



Title	漁港で利用される海水の細菌学的調査
Author(s)	横山, 純; 笠井, 久会; 森, 里美 他
Citation	日本水産学会誌, 76(1), 62-67 https://doi.org/10.2331/suisan.76.62
Issue Date	2010-01-15
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/53383
Rights	© 2010 公益社団法人日本水産学会
Type	journal article
File Information	article160.pdf



漁港で利用される海水の細菌学的調査

横山 純,^{1,2a} 笠井久会,^{3*} 森 里美,² 林 浩志,⁴ 吉水 守³

(2009年6月23日受付, 2009年10月5日受理)

¹水産庁漁港漁場整備部計画課, ²北海道大学大学院水産科学院,³北海道大学大学院水産科学研究院, ⁴財漁港漁場漁村技術研究所

Bacteriological observation of fishing port for hygiene control

JUN YOKOYAMA,^{1,2a} HISAE KASAI,^{3*} SATOMI MORI,²HIROSHI HAYASHI⁴ AND MAMORU YOSHIMIZU³¹Planning Division, Fisheries Infrastructure Department, Fisheries Agency, Chiyoda, Tokyo 100-8907, ²Graduate School of Fisheries Sciences, Hokkaido University, Hakodate, Hokkaido 041-8611,³Faculty of Fisheries Sciences, Hokkaido University, Hakodate, Hokkaido 041-8611, ⁴The Japanese Institute of Technology on Fishing Ports, Grounds and Communities, Chiyoda, Tokyo 101-0047 Japan

To control the hygienic conditions of fishery products from catching to landing and processing, both qualitative and quantitative bacterial observations at fishing ports must be considered. Four fishing ports, Shibetsu and Rausu in Hokkaido, Yui in Shizuoka prefecture, and Hakata in Fukuoka prefecture, were selected and the distribution of coliform bacteria and human pathogenic *vibrio* species were studied at these sites. Coliforms and *Escherichia coli* were observed from all four fishing ports, while *Vibrio parahaemolyticus* was observed from Yui and Hakata fishing ports. The number of *V. parahaemolyticus* in the surface seawater varied seasonally from <1.8 to 240 MPN/100 mL. *E. coli* and human pathogenic *vibrio* species were not observed from electrolyzed, chlorine disinfected or deep seawater used at these four fishing ports for hygiene control. The disinfected seawater or deep seawater for hygiene control was effective for washing off the bacteria from floors and equipment at the fishing markets.

キーワード: *Vibrio*, 衛生管理, 漁港, 殺菌, 食中毒菌, 大腸菌

日本では魚介類を加熱処理しないで食べる食習慣があり, 鮮度管理はもちろん, 生鮮物の微生物繁殖防止に注意を払う必要がある。¹⁾ 1995年以降, 水産物を輸出する場合の衛生管理規制や食品衛生法に HACCP 方式が導入されるなど, 食品の「品質・安全」に対する取り組みが進められている。しかし, 水産物について, 漁獲から加工に至るまでの過程での衛生管理への取り組みは未だ体系化されず, 生産地が独自に基準を定め取り組んでいるのが実情である。²⁾ そこで, 漁獲から加工に至るまでの過程を担う漁港での作業について, その環境の細菌学的実態を把握することを目的に, 全国の漁港の中から, 北海道はオホーツク海と太平洋に繋がる根室海峡に位置

する羅臼漁港と標津漁港, 本州は太平洋に面し黒潮の影響を受ける静岡県由比漁港, 九州は東シナ海に面し対馬海流の影響を受ける福岡県博多漁港を選定し調査を行った。調査に当たっては, 漁港での細菌類の増殖及び混入の可能性の高い, 海水温が高くなる8月から10月を対象期間とし, また水温帯の違いや海域特性を考慮するべく上記北海道, 本州, 九州から各調査対象地を選定し, 漁港内海水及び作業場環境としての岸壁や荷捌所内の細菌数を調査した。

材料および方法

供試水 2008年8月から10月の計8回, Fig. 1に示

* Tel & Fax : 81-138-40-8898. Email : hisae@fish.hokudai.ac.jp

^a 現所属 : 北海道開発局函館開発建設部函館港湾事務所 (Hokkaido Regional Development Bureau, Hakodate Development Construction Department, Hakodate port office, Hakodate, Hokkaido 040-0061, Japan)

