



海洋プラスチックごみ学術シンポジウム

赤外分光測定による ポリエチレンMPsの 積算紫外線暴露量推定



○大久保理恵¹⁾, 山本拳¹⁾, 栗間昭宏¹⁾, 坂部輝御¹⁾,
井出陽一郎²⁾, 磯辺篤彦³⁾

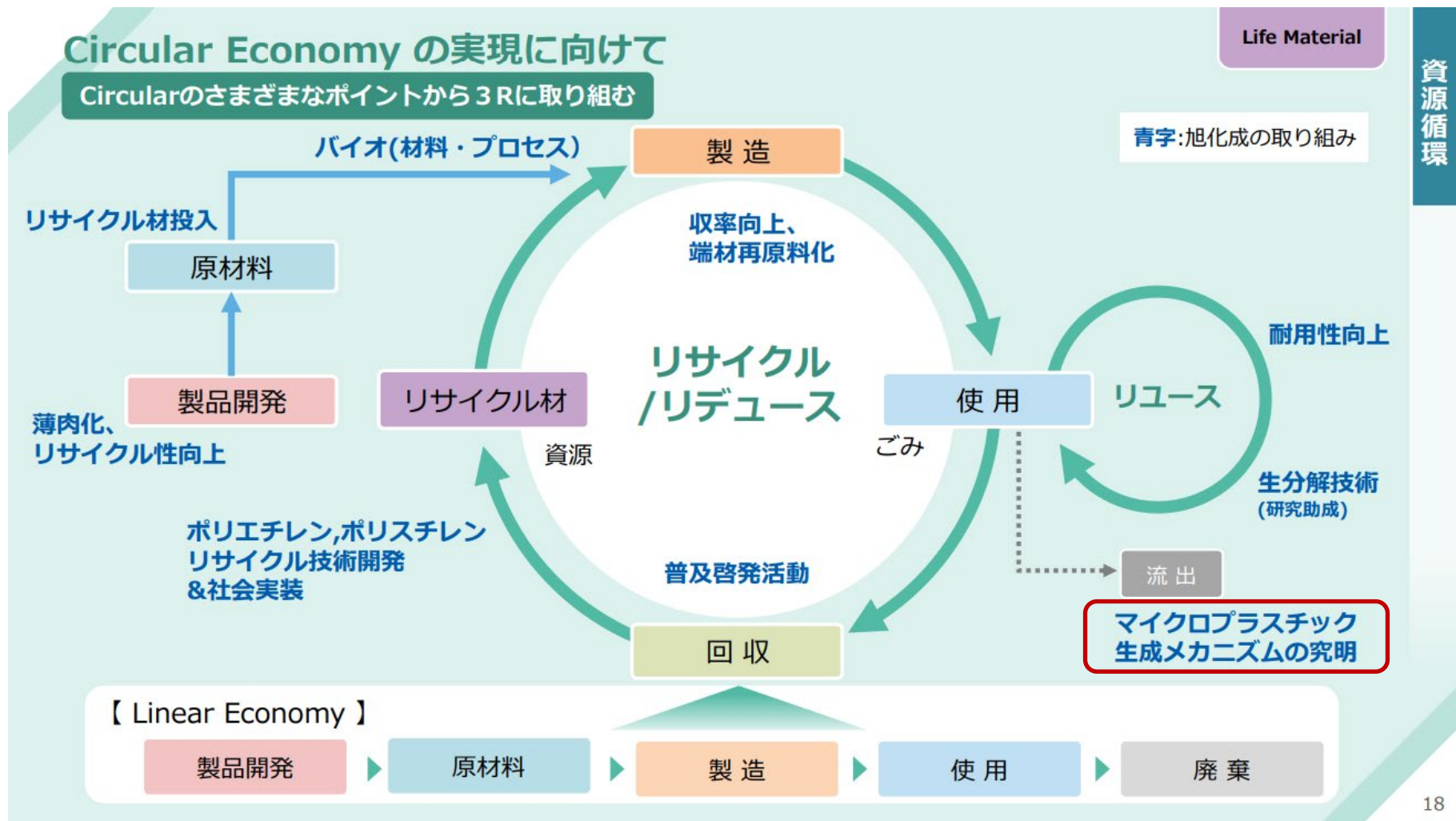
1)旭化成株式会社 基盤技術研究所

2)旭化成株式会社 技術政策室

3)九州大学 応用力学研究所

