

環境に配慮した水産基盤整備促進調査

財団法人漁港漁場漁村技術研究所
第1調査研究部 林 浩志

調査実施年度：平成19年度～平成20年度

1. 緒言

水産基盤整備の実施に当たっては、自然環境に配慮し自然と共生する環境保全型事業への転換が図れるよう、平成15年7月に「水産基盤整備事業における環境配慮ガイドブック 平成15年7月」(以降、ガイドブックとする)が示され、さらに、水産系副産物(主に貝殻)や間伐材等を水産基盤整備の資材としての活用検討等、コンクリート構造物への過度な依存を改め、自然環境への負荷の低減への取組が行われつつある。

そして、平成19年6月に示された「漁港漁場整備事業の推進に関する基本方針」においても、“水産基盤整備の実施に当たっては、計画・設計、施工の各段階において、実施箇所の自然環境に対する影響に十分配慮し、多様な自然素材の活用を検討するとともに、可能な限りモニタリングによる影響の把握に努めることで影響の低減に資する漁港漁場施設づくりを推進していく。”としている。

このようなことから、本調査では、環境に配慮した事業の促進、あるいは自然の材料の活用など材料の多様化に努めた水産基盤整備事業の実施を図る観点から、計画、設計段階で留意すべき事項について、各事業主体での様々な取組事例等を踏まえつつ、特に自然調和型の水産基盤づくり、多様な材料の活用等の観点から重点的かつ早急に整理すべき事項を抽出し課題の整理を行うとともに、これらを活用した調査、設計に係る技術等の手法について検討整理する。

特に、ロンドン条約における「人工礁の配置に関するガイドライン」作成の動向などの国際的な海洋環境保全に関わる動向を踏まえつつ、水産基盤における環境配慮に関する事項について整理するとともに、最終的には、「水産基盤整備事業における環境配慮ガイドブック 平成15年7月」の改定案を提示する。

2. 調査方法

(1) 水産基盤整備の取組事例等による環境配慮上の課題の抽出

平成19年度の検討結果も踏まえつつ、いくつかの水産基盤整備の取組事例等から、具体的に環境配慮上の課題について抽出し、計画や設計上の留意点を整理する。

(2) 新たな材料を利用する際に必要となる環境配慮事項の検討

平成19年度調査において整理した、木材や石材等のコンクリート代替資材を中心に新たな材料を利用する際の環境への配慮事項を、水産用水基準や環境基準、アセスメント法等を踏まえ該当する箇所を整理するとともに、水質・底質・植物・生物・生態系の観点から検討する。

(3) 新たな基本方針、国際的な動向等踏まえた環境配慮事項の整理

新たな基本方針、国際的な動向等踏まえ、以下のような項目について環境配慮事項の整理・提案を行う。

- ・順応的管理に向けての環境配慮のあり方

- ・望ましい水質環境に向けての環境配慮のあり方
- ・新たな材料の活用のための環境配慮のあり方
- ・人工礁設置における環境配慮のあり方 等

3. 調査結果

平成 19 年度調査結果ならびに上記本年度の調査結果を踏まえ、今後の水産基盤整備事業において環境への配慮を促進・発展していくための重点事項、そして、それに対応する計画・設計等の技術手法について整理し、「水産基盤整備事業における環境配慮ガイドブック 平成 15 年 7 月」の改定案を提示した。

(1) ガイドラインの構成案

表－1 にガイドラインの目次（案）を示す。ガイドラインの改訂においては、順応的管理、望ましい水質環境、新たな材料の活用、人工礁設置といった視点から、これまでの施設単位の記述から、共通事項を統合したガイドラインの構成とした。

表－1 (1) ガイドブックの改訂目次（案）

現行ガイドブックの目次	新しいガイドブックの目次（案）
第 1 編 総論	
第 1 章 目的及び定義 1.1 目的 1.2 定義 第 2 章 位置付け及び適用範囲 2.1 ガイドブックの位置付け 2.2 環境配慮の基本フロー 2.3 適用範囲	第 1 章 目的及び定義 1.1 目的 1.2 範囲 1.3 定義 1.4 順応的に進める環境配慮
第 2 編 環境影響評価項目	
第 1 章 評価項目の選定 第 2 章 評価項目別留意事項 2.1 水域環境（波浪・流れ、水質・底質） 2.2 地形（海岸地形・海底地形） 2.3 大気環境（騒音・振動、悪臭） 2.4 生物・生態系（水産動植物、希少生物、藻場・干潟等） 2.5 人と自然とのふれあい（景観、レクリエーションの場） 2.6 環境への負荷（排水・廃棄物）	第 1 章 評価項目 第 2 章 評価項目別留意事項 2.1 水域環境（波浪・流れ、水質・底質） 2.2 地形（海岸地形・海底地形） 2.3 大気環境（騒音・振動、悪臭） 2.4 生物・生態系（水産動植物、希少生物、藻場・干潟等） 2.5 人と自然とのふれあい（景観、レクリエーションの場） 2.6 環境への負荷（排水・廃棄物）

