

濟州島周邊海域에 出現하는
中國大陸沿岸水에 관한 研究

指導教授 盧 洪 吉

金 仁 鈺

이 論文을 水産學 碩士學位 論文으로 提出함

1986年 12月 日



金仁鈺의 水産學 碩士學位 論文을 認准함

審査委員長
委員
委員

鄭 公 火
朴 正 埴
盧 洪 吉



濟州大學校 大學院

1986年 12月 日

A STUDY ON COASTAL WATER OF THE
CHINA CONTINENT APPEARED IN THE
NEIGHBOURING SEAS OF CHEJU ISLAND

In — Ok Kim

(Supervised by Professor Hong — Kil Rho)



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF MASTER
OF FISHERIES SCIENCE

DEPARTMENT OF FISHERIES SCIENCE
GRADUATE SCHOOL
CHEJU NATIONAL UNIVERSITY

1986. 12.

目 次

Summary

1. 緒 論	3
Ⅱ. 資料 및 方法	5
1. 中國大陸沿岸水の 指標鹽分 設定	5
2. 203-03 點의 鹽分 經年變化 調査	6
3. 濟州港과 楸子島間의 表層鹽分 調査	6
4. 濟州港 沿岸 定點에서의 鹽分 短期變化 調査	7
5. 一定點 및 斷面에 대한 鉛直 鹽分分布 調査	8
6. 濟州島 周邊海域의 表層 鹽分分布 調査	9
7. 鹽分 檢定 方法	11
Ⅲ. 結 果	12
1. 中國大陸沿岸水の 指標 鹽分	12
2. 中國大陸沿岸水の 出現 및 消滅時期	13
1) 203-03 點의 鹽分 經年變化	13
2) 濟州港과 楸子島間의 表層鹽分 月變化	15
(1) 1983 年 資料에 의한 分析	15
(2) 1985 ~ 1986 年 資料에 의한 分析	18
3) 濟州港 沿岸定點에서의 鹽分 短期 變化	24

3. 中國大陸沿岸水의 두께	26
4. 中國大陸沿岸水의 流路	32
IV. 考 察	36
1. 中國大陸沿岸水의 水塊性質	36
2. 中國大陸沿岸水의 主軸이 되는 低鹽 Core 의 流路	37
V. 要 約	41
VI. 參 考 文 獻	43

Summary

An analysis was performed for Coastal Water of the China Continent (CWCC) appeared in the neighbouring seas of Cheju Island.

As a supporting materials for this study, the oceanographic data in the neighbouring seas of Cheju Island obtained by the help of the training ships of Cheju National University from 1975 to 1986, the surface water salinity data obtained by the help of passenger ships navigated between Cheju harbour and Chuja Island during the period of 1983 and 1985 - 1986, the salinity data observed at Cheju harbour and station E (Lat. $33^{\circ} - 36'.3N$, Long. $126^{\circ} - 32'.3E$) from 1985 to 1986, and 20 years (1965 - 1984) data on water temperature and salinity obtained by Fisheries Research and Development Agency were used.

The results are as follows:

1. In the neighbouring seas of Cheju Island in summer, it was reasonable to see the sea water with the salinity below 32.20‰ as CWCC.

2. During the period of this study, salinity of more than 34.00‰ was appeared in the Cheju Strait during the months of January to mid May and from late May it was getting decreased. CWCC with the salinity below 32.20‰ appeared in the Cheju Strait early July and disappeared in October.

3. The thickness of CWCC in the Cheju Strait was average 25 m and CWCC had influence up to maximum 50 m depth. And stratiform structure of the Cheju Strait in summer was composed of halocline between the surface and 50 m depth and homogeneous salinity layer was found below 50 m.

4. It seems that although CWCC appears in the wide area of neighbouring seas surface of Cheju Island in summer, the core of this CWCC of which has the lowest salinity flows into the Cheju Strait from the western seas of Cheju Island. This CWCC flows out into the east through the central part of the Cheju Strait and then seems to be transported further in the form of eddy.



I. 緒 論

韓國南海岸 및 濟州島 周邊海域에는 對馬暖流, 黃海暖流, 黃海冷水 및 韓國南·西海 沿岸水 等の 重要 水塊들이 相接하여 있으므로, 이 海域에서는 이들 水塊들의 季節的 消長에 따라 海況이 複雜하게 變化한다. (姜, 1974). 이 以外에 夏季가 되면 濟州島 周邊海域 表層에는 中國大陸沿岸水가 東支那海를 거쳐 擴張해 오기 때문에 (宇田, 1934; 1936 井上, 1974) 濟州島 周邊海域의 海況은 더욱 複雜해지고 濟州島 周邊海域은 勿論 韓國南海 및 東海까지 鹽分이 매우 低下한다(姜, 1971; 1974 Moriyasu, 1972 Lim, 1976).

이처럼 夏季 濟州島 周邊海域의 表層海況에 큰 影響을 미치는 中國大陸沿岸水에 관한 研究를 살펴보면, 井上(1974;1981)는 中國大陸沿岸水란 中國大陸沿岸 특히 揚子江 河口 外海로부터 北部海域에 分布의 中心이 있고 주로 中國大陸으로부터 排出되는 河川水에 의해 만들어진 水塊로 冬季에는 低溫低鹽, 夏季에는 高溫低鹽의 沿岸水가 되며, 특히 揚子江水 排出量의 消長이 이 水塊形成에 가장 큰 影響을 미친다고 했다.

또 本 研究에서 使用하는 中國大陸沿岸水와 같은 意味를 갖는 揚子江稀釋水의 形成에 관해서는, Mao et al.(1963)은 揚子江排出水와 周圍水와의 混合에 의해서, 또 Limeburner et al.(1983)은 揚子江排出水와 臺灣海流水와의 混合에 의해서 形成 된다고 했다.

그리고 中國大陸沿岸水의 流路에 관해서는 宇田(1936)가 揚子江 氾濫期인 夏季에는 舌狀의 鹽分軸이 濟州島 쪽을 向한다고 최초로 報告한 이

후 최근에는 Yu et al.(1983)이 東支那海 海流系와 表層鹽分分布로부터 東支那海에서 이 沿岸水의 移動經路를 推定했다. 또 Beardsely et al.(1983), Le(1980;1983), Limeburner et al.(1983)에 의하면 揚子江排出水는 처음에는 中國大陸沿岸을 따라 南 쪽으로 흐르다가 臺灣海流水와 混摻된 後에는 그 方向을 바꾸어 濟州島 方向인 北東 쪽으로 흐른다고 했다.

以上과 같이 東支那海에서는 中國大陸沿岸水의 形成機構 및 流路 等에 關係 比較적 자세한 研究報告가 있지만, 韓國 南海 및 濟州島 周邊海域에서의 이 水塊에 關係 具體的인 研究는 없고 다만 Lim(1976), 盧·鄭(1975; 1976; 1977), 金(1982), Kang & Jin(1984), Lie(1984)等에 의해 斷片的으로 다루어지고 있을 뿐이다.

특히 中國大陸沿岸水의 流路에 關係서, 揚子江 河口域에서 濟州島 西南方海域까지는 Yu et al.(1983), Le (1980; 1983)에 의해서, 韓國南海에서는 Lim(1976)에 의해서 대체로 밝혀져 있으나 그 中間 海域인 濟州島 周邊海域에서의 流路가 전혀 밝혀져 있지 않아 揚子江河口에서 韓國南海까지의 流路가 究明되지 못하고 있다.

그러므로 本 研究에서는 濟州島 周邊海域에 대한 中國大陸沿岸水의 流路를 밝혀냄은 勿論, 濟州海峽 內에서 이 沿岸水의 出現時期와 消滅時期, 두께 等을 밝혀내는 데 主 目的을 두고있다.

II. 資料 및 方法

1. 中國大陸沿岸水の 指標鹽分 設定

濟州島 周邊海域에 出現하는 여러 水塊 中 어떠한 水塊를 中國大陸沿岸 水로 볼 것인지에 대한 基準設定이 必要하다. 그러므로 이 基準設定을 위 해 國立水産振興院 海洋觀測定線 中 濟州島 周邊海域에 位置하고 있는 Fig. 1에서 提示한 定線들의 10年間(1975~1984年)의 0 m, 10 m層의 水溫, 鹽分을 利用하여 T-S diagram을 作成했다.

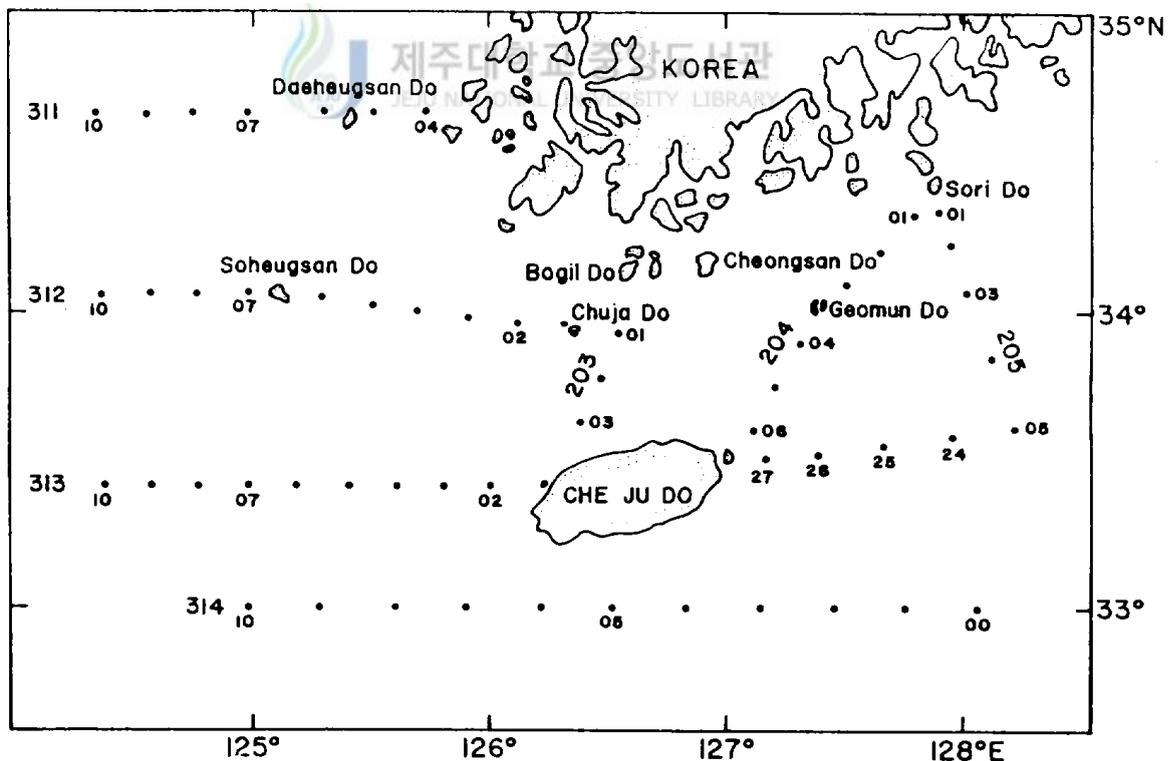


Fig. 1. Location of the serial oceanographic stations of Fisheries Research and Development Agency of Korea.

2. 203 - 03 點의 鹽分 經年變化 調査

中國大陸沿岸水가 濟州海峽內에 出現하고 消滅하는 時期를 明確히 究明하기 위해서 鹽分의 經年變化는 國立水産振興院 海洋觀測定點 203-03 點의 表層鹽分을 1967 ~ 1984 年 (18 年間) 까지 整理 分析했다.

3. 濟州港과 楸子島間的 表層鹽分 調査

濟州海峽 內의 鹽分의 月變化를 把握하기 위하여 濟州-木甫間的 定期旅客般 (安盛號 407 號, 伽倻號 550 號)을 利用하여 濟州港에서 楸子島까지의 表層鹽分을 15 日間隔으로 1985 年 4 月 ~ 1986 年 8 月 (17 個月間) 까지 調査했다. 이 때의 調査定點은 Fig.2 와 같고 定點間隔은 約 2 海里

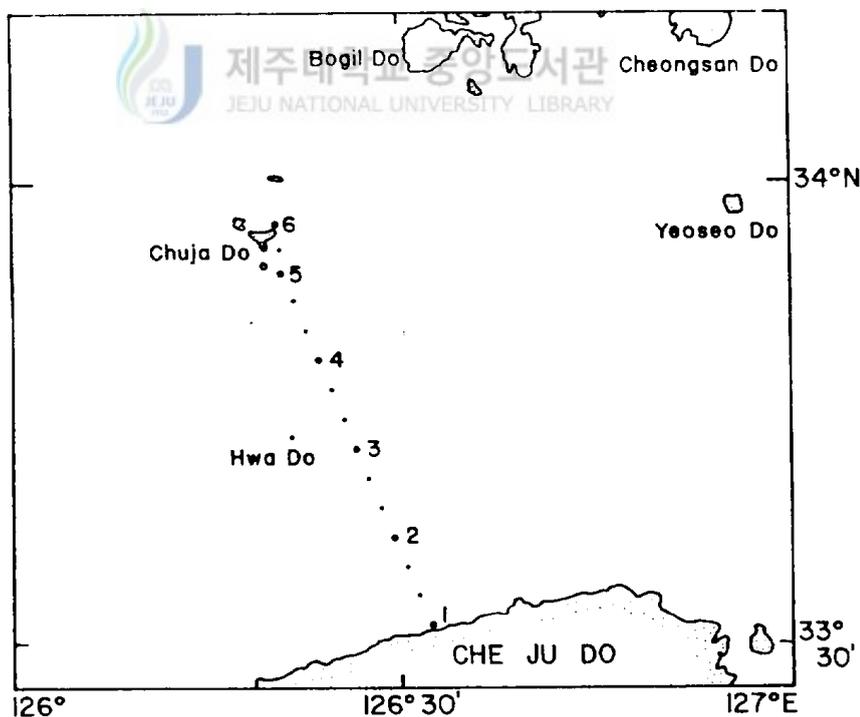


Fig. 2. Location of the oceanographic stations observed by the passenger ships navigated between Cheju harbour and Chuja Island.

(10分마다 觀測)이지만 明確한 物標가 있는 경우는 物標 正橫時에 調査했다. 즉 物標를 基準으로 定한 定點은 Sta.1 (濟州港 西埠頭 끝), Sta.5 (水德島), Sta.5-1 (下楸子 南端), Sta.6 (下楸子 東端) 等이다.

4. 濟州港 沿岸定點에서의 鹽分短期變化 調査

濟州海峽 內的 短期的 鹽分變化를 把握하기 위하여 濟州港 西埠頭 防波堤 外海쪽에 一定點을 設定 (Fig.3) 하여 5日間隔으로 09:00 時에 表層 鹽分을 1985年 5月~1986年 8月 (16個月間) 까지 調査했다.

