

## 利尻島産天然リシリコンブの減産に関する考察

名畑 進一<sup>\*1</sup>, 瀧谷 明朗<sup>\*2</sup>, 多田 匡秀<sup>\*3</sup>

On the decreased production of natural kelp, *Laminaria ochotensis* in Rishiri Island, northern Hokkaido.

Shin-ichi NABATA<sup>\*1</sup>, Akio TAKIYA<sup>\*2</sup> and Masahide TADA<sup>\*3</sup>

An investigation on the fishing ground area and standing crop of the kelp, *Laminaria ochotensis* was carried out in Rishiri Island in July, 1998. Though the coralline flats have been in a trend of recovery, their area was about 133 ha. The density of the kelp in Rishiri-cho Misaki was 111 individual/m<sup>2</sup> for 1st-year fronds, 0.5 individual/m<sup>2</sup> for 2nd-year fronds. The yearly production of natural kelp of Rishiri Island has decreased to 12% in comparison with the level of production in the 1940's. A correlation of the production of the kelp with the sea surface temperature was examined. A significant negative relationship was found between the yearly production and the mean temperature in January, February, March of the previous year. It is concluded that the main factor leading to the decrease in kelp production was the increase in the relative amount of the Tsushima Warm Current. As a result, it is thought that the coastal water temperature in the winter period had increased, and grazing pressure by herbivorous animals on young sporophytes had increased.

キーワード：リシリコンブ，利尻島，生産量，沿岸水温，キタムラサキウニ，植食動物，磯焼け

### はじめに

北海道における天然産有用海類の生産量は、1960年以降、輸入の増加、需要の低下、単価の下落、生育環境の変化などの要因によって減少している<sup>1)</sup>。大幅に減産した主なものは、コンブ類、ワカメ *Undaria pinnatifida*、アカバギンナンソウ *Mazzaella japonica*、クロバギンナンソウ *Chondrus yendoi*、チガイソ *Alaria crassifolia*、アイヌワカメ *Alaria praelonga*、マクサ *Gelidium elegans*、オゴノリ *Gracilaria vermiculophylla* などで、最近ほとんど生産されていない海藻もある。

このうちコンブ類は最も重要な水産物で、1999年には水産物生産額で第3位に位置し、全国の約95%を北海道で生産している。コンブ類に対しては長年にわたってさまざまな増殖対策が講じられてきたが、養殖による生産を除いて多くの種が減産傾向にある<sup>1)</sup>。コンブ類の減産

原因として、駒ヶ岳の噴火に伴う降灰<sup>2)</sup>、利尻島のコンブノネクシムシ *Ceinina japonica* の寄生<sup>3,4)</sup>、道南のヒラハコケムシ *Membranipora serrilamella* の付着<sup>5,6)</sup>、知床や利尻島のモハネガヤ *Plumularia filicaulis* var. *japonica* 等の付着<sup>7)</sup>、道東の流水接岸<sup>8)</sup>、道南西部沿岸の磯焼け<sup>9)</sup>、道南の孔あき病<sup>10)</sup> などが報告されている。

近年になって利尻島産の天然リシリコンブ *Laminaria ochotensis* (以下コンブ) が激減している。しかし、その原因は明らかにされていない。本種は産業的優良種であり、この減産の実態を明らかにして原因を考察することは、今後のコンブ類の増殖と生産の安定を図る上で重要なことと考える。筆者らは1998年に利尻島のコンブ漁場面積とコンブ生育状況を調査し、コンブ生産量と沿岸水温との関係を検討した。その結果、減産の主な原因は冬季沿岸水温の上昇であると推察したのでここに報告する。

報文番号A369 (2003年1月27日受理)

\*1 北海道立釧路水産試験場 Hokkaido Kushiro Fisheries Experimental Station, Hama-cho, Kushiro, Hokkaido, 085-0024, Japan)

\*2 北海道立稚内水産試験場 Hokkaido Wakkanai Fisheries Experimental Station, Suehiro, Wakkanai, Hokkaido, 097-0001, Japan)

\*3 北海道立栽培漁業総合センター (Hokkaido Institute of Mariculture, Sikabe, Hokkaido, 041-1404, Japan)

材料と方法

北海道は1960年に利尻島のコンブ漁場面積を調査し、その結果を「浅海増殖適地調査報告書」<sup>11)</sup>(以下適地調査)に取りまとめている。本研究ではこの方法に準じてコンブ漁場面積を調査し、当時の状況と比較した。調査はコンブ漁業が行われる直前の1998年7月13日に沓形と仙法志漁業協同組合地先、7月14日に鬼脇と鷺泊漁業協同組合地先で実施した(図1)。調査地点は適地調査と同じ97地点(鬼脇29、鷺泊30、沓形20、仙法志18地点)とした。調査基点では船をできるだけ接岸させて、GPSの示す位置などを記録した。その後、海岸線に対して直角な調査線を想定し、沖に向かって船をゆっくり移動させた。その間、海藻の生育状況を船上から目視(箱メガネも使用)によって観察し、随時、位置と水深などを記録した。砂地や大型海藻類の生育が見られなくなったところを観察の終点としたが、磯焼け海域では水深10mに達する地点を終点とした。

コンブ漁場面積は、海藻の生育状況によってコンブ繁茂域(コンブの海底に対する投影被度が50%以上のところ)、雑海藻繁茂域(コンブの投影被度が50%未満でコンブ以外の大型海藻が優占するところ)、磯焼け域の3区分としてとりまとめた面積の合計値とした。雑海藻繁茂域や磯焼け域は年によってはコンブが繁茂するので、コンブ漁場面積としたが、岩礁域でもコンブや大型雑海藻が長年生育していない深所は漁場面積から除外した。

なお、利尻島の磯焼けは1990年頃から顕著になったもので<sup>12)</sup>、磯焼けの定義は道南西部日本海沿岸の報告<sup>13)</sup>に

従った。適地調査におけるコンブ漁場の定義は記述されていないが、当時の担当者は「コンブやその他の海藻が生育可能な岩礁域はすべてコンブ漁場とした」(長谷川氏、私信)とのことで、本調査のコンブ漁場面積とは若干異なる。

コンブ漁場面積は、GPSの記録から調査線の距離を算出して、海藻分布範囲を1万分の1の地図上に記し、面積計(タマヤ計測システム社製、Super PLANIX)を用いて求めた概数である。

利尻町の御崎では1971~1973年に海藻類の生態調査<sup>14)</sup>が行なわれている。本研究ではこの調査に準じた方法で、1998年7月21日にコンブの生育状況を調査し、当時の状況と比較した。調査線は同位置に設定し、スキューバ潜水によって水深1mごとに水深10mまで、コンブ群落が形成されている10地点で1m<sup>2</sup>の方形枠内の動植物を採集した。なお、水深は干満差が少ないので実測値とした。コンブは葉長、葉幅、湿重量について25個体を上限に測定し、ウニ類は全個体の殻経と重量を測定した。

