

cm×15cmに種子を蒔く関係上、専用の播種機まで考案されて、蒔き付けの省力化が行なわれている。

⑥ 白黒ダブルマルチによる夏栽培。

地温降下をねらうマルチ材として、これまでシルバーポリトウやアルミ蒸着フィルム、およびアルミ箔フィルム等の利用が考えられていたが、これらはいずれも高価であり、マルチ材として多量使用する場合、一般的でなかった。

そこで、より安価な素材を用いて、これらアルミを素材とするものと、効果に遜色ない資材として開発された新製品である。

これは、表面が乳白色、裏面が黒という積層フィルムで、表面の白色部の反射と裏面黒色による光遮断によって、アルミ蒸着フィルム同様の地温降下ができる。

そこで、夏播きの早生ダイコン・レタス・ホーレン草・ハクサイ等への利用および四国、九州、紀州等でオランダソラマメ、サヤインゲンの夏播き、およびキュウリの抑制栽培等への利用が進められている。

9. ま と め

フィルムマルチ栽培は、低資本で、個人の力

でできるだけ簡便にして、効果の高い土壌改造、土壌環境調節技術ということができよう。したがって、マルチさえすれば、今様バカチョンカメラのように、誰にもできる。ということで、安易な考えに陥りやすい点、大いに留意しなければならない。

特に最近では、堆肥等有機物投入量が著しく減少していることから、マルチ栽培は腐植分解を促進する事実を考え合わせ、マルチによる地力減耗の促進といった不名誉な事態が発生しないよう技術指導されなければならない。

最後にマルチ栽培研究会の戸部会長の日頃のお言葉をもって、しめくくりとする。

「マルチ栽培は実施上必要な技術的条件については一応究明されたが、マルチ農業の発展に通ずる太い背骨が通っていない憾みがある。マルチ栽培研究に哲学をもって、深く掘り下げる必要がある。

即わちマルチは植物の根の保護あるいは生育促進という点に集約して、マルチによる環境調節に伴って起こる、根の行動、すなわち生理、活性、組織、形態を明らかにする必要がある。

この点が欠けては哲学なき、魂の抜けた研究といわれても致し方あるまい。」

雑 草 の 特 異 性 —— 作物 と 対 比 し て ——

農林省農事試験場畑作部作業体系第1研究室長 中山兼徳

「雑草のようにたくましく」とよくいわれる。路傍で毎日踏みつけられながらも生長を続けるチカラシバやオオバコ、あるいは道路のアスファルトを突き破って生長してくるイタドリなど

をみると、そのたくましい生活力に驚く。しかし、耕地内の雑草もたくましいと表現するのが適切であろうか。たくましくないといえようそになるが、私はむしろ、耕地内雑草はしぶとい

と言った方が適切ではないかと考えている。さらに、環境変動に対する自己保存力のきわめて強い特性をみせることから、細かい神経を併せもっていると考えている。現在、私は畑雑草防除の研究を進めているが、なかなか思うようにいかないの、つい、前記のようなことを考えてしまう。

本稿では、当研究室の最近の研究ノートを中心に、その中からしぶとさの原因はどこにあるのか、細かい神経というのはどれをさすのか、その畑雑草の特性について、作物と対比しながら、若干を紹介したい。

1. 多産性である

作物とくにその中心の穀しゅく類は、調理・加工の必要性から、種子の大きい植物が選ばれ、あるいはその方向に改良されてきた。このスクリーニングからもれた植物が、現在の雑草、野草といわれるものと考えてよい。もちろん栄養体を収穫対象とする多くの野菜や牧草の種子は小さいが、これらのほとんどは新しい作物である。とくに暖地型牧草は最近になって作物とし

第1表 主要畑雑草の1株当たり種子生産数

調査者名 雑草名	高林ら*	渡辺**	赤座***
メヒシバ	1,560~14,859	1,195~28,031	32,780~76,780
ヒメイヌビエ	577~3,949		
カヤツリグサ	4,366~111,449	83~3,345 16,469~284,239 645~36,719	34,410~243,904
ツユクサ	34~1,143		
シロザ	5,562~19,421		
オオイヌタデ	1,149~2,777		
スベリヒユ	12,150~59,500	1,158	
イヌビユ	4,964~15,483		
エノキグサ	13~261		
クワクサ	88~4,132		

