

福岡市周辺の海産生物調査(2)

能古島南部におけるアマモ*Zostera marina* L. の季節的変動

誌名	九州大学大学院農学研究院学芸雑誌
ISSN	13470159
著者名	緒方,郁夫 鶴田,幸成 川口,栄男
発行元	九州大学大学院農学研究院
巻/号	70巻1号
巻号補足	
掲載ページ	p. 1-6
発行年月	2015年2月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター

Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



福岡市周辺の海産生物調査. II. 能古島南部におけるアマモ *Zostera marina* L. の季節的変動

緒 方 郁 夫¹・鶴 田 幸 成²・川 口 栄 男²

九州大学大学院農学研究院資源生物科学部門動物海洋生物学講座水産増殖学研究室

(2014 年 10 月 31 日受付, 2014 年 11 月 14 日受理)

Investigation of the Marine Organisms around the Fukuoka City. II. Seasonal Fluctuation of a Sea Grass *Zostera marina* L. in the Southern Part of Nokonoshima Island.

Ikuo OGATA¹, Yukinari TSURUDA² and Shigeo KAWAGUCHI^{2*}

Laboratory of Fisheries Biology, Division of Animal and Marine Bioresource Sciences,
Department of Bioreasource Sciences, Faculty of Agriculture, Kyushu University, Fukuoka 812-8581, Japan

緒 言

福岡市の海の玄関口である博多湾は、特に 1990 年代, 夏季における赤潮の頻発, 貧酸素水塊の出現, 湾奥部における緑藻アオサ類の大量増殖 (グリーンタイド) など, 水質環境がかなり悪化していたと考えられる。福岡市はその後, 排水処理施設の新設, 生活排水の高度処理による N, P 負荷の軽減, 大量に増殖したアオサ類の除去, 海域環境創造事業 (“シーブルー事業”) など様々な環境保全対策を講じてきており, その結果, 博多湾の水質環境は 2000 年以降徐々に改善されつつある (福岡市 2008)。しかしながら, 福岡市の目指す “生物が生まれ育つ博多湾” を実現するためには, 単なる水質環境の改善のみでは不十分であり, 生態系全体を視野に入れた保全対策を実施し, 且つその対策の有効性を検証する必要がある。

我々の研究室では, これまで, 博多湾を含む福岡市周辺の海洋環境保全に資するため一連の基礎的生物調査を実施してきている。その第一報として, 博多湾内

6 地点での海藻・海草類の生育種数について調査し, 湾内では湾口に近い部分で海藻類の生育種数が多く, 湾奥に行くほど減少すること, また海草類としては, 湾口に近い岩礁部分にエビアマモ *Phyllospadix japonicus* Makino が, 湾中央部から湾奥にかけての砂泥域にアマモ *Zostera marina* L. が生育することを報告した (中村ら 2012)。

本報告は一連の生物調査の第二報として, 博多湾に生育する上記アマモについての調査報告である。アマモ場は, 岩礁域での海藻類ホンダワラ群落 (ガラモ場) やアラメ・クロメ群落と同様, 沿岸域, 特に内湾域での重要な生態系であり, 一次生産の場である。と同時に, 多くの海産生物の生育場として, さらに, N, P の吸収により海水を浄化する場として機能している (横浜 2001)。このような本湾の生物多様性および環境保全に必要な不可欠と考えられるアマモ場に関しては, これまで群落の場所の特定や生育密度に関する報告はあるが (福岡市・九環協 2006), その周年にわたる季節的消長 (アマモ直立枝の長さ、湿重量、生育密度等

¹九州大学大学院生物資源環境科学府動物資源科学専攻水産増殖学研究室

²九州大学大学院農学研究院資源生物科学部門動物海洋生物学講座水産増殖学研究室

¹Laboratory of Fisheries Biology, Division of Animal Bioresource Sciences, Graduate School of Bioresource and Bioenvironmental Sciences, Kyushu University

