

# 稲穂の登熟段階がオオトゲシラホシカメムシの穿孔加害に及ぼす影響

誌名	新潟県農業総合研究所研究報告 = Journal of the Niigata Agricultural Research Institute
ISSN	13449206
著者名	石本,万寿広
発行元	新潟県農業総合研究所
巻/号	17号
掲載ページ	p. 19-23
発行年月	2019年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



## 稲穂の登熟段階がオオトゲシラホシカメムシの穿孔加害に及ぼす影響

石本万寿広

新潟県農業総合研究所作物研究センター

### Effects of the ripening stage of the rice ear on the feeding of *Eysarcoris lewisi* by the hull piercing

Masuhiko ISHIMOTO

Niigata Agricultural Research Institute Crop Research Center

**要約** オオトゲシラホシカメムシの稲穂に対する穿孔加害の特徴を明らかにするため、割れ籾が多い品種と割れ籾が少ない品種を用いて、乳熟期、糊熟期、黄熟期、完熟期の各登熟段階の穂に成虫を放飼し、口針鞘数、穿孔数、玄米被害の有無を調査した。いずれの品種、登熟段階でも、籾表面に多数の口針鞘が付着していたが、このうち籾殻の穿孔を伴うものはごく一部であり、いずれの品種でも、穿孔数は登熟段階の進展に伴い減少した。穿孔には籾殻の硬さが影響する可能性が考えられた。割れ籾では、開穎部から玄米が直接加害され、糊熟期以降では、割れ籾の発生が多い品種で被害粒が多かった。割れ籾と正常籾で口針鞘付着率、籾当たり口針鞘数に違いはなかったことから、本種は割れ籾を選択して加害することはなく、加害か所を探索する過程で機会的に開穎部を探り当てて加害するとみられた。

### 緒言

オオトゲシラホシカメムシ *Eysarcoris lewisi* (Distant) は、新潟県における斑点米カメムシ類の主要種である<sup>(1)</sup>。本種に対する効果的な防除対策を構築するための基礎的知見として、その斑点米形成能力を明らかにすることは重要である。本種の籾加害に関してはすでにいくつかの報告があり、登熟段階との関連では、乳熟期の放飼で斑点米が多いことが示され<sup>(2) (3) (4)</sup>、割れ籾との関連では、割れ籾の多発が加害を助長すること<sup>(5)</sup>が示されている。斑点米カメムシ類は、その籾加害部位により無差別加害型、基部加害型、縫合部加害型、頂部加害型に分類され、また、加害する子実の発育時期により全期間加害型、初期加害型、籾割期加害型、開花期加害型に分類されている<sup>(6)</sup>。オオトゲシラホシカメムシは無差別加害型、全期間加害型に分類されている。無差別加害型は内外穎のいずれの場所からも口器を刺して子実を吸汁する種で、全期間加害型は開花直後から収穫時までの登熟全期間に加

害する種である。本種がこのような加害性を有しながら、なぜ乳熟期の穂を好むのか、なぜ割れ籾の発生が被害を助長するのか、その要因については明らかにされていない。

カメムシ科やヘリカメムシ科などの大型のカメムシ類は、籾殻に口針を刺した際に口針鞘を残すが<sup>(6)</sup>、この口針鞘は染色液により染色して容易に検出することができる<sup>(7)</sup>。また、カメムシが籾を加害する際に生じる穿孔も確認することができ、クモヘリカメムシ *Leptocoris chinensis* Dallas, ホソハリカメムシ *Cletus punctiger* (Dallas), イネカメムシ *Lagynotomus elongatus* (Dallas) を放飼した稲穂で、カメムシの種類と穿孔部位の関係が示されている<sup>(8)</sup>。この手法を用いることで、カメムシの加害習性をより詳しく把握できると考えられる。

以上のことから、割れ籾が多い品種と割れ籾が少ない品種を用いて、それぞれ異なる登熟段階のイネの穂にオオトゲシラホシカメムシ成虫を放飼し、口針鞘の形成数、

籾殻の穿孔数、斑点米数等を調査したところ、その加害習性的一端が明らかになったので報告する。

## 材料及び方法

### 1. 供試イネ

イネの品種は、割れ籾が多い「わせじまん」と割れ籾が少ない「コシヒカリ」を用いた。2003年5月8日または9日に作物研究センター内の水田に稚苗を移植し、その後は標準的な管理を行った。「わせじまん」は、出穂期の10日後（乳熟期）、21日後（糊熟期）、31日後（黄熟期）、40日後（完熟期）、「コシヒカリ」は、出穂期の12日後（乳熟期）、22日後（糊熟期）、34日後（黄熟期）、42日後（完熟期）のイネ株を供試した。成虫放飼の前日または当日に水田よりイネ株を掘り取り、1/5000a ワグネルポットに移した。

