

アワビ類の漁獲変動：エゾアワビの漁獲量と気候変動および種苗放流の関連について

メタデータ	言語: Japanese
	出版者:
	公開日: 2025-04-24
	キーワード (Ja):
	キーワード (En):
	作成者: 中村, 藍, 北田, 修一, 浜崎, 活幸, 大河内, 裕之
	メールアドレス:
URL	所属:
	https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2014564

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.



アワビ類の漁獲変動：エゾアワビの漁獲量と 気候変動および種苗放流の関連について

中 村 藍^{*1}・北 田 修 一^{*1}・浜 崎 活 幸^{*1a}・大河内裕之^{*2}

Catch fluctuation in *Haliotis* spp. abalones: annual landings of Ezo abalone *Haliotis discus hannai* in relation to climate oscillation and stock enhancement programs

Ai NAKAMURA, Shuichi KITADA, Katsuyuki HAMASAKI,
and Hiroyuki OKOUCHI

In this manuscript, we have summarized the catch trend in *Haliotis* spp. abalones in Japan, and have placed particular emphasis on the nationwide effects of climate oscillation and hatchery-release programs on catch fluctuation of Ezo abalone *Haliotis discus hannai*. Inshore surface seawater temperature in winter from January to March and the Aleutian Low Pressure Index (ALPI) were examined as explanatory variables for climate oscillation. Recent catches of abalone decreased throughout Japan; however, annual landings of Ezo abalone in the North Pacific region (NPR) tended to increase with winter seawater warming. A negative correlation between catches of Ezo abalone and the ALPI in the NPR was found, but the absolute value of the slope of regression line became small after the initiation of stock enhancement programs for abalones. We postulate that the recent increase in Ezo abalone catches in the NPR was influenced by the increase in survival rate of wild juveniles due to increased winter seawater temperature brought about by regime shift, as well as increased efficacy of recruitment from enhanced population sizes based on stocking programs.

2005 年 6 月 6 日受理

アワビ類は重要な沿岸漁業資源であり、日本では主にエゾアワビ *Haliotis discus hannai* が寒流域で、クロアワビ *H. discus discus*、メガイアワビ *H. gigantea* およびマダカアワビ *H. madaka* が暖流域で漁獲されている¹⁾。全国のアワビ類漁獲量は、1951 年から 2001 年までの統計資料によると、1970 年の 6466 トンをピークに減少を続け、2001 年には 1982 トンを示し過去最低となった²⁾。減少したアワビ類資源の回復を目的として、1970 年代後半から人工種苗の放流が全国的に実施されおり、その放流数は年々増加して 1996 年には全国で 3 千万個を超えている³⁾。しかし、種苗放流と漁獲規制などの管理努力にもかかわらず、アワビ類の漁獲量は減少を続けている^{1, 4, 5)}。

アワビ類の放流効果をめぐる諸問題のうち最も重要なものの一つは、放流貝の混獲率が大きくなっても総漁獲量が必ずしも増加しないことであり、この要因として三つの仮説が考えられている。一つは、乱獲・密漁による親貝不足である^{6, 7)}。二つ目は、冬季の水温低下による稚貝の生存率の低下が挙げられる⁷⁻¹⁰⁾。これは、水温低下により当歳稚貝の死亡が直接増加すること⁸⁾や稚貝の活性が低下し、被食や波浪等の物理的要因を通して間接的に死亡率が増加すること⁹⁾等によるものと考えられている。三つ目は、放流原因説である⁷⁾。これは、一般に言われている風評を整理したもので、放流貝による天然貝の置き換えと放流貝の遺伝的影響によって漁獲量が減少しているという仮説である。遺伝的影響は、具体的には、

^{*1} 東京海洋大学海洋生物資源学科 〒108-8477 東京都港区港南 4-5-7 (Department of Marine Biosciences, Tokyo University of Marine Science and Technology, Konan Minato, Tokyo 108-8477, Japan).

^{*2} 独立行政法人水産総合研究センター宮古栽培漁業センター 〒027-0097 岩手県宮古市崎山 4-9-1.

^a 連絡先: hamak@s.kaiyodai.ac.jp

放流貝の繁殖成功率が良くないことや放流貝同士や放流貝と天然貝の交雑によって生じた稚貝の生存率が低下することが指摘されている。このようにアワビ類の漁獲量減少に係わるいくつかの原因仮説が考えられているが、その漁獲量変動を気候変動と種苗放流に関連させて検討した研究報告はみあたらない。

そこで本研究では、アワビ類の漁獲量と種苗放流統計を道府県別・大海区別に整理するとともに、近年漁獲量が増加に転じている太平洋北区（エゾアワビ）およびその対比としての太平洋南区（暖流系アワビ類）に注目し、初期稚貝の減耗要因とされる冬季の水温（1～3月）を中心に漁獲量変動と気候変動および種苗放流の関連を検討した。

材料と方法

漁獲と種苗放流統計 1951年～2001年までの年別のアワビ類漁獲量を漁業・養殖業生産統計年報²⁾から、1977年～2001年までの年別のアワビ類種苗放流数を栽培漁業種苗生産、入手・放流実績（全国）資料³⁾から入手し、道府県別・大海区別にそれら統計値を整理した。なお、種苗放流数はアワビ類で一括して集計した。また、1977年～1979年までの種苗放流量は種苗数と重量で示されている場合があったので、ここでは1980年以降の種苗放流数の統計値を使用することとした。

漁獲量変動、気候変動および種苗放流の関係 漁獲量変動の大域的变化の要因の一つを気候変動と想定して、近年漁獲量が増加している太平洋北区（エゾアワビ）およびその対比として太平洋南区（暖流系アワビ類）をとりあげ、稚貝の出現状況を左右すると考えられている冬季の沿岸水温⁸⁻¹⁰⁾の長期的変化を調べた。使用した水温データは海上保安庁から入手し、各県の沿岸表層で2週に1度測定されたものであり、太平洋北区5県（青森県、岩手県、宮城県、福島県、茨城県）では1963年～2001年まで、太平洋南区6県（和歌山県、徳島県、愛媛県、高知県、大分県、宮崎県）では1967年～2001年まで毎年の1～3月の平均値を算出した。

