Bull. Korean Fish. Soc. 16(4), 299—304, 1983　　韓水誌 16(4), 299—304, 1983

濟州海峽 東쪽 入口에 出現하는 舌狀의 暖水

盧 洪 吉 · 平野 敏行
濟州大學校 海洋科學大學 · 東京大學 海洋研究所

Tongue-like Warm Water Appeared in the East Entrance of the Jeju Strait

Hong Kil RHO
College of Ocean Sciences and Technology, Jeju National University
Jeju, 590 Korea
and
Toshiyuki HIRANO
Ocean Research Institute, University of Tokyo
Nakano-ku, Tokyo, 164 Japan

A tongue-like warm water which is a part of the Tsushima Warm Current appears whole year around in the east entrance of the Jeju Strait. Because of this warm water, the current direction flowing into the Jeju Strait from its west area seems to be changed in the Jeju Strait. Therefore the intermediate and bottom water of the Jeju Strait may greatly influence the formation of the coastal water in the South Coast of Korea.

Since this tongue-like warm water is stronger in winter than in summer in its formation, Tsushima Warm Current comes closer to the South Coast of Korea in winter and its north boundary frequently approaches close to the coast of Geomun Island and Sori Island.

序　　論

濟州島 周邊 海域에는 對馬暖流와 黃海暖流(宇田, 1934, 1936)가 있으므로 이 兩 暖流의 出現 樣相을 明確히 하지 않고는 濟州島 周邊의 海況을 正確히 把握할 수 없다.

以上의 觀點으로 부터 濟州島 周邊 海域을 여러차례 精測한 結果 이들 暖流에 대한 지금까지의 見解와 약간 다른 몇 가지 現象들이 나타났다. 그 例로서 濟州島 東쪽까지 北上한 對馬暖流가 濟州島와 對馬島를 잇는 線上에서 韓國 南海 沿岸水와 境界를 이루고 있다는 井上(1974)의 見解나, 濟州島 西쪽에 出現하는 黃海暖流의 一部가 濟州海峽을 通하여 곧바로 東쪽으로 流出되 對馬暖流와 合勢한다고 解析하는 李·奉(1969), 李(1974), 三井田(1976) 等의 研究와는 見解를 달리할 수 있는 事項들이 發見된 點이다.

濟州島 東쪽 海域은 東支那海와 韓國 東海를 連結하는 길목이 되며 黃海와 韓國 南海는 濟州海峽을 通하여 海水가 交換 된다(李, 1974). 그러므로 濟州海峽 東쪽 入口를 中心으로한 濟州島 東쪽 海域에 대한 海況 研究는 바로 韓國 周邊 海域의 海況과 그 變動 狀況을 옳게 理解할 수 있는 關鍵이 되며 또 이 海域에는 좋은 고등어, 전갱이 旋網 漁場이 形成되고 있으므로 이 海域에 대한 海況 研究는 이곳의 漁場形成 機構 解明을 위해서도 반드시 先行되어야 한다.

그러므로 本 研究에서는 韓國 沿近海의 海況 및 漁場 研究에 重要한 位置가 되는 濟州海峽 및 濟州島 東쪽 海域을 研究 對象 海域으로 하여 이 海域의 海況 中 特히 濟州海峽 東쪽 入口에 出現하는 舌狀暖水와 이것이 周邊 海域의 海況에 미치는 影響 等을 中心으로 考察한 結果를 報告 하고자 한다.

이 研究는 1932年度 文敎部 研究費 支援에 의해 遂行 되었다.

資料 및 方法

1976年 부터 1981年 까지 實習船 白鯨號를 利用하여 實習期間 中 調査한 水溫, 鹽分 資料와 1970年 부터 1979年까지의 國立水產振興院 海洋調査年報 資料를 活用했다.

調査 方法으로는 水溫은 轉倒溫度計를 使用하여 各層 觀測(0, 10, 20, 30, 50, 75, 100*m*, 底層 等)했고 鹽分은 各層에서 採水한 試水를 Mohr의 窒酸銀溶液滴定法으로 檢定했다.

