

〈水産海洋アーカイブズ 7〉

異常冷水と定線調査

稲掛伝三^{1,†}・鈴木秀彌²・友定 彰²

「天災は忘れた頃にやってくる」寺田寅彦の言葉と言われている。寺田は『天災と国防』の中で、「文明が進むほど天災による損害の程度も累進する傾向がある」こと、「それに対する防御策を講じなければならない」こと、「それがいっこうにできていないのは」「畢竟そういう天災がきわめてまれにしか起こらないで、ちょうど人間が前車の顛覆を忘れたところにそろそろ後車を引き出すようになるからであろう」と述べている。また、『小爆発二件』の中で、「ものをこわがらな過ぎたり、こわがり過ぎたりするのはやさしいが、正当にこわがることはなかなかむつかしいことだと思われた」と記している。2011年の東日本大震災時に、風評被害もあわせ、マスコミ各社でも寺田の言葉が引用された。寺田は随筆家、物理学者として著名であるが、宇田道隆の恩師であり、丸川久俊らの要請に応じて水産講習所の嘱託も務め、講習所の研究者の指導も行い、明治以降の黎明期に、海洋の調査研究に与えた影響は大きい。

1. 定線観測の始まり

明治維新以後の海洋調査は、測器も手法も、何もないところから始まった。農商務省水産局・水産講習所の北原多作や丸川久俊らの先達は、輸入した外国製品や外国出張時に持ち帰った機器類を模倣・国産化し、さらには自らも機器開発して調査を行った(北原, 1921)。当初は測器の使い方も普及せず、漁業基本調査準備報の「漁業基本調査ニ関スル器械ニ就テ」(北原, 1910)や寺田(1916)の「観測をする人の心得」、水産連絡試験要録の「海洋調査観測心得」(水産試験場, 1930)によって調査手法の統一化が図られた。これらの観測手法は、現在の海洋観測指針にも引き継がれている。寺田(1916)は、「正しい観測の結果はかけがえのない宝物である。人間の力で勝手にできない自然の現象には、一度折りを失えば、二度と取り返しのつかないものがいくらかもある。けれども、観測の結果があっても、それが大変に間違っただけであつたらどうであるか? このような結果はかえってない方がましである」(原文はローマ字表記)と述べ、正しい観測結果を用いて、正しく自然現象を把握することがいかに重要であるかを指

摘している。寺田の言葉は、現在の海洋研究においても基本的な心得である。

我が国初の水産に関する調査は、農商務省水産局による1887年の伊豆七島近海漁場調査であった(水産研究一世紀事業記念出版編集委員会, 2000)。海洋観測は、農商務省水産調査所の調査として行った和田雄治(水産調査委員会委員・中央气象台技師)の海流ビン調査に始まり(和田, 1893)、鉛直観測は1900年の水産局(赤沼徳郎ら)による相模湾・駿河湾調査が最初であった(農商務省水産局, 1903)。1900年からは、全国5箇所、年4回の定点調査も水産局により開始され(農商務省水産局, 1903)、1910年からの漁業基本調査へと発展した。

漁業基本調査は、1909年の北原の提言「漁業をして健全なる発達を遂げしめんには、海洋と水族の相互関係を開明ならしむることが特に肝要である。即ち重要水族の生態、海洋の理化学的性状及び漁況とを多年に互って調査し、その資料の綜合ないしは分析を行い、もって漁業の向かうところを指示し得るに至って初めてその目的を達成し得るのである」が農商務省の道家齊水産局長に受け入れられて開始された(丸川, 1947)。この事業により、全国28府県水産試験場による定点観測が定期的に行われ、水温・比重観測、プランクトン等の定量採集、漁況調査が実施された。本事業は1913年に水産局から農商務省水産講習所に移管され、これを機に18ヶ所の燈台による定地観測も加わり、1918年3月まで継続した(1918年4月以降は海洋調査事業へと発展)。漁業基本調査においては鉛直観測も定められたが、当初は海面のみの報告が多く、県の試験船の新造と動力化にともない定線観測が拡充された(北原, 1915)。県による外洋域での最初の定線観測は1908年の三重県(黒木ほか, 1931)を先駆とし、漁業基本調査では隣県複数水試の同時観測が試行され、1917年には21府県による毎月の鉛直横断観測が試みられた(梶山, 1919)。

漁業基本調査の開始にあたり、農商務省技師の柳直勝は、「農産の豊凶が天候の良否に左右されるように、水産の豊漁不漁は水質の変化によっているはずである。(中略)漁不漁は全て天運に任せているだけで、未だかつて、その原因が何であったかを講究することはなかった。潮流の変化とともに魚道の移動が生じたり、あるいは、海水の温度・比重が変化したために、魚群の来遊時期の早晚があつたりしても、何も考究することなく、いたずらに昔の習慣

