

移植時期の異なる水稲におけるイナズマヨコバイの被害解析

平 江 雅 宏・関 和 孝 博*

Masahiro HIRAE, Takahiro SEKIWA* :

Damage analysis of the rice plants infested by zig-zag rice leafhopper,
Recilia dorsalis, with different transplanting time

イナズマヨコバイの加害による水稲の被害を明らかにするため、5月中旬（早植イネ）と6月下旬（遅植イネ）にポット移植した水稲を用いて、出穂期前後に成虫を放飼し水稲の被害程度を調査した。イナズマヨコバイの加害によって、水稲の上位葉の黄化や下位葉の枯死が認められ、放飼密度が高まると被害葉数は増加した。被害程度は遅植イネで顕著であった。早植イネでは、イナズマヨコバイを株当たり240頭放飼した区でも玄米重は減少しなかったが、遅植イネでは放飼密度が高まるにつれて玄米重が減少し、株当たり480頭放飼した区で83.2%減少した。収量構成要素のうち、玄米千粒重には大きな差は認められず、登熟歩合の低下がイナズマヨコバイ加害による水稲の減収の主要因であると考えられた。

Key words : イナズマヨコバイ, 水稲, 被害解析, *Recilia dorsalis*, zig-zag rice leafhopper, rice, damage analysis

緒 言

イナズマヨコバイ *Recilia dorsalis* Motschulsky は九州・四国・本州に分布する水稲害虫の一種であり、イネ萎縮病ウイルスの媒介虫として知られている^{1,11)}。本種が局地的に多発生する事例はこれまで数例報告されているが^{3,6,13)}、本種の加害による水稲の収量および品質への直接的な被害については不明な点が多い。川瀬⁵⁾は、本種が新潟県上越市で水稲の下葉枯れを引き起こす事例を報告しており、北陸地域において本種の加害が水稲の収量に影響を与える可能性が考えられる。近年、水稲の登熟期間中の高温による玄米品質の低下を防ぐため、移植時期や施肥方法の変更が検討されている。水稲の移植時期が変わると、害虫の発生量や被害の様相が異なる可能性があるため、移植時期の異なる水稲における害虫発生量の変化や、害虫の加害による水稲の収量および品質への影響について調べる必要がある。そこで本試験では、イナズマヨコバイの加害により水稲が受ける影響を明らかにするため、移植時期を変えてポット栽培した水稲に成虫を放飼し、水稲の被害および収量調査を行ったのでここに報告する。

本文に先立ち、本試験の遂行に数々のご助言をいただいた秋田県立大学森田弘彦氏、中央農業総合研究センター渡邊朋也氏ならびに栃木県農政部経営技術課、栃木県農業試験場、栃木県下都賀農業振興事務所の諸氏にお礼申し上げる。また、原稿をご校閲いただいた中央農業総合研究センター北陸研究センター樋口博也氏、飼育虫の管理にご協力いただいた矢澤かずえ氏に感謝申し上げます。

材料および方法

イナズマヨコバイは2005年10月に北陸研究センター内の圃場で採集し、25℃、16時間明-8時間暗条件下で杉本¹²⁾のツマグロヨコバイ飼育方法に準じてイネ芽出し苗（日本晴）によって累代飼育している系統を用いた。

ポット栽培した水稲へのイナズマヨコバイ放飼試験は2007年に北陸研究センターで行った。品種はキヌヒカリを用い、1株当たり5本のイネ稚苗を1/5000 aのワグネルポットに移植し、屋外に設置したプールで栽培した。施肥量は基肥として化学肥料を1ポット当たり窒素成分で0.2gを与え、追肥は0.04gを最高分けつ期に1回、幼穂形成期以降に2回の計3回行った。茎数はイナズマ

