

池田湖産コアユの標識放流について

予報 標識法選定の問題

江波澄雄*・村山三郎**

On the Marking of the Small-sweet-fish, *Plecoglossus altivelis*

TEMMINCK et SCHLEGEL, in the Lake Ikeda

—A Preliminary Report, Especially on the Selection of Marking Methods—

Sumio ENAMI* and Saburo MURAYAMA**

Abstract

Marking experiments of the small-sweet-fish were executed in the Lake Ikeda in order to find the most effective method, and the following were confirmed as the favourable factors, such as 1) As the recovery rate of the tagging in Atkins method is better than that in the fin-clipping method provided that the experiments are carried out during the fishing season; at least in the fishing season (February~May), Atkins method should be adapted as the most effective one, while care should be paid in declining the losing rate of the tag. The tagging mortality rate and the tag-losing rate were favourable when the square-shaped vinyl plate (4 mm by 4 mm) were attached to the fish body at the front of the dorsal fin through the back with the small-saurel-hook. 2) In the season excepting the fishing one, the fin-clipping method is to be regarded as the most effective one; but it has the defect that it takes much time in checking and recovering the marked fish. 3) It seems to be most profitable for us to make us SANDOZ : 0.6 %, one of the most effective anesthetics prevailing now as the drug accelerating the marking process.

まえがき

池田湖は鹿児島県薩摩半島南部にある直径約 4 km, 湖心最深部 260 m にもおよぶ九州最大の火口湖で、また代表的な貧栄養湖として知られている。湖産有用魚類資源はコアユをはじめワカサキ、コイ、フナおよびウナギ等年産約 1~2 万トン水を水揚げしている。コアユ生産は其中で約 90% をしめ、生産額の上でも第 1 位をしめ、九州各河川放流用稚アユの補給源として、また最近では指宿温泉地帯を中心とするアユ池中養殖用種苗としてその需要は急速にのびてきている。しかし、漁獲量の年変動が著しく計画的生産対策が強く要望されている。

従来、池田湖産コアユの資源的研究については、黒木、中馬¹⁾ によって水平魚探による魚群量推定が試みられ、生物学的には鈴木²⁾ による生殖腺切片による成熟過程が論じられている程度で、系統的研究はすすんでいない。われわれは昭和 39 年度から池田湖の総合的開発調査の一環として、湖産コアユ資源管理と保続方策を確立するための基礎資料を得る目的で、標識放流試験を実施している。その具体的なねらいは、コアユの棲息状況特に魚群移動の実態

* 鹿児島大学水産学部水産資源研究室
(Laboratory of Fisheries Resources, Faculty of Fisheries, Kagoshima University)

** 鹿児島大学水産学部水産増殖研究室
(Laboratory of Aquiculture, Faculty of Fisheries, Kagoshima University)

把握とコアユ資源量の推定を行ない適正漁獲量を求めるための基礎資料を得ることである。

標識放流そのものについては、従来幾多の研究業績³⁾があるが、本種の如く、特異な生態をしめす小型魚について効率のよい方法が確立されているとは云えない現状である。元来、標識放流によって、われわれは資源研究上いくつかの有力な情報、例えば系統群、成長、洄游または生残率等を得ることが出来るが、その性格上、標識法の技術的良否によってその有効性が判断され、価値づけられる場合が多い。特に、生残率または漁獲係数ひいては資源量推定のような資源特性値の推定については、放流から再捕にいたるまでの仮定の吟味がなされなければ、それらの数字は信頼するに足らないものとなる。

標識放流についての系統的誤差について W.E. Ricker⁴⁾ は A, B, C 型に分けて、また、Beverton & Holt は誤差原因を I 型および II 型として夫々検討を加えているが、何れの場合でも、具体的に問題となるのは、標識装着による死亡率、標識票の脱落率および標識魚の発見、報告率等の標識誤差の問題で、その効果をあげるためには、どんな標識を、如何なる方法で実施するかという標識方法の技術的問題が大きな意味をもつことになる。湖産コアユの標識放流試験を実施するにあたり、現場の実状に応じた標識の選出やその方法をみいだすために、若干の予備的実験を試みたので、とりあえず、その結果の概要を報告する。

本実験について御協力を戴いた指宿市役所前川一夫技師および、財部二千六、宮重新次、河野万里の諸氏に謝意を表する。

実 験 方 法

実験に使用したコアユは主として7~8月、特に試作した小型地曳網⁶⁾(袖網長さ20m、袋網3m、網丈1.5m、曳網30m、操業人員6~8名)によって漁獲した平均体長8.0cm(体長範囲6~11cm)のもので、1両日活簀で飼育したもののうち、比較的元気なものについて実験を行なった。

