

小麦新品種「さぬきの夢2023」の品種判別法の確立

植田 早紀^{a)}・多田 祐真^{b)}・村上 恭子^{a)}

キーワード：小麦, さぬきの夢2023, 新品種, 品種判別

Method for varietal identification of new wheat cultivar ‘Sanukinoyume 2023’

Saki UETA^{a)}, Yuma TADA^{b)}, Kyoko MURAKAMI^{a)}

Keywords: Wheat, Sanukinoyume 2023, new cultivar, cultivar discrimination

Abstract

1. DNA was extracted from flag leaves of Kagawa Prefecture-bred wheat cultivars ‘Sanukinoyume 2023’ and ‘Sanukinoyume 2009’ and the wheat cultivar “Harumizuki” cultivated in the prefecture. PCR analyses were conducted using ten wheat-specific EST-SSR marker pairs together with a Sanukinoyume identification marker set (RLK Id and MAD2A1428-BseGI) to identify markers suitable for cultivar discrimination. Three of the markers detected cultivar-specific polymorphisms. In particular, the TaSE6 marker detected a banding pattern unique to ‘Sanukinoyume 2023’.
2. The same PCR analyses described in Item 1 were also performed for flour samples of ‘Sanukinoyume 2023’, ‘Sanukinoyume 2009’, the major domestic noodle wheat cultivar ‘Kitahonami’, and imported Australian Standard White (ASW) grade wheat. The EST-SSR marker TaSE123 detected a band unique to Kitahonami that distinguished it from the other cultivars and ASW. In addition, EST-SSR markers TaSE3, TaSE6, TaSE37, and TaSE117 as well as the Sanukinoyume identification marker set (RLK Id and MAD2A1428-BseGI) detected differences in banding pattern between ‘Sanukinoyume 2023’ and ASW, enabling reliable discrimination between these two wheat types.
3. Wheat flour mixtures were prepared by varying the proportions of ‘Sanukinoyume 2023’ and ASW in stepwise fashion. PCR amplification was performed using the EST-SSR markers TaSE6 and TaSE37, and detection limits were evaluated by agarose gel electrophoresis. For both markers, the intensity of ASW-derived bands decreased with decreasing proportion of ASW in the mixture, with the detection limits being 5% for EST-SSR marker TaSE6, 10% for TaSE37, and 3% for the Sanukinoyume identification marker set (RLK Id and MAD2A1428-BseGI).

a) 病虫・環境研究課 b) 作物・特作研究課

受理日：2025年10月24日

摘 要

1. 香川県育成小麦品種「さぬきの夢2023」, 「さぬきの夢2009」および県内栽培小麦品種「はるみずき」について、止葉からDNAを抽出し、小麦特異的な10組のEST-SSRマーカーならびに「さぬきの夢」識別マーカーセット（RLK IdおよびMAD2A1428-BseGI）を用いてPCRを行い、多型を比較した。その結果、3種類のマーカーで品種間の多型が認められ、特にTaSE6マーカーでは「さぬきの夢2023」が他品種と異なるバンドパターンを示した。

2. 「さぬきの夢2023」, 「さぬきの夢2009」, 国内主要種用小麦品種「きたはなみ」, および輸入小麦銘柄オーストラリアン・スタンダード・ホワイト（ASW）について、小麦粉試料を用いて1.と同様にPCRを行い、多型を比較した。その結果、EST-SSRマーカーTaSE123で「きたはなみ」のみ他品種・銘柄と異なるバンドが検出され、EST-SSRマーカーTaSE3, 6, 37, 117および「さぬきの夢」識別マーカーセット（RLK IdおよびMAD2A1428-BseGI）において、「さぬきの夢2023」とASWの間でバンドパターンが異なっており、判別が可能であった。

3. 「さぬきの夢2023」とASWの割合を段階的に変えて混合した小麦粉について、EST-SSRマーカーTaSE6および37を用いてPCRを行い、アガロースゲル電気泳動法による検出限界を評価した。その結果、いずれのマーカーでもASW混合割合が減少するのに伴いASW由来のバンドが薄くなり、その検出限界はEST-SSRマーカーTaSE6で5%, TaSE37で10%, 「さぬきの夢」識別マーカーセット（RLK IdおよびMAD2A1428-BseGI）で3%であった。

緒 言

農産物の品種判別技術は、食の安全・安心の確保、ブランド価値の維持・向上、知的財産権の保護など、農業および食品産業の発展に不可欠な役割を果たしている⁴⁾。近年、流通の多様化や消費者の品質志向の高まりにより、品種偽装や表示不正への社会的関心が増している。消費者は原材料の産地や品種にこだわり、安心して商品を選択する傾向が強まっており、農産物のトレーサビリティ⁴⁾やブランド認証制度⁸⁾の整備も進められている。こうした社会的要請に対し、科学的根拠に基づく品種判別技術の開発と実装は、国内外で急速に進展している。

