

京都府沖合海域の漁海況と高塩分水について

桑原昭彦・坂野安正

(京都府立海洋センター)

On Relationship between High Salinity Water and Fishing
Conditions in the Sea off Kyoto Prefecture

Akihiko KUWAHARA and Yasumasa SAKANO

(Kyoto Institute of Oceanic and Fishery Science, Miyazu, Kyoto)

Abstract

This report deals with the general characteristics of the monthly mean temperature and salinity at a section along 135°26'E, and the fishing conditions of tunny (*Thunnus thynnus* (LINNÉ)) and amberfish (*Seriola quinqueradiata* TEMMINCK et SDHLEGEL) in the sea off Kyoto Prefecture from 1964 to 1978. High salinity water (more than 34.2‰) is usually observed at depths from surface to about 150 m during April to June, and at deeper intermediate depths during July to December.

In order to get information of the fishing conditions, an index of high salinity water was obtained from the area of the water more than 34.3‰ in the vertical section. The Index has a good positive correlation with the catch of tunny during May and June, and negative correlation with the catch of amberfish. This result suggests that the high salinity water can be taken as a good index to the fishing conditions of tunny and amberfish during May and June.

1. 緒言

日本海の対馬暖流域では、“対馬暖流中層水”と言われ、黒潮系水に起源を持つと思われる高塩分水が春季から秋季に観測される。この高塩分水については、従来からいろいろな立場から報告がなされている。水塊分類の立場からの研究としては宇田 (1934)、山中 (1951)、宮崎 (1953)、赤川 (1954)等があり、高塩分水の地理的分布パターンやその移動については谷岡 (1962b)、小川 (1974)等、また高塩分水と漁況の関連については小川 (1973)の報告がある。しかしながら、この高塩分水について、その成因や季節的変動及び漁況との関連についてはまだ十分に理解されていない。

京都府沖合海域においては、高塩分水は春季沿岸よりの表層に出現し、夏季から秋季にかけて中層に分布し“対馬暖流中層水”として観測され、この表層高塩分水及び中層高塩分水の出現や季節的消長は毎年ほぼ同じパターンをくり返している。

ここでは表層高塩分水及び中層高塩分水を指標として、京都府沖合における海況の季節変動を明らかにする

ことを目的として資料の整理を行うとともに、対馬暖流の消長に密接な関連を持つと思われるクロマグロとブリの漁況について若干の検討を行った。

報告にさきだち、研究の機会を与えられ、指導下さった京都府立海洋センター所長塩川司博士、有益な助言をいただいた京都大学教授川合英夫博士に謝意を表する。

2. 資料

京都府沖合海域の水温・塩分については漁海況予報事業の中で京都府立海洋センター(旧水産試験場)が1964年から1978年まで毎月月上旬に行った定線観測(第1図)の資料を用い、対馬海峡の水温・塩分については水産庁より印刷公表されている海洋観測資料を用いた。漁獲の資料としては京都府農林統計、並びに農林省より公表されている漁業・養殖業生産統計年報を用いた。

3. 結果と考察

1) 海況の季節変化

St. 1 から St. 4 までの沿岸海域における各月の表面

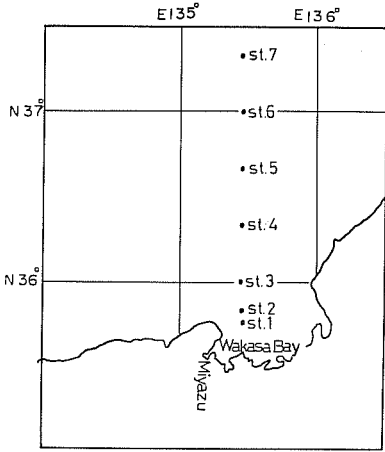


Fig. 1. The station of survey for temperature and salinity.

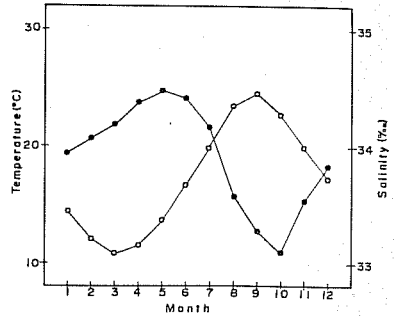


Fig. 2. The monthly change of average temperature (○) and salinity (●) at stations 1, 2, 3 and 4 from 1955 to 1975.

