

アゲマキの生態—II 漁獲量の長期変動について

吉 本 宗 央

Ecological Study of *Sinnovacula constricta*
Long Fluctuation of Catch

Muneo YOSHIMOTO

まえがき

アゲマキ *Sinnovacula constricta* は、変動の大きな資源である。明治時代末期に2,000トン以上あった漁獲量は、大正末期には200トン～300トン、昭和初期には100トン以下に激減、その後、上昇に転じて、現在では400トンの水準を維持している。

この中で最も資源の減少が激しかった明治末期～昭和初期には、春(5月～6月)、秋(10月～11月)の2回の大量へい死が起っていることを、佐賀水試¹⁾、藤森²⁾らが報告している。へい死の原因については大正2年から5ヶ年にわたった、福岡、熊本、長崎、佐賀の各水試共同による有明海アゲマキ研究会の報告³⁾がある。また、佐賀水試では、この後も昭和4年までアゲマキ被害調査試験を行ない、毎年のへい死状況、海況等について報告している。これらの調査結果から、アゲマキの生理と海水比重が密接な関係にあることが明らかにされた。

ここでは、秋のへい死時期で産卵期でもある9月と10月の気象要素の中で、海水比重と密接な関係があると思われる降水量と日照時間について、資源変動との関係解析を試みた。また、食害種とみられるワラスボ資源との関係についても解析を試みたのでその結果を報告する。

資 料

アゲマキ漁獲量は、明治34～昭和15年までは佐賀県統計書、昭和17年～24年までは水産課集荷実績資料、昭和32年以降は佐賀県農林水産統計年報によった。大正14年までの漁獲量の中には養殖生産量は含んでいないが、それ以降は、統計に天然と養殖の区別がないため、生産量をそのまま用いた。なお、1貫匁は3.75kgとし、1石については38貫として、それぞれkgに換算した。

ワラスボ漁獲量は、明治34年～昭和15年まで佐賀県統計書によった。

降水量と日照時間は、明治26年～昭和35年まで「佐賀県の気象」(西日本気象協会)に、それ以降は佐賀県気象月報によった。

結果と考察

1. アゲマキ資源の変動

図1にアゲマキ漁獲量の推移を示す。

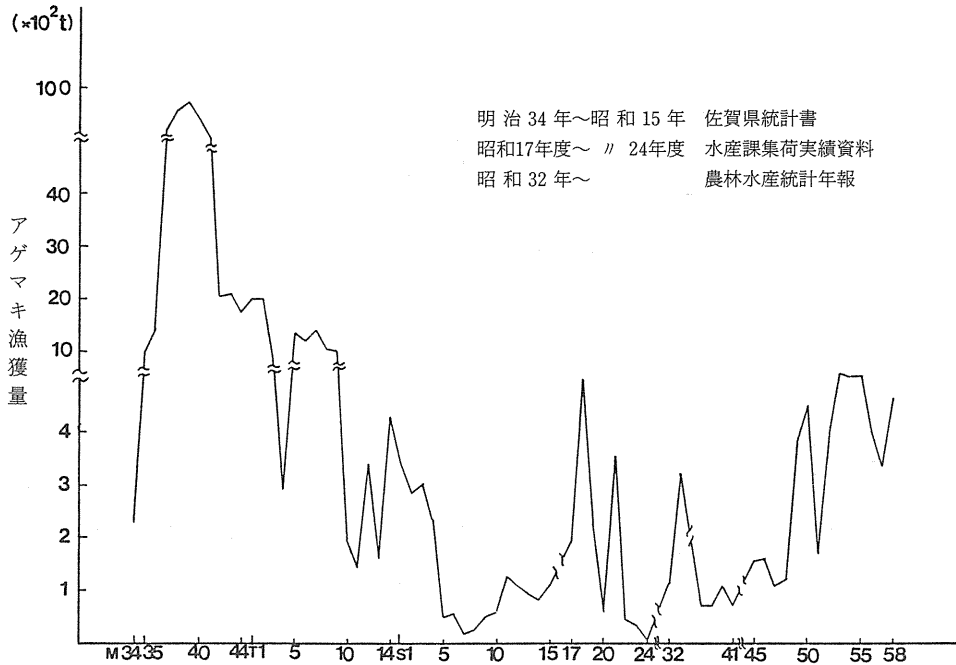


図1 アゲマキ漁獲量の経年変化

漁獲量は明治39年に最高値8,603トンに達した後、増減を繰り返しながら大正10年に1,000トン以下に、その後現在まで500トン以下の水準にある。特に昭和5年から48年までは、18年、21年、33年の突出年を除き、ほぼ100トン前後の低水準で推移している。昭和49年以後は漁獲レベルが400トンに上昇し資源は回復の兆しをみせている。大まかにみると、明治40年代をピークに昭和初期から20年代にかけて、減少カーブを描き、昭和40年代に入ってやや上昇傾向に転じている。

