

磯焼け対策総合調査－Ⅰ

大間沿岸におけるコンブ目植物群落の消長

桐原 慎二・藤川 義一

コンブ類は青森県津軽海峡沿岸で、重要な水産資源のひとつとして漁獲される。しかし、天然海域におけるその生育量は、時に著しく減少し、コンブ類の漁獲減やウニ、アワビの成長や身入の低下などの影響を及ぼすことがある。そこで、天然海域におけるコンブ類発生を予測し、効果的な対策を検討するため、下北半島にある大間沿岸で、マコンブの発生状況や生育特性を調べた。

平成4年度は、マコンブに加え、大間沿岸で広範な群落を形成するガゴメ、ツルアラメの各コンブ目植物について、現存量や生長量の季節変化を比較した。なお、本調査の一部は、国庫委託事業である特別研究『磯焼けの発生機構の解明と予測技術開発—青森県沿岸におけるコンブ群落の消長と水温の関係—』で行った。

調 査 方 法

1991年11月8日に、図1に示す、大間町白砂沿岸水深5mに生育するツルアラメ（平均葉長15.1cm）、14mの2年生マコンブ（同61.7cm）、23mのガゴメ（同30.3cm）の各々25個体前後に個体標識を付し、葉長、葉幅を測定すると共に、葉基部から上方10cmに穿孔を開けた。1992年1月8日、3月6日、4月27日、5月25日、6月22日、8月5日、9月5日、10月2日、11月3日、11月30日及び12月29日の計11回、それらの形態を測定し、穿孔の移動距離を求めると共に、新たに葉基部から上方10cmの位置に穿孔を付した。なお、藻体が枯死、流出した場合、新たに標識を付して補充した。同時に、各調査場所で底生生物を採取し採取し、種ごと湿重量を求め、そのうち、コンブ目植物については、葉長、葉幅、葉基部から上方10、20、30、40、50cmの位置の葉厚、葉重量、茎長、茎幅を測定すると共に、成熟の有無を観察した。また、各調査時に、調査地点の海水を水深5mごとに採取し、水温を測定した。また、1991年11月8日に各調査地点に自記水温計（離合社 RMT）を設置しており、毎正時の水温を記録している。

調 査 結 果

③ 調査地点の底生生物と現存量変化

各調査地点における採取採取結果は、表1～3のとおりである。

水深23mの調査場所は、砂層上に投石された30cm前後の転石からなる造成漁場であり、そこでは、表1に採取結果を示したとおり、調査を通じて海藻24種、動物9種が採取された。海藻は、他の調査場所に比べ出現種数が少なく、調査を通じてガゴメが優占し、いわゆるガゴメ場を形成し、これに2年生のマコンブ、マクサ、ヒライボが混生するのが周年観察された。また、春期にアカモク、秋期にヨレモク、ノコギリモクなどホンダワラ類が季節的にみられたものの、その出現頻

度及び量は他の調査地点と比べ低い水準にとどまった。

採取されたガゴメは、調査開始から1992年3月までは36～47個体と個体数が比較的多い反面、湿重量が255～595 gと比較的少なく推移した。しかし、4月には葉体の生長にともない1437 g（16個体）と増加し、さらに、5月に3008 g（19個体）で最大となった。その後11月までは1296 gから2867 gの範囲で推移したのち、調査終了時の12月に950.0 g（14個体）と減少した。

動物はヒトデ類4種、ナマコ類3種及びキタムラサキウニとマボヤが採取された。このうち、マボヤ、イトマキヒトデマは合計12回行われた調査のうち各々10回、及び9回出現して出現頻度が高く、調査を通じて各々41個体、及び35個体が採取された。キタムラサキウニは、当該海域沿岸で漁獲対象とされている種であるが、調査を通じて17個体が採取された。そのサイズは、図2に殻径組成を示したとおり、殻径が55mm以上の2個体を除き25mm～31mmの範囲にあって小型個体が卓越した。

水深14mの調査地点は、礫及び直径30～50cmの転石からなった。海藻は、表2に種組成を示したとおり、褐藻18種、紅藻27種、緑藻5種の計50種が出現した。このうち、すべての調査時に生育が認められた種は、2年生マコンブのみであり、採取により調査を通じて1～33個体が採取された。その重量は1992年1月に280 gと少ないものの、その後増加して5月に4511 gで最大となった。この後、6月までは2 Kg以上の高い値を示したが、8月以降減少し、さらに11月以降 300 g以下の低い水準となった。なお、1年生のマコンブは、6月に2個体（58.3 g）が採取されたのみで、2年生マコンブに比べその生育が極めて少なく、1992年に漁場に発生したマコンブは、その前年に比べ低い水準に留まったといえた。ヒバマタ目植物は、周年認められ、表2に示す8種のいずれかが採取された。このうち、ジョロモク、ホンダワラはほぼ周年採取され、いずれも5月に各々768 g、2065 gで最大となった。一方、アカモクは春期に生育が認められ、4月に592 gで最大となった。また、エゴノリ、アミクサ、ハイウスバノリ、シオクサ類が春期から秋期にかけて、これらヒバマタ目植物に絡みついて生育するのが観察された。

