

《報告》

## 豊田町とその周辺の水生微小生物について

副島美和<sup>1)</sup>・鈴木翔<sup>1)</sup>・川野敬介<sup>2)</sup>・末友靖隆<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>岩国市立マイクロ生物館 〒740-1488 山口県岩国市由宇町8500-6

<sup>2)</sup>豊田ホタルの里ミュージアム 〒750-0441 山口県下関市豊田町大字中村50-3

### はじめに

山口県下関市豊田町は、ゲンジボタル *Luciola cruciata* の生息地として古くから有名であり、現在もゲンジボタルの良好な生息地である。ゲンジボタルは幼虫期を河川で過ごす昆虫で、幼虫期はカワニナなどの淡水巻貝類を摂食することが知られている(大場, 1988)。そして、その淡水巻貝類は珪藻などの水底の微小生物や有機物を餌としており、さらにその水底の微小生物は水環境における生産者・消費者として、いわゆる生物ピラミッドの土台を構成していることから、環境の豊かさを図る指標生物となる。このため、町内外の湖沼・河川の微小生物についての把握は、ゲンジボタルの保全を行うための基礎資料として有用である。

以上のことから、豊田町とその周辺の湖沼・河川における微小生物調査を実施した。

### 調査地および方法

調査は、2009年9月12日と2013年2月21日に行った。2009年の調査時の天気は曇りで、2013年は曇時々晴だった。調査地は山口県下関市豊田町内の9地点と隣接する菊川町の1地点、美祿市の1地点の計11地点とした。地点ごとに約2ℓの水を、底の泥が舞い上がる程度に軽く攪拌の上採集し、目合い0.015mmのプランクトンネットを用いて濃縮した。生物は生物顕微鏡(オリンパスCX21, BX-51)を用いて検鏡し、同定した。生物の撮影は、顕微鏡用カメラ(CANON EOS Kiss X4, NIKON DS-SM)を用いた。

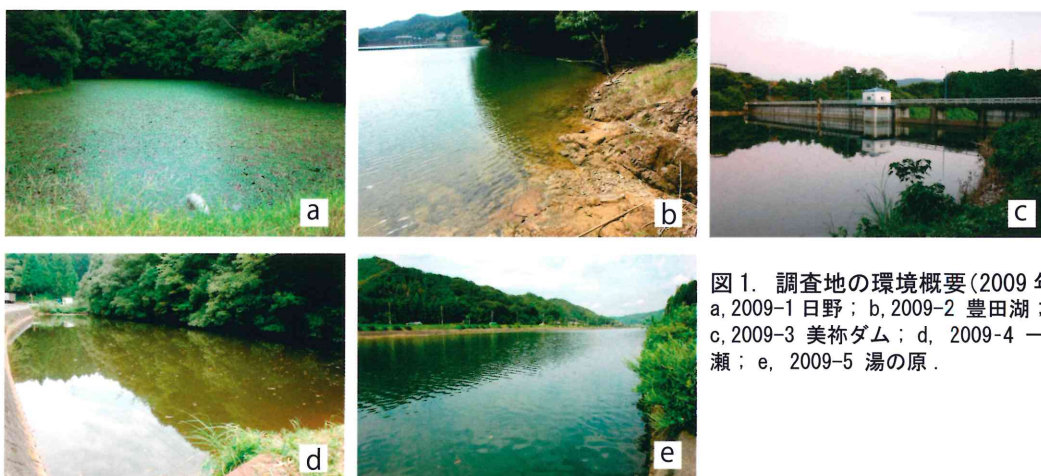


図1. 調査地の環境概要(2009年)  
a, 2009-1 日野; b, 2009-2 豊田湖;  
c, 2009-3 美祿ダム; d, 2009-4 一ノ瀬;  
e, 2009-5 湯の原。

