

厚岸漁港における高度衛生管理について

—サンマ陸揚げにおけるフィッシュポンプ導入実証試験—

釧路開発建設部釧路港湾事務所 第2工事課 ○黒川 忍
大西 文雄
米山 正樹

厚岸漁港では、毎年3万トン以上の生産量、金額にして約60億円の水産物を扱っており、流通・加工などを含めて安全で安心な水産物を全国に供給する重要な役割を担っている。

その核となる厚岸地方卸売市場は老朽化が進み、市場や前面岸壁の更新が喫緊の課題となっており、数十年先を見据えた衛生管理の姿を関係者が集まって検討している。

本報文では、全国でも初めての試みであるサンマ陸揚げにおけるフィッシュポンプ導入実証試験を中心に、高度衛生管理に対応した新たな荷捌き施設、屋根付き岸壁のあり方について報告する。

キーワード：衛生管理、屋根付き岸壁、食、フィッシュポンプ

1. はじめに

近年、消費者の食の安全・安心への関心の高まりから、生産から流通、消費までの一貫した衛生管理対策が全国各地で実施されている。厚岸では、平成18年3月に厚岸地域マリンビジョン計画を策定し、新鮮な魚介類を道内外に提供し、水産業を中心に活気に満ちた漁村として次世代につなげることを目標に各種取り組みが推進されている。

計画の柱である総合的な衛生管理体制の確立については、紫外線滅菌海水の使用、衛生管理マニュアルの普及、衛生管理マスタープランの策定など様々な取り組みが行われている。また、沖詰め発泡「大黒さんま」やシングルシード方式で育てた牡蠣「カキえもん」については、

トレーサビリティ手法の導入も進められている。

本報文では、衛生管理マスタープランを踏まえて、全国でも初めての試みであるサンマ陸揚げにおけるフィッシュポンプ導入実証試験を平成20年10月に実施したので、その概要及びフィッシュポンプ導入を前提とした高度衛生管理に対応した屋根付き岸壁施設等のあり方について報告する。

2. 厚岸漁港における高度衛生管理の検討経緯

(1) 検討の経緯

厚岸漁港における高度衛生管理の検討状況を、表1にまとめる。地域全体のマリンビジョン計画に衛生管理体制の確立が大きな柱として位置づけられ、平成19年度

表-1 厚岸漁港における高度衛生管理の検討概要

検討会等	開催時期	検討内容
厚岸地区マリンビジョン地域協議会	平成16年12月～平成18年3月まで	厚岸地域マリンビジョン計画の策定 (北海道開発局が平成18年11月に推進地域に指定)
厚岸地域マリンビジョン協議会	平成19年8月	マリンビジョン計画のフォローアップ(第1回)
第1回衛生管理型対応施設検討会	平成19年10月	サンマ漁業の現状と衛生管理上の課題 目指す衛生管理の機能について 等
ワークショップ (2回開催)	平成19年11月 平成20年1月	検討会で抽出された課題について、関係者が模型を用いた模擬作業から具体的な解決を図っていくワークショップを開催。
第2回衛生管理型対応施設検討会	平成20年2月	衛生管理マスタープランの作成 (サンマ：トラック積み→タンク取り、ゾーニング等)
フィッシュポンプ導入実証試験	平成20年10月	マスタープランにおける課題(品質・衛生管理と作業効率の両立)の対策として、実証試験を実施
厚岸地域マリンビジョン協議会	平成20年10月	マリンビジョン計画のフォローアップ(第2回)

に「厚岸漁港衛生管理型対応施設検討会（座長：長野章公立はこだて未来大学教授）」を設置し、ソフト・ハードの両面から課題や必要な機能について、地元関係者はもとより、有識者や道漁連等を交えた検討を行い、市場や前面岸壁などを総合的・一体的な衛生管理エリアとして衛生管理マスタープランを策定した。

(2) 衛生管理における現状の課題

厚岸漁港の水揚げ量は、毎年3万トン以上あり、その3/4はサンマの水揚げである。前述の検討会においては、太宗を占めるサンマを主に衛生管理の現状を整理し、ゾーニング、取水・排水施設の配置、岸壁における車両の通行、水揚げから出荷までの水産物の動線が輻輳しているなど様々な課題が抽出された。

