

飼料用トウモロコシのワラビー萎縮症と被害を起こす昆虫フタテンチビヨコバイ

はじめに

熊本県や宮崎県などの酪農地域を中心に、近年、夏播きの飼料用トウモロコシに「ワラビー萎縮症」と呼ばれる被害が発生しています。この被害は2001年頃から増加しはじめ、2004年にはこれまでにない激しい被害が発生しました。その後、2006年にはほとんど被害はありませんでしたが、今年は再び被害の発生がみられています。本稿では、ワラビー萎縮症の特徴、この被害を起こすフタテンチビヨコバイという昆虫の生態、最近の被害拡大の原因と今年の発生状況、被害回避対策などについて紹介します。

ワラビー萎縮症の特徴

ワラビー萎縮症は、以前は「ワラビー萎縮病」とも呼ばれていましたが、後で述べるように植物の病気ではありませんので、私たちは「ワラビー萎縮症」と呼んでいます。この症状は、フタテンチビヨコバイという小さな昆虫がトウモロコシの葉を吸汁加害することによって引き起こされる、いわゆる生育障害のようなものです。フタテンチビヨコバイについては次の節で詳しく紹介しますが、この虫がトウモロコシを吸汁加害すると、葉脈がこぶ状に隆起して葉の成長が抑制され、節間が激しく萎縮します(写真1)。このため、症状が激しい場合には、トウモロコシの草丈が10~50cm程度で止まってしまう、収量が著しく低下します。激発した場合には、



写真1：飼料用トウモロコシのワラビー萎縮症



写真2：ワラビー萎縮症の激発した飼料用トウモロコシ圃場
(播種後約1ヶ月にもかかわらず草丈は数10cm程度)

収量皆無になることもあります(写真2)。

ワラビー萎縮症の被害は、日本ではこれまで熊本

第55巻第6号 (通巻628号)

牧草と園芸/平成19年(2007) 11月号 目次

- 那須TMR株式会社表 2
- 飼料用トウモロコシのワラビー萎縮症と被害を起こす昆虫フタテンチビヨコバイ [松村 正哉] 1
- 飼料の物理性を知って乳牛の生産性と健康をアップしよう [石田 聡一] ... 6
- 雪印の線虫対抗作物 [橋爪 健]11
- 子牛用人工乳 ハイパスフード40表 3
- Newカーフミルク ラクト未来Do/ラクトMT表 4



秋の牧場と牛の群れ
(川上郡標茶町)

県、鹿児島県、宮崎県、長崎県などの夏播き飼料用トウモロコシで確認されています（大畑、1993）。この症状がオーストラリアで初めて発見されたことや、萎縮した葉の形がワラビー（小型のカンガルー）の耳に似ているために、「ワラビー萎縮症」と呼ばれています。国外では、これまでオーストラリアやフィリピンなどで古くから報告があります。また、中国の四川省や貴州省などでも1980年代以降に大きな被害が発生しています。飼料用トウモロコシ以外の作物では、沖縄県のスイートコーンで被害が発生したという報告もあります（河野、1994）。また、大きな被害発生ではありませんが、熱帯では水田で発生したという事例も報告されています（Shepard et al., 1995）。

ワラビー萎縮症が起こる原因については、フタテンチビヨコバイをトウモロコシに加害させた後に除去すると、被害がそれ以上進まないことから、虫によって移されるウイルスなどの病原微生物の感染による病気ではなく、吸汁加害する時に植物体内に注入される何らかの毒素あるいはホルモン関連の物質によって起こると推定されています。しかし、そのメカニズムについてはまだ解明されていません。

実験的に虫をトウモロコシの幼苗に放飼すると、吸汁加害を受けた葉そのものには何の症状も出ません。しかし、次に展開する葉の葉脈が隆起して、成長が著しく抑制されます（図1）。虫を放飼した後に除去すると、次の次に展開する葉は再び正常な成長に戻りますが、虫を放飼し続けると、新たな展開葉にはすべて症状が発現します。また、虫の密度が増加するにつれ、あるいは虫の加害時間が増加するにつれ、生育抑制の程度は激しくなります（松倉ら、未発表）。これらのことから、この虫の吸汁時に植物体内に注入される物質が植物体の成長点に影響して、ワラビー萎縮症の症状が発現するものと考

