

打ち上げ海藻を中心とする小型動物相

橋本 樹

1. はじめに

流れ藻は、気胞をもつホンダワラ類を中心とする海藻類で構成されている。藻体が成熟して活力が弱まり、波浪に耐えられなくなった藻体が切れ、海面を浮遊し、潮目に集まることによって流れ藻が形成される(大野, 2000)。一方、波浪の影響によって、海藻類が海浜に打ち上げられたものが打ち上げ海藻とされる。ホンダワラ類を中心とする流れ藻だけでなく、打ち上げられた地点の周辺に分布する海藻類が含まれることが多い。流れ藻はブリやカンパチ、イシダイ、メバルなどの稚仔魚の生育場として重要であることから、1980年代には水産庁のマリーランディング計画プロジェクト等で多くの研究がなされてきた。打ち上げ海藻も、砂浜に生息する小型動物に利用され、砂浜生物の低次餌

資源としてその生態系で重要な働きをしているが(佐藤ら, 2005)、日本における打ち上げ海藻を中心とした動物群集の研究例はまだ少なく、小湊の新人研修においても同様の研究は行われていない。

小湊新人研修における海藻に関する調査は、1995年(初回調査)から2015年までの期間に断続的に9回実施され、そのうち3回の調査(2006年、2014年、2015年)で打ち上げ海藻の調査も実施された。過年度の打ち上げ海藻の調査では、主に種の確認が行われ、計35種の打ち上げ海藻が確認された(木村ら, 2016)が、打ち上げ海藻塊の組成や打ち上げ海藻塊の動物群集については調べられていない。そこで、今回の調査では、打ち上げ海藻塊の組成とそれを取り巻く動物相を把握し、その関連性を検討することを目的とした。

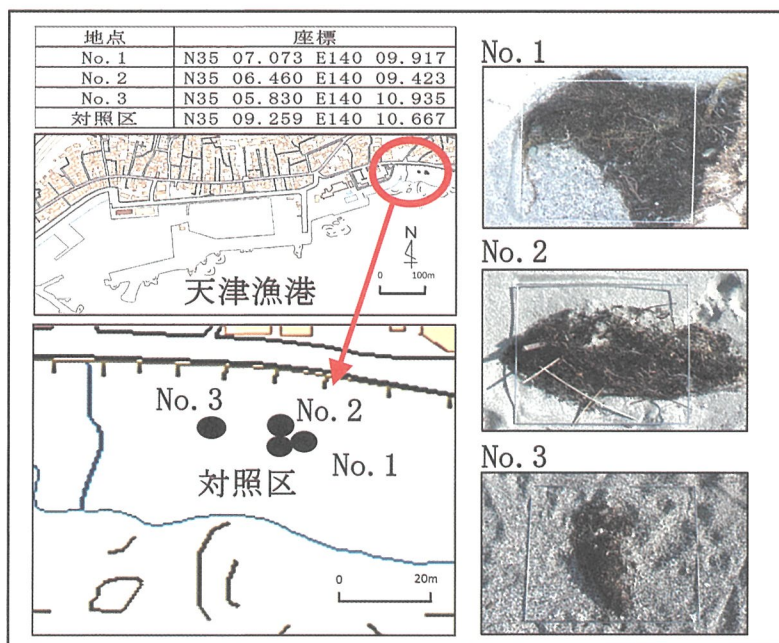


図1 採集地点

2. 材料と方法

調査は2018年4月19日に実施した。採集地点は、砂浜を観察し、打ち上げ海藻塊が分布している箇所から3地点を選定した (No.1~No.3)。また、打ち上げ海藻が存在しない地点を対照区とし、3地点の近傍で1地点選定した (合計4地点)。

採集は、0.5 m四方のコドラートを用いて実施した。各打ち上げ海藻塊を中心としてコドラートを設置し、コドラート内の半分の面積 (50 cm×25 cm) から、1/2量の海藻塊とその直下の砂を深さ10 cmほど採集した。また、対照区では、コドラート内の砂を深さ10 cmほど全量採集した。

試料は10%ホルマリンで固定し会社に持ち帰り、各海藻塊の組成把握のため、海藻塊内に含まれる海藻の同定と種別の湿重量測定を行った。また、海藻及び底質から採集された動物は、1 mmの目合いのふるいに

