生存しやすい等の理由から世代の斉一化が起こるのかもしれない。

一方、夏期の発生に関しては、上に述べたように当地ではジャガイモの収穫が遅くとも8月上旬には終わっており、最多発生期である9月には圃場はほぼ裸地状態である。当地では収穫されたジャガイモは、9月にかけて各農家の貯蔵倉庫内にいったん納めた後、徐々に出荷されるので、倉庫内での被害はしばしば甚大となる。このため、遅くとも9月中旬までには出荷を終了せざるをえず、したがって、倉庫内にはそれ以降ジャガイモはないのであるが、興味あることには、この後も11月に至るまでかなりの多発生が継続することである。この間、同圃場内および近隣の圃場で寄主となる可能性のある作物は、ごくわずかのナスのみと思われ、これと収穫後圃場周辺に放置されたわずかのジャガイモによって、これだけの個体数が維持できるか否かは、今後さらに詳しい調査が必要であろう。

SHELTON and WYMAN (1979) はカリフォルニアにおいて、ジャガイモの収穫後捕獲個体数が減少する例を示しているが、今回の調査結果はこれと異なるようである。

今回の調査では、設置したトラップがわずか1か所であった

し、使用した性フェロモン濃度が VOERMAN and ROTHSCHILD (1978) の報告で最も有効とされるものの10分の1以下であった。また、使用ゴムセプタムの交換頻度が低く、観察期間中の誘引力の極端な低下はなかったとしても (Fig. 1), ある程度の低下があった可能性もあるなど、いくつかの重要な問題点があるので、ただちに本種に対する性フェロモンによる捕獲効率等を評価するわけにはいかないであろう。しかし、これらの結果だけでも、本種の発生状況を知る上で、性フェロモントラップがかなり有効であることは示唆されていよう。

引用文献

- 小泉憲治・大島俊市 (1954) 植物防疫 8: 463—469.
 ONO, T. and S. ORITA (1986) Appl. Ent. Zool. 21: 633—635.
 SHELTON, A.M. and J.A. WYMAN (1979) Environ. Entomol. 8: 541—543.
 VOERMAN, S. and G.H.L. ROTHSCHILD (1978) J. Chem. Ecol. 4: 531—542.
 YATHOM, S., M.J. BERLINGER, R. DAHAN and S. VOERMAN (1979) Phytoparasitica 7: 195—197.

イネミズゾウムシの高冷地の積雪・凍結条件下における越冬

小林莊一*1)・井出万仁**2)・東 修***

* 長野県農事試験場

** 長野県木曽病害虫防除所

*** 長野県中信病害虫防除所

Overwintering of the Rice Water Weevil, *Lissorhoptrus oryzophilus* KUSCHEL (Coleoptera: Curculionidae), under Snow and Freezing Conditions at a High Elevation. Soichi KOBAYASHI³⁾ (Nagano Agricultural Experiment Station, Suzaka, Nagano 382, Japan), Manji IDE⁴⁾ (Nagano Kiso Plant Protection Office, Kisofukushima, Nagano 397, Japan) and Osamu HIGASHI (Nagano Chushin Plant Protection Office, Matsumoto, Nagano 390, Japan). *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 32: 79—82 (1988)

Abstract: The overwintering of the rice water weevil, *Lissorhoptrus oryzophilus*, was observed at Kaida-mura, Nagano Prefecture, which is located at an elevation of about 1,150 meters above the sea level in 1982. Most of the adults over-

wintered in shallow soil under the ground which was covered with snow. The adults were able to overwinter even in the frozen soil. Although the minimum temperature at that location was -19°C from January till March, the minimum temperature on the ground covered with snow remained at about -2°C . It appeared that low temperature at a high elevation in winter does not prevent the weevil from overwintering.