使用した標識は硬質ビニール製(4mm×4mm)に Tape writer で番号をつけたものである。標識装着を手ぎわよくして魚体を傷けないために麻酔薬を用い、Urethan(2%)と SANDOZ(0.4~0.8%)の比較実験を行なった。装着にはナイロン糸と小型アジ鉤(12号)を使い、装着部位は第1背鰭と頭部の中間上部(A)と第1背鰭後端(B)および尾柄部(C)の3部位に分けて実験した。尚、鰭切断法の時は、背鰭、胸鰭、腹鰭、尻鰭および尾鰭上下葉の6ヶ所について、夫々運動に重大な支障のないよう鰭上部を切断して比較試験を行なった。

実験は100cm×60cm×45cmのふた付鉄製枠にビニール網を張り、その中に供試魚を入れ、夫々の条件ごとに対象実験を含めて3回づつ、1回一条件は15~20尾宛で比較した。尚実験中は餌は与えず、朝夕2回、游泳状況、標識の脱落および死亡数を約1週間程度観察調査した。実験中の水温は7~8月分で28~29°C、4~5月分で16~18°Cであった。

実験結果と考察

1) 麻酔薬の選定 活魚を実験する場合、魚体の損傷は致命的であり、出来るかぎり取扱いは丁寧にしなければならない。大型魚の場合電気を使用し仮死状態にして、標識装着を試みている例もあるが、本種の如き小型魚の場合かえって操作が繁雑になるので、麻酔薬を用いることにした。尚、中型魚(アジ、サバ、カツオ)の場合、円筒型又は角型の固定枠を

使用する場合もあるが、これも小型の魚には魚体損傷が多く適当でない。麻酔薬は近年よく使用されている SANDOZ について、まず、適正濃度を決定するため、0.4‰、0.6‰ および 0.8‰ の濃度のものを夫々ポリバケツ (15l 入) に入れ、たもで活簀から供試魚を入れてから完全に麻酔されて腹をみせて横転するまでの時間を完全麻酔時間、それをとり出して標識をつけ終るまでの時間を装着時間、装着が終り活簀にもどした時から麻酔がさめ動き始めるまでの時間を初期回復時間、完全に麻酔から醒めて活発になるまでの時間を完全回復時間として観測した。作業員は4名で、作業経験は同じで、作業能率に大差のないものを選んだ。

Table 1. Results of the comparative experiments by the various consistencies of SANDOZ.

| Kinds of consistency | Number of sample fish | Necessary time for narcotism (sec.) | | Initial recovery time from narcotism (sec.) | |
|----------------------|-----------------------|-------------------------------------|----------------|---|-----------------|
| | | Average | Range | Average | Range |
| 0.4 ‰ | 14 | 29.8 | 28.0 } 34.5 | 61.5 | 30.0 } 180.0 |
| 0.6 ‰ | 10 | 42.2 | 28.0 } 53.0 | 23.9 | 5.0 } 65.0 |
| 0.8 ‰ | 15 | 66.5 | 30.0 } 81.0 | 63.9 | 20.0 } 140.0 |
| Control | 10 | — | — | — | — |

| Perfect recovery time from narcotism (sec.) | | mortality number and tag loss. |
|---|-------------|--------------------------------|
| Average | Range | |
| 90.0 | 50 } 200 | 1 |
| 36.6 | 20 } 69 | 0 |
| 106.5 | 27 } 399 | 1 |
| — | — | 0 |

完全麻酔に必要な時間は勿論濃度の濃いものほど早く、初期回復時間および完全回復時間は個体差が多く、はっきりした傾向がつかめないが、脱落、死亡数と併せ考えると一応 0.6‰ が適当していると思われる。尚、死亡数が後述の夏期の実験に比較して極めて少いの、実験が4月初旬で水温 18°C 程度の低温であったことが影響していると考えられる。

SANDOZ 0.6‰ と Urethan 2‰ の場合を夏期水温 29°C の時比較してみると第1図の如く、何れの場合も初日の死亡率が多くそれ以後は激減しているが、SANDOZ の方の全死亡率 56.6% で、Urethan は 70% に及んでいる。対象実験の死亡率が 50% である点を考慮してみると、SANDOZ の方が麻酔の影響が極めて少く、好結果であることが明らかである。尚、生きたまま、つかんで標識をつけると鱗の脱落によって魚体の損傷が甚しく、その死亡率も

