

## 屋外設置コンクリート枠内での スクミリングガイに対するコイの増殖抑制

市瀬 克也<sup>1)</sup>・栃原 正久<sup>2)</sup>

(<sup>1)</sup>九州沖縄農業研究センター・<sup>2)</sup>熊本県水産研究センター内水面研究所)

**Control of apple snail by common carp under a semi-natural condition.** Katsuya Ichinose<sup>1)</sup> and Masahisa Tochiwara<sup>2)</sup> (<sup>1)</sup>National Agricultural Research Centre for Kyushu Okinawa Region, Suya 2421, Nishigoshi, Kikuchi-gun, Kumamoto-ken, 861-1192 Japan. <sup>2)</sup>Freshwater Fisheries Research Institute, Kumamoto Prefectural Fisheries Research Centre, Senmachi, Zyonan, Shimomashiki-gun, Kumamoto-ken, 861-4235 Japan)

The influence of the common carp, *Cyprinus carpio* L., on a population of the apple snail, *Pomacea canaliculata* (Lamarck), was examined in outdoor aquaria. Overwintered snails collected in April 1998 from a river were divided into three size classes: small (shell height 6 to 9 mm), medium (10 to 15 mm) and large (> 15 mm), 10 of each class were released on 28 April into each of two aquaria one with six carp of  $88.0 \pm 5.5$  SD mm (A1) and the other with three carp of  $164.3 \pm 7.3$  SD mm (A2). The size of the released snails was measured once a week, and egg masses newly laid and hatching were checked four to six times a week. All small snails in A2 seem to have been eaten by the carp within one week, but other snails survived. Removing the carp from A1 for one month allowed new snails to increase in number and grow, but no new snails survived or grew after the re-release of three carp ( $101.0 \pm 3.5$  mm). Our results suggest that carp can totally inhibit the snail population in the wild if the increase rate of increase of the snail is less than 10 per carp per day.

**Key words:** apple snail, carp, control, increase rate

### 緒 言

スクミリングガイは日本を含む東アジアから東南アジアにかけて、水田における重要害虫となっている (Mochida, 1991)。この貝に対する天敵等を用いた生物防除は、コイ、アイガモなどの天敵が利用されている (Pantua ら, 1992; Halwart, 1994)。天敵の利用は農業使用に比べ労力と経費の投資が大きく、また栽培法が複雑化するため、それほど普及している方法ではない。しかし、これら天敵は水田だけでなく、農業の使用が困難な自然水系においても利用できる可能性はある。

コイを水田に放飼することにより貝個体群増殖を抑制でき (Halwart, 1994)、水系でのコイの利用の可能性は高いと考えられる。また甲斐 (2001) らは、室内実験において、体長 150mm 程度のコイは殻高 7 mm 程度の貝を 1 日当たり約 200 頭捕食することを報告している。

しかし、貝の孵化量と個体群抑制について研究されておらず、貝の産卵の有無とコイによる貝個体群抑制効果についての数量関係は明らかとなっていない。さらに、捕食者はエネルギー効率に見合った大きさの貝を捕食するであろうから、孵化貝のように小さい貝を、泥のある野外ではコイは無視したり見落としてしまうかもしれない。見落としたり無視の可能性は、大きなコイほど高くなるであろう。従って、貝の繁殖がある場合、小さい貝が生き残ってしまうことが考えられる。そこで我々は、土を入れた水槽を日照があり降雨のない半自然条件下におき、貝に成長と繁殖を可能とさせた条件下でコイによる貝個体群の制御が可能であるか、および可能な時の貝の繁殖量はどの程度であるかについて、大きさの異なるコイについて実験を行った。また、コイがいない場合の貝個体群の変動を調べるため、1つの水槽よりコイのいない期間を 1ヶ月設定し、コイの貝への影響を評価した。

