

2. アズキの栽培環境

(1) 冷害とアズキー赤いダイヤー

アズキは、夏期の低温によって減収することがよく知られていますが、とくに中生の多収品種「宝小豆」が普及する以前は、アズキ収量の年次変動がとくに大きかったのです。

因に1950(昭25)年から1965(昭40)年までの十勝管内のアズキの単収の推移を示した図を見ますと、1954(昭29)年、1956(昭31)年、1964(昭39)年は10a当たり収量が50kgを割っています。

このほかに単収が100kgに達しない年2年を加えると、16年中5年が不作年で、ほぼ3年に1度は不作年になっています。

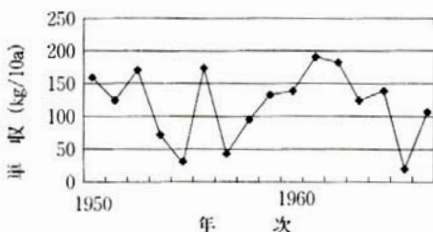


図 十勝管内のアズキ単収の年次変動

表 十勝管内のアズキ単収と気象要因の相関

気象要因	6 月	7 月	8 月	9 月
平均気温	0.571*	0.821***	0.601*	0.238
最低気温	0.546	0.753***	0.630**	0.204
日照時数	0.138	0.658**	0.417	0.036
降水量	-0.461	0.360	-0.309	0.067

注1) アズキ単収は、十勝管内の平均

2) 気象要因は、帯広測候所資料による

資料：道立十勝農業試験場資料第5号 豆類の耐冷性に関する試験成績集(1973)

これは表に示したアズキの単収と気象要因の相関からも判るように、7～8月の気温の高低がアズキの生育、収量に極めて強く影響しているのです。つまり7～8月の気温が低い年には必ずといって良いほどアズキの収量が低下し、所謂冷害になるのです。

冷害によってアズキの生産量が減少すると、アズキの値段が上がるのは当然考えられることです。

第二次世界大戦中アズキも「雑穀類配給統制規則」の適用をうけ、自由に売買することはできませんでしたが、終戦後の1951（昭26）年に食糧管理法の適用外品目となり、売買は自由となりました。それに伴ってアズキの産地では、雑穀仲買業者が一斉に集荷に乗り出し、農協と集荷を競いながらアズキの価格を徐々に上げて行きました。また、1952（昭27）年10月には大阪と東京に雑穀商品取引所が開所され、アズキも取引の対象になるに及んで、6ヵ月先のものまで取引されるようになりました。このようにアズキの実需者とは一寸離れたところで売買が行われ、いわゆるアズキ相場を作って投機の対象にすらなったのです。1953（昭28）年の北海道におけるアズキの不作、さらに1954（昭29）年の大凶作に加えて外貨不足で外国からの輸入も極く少ないことから、アズキの価格は高騰しました。

梶山季之氏の小説「赤いダイヤモンド」によりますと、1954（昭29）年9月2日の穀物商品取引所における10月取引き分のアズキ価格は1俵(60kg)10,590円の高値をつけたとあります。

また、北海道年鑑(北海道新聞社刊)によりますと、帯広におけるアズキの現物価格は、同年11月の平均価格が1俵 9,010円、更に12月には10,200円の高値を呼んだと記されています。一般にアズキ1俵の価格は、府県では米1俵の価格より15%おち、北海道では両者ほぼ同価格といわれて来ました。1954（昭29）年産の政府買い上げの基本米価は、3等品で1石（150kg）が9,120円、つまり1俵の価格は3,600円余りでした。この両者の価格を見ると、アズキはお米のほぼ3倍となったのです。このような価格の高騰から雑穀取扱業者の間では、アズキをダイヤモンドになぞらえて「赤いダイヤモンド」と呼び、アズキの異名として広く知られるようになったのです。

翌1955（昭30）年の北海道のアズキは平年作をやや上回る作柄となった結

果、同年11月の帯広におけるアズキの現物価格は1俵4,456円まで下落し、同年の生産者米価1俵4,064円に近い値になりました。

その後、1956（昭31）年、1964（昭39）年にも強い冷害に見舞われ、アズキの価格は1956（昭29）年の時と同じような展開となり、穀物商品取引所におけるアズキの取引は投機性を一層強めるようになりました。そのことがアズキ相場とはほとんど関係のない我々農業試験場の業務にも大きな影響をもたらしたのです。

農業試験場では、作物生育期間中毎月20日に農作物の生育状態を調査し、作況を報告することになっていますが、生育調査の結果が纏まる頃を見計らって、つまり毎月20日の午後になりますと、雑穀商や取引所関係者から電話による作柄の問い合わせが来たのです。とくに作柄が思わしくない年には数多くの電話に悩まされたものです。

この作況報告は地元新聞が大きな見出しをつけて記事にしました。1965（昭40）年頃の8月末であったと思いますが、新聞で農試の作況報告を見た十勝管内の1農家から無記名の投書が寄せられました。

「農業試験場のアズキの作況はやや良と発表されたが、わが家のアズキは平年作どころか不良である。あんな発表をされるとアズキの価格が下がり農家としては極めて迷惑である」というのです。

無記名の投書であるため返事の仕様がなく、当時の楠場長の許可を得て北海道新聞の読者の欄を利用して返答したことがありました。そんなことがあったせいか、農業試験場の作況報告に添付していた「付近農家作況」は、その後間もなく添付しなくてもよくなりました。

この作況についての電話による問い合わせとは別に、8月から9月にかけて雑穀仲買業者や穀物商品取引所関係の皆さんの来場が多く、担当者はその対応に振り回されました。帯広の雑穀仲買業者が売りさばき先の東京や大阪の雑穀業者を案内して、十勝管内の農家圃場を見て歩いたついでに十勝農試に立ち寄るのです。これもアズキ作柄の思わしくない年には来場者が急増し、我々の業務に支障を来したものです。

1954（昭29）年、1956（昭31）年の冷害凶作による価格の極端な高騰によって「赤いダイヤ」の異名を付けられたアズキであります。近年は耐冷性を

持った品種の育成や、適正な栽培で単収が向上し、生産の安定性も高まっているように思います。

不作年には生産農家の収入を補うため、多少の値上がりは止むを得ないとしても、極端な高騰はアズキの消費減退にもつながり、「赤いダイヤ」と持てはやされるようなことのないようお願いしたいものです。

＜後木 利三＞

(2) 道産アズキはなぜ「品質世界一」なのか

アズキの生産地は、東南アジアが主ですが、近年、アメリカ、カナダ、メキシコ、アルゼンチン、オーストラリア、ニュージーランドなどでも栽培されるようになりました。これらの国では、自国では消費せず、もっぱら日本向けに輸出するために生産しているのです。

昔から農業では、「適地適作」という言葉があります。これは今アズキが世界で栽培されるようになったこととは、ニュアンスが異なることなのです。近年、アジア以外で栽培されるようになったのは、日本でアズキが高い値がしているとか、北海道が冷害でアズキが不足なので、高値で取引されるからということで、主に総合商社といわれる系列の子会社が北海道の「エリモショウズ」や「アカネダイナゴン」の種子を持ち出して栽培しているのです。これには一部の実需者もからんでおり、我々にもアルゼンチンでこんな良いアズキが生産できたとか、オーストラリアでこんな良い色のアズキがとれたと聞かされます。そんなときには、「たまたまよいアズキがとれたかもしれませんが、来年もとれるとは限りませんよ」と答えています。

私は10数年前に北海道のアズキは「品質世界一」とある農業雑誌に書きました。すると本州から北海道の農業試験場に転勤してきた方が、「品質世界一」ですか？と質問してきました。なぜですかというのです。その方は「丹波大納言」や「備中白小豆」などをご承知でしたから、そちらが「品質世界一」で、価格も北海道産の5～10倍で取引されているので、そちらの方が上だという認識だったのです。これには私も異論をはさみませんが、それらは

流通量が年間数千億の世界で、流通も一般的ではなくのれんに命をかけて実需者同士で融通しあっているという有様なのです。まさに貴重品なのですから、どなたでも手に入れるわけにはいかないのです。

北海道のアズキは、平年で100万俵（6万トン・100万俵）ですから、実需の皆様が入手しようとすれば、ほとんど入手出来るのです。そういう意味では道産アズキはまさに「品質世界一」なのです。若干の年次間差はありますが、アメリカ大陸やオーストラリアなどで畑地灌漑によって栽培されるアズキの年次間差とは、全く異なる品質間差なので、貴重品ともいえるのです。

アズキの品質には、栽培環境が大きな影響を与えます。最近の品質や煮熟試験における研究でも明らかにされていますが、登熟期間中の日照や気温の影響が品質に関係していることがわかっています。もちろん餡が主な用途です。餡粒子や風味などにも大きく影響しているのです。

