

# ジャガイモヒゲナガアブラムシの発育・増殖の変異性

東京農工大学 連合大学院 連合農学研究科 小<sup>こ</sup>林<sup>ばやし</sup>政<sup>まさ</sup>文<sup>ふみ</sup>

## はじめに

ジャガイモヒゲナガアブラムシ *Aulacorthum solani* は広食性の農業害虫で、体長 3 mm 程度の大型のアブラムシであり、世界に広く分布している。ヨーロッパが原産地と考えられ、欧米ではハウス栽培の野菜、花き類で被害が生じる程度である (BLACKMAN and EASTOP, 2000)。

我が国ではダイズ生産地において本種の吸汁害による立ち枯れや本種によるウイルスの被害が知られている。特に北日本ではダイズわい化病ウイルスの媒介虫として大きな問題になっており (玉田, 1975; 兼松ら, 2003), ダイズのウイルス抵抗性品種開発が進められている (三好ら, 2006)。

ダイズにおけるアブラムシ抵抗性品種に関しては、米国でダイズアブラムシ *Aphis glycines* に対する抵抗性品種の開発, ダイズのアブラムシ抵抗性遺伝子やアブラムシのバイオタイプの出現等精力的に研究されている (Li et al., 2004; Hill et al., 2004 等)。しかし、ジャガイモヒゲナガアブラムシの抵抗性品種については 'Adams' が抵抗性を示すことが知られている程度で、不明な点が多い (神野ら, 1997)。

近年、西南暖地、特に高知県や鹿児島県でのピーマンやシトウでの本種の被害が問題となっている (高知県, 2012; 井上, 私信)。特に、モモアカアブラムシやワタアブラムシを対象にコレマンアブラバチが導入された施設栽培ピーマンでの発生が大きな問題となっている。これは、コレマンアブラバチが本種に寄生しないために被害が顕在化したためと考えられている。

西南暖地でのダイズへの本種の大きな被害は報告されていないため、本種の選好性や寄生性が異なり、ピーマンなどのナス科植物を好むタイプが出現しているのかもしれない。

本種は広食性であり、体色や生活環型、エステルゼパターン等に多様性が認められる (TAKADA et al., 2006; 高橋, 私信) が、地域、寄生植物等が異なる個体群の生活史形質を比較検討した研究はない。また、寄生性の異

なるバイオタイプについても不明である。

寄生性などの異なるバイオタイプに関して、ワタアブラムシのウリ科植物由来のクローンがナス科植物上で、ナス科植物由来のクローンがウリ科植物上で発育できないことが知られている (西東, 1991), ジャガイモヒゲナガアブラムシでも寄生性の異なるバイオタイプや地域個体群の発育, 増殖特性が異なることも考えられる。

本文では、これまでの本種の発生や被害を紹介し、各種ダイズ品種での発育と増殖および採集植物の異なる本種の寄生性に関して紹介する。

## I ダイズでの被害と抵抗性品種

本種によるダイズでの発生被害は、特に東北地方で多く、前述したように吸汁による立ち枯れやダイズわい化病によるものである。さらに、被害が局所的であり、地域個体群間で生態学的な特徴が異なることが考えられるので、採集地の異なる個体群を用いてダイズ 9 品種を評価した。本種に対して抵抗性品種である 'Adams' と、我が国の主要なダイズ 3 品種 ('タチナガハ', 'トヨコマチ', 'トヨムスメ'), ダイズアブラムシに対して感受性を示す 1 品種 ('William82') および抗生作用をもつ 2 品種 ('Dowling', 'Jackson'), ハスモンヨトウに抵抗性を示す 2 品種 ('Bay', 'ヒメシラズ') の計 9 品種である。