### 2. 供試虫

2003年7月に新潟県南魚沼郡大和町（現在の南魚沼市）よりオオトゲシラホシカメムシ成虫、幼虫を採集し、玄米およびエゴマ種子を餌として室内飼育して得られた飼育第1世代の雌成虫を供試した。

### 3. 放飼方法と染色・観察方法

ワグネルポットに移したイネを25℃、16時間日長の室内に持ち込み、標準的な登熟段階の穂とそれに付随する止葉を一緒に袋掛けし、雌成虫1頭を放飼した。処理当たりの供試穂数は5本とした。放飼5日後に穂を切除し、伊藤（2000）<sup>7)</sup>を参考に、0.8%エリスロシン溶液に3分間浸漬して染色した。その後流水中に30分以上置いて脱色した。風乾後、実体顕微鏡下で、籾ごとに口針鞘数を数え、口針鞘付着籾については籾を分解して口針鞘形成部位の穿孔の有無を調査した。併せて、割れ籾か否かと、玄米加害痕の有無を調査した。なお、放飼期間終了時に放飼虫が死亡していた処理のデータは集計から除外した。

### 4. 統計検定

口針鞘付着籾数、総口針鞘数、穿孔籾数に対する品種、登熟段階の効果について、分散分析により検定した。口針鞘付着籾数、総口針鞘数、穿孔籾数、被害玄米数は0.5

を加えて平方根変換し<sup>9)</sup>、登熟段階は順序変数とした。交互作用項が有意でない場合 ( $p>0.05$ ) は、これを除いて再検定した。割れ籾と正常籾における唾液鞘付着籾率、唾液鞘数の差異は、対応のある  $t$  検定により評価した。

## 結果

各登熟段階の平均口針鞘付着籾数は、「わせじまん」が23.0~41.0粒、「コシヒカリ」が26.5~32.3粒で、品種間、登熟段階間で違いはなかった（図1）（分散分析、品種： $df=1$ ,  $F=0.004$ ,  $p>0.05$ , 登熟段階： $df=3$ ,  $F=0.864$ ,  $p>0.05$ ）。平均総口針鞘数は、「わせじまん」が97.0~490.6個、「コシヒカリ」が91.5~202.8個で、登熟段階間で違いがあった（図2）（分散分析、品種： $df=1$ ,  $F=1.321$ ,  $p>0.05$ , 登熟段階： $df=3$ ,  $F=4.196$ ,  $p=0.015$ ）。各登熟段階の平均穿孔籾数は、「わせじまん」が0.3~7.4粒、「コシヒカリ」が0~5.8粒で、品種間の違いはなかったが、登熟段階間で違いがあり（分散分析、品種： $df=1$ ,  $F=0.634$ ,  $p>0.05$ , 登熟段階： $df=3$ ,  $F=9.519$ ,  $p<0.001$ ）、登熟の進展に伴い減少した（図3）。いずれの品種、登熟段階でも、穿孔を伴った口針鞘（図5）は全体のごく一部であった。籾当たりの穿孔数は3個が最多で、1個の場合がほとんどであった。2~3個の穿孔が存在した籾は、糊熟期（「コシヒカリ」）の1粒のほかはすべて乳熟期の穂であった（図3）。穿孔があった籾では、そのほとんどで穿孔されたか所に当たる玄米表面に加害痕があったが、穿孔が存在した籾105粒のうち3粒では、不稔あるいは玄米が小さいために穿孔か所に玄米がない籾であった。「わせじまん」の割れ籾の一部では、その開穎部の玄米表面に口針鞘（図6）が確認され、その数は黄熟期で多かった（図4）。玄米を加害された籾（玄米加害籾）数のうち、穿孔加害籾数は、穿孔籾数とほぼ同じで、登熟の進展に伴い減少したが、「わせじまん」では、糊熟期以降、開穎部加害籾が加わり、このことにより、総玄米加害籾数は「コシヒカリ」に比べ多かった（分散分析、品種： $df=1$ ,  $F=4.463$ ,  $p=0.040$ , 登熟段階： $df=3$ ,  $F=4.237$ ,  $p=0.014$ ）。

