

琵琶湖 サンプルリターンとサンプルの画像分析による環境調査

e-kagaku アカデミー Biwako Environment Project 2 サンプル画像解析チーム

松尾和弥 松尾怜旺

1.背景

関西の水瓶と言われる琵琶湖は、そこに住んでいる生物や、人間に影響がない環境かを、サンプルの採取（サンプルリターン）による調査で把握できれば、条例制定などの環境対策に役立つのではないかと考えた。

2.研究概要

2.1 サンプルの採取

ポンプやネットを付けた観測機を琵琶湖和邇川河口に放流しサンプルを採取した。（表1、図1、図2）

2.2 採取したサンプルの分析

①サンプルの大きさを計算

②サンプルのカウント及び分類

3.MATLABを使用した分析と結果

①サンプルの大きさを計算（松尾怜旺）

①方法1

- 1.採取物の写真を撮った。「図3」
- 2.顕微鏡で、採取物と定規を分けて撮った。（顕微鏡ではない場合は、採取物の横に定規を置いた）「図4」
- 3.色のしきい値というアプリで二値化を行い、採取物の部分は白に、その他の部分は黒にした。（この段階での二値化は完全でない）「図5」
- 4.イメージの領域解析で、採取物以外の白のところが完璧に黒くした。「図6」
また、採取物の中にも黒いところがあったので白にした。
- 5.データヒントを使い0.5mm(1メモリ)あたり何ピクセルあるかを求め、1ピクセルあたり何mm²かを求めた。
6. (1ピクセルあたりの面積) × (採取物のピクセル数) を計算して、採取物の面積を求めた。

①方法2

- 1.流量を求めた
2. (マイクロプラスチックの個数) / (流量) を計算した。

①結果1

- 1.ピクセルあたり $3.8 \times 10^{-6} \text{mm}^2$ になった。
- 2.ミジンコの耐久卵の面積は 0.41mm^2 になった。（表2）

種類	植物片	木片	砂利	ミジンコの耐久卵	藻
面積 (mm ²)	10.9	8.76	2.51	0.41	2.9×10^{-3}

①結果2

採取物の大きさ

- 1.マイクロプラスチックは1m³あたり15個あるということ分かった。

②サンプルのカウント及び分類（松尾和弥）

※放流は全3回行った。また、分析はすべて回別に行った。

②方法

MATLABによりサンプルを集めた写真を二値化し、ノイズを除去した。その後、プログラムによりサンプルの数を数えた。（図7-10）また、大きさによりミジンコの耐久卵かどうかを分類した。（図11,図12）最後に、水1m³あたりに含まれているすべてのサンプルの数と、ミジンコの耐久卵の数を求めた。

②結果※3回目はほとんど水を取ることが出来なかったので異常値として判断し、除いた。また、共通で使用したフィルターについていたサンプルは、各回で採取されたサンプルの数の比率を計算し、その比率で各回に加算した。また、2回目と3回目はミジンコの耐久卵は採取した水の中には確認されなかった。

サンプル名	1回目	2回目
すべてのサンプル	約 932 個/m ³	約 70 個/m ³
ミジンコの耐久卵	約 585 個/m ³	約 16 個/m ³
ミジンコの耐久卵割合	約 63%	約 23%

4.考察

MATLABによる、二値化やノイズの除去プログラムの作成により、サンプルの数を数えたり、ミジンコの耐久卵かそれ以外かを分別できたりするということが分かった。また、ミジンコの耐久卵が多かったことから、水温が年々高くなっていること（図13）や水質の悪化、ミジンコが増えすぎた可能性があることが分かった。そのほかにも、1回目の採取物の量が2回目比べてとても多かったので、水流などによって放流地点にゴミ等がたくさん集められたと考えられる。

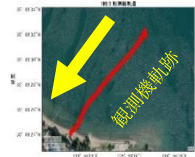


図1（観測機器軌跡）



図2（観測機器）

ミジンコの耐久卵とは
普通ミジンコは
メスだけで
単為生殖を繰り返す。
しかし、水温の変化、
環境の悪化などに
よって、オスが生まれ、
オスとメスが揃い
有性生殖が行われる。



図4(定規)

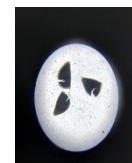


図3（採取物）

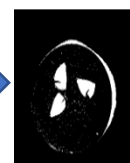


図5
(採取物を
二値化
(未完成))



図6
(採取物を
二値化)



図7
(1回目サンプルカウント)

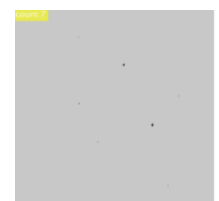


図8
(2回目サンプルカウント)

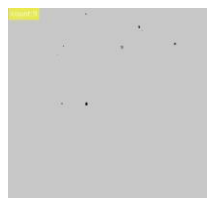


図9

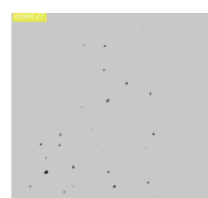


図10



図11

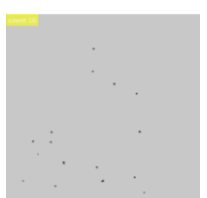


図12

(3回目サンプルカウント) (フィルターサンプルカウント) (1回目ミジンコの耐久卵カウント) (フィルターミジンコの耐久卵カウント)



※データがない日は、その日を除いて各年の平均気温を算出

図13(琵琶湖水温の移り変わり)