HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	大豆品種に対するマメシンクイガの産卵数と幼虫の潜入痕数との関係
Author(s)	西島, 浩
Citation	北海道大学農学部邦文紀要, 3(4), 26-31
Issue Date	1960-10-25
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/11708
Type	bulletin (article)
File Information	3(4)_p26-31.pdf

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

大豆品種に対するマメシンクイガの産卵数と幼虫の潜入痕数との関係

西　島　　浩*

Studies on the soybean pod borer, *Grapholitha glicinivorella* MATSUMURA, with special reference to the egg-laying number and the larval entrance to soybean varieties

By

Yutaka NISHIJIMA**

I 緒　　言

マメシンクイガ, *Grapholitha glicinivorella* MATSUMURA による大豆の被害の品種間差異は古くから注目され, 桑山 (1928, 1938), 内田・岡田 (1937), 津田 (1936), 岡田 (1938a, 1938b, 1948), 中山 (1938), 桑原 (1950), 西島・黒沢 (1953) らの業績がある。更に著者 (1954a) は真の耐虫性に関係があると考えられる諸要因について, 野外の網枠内における卵の接種試験によつて検討した結果, 品種間における産卵数の差異が大豆の耐虫性に関係ある最も重要な要因であると論じた。

これに対して松本・黒沢 (1957) は「圃場に見られるごとき産卵数にあつては, 有毛茸品種群と裸品種群の間の産卵数の差異は潜入幼虫数とは無関係といつてもよく, したがつて耐虫性に関与する主要因ともいい得ないであろう」と反論した。この反論は, これまでの多くの研究者が品種間の産卵数の差異と莢の形質との関係を重視していた事実にかんがみて, 更に耐虫性品種の育種上の立場から, すこぶる注目すべきものであろう。

しかしながら, 同氏らをして上述のごとき反論を導びかせた根拠, すなわち野外における本種の産卵数と潜入痕数との関係については, 特にその試験方法とその結果に対する考え方において, いささか検討の余地があるように思われる。本文においては, 将来の研究の混乱を防止する意味において, あえて本問題に関する著者の見解を述べることとする。

* 北海道大学農学部昆虫学教室
** Entomological Institute, Hokkaido University, Sapporo

II 試験方法およびその結果に対する論議の限界

1

害虫による作物の被害の品種間差異は, それが作物自体の耐虫性因子に基づく場合と, いわゆる Pseudoresistance による場合とに大別することができる。著者は ROEMER ら (1938) および PAINTER (1936, 1951) の見解と同様に, この両者を明確に区別すべきであると考える。ある害虫の激しい加害条件 (産卵, 食害など) の下にさらされるにもかかわらず, 比較的僅少な被害を示す品種と, そのような条件を単に幾らか回避するために被害が少なくなる品種とでは, その意義において, 更にその応用上の適用場面においてもおのずから異なると信ずるからである。

2

北海道におけるマメシンクイガと大豆の品種との関係において, 極早生種および晩生種の被害が比較的少ないことは周知の事実である。「吉岡中粒」のごとき早生種および「赤莢」のごとき晩生種の被害が少ない理由として, 桑山 (1938) は「結莢期と大豆莢蠹虫の産卵期との不一致即ち同時性 (Synchronism) を欠くがためで, 是等品種が生理的に本種の加害を回避せるものと認むべきである」と述べている。これは明らかに Pseudoresistance に入るべき要因であろう。しから

ばマメシンクイガの産卵期と大豆の結莢期とがほぼ完全に一致する中生品種間の被害はどうであろうか。この場合においても裸・多毛茸品種群間はもとより，それぞれの品種群内においてもほぼ近似的な order の被害差がある。たとえば「長葉裸1号」は裸品種群内において，「十勝長葉」は多毛茸品種群内において，それぞれ毎年目だつて低い被害率を示すのである。桑原（1950）は多数の供試品種の開花期を人為的に一致させて被害歩合を調べたが，その結果は依然として顕著な品種間差異を認めている。