このような課題に応じていくためにはソフト対策のみでは不十分であり、昨今の食に対する安全・安心についても要望に答えきれない。そのため、市場施設とあわせて、抜本的な見直しを前提に議論を進めることにした。

(3) サンマの衛生管理について

サンマの陸揚げは3形態に分類され(図-1)、現状では「トラック積み」が約7割を占めている。検討会では、品質・衛生管理の徹底から「タンク獲り」へ全てシフトできないかという議論になった。

その際、現状では人員やフォークリフトが不足するという量的な問題に加え、作業時間が大きくなることによる時間効率性も懸念されることから、関係者を集めてワークショップを開催し解決することにした。

(4) ワークショップについて

ワークショップでは、作業動線、時間配分等の利用実態に即した具体的な解決を図るため模型を使用した模擬作業を行うことにした。

a) 使用する模型

模擬作業では現状の作業形態を踏まえて、現実的な作業形態を再現できるように、現状の岸壁・市場等の配置を示す平面図2種類(1/100、1/500)と、陸揚げから出荷

①発泡（大黒サンマ）
船上で発泡に沖詰めし、陸揚げは手渡しで行い、フォークリフトで市場へ運搬する。最も高鮮度。

数量割合：1%未満



②タンク獲り
漁船からタモでタンクへ陸揚げし、フォークリフトで市場へ運搬する。水氷による一貫した鮮度管理可能。

数量割合：約30%



③トラック積み
漁船からタモでトラックへ陸揚げし、屋外でセリを行う。車両進入等により、陸揚げエリアへの菌類侵入等の危害が懸念。

数量割合：約69%

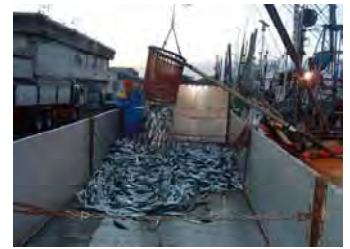


図-1 サンマ棒受網の陸揚げ形態

までに係わる資材パーツ(タンク、フォークリフト等)を用意した。

b) 模擬作業のポイント

模型の扱いにあたり、制約条件を適切に設定することで効果的な結論が得られた。制約条件には、

- ・ 時間的制約(3時に陸揚げ開始、7時にセリ開始)
- ・ 空間的制約(既存岸壁から背後道路までの範囲)

などがあげられる。

また、取扱量の設定を変えて、AグループとBグループに分け、作業した結果を発表することで、より参画しやすような仕組みとした(図-2)。

このような工夫により、実際の動きに近い利用形態を再現することができ、参加者の理解と衛生管理に対する意識が高まった。さらに、模擬作業を行うまでは想定し



A グループ

ピーク時(1日800tの陸揚げ)



B グループ

通常期(1日500tの陸揚げ)



発表・意見交換

グループ意見の発表・協議

図-2 ワークショップ開催状況

ていなかった課題やその解決策が導かれ、予想以上の成果が得られた。例えば、出荷トラックの待機中にセリ前のタンクを積むなどの空間的な有効利用策があげられる。

3. 衛生管理マスタープランの概要

検討会・ワークショップの結果を踏まえ平成 19 年 2 月に策定したマスタープランの概要について示す。基本方針は、サンマの「トラック積み」を廃止し「タンク獲り」へシフトすることとし、①岸壁から市場の一体的な衛生管理、②陸揚げ作業と車両の分離、③適切な排水処理、④冷却した清浄海水の導入を整理した。

まず、衛生管理ゾーニングとその動線を図-3 に示す。陸揚げエリアにおいては、陸揚げ時の衛生管理を徹底し、上屋・排水溝等の設置により、異物混入、日射等による品質低下を防止した。市場エリアにおいては、サンマタンク対応市場エリアと他魚種対応市場エリアに分割し、共に車両進入防止として段差を設けた。上記エリア内の動線は、すべて屋内フォークリフト専用とした。

次に、作業形態について図-4 に示す。エリア内のフォークリフト動線に制約が少ない設定(壁開放型の施設等)とする。トラック動線は待機スペースから積み込み専用スペース、そして出荷にかけて、一方通行としている。以上を踏まえた衛生管理マスタープランのイメージは図-5 のとおりである。