9 品種のダイズにおける本種 5 個体群 (北海道, 青森, 富山, 栃木, 三重) の発育期間と産子数を調査・比較した結果、品種間、個体群間で差異が見られた。5 個体群の各品種間での発育期間と産子数の比較から 'Adams' で飼育した場合は、発育遅延と産子数の減少が他の品種に比べ顕著であり、内的自然増加率が低かった (図-1)。これらの結果は神野ら (1997) が報告した本種に対する 'Adams' の抵抗性を支持するものであった。しかし、供試した北海道個体群では、羽化率が高く、神野ら (1997) が示したような 'Adams' での発育抑制と生存率の低下は認められなかった。また、'Adams' で飼育したすべての個体群で羽化率は 100% であり、本多 (私信) が観察したような羽化率の低下は認められなかった。

このような現象が確認された理由として、ワタアブラムシのバイオタイプ (西東, 1991) と同様に、ジャガイモヒゲナガアブラムシでも寄生性の異なるバイオタイプや供試個体群によって発育, 増殖特性が異なる可能性が

Variation of Development and Reproduction in the Foxglove Aphid, *Aulacorthum solani*. By Masafumi KOBAYASHI

(キーワード: ジャガイモヒゲナガアブラムシ, ダイズ, 増殖, バイオタイプ)

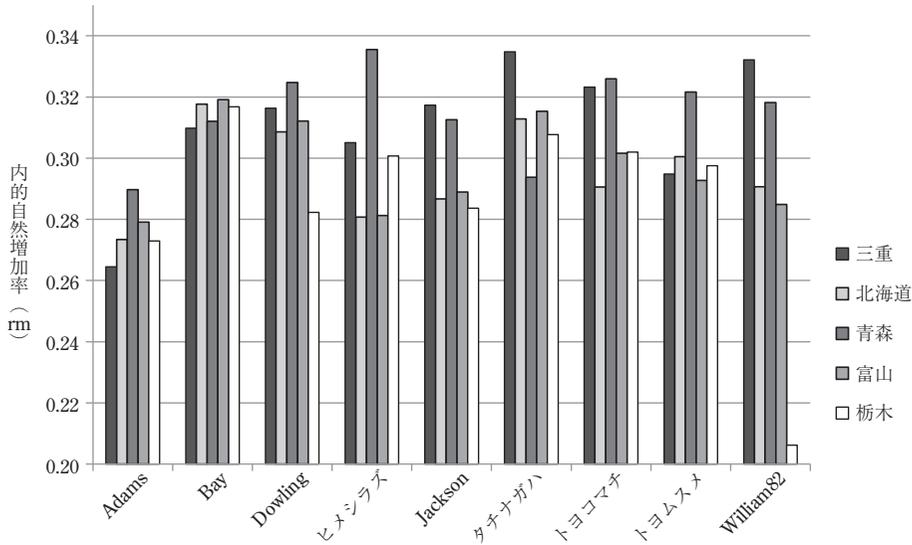


図-1 ダイズ9品種で飼育したジャガイモヒゲナガアブラムシ5個体群の内的自然増加率の比較

考えられる。‘Adams’で飼育した場合、成長した植物よりも実生苗の方が本種に対して強い抗生作用を持つ（本多, 私信）。神野ら（1997）が成熟したダイズの葉にアブラムシを接種して調査したのに対し、本研究ではダイズ実生苗を用いたため、このような差が生じたかもしれない。

さらに、‘ヒメシラズ’で飼育した場合、三重、北海道および富山個体群において発育遅延と産子数の減少が認められた。また、‘William82’で飼育した場合、栃木個体群でのみ産子数の減少が顕著であったことから、これらの品種は個体群特異的な抗生作用を有している可能性がある。

ダイズアブラムシでは、抵抗性品種上で産子数の著しい減少と死亡率の上昇に伴う生存期間の短縮などの抗生作用が認められている（HILL et al., 2004; HESLER et al., 2007）。HILL et al. (2004) による抵抗性品種で飼育したダイズアブラムシの発育および増殖と比較すると、供試したダイズの生育段階が異なるが、ジャガイモヒゲナガアブラムシでは著しい産子数の減少や羽化率の低下は認められず、抗生作用が弱いと判断できる。そのため、供試したダイズ9品種はジャガイモヒゲナガアブラムシに対する抵抗性を有していないと思われる。