北海道のアズキは、登熟期の気温が徐々に低下するとともに、昼夜の温度格差が10℃前後あり、開花後35～45日かけて、良質のでん粉がじっくりと蓄積されるのです。

これは旧満州（中国東北部）とも異なるのです。輸入品の大部分は中国から入っていますが、これらは中国東北部で生産されたアズキが多いのです。しかし、北海道と異なるのは登熟期間中の気象条件です。とくに日中の最高気温が大陸性気候のため高温となり、登熟期間が北海道より短期間に成熟するのです。そのため、粒色が濃く、粒大も小さいものが多くなります。中には粒大を選別して入ってくるものもありますが、平均すると北海道産よりも小さめとなっています。

中国東北部の成熟期は9月上旬で、9月10～20日には収穫も終了と、北海道より早めです。気温は9月下旬でも日中は25℃以上になることも珍しくありません。このため、中国東北部は、北海道の気象では1978（昭53）年や1984（昭59）年、1994（平6）年のような気象条件が平年なのです。

このようにみえてくると、北海道のアズキ、とくに道東地方（十勝・網走管内）のアズキは、成熟期が9月中旬から10月上旬と、3～4年に一度降霜に遭遇する環境にあります。しかし、昼夜温の差が大きく、日中の最高気温も20℃以下と、英単位で見ると登熟日数が35～40日で、緩慢な登熟となります

ので、良質のでん粉蓄積となり、「品質世界一」なのです。

道央や道北のアズキはどうかというと、十勝ほどではありませんが中国東北部ほど高温にはならず、やや緩慢な登熟のため、輸入品から見ると良質なアズキということが出来ます。したがって、よく実需の方からいわれる「産地の異なるものを混合しないように」とのご意見は、ごもっともなのであります。厳しくいわれる方は、「畑一枚一枚履歴が異なるから、一枚一枚別にして戴きたい」ということも、よく理解できることなのです。これからの農作業体系が変化しても、品質だけは「品質世界一」を維持し続けて欲しいものです。

＜佐藤 久泰＞

(3) 不安定性と限界生産地

北海道のアズキ生産地は、主産地が道東地方（十勝・網走管内）で、とくに十勝が全道の総面積で40%、生産量で50%を占めています。したがって、北海道の作柄は即十勝の作柄とも関連するのです。アズキの作柄は、つい最近の1985（昭60）年頃まで十勝は4年に1度、網走は3年に1度冷害に遭遇していました。このため、アズキは不安定な作物の代名詞とされてきました。北海道にアズキが本格的に栽培されたのは、開拓使が設置（1874）されてからですから、130年余りです。にもかかわらず不安定な作物になっていたわけです。一方、不安定な作物といわれていても、アズキの食文化があり、昔、アンものは甘いものとされていましたが、最近は甘さをひかえて素材の美味しさを演出するようになっており、ずっと栽培が続けられて来ました。

このように不安定な作物でありながら、北海道の特産物として位置づけられ、全国の和菓子製造に当たる実需の皆様から愛されてきたのは、北海道のアズキの品質が、他に類を見ない良質で和菓子には欠かすことが出来ないからです。北海道産アズキを使って生産された和菓子は、輸入アズキや輸入アンを使って生産された和菓子より、明らかに消費者に支持されているからでもあります。

なぜ北海道のアズキが消費者から支持されるのでしょうか？ 消費者の皆さんは、近年、和菓子に限らず美味しいもの、本物の味、風味があるなど、本当の美味しさを求めているのです。輸入アズキや輸入の加糖アンを用いると、大変安い製品ができますが、アンものといわれる和菓子は、たくさん食べるものではありませんので、量より質が求められているのです。

私は旅行すると必ず全国どこに出かけても、アンを使った和菓子を求めることにしています。あるとき、仲間と仕事で福岡に出かけたときのことです。仕事が終わる帰りの飛行機まで時間があるので、太宰府天満宮へお参りに出かけました。参道の両側には特産のおやき（梅ヶ枝餅）のお店がたくさん並んでいます。お店によって味が異なるらしく、たくさんのお客がいるお店と、お客が少ないお店がありました。私が入ったそのお店で早速いただくと、大変美味しいので原料はどこのアズキをつかっているのですかと伺うと、そのお店の女将さんは、「北海道産「エリモショウズ」の"雅"を使って、うちでアンも炊いているからうちのは美味しいのですよ」と胸を張って話をしてくれました。「エリモショウズ」の"雅"という専門の流通銘柄が出て来たのには、大きな驚きでした。

これはほんの一例ですが、姫路が本社のおやき屋さんや、伊勢が本社のだんご屋さん、老舗の羊羹などを作っている大手和菓子屋さん、秋田県角館市の唐土（もろこし）など、北海道以外でもわざわざ高いアズキを使っていると思いますが、やはりそれらのお店はおいしさをモットーにして製造・販売をしていますので、輸入アズキより価格は高いかもしれませんが、評判の良いお店として成り立っています。勿論、北海道のお菓子屋さんと同様に、評判の良い十勝の大手2社や札幌の大手数社、千歳や苫小牧などにも有名菓子店があります。今では観光バスがお菓子屋さんの前に、おみやげを求めに止まる「観光スポット」になっているほどです。

このように、北海道のアズキは、おいしさでは世界一なのです。なぜ美味しいかということ、アズキの生産環境（自然環境）が良いということです。というのは、北海道は3～4年に1度の冷害があることは衆知のことですが、これが生産を不安定にしています。しかし、この生産の不安定性がおいしさと大きく関わっているのです。このことは、昔から冷害年のアズキが美味し

くないと聞いたことがありません。また、冷害年のアズキは未熟だからいけないとか、美味しくないといい評判はありませんでした。「霜あたり」粒が混入しない限り美味しいのです。むしろ、生産が不安定で収量は少なくても、和菓子屋さんには美味しいとわかっていたのでしょう。降霜によって被害を受けるような気象条件でも、しっかり稔実したものは、アズキの価値としては十分あるのです。

したがって、私はアズキの美味しさは、降霜に遭遇するかしないか、ぎりぎりの気象条件で生産されたアズキが、もっとも美味しいのではないかと考えています。この点東地方（十勝・網走管内）はアズキの「限界生産地」と称したいと思います。このような生産地で生産したものは、気温が低めに経過しているため、でん粉の蓄積がしっかりと十分に詰まっています。

これとは反対にお米では、冷害年に生産されたものは、タンパク質が多くて、アミロース含量が高く、美味しくないとされています。お米の場合は、低温で登熟すると、登熟日数が多くなり、タンパク含量が多くなる傾向があり、栄養価は高くなりますが、美味しくないので。お米はコシヒカリのように、タンパク含量が低く、アミロース含量も低いものが粘りがあって軟らかく美味しいのです。

このようにアズキは、北海道でもっとも気象条件の影響を受けやすく、不安定な作物とされており、生産地としては「限界生産地」ですが、これがアズキの美味しさの秘密でもあるのです。このようなことを考えると、アズキというのは不思議な特性を持った作物であり、しかも日本人にとっては、生活と共にある伝統的な食文化を育み、加工品はお茶の友やおみやげ品として、欠かすことが出来ない北海道特産の原料穀物ということが出来るのでしょう。

<佐藤 久泰>

(4) 豆1合運動と低温恒温室（ファイトトン）

十勝農試（当時は北海道立農業試験場十勝支場）は、1895（明28）年に十勝農事試作場（北海道庁告示第70号）として、帯広市の札内川河畔に設置され、農作物の試作を始め品種改良や栽培管理などの試験研究が1959（昭34）年まで行われ、十勝農業の発展に貢献してきました。しかし、設置されて60年余りが過ぎ、建物の老朽化や用地の制限など、時代の要請に応じた試験研究に満足出来るものではなくなり、1958（昭33）年より3カ年計画で芽室町に移転し整備拡充することになりました。この折、十勝管内の農業団体が「豆1合運動」を推進し、移転整備する十勝農試（十勝支場）に寄付をしてくれることになりました。当時の詳しいいきさつは忘れましたが、農家の皆さん方が所有農地面積に応じて、10アール当たり1合ずつ拠出して、施設等を寄付するというのです。1960（昭35）年の十勝の畑地面積と稲作面積を合わせて約17万haありましたが、その予算総額がいくらだったか、はっきりは覚えていませんが、2,800万円程度でなかったかと思います。

記憶を辿ると施設等は、100㎡（30坪）の低温恒温室（ファイトトン）、温室、日長処理室、研修寮、水稲試験地関連施設の5つが寄付金によって作られたと記憶しております。農業団体より寄付をいただけるといっても、それなりに施設の使用目的や効果などを説明しなければなりません。低温恒温室は冷害に強い豆類を育成することや、温室利用により品種の育種年限を短縮出来ることや、研修寮は宿泊しながら研修が出来ることなど、私は当時施設の役割や必要性についての宣伝隊長の役割を担い、各農協の関係者に説明に歩いたものです。中にはすぐ理解を示してくれた農協関係者も多かったのですが、なかなか理解に難色を示した組合関係者もありました。

