

## 三陸沿岸の定置網漁業による クロマグロ漁況と海況との関係\*

小井 玉 隆\*\*・水野 恵 介\*\*\*

### Fluctuation of Catch for Bluefin Tuna (*Thunnus thynnus*) by Trap Nets in Sanriku Coast with Reference to Hydrographic Condition

Takashi KOIDO\*\* and Keisuke MIZUNO\*\*\*

#### Abstract

Fluctuation of bluefin tuna catch by trap nets in Sanriku coast, from 1980 to 1987, were studied in relation to hydrographic condition off Sanriku, by using data of monthly hydrographic chart and daily satellite IR images.

In the northward migration period, mainly in June and July, bluefin tuna were caught by trap nets in the southern Sanriku coast, Ofunato, Kamaishi and Yamada traps. Good catch of small bluefin tuna (less than 10kg) coincided with the approach of warm water to Sanriku coast, and warm streamer branched from the Kuroshio Extension appeared to have brought good catch. In the period of southward migration, from October to December, bluefin tuna were caught by northern trap nets, Miyako, Yamada and Kamaishi. As the front between the Tsugaru Warm Water and the Oyashio Current was formed in the vicinity of Sanriku coast, the small fish were caught more efficiently.

Fluctuation of bluefin tuna catch, especially the small fish, by trap nets in Sanriku coast appeared to be more affected by the offshore hydrographic condition than by its stock size migrating to waters off Sanriku.

#### 1. はじめに

太平洋におけるクロマグロ (*Thunnus thynnus*) の分布域は北緯45度から南緯40度の全域に及ぶが、主分布域は北緯20度から45度の北太平洋である (BAYLIFF and CALKINS, 1979; 山中, 1982)。0~1歳魚は日本沿岸に分布し、2歳魚以上ではカリフォルニア沖まで渡洋回遊をする個体もあり、成魚は再び北西太平洋に集まり産卵を行う (FLITTNER, 1966; NAKAMURA, 1969; BAYLIFF and CALKINS, 1979)。日本近海での若年魚 (0~2歳) は、春から夏に索餌のため北上して、冬期に越冬のため南下する季節回遊を行う (中村, 1965; 山中, 1982; 河野・石塚, 1987)。

日本近海における主要な漁場は本州東方海域であり、例年春から晩秋にかけて主にまき網によって漁獲されている。本海域に面する三陸沿岸では岩手県を中心として定置網漁業が盛んで、クロマグロも漁獲されている。定置網は一定の地点に設置されるので、その漁獲資料は漁船漁業によるそれとは性格が異なり、空間的な拡がりを持たないものの、時間的に連続した資料が欠測なく得られるところに特徴があり、漁獲努力量も漁船漁業と比べ長期にわたって安定している。三陸沿岸域は、その沖合の黒潮・親潮前線、及びこれらから派生するストリーマー (流条) や、三陸沿岸を南下する津軽暖水などにより複雑な海況を呈している。したがって、三陸沿岸の定置網によるクロマグロ漁況は、海況による回遊経路の変化に影響される可能性が大きいと推定される。

これまでの定置網によるクロマグロ漁況と海況との関連についての研究は、日本海側では対馬暖流勢力とクロマグロの来遊についての報告がある (永田, 1957; 伊東, 1958; 宇田, 1958; 渡辺, 1968)。一方、太平洋側につ

\* 1989年2月27日受理

\*\* 長崎大学水産学部 Faculty of Fisheries, Nagasaki University, 1-4 Bunkyo-machi, Nagasaki 852, Japan

\*\*\* 遠洋水産研究所 Far Seas Fisheries Research Laboratory, 5-7-1 Orido, Shimizu 424, Japan

いては定置網付近の局地的な気象や海況と漁況との関係が報告されているに過ぎない(久保, 1961; 山中, 1982)。しかしながら, 定置網のクロマグロ漁況は沖合からの来遊群を対象とするものである以上, 沖合の海況の影響も充分吟味されるべきである。辰喜ほか(1963)は潮岬沖10海里以内のヨコワの曳縄漁況と黒潮の離接岸との関連を示唆している。

そこで, 本研究では岩手県の久慈から大船渡に至る5ヶ所の定置網の漁獲資料と, 三陸近海の月ごとの海況資料及び人工衛星の赤外画像を用いて, 三陸沿岸の定置網によるクロマグロ漁況と海況との関係を明らかにしようとした。

## 2. 資料及び方法

漁獲資料は, 岩手県水産試験場により収集された1980年から1987年の久慈, 宮古, 山田, 釜石, 大船渡の各定置網におけるクロマグロの旬別(10日間)漁獲量を用いた。漁獲量は, 10kg以上と10kg未満の銘柄別にとまとめられている。ここでは便宜上, 10kg以上のものを大型魚, 10kg未満を小型魚と呼ぶことにする。定置網資料を用いたのは, 地理的に隔たった地点の漁獲量の相関から時空間的な魚群の分布及び移動を探り, これらと海況との関係を検討するためである。さらに日本海を含めた魚群の回遊を検討するために, 青森県水産試験場の発行する1985年から1987年の“ウオダス”漁海況速報による

沢辺, 深浦, 大戸瀬, 鱈ヶ沢, 下前, 三厩, 平館, 佐井大畑での各定置網におけるクロマグロの大型及び小型魚の旬別(10日間)漁獲量を用いた。各定置網の位置をFig. 1に示す。なお, 青森県の漁獲量にはごく沿岸寄りで行われている曳縄及び釣の漁獲量も含まれている。

また, 本州東方海域に回遊するクロマグロの漁獲量変動と三陸沿岸の定置網に來遊するそれとを比較するために, 当該海域のクロマグロ漁獲量の大部分を占めるまき網漁業について, 1980年から1985年の北緯30度以北, 東経140度以東の海域におけるクロマグロの大型魚及び小型魚の旬別漁獲量を集計した。まき網の漁獲量は, 指定漁業の許可及び取締等に関する農林省令に基づき漁業者からの農林水産大臣宛に提出された「大中型まき網漁業漁獲成績報告書(かつお・まぐろ類の採捕に係るもの)」に記載された操業記録に基づくものである。

海況資料は, 東北区水産研究所が毎月発行する東北海区漁場海況概報より, 1980年から1987年までの各年の6月及び11月の100m深水温分布図, 並びに同水産研究所から提供された1985年及び1986年の6月における“わかたか丸”による海洋観測資料を用いた。100m深水温分布図を用いたのは, この深度が対象海域の黒潮・親潮・津軽暖水・暖水塊等の水塊配置を最も良く示すからである。

人工衛星資料は, 1980年から1986年までのNOAAシリーズ衛星のAVHRRチャンネル4の赤外画像データを用いた。これは気象協会により作成され, 大気補正とメルカトル図法への幾何補正とがなされている(斉藤, 1987)。この画像は業務的に1日1回作成されているが, 対象期間中の全画像を調べ, 対象海域が雲に覆われていないものを選び出して漁獲資料と比較した(Table 1)。

## 3. 結果及び考察

### (1) 三陸沿岸の定置網によるクロマグロ漁獲量の

Table 1. Specification of Satellite Infrared Imagery used.

Period	Satellite	Senser-band	Projection
1980 Apr. - 1982 Apr.	NOAA 6	AVHRR-4	Polarstereo
1982 May - 1983 June	NOAA 7	AVHRR-4	Polarstereo
1983 Sep. - 1984 May	NOAA 8	AVHRR-4	Mercator
1984 May - 1984 Nov.	NOAA 7	AVHRR-4	Mercator
1985 Apr. -	NOAA 9	AVHRR-4	Mercator

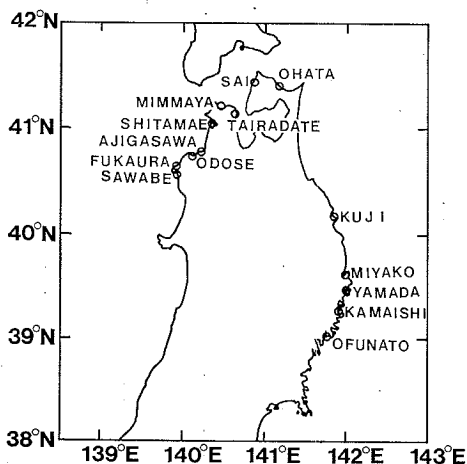


Fig. 1. Location of trap nets in Iwate (KUJI, MIYAKO, YAMADA, KAMAISHI, OFUNATO) and Aomori (SAWABE, FUKAURA, ODOSE, AJIGASAWA, SHITAMAE, MIMMAYA, TAIRADATE, SAI, OHATA) Prefecture.