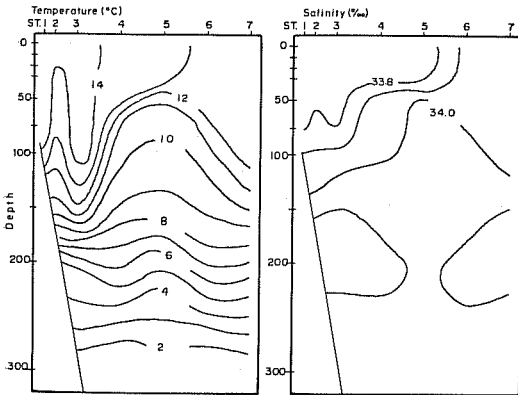


Fig. 3a. The vertical profiles of temperature and salinity in January, 1973.

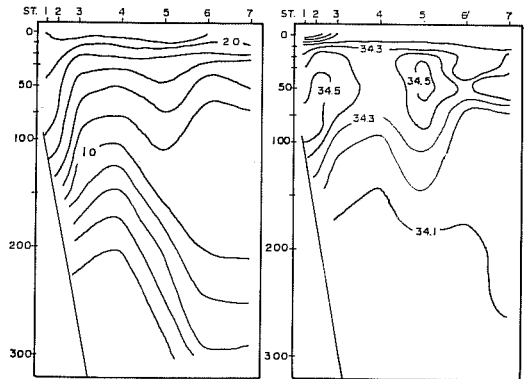


Fig. 3c. The vertical profiles of temperature and salinity in July, 1973.

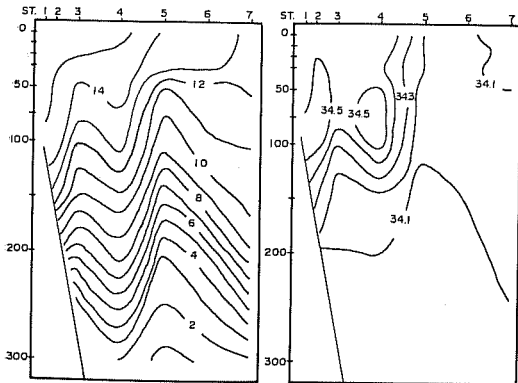


Fig. 3b. The vertical profiles of temperature and salinity in May, 1973.

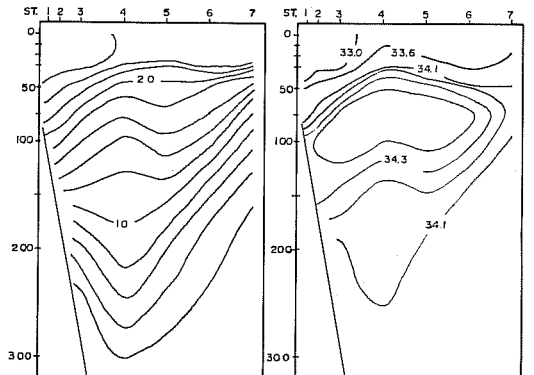


Fig. 3d. The vertical profiles of temperature and salinity in September, 1973.

から水深 50 m までの平均水温・塩分を第 2 図に示した。水温についてみれば、3 月に最低 10.8°C となり、その後昇温し、9 月に最高 24.4°C となる。塩分では、5 月に最高 34.47‰、10 月に最低 33.09‰ となる。1964 年から 1978 年までの St. 1~St. 7 の断面図を用いて、表層の平均水温・塩分にみられる季節変化が水温・塩分の鉛直分布構造のうえでどのようにになっているかを調べた。その結果について 1973 年を例として以下に説明する。

1 月には、St. 1 の水深約 100 m 以浅から St. 6 にかけて水温 13°C 以上、塩分 33.9‰ 以下の暖水がある(第 3a 図)。水深 100 m の水温でみると St. 3 と St. 4 の間で等温線が密になっており、岸よりの高温域と沖よりの低温域とが明らかに区別できる。一方、塩分分布でみた場合、変動範囲は水平方向で 33.8~33.9‰、鉛直方向で 33.8~34.1‰ と比較的小さくなっており、水温分布でみられた高温域と低温域の境界は不明瞭になっている。1973 年の St. 5 における各月の T-S ダイアグラムによれば(第 4 図)、2 月から 3 月にかけて表層水温は漸減し、塩分は徐々に上昇するが 34.2‰ 以上の塩分はみられず、水温・塩分の鉛直分布は 1 月とほぼ同様のパターンを示している。4 月から 5 月にかけて、岸よりの海域において海面から約 150 m の水深まで 34.2‰ 以上の高塩分水が出現し、この高塩分水と 34.2‰ 以下の水塊との境界は明瞭である(第 3b 図)。高塩分水の沖よりの境界は St. 4 と St. 5 の間にあり、この海域は水深 100 m の水温でみて等温線が密になっている海域と一致している。この高塩分水の出現時期や表層における沖側への「広がり」は年によって多少異なるが普通 4~5 月に出現し、「広がり」は 6 月に最大となる。7 月(第 3c 図)には、塩分分布でみて 3 つの性質を異にする水塊が層重している。すなわち、海面から水深 10~20 m ま