表－1(2) ガイドブックの改訂目次（案）

現行ガイドブックの目次	新しいガイドブックの目次（案）
第3編 影響の予測評価と環境に配慮した計画・設計	
第1章 事前調査 1.1 調査の概要 1.2 既存資料調査 1.3 現地調査 第2章 影響の予測評価 第3章 環境に配慮した計画・設計	第1章 事前調査 1.1 調査の概要 1.2 既存資料調査 1.3 現地調査 第2章 影響の予測評価 第3章 環境に配慮した計画・設計
第4編 設計時の配慮事項	
第1章 環境配慮の基本的な考え方 第2章 外郭施設 2.1 水産動植物や希少生物への配慮 2.2 波浪や流れの変化への配慮 2.3 港内の海水交換 2.4 藻場機能の付加 2.5 景観への配慮 第3章 係留施設 3.1 水産動植物等生物の生息場の創出 3.2 水質浄化機能の付加 第4章 漁港施設用地 第5章 水域施設 第6章 養殖場	第1章 環境配慮の基本的な考え方 1.1 水産動植物や希少生物への配慮 1.2 波浪や流れの変化への配慮 1.3 港内の海水交換 1.4 藻場機能の付加 1.5 水産動植物等生物の生息場の創出 1.6 水質浄化機能の付加 1.7 材料 第2章 外郭施設 第3章 係留施設 第4章 漁港施設用地 第5章 水域施設 第6章 人工礁 第7章 養殖場
第5編 施工時の配慮事項	
第1章 生物・生態系への配慮 第2章 漁村集落への配慮 第3章 その他の海面利用への配慮 第4章 施工時のモニタリング	第1章 生物・生態系への配慮 第2章 漁村集落への配慮 第3章 その他の海面利用への配慮 第4章 施工時のモニタリング
第6編 供用時の配慮事項	
第1章 供用時のモニタリングと結果の活用 第2章 影響並びに効果の評価 第3章 環境の維持・管理	第1章 供用時のモニタリングと結果の活用 第2章 影響並びに効果の評価 第3章 環境の維持・管理

(2) 具体的なガイドラインの改訂の方向

1) 目的

平成 19 年に変更された漁港漁場整備基本方針では、現在わが国の水産業を取り巻く環境が切迫した厳しい状況であることに鑑み、より実効性がある、早期の効果発現が期待される事業の推進の必要性を示している。漁港漁場整備事業の実施に当たっての重要課題である、「わが国周辺水域における水産資源の生産力の向上」の中の「順応的管理手法」などはその代表である。

改訂案においては、(水産業を取り巻く環境が、現行が示された平成 15 年当時と比較して切迫した厳しい状況であるという背景を念頭に置き、) 順応的管理手法の導入をはじめとする実効性、早期の効果発現が期待される事業推進の必要性について言及する。

2) 範囲

近年のロンドン条約における「人工礁の配置に関するガイドライン」の作成など、わが国の魚礁事業への強制力はないものの、このような国際的な海洋構造物の設置に関する動向を踏まえつつ、人工礁の設置に係る環境への配慮事項についても検討する必要がある。

したがって、改訂案では現行のガイドブックの対象範囲である 5 施設に、「人工礁」を加えた計 6 施設を対象範囲とする。

3) 定義

平成 19 年 6 月に見直された「漁港漁場整備事業の推進に関する基本方針」のうち、「IV 漁港漁場整備事業の推進に際し配慮すべき環境との調和に関する事項」では、以下のように示されている。

