

南方系ホンダワラ類と在来海藻の植食性ベントス4種に 対する餌料価値の比較

金丸彦一郎・大津安夫*・古川泰久**

Comparison of the Food Value for Four Kinds of Herbivorous Benthoses of the Southern Origin and the Native Seaweed

Hikoichirou KANAMARU, Yasuo OOTSU* and Yasuhisa FURUKAWA**

In order to discuss the adaptability of native herbivorous benthic species to future distribution of southern Sargasso, food consumption and weight gain of four of those species reared in tanks with the Sargasso were compared to those with the native seaweed. It was found that the formers were generally similar to or slightly better than the natives. The results show that the southern Sargasso has the same food value as the native seaweed.

キーワード：植食性ベントス，南方系ホンダワラ，海藻摂餌量，アラメ比

佐賀県玄海沿岸域において，うに類，あわび類やさざえ等のいわゆる植食性ベントスは，2004～2009年にはそれぞれ137～151トン，18～30トン，78～126トンが漁獲されており¹⁾，沿岸漁業の重要な漁獲対象資源となっている。

一方，佐賀県玄海沿岸域において，1992～93年²⁾，2004年³⁾と2007～2009年⁴⁾に行われた藻場調査では，南方系ホンダワラ類（以下，南方系種と略す。）の分布は確認されなかったものの，近年，九州沿岸域において南方系種の分布域の北上などが報告されている⁵⁻⁸⁾。

これまで，植食性ベントスの在来海藻の摂餌や餌料価値^{9, 10)}，海藻構成種の変化が魚類に及ぼす影響¹¹⁾等は検討が行われているものの，海藻類を摂餌している植食性ベントスが，将来的に南方系種が優占種となった場合に，現在と同様に生育できるかについては検討されていない。

そこで，植食性ベントスのうち，ムラサキウニ，サザエ，クロアワビとアカウニの4種について，陸上水槽内における飼育試験により，在来海藻及び南方系種の摂餌

と成長を比較し，将来的な南方系種の分布の北上に対する適応能力等を検討したので報告する。

使用した南方系種は，独立行政法人水産研究センター西海区水産研究所，鹿児島県水産技術開発センター，宮崎県水産試験場，財団法人黒潮生物研究所から提供いただいた。

本研究をまとめるにあたり，独立行政法人水産総合研究センター西海区水産研究所吉村 拓主幹研究員，清本節夫主任研究員に有益なるご助言をいただいた。ここに記して感謝の意を表します。

なお，本研究は農林水産技術会議委託課題「本邦南西水域の環境変化に対応した藻場の回復・拡大技術の高度化」の調査の一環として実施したものである。

材料および方法

飼育実験は，金丸らの方法¹²⁾に準じ，2007年～2009年に流水状況（日当たり10～15回転）にあるコンクリート製15トン陸上水槽内において，植食性ベントスの供試

* 現 佐賀県農林水産商工本部流通課 ** 現 佐賀県有明水産振興センター

個体の大きさ（殻径又は殻高・殻長）、重量を計測した後、プラスチック製蓋付きコンテナ（内寸31cm×48cm×25cm）に収容し、十分量と考えられる量の海藻を投与して行った。

摂餌量は、7日間飼育した後に投与した海藻種類別に測定を行い、投与量から残存量を引いた値とした。

餌料効率率は、総増重量（g）／総摂餌量（g）×100として計算した。なお、海藻の湿重量は、表面の海水を十分に拭き取ったのち測定した。生物測定は2週間毎に行った。飼育期間は、おおよそ6～7週間であった。

使用した植食性ペンテス4種のうち、アカウニとクロアワビは人工種苗を使用し、ムラサキウニとサザエは天然海域で採取した個体を陸上水槽内で7～10日間馴致した後、使用した。

植食性ペンテスの種類、海藻種類、飼育期間、個数、大きさ・重量等を表1に示した。

在来海藻の4種は玄海海域で採取した。南方系種は、関係機関から提供いただいた。2007年のキレバモクは長崎県及び宮崎県の海域、フタエヒイラギモクは鹿児島県海域、2008年のキレバモクは長崎県海域、フタエヒイラギモク、シマウラモクは宮崎県海域、2009年のアントクメは高知県海域、ツクシモクは長崎県海域に、それぞれ自生していたものである。