また、突出年の翌年に減少年というように短期変動の激しいことがアゲマキ資源の大きな特徴である。

アゲマキ資源がこのような大変動する理由は明らかにされていないが、明治38年以降の減少に春秋2回の異常へい死が関与していることを藤森²⁾が報告している。へい死の原因については、明確な原因は不明としながら、環境因子、特に水温と塩分の影響を重視している。

佐賀水試が明治44年から昭和3年まで継続して調査した結果、へい死原因について①比重と関係があり1.010~1.020の間では成育が順調であること、②秋期のへい死は、産卵後の疲へいが一因であること、③風による浮泥の堆積、④春、秋ともに高温でしかも低比重のときに起ることが多いことなどを報告している。

2. 発生期の環境と資源変動

佐賀県産のアゲマキの産卵期については、三井所⁴⁾が、むき身重量・生殖腺熟度の変化から9月末

～10月と報告している。また、昭和60年に調査した肥満度の変化（本報告書、アゲマキの生態－Ⅲ）、および浮遊幼生の出現量、着底稚貝の出現状況（未発表）から判断して9月末～10月下旬と考えてよいであろう。

そこで、9月と10月の環境要素の中で降水量と日照時間を選んで資源変動との関連を解析した。

降水量と日照時間が、生息域である地盤高の高い干潟域の塩分と密接に関係し、しいては、産卵母貝の増減、浮遊幼生の出現、生残、着底稚貝の生残りに影響を与えると考えたからである。

解析にあたって次のような仮定を行った。

- ① $N_{t+p} = aN_t$: N_t は t 時の資源量、 p は漁獲対象主群になるまでの年数、 a は資源増加率
- ② $a = b \cdot f(x)$: b はアゲマキ1個体の産卵数（定数）、 $f(x)$ は環境因子により変動する生残率を表す。
- ③ 漁獲は生後2年プラス α 群を主体に行なわれ、ほとんどが3年貝までに漁獲される。商品サイズが70～90mmであることと、成長（アゲマキの生態－Ⅰ）を考えあわせるとこの仮定は妥当であると思われる。したがって $p = 2 + \alpha$ 。
- ④ 産卵は生後満2年貝が主体になる。生後1年貝から成熟するが、生殖腺の大きさ、熟度からみて妥当であろう。（アゲマキの生態－Ⅲ）
- ⑤ ある年級群の発生－成長・産卵－漁獲が2年～3年の短期サイクルであるため、この間の就業者数、生息域面積等はそれほど変化がないものとする。したがって資源量（ N ）は漁獲量（ C ）に比例する。