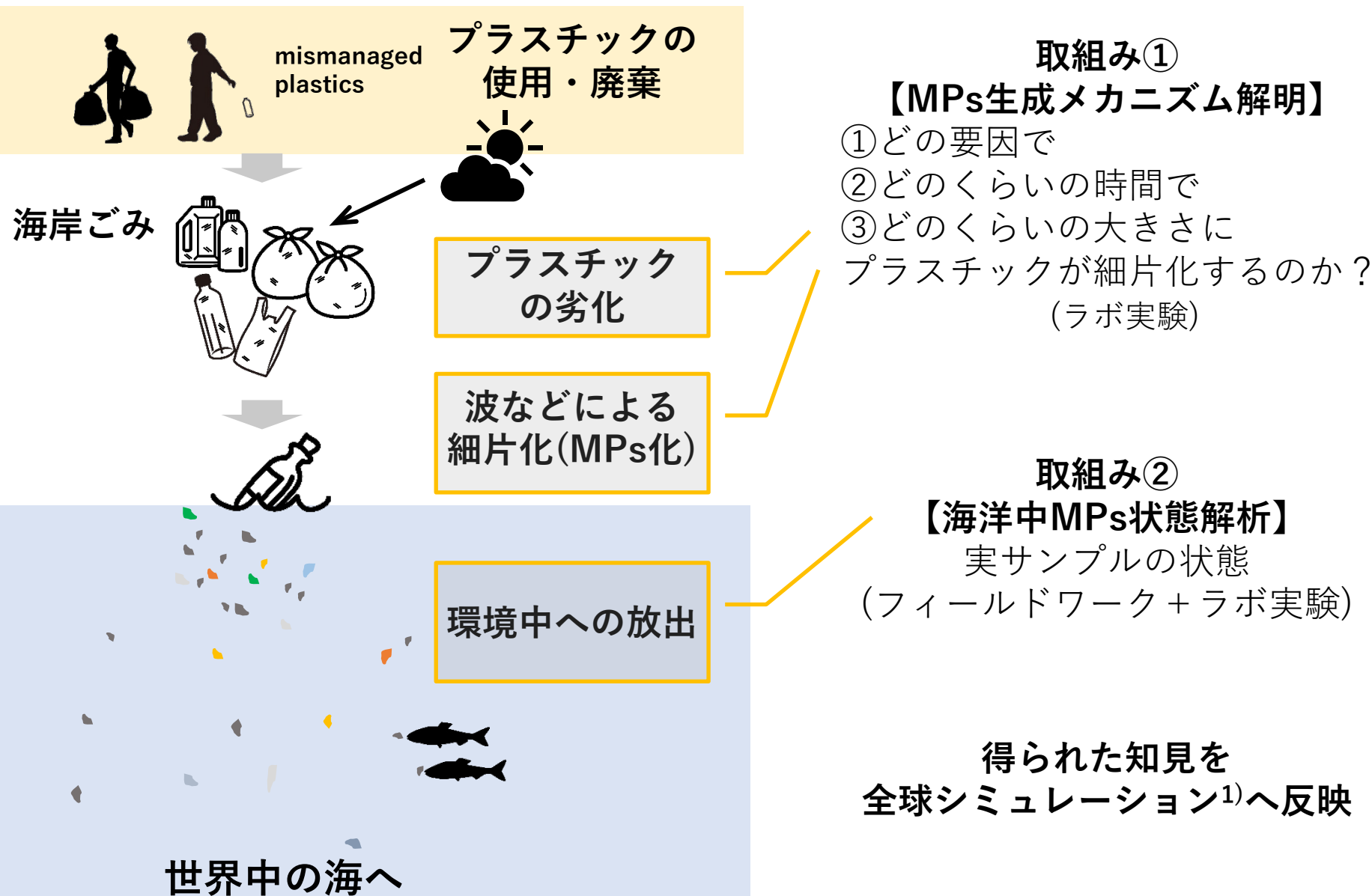
旭化成における資源循環への取り組み

2020/12 旭化成サステナビリティ説明会資料より抜粋

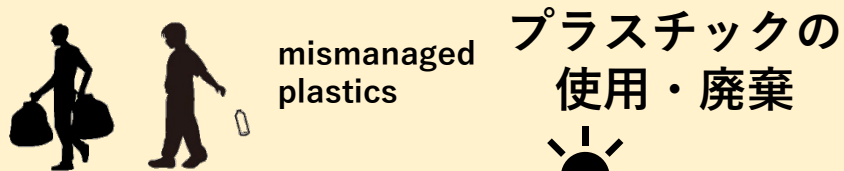


18

旭化成におけるMPs問題への取組み



海洋中MPsの劣化度分布解析



海岸ごみ

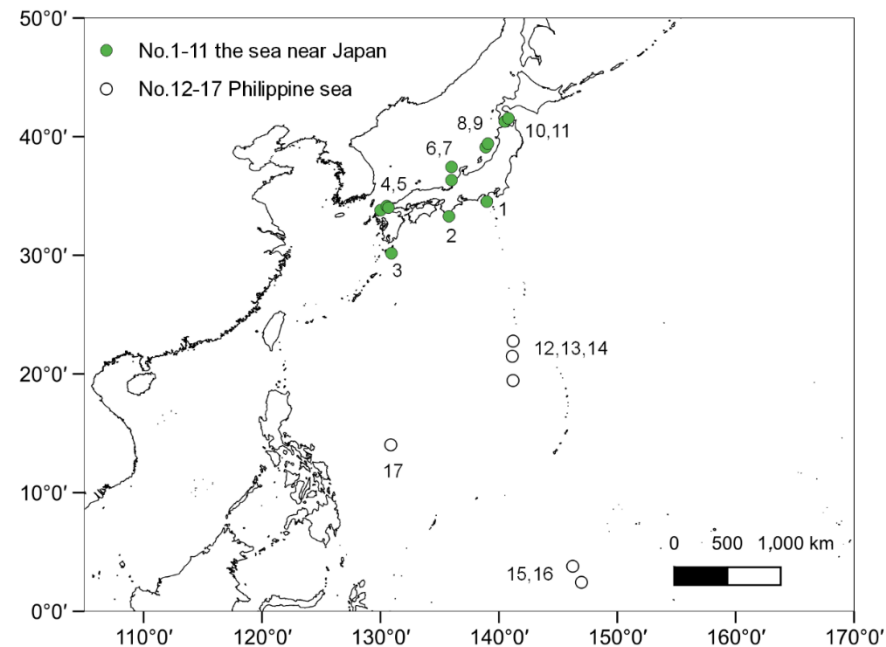


