

漁港泊地で発生する汚染の実態と課題

Actual figure of pollution in fishing ports and assignment

加瀬昌二*・中沢俊明**

Shoji KASE and Toshiaki NAKAZAWA

* (財) 漁港漁場漁村技術研究所 主任研究員

** 漁村水環境研究会

Drainage from hold of fishing boats is normally dumped into seawater at fishing ports and causes contamination of the seawater. However, qualities of the drainage have rarely been investigated up to now. Currently surveys have been conducted to check them at several fishing ports in Mie, Nagasaki Prefectures and Hokkaido. By these surveys, fundamental data on establishing the technology and the technique of processing fishing boat drainage and keeping environment of fishing ports satisfactory could be obtained.

Key Words : wastewater , fish , fish hold , fishing port

1. はじめに

漁港泊地で発生する汚染は陸揚げ排水、魚類洗浄排水、床洗浄排水、船倉排水等がある。船倉排水とは漁場で船倉に貯蔵された漁獲物の血汁や肉片、剥離したウロコなどが船倉内で水と混じりあって生じる汚濁水である。船倉排水は、船倉から漁獲物をたも網等により陸揚げするとき漁港内に排水される。この船倉排水は水質濃度が高く漁港内の海水を汚染しているのが実状である。しかし、船倉排水については今まであまり調査されたことがなく、水質特性等不明なことが多かった。

本論文では、漁港環境を良好に保つために船倉排水を処理する方法、技術を確立するうえの基礎資料となるよう三重県、長崎県、北海道の漁港を対象として、船倉排水の実態調査を行ったので報告する。

2. 調査内容および箇所

2.1 調査内容

定置網漁業、バッチ網漁業、まき網漁業における船倉排水、洗浄水等についてサンプリングを行い水質および水量調査を実施した。

2.2 調査箇所及び日程

(1) 三重県津市白塚漁港

日程:平成14年11月28日～11月29日

調査箇所:津市白塚漁港

調査船名:バッチ網船B, C, D(対象魚種:片口いわし)

(2) 長崎県新長崎漁港

日程:平成14年9月24日～9月26日

調査箇所:新長崎漁港

調査船名:まき網船E, F(対象魚種:あじ・さば)

(3) 北海道斜里漁港

日程:平成14年11月11日～11月13日

調査箇所:斜里漁港

調査船名:定置網船A(対象魚種:さけ)

3. 調査結果および考察

3.1 三重県津市白塚漁港

(1) 漁港の概要

白塚漁港は三重県津市にあり第1種漁港である。主に「バッチ網」、「底曳網」、「黒海苔養殖」、「船曳網」が行われており、陸揚げ量の多くをイワシ類やイナカゴ類が占めている。

(2) 水質調査結果

バッチ網船C, Dの船倉排水、選別排水、洗浄水の水質分析結果を表-1に示す。船倉排水のBODについてみるとC漁船で7,400mg/L D漁船で2,100mg/L 排水別では、C漁船で船倉排水7,400mg/L、選別水3,800mg/L、洗浄水69mg/Lで漁船別、排水別によって水質は異なっている。

表-1 白塚漁港船倉排水水質調査結果

項目	単位	船倉水		選別排水		洗浄水
		C漁船	D漁船	C漁船	D漁船	C漁船
水素イオン濃度 (pH)	-	6.3	6.3	6.4	6.5	7.1
生物学的酸素要求量 (BOD)	mg/l	7,400	2,100	3,800	2,600	69
化学的酸素要求量 (COD _{Mn})	mg/l	2,800	670	1,300	480	23
浮遊物質 (SS)	mg/l	1,600	540	2,000	540	96
n-ヘキサン抽出物質含有量	mg/l	690	350	630	150	12
硫酸イオン	mg/l	1,300	1,600	2,000	1,900	2,300
窒素含有量 (T-N)	mg N/l	670	190	370	240	10
リン含有量 (T-P)	mg N/l	210	50	150	66	9
塩化物イオン	mg/l	9,400	12,000	15,000	15,000	18,000