従来の品種判別法は、形態的特徴や成分分析、栽培履歴などに依存していたが、これらの方法では品種間の微細な差異を正確に識別することは困難であった。近年では、DNAマーカー技術の進歩により、品種間の遺伝的差異を高精度かつ迅速に判別できる手法が確立されている^{5) 9)}。特に、断片化したDNAでも増幅可能なように増幅産物長が短く設計されたSSR（Simple Sequence Repeat）やSNP（Single Nucleotide Polymorphism）などの分子マーカーは、小麦粉などの一次加工品だけでなく、加熱等の変性を伴う二次加工食品や複数品種混合加工食品においても品種識別が可能であり、地域ブランドの保護・発展に大きく寄与している^{11) 15) 16)}。

香川県では、うどん用小麦のオリジナル品種として「さぬきの夢2000」¹²⁾, 「さぬきの夢2009」¹³⁾ およびその後継品種「さぬきの夢2023」⁷⁾を開発し、地域ブランドの発展と農業経営の安定化に取り組んできた。「さぬきの夢2023」は、タンパク質含有率の向上やグルテンの強化により、製麺性および食味が改善されている。現在、「さぬきの夢2009」から「さぬきの夢2023」への切り替えが進められており、令和6年秋播きから一般栽培が開始され、令和7年には民間流通も始まった。令和8年秋播きには県内で栽培されるすべての「さぬきの夢」が「さぬきの夢2023」となる見込みであり、地域ブランドのさらなる発展、消費者への訴求力向上が期待されている。

一方、過去には「さぬきの夢2000」小麦粉に、うどん用途に主に利用されている輸入小麦銘柄のオーストラリアン・スタンダード・ホワイト（ASW）が混入した製品が「さぬきの夢2000」100%使用と偽って販売される事案が発生し、原材料表示の信頼性確保が大きな課題となった¹⁴⁾。このような事例を契機に、香川県ではDNAマーカーを用いた品種判別技術の開発と実用化を進めてきた。現在、EST（Expressed sequence tag）-SSRマーカー（TaSE3, 6, 37, 63, 92, 96, 117, 123, 149, 151）や「さぬきの夢」識別マーカーセット（RLK IdおよびMAD2A1428-BseGI）など、実用性・感度に優れた分子マーカーが開発されており、混入率数%レベルの異品種検出も可能となっている^{3) 11) 14) ~16)}。これらの技術は、原材料表示の科学的証明、知的財産権の保護、地域ブランドの維持・発展、消費者の信頼確保に大きく貢献している。特に、In/Delマーカー（RLK Id）とCAPSマーカー（MAD2A1428-BseGI）を組み合わせた「さぬきの夢」識別マーカーセットは、国内43品種および6銘柄の間で「さぬきの夢2000」と「さぬきの夢2009」にのみ特異的なバンドパターンを示すことから¹¹⁾, 多品種・銘柄の混入有無の解析に利用されている。しかし、「さぬき

の夢2023」は「さぬきの夢2000」と「さぬきの夢2009」と同様なバンドパターンではなく、国内品種の多くで検出されるバンドパターンを示すため、品種判別に使用するDNAマーカーの再検討が必要となっていた。

近年は次世代シーケンサー（NGS）を用いた高精度な品種判別法⁹⁾も研究されているが、アガロースゲル電気泳動法を用いた判別技術は、分析コストが低く、簡便ではじめて作業を行う人でも比較的に取り組みやすいことから、実用的な手法として広く利用されている。特に、地方自治体においては、判別の要望への迅速な対応やコストパフォーマンスの観点から、アガロースゲル電気泳動法によるDNAマーカー分析の有用性が高く評価されている。今後も小麦品種判別においては、こうした実用的な技術の普及が重要となる。

本研究では、「さぬきの夢2023」について既報のDNAマーカーを用いた品種判別法を検討した。まず、「さぬきの夢2023」と県内で作付けされている「さぬきの夢2009」およびパン用小麦品種「はるみずき」¹⁰⁾を対象とし、栽培段階における混種の確認が可能かを明らかにした。次に、加工段階において「さぬきの夢2023」と混入または混合されることが多い「きたほなみ」¹⁶⁾およびASWを対象とし、加工食品中での効率的な判別方法および検出限界を明らかにした。ここでは、これらの成果について報告する。

材料および方法

1. 県内栽培小麦品種の多型比較

1) 材料およびDNA抽出

品種判別用材料として、香川県内で作付けされている

「さぬきの夢2023」, 「さぬきの夢2009」および「はるみずき」を供試した。各品種の止葉から10mgを採取し、3 mmステンレスビーズを加えた2 mLチューブに100μLの抽出緩衝液（100mM Tris-HCl (pH8.0), 1M KCl, 10mM EDTA, pH8.0)を加え、Li et al.の方法²⁾に従ってDNAを抽出した。

