

ナタネ育種の現状と課題

(独) 農業・食品産業技術総合研究機構

東北農業研究センター寒冷地特産作物研究チーム長 本田 裕

1 はじめに

伊勢神宮、東大寺、比叡山延暦寺等の名だたる神社仏閣で、今なお菜種油で灯明が灯されていることはあまり知られていない。さらに、それに国産の菜種油が用いられていることを知っているのは、菜種油に関心を持っている人たちの中でもほんの一握りの人たちだけだ。比叡山延暦寺の「不滅の法燈」は806年に比叡山上の根本中堂で灯されて以来1200年もの間、灯し続けられている（写真1）。現在、その「不滅の法燈」のために、青森県のとある団体によって青森県産の菜種油が奉納されている。青森県で油料用に栽培されているナタネ品種こそが、東北農業試験場（現在の東北農業研究センター）で育成されたなたね農林47号「キ

ザキノナタネ」である。

わずか数十年前には菜種油こそが国産の重要な植物油であり、春先の菜の花は国内の至る所で見られた風景だが、農業の選択的拡大のなかで食用油は蚊帳の外に置かれ、はかなくもわずかに特定の地域に残った作物としてのナタネ、バイオエネルギーで一躍注目を集めるようになった植物としてのナタネの品種開発の現状について紹介しよう。

2 世界の状況

スーパーマーケットで安価で販売されている食用油、サラダ油の広告チラシに菜種油とは記されていない。しかし、一般に目にするキャノーラ油こそが植物としてのナタネから搾油された菜種油である。しかし、菜種油とどうして記載されていないか。これには大きな理由がある。もともとの菜種油にはエルシン酸という心臓病を引き起こす人体に有害な脂肪酸が含まれ、またグルコシノレートという甲状腺障害をもたらす有害物質が含まれる。1974年にナタネ生産国のカナダにおいてこの2つの物質が低い品種「Tower」が従来の交配育種により開発された。この品種から搾油された油がダブルローのキャノーラ油である。つまり、菜種油という語には有害な物質が含まれているイメージがあり、それを一新するために、カナダや北米ではキャノーラ油というブランドで生産販売されるようになった。しかし、元々はカナダの油を表すキャノーラも現在はブランド（商標）ではなく、カナダの食品、飼料、種子業界において「エルシン酸が2%以下含量であり、グルコシノレート含量が搾油後の油粕（風乾物）の30 μmol/g以下」と定義されている（カナダキャノーラ会議 2003）。

2000年以降、海外のナタネ種子を生産する種苗



写真1 菜種油で点される比叡山延暦寺の不滅の法燈
大津市坂本の滋賀院門跡にて

表1 GMキャノーラの品種特性と開発企業

商標	品種特性	開発企業
Liberty Link	グルホシネート除草剤耐性	バイエル
inVigor Hybyd	グルホシネート除草剤耐性+高収量	バイエル
Navigator (撤回)	プロモキシニル除草剤耐性	アベンティス (現バイエル)
Roundup Ready	グリホサート除草剤耐性	モンサント
Laurical (撤回)	高ラウリン酸	カルジーン (現モンサント)

注) 久野(2005)を修正

会社は、化学（農薬）企業のモンサント（米国）、デュポン（米国）、ダウケミカル（米国）、バイエル（ドイツ）、BASF（ドイツ）、シンジェンタ（スイス）等の買収・統合により再編が進んできた。これら化学企業は種子を生産し農業に大きく影響を及ぼすバイオメジャーとして成長した（久野2005）。特にキャノーラにおいては、デュポン社が開発したグリホサート除草剤耐性品種（ラウンドアップレディー、RR）、バイエル社のグリホシネート除草剤耐性品種（リバティールリンク、LL）の遺伝子組換え(GMO)品種、非組換えの交配育種法により開発されたBASF社のイマザモックス耐性品種（クリアフィールド、CL）の3種の除草剤耐性品種が、栽培管理上有益な品種として広範に拡大している。これら品種の多くが日本に

輸入されており、特に輸入港近辺で遺伝子組換えナタネがエスケープして話題になったのは記憶に新しい。なお、これらの除草剤耐性キャノーラは、野良生えとして翌年作でも芽生えてくるが、カナダ等の現地では麦類との輪作体系をとり除草剤のMCPソーダ塩の処理により防除される。

3 国内の状況

国内では、1957年に最高の作付面積258,600ヘクタール、生産量286,200トンを示した後、1961年大豆の貿易自由化（油料用大豆の輸入）、1971年にはナタネの自由化となり、減少の一途を辿った(図1)。現在は詳しい統計が取られておらず、主要産地（北海道、青森、滋賀、鹿児島等）で自治体レベルでの統計が取られているのが現状で、正確