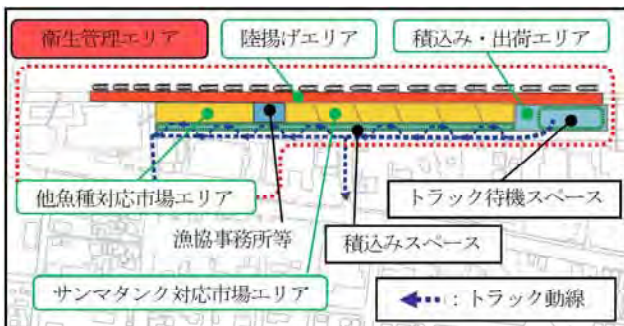


図-3 衛生管理ゾーニングと動線

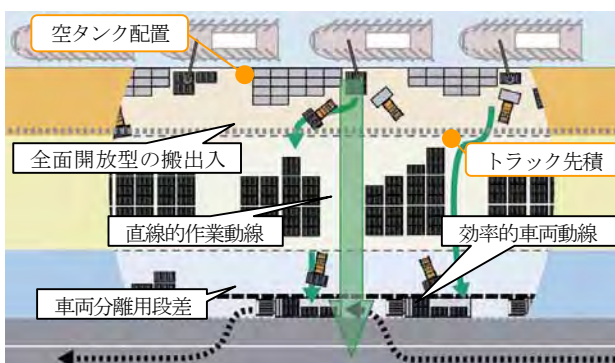


図-4 衛生管理上望ましいサンマの作業形態

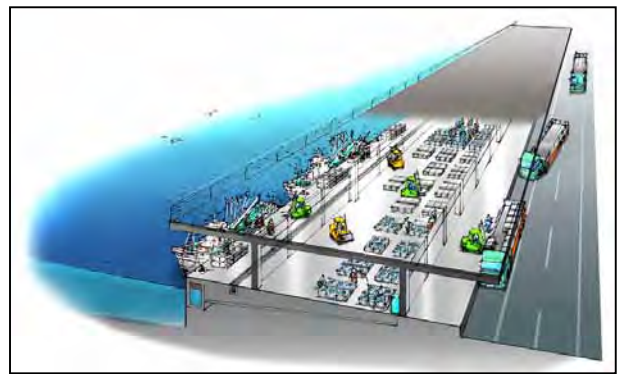


図-5 衛生管理マスタープランのイメージ図

4. フィッシュポンプ導入実証試験の概要

衛生管理マスタープランにおいて、衛生管理の目指すべき姿は描かれたものの、その実現に向けて作業の効率化等が課題として残された。

その解決手段として有望なサンマ陸揚げにおけるフィッシュポンプの導入について現地で実証試験することにした。

フィッシュポンプとは、タモなどの人力による水揚げから、ホースによる自動水揚げを可能にするもので、これまで、漁場からの水揚げや底引き漁船による冷凍魚等の陸揚げに実績がある。しかし、鮮度が重要なサンマについては、これまで陸揚げに用いられた実績がない。

そのため、機械メーカー、厚岸漁業協同組合、釧路港湾事務所が協同で実証試験を行うこととした。

(1) 実証試験の概要

フィッシュポンプ実証試験は、厚岸漁港第3市場前岸壁にて、サンマ漁船から約3トン(船倉1ハッチ)分をフィッシュポンプを用いて陸揚げを行った。実証試験開催については事前周知し、厚岸漁業協同組合・市場関係者など約50人が集まった。図-6にフィッシュポンプ設備の概要、図-7に試験状況写真を示す。実証試験による品質・衛生面の検証として、K値やトリメータによる鮮度測定および魚体損傷割合等について他の陸揚げ方法との比較を行った。また、作業効率面では、通常の方法と作業時間・作業人数等の比較を行った。

