

ISSN1881-4735

滋賀県農業技術振興センター

滋賀農技セ研報  
Bull.Shiga Pref.Agric.  
Tech.Promo.Cent.

# 研 究 報 告

第 57 号  
令和 6 年（2024 年）3 月

## 目 次

### 報 文

|                                                             |          |
|-------------------------------------------------------------|----------|
| スクミリンゴガイ防除で混獲される在来種ヒメタニシの殻の強度と<br>形状に基づく保全の有効性<br>北野大輔・近藤博次 | ..... 1  |
| チャ主要品種における整枝時期が一番茶に及ぼす影響の差異と<br>側芽生育の品種特性<br>忠谷浩司・松本敏幸      | ..... 11 |

滋賀県農業技術振興センター  
(滋賀県近江八幡市安土町)



## スクミリンゴガイ防除で混獲される在来種ヒメタニシの 殻の強度と形状に基づく保全の有効性

北野大輔\*・近藤博次\*\*

### Simple Shell Strength and Shape Based Methods for Distinguishing Golden Apple Snail *Pomacea canaliculata* from Native Pond Snail *Sinotaia quadrata histrica* Captured During a Former Snail Control Activities

Daisuque KITANO and Hirotosugu KONDO

キーワード：外来生物，種判別，水田，生物多様性，物理的防除

スクミリンゴガイの捕殺による防除において混獲されるヒメタニシの保全を目的に，殻の強度と形状に基づいてスクミリンゴガイとヒメタニシの種を簡易に区別する方法の確立を目指した。

1) 殻が破壊される重量による区別：2 種間で殻が破壊される重量（負荷重量）に差異があるか調査した結果，スクミリンゴガイは殻高と負荷重量の間に正の関係がみられた。ヒメタニシではその関係は不明瞭だが，同じ殻高で比較すると，スクミリンゴガイよりも負荷重量が大きい傾向にあった。しかし，供試したスクミリンゴガイすべてを破壊するための負荷重量では，80%以上のヒメタニシも同時に破壊されることが示された。したがって，負荷重量で両種を区別することは困難であると考えられた。

2) 殻の形状による区別：両種の殻の形状（殻径と殻高の比）の差異を利用した種の区別方法を検討した。8 種類の方法で両種の殻径と死亡率の関係を調査した結果，イネ苗を食害するサイズのスクミリンゴガイの死亡率が高く，加えて大型のヒメタニシの死亡率が低かった，すなわち，より多くのヒメタニシを保全できると推定されたのは，10 mm の間隔を設けて板で挟む方法であった。しかし，より大型のヒメタニシを保全するための改良も必要であることが示唆された。

## 1. 緒言

農地は食料生産の場であるとともに，多様な生物の生息地としての機能を持つ。農地に生息する生物は，害虫の抑制や栄養塩の循環などの様々な生態系サービスをもたらしている<sup>1)</sup>。しかし，農業の病害虫防除による生態系への影響は大きく，病害虫防除と生物多様性の保全を両立する技術の必要性が指摘されている<sup>2)</sup>。例えば，化学的防除の実施においては標的生物に選択性の高い殺虫剤を選択し，在来天敵昆虫だけでなく，天敵の餌や代替寄主といった非標的生物を併せて保護することが求められている<sup>3)</sup>。また，捕殺やトラップによる捕獲などの物理的防除における非標的生物の混獲も報告されている<sup>4, 5)</sup>。ことから，非標的生物の保全は化学的防除に限らず考慮すべき課題である。

スクミリンゴガイ *Pomacea canaliculata* (Lamarck) はリンゴガイ科 (Ampullariidae) に属する淡水性巻貝であり，南米原産の外来種である<sup>6)</sup>。本種は雑食性であり，水田に侵入

した個体は移植直後のイネ *Oryza sativa* L. の苗を食害し，被害を与える<sup>7)</sup>。そのため，本種は水稲作における有害生物とみなされており，複数の防除方法が提示されている<sup>8)</sup>。スクミリンゴガイが侵入した水田地帯では，ヒメタニシ *Sinotaia quadrata histrica* (Gould) やマルタニシ *Cipangopaludina chinensis laeta* (Martens) などが同所に生息していることがある<sup>4, 5, 9~11)</sup>。ヒメタニシやマルタニシはタニシ科 (Viviparidae) に属する在来の淡水性巻貝である。これらのタニシ類は水域の生態系において，外来魚類の卵や仔魚の捕食<sup>12)</sup>，濾過摂食による水質の浄化<sup>13)</sup>などの役割を果たしている。加えて，マルタニシは古くは食用としても利用され農村地域の重要なたんぱく源であったこと<sup>14)</sup>など，在来タニシ類は様々な生態系サービスをもたらしている。

滋賀県のスクミリンゴガイ発生地域において，本種捕獲用のトラップを設置すると，同所に生息するヒメタニシやマルタニシが混獲される<sup>4)</sup>。また，愛知県の一部地域では，スクミリンゴガイの防除を目的とした捕殺において，農業者はス

\*Corresponding author, \*\*湖北農業農村振興事務所  
2023 年 9 月 11 日受付，12 月 8 日受理

クミリンゴガイとマルタニシを区別しておらず、スクミリンゴガイよりも多くのマルタニシが捕殺される場合がある<sup>5)</sup>。そのため、スクミリンゴガイの防除において混獲される在来タニシ類の保全が必要であると考えられる。

在来タニシ類とスクミリンゴガイの外部形態は類似する<sup>1 5)</sup>。殻の形状はやや異なっており、殻高に対する殻径の割合はヒメタニシよりもスクミリンゴガイで大きく、スクミリンゴガイはより丸い形状をしているが、その差は 10%程度である<sup>1 5)</sup>。本種の防除において種を区別していない事例<sup>5)</sup>があることから、農業者が作業中に観察し両種を区別することは、時間や労力のコストを考慮すると現実的ではない。また、捕獲直後に泥などが付着した状態でこれらの種を区別することはさらに困難だろう。したがって、スクミリンゴガイと在来タニシ類の種を簡易に区別する方法の確立が必要である。加えて、水稻作における被害抑制のために捕獲したスクミリンゴガイの殺処分が必要であることから、種を区別すると同時にスクミリンゴガイを破壊できることが望ましい。

本研究では、スクミリンゴガイ防除において混獲される在来タニシ類の保全を目的に、スクミリンゴガイとヒメタニシを対象として、両種の区別とスクミリンゴガイの破壊を防除現場で簡易に実施できる方法の確立を目指した。まず、殻が割れるための負荷重量の差異を調査し、種の区別に適用できるかを検討した。次に、両種の殻の形状が異なることを利用し、市販の道具や自作できる簡易な装置によって種を区別できるかを検討するとともに、破壊程度も併せて調査した。

## 2. 材料および方法

### 2. 1 供試個体

スクミリンゴガイは、2021 年 12 月 15 日に滋賀県野洲市安治 (35°08' N, 136°00' E) の農業水路で採集した。対象生物の在来タニシ類としてヒメタニシを選定し、2021 年 12 月 15 日に野洲市安治で、同年 12 月 22 日に近江八幡市安土町大中 (35°10' N, 136°07' E) の農業水路で採集した。採集した個体は、-18℃で 24 時間以上保管した。これらを室温で自然解凍し、個体識別のために殻に水性顔料マーカーで番号を付して、デジタルノギスで殻高と殻径 (Fig. 1; mm) を計測した後、試験に供試した。

### 2. 2 殻が割れるための負荷重量による種の区別

スクミリンゴガイなどの巻貝類では、同じ殻高で比較した場合、殻が厚い個体の重量が重くなる<sup>1 6)</sup>。また、海水性巻貝類のサザエでは、重量が重い殻は軽い殻と比較して硬い、すなわち、厚い殻は硬いことが示唆されている<sup>1 7)</sup>。比較対象が不明であるものの、在来タニシのうち、ヒメタニシの殻は厚いとされる<sup>8)</sup> ことから、ヒメタニシの殻は他種と比較して硬

い可能性がある。そこで、スクミリンゴガイとヒメタニシの殻が割れるための負荷重量を計測し、その違いで種の区別が可能かを検討した。そのために、殻が割れた時に殻にかかっていた負荷重量 (kg) を以下の方法で計測した。スチール製の板 (450 × 300 mm, 厚さ: 0.75 mm) に供試個体 1 個体を、殻口が下の板に接するように置き、その上に別のスチール板を乗せた。供試個体の上下の板が接しないよう上部の板の中心に重りを乗せ、殻が割れた時点の、上部の板と重りの合計値を負荷重量として記録した。以上の試験に、殻高 19–45 mm のスクミリンゴガイ計 31 個体を、殻高 16–30 mm のヒメタニシ計 32 個体を供試した。なお、スクミリンゴガイについては、雌雄を記録するために供試後の個体を解剖し、生殖腺の形態およびメスに存在するタンパク腺の有無<sup>1 8)</sup>を観察した。

### 2. 3 殻の形状による種の区別

スクミリンゴガイとヒメタニシの殻の形状は異なる。殻高に対する殻径の割合は、ヒメタニシよりもスクミリンゴガイで大きい<sup>1 5)</sup>。この殻の形状の違いに基づき、簡易に両種の区別を行う方法を検討した。

#### 2. 3. 1 市販の道具を使用する方法

##### 2. 3. 1. 1 穴を通過させる方法

一定の大きさの穴に供試個体を通過させる方法の有効性を検証した。道具には、バーベキュー用網 (網目の内寸: 12 mm 四方, キャンピンググロスター, 永田金網製造株式会社, 東大阪市), 調理バット用網 (網目の内寸: 13 × 110 mm, バット用網 1 号, 谷口金属工業株式会社, 大阪市) およびプラスチックバスケット (網目の内寸: 14.5 mm 四方, ミニライトバスケット, 不動技研株式会社, 南河内郡) を使用した。約 30 個体のスクミリンゴガイとヒメタニシそれぞれを道具全体に広げて静置し、水平面の前後および左右方向に道具を 30 秒間揺り動かした。道具の上に残った個体は後に処分すると仮定したため死亡、穴を通り抜けた個体は生存として記録した。本試験には、殻径 12–27 mm のスクミリンゴガイ計 200 個体と殻径 11–20 mm のヒメタニシ計 122 個体を供試した。

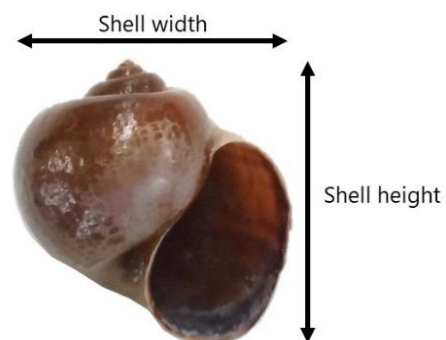


Fig. 1 *Pomacea canaliculata* shell height and width.

