

釧路港島防波堤背後盛土上における海藻群落形成と生物生息場機能向上に関する一考察

(独) 土木研究所 寒地土木研究所 水産土木チーム ○佐藤 仁
道東支所 牧野 昌史
釧路開発建設部 釧路港湾事務所 第一工事課 丸山 修治

釧路港島防波堤の背後盛土上において、海藻の着生状況、海藻群落に蛸集する海洋生物の状況及び光量子量、濁度などの物理量を平成18年から調査している。その結果、ナガコンブを中心とする良好な藻場が形成されており、この藻場の形成に伴い、生息する動物も増加傾向にあることから産卵場、稚仔魚の保育場、餌場としての環境が整っていることが確認された。良好な藻場が形成される要因の一つは、海藻の生育に必要な光量子量が十分に供給されているためと考えられる。

キーワード：防波堤背後盛土、藻場形成、葉上葉間生物、光量子量、濁度

1. はじめに

近年、港湾・漁港構造物においては自然環境と調和する機能が求められており、北海道東部に位置する重要港湾釧路港の島防波堤では、浚渫土砂を利用して水深の浅い背後盛土を造成し、本体直立部の補強によるコスト縮減、越波による伝達波の低減などに加えて、背後盛土上での藻場の創出を計画している（図-1）。藻場は海洋生物の産卵場、摂餌場あるいはそれ自身が基礎生産者としての役割を持つなど、様々な機能が複合的に機能しており¹⁾、良好な海域環境を創造するための基盤となるものである。

図-2 に島防波堤の標準断面図を示す。背後盛土は越波した波を減衰させる打込対策部40m、海藻を繁茂させる藻場部60mに大別される。藻場部の構造は水深-15m程度の砂地盤から水深-5mまで浚渫土砂を投入し、雑割石、大割石で被覆（水深-3m）を行い、その上に越波の低減と海藻繁茂機能を持つ起伏工（4種類のブロック）

を設置（水深-1m）している。筆者らは、この背後盛土上における藻場の形成機能及び藻場に蛸集する生物の生息場機能について調査・研究を実施している。

本報告は2006年～2008年に行った海藻繁茂状況、蛸集生物状況および藻場形成に影響を与えると考えられる流向流速、光量子量、濁度等物理環境の各調査から背後盛土の生物生息場機能について論ずる。

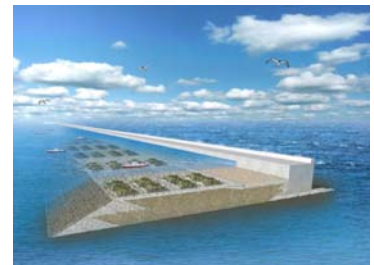


図-1 釧路港島防波堤イメージパース

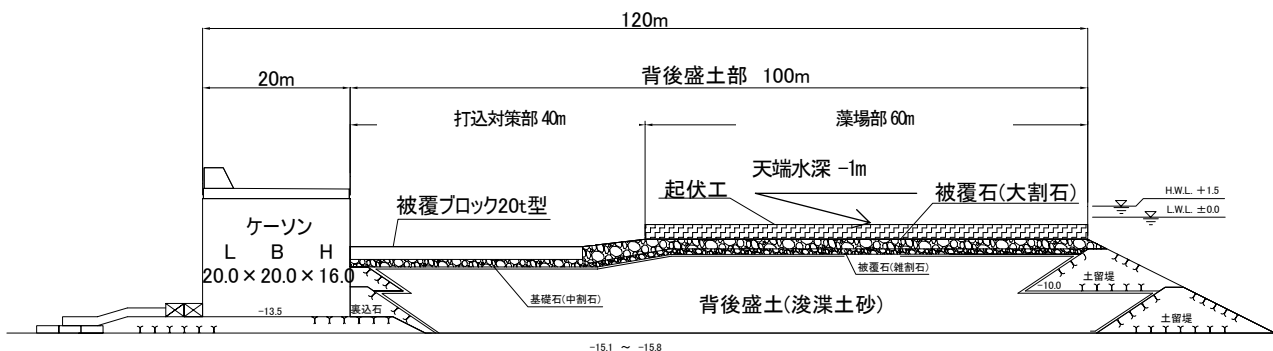


図-2 島防波堤の標準断面図

2. 調査内容

背後盛土部は計画延長L=1,600mのうち実証試験区間としてL=100mが2005年12月に完成した。この実証試験区間において、2006年から海藻が最も繁茂している夏季、年間を通じて最も波高が高い秋季、海藻が芽吹く春季の3季に渡って調査を実施した。

