

採集地の異なるスクミリングガイの耐寒性

杉浦 直幸*・和田 節
(九州農業試験場)

Cold tolerance of the apple snail, *Pomacea canaliculata* (LAMARCK), collected from various locations. Naoyuki SUGIURA* and Takashi WADA (Kyushu National Agricultural Experiment Station, Nishigoshi, Kumamoto 861-1192.)

Key words: apple snail, cold-tolerance, *Pomacea canaliculata*

南米原産の淡水性巻貝スクミリングガイ *Pomacea canaliculata* (LAMARCK) は、1980年代にアジア各国に食用として導入された。しかし、その後養殖業が成り立たず、放棄された貝が各地で野生化した。本種は水稻の稚苗を食害するため、アジア地域の稲作の最重要害虫の1つとなっている(葛蒲, 1996; 和田, 1997)。

日本でも本種の生息分布は拡大し、現在では関東以西の多くの地域で越冬が確認されている(平井, 1989; 和田, 1997)。本種の越冬生存率については貝のサイズや冬期の気象条件、圃場条件によって大きく異なることが知られている(大矢ら, 1987; 小澤・牧野, 1988; 鈴木・福田, 1988; 廣田・大木, 1989; 矢野・中谷, 1989)。しかし、越冬生存率のばらつきに各地のスクミリングガイの遺伝的要因が関与しているか否かは明らかになっていない。

そこで本研究では、スクミリングガイの低温耐性に関する遺伝的特性の地理的変異の有無や、導入後の現地の気候への適応進化の可能性を検討するため、熱帯から温帯におけるスクミリングガイ系統の耐寒性の差を調べた。

本文に先立ち、スクミリングガイの採集に協力していただき、本研究に際し種々の助言を賜った九州農業試験場の遊佐陽一博士、蚕糸・昆虫農業技術研究所の平井剛夫博士に御礼申し上げる。

材料および方法

1. 供試系統

熱帯、亜熱帯から各1地点、温帯から分布の北限に近い地点を含めて2地点、合計4地点から採集した系統の子孫を実験に用いた。熱帯の系統(成貝・稚貝)は1997

年10月フィリピン・ルソン島中南部の国際稲研究所の水田で採集した(フィリピン系統)。亜熱帯の系統(成貝)は同年11月沖縄県石垣市宮良仲田原の水田で採集した(沖縄系統)。温帯の系統は同年10月熊本市沖新町のレンコン田の側溝で5卵塊を採集し(熊本系統)、また、同年10月茨城県行方郡北浦町の霞ヶ浦湖畔で3卵塊を採集した(茨城系統)。なお、北浦町は日本における本種の分布の北限と考えられている。実験には、採集した系統の1~2世代後の個体を用いた。

生理的状态にばらつきの少ない供試個体を得るため、水温を25~27.5℃に設定した18リットル水槽または60リットル水槽で各系統ごとに貝を集団飼育した。飼育期間中、週1、2回水を交換し、コイ用餌(日本ペットフード製、商品名スイミー)を与えた。給餌量は貝の齢期に応じて過不足が生じないように調整し、水槽内の水質悪化や酸素不足を防止した。

2. 低温条件下での生存率

実験には、繁殖齢期に達した殻高27.5~37.5mmの雌雄の成貝と、殻高7.5~10.0mmの稚貝を用いた。活動が完全に休止した状態の貝を供試するため、また、低温条件下で殻内部に溜まっている水による貝の死亡を回避するため、供試前に貝を25℃の恒温室内で約1日間乾燥させ、貝の口蓋(operculum)を閉じさせた。次に、供試個体を水の入っていないプラスチック容器(縦180mm、横120mm、深さ40mm)に雌雄別々に10個体ずつ入れて、0℃(±0.5℃)または3℃(±0.5℃)条件下で、1、3および9日間保管した(各系統3回復、雌雄各30個体)。また稚貝の場合は20個体ずつに分けて容器に収容し各々1、2、3および9日間保管した(各系統4回復、80個体)。その後、回収した供試個体を水温25℃の水槽に移し、翌日、ピンセットで口蓋を引っ張り上げても収縮する反応が無く、かつ活動が回復しなかった個体を死亡個