1. 漁港・漁場を取り巻く自然環境の整備に関する事項

- (1) 自然環境に配慮した漁港・漁場の整備
- (2) 周辺の自然環境に対する配慮
- (3) 自然環境の修復と創造

ここでは、「配慮」「修復」「創造」が記載されている。広辞苑とジーニアス和英辞典によると、

「配慮」；心をくばること。心づかい。Consideration

「修復」；建造物などをつくろい直すこと。Repair, Restoration, Rehabilitation

「創造」；新たに造ること。新しいものを造り始めること。Creation

となる。

本ガイドブックは「環境配慮」とあるので、「水産基盤整備事業を実施する際に自然環境（主に生態系）に心をくばること」の意味であり、そのためには、自然環境へのインパクトを最小限に抑え、避けられないインパクトがあるなら、代償措置を検討する（ミティゲーション）ことを定義すべきである。

また、PIANC（2003）は、「湿地再生についての技術ガイドライン」の中で、「修復」と「創造」を以下のように定義している。

Rehabilitation（修復）

損害を受け、制限されている生態系の機能を人手により修復すること

Creation（創造）

人手によって湿地でない場所を湿地とすること

その他に、Reclamation（改変）、Remediation（改善）、Enhancement（強化）、Regeneration（狭義の再生）、Restoration（広義の再生）が定義されている。

この定義を参考にすると、「（3）自然環境の修復」とは、「損害を受け、うまく機能していない生態系を人為的につくろい直すこと」になる。現在の海域環境は継続した様々な人間の圧力に曝されて、絶えず環境は変化している。期待すべき良好な環境は何時の時点の環境か、どのような環境か、そのゴールは曖昧である。

この自然環境の修復は「自然再生推進法（平成15年1月）」に準じた考え方であると思われるが、自然再生推進法では、「自然再生の方向性を考える際には、地域の自然環境の特性や社会経済活動等、地域における自然を取り巻く状況をよく踏まえるとともに、これらの社会経済活動などと地域における自然再生とが十分な連携を保って進められることが必要」とされている。

したがって、自然環境の修復のゴールは、漁業者を中心とした地域住民の合意形成のもとで決定し、そのようなゴールに向けて、配慮することが、このガイドブックの基本となろう。