2) PCR反応

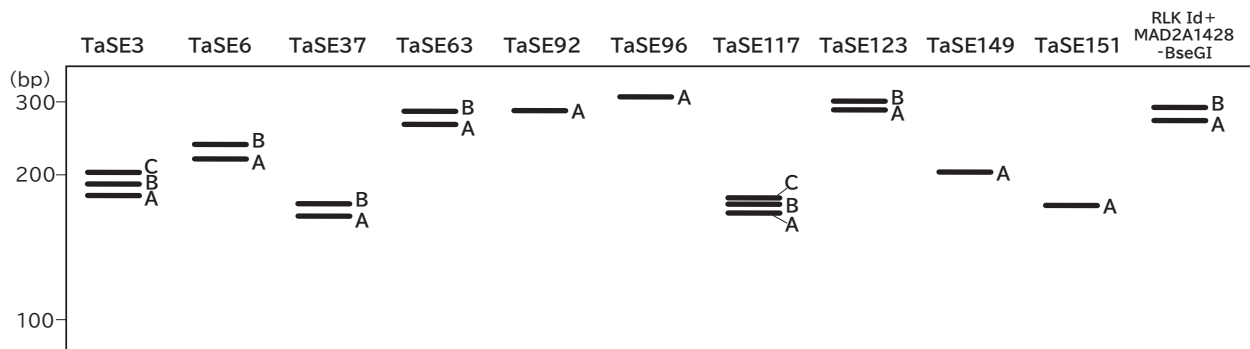
プライマーは既報の小麦特異的な10組のEST-SSRマーカー¹¹⁾および「さぬきの夢」識別マーカーセット（RLK Id + MAD2A1428-BseGI）^{11) 14)}を用いた（表－1）。反応液組成は、1－1）の抽出液を20倍希釈した鋳型DNA1 μL, 1μM各プライマー（RLK IdおよびMAD2A1428-BseGIは各0.1μM）、1×AmpliTaq Gold 360（Thermo Fisher Scientific）、0.15μL GCエンハンサー（EST-SSRマーカー使用時のみ添加）とし、滅菌蒸留水を加えて、総量10μLに調整した。PCRはサーマルサイクラー（PCR Thermal Cycler Dice® Gradient TP600, TaKaRa）を用いて行い、初期活性化95℃ 9分、変性94℃ 30秒、アニーリング55～62℃ 30秒、伸長72℃ 30秒のサイクルを35回繰り返した。アニーリング温度は、表－1に示したとおりプライマーごとに変更した。

3) PCR産物の検出

PCR産物は、4 %アガロースゲル（Agarose, Medium EEO (SIGMA) とMetaphor Agarose (Lonza) を1 : 1で混合）を用いて、0.5×TBE緩衝液中100Vで約90～120分間泳動した。泳動後、GelRed (Biotium) で染色し、UVトランスイルミネーターにより可視化した。

表－1 10組のEST-SSRマーカーおよび「さぬきの夢」識別マーカーセットのプライマー配列

マーカー名	プライマー配列 (5'-3')		アニーリング温度(℃)
	Forward	Reverse	
TaSE3	CACCGATCGATCAACAAGTCAAAA	CATCATCATCGGTTCTTGGA	60
TaSE6	CCTAAGAGAGCTTGCGTTCGTCAT	CACAAAGAAAGAAGACCCCTCATTG	60
TaSE37	ATCCGCTACGGAAGAAATACCACA	GTTGCTGGCCTGCCATGTTTA	60
TaSE63	CGTGTGCTCTCGCAGTTTCATAGT	CCTCGCCTTCTAATTAAGCTCCGT	60
TaSE92	TCGCCGTACCCTACCATACCATAC	AGCGGTTACAGTACGTCCATGTTG	60
TaSE96	TGGGACAAGTCCCTAGGTAAGACG	GTAGTCCGCCAGCCTCTACTTTT	60
TaSE117	CCACATAAAAATGCTGGACGCATA	GGGAGAAGCTCCAGAAGGAATCTC	60
TaSE123	TGTAGGAGTAGGAATCAGGGCTGC	GACCACCAGATCTTGGAGCAAAC	60
TaSE149	TCAAGTTCTTGCCATTCTCTTCCC	TATGGCCCTTGCTGTAGCTTCACT	60
TaSE151	TGGTCACGTTTACAGGTTCAATGG	TCTTATCAACCCACACGCCTTAAA	55
RLK Id+	CCTGCCTTAGCAACACAACA	GGTCCACTGCCTTCACATCT	62
MAD2A1428-BseGI	ATTCACTCATCCTCCGTCCA	AACAGTACAGGTTTTGGTAGACG	

