



# 漂着状況調査から得られた 特徴的なマイクロプラスチックの一例

2019/10/8

神奈川県環境科学センター調査研究部

○菊池宏海、三島聡子、坂本広美

湘南地域県政総合センター

池貝隆宏

# 目次

## 1 マイクロプラスチックとは

- ・マイクロプラスチック
- ・海洋中の挙動

## 2 これまでの神奈川県での調査

- ・漂着の季節変動
- ・特徴あるマイクロプラスチック

## 3 中空球状マイクロプラスチックについて

- ・特徴
- ・発生源調査

## 4 今後の予定

## 環境中に存在する5mm以下のプラスチック

(国連海洋専門家会議)

- ✓ 排出後の外的作用の有無により**一次**、**二次**に分けられる。

一次MP…樹脂ペレット等

二次MP…プラ製品が劣化し細片化したもの

- ✓ 海洋中の総量はおよそ5兆個と見積もられている。

(Eriksen *et al.*, Plos One, 2014)

- ✓ その影響は…

- 海洋中の**化学物質を吸着、濃縮し、遠隔地へ輸送**する。(Mato *et al.*, Environ. Sci. Technol., 2001)
- 海洋生物に**捕食され、ダメージ**を与える。



# MPの海洋中の挙動

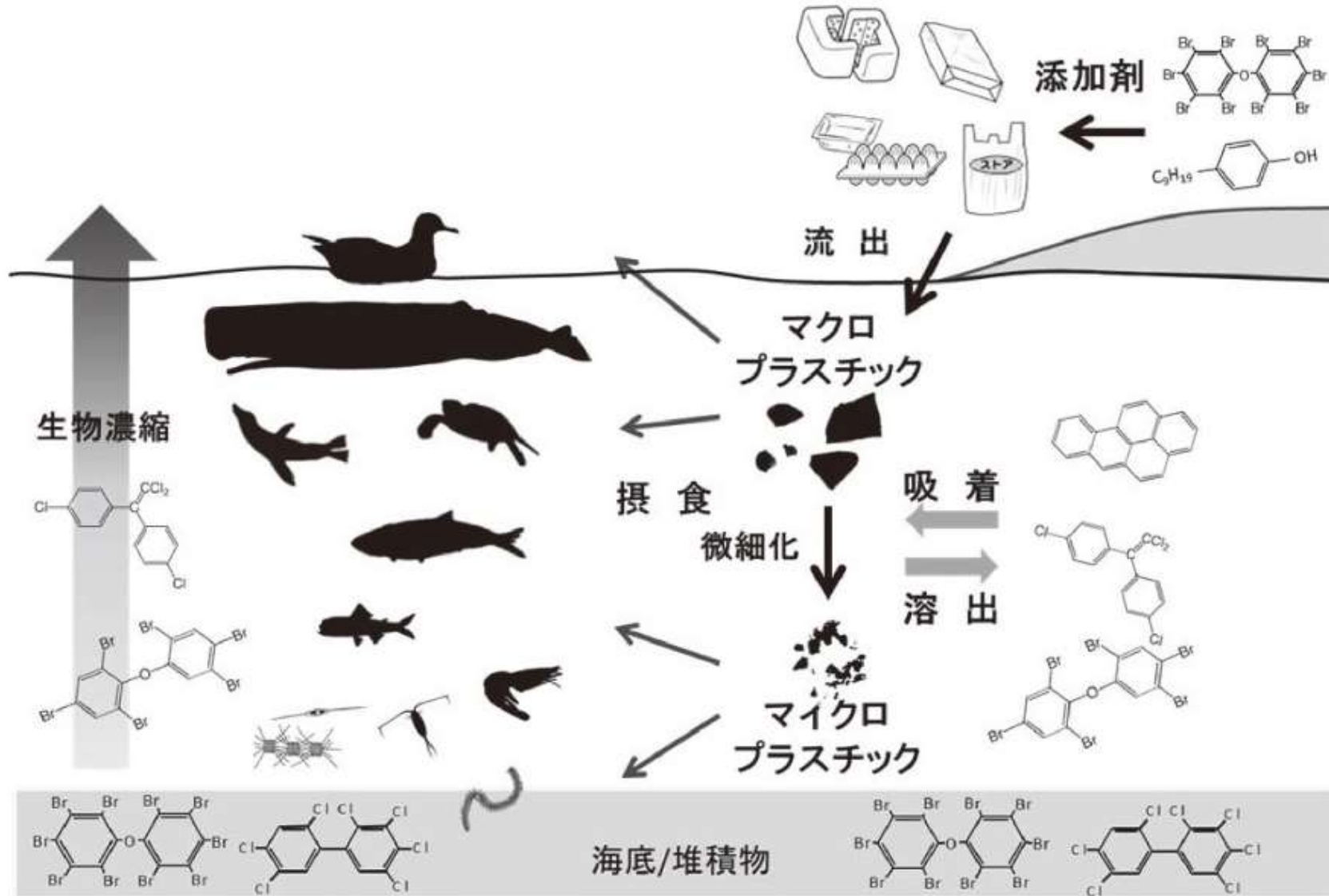


図9. 海洋生態系におけるプラスチックの挙動

## 必要性

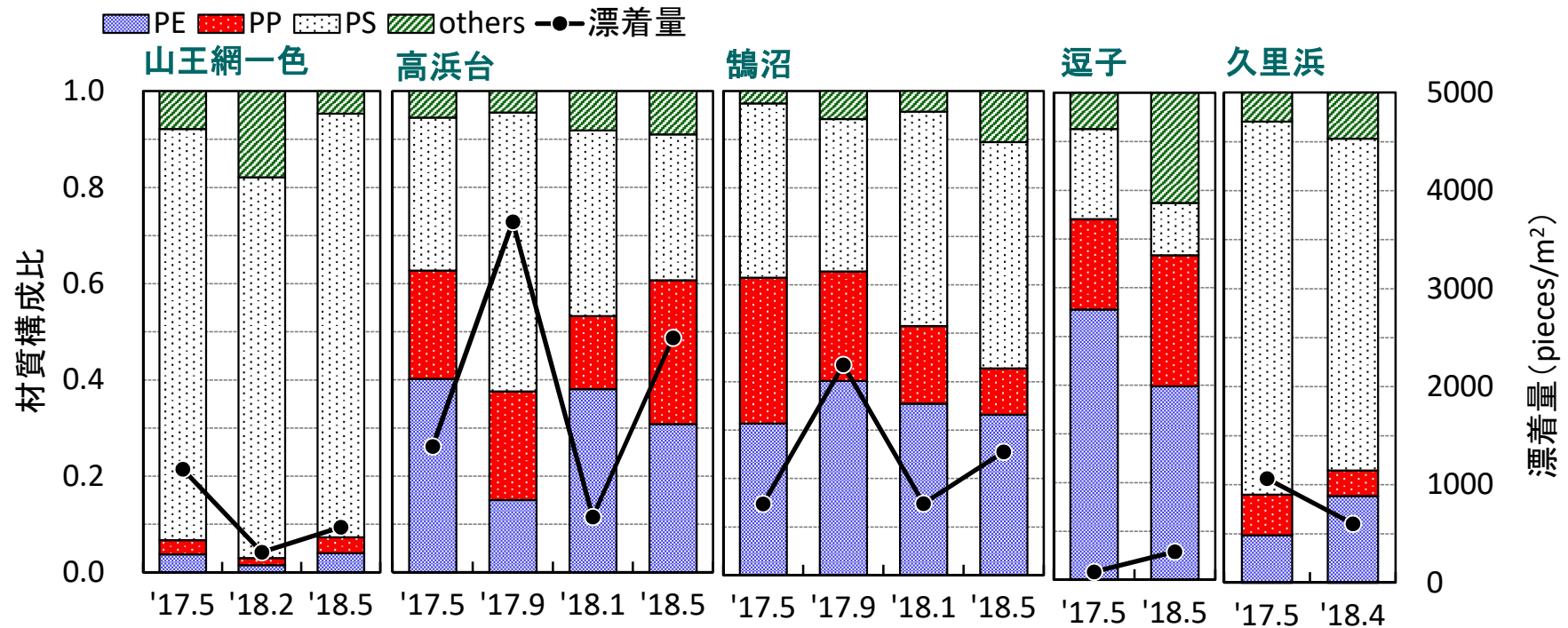
- ✓ 神奈川県にとって**相模湾の保全**は、自然環境・海洋生態系保全及び漁業資源保護の観点から重要。
- ✓ これまで水質及び海岸ごみ(粗大物)を対象に対策を実施してきたが、海洋プラスチック汚染については、どのように対策すべきか**情報が不足**。
- ✓ **環境省**でもMP調査が行われているが、**対象は日本近海の漂流MP**であり、ローカルな相模湾の保全及びその前段にあたる研究は、神奈川県が主体的に行うべき。
- ✓ **発生源対策**に結びつく情報が必要。

