

## 要 約

日本の南方系アワビ漁獲量の50%強を占めるクロアワビの適切な資源管理方策を確立し、資源の合理的な利用と人工種苗の放流技術の向上を図るために、主に徳島県沿岸において1973年～1999年までの27年間にわたってクロアワビの再生産様式、減耗要因、分布構造、年齢と成長など生態学的研究を実施した。得られた資源管理に必要な知見から、新しいクロアワビ資源評価法を構築した。さらに、1990年代におけるクロアワビ資源の著しい低下要因、資源の回復を阻害する要因を考察し、資源管理と回復の方法を策定した。

1. クロアワビの産卵期は、11月～12月で、水温23～16℃の期間である。殻長48mmから産卵を行うが、殻長70mm以上で約25万粒以上と著しく産卵数を増加させる。殻長90mm以上では約29日間隔で複数回産卵する。放流個体の成熟と産卵の過程は天然個体と同調するので、種苗放流によって資源を強化することが可能である。

2. 殻長70mm以下のクロアワビは、流れ藻があれば選択的に「かじり取る」摂食を行い、無ければ表在底生生物を非選択的に「削り取る」摂食に切り換える。このような2種の摂食方法によって多様な食物環境の下での生存可能性を高めると考えられる。殻長70mmになると積極的な摂食行動によって流れ藻を選択的に摂食する。流れ藻を供給するアラメ、カジメなど海中林を維持管理する必要がある。

3. 放流種苗を含む殻長30mm以下のクロアワビ稚貝のもっとも主要な捕食者はカニ類であり、稚貝はムラサキウニの棘や岩の狭い間隙を生息場としてカニから逃避する。殻長30～109mmのクロアワビのもっとも主要な捕食者はマダコで、マダコの捕食はクロアワビの生活史を通して最大の死亡要因である。殻長110mmをこえるクロアワビの死亡要因は、穿孔性多毛類 *Polydora* spp. と海綿の1種 *Cliona lobata* の激しい寄生である。クロアワビ放流種苗の回収率の低下は、マダコ資源の増加と一致する。

4. クロアワビは、水深5m以浅の岬と砂浜間に形成される狭い間隙が多い転石域を主な生息場とする。水深5m以深ではメガイアワビとマダカアワビが多くなる。クロアワビは強い集中分布を現す。このことは、配偶子の遭遇の機会を高め、流れの強い岩礁域での効

率的な再生産を保障する。

5. クロアワビの年齢形質は、貝殻表面の溝や段差として、満1歳で10月、満2歳で10～11月、満3歳で11月に形成される。満2歳以上に見られる赤褐色輪紋は、例年11月を中心とする成熟、産卵期頃に形成されるが、低水温年には9月から認められる個体が現れ、年齢を標示する。年齢形質は赤褐色輪紋の内縁に形成されるが、赤褐色輪紋幅が広いと途中で形成されることもある。貝殻は産卵後に急激に伸長する。

6. 徳島県ではクロアワビの漁獲殻長下限が90mmなので、主に成長の速い2+歳から3+歳を漁獲の対象としている。その結果、4歳以上の年間生長量は、制限殻長を100～120mmとする他県と較べて有意に低い。このことは、大形サイズから選択的に漁獲する海士漁業の特性によって、高い成長速度を持つ個体が人為的に淘汰された可能性を示唆する。資源低下はさらに大形サイズを選択的に漁獲していくので、漁獲殻長下限を引き上げる必要がある。

7. 海士漁業は、操業開始時には水深5m以浅のクロアワビを標的とし、漁期の進行とともに徐々に5m以深のメガイアワビとマダカアワビへと標的を変化させる。また、クロアワビの生息密度が高い「あじろ」から順次漁獲し、漁期中に操業面積を拡大させる。さらに、クロアワビは漁獲不可能な岩石の間隙に潜在資源として生息する。以上の実態から、CPUE(単位努力量当たり漁獲量)が現存する資源量に比例すると言う従来の資源解析法的前提は、クロアワビにおいては適用できない。

8. 本研究で新しく開発したクロアワビの資源解析法は、年級群ごとの年齢別漁獲個体数を資料とする。j年級群、i歳の漁期直前の資源量(個体数)は次式で表される。

$$N_{ji} = \sum (n_{jk} / s^{k-i}) \quad (k = i, \dots, \max)$$

ここで、 $N_{ji}$ はj年級、i歳の漁期直前資源量、 $n_{jk}$ はj年級、k歳の漁獲個体数、 $\max$ は最高年齢、 $s$ は生残率で、0.7とした。漁獲率(=漁獲量/漁期直前資源量)は、従来の方法では潜在資源や海士漁業の特性を考慮していないため、同じ漁場であっても0.85以上と報告されていたが、本研究によって0.45～0.63と推定された。

9. 1978～1999年のクロアワビ漁獲量から、各年における3歳以上の個体数を親世代、各年級群の生涯漁獲量を子世代の指数として親子関係を求めると、1981、

1983, 1988年級群のみ例外として、正比例の親子関係が認められた。子世代の個体数は親世代の個体数に依存することが明らかになった。

10. 生涯漁獲量を親世代の個体数で除した再生産効率は、平均0.42であったので、漁獲された個体の平均年齢は3.0～3.5歳で、1回だけの産卵後に漁獲されたものと推定される。資源を健全に維持するためには、漁獲開始年齢を引き上げる必要がある。また、再生産効率が0.8以上と高い年級群と0.15と低い年級群の9月から翌年3月までの積算水温は、前者で低く、後者で高かったので、クロアワビの再生産は、親子関係が基本ではあるが、水温を指標とする環境変動に影響されることも明らかになった。

11. 1990年代の低い漁獲量をもたらした主要な原因は、再生産効率の著しい低下による1988年級群の親世代の減少で、子世代の資源回復を阻害することが親子関係により明らかになった。さらに、資源が減少し

ても「あじろ」で効率的に漁獲が行なわれることが、資源回復の遅れを助長すると考えられた。

12. クロアワビ資源を適正に管理するためには、徳島県阿部沿岸を例にすると、漁獲努力量と漁獲率が正比例関係にあった1980年代における雌親11万個体の総産卵数927億粒以上を維持することが目標値となる。1991年の515億粒から目標値に到達するには、漁獲年齢を4歳(殻長100mm)に引き上げることで産卵数が81億粒の増加と4年後から3,4歳個体によりさらに79億粒増加する。禁漁区を設定し、毎年満1歳の人工種苗を2万個体放流し、最初の1年間における生残率を0.3または0.5と仮定すると、5年後の産卵数は3～6歳の産卵群により88億粒または148億粒となる。以上の管理によって10年後には目標値に到達すると推定される。この間、操業時間の短縮などの措置をとる必要がある。

