

街路樹トウカエデにおける ナミテントウの繁殖・ 生存戦略を観察する

木村 滋

【経歴】

1939年 埼玉県生まれ
1963年 東京教育大学（現筑波大学）農学部卒業
1966年 農林省蚕糸試験場生理部入所
1972年 米国マサチューセッツ州立大学生物学部留学
1988年 農林水産省農林水産技術会議事務局研究開発官
1997年 農林水産省蚕糸・昆虫農業技術研究所所長
2006年～（一般財団法人）総合科学研究機構 研究員&編集委員

1. はじめに

赤や黒の水玉模様のでんとう虫。日本人であれば誰でもご存知の虫である。欧米では作物に被害をもたらすアブラムシを食べ、豊作をもたらしてくれることから、聖母マリアの虫（the lady bird beetle）として親しまれています。わが国では何処でも普通（並み＝ナミ）に見られることからナミテントウ（ナミ）と呼ばれている。

ナミの翅の紋様は多種多様で変異に富んでいることから、国内外の集団遺伝学者などの研究対象になっている。しかし、ナミが何故生息地によって斑紋型の分布比率に違いが見られるのか。何故メスはオスと何度も交尾（多回交尾）するのか。翅の紋様はどのように形成・維持されるのか。これらの問題は未解決のままである。定年退職後、自宅に飛んでくるナミの越冬集団の斑紋型に興味をもち、これらの謎解きに挑戦した。

2. ナミの卵塊群を分析する

ナミの卵（大きさ：1mm）はボーリングのピンの形をしていて、平均30個からなる卵塊として通常は葉の上などに産卵されます。ある日、トウカエデの幹にナミの卵塊を発見した。周りの樹を見渡すとかなりの数があったので、本格的に調査することにした。カエデの幹の裂けた樹皮の上に産み付けられた卵は容易に採取、分析することができる。東大通の大角豆北交差点から南大通りまでの約3kmの街路樹850本から卵塊85個を得て、ふ化率を調べた。すると、卵塊群は受精卵、混合卵（受精卵と不受精卵が混在する卵）、不受精卵と分類された。このことから、ナミは春先に越冬場所からカエデに飛来して、採餌、交尾・産卵、繁殖することが分かった。とくに、不受精卵が存在したことは、メスは交尾しなくても産卵する習性があることが知られた。また、混合卵が見られたことは、メスは交尾中にオスから十分な精子を受け取ることができなかったと思われた。

採取した卵塊群から45個の子どもの成虫斑紋型の出現パターンを調べた。その結果、ひとつの卵塊から、二紋型（Ⅰ）、二紋型・四紋型（Ⅱ）、二紋型・四紋型・まだら型（Ⅲ）、二紋型・四紋型・紅型（Ⅳ）、二紋型・まだら型（Ⅴ）、二紋型・紅型（Ⅵ）、四紋型・紅型（Ⅶ）あるいは紅型（Ⅷ）が出現した（表1）。

■表1 野外卵塊群の斑紋型出現パターンの分布率

タイプ	卵塊数	分布率 (%)	斑紋型の出現パターン			
			二紋型	四紋型	まだら型	紅型
Ⅰ	21	47	●			
Ⅱ	4	9	●	●		
Ⅲ	1	2	●	●	●	
Ⅳ	11	24	●	●		●
Ⅴ	1	2	●		●	
Ⅵ	5	11	●			●
Ⅶ	1	2		●		●
Ⅷ	1	2				●
合計	45	99				

このような現象は、斑紋型の複対立遺伝子をもつ個体群間の交尾によってもたらされられると思われた。すなわち、二紋型の4つの遺伝子型は四紋型、まだら型、紅型などの遺伝子型をヘテロにもつことから（図1）、二紋型と他の斑紋型が交尾すれば、圧倒的に二紋型の遺伝子を遺す仕組みになっていたのです。ナミの繁殖集団は、二紋型を中心に交尾・産卵して、多様な子孫を残すことが明らかになった。

■図1 ナミテントウの成虫斑紋型の表現型と遺伝子型の関係

表現型	遺伝子	遺伝子型			
二紋型	h^C	h^C/h^C	h^C/h^{Sp}	h^C/h^A	h^C/h
四紋型	h^{Sp}	h^{Sp}/h^{Sp}	h^{Sp}/h^A	h^{Sp}/h	
まだら型	h^A	h^A/h^A	h^A/h		
紅型	h	h/h			

遺伝力の優劣は $h^C > h^{Sp} > h^A > h$ （劣性遺伝子）である。

3. ナミの繁殖行動を調べる

野外のナミの交尾や産卵行動を知ることは大変難しいことである。しかし、前述のように卵塊から親の遺伝子型を知ることができるので、野外の

メス成虫を捕獲して、連続産卵させ、その卵塊群から成虫斑紋型分布比率、交尾状況を調べることができる。とくに、各試験区から複数の卵塊群を分析すれば、メスがどのようなオスと数回交尾しているかどうかを知ることができます。また、紅型をメスに選べば、劣性遺伝子であるので、子どもの遺伝子型はすべてオスの遺伝子型となる。各試験区から卵塊5個を採取した。そのなかで、ふ化率や発育率の低さなどによって成虫まで育てることができなかった各試験区の卵塊群を除いた。