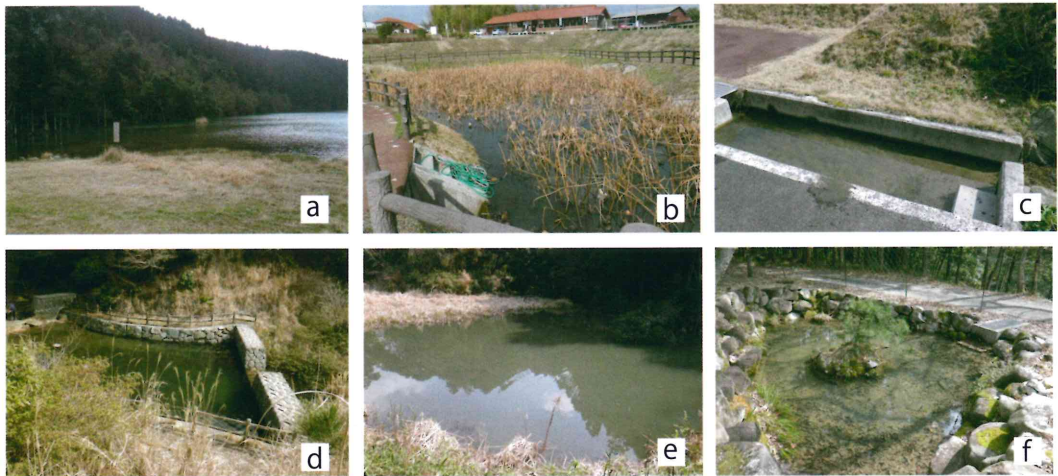


図 2. 調査地の環境概要 (2013 年)

a, 2013-1 一の俣； b, 2013-2 浮石； c, 2013-3 李路子； d, 2013-4 華山山頂； e, 2013-5 日野； f, 2013-6 一の瀬。

### 調査対象と同定

同定は主に単細胞性の微小生物について行い、多細胞性のミジンコ・ワムシ・線虫などは一部を除き確認のみとした。近年、DNA の塩基配列を比較することで生物間の系統関係を類推する分子系統学の手法が用いられるようになり、真核生物の分類体系が大幅に改変されることになった (Adl *et al.*, 2012)。しかし、最新の分類体系はまだ確定していない部分も多く、また一般的に周知されていないため、今回の報告では、形態的・生態的な類似性で区別していた以前の分類体系を基に分類した。

また、珪藻類は種同定に走査型電子顕微鏡を要する場合が多く、今回の調査では光学顕微鏡下での観察のみだったため、属までの同定とした。

### 結 果

本調査では、11 地点の湖沼・河川を調査して、75 種の水生微小生物を確認することができた (表 1)。以下に、調査地点ごとに調査地、調査日、環境、出現種、環境および種構成の特徴を示した。

[ 調査地名 ] : 2009-1 日野 (図 1a)

[ 調査地 ] : 下関市豊田町日野 (N: 34.10.51.8, E: 131.05.00.2)

[ 調査日 ] : 2009 年 9 月 12 日

[ 環 境 ] : ため池。水の色が濃い緑色。浮草が繁茂。

[ 出現種 ] : カイアシ 1・ミドリムシ 4・根足虫 1・有軸仮足虫 1・繊毛虫 1・緑藻 8・珪藻 1

[ 特 徴 ] : 止水域に多く見られるツリガネムシ、流れのない池沼に多く生息するウチワヒゲムシやミドリムシが見られ、緑藻が優占していた。水の緑色は緑藻やミドリムシが原因だと考えられる。

[ 調査地名 ] : 2009-2 豊田湖 (図 1b)

[ 調査地 ] : 下関市豊田町豊田湖 (N: 34.14.41.0, E: 131.07.14.5)