## 着眼点

- ✓ 「汚染」を把握するための考え方として、MPの分布を調べる。



# 漂着量の季節変動



✓ 漂着量は春～秋に増加、冬に減少、春に再び増加



✓ この漂着量の変動パターンを考慮すると、同一地点における一年を通じた代表的な漂着状況には、出水期前の春のデータを用いることが適当。

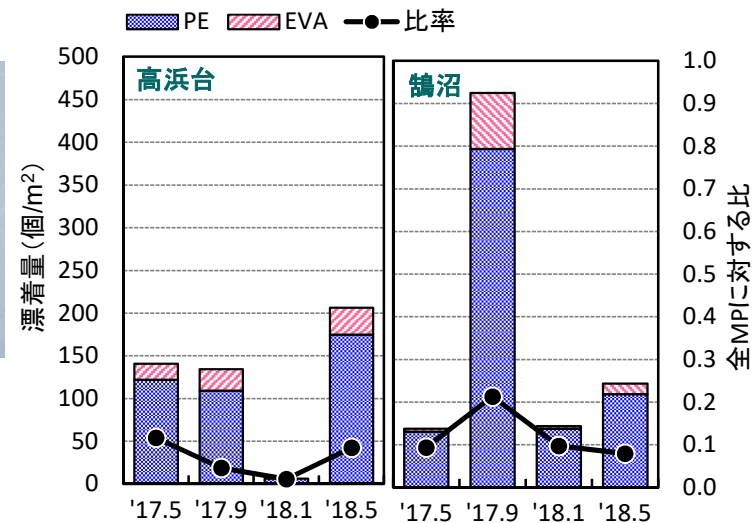
# 特徴的なMP-1

## 緑色へら状MP(人工芝破片)

✓ 突起部が破断し、破片が降雨により流出すると推定。



漂着した緑色へら状MP  
スケールは1mm

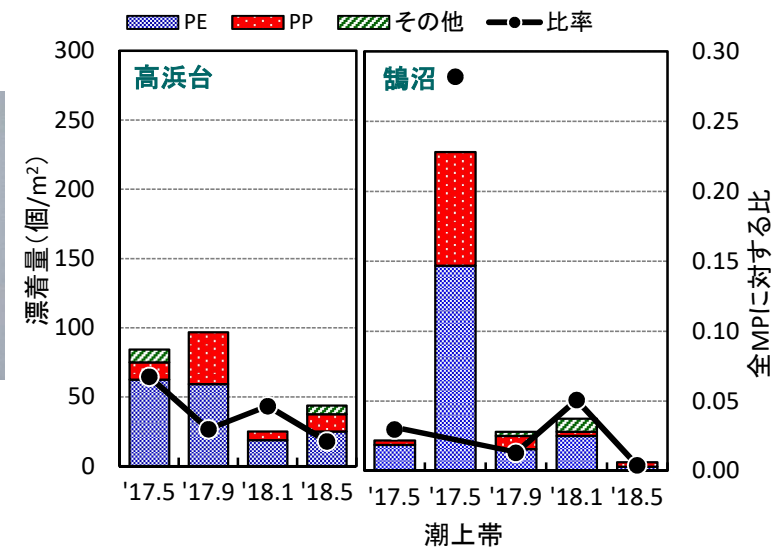


## 樹脂ペレット

✓ 全MPの2~3%程度の漂着が続いており、高浜台と鶴沼で漂着が多い。



漂着したPEペレット  
スケールは1mm

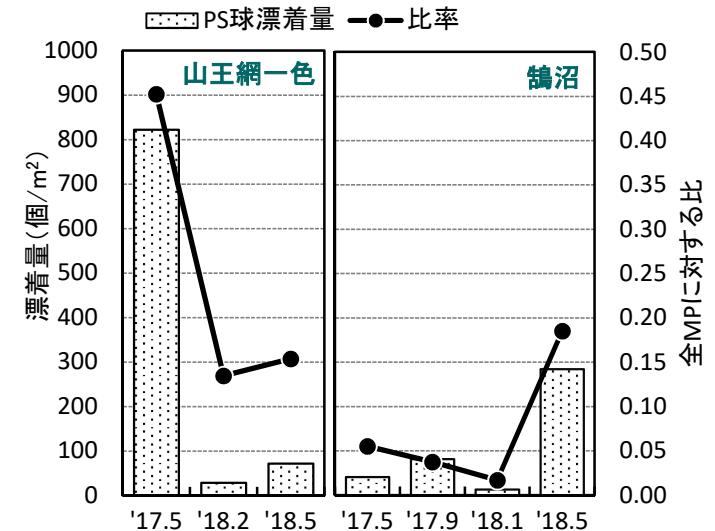


## PS球(クッション封入材)

- ✓ 不定期に発生する封入材の漏出の影響を強く受け、散発的に大量漂着が発生すると推定。



山王網一色に漂着したPS球  
スケールは1mm

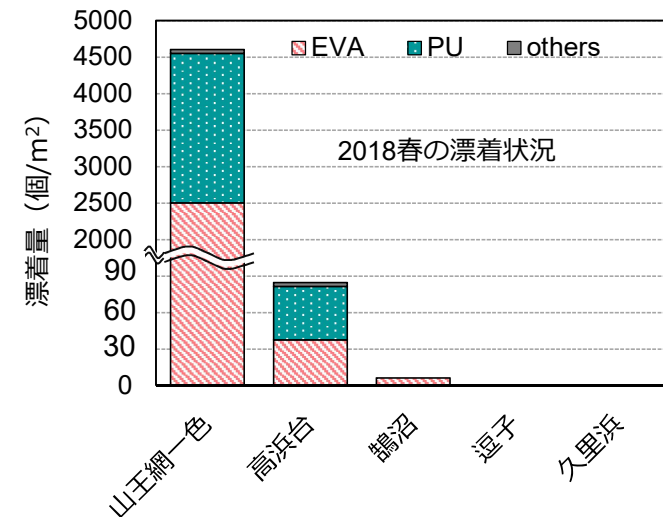


