

ベトナムにおける稲作とトビイロウンカの発生

農林水産省九州農業試験場 ^{すずき} 鈴木 ^{よしと} 芳人・^{わだ} 和田 ^{たかし} 節

はじめに

ベトナムは、労働人口の約70%が農業に従事している農業国であり、経済に占める農業の割合はきわめて高い。農産物のなかでも米はとびぬけて重要であり、家畜と商品作物を除く食糧生産の約90%を占め、同国の貴重な輸出品の一つとなっている。

ベトナムには南部のメコンデルタと北部の紅河デルタの2大穀倉地帯がある。トビイロウンカは気候もイネの栽培方法も異なる両地帯に共通の最重要害虫であり、特に近年の多発が問題になっている。さらに、本種の周年発生が可能な北限に位置する紅河デルタ一帯は、梅雨期に日本に飛来侵入するトビイロウンカの一次飛来源としても近年にわかに注目を集めている地域である。しかし、ベトナムにおける稲作やトビイロウンカの発生は、その重要性にもかかわらずこれまであまり知られていなかった。筆者らは、熱帯農業研究プロジェクト「東アジアモンスーン地域における移動性水稻害虫の広域発生実態の解明」の一環として、それぞれ1993年3～4月と1992年4月にベトナムのトビイロウンカ問題を調査する機会に恵まれた。きわめて短期間の、かつ情報収集主体の調査であったために得られた知見は限られているが、今後の研究の参考までに、北部ベトナムに関する調査結果を中心に報告する。

調査に際しては多くの方々にご助力いただいた。とりわけベトナム農業食糧省作物生産保護局と作物保護研究所の方々は休日もいとわず調査にご協力くださったばかりでなく、資料の発表を快諾してくださった。また、当試験場地域基盤研究部の寒川一成・鶴町昌市両室長からは本稿のまとめに際し有益な助言をいただいた。厚くお礼を申し上げる。

I メコンデルタの稲作とトビイロウンカの発生

熱帯に位置するメコンデルタの月平均気温は周年25～28.5度の範囲内にあり安定しているが、降雨量の変化は大きく5～10月が雨季、11～4月が乾季である(図-1)。メコンデルタの灌漑地帯では2～3期作が営まれている。栽培時期により主として11～3月に栽培される春作(82万ha)、4～8月の夏秋作(105万ha)、8～1月の夏作

(93万ha)に分けられるが、多かれ少なかれ年中様々な成育段階のイネが存在する。春作と夏秋作では直播栽培が広く普及している。トビイロウンカ抵抗性遺伝子をもつMTL 58, IR 64, IR 36等の品種が栽培されているが、後述するように抵抗性品種の感受性化が問題化しており栽培品種は速やかに変化している。乾季に栽培される春作の最大の作付け制限要因は、水不足とそれがもたらす塩害である。一方、雨季に作付けされる夏作では感受性のローカル品種が約60%栽培されており、直播率は約50%に低下する。

メコンデルタでは、1969年にトビイロウンカの最初の大発生があり、1973年ごろからトビイロウンカ抵抗性遺伝子 *Bph 1* を持つ IR 1561, IR 26, IR 30 等の品種の栽培面積が増大した。しかし、1976年にこれらの品種を加害するバイオタイプ2が出現し、1997～78年には大規模なトビイロウンカの発生が起こった。この発生による米の減収は100万トンに達したと推定されている(THUAT, 1991)。これを機に抵抗性遺伝子 *bph 2* を持つ品種群(IR 36, IR 38, IR 42等)が導入され、以後1987年までウンカ類の発生は軽微にとどまった(図-2)。しかし、1988年にミンハイ県でIR42が感受性化したのを発端に、新し