「わせじまん」の黄熟期、完熟期において、口針鞘付着籾率、籾当たりの口針鞘数を正常籾と割れ籾で比較した場合、いずれも、両者の間に違いは認められなかった（図7、図8）。

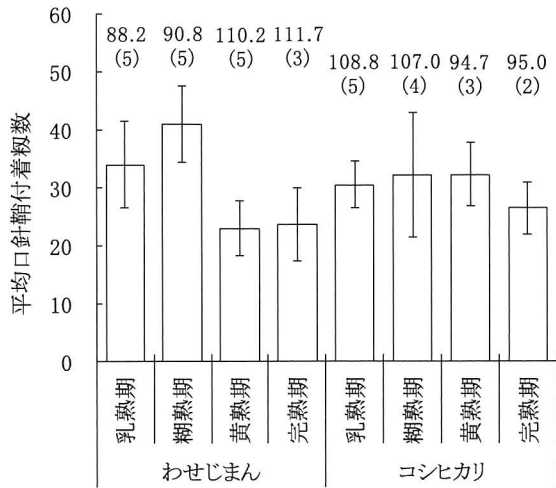


図1 オオトゲシラホシカメムシを放飼した穂における口針鞘付着粒数  
注) 誤差範囲は標準誤差, 数字は平均総粒数(反復数).

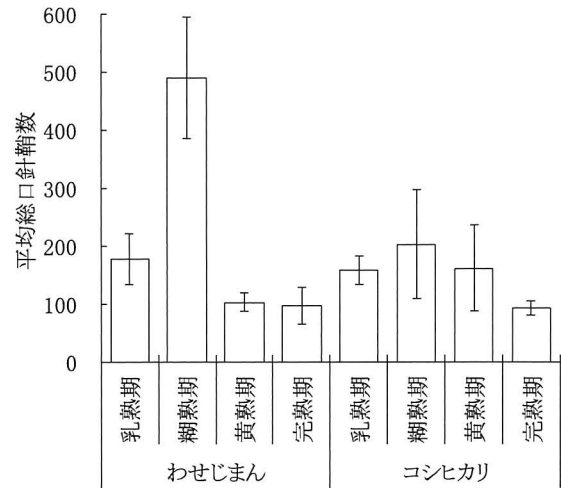


図2 オオトゲシラホシカメムシを放飼した穂における総口針鞘数  
注) 誤差範囲は標準誤差.

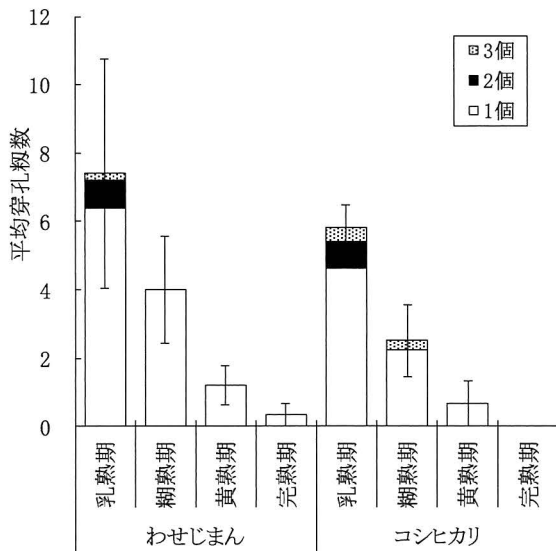


図3 オオトゲシラホシカメムシを放飼した穂における穿孔数別粒数  
注) 誤差範囲は標準誤差.