²Laboratory of Fisheries Biology, Division of Animal and Marine Bioresource Sciences, Department of Bioreasource Sciences, Faculty of Agriculture, Kyushu University

*Corresponding author (Email:skawagu@agr.kyushu-u.ac.jp)

の変動)や成熟(花枝の出現時期、出現割合等)に関する調査は無く、生態に関する重要な知見が欠落していた。本報告は、博多湾内で大きなアマモ場のある能古島南部において、約1年半にわたりその季節的消長および成熟について調査をおこなった結果をまとめたものである。

材 料 と 方 法

調査地点として、アマモの大きな群落があり且つアクセスの容易な能古島南部城ノ浦を選定した(図1A-C)。調査は、2007年6月から2008年12月まで毎月1回、大潮の干潮時に行った。

直立栄養枝の長さおよび湿重量の変動を知るために、群落内にパッチ状に存在するアマモの密生場所を10か所選定し、その密生場所中で最も長い栄養枝2本について、底土表面から枝先端までの長さを測定した(図2)。この場合、地下茎上の同一の基部から伸長した栄養枝を上部での分枝の多少にかかわらず1本と数えた。さらに、この2本の栄養枝の1本を底土表面の位置で切り取り、研究室でごみや付着生物を除いてからよく海水をふき取り、湿重量を計測した。同時に、花枝の出現割合も算出した(図2)。また、生育密度(単位面積当たりの直立枝数)を調べるために、2008年4月、汀線に平行に約10 mの間隔をおいて5 m×5 mの方形枠を4枠(A～D)設置した(図1C)。各方形枠をさらに25 (1 m×1 m)の小方形枠に分割し、各小方形枠内のアマモ直立枝(栄養枝+花枝)をすべて計数し、方形枠A～Dそれぞれの平均生育密度および4方形枠全体の平均生育密度を算出した。さらに、生育密度の変動を調べるために、方形枠Aを固定し、2008年9月および11月に同様の調査を行い、4月の結果と比較検討した。

結 果 と 考 察

1. 直立栄養枝の長さと湿重量の季節変動

直立栄養枝長の季節変動を図3Aに示した。各小群落内の直立栄養枝20本の平均枝長は、調査を開始した2007年6月で100.1 cmであったが、その後7月で96.8 cm、8月で58.4 cm、9月で37.3 cmと減少し、10月で21.2 cmと最小となった。11月からは再び伸長し、11月で33.7 cm、12月で48.5 cm、2008年1月で61.0 cm、2月で62.5 cm、3月で64.5 cm、4月で74.2 cmと緩やかに伸長を続けた。5月には、116.9 cmと顕著な伸長を示し、6月で122.1 cmと最大となった。その後、直立栄養枝長は減少し、7月で101.4 cm、8月で70.7 cm、9月で

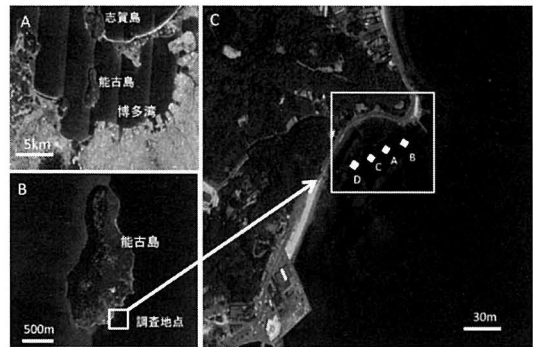


図1 A. 博多湾および能古島. B. 調査地点、城ノ浦. C. 城ノ浦に設置した5 m×5 m方形枠A～D.

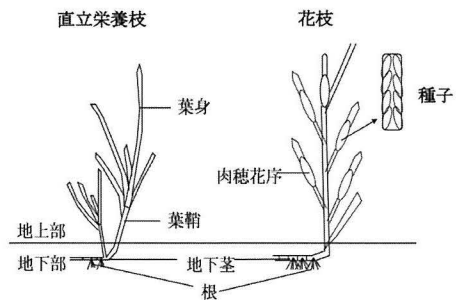


図2 アマモ草体の模式図.