## 中空球状MP (樹脂系被覆肥料被膜殻)

- ✓ 代掻きにより前年施肥の殻が流出したと推定。
- ✓ 時期的及び地域に大きな偏りがある特異的な漂着。



樹脂系被覆肥料被膜殻と推定される漂着した中空球状MP





# 中空球状MPの発生経路の検討



緑色へら状MP



樹脂ペレット



PS球



中空球状MP

- ✓ 緑色へら状MP…季節に関係なく漂着し、**量も多い**が、人工芝を使用する箇所が無数にあり、**すぐの発生源対策が難しい**(テニスコート、泥除けマット、家庭…etc.)。
- ✓ 樹脂ペレット…材料としての輸送過程は多く、**発生源を予測しづらい**。
- ✓ PS球…不定期に大量発生するため、**発生のタイミングが予測しづらい**。
- ✓ 中空球状MP…**数は多くない**が、時期 (5月ごろ)、地域 (山王網一色海岸) に偏りがあり、**発生源を予測しやすい**。

→ それぞれ発生源調査を行い、対策を講じることが重要であるが、まずは発生源を**予測しやすい中空球状MPに着目し、発生源調査等を行うこととした。**

# 中空球状MPの形態に関する特徴

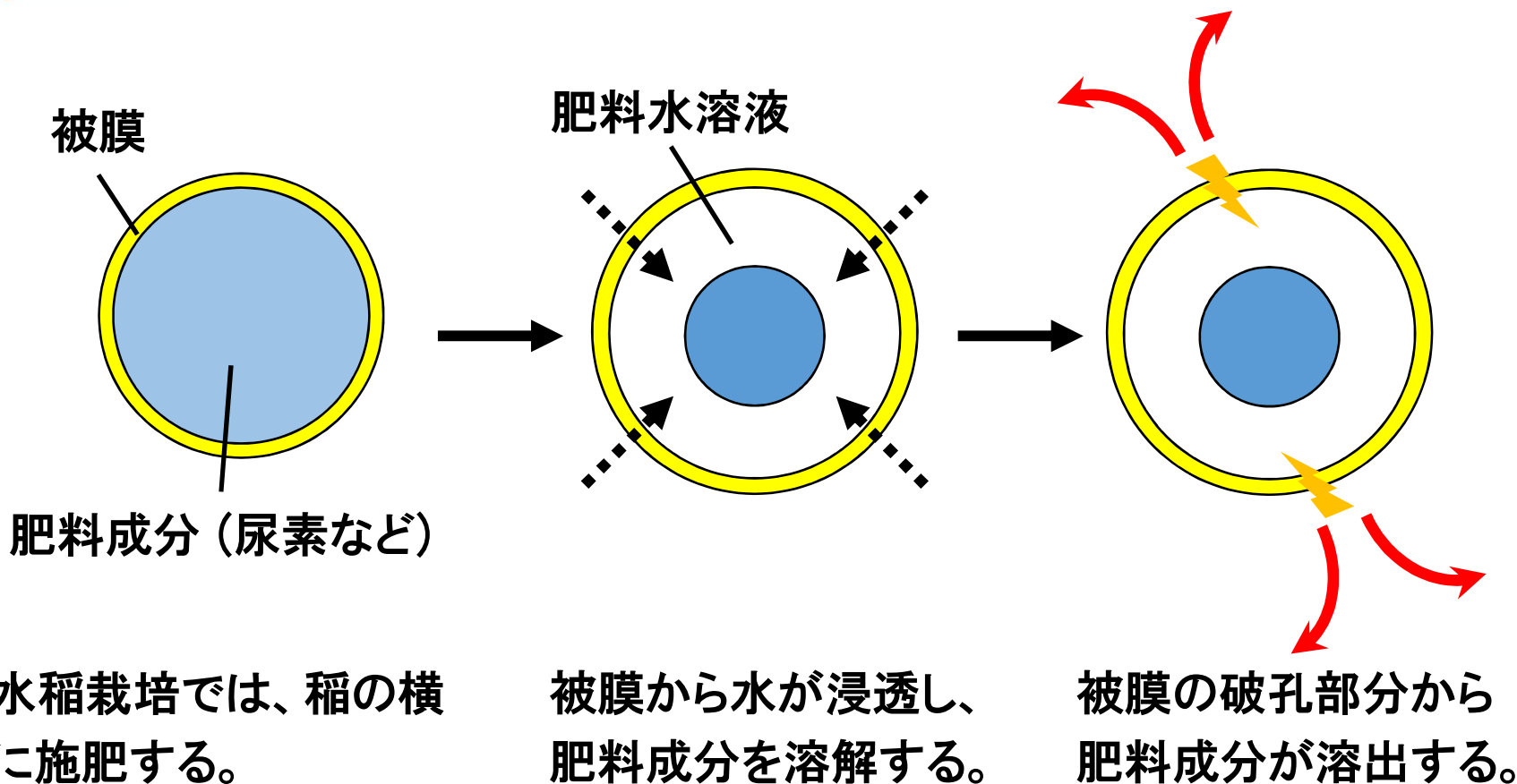
**特徴** 粒径3～5mmで薄褐色の潰れたボール状だが、細かく破砕されたと思われるような跡はない。何らかの製品そのものではないか？

