

夏期大村湾底層水の溶存酸素量と水温の相関

轟 木 重 敏

Correlation of Dissolved Oxygen and Water Temperature near
the Bottom in the Ohmura Bay, in Summer from 1973 to 1977

Shigetoshi TODOROKI

大村湾は、佐世保湾を経て外海と連なる閉鎖的な海水流動の悪い内湾であり、毎年夏期に底層水の酸素量が減少し、湾中央を中心に低酸素域を形成することは前報¹⁾で報告した。

夏期成層時の底層水の溶存酸素量は水温鉛直差

の大きい場合少なく、低酸素域と低水温域がほぼ一致することは、既に森ら^{2)~6)}によって指摘されているが、本報では1973~'77年の最近5カ年間の大村湾底層水の酸素量と水温の相関について検討したので報告する。

調 査 方 法

1973~77年の6~10月の間、長崎水試調査船わかづる、ともづるおよび漁船を用い、大村湾内の15~23定点(図1)について、月1~2回の間隔で、全湾を原則として1日間で水温および酸素量の観測を行なった。

水温の測定は、ESL社〔英国〕のMC5型塩分水温計および棒状水銀水温計。溶存酸素量は、EIL社〔英国〕の1520および15A型溶存酸素計を用い、酸素飽和度(%)で示した。

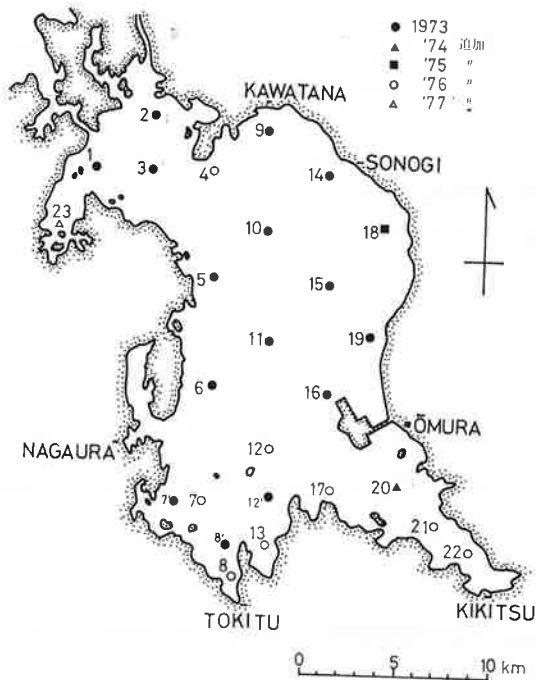


図1 定点図

結 果

水温および酸素量の成層

状況 1973～'77年, 6～10月の湾中央部(定点11)の水温および酸素飽和度の鉛直経時変化を図2に示した。

水温は, 毎年6月には既に成層が出現し, 9月中旬まで続き, 8月を中心に水温上下差(表層-底層)の最高が8℃前後を示し, 著しい成層の形成がみられた。

酸素量は, 8月を中心に飽和度20% (約1.0 cc/l)以下の低酸素水が毎年出現し, 低酸素域は湾中央部を中心に分布し, 上下差は30～140%に変化していた。

底層水の酸素量と水温の水平分布 酸素飽和度と水温の水平分布を等値線で比較すると, 1975年を例にとると, 10%と24.5℃, 30%と25℃, 50%と26℃の線がよく一致している。'73および'75年の場合も, 年により多少の差はあるが, 低酸素域と低水温域はほぼ一致していた。

酸素量と水温の相関関係 図3の回帰直線から求めた年ごとの酸素飽和度と水温の0 m, 10 mおよび底層水(海底上0.2～0.3 m)の相関係数

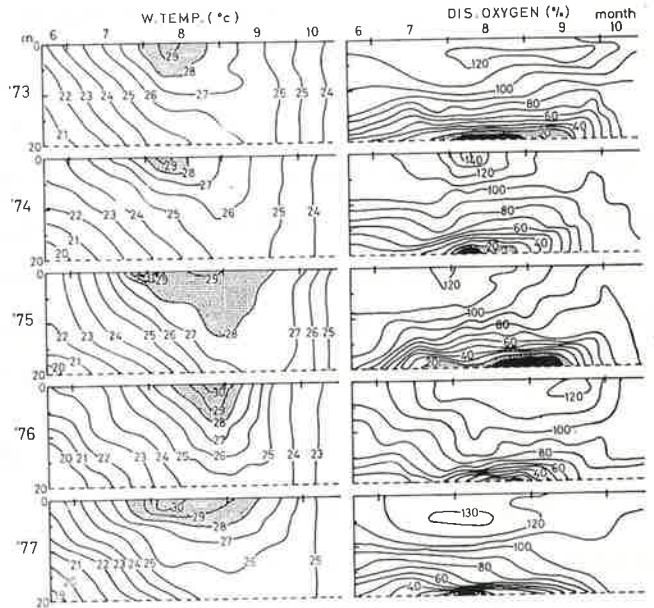


図2 湾中央部(定点11)における水温および酸素飽和度の鉛直経時変化(1973～'77年, 6-10月)

