

モンシロチョウの食草選好性

I. 第一世代

山 本 道 也

はじめに

札幌周辺域では、近縁のシロチョウ科2種——モンシロチョウ (*Pieris rapae crucivora*) とエゾスジグロシロチョウ (*Pieris napi nesis*)——が共通の食草であるキレハイヌガラシ (*Rorippa sylvestris*) の存在により共存している¹⁾。この地域も、かつては、本州同様、両種が、すみ分け・食い分けていたと考えられるが、近年のキレハイヌガラシの帰化により、その共同利用へ、食草転換したと推測される(山本、未発表)。エゾスジグロシロチョウにおいて、キレハイヌガラシ利用の有利性は明らかである。この種は、この食草により、オープンランドへの侵入と、発生回数の増加(二化→三化)²⁾を成功させた。一方、モンシロチョウには、食糧の安定供給(栽培アブラナ科植物には、収穫という、モンシロチョウにとって食糧欠乏期がある)というメリットがもたらされているが、他の面での有利性については、全く不明である。モンシロチョウが、キレハイヌガラシへの依存性を高めた原因は何なのか? 今回の報告は、この疑問に対する解決の糸口を探る試みである。

材料および方法

調査地を含む北海道大学構内には、5種類のシロチョウ科が生息しているが、その中の3種、

モンシロチョウ・エゾスジグロシロチョウ・モンキチョウは、構内チョウ相の上位3位を占めている。特に前2種は、混生状態にあり、食草(キレハイヌガラシ)、phenology(三化性、蛹越冬)などがよく一致している。今回は、そのうちの1種、モンシロチョウについて、キレハイヌガラシを含む種々の寄主での生命表の比較検討を軸に、同種のキレハイヌガラシ転換への原因を探りたい。

1. 調査地

北海道大学構内の農場の一面に、10m×10mの実験区を設け、その実験区を1m×1mずつの100小区に細分し、10小区ずつ10種類の実験植物を植えた。各植物の配置は、乱数表によって決められた(図1)。各小区の間は、深さ10cm位の溝を掘り、雑草を除去し、幼虫相互の移動を防いだ。

2. 実験植物

大学構内で発見されるアブラナ科9種、ノウゼンハレン科1種を、札幌でのphenologyに合わせて、実験区に播種、定植または移植した。栽培植物5種、非栽培植物5種の構成である。この他に、大学構内でモンシロチョウが利用していると考えられる植物は、セイヨウワサビ (*Armoracia rusticana*) とセイヨウフウチョウソウ (*Cleome spinosa*) の2種のみであり、両種とも栽培面積は少ない。各種植物の成長状態(芽・花・種などの有無)の記録と、葉面積の近似値(相対値として、植物の底面積と高さ)を算出するための計測を1週間ごとに行った。

1) YAMAMOTO, M., "Comparison of population dynamics of two pierid butterflies, *Pieris rapae crucivora* and *P. napi nesis*, living in the same area and feeding on the same plant in Sapporo, northern Japan", *Jour. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. VI. Zool.*, 22: 202-249, 1981.

2) 1)参照。

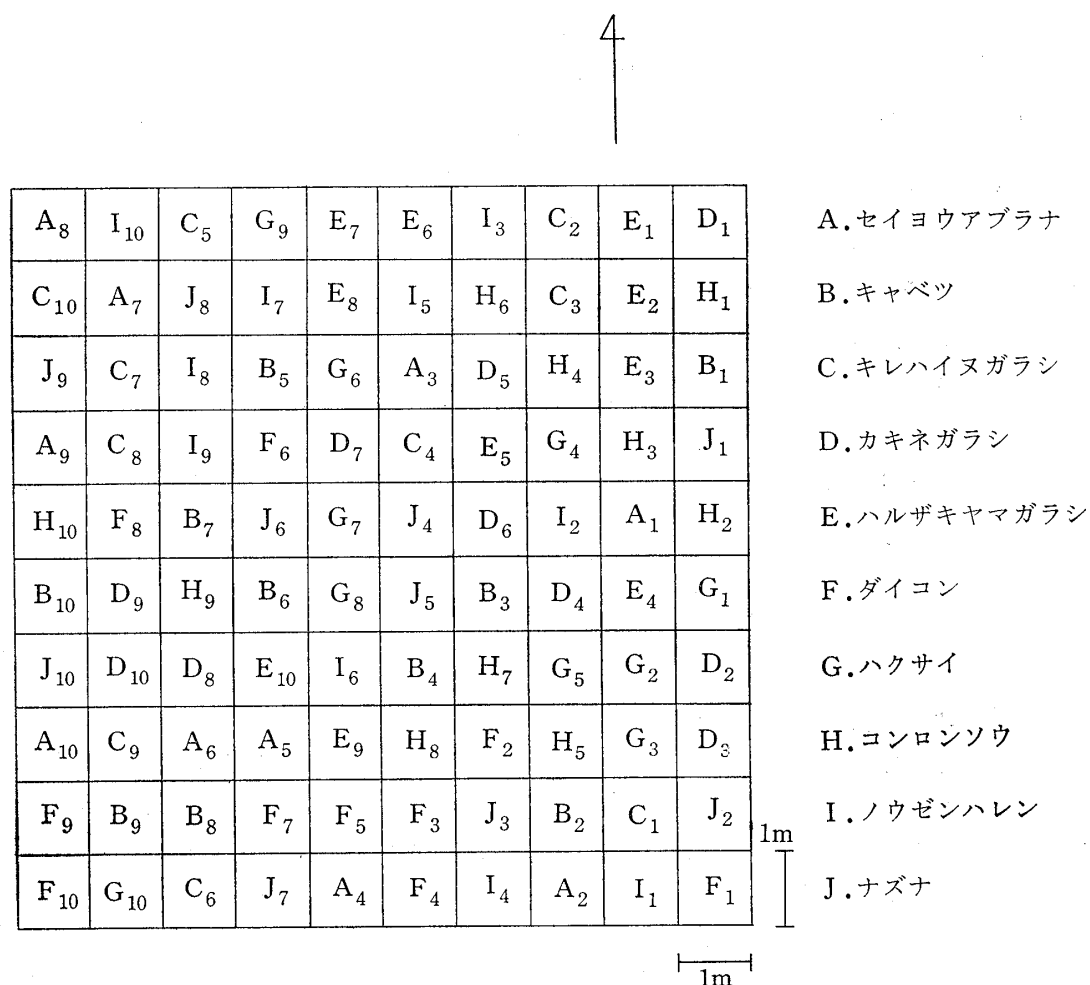


図1 実験区における10種類の実験植物の配置

以下、各植物の札幌周辺域、構内および実験区での栽培・生育状況について述べる。

A. セイヨウアブラナ *Brassica napus* L. : 札幌周辺域では、山ろくの畑に散在して栽培されているが、面積は少ない。第一世代幼虫の食物となっている。構内農場で実験用に栽培されているが毎年とは限らず、作付面積も少ない。半野生化したものが時々見られる。実験区には、越年株を5月3日に移植した。

B. キャベツ *Brassica oleracea* L. (capitata group) : 札幌周辺域で、中生・晩生種が広く栽培されている。第二・三世代幼虫の食物として重要であるが、第一世代幼虫にとっては、定植初期のため価値が低い。大学構内の作付面積は少ない。中生-サクセション品種を、当

地の栽培表に合せて、6月10日に実験区に定植した。収穫期は8月下旬が普通であるが、実験区では、そのままに放置し、自由に産卵させた。なお、1株だけ、半野生化したものを5月3日に移植した。

C. キレハインヌガラシ *Rorippa sylvestris* (L.) BESSER : 札幌周辺域に広く帰化し、構内でも、建物周辺の荒地、放棄された耕作地、および農場の各所に多出し、季節を通じて、モンシロチョウとエゾスジグロシロチョウの共通の食草となっている。構内における同食草への依存度は、最も高い。5月3日に移植。

