

コガネムシ類の生態的分布

余 語 昌 資⁽¹⁾

I ま え が き

生態的分布 Ecological distribution とは地理的分布 Geographical distribution に対するものとして用いた。しかし、さらにせまい同質の環境内における分布構造についてはほとんどふれていない。

また、ここで *Scarabaeidae* としたのはコガネムシ類 *Melolonthides* の数種についてであつて、ダイコクコガネ類 *Coprophagides* は全くふくまれていない。

調査の結果、林業上の主要害虫と考えられているコガネムシ類の数種について、それぞれの種が異なつた生息環境のあることを認め、その生息場所の相違が何によつて決定されるのかを考察した。

本研究は 1950 年以来、主として秋田、山形県下の林業苗畑で行つたコガネムシ類の防除試験や生態観察に基くものである。各地の苗畑で幼虫の掘取調査を行つてみると、同じ苗畑でもその中央部とか、畑の周辺とか、あるいは立木のあるそばとか、あるいは芝草地とかでそれぞれ異なつた種のものがすんでいるらしいことに気がつきはじめた。

また、1951 年以来林業試験場では林野庁の協力により、全国にわたるコガネムシ類分布調査のため各地の苗畑にけい光誘が灯を設置した。そのころ、秋田管林局管内では、けい光誘が灯の設置は苗畑以外の害虫まで誘引するのではないかというような論議などもおこつた。そこでこの論議も一応たしかめる必要を感じ、そのひとつの資料として 2~3 の苗畑の周辺にある採草地、造林地などでコガネムシ類幼虫の掘取調査をおこなつた。このときもやはり、周辺地の優占種は苗畑の主要害虫とは異なつていることを知り、コガネムシ類にも種のすみわけがあることを確信するようになった。

その後、海岸砂丘地に特有なコガネムシ類の調査をおこなう機会もあつた。また林地が伐採、開こんされ、しだいに畑地に変ぼうしていく過程で、コガネムシの種が変化していく状況についてもしらべてみた。

前記の調査結果から、このすみわけ現象を無機環境や植生とむすびつけようと考えたが、どうしても満足のできる説明がつかなかつた。そこで、成虫の産卵場所の観察をつづけることにより、種特有の飛び方からこのすみわけの原因を調査することとした。

以上のような断片的な資料ではあるが、これらをあつめ、とりまとめ、ここに報告しようとするものである。

なお、この調査は林業試験場釜淵分場昆虫研究室員三浦哲夫、小林民治、遠田暢男の諸氏の絶えざる協力によつて行われたものであることを付記する。また、原稿を校閲していただいた林業試験場北海道支場井上元則保護部長に厚く謝意を表する。

(1) 北海道支場保護部昆虫研究室員

II コガネムシ類のすみわけと種の推移

1. 苗畑を中心とした種の分布

林業苗畑で現在もつとも発生量の多い種はヒメコガネ *Anomala rufocuprea* MOTSCH. であるといわれている。しかし苗畑といつてもその周辺などによくある林地や防風林のそばとかでは、むしろ、このヒメコガネは非常にまれで、ピロウドコガネ属 *Sericinae* のものやナガチャコガネ *Heptophylla picea* MORSCH. などが多い。この一例を示すと Tab. 1 のとおりである。

Table 1. 苗畑とその隣接の林地における幼虫の分布
Distribution of white grubs in the nursery and its adjoining forest land per 0.5m²

Distance from the nursery edge	Species	ナガチャコガネ <i>Heptophylla picea</i> M.	ヒメコガネ <i>Anomala rufocuprea</i> M.	スジコガネ <i>A. testaceipes</i> M.	クロコガネ <i>Lachnosteria kiotoensis</i> BREN.	ヒメピロウドコガネ <i>Serica orientalis</i> M.	マメコガネ <i>Popillia japonica</i> NEWM.	
To the forest land ↓	20 m	1	—	2	—	3	—	Sugi stand
	3	—	—	—	—	2	—	"
	2	5	—	—	—	1	—	"
Nursery edge		28	—	—	2	1	—	Bracken Pampas grass Sugi seedbed
To the nursery ↑	2	—	—	1	1	4	1	
	5	1	—	—	1	—	—	"
	10	2	5	—	1	—	—	"
	20	—	3	—	—	—	—	"

これは林業試験場釜淵分場実験苗畑で、ここの林縁の一点を中心にして畑と林内へ直線のベルトをひき、その上の各点で幼虫を掘り取つてみたものである。

苗畑ははば 2 ha、この周囲は 15 m 内外のスギの人工林である。林内はくらく、落葉の堆積が多く、下草はほとんどない。林縁の直下はススキ、ワラビなどそう生し、つづいてせまい芝地、さらに 1 m 幅の道路、これをへだてて畑となつている。

著者⁽³⁾⁽¹⁴⁾⁽¹⁵⁾は前に、1枚の畑のなかのヒメコガネ幼虫の分布はやや斑状の機会的なものであるという調査をしたことがあり、またそれに近いいくつかの報告もよんでいる。したがつて、以上のような直線上のプロット調査では、数の比較としてはかならずしも妥当なものとは考えないが、この表は各地の林業苗畑でしらべたデータなどと見合わせても、一応代表的な傾向をあらわしているとみてさしつかえないように思う。

つまり、ナガチャコガネは林縁で優占を示し、ピロウドコガネ属のあるものはこの表ではあまり明らかではないが、一般に芝地などに多い。一方畑地ではその周辺の影響がすくなくなるにしたがつて、しだいにヒメコガネが優占してくる。

以上のような資料からさらに知りたいと思うことは、このような現象は著者がいままでみた特殊な地帯だけのことか、あるいは、スギ林とか芝草地などによつてつくりだされた物理的な環境の相違によるものか、さらにヒメコガネという種はなにゆえ耕作地になつてはじめて現われ、かつ優占していくのであろう

か、などである。

2. けい光誘が灯による種の地域的分布調査

たまたま、1952 年から林業試験場では、林野庁の後援によつて全国的に苗畑付近にけい光誘が灯をつけ、それによつてコガネムシ類の分布調査を行うとともに各地苗畑における生息幼虫の密度調査をおこなつた。

ここでは、著者が直接関係した秋田県下の海岸、内陸平野部、山間部からそれぞれ 1 カ所ずつえらんだ 3 カ所と、山形県下でもおなじようにえらんだ 3 カ所、合計 6 カ所の調査結果について考察をすすめていきたい。

まず幼虫の調査では、これは秋または春、主としてスギ苗木の掘取あと地に $1 m^2$ 区、連続 10 カ所、すなわち $1 m$ 幅 $10 m$ の長さから、 $1 m^2$ 区毎深度別に調査をおこなつたものであるが、Tab. 2 にその $10 m^2$ 全区から採集された種と数だけをあげる。

Table 2. 苗畑におけるコガネムシ幼虫生息数
White grub population of several species collected in nurseries

Species	ヒメ コガネ <i>Ano-</i> <i>mala</i> <i>rujocu-</i> <i>prea</i> M.	サクラ コガネ <i>A. dai-</i> <i>iana</i> HAROLD	スジ コガネ <i>A. testac-</i> <i>eipes</i> M.	ドウガネ ブイブイ <i>A. cuprea</i> HOPE	ク コガネ <i>Lachno-</i> <i>sterna</i> <i>kiotoen-</i> <i>sis</i> BREN.	マ コガネ <i>Popillia</i> <i>japoni-</i> <i>ca</i> NEWM.	ビロウド コガネ属 <i>Seri-</i> <i>cinae</i>	調 査 日 Date of survey	県 Pref.	
Honjo	77	—	—	6	6	18	73	27/X 1951	Akita	Coast
Ōmagari	75	—	—	—	—	—	32	3/XI 1951	"	Open -field
Kakudate	37	—	—	—	—	—	1	/X 1951	"	Mountai- nous district
Miya- noura	32	—	—	—	—	—	—	/V 1952	Yama- gata	Coast
Mamuro- gawa	108	5	2	—	—	1	75	18/X 1951	"	Open -field
Oguni	249	3	—	9	6	—	12	16/V 1952	"	Mount. dist.
Total	561	8	2	15	6	19	193			