えられています。

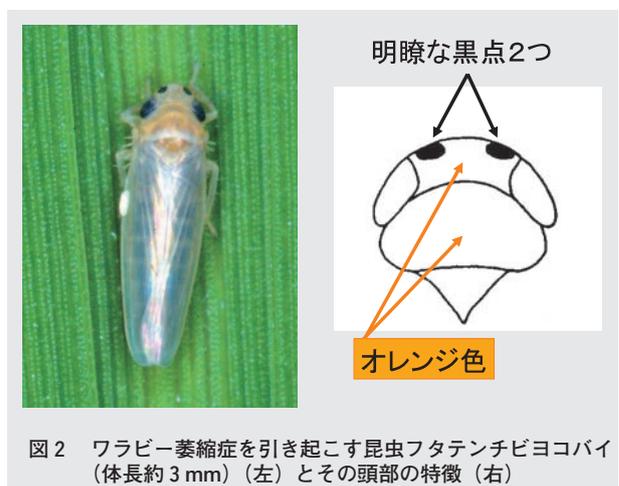
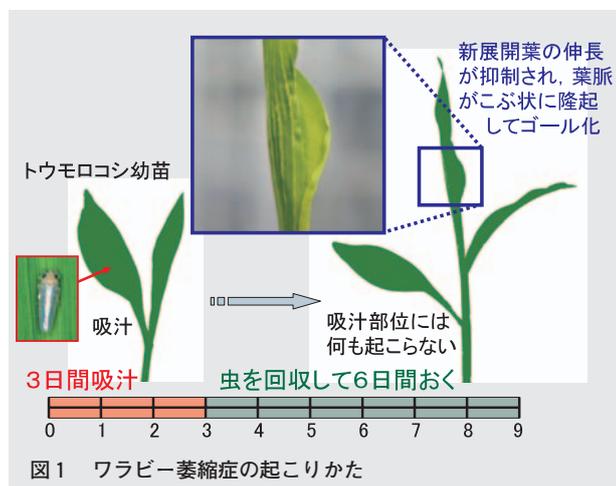
害虫の加害による作物の被害は、普通は1本の植物にたくさんの虫が加害することによって引き起こされます。しかし、ワラビー萎縮症の場合には、トウモロコシ1株あたり1~2匹程度の虫でも、長期間加害し続けることによって、激しい症状となるのがその特徴です。このため、虫の密度が非常に低くても被害が発生します。また、植物体が大きくなってからはほとんど被害が発生しませんので、播種後間もない幼苗時に加害を受けるか否かが重要となります。

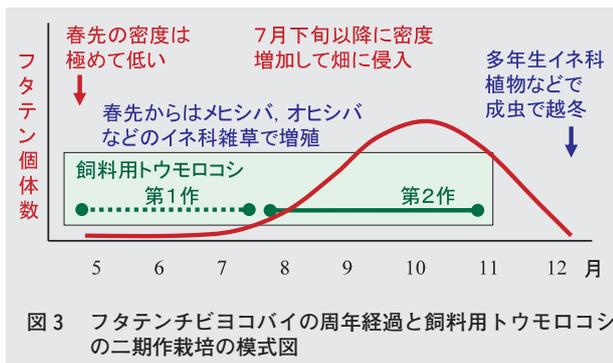
被害を起こす昆虫、フタテンチビヨコバイ

フタテンチビヨコバイ（学名：*Cicadulina bipunctata*）は体長3mmほどの小さな昆虫です。Maize Orange Leafhopperという英名のとおり、頭部と胸部は鮮やかなオレンジ色で、頭頂部に2つの明瞭な黒点があります（図2）。羽の色はオリーブ色に近い色をしています。非常に小さい昆虫ですので肉眼ではなかなか他の種との区別はつきませんが、ルーペなどで拡大してみると、オレンジ色の頭の部分にはっきりとした黒点が2つあるのがこの種の特徴で、日本ではこの特徴を持つ種は本種のみです。

フタテンチビヨコバイは、世界的に見るとアフリカ北部からアジア・オセアニアの熱帯・亜熱帯地域にかけて広く分布する熱帯性の半翅目昆虫（セミ・カメムシに近い仲間）です。日本では、1914年の論文に最初の採集記録があり、熊本県近辺を北限として九州中南部から南西諸島にかけて分布記録があります。ただし、どの地域でも分布は極めて局地的で個体数も非常に少なく、数年前までは採集するのも難しい、いわゆる珍しい昆虫のひとつでした。