ダイズアブラムシに対する抵抗性品種である‘Dowling’や‘Jackson’では、本種のすべての供試個体群で発育・増殖の著しい低下などの抗生作用は認められなかった。また、‘William82’は、ダイズアブラムシに対し感受性品種であると報告されている（HILL et al., 2004; Li

et al., 2004）が、本品種での栃木個体群の発育遅延と産子数の減少が顕著であったことから、ジャガイモヒゲナガアブラムシに対するダイズの抗生作用はダイズアブラムシに対するものとは異なると考えられる。

また、ダイズアブラムシでは新たなバイオタイプが出現し抵抗性品種を侵すことが報告され（HILL et al., 2010）、抵抗性ダイズを評価する場合、バイオタイプを考慮する必要が提起されている。同様に、ジャガイモヒゲナガアブラムシに対する抵抗性ダイズを選抜する場合でも、寄主植物の異なる個体群を含めて抵抗性を評価する必要があると考える。

三重個体群では‘Adams’で飼育した場合、羽化直後の成虫による未成熟幼虫の産子が多く確認されたことから、成虫までの発育期間中に摂取したダイズ実生苗の成分が何らかの影響を及ぼした可能性がある。

耐虫性成分として知られるサポニンやイソフラボンなどのダイズ配糖体成分がハムシ類やカメシ類に対する抵抗性品種に多く含まれることや、ダイズの子葉や胚軸に多く存在する（CARRAO-PANIZZI and KITAMURA, 1995）ことから、これらの成分の抗生作用の影響について検討する必要がある。また、未成熟幼虫を産子した場合でも、3～4日の産子休止期間を経過すると正常に産子できる個体が多かったことから、これらの成分がアブラムシの発育ステージや日齢に与える影響についても検討する必要がある。

ジャガイモヒゲナガアブラムシの成虫の吸汁時間は、感受性の品種で飼育した場合に比べ‘Adams’で飼育した

場合のほうが減少するため (TAKAHASHI et al., 2002), 摂食量の減少が発育期間の遅延および小型化を引き起こしたと考えられる。本試験ではダイズ実生苗を用いたので, 抗生作用発現がダイズの生育段階によって異なることも考えられる。

## II ジャガイモヒゲナガアブラムシの寄生性

近年, 西南暖地, 特に高知県の施設栽培で本種の発生が問題となっている。しかし, これまでの本種の被害は東北地方に多く, 西南暖地では少ない。このことから本種の地域個体群間の変異性や寄主範囲の違いが関与していることが考えられる。

そこで, 採集植物の異なる本種3個体群(栃木, 高知, ミネソタ)を用いてダイズ2品種(‘タチナガハ’, ‘Adams’)とトウガラシでの発育期間および増殖特性を調査した。なお採取植物は, 栃木個体群ではダイズ, 高知個体群ではピーマン, ミネソタ個体群ではイヌホオズキである。

ダイズ2品種とトウガラシで飼育した本種3個体群の発育期間と産子数を比較した結果, 植物間, 個体群間で差異が認められた。

栃木個体群ではダイズ2品種で飼育した場合の羽化率は100%で高い値を示したが, トウガラシで飼育した場合は33.3%と低かった。発育期間は‘Adams’で飼育した場合に長かった。産子数は, トウガラシで飼育した場合に著しい減少が認められた(表-1)。

高知個体群では, ‘タチナガハ’で飼育した場合に幼虫時の死亡率が高く, 羽化個体数が極めて少なかった。さらに, ‘タチナガハ’で飼育した場合, 発育期間の遅延と

産子数の減少が認められたが, 羽化個体が極めて少なかったため, 供試植物間と比較することはできなかった(表-1)。これらのことから, 高知個体群は‘タチナガハ’に対して寄生性が極めて低く, 発育・増殖が困難であると考えられる。しかし, ‘Adams’で飼育した場合には, 発育期間および産子数は正常であったため, これはダイズに対して普遍的に寄生性を示さないわけではなく, 高知個体群に対して‘タチナガハ’が強い抵抗性を有していることが考えられる。また, ‘タチナガハ’が高知個体群に対して抵抗性要因となる化学成分および物理的な抵抗性要因を有していない場合, 高知個体群の生存に不可欠な成分を‘タチナガハ’が欠如しており, ‘Adams’はそれを有している可能性が考えられる。しかし, 本種の抵抗性品種‘Adams’が高知個体群に対して, 生存が容易である原因は不明である。本種の寄生性に関する化学的根拠を明らかにするとともに, 地域個体群間の変異性の解明が今後さらに重要となると考える。