## 材料と方法

試験には、九州沖繩農業研究センターのコンクリート枠2枠（1 m × 2 m × 0.5 m）を用いた。各コンクリート枠（以下水槽 A1 と A2 と略す）には土を約30 cmの厚さに敷き、試験期間中その中の水深を10 cmに保った。実験には、1998年4月中に、熊本県菊池郡七城町の菊池川で採集された貝300頭を用いた。これらを殻高10 mm未満（小）、10-15 mm（中）、15 mm以上（大）の3階級に分け、各階級より任意に10個体ずつ取り出し、個体ごとに番号を付け、1998年4月28日に水槽に入れた。各水槽での小、中、大貝の大きさの平均 ± 標準偏差は、それぞれ、A1 で7.6 ± 0.8, 11.8 ± 1.0, 23.0 ± 3.6 mm, A2 で7.8 ± 1.0, 12.2 ± 1.3, 26.3 ± 4.6 mmであった。同日に放したコイの体長の平均 ± 標準偏差は、A1 で88.0 ± 5.5 mm（6頭）、A2 で164.3 ± 7.3 mm（3頭）であった。5月8日より9月23日まで週1回、コイを取り出して水槽の水を抜き、肉眼で確認できる貝全てを採集した。さらに、土表面を静かに手で探り、潜っている貝を採集した。採集された貝は、生貝、殻のみで中身のなくなった死貝、前回の採集で発見され、その時の採集で再発見されることのない不明貝の3つの階級にわけられた。一度不明貝とされた貝がその直後の調査で採集されたのは各水槽で2回ずつあった。しかし、その数は合計5頭であり、次々回の調査では採集されていた。従って、調査期間を通じて見落とされた貝はないと考えられた。採集の後、貝の殻高を測定し、測定後直ちに水槽にもとの分量の水を入れ、貝とコイを戻した。

卵塊について、以下の調査を週4-6回行った。1) 水槽の壁に新しく産卵された卵塊の最大長幅の測定と、表面上に見える卵の計数、2) 孵化率（= 各卵塊の前回からそのときの調査までの消失卵数 / 初めて計数された卵数）の推定、3) 各卵塊の孵化貝数の算出（= 推定孵化率と総卵数の積。卵塊中の総卵数（ $y$ ）の推定は、鈴木（私信）による最大長幅の積（ $x$ ）に対する回帰式

$$y = 0.10 \times x^{1.24} \quad (1)$$

より行った。

7月8日に水槽A1からコイを取り除き、コイのいない状態とした。除去したコイは、別の水槽（土と水は他の水槽と同様、貝はなし）に入れておいた。除去期間中に生き残った3頭のコイ（体長101.0 ± 3.5 mm）を8月12日に再び放した。実験中は、適宜、各水槽にコイと貝の餌として、コイの人工飼料（Swimmy, 日本ペットフード, 東京）を与えた。

## 結果

### 1. 供試貝の消長と成長

実験開始後1週間で、A1では死亡小貝は3頭、不明貝は2頭であった。また、A2では、小貝がすべて不明貝となり、これらは再発見されなかった（Fig. 1）。

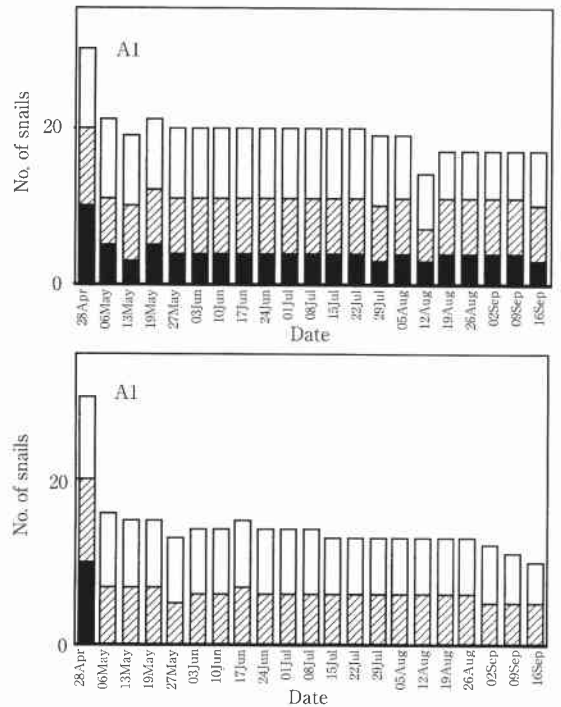


Fig. 1. The numbers of snails classified into three classes, small (closed), medium (hatched), and large (open), in two outdoor aquariums, A1 with six carp of about 90 mm, and A2 with three carp of about 160 mm.