### 2. 3. 1. 2 突起のある道具を使用する方法

突起のある道具を供試個体の上で転がす方法の有効性を検証した。道具には、野菜苗等の栽培で用いられるセルトレイ用鎮圧ローラー（鎮圧ローラー30ASY128 穴、ヤンマーホールディングス株式会社、大阪市）を使用した。本道具は、円錐状の突起（高さ 15 mm、直径 20 mm）の頂点が 30 mm 間隔に並ぶよう配置されている。約 30 個体のスクミリンゴガイとヒメタニシそれぞれを重ならないように広げてスチール板の上に静置し、その上で鎮圧ローラーを人力で 2 往復転がした。この時、鎮圧ローラーの突起が下部の板に当たる程度の荷重をかけた。殻が割れた個体を死亡、割れなかった個体を生存として記録した。本試験には、殻径 13–26 mm のスクミリンゴガイ計 100 個体と殻径 11–19 mm のヒメタニシ計 62 個体を供試した。

### 2. 3. 2 金属板で挟む方法

2 枚のスチール板の間に木片を設置して間隔を設け、その間に貝を置いて挟む方法（Fig. 2）で両種の区別が可能かを検証した。間に挟む木片の厚さは 10, 13, 15 および 18 mm の 4 段階とし、下部の板の四隅に木片を 1 つずつ設置した。下部の板の中央に約 20 個体のスクミリンゴガイとヒメタニシそれぞれを重ならないように広げて静置し、その上に板を置き、木片に当たるまで手で板を押した。上部の板を取り除き、供試個体をおよそ 10 秒間手で転がした後、再度上部の板を置いて手で板を押した。殻が割れた個体を死亡、割れなかった個体を生存として記録した。本試験には、殻径 12–27 mm のスクミリンゴガイ計 150 個体と殻径 11–19 mm のヒメタニシ計 105 個体を供試した。なお、最も厚い木片から試験を行い、10 mm 以外の木片を使用して殻が割れた個体は、より薄い木片を使用した場合にも割れると仮定した。例えば、厚さ 13 mm の木片を使用した場合に殻が割れた個体は、10 mm の木片の場合にも割れると判断した。

## 2. 4 統計解析

### 2. 4. 1 殻が割れるための負荷重量による種の区別

負荷重量による種の区別の有効性を検証するため、各貝の殻高と負荷重量の間の関係を、線形混合モデル（LMM）で解析した。モデルの説明変数は殻高、応答変数は負荷重量とした。

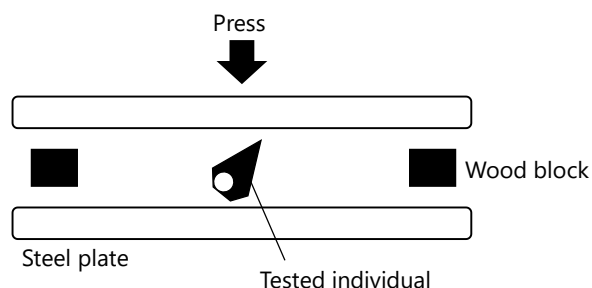


Fig. 2 Schematic diagram of the sandwich method.

データの過分散を考慮し、負荷重量は立方根変換した値を使用した。スクミリンゴガイでは、雌雄を变量効果として組み込んだ。なお、損傷が激しく雌雄が不明であった 3 個体については、それぞれの個体を变量効果とした。ヒメタニシでは、採集地を变量効果として組み込んだ。後述するように、計測できる最大の負荷重量で割れなかった個体は、解析から除いた。推定値の有意性を検証するために、事後検定として  $t$  検定を行った。以上の解析には、ソフトウェア R ver. 4.1.2<sup>1)</sup> および lme4 パッケージ<sup>2)</sup>を使用した。

### 2. 4. 2 殻の形状による種の区別

#### 2. 4. 2. 1 2 種巻貝類の殻高と殻径の関係

イネを食害するスクミリンゴガイのサイズが殻高で示されている<sup>21)</sup>など、一般に、巻貝類のサイズは殻高で表されることが多い。しかし、考察で述べる通り、本研究で検証した殻の形状による区別の方法は殻径に依存していると考えられた。そこで、供試したスクミリンゴガイ 231 個体とヒメタニシ 155 個体それぞれの殻高と殻径の関係を推定するため、両値の関係をスクミリンゴガイでは線形モデル（LM）で、ヒメタニシでは線形混合モデルで解析した。モデルの説明変数は殻高、応答変数は殻径とした。ヒメタニシでは、採集地を变量効果として組み込んだ。推定値の有意性を検証するために、事後検定として  $t$  検定を行った。以上の解析には、ソフトウェア R ver. 4.1.2 および lme4 パッケージを使用した。

#### 2. 4. 2. 2 ベイズモデルによる殻径と死亡率の関係の推定

殻の形状の違いによる種の区別の有効性を検証するため、調査した各方法によるスクミリンゴガイとヒメタニシの殻径と死亡率の関係を解析した。解析においては、ロジスティック回帰モデルを当てはめ、パラメータをベイズ推定した。第  $i$  個体の死亡の有無は、以下のモデル (1) と (2) で記述された。

$$n_i \sim \text{Bernoulli}(p_i) \quad (1)$$

$$\text{logit}(p_i) = a + c \times \text{width}_i \quad (2)$$

本モデルでは、目的変数が各個体の死亡率、すなわち確率であることから、誤差構造がベルヌーイ分布に従うと仮定した。

- (1) 内の  $n_i$  は第  $i$  個体の生死を表し、死亡の場合には 1 を、生存の場合には 0 を当てはめた。 $p_i$  は死亡率の期待値を表す。
- (2) 内の  $\text{logit}(p_i)$  は  $p_i$  のロジット変換を、 $a$  は切片を表す。 $c$  と  $\text{width}_i$  は、それぞれ係数と殻径を表す。

イネ苗を食害し欠株を発生させるスクミリンゴガイは、殻高 21 mm 以上の個体である<sup>21)</sup>。後述する通り、殻高と殻径の関係から、殻高 21 mm の個体の殻径は 17.6 mm と推定されたため、本研究では、殻径 17.6 mm のスクミリンゴガイの死亡率（%；以下、 $D$  とする）で種の区別方法を評価した。 $D$  が高い方法について、ヒメタニシでも同様にパラメータ  $a$  および

$c$  を推定した。また、より多数のヒメタニシの保全を考えるためには、大型のヒメタニシが生存できる方法が適していると考えられる。その評価基準として、ヒメタニシの死亡率が 50% の殻径 (mm; 以下,  $SW_{50}$  とする) を推定し,  $SW_{50}$  がより大きい方法を、最も適した区別の方法と評価した。  $D$  は以下のモデル (3) および (4) で,  $SW_{50}$  はモデル (5) で計算された。

$$d = a + c \times 17.6 \quad (3)$$

$$D = \exp(d) / \{\exp(d) + 1\} \times 100 \quad (4)$$

$$SW_{50} = -a / c \quad (5)$$

以上のモデルに実測データを当てはめ、切片  $a$ 、殻径の係数  $c$ 、 $D$  および  $SW_{50}$  の事後分布を、Markov chain Monte Carlo (MCMC) 法によって推定した。推定にはソフトウェア WinBUGS 1.4.3<sup>22)</sup> と R ver. 4.1.2 を使用した。ベイズ推定では、各パラメータに関してあらかじめ明らかになっている知見を事前分布として用いることができる。本研究では事前情報はなかったため、どのような値でもとりうることを仮定した無情報事前分布を適用した。

パラメータの推定にあたっては、10 万回の MCMC ステップを互いに独立に 3 回計算し、初期値の影響を取り除くために最初の 2 万ステップを取り除いた上で、近いステップ間の自己相関を取り除くために 50 ステップに 1 回のサンプリングを行った。サンプリング結果の分布から事後分布を得て、その中央値を推定値、事後分布の中央 95% を含む範囲、すなわち 95% ベイズ信用区間 (95% Bayes credible interval; 以下, 95% BCI とする) を推定誤差とした。モデルとデータとの適合性は MCMC ステップの収束状況から判断し、判断基準

として  $\hat{R}$  値<sup>23)</sup> を計算した。収束が良い場合に  $\hat{R}$  値は 1.0 に近づくため、各パラメータの  $\hat{R}$  値が 1.1 未満である場合に、良好な収束であるとした。パラメータ推定に用いた WinBUGS コードは、Appendix 1 に示した。

### 3. 結果

#### 3. 1 殻が割れる重量による種の区別

スクミリングガイの殻の負荷重量は、殻高 33.8 mm の個体の 13.1 kg が最大であり、最小は殻高 19.6 mm の 3.02 kg であった (Fig. 3a)。殻高と負荷重量の間には有意な正の関係がみられた (LMM, 推定値 (95% 信頼区間) = 0.033 (0.025–0.041);  $t$  検定,  $t = 8.35$ ,  $p < 0.001$ )。切片は 0.96 (LMM, 95% 信頼区間, 0.72–1.21) と推定され、推定値は 0 よりも有意に大きかった ( $t$  検定,  $t = 7.65$ ,  $p < 0.001$ )。

ヒメタニシの殻の負荷重量の最大値は殻高 22.7 mm の個体の 18.3 kg であり (Fig. 3b)、スクミリングガイよりも約 5 kg 重かった。ただし、野洲市安治で採集した殻高 21.2 mm の個体は、本研究の方法で計測できる最大重量 (23.8 kg) でも殻が割れなかった。最小は、殻高 16.3 mm の 3.30 kg であった。スクミリングガイとは異なり、殻高と負荷重量の間には有意な関係が認められなかった (LMM, 推定値 (95% 信頼区間) = 0.11 (–0.19–0.40);  $t$  検定,  $t = 0.72$ ,  $p = 0.48$ )。切片は 0.05 (LMM, 95% 信頼区間, –6.43–6.54) と推定され、推定値は 0 を含む可能性が示された ( $t$  検定,  $t = 0.02$ ,  $p =$

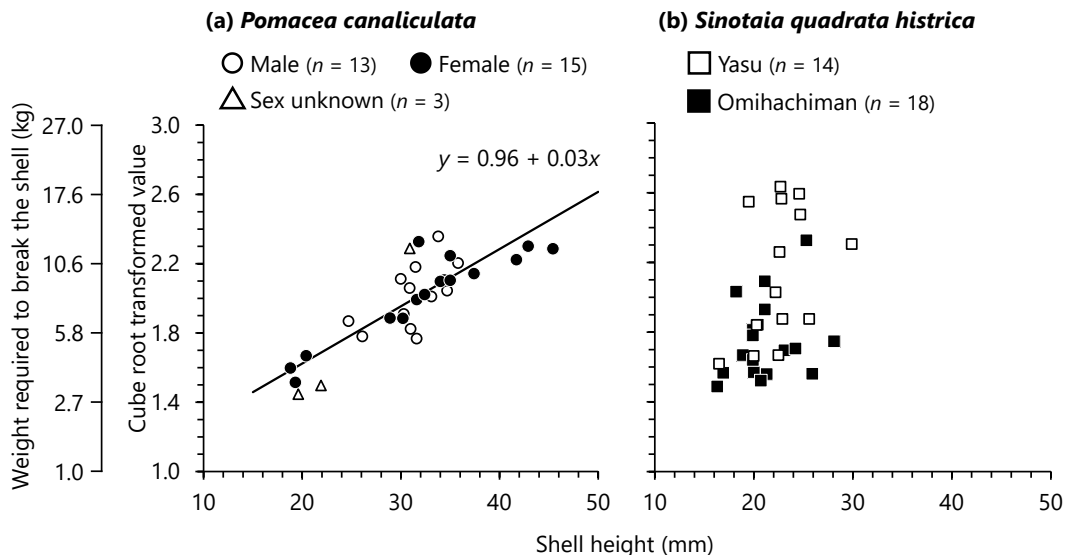


Fig. 3 Relation between shell height and weight required to break the shell for (a) *P. canaliculata* and (b) *S. q. histrica*. Symbols represent sexes of individuals in (a) and locations from which tested individuals were collected in (b). Panel (b) does not include individuals with shells that did not break at the maximum weight that was measured for this study: 21.2 mm shell height and 23.8 kg required weight. The solid line in (a) represents the regression line estimated using a linear mixed model.