[ 調査日 ] : 2009 年 9 月 12 日

[ 環 境 ] : 木屋川上流の木屋川ダム湖。水の色は淡い緑色。

豊田町とその周辺の水生微小生物について

[出現種]: 根足虫 1・有軸仮足虫 2・繊毛虫 1・緑藻 4・珪藻 1

[特徴]: ダム下流の豊田町西市地区はゲンジボタルの発生地として知られ、豊田湖の水は、ホタルの発生地の水源となる。水が緑色に見えたのは、緑藻が優占していたことが原因と考えられる。緑藻や珪藻が多いため、藻類を好んで捕食するトリカメーバが多く確認された。

[調査地名]: 2009-3 美祢ダム (図 1c)

[調査地]: 美祢市美祢ダム (N: 34.10.24.9, E: 131.11.19.7)

[調査日]: 2009年9月12日

[環境]: 美祢市中央を流れる日永川に造られたダム湖。水の色は淡い緑色。

[出現種]: 輪形動物 1・根足虫 2・有軸仮足虫 1・繊毛虫 1・緑藻 7・珪藻 2

[特徴]: 緑藻が優占し、藻類を好んで捕食するツボカムリ属の1種が確認できた。

[調査地名]: 2009-4 一ノ瀬 (図 1d)

[調査地]: 下関市豊田町一ノ瀬 (N: 34.10.51.3, E: 131.05.47.4)

[調査日]: 2009年9月12日

[環境]: ため池。水の色は黄緑色。

[出現種]: 有軸仮足虫 1・緑藻 2・珪藻 2・藍藻 1

[特徴]: 他の調査地では確認できなかった藍藻類が見られ、種数が最も少なかった。

[調査地名]: 2009-5 湯の原 (図 1e)

[調査地]: 下関市菊川町湯の原 (N: 34.09.00.2, E: 131.02.38.9)

[調査日]: 2009年9月12日

[環境]: 木屋川中流にあるダム湖。豊田町中心部ホタル生息地よりも南方(下流)に位置する。水の色は淡い緑色。

[出現種]: ミドリムシ 1・緑藻 6・珪藻 2

[特徴]: 藻類が優占していた。

[調査地名]: 2013-1 一の俣 (図 2a)

[調査地]: 下関市豊田町一の俣 (N: 34.17.31.9, E: 131.03.02.8)

[調査日]: 2013年2月21日

[環境]: 砂防ダム

[出現種]: カイアシ 2・輪形動物 1・繊毛虫 4・渦鞭毛藻 1・緑藻 7・珪藻 3

[特徴]: 有機物の多い環境を好むゾウリムシ、藻類を好んで捕食するミドリゾウリムシ、雑食性のタルガタゾウリムシが優占していた。このことから、比較的有機的な環境であると考えられる。緑藻から繊毛虫・カイアシ・ワムシまで多様な生物が確認できた。

[調査地名]: 2013-2 浮石 (図 2b)

[調査地]: 下関市豊田町浮石 (N: 34.14.04.8, E: 131.02.00.1)

[調査日]: 2013年2月21日

[環境]: 公園 葦が多く生える池

[出現種]: カイアシ 1・輪形動物 3・ミドリムシ 1・渦鞭毛藻 1・繊毛虫 3・緑藻 5・珪藻 5

[特 徴]: 渦鞭毛藻カラオビムシが非常に多くみられた。カラオビムシは春に発生する淡水赤潮の原因種の一つである。人工ダム湖で貧栄養から中栄養の水質で発生することが多い。

[調査地名]: 2013-3 空路子 (図 2c)

[調査地]: 下関市豊田町空路子 (N: 34.11.27.8, E: 131.00.04.8)

[調査日]: 2013年2月21日

[環 境]: 棚田の水路のマス

[出現種]: カイアシ1・輪形動物1・有軸仮足虫1・繊毛虫3・珪藻3

[特 徴]: 緑藻は1種しか確認できず、珪藻は死んで殻のみとなったものが多かった。動物性生物が優占していた。土も水も少ない場所のため、植物性微生物にとって不利な環境と考えられる。