D. カキネガラシ *Sisymbrium officinale* (L.) SCOP : 札幌周辺域ではあまり見られないが、構内の建物周辺に局地的に生育している。

表1 札幌周辺域でのモンシロチョウ各世代の利用可能な実験植物（○印）とその相対頻度

	モンシロチョウの世代			相対頻度	
	第一世代	第二世代	第三世代	札幌周辺	大学構内
セイヨウアブラナ	○			+	+
キ ャ ベ ツ		○	○	++	+
キレハイヌガラシ	○	○	○	++	++
カ キ ネ ガ ラ シ	○			+	++
ハルザキヤマガラシ	○			+	++
ダイコン				++	++
ハ ツ カ	○				
ト キ ナ シ	○	○			
サッポロムラサキ			○		
ハ ク サ イ		○	○	++	+
コンロンソウ	○	○		++	+
ノウゼンハレン		○	○	+	+
ナ ズ ナ	○	○		++	++
スカシタゴボウ		○	○	++	++

（++：非常に多い，++：多い，+：少ないが生育）

主として第一世代幼虫に利用されている。5月3日に実験区に移植した。

E. ハルザキヤマガラシ *Barbarea vulgaris* R. BR.：札幌周辺域では，山地の大型道路の路肩によく見られ，しばしば群落を形成している。大学構内では，芝地に侵入しているが群落は形成していない。第一世代の食草。5月5日に実験区に移植。

F. ダイコン *Raphanus sativus* L.：ダイコンは品種が多く，栽培期間も変化に富む。そのため，札幌周辺域および大学構内ともに，栽培アブラナ科植物としては，最も作付面積が大きく，周年を通じてモンシロチョウの重要な食物源となっている。特に，第三世代では，他の食草の葉量が減少しているため依存度が高い。実験区には，ハツカダイコンを5小区，トキナシダイコンを5小区に，5月3日に播種した。通常の収穫期は，前者が6月上旬から下旬，後者が6月下旬から7月中旬となっているが，実験区では，そのまま放置した。

G. ハクサイ *Brassica campestris* L. (pekinensis group)：札幌周辺域で広く栽培され，第二・三世代幼虫の食物源となっているが，大学構内での作付面積は少ない。5月3日に播種。

H. コンロンソウ *Cardamine leucantha* (TAUSCH) O. E. SCHULZ：札幌周辺域では，山地の林床に群生し，エゾスジグロシロチョウの主な食物源となっている。大学構内では，わずかに残された林に群生し，部分的にはあるが，エゾスジグロシロチョウに寄生されている。自然状態では，常に林内の日影に生育するが，今回は，日当たりのよい場所に移植し，モンシロチョウ，エゾスジグロシロチョウの両種に，産卵の機会を与えてみた。移植は5月5日に行われた。

I. ノウゼンハレン *Tropaeolum majus* L.：札幌周辺域では，花壇などに多く植えられ，大学構内でも建物周辺で時々見かけられる。モンシロチョウによる産卵の記録があるため³⁾，実験区に当地の播種期に合せて，6月10日に播種。播種期から判断して，第一世代の食物源としての価値は低い。

J. ナズナ *Capsella Bursa-pastoris* (L.) MEDIC.：札幌周辺域および大学構内でも耕地の雑草として多出するが，モンシロチョウの

3) RICHARDS, O. W., "The biology of the small white butterfly (*Pieris rapae*), with special reference to the factors controlling its abundance" *J. Anim. Ecol.*, 9: 243-288, 1940.

表2 調査日の天候

調査日	天 候	気温(℃)	日 射 ⁵⁾	調査日	天 候	気温(℃)	日 射 ⁵⁾
5月 1	くもり後晴れ	11.0	無	3	晴 れ	22.0	強
2	快 晴	12.3	強	4	晴 れ	24.6	中
3	く も り	17.8	無	5	くもり後雨	19.4	無
4	雨	16.0	無	6	くもり後晴れ	19.1	強
5	雨後晴れ	13.2	強	7	く も り	16.5	無
6	く も り	6.0	無	8	く も り	18.8	弱
7	く も り	8.6	弱	9	晴 れ	21.0	強
8	快 晴	20.0	強	10	快 晴	23.0	強
9	弱 雨 ⁵⁾	16.0	無	11	快 晴	24.0	強
10	くもり後晴れ	8.0	無	12	く も り	21.8	強
11	快 晴	15.4	強	13	晴 れ	22.5	中
12	快 晴	22.0	強	14	晴 れ	22.8	強
13	晴 れ	21.4	強	15	く も り	16.5	無
14	く も り	18.0	無	16	晴 れ	22.3	強
15	快 晴	22.5	強	17	晴れ後くもり	23.0	中
16	く も り	14.0	無	18	中 雨 ⁵⁾	17.0	無
17	中 雨 ⁵⁾	9.3	無	19	晴 れ	20.0	強
18	く も り	10.3	無	20	晴 れ	20.2	中
19	晴 れ	15.6	中	21	快 晴	22.3	強
20	小 雨 ⁵⁾	13.0	無	22	快 晴	23.0	強
21	く も り	8.8	弱	23	晴 れ	25.0	強
22	快 晴	13.0	強	24	晴 れ	26.0	強
23	晴 れ	19.3	強	25	く も り	25.0	弱
24	晴 れ	21.8	強	26	く も り	23.0	中
25	く も り	24.5	強	27	小 雨 ⁵⁾	19.5	無
26	く も り	20.0	弱	28	く も り	15.0	弱
27	く も り	17.5	弱	29	中 雨 ⁵⁾	13.7	無
28	く も り	16.0	弱	30	晴 れ	16.2	強
29	く も り	15.8	弱	7月 1	く も り	19.0	無
30	快 晴	20.3	強	2	晴 れ	21.0	中
31	く も り	17.1	弱	3	晴 れ	21.8	強
6月 1	晴 れ	16.1	弱	4	く も り	17.6	無
2	晴 れ	20.1	中	5	く も り	23.0	弱

産卵は否定されている⁴⁾。今回は、その追試の意味で5月5日に実験区に移植した。8月27日からは、スカシタゴボウ (*Rorippa islandica*) に代えた。スカシタゴボウは、札幌周辺域および大学構内の畑地に多く見かけられ、特に、第二・三代による寄生が目立つ。

以上の実験植物についての札幌周辺域のphenologyとモンシロチョウの各世代との関係は表1に○印でまとめられている。第一世代の産卵対象になる植物は、ナズナを入れて8種が

札幌周辺域の常態である。

3. 個体数調査

札幌周辺域では、モンシロチョウは、4月下旬から越冬世代成虫 (G_n) が出現し、以後第一世代成虫 (G_1) が7月上旬、第二世代成虫が8月上旬出現と続き、大半が第三世代蛹として越冬する。一部、第三世代成虫が9月上旬に羽化・産卵するが、その幼虫は、終齢(5齢)までしか成長できない。上述の季節消長に合せて、1975年5月7日から11月5日まで(10月29日に初雪)毎日、各発育段階別(卵・1齢・2齢・3齢・4齢・5齢・前蛹・蛹・成虫)の個体数

4) 日浦 勇「海をわたる蝶」iv+200頁、蒼樹書房、1973.

5) 山本道也「チョウの活動性—気温・日射・風力との関係」流通経済大学論集、16:33-47、1981.

