

## スクミリングガイ——日本と東南アジアにおける最近の動向

農林水産省九州農業試験場 和田 節 節

## はじめに

南米産の淡水性巻貝スクミリングガイ *Pomacea canaliculata* は、1970年代後半から1980年代に主として食用目的で東南アジア、東アジア諸国に導入された。その後、商品価値をなくし放棄された貝が水田生態系に侵入し被害を加害して、各国で深刻な脅威になっている。日本においては、1984年に水稲、イグサで初めて被害が報告され、その後、九州地域の国公立農業試験場を中心に緊急調査研究と総合助成事業が実施された。その結果、浅水管理を主体とする耕種の防除法の開発や、新たに登録された数種農薬により、移植水田においては一応の被害回避法が確立された。しかし、浅水管理が十分できない水田では依然として重要害虫であり、また、田植期に水田が浸冠水して水路から直接大きな貝が侵入するような状況では、今のところ打つべき手段がない。さらに、近年普及が推奨されている水稲直播栽培では、本貝が出芽直後の幼苗を激しく食害し、特に九州地域では直播栽培の普及に対して大きな障害になっている。

本貝の日本における導入の経緯や生態、移植水田における防除法などはこれまで本誌（宮原ら、1986a；小澤・秋野、1989；平井、1989；菖蒲、1996）をはじめ、いくつかの雑誌（平井、1987；Kiyota and Sogawa、1996；和田、1997）で紹介された。ここでは、それらの総説との重複をできるだけ避け、日本および東南アジアにおける本貝の最近の動向と、これまであまり紹介されていなかった最近の研究を中心に取りまとめた。

## I 日本における最近の発生状況

スクミリングガイが日本に導入されてから15年以上が経過し、全国の水田での発生面積は1996年には28府県53,276 haに拡大した（図-1）。そのうち41,165 ha（77%）は九州、3,884 ha（7%）が四国で記録されており、発生は西南暖地に偏っている。九州の水田の約20%は既に本貝に汚染されている。九州・四国以外で発生面積が1,000 haを超えたのは愛知、静岡、和歌山各

*Pomacea* Apple Snail: Recent Situation in Japan and Southeast Asia By Takashi WADA

（キーワード：*Pomacea canaliculata*, スクミリングガイ, 淡水産巻貝, 水稲, 発生動向）

県であった。水田での発生の北限は今のところ茨城県である。河川では、1989（平成元）年と1990（平成2）年に山形県と栃木県で野生化した本貝が発見されている。関東以西では越冬が確認されているので、今後、発生面積はさらに拡大するであろう。水稲の被害も漸次拡大し、1995年がこれまでで最大で、全国22府県、4,602 haが記録された（和田、1997参照）。そのうち4,111 ha（89%）が九州7県で記録され、長崎（1,095 ha）、佐賀（885 ha）、福岡（641 ha）、熊本（560 ha）、鹿児島（457 ha）の順で多かった。ところが、1996年には被害面積が半減し、全国で2,371 haに抑えられた。これは、1996年が空梅雨で、水稲の移植期に浸冠水した水田が非常に少なかったからである。本年（1997年）は7月中旬に九州で記録的な豪雨がなかったので、被害面積は前年に比べ大幅に拡大することが予想される。このように、本貝による水稲被害は、移植時期の水田の浸冠水と深い関連がある。

## II 東南アジアの現状

スクミリングガイは現在、東南アジア、東アジアのほとんどの国に分布しているが、ミャンマー以西には生息していない（Halwart, 1994）。アジア諸国にはスクミリングガイ（*P. canaliculata*）と同時期に *Pomacea* 属の他の貝も南米・北米などから導入されたい。フィリピンでは1980年代前半に *P. gigas*, *P. cuprina* など少なくとも2種が導入された（Mochida, 1991）。タイでは本