図-3に調査箇所を示す。海藻繁茂調査は、測線1～測線5（1測線長100m）においてダイバーの目視観察によって、緑藻、褐藻、紅藻ごとの葉体被度を把握した。また、夏季においては海藻の着生量を把握するため、各地点（■表記）において調査枠（0.5m×0.5m）を設定して付着物（植物、動物）を採取し、種の査定、個体数、湿重量の生物分析を行った。さらに、藻場内に生息する動物を採取するため、葉上葉間ネット（全長4.1m）を用いて曳網距離10mで試料採取を行い、種の査定、個体数、湿重量の生物分析を行った。

物理量調査は、流況観測（●表記の3地点、水深-1m又は-3m）、光量子量観測（○表記の4地点、水深-3m）、濁度観測（△表記の3地点、水深-1m又は-3m）の3調査である。各調査ともメモリー式観測機器を用いて、15昼夜から30昼夜ほどの連続観測を実施してデータを取得した。なお、観測機器は底面に固定し、観測の測定間隔は以下のとおりである。

- 流速：60分間隔で120秒測定
- 光量子量：10分間隔で1秒測定
- 濁度：10分間隔で30秒測定

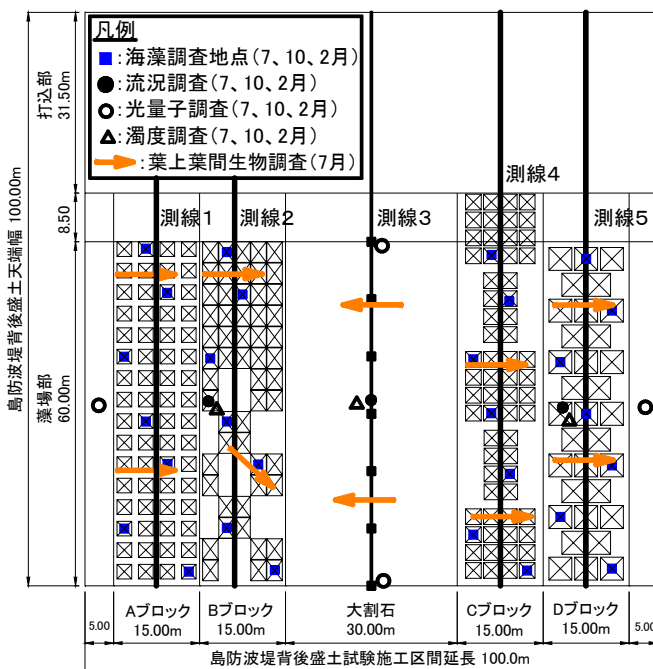


図-3 背後盛土上の調査位置図

3. 調査結果と考察

(1) 海藻繁茂状況

背後盛土起伏工上で確認された海藻の出現種を表-1に示す。なお、2006年調査の褐藻綱は、その代表である各種のコンブを一括してコンブ属と表記している。

背後盛土起伏工完成後、最初の海藻繁茂期となる2006年7月では、既にナガコンブ (*Laminaria longissima* Miyabe)、ガツカラコンブ (*Laminaria coriacea* Miyabe) などのコンブ属や緑藻綱のアナアオサ、紅藻綱のフイリタサ、カレキグサ、コノハノリ、ハケサキノコギリヒバの着生が確認された。その後、2年目、3年目と経過するたびに海藻の出現種は増加しており、2008年7月段階において、緑藻綱1種、褐藻綱8種、紅藻綱16種の計25種類の海藻が出現しており、多様な藻場環境が形成されていると推察される。海藻の出現過程としては、①初期にコンブ属やアナアオサといった大型・中型の海藻が出現し、比較的小型な紅藻綱の種類は少ない。②紅藻綱は藻場の形成に伴い、徐々にその種類数を増加させている。と推察される。