## 謝 辞

本研究をとりまとめるにあたり、終始温かく励ましてくださるとともに懇切な御指導と本稿の御校閲を賜った東北大学大学院農学研究科水圏植物生態学研究室の谷口和也教授に深く感謝申し上げます。また、本稿の御校閲と貴重なお助言を賜った東北大学大学院農学研究科水圏資源生態学研究室の大森迪夫教授、東北大学大学院農学研究科集団遺伝情報システム学研究室の谷口順彦教授、ならびに東北大学大学院農学研究科水圏植物生態学研究室の吾妻行雄助教授に心から感謝申し上げます。

独立行政法人瀬戸内海水産研究所企画連絡室長の關哲夫博士には本研究の内容についての有意義な御議論と御助言を賜ったことに心から感謝申し上げます。東京水産大学名誉教授の宇野 寛博士には本研究の当初から長年にわたり様々な御支援ならびに御指導を

賜ったことに心から感謝申し上げます。メルボルン大学動物学部の Rob W. Day 博士から成長に関する有益なお助言を賜ったことに感謝申し上げます。

宮城県気仙沼水産試験場増殖部長の佐々木 良博士には文献の収集について御高配を賜り、独立行政法人西海区水産研究所室長の上田幸男博士にはデータ整理や作図について御援助を賜りました。両博士に心から感謝申し上げます。

徳島県水産試験場の職員の方々には調査の実施に、多大なお協力をいただいたことに厚くお礼申し上げます。阿部漁業協同組合の方々には、操業日誌の記録や野外調査、漁獲物の測定など快くご協力いただきました。牟岐東漁業協同組合、牟岐町漁業協同組合、浅川漁業協同組合、日和佐町漁業協同組合、橘漁業協同組合の多くの方々から調査の便宜と多大な御協力をいただきました。記して、これらの方々には厚くお礼申し上げます。

## 文 献

- 青森県・岩手県・秋田県・神奈川県・福岡県 (1990) アワビ種苗放流マニュアル, 1-118.
- 青山雅俊・佐々木正・河尻正博・野中 忠 (1986) 南伊豆町入間地先におけるメガイ種苗の放流効果. 静岡水試研報, 21, 7-17.
- Babcock, R. and Keesing, J. (1999) Fertilization biology of abalone *Haliotis luevigata*: laboratory and field studies. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 56, 1668-1678.
- Beverton, R.J.H. (1954) Notes on the use of theoretical models in the study of the dynamics of exploited fish populations. *Misc. Contr. U.S. Fish. Lab. Beaufort, North Carolina*, (2), 138.
- Blecha, J.B., Steinbeck, J. R. and Sommerville, D. C. (1992) Aspects of the biology of the black abalone (*Haliotis cracherodii*) near Diablo Canyon, central California. In "Abalone of the World: Biology, Fisheries and Culture". (Eds S.A. Shepherd, M.J. Tegner and S.A. Guzman del Proo). *Blackwell Fishing News Books, Oxford*, 225-236.
- Breen, P.A. and Adkins, B.E. (1980). Spawning in a British Columbia population of northern abalone, *Haliotis kamtschatkana*. *The Veliger*, 23(2), 177-179.
- Breen, P.A. (1992) A review of models used for stock assessment in abalone fisheries. In "Abalone of the World: Biology, Fisheries and Culture". (Eds S.A. Shepherd, M.J. Tegner and S.A. Guzman del Proo). *Blackwell Fishing News Books, Oxford*, 253-275.
- Clavier, J. and Richard, O. (1982) Estimation du stock naturel d'ormeau dans la region de Saint-Malo methodes et premier resultats. *Association pour la Mise en Valeur du Littoral de la Cote D'Emerraude*. 1-94.
- Clavie, J. (1992) Infestation of *Haliotis tuberculata* shells by *Cliona celata* and *Polydora* species. In "Abalone of the World: Biology, Fisheries and Culture (Supplementary Papers)". (Eds S.A. Shepherd, M.J. Tegner and S.A. Guzman del Proo). *Fish. Res. Dep. Fish. (S. Aust.)*, 24, 16-20.
- Cox, K.W. (1962) California abalones, Family Haliotidae. *Calif. Dept. Fish and Game, Fish Bull.*, 118, 1-133.
- Crofts, D.R. (1929) *Haliotis*. *Liverpool Mar. Biol. Comm.* Mem., 29, 1-174.
- Davis, G.E., Richards, D.V. Haaker, P.L. and Parker, D.O. (1992) Abalone population declines and fishery management in southern California. In "Abalone of the World: Biology, Fisheries and Culture". (Eds S.A. Shepherd, M.J. Tegner and S.A. Guzman del Proo). *Blackwell Fishing News Books, Oxford*, 237-249.
- Day, R.W. and Fleming, A.E. (1992) The determinants and measurement of abalone growth. In "Abalone of the World: Biology, Fisheries and Culture". (Eds S.A. Shepherd, M.J. Tegner and S.A. Guzman del Proo). *Blackwell Fishing News Books, Oxford*, 141-168.
- Day, R.W., Williams, M.C. and Hawkes, G.P. (1995) A comparison of fluorochromes for marking abalone shells. *Mar. Freshwater Res.*, 46, 599-605.
- 土井長之 (1977) メキシコ産あわびの資源診断—迅速解析手法の一例として—. 日本水産資源保護協会・月報, 154, 5-13.
- Farlinger, S. and Campbell, A. (1992) Fisheries management and biology of northern abalone, *Haliotis kamtschatkana*, in the northeast Pacific. In "Abalone of the world: Biology, Fisheries and Culture". (Eds S.A. Shepherd, M.J. Tegner and S.A. Guzman del Proo) . *Blackwell Fishing News Books, Oxford*, 395-406.
- Foale, S. and Day, R. (1992) Recognizability of algae ingested by abalone. *Aust.J.Mar Freshwater Res.*, 43, 1331-1338.
- Foster, G.R. (1967) The growth of *Haliotis tuberculata*: results of tagging experiments in Guernsey 1963-65. *J. mar. boil. Ass. U.K.*, 47, 287-300.
- 藤尾芳久・湯沢麻美・菊地省吾・小金澤昭光 (1986) 天然エゾアワビの集団構造に関する遺伝学的研究. 東北水研研報, 48, 59-65.
- 藤井明彦・小川七朗・四井敏雄 (1986) クロアワビ稚貝に対する各種海藻の餌料効果. 長崎水試研報, 12, 19-25.
- 藤井泰司・中原民男・小川嘉彦・角田信孝 (1970) 沖合礁—山口県見島沖八里ヶ瀬—に生息するマダカの漁業生物学的特性. 水産増殖, 18 (2), 69-80.
- 藤本 武 (1967) アワビ類の年齢査定の一方法について. 水産増殖, 15 (3), 19-22.
- Fujino, K. (1978a) Genetic studies on the Pacific abalone — I Interbreeding and overdominance as evidenced by