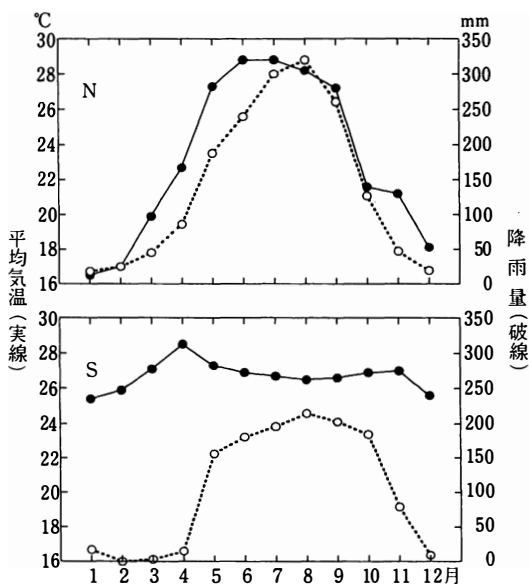


図-1 紅河デルタ(ハノイ:N)とメコンデルタ(カン トー:S)の月平均気温と月間降雨量。
数値は1961～90年の平均値。

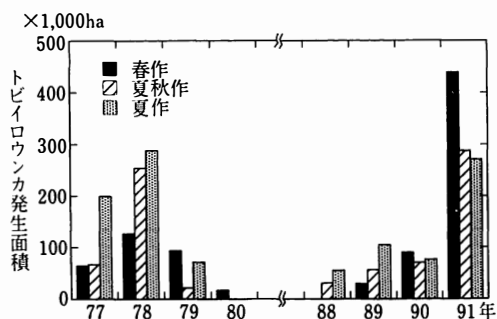


図-2 メコンデルタにおけるトビイロウンカ発生面積の年次変動

発生面積は要防除と診断された面積であり、被害面積はこれより少ない。1981～87年についてはデータを手に入らなかったが、発生はきわめて少なかったといわれる。

いバイオタイプがまたたく間にメコンデルター帯に広がった。このバイオタイプの特徴は、*Bph 1*, *bph 2*, *bph 4* のいずれを持つ品種に対しても加害性を示すことである (CHAU, 1990, 1992, 1993; THUAT et al., 1992)。1990 年以後メコンデルタでは毎年 10～15 万 ha の水田に被害が発生しており、ベトナム政府はその対策に苦慮している。新たな抵抗性品種の導入とリサージェンスを誘起する水田初期の不要な農薬散布の抑制が現在試みられている。

II 紅河デルタの稲作とトビイロウンカの発生

1 作期と品種構成

メコンデルタと異なり、紅河デルタの気候には高温多雨の 5～9 月 (夏) と低温小雨の 12～2 月 (冬) 及び季節の移行期からなる四季が認められる (図-1)。紅河デルタは典型的な水稻二期作地帯であり、主に 12～6 月に冬春作 (第一期作: 52 万 ha), 7～11 月に夏作 (第二期作: 56 万 ha) が栽培される。直播はほとんど行われていない。

トビイロウンカ以外の主要な減収要因は、冬春作ではいもち病の発生、冷害、酸性土壌による生理障害であり、夏作では洪水や台風による風水害である。したがって、各作期の栽培品種と栽培時期の選択にはこれらの生産阻害要因対策が重きをなしている。1992 年の紅河デルタ 6 県における冬春作の作付品種をみると、CR 203 が最も多く 44% を占めている。この品種は抵抗性遺伝子 *bph 2* をもちトビイロウンカ抵抗性である (ちなみに CR はトビイロウンカ抵抗性を意味するベトナム語のイニシャルに由来する) が、いもち病に対して感受性であるために夏作に比べ作付け率は低い。次いで栽培面積が多いの

は、いもち病抵抗性でかつ耐寒性・耐酸性を兼ね備えた VT 10, DT 10 であり、合わせて約 25% である。これら 2 品種はともにトビイロウンカに対し感受性であるが、DT 10 はある程度圃場抵抗性を示すとされる。このほかにトビイロウンカに対して CR 203 並みの圃場抵抗性を示し (抵抗性遺伝子は不明)、高収、耐寒性、いもち抵抗性の条件をみたす IR 17494 の作付けが近年増加している。かつて最大の栽培面積を占めていた IR 8 は 1980 年以後しだいに減少しているが、なお 6% 程度栽培されている。一方、1981 年以來トビイロウンカがしばしば多発した夏作では CR 203 の作付け割合が高く、1992 年には 54%、1990～91 年にはそれ以上であったといわれる。また夏期には台風が稲作の最大の脅威であるので、トビイロウンカに対しては感受性であるが光周期感受性で台風シーズンの後に開花し、深水・低肥条件に適している Moc Tuyen, Bao Thai 等の品種が約 27% 栽培されている。

