

韓國 南海의 水溫과 鹽分의 變動係數

金 福 起

國立水產振興院

要 約

1968~1980年の 韓·日共同海洋調査點中 韓國側 63個定點의 海洋調査資料를 使用하여 月別 水溫 및 鹽分의 變動係數를 分析 研究한 結果의 要約은 다음과 같다. ① 變動係數는 水溫과 鹽分의 前線城이나 혹은 躍層形成海域에서 크게 나타났다. ② 水溫의 變動係數는 各 水塊의 勢力이 가장 強한 時期에 最大値를 나타냈다(對馬暖流와 黃海暖流域의 夏季에 中層에서, 南海岸沿岸水 및 西海南部域의 冬季의 全層에서 最大). ③ 鹽分의 變動係數는 東支那海 低鹽水의 影響을 많이 받는 夏季에 暖流系水의 表層水에서 크게 나타나며, 沿岸水 및 西海南部域에서는 暖流系水値의 1/2程度였다.

序 論

韓國 南海는 大部分 100m 以淺의 大陸棚으로 形成되어 있으며, 對馬暖流, 黃海暖流, 南海沿岸水 및 黃海冷水가 分布되어 相互 混合 또는 前線을 形成하므로 年別·季節別 海況의 變動이 심할 뿐만 아니라, 各 水塊勢力의 消張에 따라 水産生物의 分布와 移動 등이 決定되므로 水産學的·海洋學的으로 큰 比重을 차지하고 있는 海域이다.

同 海域의 海洋調査는 1916年 7月 以後의 沿岸定地觀測과 1921年 以後의 定線海洋調査에 依한 海洋調査報告(1926, 27), 海洋調査要報 및 海洋圖(1927~42), 海洋調査週報, 月報, 年報(1954~80) 등으로 報告되었으며, 綜合 分析 整理된 資料로는 朝鮮海洋便覽과 平年海況圖(1936, 43) 및 韓國海洋便覽(1956, 64, 79)이 있다.

또한 同 海域의 海洋學的 研究는 西田(1927, 28)과 宇田(1934, 36) 以後 韓·日 兩國에서 많이 遂行되었다. 即 林·張(1969), 林(1971, 73, 76)의 大韓海峽 冷水와 南海岸의 水塊移動, 孔(1971)의 南海岸前線, 姜(1974)의 韓國 南海沿岸水의 季節變動, 金(1979, 81)의 力學計算, 盧(1974), 盧·鄭(1975, 76, 77)의 濟州島 近海의 海況, 孔·姜 等(1972), 盧·鄭(1978), 林(1981), 曹(1981)의 南海海況과 고등어(旋網)漁

場, 朴·金 等(1975)의 南海海況과 삼치漁場, 奉(1976)의 表面海水와 大氣間의 勢交換 等에 關한 調査 및 研究報告가 發表되었다. 그러나 南海岸의 水溫 및 鹽分의 累年平均値 및 標準偏差에 關하여는 韓國海洋便覽(第3版: 1979) 外 2~3編에서 報告된 바 있으나, 同 海域의 變動係數에 關하여서는 報告된 바 없으므로 水産·海洋學的으로 重要한 南海의 海況變動程度를 나타내는 水溫과 鹽分의 變動係數 分析이 必要하다.

本 研究는 韓·日 漁業 共同委員會의 漁業資源 專門家會議(第15次: 1980年 11月, 釜山)에서 重點研究課題로 採擇되었던 “大韓暖流 關係水域에 있어서의 海況變動”의 韓國側 研究結果로 發表된 累年平均値와 標準偏差를 使用하여 變動係數를 分析研究한 것이다.

資料 및 方法

本 研究에 使用한 資料는 韓·日共同海洋調査點의 韓國側 63個定點(Fig. 1)에 對한 13個年(1968.8~1980.12)의 海洋觀測 資料이며 研究方法은 아래와 같은 分析過程을 거쳤다.

i) 月別 水溫 및 鹽分의 累年平均値 \bar{x} 와 標準偏差 σ_n , 變動係數 C_v 의 究明

$$C_v = \frac{\sigma_n}{\bar{x}} \times 100$$

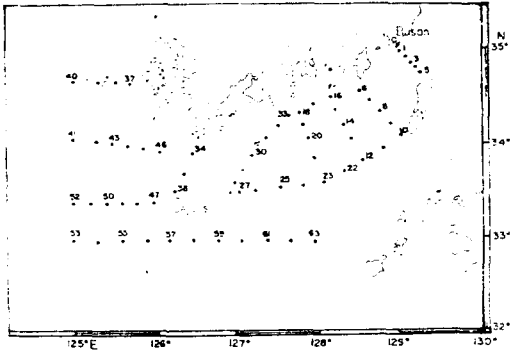


Fig. 1. Location of the oceanographic station in the Southern Sea of Korea

$$\sigma_n = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}} = \sqrt{\frac{\sum x^2 - (\sum x)^2/n}{n}}$$

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{\sum x}{n}$$

ii) 各水塊(海流)를 代表하는 5個定點(st. 4, 18, 23, 40, 50)의 水溫 및 鹽分 變動係數의 Isoleth-diagram 作成.

