

ジャガイモヒゲナガアブラムシの生態に関する研究

第3報 ジャガイモにおける寄生消長および寄生部位

梶 野 洋 一†

STUDIES ON THE ECOLOGY OF FOXGLOVE APHID, *Acyrtosiphon solani* (KALTENBACH)

III. The Seasonal Prevalence and Living Sites on Potato Plant

Yoiti KAZINO

無防除のジャガイモ畑でのジャガイモヒゲナガアブラムシの寄生消長および寄生部位について調査した結果、ジャガイモヒゲナガアブラムシは、ジャガイモが萌芽し始める6月上旬から寄生が認められ、1968年は7月上旬、1969年は7月下旬に最高数に達し、その後、寄生数は減少した。しかし、茎葉が黄変枯凋するまで寄生は認められた。葉位別の寄生消長は時期によって異なり、また各葉位の密度も異なることが認められた。7月下旬から8月上旬にかけて寄生蜂および寄生菌による死亡個体が多くなることが認められた。

I 緒 言

ジャガイモヒゲナガアブラムシ *Acyrtosiphon solani* (KALTENBACH) はジャガイモ葉巻病およびダイズ矮化病の媒介昆虫である。近年、防除技術は向上したにもかかわらず、ジャガイモウイルス病は相変わらず定常的発生状態にあり¹⁵⁾¹⁶⁾、また、ダイズ矮化病は発病地域が拡大し、その被害は激増した。このことは、ウイルス病の病原の除去が困難であることもあるが、媒介するアブラムシの生態が複雑なためにその的確な防除が困難なことにもよるものと考えられる。

ジャガイモに寄生するアブラムシ類の寄生消長については多くの報告があり、北海道でも西尾・今林 (1954)¹⁸⁾、関山 (1964)²³⁾、松本 (1965)¹⁴⁾ および田中・大井 (1966)²⁵⁾ の報告がある。しかし、ジャガイモヒゲナガアブラムシの寄生消長および寄生部位について、さらにそれらにおよぼす要因

について論じたものは少ない。著者は1968年から1970年の3か年、ジャガイモ畑におけるジャガイモヒゲナガアブラムシについて調査したところ若干の知見を得たので報告する。

本文に先だち、寄生蜂の同定にご助力を賜った北海道立林業試験場上条一昭博士に感謝の意を表する。

II 調査方法

調査は1968年、1969年の2か年、中央農試ほ場のジャガイモ畑（無防除）でおこなった。供試面積は3aで、両年共に畦は東西にとり、畦幅75cm、株間40cmであった。品種は、1968年は「男爵薯」と「紅丸」で、5月8日に播種し、6月10日萌芽始めとなり、1969年は「男爵薯」と「農林1号」で5月9日播種、6月5日萌芽始めとなった。肥培管理は当場の慣行にしたがって栽培した。

調査標本はほ場内の5か所を選定しておき、毎回1か所から2～5株を任意に選び、株ごとに寄生しているアブラムシ類を種類別に分けて数え、寄生密度を調査した。さらに、1969年の6月20

† 中央農業試験場

第1表 調査期間中の気象状況(夕張郡長沼町, 中央農試験測定値)

項 目 月・旬		最高気温 (°C)		最低気温 (°C)		平均気温 (°C)		降 水 量(mm)		日照時間 (hr.)	
		1968	1969	1968	1969	1968	1969	1968	1969	1968	1969
6 月	上	20.5	13.9	9.4	8.1	15.0	11.0	6.0	36.5	92.5	47.2
	中	20.4	19.6	11.4	11.0	16.0	15.3	19.0	33.0	91.7	66.9
	下	23.6	21.6	13.5	14.1	18.5	17.8	0	35.0	106.1	68.3
7 月	上	23.0	20.0	11.0	12.0	17.0	16.1	3.0	8.5	95.8	79.3
	中	24.0	23.2	16.2	15.0	20.2	19.2	32.5	29.0	79.3	68.0
	下	26.8	26.0	18.4	19.0	22.6	22.5	17.0	15.0	79.0	80.5
8 月	上	27.6	22.1	18.9	15.8	23.2	19.0	34.5	40.0	74.4	54.1
	中	23.9	22.9	16.3	15.4	20.1	19.2	17.0	19.0	68.5	47.2
	下	21.8	22.5	13.7	14.7	17.8	18.6	55.5	175.0	61.7	58.5