2 冬春作上のトビイロウンカの越冬と発生

冬春作は栽培時期・期間によって冬作、早春作、春作、晩春作に細分される (表-1)。このうち、トビイロウンカの発生が問題になるのは冬作と早春作に限られる。冬作と早春作で栽培されるのは、酸性度の高い深水田に適した栽培期間の長い品種である。なかでも、トビイロウンカの越冬と発生にとってとりわけ重要と考えられるのは冬作である。冬春作に占める冬作の割合は内陸側の 3 県では 5% 以下であり、湿地帯の広がる海側の 3 県でも約 10% と低いが、トビイロウンカの発生量は最も多いといわれる。1993 年 4 月上旬に行った野外調査においてもそれが確認された。

冬作を代表する品種は Ngoi と総称されている長稈のローカル品種群であり、浮稲とされている。Ngoi はトビイロウンカに対して非常に感受性であるばかりでなく、晩生の夏作が収穫される約 1 か月前に当たる 10 月中下旬に播種されるために、夏作で羽化した長翅型成虫が苗代に容易に侵入できる。苗代期間は約 50 日と長く、苗が 7 葉期に達してから移植される。これに対して、夏作収穫後の寒冷な 12～1 月に播種される春作の苗代に、夏作から直接成虫が侵入することはまずないといえる。とりわけ春作の主体を占める CR 203 の播種のピークは 1 月下旬であり、トビイロウンカがこの品種上で越冬する可能性は無視できる。

トビイロウンカの越冬はおもに成虫態で、苗代の外にひこばえでも行われるとされる。作物保護研究所の THUAT 博士の説明によれば、越冬成虫の産卵期はおもに 2 月で、3 月上旬～下旬に幼虫が発生し、3 月下旬～4 月上旬に次世代成虫が出現する。また、暖冬年には発生ピークが早まり、冬期にも幼虫がみられるという。休眠性は

表-1 紅河デルタのビンフー県における冬春作

作期 (割合)	土壌条件	主要品種	播種適期	苗移植期	収穫盛期
冬作 (10%)	深水田	ローカル品種, C180 C37, 268	10月下旬 10月下旬	7葉期 7葉期	5月中旬 5月中旬
早春作 (25%)	深水田	D'T10, VN10, NN75-1 Xuan so 6, IR17494	11月下旬 11月下旬	6~6.5葉期 6~6.5葉期	5月下旬~6月上旬 5月下旬~6月上旬
春作 (50%)	不完全灌漑田	V14, 1548, IR8, CR203, N9	12月上旬 1月中旬	6葉期 3.5葉期*	5月下旬~6月上旬 5月下旬~6月上旬
晩春作 (15%)	完全灌漑田	Lua lai, Tap giao 5, CN2, Que Tieu	1月下旬 2月上旬	3.5~4葉期* 3.0~4葉期*	6月中旬 6月中旬

*: 一種の保温苗代で育苗される。

どの发育段階についても知られていない。越冬場所としてのひこばえと苗代の相対的重要性については、質問したすべての関係者が一致して苗代がより重要であると考えており、その理由として、乾季にあたる冬期にはひこばえの発生自体がきわめて少ないことを指摘した。トビイロウンカの発生が問題になるのは冬作と一部の早春作に限られている事実も、苗代が主要な越冬場所であることを示唆している。

Ngoi に代表される冬作は、中国南部へ長距離移動するトビイロウンカの発生源としても重視される。冬作は夏期に入り洪水が発生する前に収穫するため収穫期は5月中旬であり、主要な春作の収穫期より約2~5週間早い。紅河デルタ起源のトビイロウンカが中国南部で2世代増殖したのちに梅雨期の日本に飛来すると仮定すれば、遅くとも5月上旬に紅河デルタから移出する必要があるが、この時期までにトビイロウンカの長翅型成虫密度が十分高まるのは冬作と一部の早春作に限られる。