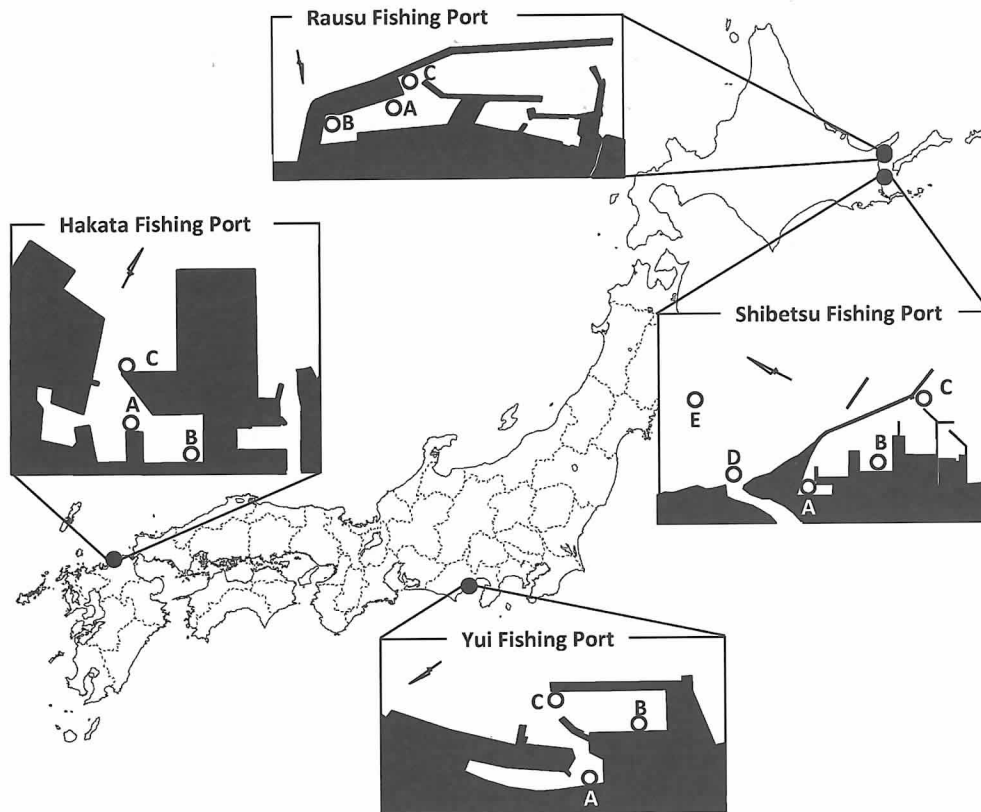


Fig. 1 Location of sampling stations at four fishing ports.

した北海道羅臼漁港、標津漁港、静岡県由比漁港、福岡県博多漁港の主に港内奥泊地、市場前、港の入り口において表面海水を細菌検査用滅菌ハイロート採水器、およびポリピンを用いて採取した。試料は水冷して標津町ふれあい加工体験センター、静岡県水産技術研究所および福岡市農林水産局中央卸売市場の実験室に運び直ちに試験に供した。水温 (TEMP), pH, 溶存酸素量 (DO), 塩分濃度 (SAL) については UR-21 (HORIBA) を用いて測定した。SS はガラスろ過器法 (GF/B, Whatman), 全窒素量 (T-N) はカドミウム還元法, 化学的酸素要求量 (COD) はアルカリ性過マンガン酸カリウム法による測定を行った。³⁾

生菌数の測定 海水平板培地⁴⁾表面に採取した試料 0.1 mL を塗抹して, 25°C で 5 日間好氣的に培養し, 出現コロニー数から海水 1 mL あたりの生菌数を測定した。また, 標準寒天平板培地 (栄研化学) で 37°C, 24 時間好氣的に培養した場合の生菌数も測定した。羅臼漁港でくみ上げている海洋深層水については, 10 mL を 0.45 μ m フィルター HA (直径 47 mm, Millipore) でろ過し, フィルターを海水平板培地に貼り付けて培養し, 出現コロニー数から同様に算出した。