- biochemical polymorphism in a wild population. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, 44(4), 357-361.
- Fujino, K. (1978a) Genetic studies on the Pacific abalone — II Excessive homozygosity in deficient animals. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, 44(7), 767-770.
- 伏見 浩・野中 忠・佐々木正・岩橋義人 (1974) 静岡県沿岸の磯根資源に関する研究 — XI N型コンクリート・ブロック礁へのアワビの付着と付着部位. 静岡水試研報, 7, 15-23.
- 伏見 浩・佐々木正 (1977) 静岡県沿岸の磯根資源に関する研究— XII アワビの空間分布に見られる集中性とその成因について. 静岡水試研報, 11, 1-13.
- Gaffney, P.M., Rubin, V.P., Hedgecock, D., Powers, D.A., Moris, G. and Hereford, L. (1996) Genetic effects of artificial propagation: signals from wild and hatchery populations of red abalone in California. *Aquaculture*, 143, 257-266.
- Geiger, D.L. (1998) Recent Genera and Species of the Family Haliotidae Rafinesque, 1815 (Gastropoda: Vetigastropoda). *The Nautilus*, 111(3), 85-116.
- Guerra, A. and Nixon, M. (1987) Crab and mollusc shell drilling by *Octopus vulgaris* (Mollusca:Cephalopoda) in the Ria de Vigo (north-west Spain). *J. Zool. Lond.*, 211, 515-523.
- Guzman del Proo, S.A. (1992) A review of the biology of abalone and its fishery in Mexico. In "Abalone of the world: Biology, Fisheries and Culture". (Eds S.A. Shepherd, M.J. Tegner and S.A. Guzman del Proo) . *Blackwell Fishing News Books, Oxford*, 341-360.
- Haaker, P.L., Parker, D.O., Togstad, H.A., Richards, D.V., Davis G.E. and Friedman, C.S. (1992) Mass mortality and withering syndrome in black abalone, *Haliotis cracherodii*, in California. In "Abalone of the world: Biology, Fisheries and Culture". (Eds S.A. Shepherd, M.J. Tegner and S.A. Guzman del Proo) . *Blackwell Fishing News Books, Oxford*, 214-224.
- 濱野龍夫・林 宗徳・松浦修平・網尾 勝 (1987) クローワビのすみ場嗜好性. 水産増殖, 35(2), 99-106.
- Hamer, G.D. (1992) New South Wales (NSW). In "Abalone of the world: Biology, Fisheries and Culture". (Eds S.A. Shepherd, M.J. Tegner and S.A. Guzman del Proo) . *Blackwell Fishing News Books, Oxford*, 411-413.
- Hawkes, G.P., Day, R.W., Wallace, M.W., Nugent, K.W., Bettiol, A.A., Jamieson, D.N. and Williams, M.C. (1996) Analyzing the growth and form of mollusc shell layers, in situ, by cathodoluminescence microscopy and Raman spectroscopy. *J. Shellfish Res.*, 15(3), 659-666.
- Hayashi, I. (1980a) The reproductive biology of the ormer, *Haliotis tuberculata*. *J. mar. boil. Ass. U.K.*, 60, 415-430.
- Hayashi, I. (1980b) Structure and growth of a shore population of the ormer, *Haliotis tuberculata*. *J. mar. boil. Ass. U.K.*, 60, 431-437.
- 林 育夫 (1988) 種苗クローワビ (*Haliotis discus discus*) 稚貝のすみ場要求, 日周期活動および捕食動物. *VENUS*, 47(2), 104-120.
- 林 忠彦 (1955) 貝類の年齢形質に関する研究— I 貝殻切片による観察 (1). 北水研報, 12, 43-48.
- Hines, A.H. and Pearse, J.S. (1982) Abalones, shells and sea otters: dynamics of prey populations in central California. *Ecology*, 63(5), 1547-1560.
- 広瀬敏夫 (1974) 天然漁場におけるエゾアワビの成長について. 東北水研研報, 33, 87-94.
- Horiguchi, T., Takiguchi, N., Cho, H.S., Kojima, M., Kaya, M., Shiraishi, H., Morita, M., Hirose, H., and Shimizu, M. (2000) Ovo-testis and disturbed reproductive cycle in the giant abalone, *Haliotis madaka*: possible linkage with organotin contamination in a site of population decline. *Mar. Environmental Res.*, 50, 223-229.
- 堀井豊充 (1998) アワビ・サザエ素潜り漁業における資源管理に関する研究. 長崎水試研報, 24, 117-156.
- 今井利為・近山通正・金杉佐一・小川数也・三富浦龍一・牧 明彦 (1988) 人工アワビ礁の立体構造とアワビの空間分布. 日本ベントス研究会誌, 33・34, 43-51.
- 猪野 峻 (1952) 邦産アワビ属の増殖に関する生物学的研究. 東海水研報, 5, 1-102.
- 猪野 峻・原田和民 (1961) 茨城県に於けるアワビ産卵期. 東海水研報, 31, 275-281.
- 猪野 峻 (1966) アワビとその増養殖. 水産増養殖叢書 11, 厚生社恒星閣, 東京, pp.103.
- 井上正昭 (1972a) アワビのすみつきと海底地形. 水産増殖, 20(3), 147-160.
- 井上正昭 (1972b) 漁獲によって減少したアワビ資源の回復について. 水産増殖, 20(3), 161-171.
- 井上正昭 (1972c) アワビのすみつきと場の選択について. 水産増殖, 20(3), 173-180.

