

5.1 寒冷地臨海施設の利用環境改善に関する研究

研究予算：運営費交付金（一般勘定）

研究期間：平 18～平 22

担当チーム：寒冷沿岸域チーム

研究担当者：小林圭、小玉茂義、木岡信治

【要旨】

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ている。こうした厳しい環境を改善するため北海道の港湾・漁港においては順次防風雪施設が整備されているが、その効果を定量的に評価する手法の確立が求められている。

本研究では、昨年度まで様々な環境下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。本年度は、既往の資料及び研究成果を取りまとめ、施設の設計プロセスや評価手法を実務的に解説した防風雪施設設計ガイドライン（案）を作成した。また、防風雪施設において現地被験者実験を行い、これまで提案していた評価手法の妥当性を確認した。

更に、食の安全・安心の社会的ニーズが高まっている中、防風雪施設などの屋根付岸壁が有する水産物の鮮度保持等の機能の定量的評価手法の確立を目指して、屋根付岸壁が整備されている漁港で調査を実施し基礎資料を得た。

キーワード：防風雪施設設計ガイドライン 温熱指標 作業効率 鮮度保持 清潔保持

1. はじめに

積雪寒冷地の冬期における港湾や漁港の漁業等の作業従事者は、風雪の厳しい作業環境にさらされている。こうした厳しい環境下では作業効率の低下や健康障害、作業の安全性が懸念される。現在、北海道における港湾・漁港では防風雪施設（写 1-1）が整備されつつあるが、その効果を定量的評価する必要がある。作業環境改善の効果を定量的に評価する手法を確立するため、与えられた作業環境において人体の温冷感や熱的快適感を標準的に用いられている 5 つの温熱指標及び WCI 改良型で検討した。その中で比較的相関性の高く、計算方法が気温と風速のみで簡便に求められる温熱指標 WCI¹⁾を提案した。

さらに、暴露時間と温熱指標をパラメータとして定式化を行い作業効率の推定モデル¹⁾を開発した。これら成果の普及を図るため、現状での評価ツールに加えて既往整備施設の構造や設計に関わる技術的知見、利用の現状を体系的に整理し、防風雪施設設計ガイドライン（案）を作成した。このガイドラインは防風雪施設設計を行う技術者が調査・計画・設計を円滑に進めるために、施設整備の考え方を整理したものである。ガイドラインでは、防風雪施設の有する機能、港湾と漁港における設計基準、防風雪施設の設計手法、防風雪施設の整備効果^{4), 5)}、港湾・漁港の設計事例を示している。防風雪施設の整備効果については、漁業就労

者の寒冷下における作業環境改善効果及び作業効率の低下を定量的に評価している。あわせて、研究成果を用いて便益算定の手法についても掲載した。これにより、防風雪施設の作業効率による費用対効果を算出することができるものとなった。

また、これまで提案した、作業環境改善効果の評価法及び温熱環境が作業能力に及ぼす影響の評価法について更に検証するため、現地の防風雪施設で被験者実験を実施した。被験者実験では被験者を 60 分間暴露状態に置いた条件で紐結びの試験を実施し、「温冷感などの温熱心理」及び「作業(能力)効率」の変化を低温室内実験と比較し、その妥当性を検証する。



写 1-1 漁港における防風雪施設の例

一方、防風雪施設のように屋根を有する岸壁（以下屋根付岸壁）は、水産物の鮮度・清潔保持に有効である。現在、水産物の流通の起点である漁港では、衛生

管理上有効な屋根付岸壁の整備が行われている。屋根付岸壁においては、陸揚げされた水産物に対して、魚体の体温（以下魚体温）の上昇による鮮度低下や菌の増殖を抑制する効果があるが、その効果を定量的に評価する手法は確立されていない。今年度は、屋根の効果把握するために屋根付岸壁が整備されている漁港で、魚体温上昇による鮮度低下及び菌の増殖について調査を行い、今後の基礎資料とする。

