

特集：高品質・安定多収および環境調和をめざした飼料作物病害虫の研究動向

フタテンチビヨコバイによる飼料トウモロコシの新規発生虫害：ワラビー萎縮症

九州沖縄農業研究センター ^{まつくら}松倉 ^{けいいちろう}啓一郎・^{まつむら}松村 ^{まさや}正哉

はじめに

近年、九州中部の飼料用夏播きトウモロコシ栽培で、ワラビー萎縮症と呼ばれる生育障害が発生し問題となっている（大畑，1993；松村ら，2005）。この症状は葉脈がコブ状に隆起し、草丈の伸長が激しく抑制されるのが特徴で（図-1）、症状が激しい場合は収量が著しく低下する。この症状は1904年にオーストラリアで初めて確認され、発症したトウモロコシの葉が動物のワラビーの耳に似ていることからこの名が付けられた（Grylls, 1975）。また1940年代にフィリピン（Agati and Calica, 1949）で、80年代以降は中国の四川省や貴州省（Liu et al., 2004）でも、トウモロコシにおける本症状の発症が報告され、アジアからオセアニアにかけての広い範囲で被害が発生している。

本稿では、ワラビー萎縮症の被害発生の特徴や今後の被害拡大予測、並びにその防除対策について紹介する。

I フタテンチビヨコバイとワラビー萎縮症

ワラビー萎縮症はフタテンチビヨコバイ *Cicadulina bipunctata* (Homoptera: Cicadellidae) (図-2) が植物を吸汁することで発症する。本種は体長2～3 mmほどの小型のヨコバイで、オレンジ色の頭部前方に二つの黒点があるのが特徴である。本章ではフタテンチビヨコバイの生態とワラビー萎縮症の発症メカニズムについて紹介する。

(1) フタテンチビヨコバイの生態

フタテンチビヨコバイはアフリカ北部からアジア・オセアニアの熱帯・亜熱帯地域に広く分布する熱帯性の昆虫である（Webb, 1987）。国内では1914年に熊本県で最初に生息が確認されて以来、本種の採集記録はほとんどなかった。しかし近年の調査により、本種は福岡、長崎、佐賀、熊本、宮崎、鹿児島、九州各県のほか（大畑，1993；Matsukura et al., 2009 a），南西諸島や小笠原諸島

にかけての広範囲で生息が確認されている（河野，1994；東，2002）。

これまで、フタテンチビヨコバイの国内での生態についての知見は乏しかったが、近年のワラビー萎縮症の被害発生を機に九州における本種の周年経過が調査され、その概要が明らかにされた（Matsukura et al., 2009 a）。本種はイネ科植物全般を寄主とし、春から秋までは主にオヒシバやメヒシバなどのイネ科雑草上で増殖する。11月下旬ごろにこれらのイネ科雑草が枯れると、成虫



図-1 ワラビー萎縮症が発症した飼料用夏播きトウモロコシ



図-2 フタテンチビヨコバイ成虫

New Outbreak of Maize Wallaby Ear Symptom on Forage Maize.
By Keiichiro MATSUKURA and Masaya MATSUMURA

（キーワード：フタテンチビヨコバイ，ワラビー萎縮症，トウモロコシ，飼料作物，温暖化）

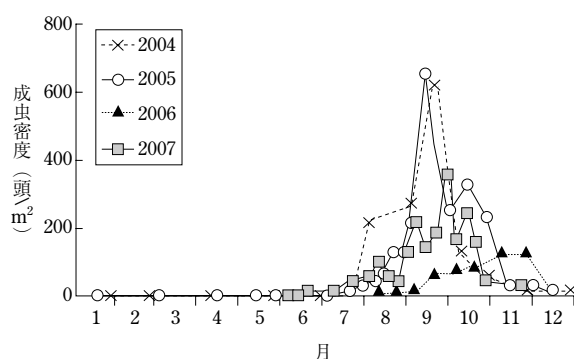


図-3 飼料用トウモロコシ畑地帯のイネ科雑草上におけるフタテンチビヨコバイ成虫の発生消長 (2004～07年, 熊本県菊池市)

調査方法は、捕虫網によるすくい取り調査 (2004・05年) およびサクシヨンマシンによる吸い取り調査 (2005～07年)。2004・05年のデータは吸い取り調査の密度に補正した。

はササやイネ科冬作物に移動する。本種は成虫で越冬し、越冬中は特にササで高密度となるが、コムギやイタリアンライグラスでも越冬が確認されている。個体密度は、春から初夏までは低密度で推移するが、7月下旬ごろから急激に密度が増加し、9～10月に発生ピークを迎える (図-3)。また、発生量は年ごとに大きく変動し、多い年ではピーク時のイネ科雑草上での成虫密度は1,000頭/m²近くまで達するが、少ない年は200頭/m²以下である。