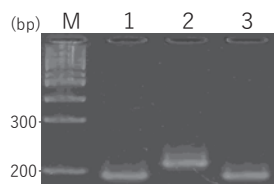


図ー 1 10組のEST-SSRマーカーおよび「さぬきの夢」識別マーカーセット (RLK Id+MAD2A1428-BseGI) を用いてアガロースゲル電気泳動法を行った場合の増幅産物の検出パターン

表ー 2 小麦3品種の葉から簡易抽出したDNAを用いた場合のアガロースゲル電気泳動の結果

品種／マーカー	TaSE3	TaSE6	TaSE37	TaSE63	TaSE92	TaSE96	TaSE117	TaSE123	TaSE149	TaSE151	RLK Id+ MAD2A1428-BseGI
さぬきの夢2023	B	B	B	A	A	A	B	A	A	A	B
さぬきの夢2009	B	A	B	A	A	A	B	A	A	A	AB
はるみずき	B	A	B	B	A	A	B	A	A	A	B

アルファベットは、図ー 1 に記載したそれぞれのマーカーにより検出された増幅産物を示す



図ー 2 止葉由来DNAを用いた場合のアガロースゲル電気泳動法による検出パターン (EST-SSRマーカーTaSE6)

M: 100bp Ladder Marker 1: さぬきの夢2009
2: さぬきの夢2023 3: はるみずき

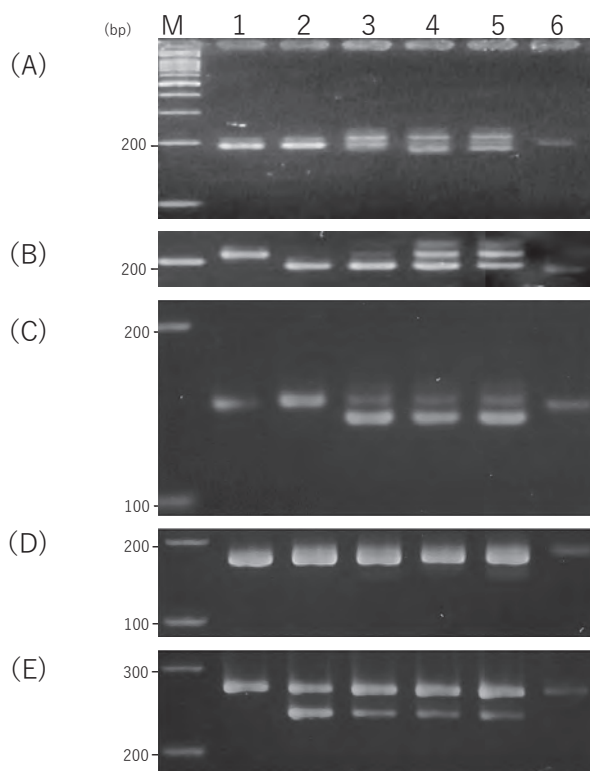
2. 「さぬきの夢」に混合して使用されている国内品種および輸入小麦銘柄ASW使用有無の確認

1) 材料

「さぬきの夢2023」, 「さぬきの夢2009」, 「きたほなみ」, ASWの4品種・銘柄を供試した。ASWは製粉業者3社から入手した異なる3種類の小麦粉を用いた。「さぬきの夢2023」とASWの混合サンプルは、「さぬきの夢2023」の重量比率が100, 99, 98, 97, 95, 90, 85, 75, 50, 25, 15, 10, 5, 3, 0%となるようASWを混合し、混合小麦粉から各70 mgを量り供試した。

2) DNAの抽出

各品種の小麦粉から、市販DNA抽出キットDNeasy Plant Mini Kit (QIAGEN) に酵素処理を組み合わせDNAを抽出した¹⁶⁾。抽出DNAはNanoDrop分光光度計で230, 260, 280nmの吸光度を測定し、O.D.260nm/O.D.280nmおよびO.D.260nm/O.D.230nmが1.8以上のものを用いた。



図ー 3 「さぬきの夢2023」, 「さぬきの夢2009」, ASWおよび「きたほなみ」におけるアガロースゲル電気泳動法による検出パターン

M: 100bp Ladder Marker 1: さぬきの夢2023
2: さぬきの夢2009 3: ASW① 4: ASW②
5: ASW③ 6: きたほなみ

(A): EST-SSRマーカーTaSE3

(B): EST-SSRマーカーTaSE6

(C): EST-SSRマーカーTaSE37

(D): EST-SSRマーカーTaSE123

(E): 「さぬきの夢」識別マーカーセット (RLK Id+MAD2A1428-BseGI)

3) PCR増幅およびPCR産物の検出

プライマーは1-2)と同様に10組のEST-SSRマーカーおよび「さぬきの夢」識別マーカーセット (RLK Id+MAD2A1428-BseGI) を用いた。PCR反応には鋳型DNA10ngを使用し、1-2)と同様に行った。また、PCR産物の検出は1-3)と同様に行った。

