

インドネシアにおける大豆作と害虫問題 (2)

誌名	農業技術
ISSN	03888479
著者	内藤, 篤
巻/号	40巻10号
掲載ページ	p. 462-466
発行年月	1985年10月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



インドネシアにおける大豆作と害虫問題 (2)

内 藤 篤

前報においてインドネシアにおける大豆の栽培状況、増産計画、それらに関連した種子対策や流通問題について触れた。もちろんこの国の大豆作の紹介はこれがはじめてではない。何年か前に昆野 (1976) や中山 (1981) の調査報告等があるが、その時代と比べて状況はかなり変わりつつあるように思われる。さてこれから述べる害虫問題は、前報に引き続き JICA の農業研究協力プロジェクトの仕事として実施した大豆高収地帯における害虫問題の調査結果を中心にまとめたものである。いうまでもなく、害虫の発生は気象条件と密接な関係があり、また作物の栽培条件や品種とも深い係わりをもっている。熱帯圏では温帯圏のような春夏秋冬の季節はないが、雨期と乾期があり、両季節の間にはかなりはっきりした害虫発生の違いがある。また農民の栽培技術を詳しく検討してみると意外に害虫防除に役立っているものが見出される。

インドネシアにおける大豆害虫問題はまだまだ紹介されていない。この小文が大方の参考になればさいわいである。

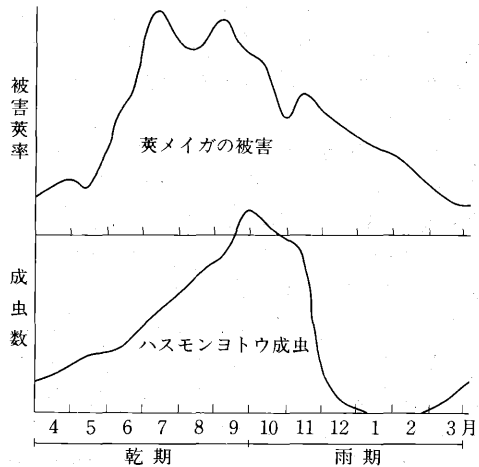
1. 大豆の雨期作、乾期作と害虫問題

一般に大豆害虫は乾期に多く雨期に少ない。多くの害虫は乾期に密度が高まり、雨期に低下する。たとえば筆者が調査した各季節において増減を示す害虫の種類とその消長をみると第1表、第1図のようにその傾向がかなりはっきりしている。インドネシアでは4~9月が乾期で雨が少なく、10~3月が雨期で、特に12月末から1月に雨が深い。

第1表 熱帯季節と大豆害虫

乾期(4~9月)に多い害虫	雨期(10~3月)に多い害虫
シロイチモジマダラメイガ	サヤタマバエ
ハスモンヨトウ	
ウワバの一種(plusia sp.)	
ツメクサガ	
ミスジノメイガ	
ダイズアブラムシ	
タバココナジラミ	
ハダニ類	

さてインドネシアでは稲作あとに作られる水田作大豆は乾期作であり、畑作大豆は主として雨期作である。このため害虫問題は一般に水田作に



第1図 大豆害虫の季節的消長 (ボゴール, 1982-1983)

多く、畑作に少ない、という結果になる。西部ジャワの Garut (ガルルー) は小規模ではあるが昔から有名な畑作大豆地帯であって、雨期に栽培される。この大豆を1982年の雨期に調査したことがあるが、害虫の被害で記憶に残るものはなかった。また雨期作大豆について中部ジャワの Brebes や Purwarejo などでも調査した結果でも、乾期に比べて害虫は少なく、被害は軽微であった。これに反して乾期作は、後述するように害虫問題が大きく、かなり薬剤防除も行われている。

なぜ雨期に害虫が減少するのか原因はよくわかっていない。想像ではあるが天敵の勢力が雨期に増大するのも一因ではあるまいか。病原菌や捕食虫などはたしかに乾期には活動が低下するようになる。一方乾期には水不足からくる作物の発育遅延がいつそう被害を増大させる結果ともなり、実害を大きくする。