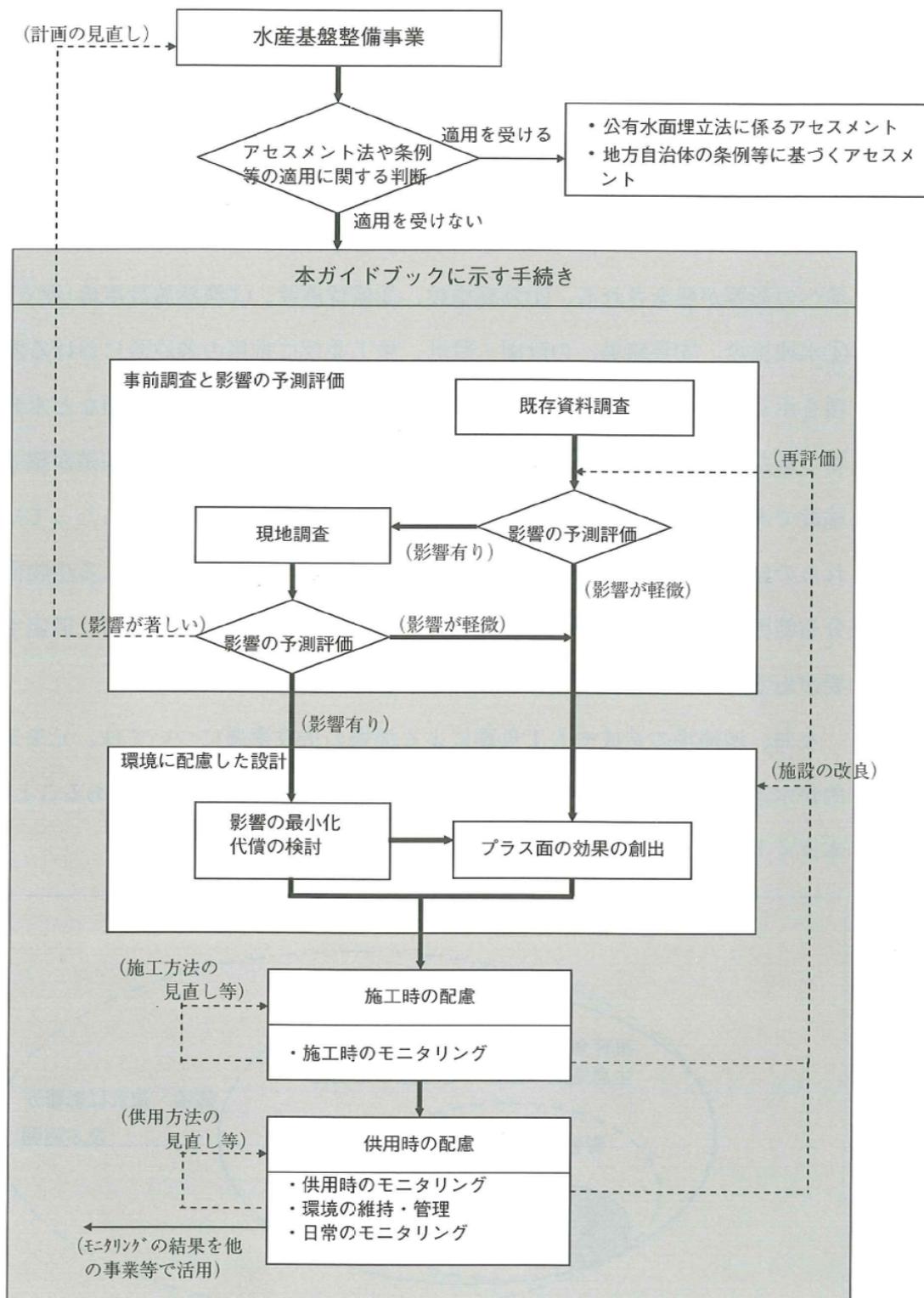
4）順応的に進める環境配慮（追加）

平成19年6月に見直された「漁港漁場整備事業の推進に関する基本方針」のうち、「IV 漁港漁場整備事業の推進に際し配慮すべき環境との調和に関する事項」では、漁場整備において、可能な限りモニタリングによる影響把握に努めるなど、環境への変化に柔軟に対応した整備の推進等について規定を充実するとしている。即ち、順応的管理が重要であるとの指摘である。

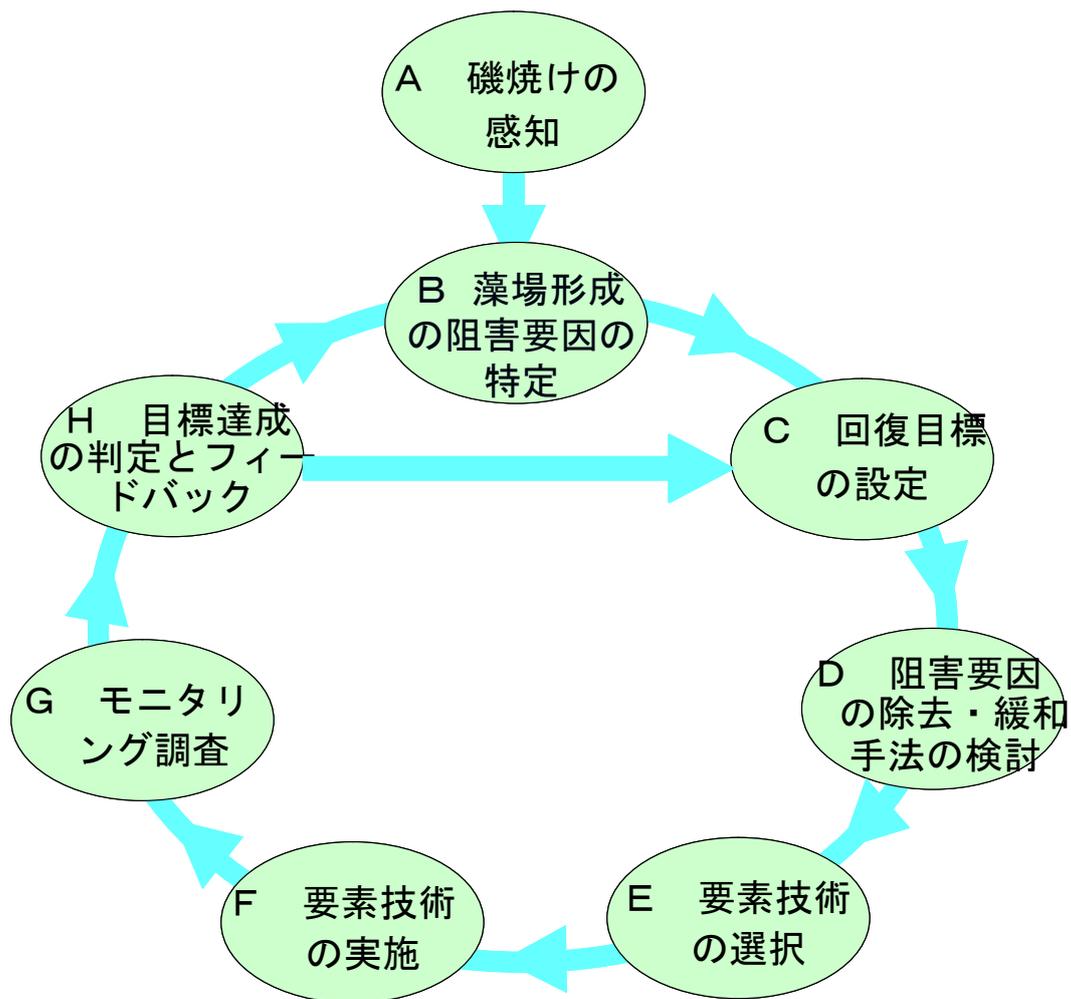
ここで、水産基盤整備における順応的管理手法についての考え方を記しているガイドライン等として、「効果的な漁場造成・管理のあり方（H18.3）」、「磯焼け対策ガイドライン（H19.2）」、「干潟生産力改善のためのガイドライン（H20.2）」等がある。これらガイドライン等における順応的管理手法に関する記述は、「望ましいあり方」の大枠を示しているものである。特徴としては、不確実性の要因として自然的要因とともに人為的要因も盛り込んでいること、より事業の効果が発現する視点から導入していること等が挙げられる。