すなわち、はじめにのべたように、実際苗畑でネキリムシとして苗木の根を食害しているものは大部分がヒメコガネといつてよい。したがつて、成虫の時代にもこの苗畑内をとんでいるものは、ヒメコガネがもつとも多いと考えてさしつかえなからう。このように、苗畑のような開けた土地ではどこでも、ヒメコガネがいちばん多いという傾向がみられるようである。

これについては、幼虫調査をおこなつたおなじ苗畑内に設置したけい光灯に飛来した成虫についてみることにする。

Tab. 3 は 1953 年 6~10 月にけい光灯に飛来した種と数を連日調査したものから比較対照のできる 7, 8 月の分をぬきとつてとりまとめたものである。

なお、これらの灯はいずれも、畑の周辺から $150 m$ 以上はなれた畑のほぼ中央に設けた。この理由は、日塔・立花⁸⁾らによるとヒメコガネの誘が灯に対する感応距離がほぼ $150 m$ であるということから考慮したものである。

ただし、実際はヒメコガネ以外の種について感応距離というものはわかつていないわけで、この表からも畑内幼虫調査では、ほとんど発見されない種が数多くはいつており、ヒメコガネ以外の種はさらに遠距

Table 3. 苗畑においてけい光誘が灯に誘致されたコガネムシ類
Scarabaeid beetles collected by the fluorescent light trap in
nurseries (July, August, 1953)

Species	Locality	Honjo	Miya-noura	Ōmagari	Mamuro-gawa	Kakudate	Oguni
カバイロビロウドコガネ <i>Serica similis</i> LEWIS		21	—	—	9	7	—
ヒメビロウドコガネ <i>S. orientalis</i> MO.		—	—	—	198	—	—
マルガタビロウドコガネ <i>Autoserica secreta</i> BREN.		—	—	—	2	82	—
アカビロウドコガネ <i>A. castanea</i> ARROW		79	134	254	314	37	207
クロコガネ <i>Lachnosterna kiotoensis</i> BREN.		20	2	2	19	22	1
コクロコガネ <i>L. picea</i> WATERH		—	—	—	2	—	—
ナガチヤコガネ <i>Heptophylla picea</i> M.		37	—	521	127	168	64
コフキコガネ <i>Melolontha japonica</i> BURM		10	46	2	1	—	—
オオコフキコガネ <i>M. frater</i> ARROW		384	38	—	—	3	—
シロスジコガネ <i>Grandia albolineata</i> M.		6	468	1	—	—	—
スジコガネ <i>Anomala testaceipes</i> M.		103	40	1,156	151	1	32
オオスジコガネ <i>A. costata</i> HOPE		—	—	—	—	1	—
サクラコガネ <i>A. daimiana</i> HAROLD		395	72	292	213	68	29
ヒメコガネ <i>A. rufocuprea</i> M.		1,846	21,802	2,043	587	3,373	1,844
ヒメサクラコガネ <i>A. geniculata</i> M.		5,568	13,487	—	54	61	—
ツヤコガネ <i>A. lucens</i> BALLION		410	35	10	35	—	29
ハンノヒメコガネ <i>A. multistriata</i> M.		2	225	—	31	—	—
ヤマトアオドウガネ <i>A. viridana</i> KOLBE		366	2,058	—	—	—	—
ドウガネブイブイ <i>A. cuprea</i> HOPE.		442	2,950	199	88	15	24
マメコガネ <i>Popillia japonica</i> NEWM.		—	1	—	—	543	—
チャイロコガネ <i>Adoretus tenuimaculatus</i> WA.		110	—	63	35	280	54
ダイコクコガネ属 <i>Coprophagides</i>		(5)	(77)	(79)	(115)	(18)	(28)
Total		9,799	41,358	4,543	1,871	4,661	2,284

離の感応があるとも考えられるわけである。

なお以上のようにヒメコガネが苗畑で、優占、あるいは亜優占をしめす傾向は全国的なデータからとりまとめた藍野・山田・後閑²⁵⁾らの報告でも同様である。

さてこれら各地の種と数の相違は何にもとづくかは別として、ここではまず元村²⁶⁾による種と数から相関係数の系列をつくり、群の構成の比較をおこなつてみた。

この系列はその形の上からみて平野部、山間部のものはよくにているが、海岸の2カ所はこれらと一応ちがう形を示している。

この理由は Tab. 3 から想像されるかぎりにおいては、ヒメサクラコガネ *Anomala geniculata* MORTSCH. が異常に多いこと、さらに内陸にはほとんどみられないシロスジコガネ *Grandia albolineata*

MOTSCH. ヤマトアオドウガネ *Anomala viridana* KOLBE があらわれているためではないかと思われる。

コガネムシのすべての種にわたって、その地理的分布という点からみたら、おそらく緯度のちがひ、あるいはこれらに関係している大域的な気候型による差がみられると思う。

しかし、参照した報告などから想像すると、すくなくともわが国内で農林業上の害虫として問題にされているコガネムシ類では地理的な差はみられないように、もしあるとしたら気候型による差ではなく、むしろ景観を形づくる植生などとの関係の方がより大きいのではなからうか。

この問題について、いま非常に地域的に限定されているシロスジコガネをとりあげて考察してみたい。上

記の秋田、山形県下の6カ所の調査地でシロスジコガネの発生をみているのは、本荘、鶴岡（大曲に例外としてただの1頭）だけで、このことは海岸からの距離に密接な関係があるようにみえる。シロスジコガネが海岸の特産であることは、この日本海岸だけの例外ではないらしい。

このことはシロスジコガネの分布と何か海岸要素との関係を予想させられる。この要素として考えられることは、第1に日本海岸は一般に内陸より暖かく、南方の植物など内陸よりはるか北方まで分布していることであるが、このことと同じように説明ができないものだろうか。Tab. 4 によつて山形、秋田県だけの観測地だけでは、なるほど一見気温との関係がありそうにみえる。しかし、このシロスジコガネは、北海道々南の海岸にもまた関東における海岸地帯にもその発生がしられており、これらの地方の年平均は、道南では9°Cで、秋田、山形の内陸よりさらに低く、沼津でははるかに高く16°Cを示す。これからシロスジコガネの分布はたんに気温だけによるものでないことは明らかである。

では、さらに海岸要素として考えられる植生によるものであろうか。

これらについては、前記けい光灯を設置した鶴岡（宮浦苗畑）を中心とした海岸地帯と、秋田県本荘

海岸砂丘地帯の野外調査から考察してみたい。

まず、宮浦苗畑は最上川川口に近く海岸から約1,500mの内陸であるが、土壌は海岸とおなじ砂地である。1953年6月はじめ、まず苗畑の全域にわたり約20カ所の掘取調査をおこなつてみたが、やはりヒメコガネが圧倒的におおく、ヤマトアオドウガネ1頭を採取しただけであつた。そうすると前のけい光

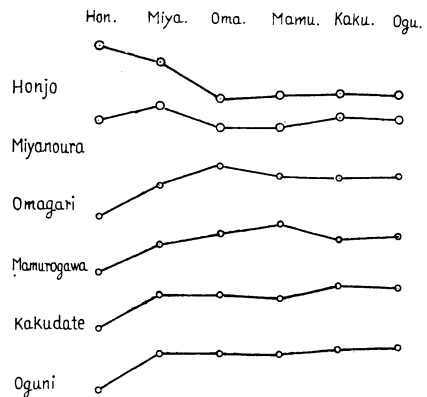


Fig. 1 相関係数法による各地区のコガネムシ成虫群の比較

Series of correlation coefficients by means of the MOTOMURA's formula based on number of trapped adults

Table 4. シロスジコガネ生息地における年平均気温

Annual mean air temperature in the habitats of *Grandia albolineata* MOTSCH. (1936~1940, Central Meteo. Obser.)