緒言

イネミズゾウムシ *Lissorhoptrus oryzophilus* は1976年に日本では愛知県で初めて発見された(都築・五十川, 1976)。その後、分布地域は年ごとに急速に拡大し、10年後の1986年には全国47都道府県に分布するにいたった。長野県では1980年に県の南部地域で発見された(小林ら, 1980)。以降、本種は県内の各地へ分散し、1981年には標高約1,200 mの高冷地の長野県木曽郡開田村へ侵入した。1986年には県下のほぼ全域の水田で発生がみられている。

本種の越冬世代成虫に対する積雪の影響について佐藤(1982)、耐寒性について森本・岸野(1983)および都築ら(1984)の報告

1) 現在 長野県南信農業試験場

2) 現在 長野県庁

3) Present address: Nagano Nanshin Agricultural Experiment Station, Takamori, Nagano 399-31, Japan.

4) Present address: Nagano Prefectural Office, Nagano 380, Japan.

日本応用動物昆虫学会(応動昆)第32巻 第1号: 79—82 (1988)

1987年5月9日受領 (Received May 9, 1987)

第1表 イネミズゾウムシ越冬世代成虫の地層別密度 (1 m² 当たり平均個体数)

調 査 場 所 (標高 m)	調査地点数	地表からの深さ (cm)			計 (最低～最高)
		地表～ 2.0	2.1～ 5.0	5.1～ 10.0	
木曽郡開田村 ^{a)} (1,150)	水田畦畔	4	33.5	16.0	51.5 (12～160)
	山 林	4	13.5	2.0	15.5 (8～28)
長野市信更町 ^{b)} (420)	水田畦畔	4	10.0	2.5	12.5 (0～50)

調査時期：^{a)} 1983 年 11 月 29 日, ^{b)} 1984 年 11 月 22 日

がある。しかし、自然条件下の越冬については不明な点が多い。著者らは長野県下の高冷地におけるイネミズゾウムシ越冬成虫の生態について、若干の知見を得たので報告する。

本文に入るのに先立ち、多くの助言を賜り、本稿の校閲をいただいた農林水産省農業研究センター水田虫害研究室長岡田齊夫博士に深く感謝する。元愛知県農業総合試験場安城農業技術センター所長 都築仁氏および同園芸研究所病害虫研究室長 浅山哲博士には、越冬世代成虫の採集に当たって配慮をいただいた。長野県木曽農業改良普及所には、調査に当たり多大の協力を得た。各位に心より感謝の意を表する。

材料および方法

1. 積雪前の越冬調査

高冷地の長野県木曽郡開田村 (標高 1,150 m) および長野県では平坦地に当たる長野市信更町 (標高 420 m) の 2 か所で、越冬世代成虫密度を調査した。開田村では 1983 年 11 月 29 日に水田畦畔の 4 地点と水田に隣接した山林内の 4 地点を、長野市では 1982 年 11 月 22 日に水田畦畔の 4 地点を選定し、1 地点当たり前者では 0.25 m² 内の、後者では 0.1 m² 内の表層土を、地表からの深さ別に採取した。採取の深さは、落ち葉や枯れ草を含め地表から 2 cm まで、地表下 2.1 cm から 5 cm までおよび地表下 5.1 cm から 10 cm の 3 層とした。

採取した土壌中の成虫数は加温活動促進法 (都築ら, 1978) によって調査した。

2. 高冷地の積雪・凍結条件下における越冬調査

木曽郡開田村 (標高 1,150 m) において積雪前調査と同じ場所で、1984 年 2 月 27 日に成虫の越冬状況を調査した。調査場所は水田畦畔 3 地点、水田に隣接する山林と土手各 1 地点で、積雪深および表層土の凍結深を測定した。各調査か所から 1 地点当たり 0.25 m² の表層土を、凍結層および不凍結層に分けて採取した。地表面が凍結している場合は、凍結層とその下の不凍結層 3 cm を、地表面が不凍結の場合には、地表から 10 cm までの土壌を採取した。凍結した表層土は定温器 (25°C) で解凍した後、加温活動促進法によって成虫の個体数を生死別に調査した。