でのごく表層に 34.2‰ 以下の低塩分水が出現し、6 月まで表層を覆っていた高塩分水は水深 20 から 100 m の中層に存在し、いわゆる対馬暖流中層水を形成している。この中層水の下側には比較的塩分の鉛直方向での変化が少ない水(34.05~34.20‰)がある(第 4 図)。この塩分分布でみられる層重構造は水温分布からは明らかではない。7 月に表層に出現した低塩分水はその後 9 月、10 月と塩分を低下させ、特に岸よりの St. 1~2 においては陸水の影響を受けていると思われる 33.0‰ 以下の低塩分水が出現し、中層の高塩分水の上限はしだいに深さを増し、水深 50~100 m に達する(第 3d 図)。11 月以降、表層の塩分は再び上昇し、中層高塩分水は水深 100~200 m に認められるが一その規模は徐々に減少していき、12 月から 1 月にかけて消滅する(第 4 図)。このような St. 1~St. 7 の断面における水温・塩分の季節変化は表層での春季の高塩分水や夏季の低塩分水の出現時期、中層高塩分水の厚さや深度に年ごとの違いはあるが毎年ほぼ類似した傾向を示していた。

2) 高塩分水

京都府沖合海域においては前述したように 4~6 月の表層と 7~12 月の中層に 34.2‰ 以上の高塩分水が認められた。表層高塩分水は 6 月にその規模を最大にするとともに海面の塩分も 34.4‰ と高い値となっているが、塩分極大層はすでに存在している(第 4 図)。7 月以降認められる中層高塩分水によって形成される塩分極大層の T-S ダイアグラム上での性質は 6 月のそれと良く一致している。すなわち、6 月から 11 月までの塩分極大層における塩分の最大値は 6 月に最高 34.48‰ を示すが、その後大きな変化はなくほぼ 34.4~34.5‰ の間におさまっている。また、塩分最大値を示す水深は月によって異なり 50~150 m まで変化するにもかかわらず、その水深における水温は 14~15°C でありほとんど変化していない。したがって、6 月まで表層にあった高塩分水と 7 月以降中層にみられる高塩分水とは対馬暖流によって西から移動して来た同一起源の海水であると推定される。

対馬海峡において、高塩分水は 12~1 月から 5~6 月まで全深度で認められるが、その後表層の塩分は 34.2‰ 以下に低下し、高塩分水はわずかに水深約 50 m 以深にみられるにすぎない。この対馬海峡でみられる塩分変動が対馬暖流によって西から東へ移動してくるとすれば、34.2‰ 以上の表層高塩分水は対馬海峡を通過してから京都府沖まで達するのに 3~4 カ月かかっていることになる。一方、表層低塩分水については 6 月に対馬海峡に出現してから約 1 カ月後には京都府沖に達していること

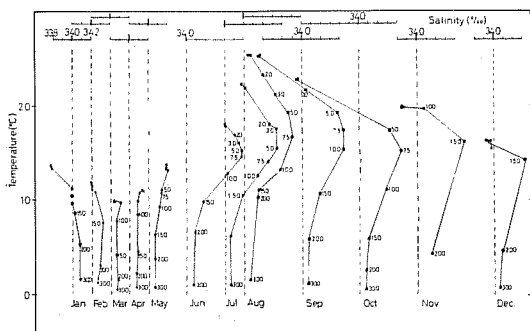


Fig. 4. The monthly variation of T-S diagram at station 5 in 1973.

