

P I 手法を取り入れた新潟県有間川地先 におけるカタノリ場造成について

REPRODUCTION OF KATANORI (*Grateloupia Divaricata*) BEDS TO WHICH
PUBLIC INVOLVMENT TECNIQUE IS TAKEN IN NIIGATA PEREFECTURE
ARIMAGAWA GROUND

岩本裕之¹・島谷 学²・加藤正一³

Hiroyuki IWAMOTO, Manabu SHIMAYA and Shouichi KATOU

¹正会員 五洋建設(株)環境事業部 (〒112-8576 東京都文京区後楽2-2-8)

²正会員 博(工) 五洋建設(株)技術研究所 (〒329-2746 栃木県那須塩原市四区町1534-1)

³非会員 五洋建設(株)北陸支店 (〒950-8501 新潟県新潟市中央区東大通2-5-1KDXビル5F)

The removal plan of the belt conveyer pier is under way in Niigata Prefecture Joetsu City. It is concerned that the KATANORI(*Grateloupia divaricata*) vegetation surrounding the pier site might be influenced by this plan. *G.divaricata* is important algae for local fishermen. However, information of the growth conditions of *G.divaricata* and influence by construction were little. Therefore, each stakes holder cooperated to reproduce the *G.divaricata* colony and the conference for the problem solving was held. In the conference, the field investigation, the examination construction and the execution scheme were executed. As a result, the KATANORI beds was succeeded.

Key Words : Public involvement, reproduction of KATANORI beds, intertidal zone

慎重な対応が必要であった。

1. はじめに

上越市土地開発公社では、上越市谷浜地区において総面積約71haの公園を造成している(事業期間:平成8年度~平成18年度)。

造成工事で発生する残土約940万m³は、上越市の近隣に建設される発電用地の埋立土砂として利用する計画であった。そこで、土砂を搬出する工法として、日本海側では初めてのベルトコンベヤと土運船による工法が採用された。写真-1, 2に対象海域に建設された栈橋の全景を示す。

しかし仮設栈橋建設場所には、食用紅藻類のカタノリ(*Grateloupia divaricata*)が分布していた。この地方で生産されるカタノリは高品質であり、江戸時代には幕府への献上品とされていたとの報告もある。地元の漁業者にとっては、貴重な海藻であり、漁業者や地元の住民から、カタノリ分布範囲の拡大・再生が望まれていた。しかし、カタノリは生理・生態に関する報告が少なく、その増殖技術開発や増殖事例も極めて少ない種であった。そのため、事業を進めるにあたっては

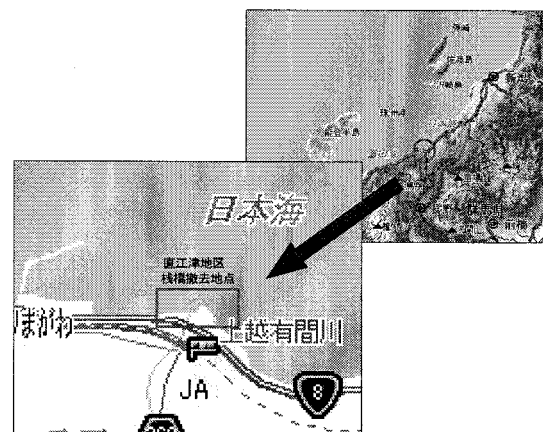


図-1 カタノリ場再生地点

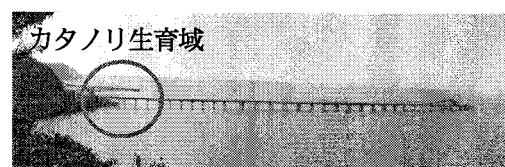


写真-1 対象地点の状況(直江津栈橋)