図-1は、磯焼け対策ガイドラインに記載された対策の進め方である。重要な点は、対策を実施する前に、問題点の原因について仮説をたて、目標を設定し、その仮説に対する対策を実施する。対策の実施後は必ず、モニタリングを行い、目標が達成できたか評価する。もし、目標が達成できない場合には、再度、原因に対する仮説をたて、対策を実施する。逆に、目標が達成できれば、そのまま継続するか規模を大きくする。

このように、不確実な要因であっても、想定した要因が異なっていれば、再度、検討をすることで、確実な対策に近づけていく取組み姿勢を環境配慮にも取り入れたフロー図とその説明が必要である。



図－1 水産基盤整備事業における環境配慮の流れ
(現行ガイドブックより抜粋)



図－２ 磯焼け対策ガイドラインで示された順応的管理の流れ

5) 水域環境

水産用水基準は新たな情報をもとに見直しが行われ、平成18年3月に「水産用水基準（2005年版）」が刊行された（現行は2000年版を参考）。

したがって、改訂案では基準値の見直しを行うとともに、新たに追加された内容等についても整理する。また、前述のとおり、有害物質について現行のガイドブックでは環境基準を参考として掲載しているため、改訂案では環境基準と併せて水産用水基準についても掲載することとする。

もう一つ、平成19年に新たに定められた長期計画の中で、重点課題の一つである「国際競争力の強化と力強い産地づくりの推進」に対して、「水産物の流通拠点となる漁港で取り扱われる水産物のうち、漁港漁場整備事業を通じた高度な衛生管理対策の下で出荷される水産物の割合を向上させる」ことを目指すべき成果としている。国民の食の安全に対する関心が高まりつつある現状も踏まえると、衛生管理対策は本ガイドブックにおいても言及しておくべきである。

このため、改訂案では漁港における衛生管理対策を行う上で目安となる基準（衛生管理基準）を示すこととする。

6) 生物・生態系(水産動植物,希少生物,藻場・干潟等)、希少生物

現行の希少生物に関する資料の関連記事を以下に示すが、結果的には旧カテゴリーに基づくもので、基準の見直しが必要とされている。

7) 生物・生態系(水産動植物,希少生物,藻場・干潟等)、藻場・干潟等

藻場であれば、磯焼け海域においては外郭施設を新たに造成しただけでは藻場にならない。干潟についても、単純ではなく、どのように考えたら配慮できるのか、そのヒントとなる糸口を示すべきである。さらに、本ガイドブックは温帯域での記述のみで、沖縄県のように亜熱帯における配慮がない。サンゴ礁については、現在作成中の「有性生殖によるサンゴ増殖(案)」やその他のガイドラインなどを参考にすることを示す。平成21年度から環境・生態系保全対策として、藻場・干潟・サンゴ礁の保全活動を支援する事業がスタートするので、サンゴ礁に関する配慮も記載すべきである。