- 井上正昭 (1972d) アワビの大きさによるすみ場の差異. 水産増殖, 20(3), 181-189.
- 井上正昭 (1976) アワビの種苗放流とその効果. 日本水産学会編, 種苗の放流効果—アワビ・クルマエビ・マダイ. 恒星社厚生閣, 東京, 9-25.
- 井上正昭・田内 大・近山通正 (1985) アワビ属種苗の放流効果に及ぼす種の特性. 水産増殖, 32(4), 193-198.
- 石橋喜美子・小島 博 (1979) 徳島県産クロアワビ資源の研究—Ⅲ. 漁業管理. 東海水研報, 98, 65-75.
- 石田 修・田中種雄・坂本 仁・大場俊雄 (1982) 千葉県太海, 天面地先のアワビ類の輪紋形成と成長. 千葉水試研報, 40, 27-36.
- 石田 修・田中種雄 (1983) 千葉県太海, 天面地先海域のクロアワビ及びメガイアワビの産卵期. 千葉水試研報, 41, 11-22.
- 石田 修・坂本 仁 (1986) 千葉県川口地先におけるクロアワビ資源の研究. 水産増殖, 33(4), 213-223.
- 市来忠彦・山下金義・種村一成 (1977) 長崎県宇久島沿岸におけるクロアワビ幼稚貝の分布と成長. 長崎水試研報, 3, 84-94.
- 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.
- 岩橋義人 (1968) 伊豆半島沿岸のアラメ・カジメの生態的研究—I カジメの生長. 静岡水試研報, 1, 27-31.
- Joll, L.M. and Penn, J.W. (1992) Western Australia. In "Abalone of the world: Biology, Fisheries and Culture". (Eds S.A. Shepherd, M.J. Tegner and S.A. Guzman del Proo) .Blackwell Fishing News Books, Oxford, 417-419.
- 影山佳之・伏見 浩 (1979) 若令メガイの輪紋形成. 静岡水試研報, 13, 83-92.
- 金丸彦一朗・伊藤史郎・野口弘三・川原逸朗 (1993) 佐賀県神集島地先におけるエゾアワビ, クロアワビ人工種苗の放流—Ⅱ 一回収状況について—. 佐賀栽培セ研報, 2, 39-44.
- 加藤淳一・佐藤善雄 (1973) 秋田県戸賀湾におけるアワビ(クロ)の生殖巣の成熟について. 水産増殖, 21(3), 85-91.
- 河尻正博・佐々木正・影山佳之 (1981) 下田市田牛地先における磯焼け現象とアワビ資源の変動. 静岡水試研報, 15, 19-30.
- 河原郁恵・野呂忠勝・大森正明・木島明博 (1999) エゾアワビ稚貝期の成長に関する遺伝率の推定. 水産増殖, 28, 95-103.
- 川俣 茂 (2001) 北日本沿岸におけるウニおよびアワビの摂食に及ぼす波浪の影響とその評価. 水研センター研報, 1, 59-107.
- 菊地省吾・浮 永久 (1974a) アワビ属の採卵技術に関する研究 第1報 エゾアワビ *Haliotis discus hannai* INO の性成熟と温度との関係. 東北水研研報, 33, 69-78.
- 菊地省吾・浮 永久 (1974 b) アワビ属の採卵技術に関する研究 第2報 紫外線照射海水の産卵誘発効果. 東北水研研報, 33, 79-86.
- 菊地省吾・浮 永久 (1974 c) アワビ属の採卵技術に関する研究 第3報 精虫濃度と受精率の関係. 東北水研研報, 34, 67-71.
- 菊地省吾・浮 永久 (1974d) アワビ属の採卵技術に関する研究 第5報 クロアワビ *Haliotis discus REEVE* の性成熟と温度との関係. 東北水研研報, 34, 77-85.
- 木下虎一郎 (1934) ウミタナゴの胃中より得たる仔アワビ. 北水試事業旬報, 506.
- 木下虎一郎 (1936) 「クロガシラカレイ」と「ツノカジカ」の胃中から得た仔鮑. 北水試旬報, 327.
- 清本節夫・山崎 誠・梅沢 敏 (1994) 超音波発信器によるクロアワビの追跡. 西水研研報, 72, 37-45.
- Kiyomoto, S. and Yamasaki, M. (1999) Size dependent changes in habitat, distribution and food habit of juvenile disc abalone *Haliotis discus discus* on the coast of Nagasaki Prefecture, southwest Japan. *Bull. Tohoku Natl. Fish. Res. Inst.*, 62, 71-81.
- 小林巖雄・大森昌衛 (1973) タマキビガイ属 (*Glycymeris*)・リュウキュウルサルボウ属 (*Anadara*) の化石にみられる多毛類による穿孔. *Venus*, 32(3), 70-82.
- 小島 博 (1974) 徳島県海部郡におけるクロアワビ稚貝の“すみ場”について. ミチューリン生物研究, 10(2), 155-160.
- 小島 博 (1976) 徳島県におけるクロアワビの生長に関する2, 3の知見—I 年齢形質と生長. 水産増殖, 23(2), 61-66.
- 小島 博・中久喜昭・谷本尚則・石橋喜美子 (1977) 徳島県海部郡産クロアワビ資源の研究—I. クロアワビの生長. 東海水研報, 90, 25-37.
- 小島 博・中久喜昭・谷本尚則・石橋喜美子 (1978)

- 徳島県海部郡産クローアワビ資源の研究—II. 海士漁業と資源特性値. 東海水研報, 93, 45-62.
- 小島 博・今島 実 (1982) 多毛類によるトコブシ殻穿孔—主に *Polydora* 属の種類について. 日水誌, 48(1), 31-35.
- 小島 博・山中幸夫 (1983) アワビの資源管理について 徳島県阿部漁協の管理例. OCEAN AGE, 15(12), 20-26.
- 小島 博・石橋喜美子 (1985) 徳島県海部郡産クローアワビの資源特性値の推定. 東海水研報, 118, 11-20.
- 小島 博 (1985) 徳島県由岐町阿部漁協のアワビの漁業管理による生産効果の推定. 栽培技研, 14(1), 7-11.
- 小竹子之助 (1976) アワビの放流漁場造成. 日本水産学会編, 種苗の放流効果—アワビ・クルマエビ・マダイ. 恒星社厚生閣, 東京, 26-38.
- 鐵 健司・相良順一郎・浜田サツ子・田中弥太郎 (1974) 真鶴港内放流マダカの成長について. 東海水研報, 77, 7-19.
- Leighton, D. and Boolootian, R.B. (1963) Diet and growth in the black abalone, *Haliotis cracherodii*. *Ecology*, 44(2), 227-238.
- Lindberg, D.R. (1992) Evolution, distribution and systematics of Haliotidae. In "Abalone of the World: Biology, Fisheries and Culture". (Eds S.A. Shepherd, M.J. Tegner and S.A. Guzman del Proo), Blackwell Fishing News Books, Oxford, 3-18.
- Matsumiya, Y. and Matsuishi, T. (1989) Estimation of population parameters by optimizing catch effort allocation. *Res. Popul. Ecol.*, 31, 305-310.
- 松宮義晴 (1996) 水産資源管理概論. 社団法人日本水産資源保護協会, 東京, 1-77.
- McShane, P.E. and Smith, M.G. (1991) Recruitment variation in sympatric populations of *Haliotis rubra* (Mollusca: Gastropoda) in southeast Australia waters. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 73, 203-210.
- McShane, P.E. (1991) Density-dependent mortality of recruits of the abalone *Haliotis rubra* (Mollusca: Gastropoda). *Mar. Biol.*, 110, 385-389.
- McShane, P.E. (1992a) Early life history of abalone: a review. In "Abalone of the World: Biology, Fisheries and Culture". (Eds S. A. Shepherd, M.J. Tegner and S.A. Guzman del Proo.). Blackwell Fishing News Books, Oxford, 120-138.
- McShane, P.E. (1992b) Victoria. In "Abalone of the World: Biology, Fisheries and Culture". (Eds S. A. Shepherd, M.J. Tegner and S.A. Guzman del Proo.). Blackwell Fishing News Books, Oxford, 415-416.
- McShane, P.E. (1995), Recruitment variation in abalone: its importance to fisheries management, *Mar. Freshwater Res.*, 46, 555-570.
- 門間春博 (1972) エゾアワビ種苗放流に関する研究—I. 放流直後の行動. 日水誌, 38(7), 671-676.
- Mower, A.G.J. and Shepherd, S.A. (1988) The crab fauna of West Island, South Australia: their abundance, diet and role as predators of abalone. *Trans. R. Soc. S. Aust.*, 112(2), 83-86.
- Nash, W.J. (1992) An evaluation of egg-per-recruit analysis as a means of assessing size limits for blacklip abalone (*Haliotis rubra*) in Tasmania. In "Abalone of the World :Biology, Fisheries and Culture".(Eds S.A. Shepherd,M.J. Tegner and S.A Guzman del Proo.), Blackwell Fishing News Books,Oxford, 318-338.
- Newman, G.G. (1966) Movements of the South African abalone *Haliotis midae*. *Investl. Rep. Div, Sea Fish. S. Africa.*, 56, 1-20.
- Newman, G.G. (1967) Reproduction of the South African abalone *Haliotis midae*. *Investl. Rep. Div, Sea Fish. S. Africa.*, 64, 1-24.
- Newman, G.G. (1968) Growth of the South African abalone *Haliotis midae*. *Investl. Rep. Div, Sea Fish. S. Africa.*, 67, 1-24.
- Newman, G.G. (1969) Distribution of the abalone (*Haliotis midae*) and the effect of temperature on productivity. *Investl. Rep. Div, Sea Fish. S. Africa.*, 74, 1-7.
- 西村三郎 (1974) 海洋における生物群集の構造・分布・維持. 沼田 真監修, 海の生態学, 築地書館, 東京, 188-295.
- 西村守央 (1977) 室内飼育によるアワビ (クロ *Haliotis discus*) の成長と貝殻の輪紋形成. 昭和 50 年度三重県浜島水試年報, 35-38.
- 西村元延・辻 秀二 (1979) 蒲入地先アワビ礁へのアワビ種苗放流実験. 京都府海洋セ研報, 3, 1-17.
- 西洞孝広 (2002) 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(7), 477-481.
- Nixon, M. (1979) Hole-boring in shells by *Octopus vulgaris* Cuvier in the Mediterranean. *Malacologia*, 18,