かけ、ふるい上に残った動物の種を同定後、種別の個体数と湿重量測定を行った。

3. 結果

3.1 打ち上げ海藻について

本調査で確認された打ち上げ海藻の状況を表1に、各海藻塊における種数と湿重量の組成を図2、図3に示す。なお、図2には過年度の調査で出現した海藻の種数組成もあわせて示した。

確認された打ち上げ海藻は、海草類 (単子葉植物) 2種、褐藻類14種 (うちホンダワラ類12種)、紅藻類7種の計23種であり、褐藻類、特にホンダワラ類の種数が多かった。各海藻塊において出現した種数は12~15種で、海草類の出現しなかったNo.3でやや少なかったものの海藻塊による大きな違いは見られなかった。いずれもホンダワラ類が47~60%で優占し、

表1 打ち上げ海藻確認状況

単位: 湿重量 (g) / 全量

No.	門	綱	科	学名	調査日 調査地点 和名	4月19日			
						No.1	No.2	No.3	合計
1	種子植物	単子葉植物	アマモ	<i>Zostera marina</i>	アマモ		0.79		0.79
2				<i>Phyllospadix japonicus</i>	エビアマモ	3.69	0.70		4.39
3	黄色植物	褐藻	カヤモノリ	<i>Colpomenia sinuosa</i>	フクロノリ	0.53	2.38	2.58	5.49
4			コンブ	<i>Ecklonia cava</i>	カジメ		23.20		23.20
5			ホンダワラ	<i>Myagropsis myagroides</i>	ジョロモク	244.25	13.76	48.46	306.47
6				<i>Sargassum confusum</i>	フシスジモク	38.79			38.79
7				<i>Sargassum fulvellum</i>	ホンダワラ	80.09	27.77	7.60	115.46
8				<i>Sargassum fusiforme</i>	ヒジキ	190.15	190.11	69.50	449.76
9				<i>Sargassum horneri</i>	アカモク	364.40	218.27	257.55	840.22
10				<i>Sargassum macrocarpum</i>	ノコギリモク	20.53			20.53
11				<i>Sargassum muticum</i>	タマハハキモク			17.69	17.69
12				<i>Sargassum nigrifolium</i>	ナラサモ		30.68	15.13	45.81
13				<i>Sargassum patens</i>	ヤツマタモク	21.27			21.27
14				<i>Sargassum ringoldianum</i>	オオバモク		18.65	2.56	21.21
15				<i>Sargassum thunbergii</i>	ウミトラノオ	38.74	35.67		74.41
16				<i>Sargassum yamadae</i>	アズマネジモク	9.47			9.47
17	紅色植物	紅藻	フノリ	<i>Gloiopeltis furcata</i>	フクロフノリ	0.53	31.62	0.56	32.71
18			スギノリ	<i>Chondrus</i> sp. ①	ツノマタ属①		1.35	1.47	2.82
19				<i>Chondrus</i> sp. ②	ツノマタ属②	0.29			0.29
20			イバラノリ	<i>Hypnea japonica</i>	カギイバラノリ		0.28	0.17	0.45
21			オキツノリ	<i>Ahnfeltiopsis paradoxa</i>	ハリガネ		0.69	10.79	11.48
22			イギス	<i>Ceramium kondoi</i>	イギス	0.08			0.08
23				<i>Ceramium</i> sp.	イギス属	1.40			1.40
種数						15	15	12	23
合計湿重量						1014.21	595.92	434.06	2044.19

