

## ニカメイガ幼虫による被害とイネの収量との関係

新田 朗・成瀬 博行

Akira NITTA and Hiroyuki NARUSE: Relationship between the damage caused by the rice stem borer, *Chilo suppressalis* Walker, and the yield of rice

富山県内におけるニカメイガ *Chilo suppressalis* Walker の発生は全国的な傾向と同様に過去10数年間少発生にとどまっております、その被害も一部の地域を除き軽微な状況にある。しかし、本種に対する殺虫剤散布は依然として定期的を実施される傾向にあり、薬剤費や散布労力などの無駄が指摘されてきた。

ニカメイガの第1世代、あるいは第2世代幼虫の加害がイネの収量に及ぼす影響については、過去に数多くの報告がある。最近では、小山<sup>3)</sup>がニカメイガの要防除密度について過去のいくつかの成績を総括して検討している。しかし、現在の稲作は稚苗機械移植の導入など栽培体系が大きく変化し、過去に提案された防除要否の設定値をそのまま本県の基準として適用することには疑問があると考えられた。そこで、富山県農業試験場では1979年より現地を中心に稚苗栽培におけるニカメイガの被害解析試験に取り組んできたが、1981年までの3年間は少発生や収量に及ぼす地力差の影響などの原因で十分な結論が出なかった。本報では、これらの問題点を考慮して行った1982年の試験の結果から、第1世代および第2世代被害が収量に及ぼす影響について再検討を試みた。また、第2世代の食入被害が収量に及ぼす影響を調べるため1981年に実施した抜き株調査の結果も、ここで併せて報告する。

本試験を実施するにあたり、有益な御助言をいただいた富山県農業試験場病理昆虫課長常楽武男氏、上市農業改良普及所滑川普及課長関口亘氏、ならびに調査に御協力いただいた富山県農業試験場技師中田春雄氏、西野清範氏に深く感謝申し上げます。

### 試験方法

試験場所は富山市吉岡の富山県農業試験場内のほ場(18a)で、地力差の影響をできるだけ少なくするため、水口側および畦畔際を除いた約7aに試験区を設けた。試験ほ場の品種はコシヒカリで、5月6日に稚苗機械移植を行い、施肥および水管理は慣行とした。栽植密度は $m^2$ 当たり23.0株(28.9×15.1cm)であった。当地域でのニカメイガの発生量は比較的少なかったため、越冬

世代および次世代幼虫を芽出しイネで室内飼育し、羽化した成虫を産卵させて得た孵化直前卵塊を試験区のイネの葉に所定の密度で接種して、第1世代および第2世代の試験にそれぞれ供試した。なお、いもち・紋枯病防除として7月2日にバリダマイシン粉剤、7月6日にプロペナゾール粒剤およびバリダマイシン粉剤、8月5日にフサライド・バリダマイシン粉剤をそれぞれ10a当たり4kg散布した。

#### 1 第1世代による影響(1982年)

試験区の南側を1区65.3 $m^2$ に区切り、卵塊の接種数を1区当たりそれぞれ155(高密度接種)、55(低密度接種)および無接種とし、3区2反復を設定した。接種は6月14日から6月21日の期間に行った。また、第2世代の影響を排除するためカルタップ粉剤を8月5日、8月20日に、加えてCVMMP粉剤を8月12日にそれぞれ10a当たり5kg散布した。

被害茎の調査は各区10か所、計60か所を1か所当たり49株の格子状(7列×7株)に行った。また、茎数および穂数を各か所の中心5株について調査した。調査は、さや枯最盛期頃の6月28、29日、心枯最盛期頃の7月20日、および刈り取り前の9月10日～17日に行った。なお、収量調査は被害茎調査か所の49株を9月21日に刈り取り、脱穀、調整後10a当たりの精玄米重に換算した。