ムラサキウニとサザエについては、在来海藻としてアラメ、ヤツマタモク、ノコギリモク、マメタワラの4種、南方系種としてキレバモク、フタエモク、アントクメ、シマウラモク、ツクシモクの5種を用いて試験を行った。

表1 植食性ペンテスの摂餌量と餌料転換効率等

種類	海藻種類	飼育期間			個体数	平均殻径 (mm)*			平均重量 (g)			摂餌量		餌料転換効率	アラメ比増重量
		開始	終了	日数		開始	終了	成長量	開始	終了	増重量	(g)	(g/日・個体)		
ムラサキウニ	アラメ	2008/4/22～6/5	44	5	38.5	40.0	1.5	24.5	27.4	2.9	218.2	0.99	6.65	1.00	
		2009/5/12～6/22	41	6	30.4	32.5	2.0	11.6	15.4	3.8	296.0	1.20	7.72		
	ヤツマタモク	2008/4/22～6/5	44	5	39.1	40.1	1.0	25.2	29.1	3.9	366.5	1.67	5.28	1.33	
	ノコギリモク	2008/4/22～6/5	44	5	38.5	38.9	0.4	23.5	26.3	2.8	269.9	1.23	5.11	0.95	
	マメタワラ	2009/5/12～6/22	41	6	30.1	30.4	0.3	12.1	15.1	3.0	340.2	1.38	5.27	0.79	
	キレバモク	2008/4/22～6/5	44	5	39.1	39.5	0.4	24.6	27.8	3.2	359.0	1.63	4.47	1.11	
	フタエモク	2008/4/22～6/5	44	5	38.1	39.6	1.5	23.2	26.5	3.4	563.9	2.56	2.97	1.16	
	アントクメ	2009/5/12～6/22	41	6	28.9	31.4	2.5	10.8	14.2	3.4	557.8	2.27	3.68	0.90	
	シマウラモク	2009/5/12～6/22	41	6	29.5	30.6	1.1	10.5	12.0	1.5	845.2	3.44	1.10	0.41	
ツクシモク	2009/5/25～7/6	42	6	29.6	32.8	3.2	13.0	16.1	3.2	494.0	1.96	3.84	0.83		
サザエ	アラメ	2008/4/22～6/5	41	8	54.9	56.2	1.3	42.6	48.9	6.3	270.7	1.57	9.81	1.00	
		2009/5/12～6/22	44	5	51.7	51.9	0.2	50.7	52.1	1.5	513.8	1.23	2.68		
	ヤツマタモク	2008/4/22～6/5	44	8	53.5	55.7	2.2	39.1	47.0	7.9	969.2	2.75	6.52	1.25	
	ノコギリモク	2008/4/22～6/5	44	8	53.2	54.0	0.8	41.0	45.7	4.7	356.8	1.01	10.54	0.75	
	マメタワラ	2009/5/12～6/22	44	5	54.9	55.0	0.1	61.4	62.3	0.8	529.1	2.41	0.78	0.57	
	キレバモク	2008/4/22～6/5	44	8	52.6	53.9	1.3	38.5	43.5	5.0	882.2	2.51	4.53	0.79	
	フタエモク	2008/4/22～6/5	44	8	54.6	56.4	1.8	42.2	47.7	5.5	1,558.4	4.43	2.82	0.87	
	アントクメ	2009/5/12～6/22	41	5	54.1	54.8	0.8	62.1	63.6	1.5	992.4	4.84	0.75	1.02	
	シマウラモク	2009/5/12～6/22	41	5	56.0	57.1	1.1	64.9	66.9	2.0	1,003.0	4.89	0.99	1.37	
ツクシモク	2009/5/25～7/6	42	5	53.0	53.2	0.2	58.8	61.4	2.6	734.8	3.50	1.74	1.76		
クロアワビ	アラメ	2008/4/22～6/5	44	12	50.3	55.1	4.8	24.7	25.6	0.9	303.3	0.57	3.71	1.00	
	ヤツマタモク	2008/4/22～6/5	44	12	50.7	55.8	5.2	23.1	25.6	2.5	587.8	1.11	5.12	2.67	
	ノコギリモク	2008/4/22～6/5	44	12	50.4	53.8	3.5	23.3	23.4	0.2	278.7	0.53	0.82	0.20	
	キレバモク	2008/4/22～6/5	44	12	49.7	55.2	5.5	24.4	25.8	1.4	534.1	1.01	3.07	1.46	
アカウニ	フタエモク	2008/4/22～6/5	44	12	51.1	56.9	5.9	25.3	27.8	2.5	1,168.7	2.21	2.62	2.72	
	アラメ	2007/5/22～7/3	42	15	25.2	29.6	4.5	6.7	10.9	4.2	1,113.2	1.77	5.69	1.00	
	ヤツマタモク	2007/5/22～7/3	42	15	24.7	30.0	5.3	6.4	10.4	4.1	958.3	1.52	6.38	0.97	
	ノコギリモク	2007/5/22～7/3	42	15	25.8	29.9	4.1	7.4	10.7	3.3	852.7	1.35	5.82	0.78	
	キレバモク	2007/5/22～7/3	42	15	26.0	30.0	4.1	7.4	10.9	3.5	809.8	1.29	6.43	0.82	
フタエモク	2007/6/19～8/1	43	15	25.2	29.7	4.5	7.3	11.2	4.0	2,361.4	3.66	2.52	0.94		