結 果

1. 県内栽培小麦品種の多型比較

県内で作付けされている「さぬきの夢2023」, 「さぬきの夢2009」および「はるみずき」について、小麦特異的な10組のEST-SSRマーカー¹¹⁾ および「さぬきの夢」識別マーカーセット (RLK Id+MAD2A1428-BseGI)^{11) 14)} を用い、アガロースゲル電気泳動法により多型比較を行った。その結果、2種類のEST-SSRマーカー (TaSE6, TaSE63) ならびに「さぬきの夢」識別マーカーセット (RLK Id+MAD2A1428-BseGI) において、品種間で明確な多型が認められた (図-1, 表-2)。なお、止葉

由来DNAを用いたアガロースゲル電気泳動法による検出パターンを代表例を図-2に示す。

2. 「さぬきの夢」に混合して使用されている国内品種および輸入小麦銘柄ASW使用有無の確認

1) 「さぬきの夢2023」と他品種・銘柄の多型比較

「さぬきの夢2023」, 「さぬきの夢2009」, 「きたほなみ」, ASWの計4品種・銘柄の小麦粉について、アガロースゲル電気泳動法により多型比較を行った。これらの結果を表-3に、代表的な電気泳動像を図-3に示す。まず、EST-SSRマーカーTaSE123においては「きたほなみ」のみ他品種・銘柄と異なるバンドが検出され、品種間の識別が可能であった (表-3, 図-3 (D))。「さぬきの夢2023」とASWについては、EST-SSRマーカーTaSE3, 6, 37, 117および「さぬきの夢」識別マーカーセット (RLK Id+MAD2A1428-BseGI) において、それぞれ異なるバンドパターンが得られ、両者の判別が可能であった (図-3 (A) (B) (C) (E))。なお、ASWについては、異なる3種類間でバンドパターンに差異が認められた。

表-3 小麦粉から抽出したDNAを用いた場合のアガロースゲル電気泳動の結果

品種/マーカー	TaSE3	TaSE6	TaSE37	TaSE63	TaSE92	TaSE96	TaSE117	TaSE123	TaSE149	TaSE151	RLK Id+ MAD2A1428-BseGI
さぬきの夢2023	B	B	B	A	A	A	B	A	A	A	B
さぬきの夢2009	B	A	B	A	A	A	B	A	A	A	AB
きたほなみ	B	A	B	A	A	A	B	B	A	A	B
ASW①	BC	A	AB	A	A	A	ABC	A	A	A	AB
ASW②	ABC	AB	AB	A	A	A	ABC	A	A	A	AB
ASW③	ABC	AB	AB	A	A	A	ABC	A	A	A	AB

