



Title	小型底曳網漁業の労働実態の把握と改善に関する研究
Author(s)	高橋, 秀行
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(水産科学)
Dissertation Number	乙第6932号
Issue Date	2014-09-25
DOI	https://doi.org/10.14943/doctoral.r6932
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/57135
Type	doctoral thesis
File Information	Hideyuki_Takahashi.pdf



小型底曳網漁業の労働実態の把握と改善に関する研究

平成 26 年

高 橋 秀 行

第 1 章 序論	1
1.1 小型底曳網漁業の情勢	3
1.2 労働環境の研究の必要性	3
1.3 漁業労働に関する既往研究	5
1.4 本研究の目的と構成	6
第 2 章 小型底曳網漁業の操業状況	13
2.1 方法	13
2.1.1 調査対象	14
2.1.2 船上作業などの観測	20
2.1.3 タイム・スタディ	20
2.1.4 身体負担の推定	21
2.1.5 一操業あたりの作業負担	22
2.2 結果	23
2.2.1 船上作業	23
2.2.2 タイム・スタディ	30
2.2.3 身体負担	32
2.2.4 一操業あたりの作業負担	35
2.3 考察	36
2.3.1 漁船間の比較	36
2.3.2 他の研究との比較	39

2.3.3 評価手法の高度化	41
----------------	----

第3章 労働環境と身体負担 69

3.1 方法 69

3.1.1 調査対象	69
------------	----

3.1.2 作業の概要	70
-------------	----

3.1.3 質問項目と分析方法	72
-----------------	----

3.2 結果 74

3.2.1 訴え強度	74
------------	----

3.2.2 腰部の訴えと年齢との関係	75
--------------------	----

3.3 考察 75

3.3.1 調査対象間の比較	75
----------------	----

3.3.2 他の研究との比較	76
----------------	----

3.3.3 労働環境改善方策	78
----------------	----

第4章 漁獲物選別作業の改善 89

4.1 材料と方法 90

4.1.1 対象船	90
-----------	----

4.1.2 作業台	90
-----------	----

4.1.3 試験方法	91
------------	----

4.2 結果 93

4.3 考察	94
第5章 総合考察	103
5.1 改善効果の予測手法の可能性	105
5.1.1 仮想空間におけるシミュレーションを用いた甲板配置の評価	105
5.2 安全で快適な漁業の労働環境	109
5.2.1 作業性からみた漁船設計	109
5.2.2 漁業者の性向と啓発活動の必要性	110
参考文献	117
謝辞	125

第1章 序論

漁業は、海面や内水面で漁労活動を行い、食料として利用可能な水産生物を捕獲する職業である。漁業の活動の場である水面、そして捕獲対象物である水産生物の状況は、季節や天候、海象などの様々な条件により変化し、漁業者は日々変動する状況に対応しながら生産活動を行う必要がある。したがって、固定的な設備を用いて画一的な生産活動を行う一般的な陸上産業と異なり、漁業の生産活動には柔軟性が求められる。このことは、漁業では生産活動の全てを機械化ないし自動化することが困難であり、漁業者が人力によって柔軟に対応しなければならない労働集約的な生産活動が多分に存在することを示唆する。漁業者にとって安全で働きやすい労働環境を整備することは、漁業の労働生産性を向上し、産業としての健全性を確保する上で極めて重要な課題である。

日本漁具・漁法図説¹⁾によれば、我が国の漁業種類は大別して11種類あり、それらの地域などによるバリエーションは、同文献に掲載されているものだけで450種類余りに及ぶ。しかし、我が国の漁業の産業規模や漁業種類の多様性に対して、漁業の労働環境を把握し改善することを目的とした研究の事例数は極めて少なく、我が国の漁業の労働実態は科学的にはほとんど解明されていないと言わざるを得ない。少なくとも、我が国の食糧供給において重要な役割を担う主要な漁業種類については、その労働実態を把握した上で必要に応じて改善を施し、そこで働く漁業者の健康を損なわない労働環境を構築する必要がある。

漁業の労働環境や作業内容は、漁業種類や地域などによるバリエーションによって大きく異なる。したがって漁業の労働環境の改善を考えるときには、漁業種類別にその傾向を把握し、改善方策を検討することが肝要である。本研究では、以下のような理由から小型底曳網漁業を調査対象と定めた。

大型の漁船や船団を用いて多数の漁船員によって操業される遠洋漁業や沖合漁業などでは、労務管理の観点にもとづく労働環境への配慮がある程度なされている。例えば大型いか釣漁船では、いか釣機の自動化、ロボット化が進み船内作業の中心がイカの加工や冷凍に移行したこととともなって、規格化できる船内作業のマニュアル化が進められている²⁾。一方、単独の小型漁船を用いて一名ないし少人数の集団で操業さ

れる沿岸漁業などにおける労働環境の管理は、個々の漁船において当事者の裁量によって行われており、組織的に系統立った管理は行われていないと考えられる。したがって、第三者が客観的に労働環境を分析評価し、効果的な改善方策を提案する必要がある。

上述の条件に該当する沿岸漁業の漁業種類別の漁業生産量は、小型底曳網漁業で約 46 万トンともっとも生産量が多く、刺網漁業はそれに次ぐ約 19 万トンである^{*1}。また、上述の条件に該当する沿岸漁業の漁業種類別の経営体数は、刺網漁業で約 16,000 経営体、小型底曳網漁業で約 9,000 経営体であり、採貝・採藻に次いで第 2, 3 位の規模である^{*2}。さらに、刺網漁業や小型底曳網漁業はいずれも我が国の臨海都道府県に偏在している。これらのことから刺網漁業と小型底曳網漁業は、単独の小型漁船で少人数の集団によって操業される、我が国の代表的な沿岸漁業種類と言える。

刺網漁業と小型底曳網漁業における一般的な労働環境を比較すると、刺網漁業では電動の揚網装置を搭載した小型の船外機船が多く用いられるのに対し、小型底曳網漁業では力量の大きい油圧駆動のネットウィンチや吊上装置などを搭載した船内機船を用いることが大半である^{3, 4)}。しかし、小型底曳網漁船の装置類は主に大きな漁獲能力を得るための装備であり、必ずしも労働環境の改善に貢献していないばかりか、場合によってはそれらの持つ大きな力量によって漁業者を危険に晒すことも懸念される。

さらに、両者の一般的な操業パターンから想定される作業条件を比較すると、刺網漁業では揚網時や揚網後に漁獲物を網から外す作業に多くの労力を要すると思われるが、この作業は復航時だけでなく帰港後に岸壁上で行われることも多い。岸壁では十分な作業スペースを得やすいし、作業に従事する人員を増やすこともできる。一方、小型底曳網漁業では漁獲物を選別する作業に最も多くの労力を要すると思われるが、この作業は曳網の時間を利用して漁船の甲板上で行われることが一般的である。しかし、漁船の甲板上では作業スペースは限定されるし、また作業に従事できる人員は漁船員に限定される。

以上から、刺網漁業と小型底曳網漁業において想定される作業条件を比較すると、

^{*1} 海面漁業生産統計調査 : http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/kaimen_gyosei/, 農林水産省, 2014 年 5 月 15 日.

^{*2} 2008 年漁業センサス : <http://www.maff.go.jp/j/tokei/census/fc/2008/index.html>, 農林水産省, 2014 年 5 月 15 日.

小型底曳網漁業において漁業者の身体的負担が大きい作業が多く発生している可能性が高いと考えられる。したがって、本研究では小型底曳網漁業を対象として、労働実態の解明と改善方策の立案を行った。

1.1 小型底曳網漁業の情勢

我が国を代表する沿岸漁業のひとつである小型底曳網漁業の生産量は 2001～2011 年にかけておおむね 40～50 万トンで推移している (Fig. 1-1) ^{*1}。これは我が国全体の漁業生産量の約 7～9%にあたり、漁業種類別では、大中型のその他の 1 そうまき網漁業，中・小型まき網漁業に次いで多い。また，都道府県別の勢力分布をみると，小型底曳網漁業は東京と沖縄を除く全ての臨海の都道府県に遍く分布しており，経営体数が 100 以上の都道府県数は 21 に上る (Fig. 1-2) ^{*2}。これらのことは，小型底曳網漁業が全国の沿岸に根差した重要な漁業であること示している。

一方，小型底曳網漁船の漁船員数は，最も労働集約的な手繰第 1 種漁業で 5～8 名，それ以外で 1～4 名程度である ^{3,4)}。また，我が国の多くの漁船は注文生産により建造され，同じ地域で同じ種類の漁業を営む漁船であっても，その形態や装備は全く同一ではないことが多い。したがって，小型底曳網漁船の労働環境の管理は，個々の漁船において少人数の漁業者の自助努力や裁量で行われており，組織的に系統立った管理は行われていないと考えられる。

全国の漁業就業者数は 1968 年から 2003 年の間に約 59.4 万人から約 23.8 万人 (1968 年ベースで約 40%) に減少した。一方，1968 年には約 2.9 万人であった小型底曳網漁業の就業者数は，2003 年には約 1.6 万人 (1968 年ベースで約 56%) にまで減少しており (Fig. 1-3) ^{5), *3}，全国の漁業就業者数より減少ペースは若干遅いものの，極めて深刻な傾向である。このままのペースで就業者数の減少が続けば，多くの地域で小型底曳網漁業が存続の危機に立たされるであろう。

1.2 労働環境の研究の必要性

20 世紀末から現在にかけて，世界の主要な国々の漁業就業者数が増加ないし横ばいとなっている中，我が国の漁業就業者数は例外的に激減している (Fig. 1-4) ⁶⁾。また，

^{*3} 2003 年漁業センサス : <http://www.maff.go.jp/j/tokei/census/fc/index.html>, 農林水産省, 2014 年 5 月 15 日。

我が国の漁業就業者のうち 65 歳以上の高齢者の占める割合は、1980 年代以降増加の一途を辿り、2003 年には 30%を越える状況になっている^{5), *2, *3}。これは、我が国の 15 歳以上の人口に占める高齢者の割合を上回っている (Fig. 1-5)^{*4}。

我が国の漁業就業者数の減少やその年齢構成の高齢化の要因として、漁獲量の減少や魚価の低迷、劣悪な労働環境などが考えられる。

我が国漁業の漁獲量は、戦後から 1980 年代にかけて増加し続けたものの、その後は減少の一途を辿っている。また、魚価もバブル経済期の 1990 年頃にピークを迎えて以降は減少に転じている。漁業種類別にみると、海外を漁場とする遠洋漁業の漁獲量は、第二次世界大戦終了後から 1970 年代の高度経済成長期にかけて増加を続けたものの、EEZ（排他的経済水域）の考え方が世界的に広まるにつれて漁場を失い、衰退した。沖合漁業の漁獲量も、戦後から 1990 年頃までは漁獲技術の向上やマイワシの豊漁などを背景に伸びていったが、その後のマイワシの魚価の低迷や漁獲量の激減にともなって減少に転じた。沿岸漁業の漁獲量は戦後から継続的に漸減しており、魚価はバブル経済期に一時的に上昇したものの、それ以降は再び減少に転じている⁷⁾。

漁船の大きさは一般に総トン数で制限されるが、かつての豊漁期の漁業者は、漁獲能力の向上や魚倉容積の大型化などに、その限られた容積を費やした。その結果、漁船員のための居住区や、安全で快適な船上作業のために割り当てられる空間は極わずかとなった。そのような傾向は、現代の漁船においてもほとんど変わっていないように思われる。

つまり、現在の漁業は、魚は獲れない、また獲っても儲からないという状況に陥っているにも関わらず、漁業の労働環境は劣悪なままで残されている。怪我や疾病、死亡などのリスクの高い辛い作業に従事しても十分な収入が得られない産業は魅力的とは言い難く、新規就業が促進されないのは当然とも言える。

短期的な漁獲量の増加や魚価の向上が望めない状況下において、漁業を健全な産業として再興するには、生産性の高い省力化技術によって漁家経営を安定化させ、労働環境を改善することが必要と考えられる⁸⁾。また、企業の存続と成長を図るためには、労働の人間化と生産性の向上との共存化を目指すことが求められる⁹⁾。すなわち、健全な漁業経営にあたっては、経営の効率化と同時に、労働環境の整備が必要である。

*4 労働力調査 : <http://www.stat.go.jp/data/roudou/index.htm>, 厚生労働省, 2014 年 5 月 15 日。

したがって、漁業の労働環境を、過重労働のない適切なものへと改めることは、漁業を健全な産業とするための重要な課題である。しかし、本研究の調査対象である小型底曳網漁業では、前述したように組織的に系統立った方法によって労働環境を点検、改善することは期待できない。したがって、第三者が客観的に同漁業の労働環境を分析評価し、効果的な改善方策を提案する必要がある。

1.3 漁業労働に関する既往研究

安全で快適な漁業労働環境を実現するにあたっては、様々な次元の問題を改善する必要がある。例えば、漁業者の生命を守るという点から観れば、漁船の転覆、海中転落、機械装置への巻き込まれや挟まれなどのトラブルを解消する必要がある。あるいは、日々の作業を快適で効率的にするという点から観れば、作業工程の最適化、作業時間の短縮、あるいは作業時の身体負担の軽減などを検討する必要がある。

これらの課題のうち、漁船の転覆に関しては、船型改良などによる転覆しにくい漁船の開発¹⁰⁾、あるいは転覆のリスクを低減する船の運航方法に関する研究¹¹⁾が進められている。海中転落や機械装置への巻き込まれなどについては、要因分析などにもとづく事故発生率低減策が検討されている^{12,13)}。

一方、日常的な漁労作業の分析を行った既往の研究事例を見ると、作業工程や作業時間については、延縄漁業¹⁴⁻¹⁷⁾、底曳網漁業¹⁸⁻²⁴⁾、ホタテガイ養殖業^{8,25)}などのわずかな例しかない。身体負担についても同様に、作業観察にもとづく研究事例としては、刺網漁業²⁶⁾、底曳網漁業²⁷⁾、旋網漁業²⁸⁾、船曳網漁業²⁹⁾、わかめ養殖業³⁰⁾など、あるいは疫学的な研究事例としては、延縄漁業^{14,15)}、のり養殖業³¹⁾、刺網漁業やホタテガイ養殖業³²⁾、あるいは小型底曳網漁業³³⁾などが散見される程度である。さらに、身体負担を改善する具体的な方策を実践した事例は見受けられない。海外では、アメリカ合衆国やスウェーデンなどで船上作業の実態調査や疫学的な調査を行った事例³⁴⁻³⁹⁾が見られるが、その数は多くない。

漁労作業の内容は、漁業種類やそのバリエーションによって様々であると考えられるので、個別の調査が必要である。しかし前述のように、漁業の作業工程や作業時間、作業時の身体負担は、ごく一部の漁業種類についての限定的な知見しかなく、その実態はほとんど分かっていない。日常的な漁労作業を快適で効率的なものとするには、

作業工程，作業時間や作業時の身体負担の実態を把握し，改善すべきポイントを見出す必要がある。

1.4 本研究の目的と構成

本研究では，小型底曳網漁業を対象として，その船上作業の特徴を定量的および定性的に明らかにした上で改善方策を見出すことを目的とした。本研究の概要を以下に示す。

第 2 章では，全国 8 地域の小型底曳網漁船において実際の船上作業を調査し，作業時間や作業時の身体負担の把握および事例間の比較を通じて，小型底曳網漁業の船上作業の特徴を整理する。

第 3 章では，3 つの漁業協同組合に所属する小型底曳網漁業従事者を対象に，筋骨格系症状に関するアンケートを実施し，他の漁業種類などにおける調査事例との比較を通じて，小型底曳網漁業者が自覚する筋骨格系症状の傾向を明らかにする。

第 4 章では，作業台の導入による漁獲物選別作業の負担軽減の可能性について検討する。調査対象漁船の船上作業に合わせた作業台を試作し，作業台の使用の有無が漁獲物選別作業に及ぼす影響を評価する。

第 5 章は総合考察として，前章までの結果を踏まえて，漁業の労働環境を効率的に改善するために取り組むべき課題を展望し，漁業者が安全かつ快適に働くことができる漁業生産システムの実現に向けたビジョンを提案する。

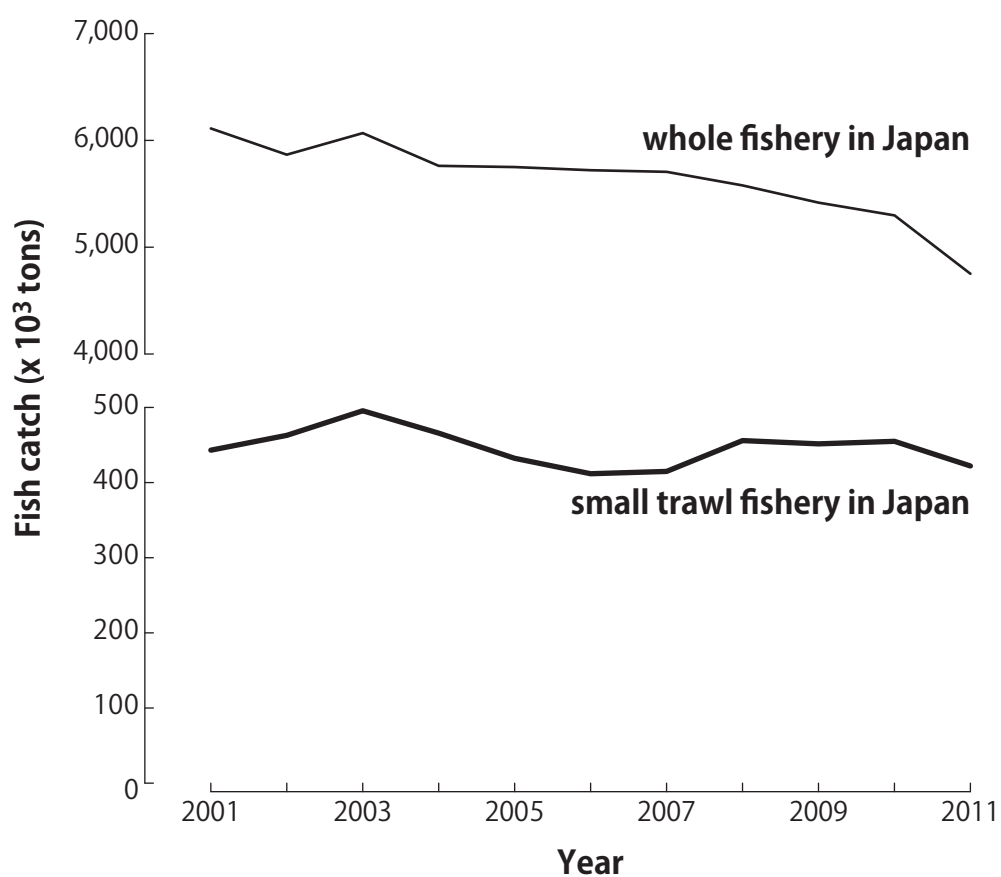


Fig. 1-1. Amount of fish catch by small trawl fishery (thick line) and whole fishery (thin line) in recent 11 years in Japan (data from the statistics of fishery and aquaculture production 2011, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries).

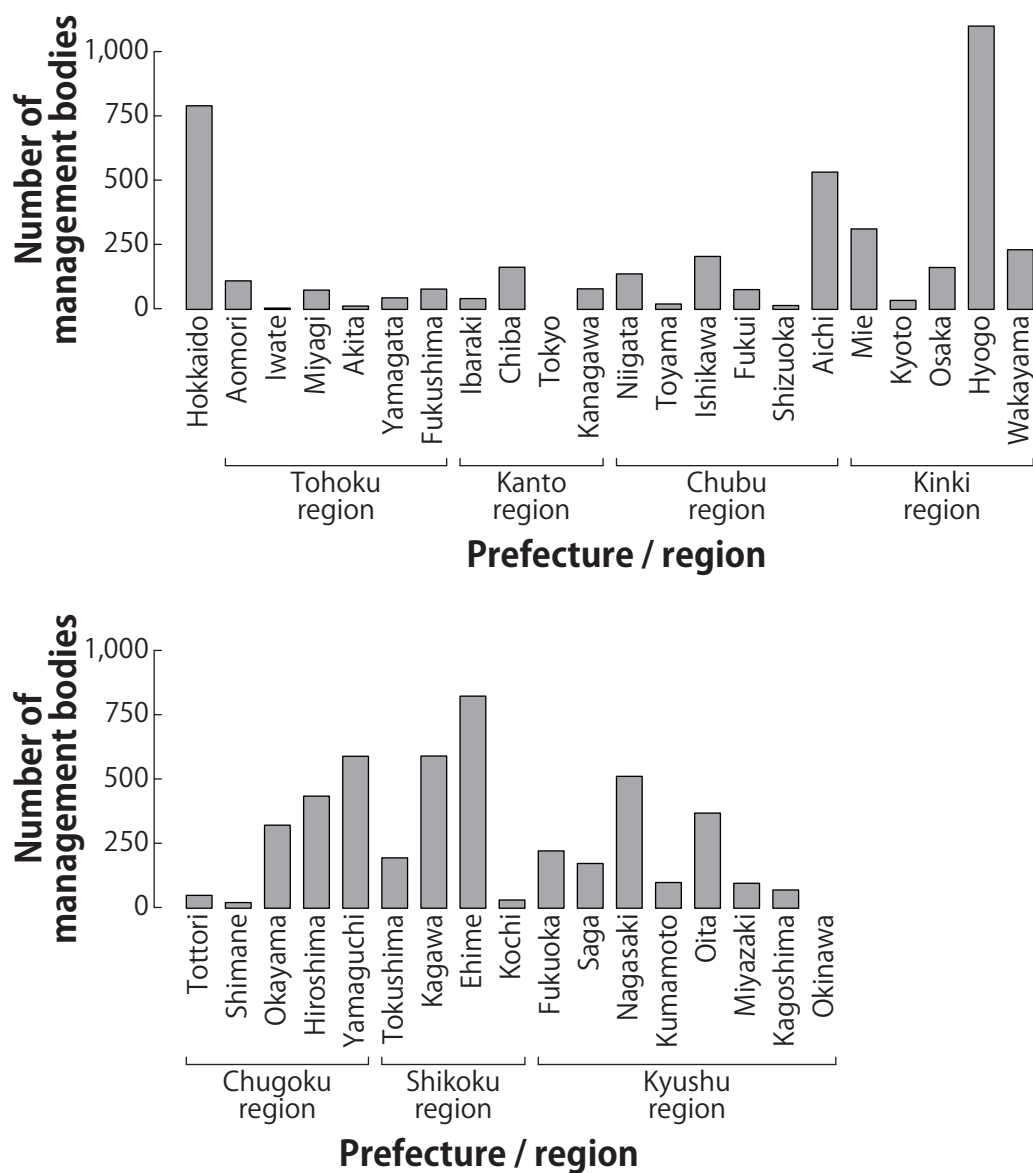


Fig. 1-2. Number of management bodies of small trawl fishery in each prefecture (data from the 12th fishery census, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries).

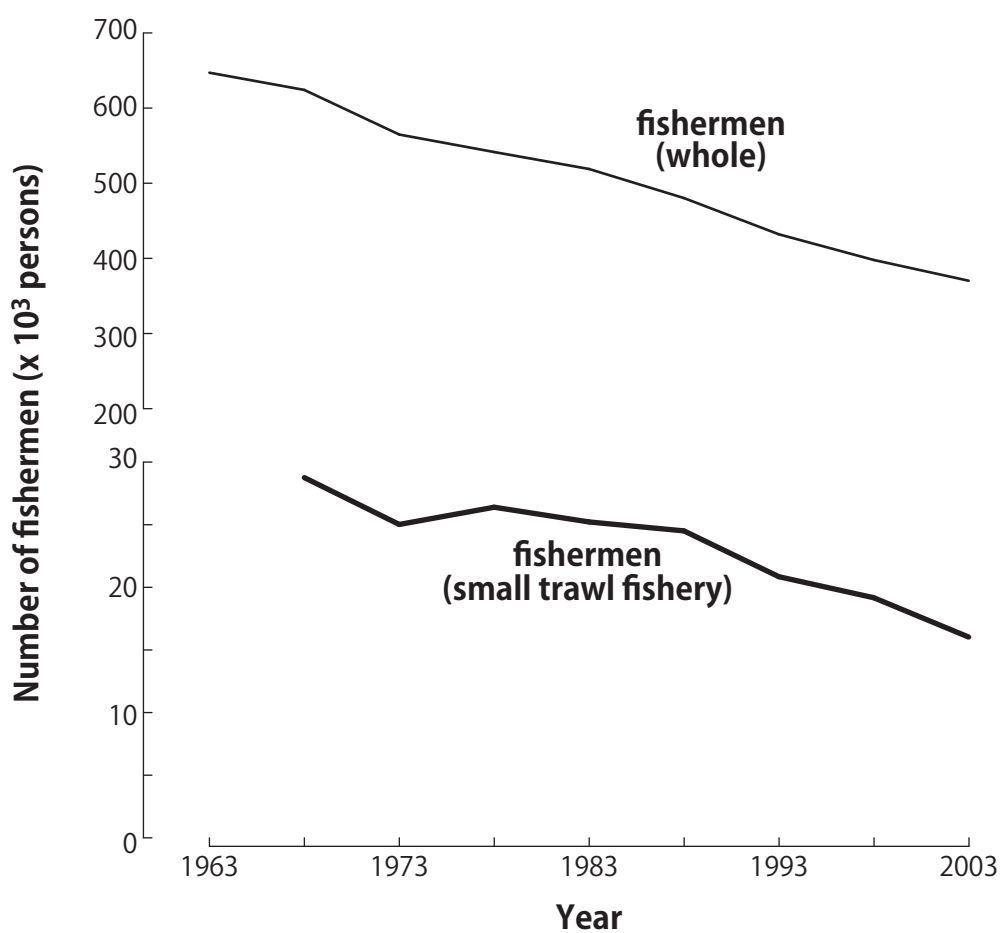


Fig. 1-3. Number of fishermen of small trawl fishery (thick line) and whole fishery (thin line) (data from the 5-11th fishery census, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries).

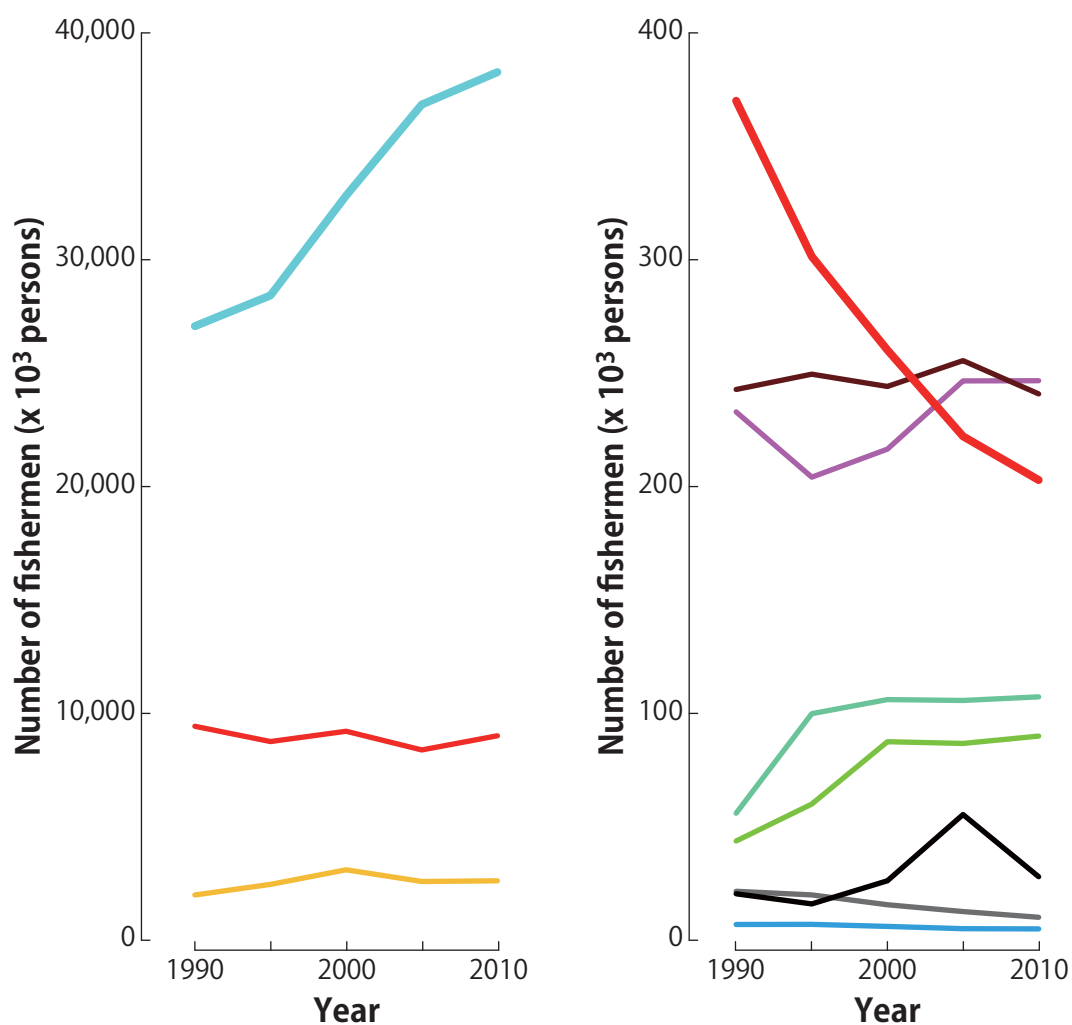
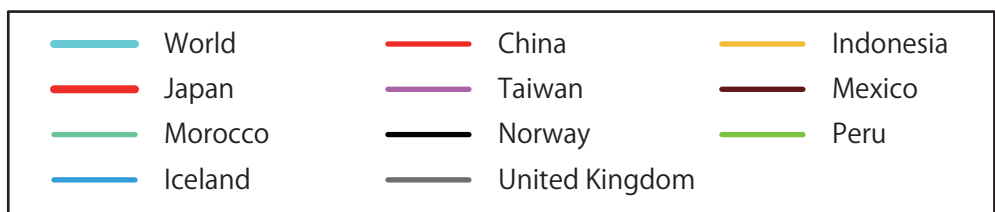


Fig. 1-4. Number of fishermen in selected countries and territories (data from the state of world fisheries and aquaculture 2012, FAO).

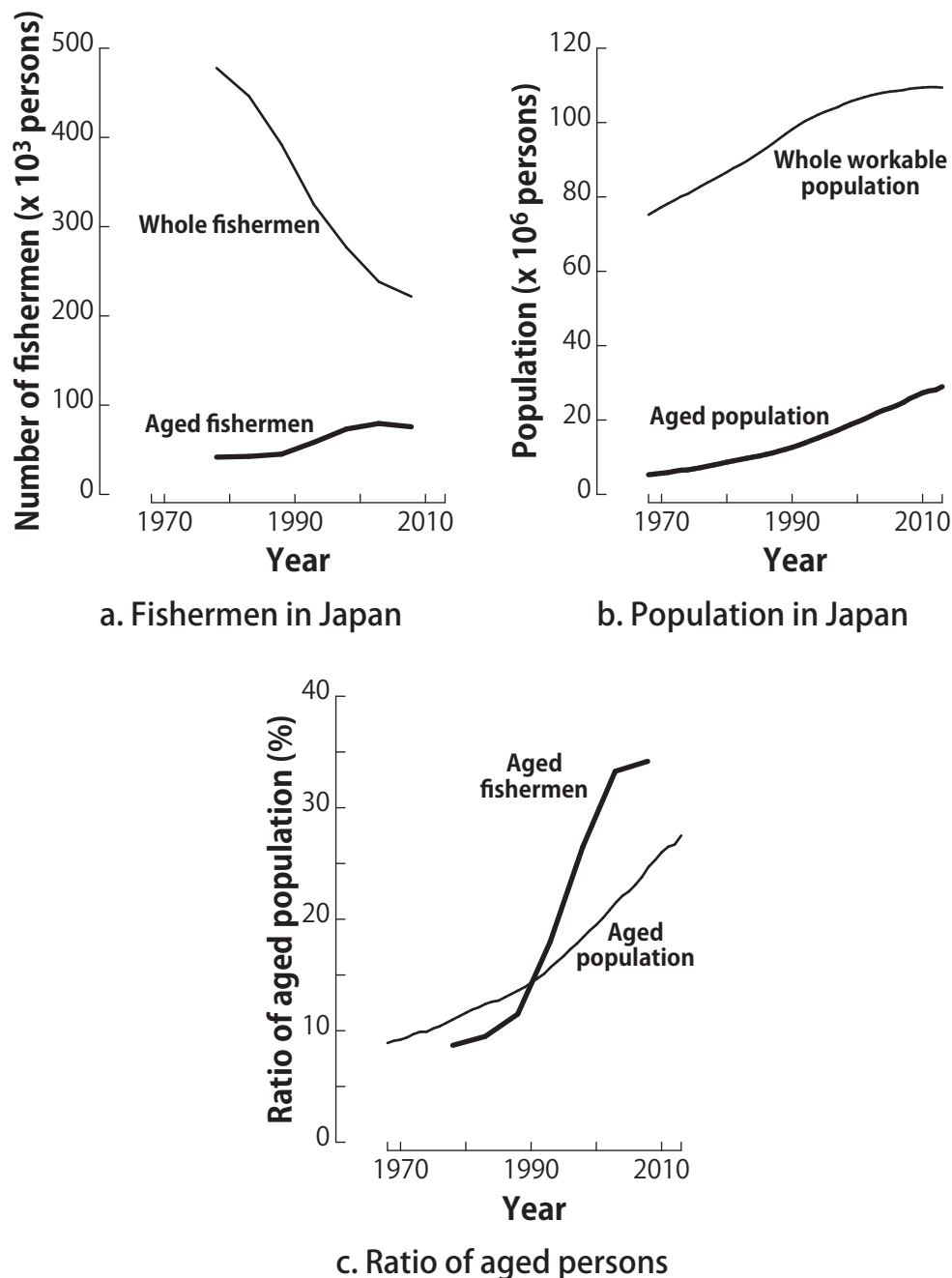


Fig. 1-5. Comparison between number of fishermen (a) and population (b) in Japan, and ratio of aged fishermen and population (c). In this figure, aged fishermen or population means the persons of 65 years old or more, and workable population means the persons of 15 years or more (data from the 5-12th fishery census, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, and the labour force survey 2012, Statistics Bureau, Ministry of Internal Affairs and Communications).