2. 防風雪施設設計ガイドライン（案）の作成

これまでの研究成果を取りまとめ、防風雪施設設計ガイドライン（案）を作成した。

ガイドラインの構成は表 2-1 のとおりである。以下に、ガイドラインの内容を要約する。

表 2-1 防風雪施設設計ガイドライン（案）の構成

1. はじめに
1-1 本ガイドラインの目的
1-2 適用範囲
1-3 用語の定義
2. 防風雪施設の機能と設置基準
2-1 防風雪施設の機能
2-2 防風施設の設置基準
3. 防風雪施設の設計
3-1 基本的な考え方とフロー
3-2 調査
3-3 計画
3-4 設計
4. 防風雪施設の整備効果
4-1 整備効果の評価
4-2 寒冷地就労環境改善効果の評価手法
5. 設計事例
5-1 設計事例 1 紋別港防風雪施設
5-2 設計事例 2 大津漁港防風雪施設
5-3 設計事例 3 福島漁港（白符地区） 船揚場防風雪施設

2.1 本ガイドラインの目的

本ガイドラインは、港湾・漁港に設置する防風雪施設を設計する際に技術者が活用できるものとし、作業者の就労環境の改善と船舶の安全に係船するための防風雪施設を対象とする。

2.2 防風雪施設の機能と設置基準

2.2.1 防風雪施設の機能

防風雪施設は、屋根と壁を組み合わせることにより、風に対して障害物となり、風向を変化させて施設背後に弱風域を発生させ（図 2-1）、風によって起きる各種障害の解消もしくは軽減を図り、係留施設機能の向上、陸上作業の利便性向上を図るものである。さらに、エプロン上の積雪や作業者に吹き付ける風雪についても、解消もしくは軽減を図るものである。

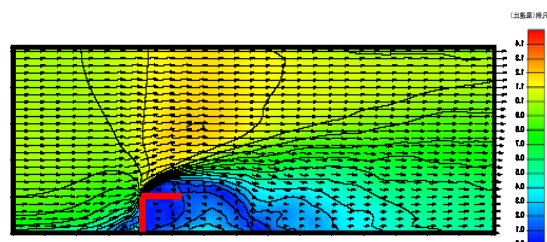


図 2-1 防風雪施設の風速比

2.2.2 防風雪施設の設置基準

防風雪施設の設置基準は港湾と漁港で異なり、防風雪施設の効果に関する評価も異なるので留意する必要がある。

防風雪施設の効果に関する評価領域及び評価方法の考え方は以下のとおりとする。評価領域については、港湾では防風雪施設前面の泊地と防風雪施設内や荷揚範囲であり、漁港では防風雪施設内である。評価方法については、港湾において泊地では計画風向の 50 年確率風速が許容風速以下になることとし、防風雪施設内や荷揚範囲では 1 年確率風速や任意の期間の最大風速等が許容風速以下になることで評価する。なお、漁港では冬期漁業活動期間の 1/3 以上において WCI が 900 以上²⁾となる場合には、側壁等を設置することができる³⁾。

本研究成果である、温熱指標 WCI と温冷感の関係（図 2-3）から WCI が 900 の時には温冷感が「[-4] 非常に寒い」となり、就労環境の改善が必要と判断する。

2.3 防風雪施設の設計

防風雪施設の設計は、港の気象条件を把握し、現在及び将来の施設利用のあり方等を勘案のうえ、必要な防風効果を得られるように施設を計画し、適切に設計を行うこととする。

2.3.1 調査

(1) 自然条件調査

防風雪施設設置予定位置の風況を明らかにするた

めに、風況実測調査を行う。

(2) 既往資料収集

港の最寄りの気象官署の風況資料を収集整理し、港の長期的な風況特性を明らかにする。また、風況の他、必要に応じて気温や降水量、降雪等についても収集整理を行う。

(3) 利用条件調査

防風雪施設を計画する基礎資料とするために、計画位置における作業条件、風雪による被害・障害状況、施設に対する要望等を把握する。

2.3.2 計画

施設配置や規模などの計画は、計画風向風速等を適切に定め防風効果及び施設規模並びに附帯設備を検討する。

(1) 許容風速

防風雪施設を設置する目的に応じて設定する。

(2) 計画風速・計画風向

防風雪施設を設置する目的に応じて設定する。

(3) 防風雪施設の規模

利用条件調査により、防風雪施設の規模の検討を行う。

(4) 附帯設備の検討

防風雪施設の利便性を図るための検討を行う。

(5) 防風効果の検討

必要な防風効果が得られるように施設配置・平面・断面形状を決定する。

2.3.3 設計

防風雪施設は、建築基準等に準拠し構造物の設計を行う。構造設計としては、上屋の設計と基礎の設計がある。

2.4 防風雪施設の整備効果

2.4.1 整備効果の評価

港湾⁴⁾での防風雪施設の整備効果としては、作業効率の向上による業務コストの削減、商品価値低下の回避に寄与できると考えられる。ただし、商品価値低下については、荷役時間の増加などの業務の非効率によって明らかに鮮度が低下し、漁価が下がる場合のみ計上する。