3 トビイロウンカ発生面積の年次変動

紅河デルタでは1981年に夏作上でトビイロウンカが初めて大発生した。発生面積は1984年まで冬春作より夏作で多かったが、1985年に逆転し、以後は一貫して冬春作上の発生が上回っている(図-3)。その原因として指摘されているのは、1985年以後CR203の作付け割合が夏作で増加したことである(Ich, 1991)。しかし、夏作上のトビイロウンカ発生面積には最近12年間に明瞭な減少傾向が認められず、発生面積の逆転は1985年以後の冬春作上の発生急増に求められよう。最近8年間の冬春作における発生面積の年変動幅は4倍以内であり、発生は高水準に安定する傾向を示している。(図-3)。

冬春作上のトビイロウンカの発生面積の変動要因として、冬期の気温の変動が考えられている(THO and THUAT, 私信)。入手できた1986~92年のデータを用いて、最寒月(1月)の平均気温、前年夏作上の発生面積及び冬期の降雨量を説明変数として段階的重回帰分析を

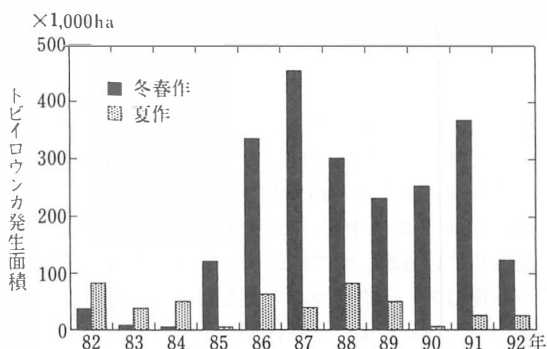


図-3 紅河デルタにおけるトビイロウンカ発生面積の年次変動
発生面積の説明は図-2 参照。

行った結果もそれを支持しており、冬春作上のトビイロウンカ発生面積は1月の平均気温と高い正の相関があり(図-4)、他の2変数の影響は有意でなかった。トビイロウンカの多発を招く暖冬は、この季節としては例外的な南風の頻度が高い結果もたらされる。しかし、トビイロウンカの発生が1985年以後に冬春作上で急増した原因については不明である。

4 バイオタイプの発達

紅河デルタのトビイロウンカは1987年ごろにバイオタイプ1から抵抗性遺伝子 *Bph 1* を持つ品種を加害するバイオタイプ2に変化した。作物保護研究所で毎年実施されている検定結果によれば、紅河デルタのトビイロウンカは1992年もおおバイオタイプ2のままであり、1993年4月上旬に実施した野外調査においても抵抗性遺伝子 *bph 2* をもつCR203からはトビイロウンカを全く発見できなかった。これに対して、メコンデルタではすでに1988年ごろから抵抗性遺伝子 *bph 2* を持つ品種を加害できるバイオタイプに個体群が変化している。これは、ベトナムの南部と北部の間ではトビイロウンカの

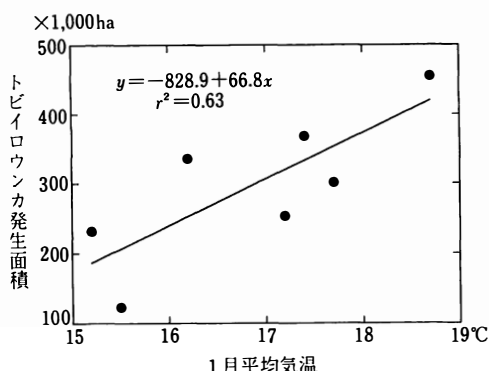


図-4 紅河デルタにおける最寒月(1月)の平均気温と冬
春作上のトビイロウンカ発生面積の関係
気温はハイフン県における測定値。

遺伝的交流がきわめて限られていることを示している。将来バイオタイプ3が出現した場合にはIR 50401などの品種を導入することが検討されている。

紅河デルタでは1985年以来CR 203が高い作付け率を維持しているが、すでに述べたように**bph 2** 遺伝子を持つ品種のブレイクダウンの兆しはまだみられない。その理由の一つとして、冬春作期にトビイロウンカがおもに侵入し発生するのは抵抗性遺伝子を持たない品種主体の冬作と早春作であること、すなわち冬春作期には品種加害性に関して淘汰がほとんど働かないことをあげられよう。

