

# 栃木県内の二枚貝生息水域における植物プランクトン分析と ミヤコタナゴ生息地を利用した環境学習の提案<sup>†</sup>

中島 弘樹\*・上田 高嘉\*  
宇都宮大学教育学部\*

ミヤコタナゴ保全のためのビオトープの復元を目的として、二枚貝の生息する水域の植物プランクトン構成の分析を行った。二枚貝の生息と水域の植物プランクトンの構成から、水域に占める珪藻類の割合が二枚貝の生息に対し影響を及ぼすことが示唆された。しかし、各水域においての二枚貝に対して有効な珪藻類の特定には至っていない。今後の研究が求められる。

ミヤコタナゴが生息する大田原市羽田保護区での保全活動からミヤコタナゴがもたらす教育的効果について検討を行った。羽田保護区の保全活動での小学生への聞き取りから環境保全の学習に対し、生物対象を設けることで学習課題や社会、環境問題の意識化につながると考えた。また、学校での活動を通じ、地域活性化や社会全体での環境保全意識の向上など期待される効果は大きいと考えた。

キーワード：ミヤコタナゴ、二枚貝、植物プランクトン、ビオトープ

## 1. はじめに

ミヤコタナゴは、コイ科タナゴ亜科アブラボテ属に属する日本固有種であり、関東地方の一部に生息が確認されている。現在、ミヤコタナゴの生息数は減少の一途を辿り、環境省のレッドリスト (2015)<sup>1)</sup> において「ごく近い将来における野生での絶滅の危険性が極めて高いもの」とする絶滅危惧種 I A 類に指定され、絶滅が危惧されている。生息数減少の原因は、都市化に伴う生息環境の変化や水質の悪化、ブラックバスをはじめとした外来種による捕食など様々である。タナゴ類は、淡水二枚貝の鰓葉内に産卵する特異な産卵形態を有する。ミヤコタナゴは、マツカサガイやヨコハマシジラガイなどのイシガイ類に対し産卵が確認されている。これらの貝類も都市化に伴う生息環境の変化により、生息数が減少し、マツカサガイやヨコハマシジラガイ、カワシンジュガイは、栃木県のレッドデータブック (2011)<sup>2)</sup> に

において、絶滅危惧 I 類 (A ランク) に、ドブガイは準絶滅危惧 (C ランク) に指定されている。

こうした状況から、ミヤコタナゴの自然状況下での存続に向け、ミヤコタナゴと産卵母貝の双方の保全が必要とされており、環境省や水産試験場、地域の保存会などで保全に向けた様々な取り組みが行われている。しかし、自然状況下でのミヤコタナゴや産卵母貝の繁殖は困難を強いられている。

柳田・外岡 (1991)<sup>3)</sup> の研究から、二枚貝類は環境水中のプランクトンを摂餌していることが確認されている。また、柳田・外岡 (1992)<sup>4)</sup> の研究では、淡水産二枚貝類の餌料として珪藻類が有効であることが明らかにされている。本研究では、今後のミヤコタナゴの保全活動に活かすことを目的として、産卵母貝が生息する水域の植物プランクトンの構成の分析を行った。生息環境の違いや植物プランクトンの個体数の違いを比較することで、餌料の側面等から産卵母貝の成育環境条件を明らかにすることがねらいである。比較のため、産卵母貝が生息する栃木県内水路4か所において採水を行い、それぞれの植物プランクトンの構成を分析した。更に、分析の結果と生息地の現状から、今後の保全活動についての考察を行った。

ミヤコタナゴの生息は人間活動と深く関わってお

<sup>†</sup> Hiroki NAKAJIMA\*, Takayoshi UEDA\*:  
Phytoplankton structure analyses in four  
habitats of freshwater bivalves in Tochigi  
Prefecture

Keywords: Tokyo bitterling, Bivalve, Phytoplankton, Biotope

\* School of Education, Utsunomiya University  
(e-mail: ueda@cc.utsunomiya-u.ac.jp)