注記: ツノマタ属①はオオバツノマタと思われ、ツノマタ属②はヒラコトジと思われる。

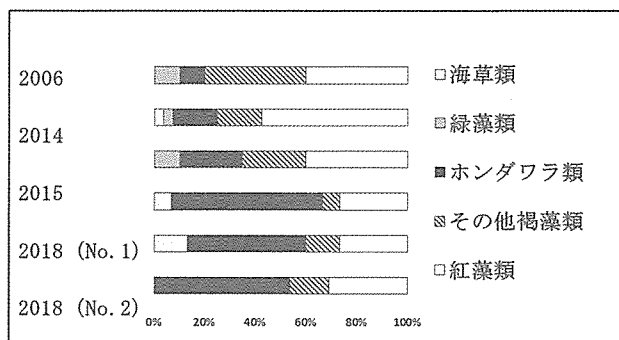


図2 打ち上げ海藻の種数組成

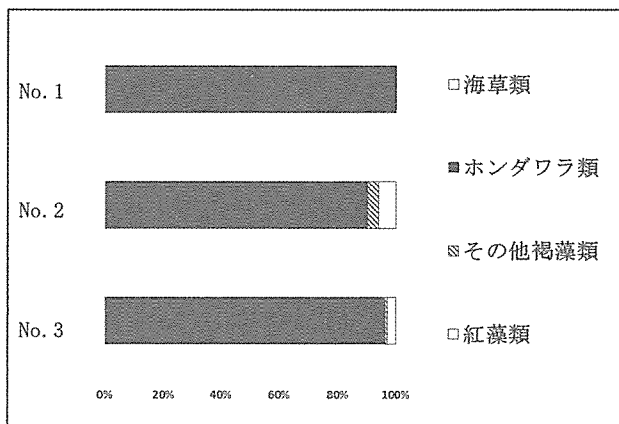


図3 打ち上げ海藻の湿重量組成

紅藻類が27~33%を占める同様の種組成であった。

過去3回の調査で確認された打ち上げ海藻の種数は、海草類1種、緑藻類2種、褐藻類12種（うちホンダワラ類5種）、紅藻類20種の計35種で、各年度とも紅藻類が40~57%で優占し、ホンダワラ類が優占した今回の結果とは大きく異なる種組成であった。

各海藻塊の合計湿重量は434.06~1014.21gと海藻塊による差が大きく、No.1の湿重量はNo.2、No.3の約2倍ほどであったが、湿重量組成はいずれの海藻塊でもホンダワラ類の組成が90%以上を占めた。

海藻塊の合計湿重量における上位優占種は、アカモク(41%)、ヒジキ(22%)、ジョロモク(15%)、ホンダワラ(6%)であり、いずれの海藻塊でもこの4種を合わせた組成比率が75%以上を占めた。アカモクとヒジキは北海道の道南以南、ジョロモク、ホンダワラは本州以南に分布するホンダワラ類で、多くのホンダワラ類が多年生であるなか、アカモクとホンダワラは1年生の海藻である。成熟期はアカモクで2月から5月(秋元ら, 2009)、ジョロモクとホンダワラでは2月か

ら4月(難波ら, 1993)、ヒジキでは初夏(森田ら, 2014)とされており、各種ともに成熟後に藻体が枯死し、流れ藻となる種である。

3.2 出現動物について

打ち上げ海藻とその周辺で確認された動物の出現結果を表2、表3に、各海藻塊における動物の個体数組成と湿重量組成を図4、図5に示す。

出現した動物の種数は、環形動物門1種と節足動物門8種の合計9種であった。海藻塊ごとの種数は6~8種であり、No.3では他の2つの海藻塊で出現した貧毛綱とハマベエンマムシ属が出現せずやや種数が少なかったが、海藻塊による大きな差は見られなかった。一方、対照区では双翅目の幼虫が1種確認されたのみであった。対照区は砂のみの採集であり、砂浜性の動物が出現することが想定されたが、今回の調査域及び調査時期(引き潮時)では、10cm深度の表層砂に砂浜動物がほとんど分布していなかったと考えられる。各海藻塊の種数組成を見ると、いずれも昆虫類が50%以上を占め、ハマトビムシ類が29~50%でこれに次いだ。

海藻塊ごとの合計出現個体数は62~222個体/0.25m²と大きな差が見られ、No.3の出現動物の個体数は他の2つの海藻塊に比べ3分の1程度であった。また、個体数組成にも海藻塊による違いが見られ、No.1とNo.3では昆虫類が77~80%の組成を占めたのに対し、No.2では昆虫類が43%と低く、ハマトビムシ類が39%を占めた。

海藻塊ごとの動物の湿重量は0.918~1.842g/m²と大きな差が見られ、個体数同様にNo.3の湿重量が最も低く、他の2つの海藻塊に比べ半分程度であった。湿重量組成を見ると、いずれの海藻塊でもハマトビムシ類が優占したが、その占有率は59~80%と、No.1で低く、No.3で高かった。