ヨコバイ放飼前日に1株当たり11本となるよう調整した。ポットにリング支柱(径17cm, 高さ120cm)を設置し, 外側をナイロン製の網(山中産業製, ティーロード®)で覆い, 羽化後3日~6日経過したイナズマヨコバイ成虫をイネの株元に雌雄同数放飼した。放飼期間は14日間とし, 放飼期間終了後は生存虫を回収し, 網と支柱を撤去した。その後, ふ化してくる幼虫および他の害虫による加害の影響を抑えるため, エトフェンブロックス粉剤(0.50%)を散布し, 窓を開放したガラス室内で収穫まで栽培した。また, いもち病対策として, 分けつ盛期にプロベナゾール粒剤(8.0%)を, 止葉抽出期にピロキロン粒剤(5.0%)をそれぞれ散布した。水稻は5月植えと6月植えの2回に分けて移植し, それぞれ早植イネ, 遅植イネとした。早植イネは, 5月18日に移植し, 8月8日出穂し, 穂ばらみ期の8月5日に放飼を行った。放飼頭数は, 株当たり0頭, 30頭, 60頭, 120頭, 240頭とした。遅植イネは, 6月30日に移植し, 8月29日出穂し, 穂ぞろい期の9月3日に株当たり0頭, 60頭, 120頭, 480頭を放飼した。試験はいずれも4反復行った。

1. イナズマヨコバイ放飼頭数と水稻の被害

イナズマヨコバイの加害による水稻の被害程度を明らかにするため, 放飼の前日および放飼期間終了の翌日に上位葉の変色程度および下位葉の枯死葉数を調査した。上位葉の変色程度は, 止葉の次葉の葉身について, 先端1/3の位置の葉色を葉緑素計(ミノルタ社製, SPAD-502)で測定し, SPAD値を得た。さらに, 止葉

および次葉の上部が黄化している葉数を計数し, 変色葉数とした。下位葉については, 下位の2葉について葉身全体が枯死している葉数を計数し, 枯死葉数とした。

2. イナズマヨコバイ放飼頭数と水稻収量の関係

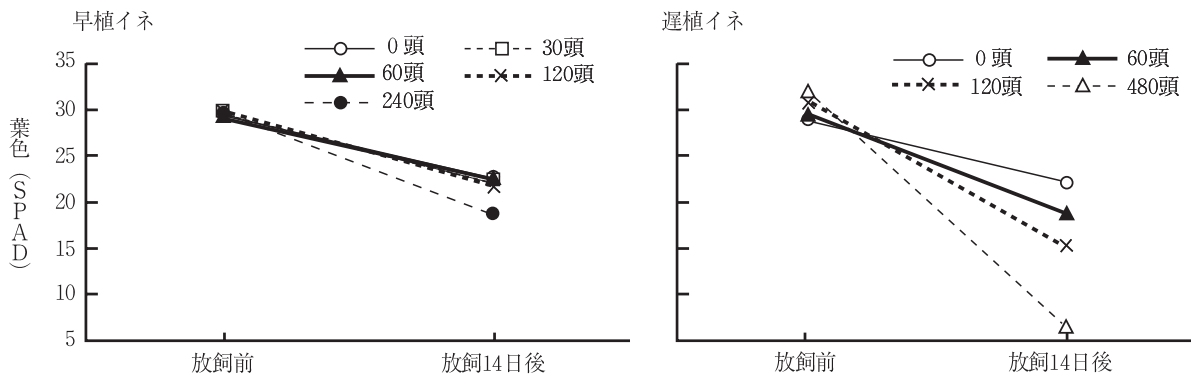
イナズマヨコバイの加害による水稻の収量への影響を明らかにするため, 水稻の収量調査を行った。早植イネは9月15日, 遅植イネは10月16日に株ごとに収穫し, 乾燥後に脱粒し株当たり粒数を数えた。その後, 比重1.06の塩水選により沈んだ粒を精粒とし, 精粒数から登熟歩合を求めた。精粒は粳すりして玄米とし, 玄米千粒重, 株当たり玄米重を調査した。玄米重は水分15%に補正して求めた。