#### 2 第2世代による影響(1982年)

試験区の北側を1区52.2 $m^2$ に区切り、卵塊の接種数を1区当たりそれぞれ130(高密度接種)、42(低密度接種)および無接種とし、3区2反復を設定した。接種は7月27日から8月18日の期間に行った。また、第1世代の影響を排除するためカルタップ粒剤を6月15日および6月25日にそれぞれ10a当たり4kg施用した。

被害茎、茎数、穂数および収量調査は各区10か所(1区のみ13か所)、計63か所を第1世代と同様の方法で行った。ただし、調査時期は、さや枯最盛期頃の6月30日、7月1日、および刈り取り前の9月17日～21日であった。また、刈り取ったイネ全株の茎を裂いて越冬前幼虫数も調査した。

#### 3 抜き株による食入被害調査(1981年)

試験は上記と同一ほ場で行った。試験ほ場の品種はコシヒカリで、5月7日に稚苗機械移植を行い、施肥および

第1表 第1世代接種区における被害の推移および精玄米重

接種区	さや枯最盛期被害(6月28,29日)						心枯最盛期被害(7月20日)						刈り取り時被害(9月10~17日)						精玄米重 kg/ 10a		
	株		率(%)		茎		率(%)		茎		率(%)		茎		率(%)		率(%)				
	さや枯	心枯	合計	さや枯	心枯	合計	さや枯	心枯	合計	さや枯	心枯	合計	白穂	出すくみ	食入	合計	白穂	出すくみ		食入	合計
高密度	93.9	4.5	93.9	18.07	0.20	18.27	22.4	26.8	41.8	1.22	1.72	2.94	2.9	6.4	4.3	12.4	0.14	0.32	0.23	0.68	561.0
低密度	49.1	1.4	49.5	5.06	0.06	5.11	7.1	8.0	14.0	0.36	0.49	0.84	1.5	3.2	2.9	7.0	0.08	0.17	0.15	0.40	567.8
無接種	8.1	1.0	8.3	0.56	0.04	0.60	1.3	2.3	3.1	0.06	0.13	0.18	0.1	0.2	0	0.3	0	0.01	0	0.01	586.6

び水管理は慣行とした。栽植密度はm<sup>2</sup> 当たり22.2株(29.7×15.2cm)であった。試験区は1区55m<sup>2</sup>に区切り、第2世代の卵塊接種数を1区当たり11~12卵塊および無接種の2区6反復を設定した。接種は8月3日から8月22日の期間に行い、接種に用いた卵塊は前記と同様、芽出しイネで室内飼育した越冬世代の次世代成虫から採卵した孵化直前卵塊とした。

被害茎の調査は、9月16、17日に接種株とそれに隣接した4株を各接種区から6か所前後選び計190株、および無接種区から計360株の合計550株について行った。調査株は9月17日に刈り取り、乾燥後、それぞれの株について着粒数、登熟歩合(比重1.06の塩水選)、屑米重(粒厚1.8mm未満)、千粒重および精玄米重を調べた。

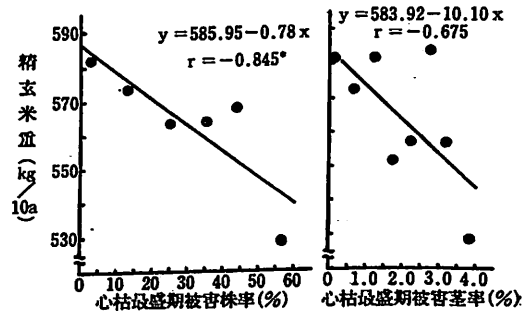
結 果

1 第1世代による影響

各区における被害の発生状況を第1表に示した。高密度接種区では、さや枯最盛期に被害株率93.9%、被害茎率18.27%、また、心枯最盛期には被害株率41.8%、被害茎率2.94%と多発条件になり、明らかに接種密度に応じて第1世代の被害発生量に差をつくることのできた。一方、刈り取り時の被害は第2世代の防除を徹底したことから低い水準に抑えることができたが、接種密度に応じて発生量が多くなった。また、これらの被害茎を第2表に示した第2世代接種試験の第2世代末被害茎と比較す

