

## 目次

はしがき	2
はじめに	3
観測地点	3
観測回数、観測項目と測定方法	3-4
引用文献	5
図表	6-10
観測結果	11-62

## はしがき

中海は、多種多様な生物が生活する全国有数の汽水湖であるが、周辺流域の社会経済活動の発展や大規模な国土開発事業等によりその環境は大きく変化してきた。

しかし、最近中海淡水化工事の中止により、中浦水門の撤去や森山堤防の一部開削等新たな動きが生じてきている。

また、宍道湖ともにラムサール条約の登録湿地となり、環境再生や自然再生による賢明利用についての検討が各方面で活発に行われるようになってきている。

環境の再生等の取組には、地道なモニタリング調査による環境データの蓄積が必要不可欠であることは言うまでもないことである。

本報告は、元鳥取県水産試験場境港分場長であった佐野茂氏らが、ライフワークとして取り組んで来られた中海の水質調査結果について、観測値の補正等に当たり現場が技術的支援を行い取りまとめたものである。

今後の環境再生、自然再生や中海漁業の振興方策の作成にとって、貴重な基礎資料となることは明らかであり、これらのデータを埋没することなく後世に伝え残しておくことが大切であると判断したので、鳥取県水産試験場資料Bとして印刷、発行することとした。

鳥取県水産試験場長 増田紳哉

## 1998年から2007年における中海の水質

佐野 茂、池田紀典、大谷丈夫、志村 健、増田紳哉

### The fluctuation of water quality in the Nakaumi between 1998 and 2007

Shigeru Sano, Kiten Ikeda, Joubu Ootani, Tsuyoshi Shimura and Shinya Masuda

#### はじめに

農林水産省が施工した干拓事業によって中海の形状は著しく変化した。それは漁場環境にも影響していると予見されるので、この潟湖の漁業振興を策するにあたっては、先ず環境の現状を把握する必要があると考え、水質調査に着手した。この調査は今後も継続する予定であるが、着手後10年を経過したので、これまでに得られた成果を報告する。

#### 観測地点

観測定点は図1に示した次の2点である。

マナイタ；沖のマナイタ岩、赤色灯浮標の東方50m

カヤシマ；八尋鼻（ヤヒロバナ）先端と萱島（カヤシマ）西端を結ぶ線の間接点

#### 観測回数、観測項目と測定方法

観測は原則として毎月1回実施した。使用機器は東亜ディーケーケー社製のWQC-20Aである（以下、計器）。観測項目は、水温、DO、pH、電導度、濁度及びCODの6項目で、船上からセンサーを垂下して1m間隔で測定した。

- 1 DO センサーの水滴をぬぐい取り、大気中に置いて自動校正し手引書の補正式により算出した。
- 2 pH 標準液(pH=6.86)に漬けて1点校正を行った。
- 3 濁度 安来市上水道の水を濁度=0と見なして校正した。
- 4 電導度 海水の電導度は水温によって著しく変化する。この計器は種々の水温で計った電導度を、全て25°Cで計った時に示すであろう電導度に換算して表示しているが、それはAUTOSAL（GUILDLINE社製）で正しく塩分検定した値とは大きく相違するので、後述する補正法によって校正した。

#### 4-1 電導度の校正

標準海水で標準化した GUILDLINE 社製の塩分計 (AUTOSAL;8400B) とこの計器の両者で同時に同じ海水の電導度を測ったところ、両測定値には大きな差違があった。これは水温に関わらず本計器に固有の機差である。機差を校正するために次の実験を行った。

後述するとおり、計器には測定値を 25°C の電導度に換算する式が組み込まれている。この影響を避けるために 25°C に近い温度 (23.7~25.1°C) で電導度が約 0~5.1S/m の海水 13 個を用意し、標準海水で標準化した (35S‰ の 25°C における電導度 S/m=5.3025 とする) 塩分計 (AUTOSAL) とこの計器の両者で測定した値を対比した。

計器の測定値 A と塩分計 (AUTOSAL) の値 B の両者間には  $R=0.99993$  の直線相関があり、回帰式は  $B=0.97662A+0.2967$  —(1) であった。