漁港⁵⁾での防風雪施設の整備効果としては、水産物生産コストの削減効果、漁獲物付加価値化の効果、漁業就業者の労働環境改善の効果に寄与できると考えられている。

2.4.2 寒地就労環境改善効果の評価事例

これまでの研究成果である、防風雪施設の減風効果

の簡易的な評価方法、並びに、温熱指標を用いた寒地就労環境改善効果の評価手法を用いて、防風雪施設の防風効果・便益算定事例を取りまとめた。

(1) 減風効果の簡易予測手法の利用

既往研究成果⁶⁾より、防風雪施設内の減風率を求めること可能である。減風率は、防風雪施設の「平均風速比簡易予測図集」に示されており、風速比を簡易に求められるものとなっている。ここでは主要な設計条件について記述する。

主要な設計条件の基本的形状は図2-2のように、平面に逆L字型断面の防風雪施設を設置した。施設と風向の関係は陸地側から吹く風を0℃、泊地側から吹く風を180℃とし、反時計回りで22.5℃ピッチで設定した。

主要な設計条件は表2-2示す。

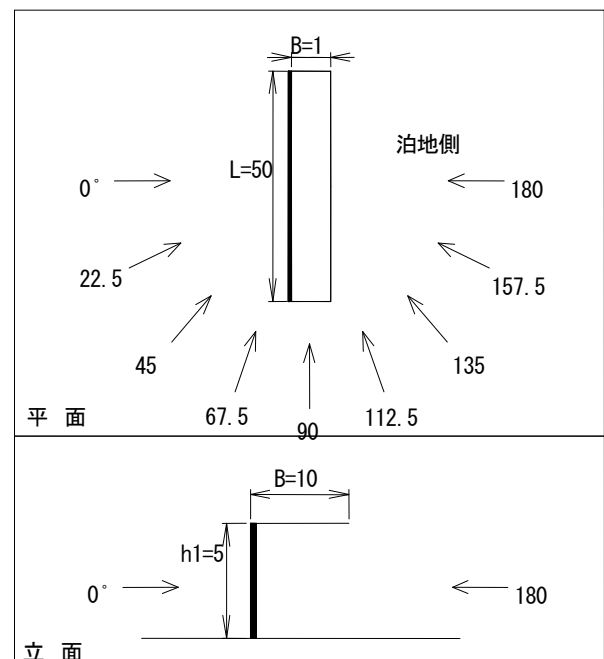


図2-2 防風雪施設の基本形状と風向との関係

表2-2 主要な設計条件

施設延長 L	50m、100m、150m、200m、250m
施設高さ h1	3.5m、5m、6.5m
屋根幅 B	5m、10m、15m
風向	0° ～180° (22.5° or 45.0° ピッチ)

(2) 温熱指標を用いた寒地就労環境改善効果の評価指標について

①就労環境改善効果評価手法

6種類の温熱指標に関して、温熱心理である温冷感と熱的快適感との相関性や実用性で判断した結果、入

力値が風速と気温のみで計算方法も簡便な温熱指標である WCI (風冷指数) が有望であるという結論を得た。

図 2-3 に WCI と温冷感の関係を示す。図の縦軸は温冷感で横軸が WCI である。WCI が大きくなると温冷感が低くなり良い相関を見せている。このことから、WCI から温熱心理を推定することが可能である。

表 2-3 温冷感(thermal sensation vote)