このほか、マクサ、ツノマタ類、ミルが周年、海底の転石に直接生育するのが観察されたが、その生育量はマコンブ、ホンダワラ類に比べ小さかった。なお、単葉のツルアラメ秋期以降、散見されるようになった。

動物は、表2に示すとおり、貝類5種、ウニ類2種、ヒトデ類4種、ナマコ、マボヤ、アメフラシ、ヨツハモガニが採取された。このうち、調査を通じて最も多く採取されたのはマボヤ50個体で、次いでキタムラサキウニの38個体であった。キタムラサキウニのサイズは、図2に殻径組成を示したとおり、すべてが殻長39mm以下にあり平均値は30.8mmと、ガゴメ場で採取されたそれと同時に、小型個体が卓越した。

水深5 mの調査地点は、高さ1 m～2 mの比較的大きな起伏を持つ岩盤からなり、岩盤の窪みなど、一部に礫の堆積が認められた。植物は、表3に採取採取の結果を示したとおり褐藻15種、紅藻44種、緑藻3種及びスガモが育成し、他の調査地点に比べ最も出現種数が多かった。このうち、調査を通じて出現したのは、ツルアラメ、マクサ、スガモの3種であり、これらに加えてホンダワラ類、タンバノリ、ツノマタ類、ハイウスバノリ、ヤハズシコロなど有節石灰藻がほぼ周年観察さ

れた。ここで良く観察されたコンブ目植物はツルアラメであり、直径10cm~20cm前後の小群落として観察され、採取りによりおおむねその1群落分が採取された。採取りされた藻体は、表3に示したとおり、葉体の数が16~137葉あった。その重量は、23.1から706.3gの範囲にあって、マコンブ、ガゴメと同様に春期に高い値を示した。マクサ、スガモは、ツルアラメと同様に、すべての調査時に採取り採取されたが、その重量はいずれも6月に各々262g、793gで最大となった。また、ヒバマタ目植物は7種が採取されたが、このうちジョロモク、ヨレモク、フシスジモクの3種はほぼ周年、生育が観察され、採取りによって各々最大555g、135g、189gが採取された。

動物は貝類、ヒトデ類が各々3種ずつ、エゾバフンウニ、ナマコ、マボヤ、アメフラシ、ヨツハモガニの計11種に加えクモヒトデ類が採取された。キタムラサキウニは、他の調査地点では比較的多く採取されたものの、本地点からは調査を通じて採取されなかった。なお、エゾバフンウニは6月、8月に各々1個体ずつ採取されたが、その殻径は5mm、13mmと小型であった。

以上のとおり、調査場所は浅所から深所にかけて植相が単純化し、そこで卓越するコンブ目植物の種も変化した。即ち、深所ではガゴメ場、浅所は卓越する海藻がなくツルアラメを含む多種の海藻が混生する雑海藻場として観察され、その中間に当たる水深帯はマコンブが密生するコンブ場といえた。ガゴメ、マコンブ、ツルアラメの現存量は、図3に変化を示したとおり、いずれも5月に最大値を示しマコンブ、ガゴメ、ツルアラメの順で高い値となった。

⑥ マコンブ、ガゴメ、ツルアラメの生長量変化

標識を付した藻体の葉長は、図4に平均値の変化を示したとおり、マコンブ、ガゴメ、ツルアラメとも調査開始直後から増加し、5月に各々182.9cm、137.8cm、30.5cmで最大となった。この後、いずれも減少し、8月には各々110.2cm、117.4cm、14.4cmと減少し、さらに12月には各々39.0cm、41.9cm、2.8cmと短くなった。マコンブは6月まではガゴメより16~46cm大きいものの、8月以降両者に明瞭な差異はなくなり、おおむね一致した。穿孔の移動距離から求めた日間生長量は、図5に平均値の変化を示したとおり、いずれも調査開始後増加した。マコンブは1月以降生長量が増加し、3~4月にかけて15.4mm/dayで最大となった。しかし、この後急減し5月以降0.77mm/day以下の低い値となり、夏期以降ほとんど生長が認められなくなった。したがって、調査海域におけるその生長期は1月から5月までと考えられた。ガゴメはマコンブと同じ3~4月に最大値8.60mm/dayを示したものの、その値はマコンブのおおむね $\frac{1}{2}$ の値にとどまった。しかし5~6月においても3.88mm/dayあり、マコンブより生長する期間が若干長い傾向が窺われた。また、8月以降の秋期に減少し0.5mm/day以下の低い値にとどまったが、マコンブと異なり11月以降1.0mm/dayと再び増加した。これに対してツルアラメは最大2.06mm/day（1~3月）と、他の2種に比べ調査を通じて低い値に留まった。この結果、調査期間を通じての総生長量は、マコンブ、ガゴメ、ツルアラメが各々182.6cm、144.2cm、26.0cmと算出された。