り、自然と人間との共生の模範的な持続可能システムとされる里地里山に適してきた代表的な種である。こうした背景から、ミヤコタナゴの絶滅の危機は何によって引き起こされたのか児童・生徒に対し疑問を提示できるものと考え。また、ミヤコタナゴの学習や保全活動を通じて、自分たちが住む環境について見直し、生命を尊重し、自然環境の保全に寄与する態度を育て、自然を総合的に見ることにつながるものと考え。環境教育と理科教育の側面から、保全活動の取り組みと合わせ、ミヤコタナゴ生息ビオトープがもたらす教育的効果について検討を行った。

## 2. 材料

### (1) 採水地

栃木県内の4か所から採水を行った(表1)。

表1. 採水地

採水地	特徴
栃木県 芳賀郡生息地A	ドブガイ類の生息が確認されている。 水路の上流には溜め池があり、水路に流れる水は溜め池からのものである。 周囲に水田があり、農業用水路として利用されている。 コンクリート三面張り水路であり、水底には薄く土砂の堆積がある。
栃木県 芳賀郡生息地B	ドブガイ類の生息が確認されている。 水路の上流には農場用水として利用するための溜め池がある。 生息する水路の水は溜め池からのものである。 コンクリート三面張り水路であり、水底には薄く土砂の堆積がある。
栃木県 大田原市 滝岡 ミヤコタナゴ保護地	ミヤコタナゴの生息地である。 二枚貝については絶滅あるいは捕獲できないほど少ない状況である。 水路は土水路であり、水路の中間は池になっている。 水路の中間に位置する池に観察者が置かれている。 地元ミヤコタナゴ保存会を中心に冬季に泥上げが行われている。
栃木県 南東部 ミヤコタナゴ生息地	ミヤコタナゴの生息地である。 マツカシガイ、コマシラガイ、ドブガイ類の生息が確認されている。 土水路であり、農業用水路として利用されている。 水路の上流にはため池があり、水路に流れる水はため池からのものである。

### (2) 採水方法

イシガイ類は、周囲の水を取り込み、有機懸濁物や植物プランクトンを鰓で濾過することで摂食を行う濾過摂食者である。二枚貝の入水管及び出水管が流水域に伸びている点と、流水域中の植物プランクトン組成は大きく変わらないだろうという考えのもと、周囲の石の苔や枯草などが含まれないよう水路の流水域から採水を行った。滝岡ミヤコタナゴ保護地を除く生息水域においては、流水域上部から採水を行い、滝岡ミヤコタナゴ保護地においては水路の中間に位置する池の上部から採水を行った。滝岡ミヤコタナゴ保護地について、池は水路の中間に位置し、流水域であると言えるが、他の生息水域に比べ極端に流れが遅い。

## 3. 実験方法

### (1) 植物プランクトン構成分析

① 採水した試料の全量500mLに対し1%の体積

のホルマリン5mLを加え、固定した。

- ② 各試料を50mL×4本(計200mL)容器に移し、3500rpmで20分間遠心した。
- ③ 遠心後、各容器の上澄みを40mL捨て、1本の容器にまとめ、3500rpmで20分間遠心した。
- ④ 遠心後、上澄みを捨て、5mL中にプランクトンを浮遊させ試料とした。
- ⑤ 試料をプランクトン計数板(松浪硝子工業株式会社)に取り、プレパラートを作製した。
- ⑥ 光学顕微鏡で観察し、一瀬・若林(2007)<sup>5)</sup>に従って属に分類し、1mLあたりの個体数を算出した。

### (2) 水質調査

各生息水域の水質条件特定のため、pH、DO、COD、アンモニウム態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素、リン酸態リンを測定した。

測定には以下のものを使用した。

- ・川の水調査セット(株式会社共立理化学研究所)
- ・パケットテストpH(株式会社共立理化学研究所)
- ・溶存酸素(DO)キット(株式会社共立理化学研究所)

## 4. 結果

各生息水域の分析結果を表2に、表3に水質調査の結果を示した。植物プランクトン構成の結果を表4に示した。最も珪藻類以外の植物プランクトンが占める割合が高い水域は、滝岡ミヤコタナゴ保護地となった。珪藻類が最も多く占める水域は、栃木県南東部ミヤコタナゴ生息地となり、各生息水域によって植物プランクトンの構成が異なることが確認された。二枚貝類の生息数が少ない水域においては、