これらの施設は、移転終了年の1961（昭36）年秋に完成し、移転落成式典のおり農業団体より寄付されました。

特に100㎡の低温恒温室（ファイトトン）は、当時、全国で唯一の大型低温恒温室で、冷害に強い豆類を育成することを目的に建設されたものでした。50㎡2室で、1室は25℃、もう一つは15℃と2つの処理室が設置され、1962（昭和37）年から試験が開始されました。

低温実験といっても、当時は水稲用にグロースキャビネットがある程度で、100㎡と大きな低温処理施設は、北海道では北海道大学農学部に次いで2番目かと記憶しております。

現在のようにどこの試験場にも施設がなく、試験の参考資料もなかったので担当者は試験計画から大変で、1/2000aワグネルポット、1/500aワグネルポットや大型のバットにアズキやダイズ、インゲンマメなどを植えて、低温恒温室で処理するよう計画し、大変な苦勞をしていたように記憶しています。当初は低温処理の時期や期間、品種間差など基礎的なことから試験をしていました。

そのほか、アズキ、インゲンマメの温室（ダイズの温室は指定試験で予算化された）、研修寮なども1961（昭36）年の秋から利用できるようになりました。アズキ、インゲンマメの温室は1961（昭36）年の秋に土をベットに搬入したり、12月からの使用に備えて準備したのを覚えています。また、研修寮は、訪問してくださるお客さんに泊まって頂いたり、普及員の皆さんの研修に使用して頂いたり、場員の福利厚生にも数多く利用されていたように思っています。

このように、十勝農試は農業団体から農民提出の貴重な浄財を、研究施設等の整備拡充に寄付をしていただき、大きな期待を担って芽室町で再出発したのでした。その結果、これら諸施設のおかげで、今日まで数多くの新品種や栽培法などの研究成果・業績に大きく寄与し、十勝農業発展に貢献してきたことを、農業団体、農民と共に誇りとしてよいと思います。

＜小山八十八：聞き取り；佐藤 久泰＞

(5) ファイトロンとアズキ

アズキは本来温帯に栽培されていた作物で、低温抵抗性が低い作物です。栽培地が南から北へと広がるとともに生態型も分化していきました。北海道には開拓農民とともにアズキ種子が持ち込まれ、道南での栽培が始まり、主として東北で栽培されていたアズキが栽培されていました。北海道の開拓が

道南から道央、道東へと進められるとともにアズキも北上を続け、北海道の十勝平野でも栽培が始まり、1910（明治末期）年頃から栽培面積を広げ、1916（大5）年には1万haを超えるまでになりました。北海道十勝地方においては3～4年に一度の頻度で発生する冷害年には、明治初期に開拓民とともにもちこまれたアズキは十勝の気象条件に合わず、著しく収量が低下し収穫皆無の畑も見られ、成熟が遅れ、降霜による霜当たり粒なども発生し、品質の低下が見られてきました。1926（昭和初期）年頃より旧満州（現在の中国東北地方）で栽培されていたアズキが北海道に導入され、北海道の地で選抜され、北海道十勝に適した品種が優良品種として普及していきました。

しかし、低温抵抗性は低く相変わらず天候不順による収量性の安定は得られませんでした。そのため農家から豆類の安定生産を求めて品種改良促進のため、1958（昭33）年豆一合運動が起こりました。農家の拠出した貴重な寄付金により、1961（昭36）年には豆類の冷害解明に欠かせないファイトロン（低温恒温室）が十勝支場の正面玄関からすぐ見える北側の場所に建設されました。

面積50㎡の部屋が2室、25℃と15℃に温度管理ができました。1962（昭37）年に早速アズキ「宝小豆」を用いて凡そ12日間、生育時期別に15℃の低温室で生育させて、栄養生長、生殖生長に対する影響を調査した。対照区は自然条件で栽培しました。このようにして試験が始められ、ようやく冷害によるアズキの生育に及ぼす影響を科学的に解明することが可能になりました。

アズキについては生育時期別の低温処理によって、「生育ならびに開花遅延による障害」、「開花前後の低温による稔実障害」およびこれらが重複する「混合型障害」の三つの型があることが認められました。これをインゲンマメと比較しますと菜豆では15℃程度の低温は生殖生長に対しても影響も認められるものの、登熟期に対する栄養生理面での影響が大きいことが認められています。

アズキでは品種による低温の影響も調査してきましたが、品種間差が認められ、極早生、早生種では生育全期を通じて晩生種に比べ比較的影響が軽微でした。晩生種では特に開花期の低温の影響が大きく減収しました。

1964（昭39）、1966（昭41）年の冷害を契機に、日本豆類基金協会の予算

により、低温抵抗性を持った系統選抜も可能な、比較的大型のファイトロン（低温育種実験室）が上記のファイトロンに並んで十勝農試に建設されることになりました。低温育種実験室の大きさは82.5㎡の大きさの部屋2室で、より自然条件に近づけるために昼夜温を変えるようにしました。一室は昼間15℃で夜間12℃に設定しましたが、インゲンマメの低温抵抗性の程度からより厳しい温度設定のために昼間12℃、夜間10℃の部屋を設けました。

1967（昭42）年の低温育種実験室におけるアズキ試験は、次のような主な試験課題名でした。①小豆の耐冷性の品種間差異に関する試験、②小豆の耐冷性品種育成試験、③育成系統低温処理試験 などでした。

低温抵抗性のアズキ、インゲンマメを育成するために、雑種集団を低温にさらして抵抗性の品種育成のために、従来のワグナーポットの使用のほか、大型の木箱に土を充填して雑種集団の栽培をしたのも当時の後木科長のアイデアでした。ポット栽培に比べて、多数個体を植え付けることが可能で、低温処理のためのガラス室からの出し入れも比較的容易で、個体又は系統選抜も精度の高い結果が得られました。

これらの試験から、品種では交配母本として「斑小粒系-1」や「蔓小豆」、「剣先」などの耐冷性品種が選定され、後の耐冷性品種である「ハヤテショウズ」や「エリモショウズ」が育成され、「アカネダイナゴン」、「栄小豆」などの育成に貢献しました。

低温育種実験室はガラス室であり、日射量が不足するので生育に対する低温の影響のみを観察するためには、ガラスの仕切りは不要です。日射量は変えずアズキの生育に対する低温の影響を見るためには、ファームトロンなる名称で生育空間をエアーカーテンで仕切った施設が道立中央農試に設置され、低温のアズキに対する影響も検討されました。確かに、冷害年は低温、寡照という修飾語が使われますが、晴冷現象もあり、ファームトロンでの試験もそれなりに必要でした。

<野村 信史>

(6) アズキ品種の低温処理反応

1960（昭30代後半）年代前半から1960（昭40代前半）年代後半にかけて北海道の畑作物収量の増加傾向は著しいものがありました。豆類のみは伸びなやみ状態にありました。その大きな一因は1964（昭39）年、1966（昭41）年の冷害年にみられるように、豆類は低温に弱く冷害の影響を強く受けることにありました。しかし、豆類の低温による影響に関する試験研究はほとんど行われていませんでした。

1961（昭36）年、十勝農試に十勝管内の農民の寄付により「低温恒温室」が設置されました。この施設を利用して、豆類が生育時期別に低温に遭うことにより、生育や開花の遅延、稔実障害による着莢率の減少、及びこれらが一緒になった障害のあることが少しずつ解ってきました。1966（昭41）年に日本豆類基金協会の寄付により設置された「低温育種実験室」は、先の施設に比べると数倍大きな床面積があり、翌年の1967（昭42）年から冷凍機や空調の調整を図りながらさっそく、ダイズ、アズキ、インゲンマメの低温反応についての試験が始められました。

同じ低温状態で三豆の生育、収量を比較してみると、インゲンマメが最も強く、ダイズはそれよりやや弱く、アズキは極端に弱いことがわかりました。その程度は、無処理に比べた開花期の低温処理の子実重は2品種平均で、インゲンマメ（大正金時、大手亡）が86%、ダイズ（カリカチ、コガネジロ）が69%、アズキ（宝小豆、茶殻早生）が14%でした。この低温条件は、昼15℃～夜12℃、処理期間は2週間でした。従って、アズキには過酷な条件で品種間差異を判別するのも難しい状況でしたが、温度条件をいくつも取ることができなかったので当分は同じ温度で処理期間を10日にすることもありました。

「宝小豆」を用いた試験で低温処理を7月初めから1週間毎にずらした生育反応をみると、主茎長は開花期処理に向い短くなり無処理比71%、その後の処理ではまた回復します。同様に着莢数も開花期処理が最も著しい14%に減少し、子実重も同じ傾向でした。収量構成要素については1莢内胚珠数への低温の影響は小さく開花期でも無処理比94%に比べ、1莢内粒数は41%と著しく減少し、逆に千粒重は134%と補償作用が働き増加しました。

