

## 宇田賞受賞記念講演

## 小型浮魚類とアカイカの資源動態と持続的利用に関する研究

谷津明彦

## Studies on sustainable use of small pelagic fishes and neon flying squid in the North Pacific Ocean

Akihiko YATSU

The large-scale high-seas squid driftnet fisheries, targeted large-sized neon flying squid in the North Pacific Ocean, were virtually closed in 1992 owing to the UN Resolutions, which claimed mass mortalities of non-target animals such as marine mammals and sea birds for the fisheries. In response to the moratorium, I and collaborators began to develop an alternate fishing method, squid jigging, for the large-sized neon flying squid, whose densities are generally low, thus needed to specify exact locations of concentrations of squid for jigging operations. The three-year research program successfully developed a new jigging technique and a practical way of detecting potential fishing grounds based on horizontal distribution of subsurface water temperatures. As a result, about 100 Japanese commercial fishing vessels were converted from driftnet to the new jigging. I and collaborators also elucidated age, population structure, and population dynamics of the squid. Since 1999, I and collaborators studied mechanisms of population fluctuation and fisheries management of small pelagic fishes, particularly Japanese sardine and chum mackerel in the Kuroshio and Oyashio Currents, which were harvested primarily by purse seine fisheries. Conceptual and statistical models of population dynamics of these species were constructed based on retrospective and mechanistic analyses since the late 1960s. Historical analyses of the fisheries and these models elucidated that a mismatch between the 1987/88 regime shift and timing of constructions of new fishing fleets, whose life-span is generally 20 years or more, resulted in creation of excessive fishing capacity, and finally prevented recoveries of the chum mackerel and sardine stocks in the 1990s, thus suggested long-term considerations for fisheries management.

**Key words:** North Pacific Ocean, neon flying squid, Japanese sardine, chum mackerel, ecology, regime shift, fisheries management

## はじめに

多くの水産生物は小卵多産であり、海洋生態系は基本的に大が小を食う構造であるから（谷口，2008），海洋水産資源の変動，とりわけ漁獲への加入までの生残率は海洋環境の影響を大きく受ける。宇田道隆先生は、水産海洋学会の前身である水産海洋研究会の創立にあたり、次のように記されており、環境と資源と漁獲の関係を総合的に考える必要性を指摘されている（宇田，1962）。

「水産海洋学は変転してやまない海洋条件とそれによる色々な生態水準における生物学的変化に挑戦し、時に魚の稚仔などの生き残り（あるいは自然死亡）に致命的にはたらく環境条件を明らかにすることを第一目的にすべきであ

ろう。われわれは、水産生物学者に資源力学（定常環境内において魚のポピュレーションが漁業に対して反応するさまを教える）と、水産海洋学（変化する環境内において相対的なポピュレーション強度＝相対資源強度と、その動向の見通しを与える）を一しよに持ちよらねばならないであろう。」

宇田先生は1962年に既に長期変動についても言及されていたが、気候と水産資源の十年規模変動やレジームシフトが広く知られるようになったのは1990年代に入ってからであった（川崎ほか，2007）。マイワシなど小型浮魚類の個体群動態が気候レジームシフトや海洋環境の影響を大きく受けることが漁業者や行政部局にもよく知られるようになった2000年頃からは、特にマイワシに対する資源管理の有効性を疑問視する意見を耳にするようになった。しかし、レジームシフトの影響を受ける魚種はかなり多く、魚種交替やレジームシフトを考慮することにより、適切な管理が可能である（青木ほか，2005；Barange et al., 2010；

(独)水産総合研究センター西海区水産研究所  
〒851-2213 長崎県長崎市多良町1551-8  
Seikai National Fisheries Research Institute, Fisheries Research Agency  
1551-8, Taira-machi, Nagasaki-shi, Nagasaki 851-2213, Japan  
E-mail: yatsua@affrc.go.jp

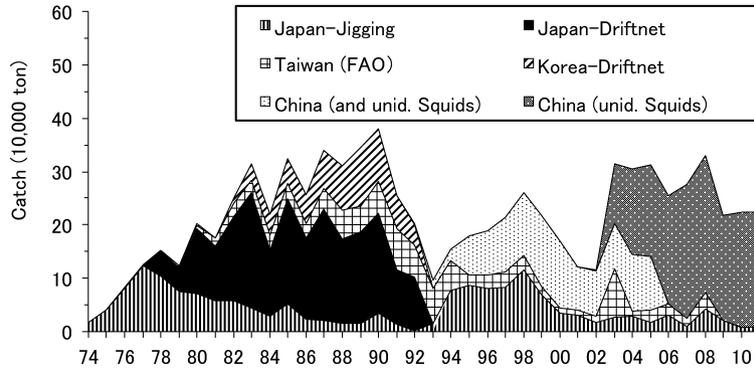


Figure 1. Catch trajectories of neon flying squid in the North Pacific Ocean during 1974–2011 (modified from <http://kokushi.job-affrc.go.jp/>).

King, 2005; Vert-pre et al., 2013). Vert-pre et al. (2013) は個体群の生産力に関する4つの仮説 (①資源量支配説 (古典的平衡説), ②レジーム依存説, ③資源量とレジームの相乗効果説, ④ランダム変動説) を230系群に対して統計学的に検討したところ, ①は18.3%, ②は38.6%, ③は30.5%, ④は12.6%の系群の資源変動を説明できるとし, 不規則に生じる生産力の変動に応じた資源管理が必要であろうと述べている.