図 3. 確認された代表的な水生微生物

a, コエラストルム (緑藻); b, イカダモ (緑藻); c, ツリガネムシ (繊毛虫); d, タルガタゾウリムシ (繊毛虫); e, タイヨウチュウ (有軸仮足虫); f, ハネケイソウ (珪藻); g, ミドリムシ (ミドリムシ藻); h, カラオビムシ (渦鞭毛藻)。

[調査地名]: 2013-4 華山山頂 (図 2d)

[調査地]: 下関市豊田町華山山頂 (N: 34.11.00.1, E: 131.01.39.7)

[調査日]: 2013年2月21日

[環 境]: 山頂の池

[出現種]: 根足虫1・繊毛虫2・緑藻1・珪藻5・カイアシ2・輪形動物2

[特 徴]: 線虫が多く確認された。

[調査地名]: 2013-5 日野 (図 2e)

[調査地]: 下関市豊田町日野 (N: 34.10.52.0, E: 131.05.02.6)

[調査日]: 2013年2月21日

[環 境]: ため池

[出現種]: カイアシ2・輪形動物1・根足虫1・繊毛虫1・渦鞭毛藻1・珪藻2 緑藻2・線虫1

[特徴]: 繊毛虫や線虫が優先していた。

表1. 各調査地の出現種

門和名	綱和名	目和名	種和名	学名 (一部目名)	2009				2013																			
					日野	豊田湖	美竹ダム	一ノ瀬	新湯の原	一の俣	浮石	空路子	葦山山頂	日野	一の瀬													
根足虫	葉状根足虫	アメーバ	アメーバ	<i>Amoeba proteus</i>			○																					
			サッカメーバ	<i>Saccamoeba litrax</i>																		○						
			トリカメーバ	<i>Trichamoeba miyakei</i>			○																					
			ヒラナベカムリ	<i>Arcella discoides</i>																			○					
		ツボカムリ	<i>Diffugia sp.</i>						○																			
藍藻	藍藻	クロコクソク目	ミクロネステイス	<i>Microcystis aeruginosa</i>				○																				
緑藻植物	アオサ藻	ミドリゲ	グレブソルミディウム	<i>Klebsorridiumflaccidum</i>				○																				
			ヒビミドロ	<i>Ulothrix zonata</i>									○															
			緑藻	サヤミドロ	サヤミドロ	<i>Oedogonium sp.</i>																						
					クロコクソクム	<i>Pediastrumtetras</i>																						
						<i>Pediastrumduplex</i>																						
						<i>Pediastrumboryanum</i>																						
				<i>Pediastrumsimplex</i>																								
				イカダモ	<i>Scenedesmus communis</i>																							
				ディモルフォコックス	<i>Dimorphococcus lunatus</i>																							
				ソラスツルム	<i>Sorastrumspinosum</i>																							
		コエラストルム	<i>Coelastrumastroleum</i>																									
		ホルボックス	<i>Goniumformosum</i>																									
	接合藻	ホシミドロ	ヒラタヒガマワリ	<i>Tetraeaena fromantel</i>																								
			カタマリヒガマワリ	<i>Pandorina morum</i>																								
			ツヅミモ	<i>Cosmariumpachydermum</i>																								
			ツヅミモ	<i>Cosmarium granatum</i>																								
			ツヅミモ	<i>Cosmariumdecoratum</i>																								
			ツヅミモ	<i>Cosmarium laeve</i>																								
			ホシガタモ	<i>Staurastrumsexangulare</i>																								
			ホシガタモ	<i>Staurastrumdorsidentiferum</i>																								

表1.各調査地の出現種(続き)