海藻塊あたりの合計個体数における上位優占種は、コケシガムシ(22%)、ハマトビムシ科(16%)、双翅目(14%)、ハマベエンマムシ属(14%)、貧毛綱(13%)であった。海藻塊ごとの上位優占種もこれらの種であったが、最優占種は海藻塊で異なり、No.1でハマベエンマムシ属、No.2でハマトビムシ科、No.3でコ

表2 打ち上げ海藻塊の動物の出現結果 (個体数)

単位: 個体数/0.25m²

No.	門	綱	科	学名	和名	調査日 4月19日			
						調査地点			
						No.1	No.2	No.3	対照区
						個体数	個体数	個体数	個体数
1	環形動物	貧毛	—	<i>Oligochaeta</i> sp.	貧毛綱	20	40		
2	節足動物	軟甲	ハマトビムシ	<i>Sinorchestia nipponensis</i>	ニホンスナハマトビムシ	14	20	8	
3				<i>Platorchestia joi</i>	ヒメハマトビムシ			2	
4				<i>Pyatakoveestia</i> sp.	—		2		
5				Talitridae sp.	ハマトビムシ科	10	64	2	
6				昆虫	ガムシ	<i>Cercyon aptus</i>	コケシガムシ	36	40
7		エンマムシ	<i>Hypocaccus</i> sp.	ハマベエンマムシ属	48	16			
8		ハネカクシ	<i>Staphylinidae</i> sp.	ハネカクシ科	16	20	20		
9		—	<i>Diptera</i> sp.	双翅目	44	20	4	2	
種数						7	8	6	1
合計						188	222	62	2

注記1: ハマトビムシ科は、ニホンスナハマトビムシの幼体の可能性が高い。

注記2: 出現した双翅目はすべて幼虫、それ以外の昆虫類はすべて成虫である。

表3 打ち上げ海藻塊の動物の出現結果 (湿重量)

単位: 湿重量 (g) /0.25m²

No.	門	綱	科	学名	和名	調査日 4月19日			
						調査地点			
						No.1	No.2	No.3	対照区
						湿重量	湿重量	湿重量	湿重量
1	環形動物	貧毛	—	<i>Oligochaeta</i> sp.	貧毛綱	0.012	0.022		
2	節足動物	軟甲	ハマトビムシ	<i>Sinorchestia nipponensis</i>	ニホンスナハマトビムシ	0.956	1.326	0.696	
3				<i>Platorchestia joi</i>	ヒメハマトビムシ			0.094	
4				<i>Pyatakoveestia</i> sp.	—		0.002		
5				Talitridae sp.	ハマトビムシ科	0.014	0.064	0.002	
6				昆虫	ガムシ	<i>Cercyon aptus</i>	コケシガムシ	0.104	0.190
7		エンマムシ	<i>Hypocaccus</i> sp.	ハマベエンマムシ属	0.482	0.186			
8		ハネカクシ	<i>Staphylinidae</i> sp.	ハネカクシ科	0.024	0.028	0.040		
9		—	<i>Diptera</i> sp.	双翅目	0.050	0.024	0.002	0.001	
種数						7	8	6	1
合計						1.642	1.842	0.918	0.001