ここでは, 筆者が主に研究対象としたアカイカ (*Ommastrephes bartramii*) とマイワシ (*Sardinops melanostictus*) やマサバ (*Scomber japonicus*) など小型浮魚類の持続的利用に関する研究概要を紹介する. いずれの対象種でも環境と資源と漁業の関係を扱っているが, アカイカについては大規模公海流し網漁業モラトリアム後の代替漁法開発と漁場探索法および資源構造と資源変動の研究, 小型浮魚類については資源変動機構とレジームシフトを考慮した持続的漁獲の考え方が主な内容である. 50年以上前に, 海と魚と漁業の関係を総合的に研究する必要性を説かれた宇田先生のお名前を冠した賞を頂きたいへん光栄である. 余談だが, 宇田先生は1947年に長崎海洋気象台の初代台長に就任された. 著者は現在この長崎海洋気象台 (2013年10月から長崎地方気象台) の直下に住んでいるのも何かのご縁かも知れない. 今回の受賞に至る成果は, 諸先生, 先輩, 同僚, 後輩との共同研究や議論により得られたものである. そのため, 文末に, 筆者が水産海洋研究に取り組み始めるまでの経緯を含めて, お世話になった方々へのお礼を記させて頂いた. なお, 本論文における組織名や職名は当時のものである.

#### 大型アカイカの漁場探索技術の開発と釣り漁法の確立

北太平洋の外洋表層域に優占するアカイカは, 1970年代のスルメイカ資源の減少に伴い, 1973年頃から三陸・道東沖合で釣り漁業が発達した (Yatsu et al., 1993, Figs. 1, 2). 1978年にいか流し網漁法が導入され, 東経170度以東

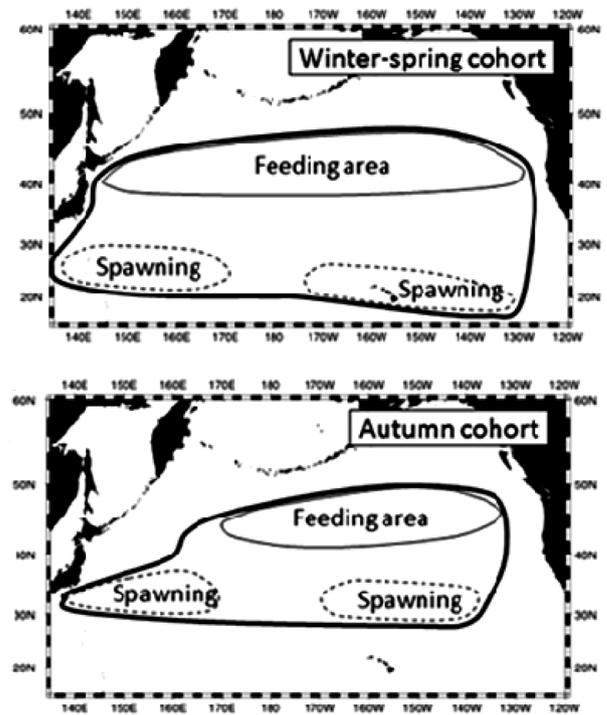


Figure 2. Distribution and migration of the winter-spring cohort and autumn cohort of neon flying squid in the North Pacific Ocean (modified from <http://kokushi.job-affrc.go.jp/>).

の北太平洋公海域に多く分布する大型アカイカが効率的に漁獲されることが分かった. そのため, いか流し網漁船は急増し日本だけで400隻余りが稼働していた. やや遅れて韓国と台湾もいか流し網漁業に参入し, 3か国あわせて年間30万トンを超える漁獲が揚げられた (Fig. 1). この体重2 kg, 外套長30 cmを超える大型個体 (Fig. 3上) は雌のみから構成され, その大きさと肉質が柔らかいことからソフトサキイカなどの原料や回転寿司のネタとして需要が定着した (谷津, 1996a, 1996b). しかし, いか流し網漁法は, 鯨類, 海鳥類, サメ類, および漁場北端部においてサ

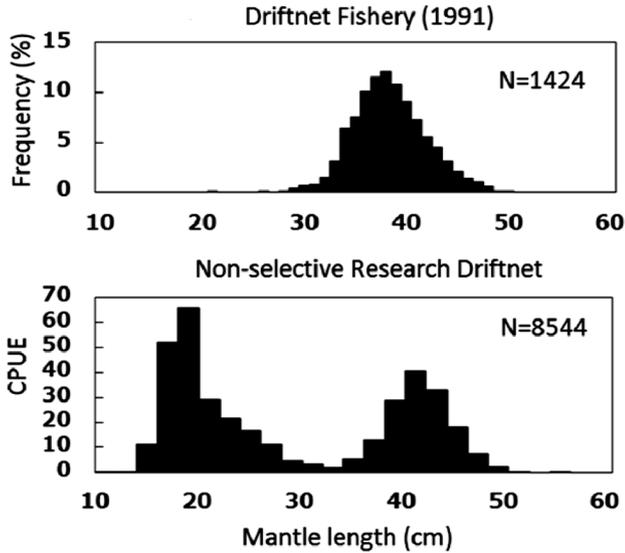


Figure 3. Comparison of mantle length compositions of neon flying squid in July between commercial fishery and the Hokkaido University monitoring surveys with non-selective driftnets along the longitude 175°E (modified from Yatsu (1996a)).

ケマス類の混獲がみられたため、北太平洋国際漁業委員会 (INPFC) などでも問題化した (谷津, 1995a)。

そのため、1988年に遠洋水産研究所に外洋いか研究室が設置され、これらの問題に対処し始めた。筆者は1989年に外洋いか研究室に採用となり、主に混獲実態の把握のため、調査船に乗り組んだほか、伊藤準外洋資源部長や畑中寛遠洋底魚研究室長らの指導を受け、日米加の漁船オブザーバー計画の策定、オブザーバーの訓練と下船後の聞き取り、データ点検、米加とのデータ交換と共同解析、混獲数量の推定、さらに流し網を海面から数メートル沈下させる「中層網」による混獲低減方策の開発と現場適用 (谷津, 1995a)、INPFCへの出席など多忙な日々を送った。しかし、いか流し網を含む大規模公海流し網漁業は、国連総会決議 (44/225, 46/215) という漁業では異例の手段により、1992年末にモラトリアムとなった。なお、これら国連決議の妥当性についてはBurke et al. (1994) を参照されたい。