を記録した。特に卵については、色（白→クリーム色→黄色と変化する）、産卵部位（葉裏、葉表、花、茎）を区別し、産卵日・孵化日の確定の助けとした。本報告は、第一世代として5月7日～7月5日までの結果を扱う。

結果および考察

1. 個体数の変化

調査日の気象条件（天候・気温・日射の強さ）

を表2に示す。5月は例年より寒く、特に中旬以降の低温は、産卵数、幼虫の発育速度に影響を与えたと思われる。6月に入って天気は回復し、 20°C を越す日が多くなっている。各発育段階別の個体数の変化と、実験植物の表面積の変化を各小区ごとに図2～5に示す。越冬世代雌による産卵は5月7日から6月14日まで断続的に認められたが、第二世代の最初の産卵が6月24日であったので、第一世代と第二世代の

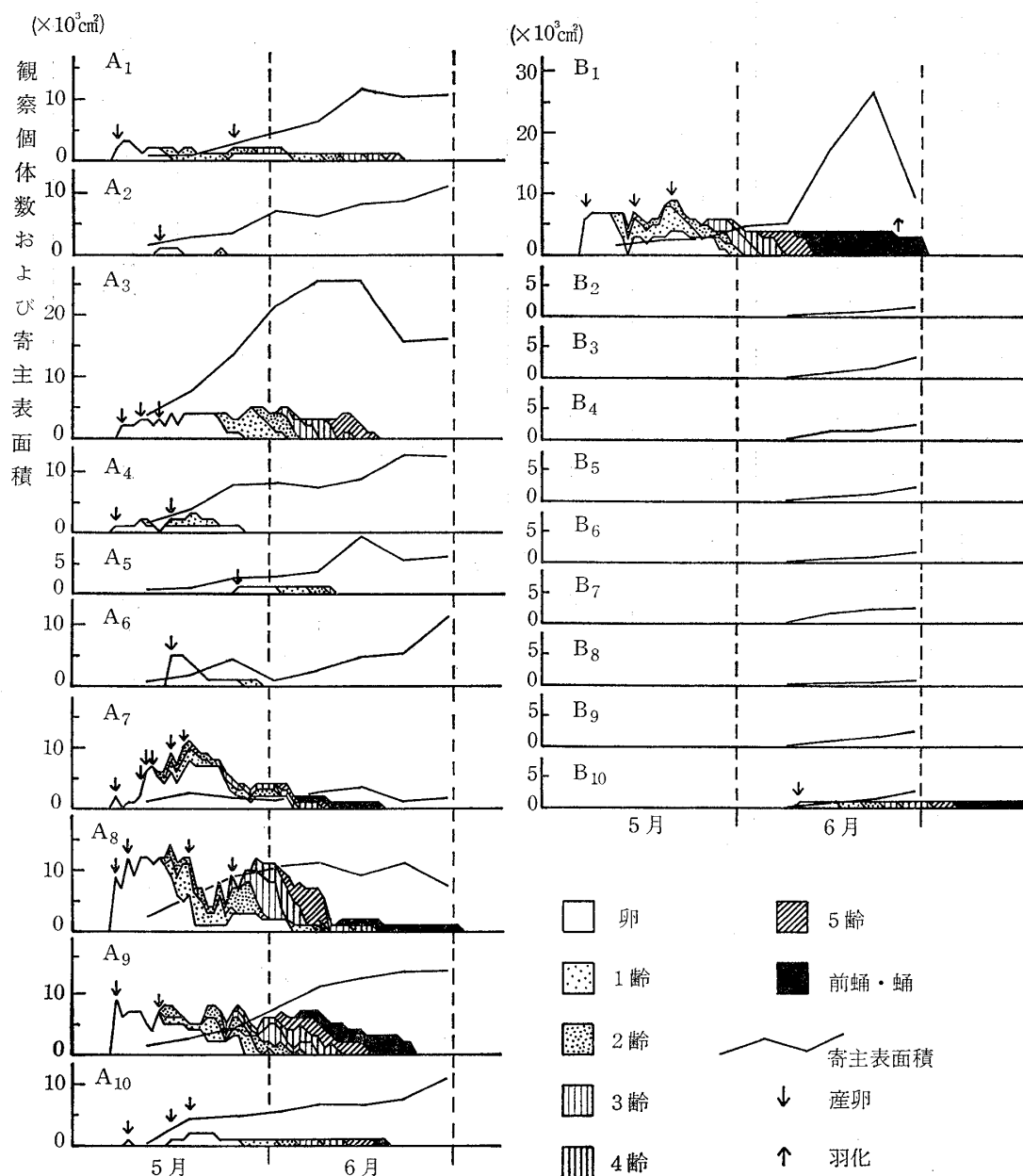


図2 セイヨウアブラナ (A) およびキャベツ (B) における
発育段階別寄生数の変動と寄主表面積 (cm²) の変化

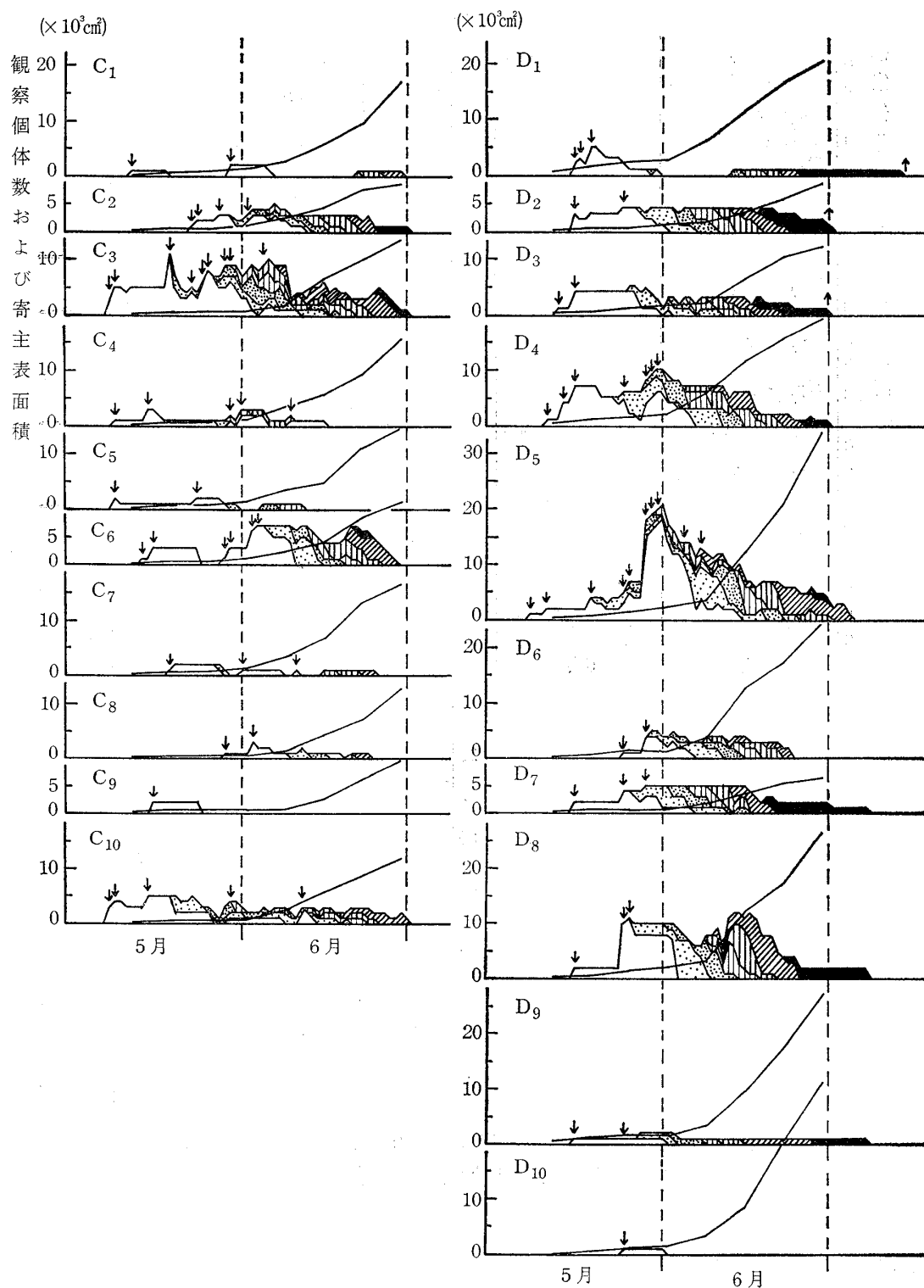


図3 キレハイヌガラシ (C) およびカキネガラシ (D) における
発育段階別寄生数の変動と寄主表面積の変化

分離は容易であった。以下、各実験植物ごとに概要を述べる。

A. セイヨウアブラナ (図2A) : 寄主の表

面積は6月まで直線的に増加し、それ以降頭打ちで、10,000 cm² 位で止まる。A₁~A₁₀ までのすべての小区で産卵が行われたが、成虫を除