これらの事実は，大豆の被害の品種間差異には単なる Pseudoresistance では説明できないもう一つの要因，すなわち当時既に指摘されていた莢の毛茸の有無，多少，大小，においといつた真の耐虫性に関係があるべき要因の存在を示唆するのである。すなわち，北海道におけるマメシンクイガと大豆の被害の品種間差異との関係には，Pseudoresistance に関する要因と，真の耐虫性に関連ある要因とがあることが明らかであろう。

3

大豆圃場におけるいわゆる被害の実態とは，上述の二大要因が他の環境条件とともに，ある品種には強く，ある品種には弱く作用した結果，それぞれの品種が示す反応にほかならない。著者はかくのごとく複雑な様相を示す圃場において耐虫性品種を検定するためには，既述のごとき理由により，Pseudoresistance に関連ある要因を除去して比較検討すべきであると考えた。その方法として桑原（1950）の検定法も考えられるが，著者はまずほぼ等しい加害条件下で生育する中生品種間において，特定の品種の被害が著しく少ない事実に着目し，かかる事実がもたらされるまでの経過——すなわち産卵から被害粒発生まで——を詳細に追求することにより，耐虫性に関する研究の端緒を把握しようとした。したがつて供試品種には北海道農業試験場の多年にわたる試験成績を参照して，特に中生品種のうちで被害が少ない裸品種「長葉裸1号」および多毛茸品種「十勝長葉」を選定し，これらとの比較対照品種として「中生裸」および「中生光黒」を加えた。かくのごとき品種の選定方法は，たとえば薬剤試験において最初各種薬剤の防除効果を比較し，しかる後若干の有望な薬剤のみについて使用濃度，撒布回数などの更に詳細な試験を行う手順と同様であつて，圃場における耐虫性検定の効果的な一手段であろう。最初の試験において，上記のごとき中生種4種のほかに早生種「極早生千島」を加えた理由は，かかる早生種の被害が少ないのは果して Pseudoresistance によるものか否か——つまり従来の知見を追試するためであつた。したがつてこの早生種と他の中生種との調査結果を同等に扱つていないことは，西島・黒沢（1953）の報告に明らかであろう。著者はこの結果に基づき，更に圃場試験と実験とを対決させつつ研究を継続中であるが，その一部は既に公表した（西島 1954a, 1954b, 1954c）。これらの一連の研究を貫く目的は，耐虫性に関する要因の追求であつて，著者の最初の論文に明記したごとく，Pseudoresistance に関する諸問題は扱つていない。換言すれば，著者の研究は耐虫性と Pseudoresistance とは一応区別して考えるべきであるという明確な認識に基づいていることが明らかであろう。

4

近年における松本・黒沢（1954, 1957）の研究は，その調査方法において著者の最初の研究を蹈襲したものである。しかしながら，同氏らの研究は多数の早・晩生種を含む 15～20 品種の調査結果を無条件に比較し，あるいはそれらを平均化して論ずるといつた点において，著者の研究とはかなり性格が異なるものと言わざるを得ない。

北海道におけるマメシンクイガの発生期間と適期に播種された大豆の各品種の結莢期間とはともに動的であるとは言え，両者の変動には限界がある。したがつて極早生種および晩生種は結莢期の前半または後半において蛾の産卵を免れるのが通例であり，少なくともそれらの品種が中生種と等しい期間，被産卵条件下にあると認めることはできない。たとえば結莢期がきわめて早い「極早生千島」は蛾の産卵最盛期前に莢が黄変期に達するため，僅かしか産卵されない（西島・黒沢，1953）。しかしこの品種を晩播して結莢期が中生種と一致するように栽培すれば，産卵数は著しく増加するのである。すなわち「極早生千島」に産卵が少ない理由は，主として Pseudoresistance に関する要因が働いた結果であると言える。同様なことは「鶴の子」「晩生光黒」などの晩生種についても言えよう。したがつて大豆の耐虫性を論ずるにあたつて，早・晩生種に産卵が少ない場合と，結莢期と産卵期とが十分に一致するにもかかわらず，中生種のうちのある品種に産卵が少ない場合とは，同等に論ずることができないことが明らかであろう。