(2) フタテンチビヨコバイによる症状の誘導

1970年代までは、ワラビー萎縮症を引き起こす原因は、フタテンチビヨコバイの吸汁によって媒介されるウイルスであると考えられていた。しかし、フタテンチビヨコバイの加害を受けてワラビー萎縮症が発症した植物からフタテンチビヨコバイを取り除くと、その後植物は正常に成長することが明らかとなり (OFORI and FRANCKI, 1983; MATSUKURA et al., 2009 b), 現在では、ワラビー萎縮症はフタテンチビヨコバイ由来の化学物質 (エリシター) によって引き起こされると考えられている。症状は、低密度のフタテンチビヨコバイによる短時間の吸汁によっても発症する。例えば、3葉期のトウモロコシ幼苗に対し、雌雄1対のフタテンチビヨコバイ成虫を3日間加害させると症状は発症し、雌雄4対以上であれば、3時間以上の加害で発症する (MATSUKURA et al., 2009 b)。症状の発症程度はフタテンチビヨコバイの加害密度や加害時間の増加に伴って激しくなる。また、ワラビー萎縮症の特徴である葉脈の隆起は、フタテンチビヨコバイが

植物のどの場所を吸汁しても、加害開始後に展開する葉で観察される。このことから、フタテンチビヨコバイの吸汁時に植物内に注入されたエリシターは、植物体内を經由して植物の成長点に達し、そこで植物組織に何らかの作用を及ぼしていると考えられる。ただし、このエリシターはいまだ同定されておらず、現在解明が進められている。

II 被害発生の特徴

1 飼料用トウモロコシでの被害発生

飼料用トウモロコシでのワラビー萎縮症の発生は、これまで熊本県や宮崎県、長崎県で確認されており (大畑, 1993; MATSUMURA et al., 2006), 2008年には鹿児島県でも新たに発生が確認された。これらの地域での被害はすべて夏播き栽培、すなわち8月以降に播種したトウモロコシで発生している。これは、7月下旬以降、圃場周辺のイネ科雑草上で増殖したフタテンチビヨコバイがトウモロコシ圃場に侵入し、出芽したトウモロコシ幼苗を加害するためであると考えられる。また、フタテンチビヨコバイの生息密度は地域ごとに偏りがあり、生息密度が高い地域ほど毎年の被害発生量が多い傾向がある。フタテンチビヨコバイの発生が少ない場合、圃場内の一部の株で葉脈の隆起が観察されるものの、その後の植物の成長に伴って症状は回復し、収量にそれほど大きな影響はない。しかし、フタテンチビヨコバイ大発生時には、圃場内のほぼすべての株で症状が発症し、その後症状が回復しないため (図-4)、収量が皆無となる場合もある。

2 他のイネ科作物での発症

現在のところ、飼料用トウモロコシ以外のイネ科作物でワラビー萎縮症の被害発生例は報告されていない。しかし、他の作物においても、フタテンチビヨコバイの吸汁によってワラビー萎縮症が発症することが確認されている。実験室内で各作物幼苗にフタテンチビヨコバイを加害させると、トウモロコシのほか、コムギやイネ、エンパクで葉脈の隆起と草丈の著しい伸長抑制が観察される (河野, 1994; 松倉・松村, 2009)。また、オーチャードグラスやローズグラスでは、葉脈の隆起は見られないものの、草丈の伸長は、フタテンチビヨコバイの加害によってわずかではあるが抑制される (松倉・松村, 2009)。一方、オオムギやソルガム、スーダングラス、ギニアグラスでは、フタテンチビヨコバイの加害によるワラビー萎縮症発症は観察されない (河野, 1994; 松倉・松村, 2009)。また、被害としては認識されていないが、九州地域の主要な秋・冬撒き飼料作物であるイタリアンライグラスでは、2006年11月に熊本県内の圃場



図-4 ワラビー萎縮症が大発生した飼料用夏播きトウモロコシ圃場（熊本県菊池市，2005年8月）

で、フタテンチビヨコバイの加害によるものと思われる葉脈の隆起が観察されている（松倉ら，未発表）。

Ⅲ ワラビー萎縮症発生の要因

フタテンチビヨコバイは1900年代初頭には既に日本国内での生息が確認されている。しかし、国内でワラビー萎縮症の被害が発生し始めたのは1980年代後半であり、しかも被害発生地域はその後徐々に拡大している。本章では、近年のワラビー萎縮症新規発生の要因と今後の被害拡大可能性について述べる。