ると、白穂や出すくみ茎の食入茎に対する割合が高かった。なお、精玄米重は接種密度が高くなるに従って少なくなった。

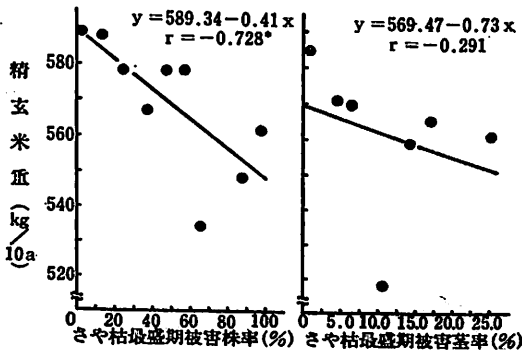
次に、格子状に49株を調査した計60か所の成績について解析した。さや枯最盛期調査の結果は、被害株率を10%ごとの9階級、被害茎率を3.0%ごとの7階級に区分して各階級の平均値を求め、それぞれと精玄米重との関係を第1図に示した。被害株率と精玄米重には  $r = -0.728^*$  の負の相関が認められたが、被害茎率と精玄米重の関係はばらつきが大ききはっきりしなかった。



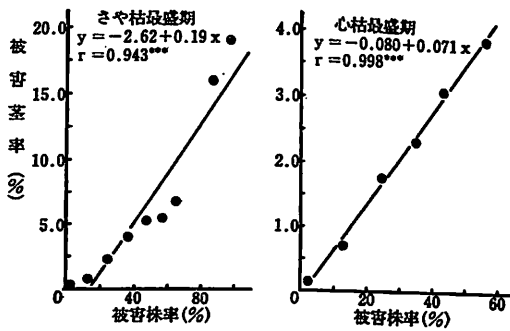
第2図 心枯最盛期被害と精玄米重の関係

心枯最盛期調査の結果は、被害株率を10%ごとの6階級、被害茎率を0.5%ごとの8階級とし、それぞれと精玄米重との関係を第2図に示した。被害株率と精玄米重には  $r = -0.845^*$  の負の相関が認められた。一方、被害茎率と精玄米重にも負の相関が存在したが、95%水準で有意性は認められなかった。

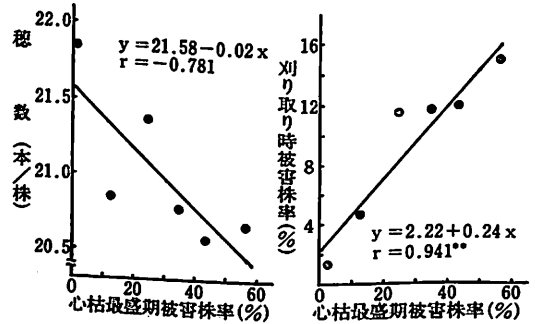
以上、2回の調査結果では、いずれも被害茎率と精玄米重の関係ははっきりしなかった。そこで、被害株率から被害茎率を推定するために、各最盛期ごとの被害株率と被害茎率の関係を求めた。さや枯最盛期および心枯最盛期の被害株率をそれぞれ10%ごとの9階級および6階級とし、被害茎率との関係を各最盛期ごとに第3図に示した。その結果、さや枯最盛期では  $r = 0.943^{***}$ 、心枯最盛期では  $r = 0.998^{***}$  といずれも高い正の相関が得られた。