또 國立水產振興院 海洋觀測 定線이 이 海域의 複雜한 海況을 詳細히 把握하기에는 너무 드물게 設定된 感이 있어 이런 缺點을 補完할 수 있도록 그림 1과 같이 調査 定線과 定點을 조밀하게 配置했을 뿐만 아니라 濟州海峽을 完全히 橫斷한 斷面을 얻으려고 沿岸 附近까지 定點을 配置하는 等 資料 蒐集 方法 부터 이 海域의 海況特性 把握에 알맞도록 配慮했다.

結果 및 考察

그림 2는 各 季節을 代表할 수 있는 濟州海峽 및 그 周邊海域의 50 *m* 層鹽分 水平分布圖이다. 이것에 의하면 濟州島와 巨文島 사이의 濟州海峽 東쪽 入口에는 恒時 34.40~34.80‰의 高鹽 Core를 갖고 있는 34‰ 以上의 高鹽水가 舌狀으로 出現하고 있다. 그리고 이 舌狀 高鹽水는 濟州海峽內의 鹽分 보다 恒時 높다. 그러므로 이 水塊는 濟州海峽으로 부터 供給된 것이 아니고 濟州島 東쪽을 流過하는 對馬暖流에 바탕을 둔 것이라고 解析된다.

또 이 舌狀 高鹽水가 濟州海峽內에 挿入되는 程度와 그 樣相, 尖端의 位置等은 時期에 따라 약간씩 다르지만 그 範圍는 濟州海峽 東쪽 入口의 대부분을 차지하고 있고 特히 1981年 7月의 경우는 所里島 附近까지 擴張 되어있다.

以上의 諸狀況으로 보아 濟州島 東쪽에 接近한 對馬暖流는 濟州海峽 東쪽 入口까지 北上한 後 東쪽으로 右廻하여 巨文島 東쪽에서 蛇行을 하면서 所里島 附近까지 接近하는 流路를 取하는 것으로 解析 된다. 그러므로 對馬暖流가 韓國 南海 沿岸水와 境界를 이루는 北쪽限界가 濟州島와 對馬島를 잇는 線上에 있는 것(井上, 1974)이 아니고 이 보다 훨씬 韓國 南海 沿岸쪽에 接近해 있다. 이것은 韓國 南海를 流過하는 對馬暖流의 流軸 역시 韓國 南海 沿岸쪽에 接

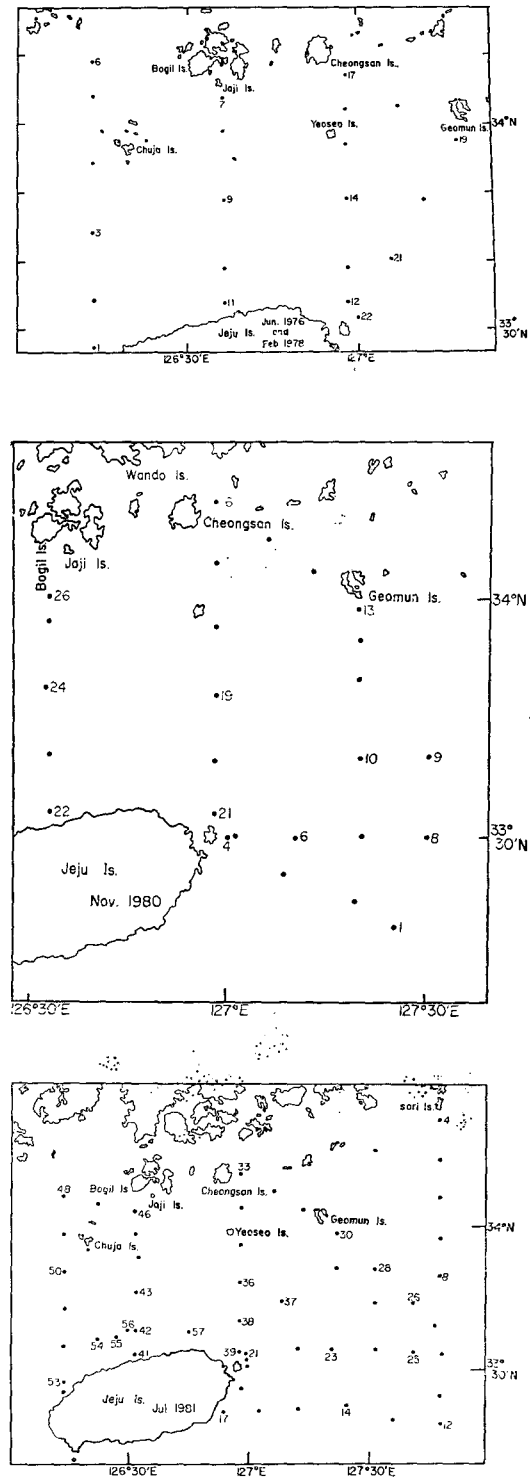


Fig. 1. Locations of Oceanographic Stations.