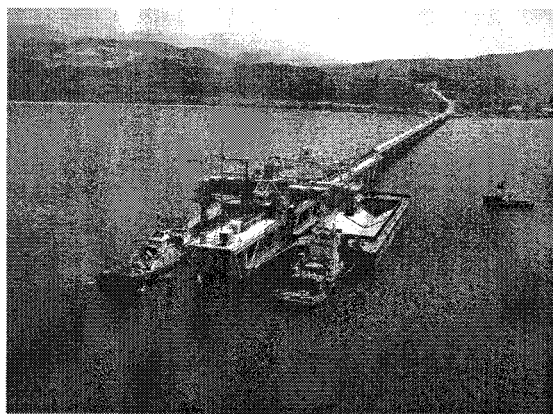


写真-2 対象地点の状況（直江津棧橋）

そこで、棧橋建設事業者、漁業者、棧橋工事担当者および自治体が「藻場再生連絡会」を組織して、各団体が協働し合いながら、藻場再生計画立案、試験施工、追跡調査を行うこととした。

本論文では、この検討のプロセスおよび藻場再生の状況について報告する。

2. 計画対象地点と対象海藻種

対象地点は遠浅で浅瀬が続く海岸である。底質は礫質が多いが、夏場の静穏期には有間川からの砂泥が堆積するところもある。しかし冬場の荒天期になると、風浪により礫浜に変わるなど、波浪条件の季節変動により、底質の状況が大きく変わることが考えられ、造成場所の選定には慎重な判断が必要であった。

また造成対象種であるカタノリは、北海道・日本海および太平洋北部に分布する海藻であり、また水深の浅い潮下帯の岩礁域に生育する海藻種である¹⁾。生活史については、春先の5月に果胞子を放出し、岩礁域に着生し秋から冬の水温が低下する季節に伸長する海藻種である。大きなものでは葉長30cm、葉幅3mmくらいにまでなる。生鮮時は硬い軟骨質で、茶褐色から黄褐色であり、乾燥すると黒褐色に変わる。この地域では、ヒジキのように炒めたり、味噌汁に入れたりして食している。

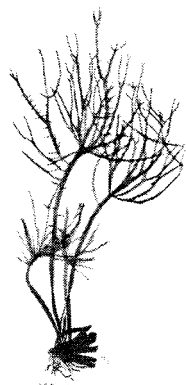


写真-3 カタノリ¹⁾

3. 藻場再生事業の取組み

(1) 藻場再生事業連絡会

藻場再生事業を成功させるためには、各関係者の事業への十分な理解や円滑な事業遂行が必要不可欠であった。そのため、事業者・地元漁業者および施工者間に共通認識を持つことが重要であった。そこで、平成17年7月20日に事業者（棧橋建設管理者・将来藻場を管理する自治体）・地域住民（漁業者、住民）・施工業者の3者で藻場再生事業連絡会（以下連絡会）を発足し、合意形成の場を設けた。

連絡会では、各団体がそれぞれの役割を担って参加している。各団体の役割について図-2に示す。藻場再生連絡会で各担当者がそれぞれ保有している情報を供出して、事業者が取りまとめを行った。漁業者の経験情報を、事業者のもつ現地の図面に当てはめて、施工者がカタノリの分布水深や着生基盤大きさを定量的に検討した。ここで得られた情報をもとにコンクリートブロックおよび石材を複数の藻場再生候補地に設置して追跡調査を行った。藻場再生候補地は、現況ではカタノリの生育が不安定な場所で、漁業者からの要望されていた場所であった。なお、追跡調査内容および結果の評価は連絡会が実施した。