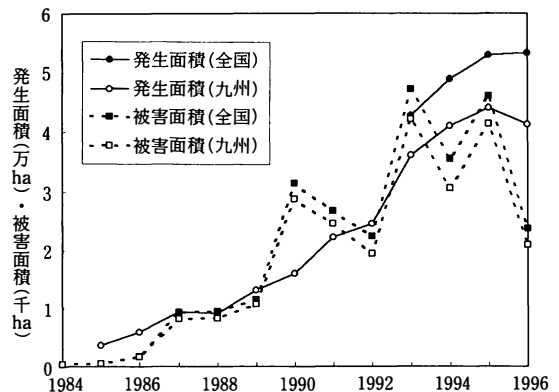


図-1 日本におけるスクミリングガイの発生面積（実線）と被害面積（破線）の推移

種以外に *P. insularis* (ラプラタリゴガイ) と *Pomacea* sp. が生息している (KEAWJAM and UPATHAM, 1990)。マレーシアでは本種と *P. insularis* が発見された。また、中国や台湾の文献では本種以外に *P. gigas* (李, 1994), *Ampullarum (Pomacea) crossean* (王ら, 1993), *P. leneata* (Cheng, 1989) などの記載がある。しかし、これら導入された *Pomacea* 属の分類に関してはタイにおける KEAWJAM and UPATHAM (1990) の研究以外には報告されておらず、学名そのものの真偽をはじめ、それぞれの種の分布の詳細は全く不明である。

東南アジアでは、もともと水田の基盤整備が進んでおらず、特に雨期には水管理が困難なこと、また、近年、マレーシア、タイ、フィリピン、ベトナムなどでは直播栽培が拡大していること (諸岡・中嶋, 1995) などから、現在スクミリングガイは水稲の最も重要な害虫の一つに数えられている。各国の対応も活発で、本年 (1997) 6月にはタイにおいて IRRI などが主催するスクミリングガイのワークショップが開催され、来年4月にはベトナムでFAOなどが主催するワークショップが開催される。タイで開催されたワークショップの報告書を中心に、東南アジアの現況を次に簡単に記載する。なお、貝導入以来の東南アジアでの動向は LITSINGER and ESTANO (1993) と HALWART (1994) に詳しい。

タイでは、本貝が大発生した水田が1990年には8県 3,822 haであったが、1996年には43県 64,623 haに拡大した。農業省は1997年から本貝の総合防除に関する5年間の行動プランを作成し、その中で農民や農業普及員のトレーニング、新聞やパンフレットを用いた宣伝活動、キャンペーン日の開催を計画している。キャンペーン日では貝・卵塊の採集コンテストや貝の買い上げが行われる。1996年にはキャンペーン日が32県で行われ、3万人の農民が参加し1,020 tの貝が採取された。防除法としては、貝・卵塊の採集やトラップ、誘引植物 (ミルク状の樹脂を出す様々な植物の葉) などを用いた貝の除去、アヒルを使用した生物防除、硫酸銅、Nicotinsamide、メタアルデヒド、カルタップなどの薬剤防除があげられる (Mr. AROONPOL の報告)。

フィリピンでは現在ほとんどの島に本貝が生息している。これは農家の家計の安定化や農村の活性化のために、貝の養殖が広範に奨励されたからである。1986年に初めて水稲に対する被害が報告され、その後、各地で被害が一般化した。ある試算によるとスクミリングガイのまん延による被害総額は1990年で4.3~12億ドルに及び、他の病害虫に比べ抜かんでいた。最も一般的な防除法は農薬散布 (75%) であるが、使用禁止の農薬も

使われている (Dr. HOQUE らによる報告など)。

ベトナムでは1988年以前に貝が持ち込まれ、1995年にはベトナム全土の61県に生息するようになった。現在22,717 haの水田、460 haのカンコン (*Ipomoea aquatica*) 圃場、8,382 haの池、1,147 kmの灌漑水路に侵入生息している。政府は1994年に本貝を検疫害虫に指定し、貝の飼育、売買、移動を禁止し、撲滅キャンペーンに乗り出した。キャンペーンの主要な活動は貝・卵塊の人力による除去と農民の教育で、1994年9月から1995年6月までに689 tの貝と102 tの卵塊が採取され、約18万人の農民がトレーニングコースに参加した。また、FAOはベトナム政府とともに1996年から3年間、スクミリングガイの総合防除に関するプロジェクトを設立した (Mr. LE の報告)。

マレーシアでは、スクミリングガイと *P. insularis* が生息している。マレー半島には両種が生息し、カリマンタン島サバには *P. insularis* のみが生息、サラワクには両種とも分布していない。スクミリングガイは1991年にKedah州の水田、JohrやSelangor州の魚池等で発見された。Kedah州では翌1992年にも発見されたが、徹底した撲滅作戦が展開され、本貝の撲滅に成功した。採用された手段は、農民や普及職員による貝や卵塊の採集、汚染地帯への海水導入、tea seed cake (サボニンが含まれる) 処理、乾期における6インチ以上の耕耘、汚染地帯の米の分離乾燥、トラクター、コンバイン等の移動時消毒などと、徹底した巡回調査の実施であった。*P. insularis* は現在、Perak州の450 haとサバの5,000 haの水田、Selangor州やPerak州の魚池や鉱山採掘池に分布している (Ms. NGIZAILAH の報告)。