Observatory	Air temp.°C	Location
Honjo	11.9	Coast
Miyanoura (Turuoka)	11.7	"
Omagari	10.8	Inland
Mamurogawa	9.4	"
Kakudate	10.6	"
Oguni	11.5	"
Hakodate	9.0	Coast
Numazu	16.0	"

灯に誘致されたシロスジコガネも大部分は苗畑外で幼虫期を過したものだといえるだろう。

この苗畑から海岸汀線の方に向つて約 1,200 m は安定したクロマツの造林地で、一部に水田を含めた農耕地が介在し、これにつづいて不安定な砂丘が約 250 m 汀線までつづいている。この地帯一帯のアトランダムな調査からわかつたことは、シロスジコガネ幼虫の生息地はこの不安定な砂丘地帯であり、とくに汀線から内陸へ 50~100 m の範囲に優占するケカモノハシ、コウボウムギ、ハマボウフウなどの根元に限つてみられると、この時は考えられた。さらに内陸へ 200 m ほどいくと、カワラマツバ、ハマエンドウ、ハマヒルガオ、ハマナスなど比較的安定な植生にうつり、アカシヤ、マツなどの造林地につづいている。ここではシロスジコガネはいちじるしく減少し、はじめてヒメコガネ、サクラコガネ、ドウガネブイブイがあらわれてくる。

つぎに、同様の調査を秋田県本荘海岸でおこない、ここではさらに、やはり海岸特有のヤマトアオドウガネについても調査を行つた。これについてはすでに発表したか、あとで飛しよう習性と分布との関係を考察する上に必要であるから概要をのべておく。

(1) ヤマトアオドウガネは、汀線から 60 m くらいの位置にある第1砂丘上の柵直下(海岸)から第1、第2砂丘の間ごろ(汀線より約 220 m)までみられる。

(2) シロスジコガネは第1砂丘地をこえてから前種と重なり合い第3砂丘(汀線より 300 m)をこえたクロマツ造林地の林縁までおよぶ。

(3) 第2砂丘をこえ、飛砂や植生のやや安定しかけたところから造林地のわずかに内部までヒメサクラコガネ、ヒメコガネなどがみられる。

(4) この地帯の植生をみると、汀線から第1砂丘まではコウボウムギ、ハマボウフウがぎわめてわずかにみられる。

第1砂丘から第2砂丘の間はハマゴウ、ヨモギが多く、これにわずかにハマボウフウ、ケカモノハシ、ハマヒルガオなどがまじる。一般に被覆度は目でみて 50~70% くらい。

第2砂丘から第3砂丘の林縁まではアキグミ、オニシバ、ハマエンドウ、ケカモノハシなど密生し被度はほぼ 100%。

(5) つまり汀線から林縁までの植生のうつりかわりは種の変化が隔然としているわけではなく、飛砂による埋没のため被覆度が内陸ほど大きくなっているというだけのようである。

(6) 一般に柵の下などのように海に向つて急に傾斜したところに多いようで、一方植物のないところにはきわめてすくなく、ほとんど植物の根元にだけみられた。

以上のように、この地方のシロスジコガネ、ヤマトアオドウガネの生息様相は、日塔・立花¹²⁾らの千葉県における調査報告とよく似ているとおもわれる。しかし両氏が、成虫は特定の植物のあるところを選択産卵するという見解とはいささか異なり、このことは後で成虫の飛しよう習性と、幼虫および成虫の趨触性という点から考察することとする。

以上でひとまず海岸の特有植生との関係を否定したことにして、次にやはり海岸要素と考えられる土中塩素との関係について調べてみた。

Tab. 5 は宮ノ浦海岸における調査で、シロスジコガネの限られた砂丘の生息地が海からはば一定の距離であるということから、この砂地にふくまれた塩分に関係があるかどうかを調べたものである。方法は地表から 5~10 cm の深さから採取した砂を 100 cc の水に融解蒸発させ、クロム酸カリウム溶液に溶解

し、これを硝酸銀溶液による標定を行つたものである。

これによると汀線から内陸にうつるほど塩分の減少を示すが、幼虫のもつともおおくみられる汀線から 20~50 *m* の地帯は平均で 0.41 *mg*、生息の限界とみられる 200 *m* 付近は 0.34 *mg* であるが、1,500 *m* はなれた苗畑ではふたたび 0.41 *mg* となり、——これはこの苗畑では海岸にうちよせられた有機物を堆肥材料としている結果とも考えられるが——以上の点から土中塩分とシロスジコガネ生息地を結びつけて考えるわけにはいかない。

けつきよく、シロスジコガネやヤマトアオドウガネについては、なにゆえ海岸地帯にだけ生息するかを明らかにできなかったが、このような分布を一応地域的分布ということにして、これからのべる生態的分布とは区別しておきたい。

3. 環境別による生息成虫の相違

この標題の環境とは地域的なものではなく、畑地とかそれに隣接した林地とかの相違についてである。前にのべたように、生息幼虫の種類が畑地や草地や林地でちがうとしたなら、そこではそれぞれちがつた成虫の飛来、産卵がおこなわれなければならないはずである。そこで前の幼虫のすみわけについてしらべたとおなじ箇所て誘が灯に飛来する成虫をしらべたのが Tab. 6 である。

Table 6. 苗畑とその隣接地においてアセチレン灯に誘致されたコガネムシ類
Scarabaeid beetle collected by the acetylene light trap in the nursery
and its adjoining forest land

Habitat \ Species	<i>Heptophylla picea</i> M.	<i>Anomala rufocuprea</i> M.	<i>A. testaceipes</i> M.	<i>A. daimiana</i> H.A.	<i>A. geniculata</i> M.	<i>A. cuprea</i> M.	<i>Autoserica castanea</i> A.R.	<i>Serica boops</i> W.A.	<i>Adoretus tenuimaculatus</i> W.A.	<i>Coprophagides</i>
Sugi forest	6	0	5	7	0	0	4	12	0	2
Edge of forest land	18	2	2	2	1	0	8	3	1	1
Sugi seeding bed	4	15	2	0	0	1	4	1	1	2

ここで誘が灯がもし誘引力の強いけい光灯などを使つたとなると、かえつて遠くのちがつた環境からの成虫まで誘引し、その限られた環境内の生息成虫をあらわすとはいいいきれなくなる。

このためここで使用したのはアセチレン灯であり、この灯は点灯持続約 2 時間、明るさは写真用照度計によると 50 *cm* で 16 ルクス、1 *m* で 4 ルクスのものである。調査をおこなつたのは 1953 年 7 月 9 日から 8 月 12 日までの 22 日間、日没とともに点灯しておき、翌朝この下の水槽にはいつているものを記録した。

Table 5. シロスジコガネ生息地近辺の土壌内塩素量
Chlorine quantity in and around of the habitat of *Grandia albolineata* MORTSCH. (per. 20 g of undrying sand)

Distance from the shore	Chlorine quantity		Larval population
	max. ~ min.	mean	
2 <i>m</i>	9.20~7.25 <i>mg</i>	8.37 <i>mg</i>	abundant
7	6.75~4.30	5.45	
12	4.30~0.47	1.79	
20~50	0.45~0.30	0.41	scarce
170~200	0.49~0.20	0.37	
1,500	0.55~0.40	0.41	