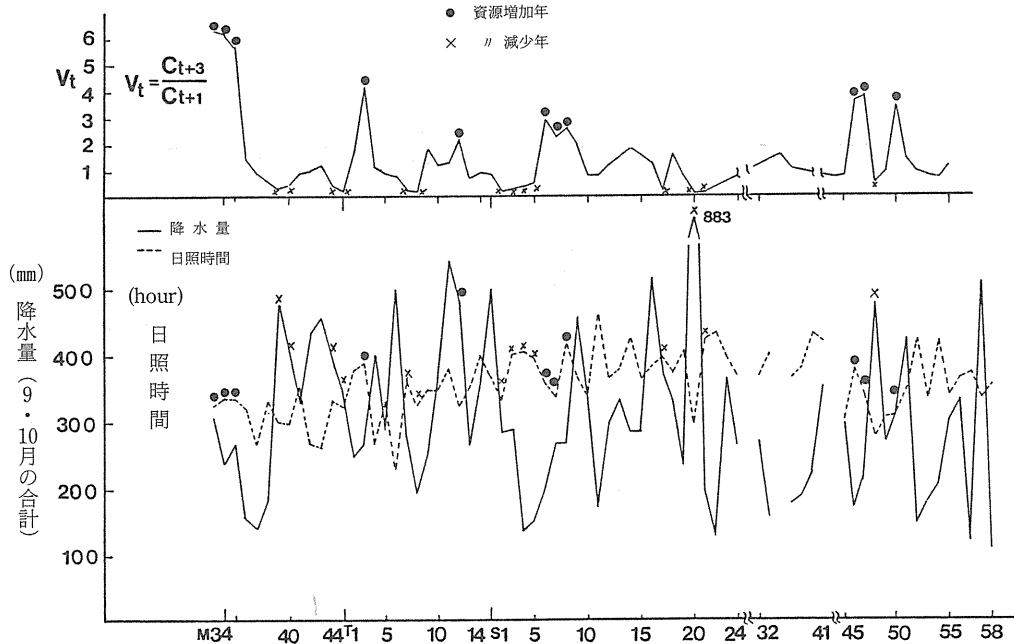


図2 降水量・日照時間と V_t の変動

⑥ t 期の産卵資源量 (N_t) は、翌年の $(2 + \alpha)$ 才の漁獲量 C_{t+1} に比例すると考える。

⑦ 上記の仮定より $b \cdot f(x) = \frac{N_{t+2+\alpha}}{N_t}$ は $\frac{C_{t+3}}{C_{t+1}}$ に比例し、 $V_t = \frac{C_{t+3}}{C_{t+1}}$ とすると V_t は、資源増加

率の指数となる。

結局、 C_{t+3} （3年後の漁獲量）、 C_{t+1} （翌年の漁獲量）の比から資源量増加率の指数を計算し、これと t 年の 9 月と 10 月の降水量、日照時間との関係性を求めたわけである。 $\frac{C_{t+3}}{C_{t+1}}$ と降水量、日照時間との関係を図 2 に示す。降水量、日照時間は明治 26 年から昭和 59 年まで 92 年間のデータで、それぞれ 9 月と 10 月の 2 ヶ月の合計量である。

さらに、降水量 (X) と日照時間 (Y) との関係は $t=3.509$ ($t_{0.05}=1.980$) で回帰性が認められ、回帰直線は $Y=-0.1359X+395.58$ である。

両者に相関があるため、主成分分析により統計量 $Z_1=\frac{1}{\sqrt{2}}x-\frac{1}{\sqrt{2}}y$ 、 $Z_2=\frac{1}{\sqrt{2}}x+\frac{1}{\sqrt{2}}y$ を求めた。 Z_1 は多雨時に日照少、少雨時に日照多、という傾向を表す統計量。 Z_2 は、傾向線からの外れ具合を表わすと考えてよい。但し x 、 y は X 、 Y を標準化したもの、 Z_1 の寄与率は 67.3%、 Z_2 は 32.7% である。 $V_t=\frac{C_{t+3}}{C_{t+1}}$ と Z_1 、 Z_2 の関係を図 3 に示した。

