

1. はじめに

忍路湾（小樽市）は、湾口部から湾奥部まで約 600 m、幅 500 m 程の長円形であり、北西の方向に開口する小規模な湾である。また、湾内最奥部には北海道大学の臨海実験所が存在する。本湾の周囲は切り立った断崖絶壁で、湾内は概ね天然岩礁に囲まれているが、とりわけ調査範囲に設定した左岸部は複雑な形状となっている。また、湾中央部から湾奥部にかけては、防波堤や護岸が設置されている。

本湾は上述した地形により、季節風による波浪の影響を受けやすいものの、人工構造物（防波堤、護岸）の効果で、湾奥にかけては比較的静穏な環境にある。本湾は様々な環境要因により、多様な海藻草類が分布している。そのため、現在に至るまで複数の研究者による海域生物（海藻草類）の研究が多く行われてきた（元田，1971；名畑，1991）。

本調査では、目視観察及び試料採取により忍路湾における海藻草類の分布を把握するとともに、近年海水温の上昇が海藻草類に与える影響について継続的に把握することを目的とする。

要種：小型海藻類及びアマモ、スガモ）とした。各環境で最も優占している種（コンブ類、ホンダワラ類等）を選定後、50 cm × 50 cm の方形枠を設置し、枠内の海藻草類を採取した。採取した試料は 10% の海水ホルマリンで固定し、室内分析として種の同定及び種別の湿重量を計測した。

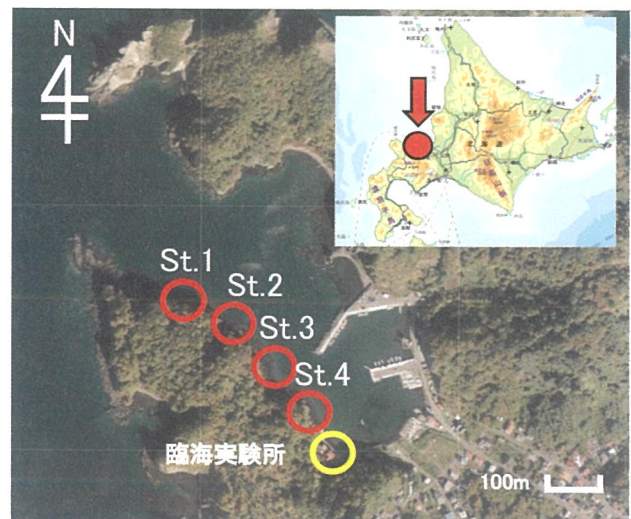


図 1 調査箇所

国土地理院web「地理院地図（標準地図・写真）」から作成。

2. 調査方法

本調査は、2023 年 9 月 21 日に実施し、調査範囲は臨海実験所周辺及び忍路湾左岸側の岩礁域を中心に設定した。

本調査箇所である忍路湾は典型的な磯焼け海域にあることから、岩礁域における海藻草類の繁茂水深はD.L.-1.0 m 以浅に限られ、目視観察、写真撮影、試料採取はこの範囲で実施した。なお、試料採取は設定した枠内、目視観察は枠内及びその周辺で実施することとし、調査箇所は特徴的と思われる 4 地点に設定した。調査箇所を図 1 に示す。St.1 は波当たりの強い湾口周辺の岩礁帯（主要種：ホソメコンブ）、St.2 は湾口部に比較的近い小規模な平磯（主要種：ウミトラノオ）、St.3 は防波堤周辺の岩礁域（主要種：フシスジモク）、St.4 は波浪の影響が少ない湾奥部の砂礫帯等（主

3. 結果

目視観察における出現種と採取試料の分析による海藻草類の出現結果を表 1 に、調査地点ごとの分析結果を表 2 に示す。

今回の調査では、目視観察で 42 種、室内分析で 21 種の計 43 種の海藻草類が確認された。その内訳は、単子葉植物 2 種、緑藻 3 種、褐藻 6 種、紅藻 32 種であった。