これらの国連決議は流し網という漁法を禁じたものであり、アカイカの利用を妨げるものではないことから、いか釣りによる代替漁法の開発が急務となった。しかし、既存のいか釣り漁法の対象は外套長30 cm未満の小型群 (Fig. 3下) であり、大型群は触腕が切れやすく脱落が多かった。また、大型群の主漁場である東経170度以東では、アカイカの密度が薄く、漁場把握も困難であった。実際、1992年に北海道はじめ関係各県の水産試験場の調査船や水産庁が用船したいか釣り漁船の合計10隻による釣り調査では、1夜の操業で商業的に成立する漁獲量が得られたことは希

であった。しかし水産庁は断念せず、1993～95年の毎年6～8月に流し網漁船から転換したいか釣り漁船3隻を同時に用船し、アカイカ好漁場探索調査を行った。筆者は、この調査の計画立案から報告書作成まで主体的にかかわった。調査のポイントは漁場探索と漁具・漁法の研究であった。すなわち、1回の操業が長さ50 kmにも及ぶ流し網漁法に比べ、いか釣りは点にすぎないことから、第1にアカイカ漁場の把握、第2に大型アカイカに適した漁灯利用や脱落防止を目指した (谷津, 1996a, 1996b)。前者については海洋物理学が専門の渡邊朝生さん、海鳥類の生態に詳しい田中博之さん、さらにはアカイカの主な餌であるハダカイワシ類について三重大学の河村章人教授らの協力を得ながら、3隻のいか釣り漁船の同時運航により、CTD観測、海鳥類目視調査や餌環境など広域な海洋環境の把握と試験漁獲の実施計画を作成した。漁具・漁法改良については、大学の1年先輩であり、いか釣り漁法の研究で博士号を取得された東京水産大学の稲田博史さんを口説き落として、稲田さん自身の乗船を含めて、絶大なご協力を頂いた。その結果、水中漁灯を利用した昼釣りの開発 (稲田ほか, 1996) という副次成果も得て、漁法の確立に成功した。

第1の課題であった漁場探索は、水深50～300 m層水温の水平分布から把握できる暖水北端の水温前線付近に好漁場が形成され、6月から8月にかけて好漁場が北上することを明らかにしたほか、東経173～175度付近に定常的に見られる暖水の北への張出しを天皇海山の影響と推察した (谷津ほか, 1997)。これらの成果により、約100隻のいか釣り漁船が旧流し網漁場に出漁した (谷津, 1996a, 1996b)。アカイカ好漁場探索調査のために用船した現役いか釣り漁船3隻には、毎年1隻ずつ、全調査期間にわたり乗せていただいた。この調査の主内容は、まず広域な定点観測により水温や海鳥分布と大型アカイカ漁獲量の関係を把握し、その後好漁場と目される位置で商業的な漁獲を行い、採算性を評価するものであった。調査後半の操業位置は筆者と漁労長が毎朝協議して決めるのであるが、アカイカの生態や流し網漁法に数年間取り組んだだけの著者に対して、3隻の漁労長は流し網全盛期からの経験があったから、そう簡単には調査位置の提案を受け入れてくれなかった。しかし、上記の北上暖水を迎って操業するたびに、周囲の一般漁船より多くの漁獲を揚げたため、漁労長らの信頼を得ることができた。3人の中で最も厳しい漁労長から、ただの学者ではないと言われたことも嬉しかった。

#### アカイカの生態と資源変動の研究

こうして、代替漁法に目途がついたので、アカイカの資源研究に重点を移した。最大の疑問はアカイカの成長であった。すなわち、Murata and Hayase (1993) などの研究では、月別体長組成の推移から、大型群は前年の小型群が成長した生後2年目の個体といわれていたが、標識放流などから

推定された成長と整合しなかった。当時、北海道区水産研究所の中村好和さんがスルメイカで確立された平衡石による日齢査定技術を応用して、遠洋水産研究所の魚住雄二さんがニュージーランドスルメイカの日齢査定を行っておられた。そこで、魚住さんから日齢査定法を教わりながら、平衡石の焼入・薄片化法が最良との結論を得た。日齢査定の結果、他の多くのイカ類と同様にアカイカも寿命が1年であり、大型群は秋生まれ、小型群は冬～春生まれであることを明らかにした (Yatsu et al., 1997)。また、平衡石の微量元素分析を九州大学の望岡典隆さんらと行い、アカイカの南北回遊の履歴や個体群構造を推察した (Yatsu et al., 1998a, 1998b)。そうすると、ふ化時期はほぼ連続しているのに、夏季の流し網漁場の体長組成に大型群と小型群の間に顕著なギャップがあること (Fig. 3) への疑問が湧きあがった。これについては、1999年に外洋イカ研究室長を引き継いだ一井太郎さんや酒井光夫さんらが解決してくれ

た (Ichii et al., 2011)。すなわち、アカイカの産卵場選択が水温に依存するため、秋生まれ群の産卵場は冬春生まれ群より北側にあり (Fig. 2)。ここでは初期餌料環境が相対的に良好かつ索餌場 (漁場) までの距離も短いため、秋生まれは急速に成長し、上記体長組成のギャップが生じるのである。また、秋生まれ群の産卵場は黒潮域から西経域まで分布するが、日本近海で生まれた稚仔は黒潮や黒潮続流により東向きに輸送されるため、大型群は東経170度より西側では少ない理由も明らかにされた (Fig. 2)。なお、秋生まれ群の雄は産卵場付近からやや北上する程度で、体長も小さいため、漁獲対象にはなっていない。

アカイカの研究を深めるため、北太平洋海洋科学機構 (PICES) に1994年の第3回年次会議から参加し、以来毎年恒例行事となった。この頃のPICESでは海洋環境と海洋生物の資源量の経年変化の関係や太平洋の東西比較の話題が多かった。そこで、北海道大学水産学部が1979年から継続されてきた流し網調査のデータも加えて、北海道大学の桜井泰憲教授や東京大学の杉本隆成教授らにご教示をいただきながら、アカイカや小型浮魚の分布と豊度の経年変動の研究に着手し、秋生まれ群の資源変動が水温環境と漁獲に影響されること、流し網モラトリウム後の資源回復過程が種により異なることなどを明らかにした (谷津・森, 1999; Yatsu et al., 2000; Fig. 4)。