アルファベットは、図-1に記載したそれぞれのマーカーにより検出された増幅産物を示す

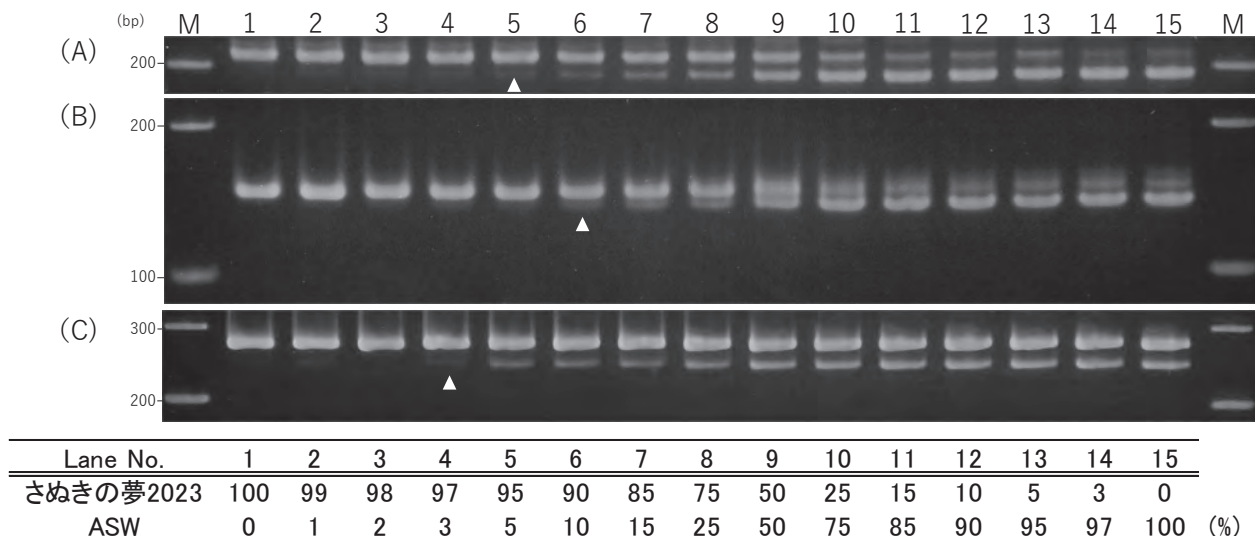


図-4 「さぬきの夢2023」とASW混合サンプルにおけるアガロースゲル電気泳動法による検出限界の確認

(A) : EST-SSRマーカーTaSE6 (B) : EST-SSRマーカーTaSE37

(C) : 「さぬきの夢」識別マーカーセット (RLK Id+MAD2A1428-BseGI) M : 100bp Ladder Marker

△は、検出限界を示す

2) ASW使用有無の検出限界

ASWの混入を想定して「さぬきの夢2023」とASWの割合を段階的に変えて混合した小麦粉について、1)でははっきりと差を視認できたTaSE6, TaSE37, 「さぬきの夢」識別マーカーセット (RLK Id + MAD2A1428-BseGI) を用いて、アガロースゲル電気泳動法による検出限界を評価した結果、図-4のようになった。いずれのマーカーでもASW混合割合が減少するのに伴いASW由来のバンドが薄くなっていき、その検出限界は、EST-SSRマーカーTaSE6で5%, TaSE37で10%, 「さぬきの夢」識別マーカーセット (RLK Id + MAD2A1428-BseGI) で3%であった。

考 察

本研究では、香川県育成小麦品種「さぬきの夢2023」、 「さぬきの夢2009」、県内栽培小麦品種「はるみずき」、国内主要麺用小麦品種「きたほなみ」および輸入小麦銘柄オーストラリアン・スタンダード・ホワイト (ASW) を対象に、EST-SSRマーカー¹¹⁾ および「さぬきの夢」識別マーカーセット (RLK Id + MAD2A1428-BseGI)^{11) 14)} を用いたアガロースゲル電気泳動法による品種判別技術の実用性を検討した。

県内栽培小麦品種の多型比較試験では、栽培段階で判別が必要となる状況を想定し、止葉を試料として採取した。判別試験の結果、EST-SSRマーカーTaSE6によって「さぬきの夢2023」を、TaSE63によって「はるみずき」を、「さぬきの夢」識別マーカーセットによって「さぬきの夢2009」をそれぞれ判別できることが確認された (表-2, 図-2)。また、簡易抽出した止葉由来DNAを判別に用いても品種ごとに特異的なバンドパターンが得られたことから、種子生産現場での混種判別や純度確認への迅速な対応が可能である。

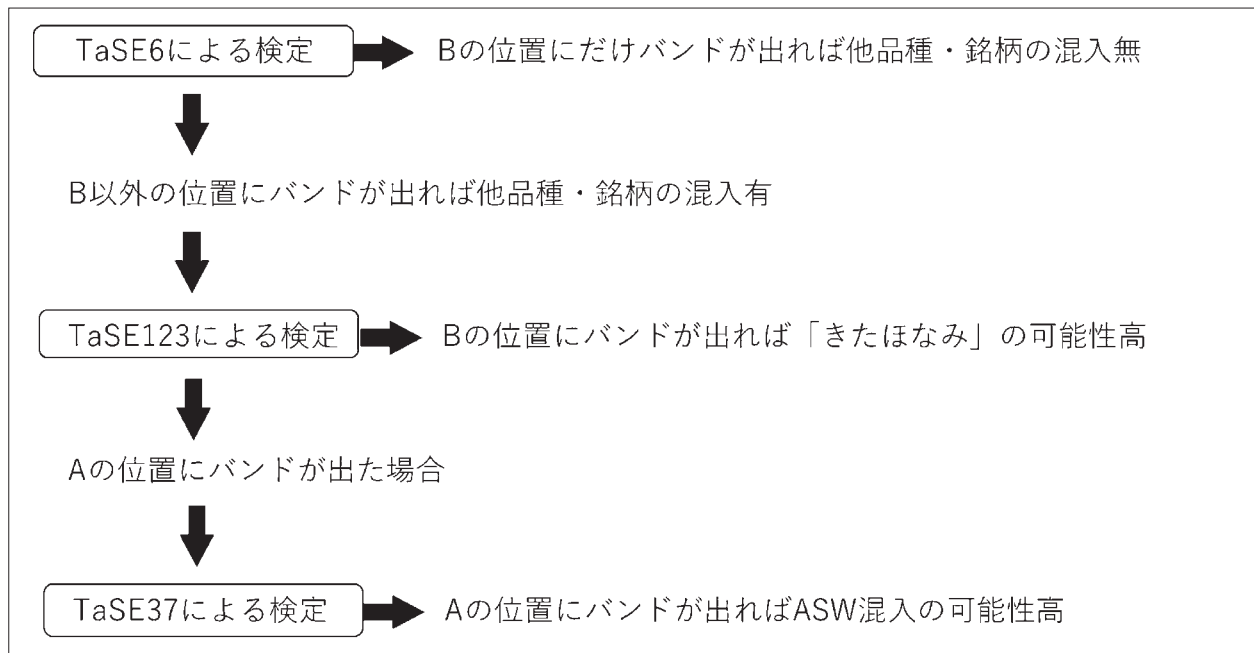
「さぬきの夢」に混合して使用されている国内品種および輸入小麦銘柄ASWの使用有無の確認では、試料として小麦粉を用いた。小麦粉を用いた場合も、止葉を使用した試験と同様なバンドパターンが得られた。判別試験の結果、EST-SSRマーカーTaSE123では「きたほなみ」のみ他品種・銘柄と異なるバンドが検出され、品種間の識別が可能であった (表-3, 図-3)。令和6年産麦の農産物検査結果確定値¹⁰⁾によれば、主要麺用小麦品種として「チクゴイズミ」や「シロガネコムギ」等の品種も挙げられるが、本研究結果および既報^{11) 16)}から「シロガネコムギ」はTaSE6マーカー、「チクゴイズミ」はTaSE63マーカーを用いることで、「さぬきの夢2023」