生育時期別の低温処理の反応はアズキ品種では概ね同じ傾向にあり、開花期処理が最も影響の大きいことが解りました。そこでほぼ同じ条件で開花期の低温処理を行った1967～1970（昭42～45）年の4ヵ年に供試した延べ46品種を比較しました。その結果、2年以上の試験で早生では「斑小粒系-1」「小豆W69」、中生では「蔓小豆」、晩生では「夏小豆(女)」「高橋早生」「剣-3」、単年試験から「川島小豆」「USSR-4」などが耐冷性に強い品種グループと考えられました。なお、当時の主要品種の耐冷性はきちんと区分はされていませんが、低温処理の子実重比からみると「宝小豆」「茶殻早生」は「中」程度、「早生大粒1号」は「弱」と読むことができます。

耐冷性が強と評価された品種のうち、「斑小粒系-1」「蔓小豆」「剣-3」「USSR-4」などは1966（昭41）年以前にすでに交配組合せに使われておりました。その中で交配番号「6506」（宝小豆×斑小粒系-1）は1971（昭46）年の冷害年で多収を示し、翌年「十育85号」の系統名を付し、1976（昭51）年に早生、耐冷性、多収で「茶殻早生」に代わる奨励品種に認められ「ハヤテショウズ」と命名されました。また、北海道のアズキを代表する品種「エリモショウズ」は、耐冷性に優れる「蔓小豆」×「剣-3」の組合せによる「十育77号」を父本に用いたことが低温年における減収を小さくできたものと推察できます。

以上のように、1965（昭40）年代に始まった初期の耐冷性の試験研究の成果は、間接的ながら幾つかのアズキ品種の育成にも結びつけることができたと考えられます。最近30年間の十勝地方のアズキ収量の推移をみると右肩上がりで増加しており、1983（昭58）年、1993（平5）年といった極めて激しい冷害年はまだクリアできませんが、2002（平14）年、2003（平15）年程度の低温年には150kg/10a以上の収量確保が可能になっております。

＜松川 勲＞



最近の豆類低温育種実験室における処理風景

(7) アズキの栄養生理特性

アズキの発芽はまことに可愛いものです。子葉部分を地中に残して芽だけもち上がり、初生葉を展開しますが、よく見ないと分からないほど小さいのです。その後の生育も遅々として進まず、ほぼ1週間に1枚の割合で本葉を出葉させつつ生長しますが、開花が始まる頃（開花始期）になっても生育量は極めて小さいのです。この開花始期は発芽してから50日前後で、生育期間のほぼ中間点に当たります。このように生育前半での生育が非常に悪いのがアズキ生育特性の一つです。アズキ増収のためにはこの生育前半での生育を増進することが重要で、そのためにはリン酸の効果が高いのです。寒冷地の北海道において作物全般で初期生育増進のためにはリン酸供給が重要とされ、アズキはその効果が最も高く発現する作物なのです。

アズキの生育特性の第二として、開花以降の生育が極めて旺盛になることが挙げられます。草丈は急激に伸長し、枝（分枝）が出て出葉時間も早くなって葉数が増し、開花始からほぼ1ヵ月経った頃に生育量は最大（生育最大期）になります。この時期の生育量は開花始期に比べて5倍以上にもなっています。開花以降に急激に生育が旺盛になると同時に、開いた花には莢が形成され（着莢）、この莢が伸長肥大し、さらに内部の子実が肥大するいわゆる生殖

生長が進行します。一般に、多くの作物では、葉、莖の生長（栄養生長）がある程度完成してから開花・結実の生殖生長が始まりますが、アズキでは、栄養生長と生殖生長がほぼ1ヵ月もの長い期間にわたって重複するのが第三の特性となっています（図1）。これを人間に例えてみると、小学校高学年

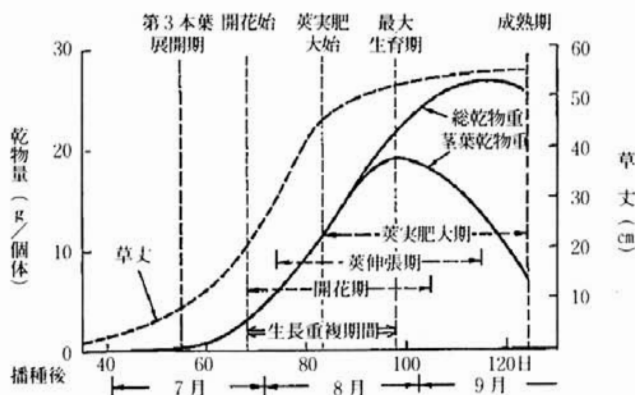


図1 アズキの乾物重・草丈の推移

ぐらいの時に子供をつくるようなもので、自分の体の成長と併せて子供を作るためにとんでもない栄養とエネルギーを必要とすることになるのです。

また、マメ科植物に共通する特性として、根粒菌との共生関係があります。根粒菌はアズキの根に侵入して根粒をつくり、宿主であるアズキから栄養をもらって増殖する一方で空気中の窒素ガスを取り込み（窒素固定作用）、その窒素をアズキに供給します。出芽後1週間もすると根に根粒が形成されているのが観察できます。アズキにおける窒素固定能はダイズより劣るとされ、環境条件で固定能は大きく変化しますが、条件がよい場合でアズキが吸収する窒素総量の半分程度（5～7kg/10a）が根粒から供給されるといわれています。

根粒菌の窒素固定の働きは、7月上旬から次第に高まり、8月中旬の英実肥大し始める頃（英実肥大始期）に最大に達して以後は低下するのです（図2）。これは、根粒菌の働きはアズキから供給される栄養状態に左右され、開花以後の生殖生長に栄養を消費して根粒菌へ廻る量が減退し、その結

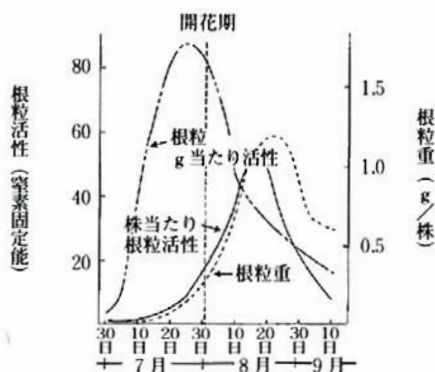


図2 アズキ根粒重・窒素固定能（根粒活性）の推移

果として窒素固定能が低下し、アズキへの窒素供給量も減ってくるのです。

アズキの養分吸収経過をみると、各養分とも生育量の推移と同様に生育前半は非常に低く推移し、開花始以降に急増します。アズキで300kg/10aの収量を揚げた場合、最終的に約14kg/10aもの窒素が吸収されますが、開花始における窒素吸収量はその1/5に過ぎません（図3）。

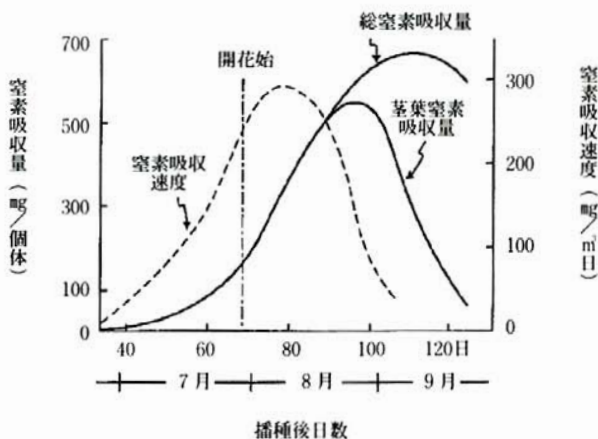


図3 アズキ窒素吸収経過

しかし、量的には少ないのですが開花始における茎葉中の窒素濃度は極めて高く、茎葉中に窒素を集積し、開花始以降の急激な栄養・生殖生長に備え

ていると捉えることができます。また、開花始期以降莢実肥大始期に掛けての栄養生長が最も急激に進行している時期、光合成も最高潮に行われており、生成された糖類が長く伸びている葉柄部に集積している現象がみられます。実際に、この時の葉柄をかじってみると甘い味がします。これも英・子実肥大に向けて糖分を一時蓄えているといえるのです。

昔からアズキは地力で穫れ、といわれてきました。この地力を窒素肥沃度に置き換えると、生育後半に地温の上昇とともに発現してくる土壤中に元々あるいわゆる土壤窒素が、アズキが必要とする多量の窒素を賄っているといえます。土壤窒素は施肥窒素と違って根粒菌へのダメージも少なく、土壤窒素とあいまって根粒からの固定窒素の利用も期待できます。では、地力が低い場合はどうするか。これが施肥に関わってくるのです。

アズキの施肥、とくに生育後半の窒素供給をどう確保するかがポイントになります。アズキは発芽時に濃度障害を受ける度合いが強く、また、窒素増肥は根粒菌へのダメージが大きいです。これらをクリアーする方法として追肥技術が構築されました。基肥窒素量は4 kg/10a以下とし、7月中旬に4～5 kg/10aの窒素を追肥します。追肥の代替として、緩効性窒素肥料の利用や施肥位置改善などが検討され、それぞれ有効性が確認されています。