注) * 高林・中山(1977)……調査地点関東

** 渡辺(1974)……北海道

*** 赤座(1940)……四国

て取りあげられたもので、その性質は雑草に近い。一方、茎葉など栄養体については、雑草も作物と遜色ないものが多い。

栄養体が同じ大きさで、種子が小さいとなれば、種子生産量が多いと考えるのが一般である。第1表に示すように、株の大小によって違うものの、強害草のメヒシバ、ヒメイヌビエは普通の株で数千粒、シロザ、スベリヒユは適地では数万粒の種子を生産する。これらの生産された多くの種子が、どの程度発生、定着するかについては確かではないが、かりに10%発生しても大事である。質より量で、まさに人海戦術のように自分の縄張り確保一種保存をするのが雑草の特性の一つである。

作物に対する雑草害さえなければ、ある程度の雑草発生があってもよいとする意見がある。確かに、その通りで、熱帯などではむしろ雑草をある程度生やす必要のある場面もみられる。しかし、わが国の畑作の現状では、前記の多産性との関連から、種子を落とす前の拾い草、種子草刈りは必要である。

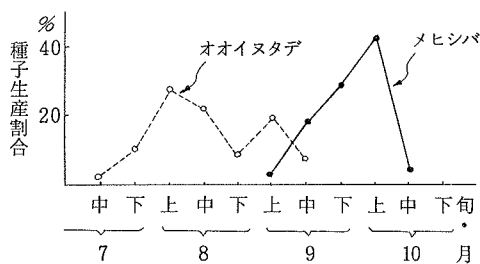
なお、第1表に示さなかったが、キク科雑草は1株で数10万粒の種子をつける超多産性のものも多く、種類も多い。しかし、何故、主要な耕地雑草になり得ないだろうか。一つの問題として提起しておきたい。

2. 脱粒性で熟期が不揃いである

作物として重要な特性の一つは簡単に脱粒しないことと、熟期が揃うことである。この特性は種実の採取にとって、

きわめて重要な条件であるからである。したがって、作物はその方向で改良が重ねられてきた。最近ではコンバインの導入により、逆に脱粒易を求める声さえ出るほどである。

この作物の特性と対比して、雑草の種子は脱粒しやすく、熟期も不揃いである。たとえばメヒシバでは、出穂・開花期間は1株20日間ぐらい続く。開花・受精した種子は、4～10日後頃から発芽力を持ちはじめ、開花後20日目には完全に発芽可能な種子となる。これら完熟した種子は、風雨などの機械的な作用によって順次脱粒し、1株の種子落下期間は40～50日続く（第1図）。オオイヌタデの種子落下期間は60～70日



第1図 5月下旬発生のメヒシバ・オオイヌタデ種子生産量の時期別割合
(高林・中山 1977)

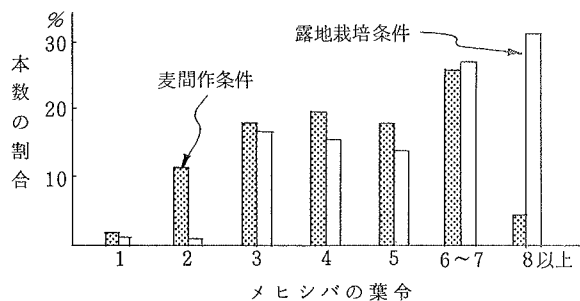
であり、ツクサはもっと長い。この特性は後述する自然発生・生育の不揃いと相まって、雑草防除の上から大変厄介な性質である。

雑草研究4号に、柳島さんが赤米の防除について報告している。赤米は稲の野生種ないしそれに近いもので、玄米が赤あるいは褐色である。熱帯のなかには栽培しているところもあるようであるが、普通稲圃に混入し、品質をおとすため嫌われ、雑草扱いとして防除の対象とされている。しかし、その

防除はなかなか困難で、稲作国ではどこでも頭を痛めている。その防除を困難にしている原因は、越冬性、繁茂性と前記した脱粒性であり、雑草と同じ性質であることを付記しておく。

3. 自然発生で個体の生育が不揃いである

播種は作物栽培にとって、最も重要な作業の一つである。作業にあたっては、各個体の生育が揃うよういろいろの配慮がされる。その最も進んだ作業の一つが定植であろう。しかし、雑草にはこのような作業はない。自然に脱粒した種子は、適当な条件にあって発生、生育する。畑では水田のように水の導入という大きな変化がないので、普通は作物の耕起、播種作業が契機となって、雑草は作物と同時期に発生してくる。しかし、その発生はだらつき、その後の生育にも個体間差が現われ、1カ月も過ぎると、その発生雑草は第2図に示すように著しい差を生ずる。この原因としては、雑草のもつ遺伝的な雑ばく性に加えて、種子の熟度・休眠性、種子位置などの違い、さらには施肥法など耕種条件の影響など多くの要因が関与していよう。この生育の不揃い性は、除草剤など除草手段の作用時期の決定あるいは効果に重要な関係をもつ。