5

松本氏らが多数の早・中・晩生種の調査により得た産卵数及び潜入痕数のデータを全く同等に取扱い，あるいは相関を求め，あるいは平均値を比較して種々なる結論を導びいたことは，それらの品種の被産卵期間がそれぞれ異なるという事実を無視し，したがつてなんらかの耐虫性要因が働いたと考えられる結果と，逆に Pseudoresistance が強く作用して現われた結果とを区別して考えなかつた，ということを意味する。したがつて同氏らの結論は，野外における種々な品種のいわゆる被害の実態の一面についての総合的な解析結果を示すものであり，その限りにおいてはあえて論議の限りではない。Pseudoresistance も耐虫性も区別せずに全く同等に取扱つた同氏等の検定法とデータの扱い方では，圃場における複雑な被害の実態から，耐虫性または Pseudoresistance に関係ある要因を識別することすら困難であるが，上述のごとき観点においてのみ意義があると考えられる。

したがつて同氏らの研究から導びかれるべき結論には自ら限界があるべきはずであり，それは著者が複雑な諸要因のなかから耐虫性要因のみを追求した研究結果と比較すべき性質のものではないことが明らかであろう。しかるに同氏らは上述のごとき異質のデータの単なる統計的処理に基づいて因果関係を論じ，更に耐虫性をうんぬんするに至つたが，これらの点についてははなはだ軽卒であるというべきであろう。緒言に引用した拙著に対する同氏らの反論はまず第1に，上述の点において正鵠を欠くものと言わなければならない。

ちなみに，圃場において早・中・晩生種のマメシンクイガに対する耐虫性を同時に検定するためには，耕種的に各品種の開花結莢期をほぼ一致させ，それらを蛾のほぼ等しい加害条件下に置くこと，すなわち Pseudoresistance に関係ある要因を消去して実施する桑原（1950）の方法があることを附言する。

III 産卵数および潜入痕数の比較

1

松本・黒沢（1957）が拙著（1954a）に対する反論の根拠とした調査結果の一部を引用すれば，第1表の通りである。

同氏らは多毛茸品種の産卵数と潜入痕数とは正の相関関係にあるが，裸品種の場合は産卵数が少ないにもかかわらず多毛茸品種と大体同じ order の潜入痕数があると考え，それゆえに多毛茸品種群と裸品種群の間の産卵数の差異は潜入幼虫数とは無関係といつてもよいと論じた。この論議は，第1表に明らかなごとく，各品種の産卵数と潜入痕数とをそれぞれ“比較する”場合に成立し，はなはだもつともなように見える。しかしながら，かくのごときデータの比較方法は果して妥当であろうか。

第1表 有毛茸品種と裸品種の産卵数および潜入痕数の比較（松本・黒沢，1957）（但し括弧内の1本あたり平均値は著者補正）

区別	1953		1954	
	産卵数	潜入痕数	産卵数	潜入痕数
有毛茸品種	322 (107.3)	411 (41.1)	194 (64.7)	301 (30.1)
裸品種	68 (22.7)	473 (47.3)	72 (24.0)	235 (23.5)

2

同氏らの論法に従つて両品種群の産卵数と潜入痕数との1本あたり平均値を比較すると，多毛茸品種の場合は潜入痕数が産卵数の半分以下である。しかるに同氏らが問題にした裸品種の場合は潜入痕数が産卵数の2倍以上（1953年），またはほぼ同数（1954年）ということになる。これははなはだ奇妙なことと言える。なぜならば，第一にマメシンクイガの1個の卵から現われた第1令幼虫は，その莢内潜入行動（桑山，1938；西島・黒沢，1953；西島，1954c）から明らかなごとく，ただ1個の潜入痕を残すのみであり，かつ一度莢内に潜入した幼虫は通常他の莢に移動しないという明白な事実があるからである。第二に著者（1954a）が孵化直前の卵を網枠内で接種した場合においてさえ，潜入痕数は品種にかかわりなく接種卵数よりはるかに少なくなつた事実から考えて，卵および幼虫の捕食虫が存在する圃場に産卵された卵がほとんど全部孵化し，しかもその幼虫が全部莢内に潜入することは到底信じられないからである。

