

ヒアリング調査に基づく 漁港防風雪施設の作業環境改善効果 と作業効率向上効果の検証

EVALUATION OF IMPROVEMENT OF WORKING ENVIRONMENTS AND
WORK EFFICIENCIES ON A WIND AND SNOW SHELTER BASED ON
QUESTIONNAIRE SURVEYS

渥美洋¹・木岡信治²・山本泰司²・増田亨³・廣部俊夫³
Youichi ATUMI, Sinji KIOKA, Yasuji YMAMOTO Toru MASUDA and Toshio HIROBE

¹正会員 独立行政法人寒地土木研究所 (〒062-8602 札幌市豊平区平岸1条3丁目1番34号)

²正会員 博(工) 独立行政法人寒地土木研究所 (〒062-8602 札幌市豊平区平岸1条3丁目1番34号)

³北海道開発局農業水産部水産課 (〒060-8511 札幌市北区北8条西2丁目)

Working environment at fishery ports and harbors during the winter in cold, windy regions such as Hokkaido, is very severe for workers. Therefore snow and wind shelters have been constructed in Hokkaido. We analyzed the results of questionnaire survey to evaluate working environment before and after the construction of the shelters. We found that the work load has been eased or the work efficiency has been increased after the construction of the shelter. We also performed on-site observation at a shelter of Otsu fishery port constructed in Dec. 2007 to evaluate the performance of wind reduction due to the shelter. We did a trial calculation the effect of the improvement of the work environment by the shelter on that of the work efficiency.

Key Words : Working environments, snow and wind shelters, the work efficiency

1. はじめに

積雪寒冷地である北海道の漁港や港湾では、風雪等に高齢化も加わって過酷な作業環境下にある。こうした作業環境を改善するために、現在、防風雪施設の整備が推進されている。施設整備にあたっては、作業環境改善や作業効率向上等の便益の定量的な評価方法の確立が重要な課題である。防風雪施設の整備効果については、防風雪施設建設による風雪等の遮蔽等による作業環境改善、及びこの作業環境改善が漁業活動や係留荷役作業におよぼす作業効率すなわち生産性の向上が考えられる。現状の防風雪施設の整備にあたっては、施設整備による作業環境改善効果を、施設設置による減風効果を算出して評価している。このため、防風雪施設の計画・調査・設計に関わる調査解析コストを大幅に縮減することを目的として、渥美ら(2007)¹⁾は、防風雪施設設置による減風効果簡易予測手法を開発している。また、木岡ら²⁾は、低温室や冬期の野外を利用した低温環境下での温熱感覚に関する被験者実験を実施し、寒冷環境下における温熱心理(温熱感覚)を定量的に評価できる温熱指標について検討している。さらに、木岡ら(2007)²⁾は、温熱心理などの主観的感覚量の

みならず、温熱環境が作業能力へ及ぼす影響について調べるとともに、温熱指標を用いた作業効率の評価手法を開発している。

防風雪施設の整備を検討するうえでは、こうした既往施設整備における作業環境改善効果や利便性の評価及び蓄積された技術的知見を明らかにして、現在進めている作業環境改善や作業効率向上等の防風雪施設の定量的な評価方法の開発に適切に反映する必要がある。

そこで、本研究では、既往防風雪施設を対象として行われた利用者によるアンケート調査結果を分析し、積雪寒冷地における利用者の作業環境改善の要請事項、及び建設後明らかになった作業環境改善効果を明らかにした。次に、アンケート調査結果の分析から確認できた、作業環境改善の主要因である施設配置による減風効果と、施設整備による作業環境改善が作業効率に及ぼす影響について、実際に完成された防風雪施設(大津漁港)を対象として、風況等の現地観測を実施し、そのデータを分析することによって検証した。施設整備による作業効率の変化(向上)については、木岡ら(2007)¹⁾の開発している方法により試算した。

2. 既往施設の作業環境改善効果の分析

(1) 古平・臼尻漁港のアンケート調査結果

北海道における防風雪施設の比較的初期段階の施工事例として、古平漁港（古平町）（写真-1）及び臼尻漁港（南茅部町）（写真-2）の施設があり、建設前及び完成・供用後における利用者の詳細なアンケートが実施されている。このアンケートは、古平、臼尻の各漁港の利用者それぞれ、12名、28名（複数回答）に対して、施設建設前の環境について特に障害となっている点や改善を望む点、施設建設後の環境について、特に改善された点についてアンケート調査により、分析したものである。