季節及び経年変化

5つの定置網合計の小型魚の旬別漁獲量を Fig. 2 に示した。小型魚の漁獲量は、年々の変動が大きく（年合計35～267トン）、1981年から1984年にかけては漁獲量が少なく、1985・1986年は多い。特に、1986年は例年漁獲の少ない8・9月にも漁獲が多い。漁獲量の季節変化には、6・7月を中心とした春・夏期と、11・12月を中心とした秋・冬期の2つの主漁期がみられる。漁期別にみると、1980年から1982年は春・夏期の漁獲が多いが、1983・1984年は秋・冬期の漁獲が主体である。春・夏期の漁獲量が最も少なかった1984年は、過去30年間において最大といわれた親潮の南下による異常冷水（奥田, 1987）と時期が一致している。一方、三陸沖のまき網による小型魚の漁獲は、主漁期が6・7月を中心とした春・夏期のみであり、1980年から1983年は漁獲が多く、1984・1985年は少ない（Fig. 3）。したがって、まき網と定置網による漁獲量の経年的な変動傾向が一致しないことは明瞭

である。

5つの定置網合計の大型魚の旬別漁獲量を Fig. 4 に示した。年々の漁獲量をみると、1982年が特に漁獲が少なく（合計14トン）、1983年の漁獲が多かった（合計57トン）ほかは、小型魚と比較して年合計30トン前後と経年的にかなり安定した漁獲量を示している。一方、季節変化をみると各年とも5月から12月の間に漁獲されているが、主漁期は6月下旬を中心とした、5月下旬から7月上旬までの5旬の間である。小型魚と比較すると、11・12月の秋・冬期の漁獲が春・夏期に比べ極めて少ない。三陸沖でのまき網漁業による大型魚の漁獲は、主漁期が6月下旬から7月上旬であり、経年的には1981年から1983年の漁獲が多く、1984・1985年は少ない（Fig. 5）。小型魚と同様に定置網の漁獲変動と比較すると、主漁期は同じ春・夏期であるが、経年的な変動は全く一致していない。

春・夏期における定置網での小型魚及び大型魚の漁獲

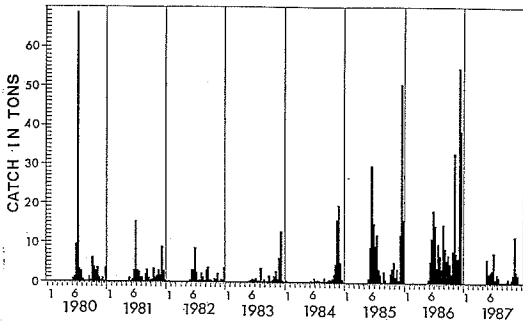


Fig. 2. Catch of small bluefin tuna (less than 10 kg) by trap nets in Iwate Prefecture by ten days of the month, 1980-1987.

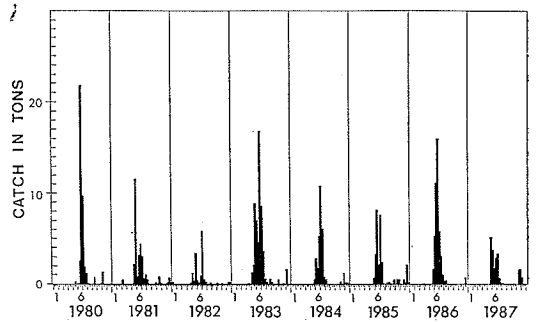


Fig. 4. Catch of large bluefin tuna (10 kg or heavier) by trap nets in Iwate Prefecture by ten days of the month, 1980-1987.

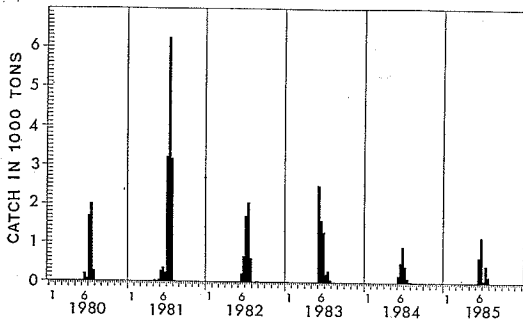


Fig. 3. Catch of small bluefin tuna (less than 10 kg) by the Japanese purse seiners off Sanriku (north of 35°N and east of 140°E) by ten days of the month, 1980-1985.

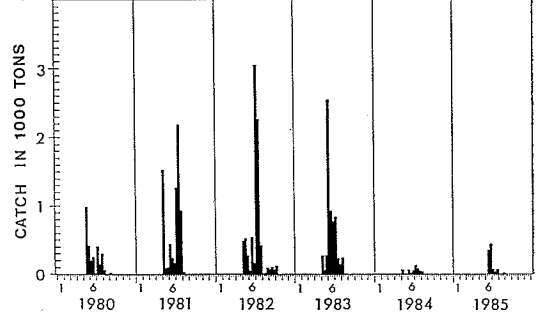


Fig. 5. Catch of large bluefin tuna (10 kg or heavier) by the Japanese purse seiners off Sanriku (north of 35°N and east of 140°E) by ten days of the month, 1980-1985.

### 三陸沿岸の定置網漁業によるクロマグロ漁況と海況との関係

は、三陸沖のまき網漁業と漁期が一致するので同一の回遊群を漁獲していると考えられる。両者の漁獲量の変動傾向が大きく異なること、及び定置網によるサンプリングの空間的な狭さを考慮すると、三陸沿岸定置網によるクロマグロ漁獲量は、三陸沖への回遊資源量を反映しているというより、むしろ沿岸への来遊にかかわる海況の影響が大きく現われていると考えられる。

#### (2) 定置網別漁獲量からみた三陸沿岸へのクロマグロの回遊

小型魚について、北から南に定置網別旬別漁獲量を Fig. 6 に示した。前節で全定置網漁獲量から春・夏期と秋・冬期の年2回の主漁期がみられることを示したが、各々の定置網によって主体となる漁期が異なっている。久慈の漁獲量は1985・1986年に多少の漁獲はあるが、他

の定置網に比べて少なく、どちらの漁期が主体かは不明瞭である。宮古においては秋・冬期の漁獲が主体である。山田でも漁獲の主体は秋・冬期であるが、宮古に比べて春・夏期の漁獲量の割合が増してきている。釜石においては、春・夏期と秋・冬期の漁獲がほぼ同じ割合を占めている。大船渡においては、漁獲の主体が春・夏期であり、秋・冬期の漁獲は少ない。

漁獲のピークをみると (Fig. 6), 春・夏期において、5つの定置網中最も南に位置する大船渡での漁獲の顕著なピーク (1980年7月上旬, 1981年6月下旬, 1985年6月中旬, 1986年6月下旬) は、ほぼ同時に釜石, 山田にもみられ、漁獲量は大船渡, 釜石, 山田と北に行くにしたがい減少する。しかし、宮古ではこれらと一致するピークがみられない。したがって、1旬の間に大船渡から

