

令和5～7年度豆類振興事業試験研究 「道央地域で安定生産できる 中晩生小豆品種の開発強化」

(地独)北海道立総合研究機構中央農業試験場 研究主任 道満 剛平

● 1 はじめに

北海道の小豆生産量は令和7年度に約4.4万tと全国の約97%を占める。コロナ禍以降の需要回復を踏まえつつ道産小豆を安定的に供給するため、令和4年頃より作付面積の維持・拡大が推進されてきた。その結果、令和4年の19,000haから令和7年には21,300haへと増加した（農林水産省2026）。一方で、近年の夏季高温により生産量の変動が大きく、令和5年は作付面積が前年より1,800ha増加したものの、過去最高の高温年となった影響で、10a当たり収量は前年の70%を下回り、生産量は約10,000t減の29,000tとなった（北海道農政部2025）。このため、安定生産のためには品種の能力による生産性向上が喫緊の課題となっている。

本稿で対象とする道央地域（道央・上川・道南地域＝北海道のおおよそ西半分を指す）は、北海道全体の小豆の約25%の作付面積を占める。十勝地方をはじめとする道東地域ほどの規模ではないが、気象災害の頻発等をふまえると、道内の生産地域の偏りを小さくし、安定供給を図る上で重要な役割を担う地域である。

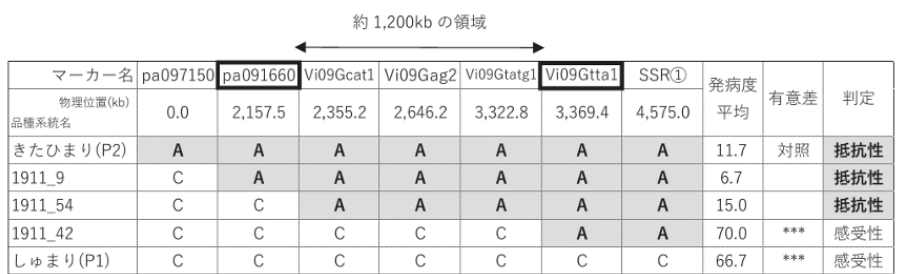
道央地域は道東地域より温暖であり、熟期では中生から晩生の品種が望まれる。早生品種では、温暖な気候により熟期が早まり、十分な収量を確保できない場合があり、中生の普通小豆だけでなく晩生の大納言小豆の作付比率が高い。また、畑作地帯だけでなく水田転換畑も含まれるため、アズキ茎疫病をはじめとする土壌病害抵抗性の付与が不可欠である。さらに、北海道内でも高温の影響を受けやすい道央地域での普及を考えると、高温年でも収量や品質の変動がより小さい、安定生産可能な中晩生品種が求められる。

こうした背景のもと、前課題「DNAマーカー選抜を利用した茎疫病抵抗性小豆品種の開発強化」（R2～4道満 2024（豆類時報116号））に引き続き、本課題では、「道央地域で安定生産できる中晩生小豆品種の開発強化」として、北海道立総合研究機構（道総研）の3つの農試（中央農試、十勝農試、上川農試）が共同で取り組んだ。

● 2 茎疫病抵抗性を選抜するDNAマーカーの実用化 ●

道総研ではこれまで、茎疫病・落葉病・萎凋病など土壌病害への複合抵抗性を抵抗性遺伝子の解析とそれに基づくDNAマーカー選抜を利用しながら育成系統に付与してきた。前課題では「きたひまり」由来の茎疫病抵抗性遺伝子が第9染色体上に存在することを明らかにし、DNAマーカー「pa097150」を開発した。このDNAマーカーの選抜精度は約87%と推定された（道満 2024（豆類時報116号））。

本課題では、抵抗性遺伝子の座乗候補領域内で遺伝的組換えが生じた個体を選抜し、抵抗性を接種検定で評価した（図1）。複数のDNAマーカーの遺伝子型と抵抗性評価結果の対応関係から、候補領域をさらに約600kb（遺伝的距離で示すと約3cM）まで絞り込んだ。この絞り込んだ領域内にDNAマーカーを開発し、選抜精度を調査した。最終的に、抵抗性を95%以上の確率で選抜できる高精度なDNAマーカーを新たに開発することができた。事業育種で利用するためには、さまざまな交配親を用いた育種集団でも安定して選抜できることが重要である。このDNAマーカーは「きたひまり」由来の遺伝子型とその他品種系統の遺伝子型との区別性が高く、幅広い遺伝背景でも適用できることを確認した。今後は通常の育種事業において、この実用的なDNAマーカーを活用して効率的な抵抗性選抜を進めていく。