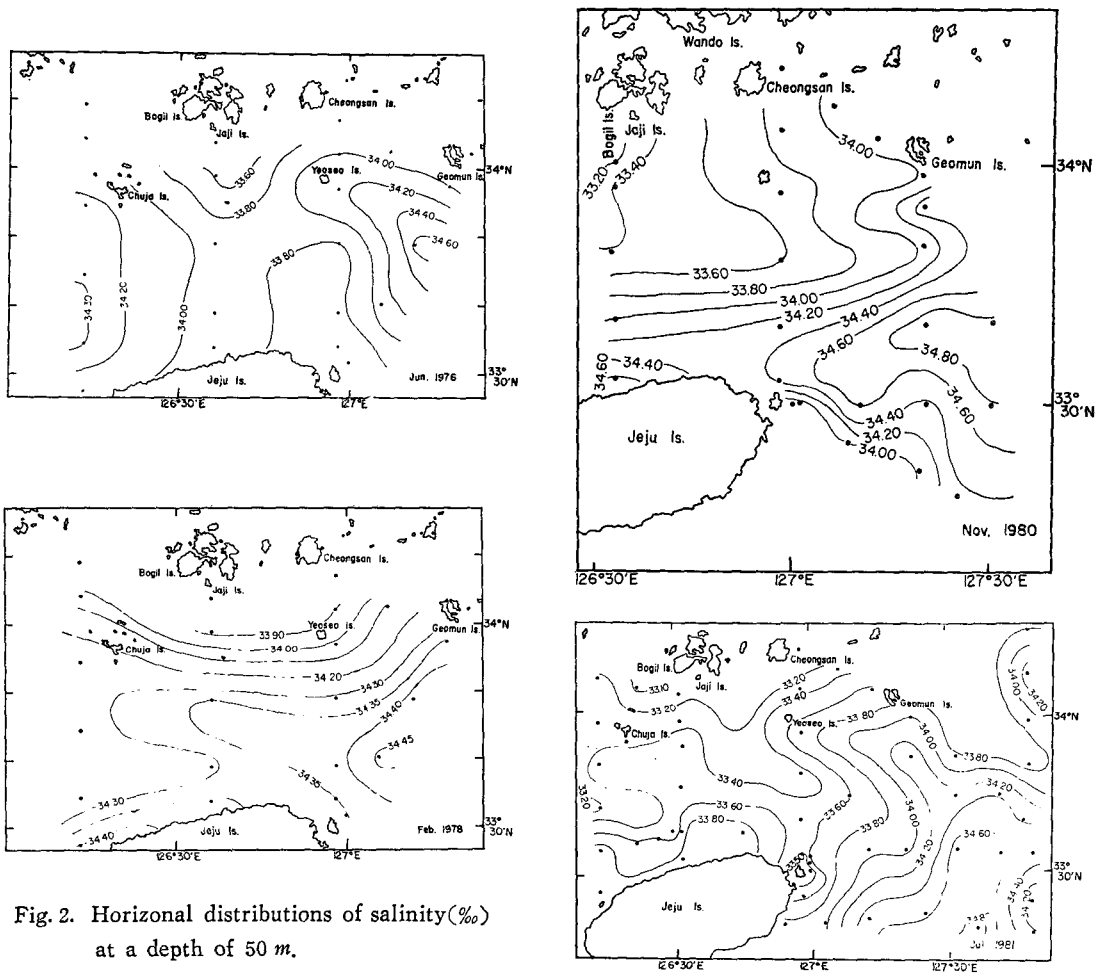


Fig. 2. Horizonal distributions of salinity(‰) at a depth of 50 *m*.

近 可能함을 暗示하고 있다.

以上의 現象이 어느 정도 普遍性이 있으며 그것이 時期別로 어떻게 變하는가를 보다 長期間의 資料를 利用하여 究明할 目的으로 國立水產振興院 海洋調査年報 資料 中 本 研究와 關聯이 있는 것만을 골라 50*m* 層의 水溫, 鹽分 10年 平均値(1970年에서 1979年까지)를 求해 水平分布圖를 作成한 것이 그림 3이다.