コンブやウニ類の生産量は、北海道水産林務部発行の「北海道水産現勢」を用いた。沿岸水温は北海道栽培漁業振興公社発行の「養殖漁場海況取りまとめ」を用いた。

結果

1. コンブ漁場面積

本調査を実施した1998年は宗谷管内全域にわたってコンブ類等海藻類の生育繁茂状況が比較的良好であり<sup>15)</sup>、利尻島でもこれまで磯焼けが継続していた海域で、広範

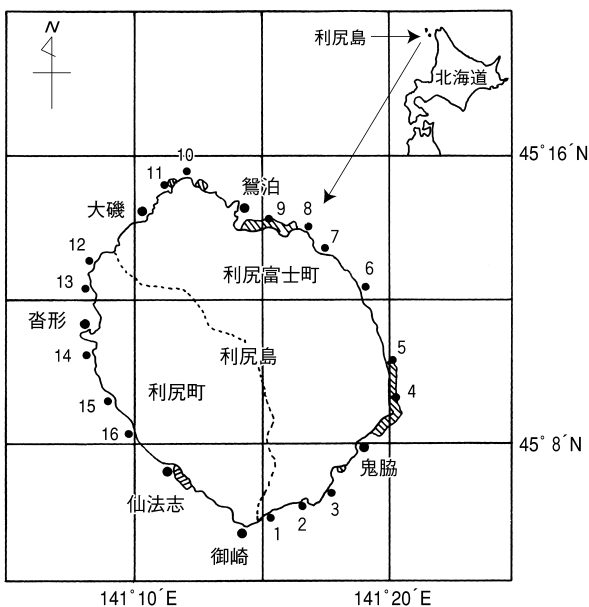


図1 利尻島の磯焼け海域(斜線域)(図中の番号は表1の地区名と対応している)

表1 利尻島のコンブ漁場面積(地区名に付した番号は図1の位置に対応している)

調査年	1998年				1960年 <sup>11)</sup>
	コンブ繁茂域	雑海藻繁茂域	磯焼け域	漁場面積	漁場面積
野中 <sup>1</sup> -南浜	2	26	0	28	55
南浜 <sup>2</sup> -沼浦	0	10	0	10	11
沼浦 <sup>3</sup> -鬼脇	22	9	1	32	42
鬼脇 <sup>4</sup> -二石	4	0	26	30	27
二石 <sup>4</sup> -石崎	25	0	13	38	13
石崎 <sup>5</sup> -鯨泊 <sup>6</sup>	70	0	0	70	49
鬼脇 小計	123	45	40	208	197
雄志志内 <sup>7</sup> -野塚	92	0	0	92	72
野塚 <sup>8</sup> -湾内 <sup>9</sup>	12	0	77	89	38
鷺泊-富士岬 <sup>10</sup>	49	21	4	74	63
本泊 <sup>11</sup> -大磯	56	0	4	60	102
鷺泊 小計	209	21	85	315	275
栄浜 <sup>12</sup> -新湊	30	0	0	30	78
新湊 <sup>13</sup> -沓形	32	0	0	32	48
沓形-神居	51	50	0	101	110
神居 <sup>14</sup> -蘭泊 <sup>15</sup>	7	9	0	16	26
沓形 小計	120	59	0	179	262
久達 <sup>16</sup> -仙法志	27	68	8	103	170
仙法志-御崎	34	79	0	113	27
仙法志 小計	61	147	8	216	197
利尻島 合計	513	272	133	918	931

圃にわたってコンブ群落の回復がみられた。しかし、表1と図1に示したように、本調査では鬼脇で40ha、鷺泊で85ha、仙法志で8ha、合計133haの磯焼け海域を確認した。コンブ漁場の総面積は918haで、1960年の適地調査<sup>11)</sup>の931haとほぼ同様であったが、地区ごとにみると以下のような変動がみられた。

鬼脇の鰺泊から石崎は近年磯焼けが継続していたが、調査時にはコンブの純群落が海岸線と平行に3重から4重のベルト状に形成されていた。なお、適地調査では鰺泊から石崎にかけて「無節石灰藻の繁茂が著しい」と報告されている。

鷺泊の湾内は適地調査時では富士岬に次ぐ良好なコンブ漁場とされているが、現在は利尻島で最大規模の磯焼け海域で、その面積は77haであった。この地先は磯焼けの回復傾向が他地区ほど顕著でなく、富士岬の周辺にも磯焼け海域が点在していた。

沓形では広範囲な磯焼けはみられなかったが、全域にわたって雑海藻が多くコンブ繁茂域は少なかった。春季の大時化で1年目コンブが流失したため（漁業者からの聞き取り）、スガモ *Phyllospadix iwatensis*、フシスジモク *Sargassum confusum* を主体とした藻場が多くみられた。適地調査では沓形から神居にかけて水深12~20mまでコンブの生育がみられている。しかし、本調査時には10m以深でコンブの生育がほとんどみられなかった。岩礁域であっても大型海藻類の生育が少ない深所は漁場としかなかったので、この地区の面積は適地調査の約70%であった。