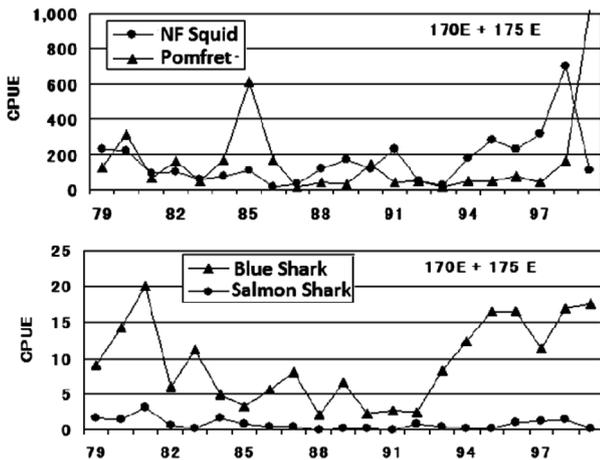


Figure 4. Interannual variations in CPUE (catch-per-unit-effort, No. per 100 net panels) of neon flying squid, Pacific pomfret, blue shark and salmon shark, based on the Hokkaido University monitoring surveys with non-selective drift-nets along the longitudes 170° and 175°E (modified from Yatsu and Mori (1999)).

#### 黒潮親潮移行域における小型浮魚類の加入量調査と生態研究

小型浮魚類の魚種交替現象 (Fig. 5) は広く知られていたが、1988年以來のマイワシ太平洋系群の激減の原因が4年間連続した加入の失敗にあったこと (Watanabe et al., 1995)、その初期死亡率が黒潮続流域南部の冬季水温と高い正の相関関係にあることの発見 (Noto and Yasuda, 1999) などを契機として、黒潮親潮移行域や黒潮続流域は日本の太平洋側に分布する小型浮魚類の加入量決定の場として認識されるようになった。また、中央水産研究所では1995年から、黒潮親潮移行域とその周辺において小型浮魚類の稚仔魚を表中層トロールで定量的に採集する調査が開始され、現在

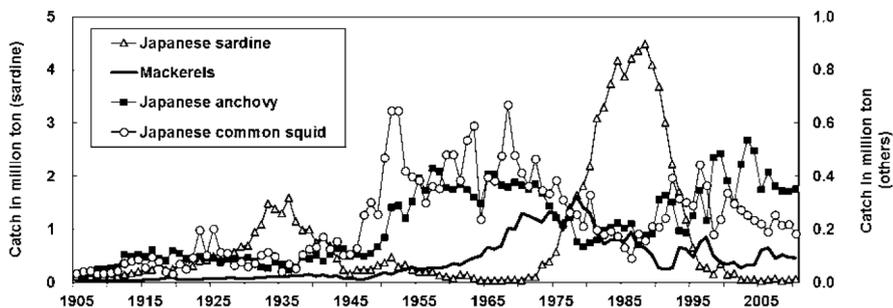


Figure 5. Japanese catch trajectories of small pelagic fishes (extended from Yatsu et al. (2005b)). N.B. Catch of the Japanese common squid before 1953 represents all squid species. Catch of mackerels consists of mainly chub mackerel.

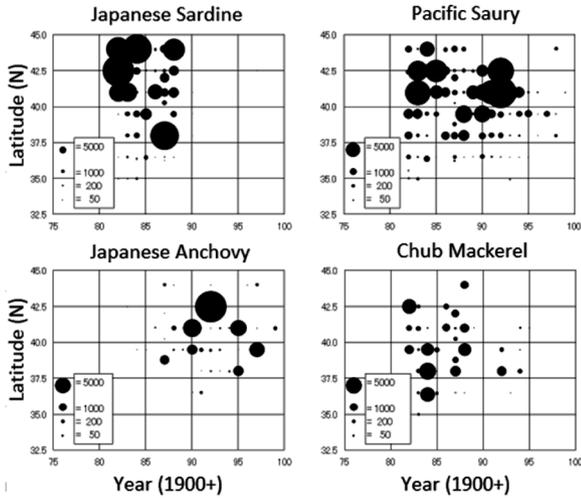


Figure 6. Interannual variations in CPUE (catch-per-unit-effort, No. per 100 net panels) of small pelagic fishes, based on the Hokkaido University monitoring surveys with non-selective driftnets along the longitude 155°E (modified from Yatsu (2002)).

も継続している。

1999年に中央水産研究所（横浜市）の資源管理研究室に和田時夫さんの後任として着任した時は、西田宏さんが精力的にこの調査を行い、加入量の漁期前予測が可能な水準になっていた（西田ほか，2001）。筆者も2000年からこの調査に参加し、表中層トロールの有効性を実感したため、日本最大の表中層トロール漁具を有する水産庁漁業調査船開洋丸の航海時間を確保し、マサバやカタクチイワシ成魚の分布と豊度を表中層トロールと計量魚群探知機で把握する調査を東北区水産研究所の川端淳さんらと実施した。

これら黒潮親潮移行域周辺における表中層トロール調査などで得た年々の資源量指標値をマイワシやマサバ太平洋系群などの資源評価や魚種交替研究に利用したほか、スルメイカの分布回遊やレプトセファルスの子集構造研究などにも貢献できた（Kawabata et al., 2006; 今ほか，2006; Takahashi et al., 2008, 2009）。また、アカイカ研究時に利用させていただいた北海道大学の流し網調査（東経155度）において、1988年を境にマイワシ・マサバからカタクチイワシへの魚種交替が見られ（Fig. 6）、長期モニタリングの重要性を再認識した（谷津，2002）。