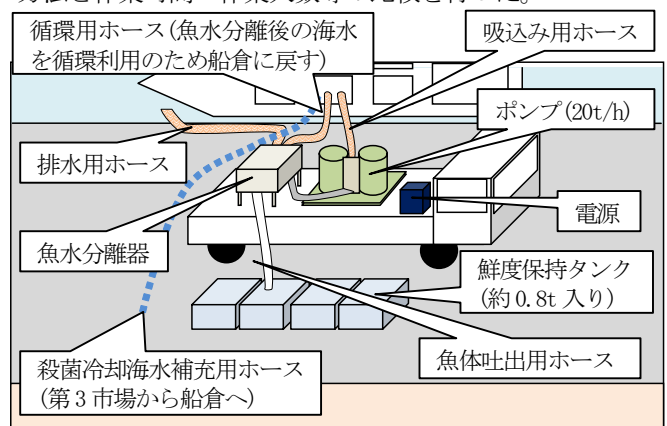


図-6 フィッシュポンプ設備概要



図-7 試験状況写真

(2) 実証試験の結果と検証

a) 魚体鮮度及び損傷度合いについて

フィッシュポンプによる陸揚げと既存の3形態の陸揚げ方法について、K値^{※1}及びトリメータ値^{※2}により鮮度を計測した(表-2 上段)。

K値については、フィッシュポンプは2%で他の陸揚げ方法と比べても優位な差はなく、どの方法も高鮮度な値を示した。

トリメータ値についても、フィッシュポンプは時間経過による鮮度低下は見られず、高い水準を維持していることが分かった。他の方法と比較してもいずれも近い値を示し、方法による特性は考察できなかった。

参考として魚体の硬直指数試験を行った。硬直指数は、魚体の頭部を台上に置き、魚体長の1/2分の垂下長を計測するものであるが、本試験では何れの検体も高鮮度であり、尾側では明確な差が見られなかったため、台上に尾を固定して垂下長を計測した(図-8)。

また、水産加工場の協力のもと、それぞれの方法で陸揚げされたサンマの損傷割合及び損傷度合いを計測した(表-2 下段)。結果、フィッシュポンプはタンク、トラックに比べ約2倍の割合でサンマが傷ついていることが分かった。今回は約3トンのみの陸揚げだったため、機械の調整がしきれなかったとの声もあった。

表-2 陸揚げ形態別魚体の鮮度・損傷比較

	フィッシュポンプ		タモ(タンク)	
	ポンプ	タンク	沖詰	発泡
鮮度 ◆K値(※1)	2.0%	2.0%	1.7%	2.3%
◆トリメータ値(※2)	陸揚げ直後	12.0	13.0	12.0
	2時間後	11.9	13.0	12.0
	4時間後	12.0	13.6	12.1
魚体損傷の割合(程度)	4.2%	-	-	2.0%

※1 K値：値が小さいほど鮮度が良く、刺殺直後で10%以下

※2 トリメータ：電氣的に鮮度を測定する手法で、値が大きいほど鮮度が良い(14=極めて新鮮)。未だ知見が少ない。

b) 作業効率について

今回の実証試験では、フィッシュポンプによる陸揚げ時間は平均で約2分/タンクであった。現実的なポンプ能力アップや実際の作業員の張り付けを想定し、フィッ

シュポンプによる陸揚げとタモ(タンク)による陸揚げの作業効率について比較を行った(表-3)。その結果、フィッシュポンプでは、陸揚げ時間が1/4に短縮され、また作業人数の削減が可能であることがわかった。一方、フォークリフト台数は、共に2台(空タンク配置1台+市場までの運搬1台)となり差異は無かった。

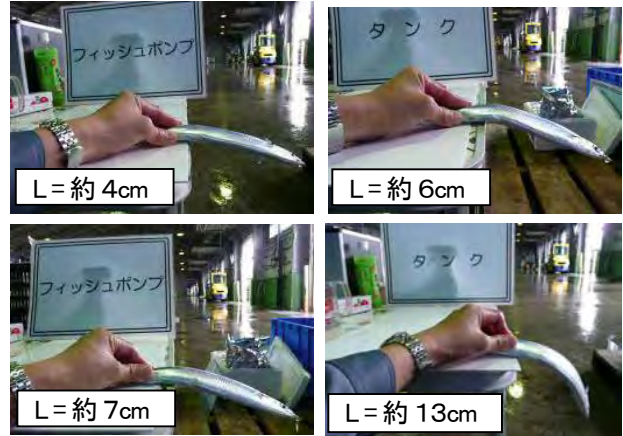


図-8 硬直指数試験結果(簡易測定)

※陸揚げから2時間後に測定

作業の安全面について、タモによる陸揚げ作業は特に船上作業において作業員のケガ・事故の危険性が高くなるのに対し、フィッシュポンプではホースを船倉に入れるのみの簡易な作業のため、危険性が低いと考えられる。