＜沢口 正利＞

(8) にお積みの歴史とアズキ

アズキのみならず、昔の栽培作物は乾燥するために「にお積み」（鳩積み）にしていました。北海道における「にお積み」の歴史は、開拓とともに使われ、利用されたと思います。数年前私はある先輩からにお積みの由来を聞かれ「にお積み」の歴史を少し調べました。農業試験場発行の資料が一番と思い調べましたが、意外と出ていないものです。

1918（大7）年に発行された「北海道農事試験場報告」では、「にお積み」とは呼ばず、「禾堆」と呼んで、1本の棒（支柱）を立て、その周りに豆や稲を積み重ね、「禾堆」で乾燥しています。1927（昭2）年発行の「北海道

農事試験場彙報」では、大豆で「禾積」と呼んでいます。

また、1943（昭18）年初版の実験作物栽培各論（1949）によれば、「ダイズは島立又は架乾、横堆と呼んでおり、アズキでは架乾又は島立乾燥と呼び、インゲンマメでは、ダイズ・アズキと同様島立乾燥を用い、半蔓性種（昔の手亡、中長）は、棒積又は鳩積とすると有り、エンドウでは鳩積又は架乾、棒架、棒積とし。」とあります。

1955～1957（昭30～32）年の資料では、「天然乾燥」、「島立」又は「架乾」、「棒積」、「鳩島」、「鳩積み」、「棒積み」、「鳩積」という呼称になっています。

小学館発行の百科事典には少し詳しく解説してありますが、農学大事典（第2次増訂改版）には出ておりません。また、広辞苑にも、20数年前の版には「にお」が出ておりましたが、最近の版には出ておりません。電子辞書には「鳩」かいつぶりの古名という程度しか出ておりません。

大辞林には、広辞苑のように出ていますが、「にお」があり、刈った稲穂や脱穀後の稲わらを円錐形に高く積み上げたものとなっています。

以上のように、「にお積み」はイネやマメの乾燥に使われてきた用語ですが、年代や地域により若干の表現や用語が異なるようです。しかしながら、北海道の十勝では、明治、大正、昭和時代のマメ類全般に「にお積み」が行われていました。

平成時代に入り、ダイズはコンバイン収穫が主流となり、アズキもハーベスタで刈り取り地干し、ピックアップ収穫・脱穀へと移行し、1998（平10）年前後からはアズキのコンバイン収穫がかなり普及してきました。

「にお積み」の形態についても、「棒積」（棒架）と丸く積み上げる「鳩積」の二種に限定されて来ました。「棒積」はエンドウや高級菜豆の一部で行われ、現在でもまだ残っているところがあります。また、地域により「棒積」を昔から行っているところとして、足寄町や陸別町の一部の地域や、津別町や真狩村の一部地域で行われてきました。

また、人力で腰を曲げて行う「にお積み作業」は大変なので、それを機械で行おうと「にお積み機」（写真参照）が開発され、実用化されましたが、思うほど普及しませんでした。トラクター牽引式で意外と省力化（3人は必

要) とならないために普及が進まなかったのです。

「にお積み」のママとして積極的に売り出している足寄町、浦幌町などではかなり使われていますが、他の市町村では「にお積み」機械を導入したものの、積極的に使用している地域は少ない実態にあります。

次に、「にお積み」にかける帽子（雨よけの覆い：写真参照）ですが、当初はエンバク稈による帽子がほとんどでした。馬耕の時代には飼料作物としてエンバクをほとんどの農家が作付していましたので、帽子の原料としてエンバク稈がありました。しかし、機械化が進行し、農耕馬がいなくなると、濃厚飼料としてのエンバクの必要性がなくなり、一部の種子バレイショ生産者がエンバクを額縁栽培（種子バレイショ圃場周囲にエンバクを栽培して、アブラムシの侵入を防止する）している程度となりましたので、原料不足でエンバク稈による帽子が少なくなりました。そこで登場したのがポリフィルムなどによる帽子です。これは手軽でがさばらず、持ち運びや保存にも大変便利な資材として受け入れられました。しかし、「にお積み」上部は直射日光が指し込むため、乾燥が進みすぎ過乾になることもあり、良いことばかりではありませんでした。でも現在は「にお積み」帽子の90%以上はポリフィ



にお積み機・にお積み風景
(エンバク稈の帽子、棒架)

ルムの帽子と推定されます。これも2004（平16）年度よりマメ類全般でコンバイン収穫が可能となりましたので、「にお積み」風景を見るのも珍しくなるときが、まもなく訪れるのではないのでしょうか？

＜佐藤 久泰＞

（9） 交換耕作とアズキの品質

私は、1971（昭46）年に陸別町から転勤になり鹿追町に赴任しました。この年は冷害気味で、山麓地帯である鹿追町のアズキは、春先より生育の良くない年でした。とくに畑作専門の圃場では良くなく、酪農家のアズキは比較的良い生育でした。アズキの開花後にはとくに生育差が大きく、畑作専門の圃場は葉が萎れ、どんどん枯れてしまう症状が現れました。聞くとこれが前年の1970年に大問題となった「落葉病」というではありませんか。このためこの年の鹿追町のアズキ収量は35kg/10aで、しかも粒が小さく品質が良くありませんでした。

翌年、私は改良普及員の研修制度で、十勝農試へ5月から半年の畑作研修に出していただきました。配属されたのは豆類第2科で、アズキ、インゲンマメを中心に圃場研修と週1日の座学で、畑作物全般を勉強しました。各地の現地試験圃場の調査にも科の研究員と出かけましたが、忠類村の紺野宗嘉さんは、4kmも離れた酪農家の圃場と土地を交換してアズキを栽培し、沿海地帯で良質、多収を上げていることを見て驚きました。

半年間の研修が終了し、所に戻りましたが、この年のアズキ作柄は良かったのですが、落葉病の被害が目立ち、圃場間差が著しく見られました。そこで良質のアズキを生産するためには、どうしてもアズキの落葉病対策をしなければならぬと、関係機関と協議し、酪農家と畑作農家の土地を交換して作付する方向を見いだしました。

以下、交換耕作に関わったことについて紹介したいと思います。

1. 交換耕作とは

交換耕作とは畑作農家と酪農家が各々所有する土地の一部同面積を原則として、交換して耕作する事です。

畑作農家は長期輪作を行い土壤病害の回避を図り、より良質な農産物の生産と併せ、最も有利性の高い作物をより多く栽培できるシステムの一環です。他方、酪農家にとっては、草地のほとんどはサイレージ用と一部が乾草用の為、ほとんどがイネ科でマメ科が敬遠され、更にトウモロコシが加わりイネ科作物ばかりとなりがちです。このような事から畑作農家+酪農家の土地全体を一つの土地として捉え、長期の輪作体系に少しでも近づける事を目標とするものです。

2. 交換耕作事業の開始

交換耕作事業は1974（昭49）年から鹿追農協の奨励事業で始まりました。当初はてん菜増反の奨励事業として始まり、次いで馬鈴薯、豆類に範囲を拡大しましたが、丁度10年となる1984（昭59）年で事業を打ち切りとしました。その理由は多くの組合員から「良い事は十分に理解されましたので、あえて補助金まで付けて奨励する必要はない」との意志表明が相次いで出され事業としては打ち切りました。その後は組合員同志の合意の下、現在も続けられております。

3. 交換耕作のメリット

前段で若干ふれましたが、経営内で最も有利性の高い作物を安定して作付けできることです。鹿追町の農業は1965（昭40）年前半までは、畑作・酪農共に専業は少なく畑作と酪農の混同他、畑作と鶏、豚等の組合せの混同経営が多く、アズキ収穫後の豆殻等は牛馬の粗飼料や敷料として利用され、堆肥の原料や、そのまま圃場に散布して利用されてきました。特に篤農家ほど豆殻等の圃場残査物は圃場に還元される事が多く、結果として短期輪作を繰り返す型となりアズキ栽培における最大土壤病害、落葉病の発生を誘発する原因となったと思われます。畑作経営におけるアズキの収量安定は、即、経営の安定に連がる重要な要素の一つです。交換耕作により畑作農家から酪農家へ麦稈の提供、その見返りとして、酪農家から厩肥の提供を受け、地力対策も充分可能となったのです。

4. 交換耕作の成果

豆類の収量は、良質な有機物を何年間も投入された圃場で大きな実りが得られる事は、長い経験の中から実感としてわかります。酪農家は長い年月をかけ、厩肥を畑に還元し続けて来ておりますし、牧草地は4～5年間は耕起をする事なく、かなりの有機質が蓄積されて来ております。その圃場にアズキを栽培する事は、アズキにとって思い切り自分の力を発揮できるものと思われれます。鹿追町で生産されるアズキは煮えムラがなく風味があるといわれておりますが、これは堆厩肥、緑肥の投入に加え、前述の交換耕作を取り入れた長期輪作から生まれた成果と確信しています。

