

秋季の耕うんと冬季の湛水によるニカメイガの越冬密度低減

増田周太*, 高岡誠一*, 萩原駿介**

Reduction of the density of overwintering larvae of the Rice Stem Borer, *Chilo suppressalis* Walker, by field tilling in autumn and field flooding in winter

Shuuta MASUTA*, Seiichi TAKAOKA*, Shunsuke HAGIHARA**

ニカメイガの越冬幼虫密度を低減する耕種の防除法を検討した。秋季の耕うんは、幼虫の越冬場所であるイネ刈り株を壊して、すき込むことで生存率が低下する。冬季の湛水は、11月下旬から開始し、翌年2月末まで続け、越冬場所であるイネ刈り株を水没・消失させることで生存率が低下する。二つの方法を組み合わせるとさらに効果が高くなる。

キーワード：ニカメイガ、越冬幼虫、耕うん、イネ刈り株、湛水

Key words: Rice Stem Borer, overwintering larvae, field tilling, rice stubbles, field flooding

I. 緒言

ニカメイガ (*Chilo suppressalis* Walker) は、幼虫が水稻の茎の中を食害して、収量および米の品質を低下させる害虫である。本県では、1980年頃までは恒常的に発生がみられたが、その後発生が減少し続け、2000年頃にはほとんど発生がみられなくなった。しかし、2008年頃から坂井地区で発生が多くなり、とくに直播栽培など熟期の遅い作型や品種で被害が目立つようになった。

本県におけるニカメイガの防除は、化学的防除が基本であるが、湛水直播栽培では、種子に酸素発生剤と同時に被覆できる殺虫剤でニカメイガに登録のあるものがないことや、品質・収量の低下に強い影響を与える第二世代は発生が長期に継続するため^{1,2)}、被害を抑えるのが難しい状況にある。

ニカメイガは、幼虫がイネ刈り株や稲わらで越冬する。そのため、越冬幼虫の防除は、1960年頃までは、イネ刈り株や稲わらなどを焼却して行っていたが、生活環境の維持や周辺住民への配慮が強く求められるようになったため、あまり実施されなくなった。一方、小嶋ら³⁾は、ニカメイガの越冬場所について、湿田のイネ刈り株は乾田よりも越冬中の死亡が多いとしている。また、池田ら⁴⁾によると、越冬幼虫密度と翌年の第一世代被害との間には高い相関がみられている。

そこで、翌年のニカメイガの発生源であるイネ刈り株に対し、化学的な方法ではなく、耕うんや湛水という耕種的な方法によって、越冬幼虫密度を低減する防除法を開発したので報告する。

II. 試験方法

1. 幼虫の越冬態への移行時期

ニカメイガの幼虫は、消化管の内容物を排出することで低温耐性を高めることが知られている⁵⁾。秋から冬にかけて、幼虫の消化管に内容物がない場合は、越冬への準備が完了した状態（越冬態）になっていると考えられる。幼虫の越冬態への移行時期を把握することは、密度低減効果の高い耕うん時期および湛水時期を検討する上で重要であると考えられる。

そこで、2013年と2014年に10月上旬から11月下旬にかけて4回に分けて、坂井市春江町上小森のイネ刈り株から、幼虫を10頭ずつ採集し、実体顕微鏡を用いて消化管内容物の有無を調べた。

* 福井県農業試験場

** 現福井県農林水産部地域農業課、元福井県農業試験場

2. 耕うんおよび湛水による越冬幼虫密度低減効果

(1) 耕うん方法と湛水の効果 (2013 年度)

坂井市春江町上小森のコシヒカリ（直播栽培）収穫後の 5 圃場（各 30a）において、2WAY ローター（コバシ製）またはプラウ（スガノ製）を用い、2013 年 11 月 26 日に耕うんした。湛水は 12 月 1 日から翌年 3 月 11 日まで暗きょ排水口を閉め、雨水を溜めた（第 1 表）。無処理区として耕起も湛水もしない圃場を設けた。

耕うん前の幼虫密度は、2WAY ローター耕およびプラウ耕は 2013 年 11 月 21 日に、無処理は同 10 月 4 日に各区 1 m² 3 ヶ所でイネ刈り株に生息する幼虫数を調査した。湛水後は、翌年 3 月 18 日に全ての区を同様に調査した。