*現在 熊本県病害虫防除所

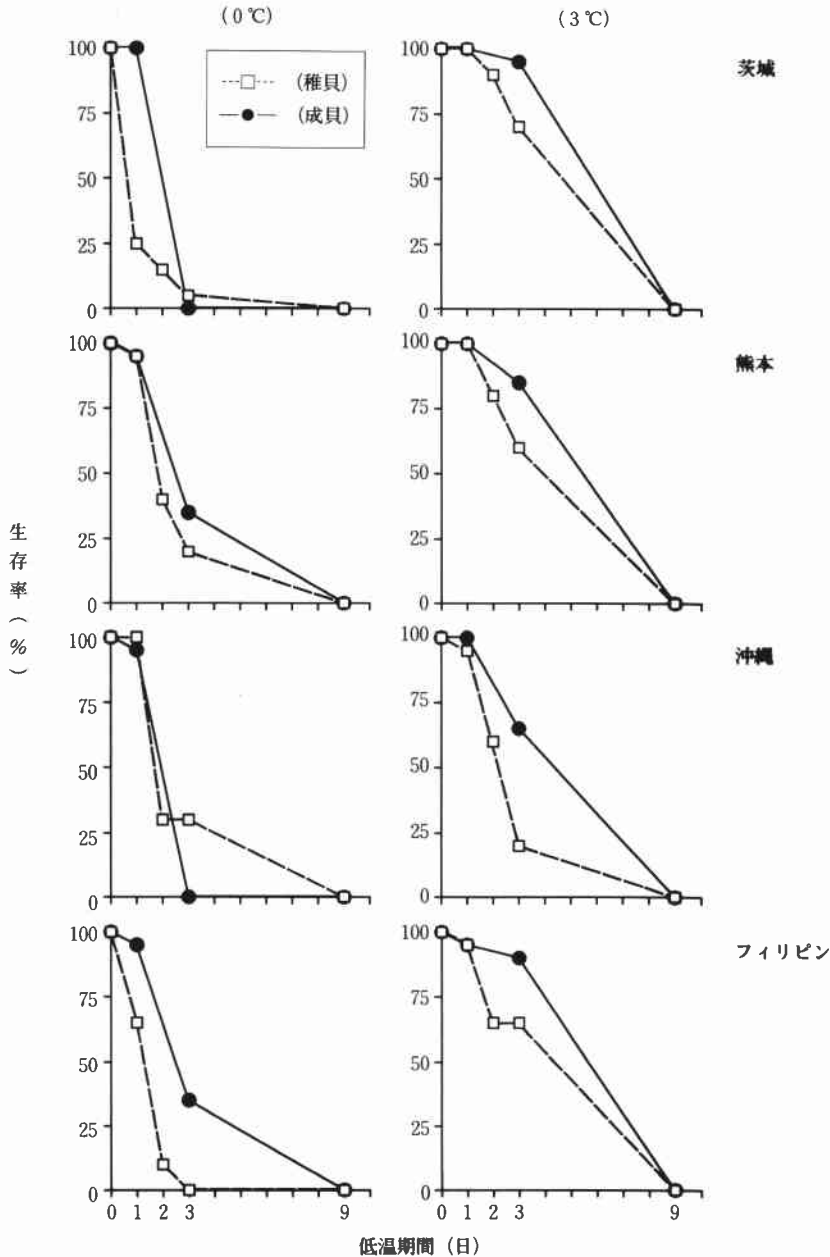
Present address: Kumamoto Plant Protection Office, Sakae 3801, Koshi, Kumamoto 861-1113

体とみなした。また、系統間の貝の生存率の差を検定するために比率の多重比較を行った (MALASCUILO and MCSWEENEY, 1977)。

3. 貝の活動休止過程

系統間で貝の活動休止温度に差があるか否かを明らかにするため、水温の低下に伴う貝の活動の変化を調べた。25℃恒温条件下で正常な歩行活動を行った殻高18.0~

20.0mmの幼貝30個体 (4系統, 120個体) を実験に用いた。供試個体は1頭ずつ150ml (17.5℃) の水の入ったポリエチレン製カップ (内径100mm, 深さ40mm) に移し、それらを 14L10D 条件下の恒温器内に静置した。恒温器内の温度を、実験開始から24時間毎に17.5℃, 15.0℃, 12.5℃, 10.0℃へと順次低下させた。各温度に設定してから1.5, 3, 6, 12, 24時間後に水温の低下に伴う貝の