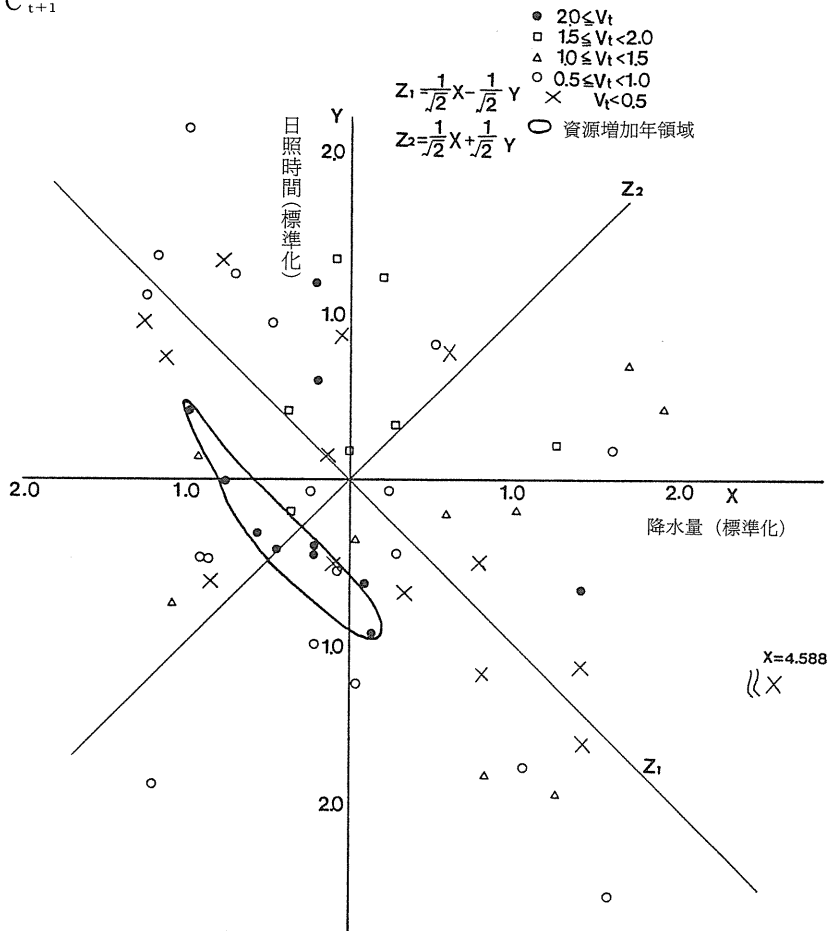


図 3 Z_1 、 Z_2 と $V_t \left(= \frac{C_{t+3}}{C_{t+1}} \right)$

図 3 から、実線で囲んだ領域に $V_t \geq 2$ の年が集まる傾向がうかがえる。また、平均値から極端に離れた特異年では V_t が 0.5 以下になる傾向がみられる。ここで、資源増加年を 3 年後の成員の増加につな

がる年と定義すると、 $V_t \geq 2$ になるような実線内は資源増加年、逆に $V_t < 0.5$ の年は資源減少年である。

実線内をさらに詳細に検討すると、大正5年の0.85、昭和2年の0.16というような例外年も存在する。また、大正3年の4.12、大正12年の2.21、昭和8年の2.51のように実線外にも V_t の大きな年は存在する。これらは、

いずれも降水量、日照時間以外の要因の存在を示唆するものであろう。

その一例として、実線領域内の V_t の大きな年、明治33、35年、昭和7年と、小さな年、大正5年、昭和2年について雨の降り方を図5に示した。合計降水量は同じでも無降雨日の数、つまり、雨の降り方によっても影響が違い、継続した降雨は資源を減少させる傾向がうかがえる。

このように不確定な要素は多いが、一応、実線内を資源増加年 ($V_t \geq 2.0$) と考え、図3から $-1.0 \leq Z_1 \leq 0.8$ 、 $-0.7 \leq Z_2 \leq -0.4$ を得た。これを降水量と日照時間との関係

の中に示したのが図4である。資源増加年は、 $0.39X + 183 \leq Y \leq 0.39X + 311$ 、 $-0.39X + 421 \leq Y \leq -0.39X + 443$ で囲まれた領域である。

図4から、9月と10月の合計降水量が150~300mm以内、かつ日照時間が300~380時間内であれば、ほぼ資源増加年といえるであろう。つまり、降水量が平年値よりやや少なめ、日照時間もやや少なめがよいという結果である。

3. ワラスポによる食害

ハゼ科の魚であるワラスポ *Odontamblyopus rubicundus* (HAMILTON) は、干潟に穴を掘って生活し、アゲマキの主要食害種であるというのが漁業者の定説である。図6に明治34年~昭和5年までのアゲマキとワラスポの漁獲量を示した。これ以降のワラスポの統計はない。

