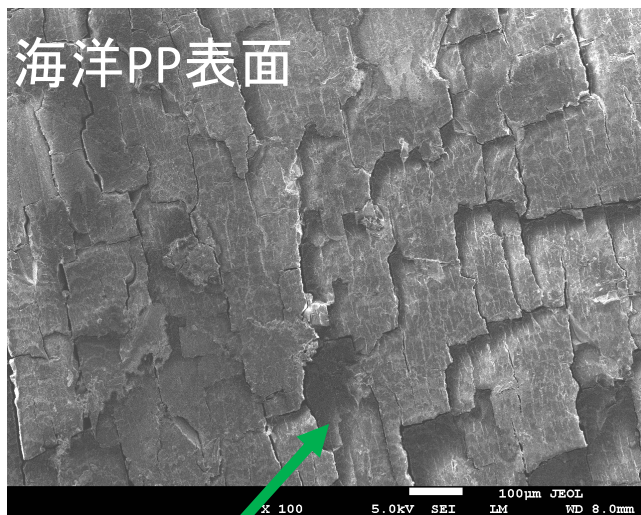
ESCは海洋PPで起こる特有の現象！

茅ヶ崎海洋PP表面の凹凸

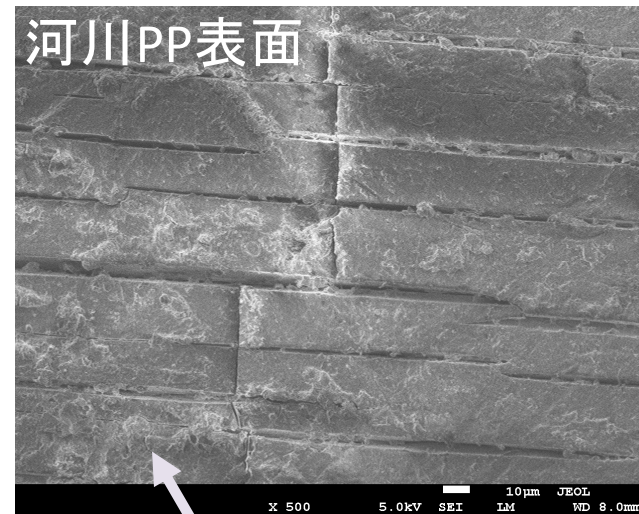
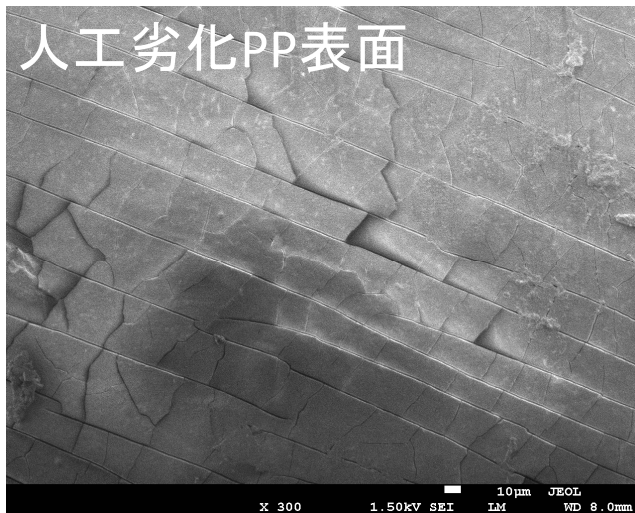


表面にMP, NPの剥離残りが見える！

MP(タイル状)



