

平成 22 年 5 月 28 日現在

研究種目：基盤研究 (C)
 研究期間：2007～2009
 課題番号：19580166
 研究課題名 (和文) 捕食性オサムシの生活史形質と個体生態研究による遅れのない密度依存性の機構の解明
 研究課題名 (英文) Density-dependent mechanism without delay by the life history traits and population ecology of predatory Carabid beetles
 研究代表者
 前原 忠 (MAEHARA TADASHI)
 東京大学・大学院農学生命科学研究科・助教
 研究者番号：10251422

研究成果の概要 (和文)：一般的に被食者密度に依存して捕食者密度の増減が生じ、その捕食者の個体群動態には遅れを伴う。しかし、青森県八甲田山系において約 10 年に一度大発生するブナアオシャチホコ (年 1 化) とその捕食性天敵であるクロカタビロオサムシ (年 1 化) の個体群動態は遅れを伴っていない。本研究の結果、遅れを伴わないのは大発生後のクロカタビロオサムシの越冬期における生存率がわずか 4.5% と低いこと、越冬期を生存した個体も分散してしまうと考えられること、が明らかとなった。

研究成果の概要 (英文)：In general, predator density increase and decrease occurs depends on prey density, and its predator population dynamics with delay. However, An outbreak of a beech caterpillar (*Syntypistis punctatella* : univoltine) occurs once a about 10 years in Hakkoda Mountains, Aomori Prefecture and the Predator Carabid beetle (*Calosoma maximowiczii* : univoltine) population dynamics changes with no delay. Results of this study, without delay because the survival rate of wintering after outbreak in the carabid beetle is only 4.5 percent, and because we would be considered too dispersed individuals survived the winter period, the revealed.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007 年度	1,900,000	570,000	2,470,000
2008 年度	800,000	240,000	1,000,000
2009 年度	800,000	240,000	1,000,000
年度			
年度			
総計	3,500,000	1,050,000	4,470,000

研究分野：動物生態学

科研費の分科・細目：森林学・森林科学

キーワード：遅れのない密度依存性・大発生・ブナアオシャチホコ・クロカタビロオサムシ

1. 研究開始当初の背景

北日本各地のブナ林でブナアオシャチホコが約 10 年の周期で大発生し、ブナの葉を食害することが知られている (Kamata2000,

鎌田 2006)。このガが大発生するとクロカタビロオサムシも大発生し、成虫がガの幼虫を、幼虫もガの幼虫や蛹を捕食することが古くから知られていた。鎌田が行った研究による

と、ブナアオシャチホコにとって捕食者であるクロカタビロオサムシは密度依存的な死亡要因として働いていることが明らかとなった (Kamata & Igarashi 1995)。

一般的に、密度依存的な被食-捕食関係のある2種間の密度変動は、捕食者側に時間遅れを生じるはずである。しかし、大発生終息期において、ブナアオシャチホコの密度が下がると同時に捕食者であるクロカタビロオサムシの密度も下がり「時間遅れ」が認められなかった。

2. 研究の目的

クロカタビロオサムシの「密度依存性に時間の遅れが見られない」原因として以下のような仮説が考えられている (Kamata & Igarashi 1995, Kamata 2000, 鎌田 2005, 2006)。

- | |
|--|
| (1) 大発生時の成虫は、ブナアオシャチホコの密度が減ることを予測して、越冬前に分散する |
| (2) 土中で暮らす期間に病気・捕食やなどの原因で高い死亡率が働く。 |
| (3) 餌密度が低いと、土中にとどまって地表に出てこない。 |
| (4) 成虫となって地上に現れたときに、餌密度が低いと再び土中に潜ってしまう。 |
| (5) 成虫となって地上に現れたときに、餌密度が低いと分散する。 |

これらの仮説を検証し、どの原因がどの程度働いているのかを明らかにする。

引用文献

Kamata, N., Igarashi, Y. (1995) An example of numerical response of the carabid beetle, *Calosoma maximowiczii* Morawitz (Col., Carabidae), to the beech caterpillar, *Quadricalcarifera punctatella* (Motschulsky) (Lep., Notodontidae). *J. Appl. Ent.* 119(2): 139-142.

Kamata, N. (2000) Population dynamics of the beech caterpillar, *Syntypistis punctatella*, and biotic and abiotic factors. *Pop. Ecol.* 42(3): 267-278.