**材質** エチレン酢酸ビニル共重合樹脂（EVA）、ポリエーテルウレタンなど



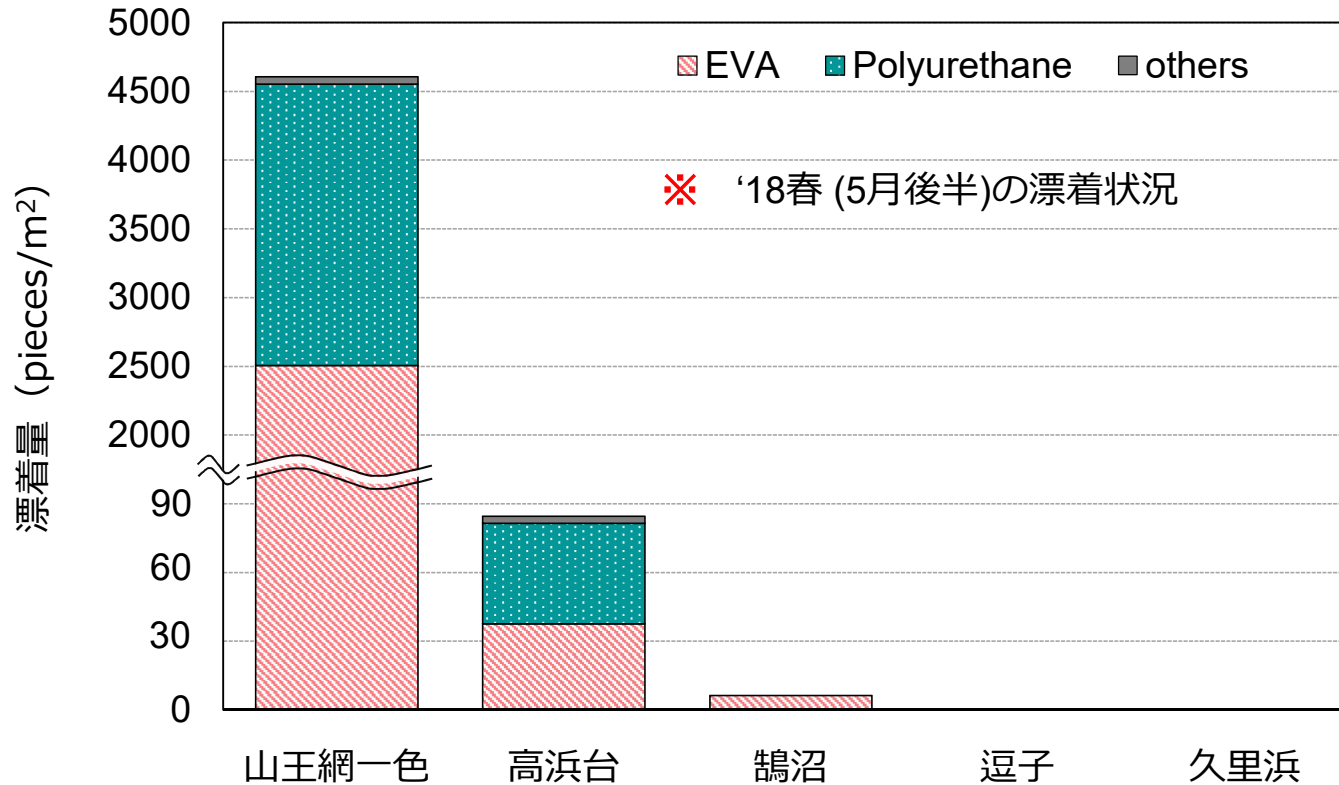
→ 被覆肥料の殻（以降「肥料殻」）であると確認

# 被覆肥料とその肥料殻とは



- ✓ 水田、畑ともに、全国的に**使用量が増えている**。
- ✓ 徐々に肥料が放出されるため、何度も施肥する必要がない (**省力化**)。
- ✓ 被膜 (殻)が光や微生物により徐々に分解する (**低環境負荷**)。
- ✓ **より分解しやすい材質**にするべく、改良型の開発が進んでいる。