*：サザエは殻高、クロアワビは殻長

クロアワビとアカウニについては、在来海藻としてアラメ、ヤツマタモク、ノコギリモクの3種、南方系種としてキレバモク、フタエモクの2種を用いて試験を行った。なお、アカウニについては、飼育開始時の殻径で約30mmサイズ、約20mmサイズの2通りで実施した。

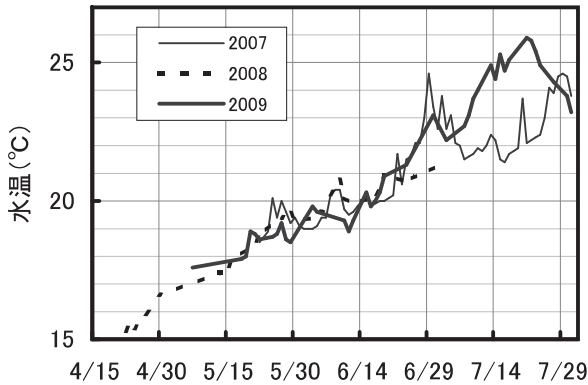


図1 飼育水槽の水温の推移

結果

飼育期間とその水温範囲は、2007年が6月12日～8月1日で19.6～24.6℃、2008年が4月22日～6月5日で15.3～21.2℃、2009年が5月12日～6月22日（ツクシモクは5月25日～7月6日）で17.6～25.9℃であった（図1）。

植食性ベントスの摂餌量と餌料転換効率等を表1に併せて示した。

ムラサキウニ

ムラサキウニの1日・1個体当たり摂餌量と餌料転換効率を図2に示した。

1日・1個体当たり摂餌量は、在来海藻がアラメ1.0g～ヤツマタモク1.7g、南方系海藻がキレバモク1.6g～シマウラモク3.4gと、南方系海藻が在来海藻より多い傾向がみられた。

餌料転換効率は、在来海藻がノコギリモク5.1～アラ

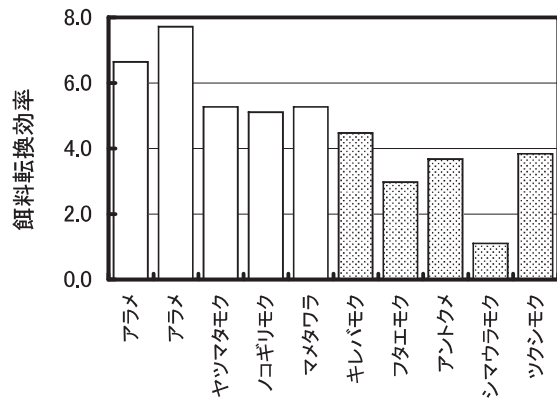
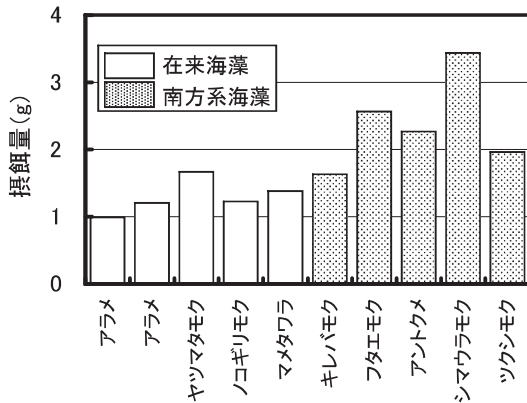