表-1 海藻の出現種一覧

種名	2006年7月	2007年7月	2008年7月
緑藻綱			
アナアオサ	●	●	●
褐藻綱			
ウルシグサ			●
アイヌワカメ		●	●
スジメ		●	●
ガツカラコンブ	●	●	●
オニコンブ	●	●	●
ナガコンブ	●	●	●
ゴヘイコンブ	●	●	●
ウガノモク	●	●	●
コンブ属	●	—	—
紅藻綱			
フイリタサ	●	●	●
カレキグサ	●	●	●
コノハノリ	●	●	●
ハケサキノコギリヒバ	●	●	●
オキツバラ		●	●
クシベニヒバ		●	●
ライノスケコノハ		●	●
ダルス			●
ピリヒバ			●
無節サンゴモ類			●
アカバ			●
クロハギナンソウ			●
エゾトサカ			●
トサカノリ属の1種			●
アナダルス			●
カタワベニヒバ			●
緑藻綱種類数	1	1	1
褐藻綱種類数	1	7	8
紅藻綱種類数	4	6	16
全出現種類数	6	14	25

次に背後盛土上における海藻の着生量（全調査点の合計）および各ブロックの平均葉体被度を図-4 に示す。このうち着生量は、海藻繁茂期である毎年7月のみの調査した結果である。着生した海藻の湿重量の大半がナガコンブ、ガツカラコンブといったコンブ属であった。調査時期ごとの被度を見ると、7月が最も多く、10月に減り、2月に増加する傾向にある。これは、コンブ類のうち釧路海域で優先しているナガコンブの生活史から10月前後は末枯れの時期に相当しており、流失したものが多かったためと推察される。しかし、2月には新たな個体の生育が確認されていることから、生態サイクルに乗った更新が行われていると考えられる。

起伏工が完成した翌年の2006年7月と2年目にあたる2007年7月の着生量を比較すると、ブロックA～D全体で約5倍に増加している。また、2008年におけるコンブ属の着生量は前年度比で約30%の減少となっている。しかしながら、2008年7月の着生量は当初（2006年7月）の約3倍あり、平均葉体被度は概ね80%前後あることがわかる。

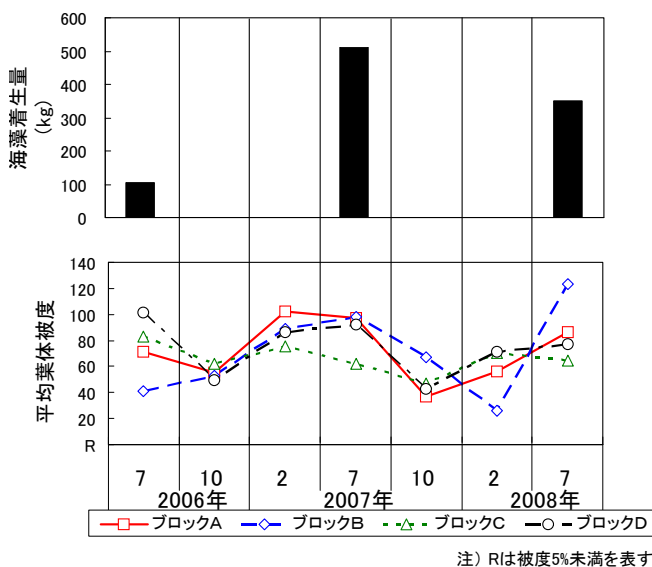


図-4 海藻の着生量および平均葉体被度

- 以上のことから、藻場の形成過程としては、
- ①2006年冬のコンブ属の新規加入群に加えて2年目に移行したコンブ属が順調に生育し、葉幅や厚さを増して着生量を増加させる。
 - ②ナガコンブやガツカラコンブの寿命がおおよそ2～3年であるため、前年の冬の新規加入群があったものの、2年目に移行していたコンブ属が2007年秋に枯死流失した影響で着生量は減少する。
 - ③コンブ属は毎年、新規加入群を加えていくことで徐々に着生量を増加させながら継続的に藻場を形成しているものと考えられる。