日から7月25日までの8回の調査時には、上位葉、中位葉および下位葉別にジャガイモヒゲナガアブラムシの寄生虫数を調査した。調査日は萌芽揃期を第1回調査とし、8月中、下旬まで、5~10日間隔でおこなった。

寄生蜂および寄生菌の寄生状況を知るために、1970年7月10日から約5日ごとに6回、当場のジャガイモ畑(無防除)からジャガイモヒゲナガアブラムシを20~25個体採集し、室内で飼育し、寄

生蜂および寄生菌の寄生率を調査した。

調査期間中の気象概況を月・旬別に示すと第1表のとおりである。

III 調査結果

1968年および1969年のジャガイモに寄生するアブラムシ類の寄生消長は第2表に示すとおりであり、さらに、両年のジャガイモヒゲナガアブラムシの寄生推移および寄生量を明らかにするため、

第2表 ジャガイモヒゲナガアブラムシおよびモモアカアブラムシの寄生消長

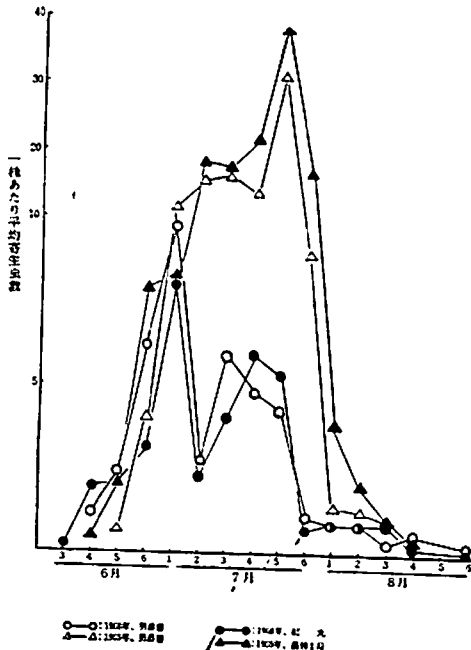
1968年

調査 月 日	調査 株 数	爵 磨						紅 丸					
		ジャガイモヒゲナガ アブラムシ			モモアカアブラムシ			ジャガイモヒゲナガ アブラムシ			モモアカアブラムシ		
		有翅虫	無翅虫	合 計	有翅虫	無翅虫	合 計	有翅虫	無翅虫	合 計	有翅虫	無翅虫	合 計
6. 14	20	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0
	20	0	30	30	0	0	0	5	50	55	0	0	0
	25	4	60	64	0	0	0	3	53	56	0	0	0
	28	3	154	157	0	0	0	4	80	84	0	0	0
7. 3	15	2	165	167	0	0	0	2	120	122	0	2	2
	10	1	71	72	1	9	10	1	57	58	1	15	16
	15	0	147	147	5	30	35	0	103	103	1	37	38
	20	0	72	72	5	57	62	1	88	89	16	65	81
	25	0	43	43	6	34	40	0	53	53	0	38	38
	30	0	16	16	0	34	34	0	11	11	0	25	25
8. 3	15	0	13	13	0	28	28	0	13	13	1	28	29
	10	0	14	14	1	21	22	1	13	14	1	15	16
	15	0	4	4	0	17	17	0	10	10	1	14	15
	20	2	9	11	0	16	16	0	3	3	6	0	6
	30	2	3	5	4	5	9	1	2	3	3	1	4

