

# 周防灘の海水交換と漁獲量の経年変動

柳 哲雄\*・上野 敬滋\*

## Year-to-year Variations in the Water Exchange and Fish Catch in Suo-Nada

Tetsuo YANAGI\* and Keiji UENO\*

### Abstract

Year-to-year variation in the water exchange ratio of Suo-Nada in the Seto Inland Sea is investigated with use of historical observational data. The relation between the year-to-year variation in the water exchange ratio and that in the fish catch in Suo-Nada is also discussed.

### 1. はじめに

沿岸海域の漁海況変動が外洋水の影響の大小に関連していることは容易に想像出来る。しかし沿岸海域の漁海況変動に対する外洋水の影響を定量的に評価することは容易ではない。したがって、現在まで沿岸海域の漁海況変動に対する外洋水の影響を定量的に評価した研究例はない。

本稿では湾や灘全域の海水交換率を推定する手法(柳ほか, 1985; 柳, 1986)を用いて、瀬戸内海西部の周防灘の塩分観測データから周防灘の海水交換率の経年変動特性を求め、外洋水の影響の大きかった年、小さかった年を明らかにして、そのような海水交換率の経年変動が周防灘内の漁海況変動とどのような関わりを持っているかを明らかにすることを試みる。

### 2. 塩分収支

山口、福岡、大分県水産試験場ではFig. 1に示した各点で毎月上旬、水温・塩分の各層観測を行っている。今回は1975年1月から1985年12月まで11年間の毎月の塩分観測データ(水産庁, 1975-1985)を用いた。まず観測データを深さ方向に加重平均して各点の鉛直平均塩分を求め、次に各観測点が代表する体積(Fig. 1に細線で示す)を元に加重平均を行って、周防灘の平均塩分を算出した。

得られた周防灘の毎月の平均塩分の変動をFig. 2に示

す。冬季に高く、夏季に低くなるという季節変動が顕著に見られるが、各年の季節変動の様子は異なっていて、経年変動の存在を示唆している。特に1980年秋季の塩分低下が目だっている。Fig. 2から求めた周防灘の毎月の塩分の変動量をFig. 3中に実線で示す。

Fig. 3中に実線で示した周防灘の毎月の塩分の変動は次式により決っている。

$$\begin{aligned} \text{塩分の変動} = & \text{河川水流入による塩分低下} \\ & + \text{蒸発・降水による塩分変動} \quad (1) \\ & + \text{海水交換による塩分変動} \\ & + \text{移流による塩分変動} \end{aligned}$$

(1)式の右辺第1, 2項を河川流量データと気象観測データから推定すれば、左辺との収支から海水交換と移流による塩分の変動量が推定出来ることになる。

まず河川水流入による塩分低下に関しては、流量年表(建設省, 1975-1985)から求めた1級河川の佐波川と山国川の毎月の積算流量に加えて、予め求めておいた各中小河川と1級河川の流域面積(Fig. 1に示す)比を乗じて、周防灘に流入するすべての河川の1カ月積算流入量を求めた。このようにして求めた周防灘に流入する毎月の河川水流入量の変動をFig. 4に示す。また河川水流入による周防灘の塩分減少量をFig. 3中に破線で示す。周防灘の大きな平均塩分低下は主に大きな河川流入量に起因していることがわかる。

蒸発・降水量は相殺するので、次式により正味の降水量(R)の形で推算した。

$$R = P - kW \quad (e_w - e_a) \quad (2)$$

ここでPは下関の月積算降水量, k (=5.1mm・sec/

1992年5月6日受理

\* 愛媛大学工学部土木海洋工学教室 Department of Civil and Ocean Engineering, Ehime University, Bunkyo 3, Matsuyama 790, Japan.