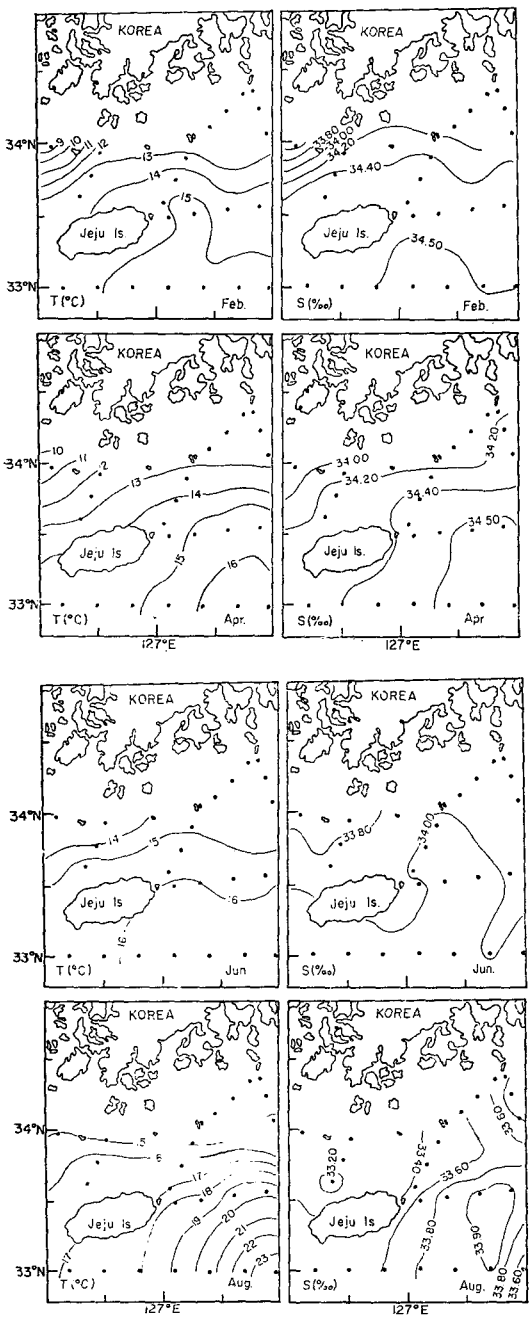
이것 역시 濟州海峽 東쪽 入口에서 對馬暖流가 舌狀으로 挿入되는 現象이 잘 나타나고 있다. 그러므로 이곳의 舌狀 對馬暖流의 出現은 一時的인 現象이 아닌 이곳 固有의 海況特性임을 쉽게 理解할 수 있다.

이 現象의 時期別 變化 狀態는 34‰ 以上의 鹽分 範圍가 2月과 4月의 冬季에 가장 넓고 6月 부터 점차 縮小되어 8月과 10月에는 34‰ 未滿인 33.80~33.90‰의 鹽分 Core가 濟州島 東쪽 海域에 나타날 뿐이다. 그러나 12月이 되면 다시 34‰ 以上의 鹽分이 出現한다. 그러므로 濟州海峽 東쪽 入口에 出現하는 舌狀의 暖水는 冬季에 強하고 夏季에 그 勢力이 弱하다. 이것은 곧 對馬暖流의 韓國 南海岸 接近정도가 冬季에 強하고 夏季에 오히려 弱해진다는 것을 示唆하고 있다.

그림 3에서 濟州海峽 東쪽 入口의 8月과 10月의 鹽分 濃度가 34‰ 以下로 낮아지고 等鹽分線의 모양도 뚜렷한 舌狀을 이루고 있지 않다. 그러나 等溫線의 分布는 舌狀을 이루고 있고 水溫, 鹽分이 他海域보다 높으며 33.80~33.90‰의 鹽分 Core도 夏季 對馬暖流 領域(盧, 1982)*이므로 8月과 10月에도 同海

* 黃海暖流의 北上限界, 韓國海洋學會 1982年度 秋季 研究 發表要旨.

