

東支那海・黃海의 海況이 강달이 漁場의 變動에 미치는 影響

楊 城 基* · 曹 圭 大**

On the influence of the Oceanographic Condition in the East China Sea and the Yellow Sea on the fluctuation of the Gang-dal-i fishing ground

Seong-ki YANG , Kyu-dae CHO

In order to analyze the formation mechanism for the fishing ground of the Gang-dal-i, the relationship between the fishing grounds of the Gang-dal-i and the oceanographic structure of the East China Sea and the Yellow Sea is investigated by using the data of the catches of stow net fishery (Fisheries Research and Development Agency, 1970-1979) and the oceanographic observation data (Japan Meteorological Agency).

The main fishing grounds of the Gang-dal-i cocentrated in the adjacent seas of Daeheugsan Island and Sokotra Rock. In these areas, the fishing conditions are generally stable, because about 70% of the total catch of the Gang-dal-i for the ten years is occupied, CPUE also is relatively great, and the coefficients of variation of the catches are relatively small as 0.9 to 1.4. The main fishing periods are roughly from February to March and June to July, and the years of good catches are from 1974 to 1976.

In general, the main fishing grounds are formed in the marginal areas of the Yellow Sea Bottom Cold Water. They are the frontal areas in which the Yellow Sea Bottom Cold Water is intermixed with the Yellow Sea Warm Current. The range of the temperature and the salinity in these regions are from 10 to 13°C and 32.5 to 34.4‰, respectively.

緒 論

東支那海・黃海는 總面積이 약 124萬 km^2 , 그 容積은 日本海의 1割정도이며 平均水深은 177m로서 대부분이 大陸棚으로 되어 있다. 이 海域은 南・東方의 黑潮系水와 北西方의 黃海冷水 및 楊子江등의 中國沿岸水系로 크게 나누고, 이 외에 韓國南岸水와

九州沿岸水가 있다(井上, 1975).

이 海域에 棲息하고 있는 강달이는 민어科에 속하며(鄭, 1977), 그 成魚는 참조기의 치어와 섞여 機船底引網과 鯨鱈網 등에 混獲된다. 강달이의 漁獲高는 1968年 이후 점차 점차증가하여 1976년에는 最大인 약 5萬% 이었으나, 그후 감소하였다가 最近에 다시 증가하는 경향을 보이고 있다(Fig.1).

* 統營水産專門大學 National Tongyoung Fisheries Junior College

** 釜山水産大學 National Fisheries University of Busan

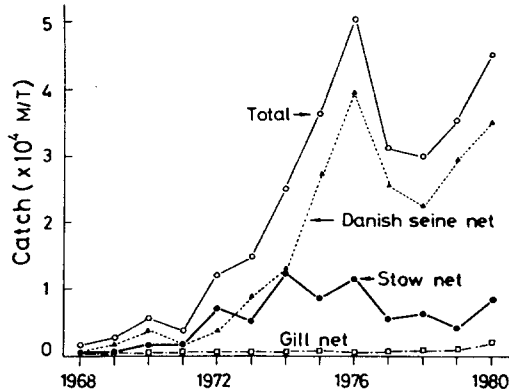


Fig.1 Annual landings of the Gang-dal-i in the Yellow Sea and the East China Sea, 1968-1980.

이 海域의 海況에 대하여 長崎海洋氣象臺(1964, 1970), 近藤(1969), 近藤·玉井(1974) 등은 水溫 10°C 이하, 鹽分 33.0~33.5%의 海水를 黃海底層冷水의 指標로 하였으나, 對馬暖流의 경우 水溫, 鹽分의 季節變動이 크므로 一定한 指標水를 定하기 어렵고 相對인 分布狀況으로 알 수 있다. 松宮·和田·岡(1979)는 이러한 水系의 水型類度를 調査하여 底棲魚類의 棲息範圍를 밝혔다. 그러나, 이 海域에 있어서 강달이 漁場의 分布와 海況과의 關係에 대한 調査는 거의 없다.

本 研究에서는 利用可能한 모든 漁獲統計資料 및 海洋觀測 資料를 使用하여 강달이의 漁場別 平均分布와 그 變動에 미치는 漁洋環境과의 關係를 檢討 하였다.

資料 및 方法

本 研究에서는 韓國水產統計年報(水產廳, 1968~1981)의 資料를 利用하여 漁業別 강달이 漁獲量의

經年變動을 調査했고, 漁場의 分布 및 그 季節變動은 海況漁況月刊豫報(國立水產振興院, 1970~1979)의 鮫鱈網 漁獲資料를 利用하였다. 또한, 海區別, 季節別 CPUE 및 漁獲量의 變動係數($C.V. = \frac{\sigma_x}{\bar{x}}$, 여기서 \bar{x} 및 σ_x 는 各々 漁獲量의 平均值와 標準偏差)와 經年別 漁獲量과 CPUE를 調査하여 好漁年과 凶漁年을 比較하였다.

한편, 本 研究對象 海域과 海洋觀測點 및 定線은 Fig.2 와 같으며, 使用된 觀測資料는 Table 1 과 같다.

