

生物多様性調査

種の多様性調査（佐賀県） 報告書

〈別 冊〉

平成20（2008）年3月

環境省自然環境局 生物多様性センター

目 次

解析・考察	1
(1) 底生動物の分布条件	1
1) 希少種の生息環境	1
① 環境タイプ	1
② 底質・水質・潮位・底生微小藻類	6
(2) 底生動物の分布条件から見た貝類減少の要因	13
まとめ	15
(1) 底生動物相について	15
(2) 底質について	15
(3) 底生微小藻類について	15
(4) 希少貝類の消化管内容物について	16
(5) 底生動物と環境要因の傾向について	16

解析・考察

解析・考察

(1) 底生動物の分布条件

1) 希少種の生息環境

① 環境タイプ

前項までの結果まとめを基に、本調査の主目的である希少底生動物の分布条件の推定を行う。ここではまず、希少底生動物が出現する環境タイプ（定性調査）に注目する。

本編の表 3-11（p.98）に選定された希少底生動物は、全国的に絶滅が危惧されている種群であり、これらの種群が出現する環境タイプは、全国的に減少・悪化しつつある環境タイプである可能性が高い。また、近年有明海で減少しているとされるシマヘナタリ、クロヘナタリ（福田，2004；環境省，2007）、キヌカツギハマシイノミガイ（福田，2004）、アゲマキ（環境省，2007）を含む「佐賀県の絶滅のおそれのある野生生物（2003）」において絶滅危惧Ⅰ類に選定された（以下、佐賀県絶滅危惧Ⅰ類）種群が出現する環境タイプは、佐賀県沿岸を含む有明海湾奥部において減少・悪化しつつある環境タイプである可能性が高い。

そこで、全出現種の環境タイプ出現パターンをいくつかのグループにタイプ分けした上で、各グループに含まれる希少底生動物及び佐賀県絶滅危惧Ⅰ類の割合を求め、全国、さらには有明海において減少・悪化しつつある環境タイプを推定することとした。

解析にあたっては、まず「ヨシ群落」と「塩生植物群落」を「植生帯」、「コンクリート壁」と「石積み護岸」を「人工構造物」、「転石・礫地」と「泥地」と「泥地（カキ礁）」を「平地」としてまとめ、これら3タイプへの出現パターンに基づいて大まかなタイプ分けを行い、次に、「平地」の中での出現パターンに基づいて細かいタイプ分けを行った（表 3-12 参照）。

全出現種は、大きく7グループ（A～G）、細かく21グループ（1～21）にタイプ分けされた。各グループの特徴を以下に述べる。

- ・グループA（1）：植生帯でのみ確認された種群。オカミミガイに代表される河口部汽水域のヨシ原やその周辺に生息する貝類、カニ類が含まれる。一般種は、ベンケイガニ、アシハラガニ等が挙げられる。
- ・グループB（2）：キヌカツギハマシイノミガイ1種が含まれる。グループAと同様、河口部汽水域のヨシ原を代表する種であり、潮上帯付近に生息する。有明海での産地は著しく少ない。
- ・グループC（3～6）：植生帯から人工構造物、平地等の様々な環境にみられる種群。主にヨシ原周辺の高潮域に分布する。有明海特産種のアズキワザンショウ、ハラグクレチゴガニ等が含まれる他、アマガイ、タマキビ等、全国に分布する普通種も含まれる。

- ・グループD (7~9) : 人工構造物にはみられないものの、植生帯、平地に広く分布する種群。希少貝類のウミニナ、ヘナタリ類の他、アリアケガニ、シオマネキのような有明海の泥干潟を代表するカニ類が含まれる。特に、グループ9はG川の一部に存在する限られた環境タイプである。
- ・グループE (10) : 人工構造物でのみ確認された種群。アラレタマキビ、レイシガイ等、都市近郊の海岸に普通にみられる種が含まれる。
- ・グループF (11~14) : 人工構造物、平地で確認された種群。全国の河口、汽水域に分布する貝類、甲殻類が多く含まれる。また、カキ類の間隙部にみられる種も多く含まれる。一般種は、クログチ、ユビナガホンヤドカリ、タカノケフサイソガニ等が挙げられる。
- ・グループG (15~21) : 平地で確認された種群。含まれる種数が最も多いグループである。
 - ・グループG-15 : 転石・礫地で確認された種群。河口、汽水域に分布する種に限らず、イシダタミ、スガイ等、海岸岩礁域にみられる種も含まれる。
 - ・グループG-16 : 転石・礫地および泥地で確認された種群。泥質干潟を代表するヤマトオサガニの他、ゴカイ類、ヨコエビ類が多く含まれる。また、外来の貝類であるトライミズゴマツボ、カラムシロ、ヒラタヌマコダキガイが含まれる。
 - ・グループG-17 : 有明海湾奥部を代表する干潟環境の泥地で確認された種群。ニマイガイ類のハイガイ、ササゲミミエガイ、テリザクラをはじめ、希少貝類が多く含まれる。一般種は、ゴカイ類が多い。
 - ・グループG-18 : ウミマイマイ1種が含まれる。有明海特産種であり、主に有明海湾奥部の泥質干潟上に生息する貝類である。
 - ・グループG-19 : 泥地のカキ礁で確認された種群。主に汽水域のカキ礁に生息するマキトラノオガニが含まれる。
 - ・グループG-20, 21 : 全国の干潟に広くみられるアラムシロ、アサリ等が含まれる。希少種は含まれていない。

希少底生動物の割合が高いグループは、グループA (58.3%)、グループB (100%)、グループC (63.6%)、グループD (81.8%) であった。また、希少底生動物の割合が100%の小グループを挙げると、グループB-2、グループC-5、グループD-8、グループD-9、グループG-18 であった。グループG-18を除くと、これらのグループには共通してヨシや塩生植物の植生帯が存在しており、希少貝類、甲殻類を含む、多くの底生動物種の重要な生息環境となっている。したがって、このような干潟周辺の植生帯は全国的に減少・悪化しているものと考えられる。