1969 年

調 査 月 日	調 査 株 数	男 爵 薯						農 林 1 号					
		ジャガイモヒゲナガ ア ブ ラ ム シ			モモアカアブラムシ			ジャガイモヒゲナガ ア ブ ラ ム シ			モモアカアブラムシ		
		有翅虫	無翅虫	合 計	有翅虫	無翅虫	合 計	有翅虫	無翅虫	合 計	有翅虫	無翅虫	合 計
6. 9	15	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	15	3	0	3	0	0	0	3	0	3	0	0	0
20	15	3	0	3	0	0	0	2	8	10	0	0	0
24	15	2	10	12	1	0	1	3	32	35	0	0	0
30	15	5	61	66	1	0	1	2	118	120	4	5	9
7. 5	15	4	175	179	4	14	18	3	124	127	3	11	14
10	15	3	233	236	2	30	32	2	277	279	0	57	57
15	15	3	249	252	0	23	23	1	261	262	2	32	34
21	15	1	206	207	0	141	141	1	328	329	0	140	140
25	15	0	465	465	5	85	89	0	570	570	5	35	40
31	15	0	121	121	2	57	59	0	252	252	1	15	16
8. 5	15	0	21	21	4	45	49	0	59	59	2	12	14
11	15	4	19	23	3	39	42	1	31	32	3	9	12
15	15	6	15	21	8	35	43	4	16	20	5	8	13
20	15	—	—	—	—	—	—	7	7	14	9	8	17

半月別に無翅虫の株当たり平均寄生虫数を示すと第1図のようになる。



第1図 ジャガイモヒゲナガアブラムシの無翅虫の半月別寄生消長

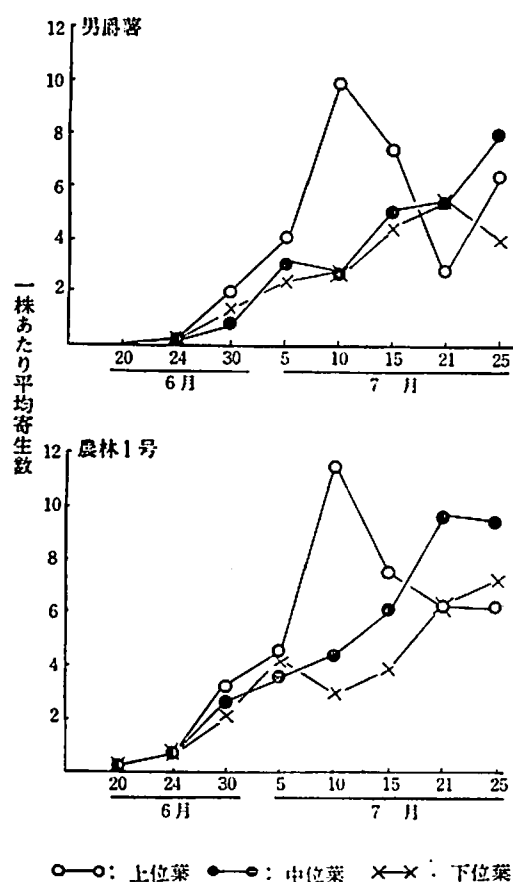
ジャガイモヒゲナガアブラムシは、両年共、播

種約1か月後の萌芽期から寄生が認められたが、1968年と1969年とでは、明らかに寄生推移および寄生量が異なった。1968年は全体に寄生量は少なかった。寄生虫数は6月中旬から下旬にかけて増大し、7月1半月に最高となった。その後、寄生虫数は7月2半月に一時急減するが、7月中旬に再び増加傾向を示し、「男爵薯」で7月3半月、「紅丸」で7月4半月に第2の山が生じた。一方、1969年は1968年に比べ極めて寄生量は多かった。寄生虫数は6月中旬から7月上旬にかけて増大し、7月中旬に一時減少、横這い傾向を示したが、1968年のように急減することなく、7月5半月に最高となった。両年とも、8月の寄生虫数は少なかったが、茎葉の黄変枯凋するまで寄生は認められた。

モモアカアブラムシ *Myzus persicae* (SULZER), はジャガイモヒゲナガアブラムシより約2週間おくらせて寄生が認められ、両年とも7月4半月に最高に達した。その後、寄生虫数は漸減するが、茎葉の黄変枯凋するまで寄生を認めた。寄生量はジャガイモヒゲナガアブラムシより著しく少なかった。

ジャガイモヒゲナガアブラムシの有翅虫の寄生消長は、第2表にみられるように、1968年は1969年に比べて少なく、初寄生期もおくれた。兩年ともジャガイモの生育前期と後期には、有翅虫の寄生を認めたが、生育中期(7月下旬から8月上旬)には認められなかった。一方、モモアカアブラムシでは6月下旬から寄生が認められ、その後8月下旬まで断続的に寄生が認められた。