(2) 蝸集生物状況

背後盛土起伏工に形成された藻場に生息する葉上葉間生物の個体数を図-5に、湿重量を図-6に示す。また、葉上葉間生物として確認された主な生物の種名を表-2に示す。

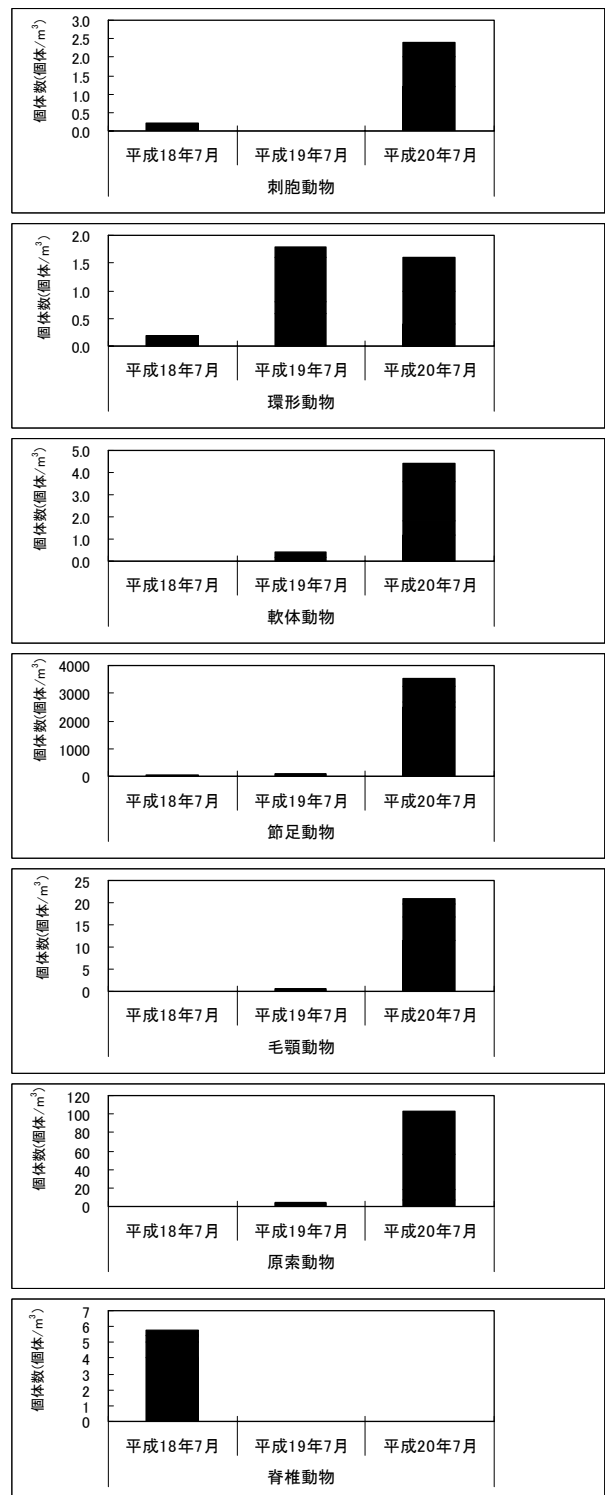


図-5 葉上葉間生物の個体数

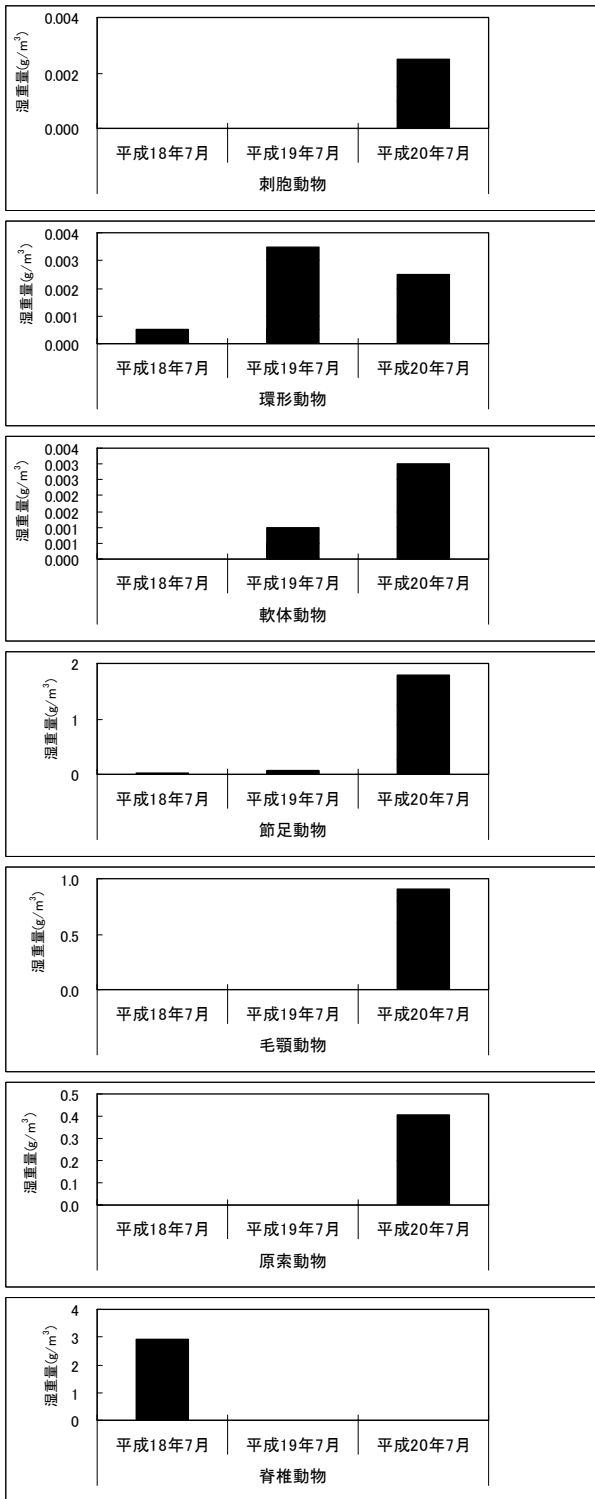


図 - 6 葉上葉間生物の湿重量

表 - 2 主な葉上葉間生物

種 名	
刺胞動物	イソギンチャク目 ヒトコ虫綱
環形動物	エラ ムズマキコカイ科 ミズヒキコカイ科 ウロムシ科
軟体動物	ヒゲヒザラガイ チヂミボラ エゾバイ科 シロガイ ムラサキガイ
節足動物	ヨコエビ科 ホンヤドカリ ヨツハモガニ チシマフジツボ コブカニダマシ
毛顎動物	キタヤムシ
原索動物	エホヤ アカホヤ マホヤ
脊椎動物	クジメ(幼魚) クサウオ(稚魚) カレイ(稚魚)

葉上葉間生物は、2006年と比較すると2007年、2008年と個体数および湿重量ともに増加している。エラやコカイ類である環形動物やヨコエビ科、ホンヤドカリ、ヨツハモガニ等の節足動物は比較的初期段階で出現しており、藻場の成長とともに量を増やしている。イソギンチャクやホヤ等の固着性動物は年数を経た段階で出現している。幼魚や稚魚等の脊椎動物や節足動物の内の大型のカニは、移動性が高いことから1回の曳網による調査では採取が困難であり、データとして取得できないケースがあった。しかしながら、ダイバーによる目視観察では、写真-1に示すとおり卵塊を守るアイナメやメバルの群れ、ハナサキガニ等も確認されていることから、大型の動物も藻場に生息しているものと考えられる。今後、魚類の生息状況については、調査手法を変えて把握する必要があると考える。

以上のことから、背後盛土上に形成された藻場は、疑似岩礁として多様な生物の生息場、産卵場、餌場として良好な環境を持っていることがわかった。



写真 - 1 目視観察による大型動物の生息

(3) 濁度と光量子量

日平均濁度および日積算光量子量を図-7に示す。日平均濁度は、全地点の10分間隔で測定した1日における濁度の平均値である。日積算光量子量は、10分間隔で測定した1日分の光量子量を積算した値である。

図には、ナガコンブの生存に必要な最低光量子量である日補償光量 0.52mol/day/m^2 を示し²⁾、観測期間中の波浪観測データから日最大有義波高も併せて表示した。