船倉水：陸揚げ作業前、船倉表面の水を汲み上げて採取したもの。
 選別排水：ポンプアップされた後、選別機下部から排出される排水を採取したもの。
 洗浄水：船倉洗浄後に船倉内に残った排水を汲み上げて採取したもの。

(3) 考察

C漁船とD漁船の漁船別で見ると船倉排水、選別排水ともBOD, COD, n-Hex, T-N, T-P について1.5~4倍の差異が見られるが、これは、魚の船倉貯留時間の違いによるもので、貯留時間が長いと魚体からの血等が混入し濃度が上がるためと考えられる。

pH, 硫酸イオン, 塩化物イオンについてはC漁船とD漁船の間には船倉排水、選別排水とも大きな差異はなく、洗浄水の分析結果からみてこれらは海水のみが影響していると考えられる。

排水別で見るとC漁船ではBOD, COD, n-Hex, T-N, T-Pの全てにおいて船倉排水と比べて選別水が低下している。D漁船ではCODとn-Hexは低下しているがBOD, T-N, T-Pは上がっている。この理由についてはC漁船は塩化物イオン濃度から見て選別排水の海水希釈割合が大きく水質濃度が低下したのに対してD漁船は希釈割合が小さく選別工程の血のり、付着物などの影響が出たものと思われる。

3.2 長崎県新長崎漁港

(1) 漁港の概要

新長崎漁港は旧長崎漁港が取扱量増大に伴い漁港施設が狭隘化したために平成元年移転したもので漁港として日本一の規模を誇り水揚げから流通、加工まで一貫した機能を有し、水揚げ量は平成13年で全国7位である。主な漁法はまき網漁業、底引き網漁業である。

(2) 水質調査結果

E漁船, F漁船の船倉排水を調査した。E漁船の船倉および船倉寸法を図-1に示す。両船とも大きさは19トンで船倉は4槽あり、船首側の第1船倉は物置となっている。1つの船倉容量は9.62m³である。

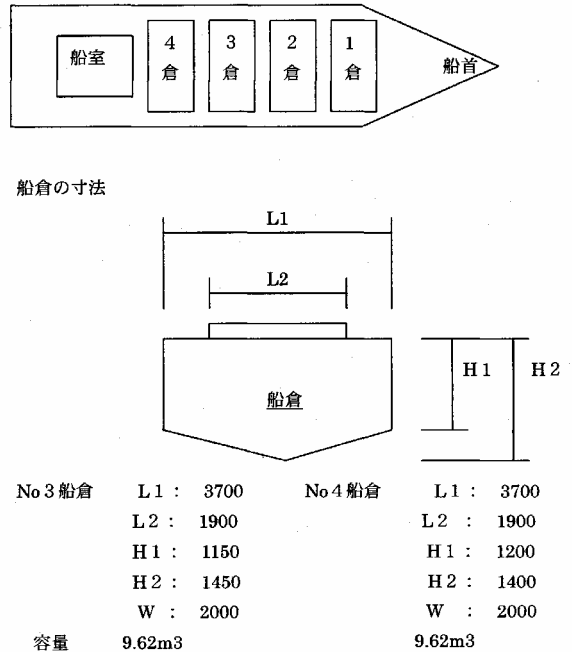


図-1 E漁船の船倉および船倉寸法

漁船別、船倉貯留時間(漁港までの運搬時間)別、船倉上下層別、洗浄排水の水質分析結果を表-2に示す。BODで見るとほぼ同じ船倉貯留時間ではE漁船は440,620mg/L, F漁船は270,260mg/Lと差はあるが漁船別では大きな差はない。一方、貯留時間が長くなるとE漁船で4,400mg/L(下層)と高濃度であり、貯留時間によってかなり差が出た。

船倉上層と下層の水質の差異については、船倉での貯留時間が短いと顕著な差が見られないが、貯留時間が長くなるとともに上層より下層の濃度が2倍以上高くなった。図-2にBODの船倉上層と下層の水質比較をグラフに示した。

以上の傾向はBOD以外のCOD, SS, n-Hex, T-N, T-P他の水質も同様であった。一方、SO₄, Cl⁻については、海水使用のため差がほとんどなかった。