仙法志では、近年、御崎で磯焼けが継続していたが、調査時にはコンブの純群落が形成されていた。磯焼け海域は久連から仙法志の間で8haみられた。

2. コンブ生育状況とウニ類生息状況

利尻町御崎の1年目コンブ生育密度は、図2に示したように水深1mで388個体/m<sup>2</sup>と最も高く、水深2mから

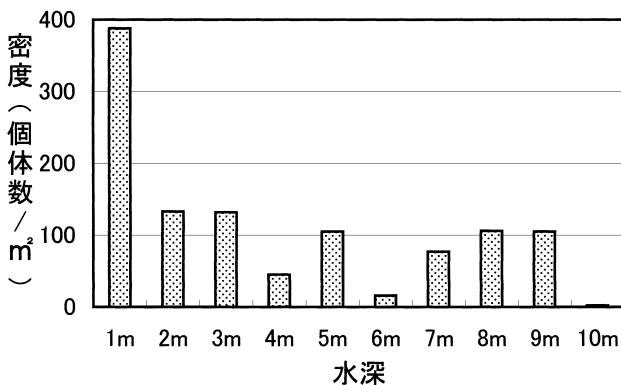


図2 利尻町御崎の1年目コンブ生育密度

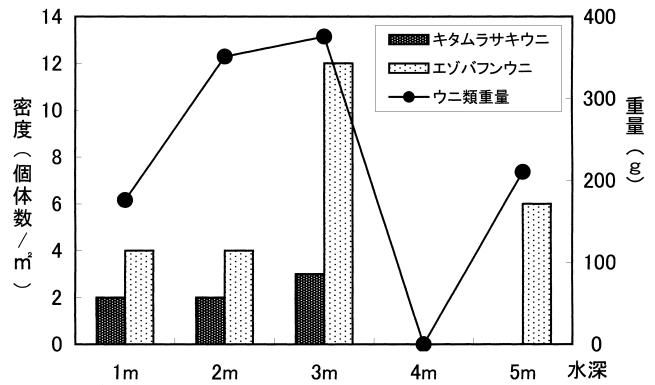


図3 利尻町御崎のウニ類生息状況

9mでは16~133個体/m<sup>2</sup>で、水深10mでは2個体/m<sup>2</sup>であった。1年目コンブの全平均密度は111個体/m<sup>2</sup>で、平均葉長は79cm、平均葉重量は49gであった。2年目コンブは水深1mで5個体/m<sup>2</sup>生育していたが、2m以深にはみられなく、全平均密度は0.5個体/m<sup>2</sup>で、平均葉長は139cm、平均葉重量は252gであった。

ウニ類は水深3mに最も多く生息していて、キタムラサキウニ *Strongylocentrotus nudus* は3個体/m<sup>2</sup>、エゾバフンウニ *Strongylocentrotus intermedius* は12個体/m<sup>2</sup>であった（図3）。キタムラサキウニは全地点の合計で7個体であり、ウニ類全体に占める割合は21%であった。ウニ類の総重量は水深2m、3m、5mで200g/m<sup>2</sup>を越えていた。

3. コンブ生産量の推移

リシリコンブの1990年以降10年間の平均生産量は1237トンであるが、このうち稚内市、利尻富士町、利尻町、礼文町の1市3町で全体の86%を占めている。なお、リシリコンブは道南の白神岬から日本海沿岸および宗谷海峡をへて知床岬まで分布するが、その生産量は産業的な分布域である羽幌町から斜里町までを対象とした。

稚内市、礼文島および利尻島のコンブ生産量を、図4に1940年から10年間ごとの平均値で示した。1940年代から1960年代までは和名が示す通り利尻島での生産量が最も多かったが、1970年代以降は稚内市の生産割合が高くなり、1990年代には全体の63%が稚内市で生産されていた。生産量はすべての地域で減産傾向にあり、最大生産量を示した年代(稚内市は1950年代、他は1940年代)に比べて、1990年代には稚内市で51%、利尻島で12%、礼文島で34%まで減少していた。

利尻富士町と利尻町の1936年~1999年まで、64年間の天然コンブ生産量を図5に示した。利尻富士町は1947年に1500トンの最大生産量を記録したが、1995年には4

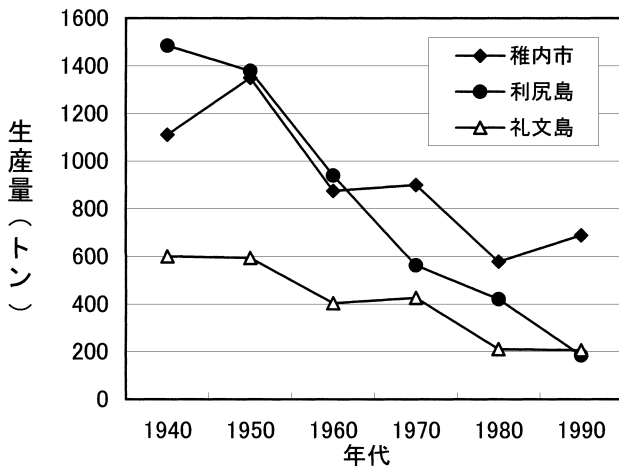


図4 天然リシリコンブの10年間ごとの平均生産量

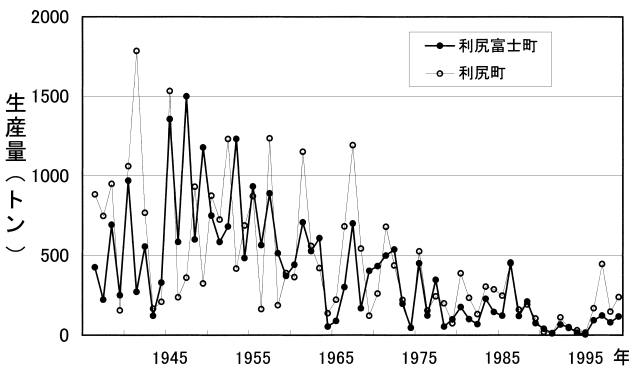


図5 利尻島産天然リシリコンブの生産量の推移

トンまで減産した。また、利尻町は1941年に1,785トンの最大生産量を記録したが、1991年には13トンまで減産した。両町の実産量は1996年以降、若干の回復傾向がみられる。

1市3町間のコンブ生産量について、1936～1964年間の相関係数を表2に示した。稚内市と利尻富士町の間には有意の相関はみられなかったが、利尻富士町、利尻町および礼文町では正の相関関係が認められた。

利尻島では1975年頃から根しばりによる2年コンブ養殖が行われている。コンブ養殖着業者数は近年やや減少

表2 天然リシリコンブ生産量（1936年から64年間）の生産地間での相関係数

生産地	利尻富士町	利尻町	礼文町
稚内市	0.235	0.337 *	0.320 *
利尻富士町	-	0.576 *	0.527 *
利尻町	-	-	0.664 *

\* : 危険率1%で有意

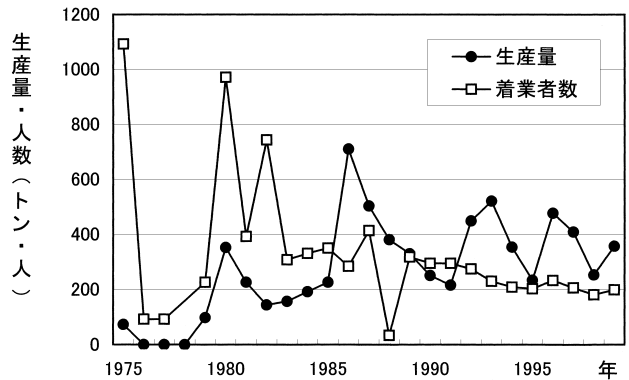


図6 利尻島の養殖コンブ生産量と着業者数

しているが、生産量は年により変動しながらも、全体として増加傾向にある（図6）。1990年以降10年間の養殖コンブの平均生産量は利尻町で245トン、利尻富士町で107トンであった。この間の天然コンブの平均生産量は利尻町124トン、利尻富士町60トンで、近年の生産量は養殖コンブが天然コンブを上まわっていた。

