

## 5. 寒冷地臨海部の高度利用に関する研究

研究期間：平成 18 年度～22 年度

プロジェクトリーダー：寒地水圏研究グループ長 許士裕恭

研究担当グループ：寒地水圏研究グループ（寒冷沿岸域、水産土木）、技術開発調整監付（寒地機械技術）

### 1. 研究の必要性

北海道は亜寒帯に属し、港湾・漁港を含む沿岸域は寒冷であるために利用上の課題を種々有している。まず、冬期においては積雪寒冷な気候に起因し、利用者による荷役・漁労の作業効率の低下等の課題を抱えている。こうした課題を解決するための港内防風雪施設に関し、その具体的な性能評価法を確立する必要がある。また、食の安全性向上に対する社会的要請が高まっている昨今、漁港等における屋根付きの施設は陸揚げされる漁獲物の衛生管理機能を果たすことも求められている。一方、オホーツク海には毎年 1～3 月にかけて流氷が接岸しており、流氷による沿岸の養殖施設の被害を防ぐための流氷制御施設の要請が強く、施設設計の合理化を図り建設および維持管理コストの低減を図ることが求められている。また、オホーツク海沿岸では流氷の作用によるものと考えられるコンクリートや鋼構造物の激しい摩耗が観察されており、それらを施設設計に考慮する手法の開発が求められる。加えて、津波発生時の海水の構造物等への作用力を明らかにし、地域の防災対策の高度化に資することが必要である。更に、北海道の港湾・漁港水域においては静穏性を利用した水産生物の一時的な保管が行われているが、水質や底質等の環境悪化への対応技術が求められているほか、消波構造物の施設整備に際して藻場機能や魚介類の生息場・産卵場機能、水質浄化機能等の多面的機能を発現させることが必要である。併せて、既存ストックの活用観点から、港湾及び漁港施設の健全度診断を効率的に行うことができる点検計測システムの開発が求められている。

### 2. 研究の範囲と達成目標

本重点プロジェクト研究では、積雪寒冷地における港湾・漁港等臨海部の高度利用を図るために、港湾等利用者の荷役・漁労の作業環境を改善するための港内防風雪施設の効果並びに漁獲物の衛生管理機能等の付加価値的効果、冬季に來襲する流氷の特性の把握や海水の作用力並びに海水を制御するための構造物の設計法の開発、臨海部の水環境悪化への対応技術や漁港構造物等に藻場機能等の多面的機能を発現させる技術、港湾及び漁港施設の健全度診断を効率的に行うことができる点検計測システムの開発を対象として、以下の達成目標を設定した。

- (1) 港内防風雪施設の多面的効果評価法の開発
- (2) 海氷による沿岸構造物への作用力及び摩耗量の推定法の提案
- (3) 津波來襲時に海氷がもたらす作用力推定法の提案
- (4) 港内水域の水質・底質改善と生物生息場機能向上手法の提案
- (5) 港湾機能保全に資する水中構造物点検技術の開発および診断手法の提案

### 3. 個別課題の構成

本重点プロジェクト研究では、上記の目標を達成するため、以下に示す研究課題を設定した。

- (1) 寒冷地臨海施設の利用環境改善に関する研究（平成 18～22 年度）
- (2) 海氷の出現特性と構造物等への作用に関する研究（平成 18～22 年度）

- (3) 寒冷地港内水域の水産生物生息場機能向上と水環境保全技術の開発（平成 18～22 年度）
- (4) 結氷する港湾に対応する水中構造物点検技術に関する技術開発（平成 20～22 年度）

#### 4. 研究の成果

本重点プロジェクト研究の個別課題の成果は、個別課題報告に示すとおりである。なお、「2. 研究の範囲と達成目標」に示した達成目標に関して、研究期間（平成 18～22 年度）に得られた研究成果について以下に要約する。

##### (1) 港内防風雪施設の多面的効果評価法の開発

積雪寒冷地の冬期における港湾・漁港においては、漁業等の作業従事者は、冷風雪の厳しい作業環境にさらされ、更に高齢化等の要素も加わり過酷な状況にある。この対策としては、防風雪施設が有効であるが、その効果を定量的に評価する手法は確立されてない。本研究では、低温室内における被験者実験を継続的に実施し、冬期就労環境改善効果を的確に評価できる温熱指標や作業効率推定手法などを検討した。冬期に実際の防風雪施設において被験者実験を行い、提案していた評価手法の妥当性を確認した。その研究成果及び既往資料を取りまとめ、施設の設計プロセスや評価手法を実務的に解説した港内防風雪施設設計評価マニュアル（案）を作成した。

