

1 受賞研究の概要

— 産学官連携も仲間の成果が日本応用糖質科学会技術開発賞を受賞 —

きたはら かねふみ
鹿児島大学 農学部 教授 北原 兼文

1.1 はじめに

平成29年9月に、農研機構九州沖縄農業研究センター、農研機構次世代作物開発研究センター（旧 作物研究所）、鹿児島県大隅加工技術研究センター、(株)サナス、松谷化学工業(株)、そして筆者の鹿児島大学のグループが日本応用糖質科学会技術開発賞を受賞した（写真1、2）。受賞タイトルは「低温糊化性澱粉を有するサツマイモ品種『こなみずき』の育成、特性解明、澱粉製造及び食品利用技術の開発」である。日本応用糖質科学会は、昭和27年に設立された澱粉工業学会を起源とし、澱粉を始めとする各種糖質科学及び関連する酵素科学の進歩を図り、科学、技術並びに関連産業の発展に寄与することを目的としている。本学会の表彰制度の一つにある技術開発賞は、「澱粉を始めとする各種糖質関連産業の技術開発に顕著に貢献した者に授与する」とされ、これまでに16件の受賞歴がある。これまでの技術開発賞受賞の多くは機能性糖質やオリゴ糖の生産技術または澱粉の加工技術の開発研究であったが、我々の受賞内容は、サツマイモに特殊澱粉を発見したのを契機に、作物育種から澱粉の特性解明、そして澱粉製造と食品利用までに關する幅広いものとなっており、特に天然澱粉そのものが受賞対象となったのは初めて

のことである。以下に受賞対象となった「こなみずき」に関する一連の研究開発について概説する。個別の内容については、本特集に各担当者が詳述しているので参照されたい。

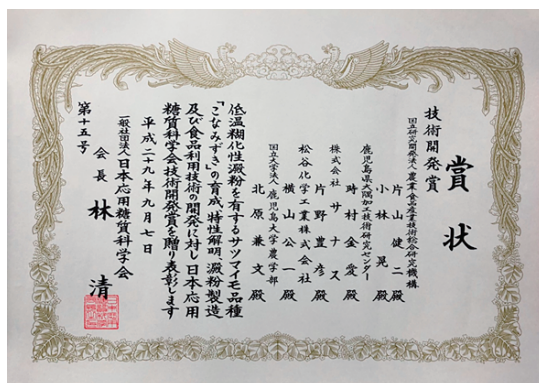


写真1 技術開発賞の賞状



写真2 副賞の陶板（澱粉粒の偏光顕微鏡像をデザイン）

1.2 受賞の概要

1.2.1 低温糊化性澱粉を有するサツマイモ品種「こなみずき」の育成に至るまで

サツマイモは火山灰土壌の痩せ地で台風の常襲地域である南九州の風土に適合した基幹作物のひとつであり、焼酎産業や澱粉産業の原料として地域経済を担っている。しかし、サツマイモ澱粉の用途においては、澱粉の価格調整制度の下、種類を選ばない糖化産業用が主流となっており、固有の澱粉特性を活かした食品利用は2割程度の足踏み状態にあった。これには、従来のサツマイモ澱粉が各種市販澱粉の中で特徴に乏しく中間的な性質で、固有特性に乏しいことに起因すると考え、農研機構九州沖縄農業研究センターサツマイモ育種研究室（現サツマイモ育種グループ）と筆者の研究室との連携による新形質サツマイモ澱粉の検索を開始した。その過程で、低澱粉系統の中に低アミロース澱粉を見出し¹⁾、また高甘味系統の中に従来のサツマイモ澱粉より糊化温度が約10℃低い低温糊化性澱粉を見出した²⁾。その後、農研機構作物研究所で糊化温度が従来澱粉より約20℃低い極低温糊化性澱粉を有する画期的な関東116号（現青果用品種「クイックスweet」）が見出され、澱粉の構造に特殊性のあることが報告された^{3,4)}。

これらの発見をきっかけとして、産学官連携いも類仲間が集まり、サツマイモの澱粉に着目したプロジェクトが展開された。澱粉の低温糊化特性に関して、微細分子構造及び老化性や酵素消化性との関連性^{5,6)}、遺伝子組換え技術を用いて構造変異の原因がⅡ型可溶性澱粉合成酵素にあること⁷⁾、

澱粉のアルカリ崩壊度による低温糊化性の迅速判別法の開発⁸⁾、同質6倍体のサツマイモの低温糊化性が単一劣性遺伝子のホモ型集積と推定されること⁹⁾などを学術的観点から報告した。

一方、低温糊化性澱粉は、特に食品利用において優れた耐老化性を示すことから、並行して澱粉原料用品種の育種開発を進めた結果、同等の澱粉を有する多収・高澱粉で白皮の「九州159号」を育成した¹⁰⁾。この系統は、農林水産省から早急に現場への普及を推進する重要な作物として「農業新技術2011」に選定され、後に低温糊化澱粉原料用品種「こなみずき」として品種登録された。

1.2.2 「こなみずき」澱粉の高品質化及び物理化学特性と食品利用に関する研究

「こなみずき」澱粉の用途拡大を目的として、栽培条件と澱粉特性との関連性の解明、澱粉製造時における澱粉白度の向上技術の検討、及び「こなみずき」澱粉の物理化学特性と加工食品への利用特性を明らかにした。まず、栽培条件が異なる「こなみずき」塊根の澱粉特性について調べ、この品種は収穫時期が12月以降になると低温により塊根のポリフェノール含量とポリフェノールオキシダーゼ活性が増加し、澱粉白度が低下することを明らかにした¹¹⁾。次に、高品質な澱粉を製造するため、モデル実験と澱粉製造工場での検証を実施し、塊根磨砕後のpHを弱アルカリ性になると、ポリフェノール含量が高まった塊根であっても、澱粉物性には影響なく、白度の高い高品質澱粉が製造できることを実証した¹²⁾。