葉位別寄生消長の調査結果は第2図のとおりである。



第2図 ジャガイモヒゲナガアブラムシ (無翅虫) の葉位別寄生消長

6月20日および6月24日は葉位による寄生虫数の差は認められないが、6月30日から7月5日にかけて上位葉の寄生虫数が多くなり、7月10日には中・下位葉に比べて極めて多い寄生虫数となった。その後、上位葉の寄生虫数は急減し、それ

に代わって、中位葉の寄生虫数が増加し、7月21日、25日には中位葉の寄生虫数が最も多くなった。「男爵薯」と「農林1号」とでは、やや寄生推移が異なったが、全体的な傾向は同じであった。西尾・今林(1954)はジャガイモヒゲナガアブラムシは花に多く集まる傾向があると述べているが、著者も花部に多数寄生しているのを観察した。

ジャガイモヒゲナガアブラムシに寄生する寄生蜂および寄生菌の寄生状況を示すと第3表のとおりである。

第3表 時期別に採集したジャガイモヒゲナガアブラムシの死亡虫数および死亡要因

採集 月 日	採集 頭 数	健全 虫 数	死亡 虫 数	死亡虫の内訳		
				寄生蜂	寄生菌	その他
7月10日	20	15	5	4	1	0
15日	25	5	20	11	8	1
24日	25	9	16	4	7	5
31日	25	1	24	14	8	2
8月5日	25	1	24	15	8	1
11日	20	6	14	5	7	2

寄生菌による死亡率は7月15日から8月11日まで、約30%前後の横這い状態を示した。寄生蜂による死亡率は7月24日に一時減少したが、7月31日、8月5日に約50~60%と高い値を示した。寄生菌は未同定であるため明らかでないが、寄生蜂は1次寄生のものが、アブラバチ科 (*Aphididae*) の *Aphidius gifuensis* ASHMEAD, 2次寄生のものは、コガネコバチ科 (*Pteromalidae*) の *Asaphes suspensus* NEES およびタマバチ上科 (*Cynipoidea*) の *Chariops* sp. であった。

IV 考 察

日本でジャガイモに寄生するアブラムシ類として、ジャガイモヒゲナガアブラムシ、モモアカアブラムシ、ワタアブラムシ *Aphis gossypii* GLOVER, バレイショアブラムシ *Macrosiphum euphorbiae* (THOMAS), オカボノアカアブラムシ *Rhopalosiphum rufiabdominalis* (SASAKI), サクラクビレアブラムシ *Rhopalosiphum donarium* (MATSU-

MURA), ニワトコフクレアブラムシ *Aulacorthum magnoliae* (ESSIG & KUWANA) および *Macrosiphum sobae* SHINJI などが報告されている (MORITSU (1954)¹⁶⁾, 森津・安田 (1966)¹⁷⁾, HIGUCHI and MIYAZAKI, (1969)¹⁸⁾). これらの中で, 従来, 北海道でジャガイモに寄生するアブラムシとしては, モモアカアブラムシとジャガイモヒゲナガアブラムシの2種が知られていた (堀, 1929⁴⁾). 桑山, 1947¹²⁾ が, 西尾・今林 (1954)¹⁹⁾ によって, 北海道においてもワタアブラムシはジャガイモに寄生することが認められた。その後, 関山 (1964)²⁰⁾, 田中・大井 (1966)²¹⁾ にも寄生数は極めて少ないが, ジャガイモに寄生していると報告している。しかし, 長沼町における 1968 年, 1969 年の調査では, ワタアブラムシがジャガイモに寄生しているのを観察することはできなかった。

年間を通じてのアブラムシ類の発生活長は大きく2つの型, すなわち, 春と秋に発生の山がある2山型と, 夏期に多く春と秋には少ない1山型とに分けられている²⁴⁾。ジャガイモヒゲナガアブラムシの寄生消長は第1図に見られるように, 1968年と1969年とで寄生推移が著しく異なった。特に, 1968年は7月1半旬と7月4半旬に発生の山があり, あたかも2山型の発生活過であるかのようにみられるが, 両年とも夏期1山型と考えるのが妥当であろう。