表-3 作業効率の比較

	フィッシュポンプ	タモ(タンク)
陸揚げ作業時間	1分/タンク (試験時2分/タンク)	4分/タンク
作業人数・リフト台数	3人・2台 (船上作業1人、 陸上作業2人)	5人・2台 (船上作業4人、 陸上作業1人)
作業の安全面	作業員のケガ・事故の危険性低い	作業員のケガ・事故の危険性高い(クレーン等)

(3) 今後の改善事項及び導入に向けて

フィッシュポンプ実証試験後、漁協・仲買人・運送業者などの関係者によるフィッシュポンプの導入の可能性について意見交換会を行った。漁業者の意見としては、フィッシュポンプの使用によって作業効率、作業人員、作業負荷が大幅に向上する事から前向きな意見が多かった。一方で、仲買人からはサンマの損傷が目立ったことから、その改善が強く求められた。結論としては、フィッシュポンプの導入の理解は得られ、今後課題を解決していく取り組みを継続していくこととなった。

5. 厚岸漁港における衛生管理対応施設の検討

フィッシュポンプの実証試験から、導入の可能性が明らかになったことを踏まえ、フィッシュポンプを導入すると仮定した場合、どのような衛生管理が実現可能なのか衛生管理対応施設の検討を進めた。

(1) 衛生管理型岸壁

衛生管理型岸壁は、雨水よけ、鳥獣外の進入防止、直射日光の遮蔽などの機能が不可欠であり、屋根付き岸壁を採用することにした。道内でも、屋根の導入が進んでおり、表-4 のようにそれぞれの地域特性にあわせた形状となっている。

表-4 北海道内漁港における屋根付き岸壁の事例

漁港	対象漁業	上屋高さ	上屋幅(※1)	張出し(※2)	市場と一体性
熊石	イカ スケトウダラ	3.5m	13.0m	0.0m	あり
久遠	イカ ホッキ	5.0m	13.8m	0.0m	あり
登別	イカ、ホッキ スケトウダラ	4.0m	8.5m	-1.5m	あり
標津	サケ	4.5m	10.0m	-2.5m	なし
	ホタテ	10.0m	10.0m	6.4m	
羅臼	サケ	5.5m	20m以上	-3.0m	あり
常呂	ホタテ	11.0m	14.0m	6.3m	なし

※1 岸壁端部からの距離、 ※2 海側を正とする

厚岸漁港は、小型船から 100 t 船まで利用されており、水揚量ではサンマが約 7 割を占めることから、衛生管理マスタープランに沿って、以下の基本方針を設定した。

【前提条件】

- ・整備延長は、盛漁期の 1 日当たり陸揚げ隻数と回転率を考慮し、荷捌所前面の-2.5m 物揚場～-4.0m 岸壁 532.5m を対象とする(図-9)
- ・衛生管理エリアとして設定する荷捌所前面岸壁が老朽化していること、天端高が低く荒天時に越流が発生していることから全面的な改良が必要
- ・当箇所の地盤は、砂、粘土質が厚く軟弱地盤

【屋根形状】

- ・屋根幅は、フィッシュポンプ稼働ラインと空タンク配置ラインの作業形態より設定する
- ・岸壁上の危害を最小限とするため、屋根は岸壁際までとする。ただし、漁船クレーンを使用サケ・マス等の利用に配慮し、一部セットバックにする
- ・屋根高は、一連の作業において最も高さが必要となる空タンクの配置(最大で4段積み)より設定する
- ・柱位置は作業への支障から陸側端 1 箇所とするが、今後、詳細な構造検討が必要

【その他必要な機能】

- ・屋根下への車両進入禁止の恒常的な対策
- ・一貫した対策とするため、屋根と市場が一体的な構造物であることが望ましい

以上の基本方針による屋根付き岸壁の検討結果(断面)を図-10 に示す。当検討は、衛生管理マスタープラン及びフィッシュポンプ導入試験の結果より、理想的な作業形態に基づき設定しており、現段階において衛生管理対策の最も有効な施設形状を示していると言える。今後、フィッシュポンプの改良とともに、更にワークショップ