3. 高冷地における越冬実験

積雪前および厳冬期調査を行った開田村で、1981 年 (実験 1) と 1982 年 (実験 2) に成虫を放飼し、越冬後の生存率を調査した。実験 1 は愛知県愛知郡日進町の山林で 1981 年 12 月 17 日に採集した越冬世代成虫 50 個体を、実験 2 は長野県下伊那郡高森

第2表 イネミズゾウムシの長野県開田村 (標高 1,150 m) における積雪・凍結条件下の越冬

調査場所 (積雪深 cm)	表土層の凍結状態と 採取土層の深さ (cm)	越冬世代生存成虫密度 (1 m ² 当たり個体数)
水田畦畔 A (35)	凍結 10	44
	不凍結 3	0
水田畦畔 B (58)	凍結 5	16
	不凍結 3	4
水田畦畔 C (60)	凍結 0	—
	不凍結 10	452
水田隣接山林 (35)	凍結 5	20
	不凍結 3	0
水田隣接土手 (30)	凍結 20	44
	不凍結 3	0

調査時期：1984 年 2 月 27 日

第3表 イネミズゾウムシの長野県開田村 (標高 1,150 m) における越冬世代成虫の生存率

放 飼 年・月・日	放 飼 個体数	越冬後の 生存個体数	越冬後の 生存率 (%)
1981. 12. 22	50	32*	64.0
1982. 12. 25	190	171**	90.0

越冬後の調査時期：* 1982 年 4 月 15 日, ** 1983 年 3 月 24 日

町で 1982 年 12 月 22 日に採集した成虫 190 個体を供試した。放飼方法は水田に隣接した土手を選定し、塩化ビニール製円筒 (内径 13 cm, 深さ 30 cm) を用いその 1/2 を地中へ垂直に埋設した。円筒内部の地表面へ落ち葉を 2 cm の厚さに敷きつめ、供試虫を放飼し、円筒の上部を金網 (20 メッシュ) で被覆した。越冬後の生存率調査は実験 1 では 1982 年 4 月 15 日に、実験 2 では 1983 年 3 月 24 日に行った。期間中の地表面温度は、実験 1 ではシックス地中最高最低温度計を、実験 2 ではサーミスタ温度計を実験場所付近の地表面に設置して測定した。気温と積雪は実験場所から約 2 km 離れた気象観測所の記録を参照した。

結 果

1. 越冬世代成虫の表層土中における垂直分布

越冬場所の水田畦畔や山林の表層土中の越冬密度を 1 m² 当りに換算して、第 1 表に示した。いずれも調査地点による差が大きかった。開田村の水田畦畔の平均密度は 51.5 個体、山林は 15.5 個体で、長野市の水田畦畔は 12.5 個体であった。水田畦畔の平均密度を比較すると、開田村のほうが高かった。いず

第1図 高冷地開田村(標高1,150 m)におけるイネミズゾウムシの越冬場所の気象。

地表面：▼最低温度の極値，——最低温度の旬平均，---最高温度の旬平均。

気温：▽最低気温の極値，……最低気温の旬平均，最高積雪深：●。

れの調査地点でも地表下2 cmまでに越冬する個体が多く、次に地表下2.1 cmから5 cmで、地表下5.1 cmから10 cmで発見された個体は、開田村の水田畦畔1か所のみであった。

このように越冬世代成虫の表層土中の垂直分布状況は、高冷地の開田村と平坦地の長野市で差異がなかった。

2. 高冷地の積雪・凍結条件下における越冬

開田村の厳冬期における積雪下の表層土は、水田畦畔Cを除き凍結していた(第2表)。表層土の凍結深は積雪深と逆比例する傾向があり、さらに地表面を被覆する落ち葉や枯れ草の影響を受けた。水田畦畔Cは雪の吹だまり場所で60 cmの積雪に覆われ、表層土は不凍結であった。積雪深が30 cmと浅かった土手では表層土の凍結深は20 cmに達した。山林の積雪深は35 cmと少なかったが、落ち葉が地表面を2 cmから5 cmの厚さに被覆し、表層土の凍結深は5 cmと浅かった。

