

宍道湖水系におけるヤマトシジミ個体群分布の長期的変動

森脇 晋平¹

Long-term fluctuation of the brackish-water bivalve *Corbicula japonica* population in the coastal waters of Lake Shinji, western Japan

Shimpei Moriwaki¹

Abstract: The distribution and population density of the brackish-water bivalve, *Corbicula japonica*, in the coastal waters of Lake Shinji were summarized from the literature. It is thought that the primary habitat of *C. japonica* was limited to the vicinity of the Oohashi River before the early Showa era. Population density was relatively low, slightly less than 1,000 inds./m² from 1930 to 1960. After that, the population density of *C. japonica* began to increase starting in the mid-1960 s and rose to its highest level –10,000~20,000 inds./m²– in the 1980 s. The increase of *C. japonica* coincides with a significant increase in chl-a, implying the development of better food resources for *C. japonica*. On the other hand, the area inhabited narrowed to the lake shore shelf. Although a large die-off of *C. japonica* occurred in the autumn of 1997, the population density of *C. japonica* has recovered rapidly, i.e. the population has maintained a density of 5,000–10,000 inds./m² since 1999.

Key words: *Corbicula japonica*, Lake Shinji, population density

はじめに

この報告では宍道湖水系におけるヤマトシジミ個体群の分布について検討・議論してみようと考えている。「分布」という言葉で表現される内容については(1)それがどこに分布するかという地理的位置の問題、(2)どれだけの範囲に分布しているのかという分布面積の問題、(3)どれくらいの密度で分布しているのかという分布密度の問題、さらには(4)個体の空間分布様式—例えば機会的分布、集中的分布など—に関する問題などの側面を有しているであろう。

本研究では(1)については調査対象範囲を「宍道湖水系」に限定しているので特に議論はしない。また、(4)についても今回はふれない。(2)と(3)について長期的変動を既往文献の整理をすることによって明

らかにしてみようと思う。

研究の方針

この報告で言う「宍道湖水系」とは宍道湖・大橋川およびそれらに隣接した水域を指すことにする。

宍道湖水系におけるヤマトシジミを含む底生生物についての最初の調査はおそらく島根県水産試験場が1926年におこなったもの(島根県水産試験場1928)であろう。それ以前についてはいわゆる近代西洋科学を基本にした調査というものは存在しない。したがって1926年以前については対象地域の地史・郷土史・市町村史のたぐいのなかから目的とする情報を探索した。昭和期以降は各種の調査報告書の中から定量的な情報を検索し、前述の郷土史・市町村史からも定量的な情報があれば採用した。

¹ 島根大学汽水域研究センター協力研究員 1023-9 Harai, Hamada 697-0017, Japan

文献の探査は主として伊藤(1994)の文献解題と相崎(2000)の文献目録を参考に行った。

調査の結果と考察

(1) 分布の範囲

この節を進める前に宍道湖水系におけるヤマトシジミの地質史・古代史的な観点からの出現分布状況について触れておきたいと思う。その拠りどころとなるのは主に古地質学的な宍道湖・中海の形成史研究と郷土史のたぐいであろう。

前者に関しては宍道湖におけるコア採取による堆積物年代測定の結果がある。それによると9100年前に現在の宍道湖中央部付近にヤマトシジミの密集層が存在したことが確認されている(高安ほか1998, 高安2001)。当時その地域は塩性湿地から汽水域へと変わっていき、周辺の陸域から流れ込む淡水の影響が強くて、少なくとも沿岸部に近い部分ではヤマトシジミが生息できる程度の低塩分状態であったと考えられている。こうした塩性湿地にヤマトシジミが密集して生息分布していたことをうかがい知ることができる。なお、塩性湿地から汽水域の原風景は加藤(1999)によってあますところなく活写されている。

また徳岡ほか(1997)は宍道湖北岸における堆積層中にヤマトシジミ殻層を発見し、その採集・分析から縄文海進後の弥生時代に本種の大発生によって殻層が形成されたと推定している。ところで、その殻層から採集されたヤマトシジミ殻からみて現在漁獲対象となっているヤマトシジミに比べ大型の個体が生息分布していた。このことについて、一般に新しい水産資源の開発を始めると漁獲物が小型化することが知られている(田中1985)。宍道湖周辺の貝塚からは多量のヤマトシジミ殻が出土する(例えば竹広2001)ので漁獲されていたのは事実であるが、当時の漁労技術は未熟で水産資源学的にみて未開発の状態であったと思われる。

次にこの水域のヤマトシジミの分布に関する知見を地史・郷土史・市町村史の記述に求めたわけであるが、情報量は予想した以上にきわめて少なかった。今回の調査対象範囲のなかで現存する最もふるい郷土史は1270年前に書かれた「出雲国風土記」であるが、ここにはそれに関する記載はない。それ以降の資料は1839年(天保10年)に大橋川沿いの大井村・大海崎村の庄屋から矢田・福富前で行っている「蜆桁引」を大橋下でも漁を認めてくれるようお願い出

ている記録がある(朝酌公民館2001)。このことは当時、大橋川一帯では産業的に成り立つほどの密度でヤマトシジミが分布していたことを示している。また、幕末には西川津周辺に生息するものは特に品質がすぐれ、「御用シジミ」として漁獲を禁じている(松江市1941)。これはこの水域で漁を行うことができるほどのヤマトシジミが生息分布していたことを推測させる。一方、宍道湖周辺における明治期までのこれに関する資料・記録は見当たらない。これは藩政時代には大橋より西における水域の漁業にはきびしい制限が加えられていた(松江市1941)のでこれについての知見そのものがなかったこと、あるいはヤマトシジミの生息分布自体が低かったことによるのかも知れない。

明治時代になると1875年(明治8年)頃の資料に松江に近い宍道湖や大小河川流域でシジミ漁が盛んになった様子が記述されている(松江市1941)が、これはヤマトシジミの分布生息域が拡大したことに起因したのかどうかはよく分からない。むしろ殻の貝灰としての用途が広がり需要が高まったためかもしれない。1908年～1909年(明治41～42年)における宍道湖の漁獲資料の分析結果から野田(1984)は当時の宍道湖漁業を次のように指摘している；①宍道湖周辺においても大橋川流域においてもシジミ(ヤマトシジミ)の占める比重はきわめて低く、②総漁獲量を比較すると大橋川流域の方が宍道湖周辺に比べ圧倒的に多い。1927年(昭和2年)の漁獲統計にはシジミの項目さえない(伊藤2002)。これらのことから昭和初期までの宍道湖水系におけるヤマトシジミの分布は大橋川流域に分布の中心があり、現在と比べ相対的に分布密度は低かったように推測できる。