70~80%に及び、更につかまえるのに多くの時間を費すことになり 能率も極めて悪い。従って麻酔薬使用は SANDOZ 0.6‰ を用いることにした。尚、本実験の範囲では SANDOZ, Urethan とともに後遺的病状は全く認められなかった。又標識の装着にはすべてあじ釣を使用した実験である。

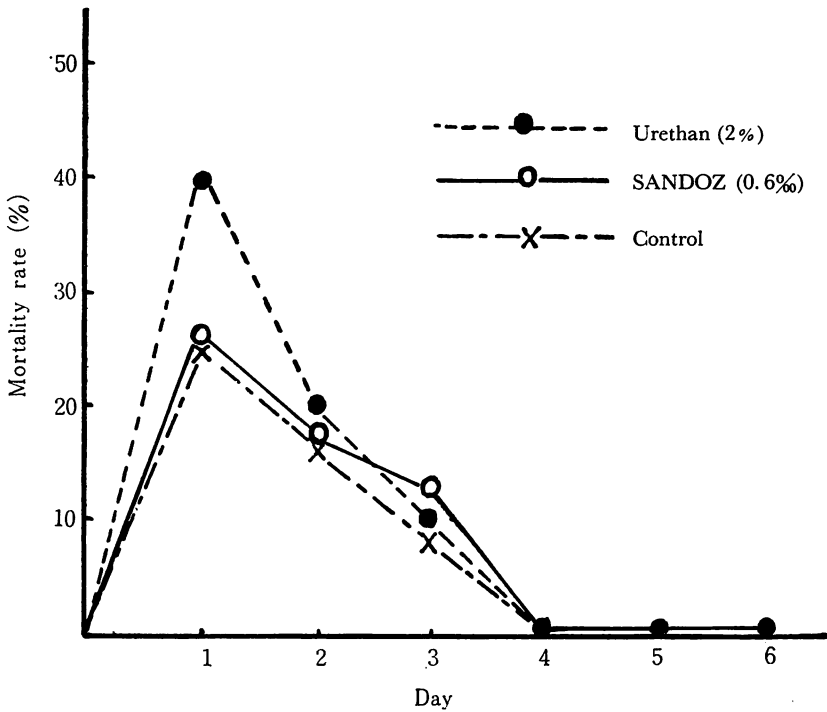


Fig. 1. Daily variation of the mortality rate for the trying anesthetics.

2) 装着法の検討。標識の装着部位、A, B, C 別に標識の脱落率および死亡率を比較すると第2表の如く、脱落率はC部位が0.26で最も悪く、A, Bは同率の0.13%であった。死亡率はBが最も多く0.4%、ついでCの0.26%、Aは僅か0.2%であった。従って総合的にみるとA部位が最もよく、B, Cの部位はあまり芳しくない。尚対象実験による死亡率は約0.1%であった。従ってA部位の脱落および死亡率は0.23%ということになる。しかし、39年度の再捕操業時、1匹1匹入念に魚体調査してみると、19尾の再捕尾数の中に標識のついているものは僅か8尾で、その他11尾は標識脱落したもので、脱落率は0.58となり、実験枠の場合に比較して相当高率をしめている。活簀による基礎実験と実際の場合とでは、游泳環境が全く異なるので脱落率にも相異のあることは推察されるが、その差は予想以上多い点を充分考慮して資源量推定等の計算をすべきである。

標識の装着には、ナイロン糸とアジ釣を比較して実験したが、作業能率の点でアジ釣の方がナイロン糸でむすびつけよるのより2~3倍早く、15~20秒で装着を完了する。但し、アジ釣の逆を魚体から出さないと脱落のおそれがある点は留意する必要がある。装着後の状態

では両者の差はあまりない。ナイロン糸の方が、傷口を若干大きくする傾向のあるものを若干認めた程度である。標識の材質、大きさ等も検討すべきであるが、最近ではビニールとか合成樹脂とか比重が軽く、腐蝕の心配のないものが市販されているので、特に検討しなかった。又、大きさも勿論問題となるが、発見率に影響しないかぎり魚体のためには小さいほどよいわけで、Tape writer で標識番号を記入出来る最小の角型かど落しのものを使用した。

Table 2. Mortality rate and losing rate for different points of tag attachment.

| Point of tag attachment | Number of the sample fish | Mortality rate (%) | losing rate (%) |
|-------------------------|---------------------------|--------------------|-----------------|
| A | 15 | 0.2 | 0.13 |
| B | 15 | 0.4 | 0.13 |
| C | 15 | 0.26 | 0.26 |
| Aver. | 15 | 0.31 | 0.18 |
| Control | 20 | 0.099 | — |

A: The front point of the dorsal fin.