と判別できると考えられた。また、ASWは製粉業者3社から入手した異なる3種類でバンドパターンに差異が認められたが、TaSE3, 6, 37, 117および「さぬきの夢」識別マーカーセットにより、「さぬきの夢2023」とASWの間で異なるバンドパターンが得られ、両者の判別が可能であった (図-3)。さらに、混合サンプル中のASWの検出限界はTaSE6で5%, TaSE37で10%, 「さぬきの夢」識別マーカーセット (RLK Id + MAD2A1428-BseGI) で3%と、極めて低い混合率でも識別可能であった。これらの結果は、流通品における異品種混入の監視に十分対応できる水準であり、表示管理や自主検査への実用性が高いと考えられる。

従来、「さぬきの夢2000」および「さぬきの夢2009」とASWの品種判別には、「さぬきの夢」識別マーカーセット (RLK Id + MAD2A1428-BseGI) のうちCAPSマーカー (MAD2A1428-BseGI) によるBの増幅産物の制限酵素処理後のバンドパターンの違いが利用されてきた^{11) 14)}。しかし、「さぬきの夢2023」は図-3 (E) のように国内品種で一般的に検出されるバンドパターン (In/Delマーカー (RLK Id) によるAのバンドが出ない) を示すため、ASW混入の有無はAバンドの有無で識別でき、制限酵素処理を省略できることが明らかとなった。これにより、本研究の「さぬきの夢」識別マーカーセット (RLK Id + MAD2A1428-BseGI) を用いた分析では、より効率的な判別が可能となった。

品種判別の手順は、図-5に示した「さぬきの夢2023」使用表示小麦粉の品種判別法の流れに従う。まずTaSE6でB以外の位置にバンドを検出した場合には他品種・銘柄の混入が疑われる。次にTaSE123でBの位置にバンドが検出された場合は「きたほなみ」の混入が考えられる。TaSE123でAの位置にバンドが検出された場合はTaSE37を用いて検定を行い、Aの位置にバンドが検出された場合はASW混入の可能性が高い。さらに、追加検定としてTaSE3, 117または「さぬきの夢」識別マーカーセット (RLK Id + MAD2A1428-BseGI) を実施することで、判別の信頼性を高めることができる。これらの判別手順は、複数品種が混合された加工食品や二次加工食品に対しても高い判別精度を維持でき^{11) 15) 16)}、食品表示の信頼性向上やブランド保護に寄与するものと考えられる。

小麦は近年育種が著しく進み、流通する品種も大きく変化しているため¹⁵⁾、遺伝子型データベースの更新や新品种への対応、マーカーセットの拡充が求められる。また、国内には多数の小麦品種が存在し、流通実態や加工食品の多様化に伴い、判別対象品種の拡大とパターン情



図－5 「さぬきの夢2023」使用表示小麦粉における品種判別法の流れ
アルファベットは、図－1に記載したそれぞれのマーカーにより検出された増幅産物を示す

報の継続的な収集が重要である。さらに、外国産銘柄については、ASWなどの小麦粉は輸入年度やロットごとにブレンド比率が異なる場合があり、遺伝子型のばらつきや混合度の変動に留意する必要がある¹⁶⁾。技術面では、アガロースゲル電気泳動法において低分子領域の分離能が高いMetaphor Agarose (Lonza) を使用し、ゲル濃度を4%と高濃度に調製することで高い分離能を得ている。一方で、4%という高濃度ゲルの調製は、アガロースの溶解や均一なゲルの作製が難しいなど、操作上の注意が必要である。そのため、安定した結果を得るには、ゲル調製や泳動操作に一定の熟練した技術が求められる。そのため、現場検査員への技術研修や標準操作手順書の整備、マイクロチップ電気泳動装置の導入等により、安定した判別結果の取得が期待される⁵⁾。また、DNAマーカー数の増加により判別精度・信頼性のさらなる向上が可能であり、今後は検査目的や対象に応じた最適なマーカーセットの選択、新規マーカーの開発が望まれる。加えて判別困難なサンプルや、より高感度検出が求められる場合には、NGS（次世代シーケンサー）等の導入も検討すべきである。NGSは多品種同時解析や微量検出に優れるが、現時点ではコストや設備面に課題があり、用途や現場ニーズに応じた技術選択が重要である。