結 果

1. イナズマヨコバイ放飼頭数と水稻の被害

放飼期間終了後のイナズマヨコバイ成虫の生存率は早植イネで26.7~56.7%, 遅植イネで65.0~79.6%であった。

イナズマヨコバイの加害による水稻の葉色(SPAD)は, 早植イネでは1株当たり240頭放飼区で低下の幅が大きかったものの, 30頭, 60頭, 120頭放飼区は無放飼区とほとんど変わらなかった(第1図)。一方, 遅植イネでは放飼密度が高まると葉色の低下の幅が大きくなった(第1図)。上位葉の変色葉数の調査結果は, 葉色の変化と同様な傾向を示し, 早植イネでは240頭放飼区で変色葉数が増加し, 遅植イネでは60頭から480頭放飼区まで放飼密度が高まるとともに変色葉数が増加した(第



第1図 イナズマヨコバイ放飼成虫数とイネ葉色の変化

注1) 値は止葉の次葉11枚の平均値。

2) 品種はキヌヒカリ。

3) 早植イネは5月18日移植, 8月8日出穂, 8月5日に成虫を放飼。

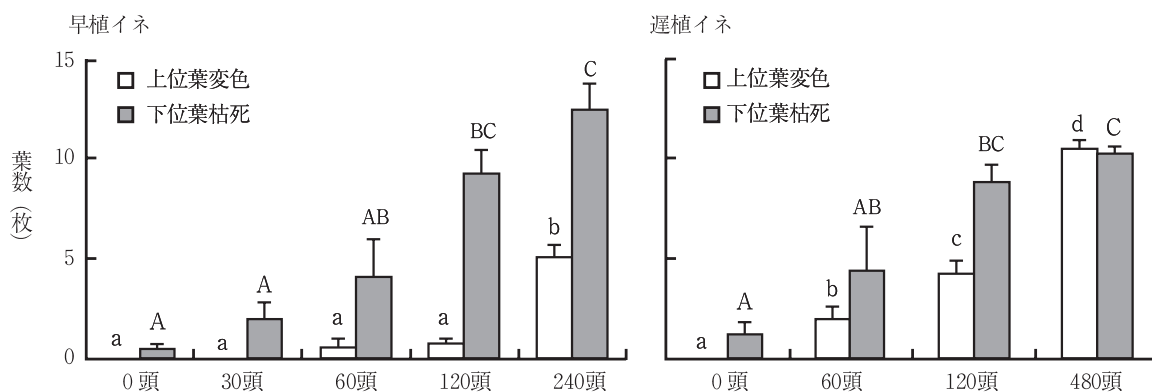
遅植イネは6月30日移植, 8月29日出穂, 9月3日に成虫を放飼。

2 図)。下位葉の枯死は早植イネ、遅植イネともにイナズマヨコバイの放飼密度が高まると増加した (第 2 図)。

2. イナズマヨコバイ放飼頭数と水稻収量の関係

早植イネではイナズマヨコバイを 30頭、60頭、120

頭、240頭放飼した区における株当たり平均玄米重は、無放飼区と比較して差が認められなかった (第 1 表)。一方、遅植イネでは放飼密度が高まると株当たり平均玄米重が減少し、無放飼区と比べて 120頭放飼区で 30.3%、480頭放飼区で 83.2%減収した (第 2 表)。玄米



第 2 図 イナズマヨコバイ放飼成虫数とイネ葉の被害程度

- 注 1) 値は株当たり平均値±SE。
 2) 品種はキヌヒカリ。
 3) 早植イネは 5 月 18 日移植，8 月 8 日出穂，8 月 5 日に成虫を放飼。遅植イネは 6 月 30 日移植，8 月 29 日出穂，9 月 3 日に成虫を放飼。
 4) 同一英小文字間には上位葉変色葉数について Tukey の多重比較検定で有意差がないことを示す ($p > 0.05$)。
 5) 同一英大文字間には下位葉枯死葉数について Tukey の多重比較検定で有意差がないことを示す ($p > 0.05$)。