これらの3種の生長には水温の影響が予想されるため、各調査時期ごとの水温平均値と日間生長量、即ち生長速度との関係を求めた。その結果、図6に示したとおり、3種とも水温の上昇にともない生長速度は減少し、おおむね水温15℃以上では生長が認められなくなった。その減少は、マコ

ンブ、ガゴメ、ツルアラメの順に著しく、その順に水温が生長に及ぼす影響は大きいものと思われた。

未枯れ量は、見た目の葉長の減少に藻体の生長量を加味する必要があるので、葉長変化量と生長量（穿孔の移動量）の和とした。その値は、図7に平均値の変化を示したとおり、生長量と同じ順に大きい値を示した。即ち、ツルアラメでは調査を通じて、1.0mm/day以下の低い値に留まった。これに対して、マコンブでは5月以降に10mm/day前後、また、11月以降に11mm/dayを越える高い値を示し、夏期及び冬期の両時期に未枯れ量が大きくなると思われた。ガゴメはおおむねマコンブと同様の変化を示し、5月～8月にかけて夏期に7mm/day前後の高い値を示した。しかし、11月以降の冬期の未枯れ量は5.1mm/dayと、マコンブほど明瞭な増加を示さなかった。

標識個体の枯死、流失割合は、図8に残存率を示したとおり、マコンブは調査開始直後及び11月以降に60%前後しか残存せず、冬期に流失が増加した。ガゴメは6～9月に残存率が90%前後の高い値を示し、夏期に標識個体の多くが枯死することなく生育すると見られた。ガゴメの残存率は、秋期以降に80%前後とやや減少したもののマコンブのそれに比べ高く、これから2年生マコンブより流出が少ないと思われた。一方、ツルアラメは11月、12月には群落ごと剥離、流出するのが観察されたため、この時期の残存率は際立って低い値となった。

◎ コレクターの着生海藻

設置したコレクターには、8月以降にイシモズク、アナアオサ、11月以降にムチモが生育した。しかし、設置したコレクター周辺に群落を形成する、マコンブ、ガゴメ、ツルアラシメなどコンブ目植物は、設置時期、場所にかかわらず、調査を通じてそれへの着生が観察されなかった。

考 察

調査海域において広範な群落を形成する代表的な3種のコンブ目植物について、現存量変化と季節的消長を検討した結果、2年生マコンブは、ガゴメ、ツルアラシメに比べ最大現存量で各々1.5倍、6.4倍、総生長量ではガゴメの1.3倍、ツルアラメの7.0倍高い値を示した。したがって、これらのなかで、マコンブは最も高い生産力を持つ海藻群落を形成するといえる。また、マコンブはエゾアワビ、キタムラサキウニなど有用水産動物の餌料価値が高いことが知られている（浮 1981、佐藤・能登谷 1989）。したがって、調査海域において、その生育が磯根動物の成長や身入りに重要な役割を果たすものと思われ、漁場での安定した群落の形成が望まれる。

しかし、調査場所の1年生マコンブは、底生生物の粹取り採取や漁場での目視観察の結果から、2年生マコンブに比べ生育量が極めて少なく、これから、1992年におけるマコンブの発生は、1991年に比べ少ないと考えられた。このように継続的に漁場にマコンブが発生しなかった理由には、1991年11月、1992年1月には、採取されたマコンブのすべてが成熟していたことから、漁場に供給される遊走子の不足によるものとは直ちに考えられなかった。また、植食動物による食害については、キタムラサキウニなど食害動物の息密度が特に増加していないこと、さらに、新生面を持つコレクターにマコンブが発生しなかったことから、着生場をめぐる他の海藻との競合についても、主な理由とは考えら

れなかった。

マコンブの発生量が少なかった理由には、このほかに海況変化など環境が及ぼす影響が考えられる。マコンブは放出された遊走子が配偶体期を経て孢子体へと発生するが、初期発生時期、特に、配偶体の卵、精子細胞の形成率及び受精率に温度、光条件が大きく影響することが知られている（徳田ら 1988）。このため、今後、その初期発生時期、即ち1991年秋期から1992年当初における各調査地点での水温変化、栄養塩測定結果を、発生が比較的順調であった時期のものと比較し、マコンブ発生に及ぼす海況の影響について検討する予定である。