$m \cdot 1/mb$ ) は月平均の蒸発量に関する係数 (石崎・斉藤, 1978),  $W$  は下関の月平均風速 (m/sec),  $e_s$  は毎月の各点の0mの観測水温を平均して得られた周防灘の月平均海面水温に対する飽和蒸気圧 (mb),  $e_a$  は下関の月平均蒸気圧 (mb) である。気象資料は気象月報 (気象庁, 1975-1985) より, 水温は水産試験場の観測資料 (水産庁, 1975-1985) により周防灘の毎月の海面水温を平均して得た。

$R$  が正の場合は河川水流入と同様, 周防灘の平均塩分を低下させるし,  $R$  が負の場合は蒸発した海水中に取り残された塩分の割合に応じて周防灘の平均塩分は上昇する。正味の  $R$  に周防灘の面積を乗じて得られた蒸発・降水量の変動を Fig. 5 に, それによる塩の変動量を Fig. 3 中に1点鎖線で示す。夏季には降水が, 冬季には蒸発が卓越していることがわかる。

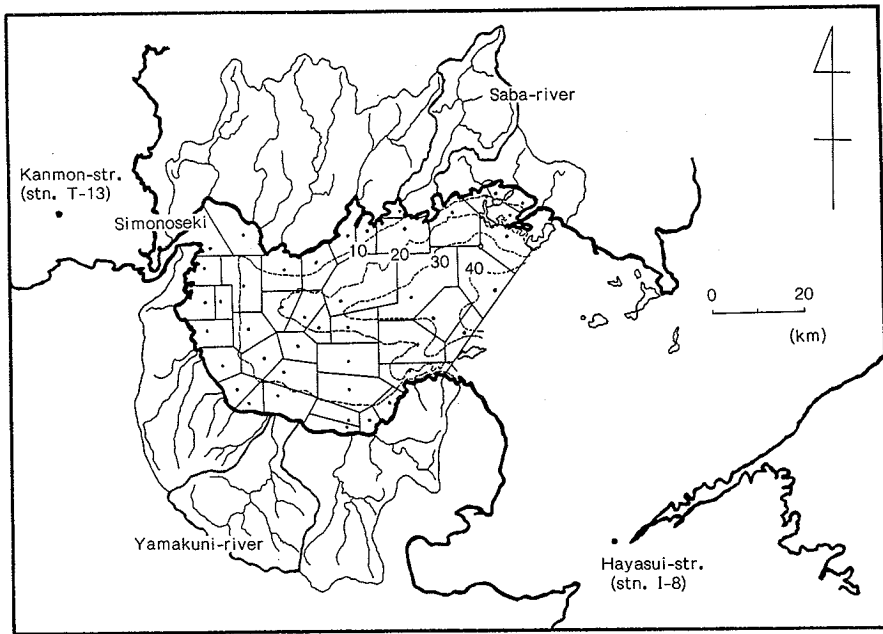


Fig. 1. Observation stations in Suo-Nada.

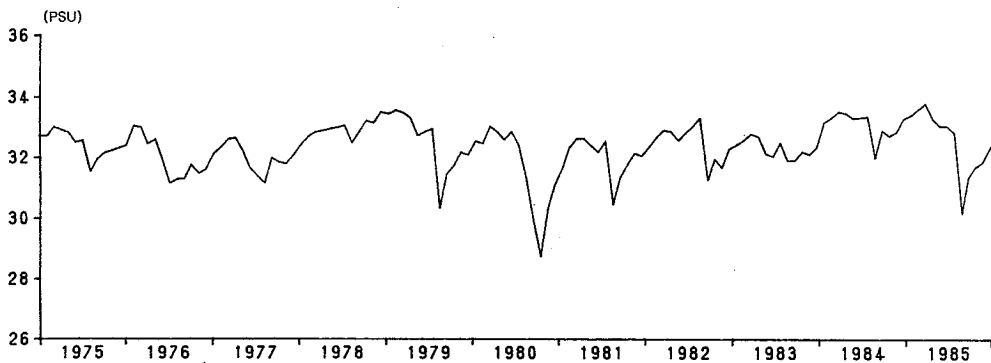


Fig. 2. Year-to-year variation in the average salinity of Suo-Nada.