「環境省，2007」により、干潟周辺に存在する塩生湿地、マングローブ湿地を分布中心とする底生動物は全国的に危機的な状況にあることが示された。本業務の調査結果から推定された希少な干潟環境タイプは植生帯であることから、同様の見解が得られたと言える。

佐賀県絶滅危惧 I 類の割合が高いグループは、グループA (33.3%)、グループB (100%)、グループD (36.4%) であった。小グループでは、グループA-1、グループB-2、グループC-3、グループD-7、グループD-9、グループG-18 であった。これらのグループの特徴は植生帯が存在する環境タイプという点で希少底生動物と共通しているが、それに加え、グループC-3を除き、人工構造物が存在しない環境タイプであることも重要である。したがって、佐賀県沿岸の有明海湾奥部では、植生帯が存在し、人工的な護岸が施されていない自然の海岸線が残された干潟環境が減少・悪化しているものと考えられる。

※なお、上記の「福田，2004」は「化石 76, 100-106, 2004 貝類相の“破片”，“放浪”，そして“混乱”；有明海に代表される内湾棲貝類相の現状 福田宏」を、「環境省，2007」は「第7回自然環境保全基礎調査 浅海域生態系調査（干潟調査）平成19年」を指す。

表 3-12(1) 希少種の生息環境

グループ	種名		確認環境						希少底生動物（佐賀県絶滅危惧Ⅰ類）の割合	
			植生帯		人工構造物		平地		大グループ	小グループ
			ヨシ群落	塩生植物群落	コンクリート壁	石積み護岸	転石・礫地	泥地		
A	1	オオクリロカサ [○] ンショウ	○						58.3% (33.3%)	58.3% (33.3%)
		アマクリロカサ [○] ンショウ	○	○						
		クリロカサ [○] イ	○	○						
		オカミカ [○] イ	○	○						
		ナラビ [○] オカミカ [○] イ	○	○						
		ウモヘ [○] ンケイ [○] ニ		○						
		ハクセンシオマ [○] サ		○						
その他 5種		○								
B	2	キヌカツキ [○] ハマシノミカ [○] イ	○	○		○			100% (100%)	100% (100%)
		その他 該当種無し								
C	3	マウス [○] ラタマキ [○]	○	○	○	○	○		63.6% (18.2%)	66.7% (33.3%)
		クリロカサ [○] ンショウ	○	○		○	○			
		その他 1種		○		○	○			
	4	フトナガリ	○	○	○		○	○		60% (20%)
		アスキカサ [○] ンショウ	○	○	○	○	○	○		
		ヒト [○] カサ [○] ンショウ	○	○		○	○	○		
		その他 2種		○		○	○	○		
	5	クシガニ	○	○		○		○		100% (0%)
		ハク [○] ケルチコ [○] ガニ	○			○		○		
	その他 該当種無し									
6	希少種無し							0% (0%)		
	その他 1種		○		○		○			
D	7	ウミナ	○	○			○	○	66.7% (33.3%)	
		シマナガリ	○	○			○	○		
		クロナガリ	○	○			○	○		
		アリアガニ	○	○			○	○		
		その他 2種		○			○	○		
	8	シオマ [○] サ	○	○				○	100% (0%)	
		ハク [○] モリ		○				○		
		その他 該当種無し								
	9	ゼン [○] バ [○] イワモ [○] チ		○			○		100% (66.7%)	
		シノミミカ [○] イ		○			○			
クチ [○] バ [○] ガイ			○			○				
その他 該当種無し										
E	10	希少種無し						0% (0%)	0% (0%)	
		その他 5種				○				
F	11	ウネ [○] シトマ [○] ヤ [○] ガイ			○	○	○	○	26.7% (0%)	66.7% (0%)
		ヒメ [○] フサ [○] イ [○] ガニ			○		○	○		
		その他 1種				○	○	○		
	12	カキ [○] ウ [○] カ [○] キ [○] レ [○] ト [○] キ			○		○			20% (0%)
		その他 4種				○	○			
	13	ウ [○] ホ [○] ミ [○] ガイ				○	○	○		50% (0%)
その他 1種					○	○	○			
14	希少種無し							0% (0%)		
	その他 5種				○	○	○			

※太字は佐賀県絶滅危惧Ⅰ類

次項に続く

表 3-12(2) 希少種の生息環境

グループ	種名		確認環境					希少底生動物（佐賀県絶滅危惧Ⅰ類）の割合			
			植生帯		人工構造物		平地		大グループ	小グループ	
			ヨシ群落	塩生植物群落	コンクリート壁	石積み護岸	転石・礫地	泥地			泥地（カキ礁）
G	15	ヒロチカノ					○		21.2% (8.7%)	14.8% (0%)	
		マルテスマツムシ					○				
		ウスコミガイ					○				
		コガラス					○				
		その他 23種					○				
	16	ハナダリ					○	○		8.1% (2.7%)	
		カクチツボ					○	○			
		アリアケトキ					○	○			
		その他 34種					○	○			
	17	ミトシヤミセンガイ						○		39.4% (21.2%)	
		イシキガイ						○			
		カリアイ						○			
		ワカウツボ						○			
		ヨトカケリ						○			
		ハカイ						○			
		ササケミエガイ						○			
		イチョウシテリ						○			
		テリサクラ						○			
		コオキガイ						○			
		トオカガイ						○			
		ムツバアリアケガニ						○			
	トケイナマコ						○				
	その他 20種						○				
	18	ウミマイ						○		○	100% (100%)
		その他 該当種無し									
	19	マトラノガニ								○	50.0% (0%)
その他 1種								○			
20	希少種無し								0% (0%)		
	その他 2種					○	○	○			
21	希少種無し								0% (0%)		
	その他 2種					○		○			