凍結したすべての調査地点の表層土の中から、越冬世代成虫の生存個体が発見された。水田畦畔Bでは凍結表層土下の不凍結な土壌から4個体の生存個体が発見されたが、他では確認されなかった。表層土が不凍結であった水田畦畔Cの越冬密度は高く、1 m²当たり452個体が生息していた。

3. 高冷地における越冬率

開田村へ放飼した越冬世代成虫の翌春の生存率は、愛知県日進町産が64%、長野県高森町産が90%であった(第3表)。

放飼場所における1月から3月の気象条件を第1図に示した。最低気温は極値では-19°C、旬平均では-14°Cであった。地表面の最低温度は極値では-6°Cであったが、旬平均値は

-2°C前後に推移した。最高積雪深は40 cm、積雪期間はほぼ110日であった。

考 察

イネミズゾウムシは標高約1,200 mの高冷地の長野県開田村の水田で発生し定着した。越冬世代成虫の地表面土中の垂直分布は、高冷地の開田村と平坦地の長野市で差異がなく、大部分の越冬個体は地表面近くに分布していた。佐藤(1982)は積雪深100 cm、積雪期間60日以内であれば越冬世代成虫の生存に影響はなく、積雪期間が90日を超すと一部の個体は死亡するが、生き残った個体の活力は低下しなかったと報告している。開田村の平年の最高積雪深は数10 cm、積雪期間はほぼ110日間であり、越冬世代成虫の生存に及ぼす積雪の影響は少ないと考えられる。

開田村では厳冬期に積雪下の表層土は凍結するが、越冬世代成虫は凍結した表層土中でも生存していた。放飼した越冬世代成虫の生存率は64%と90%であった。昆虫の耐寒性には、過冷却型と耐凍型がある(朝比奈, 1975)。本種の越冬世代成虫は耐凍性がない過冷却型の耐寒性で、過冷却点は乾燥状態では-15°C、湿潤状態では-10°C前後であるとされる(森本・岸野, 1983)。過湿状態で約3か月間-20°Cあるいは-10°Cの処理を行うと全個体が死亡し、-5°Cでは60%が生き残り、0°Cと5°Cではほとんど死亡しなかったと報告されている(都築ら, 1984)。開田村の冬期の最低気温の極値は-19°Cであったが、地表面の最低温度の極値は-6°C、地表面の最低温度の旬別平均は-2°C前後に推移し、凍結した表層土中で越冬世代

成虫が生存する可能性は十分にあると考えられる。60 cm の積雪があり、表層土が凍結していなかった水田畦畔 C は、1 m² 当たり 452 個体の越冬世代成虫が発見された。この調査場所は、西側と東側が大きな土手で囲まれた風の吹きだまり場所で越冬世代成虫が多く集まり、積雪も深かったと考えられる。

摘 要

高冷地の長野県木曽郡開田村 (標高 1,150 m) で、積雪・凍結条件下におけるイネミズゾウムシの越冬生態を調査した。越冬世代成虫の大部分は地表下 5 cm までに生息していた。表層土中の越冬世代成虫の垂直分布は標高 1,150 m と 420 m で差がなかった。

開田村では厳冬期に積雪下の表層土は凍結する。この凍結した表層土から多数の越冬世代成虫の生存個体が発見された。開田村の水田畦畔へ放飼した越冬世代成虫の生存率は 64% と 90% であった。開田村における 1 月から 3 月の最低気温の極値は