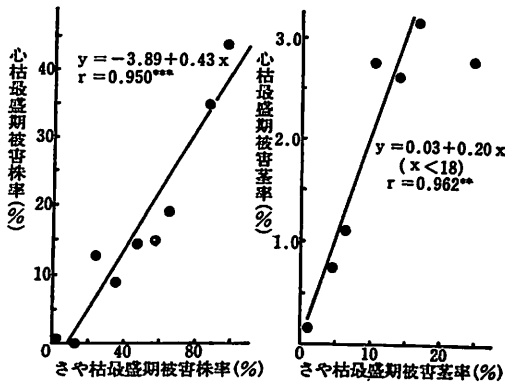
第1図 さや枯最盛期被害と精玄米重の関係



第3図 第1世代被害株率と被害茎率の関係



第5図 心枯最盛期被害株率と穂数および刈り取り時被害株率の関係



第4図 さや枯最盛期被害と心枯最盛期被害の関係

また、心枯最盛期被害からさや枯最盛期被害を推定するために、さや枯最盛期と心枯最盛期間の被害株率および被害茎率の関係を求めた。さや枯最盛期被害株率を10%ごとの9階級、同最盛期被害茎率を3.0%ごとの7階級とし、第4図にそれぞれの関係を示した。その結果、被害株率では  $r = 0.950^{***}$  の高い正の相関が認められた。一方、被害茎率ではさや枯最盛期被害率18.0%未満で  $r = 0.962^{**}$  の高い正の相関が得られたが、18.0%以上では心枯最盛期被害率の増加が停滞する傾向があった。

第1世代による減収要因については、第1世代の心枯最盛期被害が穂数および刈り取り時被害に及ぼす影響を調べた。第5図に心枯最盛期被害株率を10%ごとの6階級とし、穂数および刈り取り時被害株率それぞれとの関

係を示した。その結果、穂数は被害の増加に伴い明らかに減少する傾向があったが、95%水準で有意性は認められなかった。一方、刈り取り時の被害株率では  $r = 0.941^{**}$  の高い正の相関が認められた。

2 第2世代による影響

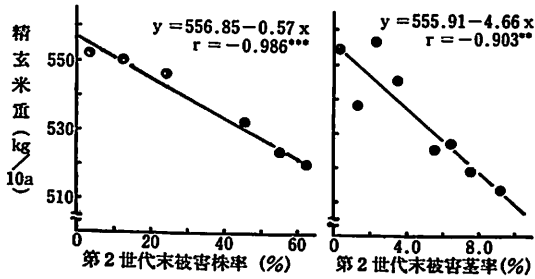
各区における被害の発生状況を第2表に示した。第1世代による被害は2回の防除で、さや枯最盛期被害率を区平均0.05%以下の低い水準に抑えることができた。第2世代末被害の発生量は、高密度接種区で被害株率40.2%、被害茎率5.21%と多発条件を設定することができたが、低密度接種区の被害は無接種区の自然発生による被害とはほぼ同程度にとどまった。また、いずれの区も被害茎の種類は減収に大きく影響すると考えられる白穂、出すくみ茎が食入茎に比べ少なかった。なお、精玄米重は高密度接種区で最も少なかったが、低密度接種区が無接種区に比べ多い結果となった。

次に、格子状に49株を調査した計63か所の成績について解析した。刈り取り直前の第2世代末被害は、被害株率を10%ごとの6階級、被害茎率を1.0%ごとの8階級に区分して平均値を求め、それぞれと精玄米重との関係を第6図に示した。その結果、両者の関係は被害株率では  $r = -0.986^{***}$ 、被害茎率では  $r = -0.903^{**}$  といずれも高い負の相関が認められた。

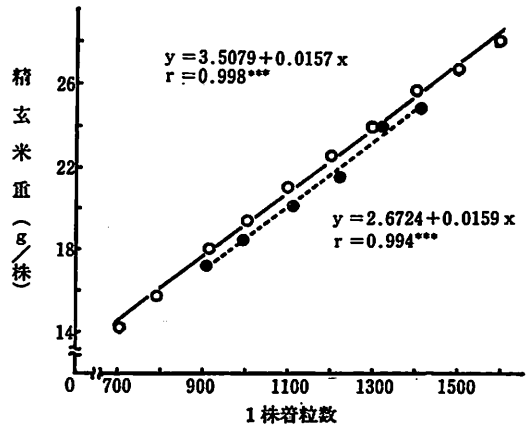
また、第1世代の場合と同様に被害株率と被害茎率の関係を求めた。被害株率を10%ごとの6階級とし、被