大腸菌群数はダルハム管入り LB 培地 (栄研化学) で 37°C, 48 時間培養後, MPN 法 (5 本法) により 100

mL 中の最確数として算出した。陽性試料についてはダルハム管入り EC 培地 (栄研化学) で恒温槽にて 44.5°C, 24 時間培養し, MPN 法により大腸菌数を算出した。

Vibrio parahaemolyticus は, 0.45 μ m フィルター HA で試料 10 mL あるいは 10 倍希釈した試料 10 mL をろ過し, フィルターをクロモアガービブリオ培地 (関東化学) に貼り付け, 37°C で一晩培養した。同時に食塩ポリミキシンブイオン (栄研化学) による MPN 法 (3 本法) で 37°C, 24 時間培養し, それぞれ一白金耳をクロモアガービブリオ培地に塗抹後, 37°C, 24 時間培養して, 藤色コロニーが出現したものを *V. parahaemolyticus* 擬陽性とした。両者のクロモアガービブリオ培地上の藤色コロニーを *toxR*⁵⁾ プライマーを用いた colony direct PCR に供し, 陽性を *V. parahaemolyticus* とした。陽性対照には *V. parahaemolyticus* LMG2850 株を供試した。

海水の電気分解および次亜塩素酸添加による殺菌効果判定試験 標津漁港および由比漁港併設の市場に供給されている電解海水ならびに博多漁港併設の市場に供給されている次亜塩素酸ナトリウム添加海水を採取して, 有効塩素濃度をデジタル残留塩素テスター (DCT-100 型, 株式会社タクミナ) により測定した。供試水は, その 10 mL を 0.45 μ m フィルター HA でろ過し, 海水平

板培地を用いて生菌数を測定した。対照には取水口付近の海水を供試し、殺菌率を求めた。なお、由比漁港では電気分解後5分間作用させたが、標津漁港および博多漁港では殺菌処理後に一度タンクに貯留されていることから、作用時間を設けなかった。

殺菌海水および海洋深層水による洗浄除菌効果判定試験 上記4漁港併設の市場において市場係員の長靴および市場の床を、羅臼漁港および由比漁港では上記に加え岸壁およびフォークリフトのタイヤに殺菌海水あるいは海洋深層水を15秒間かけ流し、終了後10cm角の窓を開けた厚手の滅菌ダンボール紙を張り付け、検体表面の100cm²を滅菌綿棒でふき取り、その綿棒を生理的食塩水に移し、5分間攪拌後、直ちに海水平板培地を用いて生菌数を測定した。

結 果

水質 各定点の水質をTable 1に示した。水温は羅臼漁港および標津漁港では14.5℃から17.9℃の範囲、由

比漁港では22.0℃から28.5℃、博多漁港では21.5℃から27.9℃の範囲で測定された。DOは港口部で高く港内奥泊地ほど低くなる傾向にあり、9.9mg/Lから4.5mg/Lの範囲で測定された。T-Nは港口で低く、港内では高くなる傾向がみられ、SSおよびCODも羅臼漁港、標津漁港および由比漁港では港内奥泊地で高くなる傾向が観察された。なおpHは7.8~8.5の範囲、SALは2.5~4.0%の範囲で測定された。

生菌数 漁港内海水の生菌数は海水平板培地を用いた場合、いずれの漁港でも、海水1mLあたり10²~10⁵CFU/mLを示し、地域差は見られなかった。海水平板培地と標準寒天平板培地の値を比較した場合、海水平板培地を用いた場合の方が10²~10³倍高い値を示した。港口と港奥部を比べると港奥部の方が高い値を示した(Table 2)。羅臼漁港の海洋深層水の生菌数は低く、9月期で1.5×10⁰CFU/mL、10月期で1.9×10²CFU/mLであった。

