

茨城県浅海増殖事業の効果性に関する調査— VIII

アワビの移植と最適漁獲方法について

山田 静 男

I 結 言

アワビの移植効果については、最近種苗生産が各地で盛んになってくるとともに、種々論議されるようになってきた。

しかし移植の効果に関する報告は少く、移植後の成長等については猪野¹⁾、量的な関係については茨城水試²⁾、筆者等³⁾、同資料を用いて大島⁴⁾、が行っているにすぎない。

移植の効果を考える上には、それぞれの漁場の特性、漁獲方法等を充分考慮した上での検討がなされねばならないだろう。そして究極の目的は漁場にどの程度の量を移植し、どのような方法で採取されるのが最も高度に資源を利用することになるかを考え、正しい漁場管理を行うことである。

以上の観点から、ここでは、移植した種苗をどのように採取することが最も資源を高度に利用することになるかを茨城県産アワビについて検討を加えた。

報告に先きだち、まとめるにあたって全般にわたり御指導いただいた、東京水産大学 吉原友吉教授に感謝いたします。

II 添加あたり最大生産重量

茨城県では昭和7年に岩手県綾里からのアワビ移植をはじめとして、その後宮城県、最近では北海道奥尻島から貨車輸送で稚貝を移入し、放流移植を行ってきた。^{2,3)} ここでは北海道奥尻島産のエゾアワビについて現在行なっている移植放流の効果をたかめる方法を検討した。

或る一定量が或る群に添加されたとき、その添加されたものの尾数は自然死亡と漁獲によって年々減少はするが、その生産総重量は、個体の増重効果によって添加時の総重量より殆んど減少することはなく、個体増重率の大きな生物においては自然死亡率がかなり高くても添加群の総生産重量は増加する。

Beverton and Holt⁵⁾ は添加量が年々一定であるという条件のもとに添加あたり生産量が最大になる漁獲強度について求めている。

将来のアワビ種苗生産と結びつけて移植放流を考えるとき、漁場の環境要因等に適応し、かつ、その漁場に見合った数量を毎年移植する場合には、これを一定の添加量とみて、上記の理論を適用することができる。

殻長11cm以下のアワビの採捕は茨城県海面漁業調整規則により禁止されているが、アワビの増重は後述のように11cm以上では近似的に直線的なので吉原(未発表)はBeverton and Holtの求めた式を修正した直線の成長式を用いて次の式を求めた。

先づ

$$\frac{dy_w}{dt} = F \cdot R' \cdot e^{-z(t-t_{\rho}')} W_0 (1+\alpha t)$$

を積分すると

$$y_w = F \cdot R' \cdot W_0 \int_{t_{\rho}'}^{t_{\lambda}} e^{-z(t-t_{\rho}')} (1+\alpha t) dt$$

すなわち

$$y_w = F \cdot R' \cdot W_0 (I+II)$$

こゝに

$$I = \int_{t_{\rho}'}^{t_{\lambda}} e^{-z(t-t_{\rho}')} dt = \frac{1-e^{-z\lambda}}{Z}$$

$$II = \alpha \int_{t_{\rho}'}^{t_{\lambda}} t e^{-z(t-t_{\rho}')} dt = \frac{\alpha}{Z} \left\{ t_{\rho}' - t_{\lambda} e^{-z\lambda} + \frac{1-e^{-z\lambda}}{Z} \right\}$$

となるので これから

$$y_w = F \cdot R' \cdot W_0 \left\{ \left(\frac{1+\alpha\lambda}{Z} + \frac{\alpha}{Z^2} \right) (1-e^{-z\lambda}) - \frac{\alpha\lambda}{Z} \right\}$$

が得られる。

| | |
|---------------------|--------------------------------------|
| Y_w | 生産重量 |
| F | 漁獲死亡係数 |
| R' | 添加量 |
| Z | 全死亡係数 |
| M | 自然死亡係数 |
| t | 年令 |
| t_{ρ}' | 漁獲開始年令 |
| t_{λ} | 漁獲最終年令 |
| W_0 | 制限解除時の重量 |
| α | 定数 |
| λ | 漁獲年令期間 ($t_{\lambda} - t_{\rho}'$) |