結 果

1. 變動係數의 分布

가. 2月

平均水溫은 5.3~15.8°C (標準偏差 0.5~2.4°C), 平均鹽分은 32.67~34.51‰(標準偏差 0.1~0.6‰)의 分布를 나타냈으며, 水溫과 鹽分의 變動係數(Fig. 2)는 對馬暖流域의 경우 T; 5.7~10.0%, S; 0.4~0.5%, 南海岸沿岸水域은 T; 13.9~24.1%, S; 0.4~1.4%, 濟州西方域은 T; 4.0~7.9%, S; 0.6~0.9%, 西海南部域은 T; 12.8~21.9%, S; 0.9~1.5%를 나타내어, 小黑山島를 中心으로 한 黃海暖流와 黃海冷水間의 前線域에서 水溫 20.0% 以上, 鹽分 1.5% 以上으로 變動幅이 컸고 特히 南海沿岸水域에서 水溫의 變動係數가 크게 나타났다.

나. 4月

平均水溫은 7.2~16.8°C (標準偏差 0.4~1.9°C), 平均鹽分은 32.67~34.59‰(標準偏差

0.1~0.7‰)의 分布를 나타냈으며, 水溫과 鹽分의 變動係數(Fig. 3)는 對馬暖流域의 경우 T; 3.6~5.8%, S; 0.4~0.6%, 南海岸沿岸水域은 T; 6.0~12.9%, S; 0.7~0.8%, 濟州西方域은 T; 5.6~10.2%, S; 0.9~1.3%, 西海南部域은 T; 12.2~19.8%, S; 1.2~1.8%를 나타내어 小黑山島를 中心으로 한 前線域에서 水溫 15.0% 以上, 鹽分 2.0% 以上이었다.

다. 6月

平均水溫은 表層: 5.0~21.1°C, 中層(50m): 11.3~17.1°C(標準偏差 0.5~1.9°C), 平均鹽分은 表層: 32.71~33.49‰, 中層: 33.41~34.16‰(標準偏差 0.2~1.0‰)의 分布를 나타냈으며, 水溫과 鹽分의 變動係數(Fig. 4)는 對馬暖流域의 경우 T; 3.7~9.5%, S; 0.6~2.1%, 南海岸沿岸水域은 T; 4.0~7.3%, S; 0.7~2.1%, 濟州西方域은 T; 5.3~13.0%, S; 0.9~2.9%, 西海南部域은 T; 5.0~15.5%, S; 1.7~1.9%를 나타내어 冬季에 比하여 水溫의 變動係數는 減少하는 反面에 鹽分의 變動係數는 增加하고 있다. 即 水溫은 表層의 大部分 海域과 大黑山島~濟州島間 以西海域을 除外한 中層의 全海域에서 10.0% 以下를 보였으나, 鹽分은 表層의 小黑山島以南海域과 濟州西方域이 2.0% 以上을, 中層의 小黑山島以北海域에서 1.5% 以上이었다 特히 東支那海 低鹽水의 影響을 많이 받는 濟州南西方海域의 表層에서 鹽分의 變動係數가 2.5% 以上이었다.

라. 8月

平均水溫은 表層: 22.5~27.9°C, 中層: 13.1~22.6°C(標準偏差 表層: 0.9~3.2°C, 中層: 0.8~3.5°C), 平均鹽分은 表層: 30.88~32.59‰, 中層: 32.86~33.93‰(標準偏差 表層: 0.8~1.9‰, 中層: 0.3~1.1‰)의 分布를 나타냈으며 水溫과 鹽分의 變動係數(Fig. 5)는 對馬暖流域의 경우 表層: T; 3.4~5.8%, S; 3.8~6.1%, 中層: T; 12.8~18.3%, S; 0.9~3.4%, 南海岸沿岸水域은 表層: T; 5.9~7.3%, S; 2.2~3.0%, 中層: T; 10.5~14.8%, S; 1.1~1.5%, 濟州西方域은 表層: T; 5.3~6.3%, S; 3.7~4.7%, 中層: T; 12.3~20.9%, S; 1.0~1.9%,