写真-1 古平漁港防風雪施設

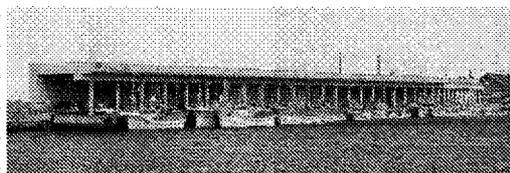


写真-2 臼尻漁港防風雪施設

古平漁港では、主に冬場にスケトウダラの刺網漁が盛んに行われ、施設建設前は厳冬下で風雪にさらされながら、岸壁上で網外し等の作業が行われていた。スケトウダラ漁期である過去5ヶ年の12月～3月（1998～2003）の気象条件（米国アメダスデータ）は、3月以外では旬平均最高気温がマイナス、旬平均風速は2m/s程度、旬最大風速が6m/s以上ともなる、非常に寒さの厳しい作業環境である。以上のような作業環境下である古平漁港において、施設整備前に行われた作業環境に関するアンケート⁴⁾（小樽開発建設部，H10年1月実施）結果を図-1に示す。建設された施設に関しては、その効果を検証するために、利用者（漁業者）に対してのアンケート調査が実施された（小樽港湾建設事務所 平成12年2月）。概要は以下の通りであり、施設整備により就労環境が改善されたことを示す結果であった。

- ・寒さ、雪による負担が軽減され、作業環境が良くなった(80%)
- ・屋根が付いたことにより、作業場所及び魚箱の除雪が不要となり、作業時間の短縮につながった(100%)
- ・作業場所の風が弱まり、漁具・魚箱が飛び散ることが少なくなった(60%)

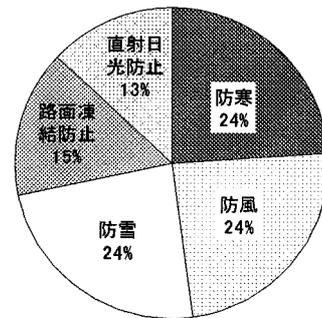


図-1 岸壁作業を行う上で望む対策（古平漁港，平成10年1月実施，北海道開発局小樽開発建設部）

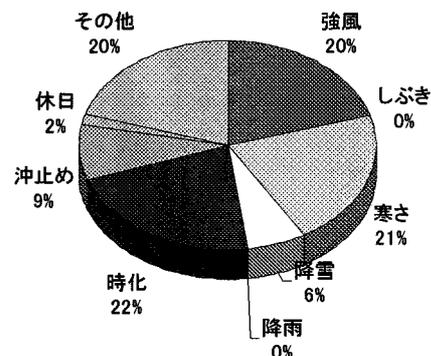


図-2 漁港内で作業を行わなかった時の理由（臼尻漁港，平成8年1月～3月実施，北海道開発局農業水産部水産課）

・直射日光が遮られることにより魚の鮮度が向上した（80%回答）

次に、臼尻漁港では、冬場にスケトウダラやカレイの刺網漁が行われている。スケトウダラ漁期である過去5ヶ年の10月～2月の気象条件（南茅部アメダスデータ）によると旬平均気温は12月以降マイナスとなり、旬平均風速は2～3m/s程度、旬最大風速が6m/s以上となる。臼尻漁港においても、施設整備前に就労環境に関するアンケートが行われた（北海道開発局農業水産部水産課⁵⁾，平成8年1月～3月実施）。その結果の内、漁港内で作業を行わなかった時の理由を図-2に示した。また、本漁港においても、就労環境を改善すべく、防風雪施設が建設され、また、その効果を検証するために、利用者（漁業者）に対してのアンケート調査が実施されている⁶⁾。図-3には、そのアンケート結果より得られた、施設により作業環境が改善されたと評価されている項目を示した。最も評価する・評価する、を合わせて「防雪」「防雨」「防風」に対する評価が50%を超えていた。また、例示以外に施設建設による副次的な効果として「雪かきの減少」，「疲労の減少」，「防寒装備の減少」のほか、「漁獲物の鮮度・品質」に対する効果も得られていた。さらに、施設建

設への全体評価「非常に満足」「満足」を合わせて55%となり、「不満」「非常に不満」とする回答はなかった。

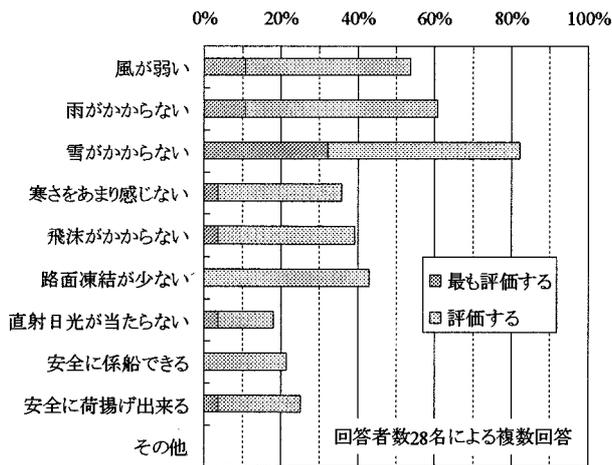


図-3 施設を利用して評価すること (臼尻漁港)