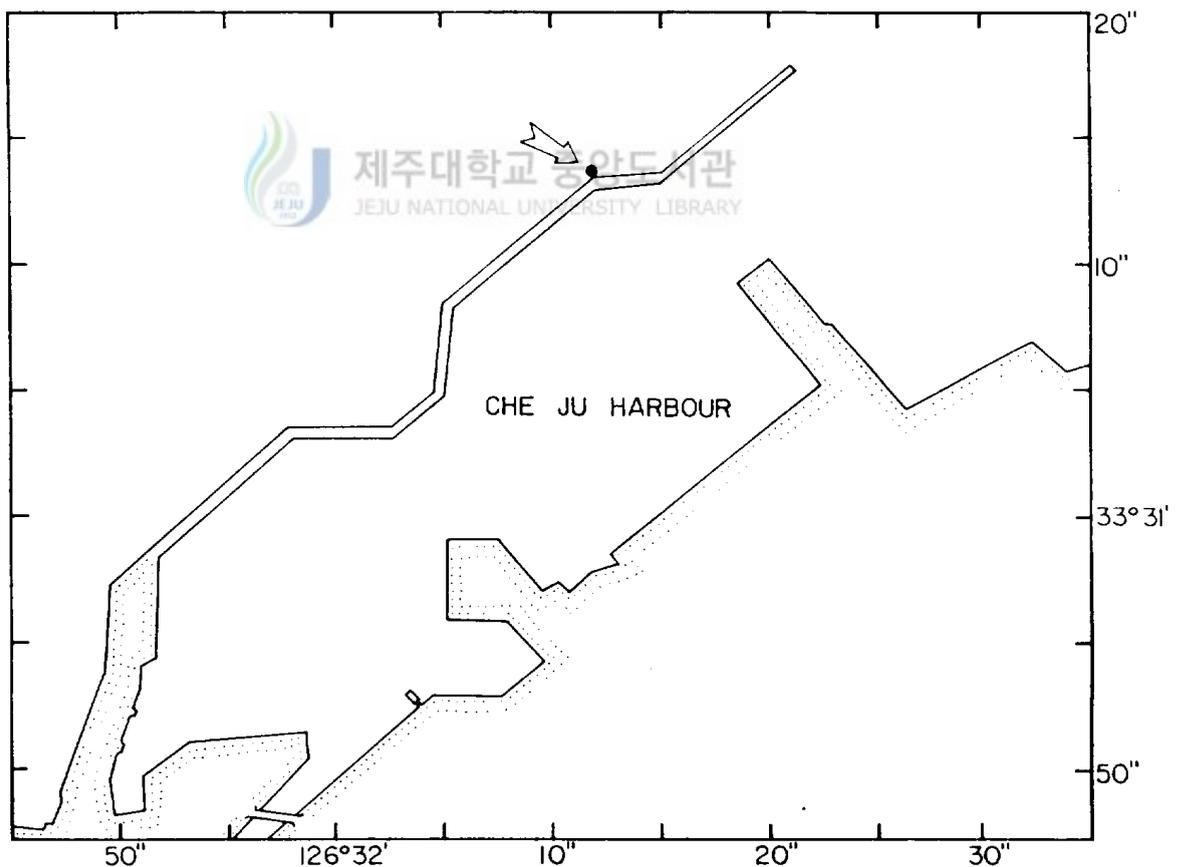


Fig. 3. Location of the shore station in Cheju harbour.

5. 一定點 및 斷面에 대한 鉛直鹽分 分布 調査

濟州海峽內에 出現하는 中國大陸沿岸水의 두께를 把握하기 위하여 國立水産振興院 海洋觀測定點 203-03 點에서 最低鹽分이 出現하는 月의 鉛直鹽分分布를 1965 ~ 1984 年 (20 年間) 까지의 資料를 利用하여 分析했다.

또 濟州港에서 正北으로 5 海里 떨어진 定點 Sta. E (Lat. $33^{\circ}-36.3' N$, Long. $126^{\circ}-32.3' E$, Fig. 4) 에서 濟州大學校 實習船을 利用하여 每月 各層 觀測 (0, 10, 20, 30, 50, 75, 100 m, 底層) 을 實施했다. 調査期間은 1985

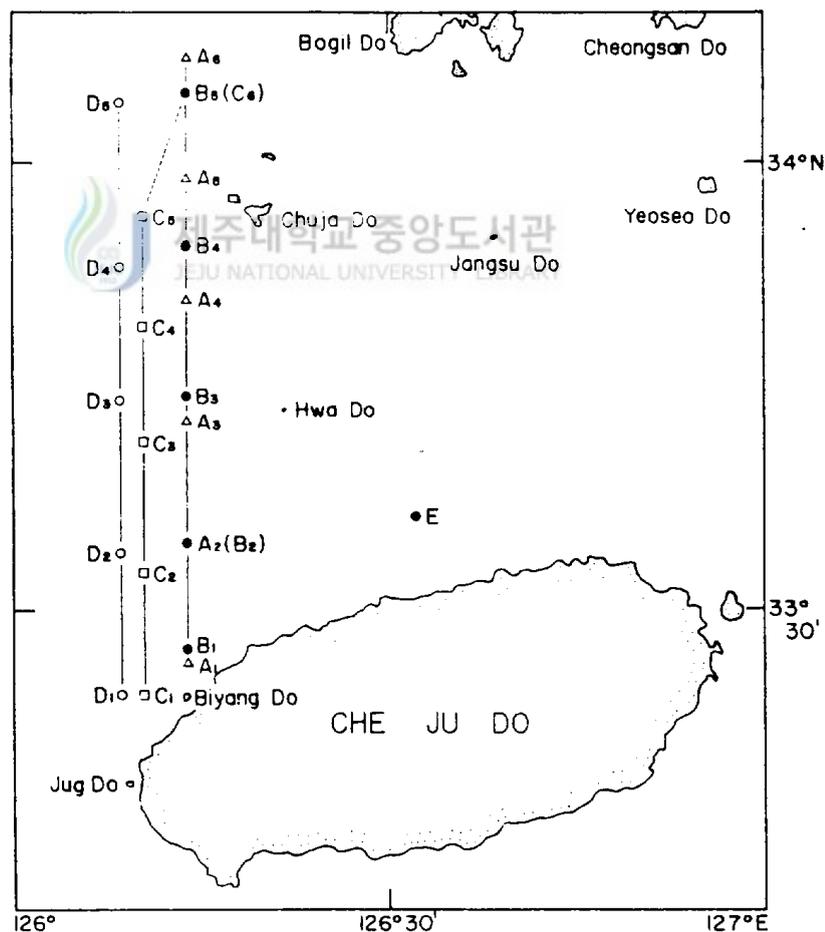


Fig. 4. Location of the station E, B, C and D in the west entrance of the Cheju Strait.

年 4 月 ~ 1986 年 8 月까지였으나, 1985 年 5 月, 12 月, 1986 年 7 月은 缺測 되었다.

한편 斷面上의 中國大陸沿岸水의 두께를 把握하기 위하여 濟州海峽 西쪽 入口인 竹島와 飛揚島에서 正北으로 切른 斷面 (Fig.4)을 利用했다. 利用된 鹽分斷面圖는 1976 年 6 月, 1981 年 7 月, 1986 年 8 月, 1975 年 9 月, 1982 年 10 月 斷面圖이다.

6. 濟州島 周邊海域의 表層鹽分分布 調査

濟州島 周邊海域에서 中國大陸沿岸水의 流路를 把握하기 위하여 濟州大學校 實習船을 利用하여 調査된 1976 年 6 月 10 m 層, 1981 年 7 月과 1986 年 8 月 表層의 鹽分分布 (Fig.5)를 利用했다.

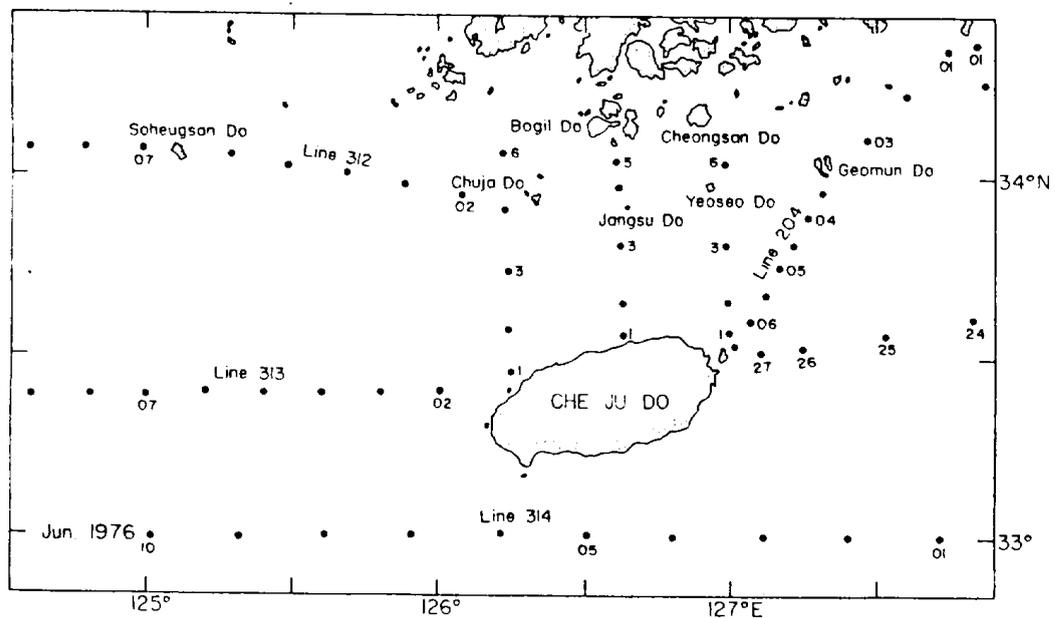


Fig. 5-1. Location of the oceanographic stations observed by the training ships of Cheju National University in June, 1976.

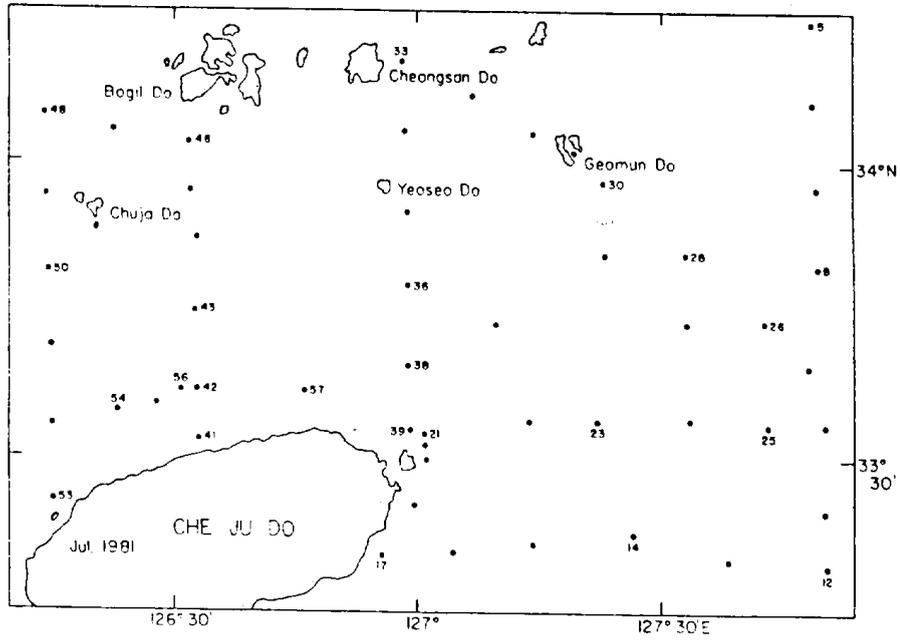


Fig. 5-2. Location of the oceanographic stations observed by the training ships of Cheju National University in July, 1981.

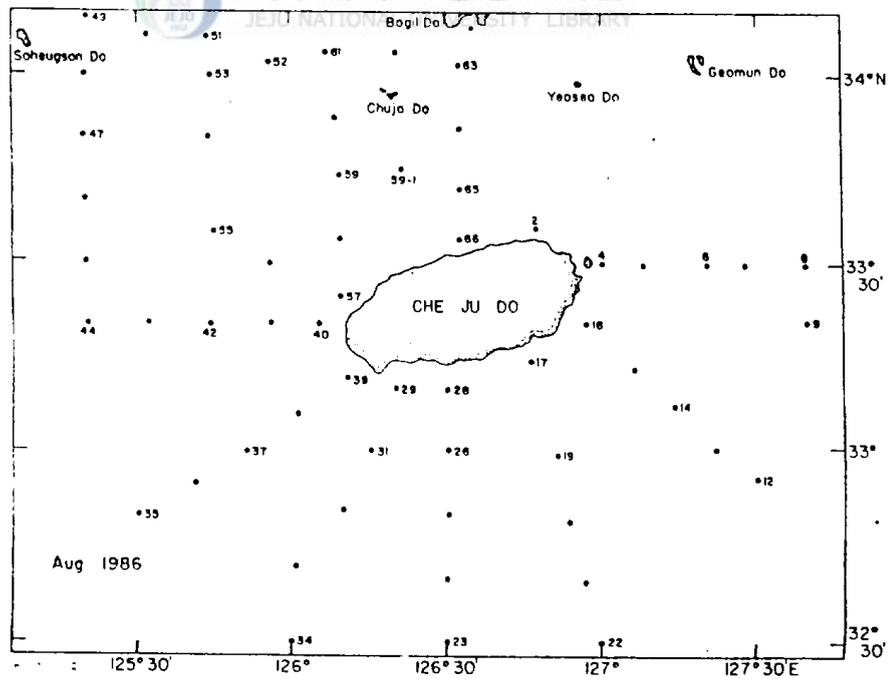


Fig. 5-3. Location of the oceanographic stations observed by the training ships of Cheju National University in August, 1986.

7. 鹽分 檢定 方法

本 研究에서 鹽分은 各 層에서 採水된 試料를 試料瓶에 密封한 後 實驗室까지 運搬하여 Mohr 의 窒酸銀溶液 適定法으로 檢定했다.