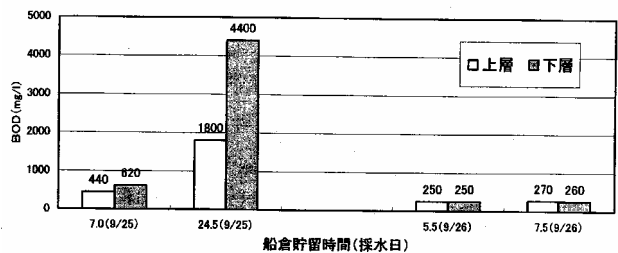


図-2 船倉上層と下層の水質比較(BOD)

表-2 新長崎漁港船倉排水水質調査結果

調査項目	採水時刻	pH	水温	BOD	COD	SS	N-hex	T-N	NH4-N	T-P	SO4-	Cl-	ポンプ排水量	陸揚げ量Kg	単位排水量% / Kg	漁港までの運搬時間	タモあげ回数	備考	
標本NO	9月25日																	漁船 E 9/25	
①	6:30	8.0	8°C~12°C	440	150	62	23	69.1	40.2	69.1	1820	13,200		6,840		7時間	13	1層目、上層	
②	6:37	7.8		620	200	106	34	96.9	62.9	96.9	1710	12,600							1層目、下層
③	6:46	8.1		32	32	162	5未満	15.1	14.4	15.1	2530	18,200	675						1層目、洗浄排水
④	6:54	7.4		1,800	530	213	130	234	191	46.9	1690	12,500				24.5時間	27	2層目、上層	
⑤	7:20	7.1		4,400	1500	940	345	458	438	103	1510	10,600							2層目、下層
⑥	7:25	7.1		4,000	1300	315	277	435	416	99.8	1520	10,600	1,125						2層目、ポンプ排水
⑦	7:28	7.4		690	200	924	39	100	93	29.8	2490	18,500	計1800	0.263					2層目、洗浄排水
⑧	7:30	8.2		3	2.7	5	—	1.1	0.2未満	0.23	2650	19,400							海水
	9月26日																	漁船 F	
⑩	7:59	7.9	8°C~12°C	250	110	88	12	48.2	21.4	8.52	1860	13,400		900		5.5時間	8	1層目、上層	
⑪	8:04	8.0		250	110	80	8	45	24.2	7.96	1890	13,800	1,800					1層目、ポンプ排水	
⑫	8:16	7.9		270	120	52	9	46.1	20.5	7.98	1800	13,600			7.5時間	9	2層目、上層		
⑬	8:21	8.0		13°C	260	130	72	9	45.1	20.9	7.53	1790	13,000	1,575					2層目、ポンプ排水

計3375 3.75

(3) 考察

E, F 漁船の船倉排水の単位諸元を表-3, 4 に示す。漁獲量に対する単位排水量はE 漁船 0.26L/kg-漁獲, F 漁船 3.75L/kg-漁獲と 10 倍以上の差があった。これは、接岸後に港内の海水を船倉に注水して陸揚げを行うが、その時の漁獲量及び漁船によって注水量が異なるためと思われる。このことから船倉排水は漁獲量だけに関係しているのではなく、漁獲量と船倉の大きさ及びその船の注水加減によって決定されると思われる。

漁獲量に対する単位 BOD 負荷量に関して E 漁船の調査では、貯留時間 7.0 時間で 0.19 g・BOD/kg-漁獲, 24.5 時間で 0.97 g・BOD/kg-漁獲と船倉時間が長くなるほど単位 BOD 負荷量が増加した。これは長時間貯留することにより魚体が崩れ、血水、体液、肉片等が出て BOD 濃度が上昇したためと思われる。

漁船 F の調査では、各倉の貯留時間に差が少なかったため単位 BOD 負荷量は 1.0g・BOD/kg-漁獲前後の値で安定していた。また、漁獲量が少ない方が単位 BOD 負荷量が高い結果が得られた。これは陸揚げ時に注水量が多かったためと思われる。