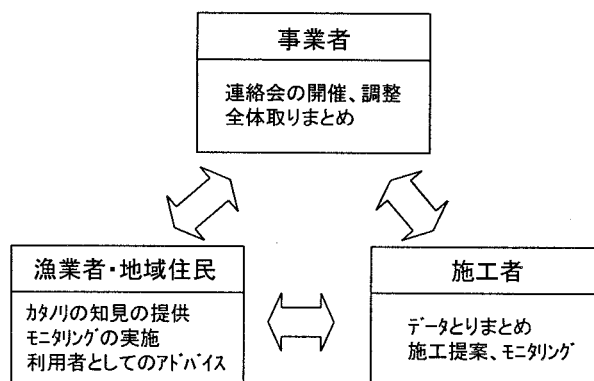


図-2 藻場再生連絡会の役割分担

藻場再生連絡会では、様々な事項について協議され、それぞれ対応している。表-1に連絡会での討議内容についてまとめた。

その結果、お互いに協働して現地調査、藻場再生計画の立案、試験施工、追跡調査（モニタリング）、解析、本施工計画、本施工、施工後のモニタリングの内容や方法について決定し実施している。

藻場再生連絡会では、参加者から出された疑問点や意見については、参加者全員が対等な立場で議論を行い、意見に対する代替案を示し合意形成を行っている。

(2) 藻場再生事業の流れ

藻場再生のような自然再生事業は、これまでの公共事業とは異なり、設計どおり施工したらそれで完了ではない。自然を対象としているため、その自然の変遷を確認することが重要となる。そのため、今回の事業ではまず

表-1 藻場再生連絡会での議題および決定事項

藻場再生事業連絡会		議 題	決定・確認事項
第1回	H17.7.20	藻場再生方法の検討 現地調査	カタノリ生育条件の確認方法の決定
第2回	H17.7.25	試験施工計画立案	試験施工内容、施工規模の決定、 モニタリング方法の決定
第3回	H17.11.23	試験施工モニタリング	競合種の生育状況、 投入した付着基質の安定確認
第4回	H18.1.16	試験施工モニタリング	カタノリ生育状況の確認 投入する付着基質の決定
第5回	H18.5.17	試験施工を踏まえた 藻場再生事業計画	施工範囲、投入する付着基質の決定
第6回	H18.6.28	藻場再生施工	付着基質の投入位置の確認
第7回	H18.11.21	カタノリモニタリング	カタノリ付着・生育状況確認

試験的な藻場再生を実施して、カタノリの生育状況を確認して藻場再生を実施することとなった。藻場再生事業の実施項目とその主担当を図-3に示した。

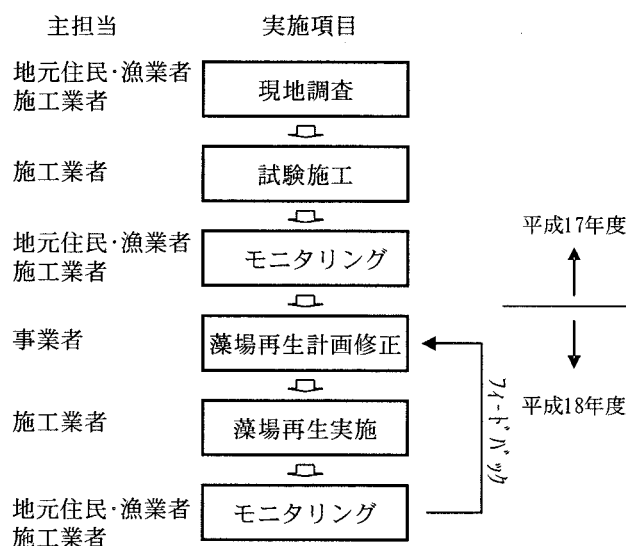


図-3 藻場再生事業の進め方

(3) 事前調査

漁業者へのヒアリングと現地での事前調査により、カタノリの生育条件を確認した。調査では、底質の状況や生育水深を把握することを目的とした。調査は、平成17年7月20日に図-4の①～⑤の藻場再生候補地で実施した。この地点は、以前はカタノリが生育していたが、現在では収穫が不安定な場所であり、地元漁業者が藻場再生を望んでいる地点である。この5地点の底質の状況を表-2に示す。一部有間川から流出した砂泥分が堆積している箇所もあったが、全体的には礫質であり、φ300mm～1,000mmの大礫が点在している礫浜であることを確認した。