環境中への放出

世界中の海へ

MPsの劣化度に
海域依存性はあるのか？

東アジア海域で採取したMPsの劣化度解析

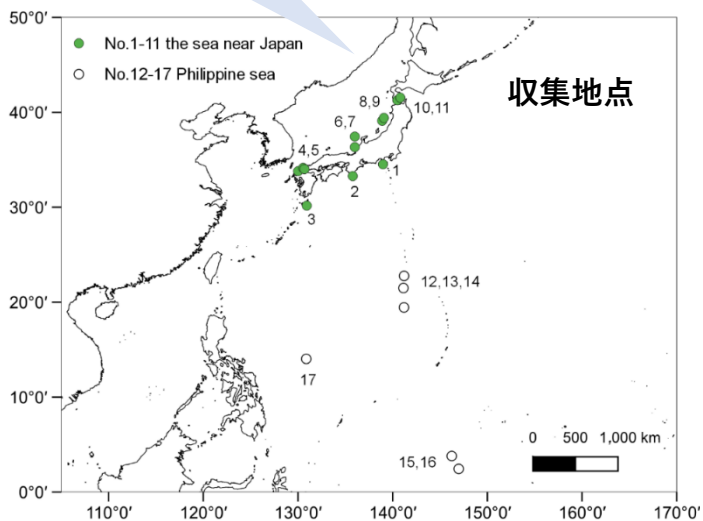


MPsの回収と劣化度解析

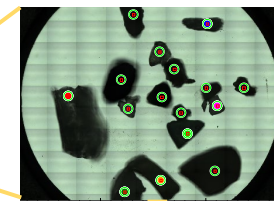
海洋中MPsの回収



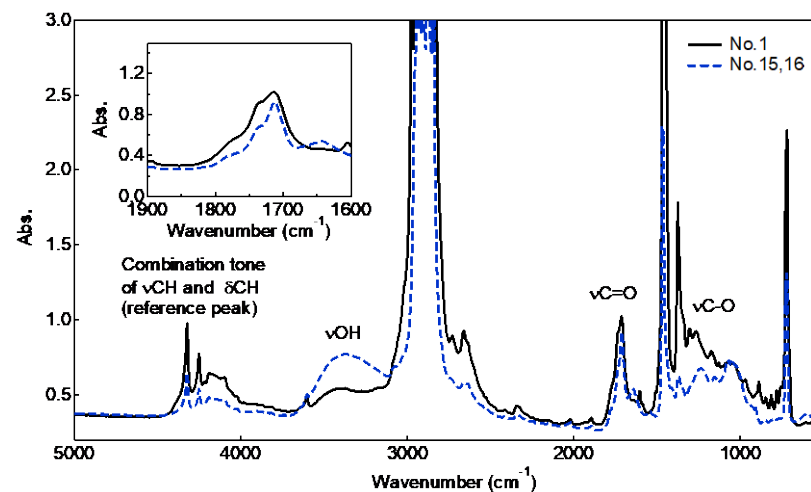