0.99)。

スクミリンゴガイで推定されたパラメータによる回帰式 ( $y = 0.96 + 0.03x$ ) とヒメタニシの負荷重量を比較すると、同じ殻高ではヒメタニシで大きい場合が多かった。しかし、スクミリンゴガイの負荷重量の最大値である 13.1 kg では、供試したヒメタニシ 32 個体のうち 26 個体の殻が割れることが示された。

### 3. 2 殻の形状による種判別

#### 3. 2. 1 2 種巻貝類の殻高と殻径の関係

両種の殻高と殻径には正の関係がみられた (Fig. 4)。スクミリンゴガイでは、係数は 0.93 (LM, 95%信頼区間, 0.89–0.97;  $t$  検定,  $t = 47.9$ ,  $p < 0.001$ ), 切片は -1.92 (LM, 95%信頼区間, -2.82– -1.02;  $t$  検定,  $t = -4.21$ ,  $p < 0.001$ ) と推定され、いずれも推定値は 0 と有意に異なっていた。得られた回帰式 ( $y = -1.92 + 0.93x$ ) から、イネ苗を食害する殻高 21 mm の個体<sup>21)</sup>の殻径は 17.6 mm であると推定された。ヒメタニシでも同様に、係数は 0.55 (LMM, 95%信頼区間, 0.51–0.60;  $t$  検定,  $t = 25.5$ ,  $p < 0.001$ ), 切片は 4.12 (LMM, 95%信頼区間, 3.23–5.02;  $t$  検定,  $t = 9.10$ ,  $p < 0.001$ ) と推定され、いずれも推定値は 0 よりも有意に大きかった。

スクミリンゴガイの殻高に対する殻径の割合 (殻径 / 殻高) の平均値は 0.84 (標準偏差;  $\pm 0.06$ ), 最大値は 0.99 であった。ヒメタニシでは平均値 0.77 (標準偏差;  $\pm 0.05$ ), 最大値は 0.87 であった。いずれの種でも殻径より殻高の方が大きく、その傾向はヒメタニシでより顕著であった。

#### 3. 2. 2 ベイズモデルによる殻径と死亡率の関係の推定

全てのパラメータ推定における  $\hat{R}$  値は 1.1 未満となったことから、MCMC ステップの収束は良好であり、ベイズモデルは

データに適合していたと判断された。

#### 3. 2. 2. 1 殻径と死亡率の関係

バーベキュー用網、調理バット用網およびプラスチックバスケットを使用した場合において、いずれも係数  $c$  の推定値の 95% BCI が 0 より大きかったことから (Table 1a), スクミリンゴガイの殻径と死亡率の間に明確な正の関係がみられた。 $c$  の推定値が最も大きかったのはバーベキュー用網を使用した場合であった。

セルトレイ用鎮圧ローラーを使用した場合にも、大型個体の死亡率が高い傾向がみられた。係数  $c$  の推定値の 95% BCI が 0 より大きく (Table 1a), スクミリンゴガイの殻径と死亡率の間に明確な正の関係がみられた。

18 mm の隙間を設けて板で挟んだ場合には、供試したスクミリンゴガイを全く破壊できなかった。10, 13 および 15 mm の間隔を設けた場合には、いずれも係数  $c$  の推定値の 95% BCI が 0 より大きかったことから (Table 1b), スクミリンゴガイの殻高と死亡率の間に明確な正の関係がみられた。 $c$  の推定値が最も大きかったのは 10 mm の間隔を設けた場合であった。

#### 3. 2. 2. 2 種の区別に適した方法の検討

スクミリンゴガイの破壊に適した方法の指標として、殻径 17.6 mm の個体の死亡率 ( $D$ ) を推定したところ、穴の開いた道具を通過させた 3 つの方法のうち、バーベキュー用網を使用した場合のみ  $D$  が 50% 以上であり、97.2% (95% BCI, 93.3–99.0%) と推定された (Table 1a)。板で挟む方法を用いた場合には、スクミリンゴガイを破壊できた 3 段階 (10, 13, 15 mm) の間隔のうち、 $D$  は 10 mm の場合に 50% 以上であり、83.4% (95% BCI, 73.7–90.4%) と推定された (Table 1b)。

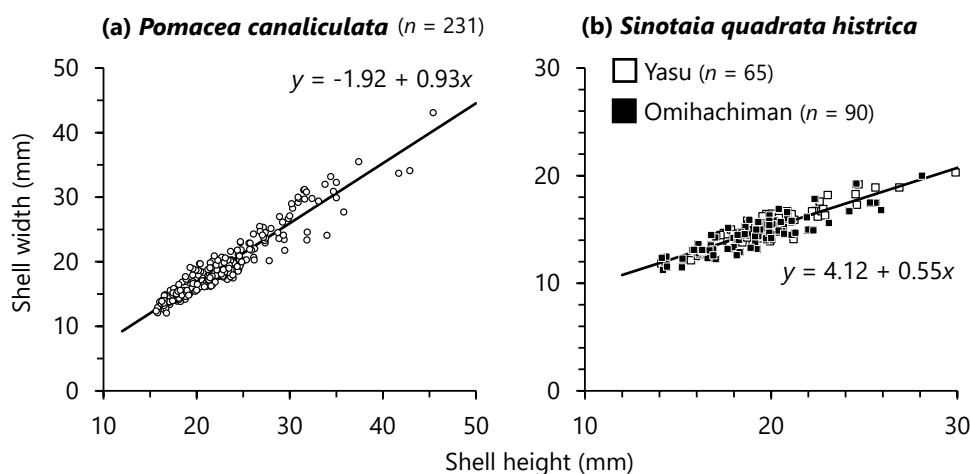


Fig. 4 Relation between shell height and width of (a) *P. canaliculata* and (b) *S. q. histrica*. Symbols represent locations from which tested individuals were collected in (b). Solid lines represent the regression line estimated using (a) a linear model or (b) a linear mixed model.

Table 1 Estimated coefficients for mortality and shell width and mortalities of *P. canaliculata* individuals with 17.6 mm shell width ( $D$ ) using each method

| (a) Using protruding tool       |     |                                                |                  |
|---------------------------------|-----|------------------------------------------------|------------------|
| Tool                            | $n$ | Estimated values (95% Bayes credible interval) |                  |
|                                 |     | Shell width $c$                                | $D$ (%)          |
| Passing through holes in a tool |     |                                                |                  |
| Wire mesh for barbecue          | 200 | 1.20 (0.97–1.83)                               | 97.2 (93.3–99.0) |
| Wire mesh for cooking bat       | 200 | 0.80 (0.60–1.03)                               | 7.41 (3.81–12.7) |
| Plastic basket                  | 200 | 0.66 (0.49–0.85)                               | 19.7 (13.1–27.2) |
| Rolling a tool with protrusions |     |                                                |                  |
| Roller for cell tray            | 100 | 0.16 (0.03–0.31)                               | 45.7 (35.7–56.4) |
| (b) Sandwich method             |     |                                                |                  |
| Spacing between plates (mm)     | $n$ | Estimated values (95% Bayes credible interval) |                  |
|                                 |     | Shell width $c$                                | $D$ (%)          |
| 10                              | 150 | 0.92 (0.68–1.18)                               | 83.4 (73.7–90.4) |
| 13                              | 150 | 0.48 (0.31–0.67)                               | 9.70 (5.31–16.1) |
| 15                              | 150 | 0.53 (0.32–0.77)                               | 2.26 (0.67–5.66) |

Table 2 Estimated coefficients for mortality and shell width of *S. q. histrica* using two methods

| Methods                                         | $n$ | Estimated values (95% Bayes credible interval) |                  |
|-------------------------------------------------|-----|------------------------------------------------|------------------|
|                                                 |     | Intercept $a$                                  | Shell width $c$  |
| Passing through holes in wire mesh for barbecue | 122 | -14.1 (-18.8 – -9.70)                          | 1.02 (0.71–1.35) |
| Sandwiching with 10 mm spacing                  | 105 | -9.00 (-13.9 – -4.43)                          | 0.52 (0.23–0.85) |

$D$  が 50%以上であると推定された 2 つの手法について、ヒメタニシでパラメータを推定した。係数  $c$  の推定値はいずれも 95% BCI が 0 より大きかったことから、ヒメタニシの殻径と死亡率の間には明確な正の関係がみられた (Table 2)。係数  $c$  はバーベキュー用網を使用した方法で 1.02 (95% BCI, 0.71–1.35)、10 mm の間隔を設けて板で挟む方法でより小さく 0.52 (95% BCI, 0.23–0.85) と推定された。これらの方法によるヒメタニシの殻径と死亡率の関係を Fig. 5 に示す。バーベキュー用網を使用した方法では、50% のヒメタニシが死亡するときの殻径 ( $SW_{50}$ ) は 13.8 mm (95% BCI, 13.3–14.2 mm) と推定された (Fig. 5a)。一方で、10 mm の間隔を設けて板で挟む方法では、 $SW_{50}$  は 17.1 mm (95% BCI, 16.0–20.1 mm) であり (Fig. 5b)、バーベキュー用網を使用した場合の  $SW_{50}$  よりも 3.3 mm 大きいと推定された。

#### 4. 考察

本研究では、スクミリンゴガイの物理的防除において混獲

される在来タニシ類の保全を目的に、スクミリンゴガイとヒメタニシを簡易に区別し、加えてスクミリンゴガイを効率的に破壊する方法の確立を目指した。まず、両種の負荷重量の違いを比較した。本研究で実施した負荷重量の調査方法は簡易的なものであるため、本稿では殻高と負荷重量の傾向についてのみ議論する。スクミリンゴガイでは、殻高と負荷重量の間に有意な正の関係がみられた。すなわち、スクミリンゴガイは殻高が高くなる程、殻が割れるためには大きい負荷重量が必要であることが示唆された。一方で、ヒメタニシでは個体や採集地による差が大きく、柔らかい殻の個体も多く存在することが示された。そのため、スクミリンゴガイのように殻高と負荷重量に明確な関係性はみられなかったが、同じ殻高で比較するとスクミリンゴガイよりも負荷重量が大きい個体が多い傾向にあった。

スクミリンゴガイの殻の厚さは地域間で異なる<sup>24)</sup>だけでなく、同じ地域内でも生息環境によって異なる場合があり、水田よりも水路で採集した個体の殻は厚い<sup>16)</sup>。また、季節によっても異なり、九州では本種が 6–8 月にかけて急激に成長するため、この時期の殻の厚さは他の時期より薄くなる<sup>25)</sup>。

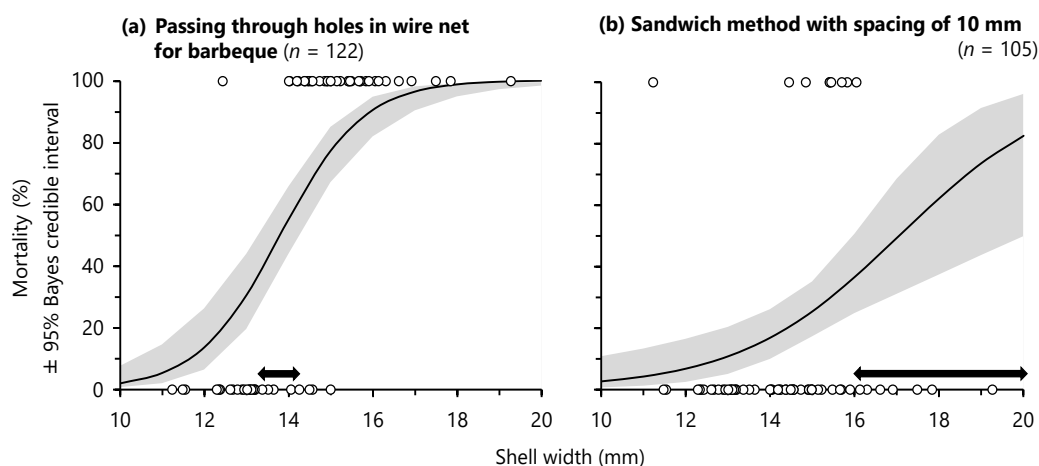


Fig. 5 Relation between shell width and mortality of *S. q. histrica* using (a) passing through holes in wire mesh for barbecue or (b) sandwich method with spacing of 10 mm. Solid lines and shaded areas respectively represent the estimated values (median of posterior distributions) and error ranges (95% BCI) of mortality. Arrows represent the 95% BCI of  $SW_{50}$  (shell width with 50% mortality).