第2章 小型底曳網漁業の操業状況

神代⁹⁾は健全な経営体となるための改善のあり方について、以下のように述べている。

企業の存続と成長を図るためには、労働の人間化と生産性の向上との共存化を目指すことが求められる。労働の人間化と生産性の向上との共存を目指した真の生産性の向上を達成できる企業のみをヘルシーカンパニーと呼ぶことができる。ヘルシーカンパニーとなるためには、「環境」、「安全」、「健康」、「効率」の4つの基本要因を具備する必要がある。もし、企業の利潤追求戦略が効率追求に偏り、そのための戦略を展開したならば、その企業は逆に生産性の低い不良企業へと転落することになる。真の効率は労働生産性の向上に委ねられる点が多々あるからである。そして、この労働生産性の向上を左右する主要因が人間である。人々が働く場の環境整備、働く人々の安全な行為と状態の確保、そして、働く人々の健康確保がより高い労働意欲を創出する。その結果としてより良い効率を生み出すことになる。

同様のことは、漁業にもあてはまる。すなわち、如何に推進性能の高い漁船や漁獲能力の高い漁具が開発されようとも、それらを操作して漁業生産活動を行う漁業者が安全に、そして健康に働ける環境が確保されていなければ、その漁業経営体は健全とは言えず、衰退への道を辿るであろう。

上記の4つの基本要因を系統的に結合させるためには、人間の特性を客観的に把握し、その特性を十分に考慮した戦略を建てる必要がある。具体的には、生産管理工学や人間工学の考え方と技法を駆使して生産活動や、生産活動に必要な人間の行動について、自然科学の観点から分析して問題を抽出し、改善を図る必要がある。

本章は、小型底曳網漁業における実際の生産活動を、生産管理工学や人間工学の技法を用いて分析、問題点を抽出し、有効な改善方策を見出すことを目的とする。

2.1 方法

生産管理工学における改善の第1段階としては、現場に行き、現場をよく観察し、問題点を見つけたら、最優先で改善すべき課題は何であるかを考えることが必要であ

る。そこで、本研究ではまず、漁業の現場に赴いて、漁業者から労働環境の状況を聴取し、実際の生産活動を観察する。そして、現場で得た情報を生産管理工学や人間工学の技法を用いて分析し、問題点を抽出する。生産活動の分析においては、作業の中にムリ、ムダ、ムラがあるかどうかを洗い出す。生産管理工学や人間工学の技法には様々なものがあるが、基本的には前者は作業の工程を分析・改善するための技法であり、後者は作業が作業者の身体に及ぼす影響を分析・改善するための技法である。そして、前者においては作業の手順や作業にかかる時間の把握が、後者においては作業が身体に及ぼす負担の把握が肝要である。

そこで、本研究では、生産管理工学や人間工学の分野で用いられる各種の技法を参考にして、以下に示す方法で現場の生産活動を分析し、その特徴や問題点を定量的な観点から捉えることとした。

2.1.1 調査対象

全国から小型底曳網漁業が盛んな 8 つの地域を選定し、それらの地域で営まれている同漁業の船上作業などの実態を調査した。調査対象とした 8 隻の漁船の概要を Table 2-1、外観と甲板上配置を Fig. 2-1、2-2 に示す。調査にあたっては、あらかじめ漁業者から甲板上の配置や設備、用具類、作業の概要や人員配置などに関する聴取を行い、船上作業の観察（後述）の精度を高めるための基礎資料とした。以下に、それぞれの調査対象の概要および調査時の状況を記す。

事例 A（島根県大田市） 調査対象漁船は島根県の漁業協同組合 JF しまね大田支所に所属し、大田市内の和江漁港を根拠地として手繰第 1 種漁業を営んでいる。主な漁獲対象種は、ソウハチ、ムシガレイ、アカムツ、マダラ、ケンサキイカなどである。総トン数は 10 トン、漁船員数は 6 名（全て男性、20 歳代 1 名、30 歳代 4 名、40 歳代 1 名）である。調査対象漁船のブリッジは甲板中央にあり、漁労装置としては、船首甲板左舷側に揚網装置を 2 機、ブリッジ左前方にブーム、ブリッジ左右中央にサイドローラー各 1 機、ブリッジ左右後方にスライド移動が可能な綱捌き機を各 1 機ずつ装備している。船首甲板右舷側の一部は、仕切り板を取り付けることで入網物の一時置き場となる。魚倉は船首甲板中央に 4 個設置されている。船尾甲板の大半は曳網の置き

場として占有されている。漁具本体は、袋網、左右の曳網、かけまわし時の目印となる浮子によって構成される。操業は早朝に開始され、同日の夕刻に帰港する。

漁船員からの事前の聴取によれば、投網時および揚網時には、漁船員は船首甲板、船尾甲板、左右の舷側（ブリッジの左右にある甲板）と、甲板上のあらゆる場所で作業を行うとのことであった。そこで、4 台の撮影装置（後述）を使用し、それぞれ船首甲板、船尾甲板、左舷側、右舷側における作業の様子を捉えられる位置に設置した。出港前に撮影装置の録画を開始し、出漁から帰港に至る一連の船上作業の様子をビデオ撮影した。

なお本事例の調査は、独立行政法人水産総合研究センター開発調査センターの海洋水産資源開発事業⁴⁰⁾の一環として実施した。調査対象漁船は調査時点において、同センターによる省人・省力化漁具の開発調査に従事し、改良漁具を使用していたため、一部の作業が通常の漁具を使用する場合と異なっていた。具体的には、在来型の漁具では、揚網時に左舷側の曳網を一旦船尾甲板上に巻き取った後、次の投網に備えて曳網の積み重ねの向きを反対方向に返す作業が発生する。しかし、改良漁具では、左右対称型の曳網を使用しているため、この作業が発生しない。

事例 B（愛媛県今治市） 調査対象漁船は愛媛県の宮窪町漁業協同組合に所属し、今治市内の宮窪漁港を根拠地として手繰第 2 種漁業を営んでいる。主な漁獲対象種は、釣り漁業で餌として用いられる小型のえび類である。総トン数は 4.9 トン、漁船員数は 1 名（船長：70 歳代男性）である。調査対象漁船のブリッジは甲板中央にあり、漁労装置としては船尾甲板前方にネットウィンチ 1 機を装備している。また、ネットウィンチの脇にサイドローラーを装備しており、漁獲物の入った袋網を吊り上げる際になどに利用される。網口開口装置として長さ 15m 程度の FRP 製の張竿を装備する。張竿は非使用時には左舷側の置き場に収納される。漁具は袋網と曳網、張竿によって構成される。魚倉は船首甲板中央に 6 個設置されている。操業は夕刻に開始され、翌日の早朝に釣餌買取業者の待つ近隣の漁港で漁獲物を陸揚した後に帰港する。

漁船員からの事前の聴取によれば、漁獲物選別作業の一部は船首甲板上で、その他のほとんどの作業は船尾甲板上で行われるとのことであった。そこで、1 台の撮影装置（後述）を船尾甲板の様子を捉えられる位置に設置した。また、筆者は調査時に調

査対象漁船に同乗し、主に船首甲板での作業を手持ちのビデオカメラを用いて撮影した。

本事例の調査中に撮影装置が故障し、出航から約 6 時間後に停止したため、得られた映像から可能な範囲の分析のみを行うこととした。

事例 C（広島県廿日市市） 調査対象漁船は広島県の大野町漁業協同組合に所属し、廿日市市内の塩屋漁港を根拠地として手繰第 2 種漁業を営んでいる。主な漁獲対象種は、サルエビ、テンジクダイ、ホウボウ、チダイなどである。総トン数は 4.9 トン、漁船員数は 3 名（船長：70 歳代男性、漁船員 A：70 歳代女性、漁船員 B：60 歳代女性）である。調査対象漁船のブリッジは甲板中央にあり、漁労装置としては船尾甲板前方にネットウィンチ 1 機を装備している。網口開口装置として長さ 15m 程度の FRP 製の張竿を装備する。張竿は、非使用時には右舷側の甲板上に置かれる。漁具は袋網と曳網、張竿によって構成される。魚倉は船首甲板中央に 1 個設置されている。魚倉以外の漁獲物保管場所として、クーラーボックス 4 個を船首甲板に装備している。操業は夕刻に開始され、翌朝に帰港する。

漁船員からの事前の聴取によれば、2 名の漁船員は漁獲物選別要員であり、投網や揚網などの作業は船長が 1 名で行うとのことであった。また、漁獲物収納作業および漁獲物選別作業の一部は船首甲板上で、その他のほとんどの作業は船尾甲板上で行われるとのことであった。そこで、2 台の撮影装置（後述）を使用し、それぞれ船首甲板、船尾甲板の様子を捉えられる位置に設置した。出航前に撮影装置の録画を開始し、出漁から帰港に至る一連の船上作業の様子をビデオ撮影した。

事例 D（三重県桑名市） 調査対象漁船は三重県の赤須賀漁業協同組合に所属し、桑名市内の赤須賀漁港を根拠地として手繰第 3 種漁業を営んでいる。漁獲対象種はアサリとハマグリである。総トン数は 4.9 トン、漁船員数は 1 名（船長：40 歳代男性）である。調査対象漁船はブリッジを有しない小型の漁船である。漁労装置としては、機関室上部に機関動力を利用したサイドローラーを装備している。また、船首にはブームと、自動選別機を装備している。桁網は船首甲板に 2 網を備え、左右の舷側から 1 網ずつ曳網する。漁獲物を保管するための専用の装置やスペースはなく、漁獲物は

網袋に入れられて船首甲板上で保管される。操業は日出とともに開始され、10時から行われる競りに間に合うように帰港して漁獲物の陸揚と選別を行う。

漁船員からの事前の聴取によれば、操船を除くほとんどの作業は船首甲板上で行われるとのことであった。しかし、調査対象漁船上の船首甲板を見わたせる位置に、撮影装置を据え付けることができなかった。そこで、1 台の撮影装置（後述）を、できるだけ船首甲板の様子を捉えられる位置に設置するとともに、筆者は調査対象漁船に同乗して、手持ちのビデオカメラによって船上作業をできるだけくまなく撮影した。出航前に撮影装置の録画を開始し、出漁から帰港に至る一連の船上作業の様子をビデオ撮影した。本事例では、陸揚後に岸壁でも漁獲物選別作業を行うとのことから、これもあわせて観察し、手持ちのビデオカメラによる撮影を行った。

なお本事例の調査は、水産庁事業（平成 20 年度沿岸漁業現場対応型技術導入調査検討事業）⁴¹⁾の一環として行った。

事例 E（大阪府岸和田市） 調査対象漁船は大阪府の岸和田漁業協同組合に所属し、岸和田市内の岸和田漁港を根拠地として手繰第 3 種漁業を営んでいる。主な漁獲対象種は、サルエビなどの小型のえび類、異体類、ねずっぱ類などである。総トン数は 9.7 トン、漁船員数は 3 名（全て男性、船長：50 歳代、漁船員 A：20 歳代、漁船員 B：10 歳代）である。調査対象漁船にはブリッジがなく、代わりに船尾甲板中央付近に操舵機と計器類のモニタを装備している。また、甲板の大部分はオーニングに覆われている。漁労装置としては、左右の舷側のやや船首寄りにワイヤーリール 2 機を装備している。ワイヤーリール 1 機につき 2 網の曳網を巻き取ることができる。漁具としては石けた網と呼ばれる小型の桁曳網（鉄枠部の大きさ 196×30cm、重さ約 50kg）を 4 網装備し、左右の舷側からそれぞれ 2 網ずつ曳網する。魚倉は船首と中央の甲板に設置されている。魚倉以外の漁獲物保管場所として、樹脂製の保管容器を船尾甲板の中央寄りに装備している。また、船尾には一時畜養に用いる水槽を装備している。船尾甲板の中央には、漁獲物選別用の作業台（高さ約 72cm）と椅子が装備されている。操業は早朝に開始され、夕刻に帰港する。

漁船員からの事前の聴取によれば、投網および揚網の作業はウィンチ脇で、その他のほとんどの作業は船尾甲板上で行われるとのことであった。そこで、2 台の撮影装

置（後述）を使用して，1 台目を船首側からウィンチ周辺を捉える位置に，2 台目を船尾甲板の様子を捉えられる位置に設置した。出航前に撮影装置の録画を開始し，出漁から帰港に至る一連の船上作業の様子をビデオ撮影した。

事例 F（千葉県銚子市） 調査対象漁船は千葉県の銚子市漁業協同組合に所属し，銚子市内の銚子港を根拠地として板曳網漁業を営んでいる。主な漁獲対象種は，ホウボウ，マアジ，マルアオメエソ，異体類，サルエビ，ヤリイカなどである。総トン数は 9.92 トン，漁船員数は 3 名（全て男性，船長：60 歳代，漁船員 A：60 歳代，漁船員 B：20 歳代）である。調査対象漁船のブリッジは甲板中央にあり，漁労装置としては船尾甲板前方にネットウィンチ 1 機，ワープウィンチ 2 機を装備している。また，揚網時に漁獲物の入った袋網を吊り上げるためのデリックを船尾甲板に装備している。網口開口装置として鋼製の網口開口板を装備している。漁具は袋網と曳網，網口開口板によって構成される。魚倉は船首甲板に 5 個設置されている。ブリッジ脇に作業台（高さ約 40cm）と簡易的な椅子が収納されており，漁獲物選別作業の際には船尾甲板の中央に配置される。操業は早朝に開始され，翌日の早朝に帰港する。

漁船員からの事前の聴取によれば，漁獲物を魚倉に収納する作業を除くほぼ全ての作業は船尾甲板上で行われるとのことであった。そこで，1 台の撮影装置（後述）を船尾甲板の様子を捉えられる位置に設置した。出港前に撮影装置の録画を開始し，出漁から帰港に至る一連の船上作業の様子をビデオ撮影した。

事例 G（三重県鈴鹿市） 調査対象漁船は三重県の鈴鹿市漁業協同組合に所属し，鈴鹿市内の千代崎漁港を根拠地として板曳網漁業を営んでいる。主な漁獲対象種は，マアナゴ，小型のえび類などである。総トン数は 9.19 トン，漁船員数は 2 名（船長，漁船員ともに 70 歳代男性）である。調査対象漁船のブリッジは甲板中央の右舷寄りにあり，漁労装置としては船尾甲板前方にネットウィンチ 1 機を装備している。網口開口装置として主に木材から成る網口開口板を装備している。漁具は袋網と曳網，網口開口板によって構成される。魚倉は船首甲板に 4 個設置されている。船尾甲板左舷側には選別中のえび類などを一時畜養するための曝気水槽がある。また，ブリッジ脇通路の前端から最後部の魚倉の間にガイドスロープを取り付けることで，マアナゴをブリ

ッジ脇から魚倉に流し込むことができる。操業は夕刻に開始され、翌日の早朝に帰港する。

漁船員からの事前の聴取によれば、マアナゴの選別作業や、漁獲物を魚倉に収納する作業は船首甲板で行われ、その他の作業は船尾甲板上で行われるとのことであった。そこで、2 台の撮影装置（後述）を船尾甲板と船首甲板の様子を捉えられる位置に設置した。出港前に撮影装置の録画を開始し、出漁から帰港に至る一連の船上作業の様子をビデオ撮影した。

なお本事例の調査は、水産庁事業（平成 20 年度沿岸漁業現場対応型技術導入調査検討事業）⁴¹⁾の一環として行った。

事例 H（愛知県南知多町） 調査対象漁船は愛知県の豊浜漁業協同組合に所属し、南知多町内の豊浜漁港を根拠地として板曳網漁業を営んでいる。主な漁獲対象種は、シヤコ、マアナゴ、がざみ類、サルエビなどの小型のえび類などである。総トン数は 13.9 トン、漁船員数は 3 名（船長：70 歳代男性、漁船員 A：50 歳代男性、漁船員 B：50 歳代女性）である。調査対象漁船のブリッジは甲板中央にあり、漁労装置としては船尾甲板前方にネットウィンチ 1 機を装備している。船尾甲板はオーニングに覆われている。網口開口装置として主に FRP から成る網口開口板を装備している。漁具は袋網と曳網、網口開口板によって構成される。魚倉は船首甲板に 4 個設置されている。漁獲物選別作業の際には高さ約 10cm の小型の椅子を用いる。操業は早朝に開始され、夕刻に帰港する。

漁船員からの事前の聴取によれば、漁獲物を選別する作業の一部や、漁獲物を魚倉に収納する作業は船首甲板で行われ、その他の作業は船尾甲板上で行われるとのことであった。そこで、2 台の撮影装置（後述）を船尾甲板と船首甲板の様子を捉えられる位置に設置した。出港前に撮影装置の録画を開始し、出漁から帰港に至る一連の船上作業の様子をビデオ撮影した。

なお本事例の調査は、水産庁事業（平成 20 年度沿岸漁業現場対応型技術導入調査検討事業）⁴¹⁾の一環として行った。

2.1.2 船上作業などの観測

小型底曳網漁船上における漁業者の作業の様子をくまなく捉え、分析に供する映像資料を得るため、防水 CCD カメラと録画装置からなる撮影装置を製作した。撮影装置の構造と構成する機材を Fig. 2-3 に示す。撮影装置を構成する機材の一部は、調査の時期によって Fig. 2-3 と異なる場合があるが、基本的な機能は同一である。調査対象とする漁船の船上環境や、事前に聴取した作業などに関する情報にもとづいて、主要な船上作業をできるだけもれなく捉えられる位置に、1~4 台の撮影装置を設置し、1 回の操業における船上作業を連続で撮影した（使用した撮影装置の台数や配置は、2. 1. 1 において事例別に説明した）。Fig. 2-2 に、各調査事例における撮影装置の設置位置とおおよその撮影範囲を示す。帰港後に岸壁などで漁獲物選別などの作業が行われる場合には、別途に撮影装置を用意してこれを撮影した。

2.1.3 タイム・スタディ

前述の船上作業などの観測で得た映像資料にもとづいて、1 回の操業における各種の生産活動を工程として分類整理した上で、それぞれの工程に要した時間を測定した。

小型底曳網漁業は、海中に網を投じてこれを曳くことによって漁獲を得る漁業である。したがって、漁場への移動、網の海中への投入、曳網、網の回収、漁獲物の網からの取出、漁獲物の選別、漁獲物の魚倉などへの収納、漁港への移動、陸揚などの生産活動はおおむね全ての事例に共通して存在するものと想定される。そこで本研究では、小型底曳網漁業における各種の生産活動を、原則として Table 2-2 のように分類して扱った。ただし、複数の工程にまたがる作業であっても、一連の流れの中で行われるまとまった作業であれば、それらをひとまとめにして扱った。あるいは、単一の工程の中に複数の特性の異なる作業が含まれる場合には、それらを独立の作業として分離して扱った。ここでの作業時間は、漁船員のうち最初の 1 名が当該作業に従事し始めた時点を開始、最後の 1 名が当該作業を終えた時点を終了とした。工程や作業に要した時間の測定単位は 1 秒とした。得られた情報は時系列のグラフとして取りまとめるとともに、全体の作業時間に対する各種の工程や作業に要する時間の割合を百分率で求め、積算棒グラフとしてまとめた。

2.1.4 身体負担の推定

前述の各種工程や作業が作業者の身体に及ぼす影響を、作業姿勢分析の手法を用いて推定した。

作業姿勢分析手法には多種多様な手法が存在する。例えば、バイオメカニカルモデル⁴²⁾は人体の筋骨格系を力学モデルで表現するもので、人体の各部位の寸法や重量、作業時の姿勢に関する情報から、対象とする関節にかかる圧迫力や剪断力などを推定することができる。あるいは、つらさ指数^{43,44)}は、一覧表に描かれた姿勢から現場での作業時の姿勢にもっとも類似するものを選択すると、その作業姿勢が筋骨格系に及ぼすリスクを10段階のインデックス値で評価する。

本研究では、前述の撮影装置を用いて得た映像資料にもとづいて身体負担を把握する。撮影装置は漁船上での作業を最大もらさず捉えることを目的としており、作業者の身体各部位の姿勢（角度）を正確に測定できる精度の映像資料を得ることはできない。したがって、概略の姿勢情報から身体負担を推定できる手法を用いる必要がある。また、推定結果を客観的に評価するにあたっては、国内外を問わず多くの産業の調査事例と比較できることが望ましい。そこで本研究では、Ovako Working-posture Analyzing System (OWAS 法)⁴⁵⁾を用いた。OWAS 法は、類型化された3つの身体部位（上体、上肢、下肢）の作業姿勢に取扱荷物重量を加えた4つの項目によって作業の状態を捉え、身体負担を評価する手法である。作業姿勢は類型化されたリスト (Fig. 2-4) からもっとも近いものを、取扱荷物重量は3段階の区分（10kg 以下、10～20kg、20kg より大）から該当するものを選択する。作業姿勢と取扱荷物重量を確定すると、作業方法の改善要求度 (Table 2-3) を示す4段階の Action Category (AC) 判定によって身体負担が評価される⁴⁶⁾。OWAS 法のこれらの特徴は、前述の撮影装置を用いて得た映像資料の分析に適している。OWAS 法による分析は、タイム・スタディの際に分類した工程ないし作業のそれぞれについて行った。OWAS 法で分析する作業姿勢の情報を得るため、スナップ・リーディング^{*1}によって、一定の時間間隔で船員の姿勢状態をサンプリングした。サンプリング間隔は作業の状況や継続時間に応じて適宜に設定し、作業姿勢情報のサンプル数が少なくとも100以上となるようにした。設定したサンプ

*1 人間工学と産業保健のホームページ: <http://homepage2.nifty.com/aseo/index.html>, 瀬尾明彦, 2014年5月15日。

リング間隔で映像資料から静止画を取り出し、静止画に写っている作業者の姿勢を OWAS 法のリストにもとづいて分類した。取扱荷物重量については、これを作業中に実測することは作業者の業務の妨げとなる恐れがあることから、作業の様子および漁船員からの聴取にもとづいて推定し、OWAS 法の区分にもとづいて分類した。分類した各身体部位の姿勢および取扱荷物重量を、OWAS 法のアルゴリズムを搭載するコンピュータ用のソフトウェア JOWAS^{*1} に入力し、AC 判定による評価を得た。全ての静止画について同様の作業を行って AC 判定を得た後、作業別、漁船員別に集計して AC 判定の出現頻度を求めた。

OWAS 法における類型化姿勢のいずれにも属さない作業姿勢が見られた場合には、瀬尾の判断基準^{*1} を参考に、もっとも近いと思われる類型化姿勢に分類した。

2.1.5 一操業あたりの作業負担

本研究で調査した事例間の比較を可能とするため、タイム・スタディおよび身体負担の評価結果をベースとして、一操業あたりの身体負担を試算した。試算にあたっては、以下の仮定を設けた。

- 1) OWAS 法で用いる AC 判定に振られている 1~4 の数値は、その瞬間の身体負担を表す量に相当する。それぞれの作業における瞬間的な身体負担は、作業中の姿勢情報から得た AC 判定の数値の平均値（以降、この値を AC スコアと称する）によって表される。
- 2) それぞれの作業における身体負担は、作業に要した時間と AC スコアとの積によって求められる。
- 3) 主要な作業（投網、揚網、漁獲物選別、漁獲物収納など）以外の作業の AC スコアは便宜上 1.00 とする。
- 4) これらの仮定のもとで求めたそれぞれの作業における身体負担を合計した数値を、一操業あたりの作業負担と見なす。

同一の漁船であっても漁船員によって役割分担が異なる。そこで、試算にあたっては、対象漁船においてもっとも主体的に主要な作業に携わっていた漁船員を選び、その漁船員の作業負担を求めた。

2.2 結果

2.2.1 船上作業

本研究で調査したいずれの事例においても，漁場において漁網を投入（投網）し，しばらく曳網したのちに網を揚げ（揚網），次の曳網の間に漁獲物の選別を行う，というルーチンを繰り返すという点は共通していた。しかし，それぞれの作業の方法や繰り返しの回数などは，事例によって様々な違いが見られた。以下にその詳細を記す。

事例 A（島根県大田市） 調査時の操業時間は約 14 時間で，その間に 7 回の曳網が行われた。調査当日の操業の様子を Fig. 2-5 に示す。操業中に行われた 7 回の曳網にともなう船上作業の手順は，投網→曳網→揚網→漁獲物取出→投網→曳網（並行して漁獲物選別と収納）→揚網・・・という流れの繰り返しであった。本事例では，揚網作業と漁獲物取出作業は連続的に行われていたため，一括して揚網作業として扱った。また，漁獲物選別作業の一部は漁獲物収納作業と混在するかたちで行われていたため，一括して漁獲物選別作業として扱った。全ての主要な作業は複数の漁船員の連携にもとづいて行われていた。主要な作業の手順を以下に示す。

投網：①船尾甲板左舷に積み上げられた曳網に結着されている浮標を船尾から投入する。②船尾甲板左舷の曳網を繰り出しながら前進し，繰り出し終えたら船首甲板左舷より網を投入する。③引き続いて船尾甲板右舷に積み上げられた曳網を繰り出しながら前進し，繰り出し終えたら浮標とともに曳網の先端を回収して，曳網を開始する。

揚網：①船を曳網方向に反転させ，船首ローラーから曳網を回収する。②曳網をブッリジ側面のサイドローラーで巻き取り，③綱捌機を経由して船尾甲板の曳網置き場に積み上げる。④曳網を巻き取り終えたら，網を船首甲板左舷に移動し，揚網機を使用して巻き上げる。⑤袋網をロープで固縛し，ブームとサイドローラーを用いて吊り上げ，船首甲板中央に回収し，⑥漁獲物を船首甲板右舷側に取り出す。なお，通常の漁具では，揚網時に積み上げた曳網を返す作業があるが，調査対象船で使用される改良漁具ではこの作業がない。

漁獲物選別：①漁獲物の周囲に木製の魚箱を配置し，いくつかの魚箱にスコップで漁獲物を入れる。②魚箱に入れた漁獲物を手作業で仕分け，周囲の魚箱や発泡スチロ

ール製の箱に振り分ける、③選別が終われば漁獲物の入った箱を順次魚倉に格納する。
2回目以降の選別の際には、先に選別したものとあわせて漁獲物の整理を行う。

事例 B（愛媛県今治市） 調査時の作業時間は約 14 時間で、その間に 6 回の曳網が行われた。ただし、撮影装置の故障により、映像記録として得られたのは最初の 3 回の曳網のみであった。調査当日の作業の様子を Fig. 2-6 に示す。撮影された時間中に行われた 3 回の曳網にともなう船上作業の手順は、投網→曳網→揚網→漁獲物取出→投網→曳網（並行して漁獲物選別と収納）→揚網・・・という流れの繰り返しであった。本事例では、揚網作業と漁獲物取出作業は連続的に行われていたため、一括して揚網作業として扱った。また、漁獲物選別作業の一部は漁獲物収納作業と混在するかたちで行われていたため、一括して漁獲物選別作業として扱った。主要な作業の手順を以下に示す。

投網：①微速で前進しつつ、船尾から袋網を手作業で投入し、ネットウィンチから袖網を繰り出していく。②袖網の端まで繰り出すと一旦ネットウィンチを停止し、左舷側に固定されていた張竿を取り出して、張竿の後端を左舷側の袖網端に接続する。③張竿の前端が船尾に来るまで網を繰り出してから再びネットウィンチを停止し、張竿前端を右舷側の袖網端に接続する。網と張竿が海中に投入された後、船を加速させながら、曳網を順次繰り出していく。

揚網：①曳網をネットウィンチに巻き取っていく。②張竿が現れたら巻き取りを一旦停止し、右舷側、左舷側の順で袖網から張竿を取り外して回収する。③ネットウィンチへの巻き取りを再開して袖網を巻き取り、袋網が海面に露出したら吊上装置を使って袋網を船尾甲板に吊り上げ、漁獲物を取り出す。

漁獲物選別：①選別用のかごを用意して船尾甲板に置かれた漁獲物の傍に蹲踞し、粗選別を行う。②一定量の粗選別が済むと、籠を持って船首甲板に移動し、船主甲板の魚倉に漁獲物を投入する。籠にはロープが取り付けられており、これを曳くことで籠を持ち上げずに漁獲物を移動できるように工夫されている。船尾甲板の入網物がなくなるまで手順①～②を繰り返した後、③一旦魚倉に入れた漁獲物の一部を魚倉から再び取り出して、これをさらに細かく選別する。この時の選別は、魚倉の脇に片膝をついて、上半身を前傾させた姿勢で行う。

事例 C（広島県廿日市市） 調査時の操業時間は約 12 時間で、その間に 3 回の曳網が行われた。調査当日の操業の様子を Fig. 2-7 に示す。操業中に行われた 3 回の曳網にともなう船上作業の手順は、投網→曳網→揚網→漁獲物取出→投網（並行して漁獲物選別）→曳網（並行して漁獲物選別と収納）→揚網・・・という流れの繰り返しであった。本事例では、揚網作業と漁獲物取出作業は連続的に行われていたため、一括して揚網作業として扱った。主要な作業の手順を以下に示す。

投網：船長が作業にあたる。①微速で前進しつつ船尾から袋網を手作業で投入し、ネットウィンチから袖網を繰り出していく。②袖網の端まで繰り出すと一旦ネットウィンチを停止し、右舷側に置かれていた張竿を取り出して袖網に接続する。網と張竿が海中に投入された後、船を加速させながら、曳網を順次繰り出していく。

揚網：船長が作業にあたる。①曳網と網をネットウィンチに巻き取っていき、張竿が現れたら巻き取りを一旦停止して、袖網から張竿を取り外す（張竿は船尾右舷側に固縛し海上に残しておく）。②ネットウィンチへの巻き取りを再開し、袋網が海面に露出したら、吊上装置を使って袋網を船尾甲板に吊り上げ、③漁獲物を取り出す。

漁獲物選別：全ての漁船員が作業にあたる。①船尾甲板左舷側において蹲踞の姿勢で、手作業で漁獲物を選別し周囲に配したかごに振り分ける。②選別が終わったものは流水で洗浄される。

漁獲物収納：船長と漁船員 B が作業にあたる。①選別された漁獲物を船首甲板に運び、クーラーボックスに収納する。

事例 D（三重県桑名市） 調査時の航海時間は約 4 時間で、その間に桁曳網の二統曳きが 7 回行われた。調査当日の操業の様子を Fig. 2-8 に示す。7 回の曳網にともなう船上作業の手順は、投網→曳網→揚網→漁獲物取出→投網→曳網（並行して漁獲物選別と収納）→揚網・・・という流れの繰り返しであった。漁獲物選別作業は、陸揚げ後に岸壁においても行われた。本事例では、揚網作業と漁獲物取出作業、また漁獲物選別作業と漁獲物収納作業は連続的に行われていたため、それぞれ一括して揚網作業、漁獲物選別作業として扱った。主要な作業の手順を以下に示す。

投網：①船尾のアンカーを投入し、アンカーロープを繰出しつつ前進する。②アンカーロープの巻き取りを開始し、桁曳網を人力で舷側から押し出して投入する。③袋

網を投入する。

揚網：①曳網（アンカーロープを巻取ることによって船を後進させ曳網する）が終わると、ブームとサイドローラーを用いて桁曳網を吊上げ、②舷側に据え付ける。③袋網を人力で（重い場合にはブームとサイドローラーを用いて）揚収し、漁獲物を取り出す。

漁獲物選別（船上）：①網から取り出した漁獲物を角型スコップですくい自動選別機へ投入する。漁獲物は自動選別機によって、大（主にハマグリとごみ）、中（主にアサリ）、小（ごみ）の3段階の大きさに選別され、3箇所の出口から排出される。②大に選別された漁獲物の入ったカゴから手作業でハマグリを選別する。⑤一定量の漁獲物を選別すると網袋に移し替えて船首甲板前端に置く。

