

画像解析処理によるプランクトンの分類定量システムの開発（第3報）

小林廣茂 小倉久子 瀧 和夫*（*千葉工業大学）

1 はじめに

プランクトンの分類・定量は、人為的作業によることが多く、手間と把握に時間がかかる。そこで、本研究ではプランクトン種の把握時間を短縮するため、自動化・機械化によるプランクトン画像処理システムの開発を行っている。

千葉県水道局水質センターから 2008 年夏期に、上水道水源である高滝ダムおよび印旛沼における浄水処理障害（カビ臭）の原因プランクトンの 1 種である *Anabaena*（藍藻類）の大量発生の情報および検水の提供を受けた。各地点で採取された表層水の植物プランクトンより、*Anabaena* に注目し、形状に関わる種々の情報が作り出す統計解析的グループ分類と目視（顕鏡）分類について検討した。

なお本研究は、参考文献3)の研究を引き継いでいる。

2 方法

2・1 使用検水

2008 年 7 月 17 日採取の県水道局高滝ダム取水口前および 2008 年 8 月 6 日採取の印旛沼（6 地点）の表層水について、グルタールアルデヒド固定を行ったものを検水とした。

2・2 基準設定項目

それぞれの検水について顕微鏡で捉えた植物プランクトン画像の、画像解析に使用する測定項目を表 1 に示す。これら 9 項目の測定項目は、既報（参考文献 1）で統計的に選ばれたものである。

表 1 画像解析に使用する測定項目

	測定項目
形状の項目	「半径比」「楕円長短比」「真円度」
大きさの項目	「面積」「楕円の長軸」「フェレ径最小」
凹凸度の項目	「四角形面積比」「周囲長比」「フラクタル次元」

2・3 基準設定対象

高滝ダム取水口前の検水より測定された画像の中で *Anabaena* のみを目視により抽出し、円形状（図 1）、コイル状（図 2）、棒状（図 3）、長い棒状（図 4）の 4 形状に分類し、上記 9 項目の測定値データを基準設定の対象とした。

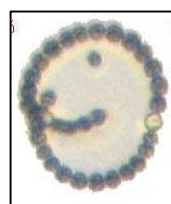


図 1



図 2



図 3



図 4

2・4 統計解析的グループ化方法

目視により 4 形状に分類された測定値データごとに、ユークリッド距離を用いたクラスター分析と、マハラノビス平方距離を用いた判別分析により、それぞれの統計解析的グループ分類を行い、グループ化された測定値データをもとに基準を設定した。

2・5 基準との照合

高滝ダム取水口前の検水より設定されたそれぞれの基準と印旛沼（6 地点）の検水より測定された画像データとの照合を行い、目視分類と統計解析的グループ分類での認識数と認識精度（正認識した数／認識総数）および認識感度（統計解析的グループ分類での正認識数／目視分類での正認識数）の比較を行った結果を表 2 に示す。

表2 各基準での認識数と分類精度および分類感度

		総認識数	正認識数	誤認識数	認識精度	認識感度
円形状	目視分類	242	228	14	94.2%	
	クラスター分類	233	223	10	95.7%	97.8%
	判別分類	229	223	6	97.4%	97.8%
コイル状	目視分類	94	53	41	56.4%	
	クラスター分類	38	32	6	84.2%	60.4%
	判別分類	38	32	6	84.2%	60.4%
棒状	目視分類	890	818	72	91.9%	
	クラスター分類	829	771	58	93.0%	94.3%
	判別分類	701	685	16	97.7%	83.7%
長い棒状	目視分類	1240	1124	116	90.6%	
	クラスター分類	1159	1077	82	92.9%	95.8%
	判別分類	1055	976	79	92.5%	86.8%

3 結果

円形状の基準との照合結果では、目視分類での認識精度は94.2%であったのに対し、統計解析的グループ分類では95.7%、97.4%と高い認識精度であった。目視分類に対する認識感度は、統計解析的グループ分類はクラスター分類、判別分類ともに97.8%の認識感度であった。

コイル状プランクトンの基準との照合結果では、目視分類での認識精度は56.4%であったのに対し、統計解析的グループ分類ではともに84.2%と高い認識精度であった。目視分類に対する認識感度は、統計解析的グループ分類では、いずれも60.4%の認識感度であった。

棒状プランクトンにおいては、目視分類での認識精度は91.9%であったのに対し、統計解析的グループ分類ではクラスター分類が93.0%、判別分類が97.7%と高い認識精度であった。目視分類に対する認識感度は、統計解析的グループ分類では、94.3%、83.7%の認識感度であった。

長い棒状プランクトンの基準との照合結果では、目視分類での認識精度は90.6%であったのに対し、統計解析的グループ分類では92.9%、92.5%と高い認識精度であった。目視分類に対する認識感度は、統計解析的グループ分類は95.8%、86.8%の認識感度であった。

4 考察

Anabaena の基準設定において、円形状、コイル状、棒状、長い棒状のいずれの形状においても統計解析的

グループ分類をすることにより、目視分類に比べ高い認識精度が得られた。特に、コイル状においては、形状が多様なことから認識精度を高めるには統計解析的グループ分類が有効であった。

また、統計解析的グループ分類におけるクラスター分類と判別分類では認識精度に大きな結果の差は認められなかった。

前回までの報告¹⁾²⁾³⁾および今回の結果より、画像解析処理によるプランクトンの分類定量システムにおいて、プランクトンの認識精度を高めるには統計解析的グループ分類による基準設定が有効な手段と考えられる。

参考文献

- 1) 小林廣茂, 小倉久子, 瀧和夫: プランクトンの画像解析分類システム開発における基礎研究, 千葉県環境研究センター年報第5号, 106-107 (2005)
- 2) 小林廣茂, 小倉久子, 瀧和夫: 画像解析処理によるプランクトンの分類定量システムの開発 (第1報), 千葉県環境研究センター年報第7号, 122 (2007)
- 3) 小林廣茂, 小倉久子, 瀧和夫: 画像解析処理によるプランクトンの分類定量システムの開発 (第2報), 千葉県環境研究センター年報第7号, 123 (2007)