第2表 第2世代接種区の被害および精玄米重

接種区	さや枯最盛期被害 (6月30日, 7月1日)						第2世代末被害 (9月17~21日)						越冬前幼虫数 頭/10a	精玄米重 kg/10a		
	株率 (%)		茎率 (%)		株率 (%)		茎率 (%)		株率 (%)		茎率 (%)					
	さや枯	心枯	合計	さや枯	心枯	合計	白穂出	すくみ食入	合計	白穂出	すくみ食入	合計				
高密度	1.2	0	1.2	0.05	0	0.05	3.6	2.8	39.7	40.2	0.30	0.17	4.74	5.21	2,610	536.4
低密度	0.8	0	0.8	0.03	0	0.03	0.6	2.9	11.7	12.2	0.03	0.06	1.05	1.14	375	555.2
無接種	0.7	0	0.7	0.03	0	0.03	0.3	0	8.0	8.1	0.03	0	0.78	0.81	539	543.0

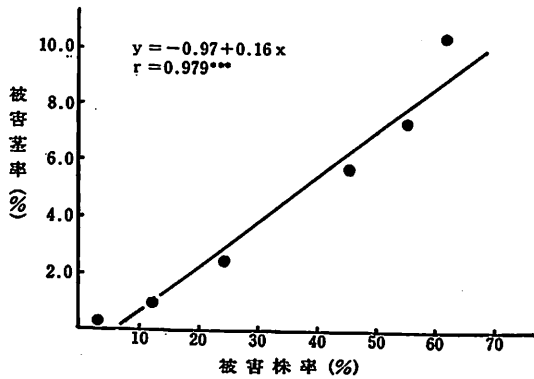


第6図 第2世代末被害と精玄米重の関係

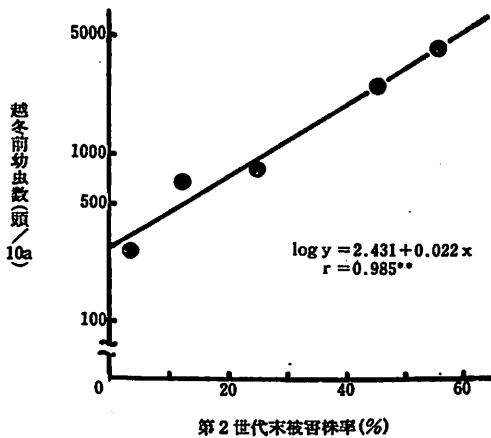


第9図 株調査による1株着粒数と精玄米重の関係

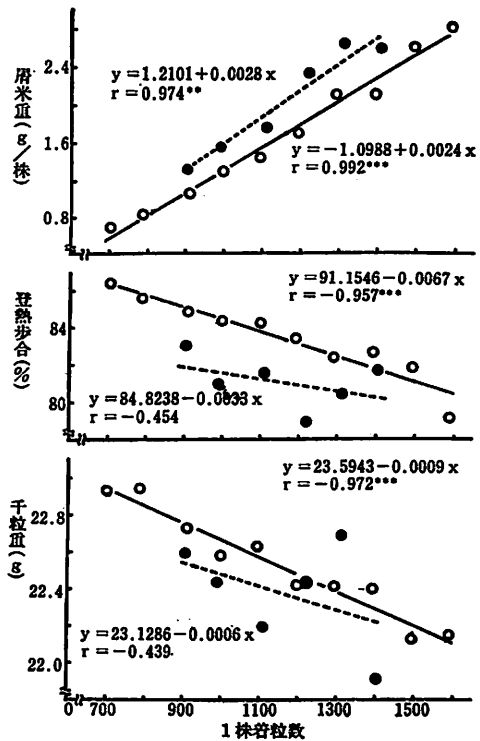
—○— 無被害株の回帰直線  
—●— 食入茎1本株の回帰直線



第7図 第2世代末被害株率と被害茎率の関係



第8図 第2世代末被害株率と10a当たり越冬前幼虫数の関係



第10図 株調査による1株着粒数と各収量要素の関係

—○— 無被害株の回帰直線  
—●— 食入茎1本株の回帰直線

害茎率との関係を第7図に示した。その結果、両者の間には  $r = 0.979^{***}$  の高い正の相関が認められた。

第8図には、10%ごとの5階級の被害株率と10a当たり越冬前幼虫数の対数値の関係を示したが、両者の間には  $r = 0.985^{**}$  の高い正の相関が認められた。