以上、古平漁港と臼尻漁港における利用者に対するアンケート調査結果より、冬期作業環境改善に関する要請として、防寒・防風・防雪の3点が共に50%を超え、最も重要であること、また、建設後の効果として、防風・防雪等の作業環境改善に加えて、水産物の鮮度保持効果が大きいことが確認できる。

(2) 第3種・第4種漁港及び地方港湾のアンケート調査結果

次に、北海道開発局農業水産部水産課が、平成17年の2月から3月にかけて行った、既往防風雪施設を対象としたアンケート調査結果を分析する。この内、第3種・第4種漁港及び地方港湾を対象としたアンケート調査結果を分析する。アンケート調査の対象は、元地、元稲府の各漁港、香深、船泊、宗谷、増毛、室蘭港の合計7港の既往防風雪施設の利用漁業者48名である。このヒアリング結果より、特に改善されたと感じる作業環境項目を中心に分析する。

「防風雪施設内の作業環境で良いと思われること」(図-4)としては、「直射日光が当たらない(83%)」が最も高い回答率が得られ、「雨がかからない(82%)」「雪がかからない(63%)」も高い回答率となった。これらに次いで、「漁獲物の鮮度が落ちにくい(40%)」「風が弱い(37%)」「寒さをあまり感じない(32%)」という回答率の結果となった。前節で述べた古平漁港臼尻、防風雪施設におけるアンケート調査結果と同様に、防雨・防雪・防寒といった作業環境改善に加えて、水産物の鮮度保持に関わる効果が高く評価されていることが再確認できる結果となった。

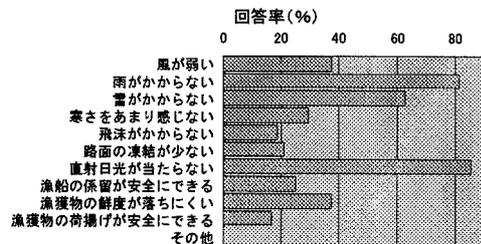


図-4 施設内作業環境で良いと感じられること

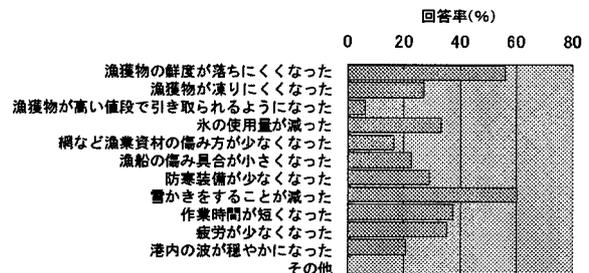


図-5 施設完成後、変わったと感じられること

また、「防風雪施設が出来てから変わったと思われること」(図-5)としては、「雪かきをすることが減った(63%)」をはじめとして、「作業時間が短くなった(40%)」、「疲労が少なくなった(38%)」、「防寒設備が少なくなった(32%)」等、作業環境が改善されたことや、作業の軽減や効率化につながる具体的な意見が分析できた。このことより、防風雪施設整備による作業環境改善と、作業時間の短縮、作業の効率化、疲労の軽減等の効果を定量的に関連づけて評価できれば、より適確に防風雪施設整備による作業環境改善を評価できることがわかる。

3. 現地観測による作業効率向上効果の検証

(1) 施設整備による風況変化の検証

最後に、前節のアンケート調査結果からも確認された、防風雪施設設置による風況変化(減風効果)、及び作業環境改善が作業効率に寄与することについて、平成19年12月に完成されたばかりの大津漁港防風雪施設を対象として検証した(写真-3)。