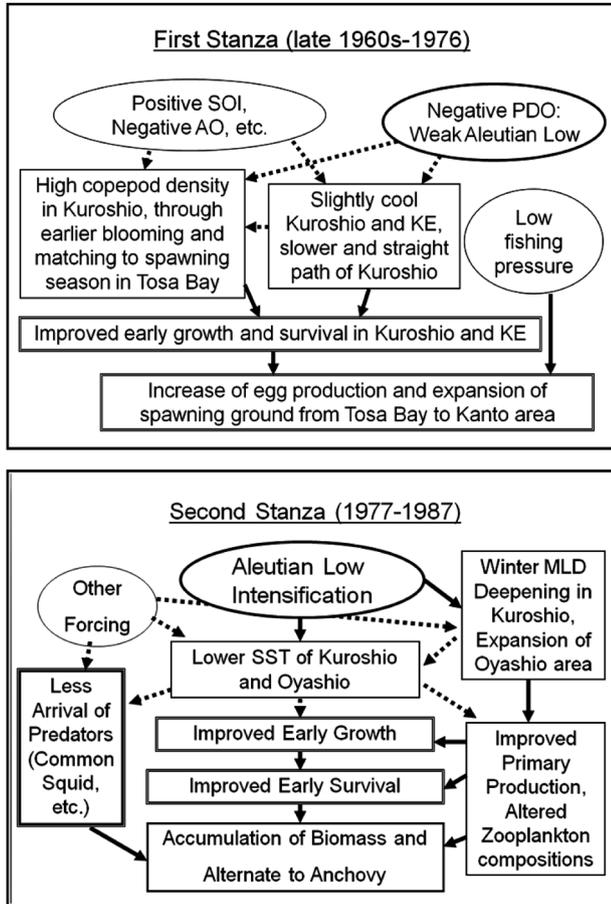
2002年には、東北区水産研究所の斎藤宏明さんをリーダーとして農林水産技術会議プロジェクト研究「深層生態系（DEEP）」が開始された。上記の表中層トロールは夜間に曳網していたため、小型浮魚類とともに大量のハダカイワシ類やイカ類が混獲された。これら中層性種の多くも動物プランクトン食性といわれていたので、両者の間に生態的競合関係があるかもしれないと考え、資源管理研究室も

DEEPに参加した。まず、1995年調査における水深別採集データを掘り起こし、夜間における魚類の鉛直的分布を記述し（Yatsu et al., 2005a）、2002年に魚類と動物プランクトンの層別採集と主要魚種の胃内容物採集を行った。得られた動物プランクトンの種レベルの同定は伊東宏さんが担当した。その結果、小型浮魚類の幼魚とハダカイワシ類はカイアシ類を主な餌としつつも、前者では*Paracalanus parvus*などの沿岸性種、後者では*Pleuromamma piseki*などの中深層性種を捕食していることから直接的競合は小さいことが推察された（Takagi et al., 2009）。また、フウライカマスもこの調査で多く出現したため胃内容物組成を検討したところ、オキアミ類と魚類が主であり、成長とともにカイアシ類やカタクチイワシ仔魚から大型のハダカイワシ類へと食性が変化することから、小型浮魚類への直接的な影響も考えられた（山下・谷津，2004）。

### 小型浮魚類の資源変動と資源管理の研究

大学院時代に衝撃を受けた魚種交替論文（中原・小川，1979; 小川・中原，1979）への思いに加え、レジームシフト論議の活発化（川崎，1999など）から、環境と資源変動の研究にすぐに取り組みたかった。しかし、日本政府が1996年に国連海洋法条約を批准し、1997年から漁獲可能量（TAC）制度をマイワシやマサバなどに適用し始めたため、当時は生物学的許容漁獲量（ABC）の算定を含む資源評価が最重要課題であった（谷津，2001）。さらに、1992年と1996年にマサバ太平洋系群の卓越年級群が発生したものの、未成魚段階でほとんど獲り尽くされ、大きな問題となっていた。そこで、事態の改善に向けて、水産庁や業界および都道府県の関係者らと連携して取り組み、水産海洋シンポジウム「マサバとゴマサバ太平洋系群の漁業、資源、管理の現状と将来展望」も企画した（谷津ほか，2002）。さらに、資源評価のための生態や漁海況に関する情報も収集・分析した。マサバ太平洋系群の成長と成熟の長期変動については渡邊千夏さんが精力的に解析され、密度効果と水温の影響などを考慮した成長式や成熟モデルを構築した（Watanabe and Yatsu, 2004, 2006）。また、大中型まき網の過剰漁獲能力形成についても考察し、1987/88年レジームシフトと漁船建造時期や漁船の寿命（通常20年以上）のミスマッチが原因であることを指摘し、長期的視野での漁業管理の必要性を提起した（谷津，2005）。

資源評価や漁海況予報と並行して、2000–05年はPICESのWG16（Implications of climate change for fisheries management）、2001–03年はGLOBEC/SPACCの研究テーマの一つであったUse of environmental indices in the management of pelagic fish populations、2003–04年はPICESのStudy Group on Fisheries and Ecosystem Responses to Recent Regime Shifts、2004–09年はTask Team on Climate Forcing and Marine Ecosystem Response（CFAME）、2008–11年はPICES/ICES Working



**Figure 7.** Conceptual two-stanza model of a population burst of the Pacific stock of Japanese sardine (modified from Yatsu et al. (2013)). Solid lines: less uncertain relations, dotted lines: more uncertain relations. AO: Arctic Oscillation, KE: Kuroshio Extension, MLD: mixed layer depth, PDO: Pacific Decadal Oscillation, SOI: Southern Oscillation Index, SST: sea surface temperature.