次に、冬季の太平洋北区の環境と漁獲量の関係を詳しくみるために、北部太平洋の環境に大きな影響を及ぼすといわれているアリューシャン低気圧の強弱の指標（Aleutian Low Pressure Index; ALPI）¹¹⁾と太平洋北区5県の漁獲量の関連を検討した。ALPIは冬季（12月～3月）におけるアリューシャン低気圧1005 hpa以下の面積の平年値からの偏差であり、正の数であれば低気圧が強いことを示す¹¹⁾。ALPIのデータはFisheries and Oceans Canada-Pacific Regionのホームページ^{*3}から入手した。

太平洋北区の中で、岩手県ではアワビ類の漁獲量等に

関する長期データが得られたので、ALPI（1908年～2002年）、岩手県宮古湾における冬季（1～3月）の最低水温（1915年～2002年）および岩手県におけるアワビ類漁獲量（1926年～2001年）の関係を単回帰分析で解析した。さらに、気候変動と漁獲量の関係に及ぼす種苗放流の影響を検討するため、ALPIと漁獲量の関係については、岩手県において種苗放流が行われ始めたと考えられる1977年（付図）の前後で区別して2本の回帰式を推定し、両式の傾きの有意差を共分散分析¹²⁾で検定した。

以上の解析を行うにあたり、ALPIと水温データについては、当歳稚貝に与える影響を考慮するため、漁獲物の年齢組成情報に基づいて移動平均をとることとした。宮城県におけるエゾアワビ漁獲対象群の年齢組成は、4歳貝40%、5歳貝33%、6歳貝16%、7歳貝11%の比率によって構成されており¹³⁾、これを太平洋北区での年齢組成とした。漁獲年を t 年とすると、漁獲物を構成する複数年級群のふ化年は $t-7 \sim t-4$ 年にあたる。そこで、ALPIあるいは水温の変数を $t-7 \sim t-4$ 年の4年移動平均で表した。一方、長崎県の宇久島におけるクロアワビの漁獲は5歳以上を対象とし、主体は6～8歳群で、全漁獲個体数の70%を占めている¹⁴⁾。これを用いて、太平洋南区の水温は、 $t-8 \sim t-6$ 年の3年移動平均で表した。すなわち、変数を x_t とすると、太平洋北区では $\bar{x}_t = (x_{t-7} + x_{t-6} + x_{t-5} + x_{t-4})/4$ 、太平洋南区では $\bar{x}_t = (x_{t-8} + x_{t-7} + x_{t-6})/3$ となる。

結 果

漁獲量と種苗放流数 アワビ類の漁獲量と種苗放流数の推移を大海区別に図1に示した。近年のアワビ類の漁獲量は、ほとんどの海区で減少していたが、太平洋北区だけは1990年以降500トン規模で増加に転じていた。また、この現象は太平洋北区全域（青森県、岩手県、宮城県、福島県、茨城県）で認められるものであった（付図）。種苗放流数は海区によって異なり、太平洋北区と中区で多く、特に前者では近年1400万個前後もの種苗が放流されている。

漁獲量変動、気候変動および種苗放流の関係 太平洋北区5県のアワビ類漁獲量と冬季沿岸表層水温の推移を図2に示した。水温は4℃前後の幅で変動しており、ここ10年ほどは上昇傾向を示している。水温と漁獲量を照らし合わせると、どの県でも水温と漁獲量の変動は概ね一致しており、近年の水温上昇にともない漁獲量も増加傾向にある。一方、太平洋南区6県の冬季沿岸表層水温をみると、その変動幅は小さいが、北区と同様に近年は上昇傾向を示しており、その上昇幅は平均1.5℃程度である（図3）。しかし、漁獲量は北区とは逆に減少が著しい（図3）。このように、沿岸水温は全国的にここ10年ほど