※太字は佐賀県絶滅危惧Ⅰ類

② 底質・水質・潮位・底生微小藻類

次に、ここでは希少底生動物が出現する「平地」における底質・水質・潮位・底生微小藻類の特徴（定量調査）に注目する。基本的な考え方は、環境タイプに関する解析と同様だが、全出現種の環境出現パターンに照らした希少底生動物及び佐賀県絶滅危惧Ⅰ類の環境出現パターンの特徴を明らかにするために多変量解析を行い、希少底生動物及び佐賀県絶滅危惧Ⅰ類が、主にどのような環境に分布しているかを推定し、全国、さらには有明海湾奥部において減少・悪化しつつある環境を推定することとした。多変量解析の方法としては、正準対応分析（Canonical Correspondence Analysis：CCA）を採用した。本解析手法は、主要な群集構成種の個体数を左右する複数の環境要因の影響を総合的に解析する手法であり、採取位置毎の種別個体数と環境データを一括して解析するものである。本手法は、各生物群が各環境要因との傾度に沿って正規分布することを仮定しており、群集構造解析においてしばしば用いられる。

57 調査地点において 107 種が確認されたが、出現頻度が低い種（出現回数 5 回以下）については解析から除外した。また、個体数の極端に多い種や極端に少ない種の傾向に解析結果が影響を受けないよう、個体数は対数変換し解析に用いた。

分析に用いた環境要因は粒径区分、土粒子密度、最大粒径、泥（細粒）分率、底生藻類の細胞数、塩分、水温、潮位、の 8 項目とした。なお、塩分と水温については満潮時の値を用いた。また、粒径区分については、粒径に応じた数量尺度として扱うこととし、粒径が最も細かい細粒土を 1、最も大きい礫を 6 とした。同様に潮位についても尺度として扱い、上部を 3、下部を 1 とした。

表 3-13 CCA結果一覧

項目	第1軸	第2軸	第3軸	第4軸
固有値	0.705	0.357	0.139	0.097
寄与率 (%)	54.3	27.5	10.7	7.4
粒径区分	0.0197	0.2560	-0.7225	-1.3084
土粒子密度	-0.0427	0.4987	-0.0358	-0.0562
泥分率	-0.1011	-0.2108	-2.0426	-2.0478
最大粒径	-0.2324	-0.0705	-0.6230	-1.5049
底生藻類	-0.0363	-0.3111	0.4803	-0.4353
塩分	-0.9650	-0.7078	-0.4169	0.0068
水温	0.0863	0.3108	-0.1604	0.5437
潮位	0.0292	0.0014	0.0231	0.0620

種名	第1軸	第2軸	第3軸	第4軸	負荷量
固有値	0.705	0.357	0.139	0.097	
渦虫綱	-0.252	-0.211	-0.580	-0.513	12.17
紐形動物門	-0.277	-0.428	-0.008	-0.222	73.04
ツボミガイ	* -0.761	0.966	0.217	-0.199	4.85
ウミニナ	* -0.754	1.197	-0.105	-0.466	26.88
ホソウミニナ	-0.748	1.243	-0.158	-0.526	34.69
<i>Batillaria</i> 属の若貝	-0.693	0.993	0.091	-0.029	13.42
フトヘナタリ	** -0.547	0.663	-0.386	-0.290	6.30
カワグチツボ	* -0.380	-0.885	0.505	-0.154	62.40
アズキカワザンショウ	* 0.592	-0.359	-0.623	0.547	9.81
トライミズゴマツボ	-0.366	-0.857	0.474	0.009	45.79
アラムシロ	-0.625	0.917	0.641	0.089	10.14
ハイガイ	** -0.578	-0.188	-1.167	1.615	5.48
ササゲミエガイ	** -0.423	-0.268	-0.918	-0.426	4.50
ウミマイマイ	** -0.283	-0.808	-0.389	0.295	36.22
<i>Crassostrea</i> 属	-0.564	0.908	0.256	-0.099	12.89
テリザクラ	** -0.567	-0.116	-0.884	0.412	21.29
ハナグモリ	* -0.411	-0.042	-0.172	-0.285	38.34
ヒラタスマコダキガイ	-0.382	-0.692	1.602	-0.706	4.80
サンバゴカイ科	-0.319	-0.246	0.010	0.023	26.28
ニカイチロリ科	-0.552	-0.177	1.300	-0.106	12.49
クシカギゴカイ	-0.573	0.108	0.087	0.227	59.11
イトメ	2.111	0.409	0.248	-0.082	50.64
コケゴカイ	-0.673	0.934	0.178	0.142	29.40
スナイソゴカイ	-0.698	0.670	1.875	1.434	9.28
ウチワゴカイ	-0.445	-1.045	0.754	-0.370	3.72
アリアケカワゴカイ	0.054	-1.228	0.118	-0.384	18.02
ヤマトカワゴカイ	-0.580	0.478	-0.525	-0.343	2.81
ヤマトスピオ	-0.381	-0.018	-0.299	-0.461	14.00
イトエラスピオ	-0.692	0.602	-0.354	0.244	21.89
エリタテスピオ	-0.581	-0.201	0.376	0.246	8.97
<i>Pseudopolydora</i> 属	-0.703	0.709	-0.180	-0.294	6.08
ミズヒキゴカイ	-0.559	0.569	0.077	0.581	27.23
<i>Capitella</i> 属	-0.416	0.199	-0.085	0.181	13.11
<i>Heteromastus</i> 属	-0.325	-0.272	-0.241	0.005	172.53
ウミイサゴムシ	-0.611	0.347	-0.682	0.180	4.41
オヨギミズ科	1.563	0.253	-0.264	0.437	10.54
イトミミズ科	1.244	-0.179	-0.105	-0.273	42.90
シロスジフジツボ	-0.756	1.405	0.278	-0.272	9.65
タイガードロクダムシ	0.305	-0.495	-0.051	0.102	62.23
ドロクダムシ属	0.839	-0.118	-0.092	-0.148	45.00
メリタヨコエビ属	-0.7012	0.9635	0.5322	-0.0234	9.89
スナウミナナフシ属	-0.718	1.000	0.217	-0.138	14.03
ユビナガホンヤドカリ	-0.619	0.619	-0.086	0.437	20.08
シオマネキ	* 0.201	-0.617	-0.477	-0.083	2.44
ハラグクレチゴガニ	* 1.941	0.379	0.068	0.152	46.15
ヤマトオサガニ	-0.228	-0.270	-0.038	0.334	30.53
ムツバアリアケガニ	* -0.587	-0.831	0.368	0.203	1.87
スナガニ科の稚ガニ	1.888	0.400	-0.007	0.346	31.70
ヒメガガンボ科の幼虫	0.919	0.307	-0.050	-0.402	30.17