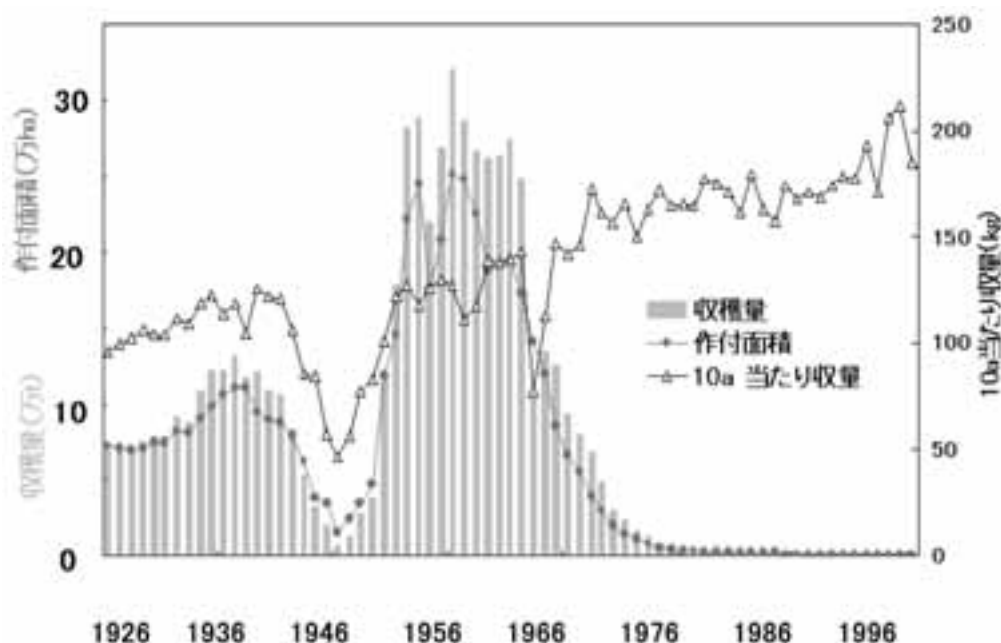


図1 ナタネの全国栽培面積、生産量、10a 当たりの生産量の推移

な統計数値を示すことはできない。また、2000年まで「大豆なたね交付金暫定措置法」により生産者への助成金が支払われていたが2001年廃止され、2001年産より「なたね契約栽培推進対策事業」(2001～2006)、「高品質なたね産地確立対策事業」(2006～2008)によるさらなる暫定措置により主産地の北海道滝川、青森横浜町等の契約栽培が推進されている一部産地において助成金が支払われてきた。しかし、2009年産でこの事業も終了する。一方で、転作地帯では「産地確立交付金」による助成もあり、また「耕作放棄地対策」、「バイオマスエネルギー」等の事業になたねが取り入れられている場合もあり、なたねの助成金は皆無ではなく、地域により錯綜した助成がなされ、各地で試行錯誤、手探りの状況で栽培が推進されている。

4 育種組織の変遷

このような状況下で、油料用なたねの品種開発を行う機関は時代に応じて、変遷を繰り返してきた。戦前には農林省鴻巣試験地を中心にして福岡、福島、福井、大阪の4府県農試を指定してなたねの品種改良および栽培法、特に水田裏作なたねに重点をおいた試験研究を開始した。これが後に他の作物で行われた、道府県の農業試験場を活用した指定試験制度の始まりである。戦後は東海近畿農業試験場、北海道農業試験場、福島県農業試験場で行われており、寒地向けの「タイセツなたね」、寒地向けの「カミキタなたね」、温暖地～暖地向けの「オウミなたね」等が開発された。随時、時代状況により移転・廃止が繰り返され、

農林水産省の指定試験地の福島県農試のなたね育種が廃止、1972年東北農業試験場盛岡試験地(盛岡市東安庭地区)に移管され、その後独法化及び移転集中により東北農業研究センター(盛岡市厨川地区)が国内唯一の公設のなたね育種機関となった。

5 育種目標

(1) 無エルシン酸品種から全国を網羅するダブルロー品種の開発

既に1980年代、カナダからのキャノーラ油の輸入が増大していたその時期の国産のなたね品種は人体に有害なエルシン酸が含まれていた品種であったため、食用油中のエルシン酸除去が最重要課題であった。1990年エルシン酸フリーの「アサカノなたね」、「キザキノなたね」が開発された。特に「キザキノなたね」はその後長く、寒冷地～寒地にかけての主力品種となり、北海道では350kg/10 aをあげる農業者も出現している。2001年には温暖地向けのエルシン酸フリー品種「ななしきぶ」そして寒冷地南部向けダブルロー品種「キラリボシ」が開発され、エルシン酸だけでなく搾油後の油粕を肥料より付加価値の高い飼料に利用できるキャノーラ品質の品種が開発されてきた。