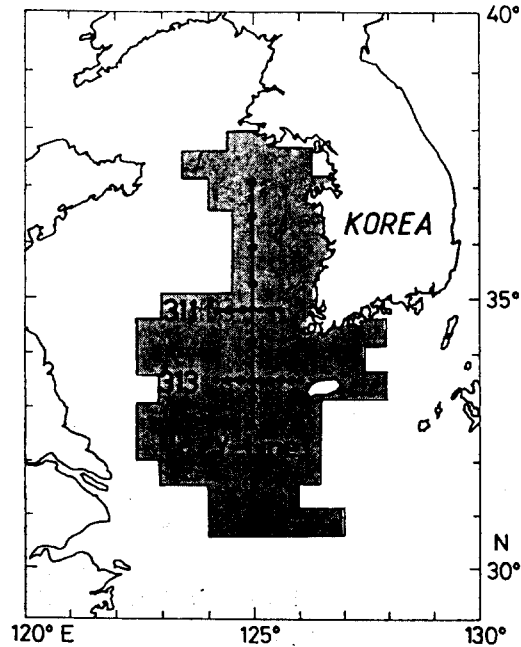


Fig.2 Research area and stations of oceanographic observation.

結 果

1. 漁場의 分布

最近 10個年間(1970~1979) 鮫鱈網에 의한 강달이

Table 1. List of selected data

Data source	Year(Vol. No. or month)	Institute of publication
Annual report oceanographic observation	1970-1979(19-28)	Fisheries Research and Development Agency of Korea.
Oceanographic handbook of the neighbouring seas of Korea	1979(3rd edition)	Fisheries Research and Development Agency of Korea.
The research of marine meteorological and oceanographic observations	1976(2), 1979(2)	Japan Meteorological Agency.
Marine environmental atlas-Northwestern Pacific Ocean II (Seasonal, monthly)	1978	Japan Hydrographic Association.