ガゴメは11月以降の冬期においても、マコンブと異なり、未枯れ量、流失割合が増加しない反面、生長量が増加した。ガゴメの寿命についてはこれまで報告がないものの、少なくとも4～5年と考えられており（川嶋 1989）、今後、標識藻体の再生、生長が予想されるので、さらに、その生長量調査を継続する予定である。ガゴメは調査海域の深所において広範な群落を観察される。ガゴメ場にマコンブが混生することから、ガゴメはその生育場をめぐる、より水産的価値の高いマコンブと競合しているものと考えられる。ガゴメのウニ類に対する餌料価値についての検討例はないが、ガゴメ場にウニ類を移植することにより、ガゴメの生育量を減らし、植相をマコンブへ転換させると共に、ウニ類の水産的価値を高めることが可能と推察される。そこで、今後、ガゴメのウニに対する餌料価値を室内実験で検討すると共に、ガゴメ群落の生産量からウニ類の適切な移植密度を考察する予定である。

ツルアラメは本邦産コンブ目植物において唯一栄養繁殖することで知られている（川嶋 1989）が、本調査によって、その生産力はマコンブ、ガゴメに比べて低いことが明らかとなった。一方、マコンブ場の調査地点においてツルアラメ単葉藻体が散見されたため、今後、その栄養繁殖による群落の拡大が予想された。その繁殖状況を観察し、マコンブとの競合について検討する必要があると思われる。

以上の現存量変化、生長、未枯れ及び成熟などの調査結果から、大間沿岸において浅所から深所に群落が垂直分布したツルアラメ、2年生マコンブ、ガゴメの漁場における生長特性は、図9の模式図のとおりまとめられた。

なお、本調査対象として3種のコンブ目植物群落は、調査海域において垂直分布した。その理由については不詳であるため、今後、それらの発生、生長、配偶体の成熟に及ぼす水温、光などの条件を室内実験によって検討し、生育場の環境との関係について考察する予定である。

参 考 文 献

- 川嶋 昭二（1989） 日本産コンブ類図鑑、北日本海洋センター。
- 浮 永久（1981） エゾアワビに対するコンブ目海藻の餌料価値、東北水研研究報告、42、19-29。
- 徳田 廣・大野 正夫・小珂 久郎（1987） 海藻資源養殖学、緑書房。
- 佐藤 恭成・能登谷正浩（1988） 日本水産学会誌、54(8)、1454。

表1 ガゴメ場の調査地点で採取採集された底生生物の種ごとの湿重量

単位: g

種 名	'91・11・8	'92・1・8	'92・3・5	'92・4・27	'92・5・25	'92・6・22	'92・8・5	'92・9・5	'92・10・2	'92・11・3	'92・11・30	'92・12・29
褐 藻												
コンブ目												
マコンブ(2年生)	26.8/3	58.3/3	308.0/2			1049.7/3		902/2		218/2	49.0/1	
ガゴメ	255.3/45	229.9/47	595.5/36	1437.9/16	3008.7/19	2867.8/29	1596.8/15	2154.0/22	1269.2/11	1464/11	1338.2/23	950.0/14
アオワカメ				181.5/3								
アカモク	18.8	91.9		21.6								
ノコギリモク									6.0			
ヨレモク									2.0		1.4/2	
ホンダワラ				1.5								
フシスジモク	7.1											
アミジクサ 目												
エゾヤハズ							0.2					
ケヤリ 目												
ケヤリ	0.4	0.1										
カヤモノリ 目												
エゾブクロ		15.3										
紅 藻												
ウミソウメン 目												
フサノリ					31.1							
テングサ 目												
マクサ		1.2				3.0	0.8				1.6	
カクレイト 目												
ヒライボ	4.5									4.0		
ミヤベオコシ								3.2				
ヒラキントキ		3.4										
スギノリ 目												
ユカリ						1.4			1.0			
ツノマタ	0.3											
ダルス 目												
アナダルス					1.3							
イギス 目												
スズシロノリ								0.6				
クロイトクサ					0.6							
緑 藻												
アオサ 目												
アナアオサ								0.1				
シオクサ 目												
キヌイトシオクサ								0.2				
ミル 目												
ナガミル		5.4						32.0	12.0			
動 物												
キタムラサキウニ						0.3/1	18.9/3	201.2/6	118.0/7	175.0/2		
ヒトデ				11/1								
ニッポンヒトデ							8.7/1				12.3/1	
イトマキヒトデ	42.1/3	37.7/1	13.4/1	15.2/1		25.3/5	60.8/5		113.7/11	60.1/4	179 /1	
トゲモミジ						2.7/1	21.6/1			7.3/2	40.8/4	
マナマコ	108.0/1			145.1/1					119.0/1	213.2/1	126.1/1	
フジナマコ	165.3/1	110.9/1										
ゴカクキンコ						1.6/1				0.6/1		22.8/1
その他の動物												
マボヤ	167.4/1	838.0/5	140.6/1	118.4/1			607.7/2	20.8/2	414.0/6	522.0/3	161.4/18	