周防灘の海水交換と漁獲量の経年変動

Fig. 3に実線で示した毎月の塩の変動量から破線で示した河川水流入による塩の減少量, 1点鎖線で示した蒸発・降水による塩の変動量を差し引いて得られる海水交換と移流による塩の変動量をFig. 6に実線で示す。ほとんどの月で海水交換と移流により塩は周防灘に供給され

ているが, 時々負の値が見られ, 塩が海水交換と移流により流出していることを示している。この負の値は実際そのような現象が起きているのか, 塩分観測値の空間的, 時間的不十分さに起因しているのかは現在のところよくわからない。

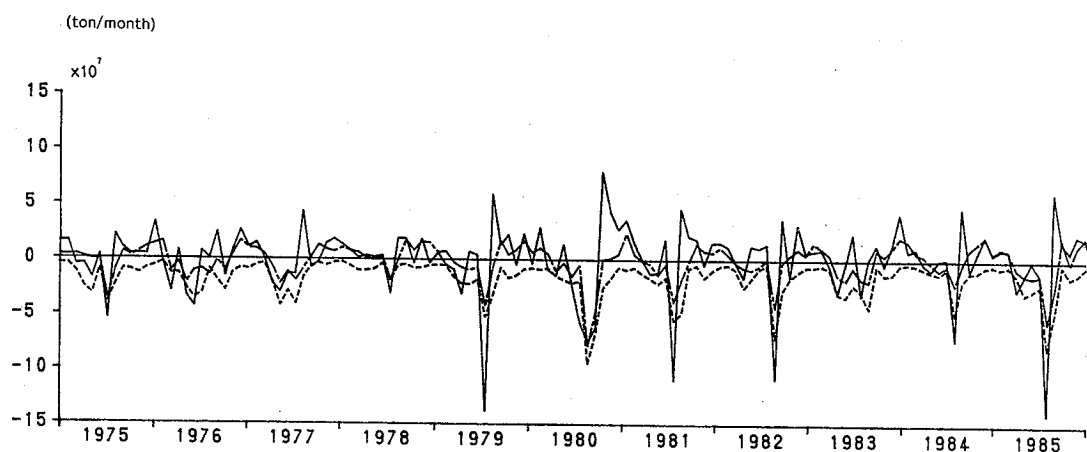


Fig. 3. Year-to-year variations in temporal change of average salinity (full line), that of salinity efflux due to river discharge (broken line) and that due to evaporation or precipitation (point-chain line) in Suo-Nada.

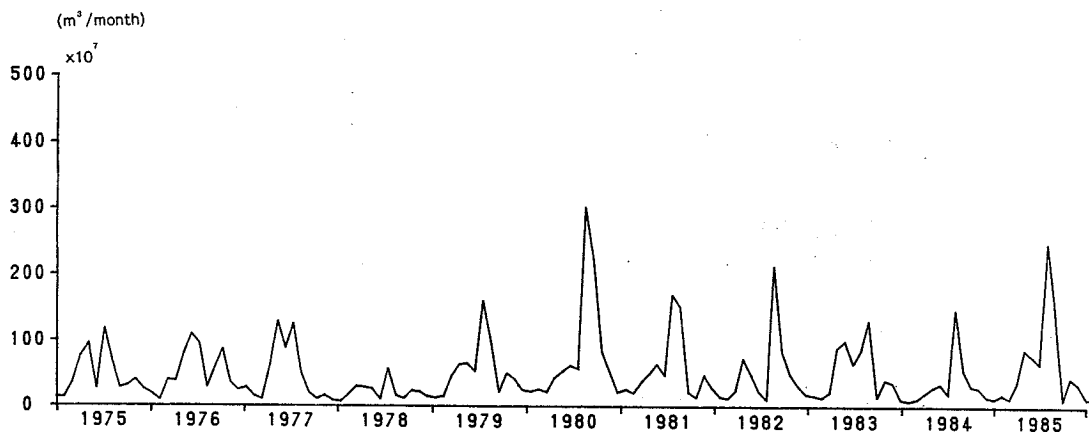


Fig. 4. Year-to-year variation in river discharge to Suo-Nada.