表-3 E 漁船船倉排水単位諸元

船倉	漁獲量 (kg/倉)	排水量 (L/倉)	BOD負荷量 (kgBOD/倉)	単位排水量 (L/kg漁獲)	単位BOD負荷量 (gBOD/kg漁獲)
1倉	2,223	675	0.42	0.3	0.19
2倉	4,617	1,125	4.5	0.24	0.97
計	6,840	1,800	4.92	0.26	0.72

表-4 F 漁船船倉排水単位諸元

船倉	漁獲量 (kg/倉)	排水量 (L/倉)	BOD負荷量 (kgBOD/倉)	単位排水量 (L/kg漁獲)	単位BOD負荷量 (gBOD/kg漁獲)
1倉	423.5	1,800	0.45	4.25	1.06
2倉	476.5	1,575	0.41	3.31	0.86
計	900	3,375	0.86	3.75	0.96

貯留時間による水質変化に関して、漁船 F での貯留時間 5.5 時間と 7.5 時間の各々の上下層平均濃度を比べるとほとんど変動していなかった。一方、漁船 E での貯留時間 7.0 時間と 24.5 時間を同様に比べると、項目によって差があるものの貯留時間が長い方が濃度が 4~6 倍に上昇していた。船倉貯留時間と BOD の変化のグラフを図-3 に示した。

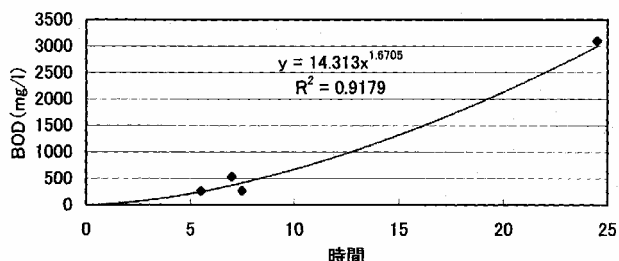


図-3 船倉貯留時間と BOD の変化

漁船 E 調査結果の T-N に対する BOD, COD, SS, n-Hex, T-P の濃度比率の変化を貯留時間で見ると貯留時間が長くなると T-N に対する濃度比率が高くなっている。これは長時間貯留によって魚体の崩れ、血水、体液の混入

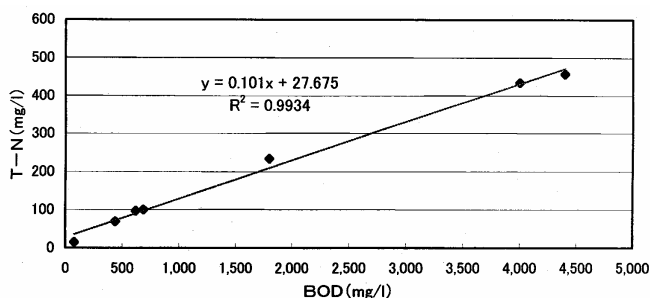


図-4 BOD と T-N の関係

が原因と思われる。図-4にBODとT-Nの関係をグラフに示した。

一方、漁船F調査結果では、T-Nに対する濃度比率は貯留時間に差がなかったため大きな差がなかった。

3.3 北海道斜里漁港

(1) 漁港の概要

斜里漁港は斜里町港町の斜里川河口に位置する第2種漁港であり、20トン未満の漁船の利用で地元船が8割を占めている。さけますの定置網魚業、ホタテの養殖が主である。平成7年から11年の陸揚げ量の推移を見ると、平成9年がピークとなっており、その後減少している。

(2) 水質調査結果

A漁船の船倉排水および洗浄水の水質調査結果を表-5に示す。船倉排水は陸揚げ前に採取し、洗浄水は漁船近くの海水を採水した。この日はさけたも2回、パレット2/3程度で漁獲量が0.3tと少なかった。船倉排水は上層下層の差が無いいため1種類とした。排水量は測定を試みたが水勢が強く測定できなかった。船倉排水水質はBOD437mg/L、COD266mg/L、n-Hex28mg/L、T-N106mg/L、T-P10.91mg/Lであった。洗浄水はそれぞれ1mg/L、4mg/L、2mg/L、0.533mg/L、0.147mg/Lであった。船倉排水の水質が洗浄水と比較してかなり高いことがわかる。

