

1) 水稻虫媒ウイルス病の流行について

井 上 齊
（四国農業試験場）

本邦に発生する稲の虫媒ウイルス病（含MLO病）8種（井上，1981）のうち，縞葉枯病，萎縮病は既に19世紀末から発生を認めたとされている（福士1969；新海1962）が，他はいずれも1960年代以降に認められた。これらのうち，上記2種，黄萎病，黒条萎縮病は発生地帯が広いことからみて，以前から発生があったことが推定される。一方，わい化病，グラッシースタント病，ラギットスタント病は，1970年代に，熱帯アジアに起原するウイルス病が媒介虫の移動によって本邦に運ばれたものであろうとするのが通説である。また沖縄地方などに発生するトランジトリーイエローイング病は中国大陆が常発地と考えられ，媒介虫の移動によって断続的に発生している。

虫媒ウイルス病に関して，流行が認められると研究が隆盛をきわめるが，発生の減退と共に遠ざかる傾向が強い。多発の原因については仮説が述べられるが，疫学的見地からは未完のままであると言える。その事例として西日本各地で1955年頃から始まった縞葉枯病と萎縮病の流行には，水稻の早期・早植栽培の導入により，普通期栽培の単作よりも感染の機会が増すことにより，地帯の感染のポテンシャルが上昇したと考えられている。

ところで虫媒ウイルス病の流行には，次の3要因，すなわち，(1)流行を起させる量の病原ウイルスの存在，(2)媒介虫の多発，(3)ウイルス病感受性品種の広範囲にわたる栽培をあげることができる。ただし，この3条件それぞれについて，量的ならびに質的に示すことは困難な場合が多く，後述のように縞葉枯病について仮説が示されているに止まっている（岸本ら，1985）。

本文は，この分野の顕著な成果として，黄萎病，萎縮病，縞葉枯病の研究が上記の必須要因をいかに把握し，発生予測に結びつけているか，今後の研究問題についての提言とともに，述べるものである。

なお，本文をまとめるに当たり岡山大学教授 中筋房夫博士より資料の提供および貴重なご意見を賜った。ここにお礼を申しあげる。

1. 研究の概要

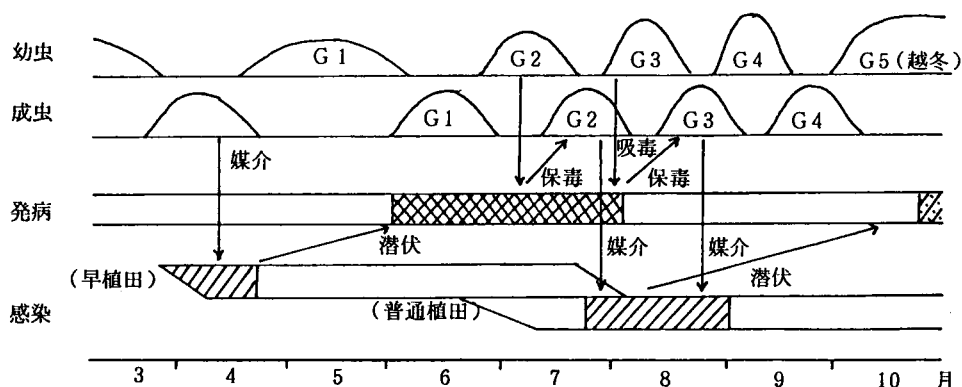
(1) 黄萎病：MLO病。ツマグロヨコバイによる永続伝搬。非経卵伝染。高媒介虫率。獲得吸汁後の潜伏期間が約1か月。常発地は関東東山地域と南九州。

本病の発生は水稻作期が早期・早植と普通植の混交地帯に集中して認められる。これは発生経過が図1のようにツマグロヨコバイ越冬世代の保毒虫による早期・早植水稻への第1次感染が行われ，更にその発病稲をもとに保毒化したツマグロヨコバイ成虫が普通期栽培の水田へ侵入し，感染を起させるからである。水稻の移植期が2度あって，地帯における栽培期間の長いことが病原MLOの伝播と増殖を高めることになっている。

1) Epidemics of leaf-and planthopper-borne virus diseases of rice.

By Hitoshi INOUE.

Proc. Assoc. Pl. Protec. Shikoku, No. 22 : 1～4 (1987).