表 1 目視観察及び試料分析結果

番号	綱	調査期日 地点 調査時水深(m) 方法	2023年9月21日							
			St.1		St.2		St.3		St.4	
			0.5-1.0 m		0.5-1.0 m		0.5-1.0 m		0.5-1.0 m	
			目視	分析	目視	分析	目視	分析	目視	分析
1	単子葉植物	アマモ							●	
2		スガモ							●	
3	緑藻	アナアオサ			●	○	●		★★	○
4		アオサ属			●		●	○	●	
5		ハネモ属			●					
6	褐藻	イソガワラ科	●		●		●		●	
7		エゾヤハズ							●	
8		アミジグサ	●				●	○	●	
9		ホソメコンブ	★★	○	●				●	
10		フシスジモク			●		★★	○	●	
11		ウミトラノオ			★★	○				
12	紅藻	ダルス					●	○	●	
13		サンゴモ	●				●		●	
14		ピリヒバ	●							
15		無節サンゴモ類	●		●		●		●	
16		モカサ属							●	
17		マクサ	★	○	★		★		★	○
18		テングサ科	●		●	○	●	○	●	
19		オバクサ	●	○					●	
20		アカバ	●		●		●	○	●	○
21		カイノリ					●		●	
22		スギノリ					●		●	
23		マルバツノマタ			★	○	★	○	★	○
24		ツノマタ	●	○			●		●	
25		ヒラコトジ					●		●	
26		カタノリ			●		●		●	
27		ヒラムカデ	●	○	●	○			●	○
28		ムカデノリ属	●		●		●			
29		マツノリ					●		●	
30		キョウノヒモ				○				
31		イワノカワ科	●		●		●		●	
32		オキツノリ			★	○	★	○	★	○
33		カパノリ			●		●			
34		ツルシラモ							●	
35		コスジフシツナギ			●	○	●	○	●	○
36		マサゴシバリ							●	○
37		クシベニヒバ					●			
38		ハイウスバノリ属						○	●	
39		ウラソソ			●				●	
40		ミツデソソ					●		●	
41		ソソ属	●		●		●		●	
42		クロソソ	●		★	○	★	○	★	○
43		イソムラサキ					●	○	●	
計			16	5	22	9	28	12	36	9

注：●は目視観察で、○は室内分析で確認されたこととし、★★は最優占種を、★は出現頻度が高い種を示す。

注：目視観察は、各試料採取地点を中心として、一定の範囲で実施した。

注：種名の並び順及び学名は日本産海藻目録（2015年改訂版）に従った。

表2 試料分析結果

				調査期日	2023年9月21日			
番号	門	綱	学 名	和 名	St.1	St.2	St.3	St.4
1	緑色植物	緑藻	<i>Ulva pertusa</i>	アナアオサ		9.80		381.20
2			<i>Ulva</i> sp.	アオサ属			0.16	
3	黄色植物	褐藻	<i>Dictyota dichotoma</i>	アミジグサ			0.08	
4			<i>Saccharina japonica</i> var. <i>religiosa</i>	ホソメコンブ	3903.20			
5			<i>Sargassum confusum</i>	フシスジモク			409.16	
6			<i>Sargassum thunbergii</i>	ウミトラノオ		1413.60		
7	紅色植物	紅藻	<i>Palmaria palmata</i>	ダルス			24.88	
8			<i>Gelidium elegans</i>	マクサ	121.04			299.48
9			Gelidiaceae	テングサ科		0.32	2.48	
10			<i>Pterocladia tenuis</i>	オバクサ	7.24			
11			<i>Neodilsea yendoana</i>	アカバ			12.68	3.84
12			<i>Chondrus nipponicus</i>	マルバツノマタ		16.12	119.80	292.52
13			<i>Chondrus ocellatus</i>	ツノマタ	11.24			
14			<i>Grateloupia livida</i>	ヒラムカデ	4.60	3.36		0.92
15			<i>Polyopes lancifolius</i>	キョウノヒモ		1.16		
16			<i>Ahnfeltiopsis flabelliformis</i>	オキツノリ		15.80	77.16	8.68
17			<i>Lomentaria hakodatensis</i>	コスジフシツナギ		0.40	4.60	1.00
18			<i>Rhodomenia intricata</i>	マサゴシバリ				0.60
19			<i>Acrosorium</i> sp.	ハイウスバノリ属			3.44	
20			<i>Palisada intermedia</i>	クロソゾ		19.08	128.72	219.68
21			<i>Symphyocladia latiuscula</i>	イソムラサキ			28.44	
合 計 湿 重 量					4047.32	1479.64	811.60	1207.92
種 類 数 合 計					5	9	12	9

単位: g/m²

注: 種名の並び順及び学名は日本産海藻目録(2015年改訂版)に従った。

目視観察の結果、地点を通してマクサ、マルバツノマタ、オキツノリ、クロソゾの出現頻度が高かった。また、種数を見ると、湾口部に比べ湾奥部で多い傾向にあり、St.4はSt.1の2倍以上であった(図2)。