2. 大豆の水田作、畑作と害虫問題

水田作と畑作では害虫の発生がかなりちがっている。これは1つは大豆の栽培時期が水田では乾期であり、畑では雨期であるから、当然前記のように雨期乾期における害虫の違いが水田作と畑作との間に生ずる。もう1つは耕地環境の影響である。畑地は一般に山間地や傾斜地に存在し、人家も近くにあって畑地周辺の地形や植生が複雑である。害虫もこれに応じて種類が多く、各種のものが発生するが、その反面大きな被害を与えるよ

Atsushi NAITO: Soybean Production and its Pest Problems in Indonesia (2). 農業技術 40 (10), 1985.

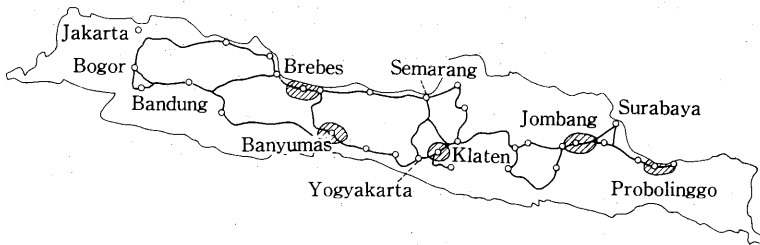
うな害虫はあまりない。これに対して水田地帯は概して平坦で周辺の地形や植生も一般に単純である。次の高収地帯のところで述べるが、ここでは害虫の種類が比較的限られている。しかし、いったん発生すると大きな被害をひき起すことが多い。

これはいったん定着した害虫の増殖を抑える天敵の潜在的な勢力が、水田地帯では小さいためと考えられる。たとえば、ハスモンヨトウは現在インドネシアの水田作地帯で大問題になっているが、筆者はこれはこの害虫の有力な捕食者であるコウモリの生息密度が畑地帯に比べ低いことが一つの原因とみている。農家の近くや山間地ではコウモリが多く、夕方薄暮のころ、蛾やその他の昆虫を捕食するため盛んに飛び交うが、広い水田地帯ではほとんどその情景を見ることはない。

3. 大豆高収地帯における害虫問題

ジャワ島はインドネシアにおける大豆生産の80%を占める。その中からあらかじめ統計上栽培面積がまとまって広く、単収も高い地帯を5地帯——Brebes, Banyumas, Klaten, Jombang, Probolinggo を調査対象の高収地帯として選び、大豆の栽培や害虫発生状況等について、普及所および農民からのききとり調査、現地大豆圃場における調査を行った。話をわかりやすくするために、ジャワ島における調査行程を第2図にあげておく。もちろん上記高収地帯以外にも、この図にあるように20数カ所について農家圃場における害虫調査を行った。

それらの結果をいかいつまんで紹介しておく次のよう



第2図 ジャワ島における大豆調査地点 (○印), 斜線部分は重点調査地帯

第2表 大豆高収地帯における主要害虫 (聞き取り調査)

重要度の 順位	調 査 地 帯				
	Brebes	Banyumas	Klaten	Jombang	Probolinggo
1	ハスモンヨトウ	莢メイガ	ハスモンヨトウ	ハスモンヨトウ	ハスモンヨトウ
2	莢メイガ	ハスモンヨトウ	—	アブラムシ	アブラムシ
3	インゲンハモグリバエ	カメムシ	{ 莢メイガ インゲンハモグリバエ	莢メイガ	莢メイガ
4	カメムシ	インゲンハモグリバエ	—	カメムシ	—
5	—	—	—	インゲンハモグリバエ	—

注) ここでいうハスモンヨトウには一部ツメクサガやウワバの被害が含まれている。

である。まず結果的に、調査対象として選んだ高収地帯はいずれも水田地帯の水稲あと作大豆であった。これらの地帯における害虫問題は非常に大きい、害虫の種類は2, 3のものに限られ、畑作大豆に比べて害虫相は単純といえる。主要害虫のリストをあげると第2表のように地帯によって多少異なるが、第1位はハスモンヨトウ、第2位はアブラムシや莢メイガなどであった。第3位はインゲンハモグリバエ、カメムシで、実際防除が必要なのは第2位までと思われた。しかしカメムシは被害がわかりにくいために、農民のみるランクが多少低めかもしれない。