第2図 陸稲畑におけるメヒシバの葉令

注) 陸稲播種期 5月14日
メヒシバ調査時期 6月22日
(高林・中山 1973)

また、以上のような生育の不揃い性は前述した熟期の不揃い性と相まって、種子落下期間をより長くする。ただ、発生時期の違い、生育の不揃い性に関係なく、種子落下始期はある限度以上は早くならない。関東地方におけるメヒシバとシロザの種子落下始期は、それぞれ8月上旬、9月中旬である。これは出穂が日長、温度に規制されて決まるからである。この時期を確実につかみ、種子落下前に防除することが雑草防除の上できわめて効果的となる。たとえば、直接の防除ではないが、7月に収穫する野菜では、メヒシバが雑草害を生じて、その収穫と同時に駆除され、種子の落下がないので、これを続けると、メヒシバの発生はなくなる。関東地方の野菜作ではスイカ・メロンなど果菜類の前進栽培のため、メヒシバが著しく減少している。また、シロザが関東地方において優占雑草にならないのもシロザの種子落下始期が遅いことも一つの要因である。一方、前述の問題と関連して、種子落下をおこす発生時期の晩限も知っておく必要がある。メヒシバ・シロザを始め多くの畑夏生雑草は、関東地方では、8月の発生であれば種子を結び落下するが、9月以後の発生のはほとんど種子をつけない。このような晩期発生の雑草は翌年への影響はないので、拾い草の必要はない。

4. 休眠性が特異である

植物のほとんどは、登熟すると休眠する。夏生植物では越冬状態をへて覚醒し、翌春、発芽・生育にとって適当な条件になると発芽する。この場合の休眠は、寒さに耐えるための自発的な休眠（一次休眠）である。

また、植物は休眠が解消しても発芽のための外部環境が不適であれば、種子はそのまま休眠

を続ける。一種の強制（環境）休眠であって自発的な休眠とは生理的な面からみて本質的に異なり、生育に好適な外部環境がみたとされると直ちに発芽する。

さらに、植物では発芽しうる状態になった種子が不適な環境におかれたために、再び休眠状態に入る二次休眠がある。この休眠覚醒には、一次休眠種子の覚醒と同じような処理を必要とすることが多い。

以上は休眠性についての一般的な叙述であるが、作物は実際の圃場における栽培条件では、環境休眠や二次休眠は起こり得ない。前年秋に採種し精選した普通作物の種子は、ほとんど100%発芽する。精密試験で90%の発芽率を割ろうものなら、青くなって播き直しさえする。しかし、雑草では精選した土中貯蔵種子でも作物のように高い発芽率を期待することは夢であり、発芽に適当な条件を与えても10%、20%の種類の種類は珍しくない。大豆種子の発芽率がほぼ100%であるのに対し、その原種とみられている野生のツルマメのそれが多くの系統で僅かに25%前後にすぎなかった事例も報告されている。また、作物種子では年による発芽率の差はきわめて小さく、よく注意して播種すれば発芽で失敗することはない。しかし、雑草種子の発芽は年による変動がきわめて大きい。メヒシバを多く扱っている私達は、メヒシバをある程度発芽させることに自信をもっていたが、ある年、ほとんど発芽しなかった経験をもっている。

また、私達は最近ふえているスベリヒユも扱っているが、スベリヒユは一次休眠がないというか、浅いというか、登熟直後の種子が自然条件でよく発芽する。スベリヒユは、発生後40～50日で種子落下を始める早産性雑草の代表である。この特性は、雑草防除の面からみて大変厄

介なものであり、1年に3回程度の世代更新を行なう。関東地方の野菜作において、メヒシバの後退に対し、スベリヒユの発生がふえている一因である。ところが、9月に入って登熟した種子は、盛夏のような高温条件を与えると発芽するものの、自然条件では発芽せず休眠に入る。この休眠に入る時期は、かりに発生しても種子を結べなくなる時期と一致している。このスベリヒユの休眠特性は、種保存を考えたすばらしいもので、自然界の摂理に驚くばかりである。