* : 希少種 ** : 絶滅危惧I類 (佐賀県)

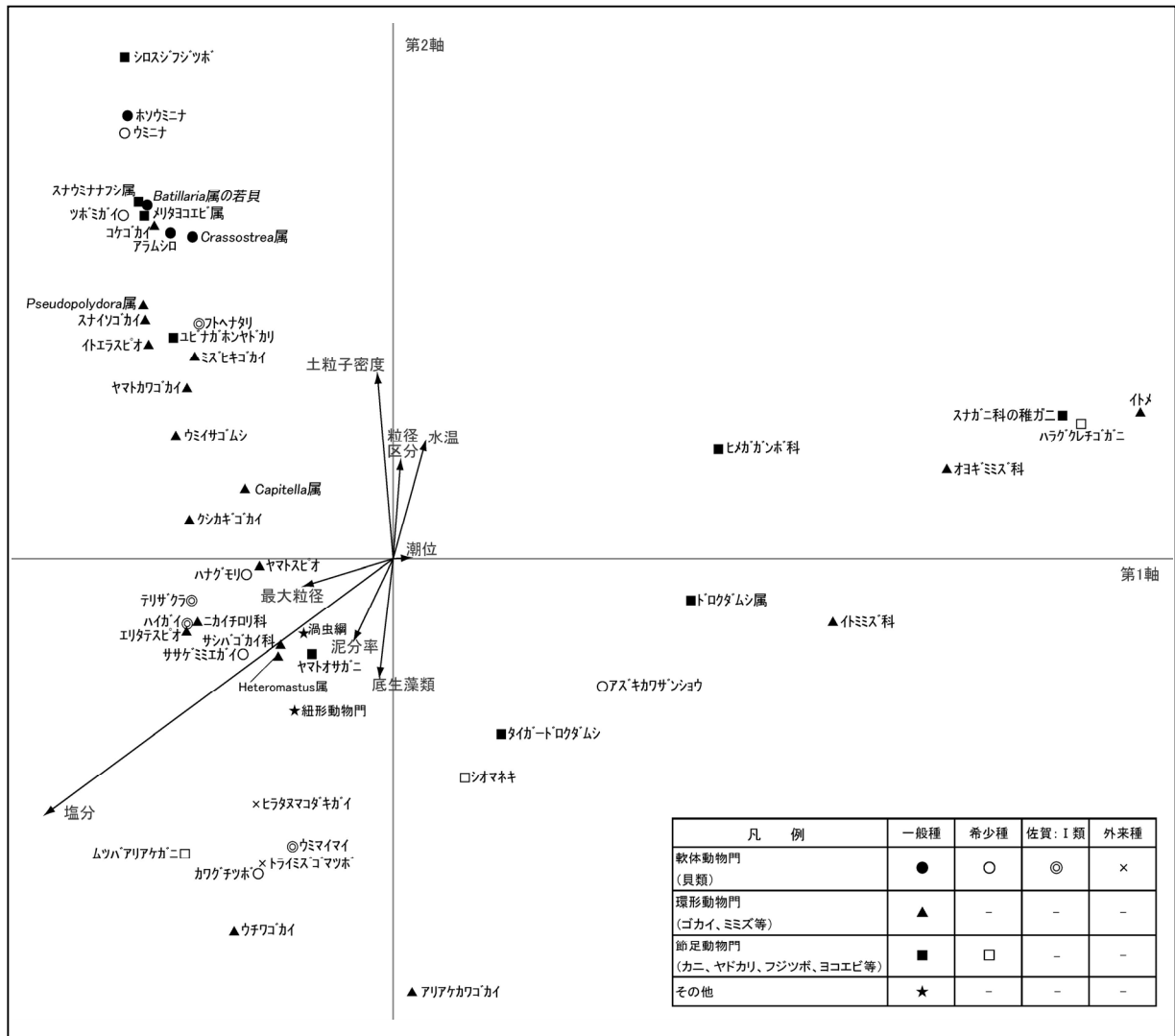


図 3-8 CCA結果(第1軸&第2軸)

解析結果は表 3-13 および図 3-8 に示すとおりである。

第 1 軸の寄与率は約 54%、第 2 軸の寄与率は約 28%であり、2 軸合計で全パターンの約 82%が説明された。第 1 軸については、特に塩分、次いで最大粒径が負の方向に大きく寄与し、第 2 軸については、土粒子密度、水温、粒径区分が正の方向に、塩分、底生藻類、泥分率が負の方向に大きく寄与していた。これらのことから、第 1 軸は主として塩分勾配（塩分の低さ）を、第 2 軸は主として底質の勾配（粒径の大きさ）を表していると考えられる。

底生動物のプロットは、全体的に散在した配置であった。

第 1 象限は、主に塩分の低い領域にプロットがみられた。なかでも、有明海特産種のハラグレチゴガニをはじめ、環形動物門のイトメ、オヨギミズ科等、河川汽水域上部にみられる種群が比較的近い位置に配置された。

第 2 象限は、貝類、ゴカイ類等、4 象限中最多の 20 種が含まれ、主に底質の粒径が大きい領域にプロットがみられた。貝類のウミノナ、ホソウミノナは近接した位置にプロットがあり、生息環境が類似していることを示した。この 2 種は、現地調査においても同所的にみられることが多く、これを裏付ける解析結果が表れている。