### III 水稲直播栽培とスクミリングガイ

スクミリングガイは若いイネのみを加害し、一方、落水すると貝は土に潜りイネに被害を与えない。播種を灌水状態で行う湛水直播栽培では、本田での貝に対するイネの感受性期が移植栽培に比べて大幅に延長される。また、本貝は出芽直後の幼苗を貪欲に食害するので、低密度でも著しい被害が生じる。KIYOTA and SOGAWA (1996) によると、直播水稲の場合、貝密度を1 m<sup>2</sup> 当たり0.5頭以下に抑えなければならない。このようなことが、直播栽培で本貝の問題が深刻化するゆえんである。直播栽培における被害回避法の研究は、現在、熊本、福岡、佐賀県の国公立農業試験場で行われているが、まだ緒に着いたばかりで決定的な解決法はみつかっていない。

乾田直播栽培では落水後に播種するが、この様式を採用すれば本貝によるイネの被害は生じない。しかし、被

害が集中する九州では、ムギ収穫後の限られた期間に雨が降っても農作業が可能な湛水直播栽培が推奨されている。現在、各地で様々な様式の湛水直播栽培が模索されているが、本貝による被害との関連でみると、播種後の水管理が最も重要である。従来の湛水直播栽培では雑草対策のため播種後湛水状態に保ち、約1週間後に浮き苗や転び苗の防止のために芽干し(落水)が行われた。この体系では出芽直後の靱が貝により激しく食害され、貝が低密度の場合でもほとんど苗立ちしなかった。しかし、最近、生育の進んだ雑草に有効な除草剤が登録されたことにより、湛水直播栽培の播種後の水管理に変化が生じている。むしろ播種後は一定期間(1~2週間)落水し、苗立ちを良くする方法が推奨されるようになったのである。落水期間が長いと再び雑草問題が浮上し、どの程度の落水期間を採用するかは苗立ちと雑草問題との兼ねあいで、いまだコンセンサスが得られていない。直播水稻でも播種後約3週間落水すると本貝の被害はほとんどなく(和田, 未発表), この落水期間の設定は本貝の被害回避には好都合である。なんらかの方法で貝の初期密度を低減し、播種後の落水や作溝等の耕種的方法を実施することにより、直播水稻であってもかなりの被害回避が可能と思われる。なお、播種後の落水は専用機械を用いた土中播種方式で行われている。散粒器などで靱を表面に播いた場合は安易に落水できない。水田に表面水がないとスズメの害が深刻になるからである。直播水田におけるスクミリングガイ問題は、播種後の水管理の面で雑草問題やスズメ害回避と戦略的に対立してくる。5%または10%メタアルデヒドを含有した毒餌剤は直播栽培でも被害回避にかなり有効で(清田, 未発表), 現在、官民協力して登録の準備が行われている。

東南アジアの直播栽培でのスクミリングガイ対策は、播種の増量、作溝、網による貝侵入防止、手作業による貝・卵塊除去、収穫後のアヒルの放飼などで(FAO, 1989), 基本的には移植水田における戦略以上のことは開発されていない。

#### IV スクミリングガイの生理・生態に関する最近の知見

陸棲巻貝のカタツムリやナメクジは雌雄同体で、一つの個体が雌雄両生殖器を持つが、本貝は雌雄異体である。性転換を示唆する報告(張, 1985; KEAWJAM and UPATHAM, 1990)がある。しかし、BRAND et al. (1990)は3系統の本貝の染色体を観察し、 $2n=28$ で性染色体は雌が同形配偶子(XX), 雄が異形配偶子(XY)で、雌雄が遺伝的に異なっていることを報告している。