表2. 生息地別分析結果

採水地	結果
栃木県 芳賀郡生息地A (2016/9/12)	珪藻類:37.5% その他:62.5% 全体の出現個体数は同時期の芳賀郡生息地Bに比べ少ない。 全体に対し、珪藻類が占める割合がやや高い。 他の生息水域に比べ、 <i>Trachelomonas</i> 属が多く確認された。
栃木県 芳賀郡生息地B (2016/9/12)	珪藻類:39.1% その他:60.9% 出現個体数が最も多い。 全体に対する珪藻類の割合がやや高い。
栃木県 大田原市 滝岡 ミヤコタナゴ保護地 (2016/11/9)	珪藻類:32.2% その他:67.8% 他の生息水域と比較し、最も珪藻類の占める割合が低い。
栃木県 南東部 ミヤコタナゴ生息地 (2016/11/11)	珪藻類:51.8% その他:48.2% 他の生息水域と比較し、珪藻類が占める割合が最も高い。 出現個体数が最も少ない。
栃木県 芳賀郡生息地A (2016/11/17)	珪藻類:41.2% その他:58.8% 前回の結果よりも、珪藻類が占める割合が高い。 芳賀郡生息地Bと比較すると出現個体数の減少が小さい。
栃木県 芳賀郡生息地B (2016/11/17)	珪藻類:34.8% その他:65.2% 前回の結果よりも、珪藻類が占める割合が低い。 芳賀郡生息地Aと比較すると出現個体数の減少が大きい。

藍藻類の占める割合が高く、他の生息水域に比べ二枚貝類の多い生息水域においては、全体に対し珪藻類が占める割合が高い。

水質は、どの生息水域においても顕著に高い数値項目は見られなかった。しかし、滝岡ミヤコタナゴ保護地については、アンモニウム態窒素の項目で他の生息水域より若干高い値となり、栃木県南東部ミヤコタナゴ生息地、芳賀郡生息地Aにおいては、pHの値が僅かに低い結果となった。

## 5. 考察

今回の調査結果から珪藻類をはじめ、種々の植物プランクトンが確認された。また、各生息水域間で水質に大きな差は確認されなかった。このことから、二枚貝の生息に対し、水質の影響は少ないと考えられる。しかし、二枚貝の生息個体数の違いから何らかの生息環境要因があることが考えられる。以下に今回の調査から考えられる生息環境要因とそのことを踏まえた保全に向けての今後の展望について述べる。

### (1) 植物プランクトン構成

栃木県南東部ミヤコタナゴ生息地、滝岡ミヤコタナゴ保護地の2水域は共に土水路である。また、水路の水深、水流など水路の構成要素も酷似している。しかし、2水域間では二枚貝の生息状況が異なる。栃木県南東部ミヤコタナゴ生息地においては、ドブガイ類、ヨコハマシジラガイ、マツカサガイの生息が確認されており、滝岡ミヤコタナゴ保護地において、二枚貝の生息は絶滅または極めて少ない状況である。このことから、植物プランクトンの構成が二枚貝の生息に対し影響を及ぼしていることが考えられる。

ミヤコタナゴ生息地と滝岡ミヤコタナゴ保護地の植物プランクトン構成を比較すると、二枚貝の生息が確認されている栃木県南東部ミヤコタナゴ生息地

は、珪藻類が占める割合が高く、二枚貝の生息が絶滅または極めて少ない状況である滝岡ミヤコタナゴ保護地は珪藻類の割合が低く、藍藻類が占める割合が高い。

柳田・外岡(1992)<sup>4)</sup>の研究から、淡水産二枚貝類の餌料として、珪藻類の有効性が確認されている。また、同研究では、イケチョウガイの成長の停滞は、ユレモ科糸状藍藻類の優占することが、珪藻類の存在にもかかわらず、相対的に珪藻類の摂餌量の減少を招いたものとしている。

以上の先行研究と栃木県南東部ミヤコタナゴ生息地、滝岡ミヤコタナゴ保護地間での植物プランクトン構成の比較から、生息環境要因として珪藻類の優占率が考えられる。

他の水域の結果を比較すると、二枚貝が生息する水域での珪藻類が占める割合の平均は40.9%となり、滝岡ミヤコタナゴ保護地での32.2%に対し、高い値であった。二枚貝の生息が確認されている水域の珪藻類が占める割合にばらつきが少ないことから、二枚貝が生息するためには全体に対し4割程度の珪藻類が必要になると考えられる。従って、生息環境の条件として、二枚貝の餌となる珪藻類の割合を高めることが望ましいと考えられる。