本研究の供試個体は成長量が小さい冬季に水路で採集したため、同地域で夏季に生息する個体や水田内に生息する個体と比較して殻が厚い状態であると考えられる。したがって、異なる条件で採集した個体を用いた場合には、より小さい負荷重量でスクミリングガイを破壊できる可能性がある。しかし、本研究で示されたとおり、殻高の高い大型のスクミリングガイの破壊のためにはより大きい負荷重量が必要であり、ヒメタニシよりも大型に成長するスクミリングガイの破壊のために負荷重量を大きくした場合、多くのヒメタニシも同時に破壊されてしまうことが想定される。スクミリングガイとヒメタニシの負荷重量を比較した研究は本研究が初めてであり、他地域の個体において同様の傾向がみられるかは不明であるが、負荷重量で種を区別しヒメタニシを保全することは困難であると考えられる。

次に、殻の形状の違いによって両種を区別する方法として、市販の道具を使用した方法と、板で挟む方法を検討した。本研究で有効性の評価基準とした  $D$  の推定値が高かったのは、前者ではバーベキュー用網を使用した場合、後者では間隔を 10 mm とした場合であり、これら 2 種類の方法における  $D$  はそれぞれ 97.2% と 83.4% であると推定された。一方で、他の方法では、 $D$  の推定値が最大でも 45.7% であったことから、イネ苗を食害する殻高 21 mm<sup>21)</sup> (本研究では殻径 17.6 mm と推定) の個体を十分に破壊できないと考えられた。在来タニシ類の保全のために、破壊した後に生存している個体を水田や水路に放すことを想定すると、これらの方法ではイネ苗を食害するサイズのスクミリングガイを生きたまま多数放流することになり、防除効果が低下する可能性が高い。

$D$  が高かった 2 種類の方法においてヒメタニシのパラメータを推定した結果、10 mm の間隔を設けて板で挟む方法で  $SW_{50}$  がより大きいと推定された。この差は、使用した方法によっ

て死亡率に影響する要因が異なるためであると考えられる。地面と水平な場所にヒメタニシを置くと、殻高の方向が水平方向を向き静止するため、上下から挟む場合には殻径が死亡率に影響する主要因となるだろう。一方で、バーベキュー用網の穴を通してさせる場合には、供試個体の向きが置いた状態から大きく変わらないために網目を通してできないことがあり、殻高など殻径以外の要因も死亡率に影響していると推測される。本研究でも示されたように、供試した 2 種巻貝類は殻径よりも殻高の方が大きく、その傾向はヒメタニシでより顕著であった。そのため、板で挟む方法のような、殻高が死亡率に影響しない種の区別方法がヒメタニシの保全に適していると考えられる。なお、供試個体を板の上に置いた場合、必ずしも殻径 (殻高に対して直角方向での最大幅) 方向が地面と垂直に向き静止するわけではなかった。静止した状態の垂直方向の大きさは殻径と異なる可能性があり、有効性をより正確に評価するために、今後詳細に検証すべき課題である。

以上のことから、本研究で検討した方法のうち、イネ苗を食害するサイズのスクミリングガイを十分に破壊でき、より大型のヒメタニシを保全する手法としては、10 mm の間隔を設けて板で挟む方法が最も適していることが示唆された。本方法におけるヒメタニシの  $SW_{50}$  は 17.1 mm と推定されたが、本研究の供試個体には同サイズ以上のヒメタニシが 8.4% 含まれていた。そのため、より大型のヒメタニシを保全できる手法について、さらなる検討が必要である。

本研究ではヒメタニシを在来タニシ類として用いたが、スクミリングガイの物理的防除においては、マルタニシも混獲される<sup>4, 5)</sup>。殻の形状 (殻径 / 殻高) は、ヒメタニシよりもマルタニシがスクミリングガイにより近い値を示す<sup>15)</sup>。そのため、殻の形状以外の外部形態や行動の差異に基づいた種の区別方法の検討が必要だろう。例えば、スクミリングガイは

藻類、イネ苗、水田雑草や野菜類を摂食する<sup>26)</sup>だけでなく、共食いも行うなど動物性の餌も摂食する<sup>27)</sup>。一方で、在来種のタニシ類は藻類や有機性腐敗物を主に摂食する<sup>27, 28)</sup>ことから、各種の食性の違いなどにも着目することで、在来種の保全により適した区別方法を確立できるかもしれない。さらに、スクミリンゴガイの捕殺を実施している地域では、水田内にスクミリンゴガイ以外の巻貝類が同所的に生息することを知らない農業者もいる<sup>5)</sup>ため、種の区別方法の確立だけでなく、在来種保全に関する啓発活動も必要だろう。

## 5. 謝辞

本稿の執筆にあたり、増田倫士郎博士には、統計解析についてご助言いただき、また本文執筆において貴重なご意見を頂いた。蓮川博之博士、小久保信義氏および近藤篤博士には、本稿のご校閲を賜った。本研究は、生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業（JPJ007097）」の支援を受けて行った。ここに記して深く御礼申し上げる。

## 6. 参考文献

- 1) Natuhara, Y., 2013. Ecosystem services by paddy fields as substitutes of natural wetlands in Japan. *Ecological Engineering*, 56: 97-106.
- 2) Kiritani, K., 2000. Integrated biodiversity management in paddy fields: shift of paradigm from IPM toward IBM. *Integrated Pest Management Reviews*, 5: 175-183.
- 3) 桐谷圭治, 2004. 「ただの虫」を無視しない農業。築地書館, 東京. 192 pp.
- 4) 増田倫士郎・北野大輔, 2023. スクミリンゴガイの捕獲に用いられるトラップ用餌が水生生物の誘引と生存に及ぼす影響。関西病虫害研究会報, 65: 28-34.
- 5) 鳥居亮一, 2020. 水田におけるスクミリンゴガイ駆除に伴うマルタニシの混獲駆除の一例。碧南海浜水族館年報, 33: 22-23.
- 6) 和田節, 2003. スクミリンゴガイ。外来種ハンドブック（日本生態学会編）。地人書館, 東京, pp. 171.
- 7) Wada, T., 2004. Strategies for controlling the apple snail *Pomacea canaliculata* (Lamarck) (Gastropoda: Ampullariidae) in Japanese direct-sown paddy fields. *Japan Agricultural Research Quarterly (JARQ)*, 38: 75-80.
- 8) 農林水産省消費・安全局植物防疫課, 2022. スクミリンゴガイ防除対策マニュアル（移植水稻）。農林水産省, 東京.
- 9) 小澤朗人・牧野秋雄, 1988. 静岡県におけるスクミリンゴガイの越冬実態。静岡県農業試験場研究報告 33: 65-77.
- 10) 川瀬基弘・村性文好・早瀬善正・市原俊・森山昭彦・家山博史, 2012. 岐阜市に生息する淡水産貝類。陸の水 54: 33-42.
- 11) 高濱秀樹, 2012. 大野川流域の水田に生息する外来種スクミリンゴガイの分布。大分大学教育福祉科学部研究紀要 34: 63-71.
- 12) 中尾博行・川端健人・藤田建太郎・中井克樹・沢田裕一, 2006. 外来魚ブルーギルの卵・仔魚に対する在来巻貝類による捕食。魚類学雑誌, 53: 167-173.
- 13) Olden, J. D., L. Ray, M. C. Mims and M. C. Horner-Devine, 2013. Filtration rates of the non-native Chinese mystery snail (*Bellamya chinensis*) and potential impacts on microbial communities. *Limnetica*, 32: 107-120.
- 14) 内山りゅう, 2006. 田んぼの生き物図鑑 第2版。山と溪谷社, 東京.
- 15) 福田珠花, 2020. タニシ類の殻高と殻幅の比と生態の関係。うみうし通信 109: 2-3.
- 16) 吉田和弘・遊佐陽一・和田節・星川和夫, 2008. スクミリンゴガイの殻厚に影響する要因。VENUS, 66: 217-225.
- 17) 高田啓一郎・村上哲士, 1991. サザエ資源の育成に関する研究 II サザエの人工飼育貝と天然生育貝の殻の重量および硬さの差異について。神奈川県水産試験場研究報告 12: 93-96.
- 18) 田辺実・河合清三, 1988. ジャンボタニシの生物誌。遺産 42(10): 64-69.
- 19) R Development Core Team, 2021. R: a language and environment for statistical computing. <https://cran.r-project.org/bin/windows/base/old/4.1.2/> (2023.08.18 参照)。
- 20) Bates, D., M. Mächler, B. Bolker and S. Walker, 2015. Fitting linear mixed-effects models using lme4. *Journal of Statistical Software*, 67:1-48.
- 21) 山中正博・藤吉臨・吉田桂輔, 1988. スクミリンゴガイのイネ苗加害習性。福岡県農業総合試験場研究報告 A-8: 29-32.
- 22) Spiegelhalter, D. J., A. Thomas, N. G. Best and D. Lunn, 2004. WinBUGS user manual. MRC Biostatistics Unit, Cambridge. 60 pp.
- 23) Gelman, A., J. B. Carlin, H. S. Stern and D. B. Rubin, 2004. Bayesian data analysis, Second ed. Chapman and Hall, Boca Raton. 668 pp.
- 24) Estebenet, A. L. and P. R. Martin, 2003. Shell interpopulation variation and its origin in *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae) from southern

pampas, Argentina. *Journal of Molluscan Studies*, 69: 301-310.

25) 鈴木芳人・松村正哉・有村一弘・浦野知, 2000. スクミリンゴガイ越冬個体の直播水田初期における成長. 九州農業研究 62: 90.

26) 福島裕助・中村晋一郎・藤吉臨, 2001. 野菜に対するスクミリンゴガイの選好性と摂餌行動. 日本作物學會紀事 70: 432-436.

27) 田辺実・河合清三, 1988. ジャンボタニシの生活史. 遺伝 42(10): 64-69.

28) 藤林恵・中野和典・千葉信男・野村宗弘・西村修, 2008. 脂肪酸解析による伊豆沼周辺に生息するタニシ類の餌同化内容の解明. 伊豆沼・内沼研究報告 2: 27-33.

Appendix 1 WinBUGS code used for analysis in this study.

Text after “#” in each line represents comments.

```
model{
  for (i in 1:N){
    n[i] ~ dbern(p[i]) # deceased or not on each
    logit(p[i]) <- a + c * width[i] # relation
    between shell width and mortality
  }

  # prior distributions
  a ~ dnorm(0.0, 0.01)
  c ~ dnorm(0.0, 0.01)

  # estimation for indexes
  d <- a + c * 17.6
  D <- exp(d) / (exp(d) + 1) * 100 # estimate P.
    canaliculata only
  SW50 <- -a / c # estimate S. quadrata histrica only
}
```

## 7. Summary

During control activities for the golden apple snail *Pomacea canaliculata*, an alien pest which feeds on young rice seedlings, native snails are caught as by-catch. To protect the native snails, we evaluated simple methods to distinguish *P. canaliculata* from native pond snails *Sinotaia quadrata histrica*.

1) Methods based on weight required for snail shell breakage: Results show that the weight required to break the *P. canaliculata* shell increased with increased shell height. No relation between shell height and weight required to break the shell was clarified for *S. q. histrica*, but this weight was often heavier than that for *P. canaliculata* of equal shell height. However, the weight necessary to break a *P. canaliculata* shell was sufficient to break more than 80% of *S. q. histrica* shells.

2) Methods based on shell shape differences: We evaluated 8 species identification methods based on differences between *P. canaliculata* and *S. q. histrica* shell shapes (shell width / height). Results demonstrated that the mortality of *P. canaliculata* with a size sufficient to cause damage to rice production was higher when they passed through holes in a wire net with a mesh size of 12 × 12 mm or sandwiching between plates with spacing of 10 mm than when using any of the other six methods. Of these 2 methods, the large *S. q. histrica* survival rate was higher when the sandwich method was used.

These results indicate that, among the methods evaluated for this study, the sandwich method with 10 mm spacing is the most suitable for identifying *P. canaliculata* and for conserving *S. q. histrica*. To protect the native snails more efficiently, a completely different method such as discrimination by diet must be considered.