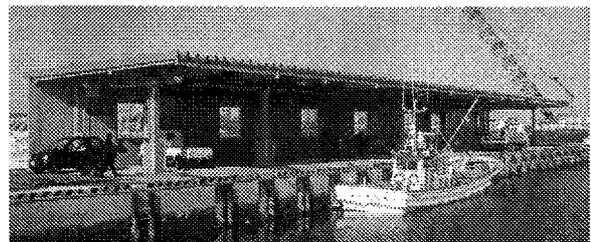


写真-3 大津漁港防風雪施設

対象施設において、施設内及び施設外における作業環境改善が作業効率に与える影響について、実際

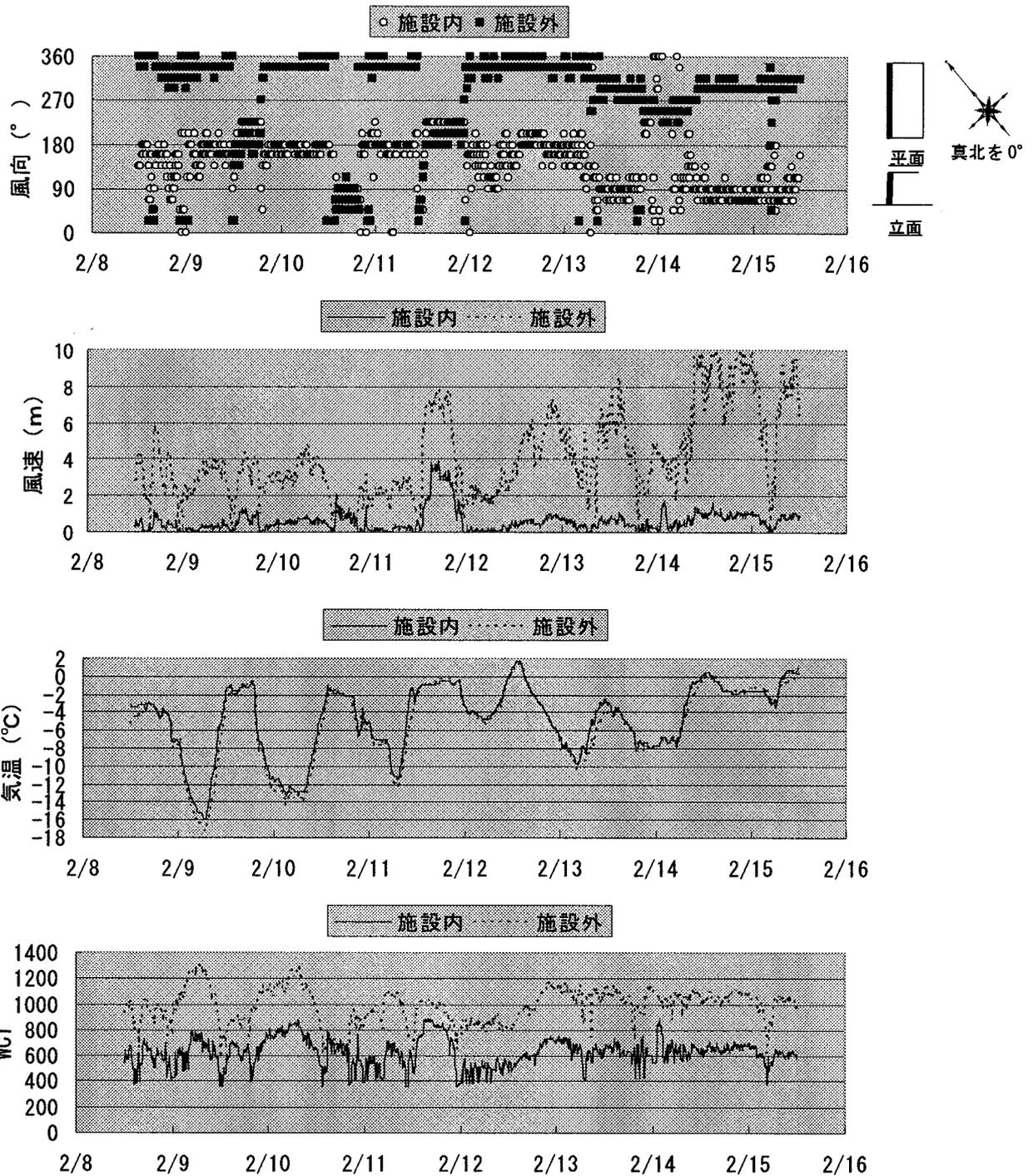


図-6 大津漁港風況観測結果（風向・風速・気温・WCI）

に整備された防風雪施設を対象として、具体的に検証する。対象施設において、施設内及び施設外の気温と風速の分布を観測した。2/8から2/15までの風向、風速、気温の観測結果について、施設内と施設外を比較したものを図-6に示す。気温の観測値時系列を見ると、施設の内と外ではほとんど顕著な差がみられないが、風速の観測値時系列では、風向により減衰の程度に差はあるが、防風雪施設内では外に比べ、風速が明らかに減衰していることが確認できる。現在、防風雪施設の作業環境改善効果は、凍傷