3

しからば上述のごとき奇妙な結果はいかに解釈すればよいであろうか。これについて考えられる事柄を列記すれば下記のごとくであろう。

1. 大豆以外の植物における産卵
2. 品種群間における敵虫群の差異
3. 品種群間における莢内潜入の難易

4. 孵化幼虫の品種間移動
5. 調査方法および結果のまとめ方の欠陥

食植性昆虫の卵は必ずしも寄主となるべき植物体の内外に産まれるとは限らない。したがつてマメシンクイガの卵がもし大豆以外の雑草などに産まれるとすれば，そこで孵化した幼虫が大豆の莢に移動して潜入痕を作るという場合も考えられる。しかし調査圃場のまわりにはクズのごとき植物は存在せず，また圃場内に生ずるアカザ，ツユクサ，ハチジョウナなどの雑草には全く産卵が認められない。したがつて上記のごとき推察は成立しない。

次に品種群間における敵虫群の差異および莢内潜入の難易であるが，これらはこれまでの観察では認められない。第4項に指摘した孵化幼虫の品種間移動は，場合によつては必ずしも否定できないと考えられる。しかしながら，移動する幼虫が特に裸品種に選択的に多く集まつて，産卵数をこえるほどたくさんの潜入痕を作るということは，著者の調査および実験（未発表）によればやや否定的である。野外においては同一個体内においてさえ莢以外の部分で孵化した幼虫の運命は不安定であると言われている（桑山 1938）。

4

上述のごとく，裸品種における産卵数と潜入痕数との奇妙な結果は，その要因として考えられる4項目がすべて否定的である場合，結局それらの調査方法および結果のまとめ方が果して妥当であつたか否かが問題となるであろう。マメシンクイガの産卵調査法は大別して下記の方法がある。

1. 標識個体の継続調査法
2. 任意個体の抜取調査法

第1の方法は圃場において特定の個体に標識をつけ，その個体に産まれた卵を継続的に調べる方法である。この際単に産卵数を調べる目的ならば，各調査日に卵を記録するとともにその卵を除去すれば卵の重複調査を避けることができる。しかし産卵数のほかに潜入痕数も調べる場合には，卵を除去せずにその付着位置を記録しあるいはマークして，前回の調査結果と照合しつつ調べなければならない。しかも卵は相当複雑に繁茂する大豆の種々な部分に発見されるため，かかる調査方法は時間的にも労力的にも非常に困難であつて，1個体の調査に最少約2時間を要する。しかし本法によつて調べられた結果は，調査個体における産卵数および潜入痕数に関するほぼ正確な数値を示すはずである。

第2の方法は著者らおよび松本らが実施した方法であつて，圃場から任意に一定数の大豆を抜取り，それらの個体に産まれている卵数および潜入痕数を調べるのである。いま，第1および第2の方法に従つて行つた調査結果を示せば第2表のごとくである。

第2表において，第1および第2の方法より得られた結果をそれぞれ比較して論議することは，両者の調査個体数が少ないのでここでは差控える。しかしながら，同表から明確に言えることは，第1の方法から得られた産卵数と潜入痕数とはそれぞれ比較して具体的な意味を与え得る数値であるのに対して，第2の方法より得られた結果は，産卵数が調査日ごとに異なるB～J なる個体より求められ，潜入痕数はそれらとは別の K～S なる個体より得られたものであるということである。したがつてマメシンクイガが産卵する莢の数およびそれと比例的な関係にある萼・托葉などの数が，大豆の個体により顕著な変異があることを考慮すれば，第2の方法より得られた産卵数と潜入痕数とをそれぞれ比較して多寡を論ずることは，無理があるのではなかろうか。あえて両者の比較を行つた場合は，前述のごとき奇妙な結果を示すものと考えられる。西島・黒沢（1953）は既に松本らと同様な結果を得ているが，その論文においてあえて両者を比較しなかつたのは上述のごとき理由による。その後著者は両者の関