カタノリの生育水深に関しては、漁業者からのヒアリングより生育範囲に付着基質を設置し、カタノリの生育

を確認することにより把握した。その結果、対象海域のカタノリの生育水深は、D.L.-0.5m～±0.0mのL.W.L.直下の狭い水深範囲に分布することが明らかになった。

一般的に海藻の生育条件は、水温、塩分、栄養塩類、光量、底面流速、波浪等の多くの環境要因によって成立している。しかし当該地区においては、現地調査や住民へのヒアリングによると、カタノリ生育箇所とそうでない箇所は極近い場所にあり、これらの環境要因は同程度で、水深が大きく異なる場所であることを確認している。そこで、カタノリに適した付着基質の設置高さおよび大きさの把握を目的として試験施工を実施した。

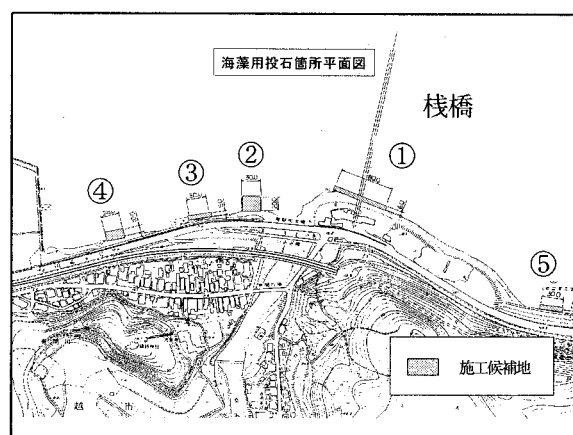


図-4 現地調査位置図

表-2 現地調査結果

調査地点	底質の状況
①	φ200程度の小さな石が多い
②	西側にはシルト粘土の底質が堆積。その上にφ1000程度の石が点在
③	西側にはφ800～1000程度の石が点在
④	東側は砂質土、西側はφ800～1000の石
⑤	底質は砂質土。西側にφ200程度の石が点在

(4) 試験施工

現地調査の結果を踏まえ、試験施工を平成17年9月に計画・実施した。試験施工の目的は、カタノリの生育水深の把握と、付着基質の諸元の決定である。試験施工の面積は、藻場再生箇所の1/4の面積である400m²とした。試験施工対象区を図-5に示す。事前調査によるとカタノリは直径φ500mm程度の石に付着していたが、試験施工では、カタノリ生育に適した付着基質の大きさを評価するため、直径φ300mm～700mmと大きさに分布を持つ玉石を付着基質として投入した。また、一般的に藻場再生では付着基質の材料は石のほかにもコンクリートを使用することが多いため、コンクリートブロック(500mm×500mm×100mm)も付着基質の1つとして配置した。これは潮間帯の岩礁域に生育する海藻については、潮間帯の部分をコンクリートで造成したり嵩上げしたりして、対象海藻の生育に適した環境を創造する工法²⁾や、また北海道では、フクロフノリの増殖礁としてコンクリートブロックを潮間帯に配置している例があるためである³⁾。