斜線右の数字は固体数

表2 マコンブ場の調査地点で採取採取された底生生物の種ごとの湿重量

	単位: g											
	'91-11-8	'92-1-8	'92-3-5	'92-4-27	'92-5-25	'92-6-22	'92-8-5	'92-9-5	'92-10-2	'92-11-3	'92-11-30	'92-12-29
褐藻												
マコンブ (2年生)	1539.7/33	280.2/11	760.0/4	2699.5/6	4511.2/8	2174.6/5	1402.2/6	639.0/6	982.0/4	183.0/1	332.0/3	280.5/3
マコンブ (1年生)	17.1/1					58.3/2						
ガゴメ							139.0/2				6.0/2	
スジメ			7.1/1									
ツルアラメ	3.6/1					5.1/1				1.5/4	1.2/1	
ワカメ			3.9/3									
ヒバマタ												
ジョロモク		109.4	473	592.3	3.0	60.8		150.5	55.0	295.4/6	75.0/7	127.2/16
アカモク	0.1	1.8	106.0	768.4		42.3				0.4/1		0.1/2
ヤシマタモク							56.8		16.6			
ノコギリモク	0.2	55.2		5.1				15.3	3.0	18.0/2	10.2/2	14.4/4
ヨレモク	0.2					12.2			3.0		13.4/6	2.3/7
ホンダワラ		635		2065.5	14.4				127.4		53.5/13	5.9/4
フシスジモク				78.8		312.0	72.6	1.9		17.6/2		
トゲモク										17.0/1		4.9/2
ムチモ												
ムチモ						3.1						
アミジクサ												
アミジクサ												
アミジクサ					2.8		6.3					0.8
イトアミジ							2.3			1.4		
ケヤリ											2.6	
ケヤリ												
紅藻												
カギノリ			28.0									
カギノリ												
テングサ												
マクサ	1.5	2.8		95.2	9.6				1.0		5.7	8.9
カクレイト												
エツキイワノカワ					4.5							0.2
サンゴモ							1.7					0.1
イソキリ												
フダラク				3.6								
クロトサカモドキ												0.1
スギノリ												
カンノリ				2.0	0.1					0.2		
ユカリ												
イバラノリ		0.8		4.0						0.2		
カギイバラノリ												
ツノマタ		1.5			5.8			0.1				0.2
トチャカ						6.1						0.2
ツノマタ												
ダルス					0.1							
ワツナギ												
イギス												
イギス		0.3	6.5					0.4				
アミクサ				17.3	0.6	17.8	0.3	2.7	2.0	24.8	3.8	
エゴノリ				49.0	1.6	8.8	0.5	0.1				
サエダ			0.2	0.1								0.1
カギウスバノリ					23.7							
ヤレウスバノリ				0.3								
ハイウスバノリ			9.8	1.3		9.8						
シマダジ			0.7									
イソハギ				3.2								
クロイトクサ												0.4
モロイトクサ		4.3								2.8		
イトクサsp	0.2											
緑藻												
アオサ												
アオサ				187.7								
シオクサ						0.1	22.3	20.0	14.0			
キヌイトシオクサ												
ミル												
ハネモ												
ミル			2.0			29.9						
ナガミル				3.9								
動物												
貝類												
サザエ												263.3/1
ヒラサザエ							185.3/1		114.0/1			
ヒメエソソボラ											4.8/1	
コキノカサガイ					72.6/96							40.8/1
ヒレガイ												
棘皮動物												
キクムラサキウニ							22.8/4	7.6/1		242.2/17	24.5/2	252.8/13
エノバフンウニ		97.8/1			1.7/1							
ヒトデ			67.1/1					57.5/1				
ヒトマキヒトデ	48.6/3	137.0/6	142.4/3							86.3/4		57.5/9
ヒメヒトデ												0.1/1
トゲモミジ	12.2/1								4.1/1			
マナマコ		127.7/1	81.6/	392.0/1				12.7/1			33.5/1	
クモヒトデ類							0.1/2		1.0/1			
その他の動物												
マボヤ	177.8/8	999.8/8	163.8/2	257.0/3	238.4/10		200.3/2	195.0/1	449.0/8	28.1/1	354.0/5	10.7/4
アメフラシ			1.3/1	44.8/10	25.0/3	12.2/3					1.9/1	
ヨツハモガニ				1.8								

