

III 主要病害虫の発生消長と防除

1 病害虫の概要

大豆の病害虫は極めて多く、中でも害虫ではシロイチモジョトウ、ハスモンヨトウ、アブラムシ類（ウイルス病）、ハダニ類、カメムシ類、コガネムシ類等が、病害ではべと病、紫斑病、菌核病、炭疽病（ハトノクソ）等の地上病害、あるいは白絹病、茎疫病、黒根病等の土壌病害が問題となる。また、年によってはウコンノメイガの多発等も確認されている。その他、台風等によって莢が傷つき腐敗粒を生じたり、フタスジヒメハムシによって食害された莢では、糸状菌の腐性的感染により汚斑粒を誘発することもある。

この病害虫は気象条件によっては甚大な被害を及ぼすので、現地圃場の発生状況及び病害虫発生予察情報に留意し、適期防除を励行する。

2 病害虫防除

(1) 主要病害

ア 紫斑病

発病部位は、子葉、葉、莢、子実であり、子実のへそを中心に紫色の斑紋を生じるため、品質低下の原因となる。発病は結実期の気温が18℃前後で、降雨が多い年に多くなり、収穫遅れや収穫物を野外に放置すると助長される。

本病は種子伝染するので、罹病した莢から採取した種子は、外観健全であっても種子消毒を行い、被害を受けた莢、莢などから伝染源となるため、残さは圃場に残さないようにする。

対策としては、健全種子の利用や開花後から若莢期に防除を行う。また、収穫が遅れるごとに子実の発病が多くなるので留意する。

イ ベと病

発病部位は葉、莢、子実であり、葉に淡黄白色の病斑が生じ、莢では内部の子実との境界部が変色し、子実では種皮に汚白色の斑紋が現れ菌糸が付着し、しわや亀裂を生じる場合がある。また、激発すると、早期落葉を招く場合があるので留意する。発病は20~22℃で、多湿時に多くなるので、密植を避け通風を良くする。

種子伝染するので、健全種子の確保に努め、伝染源となる被害残さは、適正に処分する。

ウ 菌核病

発病部位は主として莢であり、分枝基部に水浸状の病斑を生じ、莢の周囲を取り巻くと、分枝の先端部が萎れ、枯死する。莢に発生すると、白色綿状の菌糸を生じ、莢は腐敗し、後に、黒色菌核となる。

開花期以降に雨が多いと発病が多く、特に低温期（15~20℃）に発生しやすい。早播により莢葉が過繁茂し、日照不足や降雨が続くと多発して、著しく減収する場合がある。

伝染源は、罹病種子や被害部に形成された菌核であるので、健全種子の利用や連作を避け輪作を行うとともに、被害莢葉は適正に処分する。密植や窒素肥料の多用を避け、発病が予想される場合は、開花初めから10日おきに3回薬剤散布する。

エ 立枯性病害

ダイズに立枯れ症状を示す病害としては、茎疫病 (*Phytophthora*)、茎枯病 (*Phoma*)、白絹病 (*Corticium*)、黒根腐病 (*Calonectoria*) などが知られている。これらの病害は土壤伝染することから、圃場の排水対策や連作回避による被害の軽減を図る必要がある。

オ 細菌病（斑点細菌病、葉焼病）

斑点細菌病は主に、関東以北に多く発生し、罹病残さや種子が伝染源となり、風雨により伝搬して、気孔より侵入する。主として、葉が犯され、初め水浸状の微小斑点を生じ、徐々に拡大し、初め淡褐色で、後に黒褐色となるが、葉焼病のようにハローはともなわない。発病が激しい場合には、落葉する。

葉焼病は関東以西に広く分布し、特に生育後期に発生することが多く、罹病残さや種子が伝染源となり、風雨で運ばれ気孔や傷口から侵入する。主として、葉が犯され、淡黄色のかさ（ハロー）をともなった褐色～黒褐色の不整形病斑となり、裏面中央部が白色となりやや盛り上がる。発病が激しい場合には、葉全体が淡黄色となり、落葉する。

防除対策は両者とも共通であり、連作を避け、健全種子を利用する。また、罹病残さが伝染源となるので、適正に処分する。

カ ウイルス病

大豆で発生が知られているウイルス病は、以下のようなである。

モザイク病	Soybean mosaic virus (ダイズモザイクウイルス) Alfalfa mosaic virus (アルファルファモザイクウイルス) Peanut stunt virus (ラッカセイわい化ウイルス) Bean yellow mosaic virus (インゲンマメ緑斑モザイクウイルス) Southern bean mosaic virus (インゲンマメ南部モザイクウイルス)
萎縮病	Soybean stunt virus (ダイズ萎縮ウイルス)
わい化病	Soybean dwarf virus (ダイズわい化ウイルス) Milk-vetch dwarf virus (レンゲ萎縮ウイルス)

畦畔雑草管理やアブラムシ類の防除を実施する。アブラムシの項参照。

(2) 主要害虫

ア タネバエ

発生は年間3～7回であり、産卵は耕起したばかりの湿氣を帯びた土塊の間に点々と行われる。幼虫が、土中で種子や幼茎を食害する。成虫が魚粕、種粕、綠肥、未熟堆肥などの腐敗臭に誘引されるため、有機質肥料や綠肥鍬込みにより被害が、助長される場合がある。本虫は20℃付近の低温を好むため、低温・多雨の年に発生が多く、25℃以上の温度になると死亡率が高くなり、被害も減少する。

対策としては、有機質の多用を避け、使用する場合は、早目に施用し分解を促進させる。多発が予想される場合は、種子粉衣、土壤処理剤や散布剤による防除を行う。

イ ダイズサヤタマバエ

体長約3mmのハエであり、発生は8～10月頃の年2回であり、年平均気温14℃以上の地

帶での発生が多いが、詳細は不明である。卵期間4～5日、幼虫期間20日、蛹化5日くらいで羽化する。成虫は夜活動し、卵は若い莢の子実近く、1粒ずつ産下される。被害を受けると、莢の一部が小さくふくれ、虫えいとなる。そのため、莢の発育は止まり、落莢したり奇形（とっくり形、ひょうたん形）となるほか、子実の発育が止まる。

被害の特徴として、虫えいの部分を割ってみると、本虫特有の白い綿状のもの（共生菌の菌糸と考えられる）が見られる。また、羽化時に蛹の一部が莢の外に出るため、蛹の脱皮殻が、そのまま莢に付着するので、注意して観察すると判断できる。

開花期に防除を行うことが重要である。

ウ ヒメサヤムシガ類

マメヒメサヤムシガ、ダイズサヤムシガ、アズキサヤムシガなどが加害する。成虫は13～18mm程度（開帳）であり、5月頃から年3～4回発生する。

幼虫が若葉をつづり合わせて食害し、その後、茎や莢に食入するが、莢には、莢や茎派をつづり合わせ莢の表面を広く食害したのち、食入する。子実の食害は不規則であり、黒変しているものが多い。

被害ははじめ若葉に現れるので、発生が多い地域では、被害を確認したら早めに防除を行う。

エ カメムシ類

ダイズを加害するカメムシ類は、30種以上が確認されているが、本県では、ホソヘリカメムシ、アオクサカメムシ、イチモンジカメムシ等が主体である。子実を吸汁するカメムシ類は、開花期以降飛来し、莢が黄熟するころまで莢内の子実を加害する。被害は莢伸長期には、黄変して落莢し、肥大初期では種子は肥大しないため扁平で緑色を保ち板莢となる。肥大中期以降では、子実は不整形な形を呈する。また、被害莢が多い場合、葉の黄化期になっても緑色を保つ、いわゆる青立ちとなる。

カメムシ類は主に、山林や堤などで越冬するため、山林に近い圃場が被害を受けやすく、成虫寿命が長いうえ移動性が高いので、突発的に発生することも多い。

薬剤による防除は、莢伸長期から種子肥大期に数回の防除を行う。カメムシ類の被害は、外観上目立たない場合が多いが、莢伸長期には1日1頭当たり4.8粒の被害が発生するという報告もあり、注意を要する。

オ マメンクイガ

成虫は8～9月に発生し、年1～2世代を繰り返すが、発生は概して寒冷地に多く、越冬は老熟幼虫で行われる。ふ化幼虫は莢を食害しない。莢内に食入すると、子実の縫合部を加害するが、全部食い尽くすことはない。なお、食害部はシロイチモジマダラメイガ、ヒメサヤムシガのように変色することはない。

防除は莢伸長期～子実肥大初期、産卵最盛期と10日後に行う。

カ シロイチモジマダラメイガ

暖地性の害虫で、年平均気温14℃以上の地帯に分布し、成虫は5～9月に、年3～4世代発生し、越冬は、老熟幼虫で土中に繭をつくる。卵は莢の基部、葉柄などに1粒ずつ産まれ、幼虫は莢を食害することない。子実の食害は不規則で、しばしば全部食い尽くされたり、子実がえぐられたような食害（くちかけ豆）となる。

防除は開花3～4週間後の子実肥大初期から中期に行う。

ケ ハスモンヨトウ

広食性の害虫で、近年、大豆のほかサトイモ、ハウス野菜など暖地を中心に発生が増加している。年間数世代発生するが、耐寒性が弱いためハウス等で越冬源となる。

梅雨明けが早く7～8月の気温が高いと発生が多く、8月中旬頃より急激に増加する。

本虫は葉裏に産卵し、ふ化幼虫は初め卵塊ごとに群生するが、3齢頃から分散し、摂食量も増加し5～6齢幼虫の摂食量は、96%を占め、被害が顕著となる。このような状況では、しばしば圃場全体が丸坊主となり、莢も食害されるだけでなく、他作物への被害や民家への侵入も問題となることがある。また、昼間は作物の地際部や土のくぼみに潜むようになり、薬剤にも強くなり防除も困難になる。

防除に当たっては、防除時期を失すことのないよう若齢期防除に心がけ、フェロモントラップの設置等により発生消長の把握を行うとともに、ふ化幼虫による葉の食害（白変葉）が散見されたら早めに防除を行う。