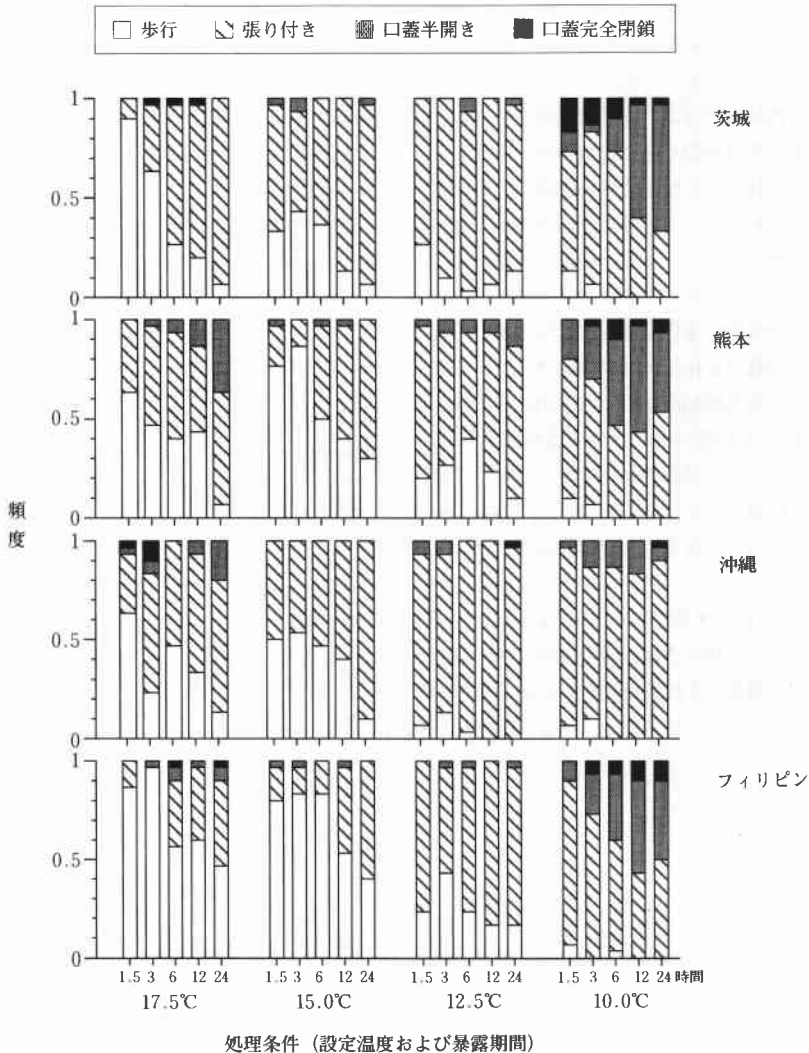
第1図 低温条件下におけるスクミリンゴガイ各系統の稚貝・成貝の生存率

活動の変化を活動タイプ別に分類して記録した。なお、実験中の水質悪化や餌不足による貝の活動休止を避けるため、24時間毎に所定温度の水と交換し、コイ用餌を各個体に約0.02g(乾重)与えた。

結果および考察

低温条件下での各系統の成員の生存率は、雌雄の間ではいずれの温度、系統についても有意差がなかった(χ^2 検定, $df=1$; $P>0.05$)。そこで、雌雄を合わせた成員と稚貝について生存曲線を第1図に示した。成員では、0℃条件下3日目まで熊本系統とフィリピン系統が茨城系統と沖縄系統よりも生存率が有意に高かった($P<0.05$)。

一方、稚貝では、0℃条件下1日目で沖縄系統が茨城系統とフィリピン系統よりも生存率が有意に高く($P<0.01$)、0℃3日目でも沖縄系統がフィリピン系統よりも有意に高かった($P<0.05$)。しかし、3℃3日目では沖縄系統が他の系統よりも有意に生存率が低かった($P<0.05$)。したがって、0℃と3℃の間で一貫した系統間の差はみられず、採集場所の緯度によっても一貫した傾向がないことから、本実験の範囲内では貝の低温耐性に系統間の差異はほとんどないものと思われた。また、成員と稚貝を比較すると、3℃条件下3日目では茨城系統と沖縄系統において、0℃1日目では茨城系統とフィリピン系統において、さらに0℃3日目ではフィリピン



第2図 低温条件下におけるスクミリンゴガイ各系統の活動・休止個体の頻度
活動・休止パターンの定義は本文を参照

系統において、それぞれ成員の方が稚貝よりも生存率が高い傾向が見られた(第1図; χ^2 検定, それぞれ $df=1$; $P<0.05$)。このことは、成員の方が低温耐性が強いことを示唆する。