剥がれた跡



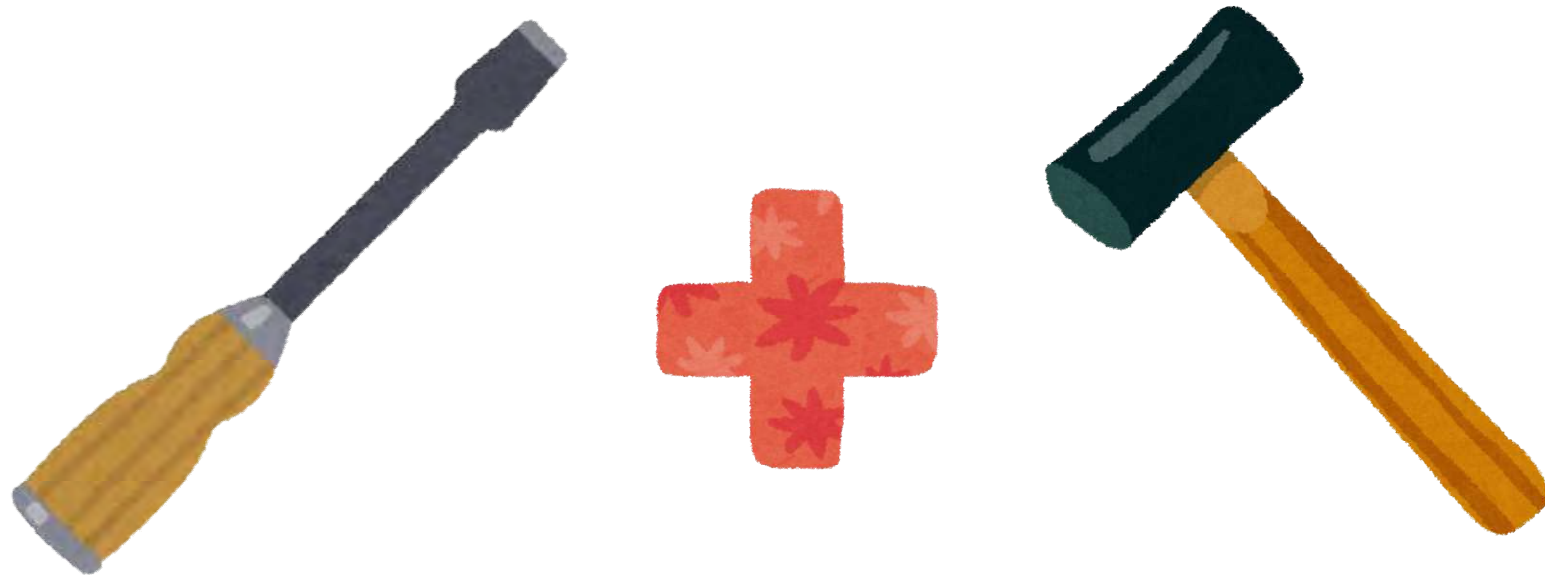
Patch こびり付き

タイルを剥ぐには道具が必要！



海には道具がある？

ノミとトンカチ

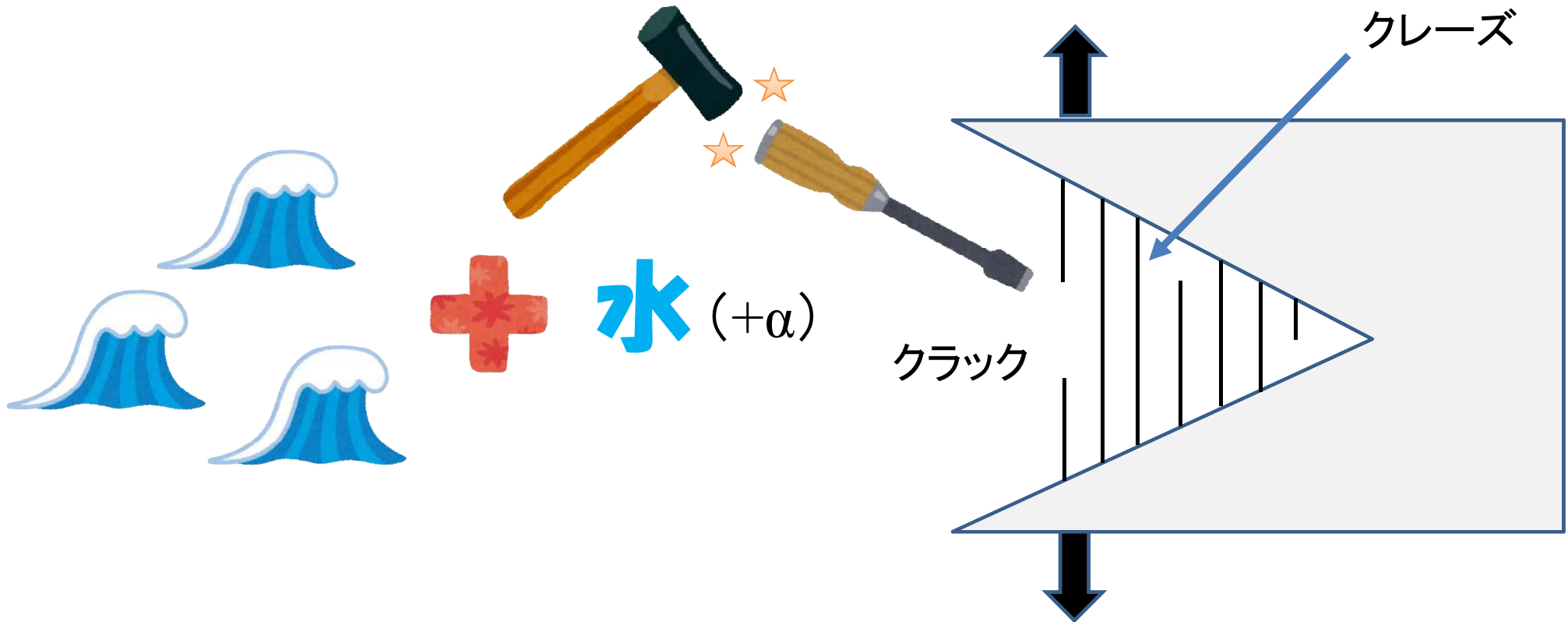