また、性フェロモンを用いた交信攪乱による防除を行う場合、100ha以上の広い面積で行なうことが望ましい。

コ アブラムシ類

大豆に寄生するアブラムシ類は、ダイズアブラムシ、ジャガイモヒゲナガアブラムシなどであり、主なアブラムシ類とウイルス病との関係は、表-11のようである。ウイルス病による被害としては、株の萎縮、萎凋とあり、子実には、へそ部を中心に帯状や放射状の褐色ないし、黒色斑紋（いわゆる褐斑粒）を呈するため、減収となる。

モザイク病（Soybean mosaic virus）、萎縮病（Soybean dwarf virus）はダイズアブラムシ、ジャガイモヒゲナガアブラムシなどにより非永続的に伝搬され、種子伝染する。また、わい化病（Soybean stuntvirus）は、ジャガイモヒゲナガアブラムシで永続的に伝搬され、種子や汁液伝染しない。

防除対策として、圃場周辺の除草などとともに、種子伝染するモザイク病、萎縮病については、健全種子の利用や薬剤による防除を行う。

表-11 アブラムシの種類とウイルス病の関係

アブラムシの種類	モザイク病	わい化病	萎縮病
ダイズアブラムシ	○		○
ジャガイモヒゲナガアブラムシ	○	○	○
エンドウヒゲナガアブラムシ	○	○	
チューリップヒゲナガアブラムシ	○		
マメアブラムシ	○		
モモアカアブラムシ	○		
ワタアブラムシ	○		
シクラメンコアアブラムシ	○		
主な株の病徵	モザイク	わい化・萎縮・黄化	萎縮・モザイク
主な子実の病徵	褐斑粒（帯・鞍掛状）	-	褐斑粒（輪紋・点・網目・放射状）

また、アブラムシ類はウイルスの伝搬のほか、茎葉の黄化や早期落葉の原因となる。ジャガイモヒゲナガアブラムシは、ギシギシ、クローバー等で越冬植物で、5月頃から孵化、有翅虫が5~6月頃から飛来、6~7月に増殖し、梅雨明けにより増加する。天敵としては、テントウムシ類、ヒラタアブ幼虫、クサガゲロウ幼虫、ショクガタマバエ、アブラムシヤドリコバチ等が知られている。

サ フタスジヒメハムシ

年2世代、発生し、成虫の体長4mm弱のハムシ（甲虫）である。産卵は土壌に行われ、ふ化幼虫は根粒に食入り、老熟するまでいくつかをわたり歩く。成虫は、葉、子葉、莢、茎などを食害し、子葉は裏面を深い皿状にかじり取り、葉はやや不整形な円孔をあける。莢の表面が食害されると、食害部が変色して子実に黒斑を生じ品質が低下する。

対策としては、連作を控え、収穫後に落葉を鋤込むと発生が少なくなる。また、被害が予想される場合には、種子粉衣や他の子実害虫との同時防除を行う。

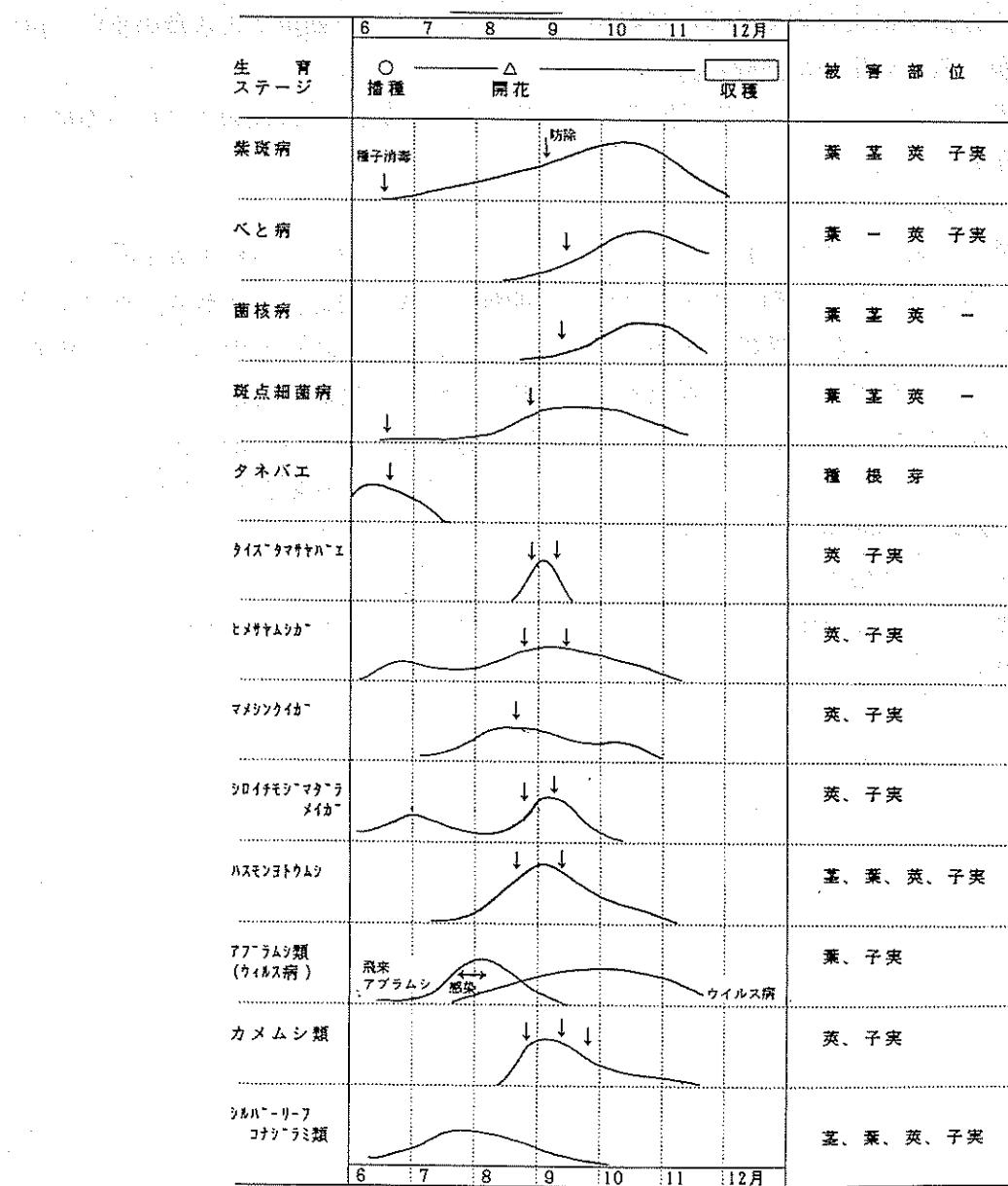


図-9 主な病害中の発生消長

表-12 秋ダイズの主要害虫に対する薬剤散布回数と防除効果（長崎農試1986）

散 布 月 日						ハスモン ヨトウ・ ウワバ類 被害指數	被 害 粒 率 (%)				50 株 当たり 健全子 実重
8.26	9.5	9.14	9.22	10.7	10.12		カメ ムシ	サヤタマ バエ	ハスモン ヨトウ	マイガ 類	
開花 期	稚莢 期	莢肥 大期	子実 肥大	子実 肥大	子実 肥大						
○	○	○	○	○	○	50.0	0.8	0.1	1.5	0.1	2,560 g
○		○	○	○		66.5	1.2	0.3	3.8	0.1	2,440
○	○	○				64.5	1.6	0.3	3.2	0.1	2,275
	○	○				82.0	2.5	0.1	3.2	0.4	2,050
						93.0	11.0	0.4	5.1	0.0	1,990

注) 8月26日、9月5日はPAP粉剤、9月14日、22日、10月7日はMEP・マラソン粉剤10月7、12日はMPP粉剤を4~6kg/10a。被害指数は食害程度別に4段階に分け荷重平均したもので10月4日の値。

表-13 秋ダイズのカメムシ類に対する薬剤散布時期・回数の効果（宮崎総農試1982）

散 布 月 日					総 粒 数	充実粒数	被害粒数	被害粒率 (%)
9.4	9.17	9.28	10.5	10.15				
開花期	若莢期	子実肥大初期	同左中期	同左後期				
○	○				1,575	1,238	179	11.4
○	○				1,763	1,349	125	7.1
	○	○			1,790	1,433	60	3.3
		○	○		1,688	1,247	56	3.3
○	○	○			1,788	1,370	51	3.2
	○	○	○		1,711	1,453	43	2.1
○	○	○	○		2,303	1,788	42	1.8
					1,651	1,093	255	17.8

注) ○印の日にMPP 2%粉剤を10a当たり4kg散布、数値は20株合計値。

ダイズ害虫では莢実害虫（シロイチモジマダラノメイガ、マメシンクイガ、ダイズサヤタマバエ、カメムシ類等）の防除を最重点に、開花期から7～10日置きに3～4回バイジット、スミチオン、エルサン、トレボン、アグロスリン、パーマチオン乳剤等を散布する。10a当たりの散布量は、1000倍液で200ℓ以上、いずれも着莢部に十分かかるように散布する。

ハスモンヨトウについては、エルサン乳剤、ラービンフロアブル、ロムダン乳剤、ノーモルト乳剤等で誘殺最盛期を考慮して、幼虫分散期（最盛期後10～14日）に防除する。コナジラミに対してはトレボン剤で併殺効果をねらう。

紫斑病は、種子消毒を行いベンレート水和剤2000倍、トップジンM粉剤、または水和剤

1500倍を着莢期～子実肥大期に1～2回散布し防除する。

また、成熟期に降雨が多いと紫斑病の莢から子実への感染が多くなるほか、子実病害の発生が多くなるので、追加防除を行うとともに、適期収穫につとめ早期乾燥を行う。また、虫害によって莢に傷が付くと降雨、多湿によって粒の腐敗が多くなる。

土壤病害として、茎疫病、白絹病、黒根腐病、落葉病等が発生するが、基本的に輪作で対応する。その他病害虫については発生状況によって適宜対応する。

薬剤の選択、適正使用基準については病害虫防除基準参照のこと。

なお、病害虫同時防除剤を行う場合は次の基準による。

回数	第1回	第2回	第3回	第4回
時期	8月上旬 (開花期)	8月中下旬 (落花期・着莢期)	8月下旬～9月上旬 (莢伸長期)	9月上旬 (子実肥大期)
薬剤	殺虫剤	混合剤	殺虫剤	混合剤
対象病害虫	シロイチモジ、 マダラメイガ、 マメシンクイガ、 ダイズサヤタマ バエ	紫斑病、同左	シロイチモジ、 マダラメイガ、 マメシンクイガ、 サヤタマバエ、 カメムシ、ハスモ ンヨトウ	紫斑病、同左