¹ 水産総合研究センター中央水産研究所

〒236-8648 神奈川県横浜市金沢区福浦2-12-4

² 元中央水産研究所

† ina@affrc.go.jp

に従って、株を守って兎を待っているようである。故に、漁業の発展を促すには、先ず漁不漁の原因を究明し、守株待兎の域を脱するように努めなければならない」と述べている（柳，1912）。この時代の水産研究は、国民に食糧を供給するため、漁獲量増大のための調査・研究であり、沿岸から沖合、さらには遠洋へと漁場が拡大し、そのための水産海洋研究、どこに行けば魚が獲れるか、どんなときに魚が多獲されるかを漁業者に普及するための調査・研究であった。その最たるものが「北原の法則」（水産講習所海洋調査部，1918）であり、大日本水産会機関誌『水産界』あるいはその掲載内容をとりまとめた『漁村夜話』（北原，1921）によって、海洋調査の重要性も含め、漁業関係者への啓蒙が図られた。

しかし、当時は継続的海洋調査の有用性について建前だけが一人歩きして、調査事業の中途頓挫、調査船建造の建議はされども実現なしなど、先陣の苦汁を嘗めた苦勞の繰り返しがあった（丸川，1932など）。その後、1917年に海洋調査関係予算はこれまでの漁業調査事業費から切り離され、改めて海洋調査事業費として議会を通過した。これにより予算が拡充され、1918年からの国と府県による全国調査（朝鮮・台湾・樺太・北海道の水産試験場と35府県による約60定線，90定地観測設置）に発展し、『海洋調査要報』が定期的（年4回）に刊行され、3ヶ月毎の調査データが公表された（図1，図2）。1919年9月には、海洋図第1号が発行され、我が国周辺の水温分布・海況・漁況の速報が毎月刊行され、漁業者への情報提供がなされた（1954年8月385号終刊）。海洋調査事業により、定期的な定線観測へとモニタリング体制が拡充されるとともに、我が国初の海洋調査船天鷗丸³（161トン木船）が建造された。

1929年には、水産講習所の試験部と海洋調査部から農林省水産試験場が新設され、これを機に、海洋調査が拡充された。農林省水産試験場の春日信市場長は、「水産に関する試験調査の効果を遺憾なく發揮させ、科学に立脚して水産業を合理化させることは業界多年の要望であり、国家百年の大計を樹立するゆえんである（春日，1929）」として、「全国水産試験場長会議」において、農林省水産試験場と外地・地方庁水産試験場との連絡協調を円滑化し、試験研究を統一的に推進した。1930年からは、全国的な定期的横断観測（66定線，毎月1回，上旬）と沿岸定地観測（99箇所，毎月6回）が開始された。日本における年間観測点数は、1920年は1000点前後であったが（図2），1930年以降は3000点前後まで増加し、調査海域は南樺太から台湾周辺まで拡大した（図3）。

³ 天鷗丸は大和堆の発見など、日本周辺の漁場調査・海洋観測で活躍したが、木造船のため消耗が激しく、1924年に廃船となった。その後継船が初代蒼鷹丸（202トン：1925～1955年）であり、現在の中央水産研究所調査船蒼鷹丸（892トン：1994年建造）は4代目となる。

1932年には、宇田道隆（農林省水産試験場）の指揮のもとに日本海一斉海洋調査が行われ、1933年には太平洋一斉海洋調査が開始された。この調査は、1934年の東北冷害により、「冷害対策海洋調査」として1935～1942年まで行われた。宇田（1938）は、「凶作たる昭和9年の8月に本調査により東北海区沖合水温の異常に低い事実が確認せられた」とし、「昭和10年1月以降、農務当局の依頼を受けて、中央および東北地方関係水産試験場では、毎年1月，2月，3月，8月，11月に東北冷害対策海洋調査を実施」と記した。東北地方の冷害は、漁業基本調査開始前の1902年・1905年，一斉調査時の1934～1935年，1952～1954年（冷害対策調査1952～1956年）そして1963年の異常冷水（1964年漁海況予報事業開始）と発生しており、その後に海洋観測網が充実している。海洋の定線調査の歴史は、異常冷水のモニタリングの歴史であるとも言える。

一方、1936年の連合艦隊演習時に、黒潮異変（大蛇行）が生じた。これを機に、1937～1940年に黒潮異変海洋調査が行われ、太平洋一斉調査と合わせて、1940年の海洋観測点数は年間7000点に達し、広範囲にわたって観測が行われた（図4）。