東支那海・黃海の海況이 강달이 漁場의 變動에 미치는 影響

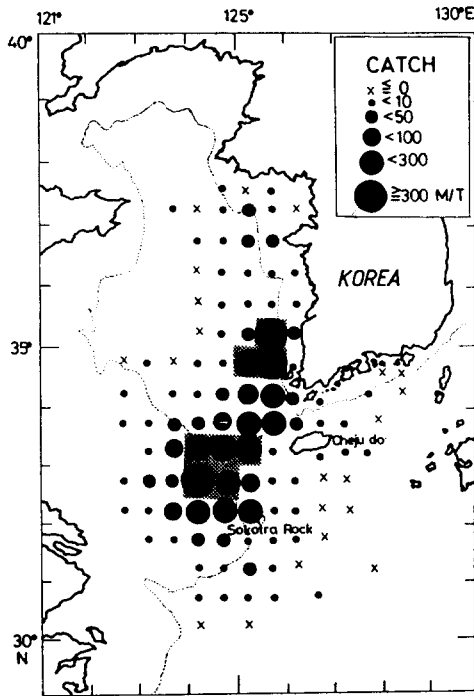


Fig. 3-1

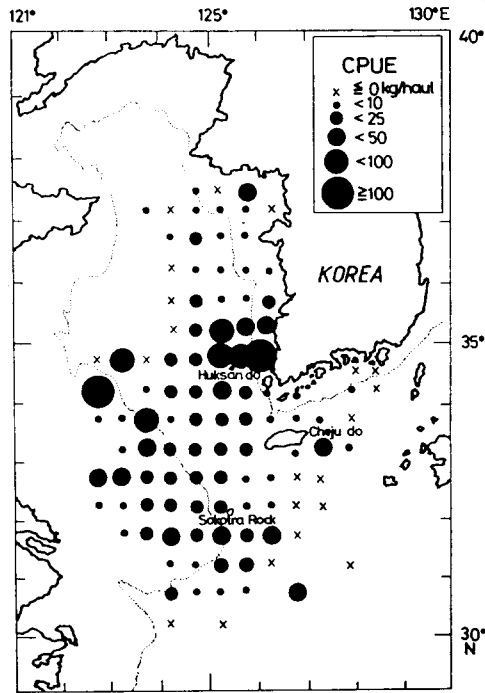


Fig. 3-2

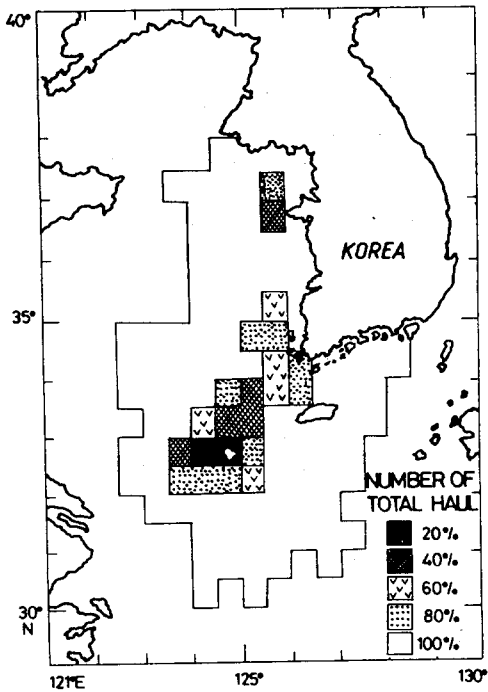


Fig. 3-3

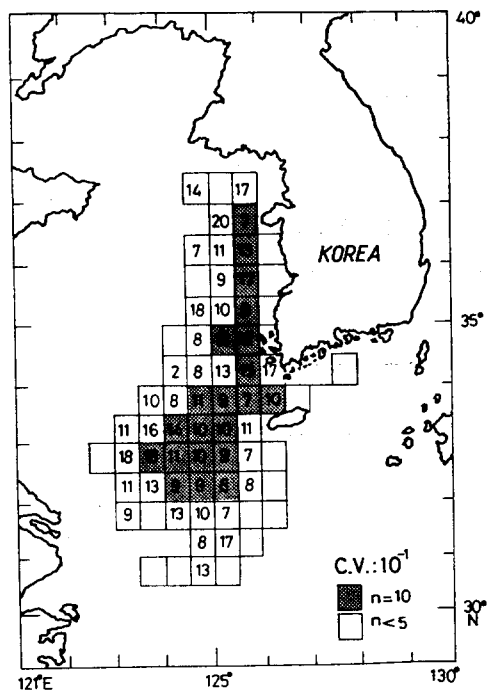


Fig. 3-4

Fig. 3 Distribution of the annual mean catches (Fig. 3-1), CPUE (Fig. 3-2), number of the total haul (Fig. 3-3) and coefficients of variation (C.V.: Fig. 3-4) of the Gang-dai-i by the stow net fishery during 1970-1979. The percentages in figures 3-3 represent the cumulative percentage of yearly mean haul from high to low and the shade parts in figure 3-4 represent coefficients of variation for 10 years.

漁獲量의 資料를 사용하여 海區別 漁場의 平均分布를 Fig.3 에 나타내었다. 여기서, 海區別 年平均漁獲量의 分布는 Fig.3-1, CPUE(kg/haul)의 分布는 Fig.3-2, 年平均揚網回數 및 漁獲量의 年變動係數(C.V.)는 각각 Fig.3-3 과 Fig.3-4 에 나타내었다.

全體 操業海區數는 109個이며, 그 중에서 尙달이가 漁獲된 海區는 88個이다. 그런데 大黑山島 부근의 3個 海區와 濟州島 南西方 약 100마일 海域에 위치한 Sokotra Rock 부근의 5個(陰影 範圍) 海區에서 全漁獲量의 약 70%가 集中되어 있으며, 그 面積은 全操業面積의 약 8%에 불과 하였다(Fig.3-1). 반면, 黃海中央部와 100m 以深의 對馬暖流域에서는 거의 漁獲되지 않았다.

CPUE는 大黑山島에서 韓國沿岸에 이르는 海域과 黃海中央部 海域에서 34~200kg/haul로 큰 값을 보이고, Sokotra Rock 부근의 海域에서는 14~22kg/haul로서 비교적 작다(Fig.3-2).

Fig.3-3은 海區別로 全操業海域에 대한 總揚網回數의 比를 구한 후 積算하여 5단계로 表示한 것인데, 平均揚網回數는 Sokotra Rock 부근의 2個 海區에 總揚網回數의 20%가 集中하고, 그 面積은 全操業面積의 약 2%이다.

年平均漁獲量이 많았던 8個海區는 10個年間 漁獲이 있었으며(陰影範圍), C.V.는 0.9~1.4로 작게 나타나 漁況이 비교적 安定되어 있었다(Fig.3-4).

以上の 結果에서, Sokotra Rock 및 大黑山島 周邊의 海域에서는 漁獲量이 많고 CPUE가 크며, C.V.가 작게 나타났으므로 이 海域은 漁況이 安定된 尙달이의 좋은 漁場임을 알 수 있다.

2. 漁獲量의 變動

Fig.4는 季節別 平均漁獲量, C.V., 漁獲努力量과 CPUE를 나타낸 것이다. 이것에서 漁獲量은 周年 90~680% 으로서 變動幅이 크며, 3, 7월에 각각 極大值를 나타내고, 最大値는 7월에 나타난다. C.V.는 0.8~1.7로서 6월에 最低, 2월에 최대값을 보이며, 漁獲努力量 즉 揚網回數는 2월에 약 8,000回의 最小值를 보이나, 그 이후 점차 증가하여 6~8월에는 거의 같은 값(약 25,000回)을 나타내고 있다(Fig.4).