注記1: ハマトビムシ科は、ニホンスナハマトビムシの幼体の可能性が高い。

注記2: 出現した双翅目はすべて幼虫、それ以外の昆虫類はすべて成虫である。

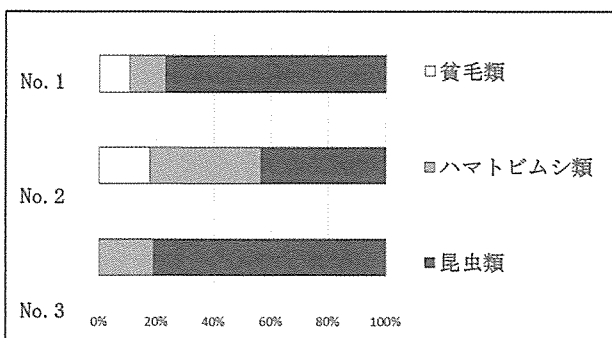


図4 打ち上げ海藻塊の動物の個体数組成

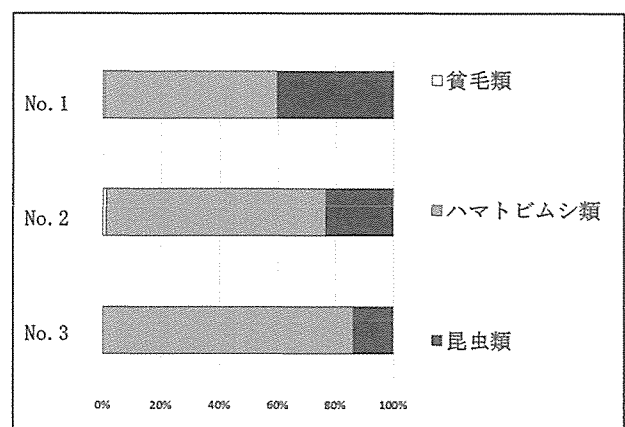


図5 打ち上げ海藻塊の動物の湿重量組成

ケシガムシであった。また、海藻塊合計湿重量における上位優占種は、ニホンスナハマトビムシ (68%)、ハマベエンマムシ属 (15%)、コケシガムシ (9%)、ヒメハマトビムシ (2%)、ハネカクシ科 (2%) となり、いずれの海藻塊でもニホンスナハマトビムシが最優占した。ハマトビムシ類は、腐敗した打ち上げ海藻に付着する有機物等や打ち上げられた動物の死骸等を餌として消費しており、日本の砂浜で一般的に目にするのできる小型ヨコエビ類である (森野ら, 2016)。また、今回出現した昆虫類のコケシガムシ (成虫)、ハマベエンマムシ属 (成虫)、ハネカクシ科 (成虫) の3種は海浜性の昆虫類で、ハマベエンマムシ属、ハネカクシ科の成虫は肉食性であり、打ち上げ海藻に群がる双翅目の幼虫等を捕食することが知られている (河上ら, 2012)。コケシガムシ属も幼虫期は肉食であり腐敗の進んだ海藻や動物の死骸に多く生息するが、成虫になると食性が変化し、腐敗した緑藻類や褐藻類などの海藻を主な餌とすることが知られている (小林ら, 2017)。

4. 考察

4.1 打ち上げ海藻の特徴について

過年度調査で確認された打ち上げ海藻は35種であり、小湊地先に分布している紅藻類の種数が最も多かった。一方、今回の調査で確認された打ち上げ海藻23種のうち、16種が新確認種であり、種数、湿重量ともに流れ藻の構成種であるホンダワラ類が優占した。なお新確認種のうち、アマモ、フシスジモク、アカモク、ノコギリモク、ヤツマタモクの5種は小湊地先において分布が未確認の種であった。

海上保安庁が配信する海流図 (海上保安庁 海洋情報部, 2018) から、2006~2018年までの黒潮の状況を比較した結果を図6に示す。2018年4月は潮流大蛇行の影響で、過去20年間の同時期で最も黒潮が千葉県に接近している。また、調査日の直前には、東日本の広い範囲で波高6mを超える大しけが発生しており (気象庁, 2018)、大潮の2日後であった調査日は、打ち上げ海藻が砂浜に堆積するとされる大潮から小潮にかけての時期 (佐藤ら, 2005) であったことなど、流れ藻が打ち上げ海藻として確認されやすい状況が重なった。

これらの要因から、今回の調査で新規に確認された5種は、波浪や海流の影響によって調査地点の砂浜まで運ばれた可能性が考えられる。特に、フシスジモクは、分布域が福島県以北、日本海、瀬戸内海近海、九州北西岸に限定されており (吉田, 1998)、その他の4種とは異なり千葉県周辺海域には分布しないとされる。このため、フシスジモクに関しては、流れ藻となった藻体が黒潮の潮流により瀬戸内海付近から運ばれた可能性が推定される。また、今回の調査で優占種となったアカモクとヒジキは伊豆半島南東沿岸域における流れ藻の4月の優占種であるという報告もある (平田, 2002)。