# チャ主要品種における整枝時期が一番茶に及ぼす影響の差異と 側芽生育の品種特性

忠谷浩司\*・松本敏幸

## Differences in Effects of Skiffing Time on the First Crop of Major Tea Cultivars and Varietal Characteristics of Lateral Bud Growth

Koji CHUTANI and Toshiyuki MATSUMOTO

キーワード：一番茶，整枝，側芽，品種

秋期もしくは春期の整枝時期が一番茶生育に及ぼす影響の品種間差異について，主要6品種の上位側芽の優越性と関連付けて検討した。

上位側芽の優越性には大きな品種間差が認められ，優越性が極めて強い‘めいりよく’から，弱い‘かなやみどり，おくみどり’まで分類できた。

整枝時期が一番茶の萌芽期および摘採期に及ぼす影響は，‘めいりよく，ふうしゅん’で大きく‘かなやみどり，おくみどり’で小さかった。また，整枝時期が一番茶の収量構成に及ぼす影響についても同様に，‘めいりよく，ふうしゅん’で大きく，‘かなやみどり，おくみどり’で小さかった。中早生品種の‘めいりよく’において整枝時期の影響が大きく，晩生品種の‘かなやみどり，おくみどり’において影響が小さくなったことは，品種の早晩性と整枝時期の影響の大きさとの一定の関連性を示すものと考えられた。

一方，中晩生品種で上位側芽の優越性が強い‘ふうしゅん’において，整枝時期が一番茶に及ぼす影響が大きかった。このことから，整枝時期による影響の大きさは，品種の早晩性より上位側芽の優越性と強く関連することが明らかになった。

### 1. 緒言

茶園における整枝の目的は，樹冠面を整え，摘採時に古葉や木茎の混入を避けることと，遅れ芽や徒長芽を除き，その後の新芽生育を均一に揃えることであり<sup>1)5)</sup>，特に，秋期もしくは春期の整枝は，年間で最も収益性の高い一番茶の生育を左右する重要な作業である。秋整枝は最終摘採後に伸びた秋芽を10月上旬～11月上旬に，春整枝は2月下旬～3月中旬に行うのが一般的で<sup>1)5)</sup>，滋賀県では秋整枝を行うことが多い。通常，秋整枝の適期は平均気温が18～19℃になる時期といわれており<sup>6)</sup>，滋賀県では10月上旬頃がこの時期に当たる。ところが，近年，県内の茶業経営体の著しい規模拡大と秋番茶（秋整枝時に刈り取った茎葉で製造した番茶）の需要拡大が進んだことで秋整枝や秋番茶摘採が長期化し，適期の秋整枝実施が困難になってきている。また，需要に応じた春番茶（春整枝時に刈り取った茎葉で製造した番茶）の生産も一部で行われている。

一般的に，整枝の時期は一番茶の萌芽期や摘採期，新芽の形質や収量構成に影響を及ぼすことが明らかになっており<sup>6)</sup>，<sup>7)</sup>，<sup>9)</sup>，<sup>10)</sup>，<sup>13)</sup>，整枝時期の影響を詳細に理解することは栽培

管理上極めて重要である。そして，整枝時期が一番茶に及ぼす影響は品種によって異なり，さらにそれらの早晩性が関連していることも指摘されている<sup>6)</sup>，<sup>9)</sup>，<sup>13)</sup>。

近年，主力品種‘やぶきた’一辺倒からの脱却が全国的に進み，滋賀県においても栽培品種の多様化が加速している。平成25年の滋賀県の栽培品種における‘やぶきた’の面積率は91.7%であった<sup>4)</sup>のに対し，令和4年では79.2%まで低下している<sup>5)</sup>。消費者の嗜好の変化やてん茶需要の拡大に伴い，今後さらに品種の多様化が進むと考えられ，県内での栽培拡大が想定される主要品種における整枝時期の影響を明らかにすることは，品種の特性に応じた栽培管理を実践する上で非常に重要である。

ところで，チャの枝条生育は不完全ながら頂芽優勢の特徴を示す<sup>1)5)</sup>。整枝作業によって人為的に新梢の上部が切除されると，頂芽優勢が取り除かれ，生育が抑制されていた側芽が生育を開始する<sup>10)</sup>。つまり，整枝が側芽生育の起点となるため，整枝の早晩が以後の側芽生育に影響し，側芽の萌芽の早晩に直接的な影響を与える。また，整枝後に萌芽・伸長する側芽の生育は，頂芽優勢の特性から上位の側芽ほど強く伸長し，新芽の数や形質に大きく影響すると思われる。上位側

\*Corresponding author

2023年12月26日受付，2024年2月27日受理

芽の優勢性には品種間差が認められるため、整枝時期の影響を品種固有の上位側芽の優勢性と関連付けて考えることは非常に意義深いものの、これまでにこのような観点で研究された例はみられない。そこで本研究では、主要品種の整枝時期による一番茶生育への影響の違いについて、各品種の上位側芽の優勢性と関連付けて検討したところ、一定の知見を得たので報告する。

## 2. 材料および方法

### 2. 1 春整枝後における上位側芽優勢性の品種間差異

滋賀県農業技術振興センター茶業指導所内品種見本園の‘さえみどり’（27年生）、めいりよく（32年生）、やぶきた（42年生）、ふうしゅん（27年生）、かなやみどり（42年生）、おくみどり（42年生）の6品種を供試した。試験規模はいずれの品種も8.4 m<sup>2</sup>（5.6×1.5m）の無反復とした。

2018年3月16日に春整枝を実施した後、整枝で切断され、かつ側芽が3芽着生した任意の枝条10本にラベルし、上位側芽（第1側芽）から下位側芽（第3側芽）の開葉数を3～7日毎に計数した（図1）。なお、供試茶樹の春整枝は、刈刃の曲率半径1150mm（以下1150R）の可搬式摘採機（落合刃物工業製、V8S 1140）を使用し、前年二番茶摘採面から約5cm上で実施した。

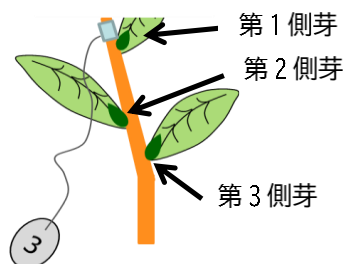


図1 開葉数調査のイメージ

### 2. 2 整枝時期が一番茶生育に及ぼす影響の品種間差異

試験は、2017年秋期から2018年一番茶摘採まで、2018年秋期から2019年一番茶摘採までの2回、茶業指導所内の茶園において実施した。

2017～2018年は‘さえみどり’（東6号園、19年生：刈刃の曲率半径3000mm，以下3000R）、‘やぶきた’（東6号園、29年生：3000R）、‘ふうしゅん’（南11号園、13年生：1150R）および‘おくみどり’（西4号園、36年生：3000R）の4品種を供試し、秋整枝として早整枝（2017年9月19日）、標準整枝（2017年10月18日）、遅整枝（2017年11月9日）を実施した。春整枝はこれらの茶園および品種について2018年3月12日の1時期のみ実施した。

2018～2019年は‘さえみどり’（東6号園、20年生：3000R）、‘めいりよく’（北2号園、32年生：1150R）、‘やぶきた’（東6号園、30年生：3000R）および‘かなやみどり’（南17号園、

43年生：3000R）の4品種を供試し、早整枝（2018年9月27日）、標準整枝（2018年10月12日）、遅整枝（2018年11月5日）および春整枝（2019年3月13日）を実施した。なお、試験規模はいずれの試験期間も各区7.2 m<sup>2</sup>（4×1.8m）の3反復とし、整枝は二番茶摘採面から約5cm上で実施した。

いずれの年次においても、各区の整枝時期毎の整枝量を調査するとともに、一番茶の萌芽日と摘採日、摘採日における収量構成および摘芽中全室素含有量を調査した。整枝は試験前までに仕立てられてきた曲率半径に合わせて、1150Rは可搬式摘採機、3000Rは乗用型摘採機（3000R：寺田製作所製、TT-180）を使用し、整枝された枝条重を整枝量として秤量した。

また、2018年は4月5日から、2019年は4月4日から20cm×20cm枠内の一番茶萌芽率を各区2か所×3反復で経時的に調査し、萌芽率70%を超えた日を萌芽日とした。なお、1回目の調査時に萌芽率70%を超えた試験区については、越冬前にすでに萌芽日を迎えていると判断した。

さらに、各品種、試験区において概ね新芽の熟度（出開き度）を揃えて判断した一番茶摘採適期を摘採日として、20cm×20cmの枠摘みを各区2か所×3反復で実施し、一番茶収量構成（摘芽長、摘芽葉数、出開き度、百芽重、摘芽数および摘芽重）について調査した。調査後は直ちに摘芽を電子レンジで殺青し、80℃で一昼夜乾燥した後粉砕して全室素含有量の分析に供した。なお、枠摘み調査の摘み取り位置は整枝位置から約1cm上とし、摘芽中全室素含有量はセミマイクロケルダール法<sup>3)</sup>で分析した。

## 3. 結果

### 3. 1 春整枝後における上位側芽優勢性の品種間差異

各供試品種の春整枝後における着生部位別側芽（第1から第3側芽）の開葉数の推移を図2に示した。開葉数は枝条10本の平均値とした。また、上位側芽優勢性の品種間差異を明確に示すため、図3に供試品種の春整枝53日後の着生部位別開葉数と第2側芽、第3側芽の第1側芽に対する指数（割合）を示した。なお、図は比較しやすいように、上位側芽の優勢性が強いと思われる品種順に並べた。

着生部位別の開葉数の推移には大きな品種間差が認められた。‘めいりよく’は第1側芽の開葉数が常に多く、第2側芽はその半分程度で少なく推移し、第3側芽は整枝53日後でも開葉がみられなかった。また、‘ふうしゅん’および‘さえみどり’も同様に、第1側芽の開葉数が多く、次いで第2側芽がその半分程度で推移したが、第3側芽も少ないながら開葉がみられた。‘やぶきた’では、第3側芽の開葉数がやや多かった。一方、‘おくみどり’および‘かなやみどり’では、第1側芽および第2側芽の開葉数が多かったものの、第3側芽でも一定の開葉がみられた。

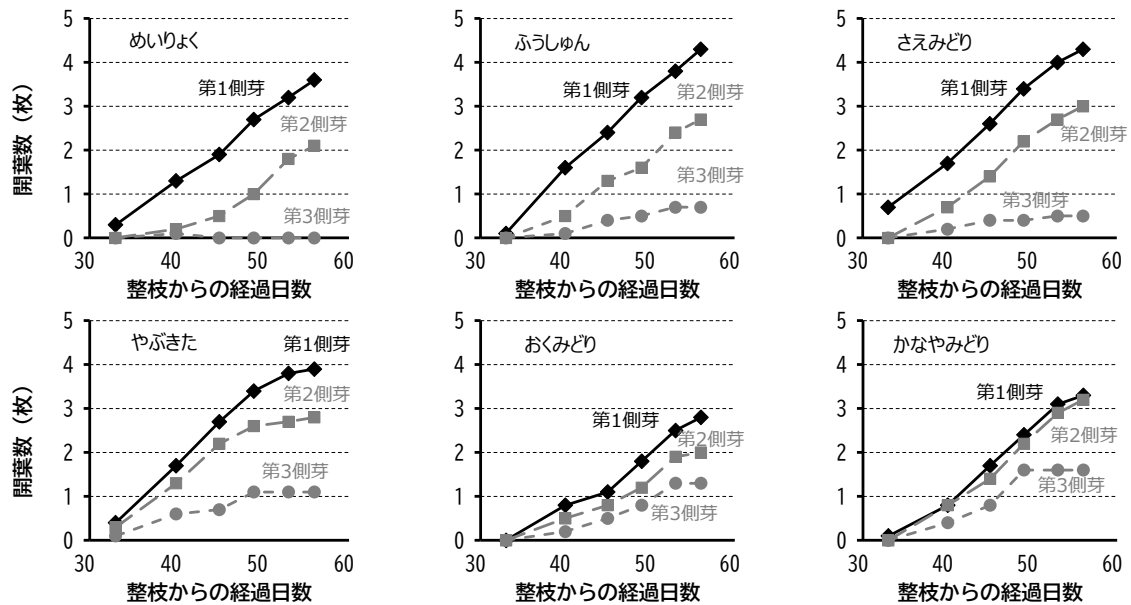


図2 供試品種における着生部位別側芽の一番茶新葉数の推移

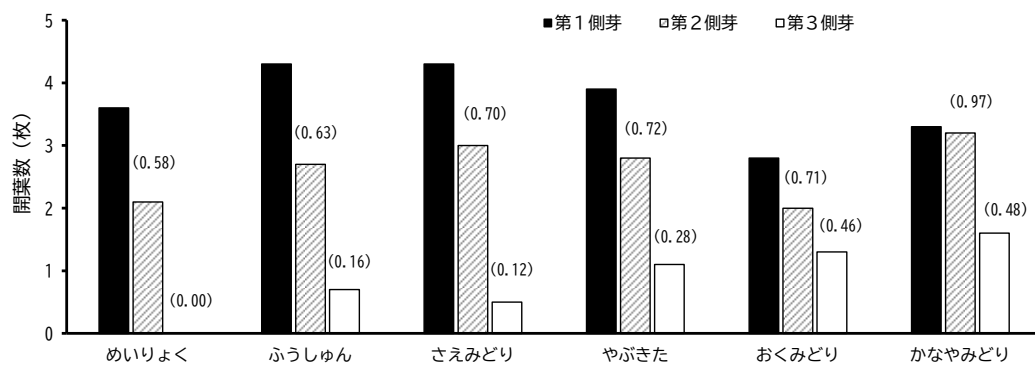


図3 供試品種における整枝53日後の着生部位別新葉数

注) ( ) 内は第1側芽の開葉数を1とした場合の指数

### 3. 2 整枝時期が一番茶生育に及ぼす影響の品種間差異

#### 3. 2. 1 整枝量に及ぼす影響

図4, 5に整枝時期による整枝量の差異を示した。

いずれの年次、品種においても、整枝時期が遅くなるほど

整枝量が増加する傾向がみられた。ただし、春整枝(3月13日整枝)は、2017～2018年試験の一部で整枝量が減少傾向を示す場合がみられたが、これは越冬期間中の落葉などが影響していると推察された。