休眠を規制する因子としては、胚自身の熟性、貯蔵物質内の発芽抑制物質の存在、種皮の水湿、酸素に対する透過性などがあり、その誘導には日長や温度などが強く影響し、内生ホルモンの作用が関与していることが明らかにされつつあるが、実際には残念ながら判らないことが多い。休眠特性の解明、理解は難しいが、雑草防除試験を進める上からも、また、生態的防除法を確立するためにも必要であり、雑草研究における重要な研究課題の一つである。

5. 発芽性が特異である

発芽性は休眠性とうらはらの関係にある。雑草の発芽率が低いこと、環境休眠、二次休眠に入りやすいことなどは、発芽の適条件幅が狭いことも関与している。自然条件では発芽、生育の安全が保障されない限りは容易には発芽しない。雑草もその特性をもつ野生種である。発芽に関与する条件としては、温度、水分、酸素、光などがあるが、ここでは水分と光の要因について紹介しておく。

水分に対する反応

わが国では夏と冬があるが、熱帯のサバンナ地域では雨季と乾季に2分できる。雨季に生育、登熟した雑草種子は乾季に休眠して、雨季に覚醒、発生してくるが、乾季から雨季への移り変

わりは線で画したようにはいかない。一度雨が降った後の次の雨までの日数あるいはその量も一定していない。この移り変わりは、種子の発芽にとって、夏と冬の差はあるものの水分に恵まれているわが国の条件に比べて厳しいものがある。ほとんど脱水状態にある種子が乾季から雨季への移り変わりに対して、つまり水分に対してどのような反応を示すかは、大変興味のあることである。

日本において、そんなことの研究をといふかる面もあるが、わが国の作物や雑草の多くは、サバンナ地域の生れである。もちろん、現在のわが国の雑草は長年にわたる日本の風土に適應してきているが、作物と違って淘汰、改良はなく、また、雑草の歴史という時間の長さからみると、サバンナにおける歴史の方が長い。

さて、試験した結果は、第2表に示すように、メヒシバなど雑草は作物に比べ適水分幅が狭く、水分の少ない条件では発芽しにくいことが分った。これだけの結果であるが、この特性は生存

第2表 土壌水分条件と出芽率

(野口・中山 1977)

土壌水分(%)	54.6 ±1.9	41.2 ±1.3	28.3 ±1.9	16.8 ±4.1	13.7 ±2.5
雑草名					
メ ヒ シ バ	100	69	3	0	0
シ ロ ザ	100	75	4	5	0
オオイヌタデ	100	54	0	5	0
スベリヒユ	100	14	0	1	0
カヤツリグサ	100	115	50	0	15
イヌビユ	100	80	1	1	0
オヒシバ	100	24	1	0	1
ローズグラス	100	46	1	2	1
グリーンパニック	100	12	0	0	0
陸 稲	100	83	20	14	8
落 花 生	100	109	59	50	32
大 豆	100	108	50	5	3
トウモロコシ	100	100	104	63	78

注) 出芽率は54.6 ± 1.9%区を100とした指数

のための環境に対する巧みな適応性である。少しぐらいの雨で喜んで発芽しては、生命一種の保存ができないからである。暖地型牧草が、最近、雑草から作物に昇格したものの多いことを前述した。ローズグラスは代表種であり、その原生地はサバンナ気候である。したがって、発芽に高水分を必要とすると推察したが、実証できた（第2表）。実際の圃場試験においても、ローズグラスの発芽、定着を成功させるためには、梅雨期の十分な降雨をまって播種すること、慣行の5月播種ではかん水が必要であることを確認できた。

光に対する反応

普通作物の多くは、明・暗いずれの条件でもよく発芽し、光が発芽の決定的要因にはなっていない。しかし、雑草や野草は程度の差はあるにせよ、発芽に際して光の影響を受ける。ドイツ産の野外種子964種のうち、約70%が光によって発芽が誘起されたとの報告があり、また、笠原先生も116種の雑草を供試され、同様な事実を62%の種類について確認されている。

この光要因は、自然条件に生きる雑草にとってきわめて都合のよいものである。光のない土中深くやあるいは大樹の陰などで発生しても、同化作用ができなく死滅につながるからである。光発芽性の種子は、土中であっては休眠を続け、その発生の機会をまっている。何拾年、何百年、それ以上じっと休眠している場合もあり、遺跡の発掘調査において証明されている。しかし、環境変動が大きい耕うん層では、実際にはそれほどは生きていない。第3表は、主要畑雑草種子の土中における寿命を示したものである。メヒシバ種子は土中の寿命が短いので、耕うん（反転プラウ耕）を上手に取り入れれば、土中種子の死滅をはかることができそうである。土中に