すでに述べたようにこの水系のヤマトシジミを含む底生生物に関する最初の科学的な調査は島根縣水産試験場が1926年に実施したもの(島根縣水産試験場1928)であろう。調査手法の詳細は不明であるが、「浅海利用調査」の一環として底生生物の採集調査を実施している。その中で「蜆ハ殆ド湖底全般ニ棲息シ砂礫ノ混ズル所ニ殊ニ多シ」とあり、定量的な知見はないもののヤマトシジミが宍道湖全域に広く分布していたことが報告されている。ただ、添付されている観測表に基づいて採集地点をプロットしてみると湖の西側半分の水深約6.6m(尺のメートル換算)以深では「蜆」は採集されていない。

1935年に宍道湖の貝類の種類とその分布域を調査した高木(1937)によれば、ヤマトシジミが最も広範囲に生息分布しているとした上で、「川口の最も

海(中海及日本海)に近き部分と湖の最深部とは産しない」と述べ、提示された水深図と分布図(高木 1937; 第3図)とを対比すると水深6m以深には生息していないと判断できる。

それから4年後の1939年に宍道湖を調査した上野(1943)によれば、21回の採泥で底生動物を得たのはわずか7回でヤマトシジミは採集できなかった。このような結果から「広い大部分の湖底が殆ど全く無生物状態なのではないかと想像せられる。」と報告している(上野 1943)。その中で、ヤマトシジミなどの汽水性生物の減少の原因について急激な海水化を指摘している。

ところで、昭和初期の大橋川改修にともなう宍道湖の環境変化と水産資源生物との関連を当時の新聞記事から検討した島谷ほか(1998)によれば、絶滅の危機に瀕したヤマトシジミの増殖を図るため1931年から兵庫県円山川から移殖が行われ、良好な成長がみられ1941年頃から漁獲が急増したことを紹介している。宍道湖水系のヤマトシジミ研究に関して興味深い報告といえよう。

第二次大戦後は渋谷ほか(1949)が定性的な報告をしているが、分布域に関する知見は乏しい。1976~1978年にかけて島根県衛生公害研究所(1977)が宍道湖の底質調査の一環で102点に及ぶ広範囲の採泥を実施したなかで定性的なヤマトシジミ採集記録があり、その資料によるヤマトシジミの生息水深範囲は0.9m~5.3m(平均3.23m)であった。また、1982年の中海・宍道湖自然史研究会(1983)の248地点の調査資料によればヤマトシジミの生息水深範囲は0.6~4.7m(平均2.99m)であった。

1998年以降の資源量調査(島根県内水面水産試験場 2003a)から同様に生息平均水深を求めてみると2.87mとなり、上述の1982年当時の結果と比較して大きくは変化はないように見える。しかしながら、1926年に調査が始めて行われて以来、ヤマトシジミの生息分布範囲は確実に陸棚域へ押し狭められていることを示している。

(2) 分布密度に関する調査事例

最初の定量的な記述はMiyadi(1932)にみられ、1929年の玉湯沖と1930年の宍道沖とでの採集調査から単位面積当たりの生息密度を算出している。

第二次大戦後は中海干拓事業に伴う影響調査の一環として中海・宍道湖水系の生態学的調査が行われたが、宍道湖の底生生物に関連してKikuchi(1964)はヤマトシジミの分布密度は1931年当時の状態に

回復したと述べている。

その後、彦田(1965)および水野ほか(1966)の報告があるが、当該水域のヤマトシジミ分布密度に関する知見は筆者が文献を漁った限りでは1978年に島根県水産試験場が調査を開始するまでまったくみられない。ただ、1975~1978年にかけて当時の島根県環境保健部が島根大学に委託した中海・宍道湖環境影響調査の項目のうち、底生動物の生息とその推移に関する調査(伊賀 1979)が行われたが、ヤマトシジミについては具体的な数値は1地点が掲載されているのみで、利用価値のないものと言わざるを得ない。

1978年からは島根県水産試験場がヤマトシジミの水産資源学的調査をはじめた。資源量推定のための調査は1997年に発生した「大量へい死」(島根県水産試験場 1998b)を契機に1998年以降は毎年実施されるようになった。一方1982年からは毎月の中海・宍道湖定期観測として底生生物調査を開始し、定点位置の変更もあったが1991年度の欠測を除き現在まで継続している。また島根医科大学生物学教室による調査(例えば坂本 1992)も1990年代になって始まった。このようにまったく情報のなかった1960年代後半から1970年代前半に比べれば調査の頻度・内容とも充実したものになり、今後も継続していくと思われる。

(3) 分布密度の推移

前項で得られた文献資料から分布密度の変動を整理した(付表)。整理するにあたり、分布密度は1m²当たり換算し(以下の報告では数値のみで表記する)、調査位置は10区画した対象水域(図1)に振り分けた。同一回次の調査において同一区画内で複数回実施されている場合は調査点数および最小密度と最大密度の範囲を記述した。調査点の水深、使用した採泥器具、1地点当たりの採集回数、使用した篩の目合いも資料から読み取った。また、「採集0」の結果も特定の数値の密度の情報と同じ価値を有していると思われるが今回は取り扱わなかった。

Miyadi(1932)によると1929~1930年にかけての密度は52~728の範囲であった。1959~1960年のKikuchi(1964)の調査では12~987であり、1929~1930年と同程度と判断できる。すでに述べたように1939年当時は生物はほとんど確認されない状況であった(上野 1943)ので、その後なんらかの原因で再び密度が増加したのであろう。