海面から1m深さで収集



FT-IRスペクトル取得位置

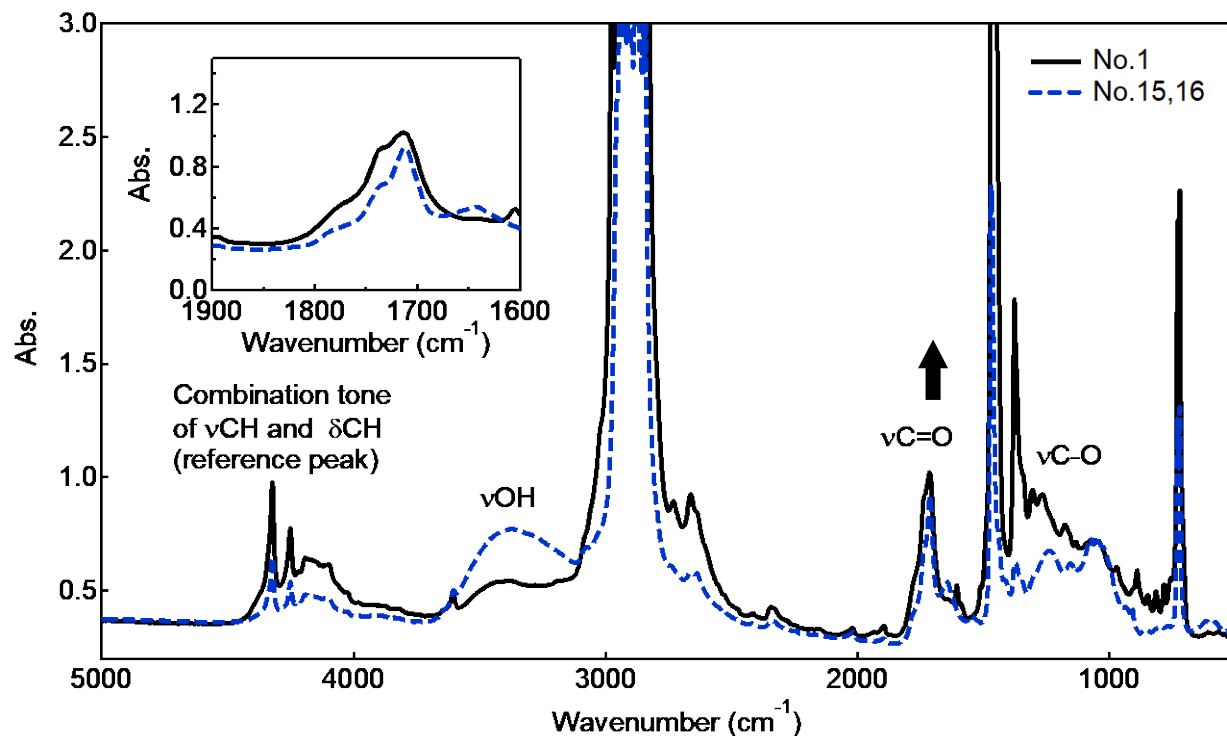


日本近海とフィリピン海で回収したMPsのFT-IRスペクトル



Carbonyl Index

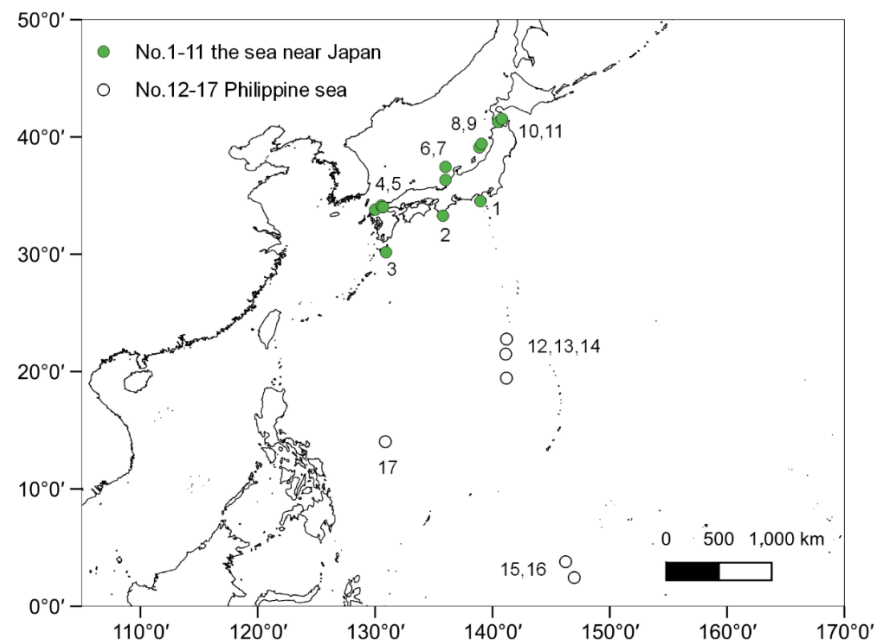
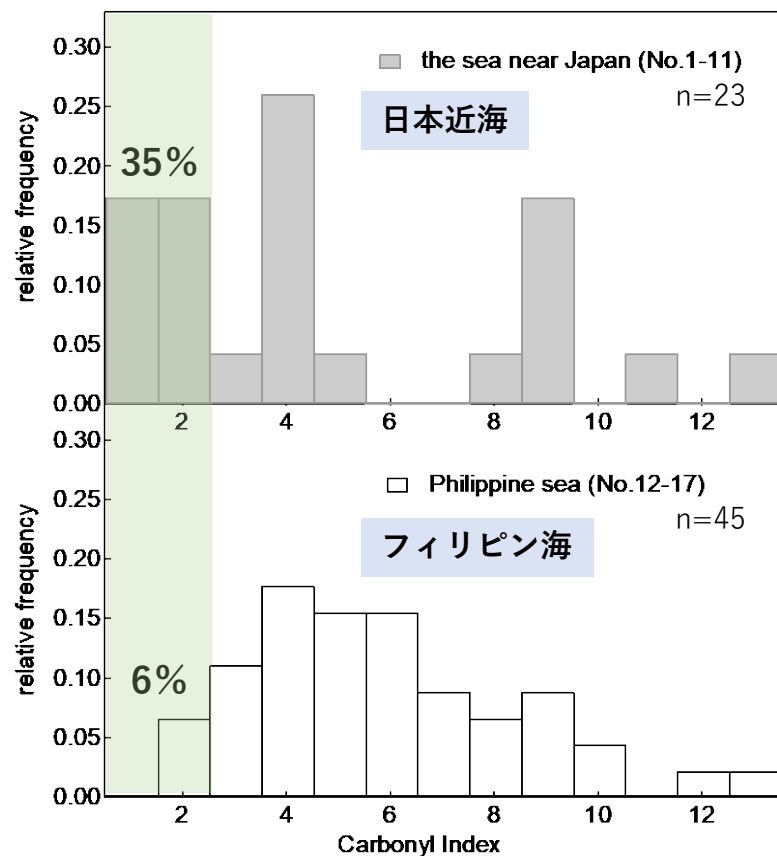
ポリエチレン酸化劣化の指標