† 物理位置は「pa097150」を起点にしたゲノムデータベース上の位置
†† 「A」は「きたひまり」型、「C」は「しゅまり」型の遺伝子型を示す
††† n=3, ***P<0.001 vs 対照 (Dunnett test)、「きたひまり」より有意に発病度が高いものを感受性と判定

図1 抵抗性遺伝子の座乗候補領域の絞り込みの例(佐藤ら2023)

各個体のマーカー遺伝子型が「きたひまり」型 (A) かつ抵抗性および「しゅまり」型 (C) かつ感受性のDNAマーカーの位置関係から抵抗性遺伝子が座乗する候補領域を絞り込む。この例でさらに絞り込む際には、「pa091660」と

「Vi09Gtta1」の間でA型とC型に分離した（遺伝的組換えが生じている）個体を新たに選抜し、同様に抵抗性判定とを見比べて、候補領域を絞り込む。

● 3 道央地域で安定生産できる中晩生小豆系統の選抜

（1）中晩生の有望系統の育成

中央農試では世代が進んだ系統の収量試験により道央地域での適応性を評価し、有望系統を選抜した。令和5～7年の3か年はいずれも高温条件下での試験となった。その結果、茎疫病レース抵抗性を有する中生の普通小豆系統「十育187号」・「十育189号」・「十育190号」、晩生の大納言系統「十育188号」を選抜した（表1）。普通小豆3系統は「エリモ167」「きたひまり」より多収で耐倒伏性に優れた。一般に高温登熟条件では粒重が軽くなる傾向があるものの、これらの系統は対照品種よりも粒重が1～3g程度重いことが安定多収に寄与していると考えられた。また、これらの系統は胚軸長が長い特徴を持つ（表1）。十勝農試ではコンバイン収穫適性の高い品種を育種目標の1つとしており（長澤2025（豆類時報120号））、道東地域を中心に普及が始まっているやや早生品種「きたいろは」（長澤2023（豆類時報111号））とともに、中生のコンバイン収穫向け品種として省力栽培にも貢献できると考えられる。

大納言系統「十育188号」は「とよみ大納言」「ほまれ大納言」を対照とし、3年間を通じて大粒で収量性が優れた。さらに、茎疫病抵抗性をはじめとする土壤病害抵抗性も両立している。現在、全道各地で農業特性を評価するとともに、実需者による品質評価を進めており、品種化に向けた試験を継続している。

表1 中央農試における有望系統の農業特性評価の累年結果

系統名または品種名	年次	茎疫病抵抗性 (レース)			成熟期 (月日)	胚軸長 (cm)	倒伏 程度	残葉 程度	主茎長 (cm)	莢数 (/株)	子実重 (kg/10a)	対照 品種比 (%)	百粒重 (g)	検査 等級
		1	3	4										
十育187号(十系1461号)	2023	R	R	R	9.8	ML	0.0	4.0	57	48	310	113	13.4	3等中
エリモ167	～	S	S	S	9.7	S	2.0	3.9	69	47	275	100	11.6	3等中
きたひまり	2025	R	R	R	9.7	S	0.8	3.1	75	44	280	102	12.3	3等中
十育189号(十系1475号)	2024	R	R	R	9.5	ML	0.2	3.9	63	50	350	111	15.5	3等中
エリモ167	～	S	S	S	9.7	S	2.1	3.9	65	52	314	100	12.5	3等中
きたひまり	2025	R	R	R	9.8	S	0.7	2.7	74	48	302	96	13.4	3等中
十育190号(十系1481号)	2024	R	R	R	9.8	ML	0.8	3.8	78	39	359	114	15.8	3等中
エリモ167	～	S	S	S	9.6	S	1.8	3.9	63	40	314	100	12.2	3等中
きたひまり	2025	R	R	R	9.7	S	0.8	2.7	75	39	330	105	13.0	3等中
十育188号(十系1464号)	2023	R	R	R	9.13	S	2.0	3.7	77	38	311	109	20.7	3等中
とよみ大納言	～	S	S	S	9.8	M	2.4	4.0	69	39	274	100	19.4	3等下
ほまれ大納言	2025	R	R	S	9.15	S	4.0	4.0	97	37	253	93	18.1	3等中