インドネシアの大豆害虫といえばこれまでインゲンハモグリバエや、ハムシの一種 *Phaedonia inclusa* が大害虫のように思われてきた。しかし大豆生産の大部分を占める水田作地帯ではこれらの害虫はほとんど問題になっていない (ただし畑作地帯ではインゲンハモグリバエはやはり第一級の害虫である)。

さて高収地帯の害虫に共通するものが1つある。それはハスモンヨトウにしても、アブラムシにしても移動性害虫であり、繁殖力が大きいということである。莢メイガのシロイチモジマダラメイガもある程度移動性がある。つまり水稲あとに作られる大豆には水田地帯外から飛来してくる移動性害虫が問題になるとみてよい。このききとり調査ではハスモンヨトウとなっているが、実際にはその中にウワバの1種 *Plusia sp.* やツメクサガなどの害虫の被害も一部含まれている。これらの害虫も移動性である。

4. 作付体系と害虫問題

調査した大豆作地帯のうちで、Brebes, Klaten, Jombang での作付体系をみると第3図のようである。いずれも水田地帯であるから雨期には全部水稲を栽培する。そのあとに大豆を栽培する。大豆のあとに

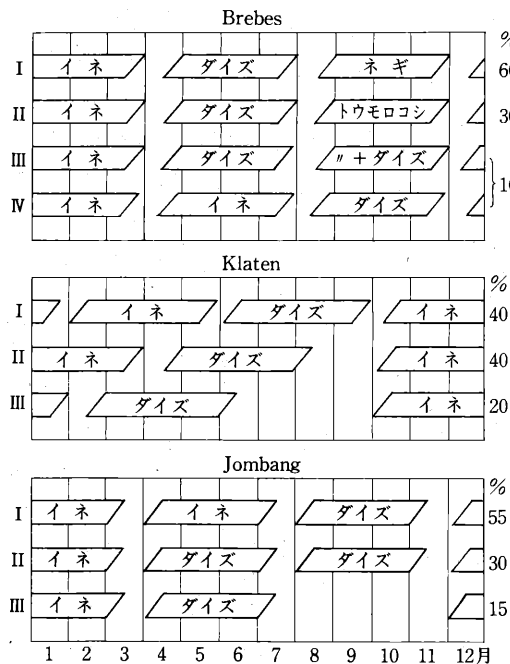
トウモロコシや野菜などを栽培し、再び水稲に戻すといった年間の作付体系ができあがっている。大豆のあとにもういちど大豆を作る体系もある。

ところでこのような作付体系は害虫対策にとって非常に合理的である。水稲害虫と大豆害虫では共通のものがほとんどないから、水稲あとに大豆を作付けした場合は少なくとも大豆の初期害虫の被害は問題にならない。水田面積が広大なところでの大豆作は、生育中期以後の移動性の害虫だけ気をつければよい。しかし大豆のあと続けて大豆を作付した場合は莢メイガやカメムシなどはほぼ確実に増加する。

水稲あとに1回だけの作付であっても、その時期がおくれるほど害虫が多い。たとえば Klaten の場合でみると、2月と4月と6月に播種するが、2月播種が一般に害虫が少なく、播種期の遅い6月以後のものが最も問題が大きい。これは第1図の害虫の季節消長をみてもわかるように、4月の雨期明け以後月日を経るに従って発生が増大するからである。

5. 大豆の栽培法と害虫問題

インドネシアで広く行われている大豆の播種法に散種と穴播きがある。前者は不耕起栽培であり、後者は畑地は耕起後、水田では耕起後あるいは不耕起で行われる。こうして播種された上を稲ワラで被うのが普通である。