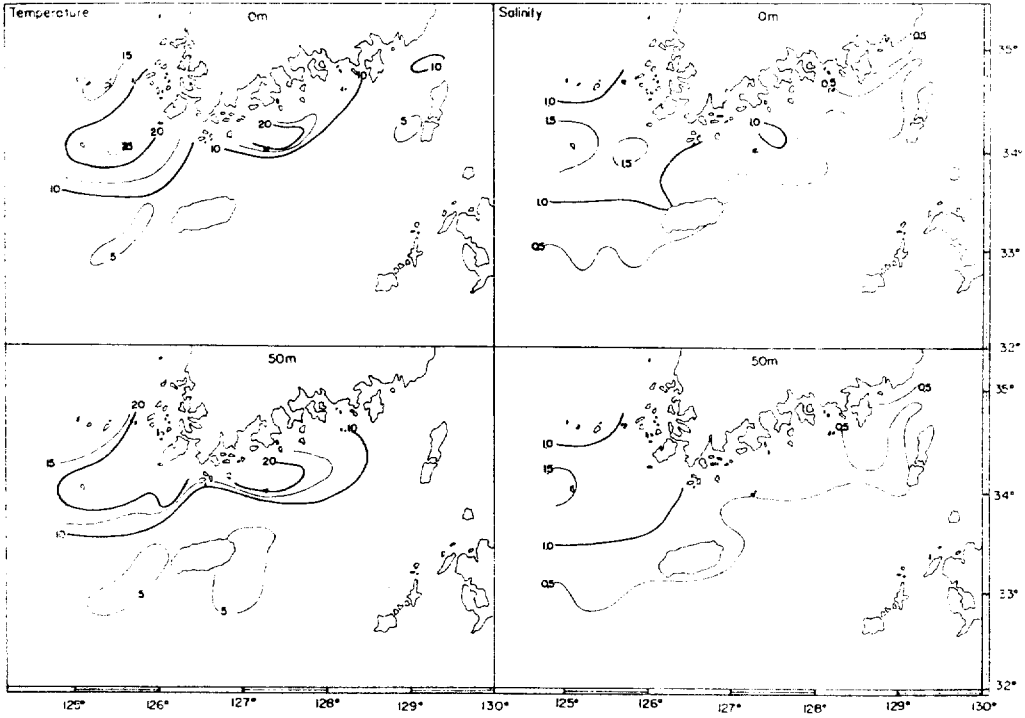


Fig. 2. Distribution of variation coefficient of water temperature and salinity in the Southern Sea of Korea in Feb. 1968-80.

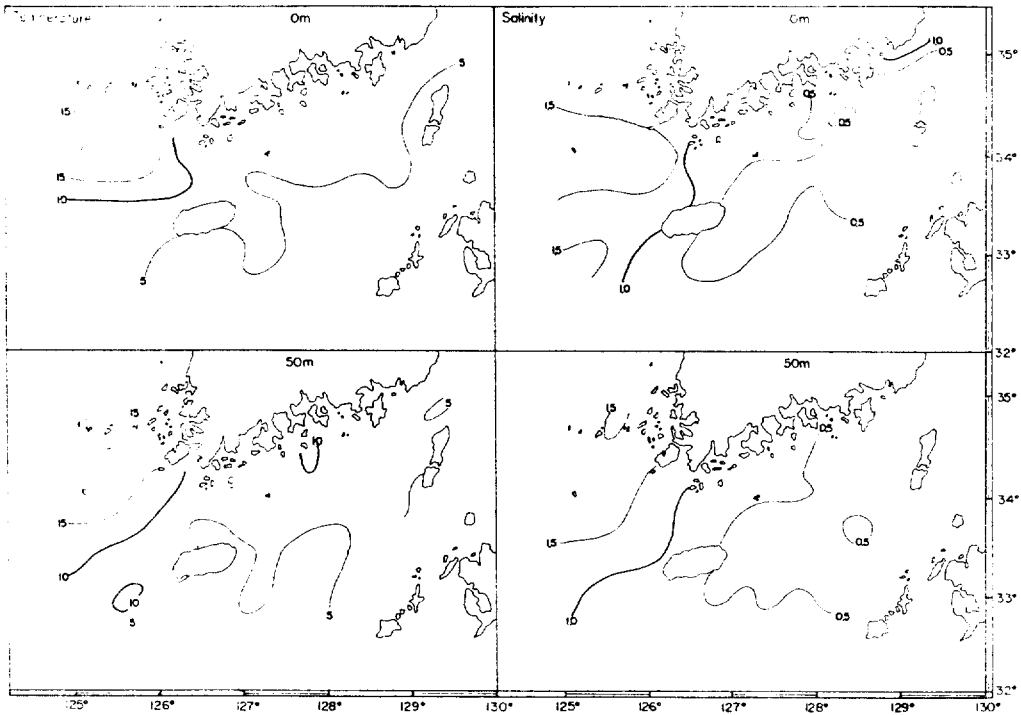


Fig. 3. Distribution of variation coefficient of water temperature and salinity in the Southern Sea of Korea in Apr. 1968-80.

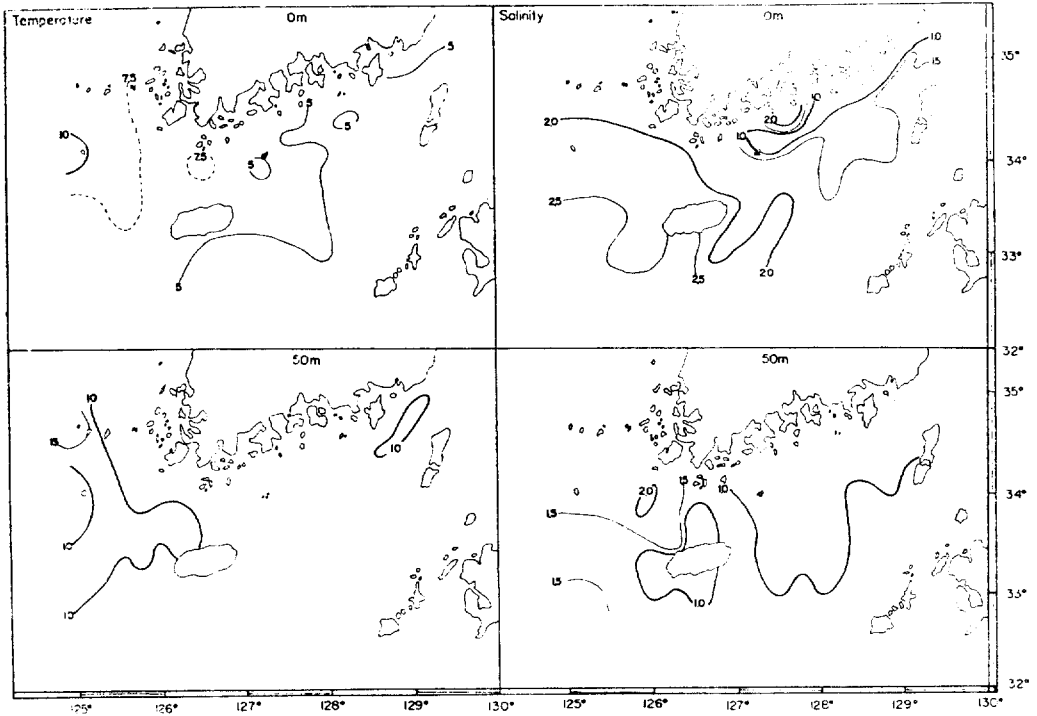


Fig. 4. Distribution of variation coefficient of water temperature and salinity in the Southern Sea of Korea in Jun. 1968-80.