注1) 茎疫病抵抗性はR(抵抗性)、S(感受性)。

注2) 胚軸長はS(短)、M(中)、ML(やや長)、倒伏程度と残葉程度は0(無)～4(甚)の5段階。

注3) 子実重および百粒重は水分15%換算。

(2) 高温年に顕在化した課題：残葉程度の評価

本課題を開始した令和5年は開花期の高温による落花・落莢、高温登熟による小粒化・濃赤粒など、収量・品質に直結する高温の影響が顕著であった。さらに二次生長の多発により成熟期の葉落ちが不良となり、機械収穫適期の判断が難しくなった。茎葉の水分が高い状態で収穫せざるを得ずに、機械が詰まったり、収穫した子実に混入した茎葉の除去が必要であったり収穫後の調製作業にも大きな負担が生じた（道満ら2023）。

中央農試では、(1)のような世代が進んだ育成系統の収量試験だけでなく、交配から数年しか経っていない初期世代の個体や系統の現地選抜も担った。令和6年からは高温対策の1つとして、初中期世代の選抜段階から成熟期の残葉程度（葉落ち良否）を積極的に評価に取り入れることとし、残葉程度は指数0（ほぼ残葉なし）～4（残葉多）で評価した（図2A）。中央農試における育成系統の評価や選抜に先立って、既存品種の残葉程度や残葉量について調査した。中生品種では「きたひまり」が「エリモ167」より残葉量が少ないことが確認された（道満ら2025、図2B）。残念ながら、(1)で選抜した有望系統の残葉程度は「エリモ167」と同程度であり、改良の余地がある（表1）。育

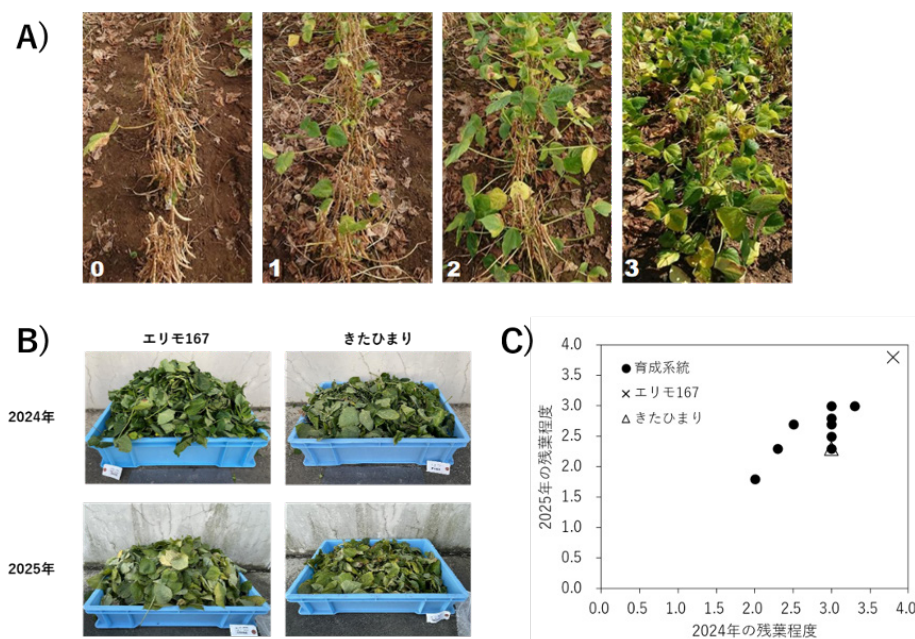


図2 成熟期における残葉程度に関する評価方法と品種系統の残葉量および残葉程度

A) 残葉程度の調査方法。指数0～4の5段階で4はほぼ落葉していない状態。
B) 中央農試の収穫期における「エリモ167」と「きたひまり」の残葉量。
C) 葉落ちが優れた育成系統の残葉程度の年次変動の例。