*3 http://www.pac.dfo-mpo.gc.ca/sci/sa-mfpd/climate/clm_indx_alpi.htm

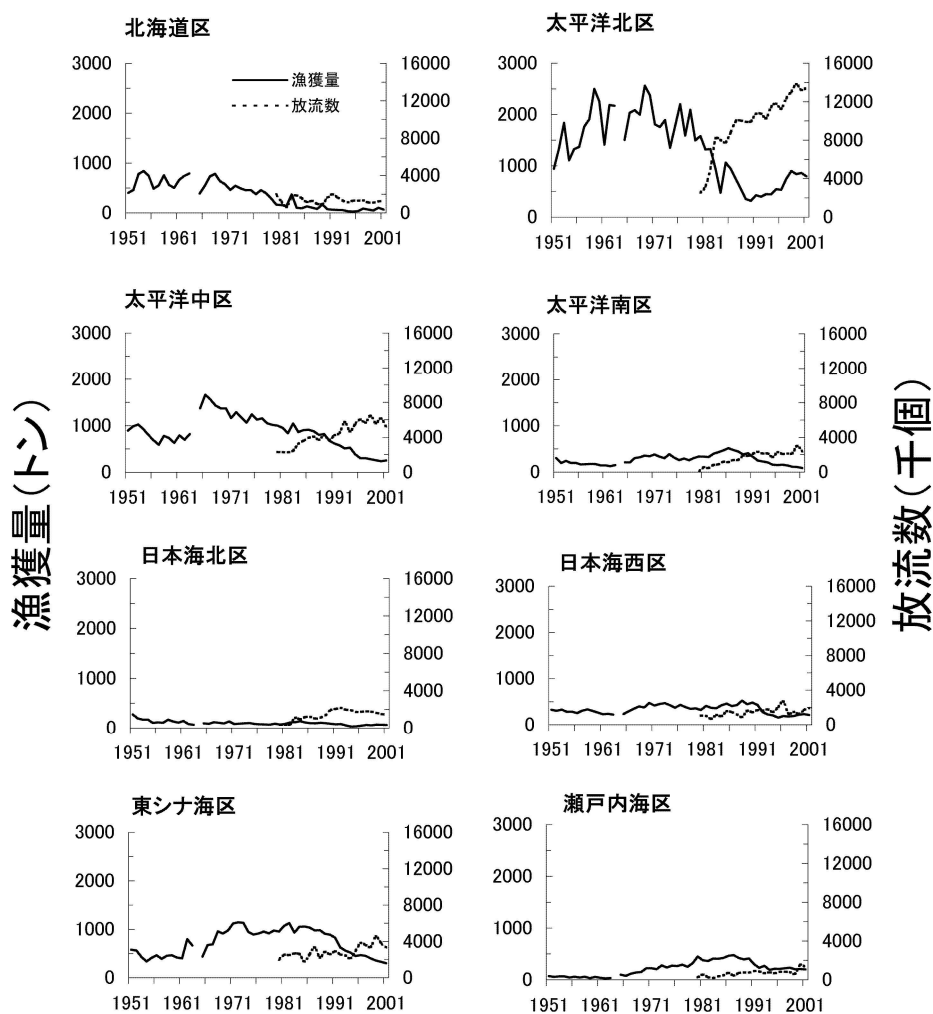


図 1. 大海区別のアワビ類の漁獲量と種苗放流数の推移

上昇傾向を示しているが、太平洋の北と南でアワビ類の漁獲量変動が極めて異なっていることが示された。

太平洋北区 5 県で ALPI とアワビ類漁獲量の関係を見ると、ALPI が小さいとき（1953 年～1964 年，1971 年～1980 年）に漁獲量は高水準であるが、ALPI が大きくなる（1981 年～1993 年）と漁獲量が低水準に遷移する傾向がみられた（図 4）。さらに長期の漁獲量データが揃う岩手県についてみると、漁獲量は ALPI が大きいとき（1930 年～1933 年，1944 年～1952 年，1981 年～1993 年）には減少し、ALPI が小さいとき（1926 年～1929 年，1953 年～1964 年，1971 年～1980 年）には増加する傾向がみられた（図 5）。両者には有意な負の相関関係（ $r = -0.592, p < 0.001$ ）が認められ、アリューシャン低気圧が卓越すると漁獲量が減少することが示唆された（図 6）。ここで図 6 の ALPI と岩手県の漁獲量の関係を種苗放流開始前後（1977 年）で区別して回帰式を推定すると、放流開始前後とも有意な負の相関関係（放流前： $r = -0.515, p < 0.001$ ，放流後： $r = -0.564, p < 0.01$ ）が認められた（図 7）。両回帰直線の傾きを比較すると、データのバラツキが大きいために統計的に有意な差は認められ

なかったものの（ $p = 0.241$ ），傾きの絶対値は放流前の 140 から放流後の 94 に大幅に低下していた。

次に、ALPI と宮古湾の最低水温の関連を解析したところ、相関係数は低いものの、有意な負の相関関係（ $r = -0.239, p < 0.05$ ）が認められ、ALPI が高くなると水温が低くなる傾向がみられた（図 8）。また、宮古湾における 1～3 月の最低水温と岩手県の漁獲量についても有意な相関（ $r = 0.436, p < 0.001$ ）があり、水温が高くなると漁獲量が増加していることがわかった（図 9）。

考 察

太平洋北区 5 県では、アワビ類の漁獲量は近年の冬季沿岸表層水温の上昇にともない増加する傾向がみられ、また ALPI が小さいときに高水準で、ALPI が大きくなると低水準に遷移する傾向があった。さらに、ALPI と岩手県の漁獲量および冬季最低水温の間には有意な負の相関関係が認められた。アリューシャン低気圧が卓越すると親潮の南下が強まることが知られている¹⁵⁻¹⁷⁾。したがって、アワビ類の漁獲量変動のメカニズムの一つとし