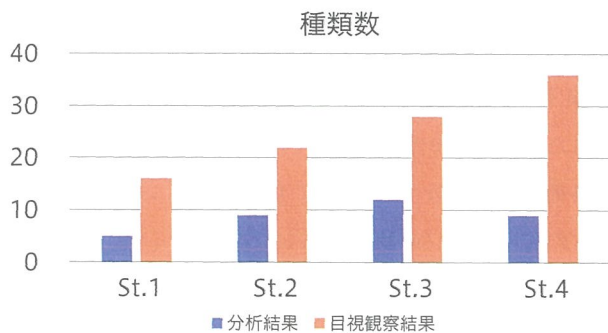


図2 種類数組成

湿重量組成を見ると、St.1並びにSt.2で、それぞれホソメコンブ、ウミトラノオが組成の大半を占めた。St.3ではフシスジモクが50%以上を占め、クロソゾ、マルバツノマタ、オキツノリがほぼ同比率で出現し、3種の占める割合は組成全体の40%以上であった。St.4ではアナアオサ、マクサ、マルバツノマタ、クロソゾがほぼ同比率で出現し、これら4種が組成の大半を占めた(図3)。

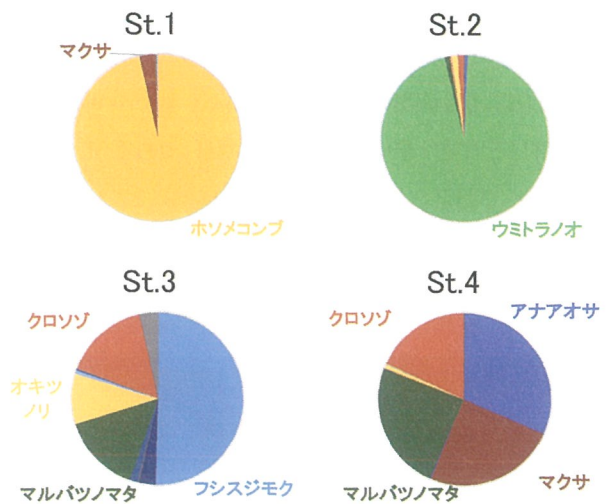


図3 湿重量組成

4. 考察

4.1 各地点に関して

St.1の概況と優占種のホソメコンブを図4に示す。St.1は岩礁の起伏に富み、特に波当たりの強い地形であった。忍路湾全域を通して、目視観察時にホソメコンブが最も多く確認されたのは、湾口部付近のSt.1周辺であった。潮流や波浪に

よる海水の動揺は、ウニ類をはじめとする藻食動物の摂餌を抑制する働きがあることが知られている（川俣ら，1994）。St.1のように波浪による影響が大きい環境は、食害生物であるウニ類の侵入を抑制し、さらに波浪による動揺は、太陽光に当たる葉体面積を増加させるため光合成効率が向上する。したがってSt.1はホソメコンブの生育に適した環境であったと考えられた。ホソメコンブ以外の海藻草類が少ない理由として、波浪と潮流の物理環境及びコンブ葉体の生育による光量不足と基質への付着阻害が考えられる。海藻草類の中には、波当たりの強い箇所に生育する種が数多く存在するが、忍路湾ではそれらの種の分布が少ない。また、コンブ類は他の海藻草類と比較して葉体面積が大きいため、繁茂した際に周辺の基質を葉体が占有する（覆い隠してしまう）ことが多い。その結果、他の小型海藻類が光合成するのに十分な光量が得られないことや、初期発生時に基質に付着できず、成長が抑制される可能性が考えられる。ホソメコンブの子嚢班形成は7月から11月頃とされているが、今回採取したホソメコンブには9月21日時点で子嚢班形成が見られなかった。長谷川ら（1963）では、忍路湾内のホソメコンブの子嚢班形成は9月上旬から11月下旬までと説明している。また、船野（1983）は、湾口部よりも湾奥の方が成熟は早く、より早い時期に出現した群ほど成熟は早い（12月から1月群：9月下旬、2月群：10月下旬、3月群：10月中でもほぼ未成熟）とされていることから、本調査で確認されたホソメコンブは、調査期日より後に子嚢班形成が行われていたことが示唆された。