第1図 イネ黄萎病の伝染環(後藤ら, 1975より改変)

日本稲の梗品種はすべて感受性が高いこと、ツマグロヨコバイの地域個体群による媒介力の差異がほとんどない(新海 1962)ので、病原体の伝染環の安定性が流行地と非流行地の違いになっているものと思われる。かくして流行は病原体の量、つまり保毒した越冬虫の密度と生存期間に左右されることになり、冬期スズメノテッポウの繁茂が多く、越冬虫のクモ類による捕食が少なく、越冬世代成虫の水田侵入量が多く、初霜の遅いことなどが間接的に関与するとされている(後藤ら, 1975)。

以上の要因をもとに、宮崎県の早期水稻の発病程度について作成された予察式は次の通りである(一部を示す)。

$$y = 3.0883 + 0.0028 x_1 + 0.0162 x_2 - 0.0021 x_3$$

ただし x_1 は秋期の罹病再生芽株率 $\times 10 \sim 12$ 月中旬のすくい取り幼虫数, x_2 は11月1日起算の降霜日, x_3 は11月気温の 10°C 以上の積算温度。

(2) 萎縮病: ツマグロヨコバイによる永続伝搬。経卵伝染。ツマグロヨコバイの産地によりウイルス伝搬率が異なる。常発地は西南暖地で九州本島南端が発生の南限。

萎縮病の流行は西日本を中心に1960年代以降安定して認められているが、近年、殺虫剤(粒剤)の育苗箱施薬、保毒虫発生鈍化、水稻の稚苗機械移植による株当たりの多苗化により、株内の補償効果により発病が急激に増加する傾向をみることはできない。しかし、ツマグロヨコバイの高い経卵伝染率、流行地帯における高い保毒虫率からは本病は安定した伝染環を有するウイルス病として定着している。

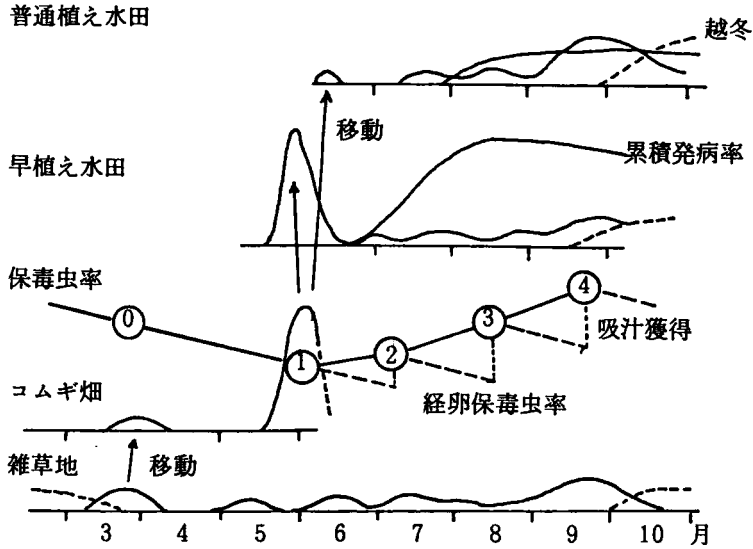
本病の発生に関する解析的研究は、早期栽培を主体に高知県を対象に行われた(中筋・桐谷, 1972)。この研究ではツマグロヨコバイの個体群動態、発病の推移から発生程度の数式モデルを導いたものである。その骨子は、ツマグロヨコバイの個体群密度の世代間変動を卵密度の世代間変動、卵密度と1令幼虫、卵密度と成虫密度の関係で求め、次いで保毒虫密度(ツマグロヨコバイ密度と媒介虫率の積)を求めるというものである。ただし、保毒虫密度を求める上で、媒介虫率がウイルス吸汁源の量すなわち発病イネの量に関連づけて求める場合とウイルス獲得吸汁率と媒介虫の健全虫に対する相対的生存率の関係で求める場合が提示されている。すなわち伝播株率(AT)は次の関係式で求められるとした。

$$AT = 1 - \exp(-aNA LP)$$

但し a は1媒介虫の1日当りウイルス伝播基数で1.0, NA は水田へ侵入する第1世代成虫の株当たり密度, L は第1世代成虫の平均寿命で10.0, P は媒介虫率である。

また、第1世代成虫の媒介虫率(P_1)は

$$P_1 = 0.597 Pow \quad \text{但し } Pow \text{ は越冬世代虫の媒介虫率である。}$$



第2図 ヒメトビウンカ、イネ縞葉枯病の発生経過と保毒虫率の世代変動の模式図(岸本ら, 1985 より)