### 3 抜き株による食入被害調査

第2世代の食入被害が収量に及ぼす影響を調べるため、1981年に同一のは場において550株の抜き株調査を行ったが、白穂や出すくみ茎が混じった株、および少数の食入茎2本以上の株を除いたサンプル、すなわち、食入

茎1本株45株、および無被害株287株、計332株について解析した。なお、解析に用いたサンプルは1株着粒数を100粒ごとに、食入茎1本株を6階級、無被害株を10階級に区分して各階級の平均値を求め、それぞれについて求めた精玄米重、各収量要素の平均値との関係を調べた。

まず、着粒数と精玄米重の関係を第9図に示した。無被害株および食入茎1本株ともそれぞれ  $r=0.998^{***}$ ,  $r=0.994^{***}$  の高い正の相関が認められ、両者の回帰直線を比較すると明らかに食入茎1本株の精玄米重が無被害株より少なかった。また、第10図には着粒数と屑米重登熟歩合および千粒重の各収量要素との関係を示した。屑米重は無被害株では  $r=0.992^{***}$ 、食入茎1本株では  $r=0.974^{**}$  といずれも正の相関が認められ、両者の回帰直線を比較すると明らかに食入茎1本株の屑米重が無被害株より多かった。一方、登熟歩合および千粒重は無被害株でそれぞれ  $r=-0.957^{***}$ ,  $r=-0.972^{***}$  の高い負の相関が得られたが、食入茎1本株の点が多少ばらついた。しかし、これらの点は無被害株の回帰直線より下に位置し、食入被害により登熟歩合および千粒重が減少する傾向があった。

## 考 察

要防除密度および被害許容密度（ニカメイガの場合、幼虫密度の調査が容易でないことから、ここでは、実用的な被害株率あるいは茎率を密度として用いた）を設定する際に、経済的效果を考えた上で許容できる減収の臨界線（被害許容限界）をどこで引くかということが重要な問題となる。過去のニカメイガの被害解析に関する報告では、高木ら<sup>5)</sup>は許容される誤差3.5%、小林ら<sup>1)</sup>は散布による減損防止額が薬剤費や散布労力費を上回った場合、また、小山<sup>2)</sup>は散布により増収が認められた場合における被害を臨界線としてそれぞれ設定した。しかし、この臨界線は地域の情勢や変動する経済事情などによって異なると考えられ、一定の値を設定するのは困難である。そこで、本稿では仮に減収率5%を許容の範囲と想定し、5%以上の減収となる各世代の被害について、以下に検討した。

心枯最盛期（第1世代末期）の被害許容密度は、小林ら<sup>1)</sup>が第1世代被害末期被害茎率2%内外、小山<sup>2)</sup>が第1世代被害末期心枯茎率約5%と報告している。今回の試験では、被害株率の許容密度は第2図の被害株率と精玄米重の関係式  $y=585.95-0.78x$  から38%と考えられた。一方、被害茎率については第2図の被害茎率と精玄米重の関係に95%水準で有意性が認められなかったため、第3図の心枯最盛期の被害株率と被害茎率の関係式  $y=$