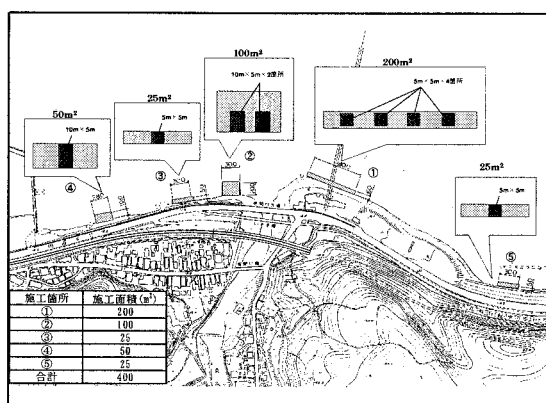


図-5 試験施工位置図

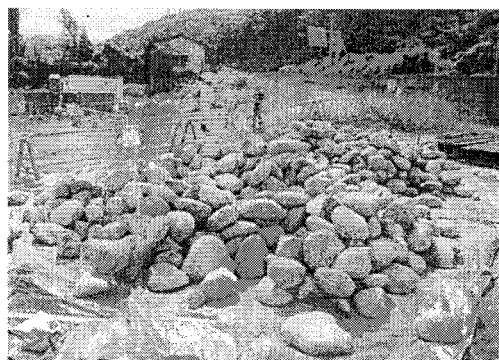


写真-4 付着基質(玉石)

設置水深は、事前調査の結果からD.L.-0.5m～±0.0mとしている。付着基質の配置については被度(海底面を覆う割合)が高いほどカタノリの着生面積が増えるものの、漁業者の意見である採藻時の作業性を考慮し30%～50%として配置した。

(5) 試験施工後のモニタリング

施工後のモニタリングにより、投入した付着基質にはカタノリやアオサ等の海藻類が多く着生していることを確認した。漁業者、事業者、施工業者が協働で実施した

モニタリング状況を写真-5に示す。



写真-5 モニタリング状況

①付着基質の大きさ

試験施工では直径300mm～700mmの玉石を投入した。玉石の大きさによるカタノリの被度の違いを図-6に示す。大きさが500mm以上の玉石では、カタノリが多く生育している様子が確認された。これは、直径500mm以上の石は、当該地点における高波浪では移動しないためであると考えられる。直径300mm程度の石は、冬季の風浪により着生した海藻が剥ぎ取られるが、付着基質の移動・転倒の影響により、海藻が剥ぎ取られる場合も考えられる⁴⁾。

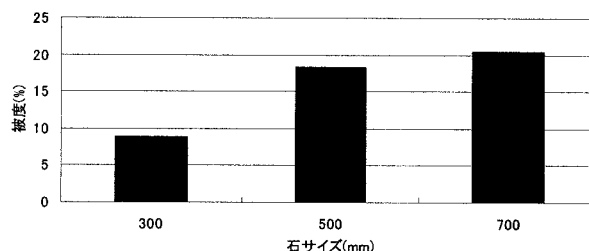


図-6 石のサイズとカタノリ被度

②付着基質の材料

付着基質の材料については、直径500mmの玉石と500mm×500mm×100mmのコンクリートブロックを比較した。その結果、玉石のほうがコンクリートブロックよりカタノリの着生状況は良好であった(図-7、写真-6)。この理由としてコンクリートブロックは玉石と比較して、表面の粗度が小さいためであると考えられる。一般的には、付着基質の表面の粗度が大きければ、小さいそれに比較して海藻の着生は多いことが知られている³⁾。そのため、投入した石のほうが海藻の着生が良好であったと考えられる。

また試験施工区域には、投入した石のほかに既存の石も存在しており、カタノリの着生は投入した石より既存の石の方が多かった。これは玉石の投入時期に起因するものと思われる。試験施工では付着基質の投入は9月に実施しており、カタノリの幼体は春先に放出されるため、その時期の前に付着基質を投入すれば、既存の石と投入した石での海藻の生育の違いは見られないと判断した。

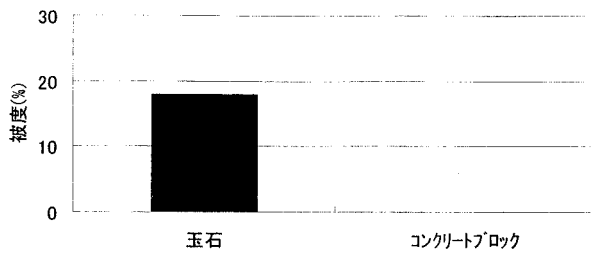


図-7 付着基質の違いによるカタノリ被度

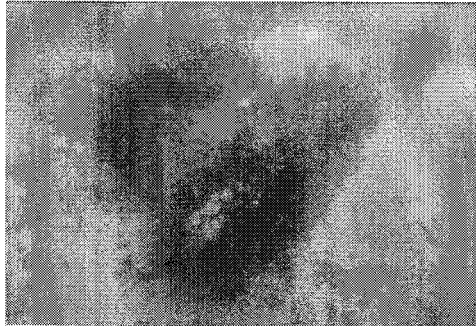


写真-6 付着基質に着生しているカタノリ(1)