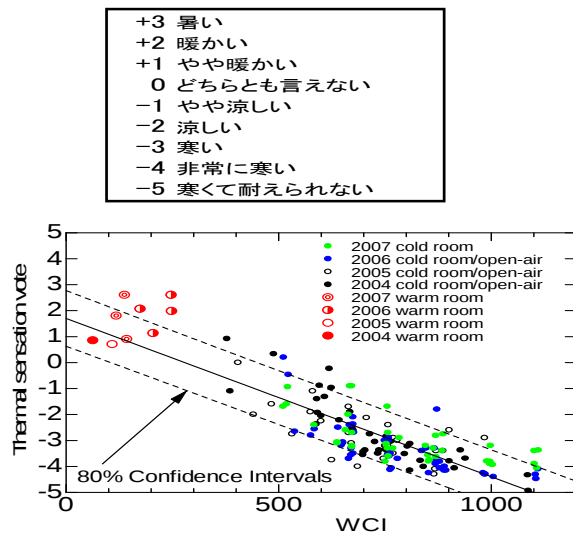


図 2-3 温熱指標 WCI と温冷感との関係

②作業効率による就労環境定量的評価

被験者実験結果から、時間経過にともなう作業量の低下をモデル化し、そのモデルに含まれるパラメータと温熱環境の関係を定量的に明らかにした。これより、作業形態に応じた、作業効率と作業継続時間と温熱指標を用いて推定モデルを開発した。

図 2-4 にいくつかの作業形態における WCI と作業性低下の試算例を示す。TaskA はペグボード試験、TaskB は針金通し、TaskC はタッピング試験、TaskD は紐結び作業の実験結果に基づいたものである。

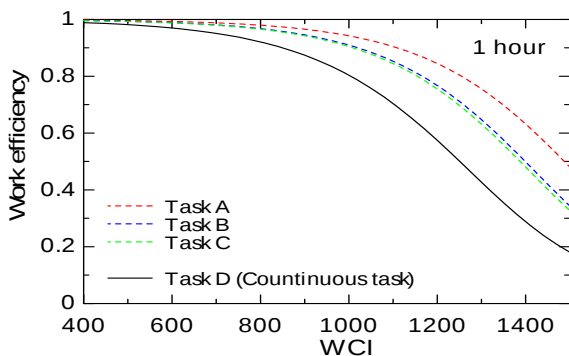


図 2-4 いくつかの作業形態における WCI と作業効率の関係 (暴露時間が 1 時間の場合)

(3)防風効果・便益算定事例

防風雪施設ガイドライン (案) には、これらの研究成果を用いた防風効果及び便益算定についての計算例を掲載している。なお、気象条件及び施設規模については想定値としている。

①気象条件の設定

風向・風速・気温は 2.3.1 (1) 及び (2) の手法を用いる。ここで想定した気象条件は、冬期間の風向を防風雪施設の背後に当たる向きである 0° (図 2-5)、風速は平均風速 5.0m/s、風速測定高さは+2.0m、平均気温は -2.0°C とした。冬期間とは 11 月～3 月の内、実際に漁業活動が行われている期間である。

②施設の規模の設定

想定断面を図 2-5 に示し、延長 100m、屋根高さ 4.5m、奥行き 8m と想定する。

③施設内風速比(減風率)の簡易判定

平均風速比簡易予測図集⁶⁾の中から最も近い施設規模の形状と風向・風速のケースを選定する。選定した形状は $L=100\text{m}$ 、 $B=10\text{m}$ 、 $h=5\text{m}$ (表 2-2) であり、風向は 0° 、風速は 10m/s を用いた。このとき防風雪施設内の風速比の最大値は 0.135 である。

④風速の変換

平均風速比予測図集⁶⁾の風速比は高さ 25m が基準と算出しているため、測定高さ+2.0m の高さに風速を変換する必要がある。ここでの n は地形が草原に近いものと考え 7 とする⁷⁾。

$$U(z) = U_r (Z/Z_r)^{1/n} = 5 \times (25/2)^{1/7} \\ = 5 \times 1.43 = 7.2\text{m}$$