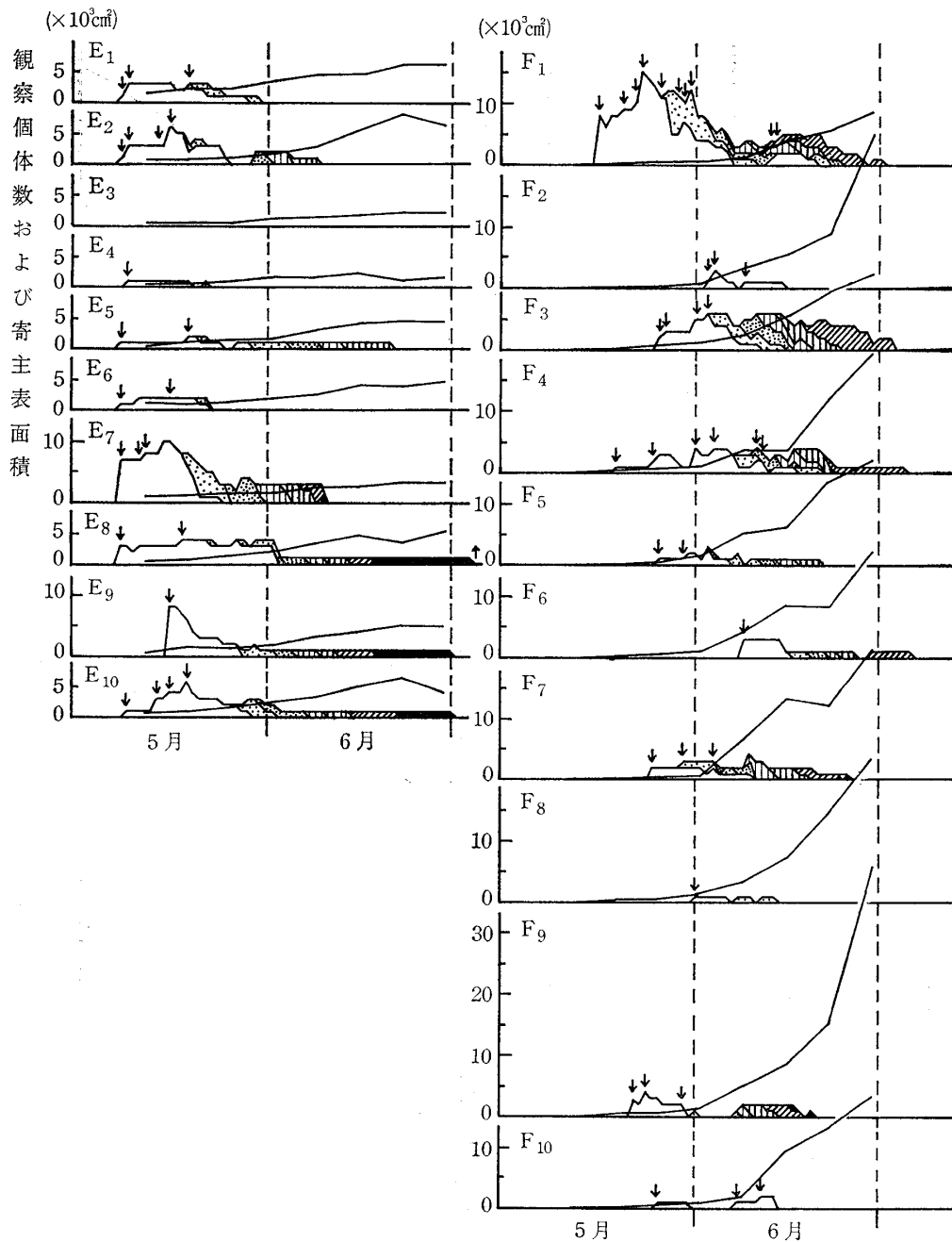


図4 ハルザキヤマガラシ (E) およびダイコン (F) における
各発育段階別寄生数の変動と寄主表面積の変化

く全発育段階が観察できたのは6小区, 残りの4小区では, A_5 を除いて1齢止まりであった。

B. キャベツ (図2B): B_1 を除き, 寄主の表面積は6月下旬までに $3,000 \text{ cm}^2$ に達するが, 成長は初期段階である。 B_1 を除き, 6月10日に定植が行われているため, 産卵は1小区のみに観察された。時々見られる越冬キャベツ

でのモンシロチョウの寄生の様子は, B_1 により, うかがい知れる。 B_1 において, かなりの率で発育を完了していることから考えて, 札幌周辺域でのこの時期のキャベツの定植は, モンシロチョウによる高寄生を予想させる。

C. キレハユガラシ (図3C): 寄主の表面積は, 6月まであまり増加しないが, それ以

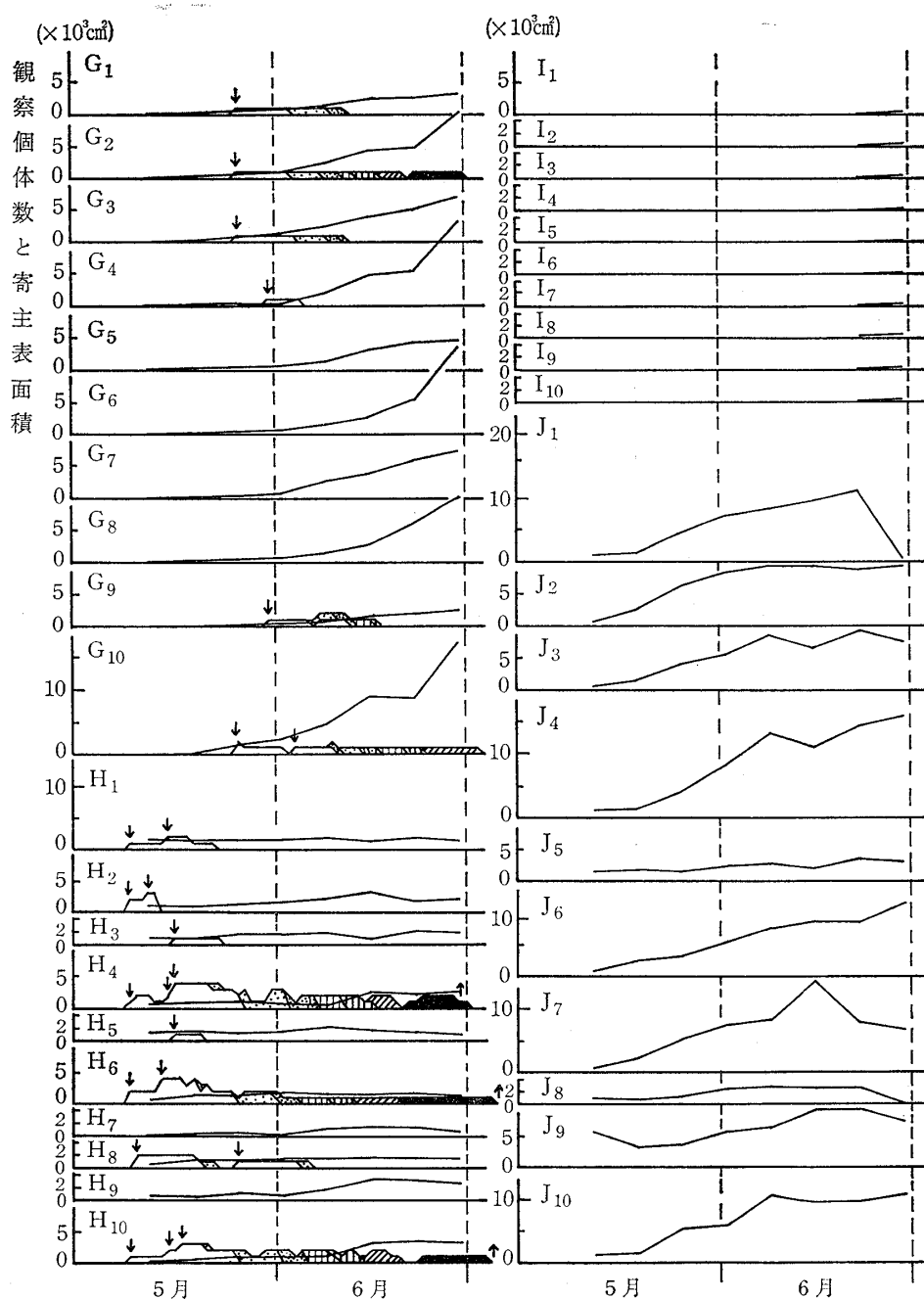


図5 ハクサイ (G)・コンロンソウ (H)・ノウゼンハレン (I) およびナズナ (J) における各発育段階別寄生数の変動と寄主 (実験植物) 表面積の変化

降, 急速に増大し, 6月下旬には $15,000 \text{ cm}^2$ に達する。すべての小区で産卵が認められ, ほとんどの小区 ($C_4 \cdot C_9$ を除く) で5齢まで成長している。しかし蛹化率は低く, 成虫も得られていない。