になる。この結果は谷岡(1962a)の報告と良く合っている。水塊が対馬海峡から京都府沖まで直線的に移動するものと仮定すると、その速度は高塩分水で0.1~0.15ノット、低塩分水で約0.45ノットになる。

この高塩分水と低塩分水の移動速度の違いは対馬海峡における両水塊の流量に関係しているものと思われる。日高(1950)、宮崎(1952)の報告によれば、対馬海峡における流量は1~6月は少なく、6月以降大幅に増加する。すなわち、対馬海峡の表層から高塩分水が流入する時期には暖流の流速も遅く、高塩分水の西から東への移動もゆっくりしたものとなる。一方、6~7月にかけて対馬海峡から日本海へ流入する低塩分水は流量が多くなるためにその移動速度も速くなるものと考えられる。

7月以降、京都府沖合において中層高塩分水が形成される理由としては3つの考え方ができる。1番目の考え方としては、小川(1974)が述べているように対馬海峡の水深は130m程度なので東シナ海より暖流の上部の水しか日本海へ流入できず、日本海固有の塩分約34.05‰の水の上に表層で低塩分、水深50~75mで深で34.2‰以上の高塩分水を持つ暖流水が層重することによって塩分極大層が形成されるとするものである。すなわち、表層で低塩分水、その下側で高塩分水という表面から約130mまでの塩分鉛直プロファイルは東シナ海で形成されたものがそのまま日本海へ流入し維持されるとするものである。2番目の考え方としては、6月以降日本海へ流入する表層低塩分水と6月以前に流入した高塩分水とを比較してみると、低塩分水の方が水温も高く密度は軽くなっており、しかも流速はかなり速くなっていることから、後から流入した低塩分水がその前面にある高塩分水の上のり、うすく広がっていき、広がる過程において鉛直混合等によりその厚みを増して、その結果として中層高塩分水が形成されるとするものである。すなわち、塩分極大層は主として日本海の内部において形成されるとする考え方である。3番目の考え方としては、6月以降梅雨等により降雨量が多くなり陸水の影響が増大し、表層の塩分がうすめられることによって塩分極大層が形成されるとするものである。この考え方は7月の塩分分布でみて岸の方が低くなっている(第3c図)ことから沿岸海域においては起り得る事と考えられる。しかし、表層の塩分の低下は岸から約100マイル沖合のSt.7においてもみられ、この沖合海域の塩分低下を陸水の影響にむすびつける事は日本海全体として考えた場合無理があるように思われる。1番目と2番目の考え方でどちらが正しいのか、あるいは2つの要因が複合的に起っているのか

は今後詳しく検討する必要がある。

一度形成された中層高塩分水は10月以降水温が低下し、塩分は上昇するので海水の鉛直方向での密度差が減少するとともに北西の季節風が強まり、表層低塩分水と中層高塩分水との鉛直混合が進むにしたがって、その規模を減じ、やがて消滅するものと考えられる。

3) 表層高塩分水と漁況

京都府沖合の海況は前述の結果より、大きく分けて1月から3月までの34.2‰以上の高塩分水が出現しない時期、4~6月の表層に高塩分水がみられる時期、それに7~12月の中層高塩分水がみられる時期の3つの期間に分けられる。この3つの期間の中で、4~6月には対馬暖流水が塩分34.2‰以上の海水を指標として比較的容易にとらえることができた。

対馬暖流水の指標として、ここでは安全をみて塩分34.3‰以上の海水を考え、この海水のSt.1~7の断面における海面での広がりや平均深度から求められる面積を高塩分水指数とした。4月上旬には年によって高塩分水が出現していない事もあるので、高塩分水が確実にみられる5月上旬の観測資料を用いて高塩分水指数を計算し、5~6月にかけて京都府沖合海域に來遊するクロマグロ(*Thunnus thynnus* LINNÉ)とブリ *Seriola quinqueradiata* TEMMINCK et SCHLEGE の5~6月の漁況との関連を調べた。

① クロマグロ

日本海におけるクロマグロは5~6月に対馬暖流域を東シナ海より日本海へ來遊し、本土沿岸にそって北上回遊し、大型マグロは大部分が夏から秋にかけて津軽海峡を通過して太平洋へ抜け、日本海を南下するのはまれであり、大型マグロとほとんど同時に日本海へ入った小型マグロは一部太平洋へ抜けるが一部は日本海沿岸を南下する(岡地, 1963)。若狭湾におけるクロマグロの漁期は対馬海峡より日本海へ入り北上回遊する大型マグロを主に漁獲する5~6月と南下する小型マグロを主に漁獲する10~12月の2回である。京都府においてはクロマグロの90%以上は沿岸の定置網で漁獲される。

1964年から1977年までの14年間の大型マグロと小型マグロについて京都府の漁獲量を第5図に示した。この図でみると1965年から1967年までの3年間は小型魚は豊漁期、大型魚は不漁期となっている。1968年以降の漁獲量は大型魚小型魚とも似た変動を示しており、不漁期は1970~1972年及び1975~1976年、豊漁期は1973~1974年及び1977年以降となっている。渡辺(1968)にみれば能登西岸の定置網の漁獲量でみると、小型魚につ