漂着 春の山王網一色海岸 (小田原)に多く見られる。



→ 小田原近辺で、かつ4~5月あたりにある何らかの作業に伴い、排出されたのではないか。

- ✓ 春の調査時（5月）、山王網一色海岸（小田原）で多く確認された。
- ✓ 水稻栽培の一工程である代掻き（後述）は、排水を伴い、かつ4～5月に行われる。

→ 水稻栽培に用いられた肥料殻が、栽培の一工程である代掻きにより流出し、それが排水路や支流、酒匂川を経て海岸へ漂着したのではないか？



# 「代掻き」とは

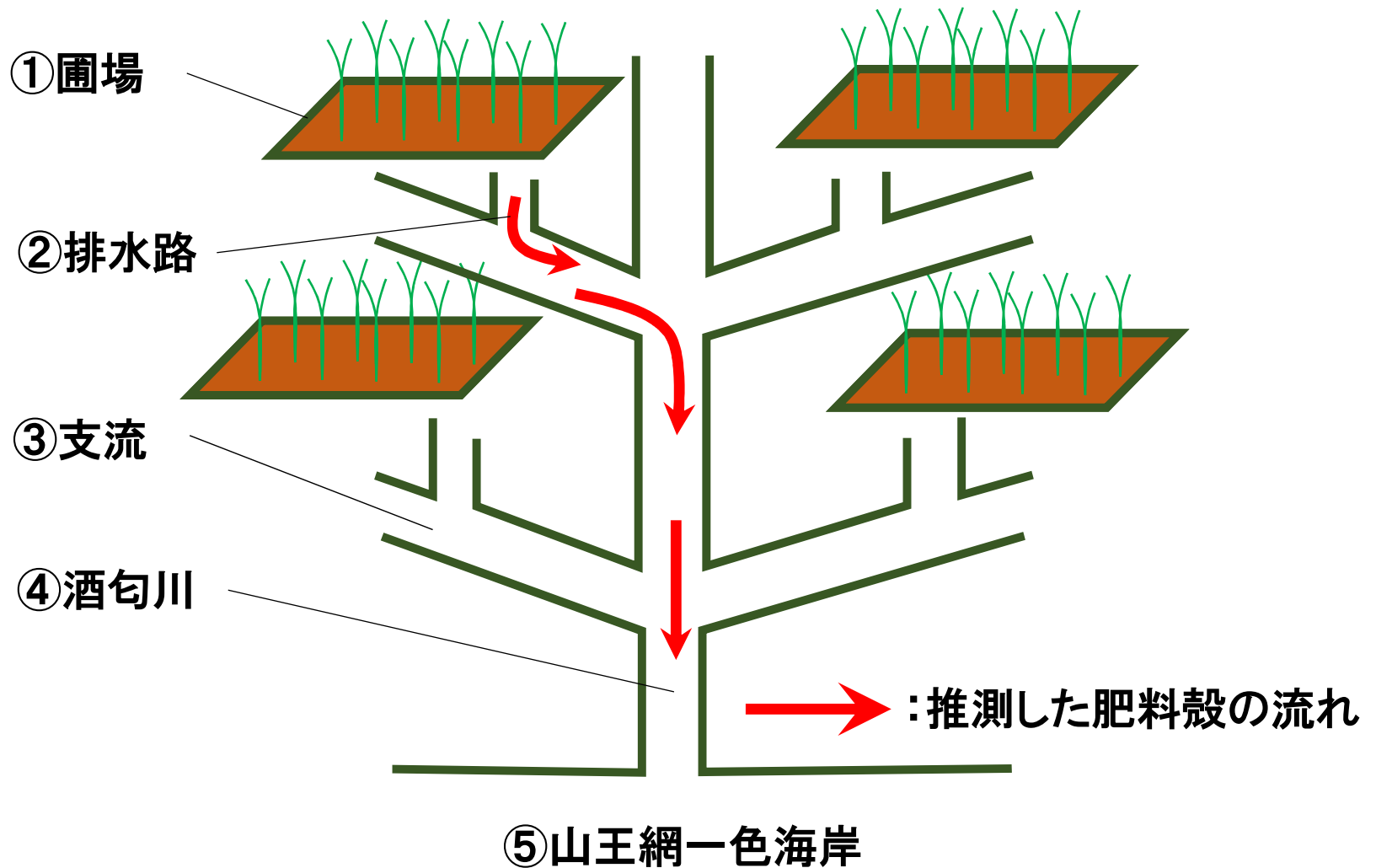


代掻き (写真 秋田県HPより)

代掻き…耕うんが完了した圃場に水を張り、土を細かく碎き、かき混ぜて土の表面を均す作業。その後田植えをしやすいよう、**水は排出する。**

✓ 田植えの前、**一般的には4月～5月**に行われる。

# 推測した肥料殻の流れと調査地点



→ ①～⑤を肥料殻の流れと考え、各地点で肥料殻の流下状況を確認した。



**場所** 排水路が酒匂川支流へ接続する圃場

**時期** 2019/5/13 (前日に代掻き済)

**調査内容** ①圃場の現状確認

②圃場排水の確認

排水を2mmの網に2分間通し、捕集した肥料殻を計数した。

③圃場排水路を肥料殻が流下しているかの確認

幅34cm、深さ6cmとなるよう2mmの網を沈め、5分間通水させ、捕集した肥料殻を計数した。なお、事前に流速を測定した。

# 圃場の調査結果（現状確認）



湛水部に滞留する肥料殻、もみ殻等



肥料殻

- ✓ 湛水部（水の流れがない部分）に肥料殻が多量に滞留していた。
- ✓ 肥料殻は破孔し、中の肥料がなく、従って前年度以前に施肥したものであると推測された。



## 圃場の調査結果（排水）



排水中の肥料殻の捕集風景 ※流速は使用機器では計測不可

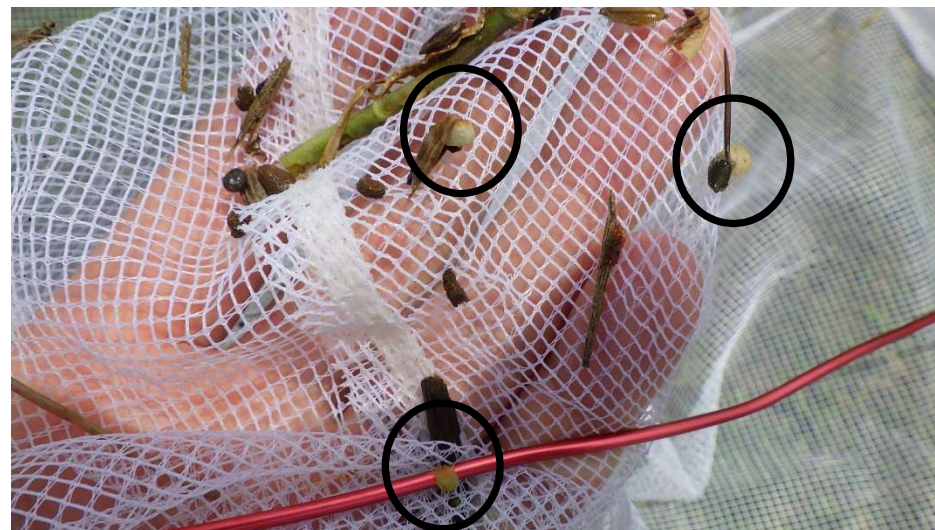
- ✓ 排水中に肥料殻やもみ殻が含まれ、圃場が肥料殻の発生源のひとつであることが示唆された。
- ✓ 2分間の通水後、網により捕集した肥料殻は36個であった。