D. カキネガラシ (図3D): 寄主の成長は6月上旬から急激になり, 下旬までに表面積で

$25,000 \text{ cm}^2$ 位になる。この時期の表面積としては, 10種中最大である。ほとんどの小区 (D_{10} を除く) で終齢までの成長が認められ, 更に, 蛹化数, 羽化数も多い。夏～秋に枯死。

E. ハルザキヤマガラシ (図4E): 寄主の表面積は小さく, $5,000 \text{ cm}^2$ 位が限界である。産卵はほとんどの小区で認められたが, 終齢まで

表3 寄主植物の成長とモンシロチョウ寄生の実態

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
寄主表面積 (cm ²)										
5月26日	5400	(2900)※	710	1500	1400	650	470	1200	/	3900
6月23日	8100	1200(26500)※	9200	14900	4600	11400	5000	2100	80	8400
寄生小区数										
非産卵	0	8	0	0	1	0	4	2	10	10
卵	10	2	10	10	9	10	6	8		
1 齢	10	2	10	9	9	10	5	4		
2 齢	7	2	8	9	6	7	5	3		
3 齢	6	2	8	9	6	7	4	3		
4 齢	6	2	7	9	6	7	3	3		
5 齢	6	2	6	9	4	6	2	3		
蛹	3	2	1	8	3	0	1	3		
成虫	2	2	0	3	1	0	0	3		
初産卵日	5月7日	6月11日	5月7日	5月8日	5月8日	5月16日	5月26日	5月9日	/	/
最終産卵日	5月27日	6月11日	6月13日	6月8日	5月19日	6月14日	6月4日	5月26日	/	/

※ 越年キャベツ1株。

観察された小区は半数以下である。他の小区では、1 齢止まりが多い (E₁・E₄・E₆)。蛹化率は高い。

F. ダイコン (図4F)：寄主の成長は、6月中旬以降において急速であり、下旬には、表面積で 20,000 cm² 前後になる。産卵はすべての小区で見られ、半数以上の小区で終齢まで成長しているが蛹化数は少ない。

G. ハクサイ (図5G)：寄主の表面積は、5月まではダイコンと同値であるが、6月上旬以降の増加は、ダイコンほど急速ではなく、6月下旬に約 10,000 cm² 位である。半数以上の小区で産卵が認められるが、産卵数、産卵頻度ともに、後述の I・J を除いて最低である。そのため、到達発育段階も小区によりまちまちである。

H. コンロンソ (図5H)：寄主の表面積は移植時の 1,000 cm² からその後もあまり変わらない。産卵は、H₁・H₂ を除くすべての小区で認められたが、2 齢幼虫まで成長できない小区がそのうち5つ、残りの3小区では成虫まで発育している。1 齢幼虫が食害できるかできないか、その後の成長の分れ目であるらしい。

I. ノウゼンハレン (図5I)：寄主は6月下

旬に発芽・生育を始めたため、第一世代幼虫による食害は不可能であった。

J. ナズナ (図5J)：寄主の成長は十分であったが、産卵は全く認められなかった。

以上の結果を表3にまとめる。ナズナに産卵が認められなかったが、これは、以前の報告を確かめる結果となった。コンロンソウへの産卵およびその後の発育は、人為的であるが新発見である。キャベツ・ハクサイでは、無産卵の小区が複数認められたが、植物体の量も産卵の有無に重要な役割を果していることを示している。最終産卵日は、植物によってまちまちであるが、成長のピークが春にある寄主 (セイヨウアブラナ・ハルザキヤマガラシ・コンロンソウ) は、早期に産卵されてしまう傾向がある。その他の植物への産卵は長期間に渡って行われる。

2. 寄生密度

今回のような半自然的な調査では、寄主の成長量の違いが寄生数の違いとなって表われる。実際の選好性は、寄主の単位面積当たりの寄生数 (寄生密度) を比較することにより示すことができる。寄主表面積は、葉面積を測定するのが最良であるが、今回は、その近似値として、

表4 密度 (寄主1m²あたり)

	卵	5 齢幼虫
A. セイヨウアブラナ	13.1	2.1
B. キャベツ	37.9※	1.5※
C. キレハユヌガラシ	94.4	2.1
D. カキネガラシ	53.3	2.7
E. ハルザキヤマガラシ	34.3	1.3
F. ダイコン	80.0	1.3
G. ハクサイ	21.7	0.4
H. コンロンソウ	18.3	2.4

※ 越年キャベツについて

底面積と高さを測定し、その円柱が形成する表面積を求めている。産卵期の表面積として5月26日を、5 齢幼虫のための表面積として6月23日を選び、それぞれ、10小区の平均値を得、その値と、総産卵数、総5 齢幼虫数とから、寄主1m²あたりの卵数、5 齢幼虫数を算出した(表4)。卵密度は、キレハユヌガラシで最高値を示し、ダイコン>カキネガラシ>キャベツ≒ハルザキヤマガラシ>ハクサイ≒コンロンソウ≒セイヨウアブラナと続いている。一方、5 齢幼虫密度は、カキネガラシ≒コンロンソウ≒キレハユヌガラシ≒セイヨウアブラナ>キャベツ≒ハルザキヤマガラシ≒ダイコン>ハクサイの順となっているが、1m²あたり1~2匹と、寄主によらず比較的に安定している。

3. 生命表

第一世代において、生命表に必要とされる各発育段階に達した個体数が、直接観察によって得られた。寄生された8種類の実験植物についてのそれぞれの生命表を表5~12に示す。ハクサイを除いて、1 齢・5 齢・蛹に対する捕食率が高く、2 齢から4 齢までの死亡が少ないことが、種々の寄主で共通に認められる。また、この点は、キャベツで作られた四国⁶⁾、沖縄⁷⁾

6) 蓮井秀昭「モンシロチョウの生存曲線と生命表の発生世代による変化」日生態会誌, 27: 75-82, 1977.

7) 長田 勝・伊藤嘉昭「沖縄県に侵入したモンシロチョウの個体群動態, I. 冬世代および春世代」応動昆, 18: 65-72, 1974.

伊藤嘉昭・崎山正美・長田 勝「沖縄県に侵入したモンシロチョウの個体群動態, II. 1年間の調査からみた個体群動態の特質」応動昆, 19: 29-34, 1975.