門和名	綱和名	目和名	種和名	学名(一部目名)	2009					2013											
					日野	豊田湖	美祿ダム	一ノ瀬	新湯の原	一の俣	浮石	李路子	華山山頂	日野	一の瀬						
緑藻植物	接合藻	ホシミドロ	ホシガタモ	<i>Staurastrum connatum</i>																	
			ホシガタモ	<i>Staurastrum nitificum</i>																	
			ホシガタモ属の一種	<i>Staurastrum</i> sp.																	
			イボタモ	<i>Euastrum crassum</i>																	
			ミカツキモ	<i>Closterium cornu</i>																	
			ミカツキモ	<i>Closterium daneae</i>																	
			ミカツキモ	<i>Closterium kuehzingii</i>																	
			アオミドロ属の数種	<i>Spirogyra</i> spp.																	
			ヒザオリ	<i>Mougeotia agardhii</i>																	
			コウガイチリモ	<i>Pleurobryum simplicissimum</i>																	
			アウセオオキ	<i>Microsterias ceylanica</i>	チリモ																
			ケズネモの一種	<i>Gonatozygon</i> sp.																	
			イトマキミドロ	<i>Spondylosium javanicum</i>																	
			緑毛虫	異毛	異毛	ラップムシ	<i>Stentor roesei</i>														
				前口	シオミズケムシ	タルガタゾウリムシ	<i>Coleps hirfutis</i>														
原始大核	ロクソデス	ロクソデスの一種		<i>Loxodes</i> sp.																	
	貧膜口	ゾウリムシ		ゾウリムシ	<i>Paramecium caudatum</i>																
		ゾウリムシ		ミドリゾウリムシ	<i>Paramecium bursaria</i>																
		ゾウリムシ		クチサケミズケムシ	<i>Frontonia leucas</i>																
		ゾウリムシ		クチサケミズケムシ	<i>Frontonia elliptica</i>																
		ツリガネムシ		ツリガネムシ	<i>Verticella microstoma</i>																
コルボダ	フクロミズケムシ	フクロミズケムシ		<i>Bursaria ovata</i>																	
渦鞭毛植物	渦鞭毛藻	ペリディニウム		ウズオビムシ属	<i>Peridinium</i> spp.																

表1.各調査地の出現種(続き)

		2009					2013										
門和名	綱和名	目和名	種和名	学名(一部目名)	日野	豊田湖	美祿ダム	一ノ瀬	新湯の原	一の俣	浮石	幸路子	権山山頂	日野	一の瀬		
不等毛植物	珪藻植物	中心	タルケイソウ属	<i>Melosira</i> spp.					○	○	○		○		○		
			アウラコセイラ属の一種	<i>Aulacoseira</i> sp.													
		羽状	フナガタケイソウ属	<i>Navicula</i> spp.						○		○		○			○
			ハネケイソウ属	<i>Pinnularia</i> spp.			○								○		○
			ハリケイソウ属	<i>Synedra</i> spp.				○							○		
			イタケイソウ属	<i>Diatoma</i> spp.													
			オビケイソウ属	<i>Fragilaria</i> spp.										○			
			ヌサガタケイソウ属の一種	<i>Tabellaria</i> sp.													
			ホシガタケイソウ属	<i>Asterionella</i> spp.													
			シヌラ属	<i>Synura</i> spp.													
ウログレナ	<i>Uroglena gracilis</i>																
サイツナギ	<i>Dinobryon sertularia</i>																
黄色植物	マルロモナス		シヌラ属	<i>Synura</i> spp.											○		
黄色植物	リソクロリス		ホシガタケイソウ属	<i>Tabellaria</i> sp.											○		
			スティピトコックス	<i>Slipitococcus lauterborni</i>												○	
有鞭足虫	太陽虫	無核太陽虫	タイヨウチュウ	<i>Actinophrys sol</i>		○	○	○									
			ラブディオフリリス	<i>Rabdiofhyrs</i> sp.													
ミドリムシ植物	ミドリムシ藻	ミドリムシ	ミドリムシ	<i>Euglena spirogira</i>	○						○						
			ウチワヒゲムシ	<i>Phacus helioides</i>													○
			ウチワヒゲムシ	<i>Phacus triquet</i>													
			ニセウチワヒゲムシ	<i>Lepocinctis ovum</i>													
			カラヒゲムシ	<i>Trachelomonas alia</i>											○		
輪形動物	輪虫	ヒルガタワムシ	ヒルガタワムシ属の数種	<i>Rotaria</i> spp.											○		
			遊泳	<i>Synchaeta oblonga</i>							○				○		
					フクロワムシ	<i>Asplanchna priodonta</i>											
					オニワムシ属の一種	<i>Trichotria</i> sp.											
節足動物	甲殻	ケンミジンコ	ケンミジンコ科 他(幼生を含む)	CYCLOPOIDA	○										○		
		マルミジンコ	マルミジンコ	<i>Chydorus sphaericus</i>												○	