5 日本への一次飛来源としての可能性

日本、中国及び紅河デルタではバイオタイプ1から2への変化がほぼ同時に起こったばかりでなく、現在もバイオタイプ2にとどまっているのに対して、ベトナム南部を含む他の東南アジア地域では遅くとも1987年以前に、抵抗性遺伝子**bph 2**を持つ品種を加害するバイオタイプが出現している(寒川, 1992)。実際に、紅河デルタと日本のトビイロウンカ個体群のバイオタイプ検定品種に対する加害特性はよく似ており、インドシナ半島南部の熱帯個体群とは明らかに異なっていた(和田, 未発表)。インドシナ半島では3~7月、とりわけ5~7月には南西モンスーンが卓越するので、中国南部の稲作地帯へのトビイロウンカの飛来が観察されている時期には、紅河デルタからの移動を可能にする気流が存在する。さらに8~2月に卓越する北東モンスーンが中国南部からの戻り移動を可能にする(Cheng, 1979)。これらの状況証拠に基づいて、紅河デルタや海南島、ベトナムとの国境に近い中国南岸部など、トビイロウンカの周年発生が可能な北限地帯が日本に飛来する本種の一次飛来源であるとする見方が最近有力になっている。胡ら(1992)の解説

にあるように、中国に飛来するセジロウンカについてもインドシナ半島がその主要な飛来源と目されている。

トビイロウンカの海外飛來說が確立して以来、精力的かつ多角的な研究によって本種の広域移動の実態がしだいに解明されつつある。バイオタイプの研究が示唆するように、北ベトナムから極東地域にかけて分布するトビイロウンカは、モンスーンを利用して長距離移動を繰り返しつつ維持されている独自の個体群であり、熱帯のトビイロウンカとの遺伝的交流はきわめて限定されている可能性が高い。紅河デルタ一帯が一次飛来源であることを実証するためにはさらに検討が必要であるが、この地帯のトビイロウンカの研究が、ベトナムばかりでなく中国、さらに日本、韓国のトビイロウンカ問題にとって大変重要であることは疑いないであろう。

おわりに

ベトナムではペレストロイカのベトナム版といわれるドイモイ政策の進展に伴い、農業協同組合と個人農家は行政的計画組織から除外され、強制的な生産システムの適用を外されている(筒井, 1991)。農地も実質的に個人所有となり、作付け品種、病虫害防除を含む肥培管理は個々の農家の自由意志にゆだねられるようになった。この大きな農政の転換にどう対応していくかが、農家ばかりでなく研究者の緊急かつ重要な課題であるという話を繰り返す耳にした。実際に同一地域内に作付けされる品種はきわめて多様化しており、発生予察や防除が困難になったといわれる。市場の自由化と生産手段の私有化に伴い、十分な知識がないままに農業機械、農薬、新品種の導入が進行していることに対する危惧の声も多かった。情報、予算、研究資機材、研究者数のいずれも限られているなかで研究者のレベルアップが一層必要になっており、この面での日本の協力に対する要望と期待はきわめて高く、かつ真剣であった。ベトナムの研究者との実質的な共同研究の実現を期待したい。

引用文献

- 1) CHAU, L. M. (1990): IRRN 15 (5): 12.
- 2) ——— (1992): Ibid. 17 (1): 14~15.
- 3) ——— (1993): Ibid. 18 (1): 26~27.
- 4) CHENG Shia-Ninen (1979): 昆虫学報 22: 1~21.
- 5) 胡 国文ら (1992): 植物防疫 46: 219~222.
- 6) Ich, B. V. (1991): Proc. Int. Seminar on Migration and Dispersal of Agricultural Insects, 183~204, Tsukuba, Japan, September 1991.
- 7) 寒川一成 (1992): 植物防疫 46: 184~186.
- 8) THUAT, N. C. (1991): 1st Nat. Conf. Entomol., Hanoi, Vietnam. 講演要旨.
- 9) ——— et al. (1992): IRRN 17 (2): 11.
- 10) 筒井 暉 (1991): ヴェトナムの農業. 国際農林業協会, 96 pp.