敗戦後の1946年には、GHQ（連合軍最高司令官総司令部）から漁業生産力の把握のための水産統計の確立が求められ、これまでの漁獲量増大のための水産海洋研究から、資源管理型調査研究への転換が行われた。農林省水産試験場の中井甚二郎は1946年3月4日付けで、水産局塩見行政課長宛に「鱈（其他一般水族）資源調査計画並ビニ調査研究機構ニ関スル私見」を提出し、1947年からは蒼鷹丸による産卵調査、1949年からは「いわし類資源共同調査」等の全国的な資源調査（産卵稚仔調査，魚体調査，漁況調査）が開始された（水産研究一世紀事業記念出版編集委員会，2000）。戦争により中断されていた海洋観測は、これに伴い年間観測点数が3000～5000点に増大した（図5）。

1954年にはビキニ環礁の水爆実験でまぐろ漁船の第五福竜丸が被爆し、海洋放射能調査が開始された。1963年の異常冷水は東海区水産研究所調査船蒼鷹丸によって観測されるが、この調査は、「沿岸重要資源調査」であるとともに、「海洋放射能調査」として行われている。この当時の「沿岸重要資源調査」の船舶運行費は年々、予算が削減され、蒼鷹丸によるイワシ産卵調査は、存亡の危機にあった。その調査の継続が可能になったのは「海洋放射能調査」として、海水はもとより中深層の海洋生物を採集する機能をもった数少ない調査船としての蒼鷹丸の活用が要請され、産卵調査との抱き合わせの調査が実現したに他ならない。

多額の予算を必要とする海洋のモニタリング調査においては、海洋調査に関わる新事業が開始されても、その後の観測は予算不足などで縮小傾向となるが、異常冷水や放射能といった災害や敗戦により海洋観測が拡充されてきたことは皮肉な関係である。

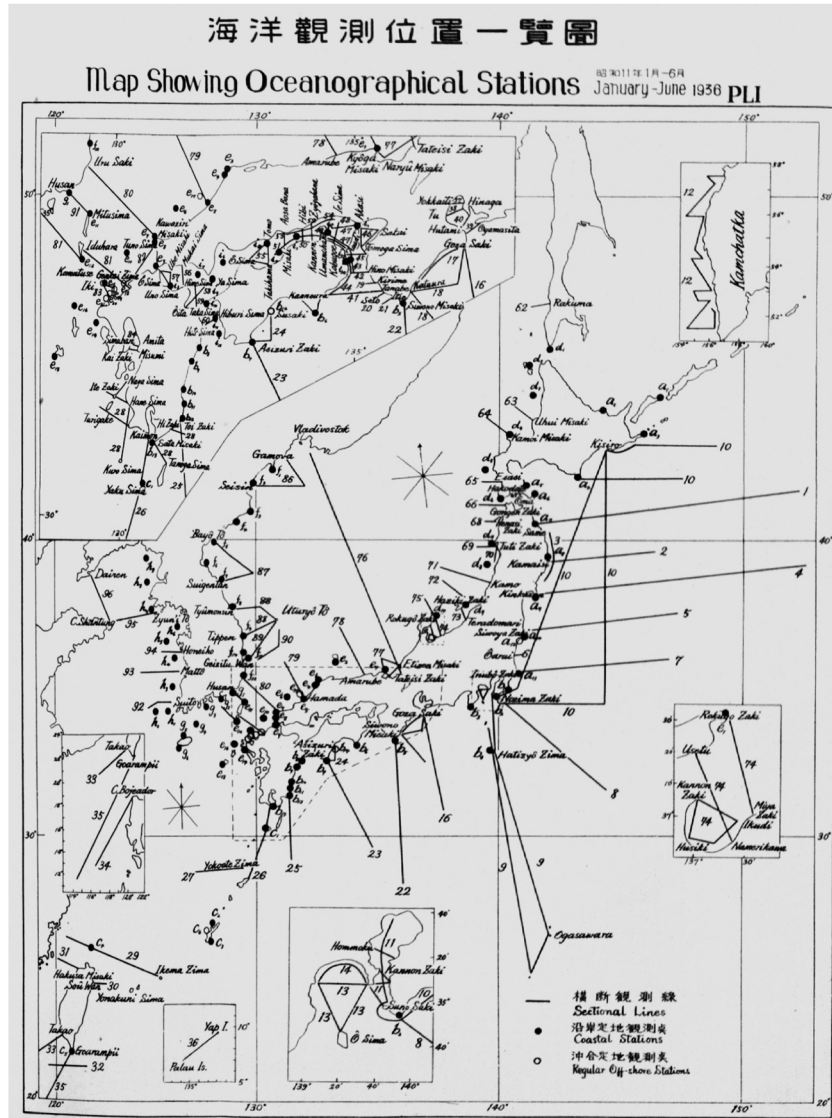


図1. 1936年前半の観測点 (海洋調査要報58報)