A とこれに対応する補正值は表 1 に示した。計器が表示した値はまずこの表によって補正した。

#### 4-2 温度に係る補正

取り扱い説明書によれば、計器には種々な水温で測った電導度を 25°C の電導度に換算するために水温 1°C の上昇につき 2% の割合で電導度が増加する補正式が組み込まれているという。このことから考えられる補正式を下記に示した。

$$C_t = C_{25} \{1 + 0.02(t - 25)\} \quad \text{—(2)}$$

$$C_{25} = C_t \{1 + 0.02(25 - t)\} \quad \text{—(3)}$$

約 14Cl‰ の海水を 5°C に冷却し、計器のセンサーを漬けて昇温と共に電導度の表示が変化する過程を観察した。値は昇温と共に次第に減少しており、組み込まれた換算式が不完全なことがわかる。

今、t°C において電導度が  $C_t$  である試水が、この計器によって  $C_{t,25}$  と表示されたとする。水温を調節して実際に 25°C にした時に表示した電導度が  $C_{25,25}$  であった場合の、t°C に対応する  $C_{25-25}/C_{t-25}$  (以下 K で示す) を算出し、t と K の関係を図示すると約 14Cl‰ の海水の場合、図 2 中に白丸で示す結果となった。

一方、Thomas *et al.*(1934) の報告から 14Cl‰ の 0~25°C の電導度を(2)に代入して K を求め、これを図 2 に落とすと点線に示すとおりとなる。

実測に基づく白丸と点線はよく一致しており、この計器に組み込まれている 25°C への換算式は(2)であることがわかる。

ここに K 値は水温 t°C の時に計器が表示した  $C_{t-25}$  を真の  $C_{25-25}$  に補正するための係数に他ならない。Thomas *et al.*(1934) の報告に基づいて 3~19‰ の 0~30°C における補正係数を求めると表 2 となる。

#### 4-3 塩分量の算出

船上において水温  $t^{\circ}\text{C}$  と電導度  $C_{t, 25}$  を読み取る。

- 1 電導度  $C_{t, 25}$  は表 1 によって校正する。
- 2 校正した  $C_{t, 25}$  と水温  $t^{\circ}\text{C}$  から表 2 により補正係数を求め、これを  $C_{t, 25}$  に乗じることによって  $C_{25, 25}$  すなわち試水の  $25^{\circ}\text{C}$  における真の電導度を求める。
- 3 真の電導度  $C_{25, 25}$  から塩分量を求めるには Thomas *et al.*(1934)の報告から作成した表 3 による。

#### 4-4 COD の測定

海面下 1m 深の海水を別途に採取して、アルカリ性 COD 法（昭和 46 年、環境庁告示の方法）により滴定した。

#### 引用文献

Thomas, B.D., Thompson, T.G., and Utterback, C.L. (1934) The Electrical Conductivity of Sea Water. *ICES J. Mar. Sci.* **9**: 28-34.

表1 S/mの校正  
S/mはこの計器が表示した値

S/m	補正值	S/m	補正值
0	0	3.20	-0.05
1.48	0	3.62	-0.05
1.49	-0.01	3.63	-0.06
1.91	-0.01	4.04	-0.06
1.92	-0.02	4.05	-0.07
2.33	-0.02	4.47	-0.07
2.34	-0.03	4.48	-0.08
2.76	-0.03	4.90	-0.08
2.77	-0.04	4.91	-0.09
3.19	-0.04	5.33	-0.09
		5.34	-0.10

表2 計器が示した電導度を正しい25°Cの電導度に補正するために乗じる係数

Cl‰	25°C(S/m)	°C					
		0	5	10	15	20	30
3	0.97	0.9310	0.9632	0.9838	0.9934	0.9989	
4	1.26	0.9310	0.9624	0.9832	0.9934	0.9989	
5	1.55	0.9290	0.9616	0.9828	0.9934	0.9990	0.9975
6	1.83	0.9275	0.9607	0.9820	0.9933	0.9989	0.9977
7	2.11	0.9260	0.9598	0.9811	0.9933	0.9987	0.9978
8	2.39	0.9248	0.9589	0.9804	0.9930	0.9986	0.9980
9	2.66	0.9234	0.9581	0.9797	0.9927	0.9984	0.9982
10	2.92	0.9223	0.9572	0.9791	0.9923	0.9982	0.9983
11	3.19	0.9211	0.9563	0.9785	0.9920	0.9980	0.9985
12	3.45	0.9201	0.9556	0.9780	0.9915	0.9979	0.9987
13	3.71	0.9192	0.9548	0.9776	0.9910	0.9977	0.9989
14	3.96	0.9182	0.9540	0.9771	0.9906	0.9976	0.9991
15	4.22	0.9172	0.9533	0.9767	0.9902	0.9974	0.9993
16	4.47	0.9163	0.9525	0.9763	0.9896	0.9973	0.9995
17	4.72	0.9154	0.9518	0.9759	0.9893	0.9972	0.9997
18	4.97	0.9145	0.9512	0.9756	0.9892	0.9971	0.9999
19	5.21	0.9136	0.9505	0.9752	0.9892	0.9971	