Ⅲ. 結 果

1. 中國大陸沿岸水の 指標鹽分

Fig.6 은 濟州島 周邊海域에 設定된 國立水産振興院 海洋觀測定點 (Fig. 1) 에서 1975 ~ 1984 年까지 冬季 (2, 4, 12 月) 에 調査된 表層 (0, 10 m 層) 의 水溫, 鹽分을 T-S diagram 에 作成한 것이다. 冬季 濟州島 周邊海域의

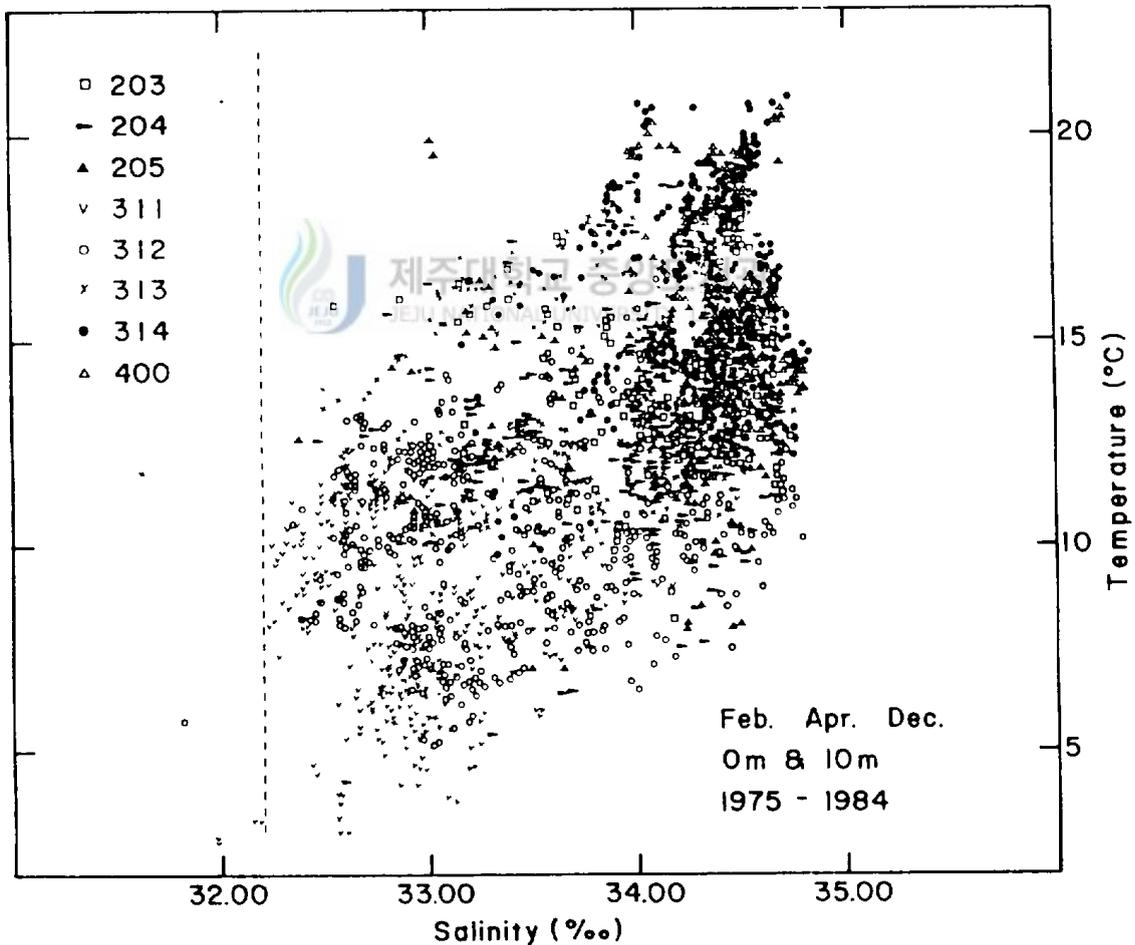


Fig. 6. T-S diagram plotted by the data of the serial oceanographic stations of Fisheries Research and Development Agency of Korea observed during ten years (1975 ~ 1984). The vertical broken line indicates the salinity of 32.20 ‰.

水溫範圍는 2.85 ~ 20.95 ℃ 이고 鹽分範圍는 31.61 ~ 34.84 ‰ 이다.

그러나 濟州島 周邊海域에 出現하는 水塊는 거의 모두 32.20 ‰ 以上の 鹽分範圍에 屬하고 이 以下 鹽分은 오직 6個의 例가 있지만 이 鹽分은 測定의 誤差에 의해서 나타난 例로 解釋해도 무방할 정도이다. 그러므로 濟州島 周邊海域의 冬季 表層水의 鹽分範圍는 32.20 ~ 34.84 ‰ 로 볼 수 있다. 만일 濟州島 周邊海域에 夏季에도 冬季에 出現하는 水塊만이 出現한다고 假定하면, 夏季 降水量의 增加에 의해 形成될 수 있는 濟州島 沿岸水의 擴張範圍가 極히 沿岸에 限定(盧·鄭, 1980 邊等, 1983) 되고 韓國南海 沿岸水 역시 楸子島 - 靑山島를 잇는 線 以南까지는 擴張하지 않으므로(盧·金, 1983 盧, 1985) 濟州島 周邊海域의 鹽分은 冬季의 鹽分範圍와 거의 비슷해야 된다. 그러나 실제로는 夏季가 되면 濟州島 周邊海域에는 冬季에 出現하지 않던 中國大陸沿岸水가 出現하여 表層鹽分을 현저하게 低下시키고 있으므로 本 研究에서는 冬季에는 出現하지 않던 32.20 ‰ 以下の 低鹽分水를 濟州島 周邊海域에 出現하는 中國大陸沿岸水로 보고 32.20 ‰ 鹽分을 中國大陸沿岸水의 出現 與否를 判斷하는 指標鹽分으로 設定했다.

2. 中國大陸沿岸水의 出現 및 消滅時期

1) 203-03 點의 鹽分 經年變化

Fig.7 은 1967 ~ 1984 年(18 年間)까지 203-03 點의 0 m 層의 鹽分變化를 隔月로 나타낸 것이다. 1968 年과 1980 年을 除外하면 每年 32.20 ‰ 以下の 鹽分이 夏季(6 月 ~ 10 月)에 出現한다. 年別 最低鹽分値는

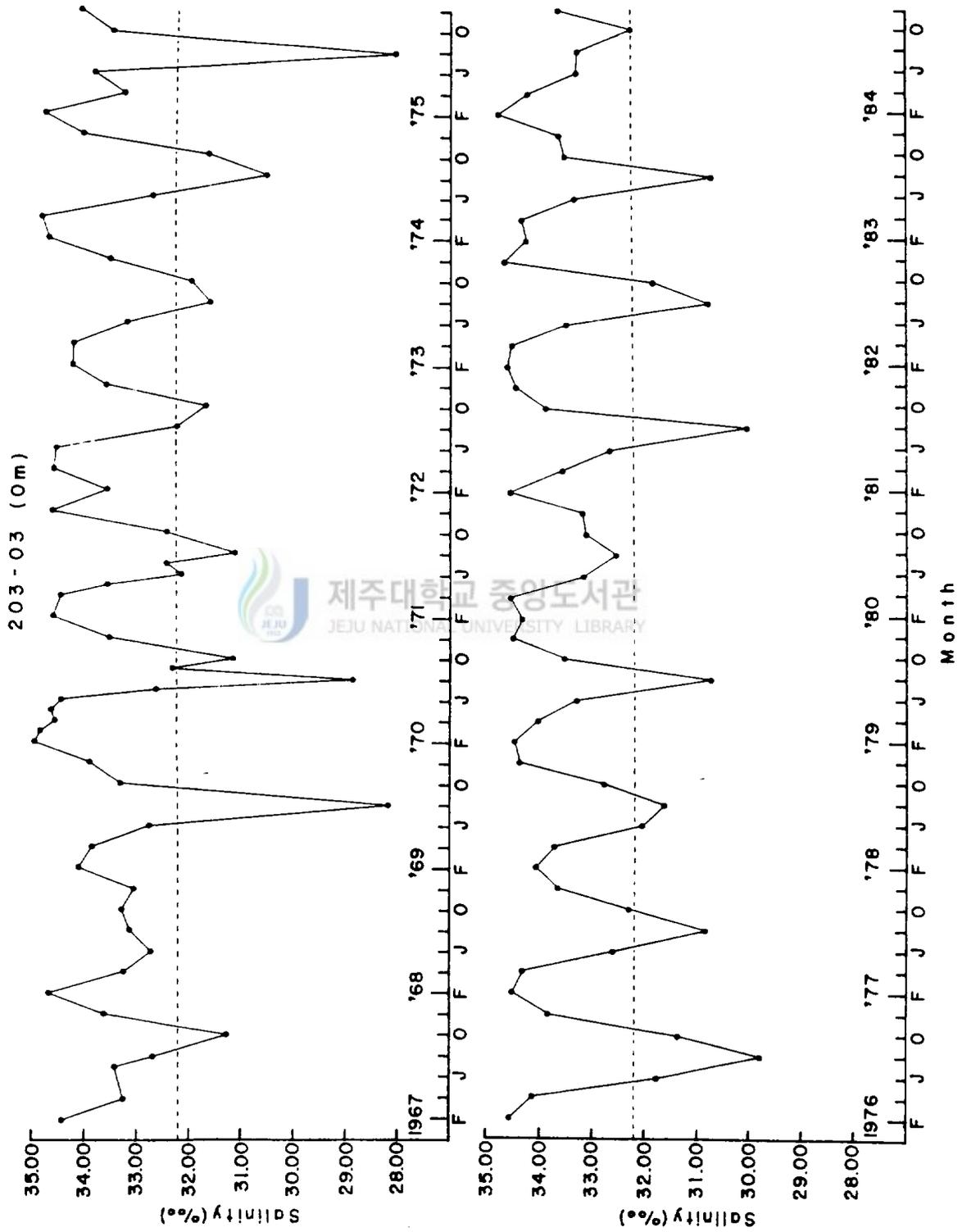


Fig. 7. Secular variation of the surface salinity(‰) at 203-03, 1967~1984. The horizontal broken line indicates the salinity of 32.20‰.

28.04‰ (1975年) ~ 32.20‰ (1984年)의 鹽分範圍로 크게 變한다.
32.20‰ 以下の 鹽分이 出現한 時期를 月別로 보면 6月에 出現한 경우가 3個年(1971, 1976, 1978年)이고, 8月에 出現한 경우가 14個年(1969 ~ 1979年, 1981 ~ 1983年)이고, 10月에 出現한 경우가 8個年(1967, 1970, 1972 ~ 1974, 1976, 1982, 1984年)이다. 6月에서 8月까지 계속 出現한 경우는 2個年(1971, 1978年)이고, 8月에서 10月까지 계속 出現한 경우는 5個年(1970, 1972 ~ 1974, 1982年)이고, 6月에서 10月까지 계속 出現한 경우는 1個年(1976年)이다.

이처럼 濟州海峽內에 있는 203-03點에는 中國大陸沿岸水가 每年 出現하기는 하지만 그 出現時期나 持續期間이 海(年)에 따라 매우 다르다는 것을 알 수 있다. 그러나 使用된 資料가 2個月에 한번씩 調査된 것이므로 이 資料만으로는 濟州海峽內에 中國大陸沿岸水가 每年 出現하고 있는지의 與否를 把握하는 程度에 불과하고 出現 및 消滅에 관한 상세한 解析을 하기는 어렵다.

2) 濟州港과 楸子島間의 表層鹽分 月變化

(1) 1983年 資料에 의한 分析

前記(2-1)한 바와 같이 國立水産振興院에서 實施한 2個月 間隔의 海洋調査資料만으로는 濟州海峽內에 出現하는 中國大陸沿岸水의 出現 및 消滅時期를 상세히 밝힐 수 없기 때문에 旅客船을 利用하여 15日 間隔으로 濟州港과 楸子島間의 表層鹽分을 調査해 그 중 1983年 5月~12月까지의 月別 表層鹽分變化를 나타내면 Fig.8과 같다.

濟州港內의 陸水 影響을 많이 받는 Sta.1을 除外한 모든 定點에서의 鹽

分 (Fig.8-a) 은 5月19日에는 33.26 ~ 34.42‰ 이던 것이 6月6日에는 32.79 ~ 33.44‰ 이고, 6月22日의 경우는 32.70 ~ 33.19‰ 範圍이다.

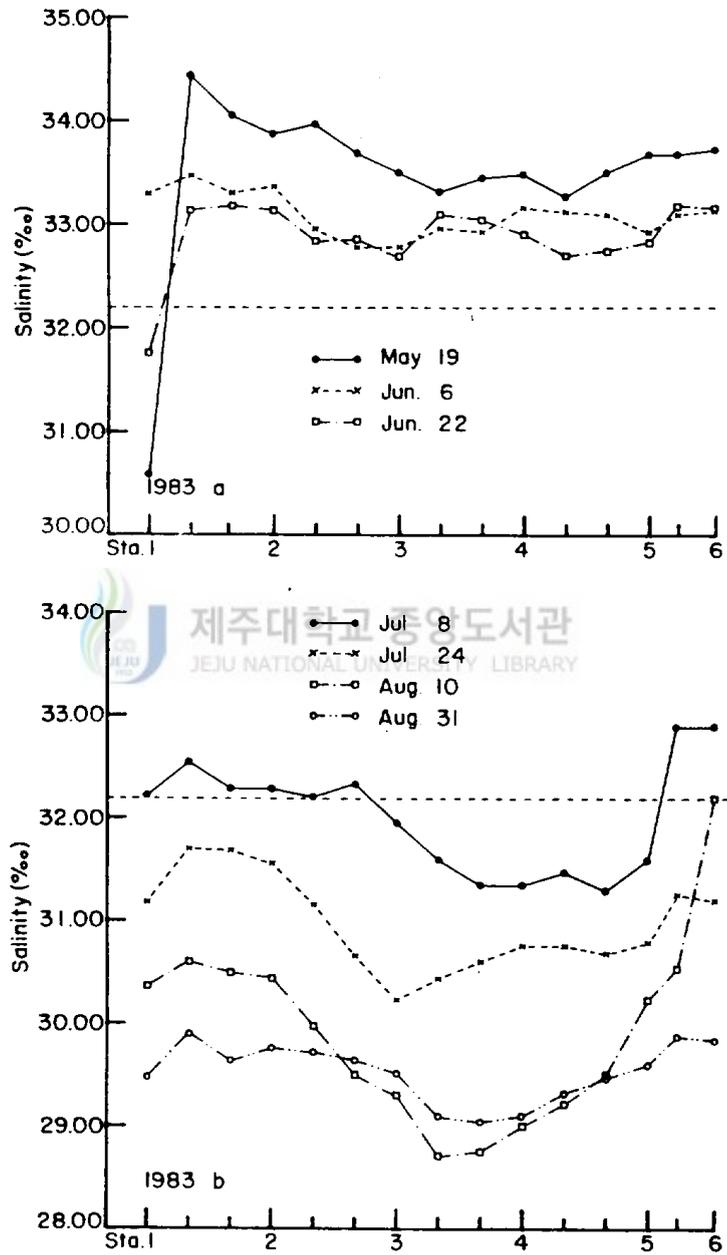


Fig. 8. Monthly variation of the surface salinity (‰) between Cheju harbour (Sta.1) and Chuja Island (Sta.6) from May to December, 1983. The horizontal broken line indicates the salinity of 32.20‰.