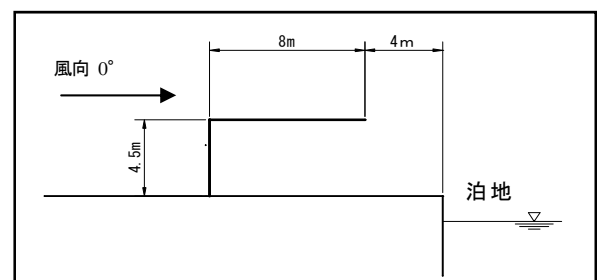


図 2-5 断面図

⑤WCI の算定

想定した各条件に対して WCI を算出する。

WCI は以下の式で算出する

$$WCI = (10.45 + 10\sqrt{v} - v)(33 - t_a)$$

v : 風速 t_a : 気温

気象条件は風速 7.2m/s、気温 -2.0°C

1) 防風雪施設無しの場合

$$WCI = (10.45 + 10.45\sqrt{7.2} - 7.2)(33 - (-2.0)) = 1053$$

2) 防風雪施設内の場合

防風雪施設内の風速は、防風雪施設無しの風速に風速比を乗じて算出する。

$$\text{風速} = 7.2 \times 0.135 = 0.945 \text{ m/s}$$

$$WCI = (10.45 + 10.45\sqrt{0.945} - 0.945)(33 - (-2.0)) = 673$$

⑥ 温冷感の推定

前項で算出した WCI を図 2-3 で試算すると図 2-6 になる。図 2-6 を読み取ると施設を設置する前の温冷感 は [-5] で寒くて耐えられない状態であるが、施設を設置した後は [-2] 涼しいと [-3] 寒いとの間の状態 になり温冷感は改善されている。

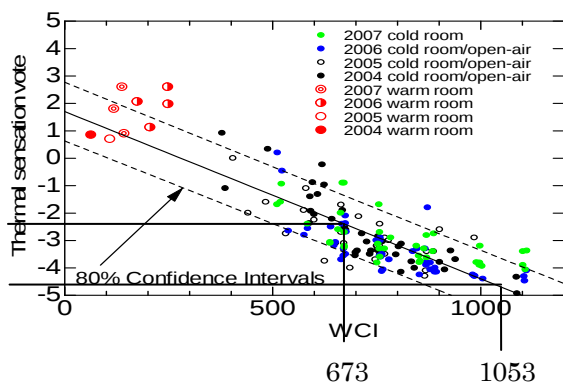


図-2-6 温熱指標 WCI と温冷感との関係の試算

⑦ 業効率の推定

作業効率の試算例には網外しに近い TaskD を使用する。

防風雪施設設置前は WCI=1053 で作業効率 0.78、防風雪施設設置後は WCI=673 で作業効率 0.95 となる。したがって、 $1 - (0.78 \div 0.95) = 0.82$ で作業効率が約 18% 向上する (図 2-7)。

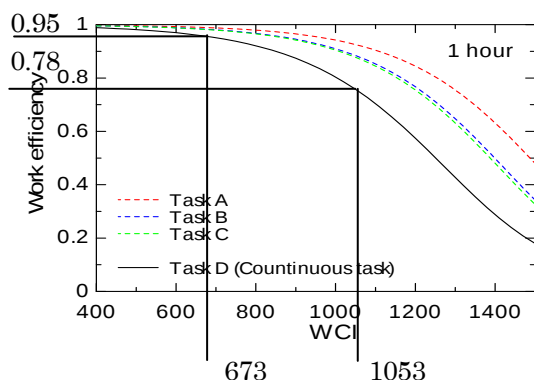


図2-7 暴露時間1時間の場合の作業効率の試算例

⑧ 便益の算定

作業効率向上により 18%の作業時間短縮が見込められることにより、仮に作業時間が6時間とすると $6h \times 0.18 = 1.08$ 時間の短縮ができる。ここで、陸上作業員 10 人、作業延べ日数 50 日/年、短縮時間 1.3 時間、労働単価 1,635 円/時間 (平成 16 年度漁業経済調査報告 (魚家の部)) とすると、 $10 \text{ 人} \times 50 \text{ 日/年} \times 1.08 \text{ 時間} \times 1,635 \text{ 円/時間} = 883 \text{ 千円}$ となり、年間 883 千円の便益が見込まれる。

2.4.5 設計事例

ここでは、オホーツク海に位置する紋別港、太平洋の天津漁港、日本海の福島漁港 (白符地区) の船揚場のそれぞれの防風雪施設について設計事例を紹介している。

3. 網走港における現地検証実験

環境(寒さ)の変化による「温冷感などの温熱心理」及び「作業効率」の変化に関する被験者実験について、昨年度までは温熱環境を一定に制御できる低温室内で主に実施してきたが、温熱環境が変化する屋外、特に実際に防風雪施設が設置されている港において被験者実験を実施し、低温室内での被験者実験の結果と比較し、その妥当性を検証した。

3.1 実施条件

被験者実験を実施した場所は防風雪施設が設置されている網走港 (図 3-1) とした。被験者は札幌市に在住している 30 代~50 代の男性 4 名である。



図 3-1 網走港実験箇所

3.2 被験者実験方法

作業能力に関する被験者実験は実際の網外し作業に近い紐結び（写 3-1）で行うこととした。実験は被験者を 60 分間暴露状態に置いた条件下で実施し、その時の温冷感を温熱感覚の主観申告表（図 3-2）に記入した。被験者の休憩時間は過年度と同じく 90 分とした。

