大村湾の底層貧酸素水と底生有用水族の分布

森 勇・徳永武雄・桑岡亦好・藤木哲夫

(1973 年 2 月 28 日受理)

Distribution of Bottom Fishes in Relation to Oxygen Contents in the Bottom Water of Omura Bay

Isamu MORI*, Takeo TOKUNAGA*, Matayoshi KUWAOKA*,
and Tetsuo FUGIKI*

In accordance with findings on dissolved oxygen distribution in the bottom layer of Omura Bay, trawl fishing was conducted by using a "kogata-sokobiki" type net, and the following results were obtained.

Oxygen distributions affect the distribution of bottom living organisms and an oxygen content lower than 1 ml/l appeared to be an extremely unfavourable environment for such organisms.

Bottom living organisms for the most part lost their activity and died massively. Those that could avoid the low oxygen environment aggregated toward better conditioned environment and formed the fishing area.

夏季、大村湾の底層付近に低酸素水塊が形成される物理的な要因としては、辻田¹⁾、森²⁾、森・入江³⁾らにより、半閉鎖的な地形によつてできる反時計回りの停滯水域が夏季の水温上昇、梅雨期の降水およびその後の日照等によつて安定成層することが考えられると推論され、また、化学的な面からは、藤田ほか⁴⁾によつて硫化水素の酸化による酸素の消失という点が追求されている。

この低酸素水（とくに無酸素水）は、飯塚、入江⁵⁾によると、湾内生物に被害をおよぼす秋の赤潮発生の刺激要因として重要な役割りを果しているが、辻田¹⁾、森²⁾、塩川・入江⁶⁾によると、底生水族の生活や行動にも種々な形で影響し、時に大きな被害を与えるといわれている。筆者らは、1969 年に行なつた海洋観測と小型底曳網の曳網結果から、大村湾の底層酸素量と底生有用水族の分布について検討し、若干の知見を得たので報告する。

本研究を進めるに当り、懇切な御指導と御校閲をいただいた北海道大学水産学部教授辻田時美博士、長崎県水産振興課長塩川司博士に対し、厚く感謝申しあげる。

調 査 の 方 法

1965 年以降、赤潮の発生する夏季に、湾内海況の把握を目的として、大村湾全域に 35 の観測点を設け、年間 2-3 回の海洋観測（水温、塩分、溶存酸素量等）を実施している。本報は、1969 年 8 月上旬および 9 月上旬に調査船わかづる（25 t, 120 馬力）で行なつた海洋観測と小型底曳網の曳網結果について検討したものであるが、同湾における小型底曳網の主要根拠地である川棚および大村で行なつた聞取調査の結果も参考とした。

小型底曳網の曳網場所は、湾内全域の海洋観測終了後、底層酸素量（ウインクラー法による）の分布状況から溶存酸素量毎に選定したが、選定については、伊ノ浦瀬戸に近い湾口部を除き潮流が弱いこと（潮汐は

* 長崎県水産試験場 (Nagasaki Pref. Fish. Exper. St., Nagasaki, Japan)

佐世保港の 1/3), 曳網を観測終了後 1-2 日の短期間に行ない, この期間に天候の変化がなかったことなどから, 底層の酸素量が急激に変化することはないと考え考慮しなかつた。曳網は昼間に各地点とも 2 ノットで 30 分間行ない, 採集物は生きていたものとへい死しているものを選別し, 帰場後実験室で測定した。採集量は各地点の曳網距離が 1500-1800 m の範囲にあつたので, 曳網距離 1500 m 当りに換算して比較した。

この調査に使用した小型底曳網は, 調査船のトン数・馬力にあわせて調整しており, 曳網時の網成りは, 曳き網の状態から判断して良好であつたと考えられる。使用漁具の主要寸法は次のとおりである。

浮子方 15 m, 沈子方 16.5 m, 張り竹 7.5 m, 魚捕部網目 12 本, 15 節。

結 果

小型底曳網の曳網場所とその時の底層酸素量の分布を Fig. 1, 2 に, 曳網によつて得られた採集物組成を Table 1 に示したが, この時期の上層水温 (5 m 層) は 27-29°C, 塩素量は 17.3-17.7‰, 酸素量は 4-5 ml/

Fig. 1. Horizontal distributions of trawling positions and oxygen contents in the bottom layer in Omura Bay at the beginning of August 1969.