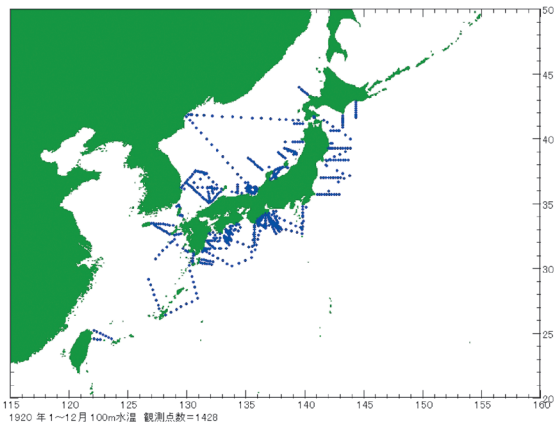


図2. 1920年の日本周辺観測点. 大部分が水産関係の試験研究機関実施定線. 観測結果は海洋調査要報で年4回公表された. 年間測点数は1000点前後.

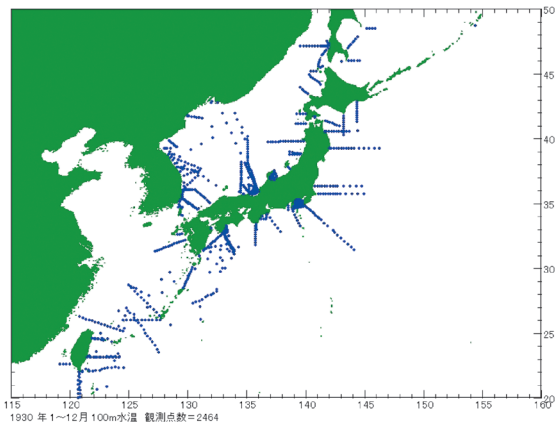


図3. 1930年の日本周辺観測点. 大部分が水産関係の試験研究機関実施定線 (樺太支庁, 台湾, 朝鮮総督府の観測もある). 年間測点数は3000点前後.

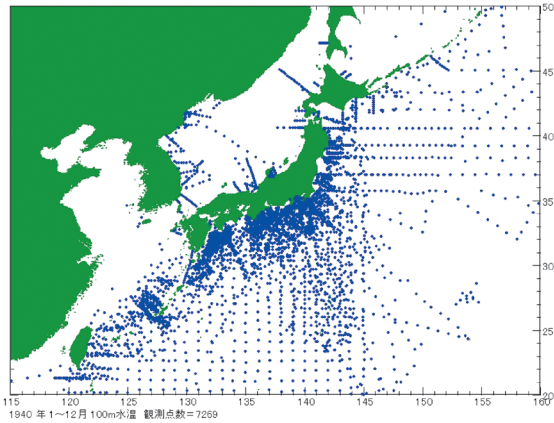


図4. 1940年の日本周辺観測点. 水産関係の試験研究機関と海軍水路部の観測. 一斉調査は宇田道隆が主導した. 年間観測点数は7000点前後と増大した.

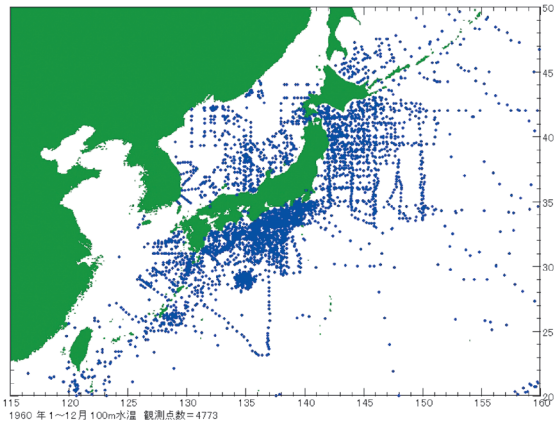


図5. 1960年の日本周辺観測点. 漁海況予報事業開始前. 年間観測点数は5000点前後.