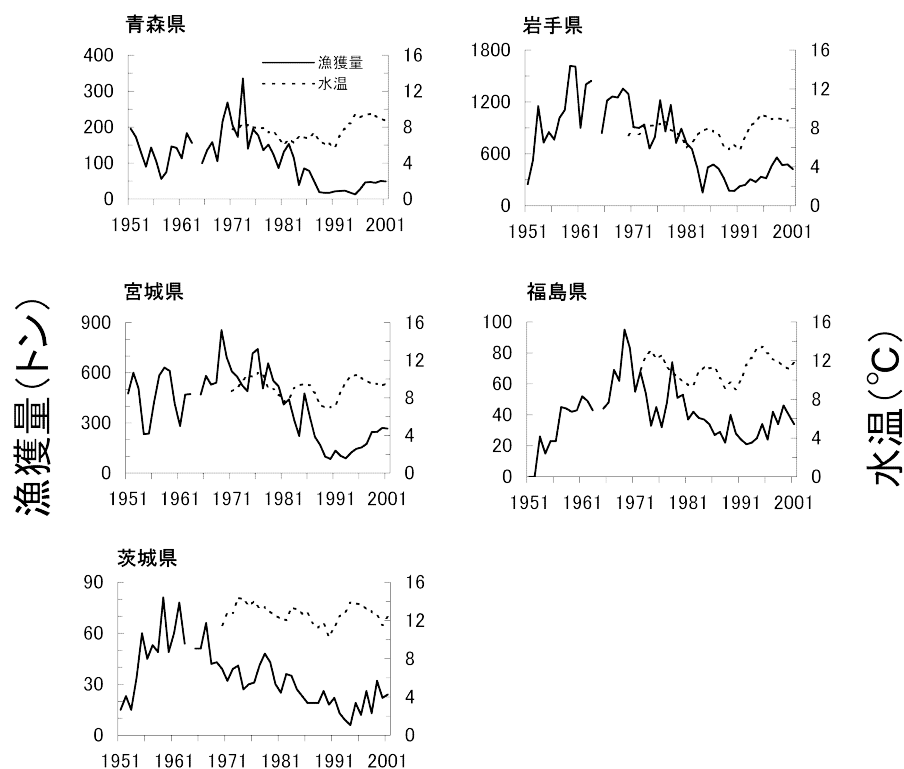


図 2. 太平洋北区における冬季沿岸表層水温とアワビ類の漁獲量の推移
冬季沿岸表層水温は1～3月の平均値を用い、漁獲年から7年～4年前までの4年移動平均とした。

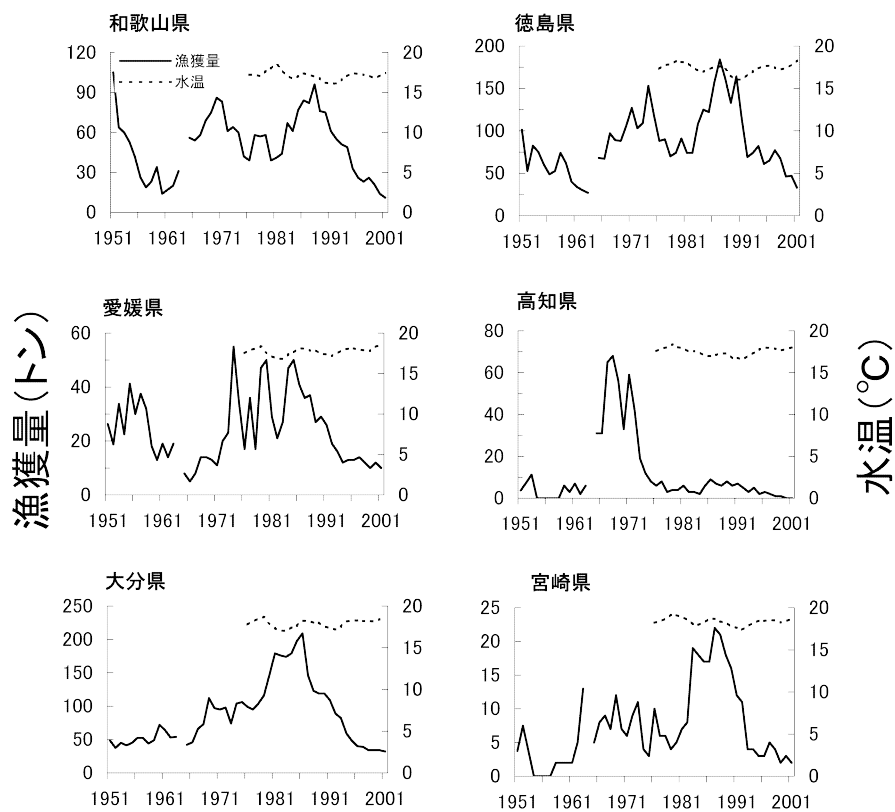


図 3. 太平洋南区における冬季沿岸表層水温とアワビ類の漁獲量の推移
冬季沿岸表層水温は1～3月の平均値を用い、漁獲年から8年～6年前までの3年移動平均とした。

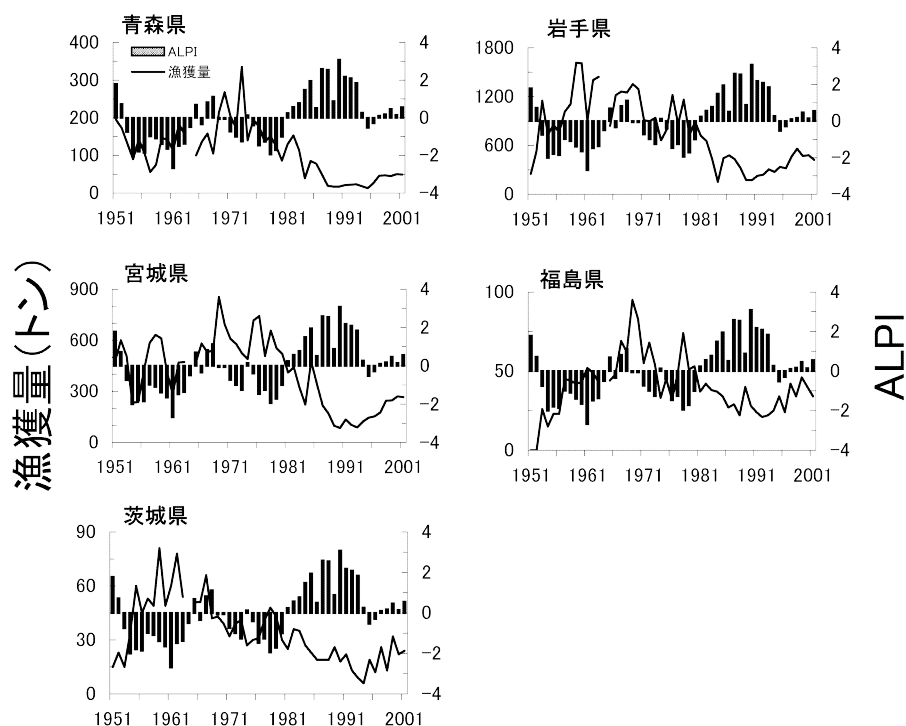


図 4. ALPI と太平洋北区 5 県のアワビ類漁獲量の推移
ALPI は漁獲年から 7 年～4 年前までの 4 年移動平均とした。

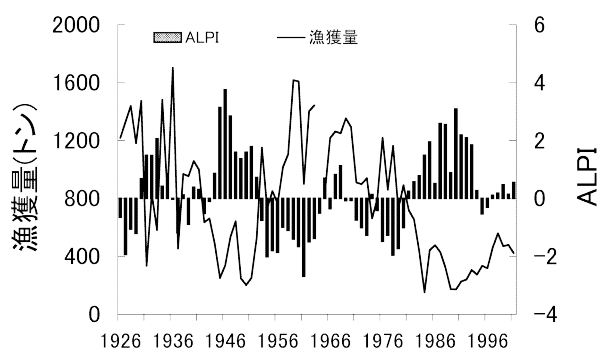


図 5. ALPI と岩手県のアワビ類漁獲量の推移
ALPI は漁獲年から 7 年～4 年前までの 4 年移動平均とした。

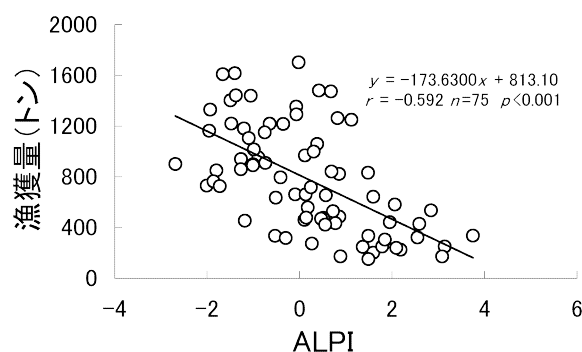


図 6. ALPI と岩手県のアワビ類漁獲量の関係
ALPI は漁獲年から 7 年～4 年前までの 4 年移動平均とした。

て、アリューシャン低気圧が卓越することで、親潮の南下が強まり冬季の最低水温を低下させ、加入量を減少させることが想定される。長期的な気候変動において、例えば暖かい気候から冷たい気候に大きく変化する現象はレジーム・シフトと呼ばれる¹⁸⁾。以上のことから、アワビ類の漁獲量変動はレジーム・シフトの影響を受けていることが示唆される。近年は ALPI が小さくなる、すなわちアリューシャン低気圧の勢力が低下する周期にあたっていることが、太平洋北区におけるアワビ類漁獲量の増加をもたらしているものと推察される。