$$CI = \frac{\text{Area under band } 1850 - 1650\text{cm}^{-1}}{\text{Area under band } 4400 - 4300\text{cm}^{-1}}$$

海洋中MPsのCI分布比較

CIのヒストグラム



CI<2以下のサンプル割合に差がみられた→なぜ？

MPs劣化度海域依存性の原因解明

モデル 試料

PEフィルム



海洋ごみで多い
テイクアウト用
食品包材¹⁾を想定

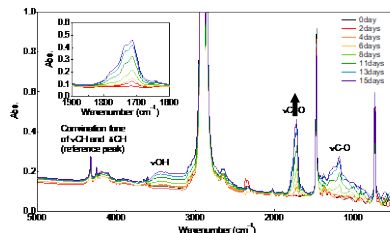
劣化

PEフィルムの劣化

促進耐候試験
屋外暴露試験

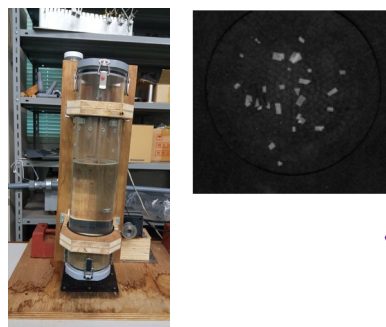


基礎的な劣化解析



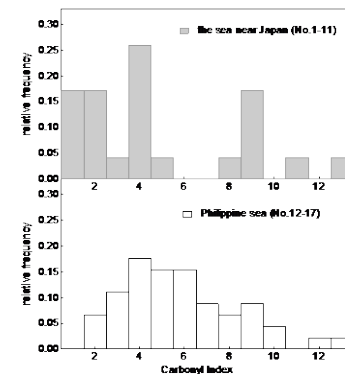
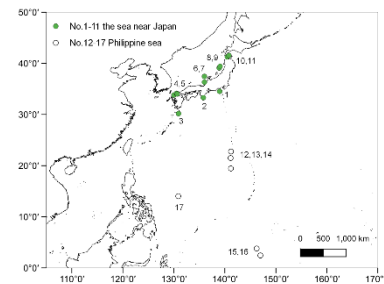
細片化