$-0.080+0.071x$  に上記で求めた被害株率38%を代入して、被害茎率2.6%と推定した。

さや枯最盛期（第1世代防除適期）の要防除密度は、小林ら<sup>1)</sup>が第1世代防除期被害茎率  $6.0 \pm 3.2\%$ 、小山<sup>2)</sup>が第1世代散布適期葉鞘変色茎率約12%と報告している。今回の試験では、被害株率の要防除密度は第1図の被害株率と精玄米重の関係式  $y=589.34-0.41x$  から72%が算出された。また、第4図のさや枯最盛期と心枯最盛期の被害株率の関係式  $y=-3.89+0.43x$  に前記で求めた心枯最盛期被害株率の許容密度38%を代入すると97%の値が得られた。よって、被害株率では72~97%のほぼ100%に近い値が要防除密度と考えられた。一方、被害茎率については第1図の被害茎率と精玄米重の関係に95%水準で有意な相関が認められなかったため、直接この図から要防除密度を求めることができなかった。そこで、第3図のさや枯最盛期の被害株率と被害茎率の関係式  $y=-2.62+0.19x$  に第1図から求めたさや枯最盛期被害株率の要防除密度72%を代入して11.1%を算出した。また、第4図のさや枯最盛期と心枯最盛期の被害茎率の関係式  $y=0.03+0.20x$ （ただし、 $x < 18$ ）に前記で求めた心枯最盛期被害茎率の許容密度2.6%を代入すると12.9%の値が得られた。よって、要防除密度の被害茎率は11.1~12.9%の範囲と推定され、小山<sup>2)</sup>の報告とはほぼ同程度となった。

第2世代末期の被害許容密度は、高木ら<sup>5)</sup>が収穫期被害茎率22%、また、この数値を再検討した杉野<sup>4)</sup>は同被害茎率を14%とした。さらに、小林ら<sup>1)</sup>は第2世代被害末期被害茎率3%内外、小山<sup>2)</sup>が同被害茎率を約5%と報告している。今回の試験では、被害株率の許容密度は第6図の被害株率と精玄米重の関係式  $y=556.85-0.57x$  から49%を算出した。また、被害株率が小さい時、減収率がやや低下する傾向があったので、高木ら<sup>5)</sup>が被害茎率と精玄米重の関係で示したように、2次曲線を今回得た図にあてはめると  $y=553.33-0.18x-0.0059x^2$  の関係式が得られ、この場合の許容密度は55%となった。以上から、著者らは被害株率49~55%の範囲内に被害許容密度を設定した。なお、この範囲での10a当たり越冬前幼虫数は、第8図の被害株率との関係式  $\log y=2.431+0.022x$  から3200~4400頭と考えられた。一方、被害茎率については第6図の被害茎率と精玄米重の関係式  $y=555.91-4.66x$  から6.0%を算出した。また、第7図の被害株率と被害茎率の関係は曲線を描く傾向があったが、ここでは直線の回帰式  $y=-0.97+0.16x$  を用い、上記で得た被害株率の許容密度49~55%を代入すると被害茎率8.8~9.8%となった。以上から、被害茎率6.0~9.8%の範囲内に被害許容密度があると推定され、これは杉野

4) と小山<sup>2)</sup>が報告した中間の値となった。

第2世代の要防除密度については、高木ら<sup>5)</sup>が第1世代末50株(3.3m<sup>2</sup>)当たり幼虫数(x)と第2世代末被害率(y)の関係式 $y = 1.383 + 2.493x$ に第2世代末被害率22%を代入して、第1世代末幼虫密度10a当たり約2000頭とした。一方、杉野<sup>4)</sup>はこの式に同被害率14%を代入して10a当たり約1,500頭を推定した。また、小林ら<sup>1)</sup>は無散布田の被害率の平均的推移から第2世代末期の被害率が第1世代末期の約1.3倍となるとして、第2世代末期被害率の許容密度3%内外から、第1世代末期被害率 $2.3 \pm 1.3\%$ を推定した。今回の試験では、第2世代末期の被害予測に関する試験は実施しなかったが、本試験で得た第2世代末被害率の許容密度6.0~9.8%を試みに、高木ら<sup>5)</sup>の式、あるいは小林ら<sup>1)</sup>の数値に当てはめて要防除密度を算定すると、心枯最盛期幼虫密度10a当たり560~1,010頭、心枯最盛期被害率4.6~7.5%の値が得られた。しかし、これらの値の予測方法は栽培様式や気象条件などによって大きく左右されると考えられ、今後、さらに検討する必要がある。