斜線右の数字は固体数

表3 ツルアラメ場の調査地点で採取採取された底生生物の種ごとの湿重量

単位: g

	'91-11-8	'92-1-8	'92-3-5	'92-4-27	'92-5-25	'92-6-22	'92-8-5	'92-9-5	'92-10-2	'92-11-3	'92-11-30	'92-12-29
褐 藻												
コンブ目												
マコンブ (2年生)	29.6/1	19.0/1	484.5/35			232.8/1						
スジメ			5.2/1									
ツルアラメ	88.1/77	123.5/64	401.9/16	452.4/137	706.3/82	215.7/54	270.8/46	279.0/78	54.0/78	195.7/93	69.8/82	23.1/52
ワカメ		0.9/1										7.1/1
ヒバマタ目												
ジョロモク	18.2	10.9	18.3			555.8			215.0	63.4/3	178.8/2	123.8/3
ノコギリモク	0.7											
ヨレモク	2.1	99					189.0		40.2			
ホンダワラ					759.9							
フシスシモク	115.0	123				83.8		135.0	47.0	131.0/2	34.6/1	37.4/1
トグモク									118.0	23.3/8		
スギモク	0.2		94.2							73.0	28.8	
アミシクサ目												
アミシクサ				5.4		11.6						
フクリンアミジ		15.4	6.2	75.8	5.5	4.0		0.9				
イトアミジ		30.1	8.3	13.3	0.7	2.6						
ナガマツモ目												
ネバリモ						16.4						
紅 藻												
テングサ目												
マクサ	35.2	129	4.6	134.0	132.4	262.0	228.8	141.6	89.4	8.7	46.0	30.3
カクレイ目												
ホソバチミノハナ												
エツキイワノカワ							0.1	1.4				5.9
ヘリトリカニノテ							0.7				0.9	
エゾシコロ												
ヤハズシコロ	3.2	5.2		1.6	37.3	72.9		2.4		0.9	2.4	0.1
サンゴモ	0.9	0.7		2.0	0.2	16.6						
イソキリ											0.3	
ヒリヒバ					0.1			0.1				
ウラモサヅキ					0.3	14.3						
タンハノリ					90.6	218.0				506.0	20.4	
フダラク		4.0	17.7		0.6		45.1					10.9
スギノリ目												
ユカリ	0.3	4.3					0.1	0.2			0.2	
ヒメユカリ	0.1											
マキユカリ		4.4			1.4						0.8	0.2
イバラノリ	0.1	1.5							3.1	5.4		
カギイバラノリ											0.9	
カバノリ	0.1											
ツルシラモ								0.4				
ツノマク	11.8	15.7	5.4				0.4			1.0		7.3
トチャカ	90.6				14.7	22.3		10.4	7.4		2.6	
コトジツノマタ											0.8	
ダルス目												
マサゴシバリ												7.8
コスジシツナギ		1.6			21.3	9.1						
ワツナギソウ					0.2							
イギス目												
ハネイギス		1.6	25.2									
イギス												
アミクサ									8.5	2.3		
エゴノリ												
サエダ		1.9						0.8			0.4	
コバノクシベニヒバ					0.2							
カギウスバノリ					0.3							
ハイウスバノリ				9.6	21.0	5.6				0.2		
シマダアジ												
イソハギ		4.6	1.7									
モロイトクサ	0.1	3.2	0.7									
ジャバラノリ	0.7	0.8										
ハネンソ	0.3											
フジマツモ	42.8											
コブシノ		0.2										
ウランソ	0.4											
ジャバラノリ												
クロイトクサ										0.1		0.6
イトクサ ps												
緑 藻												
アオサ目												
アナアオサ	40.8											
シオクサ目												
キヌイトシオクサ							0.2	10.8	2.0	9.8		
ミル目												
ハネモ								4.4				
種子植物												
スガモ	311	468	8.7	267.7	598.8	793.9	372.0	486.4	290.0	278.0	99.9	172.4
動物												
貝類												
サザエ												
ヒラサザエ						8.6/1				154.8/1		
ユキノカサガイ						6.2/1						
棘皮動物												
エゾバフンウニ						0.1/1	0.8/1					
ヒトデ												
イトマキヒトデ	97.3/3	227.0/4	131.5/3	43.5/1	20.4/1		52.3/2	56.7/2	79.0/2	16.3/1	89.1/2	139.3/3
トクゲモミジ		2.8/1					16.0/1			70.6/2		
マナコ		30.0/1	43.0/1		24.5/1							
クモヒトデ類					0.4/1	0.3/1						
その他												
マボヤ												
アメフラシ			7.8/3		4.2/2	5.8/2	89.3/1	346.0/1	19.2/1	180 /1	96.9/1	
ヨツハモガニ					1.7/1							