#### 4. コンブ生産量と沿岸水温との関係

稚内市（ノシャップ岬）、利尻富士町（大磯）、利尻町（沓形）、礼文町（香深）における1990年以降10年間の月平均水温を図7に示した。各地の年間最低水温は、稚内市3.13、利尻富士町3.63、利尻町4.52、礼文町4.14で、稚内市が最も低かった。

この4地区に利尻町（御崎）のデータを加えて、1984～1999年まで（稚内市は1988年から、御崎は1995年まで）12～16年間のコンブ生産量と月平均水温との相関係数を求めた（表3）。なお、リシリコンブは2年生であると

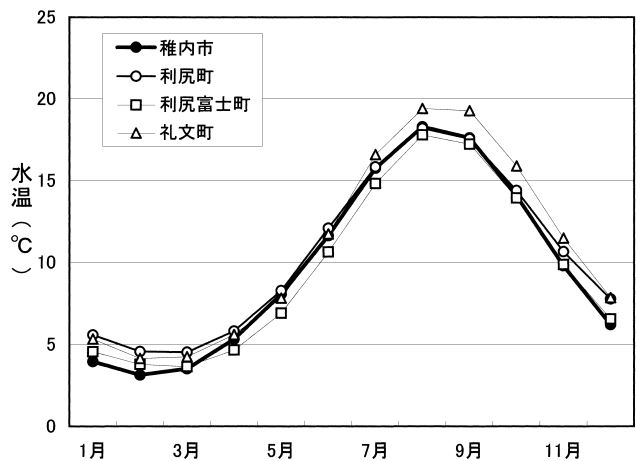


図7 各地の1990-99年まで10年間の平均水温

表3 天然リシリコンブの生産量と月平均水温との相関係数

利尻富士町(大磯) 1984~98年				稚内市 1988~99年			
月	当年	前年	前々年	月	当年	前年	前々年
1月	-0.366	-0.622		1月	-0.223	-0.364	
2月	-0.002	-0.682		2月	-0.153	-0.524	
3月	-0.243	-0.546		3月	-0.438	-0.471	
4月	-0.160	0.019		4月	-0.322	-0.394	
5月	-0.133	-0.044		5月	-0.365	-0.098	
6月	-0.370	-0.277	0.145	6月	-0.491	0.074	0.048
7月	-0.480	-0.160	0.099	7月	-0.440	-0.181	-0.149
8月	-0.117	0.256	0.328	8月	0.188	-0.513	-0.031
9月	-0.117	0.256	0.328	9月	-0.291	-0.639	0.249
10月		-0.088	0.142	10月		-0.173	-0.078
11月		-0.424	-0.143	11月		-0.426	0.170
12月		-0.493	-0.440	12月		-0.411	-0.171

利尻町(沓形) 1984~99年				礼文(香深) 1984~99年			
月	当年	前年	前々年	月	当年	前年	前々年
1月	-0.416	-0.546		1月	-0.280	-0.437	
2月	-0.400	-0.622		2月	-0.046	-0.599	
3月	-0.432	-0.543		3月	-0.083	-0.437	
4月	-0.407	-0.428		4月	-0.159	-0.347	
5月	-0.656	-0.363		5月	-0.333	-0.315	
6月	-0.374	-0.284	0.260	6月	-0.508	-0.205	0.166
7月	-0.357	-0.233	0.268	7月	-0.644	-0.011	0.334
8月	0.054	-0.027	0.383	8月	-0.563	-0.168	0.221
9月	0.198	0.248	0.520	9月	-0.356	-0.080	0.239
10月		0.096	0.211	10月		-0.214	-0.105
11月		-0.153	0.278	11月		-0.426	0.125
12月		-0.415	-0.218	12月		-0.397	-0.207

利尻町(御崎) 1984~95年			
月	当年	前年	前々年
1月	-0.566	-0.667	
2月	-0.519	-0.772	
3月	-0.414	-0.799	
4月	-0.571	-0.535	
5月	-0.523	-0.395	
6月	-0.480	-0.235	-0.001
7月	-0.383	-0.335	-0.010

□ :危険率5%で有意  
 □ :危険率1%で有意

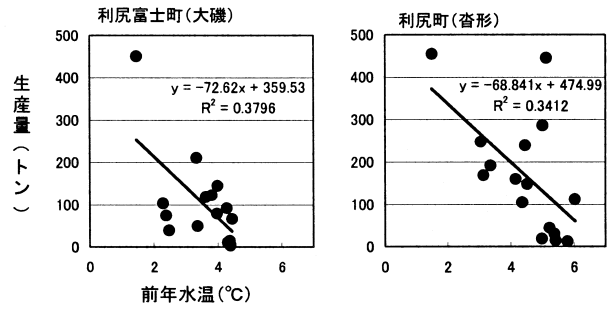


図9 漁獲前年1~3月の平均水温とコンブ生産量との回帰直線

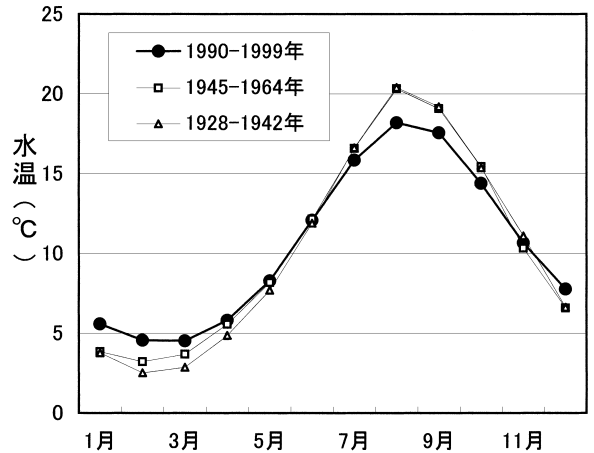


図10 利尻町沓形の1950年代前後と1990年代の水温

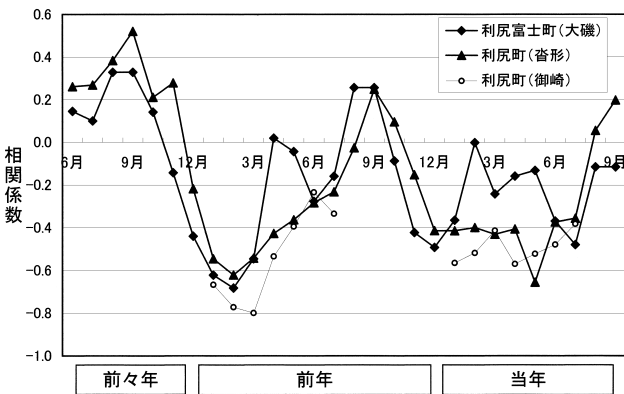


図8 天然リシリコンブ生産量と月平均水温の相関の季節変化

ころから、検討期間は漁獲前々年の6月から漁獲当年の9月までとしたが、御崎では水温データが一部欠落していたので8~12月は省略した。利尻島の3地区ではコンブ漁獲前年の1月, 2月, 3月の水温と生産量との間に、共通して危険率1%または5%で有意の負の相関が認め