漁港内海水の大腸菌数は、羅臼漁港における10月期

Table 1 Water quality at four fishing ports

Fishing port	Date	Position	TEMP (°C)	pH	DO (mg/L)	SAL (%)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	COD (mg/L)
Rausu	1 Sep. '08	A	17.1	7.8	4.5	3.9	2.3	0.51	2.5
		B	17.6	7.9	5.4	3.9	3.9	0.47	3.0
		C	17.2	7.9	7.0	4.0	1.5	0.21	1.8
	6 Oct. '08	A	16.1	8.0	9.9	3.6	2.7	0.31	1.3
		B	17.0	8.1	9.5	3.5	7.0	0.98	1.6
		C	16.4	8.1	9.4	3.3	3.7	0.26	1.7
Shibetsu	1 Sep. '08	A	17.9	8.2	8.4	3.1	7.1	0.26	4.5
		B	17.5	8.1	7.9	3.0	4.3	0.35	4.0
		C	17.7	8.2	8.3	2.9	4.6	0.34	3.3
	6 Oct. '08	A	15.3	8.0	8.9	3.6	5.1	0.46	1.9
		B	15.3	8.0	9.2	3.6	4.1	0.51	1.8
		C	15.2	8.1	8.7	3.6	3.9	0.19	1.7
		D	14.5	8.1	9.1	3.1	NT*	NT	1.3
		E	15.7	8.1	8.8	3.6	NT	NT	1.9
Yui	18 Aug. '08	A	28.5	8.1	4.9	3.3	10.0	0.72	2.1
		B	27.3	8.1	5.5	3.2	5.8	0.60	2.2
		C	27.0	8.2	6.4	3.2	7.5	0.65	2.3
	28 Sep. '08	A	24.2	8.1	7.8	3.4	5.1	0.32	1.7
		B	22.0	8.1	8.7	3.3	1.8	0.60	2.0
		C	24.1	8.1	7.7	3.5	3.5	0.16	1.6
Hakata	25 Aug. '08	A	27.2	8.3	8.2	2.5	10.0	2.00	1.5
		B	27.9	8.2	7.2	3.2	10.0	0.61	2.3
		C	27.4	8.5	9.9	3.0	12.0	0.83	3.8
	27 Oct. '08	A	21.0	7.9	5.8	3.4	1.8	1.30	1.8
		B	21.2	7.9	5.9	3.4	2.6	0.77	1.8
		C	20.5	7.9	7.3	3.3	3.0	0.89	2.2

*: Not tested.

Table 2 Viable bacterial counts, coliform counts, *Escherichia coli* counts and *vibrio* counts at sampling stations located at four fishing ports

Fishing port	Date	Position	Viable counts (SA*; CFU/mL)	Viable counts (SMA*; CFU/mL)	Coliform (MPN/100 mL)	<i>E. coli</i> (MPN/100 mL)	<i>V. parahaemolyticus</i> (MPN/100 mL)
Rausu	1 Sep. '08	A	7.1×10 ⁴	1.5×10 ¹	68	<1.8	<3
		B	9.0×10 ⁴	5.0×10 ⁰	330	68	<3
		C	1.4×10 ⁴	5.0×10 ⁰	330	20	<3
	6 Oct. '08	A	5.5×10 ⁴	1.5×10 ²	68	<18	<3
		B	5.9×10 ⁴	3.5×10 ¹	68	<18	<3
		C	1.2×10 ⁴	4.0×10 ¹	78	<18	<3
Shibetsu	1 Sep. '08	A	1.1×10 ⁴	2.5×10 ²	490	45	<3
		B	1.4×10 ⁴	4.5×10 ¹	230	130	<3
		C	8.9×10 ³	4.5×10 ¹	270	110	<3
	6 Oct. '08	A	3.0×10 ⁴	3.0×10 ¹	230	<18	<3
		B	8.7×10 ⁴	2.4×10 ³	1100	20	<3
		C	4.7×10 ³	<5.0×10 ⁰	78	<18	<3
		D	2.3×10 ⁴	5.7×10 ²	490	45	<3
		E	4.2×10 ²	<5.0×10 ⁰	2	2	<3
		Yui	18 Aug. '08	A	8.1×10 ⁵	8.3×10 ²	9200
B	2.8×10 ³			7.0×10 ¹	490	20	21
C	2.3×10 ³			2.0×10 ¹	220	20	9
28 Sep. '08	A		1.1×10 ⁴	3.0×10 ²	1300	330	<3
	B		1.3×10 ³	2.8×10 ²	1100	<18	<3
	C		5.8×10 ²	5.0×10 ⁰	78	<18	<3
Hakata	25 Aug. '08	A	4.3×10 ⁴	3.5×10 ¹	490	68	43
		B	1.8×10 ⁵	4.0×10 ¹	460	130	29
		C	4.2×10 ⁴	1.5×10 ¹	130	<1.8	240
	27 Oct. '08	A	1.3×10 ³	5.0×10 ⁰	490	2	<3
		B	4.7×10 ³	1.5×10 ¹	95	4.5	<3
		C	2.4×10 ³	1.0×10 ¹	110	6.8	<3

*: For seawater agars (SA) and standard-methods agars (SMA) counts, incubation was done at 25°C for 5 days and 37°C for 1 day, respectively.