CPUE는 2~3월과 6~7월에 각각 極大值를 보이며, 最大値(약 700 kg/haul)는 3월에 나타난다. 또한, Fig.1에서 最近 鮫鱧網에 의한 尙달이 漁獲量의 好漁年과 凶漁年은 각각 1974年과 1977年 이었고,

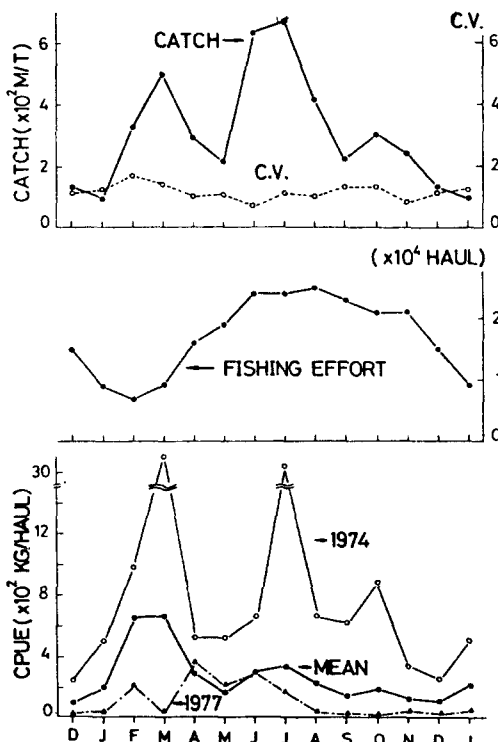


Fig.4 Monthly mean catches, C.V., fishing efforts and CPUE's of the Gang-dal-i by the stow nets fishery in the Yellow sea and the East China Sea, 1970-1979.

이 年을 서로 비교해 보면 1974年의 경우 3, 7월에 약 3,000kg/haul로서 平均値 보다 약 4배 이상 컸으나 1977年은 全般的으로 平均値보다 작게 나타났다.

Fig.5는 經年別 漁獲量, 漁獲努力量 및 CPUE의 變動을 나타낸 것이다. 漁獲量은 1974年에 약 11萬%의 最大值를 나타낸 후 점차 감소하고 있고, 揚網數는 1972年에 약 1,000回의 最大值를 보인 후 점차 증가하는 경향이 있으나, 1977年 이후 부터는 漁獲量과 서로 反對의 現象이 나타난다. 年平均 CPUE의 變動은 漁獲量의 變動과 비슷한 경향을 보이고, 그 最大値(80kg/haul)도 역시 1974년에 나타난다. 특히 主漁期의 경우, 1974年 7월과 1976年의 2월은 각각 150kg/haul, 300kg/haul로서 크게 나타난다.

以上の 結果에서 C.V.는 年中 큰 變動이 없으나 漁獲量 및 CPUE가 2~3월과 6~7월에 컸으므로 尙달이의 主漁期라 할 수 있고, 1974~1976年은 대체로 好漁年 이었다.

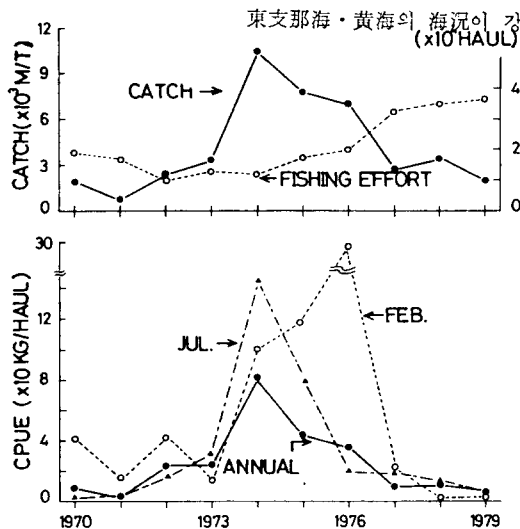


Fig. 5 Annual catches, fishing efforts and CPU-E's of the Gang-dal-i by the stow net fishery (upper) and the annual CPUE, CPUE's of February and July (lower) in the Yellow Sea and the East China Sea, 1970-1979.

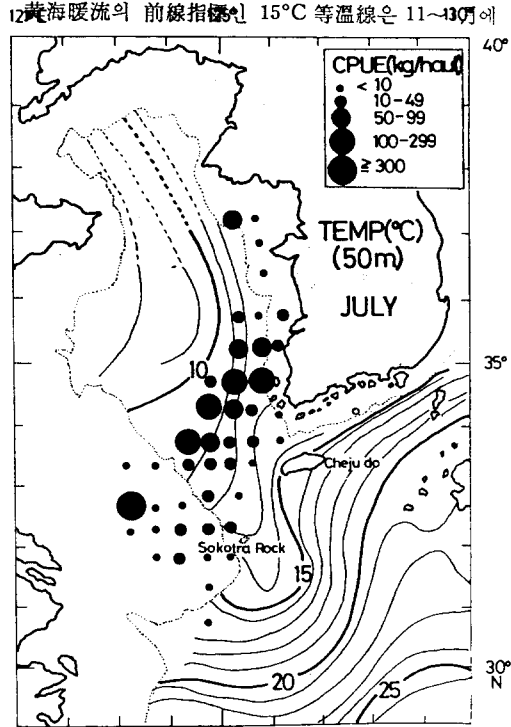
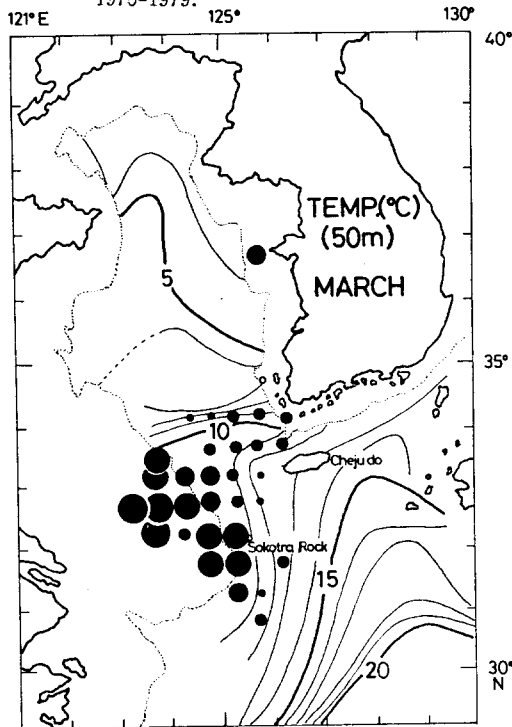