成系統の中には、複数年の結果から残葉程度が「きたひまり」と同程度に小さく葉落ちが優れる系統が見出されている（図2C）。ただし、この残葉程度の差が、生産者が「葉落ちに優れる」と実感できる品種間差かどうかについては今後検討が必要である。また残葉程度は気象・土壌条件、倒伏、着莢の状態など複数の要因が影響するため、慎重な評価が必要である（道満2025）。

● 4 まとめと今後の課題

本課題では、①「きたひまり」由来茎疫病抵抗性遺伝子の座乗領域を絞り込み、高精度で実用的なDNAマーカーを開発した。②茎疫病抵抗性を有し、多収で安定生産できる有望系統「十育187～190号」（コンバイン向け普通小豆3系統、大納言小豆1系統）を選抜した。③高温対策として残葉程度の評価を開始し、品種や育成系統の特性の把握を進めた。

「きたひまり」由来の茎疫病抵抗性遺伝子は単離されていないものの、実用面では本課題で一定の目的が立った。現在は「きたひまり」以外の遺伝資源を用いた抵抗性遺伝子の座乗候補領域の絞り込みを進めており、茎疫病菌レース分化への備えを継続して強化していく。

道央地域では秋季も比較的温暖で登熟期間を長く確保できるため、収量性向上の余地がある一方、高温による小粒化や葉落ち不良への対策も並行して不可欠である。特に葉落ち良否については、生理的な要因や環境要因をふまえ、育種的にどの程度改良できるか、また生産現場の収穫・調製作業における負担軽減に寄与する品種間差について、今後も中央農試の地理的特色を生かして継続して検討する。また、現在の育成系統では、葉落ちが優れ、かつコンバイン収穫適性が高い系統が乏しいのが実情である。このため、これらの特性を複合的に付与していくような育種戦略も必要と考えている。

本課題の3年間は土壤病害抵抗性の付与や収量性や品質が優れた系統の選抜といった基本的な育種選抜に加えて、暑さ対策という新たな課題が浮き彫りとなった期間でもあった。北海道の小豆品種は感光性が極めて弱いと考えられ、出芽後の気温が高いほど開花期が早まる傾向がある。開花期の前進により着莢ピークが7月末～8月上旬となって早まり、夏の暑くなりやすい時期と重なることで落花・落莢が助長されている可能性がある。現在、豆類振興事業の助成を受けて、中央農試や道央地域の主産地において、播種期を遅らせて高温を回避しながら安定生産可能な栽培方法を検討中である。

このように気象変動に強く、収量や品質の年次変動が少ない生産体系を目指すため、短期的には、道央地域で生産性の高い品種の早期開発とともに栽培技術の改良とその普及が必要と感じている。また、中長期的には、北海道でも温暖な道央地域で得られた高温対策の知見や育種材料を、北海道全体の品種育成に波及させていくことが重要である。今後も環境変化に強い品種育成を通じて、北海道における小豆生産者の所得向上を図っていくとともに、作付面積の維持拡大と生産性の向上により、道産小豆の実需者や消費者への安定供給に貢献していきたい。

● 5 引用文献

- ・佐藤ら (2023)「きたひまり」由来アズキ茎疫病抵抗性遺伝子の座乗領域. 日本育種学会・日本作物学会北海道談話会会報 (64) 6-7.
- ・道満ら (2023) 2023年中央農試の小豆低収要因と播種期による収量変動. 日本育種学会・日本作物学会北海道談話会会報 (64) 8-9.
- ・道満 (2024) 豆類時報116号 33～39ページ.
- ・道満ら (2025) 北海道のアズキ品種の成熟期における葉落ち程度と簡易定量法の試行. 育種学研究27 (別1) 185.
- ・道満 (2025) 2025年夏季の気温が中央農試の小豆収量および葉落ちに及ぼした影響. 日本育種学会・日本作物学会北海道談話会会報 (66) 50-51.
- ・長澤 (2023) 豆類時報111号 18～21ページ.
- ・長澤 (2025) 豆類時報120号 32～39ページ.
- ・農林水産省 (2026) 作物統計 (令和7年産作物統計 (普通作物・飼料作物・工芸農作物)).
- ・北海道農政部 (2025) 麦類・豆類・雑穀便覧 (R7豆類編).