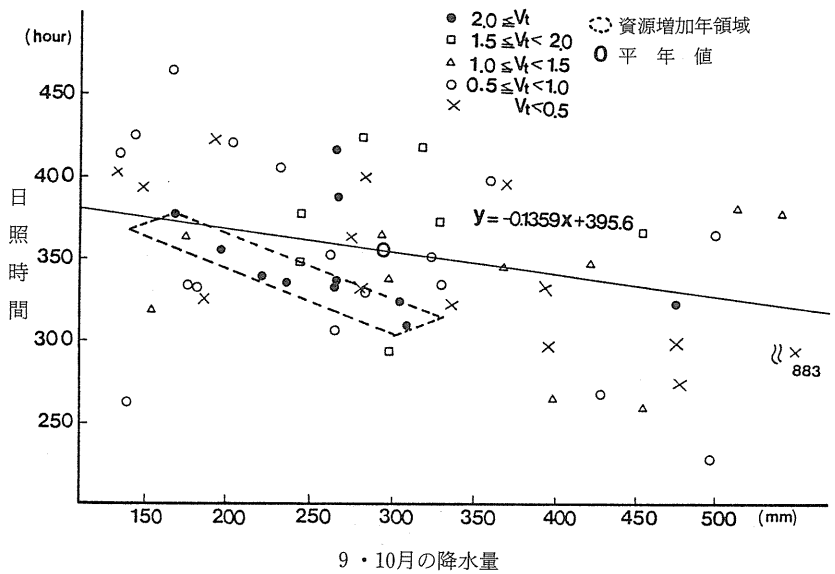


図4 降水量・日照時間と $V_t \left(= \frac{C_{t+3}}{C_{t+1}} \right)$

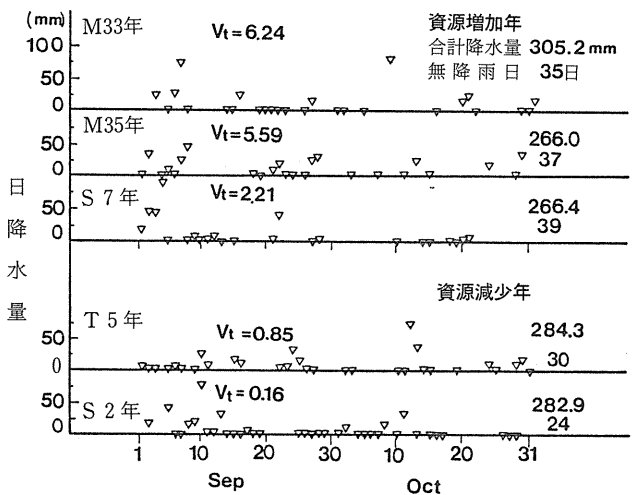


図5 降雨と $V_t \left(= \frac{C_{t+3}}{C_{t+1}} \right)$

藤森²⁾は、ワラスボはアゲマキが穴をおりてくる時に、下から足を食べてと具体的に記述している。しかし、道津⁵⁾は、ワラスボの胃内容物を調べたが、アゲマキは発見できなかった、と報告している。

筆者が、昭和61年3月13日に、国営干拓福富工区前（通称北角）の潟羽瀬（干潟に設置された有明海特有の小型の定置網の1種）で漁獲されたワラスボ50尾（平均体長 286.3 ± 131.1 mm，体重 41.7 ± 4.0 g）の胃内容物を調べたところ、12尾（24%）にアゲマキ稚貝がみられた。アゲマキ稚貝の殻長は、5mm～6mmサイズで、ワラスボ1尾当たり1個の残留がみられたのが9個体、2個/1尾が2個体、3個/1尾が1個体であった。

このことから、アゲマキの稚貝期におけるワラスボの被害は明らかである。

さて、Lotka-Volterra⁶⁾は捕食者（ N_1 ）と被捕食者（ N_2 ）の関係について①捕食者の増

加スピードは被捕食者の増加とともに増加し、②被捕食者の増加スピードは、捕食者の増加とともに減少するという形のモデルを与えた。捕食者の増加、被捕食者の減少は、両者の遭遇機会数 $N_1 \times N_2$ に比例すると考え、理論式は $\frac{dN_1}{dt} = a_1 N_1 N_2 - b_1 N_1$ 、 $\frac{dN_2}{dt} = b_2 N_2 - a_2 N_1 N_2$ である。この式から得られた関係では、被捕食者（餌）の最大時に、捕食者の増殖速度は最大となり、餌が減少に転じた後、資源量が最大となる。つまり、捕食者のピークは、被捕食者（餌）のピークから位相がずれて（ほぼ $\frac{1}{4}$ 周期おくれ）表われる。しかし、図6からはこの位相のずれは認められず、prey-predator に関する Lotka-Volterra の理論式はこの関係に適用できない。両者の関係は、むしろ同じ長期変動傾向をもった同調型に近いと思われる。