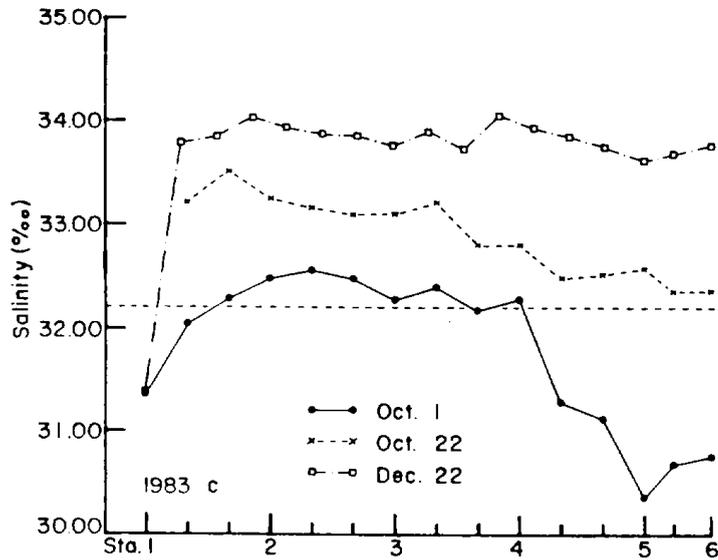


Fig. 8. Continued.

그러므로 5月19日~6月22日까지의 鹽分範圍는 32.70 ~ 34.42 ‰로 濟州港과 楸子島 間에는 32.20 ‰ 以下の 鹽分은 出現하지 않았다.

그러나 7月이 되면 7月8日의 경우 (Fig.8-b) 濟州港에서 10海里 떨어진 Sta.2-2까지는 鹽分範圍가 32.23 ~ 32.54 ‰로 32.20 ‰ 以上 鹽分이 出現하지만 濟州港에서 12海里 떨어진 Sta.3에서 부터 Sta.5 (水德島)까지 12海里 사이에는 31.29 ~ 31.96 ‰로 32.20 ‰보다 낮은 鹽分이 나타나고, 楸子島 쪽에는 32.90 ‰의 鹽分이다. 7月下旬부터 8月下旬까지의 鹽分 (Fig.8-b)은 28.73 ~ 31.71 ‰의 範圍로 濟州港과 楸子島 사이의 濟州海峽 表層을 모두 中國大陸沿岸水가 덮고 있다. 대체로 濟州海峽의 中央部인 Sta.3과 4 사이에 最低鹽分이 있고 濟州島와 楸子島 쪽에 高鹽分이 出現하므로 濟州港과 楸子島 間의 夏季 鹽分變化型이 U字型을 하고 있다. 그러나 8月31日의 경우는 濟州港과 楸子島間의 全海域이 29.05

~ 29.89‰의 鹽分範圍로 거의 같은 鹽分分布를 하고 있어 U字型이라기 보다 오히려 一字型의 鹽分分布를 하고 있다.

10月1日의 경우 (Fig.8-c), Sta.1-1에서 Sta.4까지는 32.03~32.54‰의 鹽分이 出現해 8月31日에 비해 鹽分이 많이 上昇 되었으나, 楸子島 쪽 海域은 30.36~31.29‰로 여전히 低鹽分이 出現하고 있다. 10月22日의 鹽分範圍는 32.34~33.50‰로 楸子島쪽이 濟州島쪽보다 비교적 낮은 鹽分分布를 보이고 있고, 12月22日에는 33.62~34.04‰로 全海域이 거의 비슷한 鹽分分布를 하고 있다.

以上の 結果로부터 濟州海峽 內에 5月 中旬까지는 34.00‰ 以上の 高鹽分水가 出現하는 곳도 있지만 6月부터 점차 鹽分이 低下하여 全海域이 34.00‰ 以下の 鹽分이 되고, 7月 初旬부터 32.20‰ 以下の 中國大陸沿岸水가 出現하기 始作하여 8月에는 30.00‰ 以下까지 鹽分이 低下하기도 하지만 10月 下旬부터는 32.20‰ 以下인 中國大陸沿岸水는 消滅하고 12月 下旬에 다시 34.00‰ 以上の 高鹽分水가 나타나고 있음을 알 수 있다.

즉 1983年의 경우는 32.20‰ 以下の 中國大陸沿岸水는 濟州海峽에 7月 初旬에 나타나서 10月 下旬에 消滅했고, 中國大陸沿岸水의 Core는 濟州海峽의 中央部를 通하고 있다.

(2) 1985~1986年 資料에 의한 分析

Fig.9는 1985年 4月~1986年 8月까지의 濟州港에서 楸子島間의 表層鹽分 月別變化이다.

1985年 4月22日~6月16日까지의 鹽分分布 및 그 變化傾向 (Fig.9

-1-a) 은 4月22日, 5月8日의 경우는 濟州海峽 全域에 34.00‰ 以上の 高鹽分水가 出現해 冬季의 鹽分分布狀況이 크게 變하지 않고 그대로 維持된다. 그러나 5月27日이 되면 濟州島 쪽 (Sta.1-1 ~ Sta.3)은 여전히

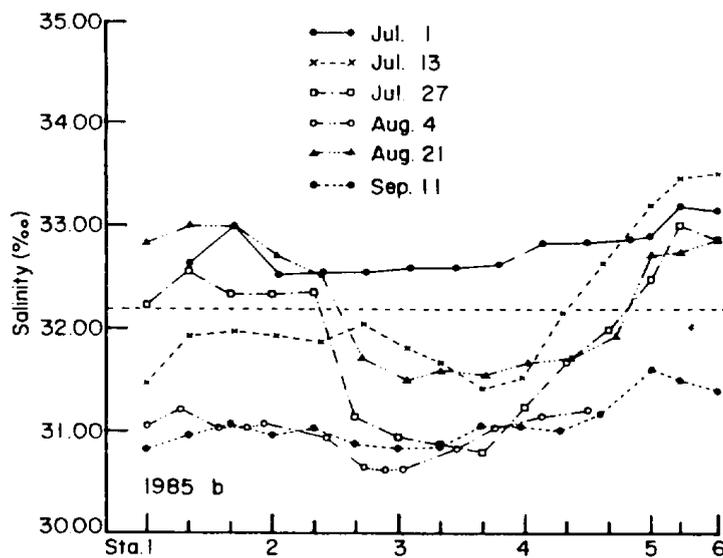
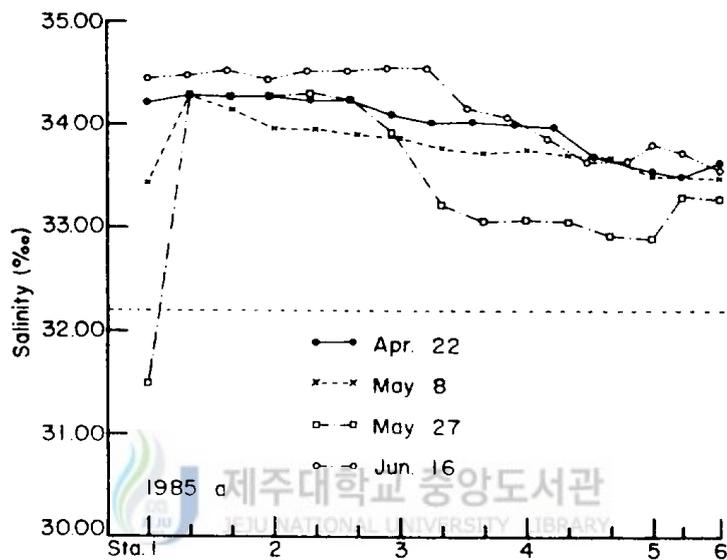


Fig. 9-1. Monthly variation of the surface salinity(‰) between Cheju harbour(Sta.1) and Chuja Island (Sta.6) from April to December, 1985. The horizontal broken line indicates the salinity of 32.20‰.

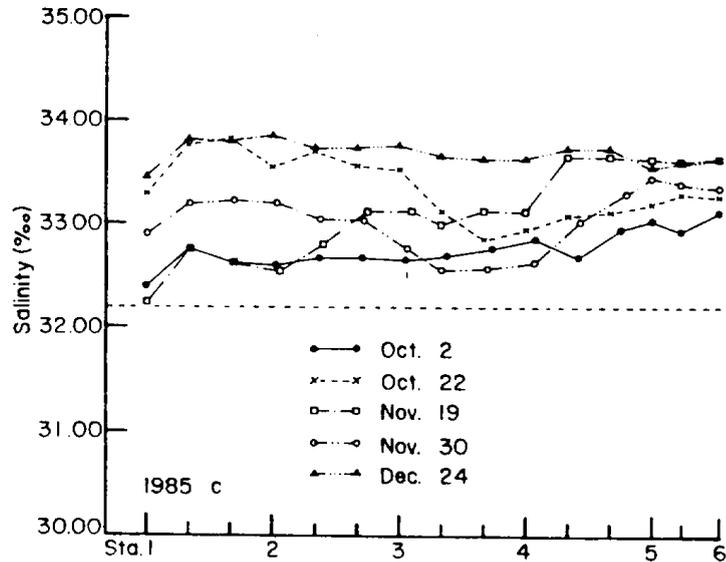


Fig. 9-1. Continued.

34.00 ‰ 以上の 高鹽分水가 維持되는 반면에 楸子島 쪽 (Sta.3-1 ~ Sta. 5) 鹽分이 크게 低下해 33.00 ‰ 内外의 鹽分이 된다. 그러나 6月16日에는 다시 冬季와 같은 高鹽分水가 出現했다.

7月1日~9月11日까지의 夏季 鹽分分布 및 그 變化傾向 (Fig.9-1-b) 을 分析하면, 7月1日의 경우는 32.54 ~ 33.19 ‰ 의 鹽分範圍로 6月16日의 觀測 때보다 크게 鹽分이 低下했지만 32.20 ‰ 以下の 鹽分은 아직 出現하지 않고 있다. 그러나 7月13日의 경우는 7月1日 경우보다 더욱 鹽分이 낮아져 32.20 ‰ 以下の 中國大陸沿岸水가 出現했고 鹽分分布 型도 1983年 夏季의 鹽分分布型에서 指摘한 바와 같이 濟州島와 楸子島 쪽에 高鹽分水가, 濟州海峽 中央部에 低鹽分水가 出現하는 U字型 鹽分 分布가 된다. 이와 같은 鹽分分布 傾向은 7月27日, 8月21日에도 나타났 다. 또 U字型 鹽分分布와는 대조적으로 가장 낮은 鹽分 (30.63 ~ 31.61

‰)이出現한 8月4日과 9月11日에는 濟州港과 楸子島間의 全海域이 거의 비슷한 鹽分이 나타나 거의 一字型의 鹽分分布를 하고 있다. 1985年의 最低鹽分(30.63‰)은 1983年처럼 30.00‰ 以下까지는 내려가지 않았다.

1985年 10月2日~12月24日까지 秋季에 調査된 鹽分의 變化狀況(Fig. 9-1-c)에 의하면, 10月2日의 경우는 前月(9月11日) 觀測 때보다 鹽分이 많이 上昇하여 32.20‰ 以下の 鹽分은 전혀 出現하지 않는다. 그러므로 1985年은 1983年의 경우 10月下旬에 中國大陸沿岸水가 消滅된 것에 比하면 10月初에 벌써 中國大陸沿岸水가 觀測定線上에서 消滅된 結果가 된다. 10月2日 以後 鹽分은 時期와 定點에 따라 昇降이 있기는 하지만 全般的으로 점차 上昇해 12月24日의 경우는 33.57~33.86‰의 鹽分 範圍가 된다. 그러나 이 鹽分範圍는 1983年 12月22日의 鹽分範圍(33.62~34.04‰)보다 낮다.

1986年 1月10日~3月30日까지의 冬季 鹽分分布 및 그 變化傾向(Fig. 9-2-d)을 分析하면, 1月10日의 鹽分範圍는 33.57~34.31‰로 濟州島쪽이 높고 楸子島쪽이 낮다. 2月25日~3月30日까지의 鹽分範圍는 33.91~34.76‰로 2月25日 楸子島 周邊海域에서 33.91~33.95‰이 觀測된 것을 除外하고는 濟州港과 楸子島間 全海域에 34.00‰ 以上の 高鹽分水가 出現했다. 이처럼 濟州海峽에는 冬季에 34.00‰ 以上の 高鹽分水가 出現하는 것이 一般的인 傾向이다.

1986年 4月13日~6日 19日까지의 鹽分分布 및 그 變化傾向 (Fig. 9-2-e)을 分析하면, 4月13日~5月14日까지의 鹽分範圍는 33.93~34.65‰로 5月14日 楸子島쪽에서의 33.93~33.95‰의 鹽分을 除外

하면 濟州港과 楸子島間 全海域에 34.00 ‰ 以上の 高鹽分水가 出現했다.

5月31日의 경우는 5月14日 調査 때보다 보름사이에 鹽分이 크게 低下해 33.37 ~ 33.89 ‰의 鹽分範圍가 됐고 冬季에 나타났던 34.00 ‰以

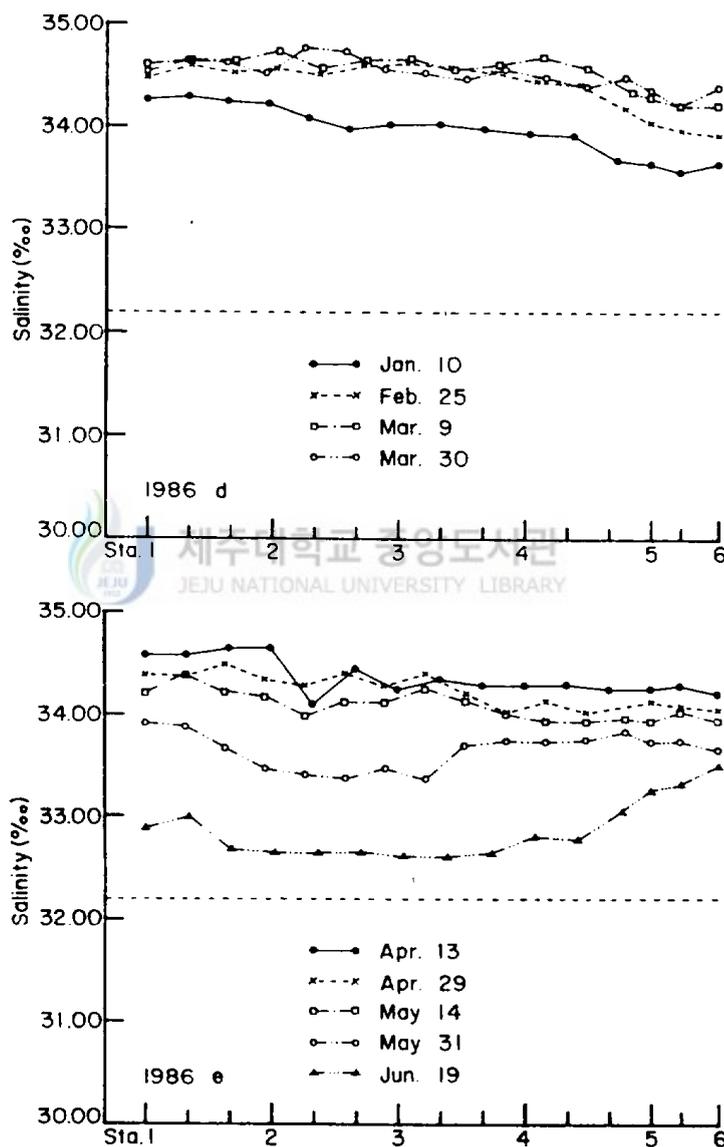


Fig. 9-2. Monthly variation of the surface salinity(‰) between Cheju harbour (Sta.1) and Chuja Island(Sta.6) from January to August, 1986. The horizontal broken line indicates the salinity of 32.20‰.