漁獲物選別（陸上）：陸上での漁獲物選別時には、陸上作業要員2名が加わる。また、親族が操業する別船の漁獲物も合わせて取り扱われ、別船の船長も作業に加わるため、計4名で漁獲物選別が行われる。岸壁には、階段様の岸壁の形状を利用して、漁獲物洗浄用の水槽や作業台が設置されている。陸上での選別作業の手順は以下の通りである。①漁獲物をふるいに取り、水を張った水槽に入れて洗浄する。②洗浄後の漁獲物を作業台に置き、残った雑物を手作業で除去する。③選別後の貝を計量し、網袋に入れる。

事例 E（大阪府岸和田市） 調査時の航海時間は約10時間で、その間に桁曳網の四統曳きが24回行われた。調査当日の操業の様子を Fig. 2-9 に示す。24回の曳網にともなう船上作業の手順は、投網→曳網→揚網→漁獲物取出→投網→曳網（並行して漁獲物選別と収納）→揚網・・・という流れの繰り返しであった。主要な作業の手順を以下に示す。

投網：漁船員 A, B がワイヤーリールを操作する。船長は船尾甲板中央付近で操船を行う。①漁船員 A, B がワイヤーリールの回転方向を制御するレバーを操作して、投網に備える。船長が船を前進させながら投網の合図を出すと、漁船員 A, B はワイヤーリールのブレーキを解除してワイヤーを繰り出し、桁曳網を投入する。所定の長さまでワイヤーを繰り出したら、漁船員 A, B はワイヤーリールを停止する。

揚網：投網と同様に漁船員 A と漁船員 B がワイヤーリールを操作し、船長は操船とワイヤーリールの駆動制御を行う。①漁船員 A, B がワイヤーリールの回転方向を制

御するレバーを操作し、船長の合図でブレーキを解除して巻き取りを開始する。ワイヤーリールの駆動制御は、船長が操舵装置上のレバーを用いて行う。②漁船員 A、B は、ワイヤーリールを操作する際に、跪いて上半身を深く前傾させる姿勢をとる場合がある。③ワイヤーの巻き取りが終わると、全ての漁船員が分担して漁獲物を取り出す。船長は右舷後方、漁船員 A は左舷後方、漁船員 B は左舷前方の桁曳網を担当する。右舷前方の桁曳網の担当は固定せず、手の空いた者が行う。桁曳網に付いているひもを引いて袋網をたぐり寄せて揚収し、②入網物をかごに取り出す。その後、袋網を再び閉じて海面に戻す。

漁獲物選別：全ての漁船員が作業にあたる。①漁獲物の入ったかごを船尾甲板に運搬し、作業台に漁獲物をあける。②選別作業は椅子に着座した姿勢で行われる。漁獲物は全て手作業で選り分けられ、作業台の周辺に配したかごや、水を張った桶に入れられる。非漁獲対象物は、足下に配したかごにまとめられる。

漁獲物収納：①漁獲物のうちサルエビは船尾甲板右舷側の曝気水槽に入れて一時畜養する。この作業は主に漁船員 A が行う。②その他の漁獲物は中央甲板の漁獲物収納容器にまとめられる。足下のかごにまとめられた漁獲対象でないものは船外に排出される。これらの作業は全ての漁船員が行う。サルエビの曝気水槽への投入と、非漁獲対象物の排出は漁獲物選別の都度行われる。他の漁獲物や、一時畜養後のサルエビの容器への収納は、かごや水槽に漁獲物が満杯近くまで溜まった時点で行われる。③漁獲物収納と並行して作業台の洗浄が行われる。漁船員 B は作業台やその周辺を海水で洗浄するとともに、次回の漁獲物選別に備えて桶に海水を張る。

事例 F（千葉県銚子市） 調査時の航海時間は約 27 時間で、その間に 8 回の曳網が行われた。調査当日の操業の様子を Fig. 2-10 に示す。8 回の曳網にともなう船上作業の手順は、投網→曳網→揚網→漁獲物取出→投網→曳網（並行して漁獲物選別と収納）→揚網・・・という流れの繰り返しであった。本事例では、揚網作業と漁獲物取出作業は連続的に行われていたため、一括して揚網作業として扱った。主要な作業の手順を以下に示す。

投網：漁船員 A、B が甲板作業を担当し、船長はウィンチ類を操作する。①船長が合図を出すと、漁船員 A、B が人力で袋網を投入する。②身網、袖網まで投入された

後、ハンドロープをオッターペンメントに接続する。網口開口板、曳綱を順次繰り出していき、曳綱を開始する。

揚網：漁船員 A, B が甲板作業を担当し、船長はウィンチ類を操作する。①曳綱や網を巻き取る間、漁船員 A, B はその脇に立ち、漁具を押すなどして巻き取り具合を調整する。ハンドロープは投網時と逆の手順で取り外す。②袋網が現れるとこれをデリックで吊り上げ、入網物を取り出す。③次の曳綱に備え、袋網部を閉じる。

漁獲物選別：主に漁船員 A, B が作業にあたる。①船尾甲板中央に作業台と椅子を配し、スコップで入網物を作業台に載せる。②漁獲物の選別は椅子に着座した姿勢で行われる。漁獲物は全て手作業で選り分けられ、作業台の周辺に配したかごに入れられる。③選別された漁獲物は流水で洗浄され、船首甲板の魚倉に収納される。

事例 G（三重県鈴鹿市） 調査時の航海時間は約 10 時間で、その間に 10 回の曳綱が行われた。調査当日の操業の様子を Fig. 2-11 に示す。10 回の曳綱にともなう船上作業の手順は、投網→曳綱→揚網→漁獲物取出→投網→曳綱（並行して漁獲物選別と収納）→揚網・・・という流れの繰り返しであった。本事例では、漁獲物選別作業と漁獲物収納作業を明確に区別できなかったため、一括して漁獲物選別作業として扱った。主要な作業の手順を以下に示す。

投網：主に船長が甲板作業を担当する。①袋網を人力で投入し、ネットウィンチから網を繰り出していく。②身網、袖網まで投入されるとネットウィンチを一旦停止し、ハンドロープをオッターペンメントに接続する（1 回目の投網時には、船尾甲板上の網口開口板を投入する）。この作業には漁船員 A も加わる。③曳綱を繰り出し終わるとネットウィンチを停止し、曳綱の端をとったり（曳綱時の荷重を受けるロープ）に掛けて曳綱を開始する。

揚網：投網と同様に船長が主な甲板作業を担当するが、袋網の揚取時には漁船員 A も作業に加わる。①ネットウィンチを操作し曳綱や網を巻き取っていく。②オッターペンメントが現れたら巻き取りを一旦停止し、投網時と逆の手順でハンドロープを取り外す（10 回目の揚網時には、網口開口板を甲板上に回収する）。③袋網の手前で巻き取りを停止し、人力で袋網を揚取する。

漁獲物取出：船長と漁船員 A の 2 名で作業にあたる。①2 又に分かれた袋網のうち、

主にマアナゴが入網している袋網をブリッジ脇まで運搬する。②袋網を開け、あらかじめ設置しておいたガイドスロープを利用してマアナゴを魚倉に投入する。③船尾甲板に戻り、もう一方の袋網の入網物を取り出す。

漁獲物選別：主に船長が作業を担当するが、船尾甲板での作業には漁船員 A も加わる。①船尾甲板での漁獲物選別は床置きの入網物を扱うため跪いた姿勢で行われる。選別された漁獲物は周囲に配されたかごや、一時蓄養水槽に振り分けられる。②選別後の漁獲物は船首甲板の魚倉に収納される。③一旦は魚倉に投入されたマアナゴを取り出し、大きさによって 3 段階に選別し、魚倉に振り分ける。

事例 H（愛知県南知多町） 調査時の航海時間は約 12 時間で、その間に 12 回の曳網が行われた。調査当日の操業の様子を Fig. 2-12 に示す。12 回の曳網にともなう船上作業の手順は、投網→曳網→揚網→漁獲物取出→投網→曳網（並行して漁獲物選別と収納）→揚網・・・という流れの繰り返しであった。本事例では、揚網作業と漁獲物取出作業は連続的に行われていたため、一括して揚網作業として扱った。主要な作業の手順を以下に示す。

投網：漁船員 A, B は甲板作業を、船長はネットウィンチ操作を担当する。①袋網を人力で海中に投入し、船を前進させながら身網、袖網を投入する。②網を全て投入した後、ハンドロープをオッターペンメントに接続し、網口開口板を投入、曳網を繰り返した後に曳網を開始する。

揚網：投網と同様に漁船員 A, B は甲板作業を、船長はネットウィンチ操作を担当する。漁獲物取出時には船長も甲板作業に加わる。①ネットウィンチを操作し曳網や網を巻き取っていく。このとき漁船員 A はネットウィンチの付近に立ち、曳網の巻き取り具合を調整する。オッターペンメントが現れたら巻き取りを一旦停止し、投網時と逆の手順でハンドロープを取り外す。②袋網が船尾甲板上に揚収されるまでネットウィンチを巻き取る。③袋網を人力で船尾甲板左舷側に移動し、入網物を取り出す。

漁獲物選別：漁船員 A, B が作業にあたる。①漁獲物は船尾甲板左舷側中央に積み上げられ、漁船員 A, B はその前後に位置して作業を行う。作業は、小型の椅子に臀部を乗せ、片膝を床に着けた姿勢で行われる。漁獲物は全て手作業で選り分けられ、周辺に配したかごや、水を張り曝気した桶に入れられる。漁獲対象でないものは、甲

板に設けられた開口部から海に投下される。漁獲物が多い場合などには、船長も作業に加わる。船長は椅子を使用せず、跪きや蹲踞の姿勢で作業を行う。②各漁船員の選別作業が終われば、同種の漁獲物を一つのかごにまとめる。

漁獲物収納：主に漁船員 A が作業にあたり、漁船員 B は適宜作業を補助する。①船首甲板に運んだ漁獲物を海水で洗浄する。②船首甲板にある 4 つの魚倉のうち、ブリッジ前面に沿って並ぶ 3 つの魚倉には海水が張られており、活魚扱いの漁獲物を収納する。③船首側にある魚倉には保冷用の発泡スチロール箱があり、鮮魚扱いの漁獲物を適宜施氷しながら収納する。

2.2.2 タイム・スタディ

主要な作業および移動、曳網に要した時間を曳網回ごとに求め、時系列として示す (Fig. 2-13) とともに、航海時間に対して主要な作業に要した時間の割合を求めた (Fig. 2-14)。ただし、事例 D については陸上での漁獲物選別作業も含めて時間の割合を求めた。事例 B については、操業全体を撮影できなかったため、タイム・スタディを行わなかった。

事例 A では、航海時間のうちの約 7 割 (9 時間 32 分) について、船上で何らかの作業が行われていた。主要な作業に要した時間は、漁獲物選別 (3 時間 12 分)、揚網 (2 時間 59 分)、投網 (1 時間 34 分) の順で長かった。

事例 C では、航海時間のうち、船上で何らかの作業が行われていた時間は約 3 割 (3 時間 54 分) で、残る約 7 割 (7 時間 27 分) は休憩などに充てられていた。船長からの聴取によれば、船員が高齢であることに配慮して曳網回数を少なく設定し、休憩時間を長くしているとのことであった。主要な作業に要した時間は、漁獲物選別 (2 時間 42 分)、揚網 (41 分)、投網 (19 分)、漁獲物収納 (15 分、3 回目を除く) の順で長かった。なお、Fig. 2-13 に記載されている 4 回の曳網およびそれにもなう投網と揚網は、網を洗浄するためのものであったため、投網および揚網の作業時間には含めなかった。また、3 回目の漁獲物収納は帰港準備の各種作業と並行して行われ分離が困難であったため、その他の作業として扱った。

事例 D では、岸壁での漁獲物選別を含む操業時間のうち約 8 割 (3 時間 56 分) について、何らかの作業が行われていた。主要な作業に要した時間は、漁獲物選別 (岸壁)

(53 分)、漁獲物選別（船上）(41 分)、揚網（33 分）、投網（12 分）の順で長かった。

事例 E では、操業時間のうち約 9 割（8 時間 27 分）について、何らかの作業が行われていた。本事例では、揚網とその後の漁獲物取出は、明瞭に区別することが可能で、かつ、作業の様態も大きく異なっていたことから、分析では別個の作業として扱った。主要な作業に要した時間は、漁獲物選別（4 時間 54 分）、漁獲物収納（51 分）、漁獲物取出（41 分）、揚網（28 分）、投網（18 分）の順で長かった。

事例 F では、船首甲板の状況を撮影できなかったため、作業の全貌は明らかでないが、少なくとも操業時間のうち約 6 割（15 時間 11 分）以上について、船尾甲板上で何らかの作業が行われていた。主要な作業に要した時間は、漁獲物選別（8 時間 41 分）、揚網（1 時間 29 分）、投網（31 分）の順で長かった。7、8 回目の曳網時間が長く、これにともなって漁獲物選別に要した時間も長くなっていた。船員からの聴取によれば、これは、夜間の休憩時間を確保するためとのことであった。

事例 G では、船首甲板の作業を撮影した映像が不明瞭で、漁獲物選別作業の終了を除く各種作業の判別が困難であった。そこで、漁獲物選別作業に要した時間は、船尾甲板での作業が始まった時点を開始、船首甲板での作業が終わった時点を終了と見なして測定した。マアナゴの収納はと選別と並行して行われ分類が不可能であったため、一括して漁獲物選別として扱った。また、船首甲板における作業が不明瞭であったため、休憩時間は測定できなかった。本事例で主要な作業に要した時間は、漁獲物選別（3 時間 3 分）、揚網（1 時間 23 分）、投網（25 分）の順で長かった。

事例 H では、漁獲物選別と漁獲物収納作業は時間的に重複していたことから、作業時間の割合を求める際にはまとめて扱った。本事例では、操業時間のうち約 7 割（8 時間 16 分）について、何らかの作業が行われていた。主要な作業に要した時間は、漁獲物選別および収納（5 時間 52 分）、揚網（44 分）、投網（27 分）の順で長かった。漁獲物選別および漁獲物収納の所要時間はそれぞれ 16～32 分、3～7 分とばらつきが大きく、曳網回数の増加とともに増える傾向が見られた。例外として、12 回目の漁獲物収納の所要時間はもっとも短かったが、これは帰港に備えて全ての漁獲物を収納しなかったためである。

2.2.3 身体負担

それぞれの事例における各種の作業について、身体負担の程度を求めた結果を Fig. 2-15 に示す。Fig. 2-15 は AC 判定の出現頻度をグラフ化したものである。

事例 A では、投網、揚網、漁獲物選別の 3 種類の作業について、身体負担の程度を求めた。ただし、投網については浮標の投入と回収および袋網の投入以外に人力を要する作業がなく、また浮標の投入と回収は極めて短い時間の軽微な作業であったため、分析は袋網の投入作業のみを対象とした。また、揚網については、左右ブリッジ脇におけるサイドローラーを用いた曳網の巻上、船尾甲板における綱捌機を用いた曳き網の巻取、船首甲板における袋網の回収と漁獲物の取出、の 3 つの作業に分けて分析を行い、得られた結果を合算した。スナップ・リーディングの間隔は、投網で 1 秒、揚網で 10 秒、漁獲物選別で 20 秒に設定した。投網時における AC2 以上の作業姿勢の出現頻度は 84%であった。袋網を人力で投入する際に蹲踞の姿勢が見られた。揚網における AC2 以上の作業姿勢の出現頻度は 55%であった。袋網の回収時に左舷側で上半身を前傾させるなどの姿勢が見られ、身体負担が高いと判断された。漁獲物選別における AC2 以上の作業姿勢の出現頻度は 54%であった。漁獲物選別作業は跪いた姿勢で行われていたが、作業位置によっては上半身の前傾が頻発した。

事例 B では、投網、揚網、漁獲物選別の 3 種類の作業について、身体負担の程度を求めた。スナップ・リーディングの間隔は、全ての作業について 1 秒に設定した。漁獲物選別については、船尾甲板における作業のみを分析対象とした。投網時における AC2 以上の作業姿勢の出現頻度は 25%であった。袋網の投入時や張竿の装着に、上半身を前傾させる、中腰になるなどの姿勢が見られ、身体負担が高いと判定された。揚網における AC2 以上の作業姿勢の出現頻度は 12%であった。張竿の取り外し時や漁獲物の入った袋網を揚収する際に上半身を前傾させる、中腰になるなどの姿勢が見られ、身体負担が高いと判定された。漁獲物選別における AC2 以上の作業姿勢の出現頻度は 79%であった。漁獲物選別作業は終始蹲踞で、ときに上半身を前傾させた姿勢で行われ、身体負担が高いと判定された。

事例 C では、投網、揚網、漁獲物選別、漁獲物収納の 4 種類の作業について、身体負担の程度を求めた。スナップ・リーディングの間隔は、投網で 2 秒、揚網で 5 秒、漁獲物選別で 20 秒、漁獲物収納で 2 秒に設定した。投網時における AC2 以上の作業

姿勢の出現頻度は 19%であった。袋網の投入時や張竿の装着の際に上半身を前傾させる、中腰になるなどの姿勢が見られ、身体負担が高いと判定された。揚網における AC2 以上の作業姿勢の出現頻度は 26%であった。張竿の取り外し時や漁獲物の入った袋網を揚収する際に、上半身を前傾させる、中腰になるなどの姿勢が見られ、身体負担が高いと判定された。漁獲物選別における AC2 以上の作業姿勢の出現頻度は 98%であった。漁獲物選別作業は終始蹲踞で、ときに上半身を前傾させた姿勢で行われ、身体負担が高いと判定された。漁獲物収納における AC2 以上の作業姿勢の出現頻度は 51%であった。クーラーボックスに漁獲物を収納する際に上半身を前傾させる、中腰になるなどの姿勢が見られ、身体負担が高いと判定された。

事例 D では、投網、揚網、漁獲物選別、漁獲物収納の 4 種類の作業について、身体負担の程度を求めた。スナップ・リーディングの間隔は、投網と揚網で 1 秒、漁獲物選別（船上）で 3 秒、漁獲物収選別（岸壁）で 10 秒に設定した。投網時における AC2 以上の作業姿勢の出現頻度は 29%であった。桁曳網や袋網の投入時に上半身を前傾させる、中腰になるなどの姿勢が見られ、身体負担が高いと判定された。揚網における AC2 以上の作業姿勢の出現頻度は 59%であった。桁曳網を舷側に据え付ける際や、漁獲物の入った袋網を揚収する際に上半身を前傾させる、中腰になるなどの姿勢が見られ、身体負担が高いと判定された。漁獲物選別（船上）における AC2 以上の作業姿勢の出現頻度は 95%であった。漁獲物選別作業（船上）は終始蹲踞で、上半身を前傾させた姿勢で行われ、身体負担がかなり高いと判定された。漁獲物選別（岸壁）における AC2 以上の作業姿勢の出現頻度は 17%であった。漁獲物の洗浄時や作業台上での漁獲物選別時に上半身を前傾させる姿勢が見られ、身体負担が高いと判定された。

事例 E では、投網、揚網、漁獲物取出、漁獲物選別、漁獲物収納の 5 種類の作業について、身体負担の程度を求めた。スナップ・リーディングの間隔は、漁獲物選別で 10 秒、それ以外の作業で 1 秒に設定した。投網時における AC2 以上の作業姿勢の出現頻度は 2%であった。ワイヤーリール操作の際、まれに上半身を前傾させるなどの身体負担が高い姿勢が見られたが、その出現頻度はわずかであった。揚網における AC2 以上の作業姿勢の出現頻度は 6%であった。投網と同様に、ワイヤーリール操作の際、まれに上半身を前傾させるなどの身体負担が高い姿勢が見られたが、その出現頻度はわずかであった。漁獲物取出における AC2 以上の作業姿勢の出現頻度は 52%であった。

袋網を船内に取り込むときや、入網物を取り出すときに上半身を前傾させる、あるいは膝を曲げて中腰になる姿勢が見られ、身体負担が高いと判定された。漁獲物選別における AC2 以上の作業姿勢の出現頻度は 4%であった。作業台の離れた位置にある漁獲物を取る際などにまれに上半身を前傾させるなどの身体負担が高い姿勢が見られたが、その出現頻度はわずかであった。漁獲物収納における AC2 以上の作業姿勢の出現頻度は 22%であった。床に置かれたかごを持ち上げるときや、漁獲物を床置き容器に収納するとき上半身を前傾させる、あるいは膝を曲げて中腰になる姿勢が見られ、身体負担が高いと判定された。

事例 F では、投網、揚網、漁獲物選別の 3 種類の作業について、OWAS 法によって身体負担の程度を求めた。スナップ・リーディングの間隔は、投網および揚網で 1 秒、漁獲物選別で 30 秒に設定した。投網時における AC2 以上の作業姿勢の出現頻度は 54%であった。また、そのうちの約半分は AC3 以上と判定された。ハンドロープをオッターペンネットに接続するときなどに、上半身を前傾させる、あるいは膝を曲げて中腰になる姿勢が見られ、身体負担が高いと判定された。揚網における AC2 以上の作業姿勢の出現頻度は 49%であった。また、そのうちの約半分は AC3 以上と判定された。投網と同様に、ハンドロープを扱うときなどに上半身を前傾させる、あるいは膝を曲げて中腰になる姿勢が見られ、身体負担が高いと判定された。漁獲物選別における AC2 以上の作業姿勢の出現頻度は 21%であった。作業台と椅子を用いた作業はおおむね良好な作業姿勢であったが、作業台の離れた位置にある漁獲物を取る時に、まれに上半身を前傾させることがあった。一方、甲板上の入網物をスコップですくい上げるときには、上半身を前傾させたり、膝を曲げて中腰になったりする姿勢が見られ、身体負担が高いと判定された。

事例 G では、投網、揚網、漁獲物取出、および船尾甲板における漁獲物選別について、OWAS 法によって身体負担の程度を求めた。船首甲板における漁獲物選別は設置した撮影装置の映像が不明瞭であったため分析できなかった。スナップ・リーディングの間隔は、投網で 1 秒、揚網、漁獲物取出および漁獲物選別で 5 秒に設定した。投網時における AC2 以上の作業姿勢の出現頻度は 12%であった。袋網を投入するときやオッターペンネットを接続するとき上半身を前傾させる姿勢が見られ、身体負担が高いと判定された。揚網における AC2 以上の作業姿勢の出現頻度は 9%であった。投

網と同様に、オッターペンネットを取り外すときや、袋網を取り揚げるときに、上半身を前傾させる、あるいは膝を曲げて中腰になる姿勢が見られ、身体負担が高いと判定された。漁獲物選取出における AC2 以上の作業姿勢の出現頻度は 70%であった。漁獲物取出作業では、上半身を前傾させる姿勢が主体であり、身体負担が高いと判定された。漁獲物選別における AC2 以上の作業姿勢の出現頻度は 86%であった。漁獲物選別作業では、膝を床に着けて上半身を前傾させる姿勢が主体であり、身体負担が高いと判定された。

事例 H では、投網、揚網、漁獲物選別、漁獲物収納の 4 種類の作業について、身体負担の程度を求めた。スナップ・リーディングの間隔は、投網および揚網で 1 秒、漁獲物選別で 30 秒に設定した。投網時における AC2 以上の作業姿勢の出現頻度は 22%であった。袋網を投入するときやオッターペンネットを接続するとき上半身を前傾させる姿勢が見られ、身体負担が高いと判定された。揚網における AC2 以上の作業姿勢の出現頻度は 24%であった。投網と同様に、オッターペンネットを取り外すときや、袋網から漁獲物を取り出すときに上半身を前傾させる、あるいは膝を曲げて中腰になる姿勢が見られ、身体負担が高いと判定された。漁獲物選別における AC2 以上の作業姿勢の出現頻度は 95%であった。漁獲物選別作業では、片膝を床に着けて上半身を前傾させる姿勢が主体であり、蹲踞の姿勢も見られ、身体負担が高いと判定された。漁獲物選別における AC2 以上の作業姿勢の出現頻度は 58%であった。魚倉を開閉するときや漁獲物を投入するとき、魚倉に出入りするとき上半身を前傾させる、あるいは膝を曲げて中腰になる姿勢が見られ、身体負担が高いと判定された。

2.2.4 一操業あたりの作業負担

本研究で調査した 8 つの事例のうち、中心的な働きを担う漁船員が行った全ての作業に費やした時間が把握できた 4 つの事例について、一操業あたりの作業負担を試算した (Table 2-4)。事例 C, D では船長、事例 E, H では漁船員 A を対象とした。

事例 D は岸壁における漁獲物選別作業を含めても一操業に要した時間がもっとも短く、作業負担の試算値ももっとも小さかった。事例 C, E および H の一操業に要した時間は約 10~12 時間でおおむね同等と考えられたが、一操業あたりの作業負担の試算値は事例 C でもっとも小さく、事例 H でもっとも大きかった。

作業負担の試算値の内訳をみると、いずれの事例においても漁獲物選別作業の値がもっとも大きく、一操業あたりの作業負担の半分以上を占めていた。AC スコアは事例によってまちまちであったが、作業に要した時間はいずれの事例においても漁獲物選別作業がもっとも長かった。

2.3 考察

2.3.1 漁船間の比較

本項では、調査を行った 8 つの事例において得た分析結果について、事例間で共通する問題点、そして事例ごとに異なる問題点についてとりまとめる。特に、事例間で共通する問題の特徴を正しく認識し、効果的な改善案を提案できれば、全国の小型底曳網漁業の労働環境を改善する有効な方策となり得る。

主要な作業の所要時間 主要な作業に要した時間について、タイム・スタディを行わなかった愛媛県今治市の事例を除く 7 つの事例を俯瞰すると、ほぼ全ての事例において漁獲物選別作業にもっとも多くの時間を割いていることが分かった。多いものでは、約 12 時間の航海時間の約半分を漁獲物選別作業が占めていた（事例 E, H）。一方、投網や揚網などの漁具の扱いが主体となる作業に要した時間に着目すると、ほとんどの事例において、漁獲物選別作業より明らかに作業時間が短かった。例外として、事例 A では揚網作業に漁獲物選別作業とほぼ同等の時間が割かれ、また、投網作業にも航海時間の 1 割以上の時間が割かれていた。

一般に底曳網には、複数の漁獲対象種が、漁獲対象物でない生物や無生物とともに入網するため、商品として価値のある漁獲物を選び分ける作業が必須である。そして、本研究の調査の結果、実際の多くの現場において、漁獲物選別作業にもっとも多くの時間を割いていることが明らかとなった。したがって、小型底曳網漁業の労働環境の改善を考える際、如何にして漁獲物選別作業に要する時間を短縮するか、と言うことが一つの重要なポイントになる。

主要な作業の身体負担 投網や揚網などの漁具の扱いが主体となる作業の場合、作業時の身体負担は漁業種類や漁具の仕様によって大きく異なる結果が得られた。手繰第一種漁業を営む事例 A では、揚網作業に要する時間は例外的に長かったものの、船尾後半で曳網を巻き取る作業の姿勢はおおむね適正であった。曳網を巻き取る際に用いられるサイドローラーや綱裁機が適切な位置にあるため、上半身の前傾や中腰などの身体負担の高い姿勢をとることなく、甲板上の適切な位置に曳網を巻き取ることができていた。手繰第二種漁業を営む事例 B, C では、おおむね同等の規模の網と張竿を用いており、投網および揚網時において、作業方法の改善が求められる姿勢の出現頻度がおおむね全体の 1/4 程度と、類似する結果が得られた。いずれの事例においても、袋網の投入時や張竿の着脱時に、上半身の前傾や中腰などの身体負担の高い姿勢をとっていた。事例 D, E はいずれも手繰第三種漁業で桁曳網を用いるが、漁船の規模や使用する桁曳網の数、投網や揚網における桁曳網の扱い方に大きな違いがあり、作業時の身体負担についても異なる結果が得られた。事例 D では漁船員が直接桁曳網を扱う場面があり、上半身の前傾や中腰などの身体負担の高い姿勢が頻繁に見られた。一方の事例 E では漁船員が桁曳網に直接触れることはほとんどなく、上半身の前傾や中腰などの身体負担の高い姿勢は、袋網を揚収し入網物を取り出す際にのみ見受けられた。板曳網漁業を営む事例 F, G, H においても、投網や揚網時の身体負担について異なる結果が得られた。特に事例 F では、外洋で操業するために大型で頑健な漁具を用いており、ハンドロープの着脱時に上半身の前傾や中腰などの姿勢をとる、あるいは、曳網や網の巻取時に中腰になって体重をかけながら巻き取り位置の調整を行うなど、身体負担の高い姿勢をとる場面が多く見られた。以上のようなことから、投網や揚網などの漁具の扱いを主体とする作業における身体負担は、漁具の仕様や規模に大きく依存していると考えられる。したがって、これらの作業の改善方策は事例ごとに個別に検討する必要がある。

一方、漁獲物選別作業時の身体負担の結果を見ると、OWAS 法において作業方法の改善が求められる姿勢が大半を占めるもの（事例 A, B, C, D（船上での漁獲物選別）、G, H）と、適切な作業姿勢が大半を占めるもの（事例 D（岸壁での漁獲物選別）、E, F）とに大別された。いずれの事例でも入網物を手作業で選り分けていたことは共通しており、前者と後者との違いは入網物を扱う位置に集約される。前者では入網物を甲

板上で扱うため、漁船員は蹲踞あるいは跪きの姿勢で、そして多くの場合には上半身を前傾させて作業にあたっていた。一方、後者では作業台を用いることで座った姿勢で、あまり上半身を前傾させることなく作業にあたっていた。すなわち、作業台の利用が、漁獲物選別作業時の身体負担の軽減に有効なことが明らかとなった。

一操業あたりの作業負担 一操業あたりの作業負担を試算した 4 つの事例のうち、事例 C、E および H の航海時間はおおむね 10～12 時間程度であった。作業時間の内訳を見ると、事例 E と H では類似の傾向が見られたが、事例 C では漁獲物選別や収納に要した時間が他の事例よりはるかに短かった。事例 C では、前述のように高齢の乗組員の身体負担に配慮して曳網回数を減じており、結果として一操業あたりの作業負担を減らすことができている。漁獲量の減少にともなって収入も減少しているものと思われるが、高齢の漁業者が就業を継続するための一つの操業のあり方と言える。

事例 E、H において、それぞれの作業に要した時間を比較すると、投網と漁獲物収納に要した時間が事例 H でやや長かったものの、全体的に類似する傾向が見られた。しかし、事例 H における一操業あたりの身体負担の試算値は、事例 E より 1.5 倍以上大きかった。この違いは漁獲物選別作業の AC スコアによるところが大きく、すなわち、事例 H の漁獲物選別作業に改善の余地があることを示唆している。

事例 D の航海時間は他の 3 つの事例と比べて短かったが、一操業あたりの作業負担の試算値は事例 C と同等であった。事例 D では、短時間の操業の間に身体負担の高い作業が連続的に行われていると考えられた。

同じ時間を要する 2 種類の作業が存在する場合、身体負担の少ない作業の方が作業終了時の疲労度は少ない。あるいは、同じ身体負担のかかる 2 種類の作業が存在する場合、所要時間の短い作業の方が作業終了時の疲労度は少ない。すなわち概念的には、作業時間と身体負担を表す数値の積が少ない作業の方が、作業終了時の疲労度が少ないと考えるのが自然である。逆に、作業時間が長く、且つ、身体負担の高い作業が存在する場合、その作業については優先して作業方法などの改善を検討すべきである。したがって、本研究で試みた一操業あたり作業負担の試算は、作業方法などの改善を検討する際に客観性の高い定量的な指標として有効と考えられる。

本研究では一操業というスパンにおける作業負担を試算したが、年間を通じての操

業形態（操業日数や他の漁業種類との兼業の有無など）を踏まえた計算を行うことで、漁業者の日々の営みにおける身体負担をより体系的に把握することが可能となる。また、身体負担を評価する指標として、人間の筋骨格系の構造を力学モデルとして記述するバイオメカニカルモデル⁴²⁾などの、物理量によって評価できる指標を導入すれば、試算値の信頼性をさらに向上することができる。

漁獲物選別作業の改善方策 本研究で調査した多くの事例において、優先的に改善を検討すべきと考えられた漁獲物選別作業の改善方策について検討する。

本研究の対象である小型底曳網漁業は、総トン数 15 トン未満の動力漁船により底曳網を使用して行う漁業である。そのため、沖合底曳網漁業や以西底曳網漁業、遠洋底曳網漁業などで用いられる漁船と比較して、船上の作業スペースが極めて限られる。したがって、それらの大型の漁船の一部や岸壁などの作業環境に導入されている自動選別装置や動力式のベルトコンベアなどの設備の利用は現実的ではない。

一方で、本研究で調査した事例のうち、漁獲物選別作業時の身体負担が低かった事例に着目すると、いずれの事例においても作業台を導入していた。作業台を用いることで、入網物を取り扱う位置を甲板（床）より高い位置に設定することができる。そのため作業者は、蹲踞や上半身を前傾させるなど、身体負担の高い姿勢をとり続ける必要がなくなる。したがって、甲板上で漁獲物選別作業を行っている他の事例においても、それぞれの漁船に適合する仕様の作業台を導入することが、現実的かつもっとも有効な改善方策と考えられる。