フタテンチビヨコバイの九州地域全体における詳しい分布地域、年間の発生消長や、どのように冬を





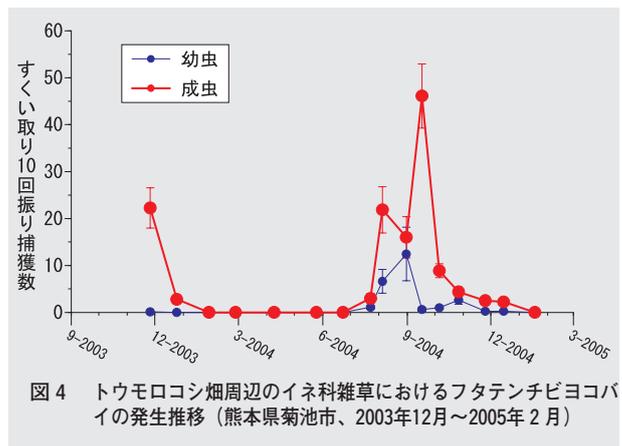
越すかについてはこれまで全く知見がありませんでした。このため、私たちは2003年から、この虫の生態調査に着手しました。まだその全貌が明らかになったわけではありませんが、これまでの知見をまとめると、フタテンチビヨコバイは以下のような周年経過をするものと考えています（松倉ら、未発表）（図3）。

フタテンチビヨコバイは、もともとイネ科雑草に住む昆虫で、春先から夏にかけてオヒシバやメシバなどのイネ科雑草上で増殖します。7月下旬以降に生息密度が高くなり、トウモロコシ畑に侵入します。7月下旬から8月中旬にかけて、播種後もない夏播きの飼料トウモロコシの幼苗を吸汁加害して、ワラビー萎縮症の被害を引き起こします。秋以降には、多年生のイネ科雑草などで成虫で越冬します（写真3）。越冬時の寄主植物や虫の死亡率などの詳細は現在調査中です。

図4にはフタテンチビヨコバイが多発生した2004年のトウモロコシ畑周辺の雑草における虫の発生推移のデータを示しています。この図から、冬季から7月上旬までは調査にかからないほどの低密度ですが、7月下旬頃から生息密度が上昇し、9月下旬頃に密度ピークを迎えることがわかります。夏撒きの飼料用トウモロコシの播種直後である8月上旬に



写真3：多年生のイネ科雑草で越冬中のフタテンチビヨコバイ成虫



虫の密度が高くなるかどうか、被害の大小に大きく関係しています。その後、冬季にかけて密度が低下します。この虫はもともと熱帯性の昆虫であるため、休眠性を持っていません。このため、越冬時の成虫の死亡率は、熊本県近辺においてもかなり高いものと考えられます。

中国では、フタテンチビヨコバイのより詳しい周年経過が以下のように報告されています（李・劉、2004；李ら、2004）。中国・四川省では本種は年3世代発生し、越冬世代と第1世代にトウモロコシに大きな被害をもたらします。冬季の前半は小麦上で越冬しますが、気温が低いいため小麦にはワラビー萎縮症の症状は発現しません。越冬の後半（4月上中旬）に春播きトウモロコシに移って吸汁加害し、ワラビー萎縮症が発現します。第1世代成虫は5～6月に出現して密度が増加します。第2世代成虫は6月中旬頃から出現し、7月上旬以降にイネ科雑草で増殖します。この時期に夏播きのトウモロコシを加害します。第3世代が越冬世代となります。以上のように、中国においては、日本に比べて早い時期から密度が上昇して被害が発生するようです。

近年の分布・被害拡大の状況と今年の発生

ワラビー萎縮症の被害は、1988年以降に熊本県の一部の市町村（菊池市と菊池郡旭志村：現在菊池市）の夏播きの飼料用トウモロコシに局地的に発生していましたが（大畑、1993）、2000年頃までは被害発生地域の拡大は見られませんでした。しかし、2001年から被害発生地域が急速に拡大しました。特に2004年には、初夏からフタテンチビヨコバイの密度が急増して、熊本県菊池市と菊池郡内（熊本県における二期作トウモロコシの主要な作付け地域）の広い範囲で、夏播きの飼料用トウモロコシに大きな被害が発生しました（松村ら、2005）。