貝は夏季にはふ化から約2か月、殻高が約25mmで成熟する(兼島ら, 1986; ESTEBENET and CAZZANIGA, 1992)。貝の成長に強い密度依存性が観察されている(CAZZANIGA and ESTEBENET, 1988; 藤尾ら, 1991)。成熟した貝は口蓋(operculum)と貝殻の開口部(shell aperture)の形状によって雌雄を区別することができる。すなわち、雌の口蓋は単調に湾曲しているが、雄のそれは凹凸があり、交尾の際に雌貝の貝殻に密着できるようにできている。また、貝殻の開口部の縦横の比率は雌より雄のほうが大きく、開口部が広がって見える。雄の貝殻は雌より厚く、口蓋の縦横比でも雌雄がほぼ区別でき、0.72以上が雄、以下が雌であった(CAZZANIGA, 1990)。野外の雌雄の比率は偏っており、フィリピンの調査では雌が雄の2倍生息していた(HALWART, 1994)。野外で性比が偏る理由は明らかではない。

本貝は土壌中の有機物、藻類、水性植物、水性動物などを摂食し、著しく雑食性である。ふ化した卵は藻類や土壌中の土壌団粒を摂食し、殻高約15mmぐらいから植物を摂食する(HALWART, 1994)。成長した貝も水から上げると大量の泥を排出するので、土壌中の有機物は本貝の重要な食物源と考えられる。にぼしや魚の死骸など動物質の食物も好む。本貝はふ化卵を摂食し(LITSINGER and ESTANO, 1993), 幼貝の密度は成貝の密度と逆比例すること(HALWART, 1994)も観察されている。飼育容器では激しく共食いが起こり(田辺・河合, 1988), 他の水棲巻貝のふ化貝ばかりでなく成貝を捕食する(CAZZANIGA, 1990)。本貝の貪欲な食性は、近縁のオオタニシに比べて強固な歯舌と切れのよい顎歯の存在で裏づけられている(田辺・河合, 1988)。しかし、筆者の実験室内での観察では、本貝は餌がなくてもほとんど共食いは生じなかった。野外では同類の貝や水性生物を摂食しているところがしばしば観察されるが、死骸に群がっている可能性が高く、ふ化貝などの捕食はともかく、あまり攻撃性は強くないように感じられた。日中に、水面で腹足前部をラッパ状にして腹足を波打たせているのがしばしば観察される。SCHNORBACH (1995)によると、これは水上に浮遊する有機物をボール状に集めて摂食する特異な行動だという。本貝の養殖では地域の野菜残渣を中心に多種多様なものが使用されたが、飼育実験にはレタス(ALBRECHT et al., 1996など), キャベツ, 鯉の餌(FUJIO et al., 1991など)などが一般的である。ESTEBENET and CAZZANIGA (1992)は、フィッシュフードやドッグフードを寒天で固めたものをテストし、レタスによる飼育とほぼ同等の結果を得ている。

本貝は、成長が早く世代が短くて容易に飼育できるこ

とから、最近では基礎研究の実験動物として利用されている。酵素の遺伝子解析や量的形質の遺伝解析 (FUJIO et al, 1990, KOBAYASHI and FUJIO, 1993 など), 近交弱勢のモデル実験 (藤尾ら, 1992), セルロースなど多糖類の消化酵素の純化・特性試験 (YAMAURA and MATSUMOTO, 1993; YAMAURA et al, 1997; SUZUKI et al., 1991), 寄生性生物に対する防御メカニズムの研究 (SHOZAWA and SUTO, 1990) などである。従来から本貝の卵塊のふ化率はあまり高くなく、地域やシーズンで異なることが報告されていたが (宮原ら, 1986b など), FUJIO et al. (1991) は、ロイシンアミノペプチターゼの二つの連鎖遺伝子を利用し、異型接合型のほうが同型接合型に比べ卵塊のふ化率が高ことを示し、この未ふ化の原因は集団中の有害劣性遺伝子が同型接合するために生じると推測している。

### おわりに

直播水稲におけるスクミリングガイ問題を解決するため、農林水産省は本年 (1997年) から4か年計画で特別研究「水田生態系におけるスクミリングガイの総合的防除技術の開発」を開始した。この研究プロジェクトは農業に依存しない被害回避技術の開発を目的に、繁殖生態・個体群動態の解明、誘引剤やフェロモン、ホルモン剤の開発、天敵の探索など多岐の研究分野にわたっている。本貝は侵入から15年以上が経過し、もはや撲滅することは不可能である。今後はいかにこの害虫とうまくつきあっていくか、を模索すべきであろう。ここではふれなかったが、本貝の貪欲な食性は、水田や水路の雑草防除の生物素材として注目されている (CAZZANIGA and ESTEBENET, 1988; 大隈ら, 1994)。近年、使用量が増加傾向の除草剤を削減する可能性を秘めている。誘引剤やフェロモンなどの開発により本貝の行動を制御し、直播栽培の稚苗期でも被害を完全に回避できれば、水田生態系において人と貝との共存共栄が可能であるかもしれない。