図2 ムラサキウニの1日・1個体当たりの摂餌量（湿重量）（左）と餌料転換効率（右）

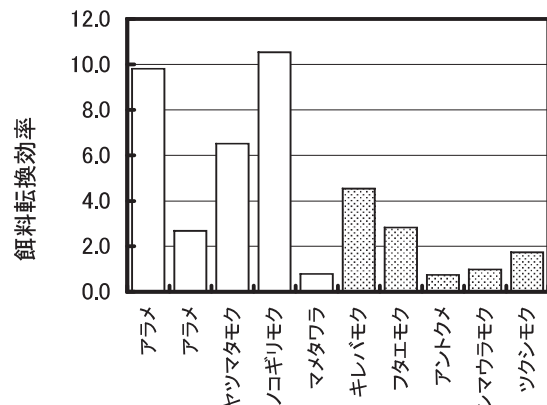
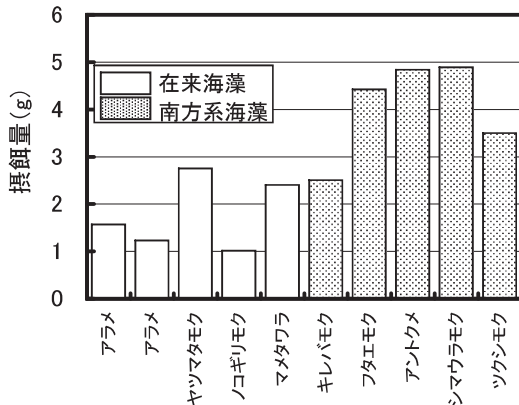