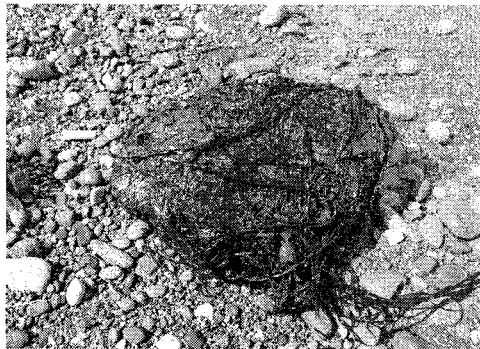


写真-7 付着基質に着生しているカタノリ(2)

③付着基質の設置高さ

付着基質の設置高さについて、試験施工ではD.L.-0.5m～±0.0mの水深帯に石を設置したが、この範囲であればどの場所でもカタノリの生育が見られた。これは、事前調査で得られた知見が試験施工で実証された結果であり、本施工でも同水深帯に付着基質を設置することとした。

(6) 藻場再生(本施工)

試験施工の結果を踏まえ、本施工は以下の通り計画した。施工諸元を表-3に、藻場再生計画図を図-8, 9に示す。藻場再生計画は、連絡会で協議し、施工諸元を決定している。付着基質は、試験施工で得られた結果より、φ500mm～700mmの石を投入し、また被度が30%～50%となるように配置した。これは、漁業者がカタノリを採藻しやすいように配慮したものである。

表-3 藻場再生計画諸元

項目	数量
施工面積	1660m ²
付着基質材料	玉石
基質の大きさ	φ500mm～700mm
設置水深	-0.5m～±0.0m
施工時期	2006年5月

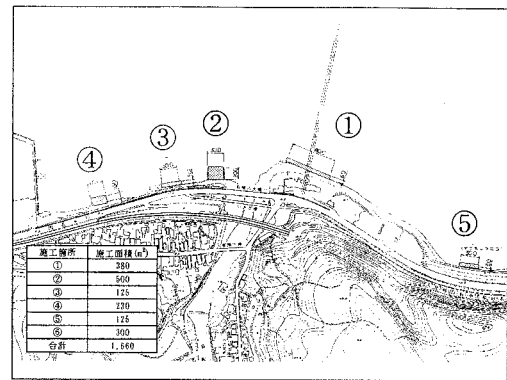


図-8 藻場再生計画図

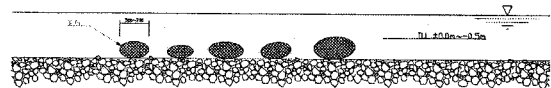


図-9 玉石設置断面図

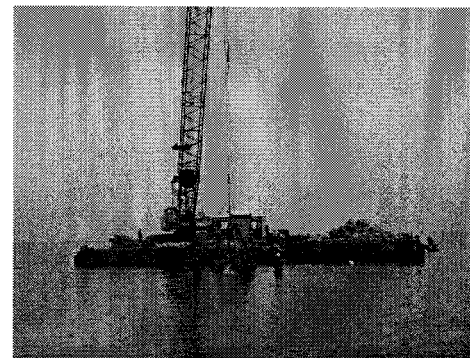


写真-8 施工状況(玉石投入)