一般に, アブラムシ類の個体数の減少の原因として, (1)植物体の老化現象が生じ, アブラムシの生育にとって栄養的に不適となるため, (2)気象的要因のため, (3)天敵のため, (4)その他の要因などが考えられている⁹⁾。両年のジャガイモヒゲナガアブラムシの寄生経過は寄生初期にはほとんど差が認められなかったが, 7月2半旬以降著しく異なった。これは1968年の7月2半旬の寄生数の急減と7月中旬の寄生数が1969年ほど増大しなかったためであるが, この直接の要因については明らかでない。時期的にみて植物体の老化によるものとは考えられない。アブラムシ類は高温, 多照の気象条件下でよく増殖するといわれており¹⁴⁾, 両年の7月の気象条件を比較すると, 気温, 降水量および日照はほとんど変わらず, むし

1968年の方が高温, 多照の傾向である。ただアブラムシ類の寄生数の減少に降雨がかなり重要な因子であるといわれていることから⁹⁾, 1968年の7月中旬の降雨が寄生数の減少停滞に影響を与えたことも考えられるが, 全体的にみて増殖を抑制するような気象的要因はみあたらない。1968年の天敵の発生状況は明らかでないが, 第3表にみられるように, 寄生蜂および寄生菌が個体数の減少に与える影響は予想以上に大きい。1968年の6, 7月の高温, 少雨の気象条件は寄生蜂, 食虫動物などの天敵の活動にとって好条件であると考えられることから, 1968年の7月の寄生数を抑えるのに天敵がかなり大きな働きをしたのではないかと推察される。しかし大竹 (1958)²²⁾ はアブラムシの個体群に対する天敵の作用は不安定であり, 全般を通ずる一定した作用の程度を示すことはできないと論じており, これはアブラムシに対する天敵の調節作用について論ずるためには, 長い年数をかけた調査が必要であることを示すものである。アブラムシの個体数を変動させる要因は種類によって異なり, ジャガイモヒゲナガアブラムシの個体群の増減に關与する要因についてはさらに詳細な調査が必要である。

総寄生数に対してジャガイモヒゲナガアブラムシが時期別にどのような比率で寄生しているかを知らるために, 月半旬別の寄生率を第3図に示した。第2表から明らかなように, ジャガイモの萌芽時はモモアカアブラムシの寄生が認められないため, 両年ともジャガイモヒゲナガアブラムシの寄生率が100%である。6月下旬から7月上旬になると, モモアカアブラムシの寄生が始まり, ジャガイモヒゲナガアブラムシの寄生率は低下するが, 7月中旬ころまでは80%台の寄生率を示し, 両年とも顕著に優位な寄生を示した。その後, 1968年は急激な低下を示し, 7月4半旬の寄生率は50%程度となり, それ以後は20~40%に低下した。ジャガイモヒゲナガアブラムシの寄生率の低下とともに, モモアカアブラムシの寄生率は増大し, 優位を占めた。1969年も1968年と同様の経過であるが, 7月中旬以降の寄生率の低下の様相は, 1968年よりなだらかで, 7月末までは60%以上の

寄生率を占め、依然優位性が認められた。しかし、8月の寄生率は30~35%に低下し、優位性がみられなくなった。1968年と1969年との間にみられる寄生の動きの相違が何に起因するかは明らかでない。本調査結果から、ジャガイモに寄生するアブラムシ類の中で、6月および7月の優占種はジャガイモヒゲナガアブラムシであるが、8月になるとモモアカアブラムシが優位な寄生を占めることが示された。

有翅虫の寄生消長から兩年とも7月下旬から8月上旬の間には、ジャガイモヒゲナガアブラムシの有翅虫の寄生を認めることはできなかった。これは、堀(1929)³⁾の報告とよく一致した。また、LOWE(1968)¹³⁾はニュージーランドで8年間、有翅虫の捕獲調査を行ない、ジャガイモヒゲナガアブラムシの飛来数は秋より春に多く、その数は年による変動が少ないと報告しており、夏期の飛来を認めていない。しかし、田中・大井(1966)²³⁾、西尾・今林(1954)¹⁸⁾および姫恋馬鈴薯原々種農場(1966)²⁴⁾の報告と著者の調査結果とは異なり、今後検討の必要がある。