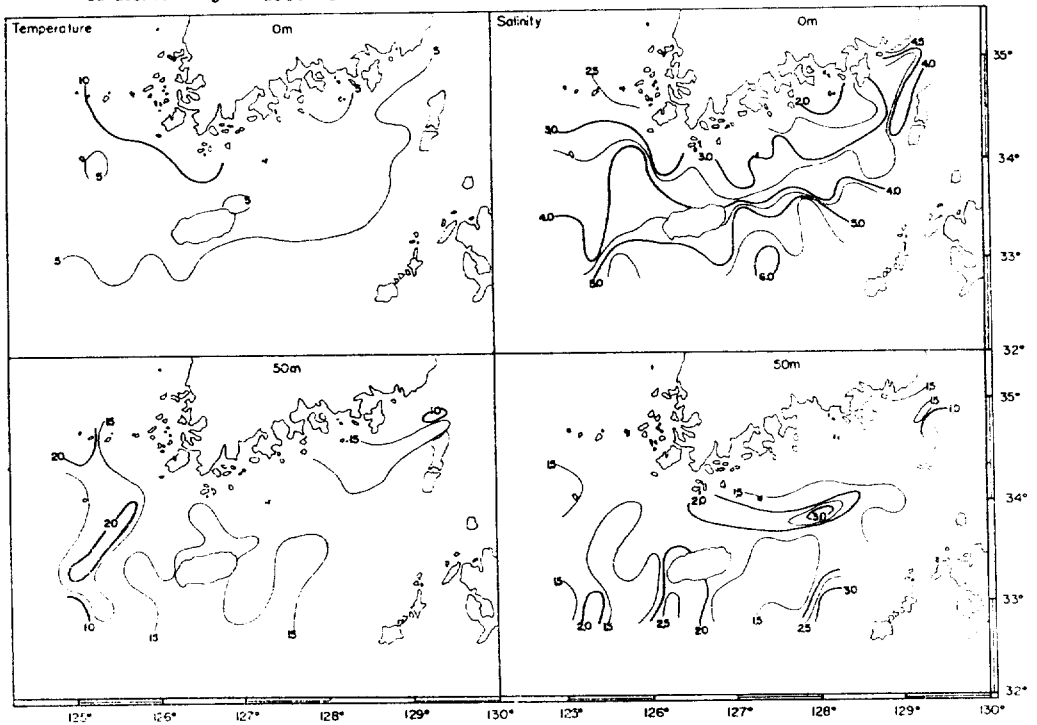


Fig. 5. Distribution of variation coefficient of water temperature and salinity in the Southern Sea of Korea in Aug. 1968-80.

西海南部域은 表層 : T; 6.8~14.0%, S; 2.3~2.6%, 中層 : T; 10.7~22.0%, S; 1.6~1.9% 를 나타내어 水溫은 表層의 西海南部域 沿岸側이 10.0% 以上, 中層의 大黑山島近海와 濟州島西方의 外海側에서 20.0% 以上이었다. 鹽分은 表層의 對馬暖流와 黃海暖流域이 4.0% 以上의 큰 分布였으나 中層에서는 濟州海峽 中央의 一部海域을 除外하고 大部分 2.0% 以下였다.

마. 10月

平均水溫은 表層 : 18.2~23.9°C, 中層 : 13.5~23.1°C(標準偏差 表層 : 1.0~2.0°C, 中層 : 0.7~3.6°C), 平均鹽分은 表層 : 31.90~33.70‰, 中層 : 32.71~34.05‰(標準偏差 表層 : 0.4~1.2‰, 中層 : 0.3~0.8‰)의 分布를 나타냈으며 水溫과 鹽分の 變動係數(Fig. 6)는 對馬暖流域의 경우 表層 : T; 4.3~7.3%, S; 1.7~3.0%, 中層 : T; 7.5~14.0%, S; 0.9~1.5%, 南海岸沿岸水域은 表層 : T; 5.5~6.6%, S; 1.9~2.5%, 中層 : T; 7.7~10.8%, S; 1.3~2.1%,

濟州西方域은 表層 : T; 5.1~7.4%, S; 2.9~3.4%, 中層 : T; 15.7~23.7%, S; 1.7~2.2%, 西海南部域은 表層 : T; 7.0~9.9%, S; 1.4~2.4%, 中層 : T; 4.1~20.9%, S; 1.7~1.9% 를 나타내어 水溫은 表層이 10.0% 以下를, 中層의 大黑山島近海와 濟州島西方域에서 20.0% 以上이었다. 鹽分은 濟州島西方域에서 表層이 3.0% 以上, 中層이 2.0% 以上으로 크게 나타났다.