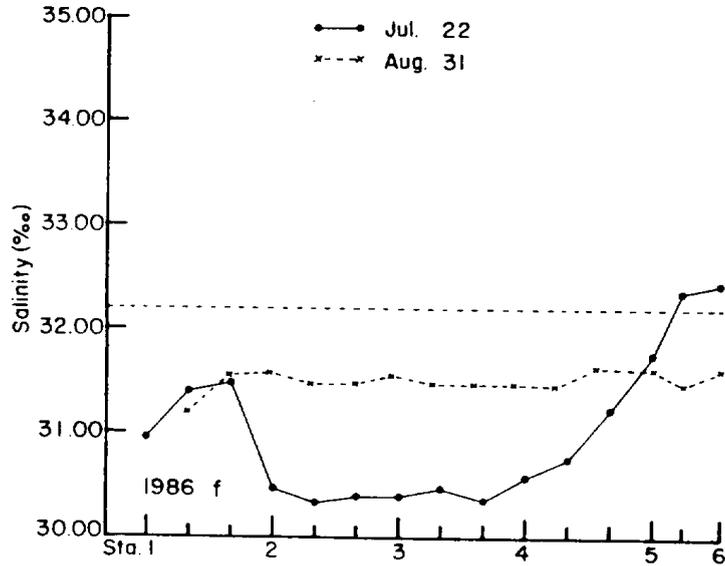


Fig. 9-2. Continued.

상의 鹽分도 出現하지 않았다. 6月 19日의 鹽分範圍는 32.61 ~ 33.48 ‰로 前月(5月 31日)에 比해 鹽分이 0.41 ~ 0.76 ‰程度 低下했다.

1986年 7月 22日과 8月 31日의 鹽分分布 및 그 變化傾向(Fig.9-2-f)을 分析하면, 7月 22日의 鹽分範圍는 30.37 ~ 32.43 ‰로 濟州島와 楸子島쪽이 比較적 鹽分이 높고 中間海域이 낮은 U字型的 鹽分分布이지만 8月 31日의 鹽分範圍는 31.20 ~ 31.65 ‰로 濟州港과 楸子島間 全海域이 거의 같은 低鹽分水로 덮여있어 一字型的 鹽分分布이다.

上記한 1983年과 1985 ~ 1986年의 濟州港~楸子島間的 表層 鹽分分布 및 그 變化傾向을 綜合하여 要約하면, 1月부터 5月中旬까지는 濟州海峽內的 表層에 34.00 ‰ 以上の 冬季 高鹽分水가 出現하지만 5月下旬부터 鹽分이 低下하기 始作하여 7月初旬이 되면 32.20 ‰ 以下の 中國大陸沿岸水가 出現해 8, 9月間에는 年中 最低鹽分이 持續되다가 10月中旬에

32.20‰ 以下の 中國大陸沿岸水는 消滅하고 以後 12月下旬까지 계속 鹽分이 增加하여 冬季의 高鹽分水가 된다. 대체로 中國大陸沿岸水の Core는 濟州海峽 中央部를 通하기 때문에 濟州海峽의 夏季鹽分은 濟州島와 楸子島쪽이 높고 中央部가 낮은 U字型의 鹽分分布가 된다.

3) 濟州港 沿岸定點에서의 鹽分 短期變化

濟州港과 楸子島間의 15日 間隔 調査보다 더욱 더 短期的인 鹽分變化 狀況을 把握할 目的으로 濟州港 西埠頭 防波堤 外海쪽 一定點에서 5日 間隔으로 鹽分資料를 整理하여 濟州港의 短期的 鹽分變化를 나타내면 Fig. 10과 같다.

1985年 5月7日~6月20日까지는 冬季의 高鹽分이 維持되어 33.77~34.22‰의 비교적 높은 鹽分을 보이나 6月25일부터 鹽分이 크게 떨어져 6月25日~9月25日까지의 夏季에는 最低 27.70‰에서 最高 32.83‰까지의 큰 鹽分變化를 보인다. 그러나 10月1日~12月20日까지는 32.45~33.42‰로 外海側(32.54~33.86‰, Fig. 9-1-c)에 비해 鹽分이 크게 變하지 않고 있지만 12月27월부터는 鹽分이 급격히 增加해 1986年 1月7日에는 34.07‰의 鹽分이 됐고 1986年 3月10日에는 34.72‰의 最高鹽分이 出現했다. 이 最高鹽分은 濟州港과 楸子島間의 觀測에서 1986年 3月30日에 나타난 最高鹽分 34.76‰과 거의 같다. 또 濟州港에서도 34.00‰ 以上の 冬季 高鹽分이 1986年 1月7日~5月25日 까지 持續되었는데 이것은 濟州港과 楸子島間의 外海側에서 34.00% 以上の 高鹽分이 1986年 1月10日~5月14日까지 持續된 것(Fig. 9-2)과 거의 一致한다. 1986년에는 1985年 보다 約1個月 빠른 5月末부터 冬

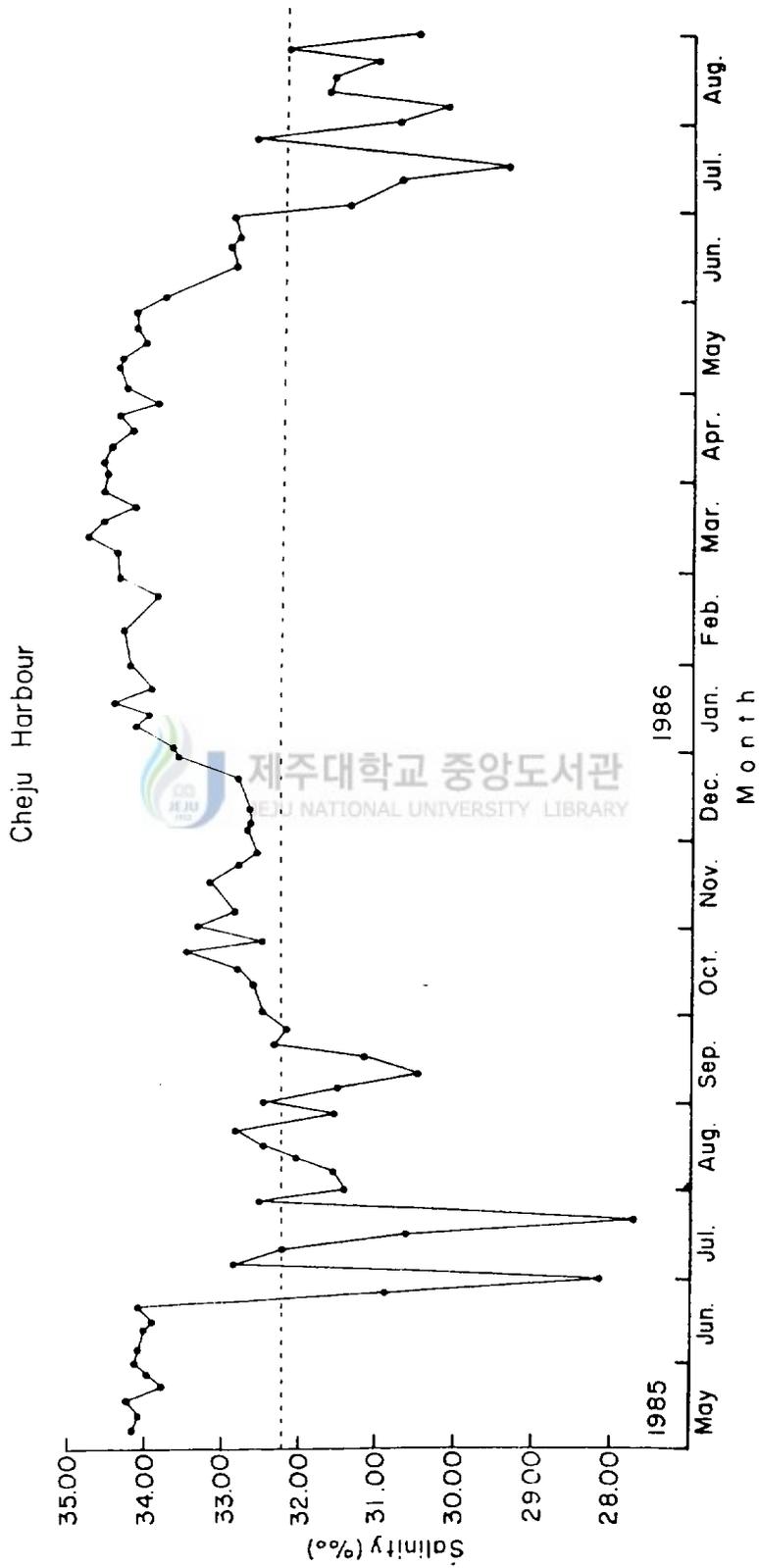


Fig. 10. Short period variation of the surface salinity(‰) at Cheju harbour, 1985~1986.
The horizontal broken line indicates the salinity of 32.20‰.

季의 高鹽分이 低下하기 始作하여 6月10日부터 鹽分이 급격히 低下해 7月1日에 32.20‰ 以下の 低鹽分이 出現한다. 1986年 夏季에도 1985年 夏季와 같이 鹽分의 短期的 變化가 크게 나타난다.

上記한 濟州港의 鹽分短期變化로부터 冬季의 高鹽分이 低下하기 始作하는 時期는 해(年)에 따라 약간씩 差(1985年은 6月下旬, 1986年은 5月下旬)가 있지만 32.20‰ 以下の 中國大陸沿岸水가 出現하고 消滅하는 時期(7月初旬에 出現하여 10月初旬에 消滅)는 外海側과 잘 一致하고 있음을 알 수 있다. 또 濟州港과 楸子島間의 調査에서 把握되지 않던 夏季 表層鹽分의 심한 短期的 變化가 濟州港의 調査에서 把握됐다. 이 結果로 부터 濟州港과 楸子島間의 表層鹽分이 특히 夏季의 경우 觀測時期에 따라 差가 큰 것(Fig. 9-1-b, 9-2-f)은 濟州港에서 나타난 것과 같은 심한 短期的 變化가 外海에서도 일어나고 있기 때문이라고 解析된다.

또 外海側에서는 出現하지 않던 29.00‰ 以下の 低鹽分이 濟州港에서 出現한 것을 보면 外海까지는 影響을 미치지 못하는 降水에 의한 濟州島로부터의 陸水流入이 이 定點에는 影響을 미치고 있음을 알 수 있다.

3. 中國大陸沿岸水の 두께

Fig.11은 濟州海峽 內에 出現하는 中國大陸沿岸水の 두께를 把握하기 위하여 國立水産振興院 海洋觀測定點(Fig.1) 203-03點에 대한 1965~1984年(20年間)까지 表層에서 最低鹽分이 出現하는 月の 鹽分鉛直分布를 나타낸 것이다. 1968年과 1980年을 除外하고 每年 表層에서 32.20‰ 以下の 低鹽分이 出現했다. 50 m 以深에는 鹽分이 거의 일정한 均質層이 形成되어 있다.

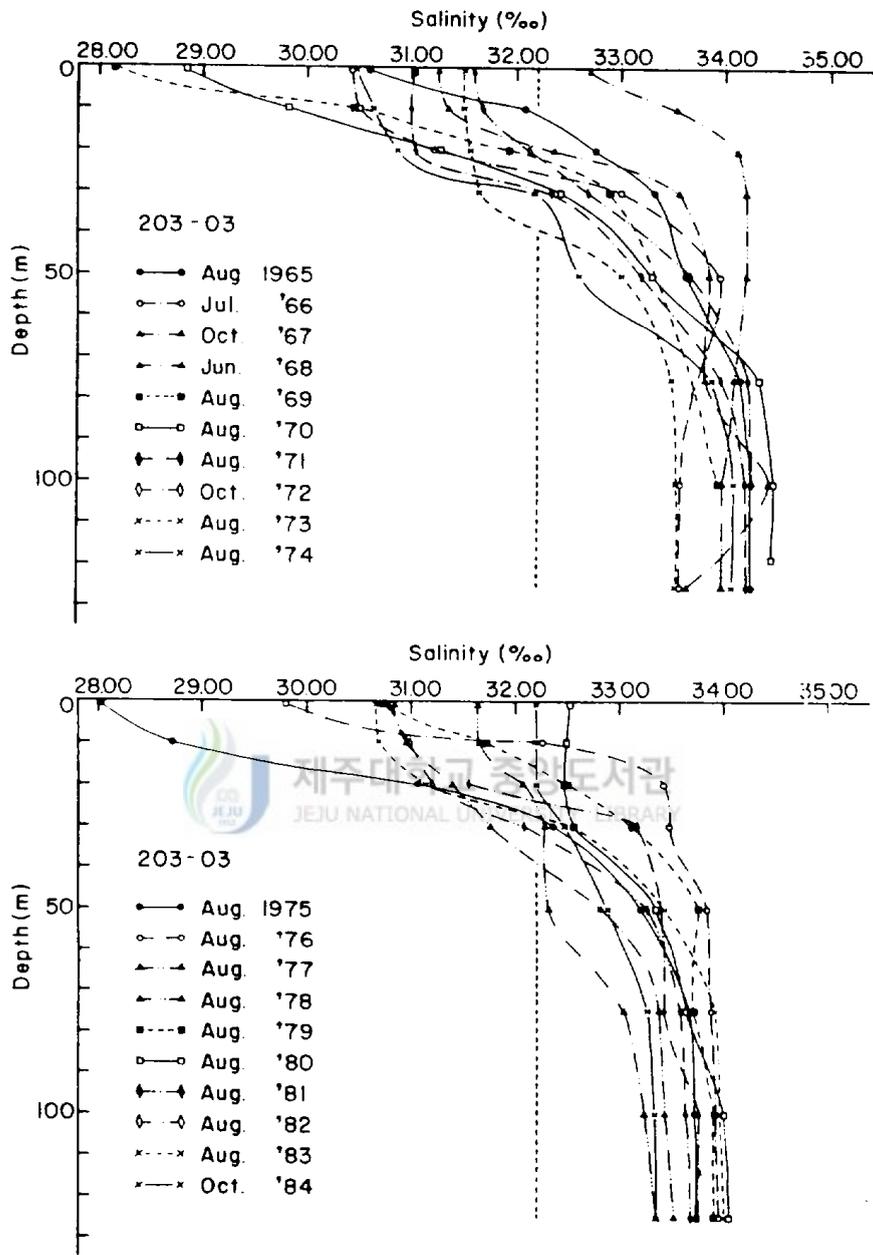


Fig. 11. Vertical variation of salinity(‰) when the minimum salinity appeared at 203-03, 1965~1984.
The vertical broken line indicates the salinity of 32.20‰.