芳賀郡生息地Aと芳賀郡生息地Bの9月、11月の計4回分の結果から、優先的に占めるプランクトンの組成は大きく変動がないと考えられる。柳田・外岡(1992)<sup>4)</sup>の先行研究と以上のことから、それぞれの生息水域において二枚貝は優占的に占める珪藻類を摂餌していることが推測される。従って、今後の研究として生息水域で優占的に占める珪藻類が二枚貝の成長に対し有効であるか確認すると共に、珪藻類が占める割合と二枚貝の成長に対する関係性を明らかにすることが求められる。

工藤ら(2004)<sup>6)</sup>の研究においてPhormidiumの連続培養実験が行われ、供給する栄養塩濃度が一定

表3. 水質調査

調査日	2016/10/14		2016/11/5	2016/11/11	2016/11/17	
	芳賀郡生息地A	芳賀郡生息地B			滝岡保護地	ミヤコタナゴ生息地
pH	7.0	7.0	7.0	6.5	6.5	7.0
DO(溶存酸素) mg/L	7	6	6	6	5	5
COD(化学的酸素要求量) mg/L	8以上	4	8以上	4	8以上	6
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N(アンモニウム態窒素) mg/L	0.2	0.2	0.5	0.2	0.2	0.2
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N(亜硝酸態窒素) mg/L	0.005	0.05	0.01	0.005	0.005	0.02
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N(硝酸態窒素) mg/L	0.2	2	0.5	0.2	1	0.5
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> -N(リン酸態リン) mg/L	0.1	0.02	0.05	0.02	0.05	0.02