「キラリボシ」開発前後、国内では人体に有害なグルコシノレートが、逆にシカやイノシシ等の獣害防止になるとの報告もあり((社)農業機械化協会 未定稿)、「キザキノなたね」より「キラリボシ」が低収であったこと、ダブルロー品種への転換が

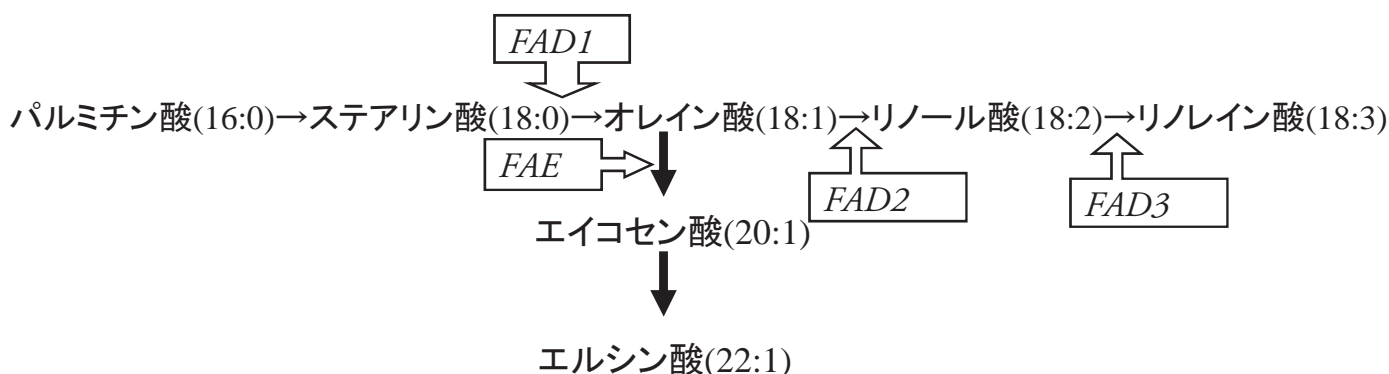


図2 脂肪酸の生合成経路

進まなかったことを見て、逆にダブルロー品種は日本には不要との乱暴な論議もあり、ダブルロー品種開発という目標が一時とん挫していた。しかし、2007～2008年のトウモロコシ等の作物のバイオエタノール用への需要が拡大し、結果として国内の飼料価格高騰を引き起こし、畜産分野からナタネ油粕の飼料目的の品種開発が求められるようになった、つまり「キラリボシ」より多収で北海道から九州まで各地に適応した寒地・寒冷地向け、温暖地・暖地向けのダブルロー品種の開発が主要な緊急の課題となっている。

(2) 多彩な脂肪酸組成の品種

油脂品質として脂肪酸組成が重要である。脂肪酸の合成経路は酵素及び遺伝的關係が明らかにされており、遺伝的な制御が一定程度可能になり、海外ではそれに応じた品種開発が行われている(図2)。FAD 1 (脂肪酸不飽和化酵素)によりステアリン酸(C18:0)からオレイン酸(C18:1)が生合成され、FAD 2によりオレイン酸からリノール酸(C18:2)へ、FAD 3によりリノール酸からリノレン酸(C18:3)へ転換される。一方でFAE (脂肪酸エロンガーゼ)によりオレイン酸よりエイコセン酸(C20:1)を経てエルシン酸(C22:1)が生成される。エルシン酸フリー品種はFAEが遺伝的にブロックされたものであり、これら酵素群を遺伝的に組み合わせることにより多様な脂肪酸組成を有する品種が開発される可能性がある。

現在、注目されているのがバイオディーゼル燃料への菜種油の利用である。コスト的な問題から廃食油を想定した技術開発にならざるを得ないが、エンジンへの負荷を考慮した場合には、不純

物が含まれる廃食油よりバージン油が望ましいと考えられる。バージン油の利用では、食用油とは別の観点から取り組むことも必要であり、従来から工業用に用いられているエルシン酸が含まれた菜種油、さらにはエルシン酸を強化増加させた脂肪酸組成の菜種油品種も視野にはいる。その上で、なおかつ油粕を飼料に向けられる高エルシン酸、低グルコシノレートというような組合せの品種が求められる。