での生命表の結果とも一致している。一方、キレハユヌガラシでの生命表が以前に得られているが⁸⁾、それと今回のキレハユヌガラシの場合とを比較すると、今回の卵寄生率(1m×1mコードラート当たりの卵数)はかなり低くなっている。これは、おそらく植物の配置の仕方に影響を受けての結果と考えられる(キレハユヌガラシは群生し、パッチ状の大きな群落を形成する)。同様のことは、同様に集中栽培されるダイコン・キャベツ・ハクサイなどについても言えるかも知れない。以下、各発育段階ごとに特徴を述べる。

卵: 卵死亡率は、ほとんどの寄主で40%前後であるが、キャベツ(16.7%)・カキネガラシ(28.8%)では低い。死亡要因として転落・捕食が高率を占め、そのうちの3/4は転落によるものである。転落は、卵の消失を意味しているが、孵化直後の1 齢幼虫の消失とは、食痕・脱殻の有無で区別ができる。産卵直後の卵の付着力の弱さや、物理的要因(風・雨)が原因であろう。捕食は、卵の中味が抜き取られ、卵がつぶれていることから判断した。捕食性ダニ・マルトビムシの一種による吸汁を目撃している。その他、少例ではあるが、発生不良、終齢幼虫による付着葉摂食による消失も死亡要因として考えられる。

1 齢: 死亡率は、コンロンソウ・キャベツ・ハルザキヤマガラシで高く、キレハユヌガラシ・ダイコン・セイヨウアブラナが続き、カキネガラシ・ハクサイで低い。消失はすべて捕食として扱っている。捕食性ダニ・クモによるものを目撃している。水死は、セイヨウアブラナで目撃されている。葉の形状により、水溜りができやすいことが原因しているらしい。またキャベツでも水没を認めたが、老齢幼虫であったため死亡には至らなかった。コンロンソウでは、餓死と認められたものがあつた(食痕のないまま2・3日して死んだ)。他に死亡要因として脱皮失敗がある。以上のうち捕食による死亡がほとんどである。特にキレハユヌガラシ・ダイ

8) 1)参照.

表5 セイヨウアブラナにおける生命表

発育段階 x	初期個体数 lx	死亡要因 Fdx	死亡個体数 dx	死 亡 率 100qx	累積死亡率
卵	71	転 落	21	29.6	
		捕 食	11	15.5	
		発生不良その他※	2	2.8	47.9
1 齢	37	捕 食	12	32.4	
		水 没	2	5.4	67.6
2 齢	23	捕 食	3	13.0	71.8
3 齢	20	捕 食	1	5.0	
		脱皮失敗	1	5.0	74.6
4 齢	18	捕 食	1	5.6	76.1
5 齢	17	捕 食	8	47.1	87.3
前蛹	9	蛹化失敗	3	33.3	
		捕 食	1	11.1	93.0
蛹	5	病 気	1	20.0	
		ヒメバチ寄生	1	20.0	95.8
成虫	2♂1♀				

※ 終齢幼虫が葉ごと食べる

表6 キャベツにおける生命表

発育段階 x	初期個体数 lx	死亡要因 Fdx	死亡個体数 dx	死 亡 率 100qx	累積死亡率
卵	12	転落	1	8.3	
		捕食	1	8.3	16.7
1 齢	10	捕食	5	50.0	58.3
2 齢	5		0	0.0	58.3
3 齢	5		0	0.0	58.3
4 齢	5		0	0.0	58.3
5 齢	5		0	0.0	58.3
前蛹	5		0	0.0	58.3
蛹	5	ヒメバチ寄生	3	60.0	83.3
成虫	1♂1♀※				

※ 性不明

表7 キレハイスガラシにおける生命表

発育段階 x	初期個体数 lx	死亡要因 Fdx	死亡個体数 dx	死 亡 率 100qx	累積死亡率
卵	67	転落	19	28.4	
		捕食	7	10.4	38.8
1 齢	41	捕食	16	39.0	62.7
2 齢	25		0	0.0	62.7
3 齢	25	捕食	4	16.0	68.7
4 齢	21	捕食	2	9.5	71.6
5 齢	19	捕食	16	84.2	
		アオムシコマ ユバチ寄生	2	10.5	98.5
前蛹	1		0	0.0	98.5
蛹	1	捕食	1	100.0	100.0

表 8 カキネガラシにおける生命表

発育段階 x	初期個体数 lx	死亡要因 Fdx	死亡個体数 dx	死 亡 率 100qx	累積死亡率
卵	80	転落	15	18.8	
		捕食	8	10.0	28.8
1 齢	57	捕食	10	17.5	41.3
2 齢	47	捕食	5	10.6	47.5
3 齢	42	捕食	1	2.4	48.8
4 齢	41	捕食	1	2.4	50.0
5 齢	40	捕食	18	45.0	
		アオムシコマ ユバチ寄生	7	17.5	81.3
前蛹	15	蛹化失敗	2	13.3	83.8
蛹	13	捕食	5	38.5	
		ヒメバチ寄生	3	23.1	
		アオムシコマ チ寄生	1	7.7	
		病気	1	7.7	96.3
成虫	1♂1♀1?				

表 9 ハルザキヤマガラシにおける生命表

発育段階 x	初期個体数 lx	死亡要因 Fdx	死亡個体数 dx	死 亡 率 100qx	累積死亡率
卵	48	転落	17	35.4	
		捕食	7	14.6	50.0
1 齢	24	捕食	14	58.3	79.2
2 齢	10	捕食	1	10.0	81.3
3 齢	9	捕食	1	11.1	83.3
4 齢	8	捕食	2	25.0	87.5
5 齢	6	捕食	3	50.0	93.8
前蛹	3		0	0.0	93.8
蛹	3	捕食	2	66.7	97.9
成虫	1?				

表 10 ダイコンにおける生命表

発育段階 x	初期個体数 lx	死亡要因 Fdx	死 亡 数 dx	死 亡 率 100qx	累積死亡率
卵	52	転落	13	25.0	
		捕食	7	13.5	38.5
1 齢	32	捕食	11	34.4	
		脱皮失敗	2	6.3	63.5
2 齢	19	捕食	2	10.5	67.3
3 齢	17		0	0.0	67.3
4 齢	17	捕食	1	5.9	
		脱皮失敗	1	5.9	71.2
5 齢	15	捕食	8	53.3	
		アオムシコマ ユバチ寄生	4	26.7	
		病気	1	6.7	96.2
前蛹	2	蛹化失敗	2	100.0	100.0

表 11 ハクサイにおける生命表

発育段階 x	初期個体数 lx	死亡要因 Fdx	死 亡 数 dx	死 亡 率 100qx	累積死亡率
卵	10	転落	4	40.0	40.0
1 齢	6		0	0.0	40.0
2 齢	6	捕食	1	16.7	
		脱皮失敗	1	16.7	60.0
3 齢	4	捕食	1	25.0	70.0
4 齢	3	捕食	1	33.3	80.0
5 齢	2	アオムシコマ ユバチ寄生	1	50.0	90.0
前蛹	1		0	0.0	90.0
蛹	1	捕食	1	100.0	100.0

表 12 コンロンソウにおける生命表

発育段階 x	初期個体数 lx	死亡要因 Fdx	死 亡 数 dx	死 亡 率 100qx	累積死亡率
卵	22	転落	6	27.3	
		捕食	4	18.2	45.5
1 齢	12	捕食	5	41.7	
		發育不良	2	16.7	77.3
2 齢	5		0	0.0	77.3
3 齢	5		0	0.0	77.3
4 齢	5		0	0.0	77.3
5 齢	5	捕食	1	20.0	81.8
前蛹	4		0	0.0	81.8
蛹	4	捕食	1	25.0	
		羽化失敗	1	25.0	90.9
成虫	2♂				

コンでは、孵化直後の捕食の頻度が高い。

2 齢～4 齢：この期間の死亡率は一般に低い。捕食が死亡の原因のほとんどであり、クモ・テントウムシ幼虫・ハサミムシによるものを目撃している。他に脱皮失敗による死亡がある。

5 齢：死亡率はキレハイヌガラシ・ダイコンで非常に高く（80 %以上）、他はキャベツを除いて 50 % 位になっている。原因のほとんどは捕食によるものであり、アオムシコマユバチ寄生・病気がそれに続く。捕食者を確定できなかったが、鳥などの大型捕食者が関係していると考えている。アオムシコマユバチ寄生がキレハイヌガラシ・カキネガラシ・ダイコン・ハクサイの 4 種に観察されたが意味のある結果であるかは、第二・三世代の報告を待って検討したい。

前蛹：蛹化失敗での死亡が多い。

蛹：死亡率はほとんどの寄主で 50 % を越える。捕食・ヒメバチ寄生によるものが多く、他に、アオムシコマユバチ寄生・病気・羽化失敗が少数例ある。

総生存率（羽化数／卵数）は、キャベツが最高値を示し、コンロンソウ＞セイヨウアブラナ＞カキネガラシ＞ハルザキヤマガラシと続き、キレハイヌガラシ・ダイコン・ハクサイでは 0 であった。前 5 種は、いずれも、植物体の成長のピークを春にもち、夏にかけて減少・枯死して行く種類であり、一方、後 3 種は、その逆で、夏に向って成長のピークを迎え、むしろ春は成長初期にある植物である。