Fig.12 는 Fig.11로부터 32.20‰의 鹽分이 出現하는 水深을 各 年度 別로 求하여 整理한 水深의 年別 變化를 나타낸다. 32.20‰이 出現하는

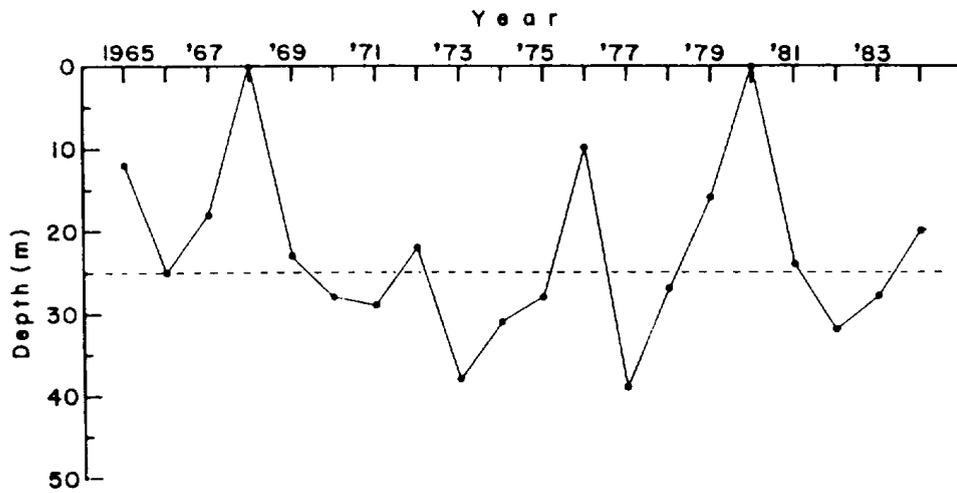


Fig. 12. Secular variation of the depth appeared the salinity of 32.20‰ in Fig.11. The horizontal broken line indicates the depth of 25m.

水深은 最淺 10 m (1976年)에서 最深 38 m (1977年)까지 해(年)에 따라 變하고 있지만 그 出現水深을 平均내면 25 m였다.

Fig.13 은 Fig.4 에 表示된 Sta. E에서 1985年 4月~ 1986年 8月까

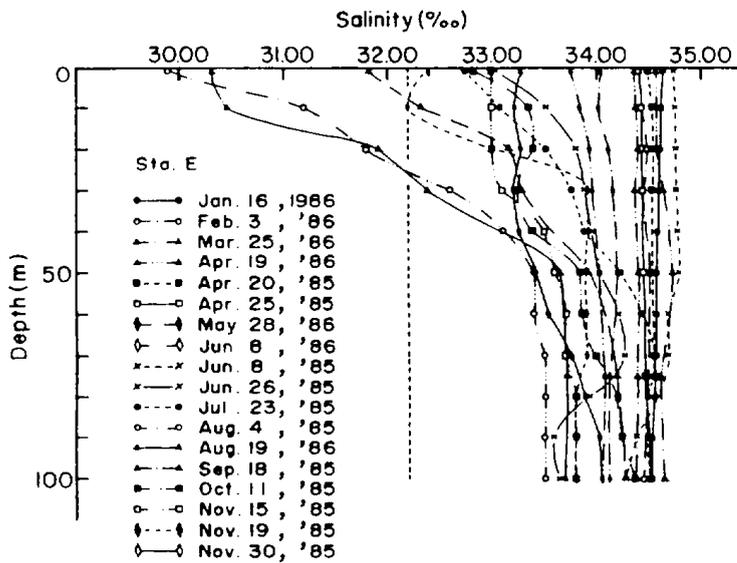


Fig. 13. Monthly vertical variation of the salinity at station E (Lat. 33° - 36' .3 N, Long. 126° - 32' .3 E), 1985 ~ 1986. The vertical broken line indicates the salinity of 32.20‰.

지 調査한 鹽分의 鉛直分布를 나타낸다. 1月부터 6月 初旬까지는 表層부터 底層까지 鹽分이 거의 같아 均質層을 이루고 있지만 6月 下旬이 되면 表層부터 鹽分이 점점 低下하기 始作하여 1985年에는 8月 初旬에, 1986年에는 8月 中旬에 各各 29.90‰과 30.31‰로 最低鹽分이 나타났다. 그러나 11月 下旬以後는 다시 表層에서 底層까지 거의 같은 鹽分이 된다. 이와 같은 表層의 低鹽現象 때문에 表層과 50 m 사이에는 심한 鹽分躍層이 생기지만 50 m 以深은 季節에 따른 鹽分値의 變化는 있지만 年中 鹽分躍層下의 均質層이 形成된다. 觀測期間中 32.20‰의 鹽分이 出現한 最大水深은 26 m였다.

Fig. 14 는 濟州海峽 內에서 中國大陸沿岸水가 가장 빨리 出現할 곳

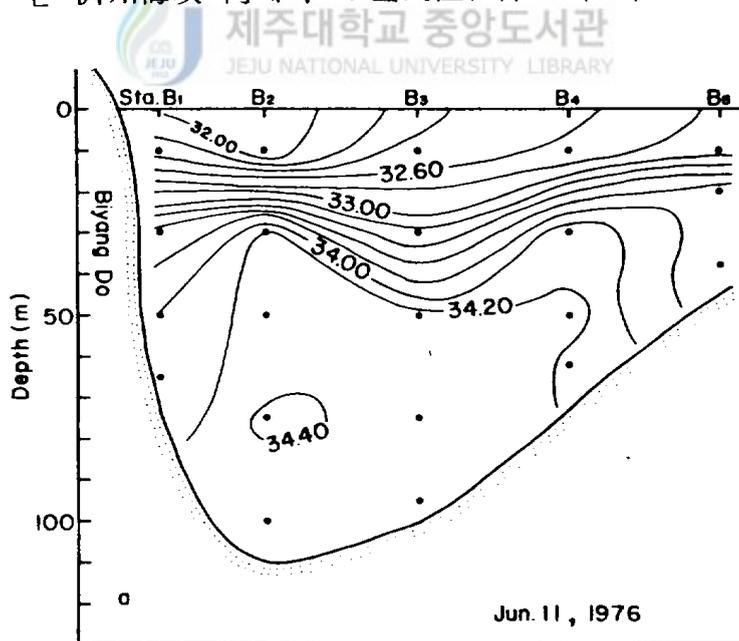


Fig. 14. Vertical distribution of salinity(‰) along the line A,B,C and D in the west entrance of the Cheju Strait.

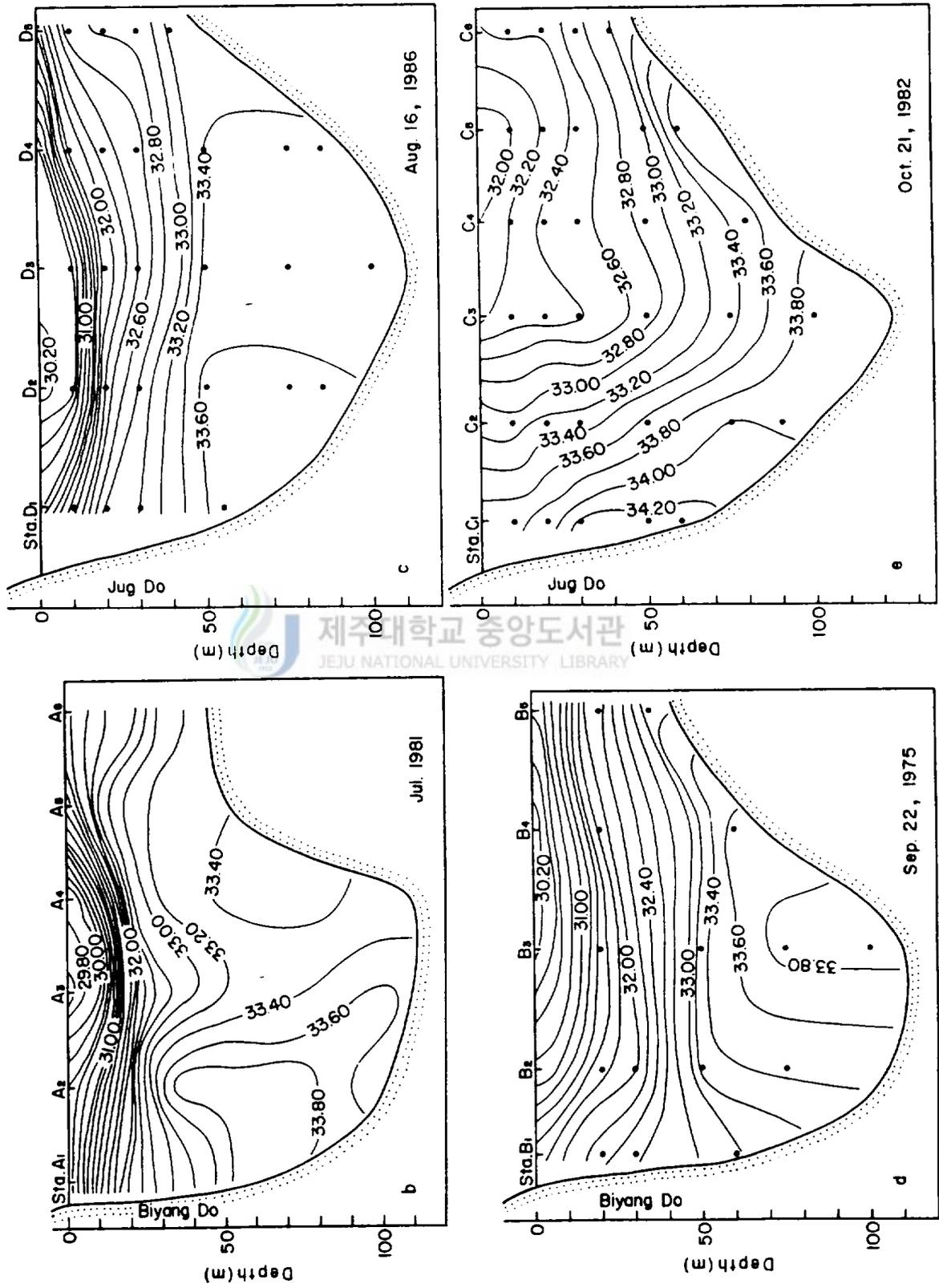


Fig. 14. Continued.

으로 豫想되는 濟州海峽 西 쪽 入口 斷面(Fig.4)에 대한 鉛直鹽分分布이다.

Fig.14-a에 의하면 6月の 경우 飛揚島에서 北方 約 20海里 附近海域(Sta.B₂,B₃)까지의 表層에 32.20‰ 以下の 低鹽分水가 出現하고 50m 以深에는 34.00‰ 以上の 高鹽分水가 分布해 兩 水塊사이에 심한 鹽分躍層이 形成된다.

Fig.14-b에서 7月の 경우 32.20‰ 以下の 中國大陸沿岸水가 濟州海峽 西 쪽 入口의 全表層을 덮고 있고 특히 斷面A의 中央部인 Sta.A₃(飛揚島 北方 約 18海里)를 中心으로 南北 約 8海里 海域에 30.00‰ 以下の 低鹽分水(最低 29.60‰)가 出現하는 것으로 보아 中國大陸沿岸水의 Core는 濟州海峽의 中央部를 通하고 있음이 확실하다. 이때 32.20‰의 等鹽分線은 最大 20m의 水深까지 分布하고, 表層에서 50m層 까지는 심한 鹽分躍層이 있다.

7月과 같은 鉛直鹽分分布狀況은 8月(Fig.14-c), 9月(Fig.14-d)까지 維持되지만 10月 下旬(Fig.14-e)이 되면 32.20‰ 以下の 低鹽分水가 楸子島 附近인 Sta.C₃ ~ C₆ 사이의 20m 以淺 海域에만 出現하고 表層의 鹽分躍層도 그 傾度가 緩慢해지며, 竹島 附近에는 表層에서 底層까지 거의 같은 33.60‰ 以上の 高鹽分水가 出現한다.

以上の 濟州島 西 쪽 入口 斷面の 鉛直鹽分分布에서 얻는 結果는 濟州港과 楸子島 間의 表層 鹽分分布, 濟州港의 短期的 鹽分變化, 203-03點 및 Sta.E에서의 鉛直鹽分分布 等에서 밝혀낸 中國大陸沿岸水의 出現 및 消滅時期, Core의 出現海域, 두께 等과 모두 잘 一致하고 있다.

4. 中國大陸沿岸水の 流路

Fig.15 는 濟州島 周邊海域에 出現하는 中國大陸沿岸水の 流路를 把握하기 위하여 1976年 6月の 10 m 層과 1981年 7月 및 1986年 8月の 表層에 대한 水平鹽分分布를 나타낸다.

1976年 6月の 경우(Fig.15-1)는 濟州島 西方 約 30海里 海域에 있는 31.60‰ 以上の 最低鹽分水에 바탕을 둔 32.20‰ 以下の 中國大陸沿岸水가 濟州海峽 西 쪽 入口를 通하여 濟州海峽 內에 舌狀으로 삽입되고 있고 濟州海峽 東 쪽 入口 附近에도 32.20‰ 以下の 低鹽分水가 渦型으로 分布하고 있다. 그러나 濟州島 南方海域에는 32.20‰ 以下の 低鹽分水는 전혀 出現하지 않았다.