品種判別技術は、原材料表示の科学的証明、偽装防止、知的財産権の保護、地域ブランドの維持・発展、消費者の信頼確保に大きく貢献するものであり、農産物の

品質保証・ブランド価値向上・農業経営の安定化のために、さらなる技術開発と社会実装が期待される。

以上より、EST-SSRマーカーおよび「さぬきの夢」識別マーカーセット（RLK Id + MAD2A1428-BseGI）を用いたアガロースゲル電気泳動法は、香川県産小麦をはじめとする多様な品種の判別において有用かつ実用的な技術であり、今後の品種判別・ブランド保護の現場で中心的な役割を果たす。

謝 辞

本研究の遂行に当たり、香川県農業試験場病虫・環境研究課の津田祥子氏には多大なるご協力を頂いた。ここに記して深く感謝の意を表する。

引用文献

- 1) 池田達哉 (2017) : 小麦品種関連遺伝子の解析による国内品種と輸入小麦銘柄の特徴付け, 日本食品化学工学会誌, 64巻3号 : 171-176.
- 2) Ii Yusuke, Uno Yuichi, Kanechi Michio, Inagaki Noboru (2012) : Screening of Sex in Asparagus at Early Growth Stages. HortTechnology, 22 (1) : 77-82.
- 3) 小林俊一・吉田智彦 (2006) : RAPD分析による栃木県を中心とした関東周辺地域のムギ類優良品種識

- 別, 日本作物学会紀時, 75: 165-174.
- 4) 食品トレーサビリティシステム導入の手引き改訂委員会 (2008): 食品トレーサビリティシステム導入の手引き (食品トレーサビリティガイドライン) (第2版第2刷), 社団法人 食品需給研究センター, 東京, https://www.fmric.or.jp/trace/pdf/trace_guideline.pdf
 - 5) 高嶋康晴 (2010): 全自動電気泳動装置を用いたDNA分析の導入検討, 独立行政法人農林水産消費安全技術センター食品関係等調査研究報告, 34: 7 ~ 14.
 - 6) 高田兼則・谷中美貴子・池田達哉・石川直幸 (2008): 日本麺用小麦の生地物性に対するGlu-A1とGlu-D1対立遺伝子の相互作用とGlu-A1対立遺伝子のPCRマーカーの開発, 育種学研究10巻2号, 41-48.
 - 7) 多田祐真・吉田有梨花・三木哲弘・小林美鈴・村上優浩・森芳史 (2025): さぬきうどん用小麦新品種「さぬきの夢2023」の育成, 香川農試研報第76号: 9-19.
 - 8) 農林水産省 (2024): 地理的表示 (GI) 保護制度, https://www.maff.go.jp/j/shokusan/gi_act/
 - 9) 農林水産省 (2022): 令和3年度侵害対策の推進に資する品種識別手法の開発, https://www.maff.go.jp/j/kanbo/tizai/brand/b_syokubut/attach/pdf/index-117.pdf
 - 10) 農林水産省 (2024): 令和6年産麦の農産物検査結果 (確定値), <https://www.maff.go.jp/j/seisan/syoryu/kensa/mugi/attach/pdf/index-42.pdf>
 - 11) 藤田由美子 (2012): コムギ品種および加工食品におけるDNA品種識別技術の開発, 近畿中国四国農業研究センター研究報告, 59: 41-79.
 - 12) 本田雄一・太田尊士・三木哲弘・多田伸司 (2002): 小麦新品種「さぬきの夢2000」の育成, 香川農試研報第55号: 1-8.
 - 13) 本田雄一・藤田究・村上てるみ・河田和利・多田伸司・三木哲弘・太田尊士 (2011): さぬきうどん用小麦新品種「さぬきの夢2009」の育成, 香川農試研報第62号: 1-10.
 - 14) 松原保仁・稲津忠雄・久保和子・浅井貴子・村上恭子 (2013): 県産小麦「さぬきの夢2009」と外国産小麦ASWの品種判別法, 香川県産業技術センター研究報告13号: 81-84.
 - 15) 村上恭子・河田和利 (2008): 市販キットを用いた小麦加工品からの簡便なDNA抽出法, 香川農試研報第59号: 45-49.
 - 16) 村上恭子・河田和利・本田雄一 (2014): コムギ使

用加工食品からのDNA抽出法と「さぬきの夢2009」品種判別法の開発, 香川農試研報第64号: 25-38.