鎌田直人 (2005) 昆虫たちの森-日本の森林-多様性の生物学(5) 一. 354p. 東海大学出版会

鎌田直人 (2006) ブナの食葉性昆虫ブナアオシャチホコの密度変動. *日本生態学会誌* 56: 106-119.

3. 研究の方法

青森県八甲田標高 600m 前後のブナ林において以下の調査を行った。

(1) ピットフォールトラップによる標識再捕調査: クロカタビロオサムシ成虫発生のピークである8月初旬にピットフォールトラップ

を林内に設置し、捕獲されたクロカタビロオサムシに印を付して放逐することを繰り返した。これにより地表を徘徊するクロカタビロオサムシ成虫の密度を推定する。

(2) 越冬期前後における土中のクロカタビロオサムシ掘り出し調査: 越冬期前(10月)と越冬期後(6月)に土中に潜っているクロカタビロオサムシの成虫を掘り出し、その密度を把握する。2007年10月に3.4 m², 2008年6月4.0 m²を掘り返した。

(3) クロカタビロオサムシ成虫鉢埋め越冬生存実験: クロカタビロオサムシ成虫32個体を1個体ずつ素焼きの鉢に土と共に入れ、その鉢を林内の地表に越冬期前に埋め込む。越冬期後に鉢を掘り出し、越冬期における病気による死亡の有無を確認する。

(4) クロカタビロオサムシ成虫素掘り埋め越冬生存実験: 林内の地表に直接穴を掘り越冬期前に足に糸を括りつけたクロカタビロオサムシ成虫21個体を1個体ずつ埋める。越冬期後に成虫を掘り出し、死亡の有無を確認する。

(5) 地表出現成虫捕獲のための羽化トラップ調査: 林内の地表に丈夫な網で作成した囲い(地表1m×1mの四角錘状で裾を土中に約20cm埋設)5基を設置し、越冬期後地表に現れるクロカタビロオサムシ成虫を捕獲する。地表に出現するクロカタビロオサムシ成虫密度を把握する。

4. 研究成果

(1) の結果より、2007年8月初旬大発生期のクロカタビロオサムシ成虫密度は16.5 個体/m², 翌年大発生終息期の2008年8月初旬の成虫密度は0.035 個体/m²であった。クロカタビロオサムシ成虫密度は約470分の1にまで減少し、ブナアオシャチホコの大発生終息と同時にクロカタビロオサムシの大発生が終息していることが改めて確認された。

表 1 大発生年とその翌年の地表におけるクロカタビロオサムシ成虫の密度

時期	オサムシ成虫密度
大発生期8月初旬	16.5 個体/m ²
翌年8月初旬	0.035 個体/m ²

(2) の結果より、大発生期直後の2007年10月における土中のクロカタビロオサムシ成虫密度は約16.6 個体/m²と大発生期の地表成虫密度とほぼ同等であった。しかし、そのうち約32.1%の個体がすでに死亡しており、その原因が病気によるものと推察された。翌年の2008年6月に再び掘り出し調査を行ったところ、土中の成虫密度は0.5 個体/m²と激減していた。これにより、越冬期(10月~翌年6月)におけるクロカタビロオサムシ成虫の生存率はわずか4.5%と推定された。

表 2 クロカタビロオサムシ大発生期後の土中における成虫密度

時期	オサムシ成虫密度
大発生期直後 10 月 (このうち 32.1%は既に病気により死亡)	16.6 個体/m ² (生存成虫のみの場合は 11.2 個体/m ²)
翌年 6 月	0.5 個体/m ²

(3)の結果より、2007年10月に供試したクロカタビロオサムシ 32 個体中 22 個体が翌 2008 年 8 月までに地表に出現した。残り 10 個体は全て死亡しており、その原因は状況から病気によるものと判断できた。これにより越冬期における病気によるクロカタビロオサムシ成虫の死亡率は 31.25%となった。また、地表に出現した 22 個体のうち 2 個体は再び地中深く潜っていることが確認された。その比率は 6.9%であった。

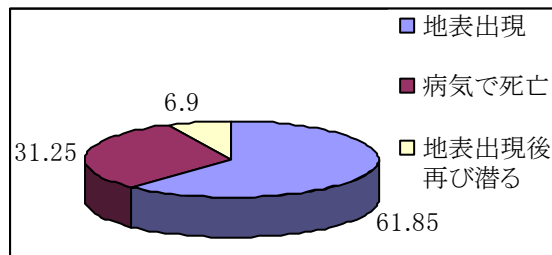


図 1 越冬期に鉢で埋めたクロカタビロオサムシの生存状況 (%)