2006年には一転して小発生でしたが、2007年には

春の早い時期から虫の発生が確認され、春播きのトウモロコシにもごくわずかですが被害株がみられるなど、多発生が懸念されました。しかし、その後の虫の密度の上昇ペースは緩やかで、急速に虫の密度が上昇したのは8月上旬以降となりました。これは、春から初夏にかけての気温が比較的良かったことから発生量が増加する時期が遅れた可能性が考えられます。このため、熊本県菊池市の試験圃場では、8月上旬以降に播種した夏播きトウモロコシでワラビー萎縮症の激しい被害が発生しました。熊本県以外でも、宮崎県や長崎県でも今年は激しい被害が発生したとのことです（木下、私信）。一方、熊本県菊池市周辺の一般農家圃場では、2004年ほどの大きな被害は発生しませんでした。フタテンチビヨコバイが常発するこの地域で、虫の密度が高かったにもかかわらず、それほど大きな被害が発生しなかった理由の一つは、後述するような抵抗性品種の栽培が普及定着してきたことによると考えられます。

分布・被害拡大の原因

フタテンチビヨコバイは、飼料用トウモロコシの二期作栽培を始める前までは、害虫として認識されることのないただの昆虫であったことや、害虫として問題になった後も発生が極めて局地的であったため、その基本的な生態や分布域は不明なままでした。そこで2004年に、熊本県菊池郡と菊池市においてフタテンチビヨコバイの分布域と発生密度調査をしました。その結果、虫の分布域は菊池郡全域に拡大し、発生密度も前年までに比べて大幅に上昇していることがわかりました（松村ら、2005）。熊本県内における二期作トウモロコシの栽培地域は、阿蘇山麓を除く菊池郡および菊池市がその大半を占めますが、その栽培地域のほとんどでフタテンチビヨコバイの分布が確認されました。場所によっては虫の密度が著しく高い地点もみられ、そうした場所ではワラビー萎縮症の激しい被害がみられました。

九州地域全体においては、これまでのフタテンチビヨコバイの分布調査から、佐賀県南部以南にこの虫が分布していること、海岸線を中心とした調査では、九州南部にはこの虫が広く分布していることがわかっています（松村ら、未発表）。

最近のフタテンチビヨコバイの分布拡大・生息密度増加の原因として、地球温暖化傾向による夏季の高温や暖冬傾向が考えられます。図5には熊本市および菊池市における冬期（12～2月）の平均気温の長期的推移を示しています。これをみると、平均気温は右上がりには上昇していることがわかります。それに加えて、2000年から2005年までは、平均気温の

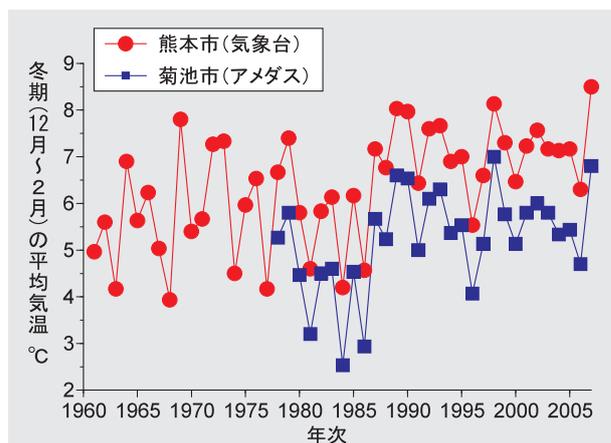


図5 冬期（12月～2月）の平均気温の長期的推移（気象庁気象統計情報のデータより作図）

年による変動が極めて小さく推移していて、それ以前の年と比較して平均気温が低い年がまったくなく、暖冬が続いたことがわかります。このため、フタテンチビヨコバイの冬季の生存率が上昇し、それが2000年以降にみられたこの虫の多発生に影響している可能性が考えられます。

2005年12月は熊本市でも月平均気温が5℃を切る（平年比-5℃）など寒波が激しく、降雪もみられました。このことが、2006年のフタテンチビヨコバイ小発生の一因であった可能性があります。一方、2006年から2007年は一転して暖冬となり、冬季の気温はこれまでで最も高くなりました（図5）。これが2007年に早期から虫の発生が多かった一因と考えられます。ただし、冬季の気温のみでフタテンチビヨコバイの翌年の発生が決まるか否かについては、もう少し詳しく検討する必要があります。このため現在、フタテンチビヨコバイの発生推移データと気温や降水量などの気象要因との関係について詳しい解析をすすめています。

虫の増殖特性から見た今後の発生拡大の可能性

フタテンチビヨコバイの増殖特性についても、これまで全く知見がありませんでした。そこで、この虫の発育や増殖と温度との関係について調べました。その結果、この虫は他の虫よりも比較的高温耐性が強く、増殖率は25～31℃という高い温度域で最大となりました（Tokuda and Matsumura, 2005）。さらに、この虫はヨコバイ類としては比較的長命で、雌は成虫になってから50日以上生存して産卵を続けることがわかりました。これらの特性は、温暖化によって高温が続く場合には増殖にとって有利です。