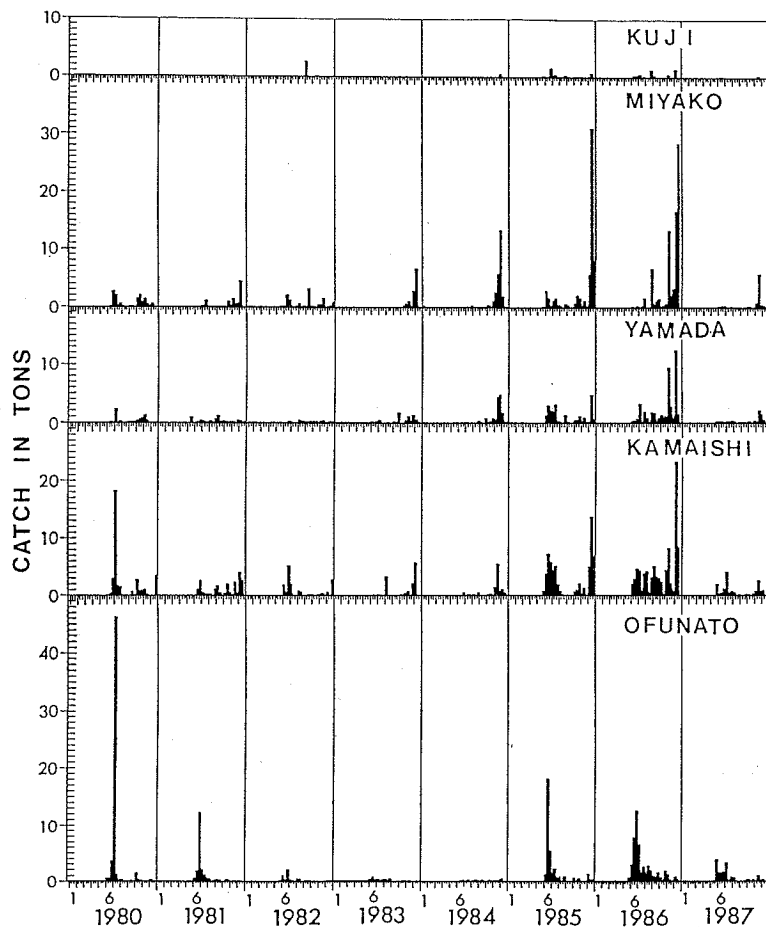


Fig. 6. Catch of small bluefin tuna (less than 10 kg) in five trap nets in Iwate Prefecture by ten days of the month, 1980-1987.

Table 2. Correlation coefficient of catch for small bluefin tuna (less than 10 kg) between trap nets in Iwate Prefecture by ten days of the month. Asterisk denotes no-correlation in 95% confidence level.

Trap net	MIYAKO	YAMADA	KAMAISHI	OFUNATO
MIYAKO	—	0.6278	0.6471	0.0260*
YAMADA	0.6278	—	0.7496	0.1815*
KAMAISHI	0.6471	0.7496	—	0.5383
OFUNATO	0.0260*	0.1815*	0.5383	—

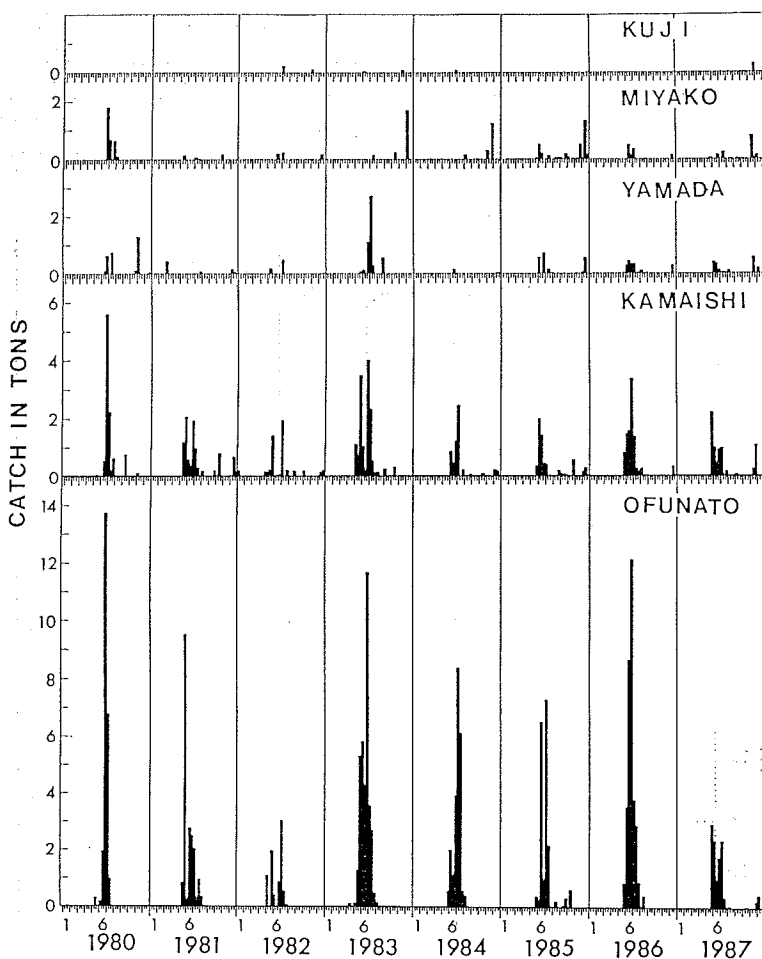


Fig. 7. Catch of large bluefin tuna (10 kg or heavier) in five trap nets in Iwate Prefecture by ten days of the month, 1980-1987.

山田に至る沿岸域で同一の北上群が漁獲されたと考えられる。秋・冬期においては、1984年から1986年の好漁期に宮古から山田、釜石にかけて漁獲のピークの時期がよく一致しており（1984年11月下旬、1985年12月中旬、19

86年12月上旬）、漁獲量はこの中で北に位置する宮古が最も多い。最南端の大船渡ではこのピークは不明瞭である。よって、宮古、山田、釜石の海域で同一の南下群が漁獲されたと考えられる。

三陸沿岸の定置網漁業によるクロマグロ漁況と海況との関係

Table 3. Correlation coefficient of catch for large bluefin tuna (10 kg or heavier) between trap nets in Iwate Prefecture by ten days of the month. Asterisk denotes no-correlation in 95% confidence level.

Trap net	MIYAKO	YAMADA	KAMAISHI	OFUNATO
MIYAKO	—	0.1833*	0.3420	0.2733
YAMADA	0.1833*	—	0.4293	0.3197
KAMAISHI	0.3420	0.4293	—	0.8360
OFUNATO	0.2733	0.3197	0.8360	—

漁獲量が少なく漁期の不明瞭な久慈を除く宮古、山田、釜石、大船渡の各定置網の旬別漁獲量間の相関係数を計算すると (Table 2), それぞれ隣接した定置網の漁獲量については有意な相関があり, 同一来遊群を同じ旬に漁獲していることが多いといえる。また, 大船渡と宮古・山田で有意な相関がみられず, 釜石は他の全ての定置網と有意な相関がある。漁獲のピークを検討した結果を考慮すると, 小型魚は春・夏期に南から大船渡・釜石・山田で同一の北上群が1旬の間に漁獲され, 秋・冬期に北から宮古・山田・釜石で同一の南下群が1旬の間に漁獲されるといえる。これらの定置網間の距離 (北上期の大船渡～山田間, 南下期の宮古～釜石間ともに50km程度) から, 小型魚の移動速度は少なくとも1日当り5 kmと推定される。これは, 日本近海の標識放流で一例ではあるが1日当り10.5kmの移動をした結果 (依田, 1987) からも妥当な移動距離である。各定置網を主漁期で分類すると, 大船渡は春・夏期中心の北上群漁獲型, 宮古・山田は秋・冬期中心の南下群漁獲型, そして釜石は両者の中間型といえる。

大型魚について定置網別旬別漁獲量を Fig. 7 に示した。5つの定置網の中で大型魚の漁獲の最も多いのは大船渡, 次は釜石で, 主漁期は春・夏期である。漁獲のピークをみると, 春・夏期において, 5つの定置網中最も南に位置する大船渡での漁獲の顕著なピーク (1980年6月下旬・1983年6月下旬・1984年7月上旬・1986年6月下旬) は, 同時に釜石にもみられ, 一部は山田, 宮古でもみられる。漁獲量は釜石, 山田と北に行くにしたがい減少する。したがって, 1旬の間に大船渡から宮古に至る沿岸域で同一の北上群が漁獲されたと考えられる。秋・冬期においては, 宮古では, 1983年から1985年と1987年に漁獲のピークがみられる。この秋・冬期の漁獲は山田, 釜石にもみられるが, 大船渡では1985年と1987年以外はみられない。これは, 小型魚と同じく南下群と考えられる。