2006年10月には若干、日補償光量を下回ったが、全体としてナガコンブの生育に十分な値を示している。砂浜域に位置する釧路港では、時化による高波浪により海底の土砂がまきあげられ、濁度が上昇し、その結果、光量子量が低下するという関連性が見られる。なお、同時に流速についても観測しているが、光量子量の変動との関連は波高ほど見られなかった。その原因は、波浪は海域全体を擾乱させ濁度の上昇を引き起こすが、流速は場所によって差があり、背後盛土上において流速が大きくても底質の巻き上がりによる濁度の上昇には、必ずしも結びついていないためと推察される。

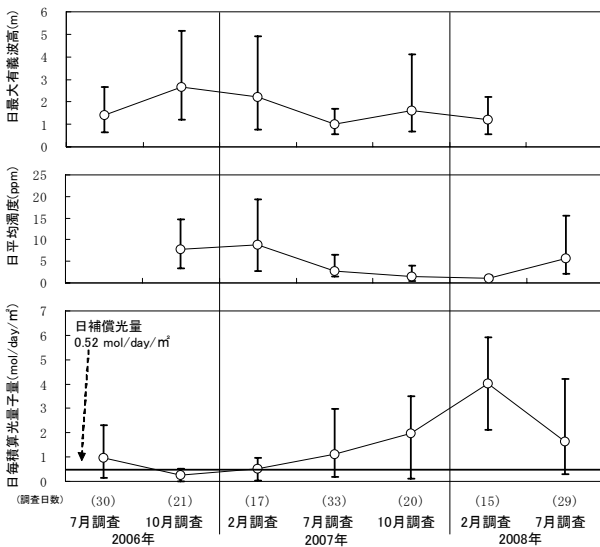


図 - 7 濁度と光量子量の推移

ナガコンブが幼体を形成する春季から生育し繁茂する夏季の期間における濁度と光量子量との関係を図-8に示す。この図から日補償光量 0.52mol/day/m^2 を確保するためには、濁度がおよそ8ppm以下に抑えられることが必要となる。高波浪によって一時的に濁度が上昇することはあるが、観測期間中の濁度の平均値は概ねこの値を下回っており、ナガコンブが生育する場として背後盛土上は良好な環境にあると考えられる。

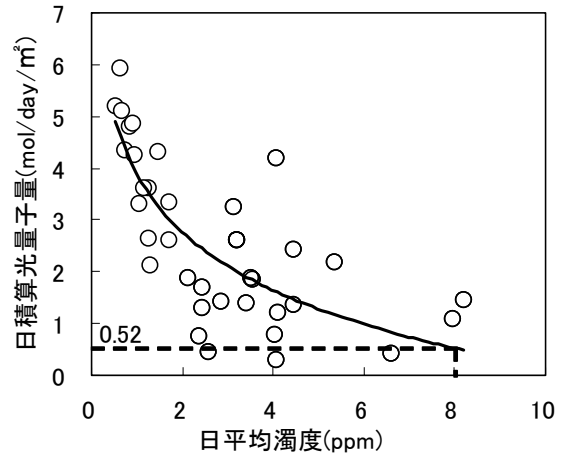


図 - 8 濁度と光量子量の関係 (春季・夏季)

4. まとめ

本研究は、砂浜域の何も無い状態から新たに創出された疑似岩礁としての背後盛土において、その整備の初期段階からの藻場形成機能について調査・検討した貴重な事例である。

背後盛土上では、秋季に末枯れ・枯死流失を経ても、冬季に新規加入群が着生し、整備後約2年半経過した段階で、葉体被度80%以上のナガコンブを中心とする良好な藻場が形成されている。また、藻場の良好な形成に伴い、生息する動物も増加傾向にあり、産卵場、稚仔魚の保育場、餌場としての環境が整っていることが確認された。良好な藻場が形成されている要因の一つは、生育に必要な光量子量が十分に供給されているためと考えられる。以上のことから、背後盛土は、藻場形成に適した環境であり、自然環境との共生をめざす自然調和型港湾構造物として十分期待されるものといえる。

5. おわりに

今後は、藻場における海藻現存量の推移、植物相の遷移過程を引き続き調査し、藻場形成機能の解明を行うとともに、背後盛土の整備手法の確立に向けて検討を行う予定である。

参考文献

- 1) 海の自然再生ハンドブック—その計画・技術・実践—第3巻藻場編、pp10、2003
- 2) 坂西芳彦他：釧路沿岸における夏季のナガコンブの日補償深度、北水研報告 65、pp45~54、Jan.、2001