

漁労が身体負荷に及ぼす影響とその評価について

Impact on physical load by fishery works and its evaluation

樋口幸作*

Kosaku HIGUCHI

* (財) 漁港漁場漁村技術研究所 第1調査研究部 研究員

Recently, in the fishing communities of Japan, how to maintain any required number of the fishery workers is becoming a serious problem. Working environment problem is deemed to be one of that reasons. In this study, measurement・evaluation on physical load was carried out in relation to high added works of major fishery fields in Hokkaido so as to clarify how physical load may be reduced by improving high danger risk・hard working conditions.

Key Words : bio mechanical analysis(hips intervertebral disk pressure power method), wharf crown height

1. はじめに

近年、我が国の漁業は、漁業者数の減少、高齢化が著しいことから、漁業が健全な発展を遂げるためには、担い手の確保が大きな課題となっている。漁業において担い手の確保が困難な要因の一つとして、就労環境が俗に言う3K(きつい・汚い・危険)であることが考えられる。3Kの水産基盤整備における既往の改善策としては、「汚い」については衛生管理の向上等、「危険」については静穏度確保・漂砂対策等が挙げられ、検討が進められているものが多い。しかし、「きつい」についての改善策は、自然環境に対しては防風雪施設整備等が挙げられるが、身体への負荷に対してはクレーン・ベルトコンベア等の漁業者の設備投資に委ねられているのが実情である。しかし、漁港以外の公共施設整備においては、バリアフリー(B・F)化、ユニバーサルデザイン(U・D)機能の導入等、身体負荷が少なく誰もが利用し易い整備の方向に急進している状況である。漁港施設においても、漁業の現状を踏まえた中で、B・F化やU・Dの基本的な考え方を導入し、誰もが利用し易い整備方策を検討することが、魅力ある漁業形成にあたって不可欠と考える。

そこで、本論文では漁港整備における危険性・重労働性改善方策により、どの程度の身体負荷の軽減が図れるのか、あるいは就業者の高齢化や女性就業者の役割拡大に対し、どの程度対応できるのかを明らかにするため、北海道主要漁業種の高負荷作業について労働負荷の計量・評価を行った。

2. 方法

2.1 北海道主要漁業の状況把握

自然条件(潮位等)及び施設条件(天端高)が異なると考

えられる北海道の4海域(日本海海域、えりも以東海域、えりも以西海域、オホーツク海域)についてモデル漁港を選定し、漁業種類・漁業形態・身体負荷発生要因となる諸条件(潮位・岸壁天端高・漁船ブルワーク面高等)について聞き取り調査及び資料収集を行い、北海道の主要漁業における身体負荷発生状況の把握を行った。

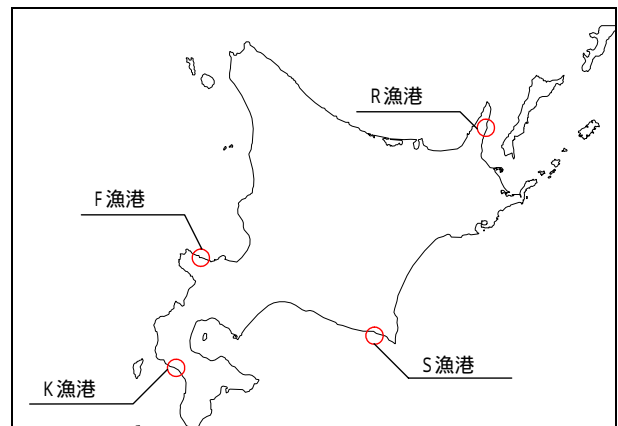


図-1 モデル漁港位置図

2.2 身体負荷量の解析手法

身体負荷量の解析に当たっては、陸揚げ作業時の身体負荷量を定量化し解析する方法としてバイオメカニカル解析(腰部椎間板圧迫力法)を用いた。本手法は、作業を2次元の静的作業と仮定して作業者の身体計測値(身長、体重)と作業条件(取扱い荷物の重量や姿勢)から、筋骨格系の負荷を腰部負担値で評価するものであり、取扱い荷物と当該姿勢の2つの指標に対して、生体の幾何学的情報を用いた純粋な力学的平行方程式からその値を導くことができる点で、客観的な指標である。特に、腰部椎間板の障害を防ぐためには、図-2に示すように、取扱い荷物と当該姿勢による圧迫力が許容限界値(3,400N)以下であることが望まれる。ここで、許容限界値3,400Nは、通常の産業保険人間工学で用いられる重量物扱いの限界値