中以上の貝は、どちらの水槽でも実験中急激に減ることにはなかった。実験期間中の中、大貝の減り分（A1で7頭、A2で5頭）は全て死亡貝と考えられた。生き残った貝はどちらの水槽でも実験中成長し、実験終了時には殆どの貝が殻を20 mm以上に成長させていた（Fig. 2）。

### 2. 産卵と孵化

供試した貝による産卵は5月より始まり9月まで続いたが、月が進むにつれ産卵数は減少した（Fig. 3）。孵化率も同様に、月が進むにつれ減少した。産卵が低下した8月以降を除いた5-7月までの卵塊あたりの孵化卵数を水槽間と月間で比較すると（二元ANOVA）、水槽間（ $F_{1, 33} = 0.499$ ,  $P = 0.484$ ）、月間で有意差がなく

( $F_{2, 38} = 1.387, P = 0.262$ ), これら2要因の相互作用は有意ではなかった ( $F_{2, 38} = 0.949, P = 0.396$ ).

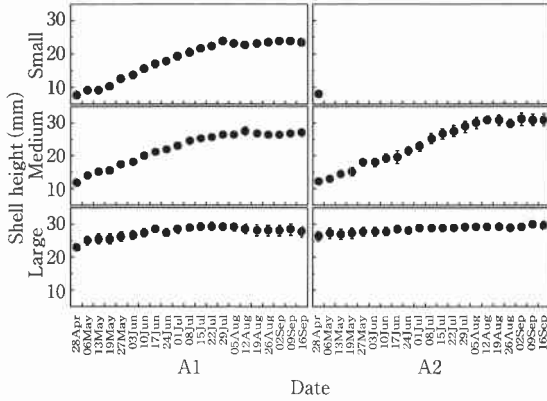


Fig. 2. Growth (mean by circles and SD by bars) of snails of three size classes, small, medium and large, released in two outdoor aquaria.

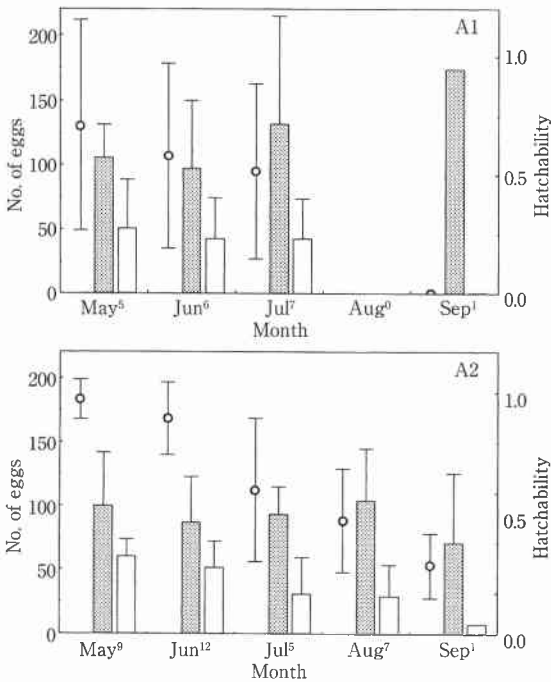


Fig. 3. The estimated numbers of eggs (dotted columns) and hatched ones (blank column) and the hatchability (open circles) per egg mass in two outdoor aquaria. The means are followed by SD (bars). Numerals beside month on the ordinate indicate the number of egg masses laid in each month at each of these aquaria.