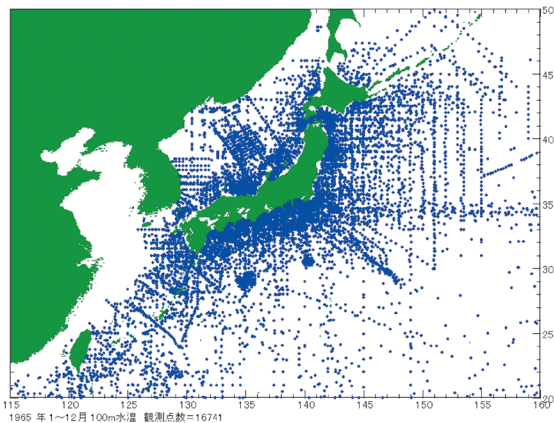


図6. 1965年の日本周辺観測点. 漁海況定線が入り, データ数が年間20,000点以上と格段に増加した.

2. 1963年異常冷水現象

1963年の冬春季, 日本海沿岸の豪雪(昭和38年で俗にサンパチ豪雪と呼ばれた)に次いで全国規模での低水温現象, 魚類の斃死が見られた. この時期, 定例のイワシ産卵調査等で行動中の蒼鷹丸が銚子沖で親潮系水の表層南下を観測し, マイワシ産卵の皆無が確認された. これらの現象はマスコミにも報じられ, 漁海況予報事業の端緒となった. 漁海況予報事業は1964年度から開始され, 各都道府県による毎月上旬の沿岸定線観測, 年4回の沖合定線観測が拡充・整備された. 日本における年間観測点数は, 異常冷水発生前の5000点前後から, 20,000点以上に増大し(図6), 異常海況・漁況が生じた際に, いち早くモニタリングできる体制が整い, 海況予測, 漁況予測の手法も開発され, 水産海洋学的研究が進展した.

東海水研の蒼鷹丸で異常冷水を観測した調査員の一人である鈴木秀彌(現名誉会員)は, 以下のように当時の様子を回想している.

敗戦後の1949年にGHQの肝いりで全国的組織の「鱈資源協同調査研究」が開始された. その2年前, 燃油を始め物資窮乏の時代である1947年から毎年の冬春季に, 初代蒼鷹丸(1950, 51年は天鷹丸)によってマイワシ産卵調査が実施されていた. これを引き継いだ産卵調査のため, 1963年(昭和38年, 本学会の前身, 水産海洋研究会発足の翌年)正月明けに, 当時の東海水研調査船蒼鷹丸二世は水研協の勝どき定繫地を抜錨した. 九州南西沿海から観測・調査を重ねて2月下旬, 三重県尾鷲港で放射能測定用プランクトンや底棲生物試料を担いで下船した渡部泰輔, 奥谷喬司の代わりに木立孝, 鈴木秀彌が乗船. 3月10日一旦, 久里浜入港して二人は陸路で同じく放射能測定用試料を水研に運んだ.

再び出港して伊豆近海から房総沖を経て, 16日の午後4時犬吠崎の東100マイルの定点で停船直後に表面水温を棒状寒暖計で3℃と読み取った鈴木は“棒寒”が壊れたかと再度見直した. 丁度, あたりは夕暮れには早いもののやや薄暗く, これまで見慣れてきた黒潮域の明るさとは違って薄い灰褐色で滑らかな感じの海面が今でも鮮明に思い出される.

これが今もって伝えられている“異常冷水現象”を捉えた瞬間であった. 早速, 測点を増設して観測を続けたが, 房総・鹿島灘海域は稀に見る低温に覆われ, マイワシ資源復活を期待したマイワシ卵の採集は皆無であった. このことを木立が電報頼信紙に記入して無線室に走り, 中井甚二郎資源部長に打電した. これがその年(昭和38年)の冬季に, 日本海沿岸各地が見舞われた稀に見る豪雪「三八豪雪」と並んで, わが国の各沿岸海域で見られていた“異常冷水現象”の典型が観測されたとしてメディアによって報じられ, 東京帰港時には多くの報道陣が待機していた.

そこで中井部長から指示されたのは, 単に温度計の読み取りで海水温の低かったことだけでなく, そこには代表的

な寒流性プランクトン, それも真っ赤で見栄えのする寒流系大型の *Calanus cristatus* (= *Neocalanus cristatus*) などが生きているという海の実態を普及, 啓蒙する絶好の機会でもあるとして, 船内の暗室に設置されている検鱗器で拡大映写して見せることであった. 当時の冷水現象を報じた朝日新聞には検鱗器に拡大して投影された代表的寒流系プランクトン2種が学名入りで掲載された.