Group on Forecasting Climate Change Impacts on Fish and Shellfishに参加し、地球温暖化を含む環境変動と資源変動との関係や資源管理への応用について、小型浮魚類を中心とした国際的な比較研究に携わることができた (Checkley et al., 2009; Barange et al., 2010)。また、主にTAC対象資源の資源評価の精度向上を通じて、適切な管理に資するため、海洋環境などによる水産資源の変動機構に関する研究「資源動向要因分析調査 (DoCoFis)」が水産庁の補助を受けて2004年から開始され (Yatsu et al., 2006)、資源変動要因分析調査として継続している。

2005年秋には北海道区水産研究所 (釧路市)、2008年には西海区水産研究所 (長崎市) に異動したが、小型浮魚類の動態と管理の研究を細々と継続した。特に印象深い成果として、SPACCを端緒とし当学会の論文賞を頂いたYatsu et al. (2005b) がある。この論文では1976年と1988年のレ

ジームシフトに関連したマイワシ太平洋系群の資源動態を概念モデルにまとめた。また、CFAMEを端緒としたYatsu et al. (2008) はマイワシの増大が1970年レジームシフトに関連することを指摘した。その後、1970年頃のマイワシ増大機構については黒田一紀さんはじめ諸先輩方や同僚各位の貴重な情報やご意見を頂きながら、概念モデルを2段階に拡張した (谷津, 2010; Yatsu et al., 2013, Fig. 7)。その後も各地を転々としながら、マイワシとマサバの資源動態と管理に関する平易な解説を公表した (谷津・渡邊, 2011)。この本の完成には執筆開始から5年以上を要したため、最新のデータに度々更新を余儀なくされた。しかし、マイワシ太平洋系群の2010年卓越年級群の発生まではフォローできず、タイトルに若干の違和感が残ってしまった。

これらの国際および国内共同研究を通じて海洋物理や低次生態系などの専門家との交流が進んだほか、研究成果を着実に論文化する重要性を改めて感じた。特に、北海道大学の帰山雅秀教授、東京大学の渡邊良朗教授、JAMSTECの千葉早苗さん、東北区水産研究所の伊藤進一さんと田所和明さん、GLOBECのManuel Barangeさん、PICESのSkip McKinnellさん、NMFSのLarry Jacobsonさん、PBSのJackie Kingさんらと連携して取り組んだ。さらに、これらの成果や外国情報を国内へ還元し、あるいは国内情報をまとめて海外へ発信するため、同業あるいは異分野の方々と共に、「1998年に日本周辺でレジームシフトは起こったか?」や「近年の海洋環境とマイワシ等の動向: 魚種交替の予兆か?」などの水産海洋シンポジウムや研究集会を企画した。これらレジームシフトや魚種交替の研究並びに資源管理の研究では、川崎健東北大学名誉教授、東北大学の花輪公雄教授、北海道大学の斎藤誠一教授と見延庄士朗教授、東京大学の青木一郎教授と山川卓准教授、横浜国立大学の松田裕之教授、東京海洋大学の桜本和美教授と田中栄次教授、茨城県水産試験場の二平章さん、水産総合研究センターの和田時夫さん、中央水産研究所の友定彰さん、大関芳沖さん、中田薫さん、高須賀明典さん、高橋素光さん、牧野光琢さんらに大変お世話になった。

### おわりに

磯の小魚や小動物の飼育と魚釣りが好きだったため、高校時代には伊東宏さん (現在は水土舎) や望岡典隆さん (現在は九州大学) らと鎌倉の海岸で魚の採集をしていた。これがきっかけで魚の研究がしなくなり、1974年に東京水産大学に入学した。入学と同時にクラブ活動「水産生物研究会」に入り、千葉県の小湊実験場で毎月の磯採集や毎年春休みの沖縄合宿で研究者気分浸っていた。4年生になる少し前に魚類学講座の門をたたき、安田富士郎教授、藤田清助手、東京農業大学進化生物学研究所の多紀保彦先生、国立科学博物館の新井良一先生と松浦啓一先生らにご指導いただいた。卒業論文ではベニツケギンポを新種とし

て記載するとともに、日本各地から得た同属のダイナンギンポの側線の形態などに基づき日本海側と太平洋側の地理的二型を報告した (Yatsu et al., 1978). 修士論文はニシキギンポ科の系統分類であったが、ギンポとタケギンポの脊椎骨数が採集地の冬季水温と負の関係にあること (Jordan の法則)、その関係が対馬暖流域 (三陸を含む) と黒潮域で異なることも明らかにした (Yatsu, 1980). 大学院のゼミで、魚種交替と水温との関係を指摘した論文 (中原・小川, 1979; 小川・中原, 1979) を知り、おおいに感銘を受けて、魚類の資源変動への興味が高まり、水産海洋研究会に早速入会した。

1981年に海洋水産資源開発センターに職を得てからは、ニュージーランドとグリーンランドの底魚やイカ類の資源調査、未利用資源で南半球固有種のアロツナス (*Allothenus fallai*) の開発調査などに従事した。ここでは稲田伊史さんと渡辺洋さんから、研究して博士号を取れとはっぱをかけられていた。アロツナスはサバ科魚類としては例外的に動物プランクトン食性であるため、はえ縄では漁獲できず流し網漁法により資源開発を行っていたが、その生態や分布は断片的にしか知られていなかった。そこで、6ヶ月余りの乗船を2年間行って得た試料とデータに基づき、博士論文を目指した。当時の職場は千代田区の一等地にあり、とても標本処理をできるような所ではなかったため、渡辺さんから極地研究所の内藤靖彦教授を紹介して頂き、土日や休暇を利用して板橋に通った。ここでは谷村篤先生のご指導を受けながら、主な胃内容物である動物プランクトンの同定、計測、解析を行った。さらに、東京水産大学の多紀保彦教授と奥谷喬司教授らのご指導を頂き、アロツナスの食性と回遊特性に基づき、本種が南半球におけるサケやカラフトマスの生態的地位を占めていることを明らかにし、博士論文としてまとめた (Yatsu, 1995; 谷津, 1995b)。偶々イカ類の調査と流し網漁法の両方を体験したことからか、1989年に外洋イカ研究室に選考採用された。その後の研究経過は上述のとおりである。

1988年は気候レジームシフト年で、マイワシ太平洋系群の加入連続失敗が始まった年であるが、小生にとっても大きな転換となった時期である。また、アカイカも1970年代に減少したスルメイカの代替資源として開発され、その後の流し網問題に発展したため、レジームシフトの帰結とも考えられる。これらは確実に著者の研究人生に影響をもたらした。国立科学博物館の松浦先生が著名な魚類分類学者から「Work, Finish, Publish」と言われたことを学生時代にお聞きした。稲田伊史さんからは論文を出し続けることの意義をいつも強調され、ご自身も長期乗船にもかかわらず実践されていた。遠洋水産研究所の粕谷俊雄さん、加藤秀弘さん、長澤和也さん、石田行正さんからはプロの研究者としての厳しいご教示をいただいた。すべての方々のお名前を揚げることはできなかったが、水産海洋学会の会