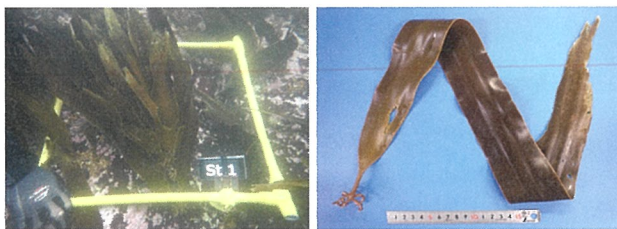


図4 St.1の概況とホソメコンブ

St.2の概況と優占種のウミトラノオを図5に示す。St.2はD.L.-0 mほどの平磯で、潮位によっては干出する箇所である。ウミトラノオは、波静かな外海、内湾の岩礁上の低潮線付近に生育する種であると知られている（徳田ら，1991）。今回確認された本種は、水深約D.L.-0.5 mのわずかな水深帯にのみ分布し、忍路湾全域を見ても水深D.L.-1.0mを超える

箇所にはほとんど分布が見られなかった。St.2近傍の急深な海底地形は、波浪が平磯上まで到達する間に、外海からの波当たりを軽減・分散し、波高の減少、到達スピードの低下が生じると考えられる。以上のことから、St.2周辺は、その周囲と比較して波当たりが弱くなるため、本種の生育に適していたと考えられる。その他の海藻類に関して、マルバツノマタ、オキツノリ及びクロソゾの3種は、St.2の出現種に占める湿重量の割合が大きかったが、その湿重量はごくわずかであった。上述した3種は潮間帯下部から低潮線付近に分布する種であり（田中・中村，2004）、St.2のように水深が浅く、潮位によって干出する環境において、これらの海藻類が生育すること自体は可能であるが、広範囲に高密度で生育できる環境ではなかった可能性が考えられた。



図5 St.2の概況とウミトラノオ

St.3の概況と優占種のフシスジモクを図6に示す。St.3は、岩盤と礫の混在した地形であった。本地点は、広範囲でフシスジモクが分布しており、直近には数ミリから数センチ長の幼体が高密度で生育していた。このことからフシスジモクの母藻団は活発に走子を放出していたものと推察された。確認されたその他の海藻類に関しては、調査箇所での出現種数は4地点の中で最も多かった。内訳は、マルバツノマタ、オキツノリ、クロソゾの割合が高く、ダルスやイソムラサキなどが次いだ。St.3は、St.1やSt.2と比較すると、外海からの影響が小さく、比較的安定した環境であることから、St.3における潮間帯下部周辺は、これら海藻類の生育に適した環境であったと考えられた。

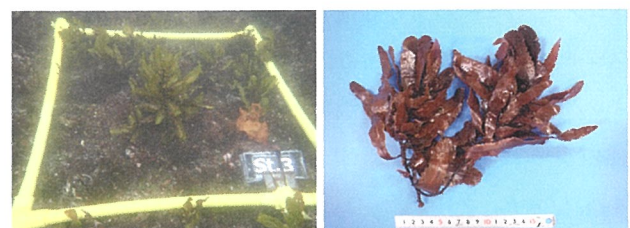


図6 St.3の概況とフシスジモク

St.4の概況と優占種のアナアオサを図7に示す。St.4は波浪や潮流の影響が他の地点と比べて小さく、水深は安定し、基質は岩盤、礫、砂が混在する環境であった。目視観察の結果、St.4の周囲は広範囲にアナアオサや紅藻類が分布し、他の地点で優占したフシスジモクやホソメコンブの分布もわずかに確認された。また、優占種以外の海藻類の湿重量は4地点の中で最も多く、中でもマクサ、マルバツノマタ及びビクロソゾは、他の地点と比較しても湿重量が特に多く、St.4の湿重量全体に占める割合も高かった。この結果から、湾奥部のように比較的波当たりが弱く、水深が安定している環境は、アオサ属を含む本海域の頻出海藻類の生育に適した環境であると考えられた。また、砂地を含む基質の範囲が広いことから、目視観察時にはアマモやツルシラモ等の分布も確認でき、4地点の中では海藻草類の生育に最も適した環境であったと考えられた。