- 431-443.
- 野中 忠・中川征章・佐々木 正・大須賀穂作・岩橋義人・松浦勝巳 (1969a) 静岡県沿岸の磯根資源に関する研究—I アワビの分布と漁場の形状. 静岡水試研報, 2, 19-26.
- 野中 忠・佐々木 正・翠川忠康 (1969b) 静岡県沿岸の磯根資源に関する研究—II アワビの住み場. 静岡水試研報, 2, 27-29.
- 野中 忠・翠川忠康・佐々木 正 (1969c) 静岡県沿岸の磯根資源に関する研究—III 住み場に関するアワビの行動. 静岡水試研報, 2, 31-36.
- 野中 忠・岩橋義人 (1969) 静岡県沿岸の磯根資源に関する研究—IV カジメ・アラメ群落内でのアワビの餌料. 静岡水試研報, 2, 37-39.
- 野中 忠・中川征章・佐々木正・松浦勝巳 (1969d) 静岡県沿岸の磯根資源に関する研究—V 南伊豆におけるアワビの成長. 静岡水試研報, 2, 41-48.
- 野中 忠・佐々木正・中川征章・平井 亨・大須賀穂作・松浦勝巳 (1969e) 静岡県沿岸の磯根資源に関する研究—VI 田牛地先の潜水機によるアワビ漁. 静岡水試研報, 2, 49-57.
- 野中 忠 (1993) アワビ. 水産増・養殖技術史料集- II 編集委員会編, 水産増・養殖技術史料集—II (自昭和 20 年~至昭和 50 年)—技法の起源とその展開—, 社団法人日本栽培漁業協会, 210-212.
- 野中 忠 1991 磯根漁業の管理—アワビ—. 平山信夫編. 東京水産大学第 16 回公開講座 資源管理型漁業—その手法と考え方—. 成山堂書店, 東京, 190-209.
- 能勢幸雄 (1973) 資源推定の意義、推定法の種類と基礎原理, 田中昌一編, 水産資源論, 東京大学出版会, 東京, 33-34.
- 奥谷喬司・長谷川和範 (2000) ミミガイ科. 奥谷喬司編, 日本近海産貝類図鑑, 東海大学出版会, 東京, 40-43.
- 大場俊雄 (1964) トコブシの増殖に関する基礎的研究—I. 産卵習性について. 日水誌, 30(9), 742-748.
- 大越健嗣・大越和加 (1994) 貝殻形成と外敵生物. 菅原義雄・森 勝義・竹内昌昭・沼知健一・松谷武成編集, カキ・ホタテガイ・アワビ—生産技術と関連研究領域, 野村 正教授退官記念事業会, 仙台, 207-233.
- 大隈清治 (1974) 年齢形質と年齢査定法. 西脇昌治編, 海洋講座 13 資源生物論, 東京大学出版会, 東京, 37-50.
- Pilson, M.E. and Taylor P.B. (1961) Hole drilling by Octopus. *Science*, 134, 1366-1368.
- Prince, J.D., Sellers, T.L., Ford, W.B., and Talbot, S.R. (1987) Experimental evidence for limited dispersal of haliotid larvae (genus *Haliotis*; Mollusca: Gastropoda). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 106, 243-263.
- Prince, J.D., Sellers, T.L., Ford, W.B. and Talbot, S.R. (1988a) Recruitment, growth, mortality and population structure in a southern Australian population of *Haliotis rubra* (Mollusca: Gastropoda). *Mar. Biol.*, 100, 75-82.
- Prince, J.D., Sellers, T.L., Ford, W.B. and Talbot, S.R. (1988b) Confirmation of a relationship between the localized abundance of breeding stock and recruitment for *Haliotis rubra* Leach (Mollusca: Gastropoda). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 122, 91-104.
- Prince, J.D. (1992) Using a spatial model to explore the dynamics of an exploited stock of the abalone *Haliotis rubra*. In "*Abalone of the World: Biology, Fisheries and Culture*". (Eds S.A. Shepherd, M.J. Tegner and S.A. Guzman del Proo). *Blackwell Fishing News Books, Oxford*, 305-317.
- Prince, J.D. and Nash, W.J. (1992) Tasmania. In "*Abalone of the World: Biology, Fisheries and Culture*". (Eds S.A. Shepherd, M.J. Tegner and S.A. Guzman del Proo). *Blackwell Fishing News Books, Oxford*, 413-414.
- Sakai, S. (1960) On the formation of the annual ring on the shell of the abalone, *Haliotis discus var. hannai* INO. *Tohoku J. Agr. Res.*, 11(3), 239-244.
- 酒井誠一 (1962a) エゾアワビの生態学的研究—I. 食性に関する実験的研究. 日水誌, 28(8), 766-779.
- 酒井誠一 (1962b) エゾアワビの生態学的研究—II. 貝殻の色彩と成長および植生との相互関係. 日水誌, 28(8), 780-783.
- 酒井誠一 (1962c) エゾアワビの生態学的研究—III. 女川湾付近におけるエゾアワビの生産構造の解析. 日水誌, 28(9), 891-898.
- 酒井誠一 (1962d) エゾアワビの生態学的研究—IV. 成長に関する研究. 日水誌, 28(9), 899-904.
- Saito, K. (1979) Studies on propagation of ezo abalone, *Haliotis discus hannai* INO- I Analysis of the relationship between transplantation and catch in Funka Bay coast. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, 45(6), 695-704.
- Saito, K. (1981) The appearance and growth of 0-year-old