第 1 表 イナズマヨコバイ成虫の放飼が水稻の収量に及ぼす影響 (早植イネ)

放飼虫数 (頭/株)	株当たり平均穂数	登熟歩合 (%)	玄米千粒重 (g)	株当たり平均玄米重 (g)	同左比
0	569.8±17.5	83.6±1.0 n.s.	22.7±0.2 n.s.	10.9±0.3 n.s.	100.0
30	575.3±15.0	81.9±0.3	23.1±0.2	11.0±0.3	100.9
60	551.5±9.7	85.5±1.4	23.4±0.3	11.1±0.4	102.5
120	572.5±20.3	85.6±0.7	22.8±0.2	11.3±0.4	103.7
240	561.8±22.3	83.4±1.4	22.7±0.2	10.7±0.4	98.3

- 注 1) 値は平均値±SE。
 2) 品種はキヌヒカリで 5 月 18 日移植，8 月 8 日出穂，8 月 5 日に成虫を放飼。
 3) n.s. は放飼虫数間に分散分析で有意差がないことを示す ($p > 0.05$)。登熟歩合は角変換値を用いて検定した。

第 2 表 イナズマヨコバイ成虫の放飼が水稻の収量に及ぼす影響 (遅植イネ)

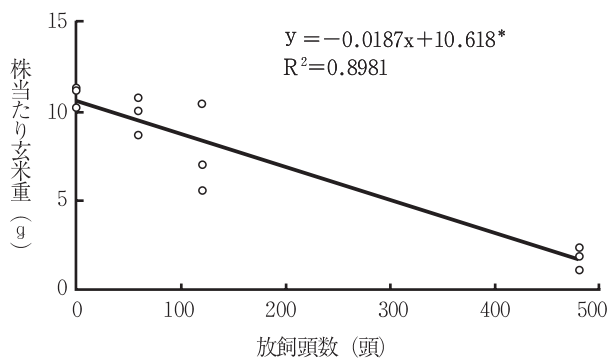
放飼虫数 (頭/株)	株当たり平均穂数	登熟歩合 (%)	玄米千粒重 (g)	株当たり平均玄米重 (g)	同左比
0	551.5±20.9	88.9±2.8 a	21.9±0.3 n.s.	10.8±0.3 a	100.0
60	548.8±11.9	81.5±3.6 ab	22.4±0.2	10.1±0.5 a	93.6
120	530.0±24.3	66.5±4.4 b	20.8±1.0	7.5±1.0 b	69.7
480	534.5±20.3	16.1±2.2 c	20.8±0.2	1.8±0.3 c	16.8

- 注 1) 値は平均値±SE。
 2) 品種はキヌヒカリで 6 月 30 日移植，8 月 29 日出穂，9 月 3 日に成虫を放飼。
 3) n.s. は玄米千粒重について放飼虫数間に分散分析で有意差がないことを示す ($p > 0.05$)。
 4) 同一英文字間には Tukey の多重比較検定で有意差がないことを示す ($p > 0.05$)。登熟歩合は角変換値を用いて検定した。

千粒重は120頭および480頭放飼区でやや低い傾向であったが差は認められなかった(第2表)。イナズマヨコバイ放飼頭数を説明変数、株当たり玄米重を目的変数として回帰分析したところ、早植イネでは回帰直線が得られなかったが、遅植イネでは両者に直線関係が認められ、回帰式 $y = -0.0187x + 10.618$, $R^2 = 0.8981$ が得られた(第3図)。