Shinobu Kurokawa, Fumio Oonishi, Masaki Yoneyama

等による関係者の合意形成を重ね、より高度な衛生管理が実現できるように議論を深めていく必要がある。

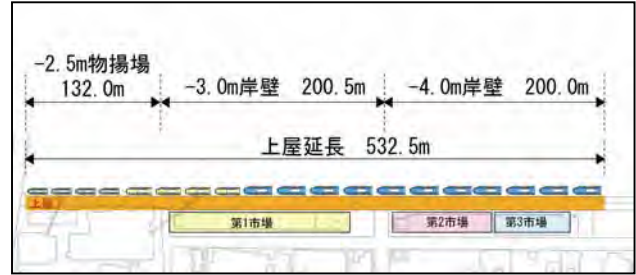


図-9 屋根付き岸壁整備検討箇所

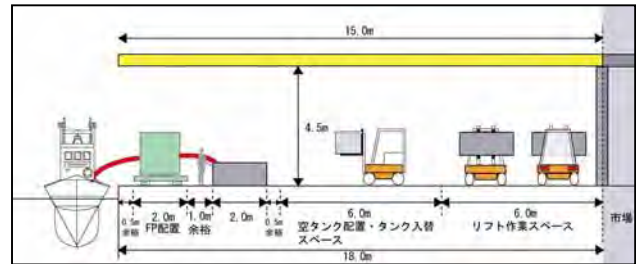


図-10 屋根付き岸壁断面(案)

(2) 取排水施設

現状で使用する海水は、岸壁エプロンに設置した海水井戸から取水し殺菌冷却して使用している。今後、フィッシュポンプの導入により高度な衛生管理を目指すには、一層の安定した海水の供給体制が必要である。しかし、他の漁港で整備しているような港外からの取水は、湾内に位置する地形条件から困難である。そこで、井戸式の浸透・ろ過能力の強化を基本に、多量の清浄海水を供給できる体制とする。また、取水箇所に現状の排水施設が近接していることから、以下のような取排水施設のゾーニングにより、取水へのリスク軽減を図る(図-11)。

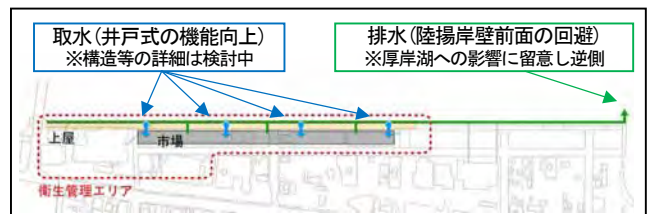


図-11 取排水施設のゾーニング(配置計画)

(3) 高度な衛生管理対応施設

以上のような検討により、「漁港における衛生管理基準(水産庁漁港漁場整備部)」におけるレベル3までクリアできる施設が整うと評価できる。その他、各種衛生管理の基準にも満足できる施設と考えている。

6. 施設整備効果の検討

次に高度な衛生管理に対応した施設を整備した場合の効果を検討した。

(1) 定量的な整備効果

漁港整備の費用対効果分析において貨幣化が可能な主な指標は、①水産物生産コスト削減効果、②水産物付加価値化の効果、③漁業就労環境の向上効果があり、それ

それぞれについて検討を行った。

①水産物生産コスト削減効果

フィッシュポンプ導入による作業効率の向上について現状と比較した(表-5)。その結果、作業時間の短縮及び作業人数の軽減により、人件費換算すると年間約1/3、フォークリフト稼働の燃料費は約1/2となることが試算された。

表-5 陸揚げ形態による漁業経費の試算

	タモ(タンク)	フィッシュポンプ	比較
陸揚時間 (600t/日)	約4分/タンク 4.5時間/日	約1分/タンク 2.5時間/日	1/4 1/2
作業人数	5人	3人	2人減
リフト 台数	2台/隻、同時陸揚げ20隻 40台/日		—
陸揚日数	40日/年		—
人件費 ※1	22,230千円/年	7,410千円/年	1/3
燃料費 ※2	1,430千円/年	795千円/年	1/2

※1 労務単価1,235円/時間(H18漁業経済調査報告)

※2 走行費用39.73円/km(港湾投資の評価に関する解説書2004)

②水産物付加価値化の効果

衛生管理対策実施による効果として、対象魚種の生産額の10%相当を一つの指標とする方法がある¹⁾。この場合、効果は5億円/年(規定のB/Cより)と推計されるが、大量漁獲されるサンマ棒受網の漁業特性等を踏まえると安易に適用せず、詳細な検証が必要である。