を示し, 9 月上旬が幾分高温, 高鹹で, 酸素量もやや多目であつた。底層は上層より低温・高鹹で酸素量は少なく, 水温の鉛直差は 8 月上旬が 4°C, 9 月上旬が 2°C, 塩素量のそれはそれぞれ 0.1 ‰ で鉛直安定期にあり, 酸素量もそれぞれ 4 ml/l の鉛直差がみられた。

8月上旬に行なつた第1次調査のうち (Fig. 1, Table 1), 琵琶ノ首南部 (st. 6) の無酸素水域の曳網では、アカハゼ、コモチジャコ各 0.8 尾とへい死したカタクチイワシ、ヨシエビが、1 ml/l 以下の大崎鼻沖 (st. 1) では、アカハゼなど魚類 12.3 尾、エビ類 4.4 尾、シャコ 34.3 尾などが採捕されたが、大崎鼻沖の採集物は活力が非常に衰え、魚捕部が水面にあがると強い腐敗臭があつた。一方、1-2 ml/l の松原沖 (st. 2) では、アカハゼなど魚類 205.6 尾、シャコ 3.4 尾、箕島沖 (st. 3) ではアカハゼなど魚類 14 尾、シャコ 12 尾が採捕され、3 ml/l の時津沖 (st. 4) ではアカハゼなど魚類 209.6 尾、シャコ 51.0 尾、おなじく箕島沖 (st. 7) ではスジハゼ、アカハゼなど魚類 60.3 尾、エビ類 7.7 尾、シャコ 18.9 尾などが得られたが、酸素量の水平傾

Fig. 2. Horizontal distributions of trawling positions and oxygen contents in the bottom layer in Omura Bay at the beginning of September 1969.

度の高い二島沖 (st. 5) では、アカハゼなど魚類 6.0 尾、シャコ 0.9 尾のほか、へい死したアカハゼなど 6.8 尾が採捕されたに過ぎない。

1 カ月後に行なつた第2次調査のうち (Fig. 2, Table 1), 湾中央の無酸素水域 (st. 3) で採捕されたものは、へい死したカタクチイワシ、シャコのみで、1 ml/l 以下の松原沖 (st. 4) でも生きていたものは得られなかつたが、8月上旬と同様 3 ml/l を示した時津沖 (st. 1) では、カタクチイワシ、アカハゼなど魚類 22.5 尾、シャコ 13.2 尾が採捕され、また、8月上旬 1 ml/l 以下で活力の衰えたものが少量採捕された大崎鼻沖 (st. 5) では、9月上旬にはほぼ常態に復し (4 ml/l)、採集物もツバクロエビ 9.7 尾、アカハゼ 2376.0 尾、エビ類 24.6 尾、シャコ 91.5 尾など多量のものが得られた。しかし、無酸素から 2 ml/l 余に回復した琵琶ノ

Table 1. Species composition of catches by the trawling in Omura Bay 1969.

Date of trawling	Aug. 8				Aug. 9			Sept. 7				
Trawling positions	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5
Oxygen contents (ml/l)	0.4	1.8	1.6	3.2	0-2	0	3	3	3	0	0.2	4
<i>Gymnura japonica</i> (TEMMINCK et SCHLEGEL)			1.0									9.7
<i>Engraulis japonica</i> (HOULTUYN)				0.9	0 (1.7)	0 (2.5)		12.2 (5.6)	3.0 (4.0)	0 (25.1)	0 (8.8)	
<i>Sillago sihama</i> (FORSKAL)				0.9								
<i>Callionymus kaianus</i> GUNTHER	0.9		1.0	1.8			0.9					3.5
<i>Rhinogobius pflaumi</i> (BLEEKER)				7.9			19.8					
<i>Parachaeturichthys polynema</i> (BLEEKER)		0.9										
<i>Chaeturichthys sciistius</i> JORDAN et SNYDER				4.5	1.7 (1.7)	0.8		0.9				
<i>Chaeturichthys hexanema</i> (BLEEKER)	11.4	204.7	12.0	191.8	4.3 (3.4)	0.8	38.7	8.5				2376.0
<i>Sebastiscus marmoratus</i> (CUVIER et VALENCIENNES)								0.9				
<i>Pachytrigla alata</i> (HOULTUYN)				0.9								
<i>Paralichthys olivaceus</i> (TEMMINCK et SCHLEGEL)												2.6
<i>Limanda herzensteini</i> JORDAN et SNYDER				0.9			0.9					
Fishes in total	12.3	205.7	14.0	209.6	6.0 (6.8)	1.6 (2.5)	60.3	22.5 (5.6)	3.0 (4.0)	0 (25.1)	0 (8.8)	2391.8
<i>Alpheus brevirostratus</i> DE HAAN	2.6											
<i>Metapenaeopsis barbata</i> (DE HAAN)	0.9											
<i>Trachypenaeus curvirostris</i> (STIMPSON)				0.9			1.7					
<i>Metapenaeus monoceros</i> (FABRICIUS)	0.9					(0.8)	1.7					8.8
<i>Metapenaeus burkenroadi</i> KUBO				0.9			4.3					7.0
<i>Penaeus japonicus</i> BATE												8.8
Prawns and shrimps in total	4.4			1.8		(0.8)	7.7					24.6
<i>Squilla oratoria</i> DE HAAN	34.3 (1.7)	3.4	12.0 (1)	51.0	0.9	(0.8)	18.9	13.2	(1.0)	(0.8)	(0.9)	91.5