斜線右の数字は固体数

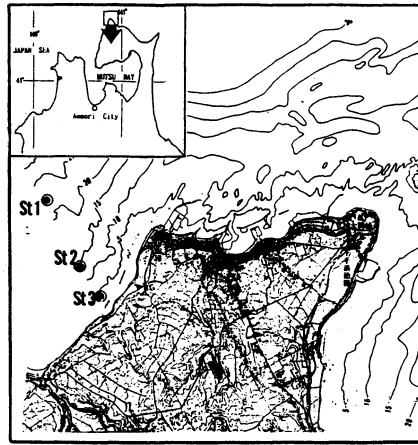


図1 調査地点の位置

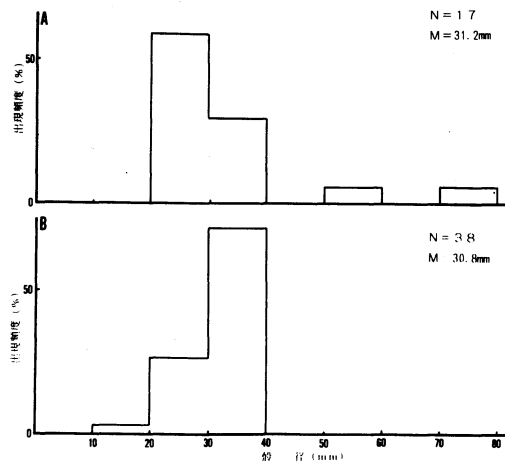


図2 ガゴメ場で採取されたキタムラサキウニの殻径組成

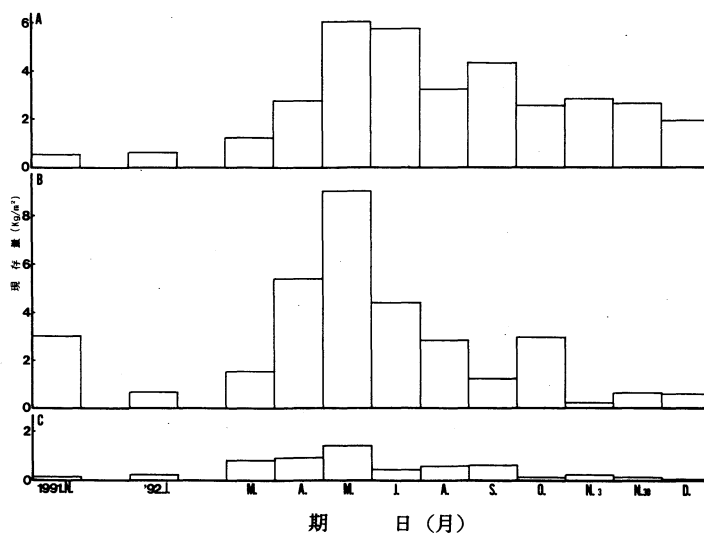


図3 ガゴメ (A)、マコンブ (B)、ツルアラメ (C) の現存量変化.

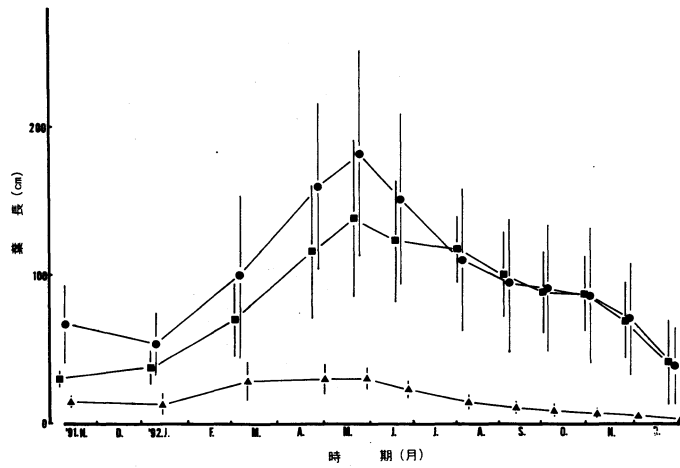


図4 標識を付したガゴメ (■)、マコンブ (●)、ツルアラメ (▲) の葉長変化

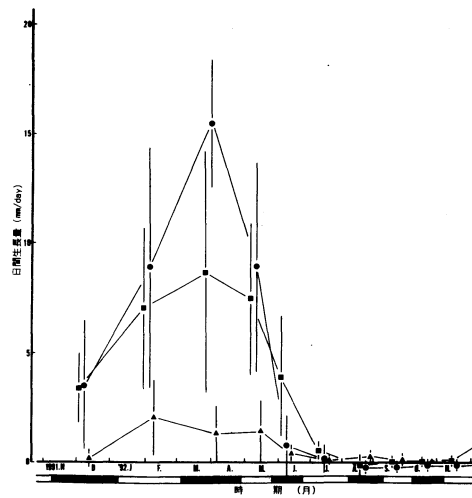


図5 標識を付したガゴメ (■)、マコンブ (●)、ツルアラメ (▲) の日間生長量変化

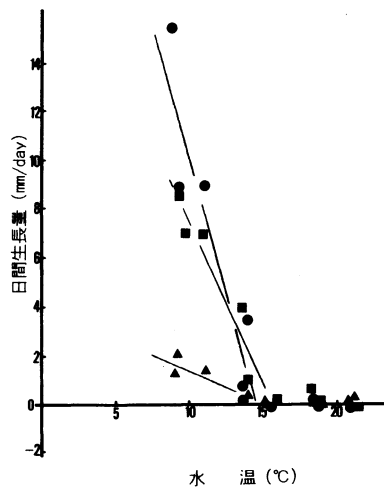


図6 標識を付したガゴメ (■)、マコンブ (●)、ツルアラメ (▲) の日間生長量と水温の関係.