2.3.2 他の研究との比較

本項では、他の漁業種類や産業で OWAS 法による分析を行った事例との比較にもとづいて、小型底曳網漁業の労働環境を相対的に評価し、その位置付けを明らかにする。また、比較を通じて改善方策を検討するための手がかりを探る。

比較対象として、大阪湾の船曳網漁業の作業を調査した加藤らの研究²⁹⁾、農作業を調査した角川らの研究⁴⁷⁾ならびに大森らの研究^{48, 49)}、中小企業規模の製造工場における作業を調査した山本らの研究⁵⁰⁾、建設現場における作業を調査した Mattila *et al.* の研究⁵¹⁾を引用する。これらの研究における OWAS 法の分析結果を Table 2-5 にとり

まとめた（取りまとめの際には全ての結果を整数に統一し、小数点以下の値については第一位で四捨五入した）。

ただし、今回比較対象とした事例には、いずれも作業時間の記載がなかった。前述の通り、作業負担の定量的な比較においては、身体負担の情報とともに作業に要する時間の情報が重要である。したがってここでは、それぞれの作業が、おおむね一日の労働においてある程度頻繁に行われる作業であるという前提のもとで、およその比較を行うこととした。

第一次産業における事例との比較 加藤らは、船曳網漁業において身体負担が高いと予想される5種類の作業を分析した。AC2以上の作業姿勢の出現頻度は4～8割に上り、甲板上に置かれた網やかごを扱う際の上半身の前傾や中腰の姿勢を、問題のある作業姿勢として指摘している。船曳網漁業の作業における身体負担は概して小型底曳網漁業と同等ないしやや高く、問題のある作業姿勢は類似していた。

角川らは、機械化の程度が異なる3種類の方法でレタス苗の移植を行った際の作業を分析した。AC2以上の作業姿勢の出現頻度は、慣行作業（手作業）で9割以上、作業台車を用いた作業（台車上で手作業）で7～8割、半自動移植機（移植機を手押し）を用いた作業で1割未満であった。

大森らは、機械化の程度が異なる農家によるイ草収穫期の作業を評価した。い切り（収穫）および泥染め（染色）作業におけるAC2以上の作業姿勢の出現頻度は、機械化の進んだ農家で3～4割、旧式の機械を用いる農家で4～8割であった。収納作業においては、機械化の進んだ世帯で5～6割、旧式の機械を用いる世帯で6～8割であった。旧式の機械を用いる世帯の一部では、全ての作業においてAC3以上の作業姿勢が1割%以上見られた。

農業の場合にはいずれの事例においても、機械化の導入にともなって有害な作業姿勢が低減していた。このような傾向は概略、小型底曳網漁業の漁獲物選別作業における作業台などの導入の有無による身体負担の違いと類似していた。

第一次産業である農業と漁業の事例における身体負担は、本研究の結果とおおよそ類似するレベルであった。また農業の事例では、適切な機械設備などを活用することで、身体負担の軽減していた。

工業における事例との比較 山本らは、中小企業規模の製造工場において、鋼板の切断、梱包、出荷（クレーン運転）の3種類の作業における作業姿勢を評価した。AC2以上の作業姿勢の出現頻度は、切断で2〜3割、梱包で3割、出荷で4割であった。いずれの作業においてもAC3以上の出現頻度は1割未満であった。

Mattila *et al.*は、3箇所の大手建設会社において、7種類の作業（屋根の板張り、コンクリート成形準備、支持具の固定、屋根の骨組みの組立、屋根の梁を渡す、かすがいの固定）を分析した。Mattila *et al.*は、AC2以下とAC3以上の2段階の評価しか記載していないが、ほとんどの作業でAC3以上の出現頻度は1割未満であった。

小型底曳網漁業の事例では、AC2以上の作業姿勢が大半を占める作業が多く見られた。また、一部の事例の作業では1割以上の割合でAC3以上の作業姿勢が見られた。これらのことから、小型底曳網漁業の作業には、製造工場や建設現場での作業に比べて、身体負担の高い作業が多く含まれていると考えられた。

まとめ 他の漁業種類の漁業や他産業の事例との比較を総括すると、本研究で調査した小型底曳網漁業における作業時の身体負担は、総じて建設業や製造工場における作業よりも高く、農業や他の漁業種類の漁業における作業と類似していると考えられた。このことは、第一次産業における作業時の身体負担が他の産業に比べて高い可能性を示唆している。自然界に直接働きかけて収益を得ようとする第一次産業において、身体負担の高い作業を求められることは、自然なことであるように思われる。しかし、生産者の減少や年齢構成の高齢化が問題となっている現代においては、第一次産業であっても、できる限り作業時の身体負担を軽減する方法を模索していく必要がある。農業の事例では、適切な機械設備などの活用によって身体負担の軽減に成功していた。新たな設備などを導入する空間の少ない小型底曳網漁船であっても、適合する設備などをうまく活用することで、身体負担を軽減できる可能性がある。

2.3.3 評価手法の高度化

本研究では作業時の身体負担を評価する手法としてOWAS法を用いた。OWAS法は、概略の作業姿勢情報から評価を行えるため船上作業を撮影したビデオ映像にも適用できる、あるいは、分析手順が簡便で多くの事例を分析して比較する目的に適している、

などの利点がある。したがって、これまでほとんど定量的な知見のなかった漁業労働の評価に用いる初期の手法としては適切と考えられる。一方、漁業の作業で発生する特殊な作業姿勢や、船体動揺が身体負担に及ぼす影響は、OWAS 法では扱うことができない。これらの要素を考慮した評価手法を開発すれば、漁船上という特殊な環境における作業をより正確に評価できるようになり、漁業の労働環境の改善における強力なツールとなる。そこで、漁業の作業で発生する特殊な作業姿勢と、船体動揺が身体負担に及ぼす影響を取り入れた新たな評価手法を開発するための展望について考察する。

特殊な作業姿勢 漁業では OWAS 法が網羅していない作業姿勢が往々にして存在する。本研究で対象とした小型底曳網漁業では、限られた船上スペースで漁業者がそれぞれに工夫した方法で作業にあたることから、恐らく陸上産業では存在しない作業姿勢が散見された。例えば事例 A では、投網時に浮標を回収する際に脚部をブルワークに寄りかけた状態で上半身を船外に向けて大きく前傾させる姿勢が見られた。あるいは事例 H では、漁獲物選別作業の際に下肢は跪いた姿勢を取るが、小型の椅子を補助的に利用するため、跪きと着座の中間的な状態であった。これらの作業姿勢は OWAS 法では網羅されていないため、正確に評価することができない。OWAS 法の発展型である PATH (Posture, Activity, Tools and Handling) 法⁵²⁾では、OWAS 法よりも多くの類型化作業姿勢が加えられているが、漁業における作業姿勢の特殊性を十分に網羅しているとは考えにくい。したがって、漁業における作業をより正確に評価するためには、漁業用の新たな評価手法の開発を検討すべきである。

特殊な作業姿勢における身体負担を評価する方法の 1 つは、バイオメカニカルモデル⁴²⁾を用いる方法である。バイオメカニカルモデルは人間の筋骨格系の構造を力学モデルとして記述する手法で、特定の身体部位にかかる力を計算によって求めることができる。作業時の身体負担を考える場合、腰部の負担（厳密には腰部椎間板にかかる力）を重視することが多いが、バイオメカニカルモデルを用いれば、特定の姿勢における腰部椎間板にかかる圧迫力などを計算によって推定できる。バイオメカニカルモデルには様々な種類のものがある^{42, 53-56)}が、左右非対称の姿勢を扱える三次元モデルであれば、様々な作業姿勢を再現することが可能と考えられる。

もう1つは、特殊な作業姿勢をとっている被験者の身体負担を実測する方法である。身体負担の実測には様々な方法があるが、例えば腰部の負担を実測するのであれば、表面筋電計測⁵⁷⁾は有効な方法である。表面筋電計測とは、筋肉を動かす際に生じる筋電位を記録する方法の一種であり、対象とする筋肉の存在する身体部位の体表面に筋電アンプと呼ばれるセンサを貼り付け、筋電位を測定する。腰部椎間板の圧迫力は、腰部付近にある脊柱起立筋群の筋活動度と比例関係にあることがわかっているため⁵⁸⁾、同筋群の筋電位を測定することで腰部負担を推定することができる。

様々な作業姿勢における身体負担の知見を蓄積し、OWAS法のような簡便な手法に反映することで、漁業における特殊な作業姿勢を網羅した、現場で活用しやすい評価手法を開発することが可能となる。

船体動揺が作業に及ぼす影響 船体動揺が作業に及ぼす影響は、既往知見によれば、船酔いや疲労などによる作業能力の低下⁵⁹⁾、あるいは、物理的に実行不可能な作業の発生、関節への負荷の増加、身体バランス保持の妨げなどのバイオメカニクス的な影響⁶⁰⁾として現れる。また、スウェーデンの漁業者に対して行われた質問紙調査によれば、船上作業における腰痛の主要因は重量物の扱いと船体動揺であった³⁸⁾。このように、船体動揺が作業者に様々な影響を及ぼす可能性が指摘されており、これらを正しく評価することは船上作業の評価精度の向上に必要不可欠である。

船体動揺が作業時間に及ぼす影響としては、立位ないし歩行時の作業速度の低下や、作業の一時的な停止などが考えられる。同じ作業を行う場合でも、船体動揺が大きいときには所要時間が延長しうることを考慮する必要がある。

船体動揺が身体負担に及ぼす影響としては、重量物運搬時などにおける作業者の身体負担の増加⁶⁰⁻⁶²⁾などが考えられる。概略の作業姿勢にもとづいて身体負担を評価する多くの手法（OWAS法やつらさ指数、PATH法など）では、船体動揺が作業者の身体に及ぼす影響を評価に反映できない。船体動揺の影響を身体負担の評価に取り入れるには、船上作業で発生しうる様々な作業姿勢と船体動揺の組み合わせにおいて生じる身体負担を、何らかの方法で検証する必要がある。

動揺環境下における身体負担を検証する方法としては、特殊な作業姿勢における身体負担の評価と同様に、バイオメカニカルモデルによる推定や、被験者の身体負担を

表面筋電計測によって実測する方法が有効である。バイオメカニカルモデルを活用する場合、加速度を考慮できる動的なモデルを用いれば、船体動揺の影響を反映することが可能と考えられる。表面筋電計測を活用する場合、動揺環境下に置かれた被験者の身体負担を実測し、安定な環境下における実測値と比較することで、動揺の影響を評価できる。

いずれの方法で船体動揺の影響を評価する場合でも、実際の漁船で発生する様々な動揺についての情報を得なければならない。様々な海域や海況、漁船の大きさや種類などの組み合わせにおいて、どのような動揺が起こるのかを調査し、知見を蓄積していくことで、多くの現場で活用できる評価手法を開発することができる。

Table 2-1. Profile data of the surveyed fishing boats.

Case	Site (city or town, prefecture)	Type of fishing	Gross tonnage	Number of crew	Age range of crew in decade
A	Ohda, Shimane	Danish seine	10	6	20s-40s
B	Imabari, Ehime	beam trawl	4.9	1	70s
C	Hatsukaichi, Hiroshima	beam trawl	4.9	3	60s-70s
D	Kuwana, Mie	dredge	4.9	1(4*)	40s
E	Kishiwada, Osaka	dredge	9.7	3	10s-50s
F	Choshi, Chiba	otter trawl	9.92	3	20-60s
G	Suzuka, Mie	otter trawl	9.19	2	70s
H	Minami-chita, Aichi	otter trawl	13.9	3	40s-70s

* Three workers joined in the shellfish sorting task on wharf.

Table 2-2. Classifications of operations and tasks.

Operation	Task	Classified movement(s)
Net casting	Net casting	cast cod-end, attach or cast net opening gear(s), operate winch(es)
Net hauling	Net hauling	operate winch(es), detach or recover net opening gear(s), arrange hauling position(s) of warp(s) and net on winch(es), recover cod-end(s)
	Fish unloading	take fishes out from cod-end(s)
Fish sorting	Fish transport	transport fishes to the place of fish sorting
	Fish sorting	separate fishes from non-target organisms and other abiosis sort fishes based on sizes or grades
Fish storing	Fish transport	transport sorted fishes to the place of fish storing
	Fish storing	store fishes into fish hold(s), tank(s), or other container(s)

Table 2-3. Action categories used to judge the physical load of the work posture by the OWAS method (based on Kant *et al.* ⁴⁶⁾).

Action category	harmfulness of work posture
AC1	normal posture: NO ACTIONS REQUIRED;
AC2	the load of the posture is slightly harmful: actions to change the posture should be taken IN THE NEAR FUTURE;
AC3	the load of the posture is distinctly harmful: actions to change the posture should be taken AS SOON AS POSSIBLE;
AC4	the load of the posture is extremely harmful: actions to change the posture should be taken IMMEDIATELY.

Table 2-4. Estimate of workload per a fishing trip.

Case (crew)		Task							Workload per a fishing trip
		Net casting	Net hauling	Fish unloading	Fish sorting (deck)	Fish sorting (wharf)	Fish storing	other task(s)	
C (captain)	duration (s)	1,162	2,775	—	4,943	—	132	2,750	19,664
	AC score	1.22	1.39	—	2.31	—	1.73	1.00	
	Workload	1,416	3,857	—	11,412	—	229	2,750	
D (captain)	duration (s)	720	2,004	—	2,472	3,151	—	2,767	18,002
	AC score	1.52	1.66	—	2.80	1.23	—	1.00	
	Workload	1,091	3,334	—	6,392	3,878	—	2,767	
E (crew A)	duration (s)	960	1,636	2,006	17,501	—	1,705	6,347	33,537
	AC score	1.03	1.10	1.62	1.07	—	1.45	1.00	
	Workload	989	1,802	3,244	18,677	—	2,478	6,347	
H (crew A)	duration (s)	1,564	3,778	—	17,753	—	3,269	6,808	53,990
	AC score	1.22	1.27	—	1.96	—	1.73	1.00	
	Workload	1,904	4,780	—	34,839	—	5,659	6,808	

Table 2-5. Results of work posture analysis by means of OWAS method in other studies.

Type of industry (work) task	Frequency of action category (%)				number of sampled postures
	AC1	AC2	AC3	AC4	
Fishery (boat seine fishery) *¹					
Net hauling	37	31	31	0	83
Net arranging	17	39	45	0	65
Fish sorting & storing	35	43	22	0	229
Fish transport to carrier boat	26	18	51	5	129
Fish landing	57	40	3	0	30
Agriculture (transplant of lettuce seeding) *²					
manual operation	0 - 7	31 - 54	46 - 62	0 - 0	---
manual operation on handcart	20 - 29	71 - 80	0 - 0	0 - 0	---
machine operation on handcart	91 - 96	1 - 7	1 - 3	0 - 0	---
Agriculture (harvest of Igusa,material of Tatami) *³					
farmers using new machines					
Harvesting	65 - 69	27 - 29	4 - 6		3,285
Dyeing	67 - 72	22 - 28	2 - 5		593
Storing	39 - 47	33 - 45	8 - 28		226
farmers using old machines					
Harvesting	24 - 56	38 - 50	6 - 26		1,609
Dyeing	41 - 45	23 - 39	17 - 35		530
Storing	23 - 30	20 - 46	24 - 57		80
Manufacturing industry *⁴					
Cutting steel plate	76 - 84	13 - 19	3 - 4	1 - 1	22,451
Packing	68	26	6	1	10,087
Shipping (Crane operation)	63	37	0	0	11,428
Building industry *⁵					
Roof boarding	99		1		69
Concrete form preparation	91		9		187
Clamping support braces	94		6		17
Assembling roof frame	92		8		67
Roof joisting	88		12		177
Fork clamp fixing	98		2		46

*¹ Kato *et al.* (2003) ²⁹⁾

*² Kadokawa *et al.* (2005) ⁴⁷⁾

*³ Ohmori *et al.* (1997) ^{48, 49)}

*⁴ Yamamoto *et al.* (2004) ⁵⁰⁾

*⁵ Mattila *et al.* (1993) ⁵¹⁾

Case A. Ohda, Shimane



Case B. Imabari, Ehime



Case C. Hatsukaichi, Hiroshima



Case D. Kuwana, Mie



Case E. Kishiwada, Osaka



Case F. Choshi, Chiba



Case G. Suzuka, Mie

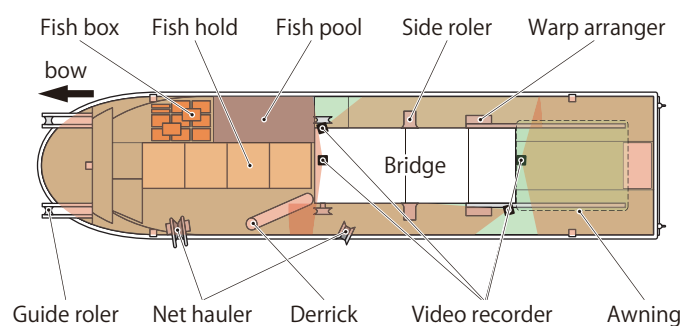


Case H. Minami-chita, Aichi

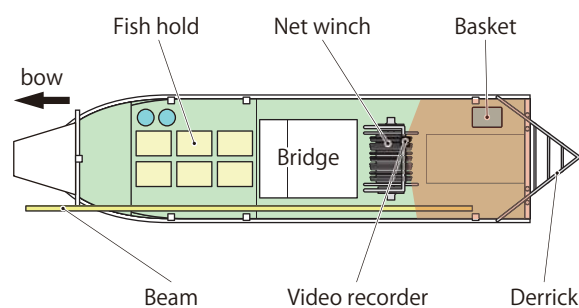


Fig. 2-1. Appearance of each surveyed fishing boat.

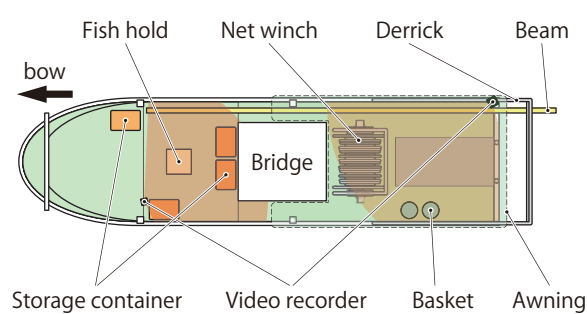
Case A. Ohda, Shimane



Case B. Imabari, Ehime



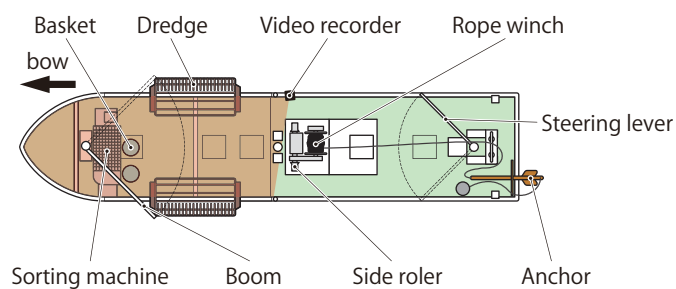
Case C. Hatsukaichi, Hiroshima



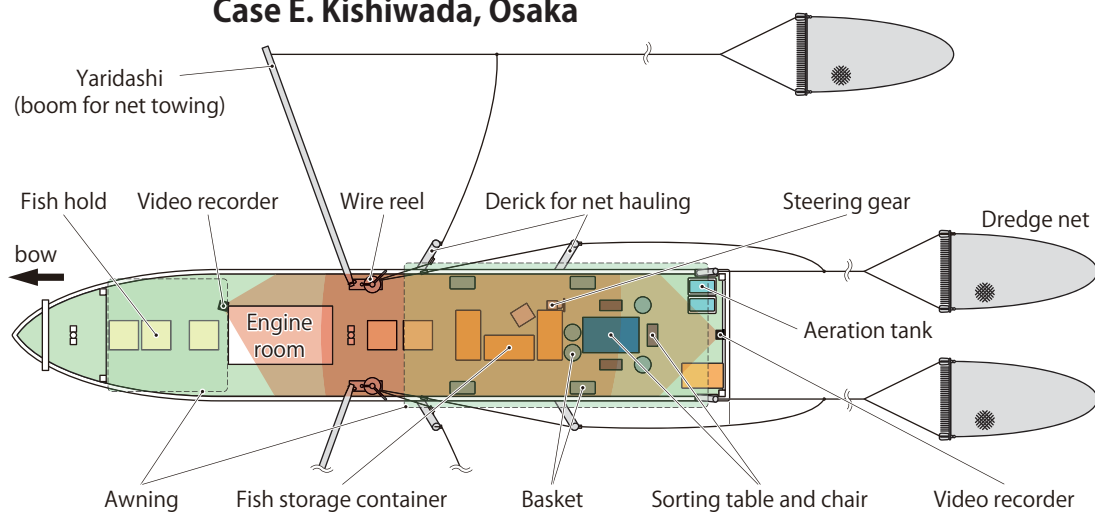
0 1 2 3 4 5 m

Fig. 2-2. Schematic drawing of the deck arrangement of each surveyed fishing boat, and approximate observed area.

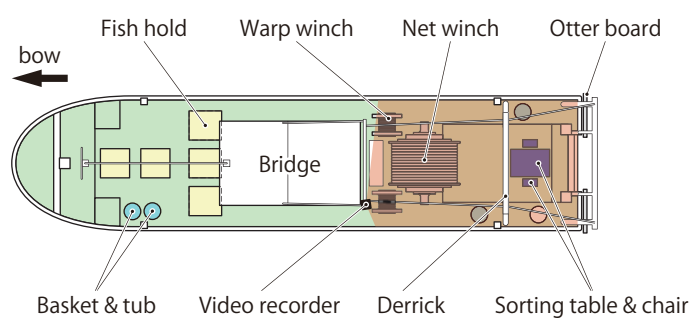
Case D. Kuwana, Mie



Case E. Kishiwada, Osaka



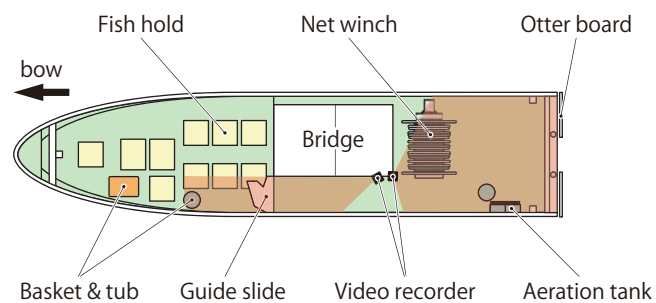
Case F. Choshi, Chiba



0 1 2 3 4 5 m

Fig. 2-2. Schematic drawing of the deck arrangement of each surveyed fishing boat, and approximate observed area (continued).

Case G. Suzuka, Mie



Case H. Minami-chita, Aichi

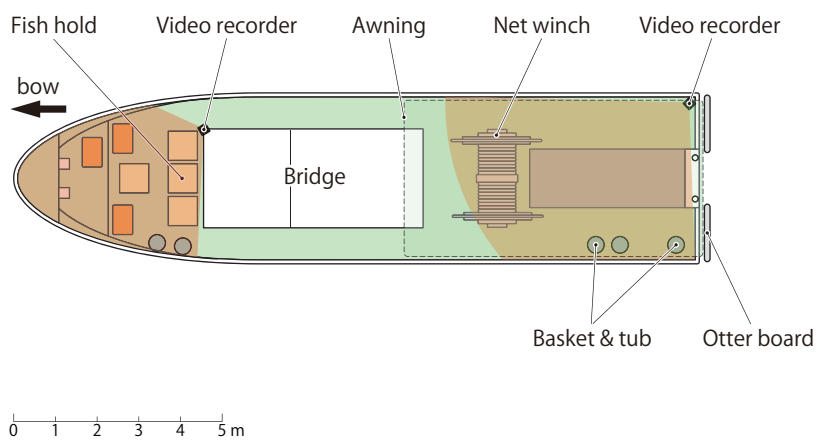


Fig. 2-2. Schematic drawing of the deck arrangement of each surveyed fishing boat, and approximate observed area (continued).

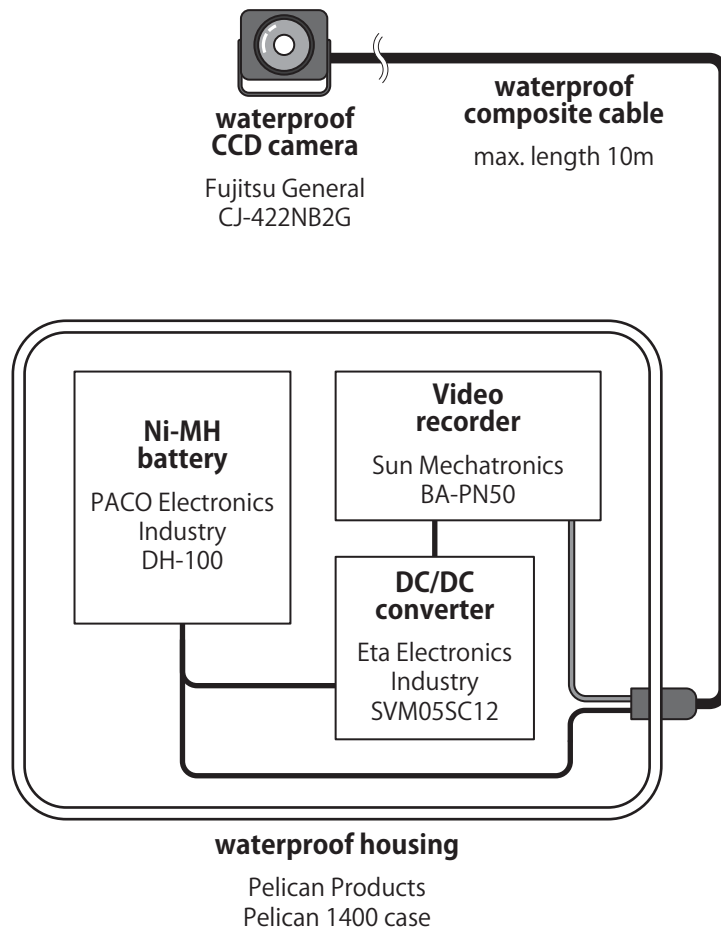


Fig. 2-3. Typical configuration of video recording device used in the surveys.

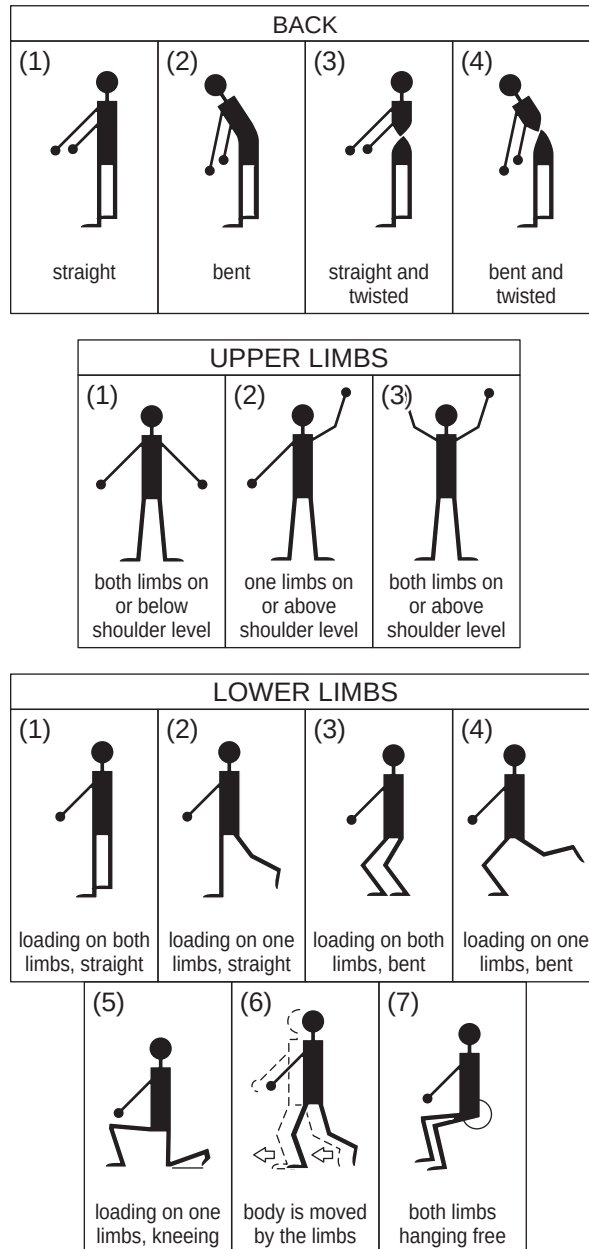
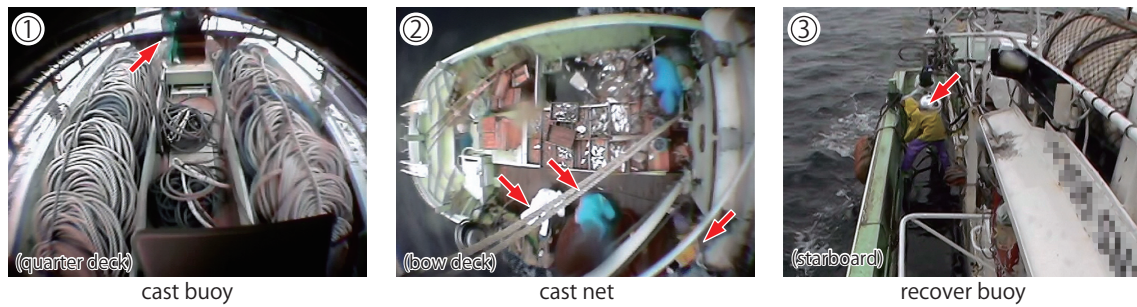


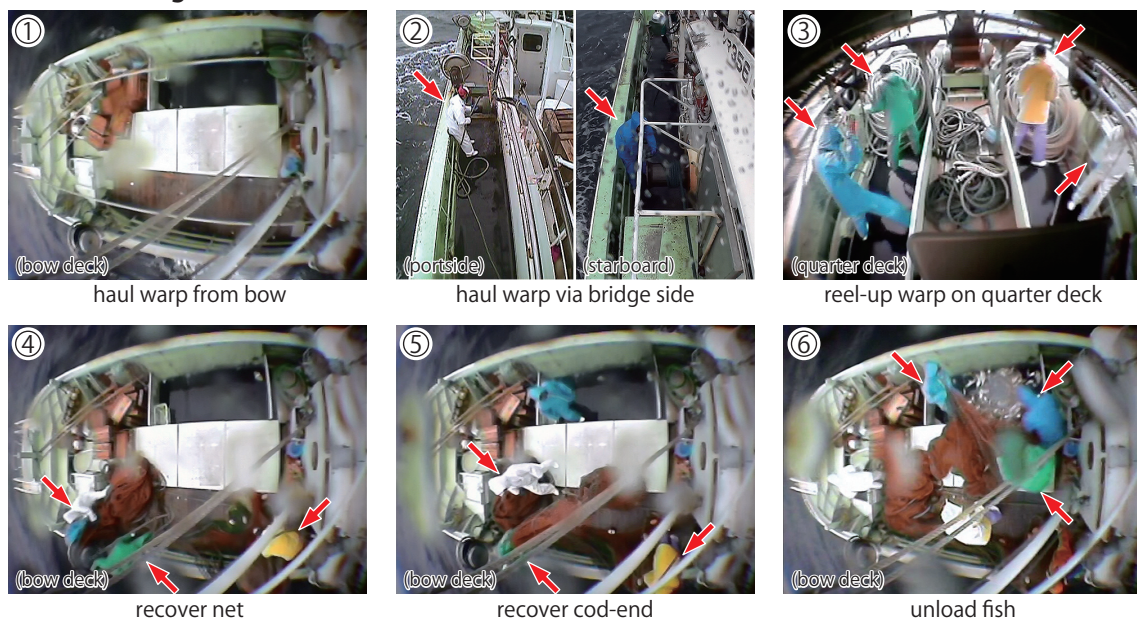
Fig. 2-4. Categorized work postures used in the OWAS method (based on Karhu *et al.* ⁴⁵).