小型魚と同様に, 宮古, 山田, 釜石, 大船渡の各定置

網の大型魚の旬別漁獲量間の相関係数を計算すると (Table 3), 大船渡と釜石の相関が極めて高く, 最も南に位置する大船渡からみて釜石, 山田, 宮古の順に, 次に南に位置する釜石からみて山田, 宮古の順に両者とも北に行くにしたがい相関係数が小さくなっている。そして, 北に位置する宮古と山田では有意な相関がみられない。これは Fig. 6 で示したように, 大型魚の漁獲はほとんど春・夏期であり, 大船渡・釜石・山田と南から北に行くにしたがい漁獲量が減少することを考慮すると, 大型魚の定置網による漁獲は北上群漁獲型であることを示していると考えられる。漁獲のピークから1旬の間に大船渡—宮古 (約65km) で同一の北上群が漁獲されたと考えられることから大型魚の北上群の移動速度は少なくとも1日当り6.5kmと推定される。

三陸沖のクロマグロの回遊は, 黒田 (1958) や井上 (1959) によれば, まき網漁業からみて, 5月の常磐沖から次第に北上し, 8月から10月には恵山岬・襟裳岬付近にまで分布し, 10月から11月には南下して金華山沖付近にまで分布する。この北上群は, 1940年頃までは釧路付近でも漁獲されていた (米盛・本間, 1978)。

以上で, 三陸沿岸のクロマグロの回遊は, 春・夏期に北上し, 秋・冬期に南下すると推定されるが, この結果は既往の知見とはほぼ一致する。しかしながら, 定置網では5月には既に漁獲が始り, まき網の対象となる魚群よりも早い時期から北上している。秋・冬期では12月にも多くの漁獲があり, まき網の対象となる魚群よりは1ヵ月程度後まで南下する魚群がいることは明瞭である (Fig. 6・7)。また, 三陸沿岸では北上期は南の大船渡から北は山田にかけて, 南下期は北の宮古から南は釜石にかけて来遊し, 両回遊期ともそれらの定置網間を1旬以内で移動すると考えられる。

一方, 日本海においてもクロマグロの季節回遊は, 6月から9月にかけて北上して北海道西岸にまで達し, 9月から11月にかけて南下する (依田, 1976; 岡地, 1963)。そして, 日本海における漁獲量の時空間的変化に基づい

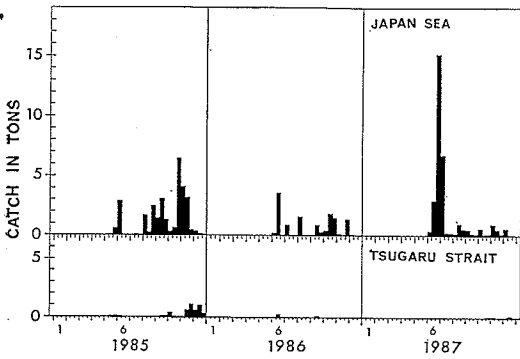


Fig. 8. Catch of small bluefin tuna (less than 10 kg) in Japan Sea (SAWABE, FUKAURA, ODOSE, AJIGASAWA, SHITAMAE) and Tsugaru Strait (MIMMAYA, TAIRADATE, SAI, OHATA) in Aomori Prefecture by trap net, coastal trolling and angling fisheries, and by ten days of the month, 1985-1987.

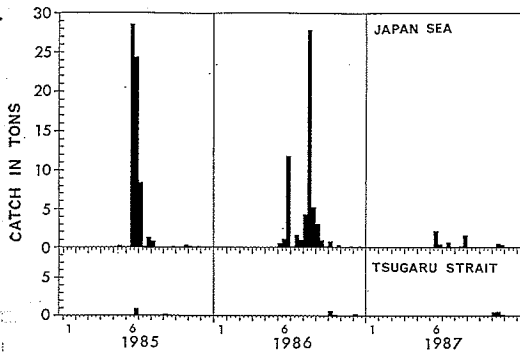


Fig. 9. Catch of large bluefin tuna (10 kg or heavier) in Japan Sea (SAWABE, FUKAURA, ODOSE, AJIGASAWA, SHITAMAE) and Tsugaru Strait (MIMMAYA, TAIRADATE, SAI, OHATA) in Aomori Prefecture by trap net, coastal trolling and angling fisheries, and by ten days of the month, 1985-1987.

て、北上期には大型魚が、南下期には小型魚が多く漁獲され、また南下期ではほとんどの大型魚が津軽海峡を抜けて太平洋岸に回遊し、小型魚の一部も大型魚より遅れて津軽海峡を通り太平洋に抜けると推測されている(岡地, 1963)。1985年から1987年までの青森県における定置網、曳縄及び釣によるクロマグロの旬別漁獲量を、“ウオダス”より日本海(沢辺, 深浦, 大戸浦, 鯨ヶ沢, 下前)と津軽海峡(三厩, 平館, 佐井, 大畑)の海域別に集計し、小型魚について Fig. 8, 大型魚について

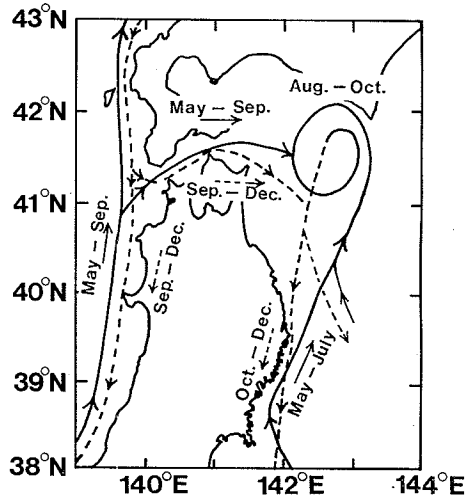


Fig. 10. A model for bluefin tuna coastal migration adjacent to northern Japan. The solid and dotted line denote northward and southward migrations with months, respectively.

Fig. 9 にそれぞれ示した。日本海の漁獲をみると、北上期とされる6月から9月について、1985年と1986年は大型魚の漁獲が多く、小型魚は多少遅れて漁獲され、1987年は大型魚の漁獲は少ないが小型魚が多く漁獲されている。南下期とされる9月以降は、大型魚の漁獲が少なく小型魚の漁獲が多い。津軽海峡の漁獲をみると、大型魚・小型魚とも北上期に津軽海峡を抜けるものも一部いるようであるが、主に南下期に津軽海峡を抜ける事が窺える。これらの結果は既往の知見と一致している。

三陸沿岸におけるクロマグロの小型魚及び大型魚の南下期は、10月から12月と考えられることを示したが、津軽海峡及び日本海側で1月にそれらの漁獲がないことから(Fig. 8・9)、日本海側から三陸沿岸に来遊して再び津軽海峡を通して日本海側を南下する可能性は低いと考えられる。太平洋側を回遊する小型魚が津軽海峡を通して日本海側に回遊しないことは、標識放流の結果からも示されている(河野・石塚, 1987)。

三陸沿岸定置網について、小型魚の北上群と南下群との全漁獲量を比較すると、1980年は前者に比べて後者が著しく少ない(Fig. 2)。これは、太平洋側から日本海側に回遊しないことを考慮すると、後述するように南下群の回遊経路が海況によって沿岸から離れていたためと考えられる。一方、1983・1984年は小型魚の北上群の全漁獲量に比べて南下群が顕著に多い(Fig. 2)。この原因の一つとして、日本海側から津軽海峡を通して南下する小

型魚が加わった可能性が示唆される。

また、大型魚の三陸沿岸定置網による漁獲は北上群漁獲型であることを既に示したが、その北上群と南下群との全漁獲量を比較すると、後者が前者よりも著しく低い (Fig. 4)。秋・冬期は、三陸沖における大型魚の漁獲資料が乏しく詳細な検討はできないが、大型魚の大部分はこの時期に沖合を南下する可能性が示唆される。

以上から、北日本沿岸域におけるクロマグロの小型魚と大型魚との回遊経路はほぼ同一と考えられるので、両者を併せた想定回遊経路を Fig. 10 に示す。

(3) 海況との関係

既に小型魚の漁獲量は経年変動が大きく、大型魚では比較的安定していることを示したが、小型魚で顕著であった、1984年春・夏期の異常冷水現象の影響は大型魚には現れていない (Fig. 7)。大型魚を含めたクロマグロの生息水温はおおよそ5°Cから30°Cとされ (久保, 1961)、三陸沖の漁場でも大型魚を対象とするはえなわ漁場は黒潮系水と親潮系水との混合水域に広く分布する (川崎ほか, 1962)。したがって、大型魚は生息水温範囲が広いために海況の影響をより受けにくいと推定される。よって、海況との関係については、その影響が強く現れやす