その結果、1975（昭50）年代だけでも全国豆類経営改善共励会において3回の農林大臣賞を受賞、また農地 22万ha、20市町村のある十勝管内農作物増収記録会において、数回の新記録を積み重ねると共に、畑作全体の総合優勝も常勝といわれるまでに、大きな成果を上げてきました。

現在では圃場毎の土壌診断を実施し、無駄な化学肥料を施用しないように、地球に優しい農業、交換耕作による長期輪作の体系を整え、安全良質なアズキ生産に更なる前進あるのみと思われれます。

5. 交換耕作の一例

	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目
畑作圃場	馬鈴薯	小麦	牧草	牧草	小麦	牧草	牧草	小豆
		甜菜	菜豆	飼コーン				牧草
酪農圃場	飼コーン	小豆	馬鈴薯	小麦	牧草	牧草	牧草	飼コーン
		飼コーン	甜菜	菜豆				小豆

<伊東 正男>

(10) アズキの種皮色と環境

アズキの種皮色は、粒大・粒形等とともに品質に関係する重要な外観形質です。

消費者はアズキに対して食味や栄養価とともに外観を重視するために、実

需者や流通関係者からは一定範囲内の安定した種皮色の供給が望まれています。

アズキの種皮色は、品種・産地・年次間で差があることが経験的に知られています。特に、年次による変動は大きく、低温年で淡色、高温年で濃色となります。

アズキの種皮色に影響する環境要因、温度と種皮色の関連について述べます。

(1) 種皮色の濃淡

これまで、アズキの種皮色表示の多くはL*、a*、b*の表色系で表されていましたが、色（色相）の表現方法が必ずしも十分でなく、人間の視感とのずれも見られたため、色の3要素である色相・明度・彩度をXYZ表色系を用い、主波長（色相(nm)）・Y値（明度）・刺激純度（彩度(%)）で表示しました。

アズキは、莢の成熟度により莢内の種皮の色も大きく変化します。未成熟期（緑色莢）の種皮色は、明るい淡緑色、成熟初期（白色莢）では、明るい淡朱色、成熟期で赤色となります（表1）。

アズキ種皮色の濃淡は、色相・明度・彩度の3要素すべての変化によって表され、淡色から濃色への変化は、色相では朱色から濃赤色、明度では明色から暗色、彩度では鮮やかさの低下（表2）で表されます。

表1 アズキ種皮色の莢成熟度別変化

種皮色の分類	色相 主波長 (nm)	明度 Y値	彩度 刺激純度 (%)
未成熟	539.8	137.7	11.6
成熟初期	575.2	99.1	9.7
成熟	605.3	15.1	27.7

表2 エリモシヨウズ種皮色濃淡変異

種皮色の分類	色相 主波長 (nm)	明度 Y値	彩度 刺激純度 (%)
極淡色	593.4	17.0	41.4
淡色	597.6	14.7	37.5
やや淡色	601.6	13.2	35.2
標準色	609.9	10.8	28.4
濃色	613.5	9.6	23.6
極濃色	615.2	8.9	19.8

(2) 種皮色の年次・地域間変動

十勝管内22圃場（同一生産者圃場）における1998～2002年の5年間のエリモシヨウズ種皮色調査結果（表3）によりますと、種皮色は高温年で、主波長が高まり、刺激純度・Y値が低下しやや濃色となり、低温年では逆に主波長が低下し、刺激純度・Y値が高まり淡色となりました。このよう

に、アズキは年次により、色の3要素である色相・明度・彩度の3つの数値変化により、種皮色の変動していることが確認されました。

また、5年間の圃場間変動は、3要素とも大きく、主波長では600~611 nm、Y値では6.0~9.4、刺激純度では27~37%と変異の幅は大きく、圃場内変異の幅も同程度でした。

このように、アズキ種皮色の変異の幅は大きく、生産年次・地域の変動に加え、圃場内においても変動しています。

表3 エリモシヨウズ種皮色の十勝における5年間の変動

年次	1998	1999	2000	2001	2002	平均
色相主波長 (nm)	604.1	606.9	605.9	603.5	601.6	604.4
明度Y値	6.4	6.9	6.6	8.9	8.5	7.5
彩度刺激純度 (%)	32.4	31.1	31.2	34.4	34.6	32.7
平均気温 (6~9月)	17.1	19.0	18.7	16.5	16.5	17.6
熟莢率 (9月20日)	60	97	97	26	20	60

*) 2001,02年-低温年 1999,2000年-高温年 1998年-平年

(3) 種皮色と温度の関係

種皮色に対する登熟期の温度の影響を明らかにするための室内での温度4段階での加温実験の結果、温度の影響は未成熟莢で大きく、成熟莢で小さく、加温温度が高温になるほど主波長(色相)は高まり、Y値(明度)・刺激純度(彩度)は、高温とともに小さくなりました。また、加温温度5℃では数値変化はほとんどなく、15℃で変化はわずかでした。

このことより、アズキの種皮色に登熟時期の温度が強く影響していることが確認されました。

実際の圃場での種皮色と温度との関係では、白莢となった以降10日間の平均気温と種皮色との関係に高い相関が認められ、10日間の平均気温と、主波長には正の高い相関関係 ($r=0.913$) が、Y値 ($r=-0.911$) と刺激純度 ($r=-0.893$) とは負の高い相関関係が認められました。これらのことは、登熟期の気温が高いと主波長は長くなり、Y値と刺激純度は小さくなるため、種皮色が濃くなることを示し、逆に気温が低いと主波長は短くなり、Y値と刺激純度は大きくなるため、種皮色が淡くなることが確認されました。

白莢以後10日間の平均気温から収穫時の種皮色を予測する推定式を作成し、主波長 $y=0.7947x+591.3$ 、Y値 $y=-0.3452x+12.64$ 、および刺激純度 $y=-0.5507x+44.4$ に白莢を観察した日から10日間の平均気温を代入することにより、それぞれの値を求めることが可能となりました。

また、9月20日での熟莢率と種皮色との関係にも高い相関関係が認められ、簡便的に熟莢率95%以下において、主波長 $y=0.0362x+601.8$ 、Y値 $y=-0.0238x+8.84$ 、および刺激純度 $y=-0.0257x+34.6$ に9月20日での熟莢率を代入することにより、それぞれの値を求めることができ、熟莢率95%以上では平年的数値である主波長606nm、Y値6.7、刺激純度31.1%の推定値が求められます。

十勝管内での種皮色の変異は、地域間変異に比べて年次間変異が著しく大きく、北海道全体で見た場合、地域間変異も大きいことが報告されていることから、北海道全体での調査により、アズキ種皮色と温度との関係と地域実態を明らかにすることが、アズキの生産・流通上必要と考えられます。

<長岡 泰良>

(11) アズキの品質と「石豆」

アズキ種子は、発芽に好適の条件を与えてもダイズなどに比べて吸水が遅いだけでなく、長い間吸水しないもの（硬実）があります。この性質がアズキの品質評価上都合の悪いことは当然で、出芽不揃い、欠株、翌年の野良生えの原因となり、製餡の際には煮えムラが生じます。アズキ種子の吸水の悪さは、最初に水を吸う部位が臍の一端にあるハート型のごく小さな出っ張り、「種瘤」という組織に限られることで生じます。臍や大部分を占める種皮は不透水性で、種瘤のみが水を通します。種瘤断面を観察しますと、種皮の柵状層が種瘤のところでせり上がり、子葉との間には不均一な柔細胞組織が充填されているのがわかります。重要なのは頂部に凹み（溝）があり、柵状層が両側から合着したような状態にあることです。吸水の難易はこの部分の緊密度に関係しており、硬実は何らかの理由で強固に密着した状態の種子とい

えます。硬実是一種の休眠種子ですが、ホルモンなどが関与する生理的休眠とは異なり、アズキの場合は物理的（構造的）休眠に属します。その証拠に、針先で種皮の柵状層を突き破ると直ちに吸水し発芽します。

頑固で融通のきかない人を石頭といいますが、頑固に水を吸わないアズキの硬実はしばしば「石豆」と呼ばれます。吸水せざるごと石のごとしというわけです。もちろん、いつまでも吸水しないならば種子としての機能を果たせないから、いずれは水が透過できる状態になります。ふつうに生産されるアズキ種子の大部分は、27℃の水に浸けると約4時間後に種瘤が膨らみ、36時間（吸水率120～130%）でほぼ種皮が切れ幼根が突出します。筆者は、このときに全く水を吸っていない種子を硬実とみなしています。