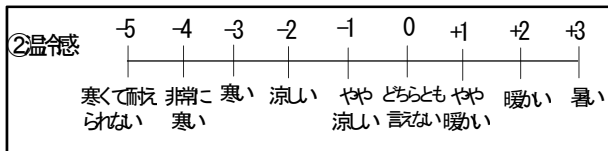


図 3-2 温熱感覚の主観的申告表



写 3-1 検証実験状況

3.3 実験時間

実施期間は 3 日間で、初日は 13 時から 16 時 30 分の間で 2 回、2 日目は 8 時から 16 時 30 分の間で 4 回、3 日目は 8 時から 11 時 30 分の間で 2 回の計 8 回とした。

その時の気象条件及び WCI を表 3-1 に示す。

表 3-1 気象条件

回	実施場所	平均風速 v (m/s)	風向	平均気温 ($^{\circ}$)	WCI
1 回目	施設内	0.08	SE	1.70	414.8
2 回目	施設内	0.55	WNW	-1.78	602.2
3 回目	施設外	2.08	SW	1.42	720.0
4 回目	施設外	3.90	NW	3.50	775.8
5 回目	施設外	1.95	NE	3.75	657.1
6 回目	施設外	0.55	E	1.91	538.4
7 回目	施設外	0.23	SE	1.47	474.4
8 回目	施設外	2.97	WNW	-1.22	845.6

3.4 検証結果

現地調査で得られた結果を温熱指標 WCI と温冷感の関係（図 3-3）及び作業能力 W のパラメータ b と温熱指標 WCI の関係（図 3-4）に示して、昨年度までの低温室内での実験結果をプロットした。図 3-4 の縦軸で表す b は温熱環境に依存し、実用的には温熱指標の関数と仮定できるものである。

現地での被験者実験の結果は低温室内での実験結果と同一の傾向を示している。現地の被験者実験の結果は、主に低温室内での被験者実験に基づき提案してきた評価手法の妥当性を示す結果となった。

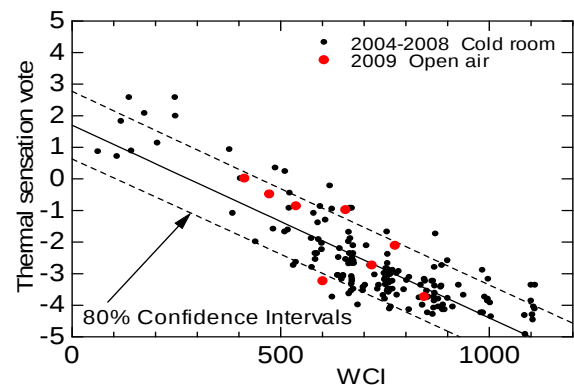


図 3-3 温熱指標 WCI と温冷感との関係（現地実験）

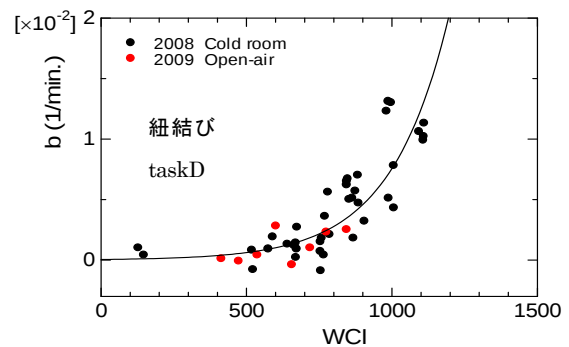


図 3-4 作業能力 W のパラメータ b と温熱指標 WCI との関係

4. 屋根付岸壁における水産物の鮮度保持に関する調査

防風雪施設のような屋根が整備されている構造物は水産物の鮮度・清潔保持に有効である。そこで、屋根の効果を定量的に評価するために水産物の鮮度・清潔保持に着目した。本研究では、屋根を整備することにより水産物の鮮度保持にどのような効果が得られるか検証する。漁港の屋根の下（以下屋根下）と屋根の外