であり、これを越えた荷扱いをすると一般成人の30%に何らかの腰部筋骨格系障害が生じる基準値である。



図-2 腰部椎間板圧迫力と限界値

3. 結果

3.1 解析に使用する諸条件の設定

(1) 対象とする作業姿勢

モデル漁港での現地調査結果より、陸揚げの標準的な作業姿勢として、表-1のタイプⅠとタイプⅡを検討する。なお、タイプⅢの「跨ぎ」の姿勢については、静穏度が悪い場合に危険な姿勢であることから、参考の位置づけで検討を行った。

表-1 作業姿勢のタイプ

タイプ	作業イメージ	概要
タイプⅠ	2人リレータイプ 	陸揚げ作業は2人で行う。船内作業員から、岸壁作業員へ、直接荷を手渡しする。船内作業員は漁船の床面に立って作業を行う。 尚、椎間板圧迫力の算定にあたっては、船内と岸壁の作業員それぞれについて行う。
タイプⅡ	床面直置きタイプ 	陸揚げ作業は1人で行う。船内作業員は岸壁の上へ一度荷を置く。船内作業員は漁船の床面に立って作業を行う。
タイプⅢ (参考)	1人跨ぎタイプ 	陸揚げ作業は1人で行う。船内作業員は漁船のブルワークと岸壁に足をかけて作業を行う。 静穏度が悪いとき等、かなり危険な姿勢であることから、参考としての位置づけである。

(2) 作業員の身体計測値

本手法における身体計測値は、体格が大きいくほど身体負荷量が増大することから、上限値として各年代で最も体格の大きい20代男性の平均体格(身長170.5cm、体重64.9kg)とした。

(3) 荷物の重量の設定

荷物の重量は、モデル漁港における現地調査の結果、イカ釣り、ツブ籠、スケトウ延縄、タラ沖合底曳き、刺し網等の漁業種で1箱約20kgの荷を取り扱っていたことから、標準的な荷重と考え設定した。

(4) 漁船寸法

漁船の寸法は図-3に示す 水面～漁船ブルワーク高さ とブルワーク～漁船床面高さについて現地調査により計測を行った。

計測された全データの平均値と、各漁港の漁船階層・主要魚種毎の平均値との比較を行った。漁船階層10t以下では、10cm程度のバラツキが見られるが、海域・魚種等による傾向は見られない。また、10t以上については、20cm以上のバラツキも見られるが、全平均と一致している箇所もある。そのため、全データの平均値にてシミュレーションの検討を進めることとした。

表-2 漁船の平均高さ

漁船階層	漁港名	漁業種	水面～漁船ブルワークの平均高さ (m)	ブルワーク～漁船床面の平均高さ (m)	水面～漁船床面の平均高さ (m)
3～5t	F漁港	スケトウダラ刺し網	1.57	0.78	0.78
	平均		1.57	0.78	0.78
5～10t	K漁港	イカ釣り	1.62	0.79	0.83
		スケトウダラ延縄	1.56	0.74	0.82
	S漁港	カレイ刺し網	1.45	0.43	1.03
		タコ空釣り	1.49	0.71	0.79
		ツブ籠	1.33	0.51	0.82
	平均		1.48	0.62	0.85
10～20t	K漁港	イカ釣り	1.76	0.89	0.87
	F漁港	イカ釣り	1.77	0.52	1.25
	R漁港	イカ釣り・刺し網	1.49	0.90	0.59
	平均		1.61	0.77	0.84
平均		1.53	0.69	0.84	