アワビ類の種苗放流数は太平洋北区で多く、近年 1400 万個前後の種苗が放流されていた。ここで、アワビ類放流種苗の天然資源への混入状況を岩手県山田湾における放流数、天然と放流個体別の漁獲量のデータ^{19, 20)}を用い、天然アワビの漁獲個数と 1 歳貝を放流し 4 歳貝を

獲ったと仮定して放流アワビの漁獲個数を算出すると、放流貝が比較的高い割合で資源を構成していることが分かる (図 10)。今回、ALPI と岩手県におけるアワビ類漁獲量の関係を種苗放流開始前後で分けて回帰式を求めたところ、両回帰直線の傾きに統計的に有意な差は認められなかったものの、傾きの絶対値は放流前後で大幅に低下していた。このことは、ALPI の漁獲量への影響が種苗放流開始後に緩和されていることを示唆している。このことから、近年太平洋北区でアワビ類漁獲量が増加した原因として、先述したレジーム・シフトによる水温上昇と種苗放流が考えられるが、両者の効果を分離することは困難である。

産卵期に密集し放卵・放精するアワビ類やホタテガイ *Patinopecten yessoensis* などは、Beverton-Holt 型の再生産曲線とは異なり、親の個体数が少ないところでは再生産

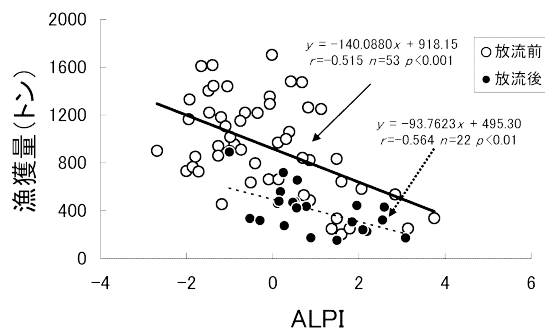


図 7. アワビ類の種苗放流開始前後の ALPI と岩手県のアワビ類漁獲量の関係
ALPI は漁獲年から 7 年～4 年前までの 4 年移動平均とした。放流開始前後は 1977 年で区分した。