中井はこれまでも有用海洋プランクトンを重視しその化学成分・容積・重量の分析を手がけるとともに, プランクトン資源についての論考ならびに一般啓蒙に尽くしていた. その一般向け紹介の一例として, まだ印刷事情も良くない1953年に, 海運経済新聞社刊『海と空のグラフ』誌の新年号B4判5頁にわたって主要なプランクトンとそれを採集したネット採集の実況, ならびに調査船蒼鷹丸, 天鷹丸などの写真を掲載した『海中の微生物・プランクトン』を挙げるができる. そこではプランクトンの多様な種類と有用有害の実例を独特の語り口で平易に解説し, 「このようにプランクトンと人生との関係については思い付いただけを並べてみてもウルサイくらい多いのである. 要するに他の生物に較べものもないくらい弱い儂い運命を担っているプランクトンではあるが, これあってこそ海の幸も生まれるわけであり, 我々人類社会特にわが国にとっては偉大な救主ともいふべきであろう」と所信を吐露している. このことから, 単に海水温が低下して魚が斃死して浮いたという皮相的ニュースに留まらず, 異常冷水現象に見られた海の水塊分布構造の変化は, とくに沿岸重要魚類の稚魚, 魚卵, プランクトンの分布に大きく影響し, それらにもとづく再生産過程における変化などにまで一般の関心を高めることによって, 海洋調査の充実に向けたとする中井の意欲が伺える.

異常冷水現象の発生時期には, 気象にも異変が起こっていた. 1963年1月から2月にかけて北半球の上空を取り巻く偏西風の蛇行は異常に大きく, 北米・ヨーロッパ・東アジアの3方面に向けて北極の寒気が大きく南下した. 1963年1月の豪雪はこうした世界規模の異常気象の一環であり, 日本での気温の低下は月平均2~3°Cにとどまったが1月を中心に非常に強い西高東低型の気圧配置が続き, 日本海側では北陸を中心に豪雪となり, 太平洋側では乾燥した晴天が持続した. この大雪は九州地方でも記録的な大雪となり, 気象庁はこの年の2月12日に「昭和38年1月豪雪」と命名している.

異常冷水の要因としてまとめられている報告を要約すると, 太平洋側の関東近海では黒潮流軸の南偏と親潮勢力の強化, 九州近海では寒冷気団の南下による黄海・東シナ海の冷水の張り出しと黒潮流軸の南下, 日本海西部では異常寒冷気団による表層水の冷却およびそれに伴う攪拌による鉛直混合, 低層冷水の湧昇があげられる. これらのうち対馬暖流域では異常寒波の後退とともに同年夏季以降には異

常冷水現象は消滅した. 関東近海では夏季以降, 表層においては回復傾向が示されたが, 中層には依然としてその影響が残存し, また黒潮流軸は不安定な状態を示していた.

3. 1963年の異常冷水現象から何を学んだか

蒼鷹丸による1963年の異常冷水観測は, Nakai et al. (1964)により, いち早く報告された(図7). この報告によると, 1963年は親潮の南下が強く, 通常は黒潮が流れる銚子沖で, 100 m深水温は2°C台となっており(図7中), 海面水温の前年との差は銚子沖で10°C以上となるきわめて低い低温水が分布している(図7下).

これらによって指摘された, 重要魚類資源の産卵期の遅れ

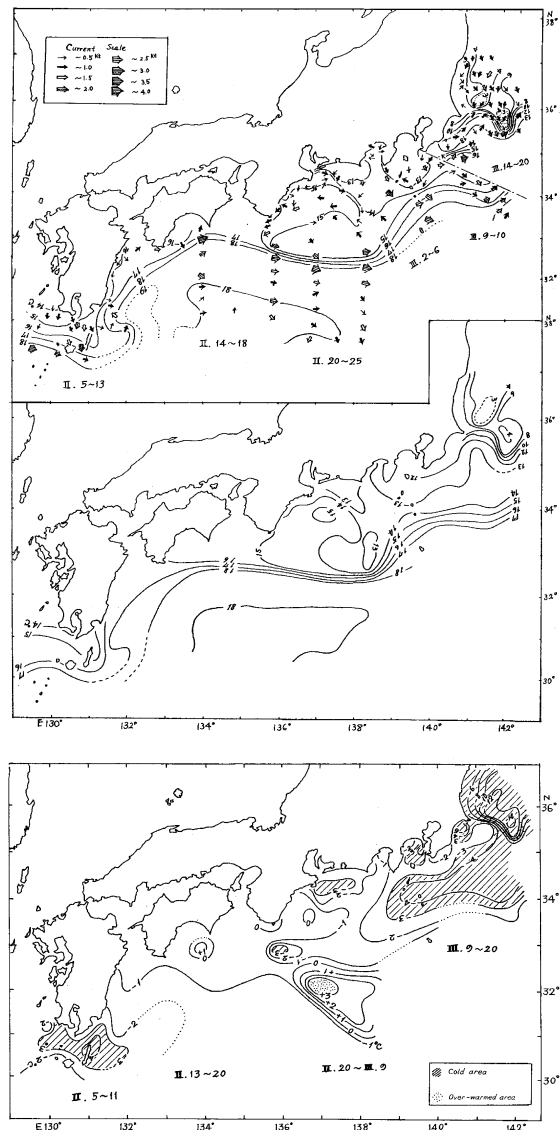


図7. 1963年2月~3月の海面水温(上), 100 m深水温(中)および前年同月との海面水温偏差(下)の分布(Nakai et al., 1964)