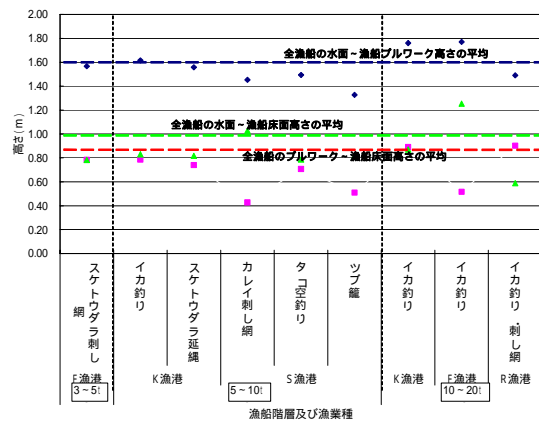


図-3 漁船の平均高さの分布

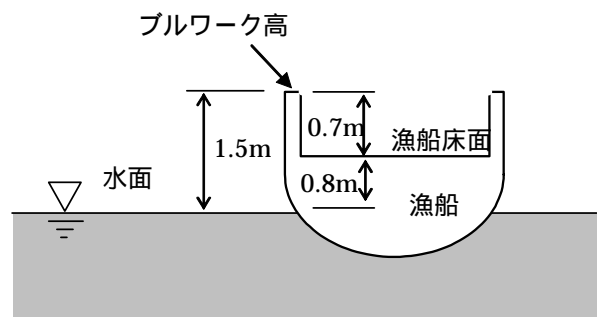


図-4 漁船の計測モデル

3.2 作業姿勢解析

漁船・岸壁間の陸揚げ作業について、ブルワークから漁船床面高さを0.7m(全データ平均)として、漁船ブルワークを基準に岸壁天端高が変化する状況を室内で想定し、その姿勢における椎間板圧迫力をシミュレーションにより求めた。

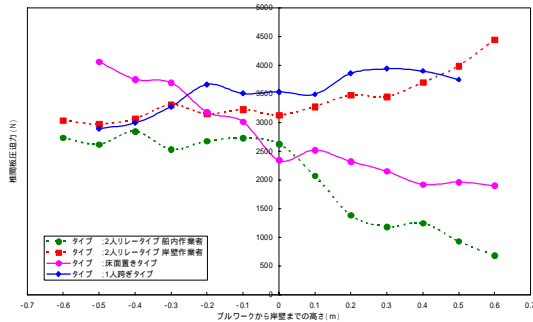


図-5 漁船ブルワークを基準とした岸壁天端高の変化による椎間板圧迫力

室内実験においては、漁船ブルワーク高さ・漁船床面高さ・岸壁天端高の関係から椎間板圧迫力が算定される。しかし、その結果を漁港施設の設計等、水域に適用する際には、水面を基準とした値に換算する必要がある。そのため、全データ平均の水面からブルワーク高さ1.5mを使用し、漁船ブルワークを基準とした値から、水面を基準とした値に換算した。(図-6)