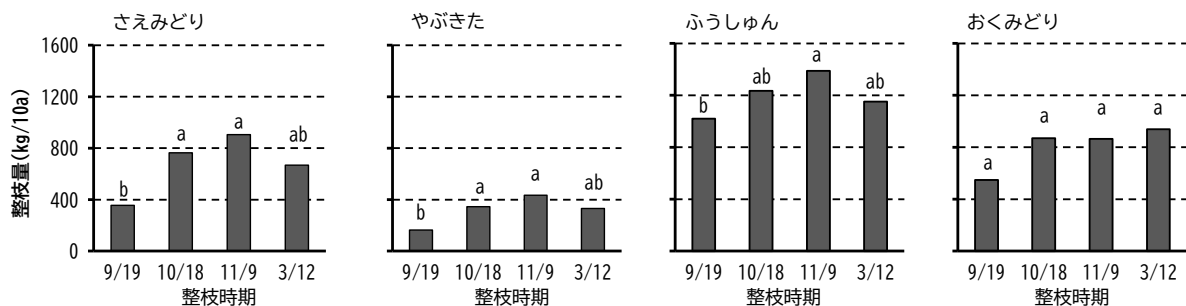


図4 整枝時期による整枝量の差異 (2017～2018年試験)

注) 数値は3反復の平均値。

同一品種内の異符号間には有意な差があることを示す (Tukey HSD 検定、5%)。

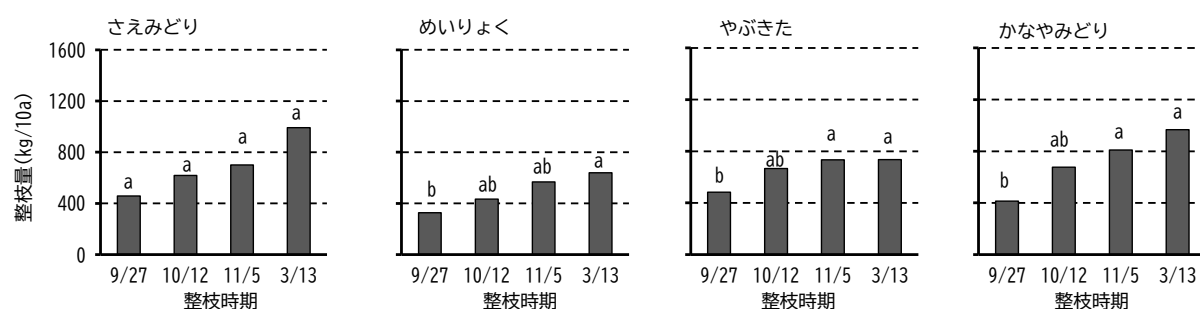


図5 整枝時期による整枝量の差異 (2018～2019年試験)

注) 数値は3反復の平均値。

同一品種内の異符号間には有意な差があることを示す (Tukey HSD 検定、5%)。

### 3. 2. 2 一番茶の萌芽期及び摘採期に及ぼす影響

表1, 2に, 供試品種における異なる整枝時期が一番茶の萌芽日および摘採日に及ぼす影響を示した。

萌芽日および摘採日に対する整枝時期の影響が最も大きかった品種は‘めいりよく’で, 早整枝では萌芽日が越冬前となり, 摘採日は標準整枝より3日早まった。また, 遅整枝では萌芽日が標準整枝より8日, 摘採日が4日遅くなり, さらに春整枝では萌芽日が15日, 摘採日が9日遅くなった。

次いで影響が大きかった品種は‘ふうしゅん’で, 早整枝では萌芽日が越冬前, 摘採日は標準整枝より4日早く, 遅整枝では萌芽日が標準整枝より8日, 摘採日が3日遅くなり, さらに春整枝では萌芽日が12日, 摘採日が5日遅くなった。

‘さえみどり’の早整枝による影響は‘めいりよく, ふう

しゅん’と同程度であったが, 遅整枝や春整枝の影響は年次によって異なる傾向を示した。2018年は標準整枝より萌芽日, 摘採日とも1～3日の遅れであったのに対し, 2019年は萌芽日が標準整枝より10～14日遅くなり, 特に萌芽日への影響が大きかった。

‘やぶきた, おくみどり’および‘かなやみどり’では, 遅整枝および春整枝による影響はほぼ同等で, 遅整枝によって萌芽日が1～4日, 摘採日が2～3日遅く, 春整枝によって萌芽日が3～7日, 摘採日が3～5日遅くなった。一方, 早整枝による影響は‘かなやみどり’で最も小さく, 越冬前あるいは10日早く萌芽期を迎えた‘やぶきた’および‘おくみどり’に対して, 萌芽日, 摘採日ともに標準整枝より1日早くなる程度であった。

表1 異なる整枝時期が一番茶萌芽日および摘採日に及ぼす影響 (2017～2018年試験)

| 品種    | 整枝時期   | 萌芽日          | 摘採日         |
|-------|--------|--------------|-------------|
| さえみどり | 9月19日  | 越冬前          | —           |
|       | 10月18日 | 4月20日 (±0日)  | 5月9日 (−2日)  |
|       | 11月19日 | 4月22日 (+2日)  | 5月11日 (±0日) |
|       | 3月12日  | 4月21日 (+1日)  | 5月13日 (+2日) |
| やぶきた  | 9月19日  | 越冬前          | —           |
|       | 10月18日 | 4月10日 (±0日)  | 5月6日 (−2日)  |
|       | 11月19日 | 4月12日 (+2日)  | 5月8日 (±0日)  |
|       | 3月12日  | 4月13日 (+3日)  | 5月11日 (+3日) |
| ふうしゅん | 9月19日  | 越冬前          | —           |
|       | 10月18日 | 4月12日 (±0日)  | 5月4日 (−4日)  |
|       | 11月19日 | 4月20日 (+8日)  | 5月10日 (±0日) |
|       | 3月12日  | 4月24日 (+12日) | 5月13日 (+3日) |
| おくみどり | 9月19日  | 越冬前          | —           |
|       | 10月18日 | 4月18日 (±0日)  | 5月15日 (+2日) |
|       | 11月19日 | 4月20日 (+2日)  | 5月11日 (−2日) |
|       | 3月12日  | 4月22日 (+4日)  | 5月13日 (±0日) |

注) 20×20cmの枠内調査 (2か所×3反復)。  
( ) 内は標準整枝 (10月18日整枝) との早晚日数。

表2 異なる整枝時期が一番茶萌芽日および摘採日に及ぼす影響 (2018～2019年試験)

| 品種     | 整枝時期   | 萌芽日          | 摘採日         |
|--------|--------|--------------|-------------|
| さえみどり  | 9月27日  | 越冬前          | —           |
|        | 10月12日 | 4月8日 (±0日)   | 5月9日 (−3日)  |
|        | 11月5日  | 4月18日 (+10日) | 5月12日 (±0日) |
|        | 3月13日  | 4月22日 (+14日) | 5月14日 (+2日) |
| めいりよく  | 9月27日  | 越冬前          | —           |
|        | 10月12日 | 4月13日 (±0日)  | 5月16日 (−3日) |
|        | 11月5日  | 4月21日 (+8日)  | 5月10日 (−3日) |
|        | 3月13日  | 4月28日 (+15日) | 5月13日 (±0日) |
| やぶきた   | 9月27日  | 4月13日 (−10日) | 5月16日 (−3日) |
|        | 10月12日 | 4月23日 (±0日)  | 5月10日 (−3日) |
|        | 11月5日  | 4月24日 (+1日)  | 5月19日 (±0日) |
|        | 3月13日  | 4月29日 (+6日)  | 5月20日 (+1日) |
| かなやみどり | 9月27日  | 4月21日 (−1日)  | 5月24日 (+5日) |
|        | 10月12日 | 4月22日 (±0日)  | 5月19日 (−1日) |
|        | 11月5日  | 4月26日 (+4日)  | 5月20日 (±0日) |
|        | 3月13日  | 4月29日 (+7日)  | 5月23日 (+3日) |

注) 20×20cmの枠内調査 (2か所×3反復)。  
( ) 内は標準整枝 (10月12日整枝) との早晚日数。

## 3. 2. 3 一番茶の収量構成および品質に及ぼす影響

表3, 4に, 供試品種における異なる整枝時期が一番茶の収量構成および摘芽中全窒素含有量に及ぼす影響を示した。

いずれの品種においても, 整枝時期が遅くなるか, あるいは春整枝になると百芽重が重くなり, 摘芽数が減少する「芽重型」の新芽形質を示す傾向がみられた。この傾向が特に頭

著にみられたのは, 2017～2018年試験の‘ふうしゅん’と2018～2019年試験の‘さえみどり, めいりよく’であった。‘ふうしゅん’では, 標準整枝と比較して遅整枝と春整枝で摘芽数が約16%減少, 2018～2019年試験の‘さえみどり’では春整枝で百芽重が31%重く摘芽数が22%減少, ‘めいりよく’では春整枝で百芽重が41%重く摘芽数が17%減少した。

表3 異なる整枝時期が供試品種の一番茶収量構成, 成分含有量に及ぼす影響 (2017～2018年試験)

| 品種    | 整枝時期   | 摘芽長<br>(cm)       | 摘芽葉数<br>(枚)       | 出開き度<br>(%)        | 百芽重<br>(g)         | 摘芽数<br>(本/㎡)       | 摘芽重<br>(g/㎡)     | 摘芽中<br>全窒素含有量<br>(% D.B.) |
|-------|--------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|---------------------------|
| さえみどり | 9月19日  | 4.5 <sup>b</sup>  | 2.8 <sup>a</sup>  | 47.9 <sup>a</sup>  | 33.6 <sup>a</sup>  | 1496 <sup>a</sup>  | 501 <sup>a</sup> | 5.8 <sup>a</sup>          |
|       | 10月18日 | 4.6 <sup>b</sup>  | 2.8 <sup>a</sup>  | 46.6 <sup>a</sup>  | 32.4 <sup>a</sup>  | 1700 <sup>a</sup>  | 556 <sup>a</sup> | 5.4 <sup>b</sup>          |
|       | 11月9日  | 4.3 <sup>b</sup>  | 2.9 <sup>a</sup>  | 50.4 <sup>a</sup>  | 34.9 <sup>a</sup>  | 1517 <sup>a</sup>  | 523 <sup>a</sup> | 5.4 <sup>b</sup>          |
|       | 3月12日  | 5.6 <sup>a</sup>  | 2.9 <sup>a</sup>  | 40.9 <sup>a</sup>  | 38.0 <sup>a</sup>  | 1658 <sup>a</sup>  | 633 <sup>a</sup> | 5.6 <sup>ab</sup>         |
| やぶきた  | 9月19日  | 4.9 <sup>b</sup>  | 2.9 <sup>b</sup>  | 38.3 <sup>b</sup>  | 35.7 <sup>b</sup>  | 1754 <sup>a</sup>  | 625 <sup>a</sup> | 5.3 <sup>a</sup>          |
|       | 10月18日 | 5.4 <sup>b</sup>  | 3.2 <sup>a</sup>  | 57.2 <sup>a</sup>  | 40.9 <sup>ab</sup> | 1467 <sup>a</sup>  | 596 <sup>a</sup> | 5.0 <sup>ab</sup>         |
|       | 11月9日  | 5.6 <sup>ab</sup> | 3.2 <sup>a</sup>  | 58.5 <sup>a</sup>  | 44.0 <sup>a</sup>  | 1488 <sup>a</sup>  | 654 <sup>a</sup> | 4.9 <sup>b</sup>          |
|       | 3月12日  | 6.3 <sup>a</sup>  | 3.1 <sup>ab</sup> | 44.0 <sup>ab</sup> | 43.7 <sup>a</sup>  | 1492 <sup>a</sup>  | 647 <sup>a</sup> | 5.1 <sup>ab</sup>         |
| ふうしゅん | 9月19日  | 5.5 <sup>c</sup>  | 3.3 <sup>a</sup>  | 34.0 <sup>a</sup>  | 43.8 <sup>b</sup>  | 1654 <sup>ab</sup> | 726 <sup>a</sup> | 5.7 <sup>a</sup>          |
|       | 10月18日 | 6.3 <sup>ab</sup> | 3.3 <sup>a</sup>  | 34.8 <sup>a</sup>  | 50.2 <sup>ab</sup> | 1721 <sup>a</sup>  | 861 <sup>a</sup> | 5.5 <sup>a</sup>          |
|       | 11月9日  | 5.6 <sup>bc</sup> | 3.4 <sup>a</sup>  | 41.5 <sup>a</sup>  | 50.3 <sup>ab</sup> | 1458 <sup>b</sup>  | 737 <sup>a</sup> | 5.4 <sup>a</sup>          |
|       | 3月12日  | 6.8 <sup>a</sup>  | 3.5 <sup>a</sup>  | 33.1 <sup>a</sup>  | 55.3 <sup>a</sup>  | 1438 <sup>b</sup>  | 789 <sup>a</sup> | 5.5 <sup>a</sup>          |
| おくみどり | 9月19日  | 7.2 <sup>b</sup>  | 3.7 <sup>a</sup>  | 30.1 <sup>a</sup>  | 46.3 <sup>a</sup>  | 1850 <sup>a</sup>  | 860 <sup>a</sup> | 5.5 <sup>a</sup>          |
|       | 10月18日 | 6.9 <sup>b</sup>  | 3.5 <sup>a</sup>  | 45.1 <sup>a</sup>  | 49.4 <sup>a</sup>  | 1679 <sup>a</sup>  | 830 <sup>a</sup> | 5.5 <sup>a</sup>          |
|       | 11月9日  | 5.8 <sup>c</sup>  | 3.2 <sup>b</sup>  | 43.4 <sup>a</sup>  | 44.2 <sup>a</sup>  | 1621 <sup>a</sup>  | 706 <sup>a</sup> | 5.5 <sup>a</sup>          |
|       | 3月12日  | 8.5 <sup>a</sup>  | 3.6 <sup>a</sup>  | 28.8 <sup>a</sup>  | 58.9 <sup>a</sup>  | 1563 <sup>a</sup>  | 912 <sup>a</sup> | 5.3 <sup>a</sup>          |