表4. 植物プランクトン分析

調査日			2016/9/12		2016/11/5	2016/11/11	2016/11/17	
綱和名	属名	属和名	芳賀郡生息地A	芳賀郡生息地B	滝岡保護地	ミヤコタナゴ生息地	芳賀郡生息地A	芳賀郡生息地B
藍藻綱	<i>Microcystis</i>	ミクロキスティス属	2880	7810	736	388	656	744
藍藻綱	<i>Chroococcus</i>	クロコックス属	30	270	56	54	40	30
藍藻綱	<i>Aphanocapsa</i>	アファノカプサ属	180	540	104	66	208	138
藍藻綱	<i>Merismopedia</i>	メリスメペディア属		10				
藍藻綱	<i>Phormidium</i>	フォルミディウム属	10					
藍藻綱	<i>Oscillatoria</i>	オシトリア(コレモ)属	50					
珪藻綱	<i>Biddulphia</i>	イトマキケイソウ属		20				
珪藻綱	<i>Aulacoseira</i>	アウラコセイラ属	510	1880	12		56	116
珪藻綱	<i>Stephanodiscus</i>	ステファノディスカス(カスミマルケイソウ)属	140					16
珪藻綱	<i>Melosira</i>	メルケイソウ(メソラ)属	90	60				
珪藻綱	<i>Urosolenia</i>	ウロソレニア(ウロケイソウ)属	30				8	
珪藻綱	<i>Cyclotella</i>	キクルテラ(ヒメマルケイソウ)属	10	20		2		
珪藻綱	<i>Synedra</i>	シンケイソウ(シネドラ)属	870	1400	92	108	392	152
珪藻綱	<i>Pinnularia</i>	ピンヌラリア(ハネケイソウ)属	240	940	120	198	192	128
珪藻綱	<i>Diploneis</i>	ディフロンネイス(マユケイソウ)属	50	280	6	86	8	10
珪藻綱	<i>Frustulia</i>	フルスツリア(ヒシガタケイソウ)属	190	820	60	48	64	62
珪藻綱	<i>Navicula</i>	ナビクラ(ウナガタケイソウ)属	190	860	2	72	32	32
珪藻綱	<i>Gyrosigma</i>	ギロスジマ(エシガタケイソウ)属	10	10		2		2
珪藻綱	<i>Neidium</i>	ネイディウム(ハネフネケイソウ)属		140	4	4		2
珪藻綱	<i>Fragilaria</i>	フラギラリア(オビケイソウ)属		10				
珪藻綱	<i>Diatoma</i>	ディアトマ(イタケイソウ)属	10					
珪藻綱	<i>Surirella</i>	スリレラ(コバンケイソウ)属	10					
珪藻綱	<i>Cymatopleura</i>	キマトプレウラ(ハダナミケイソウ)属		20				
珪藻綱	<i>Cymbella</i>	キンペラ(クチケイソウ)属	30	30		18		2
珪藻綱	<i>Gomphonema</i>	ゴムフォネマ(クサビケイソウ)属	20	30	136	8		6
珪藻綱	<i>Cocconeis</i>	コクコネイス(コマツブケイソウ)属		10				
珪藻綱	<i>Nitzschia</i>	ニツチア(ササノハケイソウ)属	370	610	10	18	312	22
黄金色藻綱	<i>Mallomonas</i>	マロモナス(ミノヒゲムシ)属			4			8
ミドリムシ藻綱	<i>Trachelomonas</i>	カラヒゲムシ(トラケロモナス)属	500	10	4	2	48	
ミドリムシ藻綱	<i>Phacus</i>	ファクス(ウチワヒゲムシ)属	90	40	10	4		12
ミドリムシ藻綱	<i>Euglena</i>	ユーグレナ(ミドリムシ)属	10		8	2		2
渦鞭毛藻綱	<i>Ceratium</i>	ケラチウム(ウノオビムシ)属					8	
緑藻綱	<i>Pleodorina</i>	プレドリナ(ヒゲマワリ)属		20				
緑藻綱	<i>Pandorina</i>	パンドリナ(カガマリヒゲマワリ)属	50			2		
緑藻綱	<i>Eudorina</i>	ユドリナ属	20	40				
緑藻綱	<i>Gonium</i>	ゴニウム属	10					
緑藻綱	<i>Chlamydomonas</i>	クラミドモナス属						2
緑藻綱	<i>Chlorogonium</i>	クロゴニウム属		20				
緑藻綱	<i>Scenedesmus</i>	セネデムス(イカダモ)属	400	2100	6	4	176	86
緑藻綱	<i>Actinastrum</i>	アクチナストルム属	10				8	
緑藻綱	<i>Treubaria</i>	トレウバリア属	110	90			16	
緑藻綱	<i>Oocystis</i>	オーキスティス属	10		2		16	
緑藻綱	<i>Pediastrum</i>	ペディアストルム(クシヨウモ)属	40	10				
緑藻綱	<i>Schroederia</i>	シュレドリア属	10	10				
緑藻綱	<i>Coelastrum</i>	コエラストルム属	20	30				2
緑藻綱	<i>Pleurotaenium</i>	プレウロテニウム(コウガイイチリモ)属	10		2			
緑藻綱	<i>Spondylosium</i>	スポンディロシウム属	10					
緑藻綱	<i>Mougeotia</i>	モウゲオチア(ヒザオリ)属	30	80			192	2
緑藻綱	<i>Spirogyra</i>	スピロキアラ(オミドロ)属	60	20			120	4
緑藻綱	<i>Gloeocystis</i>	グロエオキスティス属	10					
緑藻綱	<i>Sphaerocystis</i>	スフェアオキスティス属	30				8	
緑藻綱	<i>Oedogonium</i>	オエドゴニウム(サヤミドロ)属	30	10		2	20	
出現個体数 (cells/mL)			7380	18250	1374	1088	2580	1580
出現属数			41	34	19	20	21	23

でも培養器内の植物プランクトン濃度は滞留時間によって変化し、一定以上の滞留時間の増加は培養器内の藻類濃度を減少させることを明らかにしている。農林水産省が提示する農業用貯水施設におけるアオコ対応参考図書(2012)<sup>7)</sup>において、アオコは

主に、ミクロキスティスやアナベナなどの藍藻類により構成されていることが記され、主な藍藻類であるミクロキスティスは水温が20度を超えると増殖を始め、25度を超えると大発生が始まることが示されている。

今回調査を行った水域は水路の上部や中間に溜め池や池を有する。水路の上部及び中間に位置する池の水は水路に流れ込むため、水路の植物プランクトン構成に影響を及ぼすことが考えられる。また、水路について周辺の環境を確認したところ、直接生活排水の流入の様子はない。従って、生活排水による栄養物質の流入や水温の上昇は考えにくい。更に、このことから、水温の上昇は太陽光に依存すると考えられる。プランクトンについての先行研究と以上の水路状況から、水の滞留及び太陽光の照射状況が植物プランクトンの構成に影響を及ぼしていることが考えられる。