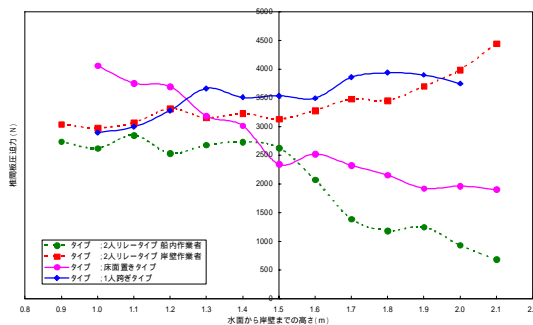


図-6 水面を基準とした岸壁天端高の変化による椎間板圧迫力

3.3 身体負荷状況評価

全データ平均値において求めた椎間板圧迫力の結果から各作業姿勢の傾向を表-3にまとめた。

表-3 各作業姿勢の傾向

作業姿勢	作業姿勢の傾向
タイプ ; 2人リレータイプ	船内作業者; 岸壁天端高が高くなるほど圧迫力が小さくなる。当実験の範囲内では、 全て許容圧迫力以下 。 岸壁作業者; 岸壁天端高が高くなるほど圧迫力が大きくなる。水面から 1.7m以上の岸壁天端高は許容圧迫力以上 。
タイプ ; 床面置きタイプ	岸壁天端高が高くなるほど圧迫力が小さくなる。水面から 1.25m以下の岸壁天端高は許容圧迫力以上 。
タイプ ; 1人跨ぎタイプ	岸壁天端高が高くなるほど圧迫力が大きくなる。水面から 1.25m以上の岸壁天端高は許容圧迫力以上 。

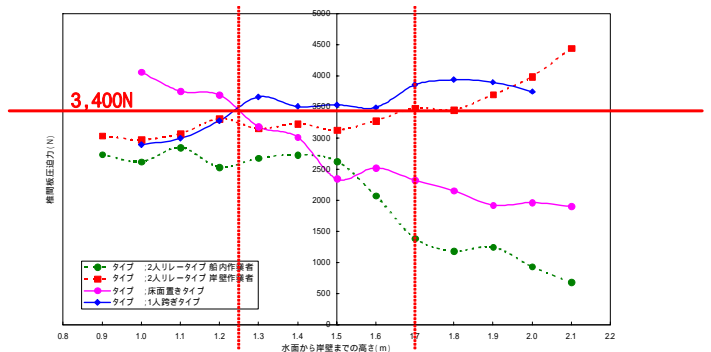


図-7 水面を基準とした岸壁天端高の変化による椎間板圧迫力

4. 考察

以上の結果より、岸壁天端高による各作業姿勢と椎間板圧迫力の傾向を考察する。

水面と岸壁天端高の距離が1.25m以下と近い場合は、タイプ (2人リレー) が基本的作業形態となる。タイプ (1人作業) は荷を岸壁に降ろす際、腕を伸ばし腰を曲げる姿勢となるため、負荷が大きくなり許容圧迫力を超過する。また、船内から1人で荷下ろしする場合、荷を置く場所が限定されるため、一般的ではないと思わ

れる。従って、2人リレーであれば、**椎間板圧迫力が低い快適な範囲**となる。

水面と岸壁天端高の距離が1.25~1.7mの場合は、**タイプ**の作業姿勢に加え、漁船から岸壁の天端の距離が遠くなり、**タイプ**の作業姿勢についても基本的作業形態となる。従って、2人リレーでも1人作業でも**椎間板圧迫力が低い快適な範囲**となる。

水面と岸壁天端高の距離が1.7m以上と遠い場合は、**タイプ**の岸壁作業者の荷を受け取る作業姿勢が辛くなる。**タイプ**については許容値内であるが、前述のとおり船内から1人で荷下ろしする作業は荷を置く場所が限定されるため、一般的ではないと思われる。従って、この場合は**岸壁側作業者の椎間板圧迫力が許容値より高く厳しい作業範囲**となる。

故に、荷下ろし場所が限定され、大量捌けない**タイプ**(1人作業)と港内静穏度が悪い時等に危険となる「**跨ぎ**」の姿勢となる**タイプ**を除外し、2人でリレーする**タイプ**を標準的な作業形態とするならば、許容圧迫力内となるのは、水面と岸壁天端高の差が1.7m以下となる条件であることと言える。