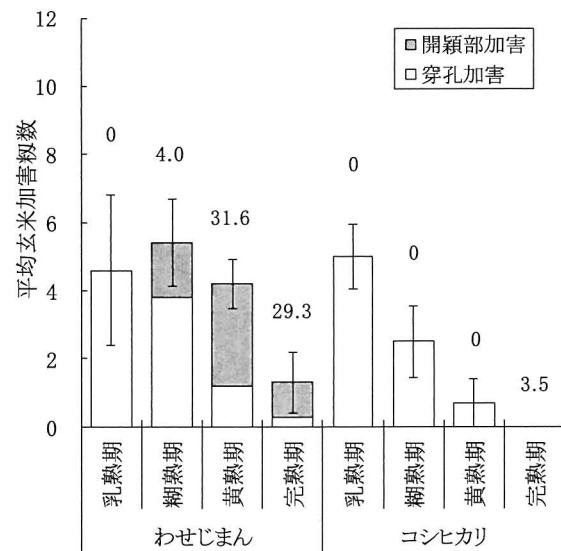


図4 オオトゲシラホシカメムシを放飼した穂における加害様式別の玄米加害粒数  
注) 誤差範囲は標準誤差, 数字は平均割れ粒数.

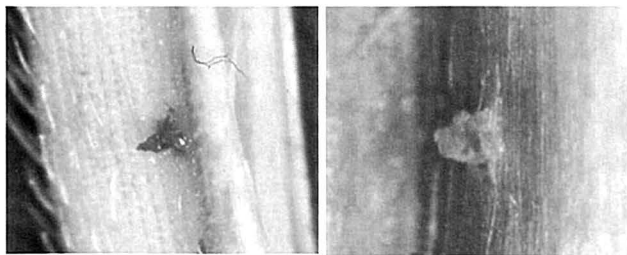


図5 穿孔を伴う口針鞘(左: 籾殻表面の唾液鞘, 右: 籾殻裏面の穿孔部位)

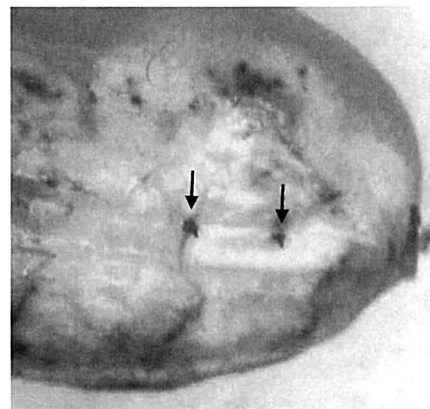


図6 玄米表面の口針鞘(↓)

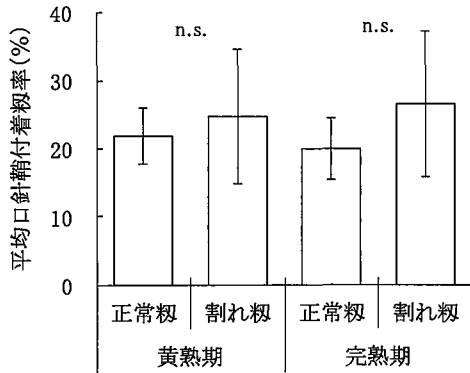


図7 オオトゲシラホシカメムシを放飼した穂における正常籾、割れ籾の口針鞘付着率  
注) 品種は「わせじまん」、誤差範囲は標準誤差。  
n.s は正常籾と割れ籾で有意差がないことを示す(対応のある  $t$  検定,  $p > 0.05$ )。