■表2 野外から捕獲した紅型メスの子どもの斑紋型パターンとオスの遺伝子型

試験区	産卵回数	子どもの斑紋型				想定されるオスの遺伝子型
		二紋型	四紋型	まだら型	紅型	
紅I-1	第2回	●	●		●	h^c/h 、 h^{sp}/h
	第3回	●	●		●	h^c/h 、 h^{sp}/h
	第5回	●	●		●	h^c/h 、 h^{sp}/h
紅I-2	第1回	●	●		●	h^c/h 、 h^c/h^{sp}
	第2回	●	●			h^c/h^{sp}
紅I-3	第1回	●	●		●	h^c/h 、 h^{sp}/h
	第2回	●			●	h^c/h
	第3回	●	●		●	h^c/h 、 h^{sp}/h
	第4回	●	●		●	h^c/h 、 h^{sp}/h
	第5回	●	●		●	h^c/h 、 h^{sp}/h
紅I-4	第1回	●		●	●	h^c/h 、 h^A/h
	第2回			●	●	h^A/h
	第3回	●		●	●	h^c/h 、 h^A/h
紅I-5	第1回	●	●		●	h^c/h^{sp} 、 h^{sp}/h
	第3回	●	●			h^c/h^{sp}
	第4回	●	●			h^c/h^{sp}
紅I-6	第1回	●				h^c/h^c
	第2回	●			●	h^c/h
	第3回	●			●	h^c/h
	第4回	●			●	h^c/h
紅I-7	第1回	●	●		●	h^c/h 、 h^{sp}/h
	第2回	●			●	h^c/h

子どもの斑紋型の出現パターンを見ると、それらは試験区によって異なっていた。紅型メスは異なる斑紋型のオスと数回交尾していたのである。そこで、産卵順序と出現パターンの関係を整理した。交尾は2匹のオスがほぼ同時刻に交尾したグループ（紅型 - 1、- 3、- 4の試験区）と別々に交尾したグループ（紅 - 2、- 5、- 6、- 7の試験区）に分かれた。このことから、ナミの交尾については、異なるオスが交尾した場合、最初のオスの精子はメスの交尾囊の奥に貯蔵され、2番目のオスの精子は最初の精子の手前に蓄積され

る。一方、同時刻に2匹が交尾した場合は同じ場所に貯蔵される。そのため、メスが産卵する時は2番目のオスの精子が交尾囊から受精囊へ移行して卵子と合体するが、同時刻に交尾した精子はほぼ均一に卵子と合体することになると思われた。

次に、子どもの斑紋型分離比からメンデルの遺伝の法則の説明図によって親子の遺伝子型を調べた。紅型 - 2の場合をみると、第1回の産卵で二紋型・四紋型・紅型が出現、第2回目に二紋型・四紋型が出現したので、最初は四紋型遺伝子をヘテロにもつ二紋型 (h^c/h^{sp}) オスが交尾したのち、次いで紅型遺伝子をヘテロにもつ二紋型 (h^c/h) オスが交尾したと考えられた（図2）。一方、紅型 - 1の場合は産卵順序に関係なく、二紋型・四紋型・紅型の出現パターンが現われたので、交尾時に二紋型ヘテロ個体 (h^c/h) と四紋型ヘテロ個体 (h^{sp}/h) が同時刻に交尾したと考えられる。そして大量に貯えられた精子が随時第2回、3回、5回の産卵に使われた。紅型 - 6の場合は最初の産卵で二紋型のみが現われ、2回目以降の産卵では二紋型・紅型が出現した。このことから、最初の交尾で二紋型ヘテロ個体 (h^c/h) が交尾したが、その後精子が枯渇し、最後の交尾で二紋型ホモ個体 (h^c/h^c) と交尾したと考えられた。

このようなナミの繁殖システムは、昆虫界では珍しい。これは、ナミが餌不足になり、共喰いが生じて個体数が減少しても、残されたメスが多回交尾して、異なるオスの遺伝子を受け入れ、遺伝的多様性を維持するのであろうと思われた。ナミの社会は一妻多夫制によって種の多様性を確保しているようである。

4. おわりに

ナミの学名は *Harmonia axyridis* です。Harmonia (=harmony) はギリシャ神話の「秩序と調和」の女神です。ナミは4つの斑紋型が共存して、あらゆる環境に適応していると云う意味で命名者の先見性に驚くばかりです。

もっと知りたい方は、CROSSホームページ (<http://www.cross.or.jp/>) をご覧ください。

■図2 紅型 - 2における斑紋遺伝子型分析 左図：第1回産卵、右図：第2回産卵

紅型-2 (第1回)		二紋型 h^c/h	
		h^c	h
紅型	h	h^c/h	h/h
h/h	h	h^c/h	h/h

紅型-2 (第2回)		二紋型 h^c/h^{sp}	
		h^c	h^{sp}
紅型	h	h^c/h	h^{sp}/h
h/h	h	h^c/h	h^{sp}/h