図3 サザエの1日・1個体当たりの摂餌量（湿重量）（左）と餌料転換効率（右）

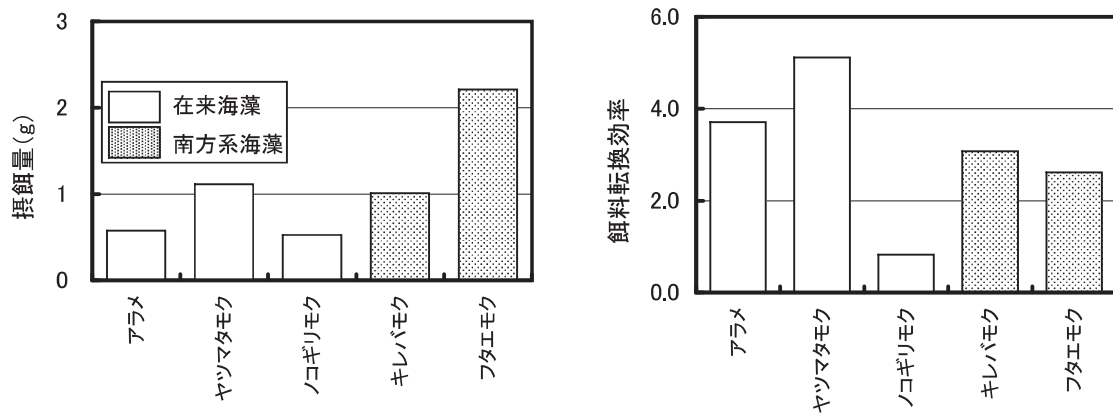


図4 クロアワビの1日・1個体当たりの摂餌量（湿重量）（左）と餌料転換効率（右）

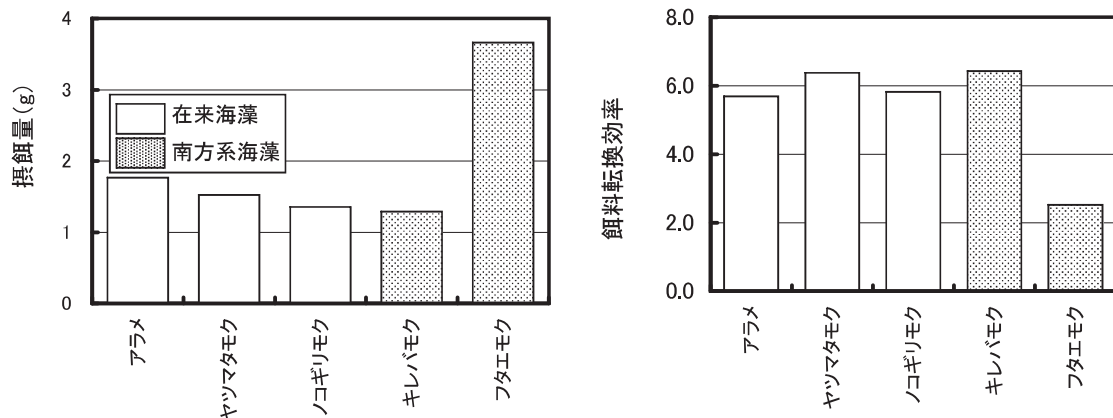


図5 アカウニの1日・1個体当たりの摂餌量（湿重量）（左）と餌料転換効率（右）

メ7.7, 南方系種がシマウラモク1.1~キレバモク4.5と, 南方系種は在来海藻に比べ全般的に低い値だった。

サザエ

サザエの1日・1個体当たり摂餌量と餌料転換効率を図3に示した。

1日・1個体当たり摂餌量は, 在来系海藻がノコギリモク1.0g~ヤツマタモク2.8g, 南方系海藻がキレバモク2.5g~シマウラモク4.9gと, 南方系海藻が在来海藻より多い傾向がみられた。

餌料転換効率は, 在来海藻がマメタワラ0.8~ノコギリモク10.5, 南方系種がアントクメ0.7~キレバモク4.5と, 在来海藻のマメタワラを除くと南方系種が低い全般的に低い値だった。

クロアワビ

クロアワビの1日・1個体当たり摂餌量と餌料転換効率を図4に示した。

1日・1個体当たり摂餌量は, 在来海藻がノコギリモク0.5g~ヤツマタモク1.1, 南方系種がキレバモク1.0g, フタエモク2.2gと, フタエモクが多かったが, それ以外の海藻では在来海藻と南方系種とで大きな差はみられなかった。

餌料転換効率は, 在来海藻がノコギリモク0.8~ヤツマタモク5.1, 南方系種がキレバモク3.1, キレバモク2.6と, ノコギリモクが低い以外は, 在来海藻と南方系種とで大きな差はみられなかった。