3 防除器具の選択

栽培に当たっては、種子消毒を行うとともに、従来の動力散布機や噴霧器による防除に加え、広域防除方法として無人ヘリやブームスプレーヤーによる防除方法等も取り入れるようにする。

大豆の病害虫防除においては「薬剤のかけ方」が議論になる。茎葉が繁茂し株内まで薬剤が到達しにくいため、効果が十分発揮されないことが多い。使用する防除器具の選択は、対象病害虫によって配慮する必要がある。

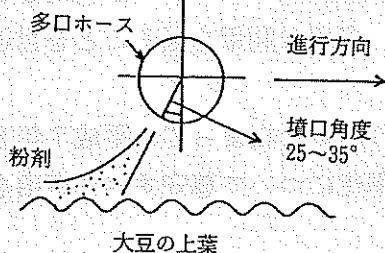
表-14 散布ノズルの違いによる葉液の付着（岐阜農総研 1992年）

	片持ちブーム 9頭口	広角スズラン 5頭口	両サイド ノズル	スーパーズーム	ズーム1頭口	鉄砲ノズル										
	上	中	下	葉	上	中	下	葉	上	中	下	葉	上	中	下	葉
*	8	8	7	4.5	8	7.5	8	8	7	8	8	8	7	8	8	8
**	0	0	0	0.5	0.5	0.5	2.5	5	3.5	3	4	8	5	2	0	5.5

注) 上：地表60cm 中：30cm 下：15cm 葉：30cm葉上 いずれも枝豆の株間に設置

*は葉表の付着指数、**は葉裏の付着指数 いずれも落下分散指数によるもの（0～8）

ア. 多口ホースによる方法



イ. T型噴頭による方法

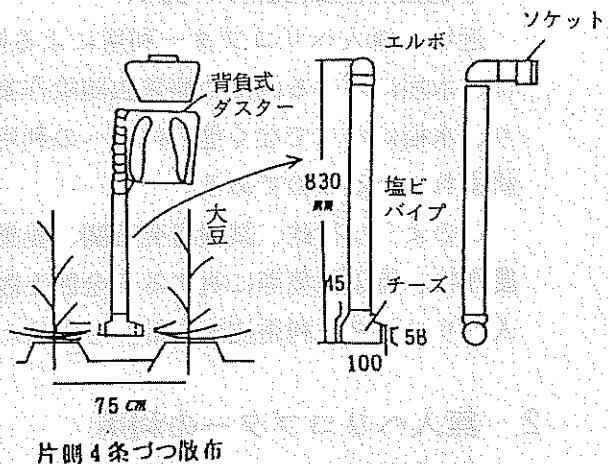


図-10 粉剤のかけ方

このT型噴頭は背負い式ダスターに取り付けて大豆の条間に入り、片側4条ずつ、合計8条を同時に散布するもので、大豆の株元から粉剤を吹き上げる方式であり、茎葉が繁茂していても着莢部へ粉剤を多く付着させることができる。また、1人作業もできること、粉剤が散布作業者にかかるないこと、多少風があっても作業が1人でできること等の利点があり、能率も10a当たり約7分で良好である。このT型噴頭は雨とい（φ60mm管）に塩化ビエルボ、チーズ、ソケット各1個を組み入れて簡単に作れる。

IV 無人ヘリコプターによる大豆病害虫防除

1 大豆病害虫防除の現状

近年、無人ヘリコプター利用による防除への取り組みが行われるようになってきた。これは、水稻における直播や病害虫防除作業の一貫として無人ヘリコプターが利用されるようになり、水稻ばかりでなく他の作物への利用促進を進め、多用な利用を図ることを目途として取り組まれているものである。

このような行政、試験研究機関、農業団体等の取り組みと相まって、平成7年9月に人畜、農作物、周辺環境等に対する安全性と散布作業の効率化について尊守すべき事項を定めた「無人ヘリコプター利用技術指針」を定めた。

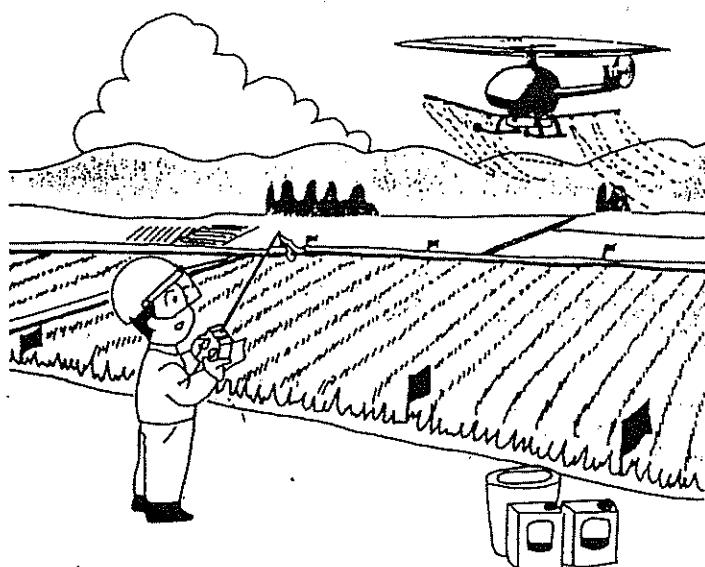
2 無人ヘリコプターの利用

「岐阜県無人ヘリコプター利用技術指針」の中では、大豆病害虫防除に使用する場合の飛行諸元を表-15のように定めている。

表-15 「技術指針」に定められた飛行諸元（2000.6 岐阜県）

散布方法	標準散布量	飛行速度	飛行高度	飛行間隔	風速	適用機種	散布装置
液 剤 少量散布	8 ℥/ha	10~20 km/hr	3~4 m	5 m	3 m	K G - 135 R - 50	アドマイザー式 ノズル式

注) 1. 飛行高度は作物上の高さ 2. 飛行速度は標準散布量が確保できる範囲内で調節可
3. 風速は地上1.5mにおける上限値 4. 適用機種は型式名



(1) 防除効果

無人ヘリコプターによる薬剤散布精度は、表-16に示すように8 ℥/10 a散布では、地上80cm(株上位部)の方が30cm(株内)よりも均一に付着している。次に、葉における薬剤の付着状況は、葉表は均一に付着しているが、葉裏では薬剤付着量が少なく、ロータの回転によるダウンウォッシュによって薬液が拡散しながら落下するとはいうものの、慣行防除で問題となっていると同様に葉裏の付着量は十分ではないようである。

表-16 無人ヘリコプターによる空中散布の薬剤の葉における落下分散状況(1995年 岐阜県病害虫防除所)

区分	散布量	葉部位	平均落下指數
トレボンエアー	8 ℥/10a	表	5.0
		裏	1.4

注) 場所; 摂斐川町 播種 6月29日 敷布 9月12日 風速 2~3 m/s

表-17 無人ヘリコプターによるカメムシの防除効果(1992年 岐阜県病害虫防除所中濃支所)

処理区	方 法	希釈倍数 (倍)	散布量	散布前		散布後(補正密度)	
				(頭)	1日後	4日後	
トレボンエアー	空 散	4	8 ℥/ha	13.0	5	46	
トレボン乳剤	地 上 散	1,000	1,000	2.0	33	0	
無 処 理	—	—	—	8.0	100	100	

注) 場所; 富加町 品種; アキシロメ 播種; 6月20日 敷布; 9月10日

被害率、被害粒率をみると、無防除に比較し、無人ヘリコプター及び地上散布区とも高い防除効果が得られており、被害率ではカメムシ類、マメシンクイガともやや地上防除区が高い傾向がみられたが、大差はないとの結果が得られている(表-18)。また、紫斑病についても効果が認められている。

表-18 無人ヘリコプターによる莢及び子実被害の防除効果(1992年 岐阜県病害虫防除所中濃支所)

処理区	方 法	希釈倍数 (倍)	散布量	被害率(%)		被害粒率(%)	
				カメムシ類	マメシンクイガ	カメムシ類	マメシンクイガ
トレボンエアー	空 散	4	8 ℥/ha	3.2	2.3	1.7	1.1
トレボン乳剤	地 上 散	1,000	1,000	2.6	2.6	1.8	1.2
無 処 理	—	—	—	18.6	3.0	11.7	1.8

注) 場所; 富加町 品種; アキシロメ 播種; 6月20日 敷布; 9月10日

(2) 薬剤の種類による防除効果

薬剤の種類によっても対象病害虫に対する防除効果が異なる場合があり、これには当該薬剤のもつ本来の効果以外に、薬剤の諸性質によるところが大きい。速効性か遅効性か、接触毒性か食毒性かの違い、あるいは残効性の差異によることが多い。トレボン乳剤のように接触効果の高いものでは、薬剤が付着すれば短時間の内に効果を示すが、食毒効果は低い。このような場合、寄生中の害虫には効果があっても、残った害虫や新たに侵入するものに対してはあまり効果が期待できない。ノーモルト乳剤(I G R剤)では、効果は高いが遅効的であり、このような場合、ハスモンヨトウのような食害の激しい害虫では効果を発揮するまでにかなりの食害が発生することもある。ラービン水和剤では、虫体に薬剤が付着しなくても食毒効果が高い。

従って、無人ヘリコプター防除を円滑に推進するには、発生に応じた薬剤選択の余地があるか否かが大きなポイントになる。現状では登録農薬は少なく、今後計画的な薬剤の登録が

必要となる。

表-19 薬剤及び防除方法を異にした場合のハスモンヨトウの防除効果(1992年 愛知農総試)

処理区	方 法	希釈倍数 (倍)	散 布 前 (頭)	散布後(指数) ***	
				7日後	14日後
トレボンエアー	空 散*	8	140	24.0	20.3
ノーモルト乳剤	地 上 散**	2,000	148	11.6	41.9
無 处 理	-	-	164	100	100

注) * ; 敷布量 8 ℥ /ha ** ; 1,500 ℥ *** ; 数値は補正密度指数

表-20 薬剤を異にして防除した場合の被害粒数(1992年 愛知農総試)