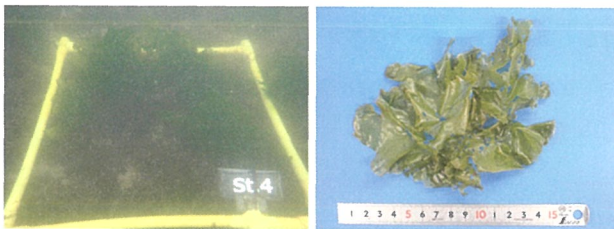


図7 St.4の概況とアナアオサ

4.2 海底地形と海藻種の分布に関して

湾口部と湾奥部の概況を図8に示す。前述した通り、忍路湾は海底地形、水深の変化に富んでいる。今回目視観察を実施した範囲は、概ね水深D.L.-0.5 mからD.L.-1.0 m前後の潮間帯であった。水中状況を見ると、海藻草類は上記の水深帯よりも深い箇所ではほとんど確認できず、水面から目視可能な水深D.L.-3.0 m前後の範囲で有節・無節サンゴモ類や、わずかにアオサ属が成育する程度であった。以上より、忍路湾における海藻草類の主な生育箇所となる水深は概ねD.L.-1.0 m以浅であると考えられる。また、忍路湾は磯焼け海域であるため、キタムラサキウニを中心とするウニ類の海藻草類への食害が確認されており、今回の調査でもキタムラサキウニが確認されたが、その分布は総じて急深な斜面や海底付近であった。海藻草類が繁茂していたD.L.-1.0 m前後の水深帯は、ウニ類が生育するための物理的条件が適しておらず（潮流や波浪等）、ウニ類の侵入、食害を抑制

しているものと考えられる。忍路湾全体では「ウニ類の食害」、「無節サンゴモ類の分布拡大」が顕著な磯焼け海域であるものの、調査箇所における水際付近では、大型藻類をはじめ多様な海藻草類が生育分布していることが確認された。これは本湾特有の複雑な地形環境に起因していることが大きな要因の一つであると推察される。



湾口部概況

湾奥部概況

図8 湾口部と湾奥部の水中状況

4.3 目視観察技術の向上

目視観察技術向上のためには、海藻草類の形態、生態の知識を身に着けることが重要である。特に海藻草類は、生育箇所や波当たりによって形態の変異が激しいため、付け焼刃の知識だけでは対応できないことが多い。今回は忍路湾という様々な環境が存在する海域で目視観察を行い、42種の海藻草類（分析を含めると43種）の分布を確認した。筆者が初めて確認する種も多く、瞬時に種同定できない種も混在した。しかし、一度目で見てその種の特徴を知ることができれば、再度その種を見た時に、短時間で種同定できる可能性が高くなる。少しでも多くの海藻草類を実際に目で見て確認し、生態、形態の広範な知識を蓄積することで、目視観察のスピードアップと精度の向上につながり、より高レベルでの目視観察技術の確立につながると考えられた。

5. 今後の展望

海藻草類は一般的に夏場に枯死するものが多いとされている。今回の調査は9月下旬に行ったため、多くの海藻草類が消失した後であったと考えられるが、目視観察と室内分析において43種と多くの海藻草類が確認された。今後の調査では、海藻草類の繁茂期である6月から7月にかけての初夏に実施することで、より多くの種を確認することができるのではないかと考えられる。今後は温暖化などによる海洋環境の変化の一端として、忍路湾に生育分布する海藻草類の変動について経年的にモニタリングしていきたいと考えている。

6. 謝辞

忍路地区臨海実験所周辺海域の利用させていただいた、北海道大学北方生物圏フィールド科学センター様に改めてお礼申し上げます。

参考文献

- 長谷川由雄・阪井与志雄・船野 隆. 1963. ホソメコンブの生態. 北水試月報, 20 (9) : 303-311.
- 船野 隆. 1983. ホソメコンブの生態, 第2報, 小樽市忍路湾の年齢と着生地の異なる個体群の生態及び考察. 北海道水試報, 25: 111-186.
- 川俣 茂・足立久美子・山本正昭 (水産工学研究所). 1994. キタムラサキウニに及ぼす波浪の影響. 日本水産工学会学術講演会講演論文集, 85-88.
- 元田 茂. 1971. 北海道忍路臨海実験所. 日本プランクトン学会報, 18: 32-94.
- 名畑進一. 1991. 北海道後志沿岸の海藻. 北水試研報, 36: 19-38.
- 田中次郎・中村庸夫. 2004. 日本の海藻基本 284. 平凡社, 255pp.
- 徳田 廣・川嶋昭二・大野正夫・小河久朗 (編). 1991. 図鑑海藻の生態と藻礁. 株式会社緑書房, 41.