考 察

イナズマヨコバイの水稲に対する直接的な被害について、末永・中塚¹⁾は本種の寄生により水稲を萎ちよう枯死させると報告している。また、新潟県上越市で本種が下葉の枯死を引き起こす事例⁵⁾が、群馬県館林市では本種の多発生により水稲が早期に枯れ上がる事例¹³⁾が知られている。2005年に栃木県南部では6月移植の普通期栽培水田においてイナズマヨコバイおよびツマグロヨコバイが多発生し¹⁵⁾、下葉の枯れ上がりやす病などが認められ、被害の大きかった水田では水稲の収量が低下した。しかし、イナズマヨコバイによる加害と水稲における被害の因果関係について明らかにした例はなかった。本試験では、イナズマヨコバイの加害が水稲品種キヌヒカリの上位葉の黄化や下位葉の枯死を引き起こし、本種の密度が高まると被害程度が増すことをポットへのイナズマヨコバイ放飼試験によって確認した(第1図、第2図)。さらに、北陸地域で8月下旬に出穂する遅植イネでは本種の密度が高まると減収を引き起こすことを明らかにした(第2表)。水稲品種あさひの夢を用いた試験においてもイナズマヨコバイの加害による収量や品質への悪影響が示されており⁸⁾、本試験でも同様な結果



第3図 イナズマヨコバイ放飼成虫数と株当たり玄米重の関係

注1) 品種はキヌヒカリ。

2) 6月30日移植, 8月29日出穂, 9月3日に成虫を放飼。

3) *は回帰直線が5%水準で有意であることを示す。

が得られたことから、本種の加害が水稲に直接的な被害を及ぼす可能性は高いといえる。

本試験では茎数を11本に調整し、放飼を出穂期前後に行ったことから、水稲の収量構成要素のうち穂数および1穂粒数はすでに決定しており、収量の変動に影響するのは登熟歩合と玄米千粒重と考えられる。遅植イネにおいて、玄米千粒重はイナズマヨコバイの加害によってやや低下する傾向があったが、放飼密度間に有意な差は認められなかった。一方、イナズマヨコバイの放飼密度が高まると登熟歩合は低下したことから、本種の加害が水稲の上位葉の黄化や下位葉の枯死を引き起こし登熟が阻害された結果、登熟歩合が低下することが減収の要因であると考えられた。回帰分析の結果、遅植イネでは穂ぞろい期にイナズマヨコバイ成虫を28.4頭放飼すると、株当たり玄米重が5%低下すると推定された(第3図)。ツマグロヨコバイの加害による被害解析では、試験条件が異なるが富山県では出穂期に成虫50頭を10日間放飼すると玄米重が29.6%、乳熟期に放飼すると17.1%減少した⁴⁾。また、栃木県では被害許容水準5%とした場合の出穂期から乳熟期の防除要否の基準を株当たり成虫20頭としており⁹⁾、本試験のイナズマヨコバイ放飼密度の結果と同程度であると考えられた。

ツマグロヨコバイでは、水稲の生育ステージが害虫の個体群増殖に影響を及ぼすことや¹⁰⁾、加害時期によって被害が大きく異なること⁷⁾が報告されている。また、北陸地域では水稲の穂ばらみ期から出穂期に一定期間ツマグロヨコバイに加害されると、水稲の収量低下に与える影響が大きいことが知られている^{4,5,14)}。本試験では出穂期前後にイナズマヨコバイ成虫を放飼することにより水稲の収量への影響を調査したが、イナズマヨコバイの加害時期と収量との関係は不明であるため、今後検討する必要がある。

本試験では早植イネと遅植イネで被害の出方が異なり、イナズマヨコバイの加害によって早植イネでは株当たり240頭の放飼密度でも減収しなかったのに対し、遅植イネでは60頭の放飼密度で6.4%、120頭および480頭ではそれぞれ30.3%、83.2%の減収が認められた(第2表、第3表)。栃木県の試験では、ツマグロヨコバイによる減収の割合は年によって異なり、8月の気象が平年に近い年は株当たり21.2~28.7頭の成虫密度で9.9~17.0%減収したが、高温・多照の年は33.3頭でも2.2%しか減収しなかった⁹⁾。本試験では異なる移植日の水稲を用いたため結果をそのまま当てはめるわけにはいかな