られた。しかし、稚内市ではこの期間に有意の相関は認められなく、礼文町でも明瞭な相関はみとめられなかった。利尻島3地区の相関係数の季節変化を図8に示した。漁獲前々年の夏から秋には正に、前年の冬から夏には負に、秋には正に、当年の冬から漁獲までは負に相関する傾向がみられた。

利尻富士町(大磯), 利尻町(沓形)の2地区について、コンブ漁獲前年の1~3月(以下冬季)の平均水温とコンブの生産量との回帰直線を図9に示した。両地区とも相関係数は5%の危険率で有意であった。また、1990年代の冬季平均水温の変動幅は2~6であった。

沓形の1928~1942年まで15年間(1930年代前後)と1945~1964年まで20年間(1950年代前後)および1990~1999年まで10年間の月別平均水温を図10に示した。1990年代の冬季水温は、1930年代前後, 1950年代前後に比較してそれぞれ1.7~2.0, 0.8~1.7ほど高く、逆に8~9月には両者に比較して1.5~2.2ほど低かった。冬季水温が低く推移した1945~1964年まで20年間の天然コンブ平均生産量は1,368トンであるが、1990年代は184トンで、13%まで減産していた。

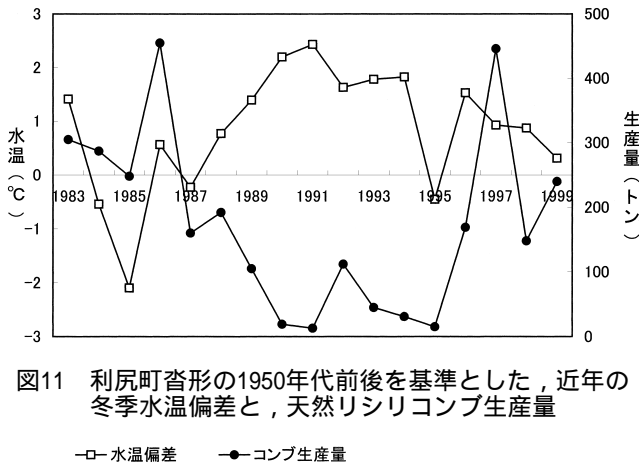


図11 利尻町沓形の1950年代前後を基準とした、近年の冬季水温偏差と、天然リシリコンブ生産量

□—水温偏差 ●—コンブ生産量

沓形の1950年代前後の冬季平均水温(3.59)を基準として、近年の水温との偏差とその間のコンブ生産量の推移を図11に示した。水温は1988年以降、1995年を除いて高く推移し、1991年には+2.4の最大値を示した。また、この間のコンブの生産の推移は、水温と逆の傾向にあり、水温が高く経過した時期の生産量は低い傾向がみられた。

## 考察

### 1. 減産に結びつく状況の変化

コンブの生産量は漁獲努力量と生育量(現存量)によって規定されていて、生育量は漁場面積の減少、コンブ葉体の小型化、生育密度の減少など状況変化の影響を受けると考えられる。

利尻島の漁業協同組合員の約80%は採藻漁業に着業している。両町の資料によると組合員数は1982年以降の15年間で利尻町が61%、利尻富士町が67%まで減少した。しかし、リシリコンブは高級銘柄であり、最近では生育量が少ないので、漁期の天候に左右されることはあるが、組合員数が減少したことによる採り残しは少ない。したがって、漁獲努力量の減少による減産はないと考える。

雑海藻繁茂域と磯焼け域は、コンブが生育する年もあるところからコンブ漁場面積に算定した。しかし、本調査では岩礁域であっても水深約10mより深い所は、長年大型海藻の生育がみられないため漁場としなかった。このように漁場面積の定義が適地調査<sup>11)</sup>時とやや異なるため、地域的な比較はできないが、全体的にみるとコンブが着生可能な漁場面積は減少していなかった。また、仮に適地調査時の漁場(931ha)がすべてコンブ繁茂域であったとして、本調査で繁茂域とした面積(513ha)まで減少したとすると、55%の減少になる。しかし、コンブ生産量は適地調査時の1960年代に比較して20%まで減産していて、この割合は漁場面積の減少割合より大きい。

したがって、漁場面積の減少がコンブ減産の主要因とは考えられない。

利尻町御崎における2年目コンブ(平均葉長139cm, 平均葉重量252g)は、1971~1973年に行われた調査<sup>16-18)</sup>での平均値(葉長約110cm, 葉重量約153g)を越える大きさであった。しかし、漁協からの聞き取りによるとコンブは昔に比べて小型化しているということなので、これについてはさらに情報を収集して検討する必要がある。

利尻町御崎における2年目コンブの生育密度は0.5個体/m<sup>2</sup>であった。1971~1973年の調査時の密度(約7.2個体/m<sup>2</sup>, 稚内水試<sup>16-18)</sup>の図から読みとった)に比べると7%まで減少していた。コンブ生産量は1970年代に比較すると33%の減少なので、御崎の生育密度の減少は非常に大きかった。しかし、これは調査地が前年まで磯焼け傾向にあって、2年目コンブは1m以下にしか生育していなかったことと、調査地は2年目コンブへの生き残りが例年比較的低い地区<sup>14)</sup>であるためと考える。

以上の検討結果から、利尻島におけるコンブの減産は生育密度(生育個体数)の減少によるものと考え、以下ではそれに及ぼす影響を考察した。

### 2. 生育密度に及ぼす水温の影響

コンブ生産量と月平均水温の検討から、1~3月の冬季水温が低いときは次年の生産量が多い傾向がみられた。したがって、冬季水温の低下がコンブの生育密度に与える影響を考察した。

利尻島のコンブ生産量は幼孢子体期(12~2月)の水温とは負の相関があり<sup>19)</sup>、道南部津軽海峡沿岸のマコンブ *Laminaria japonica* の生産量は、漁獲前年の冬季水温と負の相関が報告されている<sup>20)</sup>。また、青森県太平洋沿岸では1年目マコンブの生育密度が当年の冬季水温と負に相関することが報告され<sup>21)</sup>、コンブの生産量と水温とは密接な関係が伺える。