密度の推移を検討するため資料が比較的そろって

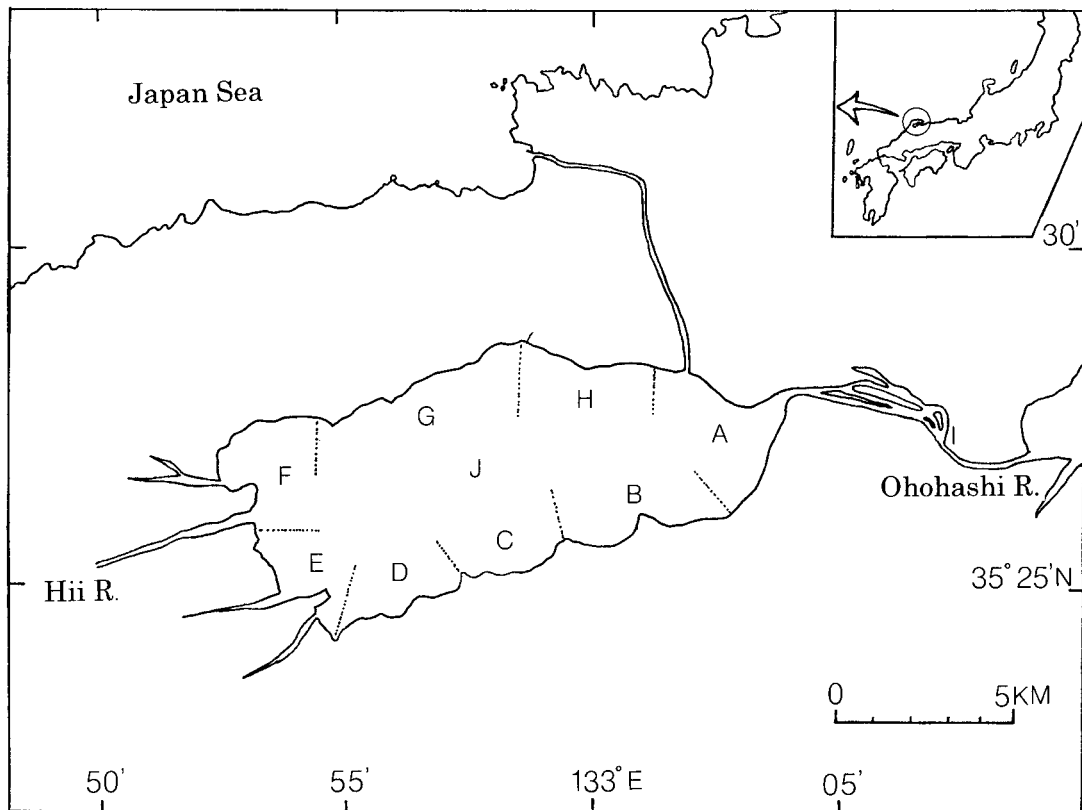


図1. 調査場所の地理的概要. A~Hは区画の範囲を示す.

Fig. 1. Geographical location of the Lake Shinji. "A~H" indicate subregions of survey area.

いる区画C, G(図1)についてその経年変動を示した(図2&3). ただし, 資料が複数におよぶ場合は最大値を用いた. これによると, 1984~1985年から密度の増加がみられている. Cでは1984年末に約10,000になり, 次年までほぼ10,000以上の高密度を維持した. その後も1993年までは10,000~20,000以上の高密度が頻繁に出現しているが, これは殻長約1.5~3 mmの稚貝の大量出現に起因している(例えば, 島根県水産試験場1989b). 1994~1998年にかけては10,000を超えることはなく, とくに「大量へい死」現象が生じた1997年秋から1998年にかけては低密度であったが, その後は10,000以上もしばしば観察されるようになった. また, Gにおいても若干の変動パターンの差はみられるがほぼCと同様の変動を示している. 最近4年間の変動傾向をみると1997年秋の「大量へい死」(島根県水産試験場1998b)の後遺症を除けば, 両区域とも最大10,000前後の密度を維持しているように見える.

このように1929~30年および1959~60年には最大密度はせいぜい700から900程度で1,000未満であったが, 1963~64年には最大値は数千のオーダーを記録し, 場所によっては6,000以上に増加した.

1960年代後半から1970年代半ばにかけては資料がなく詳細は不明であるが, 1970年代後半から1980年代初頭まではこの状態で推移したと思われる. その後C, G区域でみられたように(図2&3), 1984~85年頃から大量の稚貝出現がみられるようになった. 最近ではこのような大規模な出現は観測されていないが, 基本的には安定した高密度で推移していると思われる.

(4) 分布および密度についての若干の議論とまとめ

C. エルトン(1933)はその著書「動物生態学」のなかで, 「…(漁業の研究も含めた)生態学的研究の多くのものの目的は, 個体数変動をなくし, 激しい減少をひき起こさないようにして, 個体数密度をできるだけ高く維持するための, 何らかの手段を探すことである.」と述べ, さらに「…その目的は動物の行動・個体数・分布を完全に解析することにある. …それらはさらに長い道のりを進まねばならない.」とも記している. このように個体群変動を明らかにすることは水産学も含めた応用生態学的研究にとって古くから重要な課題であり, 同時に非常に困難な問題である. 事実, 宍道湖水系においてもヤマトシジ

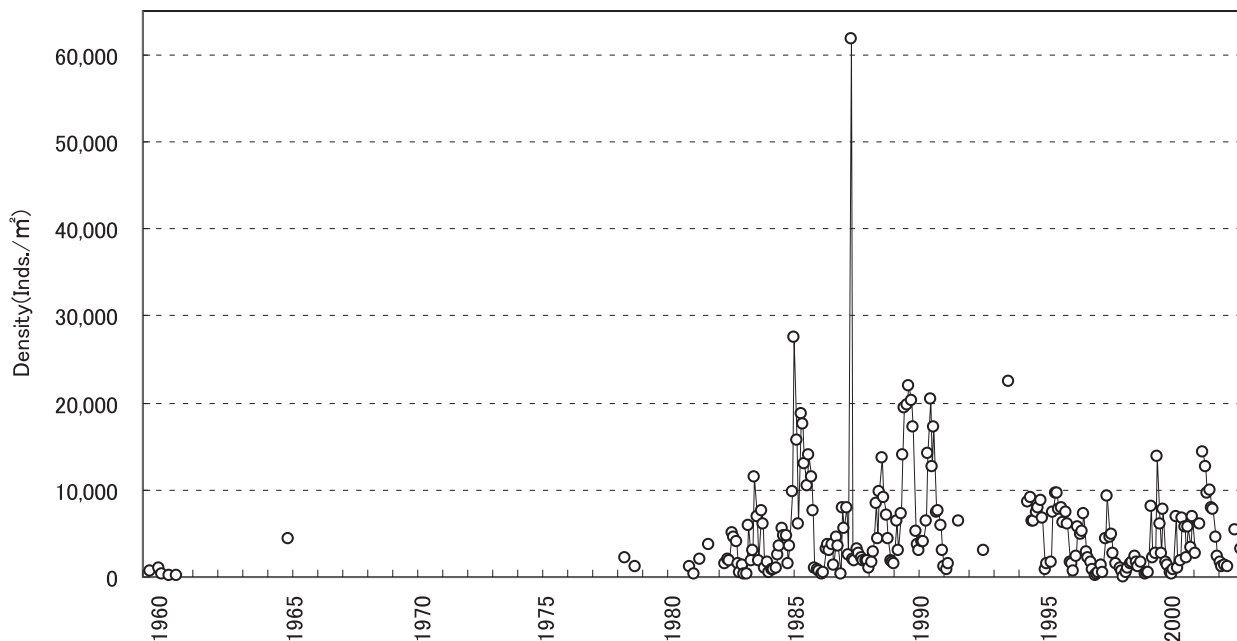


図 2. 区画 C におけるヤマトシジミ個体群密度の変化.