この条件により身体負荷の観点からの既設岸壁天端高の評価を許容負荷内作業の充足率として以下にまとめた。

許容負荷内作業の充足率

$$= (\text{許容負荷内作業潮位差}(a)) / (\text{H.W.L.} - \text{L.W.L.})$$

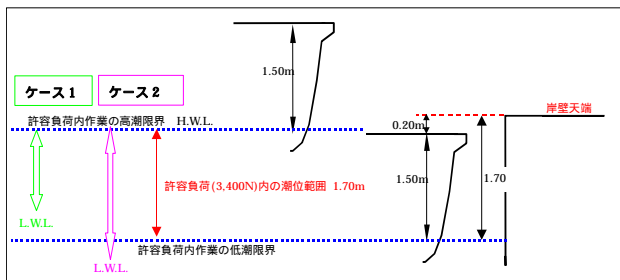
a 許容負荷内作業潮位差

= 許容負荷内作業の高潮限界(b) - 許容負荷内作業の低潮限界(c)

b 許容負荷内作業の高潮限界 $\cdot \text{H.W.L.}$

c 許容負荷内作業の低潮限界(以下の値の高い方)

$\cdot \text{現状の岸壁天端高} - 1.70\text{m}$ or L.W.L.



・ケース1;実潮位の範囲が許容負荷内の潮位範囲に包括されるケース (充足率100%)

・ケース2;実潮位の範囲が部分的に許容負荷内の潮位範囲に入るケース (充足率100%未満)

これを北海道の3海域(日本海域、太平洋海域、オホーツク海域)について表-4に整理した。この表において同一海域で岸壁天端高が2つあるのは、上段は朔望平均満潮面(H.W.L.)に0.7mを、下段は同様に1.0mを加えた値である。ただし、この天端高は標準的なものとして設定したものであり、実際の天端高とは異なることを記し

ておく。

表-4 海域別のタイプに適した潮位の範囲

海域	H.W.L. (m)	L.W.L. (m)	岸壁天端高 (m)	荷揚げ作業に適した潮位の範囲	許容負荷内作業の充足率
日本海	+0.4	±0.0	+1.1	全ての潮位	100%
			+1.4	全ての潮位	100%
太平洋	+1.5	±0.0	+2.2	+0.5~H.W.L.	67%
			+2.5	+0.8~H.W.L.	47%
			+1.9	+0.2~H.W.L.	83%
オホーツク海	+1.2	±0.0	+2.2	+0.5~H.W.L.	58%

この表によれば、潮位差の小さい日本海海域においては、全ての潮位条件で許容値内となるが、太平洋海域においてはL.W.L.~+0.5mないし+0.8mの潮位条件の時には許容値を超え厳しい作業条件となる。また、オホーツク海域についてもL.W.L.~+0.2mないし+0.5mの潮位条件では厳しい作業条件となる。特に太平洋海域は潮位条件の約半分は厳しい作業条件となる潮位条件となることから、これを解消するためには、岸壁天端高等、漁港施設の工夫が必要との結論が得られた。

5. おわりに

本論文は、漁労作業において陸揚げ時の作業姿勢と身体負荷の関係に着目し、北海道の各海域におけるモデル漁港の主要漁業種の実態調査を行い、その結果から漁船諸元及び水面と岸壁天端高の変化と椎間板圧迫力の計測・分析することで荷揚げ作業姿勢の身体負荷状況を整理し評価を試みたものである。

その結果、特に太平洋海域においては、人力による荷揚げ作業は身体負荷が大きく厳しい状況となる潮位条件があり、早急にその対策を講じる必要があると思われるものの、単に天端を下げるだけでは、高潮時の浸水といった別の課題も生じることから、構造形式等についての検討が今後必要との結論が得られた。

参考文献

- 1) 山下成治: 沿岸漁業の作業工程と労働負荷分析に基づく漁港・漁船機能の改善に関する研究.(財)漁港漁村建設技術研究所研究助成最終報告書, pp63, 2000.
- 2) 人間生活工学センター. 日本人の人体計測データ 1992~1994. 人間生活工学センター, 1997.
- 3) (社)日本漁港漁場協会発行. 漁港・漁場の施設の設計の手引き 2003年版, pp416.

関連情報

参考ホームページ:

- 1) 人間工学と産業保健のホームページ (<http://www.ergooh.com>)