を除いて、いずれの漁港内海水からも大腸菌が検出され、港口の値が他の定点と比較し高かったのは博多漁港のみであった。港内奥泊地の値が最も高かったのは由比漁港で、9月期に330 MPN/100 mLの値を示した。大腸菌群数については、平均すると大腸菌数のおおよそ10倍の値を示したが、中には2倍に満たない値を示す地点もあった。*V. parahaemolyticus* 菌数は、由比漁港および博多漁港の港内海水からのみ測定された。海水温の高い8月期には、全ての定点から分離されたものの、海水温が24.2°C以下に低下した2度目の試験においては、全ての定点で測定限界以下となった。博多漁港では、海水温で27°C程度と同様の条件下にあった由比漁港と比較して高く240 MPN/100 mLの値を示した。

海水の電気分解および次亜塩素酸添加による殺菌効果
標津漁港の10月期における有効塩素濃度は0.10 mg/Lであり、殺菌率は99.7%であった。由比漁港9月期では、有効塩素濃度0.26 mg/Lであり、99.9%以上の殺

Table 3 Effect of electrolyzed seawater, chlorine disinfected seawater and deep seawater on viable counts from the surfaces of boots, floor, apron and forklift tire

Fishing port	Water for washing	Materials	Reduction rate (%)	
			Exp. 1	Exp. 2
Rausu	Deep seawater	Boots	86.0	NT
		Floor	94.4	18.6
		Apron	NT*	45.2
		Tire	NT	35.8
Shibetsu	Electrolyzed seawater	Boots	>99.9	25.0
		Floor	75.6	65.0
Yui	Electrolyzed seawater	Boots	67.8	86.9
		Floor	<10.0	94.6
		Apron	<10.0	<10.0
		Tire	97.1	NT
Hakata	Chlorine disinfected seawater	Boots	91.4	56.1
		Floor	88.8	NT

*: Not tested.

菌効果が示された。博多漁港 8 月期および 10 月期の有効塩素濃度は、それぞれ 0.24 および 0.20 mg/L であり、ともに 99.9% 以上の殺菌効果が示された。

殺菌海水および海洋深層水による洗浄除菌効果 上述の電解海水、次亜塩素酸ナトリウム添加海水あるいは海洋深層水で上記 4 漁港併設の市場において長靴等を洗浄した際の洗浄・除菌効果を Table 3 に示した。洗浄・除菌効果は対照区の生菌数によって大きな差が見られたものの、長靴では全ての漁港で 90% 程度の除菌効果が得られた。市場の床についても、標津漁港を除き 90% 程度の除菌効果が得られた。フォークリフトのタイヤでも由比漁港で消毒効果が得られたが、岸壁に対しては洗浄前後の差が認められなかった。

考 察

漁港は天然の地形を利用して、昔から静穏なところに形成されてきた経緯があり、集落を流れる河川の河口部に位置する場合が多い。実際、産地市場を有する流通拠点となる 150 漁港のうち 101 漁港 (67.3%) が河川に隣接している。このため、生活排水等の影響を受けやすく大腸菌や大腸菌群が分離され、^{6,7)} 食中毒細菌の分離も報告されている。⁸⁾ 近年、*V. parahaemolyticus* による食中毒が増加してきたことを背景に、平成 13 年に厚生労働省が食品衛生法施行規則に腸炎ビブリオ対策関連規定を追加した。