大矢ら(1987)によれば、1985年10月に福岡県の水田で採集されたスクミリングガイの場合、5~10mmの稚貝や20~40mmの成貝が、0℃で全て死亡するのに要する日数は20~25日であった。本研究では、いずれの系統でも、0℃または3℃に9日間さらされると成貝・稚貝ともに全ての個体が死亡し、大矢ら(1987)の結果と比べると生存期間が非常に短かった。この理由として、低温にさらす前の飼育条件の違いが考えられる。すなわち、大矢ら(1987)では比較的気温の低い野外から採集した個体を直接実験に使用しているため、供試貝の代謝活性がある程度低下し、越冬に対する準備が整っていた可能性がある。一方、本実験では25℃下で飼育された個体を供試したため、代謝活性が下がらないまま低温にさらされ、その結果として生存期間が短くなったのかもしれない。

また、0℃での実験では、恒温器内の温度が一時的に0℃以下になることもあり、その際に細胞内凍結が起こり死に至った可能性もある。こうした僅かな温度設定の差が結果に影響を与えた可能性も否定できない。

低水温下での貝の活動の変化を第2図に示した。水温の低下に伴う貝の活動の変化は4つの活動タイプに分類された。すなわち、実験開始直後の17.5℃条件下では、いずれの系統においても断続的に歩行する個体(歩行)の頻度が比較的高く、設定温度を15.0℃や12.5℃に下げていくにつれて、腹足を伸長させたまま休止し容器の壁などに張り付く個体(張り付き)の頻度が高まった。さらに10.0℃条件下になると、沖縄系統以外では腹足を貝殻内部に収納して口蓋が半開きになる個体(口蓋半開き)の頻度が高まり、最終的には口蓋を完全に閉じる状態の個体(口蓋完全閉鎖)も若干見られた。約半数の個

体が「歩行」から「張り付き」の状態に移行する水温は、いずれの系統においても17.5℃以下からであった。この結果は、張(1985)によるスクミリングガイの活動停止の水温が17℃以下であるという報告とほぼ一致した。また、水温を2.5℃下げる毎に、水交換と餌の供与を行うため、一時的に「歩行」の頻度は高まるが、10.0℃条件下の茨城系統、熊本系統、フィリピン系統では、約半数の個体が「張り付き」から「口蓋半開き」の状態となった。大上(1986)によれば、水温の低下に伴い、スクミリングガイの活動は壁面から離れて口蓋を閉じ底に静止するか、水面に浮いて休眠状態に入り、10℃では約50%が休眠個体となる。沖縄系統では他の系統と比べ「口蓋半開き」や「口蓋完全閉鎖」の率が若干低いが「歩行」の率はほとんど差がなく、本研究で示された各系統の10℃付近での貝の活動と大上(1986)の報告はほぼ一致した。

以上のことから、活動休止温度についても各系統間でほぼ共通していると考えられる。このように低温耐性に系統間で差がないのは、本種がほぼ同一の原産地から導入されたためかもしれない。また、各地に分散定着後、現地の気候に適応進化している可能性の低いことが示唆されるが、その原因について今後検討する必要がある。

引用文献

- 1) 平井剛夫(1989) 植物防疫 43: 34-37.
- 2) 廣田龍司・大木浩(1989) 関東病虫研報 36: 212-213.
- 3) MALASCUILO, L.A. and MCSWEENEY, M. (1977) Nonparametric and distribution-free methods for the social sciences Brooks/Cole Pub. Co., Monterey, California: 556p.
- 4) 大上皓久(1986) 静岡水試研報 21: 53-56.
- 5) 大矢慎吾・平井剛夫・宮原義雄(1987) 応動昆 31: 206-212.
- 6) 小澤朗人・牧野秋雄(1988) 静岡農試研報 33: 65-77.
- 7) 葛蒲信一郎(1996) 植物防疫 50: 211-217.
- 8) 鈴木正光・福田 充(1988) 関東病虫研報 35: 219-220.
- 9) 張 寛敏(1985) ちりばたん 16: 1-7.
- 10) 和田 節(1997) 植物防疫 51: 459-462.
- 11) 矢野貞彦・中谷政之(1989) 関西病虫研報 31: 57.

(1999年4月30日 受領)