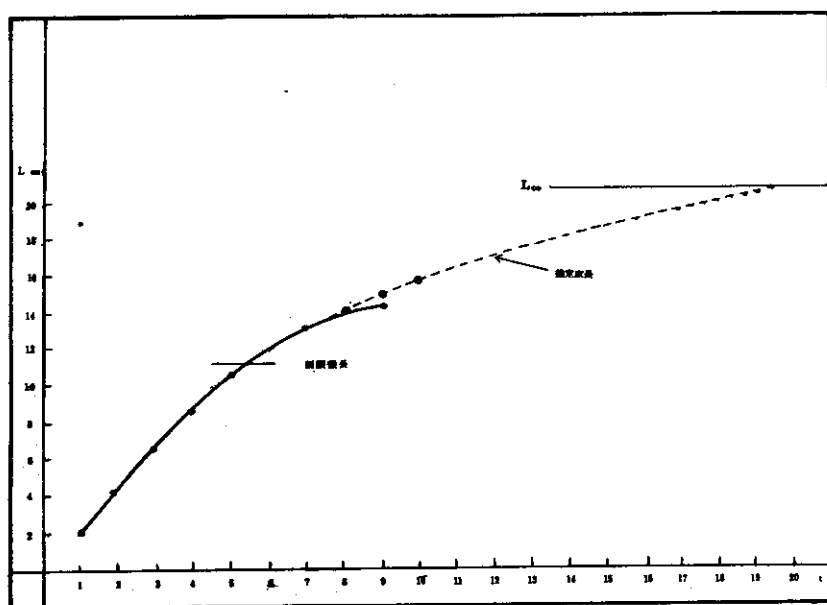
上式を用いてアワビの最大生産量を与える漁獲死亡係数 (F) の値を求めた。

なお、パラメーターは次のようにして求めた。

III. アワビの特性値の求め方

1 アワビの生長

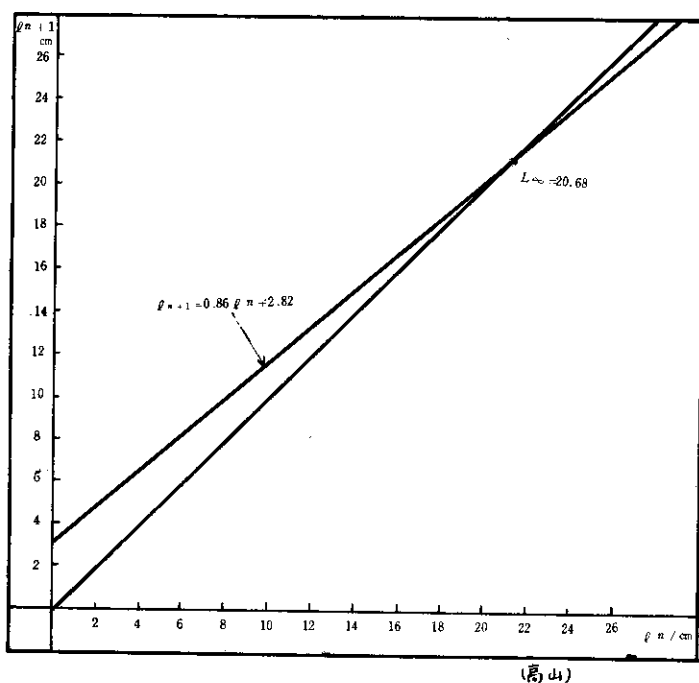
成長について猪野¹⁾、酒井⁶⁾、高山⁷⁾、等が各種アワビについて報告を行なっている。本県のアワビは殆んどクロアワビであり、移殖放流したのも、いずれはクロ化してクロと同様な成長を示す¹⁾ので高山⁷⁾のクロの成長を用いて検討した。同報告からクロの成長を図示すると第1図のようになり、