# 圃場の調査結果（排水路）

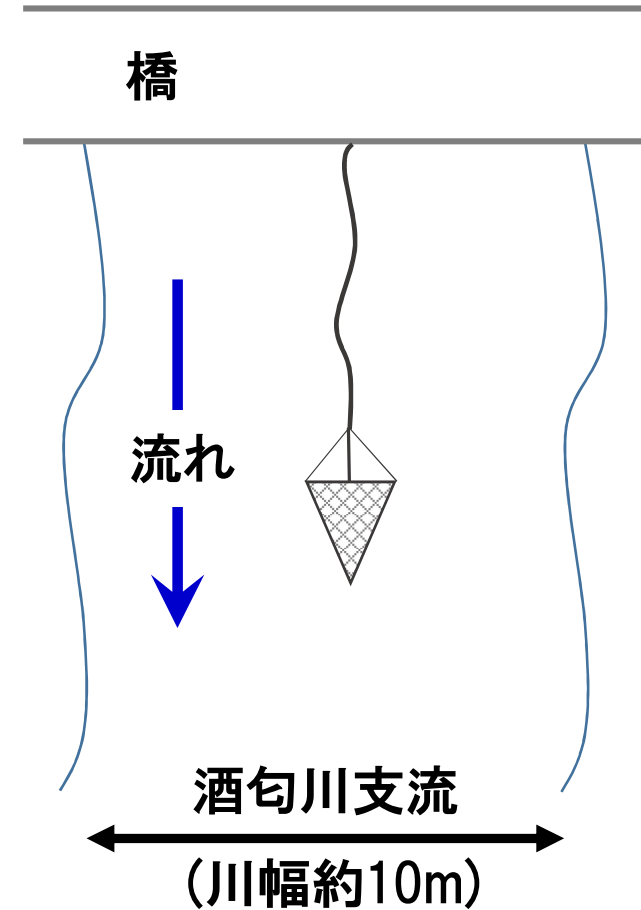
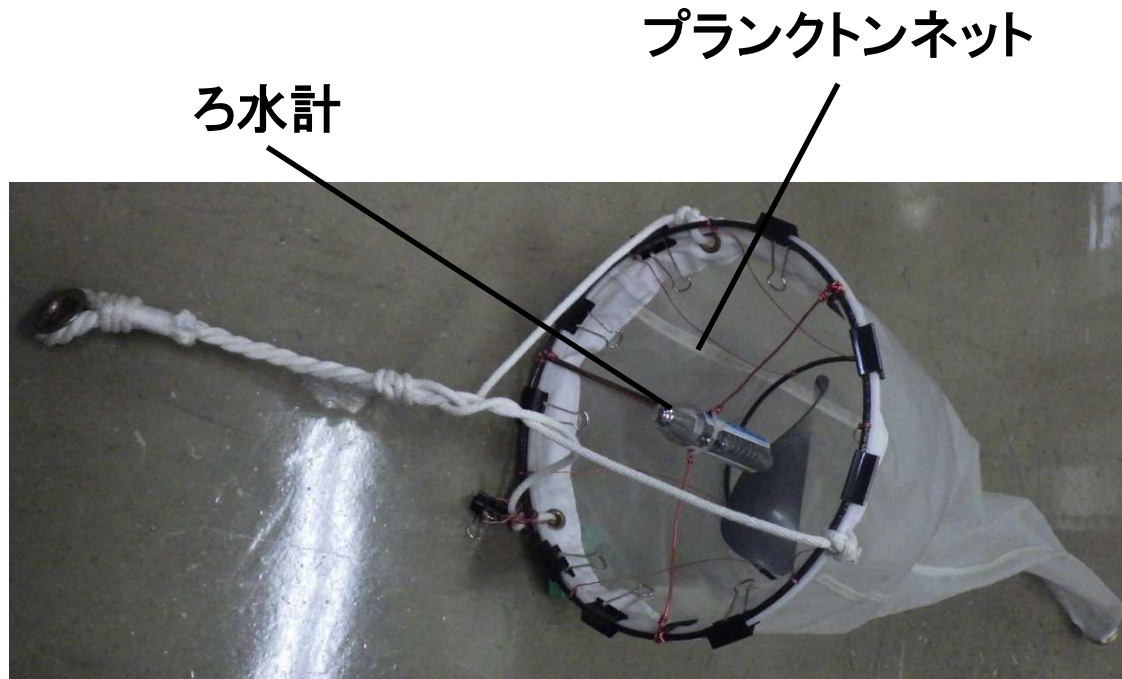


排水路角に滞留する肥料殻



排水路を流下する肥料殻

- ✓ 排水路の角に、圃場から流出したと思われる肥料殻が多量に滞留していた。
- ✓ 5分間の通水量は $6.88\text{m}^3$ 、網により捕集した肥料殻は8個であったため、それをもとに排水路における流下量を推算すると、 $1.16\text{個}/\text{m}^3$ であった。