第 1 表 試験区 (2013 年度)

区	耕うん時期	湛水時期
2WAY ローター耕	11 月 26 日	—
2WAY ローター耕＋湛水	11 月 26 日	12 月 1 日～3 月 11 日
プラウ耕＋湛水	11 月 26 日	12 月 1 日～3 月 11 日
無処理	—	—

(2) 耕うん時期と湛水の効果 (2014 年度)

坂井市春江町上小森のコシヒカリ（直播栽培）収穫後の圃場を 5 つの処理区（17m×80m）に分け、2014 年 10 月 24 日または 11 月 12 日に通常ロータリ（クボタ製）で耕うんし、それぞれ湛水する区としない区を設けた。湛水は、2014 年 11 月 12 日から翌年 2 月末まで暗きょ排水口を閉めた。

耕うん前の幼虫密度は 2014 年 10 月 24 日に、湛水後はの幼虫密度は翌年 3 月 17 日に、各区 1 m² 3 ヶ所でイネ刈り株に生息する幼虫数を調査した。

第 2 表 試験区 (2014 年度)

区	耕起時期	湛水時期
10 月耕起	10 月 24 日	—
10 月耕起＋湛水	10 月 24 日	11 月 12 日～2015 年 2 月 28 日
11 月耕起	11 月 12 日	—
11 月耕起＋湛水	11 月 12 日	11 月 12 日～2015 年 2 月 28 日
無処理	—	—

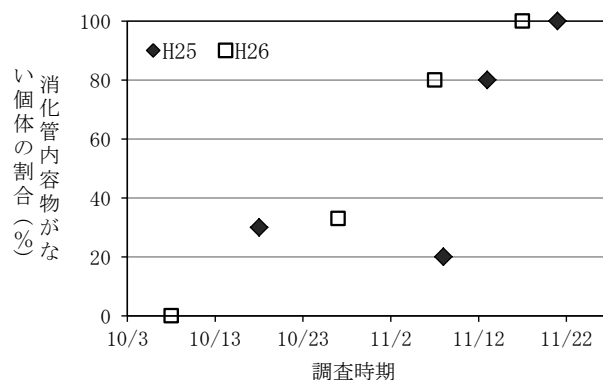
3. コンバイン収穫における物理的切断

2014 年 9 月 19 日に坂井市春江町上小森の直播栽培圃場（品種：あきさかり）において、コンバイン（クボタ製、6 条 ER108）を用い、排わら長を長（L）と短（S）に設定して収穫後、それぞれ排わらを約 700 採集し、排わらの長さ、わらの中に生存する幼虫と切断され死亡した幼虫の数を調査した。

Ⅲ. 結果

1. 幼虫の越冬態への移行時期

第 1 図のとおり、幼虫は、2 年とも 10 月中旬から消化管内容物がみられ、その後次第にその割合は増加し、11 月下旬には全ての個体で内容物がなくなった。



第 1 図 ニカメイガ幼虫の越冬態への移行時期

2. 耕うんおよび湛水による越冬幼虫密度低減効果

(1) 耕うん方法と湛水の効果

越冬後に幼虫密度がどれくらい変化したかを表すため、処理前の幼虫密度に対する処理後の幼虫密度の割合を生存率として表した。

第 3 表のとおり、2WAY ローター耕は、生存率が 21.4% となり、無処理より有意に低かった。これと湛水を組み合わせると、生存率が 0 となり、約 20% 低下した。プラウ耕＋湛水の生存率は、2WAY ローター耕＋湛水より有意に高く、2WAY ローター耕のみと差はみられなかった。耕うんも湛水もしない無処理は 64% が生存した。

湛水の状況は、第 2 図のとおり、降雨後に土壌の半分が見え隠れする程度で、降雨がない日が続くと田面の低い部分に水が溜まる状態であった。

なお、坂井市春江町における 2013 年 12 月～2014 年 2 月の降水量は 415mm で、平年 (599mm) より少なかった（福井地方気象台調べ）。

第 3 表 耕うん方法と湛水の効果 (2013 年度)