域에 舌狀의 對馬暖流가 出現하는 것으로 解析된다. 다만 舌狀으로 揷入되는 程度가 그림 2의 그것보다 그림 3에서 덜 明確한 것은 後者의 경우 觀測定點의 配置가 이 現象을 充分히 把握할 수 있을 정도로 조밀하지 못한 점과 10年間을 平均한 것에 그 原因이 있는 것 같다.



이처럼 濟州海峽의 東쪽 入口에 舌狀의 對馬暖流가 存在할 경우에 李·奉(1969), 李(1974) 等이 指摘한 濟州海峽內의 東流는 이 舌狀 暖水 때문에 그 流向을 維持하지 못하고 海峽內에서 流向이 바뀔 可能性이 있다. 그림 2의 等鹽分線 分布 狀態도 위에서 指摘한 可能性을 強하게 뒷 받침 하고 있다. 즉 海峽 西쪽에서 流入된 低鹽水는 舌狀의 對馬暖流 周邊을 돌아 1978年 2月과 1981年 7月에는 靑山島와 巨文島 사이를 通해 沿岸域에 流入되는 形狀이고, 1980年 11月에는 甫吉島와 靑山島를 向하는 形態이며, 1976年 6月에는 海峽 西쪽 入口에서 方向을 돌려 楸子島 附近을 向하는 모양을 하고 있다.

만일 濟州海峽 西쪽 入口를 通하여 同 海峽內로 流入된 海水가 海峽內에서 方向을 바꾸지 않고 그대로 東쪽 入口를 通하여 流出되고 있다면 西쪽 入口와 東쪽 入口의 水溫, 鹽分은 거의 비슷할 것이 期待된다. 그러므로 이러한 期待를 充足할 만한 現象이 나타나는가를 濟州海峽의 鹽分 鉛直斷面으로 부터 살펴볼 目的으로 그림 4를 만들었다. 여기서 斷面 I은 濟州海峽 西쪽 入口 즉 濟州島의 飛揚島에서 楸子島 약간 西쪽을 向하여 正北方向으로 짜른

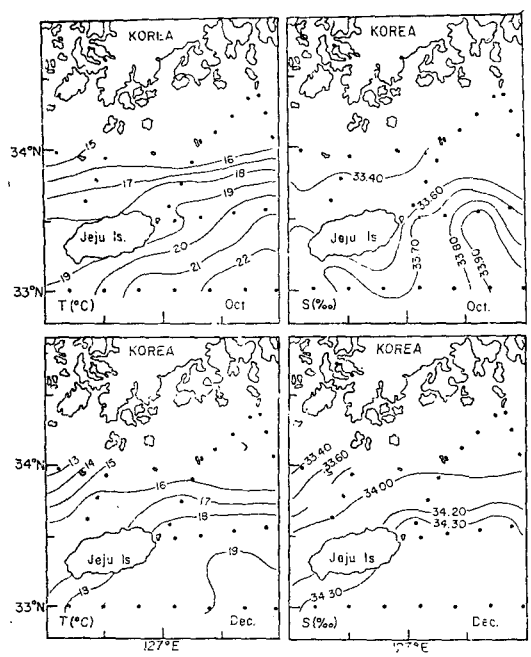


Fig. 3. Horizontal distributions of mean water temperature (°C) and salinity (‰) at a depth of 50*m* in 1970-1979.