脂肪酸組成では、リノール酸が高血圧やアレルギー性との関連が報告され、リノール酸を低下させたハイオレイン酸品種の開発も課題の一つである。このハイオレイン酸品種についても、低グルコシノレート化させた品種が主要目標になる。

(3) 現状の収量性を打破するための品種開発

多収は大きな目標であり、農業者の低コストに即結びつく重要特性である。現状では寒冷地の「キザキノナタネ」が多収であり、これを超える系統は少ない。ただし、「キザキノナタネ」は育成地の盛岡市では、9月上旬から7月上旬までの10ヶ月という長期の生育期間である。多収の戦略として晩生化、草型の大型化による多収は比較的容易であるが、これ以上の晩生化は農作業に影響し、好ましくはない。逆に、「キザキノナタネ」より早熟でなおかつ同程度の多収品種は、望ましい目標と考えられる。

一方で国際的なナタネ種子は多国籍化学企業傘下の種苗会社により開発されており、遺伝子組換え、除草剤耐性の一代雑種(F1)品種である。遺伝子組換えには今のところ日本の消費者に抵抗感もあるが、実際は輸入された遺伝子組換えの菜種油、キャノーラ油を常食しているのが現状である。

表2 キザキノナタネ、アサカノナタネ、キラリボシの特性 (育成地、1996～2000の平均)

品種名	開花期 月日	成熟期 月日	草丈 cm	分枝数 本/個体	収量 kg/10a	標準比 %	容積重 g/L	千粒重 g	油分 %	脂肪酸組成 (%)			グルコシノレート量 μ mol/g
										C18:1	C18:2	C22:1	
キザキノナタネ(標準)	5.3	7.3	147	7.0	348	100	677	4.3	44.1	59.5	21.2	0.0	165.8
アサカノナタネ(比較)	5.3	6.27	122	9.6	241	69	663	4.5	41.5	57.2	24.4	0.0	126.2
キラリボシ	5.5	6.28	135	6.5	299	86	644	3.4	43.4	63.6	17.9	0.0	14.6

注) 1. 播種期は9月上旬
2. 油分、脂肪酸組成およびグルコシノレート量は2000～2001年の平均



写真2 「キラリボシ」の開花期の様子

昨今の消費者の国産嗜好はなたね作付けの増加、国産なたね油産業の活性化に結びついており、将来的になたね種子の取引は十分魅力的な市場に変わる可能性がある。つまり、国際的な圧力により輸入種子が解禁されることも予想した品種開発も先んじて取り組むことが必要である。F1品種は国内の生産者には今は魅力はないかもしれないが、交配育種におけるF1の雑種強勢は試験において常に実感しており、多収には有力な手段である。日本の消費者、生産者に抵抗感の少ないよう

なF1品種の開発は、梅雨のような日本の湿潤条件にも適するべく外国品種の質的向上を図りうる可能性もあり、多国間の品種開発の協力もしくは競争関係が求められる。

6 国内で育成された食用油向けなたね品種

(1) アサカノなたね

1990年、国内で初めて開発されたエルシン酸が含まれていない、エルシン酸フリーの品種である(表2)。1970年福島県農試において多収の「チサヤなたね」を母本とし、カナダ由来のエルシン酸フリー品種「Z・E・N」を花粉親として交配され、その後東北農試により選抜、育成された非組換え品種である。長期積雪地帯における越冬性が劣ることから、南東北の平坦地が適地である。福島県の奨励品種となり、郡山の近くの安積原野にちなんで農林46号「アサカノなたね」として命名登録された。現在は福島県で65haの作付けがある。

(2) キザキノなたね

1980年、東北農試において耐倒伏多収の「東北72号」を母本にドイツから導入したエルシン酸フリーの「Rapora」を花粉親として交配され、選抜

表3 ななしきぶの特性 (育成地、1999~2001年の平均)

品種名	開花期 月日	成熟期 月日	草丈 cm	分枝数 本/個体	収量 kg/10a	標準比 %	容積重 g/L	千粒重 g	油分 %	脂肪酸組成 (%)			グルコシノレート量 テスト値
										C18:1	C18:2	C22:1	
ななしきぶ	5.2	7.2	126	8.3	355	131	656	3.6	42.1	61.9	20.1	0.0	多
オウミなたね (標準)	5.5	6.29	104	8.6	272	100	663	3.4	42.5	11.5	15.4	46.1	中
キザキノなたね (比較)	5.4	7.5	154	7.2	378	139	682	3.9	44.2	60.2	21.2	0.0	多