区	幼虫密度 (頭/m ²)		補正密度指数	生存率※ (%)
	処理前	処理後		
2WAY ローター耕	14.0	3.0	33.5	21.4 b
2WAY ローター耕＋湛水	9.7	0.0	0	0.0 a
プラウ耕＋湛水	15.7	4.3	42.9	27.3 b
無処理	23.0	14.7	100	63.9 c

※処理後の幼虫密度／処理前の幼虫密度×100

同一文字間に有意差なし α=0.05 (Tukey test)



第2図 降雨後の湛水状況（2013年12月9日）



第4図 耕うんのみ田面（2015年3月16日）

(2) 耕うん時期と湛水の効果

第4表のとおり、耕うんのみおよび耕うん+湛水の両方で10月24日耕うんが11月12日耕うんより生存率が低い傾向がみられた。耕うんと湛水を組み合わせると、生存率はさらに15%低下した。10月耕うん+湛水は、生存率が8.4%となり、最も低かった。耕うんも湛水もしない無処理は68%が生じた。

第4表 耕うん時期と湛水の効果（2014年度）

区	幼虫密度（頭／㎡）		補正密度指数	生存率※（%）
	処理前	処理後		
10月耕うん	11.1	2.3	30.6	20.7
10月耕うん+湛水	8.3	0.7	12.5	8.4
11月耕うん	7.1	2.0	41.6	28.2
11月耕うん+湛水	8.4	1.3	22.9	15.5
無処理	9.9	6.7	100	67.7

※処理後の幼虫密度／処理前の幼虫密度×100

湛水の状況は、(1) とほぼ同じであった。

耕うんおよび湛水した後の田面（第3図）は、耕うんのみ（第4図）よりも、刈り株等が消失したように少なくなっていた。

なお、坂井市春江町における2014年12月～2015年2月の降水量は826mmで、平年（599mm）より多かった。（福井地方気象台調べ）



第3図 耕うん+湛水後の田面（2015年3月16日）

3. コンバイン収穫における物理的切断

第5表のとおり、幼虫の切断割合は、排わらが短い方が50%で、長い方（17%）より高かった。実際の排わらの長さは、短い設定で5～8cmとなり、長い方の約半分であった。

第5表 コンバイン収穫の排わら長設定と幼虫の切断割合

設定	排わらの長さ	幼虫数（頭）		切断割合	
		生存	切断	計	(%)
長（L）	10～15cm	5	1	6	17
短（S）	5～8cm	6	6	12	50

IV. 考察

ニカメイガ幼虫は、消化管内容物の有無から、10月中旬頃から越冬態へ移行し始め、11月下旬には完了することがわかった。また、耕うんも湛水もしない自然条件下では約65%が越冬するのに対し、10月下旬から11月下旬の耕うんや湛水は、幼虫密度を大きく下げたことから、越冬態への移行時期に越冬環境を悪化させることが、幼虫の生存に強い影響を与えたと考えられた。

耕うん時期は、10月下旬の方が11月中旬よりも生存率が10%低かったことから、11月中旬よりも10月下旬の方が密度低減効果は高いと考えられた。

耕うん方法は、2WAYローターが、11月下旬という遅い時期に耕うんしたにも関わらず、補正密度指数が33.5であったことから、効果は高いと考えられた。また、通常ロータリは、10月下旬耕うんで同指数が30.6だったことから、一定の効果があると考えられた。

耕うんと湛水を組み合わせると効果はさらに高くなった。通常ロータリ耕+湛水は、耕うんのみと比較し、生存率をさらに15%低下させた。2WAYローター耕+湛水は、同様に30%低下させた。

これに対し、プラウ耕+湛水は、2WAYローター耕のみと差がみられなかった。このことから、プラウ耕は、2WAYローター耕より効果は低いと考えられた。これは、2WAYローターは、越冬場所であるイネ刈り株を細かく壊すことができるのに対し、プラウは、土壌を上下に反転させ

るもので、刈り株を壊さないという違いが影響していると考えられた。ただし、プラウ耕は生存率が 27.3%，補正密度指数が 42.9 となったことから、湛水と組み合わせれば、密度低減の効果はあると考えられた。