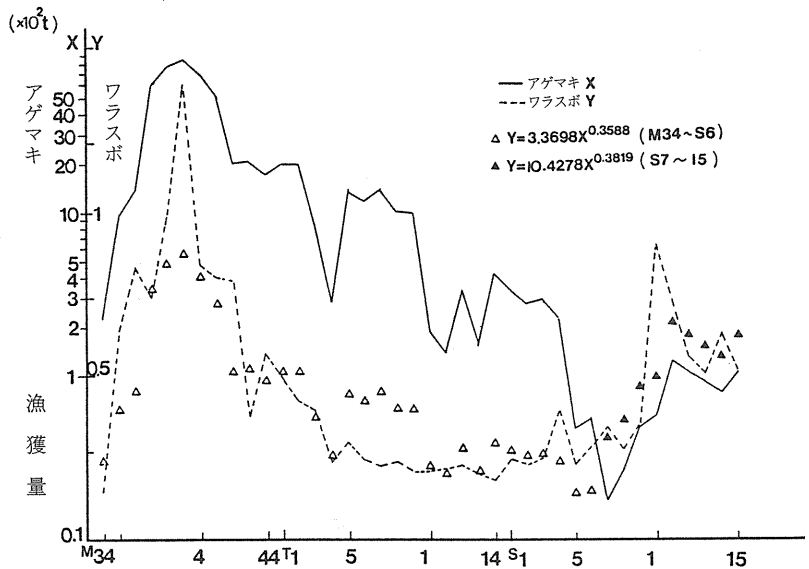


図6 アゲマキとワラスボの漁獲量

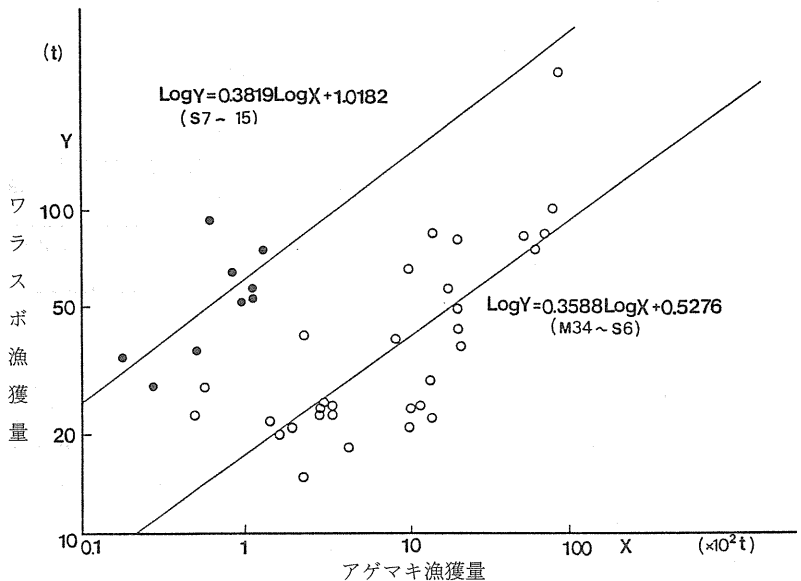


図7 アゲマキとワラスボの関係

両者の漁獲量の対数をとってその関係を図7に示した。

図から明治34年～昭和6年まで（資源減少期にあたる）は、 $\log Y = 0.3588 \log X + 0.5276$ 、昭和7年～15年まで（資源増加期）は $\log Y = 0.3819 \log X + 1.0182$ の直線関係が認められる。但し、Yはワラスポ漁獲量、Xはアゲマキ漁獲量であり、両直線とも $t = 6.332$ 、 $t = 2.517$ で回帰性が認められる。

つまり、ワラスポは $Y = a X^b$ という形のアゲマキ資源に対する相似形で変動する。この結果から両者の関係を想定すると、次のようなモデルが可能である。

- ① アゲマキはワラスポに食害されるが、資源変動にまで影響するような大被害はうけない。
 - ② ワラスポはアゲマキを餌としており、アゲマキの増減により資源量に影響をうける。
 - ③ ワラスポの増加速度は、アゲマキの増減により等差的な変化をうける。つまり対数直線式より $\frac{dY}{dt} = a \cdot b X^{b-1} \cdot \frac{dX}{dt}$ であってワラスポは、アゲマキ資源の増加分に相応した増減をうける。
- 以上は、両者間の関係に関する1つの推論である。