を表1, $Y = a + bx$ の回帰直線で, Y を底層水の酸素飽和度, x をそれぞれ底層水温, 水温上下差, 底層塩分, 塩分上下差(底層-表層)および水深として求めた1977年の相関係数を図4に示した。

酸素量と水温の関係を相関係数を用いて水深別に比較すると, 表1のとおりで, 表層域は年によ

っては、相関係数 0.8 以上の底層域より高い相関を示す月も出現するが、年別にみた場合その相関傾向には一貫性がなかった。中層域も表層域同様相関係数 0.8 以上を示す月が年により出現しているが、表、底層域に比較して相関関数は低かった。底層域は、年により変動はあるが、1973～77年の5カ年を通じて7～8月を中心に危険率 0.1% で有意な相関係数 0.8 以上の高い正相関を示し、9月中下旬以降逆相関へ変化する。また、水温上下差が、8月を中心に高い逆相関があり、水温成層が著しい時ほど酸素量が小さくなることを示し、10月上旬以降は相関関係は消滅した。図4のように底層塩分、塩分上下差および水深については、塩分上下差について、やや相関がみられた程度で、他のものについては相関はみられなかった。

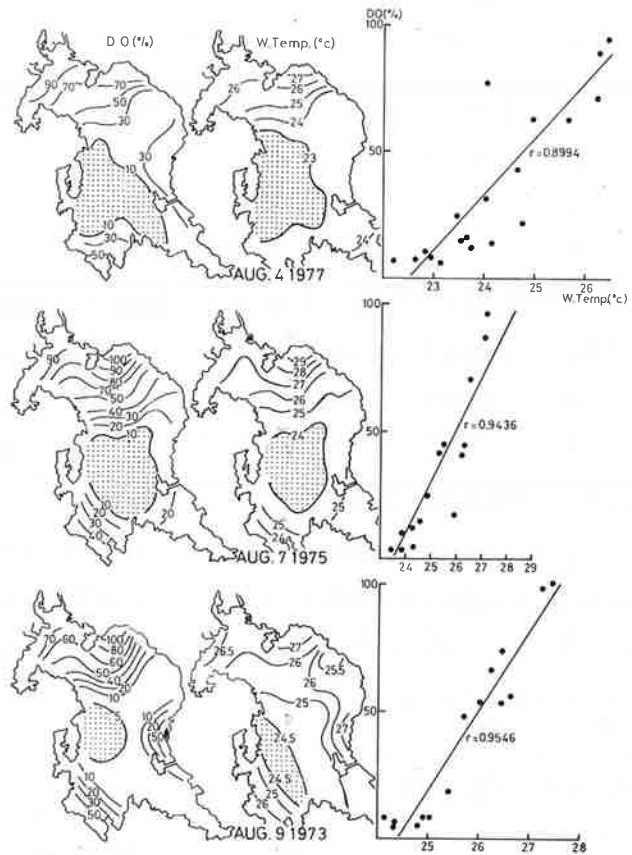


図3 底層域の酸素飽和度と水温の水平分布と回帰直線

表1 $Y = a + b \times X$ (Y: 酸素飽和度, X: 水温) の回帰直線から求めた相関係数

Year	Dep	June 21	Aug. 18	Sept. 18	Oct. 12
73	0	.7998*	.2504	-.6859	.6719
	10	.7209*	.4328	-.7257*	-.4210
	B	.9443*	.9546*	-.8703*	-.6836

Year	Dep	June 26	July 25	Aug. 6	Aug. 28	Sept. 26	Oct. 16	
'74	0	.9000*	.9237*	.7441*	.7832*	-.3391	.7114	
	10	.6841	.7990*	.3867	.7971*	-.6036	-.3131	
	B	.9049*	.8088*	.9486*	.6477	-.7094	-.2821	
		June 27	July 16	July 29	Aug. 7	Aug. 25	Sept. 11	Oct. 1
'75	0	.7616*	.6135	.5682	.3787	.8584*	.6212	-.5512
	10	.5147	.4959	.6515	.4825	.9063*	.3229	-.7083
	B	.6505	.9320*	.9422*	.9436*	.8167*	.8524*	-.8109*
		June 24	July 7	July 24	Aug. 7	Aug. 25	Sept. 20	Oct. 4
'76	0	.5756	-.5378	.0109	.6240	.5606	.2973	.3943
	10	.8050*	-.4507	.5243	.2594	.3739	-.4916	.1867
	B	.7983*	.4060	.8738*	.7181*	.9075*	-.4647	-.0713
		June 13	July 12	Aug. 4		Sept. 5	Oct. 4	
'77	0	.7351*	.8875*	.2118		.5410	.2292	
	10	.3043	.5549	-.1714		.7718*	-.3487	
	B	.7579*	.9006*	.8994*		.9062*	-.7202*	