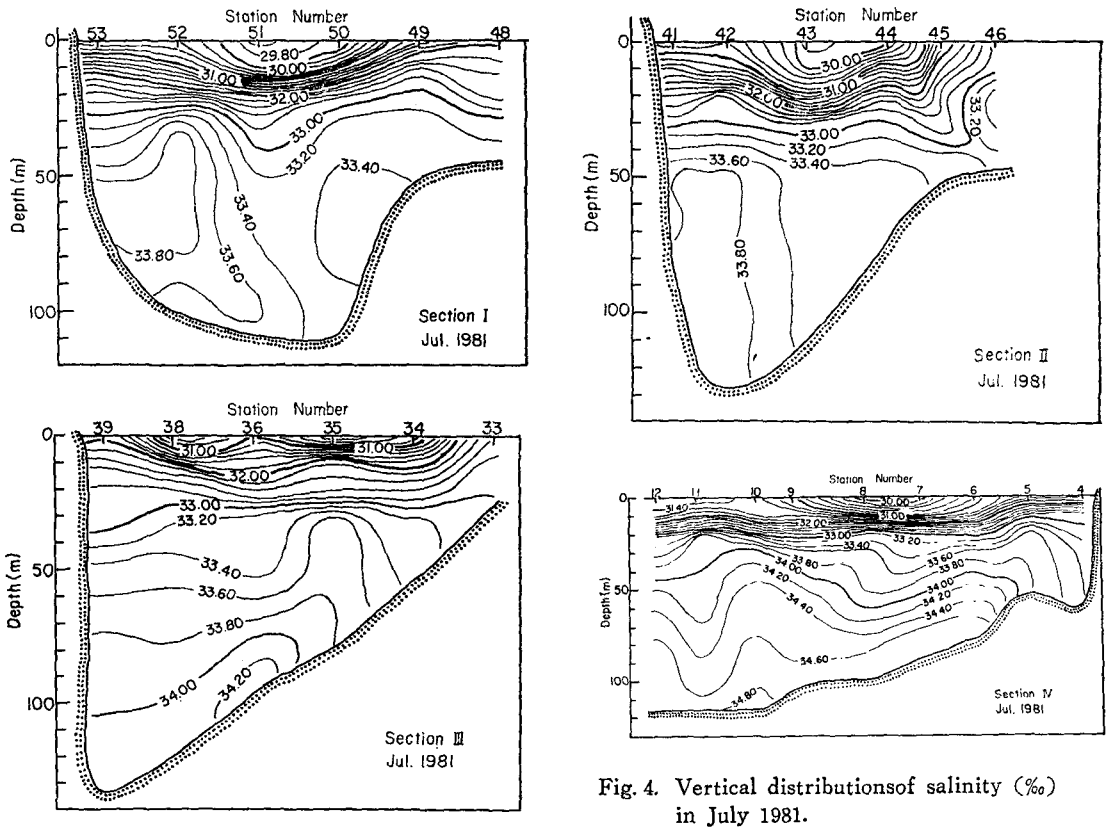


Fig. 4. Vertical distributionsof salinity (‰) in July 1981.

斷面이다. 이 斷面의 鹽分 鉛直分布는 20*m* 以淺의 表層에는 最低 29.60‰로 부터 33.0‰ 未滿의 低鹽水가 심한 鹽分躍層을 이루고 있으며 이 以深의 中, 底層에는 33.0‰ 以上의 比較的 高鹽水가 出現하고 있다. 特히 50*m* 以深은 表層低鹽水의 影響을 거의 받지 않는 鹽分均質層이 있다. 이 斷面의 最高 鹽分은 33.96‰로 34‰ 以上의 鹽分은 이 斷面에서는 出現하지 않는다. 그리고 夏季 濟州島 周邊에 나타나는 暖流性 水塊라고 解析되는 33.80‰(盧, 1982) 以上의 高鹽分 範圍도 濟州島 沿岸쪽 10海里 以內에 限定되고 있다.

斷面 Ⅱ는 濟州海峽의 中央部 즉 濟州港에서 者只島를 向하여 짜른 것으로 이 斷面의 鹽分 鉛直分布도 대체로 斷面 Ⅰ과 같다. 그러나 斷面 Ⅱ는 斷面 Ⅰ 보다 50*m* 以深의 鹽分 均質層이 더 明確하고 最高 鹽分이 33.89‰로 오히려 낮다.

斷面 Ⅲ은 濟州海峽의 東쪽 入口 즉 濟州島의 牛島에서 靑山島 약간 東쪽을 向하여 正北方向으로 짜른 것으로 이 斷面의 鹽分 鉛直分布는 斷面 Ⅰ과 Ⅱ 보다는 다른 點이 많다. 즉 50*m* 以深層에 斷面 Ⅰ, Ⅱ에서는 나타나지 않던 34‰ 以上의 高鹽分이 出現하며 33.80‰ 以上의 鹽分 範圍도 濟州島 沿岸에서 26海里 가량 北쪽에 있는 Sta. 35(麗瑞島 附近)까지 擴張되어 있고 等鹽分線도 傾度가 緩慢한 成層狀態를 나타내 斷面 Ⅰ, Ⅱ의 均質層과는 다른 모양을 하고 있다. 또 33.80‰ 以上의 鹽分 範圍가 斷面 Ⅰ, Ⅱ에서는 50*m* 以深層斷 面積의 1/3 以下에 불과 했지만 斷面 Ⅲ에서는 거의 全面積을 차지하고 있다. 다만 20*m* 以淺의 表層 鹽分分布는 斷面 Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ 모두 거의 같다.