Fig. 6 Horizontal distribution of the monthly mean temperature at 50m layer and the monthly mean CPUE's of the Gang-dal-i by the stow net fishery in the East China Sea and the Yellow Sea, 1970-1979.

東支那海·黃海의 海況이 강달이 漁場의 變動에 미치는 影響

3. 漁場의 海洋環境

主要漁場 및 魚群의 高密度 分布域에 대한 海洋構造를 檢討하여 漁場環境과의 關係를 調査했다.

Fig. 6은 강달이의 主漁期인 3, 7월의 50m層 平均水溫分布와 海區別 平均 CPUE의 分布를 나타낸 것이다. 이것에서 3월에 魚群은 主로 8~13°C에 分布하고 있으나, 100kg/haul 以上の 高密度分布域은 黃海底層冷水의 緣邊과 中國沿岸測의 50m 以淺域 및 Sokotra Rock 부근의 10~11°C 等溫線域이었으나, 韓國沿岸測의 10°C 以下の 冷水域에서는 그 分布가 대단히 낮았다. 또한, 全海域의 水溫이 全般的으로 上昇하는 7월의 魚群分布域은 10~14°C 等溫線域이었으나, 高密度群은 韓國沿岸測인 大黑山島 부근의 10~13°C 等溫線域에 密集하고 있다.

Fig. 2의 Y-Line에 대한 50m層 平均水溫 및 鹽分の 季節變化와 좋은 漁場의 分布域을 Fig. 7에 나타내었다. 이것에서 黃海冷水의 指標水溫인 10°C 等溫線이 12~7월에 U字型으로 34°N까지 南下하고, 黃海暖流의 前線指標인 15°C 等溫線은 11~13°N에 居

狀으로 33°30'N까지 北上하고 있다. 主漁場은 主漁期인 2~3월에 34°N까지 分布하고, 6~7월에는 10°C 等溫線의 緣邊을 따라 北上하고 있음을 알 수 있다. 鹽分의 分布는 水溫과는 달라서 魚群은 32.5~34.4% 사이의 비교적 넓은 鹽分域에 分布하며, 棲息海域이 水溫처럼 명확하게 나타나지 않고 있다.

主漁場의 分布海域인 311-Line과 313-Line에 있어서, 2, 6월에 대한 平均水溫의 鉛直分布와 魚群分布域을 각각 Fig. 8과 Fig. 9에 나타내었다. 이것에서, 濟州島 西方海域의 2月 漁場은 水溫이 13°C 以下인 外洋쪽에, 6월은 韓國沿岸測인 12~14°C의 等溫線域에 形成되고 있다. Fig. 9에서 2월은 全海域의 水溫이 8°C 以下로서 漁場이 形成되지 않으나, 3月以後 부터 水溫이 上昇하여 6월에는 125°E海域에서 韓國沿岸에 이르는 10~13°C 等溫線域에 魚群이 分布하고 있으므로 水溫의 上昇과 함께 魚群이 北上하

여 漁場이 形成됨을 알 수 있다.

考 察

1. 漁獲量의 集中과 그 變動

一般的으로 강달이의 主漁場 分布域은 平均水溫이 50m 전후의 韓國沿岸域과 中國大陸의 沿岸測이었다(Fig. 3). 특히, 漁場이 集中하는 海域은 黃海底層冷水域의 緣邊에서 좋은 漁場이 形成되며, 季節別로 보면 越冬期인 2~3월에는 Sokotra Rock 附近域이며, 水溫上昇期인 6~7월은 大黑山島 부근에 漁獲量이 集中하고 있었다(Fig. 6). 이러한 漁場의 集中現象은 7~9월에 참조기의 치어가 孵化된 후 成長하여 강달이 成魚와 함께 우리나라의 南西海 沿岸에서 混獲되는 점을 고려하면(鄭, 1977), 그 洄遊經路와 季節別 中心漁場의 變動은 참조기와 유사할 것으로 생각된다.

이러한 漁場의 魚群集中度를 고려해보면, CPUE

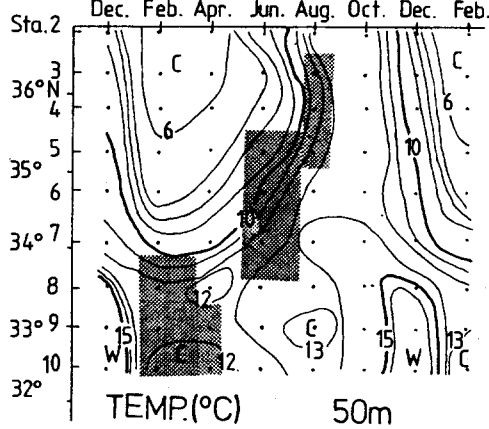


Fig. 7 Seasonal variation of the mean temperature and salinity along Y-Line. The shaded areas indicate good fishing grounds.