劣化PEフィルムの 粉碎挙動



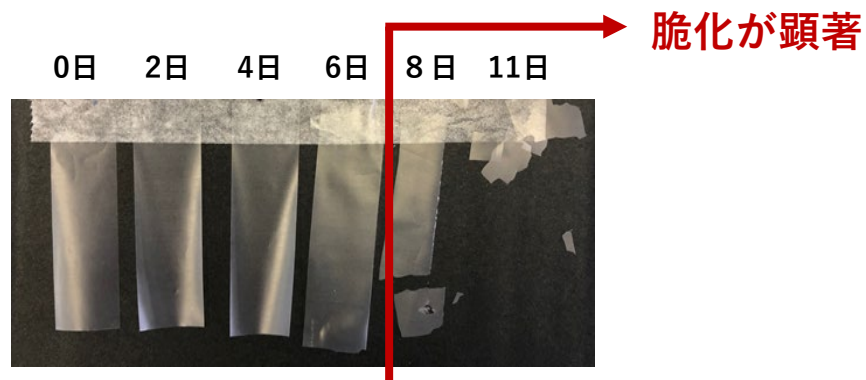
環境中 放出

東アジア海域 で採取した MPsの解析

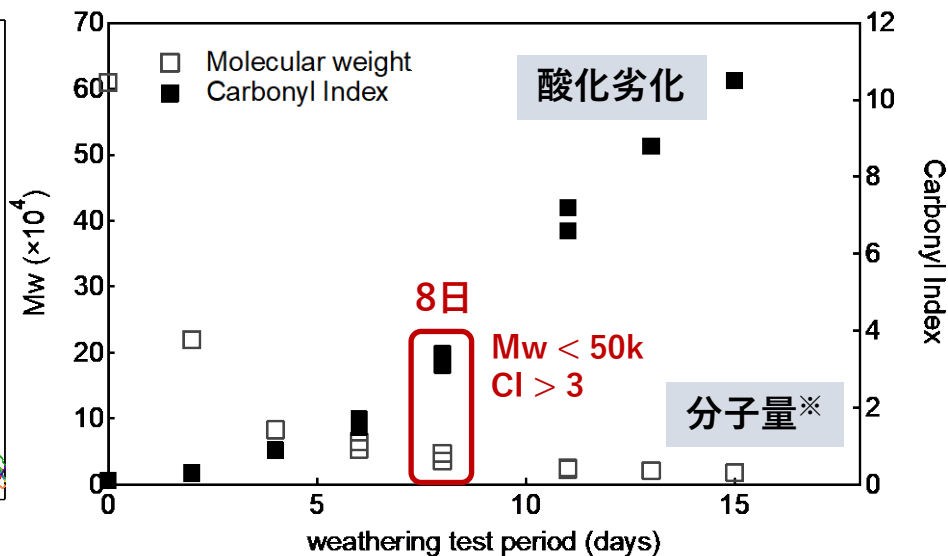
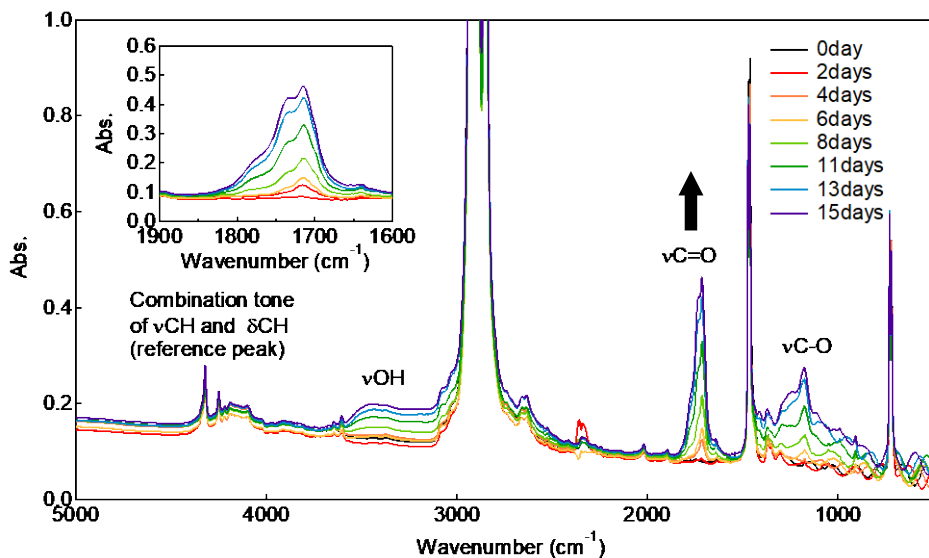


促進耐候試験を行ったPEの解析

促進耐候試験後PEフィルムの外観変化



促進耐候試験期間に伴う劣化度の変化(CI, 分子量)