### 引用文献

- 1) ALBRECHT, E. A. et al. (1996): *The Veliger* 39(2): 142~147.
- 2) BRAND, E. et al. (1990): *Tohoku Jour. Agric. Res.* 40: 81~89.
- 3) CAZZANIGA, N. J. (1990): *Annals of Tropical Medicine and Parasitology* 48: (1): 97~100.
- 4) ——— and A. L. ESTEBENET (1988): *Comp. Physiol. Ecol.* 13(3): 89~96.
- 5) 張 寛敏 (1985): *ちりぼたん* 16: 1~7.
- 6) CHENG, E. Y. (1989): HENDERSON, I. 編, *Slugs and Snails in World Agriculture (British Crop Protection Council MONO. No. 41)*, pp. 69~73.
- 7) ESTEBENET, A. L. and N. J. CAZZANIGA (1992): *Malacological Review* 25: 1~12.
- 8) FAO (1989): *Integrated Golden Kuhl Management*, 41 p.
- 9) 平井剛夫 (1987) *農及園* 62(5): 612~616.
- 10) ——— (1989): *植物防疫* 43(9): 498~501.
- 11) FUJIO, Y. et al. (1990): *Nippon Suisan Gakkaishi* 56(7): 1039~1043.
- 12) ——— et al. (1991): *Nippon Suisan Gakkaishi* 57: 459~461.
- 13) ——— and H. KURIHARA (1991): *Tohoku Jour. Agric. Res.* 41: 61~68.
- 14) 藤尾芳久ら (1991): *水産育種* 16: 29~32.
- 15) ———ら (1992): 同上 17: 31~38.
- 16) HALWART, M. (1994): *Inter. Jour. Pest Management* 40(2): 199~206.
- 17) 兼島盛吉ら (1986): *九病虫研会報* 32: 101~103.
- 18) KEAWJAM, R. and E. S. UPATHAM (1990): *Jour. Medic. Appl. Malacol.* 2: 45~57.
- 19) KIYOTA, H. and K. SOGAWA (1996): *Proc. Inter. Workshop on Pest Management Strategies in Asia Monsoon Agroecosystems*, pp. 187~195.
- 20) KOBAYASHI, M. and Y. FUJIO (1993): *Tohoku jour. Agric. Res.* 43: 95~100.
- 21) 李 承齡 (1994): *植物保護* 21(4): 12~14.
- 22) LITSINGER, J. A. and D. B. ESTANO (1993): *Crop Protection* 12: 363~370.
- 23) 宮原義雄ら (1986a): *植物防疫* 40(1): 31~35.
- 24) ———ら (1986b): *九病虫研会報* 32: 96~100.
- 25) MOCHIDA, O. (1991) *Micronesica Suppl.* 3: 51~62.
- 26) 諸岡慶昇・中島征夫 (1995): *桝淵欽也監修: 直播水稲への挑戦*, 第3巻, 新しい日本型直播稲作の戦略, pp. 121~142.
- 27) 大隈光善ら (1994): *雑草研究* 39(2): 114~119.
- 28) 小澤朋人・牧野秋雄 (1989): *植物防疫* 43(9): 502~505.
- 29) SCHNORBACH, H. J. (1995): *Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer* 42(2): 313~346.
- 30) 菖蒲信一郎 (1996): *植物防疫* 50(6): 211~217.
- 31) SHOZAWA A. and C. SUTO (1990) *Dev. Comp. Immunol.* 14: 175~184.
- 32) SUZUKI, M. et al. (1991): *Agric. Biol. Chem.* 55: 693~700 (間接引用).
- 33) 田辺 実・河合清三 (1988): *遺伝* 42(10): 64~69.
- 34) 王 維専ら (1993): *植物保護* 19(5): 22~23.
- 35) 和田 節 (1997): *農業技術* 52(10) (印刷中).
- 36) YAMAURA, I. and T. MATSUMOTO (1993): *Biosci. Biotech. Biochem.* 57(8): 1316~1319.
- 37) YAMAURA, I. et al (1997): *Biosci. Biotech. Biochem.* 61: 615~620.