- ezo abalone. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., 47(11), 1393-1400.
- Sasaki, R. and Shepherd, S.A. (1995) Larval dispersal and recruitment of *Haliotis discus hannai* and *Tegula spp.* on Miyagi coasts, Japan. *Mar. Freshwater Res.*, 46, 519-529.
- Sasaki R. and Shepherd, S.A. (2001) Ecological and post-settlement survival of the ezo abalone, *Haliotis discus hannai*, on Miyagi coast, Japan. *J. Shellfish. Res.*, 20(2), 619-626.
- 佐々木良 (2001) エゾアワビの加入機構に関する生態学的研究. 宮城水産研報, 1, 1-86.
- Schiel, D.R. (1992) The paua (abalone) fishery of New Zealand. In "Abalone of the World: Biology, Fisheries and Culture". (Eds S.A. Shepherd, M.J. Tegner and S.A. Guzman del Proo). Blackwell Fishing News Books, Oxford, 427-437.
- 關 哲夫 (1997) エゾアワビの種苗生産技術体系とその基礎となる生物学的研究. 東北水研研報, 59, 1-71.
- 關 哲夫・佐野 稔 (1998) エゾアワビ資源管理の考え方. 東北水研研報, 60, 23-40.
- Seki, T. and Taniguchi, K. (2000) Rehabilitation of northern Japanese abalone, *Haliotis discus hannai*, populations by transplanting juveniles. In "Workshop on Rebuilding Abalone Stocks in British Columbia". (Ed. A. Campbell). *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.* 130, 72-83.
- 瀬戸口勇 (1963) 甌島産クローワビ *Haliotis discus* の産卵期について. 昭和 38 年度鹿兒島水試事報, 268-272.
- Shepherd, S.A. (1973) Studies on southern Australian abalone (Genus *Haliotis*) I . Ecology of five sympatric species. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.*, 24, 217-257.
- Shepherd, S.A. and Laws, H.M. (1974) Studies on southern Australian abalone (*Genus Haliotis*) II Reproduction of five species. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.*, 25, 49-62.
- Shepherd, S.A. and Hearn, W.S. (1983) Studies on southern Australian abalone (*Genus Haliotis*) IV Growth of *H. laevigata* and *H. ruber*. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.*, 34, 461-475.
- Shepherd, S.A. and Clarkson, P.S. and J.A Turner (1985) Studies on southern Australian abalone (Genus *Haliotis*) V. Spawning, settlement and early growth of *H. scaralis*. *Trans. Royal Soc. South Aust.* 109, 61-62.
- Shepherd, S.A. (1986a) Studies on southern Australian abalone (Genus *Haliotis*) VII . Aggregative behaviour of *H. laevigata* in relation to spawning. *Marine Biology*, 90, 231-236.
- Shepherd, S.A. (1986b) Movement of the southern Australian abalone *Haliotis laevigata* in relation to crevice abundance. *Aust. J. Ecol.*, 11, 295-302.
- Shepherd, S.A. (1988) Studies on southern Australian abalone (Genus *Haliotis*) VIII Growth of juvenile *H. laevigata*. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.*, 39, 177-183.
- Shepherd, S.A. and Cannon, J. (1988) Studies on southern Australian abalone (Genus *Haliotis*) X . Food and feeding of juveniles. *J. Malac. Soc. Aust.*, 9, 21-26.
- Shepherd, S.A. (1990) Studies on southern Australian abalone (Genus *Haliotis*) XII Long-term recruitment and mortality dynamics of an unfished population. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.*, 41, 475-492.
- Shepherd, S.A. (1992) South Australia. In "Abalone of the World: Biology, Fisheries and Culture". (Eds S.A. Shepherd, M.J. Tegner and S.A. Guzman del Proo), Blackwell Fishing News Books, Oxford, 416-417.
- Shepherd, S.A. and Steinberg, P.D. (1992) Food preferences of three Australian abalone species with a review of the algal food of abalone. In "Abalone of the World: Biology, Fisheries and Culture". (Eds S.A. Shepherd, M.J. Tegner and S.A. Guzman del Proo), Blackwell Fishing News Books, Oxford, 169-181.
- Shepherd, S.A. and Breen, P.A. (1992) Mortality in abalone: its estimation, variability and causes. In "Abalone of the World: Biology, Fisheries and Culture". (Eds S.A. Shepherd, M.J. Tegner and S.A. Guzman del Proo), Blackwell Fishing News Books, Oxford, 276-304.
- Shepherd, S.A., Clarke, S.M. and Balgetty, A. (1992a) Studies on southern Australian abalone (Genus *Haliotis*) X IV Growth of *H. laevigata* on Eyre Peninsula. *J. Malac. Soc. Aust.* 13, 99-113.
- Shepherd, S.A., Godoy, C. and Clarke, S.M. (1992b) Studies on southern Australian abalone (Genus *Haliotis*) XV Fecundity of *H. laevigata*. *J. Malac. Soc. Aust.*, 13, 115-121
- Shepherd, S.A. and Brown, L.D. (1993) What is an abalone stock: Implication for the role of refugia in