8) 環境への負荷(排水・廃棄物)

前述の衛生管理基準では、漁港の規模等に応じてレベル1から3までの3段階で基準を設定しており、各レベルにおいて取り組むべき、あるいは遵守すべき内容が具体的に明記されている。

このため、改訂案では衛生管理基準を参考として、排水・廃棄物等について配慮すべき内容について触れることとする。

9) 港内の海水交換

海水交換型防波堤等に見る外郭施設を利用した海水交換施設は、事例も増えている。

夏季の成層しやすい静穏時に港内の水質悪化を伴うケースでは、海水交換工の導入が有効であり、これまでの事例でも一定の成果が上っている。導入に際しては、水質が悪化する時期の外力条件に基づき、海水導入量の検討が必要となる。特に、海水交換が必要な漁港は港内で蓄養を実施する場所が多い。

一方で、問題点もいくつかある。

- ① 砂浜海岸での防波堤整備は、静穏域に堆砂を招きやすい。砂浜域にて、静穏水面の確保や、上記の海水交換工を検討する際には、合わせて漂砂に関する十分な検討を行うことが重要である。
- ② 蓄養水面に良好な環境が確保されていても、蓄養対象種の社会的な需給の関係で、採算面から蓄養の取りやめとなるケースも見られる。蓄養対象種の決定については、社会的な情勢に合わせて魚種が換えられるなど、柔軟な対応が必要である。蓄養水面の整備は、高齢漁業者の港内作業への参加を促せるなど、その意義は深いと考える。

改訂案では、これらの留意点を追加することが必要である。なお、最近の研究で港外水を港内に入れ込むのではなく、波のエネルギーを利用して、港内水を港外に排水する技術が開発された。実施例はまだ少ないが、港内水を港外へ排水することから、漂砂が港内に堆積しないと推察され、本ガイドブックに紹介してもよいと考えられる。

10) 藻場機能の付加

外郭施設において藻場機能を付加する例で多いのは、傾斜堤で小段を設置し、海藻類の着生面積を増やすものである。小段の天端水深は海藻類の繁茂する水深帯にする

ような配慮がなされ、小段は、沖側に設置する「前面小段」、港内側に設置する「背後小段」が採用されている。これらの構造物の施工から数年以上が経過したが、モニタリング調査の結果では、海藻の繁茂は概ね前面小段タイプのほうが良好である。種にもよるが、コンブなどの大型海藻類は葉面から海水中の栄養塩を摂取するので、海藻が生育可能な範囲で、流速が速い方が栄養塩の吸収頻度が高くなり、生長に有利となる。前面小段は背後小段に比べ、激しい海水流動に晒されることから、海藻類の生長に有利であったものと推察される。また、海水流動の強弱はウニ類の食害の問題とも密接に係ってくる。海藻類は光合成に有利な浅場に発達するが、海藻の分布する水深帯より下部ではウニ等の植食動物の食害を受ける例が多い。水深が浅いと波浪による海水流動の速度が大きくなり、ウニの摂餌活動が抑制されるからと解釈できる。食害対策としては、ウニが活発に摂餌できない水深まで小段の天端を嵩上げすることで成功した事例もある。

以上のような経緯から、改訂案にはウニの食害に留意することと、すなわち、コンブ等の着生に配慮をする場合は、ウニが摂餌しにくいような流速（波の水粒子速度で40cm/sec以上）環境を造る必要がある事、また構造としては、コンブを対象とした場合は可能な限り、前面小段にすべきこと等を示す必要がある。

11) 材料（追加）

本ガイドブックでは、JIS 製品などは詳細な説明は必要ないが、リサイクル品や各種スラグ（石炭灰、鉄鋼スラグ等）などを使用する場合の留意点を明記する必要がある。それぞれに、ガイドライン等があれば、それを参考とするように紹介することが望ましい（参考：石炭灰は水産庁監修「沿岸漁場整備開発事業施設設計指針」）。