（1）地球温暖化

ワラビー萎縮症による被害発生の背景には、症状の原因となるフタテンチビヨコバイの密度増加があり、これは近年の地球温暖化が関連していると考えられる（MATSUMURA et al., 2006）。現在の平均気温は1960年代よりも平均約1.5℃上昇しており、特に冬期の平均気温は2000年以降比較的高温で安定している。これが、フタテンチビヨコバイの越冬生存率を上昇させ、近年の多発生に繋がっていると考えられる。

また、地球温暖化の進行は、今後フタテンチビヨコバイの分布域拡大・密度増加を引き起こす可能性が高い。現在確認されている本種の分布北限は筑紫平野で、佐賀・福岡両県の中北部には分布していないが、今後の気温上昇に伴い、これらの地域にも分布が拡大していく可能性がある。また、一般に昆虫の発育速度は高温になるほど上昇するが、極端な高温は発育には逆効果で、温帯に生息する昆虫の場合、多くは30℃以上の高温になると発育遅延を生じる。しかし、フタテンチビヨコバイは高温耐性が高く、34℃でも発育遅延が生じないことが確認されている（TOKUDA and MATSUMURA, 2005）。したがって、

地球温暖化による気温上昇は、フタテンチビヨコバイの発育・増殖を促進し、大発生につながる可能性がある。

（2）作型の変化

近年のワラビー萎縮症の発生には、作型の変化も大きく関与している。九州における飼料用トウモロコシの作付け体系は、1980年代後半に夏播き専用品種が市販されたことで大きく変化した。この作型の変化によってトウモロコシの夏播き栽培が普及した直後から、ワラビー萎縮症の発生が問題になった（大畑，1993）。フタテンチビヨコバイの密度増加開始時期は夏播きトウモロコシの播種時期と一致しており、これがワラビー萎縮症の発生につながったと推察される。

飼料用トウモロコシの場合と同様に、他のイネ科作物においても、今後、作型の変化によって新たにワラビー萎縮症の被害が発生する可能性がある。現在、暖地（九州中・南部）におけるさらなる飼料作物自給率向上を目的として、トウモロコシ二期作体系に代わる2年5作体系の開発が進められている。この作付け体系には、夏播きトウモロコシのほか、麦類（エンバク、オオムギ）やイタリアンライグラスの秋播きも組み込まれている。秋播きの播種時期である9月はフタテンチビヨコバイが最も高密度になる時期であり、ワラビー萎縮症の発症が確認されているエンバクやイタリアンライグラスでは、被害につながる可能性もある。フタテンチビヨコバイ生息地域でこれらの秋播き飼料作物を栽培する際には、ワラビー萎縮症の発生に注意する必要がある。

Ⅳ 防 除 対 策

ワラビー萎縮症の発生を防ぐためには、原因となるフタテンチビヨコバイの密度を抑制するのが最も効果的であるが、2009年5月現在、フタテンチビヨコバイを対象とした農薬は登録されていない。また、仮に農薬が登録されたとしても、飼料作物に対する薬剤散布は労力的にも金銭的にも困難な場合が多い。そこで、実践が容易で費用も抑えられる耕種的防除法によるワラビー萎縮症対策が必要である。ここでは、被害回避・軽減に効果的な二つの耕種的防除法を紹介する。

（1）抵抗性品種の利用

飼料用夏播きトウモロコシのワラビー萎縮症抵抗性品種として、‘30D44’（バイオニアハイブレッッドジャパン）と‘スノーデント夏空W’（雪印種苗）の2品種が市販されている。これらの品種はフタテンチビヨコバイに被害されてもワラビー萎縮症が発症しにくく、フタテンチビヨコバイが生息する地域でも安定した収量が得られている。ただし、これらの品種でも高密度のフタテンチビヨ

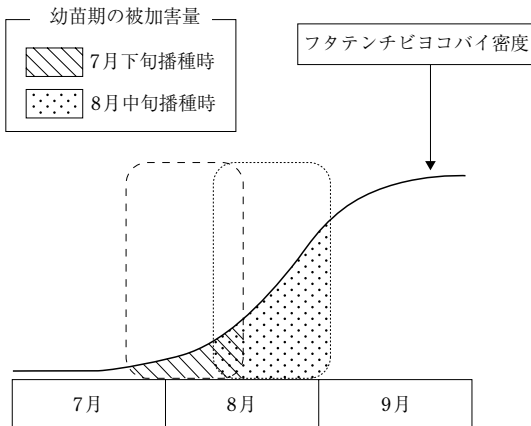


図-5 早期播種による飼料用夏播きトウモロコシのワラビー萎縮症回避の概念図
播種時期が早ければ幼苗期のフタテンチビヨコバイ密度は低い、播種時期が遅くなるほど、より高密度のフタテンチビヨコバイによる加害を受ける。