や産卵場の偏移などによる大きな資源変動が予測されたことは、大きな成果として評価され、緊急対策として1963年度、科学技術庁特別研究促進調整費による「日本近海の異常冷水研究」が水産庁・海上保安庁・気象庁を中心に実施されるにいたった。

この事業は翌年に引続いて行われ、水産庁の大型船、各県試験船ならびに東海大学丸も参加し、6区分された日本周辺海域をそれぞれに応じて各季節ごとの一斉観測調査が整然と行われた。また、1964、65年度に農林水産技術会議の特別研究費として「冷水塊の水産資源の分布消長に及ぼす影響に関する研究」が実施された。さらに水産庁関係では1964年度から別途、定線調査結果を踏まえた効果的な事業として漁海況予報事業「沿岸沖合漁業漁況海況予報事業」が開始された。しかし、「予報の事業化」の対応についての戸惑いは、資源研究者は勿論、とくに海洋担当者間には“海の子報”など出来るわけがないとして海洋情報の不足を嘆き、無常観にとらわれた面もあったものの、海洋調査のあり方や方法論についての真摯な議論が盛んになされたことは特筆される。

藤森ほか(1967)は、「異常冷水対策として1963年科学技術庁により企画された調査研究はさらに1964年以降“大規模冷水塊の水産資源の分布・消長に及ぼす影響に関する研究”として引継がれたが、われわれはこのための準備として研究の基本的な考え(平野・藤森, 1964)を明らかにし、i) 沿岸水及び沿岸水と外洋水の相互関係、ii) 資源量と環境、iii) 漁場形成と環境という三本の柱について研究を行ってきた。このうちi) については、a) 局地的な水塊について、時空的に適当なスケールでもって反復観測を行ない、水塊の発生から消滅までの過程の実態を捉え、変動の本質を支配する力学的な法則を導く、b) 特定の水塊をより基本的な水塊の一部として捉え、全体の中での部分の変動特性を明らかにしてゆく、そのためのアプローチとして日本太平洋側のもっとも基本的な三つの水塊である黒潮・親潮・沿岸水のClimaticな性格を同時に明瞭にさせ、得られた知見はa)の観測方法なり解析なりに還元してゆく方法をとっている」と報告し、水産研究所における海洋研究の方法論を確立させた。

ようやく、この時期に各都道府県の定線観測網が整備され、日本における年間観測点数は、異常冷水現象発生前の5000点前後から、20,000点以上に増大し(図6)、異常海況・漁況の変化が生じた際に、いち早くモニタリングできる体制が充実され、海況予測、漁況予測の手法も進展した。

このように異常冷水現象を契機に、それも年度内の短期間に全国規模での近海、沖合などの試験船機能の配置などを考慮し、漁海況定線を定め、モニタリングを実行可能としたことは驚嘆に値すると同時に、漁業基本調査以来の海洋調査に腐心してきた先陣の努力が偲ばれる。そこで学ばれることは、敗戦後の物資窮乏の折に、観測機材の調達に

加えて、例えばプランクトンネットの標準化と曳網、测温、採水などの水層、深度の統一が図られ、それら機器の習熟、さらには記録と報告様式の規格化などを全国規模で可能にした“組織化”の重要性である。その仕様の殆どが当時から遡って10余年以前に始められた「鱈資源協同調査研究」のイワシ産卵調査方式に則している点で、当時の東海水研宇田道隆所長と中井甚二郎部長が全国各地の鱈資源調査会議で熱意をもって事業の推進と指導に当たったことが大きかったことを挙げる事ができる。

4. おわりに

海洋観測は、明治時代の調査船もなく、測器もない時代から始まり、国民への食糧供給のための漁獲量の増大、獲るための漁業開発、水産海洋学的調査・研究を経て、太平洋戦争後の持続的な水産資源の利用と資源管理を目指した調査研究へと転換された。2000年代に入り、レジームシフト理論が展開され、地球システムとしての環境と陸上・海洋生態系に関する研究の推進が行われてきている。しかしながら、近年の厳しい財政事情により試験研究機関の調査が縮小方向にあり、海洋モニタリングには黄色信号が点滅している。海洋生態系における海洋環境の重要性に鑑み、新たな「国家百年の大計」を樹立すべき時に来ているのではないだろうか。