**場所** 酒匂川支流

**時期** 2019/5/13 (圃場調査と同日)

**調査内容** ろ水計をつけた直径30cmのプランクトンネットを、橋の上から落とし、上部が水面と同程度の高さになるまで沈め、5分間通水させ、ネット中に捕集した肥料殻を計数した。

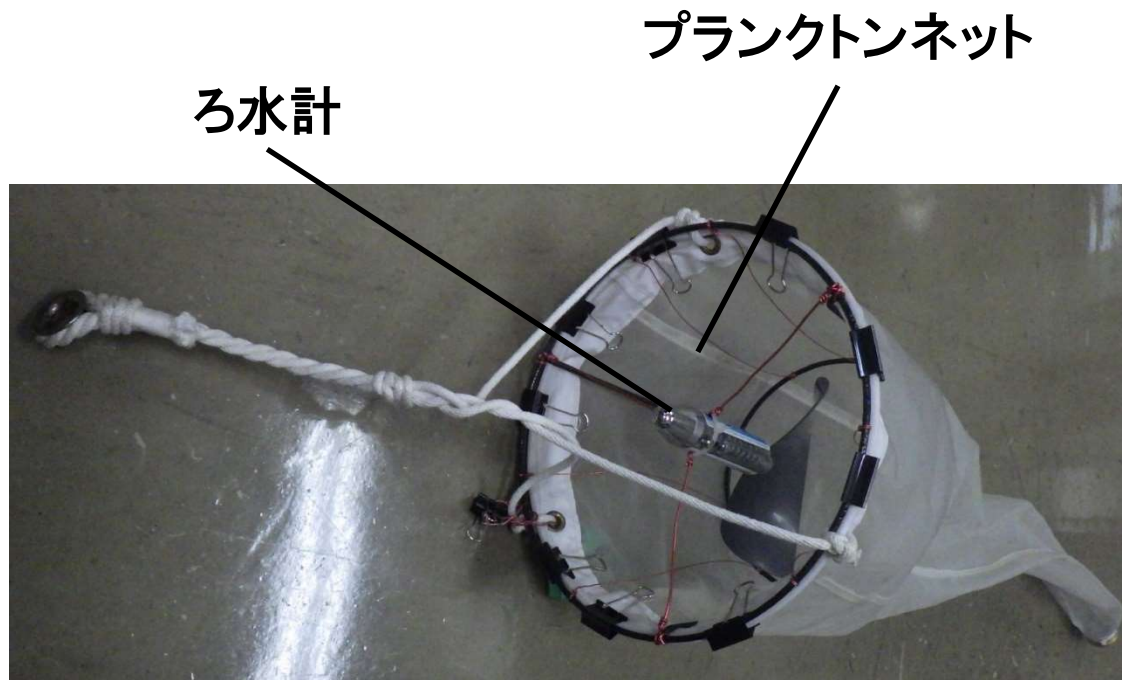


# 支流の調査結果

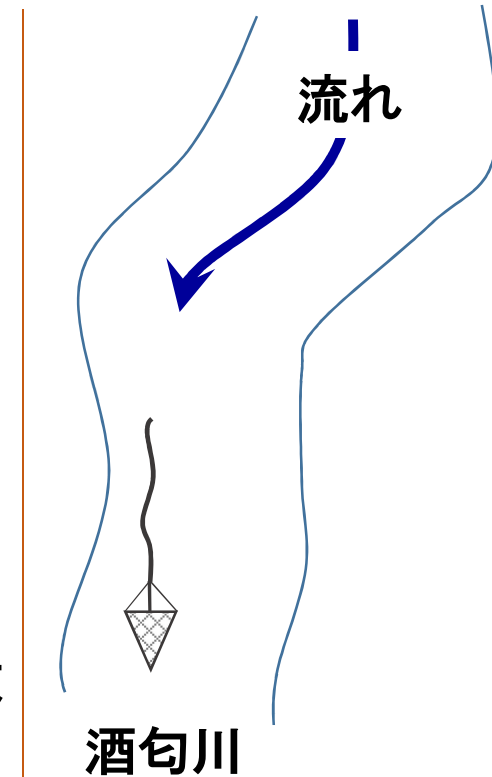


ネットにより捕集した肥料殻、もみ殻、枯れ草等 ※赤:肥料殻 黄:もみ殻

- ✓ 支流に肥料殻が流下しているのを確認したと同時にもみ殻を確認したため、これらが圃場由来であることが示唆された。
- ✓ 5分間の通水量は $9.16\text{m}^3$ 、ネットにより捕集した肥料殻は53個であったため、それをもとに支流における流下量を推算すると、 $5.78\text{個}/\text{m}^3$ であった。



河川敷



**場所** 酒匂川本流 (スポーツ広場横)

**時期** 2019/3/28 (代掻き前)、2019/5/24 (代掻き後)、2019/6/6 (代掻き後)

**調査内容** ろ水計をつけた直径30cmのプランクトンネットを、川岸から1m程度の位置で、上部が水面と同程度の高さになるまで沈め、5分間通水させ、ネットで捕集した肥料殻を計数した。

	3月28日 (代掻き前)	5月24日 (代掻き後)	6月6日 (代掻き後)
個数	1	0	1
通水量/ m <sup>3</sup>	14.7	24.8	27.7
推算流下量/ 個/m <sup>3</sup>	0.068	-	0.036

- ✓ 代掻き後には確認された日、及びそうでない日があり、個数は代掻き前とほぼ変わらなかった（代掻き後には多量に流下していると予想していたが…）。酒匂川が支流と比較して広く、また、放流時の増水など、状況が変わりやすいことで、一般的な流下状況を調べきれなかったためと考えられる。
- ✓ 酒匂川本流でも肥料殻そのものは確認されたため、圃場、支流、本流という流下のルートが示唆された。