(7) 本施工後のモニタリング

本施工のモニタリング状況を写真-9, 10にカタノリの被度調査結果を図-10に示す。

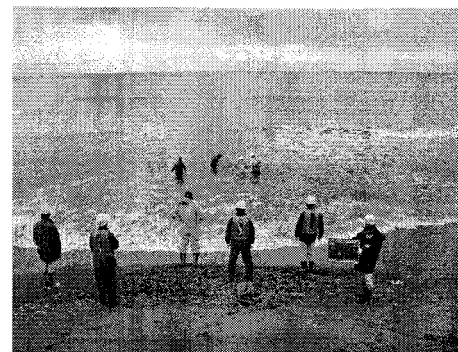


写真-9 モニタリング状況



写真-10 投入した石に生育しているカタノリ

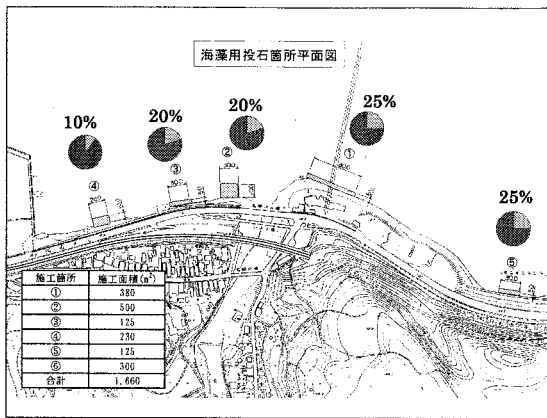


図-10 カタノリ被度

モニタリング結果より、カタノリの被度は地点ごとにばらつきがあるものの、10～25%の被度で生育していることを確認した。

以上のように、カタノリという知見の少ない海藻について、事業者と地元漁業者と施工業者が協働して、カタノリ場再生事業を進めていった事例を紹介した。

藻場再生事業の結果、平成18年度はカタノリが十分に生育しており、良い成果が得られている。今後も継続してモニタリングを実施し、カタノリの生育が持続可能か評価する予定である。

4. おわりに

今回のカタノリ場造成事業は、従来の工学的、生物学的知見からのアプローチに加え、利用者である漁業者の意見を多く取り入れ、漁業者・事業者・施工者の3者が連絡会を組織し、密に連携できる体制をつくることで事業を進めていった。その結果、良好なカタノリ場の造成に成功することができた。このような事業の進め方は、「大森のふるさとの浜辺事業⁹⁾」など全国で実施されており、住民の要望や声を事業に反映させた例である。特に自然再生事業はこのような手法を採用することが多く、それぞれの関係者が幅広く事業に参加していくという形をとっている。

藻場造成のような自然再生事業は、これまでの公共事業とは異なり、竣工したらそれで完成というわけではない。カタノリ場造成を実施していくうえでは、施工後のモニタリングや利用者である漁業者からの意見のフィードバックが重要になってくる。このように、今後も継続した順応的な管理を行うことで良好なカタノリ場を保全する必要があると考える。これからも、継続したモニタリングを実施し、カタノリの生育状況を評価する予定である。

謝辞：本事業を実施するにあたり、上越市有間川町内会の蔵地國男町内会長、海事担当の曾根原秀正氏、高橋宣春氏および上越土地開発公社の奥田博所長には多大な御協力、御助言をいただきました。ここに記して深甚なる感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 瀬川宗吉：原色日本海藻図鑑，p77，保育社，1993.
- 2) 大島泰男・田村徳一郎：水産土木ハンドブック，農業土木学会水産土木研究部会，pp.162,1980.
- 3) 岡貞行，笹正雄，吉田徹，下倉正志，黄金崎清人，鳴海日出人：人工基質を利用したフノリ増殖礁の開発，海洋開発論文集，Vol. 20, pp.1079-1084, 2004.
- 4) 能登谷正浩：藻場の海藻と造成技術，成山堂書店，pp.249-257, 2003.
- 5) 里見勇，藤沢康文，五十嵐美穂：大森ふるさとの浜辺整備事業－事業実施と合意形成のプロセス－，海洋開発論文集，Vol. 20, pp.299-304, 2004.