処理区	方 法	希釈倍数(倍)	食害粒数	吸汁害数	紫斑粒数	褐斑粒数
ノーモルト乳剤	地 上 散**	2,000	6	0	0	8
トレボンエアー	空 散*	8	0	0	0	11
無 处 理	-	-	0	0	0	3

注) * ; 敷布量 8 ℥ /ha ** ; 1,500 ℥ 粒数は 6 m² の試験区合計値で粒径 6.7 mm 以上のもの

3 今後解決すべき課題と方向

無人ヘリコプターによる大豆害虫に対する防除についての技術的課題は次のようである。

- ① 病害に対する防除効果の検討
- ② 茎葉が繁茂してからの莢病害虫に対する効果の検討
- ③ 対象にできる病害虫の種類の明確化と慣行病害虫との体系化
- ④ 慣行防除並の登録薬剤数の確保
- ⑤ 大豆に適した剤型の選択と開発

現在の型式・能力の無人ヘリコプター利用による防除では、1日当たり作業可能面積が15ha程度であり、利用に当たってはほ場が集団化していることが実用上の前提となる。大豆は水田農業の転作作物としてのウェイトが高く、各地でブロックローテーションによる集団栽培が行われており、このような転作形態(集団)が確保されることが利用を進める上でのポイントとなる。

もちろん、無人ヘリコプターの活用は大豆のみで考えるべきではなく、水稻を始め多様な用途を開発し、その一部門として位置づけるものであろう。その上で防除に要する費用を明確にし、慣行防除経費よりも、低コスト化できるものでなければならない。

無人ヘリコプターは降雨直後のぬかるんだほ場でも直ちに利用できるメリットがある。操縦オペレーターも各種団体等の将来構想と努力の中で年々拡充されてきており、メリットを活かした利用場面を増加させ、最初に記したような労働の軽減を図り、省力化、合理化を進めいく必要があるものと考えられる。

表-21 大豆栽培で問題となる主要病害虫の時期と防除対策

時 期	病害虫名	薬 剤	備 考
種子消毒	紫斑病	ベンレートT・トップジンM水和剤	種子粉衣（必須防除） 鳥害はキヒゲンディフロアブル
播種前	土壤病害虫	—	ブロックローテーションで対応
播種時	タネバエ	—	ブロックローテーションで対応
出芽後 生育期	アブラムシ アザミウマ コガネムシ類	スミチオン乳剤 PAP乳剤	多発時防除 アドマイヤー粉剤も効果
生育初期と 着莢初期	マメヒメサヤムシガ	スミチオン乳剤	
8月後半以降	ハスモンヨトウ ウコンノメイガ	トレボン乳剤 ノーモルト乳剤 アグロスリン乳剤 オルトラン水和剤	臨機防除
開花終了直後 ～幼莢期	紫斑病	トップジンM粉剤・水和剤、ベンレート水和剤等	必須防除
開花終了時～ 幼莢期	ダイズサヤタマバエ	スミチオン乳剤・粉剤 トレボン乳剤、バイジット粉剤・乳剤等	
幼莢期～	マメシンクイガ シロイチモジ マダラメイガ	スミチオン乳剤・粉剤 PAP乳剤・粉剤 トレボン乳剤等	
莢の伸長初期 ～種子肥大期	カメムシ類	スミチオン乳剤・粉剤 PAP乳剤・粉剤 トレボン乳剤等	
開花終了時	ダイズサヤタマバエ	同 上	
幼莢期～ 種子肥大期	シロイチモジマダラ メイガ・マメシンクイガ・カメムシ類	スミチオン乳剤・粉剤 PAP乳剤・粉剤 トレボン乳剤等	
種子肥大中期	シロイチモジマダラ メイガ・マメシンクイガ・カメムシ類 ハスモンヨトウ	同 上	

注) 昭和54年大豆病害の手引きより改編、時期は必ずしも生育期の順と一致しない。

表-22 RCヘリに登録のある農薬一覧（麦・大豆）

薬剤名	成 分	作物名	対象病害虫	倍数	使用基準	散布量
スミチオン乳剤	M E P 50%	麦類	アブラムシ類	8倍	7-1	8 ℥/ha
トレボンエアー	エトフェンプロックス 10%	小麦 大豆	ヒメトビウンカ ハスモンヨトウ	8倍	14-2	8 ℥/ha
トップジンM'アル	チオファネートメチル 40%	小麦 大豆	赤かび病 紫斑病	4倍 5倍	14-3	8 ℥/ha
エルサンエアー	P A P 50%	大豆	マメシンクイガ シロイチモジマダラ メイガ、カメムシ類	8倍	30-	8 ℥/ha
リゾレックススペラン フロアブル	イミノクタジン酢酸塩 15% トリクロホスメチル 25%	麦	紅色根腐病 雪腐小粒菌核病	6倍 12倍	根腐前-2 〃	8 ℥/ha 16 ℥/ha

適用作物	作業名	散布方法	飛行速度 (km/hr)	飛行高度 (m)	飛行間隔 (m)	適用機種	散布装置の方式
大 豆	病害虫 防除	液剤少量散布	10~20	3~4	5	KG-135 KG-200	アトマイザー
					7.5	R-50	ノズル
					7.5	RMAX	
			30	5	10	MC-275	
						YH300	アトマイザー
						RHP2	ノズル

適用作物	作業名	散布方法	飛行速度 (km/hr)	飛行高度 (m)	飛行間隔 (m)	適用機種	散布装置の方式
麦 類	病害虫 防除	液剤少量散布	10~20	3~4	5	KG-135 KG-200	アトマイザー
					7.5	R-50	ノズル
					7.5	RMAX	
			30	5	10	MC-275	
						YH300	アトマイザー
						RHP2	ノズル

4 大豆の病害虫基準

(1) 種子消毒

●魚毒 ★蚕毒 ■合成ピレスロイド剤

病害虫名	防除法	注意事項
立枯病 紫斑病	耕種・温湯50℃に5~10分間浸漬処理する。 薬剤 ●チウラム水和剤 種子重の0.2~0.5%粉衣 ●ベンレートT水和剤 種子重の0.5%粉衣 トップジン水和剤、ホーマイ水和剤 種子重の0.2~0.4%粉衣 ●キヒゲンディフロアブル 原液30ml/l/種子1kgを播種前塗沫処理	○種子消毒後は余分な薬剤を取り除き播種機に入れる。薬剤で播種機が詰まることがある。 ・種子更新を定期的に行う。

(2) 本園の病害虫

病害虫名	防除法	農薬適正使用基準	注意事項
ウイルス病 (モザイク病) (萎縮病) (褐斑病)	耕種・種子は無病地(株)から採種する。 ・褐斑粒は播種しない。 薬剤・生育初期~開花期のアブラムシ類防除を徹底する。		・萎縮ウイルス、モザイクウイルスが感染する。 ・発芽後~花期までの感染により褐斑粒ができる。
葉焼病 <i>Xanthomonas</i> (細菌)	薬剤・次の薬剤を散布する。 ●4-8式ボルドー液 Zボルドー 500倍 銅粉剤(塩基性硫酸銅) 3~4kg	— — —	
紫斑病 <i>Cercospora</i> (不完全菌類) (赤かび病) <i>Fusarium</i> (不完全菌類)	耕種・種子は無病のものを選ぶ(種子更新)。 ・被害茎葉は集めて焼却する。 ・刈取り後は早目に乾燥し脱粒する。 ・ほ場は排水をよくする。 薬剤・種子消毒の項参照。 ・莢伸長期以後1~2回散布 (開花後15日と30日頃) /10a ゲッター水和剤 1,000倍 トップジンM粉剤、水和剤 1,500倍 ★ベルクート水和剤 1,000倍 ベンレート水和剤 2,000倍 ●4-8式ボルドー液 Zボルドー(水和剤) 500倍 粉剤 3~4kg 銅粉剤(塩基性硫酸銅) 3~4kg	14-3 14-4 7-4 14-4 — — — —	・種子伝染する。 ・子実、葉、茎、莢等に発生し、空気伝染で広がる。 ・結実期が多雨冷涼の年に発病が多い。 ・収穫後、脱粒まで多湿条件が続くと莢から子実へ伝染する。 ・登熟期に雨が多いと予想されるときは開花後40~45日後に追加散布する。
炭疽病 <i>Colletotrichum</i> (不完全菌類)	耕種・無病種子を播種する。 ・被害残さは集めて処分する。 ・紫斑病に準ずる。 薬剤・次の薬剤を散布する。 Zボルドー粉剤 3~4kg	—	・収穫作業が遅れると、カビ粒が増加するので、適期、やや早めの収穫を行う。
さび病 <i>Phakosora</i> (担子菌類)	耕種・収穫後の茎葉、莢殻は集めて圃場外で処分する。 ・発病の多い圃場は、収穫終了後直ちに耕起し、残さを早く腐敗させる。 薬剤・次の薬剤を散布する。 ●4-8式ボルドー液	—	・病勢の進展が早いので注意する。