アカウニ

30mmサイズ, 20mmサイズのアカウニの1日・1個体当たり摂餌量と餌料転換効率を, それぞれ図5に示した。

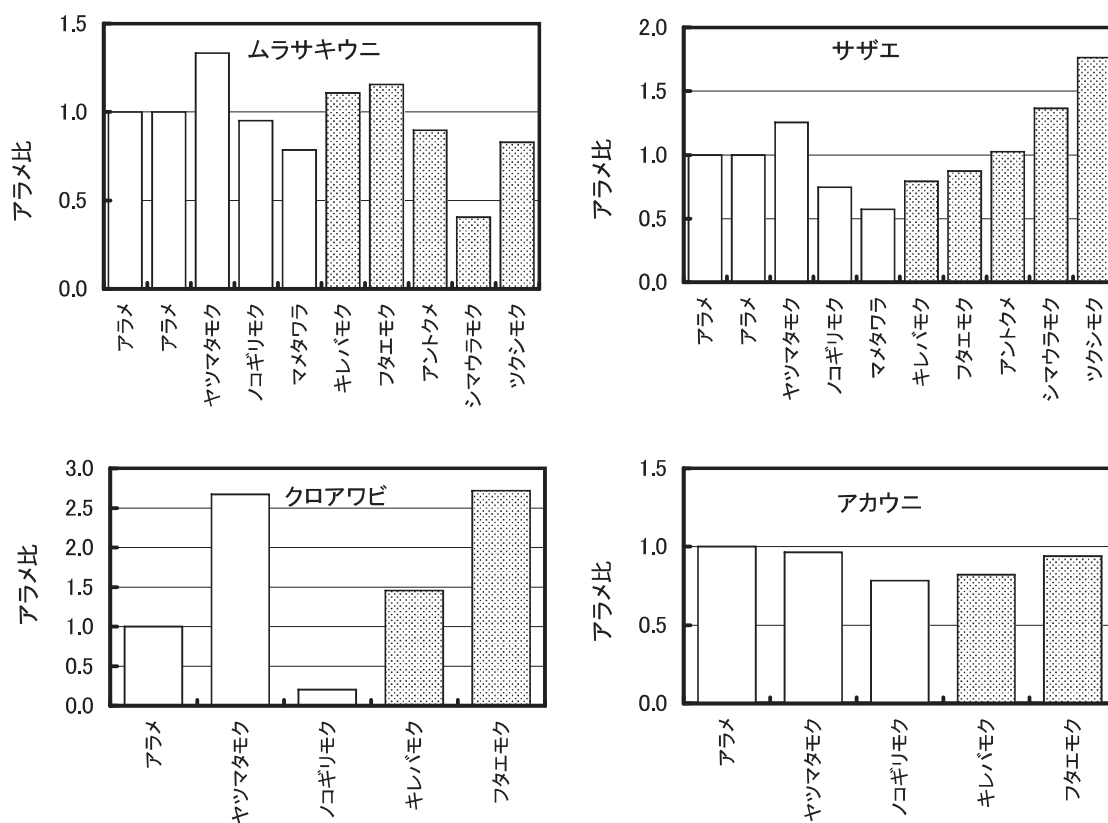


図6 植食性ベントス4種のアラメ比

1日・1個体当たり摂餌量は、30mmサイズでは在来海藻がアラメ1.1g～ヤツマタモク3.2g、南方系種がキレバモク2.6g、フタエモク4.6gで、20mmサイズではアラメ0.6g～ヤツマタモク1.7g、南方系種がキレバモク1.4g、フタエモク2.4gで、フタエモクが多く、アラメが低いほかは、在来海藻と南方系種とも大きな差はみられなかった。

餌料効率、30mmサイズでは、在来海藻がノコギリモク2.4～アラメ8.0、南方系種がキレバモク3.2、フタエモク2.4で、20mmサイズでは、在来海藻がヤツマタモク4.7～アラメ15.0、南方系種がキレバモク6.4、フタエモク2.9で、アラメが高い以外は、在来海藻と南方系種とで大きな差はみられなかった。

考 察

摂餌量

各植食性ベントスの摂餌量は、全体的に在来海藻に比べ南方系種が多い傾向にあり、特にサザエではシマウラ

モク、アントクメに対しアラメの3倍程度の摂餌量を示した。摂餌量については、海藻に含まれる嗜好性物質や忌避物質、硬さ等の要因により影響されると考えられるが、試験に使用した南方系海藻はこれら要因については影響が少なく、摂餌しやすいものと考えられた。

餌料価値

海藻の餌料価値を判断するため、菊池ら¹³⁾のアラメ当量を参考として、飼育期間中の植食性ベントス4種の増重量を、アラメを摂餌した場合の増重量を1.0として指数化(アラメ比)して餌料価値の判断基準とした。

植食性ベントス4種の増重量のアラメ比を図6に示した。

南方系種と在来海藻とをアラメ比で比較すると、ムラサキウニではシマウラモクが0.4と低いほかは、0.8～1.3の範囲、サザエではシマウラモク1.4、ツクシモク1.8と在来海藻を上回り、他の海藻でも0.8～1.0で、アラメなどの在来系海藻と同等であった。クロアワビではキレバモク1.5、フタエモク2.7とも在来系海藻と同等

か高めであった。アカウニでは、30mmサイズはキレバモク0.9、フタエモク1.1、20mmサイズはキレバモク1.1、フタエモク0.9と在来系海藻と同等であった。

餌料転換効率

餌料効率は、南方系種が全体的に低い傾向にあった。南方系種を摂餌しているベントスでも、一定の成長をしている。これは餌料効率が低くても、摂餌量が多いことで成長を補っているものと考えられ、これは南方系種の含水率が高いことに起因している可能性がある。