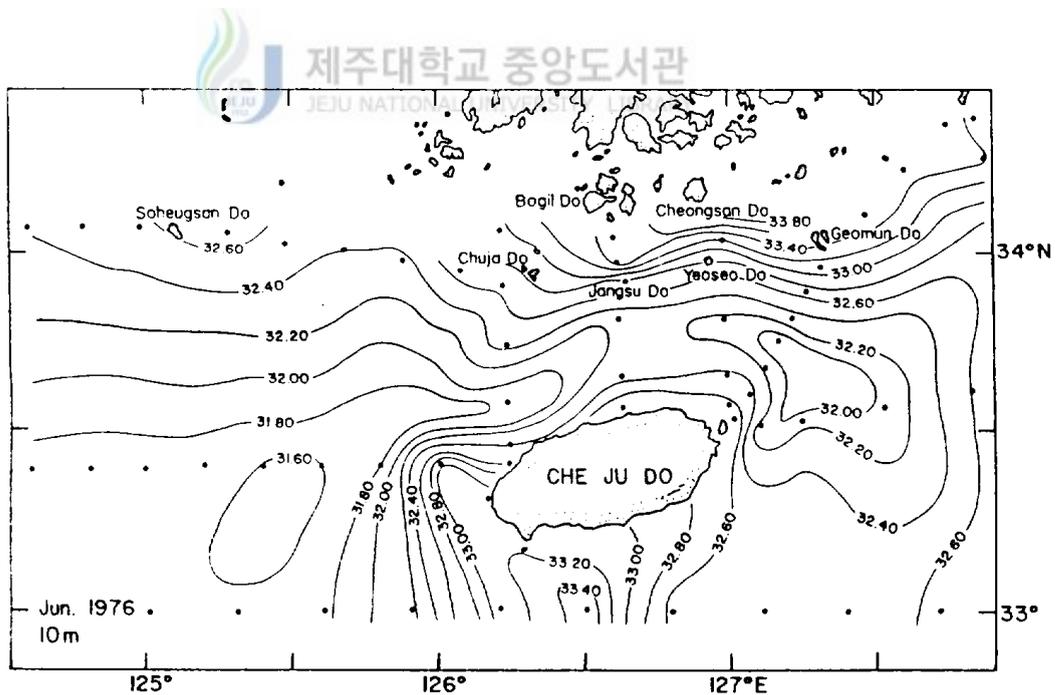


Fig. 15-1. Horizontal distribution of salinity(‰) at the depth of 10m in June,1976.

1981年7月の 경우 (Fig.15-2), 濟州海峽 및 濟州島 東方海域 全域이 모두 32.20 ‰ 以下の 中國大陸沿岸水로 덮혀 있지만 30.00 ‰ 以下の 低鹽分水는 濟州海峽 西 쪽 入口로부터 同海峽 中央部를 通하여 東 쪽 入口 쪽으로 舌狀으로 삽입되어 있고, 또 濟州島 北東 海域에도 이 低鹽分水가 渦型으로 잇달아 出現하고 있다.

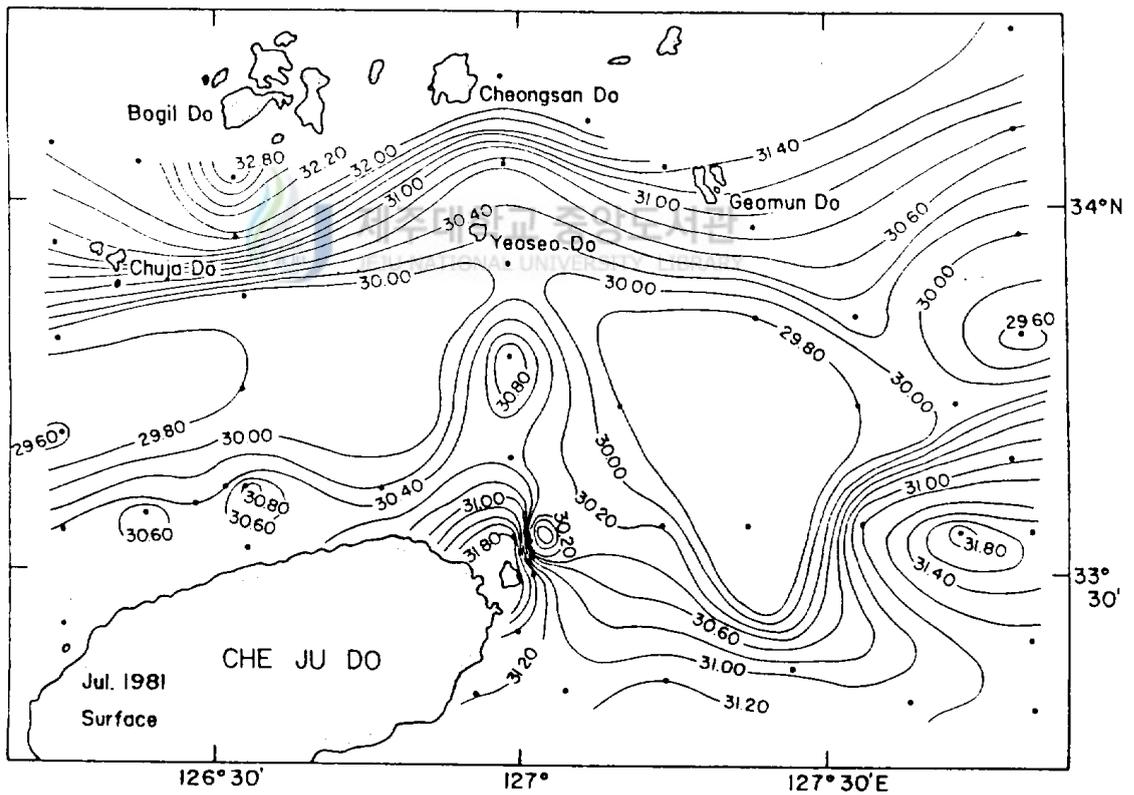


Fig. 15-2. Horizontal distribution of salinity(‰) at the surface in July, 1981.

1986年8月の 경우 (Fig.15-3) 도 濟州島 西方 約 40海里 海域에 27.40‰의 가장 낮은 鹽分이 出現하고 이것을 核으로 하는 30.00‰ 以下の 舌狀 低鹽 Core는 楸子島와 小黑山島 中間海域을 向하여 北東 쪽으로 삽입되지만 緯度 34°N附近에서 北上이 沮止되어 심한 鹽分前線을 이 루면서 方向을 바꾸어 濟州海峽 쪽으로 流入하는 形狀을 하고 있다. 濟州 島 南方 및 東 쪽 海域도 모두 32.20‰ 以下の 中國大陸沿岸水로 덮혀

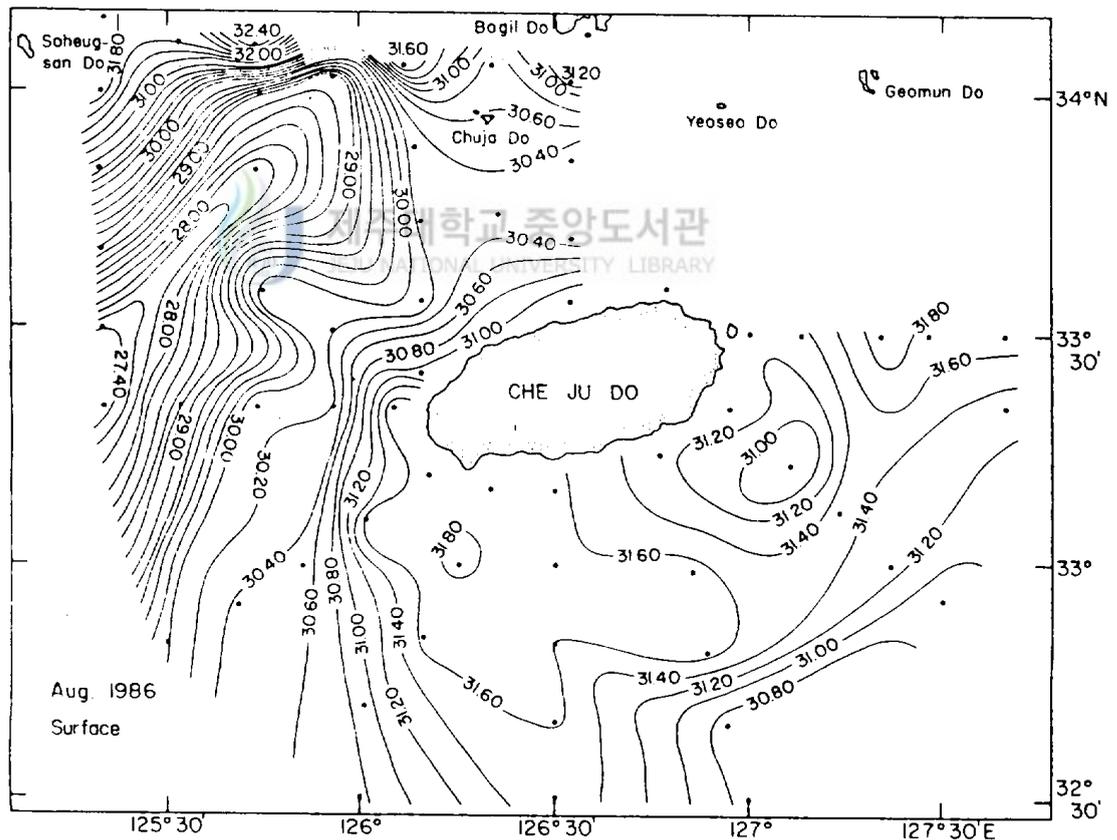


Fig. 15-3. Horizontal distribution of salinity(‰) at the surface in August, 1986.

있지만 濟州島 西方 및 濟州海峽 쪽에 보다 낮은 鹽分이 出現하고 있다.

以上の 結果로부터 6月頃 濟州島 西方海域에 가장 먼저 出現하는 中國大陸沿岸水는 夏季가 되면 濟州島 周邊 全海域의 表層을 덮지만 그 主軸은 濟州島 西方海域에서 濟州海峽을 通하여 韓國南海로 流入되는 流路를 取하고 있다. 또 濟州海峽을 通하여 韓國南海로 빠져 나가는 中國大陸沿岸水의 主軸은 渦流의 形態로 移動되는 것 같다.

IV. 考 察

1. 中國大陸沿岸水의 水塊性質

濟州島 周邊海域에 出現하는 여러 水塊中 濟州島 沿岸水와 韓國 南·西 海沿岸水는 그 出現海域이 극히 限定(盧·鄭, 1980 盧·金, 1983 邊等 1983 盧, 1985) 되기 때문에 32.20‰ 以下の 低鹽分水를 中國大陸沿岸 水로 解釋해도 큰 問題가 없음을 本 研究에서 最初로 밝혔다.

宇田(1934 ; 1936), 井上(1974 ; 1981)等에 의하면 中國大陸沿岸水는 그 起源이 揚子江 河口 周邊海域에 있고 中國大陸으로부터 流出되는 主要 河川水(揚子江, 黃河江 等)에 의해 形成되는 水塊이므로 鹽分이 낮은 것이 特性이라고 했다.

그러므로 本 研究에서도 여러가지 海水 性質中 鹽分을 擇하여 32.20‰ 以下の 低鹽分水를 中國大陸沿岸水로 定義했다. Limeburner et al.(1983) 은 揚子江 河口域 및 그 周邊海域에서 30.00‰ 以下の 鹽分水를, Yu et al.(1983) 은 31.50‰ 以下の 鹽分水를, 그리고 Mao et al.(1963) 은 32.00‰ 以下の 鹽分水를 각각 中國大陸沿岸水라 했다. 그러나 이들의 研究對象海域은 이 沿岸水의 起源地에서 濟州島보다 훨씬 가까운 距離에 있기 때문에 濟州島 周邊海域에 出現하는 中國大陸沿岸水는 上記의 鹽分 보다 높을 것이 豫想된다.

그러므로 本 研究에서 中國大陸沿岸水의 指標鹽分을 32.20‰ 以下로 設定한 것은 충분히 根據있는 基準이라 思料된다 또 濟州島 西方海域 및 濟州海峽 內에 出現하는 30.00‰ 以下の 低鹽分 Core는 揚子江 河口 周

邊海域의 沿岸水가 크게 變質되지 않고 濟州島 周邊海域까지 移動해 온 것으로 判斷된다.

2. 中國大陸沿岸水의 主軸이 되는 低鹽 Core의 流路

中國大陸沿岸水가 揚子江 河口附近에서 만들어져 夏季가 되면 東支那海 및 韓國周邊海域의 表層은 勿論 日本 北海道周邊海域까지 影響을 미치고 있지만 이 沿岸水의 主軸이 되는 低鹽Core가 어떤 經路를 通하여 移動하고 있는지에 대한 具體的인 流路가 아직 明確히 밝혀져 있지 않다. 그러나 本 研究에서 濟州島周邊海域에 出現하는 中國大陸沿岸水 中 그 主軸이 되는 低鹽Core의 移動方向이 濟州島 西方海域으로부터 濟州海峽을 通하여 韓國南海로 流出되고 있음을 究明함으로써 揚子江 河口附近에서 韓國南海까지의 流路를 推定할 수 있게 됐다.

Fig.16은 Yu et al.(1983)이 밝힌 1981年 8月의 表層鹽分分布이다. 中國大陸沿岸水의 主軸인 低鹽Core는 揚子江 河口로부터 北東方向인 濟州島를 向하여 分布하고 있다. Fig.16과 거의 같은 時期에 調査된 1981年 7月 濟州海峽의 鹽分分布(Fig.15-2) 역시 30.00‰ 以下の 低鹽分이 濟州海峽에 出現하고 있다.