いと思われる小型魚に限って論議することにする。まず、定置網の旬別漁獲量と月別海況との関連について検討した。特に春・夏期については、衛星画像からみた短期的な海況変化と定置網の漁獲量の関連について検討した。論議の対象となる小型魚は、成長について述べた行縄・藪田 (1967)、新宮ほか (1974)、及び標識放流について論じた河野・石塚 (1987) の結果を参照すると、1・2歳魚と考えられる。0歳魚 (3~4kg) が水温11°Cに耐えられること (上柳ほか編, 1973) を考慮すると、小型魚は水温11°C付近でも生息できると推定される。

(3)-1. 月別の海況と定置網漁況

前節で検討したように、岩手県における5ヶ所の定置網による小型魚の主漁期は、南の大船渡から山田にかけて6・7月を中心とする春・夏期、北の久慈から山田にかけて11・12月を中心とする秋・冬期の年2回がみられた。そこで、各主漁期別に海況を検討した。

A: 春・夏期

春・夏期の主漁期は、漁獲のほとんどが6月に集中しているため、1980年から1986年までの各年の6月の海況を、東北区水産研究所の発行する東北海区漁場海況概報を基に水塊配置図を構成し、検討した (Fig. 11)。1980

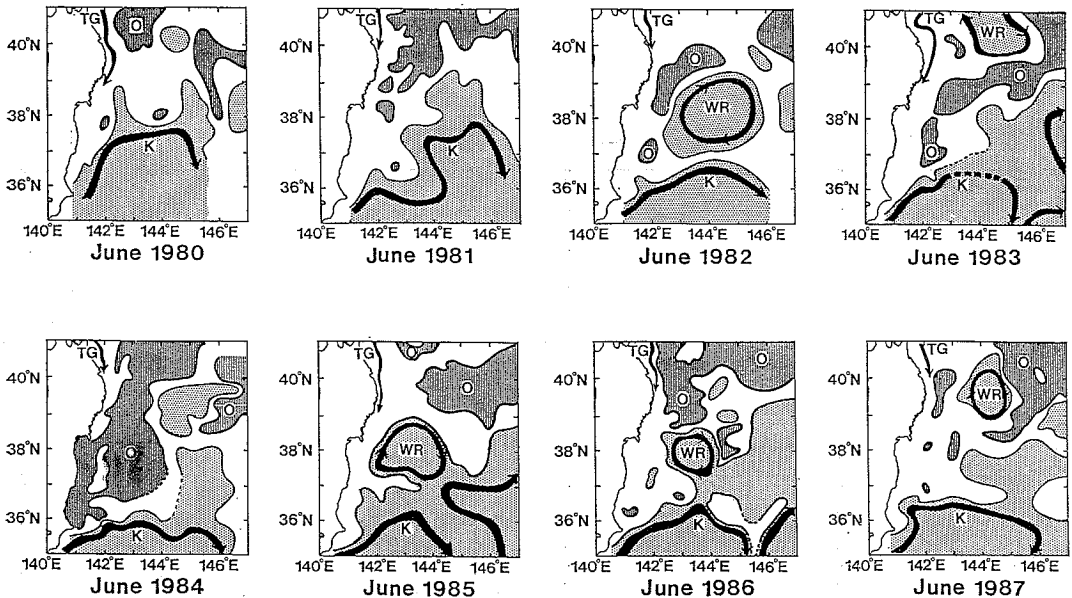


Fig. 11. Schematic hydrographic condition off Sanriku coast in the northward migration period, 1980-1986 (After Hydrographic chart of Tohoku Area, issued by Tohoku Regional Fisheries Research Lab.). K, O, TG and WR denote the Kuroshio Front, Oyashio waters (striped area), Tsugaru Warm Current and Warm Core ring respectively. Stippled area denotes warm water higher than 10°C at a depth of 100 m.



年6月の海況は黒潮統流がやや北偏傾向にあって、常磐沖で37° 40' Nに達しており、暖水の一部が細く三陸沖に向かって接近している。したがって、黒潮前線に沿って北上する小型魚が三陸沿岸に回遊して来る可能性が考えられ、実際この年の6月下旬から7月上旬に小型魚は大船渡から宮古の間で高い漁獲を示している (Fig. 6)。

1981年は親潮第1分枝が発達しており、三陸から常磐海域は親潮系水に覆われている。黒潮統流は北偏傾向にあるものの、蛇行の峰は145° 30' E付近と極めて沖合にある。したがって、小型魚の三陸沿岸への来遊には不利な海況と考えられる。ただし、142° E付近では黒潮統流の小蛇行があって、この峰付近から常磐中部まで暖水舌が張り出しており、小規模ながら暖水の北方への補給がみられる。一方、5月から7月の漁獲量は1980年と比較して明らかに減少している (Fig. 6)。

1982年は、暖水塊が発生しているが、これは沖合に中心があって (38° 30' N, 144° 30' E)、三陸から常磐の沿岸は親潮第1分枝で占められ、常磐沖の暖水舌も発達していない。5月から7月の漁獲量は前年を下回っている。

1983年の海況も三陸から常磐沿岸は親潮系水に覆われており、漁獲量はさらに前年を下回っている。

1984年は過去30年来で最大の異常冷水年 (奥田, 1987) といわれた年である。この年は年初から7月まで三陸か

ら常磐沿岸が広範囲にわたって親潮系水で占められ、黒潮統流も著しく南偏していた。漁獲量は極めて少なく、対象とした期間中では最低の年となった。

1985年は沿岸寄り (38° N, 143° 30' E) に暖水塊が発生しており、その西側の縁辺は常磐から三陸沿岸に及び、小型魚の来遊にとっては好条件になっていると考えられ、5月から7月の漁獲量はかなり高くなっている。

1986年も前年と同じく沿岸寄りに暖水塊が生じ、その西側の縁辺は三陸南部沿岸に及んでいる。この年も高い漁獲量を示した (Fig. 6)。

1987年は暖水塊が発生したものの三陸北部沖合に存在し、三陸沿岸には暖水の接近はみられない。この年には大船渡で比較的良好な漁があったものの、全体の漁獲量は前年より激減している。

以上で検討したように、年々の春・夏期の漁獲量と海況、特に暖水の三陸沿岸への接近とは良い対応がみられる。これは、小型魚が黒潮水域から北上回遊する際、黒潮より派生した暖水域を経て三陸沿岸に回遊するものと考えられ、その暖水の消長が、三陸沿岸定置網の漁獲量を左右する大きな要因の1つと考えられる。

B: 秋・冬期

秋・冬期における漁獲量は、春・夏期と同様に経年的な変動が大きく、宮古から釜石にいたる定置網においてほぼ同一の変動傾向を示した。すなわち、1980年から19

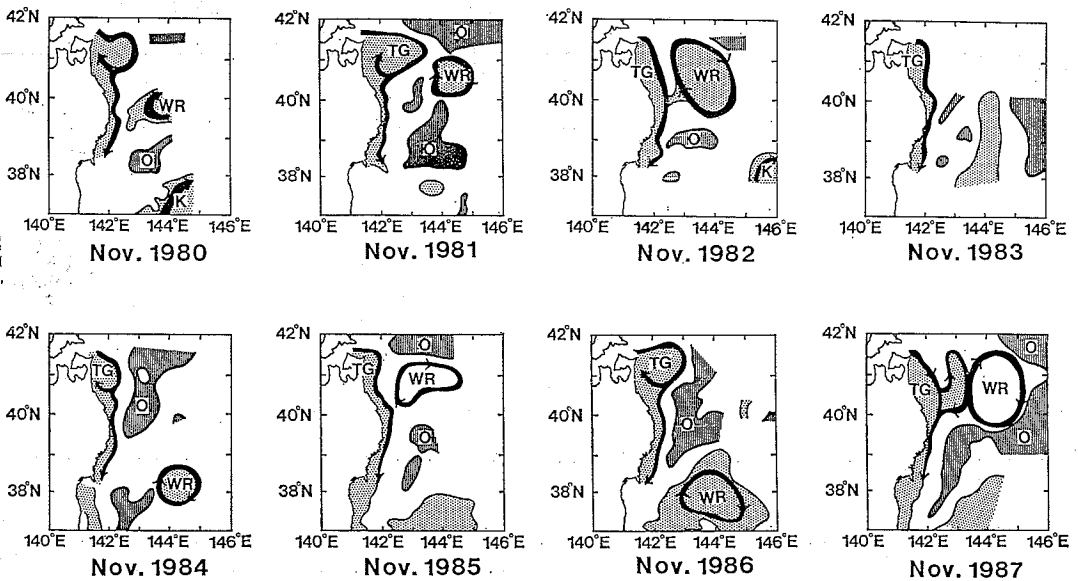


Fig. 12. The same as Fig. 11 but in southward migration period. The Tsugaru warm water and other warm water higher than 10°C at a depth of 100 m are stippled.