PE劣化速度を支配するパラメータ

劣化速度を支配する気象データ

気象データ	結果
日照時間	×
全天日射量	×
UV Index	○
劣化温度	○

$$\text{UV Index(UVI)} = \frac{\text{UVER}}{25}$$

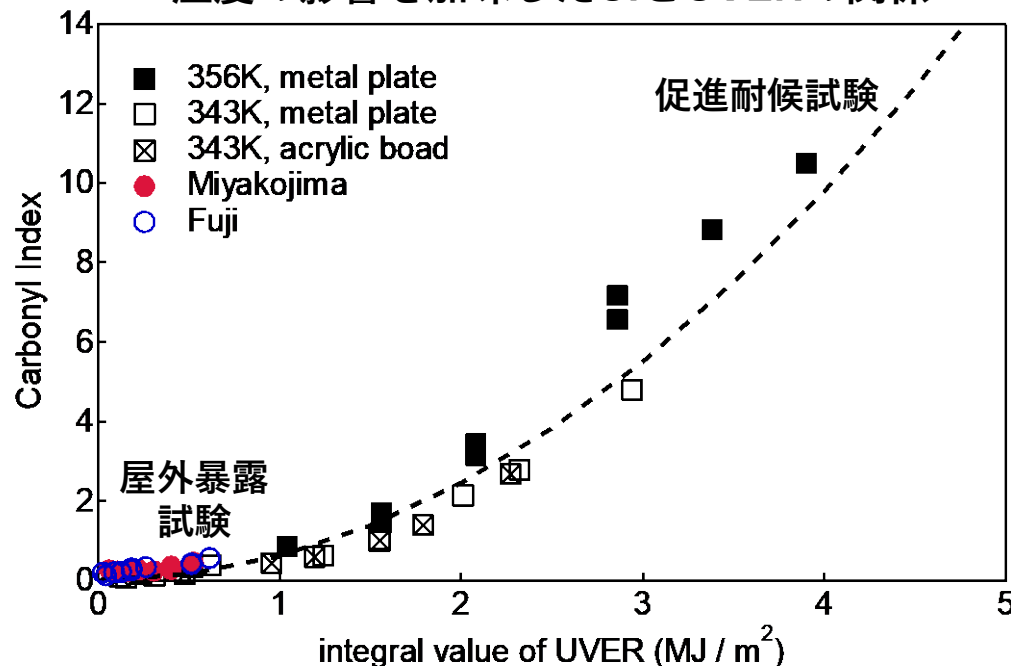
UVER: 紅斑紫外線量
(UltraViolet Erythmal Radiation) [mW/m²]

Exposure time under Miyakojima environment [year]
= $I / \text{annual UVER in Miyakojima city}$

$$I = \sqrt{\frac{\text{Carboy Index}}{1.05 \times 10^3 \exp\left(\frac{-9.00 \times 10^3}{T}\right)}}$$

I : integral value of UVER [MJ / m²]
 T : absolute temperature [K]