(以下屋根外)において、魚体の鮮度・魚体温・菌の増殖等について調査した。以下に、羅臼漁港においてサケを対象とした調査結果を示す。

4.1 羅臼漁港の調査結果

4.1.1 魚体温

羅臼漁港では利用水(深層水氷・深層水・殺菌水・泊地水)に浸した魚体と岸壁上に直置きした魚体の温度を経時的に計測した。

(1) 深層水氷・深層水

深層水氷・深層水の魚体温は、屋根外が屋根下より高くなっており、深層水氷では 5℃程度の差になり深層水では 6℃程度の差になっている(図 4-1)。

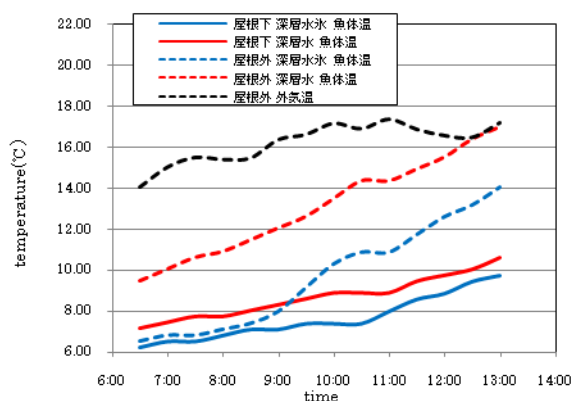


図 4-1 深層水氷・深層水の魚体の経時変化

(2) 殺菌水・泊地水・直置き

殺菌水・泊地水・直置きの魚体温は、屋根外が屋根下より高くなっており、殺菌水及び泊地水では 5.5℃程度の差になり、直置きは 10℃程度の差になっている(図 4-2)。

屋根下と屋根外の外気温差は小さいが、深層水(氷)、深層水、殺菌水、泊地水、直置きの魚体温に差がでる

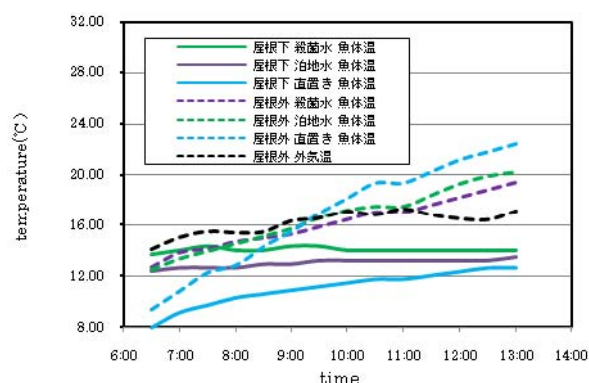


図 4-2 殺菌水・泊地水・直置きの魚体の経時変化

ことから、魚体温は気温よりも日射の影響を受けると想定される。

4.1.2 魚体の鮮度

魚体の鮮度はK値^{※1}で表し、6時、9時、12時および55時間後に測定している(写-4-1)。

鮮度(K値)は屋根下と屋根外を比較すると、屋根下のほうが良い。また利用水に浸した魚体を調べると深層水氷が最も良く、次いで深層水→滅菌水→泊地水→直置きの順となっている。深層水氷の鮮度低下が低いことから、魚体温が低い状態では鮮度が良いと考えられる。

また、深層水は初期鮮度が同じでも時間経過にともない鮮度に差が出てくるので深層水は鮮度保持に有効である。

※1 K値

魚体の鮮度はK値を用いて表す。K値は、生鮮魚介類の鮮度判別の指標の1つであり、魚介類の死後、自己消化酵素によって自身のATPを分解していく。この分解の進行程度を数値化したものであり、K値が20%以下だと刺身での食が可能と言われている。

$$K = \frac{(HxR + Hx)}{(ATP + ADP + AMP + IMP + HxR + Hx)} \times 100$$

ここで、ATP：アデノシン3リン酸、ADP：アデノシン2リン酸、AMP：アデノシン1リン酸、IMP：イノシン酸、HxR：イノシン、Hx：ヒポキサン。

本調査のK値は、現地で魚肉を浸した鮮度試験紙の色を換算表から読み取る方法で確認測定した。



写 4-1 K値測定状況

4.1.3 利用水への混入菌

利用水中の一般細菌を6時、9時、12時に測定した。利用水への混入菌については、初期菌数の違いがあることから菌数ではなく菌の増殖率について着目をした。

菌の初期菌数の違いは、ポリ容器の付着菌や魚体の表面から流出した菌などの違いが原因と想定される。また、泊地水については海水に含まれている菌が多いため、初期菌数が多いと想定される。