三陸沿岸の定置網漁業によるクロマグロ漁況と海況との関係

Table 4. Investigated period by satellite infrared imageries and concurrent fishing conditions of trap nets along Sanriku coast.

Case	Period	Synopsis of Fishing Condition
1	1985 May 23 - June 17	A remarkable peak of catch appeared in middle June from Ofunato Yamada.
2	1986 June 11 - June 13	The catch increased with preceeding of time during June at three trap nets (Ofunato, Kamaishi and Yamada)



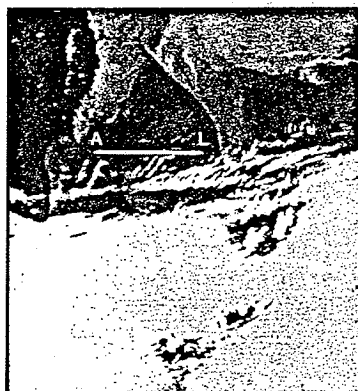
April 29 1985



May 23 1985



June 6 1985



June 17 1985

Fig. 13. Satellite IR images of NOAA 9 from April 29 through June 17, 1985. The white line (A-L) in the image of June 17 shows concurrent (June 11-12) hydrographic observation leg by "Wakataka Maru".

83年は低漁獲期であり、1984年から1986年は年々漁獲量が上昇し、1987年には再び漁獲量が低下している (Fig. 6)。三陸沿岸の海況は、秋・冬期には津軽暖水と親潮の影響を強く受けると考えられる。Fig. 12 はこれら定置網の主漁期である11月における100m 深水温図からみた

水塊配置を示した。

津軽暖水の東方への張り出しは平均143°Eまでであるが (水野, 1984), 1980—1981年はこの張り出しが強く143°Eを越え、三陸沿岸には津軽暖水が広く分布している。1982年11月には前月まで143°Eを越えて東方に張り

出していた津軽暖水と暖水塊が接合し、北部三陸近海は広く高温水に占められている。1983年は津軽暖水の張り出しは弱いとみられるが、親潮第1分枝の三陸沿岸への張り出しも弱い。1984年は津軽暖水が充分発達せず、三陸北部に親潮第1分枝が接近している。1985年も津軽暖水は発達していないが暖水塊が接合し三陸北部は広く暖水におおわれている。しかしながら、親潮第2分枝に連なる冷水は中・南部三陸沿岸に接近している。1986年は津軽暖水は例年並の張り出しを示したが、11月においては親潮第1分枝が1980年以降最も強勢に張り出した年であった。1987年は11月まで津軽暖水と暖水塊が接合し、その南側に親潮第2分枝が沿岸近くまでさしこんでいた。

以上の経年的な海況と漁獲量変化を比較すると、津軽暖水が強勢で特に三陸沖の暖水塊と接合し、暖水が三陸沿岸に広く分布する年(1980—1982年)には漁獲量が低く、逆に津軽暖水が弱勢で親潮第1または第2分枝が発達して三陸沿岸に強い前線が形成された年(1984—1986年)には漁獲量が高い傾向が窺われる。これは南下回遊の過程で三陸沿岸を津軽暖水に沿って南下する魚群が、津軽暖水と親潮との前線が岸寄りに形成されると三陸沿岸の定置網に入網しやすいことを示唆している。

(3)-2. 短期的海況と定置網漁況

前節で小型魚の経年的漁獲変動が大規模な海況によって左右されることを示したが、定置網による小型魚の漁況は旬(10日)単位でも変動が大きく、ある旬に高漁獲を示した後、次の旬で皆無ないしはそれに近い漁獲となる場合もみられる(Fig. 6)。そこで、気象協会で作成されたNOAAシリーズ人工衛星の赤外画像を用いて、定置網への小型魚の来遊を促進する海況条件について、雲の影響の少ない良好な画像の得られた春・夏期を対象にして短期的な漁況変動との関係を検討した。

1980年から1987年の春・夏期における小型魚の漁獲のピークと人工衛星の赤外画像を調べた結果、Table 4に示す2つの事例が得られた。これ以外では、顕著な漁獲のピークと良好な赤外画像が同時に得られる事例はなかった。

事例 1: 1985年6月上旬～6月下旬

1985年4月に暖水塊が切離され(水野, 1986), Fig. 13で明らかのように4月29日から6月17日までの間に、この暖水塊は三陸沿岸に向かって移動している。6月6日及び17日の画像によれば、この暖水塊の南側にある黒潮から派生した帯状の暖水、すなわちウォームストリーマーがのびて、暖水塊の三陸沿岸側に暖水が補給されてい

る。しかも17日の画像では、この暖水は大船渡付近に及んでいる。一方、大船渡では6月中旬にこの年最大の漁獲をあげ、釜石・山田でも、この時期に漁獲のピークが出現している(Fig. 6)。このウォームストリーマーの構造を検討するため、暖水塊中心付近からウォームストリーマーに達する観測線(Fig. 13の6月17日のA—L線)に沿った水温・塩分鉛直断面をFig. 14に示す。これは東北区水産研究所により1985年6月11～12日に観測されたものであり、6月6日と17日の画像のほぼ中間の時期に観測されたものである。Fig. 14の水温断面によれば、表層においては暖水塊の中心部は低温で、最も流速の大きい(主水温躍層の傾度の強い)周辺部(Stn. E, K)は表層で17°C台の暖水帯が取り巻くリング状構造を示し、その岸側にはより高温の18°Cの水(Stn. A, B)が薄く広がっている。これは、6月17日の画像における暖水塊の岸側にある高温で幅広いウォームストリーマーに対応している。塩分構造をみると、暖水塊周辺部にある17°C

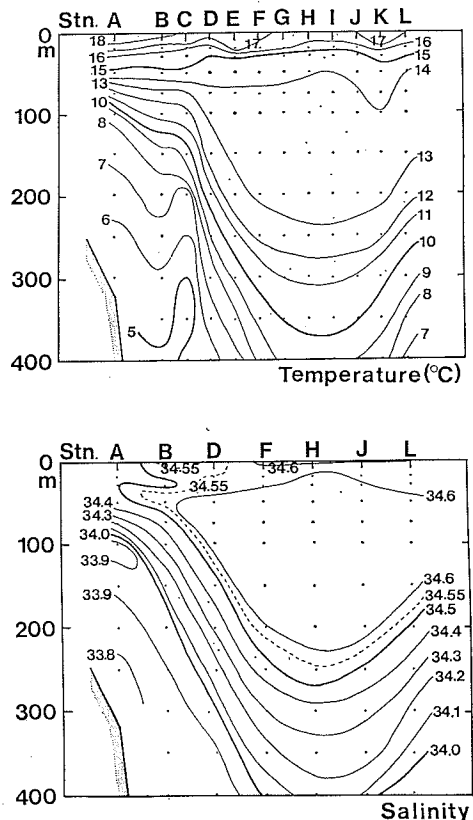


Fig. 14. Vertical sections of temperature (upper panel) and salinity (lower panel) along the line (A-L) shown in the previous figure.