ミネソタ個体群では, 発育期間と産子数は植物間で大きな差は認められなかった。トウガラシで飼育した場合の羽化率は供試植物間では最も低い値を示したが, 有意な差は認められなかった(表-1)。

KAJINO (1971) は北海道の個体群を用い, ダイズ, ジャガイモ, シロクローバーおよびギシギシで飼育した場合, 供試植物間で発育期間に差はないが, 日平均産子数に差があると報告している。本実験では, 供試個体群間, 供試植物間において発育期間, 産子数および羽化率ともに差があり, 増殖に関しては, KAJINO (1971) の結果を支持するものである。

以上の結果, 栃木個体群はダイズ2品種を, 高知個体

表-1 ダイズ2品種とトウガラシで飼育した3個体群の発育と増殖

個体群	供試植物	発育期間 (日)	産子数 <sup>a)</sup>	羽化率 (%)
栃木	ダイズ (タチナガハ)	8.3 ± 0.1 b	38.0 ± 0.8 a	100 a
	ダイズ (Adams)	9.0 ± 0.2 a	30.7 ± 1.1 b	100 a
	トウガラシ	8.3 ± 0.1 b	10.8 ± 1.9 c	33.3 b
高知	ダイズ (タチナガハ)	10.0 ± 0.8	18.3 ± 4.4	10 b
	ダイズ (Adams)	8.4 ± 0.2 a	28.3 ± 1.5 a	80 a
	トウガラシ	8.7 ± 0.2 a	19.0 ± 2.0 b	80 a
ミネソタ	ダイズ (タチナガハ)	8.3 ± 0.1 a	24.3 ± 1.7 a	80 a
	ダイズ (Adams)	8.6 ± 0.2 a	21.2 ± 1.8 a	60 a
	トウガラシ	8.3 ± 0.3 a	22.4 ± 1.8 a	50 a

<sup>a)</sup> 10日間の産子数。分散分析後, 栃木およびミネソタ個体群の発育期間と産子数はTukeyの多重比較で, 高地個体群の発育期間と産子数はt検定で, 羽化率は $\chi^2$ 検定を行った。有意水準は5%とした。また, 同アルファベット間では, 有意差は認められない。なお, 各個体群で供試3植物について比較したものであり, 個体群間での比較は行っていない。

群は‘Adams’とトウガラシを、ミネソタ個体群はダイズ2品種とトウガラシで発育・増殖がよく、個体群によって嗜好する植物が異なった。

このことは、広食性でありながら単食性的のように特定の二次寄主植物に寄生性を示すタイプと、寄主範囲内の幅広い植物相に対して吸汁加害が可能なタイプに分けることができる。そのため、本種でも寄生性や発育、増殖特性が異なるバイオタイプが存在することが明らかとなった。

タバココナジラミ *Bemisia tabaci* では、バイオタイプ B と Q の間に、キャベツ、キュウリ、トマト、ナス、ピーマンおよびインゲン 5 品種に対する選好性が異なる (IDA et al., 2009)。さらに KITAMURA et al. (2010) は、キュウリ 2 品種に対するタバココナジラミバイオタイプ B および Q 成虫の寄生数、産卵数を調査したところ、バイオタイプ B では寄生数、産卵数ともに品種間で差は見られなかったが、バイオタイプ Q では寄生数および産卵数に品種間で有意差が認められた。ジャガイモヒゲナガアブラムシは、これらの研究とも類似する点が多い。