第 3 象限は、比較的塩分が高く、底質の粒径が小さい環境を表す領域であり、18 種がプロットされ、主に泥質干潟にみられる希少貝類や外来性貝類が含まれた。比較的近い位置に配置されたハイガイ、ササゲミミエガイ、テリザクラ、ハナグモリは、泥質干潟に生息する内在性の二枚貝類である。軟泥干潟上にみられる貝類のカワグチツボ、トライミズゴマツボ、ウマイマイは粒径の細かい底質方向に位置しており、生息環境と一致した配置であった。特に、カワグチツボとトライミズゴマツボは近接した位置にあった。トライミズゴマツボは外来種であり、現地調査においても在来の近縁種であるカワグチツボと同所的にみられることが多く、2 種が競合関係にある可能性が示唆された。

第 4 象限は、主に底質の粒径が小さい領域や比較的塩分の低い領域にプロットが散在した。出現種は有明海特産種であるアズキカワザンショウをはじめ、泥質干潟にみられる環形動物や節足動物が含まれた。

希少底生動物は全象限に含まれており、割合の高い順に、第 3 象限（7 種、38.9%）、第 4 象限（2 種、33.3%）、第 1 象限（1 種、20.0%）、第 2 象限（3 種、15.0%）であった。この結果から、全国的に減少・悪化している「平地」の干潟環境タイプを特定することはできなかった。これは、多くの希少底生動物が様々な環境に生息していることを表しており、佐賀県沿岸の有明海湾奥部は、希少底生動物の生息環境が今なお多く存在する地域であると言える。

佐賀県絶滅危惧 I 類は、第 2 象限（1 種、5.0%）と第 3 象限（4 種、22.2%）に含まれ、特に、第 3 象限においてその割合が高かった。したがって、有明海湾奥部で減少・悪化している「平地」の干潟環境は、比較的塩分が高く、底質の粒径が細かい環境、即ち、河口域周辺の潮間帯に広がる泥質干潟であると考えられる。

続いて、確認個体数を従属変数とした重回帰分析を行った。

分析に用いた独立変数はCCAと同様に環境要因の8項目（粒径区分、土粒子の密度、最大粒径、泥（細粒）分率、底生藻類の細胞数、塩分、水温、潮位）である。なお、個体数は対数変換した値を用いた。

粒径区分、土粒子密度、最大粒径、泥（細粒）分率、の4変数はお互いに強い相関関係がみられたため、これらの変数が同じモデルに同時に選択されないようにして、総当りの重回帰分析を行い、自由度調整済の重相関係数の二乗が最大となるモデルを選択した。

選定種はCCAでの選定基準、一定以上の頻度で出現している種に加え、比較的多数確認された種、広範囲に確認された種、希少種、有明海（準）特産種、環境の指標性がみられる種等を中心に選択した。（表3-14 参照）

重回帰分析の結果は表3-15に示すとおりである。

この結果から、以下の見解が得られた。

- ・環形動物門であるイトメの個体数は土粒子密度、塩分との関連性がみられ、特に、塩分とは0.1%水準で有意となる強い負の相関関係が表れた。このイトメの出現個体数は83%程度を重回帰式で説明できることが確認され、この値からも分析項目との高い相関性がみられた。イトメは河川干潮域の塩分の低いところに分布しており、本種の生態的知見と分析結果が一致した。
- ・希少貝類のウミニナの個体数は底質の粒径区分、底生藻類の細胞数、水温との関連性がみられ、底質の粒径区分と強い正の相関（0.1%水準で有意）が表れた。CCAで近い位置にみられた貝類のホソウミニナでは、土粒子密度、底生藻類の細胞数、塩分との関連性がみられ、土粒子密度と強い正の相関（0.1%水準で有意）が表れた。この2種に共通して関連性があつた項目は底生藻類の細胞数であり、弱い負の相関がみられた。なお、ウミニナ及びホソウミニナの個体数を重回帰式で説明できる割合は、それぞれ41.7%、56.6%であつた。
- ・希少貝類のカワグチツボの個体数は底生藻類の細胞数、塩分、水温との関連性がみられ、底生藻類の細胞数および塩分と強い正の相関（1%水準で有意）、水温とは負の相関（5%水準で有意）が表れた。CCAで競合種の可能性を指摘された外来種の貝類、トライミズゴマツボでは塩分と正の相関（1%水準で有意）、水温とは負の相関（5%水準で有意）が表れ、カワグチツボと類似した結果が得られた。なお、カワグチツボおよびトライミズゴマツボの個体数を重回帰式で説明できる割合は比較的lowく、それぞれ34.5%、33.3%と確認された。

- ・有明海特産種の貝類であり、佐賀県絶滅危惧 I 類のウミマイマイの個体数は底質の最大粒径、塩分、潮位との関連性がみられ、特に、最大粒径および塩分とは 0.1% 水準で有意となる強い相関関係が表れた。しかし、ウミマイマイの出現個体数を重回帰式で説明できる割合は 23.2%程度であり、比較的低いことが確認された。
- ・佐賀県絶滅危惧 I 類の貝類であるハイガイの個体数は泥分率との関連性がみられたものの、その関係は弱く、重回帰式で説明できる割合は 56.8%程度であった。
- ・佐賀県絶滅危惧 I 類の貝類であるササゲミエガイの個体数は泥分率と弱い負の相関性がみられた。また、同じくテリザクラの個体数は塩分や底生藻類、潮位との関連性がみられ、塩分とやや強い正の相関（1%水準で有意）が表れた。ササゲミエガイ及びテリザクラの個体数を重回帰式で説明できる割合はそれぞれ 5.8%、11.6%とかなり低く、他の要因から影響を受けている可能性が高いと考えられる。
- ・希少貝類のハナグモリ、環形動物門のミズヒキゴカイ等は塩分や水温等との関連性がみられるものの、これらの個体数を重回帰式で説明できる割合はそれぞれ 5.6%、16.6%と低く、他の要因から影響を受けている可能性が高いと考えられる。