4. 発 育 期 間

どの寄主がモンシロチョウの生育に適してい

表 13 発育期間の寄主による違い

	A. セイヨウアブラナ			B. キャベツ			C. キレハイスガラシ			D. カキネガラシ		
	観察例	経過日数	累積日数	観察例	経過日数	累積日数	観察例	経過日数	累積日数	観察例	経過日数	累積日数
発育段階	N	$\bar{x} \pm S.D$		N	$\bar{x} \pm S.D$		N	$\bar{x} \pm S.D$		N	$\bar{x} \pm S.D$	
卵	32	9.72 \pm 2.45		10	8.00 \pm 3.46		38	8.61 \pm 2.28		50	9.78 \pm 2.09	
1 齢	18	6.67 \pm 2.20	16.39	5	7.60 \pm 2.97	15.60	25	5.16 \pm 1.62	13.77	45	5.53 \pm 0.94	15.31
2 齢	22	3.73 \pm 0.88	20.12	7	6.00 \pm 1.73	21.60	26	2.73 \pm 0.96	16.50	43	3.79 \pm 0.86	19.10
3 齢	21	3.48 \pm 0.81	23.60	5	4.40 \pm 1.14	26.00	23	3.17 \pm 0.78	19.67	42	3.57 \pm 0.67	22.67
4 齢	21	3.81 \pm 0.75	27.41	5	4.60 \pm 0.55	30.60	21	4.05 \pm 0.92	23.72	42	3.83 \pm 0.70	26.50
5 齢	10	5.00 \pm 1.05	32.41	5	5.00 \pm 0.71	35.60	1	4.0	27.72	8	5.13 \pm 1.46	31.63
前蛹	6	1.33 \pm 0.82	33.74	5	1.60 \pm 0.55	37.20	/			7	1.00 \pm 0.58	32.63
蛹	4	12.75 \pm 1.71	46.49	2	13.50 \pm 2.12	50.70	/			2	13.00 \pm 5.66	45.63
	E. ハルザキヤマガラシ			F. ダイコン			G. ハクサイ			H. コンロンソウ		
	観察例	経過日数	累積日数	観察例	経過日数	累積日数	観察例	経過日数	累積日数	観察例	経過日数	累積日数
発育段階	N	$\bar{x} \pm S.D$		N	$\bar{x} \pm S.D$		N	$\bar{x} \pm S.D$		N	$\bar{x} \pm S.D$	
卵	24	11.46 \pm 1.53		28	8.04 \pm 1.62		6	8.33 \pm 1.21		12	11.00 \pm 1.13	
1 齢	8	5.75 \pm 1.28	17.21	15	4.93 \pm 1.39	12.97	6	5.17 \pm 1.17	13.50	5	6.80 \pm 0.45	17.80
2 齢	7	4.86 \pm 1.57	22.07	14	3.36 \pm 0.63	16.33	4	2.75 \pm 0.50	16.25	5	4.40 \pm 0.55	22.20
3 齢	8	3.75 \pm 0.46	25.82	15	3.53 \pm 0.74	19.86	3	3.00 \pm 1.00	19.25	5	4.40 \pm 0.55	26.60
4 齢	7	3.71 \pm 0.49	29.53	16	4.13 \pm 0.81	23.99	4	3.75 \pm 0.50	23.00	4	4.00 \pm 0.71	30.60
5 齢	4	5.75 \pm 1.71	35.28	1	5.0	28.99	1	5.0	28.00	4	7.25 \pm 1.71	37.85
前蛹	2	1.50 \pm 0.71	36.78	1	1.0	29.99	1	1.0	29.00	4	1.00	38.85
蛹	1	14.0	50.78							2	12.50 \pm 2.12	51.35

るかについて、その発育期間の長短が1つの目安となる。表13は、8種の寄主における各発育段階の経過日数を示している。経過日数が、蛹において最も長く、次いで卵期>1齢期≒5齢期>2齢期≒3齢期≒4齢期>前蛹期の順で短くなっている点は、すべての寄主について共通であるが、全経過日数(産卵～羽化まで)は、寄主によりかなりの違いがある。特に、キレハイスガラシ・ダイコン・ハクサイの3種における発育日数は、前蛹以降を14日～15日かかるとみても42日～43日となり、他の5種と比べてかなり短い。これは、2齢期までの経過日数の差に原因がある。若齢幼虫は新葉を好むが、この時期、この新葉を十分に用意しているキレハイスガラシ・ダイコン・ハクサイの3種において幼虫の発育の促進がなされている可能性がある。さらに蛹化場所によっては、全経過日数はもっと短縮させられている(建築物などに付着して蛹化すると、直射により、高温を受けて、羽化までに9日位で済む⁹⁾)。

9) 1)参照。

5. 生存曲線

各発育段階までの生存率と発育期間を考慮して生存曲線を書くことができる(図6)。8枚の生存曲線を比較すると次の3つに類型化できる。

(1)直線的生存曲線型:キレハイスガラシ・ダイコン・ハクサイに見られる型で、短い発育期間の間に生存率が直線的に減って行く。この中でも、キレハイスガラシとダイコンは非常によく似た曲線を描き、孵化直後と5齢の死亡が大きいことが特徴である。

(2)双曲線的生存曲線型:セイヨウアブラナ・キャベツ・ハルザキヤマガラシ・コンロンソウに見られ、2齢までの直線的な死亡とそれ以降の勾配のゆるやかな減少が長い発育期間の間に起っている。