夏季に調査を行った際、栃木県南東部ミヤコタナゴ生息地及び芳賀郡生息地Bの上部に位置する溜め池は池全体が薄く緑色を帯び、透明度が低く、藍藻類や緑藻類などのプランクトンの個体数が非常に多いことが推測された。アオコのような深刻な状況ではないが、二枚貝の生息環境として藍藻類が優占することは望ましくない。以上のことから、保全に向けた取り組みとして、藍藻類や緑藻類の増殖の抑制を提案する。

調査を行った水域の上部や中間にある溜め池は、周囲の木などの植物により池全体が陰ることがなく、直接的な太陽光の照射によって水温が上昇しやすいと考えられる。従って、水温の上昇に伴う藍藻類の爆発的な増殖を防ぐために、水の滞留時間の検討が必要であると考えられる。また、水域によっては、水路や岸に水草や抽水植物が繁茂し、水が淀み、それらが密に生えていることで太陽光が遮られている。

こうした状況は、表層部での藍藻類の増殖を招き、下層部では一層太陽光が遮られ、石や水草に付着し増える珪藻類の増殖が抑制され悪循環をもたらす。以上の状況への対策として、水路内での除草作業など水路の流れを考慮した環境整備に加え、藍藻類の性質を踏まえ、気温、水温が高い場合は、水路に流す水量を調節することで水の滞留時間の調整を図ることを提案する。

アンモニウム態窒素やリン酸態リンなどの栄養物質の流入による富栄養化もプランクトンの増殖に影響を及ぼす。今回の採水は10月、11月に行われ、周囲の水田において稲刈りが終えていた。水田が行われる時期は水路の増水、肥料や農薬などの使用が見込まれる。そうした農業活動が行われる時期での

水質、水路環境の変化及び栄養物質の流入などがプランクトン構成に対し与える影響について調査する必要がある。

## (2) 底面環境

永山ら(2014)<sup>8)</sup>の研究により、水路の底面のタイプ間の比較から、イシガイ類が生息するためには、水路の底面に砂礫の存在が必要であることが明らかにされている。また、水路内においてイシガイ類が存在する位置や好む物理環境が種によって異なったことから、多くの種が共存するためには、水路内に多様な流れが必要であることが明らかにされている。今回調査を行った各生息地の水深や水底など水路の条件は異なる。水路内においてイシガイ類が存在する位置や好む物理環境が種によって異なることから、各種二枚貝の生息環境条件を明らかにすることが求められる。

## (3) 生体に対する物理的要因

今回の研究から二枚貝の生息に対し、植物プランクトン構成が影響を与えることが確認された。更に、それぞれの水域での二枚貝の生息状況と植物プランクトン構成の関係性から、新たに二枚貝の生息に物理的要因があることが考えられる。

農林水産省が提示する農業用貯水施設におけるアオコ対応参考図書(2012)<sup>7)</sup>において、アオコの発生による影響、被害として、魚類斃死が記され、アオコが鰓に詰まることで魚が窒息死する可能性があることを示している。アオコを構成する主なプランクトンはマイクロキスティスである。また、二枚貝は呼吸及び摂食を鰓で行う。このことから、マイクロキスティスが優先することにより、珪藻類の相対的な摂餌量の減少のほかに、鰓にプランクトンが詰まる物理的要因がある可能性を示唆する。今後の研究として、二枚貝と藍藻類の関係性を明らかにし、二枚貝の斃死について、餓死や窒息死など死因の解明が求められる。

今回の研究からは、それぞれの生息水域での二枚貝類の生息、成育環境条件として有効な植物プランクトンの特定はできなかった。しかし、二枚貝の保全に向けての取り組みの方針を見出すことにつながった。今後、二枚貝の生息する底面環境だけでなく、水量や水流など水路を構成する環境条件についても検討が求められる。更に、二枚貝の生息環境改善を検討するために二枚貝類の成体だけでなく、グロキディウム幼生や稚貝についても同様の研究が必