一方、「こなみずき」澱粉を用いた加工食品（わらびもち、パール加工品、澱粉麺）

は、低温糊化性澱粉に特有の優れた耐老化性に加えて、良好な弾力性を持っており、この要因も「こなみずき」澱粉の特殊な分子構造から説明することが出来た¹³⁾。

本受賞内容の関連業績は、学術論文13報、品種登録1件、特許4件であった。これらの研究成果の一部は、『『こなみずき』の品種・栽培マニュアル、農食事業・新規でん粉コンソーシアム（平成26年2月、高畑康浩 編集）』（写真3）にまとめて実需者への普及に努めた。

その結果、平成28年度で「こなみずき」の栽培面積は47ヘクタール、塊根の生産量は1,300トンを超え、その澱粉を用いた麺やパン、水産練り製品、菓子類の製品化が実現し(写真4)、地域振興に貢献している。



写真4 「こなみずき」澱粉を用いた加工食品

1.3 おわりに

筆者にとって、本研究の発端は約27年前の永濱伴紀先生（鹿児島大学名誉教授）との取り組みに遡り、いも仲間との切磋琢磨を通して本受賞に至るまでの過程は感慨深い。本受賞は、各機関の研究者代表として6名の名前で表彰させていただいたが、この研究成果は、各機関に所属する共同研究者と、さらなる関係者のご協力により達成することが出来たと思っている。

また、本研究は、農林水産省の「農林水産バイオリサイクル研究プロジェクト」、「産学官連携による食料産業等活性化のための新技術開発事業」、「地域活性化のためのバイオマス利用技術の開発」、「新たな農林水産政策を支援する実用技術開発事業」により実施された。この場を借りて、関係各位に厚く御礼申し上げる。

引用文献

- 1) K. Kitahara, S. Mizukami, T. Suganuma, T. Nagahama, M. Yoshinaga, T. Kumagai, and O. Yamakawa: A new line of sweetpotato with a low amylose content. *Oyo Toshitsu Kagaku*, **43**, 551



写真3 本研究で作成した栽培および澱粉利用マニュアル（高畑康浩 編集）

- 554 (1996).
- 2) K. Kitahara, J. Ueno, T. Suganuma, K. Ishiguro, and O. Yanakawa: Physicochemical properties of root starches from new types of sweetpotato. *J. Appl. Glycosci.*, **46**, 391–397 (1999).
- 3) K. Katayama, K. Komae, K. Kohyama, T. Kato, S. Tamiya, and K. Komaki: New sweet potato line having low gelatinization temperature and altered starch structure. *Starch*, **54**, 51–57 (2002).
- 4) 片山健二、田宮誠司、藏之内利和、小巻克巳、中谷誠: サツマイモ新品種「クイックスイート」. *作物研報*, **3**, 35–52 (2003).
- 5) K. Katayama, S. Tamiya, K. Ishiguro: Starch properties of new sweet potato lines having low pasting temperature. *Starch*, **56**, 563–569 (2004).
- 6) K. Kitahara, S. Fukunaga, K. Katayama, Y. Takahata, Y. Nakazawa, M. Yoshinaga, and T. Suganuma: Physicochemical properties of sweetpotato starches with different gelatinization temperature. *Starch*, **57**, 473–479 (2005).
- 7) Y. Takahata, M. Tanaka, M. Otani, K. Katayama, K. Kitahara, O. Nakayachi, H. Nakayama, and M. Yoshinaga: Inhibition of the expression of the starch synthase II gene leads to lower pasting temperature in sweetpotato starch. *Plant Cell Rep.*, **29**, 535–543 (2010).
- 8) 小林晃, 片山健二, 境哲文, 甲斐由美, 高畑康浩, 吉永優: サツマイモ低温糊化性でん粉の迅速判別法. *育種学研究*, **16**, 37–41 (2014).
- 9) K. Katayama, S. Tamiya, T. Sakai, Y. Kai, A. Ohara-Takada, T. Kuranouchi, M. Yoshinaga: Inheritance of low pasting temperature in sweetpotato starch and the dosage effect of wild-type alleles. *Breed. Sci.*, **65**, 352–356 (2015).
- 10) 片山健二, 境哲文, 甲斐由美, 中澤芳則, 吉永優: サツマイモ新品種「こなみずき」の育成. *九州沖縄農研報告*, **58**, 15–36 (2012).
- 11) 時村金愛, 下園英俊, 久米隆志, 西原悟, 小山田耕作, 福元伸一, 藤田清貴, 北原兼文: 栽培条件の異なるサツマイモ新品種「こなみずき」塊根の澱粉品質. *応用糖質科学*, **4**, 234–240 (2014).
- 12) 時村金愛, 久米隆志, 藤田清貴, 北原兼文: サツマイモ品種「こなみずき」澱粉製造におけるpH調整が澱粉品質に与える影響. *応用糖質科学*, **7**, 29–44 (2017).
- 13) K. Tokimura, K. Fujita, and K. Kitahara: Physicochemical properties and food uses of starch from the new sweetpotato cultivar Konamizuki. *J. Appl. Glycosci.*, **64**, 1–8 (2017).