第3表 畑雑草種子の土中における寿命

（渡辺・広川 1971）

（高林・中山 1977）

種子の寿命	草 種 名
5年でも発芽が多い	カヤツリグサ、ツユクサ、シロザ、ハコベ、タニソバ、オオツメクサ、エゾノギシギシ、オオイヌタデ*
5年ではかなり発芽が低下する	イヌタデ、エノキグサ、スベリヒユ、オオイヌタデ*、アオゲイトウ、イヌビユ
3年で著しく発芽が低下する	ヒメイヌビユ、クワクサ、イヌホウズキ、アキノエノコログサ
2年で著しく発芽が低下する	メヒシバ、ナギナタコウジュ、スカンタゴボウ

* 渡辺らのデータ、** 高林らのデータ

おける雑草種子が m^2 あたり何万粒も存在していること、雑草の発芽深度が浅いことなども、光発芽性と関連するものである。一部の野菜種子や牧草を普通作物と同じように覆土して失敗するのも、種子の光発芽性についての無理解に基づくことが多い。

さて、土中種子は耕うんなどによって地表面に出て光を受けると発生する。光は誘起要因であって、秒、分単位の時間で作用する。光発芽性は遺伝的特性によって影響されているとはいえ、固定したものではなく、種子の後熟が進むと次第に弱まること、つまり、種子内部の生理的狀態によって決まってくるものが明らかにされている。たとえばシロザやヒメイヌビユ、休眠を完全に打破した段階では、適温条件であれば発芽に光を必ずしも必要としないが、自然界における土中休眠覚醒種子では光要求性があり、その要求度は温度条件が不適当の場合により大きいことが、北海道農業試験場の渡辺さんによって明らかにされている。雑草防除に適用できる場面がありそうな特性である。

以上に示した光発芽は、フイトクロームと呼ばれる光吸収物質の関与する基礎的機作によっ

て御制され、赤色光（660nm）は光発芽の促進に、近赤外光（735nm）は抑制に働くこと、この両波長の作用は、可逆的であることが明らかにされている。この基礎的光機作は、発芽行動ばかりでなく、花芽形成などにも共通的にみら

れるものである。フィトクロームの性質については、順次明らかにされつつあるが、どのような機構によって光形態形成反応をひき起こすかについてはわかっていない。

東南アジアの雑草防除

石原産業株式会社農材開発部主管 高橋量平

天然の恵み豊かなこの広大な地域、植物の繁茂は年中著しく、また、複雑に入り組んだ人々の暮らしの中で営まれる農業も、自給的な現地食用作物から輸出専用の各種プランテーション作物までバラエティーに富んでいる。

日進月歩の雑草防除についても、それぞれの立場からの専門家が多く、試験研究も盛んに行なわれているが、実際には従来の手取り、手刈りの場面も多い。しかし、大プランテーションでの雑草管理、除草剤利用技術は先端的なものといわれている。

個々の具体的な場面に深く入り込んで、その実態や問題点を論ずる方が一層興味深く、有益とも考えられるが、こゝでは間口を広くして、雑草防除全般に関する地域的な特徴や作物との関連、一部問題雑草などについての話題を拾って、東南アジア四カ国での実状を紹介してみたい。

A. 主として米作における除草

米の増産は各国共通の重要テーマではあるが、その生産量は未だ天候その他に大きく左右されており、雑草防除、除草剤使用のウェイトは全

般に低い。しかし、最近の多肥多収化と雑草の問題もあり、安い2,4-Dの普及、一部初期除草剤の導入もみられ、現地農業ではほとんど唯一の除草剤使用場面となりつつある。水田除草剤の普及は、水田地帯の農家当たり作付面積の大きいフィリピンで最も進み、次いでタイ、マレーシア、インドネシアの順となっている。

純然たる移植水田、すなわち低湿田や灌漑設備が整い、古くより2期作以上連作して来たところでは、概して雑草少なく、全くの無除草ですむところも少なくないが、雨季のみ作付けする天水田、ポンプの普及などによる簡易灌漑田で、必ずしも連作せず乾季にトウモロコシその他を作るところの水田や雨季の畑直播の場面では、雑草害が著しい。

何れにしてもこの地域では、「除草剤は他の雑草防除手段としての従来の手取り、ヒエ抜きなど、の代替手段としてではなく、むしろこれを補なうものである」との考え方がはっきりしており、米価に比べ薬剤費が相対的に高いこともあって、稲の品種、栽培法と雑草との競争、また乾季作物との輪作関係による抑草など、日本の事情とは異なり、低生産費での増産が重要