바. 12月

平均水溫은 10.6~19.3°C(標準偏差 0.5~2.2°C), 平均鹽分은 32.69~34.33‰(標準偏差 0.2~0.7‰)의 分布를 나타냈으며, 水溫과 鹽分の 變動係數(Fig. 7)는 對馬暖流域의 경우 T; 2.9~12.0%, S; 0.6~1.1%, 南海岸沿岸水域은 T; 10.8~18.6%, S; 1.1~1.4%, 濟州西方域은 T; 4.4~8.3%, S; 0.8~1.6%, 西海南部域은 T; 6.9~10.1%, S; 0.9~1.3%를 나타내어 對馬暖流와 南海岸沿岸水間, 黃海暖流와 黃海冷水間의 前線域에서 水溫 10.0% 以上, 鹽分 1.5%

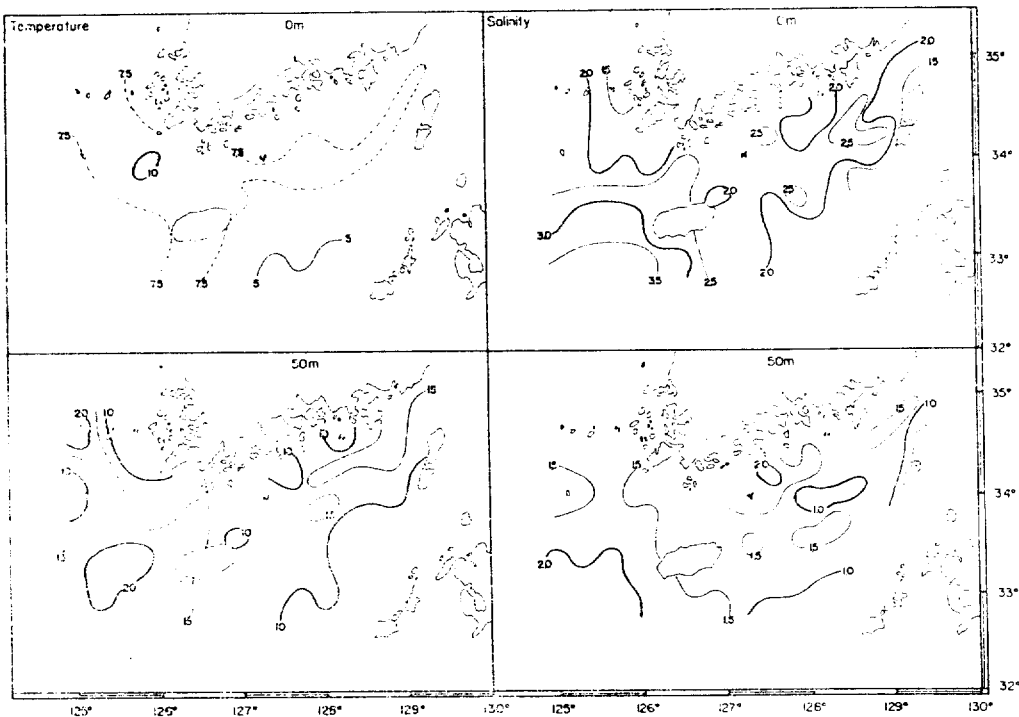


Fig. 6. Distribution of variation coefficient of water temperature and salinity in the Southern Sea of Korea in Oct. 1968-80.

以上이었다.

2. 變動係數의 Isopleth-diagram

各 水塊을 代表하는 5個定點(st. 4; 大韓海峽 底層冷水, st. 18; 南海岸沿岸水, st. 23; 對馬暖流, st. 40; 黃海冷水 및 西海南部沿岸水, st. 50; 黃海暖流)을 選定하여 水溫과 鹽分의 變動係數의 月別 鉛直變化圖(Isopleth-diagram)을 作成하였으며(Fig. 8), 同 月別 鉛直變化圖에서 알려진 5個 水塊의 特徵을 살펴보면 다음과 같다.

가. st. 4(大韓海峽 底層冷水)

水深 200m의 底層冷水의 水溫의 變動係數는 8~12월에 31.9~42.3%(平均水溫 9.3~11.7°C, 標準偏差 3.7~4.7°C), 2~6월에 10.2~20.0%(平均水溫 10.9~12.1°C, 標準偏差 1.2~2.4°C)였으며, 鹽分의 變動係數는 周年 0.3~0.7%(平均鹽分 34.2~34.4‰, 標準偏差 0.11~0.23‰)였다. 따라서 他 水塊에 比하여 水溫은 크게 나타나는 反面에 鹽分은 가장 작게 나타나고 있다.

나. st. 18(南海岸沿岸水)

水溫의 變動係數는 2월에 全層에서 17.0~18.5%(平均水溫 10.2~11.1°C, 標準偏差 1.8~2.0°C)로써 最大, 6月の 10m層에서 4.0%(平均水溫 17.8°C, 標準偏差 0.7°C)로써 最少였으며 鹽分의 變動係數는 8月の 表層에서 2.7%(平均鹽分 32.1‰, 標準偏差 0.9‰)로 最大, 2月の 全層에서 0.6~0.7%(平均鹽分 34.1~34.2‰, 標準偏差 0.2‰)로 最少였다.

다. st. 23(對馬暖流)

水溫의 變動係數는 8月の 30m層에서 15.8%(平均水溫 24.1°C, 標準偏差 3.3°C)로 最大, 4月の 0~30m層에서 3.7~4.0%(平均水溫 14.9~15.6°C, 標準偏差 0.6°C)로 最少였으며, 鹽分의 變動係數는 8月 表層에서 3.8%(平均鹽分 32.1‰, 標準偏差 1.2‰)로 最大, 2~4月の 全層에서 0.4~0.6%(平均鹽分 34.4~34.5‰, 標準偏差 0.1~0.2‰)로 最少였다.