③漁業就労環境の向上効果

現状の人力に頼るタモ陸揚げ方法では、作業中にケガや機材損傷が発生しているが、フィッシュポンプによる軽労化・機械化によりそれらの大幅な低下が想定される。人間工学によると、作業姿勢と荷の重量等から腰部椎間板圧迫力が発生し、3,400Nを超える作業を続けると一般成人の30%に腰部筋骨格系障害が生じると言われている²⁾。現状の船倉へのタモ入れ作業は、屈んだ姿勢での過重作業で当許容値を超えた作業となっている。フィッシュポンプが導入されれば、作業許容値内の労働に軽減され、一般労働レベルになるとという効果もある。

(2)環境評価による整備効果

食の安全・安心に対する要請に留まらず、環境面への配慮についてもどの程度貢献することができるのかを検証した。

従来の費用対効果に加え、CO₂の排出削減効果等の環境評価に着目した。フォークリフトの電動化、適切な駐車スペース確保やトラック積みの廃止に伴う出荷トラックのアイドリングの停止による排出量削減を試算した(表-6)。

さらに、フィッシュポンプの導入により、タモ作業のための漁船の陸揚げ中のアイドリングストップが図られると仮定すると表-7のようになる。

このように各項目ごとの量は小さくても、その積み重ねにより、環境面への貢献も十分に整理できるという知見が得られた。

表-6 CO₂削減量の推計(陸上輸送)

	フォークリフト	出荷トラック
CO ₂ 発生量 (現状)	3.6 t-c ※1 (エンジン式)	2.7 t-c ※3
(将来)	0.6 t-c ※2 (バッテリー式)	0 t-c (アイドリング停止)
CO ₂ 削減量	3.0 t-c	2.7 t-c
貨幣換算※4	32千円/年	29千円/年

※1 CO₂原単位101.17g-c/台km(港湾投資の評価に関する解説書2004)

※2 メーカーHPよりバッテリー式により70%のCO₂削減と想定

※3 アイドリング時間は2時間/台、30台/日と設定。CO₂発生量1,120g-c/時間(大型トラック940~1300g-c平均値:環境庁)

※4 貨幣化原単位10,600円/t-c(公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針(共通編)H20.6国土交通省)

表-7 CO₂削減量の推計(陸揚げ方法の比較)

	CO ₂ 発生源	CO ₂ 発生量
タモ(タンク)	漁船アイドリング	30.8 t-c ※1
フィッシュポンプ	ポンプ電力消費	1.6 t-c ※2
	CO ₂ 削減量	29.2 t-c
	貨幣換算	310千円/年

※1 停泊中補機燃費:10kg/隻h、排出係数0.7357kg-c/l(環境庁)

※2 消費電力量:277.5kWh(FP動力18.5kW×陸揚量600t÷移送能力40t/h)、排出係数0.000517t-CO₂/kWh(北海道電力)、12t-c=44t-co₂

7.おわりに

厚岸漁港において、高度な衛生管理を目指して有識者による検討会を設置し、衛生管理マスタープランを策定した。その後、全国でも初めての試みとなるサンマ陸揚げにおけるフィッシュポンプ導入実証試験を行い、課題の抽出とその実現性を明らかにした。

現行の陸揚げ形態から、高度な衛生管理へ大転換を図ると仮定して整備の定量的な効果や環境への貢献を検証した。抜本的に水産物の流通形態が変化するため、その効果も非常に大きく、さらに電動化によるCO₂の削減効果も副次的効果として整理することができた。

今後は、ハード整備に加えて施設整備後のソフト面も重要でありルール作りなどの議論を早めに進めていく必要がある。これまでに培ったワークショップ手法を活用しつつ、整理された諸課題を解決しながら水産物の高度な衛生管理の実現に向けて一層の推進を図っていきたい。

参考文献

- 1) 浜田和哉、岡島大二、遠藤仁彦:衛生管理型漁港における整備の効果算定について、第49回(平成17年度)北海道開発局技術研究発表会発表論文集、2005
- 2) 飯田誠:漁労による身体負荷の人間工学的解析とその評価について、第49回(平成17年度)北海道開発局技術研究発表会発表論文集、2005