文 献

- 藤森 完・平野敏行・上原 進(1967) 関東近海の流れ系・水塊分布の変動及びその特性。冷水塊の水産資源の分布、消長に及ぼす影響に関する研究。東海区水産研究所、1-22。
- 平野敏行・藤森 完(1965) 漁況予測における海洋研究の課題と問題。漁業資源研究会議報、4、22-32。
- 梶山英二(1919) 大正六年地方水産試験場横断観測ニ就テ。漁業基本調査報告、農商務省水産講習所、8、54 pp。
- 春日信市(1929) 序。水産連絡試験要録、農林省水産試験場、1、序文。
- 北原多作(1910) 漁業基本調査ニ関スル器械ニ就テ。漁業基本調査準備報、農商務省水産局、94-104。
- 北原多作(1915) 玄界灘及対馬東水道横断観測ニ就テ(大正二年山口、福岡両県水産試験場実施)。漁業基本調査報告、農商務省水産講習所、4、40-43。
- 北原多作(1921) 「漁村夜話」。大日本水産会、東京、342 pp。
- 黒木圓太ほか(1931) 海洋調査。「水産試験成績総覧」、農林省水産試験場、896。
- 丸川久俊(1932) 海洋調査二十年の歩み。「水産二十年史」、水産新報社、東京、54-63。
- 丸川久俊(1947) 漁業基本調査事業の思ひ出。海洋の科学、3、31-33。
- Nakai J., S. Hattori, K. Honjo, T. Watanabe, T. Kidachi, T. Okutani, H. Suzuki, S. Hayashi, M. Hayashi, K. Kondo and S. Usami (1964) Preliminary report on marine biological anomalies on the Pacific coast of Japan in early months of 1963, with reference to oceanographic conditions. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab., No. 38, 57-75。
- 中野 広(2011) 「近代日本の海洋調査の歩みと水産振興」。恒星社厚生閣、東京、307 pp。
- 日本地学史編纂委員会(2001) 日本地学の展開(大正13年~昭和20年)〈その2〉—「日本地学史」稿抄一。地学雑誌、110、362-392。

- 日本地学史編纂委員会 (2003) 日本地学の展開 (大正13年～昭和20年)
〈その3〉—「日本地学史」稿抄—, 地学雑誌, **112**, 131-160.
- 農商務省水産局 (1903) 水産調査報告, 農商務省, **11** (3), 225 pp.
- 水産研究一世紀事業記念出版編集委員会 (2000) 「水産庁研究所
水産試験研究一世紀のあゆみ」, 中央水産研究所, 横浜, 400 pp.
- 水産講習所海洋調査部 (1918) 海洋調査ト魚族ノ廻游, 農商務省
水産講習所, 6 pp. (中央水産研究所図書資料館所蔵)
- 水産試験場 (1930) 海洋調査観測心得並ニ連絡施行事項, 水産連
絡試験要録, **2**, 1-32.
- 寺田寅彦 (1916) 「UMINO BUTURIGAKU」, 日本のろーま字社,
東京, 108 pp.
- 寺田寅彦 (1934) 天災と国防, (1992: 「寺田寅彦全随筆, 五」, 岩
波書店, 東京, 182.)
- 寺田寅彦 (1948) 小爆発二件, (1992: 「寺田寅彦全随筆, 五」, 岩
波書店, 東京, 614.)
- 友定 彰 (1987) 戦前の海洋観測資料を求めて, 東海水研業績C集
さかな, **38**, 37-49.
- 宇田道隆 (1938) 東北海區に於ける海況の變動に就て (昭和九～
十二年連絡施行, 北太平洋一齊調査報告の一部), 水産試験場
報告, **9**, 1-66.
- 宇田道隆 (1961) 日本海洋学会20年史, 日本海洋学会20年の歩み,
1-16.
- 宇田道隆 (1967) 水産における海洋観測の歴史的展望と諸外国の
現状, 昭和41年度秋季シンポジウム, 水産海洋研究会報, **10**,
15-18.
- 宇田道隆 (1978) 12.5日本の水産海洋研究のはじまり, 「海洋研究
発達史 海洋科学基礎講座補巻」, 東海大学出版会, 秦野, 299-
305.
- 和田雄治 (1893) 本邦東岸海流調査第一報, 水産調査報告, 農商
務省, **2**, 1-28.
- 柳 直勝 (1912) 明治四十三年度地方水産試験場調査報告ニ就テ,
漁業基本調査報告, 農商務省水産局, **1**, 1-34.