表-5 斜里漁港船倉排水水質調査結果

	船倉水	洗浄水
pH	6.5	7.8
COD	266	4
BOD	437	1
SS	180	11
n-Hex	28	2
EC(ms/cm)	45.85	62
Cl ⁻	14600	15900
TOC	149.1	3.628
T-P	10.91	0.147
T-N	106	0.533
NH ₄ -N	31	< 0.5
SO ₄	2300	2300

(3) 考察

斜里漁港、白塚漁港、新長崎漁港の漁港船倉排水水質調査結果を表-6に示した。白塚、新長崎で調査した船倉排水のCOD、BOD値はそれぞれ110~2,800mg/L、250~7,400mg/Lであったが、斜里ではCOD266mg/L、BOD437mg/Lと低い数値であった。これは、今回の対象とした漁法が定置網であり漁船での漁獲物の運搬時間が短く魚の鮮度が保たれたためと推測される。

T-N/BODは0.24となり、他地区の値(0.09~0.19)より大きな値となった。これは、漁獲物がサケであり他の魚種より血のりの混入が多いからではないかと推測される。

表-6 漁港船倉排水水質調査結果

漁船名	漁種	陸揚先	pH	COD	BOD	SS	T-P	T-N	NH ₄ -N	T-N/BOD
A	鮭、雑魚	斜里漁港	6.5	266	437	180	10.91	106	31	0.24
C	片ロイワシ	白塚漁港	6.3	2,800	7,400	1,600	210	670	—	0.09
			6.3	1,300	3,800	2,000	150	370	—	0.10
D	片ロイワシ	白塚漁港	6.3	670	2,100	540	50	190	—	0.09
			6.5	480	2,800	540	66	240	—	0.09
E	あじ	新長崎漁港	8.0	150	440	62	69.1	69.1	40.2	0.16
			7.8	200	620	106	96.9	96.9	62.9	0.16
	"	"	7.4	530	1,800	213	46.9	234	191	0.13
	"	"	7.1	1,500	4,400	940	103	458	438	0.10
	"	"	7.1	1,300	4,000	315	99.8	435	416	0.11
F	あじ	新長崎漁港	7.9	110	250	88	8.52	48.2	21.4	0.19
			8.0	110	250	80	7.96	45	24.2	0.18
	"	"	7.9	120	270	52	7.98	46.1	20.5	0.17
	"	"	8.0	130	260	72	7.53	45.1	20.9	0.17

4. 今後の課題

今まで船倉排水は未処理のまま排水されていた。本報告を見るとおり船倉排水の水質濃度は高く漁港を汚染していることは明白であり、環境汚染対策のうえから早急に処理していく必要がある。

今回の調査で三重県、長崎県、北海道の3漁港について片口いわしバッチ網漁、あじ・さば類まき網漁、さけ定置網漁の漁船船倉排水および洗浄水の水質を調査し、その結果を報告した。この結果からわかるとおり同じ船倉排水でもかなり差があり、今後さらに漁港別、漁船別(種類、容量)、漁業形態、漁種別等のデータを積み上げ、各種原単位当たりの水質汚濁量を求めるとともに船倉排水の処理方法・技術を確立し、設計指針等を示していく必要がある。

5. おわりに

今回の調査は十分な調査結果とは言いがたいが、過去に漁船の船倉排水の特性を調査した事例が少なく、今後、漁港漁村の海の環境を良好に保ち次世代へ引き継いでいくため、船倉排水を処理する技術・手法を開発、確立していく上の貴重な資料として活用されることを期待する。

なお、本論文は漁村水環境研究会の水産加工排水部会で行った平成14年度水産関連施設(船倉排水)実態調査をもとに作成したものである。

今回調査を進めるにあたりお世話になりました各道県、市町村の方々をはじめ関係者の皆様に謝意を表す。