Fig. 2. Changes in the density of *Corbicula japonica* population in area "C" (Fig.1).

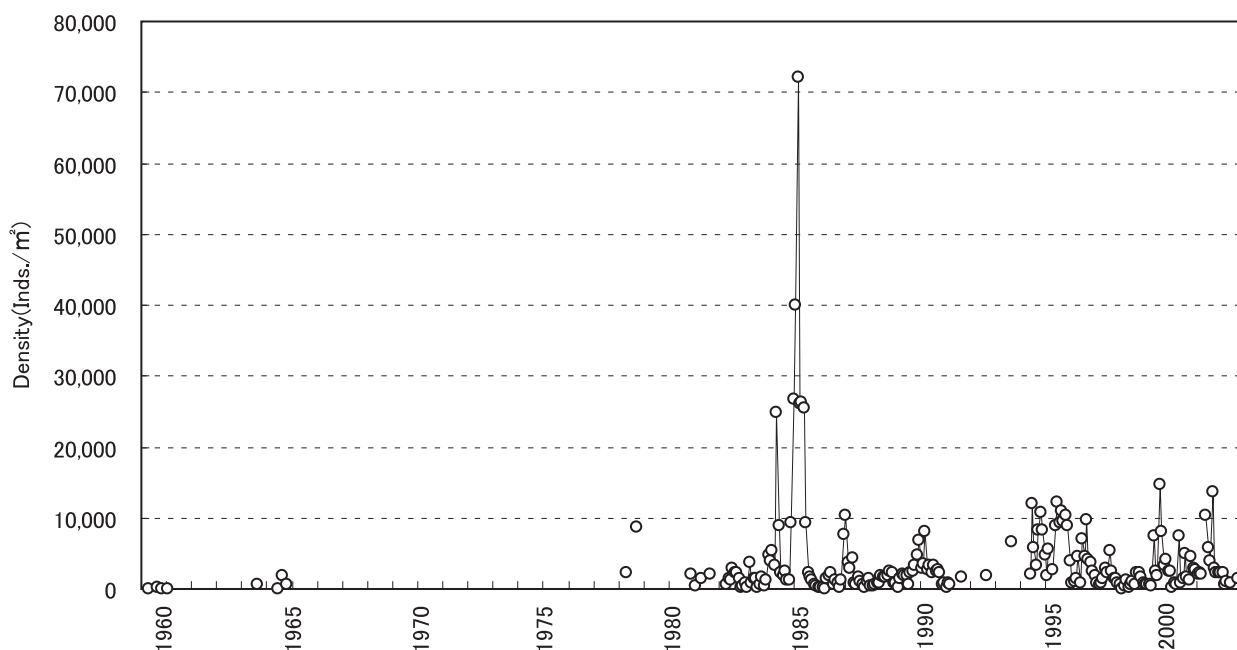


図 3. 区画 G におけるヤマトシジミ個体群密度の変化.

Fig. 3. Changes in the density of *Corbicula japonica* population in area "G" (Fig.1).

ミ個体群の量的変動およびその原因を扱った事例はほとんどない。

今回の調査から宍道湖水系におけるヤマトシジミ個体群は長期的な視点からみて、1930年代以降1950年代末頃までは相対的に低密度であったが、1960年代の半ばから増加の兆しがみられ、1980年代に入り高密度時代を迎えたように見える。その過程のな

かで分布範囲はしだいに狭められていることも明らかになった。また、最近の特記事項は1997年秋に発生した「大量へい死」に伴う密度の減少と回復であろう。

個体群の増加・減少に働きかける要因を大竹(1970)は外因と内因とに分類し、前者のなかに無機的要因と生物的要因とがあるとし、この2要因の他

に人為的要因もあることを指摘し、さらに内因については個体間の干渉や環境の条件づけが生息密度と関連して個体群の増殖に影響を与えることを紹介している。今回みられた1980年代以降のヤマトシジミ個体群密度の増加現象(図2&3)と上述の要因との関連で検討してみると、(1)宍道湖における無機的要因としての塩分・溶存酸素の長期的変動には変化はみられていない(石飛・三島2001)が、(2)生物的要因としてクロロフィル a(Chl-a)濃度の変化をみると1960年初頭以降1980年頃までに増加し、その後は横ばい状態である(石飛・三島2001)ことから、(3)長期的な変動傾向の視点からみるとヤマトシジミ個体群密度の増加とChl-a濃度の増加とは符号しているように見える。このことから(4)Chl-a濃度の増加は微細藻類の量的増大を明示しており、(5)これを直接利用している濾過食性生物のヤマトシジミ(山室1994, 1997)の餌条件を好転させたと類推できる。こうした基礎生産量の増大がヤマトシジミ個体群密度増加の一要因となった可能性は高い。

次に何度も記したように1997年秋に発生した大量へい死現象により個体群は壊滅的な影響を受けた。この原因として島根県水産試験場(1998b)は浮泥等による鰓詰まりと報告したが、この見解については橋谷(1999)のやや風刺的な批評や末光ほか(2001)の疑問が挙げられている。相崎ほか(2001)は個体群密度を変化させて実験を行い、高密度条件下では環境耐性が低下しこのことが大量へい死の要因として重要であることを指摘した。この報告(相崎ほか2001)は密度効果を伴う内的要因を重視して実験結果から大量へい死原因の可能性を指摘したことについて意義のあることと評価できる。今後、この水域のヤマトシジミ個体群の変動要因を検討する場合、単に無機的な環境要因だけでなく密度水準との関係に注意をはらう必要がある。こうした観点からもこの報告で提示した生息密度の長期的変動は宍道湖水系におけるヤマトシジミ個体群の変動機構解明に貢献することが期待できる。