Case A. Ohda, Shimane

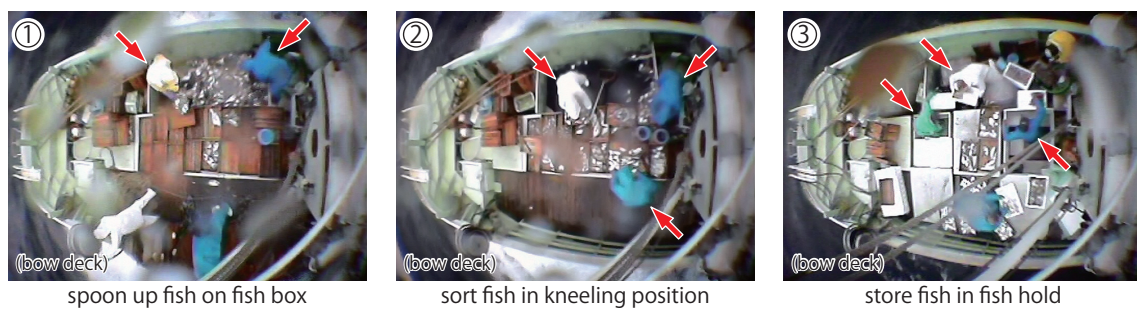
a. Net casting



b. Net hauling



c. Fish sorting & storing



**Fig. 2-5. Examples of the observed tasks in case A (Ohda, Shimane).
Red arrows show the positions of crew concerned.**

Case B. Imabari, Ehime

a. Net casting



cast cod-end



tie beam on net (portside)



tie beam on net (starboard)

b. Net hauling



recover beam



hang up cod-end



recover cod-end

c. Fish sorting & storing



sort fish roughly



store fish into fish hold



sort fish precisely

Fig. 2-6. Examples of the observed tasks in case B (Imabari, Ehime).

Case C. Hatsukaichi, Hiroshima

a. Net casting



cast cod-end



tie beam on net

b. Net hauling



recover beam



hung up cod-end



recover cod-end

c. Fish sorting



sort fish



collect fish in basket and wash

d. Fish storing



store fish in cooler-box

**Fig. 2-7. Examples of the observed tasks in case C (Hatsukaichi, Hiroshima).
Red arrows show the positions of crew concerned.**

Case D. Kuwana, Mie

a. Net casting



cast anchor and buoy



cast dredges



cast cod-ends

b. Net hauling



haul up dredges



fix dredges on bulwark



recover cod-ends

c. Shellfish sorting on deck



cast shellfish in sorting machine



sort shellfish



stuff shellfish in net bag

d. Shellfish sorting on wharf



wash shellfish



sort shellfish precisely



stuff shellfish in net bag

Fig. 2-8. Examples of the observed tasks in case D (Kuwana, Mie).

Case E. Kishiwada, Osaka

a. Net casting



operate wire reel

b. Net hauling



operate wire reel



(operate in kneeling position)



recover cod-ends

c. Fish sorting



collect fish on table



sort fish on table

d. Fish storing



store shrimps in aeration tank



store fish in storage box



wash table and fill tubs with water

Fig. 2-9. Examples of the observed tasks in case E (Kishiwada, Osaka).

Red arrows show the positions of crew concerned.

Case F. Choshi, Chiba

a. Net casting



cast cod-end



connect otter-pennant



connect otter-pennant

b. Net hauling



haul warp and net on winch



hang cod-end and unload fish



close cod-end for next towing

c. Fish sorting



put fish on table using scoop



sort fish

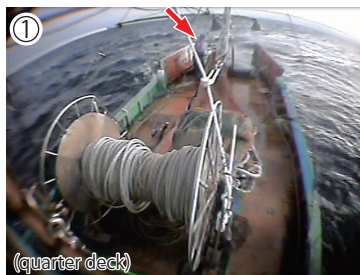


wash sorted fish

Fig. 2-10. Examples of the observed tasks in case F (Choshi, Chiba).
Red arrows show the positions of crew concerned.

Case G. Suzuka, Mie

a. Net casting



cast cod-end



cast otter boards



connect warp on towing rope

b. Net hauling



haul warp on net winch



detach otter-pennant



recover cod-end

c. Unloading fish from cod-ends



carry cod-end near guide slope



unload congers to store in fish hold



unload fish from another cod-end

d. Fish sorting and storing



sort fish



store sorted fish



sort congers according to size

Fig. 2-11. Examples of the observed tasks in case G (Suzuka, Mie).

Red arrows show the positions of crew concerned.

Case H. Minami-chita, Aichi

a. Net casting



cast cod-end



connect otter pennant

b. Net hauling



wind warps on net winch



recover cod-end



draw fish out from cod-end

c. Fish sorting



sort fish in kneeling position



collect sorted fish in basket

d. Fish storing



wash fish



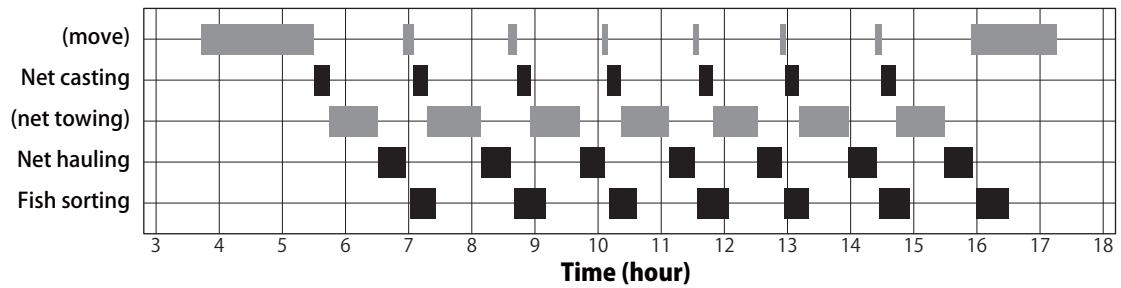
store live fish in aeration tank



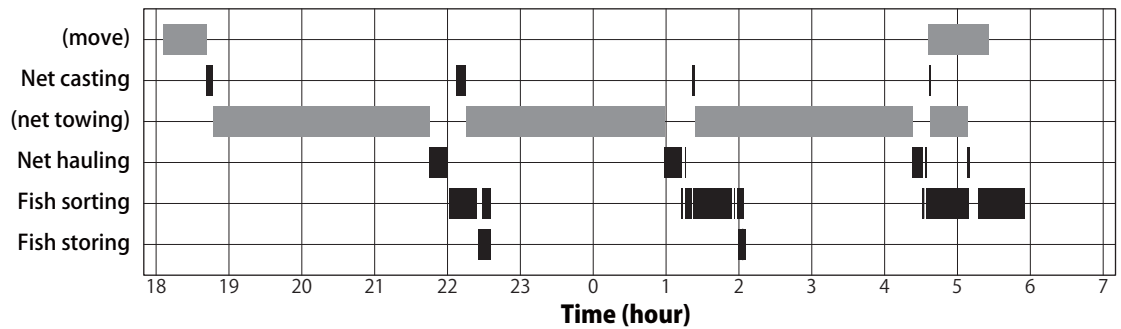
store fresh fish in cooler-box

Fig. 2-12. Examples of the observed tasks in case H (Mimami-chita, Aichi).

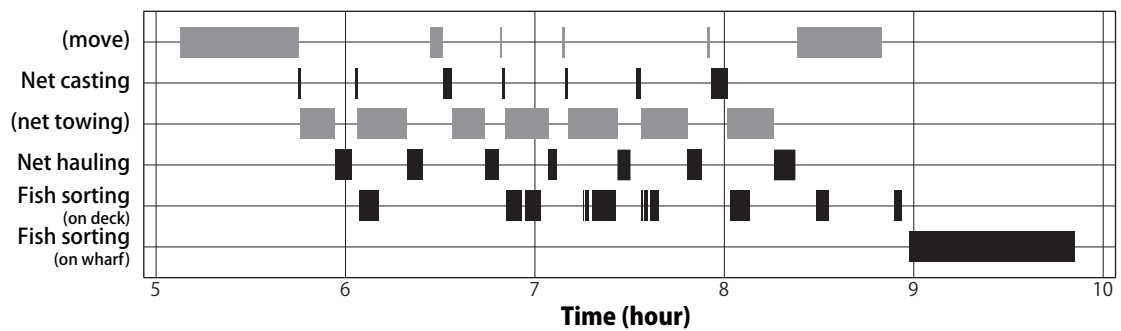
Case A. Ohda, Shimane



Case C. Hatsukaichi, Hiroshima



Case D. Kuwana, Mie



Case E. Kishiwada, Osaka

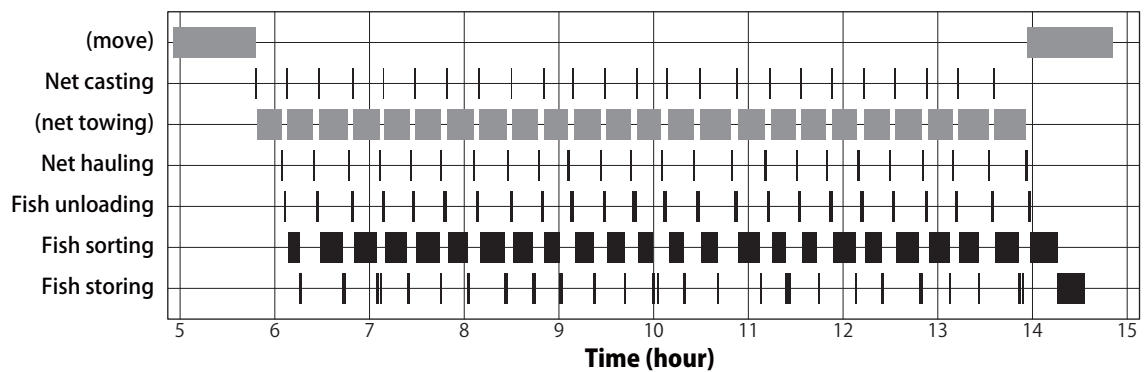
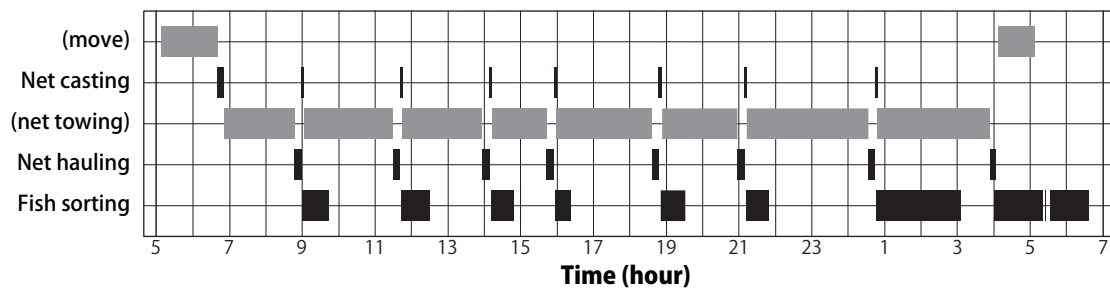
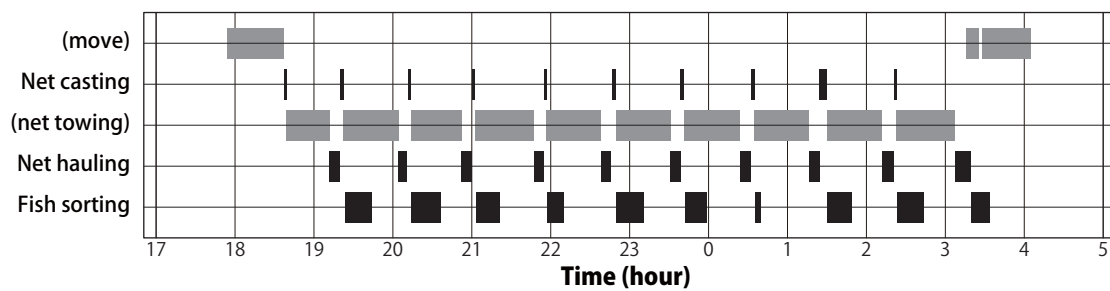


Fig. 2-13. Time series of events on each surveyed fishing boat.

Case F. Choshi, Chiba



Case G. Suzuka, Mie



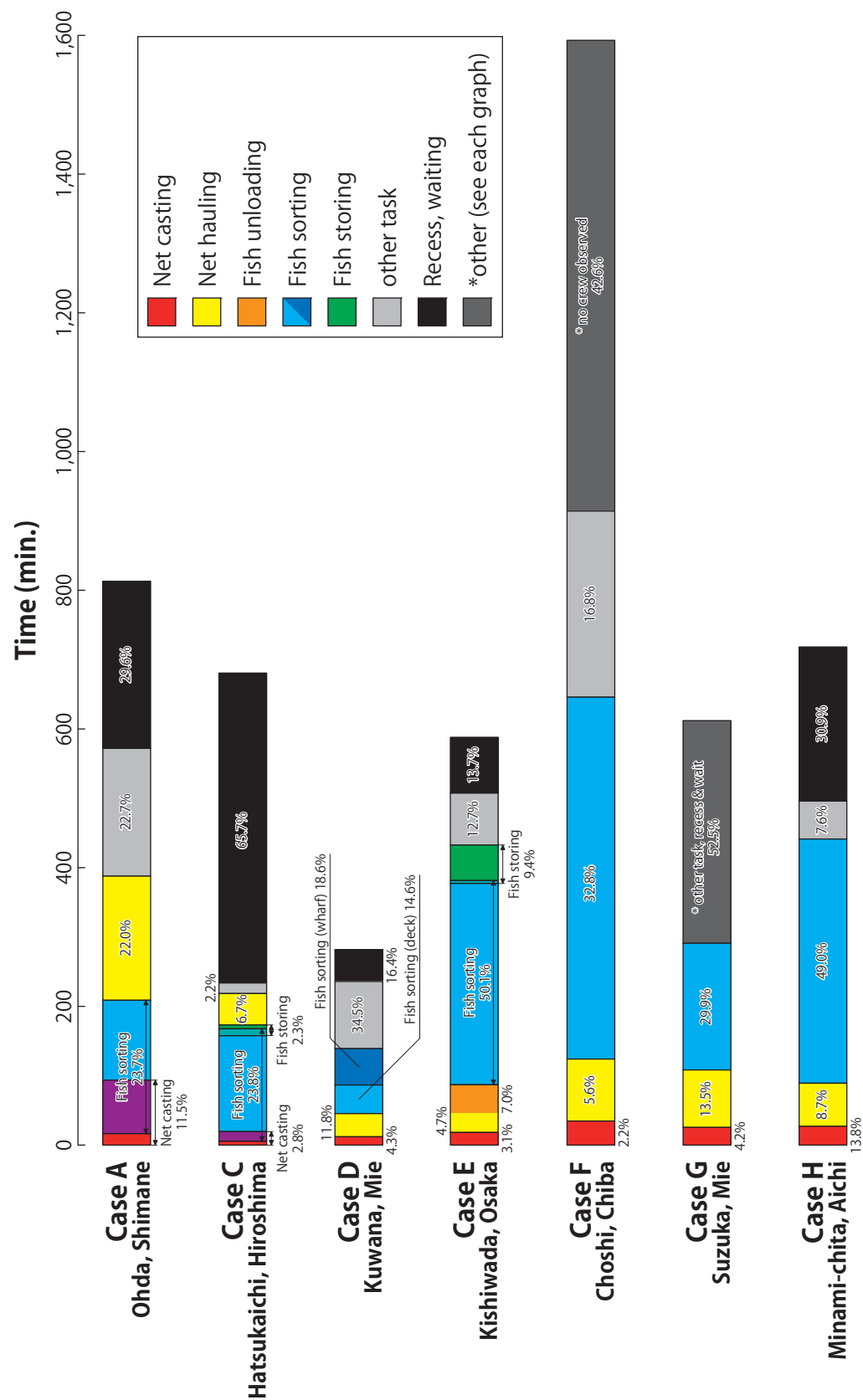
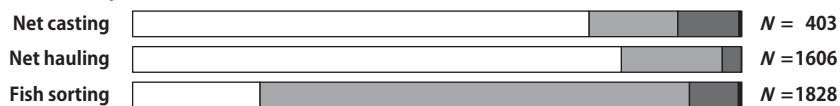


Fig. 2-14. Ratio of each work time for whole navigation time on each surveyed fishing boat.

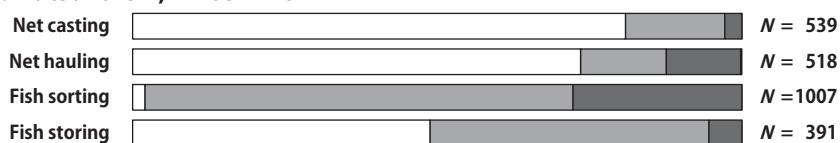
Case A. Ohda, Shimane



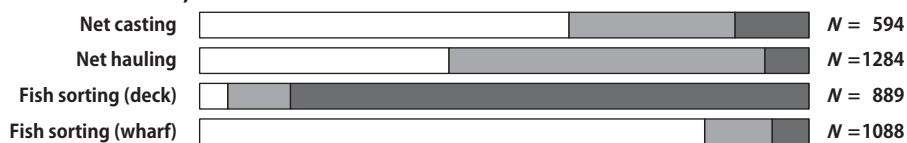
Case B. Imabari, Ehime



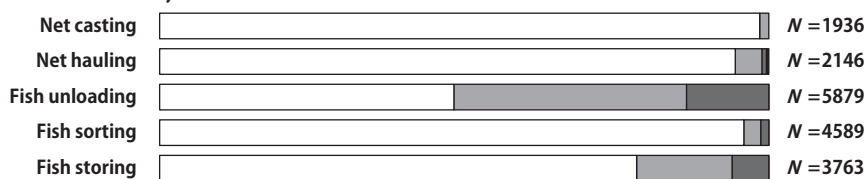
Case C. Hatsukaichi, Hiroshima



Case D. Kuwana, Mie



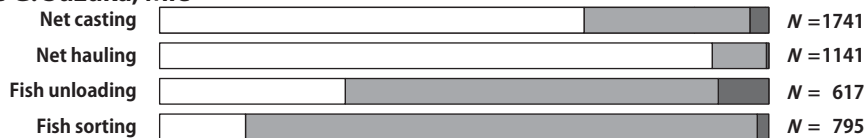
Case E. Kishiwada, Osaka



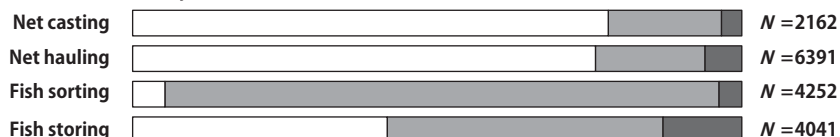
Case F. Choshi, Chiba



Case G. Suzuka, Mie



Case H. Minami-chita, Aichi



0 20 40 60 80 100
Frequency (%)



Fig. 2-15. Frequencies of the action categories for representative tasks in each case.

第3章 労働環境と身体負担

労働環境の改善にあたっては、作業や身体負担について当事者が自覚する問題を正しく把握することが必要である。本章では、言語を媒介とする人間理解の方法のひとつである質問紙法を用いて、日常的な作業の問題や、つらさを感じる身体部位について、小型底曳網漁業者の思うところや感じるところを聴き取り、その傾向を分析する。質問紙法は、比較的短時間で多人数に同時に実施でき、調査対象者の意識している内面を幅広く捉えることができる⁶³⁾。3箇所の漁業協同組合に所属する小型底曳網漁業者を対象として質問紙による調査を実施し、得られた結果の比較を通じてその実態を把握する。

自覚症状の分析をする場合には、その職場における労働環境条件を明らかにしながら、自覚症状の訴え項目との関連性を考察することが大切である⁶⁴⁾。本章で調査対象とする3つの地域の小型底曳網漁業の労働実態については、既に第2章で分析した。そこで、第2章の結果と照らし合わせつつ、質問紙法の調査結果を考察する。

また、他の漁業種類において実施された類似の調査結果との比較を通じて、小型底曳網漁業の抱える労働環境の問題を、産業心理学的な側面から考察する。

3.1 方法

3.1.1 調査対象

小型底曳網漁業者を対象とする調査は、三重県桑名市（赤須賀漁業協同組合）、三重県鈴鹿市（鈴鹿市漁業協同組合）、愛知県南知多町（豊浜漁業協同組合）において実施した。これらの調査対象は、それぞれ第2章における事例D、G、Hに相当する。

比較対象として、かつお釣漁業者を対象とする調査を宮崎県日南市（日南市漁業協同組合大堂津支所）、定置網漁業者を対象とする調査を北海道別海町（野付漁業協同組合）ならびに千葉県鴨川市（鴨川市漁業協同組合）、加工場作業員を対象とする調査を北海道別海町（野付漁業協同組合）において実施した。

質問紙の配布の範囲は、船員の他に、帰港時に漁獲物の陸揚げや選別作業などを担当

あるいは補助する陸上の作業員を含めた。質問紙の配布は漁業協同組合（以下、漁協）を通じて行い、記入済の質問紙の回収は漁協ないし漁業者からの郵送によった。Table 3-1 に調査の実施時期および質問紙の回収数を、Table 3-2 に回答者のプロフィールを示す。便宜上、それぞれの集団を事例 1～7 として扱う（Table 3-1 参照）。

3.1.2 作業の概要

自覚症状の分析をする場合は、その職場における労働環境条件を明らかにしながら、自覚症状の訴え項目との関連性を考察することが大切である⁶⁴⁾。そこで、調査対象における労働環境の概要を説明する。なお、小型底曳網漁業の労働環境についての詳細は、第 2 章に記載している。

事例 1（三重県桑名市、第 2 章の事例 D と同地域）における小型底曳網漁業は、5 トン未満の漁船を用いる手繰第三種漁業であり、アサリやハマグリを漁獲対象とするものと、ヤマトシジミを漁獲対象とするものの 2 種類に大別される。アサリ・ハマグリ漁とヤマトシジミ漁とでは漁具の仕様が異なるため投網～揚網工程に違いがあるが、その他の作業工程はおおむね同一である。漁船員は 1～2 名で、他に陸揚後の漁獲物選別作業員が 2 名前後いることが多い。操業は日出とともに開始され、数回の曳網が行われる。漁獲物は一旦甲板上に置かれ、曳網や復航の時間を利用して自動選別機に投入され粗々に選別される。アサリ・ハマグリ漁の場合、ハマグリは自動選別機では完全に分離できないため、さらに手作業で選別される。おおむね 1～4 時間程度の操業の後に帰港すると、岸壁の作業場で漁獲物の詳細な選別や洗浄が行われる。岸壁での作業は、午前 10 時に市場で開始される競りに合わせて進められる。最も長い時間を必要とする作業は漁獲物選別であり、船上では甲板上で蹲踞の姿勢、岸壁では立位や座位で行われる。

事例 2（三重県鈴鹿市、第 2 章の事例 G と同地域）における小型底曳網漁業は、10～15 トン程度の漁船を用いる板曳網漁業である。漁船員は 2～3 名、操業時間はおおむね 12 時間程度で、操業は主に夜間に行われる。操業中には 10 回前後の曳網が行われる。最も長い時間を必要とする漁獲物選別作業は、甲板上で上半身を前傾させ跪いた姿勢で行われる。帰港すると、漁獲物は人力で陸揚され、市場に陳列される。

事例 3（愛知県南知多町、第 2 章の事例 H と同地域）における小型底曳網漁業は、

後述の三重県鈴鹿市と同じタイプの板曳網漁業であるが、日中に操業を行う船が多い。最も長い時間を必要とする作業は三重県鈴鹿市と同様に漁獲物選別作業であり、甲板上で上半身を前傾させ跪いた姿勢で行われる。

事例 4（宮崎県日南市）におけるかつお釣漁業（Fig. 3-1）は、いわゆる一本釣り漁法を用いる漁業で、20～100 トン前後の漁船を用いる。漁船員は 10～15 名程度で、他に数名の陸上作業員がいる。母港以外で陸揚する場合には、現地の漁協職員などが陸上作業員の役目を果たす。同漁協に所属するかつお釣漁船は、九州近海のパヤオなどを主漁場とするものと、黒潮に乗って回遊するかつおを追跡するものとに大別される。本研究の調査対象は、前者のパヤオなどを主漁場とする漁船の漁船員及び陸上作業員である。航海期間は 2～7 日程度で、出入港の時間、漁場や寄港地などは特に定まっておらず、漁模様や市場の動向に応じて臨機応変に判断する。航海中の作業の基本的なパターンはおおよそ以下の通りである。出漁後に餌場で活餌を仕入れた後に漁場に向かい、計器類や目視によって漁獲対象魚の魚群を探索、発見すれば魚群に接近して撒き餌や散水を活用しつつ魚を人力で釣り上げ漁獲する。夜間は漁獲を行わず、次の漁場に移動しつつ休憩をとる。陸揚する漁港は時々で状況が変わるが、主に宮崎県大堂津（母港）、長崎県新長崎、鹿児島県山川や枕崎の漁港である。陸揚は、魚倉から岸壁までは人力で行われ、数名の漁船員が手渡しで漁獲物を運搬する。岸壁での作業内容は漁港によって異なる。母港である大堂津漁港の場合、作業台上で 1～3 尾程度の漁獲物を発泡スチロール箱に入れ、計量、施水の後に出荷用のトラックに積み込む。他の漁港の場合、ベルトコンベアを用いて選別作業が行われることが多い。ベルトコンベアの脇で待機する数名の作業員は漁獲物を大きさで選別し、ベルトコンベアの周辺に配されたタンクに振り分ける。

事例 5（北海道別海町）における定置網漁業（Fig. 3-1）は、秋期に行われるさけ定置網漁業で、20 トン前後の網おこし兼運搬船と伝馬船を用いて、10 名前後の漁船員で作業にあたる。操業時の主な作業としては、漁労装置と人力を併用する網おこし、たも網とクレーンを用いての漁獲と陸揚、専用の作業台を用いての漁獲物選別、魚体加工などがある。網おこしは日出とともに 1 時間程度かけて行われるが、盛漁期には陸揚後に再び網おこしを行うことがある。漁獲物選別作業では、シロザケの雌雄および等級（魚体のサイズや状態）を選り分ける。網の補修などの作業がある場合には、操

業の後に行われる。定置網漁業者は基本的に季節労働者であり、漁期以外の時期には他の職業に就くのが一般的である。

事例 6（千葉県鴨川市）における定置網漁業（Fig. 3-1）は、二段落網を用いる定置網漁業で、沖網と灘網の 2 網に対して 2 組の船団（20 トン前後の網おこし船と運搬船、伝馬船からなる）で操業にあたる。漁船員は約 30 名で、他に陸上作業員が 3 名程度いる。操業時の主な作業としては、出漁前の氷の積み込み、漁労装置と人力を併用する網おこし、たも網とクレーンを用いての漁獲、船上での粗々の漁獲物選別、たも網、クレーンおよび人力による陸揚と、岸壁での詳細な漁獲物選別などがある。網おこしは日出後に 1 時間程度かけて行われ、その後、陸揚と岸壁での選別が 1～3 時間程度かけて行われる。網の交換などの作業がある場合には、操業の後に行われる。

事例 7（北海道別海町）における水産加場の作業（Fig. 3-1）は季節により異なるが、基本的には機械装置類を用いたライン生産体制において魚体の加工を行う。作業員数は約 60 名である。秋期にはさけ定置網漁業で陸揚されたさけのフィレ加工や、いくら加工が主な業務となる。主な作業内容は、機械類への原材料の投入や取り出し、製品の運搬などである。勤務時間は原則 8 時間で、2 時間毎に担当場所を変更するローテーションが組まれている。

3.1.3 質問項目と分析方法

質問項目 質問紙には、プロフィール、仕事内容、つらさや危険を感じる作業、つらさや痛みを感じる身体部位、の 5 つの質問カテゴリーを設定した（Fig. 3-2）。プロフィールにおける質問項目は、年齢、性別、身長、体重、役職名、漁業種類とした。漁業種類に関する質問は選択回答方式とし、漁協の幹部などに対する事前の聴取において、主に営まれる漁業種類や兼業の有無などについて確認した上で、選択肢を設定した。仕事内容の質問についても選択回答方式とし、漁協の幹部などに対する事前の聴取や、実際の作業の視察にもとづいて選択肢を設定した。つらさや危険を感じる作業の質問については、自由記入方式とした。つらさや痛みを感じる身体部位の質問については、日本産業疲労衛生学会産業疲労研究会が選定した「疲労部位しらべ」におおむね準拠する内容とした。「疲労部位しらべ」では、人体を 18 の身体部位に分類し、それぞれの部位で感じる痛みやだるさを 0～3 の 4 段階で記入する。本研究で使用する質問紙に

おいては、「疲労部位しらべ」の身体部位に目（疲れ目）を加えた。

分析方法 回収した質問紙は、1つの事例（1地域における単一の業種）を1つの集団として集計した。プロフィールにおける質問項目のうち、年齢、身長、体重については、平均と標準偏差を求めた。性別、役職についてはその比率を求めた。仕事内容については、回答数を集計した。つらさや危険を感じる作業については、記入内容の趣旨を把握した上で類型化して集計した。

つらさや痛みを感じる身体部位については、身体部位毎に次式によって訴え強度を求めた。

$$I_c = \frac{\sum_{a=0}^3 a n_a}{N}$$

ここで、 I_c は訴え強度、 a は回答項目（0, 1, 2, 3）, n_a は a と回答した者の数、 N は回答者数である。

また、訴えの特徴を統計的に見出すため、以下の3つの方法で多重比較を行った。

- ①それぞれの集団における特徴的な身体部位を見出すため、ある身体部位と他の全ての身体部位との間での訴えの程度の違いを重比較によって調べた。全ての身体部位について同様の比較を行い、身体部位ごとに有意差があると判定された組み合わせの数を集計した。
- ②集団による訴えの違いを見出すため、それぞれの身体部位について、集団間の訴えの程度の違いを多重比較によって調べた。
- ③訴えの程度と年齢との関係を見出すために、回答（0, 1, 2, 3）別にグループ分けして回答者の年齢を集計し、グループ間の年齢の違いの有無を多重比較によって調べた。ここでは、もっとも主要な職業性疾病である腰痛を発症する身体部位である腰部に着目し、腰部における訴えの程度と年齢との関係を調べた。またここでは、集団は業種ごとにまとめて扱った。

いずれの場合にも多重比較には Steel-Dwass 法を用い、有意水準は5%とした。

3.2 結果

回答者の年齢、性別、身長、体重を Table 3-2 に示す。平均年齢は、事例 1（三重県桑名市）と事例 2（三重県鈴鹿市）の小型底曳網漁業者で 60 歳代後半と高く、事例 5（北海道別海町）と事例 6（千葉県鴨川市）の定置網漁業者で 40 歳代と低かった。性別は、事例 4（愛知県南知多町）の小型底曳網漁業者で約 4 割、事例 7（北海道別海町）の水産加工業者で約 8 割が女性であったが、他はほぼ全て男性であった。

3.2.1 訴え強度

身体部位別の訴え強度を Fig. 3-3 に示す。全ての集団に共通する傾向として、腰部の訴え強度が最も高かった。小型底曳網漁業を営む集団では、腰の他に目の訴え強度が共通して高く、訴えがもっぱら腰に集中していた定置網漁業やかつお釣漁業の集団と様相を異にしていた。水産加工業の集団では、腰部以外の多くの身体部位において訴え強度が高く、特に腕部においては、肩に次いで手／手首の訴え強度が高かった。

身体部位間の訴えの程度の違いを調べた結果を Table 3-3 に示す。Table 3-3 の値は、対象とする身体部位と他の全ての身体部位との間で訴えの程度に有意差があった組み合わせの数を表している。値が大きい部位ほど、他の多くの部位に比べて訴えの程度が強い（あるいは弱い）ことを示している。Table 3-3 と Fig. 3-3 の結果を合わせること、それぞれの集団において訴えの程度が強い部位を判断する目安となる。全ての集団で値が最も大きかったのは腰で、Fig. 3-3 の結果から腰の訴えの程度が最も強いと判断された。腰以外の身体部位に着目すると、小型底曳網漁業では事例 1（三重県桑名市）において左右の肩、事例 2（三重県鈴鹿市）において目の訴えの程度が強いと判断された。定置網漁業では、事例 5（北海道別海町）においては多くの身体部位の値が大きく、値が 5 以上となった腰以外の身体部位は目、背、肩（左右）、上腕（左右）、臀部／腿（左右）であった。一方、事例 6（千葉県鴨川市）において値が 5 以上となった腰以外の身体部位はなかった。かつお釣漁業を営む事例 6（宮崎県日南市）においても、値が 5 以上となった腰以外の身体部位はなかった。水産加工業を営む事例 7（北海道別海町）においては全ての身体部位の訴えの程度が強く、身体部位間における訴えの程度の違いがほとんどなかった。

集団間における各身体部位の訴えの程度の違いを多重比較した結果を Table 3-4 に示

す。集団間の違いが少なかった身体部位は腰と目で、それぞれ有意差のある地域の組み合わせは2通り、3通りであった。Fig. 3-3の結果から、これらの身体部位では集団を問わず訴えの程度が強いと判断された。Table 3-4の結果を見わたすと、全ての比較の組み合わせ378通りのうち、有意差のあった組み合わせは109通り（29%）であった。対して、小型底曳網漁業を営む3つの集団における全ての比較の組み合わせ54通りのうち、有意差のあった組み合わせは8通り（15%）であった。また、定置網漁業を営む2つの集団における全ての比較の組み合わせ18通りのうち、有意差のあった組み合わせは存在しなかった。したがって、同業種内では訴えの強い（あるいは弱い）身体部位の傾向は類似していると判断された。