(4)の結果より、2008年10月に供試したクロカタビロオサムシ 21 個体中で 2009 年 7 月に掘り出した際に生存していたのはわずか 1 個体のみであった。消失した 20 個体は全てが糸の先に足だけが残っていた状態で、そのごく近くの土中から鞘翅の一部や体節の一部がバラバラになって見つげられた。その死亡率は 95.24%と高いものであり、状況から土中における捕食者による捕食が原因だと推定できた。(2)(3)の結果と併せて越冬期における死亡率、死亡要因は以下のように図示できる。

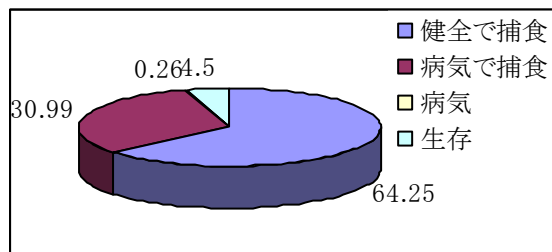


図 2 越冬期における野外でのクロカタビロオサムシの生存状況 (%)

(5)の結果より、大発生翌年の 2008 年 8 月までに羽化トラップ内に出現したクロカタビロオサムシ成虫は、1m×1m×5 基において全 7 個体であった。出現成虫密度は 1.4 個体

/m²であった。

以上の結果より、土中で羽化し成虫となって以降のクロカタビロオサムシの生命表を下に示す。

表 3 土中羽化後のクロカタビロオサムシ生命表

時期	消失要因	生存数 (個体)	消失数 (個体)	消失率	
土中で羽化	病気	1000	321	0.321	
		679			
越冬期前 (10 月)	死亡全体			0.955	
		内訳	健全で捕食		436.2
			病気で捕食		210.4
			病気		1.8
地表出現			30.6		
越冬中 (11 月～翌年 7 月)	再び地中に潜る			2.1	
	病気			0.0026	
2008 年繁殖参加成虫数			28.4		

ただし、生存数は土中で羽化した個体を 1000 個体と仮定

この表 3 から越冬期の消失率が非常に大きいことがわかる。クロカタビロオサムシ大発生後、その翌年に急速に成虫密度が減少する要因の一つであると考えられる。

一方で(1)の結果より、大発生期にクロカタビロオサムシ成虫が 1000 個体いたと仮定すると、2008 年の繁殖に参加した成虫数は 2.1 個体と計算できる。表 3 によると様々な消失要因を経て、その値は 28.4 個体となり大きく異なっていた。この差はクロカタビロオサムシが 2008 年に地表に出現した後の消失によって生じた差であると考えられる。

本研究では地表出現後のクロカタビロオサムシの消失について直接示すデータを得ることができなかった。仮にその消失の全て

が移動分散によるとすれば、地表出現後に移動分散するクロカタビロオサムシ成虫の割合は約 92.6%と高い値になる。

飛翔する能力を持つクロカタビロオサムシは成虫として地表に出現した際、周辺に餌となる鱗翅目幼虫の密度が低いと移動分散を繰り返し行うことで供給が不安定な鱗翅目幼虫の大発生に適応している可能性も考えられる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表] (計 3 件)

- ①前原 忠・鎌田 直人、クロカタビロオサムシ大発生の終息について、第 120 回日本森林学会大会、2009 年 3 月 27 日、京都大学
- ②前原 忠・鎌田 直人、クロカタビロオサムシ大量発生時の越冬状況について、日本土壤動物学会第 31 回大会、2008 年 5 月 25 日、琉球大学
- ③前原 忠・鎌田 直人、八甲田におけるクロカタビロオサムシの大量発生について、第 119 回日本森林学会大会、2008 年 3 月 28 日、東京農工大学

6. 研究組織

(1) 研究代表者

前原 忠 (MAEHARA TADASHI)

東京大学・大学院農学生命科学研究科・助教

研究者番号：10251422

(2) 研究分担者

鎌田 直人 (KAMATA NAOTO)

東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授

研究者番号：90303254

(3) 連携研究者

()

研究者番号：