表3 S<sub>25</sub>/mからS‰を求める算出式Thomas et al.(1934)  
S‰=S<sub>25</sub>/m × b+a

S <sub>25</sub> /m	a	b
0~0.99	-0.19946	5.80092
1.00~1.99	-0.69647	6.29342
2.00~2.99	-1.46307	6.67384
3.00~3.99	-2.40350	6.98496
4.00~4.99	-3.40032	7.22868
5.00~5.99	-4.52457	7.45276





図.1 中海における本調査の観測地点

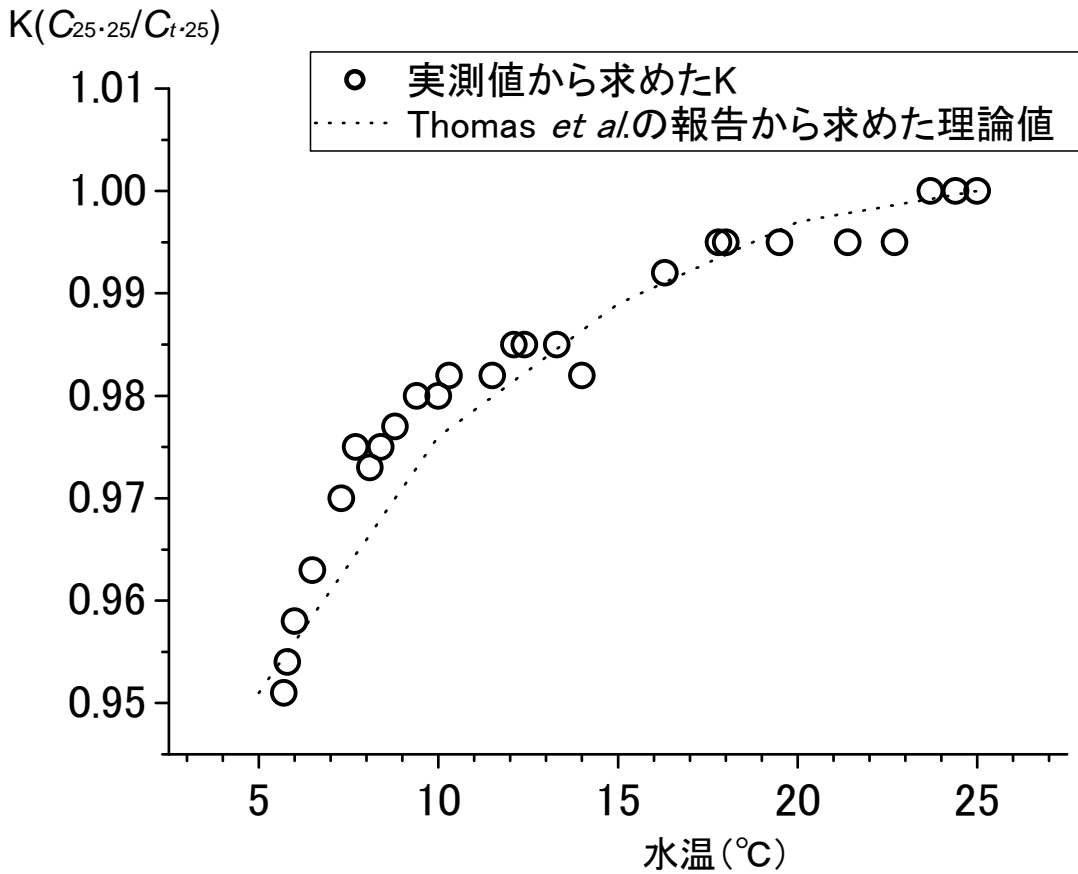


図.2 t(°C)とKの関係

白丸は実測値から求めたK、点線は計器に組み込まれた換算式を

(2)と見なした時のThomas et al.(1934)の報告から求めた14Cl‰の $C_{25.25}/C_{t25}$