3.2.2 腰部の訴えと年齢との関係

業種別に腰部の訴え率と年齢との関係を表したヒストグラムをFig. 3-4に示す。回答項目別グループ間における年齢の違いを調べたところ、小型底曳網漁業、定置網漁業、水産加工業の集団では有意な違いがなかったが、かつお釣漁業の集団では1の回答群と2の回答群との間に有意な違いがあった。

3.3 考察

本項では、質問紙法による調査の結果および実際の労働環境の比較、また海外や国内において実施された類似の調査事例との比較にもとづいて、小型底曳網漁業の労働環境の特徴について考察し、その改善方策を検討する。

3.3.1 調査対象間の比較

同業種間において訴えの程度が異なる身体部位の割合は、全業種間に比べて少なかった。このことから、同業種内ではおおむね類似した傾向があると見なせる。そこで本項では、業種間の違いに着目して労働実態を考察する。

小型底曳網漁業を営む集団では、腰の訴えの程度が共通して高かった。また、多重比較による有意差は必ずしも見られなかったが、目の訴え強度の値が共通して高かった。

小型底曳網漁業の傾向は、訴えがもっぱら腰に集中していたかつお釣り漁業の集団の傾向と異なっていた。それぞれの漁業において人力を要する作業の主体は、小型底曳網漁業では投網、揚網と漁獲物選別、かつお釣り漁業では釣り上げと漁獲物選別である。これらの作業のうち漁獲物選別に着目すると、小型底曳網漁業における漁獲物選別作業の主体は、無生物や漁獲対象でない生物を含む多種多様な入網物から商品価値のある漁獲物を選び分ける作業である。これに対し、かつお釣り漁業では漁獲対象以外の魚を釣り上げることはないため、漁獲物選別作業の主体は漁獲物を種、雌雄やサイズなどで選り分ける作業となる。このような作業内容の違いが、目の訴え強度の違いとしてあらわれたと考えられる。

水産加工業の集団では、腰部以外の多くの身体部位において訴え率が高かった。これは、業務内容がライン生産における反復的な作業で、ほとんどの作業が立位で行われることなどが関係していると思われた。特に腕部において、肩に次いで手／手首の訴え率が高かったことは、ライン生産において反復的な手作業を間断なく要求されることが影響していると考えられる。

腰部の訴えと年齢との関係について、かつお釣り漁業以外では回答項目グループ間の平均年齢に違いが見られなかった。漁業者の身体の状態は、加齢による能力の低下に加えて、就業期間の長期化によって職業性疾病を発症ないし悪化させるリスクが高くなると考えるのが自然である。しかし、本研究の質問紙調査の結果では必ずしもそのような傾向は見られなかった。このような結果となった要因として、加齢による身体能力の低下や職業性疾病の発症によって就業を継続できなくなった者が、本研究の回答者の集団に含まれていない可能性が考えられる。一方で、若い漁業者からも腰部の訴えがあったことは、漁業において腰部負担の大きい作業が多分に含まれており、身体能力の高い若い漁業者であっても、そのような作業に対する負担感を抱いていることを示唆している。

3.3.2 他の研究との比較

漁業者を対象として筋骨格系症状に関する質問紙調査を行った既往事例として、スウェーデンの漁業者を対象とした Törner *et al.*³⁸⁾、アメリカ合衆国ノース・カロライナ州の漁業者を対象とした Lipscomb *et al.*³⁴⁾、日本国内の3地域における漁業者を対象と

した川崎³³⁾をあげる。はじめに、これらの事例の概要を紹介する。

Törner *et al.*は、スウェーデンの漁業者 1,243 名を対象に、筋骨格系症状に関する質問紙調査を実施した。Törner *et al.*が使用した standardized Nordic questionnaire（以下、ノルウェー式質問紙と称する）^{65, 66)}は、本研究で用いた質問紙と身体部位の設定が類似している。調査結果をみると、回答者集団全体では腰（52%）、肩（30%）、膝（25%）の順で訴えの割合が高かった。そのうち、にしん類を対象とする刺網漁業者（62 名）では腰（66%）、肩（53%）、手（47%）の順で訴えの割合が高く、一方、にしん類を対象とする表層トロール漁業者（400 名）では腰（48%）、肩（23%）、膝（22%）の順で訴えの割合が高かった。Törner *et al.*は例示した 2 種類の漁業について、別の論文において具体的な労働環境の調査や改善方策の提案を行っている³⁹⁾。刺網漁業では、岸壁で網に刺さった漁獲物を振るい落とす作業の際に、漁業者が機械装置の振動の影響を受けていることを問題視し、腕や肩への負担を軽減する網振るい装置を提案している。また、表層トロール漁業では、船上で漁獲物の入ったかごを運搬する作業（重量物の運搬）や、高く積まれた魚箱に施水する作業（作業姿勢）を問題視し、小型の漁船に対応する半自動的な漁獲物運搬および施水システムの導入を提案している。

Lipscomb *et al.*は、アメリカ合衆国ノース・カロライナ州の漁業者 215 名を対象に筋骨格系症状に関する質問紙調査を実施した。使用した質問紙は Törner *et al.*と同じノルウェー式質問紙である。実施調査の結果をみると、回答者集団全体では腰（52%）、手・手首（41%）、膝（29%）の順で訴えの割合が高かった。Lipscomb *et al.*が調査した集団の営む漁業種類は多岐にわたるため漁業種類別の分析は行われていない。しかし、一部の漁業種類については、具体的な労働環境の調査結果と関連付けて、筋骨格系症状の原因となる作業を指摘している。例えば、かにかご漁では餌パックの積込時や漁獲物の陸揚時、かにかごの持ち上げ時などに背部や肩部に負担がかかること、また、ブイやロープ、かごを引き揚げの際に肘に負担がかかることを指摘している。また、刺網漁では、網に刺さった魚を取り外す作業において、手と手首に負担がかかることを指摘している。

川崎は、北海道噴火湾沿岸（主にほたて養殖業者と刺網漁業者）、山口県角島（主に釣り漁業者）、山口県宇部（小型底曳網漁業者）の 3 つの地域において、質問紙法による労働環境調査を実施している。質問紙の内容は、操業時間、漁船内での快適性、疲

労の自覚症状、操業計画に関する意識、に関するものである。本研究における質問紙調査の内容と対応する疲労の自覚症状については、「腰が痛い」、「目が疲れる」、「肩が凝る」、「足がだるい」、「身体全体がだるい」の 5 項目から該当するものを選択する方式がとられている。調査結果をみると、3 つの地域の全てにおいて「腰が痛い」、「目が疲れる」の順に訴えの頻度が高かった。中でも、小型底曳網漁業者で構成される山口県宇部の集団では、「腰が痛い」、「目が疲れる」への訴え頻度がそれぞれ他の地域よりも高かった。また、漁船内での快適性に関する質問では、「作業姿勢」に関する訴えの頻度が最も高く、「腰が痛い」と高い相関があることを分析によって指摘している。

Törner *et al.* ならびに Lipscomb *et al.* が用いたノルウェー式質問紙の内容は本研究で用いた質問紙と類似しており、およそその比較が可能である。ただし、ノルウェー式質問紙は、直近の 12 ヶ月における筋骨格系症状の有無を 2 択で回答する方式であり、その質問内容は厳密には本研究におけるそれと同一でないことから、両者の比較は定性的な傾向についてのみ行った。

本研究で調査した小型底曳網漁業の 3 事例のうち 2 事例では、腰、目、肩の順で訴え率が高かった。この傾向は、Törner *et al.*（腰、肩の順で訴え率が高い、目は調査項目にない）や、川崎（「腰が痛い」、「目が疲れる」の順に訴え率が高い）と一致する。特に、川崎が調査した小型底曳網漁業者で構成される山口県宇部の集団では、「腰が痛い」、「目が疲れる」への訴え頻度がそれぞれ他の地域よりも高かった。

一方、Törner *et al.* や Lipscomb *et al.* では膝の訴え率が高かったが、本研究で調査した小型底曳網漁業の場合、いずれの事例においても膝の訴え率は低かった。しかし、Törner *et al.* と Lipscomb *et al.* のいずれも、膝の訴え率が高かったことの要因については触れていないため、この違いについて論じることができない。

Törner *et al.* や Lipscomb *et al.* は、訴えの割合の高い身体部位に負担をかけていると思われる作業について、具体的な改善案を提示している。当事者である漁業者との話し合いのなかでこのような改善方策を示していくことは、効果的な労働環境の改善につながっていく上で極めて重要である。

3.3.3 労働環境改善方策

本章および第 2 章で得た知見を総括すると、小型底曳網漁業者において、痛みやつ

らさなどの自覚症状の強い身体部位は腰と目であった。そしてその要因は、腰については様々な作業で発生する劣悪な姿勢、目については視覚情報にもとづく細やかな判断が求められる漁獲物選別作業にある可能性が高い。特に漁獲物選別では、一般に多種多様な入網物を選び分ける作業に多くの時間と労力を要しており、これをできるだけ短時間かつ身体負担の少ない方法で行えるような改善方策を検討することが重要である。

最も単純かつ効果的と考えられる改善方策は、漁獲物選別時に作業台を導入することである。作業台は本研究の第 2 章における調査事例の一部でも導入されており、それらの事例では漁獲物選別作業時の身体負担が他の事例よりも低くなっていた。これは、上半身の前傾や蹲踞などの姿勢をとる割合が減少することで、腰部負担が軽減されていることによる。また、漁獲物選別時の漁獲物と作業者の目との間の距離は、甲板上で扱う場合より作業台上で扱う場合の方が短くなることから、作業台の導入による目への負担の軽減も期待される。

Table 3-1. Profile data of questionnaire surveys.

Case	Site	Type of industry	Survey period	Number of valid respondents
1	Kuwana, Mie*	small trawl fishery	August 2008	83
2	Suzuka, Mie**	small trawl fishery	January 2009	18
3	Minami-chita, Aichi***	small trawl fishery	January 2012	31
4	Nichinan, Miyazaki	Skipjack tuna fishing	December 2010	39
5	Betsukai, Hokkaido (fishermen)	set net fishery	November 2007	190
6	Kamogawa, Chiba	set net fishery	December 2007	34
7	Betsukai, Hokkaido (manufacturers)	marine product processing	November 2007	59

* same site as case D in 2nd chapter

** same site as case G in 2nd chapter

*** same site as case H in 2nd chapter

Table 3-2. Profile data of the respondents of questionnaire surveys.

Case	Site	Type of industry	Age (average±SD)	Sexuality (male: female)	Height (cm) (average±SD)	Weight (kg) (average±SD)
1	Kuwana, Mie	small trawl fishery	66.4±12.2	82 : 1	163.7±7.5	62.1±12.2
2	Suzuka, Mie	small trawl fishery	68.4±7.4	18 : 0	163.9±8.6	61.9±7.0
3	Minami-chita, Aichi	small trawl fishery	56.0±11.6	19 : 12	163.5±9.0	65.2±16.1
4	Nichinan, Miyazaki	Skipjack tuna fishing	58.5±10.2	39 : 0	166.2±6.6	67.7±11.0
5	Betsukai, Hokkaido (fishermen)	set net fishery	45.5±11.4	190 : 0	167.9±5.7	69.9±10.1
6	Kamogawa, Chiba	set net fishery	40.9±15.5	32 : 2	169.3±5.7	68.7±12.7
7	Betsukai, Hokkaido (manufacturers)	marine product processing	50.5±13.4	13 : 45	156.8±9.8	59.0±10.2

**Table 3-3. Number of combinations of body portions in which the intensities of complaints are significantly different in each survey site.
The differences among body portions were examined by mean of Steel-Dwass multiple comparison.**

Case	Site	Type of industry	Task																	
			eyes	neck	back	low back	shoulder (left)	upper arm (left)	lower arm / elbow (left)	hand / wrist (left)	shoulder (right)	upper arm (right)	lower arm / elbow (right)	hand / wrist (right)	buttock / thigh (left)	leg / knee (left)	foot/ ankle (left)	buttock / thigh (right)	leg / knee (right)	foot/ ankle (right)
1	Kuwana, Mie	small trawl fishery	1	3	3	15	8	1	1	3	8	1	1	3	3	1	3	3	1	3
2	Suzuka, Mie	small trawl fishery	7	1	1	14	2	2	2	1	1	1	1	0	2	0	2	2	1	2
3	Minami-chita, Aichi	small trawl fishery	0	1	0	13	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	Nichinan, Miyazaki	Skipjack tuna fishing	0	0	1	11	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	Betsukai, Hokkaido	set net fishery	7	1	6	17	5	5	1	1	7	5	1	1	5	1	3	5	1	4
6	Kamogawa, Chiba	set net fishery	1	1	4	16	1	2	1	1	1	2	1	1	2	1	2	1	1	1
7	Betsukai, Hokkaido	Marine product processing	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1

Table 3-4. Differences of intensity of complaint on each body portion among survey sites by means of Steel-Dwass multiple comparison.
Asterisk means the result is statistically significant, and "NS" not significant at the 5% level, respectively.

eyes	shoulder (left)						shoulder (right)						buttock / thigh (left)						buttock / thigh (right)					
	Case						Case						Case						Case					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
2	NS	-	-	-	-	-	2	*	-	-	-	-	2	NS	-	-	-	-	2	*	-	-	-	-
3	NS	NS	-	-	-	-	3	NS	*	-	-	-	3	NS	NS	-	-	-	3	NS	NS	-	-	-
4	NS	NS	NS	-	-	-	4	*	NS	NS	-	-	4	NS	NS	NS	-	-	4	NS	NS	NS	-	-
5	NS	NS	NS	NS	-	-	5	*	*	NS	NS	-	5	NS	NS	NS	NS	-	5	*	NS	NS	NS	-
6	NS	NS	NS	NS	NS	-	6	*	NS	NS	NS	NS	6	*	NS	NS	NS	NS	6	NS	NS	NS	NS	NS
7	NS	NS	NS	*	*	*	7	NS	NS	NS	*	*	7	NS	*	NS	*	*	7	NS	*	NS	*	*

neck	upper arm (left)						upper arm (right)						leg / knee (left)						leg / knee (right)					
Case						Case						Case						Case						
1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	
2	NS	-	-	-	-	-	2	NS	-	-	-	-	2	NS	-	-	-	-	2	NS	-	-	-	-
3	NS	NS	-	-	-	-	3	NS	NS	-	-	-	3	NS	NS	-	-	-	3	NS	NS	-	-	-
4	NS	NS	NS	-	-	-	4	*	NS	NS	-	-	4	*	NS	NS	-	-	4	*	NS	NS	-	-
5	NS	NS	NS	NS	-	-	5	*	NS	NS	NS	-	5	NS	NS	NS	*	-	5	NS	NS	NS	*	-
6	NS	NS	NS	NS	NS	-	6	*	NS	*	NS	NS	-	6	NS	NS	NS	NS	6	NS	NS	NS	NS	NS
7	*	*	NS	*	*	*	7	NS	NS	NS	*	*	*	7	NS	NS	NS	*	7	NS	*	NS	*	*
back	lower arm / elbow (left)						lower arm / elbow (right)						foot / ankle (left)						foot / ankle (right)					
Case						Case						Case						Case						
1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	
2	NS	-	-	-	-	-	2	*	-	-	-	-	2	NS	-	-	-	-	2	NS	-	-	-	-
3	NS	NS	-	-	-	-	3	NS	*	-	-	-	3	NS	NS	-	-	-	3	NS	NS	-	-	-
4	NS	NS	*	-	-	-	4	NS	NS	NS	-	-	4	NS	NS	NS	-	-	4	*	NS	NS	-	-
5	NS	NS	NS	*	-	-	5	*	*	NS	NS	-	5	NS	NS	NS	NS	-	5	NS	NS	NS	NS	-
6	NS	NS	NS	NS	NS	-	6	*	NS	NS	NS	NS	6	*	NS	NS	NS	NS	6	NS	NS	NS	NS	NS
7	*	*	NS	*	*	*	7	NS	NS	NS	*	*	*	7	NS	*	NS	*	*	7	NS	*	NS	*
low back	hand / wrist (left)						hand / wrist (right)																	
Case						Case																		
1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6													
2	NS	-	-	-	-	-	2	NS	-	-	-	-												
3	NS	NS	-	-	-	-	3	NS	NS	-	-	-												
4	*	NS	NS	-	-	-	4	NS	NS	*	-	-												
5	NS	NS	NS	NS	-	-	5	NS	NS	NS	NS	-												
6	NS	NS	NS	NS	NS	-	6	NS	NS	NS	NS	NS												
7	NS	NS	NS	NS	*	NS	7	*	NS	NS	*	*												

Case 4. Nichinan, Miyazaki (Skipjack tuna fishing)



fishing

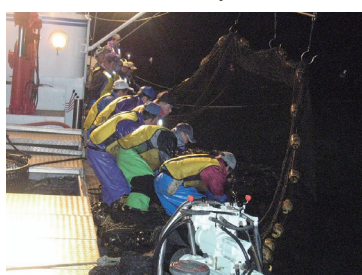


fish landing



fish sorting and packing

Case 5. Betsukai, Hokkaido (set net fishery)



net hauling



fish landing



fish sorting

Case 6. Kamogawa, Chiba (set net fishery)



net hauling



fish landing



fish sorting

Case 7. Betsukai, Hokkaido (marine product processing)



fish processing



product carrying



fish egg processing

Fig. 3-1. Representative tasks of industries where questionnaire surveys were carried out (excluding Case 1-3, small trawl fisheries).

水産業の労働実態に関するアンケート

水産総合研究センター 水産工学研究所
高橋 秀行

このたびはアンケート調査にご協力いただき、まことにありがとうございます。
このアンケート調査は、水産業での労働の実態をつかむことを目的としています。日頃のお仕事や身体負担などについて、現場の率直な声をお寄せ下さい。ご記入いただいた内容は、水産工学研究所にて厳重に管理・保管します。また結果はすべて統計的に処理し、個人が特定されないかたちで活用します。空欄がありますと処理上の問題がありますので、お手数でもすべての項目にご記入下さい。よろしくお願いいたします。

質問1 あなたのプロフィールをお知らせ下さい（☐の中に記入して下さい）。

年齢 歳 性別 ☐ 男 ☐ 女 身長 cm 体重 kg

船名 経験年数 年

役職名 （例：船長、船員、陸上作業担当など）

あなたの漁業種は・・・

a 小型底びき（まめ板）	b その他（右に記入一）
--------------	--------------

質問2 あなたの仕事内容をお知らせ下さい。下記の項目のうち該当する全ての記号（a～l）に○を付けて下さい。もっとも主に行う仕事には◎を付けてください。

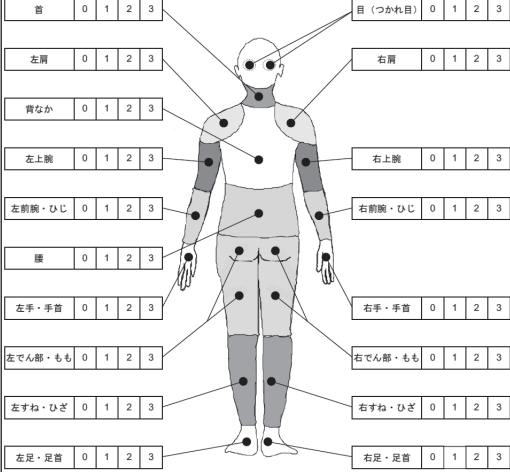
a 操船	b 造労働機械等操作	c 投網・揚網
d 船上での選別	e 船上での運搬	f 甲板清掃
g 陸揚げ	h 岸壁での選別	i 荷物運搬（人力）
j 荷物運搬（台車利用）	k トラック運転	
l その他（右枠に記入）→		

質問3 あなたの仕事の中で、つらいと思う作業や、危険を感じるもののある作業がありましたら、お知らせ下さい。

（→裏面に続く）

質問4 あなたの身体のさまざまな部位で、痛みやだるさをどの程度感じていますか？
部位ごとに、当てはまる番号に○を付けて下さい。

0：まったく感じない 1：わずかに感じる 2：かなり感じる 3：強く感じる



ご協力ありがとうございました。

Fig. 3-2. Example of questionnaire paper.

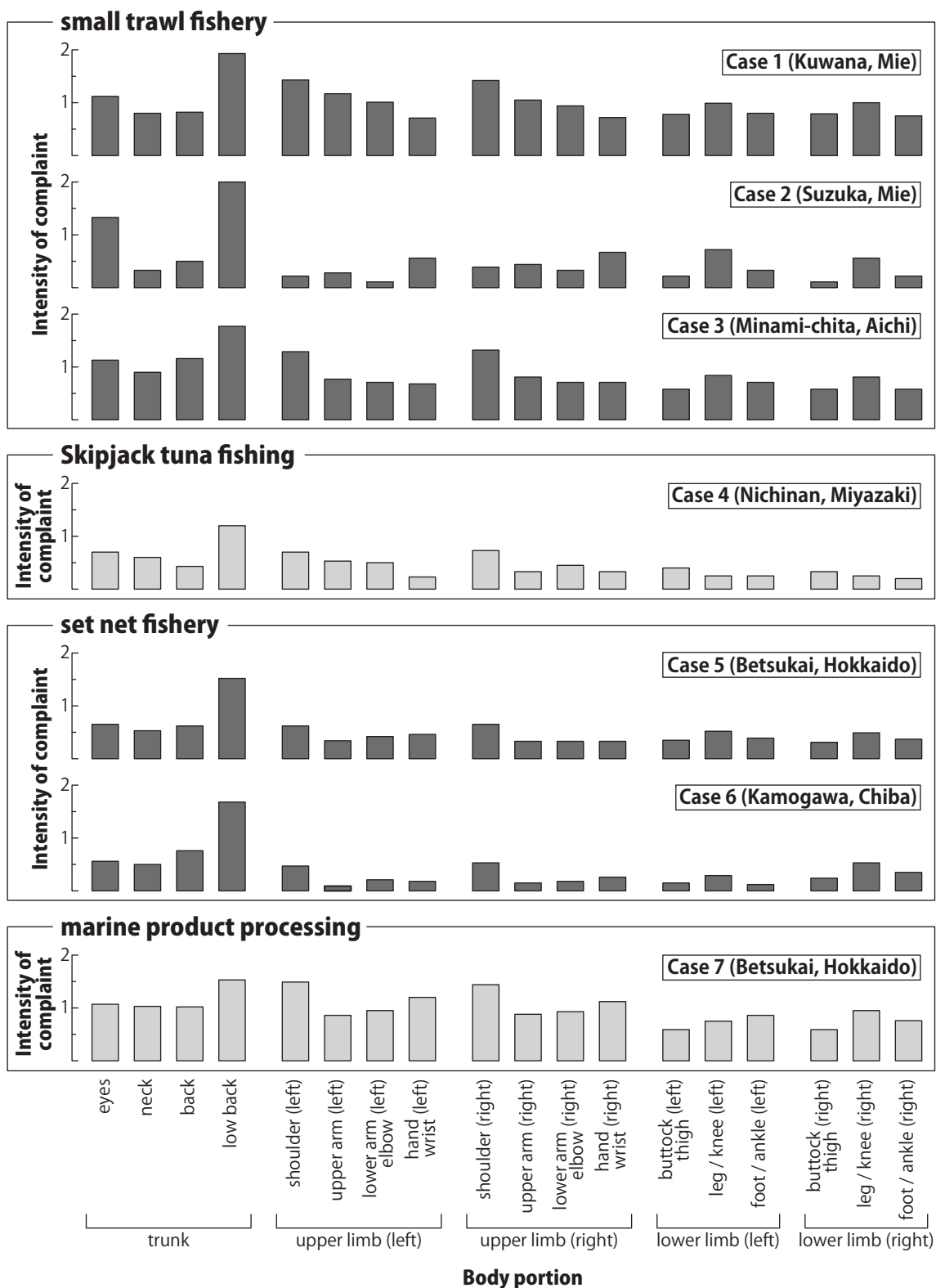


Fig. 3-3. Intensity of complaint at each portion of body.

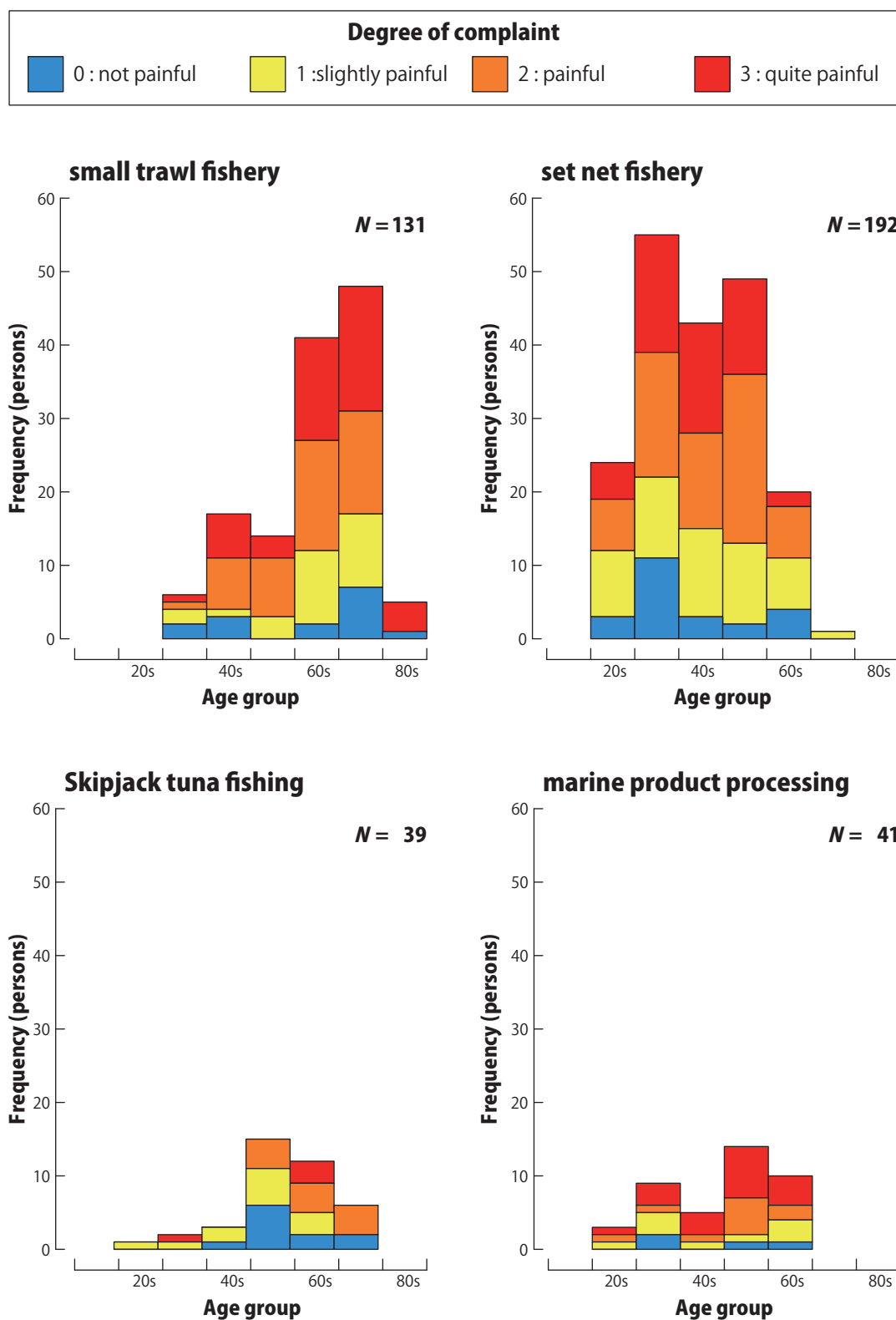


Fig. 3-4. Age distribution of fishermen according to degree of complaint on low-back.

第4章 漁獲物選別作業の改善

第2章では、小型底曳網漁業が盛んな8つの地域において、同漁業を営む漁船における船上作業の実態を調査した。その結果、全ての事例において漁獲物選別作業に最も多くの時間が割かれており、また、大半の事例において同作業時の身体負担が高かった。漁獲物選別作業時の身体負担が高くなかった2つの事例では、作業台が導入されていた。第3章では、3つの地域の小型底曳網漁業者を対象として、筋骨格系症状に関する質問紙調査を実施した。その結果、全ての地域において、自覚症状の訴え強度の高い身体部位は腰と目であった。そして、その主たる要因は、腰については上半身の前傾や蹲踞などの作業姿勢、目については視覚情報にもとづく細やかな判断が求められる漁獲物選別作業にあると推察された。これらの結果から、小型底曳網漁業において労働環境の改善を考える際に優先して検討すべき作業は、漁獲物選別作業であると考えられた。

漁獲物選別作業の改善を検討する際には、本研究の調査対象である小型底曳網漁業において使用される船の大きさに配慮する必要がある。例えば、沖合底曳網漁船などの大型の底曳網漁船では、漁獲物選別時に動力式のベルトコンベアを使用する場合があるが、小型底曳網漁船では船上の作業スペースの制約が大きく、大型の機械設備類の導入は現実的でない。このような状況を踏まえるに、小型底曳網漁業における漁獲物選別作業の改善にあたって、作業台の導入は優先して検討すべき方策と考えられる。小型底曳網漁船に漁獲物選別用の作業台を導入することにより、入網物を取り扱う位置を甲板（床）より高い位置に設定できる。そして作業者は、上半身の前傾や蹲踞など、身体負担の高い姿勢を長時間にわたって維持する必要がなくなることが期待される。さらに、漁獲物から作業者の目までの距離が短縮されることから、目への負担が軽減される、あるいは漁獲物選別の精度が向上するなどの効果も期待できる。

そこで本章では、現状で作業台を使用していない小型底曳網漁船を対象として、作業台を試験的に導入し、その効果を検証する実験を行った。

なお、本実験は水産庁補助事業（平成21年度沿岸漁業現場対応型技術導入調査検討事業⁶⁷⁾）の一環として行われたものである。

4.1 材料と方法

4.1.1 対象船

漁獲物選別作業の改善は、全国の小型底曳網漁業に共通する問題と考えられる。漁獲物選別作業の具体的な作業内容や改善方法については、地域や漁業種類によって違いがあると予想されるが、改善の基本的な考え方については全国各地の事例に応用できると思われる。したがって、調査対象の選定にあたって重要となるのは、①漁獲物選別作業の改善の要求度が高いこと、②現地の漁業者が作業の改善に関心を持っていること、③近隣に対象漁船に適する作業台の試作が依頼できる造船会社があること、である。

上記の条件に適合する事例として、本研究の第2章の調査対象の中から、事例H（愛知県南知多町の小型底曳網漁船、総トン数13.9トン、漁船員3名）を選定した。同漁船では、改善が求められる姿勢（上半身を前傾させ、片膝をついて床に座った姿勢）で漁獲物選別作業を行っており（Fig. 2-12）、しかも漁獲物選別作業に従事する時間が非常に長かった（Fig. 2-14）。さらに、一操業あたりの身体負担も、試算を行った4つの事例の中でもっとも大きかった（Table 2-4）。これらのことから、同漁船の漁獲物選別作業はもっとも優先して改善を検討すべき作業と考えられる。漁獲物選別作業を行う際に作業台を導入し、上半身の前傾姿勢を改善することができれば、操業時の身体負担が大幅に軽減されることが期待される。

4.1.2 作業台

作業台の仕様の検討にあたっては、対象漁船の船主や作業台を試作する造船会社と相談して、対象漁船における作業条件や作業台製作上の問題点などを洗い出した。作業台の試作、導入にあたって留意点すべきと考えられた点を以下に示す。

- ① 対象漁船における主要漁獲対象種の一つであるシャコは活魚扱いであり、その生残率が漁業者の収入に与える影響は大きい。シャコの生残率は、漁獲物選別作業の効率に依存する部分が多い。したがって、作業台の導入によって、少なくとも漁獲物選別作業の効率が低下してはならない。
- ② 対象漁船は船尾甲板に吊上装置類を装備していないため、吊上以外の方法で入網物を素早く作業台に載せる工夫が必要である。
- ③ 対象漁船の船尾甲板には、FRP製のオーニングが装備されている。漁業者が作業台に乗る可能性を考慮する場合、作業台とオーニングとの間に人が立てるだけの高さを確保

保する必要がある。

- ④ 対象漁船の入網物の量や組成は季節によって大きく変動するため、作業台が有効な時期と、有効でない時期とが存在する可能性がある。そこで、作業台は必要に応じて簡単に船から着脱できるものとする。

これらの留意点を勘案し、具体的な作業台の仕様案を検討した。

- ① 船尾甲板中央の網を揚収する部分を作業台と同じ高さとして、網を巻き取った時点で袋網（入網物）が作業台と同じ高さに置かれるようにする。これにより、重量物を持ち上げる問題と、作業台に素速く入網物を取り出す問題が同時に解決される。
- ② 漁業者が作業台に乗る場合を考慮して、作業台の高さは漁業者がオーニングに衝突しない高さ（30cm 程度まで）とする。
- ③ 作業台高さの制限のため、通常の形態の椅子を用いることはできない。そこで、対象漁船の漁業者が従来から用いている小型の椅子（Fig. 4-1）を用いて着座し、脚部は正座に近い姿勢をとることとする。
- ④ 船体の改造は行わないため、作業台は、船尾甲板の凹凸部などを利用して甲板上に確実に固定できるようにする。
- ⑤ 作業台は、1～2 名で容易に運搬できるサイズに分解できるようにする。軽量化のため、材質は FRP 製とする。