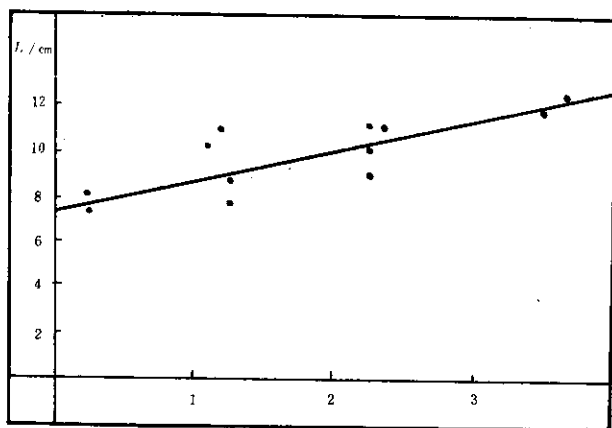
第1図 成長曲線（8令までは高山による成長（三重）9～10令は推定成長）

9令貝は殆んど成長はなく、殻長15cm以上の成長は期待できないのではないかとされる、筆者がこの資料を用いて8令までの定差図を作って求めた結果では最大殻長は20.65cmであった。（第2図）また、この程度のアワビは県下では時にはみられる大きさであり、この最大殻長はほぼ正しいものと思われるので上記の成長曲線を修正して8令以上の成長を推定した（第1図）

本県での成長曲線は得られていないが、エゾアワビの移殖標識放流個体が再捕されているので、その移殖後の経過年数と成長を図示すると第3図のようになり、その中央値はさきの高山の報告のうち3、4、5、6、令貝に一致し、三重県下の成長とほぼ同じであることがわかる。



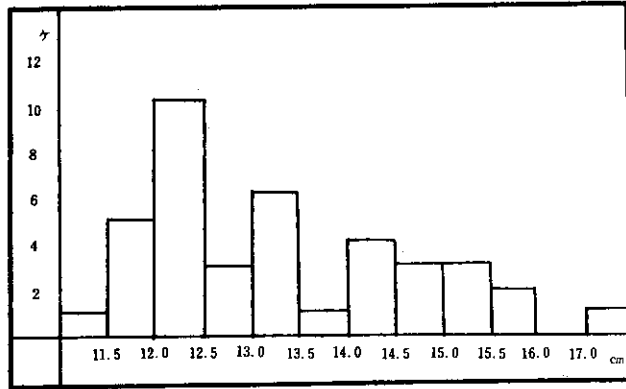
第2図 アワビ(クロ)の成長式(高山)による定差図



第3図 放流後の経過年数と成長(中央値はほぼ高山の値と同じ)

2 漁獲年令

漁場からランダムに採捕したアワビ39個体について殻長組成を求めると第4図のようになる。

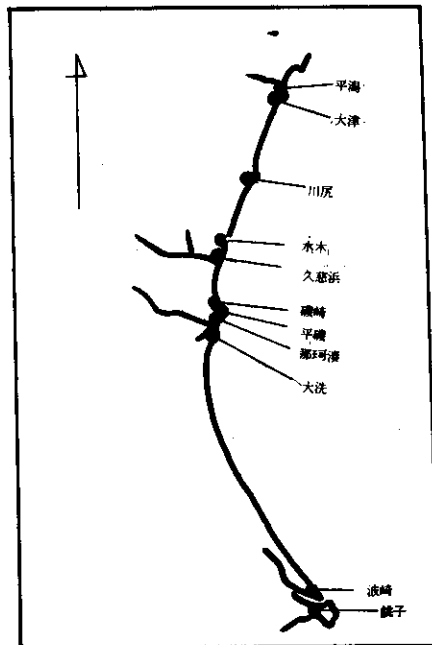


第4図 水木、日高地区における殻長組成 (37.8.7 39ヶ体)

殻長12cm台のものが最も多く、16cm台が最大殻長を示している。このことから常時漁獲されるアワビの殻長範囲は11cm~16cmと考えることができる。すなわち先の成長曲線から求めた6令貝~10令貝に相当する大きさであり漁獲期間は5年と考えられる。