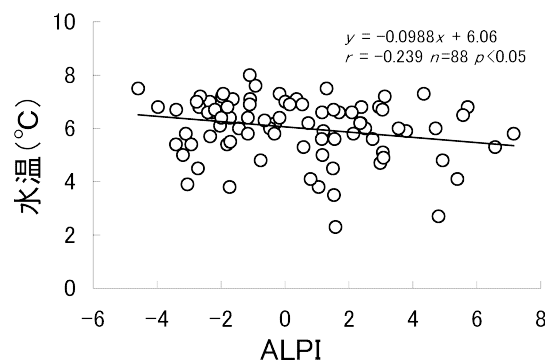


図 8. ALPI と岩手県宮古湾における冬季（1～3 月）最低水温の関係

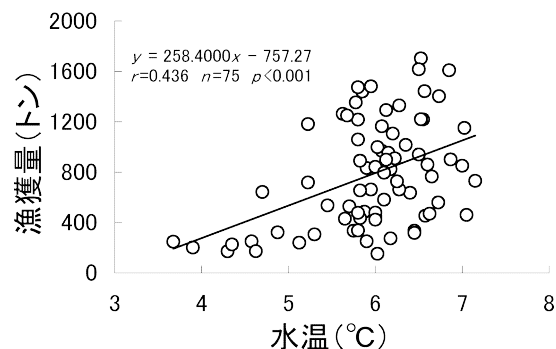


図 9. 岩手県宮古湾における冬季（1～3 月）最低水温とアワビ類漁獲量の関係
最低水温は漁獲年から 7 年～4 年前までの 4 年移動平均とした。

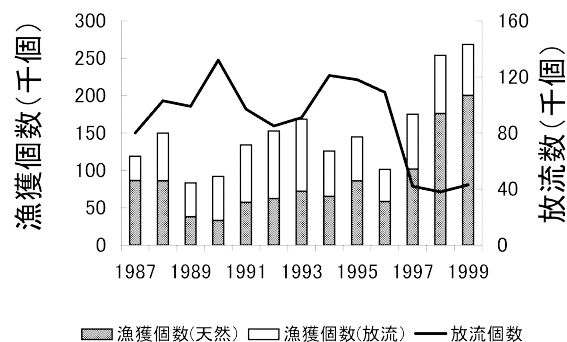


図 10. 岩手県山田湾におけるアワビ類の種苗放流数と漁獲個数の推移

の効率が低下することが知られている²¹⁾。これは、親の数が少ないと繁殖成功率が低くなり、加入数が少なくなるため、この状態は **depensation** と呼ばれる²¹⁾。図 10 でも示されたように岩手県山田湾における放流貝の混獲率の実測値は、放流貝が確実に資源に加入していることを示しており、太平洋北区では、放流による直接効果に加え、放流によって親の数が増加し、再生産効率が向上した可能性も考えられる。

以上のことより、太平洋北区におけるアワビ類（エゾアワビ）漁獲量の増加は、ここ数年アリューシャン低気圧が勢力低下の周期にあたり、稚貝の生残率の向上につながる冬季水温の上昇が起きていること、さらに種苗放流による直接効果と再生産効果などの複合的な要因に起因しているものと推察される。一方、太平洋南区の暖流系アワビ類漁獲量の減少要因については不明であるが、エゾアワビと暖流系アワビ類稚貝の水温耐性の違い、乱獲による縮小再生産²²⁾、地球温暖化による海藻群落への影響²³⁾、生息環境の悪化などが要因として想定され、今後他の海区の漁獲量減少要因も含めて精査する必要がある。

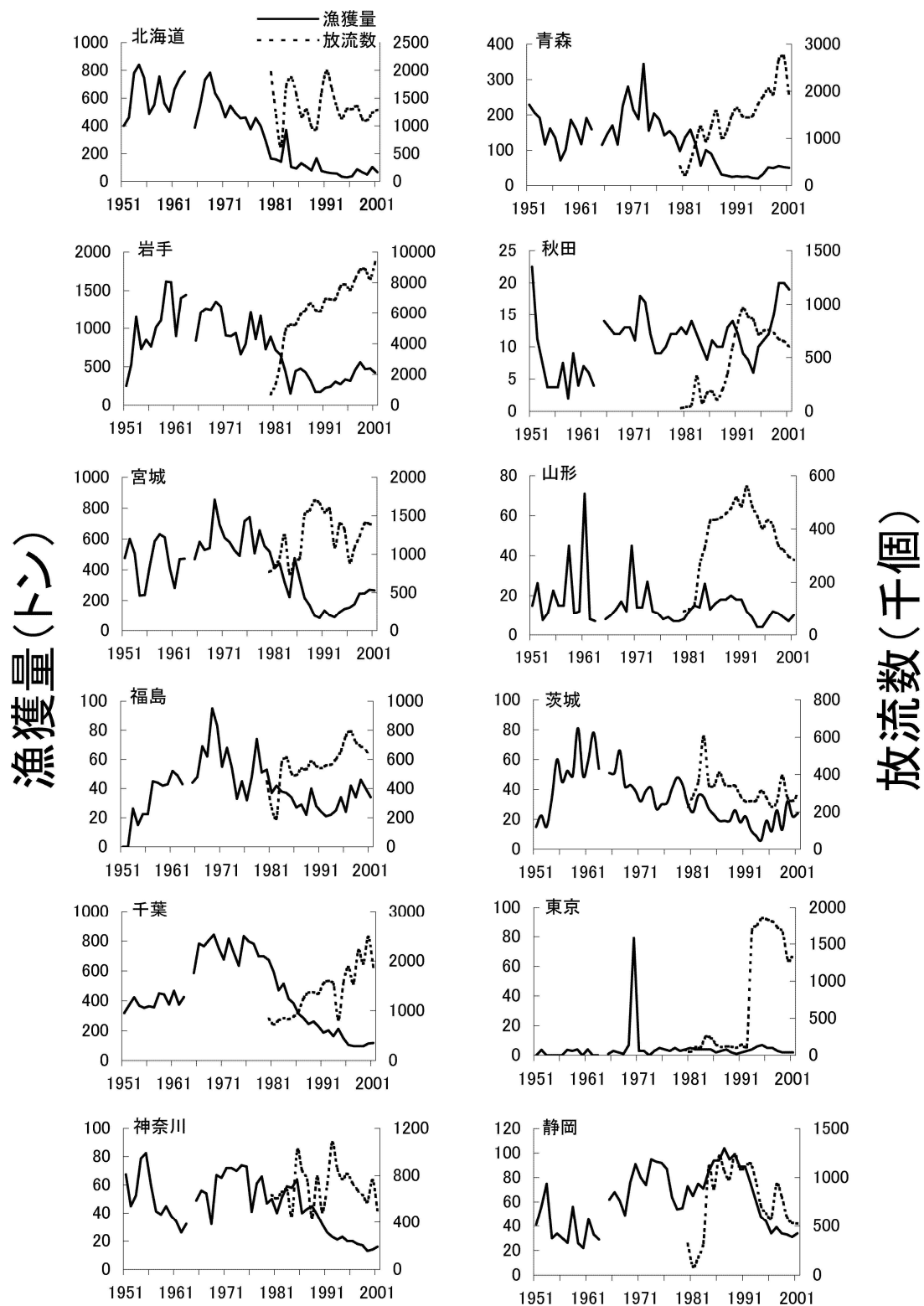
謝 辞

本研究を進める上で、長期のデータが必要不可欠なものであった。海水温のデータを提示していただいた海上保安庁と岩手県水産技術センターの職員の方々に深く感謝申し上げる。