顕著なことは林内にはスジコガネ *Anomala testaceipes* MOTSCH. やサクラコガネ *A. daimiana* HAROLD が多く、林縁にはナガチャコガネが多く、畑地にはヒメコガネが多いことである。これは Tab. 1 の幼虫調査とはほぼ一致した傾向をしめす。これらからもやはりヒメコガネは畑地、スジコガネやサクラコガネは林地の、ナガチャコガネは林縁の指標種であるといつてさしつかえないようにおもう。

一般に林地のコガネムシというと、オオスジコガネ、スジコガネを想定するのは、もはや常識かもしれない。森林防疫ニュース発刊以来 1957 年まで5カ年の記録をたどつてみても林地を形づくるスギ、カラマツ、ヒノキ、トドマツ、トウヒ、クリ、クヌギなどに対する被害の事例が102あるが、このうちほとんど大部分がオオスジコガネ、スジコガネによるもので、ヒメコガネ等他の種によるものは10例にすぎない。一方畑地の主要種はほとんどどこでもヒメコガネであることは前にしばしばのべたとおりであり、実際の被害報告からもその例外は少ない。

4. 林地が畑になる過程における種の推移

ヒメコガネが畑地の指標種であり、スジコガネやサクラコガネが林地の指標種であるとするなら、林を伐採し、開こんし、畑にし、その畑がしだいに熟畑になつていく過程で、コガネムシ類の優占種もまたしだいに変化していくわけではなからうか。

このことについては、そういう過程にある実際の畑地について調査をすすめてみることにした。調査地は山形県の北部釜淵を中心にしたごく限られた箇所ではあるが、戦後林地の開こんが増加しているの、箇所数は不足であつたが、やや希望に近い調査箇所をさがし出すことができた。方法としては伐採、開こん等の年度が明らかになつている1枚の畑を単位に、その中の一定面積内の生息幼虫をしらべることにした。機会分布をするものの密度などを調べるためのサンプリングは非常におおくしなければならぬ。しかし、この調査では労力の関係もあつたし、また知りたいことは主として種類であつたから、このサンプリングのし方はまず1枚の畑——これは大体1反歩内外のものであつたが——の4隅に1つずつと中央に1つ、合計5カ所、1カ所の大きさは $0.5\text{ m} \times 1.0\text{ m}$ すなわち 0.5 m^2 ずつとした。

つぎに作物との関係であるが、ここではさいわい山間の開こん地によくおこなわれるダイズやアズキの栽培が多く、この点はまず満足な調査地と思えた。

なお、伐採から開こんまでいずれも数カ年放置されたところが多かつたが、この関係まで統一させる資料にはとぼしかつた。しかし、これらの伐採から開こんまでの放置された期間はおしなべてササ、ススキ、タニウツギ、クリなどの乾性原野型から陽性適潤地型の植物によつておおわれていたものであつたらしい。以上によつて林地から伐採、開こん、さらに畑地への経過による環境の変化は、前のすみわけでのべた林地、林縁、畑地という環境とよく似た形で推移しているといえる。Tab. 7 に示したものは伐採後の経過年数にしたがつて優占種の変化していく状況で、3年目はスジコガネ、サクラコガネだけであるが、5年、6年、7年と経過するにつれてヒメコガネがしだいに優占してくる。これから環境によつてすみわけの前の例と同じ傾向をもつといえるようである。

もしも、歴史をさかのぼつて開こんの進展にともなつたコガネムシ類の被害の記録が明らかになつていたとするなら、コガネムシ類のその時代々々の重要種としての変化もみられたかもしれない。

わずか著者の目についた文献——しかもそれはほとんど北海道のものでしかなかつたのだが——しかしあるいはこれは、開拓のおそかつた北海道であつたからこそ、かえつてその変化がよりよく記録に残つたのかもしれない。

Table 7. 林地の伐採，開こんにともなつて変化するコガネムシ類優占種の推移
Succession of the dominant species following the clear cutting

Years after reclama- tion	Years after cutting	Crops	<i>Anomala rufocuprea</i> M.	<i>A. testaceipes</i> M.	<i>A. daimiana</i> HA.	<i>Heptophylla picea</i> M.	<i>Sericinae</i>	<i>Popillia japonica</i> NEW.	<i>Lachnosterna kiotoensis</i> WA.	<i>Promachus yezoensis</i>	Former stand condi- tion	Area of survey	Situation
0	3	red bean	1	1	2	1	—	—	—	—	oak maple	0.2 ^{ha}	Innai
1	3	millet	—	5	8	—	—	—	1	—	"	0.2	"
1	3	soy bean	—	—	—	—	—	—	—	4	beech	0.1	Nisigōri
1	6	red bean	2	—	—	—	—	—	—	—	larch	0.1	Agenosawa
2	3	soy bean	3	—	18	1	1	—	—	8	beech	0.1	Nisigōri
2	6	"	1	—	1	—	—	—	—	1	"	0.1	"
5	6	red bean	9	—	—	—	—	1	—	1	larch	0.1	Agenosawa
5	6	soy bean	8	2	5	—	—	1	—	—	sugi	0.15	Sangaitaki
5	6	"	12	3	6	—	—	—	—	2	"	0.15	"
6	6	"	35	—	1	—	—	—	—	4	oak chest- nut	0.1	Agenosawa
7	7	"	3	—	3	—	—	—	—	—	"	0.07	Sangaitaki
7	7	"	10	1	5	—	—	—	—	—	sugi	0.13	"

まず，桑山覚³⁾は“北海道にあつてはヒメビロウドコガネ，マメコガネの害は，かなり古き以前より農業上の害虫としてしられ，大正9年（1920）以降，テンサイの栽培とともに著害をあたえ，マメコガネはブドウ，ダイズの害虫として注目をひいた。しかるにその他のものは比較的近年まで農業上の害虫としてしられなかつた。

しかしその後，昭和4年（1929）は根室の新開こん地にスジコガネ，昭和7年（1932）から昭和11年（1936）スジコガネ，ヒメサクラコガネ（中島敏夫⁵⁾によればツヤコガネの誤認）の大発生をみ，ヒメコガネがはじめてその被害を知られたのは昭和9年（1934）胆振国勇払原野のテンサイその他農作物に対してであつた。”

以上の断片的な抜すいからも種の変せんがうかがわれるのではなからうか。

また，1948年発表の内田登一・中島敏夫⁶⁾の研究にはナガチャコガネは北海道における主要なコガネムシの1種であり，とある。

しかしそのころ，内地府県各地ではナガチャコガネはそれほど重要種と認められていたであらうか。おそらく平野部の古い畑地などでは，きわめてまれな種でさえあつたと思う。それから数年後，中島⁵⁾⁷⁾は北海道においてはヒメコガネがもつとも多数生息するとあり同一人の観察で数年の間に重要種の変せんがあらわれているともみることができる。これは北海道のような開拓途上にあるところであるからこそ，よく記録に残つたものかとも考えられる。東北にあつても大正の末ころ，脇黒友三²⁾はキイロコガネ（ナガチャコガネ）は東北における森林苗畑のネキリムシのうち，もつとも発生おおく加害はなはだしきものと

記している。しかし現在は、東北でもナガチヤコガネは平野部の苗畑からはほとんど姿をけしていることは前にものべたとおりである。

むかし、農耕がまだ十分広くおこなわれていなかった当時は、地上はいまよりはるかにおおく森林におおわれていたにちがいない。しかし、その当時でも河川の沿岸などでは夏草だけがしげり冬は裸地となる、ちょうどいまの畑地のような地帯も、もちろんあつたにちがいない。

ヒメコガネは、あるいはそういうところに細ぼそと生活をつづけてきたものだろうか。人間の伐採、開こんという行為によつて、以前の優占種が駆逐され、新しい種が侵入増加したということになるわけである。畑地がいまとおなじような耕作法を永久につづける限り、ヒメコガネの優占はひとつの極相といつていいだろう。