以上より、今回の調査で確認された打ち上げ海藻は、過年度と組成が大きく異なり、各海藻塊の組成は主に流れ藻であったといえる。

4.2 打ち上げ海藻と動物について

潮上帯に生息する小型動物は、餌資源や隠れ家として打ち上げ海藻を利用しており、小型動物の捕食者も

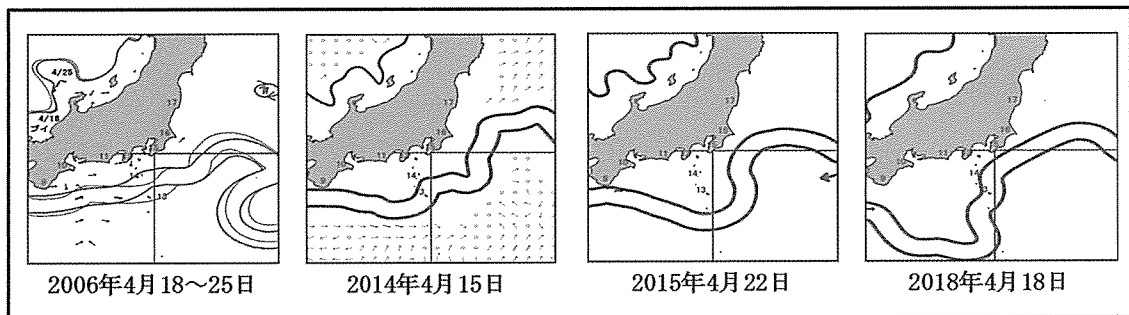


図6 黒潮の経年変化 (出典: 海上保安庁 海洋情報部, 2018)
 図中の太平洋側における蛇行線は黒潮の想定流線を示す。

打ち上げ海藻に依存していることが知られている（佐藤ら, 2005）。今回の調査でも、生態を特定できなかった貧毛綱と双翅目幼虫を除き、打ち上げ海藻塊で出現した動物は全て海浜性種であり、打ち上げ海藻に依存した生活を送っている動物種であった。

既存の研究（佐藤ら, 2005）では、打ち上げ海藻の湿重量の多寡によってそこに生息する動物の種数や個体数組成に大きな変化は見られないが、動物の個体数は海藻の湿重量が多いほど増加する傾向が見られることが報告されている。今回の調査では、湿重量の異なる海藻塊によって出現する動物の種数に大きな変化はなかったが、個体数や湿重量には差が見られ、特に、昆虫類の個体数は合計湿重量が多い海藻塊ほど多くなる傾向が見られた。

打ち上げ海藻塊の湿重量の違いにより昆虫類の個体数が異なる理由として、餌資源の量との関連性が考察される。双翅目幼虫の多くは、腐敗あるいは発酵した動植物質に生息し、液状化した動植物やそこに浮遊する細菌、酵母といった微生物や有機物碎片を吸引・濾過して摂食することが知られている。双翅目幼虫の個体数は餌となる海藻塊の湿重量に対応し、No.1で最も多く、次いでNo.2、No.3の順であった。また、双翅目幼虫を餌としている肉食性のハマベエンマムシ属とハネカクシ科の個体数も、No.1、No.2、No.3の順に多かった。このことから、海藻塊の湿重量は、それを直接利用する腐食性の双翅目幼虫の個体数に影響し、双翅目幼虫の個体数はそれを餌とする肉食性昆虫の個体数に影響したものと推察される。

打ち上げ海藻塊の湿重量－双翅目幼虫の個体数－肉食性昆虫の個体数の間には、打ち上げ海藻を低次餌資源とした食物連鎖に起因する関連性が認められた一方、貧毛類、ハマトビムシ類、コケシガムシの個体数はいずれもNo.2で最も多く、打ち上げ海藻塊の湿重量との関連性は見られなかった。前項でも記述したが、ハマトビムシ類は腐敗した打ち上げ海藻に付着する有機物等や打ち上げられた動物の死骸等を餌としており、コケシガムシの成虫は腐敗した緑藻類や褐藻類などを主な餌とすることが知られている。また、貧毛類は有機物の分解者として名高い。これらの種がNo.1よりNo.2で多かった要因として、打ち上げ海藻