青森県太平洋沿岸では、この要因は低水温によってコンブ配偶体の成熟が促進されて幼孢子体の発生量が多くなるためと考えられている<sup>21)</sup>。しかし、コンブ類の配偶体の成長と孢子体の形成率は、栄養塩類を添加した3~20で行った室内培養では8~13で最も高く<sup>22)</sup>、ホソメコンブ *Laminaria religiosa* では0~20の範囲で12.5が最適水温である<sup>23)</sup>。また、リシリコンブの場合、幼孢子体の光合成の最高値は10で<sup>24)</sup>、リシリコンブ他3種の幼孢子体の最適成長温度は10.8~11.7である<sup>25)</sup>。利尻島の冬季水温の変動はほぼ2~6の範囲であったので、この範囲内での低水温化がリシリコンブの幼孢子体の増加に影響するとは考えられない。

冬季水温が低く経過することは、栄養塩類の濃度が高

まり一般的には幼胞子体の成長が促進されると考えられる。コンブの成長等に不可欠な栄養塩類である硝酸塩濃度は、北海道日本海沿岸では水温が1℃低下すると最大2  $\mu$ M高まる<sup>26)</sup>。利尻島では6℃から2℃に低下した場合、最大8  $\mu$ Mの増加となる。しかし、5~10  $\mu$ Mの添加では数十cmのホソメコンブの成長に影響が現れないとされている<sup>26)</sup>ので、冬季の栄養塩類濃度の増加は、直接コンブの生育密度の増加にはつながらないと考える。

リシリコンブは2年目コンブが生産対象となるため、1年目コンブの生育密度の多寡とともに秋期の2年目コンブへの生き残りも生産量の多寡に直接影響を与える<sup>14)</sup>。月別水温と生産量の検討において、稚内市では再生がはじまる9月の水温と有意な相関がみられたが、利尻島では有意な相関がみられなかった。これについてはコンブの発芽時期の遅速<sup>27)</sup>やコンブ以外の海藻の繁茂など、異なった要因の検討が必要と考える。

なお、本調査では水温との検討資料としてコンブの生産量を用いたが、年間最大現存量の方がより直接的関係があると考えられる。しかし、リシリコンブは高価なところから採取率が高く、検討した期間内では生産量と現存量はほぼ比例関係にあると考えられるので、生産量でも水温との間に有意な相関が得られたものとする。

以上、冬季の低水温化によるコンブ生育量の直接的増加は考えられなかったため、コンブの生き残りに大きな影響を与えるとされている植食動物について検討した。

東北太平洋沿岸のキタムラサキウニは200 g/m<sup>2</sup>以上の生息密度で海藻の群落形成に影響を与える<sup>28)</sup>。また、道南日本海沿岸ではキタムラサキウニの過剰な摂餌圧が、磯焼けの持続原因と考えられている<sup>13,29)</sup>。さらに、ウニ類はコンブ類に強い餌料選択性を示し、水温と体重を変数とする日間摂餌量の関係式が報告されている<sup>30)</sup>。この式から水温が6℃から2℃に下がった場合、摂餌量は殻径30mmのキタムラサキウニでは50%に、エゾバフンウニでは70%に減少する。逆に水温が2℃から6℃に上昇すると、キタムラサキウニで2.0倍、エゾバフンウニで1.5倍の摂餌量になる。低水温下では両種の摂餌量は少ないが、コンブが微小であるため、その個体数に及ぼす影響は大きいと考える。したがって、冬季水温が低く経過する年は、ウニ類の摂餌圧が減少し、幼胞子体の生き残りが高くなると考えられる。

なお、キタムラサキウニは40cm/秒の波浪流速があると摂餌活動を停止するため<sup>31)</sup>、ホソメコンブの生産量と2月の風速との間に正の相関が報告されている<sup>9)</sup>。利尻島の磯焼け海域は冬季の季節風が直接影響する北西岸に少なく、東岸や湾入部にみられた(図1)。この傾向はウニ類の摂餌行動と波浪に関係している可能性があると考え

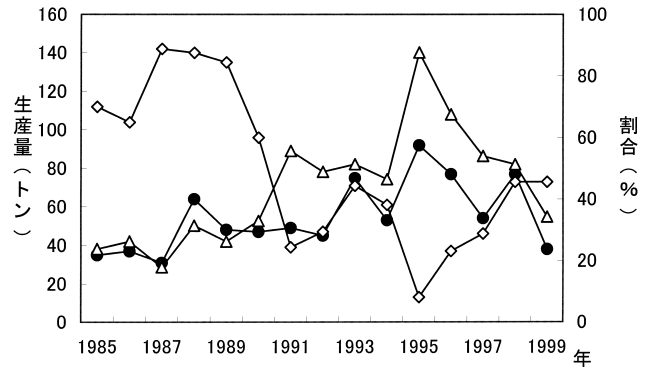


図12 利尻島のウニ類生産量

●キタムラサキウニ、◇エゾバフンウニ、△キタムラサキウニの割合

えられる。

図12に利尻島のウニ類の生産量を示した。キタムラサキウニの割合は、1985~1990年までは平均26%であったが、1991~1998年には平均で58%まで増加し、特に1995年には88%に達している。ウニ類は漁獲調整をしているので、生産量は両種の現存量を正確に反映していないが、キタムラサキウニの増加傾向が伺える。また、礼文島で継続しているキタムラサキウニの発生量調査でも、1989~1995年にのみ殻径10mm未満の稚ウニの発生が確認されている<sup>32)</sup>。このようにキタムラサキウニが増加した期間は、図11に示した高水温期間でコンブの生産量が少ない期間と一致していた。

キタムラサキウニの摂餌率は低水温ではエゾバフンウニより低いですが、14℃以上ではそれより高く、コンブ群落形成に強い影響を与える<sup>30)</sup>。このため磯焼けやコンブの減産が加速するものとする。利尻島のウニ類生産量は、1990年代は平均116トンである。一方コンブの生産量が多かった1960年代でも平均117トン生産があったが、1967年のキタムラサキウニの比率は15%であった<sup>33)</sup>。さらに、この頃は図10に示したように冬季水温が低く経過していたため、ウニ類の摂餌活動が不活発で、コンブ幼胞子体の生き残りが高く生産量も高い水準で維持されていたものとする。

利尻島にも生息するエゾチグサ *Cantharidus jessoensis* やエゾザンショウ *Homalopoma amussitatum* などの小型植食性巻貝が、コンブの群落形成に及ぼす影響が示唆されている<sup>34)</sup>。マコンブ幼胞子体の生き残りは水温および貝類の密度が低いほど多く、3~5個体/m<sup>2</sup>程度の密度の場合、2.5℃では5℃のときの2.7倍の生き残りが示されている<sup>34)</sup>。利尻島の冬季水温の変動幅(2~6℃)を考えると、これら貝類の摂餌活動は幼胞子体の生き残りに対して大きな影響を与えると考えられる。