さらに、食の安全・安心の社会的ニーズが高まっている昨今、水産物においても衛生管理が求められており、防風雪施設などの屋根を配置した岸壁が有する水産物の鮮度保持効果について、定量的に評価する手法を検討した。屋根付岸壁が整備されている港湾・漁港の現地調査および陸揚げから出荷・流通の過程を想定した室内実験を実施し基礎資料を取得した。これら成果に基づき、屋根付岸壁が有する鮮度保持効果に関する評価項目を示すとともに、屋根付岸壁の日射防止による鮮度保持効果の推定手法および貨幣化手法を提案した。

##### (2) 海氷による沿岸構造物への作用力及び摩耗量の推定法の提案

極めて過酷でユニークな環境を構成している氷海域における多種多様な環境外力や氷象を明らかにするとともに、その過酷な環境に晒される海洋・沿岸構造物の合理的な耐氷設計法を提案した。個別的には、まず、オホーツク沿岸において、IPS や ADCP を用いた海氷観測を実施し、流氷移動や喫水深分布、そして凹凸特性等を定量的に明らかにするとともに、オホーツク海に常設されている波向・波高計測用の超音波式波高計（海象計）を活用した安価で恒常的な海氷観測システムを提案した。また、流氷制御施設（アイスブーム）への氷群の作用形態や準静的な荷重特性等を明らかにし、実用的な作用力（設計荷重）推定プロセスを提案した。さらに、流氷の接触・摩擦にともなう鋼構造物の基本的な損耗機構を明らかにし、主な機構を流氷の接触摩擦による腐食生成物の繰り返し剥離に起因する腐食促進とした場合の簡易な損耗推定式を提案した。

##### (3) 津波来襲時に海氷がもたらす作用力推定法の提案

流氷来襲地域の津波防災に資するため、津波来襲時の海氷作用力推定法を検討した。直立護岸を対象として津波により遡上する氷盤に関する基礎的な水理模型実験を実施し、氷塊の漂流速度は、単氷盤を対象とした場合にはおおむね流速と同程度の値を用いる必要があることが明らかとなった。また、津波とともに海水が漂流し、比較的高速で構造物へ衝突する場合を想定した動的荷重推定法の構築を目的として、人工海氷を用いた中規模程度の衝突実験を実施するとともに、氷塊の 3 次元の衝突破壊シミュレーション手法を開発した。これらの実験および数値実験結果より、氷塊の衝突破壊メカニズムを明らかにするとともに、平板に作用する氷塊の衝突荷重の簡易推定式を提案した。

##### (4) 港内水域の水質・底質改善と生物生息場機能向上手法の提案

港湾・漁港周辺海域では、その領域が本来有する水産有用種の生息場・産卵場・幼稚仔の保護育成場としての機能を高めるとともに、静穏な港内を漁獲物の出荷調整や品質保持、放流種苗の初期減耗低下等のための蓄養水面・中間育成水面として高度に利用する必要がある。一方、港湾・漁港内の水域は荒天時でも静穏である反面、外海との海水交換が悪く、陸揚げ時の血水や背後集落からの排水が流入し、水質・底質が悪化しやすい傾向にある。このため、生物の生息条件を満足する高度な水域環境の維持・改善が重要な課題となっている。

本研究では、北海道の港湾・漁港の高度利用の一環として、周辺海域における生物生産性の向上及び港内水域の環境保全について、立地環境に応じた整備手法を提案するものである。H18、19年度は、寒冷地における港湾漁港水域を環境諸条件ごとに分類し、それぞれの整備・管理手法の検討を行った。H20～22年度は、各港湾漁港の環境条件に応じた整備・管理手法について、現地実証試験を行った。

これらの成果は、港湾・漁港周辺海域の生産性の向上及び港内水環境保全に配慮した各種構造物の整備・管理を行う上で、その計画、設計に寄与するものである。

#### (5) 港湾機能保全に資する水中構造物点検技術の開発および診断手法の提案

港湾及び漁港施設の水中部における建造物の健全度診断、港内における堆砂計測作業の効率化および流氷の下面形状の計測のため、港湾構造物水中部劣化診断装置、鋼矢板式岸壁点検装置、簡易堆砂計測装置を開発し、海氷下計測方法を検討した。港湾構造物水中部劣化診断装置の開発では、過年度に得られたモザイク図の位置精度を向上させ精度の高いモザイク図を作成し、経年劣化状況が確認可能な点検計測システムを開発した。鋼矢板式岸壁点検装置の開発では、入射確認・表面波計測・板厚計測が可能な探触子を製作し、現地試験にて腐食判定を行った。また、これらを陸上から計測するため、油圧ショベルのアーム先端に取付可能な鋼矢板式岸壁点検装置を開発した。簡易堆砂計測装置の開発では、陸上計測架台の製作を行い、マルチビーム測深機による堆砂状況の計測可能な解析方法を考案した。また、アイスブーム点検の効率化や海氷へ及ぼす影響を把握するため、アイスブームの水中カメラ撮影試験と、マルチビームによる海氷下面の計測を行い、流氷の下面形状が計測可能であることを確認した。