文 献

- 1) 河村知彦 (2002) アワビ類—資源の現状と研究の動向—。月刊海洋, **34**, 467-469.
- 2) 農林水産省統計情報部 (1953～2003) 昭和 26 年～平成 13 年漁業・養殖業生産統計年報, 農林統計協会, 東京.
- 3) 水産庁・日本栽培漁業協会 (1980～2003) 昭和 57 年～平成 14 年栽培漁業種苗生産, 入手・放流実績 (全国)～資料編～, 日本栽培漁業協会, 東京.
- 4) 野中 忠 (1995) アワビ漁業の諸問題. 水産増殖研究会報, **9**, 13-25.
- 5) 野中 忠 (2000) アワビ減産の概観. 水産増殖研究会報, **26**, 25-29.
- 6) 藤井明彦 (2002) 長崎県におけるアワビ類資源の現状と問題点. 月刊海洋, **34**, 496-497.
- 7) 北田修一 (1998) アワビ類はなぜ増えないか. アクアネット, **12**, 42-45.
- 8) 千川 裕 (2000) 北海道におけるエゾアワビの資源変動.

- 月刊海洋, **34**, 470–476.
- 9) 西洞孝広 (2000) 岩手県におけるエゾアワビ資源の回復とその要因. 月刊海洋, **34**, 477–481.
- 10) 渋井 正 (1984) 岩手県におけるエゾアワビの生産変動と諸環境要因との関係. 栽培技研, **13**, 1–20.
- 11) BEAMISH, R. J., C. E. NEVILLE, and A. J. CASS (1997) Production of Fraser River Sockeye salmon *Oncorhynchus nerka* in relation to decadal-scale changes in the climate and the ocean. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, **54**, 543–554.
- 12) 北田修一・山田作太郎 (2004) 生物統計学入門. 成山堂, 東京, pp. 122–141.
- 13) 高橋清孝・雁部総明・佐々木 良 (1987) 宮城県中部沿岸におけるエゾアワビの資源解析. 宮城水試研報, **12**, 42–60.
- 14) 市来忠彦 (1980) 長崎県宇久島沿岸におけるクロアワビの成長. 長崎水試研報, **6**, 11–21.
- 15) 日本海洋学会編 (1991) 海と地球環境—海洋学の最前線—. 東京大学出版会, 東京.
- 16) 見延庄士郎 (2003) 長期変動とレジーム・シフト. 月刊海洋, **35**, 86–94.
- 17) 杉本隆成 (2003) 気候と低次生産のレジーム・シフト—北太平洋と北大西洋の比較. 月刊海洋, **35**, 147–154.
- 18) 川崎 健 (1999) 漁業資源—なぜ管理できないのか—. 成山堂, 東京.
- 19) 内田 明 (1994) 岩手県山田地区におけるエゾアワビの増殖について—I. 栽培技研, **23**, 11–17.
- 20) 内田 明 (1995) 岩手県山田地区におけるエゾアワビの増殖について—II. 栽培技研, **24**, 1–7.
- 21) HILBORN, R., and C. J. WALTERS (1992) Quantitative Fisheries Stock Assessment Choice, Dynamics & Uncertainty. Chapman and Hall, New York, pp. 251–252.
- 22) 柴田輝和 (2002) 千葉県におけるアワビ類資源の現状と回復に向けた取り組み. 月刊海洋, **34**, 489–493.
- 23) 小島 博 (1994) アワビ栽培漁業の現状と問題点覚え書き. 水産増殖研究会報, **7**, 4–13.

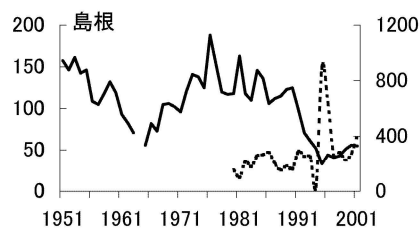
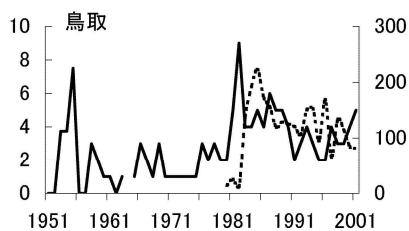
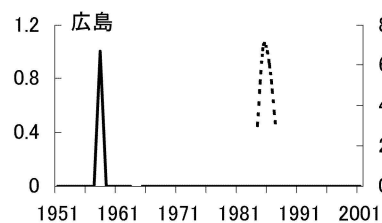
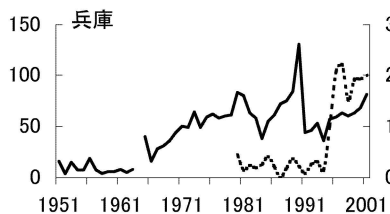
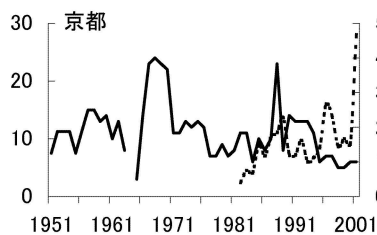
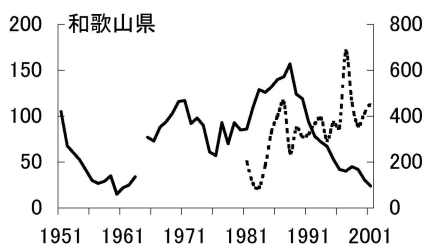
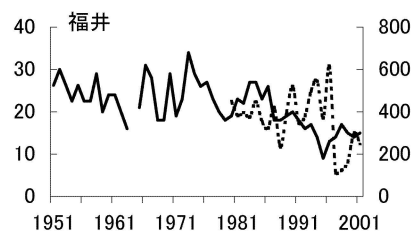
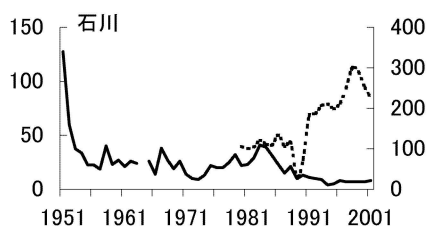
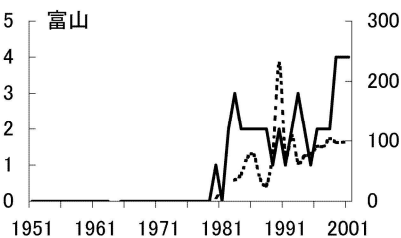
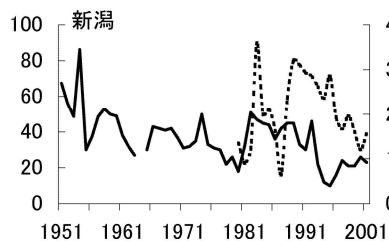
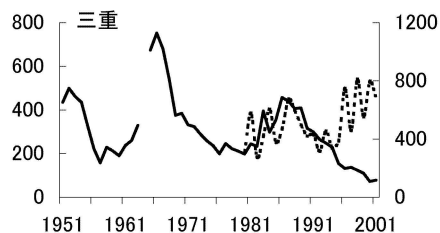
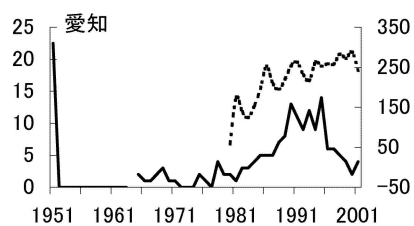