首南沖 (st. 2) では、カタクチイワシ 3 尾のほか、へい死したカタクチイワシ 4 尾、シャコ 1 尾で、生きた底生水族は採捕されなかつた。

考 察

調査結果で述べた溶存酸素量に対応した採集量については、常状における底生水族の分布、低酸素の持続時間および漁獲努力の投入量などの問題と関連し、簡単に求めることはできないように考えられる。すなわち、8 月上旬 1 ml/l 以下の大崎鼻沖では、活力は衰たにしろまだ生きた底生水族が採捕されたが、9 月上旬

Fig. 3. Change of location of trawl fishing areas in Omura Bay in the Summer of 1969.

1 ml/l 以下の松原沖では、生きたものが得られなかつたことおよび 8 月上旬の低酸素から 9 月上旬には 4 ml/l 余に回復した大崎鼻沖では多量のもが採捕されたのに、無酸素から 2 ml/l 余となつた琵琶ノ首沖では採捕されなかつたことなどは、低酸素の持続時間に関連したものと思われ、また、8, 9 月とも 3 ml/l で酸素量に変化のみられかつた時津沖で 9 月に採集量が減少したことは、小型底曳網対象水族に対する漁獲

強度の増大による影響と考えられる。

以上のようなことから、底層酸素量と底生有用水族の採集量について法則性を求めることは困難であるが、8月上旬1 ml/l以下の低酸素水域(st. 1, 6)における1曳網当りの底生魚の採集量は6.9尾(13.9尾/2), 1 ml/l以上(st. 2, 3, 4, 7)のそれは122.4尾(489.5尾/4), また、9月上旬1 ml/l以下の水域(st. 3, 4)では生きた底生魚が得られなかつたのに、3 ml/l余の水域(st. 1, 2, 5)では採捕され、1 ml/l以上の水域と以下の水域で採集量に差がみられた。また、1 ml/l以下の水域で採捕されたものは活力の衰えたものか、あるいはへい死したものであり、さらに低酸素から常態に回復した大崎鼻沖で多量の底生魚が採捕され、エビ類およびシャコでもこの傾向がみられている。これらのことは、底層の酸素量が1 ml/l以下に低下すると底生水族の生活環境としては極度に悪化し、底生水族はその水塊から逃避あるいはへい死することを示すものであり、底生水族の避退行動が酸素欠乏が始まると起り、また、へい死現象が海底の無酸素化現象と密接な関係を持つとの辻田¹⁾、森²⁾、塩川・入江⁶⁾の考えを裏付けている。

Fig. 3は、1959年夏季、アカハゼ、アカエビ、トラエビおよびシャコを漁獲対象として操業した湾内小型底曳網漁場の移動を示したものであるが、8月上旬湾口および湾の西岸域に低酸素水が分布して、この海域で活力の衰えた底生水族が少量採捕された時期には、小型底曳網漁船は酸素量の多い時津、長与、箕島および川棚沖で操業し、低酸素水が湾の東岸域に移動した9月上旬には、湾奥の漁場はさらに沿岸域に移り、北部では常態に回復し、採集量の多かつた大崎鼻沖の狭い範囲で操業している。このことは、小型底曳網漁船が底生水族の少ない低酸素水域を避けて操業したことを示すものであり、また、9月大崎鼻沖の狭い範囲が漁場となつたことは、底生水族が酸素量の多い環境のよいところを求めて移動、群集したことによると考えられ、筆者らの調査結果をよく反映している。

文 献

- 1) 辻田時美：日海誌, **9**, 23-32 (1953).
- 2) 森 勇：本誌, **27**, 389-394 (1961).
- 3) 森 勇・入江春彦：長崎大水産研報, **21**, 103-113 (1966).
- 4) 藤田雄二・谷口忠敬・銭谷武平：長崎大水産研報, **23**, 187-196 (1967).
- 5) 飯塚昭二・入江春彦：日本プランクトン学会報, **16**, 99-115 (1969).
- 6) 塩川 司・入江春彦：長崎大水産研報, **21**, 115-129 (1966).