推定孵化貝数は、A1とA2でそれぞれ2210と3425頭、コイ除去期間を除いた5-9月の各月における1日あたりのコイ1頭あたりの不明孵化貝数(平均±SD)は  $2.38 \pm 1.75$  と  $7.36 \pm 2.99$  であった。1日あたりのコイ1頭あたり不明孵化貝数が最も多かったのは、A1では7月の4.97頭、A2で6月の11.2頭であった。なお、コイを除去していた期間中の孵化貝数は、A1で5.5頭/日、A2で7.0頭/日であった。

### 3. コイの除去効果

発見された孵化貝は、どちらの水槽でも成長することなく不明貝となった (Fig. 4)。コイを除去した期間、A1で孵化貝は増加し、一部の貝は10-11mmに成長した。コイが戻されると、これらの貝は以降の調査時で全く発見されなかった。コイ除去期間中の推定孵化貝数は、A1で164、A2で210頭であった。

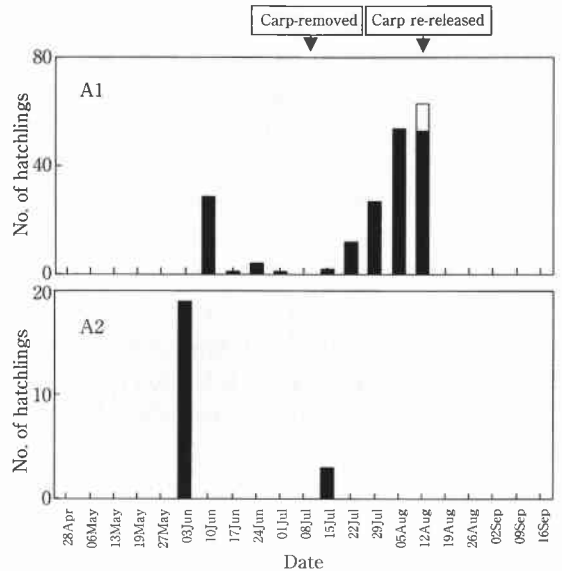


Fig. 4. The number of snails newly hatched from egg masses laid in two outdoor aquaria. The days when the carp in A1 were removed and returned are shown by arrows. The new snails were classified in two groups, small (with shells < 10 mm long) indicated by closed column and medium (with 10-11 mm) by open column.

### 考 察

本研究ではコイによる貝捕食の直接証拠はない。しかし、コイは貝を咽頭歯で砕いて捕食する (川那部・水野, 1989) ことから、本研究での不明貝は、コイにより噛み砕かれて捕食された、と推察される。このような貝は、

体長160mm程度のコイを放したA2での全ての小貝と、A1の小貝2頭であった。このことは、小貝(殻高7-8mm)は体長160mmのコイによく捕食され、100mm程度のコイにはほとんど捕食されることがない、中(10mm)以上の貝はこれらのコイに捕食されない、と示唆する。これは、甲斐ら(2001)による150mmのコイは、殻高7mmの貝をよく捕食し、9mm以上の貝を殆ど捕食しないという室内実験の結果と一致している。

コイの除去期間中、コイ除去の水槽で孵化貝が増加し、一部の貝は殻高10mm程度に成長した(Fig. 4)。コイを戻すとこれらの貝がすべていなくなり、しかもそれらの貝の殻は見つかることがなかった。この結果は、10mm以上の越冬貝は捕食されないと考えられる点と矛盾している。越冬貝の殻が厚くコイにとって噛み砕きにくかったのに対し、成長した孵化貝の殻は薄く噛み砕きやすかったことにより、成長した孵化貝はやや大きいサイズまで捕食されたかもしれない。コイにより捕食された孵化貝数は不明であり、自然死個体が試験期間中にあった可能性は高く、上記の値がすべてコイによる捕食とは言い切れない。しかし、自然水系でも孵化貝の自然死個体はあるであろうし、本試験での自然死個体が自然水系の自然死個体より多かったという理由は考えられない。従って、体長160mmのコイを入れた水槽では、1日あたりの不明孵化貝数が最大約11頭であったこと、コイの存在下では孵化貝は全く生存と成長ができなかったことから、1個体当たり10頭以内の孵化貝増加であれば、貝個体群の増殖は完全に抑制されると考えられる。ただし、これより小さいコイ(100mm程度)ではこの値より低い可能性がある。