34.0 cm、10月で26.4 cmと再び最小となった。11月には40.6 cmと再び伸長し、12月で45.4 cmとなった。このように、直立栄養枝長の季節的変動は2007、2008年共にほぼ同様な変化パターンを示した。尚、花枝10本の平均長は、2008年5月で117 cm、6月で113 cmであり、同時期の栄養枝とほぼ同じ長さであった。

栄養枝湿重量の季節変化を図3Bに示した。採取した10本の平均湿重量は、調査を開始した2007年6月8.39 gであった。その後湿重量は、直立枝長の減少に伴い7月で6.23 g、8月で4.13 g、9月で2.53 g、10月で1.50 g、11月で1.34 gと減少した。その後、湿重量は直立枝長の増加に伴い増加に転じ、12月で2.31 g、2008年1月で3.63 g、2月で4.15 g、3月で4.52 g、4月で4.82 gと緩やかに増加を続け、5月に6.83 gと最大となった。その後、湿重量は再び減少し、6月で6.21 g、7月で5.21 g、8月で3.87 g、9月で1.91 gと減少を続け10月で1.18 gと最小となった。11月には直立枝の伸長に伴い2.13 gと増加し、12月で2.51 gと

なった。この結果から、本湾ではアマモ栄養枝長の変動パターンとその湿重量の変動パターンはほぼ一致し、5、6月に栄養枝は長さ・湿重量ともピークに達する一方、10、11月には長さ・湿重量とも最小になることが明らかとなった。

他地域でのアマモ栄養枝長の季節変動の報告と比べると、1977年の伊豆半島・岩地湾では、6月に最大（92 cm）で10月に最小（長さは不明）と報告されている（林田2000）。石川県能登半島飯田湾では、1979年の調査で、8月に最大83cm、10月に最小40cmとされている（谷口・山田1979）。また、三重県松阪市・松名瀬沿岸では、2000年のデータとして、5月に最大200cm、9月に最小31cmと報告されている（阿部ら2004）。能登半島では、長さは8月に最大ではあるが、地上部現存量（乾重量 g/m^2 ）は6月に最大と報告されているので、実質的な生長としては6月が最大と考えてよいと思われる。この結果から、日本の中部以南では、アマモ栄養枝はほぼ同様の季節変動パターン（5、6月に枝長最大、9、10月に枝長最小）を示すと考えられる。

2. 直立枝の生育密度の季節変動および花枝の出現割合

2008年4月に設置した4方形枠（A～D）内に生育する直立枝数を図4に示し、全直立枝数（栄養枝+花枝）、生育密度および花枝の出現率を表1に示した。全直立枝数の計数結果は方形枠A～Dの順に、A=2121 [176（栄養枝数）/358（花枝数）、以下同様]、B=2930（2590/340）、C=1778（1603/175）、D=1697（1485/212）であった。それぞれの方形枠の平均生育密度は、A=84.8本/ m^2 、B=117.2本/ m^2 、C=71.1本/