第3図 主要大豆作地帯における作付体系

さて大豆の幼苗期の害虫であるインゲンハモグリバエ *Ophiomyia phareoli* の被害は、こうした栽培法と関連が深いことがわかっている。Yogyakarta (ジョクジャカルタ) の食用作物研究所長の Sutantoyo 氏はかつて東部ジャワに勤務当時、農民が行っている稲ワラ被覆がこの害虫の被害を防ぐ効果があることを実証した。筆者は Yogyakarta の近くの Klaten において、水田に不耕起で穴播きしたあと、木灰ないし木灰とモミ殻を腐熟させたものの混合物で種子を被う方法を農民が行っているのを見たことがある。この方法は熱帯の高温下においてよく種子の乾燥を防ぎ、発芽を促進かつ一にし、初期生育を助ける効果がある。それはとりもなおさずインゲンハモグリバエの被害を減少させる結果にもつながることになる。すなわち発芽を早めることによる被害回避である。

不耕起と耕起では前者のほうがハモグリバエの発生が少ないとされており、中山ら(1981)の試験結果はそのことを実証している。不耕起のほうが害虫が少ないのは日本で問題になっているタネバエの場合とよく似ている。

6. 大豆品種と害虫問題

害虫の被害は品種との関連も少なくない。一般に小粒種は各種の害虫に対して抵抗性をもっていることが知られている。日本の大豆の中でも小粒種である繰田大豆は食葉性害虫やカメムシに耐虫性があり、ヒメシラズはヒメコガネに、納豆小粒はカメムシに対しそれぞれ耐虫性ありとされている。東部ジャワや中部ジャワに広く栽培されている No. 29 は 100 粒重が 7~8 g というきわめて小粒の品種である。筆者はこの品種が耐虫性をもっているのではないかという観点から、莢メイガ (*Etiella* spp.) についてポゴールで試験したところ、第3表のように明らかに Orba に比べて被害が少なかった。

しかし莢メイガの幼虫を直接莢に接種して試験した結果では死亡率、発育状況とも両品種間に差はなく(第3表)、圃場抵抗性の要因は何であるか、今のところわかっていない。

小粒種は一般に害虫に強いのに比べ、大粒種は弱い傾向がある。Orba という品種はインドネシア政府が盛んに奨励している品種である。この国の大豆としてはやや大粒の方で、品質もよいとされている。ところがこの品種は大豆の主産地である東部ジャワや中部ジャワにはほとんどはいっていない。中部ジャワの Banymas 普及所

第3表 大豆莢メイガ被害の品種間差異

品種	被害率 (%)		
	1	2	平均
Orba	40.2	71.1	55.7
No. 29	25.0	26.8	25.9

は、その理由を、この地帯では害虫特に莢メイガが多く、Orbaはその被害が大きいので農民が作りたがらないのだと説明してくれた。他の普及所の理由も同様であった。やはり品種の普及は農民の意向を無視してできないことを、この時改めて認識させられた。

ただし雨期作の場合は前にも述べたように、害虫が少ないのでこの限りではない。害虫に弱いとされる品種も栽培可能なはずである。そういう見方からするとスマトラではOrba, Americana, Garungungなどやや大粒のものが盛んに栽培されているが、大体において雨期作であり、Garut地方に作られているGarungungも雨期作である。もっとも小粒種は一般に発芽力が強く、発芽時の乾燥による障害が少なく、乾期作への適応力が大きいことをあげねばならない。

大豆の生育期間も害虫の被害と関係がある。生育期間が短ければそれだけ危険を回避できることになる。前述のBanyumas地方ではGenjah sulawiという品種が最も多く栽培されているが、この品種の生育期間は約80日以下といわれ、Orbaの約90日よりかなり短い。おそらくこの地帯に多発する莢メイガの被害回避型の品種として、農民に受け入れられているのではあるまいか。

いまインドネシアでは大豆の育種目標に、生育期間の短縮と大粒化があげられている。前者は病害虫や気象災害の回避や作付体系を組む上で有利であり、後者はより高収性をもたせるためである。しかし実際の育種の現場では病害虫、少なくとも耐虫性についてはほとんど考慮が払われていない。生育期間の短縮はともかくとして、大粒化の場合は害虫の被害が増大するとみなければならぬ。インドネシアのように熱帯気候のところは特に害虫の問題が大きいので、少しでも被害の少ない品種の育成が切望される。