要となる。淡水産イシガイ類の幼生は魚に寄生しなければ変態できない。従って、二枚貝類の自然状況下での保全は二枚貝類とそれを取り巻く生物について考慮しなければならない。

#### (4) ビオトープの利用

ビオトープとは、野生の生き物が生まれ育つ場所を意味する。生き物の生息に関して人間の関与を要する動物園や水族館とは異なる。ビオトープは自然状況下で、本来生息していた種が生まれ育つ環境である。従って、ビオトープの環境維持のためには種の恒久的な繁殖が求められる。かつては小川や干潟、池や沼、雑木林など様々な場所でビオトープが存在していた。しかし、都市化に伴う自然環境の変化や環境汚染、外来種の移入などの人間活動の影響を受け、ビオトープは減少している。そして、ビオトープの減少により多くの種の動植物が絶滅の危機にさらされている。以上の環境変化や問題点について着目させるために環境学習の一つとしてのミヤコタナゴ生息ビオトープの利用を提案する。

ミヤコタナゴの生息が確認されている地域においては地域の住民をはじめ、保存会や環境省など様々な人たちが保全に向けた取り組みを行っている。大田原市羽田保護区もその一つである。羽田保護区ではミヤコタナゴの保全活動として定期的に生息地の生態調査が行われる。この調査に地域の小学生が授業の一環として参加している。小学生は調査に意欲的に参加し、しっかりとミヤコタナゴの保全について考えている。中には大切なミヤコタナゴを守りたいと学校外の時間で地域の保存会が行う活動に参加している。こうした子どもたちが持つ地域環境への意識は高い。産業が発達し、自然との共生が唱えられている現代において子どもたち一人一人が地域環境に対し興味関心を持つことは将来の日本の環境を保全するには必要不可欠である。

生物を対象とした教育は生命を尊重しようとする態度の育成につながると考えられる。また、保全を通じた環境教育は、体験的な学習の充実に加え、環境への負荷に留意した学習の充実が期待できる。

羽田保護区での小学生が持つ環境の認識から、環境問題の具体的な生物対象があることにより、環境保全に対し意識が向くことが考えられる。具体的な生物対象があることにより、地域環境の問題点が明確になり、活動に対する課題を設定することが容易になる。また、ミヤコタナゴは特に人間の農業活動

や子どもたちの遊びの文化など人間の生活に密接している。種の存続が人間活動に大きく依存し、人間の活動により種が絶滅の危機に瀕しているミヤコタナゴは、地域の環境の変化に着目がしやすく題材として取り扱いがしやすい。加えて、保全を通じた学習は、子どもたちが自分の住む地域の問題として環境を意識しやすく、人間生活と自然生態系の関係性を子どもたちが意識をすることで生涯に生きる環境意識の定着につながると考えられる。また、生物と触れ合う機会や自然の中での活動は子どもたちにとって貴重な経験となる。羽田保護区の生態調査に参加した小学生もミヤコタナゴを実際に目にするこゝとで更に興味や関心を持つことにつながった。調査中にもミヤコタナゴの生態や食性など様々な質問が飛び交っていた。実際に手に取り、間近で見ることが興味、関心を得る大切な機会であると考えられる。

以上のことから、ビオトープの利用で得られる環境教育の教育的効果は以下のように考える。

- ・生命を尊重しようとする態度の育成
- ・地域の保全を考えた学習及び環境への負荷に留意した学習の充実
- ・体験的な学習の充実
- ・生涯学習へとつながる環境教育に対する理解

ミヤコタナゴの生息には産卵母貝となる二枚貝が必要となり、二枚貝の生息には幼生期に寄生する魚類の存在が不可欠である。ミヤコタナゴの生息には様々な水生生物が関係している。生物の共生関係や生物多様性の観点から理科教材としての利用価値も高い。ミヤコタナゴの生息に関わる生物は互いに片利共生の関係を築く。こうした共生関係は自然生態系及び生物多様性の理解に対し有効であると考えられる。また、二枚貝の生態は、現在も不明な点が多い。水量や水流の調節など、ビオトープへの働きかけの工夫により二枚貝の生態の解明につながると考えられる。こうした工夫は科学的・論理的な思考につながると考えられる。