このシステムモデルは、前述のように、水稻の田植方法が現在の稚病機械植と異なるため、株内の補償作用が小さい条件で求められたものであることに注意が必要であろう。

(3) 縞葉枯病：媒介虫はヒメトビウンカ。永続的伝搬。高率の経卵伝染。ウンカの産地が異なる場合も伝搬力に差異がない。

図2にヒメトビウンカと縞葉枯病発生との関係が示されている(岸本ら, 1985)。つまり、早植水田は第1世代成虫発生期より以前に田植が行われるため成虫侵入密度が高くなるが普通植では低いという関係であり、第1世代の媒介虫率が高い場合は早植栽培で発病が多くなる。

実験的に縞葉枯病保毒ヒメトビウンカの吸汁獲得保毒虫率については、病イネの吸汁期間と獲得保毒虫の間に飽和曲線のような関係が明らかにされていて、ほぼ20～60%で頭打ちになる。そこでヒメトビウンカの保毒虫率につき次の関係式が提示されている(岸本ら, 1985)。

$$P_n = vP_{n-1} + (1 - vP_{n-1}) \{ 1 - \exp(-mwH) \}$$

但し、 P_n は n 世代目の保毒虫率、 v は経卵伝染率、 H は最終の発病程度、 m はある世代における発病程度の到達度で普通期イネでは越冬～第1世代が0、第2世代は0.5、第3～4世代は1、 w は吸汁獲得能率。

また、吸汁獲得保毒虫率は発病程度と関数関係にあり、発病程度は侵入保毒虫密度と関数関係にあるとして、次式が示されている。

$$H = 1 - \exp(-aNP_1)$$

但し P_1 は水田侵入世代成虫の保毒虫率、 N はヒメトビウンカの発生密度で年次又は地点を変え、一定の調査法で得られた虫数、 a は吸汁伝染能率を示す係数であり、埼玉県では-3.5686。

以上のモデルをもとに、ヒメトビウンカの発生量 N が多いと越冬世代から第5世代へ向って保毒虫率が上昇し、少発の場合は減少する関係が導かれている。この場合、縞葉枯抵抗性品種の作付面積率が高い場合、保毒虫増加の臨界線を高い位置に移動することができ、理論的には60%作付けにより、保毒虫増加がほとんど起らないとしている。

2. 考 察

(1) 長期的流行のモニタリング技術の開発

縞葉枯病および萎縮病については、越冬世代および第1世代幼虫の保毒虫率のモニタリングが行われ、発病程度の予測に役立っている。しかし、保毒虫率の高低に関わる要因についてはほとんど不明である。また、ウイルス発病程度には地帯による差異が認められるが、その要因についての解明も今後の問題として残されている。

次に、ウイルス保毒虫率の血清反応検定とイネ苗へ接種する生物検定では、血清反応検定が鋭敏であることにより、検定値が生物検定の場合に比較しておよそ2倍になることさえ認められる(平尾ら, 1986)。この現象については、保毒非伝搬虫に関する遺伝・生理・生態的検討は行われていないので、地帯の個体群の保毒虫変動に関わりがあるかどうかの検討が必要であろう。

(2) 虫群によるウイルス伝搬力の差異

永續伝搬の虫媒ウイルスでは虫群によるウイルス獲得能力、ウイルス経卵伝染率に差異のある事例が多い(例えば萎縮病媒介ツマグロヨコバイ(奈須 1963, 新海 1962)など)。この他にも、媒介虫に対するウイルスの影響、ウイルス伝搬頻度についても虫群による差異があるとみられる。この遺伝的形質は虫群の移動・分散などにより集団として変動があるとみられ、疫学的見地からの検討の必要と考えられる。

主 な 参 考 文 献

- 後藤重喜・蓮子栄吉・海田春美・永井清文・若橋哲彦(1975): 農作物有害動植物発生予察特別報告 第27号, 67-96頁.
- 岸本良一・山田佳広・岡田斉夫・松井正春・伊藤清光(1985): 植物防疫 39(11), 29-35.
- NAKASUJI, F. & K. KIRITANI (1972): Res. Popul. Ecol. 14, 18-35.
- 奈須壮兆(1963): 九州農試彙報 8, 153-349.
- 新海 昭(1962): 農技研報 C 14, 1-112.