陸域ではタイルが剥がれない！



海域にはノミとトンカチがある！

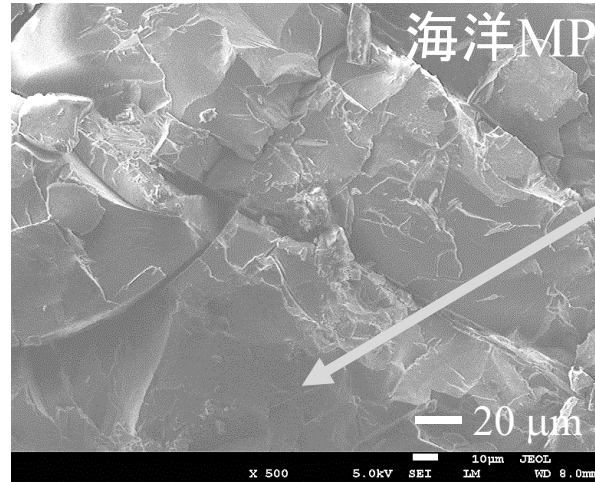
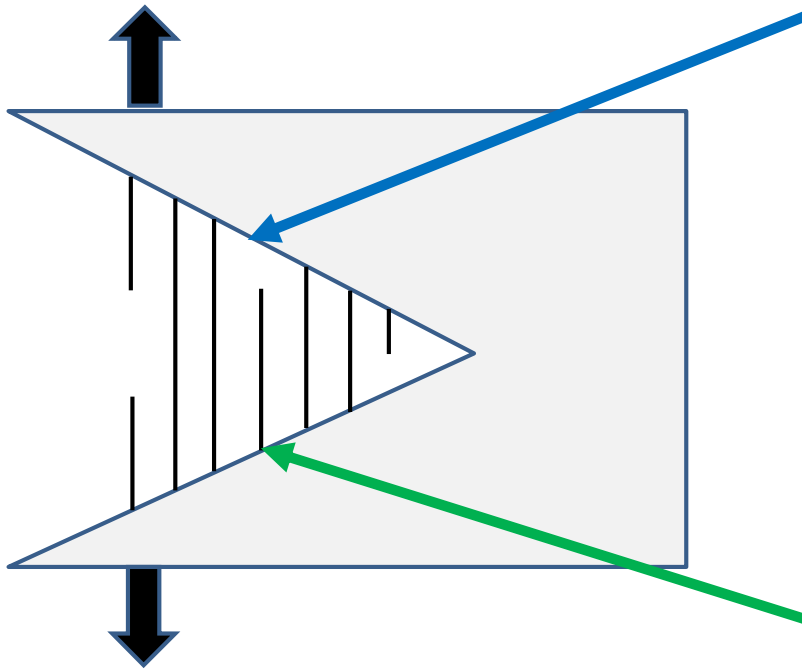
ノミとトンカチの正体