라. st. 40(黃海冷水 및 西海南部沿岸水)

水溫의 變動係數는 8月の 75m層에서 29.7%

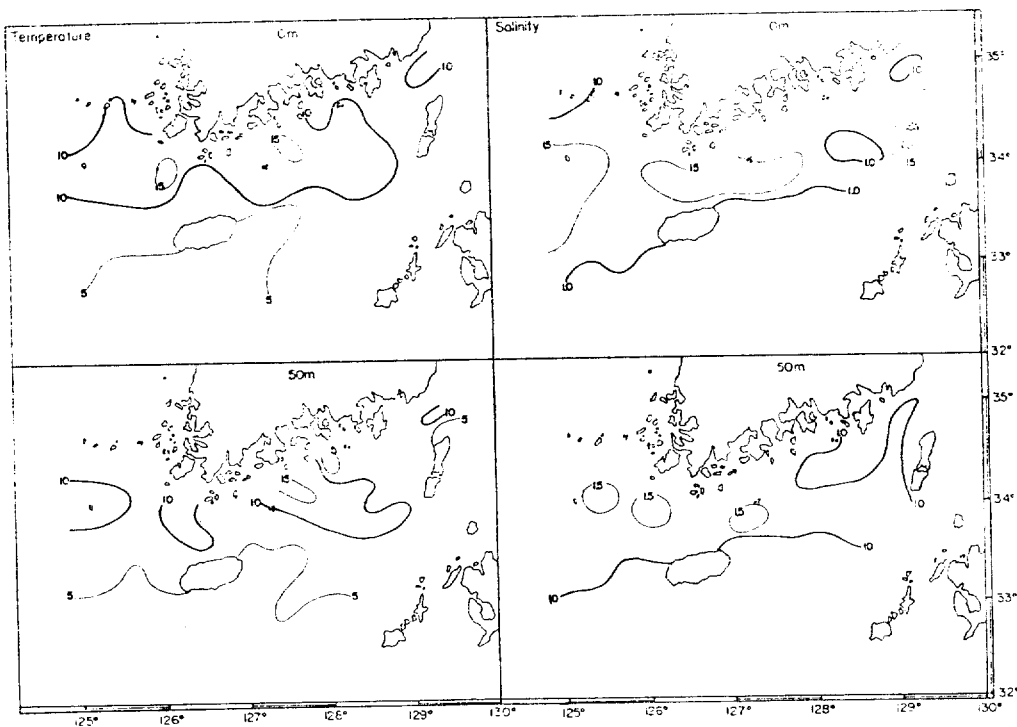


Fig. 7. Distribution of variation coefficient of water temperature and salinity in the Southern Sea of Korea in Dec. 1968-80.

(平均水溫 12.2°C, 標準偏差 3.6°C)로 最大, 12月の 全層에서 6.7~8.9%(平均水溫 11.2~11.4°C, 標準偏差 3.6°C)로 最少였으며, 鹽分의 變動係數는 8月の 表層이 2.6%(平均鹽分 32.0‰, 標準偏差 0.8‰)로 最大, 12月の 表層과 2月の 全層에서 0.9~1.0%(平均鹽分 32.8~33.0‰, 標準偏差 0.3‰)로 最少였다.

마. st. 50(黃海暖流)

水溫의 變動係數는 8月の 30 m層과 10月の 50m層에서 20.5~21.5% (平均水溫 14.2~16.2°C, 標準偏差 3.1~3.5°C)로 最大, 2月の 全層에서 4.9~5.5%(平均水溫 13.8~13.9°C, 標準偏差 0.7~0.8°C)로 最少였으며, 鹽分의 變動係數는 8月の 表層에서 3.7~3.9%(平均鹽分 31.0~31.2‰, 標準偏差 1.2‰)로 最大, 2月の 全層에서 0.6~0.9%(平均鹽分 34.4~34.5‰, 標準偏差 0.2~0.3‰)로 最少였다.

考 察

韓國 南海에는 各種 水塊(海流)가 分布하고 있다(孔 : 1971, 井上 : 1974, 姜 : 1974). 그 中에 南海 海況에 큰 影響을 주는 것으로는 濟州島以東海域에서 夏季의 表層底鹽을 除外하고 周年 高溫高鹽의 對馬暖流系水와 低溫低鹽의 南海 沿岸水, 濟州島 西方域에 黃海暖流, 西海南部 海域에 黃海冷水 및 西海岸沿岸水가 分布하고 있다.