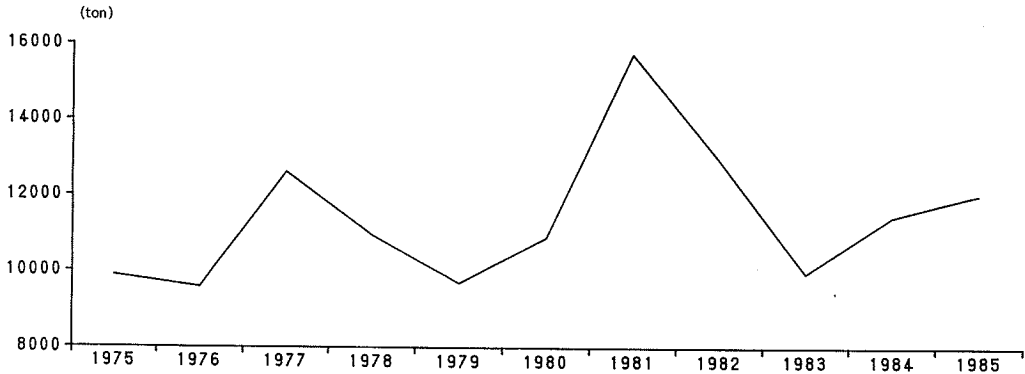


Fig. 9. Year-to-year variation in fish catch in Suo-Nada.

交換率も大きくなっていることがわかる。またこのような年には周防灘を東から西に向かう移流が他の年より大きくなっている。

1978, 82年には周防灘東部の海水交換率が負になっているが、この両年は移流が東向きになっている。両者の関係についてはいまのところよくわからない。

#### 4. 考 察

Fig. 9に周防灘西部（福岡県海域）の全漁獲量の経年変動を示す（神園，私信）。これを見ると、漁獲量は1977, 81, 84, 85年に大きくなっていることがわかる。この図とFig. 8を比較すると、漁獲量の大きかった年はいずれも周防灘の海水交換率が大きかった年の翌年にあたっていることがわかる。

1977年の漁獲量増大はクロダイ、コノシロ、バカガイ、アサリなどにより、1981年の漁獲量増大はグチ、サワラ、クロダイ、コノシロ、キス、トリガイなどによって担われている。これらの魚種はいずれも周防灘海域で産卵するものであるので、上述した結果は、1年前の海水交換率の大きさがこれらの魚種の産卵、成育のよしあしに関係していることを示唆しているのかもしれない。また貝類に関しても、周防灘の貝類は産卵された翌年に灘内で漁獲されるとすると、貝類の産卵、成育にも海水交換率の大小が関連している可能性がある。

一方、1985年夏季には周防灘、伊予灘で大規模なギムノディニウム赤潮が発生したが、この年は関門海峡の海水交換率は大きく、周防灘東部の海水交換率はほとんど0になっている。このような海水交換率の特性がギムノディニウム赤潮の発生とどのように関連しているかはい

まのところわからない。

#### 5. おわりに

以上、周防灘の海水交換の経年変動特性を明らかにし、それが周防灘の漁獲量変動と何らかの関係を持っているらしいことを明らかにした。

今後さらに研究を進め、海水交換と魚や貝の産卵、成育との関係を明らかにしていきたいと考えている。

本稿をまとめるにあたり貴重な議論をして頂いた愛媛大学工学部武岡英隆助教授、貴重な情報を提供して頂いた福岡県豊前水産試験場の神園真人氏、山口県内海水産試験場の池田武彦氏に感謝の意を表する。

#### 文 献

- 石崎 廣・斉藤 実(1978) 瀬戸内海における蒸発量について. 沿岸海洋研究ノート, 16, 11-20.  
 建設省(1975-1985) 流量年表.  
 気象庁(1975-1985) 気象月報.  
 水産庁(1975-1985) 海洋観測資料.  
 柳 哲雄(1986) 大阪湾の海水交換率の季節変動. 沿岸海洋研究ノート, 24, 72-77.  
 柳 哲雄・柴木秀之・武岡英隆(1985) 播磨灘・大阪湾の塩分, 窒素, リン収支. 沿岸海洋研究ノート, 22, 159-164.  
 YANAGI, T., H. TAKEOKA and H. TSUKAMOTO (1982) Tidal energy balance in the Seto Inland Sea. J. Oceanogr. Soc. Japan, 38, 293-299.