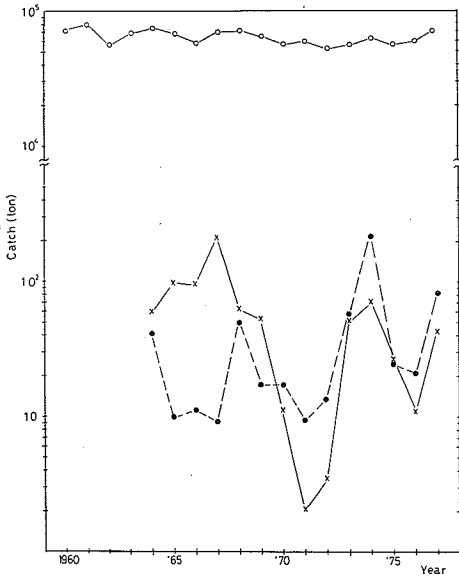


Fig. 5. The annual variations of the catches of tunny. ●, adult tunny caught in the sea off Kyoto Prefecture; ×, young one caught in the sea off Kyoto Prefecture; ○, adult and young one caught in the sea off Japan.

いては豊漁期は大型魚よりおくれて始まり、大型魚が不漁期に入ってもまだ4~5年は豊漁期が持続され、そして不漁期は短い傾向がみられた。京都府の漁獲量においては、このような傾向はみられず好不漁期の変動が2~3年の短周期になっている。一方日本におけるクロマグロの漁獲量は1960年以降でみて6万トンから8万トンの間で変動しており、資源量に大きな変動はないものと思われる。

京都府におけるクロマグロの漁獲変動要因を明らかにするために、対馬暖流の消長と直接的関連が予想される5~6月のクロマグロの漁獲量と高塩分水指数との関係を第6図に示した。この図をみると、クロマグロの漁獲量と高塩分水指数の間には密接な対応関係がみられ、両者の相関係数は0.83と高い値になっている。日本海のマグロの分布変動から対馬暖流の勢力予測を行おうとする試みも多くみられ(宇田, 1956, 伊東, 1958), マグロの日本海への来遊と対馬暖流との間には対応関係が予想されていたが、高塩分水指数が沿岸の対馬暖流系水の勢力を示すものと考えれば今回の結果は沿岸の対馬暖流系水の勢力が強い程京都府沖合海域へのクロマグロの来遊量が多い事を示している。しかも5~6月の来遊量は5月上旬のSt. 1~St. 7の断面における高塩分水の消長を

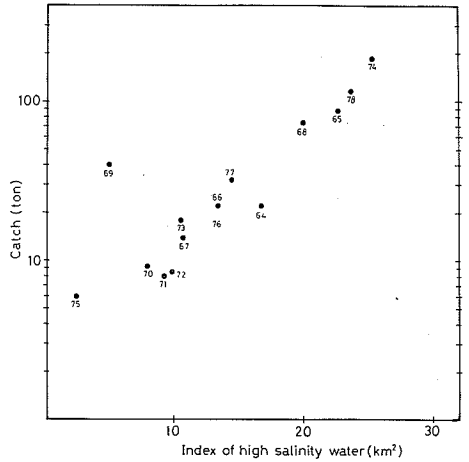


Fig. 6. Relationship between the catch of tunny caught from the sea off Kyoto Prefecture from May to June and the Index of high salinity water.

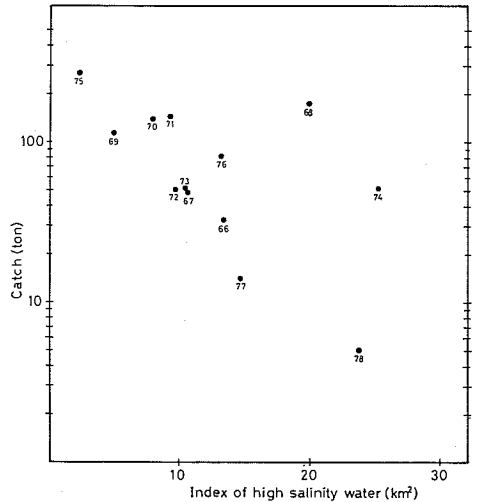


Fig. 7. Relationship between the catch of amberfish caught from the sea off Kyoto Prefecture from May to June and the Index of high salinity water.