一方、コンバイン収穫は、排わら長を短く設定し、茎を細かく切断することが、幼虫を物理的に切断・死滅させるのに有効と考えられた。ニカメイガによる翌年の発生や被害を抑えるためには、越冬後の密度をできるだけ下げることが重要であるため、収穫時にわらを短く切断して予め幼虫の生息密度を下げておくことで、耕うんおよび湛水後の密度をさらに減らす効果が期待できると考えられた。また、耕うんもコンバイン収穫も、刈り株や茎など幼虫の生息場所を細かくばらばらにすることが重要と考えられた。

これに加え、湛水は、壊した刈り株等を長期間水に浸して、消失させることで、刈り株の中にいる幼虫の生存が厳しくなり、密度低減効果が高まると考えられた。湛水の開始時期は、幼虫が越冬態へ移行し、移動しにくくなると考えられる 11 月下旬頃がよく、2 月末まで 90 日以上続けると効果が高いと考えられた。12 月から 2 月まで 90 日間の降水量は、2013 年度が 414mm で平年の 70% であったが、湛水による効果が確認できたことから、同時期の降水量が 400mm 以上あれば、効果はあると考えられた。また、湛水の目安は、降雨後に田面の半分が見え隠れする程度で十分と考えられた。

なお、秋の耕うんは、土づくりのために従来から実施されており、湛水に必要な労力は暗きよ開閉であるため、本防除法は、低コストで簡便な方法として生産者は導入しやすいと考えられる。

本県では、移植栽培よりも直播栽培でニカメイガの被害が多く、直播栽培では、移植栽培のように田植え時に処理できる殺虫剤がないことから、こうした方法は、直播栽培でとくに有効であると考えられる。

また、ニカメイガは成虫が飛翔して移動することから、耕うんや湛水は一つの圃場ではなく、集落全体など広範囲に処理することで、地域全体の密度を下げる効果が高

まると考えられる。

V. 謝辞

現地試験の実施にご協力いただいた生産組合の中嶋吉英氏および野坂康雄氏、ニカメイガ幼虫の消化管内容物の調査法についてご助言いただいた島根大学生物資源科学部・泉洋平氏に感謝申し上げます。

なお、本研究は、特別電源所在県科学技術振興事業費補助金「新型ニカメイガの発生生態に立脚した総合的防除体系の確立」で実施した。

VI. 引用文献

- 1) 萩原駿介 (2013). 直播圃場で多発する新型ニカメイガの被害を減らす総合的防除技術の確立. 福井県農業試験場・平成 25 年度病害虫に関する試験成績. 1-3.
- 2) 増田周太 (2014). 直播圃場で多発する新型ニカメイガの被害を減らす総合的防除技術の確立. 福井県農業試験場・平成 26 年度病害虫に関する試験成績. 1.
- 3) 小嶋昭雄・江村一雄 (1971). ニカメイガ第一世代の発生源推定法についての知見. 北陸病害虫研究会報 19. 38-41.
- 4) 池田利昭・前山彰明・石黒政邦・森松敬・後藤博・前坂正二・高田正明・池原義信・村上俊雄・湯野一郎・若松俊弘 (1983). 富山県におけるニカメイチュウの最近の発生動向と刈株越冬量による次年度発生予測. 北陸病害虫研究会報 31. 52-56.
- 5) Tsumuki, H. and H. Konno (1991). Tissue distribution of the ice-nucleating agents in larvae of the rice stem borer, *Chilo suppressalis* Walker (Lepidoptera: Pyralidae). Cryobiology 28. 376-381.

Reduction of the density of overwintering larvae of the Rice Stem Borer, *Chilo suppressalis* Walker, by field tilling in autumn and field flooding in winter

Shuuta MASUTA , Seiichi TAKAOKA , Shunsuke HAGIHARA

Key words: Rice Stem Borer, overwintering larvae, field tilling, rice stubbles, field flooding

Summary

We developed a cultural control to reduce the density of overwintering larvae of the rice stem borer , *Chilo suppressalis* Walker. Field tilling in autumn reduces a survival rate of the larvae by breaking and plowing the stubbles where the overwintering larvae hibernates. So does field flooding in winter. Flooding starts at mid to late November, and continues until the end of February to let the hibernating place soak in water and disappear. A combination of both controls is more effective.