の湿潤（乾燥）状況や海藻組成が影響している可能性が考えられる。打ち上げ海藻の状態としては、No.1、No.2ともに湿気を帯びていたのに対して、No.3では乾燥が進んでいた。またNo.1では流れ藻由来と考えられるホンダワラ類が99%を占めたのに対して、No.2では周辺海域由来と考えられる紅藻類や褐藻類が約10%含まれ、ホンダワラ類の組成は90%であった。これらの違いが海藻や有機物を餌資源として利用する腐食性の動物にとってどのように影響しているかは不明であるが、藻体の腐敗過程（有機物の分解過程）は、海藻の種や湿度・温度等の条件によって違いがあることが想定され、打ち上げ海藻の状態は、動物群集の種や個体数に影響を与えるものと考えられる。

砂浜の生態系は、一次生産の大部分を海から打ち上げられる有機物に依存しているが（佐藤ら, 2005）、中でも海藻は、腐敗の進行とともに有機物の含有量が経時的に増加し、砂浜生態系の餌資源となりやすい（木寅, 2010）。打ち上げ海藻に依存する動物群集にとって、打ち上げ海藻の量、供給頻度、腐敗の進行状況等は摂餌環境を規定する要因であり、群集の維持に重要であると考えられる。今後は、打ち上げ海藻が海流や潮汐、波浪の影響を受けて調査日や季節によって組成や量が大きく変化することを考慮し、複数の調査日を長期的に設けてその供給源や状態変化を網羅的に把握することが必要と考える。

参考文献

- 秋本恒基・川 龍男・深川敦平. 2009. 宗像市大島地先におけるアカモクの生長と成熟. 福岡水海技七研報, No.19.
- 平田 徹. 2002. 流れ藻生物群集の群集生態研究と展望. 日本藻類学会創立50周年記念出版「21世紀初頭の藻学の現況」, 95-97.
- 海上保安庁 海洋情報部. 2018. 「海洋速報」<http://www1.kaiho.mlit.go.jp/KANKYO/KAIYO/qboc/>, 2018年10月11日確認
- 河上康子・林 成多・鶴崎展巨. 2012. 鳥取砂丘と浦富海岸の海岸性甲虫類. 山陰自然史研究, 7: 15-20.
- 木村和世・大津 創. 2016. 小湊の海藻植生2015. 株式会社日本海洋生物研究所2016年年報, 25-31.
- 気象庁. 2018. 「月別波浪概要」<https://www.data.jma.go.jp/gmd/kaiyou/db/wave/monthly/monthlywave.html?year=2018&month=4>, 2018年10月11日確認
- 木寅佑一朗. 2010. 和歌山県白浜町臨海の砂浜海岸における打ち上げ海藻類の分解およびその周辺環境への影響に関する研究. 京都大学修士論文.
- 小林憲生・稲荷尚記・大原昌宏. 2017. 海浜性ケシガムシ類の食性の種間比較. 日本甲虫学会第8回大会プログラム・講演要旨集, 15.
- 森野 浩・向井 宏. 2006. 砂浜フィールド図鑑(1)日本のハマトビムシ類. 海の生き物を守る会. 2-13pp.
- 森田晃央・小黒敏行・斎藤洋一・井上美佐・松田浩一・神谷直明・倉島 彰・前川行幸. 2014. ヒジキ幼体の生長と形態形成におよぼ

- す水温の影響. 藻類, 62: 93-98.
- 難波信由・奥田武男. 1993. 福岡県津屋崎に生息するジョロモク藻体の季節的消長. 水産増殖, 41 (3): 333-337.
- 大野正夫. 2000. 流れ藻の組成と効用. 日本水産学会誌, 66 (4) : 748-749.
- 佐藤綾・上田哲行・堀道雄. 2005. 打ち上げ海藻を利用する砂浜の小型動物相: ハンミョウとハマトビムシの関係. 日本生態学会誌, 55: 21-27.
- 輪島毅・有松健・関戸嘉郎. 2007. 小湊研修報告-小湊の海藻植生. 株式会社日本海洋生物研究所2007年年報, 53-57.
- 輪島毅・鹿田創空. 2014. 小湊研修報告-小湊の海藻植生2014. 株式会社日本海洋生物研究所2014年年報, 53-57.
- 吉田忠生. 1998. 新日本海藻誌. 内田老鶴圃. 380-381pp.