B: The posterior point of the dorsal fin.

C: The front point of caudal fin.

3) 鰭切断法について、湖産コアユは通常1月中旬から5月中旬まで、指宿市役所の所管の大型地曳網で種苗用として漁獲している。この場合に標識放流を実施する時は、発見率、報告率のことを考えると、前述の如き、迷子札形式の標識票を使用しなければならない。しかし、それ以外の時期に、特に吾々の実験では、産卵期前の資源量推定資料を得る企画もしていたので、その時は、業者の操業はなく、自分達で供試魚の漁獲、再捕操業をすることになる。この場合、前述の迷子札による標識以外に適切な方法があればと考えて鰭切断法を検討した。使用した鰭は背鰭、胸鰭、腹鰭、尻鰭、尾鰭上、下葉の6ヶ所であり、比較実験結果からは死亡率の差は全々認められなかった。ただ何れの場合も、鰭の根元から切断した場合は相当游泳生態に影響され、特に背鰭、尾鰭、胸鰭の場合は顕著である。本実験の場合、鰭の上部を切断したので相異がなかったものと判断される。尚、約1ヶ月以内で再捕された魚の切断鰭は再生の傾向は認められず、それ以上経過すると切口がみだれ判断にくるしむ場合もある。

Table 3. Mortality rate in the fin-clipping method and tagging method.

| Marking method | Number of the sample fish | Number of died fish | | | | | | | | Total | Mortality rate |
|----------------|---------------------------|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|----------------|
| | | Aug. 18 | | 19 | | 20 | | 21 | | | |
| | | 8 A.M. | 6 P.M. | 8 A.M. | 6 P.M. | 8 A.M. | 6 P.M. | 8 A.M. | 6 P.M. | | |
| Fin-clipping | 26 | 7 | 1 | 4 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Tagging | 20 | 3 | 4 | 4 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Control | 20 | 6 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| | Number of died fish | | | | | | | | Total | Mortality rate | |
|--|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|----------------|-------|
| | 22 | | 23 | | 24 | | 25 | | | | |
| | 8 A.M. | 6 P.M. | 8 A.M. | 6 P.M. | 8 A.M. | 6 P.M. | 8 A.M. | 6 P.M. | | | |
| | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | 15 | 57.7% |
| | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | 12 | 60.0% |
| | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | 11 | 55.0% |

迷子札形式の標識法と鰭切断法とを比較すると第3表の如く、標識による死亡率には大差はないが若干鰭切断法の方が良好である。しかも、標識装着に要する時間が2~3倍早くすむ、しかし、再捕操業の場合、鰭切断法の方は一匹一匹入念に調査するので操業時間は倍以上かかる。このため見落しは殆んど考えられないが、標識の脱落の心配がないわけだから、標識誤差の点から、業者操業の漁期(2~5月)以外の場合には鰭切断法による方が好しい。

む す び

池田湖産コアユの標識放流を実施するにあたり、現場に適應した最良の標識法を選定するために、二、三の予備的実験を行なった。その結果、1) 冬期から春期にかけて種苗漁獲の業者操業時に標識放流を実施する場合は、迷子札方式の方が発見、報告の点を考えると有効である。しかし、標識の脱落率は予想外に多い点を特に留意すべきである。標識の装着部位は背鰭前がよく、装着には小型アジ釣を用い、標識番号は Tape writer で打ちこむとよい。2) 夏期から秋期にかけて、自分達が再捕操業までする場合、操業時間は永くかかるが、死亡率も比較的少く、標識の脱落のない鰭上部切断法が有効である。3) 標識をつける場合、魚体の損傷を少くして効率よい作業をするため麻酔薬を利用すべきで、SANDOZ (0.6%) が Urethan 等より有効である。

文 献

- 1) 黒木敏郎・中馬三千雄 (1953) 本誌 3, (1), 56~64.
- 2) SUZUKI, K., (1939) Cytologia 10, 113~126.
- 3) 鉄健司 (1963) 日水誌 29, (5), 482~496.
- 4) BEVERTON, R, J, H, and Holt (1957) Fish. Invest., Sev. II. XIX.
- 5) RICKER, W. E. (1958) Fish. Res. Bd. Canada, Bull., 119.
- 6) 田ノ上豊隆 (1966) 本誌 15, 76~82.