病害虫名	防除法	農薬適正使用基準	注意事項
葉腐病 (イネ紋枯病) Thanatephorus (担子菌類)	耕種・ほ場の排水に努める。 ・適期に播種し蔓化を防ぐ。 ・培土を徹底し倒伏を防ぐ。 ・除草に努める。		・倒伏、過繁茂は発病を助長するので適正播種密度を守る。 ・紫斑病に銅粉剤を使用すれば同時防除効果が期待できる。
ベトロ病 Peronospora (鞭毛菌類)	耕種・圃場排水を図る。粗植とし、窒素過多にしない。敷ワラ、草等により湿度を低下させる。 ・通風を良くする。 ・健全種子を用いる。 薬剤 ●散粉ボルドー粉剤DL 4 kg/10 a ●4-4式ボルドー液 サンドファンC水和剤 500倍	(枝豆一) — 14-4	・莢内に発生した卵胞子が重要な伝染源となる。 ・開花期に降雨日数が多いと多発する。
茎疫病 Phytophthora (鞭毛菌類)	耕種・排水不良圃場、転換畑、低湿地の発病が多いので排水を極力よくする。 ・被害株は早期除去し、2次伝染による被害を防ぐ。 ・連作を避ける。 薬剤・発病圃場で連作する場合は土壤消毒する。 クロルピクリン 20~30 ℥/10 a サンドファンC水和剤 500倍	14-4	・疫病ではZボルドー粉剤を散布すれば効果が期待できる。
菌核病 Sclerotinia (子のう菌類)	耕種・ほ場の排水に努める。 ・過繁茂、倒伏は発病を助長するので肥培管理に注意する。 薬剤・次の薬剤を散布する。 スミレックス水和剤 1,000~2,000倍 トップジンM水和剤 700~1,000倍 ロブラー水和剤 1,000倍 Zボルドー粉剤DL 3~4 kg	21-4 14-4 21-3 (枝豆30-3) —	・培土を行い倒伏を防ぐ。
白絹病 Corticium (担子菌類)	耕種・ほ場の排水に努める。 ・連作を避けイネ科作物を2~3年栽培。 ・天地返しを行う。 ・発病株元に消石灰を150~200kg/10 a表面施用する。 薬剤・次の薬剤を散布する。 株元散布(灌注) 3 ℥/m ² ★モンカット水和剤 1,000~2,000倍 リゾレックス水和剤 1,000倍 ・土壤消毒を行う。 クロルピクリン 20~30 ℥/10 a	7-3 (枝豆45-3) 14-3 —	・不耕起栽培を連続すると発病が多くなる。 ・消石灰は混和すると効果がない。
黒根腐病 Calonectria リゾクトニア Rhizoctonia 黒根病 Thielaviopsis	耕種・連作を避ける。 ・残さ処理を行う。 薬剤・土壤消毒を行う。 クロルピクリン 20~30 ℥/10 a		・リゾクトニアはアズキ、インゲンにも寄生する。
タネバエ (双翅目)	耕種・基肥に、未熟な堆肥や鶏ふん等の施用はしない。 薬剤・土壤施用(播種前) /10 a オフナック粉剤 4~6 kg 播種時-1 ★カルホス粉剤、微粒剤F 6 kg 播種時-1 ●ダイアジノン粉剤5、粉剤 4~6 kg 30-5 ●ビニフェート粉剤 4~6 kg 播種前-1 VC粉剤 3~5 kg 播種時-1		・野菜あとや有機質肥料を施用すると被害がひどくなる。 ・ダイアジノン粒剤は、コガネムシ類幼虫にも効果がある。

病害虫名	防除法	農薬適正使用基準	注意事項
アブラムシ類 (半翅目)	薬剤・ウイルス病を媒介するので初期防除を徹底する。 ・発生初期 アリルメート乳剤 1,000倍 スミチオン乳剤 1,000倍 マラソン乳剤 1,000倍 ●PAP乳剤 1,000倍 ■アディオン乳剤 3,000倍 ■トレボン乳剤 1,000倍 ■バイスロイド乳剤 2,000倍 ・土壤施用 /10 a ●アドマイヤー1粒剤 3 kg アリルメート粒剤 3~6 kg エチルチオメトン粒剤 3~6 kg	7-3 21-4 7-3 30-2 7-3 枝豆14-3 14-2 7-3 播種時-1 播種時-3 60-1	・開花期までの飛来アブラムシがウイルスを媒介し、褐斑粒を生ずる。 ・アブラムシの発生は7月下旬~8月に多くなる。 ・合成ピレスロイド剤を連用するとハダニが多発することがあるので注意する。 ←ジャガイモヒゲナガアブラムシ ・粒剤は播種溝又は株元に土壤混和する。
ダイズサヤタマバエ (双翅目)	耕種・被害の少ない品種（さやの毛が長く密で突立っている）を栽培する。 ・疎植にする。 薬剤・開花始期から落花直後に1~2回散布 バイジット粉剤、乳剤 1,000倍 スミチオン粉剤、乳剤 1,000~1,500倍 ★カルホス粉剤 6 kg ■トレボン乳剤 1,000倍 粉剤DL 4 kg ・土壤施用 /10 a ●ダイアジノン粒剤 4~6 kg ★カルホス微粒剤 6 kg	45-3 枝豆21-4 枝豆14-2 14-2 (枝豆21-2) 30-5 播種時-1	・被害さやは生長しないで落下する。 ・1粒だけ加害されたさやは、不正形となる。 ・周囲に山林がある畑では被害が多い。また開花期と成虫の発生盛期が重なると被害が多い。 ・粒剤は播種溝又は全面に土壤混和する。
シロイチモジ マダラメイガ (鱗翅目)	耕種・夏大豆は4月下旬~5月下旬、秋大豆は7月上旬に播種すれば被害が少ない。 薬剤・開花直後から1週間おきに2~3回と開花期から25~30日後に散布する。 スミチオン乳剤 1,000~1,500倍 粉剤 3~4 kg ★カルホス粉剤 3~4 kg ●PAP乳剤 1,000倍 粉剤 3~4 kg ■トレボン乳剤 1,000倍 粉剤DL 4 kg	枝豆21-4 30-2 14-2 30-2 (枝豆21-2) 14-2 (枝豆21-2) 14-2	・夏大豆、中間大豆に被害が多い。 ・幼虫が未熟の粒を食害し、不稔にしたり、口欠け豆にする。 ・トクチオン粉剤、ダイアジノン粒剤等も効果がある。
フタスジ ヒメハムシ (甲虫目)	薬剤・次の薬剤を散布する。 ■アグロスリン乳剤 2,000倍 ■トレボン乳剤 1,000倍 粉剤DL 4 kg	(枝豆7-3) 14-2 (枝豆21-2) 14-2 (枝豆21-2)	
マメンクイガ (鱗翅目)	薬剤・開花期から約1カ月後に散布する。 サイアノックス乳剤 1,000倍 スミチオン乳剤 1,000倍 バイジット乳剤 1,000倍 粉剤DL 3~4 kg ●PAP乳剤 1,000倍 ■トレボン乳剤 1,000倍 粉剤DL 4 kg ■アグロスリン乳剤 2,000倍	7-2 枝豆21-4 45-3 45-3 30-2 14-2 14-2 (枝豆7-3)	・年1回発生し、幼虫が未熟の粒を食害する。 ・カルホス粉剤、トクチオン粉剤、ダイアジノン粒剤等も効果がある。
カメムシ類 (半翅目)	薬剤・幼い莢ができるから7日ごとに2~3回散布する。 スミチオン乳剤 1,000倍 バイジット乳剤 1,000倍	枝豆21-4 45-3	・大豆を加害するカメムシ類は、ホソヘリカメムシ、イチモンジカメムシ、オオクサカメムシ、メダカナガカメムシ（葉加害）等である。

病害虫名	防除法	農薬適正使用基準	注意事項
マルカムシ (半翅目)	●PAP乳剤 1,000倍 ■アグロスリン乳剤 2,000倍 ■トレボン乳剤 1,000倍 ■MC 1,000倍 ■パーマチオン水和剤 1,000~2,000倍 ■カルホストレボン粉剤 4kg	30-2 (枝豆7-3) 14-2 (枝豆21-2) 21-3 14-2	・マルカムシは7月中下旬頃発生。 ・移動性が高いので周辺雑草を含め防除する。
タバココナジラミ (半翅目)	耕種・シルバーマルチ、寒冷沙等によるトンネル被覆を行い、成虫の飛来を防ぐ。 薬剤・開花期に1~2回散布 ■トレボン乳剤 1,000倍	14-2 (枝豆21-2)	・マメシンクイガ等防除のため有機りん剤を散布すれば、併殺効果が期待できる。
ハスモンヨトウ (鱗翅目)	性フェロモンの利用 ・リトルア誘引剤(フェロディンSL) 薬剤・幼虫の分散前(若令幼虫期)に1~2回次の薬剤を散布する。 ●PAP乳剤 1,000倍 ★アタブロン乳剤 2,000倍 ★ノーモルト乳剤 2,000倍 ★ロムダン粉剤DL 4kg ★オルトラン水和剤 1,000倍 ■スミチオン乳剤 2,000倍 ★ラービンフロアブル 750倍 ■カルホストレボン粉剤 4kg ■トレボン乳剤 1,000~2,000倍 粉剤DL 3~4kg ■パーマチオン水和剤 1,000~2,000倍	30-2 (枝豆21-2) 60-1 (枝豆60-1) 14-2 (枝豆14-2) 14-3 60-3 (枝豆21-3) 14-2 14-2 14-2 14-2 21-3	・成虫の誘殺最盛期から14日後(8月上旬、9月中旬)に薬剤散布を行うと効果が高い。 ・ほ場を見回り幼虫群生期(若令幼虫発生初期)に防除する。若齢幼虫とは1.5~2.0mm以下のものをいう。 ・産卵は突出した葉に多い。 ・ラービン剤は石灰硫黄合剤、ボルドー、ジチオカーバメート系剤及び銅水和剤との混用は避ける。 ・エルサン粉剤3DLも効果がある。 ・小規模の栽培では、周囲に溝を掘りカルホス粉剤を施用しておく。
マメヒメサヤムシガ (鱗翅目)	耕種・ほ場周辺の豆科植物を除去する。 薬剤・成虫の発生期とその7~10日後 スミチオン乳剤 1,000倍	枝豆21-4	・成虫は4月、6月、8~9月に多い。 ・莢のないときは葉をつづり合わせ食害するか茎内に食入する。 ・着莢後は莢をつづり合わせ食害後莢内に食入する。 ・マメシンクイガ等と同時防除が可能である。
ハダニ類 (クモ綱ダニ目)	薬剤・エチルチオメトン粒剤 3~6kg ニッソラン水和剤 2,000~3,000倍 ●ダニトロンフロアブル 1,000倍	播種時-1 7-2 7-1	
コガネムシ類 (甲虫目)	薬剤・7月下旬~8月中旬、発生初期に次の薬剤を散布する。 スミチオン乳剤 1,000倍 粉剤 3~4kg バイジット粉剤 作条処理後培土 ●ダイアジノン粒剤5 4~6kg	21-4 45-3 30-5	・シロイチモジマダラノメイガ、サヤタマバエ、カムムシ類との同時防除でスミチオン乳剤を散布すれば効果が期待できる。 ・ヒメコガネ、マメコガネ、アカビロウドコガネ、ドウガネブイブイ等が寄生する。
ハドバトキジバト	薬剤・●キヒゲンディフロアブル 30ml/種子1kgを塗沫処理する	播種前-1	・紫斑病と同時防除が可能である。 ・小麦後大豆では、小麦収穫期に播種すると被害が少なくなる。
ネコブセンチュウ (線虫)	薬剤・土壤消毒を行う。 D-D		
その他	・タネバエ:麦わらを鉢込むと多発することがある。 ・不耕起栽培ではナメクジ、モグラ、野鼠が多くなることがある。		