今後は植食性巻貝のほかヨコエビ類、ワレカラ類、ヘラムシ類などについても、低水温下での摂餌選択性や波浪流速に伴う摂餌活動などの定量的な知見を集積し、岩礁域生態系全体を視野においた研究が必要とされる。

利尻島の養殖リシリコンブ着業者は減少傾向にあるが、植食動物の影響を直接受けにくいと考えられる養殖コンブ生産量は増加傾向にある。したがって、利尻島沿岸ではコンブの発生と成長に必要な環境条件は一定程度保持されているが、冬季水温が高く経過する年には変温動物である植食動物の摂餌活動が活発になるためコンブの減産傾向が生じるものと推察する。

### 3. 沿岸水温の上昇と地理的特徴

利尻島周辺の水温は道日本海中部と連動していて、日本海中部における最近の高水温化は北上する対馬暖流の流量増加が原因である<sup>35)</sup>。図11に示した利尻町沓形における高水温期間は、北上流量が多かった期間(1988~1994年)とほぼ一致していた。さらに、日本海では冬季に着目すると1910年代後半と1940年代後半に水温の平均水準が上昇し、2回のレジームシフトがあった<sup>35)</sup>とされている。したがって、このことは利尻島での長期にわたるコンブの減産を水温変化から説明する根拠となり得る。

稚内は利尻町沓形から北東方向に直線で約50kmの距離であるが、1~3月の水温は最近10年間の平均で沓形より1.4℃低い。また、稚内では図13に示したように、漁場1haあたりのウニ類の生産量が利尻島の17%である。稚内は利尻島に比較して冬季水温が低く、ウニ類が少ないため、コンブに対する摂餌圧が低く、利尻島に比べてコンブの減産量が少ないものと考えられる。

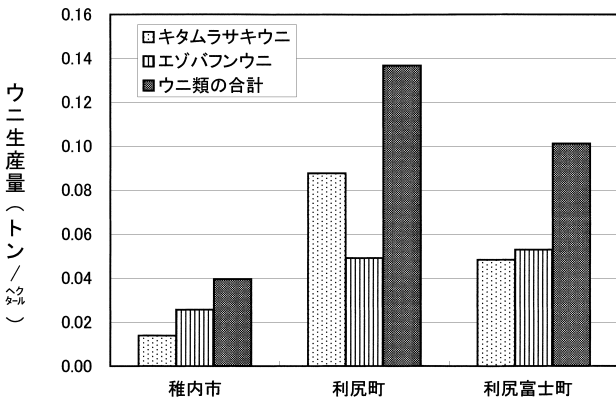


図13 漁場面積(1ha)あたりのウニ類平均生産量 (1985-1999年)

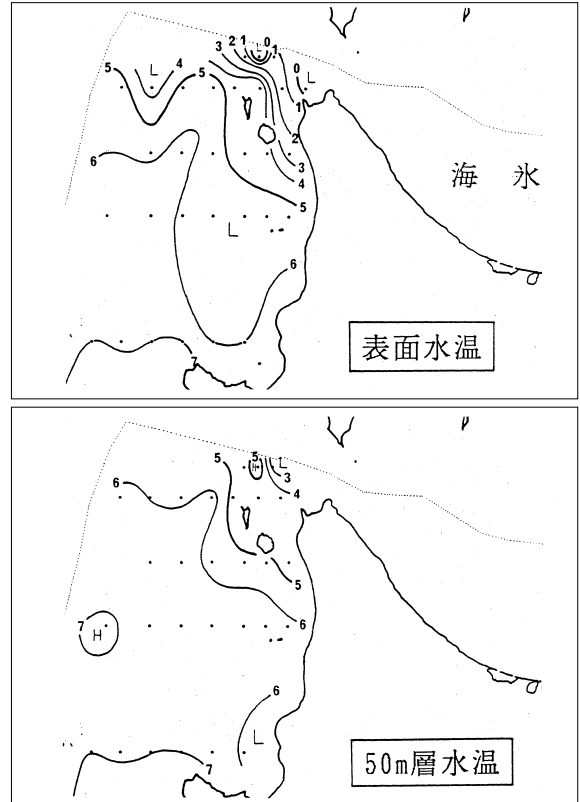


図14 1991年2月の稚内、利尻島周辺の水温

暖海性海藻の水平分布は年の最低水温の影響を、寒海性海藻は最高水温の影響を長年受けた結果と考えられる。ワカメやマクサは利尻、礼文両島をほぼ北限としていて、稚内には分布していない。また、エゾイシゲ *Silvetia babingtonii* やハケサキノコギリヒバ *Odonthalia corymbifera* は利尻島をほぼ南限とする海藻である<sup>36)</sup>。このように海藻分布からも利尻島と稚内の水温差が伺える。

冬季水温が高かった1991年2月の北海道立水産試験場の海洋観測結果を図14に示した。表面の等温線は稚内と利尻島の間で密になっていて、稚内の北西側の表層は0℃であるが、50m層では4℃であった。このように対馬暖流のほぼ末端となる利尻島や稚内周辺は、生物的にも海洋環境的にも複雑で不安定な状況にあると考えられる。

以上の検討から、利尻島産天然リシリコンブの減産の主な原因は、対馬暖流の流量増大による冬季沿岸水温の上昇であり、その結果それに伴う植食動物の摂餌活動が活発になり、コンブの生育密度が減少したものと推察した。なお、利尻島より水温の低い稚内市でも、さらには全道的にも天然コンブは減少傾向にある。この要因については道南西部日本海沿岸の磯焼けの場合と同様に様々な要因が関与していると考えられるので、今後の体系的な調査研究が待たれる。



## 要約

1. 1998年に利尻島のコンブ漁場面積とコンブ生育状況を調査し、コンブ生産量と沿岸水温との関係を検討した。
2. 調査時、磯焼けは回復傾向であったが、133 haの磯焼けを確認した。
3. 利尻町御崎のコンブ生育密度は1年目が111個体/m<sup>2</sup>、2年目が0.5個体/m<sup>2</sup>であった。
4. 1990年代の利尻島の天然リシリコンブ生産量は、1940年代に比べて12%まで減少していた。
5. 利尻島ではコンブ漁獲前年の1～3月の平均水温とコンブ生産量との間に、危険率1%または5%で有意の負の相関が認められた。
6. 利尻島産天然リシリコンブの減産の主な原因は、対馬暖流の流量増大によって冬季沿岸水温が上昇したため、それに伴って植食動物の摂餌活動が高まり、コンブの生育密度が減少していると推察した。