- conservation. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 50, 2001-2009.
- Shepherd, S.A., Al-Wahaibi, D. and Al-Azri, A.R. (1995a) Shell growth checks and growth of the Omani abalone *Haliotis mariae*. *Mar. Freshwater Res.*, 46, 575-582.
- Shepherd, S.A., Avalos-Borja, M. and Ortiz Quintanilla, M. (1995b) Toward a chronology of *Haliotis fulgens*, with a review of abalone shell microstructure. *Mar. Freshwater Res.*, 46, 607-615.
- Shepherd, S.A. and Partington, D. (1995) Studies on southern Australian abalone (Genus *Haliotis*). X VI. Recruitment, habitat and stock relations. *Mar. Freshwater Res.*, 46, 669-680.
- Shepherd, S.A. and Turubiates-Morales, J.R. (1997) A practical chronology for the abalone *Haliotis fulgens*. *Moll. Res.* 18, 219-226.
- Shepherd, S.A., Turrubiates-Morales, J.R. and Hall, K. (1998) Decline of the abalone fishery at la Natividad, Mexico: Overfishing or climate change? *J. Shellfish Res.*, 17(3), 839-846.
- Shepherd, S.A. and Baker, J.L. (1998) Biological reference points in an abalone (*Haliotis laevigata*) fishery. In "Proceedings of the North Pacific Symposium on Invertebrate Stock Assessment and Management.(Eds. G.S. Jamieson and A. Campbell), *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.* 125, 235-245.
- Shepherd, S.A. and Rodda, K.R. (2001a) Sustainability demands vigilance: evidence for serial decline of the greenlip abalone fishery and a review of management. *J. Shellfish Res.*, 20(2), 829-841.
- Shepherd, S.A., Rodda, K.R. and Vargas, K.M. (2001b) A chronicle of collapse in two abalone stocks with proposals for precautionary management. *J. Shellfish Res.*, 20(2) 843-856.
- 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), 1-20.
- 島本信夫・堺 告久 (1979) 神戸市垂水地先におけるクロアワビの成長と生残について. 兵庫水試研報, 19, 31-38.
- Sloan, N.A. and Breen, P.A. (1988) Northern abalone, *Haliotis kamtschatkana*, in British Columbia: Fisheries and synopsis of life history information. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.* 103, 1-46.
- Snedecor, G.W. and Cochran, W.G. (1967) 統計的方法(畑村又好・奥村忠一・津村善郎共訳). 岩波書店, 東京, 481-490.
- Steinbeck, J.R. Groff, J.M. Friedman, C.S. McDowell, T. and Hedrick, R.P. (1992) Investigations into a mortality among populations of the California black abalone, *Haliotis cracherodii*, on the central coast of California, USA. In "Abalone of the World: Biology, Fisheries and Culture". (Eds S.A. Shepherd, M.J. Tegner and S.A. Guzman del Proo). *Blackwell Fishing News Books, Oxford*, 203-213.
- 高山活夫 (1940) 三重県産鮑の成長度について (1). 水産研究誌, 35(4), 99-100.
- 武田雷介・伊谷宏三 (1979) 淡路島南水域におけるクロアワビ稚貝の2, 3の生態について. 兵庫水試研報, 19-29.
- 武市正明 (1988) 大量放流されたエゾアワビ人工種苗の回収率と生残率. 栽培技研, 17(1), 27-36.
- 田中邦三・田中種雄 (1980) 千葉県沿岸のクロアワビの年令と成長について. 日水研報告, 31, 115-127.
- 田中種雄・田中邦三・石田 修・清水利厚・坂本 仁・目黒清美 (1982) 浜行川地先のアワビ稚貝場について. 千葉水試研報, 40, 83-97.
- 田中種雄・石田 修 (1983) アワビ浮遊幼生の出現状況について. 千葉水試研報, 41, 1-10.
- 田中邦三・石田 修・田中種雄 (1986) 房総半島南部布良瀬周辺の瘠せアワビ 特に棲息状況について. 日水研報, 36, 49-57.
- 田中邦三 (1988) 千葉県安房地区におけるクロアワビの増殖に関する研究. 日水研報告, 38, 21-132.
- 谷口 和也・小島 博・浮 永久・蔵多一哉・白石一成・大森迪夫・浅野昌彦・荻野静也 (1989) 海中造林による魚介類・藻類の増大をめざして -北日本: アラメ・カジメ海中林の造成と利用. 農林水産技術会議事務局編集, 海洋牧場. 恒星社厚生閣, 東京, 275-358.
- Taniguch, K. (1991) Marine afforestation of *Eisenia bicyclis* (Laminariaceae: Phaeophyta). In *Marine ranching: proceedings of the seventeenth U.S. - Japan meeting on aquaculture*. (Ed. R.S. Svrjcek). *NOAA Technical Report, NMFS*, 102, 47-57.
- 谷口和也・關 哲夫・蔵多一哉 (1995) 磯焼けの機構と克服技術としての海中造林. 野生生物保護, 1(1), 37-50.

- 谷口和也 (1977) アラメ・カジメ海中林の機能. 水産業関係試験研究推進会議 資源増殖部会テーマ別研究のレビュー Sec. 4 藻場の機能, 23-55.
- 立石 賢・田代征秋・矢田武義 (1978) クロアワビ小型種苗の放流場所と生残率. 水産増殖, 26(1), 1-5.
- 太刀山透・二島賢二 (1993) 筑前海におけるアワビの種苗放流効果. 福岡水技研報, 1, 129-136.
- Tarr, R.J.Q. (1992) The abalone fishery of South Africa. In "Abalone of the World: Biology, Fisheries and Culture". (Eds S.A. Shepherd, M.J. Tegner and S.A. Guzman del Proo). Blackwell Fishing News Books, Oxford, 438-447.
- Tegner, M.J. and Butler, R.A. (1985) The survival and Mortality of seeded and native red abalone, *Haliotis rufescens*, on the Palos Verdes peninsula. *Calif. Fish and Game*, 71(3), 150-163.
- Tegner, M.J. (1989) The California abalone fishery: production, ecological interactions, and prospects for the future. In "Marine invertebrate fisheries: their assessment and management". (Ed J.F. Caddy). John Wiley & Sons Inc., 401-420.
- Tegner, M.J. and Butler, R.A. (1989) Abalone seeding. In "Handbook of Culture of Abalone and other Marine Gastropods". (Ed. K.O. Hahn), CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida, 157-182.
- Tegner, M.J., Breen, P.A. and Lennert, C.E. (1989) Population biology of red abalone, *Haliotis rufescens*, in southern California and management of the red and pink, *H. corrugata*, abalone fisheries. *Fishery Bull.*, 87(2), 313-339.
- Tegner, M.J., DeMartini, J.D. and Karpov, K.A. (1992) The California red abalone fishery: a case study in complexity. In "Abalone of the World: Biology, Fisheries and Culture". (Eds S.A. Shepherd, M.J. Tegner and S.A. Guzman del Proo). Blackwell Fishing News Books, Oxford, 370-383.
- 都道府県水産試験場磯根資源研究グループ (1972) 磯根資源とその増殖 1 -アワビー-. 日本水産資源保護協会, 東京, 1-108.
- 徳島県水産試験場 (1940) 鮑増殖事業. 昭和 13 年度徳島水試事報. 45-52.
- 富田恭司・田沢伸雄 (1971) 礼文島産エゾアワビ稚貝の以内容物. 北海道水試報告, 13, 31-38.
- 鳥居酉蔵 (1966) 昆虫集団の Pattern とその見分け方. 生態学汎, 養賢堂, 東京, 375-435.
- Troynikov, V.S., Day, R.W. and Leorke, A.M. (1998) Estimation of seasonal growth parameters using a stochastic Gompertz model for tagging data. *J. Shellfish Res.*, 17(3), 833-838.
- 土屋文人 (1979) 粟島海域におけるアワビの浮遊卵, 幼生の出現時期と分布について. 新潟栽培セ研報, 2, 58-67.
- 土屋文人・小山茂生・吉田昭喜知・渡辺 昭 (1980) 粟島海域におけるアワビの食性と餌料海藻の状況について. 新潟栽培セ研報, 3, 89-95.
- Tutschulte, T.C. and Connell, J.H. (1988) Growth of three species of abalone (*Haliotis*) in southern California. *Veliger*, 31, 204-213.
- 殖田三郎・岡田喜一 (1939) 巻貝類の天然餌料に関する研究 I. 鮑. 日水誌, 8(1), 51-56.
- 殖田三郎・岡田喜一 (1941) 巻貝類の天然餌料に関する研究 (II) -鮑. 日水誌, 10(3), 139-142.
- 浮 永久 (1981) エゾアワビに対するコンブ目海藻の餌料価値. 東北水研研報, 42, 19-29.
- Uki, N. Sugiura, M., and Watanabe, T. (1986) Dietary value of seaweeds occurring on the Pacific coast of Tohoku for growth of abalone *Haliotis discus hannai*. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* 52(2), 257-266.
- 宇野 寛・小池康之・門間春博 (1972) アワビ類の増殖に関する生態学的研究-I 放流メガイの分布と移動. うみ, 10(2), 43-49.
- 宇野 寛 (1967) アワビ類の増殖に関する生態学的諸問題. うみ, 5(1), 37-41.
- 宇野 寛 (1976) アワビ類の生態と放流の問題点. 日本水産学会編, 恒星社厚生閣, 東京, 39-57.
- Wodinsky, J. (1969) Penetration of the shell and feeding on gastropods by *Octopus*. *Am. Zool.*, 9, 997-1010.
- 柳澤豊重・吉村憲一・河合秀登・水野宏成 (1988) 愛知県篠島におけるクロアワビ稚貝放流と漁獲の変化. 栽培技研, 17(1), 37-47.
- Young, J.S. and DeMartini, J.D. (1970) The reproductive cycle, gonadal histology, and gametogenesis of the red abalone, *Haliotis rufescens* (Swainson). *Calif. Fish and Game*, 56(4), 298-309.
- 増殖場造成指針作成委員会 (1982) 第3編 アワビ. (増殖場造成指針作成委員会編). 増殖場造成指針, 全国沿岸漁業振興開発協会発行, 55-159.