屋根下の菌の増殖率は、それぞれ深層水が約2倍、殺菌水が4倍、泊地水が6倍であった。

屋根下と屋根外の菌の増殖率を比較すると、深層水では2倍→4倍、殺菌水では4倍→61倍、泊地水では6倍→8倍と屋根下の菌の増殖率が小さくなっている。

このことから、深層水は菌の増殖の抑制する効果があり、さらに、屋根下であればその効果がより得られる。

5. 結論と今後の課題

5.1 結果

本年度の研究によって得られた主な結論は、以下のとおりである。

5.1.1 防風雪施設設計ガイドライン(案)作成

防風雪施設設計ガイドライン(案)を、技術者が活用し円滑に防風雪施設設計を行えるように作成した。本ガイドラインには、これまでの研究成果である、防風雪施設の減風効果の簡易予測手法、温熱指標(WCI)と温冷感の関係による温熱心理の推定、いくつかの作業形態における暴露時間をパラメータとしたWCIによる作業低下の試算例を掲載しており、防風効果や便益を定量的に求められるようにした。

5.1.2 網走港における現地検証

網走港防風雪施設において被験者実験を実施した。現地調査で得られた結果を、低温室内実験結果と比較した結果、同一な傾向が認められ、これまでに提案した評価手法の妥当性が確認された。

5.1.3 屋根付岸壁における水産物の鮮度保持等に関する調査

屋根下は屋根外と違い日射量の影響が少ないため、魚体温の上昇が抑制される。また、K値の上昇、菌の増殖も抑制されている。

5.2 今後の課題

今後の課題としては、以下の点が挙げられる。

5.2.1 防風雪施設設計ガイドライン(案)の活用

防風雪施設設計ガイドライン(案)を直轄の施設設計者に活用していただき、不足等についての意見・要望を仰いで、内容の充実を図っていきたい。

5.2.2 屋根付岸壁における水産物の鮮度保持等に関する調査

屋根付き岸壁における水産物の鮮度保持等について更に詳細な調査を進めていきたい。

参考文献

- 1) 木岡信治・渥美洋一・山本泰司・増田亮(2007): 冬の漁港等における防風雪施設の機能評価を目的とした体感温実験と温熱指標の検討, 海岸工学論文集, pp. 1311-1315
- 2) 財団法人 漁港漁場漁村技術研究会(2003): 漁港の風対策の調査・設計マニュアル, 19p
- 3) 社団法人 全国漁港漁場協会(2008): 漁港漁場関係事業事務必携, pp172-173
- 4) 国土交通省港湾局(2004): 港湾整備事業の費用対効果分析マニュアル
- 5) 北海道開発局農業水産部水産課(2006): 直轄特定漁港漁場整備事業の費用対効果分析における便益計測要領(素案)
- 6) (独) 北海道開発土木研究所 環境水工部 港湾研究室(2006): 防風雪施設の平均風速化簡易予測図集
- 7) 風工学会研究所: 新・ビル風の知識, 22p

STUDY ON IMPROVEMENT OF UTILIZATION OF COASTAL FACILITIES IN THE COLD REGION

Abstract : In winter, harbors and fishing ports in cold, snowy regions represent severe working environments for fishermen and other laborers due to cold winds and snow. Concerns related to such environments include reduced work efficiency, health problems and work safety. While facilities to control wind and snow are currently being established in Hokkaido, quantitative evaluation of their effects is needed. We team mainly conducts continuous subject experiments, and has developed thermal indexes and working efficiency estimation methods to contribute to such evaluation.

In addition to existing evaluation tools, the Guidelines for the Design of Facilities such as wind and snow shelter, which systematically summarize expertise related to the structures and design of existing facilities and the status of their use, have also been prepared.

Roofed wharfs, in addition to facilities to control wind and snow, are effective in maintaining the freshness and cleanliness of marine products. Such wharfs (in the form of sanitation-management-prioritized fishing ports) have also been established in Hokkaido. However, no methods have yet been introduced for quantitative evaluation of the effects of facilities to control wind and snow on maintaining marine product freshness. A study was therefore conducted to obtain basic data for the future by clarifying the relationship of the temperature of fish with their freshness and the propagation of bacteria in roofed sections.

Key word : wind and snow shelter , thermal indices , working efficiency, freshness and cleanliness