本調査では、地域 HACCP 事業の一環として長年細菌学的調査が行われている標津漁港に加え、北海道東部の羅臼漁港、本州中部太平洋側の由比漁港および九州北部の博多漁港を選定した。標津漁港は周辺に牧場地帯を流れてくる河川の河口が存在するが、河口部と反対側に港口を有する形状であり、漁港で使用する海水は河川から最も離れた港外地点から取水の上、海水電解装置により殺菌処理されている。羅臼漁港も、周辺に河川が流れており河口部側に港口を有する形状であり、漁港で使用する海水から大腸菌群や大腸菌が分離されることから、漁港沖の水深 350 m 付近の海洋深層水を使用している。由比漁港は、漁港内に生活河川が流入する形状から沖側に新港を拡張しており、漁港で使用する海水は港内から取水の上、海水電解装置により殺菌処理されている。博多漁港は、閉鎖性湾内に位置し直接ではないものの湾内に河川が流入しており、漁港で使用する海水は港内から取水の上、塩素注入により殺菌処理されている。

本研究の結果、各漁港の水質は水温が地理的地位より 14.5℃ から 28.5℃ と大きく異なったが、溶存酸素量は港口部で高く港奥で低くなる傾向がみられ、逆に T-N は港口で低く港内では高くなる傾向がみられた。pH は 7.8~8.5、塩分濃度は 2.5~4.0% の範囲で測定され、特記するような大きな違いは認められなかった。漁港内の

海水の生菌数も海水平板培地ではいずれの漁港も、海水 1 mL あたり $10^2 \sim 10^5$ CFU の値を示し、また港口と港奥部を比べると港奥部の方が高い値を示すなど地域差は見られなかった。大腸菌群および大腸菌については、以前、著者らは、河川から流入する大腸菌について海上では潮流方向に拡散され希薄化されるため、漁港の港口を防波堤等により河川と反対側に位置づけることで港内への流入をある程度抑制できることを示しており、^{6,9)} 今回の調査結果では、漁港内に河川が直接流入する場合には沖側に新港を築くことで新港の泊地にも相当程度の混入抑制効果が認められた。一方で、大腸菌は羅臼漁港の 10 月期を除いて、いずれの漁港内海水からも検出された。海水に大腸菌を添加し消長を観察すると、生菌数は時間の経過とともに減少する。¹⁰⁾ 通常の水中で増殖能は高くないと推察されるが、海水中での大腸菌の挙動について今後詳細に検討する必要がある。病原性ビブリオは、*V. parahaemolyticus* が海水温の高い時期に、由比漁港と博多漁港のすべての定点から検出された。しかし、海水温が 24.2℃ 以下に低下した 2 度目の試験では検出限界以下となった。

大腸菌はいずれの漁港からも検出され、高水温期には *V. parahaemolyticus* も分離されたことを鑑み、港内海水の使用にあたっては殺菌対策が必要と考える。調査結果から、有効塩素濃度が 0.2 mg/L 以上あれば一般細菌に対する殺菌率は 99.9% となっていたが、0.10 mg/L の場合には、確実な殺菌効果は示されなかった。有効塩素濃度のモニターおよび調整が自動化され、常に安定した有効塩素濃度になるよう改善する必要がある。

殺菌海水に代わるものとして羅臼漁港で使用されている海洋深層水については、9 月期の調査結果から清浄な海水であることが確認されたが、10 月期のように条件によっては大腸菌群が検出される場合があることから、長時間の貯留を避けるなどの対策が必要であると考えられる。

また、漁港の衛生管理を考える場合、水揚げ後の荷捌き・せり・搬出する工程での作業場の衛生環境を整える必要がある。今回の調査結果を見ると、いずれの漁港も一般生菌数の比較において概ね同程度となったが、博多漁港など周辺漁港から陸上搬入量の多い漁港ではトラックのタイヤに付着する細菌が岸壁や市場の床面に付着し、トラックの進入のない漁港に比べて汚染の危険性が高くなると考えられる。こうした汚染に対する対策については、作業性・コスト面等を考慮すると殺菌海水による流水洗浄が妥当と考えられる。今回の調査では海水殺菌方法に紫外線やオゾン処理を活用したケースは検討していないが、塩素殺菌に比べ紫外線殺菌の場合は、水質の影響が大きく、殺菌処理後に混入する細菌や床面に付着した細菌の殺菌効果は期待できない。しかしながら、清浄性の高い海洋深層水による洗浄効果が認められたた