第2表　産卵調査方法の比較（長葉裸1号，1955）

方法	調査月日	5/Ⅷ	10	15	20	25	30	4/Ⅸ	9	14	合計	平均値	潜入痕数（平均値）
1	調査個体	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	産卵数	0	1	2	1	6	8	1	0	0	19	19.0	16.0
2	調査個体	B	C	D	E	F	G	H	I	J	B～J	B～J	K. L. M. N O. P. Q. R. S
	産卵数	0	0	1	5	7	7	5	3	0	28	—	19.3

係について第1の方法による追求を試みたが，それははなはだ困難であつたので，既報（1954a）のごとく，圃場における厳密な実験的手段によつてその関係を明らかにしたのである。

5

松本・黒沢（1957）が行つたごとく，第2の方法によつて求められた比較すべきではない異質の変数系列，すなわち産卵数と潜入痕数とを品種別に対応させて相関係数を求め，あるいはそれらの平均値を比較することは研究者の自由であろう。しかしながら，単にそれだけの結果から導かるべき結論は，あくまでも「相関関係があつた」あるいは「傾向があるかもしれない」といつた程度にとどめ置くべきであると著者は考える。いうまでもなく，相関関係は2種以上の変数系列が比例的な関係にあれば，因果関係の有無にかかわりなく，いかなる意味を持つ変数系列間においても成立するがゆえに，その関係の因果的な確からしさを証明するものは，求められた相関係数の高低ではなく，またその係数の統計的有意性でもなく，精細な観察と実験結果にほかならないからである*。

しかるに同氏らはなんらの客観的根拠なくして，粗雑なデータの単なる統計的処理によつて直ちに産卵数と潜入痕数との関係について因果的な説明を試み，更に拙著に対する反論を加えるに至つたが，かくのごとき結論の飛躍ははなはだ危険であるというべきであろう。すなわち緒言に引用した同氏らの反論は，第2に産卵数の調査方法とその結果の比較方法において，第3にその結論の導びき方において非常な無理があるゆえに，全く成立しないと結論されよう。換言すれば，品種間における産卵数の差異が大豆の耐虫性に関係ある最も重要な要因であるという見解は否定することができない。

6

なお，上述の関係以外にも松本・黒沢（1954, 1957）は，前章に述べたごとく，耐虫性も Pseudoresistance も混同した検定法より求めた結果を"耐虫性に関する圃場の実態である"と考え，上述と同様な方法，すなわち単なる相関関係の強弱あるいは有無に基づいて，種々なる因果的な説明を行つている。たとえば，莢長総計と産卵数との相関関係をもつて莢の大小に対する産卵選好性について断定的な結論を与え，あるいはその係数が莢数と産卵数との間の係数よりも高いという理由をもつて，直ちに莢長総計は莢数よりも産卵数との間により密接な関係があるとし，したがつて莢長総計（莢の面積）によつて産卵数が左右されるといつた論法である。

かくのごとき統計上の結果の拡張的解釈は論外としても，マメシンクイガの成虫は既に成長が停止した莢だけに産卵するものではなく，また産卵された莢は必ず成長が停止するはずもない。したがつて，調査時に5 cm あるいは 3 cm の大きさの莢に卵が発見されたとしても，莢がそれらの大きさのときに産卵されたという根拠はどこにあるのであろうか。著者（1954c）が報告したごとく，莢の長さはかなり急速に伸長するので，莢長と産卵数との関係は動的なものであり，精密な継続調査が必要であろう。