これらの仕様を満たす作業台のイメージを Fig. 4-2 に、実際に製作した作業台の写真を Fig. 4-3 に示す。作業台本体は船尾甲板左舷側に設置し、その前後に漁業者が着座できるように作業台の下に足を入れる開口部を設けた。船尾後半中央は船尾端からネットウィンチ手前にかけて、作業台と同じ高さの台を設けた。この台の上で入網物を取り出すことで、甲板から作業台へ入網物を持ち上げる作業が省略され、入網物を素速く作業台上に供給することができる。作業台は 6 つの部品によって構成され、それぞれの部品は 1～2 名で運搬することが可能であり、容易に着脱できる。網の損耗を抑制するため、台上にはゴム製のシートを敷いた。

4.1.3 試験方法

実際の操業において作業台を試験的に導入し、作業台を用いない場合との違いを、作業姿勢と作業効率の観点から比較、評価した。試験は 2009 年 9 月に実施した。

できるだけ通常の操業に近い状況において作業台の効果を評価するため、試験当日は対象漁船を用船し、漁業者には漁獲物選別作業時に作業台を指定の方法で使用する、それ以外の作業についてはできる限り通常の操業と同様にすることを依頼した。また、入網物の量や組成は、漁獲物選別作業の効率に影響すると考えられるため、できるだけ曳網ごとに入網物組成が変動しないような操業海域を選定することを漁業者に依頼した。

試験当日は、始めに作業台を装着した状態で漁場に向かい、3回の曳網とそれにともなう漁獲選別作業を行った。その後、一旦帰港して作業台を取り外してから再び漁場に向かい、2回の曳網とそれにともなう漁獲物選別作業を行った。漁獲物選別作業は、3名の漁船員（船長、漁船員A、B）のうち2名（漁船員A、B）が行い、漁船員Aは作業台の船首側、漁船員Bは船尾側を使用して作業にあたった。

作業時間と作業姿勢の情報を得るため、船尾甲板に撮影装置を設置して漁獲物選別作業の様子を撮影し、分析資料とした。また、作業効率を推定するために、選別後の漁獲物の重量を主要な生物種ごとに測定した。

試験時に撮影した映像から漁獲物選別作業時の身体負担を分析した。分析にはOWAS法⁴⁵⁾を用いた。漁獲物選別作業のビデオ映像から、スナップ・リーディング⁹⁾により5秒間隔で静止画を抽出し、静止画中の漁業者がとっている作業姿勢の改善要求度をOWAS法によって判定、その出現頻度を求め、作業の身体負担を評価した。

また、同じビデオ映像から曳網ごとに漁獲物選別作業に要した時間を測定し、作業時間と漁獲物の重量から作業効率を推定した。なお、ここでの作業時間は、2名の作業者がそれぞれ漁獲物選別作業に要した時間の合計とし、作業効率は1名の作業者が1分間あたりに選別した漁獲物の量として扱った。

試験後に、漁船員に対して、作業台の使用感に関する聴取を行った。質問および回答の選択項目は以下の通りである。

A. 作業台の使用感について

- ①作業姿勢（楽になった、やや楽になった、変わらない、やや辛くなった、辛くなった）
- ②作業速度（速くなった、やや速くなった、変わらない、やや遅くなった、遅くなった）
- ③難易度（作業しやすくなった、やや作業しやすくなった、変わらない、やや作業しにくくなった、作業しにくくなった）

B. 漁獲物選別作業時以外の作業台の状況について

- ①邪魔になるか（あった方が快適、全く問題ない、特に問題ない、やや邪魔だ、邪魔だ）

②足下の安全（あった方が安全，全く問題ない，特に問題ない，やや危ない，危ない）

C. 試験以降の作業台の使用について

（継続的に使用したい，時期によって断続的に使用したい，作業台がさらに改善されれば継続的な使用を検討したい，作業台がさらに改善されれば時期によって断続的な使用を検討したい，あまり使用したくない，絶対に使用したくない，今の段階ではわからない，その他（自由記入））

D. 上記以外の感想（自由記入）

4.2 結果

試験中の漁獲物選別作業の様子を Fig. 4-4 に，OWAS 法による作業姿勢の分析結果を Fig. 4-5 に示す。作業台を用いない場合には，漁船員 A，B ともに上半身を前傾させた姿勢で作業にあたっており，OWAS 法による判定も AC2 が主体であった。これは第 2 章において漁業現場の労働実態調査を行った際の結果（Fig. 2-12，Fig. 2-14）と同様の傾向であった。一方，作業台を用いた場合には，漁船員 A，B ともに上半身をほぼ直立させた姿勢で作業にあたっており，OWAS 法による判定は AC1 が主体となった。作業台の使用により，漁獲物選別作業における作業姿勢の大半が適正に改善された。

作業効率の推定結果を Table 4-1 に示す。3 回目と 5 回目の漁獲物選別作業については，作業の一部に船長が介入してしまったため，推定から除外した。漁船員 1 名あたりの作業効率は，作業台を使用した 1 回目と 2 回目でそれぞれ 301g/分，480g/分，作業台を使用しなかった 4 回目で 372g/分であった。漁獲物の組成がそれぞれの回において一定でなかったため厳密な比較はできないが，作業台の有無による明確な作業効率の違いは見られなかった。

漁船員 2 名に対する聴取では以下のような感想，意見があった。作業台の使用感について，作業姿勢は 2 名とも「楽になった」，作業速度は 2 名とも「やや遅くなった」，難易度は漁船員 A が「変わらない」（漁船員 B は無回答）と回答した。漁獲物選別作業時以外の作業台の状況について，邪魔になるかについては 2 名とも「やや邪魔だ」，足下の安全については 2 名とも「やや危ない」と回答した。試験以降の作業台の使用については 2 名とも「作業台がさらに改善されれば時期によって断続的な使用を検討したい」と回答した。そ

の他の自由記入の感想では、漁船員 A からは「オーニングがあり高さ方向の制約があるため、継続的な使用は難しい」、「サルエビが多く獲れる時期には漁獲物選別に時間がかかるので作業台を試してみたい」、「新船建造時に設計に取り入れればもっと良い作業台ができるかもしれない」という感想が、漁船員 B からは「作業姿勢はとても楽になった」、「馴れないので作業速度は遅くなったように感じた」、「段差があるので波のあるときの昇降が不安」、「使い慣れればえび類が多く獲れる時期にはとても良いと思う」という感想があった。

4.3 考察

本章では、対象漁船の漁獲物選別作業における作業姿勢を改善することを目的として、作業台を試験的に導入し、その効果を検証した。その結果、従来、漁獲物選別作業中における姿勢の大半が OWAS 法による評価で AC2 であったものが、作業台を使用した場合には姿勢の大半が AC1 となり、作業台の作業姿勢改善に対する効果が確認された。また、作業台の使用の有無による作業効率の明瞭な変化は見られなかった。漁船員が作業台に慣れていない状況において作業効率の低下が見られなかったことから、漁船員が作業台の使用に十分習熟すれば作業効率も向上する可能性があると考えられる。また、漁業者からは、繊細な作業が要求されるために長い時間を要するえび類の選別において、特に効果が期待されるとの声が聞かれた。以上のことから、作業台は調査対象船において、漁獲物選別作業の改善に有効であることが確認された。

選別台導入後の漁獲物選別作業時の作業姿勢が OWAS 法による評価の AC1 に相当すると仮定して、第 2 章で求めた事例 H の一操業あたりの作業負担を試算すると約 37,000 となり、現状 (53,990) よりも 3 割ほど負担が少なくなる。すなわち、適切な作業台の導入によって、対象魚船における船上作業負担を約 3 割低減させることが期待できる。

一方、試験後の聴取において、漁船員からは作業台の使用に関していくつかの懸念も示された。船尾甲板の大半を嵩上げするため船尾甲板のスペースが手狭になる、作業台と甲板との間の段差による転倒の恐れがある、などがその主たる内容であった。これらの問題については、作業台の改良を継続的に行う中で調査対象漁船に適合する大きさや仕様を見出すこと、あるいは漁業者自身が作業台に習熟することによって、改善をはかることが可能と考えられる。また、新船を建造する際に、漁船の設計段階から作業台の導入を前提として検討を行えば、甲板上のスペースの制約が厳しい小型底曳網漁船であっても、適切な作業姿勢で漁獲物選別作業を行うための設備の導入は十分に可能である。例えば、油圧な

どの動力により必要に応じて昇降させることが可能な作業台や、あるいは逆に漁獲物選別作業時に漁船員が座る部分の床を下降させ、甲板自体を適切な高さの作業台とする仕組みなどが考えられる。

今回行った作業台の導入のような改善を現場に根付かせるためには、日々の操業の中で作業の問題点を認識して、機会あるごとに改善方策を実践し、得られた効果と課題を整理して次の機会の改善へとつなげていく意識を持つことが肝心である。そのような意識のもとで継続的な改善を行っていくことで、過重労働のない快適な労働環境を構築することが可能となる。

Table 4-1. Work efficiencies of fish sorting tasks estimated from the amounts of sorted fish and the required time for the tasks.

Number of towing*	1	2	4
Use of fish sorting table	Yes	Yes	No
Weight of catch (g)			
Mantis shrimp	7,350	5,170	2,450
Cephalopods	1,070	2,170	1,960
Swimming crab	1,980	1,790	180
other fish & shrimps	4,710	8,400	11,330
Total	15,110	17,530	15,920
Work ime (min.)			
crew A	22.92	16.98	20.47
crew B	27.33	19.53	22.28
Total	50.25	36.52	42.75
Work efficiency* (g/min/person)	301	480	372

* work efficiencies in 3rd and 5th tows were not estimated.

** estimated as the amount of fish sorted per minute by a crew.



Fig. 4-1. Small chair for buttocks support. Fishermen use the chair when they sort fish in kneeling posture.

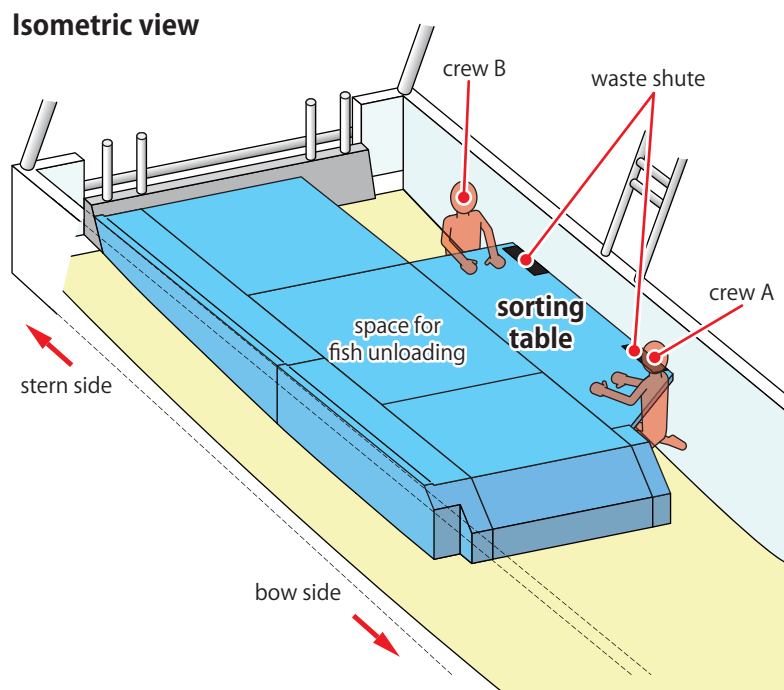
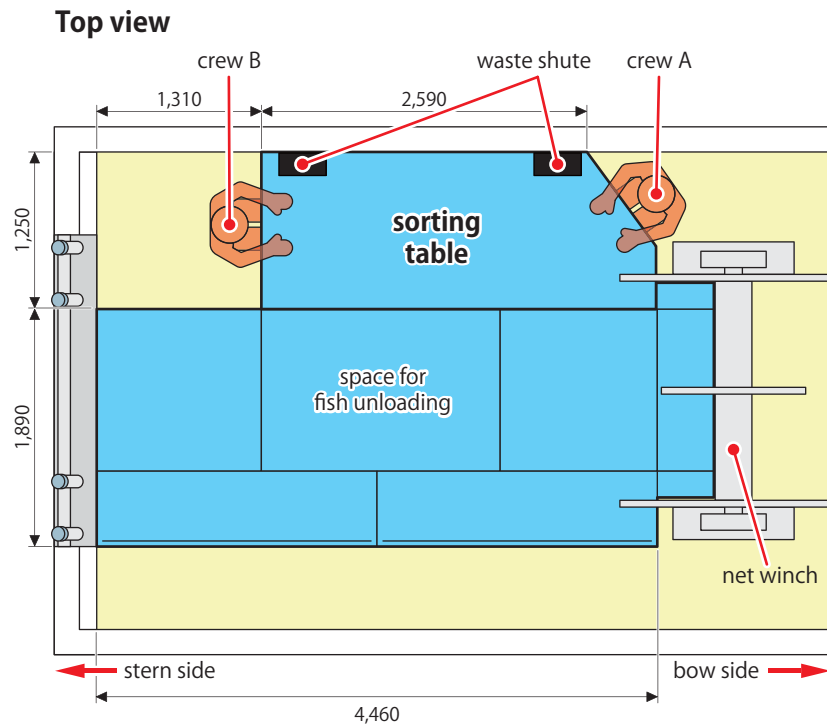


Fig. 4-2. Schematic drawings of the examined fish sorting table. Dimensions of the table are expressed in millimeters.

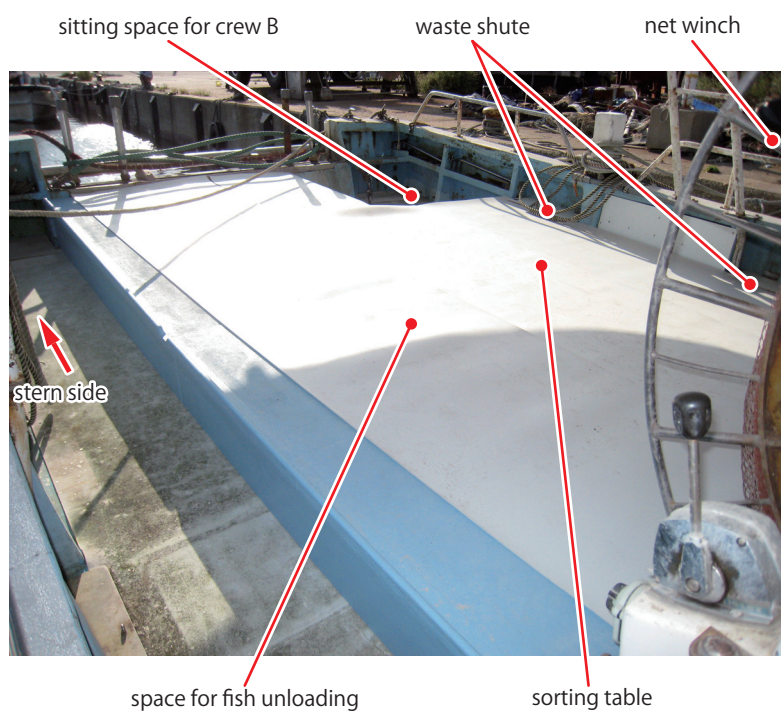
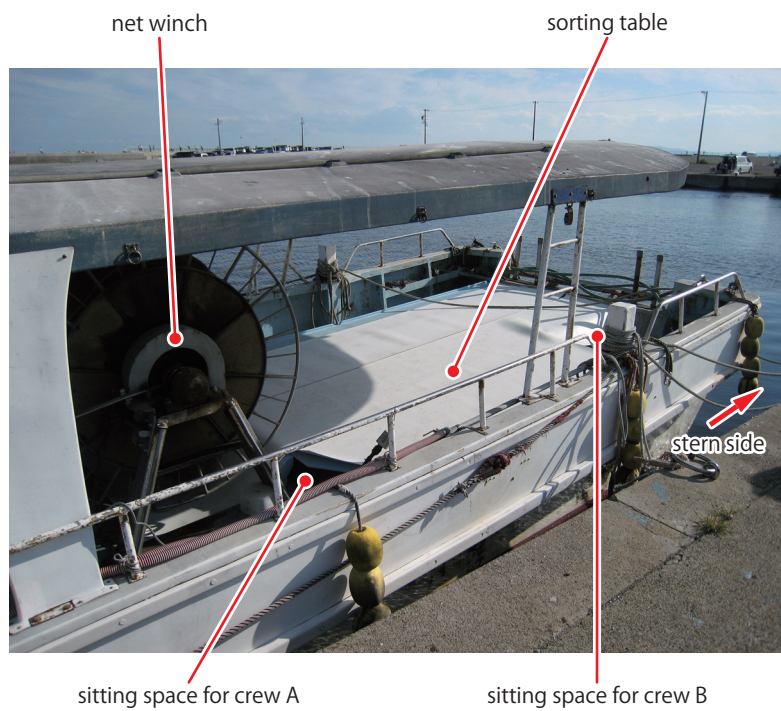


Fig. 4-3. Photographic images of the fish sorting table. The top of the table is covered by white rubber sheets to prevent damage to net.

crew A

use of table : Yes



use of table : No



crew B

use of table : Yes



use of table : No



Fig. 4-4. Typical work postures in fish sorting tasks. Crew bent their upper bodies forward in the conventional way of the task (right), however, their postures were improved to stand their upper body upright when they used the fish sorting table (left).

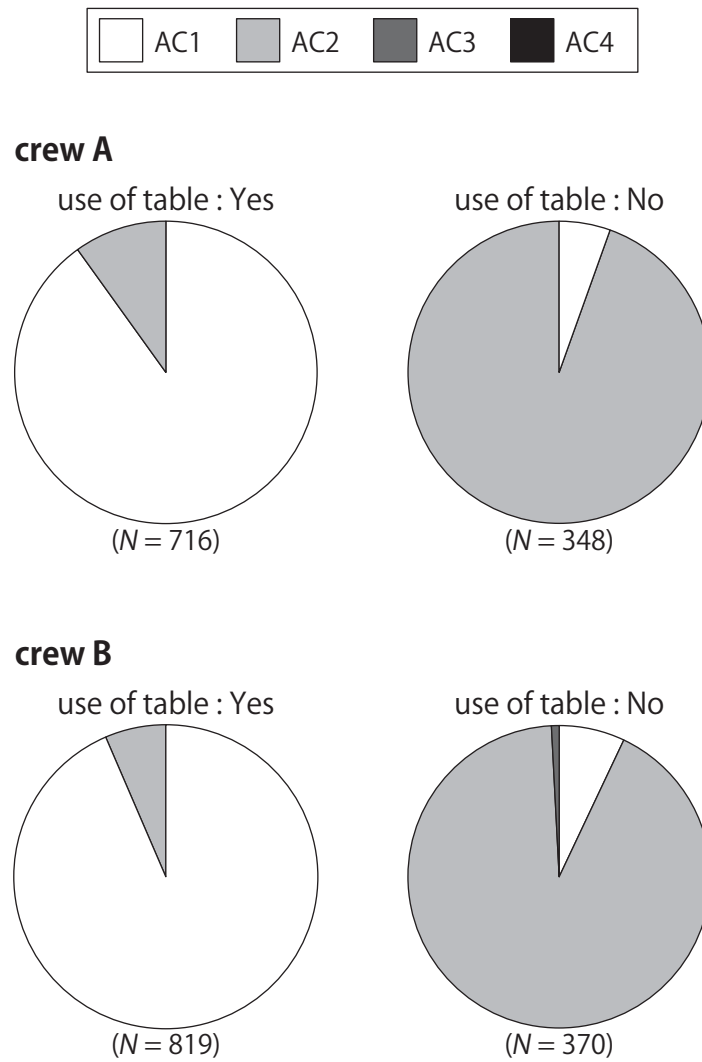


Fig. 4-5. Frequencies of the action categories for fish sorting tasks by crew A and B. Left side graphs show the cases that the fish sorting table was used, and right sides show the cases that the table was not used.

第5章 総合考察

本研究では、我が国を代表する沿岸漁業種である小型底曳網漁業を対象として、その船上作業の特徴を、実際の作業の観察や分析、あるいは質問紙調査を用いて調査した。現場の実態調査では、全ての調査事例において、漁獲物選別作業にもっとも長い時間を要しており、また、同作業における作業台の使用の有無が身体負担に大きく影響していることを明らかにした。質問紙調査では、小型底曳網漁業者において筋骨格系症状をもっとも強く感じる身体部位が腰と目であることがわかった。現場の実態調査の結果を踏まえると、漁獲物選別作業の際に作業台を導入すれば、腰部負担の要因となっている上半身の前傾姿勢が改善され、さらに漁獲物を目に近い位置で扱えることで目の負担も軽減されることが考えられた。そこで、甲板上で長時間にわたって漁獲物選別作業を行っている事例を対象として、作業台を試験的に導入し、その効果を実証する試験を行った。その結果、従来は1割未満であった良好な作業姿勢の割合が、作業台の導入によって9割以上になるまでに改善された。また、作業効率も従来と比べて遜色ないことが確認された。

本研究で行った作業台の導入のような労働環境の改善は、一過性のものとせず継続的に行う必要がある。ある改善に成功しても、それに満足して活動をやめてしまえば、その労働環境はそれ以上良くなならないばかりか悪化への道を辿るであろう。そもそも人間が完全な仕事をすることは不可能と考えられている。人は慣れ、忘れ、そして間違える生き物である。一旦は良いと評価された作業方法であっても、慣れにともなって本来踏むべき手続きを軽んじたり、忘れてしまったりすると、その良さが失われてしまうことがある。したがって、労働環境の点検と改善は不断に行われなければならない。生産管理では、継続的な改善活動を具現化したPDCAサイクルという概念が導入されている^{68, 69)}。PDCAサイクルは、Plan（計画）→Do（実行）→Check（点検・評価）→Act（処置・改善）という4つのステップを繰り返すことで生産環境を不断に見直し、改善が正のスパイラルを描くことを意図している。PDCAサイクルは本質的には品質管理における改善の概念であるが、労働環境の改善においても同様の考え方を適用できる。漁業においてもPDCAサイクルのような考え方にもとづいて継続的な改善活動を行うことで、労働環境ばかりでなく生産効率をも向上させることができる。

本研究における取り組みを PDCA サイクルに当てはめてみると、以下のようになる。

- ①Check : 小型底曳網漁業の船上作業実態を点検・評価
- ②Act : 多くの小型底曳網漁船で漁獲物選別作業の改善が必要
- ③Plan : ある小型底曳網漁船に漁獲物選別用の作業台の導入を計画
- ④Do : ある小型底曳網漁船に作業台を導入
- ⑤Check : 作業台導入後の船上作業実態を点検・評価

この改善のサイクルを次の段階に進めるためには、作業台の導入において現れた問題の改善を検討して、新たな改善計画を立案し、それを現場で実践する方策を引き続き考える必要がある。

ところで、新たな改善方策を考える方法には 2 種類のアプローチがある。1 つは現場での調査などを通じて得た、他の事例の良い改善事例に倣うことである。本研究における作業台を導入はこれにあたる。しかし見習うべき良い改善事例が存在しない場合には、もう 1 つのアプローチ、すなわち、新しいアイデアを創出するという方法をとらねばならない。新しいアイデアにもとづく改善、特にハードウェアの改変をともなう改善は、当事者に大きなコストとリスクを負わせる。漁業の場合、例えば漁船に新たな設備類を導入するには、設備の購入や設置のための費用が必要である。そしてそれが固定的な設備の場合、改善が失敗であったとしても改善前の状態に戻すことは容易でない。漁船設備の改善の失敗は、船上作業の効率を下げるばかりでなく、漁業者を危険に晒す恐れもある。したがって、新しい改善方策の導入にあたっては、その効果とリスクとを慎重に推し量らなければならない。

しかし、改善の効果とリスクを予見し、複数の改善案の中から成功する可能性の高い方策を選択できれば、改善のサイクルにおける正のスパイラルを加速することができる。特に漁業では前述のように失敗したときのリスクが大きいことから、改善の効果とリスクを予見する技術の開発は極めて重要である。近年、改善方策の効果の予見に有効なツールが発達している。コンピュータ技術の発達を背景に開発・改良が進められている、仮想空間内で作業を評価するソフトウェア技術である。このような技術を漁業に応用できれば、漁業者にリスクを負わせることなく改善の効果を定量的に検証することが可能となる。安全で快適な漁業労働環境の実現を、研究的な見地から大きく前進させ得るツールである。

5.1 改善効果の予測手法の可能性

近年、生産活動における作業者の動きを仮想空間内でシミュレートし、その合理性を定量的に評価するツールの発達が目覚ましい。ここでは、作業環境や作業方法の改善を仮想空間内で検証する代表的なツールを紹介する。

仮想空間内で作業動線をシミュレートし、生産設備などの配置や作業の手順などを定量的に評価できるソフトウェアとして、GP4 Manufacturing^{*1}がある。生産現場の設備や作業内容を仮想空間内に反映し、複数の配置案や作業手順案をシミュレートすることで、考え得る案の中で最も効率的に作業が行えるものを見出すことができる⁷⁰⁻⁷²⁾。

あるいは、Jack^{*2}というソフトウェアは、デジタルヒューマンと呼ばれる仮想空間内の作業者の体格を自由に設定し、筋骨格系各部の可動範囲や手足の到達域、関節部にかかる負荷などを定量的に評価できる。デジタルヒューマンにある作業をさせたときに、どのような作業姿勢をとるか（物理的にとり得る作業姿勢か）、同じ作業であっても体格によってどのように作業姿勢が変わるか、その際に関節にかかる負担はどの程度か、というようなことを仮想的に検証することができる。

筆者は、これらの仮想空間における作業評価ツールの応用が、漁業の労働環境改善に大きな進展をもたらすと考える。そこで、小型底曳網漁船の甲板上配置の検討において、仮想空間におけるシミュレーション技術の応用を試みた⁷³⁾ので、その概要を紹介する。

5.1.1 仮想空間におけるシミュレーションを用いた甲板配置の評価

現実の生産現場における設備配置や作業手順の変更にはコストとリスクの問題がつきまとうが、仮想空間内でのシミュレーションであれば、これらの問題を回避して変更の効果を予測できる。このような手法は漁業生産の現場における作業の改善を検討する上でも有効と考えられる。そこで、機械装置などの配置が作業動線におよぼす影響などを仮想空間で検証するソフトウェアを用いて、小型底曳網漁船における甲板上

^{*1} 仮想工程計画・生産ラインシミュレーター FUJITSU Manufacturing Industry Solution GP4 : <http://jp.fujitsu.com/solutions/plm/virtual/gp4/>, 富士通株式会社, 2014 年 5 月 21 日.

^{*2} Jack and Process Simulate Human : http://www.plm.automation.siemens.com/ja_jp/products/tecnomatix/assembly_planning/jack/index.shtml, シーメンスインダストリーソフトウェア株式会社, 2014 年 5 月 21 日.

の設備類の配置が作業動線に与える影響を検証し、効率的な配置について検討した。

小型底曳網漁船において動線が問題となる作業としては、作業場で選別された漁獲物を魚倉へ運搬する作業が考えられる。実際の小型底曳網漁船の一般的な甲板上配置を見ると、船首側に魚倉、中央にブリッジ、船尾側にウィンチと漁獲物選別作業などを行う作業場が配されている。しかし、漁獲物運搬作業の動線を考慮すると、作業場と魚倉をできるだけ近い位置に配置することが望ましい。そこで、小型底曳網漁船における甲板上の設備類の配置の変更が作業動線に及ぼす影響の定量的な評価を試みた。

材料と方法 分析には、仮想空間内で生産設備、生産対象物などの配置や取り扱いの手順を再現し、作業動線や作業手順などを定量的に検証する PC ソフトウェア GP4 Manufacturing（富士通（株）製、以降「ソフトウェア」と称する）を用いた。ソフトウェアは、仮想空間内の作業者に移動の指示を与えると、自動的に最も効率的な動線を探索する。ソフトウェアは動線の探索手法として、代表的なヒューリスティック探索手法である A*アルゴリズム⁷⁴⁾を採用している（Fig. 5-1）。作業平面は、一辺 257.88mm の正方形メッシュで仕切られており、現在位置を取り囲む 8 方向のメッシュのうち、障害物を回避して目的地に最短で接近できる経路を A*アルゴリズムで選択し、目的地に接近する。A*アルゴリズムによる経路探索では進行方向が 8 方向に限定されるため、障害物にあらずに短絡できる箇所を求め、経路を確定する。作業速度の初期値は、歩行時の移動速度が 1 秒あたり 1m、移動以外の単位動作に要する時間が 1 秒であるが、これらは任意に変更できる。

分析に際しては、実在する小型底曳網漁船を模擬した甲板上配置および、効率的な漁獲物運搬作業に配慮した仮想の甲板上配置をソフトウェア上で再現した。小型底曳網漁船では一般的に、中央にブリッジ、船首側に魚倉、船尾側にネットウィンチが配されている。しかし、漁獲物運搬作業の動線に着目すれば、漁獲物の保管場所は選別場所に近い方が効率的である。また、大阪湾などで見られるブリッジのない漁船（第 2 章における事例 E）は、広い作業甲板を有しており、効率的な船上作業の面で、ブリッジのある漁船よりも有利と考えられる。これらの状況を考慮して、シミュレーションでは以下の 3 種類の設備類の配置を設定した（Fig. 5-2）。

(1) 中央ブリッジ：一般的な甲板上の設備類の配置。漁獲物は船尾甲板で選別された

のち、魚倉に運搬される。

(2) 船首ブリッジ：漁獲物運搬作業時の動線を考慮して(1)を改変、船首甲板にブリッジ、中央甲板に魚倉を配した。他の設備類の配置は全て(1)と同一とした。

(3) ブリッジレス：ブリッジや大型のネットウィンチを有しない。魚倉の代わりに、甲板中央に配した樹脂製の箱を保管場所として使用している。

甲板の広さ、設備類の大きさは、10トン前後の一般的な小型底曳網漁船を想定して設定した。甲板の形状と面積、作業開始時の乗組員の位置（船尾甲板左舷側）は、全ての設定においても同一とした。

作業方法は、ソフトウェア上で設定可能な単純化された手順を設定した。選別後にかごに収められた漁獲物（3つのかごに5尾ずつ）を1名の船員が以下の手順で保管場所に運搬する作業を想定した。

- ①かごの脇に移動する。
- ②かごを持ちあげる。
- ③かごを持って保管場所の脇に移動する。
- ④かごを降ろす。
- ⑤漁獲物を1尾把持する。
- ⑥把持した漁獲物を保管場所に収納する。
- ⑦上記⑤～⑥を繰り返す（4回）。
- ⑧空のかごを持ちあげる。
- ⑨かごを持って船尾甲板に移動する。
- ⑩かごをもとあった位置に降ろす。
- ⑪上記①～⑩を繰り返す（2回）。

移動速度は1m／秒、単位動作（かごの上げ、降ろし、漁獲物1尾の把持、収納）に要する時間は1秒に設定した。

上記の3種類の甲板上の設備類の配置において、対象作業をソフトウェア上でシミュレートした際の作業時間（秒）と移動距離（m）を求め、比較した。

結果と考察 ソフトウェアによってシミュレートされた作業動線を Fig. 5-3 に、作業時間と歩行距離の推定値を Fig. 5-4 に示す。作業時間は中央ブリッジで 105.3 秒、船首ブ

リッジで 79.7 秒，ブリッジレスで 64.4 秒であった。中央ブリッジを基準にすると，船首ブリッジでは 24%，ブリッジレスでは 39%の時間短縮となった。移動距離は中央ブリッジで 64.5m，船首ブリッジで 38.8m，ブリッジレスで 23.4m であった。中央ブリッジを基準にすると，船首ブリッジでは 40%，ブリッジレスでは 64%の移動距離の短縮となった。これらの結果から，仮想空間シミュレーション手法が，漁船上の設備類の配置の検討に有効なツールとなり得ることを示すことができた。

この研究で着目したブリッジの配置について，大型船では指揮所などとして機能するため甲板全体を見渡せる位置にあることが重要である。しかし，小型漁船のブリッジは主に乗組員や計器類を風雨などから保護するための場所であり，その配置は機能的には必ずしも重要でない。また，海象の穏やかな海域で日帰り操業を行う漁船では，風雨などからの保護も必ずしも必要でない。狭い甲板上で漁労作業を円滑に行うことを主に考えるとき，漁労作業に直接寄与しないブリッジは作業を阻害しない位置とするか，あるいはブリッジがない前提で設備の構成と配置を考えるべきである。そして，シミュレーションの結果はこのような考え方を支持する結果となっている。