(3)中間型:カキネガラシに認められ、長い発育期間と直線的死亡が特徴である。

6. 基本要因

個体数変動を左右している死亡要因を(基本

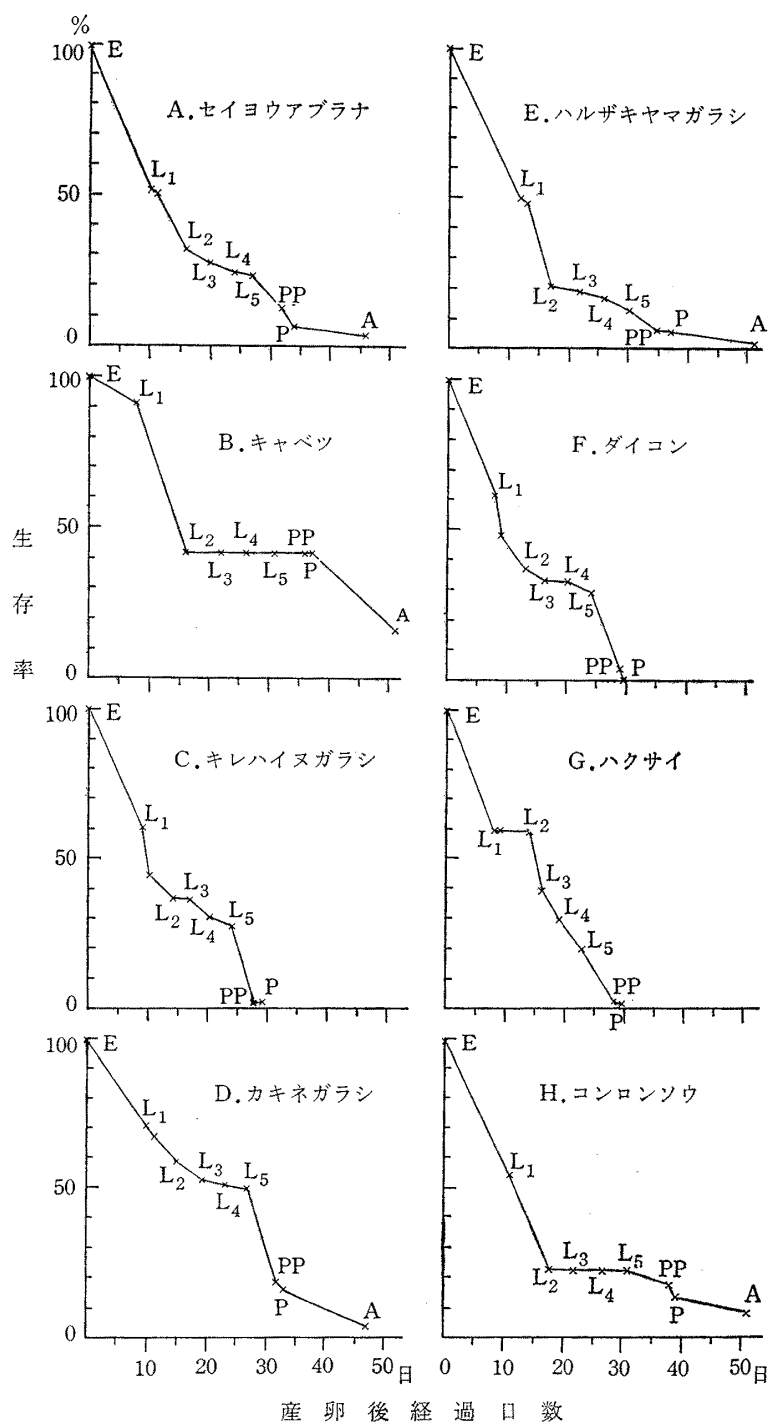


図6 8種の寄主植物における生存曲線

要因)を発見する手段として、VARLEY-GRADWELLのk-法¹⁰⁾がある。各々の寄主植物のk-値を比較し基本要因を確定できる。今回の結果で

10) VARLEY, G. C. and GRADWELL, G. R., "Key factors in population studies", *J. Anim. Ecol.*, 29: 399-401, 1960.

は、成虫が羽化したセイヨウアブラナ・キャベツ・カキネガラシ・ハルザキヤマガラシ・コンロンソウの5種と、羽化個体のなかったキレハイツガラシ・ダイコン・ハクサイの3種とを分けて分析した。結果を図7に示す。以上のグループ分けは、札幌周辺域での相対頻度の高い寄

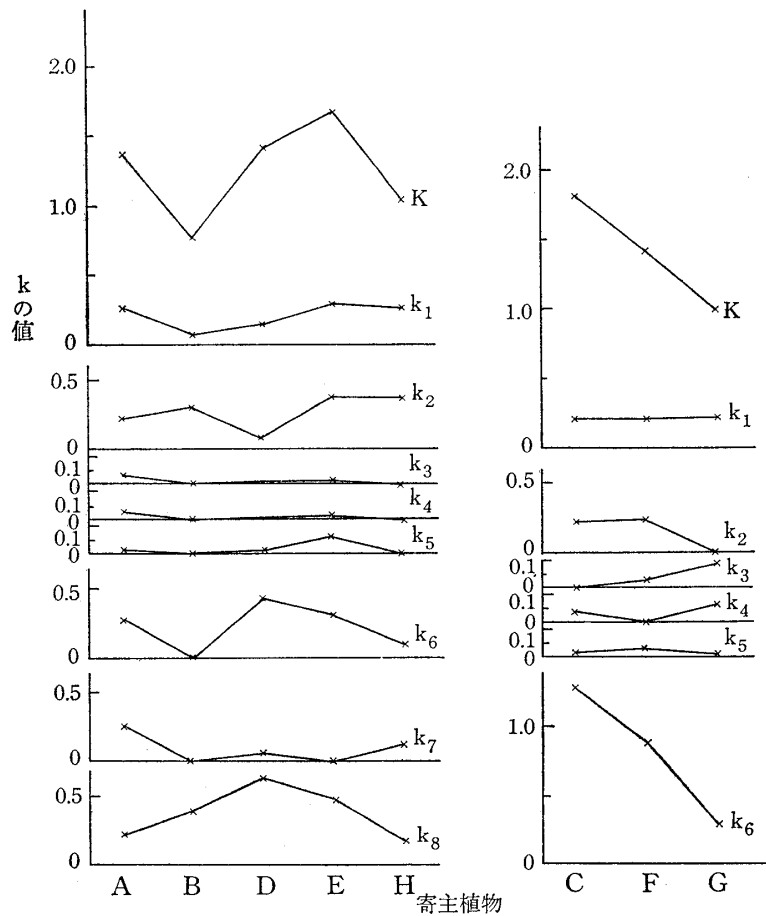


図7 VARLEY-GRADWELL の k -値で表わした各寄主植物での死亡率の変化
 K : 総死亡率 (A・B・D・E・H では羽化まで, C・F・G では前蛹まで),
 k_1 : 卵の死亡率, k_2 : 1 齢の死亡率, k_3 : 2 齢の死亡率, k_4 : 3 齢の死亡率,
 k_5 : 4 齢の死亡率, k_6 : 5 齢の死亡率, k_7 : 前蛹の死亡率,
 k_8 : 蛹の死亡率

主と低い寄主という分け方とも一致している (キャベツも越冬性はほとんど見られず, この分け方では, 相対頻度の低い部類に入る)。前の 5 種では, 基本要因 (K と平行して変動している k_i) は, 卵の死亡率 (k_1) である。一方, 後 3 種では, それは 5 齢の死亡率 (k_6) である。以上のごとく, 寄主により基本要因が異なっている結果を得たが, その原因については, 現段階では不明である。

おわりに

生存率が高く, 発育期間が短ければ, 寄主と

して申し分ないが, この両条件を満足している寄主はないことがわかった。しかし, どちらかを選ぶとなると, 発育期間短縮の方が生存率上昇よりも内的自然増加率上昇への寄与が大きいことから考えて, キレハユナガラシ・ダイコン・ハクサイの 3 種の方が, 寄主として適していることになる。札幌周辺域では, モンシロチョウは 3 回発生するが, 本報告は, 第一世代についてに限られている。第一世代について得られた結果の再現性について, 第二・三世代で検討した後, 改めて, 寄主の適・不適を論ずるつもりである。

摘 要

1975年5月上旬から11月上旬まで、モンシロチョウの寄主選好性を調べるため、北海道大学構内に生育している10種類の植物——セイヨウアブラナ・キャベツ・キレハイスガラシ・カキネガラシ・ハルザキヤマガラシ・ダイコン・ハクサイ・コンロンソウ・ノウゼンハレン・ナズナ——を同構内に設けた実験区に移植・栽培し、そこに発生したモンシロチョウの個体数を発育段階ごとに調査した。10種類の実験植物のうち、ノウゼンハレン・ナズナについては産卵が認められなかったが、残り8種について、生命表が作製され、考察がなされた。以下は、その一部として、第一世代、5月7日～7月5日までの結果である。

1. セイヨウアブラナ・キャベツ(越年株)・カキネガラシ・ハルザキヤマガラシ・コンロンソウの5種は、いずれも、春に成長のピークをもつ植物であるが、それらに寄生したモンシロチョウは、生存率が高いが、発育期間が長かった。

2. キレハイスガラシ・ダイコン・ハクサイの3種は、いずれも、モンシロチョウの産卵期には成長の初期にあり、それらに発生したモンシロチョウは、生存率は低いが、発育期間は短かった。

3. 上記のうち、生存率の差は、5齢幼虫の

捕食による死亡率の差に、発育期間の差は、2齢期までの経過日数の違いに、原因があることがわかった。

Synopsis

YAMAMOTO, Michiya. 1983. Host preference on the Japanese Cabbage White, *Pieris rapae crucivora* (Lepidoptera: Pieridae).

I. The first generation. Ryûtsû Keizai Daigaku Ronshû (The Journal of Ryûtsû Keisai University), Vol. 17, No. 3: 16-32.

Host preference by the first generation immatures of the Japanese Cabbage White was surveyed for each of eight host plants from the viewpoints of the phenology, density, life table, developmental period, survival curve and key-factor analysis. These host plants were classified into two types, 1) host plants on which the immatures exhibited a high mortality and a short developmental period: *Rorippa sylvestris*, *Raphanus sativus* and *Brassica campestris*, 2) host plants on which the immatures exhibited a low mortality and a long developmental period: *Brassica napus*, *B. oleracea*, *Sisymbrium officinale*, *Barbarea vulgaris* and *Cardamine leucantha*.