表 3-14 重回帰分析に用いた底生動物と選定理由

No.	門	綱	種名	選定理由					
				希少種	特産種 (準)	外来種	広範囲	多数	指標性
1	軟体動物門	腹足綱	ウミナ	○				○	
2			ホソウミナ					○	
3			カワグチツボ	○			○	○	
4			トリスゴマツボ			○		○	
5			ウミマイマイ	○	○			○	
6		二枚貝綱	ハイガイ	○	○				
7			ササゲミエガイ	○	○				
8			テリザクラ	○			○		
9			ハナグモリ	○			○	○	○
10	環形動物門	多毛綱	クシキゴカイ				○	○	
11			イトメ				○	○	○
12			コケゴカイ					○	○
13			アリアケカゴカイ		○		○		○
14			ミズヒキゴカイ				○	○	○
15			<i>Heteromastus</i> 属				○	○	
16	節足動物門	軟甲綱	ハラケクレチゴガニ	○	○			○	

表 3-15 重回帰分析結果

<p>・ ウミニナ</p>				<p>・ ハナグモリ</p>			
決定係数	0.4484			決定係数	0.0724		
調整済決定係数	0.4172			調整済決定係数	0.0555		
	係数	t	P-値		係数	t	P-値
定数項	-4.37E+00	-	-	定数項	-0.7493	-	-
粒径区分	5.48E-01	4.701	<0.001 ***	塩分	0.0559	2.072	0.043 *
底生藻類	-7.36E-06	-1.116	0.270	*: 5%水準で有意			
水温	1.94E-01	1.155	0.253				
***: 0.1%水準で有意							
<p>・ ホソウミニナ</p>				<p>・ クシカギゴカイ</p>			
決定係数	0.5896			決定係数	0.3640		
調整済決定係数	0.5663			調整済決定係数	0.3280		
	係数	t	P-値		係数	t	P-値
定数項	-3.47E+01	-	-	定数項	-20.3883	-	-
土粒子密度	1.36E+01	6.801	<0.001 ***	土粒子密度	7.7153	3.218	<0.01 **
底生藻類	-7.75E-06	-1.120	0.268	塩分	0.0436	1.321	0.192
塩分	-4.15E-02	-1.502	0.139	潮位	-0.2288	-1.170	0.247
***: 0.1%水準で有意				** : 1%水準で有意			
<p>・ カワグチツボ</p>				<p>・ イトメ</p>			
決定係数	0.3801			決定係数	0.8375		
調整済決定係数	0.3450			調整済決定係数	0.8315		
	係数	t	P-値		係数	t	P-値
定数項	1.56E+01	-	-	定数項	2.4527	-	-
底生藻類	3.58E-05	2.798	<0.01 **	土粒子密度	1.8266	1.364	0.178
塩分	1.54E-01	2.890	<0.01 **	塩分	-0.2547	-13.687	<0.001 ***
水温	-9.03E-01	-2.258	0.028 *	***: 0.1%水準で有意			
** : 1%水準で有意 * : 5%水準で有意							
<p>・ トライミズゴマツボ</p>				<p>・ コケゴカイ</p>			
決定係数	0.3807			決定係数	0.3130		
調整済決定係数	0.3330			調整済決定係数	0.3005		
	係数	t	P-値		係数	t	P-値
定数項	1.45E+01	-	-	定数項	-22.1510	-	-
底生藻類	1.74E-05	1.747	0.086	土粒子密度	8.4180	5.005	<0.001 ***
塩分	1.28E-01	3.316	<0.01 **	***: 0.1%水準で有意			
水温	-7.79E-01	-2.665	0.010 *				
潮位	-2.21E-01	-1.097	0.278				
** : 1%水準で有意 * : 5%水準で有意							
<p>・ ウミマイマイ</p>				<p>・ アリアケカワゴカイ</p>			
決定係数	0.2731			決定係数	0.2812		
調整済決定係数	0.2320			調整済決定係数	0.2259		
	係数	t	P-値		係数	t	P-値
定数項	-1.7466	-	-	定数項	6.70E+00	-	-
最大粒径	-0.0641	-3.805	<0.001 ***	最大粒径	-1.64E-02	-1.304	0.198
塩分	0.0985	3.887	<0.001 ***	底生藻類	9.67E-06	1.651	0.105
潮位	0.1949	1.096	0.278	塩分	4.90E-02	2.008	0.050 *
***: 0.1%水準で有意				* : 5%水準で有意			
<p>・ ハイガイ</p>				<p>・ ミズヒキゴカイ</p>			
決定係数	0.6551			決定係数	0.1960		
調整済決定係数	0.5689			調整済決定係数	0.1663		
	係数	t	P-値		係数	t	P-値
定数項	-2.1960	-1.648	0.175	定数項	-12.7606	-	-
泥分率	4.1620	2.756	0.051	水温	0.5686	3.220	<0.01 **
				潮位	0.3068	1.673	0.100
				** : 1%水準で有意			
<p>・ ササゲミエガイ</p>				<p>・ <i>Heteromastus</i> 属</p>			
決定係数	0.1521			決定係数	0.4536		
調整済決定係数	0.0579			調整済決定係数	0.4334		
	係数	t	P-値		係数	t	P-値
定数項	1.2683	1.715	0.121	定数項	6.3236	-	-
泥分率	-1.0249	-1.271	0.236	土粒子密度	-3.7260	-1.137	0.261
				塩分	0.2647	5.811	<0.001 ***
				***: 0.1%水準で有意			
<p>・ テリザクラ</p>				<p>・ ハラグクレチゴガニ</p>			
決定係数	0.1637			決定係数	0.4520		
調整済決定係数	0.1164			調整済決定係数	0.4317		
	係数	t	P-値		係数	t	P-値
定数項	9.79E-02	-	-	定数項	6.09E+00	-	-
底生藻類	-1.19E-05	-1.934	0.059	底生藻類	-9.95E-06	-1.050	0.298
塩分	4.93E-02	2.695	<0.01 **	塩分	-1.89E-01	-6.367	<0.001 ***
潮位	-2.13E-01	-1.462	0.150	***: 0.1%水準で有意			
** : 1%水準で有意							