剥離(delamination)¹⁾はESC²⁾により引き起こされる！

¹⁾ Weinstein et al., Mar. Pollut. Bull., 160 (2020) 111518. ²⁾ M. Enfrin et al., Water Research 161 (2019) 621-638¹³

海洋MPと人工劣化MPの剥離挙動の違い



鏡面

海には優れた
トンカチ &
ノミがある！

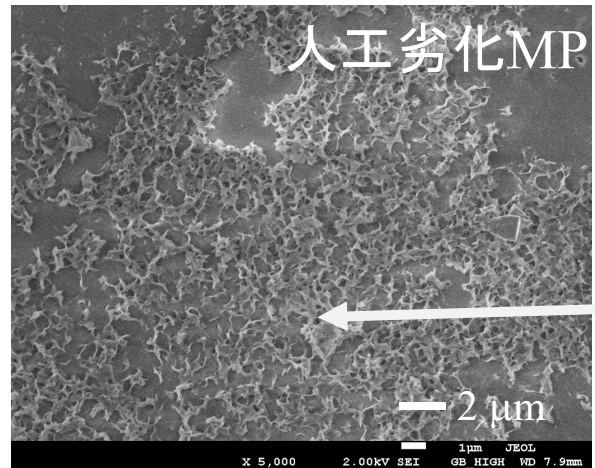
大



ESC

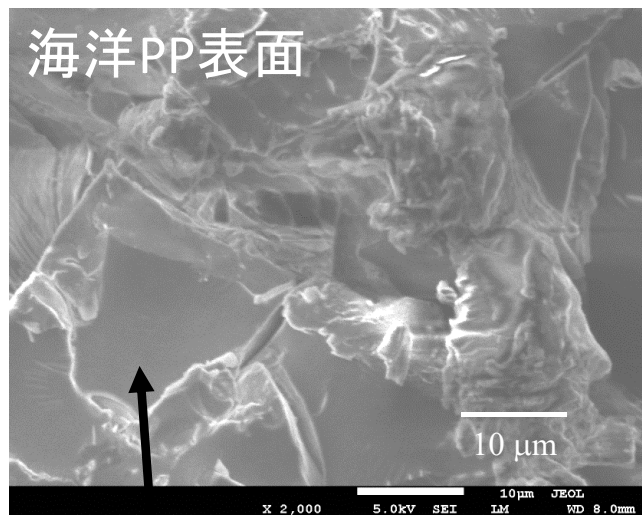


小



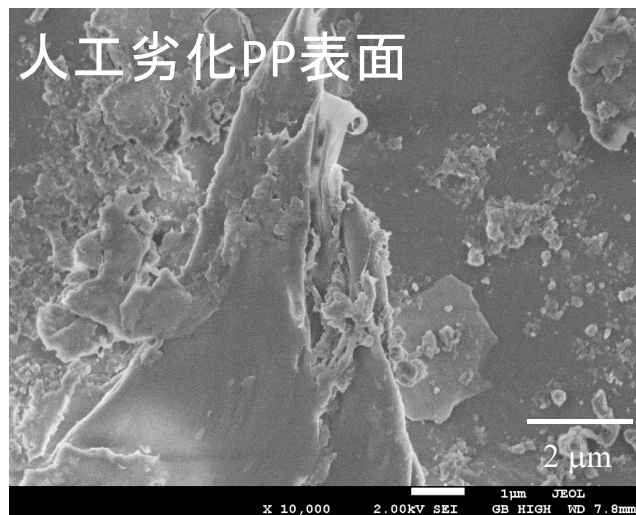
フィブリル

脆性的な破断面

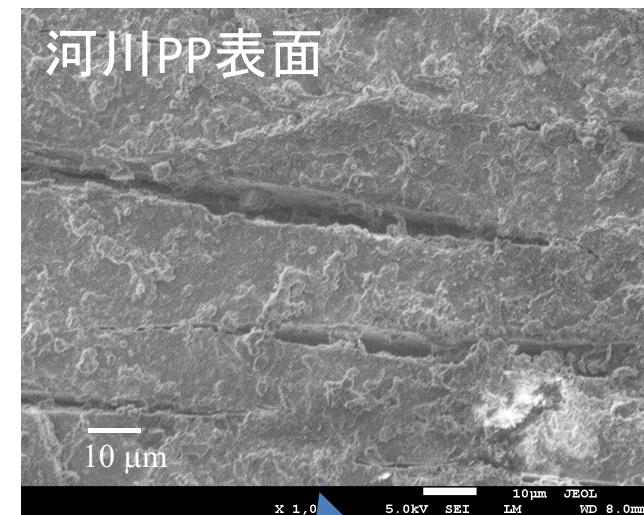


鏡面

脆性・延性的な破断面