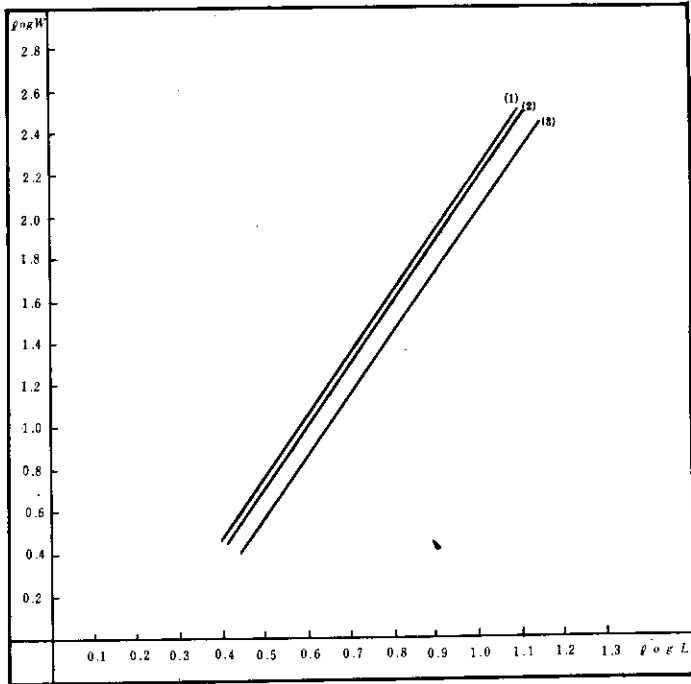
3 体重増加曲線

茨城県のアワビ漁場は大洗から平海間の岩礁地帯水深1~10m程度)にあり、その間の海岸線長はおよそ70kmに及ぶが(第5図)各地区の漁場環境も異り、成長も一様ではない。



第5図 茨城県沿岸図

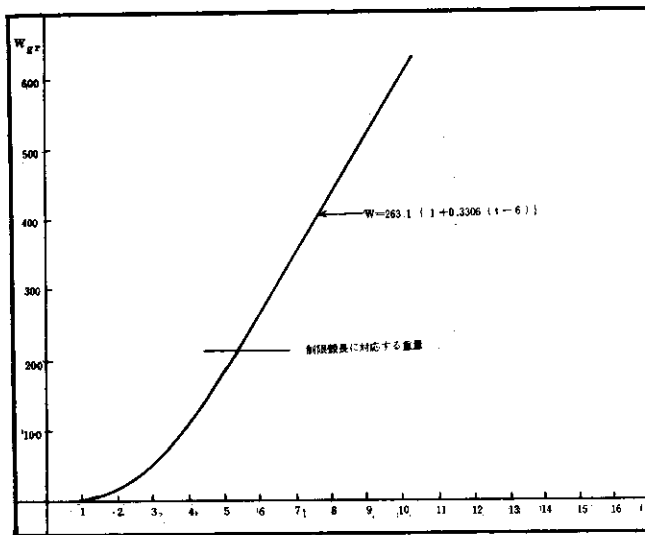
3地区からの標本についてL-Wの関係をみると第6図のようになり、川尻の標本は、殆んど11cm



第6図 各地区におけるL-Wの関係

- (1) 水木 $W=0.1841 L^{2.946}$ (37.8.7 16ヶ体)
- (2) 那珂湊 $W=0.1874 L^{2.875}$ (39.7.15 17ヶ体)
- (3) 川尻 $W=0.126 L^{3.0279}$ (37.8.29 19ヶ体)

以下の貝のためか北海道、宮城、におけるエソのL-Wの関係式と同じである。(5)(7) 水木、那珂湊ではこれと異っている。



第7図 増重曲線(高山の成長に水木のL-Wの関係式を入れる

こゝでは水木地区の $L-W$ の関係式 $W = 0.1841L^{2.946}$ を前述の成長曲線にあてはめ増重曲線を求めた。(第7図)この図から殻長制限以前の殻長、つまり 1.1cm 以下では体重は指数的な増加を示すが、 1.1cm 以上は直線的な増加をすることがわかる。これから漁獲対象群 (1.1cm 以上) の体重増加式を求めると