7. 時代に伴う害虫相の変化

実態調査でわかったことであるが、10年前とは大豆の害虫がかなり変わってきている。現在問題になっているハスモンヨトウは1972年ごろまではほとんど被害が目立たない害虫であった。それが1975年以後から急激に増大し、各地で多発するようになった。アブラムシもそのころから増大している。ごく最近問題になったものにタバコナジラミ *Bemisia tabaci* がある。この害虫は1980年ごろより中部ジャワの西北部ないし西部ジャワの東北部の大豆作地帯で大発生し、その後急速に周辺地域に広がった。

一方かつて発生が多かった害虫が現在かなり減少したのものもある。前にも述べたことがあるがハムシの一種

Phaedonia inclusa がそれである。この害虫は芽や花蕾を食害し、主として中東部ジャワで大きな問題になっていたが、現在発生が非常に少なく、標本を得るのもむずかしいほどである。

こうした害虫の変遷の原因はよくわかっていないが、おそらく栽培の集約化にともなう農薬散布が影響しているように思われる。後述するように、インドネシアでも農薬がかなり使われているが、使用に適切を欠く例が多く、結果的に天敵の減少や昆虫群集の極端な不安定化をもたらす反動としてハスモンヨトウやアブラムシ、タバコナジラミなどの多発を招いたのではあるまいか。一方、ハムシの一種 *Phaedonia inclusa* のように年間発生が少なく、しかも農薬に弱い害虫は農薬使用后急速に減少したというのが実状のようである。

8. 薬剤防除とその問題点

実態調査において、大豆高収地帯ではどのぐらい農薬が使われているかをまとめたのが第4表である。これでもわかるよう

第4表 大豆高収地帯における害虫の薬剤防除状況

調査地域	調査地点	防除回数	各地域の平均防除回数
Brebes	No. 1	5	1~2
Banyumas	No. 1	3	3~5
	No. 2	3	
Klaten	No. 1	2	3~4
	No. 2	3	
Jombang	No. 1	6	4~5
	No. 2	3	
	No. 3	6	
Probolinggo	No. 1	3	4~5
	No. 2	3	
	No. 3	8	

調査は乾期作大豆

で3回、多いところは8回、これらを単純平均しても4回という数字になる。一方スマトラのPalembangにあるエステート農場 Patara tani では300haの大豆畑に1名害虫専門家を配備して防除に当たっているが、ここでの平均防除回数も4回であった。したがって生産性の高い

第5表 大豆の非高収地帯における害虫の薬剤防除状況

調査地点	防除回数
Kutoarjo	3
Kudus Jadi	3
Madiun Sangar	0
Carban	0
Nganjuk	0?
Kedeli	0

調査は乾期作大豆

いところはだいたいこの程度の散布を行っていると思われる。

しかし非高収地帯での防除回数は第5表のように少なく、全く農薬散布を行わないところもかなりあった。

次に薬剤防除の問題点をいくつかあげておく。

大豆害虫防除に使用されている薬剤の種類は多いが、主なものをあげるとダースパン・アソドリン・ダイアジノン・スミチオン・ハイジット・チオダン・エルサン・セビンなどである。

さて害虫に対する農薬の選択であるが、必ずしも適切でない例が多かった。これは農家が手持の薬剤を適用効果を吟味せずに使用する場合や、登録農薬であっても対象害虫に効果の少ないものなどがあるからである。特にハスモンヨトウはすでに薬剤抵抗性をかなりもっているらしく、中・東部ジャワではどの農薬も効果が不十分であった。また英メイガにはアソドリンが推奨されていたが、筆者らが試験した結果では効果は低かった。

害虫の薬剤抵抗性問題はインドネシアではわが国以上に深刻である。熱帯圏では害虫が年間を通じて発生しているため、年間における農薬との接触機会が多く、温帯圏より早く抵抗性が獲得される。最近多発しているタバコナジラミはすでにこれまで大豆に使用されてきた有機燐系・塩素系・カーバメイト系のいずれの殺虫剤も全くといってよいほど効果がなかった。また登録はなかったがスプラサイドや他のピレスロイド系の新殺虫剤がかかるうじて効果が認められたにすぎない。