いが、遅植イネでは早植イネと比べて、出穂期以降の日照量が少なく気温も低い条件となるため、登熟期間中の水稲の補償作用が小さくなり²⁾、加害の影響が大きくなったと考えられる。また、放飼期間中の成虫の生存率が早植イネと遅植イネで異なったことも、結果に少なからず影響を与えたと考えられる。このように、イナズマヨコバイの加害が水稲の収量へ与える影響は、水稲の栽培時期や気象条件によっても変動すると考えられる。さらに、地域による違いや、同じ地域でも品種や施肥条件などの栽培体系が異なることで、害虫の発生量や被害程度が異なる可能性があるため、その地域での栽培体系を考慮した試験が求められる。新潟県では、6月に水稲を移植する栽培は一般的に行われていないが、移植時期を遅らせる栽培体系も検討されているため、それに対応した害虫の発生予測や水稲の収量および品質に与える影響を調べる必要がある。

本試験はポットを用いた試験であることや、成虫の放飼試験であって次世代幼虫の加害については考慮されていないことから、今後はより自然発生条件に近い条件で被害解析を行う必要がある。また、イナズマヨコバイの生態に関してまだ不明な点が多いため、今後検討していく必要がある。

引用文献

- 1) 平尾重太郎・佐藤昭夫 (1986) I. 普通作物の害虫. 1. イネの害虫. 作物病虫害ハンドブック (梶原敏宏・梅谷献二・浅川 勝 編), 741~789, 養賢堂, 東京.
- 2) 常楽武男 (1966) ツマグロヨコバイの発生と防除. 農業および園芸 41: 1214~1218.
- 3) 神田 徹 (1991) イナズマヨコバイの予察灯での大量誘殺について. 関東東山病虫研究会報 38: 155~156.
- 4) 嘉藤省吾・若松俊弘 (1978) ツマグロヨコバイによる加害と収量への影響. 北陸病虫害研究会報 26: 18~21.
- 5) 川瀬英爾 (1958) 北陸のツマグロヨコバイの被害と防除. 植物防疫 12: 401~404.
- 6) 松本英治 (1988) イナズマヨコバイの生態学的研究. I. 温度と発育, 産卵および香川県における世代経過. 応動昆 32: 1~5.
- 7) 那波邦彦 (1979) ツマグロヨコバイの吸汁による被害の地域差. 植物防疫 33: 200~203.
- 8) 沼尾小百合・小山田浩一・五月女恭子・星 一好・渡辺喜夫・関和孝博 (2008) イネ品種「あさひの夢」におけるイナズマヨコバイの被害解析. 関東東山病虫研究会報 55: 103~106.
- 9) 斉藤浩一・滝田泰章・大兼善三郎・片山栄助 (1980) ツマグロヨコバイの生態と防除に関する研究. 第4報 吸汁害の解析. 栃木県農試研報 26: 65~70.
- 10) 里見純生 (1993) ツマグロヨコバイが西南日本より北日本で多発する要因. 植物防疫 47: 391~395.
- 11) 末永 一・中塚憲次 (1958) 稲ウンカ・ヨコバイの発生予察に関する綜説. 農林省振興局植物防疫課.
- 12) 杉本 渥 (1969) ツマグロヨコバイの大量飼育装置. 農薬検査所報告 9: 19~24.
- 13) 高橋行継・吉田智彦 (2008) 群馬県東毛地域の早植・普通期イネ栽培における育苗箱全量基肥施肥法の継続がイネの生育・収量に及ぼす影響. 日作紀 77: 348~355.
- 14) 田村市太郎 (1957) 作物害虫による被害査定. イネクロカメムシとツマグロヨコバイによるイネの被害査定. 植物防疫 11: 79~82.
- 15) 栃木県農業環境指導センター (2008) 平成19年植物防疫年報: 79~86.

(2008年11月13日受理)