$$W = 263.1 \{ 1 + 0.3306(t-6) \}$$

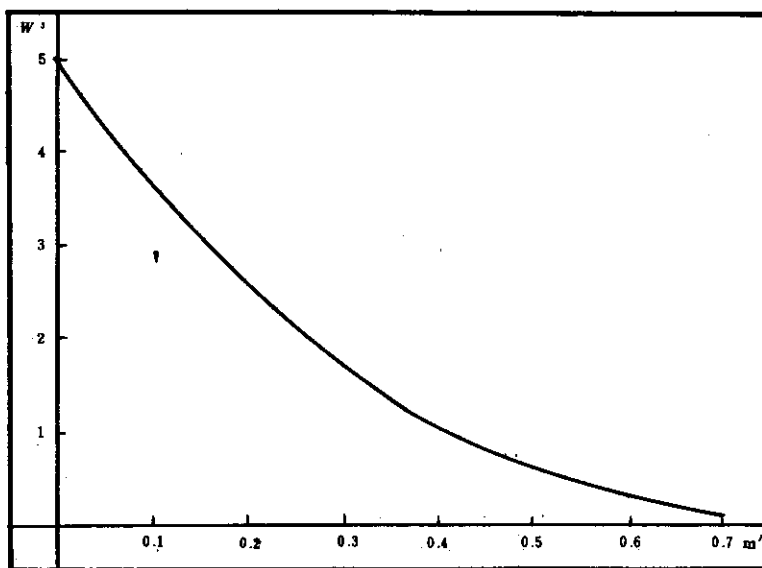
となる。

4 放流後の増重と自然減耗

移殖時の体重 $W_0 = 1$ とすると移殖後殻長 1.1cm に至る期間には漁獲されることはなく自然減耗 (m') だけがあると考えられるから、移殖時の重量は 5.25gr 、3年後再捕時のそれを 263.1gr とすると開始時の実際の残存重量 W_3 は次のように表される。

$$W_3 = (1 - m')^3 \times \frac{263.1}{5.25} = 4.992(1 - m')^3$$

この式から採捕開始時重量 W_3 と m' の関係は (第8図) のように表すことができる。 $m' = 0$ であれば体重増加率そのまゝ約5倍であるが、 $m' = 0.4$ では増減がない。