含水率

清本^{1*}によると、この実験とほぼ同季節に調査した海藻の乾重量/湿重量×100の値は、在来海藻のアラメ14~21、ノコギリモク17~19、トゲモク23に対し、南方系海藻のアントクメは9~15、マジリモクは10~11、キレバモクは14と、南方系海藻のマジリモクは含水率が高い可能性を示唆している。

八谷ら¹⁴⁾は、ホンダワラ類のうち、マジリモク、キレバモクとマメタワラについて、それぞれ乾燥重量と湿重量を求め、南方系種のマジリモク8~11、キレバモク10~15に対し、在来海藻のマメタワラは13~17と、南方系種は含水率が高い傾向を示している。

以上のように、全般に南方系種による、在来のムラサキウニ、サザエ、クロアワビ、アカウニ等の植食性ベントスの増重量は、在来海藻と同等か高めであった。このことから南方系種は、在来海藻と同等の餌料価値を有するものと考えられた。ただし、一般に南方系種の特徴として、繁茂期間が3~8月と短いことから、この繁茂期には餌料となるものの、それ以外の期間にはベントスにとって餌料がなくなることも予想される。

佐賀県玄海域における南方系種の分布域の変化や在来の植食性ベントスの資源動向などについて、今後ともモニタリングを行っていく必要がある。

また、今回の実験の供試個体は、ムラサキウニが殻径32~46mm、サザエが殻高46mm~58mm、クロアワビが殻長

32mm~38mm、アカウニが殻径19mm~36mmである。これらの植食性ベントスの共通の生活史である、浮遊幼生から着底・変態した後、付着珪藻から海藻へと主たる餌料を変化させる期間への影響については確認しておらず、この期間の対応状況についても今後検討していく必要がある。

文 献

- 1) 農林水産省 (2012) : 第56次佐賀県農林水産統計年報。
- 2) 佐賀県 (1994) : 地先漁場藻類資源有効利用推進調査報告書. 64pp.
- 3) 佐賀県 (2004) : 緊急磯焼け対策モデル事業藻場分布調査報告書. 666pp.
- 4) 大津安夫・金丸彦一郎 (2013) : 佐賀県玄海域における藻場の現状と変動傾向. 佐玄水振セ研報, **6**, 81-88.
- 5) 桐山隆也・藤井明彦・吉村 拓・清本節夫・四井敏雄 (2006) : 長崎県沿岸に出現するホンダワラ類と2005年に西彼杵半島沿岸でみられた大量の流れ藻. 月刊海洋, **38**(8), 583-589.
- 6) 吉村 拓・清本節夫・八谷光介・中嶋 泰 (2009) : 長崎市沿岸に広がる春藻場とは?. 月刊海洋, **41**, 629-636.
- 7) 荒武久道・清水 博・渡辺耕平・吉田吾郎 (2007) : 宮崎県南部串間市沿岸のホンダワラ藻場の変遷. 宮崎水試研報(11), 1-13.
- 8) 田中敏博 (2006) : 南日本における磯焼けと藻場回復. 水産工学, **43**(1), 47-52.
- 9) 内場澄夫 (1985) : 藻食性磯動物の摂餌量に関する研究-I. 昭和58年度福岡県福岡水試研究業務報告, 67-77.
- 10) 角田信孝・水津洋志・由良野範義 (1995) : アカウニに対する褐藻類3種の餌料価値. 山口県外海水試研報, **25**, 30-34.
- 11) 中村洋平 (2012) : 温暖化に伴う海藻構成種変化が土佐湾の魚類に及ぼす影響. 海洋と生物, **34**, 319-324.
- 12) 金丸彦一郎・荒巻 裕・古川泰久 (2007) : 陸上水槽における植食性ベントス5種の海藻摂餌量の比較とその標準化による天然海域における摂餌圧推定の試み. 佐玄水振セ研報, **4**, 15-20.
- 13) 菊池省吾・桜井保雄・佐々木実・伊藤富夫 (1967) : 海藻20種のアワビ稚貝に対する餌料効果. 東北水研報, **27**, 93-100.
- 14) 八谷光介・清本節夫・吉村 拓 (2011) : 長崎県西彼杵半島西岸におけるホンダワラ属3種の季節的消長. 藻類, **59**, 139-144.

^{1*} : 清本節夫氏 ((独) 水産総合研究センター西海区水研) 私信