前記桑山³⁾は、近年において3種のコガネムシ（スジコガネ、サクラコガネ、ヒメコガネ）の幼虫が農作物害虫にいたれるは開拓の進ちよくにともない火山灰地帯に耕地拡張せられ、土地は有機物の施用ようやく多く、したがつて、これら害虫の発生適地をましたがためなるべし、とある。

はたして有機物施用が種の変化や増加に関係があるかどうか、Tab. 7 の調査地に関する限り堆肥の施用はまつたくおこなわれていなかったということからも、そのままにはなつ得できない。

一般に未熟堆肥の使用がネキリムシを増加させるといわれているが、これについては著者は別に報告も出しており、有機物の存在が産卵のための成虫を誘引したり、また土中で幼虫を誘引するものではなく、幼虫の趨触性によるものと解するのが妥当と考えている。

さらに Tab. 7 でサクラコガネやスジコガネからヒメコガネにうつる過程にブランクがあるが、これはその土地条件がサクラコガネやスジコガネの幼虫の生育に適しないのではなく、畑地、すなわち開放地における成虫の活動にもとづくものと考えたい。

けつきよく、コガネムシの種のすみわけ現象は植生や土壌条件というものと結びつけることはできないようで、成虫の産卵行動をたしかめ、そこから考察する以外にはないようにおもう。

Ⅲ 生態分布を決定づける飛しょう習性

1. 食草と産卵地の関係

いままで、コガネムシ類のそれぞれの種にはそれぞれ特定の生息地があること、それが気候、植生、土壌条件などで説明がつかねることをのべたわけである。そこで、こんどは直接成虫の産卵箇所をみつけたすことができれば、しぜん生態的分布のよつてくる原因もつかめるのではないかと考えた。

普通、動物の行動のなかでも摂食活動はもつとも重要なものと考えられている。そこで、コガネムシについてもまず食性の問題を取りあげていきたい。しかしわが国ではこのような観点からの研究は非常に少なく、ただアメリカの *Phyllophaga* 属のものについては、“これらは植物にも、土地の条件にも関係なく、成虫の食っている植物の近くにてたために落ちて、そこに産卵する”といわれている。

著者も以前、これを明らかにするつもりで、ヒメコガネの好んで食うダイズ、ほとんど食わないルーピン、その他スギ、芝草、それから堆肥などをそれぞれ組み合わせた枠内に放虫、産卵の試験をおこなったことがあつたが、これは 1 m^2 というせまい枠のため明らかな結果がでなかつた。というよりも虫の習性からいつてこの試験計画そのものが失敗であつた。

ついで枠試験の失敗を反省し、広い畑地の各地に 100 m^2 ずつの試験区を設け、そこにサツマイモ、ル

ーピン、ダイズ、スギなどを植え、その秋そこに生息している当年生れの幼虫を調べた。これは共同研究者の小林¹⁰⁾が発表済みであるが、あとで論議上必要であるから Tab. 8 にしめす。

ここにあげた各種の作物に対するヒメコガネ成虫の嗜好についての観察では、野外でサツマイモ、ルーピンの葉を摂食しているのはほとんどみることができないが、シヤレ内などの閉鎖環境でみるとダイズをもつともおおく摂食し、つぎにスギ苗、ルーピンはきわめてわずか、サツマイモはまったく摂食しない。

最近、苗畑で緑肥作物としてダイズにかわつてルーピンの栽培が多くなりつつあるが、多くのばあい、たしかにルーピンあとの方がダイズあとよりも被害が少ないようにみられる。Tab. 8 でもやはり目でみた幼虫の生息数はサツマ

イモやルーピンのあと地に少ない。しかしこれをF検定すると図のようにならずしも顕著な差でもない。

この成虫のまったく食わない植物のところにも、多かれ少なかれ産卵はおこなわれている、ということをこれから問題にしようとするわけである。

いいかえると、まえに仮定として出した幼虫の生息地というものは成虫の食う植物という点からだけでは説明がつかないということである。

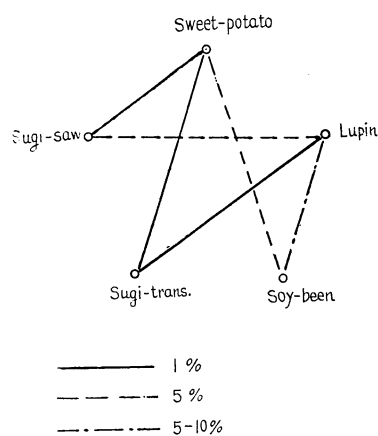
2. 飛しよう習性と分布の関係

以上、コガネムシ類の生態分布の要因として、その生息地の無機的、有機的環境、とくに最後に食物関係について検討してきたわけであるが、いずれも密接な関係があるとおもわれる要因をひきだすことができなかったわけである。

そこでこんどは産卵地選択とか、子孫の散布とかに直接関係のある成虫の行動、とくにその飛び方に目をむけ、成虫がどこからとんできて、どこに卵を産むかという現場を確認するにしかずと考えたわけである。これはまったく野外観察以外に方法がない。まずどんな観察をしたかという、野外、主として苗畑であるが、そこで随時目につく限りのコガネムシ類の動きを記録することにした。また苗畑内に設けた2.7m 立方の金あみ室にヒメコガネを多数放しておき、その中の活動を随時観察した。さらにまた、つか

Table 8. 異なる作物跡のコガネムシ幼虫の生息数
White grub populations in the soil covering
with different vegetations

Vegetation Survey plot	Sweet potato	Lupin	Soy bean	Sugi sowing	Sugi trans-planting
I	1	4	4	6	9
II	2	2	3	14	6
III	1	2	3	5	3
IV	2	2	1	2	2
V	0	4	3	4	6
VI	3	2	4	5	4
VII	3	1	3	0	3
VIII	2	2	4	3	9
IX	1	1	10	7	5
Total	15	20	35	46	47



まえたヒメコガネを真昼とか夕方などに地上に放してどんな動きをするかみた。このほか室内では $0.3m \times 0.3m \times 2.7m$ の暗箱をつくり、一方に電球をつけて趨光性の調査をした。これらから何がわかったかというより、まずみたままの記述からはじめる。

(1) 日当りで 30°C を越えるような日は、日かげや葉うらで、ワラビの葉などを食っている。このあたりの温度は $25\sim 27^{\circ}\text{C}$ で、 30°C 以上ではほとんどみあたらない。土中にもぐっているわけである。

(2) 気温が 30°C 以上のとき、つかまえた成虫を1頭ずつ日当りの地面におくと、たいていはそのまましばらくじつとしているが、間もなくゆつくりはいはじめ落葉とか草むらとか、何かにかくれようとする。土がぼろ軟であれば土中に入りこむ。

(3) 日没とほとんど同時刻から、ヒメコガネもナガチャコガネも昼間よりはずつとおおく地上に姿をあらわす。しかしこの両種のあらわれ方はかなりちがう。まずナガチャコガネについては、——土からはい出てきた成虫は、林縁の下草にまつわりつくようにとぶ。間もなくヘリコプターのように直上にフラフラと飛び上る。しばらく葉を食う(日没後30分くらい)。その後しばらくして(日没後1時間くらい)交尾、日没後1～2時間でまたほとんど土中にもぐる。