이들 水塊의 水溫 및 鹽分의 變動係數를 보면 (Fig. 9, 10) 對馬暖流 및 黃海暖流系水는 12~4 月に 작고, 6~10월에 크게 나타난다(對馬暖流는 8月の 表層鹽分 및 中層水溫, 黃海暖流는 8月の 表層鹽分 및 10月の 中層水溫이 最大). 이에 反하여 南海沿岸水域 및 西海南部域에서는 水溫의 變動係數가 夏季에 작고, 冬季에 크며,

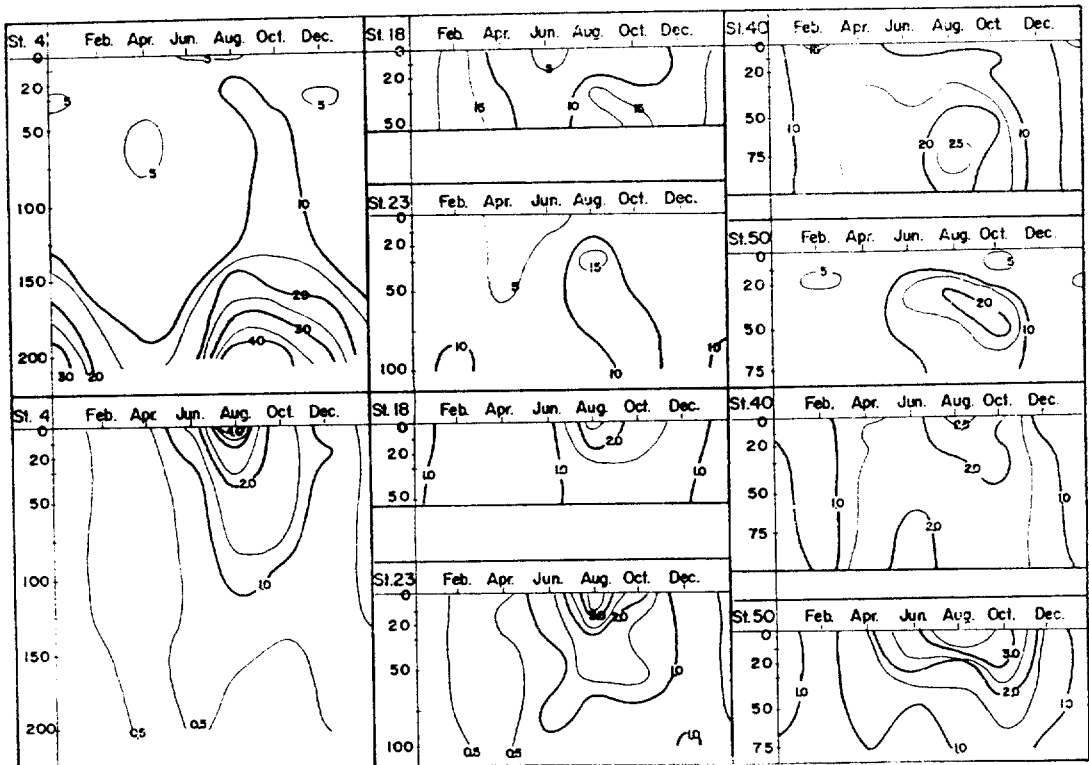


Fig. 8. Isoleth diagram of Variation coefficient of water temp. (upper) & salinity (lower) in 5 sts. in Southern Sea of Korea 1968-80.

鹽分の變動係數는 冬季에 작고, 夏季에 크게 나타난다(南海岸沿岸水는 2月の 中層水溫과 8月の 表層鹽分, 西海南部域은 2月の 表層水溫과 8月の 表層鹽分이 最大).

이러한 各水塊別 鹽分變動은 夏季에 東支那海의 低鹽水를 많이 받는 暖流系水의 表層에서 鹽分變動이 크고(13個年間的 鹽分의 最高 및 最低 分布差는 對馬暖流域 4.7~6.2‰, 黃海暖流域 4.5~4.9‰였다), 南海岸沿岸水 및 西海南部域은 暖流係數值의 1/2程度였다.

또한 水溫變動은 各水塊의 勢力이 가장 강한 時期에 나타나는 것이 特徵이다. 즉 暖流系水는 夏季의 中層에서 沿岸水 및 冷水는 冬季의 表 中層에서 나타났는데, 이는 夏季에 暖流系水의 擴張 分布 및 太陽의 日射量 增加에 依하여 表層水溫은 全海域에서 거의 비슷한 分布인 反面에 鉛直的으로 表~底層間에 形成되는 水溫躍層이 暖流勢力의 強弱에 따라 躍層의 水深이 깊고, 알

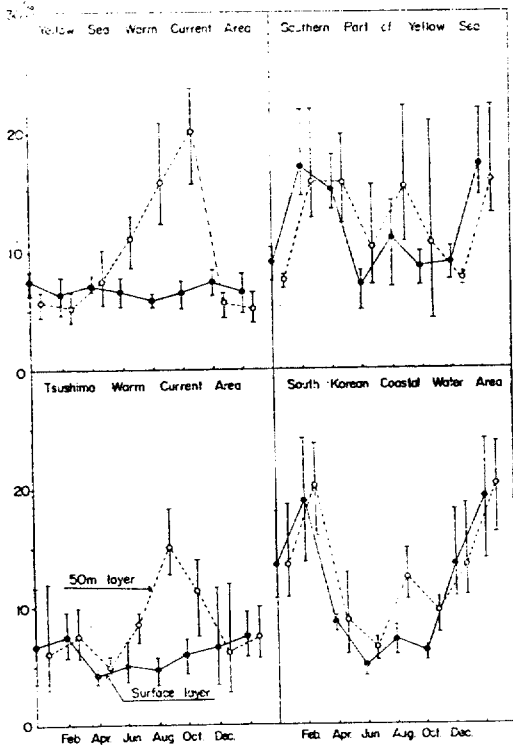


Fig. 9. Monthly distribution of mean and range of variation coefficient of water temperature in 4 areas in Southern Sea of Korea, 1968-80.