一方、人為的要因については水産資源管理や漁業管理に直接関連してくる事項であるが、これについては別途検討・報告したい。

以上、宍道湖水系におけるヤマトシジミ分布密度に関連する調査の歴史的概観を述べたが、昭和初期から昭和30年代の物資の乏しい中で調査研究に携われたの先人の苦勞(菊池, 私信)が偲ばれ、正確な記録を残し調査を継続していくことの重要性をあらためて認識した。

謝 辞

この調査を進める過程で九州ルーテル学院大学菊池泰二教授からは、かつて従事された宍道湖・中海でのベントス調査における興味深いお話をうかがうとともに貴重な多数の文献を供与いただいた。ここに記して深謝いたします。

参 考 文 献

- 相崎守弘(2000) 中海・宍道湖文献目録. LAGUNA (汽水域研究), 7: 85-105.
- 相崎守弘・高橋 愛・山口啓子(2001) ヤマトシジミの大量斃死機構に関する基礎的研究 I. LAGUNA (汽水域研究), 8: 31-37.
- 朝酌公民館(2001) 蜆と赤貝漁. 朝酌郷土史, 朝酌郷土史編集委員会編, p.307-311.
- チャールズ・エルトン(1933) 動物の生態. 川那部浩哉, 他共訳. 思索社(東京), 1978.
- 橋谷 博(1999) 宍道湖に遊ぶ—宍道湖の自然と人の関わりあい—. たたら書房(米子).
- 彦田和昭(1965) 宍道湖の Plankton と Benthos. 水試月報(島根県水産試験場), 第48号, 28-35.
- 伊賀哲郎(1979) 中海・宍道湖水系の底生動物の生息とその推移に関する調査(最終報告書). 中海・宍道湖の水質保全に関する調査報告書(島根県環境保健部), 63-69.
- 石飛 裕・三島幸司(2001) 生態系から見た宍道湖の水環境の変化. 第9回世界湖沼会議論文集 118-121.
- 伊藤康宏(1994) 宍道湖・中海地域漁業史研究の現状と課題. 汽水湖研究, 4: 55-61.
- 伊藤康宏(2002) 史料が語る宍道湖漁業の変遷—水産資源の利用と管理の歴史—. 宍道湖・中海の漁具, 漁法(島根県立宍道湖自然館ゴビウス編), p.14-21.
- 加藤 真(1999) 日本の渚—1. 河口川と海が出合う場所—. 岩波新書 613, 岩波書店.
- Kikuchi Taiji (1964) Ecology and Biological Production of Lake Naka-umi and Adjacent Regions. 3. Macro-benthic Communities of Lake Shinji-ko and Lake Naka-umi. Special Publications from the Seto Marine Biological Laboratory Series II, Part I, No.1: 21-44.
- 葛原美紀雄・森本直知・川上誠一・安田幸伸・木村俊博(1977) 宍道湖の底質調査. 島根衛公研所報, 19: 39-42.

- 松江市(1941)松江市誌, 上野富太郎・野津静一郎編.
- Miyadi Denzaburo (1932) Studies on the Bottom Fauna of Japanese Lakes IV. Lakes of the Japan Sea Coast of Southern Honsyu. JAPANESE JOURNAL OF ZOOLOGY, 4 (1): 41-79.
- 水野篤行・角 靖夫・鈴木尉元(1966)宍道湖の堆積環境と底棲動物群集についての予察的研究. 地質調査所報告, 214: 1-27.
- 中海・宍道湖自然史研究会(1983)中海・宍道湖の自然史研究—その2. 宍道湖の底質・底層水および底生動物—. 島根大学地質学研究報告, 2: 79-89.
- 野田公夫(1984)明治・大正・昭和戦前期における宍道湖漁業. 島根大学農学部紀要(農村開発)特別号, 25-37.
- 大竹昭郎(1970)動物生態学(共立全書181)—VI 増殖(2)その機構—. 共立出版(東京).
- 坂本 巖(1992)宍道湖のヤマトシジミの生息域としての湖岸ヨシ帯. 汽水湖研究, 2: 7-14.
- 坂本 巖(1993)宍道湖のヤマトシジミ稚貝の生息域. 汽水湖研究, 3: 5-15.
- 坂本 巖(1994)宍道湖の淡水湖化時のヤマトシジミの生息状況. 汽水湖研究, 4: 5-19.
- 坂本 巖(1998a)宍道湖の高塩分化時のヤマトシジミの生息状況. 汽水湖研究, 6: 17-23.
- 坂本 巖(1998b)宍道湖西岸域の親水公園の造成とヤマトシジミの繁殖. ホシザキグリーン財団研究報告, 2: 137-164.
- 坂本 巖(2000)宍道湖の砂・細礫なぎさ水域のヤマトシジミの生息状況. ホシザキグリーン財団研究報告, 4: 111-134.
- 坂本 巖(2003)宍道湖のヤマトシジミの大量斃死と、その後のシジミ資源の回復状況. 汽水湖研究, 8: 35-61.
- 渋谷光時・三島儀一郎・米沢 登(1949)宍道湖の夏と冬(二). 水試月報(島根県水産試験場), 1(6): 25-30.
- 島根県内水面水産試験場(1999a)漁場環境保全対策調査. 平成10年度事業報告書, 96-116.
- 島根県内水面水産試験場(1999b)宍道湖におけるシジミ資源量調査. 平成10年度事業報告書, 72-80
- 島根県内水面水産試験場(2000a)漁場環境保全対策調査. 平成11年度事業報告書, 84-93.
- 島根県内水面水産試験場(2000b)宍道湖におけるシジミ資源量調査. 平成11年度事業報告書, 52-63.
- 島根県内水面水産試験場(2001a)宍道湖におけるシジミ資源量調査. 平成12年度事業報告書, 28-40.
- 島根県内水面水産試験場(2001b)漁場環境保全対策調査. 平成12年度事業報告書, 44-63.
- 島根県内水面水産試験場(2003a)宍道湖におけるシジミ資源量調査. 平成13年度事業報告書, 112-117.
- 島根県内水面水産試験場(2003b)漁場環境保全対策調査. 平成13年度事業報告書, 148-166.
- 島根県内水面水産試験場(2004)漁場環境保全対策調査. 平成14年度事業報告書, 92-109.
- 島根県水産試験場(1928)浅海利用調査. 大正15年度・昭和元年度事業報告, 75-84.
- 島根県水産試験場(1980a)宍道湖産ヤマトシジミ資源量調査. 昭和53年度事業報告書, 130-135.
- 島根県水産試験場(1980b)宍道湖漁場環境基礎調査—II 宍道湖の底質と大型底生動物について. 昭和53年度事業報告書, 167-175.
- 島根県水産試験場(1982)宍道湖・中海の大型底生動物の生息分布と推移について. 昭和55年度事業報告書, 155-168.
- 島根県水産試験場(1984a)宍道湖の底生動物と底質(1982年 夏期相). 昭和57年度事業報告書, 186-204.
- 島根県水産試験場(1984b)中海・宍道湖漁場環境基礎調査. 昭和57年度事業報告書, 157-185.
- 島根県水産試験場(1985a)宍道湖の底生動物と底質の季節変化. 昭和58年度事業報告書, 195-200.
- 島根県水産試験場(1985b)中海・宍道湖漁場環境基礎調査. 昭和58年度事業報告書, 174-194.
- 島根県水産試験場(1986)中海・宍道湖漁場環境基礎調査. 昭和59年度事業報告書, 166-182.
- 島根県水産試験場(1987)中海・宍道湖漁場環境基礎調査. 昭和60年度事業報告書, 167-184.
- 島根県水産試験場(1988)中海・宍道湖漁場環境基礎調査. 昭和61年度事業報告書, 207-222.
- 島根県水産試験場(1989a)中海・宍道湖漁場環境基礎調査. 昭和62年度事業報告書, 204-220.
- 島根県水産試験場(1989b)宍道湖におけるヤマトシジミ現存量調査. 昭和62年度事業報告書, 200-203.
- 島根県水産試験場(1990)中海・宍道湖漁場環境基礎調査. 昭和63年度事業報告書, 167-185.
- 島根県水産試験場(1991)中海・宍道湖漁場環境基礎調査. 平成元年度事業報告書, 184-194.
- 島根県水産試験場(1992)中海・宍道湖漁場環境基礎調査. 平成2年度事業報告書, 204-214.