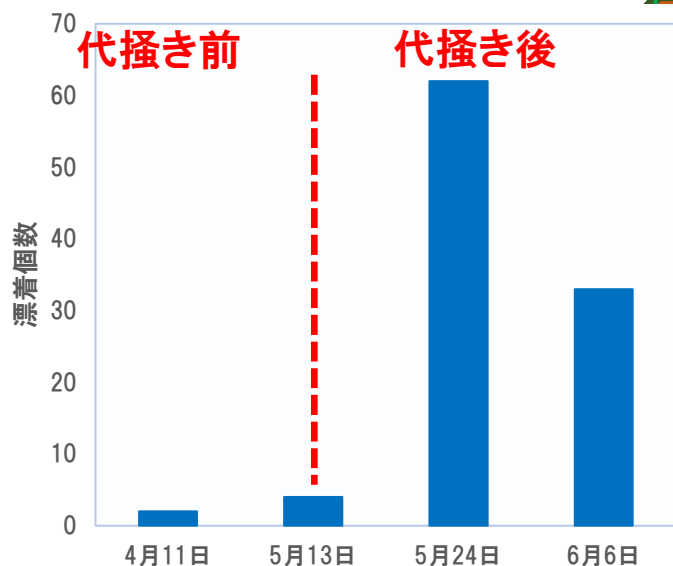
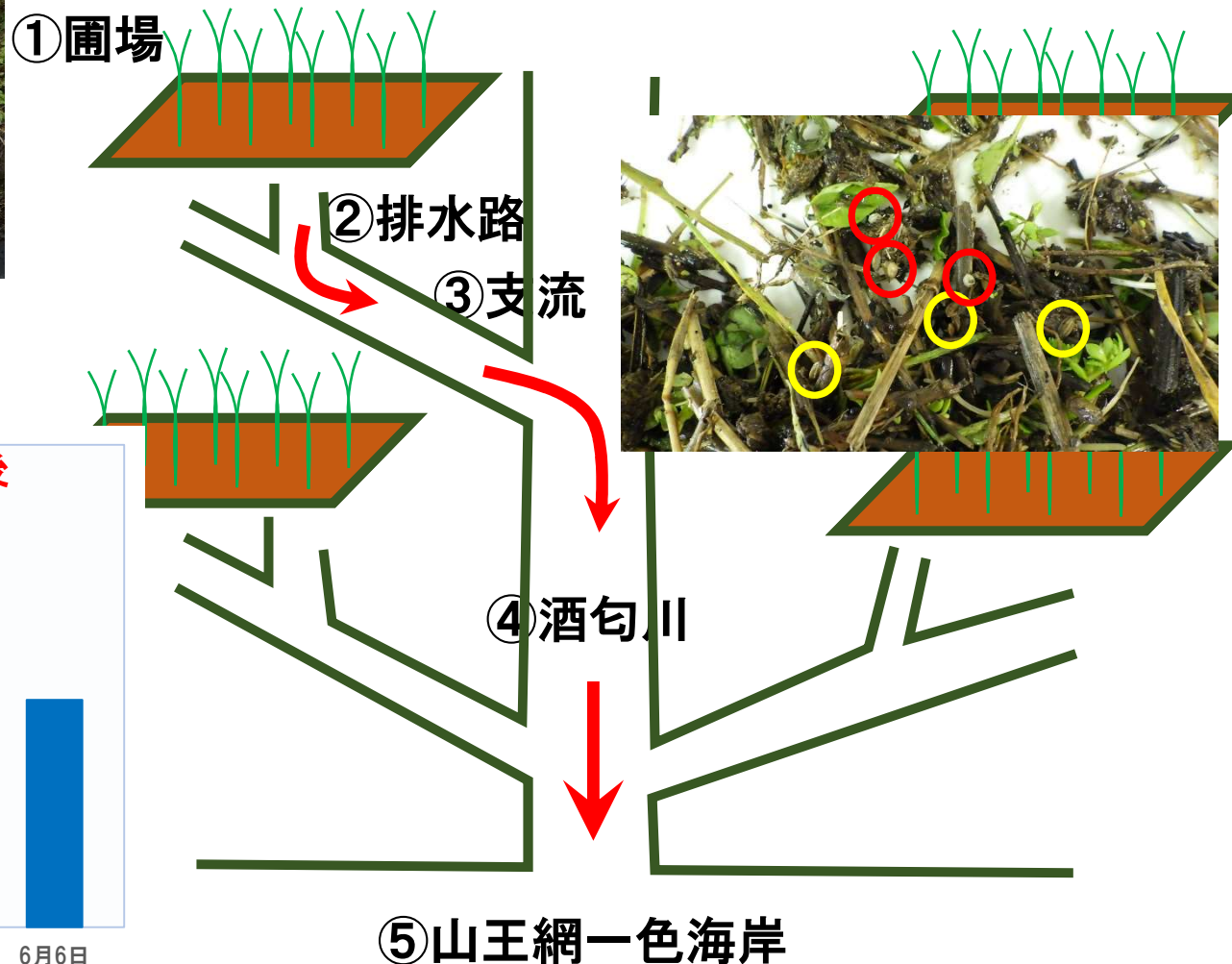
**場所** 山王網一色海岸

**時期** 2019/4/11 (代掻き前)、2019/5/13 (代掻き時)、2019/5/24 (代掻き後)、  
2019/6/6 (代掻き後)

**調査内容** 海岸の満潮線上2か所で、ステンレススコップを用いて40cm四方、地表から3cm程度、表面に残る枯れ枝やプラスチックを砂ごと採取し、2mmの篩でふるい、篩上に残ったものを持ち帰った。採取物は約1日常温で静置、乾燥させた後、採取物中の肥料殻を計数した。

	4月11日 (代掻き前)	5月13日 (代掻き時)	5月24日 (代掻き後)	6月6日 (代掻き後)
個数 (2か所計)	2	4	62	33
推算漂着量/ 個/m <sup>2</sup>	6.25	12.5	193.8	103.1

- ✓ 漂着量は代掻き時は代掻き前と大きく変わらず、一方で代掻き後数日を経た後は、代掻き前の10倍以上の漂着数が確認できた。代掻きにより流出したものが酒匂川を経て海岸に漂着し始めていることが示唆された。



→ 圃場～海岸の各地点で殻が確認され、前年度以前に用いられた肥料殻が、代掻きにより流出したことが示唆された。

- ✓ 今回の調査結果を農政部門と共有
  - 既に対策が進められている。
  - ・殻が分解しやすい改良型被覆肥料の検討
  - ・殻を流出させない（代掻きの水量調節…等）ための対策の検討
- ✓ 代掻き前後の、酒匂川支流及び酒匂川の肥料殻流下状況を、次年度改めて調査する。



## その他のMPIについて



- ✓ 他の特徴的なマイクロプラスチックの発生源についても調査する。  
(それぞれ発生源を調査し、対策を講じることが重要)
- ・河川が発生源と海岸をつなぐ通り道であると考え、河川の調査を実施中。





- ✓ マイクロプラスチックのもとになっているものは、使い捨てプラスチックだけではない。屋外使用が前提のプラスチック製品やプラスチックが部材の一部に使用されている家庭用品などにも目を向けることが重要。
- ✓ ゴミではなく、現在使用中の製品もマイクロプラスチックの発生源になっている。これらの製品から、想定外のルートでマイクロプラスチックが環境中に出ていることがある。
- ✓ 製品によってマイクロプラスチックが環境中に出ていくルートは異なる。マイクロプラスチックを減らすには、発生源を突き止め、その発生源に適した削減方策をひとつひとつ検討し、積み重ねていくしか方法はないと考えられる。
- ✓ SDGsの「つくる責任・つかう責任」に基づき、プラスチック製品の生産者、ユーザー、処理者などあらゆる主体のパラダイムシフトと全員参加による総合的な取組が必要。