員の皆様はじめ、最初は船酔いに苦しみながらも貴重な体験とデータを得た調査船の乗組員、ご指導ご協力を頂いた諸先生、先輩、同僚、後輩の皆様にも深く感謝致します。なお、Fig. 1と2は東北区水産研究所の酒井光夫さんのご厚意で提供していただきました。

## 引用文献

- 青木一郎・二平 章・谷津明彦・山川 卓編 (2005) 「レジームシフトと水産資源管理」。恒星社厚生閣、東京、143 pp.
- Barange, M., R. Harris, F. Werner, E. Hofmann, R. I. Pery and J. Field eds. (2010) *Marine Ecosystems and Global Change*. Oxford University Press., Oxford, 412 pp.
- Burke, W. T., M. Freeberg and E. L. Miles (1994) United Nations Resolutions on driftnet fishing: an unsustainable precedent for high seas and coastal fisheries management. *Ocean Devel. Int. Law*, **25**, 127-186. 邦訳は海外漁業協力, **49**, 1-74にある。
- Checkley, D., J. Alheit, Y. Oozeki and C. Roy eds. (2009) *Climate Change and Small Pelagic Fish*. Cambridge University Press, New York, 372 pp.
- Ichii, T., K. Mahapatra, M. Sakai, T. Wakabayashi, H. Okamura, H. Igarashi, D. Inagake and Y. Okada (2011) Changes in abundance of the neon flying squid *Ommastrephes bartramii* in relation to climate change in the central North Pacific Ocean. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **441**, 151-164.
- 稲田博史・廣川純夫・谷津明彦 (1996) 大型アカイカの昼釣り操業における水中集魚灯の効果。日水誌, **62**, 73-77.
- Kawabata, A., A. Yatsu, Y. Ueno, S. Suyama and Y. Kurita (2006) Spatial distribution of the Japanese common squid, *Todarodes pacificus*, during its northward migration in the western North Pacific Ocean. *Fish. Oceanogr.*, **15**, 113-124.
- 川崎 健 (1999) 「漁業資源—なぜ管理できないのか」。成山堂書店、東京、210 pp.
- 川崎 健・花輪公雄・谷口 旭・二平 章編 (2007) 「レジーム・シフト—気候変動と生物資源管理」。成山堂書店、東京、vi+216 pp.
- King, J. ed. (2005) Report of the Study Group on Fisheries and Ecosystem Responses to Recent Regime Shifts. *PICES Sci. Rep.*, **28**, 162 pp.
- 今 乙香・谷津明彦・西田 宏・能登正幸・森 賢 (2006) 黒潮親潮移行域に分布するマアジ稚魚とスルメイカ幼体の孵化時期と輸送経路の推定。水産海洋研究, **70**, 229-239.
- Murata, M. and S. Hayase (1993) Life history and biological information on flying squid (*Ommastrephes bartramii*) in the North Pacific Ocean. *Bull. Int. North Pacific Fish. Comm.*, **53**, 147-182.
- 中原民夫・小川嘉彦 (1979) 浮魚類における卓越種の交替-II. 資源の長期変動と分布域の変化。水産海洋研究会報, **34**, 21-31.
- 西田 宏・渡邊千夏子・谷津明彦 (2001) 黒潮親潮・移行域における稚魚採集結果に基づくマイワシ・マサバの加入量予測。黒潮の資源海洋研究, **2**, 77-82.
- Noto, M. and I. Yasuda (1999) Population decline of the Japanese sardine, *Sardinops melanostictus*, in relation to sea surface temperature in the Kuroshio Extension. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, **56**, 973-983.
- 小川嘉彦・中原民夫 (1979) 浮魚類における卓越種の交替-I. 浮魚類分布域の海況特性とその変動。水産海洋研究会報, **35**, 1-13.
- Takagi, K., A. Yatsu, H. Itoh, M. Moku and H. Nishida (2009) Comparison of feeding habits of myctophid fishes and juvenile small epipelagic fishes in the western North Pacific. *Mar. Biol.*, **156**, 641-659.
- Takahashi, M., N. Mochioka, S. Shinagawa, A. Yatsu and A. Nakazono (2008) Distribution patterns of leptocephali in the Kuroshio-