かかる生態的事実を考慮せず，詳細な観察上の根拠もなく，単なる相関関係のみをもつて種々なる因果関係を論じ，更に産卵選好性あるいは耐虫性に言及した松本氏らの論議はまことに危険なものであると言わざるを得ない。いうまでもなく，産卵数を左右する要因は相関関係の有無または強弱をもつてうんぬんすべきではなく，大豆の形態および成長生理的な特質と蛾の産卵に関する感覚生理との相互関係において追求すべきであり，更にその関係は生態上の知見に基づく動的な場面において把握すべきであることを特に強調して置きたい。これらの問題に関する詳細は拙著（NISHIJIMA, 1960）およびその続報において述べられよう。

本文を終えるにあたり，草稿を校閲して下されかつ快よく発表を許された北大農学部内田・渡辺両教授に対して謝意を表する。

引用文献

1. 桑原武司（1950）北海道大豆協会大豆増産資料 2: 1-21.
2. KUWAYAMA, S. (1928) Jour. Coll. Agr. Hokkaido Imp. Univ. 19: 261-282.
3. 桑山　覚（1938）日本学術協会報告 13: 581-585.
4. 松本　蕃・黒沢　強（1954）北海道農試彙報 67: 18-27.
5. 松本　蕃・黒沢　強（1957）北海道農試彙報 73: 119-126.
6. 森田優三（1948）統計学汎論 414 pp.

* この問題の詳細は特に森田優三（1948）の統計学汎論（381～386頁）及び PAINTER (1951) の著書（73—74頁）を参照されたい。

7. 中山昌之助 (1939) 病虫害雑誌 26: 868-875.
8. 西島 浩・黒沢 強 (1953) 北海道農試彙報 65: 42-51.
9. 西島 浩 (1954a) 北大農邦文紀要 2: 112-125.
10. 西島 浩 (1954b) 北大農邦文紀要 2: 127-132.
11. 西島 浩 (1954c) 北大農邦文紀要 2: 133-140.
12. NISHIJIMA, Y. (1960) Ent. Exp. & Appl. 3 (1): 38-47.
13. 岡田一次 (1938a) 農業及園芸 13: 973-978.
14. 岡田一次 (1938b) 応動雑 10: 8-17.
15. 岡田一次 (1948) 寒地農学 2: 193-239.
16. PAINTER, R.H. (1936) Amer. Nat. 70: 547-566.
17. PAINTER, R.H. (1951) Insect resistance in crop plants 520 pp.
18. ROEMER, Th., FUCHS, W.H. and K. ISENBECK (1938) Kühn-Archiv 53: 53-96.
19. 津田守誠 (1936) 満鉄農試研究時報 16: 1-47.
20. 内田登一・岡田一次 (1937) 応動雑 9: 100-104.

Summary

In their recent paper dealing with the soybean pod borer, *Grapholitha glicinivorella* MATSUMURA, MATSUMOTO and KUROSAWA (1957) have claimed that the varietal difference of egg-laying number is not considered to be a principal factor in conferring the resistance of soybean varieties, since it is not always correlated with the number of larval entrance into the pod.

However, their claim includes a number of unreasonable points which they seem to have overlooked. It is in the first place that their sense in "*resistance*" is confused with "*pseudo-resistance*", because they indiscriminately compared all the data resulting from early and late varieties, each having a different attractive period for the oviposition.

Secondary, their method for comparison between the egg-laying number and the number of larval entrance is quite inadequate, with the reason that both were examined by different samples. Adding to this, some criteria must be directed towards the fact that they induced various excessive explanations which were not based rather upon the biological analysis, but merely upon the correlation coefficient.

In the studies of insect resistance to a certain crops, I would agree with the viewpoint of PAINTER (1951): "statistical evidence in the form of correlation.....is probably the least valid of any lines of evidence unless the correlation is absolute".

Thus, it is difficult to avoid the conclusion that MATSUMOTO and KUROSAWA's claim is almost mistaken. As proved in my previous paper (1954a), the most important factors of soybean resistance to the pod borer are in the problem of host plant preference concerning oviposition.