表層浸食



河川MPの表面は浸食されている！

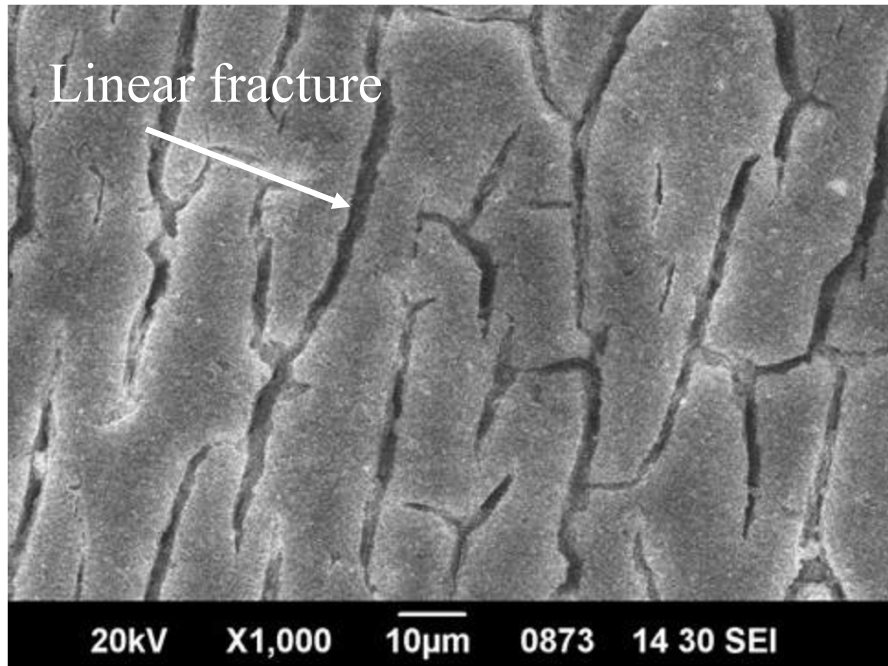
これは、

究極の耐候劣化(崩落、風化、浸食)！

S.-Y. Ren et al. Chemosphere 245 (2020) 125630の結果に似ている！

耐候劣化PPと河川MPの比較

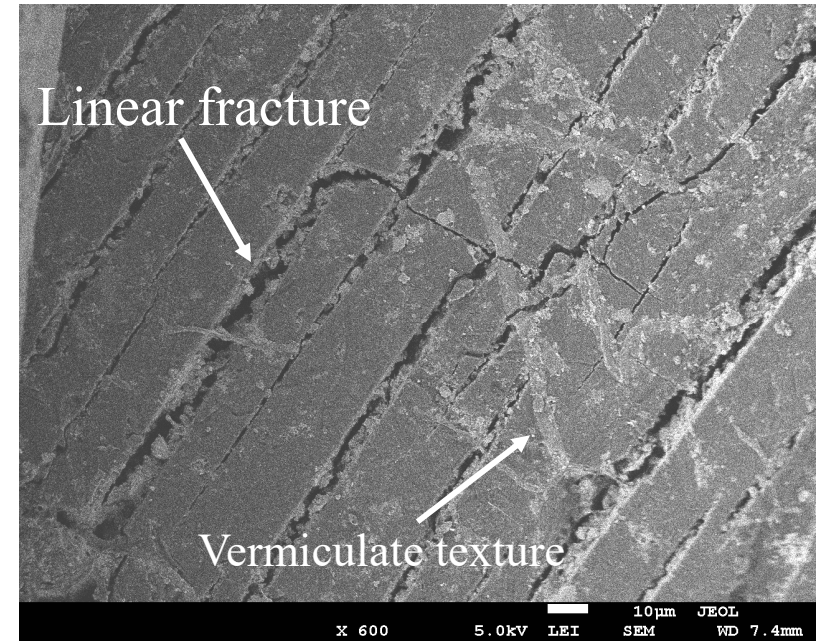
2年間耐候試験したPP表面



似ている

A blue double-headed arrow is positioned between the two SEM images, indicating that the surface features of the weathered PP and the river MP are similar.

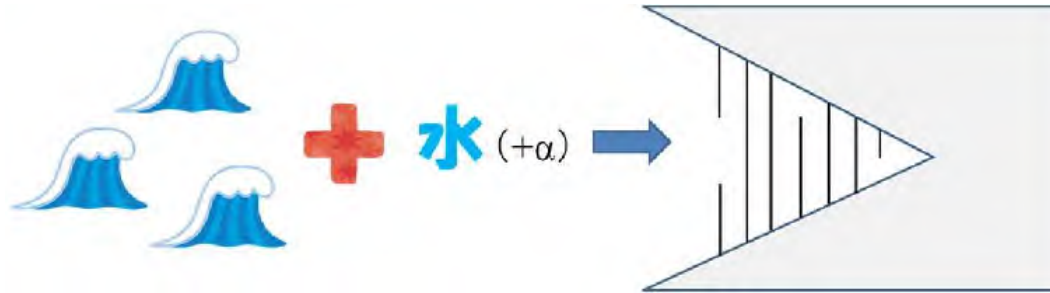
河川PP表面



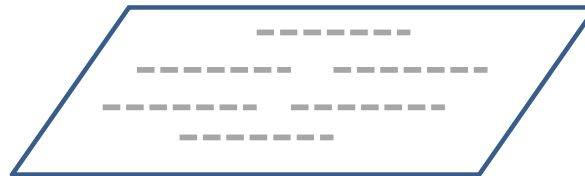
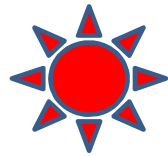
類似の浸食面(linear fractures)・粒子(隙間particles)の確認！

結論

海



陸



海域と陸域では微細化の機構が違う！

謝辞

対馬井口浜、茅ヶ崎海岸及び東京荒川中州サンプルをご提供並びに3D顕微鏡をご貸与頂きましたNHKチーフディレクター苅田章氏、耐候試験サンプルをご提供頂きました東 泰氏(元出光興産)に深く感謝申し上げます。

本研究の一部は以下の機関からの研究補助金により遂行されました。この場を借りて謹んでお礼申し上げます。

- 1) 2020年度科学研究費補助金基盤研究(C)(課題番号: 20K05587)
- 2) 2020年度長崎大海洋イノベーション機構・部門研究経費