アブラムシによる葉位の選択は、最初に飛来する有翅虫だけでなく、無翅胎生雌虫によっても、また仔虫によってもなされるといわれているが³⁾、ジャガイモヒゲナガアブラムシの寄生部位について、稲泉(1968)⁹⁾はモモアカアブラムシと同じで、中位の成熟葉および上位の未熟葉に多いと述べている。また、姫恋馬鈴薯原々種農場(1966)²⁴⁾は寄生部位別にアブラムシを類別し、下位葉に寄生が多いワタアブラムシ型(ワタアブラムシ、モモアカアブラムシ)と上位葉に寄生が多いパレイショアブラムシ型(パレイショアブラムシ、ジャガイモヒゲナガアブラムシ)とに類別できると報告している。これらの報告と本調査結果とはほぼ一致した。しかし、松本(1965)¹⁴⁾はモモアカアブラムシとジャガイモヒゲナガアブラムシは常に上位葉より下位葉に寄生が多いと述べ、また、五十嵐ら(1968)⁵⁾はジャガイモにおけるアブラムシ類の寄生は常に中位葉に多く、下位葉と上位葉は一般に少ない傾向が認められると述べている。このように、寄生部位について著者の調査結果と異なる報告もあるが、

この原因は明らかでない。

7月10日以降の上位葉の寄生数の減少は、稲泉(1968)⁹⁾が上、中位葉に寄生数の多いモモアカアブラムシは天敵の攻撃にさらされ、下位葉よりも天敵の影響を受けやすいと述べていることから、天敵の影響を受けたことも考えられる。しかし、WAVEら(1965)²⁷⁾はジャガイモヒゲナガアブラムシの1次寄主であるヤナギタンポポ(*Hieracium* sp.)での寄生部位について調査し、寄主の成長生育期には主として葉、花梗、匍匐枝などの多汁な成長の先端部に寄生するが、寄主の成熟とともに寄生部位をかえ、緑色のあせた、地面に接触しているような古葉の裏面に多数寄生すると報告している。さらに、平野(1971)²⁾はアブラムシと寄主植物の葉齢との関係について種々の報告をもとに、葉齢による寄生の差はアブラムシの食物として栄養価の高い可溶性の窒素化合物(遊離のアミノ酸やアミド)の量的な変動によるのであろうと論じている。これらの報告は、寄主植物の发育ステージによって、寄生部位が変化することを示すものであるが、現在のところ明らかではない。

アブラムシ類の天敵は、種類が多くその関係も複雑であるが、ジャガイモヒゲナガアブラムシの天敵として、堀(1926)³⁾は昆虫類の4科8種、食肉クモ類の5種および寄生菌の1種を報告している。また、安松・渡辺(1965)²⁸⁾は、クモンクサカゲロウ *Chrysopa formosa* BRUER, エゾクサカゲロウ *C. phyllochroa* WESMAEL, ホソヒラタアブ *Epistophe bolteatus* de GEER, エゾコヒラタアブ *Metasyrphus corollae* FABRICIUS の4種をあげている。WAVEら(1965)²⁷⁾は1次寄生虫として8種、2次寄生虫として6種および寄生菌として5種を報告している。奥・小林(1970)²⁰⁾は1次寄生蜂として *Aphidius gifuensis* ASHMEAD, *Paron volucre* HALIDAY の2種を、2次寄生蜂として *Asaphes* sp. を報告している。今回の調査はあくまで寄生蜂および寄生菌の寄生状況を知るための調査であり、天敵としてはさらに多くの昆虫類、微生物および食虫動物が存在する。また、害虫の種類によって当然天敵の構成が異なるため、今後これらの天敵の検索はもとより、天敵の