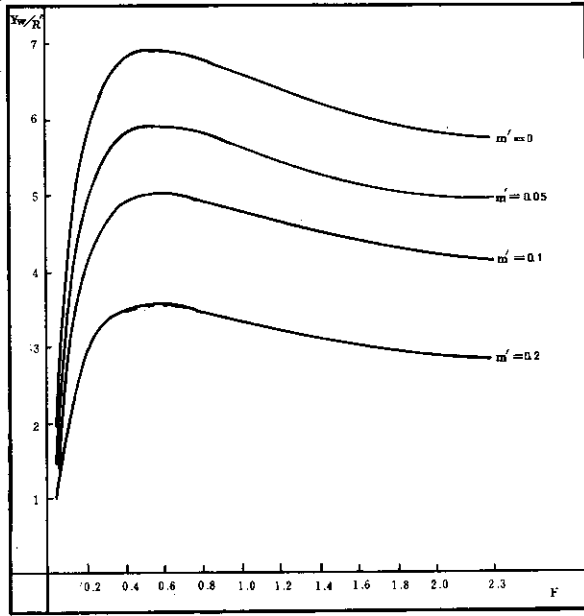


第8図 放流から採捕に至るまでの増重と自然減耗

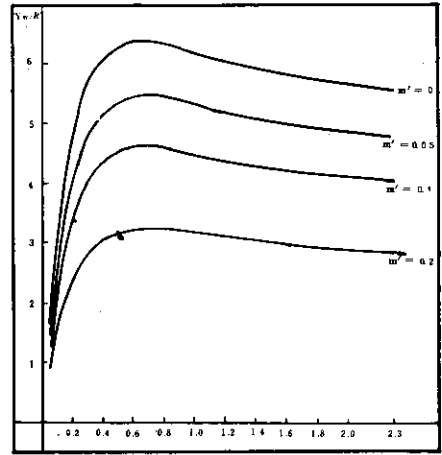
IV 添加当り生産重量と漁獲強度の関係

以上のパラメータを式に代入し漁獲死亡係数 (F) と添加当り生産量 (Y_w/R') の関係を図示したのが (第9図) である。

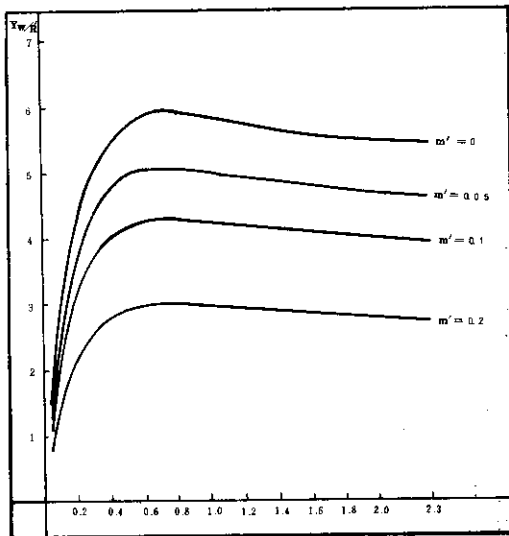
第9図 漁獲強度 (F) と添加当り生産重量 (Yw/R') の関係



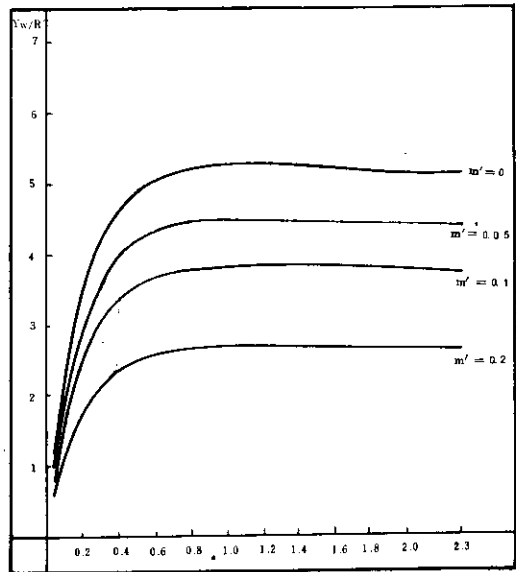
9-1 M = 0



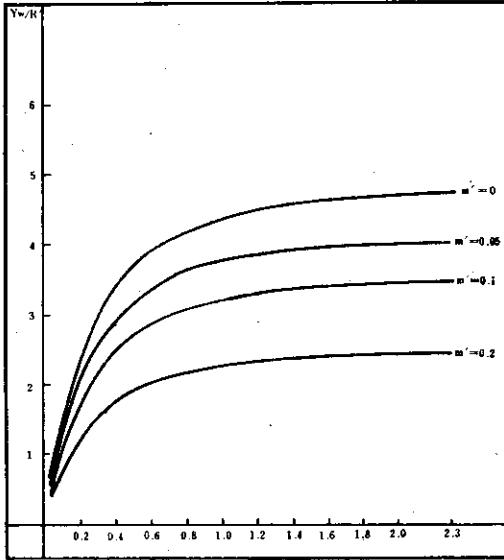
9-2 M = 0.05



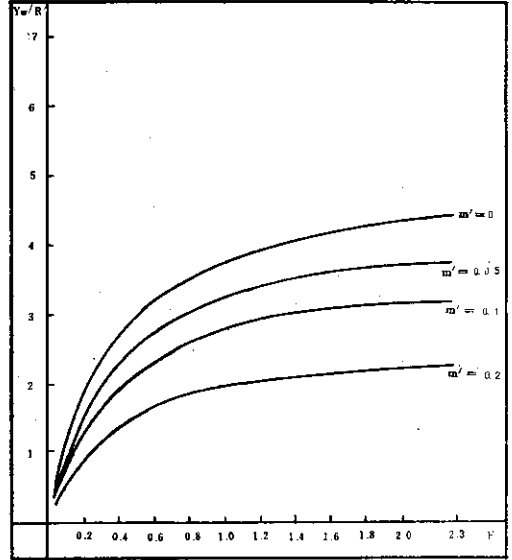
9-3 M = 0.1



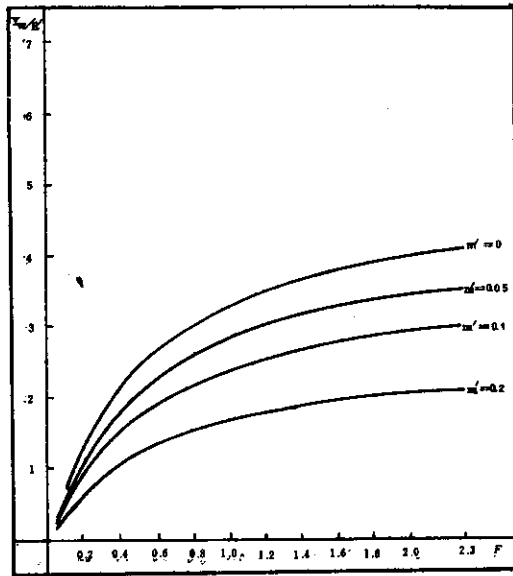
9-4 M = 0.2



9-5 $M = 0.4$



9-6 $M = 0.6$



9-7 $M = 0.8$

1群が成長し各年令群で漁獲される総量と年間に漁獲される各年令群の総量は等しい、(但し、添加量は一定で定常的な年令構成をしているものとする)..... すなわち年間平衡生産量⁵⁾がこれである。