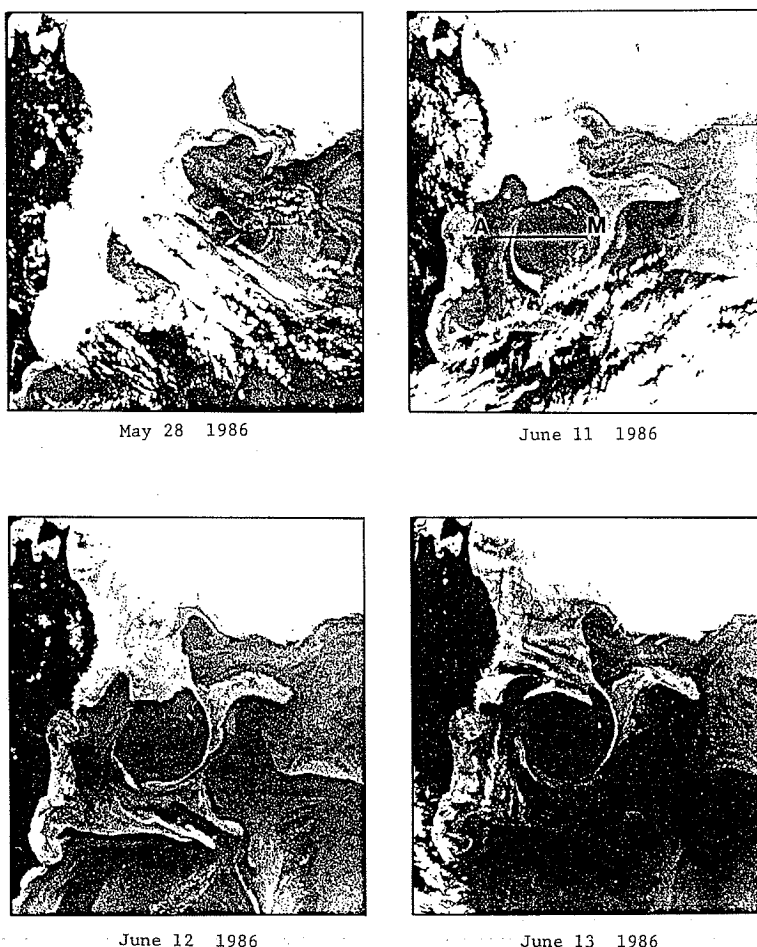


Fig. 15. Satellite IR images of NOAA 9 from May 28 through June 13 1985. The black line in the image of June 11 shows concurrent (June 10-11) hydrographic observation leg by "Wakataka Maru".

の暖水帯の塩分 (34.55~34.6) よりも低く (34.4), Stn. B の表層 (50m深付近まで) においては塩分構造が複雑に入り組んでいる。よって、このウォームストリーマーは暖水塊とは別の水塊特性をもち暖水塊と接する部分では混合が起っていると考えられる。暖水塊はそのリングの外側周辺に時計まわりの弱い流れの場を形成するので、6月11日以降黒潮周辺の暖水を引き込んで暖水塊の周囲にウォームストリーマーが発達したと考えられる。

事例 2: 1986年6月上旬~7月上旬

1986年に大船渡・釜石では5月下旬から漁獲が開始されて次第に漁獲量が増加し、6月下旬に漁獲のピークを

迎え、7月上旬まで好漁が続いている。山田でも漁獲のピークは7月上旬であるが似た傾向がみられる (Fig.6)。この時期の海況を赤外画像で見ると (Fig. 15), 5月28日には暖水塊が金華山南東にあって三陸沖は冷水で占められている。しかし、6月11日から13日の画像によればこの暖水塊の岸側に黒潮から派生したウォームストリーマーがのびている。その暖水は南部三陸沿岸域に達し、比較的ゆっくりと時計まわりに回転している様子が明瞭である。同時期に東北水研が実施した“わかたか丸”による、Fig. 15 の6月11日のA-M線の海洋観測資料によれば (Fig. 16), 水温断面で表層付近には暖水塊に接して15°C 台の低温帯があり (Stn. C~D), この岸寄り

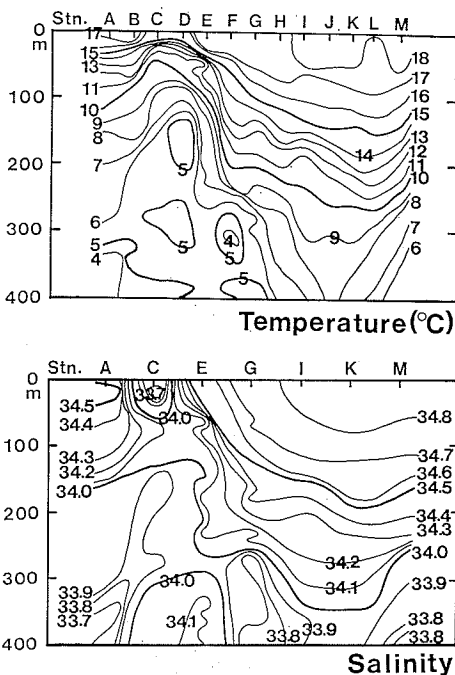


Fig. 16. Vertical sections of temperature (upper panel) and salinity (lower panel) along the line (A-M) shown in the previous figure.

に17°C 台のウォームストリーマーが見られる (Stn. A~B)。この表層構造は赤外画像によく対応している。塩分断面でもウォームストリーマーの表層付近に高塩分(34.5)のコアが見られ、比較的深くまでその構造が及んでいる。このウォームストリーマーの水塊特性をT-Sダイアグラム (Fig. 17) によって検討すると、Stn. Aでは30mから100m 深付近までは高温、高塩分で水温躍層水 (MASUZAWA, 1972) の水塊特性を持っている (図中の破線の範囲内)。しかし、表層 (0-30m) の水塊特性は黒潮流路付近にある海水の水塊特性 (図中の KR; 同じ航海で黒潮流路付近の観測点) と比較すると、水温・塩分とも低くなっている。これは黒潮流からウォームストリーマーが分岐北上する間に周囲の水との間で混合が起ったことを示すものと考えられる。

春・夏期において北上回遊群が定置網で漁獲されるためには前述のように、この時期に暖水が充分沿岸付近に接近していることが第1に必要なが、本節で検討した2つの事例を考えると、黒潮流から派生して南部三陸沖の暖水塊の沿岸側に延びるウォームストリーマーが重要な役割を担っているようである。ただし、ウォームストリーマーは沿岸の定置網にまで直接及ぶことはな

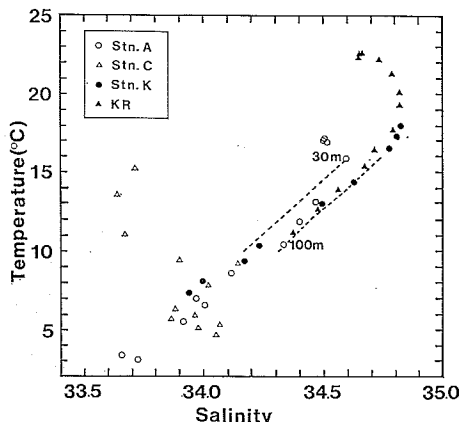


Fig. 17. T-S diagram of 4 stations in the observation leg. Stn. A (open circle), C (open triangle), K (solid circle) locate in the warm Streamer, cold streamer and the center of warm core ring respectively. KR (solid triangle) locates south of the Kuroshio Front in the same cruise (not shown). Area between two dashed lines denotes the range of the Thermocline Water (MASUZAWA, 1972).