この他にも例えば、両者とも干潟域に生息孔を穿って生活することから、両者共通の環境変化によって同調変動する可能性も否定出来ないであろう。

4. 考 察

解析の結果と従前のアゲマキ被害調査試験⁹⁾の結果を照合すると、資源増加年が降水量、日照時間が平均値よりやや少なめの領域に集まっていることと、至適比重が1.010～1.020の範囲にあることは、ほぼ同様な意味と考えてよいであろう。ただし、この解析にあたっては、稚貝の発生量と親貝の生残量が比例することを想定しているのに対し、後者の試験結果は、1才貝および成貝に関して行なったへい死試験の結果である。

ところで、長期的な資源変動をみるとときには、比重、水温、降水量、日照時間のような自然要因の他に、人為的な要因も大きく関与していると思われる。

人為的な要因とは、就業者数の増減や、国営干拓工事等による干潟面積の変化などである。

例えば、干拓工事により大正元年から現在までほぼ3,930haの干潟が埋立てられ、アゲマキの棲息域が大きく変化したことも見逃せない。

さて、ここでの解析は、漁獲量と、産卵期である9月、10月の降水量と日照時間の関係のみを対象としている。既述したように、アゲマキの資源変動には、自然要因と人為的な要因が関与していると考えられるが、おそらくは、これらが複雑にからみあった結果であろう。上の解析で得られた結果で、 $V_t \geq 2$ となるような年が資源増加年の領域外に存在することからみても、これだけで資源の変動を説明するには無理がある。この結果は、変動の様相の一断面といえるものである。

また、解析の条件設定（仮定）にあたっては、次のような問題点が残されたので列挙しておく。

- (1) 統計に記載されたアゲマキ漁獲量は、大正14年までは、養殖生産量と天然漁獲量の区別がなされている。しかし、それ以降には区別がなく、おそらく生産量の中には養殖物、天然物の双方が含まれると思われる。このため昭和1年以降の資料については、天然群と養殖群は比例変動するものと考え処理した。
- (2) 漁獲対象となるアゲマキの年令を、2年プラス α 才と考えたが、実際には、2年前に漁獲の対

象となる群もあり、また、養殖種苗用として早期に漁獲されるものもある。

(3) アゲマキの減耗は、前述の報告に明らかなように産卵期における母貝および稚仔貝のみにとどまらない。成貝になってからも春期（5月～6月）にへい死が起っている。

以上の諸点をふまえ、今後、他の環境因子も加えた総合的な検討を加える必要がある。

要 約

1. アゲマキ漁獲量は、明治期の8,000トンから、昭和初期には100トンまで減少、現在は400トン水準にある。また、短期間にも漁、不漁の変化の激しい資源である。
2. アゲマキ資源の変動要因として稚貝発生期である9月と10月の合計降水量及び合計日照時間との関係をみると、降水量150mm～300mm、日照時間300～380時間の範囲に、3年後の生残りが高い資源増加年がほぼ集中する。
3. 降水量、日照時間が平年値から大幅にずれる年には生残りが悪い傾向がある。
4. アゲマキとワラスポには、Lotka-Volterraのprey-predatorの関係はみられない。
5. アゲマキ(X)とワラスポ資源(Y)の関係は $Y=aX^b$ で表わされ、よく似た同調変動を示す。このことから、アゲマキはワラスポから致命的な資源ダメージをうけないが、ワラスポはアゲマキを主要な餌としているという関係が想定できる。

参考文献

- 1) 佐賀県水産試験場 1913～1929：蠔被害調査 佐賀県水産試験場業務報告 大正2年～昭和4年
- 2) 藤森三郎 1929：有明海干潟利用研究報告 福岡県水産試験場
- 3) 有明海蠔研究会報告 1916：佐賀県水産試験場
- 4) 三井所正英 1965：アゲマキの産卵期について 佐賀県養殖試験場 第4号
- 5) 道津喜衛 1957：ワラスポの生態・生活史 九大農芸雑誌 16(1) 101-110
- 6) 伊藤義昭 1975：動物生態学(上巻) 古今書院 189-193