ワラビー萎縮症の被害発生が少数の成虫による短

期間の加害で起こること（松村・徳田、2004、松倉ら、未発表）からみると、フタテンチビヨコバイの成虫寿命が長いことは、虫の発生が早期化するほど加害を受ける期間が長くなることを意味します。したがって、今後、温暖化などによってフタテンチビヨコバイの発生時期が早期化し、発生密度も高くなる可能性があります。また、この虫の分布地域やワラビー萎縮症の被害は、今後次第に北上する可能性があります。

被害回避対策

フタテンチビヨコバイの加害に対する抵抗性にはトウモロコシの品種間で差があることが知られています。抵抗性の品種では、フタテンチビヨコバイの吸汁を受けても生育抑制の程度が少ないため萎縮症状が発生しにくく、収量の減少を回避することができます（写真4）。現在、ワラビー萎縮症抵抗性の夏播き飼料用トウモロコシ品種として、パイオニア・ハイブレッド・ジャパン株式会社の「30D44」のみが市販されています。また、来年からは雪印種苗株式会社のワラビー萎縮症抵抗性品種「スノーデント夏空W SH5937」も市販される予定です。ワラビー萎縮症が多発生する地域では、これらの抵抗性品種を作付けすることが被害回避対策として不可欠となります。ただし、虫の密度が高い場合には、抵抗性品種でも幼苗時には生育抑制が起こりますので、夏播きの播種時期を虫の密度が高くなる8月上旬以降よりも可能な限り早くすることが、被害回避のためには重要となります。

フタテンチビヨコバイはトウモロコシ畑やその周辺のイネ科雑草で春先から初夏にかけて増殖しますので、畑周辺の雑草管理をきちんと行うことも、虫の密度を低下させるためには有効です。

フタテンチビヨコバイの常発地では、2004年のような多発年には抵抗性品種を植えても被害が出てし



写真4：ワラビー萎縮症に対する感受性品種と抵抗性品種での飼料用トウモロコシの生育程度の違い

まう場合があります。今後、この虫の毎年の発生量が事前に予測できるようになれば、播種時に殺虫剤を施用するなどの方法も被害回避対策として重要となります。ただし、現在は、飼料用トウモロコシではフタテンチビヨコバイを防除するための殺虫剤は農業登録されていないため、薬剤による防除は不可能です。今後、フタテンチビヨコバイに対して有効な殺虫剤のスクリーニングと農業登録の適用拡大が望まれます。

おわりに

九州沖縄農業研究センターでは、フタテンチビヨコバイの発生生態と発生量の予測、萎縮症が起こるメカニズムの解明、被害回避のための耕種・栽培法などの対策確立のための研究を進めています。フタテンチビヨコバイは、飼料用トウモロコシに限らず、広くイネ科植物全般を加害できることが知られていて、これまで、接種試験ではイネやコムギ等にもワラビー萎縮症を引き起こすことがわかっています（河野、1994；松倉ら、未発表）。このため、他のイネ科の飼料作物や食用作物におけるワラビー萎縮症の被害発生の可能性の有無についても、今後検討していく予定です。

引用文献

- 1) 河野伸二 (1994) 沖縄農試研究報告 15: 51-57.
- 2) 李 小珍・劉 映紅 (2004) 西南農業大学学报 (自然科学版) 26(2): 143-145.
- 3) 李 小珍ら (2004) 動物学研究 25(3): 221-226.
- 4) 松村正哉・徳田 誠 (2004) 九病虫研会報50: 35-39.
- 5) 松村正哉ら (2005) 九病虫研会報51: 36-40.
- 6) Matsumura, M. et al. (2006) Recent outbreaks of the maize orange leafhopper *Cicadulina bipunctata* inducing gall-like structures on maize in Japan. in "Ecology and Evolution of Galling Arthropods and their Associates" (eds. Yukawa J. et al.), Springer-Verlag, pp149-158.
- 7) 大畑親一 (1993) 日草誌 39(1): 120-123.
- 8) Shepard, B. M. et al. (1995) Rice-feeding Insects of Tropical Asia, IRRI, 228p.
- 9) Tokuda, M. & M. Matsumura (2005) Appl. Entomol. Zool. 40: 213-220.