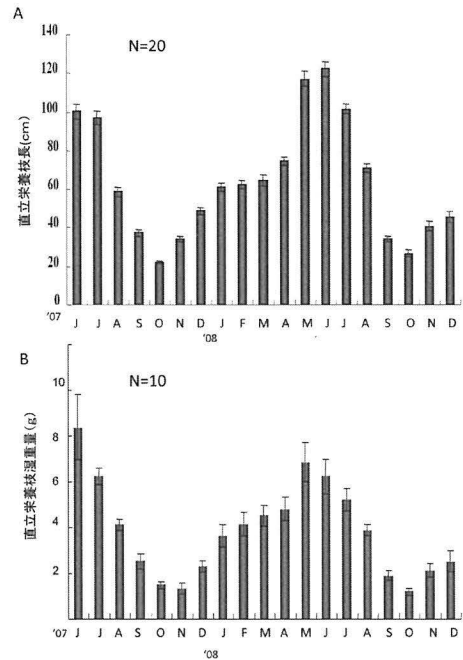


図3 A. アマモ直立栄養枝長の季節変動（平均値±標準誤差）。B. アマモ直立栄養枝湿重量の季節変動（平均値±標準誤差）。

m^2 、D=67.9本/ m^2 で、4方形枠全体の平均は85.3本/ m^2 であった。また、花枝の生育密度は、それぞれA=14.3本/ m^2 、B=13.6本/ m^2 、C=7.0本/ m^2 、D=8.5本/ m^2 で、4方形枠の平均は10.9本/ m^2 であった。花枝の出現率は、それぞれA=16.9%、B=11.6%、

表1 方形枠A～Dにおけるアマモ全直立枝数と平均生育密度、栄養枝数と平均生育密度、花枝数と平均生育密度および出現率（2008年4月）。（ ）は1 $m \times 1 m$ の小方形枠での最小と最大を示す。

	全直立枝		栄養枝		花枝		
	生育数 (本)	密度 (本/ m^2)	生育数 (本)	密度 (本/ m^2)	生育数 (本)	密度 (本/ m^2)	出現率 (%)
A	2121 (0-262)	84.8	1763 (0-230)	70.5	358 (0-32)	14.3	16.9
B	2930 (0-270)	117.2	2590 (0-244)	103.6	340 (0-26)	13.6	11.6
C	1778 (3-240)	71.12	1603 (3-208)	64.1	175 (0-32)	7	9.8
D	1697 (0-138)	67.9	1485 (0-131)	59.4	212 (0-37)	8.5	12.5
計	8526	85.3	7441	74.4	1085	10.9	12.7

図4 上中段は方形枠A～Dでの1m×1m小方形枠内の2008年4月の直立栄養枝数。()内は花枝数。下段は方形枠Aでの1m×1m小方形枠内の2008年9月, 11月の直立栄養枝数(花枝は既に消失)。各方形枠中, 最大および最小はアンダーラインで示す。

方形枠 A- 4 月

114 (8)	10 (4)	<u>0</u>	177 (29)	82 (32)
59 (2)	6 (0)	9 (2)	113 (20)	72 (21)
69 (6)	83 (6)	61 (9)	123 (32)	54 (20)
<u>262</u> (18)	139 (14)	91 (17)	38 (16)	72 (21)
223 (18)	97 (11)	50 (11)	35 (9)	82 (32)

方形枠 B- 4 月

123 (19)	<u>299</u> (24)	86 (13)	120 (25)	270 (14)
206 (19)	56 (12)	53 (8)	85 (14)	115 (4)
120 (3)	174 (13)	240 (26)	79 (9)	24 (2)
110 (13)	96 (14)	<u>122</u> (16)	92 (13)	<u>0</u>
90 (12)	127 (22)	83 (7)	157 (43)	1 (0)

方形枠 C- 4 月

114 (7)	11 (1)	73 (6)	<u>240</u> (20)	10 (4)
48 (5)	17 (3)	101 (6)	9 (2)	<u>3</u> (0)
96 (9)	121 (32)	110 (5)	47 (4)	8 (0)
165 (23)	87 (11)	122 (9)	78 (1)	5 (0)
41 (6)	126 (16)	107 (3)	33 (2)	6 (0)

方形枠 D- 4 月

131 (5)	2 (0)	0	1 (0)	<u>0</u>
134 (20)	132 (15)	48 (0)	121 (1)	7 (0)
<u>138</u> (25)	62 (8)	31 (1)	39 (1)	16 (0)
129 (8)	35 (3)	53 (7)	89 (14)	62 (9)
105 (25)	83 (9)	138 (37)	60 (10)	81 (14)

方形枠 A- 9 月

47	12	<u>0</u>	63	61
79	40	1	48	33
79	58	37	38	23
74	61	58	36	18
<u>101</u>	56	80	30	41

方形枠 A- 11 月

26	<u>0</u>	4	41	35
25	40	26	3	27
22	27	18	15	22
78	70	46	20	5
<u>104</u>	19	16	19	10