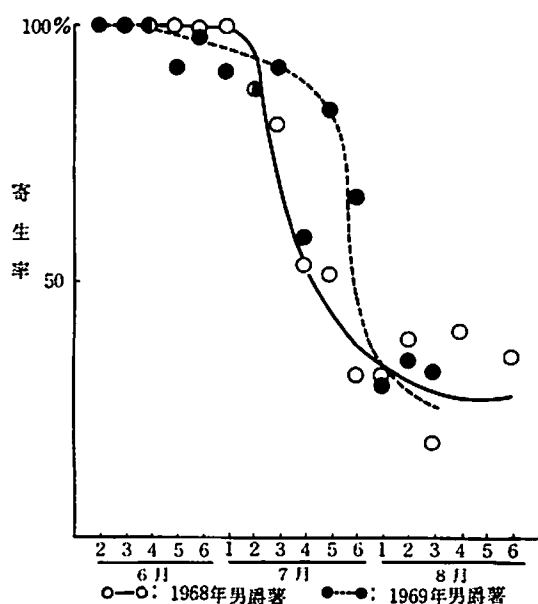
発生状況などについて、詳細な調査と検討が必要であると考えられる。

加藤 (1953-a)¹⁰⁾はジャガイモの各品種におけるアブラムシの寄生消長を群集生態学的見地から研究し、ジャガイモヒゲナガアブラムシは4品種群に分けることができると論じている。小笠原ら (1950)²¹⁾はアブラムシの寄生数はジャガイモの中、晩生種に多く、早生種には少ないと述べている。また、今林・堀口 (1968)⁷⁾は早生種の「男爵薯」に多く、晩生種の「紅丸」、「農林1号」には少ないと報告している。しかし、第1図に見られるように、2か年の調査結果から、品種間に明らかな差を認めるにはいたらなかった。

V 摘 要

1 本報告は1968年から1970年、中央農試は場で、ジャガイモに寄生するジャガイモヒゲナガアブラムシの寄生消長および寄生部位について調査し、それにおよぼす要因について若干検討したものである。

2 ジャガイモヒゲナガアブラムシはジャガモの生育期間中、常に寄生が認められ、1968年は7月上旬、1969年は7月下旬に最高に達した。そ



第3図 ジャガイモヒゲナガアブラムシの
時期別寄生率

の後、寄生数は減少するが、莖葉が黄変枯凋するまで寄生を認めた。寄生量はジャガイモに寄生するアブラムシの中で最も多く、1968年は全寄生虫数の約70%, 1969年は約80%を占め、6月、7月の優占種であった。

3 ジャガイモヒゲナガアブラムシは寄生初期には上位葉に寄生が多いが、7月中旬以降になると上位葉の寄生数が減少し、中位葉の寄生数が増加した。

4 ジャガイモヒゲナガアブラムシは寄生蜂および寄生菌の寄生を受け、7月中旬～8月上旬にかけて寄生率が高くなることが認められた。

引用文献

- 1) HIGUCHI, H. and M. MIYAZAKI, 1969; A tentative catalogue of host plants of Aphidodidea in Japan. *Insecta Matsumura*, supplement 5, 1-66.
- 2) 平野千里, 1971; 昆虫と寄主植物. 共立出版, 東京. 1-202.
- 3) 堀 松次, 1926; ジャガイモヒゲナガアブラムシに関する調査, 北農試報告, 17, 51-83.
- 4) ———, 1929, 北海道における主要農園芸害虫類, 北農試報告, 23, 1-163.
- 5) 五十嵐良造ほか, 1968; ダイシストンおよびPSP-204粒剤のバレイショおよびその後作のハクサイに対する効果, 北日本病害虫研究会特別報告, 8, 86-90.
- 6) 飯島 鼎・田中 正・松島健一・堀 齊, 1953; アブラムシ類の生態並びにその被害に関する研究, 農技研報告, C-3, 1-41.
- 7) 今林俊一・堀口治夫, 1953; 有機燐殺虫剤のバレイショのアブラムシならびに葉捲病に対する効果, 北日本病害虫研究会特別報告, 8, 55-62.
- 8) 稲泉三九, 1968; ジャガイモに寄生するアブラムシ類の発生消長に影響する諸要因について, 応動昆, 12, 10-17.
- 9) 伊藤嘉昭, 1959; アブラムシ類の生態, 植物防疫, 13, 435-438.
- 10) 加藤陸奥雄, 1953-a; バレイショの種々な品種とアブラムシ群集の動態, 生態学研究, 13, 137-140.
- 11) ———, 1953-b; 作物害虫学概論, 養賢堂, 東京, 1-306.
- 12) 桑山 覚, 1947; 馬鈴薯のアブラムシの防ぎ方, 北