(2) 底生動物の分布条件から見た貝類減少の要因

河口域から沿岸域にかけての汽水域一帯は人間活動の影響が強く、開発事業や防災事業、漁港整備事業等による影響を大きく受けやすい地域である。また、近年、外来種に関する問題が全国で注目されており、有明海においても重要な問題の一つとなっている。

有明海における底生動物の調査は、有明海再生プロジェクト等においても有明海全域で大規模に実施されているが、人間活動の影響を強く受ける潮間帯付近や河川感潮域に絞った詳細な調査を試みた事例はまだ少なく、福田ほか（1999、2002）の調査報告を除いて一般に知られている資料は極めて少ないのが現状である。

今回の調査で得られた結果から、有明海湾奥部の底生動物相を解明するとともに、底生動物および希少底生動物とその生息環境に着目し、全国及び有明海湾奥部において減少・悪化している干潟環境の推定を行った。また、底生動物相と底質、水質、底生微小藻類等、生息地の様々な環境項目との比較、解析を行い、底生動物相の生息環境についての考察および希少底生動物の生息環境の推定を行った。

底生動物相と底質環境との関連性をみると、希少貝類も含め確認種数が各段に多いC川、G川では粒度組成からみる底質の多様性が高いことが明らかとなった。ここで言う多様性とは、同一河川内の干潟から複数地点採取した底質の粒度組成が、特定の粒径に偏らず、様々な粒径がまんべんなく混じり合って構成されていることを示す。他の河川と比較した場合、有明海湾奥部に特徴的な泥干潟が主体となるE川、F川等の地域では、ハラグクレチゴガニやアズキカワザンショウといった泥地を好む底生動物は多く確認されているものの、C川やG川ほど多くの種数が確認された地点は見られない。

福田ほか（2002）によれば、希少貝類が多く生息する要因として、「河口上部から中部にかけて川に覆いかぶさるように繁茂する広葉樹林の存在が、雨水の流入や落ち葉の堆積をもたらし、特異な微生物生息環境を生物に提供していることが、この生態系を特異なものとしている」と記されている。これに付け加えるならば、生息基盤となる底質の粒度組成の多様性も、多くの底生動物が生息する重要な要因の一つとして挙げられると考えられる。

泥質の干潟は有明海湾奥部において特徴的な環境であり、この環境を好む希少貝類等の底生動物が多く生息していることは事実であるが、泥化の進行により粒度組成が単一化した場合には種相の単純化が起こる可能性が考えられる。このことから、特に注目すべき地域においては継続的な監視が必要と考えられる。

希少底生動物、佐賀県絶滅危惧Ⅰ類に着目して解析した結果、全国的に減少・悪化している干潟環境はヨシや塩生植物が繁茂する植生帯であると推定された。植生帯は、主に干潟の後背域や潮間帯上部に存在し、淡水の影響が強い汽水域上部にまで広がっている。このような場所は護岸や河川改修の対象となりやすく、環境変化の影響を受けやすいため、全国的に見ても自然のまま残された地域は少ないと言える。

有明海湾奥部で減少・悪化している干潟環境を整理すると、主に以下の特徴が挙げられる。それは、人工的な護岸がほとんど施されておらず、ヘナタリ類、オカミガイ類がみられる植生帯があり、低潮域付近にはハイガイ等、内在性二枚貝が生息する泥質干潟が広がるような環境であった。このような自然度の高い干潟が残された地域は有明海でも少なく、前述したように、全国的にみるとたいへん珍しい貴重な場所と言える。今回の調査対象地域でも、C川、G川の河口域とE川、F川の一部にしか存在しない。

このように、有明海湾奥部は豊かな干潟と多様な底生動物相が現存するたいへん貴重な地域である。また、全国的に希少種といわれる多くの底生動物が、今なお豊富に生息できる干潟は全国的に見ても貴重性が高く、希少種を含む多くの底生動物にとっては、わずかに残された重要な生息地であると言える。特に、C川、G川河口域は様々な干潟環境が存在し、多様な底生動物相がみられる最も重要な地域である。

「第7回自然環境保全基礎調査 浅海域生態系調査(干潟調査)平成19年(環境省、2007)」では、干潟周辺に存在する塩生湿地、マングローブ湿地を重要な干潟環境にとらえ、このような環境を中心に生息する底生動物の減少の危険性について検証が行われた。その結果として、全国的な生息場所の減少と質の低下により、該当する底生動物種は危機的な状況にあることが示されている。また、同調査報告書では海域ごとの干潟の状況についても考察がなされている。有明海については、近年に実施された諫早湾の大規模干拓事業によって3550haの干潟・浅海域が一度に失われ、その影響が当海域の広範囲に及んでいる可能性が指摘されたことを踏まえ、シマヘナタリをはじめとする貝類の当海域における近年の減少傾向がまとめられている。失われた広大な干潟が有していたはずの固有の生物生産機能や水質浄化機能の喪失を考えれば、当海域に残された他の干潟への影響は計り知れないと言えるだろう。

豊かな底生動物相を育む植生帯、泥干潟を含む河川汽水域の干潟の保全に必要なことは、各種事業に伴う河川改修・護岸・埋立てをできるだけ避けることである。埋立て・護岸等、干潟及びその周辺地域での改変を伴う各種事業においては、事前に適切な調査を行った上、生物多様性保全の観点から対策を検討し、十分な配慮・保全措置を行うことが不可欠である。

外来種については、貝類のトライミズゴマツボ、カラムシロ、ヒラタヌマコダキ等が確認され、底生動物相と生息環境との解析により、トライミズゴマツボと希少種のカワグチツボについて、主に底質環境の指向性に共通点があることが明らかとなった。外来種については、一般的にカラムシロなどの肉食性の種が注目されがちであるが、在来種と類似した環境を好む外来種が移入・定着すると、在来種と競合関係となり、駆逐する可能性があることから注意を要する。