B : 海底上 0.2m, * : 危険率 0.1% で有意

考 察

大村湾は毎夏、水温上下差が年による変動はあるが最高8℃前後を示し、著しい成層を形成して、湾中央部を中心に底層水に低酸素域が発生している。底層水温の8月下旬の最高値が高い年ほど7～8月の成層は著しく、低酸素化の規模¹⁾は大きい。

底層域の酸素量と水温の間には6月から9月中下旬までは高い正相関があり、表、中層域は、高い相関を示すこともあるが、その傾向は一貫性に

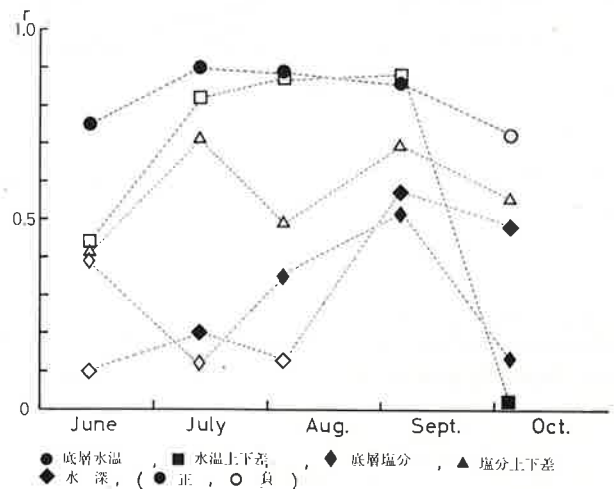


図4 底層水酸素飽和度に対する $Y = a + bx$ の回帰直線より求めた底層水温、水温上下差、底層塩分、塩分上下差および水深の相関係数 (1977年)

表2 底層水における酸素飽和度(%)と水温(°C)と関係式

Water Temperature		DO = a + b T	r
Range	(Mean)		
20.2 - 26.5	(22 - 24)	DO = - 375.73 + 18.61T	0.8200*
22.6 - 29.0	(24 - 26)	DO = - 410.53 + 18.21T	0.7321*
26.5 - 29.0	(26 - 28)	DO = - 1257.77 + 47.46 T	0.7835*

* : 危険率 0.1 % で有意

欠けている(表1)。

底層水の酸素量と水温の高い相関関係から、水温値の水平分布より酸素量の分布を推定する試みとして、直線回帰⁷⁾から表2に示す関係式を求めた。海況観測等において、酸素量は本来実測されるべきものであるが、調査時の不測の事故等により酸素量の測定が不能になった場合、水温値の測定から、おおよその酸素量の推定が可能と思われる。この式は1973~77年の海底上0.2~0.3mにおける資料によるものであるが、逆相関があらわれる最高水温を越える時期までの正相関部分について適用できる。

大村湾に隣接している佐世保湾や外海に開口している伊万里湾には、大村湾にみられるような関係はなく、このような関係は、夏期に成層が発達し、底層水に低酸素域が発生する閉鎖的内湾としての大村湾特有の現象と思われる。

要 約

1973~77年の最近5カ年における夏期大村湾底層水の溶存酸素量と水温の関係について検討し、

次の結果を得た。

1. 毎年8月を中心に著しい成層が形成され、盛夏の底層水の低酸素域と低水温域はほぼ一致し、底層水の最高水温が高く、成層の大きい年ほど底層低酸素化の規模も大きかった。
2. 酸素量と水温の関係を $Y = a + b x$ の回帰直線より相関係数を求めた結果、表、中層水に比較して底層水ほど相関が高く、底層水の相関は、8月を中心に危険率0.1%で有意であった。
3. 底層水の水温分布から酸素量を推定することを試み、下記の水温区分による、酸素飽和度と水温の関係式を求めた。

$$DO = - 375.73 + 18.61 T$$

(T = 20.2 ~ 26.5 °C)

$$DO = - 410.53 + 18.21 T$$

(T = 22.6 ~ 29.0 °C)

$$DO = - 1257.77 + 47.46 T$$

(T = 26.5 ~ 29.0 °C)

文 献

- 1) 轟木重敏, 1977: 近年の夏期大村湾における底層水低酸素水域の動向. 長崎水試研報, (3), 95~100.
- 2) 森 勇, 1961: 大村湾の苦潮について, 日水誌, 27(5), 389~394.
- 3) 森 勇・入江春彦, 1966: 1965年夏期大村湾赤潮時の海況とその被害-Ⅲ. 赤潮発生時の大村湾沖合域の海況. 長大水研報, 21, 103~114.
- 4) 長崎水試, 1968: 大村湾調査 №.34. 長崎水試登録290号, 20 PP.
- 5) 長崎水試, 1969: 大村湾調査 №.35. 長崎水試登録308号, 28 PP.
- 6) 長崎水試, 1971: 大村湾調査 №.36. 長崎水試登録327号, 17 PP.
- 7) スネデカー・コ克蘭(畑村・奥野・津村共訳), 1974: 統計的方法(原書第6版), 岩波書店, 東京.