付表 1 1978年から1999年漁期における天然産クロアワビの年級毎の漁獲個体数

| 養生年   | 1978    | 1979    | 1980    | 1981    | 1982   | 1983    | 1984    | 1985   | 1986   | 1987    | 1988   | 1989   | 1990   | 1991   | 1992   | 1993   | 1994   | 1995   | 1996   | 1997   | 1998   | 1999   | 漁獲個体数  |         |
|-------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| 1996  |         |         |         |         |        |         |         |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 3,188  | 3,188   |
| 1995  |         |         |         |         |        |         |         |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 10,514 | 13,830  |
| 1994  |         |         |         |         |        |         |         |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 9,288  | 59,828  |
| 1993  |         |         |         |         |        |         |         |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 6,051  | 48,708  |
| 1992  |         |         |         |         |        |         |         |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 5,823  | 29,578  |
| 1991  |         |         |         |         |        |         |         |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 7,242  | 33,980  |
| 1990  |         |         |         |         |        |         |         |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 6,180  | 40,394  |
| 1989  |         |         |         |         |        |         |         |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 7,200  | 43,316  |
| 1988  |         |         |         |         |        |         |         |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 3,848  | 21,494  |
| 1987  |         |         |         |         |        |         |         |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 8,176  | 41,998  |
| 1986  |         |         |         |         |        |         |         |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 7,803  | 50,484  |
| 1985  |         |         |         |         |        |         |         |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 12,444 | 65,630  |
| 1984  |         |         |         |         |        |         |         |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 10,256 | 53,528  |
| 1983  |         |         |         |         |        |         |         |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 16,262 | 143,928 |
| 1982  |         |         |         |         |        |         |         |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 19,070 | 57,153  |
| 1981  |         |         |         |         |        |         |         |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 61,270 | 130,675 |
| 1980  |         |         |         |         |        |         |         |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 21,371 | 105,831 |
| 1979  |         |         |         |         |        |         |         |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 58,746 | 141,400 |
| 1978  |         |         |         |         |        |         |         |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 11,577 | 71,956  |
| 1977  |         |         |         |         |        |         |         |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 14,603 | 112,974 |
| 1976  |         |         |         |         |        |         |         |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 3,498  | 148,644 |
| 1975  |         |         |         |         |        |         |         |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 1,681  | 160,609 |
| 1974  |         |         |         |         |        |         |         |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 4,036  | 97,955  |
| 1973  |         |         |         |         |        |         |         |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 1,548  | 41,348  |
| 1972  |         |         |         |         |        |         |         |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 291    | 8,648   |
| 1971  |         |         |         |         |        |         |         |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 342    | 1,811   |
| 漁獲個体数 | 135,563 | 153,702 | 153,702 | 119,420 | 94,790 | 143,665 | 131,458 | 81,350 | 98,982 | 102,367 | 68,574 | 51,975 | 53,969 | 39,951 | 29,348 | 40,305 | 44,869 | 30,468 | 30,675 | 41,701 | 60,303 | 32,129 |        |         |

付表 2 1983年から1999年漁期における放流クロアワビの生産年毎の回収個体数

| 発生年   | 1984  |        |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 漁獲個体数  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|-------|-------|--------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|       | 1983  | 1984   | 1984  | 1984 | 1984 | 1984 | 1984 | 1984 | 1984 | 1984 | 1984 | 1984 |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1996  |       |        |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 585    | 585    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1995  |       |        |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1,488  | 7,628  | 9,116  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1994  |       |        |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 6,523  | 3,369  | 11,072 |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1993  |       |        |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 5,150  | 2,147  | 7,687  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1992  |       |        |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 76     | 319    | 38     |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1991  |       |        |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 3,812  | 7,897  | 14,845 |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1990  |       |        |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 2,055  | 2,295  | 13,489 |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1989  |       |        |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1,935  | 10,621 | 15,699 |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1988  |       |        |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1,042  | 6,559  | 3,022  | 10,879 |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1987  |       |        |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 9,008  | 2,297  | 523    | 15,347 |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1986  |       |        |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 7,938  | 8,584  | 224    | 20,256 |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1985  |       |        |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 4,906  | 3,474  | 0      | 30,682 |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1984  |       |        |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 3,878  | 3,691  | 41     | 20,699 |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1983  |       |        |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 4,906  | 1,308  | 75     | 13,060 |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1982  |       |        |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 11,328 | 4,754  | 80     | 20,699 |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1981  |       |        |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1,981  | 983    |        | 13,060 |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1980  |       |        |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 6,682  | 80     |        | 16,859 |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 漁獲個体数 | 4,419 | 13,917 | 5,278 | 97   | 228  | 63   | 39   | 107  |      |      |      |      | 15,358 | 18,411 | 34,404 | 16,502 | 14,906 | 11,129 | 16,262 | 14,680 | 10,377 | 10,571 | 10,569 | 12,015 | 23,711 |