改訂案においては、「新たな材料の活用のための環境配慮のあり方」について示すこととし、代表例として、木材および貝殻の活用について言及する。

●間伐材の利用例



12) 人工礁（追加）

現行のガイドブックは、人工魚礁は生物生産を目的としているので、生態系や環境にインパクトは与えないであろうという観点での発想と思われる。一方、ロンドン条約の「人工礁の設置ガイドライン」では、目的は生物生産であっても、海域に構造物を設置することは同じであり、同様な留意事項が求められる。人工礁設置のガイドラインは後進国であり現状で人工礁の設置に関する規則がない国に対して参考にしてもらう目的で作成されている。

わが国のように各種のガイドラインが整備されている国に対しては拘束力がないが、そのガイドラインの精神を尊重するためにも、改訂案では、最低限のルールを示すのが良いと考えられる。本ガイドブックは水産基盤整備事業における環境配慮を目的としているので、人工礁も包括することがよい。どのような内容とするか、議論が必要だが、一例を示す。

- ① 人工魚礁の設置が周辺の環境に悪影響（漂砂の分断、素材からの化学物質の溶出、重量不足による移動）を与えないか。
- ② 耐久性のある素材か。
- ③ 海中景観を損ねないか（文化的、歴史的価値がある海域、海中公園等）。
- ④ ダイバーに危害を与えないか。
- ⑤ 機能を果たさなくなった施設を解体・撤去するか。
- ⑥ 施設が機能していることの確認として、モニタリングをしているか。

以上、わが国の魚礁事業に馴染まない項目もあるが、例えば、間伐材魚礁ではフナクイムシによって部材が剥がれ、波浪によって別海域の定置網や刺し網などに損害を与えることも考えられる。

13) 養殖場

養殖場造成事業としては、消波施設で静穏域を造成することが多いが、静穏性を高めるあまり、海水交換が低下し、水質や底質の悪化が懸念される。

したがって、改訂案においては、枠囲いの中は「水質・底質が悪化しないように、静穏性を確保しつつ、海水交換を阻害しないような構造を選択し、配置を検討する」という内容が望ましい。さらに、最近では、数値シミュレーションによる物質循環モデルの研究が進展しており、このようなモデルを用いて、適切な養殖量、範囲、静穏性、海水交換能力を検討し、持続可能な養殖業をめざす姿勢について示すことが望まれる。

14) 供用時のモニタリングと結果の活用

順応的管理ではモニタリングの結果が目標に達していたかを評価することが重要であり、程度の差はあっても、必ずモニタリングは実施しなければならない。海域環境は変動するものと捉え、計画時と供用時は環境が変わっている事が多い。漁業者へのヒアリングから、実際に、調査会社が現場の調査をするなど、選択肢はあるが、必ず、モニタリングを実施することとすべきである。

15) 環境の維持・管理

順応的管理では、モニタリングの結果から、当初の考え方や仮説あるいは目標が達成したのか必ず評価しなければならない。その評価によって、さらに継続するか、方針を変更するか、あるいは中止をするか、大きな判断が必要となる。現行のガイドブックでも影響の程度によって、構造の改良や施設の利用方法の見直し等を行うとしているが、ここでは、さらに結果の検証の重要性を強調する事が望ましい。

4. 考 察

平成19年6月に示された「漁港漁場整備事業の推進に関する基本方針」においても、“水産基盤整備の実施に当たっては、計画・設計、施工の各段階において、実施箇所の自然環境に対する影響に十分配慮し、多様な自然素材の活用を検討するとともに、可能な限りモニタリングによる影響の把握に努めることで影響の低減に資する漁港漁場施設づくりを推進していく。”としている。

また、現在では『順応的管理』、『望ましい水質環境』、『新たな材料の活用』といった視点、そして、国際的な人工礁設置に関する検討がなされている。

このようなことを踏まえ、本調査では、現行の「水産基盤整備事業における環境配慮ガイドブック 平成15年7月」の改訂の方向について取りまとめた。今後、これら改訂の方向に基づき個々の事項について実例を示しながら詳述していく必要があり、これらの改訂は、自然環境への影響を低減する漁港漁場施設づくりの推進に寄与するものとなる。

5. 摘 要

本調査で示した改訂の考え方により、「水産基盤整備事業における環境配慮ガイドブック 平成15年7月」の改訂を進めて行くことになるが、社会的な要求や世界的な環境に対する動向等から早急な改訂が必要と思われる。そして、当然のことであるが実務者にとって利用し易いガイドブックとするため、実例や設計からモニタリングの実例を記載することも重要である。