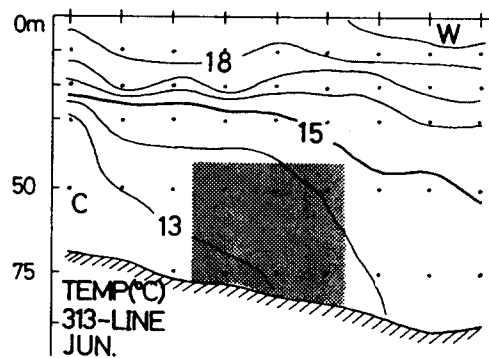
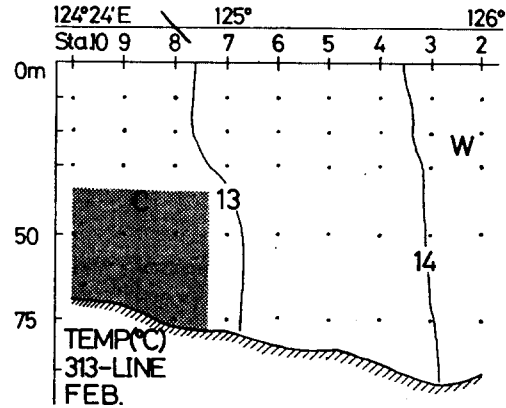


Fig. 8 Profiles of the mean temperature in February (upper) and June (lower) along 313-line. The shaded areas indicate good fishing grounds.

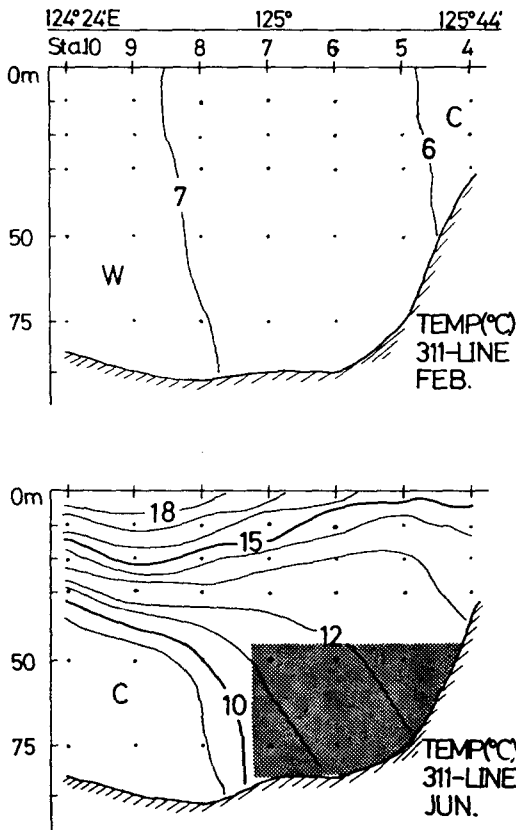


Fig. 9 Profile of the mean temperature in February (upper) and June (lower) along 311-line. The shaded areas indicate good fishing grounds.

는 大黑山島에서 韓國沿岸에 이르는 海域에서 큰 값 (34~200kg/haul)을 보이고 있지만 Sokotra Rock 부근의 海域에서는 작게 (14~25kg/haul) 나타났다. 그러나, Sokotra Rock 부근의 2個 海區에서 總揚網回數의 약 20%가 集中되어 있고(Fig. 3-3), 10年間 漁獲이 있었던 C.V.는 1~1.4로서 작게 나타났으므로(Fig. 3-4) 이 海域은 강달이의 漁況이 비교적 安定된 中心漁場이라고 할 수 있으나 魚群量이 많은 漁場이라고는 할 수 없다. 그리고 이것은 楊·曹(1982)가 밝힌 참조기의 中心漁場과 거의 一致하고 있다.

강달이의 主漁期는 2~3月과 6~7月 이었고(Fig. 4), C.V.는 周年을 통하여 큰 變動이 없으며(0.8~1.7) 漁獲量과 CPUE는 컸다. 이것은 曹(1982)의 結果와 一致하고 있다. 또한 主漁期의 經年變動을 보면, Fig. 5에서 1974年 以後부터는 漁獲性態의 向上에도 불구하고 漁獲量은 오히려 줄어들고 있는데, 이것은 漁獲強度의 強化로 인하여 資源量이 감소한

現象(曹, 1982)으로 추측된다.

2. 漁場의 海況特性

漁場形成에 미치는 海洋環境으로서의 水溫, 鹽分, 용존산소, 영양염류, 海底地形 및 底質 등의 物理, 化學的 諸特性과 魚類의 生活空間條件, 먹이량 등의 生物學的 特性을 모두 고려하여야 한다. 그러나 本研究에서는 資料收集의 制限등으로 인하여 이중 水溫, 鹽分의 特性과 강달이 漁場形成과의 關係를 檢討하고자 한다.