コバイに加害された場合はワラビー萎縮症が発症することから、フタテンチビヨコバイ多発生時には被害が発生する可能性がある。

現在、これら抵抗性品種がもつワラビー萎縮症抵抗性に関する遺伝子レベルでの解析も行われており、今後さらに強い抵抗性をもつ品種の開発が期待される。

(2) 播種時期の調整

夏播き栽培の播種を適切な時期に行うことによって、ワラビー萎縮症の発生を抑えることができる。ワラビー萎縮症は植物が若い時期にフタテンチビヨコバイの吸汁を受けると激しく発症する。しかし、5～6葉期に達した飼料用トウモロコシが加害を受けても、その後に展開してくる葉の葉脈がわずかに隆起する程度で、草丈の大きな萎縮は見られない(松倉ら、未発表)。既に述べたように、フタテンチビヨコバイは7月下旬以降、急激に密度が増加する。したがって、夏播きトウモロコシを播種適期(7月下旬～8月中旬)の遅い時期に播種した場合、トウモロコシは幼苗期に高密度のフタテンチビヨコバイの加害を受け、ワラビー萎縮症が激しく発症する。しかし、トウモロコシを播種適期のなるべく早い時期に播種し、フタテンチビヨコバイの密度が比較的低密度のうちに植物が5～6葉期程度まで生育すれば、その後フタテンチビヨコバイの密度が増加してもワラビー萎縮症は発症せず、十分な収量が得られる(松倉ら、未発

表)(図-5)。早期播種によるワラビー萎縮症被害回避効果は抵抗性品種でも確認されており、ワラビー萎縮症発生地域では、ワラビー萎縮症抵抗性品種の早期播種栽培が最も有効であると考えられる。

また、春播き(一期作目)の収穫や気象条件との関係もあり、夏播きトウモロコシの早期播種が難しい場合もあるが、早期播種はワラビー萎縮症被害回避だけではなく、子実の完熟を促して雌穂収量を向上させるなど、栽培的にも有益な点がある。

おわりに

本稿で紹介したように、ワラビー萎縮症は九州の飼料用トウモロコシ栽培における重要な問題であり、今後、地球温暖化や作型の変化によっては、さらに被害が拡大する可能性もある。九州中・南部のフタテンチビヨコバイ分布域とその周辺地域では、今後も本症状の発生を注意深くモニタリングし、被害が発生した場合には抵抗性品種の導入や作付け体系の改善など、速やかな対策が必要である。

防除技術開発上の今後の課題として、フタテンチビヨコバイの発生予察法の確立が挙げられる。ワラビー萎縮症の被害発生量は7月下旬から8月にかけてのフタテンチビヨコバイ発生量に依存するが、この時期の発生量は年ごとに大きく異なる(MATSUKURA et al., 2009 a)。この違いは前年の成虫越冬密度や春～初夏にかけての気象条件(気温・降水量)の違いによって生じるものと考えられ、これらの情報を用いたフタテンチビヨコバイ発生予察法の確立が、さらなるワラビー萎縮症被害回避につながると考えられる。

引用文献

- 1) AGATI, J. A. and C. CALICA (1949): Phillip. J. Agric. 14: 31 ~ 40.
- 2) 東 清二 (2002): 琉球列島産昆虫目録, 増補改訂版, 榕樹書林, 沖縄, 570 pp.
- 3) GRYLIS, N. E. (1975): Ann. Appl. Biol. 79: 283 ~ 296.
- 4) 河野伸二 (1994): 沖縄県農業試験場研究報告 15: 51 ~ 57.
- 5) LIU, X. Z. et al. (2004): Zool. Res. 25: 221 ~ 226.
- 6) MATSUKURA, K. et al. (2009 a): Appl. Entomol. Zool. 44: 207 ~ 214.
- 7) ——— et al. (2009 b): Naturwissenschaften 96: (印刷中).
- 8) 松倉啓一郎・松村正哉 (2009): 九州病害虫研究会報 55: (印刷中).
- 9) 松村正哉 (2005): 同上 51: 36 ~ 40.
- 10) MATSUMURA, M. et al. (2006): Gallings Arthropods and Their Associates, Springer-Verlag Tokyo, Tokyo, p. 149 ~ 158.
- 11) OFORI, F. A. and R. I. B. FRANCKI (1983): Ann. Appl. Biol. 103: 185 ~ 189.
- 12) 大畑親一 (1993): 日本草地学会誌 39: 120 ~ 123.
- 13) TOKUDA, M. and M. MATSUMURA (2005): Appl. Entomol. Zool. 40: 213 ~ 220.
- 14) WEBB, M. D. (1987): Bull. Entomol. Res. 77: 683 ~ 712.