C=9.8%, D=12.5%で, 4方形枠の平均は12.7%であった。

2008年4月, 9月, 11月の方形枠Aにおける直立枝数の季節変動を図4に示した。2008年4月では上述の通り, 方形枠内の全直立枝数は2121本で, 生育密度は平均84.8本/m²であった。直立枝長の減少が顕著な2008年9月では, 方形枠内の全直立枝数が643本で, 生育密度が平均45.2本/m²であった。直立枝長が最も短い10月を過ぎて直立枝の伸長が再び開始された11月では, 方形枠内の全直立枝数が398本で, 生育密度が平均27.7本/m²であった。

他の地域で報告されているアマモ群落の生育密度は, 三重県松名瀬沿岸で最大972本/m²(阿部ら2004), 神奈川県小田和湾では最大542本/m²(川崎ら1988)である。これらと比べると, 能古島での生育密度の最大値は方形枠Bで最大270本/m²であり, かなり少ない。また, 方形枠Aでの各小方形枠内アマモ直立枝数の季節変化では, 9月にほぼ半減する。これは多くの直立枝が6月の生長のピークを過ぎると上部から衰退流失し, 最終的には脱落することによって考えられる。

花枝の成熟については, 2007年では, 開花を顕著に

確認できたのは6月初旬で、同時に開花前の肉穂花序も多数確認された。種子形成は、6月中旬～7月初旬まで確認された。7月初旬では、しかし、花枝の多数はすでに流出していた。7月末になると花枝は完全に消失した。2008年では、4月初旬から花枝が確認された。開花は5月から始まり、わずかではあるが種子形成も確認された。6月に入ると種子形成が盛んに行われたが、7月に入ると、前年同様、花枝が極端に減少し、多数の花枝は上部が切れて流出した。7月末の時点で花枝は完全に消失した。花枝の出現率については、三重県松名瀬沿岸では、16～34%の間で変化し、特に5月、6月がそれぞれ34%、27%と高い（阿部ら2004）。京都府舞鶴湾では、出現率は2～31%の間で変化し、特に5月、6月は30%を超える（道家ら2000）。熊本県八代海芦北地区では、出現率は4月で10～15%である（大和田ら2006）。神奈川県小田和湾では、出現率は5月に最大14%であった（川崎ら1988）。同様に、石川県能登半島飯田湾では、6月に最大12%であった（谷口・山田1979）。以上のことから、花枝の出現率は各地で多少異なるが、およそ30%程度が最大であると考えられる。能古島のアマモ群落における花枝の出現率は、4月時点で12.7%であり30%には達しないが、熊本県芦北地区、石川県能登半島飯田湾および神奈川県小田和湾とほぼ同程度であり、特にその割合が低いということはない。

以上のことから、博多湾能古島南部では、それほど濃密ではないが、ある程度の生育密度のアマモ場が、日本中南部の他の地域で見られるアマモ場とほぼ同様の季節的変動パターンにより、群落の維持・再生を行っていること、また、成熟に関しても、花枝がある程度の割合で形成され且つ種子形成もきちんと行われていることが確認された。

最後に付言すれば、本報告は能古島のアマモ場での特に周年にわたる季節的変動および成熟に注目した調査報告である。ここでは、アマモ場生態系にとって重要な現存量の変動については触れていない。その理由として、方形枠を用いた坪刈による月毎の現存量の把握は、能古島南部のアマモ場にはダメージが大きすぎると考えたためである。しかしながら、生態系の基盤である一次生産の量的把握のためには現存量の把握は不可欠であり、できる限りアマモ場へのダメージを小さくしつつ調査する必要がある。今後の課題である。