付図-1

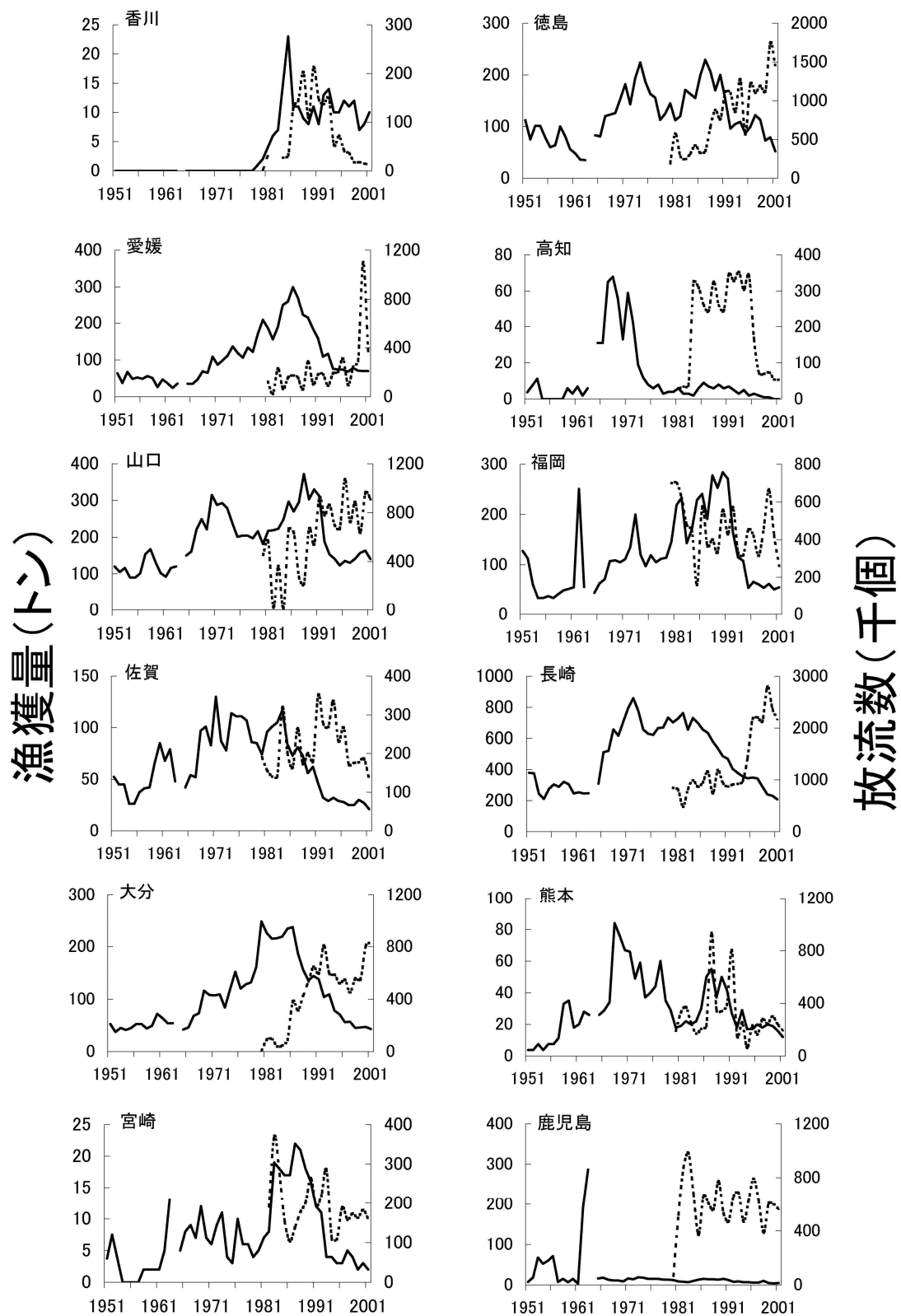
付図-1～3. 県別のアワビ類の漁獲量と放流量の推移
2つの海区に所屬する県があるが、ここでは海区を区別せずに示した。

漁獲量(トン)

放流数(千個)



付図-2



付図-3