V 大豆の大型機械化栽培(コンバイン利用)における留意点

最近、収穫作業をコンバイン利用し、集団栽培をしている地域が多くなっている。従来の栽培方法(手作業、小・中型機械化体系)では対応できない点(①うね溝間隔、②播種条数、③条間、④株間、⑤雑草、⑥収穫時期)が多くあるので、その留意点を上げた。他の栽培技術については従来の方法で栽培する。

1 ほ場の準備

ほ場の排水をよくして湿害回避と収穫作業能率をよくするために、ほ場の周囲に排水溝(図-11)を設置する。

収穫作業時に大豆を踏潰したりせずに、コンバインの旋回をスムーズにするため、枕地を設ける。幅は(表-23)大豆コンバイン主要種元に記されている機体全長を加味し、決定する。

図-11 排水溝、枕地の設置

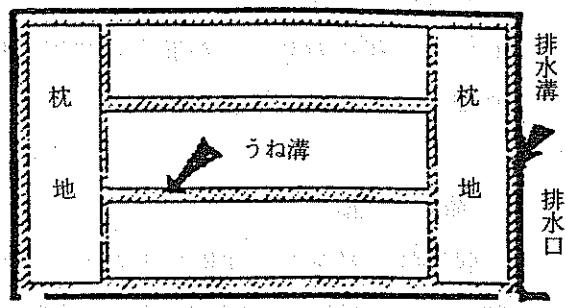


表-23 大豆コンバイン主要種元

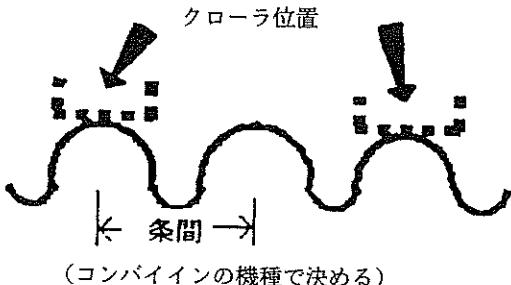
メーカー	機種名	機体全長	クローラ中心間距離	クローラ幅	刈幅	刈取り条数	条間許容範囲	種別
クボタ	AX60SC	6.2m	123cm	50cm	205cm	3	60~70cm	汎用
ヤンマー	CA600C	5.8m	120cm	50cm	206cm	3	60~70cm	汎用
井関	HB200	4.6m	85cm	35cm	140cm	2	80~90cm	専用
マメトラ	BTK-801	3.8m	73cm	33cm	65~80cm	2	70~75cm	専用

2 条間・株間

(1) 条間

コンバインの収穫は機種により2条、3条刈り(表-23)ができる。条間は使用機種で異なるが、これらを無視した条間であると、コンバインのクローラが溝へはいり、機体(刈り刃部)が傾き、大豆の刈り残しによる刈り取りロス、土壌の刈り刃部への混入で汚染粒の発生原因となる。収穫時は常にクローラが大豆の株の上を走行するように注意する。条間は、条間許容範囲(表-23)を参照し決める。

図-12 収穫時のコンバインクローラの走行位置



(2) 株間距離

コンバイン収穫時に刈り刃部への土壌混入を少なくするため、栽植株数を1万～1.2万株（10a当たり）の密植栽培とし、最下着莢位置を高くする。

株間は条間との関連があるので栽植株数からの条間、株間（図2・3）を参照して算出する。

3 播種条数

播種条数はコンバインの機種の刈り取り条数にあわせて設定する。条数の合った播種機を使用しないと収穫時にコンバインクローラが、作溝部へ落込んで、機体が傾斜して大豆を刈り残したり、刈り刃部へ土が混入して汚染粒の発生と条間の広い場所では刈り残しにより品質低下や刈り取りロスが生じる。

4 雜草

収穫時に雑草がこぎ胴へ入ると、その汁が子実について汚染粒の原因となる。播種後の除草剤散布、中耕培土で雑草の発生を抑える。

なお、収穫時にコンバイン作業に支障のある雑草は除去する。

5 収穫時期

葉が完全に落ちて莢を振るとカラカラと乾いた音（成熟期）がしてから10～15日頃が収穫適期（図-13）である。

収穫時期が早すぎると茎（図-14）・莢の水分が多く汚染発生割合が高くなる。また子実水分が高くても、低くても（図-15）損傷粒が多くなるので16～20%程度の時期が収穫適期である。

なお、茎・莢が乾燥していても、朝露が乾く前（午前10時前）に収穫すると子実損失率（図-16）は低いが、汚染粒の発生割合が高くなるので、朝露が乾いたのを確認して収穫する。

図-13 収穫適期の各部位の水分

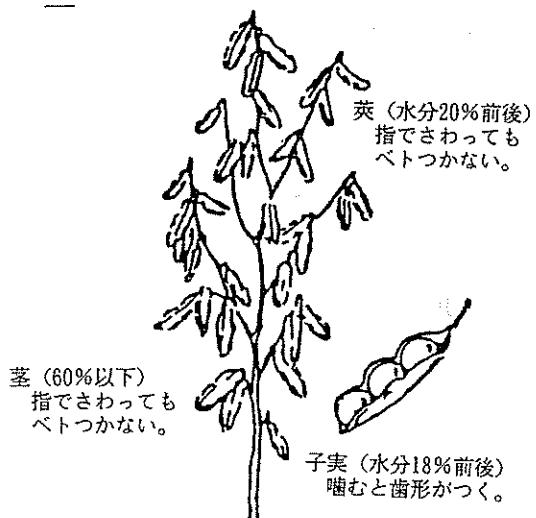


図-14 コンバイン収穫における茎水分と汚粒の関係（1984 生研機構）

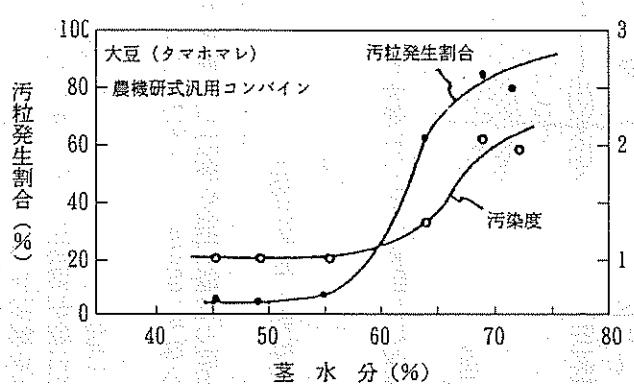


図-15 コンバイン収穫における穀粒水分と損傷粒の関係（1984 生研機構）

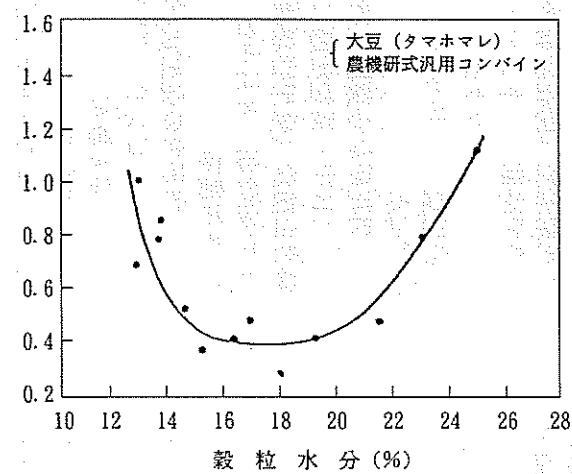
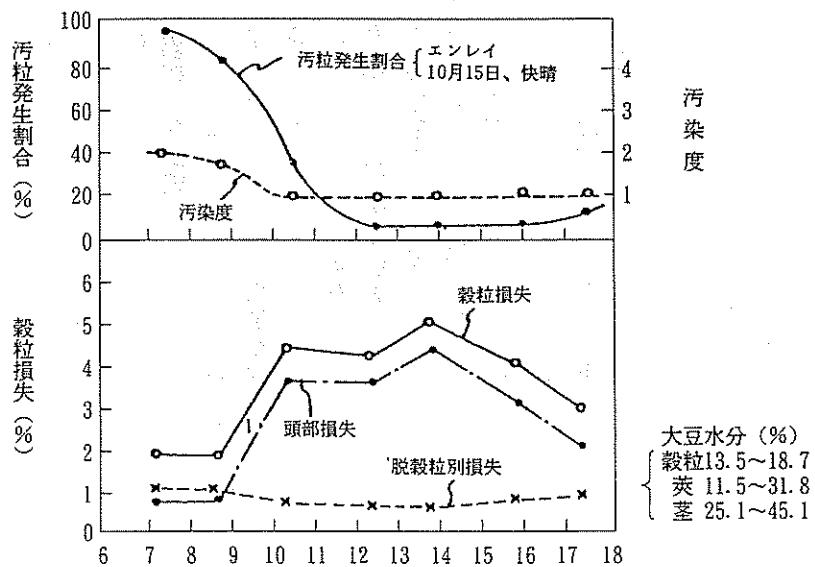