- 島根県水産試験場(1994)中海・宍道湖漁場環境基礎調査. 平成4年度事業報告書, 253-269.
- 島根県水産試験場(1995)中海・宍道湖漁場環境基礎調査. 平成5年度事業報告書, 219-227.
- 島根県水産試験場(1996)中海・宍道湖漁場環境基礎調査. 平成6年度事業報告書, 190-199.
- 島根県水産試験場(1997)中海・宍道湖漁場環境基礎調査. 平成7年度事業報告書, 135-145.
- 島根県水産試験場(1998a)中海・宍道湖漁場環境保全対策推進調査. 平成8年度事業報告書, 230-249.
- 島根県水産試験場(1998b)宍道湖におけるシジミ大量へい死対策緊急調査報告書, 75 p.
- 島根県水産試験場(1999a)中海・宍道湖の底質環境と底生生物調査. 平成9年度事業報告書, 205-228.
- 島根県水産試験場(1999b)中海・宍道湖漁場環境保全対策推進調査. 平成9年度事業報告書, 262-280.
- 島谷幸宏・皆川朋子・藤井三喜男(1998)大正・昭和初期の大橋川改修による宍道湖の環境変化と住民の共生過程. 第32回水環境学会講演集, 59.
- 末光健治・山口啓子・相崎守弘(2001)ヤマトシジミの大量斃死機構に関する基礎的研究Ⅱ. LAGUNA(汽水域研究), 8: 39-46.
- 高木 仟(1937)出雲宍道湖産貝類. THE VENUS, 7(4): 179-187.
- 高安克己・出雲古代景観復元チーム(1998)コアSJ96の概要と宍道湖の古環境変遷. LAGUNA(汽水域研究), 5: 1-13.
- 高安克己(2001)宍道町史(通史編上巻), 第1章, 第2節, 宍道湖の成立—宍道町史の背景としての古環境変遷, p.130-151.
- 竹広文明(2001)汽水域と人間の利用の歴史. 汽水域の科学(高安克己編), たたら書房, 米子.
- 田中昌一(1985)水産資源学総論—Ⅶ. 資源管理—. 恒星社厚生閣, 東京, 381 p.
- 徳岡隆夫・中村唯史・三瓶良和(1997)宍道湖堆積層中のシジミ貝殻層の発見とその意義. LAGUNA(汽水域研究), 4: 77-83.
- 上野益三(1943)日本の汽水特に潟湖の生態學的研究 第1報 日本海沿岸汽水の底棲動物. 服部報公會理科報告, 10: 409-425.
- 山室真澄(1994)食物連鎖を利用した水質浄化技術. 化学工学, 58(3): 217-220.
- 山室真澄(1997)食物連鎖を利用した水質浄化技術. 地質ニュース, 520: 34-41.

付表. 宍道湖におけるヤマトシジミ個体群密度の一覧.

Appendix. List of density of *Corbicula japonica* population in Shinji Lake.