つぎにヒメコガネは、やはり日没ごろから地上に姿をあらわすが、ナガチャコガネよりは飛行までの時間が長く、日没後30分くらいまで下草にとまっている。摂食もみられる。

その後、大部分のものに飛行がみられるという順序になるが、これらを分布とむすびつけて考えるのは後まわしにして、もうひとつヒメコガネにみられるさまざまな飛び方を後の論議に便利のように典型的に一応6つの型に分けておきたい。

a. うろつき

これはせまい範囲で嗜好植物をさがすようなときにみられ、一面寄主選択らしい行動はこれだけである。

b. 歩 行

人が一度つかまえたものを放したようなとき、日盛りなどに多く、何かにかくれようとするときにみられる。

c. 短距離飛行

地べたに平行して、比較的短距離を直線的にとぶ。着陸すると土中にもぐるばあいが多い。昼間や夕方が多い。

d. 長距離飛行

食草などから飛び上つてゆつくり、ぶらつくように、立木のような障害物があるとそれをよけて飛ぶ。夕方などにおおくみられる。

e. 旋回飛行

これはほとんど真暗になつてからの飛び方で、すごいスピードでうなりながら飛ぶ。障害物があればそれにぶつかってしまう。普通はある方向に直線的に飛ぶのではなくて、空中を旋回する。

f. 直 上

まえにのべたナガチャコガネの型。

(4) 日没直後、まだ明るさがただよっているころはよくd型の飛行がみられるが、つかまえた成虫を1頭ずつ放すとおおくはc型の飛行をおこなう。このばあい、ヒメコガネは、もし林縁などで放したとする

と、林内に飛んでいくものはまったくなく、開放地に向つてとんでいく。

(5) 金あみ室の中におおくのヒメコガネを入れておいて観察すると、これもやはり開放地の活動と同様、日没後1時間前後が一番活発に飛びまわりつづけるが、それが1時間くらいつづくと、地表におり、それからあるものはしばらく摂食し、あるものは直ちに地中にもぐる。

(6) 昼つかまえたばかりのヒメコガネを暗箱に入れても、他の一方の光源(40 W)に感応するものはきわめて少ない。しかし日中暗いところに隔離しておいたものを夜間暗箱に入れると、かなりよく感応する。

また、金あみ室内で自然のままの飛行活動の終つた22時ごろ、それまでせまい飼育箱などに隔離しておいたものを、急に金あみ室内に放すと、それらが一せいに飛行活動をはじめる。

このことはヒメコガネの飛行活動というものは自然環境では1日のうちある一定の時刻にみられるので、光の一定強度とむすびつけて説明されている。それはそれで事実であろうが、一方この活動を不自然に抑制すると、他の時刻にもその活動がみられる。つまり、飛行は何らかの生理的慾求から地上にあらわれた日に1度はあらわれるともいえそうである。

以上の観察例を、はじめにのべた産卵地選択やすみわけなどにあてはめながら考察してみたい。われわれはいままで、たとえば、“ヒメコガネは日中は土中にひそみ、日没後地上にあらわれて摂食し、のち土中にはいつて産卵する”というような表現をそのまま受けいれてきた。さらにまた、前にものべたように産卵は摂食植物から、その近くの土中へでたらめにもぐつておこなわれるということもいわれてきた。もちろんこれらには大きな誤りはないだろう。

しかし、このような類型的表現が、しだいに絶対的なものとして信じられてくると、Tab. 8の調査でみられたように成虫がまったく食わないサツマイモやルーピン畑などにも、ある程度産卵があるということはどう解釈したらよいかということになる。つまりこれは、飛しよう活動とくに旋回飛行などから無選択に着陸し、そのまま土中にもぐるものは嗜好植物とは何らの関係もないといえるだろう。ただここで、それではこれらの成虫はいつ摂食するかという疑問もでてくる。

しかし、摂食はかならずしも夜ばかりではなく、しばしば日中でも見かけられることだし、また摂食はかならずしも毎日の規則正しい行為ではないということがわかつた。というのは室内飼育で産卵数調査をおこなつたとき、餌としてワラビやダイズの葉を与えたのであるが、その葉をまったく食わずに10日から30日も生存し産卵をくりかえしたものが多数あつたことを確かめたからである。

こういうことは種によつてもちがうだろうが、とにかくヒメコガネでは摂食という一見きわめて重要なことと考えられることも、成虫に関する限り、実はさほど重要なことではなかつたということになる。

したがつて、すみわけの問題を飛しよう習性とむすびつけて考えると、前にのべたナガチヤコガネは林縁の優占種であるといつたことについて、非常に限られた地域だけの飛しようしかおこなわないこの種の習性からまったく一致するといつていいだろう。また畑地の優占種となるヒメコガネも、行動範囲が広く、しかも開放地にむかつて飛ぶ習性から、やはりうなずけると思う。

つぎに、この飛しようの問題とやや関連していることで、岩田俊一²¹⁾らによるヒメコガネを標識放虫し、再捕獲してその移動を論じたものがある。これによると、まずヒメコガネは大部分夜間摂食し、翌朝までそのまま摂食植物の上に止まるということを前提にしている。そして、この試験から再捕獲数10%内外で放虫地の近くに多く、それ以外は距離に関係しないらしいという。

また早朝の調査で加害個体数の 7~8 割が新しく出現したものといわれ、これらから移動距離が非常に大きいこと。さらに畑地で虫数の多い部分が一貫していたことから、活発な飛しよう移動の際にも環境の選択がおこなわれているのだらうと推定している。これらの論旨については直ちに否定はできないが、かなりの疑問の点がある。

まず、夜間は大部分のものが、地上にあらわれ摂食しているという前提である。われわれの見るところでは、半数近くのもものが、地上にあらわれないし、地上にあらわれたものも飛しようや摂食がすむと地中にもぐるものの方がはるかに多かつた。もしこれが一般的事実とするなら、翌朝発見されなかつたからといつて、遠くに飛んでいつたと判断するのは早計であらう。

また、ある箇所に虫が多いことから、飛しよう移動中にも環境の選択がおこなわれたと推論していることについてであるが、これに対しても実証的には否定する資料はないが、ダイズの畑に多く、ルービン畑に少ないというように、つまり成虫の嗜好植物などの関係で産卵も比較的によく、幼虫個体数も多かつたところの方が、どちらかという成虫も多く発見されやすいということと同様に考えられないだろうか。

類型化は時に必要である。しかし類型からのはずれもの——あるいは個体差といったものを正しく把えずと、一面の観察からまた誤つた類型にあてはめてしまう危険をおかすことも起りうるのではなからうか。

Table 9. 金網室内で観察したヒメコガネの活動
Activity of the adult (*Anomala rufocuprea*
M.) in the wire netting room

Hour	Self activity	No. of adult		
		I time	II time	
20~21	Flying	54%	49%	Assumption
	On the host plant	4	8	
	Under the soil	42	43	
Next morn- ing 8 ₂ ~9	Flying	—	—	Assumption
	On the host plant	3	8	
	On the ground	23	25	
	Under the soil	74	67	

Tab. 9 は金あみ室内の活動をとりまとめたものである。

これは2.7m立方の金あみ室に100頭のヒメコガネ成虫をいれ、1時間ごとにその動きをしらべたものであるが、これによると、20~21時ごろ半数くらいのものが、長距離または旋回飛行によつて他へとんでいくだらう。しかし半数はなお地中であつて、地上にあらわれて植物にくつついているものは非常に少ない。なお飛行をおこなつたものも21時ごろからしだいに土中にもぐり、翌朝も地上にあらわれているのは11~50%くらいであつた。以上の

ことから、産卵場所やこれに付すいた2, 3の問題について考えてみたい。

(1) 半数ちかくのものがある地点から飛び立つたということは、おそらくdかe型の飛しようをおこなう。そして著者の観察によると、空中で環境の選択などおこなうことなく、でたために着陸する。これについては後でシロスジコガネの例によつて説明する。

こういう習性によつて、かれらの食わないサツマイモ畑でも、あるいは道路のようなところでも産卵がみられるのだらうと思う。しかし一方、やはり半数ちかいものが土中にいて産卵をおこなっているのだから、いぜん高い密度が維持されるわけである。