謝 辞

本研究を遂行するに際し、望岡典隆准教授をはじめとして、水産増殖学研究室の大学院学生諸氏に多大な援助をいただいた。ここに記して感謝を申し上げる。

要 約

2007年6月から2008年12月までの1年半にわたり、博多湾能古島南部城の浦のアマモ群落において、毎月1回、直立栄養枝と花枝の調査を行った。栄養枝長は2007年6月に最大（平均100.1cm）となり、その後減少して10月に最小（平均21.2cm）となった。11月以降は再び生長して2008年の6月に最大（平均122.1cm）、10月に最小（平均26.4cm）となった。栄養枝の湿重量もほぼ同じ変動パターンを示した。この変動パターンは日本中南部の他の数地域でもほぼ同様であった。調査した群落での成熟に関しては、2008年の調査によれば、4月から花枝が確認され、開花は5月から見られた。花枝は種子形成が終わる7月初旬では多くが流失した。2008年4月の時点で、花枝の出現割合は12.7%であった。固定した方形枠における直立枝の生育密度の季節変動を調べたところ、生育密度はアマモの生長期である4月で84.8本/m²であったが、5、6月の生長ピーク期を過ぎると栄養枝は流失し始め、9月で45.2本/m²、栄養枝長がほぼ最小となった11月では27.7本/m²で、生長期の約1/3程度まで減少した。種子形成の終わる7月下旬以降、多くの栄養枝および花枝は流失して行くが、同時に地下茎の伸長と新たな直立枝形成が起こり、種子からの加入とともに、それらが群落再生へつながることが推察された。

キーワード：アマモ、海草、季節変動、生育密度、種子形成

文 献

- 阿部真比古・橋本奈央子・倉島彰・前川行幸 2004 三重県松名瀬沿岸におけるアマモ群落の構造と季節変化, *Nippon Suisan Gakkaishi*, **70**(4): 523-529
- 大和田紘一・生地暢・森下惟一 2006 環境保全としての海藻類の養殖, アマモ場の造成—八代海での試み—, *月刊海洋*, **38**(2): 148-154
- 川崎保夫・飯塚貞二・後藤弘・寺脇利信・渡辺康憲・菊池弘太郎 1988 アマモ場造成法に関する研究, *電力中央研究所報告*, **U14**: 1-231
- 谷口和也・山田悦正 1979 能登飯田湾におけるアマモとその他顕花植物の垂直分布と生活史, *日水研報告*, **30**: 111-122

- 中村優太・鶴田幸成・川口栄男 2012 福岡市周辺の海産生物調査. I. 博多湾の海藻・海草類. 九大農学芸誌, 67(1): 1-8
- 林田文郎 2000 伊豆半島・岩地湾におけるアマモ群落の垂直分布と季節変動について. Nippon Suisan Gakkaishi, 66(2): 212-220
- 福岡市 2008 博多湾環境保全計画. 福岡市環境局環境対策推進部環境調整課. 福岡.
- 福岡市・九州環境管理協会 2006 平成17年度博多湾水質保全対策調査委託 (海草等分布及び生育状況調査). 福岡市環境局. 福岡.
- 道家章生・井谷匡志・葭矢護 2000 舞鶴湾におけるアマモ群落の特徴-I. -密度, 現存量, 草丈組成の季節変化- 京都府立海洋センター研究報告, 20: 22-28
- 横浜康継 2001 海の森の物語. 新潮社. 東京.

Summary

The seasonal fluctuation of a sea grass, *Zostera marina*, was monthly investigated at Nokonoshima Island within the Hakata Bay, Fukuoka city, from June 2007 to December 2008. The mean length of vegetative branch was longest (100.1cm) in June and shortest (21.2cm) in October in 2007. Then, the branches grew again and the length reached a peak (122.1cm) in June and after that became shortest again in October in 2008. The wet weight of vegetative branch fluctuated in a very similar pattern with the length. In 2008, the fertile branch appeared from April and flowers started to blossom from May. The ratio of fertile branches to all the branches was 12.7%. The mean vegetative density at the study site was 84.4 branches/m² in April, 45.2 branches/m² in September, 27.7 branches/m² in November in 2008.

Key words: reproduction, sea grass, seasonal fluctuation, vegetative density, *Zostera marina*