## 謝辞

コンブ漁場面積調査に際し、利尻地区水産技術普及指導所、利尻町、利尻富士町、杓形漁業協同組合、仙法志漁業協同組合、鷺泊漁業協同組合、鬼脇漁業協同組合とその職員の方々に大変ご協力をいただいた。また、元水産庁北海道区水産研究所長長谷川由雄博士と北海道立中央水産試験場田中伊織主任研究員には大変有益なご助言をいただいた。各位に厚く感謝の意を表します。

## 文献

- 1) 名畑進一：北海道産有用海藻とその生産状況。根室水産海洋研究年報。4, 3-11(2001)
- 2) 木下虎一郎, 今井晴一：駒ヶ岳爆破被害地帯昆布礁の技術的検討。北水試月報。1(7), 361-368(1944)
- 3) 木下虎一郎：コンブとワカメの増殖に関する研究。札幌, 北方出版社, 1947, 79 p.
- 4) 蒲原八郎：コンブの流失と虫害について。北水試月報。19(8), 27-35 (1962)
- 5) 鳥居茂樹, 増田 裕：コンブに付着したヒラハコケムシについて。北水試月報。29(3), 12-28 (1972)
- 6) 伊藤立則, 馬渡駿介：コンブに付着するヒラハコケムシの防除に関する基礎調査。北水試月報。29(9), 2-22 (1972)
- 7) 利尻町水産課：こんぶに付着するヒドロゾアの生態と今後の対策について。広報りしり。128, 4-6(1981)
- 8) 佐々木 茂, 清水富士夫：“北海道のコンブ生産量とナガコンブの役割”。ナガコンブの生活様式に関する研究。釧路水産試験場, 1973, 135-140.
- 9) 河野時廣：“沿岸・沖合の流動条件と海藻群落から見た磯焼け予測技術”。磯焼けの発生機構の解明と予測技術の開発。農林水産省農林水産技術会議 研究成果317, 1997, 81-89.
- 10) 安井 肇：コンブの孔あき症。育てる漁業。348, 3-7 (2002)
- 11) 北海道：浅海増殖適地調査報告書 第7集 宗谷支庁管内。北海道, 1963, 22p.
- 12) 菊池和夫, 多田匡秀, 瀧谷明朗, 森山安啓：水産増養殖に関する試験研究 リシリコンブ。平成7年度事業成績書。189-194 (1995)
- 13) 吾妻行雄：北海道日本海西部沿岸の磯焼け。北水試だより。31, 3-9 (1995)
- 14) 金子 孝, 新原義昭：“リシリコンブの生態”。北海道周辺のコンブ類と最近の増・養殖学的研究。日本藻類学会。1977, 21-38.
- 15) 多田匡秀, 瀧谷明朗, 名畑進一：水産増養殖に関する試験研究 海藻繁茂実態調査。平成10年度事業成績書。107-110 (2000)
- 16) 稚内水産試験場：水族増殖試験研究。昭和46年度事業成績書。63-68 (1972)
- 17) 稚内水産試験場：水族増殖試験研究。昭和47年度事業成績書。63-68 (1973)
- 18) 稚内水産試験場：水族増殖試験研究。昭和48年度事業成績書。62-67 (1974)
- 19) 田沢伸雄：利尻礼文両島におけるコンブ凶漁についての一考察。北水試月報。27(2), 1-10 (1970)
- 20) 西田芳則：“海峡条件とコンブの豊凶変動”。磯焼けの機構と藻場修復。東京, 恒星社厚生, 1999, 50-61.
- 21) 桐原慎二, 三戸芳典, 吉田雅範, 蝦名 浩, 藤川義一, 高橋進吾, 仲村俊毅：“尻谷地先のマコンブ生育密度と泊地先の水温変化との関係”。藻場の変動要因の解明に関する研究。総括報告書。北海道ほか, 2000, 6-13.
- 22) 岡田行親, 三本菅喜昭：コンブ類の雌性配偶体の生長と成熟に及ぼす温度の影響。北水研報告。45, 51-56 (1980)
- 23) 船野 隆：ホソメコンブの生態 第1報 生活史と核相交番, および配偶体と幼胚体の生理生態。北水試報。25, 61-109 (1983)
- 24) 新原義昭：リシリコンブの生理学的研究, 幼体の光合成と呼吸におよぼす温度, 光および塩分の影響について。北水試報。17, 11-17 (1975)
- 25) 岡田行親, 三本菅喜昭, 町口裕二：マコンブ, リシ

- リコンブ，ホソメコンブおよびナガコンブ幼芽胞体の成長ならびに形態と培養温度との関係．北水研研報．50，27-44（1985）
- 26) 飯泉 仁：“北海道日本海沿岸の磯焼け”．水産業の再生戦略．東京，恒星社厚生閣，2000，27-48．
- 27) 船野 隆：噴火湾沿岸伊達市におけるマコンブの生態およびコンクリートブロック，割石によるコンブ礁造成 第1報 マコンブの生態．北水試報．22，17-77（1980）
- 28) 菊池省吾，浮 永久，秋山和夫，鬼頭 鈞：“アワビ餌料藻類の造林技術開発”．浅海域における増養殖漁場の開発に関する総合研究．昭和49年度報告資料集，東北水研．1975，10-31．
- 29) 名畑進一，阿部英治，垣内政宏：北海道南西部大成町の磯焼け．北水試研報．38，1-14（1992）
- 30) 町口裕二：“磯焼けに及ぼす棘皮動物の餌料海藻選択抑制と摂餌圧の影響”．磯焼けの発生機構の解明と予測技術の開発．農林水産省農林水産技術会議 研究成果317，1997，49-59．
- 31) 川俣 茂：磯根漁場造成における物理的攪乱の重要性．水産工学．31(2)，103-110（1994）
- 32) 瀧谷明朗：水産増養殖に関する調査研究 ウニ類．平成10年度事業成績書．103-105（2000）
- 33) 川村一広：宗谷・留萌支庁管内におけるウニ漁業の現況について．北水試月報．38(8)，245-261（1981）
- 34) 浅野昌充，菊池省吾，河村知彦：コンブ類繁茂に対する小型植食巻貝の影響．東北水研研報．52，65-71（1990）
- 35) 田中伊織：余市前浜沿岸水温の長期変化．日本海水産海洋研究推進レポート1999．日本海区水産研究所，2000，46-55．
- 36) 黒木宗尚：リシリコンブの生産豊凶を予知する指標海藻に関する研究．北海道科学研究費指定課題研究報告書（昭和44年度），1971，98-113．