温度の影響を加味したCIとUVERの関係

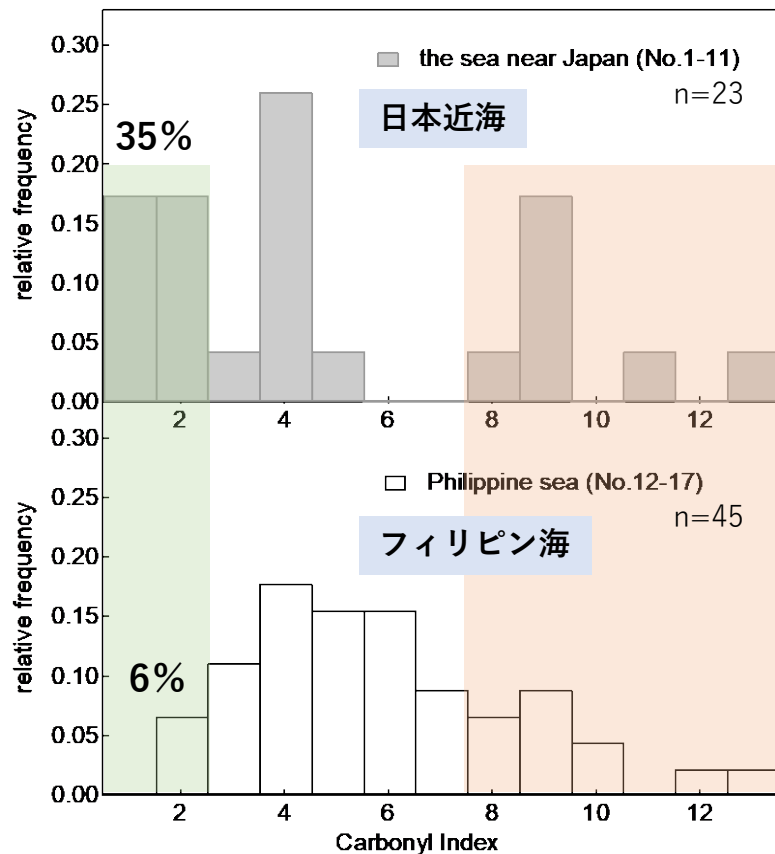


- ・ 暴露環境下における温度
- ・ CIの測定

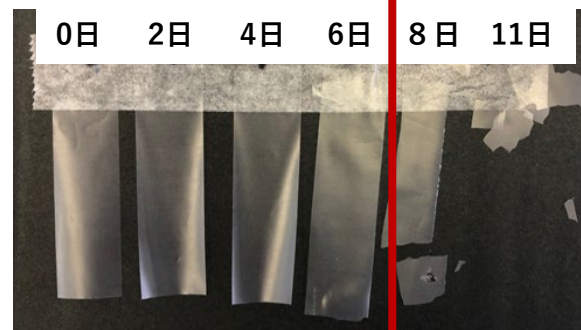
によりPEが暴露されたUVERの
積算量を簡便に見積もることが可能

海洋中MPsのCI分布比較

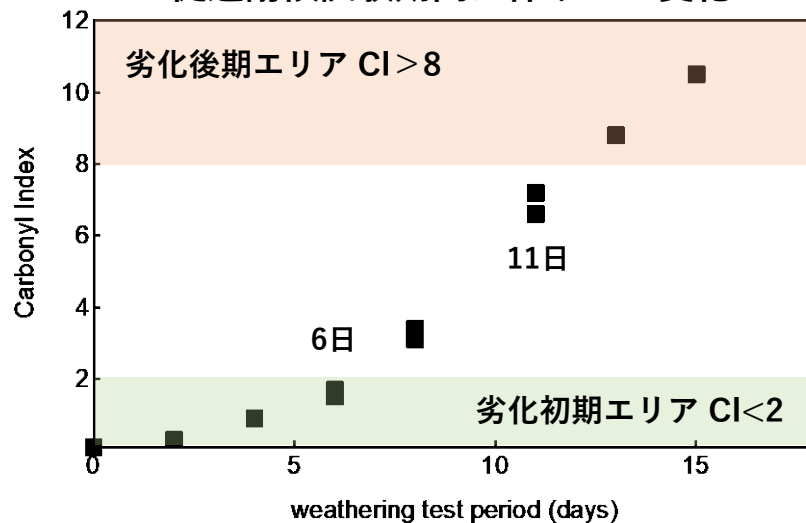
CIのヒストグラム



劣化初期



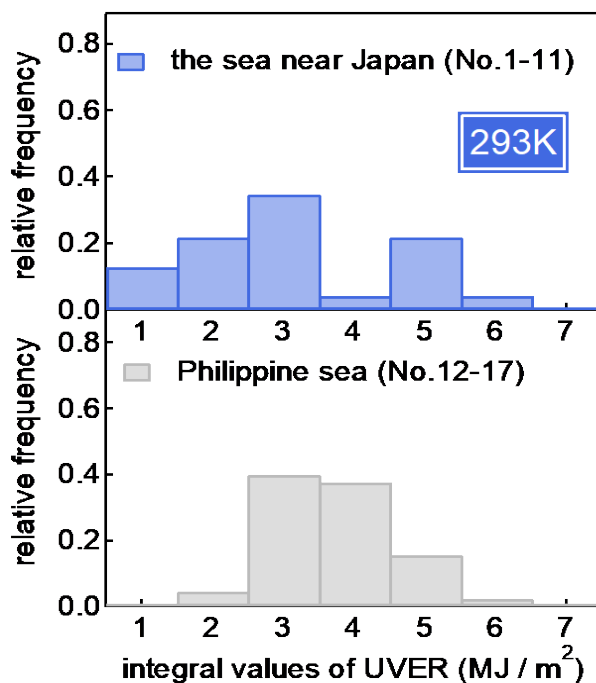
促進耐候試験期間に伴うCIの変化



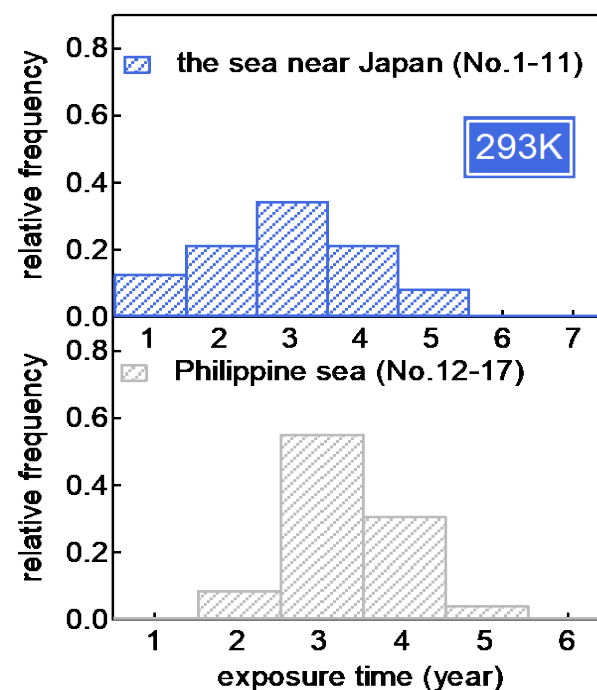
紅斑紫外線量・暴露時間の分布

劣化温度：20°C

積算紅斑紫外線量



推定暴露時間(宮古島環境下)



海岸付近のプラスチックに劣化度が小さいものが多い



プラスチックは海洋漂流中にも紫外線暴露している可能性を示唆



まとめと今後の展望

- ・ 東アジア海域で採取したMPsの劣化度解析の結果、採取場所(日本近海, フィリピン海)によって劣化度分布に差がみられた
- ・ モデル試料(PEフィルム)の解析から、PE劣化速度は紅斑紫外線量と温度の関数としてあらわすことができることを見出した
- ・ 上式からMPsの紫外線暴露量を推定すると、日本近海プラスチックに劣化度が小さいものが多く、プラスチックは海洋漂流中にも紫外線暴露している可能性が示唆された

細片化

劣化したPEがいつ細片化し
環境中に放出されるのか？



劣化と細片化の関係性を明らかにする

劣化PEフィルムの
粉碎挙動