Year /month	Density(Inds./m ³)												Area in Fig.1	Depth (m)	Method	Number of stn.	Times /stn.	Mesh in mm	Reference	
	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.								
1929	52~312												B	4.5~5.2		3	3~9		Miyadi(1932)	
1930	52~728												D	0.5~4.8		17	1~18		Miyadi(1932)	
1959				87.5				125		25				A	1.5~7	E.B.	1	4	1	Kikuchi(1964)
1959				312.5				312.5		112.5				B	3.4~3.9	E.B.	1	4	1	
1959				700				987.5		337.5				C	2.8~4.0	E.B.	1	4	1	
1959				100				100		112.5				D	3.0~5.2	E.B.	1	4	1	
1959				75				25		62.5				E	2.1~4.6	E.B.	1	4	1	
1959				32.5				75		126.3				F	2.8~3.7	E.B.	1	4	1	
1959				75				112.5		75				G	2.9~4	E.B.	1	4	1	
1959				112.5				104.1						H	3.0~3.4	E.B.	1	4	1	
1959				425				12.5						J	5.3~5.5	E.B.	1	4	1	
1960	62.5													B	4.2	E.B.	1	4	1	Kikuchi(1964)
1960	100													C	3.1	E.B.	1	4	1	
1960	75													D	4.8	E.B.	1	4	1	
1960	50													E	4.4	E.B.	1	4	1	
1960	25													F	4.7	E.B.	1	4	1	
1960	50													G	4.2	E.B.	1	4	1	
1960	100													H	3	E.B.	1	4	1	
1960					704									A	1.2	B.Q.				
1960					320									B	0.15	B.Q.				
1960					243.5									C	0.2	B.Q.				
1960					394									D	0.3	B.Q.				
1963								150~6,250						B	1.4~5.1	E.B.	10	1~3		Mizuno et al. (1966)
1963								3,000						C	2.7	E.B.	1	1		
1963								700						G	4.3	E.B.	1	1		
1963								50~400						H	3.9~5.0	E.B.	2	1		
1964						89		89		178				B		E.B.				Hikota(1965)
1964										4,355				C		E.B.				
1964						44				89				E		E.B.				
1964						89			1,911	622				G		E.B.				
1964						356			222	311				H		E.B.				
1978				400~2220										A	2.1~4.2	E.B.	2			S.P.F.E.S.(1980a)
1978				755~1909										B	1.5~4.8	E.B.	4			
1978				311~2220										C	2.5~5.0	E.B.	2			
1978				444~932										D	2.6~3.5	E.B.	2			
1978				44										E	4.0	E.B.	1			
1978				89~799										F	1.1~3.8	E.B.	4			
1978				133~2264										G	1.5~3.0	E.B.	3			
1978				1154~1510										H	1.1~3.2	E.B.	2			
1978								977~1199						A	0.9~2.6	E.B.	2	2~3		S.P.F.E.S.(1980b)
1978								67~688						F	1.4~3.9	E.B.	2	2~3		
1978								1,598						G	3.7	E.B.	1	2~3		
1978										52~1058				B	1.0~4.0	E.B.	4	2~3		
1978										139~1246				C	1.0~4.0	E.B.	4	2~3		
1978										213~697				G	1.0~4.0	E.B.	4	2~3		
1978										148~1177				H	1.0~4.0	E.B.	4	2~3		
1978								8,776						G		E.B.	1	3	0.5	Iga(1979)
1980										760				B	3.7	S.M.	1	-	1	S.P.F.E.S.(1982)
1980										1,100				C	3.2	S.M.	1	-	1	
1980										940				D	5	S.M.	1	-	1	
1980										1,340				F	3.8	S.M.	1	-	1	
1980												120~2090		G	3.2~4.9	S.M.	1	-	1	
1980										1,160				H	3.8	S.M.	1	-	1	
1981	320													A	3.0	S.M.	1	-	1	S.P.F.E.S.(1982)
1981	80													B	3.8	S.M.	1	-	1	
1981	300													C	3.0	S.M.	1	-	1	
1981	300													D	3.9	S.M.	1	-	1	
1981	20~460													G	3.9~4.5	S.M.	2	-	1	
1981	200													H	2.9	S.M.	1	-	1	
1981				560										A	3.1	S.M.	1	-	0.5	
1981				1,960										C	3.0	S.M.	1	-	0.5	
1981				40										D	4.0	S.M.	1	-	0.5	
1981				20										F	3.5	S.M.	1	-	0.5	
1981				1,460										G	4.5	S.M.	1	-	0.5	
1981				900										H	3.0	S.M.	1	-	0.5	
1981								1,640						A	1.5	S.M.	1	-	0.5	
1981								460						B	3.5	S.M.	1	-	0.5	
1981								3,660						C	3.4	S.M.	1	-	0.5	
1981								1,900						D	3.4	S.M.	1	-	0.5	
1981								160						F	1.7	S.M.	1	-	0.5	
1981								1,660~2,020						G	3.3~3.6	S.M.	2	-	0.5	
1981								2,120						H	3.2	S.M.	1	-	0.5	
1982								10~5,030						A	1.3~4.5	S.M.	28	1~3	0.5	S.P.F.E.S.(1984a)
1982								10~3,360						B	1.2~4.4	S.M.	16	1~3	0.5	
1982								820~3,890						C	0.8~3.6	S.M.	4	1~3	0.5	
1982								1,030~2,070						D	2.2~3.5	S.M.	4	1~3	0.5	
1982								40~370						E	1.0~3.8	S.M.	6	1~3	0.5	
1982								7~1,780						F	0.6~4.1	S.M.	14	1~3	0.5	
1982								20~2,940						G	1.2~4.1	S.M.	14	1~3	0.5	
1982								10~4,010						H	1.8~4.4	S.M.	9	1~3	0.5	
1982				1,504	2,038	1,780	5,018	4,582	3,994	1,472	450	1,270		C	2.0~3.0	S.M.	1	1	0.5	S.P.F.E.S.(1984b)
1982				696	1,394	1,230	1,258	2,194	2,240	1,450	256	506		G	1.2~2.2	S.M.	1	1	0.5	
1983				60~4,690										A		S.M.	11	3	0.5	S.P.F.E.S.(1985a)
1983				10~1,300										B		S.M.	4	3	0.5	
1983				4,120~5,920										C		S.M.	3	3	0.5	
1983				1,360																

付表(続き). 宍道湖におけるヤマトシジミ個体群密度の一覧.

Appendix (continue). List of density of *Corbicula japonica* population in Shinji Lake.