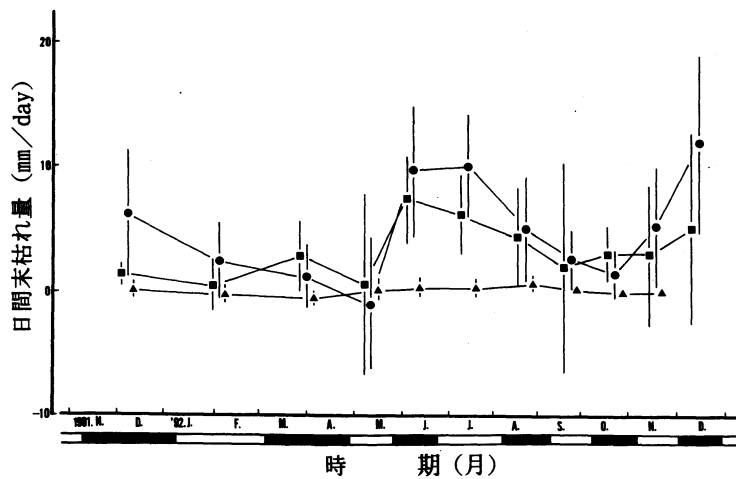


図7 標識を付したガゴメ (■)、マコンブ (●)、ツルアラメ (▲) の日間末枯れ量変化.

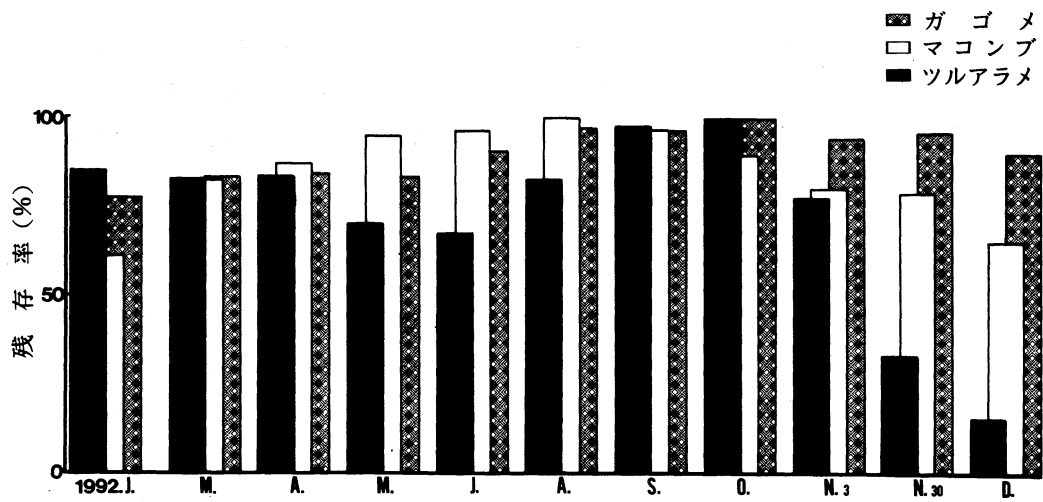


図8 標識を付したガゴメ (■)、マコンブ (●)、ツルアラメ (▲) の残存率

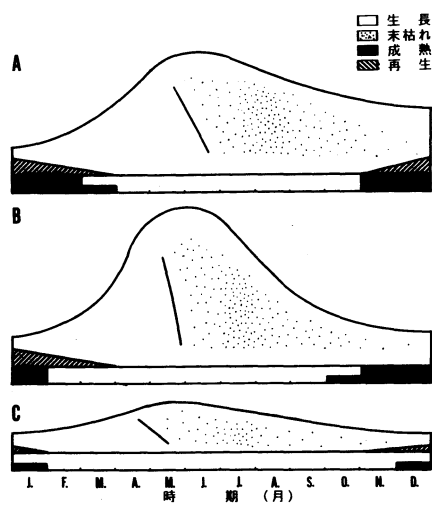


図9 大間沿岸の調査場所におけるガゴメ (A)、マコンブ (B)、ツルアラメ (C) の生長様式。曲線の高さは現存量を表す。