以上のことから、理科教育の教育的効果について以下のように考える。

- ・体験的な自然生態系及び生物多様性の理解
- ・科学的な体験、自然体験の充実
- ・科学的な見方や考え方の育成の充実

羽田保護区の保全活動は地域の小学校や自治会に対しアナウンスが行われている。地域の保存会の方々は、授業の一環としての小学生の生態調査への

参加などにも協力的である。地域の活動を学校が認識し、学校としても地域の活動として参加することでお互いに共通の目的を持って活動に取り組むことができる。同じ価値観や目的意識を持つことで地域に開かれた学校づくりにつながると思われる。加えて、学校での活動を通じ、地域活性化や社会全体での環境保全意識の向上などが期待されると考えられる。また、教育活動として生息環境が復元されることでミヤコタナゴの保全につながるものと考えられる。

そして、羽田地区以外のミヤコタナゴ生息ビオトープにおいても、同様に、環境学習の場として十分な教育的効果が期待できるものと考えられる。

## 6. 謝辞

農村環境クリエイトの石川裕之様、環境省関東地方環境事務所野生生物課の鈴木真野様、栃木県水産試験場の皆様には、本研究を進めるにあたり、ご助言並びにご協力を頂きました。ここに厚く御礼申し上げます。本研究はミヤコタナゴや二枚貝が生息する地域の方々のご理解やご協力なしには行うことができませんでした。保全活動や調査活動に際し、温かく向かい入れていただきました地域住民や自治会の皆様に心から感謝申し上げます。

## 7. 参考文献

- 1) 環境省:【汽水・淡水魚類】環境省レッドリスト〈分類群順〉(<http://www.env.go.jp/press/field/jp/28060.pdf>) (2015)
- 2) 栃木県庁: レッドデータブックとちぎ (<http://www.pref.tochigi.lg.jp/shizen/sonota/rdb/bunrui/3-13/index.html>) (2011)
- 3) 柳田洋一・外岡健夫: 淡水産二枚貝類の成育環境条件について, 茨城県内水面水産試験場研究報, 27, 98-123 (1991)
- 4) 柳田洋一・外岡健夫: 淡水産二枚貝類の成育環境条件について-II 餌料環境と成長との関係, 茨城県内水面水産試験場研究報, 28, 35-42 (1992)
- 5) 一瀬諭・若林徹哉監修: 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 (2007)
- 6) 工藤勝弘・河上智行・山田正: ダム貯水池の滞留時間と藻類増殖に関する実験的考察, 水分・水資源学会誌, 17, 607-617 (2004)
- 7) 農林水産省: 農業用貯水施設におけるアオコ対応参考図書 ([http://www.maff.go.jp/j/nousin/kantai/tekiou/aoko\\_sankou.html](http://www.maff.go.jp/j/nousin/kantai/tekiou/aoko_sankou.html)) (2012)
- 8) 永山滋也・原田守啓・萱場祐一: ワンド内におけるイシガイ類の分布と生息場特性, 日本生態学第61回全国大会 講演要旨 (2014)
- 9) 赤井裕・秋山信彦・上野輝彌・葛島一美・鈴木伸洋・増田修・藪本美孝共著: 生態・釣り・飼育・繁殖のすべてがわかる タナゴ大全, マリン企画 (2009)
- 10) 柳田洋一: 淡水産二枚貝類の成育環境条件について-III 珪藻類のイケチョウガイに対する餌料としての有効性, 茨城県内水面水産試験場研究報, 28, 43-47 (1992)
- 11) 土木研究所 自然共生センター: ワンド・たまりと水路における二枚貝の生息条件を明らかにしました ([https://www.pwri.go.jp/team/kyousei/jpn/downloads/arrcnews/vol11/news11\\_all\\_2.pdf](https://www.pwri.go.jp/team/kyousei/jpn/downloads/arrcnews/vol11/news11_all_2.pdf))
- 12) 近藤高貴: 日本産イシガイ類図鑑 (<http://www.osaka-kyoiku.ac.jp/~kondo/unist/unist.html>)
- 13) 文部科学省: 小学校学習指導要領解説 理科編, 大日本図書 (2008)
- 14) 文部科学省: 中学校学習指導要領解説 理科編, 大日本図書 (2008)
- 15) 環境省: おしえてビオトープ (<http://www.env.go.jp/nature/biodic/eap61/pdf/full.pdf>)

平成29年3月31日 受理