知る事によってある程度予測できる事を示している。

② プリ

若狭湾におけるブリの漁期は5~6月の春漁期と9月以降の秋漁期とがあり、春漁期には2才魚以上の群が主体となり、秋漁期には1才魚以上の群が主となっている(内野 1977)。5~6月の春漁期の主な漁獲物となる2才魚以上の群の漁獲量と高塩分水指数との関係を第7図に示した。ブリの場合、クロマグロの場合と異なり、かな

り点にバラツキがある。しかし、傾向としては貞の相関がみられ、特に指数が 20 以下の場合にははっきりしている。能登西岸の定置網によるブリの漁獲量は対馬暖流強勢期(高温期)に多く、弱勢期(低温期)には少ない傾向がみられる(渡辺, 1968)。しかし、京都府のブリ漁獲量では沿岸海域の水温との関係はみられず、また高塩分水指数でみた場合むしろ逆の関係が成立しているように思われる。高塩分水指数の内容をもう少し考えてみると、この指数の値が小さいという事は対馬暖流水の京都府沖への到達する量が少ない事を意味するとともに、暖流水が岸にへばりついた分布になっている事を意味する。したがって、5~6月の2才魚以上のブリの漁獲は沿岸の対馬暖流水の勢力そのものよりも“暖流水がどのくらい岸よりに制限されているか”の方が重要な意味を持っているのかもしれない。ブリの場合、当才魚は東シナ海より来遊するが1才以上に成長した魚は日本海西部海域で越冬し、翌年の春期に対馬暖流域を北上するという生態を持っており、京都府の春期における2才以上の魚群の漁況は日本海内部のブリの日本海越冬資源量の配分の問題としてとらえることができる。しかもブリの分布は暖水域にかぎられており、一方京都府のブリはほとんど沿岸の定置網で漁獲されていることから考えて、沿岸の対馬暖流水がどのくらい岸よりに制限された分布をしているかという事はブリの漁況に対して大きな意味を持つことになる。

以上述べてきたように、クロマグロとブリの5~6月における漁況は5月上旬の高塩分水の分布様式に密接に関連していた。従来、漁況予報に関する研究はとかく水温分布からのみ論じられることが多かったが、塩分分布は水温分布以上に有効な場合もあり今後、漁況に対する塩分分布の役割についても充分検討される必要がある。

参考文献

- 赤川正臣(1954) 北部日本海(津軽海峡西沖周辺海域)の夏季の海況について(第一報). 日本海洋学会誌, **10**, 189~199.
- 日高孝次・鈴木 皇(1950) 対馬海流の永年変化について. 日本海洋学会誌, **6**, 28-31.
- 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. 日水研報告, **4**, 43-55.
- 宮崎道夫(1952) 日本海の熱経済. 北水研報告, **4**, 1-54.
- 宮崎道夫(1953) 日本海の水塊に就て(海況予想の研究II). 北水研報告, **7**, 1-65.
- 岡田伊佐雄(1963) 漁獲統計からみた日本海魚族の分布構造 II. 日本海におけるマグロの回遊. 日水研報告, **11**, 9-21.
- 小川嘉彦(1973) 日本海の春季の海況. 昭和 44・45 年浮魚資源の加入機構に関する共同調査報告書(日本海区水産研究所編集), 5-20.
- 小川嘉彦(1974) 日本海の高塩分水と対馬暖流. 水産海洋研究会報, **24**, 25-36.
- 谷岡克己(1962a) 日本海の家況(I)—塩素量の年変化について—. 海と空, **38**, 90-101.
- 谷岡克己(1962b) 日本海の家況(II)—日本海にみられる冷水域・暖水域及び高かん水—. 海と空, **38**, 115-128.
- 内野 憲(1977) 若狭湾西部海域(丹後海)における浮魚資源の研究—1, 来遊種とその系統群について. 京都府立海洋センター研究報告, **1**, 51-73.
- 宇田道隆(1934) 日本海及びその隣接海区の家況. 水産試験場報告, **5**, 57-190.
- 宇田道隆(1958) 日本海および東支那海の家況と漁況との関係. 対馬暖流開発調査報告書, 501-539.
- 渡辺和春(1968) 能登西岸夏定置網におけるブリ・クロマグロの家況について. 日水研報告, **20**, 23-34.
- 山田一郎(1951) 昭和 24 年春~夏季の日本海海況(II)(水系組織の変化について). 日本海洋学会誌, **6**, 150-157.