注) 1. 播種期は9月上旬
2. 油分、脂肪酸組成およびグルコシノレート量は2000~2001年の平均

表4 タヤサオスパンの特性

品種名	早晩生	草丈 cm	分枝数 本/個体	収量	脂肪酸組成 (%)		グルコシノレート量 μ mol/g
					C18:1	C22:1	
タヤサオスパン	晩生	160	5~6	多	60	0.0	10~14
キザキノなたね	中晩生	150	5~6	やや多	60	0.0	165.8

注) タキイ種苗 (株) の資料による

育成されたエルシン酸フリーの非組換え品種である(表2)。「キザキノナタネ」は青森県、北海道の積雪寒冷地において十分な越冬性を示すことから北東北の平坦地及び北海道が適地とされ、両道県において奨励品種として採用され、1990年なたね農林47号「キザキノナタネ」として命名登録された。「キザキノナタネ」は当時のナタネ主産地の上北地方の旧牧野の「木崎野」にちなんで名付けられたものである。青森県では全県「キザキノナタネ」に統一し、普及され、特に主産地の横浜町で100ha程度、北海道・滝川市周辺で200ha強栽培されている。

(3) キラリボシ

国内初のダブルロー品種(表2、写真2)。東北農試において無エルシン酸系統「盛脂188」とダブルロー品種「KARAT」の交配により育成された非組換え品種である。山形県で推奨品種となり、2000年ナタネ農林48号「キラリボシ」として命名登録された。命名の由来は国内初のダブルロー品種としてキラリ輝くスターになるよう願いが込められている。現在山形県で20ha程度作付けされている。

(4) ななしきぶ

滋賀県で推奨品種として採用されたエルシン酸フリーの品種(表3)。2001年ナタネ農林49号「ななしきぶ」として命名登録された。「盛脂148」を母本に「オウミナタネ」を花粉親として系統育種法により選抜、固定させた非組換えの品種である。ななは菜の花の意であり、また当時、源氏物語が話題となり、大津市石山の真言宗大本山石山寺に紫式部が参籠し、源氏物語の着想を得たという故事にちなみ命名されたものである。

(5) タヤサオスパン (T-830)

タキイ種苗(株)(京都市)により育成された、晩生のダブルロー品種である(表4)。無エルシン酸及び低グルコシノレートの「欧州系秋まきなたね」に「合成ナプス」を交配し、「欧州なたね」を戻し交配した2系統の雑種第1代を雌親とし、欧州秋まきなたねの選抜後代を雄親とする、3元交配の雑種第2代を登録した非組換えの品種である。この品種名はコンピュータによるランダムな文字列により名付けられたものである。

7 おわりに

菜の花の風景は童謡や唱歌にも歌われてきた日本の原風景であり、菜種油は日本の伝統文化に今なお貢献している植物油である。同時に、良質化された菜種油は食生活の洋風化、また中華、フレンチ、イタリアン等の料理に大量に利用され、現代日本の食文化と不可分な関係である。したがって、国内生産に作物としてのナタネに注目が集まるのは日本人として至極当然の結果でもある。また、ナタネ油の自給率は0.04%と極めて低く、カナダ、オーストラリア、米国から輸入され、多くの国で遺伝子組換え品種が優占している。グローバルに考え、地産地消としてローカルに生産されるナタネを通して日本と世界を複眼的にとらえることができる。ナタネとは極めておもしろい植物である。

引用文献

1. 奥山善直ら(1993): ナタネ無エルシン酸新品種「アサカノナタネ」の育成. 東北農試研報 87.1-20
2. 奥山善直ら(1994): ナタネ無エルシン酸新品種「キザキノナタネ」の育成. 東北農試研報 88.1-13
3. 石田正彦ら(2007): 無エルシン酸・低グルコシノレートナタネ品種「キラリボシ」の特性. 東北農業研究センター研報107.53-62
4. 加藤晶子ら(2005): 温暖地に適した無エルシン酸品種「ななしきぶ」の育成. 東北農業研究センター報告103.1-11
5. タキイ種苗(株)(2008): 高品質な食用油用秋蒔きまたね! タキイ交配 T-830.
6. 久野英二(2005): 遺伝子組換え作物をめぐる科学技術と社会の関係性. 京都大学大学院経済学研究科ワーキングペーパー J-45.1-26
7. Canola Council of Canada (2003): Canola Growers Manuals, 2. Canola Varieties. pp16
8. (社)農業機械化協会(未定稿): 地産地消型バイオディーゼル燃料の農業機械長期・安定利用技術に関するガイドライン. pp241