熱帯圏ではリサージェンスといって、農薬散布後に害虫が大発生する現象がある。ハスモンヨトウなどは殺虫に至らない程度の稀釈した薬剤を散布すると、かえって産卵数が多くなったりして増殖能力を増進させる逆効果があるから、効かない薬剤の散布はマイナスとなる。また農薬散布はほぼ確実に天敵の勢力を低下させる。筆者はBrebresにおいて、ハスモンヨトウのリサージェンス現象を目撃したことがあるが、そこでは無散布区が最も被害が少ないという皮肉な現象を呈していた。

農薬散布技術にも問題が多い。一般にこの国では乳剤が用いられているが、大豆で10aあたり20~40lの散布量である。これはわが国での散布量の150l内外と比較

するとその数分の1にすぎない。これでは均一散布が困難で、散きむらができるのは当然である。濃度も問題である。

もともと日本ではほとんど動力散布機が使用されているが、インドネシアではまだ人力の手挿式噴霧器であり、散布量をそれほど多くすることはできないであろう。

話は前に戻るが、大豆も最近ビマス計画に加えられ、農薬が市価の4~5分の1の低価格で支給されるようになった。散布労賃も安い。そうしたことも安易な薬剤散布につながっているように思われる。

害虫防除の研究は山積しているが、その前に解決すべき研究以前の問題も多い。今後の進展を心から祈念してやまない。(農業研究センター病害虫防除部畑虫害研究室長)

主な参考資料

- 1) Harnoto・内藤 篤・Agus Iqbal (1984) 大豆英メイガの防除(英文). Penetitian Pertanian 4: 124~127.
- 2) Iman Prasaja・Ruhendi (1981) ジョクジャカルタ地域の農家技術と食用作物害虫の防除(英文). 作付体系ワークショップ, 1981年2月, 於ボゴール, (タイプ印刷) 55p.
- 3) 昆野昭晨 (1979) 大豆——その栽培から利用まで——. 海外農業特集. 熱帯作物要覧 No. 3. 国際農林業協会, 東京, 72p.
- 4) Mohamad Iman・Arifin (1972) 大豆害虫の調査結果と薬剤防除試験(英文) ボゴール中央農研セミナー資料, 1972年5月, タイプ印刷 16p.
- 5) 内藤 篤・Harnoto (1984) 大豆英メイガ, シロイチモジマダラメイガと *Etiella hobsoni* の生態(英文). Contributions. 71: 15~33.
- 6) 内藤 篤 (1984) 湿潤熱帯地域(インドネシア)の畑作害虫, 専門家通信 5(1) 11~18.
- 7) 内藤 篤他 (1985) 昆虫部門の一連の報告, 作付体系に係わる豆類研究強化プロジェクト総合報告書, 国際協力事業団, 211~252.
- 8) 中山兼徳 (1982) ジャワ島の農業と大豆作, インドネシア農業研究プロジェクト研究報告. 国際協力事業団, 1~18.

作物試験法(復刻版)

戸莉義次他編 A5判上製 定価4,700円 千350円

本書は昭和38年に第6版で絶版になっていたが、各方面からの要望が多いため原本のまま復刻したものである。作物に関する試験研究方法を各項目別に当時の第一線研究者24氏が解説した最高の手引書として続作物試験法とあわせ現在も類書がない。

一 主要目次一

- (1)作物試験の実施並びに (2)作物育種試験法
取纏め上の注意 (3)気象環境測定法

- (4)簡易人工気象室 フィーによる研究法
(5)土壌の物理測定法 (14)新しい角度から見た分
(6)根茎調査法 析法
(7)水耕法と砂耕法 (15)作物水分生理実験法
(8)植物組織実験法 (16)呼吸作用と光合成の測
(9)組織化学的検査法 定法
(10)植物無機成分分析法 (17)放射性同位原素実験法
(11)植物有機成分分析法 (18)安定同位原素による追
(12)果樹の葉分析法 跡実験技術
(13)ペーパークロマトグラ

続作物試験法(復刻版) 定価・千 同上