このことから F^{**} , M^{**} が一定ならば毎年或る一定量の移殖放流により数年後には量的にも、組成的

にも定常的な生産量を示すことになる、その F, M をどのように決めるときに最も大きな平衡生産量が得られるかを検討する。ただし、移殖後3年間の年間自然減耗率(m')をそれぞれ0~0.2と仮定し、漁獲対象群になってからの自然死亡係数(M)を0~0.8として計算を行なった。

M が0~0.1の間では F は0.4~0.8の間で極大値をもつがそれ以上では極大値はない、つまり $F = \infty$ のとき添加当り最大生産量を示すことになる。

$M = 0, m' = 0$ すなわち漁獲期以前、以降共に自然死亡がないものとする、 $F = 0.5$ で添加量 $W_0 = 1$ に対して添加当り最大生産量、最大値6.9を示すが、漁獲努力を2倍にして $F = 1.0$ とすると生産量は6.5となる。

2倍の漁獲努力を払ってもその収量は逆に減少し約0.9倍にしかならないことになり非能率である。

このことから、 $0 \leq m' < 0.2, 0 \leq M < 0.1$ では $F = 0.4 \sim 0.8$ で漁獲することが最も効率的な漁獲方法であり、移殖の効果を高める方法でもある。

本県の代表的な漁場について F を求めると、那珂湊、0.78 平磯、1.66 磯崎、1.002 水木、0.45 である(未発表)。先の $0 \leq m' < 0.2, 0 \leq M < 0.1$ とすれば、水木が最適漁獲を実施していることになる。しかし、 F の最適値を求めるにあたっては、 M によって、また添加あたり最大収量は $m' \cdot M$ によって大きく左右されることを考えると他地域との比較は $m' \cdot M$ の検討からなされねばならないだろう。

V 今後の問題点

アワビ移殖の効果を求める今後の問題を考え、且つ漁獲率を指標とした年間平衡生産量を最大ならしめる値を基準にとり、漁獲規制を設け最も効率的な漁獲方法のもとに漁獲し、それをもって効果を論じなければ真の意味での効果が認められないのではないと思われる。

またそのようにすることが、移殖した貝のみならず資源の効率的な利用方法にもつながってくるのである。

VI 参考文献

1. 猪野 峻 邦産アワビ属の増殖に関する研究、東海書房、(1953)
2. 茨城水試 日立地区における移殖アワビの効果性について 茨城県水試、調査報告、第2号 (1963)
3. 藤本武、山田静男 エゾアワビの移殖成長効果について(第1報) 昭和37年度、茨城県水試試験報告、(1964)

4. 大島泰雄 アワビ移殖の生産効果について, 東海ブロック会議発表, (1963)
5. R. J. H. Beverton 講述, 吉原友吉訳編, 漁獲の理論, 水産資源保護協会, (1964)
6. 酒井誠一 エゾアワビの生態学的研究, Ⅲ.Ⅳ. 日水学誌 28(9) (1962)
7. 高山活夫 三重県産鮑の成長度について, 水研誌 35(4) (1940)
8. 中島将行他 保護水面管理調査の概要, 北海道水産部, (1956)

※ F. M. はいずれも瞬間率を示すが, それぞれを年間漁獲率 f , 年間自然死亡率 m' になおすと次のようになる。

| F or M | f or m' |
|--------|---------|
| 0 | 0 |
| 0.1 | 0.0952 |
| 0.2 | 0.1813 |
| 0.3 | 0.2592 |
| 0.4 | 0.3297 |
| 0.5 | 0.3935 |
| 0.6 | 0.4512 |
| 0.7 | 0.5034 |
| 0.8 | 0.5507 |
| 0.9 | 0.5934 |
| 1.0 | 0.6321 |
| 1.2 | 0.6988 |
| 1.4 | 0.7534 |
| 1.6 | 0.7981 |
| 1.8 | 0.8347 |
| 2.0 | 0.8647 |