図-16 収穫時刻と性能（1986 生研機構）



大豆栽培指針

J Aにしみの H12.5

月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
作期	アキシロメ○~~~~~○	フクユタカ○~~~~~○					
主な作業	除草播種準備 麦わら処理	排水溝の点検 耕耘土作り	中耕培土 施肥作業	追肥作業	病害虫防除 要注意期間	病害虫防除 要注意期間	収穫作業
内容	1. 麦わらの処理 苦土石灰施用後すき込み 2. 播種準備 (1) 圃場内・畦畔の除草剤散布(草枯らし100倍 50ℓ散布) (2) 排水溝(明渠)の設置及びサブソイラー(弾丸暗渠施工) (3) 種子消毒 (4) 土づくり※土壤診断に基づく施肥設計 (苦土石灰の施用10a当たり100kg) (堆肥の施用による地力増進)	3. 播種作業 (播種適期 アキシロメ6/15～7/10 (1) 基肥の施用10a当たりアラジン化成 20～30kg (2) 播種量10a当たり4～5kg (3) 条間70～80cm 株間10cm 1粒播 (4) 除草剤散布 クリアーナン乳剤 10a当たり750ml (100～150ℓ散布) ※耕起・施肥・播種・鎮圧・除草剤散布の同時作業体系 4. 排水溝の点検 排水溝・落水口等の点検を行い、排水条件を良くする。	4. 排水溝の点検 排水溝・落水口等の点検を行い、排水条件を良くする。	5. 中耕培土・除草作業(乗用管理機利用) ロータリーカルチ(中耕培土機)により2回行う 1回目 子葉部分まで(本葉4～5枚) 2回目 初生葉部分まで(本葉6～7枚) (初生葉 ←初生葉) 6. 開花期追肥(開花期前後・乗用管理機利用) 追肥時期 アキシロメ 8月上旬 フクユタカ 8月中旬 施肥量 10a当たり硫安 20～40kg 7. 故障水 開花期から施肥大時期に、排水溝及び畠間を利用して灌水する (日中、葉巻状態になつたら)	8. 病害虫防除(乗用管理機利用) (1) 防除時期 8月中旬～9月下旬(開花期・結莢初期) (2) 散布農薬 病害虫の発生状況により防除薬剤と防除回数を検討し、散布する ラービンF 750倍又はトレボン乳剤1000倍 10a当たり70～100ℓ散布 展着剤(ニーズ)を使用する 1000倍 ノーモルト 2000倍 (3) フェロモントラップを觀察し、害虫発生初期にすみやかに行う ※脱皮阻害・促進剤等の混合散布を検討する	9. 収穫 収穫適期に、普通型コンバインで収穫作業を行う(11月中旬～12月下旬) 汚損粒を出さないよう注意して行う(土・草汚れ)	

VI 大豆の生理生態

1 種子と発芽

(1) 種子の寿命…… 種子は、種皮がうすく、多量に養分を貯蔵しているため寿命が短いが、子実水分含量10%以下、低温乾燥貯蔵で約2~3年の寿命である。

(2) 発芽…… 珠孔及び臍部、種皮からも吸水、その後子葉も吸水肥大し、種皮幼根が伸びる。胚軸の伸長とともに子葉は種皮からぬけ出して緑色を帯び地上部に出る。子葉は地上に現れてから葉緑素が作られ、葉としての機能をもち養分を供給して初期生育を助ける。

発芽の最低温度は2~4°C、最適温度は34~36°C、最高は42~46°Cである。図-17に示すとおり、発芽歩合は10~40°Cの間では等しく高いが、この範囲以外では著しく劣る。平均発芽日数は最適温度では最も少なく1~1.5日であるが、10°Cになると10日以上を要する。また積算温度は20~35°Cの範囲では50°Cくらいで、ほぼ一定であるが、それより低温でも高温でも著しく多くなる。発芽温度には品種間差異があり、夏ダイズでは秋ダイズにくらべて発芽開始がやや遅く、35°C以上になると発芽が著しく劣る。秋ダイズではかなり広い温度範囲で高い発芽率を示す。

発芽に必要な吸水量は107% (HABE-PLANDT 1879)、少なくとも50%の含水率にならないと発芽しない。

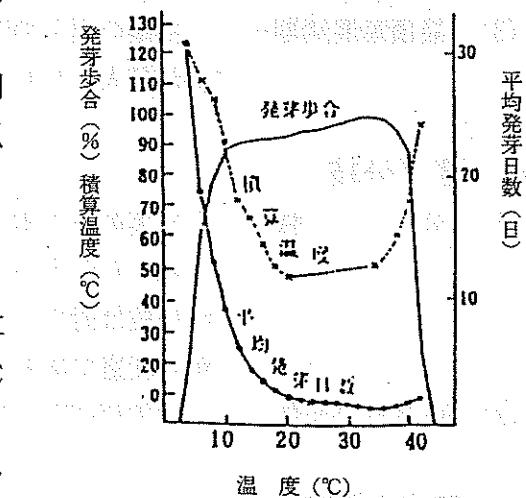
(3) 子葉の役目…… 発芽後2~3週間過ぎると、本葉の展開も盛んになり生育も活発になるため、子葉の役目は終り、黄変して落ちる。

2 根、根粒

(1) 根…………… 子実内の幼根で伸長してきた主根と側根とに分けられる。主根は直根をなし、条件がよいと150cm (普通80~100cm) に達する。側根は横の広がりをなし60~70cmで、根系は品種間に大きな差異がある。根が集中して分布する層は地下50cm以内で、部分の根重は生育期間を通じて全根重の約80%で比較的浅い。

(2) 根粒菌の着生…… 通常発芽後2~3週間より直根の胚軸の近い部分に根粒 (4~5mm) が着生する。

図-17 温度と大豆の発芽



その後、根の伸長とともに下方の直根から支根に数多くの根粒を形成する。開花最盛期頃が最も根粒の着生が多い。根粒菌は好気性菌であるため通気性のよい土壌では万遍なく着生するが、通気性の悪い土壌では地表層に近い部分のみに着生しやすい。根粒の着生量とN固定能力とは必ずしも一致しない。これは着生した根粒が活性を保っているかどうかによるからである。

3 葉

- (1) 出芽した大豆は子葉について、2枚の初生葉が対生し展開する。次いで最初の複葉を展開するが、これが第1複葉（本葉）という。複葉は3葉の小葉からなる。
- (2) 本葉の出葉速度…… 第4～第5葉までは5日、それ以上の本葉は3日位で1葉づつ出葉する。
- (3) 最頂葉展開期……… 主茎の頂上の葉が展開する時期で、一般に開花後10～15日頃で、葉面積が最大となり、この頃より下葉の黄葉始がみられる。

4 茎（分枝）

- (1) 分枝……… 主茎の第1本葉の葉腋に最初に出て、しだいに上位節に互生して出てくることが多い。ときには初生葉や子葉節から出る場合もあるが、ような分枝は対生して伸長する。主茎部位の下半部から出る分枝は優勢で生育も旺盛である。
- (2) 草高及び節数……… 通常草高70～100cm、節数14～15である。

5 花成と開花

(1) 日長

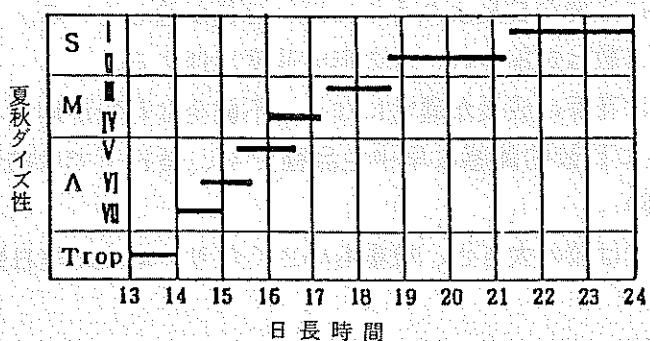
大豆は短日植物であり、ダイズの花芽分化は短日条件によって促進される。最低限界日長は早生品種ほど長く約5時間、中晚生品種は4～2時間であるという。最高限界日長は品種の早晚性に密接な関係があり、早生品種は24時間でも花芽分化が起こるが、中生・晚生品種では16～14時間である（BORTHWICK1939）。

花芽分化後の発達および開花に対しても、短日が促進的に作用する。早生品種ほど限界日長が長く（24時間）、晚生品種では15時間とされる（PARKER1939）。

また、夏ダイズ型品種から秋ダイズ型品種になるにつれ、開花のための限界日長は短くなり熱帶型品種では最も短く13～14時間である（図-18参照）（永田1961）。概して分化した花芽の発達に対する限界日長の方が、花芽分化より若干短い。

開花までの日数が最も短縮される最適日長についても、早生品種が最も長く、11～13時間、中生品種10～12時間、晚生品種8～10時間であり、これら最適日長下での開花迄の日数は、25～31℃では20～25日で、晚生品種がやや長い（STEINBERG et al. 1936）。

図-18 ダイズ品種の開花限界日長（永田1961）



注) S. M. A. Tropはそれぞれ夏ダイズ、中間型ダイズ、秋ダイズ、熱帯型ダイズを示す略号

(2) 温 度

夏ダイズにおいては、開花迄の日数は平均気温、とくに発芽後15~20日間の平均気温と高い相関がある(古谷ら1960)。

花芽の分化には15°C以上の温度が必要で、25°C前後までは高温ほど分化や開花に促進的に作用するが、それ以上の高温になると促進的効果は消失し、かえって抑制的になる。とりわけ夜温は花芽の分化に影響をもち、夜温が25°C前後あるときが開花をもっとも促進し、それ以上の高夜温では花温が遅れる(VAN SCHAIK 1958)。また、より低温では開花が遅れるがその程度にはかなり品種間差がみられる。

開花期間以降15~32°Cの範囲内では、いずれも花粉は健全であるが、高温になるほど落花・落莢が増え、とくにそれは長日条件下で著しい(VAN SCHAIK et al. 1958)。

(3) 開花結果

- ① 花の着生位置と数……腋生総状花序で普通5~6花を着生するが、ときには分枝上(繊弱分枝)の小突起に1~2花着生することがある。
- ② 開花時刻は午前7~9時
- ③ 自家受精で、交雑歩合は0.1~0.6%である。
- ④ 開花日数 1花…1~2日間
1個体(株) 10~30日間(晩生種ほど長い)
- ⑤ 開花順序……日本型有限品種では株の中央部から始まり上と下に開花する。
- ⑥ 結莢歩合……普通30~50%で低い。しかし初期開花したものは結莢率が高い。

6 登 熟

(1) 温 度

登熟期の限界平均気温は約12°Cである。発芽から登熟終了までの平均積算温度は、IIIcのアキシロメでおおむね2,200°Cである。

高温ほど登熟日数は短縮されるが、その短縮程度は結実日数が中程度の品種ほど大きい。短縮に伴って粒は小さくなる。

夜温は20°Cの場合が最も結莢歩合が高く、それより高夜温になると結莢歩合は減る。結莢に対しては、昼夜温の較差よりも夜温そのものの影響が強い(山本ら 1957)。

(2) 日 長

登熟には、開花に必要な日長よりさらに短い日長が適している。一般に短日によって開花から莢形成までの日数は短縮され、莢の形成速度は速まる。

限界日長付近では花芽の成長が異常になり、不健全な花粉が形成されやすいので、結莢率が低下する。日長に比較的鈍感な早中生品種でも、長日下では結莢歩合が低下する (VAN SCHAIK et al. 1958)。