防止等の指標として用いられている温熱指標である風冷指数WCIを施設建設前と施設建設後で算出し比較評価している。WCIは、式(1)に示すように、気温 t_a (°C)と風速 v (m/s)の関数として表される。

$$WCI = (10.45 + 10\sqrt{v - v_0})(33 - t_a) \quad (1)$$

施設内・外のWCIを算出した結果の時系列を見ても、施設内では外に比べて、WCIの値が顕著に小さくなっているのが確認でき、現地観測期間における平

均風速，平均気温より求めたWCIは，施設内で664，施設外で967となった。

(2) 現地観測結果に基づく作業効率の試算

作業環境改善については，実際に作業者が暴露される冬期作業環境を，温熱指標等により数値化し，作業形態や作業継続時間も考慮しつつ，作業効率として定量的に評価する必要がある。ここでは，木岡ら(2007)²⁾の方法により，大津漁港防風雪施設における，2/8から2/15までの風況観測結果を用い，具体的に実際の防風雪施設の作業環境の改善を，作業効率の変化(向上)として試算することとした。なお，温熱指標としてWCIを用いた。

図-7には，木岡ら(2007)²⁾による作業効率試算結果を用いて求めた，施設内及び外での作業継続時間に応じた作業効率低下の度合いをプロットして示した。なお，この試算例は，作業形態として，指先のみを用いたタッピング試験に基づく結果から推定したものである。作業継続時間1，2，4時間に対応した初期状態に対する作業効率は，施設内では0.91，0.85，0.71であるのに対し，施設外では0.73，0.53，0.33となり，防風雪施設がある場合には，減風効果等の作業改善により，明らかに作業効率低下が抑制されることが確認できる試算結果となった。

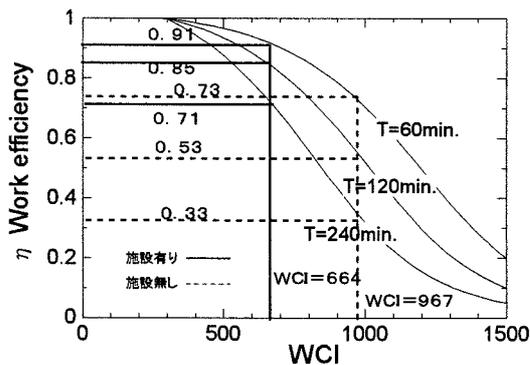


図-7 大津漁港における作業効率試算結果

4. 結論

本論文における主要な結論としては，以下4点が挙げられる。

- ①北海道内の既往防風雪施設利用者を対象としたアンケート調査結果の分析により，積雪寒冷地の冬期作業環境改善における要請としての防風・防雨・防雪の重要性，建設後における利用者の評価として，作業環境改善に加え水産物鮮度保持の効果等が高く評価されていることを確認した。
- ②施設建設後の利用者のアンケート結果より，防風雪施設設置による作業環境改善が，作業時間の短縮等の効率化，作業負担や疲労の軽減につながっていることを確認できた。
- ③大津漁港防風施設における施設内・施設外の風況観測結果より，防風雪施設設置による施設内の風速の減衰すなわち減風効果を確認した。
- ④施設内・施設外の風況観測結果を用いて，作業継続時間に応じた作業効率を試算したところ，防風雪施設による作業環境改善が，作業効率低下の抑制に明らかに効果があることを確認できた。

参考文献

- 1) 渥美洋一，木岡信治，山本泰司：防風雪施設の減風効果簡易予測手法の開発，土木学会北海道支部論文集，2007。
- 2) 木岡信治，渥美洋一，山本泰司，増田亨：冬期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，海岸工学講演会論文集，vo2,54,pp.1311-1315,2007。
- 3) Kioka, S., Y. Atumi, A. Kubouchi and Y. Yamamoto: Sensory experiments and indices for thermal sensation/comfort under working environments of a fishery port during winter, Proc. the 13th International Conference on Cold Regions Engineering, 2006.
- 4) 平成9年度古平漁港外1港多機能施設設計調査業務古平漁港防風雪施設基本計画報告書:北海道開発局小樽開発建設部，1998。
- 5) 平成7年度漁港防風対策施設検討業務報告書：北海道開発局農業水産部水産課，1996。
- 6) 平成11年度臼尻漁港北護岸岸壁利用実態調査業務報告書：北海道開発局函館開発建設部，2000。