注) 20×20cmの枠摘み調査 (2か所×3反復)。摘芽は秋整枝面から+1cmの高さで実施。  
同一品種内の異符号間には有意な差があることを示す (Tukey HSD検定、5%)。出開き度は逆正弦変換した数値を検定。

表4 異なる整枝時期が供試品種の一番茶収量構成, 成分含有量に及ぼす影響 (2018～2019年試験)

| 品種     | 整枝時期   | 摘芽長<br>(cm)       | 摘芽葉数<br>(枚)       | 出開き度<br>(%)        | 百芽重<br>(g)         | 摘芽数<br>(本/㎡)       | 摘芽重<br>(g/㎡)      | 摘芽中<br>全窒素含有量<br>(% D.B.) |
|--------|--------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|---------------------------|
| さえみどり  | 9月27日  | 4.8 <sup>b</sup>  | 2.7 <sup>b</sup>  | 31.6 <sup>a</sup>  | 29.6 <sup>c</sup>  | 1646 <sup>a</sup>  | 488 <sup>a</sup>  | 5.7 <sup>a</sup>          |
|        | 10月12日 | 5.1 <sup>ab</sup> | 2.9 <sup>ab</sup> | 31.5 <sup>a</sup>  | 35.4 <sup>bc</sup> | 1688 <sup>a</sup>  | 594 <sup>a</sup>  | 5.5 <sup>ab</sup>         |
|        | 11月5日  | 5.5 <sup>a</sup>  | 3.1 <sup>a</sup>  | 38.1 <sup>a</sup>  | 42.8 <sup>ab</sup> | 1433 <sup>ab</sup> | 616 <sup>a</sup>  | 5.3 <sup>b</sup>          |
|        | 3月13日  | 5.5 <sup>ab</sup> | 3.1 <sup>a</sup>  | 38.6 <sup>a</sup>  | 46.4 <sup>a</sup>  | 1333 <sup>b</sup>  | 619 <sup>a</sup>  | 5.4 <sup>ab</sup>         |
| めいりよく  | 9月27日  | 3.4 <sup>ab</sup> | 3.0 <sup>a</sup>  | 65.1 <sup>b</sup>  | 34.2 <sup>b</sup>  | 1546 <sup>a</sup>  | 531 <sup>a</sup>  | 5.4 <sup>a</sup>          |
|        | 10月12日 | 3.4 <sup>ab</sup> | 3.0 <sup>a</sup>  | 78.4 <sup>ab</sup> | 39.3 <sup>b</sup>  | 1408 <sup>a</sup>  | 553 <sup>a</sup>  | 4.8 <sup>a</sup>          |
|        | 11月5日  | 2.9 <sup>b</sup>  | 3.0 <sup>a</sup>  | 95.8 <sup>a</sup>  | 44.0 <sup>b</sup>  | 1121 <sup>b</sup>  | 495 <sup>a</sup>  | 5.1 <sup>a</sup>          |
|        | 3月13日  | 3.9 <sup>a</sup>  | 3.2 <sup>a</sup>  | 87.9 <sup>a</sup>  | 55.5 <sup>a</sup>  | 1175 <sup>b</sup>  | 650 <sup>a</sup>  | 4.8 <sup>a</sup>          |
| やぶきた   | 9月27日  | 5.1 <sup>a</sup>  | 2.9 <sup>b</sup>  | 59.7 <sup>a</sup>  | 42.7 <sup>b</sup>  | 1450 <sup>b</sup>  | 617 <sup>b</sup>  | 5.0 <sup>a</sup>          |
|        | 10月12日 | 5.8 <sup>a</sup>  | 3.3 <sup>a</sup>  | 70.7 <sup>a</sup>  | 47.7 <sup>ab</sup> | 1738 <sup>a</sup>  | 829 <sup>a</sup>  | 4.9 <sup>a</sup>          |
|        | 11月5日  | 5.4 <sup>a</sup>  | 3.2 <sup>a</sup>  | 67.0 <sup>a</sup>  | 46.6 <sup>ab</sup> | 1358 <sup>b</sup>  | 634 <sup>b</sup>  | 4.9 <sup>a</sup>          |
|        | 3月13日  | 5.4 <sup>a</sup>  | 3.2 <sup>a</sup>  | 60.3 <sup>a</sup>  | 54.0 <sup>a</sup>  | 1283 <sup>b</sup>  | 695 <sup>ab</sup> | 4.9 <sup>a</sup>          |
| かなやみどり | 9月27日  | 5.1 <sup>a</sup>  | 3.5 <sup>a</sup>  | 89.1 <sup>ab</sup> | 38.7 <sup>a</sup>  | 1717 <sup>a</sup>  | 668 <sup>a</sup>  | 4.5 <sup>a</sup>          |
|        | 10月12日 | 4.5 <sup>ab</sup> | 3.5 <sup>a</sup>  | 91.0 <sup>a</sup>  | 39.5 <sup>a</sup>  | 1596 <sup>ab</sup> | 629 <sup>a</sup>  | 4.5 <sup>a</sup>          |
|        | 11月5日  | 4.4 <sup>b</sup>  | 3.3 <sup>a</sup>  | 83.9 <sup>ab</sup> | 47.0 <sup>a</sup>  | 1338 <sup>b</sup>  | 609 <sup>a</sup>  | 4.3 <sup>a</sup>          |
|        | 3月13日  | 4.7 <sup>ab</sup> | 3.3 <sup>a</sup>  | 77.3 <sup>b</sup>  | 44.2 <sup>a</sup>  | 1654 <sup>a</sup>  | 730 <sup>a</sup>  | 4.5 <sup>a</sup>          |

注) 20×20cmの枠摘み調査 (2か所×3反復)。摘芽は秋整枝面から+1cmの高さで実施。  
同一品種内の異符号間には有意な差があることを示す (Tukey HSD検定、5%)。出開き度は逆正弦変換した数値を検定。

一方、この傾向が小さかったのは、2017～2018年試験の‘さえみどり’、2018～2019年試験の‘かなやみどり’で、整枝時期の違いによって百芽重、摘芽数に有意な差や一定の傾向はみられなかった。

生葉収量の目安となる摘芽重に対しては、いずれの品種も整枝時期の違いによる一定の傾向はみられず、明確な影響は認められなかった。

また、品質の目安となる摘芽中全窒素含有量は、‘さえみどり’において整枝時期が遅くなるほど低下する傾向がみられた他は、整枝時期による影響は認められなかった。

## 4. 考察

### 4. 1 主要品種における上位側芽の優越性

本研究では、上位に着生する側芽の優越性を判断するために、春整枝後の第1側芽から第3側芽の開葉数の推移について品種による違いを検討した。なお、側芽の優越性は、第2側芽や第3側芽に伸長、開葉が認められない、あるいは伸長量、開葉数が極めて少ないものを上位側芽の優越性「強」、第2側芽や第3側芽に伸長、開葉が認められるものの伸長量や開葉数が少ないものを上位側芽の優越性「中」、第2側芽に第1側芽と同程度の伸長、開葉が認められる、あるいは第3側芽に一定の開葉が認められるものを上位側芽の優越性「弱」として分類した。

その結果、第1側芽の開葉数が多い反面、第3側芽が開葉しなかった‘めいりよく’は、上位側芽の優越性「強」、第3側芽に一定の開葉がみられた‘おくみどり’および‘かなやみどり’は、優越性「弱」に分類された。その他、‘ふうしゅん’および‘さえみどり’は優越性「やや強」、‘やぶきた’は優越性「中」に分類された。このような上位側芽の優越性の強弱については、品種の早晩性や樹姿（直立性、開帳性など）の特性とは特に関連性が認められなかったため、頂芽優勢の強弱を反映した品種特性の一部であると考えられた。

### 4. 2 整枝時期が一番茶の早晩に及ぼす影響

通常、秋期の整枝によって樹冠面上に出現した冬芽は、整枝を起点として伸長を始め、気温が低下する晩秋期（滋賀県では11月中下旬）まで生育を続ける。その後生育が停滞し越冬するが、早春期（滋賀県では3月中下旬）になると冬芽は再伸長を開始する<sup>1)</sup>。

秋期の整枝が早いと冬芽が生育を停止する晩秋期までの期間が長いため、越冬時の冬芽は長く、内包される幼葉が多い状態で越冬し、翌年一番茶の生育も早まる<sup>7)</sup>。この現象は、多くの研究によって地域や品種の違いに影響しない普遍的な現象であることが明らかとされており<sup>2, 6, 13)</sup>、さらに品種の早晩性を組み合わせた一番茶の作期拡大の可能性についても示されている<sup>9)</sup>。本研究でも既報と同様に、整枝時期が早い

ほど萌芽・摘採日は早く、遅いほど遅くなる傾向がすべての品種で認められた。品種による影響の大きさの違いについては、‘やえほ’、‘ゆたかみどり’などの早生品種で大きく、晩生品種の‘かなやみどり’では小さいことなど、品種の早晩性と関連付けた報告が多い<sup>6, 13)</sup>。本研究でも、中早生の‘めいりよく’で影響が大きい点、晩生の‘かなやみどり’において整枝時期の影響が小さい点についてはこれらの報告と一致したが、中晩生の‘ふうしゅん’においては整枝時期による影響が大きくなり既報の傾向とは異なった。このことは、品種の早晩性によって、整枝時期が一番茶生育の早晩に及ぼす影響をある程度説明できるものの、その他に品種固有の特性などの要因が関与している可能性を示唆すると考えられた。

なお、‘さえみどり’では、整枝時期が一番茶の早晩に及ぼす影響が試験年次によって異なった。2018年4月8日および4月9日は最低気温が0.8～1.2℃まで低下しており、凍霜害を受けやすい‘さえみどり’においては<sup>12)</sup>、恐らく軽度の被害が発生したと考えられる。凍霜害の影響を受けた‘やぶきた’では、一番茶生育の早晩に整枝時期の差が現れにくいとの報告<sup>13)</sup>もあり、同様に‘さえみどり’でも生育の早晩の差が小さくなったと推察される。従って、2018～2019年試験における結果のように、‘さえみどり’は整枝時期による影響が大きい品種であると考えられる。