まだ、短日条件では粒の大きさ、粒重も小さくなり、本来結実日数の短い品種ほどその減少が著しい。

反対に、開花期間、結実日数は長日により遅延するが、その程度が著しくなる限界日長は晩生品種16時間、中生品種14時間、早生品種12時間とみられている (永田1960)。

(3) 日 照

日照が不足すると結莢歩合は低下する。2.7kluxでは、開花しても結莢しない (POPP 1926)。

開花期前後10~15日内外、とくに莢形成期の遮光は、強い莢数低下をもたらし、また稔実歩合を低下させて、収量に大きく影響する。

(4) 莢

① 莢の発達時期

莢の長さ……開花受精後~15日まで

莢の巾、乾物重…… “ ~25日まで

子実粒重…… “ ~10日目より成熟期まで

② 莢の長さ…… 2~7cm (普通4cm程度)

③ 一莢中の粒…… 1~4粒 (普通2~3粒程度)

④ 毛 莢……品種により長短、色が異なる。毛茸は虫害の多少に関係があるといわれている。

⑤ 成熟期の裂莢難易……品種の特性と成熟期の温度による。

図-19 登熟にともなう莢と子実の大きさの変化 (昆野1976)

品種: 農林2号、a: 莢黄変期、b: 成熟期

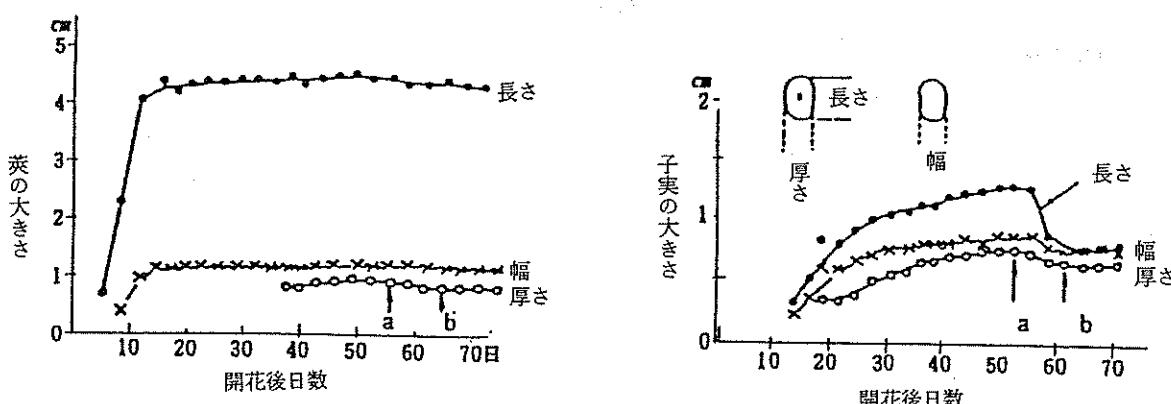
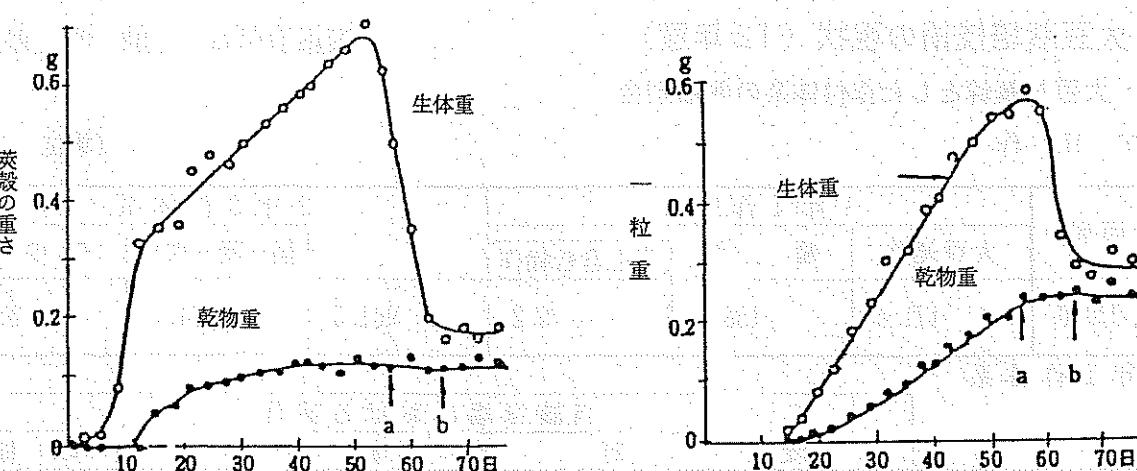


図-20 登熟にともなう莢殼と子実の重さの変化 (昆野1976)

品種: 農林2号、a: 莢黃変期、b: 成熟期



7 子 実

① 子実の構成……

種皮	6~9%
胚	2%
子葉	90%

② 百粒重……

極大粒	4.5 g~
大 粒	3.5 g~
中 粒	2.5 g~
小 粒	1.5 g~
極小粒	1.5 g以下

百粒重は品種特性、栽培環境、栽培方等により変わる。一般的には登熟期間中の高温、日照不足、過乾、過湿、磷酸加里の不足条件下などでは子実は小型化する。

③ 種皮色……淡黄、黄、黄緑、緑、赤褐、褐、黒、黒色(斑色)

④ 脚 色……白、黄、褐、暗褐、黒(一般に白目、茶目、黒目といわれる。)

一般に目の淡いものほど商品性があるといわれている。

⑤ 子実成分(蛋白、脂肪など有機成分と5要素の無機成分)、子実の成分は子実の大きさ、品種、環境条件等により差がみられる。

子実の有機成分

100 g 中の含有成分量

カロリー	392	カロリー
水 分	12	%
蛋 白	34.3	g
脂 肪	17.5	g
炭水化物	31.2	g
灰 分	5.0	g
Ca	190	mg
ビタミンB ₁	0.5	
ビタミンB ₂	0.2	

VII 参考資料

1 大豆栽培技術の現状（12年産）

都道府県名 岐阜県

(1) 大豆を基幹とした作付体系の面積割合

ア 田 作

(単位: ha)

田作面積	1年1作体系			2年3作体系	
	大豆連作	輪 作	麦を含む輪作	稻-麦-大豆	その他
① 1,240.0	171.4	158.1	6.2	901.5	874.1
1年2作体系					
	当該ほ場における後作				
	麦	野 菜	飼 料 作	そ の 他	
	9.0	8.0	1.0		

イ 畑 作

田作面積	1年1作体系			2年3作体系	
	大豆連作	輪 作	麦を含む輪作	稻-麦-大豆	その他
② 236.0	133.5	76.5		3.0	3.0
1年2作体系					
	当該ほ場における後作				
	畑 作 物	麦	野 菜	飼 料 作	そ の 他
	23.0	3.0	4.0	14.8	1.2

(注) 田作面積及び畑作面積は作物統計（農林水産省統計情報部公表）の数値

(2) 田作における団地化の実施状況 (単位: ha)

田作面積	1ha以上の団地化面積	
	水系の区分による団地化面積	
1,240.0	915.2	180.5

(3) 田作における排水対策及び営農排水対策の実施状況

(単位: ha)

田作面積	本暗きよ 施工済	営農排水 対策実施	排水溝・明きよ	弾丸暗きよ	心土破碎	高 畦	その他	排水対策を 実施しない
1,240.0	379.5	1,047.5	1,023.7	10.1	37.1	51.4		167.6

(4) 播種作業の実施方法

(単位：ha)

耕起播種					不耕起播種		
手播き・ 入力播種機	動力播種機	施肥 播種機	耕起・播種 同時作業機	移植	その他	播種機	麦桿 処理型
							立毛間播種機
421.5	999.8	31.1	968.7	49.7		8.0	1.0

(5) 施肥作業等の実施状況

(単位：ha)

土壌改良資材投入面積		基肥投入面積		追肥面積	根粒菌の粉衣
		堆厩肥・稻わら等	化学肥料		
910.7		90.3	1,110.5	157.7	6.2

(6) 除草の実施状況

(単位：ha)

除草実施面積	除草剤散布	生育期処理剤	手取り	機械除草	乗用型機械利用	その他
1,344.2	1,144.8	235.6	182.2	85.2	56.2	1.0

(7) 中耕・培土の実施状況

(単位：ha)

中耕実施面積	乗用型機械利用		うち管理ビーグル利用	培土実施面積	乗用型機械利用		うち管理ビーグル利用
920.6	779.9		21.7	894.1	781.4		25.7
うち中耕・培土同時 実施面積		乗用型機械利用	うち管理ビーグル利用				
878.1		799.4		21.7			

(8) 防除の実施状況

(単位：ha)

防除実施面積	人力防除機	動力防除機		ヘリコプター		その他
		乗用型防除機	その他防除機	無人	有人	
1,205.5	206.9	584.0	163.3	357.7		2.0

(9) かん水の実施 (単位: ha)

実施面積	うち開花期
215.5	153.7

(10) 刈取り方法 (単位: ha)

手刈り・抜取り・カッター(刈払式)	ビーンハーベスター・バインダー	コンバイン	汎用型	専用型	その他
497.0	56.3	900.8	772.6	173.1	4.0

(11) 仕上げ乾燥の実施状況 (単位: ha)

実施面積	個人乾燥	共同乾燥実施(処理量)					実施しない
		合計	30t未満	30t以上 100t未満	100t以上 500t未満	500t以上	
1,360.8	436.3	924.5	83.5	44.0	146.0	651.0	119.2

(12) 選別作業の実施状況 (単位: ha)

実施面積	個人選別	共同選別実施(処理量)					無選別
		合計	30t未満	30t以上 100t未満	100t以上 500t未満	500t以上	
1,290.7	365.7	925.0	84.0	44.0	146.0	651.0	189.3

(13) 保管の実施状況 (単位: t)

平成12年産生産量	経済連保管	農協保管	生産組織保管	個人保管	合計	うち低温保管数量		保管先不明
						うち低温保管数量	保管先不明	
1,980.0	11.8	1,171.8	48.5	595.8	1,827.9	708.6	152.1	