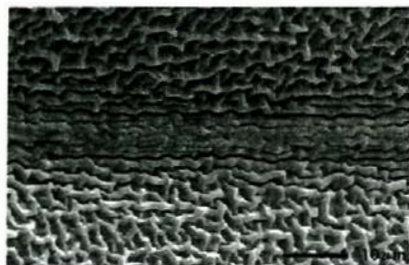
生産の場で実際どれくらい硬実が発生しているものでしょうか。本書の編集委員である佐藤久泰氏と組んで、1987～1989年の3カ年にわたって、道内4支庁の農業改良普及センターを通じ農家から集めたエリモショウズ544点について、吸水テストをしたことがあります。硬実発生率は場所によってもやや異なりますが、年次間の差が大きく（1987～1989でそれぞれ0.13、1.21、0.06%）、3年間4支庁（石狩、空知、上川、十勝）の平均でみると0.5%、すなわち1,000粒に5粒が硬実でした。この数値は、種子として使う場合はそれほど問題なさそうですが、製アンの際にロットによっては問題となるでしょう。

硬実が発生する条件として、少なくとも小粒化する環境をあげることができます。例えば、播種日が遅くなるにつれて硬実発生率は減少し、節位別では上位の粒が中・下位に比べて発生が少なくなります。これは大粒化しやすいために、粒が大きくなると前述した種瘤の溝の緊密度が内部からの応力によって緩みます。したがって水を透しやすくなると考えられます。硬実発生率は収穫時期や乾燥条件、脱粒方法によっても変わります。刈取り時期では熟英率が低いと硬実発生が多く、乾燥方法ではガラス室内の材料が島立て、遮雨網室に比べて顕著に高くなります。高温による急速な脱水は前記と逆の働きで種瘤を締めると解釈されます。しかし脱粒方法の影響が最も大きく、手で脱粒したときは数%の硬実が生じるのに対し、脱穀機を用いた場合にはガラス室の材料でさえ0.2%以下に減少しました。これは衝撃によって硬実

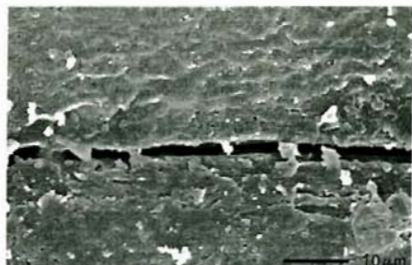
性が打破されることを示唆しており、走査型電子顕微鏡で観察しますと、手で脱粒したときの種瘤は溝の部分が締まっており、脱穀機にかけると種瘤の溝に明瞭な亀裂が入っていました（写真）。生産の場では脱穀機が使われず。その構造（保留型か落下型か）、扱ぎ胴の径、回転数、回転時間だけでなく、投入量、葉・茎・莢・種子の水分によって種瘤が受ける衝撃の強さはさまざまとなり、吸水の程度に差がでてくることになります。難吸水が多いと判断されるときは、何らかの方法により再度衝撃を与えることで改善できますが、脱穀機に種子を直接入れる場合には、回転数を落とす、緩衝剤を混ぜるなどの工夫が必要となると思います。

アズキは、生き残り戦略としての硬実性のある程度残している作物であると思います。硬実性は人間が利用するときには不都合な性質ですから、大粒化を含む長い間の選抜によって徐々に取り除かれ、現在のダイズのように吸水が良すぎて困るところまで達したものもあります。東アジアに偏し利用が限られるアズキでは、硬実打破の選抜圧があまりかかわってきていなかったように思われます。今後、育種によって難吸水性を改善することは可能でしょうが、水を吸いにくい性質は貯蔵性に優れていることとほぼ同義であります。現在の吸水程度であれば、利用時に前述した手を加えることで不都合を回避し、貯蔵の有利性をそのまま生かす方が、品質の点ではむしろ得策といえるかもしれないのです。

<由田 宏一>



硬実（種瘤中央の帯が密着）



脱穀機に40秒かけた後の種瘤中央部
（衝撃で裂開）

(12) 機械収穫とアズキの品質

はじめに

アズキの収穫は、莢の完熟を待たず、まだ2、3割の莢が緑色のうちに刈り倒し、島立て、にお積み乾燥の後、脱穀を行うことを慣行としてきました。しかし、労働時間が長く、労働負担も大きいため、省力化が求められてきました。さらに他作物の収穫作業と競合する条件では、慣行法によっても適期を逸することで品質低下を起こすことがあります。そこで、アズキを適期に、省力的に収穫するため、ピックアップヘッダ付きの汎用コンバインやピックアップスレシヤによる予乾収穫技術とコンバインによる直接収穫技術が開発され、普及しています。機械収穫の技術的課題は圃場損失の低減と品質の低下防止であり、圃場でお積み乾燥を行ったアズキよりも品質が劣るのではないかとの疑問がありました。2001（平13）年までに道立農試や十勝圏振興機構の行った試験によって、損失の実態や収穫法と品質の関係が明らかとなりました。

1 収穫方法と素俵の品質

生産者段階のアズキの品質といえば外観品質です。道央部や上川地方では高温年に降雨にあうと、屑粒や濃赤粒などの被害粒が増加し、外観品質を損なう傾向があります。図1は高温年であった1999（平11）年と2000（平12）年の北村、美瑛町、ニセコ町、士別市において収穫法による外観品質の違いを見たものです。降雨がない場合の屑粒および濃赤粒の比率は収穫法によらず同程度ですが、降雨のある場合は「島立て」や「長期島立て」の外観品質が劣り、「にお積み」や直接収穫に相当する「立毛」では、ほとんどの場合、外観品質の低下は認められませんでした。これらのことからアズキの外観品質は刈倒した後の島立て中に降雨を受けると低下し、完熟まで圃場において収穫を行えば品質は低下しないということが出来ます。また、にお積みでも島立て中に降雨があれば品質低下を起こすことがあります。これらは完熟期以降1、2週間以内のサンプルについて得られた結果で、20日目では明らかに外観品質が低下しました。さらに十勝地方のような冷涼で生育遅延年には霜害を受ける地帯でも、高温年で降雨の多い年には雨害粒や屑粒が増え、外



写真1 コンバインによる直接収穫



写真2 コンバインによる予乾・ピックアップ収穫



写真3 ピックアップスレッシャによる予乾・ピックアップ収穫



写真4 コンバインで収穫したアズキ

観品質が低下し、成熟期以降の気温が高い場合、乾燥年には完熟期以降、圃場で時間が経過すればするほど加工適性が低下することがわかっています。過乾になると吸水しない豆が増えるともいわれており、収穫時の子実水分に注意して刈り遅れを避ける必要があります。

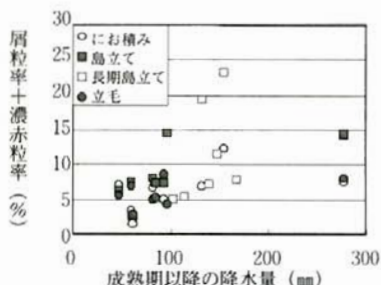


図1 収穫法・時期による外観品質(屑粒率+濃赤粒率)の違い(中央農試)

ニオ積み：成熟期刈取り-2~10日島立て-7~18日ニオ積み-脱穀

島立て：成熟期刈取り-10~22日島立て-脱穀

長期島立て：成熟期刈取り-約1ヵ月島立て-脱穀

立毛：完熟後2~14日目に刈取り直後に脱穀(コンバイン収穫)

2 収穫方法と餡原料、餡の品質

収穫したアズキの内部成分や製品の品質についてはどうでしょうか。これらを判断する物差しとしては原料アズキの種皮色、加工時の重量増加比、洗切り時のタンニン流出率、餡収率などがあります。同じ産地のアズキについて年次を変えて収穫法による加工適性の違いを調べてみました。年次により、吸水特性に違いのある場合もありますが、加工適性の差は認められません。産地による違いを調べると収穫法の違いよりもむしろ産地による差の方が大きいことが分かります。さらに加工業者による製餡特性の評価も、収穫法の違いによる大きな差は認められません。従って、完熟期に機械収穫したアズキの品質は収穫方法によらず、慣行法との差は少ないと言えます

表1 収穫法とアズキの品質(十勝圏振興機構食品加工センターによる)

年次	収穫方法	原料豆種皮色			石豆率*1 (%)	煮熟 増加比*2 30分後	洗切り時 タンニン 流出率 (%)	餡収率 (%)	餡粒子径 (μ m)
		L*	a*	b*					
H10	ニオ積みわら帽子	30.0	19.6	9.7	0.0	2.5	74.4	52.4	119
	ニオ積みビニール帽子	30.9	20.5	11.2	1.0	2.6	67.1	51.6	115
	予乾ピックアップ収穫	30.8	20.0	12.1	0.0	2.4	71.7	54.3	104
	直接収穫	31.1	20.8	13.7	1.0	2.6	67.9	55.6	107
H11	ニオ積み	27.9	17.9	8.5	0.0	2.7	51.3	59.2	119.0
	予乾ピックアップ収穫	28.7	18.1	9.5	0.0	2.7	48.4	59.0	122.0
	直接収穫	28.6	17.5	8.6	0.0	2.7	48.3	58.1	122.0
H12	ニオ積み	29.1	17.8	8.0	0.7	2.6	35.2	56.6	113
	予乾ピックアップ収穫	28.6	17.2	7.9	0.3	2.6	34.1	56.8	112
	直接収穫	29.2	18.3	8.2	0.0	2.5	30.7	59.7	118