上記の値は、甲斐ら(2001)による体長150mmのコイの殻高7mmのスクミリンゴガイ捕食数(197頭/日)よりもかなり低い。しかし、甲斐らの試験は実験室内であり、泥のある状態でこのような捕食能力が発揮されるか不明である。また、甲斐らはコイに貝のみを与えたが、本試験ではコイの餌も与えていた。さらに、一般に長期間同じ餌を与えると動物は餌に馴れまたは飽きを生じ、その餌を食べにくくなることが知られている(イギリス農務省Edward博士、私信)。従って、貝以外の餌がある条件で約5ヶ月続いた本試験でコイが貝の増殖を抑えつけた結果は、コイが貝の増殖のある自然水系で長期にわたって貝の個体群抑制を示唆するであろう。

## 摘 要

屋外に設置したコンクリート枠(2m<sup>2</sup>)2枠に土30cmと水10cmを入れ、擬似的な水系環境とし、そこで

のコイによるスクミリンゴガイ個体群調節について実験を行った。一方の枠には平均88.0±5.5SDmmのコイを6頭放し(A1)、もう一方には164.3±7.3SDmmを3頭放した(A2)。貝は3階級(小:殻高が10mm未満、中:10-15mm、大:15mm以上)を区別し、各階級10頭づつ、各枠に放した。実験は4月から9月まで続け、この間、週4-6回、新しく産下された卵塊の大きさの測定とその表面より見える卵の計数を行った。また、週1回水を抜き、貝の大きさの測定を行った。7月から8月の1月間、A1よりコイを除去した。実験開始後1週間内、A2の小貝は全ていなくなり、コイにより捕食されたと考えられた。これ以外の貝は生き残るか、コイの捕食ではないと考えられる原因で死亡した。実験期間中産卵された卵から孵化した貝は、どちらの水槽でも増加も成長も出来ず、一時的に発見された孵化貝は、発見後1週間以内にすべて不明貝となった。また、コイ除去期間中A1では孵化貝の増加と成長が起こったが、コイを戻すと、1週間以内でそれらは全て不明貝となった。実験中の総推定孵化貝数は、A1で2210頭、A2で3425頭と推定された。実験期間中の1日あたりのコイ1頭あたり(体長約160mm)の最大推定孵化貝数は6月で11.2頭であった。従って、水系において体長約160mmのコイを放した場合、貝の増殖率が10頭/コイ/日以下であれば、貝個体群の増殖は完全に抑制されるであろう。

## 引用文献

- Halwart M. (1994) Fish As Biocontrol Agents in Rice: The Potential of Common Carp *Cyprinus carpio* (L.) and Nile Tilapia *Oreochromis niloticus* (L.). Margalef Verlag (Filderstadt), pp. 169.
- 平井剛夫・大矢慎吾・宮原義雄(1986)ラブラタリンゴガイの水田における個体数調査. 九病虫研会報 32: 88-91.
- 甲斐伸一郎・安藤俊二・塩崎尚美・遊佐陽一(2001)スクミリンゴガイに対するコイの捕食能力. 九州農業研究 63: 85.
- 川那部浩哉・水野信彦(1989)川と湖の魚①. 保育社(東大阪市), pp. 198.
- Mochida, O. (1991) Spread of freshwater snail *Pomacea* (Pilidae, Mollusca) from Argentina to Asia. *Micronesica* Suppl. 3: 51-62.
- Pantua, P. C., S. V. Mercado, F. O. Lanting, and E. B. Nuevo(1992). Use of ducks to control golden apple snail *Ampullarius (Pomacea) canaliculata* in irrigated rice. *IRRN*. 17: 27.