重心漁場의 平均水深이 50m 전후이였으므로 50m 層의 水溫分布와 漁場分布와의 關係를 보면, 2月에는 高密度分布域이 中國沿岸側의 10~11°C 등溫線域에, 7月은 10~13°C의 韓國沿岸域 이었다(Fig. 3, Fig. 6). 越冬期인 2月에 濟州島 西方의 海域과 大黑山島 西方의 海域은 강한 北西季節風의 影響으로 上下層이 거의 均質한 海水로 채워져 있고(大塚, 1964), 濟州島 西方海域의 125°E 以西의 13°C 등溫線域에는 漁場이 形成되나 大黑山島 부근의 海域은 水溫이 8°C 以下로서 漁場이 形成되지 않고 있다(Fig. 8, Fig. 9).

北上洄遊期인 6月의 경우 大黑山島 부근의 海域이 濟州島 西方 海域보다 水溫水平傾도가 크며, 그때 魚群은 黃海底層冷水域의 緣邊과 韓國沿岸側을 따라 北上하고 있으므로 10°C 등溫線이 강달이 漁場의 冷水域 限界水溫이라고 할 수 있다. 이들 등溫線은 黃海底層冷水와 對馬暖流와의 사이에 形成되는 潮境域으로서 主漁場은 主로 黃海底層冷水塊의 消張에 따라 變動하고 있음을 알 수 있다(Fig. 6).

이러한 潮境域의 季節變化를 Fig. 7에서 調査하여 보면, 主漁場에 있어서 南北方向의 좋은 漁場形成은 역시 10°C 등溫線의 移動과는 密接한 關係가 있다. 그러나, 鹽分은 매우 다르며, 그 形成範圍가 一定하지 않았다. 이와같이, 魚群과 鹽分分布와의 關係가 水溫처럼 명확하게 나타나지 않는 것은 海水의 鹽分이 冬季에는 바람에 의한 증발효과로 高鹽化되고, 夏季에는 降水和 河川水의 증가로 低鹽化되어 周年 거의 一定한 分布를 나타내고 있지 않기 때문이다. 이러한 現象은 魚類의 行動에 미치는 生物環境의 要因으로서 水溫, 鹽分, 海潮流 등이 作用할 것으로 생각되나, 그중에서도 水溫이 魚類의 行動에 미치는 影響은 잘 調査되어 있는 편이다. Sullivan (1954)은 魚類의 中樞神經系에서 水溫을 가장 민감하게 感知하기 때문이라고 하였다. 그러므로 魚群의 移動을

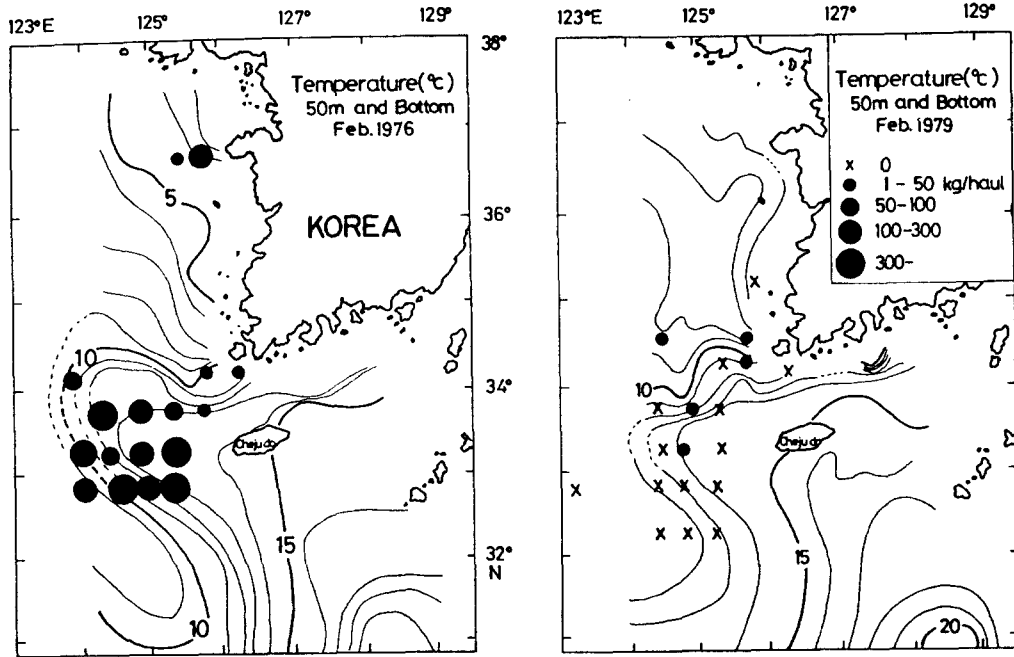


Fig. 10 Horizontal distribution of temperature at 50m layer and CPUE of the Gang-dai-i and February, 1976 (left) and 1979(right).

파악하는 데는 수온의空間的인變化가 重要한 影響을 미친다고 생각되며, 이를 調査하는 것이 매우 重要하다.