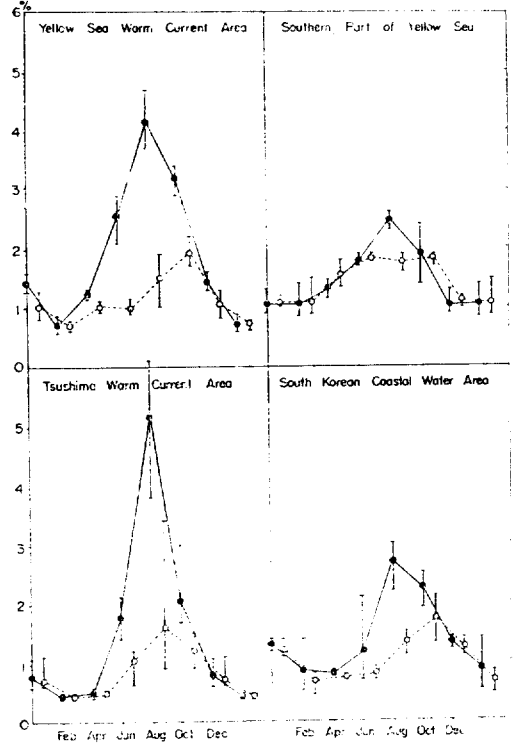


Fig. 10. Monthly distribution of mean and range of variation coefficient of salinity in 4 areas in Southern Sea of Korea, 1968-80.

음에 따른 現象으로 보여지며, 冬季에는 暖流勢力이 弱한 反面에 沿岸水 및 冷水가 發達하고 鉛直的으로는 全水層이 均質分布를 보임으로서 沿岸水 및 冷水의 發達程度에 따른 變動現象으로 보여진다.

以上에 分析한 結果를 綜合 考察하면 水溫과 鹽分의 變動係數는 各 前線이나 躍層形成海域에서 크게 나타나고 있으며, 各水塊別로는, 水溫變動이 各水塊勢力이 가장 강한 時期에 크게 나타나며, 鹽分變動은 夏季 東支那海 低鹽水의 影響에 따라 크게 나타났다.

參考文獻

姜喆中. 1974. 韓國 南海岸 沿岸水의 季節變動에 關한 研究. 國立水產振興院 研究報告 12:107-121.
 孔 泳. 1971. 韓國 南海岸 前線에 關한 研究. 韓國海洋學會誌 6(1):25-36.
 權榮演, 朴祥正. 1973. 韓國 南海岸의 底質에 대하여.

- 國立水産振興院 研究報告 10:39-52.
- 金福起. 1980. 濟州島~對馬島間 海域의 海流瓶 試驗 調査. 國立水産振興院 研究報告 25:7-16.
- 金福起. 1981. 所里島~五島列島間 海域斷面의 海況變動과 海水輸送量에 關하여. 國立水産振興院 研究報告 27:25-39.
- 金永換, 林琦瑛, 金福起, 魏吉永. 1979. 韓國海洋便覽 (第三版). 國立水産振興院 351-410, 470-612.
- 盧洪吉, 鄭公圻. 1976. 濟州島 沿岸의 水溫, 鹽分 變動에 關한 研究. I, 一般的인 變動的 傾向. 濟州大學 論文集 8:115-122.
- 盧洪吉, 鄭公圻. 1977. 濟州島 沿岸의 水溫 鹽分 變動에 關한 研究. II, 地域的인 變動特性. 濟州大學 論文集 9:131-132.
- 奉鍾憲. 1976. 韓國沿岸의 表面海水와 大氣間의 熱交換. 韓國海洋學會誌 11(2):43-50.
- 林琦瑛. 1981. 韓國 南海의 海況과 고등어 漁場의 特性에 對하여. 國立水産振興院 研究報告 27:7-24.
- Lim, Du-Byung and Sun-Duck Chang. 1969. On the cold Water Mass in the Korea Strait. J. Oceanolog. Soc. Korea, 4(2):71-82.
- Lim, Du-Byung. 1971. On the origin of the Tsushima Current Water. J. Oceanolog. Soc. Korea, 6(2):85-91.
- Lim, Du-Byung. 1973. The movement of the cold water in the Korea Strait. J. Oceanolog. Soc. Korea, 8(1):46-52.
- 井上尙文. 1974. 西日本海 海域의 海洋學的 特性. 日本水産學會編, 水産ミリズ 5, 對馬暖流-海洋構造と漁業: 27-41.

THE VARIATION COEFFICIENT OF WATER TEMPERATURE AND SALINITY IN THE SOUTHERN SEA OF KOREA

Bok-Kee Kim

Fisheries Research and Development Agency, Busan. 606, Korea

ABSTRACT: The study on the variation coefficient of water temperature and salinity was conducted during the year from 1968 to 1980 in the Southern Sea of Korea. The results obtained from the study as follows;

1. The variation coefficient of water temperature and salinity were large either at the front area or the thermocline and halocline area.
2. The variation coefficient of water temperature was the largest at the time when the power was strong by each water mass (The largest value in Tsushima and Yellow Sea Warm Current area was occurred at the 50m layer in the Summer, and that in the South Korean Coastal Water area and the Southern Part of Yellow Sea was at all layer in the Winter).
3. The variation coefficient of salinity was the largest at the surface layer in warm current area that was influenced by the low salinity of the East China Coastal Water in the Summer, and that of salinity in the South Korean Coastal Water area and Southern Part of Yellow Sea was nearly half of the value of the warm current area.