*1: 25°C16hr、*2: 直炊き(所用時間25分)

表2 収穫法・産地とアズキの品質(中央農試)

産地・処理		タンパク (%)	デンプン (%)	煮熟 増加比	餡収率 (%)	餡カス率 (%)	餡粒径 (μm)
H11	A・スレッシュャ	25.6	48.7	2.89	64.1	13.1	105.8
	B・コンバイン	25.4	50.1	2.95	63.2	13.2	108.3
	C・ニオ積み	22.3	51.2	2.92	59.6	17.1	98.7
	D・ニオ積み	24.2	51.8	2.92	63.8	13.7	100.8
H12	A・島立て	24.2	50.1	2.74	57.6	22.0	105.5
	B・コンバイン	24.1	51.6	2.84	58.5	18.8	107.5
	C・ニオ積み	24.0	49.1	2.86	65.7	11.3	102.0
	D・ニオ積み	22.9	50.6	2.96	66.8	11.2	102.6
	E・コンバイン	22.8	51.2	2.94	65.8	11.1	105.7
H13	A・ニオ積み	25.3	47.9	2.90	62.7	12.8	111.3
	B・コンバイン	24.2	48.9	2.96	63.8	12.3	106.1
	C・ニオ積み	20.1	52.4	2.89	64.2	12.4	101.2
	E・ニオ積み	24.0	47.4	2.86	65.5	12.2	107.6
	E・コンバイン	23.9	48.9	2.87	64.4	13.0	104.5

品種：エリモショウズ

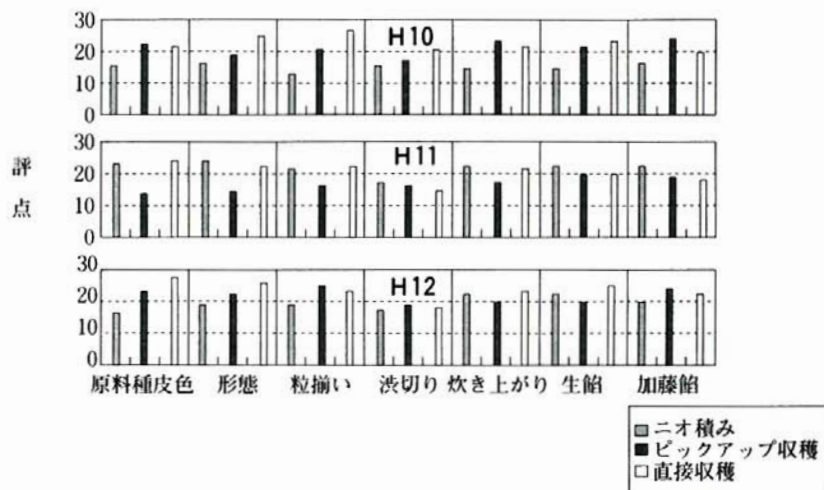


図2 加工業者によるアンケート調査結果(十勝圏振興機構食品加工センターによる)
 評点は各項目毎に三段階評価を取り、合計点で判定した。

<竹中 秀行>

(13) 新築ファイトトロンと低温処理

十勝農試のアズキ育種で重要な育種目標である耐冷性（冷害に強い）品種の育成にとって、必須である施設の低温育種実験室（ファイトトロン）も、1966（昭41）年に日本豆類基金協会の予算により建設され、設備の老朽化および冷媒として使用していたフロンガスの生産、使用禁止等の理由により、2000（平12）年に道費で第2号豆類低温育種実験室が、同じ場所に新築されました。

処理室としては短日室、低温室、標準室及び病理検定室の4室よりなり、前3室はアズキの耐冷性の試験研究用に、病理検定室は小麦の赤かび病の検定に使用されています。アズキの栽培方法としては1/5000 aポットを使用し、ロックウールによる養液栽培を行っています。アズキの養液栽培を行っているのは十勝農試だけです。養液の給液方法としては底面吸水と点滴方式の選択ができ、また養液の循環再利用が可能であり、環境に配慮した施設です。室温、日射量、日長時間、養液濃度、養液温度、給液量、給液時刻等についてはコンピュータによる全自動制御が可能です。このようなすばらしい施設ですが、筆者がこの施設を使った耐冷性試験研究を担当して、次の2つの欠点に気づきました。①全自動のため融通の利かないことが多々あります。②冬期の未使用期間には、給液設備、制御装置の凍結防止のため、施設内を暖房し続けなければなりません。何れも対処は可能でしたが、マスターするのに時間を要しましたが、現在では維持費の掛からない優良な施設であると自負しています。

2001（平13）年より液耕ロックウール栽培での試験を開始しますが、最初はアズキが全く育たず、本葉が1～3枚で葉が枯れ始め、最後には枯死してしまいました。従前より、温室で同様な液耕を手動で使っており、生育異常はありませんでした。アズキが育たない原因を調査した結果、調整槽の中で合成された亜硝酸が原因であり、養液の組成を変更し、さらに低濃度の養液を播種直後より給液することによりに解決できました。しかし、今度は育ちすぎ、晩生品種で開花が揃わない問題が生じました。これは、短日室において日長時間を徐々に短くし、蕾が形成された個体を自然日長設定の部屋へ搬

入する短日スライド方式を採用することにより、晩生種もコンパクトにかつ開花期を揃えることが可能となりました。試験内容としては、①出芽直後の長期低温日照不足による枯死、②生育初期の低温による主茎伸長の停止（芯止まり）、③開花期頃の低温による着莢障害についてそれぞれに対する検定を、極晩生の品種まで含めて広く行い、既存の耐冷性品種以上の抵抗性母本の探索を行っています。

出芽直後の長期低温日照不足については、「アカネダイナゴン」等の数品種が強と判定され、「斑小粒系-1」等数品種が弱と判定され、この現象の機作は、クロロフィルの合成能力の差であることが明らかとなっています。これは強である「アカネダイナゴン」と弱である「斑小粒系-1」とは13℃以下の低温の場合、どちらもクロロフィルの合成が抑制され、初生葉の葉色は淡黄色のままですが、低温下で2週間以上栽培し、常温に移した時のクロロフィルの合成能力の差が出芽直後の耐冷性に関与していました。つまり、葉の発育段階におけるクロロフィルの合成能力に関する遺伝的発現調節の差が、出芽直後の耐冷性に関連していました。強弱が判定されている品種の類縁関係をたどることにより、少数の核遺伝子に支配されていると推測され、今後、遺伝支配を明確にするとともに、簡易選抜法を開発する予定です。

生育初期（芯止まり）については、品種・系統によって、日長反応性、感温性が異なるため、一律に耐冷性の検定を行うことには苦慮していますが、なるべく、早生で蔓性でない品種を供試し、検定しています。（芯止まり）の仮説としては、アズキは花芽分化を始める頃より栄養生長と生殖生長が重複した生長を行います。芯止まり現象は、この期間に低温ストレス等により、栄養生長を続けるスイッチがOFFになり、前後してホルモンや糖などのシグナルにより主茎長の生長点において花芽への不可逆的な分化が起こります。また、伸長すべき節間の細胞において、細胞分裂あるいは肥大が抑制され、節数の減少、節間長の短化が起こり、結果的に主茎長が短くなっていると考えています。今後、日長反応性、感温性の関係及び形態的な変化を明らかにし、シグナルを同定する予定です。

開花期頃の低温抵抗性については、極晩生の品種を含めおよそ開花期を揃えられる手法が明確となってきました。今後、低温処理方法の検討及び耐

冷性の評価方法の検討を行う予定です。

なお、開花期頃の耐冷性については、観察結果より次の4つの要素：①1葯あたりの花粉数の多少、②低温下における花粉形成能力の差、③低温処理による正常花の減少程度、④低温下における植物体全体としての抵抗性に分解できると推定しています。

最後に、北海道産アズキの安定生産のためには、出芽直後、生育初期、開花期頃すべてに耐冷性を兼ね備えた品種の育成が必須です。これら特性を兼ね備えた品種の育成によって反収がわずか14kgであった1983（昭58）年のような大冷害年でも、十勝管内のアズキの平均反収が100～150kgとなる品種育成を目指しています。

<青山 聡>

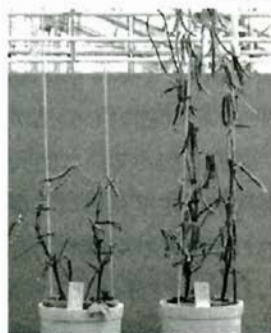


強「アカネダイナゴン」



弱「斑小粒系-1」

写真1 出芽直後の耐冷性



芯止まり 正常

写真2 生育初期の耐冷性



写真3 低温処理後の異常花