め、紫外線殺菌海水についても同様の洗浄効果が期待される。海水の殺菌処理に当たっては殺菌処理能力を確保した上で、それぞれの処理条件を満たした運転条件の確認が必要と考える。

標津漁港で2002年から毎年実施している調査結果から考察すると、大雨等の気象条件や防波堤等、港の構造が大きく変わらなければ、水質面での大きな変化は見られないことから、¹¹⁾ 今回の結果は調査4地点のここ何年かの水質を現わしていると考えられる。さらに、今回の調査で、水質項目のうちSSとCOD値は、港口の海水でも水産用水基準値を総じて上回る結果となった。衛生面で直接危害が生じるものではないが、食品としての水産物を扱う海水の水質として、また、近年の漁港内で中間育成や蓄養を行いたいとする漁業者からの要望を踏まえると、海水の水質基準を再整理する必要があると考えられ、この点については今後の課題である。

謝 辞

本研究を行うにあたり、羅臼町経済部水産商工観光課、羅臼漁業協同組合、標津町商工観光課、標津漁業協同組合、静岡市水産漁港課、由比港漁業協同組合、福岡市農林水産局中央卸売市場の関係各位、および試験の場を提供していただいた標津町ふれあい加工体験センター、静岡県水産技術研究所利用普及部、福岡市農林水産局中央卸売市場の方々に感謝申し上げます。なお、本研究の一部は農林水産省「生産・流通・加工工程における体系的な危害要因の特性解明とリスク低減技術の開発（水産物）FP-6106」として行った。ここに記して感謝申し上げます。

文 献

- 1) 吉水 守, 笠井久会. 水産物の品質管理—秋サケとホタテ・カキを例に.「食の安全を担う科学研究の新たな展開」(食の安全研究センター設立記念シンポジウム組織委員会編), 東京. 2008; 117-127.
- 2) 笠井久会, 野村哲一, 吉水 守. 秋サケの食品としての安全性確保について. さけ・ます資源管理センター技術情報(魚と卵), 2003; 170: 1-8.
- 3) 佐谷戸安好, 澤村良二, 竹下隆三, 中沢泰男, 長澤金蔵, 濱田 昭.「繁殖衛生試験法と解説」(日本薬学会編) 南山堂, 東京. 1973; 386.
- 4) Yamamoto H, Ezura Y, Kimura T. Effects of antibacterial action of seawater on the viability of some bacterial species. *Fish. Sci.* 1982; 48: 1427-1431.
- 5) Kim YB, Okuda J, Matsumoto C, Takahashi N, Hashimoto S, Nishibuchi M. Identification of *Vibrio parahaemolyticus* strains at the species level by PCR targeted to the *toxR* gene. *J. Clin. Microbiol.* 1999; 37: 1173-1177.
- 6) 笠井久会, 杉山絵美, 吉水 守. 衛生管理型標津漁港の細菌学的調査. 日水誌 2004; 70: 60-65.
- 7) 笠井久会, 中村哲士, 吉水 守. 砂原漁港の細菌学的調査. 北海道大学水産科学研究彙報 2002; 53: 69-73.
- 8) Venkateswaran K, Takai T, Navarro IM, Nakano H, Hashimoto H, Siebeling RJ. Ecology of *Vibrio-cholerae* non-O1 and *Salmonella* spp and role of zooplankton in their seasonal distribution in Fukuyama coastal waters, Japan. *Appl. Environ. Microbiol.* 1989; 55: 1591-1598.
- 9) 横山 純, 浅川典敬, 林 浩志, 長野 章, 吉水 守. 衛生品質管理と水産資源の持続的利用に向けた漁港整備に関する研究. 海洋開発論文集 2008; 24: 1099-1104.
- 10) 笠井久会, 中村暢之, 吉水 守. 道東の標津川, 伊茶仁川および古多糠川の細菌学的調査. 北大水産彙報 2002; 53: 75-82.
- 11) 笠井久会, 吉水 守. 標津川および標津漁港内海水の水質および細菌の調査. 平成20年度水産学術研究「HACCP 対応に向けた標津町内の河川および標津港の水質および細菌に関する調査」報告書, 北海道標津町. 2009; 1-6.