## おわりに

ジャガイモヒゲナガアブラムシは、世界中に分布しているが、欧米諸国での大きな被害はまれであり、我が国では、本種の発生被害が大きく、重要害虫となっている。本種の発生被害は注目すべき点である。これは、栽培様式や周辺環境、害虫相が異なることによると考えられる。本研究で、米国のミネソタ個体群を調査した結果、ダイズやトウガラシで発育・増殖が容易であったことから、施設栽培だけでなく、野外においても害虫化する可能性が高く、被害の拡大が懸念される。

地域や採集植物の違いによって、本種の発育と増殖特性が異なることが明らかとなった。特に、高知個体群では主要品種である‘タチナガハ’で飼育した場合、発育・増殖が困難であることがわかり、極めて興味深い事例となった。このことは、西南暖地のダイズ栽培において、本種の被害がまれであることを説明できるかもしれない。また、世界的にダイズの生産地帯で大きな被害が発

生しない要因として、高知個体群のような発育・増殖特性を有することも一因と考えられる。

本種への極めて強い抵抗性ダイズ品種は、発見されておらず、今後の抵抗性品種探索および開発が重要となる。開発には、これらの寄生性の異なる本種の生態学的特徴を詳細に調査することが必要である。これらの知見が抵抗性品種探索および開発に、寄与することが期待される。

なお、独立行政法人農業生物資源研究所、独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構九州沖縄農業研究センター、北海道立中央農業試験場およびアメリカ合衆国農務省ダイズ遺伝資源センター (USDA-ARS soybean germplasm) にダイズ品種を分譲いただいた。また、ジャガイモヒゲナガアブラムシの高知個体群を提供していただいた古味一洋氏、三重個体群の提供とともに、有益な助言をいただいた独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構中央農業総合研究センターの本多健一郎氏に深くお礼申し上げる。

## 引用文献

- 1) BLACKMAN, R. L. and V. F. EASTOP (2000): Aphids on the world's crops, An identification guide, 2<sup>nd</sup> ed, John Wiley and Sons, Chichester, 466 pp.
- 2) CARRAO-PANIZZI, M. C. and K. KITAMURA (1995): *Breeding Sci.* **45**: 295 ~ 300.
- 3) HESLER, L. S. et al. (2007): *Appl. Entomol. Zool.* **43**: 197 ~ 206.
- 4) HILL, C. B. et al. (2004): *Crop Sci.* **44**: 98 ~ 106.
- 5) ——— et al. (2010): *J. Econ. Entomol.* **103**: 509 ~ 515.
- 6) IIDA, H. et al. (2009): *Appl. Entomol. Zool.* **44**: 267 ~ 273.
- 7) 神野裕信ら (1997): 育種・作物学会北海道談話会会報 **38**: 112 ~ 115.
- 8) KAJINO, Y. (1971): *Bull. Hokkaido Res. Org. Agric. Expt. Stn.* **23**: 98 ~ 104.
- 9) 兼松誠司ら (2003): 北日本病虫研報 **54**: 51 ~ 53.
- 10) KITAMURA, T. et al. (2010): *Rept. Kansai Pl. Prot.* **52**: 167 ~ 168.
- 11) 高知県 (2012): 平成 24 年度高知県病害虫防除指針 153 ~ 161. <http://www.nogyo.tosa.pref.kochi.lg.jp/byoki/boujoshou/boujosisin/03byougaityuu/3A11toutarasirui.pdf> (Accessed 6 August 2012.)
- 12) LI, Y. et al. (2004): *Ann. Entomol. Soc. Am.* **97**: 1106 ~ 1111.
- 13) 三好智明ら (2006): 育種・作物学会北海道談話会会報 **47**: 119 ~ 120.
- 14) 西東 力 (1991): 応動昆 **35**: 145 ~ 152.
- 15) TAKADA, H. et al. (2006): *Appl. Entomol. Zool.* **41**: 595 ~ 605.
- 16) TAKAHASHI, O. et al. (2002): *Appl. Entomol. Zool.* **37**: 577 ~ 581.
- 17) 玉田哲男 (1975): 北海道農試報告 **25**: 1 ~ 144.