[調査地名]: 2013-6 一の瀬 (図 2f)

[調査地]: 下関市豊田町一の瀬 (N: 34.10.43.7, E: 131.05.54.9)

[調査日]: 2013年2月21日

[環境]: 池

[出現種]: カイアシ1・輪形動物2・繊毛虫4・珪藻6・緑藻8・渦鞭毛藻1

[特徴]: 今回の調査地の中で最も多くの種数を確認できた。

## まとめ

緑藻や珪藻は、河川やダム湖などにおいて水中の栄養塩(リン・窒素)を消費する主要な生産者であり、繊毛虫などはそれらや細菌を摂食する消費者である。そして、それらの繊毛虫を捕食するカイアシ・ミジンコ・ワムシや大型の繊毛虫は、より高次に位置する小型の魚類の重要な餌資源となっている(花里, 2006)。さらに、底生性の緑藻や珪藻はゲンジボタル幼生の餌となる淡水巻貝類にとって重要な餌である。今回の調査において、2013-2 浮石でカラオビムシ一種のみが高い密度で優占していた以外ほどの地点でも、一種のみの極端な優占は確認されなかった。このことは、調査地の多くでは、生態系が比較的安定していることを示唆している。

2013-1 一の俣は、雑食性の繊毛虫タルガタブウリムシや有機的な環境を好むゾウリムシが優占していたことから、比較的有機的な環境であることがうかがえる。

単細胞性の微小生物は、リンや窒素などの栄養塩に加え、水中に溶存している微量元素の組成の影響も無視できないと考えられる。今後は、豊田町周辺の多様な地質と照らし合わせて土壌の成分と微小生物の関係を考えてみて面白いかもしれない。

## 参考文献

Sina M. Adl, Alastair G. B. Simpson, Christopher E. Lane, Julius Lukes, David Bass, Samuel S. Bowser, Matthew W. Brown, Fabien Burki, Micah Dunthorn, Vladimir Hampl, Aaron Heiss, Mona Hoppenrath, Enrique Lara, Line Le Gall, Denis H. Lynn, Hilary Mcmanus, Edward A. D. Mitchell, Sharon E. Mozley-Stanridge, Laura W. Parfrey, Jan Pawlowski, Sonja Rueckert, Laura Shadwick, Conrad L. Schoch, Alexey Smirnov and Frederick W. Spiegel (2012) The Revised Classification of Eukaryotes, *J. Eukaryot. Microbiol.*, 59: 429-493.

花里孝幸(1998) ミジンコ - その生態と湖沼環境問題, 名古屋大学出版会.

一瀬論・若林徹哉 監修(2005) やさしい日本の淡水プランクトン図解ハンドブック, 合同出版.

水野寿彦・高橋栄治 編(2000) 日本の淡水動物プランクトン検索図説, 東海大学出版会.

大場信義(1988) 日本の昆虫 12 ゲンジボタル, 文一総合出版.

田中正明(2002) 日本淡水産動物プランクトン図鑑, 名古屋大学出版会.

月井雄二(2010) 原生生物ビジュアルガイドブック 淡水微生物図鑑, 誠文堂新光社.