(2) 次に、では土中からでた成虫がすぐ飛び立つて食草のないところに着陸するなら、一体いつ食をと

るのかという疑問がでるかもしれない。これは前にのべたように成虫の摂食がいままで考えられたほどに、毎日不可欠にして、かつ重要なことではないらしいということから理解できる。

(3) では飛しようからでたらめに着陸するといつても着陸したあとで、うろつき、あるいは Searching といった行動で、適当な産卵場所を捜すということがあるだろうか。これはたしかに固いものがあつたり、水分がおおすぎたりすると、明らかに避けるし、また金あみ室内にいろいろな植物を植えておくと、やはりおおくは成虫の食える植物の上にとまつているばあいがおおい。

つまり大きな飛行のばあいには選択能力がなく、これがいつたん着陸したばあい非常にせまい範囲で、自分の好きな場所を捜すという能力があるといえそうである。(ただし、せまいシヤーレ内などで、各種の植物の葉に対する選択試験をおこなつても、なかなか顕著な結果はあらわれない。)

(4) もうひとつ、つけたりの考察として、ではこのうろつきや歩行の目的は一応納得できるとして、それでは何ゆえ現在すんでいる成虫の食物も十分あり、土地条件も悪くないところから速くへ飛んでいかなければならないのか。結果的には子孫に新しい生息地をつくるということもあるが、著者は一応これを生理的衝動と考える。理由として、ヒメコガネに趨光性があるというものの、昼、暗室などで試験をしてみるとあまり顕著でない。やはり日没後にいちばん顕著である。

そしてこの時間がすぎるとしだいに感度がにぶるのであるが、これは大体野外でいちばん活ばつに活動する時刻と一致する。ところがこの時刻に動きのとれないところに閉鎖しておき、これを 22 時ごろ、つまり自然の虫の動きがおさまつたころ急に自由の天地に放すと、あたかも他の虫が日没直後におこなつたような活ばつな活動をする。これはかならずしも気象条件とか、時間的リズムというだけでなく、生理的衝動とでもいうほかない。

つぎに、補足的にヒメコガネ以外の種についてすこしふれたい。

直上飛行は前にのべたようにナガチヤコガネ特有なものだが、海岸の林地に多いコフキコガネもやはり同じ型で、このためこの虫の生息地は林地から離れた海浜地ではほとんど見られない。

ではヒメコガネのようなとび方をするのは何かというと、シロスジコガネやヤマトアオドウガネが非常に似ている。

海岸の砂丘地でシロスジコガネやアオドウガネの多いことは前にものべたが、海岸地帯で観察したそれぞれの種の飛び方と生息地のむすびつきの例をのべてみる。

日没のころ、内陸の方から海の方に向つて歩いていくと、マツ林ではコフキコガネがさかんに木にまつわるような飛び方をしている。この林がつきて海浜植物があらわれてくると、土から出たばかりのシロスジコガネやアオドウガネがみられ、それらがつぎつぎと海の方に向つて飛んでいく。内陸の方に向つて飛んでいくものはほとんどないといつてよい。海につづいた広い砂丘地にでると、上空をシロスジコガネやアオドウガネが旋回している。この旋回飛行から着陸のし方は、どうみても環境の選択があるようには見えず、でたらめとしか考えられない。

あたかも投げられた石ころのような着陸をする。この着陸したものを見ていると、もしそこが植物のない砂ばかりのようなところでは一見でたらめに歩きまわる。

そして、それが柵とか、植物などにぶつかるとその根もとに潜土する。ときに海風が強いと吹きとばされて柵などにぶつかり、そのまま潜土するばあいもおおい。

実はこの柵の海側の直下に密度が高いことは日塔・立花¹²⁾の報告にもあるが、つまりこの両種のコガネ

ムシは柵でも植物でもなんでもいのであつて、だからときには、ある種の植物がその虫によつて選択されるようにも見えるのであろう。

著者はこういう趨触性は成虫にとつても幼虫にとつても、食物選択などよりもむしろ重要な性質であると考えている。

さて、これまでヒメコガネを中心に、そのほか数種にわたつて生態的分布を論じてきたが、スジコガネについては、林地あるいは伐採直後の跡地における標徴種であるとのべただけで、そのよつてくる原因については考察を加えなかつた。

スジコガネ、オオスジコガネは新しい造林地で、幼虫は根部を食害したり、成虫は葉部を暴食することはよく知られている。このばあい、この環境は林業上では林地といわれるべきものであるが、著者がいままでの考察中しばしば用いた開放地とか、立木地とかの類型からすると、むしろ開放地とみなすべきである。そうすると耕うんされたところ、されないところとのちがいだけになつて、いままであげただけの例からすると、開放地を飛びまわる *Anomala* 属の一般的な特徴から一見矛盾の感じられるのはいふまでもない。

これについては、残念ながら著者はいまひとつの仮説を用意しているだけで、これを十分証明する資料をととのえていない。

この点についてはなお将来の研究にゆずりたいと考えている。

IV む す び

以上、なまにちかい観察事項をならべ、合目的々とはいへそうにない飛しよう行動や趨触性と、種によつてちがう生息地との関係を考えてきた。

ELTON³⁰⁾は動物の分散手段をおおまかに2つに分け、1) 動物自身がおこなう比較的自発的な、あるいは積極的な移動と、2) 偶発的なもの、とに分けた。さらに分散しているときに生息場所を見い出す方法に、1) ものすごい数を放出し、そのうちごくわずかのものだけが定着に成功するもの。2) 環境による趨化性反応などから、生息地が定まるもの。3) 分散の進行中に、趨化性その他の手段で食草などを見い出すようなもの、とに分けた。コガネムシのばあいはこのいずれに入るべきだろうか。

まず、分散手段としては他力による偶発的なものではなく、自力といつても積極的な摂食や交尾のため、あるいは Overcrowding からにげ出すといったようなものでもない。また生息地への定着は趨化性のようなものはごくわずかで、どちらかという飛行後の着陸から無選択な潜土によつてきまる。あえていえばリズム活動、あるいは“あそび”といつてもよいような種によつてちがう飛しよう型が景観的に類別できる環境とおおよそ一致し、分布を決定していくわけである。

いうまでもなく、成虫の潜土にも、幼虫の生活にもおおくの既知の、あるいは未知の制限要因はあると考えられるが、その生活の不適地ではそのままほろびさることもあろうし、ほかへわずかな不適地をさけることによつて適当な生息地を見い出し定着するばあいもあるだろう。

さらに個体的にみると、一般的なその種の活動からのハズレモノなどがかなりみられるわけで、したがつて種と種の周辺はかさなり合つたり、また時間的推移にも多少のズレのみられることはむしろ当然といえるだろう。

また、著者は文中、生態的分布の現象面に“すみわけ”という語を用いてきたが、この用語について森

主一²⁷⁾、宮地伝三郎・森主一²⁸⁾らが整理している3つの型のうちいずれに含ませるべきだろうか。著者としては、それぞれの種が物質代謝のうえからその生息地と結びついているわけではないが、やはり生理的な飛しようと環境のむすびつき、さらに異種間ではおきかえができないという点から、これをすみわけの第2型とすべきものと考えたい。