−19°C に低下し、積雪下の地表面の最低温度は −2°C 前後であったが、高冷地の越冬場所の凍結や積雪条件は、本種の越冬個体の死亡要因にならないと考えられた。

引用文献

- 朝比奈英三 (1975) 植物防疫 29: 116—119.
 小林 莊一・呉羽 好三・中沢 斉・井出 万仁・吉沢 中夫 (1980) 北陸病虫研報 28: 46—47.
 森本 信生・岸野 賢一 (1983) 第 27 回応動昆虫大会, p. 128 [講要].
 佐藤昭夫 (1982) 第 26 回応動昆虫大会, p. 111 [講要].
 都築 仁・五十川是治 (1976) 植物防疫 30: 341.
 都築 仁・天野 隆・浅山 哲・大石一史 (1978) 関西病虫研報 20: 112.
 都築 仁・浅山 哲・大石一史 (1984) 愛知農総試研報 15: 40—42.

長距離移動性ウンカ類の移動予知のための コンピュータプログラム¹⁾

渡邊朋也・清野 裕²⁾・北村實彬³⁾・平井剛夫
 九州農業試験場

Computer Program for Forecasting the Overseas Immigration of Long-distance Migratory Rice Planthoppers. Tomonari WATANABE, Hiroshi SEINO,⁴⁾ Chikayoshi KITAMURA⁵⁾ and Yoshio HIRAI (Kyushu National Agricultural Experiment Station, Chikugo, Fukuoka 833, Japan). *Jpn. J. Appl. Ent. Zool.* 32: 82—85 (1988)

Abstract: A computer program was developed to localize accurately low-level jet streams related to the long-distance migration of the planthoppers and to predict the time of their immigration to Japan. The program outputs the contour map of the wind speed, and mesh map of the wind direction and speed. Weather data used in this program included the wind direction and speed on the 850 mb weather chart received by radio facsimile recorder from 74 meteorological stations.

セジロウンカ、トビイロウンカに代表される長距離移動性ウンカ類の九州地域への飛来時期と気象条件との関係については古くから解析が試みられている (たとえば, 原ら, 1968; KISIMOTO, 1976; ROSENBERG and MAGOR, 1983; 横尾, 1952)。

SEINO et al. (1987) は、ウンカ類の飛来に関する気象条件を抽出するため、梅雨期における集中豪雨と、ウンカ類の飛来との気象学的類似点を調べた。その結果、梅雨前線の南側の 900~700 mb (高度 1,000~3,000 m 付近) に現われる南西風の強風域 (以下これを下層ジェットと呼ぶ) の中心域と地上でのウンカ類の飛来侵入地域が非常によく一致することをみいだした。そして、ウンカ類がこの下層ジェットによって輸送されるという仮説をたてた。

高層の気象状態については 850, 700, 500 mb などの等圧面における 9 時と 21 時の観測結果がそれぞれ一枚の天気図として気象庁より公表されている。SEINO et al. (1987) はこのうち高度約 1,500 m に相当する 850 mb 天気図と、九州農業試験場 (福岡県筑後市) でのネットトラップによるウンカ類の捕獲データとを用いて、九州北部にウンカ類の飛来があった時期の気象的特徴を解析し、次の三つの条件を抽出した。

- 1) 下層ジェットの軸 (中心域) が九州北部上空に存在する。
- 2) 筑後市から引いた流跡線 (気塊がどこから流れてきたかを

1) 本報は農林水産省の別枠研究「長距離移動性害虫の移動予知技術の開発 (昭和 58~62 年度)」の一環として行われたもので、一部は日本応用動物昆虫学会第 31 回大会 (1987 年 4 月, 筑波) で発表した。

2) 現在 農業環境技術研究所

3) 現在 北海道農業試験場

4) Present address: National Institute of Agro-Environmental Sciences, Tsukuba, Ibaraki 305, Japan.

5) Present address: Hokkaido National Agricultural Experiment Station, Hitsujigaoka, Toyohiraku, Sapporo 004, Japan.

日本応用動物昆虫学会誌 (応動昆) 第 32 巻 第 1 号: 82—85 (1988)

1987 年 7 月 13 日受領 (Received July 13, 1987)