### 4. 3 整枝時期が一番茶の収量構成に及ぼす影響

秋整枝時期が早い場合、前述のように一番茶の萌芽・摘採期が早まることに加えて、芽数が多く、芽揃いが優れること、逆に遅い秋整枝や春整枝の場合、芽数が少なく芽揃いも劣ることなど、整枝時期が一番茶の収量構成に影響することは広く知られている<sup>15)</sup>。この傾向は、‘ゆたかみどり’のような早生品種で顕著に現れるとされており<sup>13)</sup>、本研究でも、早生の‘さえみどり’（2018～2019年試験）、中早生の‘めいりよく’で整枝時期が早い場合に摘芽数が多くなるなど、同様の傾向が認められた。また、晩生の‘おくみどり’、‘かなやみどり’において整枝時期が収量構成に及ぼす影響は小さかったことから、整枝時期による影響の大きさは品種の早晩性と関連付けられると考えられた。

一方、本研究では中晩生の‘ふうしゅん’において、整枝時期が一番茶の収量構成に及ぼす影響が大きかった。このことは、品種の早晩性以外の要因が関与する可能性を示唆するものである。

なお、9月中下旬など秋整枝を早期に実施した場合、秋整枝後の気温が高く推移すると越冬前に萌芽、開葉することがあり、樹冠面が乱れて翌年一番茶の収量や品質に悪影響を及ぼすことがある<sup>11)</sup>。本研究では、2017～2018年試験の早整枝（9月19日整枝）の全品種、2018～2019年試験の早整枝（9月27日整枝）の一部品種で越冬前に萌芽日を迎えたが、早整枝による収量、品質への悪影響は認められなかった。

#### 4. 4 整枝時期による影響の品種間差異と上位側芽の優勢性

整枝時期が一番茶の収量構成に影響を及ぼす要因には、整枝後の樹冠面に露出する頂芽や上位側芽の優勢性が影響していると考えられ、特に整枝が生育の起点となる側芽の優勢性の影響は大きい。これまで、整枝時期と側芽の生育の関係やそれに伴う一番茶の収量構成への直接的な影響について言及した報告は見られないが、整枝が側芽の生育に及ぼす影響<sup>10)</sup>、<sup>15)</sup>と整枝後の気象条件から考えて、著者らは既報<sup>1)</sup>において、整枝時期による側芽生育の違いが一番茶の収量構成に及ぼす影響を次のように推察している。「秋期の整枝では、整枝後に冬へ向かうことで徐々に日長や気象などの条件が悪くなる。上位側芽は樹冠面からの放射冷却の影響で低温の影響を受けやすいが、下位側芽は低温の影響を受けにくい。低温によって上位側芽の生育が抑制されると下位側芽の生育が誘発され、摘採面上の有効芽が増加するとともに、新芽の生育も均一に

なりやすい。また、秋期の整枝が早い場合は、上位側芽は下位側芽よりも耐凍性の弱い時期から低温や寒風といった悪条件に遭遇する機会が多く、上位側芽の生育がより抑制されやすくなり、この傾向が強まると考えられる。一方、春整枝は、整枝後に日長や気象などの条件が良くなるため、上位側芽が優勢になりやすいことから摘採面上の有効芽が増えない。さらに生育が旺盛な上位側芽由来の新芽と生育が劣る下位側芽由来の新芽が混在しやすくなり、芽揃いが悪くなる」

このように、気温などの外的要因による上位側芽の優勢性の発現が一番茶の収量構成に影響するならば、品種固有の上位側芽の特性による影響も当然大きいものと考えられる。そこで、本研究では、主要 6 品種の上位側芽の優勢性を明らかにし、表 5 には、上位側芽の優勢性と一番茶生育に及ぼす整枝時期の影響との関連を明確にするため、これらを一つの表にまとめた。

表 5 供試品種における早晩性、上位側芽の優勢性および一番茶生育に及ぼす整枝時期の影響の強さ

| 供試品種   | 一番茶の早晩性 | 上位側芽の優勢性 | 整枝時期の影響  |          |
|--------|---------|----------|----------|----------|
|        |         |          | 一番茶生育の早晩 | 一番茶の収量構成 |
| めいりよく  | 中早生     | 強        | 大        | 大        |
| ふうしゅん  | 中晩生     | やや強      | 大        | 大        |
| さえみどり  | 早生      | やや強      | 大        | 中        |
| やぶきた   | 中生      | 中        | 中        | 中        |
| おくみどり  | 晩生      | 弱        | 小        | 小        |
| かなやみどり | 晩生      | 弱        | 小        | 小        |

前述のように、早生～中早生の「さえみどり、めいりよく」で整枝時期の影響が大きいこと、晩生の「おくみどり、かなやみどり」で整枝時期の影響が小さいことについては、品種の持つ早晩性が整枝時期による影響に一定の関わりを持つことを示している。一方、「ふうしゅん」は中晩生でありながら整枝時期の影響が大きく、早晩性のみで説明することができなかった。その他、中生の「きょうみどり」で整枝時期による影響が大きいこと、早生の「するがわせ」、中生の「さやまかおり、あさざり」で整枝時期の影響が小さいことも報告されており<sup>14)</sup>、品種の早晩性と整枝時期による影響は必ずしも一致しないと考えられた。

そこで、今回検討した上位側芽の優勢性と整枝時期による影響の大きさとの関係を検討したところ両者はほぼ一致し、強い関連性が示された。さらに筆者らは、中生品種「さやまかおり」の上位側芽の優勢性が弱いことを認めており、このことも上位側芽の優勢性と整枝時期による影響の大きさとの強い関連性を支持するものである。

以上のように、整枝時期が一番茶生育に及ぼす影響には、上位側芽の優勢性が品種の早晩性よりも強く関与しており、

品種に応じた枝条管理を実践する上で非常に重要な特性であると考えられた。今後、整枝時期による一番茶生育への影響が未知の品種においても、上位側芽の優勢性を把握することで、ある程度影響の大きさを判断できると考えられた。

なお、秋期もしくは春期の整枝が一番茶生育に及ぼす影響は、整枝時期だけでなく、整枝の高さも深く関与している。一般に整枝位置が高いと一番茶は芽数が減少し、一芽が重い「芽重型」の茶芽形質となり、整枝位置が低いと芽数は多いが一芽が軽い「芽数型」の茶芽形質となる<sup>15)</sup>。また、整枝位置の高低によって頂芽と側芽の割合が異なることや<sup>8)</sup>、三番茶不摘採園のように樹冠面上の側芽の割合が多い場合は、整枝時期が一番茶の早晩に及ぼす影響が大きくなることが指摘されている<sup>7)</sup>。今回は、いずれの品種も整枝の高さを前回は摘採面（二番茶摘採面）から一律+5cmとしたが、この整枝高が各品種にとって適正であったか、整枝後の頂芽と側芽の割合に大きな差異はなかったかについては考慮されていない。この点については、秋期における各品種の生育状況を勘案した管理を実践するなど、実用場面においては注意を払う必要がある。

## 5. 謝辞

本研究の遂行にあたり、当時の茶業指導所長の仲上和博氏ならびに西野英治氏をはじめ、農業技術振興センター茶業指導所の各位には、ほ場管理および調査に多大なるご協力と貴重な助言をいただいた。また、伴和美氏、山下久美子氏、倉田美智子氏、松村千枝氏、木村あさ美氏、瀬古直美氏ならびに中井文子氏には調査および分析の補助をいただいた。ここに記して深謝の意を表する。

## 6. 引用文献

- 1) 忠谷浩司, 2015. 茶園の整枝と茶芽の生育について. 滋賀県農業技術振興センター茶研究会, 1-9.
- 2) 淵之上弘子・八木勇, 1973. 寒冷地茶園における一番茶摘採前の整枝時期とその深さ. 茶研報, 38 : 23-28.
- 3) 池ヶ谷賢次郎・高柳博次・阿南豊正, 1990. 茶の分析法. 茶研報, 71 : 43-74.
- 4) 公益社団法人 日本茶業中央会, 茶関係資料. 2014.
- 5) 公益社団法人 日本茶業中央会, 茶関係資料. 2023.
- 6) 此本晴夫・矢野保孝, 1987. 三番茶不摘採園での秋整枝の

適期について. 静岡茶試研報, 13 : 9-14.

- 7) 中野敬之・谷博司・渡辺直史・岩瀬哲也, 1993. 三番茶不摘採園における秋整枝時期が冬芽の生育に及ぼす影響. 茶研報, 78 : 47-52.
- 8) 中野敬之, 1998. 三番茶不摘採園における秋整枝位置の高低が翌年の一番茶に及ぼす影響. 茶研報, 86 : 19-29.
- 9) 中野敬之, 1999. 品種組み合わせと整枝時期の調整による一番茶収穫期間の拡大の可能性. 日作紀, 68(4) : 576-579.
- 10) 中野敬之, 2001. 整枝が側芽の発育に及ぼす影響と発育過程のモデリング. 茶研報, 92 : 42-52.
- 11) 中野敬之, 2008. 栽培方法 秋冬の生育と管理. 農文協編. 茶大百科Ⅱ. 農文協, pp294-298.
- 12) 農研機構 果樹茶業研究部門, 2021. 茶品種ハンドブック. 第6版 : 9
- 13) 田中敏弘・岩倉勉・山中浩文・嶽崎亮・野中寿之, 1991. 秋から春までの整枝時期が一番茶の収量・品質に及ぼす影響. 茶研報, 73 : 31-38.
- 14) 田中敏弘, 1992. 南九州における茶園の整枝技術の改善. 茶研報, 76 : 73-80.
- 15) 田中敏弘, 2008. 栽培方法 整枝. 農文協編. 茶大百科Ⅱ. 農文協, pp234-240.

## 7. Summary

Varietal differences in effects of skiffing time in autumn or spring on the growth of the first crop of tea were examined in connection with the dominance of top lateral buds in 6 main cultivars.

Considerable varietal differences were observed in the dominance of top lateral buds, which could be classified from 'Meiryoku' with extremely strong dominance to 'Kanayamidori' and 'Okumidori' with weaker dominance.

The effects of skiffing time on the sprouting and plucking times of the first crop were considerable in 'Meiryoku' and 'Fusyun', but less pronounced in 'Kanayamidori' and 'Okumidori'.

Similarly, the effects of skiffing time on the yield components of the first crop were also substantial in 'Meiryoku' and 'Fusyun', but not as marked in 'Kanaya-midori' and 'Okumidori'.

'Meiryoku', the medium-early cultivar, was considerably affected by skiffing time, while 'Kanayamidori' and 'Okumidori', the late cultivars, were less affected. These results indicated that the magnitude of the effects of skiffing time was related to the earliness of cultivars.

On the other hand, for the medium-late cultivar 'Fusyun', which showed strong dominance in its top lateral bud, the skiffing time had a large effect on its first crop.

In this study, as previously reported, it has been found that the effects of skiffing time on the first crop are related to the earliness of cultivars. However, the results from this study revealed that there is a stronger relationship between the dominance of top lateral buds and the effects of skiffing time on the first crop.

**BULLETIN  
OF THE  
SHIGA PREFECTURE AGRICULTURAL TECHNOLOGY  
PROMOTION CENTER  
No. 57  
March, 2024**

---

**Original Papers**

Daisuque Kitano and Hirotsugu Kondo

Simple Shell Strength and Shape Based Methods for  
Distinguishing Golden Apple Snail *Pomacea canaliculate*  
from Native Pond Snail *Sinotaia quadrata histrica*  
Captured During a Former Snail Control Activities ..... 1

Koji Chutani and Toshiyuki Matsumoto

S Differences in Effects of Skiffing Time on the First Crop of  
Major Tea Cultivars and Varietal Characteristics of Lateral  
Bud Growth ..... 11

---

**Published by The SHIGA PREFECTURE AGRICULTURAL TECHNOLOGY  
PROMOTION CENTER  
Azuchi-cho Dainaka 516, Omihachiman-shi, Shiga 521-1301 JAPAN**

滋賀県農業技術振興センター研究報告第57号

令和6年（2024年）3月発行

発行所 滋賀県農業技術振興センター  
〒521-1301 滋賀県近江八幡市安土町大中516  
TEL(0748)-46-3081

編集 農業技術振興センター編集委員会