く、事例1・2の場合とも漁獲のピークのあった時期の三陸沿岸定置網付近の表面水温は12~15°Cであり (漁海況速報, 漁業情報サービスセンター), ウォームストリーマーの表層付近の水温は17~18°Cであった。よって、小型魚の何割かは黒潮域からウォームストリーマーに沿って北上回遊する間に、その周辺に生息可能な水温帯があれば、ウォームストリーマーから離脱して岸近くを北上回遊して行くと考えられる。ウォームストリーマーはクロマグロの魚群の北上及び接岸を促すことになると考えられるが、このような役割については、既に水野 (1983) が1976年に発生した例に基づいて示唆している。この場合のウォームストリーマーは黒潮流から分岐後急速に発達し、150mを越える厚い構造を持つものであった。赤外画像によって観察されるウォームストリーマーには、このような大規模なものから、ここであげた事例1のように薄い構造のものまで、様々な形態が存在するようであり、発生の機構も異なるかもしれない。しかし、いずれにせよ三陸沿岸に暖水を効果的に輸送する役割を果たすことは間違いなく、クロマグロの沿岸への来遊を促進する大きな要素となっていると考えられる。

南部三陸沖の暖水塊は黒潮と比較的近接した位置関係にあるためウォームストリーマーが発達しやすい。よって、5・6月に南部三陸沖に暖水塊があれば小型魚が三

陸沿岸の定置網まで来遊する可能性が高くなると考えられる。

#### 4. 総括

1980年から1987年における岩手県の定置網で漁獲されたクロマグロの漁獲資料と、三陸沖の海況図及び人工衛星からの赤外画像資料を用いて、両者の関係を検討し、以下の知見が得られた。

(1) 三陸沿岸における定置網のクロマグロ漁況は、来遊資源量よりもむしろ沿岸への回遊にかかわる海況に大きく影響を受けており特に小型魚でその影響が大きい。

(2) クロマグロは春・夏期に南から大船渡・釜石・山田の海域で北上群が漁獲され、秋・冬期に北から宮古・山田・釜石の海域で南下群が漁獲される。

(3) 三陸沿岸でのクロマグロ来遊群の南北移動速度は、小型・大型魚とも少なくとも1日当り数kmと推定された。

(4) 小型魚の北上期には、黒潮から派生した暖水の三陸沿岸への接近により三陸沿岸定置網では好漁となる。

(5) 小型魚が三陸沿岸を津軽暖水に沿って南下回遊する過程で、津軽暖水と親潮との前線が強く岸寄りに形成されると三陸沿岸定置網に来遊しやすい。

(6) 小型魚の北上期に暖水塊が沿岸寄りに位置し、ウォームストリーマーが発達した場合には、三陸沿岸への来遊が促進される。

以上の結果から、三陸沿岸のクロマグロの漁況について特に小型魚で、経年変動が沖の暖水と冷水の消長に強く影響され、短期変動はストリーマーの消長と関連していた。移動・回遊に関しては旬別漁獲資料から推定したが、さらに明確にするために、標識放流等を三陸沿岸及び沖合でも行うべきであろう。特に、南下群については沖合の回遊に関する情報を含めた解析が必要である。さらに、小型魚の南下群の漁獲は、日本海からの来遊群も加わると考えられるので、どの程度この日本海からの来遊があるかについては標識放流等により今後検討すべき課題である。

#### 5. 謝辞

終りに臨み、貴重な御意見と激励を頂いた遠洋水産研究所浮魚資源部熱帯まぐろ研究室鈴木治郎博士に深く感謝する。また、貴重な資料を快く提供して頂いた岩手県水産試験場高杉 知氏、並びに東北区水産研究所海洋環境部安田一郎氏に謝意を表す。さらに、原図及び原稿の作成を援助された山岸久子氏、堀洋子氏に対し御礼申

し上げる。なお、本研究は昭和62年度農林水産技術会議プロジェクト研究調整費によるものである。

#### 文 献

- BAYLIFF, W. H. and T. P. CALKINS (1979) Information pertinent to stock assesment of northern bluefin tuna, *Thunnus thynnus*, in the Pacific Ocean. Inter-American Tropical Tuna Commission, Internal report, **12**, 78 pp.
- FLITTNER, G. A. (1966) Bluefin tuna in the North Pacific Ocean. Pacif. Sci. Congr., **11**, unpublished manuscript, 18 pp.
- 井上 実 (1959) まぎ網漁業の資料より見たカツオ・マグロの生態と漁獲との関係. 日水誌, **25** (1), 12-16.
- 伊東祐方 (1958) 能登西岸定置網の漁況変動についての一考察. 日水研報, **4**, 43-55.
- KAWAMURA, H., K. MIZUNO and Y. TOBA (1986) Formation process of a warm-core ring in the Kuroshio-Oyashin frontal zone... December 1981 - October 1982. Deep-Sea Res, **33**, Nos. 11/12, 1617-1640.
- 川崎 健・八百正和・安楽守哉・永沼 璋・浅野政宏 (1962) 東北海区に分布する表層性魚食性魚類群集の構造とその変動機構について (第1報). 東北水研報, **22**, 1-44
- 河野秀雄・石塚吉生 (1987) 日本海・太平洋両群の関係の解明. 昭和61年度近海漁業資源の家魚化システムの開発に関する総合研究, プログレスレポート, クロマグロ(7), 59-65.
- 久保伊津男 (1961) 水産資源学各論. 恒星社厚生閣, 東京. 396 pp.
- 黒田隆哉 (1958) マグロ旋網漁況と海況 (予報). 日本水産学会東北支部会報, **9** (1.2), 1-7.
- MASUZAWA, J. (1972) Water Characteristics of the North Pacific Central Region. In, Kuroshio; its physical aspects, ed. H. STOMMEL and K. YOSHIDA, Univ. of Tokyo Press, Tokyo, 95-123.
- 水野恵介 (1983) 黒潮前線について. 三陸沖の海洋前線に関するシンポジウム, 東大大槌臨海センター報告, **9**, 103-108.
- 水野恵介 (1984) 東北海区の海況変動について. 東北水研報, **46**, 61-79.
- 水野恵介 (1986) 赤外画像による黒潮続流の短期変動. 東北水研報, **47**, 59-68.
- 永田俊一 (1957) 能登半島西岸の夏定置網漁況について. 日本研報, **6**, 291-300.
- 中村広司 (1965) 世界のマグロ資源 I. 水産研究叢書, 10-1. 日本水産資源保護協会, 64 pp.
- NAKAMURA, H. (1969) Tuna Distribution and Migration. Fishing News (Books) Ltd., London, 76 pp.
- 奥田邦明・武藤清一郎 (1986) 東北海区の異常冷水現

- 象の特徴とその発生要因. 水産海洋研究会報, 50 (3), 231-238.
- 岡地伊佐雄 (1963) 漁獲統計からみた日本海産魚族の分布構造Ⅱ, 日本海におけるマグロの回遊. 日水研報, 11, 9-21.
- 大谷清隆 (1971) 噴火湾の海況変動の研究Ⅱ, 噴火湾に流入・滞留する水の特性. 北大水産彙報, 12, 14-47.
- 斎藤誠一 (1987) 目で見える気象情報・衛星情報(2) ノア・データの利用. 環境情報科学, 16(4), 51-58.
- 新宮千臣・薬科侑生・松崎憲雄 (1974) 西部太平洋ではえなわによって漁獲されるクロマグロの分布. 遠洋水研報, 10, 109-140.
- 辰喜恭五郎・宇都正巳・北村勝美 (1963) 潮岬近海におけるクロマグロの若年魚(ヨコワ)の漁獲量と魚体. 南海区水研報, 17, 55-61.
- 上柳昭治・森 慶一郎・西川康夫・須田 明編 (1973) マグロ類養殖技術開発試験報告 (1970年4月~1973年3月). 遠洋水研報, Sシリーズ(8), 165 pp.
- 宇田道隆 (1958) 日本海及び東支那海の海況と漁況との関係. 対馬暖流開発調査報告書, 第1輯, 501-539.
- 渡辺和春 (1968) 能登西岸夏定置網におけるブリ・クロマグロの漁況について. 日水研報, 20, 23-34.
- 山中 一 (1982) 太平洋におけるクロマグロの生態と資源. 水産研究叢書, 34, 東京, 日本水産資源保護協会, 140 pp.
- 行縄茂理・藪田洋一 (1967) クロマグロ *Thunnus thynnus* (Linnaeus) の年齢と成長について. 南海水研報, 25, 1-18.
- 依田 考 (1976) 本道日本海のクロマグロについて. 北水試月報, 33(3), 2-11.
- 依田 考 (1987) 羅臼沿岸で再捕されたクロマグロの回遊経路について. 釧路水試だより, 58, 12-17.
- 米盛 保・本間 操 (1978) 大目漁業の近況. 昭和52年度マグロ漁業研究協議会議事録, 234-244.