Fig.17은 Le (1983)가 鹽分을 利用한 여러 研究結果를 綜合하여 揚子江 河口附近에 出現하는 中國大陸沿岸水의 月別流路를 나타내고 있다. 여기서 月과 年度가 表示된 것은 그 해의 流路를, 月만 表示된 것은 平均的인 流路를 나타낸다. 揚子江水의 流出量이 적은 時期인 4, 5, 9月과 1972年 7月 등의 例外는 있지만 대체로 6月부터 8月까지는 揚子江 河

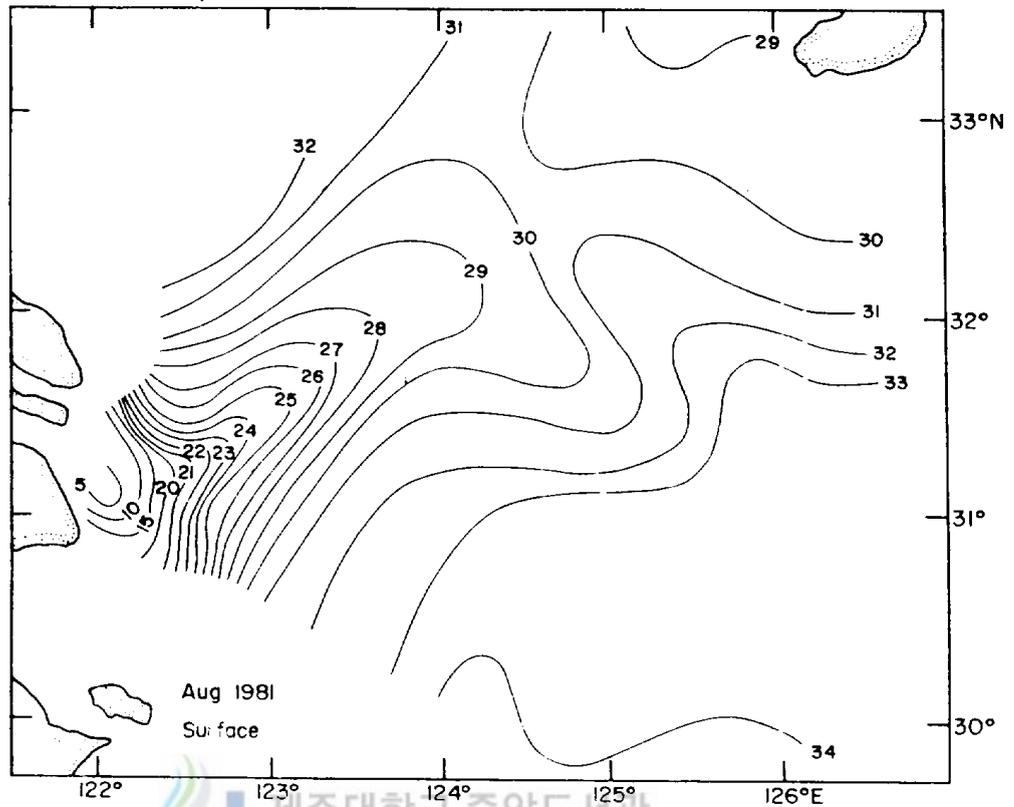


Fig. 16. Horizontal distribution of salinity (‰) at the surface in August, 1981 (after Yu et al., 1983).

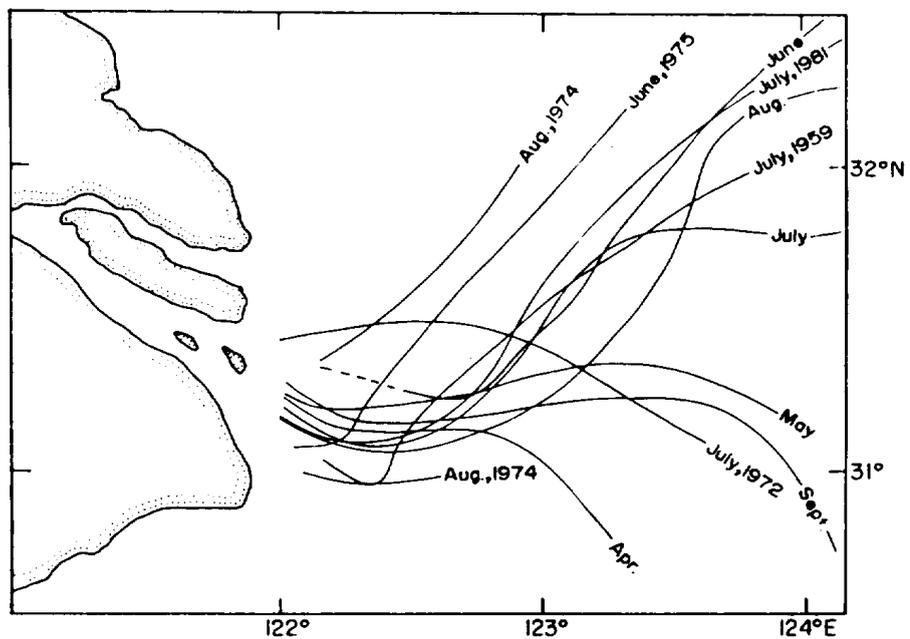


Fig. 17. Paths of the Changjiang Diluted Water as inferred from salinity measurements (after Le, 1983).

口로부터 濟州島를 向한 北東方向의 流路를 取하고 있다. 그러므로 6 月頃 濟州島 西方海域에 出現하는 32.20 ‰ 以下の 低鹽 Core(Fig.15)는 Fig.16, Fig.17 에서 提示된 바와 같이 揚子江 河口域에서 北東方向으로 移動해 온 中國大陸沿岸水의 主軸이 나타난 것으로 解釋된다. 또 Lim (1976)은 韓國南海에서는 夏季에 韓國南海沿岸水와 對馬暖流水의 境界域에 最低鹽分水가 出現하고 이 最低鹽分水는 大韓海峽을 通하여 韓國東海로 流出된다고 했다.

上記한 Yu et al.(1983), Le(1983), Lim(1976) 等の 研究와 本 研究에서 究明된 結果等을 綜合하여 中國大陸沿岸水의 主軸이 되는 低鹽 Core가 夏季에 移動하는 經路를 橫式的으로 그리면 Fig.18 과 같다.

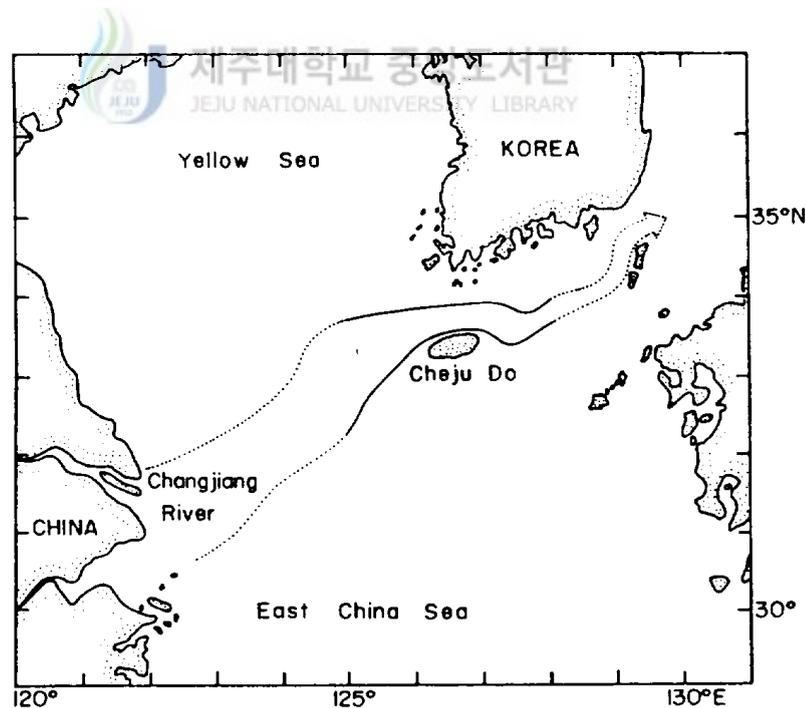


Fig. 18. Schematic path of Coastal Water of the China Continent in summer.

그러므로 中國大陸沿岸水는 夏季가 되면 그 分布範圍가 매우 擴大되어 東支那海 및 韓國周邊海域의 表層水에 큰 影響을 미치지만 그 主軸이 되는 最低鹽分水 (低鹽 Core)는 揚子江 河口로부터 濟州島를 向하여 北東方 向으로 흘러 濟州島 西方海域에 到達하고 이것은 다시 濟州海峽을 通하여 韓國南海로 流出되며, 韓國南海에서는 前線을 따라 移動해 大韓海峽을 通하여 韓國東海로 流出되는 것 같다. 그러나 이와 같은 流路에 대해 濟州島 周邊海域을 除外하면 그 研究에 미흡한 점이 많으므로 앞으로 보다 詳細한 研究가 뒤따라야 한다고 思料된다.

V. 要 約

濟州島 周邊海域에 出現하는 中國大陸沿岸水에 관한 諸般性質을 究明하기 위하여, 濟州大學校 實習船을 利用하여 1975 ~ 1986 年까지 實施한 濟州島 周邊海域의 海洋觀測資料와 旅客船을 利用하여 1983 年 및 1985 ~ 1986 年까지 觀測된 濟州港과 楸子島間의 表層鹽分資料, 1985 ~ 1986 年까지 濟州港과 定點 E (Lat. 33°-36'3 N, Long. 126°-32'3 E) 에서 觀測한 鹽分資料, 國立水產振興院에서 調査한 20 年間 (1965 ~ 1984 年) 의 水溫·鹽分資料 等を 分析한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 濟州島 周邊海域에 出現하는 여러水塊 中 32.20 ‰ 以下の 低鹽水는 中國大陸沿岸水로 解釋된다.
2. 本 研究期間 中, 濟州海峽 表層에는 1 月 ~ 5 月 中旬까지는 34.00 ‰ 以上の 高鹽分水가 出現했고, 5 月 下旬부터 점차적으로 鹽分이 低下하여 32.20 ‰ 以下の 中國大陸沿岸水는 7 月 初에 出現하여 10 月中에 消滅했다.
3. 濟州海峽에서 中國大陸沿岸水의 두께는 平均 25 m이고 最大 50 m 水深까지 影響을 미친다. 그러므로 同 海峽의 夏季 成層構造는 0 ~ 50 m 까지는 심한 鹽分躍層이 形成되며 50 m 以深은 冬季와 같이 均質鹽分層에 가까운 成層이 된다.
4. 夏季에는 濟州島 周邊 表層 대부분의 海域에 中國大陸沿岸水가 出現

하지만 그 중 最低鹽分을 갖는 이 沿岸水의 Core는 濟州島 西方海域에서 濟州海峽 西 쪽 入口로 流入되어 同 海峽 中央部를 통해 海峽 東 쪽으로 流出되며, 海峽을 通過한 後에는 渦流의 形態로 移動되는 것 같다.

VI. 參 考 文 獻

- Beardsley, R.C., R. Limeburner, D. Hu, K. Le, G.A. Cannon and D.J. Pashinski, 1983. Structure of the Changjiang River Plume in the East China Sea during June 1980. Int Symp. on Sedimentation on the Continental Shelf, with Special Reference to the East China Sea, Hangzhou, April: 265~284.
- 邊昌翊, 鄭龍晉, 盧洪吉, 1983. 濟州島 沿岸의 海況 特性에 關한 研究. 濟州大學校 海洋資源研究報告, 7: 59~64.
- 海洋調査年報, 1965 ~ 1984. 國立水產振興院.
- 井上尚文, 1974. 西日本海 海域の海洋學的 特性. 日本水產學會編, 水產學 シリーズ 5, 對馬暖流 - 海洋構造と漁業: 27 ~ 41.
- 井上尚文, 1981. 東シナ海および對馬暖流域における海況特性. 長崎県生物 學會誌: 29 ~ 72.
- 姜喆中, 1971. 韓國西海 海況의 季節的 變動에 關하여. 國立水產振興院研 究報告, 8: 9 ~ 29.
- , 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.
- Kang, Y. Q. and M.S. Jin, 1984. Annual Variation of Salinity in the Neighbouring Seas of Korea. J. Oceanol. Soc. Korea, 19(2) : 105 ~ 110.

- 金福起, 1982. 韓國南海의 水溫과 鹽分의 變動係數. 韓國海洋學會誌, 17 (2): 74 ~ 82.
- Le, K., 1980. A preliminary study on the salinity distribution and the current structure of the Changjiang Diluted Water, in "Proceedings of the Symposium of Hydro-Meteorologic Society of China, Nov., Amoy." (in Chinese).
- , 1983. Some Results from the Study of the Path of the Changjiang Diluted Water. Int. Symp. on Sedimentation on the Continental Shelf, with Special Reference to the East China Sea, Hangzhou, April: 346 ~ 351.
- Lie, H.J., 1984. A Note on Water Masses and General Circulation in the Yellow Sea (Hwanghae). J. Oceanol. Soc. Korea, 19(2): 187 ~ 194.
- Lim, D.B., 1976. The Movements of the Waters off the South Coast of Korea. J. Oceanol. Soc. Korea, 11(2): 77 ~ 88.
- Limeburner, R., R.C. Beardsley and J. Zhao, 1983. Water Masses and Circulation in the East China Sea. Int. Symp. on Sedimentation on the Continental Shelf, with Special Reference to the East China Sea, Hangzhou, April: 261 ~ 269.
- Mao Hanli, Gan Zhijun and Lan Shufang, 1963. Oceanologia et Limnologia Sinica, 5(1963), 3: 186 ~ 206 (in Chinese).

- Moriyasu, S., 1972. The Tsushima Current. In KUROSHIO, its physical aspects. Ed. H. Stommel and K. Yoshida. Univ. of Tokyo Press, Tokyo: 353 ~ 369.
- 盧洪吉, 鄭公所, 1975. 濟州海峽의 夏季 海況에 關하여. 濟州大學校 漁業研究誌, 7 : 13 ~ 20.
- , 1976. 濟州島 沿岸의 水溫 鹽分 變動에 關한 研究 - I. 濟州大學校 論文集 (자연과학편), 8 : 115 ~ 122.
- , 1977. 濟州島 沿岸의 水溫 鹽分 變動에 關한 研究 - II. 濟州大學校 論文集 (자연과학편), 9 : 131 ~ 136.
- , 1980. 濟州島 沿岸의 環境特性에 關한 基礎的 研究 - I. 濟州大學校 海洋資源研究報告, 4 : 1 ~ 5.
- 盧洪吉, 金 坵, 1983. 濟州와 木浦, 濟州와 莞島間의 表面水溫 變化. 韓國海洋學會誌, 18(1) : 64 ~ 72.
- 盧洪吉, 1985. 濟州島 周邊海域의 漁場海洋環境에 關する 研究. 博士學位論文, 東京大學 : 1 ~ 215.
- 宇田道隆, 1934. 日本海及び其の隣接海區の海況 (第一次 日本海-齊海洋調查報告). 水産試驗場報告 5, 57 ~ 190.
- , 1936. 日本海及び其の隣接海區の海況 (第二次 日本海-齊海洋調查報告). 水産試驗場報告 7, 91 ~ 151.
- Yu, H., D. Zheng and J. Jiang, 1983. Basic Hydrographic Characteristics of the Studied Area. Int. Symp. on Sedimentation on the Continental Shelf, with Special Reference to the East China Sea, Hangzhou, April: 270 ~ 279.

謝 辭

本 研究를 遂行함에 있어 始終 細心한 指導와 鞭撻을 아끼지 않으신 指導教授 盧洪吉 博士님, 論文作成에 有益한 助言을 하여 주신 鄭公圻 教授님, 朴正埴 博士님께 심심한 謝意를 表하는 바 입니다. 또 海洋觀測과 資料整理에 協助하여 주신 金尙賢 大學院生, 林雨德 學友, 그리고 海洋觀測에 積極的으로 協力하여 주신 濟州大學校 實習船 濟州 401, 402 號 船長님 以下 全 乘組員분들에게 깊은 감사를 드립니다.

끝으로 碩士過程 履修 期間中 物心兩面으로 뒷바라지를 해 주신 부모님에게 이 榮光을 드립니다.