한편, 主漁期의 經年變動에 따른 漁場環境과의 關係를 보면 Fig.5에서 好漁年이었던 1976年과 凶漁年이었던 1979年 2月의 魚群密度와 底層水溫分布과의 關係를 Fig.10에 나타내었다.

1976年은 1979年에 비해 水溫이 1~2°C 以上 높고, 水溫의 水平傾度도 작다 이러한 현상은 1976年이 1979年에 比하여 黃海暖流가 強하게 黃海의 冷水域에 浸透하여 10~13°C 等溫線이 暖水의 water pockets을 形成하며, 濃密群은 주로 이 前線域에서 越冬하고 있음을 알 수 있다. 반면, 1979年은 10°C 等溫線의 潮境域이 1976年보다 南下하여 越冬場이 東支那海의 南部海域쪽으로 移動하였거나 혹은, 漁場形成의 生物學的 要因의 作用으로 資源量이 減少한 것으로 추측된다. 이러한 water pockets의 現象을 曹(1982)는 溫度前線의 障壁효과로 인하여 魚類의 棲息分布域이 移動해 갔다고 추측 하였으며, Baral(1959)은 청어群과 表面水溫과의 關係에서 6~8°C의 等溫線이 water pockets를 이루는 海域에 魚群이 密集한다고 하였다. 또한, Rogulla and Sahahage (1961)는 北太平洋의 底層水溫分布과 청어群의 分布에서 密集群

은 底層冷水塊의 緣邊에서 形成된다고 하였다.

그러므로 黃海暖流와 黃海底層冷水와의 사이에 形成되는 水溫前線의 變動에 따라 강달이 魚群의 棲息 分布域이 달라지며, 前線의 水溫水平傾도가 큰 海域은 棲息適水溫의 範圍가 축소되어 魚群이 密集된다고 생각된다.

要 約

東支那海·黃海의 底層에 棲息하는 강달이 漁場의 形成機構와 그 變動에 미치는 海洋環境의 影響을 究明하기 위해 鮫鯨網에 의한 漁獲統計資料(1970~1979)와 海洋觀測資料를 利用하여 漁場의 季節別, 經年別 變動을 檢討한 結果 다음과 같다.

강달이 漁獲量의 약 70%가 集中하고 있는 重要漁場은 大黑山島와 Sokotra Rock 周邊海域이었다. 또한, 이들 海域은 CPUE가 比較적 크고, C. V.가 0.9~1.4로서 작게 나타나 漁況이 安定된 좋은 漁場을 形成하고 있었다.

主漁期는 2~3月과 6~7月 이었으며, 1974~1976年의 主漁期 CPUE는 平均의 약 2배 以上 이었다.

重心漁場의 分布域은 平均水深 50m内外의 黃海底層冷水와 對馬暖流와의 사이에 形成되는 潮境域 이었으며, 水溫 및 鹽分은 각각 10~13°C, 32.5~34.4

東支那海・黃海의 海況이 강달이 漁場의 變動에 미치는 影響

% 이었다. 主漁場은 주로 黃海底層冷水塊의 緣邊에서 形成되고, 이 水塊의 消張에 따라 季節變動을 하고 있었다.

參 考 文 獻

- 曹圭大(1982): 黃海底層冷水가 底魚類漁場에 미치는 影響. 韓國漁業技術學會誌, 18 (1), 25~33.
- 井上尚文(1975): 東支那海陸棚上の海底流動. 海洋科學, 7(1), 12~19.
- 鄭文基(1977): 韓國魚圖譜. 一志社, 348~354.
- 近藤正人(1967): 東シナ海における水塊の變動と漁場形成について. 冷水塊의 水産資源の分布. 消長に及ぼす影響に関する研究報告書. 水産廳西海區水産研究會報特別號, 279~285.
- 近藤正人・玉井一壽(1974): 東シナ海の海況變動と漁況. 水産海洋研究會報, 25, 165~175.
- 松宮義晴・和田時夫・岡正雄(1977): 水型から東シナ海・黃海の水塊解析と底魚漁場について. 長崎大學水産學部研究報告, 43, 1~21.

- 長崎海洋氣象台(1964): 東シナ海・黃海の間表面水溫10年報 (1953~1962). 氣象廳技術研究報告, 31, 1~182.
- 大塚一志(1964): 熱收支から見た 1963年冬季の東シナ海異常低水溫について. 研究時報, 16 (6), 14~21.
- Rogulla, E. H. and Sahrhage, T. (1961): Heringsvorkommen and Wassertemperatur. Inform. Fischw. 7 (5/6), 135~183.
- Sullivan, C. M. (1954): Temperature reception and responses in fish. Jour. Res. Bd. Canada 11(2), 153~170.
- Taivo, L. and Ilmo, H. (1970): Fisheries Oceanography, Fishing News, London, 153~170.
- 山下秀夫(1971): 東シナ海・黃海の底魚の分布について. 西水研研報40, 1~65.
- 楊城基・曹圭大(1982): 東支那海・黃海의 참조기 漁場分布와 海況과의 關係. 韓水誌15 (1), 26~34.