- Oyashio transitional region of the western North Pacific. *Fish. Oceanogr.*, **17**, 3165–3177.
- Takahashi, M., Y. Watanabe, A. Yatsu and H. Nishida (2009) Contrasting responses in larval and juvenile growth to a climate–ocean regime shift between anchovy and sardine. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, **66**, 972–982.
- 谷口 旭 (2008) 海洋生態系におけるプランクトンの重要性と研究の歴史概観。「海洋プランクトン生態学—微小生物の海—」谷口 旭監修, 成山堂書店, 東京, 1–14.
- 宇田道隆 (1962) 一般水産海洋学 (要旨). 水産海洋研究会報, **1**, 39–44.
- Vert-pre, K. A., R. O. Amoroso, O. P. Jensen and R. Hilborn (2013) Frequency and intensity of productivity regime shifts in marine fish stocks. *Proc. Nat. Acad. Sci. U.S.A.*, early edition. <http://www.pnas.org/content/early/2013/01/15/1214879110>.
- Watanabe, C. and A. Yatsu (2004) Effects of density-dependence and sea surface temperature on interannual variation in length-at-age of chub mackerel (*Scomber japonicus*) in the Kuroshio–Oyashio area during 1970–1997. *Fish. Bull. U.S.*, **102**, 196–206.
- Watanabe, C. and A. Yatsu (2006) Long-term changes in maturity at age of chub mackerel (*Scomber japonicus*) in relation to population declines in the waters off northeastern Japan. *Fish. Res.*, **78**, 323–332.
- Watanabe, Y., H. Zenitani and R. Kimura (1995) Population decline of the Japanese sardine *Sardinops melanostictus* owing to recruitment failures. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, **52**, 1609–1616.
- 山下紀生・谷津明彦 (2004) 春季の黒潮親潮移行域および黒潮続流域におけるフウライカマス *Nealotus tripes* の分布と食性. 水産海洋研究, **68**, 239–244.
- Yatsu, A. (1980) Geographic variation in vertebral numbers in two pholid fishes, *Enedrias nebulosa* and *E. crassispina* around Japan. *Japan. J. Ichthyol.*, **27**, 115–121.
- Yatsu, A. (1995) The role of slender tuna, *Allothunnus fallai*, in the pelagic ecosystems of the South Pacific Ocean. *Japan. J. Ichthyol.*, **41**, 367–377.
- 谷津明彦 (1995a) 公海流し網漁業. 「漁業の混獲問題 (水産学シリーズ105)」. 松田 皎編, 恒星社厚生閣, 東京, 52–61.
- 谷津明彦 (1995b) 南太平洋における外洋表層性魚類の生物地理学的研究. 特にアロツナス *Allothunnus fallai* の生態的役割について. 遠洋水研報, **32**, 1–145.
- 谷津明彦 (1996a) アカイカの生態と流し網と釣り漁法. 水産の研究, **15**, 64–69.
- 谷津明彦 (1996b) 北太平洋におけるアカイカ資源と漁場形成. 特にか流し網漁業の代替漁法との関連について. 漁船, **324**, 138–146.
- 谷津明彦 (2001) 資源量推定手法と生物学的管理基準. 月刊海洋, **33**, 7–10.
- 谷津明彦 (2002) 日本周辺海域の浮魚資源のモニタリング. 月刊海洋, **34**, 799–802.
- 谷津明彦 (2005) 資源評価担当者から見た漁業資源の管理-I: 10年スケールの海洋生産力の変動と小型浮魚類の資源管理. 日本誌, **71**, 854–858.
- 谷津明彦 (2010) 再生産関係からみた1970年前後の浮魚類変化. 月刊海洋, **42**, 457–464.
- Yatsu, A., K. Y. Aydin, J. R. King, G. A. McFarlane, S. Chiba, K. Tadokoro, M. Kaeriyama and Y. Watanabe (2008) Elucidating dynamic responses of North Pacific fish populations to climatic forcing: Influence of life-history strategy. *Prog. Oceanogr.*, **77**, 252–268.
- Yatsu, A., S. Chiba, Y. Yamanaka, S. I. Ito, Y. Shimizu, M. Kaeriyama and Y. Watanabe (2013) Climate forcing and the Kuroshio/Oyashio ecosystem. *ICES J. Mar. Sci.*, doi:10.1093/icesjms/fst084.
- Yatsu, A., K. Hiramatsu and S. Hayase (1993) Outline of the Japanese squid driftnet fishery with notes on the bycatch. *Bull. Int. North Pacific Fish. Comm.*, **53**, 5–24.
- Yatsu, A., S. Midorikawa, T. Shimada and Y. Uozumi (1997) Age and growth of the neon flying squid, *Ommastrephes bartramii*, in the North Pacific Ocean. *Fish. Res.*, **29**, 257–270.
- 谷津明彦・三谷卓美・渡邊千夏子 (2002) マサバ太平洋系群の資源評価とABC. 月刊海洋, **34**, 280–283.
- Yatsu, A., N. Mochioka, K. Morishita and H. Toh (1998a) Strontium/calcium ratios in statoliths of the neon flying squid, *Ommastrephes bartrami* (Cephalopoda), in the North Pacific Ocean. *Mar. Biol.*, **131**, 275–282.
- 谷津明彦・森 純太 (1999) 北太平洋移行域におけるアカイカ, ツメイカおよびタコイカの生態的役割. 月刊海洋, **31**, 241–244.
- Yatsu, A., C., Sassa, M. Moku and T. Kinoshita (2005a) Night-time vertical distribution and abundance of small epipelagic and mesopelagic fishes in the upper 100 m layer of the Kuroshio–Oyashio Transition Zone in spring. *Fish. Sci.*, **71**, 1280–1286.
- Yatsu, A., H. Tanaka and J. Mori (1998b) Population structure of the neon flying squid, *Ommastrephes bartramii*, in the North Pacific Ocean. in *Large Pelagic Squid*, ed. T. Okutani, Japan Marine Fishery Resource Research Center, Tokyo, 31–48.
- Yatsu, A., Y. Tsukamoto and M. Hirai (2006) Dynamics of commercial fish stocks: DoCoFis. *GLOBEC Int. Newslet.*, **10** (2), 52–55.
- 谷津明彦・渡邊千夏子 (2011) 「減ったマイワシ, 増えるマサバ (ベルソープックス037)」. 成山堂書店, 東京, 146 pp.
- Yatsu, A., T. Watanabe, M. Ishida M, H. Sugisaki and L. D. Jacobson (2005b) Environmental effects on recruitment and productivity of Japanese sardine *Sardinops melanostictus* and chub mackerel *Scomber japonicus* with recommendations for management. *Fish. Oceanogr.*, **14**, 263–278.
- Yatsu, A., T. Watanabe, J. Mori, K. Nagasawa, Y. Ishida, T. Meguro, Y. Kamei and Y. Sakurai (2000) Interannual variability in stock abundance of the neon flying squid, *Ommastrephes bartramii*, in the North Pacific Ocean during 1979–98: Impact of driftnet fishing and oceanographic conditions. *Fish. Oceanogr.*, **9**, 163–170.
- 谷津明彦・渡邊朝夫・田中博之・森 純太 (1997) 中部北太平洋における大型アカイカ釣りの漁場形成 (平成5～7年度アカイカ好漁場探索調査より). イカ類資源・漁況検討会議研究報告 (平成7年度), 53–65.
- Yatsu, A., F. Yasuda and Y. Taki (1978) A new stichaeid fish, *Dictyosoma rubrimaculata*, from Japan, with notes on the geographic dimorphism in *Dictyosoma burgeri*. *Japan. J. Ichthyol.*, **25**, 40–50.