Year /month	Density(Inds./m ³)												Area in Fig.1	Depth (m)	Method	Number of stn.	Times /stn.	Mesh in mm	Reference	
	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.								
1997							908~1,148							D	2.0~3.7	S.M.	3	5		
1997							20~1,856							E	1.0~2.7	S.M.	3	5		
1997							52~2,000							F	1.3~3.0	S.M.	6	5		
1997							588~2,452							G	1.3~2.7	S.M.	6	5		
1997							372~2,632							H	2.2~4.0	S.M.	3	5		
1998	460	1,950	290	1,440	6,220	7,340	6,140	3,600	4,710	3,380	3,060	2,340		A	1.0~1.8	S.M.	1	2	0.5	S.P.I.F.E.S.(1999a)
1998	30				20	130	20	10						F	4.7~5.2	S.M.	1	2	0.5	
1998	5,030	9,730	480	12,800	11,140	28,990	11,330	6,850	9,290	5,310	6,060	2,910		I	4.0~5.0	S.M.	1	2	1	
1998	960	600	80	470	1,020	1,530	1,710	1,600	1,620	1,260	1,620			C	2.4~3.2	S.M.	1	2	0.5	
1998	100	320	1,260	130	630	1,110	530	2,210	2,310	1,630	810	710		G	0.7~1.3	S.M.	1	2	0.5	
1998						420~3,800		990~7,210		350~3,380				A~H	<1	S.M.	7	2	0.5	S.P.I.F.E.S.(1999b)
1998						20~5,370		30~5,920		50~3,320				A~H	1~2	S.M.	31	2	0.5	
1998						10~6,530		30~2,520		30~3,510				A~H	2~3	S.M.	22	2	0.5	
1998						20~5,510		10~1,960		10~1,010				A~H	3~4	S.M.	23	2	0.5	
1998						10~1,080		10~820		10~3,280				A~H	4~5	S.M.	25	2	0.5	
1998							1,012~6,328							A	1.7~3.8	S.M.	6	5		Sakamoto(2003)
1998							24~3,620							B	1.8~4.2	S.M.	6	5		
1998							880~2,404							C	1.2~4.1	S.M.	6	5		
1998							316~2,032							D	1.7~4.0	S.M.	3	5		
1998							80~448							E	2.1~3.5	S.M.	3	5		
1998							4~216							F	1.0~2.8	S.M.	6	5		
1998							440~752							G	1.6~3.9	S.M.	6	5		
1998							80~948							H	1.9~4.0	S.M.	3	5		
1999	1,900	660	190	1,590	6,450	7,910	8,200	6,030	6,770	6,270	5,710	3,410		A		S.M.	1	2	0.5	S.P.I.F.E.S.(2000a)
1999					40			30						F		S.M.	1	2	0.5	
1999	1,250	830	1,820	1,990	2,330	2,250	2,530	1,040	3,010	520		240		I		S.M.	1	2	1	
1999	340	590	530	540	2,180	2,620	3,340	6,110	2,770	1,810	1,670	1,370		C		S.M.	1	2	0.5	
1999	720	590	340	360	2,450	1,910	2,160	8,150	3,410	2,830	2,530	2,510		G		S.M.	1	2	0.5	
1999					240~14,310			150~12,350		380~6,390				A		S.M.	16	2	0.5	S.P.I.F.E.S.(2000b)
1999					70~3,250			30~13,120		140~6,470				B		S.M.	12	2	0.5	
1999					50~8,090			3,920~13,830		120~7,850				C		S.M.	8	2	0.5	
1999					110~2,910			30~9,770		10~3,340				D		S.M.	8	2	0.5	
1999					20~900			10~7,200		70~2,270				E		S.M.	11	2	0.5	
1999					10~720			10~2,790		10~2,410				F		S.M.	11	2	0.5	
1999					10~7,370			40~14,700		100~4,240				G		S.M.	16	2	0.5	
1999					990~2,860			920~9,000		90~2,540				H		S.M.	8	2	0.5	
2000					80~3,470			230~7,470		280~6,650				A		S.M.	13	2	0.5	S.P.I.F.E.S.(2001a)
2000					10~4,430			10~3,990		170~5,050				B		S.M.	15	2	0.5	
2000					1,100~6,950			10~6,690		50~5,180				C		S.M.	10	2	0.5	
2000					770~5,160			10~7,770		30~4,630				D		S.M.	10	2	0.5	
2000					10~1,610			30~1,430		70~5,450				E		S.M.	12	2	0.5	
2000					20~520			20~1,090		30~3,160				F		S.M.	11	2	0.5	
2000					10~7,360			320~4,910		20~4,470				G		S.M.	19	2	0.5	
2000					430~1,910			250~5,220		20~3,080				H		S.M.	10	2	0.5	
2000	2,080	560	230	1,000	5,120	6,050	6,670	7,980	5,240	7,940	7,590	4,220		A	1.2~1.6	S.M.	1	2	0.5	S.P.I.F.E.S.(2001b)
2000								10		160				F	4.8~5.1	S.M.	1	2	0.5	
2000	350	460	20		830	60								I	2.6~4.8	S.M.	1	2	1	
2000	500	340	780	950	1,060	1,810	4,310	5,720	2,260	5,700	3,380	6,980		C	2.4~3.0	S.M.	1	2	0.5	
2000	290	780	670	1,000	840	1,540	1,840	1,720	1,220	2,550	2,920	2,690		G	1.3~1.9	S.M.	1	2	0.5	
2001								450~11,160						A	1.1~4.2	S.M.	15	2	1	S.P.I.F.E.S.(2003a)
2001								120~7,050						B	1.2~4.4	S.M.	12	2	1	
2001								3,130~9,950						C	1.4~4.5	S.M.	8	2	1	
2001								360~8,770						D	1.2~4.5	S.M.	8	2	1	
2001								30~7,880						E	1.5~4.5	S.M.	11	2	1	
2001								20~3,730						F	1.5~4.2	S.M.	11	2	1	
2001								140~13,640						G	1.4~4.7	S.M.	15	2	1	
2001								20~13,060						H	1.2~4.5	S.M.	8	2	1	
2001	3,250	3,720	13,390		3,920	20,410	11,110	12,090	10,060	5,110	6,790	3,840		A		S.M.	1	2	0.5	S.P.I.F.E.S.(2003b)
2001					1,160	400	390	70		320	200			F		S.M.	1	2	0.5	
2001								90						I		S.M.	1	2	1	
2001	2,750		6,010		14,290	12,680	9,560	7,420	7,920	7,790	4,580	2,350		C		S.M.	1	2	0.5	
2001	2,170	2,380	2,170		10,440	5,700	3,920	3,430	2,810	2,230	2,240	2,270		G		S.M.	1	2	0.5	
2002	3,760	1,970	960		9,010			3,890		6,300				A		S.M.	1	2	0.5	S.P.I.F.E.S.(2004)
2002	270	200	190		880			50		20				F		S.M.	1	2	0.5	
2002	20	20	220		8,570			3,840		10				I		S.M.	1	2	1	
2002	1,660	1,250	1,330		1,230			5,370		3,210				C		S.M.	1	2	0.5	
2002	2,180	680	960		770			1,370		2,350				G		S.M.	1	2	0.5	
2003		9,580												A		S.M.	1	2	0.5	S.P.I.F.E.S.(2004)
2003		130												F		S.M.	1	2	0.5	
2003		290												I		S.M.	1	2	1	
2003		1,040												C		S.M.	1	2	0.5	
2003		1,540												G		S.M.	1	2	0.5	

Method: E.B. :Ekman-Birge type sampler
 S.M. :Smith-McIntyre type sampler
 B.Q. :Basket Quadrat sampler
 S.P.I.F.E.S.: Shimane Prefectural Experimental Station
 S.I.F.E.S.: Shimane Prefectural Inland Experimental Station