斷面 Ⅳ는 所里島에서 正南方向으로 濟州島 東쪽 海域까지 짜른 斷面이다. 이 斷面 역시 20*m* 以淺의 表層에는 29.58~33.00‰ 範圍의 低鹽分이 있지만 50*m* 以深에는 34.00~34.85‰ 정도의 高鹽分이 거의 全 斷面積을 차지하고 있다. 特히 33.80‰ 以上의 暖流水가 30*m* 層까지 擴張되 所里島로 부터 10海里 정도의 沿岸域을 除外한 中, 底層의 全斷面에 꽉 차 있다.

以上의 結果는 20*m* 以淺의 表層은 거의 비슷한 鹽分分布이지만 50*m* 以深의 中, 底層은 濟州海峽內

에서도 西쪽 入口와 東쪽 入口가 크게 다르므로 同 海峽 西쪽에서 流入된 海水가 바로 東쪽으로 流出한다고 解析할 수 없다. 그러므로 西쪽에서 流入된 海水는 舌狀의 暖水 때문에 海峽 中央部와 東쪽 入口 사이에서 그 流向이 바뀌어지는 것 같다. 이러한 流向變化의 可能性에 關하여 盧·金(1983)도 報告한 바 있다. 또 金(1979)은 濟州海峽의 海流觀測 結果로 부터 濟州島 沿岸쪽에 3月은 表層부터 底層까지 0.3 knot 정도의 北東(500°~57°) 海流가 있고 8月은 20*m* 까지의 表層은 0.1knot 정도의 弱한 東流(79°~109°)가 있으나 50*m* 以深에는 表層과는 流向이 다른 北北東流(23°~31°)가 있음을 報告한 바 있다.

이처럼 西쪽에서 流出된 中, 底層水가 海峽內에서 流向을 바꾸게 되면 이들 海水는 甫吉島, 青山島 等의 南海 沿岸쪽을 向하게 되므로 海峽內의 流向變化는 우리나라 南海 沿岸域의 海況에 重要한 影響을 미칠 수 있다.

濟州海峽 東쪽 入口의 舌狀 暖水 때문에 濟州海峽內의 底層水가 南海 沿岸에 供給 된다면 盧·金(1983)이 指摘한 夏季 南海 沿岸의 低溫水 出現 原因도 잘 說明된다.

要 約

濟州海峽 東쪽 入口에는 周年 對馬暖流 水塊인 舌狀 暖水가 存在한다. 그러므로 이 舌狀 暖水 때문에 同 海峽 西쪽에서 流入하는 海水의 流向이 이 海峽內에서 變化되 韓國 南海 沿岸쪽을 向할 수 있어 濟州海峽內의 中, 底層水는 韓國 南海 沿岸水 形成에 重要한 影響을 미칠 수 있다.

이 舌狀 暖水는 冬季에 強하고 夏季에 弱하므로 對馬暖流는 夏季 보다 冬季에 韓國 南海 沿岸에 接近하며, 이 暖流의 北쪽 境界도 巨文島와 所里島 沿岸까지 자주 接近하고 있다.

參 考 文 獻

金福起. 1979. 濟州海峽의 海流와 潮流에 關하여, 水振研報 21, 7-21.

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), 64-71.

이창기·봉종헌. 1969. 해류병 시험에 의한 한국 남해 해류에 관하여, 水振研報 4, 45-58.

이창기. 1974. 한국 남해역에 있어서의 해류병 시험 조사, 水振研報 12, 7-26.

三井田恒博. 1976. 定置測流からみた流れ, 水產海洋研究會報 28, 33-58.

井上尚文. 1974. 西日本海海域の海洋學的特性, 對馬暖流一海洋構造と漁業, 恒星社厚生閣, 東京, 27-41.

宇田道隆. 1934. 日本海及び其の隣接海區の海況(第一次日本海一濟海洋調查報告), 水產試驗場報告 5, 57-190.

_____. 1936. 日本海及び其の隣接海區の海況 (第二次日本海一濟海洋調查報告), 水產試驗場報告 7, 91-151.