今後、これらの外来種が水産資源と共に全国へ広がることで、有明海が外来種被害の発生源となりうることが懸念されることから、漁具等により混獲された外来種の取り扱いについては十分注意を払い、これ以上の分布拡大を防ぐ必要がある。

また、水産資源の移動に由来する外来種被害を防止するためには、水産資源と深く関わりをもつ漁業関係者に対し、外来種に関する様々な知見の周知に努め、適切な対策をとることが重要であると考えられる。

まとめ

まとめ

(1) 底生動物相について

- 全域的に多くの底生動物が確認され、都市近郊の富栄養域、汚染域によくみられるような環形動物門主体の単純な底生動物相ではなく、多様性に富んだ生物相を呈した。なかでも、C川、G川河口部では、確認された種数、個体数共に最も多く、底生動物の多様性が特に高い地域であると言える。
- 有明海湾奥部では底質の泥化が進行しており、タイラギ、アサリ等の有用水産種の減少に関わる要因の一つとして考えられ、問題視されている。しかし、当該汽水域の泥質干潟および干潟上に広がるヨシ原、塩生植生等では、多くの底生動物種が確認された。なかでも、有明海の固有種であるアズキカワザンショウ、ウマイマイ、ハラグクレチゴガニ等はこのような泥質干潟の環境を好んで生息しており、汽水域に生息する希少な貝類、甲殻類にとって泥質環境は重要な生息域の一つと言える。

(2) 底質について

- 底質分類では最も細かい細粒土に該当する地点が最も多かった。
- 大まかな傾向として、調査対象地域北部の河川では、主にシルト分と粘土分で構成された底質であり、有明海湾奥部に独特の軟泥質の特徴を示した。中部から南部の河川では、概ね、砂分と礫分の比率が比較的高い底質となる傾向がみられた。
- C川、G川では、他の地点に比べて粒径区分間の組成比率の差が小さく、底質の組成が比較的多様であることが窺える。

(3) 底生微小藻類について

- 春季、秋季共に、全細胞数の95%を概ね超える珪藻綱が最も主要な構成要素であった。
- 季節別にみると、春季では出現種数の多い地点はD-1地点、H-3地点であり、細胞数の最も多い地点はG-4地点、次いでF-1地点であった。
- 秋季では、出現種数の多い地点はE-1地点、F-1地点、F-2地点であり、細胞数の多い地点はD-1地点、H-3地点であった。
- 2季間で比較すると、細胞数では秋季に減少した地点は19地点中14地点と多く、当該地域では減少傾向がみられた。反対に、秋季に増加した地点はD-1地点、H-1地点であった。
- 構成比率については、目立った変化は見られず、春季、秋季共に珪藻綱が最も優占的であった。

(4) 希少貝類の消化管内容物について

- 様々な餌生物が確認されたのはデトリタス食のウミニナ、テリザクラ、濾過食のハナグモリ等であった。
- 確認された主要な餌食物は、珪藻綱の藻類がほとんどであり、干潟の貝類が身近にある藻類を食していることがうかがえる。また、珪藻類は硬い珪酸質の殻を持つため、消化器官に残りやすいことも確認数が多かった一因と考えられる。

(5) 底生動物と環境要因の傾向について

○環境タイプ

- ・希少底生動物の出現する割合が高い環境タイプは、ヨシや塩生植物が繁茂する植生帯とその周辺環境である。植生帯は底生動物にとって重要な生息環境であり、全国的に減少・悪化していることが底生動物の危機を招いていると考えられる。
- ・佐賀県絶滅危惧 I 類の出現する出現割合が高い環境タイプは、植生帯が存在し、かつ人工的な護岸が施されていない干潟環境である。有明海湾奥部では、このような自然度の高い干潟環境の消失・悪化が、底生動物の減少に影響していると考えられる。

○CCA

- ・底生動物の出現に比較的影響を及ぼしていると考えられる環境要因は塩分および底質の粒径の大きさであった。
- ・底生動物のプロットが散在的な配置であり、多様な干潟環境に生息する底生動物相が確認された。
- ・希少貝類のテリザクラ、ササゲミエガイ、ハイガイのプロットが比較的近く、生息環境が近いと言える。
- ・外来種のトライミズゴマツボと希少種のカワグチツボのプロットが近く、似たような干潟環境に生息する種と言える。現地調査でも同様の傾向がみられ、これら 2 種が競合関係にあると考えられる。
- ・調査対象地域は、希少底生動物の生息可能な様々な干潟環境が比較的多く残された地域である。
- ・佐賀県絶滅危惧 I 類種の配置から、有明海湾奥部で減少・悪化している「平地」の干潟環境は、河口域周辺の泥質干潟であると考えられる。

○重回帰分析

- ・イトメは強い負の相関性が確認され、分布生態と分析結果が一致した結果が得られた。
- ・佐賀県絶滅危惧 I 類の貝類の出現個体数を重回帰式で説明できる割合は、ハイガイが最も高く 56.8%であった。その他の種は 23.2~5.6%と低く、他の環境要因から影響を受けている可能性が考えられる。
- ・外来種のトライミズゴマツボと希少種のカワグチツボの 2 種では、類似した結果が得られた。CCAの結果と同様、これら 2 種が競合関係となる可能性が考えられる。

第7回 自然環境保全基礎調査

生物多様性調査

種の多様性調査（佐賀県）報告書〈別冊〉

平成20(2008)年3月

環境省自然環境局 生物多様性センター

〒403-0005 山梨県富士吉田市上吉田剣丸尾 5597-1

電話：0555-72-6033 FAX：0555-72-6035

業務名 平成19年度 生物多様性調査

種の多様性調査（佐賀県）委託業務

受託者 佐賀県くらし環境本部環境課

〒840-8570 佐賀県佐賀市城内 1-1-59

この印刷物は再生紙、大豆インクを使用しています。