文 献

- 1) 新島善直・木下栄次郎：コガネムシに関する研究報告，北大演林研報，**2**，2，(1923)
- 2) 肱黒友三：キイロコガネの成虫駆除試験，林試彙報，**17**，(1925)
- 3) 桑山 覚：コガネムシ類概説，北農試彙報，**61**，(1937)
- 4) 村山醸造：満鮮金亀子図説，1巻，日本學術振興会，(1954)
- 5) 中島敏夫：北海道におけるコガネムシ類の発生状況，昆虫，**18**，6，(1950)
- 6) 内田登一・中島敏夫：ナガチヤコガネの生態的研究，北大演林研報，**14**，1，(1948)
- 7) 中島敏夫：北海道におけるスヂコガネ類の生態学的研究，北大演林研報，**16**，1，(1952)
- 8) 日塔正俊・立花観二：コガネムシ成虫に対する蛍光灯の誘致範囲について，林学会誌，**36**，8，(1953)
- 9) 神谷一男：ヒメコガネの産卵習性について，応動，**9**，3，4，(1937)
- 10) 井上元則：森林の虫害，林業解説シリーズ，**27**，(1950)
- 11) 沢 良三・田村市太郎：ヒメコガネの二，三の発生機構について，応昆，**5**，3，(1949)
- 12) 日塔正俊・立花観二：海岸砂丘地におけるコガネムシの生態学的研究 I～IV 号，東大農演林報，**45**，50，53，(1953～1957)
- 13) 余語昌資：ネキリムシの一趨性，日林東北支報，**1**，2，(1951)
- 14) ———：ネキリムシの分散，日林東北支報，**1**，2，(1951)
- 15) ———：コガネムシの産卵地選択，林試秋田支報，**5**，(1953)
- 16) 小林民治：コガネムシ産卵と前作物（とくに緑肥植物）との関係，日林東北支報，**7**，(1955)
- 17) 余語昌資：コガネムシ類のすみわけと優占種の推移，応昆講，(1955)
- 18) ———：海岸砂丘地におけるクロマツ植栽木のコガネムシ被害，日林講，(1957)
- 19) 田村市太郎：大豆の害虫に関する生態学的研究，関東東山農試，(1952)
- 20) 小島圭三・渡辺昭二・内田俊郎：コガネムシ幼虫の杉苗畑での分布，応昆，**12**，3，(1956)
- 21) 岩田俊一・伊藤嘉昭・宮下和喜：標識法によるヒメコガネの移動に関する研究，応昆，**12**，1，(1956)
- 22) SWEETMAN, H. L. : Report on the factor controlling the oviposition of May beetles in Minnesota, Jour. Econ. Ent. **20**，6，(1927)
- 23) FLUKE, C. L., C. L. FLUKE and S. T. DEXTER : Population of white grubs in pastures with relation to the environment, Ecology, **13**，1，(1932)
- 24) SCHNEIDER, F. : Untersuchungen über die Optische Orientierung der Maikäfer sowie über die Entstehungen von Schwärmen und Befallskonzentrationen, Schweiz. Ent. Gesell., **25**，4，(1952)

- 25) 藍野祐久・山田房男・後関暢夫：コガネムシ類幼虫の生態ならびに薬剤防除に関する研究，林試研報，91，(1956)
- 26) 元村 勲：群集統計法における相関々係の利用，生態学研究，1，(1932)
- 27) 森 主一：すみわけ概念の整理，生理生態，5，(1~2)，(1952)
- 28) 宮地伝三郎・森 主一：動物の生態，岩波全書，(1953)
- 29) 八木誠政・他：生態学概論，養賢堂，(1953)
- 30) ELTON. C. : Animal Ecology, (1949)
- 31) ALLEE, W. C., A. E. PARK, T. PARK and K. P. SCHMIDT : Principle of Animal Ecology. (1950)

On the Ecological Distribution of Scarabaeidae Species

Syosuke YOGO

(Résumé)

Many species belonging to the family *Scarabaeidae* are often serious pests in both the adult and the larval stage against various plants in nurseries, plantations and forests.

Several species of the genera *Anomala*, *Sericinae*, *Heptophylla* and *Melolontha*, are notorious in this regard, appearing periodically in very great numbers and doing much damage.

The purpose of this report is to present chiefly the ecological distribution of these species in YAMAGATA, AKITA, Pref. In addition, an attempt is made to throw light on the relation between the ecological distribution and the characteristic flying-behavior of each species.

At the start the writer found that the *Scarabaeidae*-beetles attracted to the blue-fluorescent light trap at six different nurseries in AKITA and YAMAGATA Pref., could be divided statistically into two groups in its specific composition.

It was found that, in the inland region, *Anomala rufocuprea* MOTSCH. and *Serica orientalis* MOTSCH. are the most popular and are exceedingly abundant in many cases.

On the other hand, *Anomala geniculata* MOTSCH. are most numerous, and *Grandia albolineata* MOTSCH. and *Anomala multistriata* MOTSCH. are the second in numbers in coastal regions. It may be said that the above-mentioned data reveal a type of regional distribution.

In this paper, the writer dealt with the habitat segregations and the ecological successions which are influenced by their environment.

Recently it is generally evident throughout the country that the most serious pest feeding on the roots under the ground in forest nurseries are represented by *Anomala rufocuprea* MOTSCH. However, according to survey by the light-trap or digging in

the ground, in the narrow place continuous to the wood-land *Heptophylla picea* MOTSCH. and *Sericinae* are major species, while in the wood-land *Anomala testaceipes* MOTSCH. and *Anomala daimiana* HAR. are found chiefly.

Also at the coastal sand dune, *Grandia albolineata* MOTSCH., *Anomala viridana* MOTSCH., are restricted within the area from the seashore to the afforested land.

So an attempt was made to compare the composition, the succession of species and abundance in the course of progressing to cultivated land from wood-land, and surveys were carried out in many places where one to seven years had elapsed after clear cutting.

According to this investigation *Anomala rufocuprea* MOTSCH. is a suitable species for such conditions, and under such conditions they begin to build up their population as shown in table 7.

The above-mentioned phenomenon indicates that there is no relation to the physical or biological factor except activities of habitat selection of the adult and larvae in limited small areas.

Then the writer found that the selection of oviposition place of the adult is closely related to the characteristic flying behavior of each species. The flying-type of the *Scarabaeidae* beetles is divided into two main classes.

For example, *Anomala rufocuprea* MOTSCH., *A. viridana* KOLBE and *Grandia albolineata* MOTSCH. fly over the sky widely, while *Heptophylla picea* MOTSCH. and *Melolontha japonica* BURM. fly in a limited space such as under the trees or along the trees.

Formerly, it was thought that the beetles would oviposit only in the soil covered by vegetation, but that is not correct. They have no selection preference for egg-laying against the vegetation cover, and fly at random from the food plant.

At the present time it is said that the oviposition is in the immediate vicinity of the food plants regardless of the surface condition of the soil when the physical condition is suitable.

However, as indicated in Table 8, the oviposition of *Anomala rufocuprea* MOTSCH. has been observed in nursery paths and bare areas as well as in the field growing sweet-potato or lupin, that they do not eat.

It may be said that the above-mentioned type is a kind of habitat segregation. In this case, the removal of one of the two species from its habitat, does not cause the intrusion of the other into the former habitat, which will remain vacant.

That is to say, they are segregated in space or in time from each other, and each species is connected physiologically to its special environmental condition. The movement of the beetle could be classified in the following types.

- a, b, wandering or walking
- c, short distance flying-activities for egg-laying or hiding in the ground
- d, long distance flying-activities such as against the light
- e, circular flight

The c-type flight occurs when the beetles are in transit to the ground from the feeding plant, and this shows the fact that the egg-laying places covered with the favorite plants are more numerous than other places.

The e-type flight appears when the beetles become active in an hour after sunset,

and fly about most actively for one or two hours. The landing place following this type of flying is indefinite; the oviposition does not take place in the immediate vicinity of the food plant of the adults.

This leads to the conclusion that circular flight of *Anomala rufocuprea* MOTSCH. causes the beetles to lay eggs at random in the open land, and they become a dominant species in nurseries.

Also this type is common to *Grandia albolineata* MOTSCH. and *Anomala viridana* KOLBE.

On the other hand, *Heptoplylla picea* MOTSCH. is found flying along trees, and the home range of the individual is restricted to a small area in near-by trees or forests.

Also this type is common to *Melolontha japonica* BURM.