次に、各世代の減収要因について検討した。まず、第1世代の場合、第5図の心枯最盛期被害率と穂数の関係に、多少、点はばらつくが、被害の増加に伴う穂数の減少の傾向が認められ、減収要因の1つと考えられた。しかし、穂数の減少が直接減収に結びついた場合、95%水準で有意性はなかったが、第5図の穂数との関係式 $Y = 21.58 - 0.02x$ から、5%穂数が減少する被害率は54%に相当し、前記の第2図から求めた5%減収点の心枯最盛期被害率38%より高くなった。この差の1つの原因としては、従来から言われているイネの補償作用による影響が考えられた。

また、第5図の心枯最盛期被害率と刈り取り時被害率に正の相関が認められ、さらに第1表に示したように、これらの刈り取り時被害率は収量に直接影響がある白穂、出すくみ茎が多いことから、刈り取り時被害も減収要因の1つと推定された。ところで、第1表に示したように、刈り取り時の被害は、明らかに接種密度に応じて多くなっていた。しかし、今回の試験は比較的小面積で行っていることから推定して、もし、第2世代による被害ならば各区に被害が分散すると考えられる。また、観察によれば、これらの被害率は第2世代接種試験の被害率に比べ古いものが多かった。以上から、本試験の場合、第1世代の被害が刈り取り時まで残存し減収に関与した可能性が考えられた。

第2世代による減収要因は、白穂、出すくみは直接、減収につながると考えられたので、食入被害の影響を株

調査で検討した。精玄米重は第9図に示した両回帰線の差から、食入茎が株当たり1本あると無被害株に比べ約0.6gの減少となった。これは、例えば精玄米重が株当たり20gとすると3%の減収に相当した。また、この減収要因として第10図に示した屑米重の増加、登熟歩合の低下および千粒重の減少にみられる粒の肥大の低下が推測された。

以上、各世代の被害と収量の関係、および減収要因について考察したが、本報告で算出した各数値はいずれも1は場における単年度の結果である。しかし、幼虫の加害時期や生存率、被害程度の大きい出すくみ・白穂・心枯茎が被害茎の中に占める割合、あるいは気象条件の年次変動などを考慮すれば、今後、さらにこの種の試験は事例の蓄積が必要と考えられた。

## 摘 要

ニカメイガの被害がイネの収量に及ぼす影響を卵塊接種によって検討し、許容できる減収率5%を想定した場合の被害許容密度および要防除密度を推定した。また、各世代の減収要因についても検討した。

1 さや枯最盛期の要防除密度は、被害率72~97%被害率11.1~12.9%と考えられた。

2 心枯最盛期の被害許容密度は、被害率38%、被害率2.6%と考えられた。

3 第2世代末被害の被害許容密度は、被害率49~55%、被害率6.0~9.8%、10a当たり越冬前幼虫数3,200~4,400頭と考えられた。

4 第1世代による減収要因として、穂数の減少などが考えられた。

5 第2世代の食入茎による減収要因として、屑米重の増加、登熟歩合および千粒重の減少が考えられた。

## 引用文献

- 1) 小林 尚・野口義弘・錦野正臣・須藤真平・池本五郎・長江十一(1971) 稲作害虫に対する殺虫剤散布必要度合の予想。応動昆 15: 121~131.
- 2) 小山重郎(1975) ニカメイチュウに対する殺虫剤散布軽減に関する研究。II. ニカメイチュウの要防除被害水準とその予測。応動昆 19: 63~69.
- 3) 小山重郎(1978) ニカメイガの要防除密度。植物防疫 32: 309~312.
- 4) 杉野多万司(1975) 稲作害虫による経済的被害水準。植物防疫 29: 263~267.
- 5) 高木恒一・杉野多万司・西野 操(1958) ニカメイチュウ2化期被害の再検討。静岡農試研報 3: 23~36. (1985年10月2日受領)