実際にシミュレーションの結果を漁船に導入しようすると，様々な問題に直面する。例えば，船首ブリッジ配置の場合，船体中央の甲板下には通常，エンジンやプロペラシャフトがあるため，魚倉を設けることは難しい。甲板の左右に魚倉を設ける，あるいは甲板の上に漁獲物収納場所を設ける，などの現実的な方策を考える必要がある。また，ブリッジや魚倉などの構造物の配置変更は船の重量バランスに変化をもたらすため，復原性の低下などにも配慮しなければならない。実際の漁船に導入しようする方策を見出すためには，現実の漁船において生じる種々の問題を想定したシミュレーションを行う必要がある。

漁業者にリスクを負わずに改善効果を予測できるシミュレーション手法を活用して，成功する可能性の高い改善方策を提示できれば，漁業者に職場改善を促す大きな推進力となるだろう。今後，漁業の労働環境の改善を推し進める上で，仮想空間におけるシミュレーション手法は積極的に活用すべき重要な技術である。

5.2 安全で快適な漁業の労働環境

本研究では、安全で快適な漁業の労働環境を実現するための研究の一環として、小型底曳網漁業の船上作業実態を定量的に把握し、その結果にもとづいて具体的な改善方策の実践を試みた。このような取り組みが漁業の現場に受け入れられるためには、いくつかの克服しなければならない問題がある。最後に、漁業の労働環境の改善において筆者がもっとも本質的と考える 2 つの問題と、本研究において得た成果がこれらの問題の改善にどのように寄与しうるかを考察して、本章を締めくくる。

5.2.1 作業性からみた漁船設計

商品やサービスを生産するためには、人 (Man) や機械 (Machine) と材料 (Material)、そして生産実施の方法 (Method) が必要である。これらは生産の 4 要素（あるいは生産の 4 M）と呼ばれる^{68, 69)}。生産の品質を維持ないし向上させるにあたっては、これらの 4 要素の観点から検討すれば対策を講じやすい。すなわち、これらの 4 要素に対してバランス良く配慮することで、健全な生産システムを構築することができる。

漁業の生産システムの基盤となる漁船の大きさは、一般に総トン数によって制限されている。我が国では、漁業法にもとづいて漁業の管理が行われ、漁業種類ごとに漁船の総トン数と許可隻数を制限することで漁獲努力量を制限し、水産資源の管理を行っている。総トン数は我が国独自の指標で、おおむね漁船の船内閉囲空間の全容積を表す⁷⁵⁾。漁船の容積が制限される中で、多くの漁業者は当然、収入を多くしたいと考え、限られた容積を十分な漁獲能力を得るために費やそうとする。その結果、漁船のスペースの多くは漁具や漁労装置、あるいは多くの漁獲物を保管するための大型の魚倉などに割かれ、漁業者が快適に作業したりあるいは休憩したりするスペースが圧迫されてしまう。この状況を生産の 4 要素に照らし合わせてみると、漁船という生産システムは機械（漁船や漁具、漁労装置など）や材料（漁獲対象生物）に対する配慮が手厚い一方で、人（漁業者）に対する配慮が足りない、バランスの悪いシステムになっている。

作業性の点から見れば、漁船の大きさ制限は船自体の容積ではなく、例えば欧米のように船長や魚倉の容積を基準とすることが望ましい。船長による制限であれば、船幅や深さなどを自由に変更できるなど、漁船設計の柔軟性が高く、労働環境にも配慮

しやすい⁷⁶⁾。我が国における漁船の大きさの制限のあり方も、今後は作業性をも考慮したものへと改められるべきであろう。しかし現状においては、船の容積が制限される前提で、労働環境の改善を検討しなければならない。既存の漁船の場合、既に多くの固定的な設備類が設置されており、これらの配置を変更することは容易でない。そのような制限がある中では、改善方策の選択肢は自ずと限られるし、その成功の確率も高くない。本研究で実施した作業台の実証試験において課題とされた、漁獲物選別作業以外の作業への影響や安全面への懸念は、既存船における空間的余裕の少なさと深く関連している。したがって、作業性の高い漁船を実現するためには、新船建造時に生産の4要素に対してバランス良く配慮した設計を行うことが理想的である。その際にはまず、本研究で行ったように既存船における船上作業の問題点を調査し、その結果にもとづいて優先して改善すべきポイントを見出しておくことが重要である。さらに、仮想空間におけるシミュレーション技術を活用すれば、新規性の高い設計であってもその成功の確率を高めることができる。このような漁船を作るためには、当然のことながら船主である漁業者の理解が必要となる。

5.2.2 漁業者の性向と啓発活動の必要性

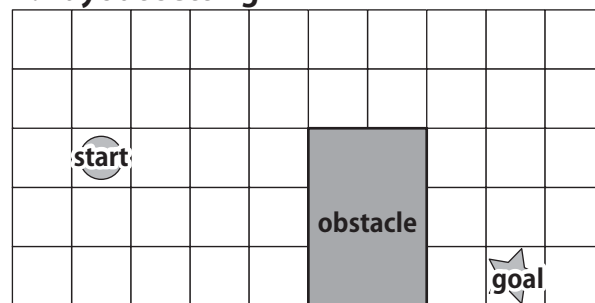
漁業は海という、一步間違えれば死と隣り合わせの環境で行われる仕事であり、漁業者の多くはそのような仕事に就いていることに矜持を持っていると考えられる。一方で、このような考え方は往々にして、危険な環境で仕事をするのが当然であるかのような、誤った考えをも産み出しがちである。また、就業期間の長い漁業者の多くは、長年の経験の中で確立した自分なりの作業方法を容易に変更しようとは考えない。したがって、新たな作業方法の導入は、例えその合理性が明白であっても、容易ではない。

一方で、現在の漁業経営体の経営状況は概して厳しく、健全な産業として生き残るためには、生産活動の合理性の追求は不可避である。そのために何よりも必要なのは、漁業者の意識改革であろう。危険な仕事や過度に身体負担の高い仕事を由とする風潮を改め、安全で快適な漁業労働環境に対する意識を高めていく必要がある。啓発活動においては、単にスローガンを連呼するのではなく、漁業者にとって説得力のある情報を整備して提供することが不可欠である。研究者は、作業方法などの変更によって

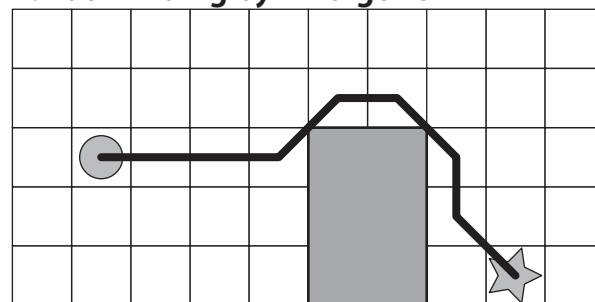
漁業者が得るメリットとデメリットを科学的に検証し、漁業者に理解しやすい情報に変換して発信することで、漁業者の意識改革の促進に寄与することができる。そのような情報を得るにあたっては、現場調査にもとづく定量情報の収集は当然として、仮想空間におけるシミュレーション技術を活用した改善効果の予測も有効な手段となる。

作業性に配慮したバランスの良い漁船と、そのような漁船の設計思想を理解する漁業者によって構成されるバランスの良い漁業生産システムができたときに、真に安全で快適な漁業労働環境は実現する。その実現に向けて、最善の改善方策を見出すための研究が必要と考える。

1. Layout setting



2. Path finding by A* algorithm



3. Finding shortcut

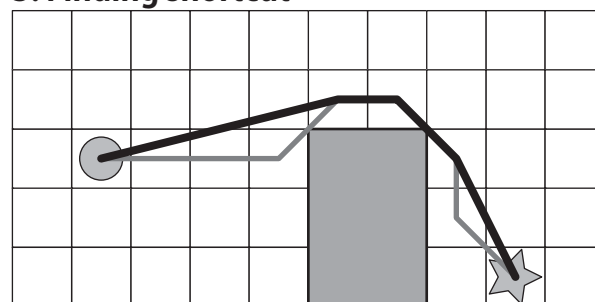


Fig. 5-1. Schematic image of path finding procedure by the virtual production simulator software.

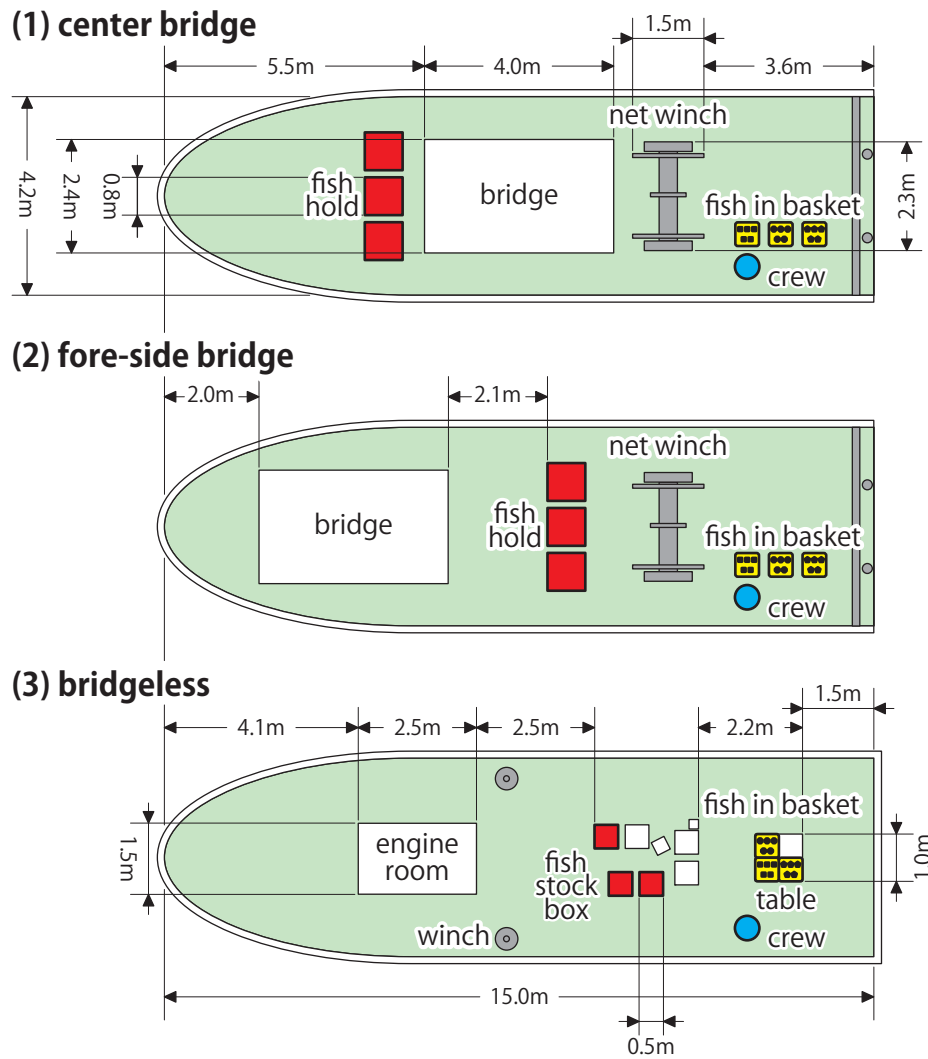
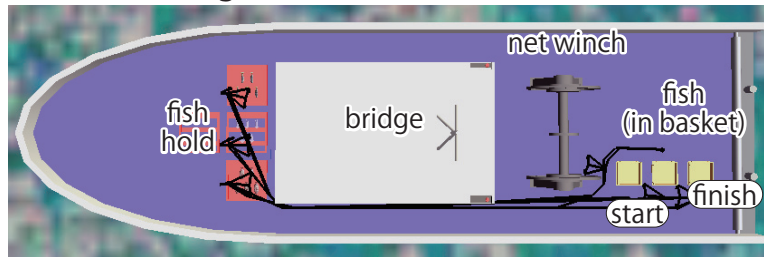
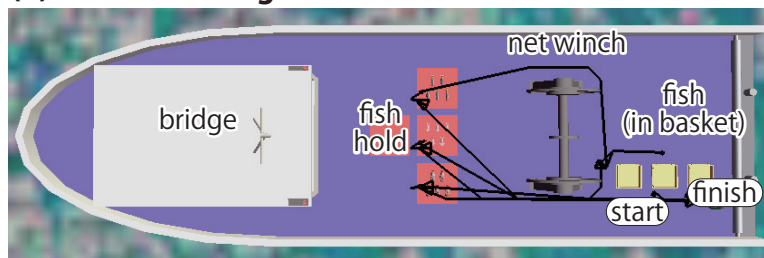


Fig. 5-2. Three different deck arrangements of small trawling fishing boat for evaluating crew's traffic lines.

(1) center bridge



(2) fore-side bridge



(3) bridgeless

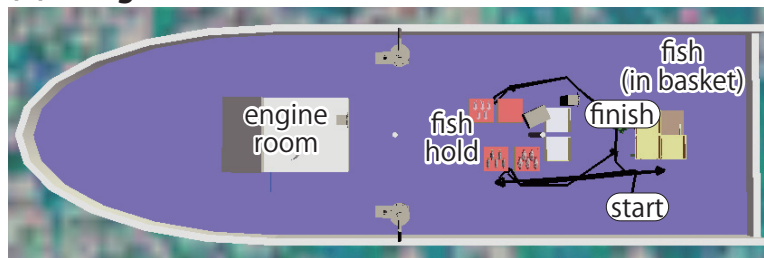


Fig. 5-3. Simulated traffic lines of crew during fish carrying and storing tasks.

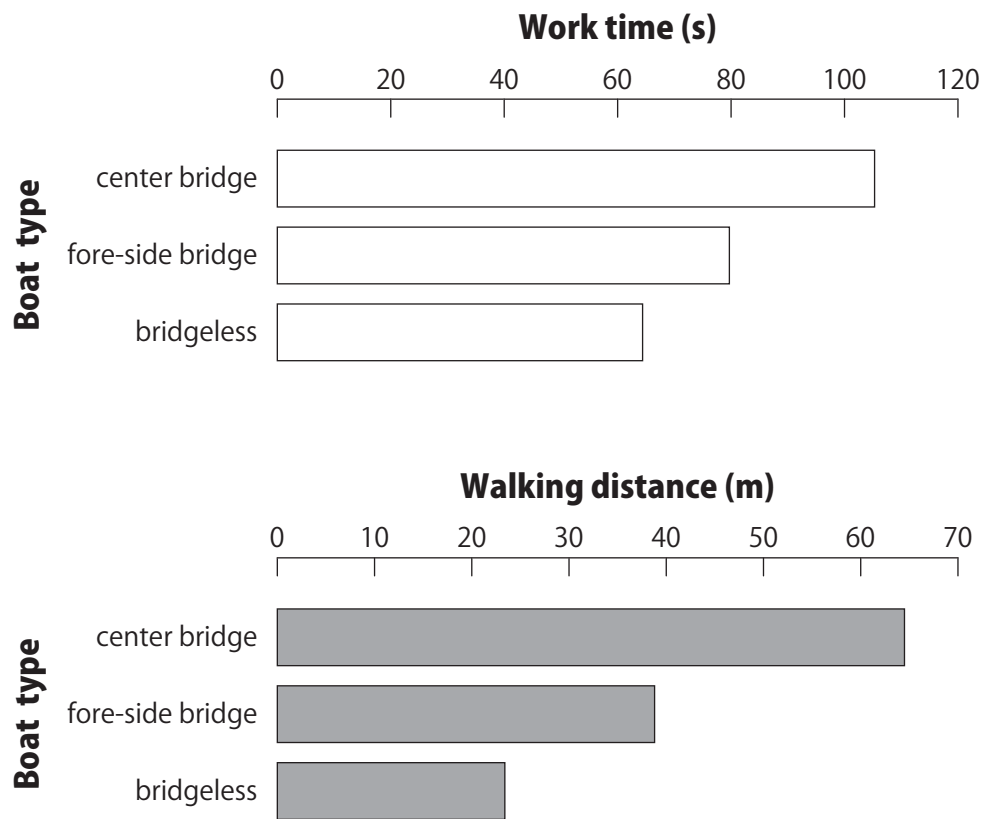


Fig. 5-4. Estimated work time (upper) and walking distance (lower) of fish carrying and storing tasks in three different deck arrangements of small trawling fishing boat.

参考文献

- 1) 金田禎之. 「日本漁具・漁法図説一増補二訂版一」成山堂, 東京. 2005.
- 2) 三輪千年. 大型イカ釣凍結漁船の漁業生産過程と労働形態. 「現代漁業労働論」成山堂書店, 東京. 2000; 9-36.
- 3) 瀬戸内海における小型機船底びき網漁業の合理化に関する研究会報告書. 水産庁, 東京. 1973.
- 4) 五嶋繁, 佐藤憲一, 橋口徹, 重藤政孝, 岩倉栄, 山本和平, 石原勝, 徳永武雄, 与猶梅雄, 力武秀夫. 小型底曳網漁具漁法. 「西日本海域における小型底曳網漁業」(九州・山口ブロック水試漁業分科会編) 恒星社厚生閣, 東京. 1971; 9-160.
- 5) 農林水産省. 漁業センサス結果(累年統計)(第6次～第10次). 2001. (CD-ROM).
- 6) The state of world fisheries and aquaculture 2012. Food and agriculture organization of the united nations, Rome. 2012.
- 7) 勝川俊雄. 天然魚を獲りつくした沿岸漁業. 「日本の魚は大丈夫か 漁業は三陸から生まれ変わる」NHK 出版, 東京. 2011; 61-63.
- 8) 山下成治, 濱田武士. 垂下式養殖業における海上作業の特性と省力化技術の適用—北海道南部のホタテおよびコンブ養殖業の事例—. 北日本漁業 2000; **28**: 145-159.
- 9) 産業医科大学産業生態科学研究所人間工学研究室同門会. 改善の考え方とその手法. 「職場改善—産業保健人間工学の知恵と妙技—」(神代雅晴編著) 日科技連出版社, 東京. 2008; 27-49.
- 10) 65GT 型沖合底曳網漁船 復原性向上のための改造工事指針. (一社) 海洋水産システム協会, 東京. 2014.
- 11) 漁船操業安全マニュアル(漁船の航走中および操業中の転覆事故防止のためのマニュアル). 水産庁増殖推進部研究指導課, (独) 水産総合研究センター水産工学研究所, (一社) 海洋水産システム協会, 東京, 茨城, 東京. 2009.
- 12) 漁船海難の分析と安全対策. 関係省庁海難防止連絡会議, 東京. 2008.
- 13) 川崎潤二, 下川伸也, 酒井健一, 三好潤. 事例調査による漁船の労働災害防止策に関する考察. 水産大学校研究報告 2013; **62**: 47-54.

- 14) 古屋清. 相模丸マグロ延縄漁業試験調査報告 (相模丸によるマグロ延縄漁業の作業調査報告-I) . 昭和 37 年度相模丸試験調査報告, 神奈川県水産試験場, 神奈川. 1964; 9-104.
- 15) 古屋清. 相模丸マグロ延縄漁業試験調査報告 (相模丸によるマグロ延縄漁業の作業調査報告-II). 昭和 38 年度相模丸試験調査報告, 神奈川県水産試験場, 神奈川. 1965; 3-76.
- 16) Maeda H, Hamaguchi M, Shimokawa S, Fukuda K, Sadakane H. Possibility of equalizing the length of the working hours of a tuna longliner. *Fish. Eng.* 2001; **37**: 167-177.
- 17) Maeda H, Hamaguchi M, Shimokawa S, Fukuda K. Relation between working time and predetermined working conditions as the basis for seeking the possibility of equalizing the length of the working time of a tuna longliner. *Fish. Eng.* 2002; **37**: 97-108.
- 18) Maeda H, Minami S. Working time of Danish seiners during Alaska pollack fishery-I The outline of work pattern. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.* 1969; **35**: 964-969.
- 19) Maeda H, Minami S. Working time of Danish seiners during Alaska pollack fishery-II Relation of catch to working time. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.* 1969; **35**: 970-974.
- 20) Maeda H, Minami S. Working time of Danish seiners during Alaska pollack fishery-III Relation of working time to depth of fishing ground. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.* 1969; **35**: 1043-1047.
- 21) Maeda H, Minami S. Working time of Danish seiners during Alaska pollack fishery-IV Elimination of the influence of bathymetric difference of catch from the relation of working time to depth. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.* 1970; **36**: 455-461.
- 22) Maeda H, Minami S. Working time of Danish seiners during Alaska pollack fishery-V Relation of working time to wind wave. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.* 1970; **36**: 549-555.
- 23) Maeda H, Minami S. Working time of Danish seiners during Alaska pollack fishery-VI The relation of working time to wind wave after elimination of the influence of different amount of catch. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.* 1970; **36**: 1115-1121.
- 24) Maeda H, Minami S. Working time of Danish seiners during Alaska pollack fishery-VII The relation of working time to the power of main engine. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*

1971; **37**: 592-597.

- 25) 浜田武士, 山下成治, 見上隆克, 橋本忍. ホタテガイ養殖業の分散・耳吊り作業のラインバランシング法による効率評価. 日水誌 1996; **62**: 83-88.
- 26) 山下成治, 山花毅, 濱田武士, 庄武理, 若林克典: 沿岸漁業従事者の労働負荷推定. 産業保険人間工学研究 2001; **3s**: 2001.
- 27) Hisamune S, Kimura N, Amagai K. Ergonomic study on the behavior of trawler workers analysis of work movement line and working posture, *Fish. Eng.* 2003; **40**: 151-158.
- 28) Hisamune S, Kimura N, Amagai K. Ergonomic evaluation in a case study on the behavior of purse seine fishing vessel workers, *Fish. Eng.* 2005; **42**: 9-17.
- 29) 加藤信崇, 木本正治, 近藤健雄, 山本和清. 大阪湾における漁業就労環境に関する研究－船曳網漁業を例とした OWAS 法および腰部椎間板圧迫力推定法による分析. 環境情報科学論文集 2003; **17**: 151-154.
- 30) 長谷川勝男. 三陸沿岸における養殖ワカメ刈取り作業の労働負担分析. 水産工学 2006; **43**: 179-184.
- 31) 講武芳英, 武政誠一, 嶋田智明, 東美鈴. 漁業・水産業従事者の腰痛実態調査. 神大医短紀要 1991; **7**: 159-164.
- 32) Hamaguchi M, Kawasaki J, Shimokawa S, Amagai K. A comparative study of labor circumstances in gill net fishing and scallop culture, *Fish. Eng.* 1998; **35**: 51-56.
- 33) 川崎潤二. 沿岸漁船の労働環境と操業の安全性. 労働の科学 2002; **57**: 436-439.
- 34) Lipscomb H, Loomis D, McDonald MA, Kucera K, Marshall S, Li L. Musculoskeletal symptoms among commercial fishers in north Carolina. *Appl. Ergon.* 2004; **35**: 417-426.
- 35) Kucera KL, Loomis D, Lipscomb HJ, Marshall SW, Mirka GA, Daniels JL. Ergonomic risk factors for low back pain in North Carolina crab pot and gill net commercial fishermen. *Am. J. Ind. Med.* 2009; **52**: 311-321.
- 36) Kucera KL, Mirka GA, Loomis D, Marshall SW, Lipscomb HJ, Daniels J. Evaluating ergonomic stresses in North Carolina commercial crab pot and gill net fishermen. *J. Occup. Environ. Hyg.* 2008; **5**: 182-196.
- 37) Kucera KL, Lipscomb HJ. Assessment of physical risk factors for the shoulder using the

Posture, Activity, Tools, and Handling (PATH) method in small-scale commercial crab pot fishing. *J. Agromedicine*. 2010; **15**: 394-404.

- 38) Törner M, Blide G, Eriksson H, Kadefors R, Karlsson R, Petersen I. Musculo-skeletal symptoms as related to working conditions among Swedish professional fishermen, *Appl. Ergon*. 1988; **19**: 191-201.
- 39) Törner M, Blide G, Eriksson H, Kadefors R, Karlsson R, Petersen I. Workload and ergonomics measures in Swedish professional fishing. *Appl. Ergon*. 1988; **19**: 202-212.
- 40) 平成 22 年度 海洋水産資源開発事業報告書（システム対応型：近海かつお釣く南西諸島海域及び九州西方海域）．（独）水産総合研究センター 開発調査センター，神奈川. 2012.
- 41) 高橋秀行，佐伯公康，渡辺一俊．小型底曳網漁業における仕分け作業工程の改善．平成 20 年度沿岸漁業現場対応型技術導入調査検討事業報告書．（独）水産総合研究センター 水産工学研究所，茨城. 2009.
- 42) Chaffin DB, Andersson GBJ, Martin BJ. Occupational biomechanical models. In: ***Occupational biomechanics (third edition)***. John Wiley & Sons, New York. 1999; 181-277.
- 43) ダイキン工業における職務再設計－職務再設計試行研究報告－．（財）高年齢者雇用開発協会，東京. 1983.
- 44) 西野達夫．作業の設計と改善．「現代の人間工学」（長町三生編）朝倉書店，東京. 1986; 148-156.
- 45) Karhu O, Kansilä P, Kuorinka I. Correcting work postures in industry: A practical method for analysis, *Appl. Ergon*. 1977; **8**: 199-201.
- 46) Kant I, Notermans JHV, Borm PJA. Observations of working postures in garages using the Ovako Working Posture Analyzing System (OWAS) and consequent workload reduction recommendations, *Ergonomics* 1990; **33**: 209-220.
- 47) 角川修，藤川益弘，松崎健文，大黒正道，田中宏明，猪之奥康治．作業台者を用いた水稻跡レタス移植作業の労働負担軽減技術の研究．近中農研資 2005; **3**: 11-20.
- 48) 大森昭子，宮北隆志，原田幸一，上田厚．OWAS を用いたイ草収穫作業における作業姿勢の解析．産衛誌 1996; **38**: 237-238.

- 49) 大森昭子, 宮北隆志, 原田幸一, 魏長年, 上田厚, 末永隆次郎. OWAS を用いたイ草収穫作業における作業姿勢の解析 (その 2) . 産衛誌 1997; **39**: s38.
- 50) 山本華代, 神代雅晴, 衛藤理砂, 藤井敦成, 赤築秀一郎, 鈴木秀樹. 某製造工場における腰痛と作業姿勢及び生活習慣との関係. 産衛誌 2004; **46**: 78-88.
- 51) Mattila M, Karwiowski, W, Vilkkki M. Analysis of working postures in hammering tasks on building construction sites using the computerized OWAS method. *Appl. Ergon.* 1993; **24**: 405-412.
- 52) Buchholz B, Paquet V, Punnett L, Lee D, Moir S. PATH: a work sampling-based approach to ergonomic job analysis for construction and other non-repetitive work, *Appl. Ergon.* 1996; **27**: 177-187.
- 53) Freivalds A, Chaffin DB, Garg A, Lee KS. A dynamic biomechanical evaluation of lifting maximum acceptable loads. *J. Biomechanics* 1984; **17**: 251-262.
- 54) Anderson CK, Chaffin DB, Herrin GD, Matthews LS. A biomechanical model of the lumbosacral joint during lifting activities. *J. Biomechanics* 1985; **18**: 571-584.
- 55) McGill SM, Norman RW. Effects of an anatomically detailed erector spinae model on L4/L5 disc compression and shear. *J. Biomechanics* 1987; **20**: 591-600.
- 56) Chaffin DB. Biomechanical modeling of the low back during load lifting. *Ergonomics* 1988; **31**: 685-697.
- 57) 木塚朝博, 増田正, 木竜徹, 佐渡山亜兵. 表面筋電図とは. 「表面筋電図」(バイオメカニズム学会編) 東京電機大学出版局, 東京. 2006; 1-12.
- 58) Dolan P, Adams MA. The relationship between EMG activity and extensor moment generation in the elector spinae muscles during bending and lifting activities. *J. Biomech.* 1993; **26**: 513-522.
- 59) Wertheim AH. Working in a moving environment. *Ergonomics* 1998; **41**: 1845-1858.
- 60) Kingma I, Delleman NJ, van Dieën JH. The effect of ship accelerations on three-dimensional low back loading during lifting and pulling activities. *Int. J. Ind. Ergon.* 2003; **32**: 51-63.
- 61) Törner M, Almström C, Karlsson R. Working on a moving surface – a biomechanical analysis of musculo-skeletal load due to ship motions in combination with work.

Ergonomics 1994; **37**: 345-362.

- 62) Matthews J, MacKinnon SN, Albert WJ, Holmes M, Patterson A. Effects of moving environments on the physical demands of heavy materials handling operators. *Int. J. Ind. Ergon.* 2007; **37**: 43-50.
- 63) 宮下一博. 質問紙法による人間理解. 「心理学マニュアル 質問紙法」(鎌原雅彦, 宮下一博, 大野木裕明, 中澤潤編著) 北大路書房, 京都. 1998; 1-8.
- 64) 石井邦彦, 豊川勝生. 集材機運転手の疲労自覚症状. 森林総研報 1993; **364**: 69-96.
- 65) Kuorinka I, Jonsson B, Kilbom A, Vinterberg H, Biering-Sørensen F, Andersson G, Jørgensen K. Standardized Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms, *Appl. Ergon.* 1987; **18**: 233-237.
- 66) Crawford JO. The Nordic Musculoskeletal Questionnaire. *Occup. Med.* 2007; **57**: 300-301.
- 67) 高橋秀行, 佐伯公康, 渡辺一俊. 小型底曳網漁業における仕分け作業工程の改善. 平成 21 年度沿岸漁業現場対応型技術導入調査検討事業報告書. (独) 水産総合研究センター 水産工学研究所, 茨城. 2010.
- 68) 椎原正次. 品質の管理法 「わかりやすい経営工学」(村杉健, 岡田好史編) 理工図書, 東京. 2009; 45-64.
- 69) 人見勝人. 「入門編 生産システム工学 第3版」 共立出版, 東京. 2005.
- 70) 中村昌弘. 「生産エンジニアリングの「革新力」」 JIPM ソリューション, 東京. 2010.
- 71) 中村昌弘. 「グローバル生産の究極形」 日経 BP 社, 東京. 2011.
- 72) Yamamoto H, Watanabe T, Yamada T, Nakamura M, Elshaer RH. Parts layout decision of cell production assembly line using genetic algorithm and virtual system. *Proceeding of the Sixteenth international symposium on artificial life and robotics* 2011; 885-888.
- 73) 高橋秀行, 野澤良弘, 伏屋玲子, 渡辺一俊. 仮想空間シミュレーション手法を用いた漁船の甲板上配置の改善効果の定量予測. 日本航海学会論文集 2012; **127**: 89-94.
- 74) Hart PE, Nilsson NJ, Raphael B. A formal basis for the heuristic determination of

minimum cost paths. *IEEE Trans. Sys. Sci. Cybern.* 1968; **SSC-4**: 100-107.

- 75) 木村暢夫. 漁船の更新と総トン数規制. 水産工学 2011; **48**: 161-166.
- 76) 木村暢夫. 船体動揺の評価法と作業環境の改善—船酔いしない漁船への挑戦—. 水産工学 2004; **40**: 235-241.

謝 辞

本論文を取りまとめるにあたり、終始懇切丁寧なご指導、ご鞭撻を賜りました、北海道大学大学院水産科学研究院 木村暢夫教授、藤森康澄教授、平石智徳教授、安間洋樹准教授に深謝の意を表します。

作業実態調査ならびに質問紙調査におきましては、漁業協同組合 JF しまね大田支所、宮窪町漁業協同組合、大野町漁業協同組合、赤須賀漁業協同組合、岸和田漁業協同組合、銚子市漁業協同組合、鈴鹿市漁業協同組合、豊浜漁業協同組合、日南市漁業協同組合大堂津支所、野付漁業協同組合、鴨川市漁業協同組合のご関係の皆様にも多大なるご協力を賜りました。また作業台の導入試験は、豊浜漁業協同組合 山本昌弘組合長、榮寶丸の皆様、ならびに森造船株式会社の皆様の多大なるご理解とご協力のもとで実施することができました。

水産総合研究センター開発調査センター、瀬戸内海区水産研究所、三重県水産研究所、千葉県銚子水産事務所、愛知県水産試験場漁業生産研究所、千葉県水産総合研究センター、千葉県館山水産事務所のご関係の皆様、大阪府立大学 大塚耕司教授には、調査の実施に際しまして便宜をはかっていただきました。

首都大学東京 瀬尾明彦教授には身体負担の評価手法についてご教示賜りました。高崎経済大学 久宗周二教授には本論文の執筆に際しましてご助言と激励のお言葉を賜りました。

上記の皆様のご協力なくして本研究は成立しませんでした。この場をお借りして深く感謝申し上げます。

本論文で述べた研究は、2005 年から現在にわたるまでの間、水産工学研究所において行いました。水産工学研究所の皆様には業務と学業の両立にご理解とご配慮をいただきました。中野広・元所長、渡部俊広所長、寺脇利信氏、明田定満氏、上野康弘氏、渡辺一俊氏、長谷川勝男氏、松田秋彦氏、藤田薫氏、佐伯公康氏、田丸修氏はじめ皆様に感謝の意を表します。

最後に、最大の理解者である妻 千春と、支えてくれた家族に感謝の意を表します。