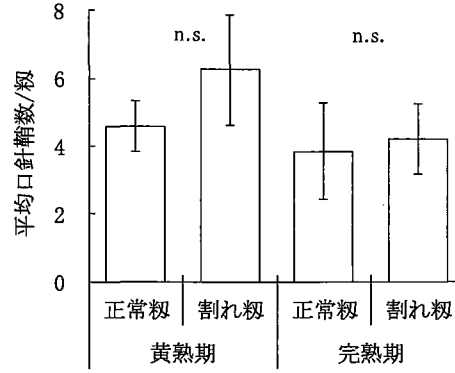


図8 オオトゲシラホシカメムシを放飼した穂における正常籾、割れ籾の口針鞘数。  
注) 図7に同じ。

### 考察

本試験では、いずれの品種、登熟段階の穂においても、籾表面に多数の口針鞘が確認され(図2)、また、口針鞘が籾表面の特定の位置に集中する傾向は認められなかった。穿孔数は口針鞘数より著しく少なく、登熟が進むほど減少した(図3)。登熟が進んでも口針鞘付着籾数、総口針鞘数の減少程度は小さいことから(図1、図2)、黄熟期、完熟期の穂でも成虫の加害行動の低下はないか小さいと考えられた。籾殻では、登熟の進展に伴い水分の減少や厚膜組織の木化、表皮へのケイ素の集積が起り、物理的な強度が高まる<sup>(10)(11)</sup>。食植性のカメムシは鋸状の構造を備えた口針を持ち、これにより植物組織に穴をあける<sup>(12)</sup>。このような方法では、植物組織の硬さが穿孔に影響する可能性が高い。中村ら(2017)<sup>(13)</sup>は、イネ品種「密陽44号」と「あいちのかおりSBL」を用い、出穂10日後と出穂20日後の穂にホソハリカメムシを放飼して斑点米数と籾硬度を調査し、出穂20日後では「密陽44号」で斑点米率が低いこと、籾硬度と斑点米率の間に負の相関があることを示し、このカメムシの加害には籾の硬度が影響し、このことが「密陽44号」におけるカメムシ抵抗性の一要因であると指摘している。竹内ら(2004)<sup>(8)</sup>はクモヘリカメムシ、イネカメムシ、ホソハリカメムシを用いた試験で、穿孔を伴わない多数の口針鞘が存在することを確認し、この口針鞘は籾殻の吸汁の結果であるとみなしている。本試験では、水分が低下した完熟期の籾でも相当数の口針鞘があったことから、この口針鞘形成は栄養や水分の吸汁により生じたものではなく、穿孔できる場所を確実に探すために探り挿入を繰

り返したことにより生じた可能性が高いと思われる。これらのことから、オオトゲシラホシカメムシは容易に籾殻を穿孔できるわけではなく、硬い籾殻では穿孔が困難と考えられる。

カメムシの穿孔加害と籾殻の強度の関係についてはさらに詳細な試験が必要であるが、オオトゲシラホシカメムシのような籾殻を穿孔して加害するタイプのカメムシには、籾殻の物理的強度を高めることが有効な防除対策になる可能性がある。先に述べたとおり、籾殻では、登熟の進展に伴いケイ酸含有率が高まり、これが籾殻の強度が高まる一因である。ケイ酸は土壌から吸収されて茎葉や穂に移行するが、土壌のケイ酸供給力は土壌条件で異なり、地域間で違いがあること<sup>(14)</sup>、各種のケイ酸肥料を施用することで、イネの茎葉あるいは籾殻のケイ酸含量を高められることが示されている<sup>(15)(16)(17)</sup>。また、ケイ酸は一般に病害虫に対するイネの抵抗性を高めるとされ、いもち病を中心に有益な知見が得られていて<sup>(18)</sup>、害虫でもニカメイガでの報告がある<sup>(19)(20)</sup>。今後、カメムシ抵抗性を持つ品種の育成やイネの栽培法の開発において、ケイ酸は注目すべき成分であろう。

「わせじまん」での黄熟期、完熟期の放飼では、供試した穂にある程度の割れ籾が含まれていて、割れ籾では、籾側面の開穎部から玄米を直接加害された籾が多かった。口針鞘付着籾率、籾あたり口針鞘数を正常籾と割れ籾で比較した結果、いずれも両者の間に違いは認められなかった(図7、図8)。このことから、成虫は割れ籾を選択して加害することはなく、穂上で、正常籾、割れ籾の区別なく加害が可能な部位を探索し、その過程で機会的

に開穎部分に遭遇して玄米を直接加害したと推察される。カスミカメムシ科のアカヒゲホソミドリメカスミカメ *Trigonotylus caelestialium* (Kirkaldy) とアカスジカスミカメ *Stenotus rubrovittatus* (Matsumura) は開穎部加害型で<sup>(6)</sup>、籾頂部と割れ籾にみられる側面の開穎部を選択して加害するが、これら2種に稲穂を与えた場合、籾の内穎と外穎の鈎合部に連続的に口針を当てる行動が観察され、オオトゲシラホシカメムシとは加害部位を探索する行動に明らかな違いがある。オオトゲシラホシカメムシとアカヒゲホソミドリメカスミカメ、アカスジカスミカメでは、加害に及ぼす割れ籾発生の影響の程度は異なるが、オオトゲシラホシカメムシでも割れ籾の発生が斑点米の発生を助長することは確実であろう。有坂 (1993)<sup>(6)</sup> は、穂を切除して割れ籾を発生させた穂揃い期18日後の「コシヒカリ」へのオオトゲシラホシカメムシ放飼試験により、割れ籾で斑点米率が高いことを示し、籾殻が硬化する登熟後期の口針挿入部は主として鈎合部である可能性が高いとしている。これらのことから、割れ籾がない場合は、糊熟期以降、籾は加害されにくくなるが、割れ籾がある場合は、その発生率の上昇に応じて加害のリスクが高まると考えられる。

## 引用文献

- (1) 小嶋昭雄・江村一雄 新潟県におけるカメムシ類による斑点米発生と防除, 新潟農試研報 26:37-52 (1977).
- (2) 奥山七郎・井上 寿 黒蝕米の発生とカメムシ類との関連について 特にアカヒゲホソミドリメクラガメとの関係, 北海道農試集報 30: 85-94 (1974).
- (3) 須藤秀明・大崎康博・関根基伸・小嶋昭雄 オオトゲシラホシカメムシの成熟程度の異なるイネ穂に対する嗜好性と斑点米発生, 北陸病虫研報 38:23-26(1990).
- (4) 渡辺和弘・横山克至・庄司 敬 山形県に生息する斑点米カメムシの種類と防除, 山形農試研報 25: 35-50 (1991).
- (5) 有坂通展 割れ籾とオオトゲシラホシカメムシによる斑点米の発生との関係, 北陸病虫研報 41: 27-30 (1993).
- (6) 川村 満 カメムシによる作物の被害: カメムシの種類による被害子実粒 (斑点米) の特徴と被害子実粒

- の形成のされかた, 日本原色カメムシ図鑑(友国雅章 監修). 全国農村教育協会, 東京, pp. 278-286 (1993).
- (7) 伊藤清光 カメムシ類の稲穂加害と斑点米の発生メカニズム, 北農 67: 248-251 (2000).
  - (8) 竹内博昭・渡邊朋也・鈴木芳人 クモヘリカメムシ, イネカメムシ, ホソハリカメムシの加害によって生じた斑点米の種特異的な加害痕の特徴, 応動昆 48: 281-287 (2004).
  - (9) 山村光司 正しい分散分析結果を導くための変数変換法, 植物防疫 56: 436-441 (2002).
  - (10) 徐 錫元・太田保夫 水稻の登熟に及ぼす籾殻の役割 第1報 登熟過程における籾殻の無機成分の動態, 日作紀 51: 97-104 (1982).
  - (11) 徐 錫元・太田保夫 水稻の登熟に及ぼす籾殻の役割 第8報 籾殻におけるでんぷんの蓄積およびリグニンの形成とそれらに関する2,3の酵素活性について, 日作紀 52: 80-83 (1983).
  - (12) 堀 浩二 カメムシの吸汁で植物に被害が生じるしくみ, インセクタリウム 35: 212-218 (1998).
  - (13) 中村 充・鈴木太郎・池田彰弘・杉浦和彦 イネ品種「密陽44号」の斑点米カメムシ抵抗性の特徴, 育種学研究 19: 145-154 (2017).
  - (14) 安藤 正・藤井弘志・柴田康志・横山克至・森 静香 山形県庄内地方における水田土壌のケイ酸供給力マップ, 山形農事研報 37: 37-43 (2004).
  - (15) 水野直治 割籾の発生程度と籾殻中ケイ酸含有率の関係, 土肥誌 58: 586-590 (1987).
  - (16) 早坂 剛・藤井弘志・安藤 豊・生井恒雄 イネ苗いもちのケイ酸資材シリカゲル育苗土混和による発病抑制, 日植病報 66: 18-22 (2000).
  - (17) 森 静香・藤井弘志 水稻におけるケイ酸資材の幼穂形成期施用の有効性, 土肥誌 80: 136-142 (2009).
  - (18) 早坂 剛 ケイ酸の病害虫抵抗性強化における利用と展望, 植物防疫 67: 411-415 (2013).
  - (19) 笹本 馨 水稻ケイ酸と害虫 VII.水ガラス・鉾さい 施用水稻に対するニカメイチュウの加害と摂食行動, 応動昆 3: 153-157 (1959).
  - (20) 仲野恭介・安部義一・武田憲雄 ニカメイガの発生に及ぼす土壌ケイ酸の影響, 応動昆 5: 17-27 (1961).