

令和2年2月7日

山形県科学技術奨励賞授与式 研究発表

# メタボローム解析を用いた炊飯米の 食味評価手法の開発及び 県育成水稻品種に関する技術開発

山形県農業総合研究センター  
後藤 元

山形  
97号

山形  
97号

コシヒカリ

コシヒカリ

# 研究の背景：「つや姫」のデビュー

「つや姫」

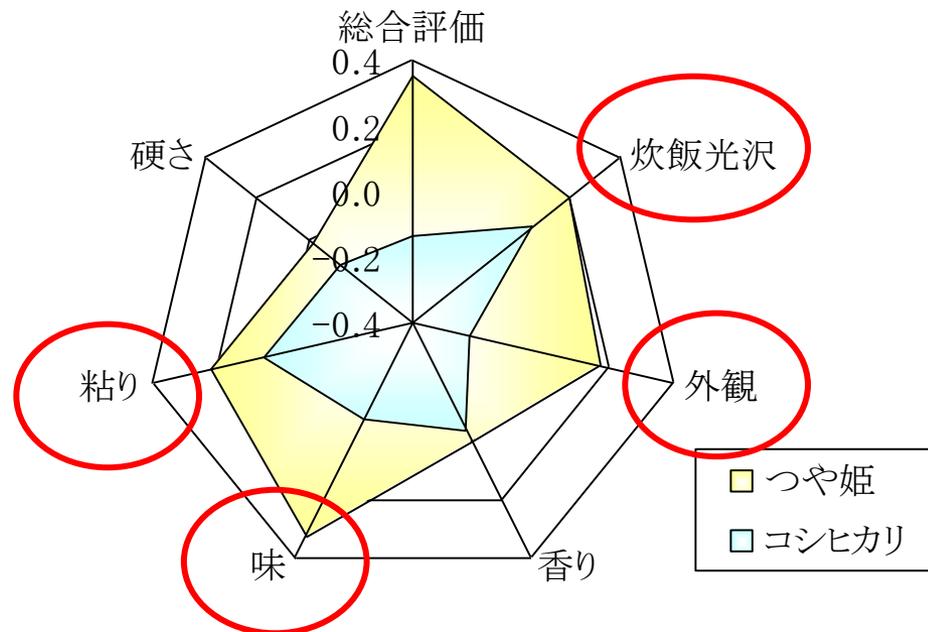
特長：食味が良い

目標：全国トップブランド



水稲新品種「つや姫」平成22年デビュー

この名前を  
日本中の食卓へ届けたい



「つや姫」の食味官能評価

- ①調査年次：2002～2008年
- ②基準米：山形県農総研セ水田農試産「はえぬき」
- ③パネル：山形県農総研セ水田農試職員20名
- ④基準米を0として-3～+3で評価した平均値を

食味の良さを伝えるため、科学的に説明する必要あり

# 炊飯米の食味評価

## 既存の評価手法

- タンパク質含有率 (Juliano 1985、Tran et al. 2005)
- アミロース含有率 (Okuno et al. 1983、Ramesh et al. 2000、Ward et al. 2006)
- 炊飯光沢 (長沢ら1994, 蛭谷1998, 佐藤ら2003)

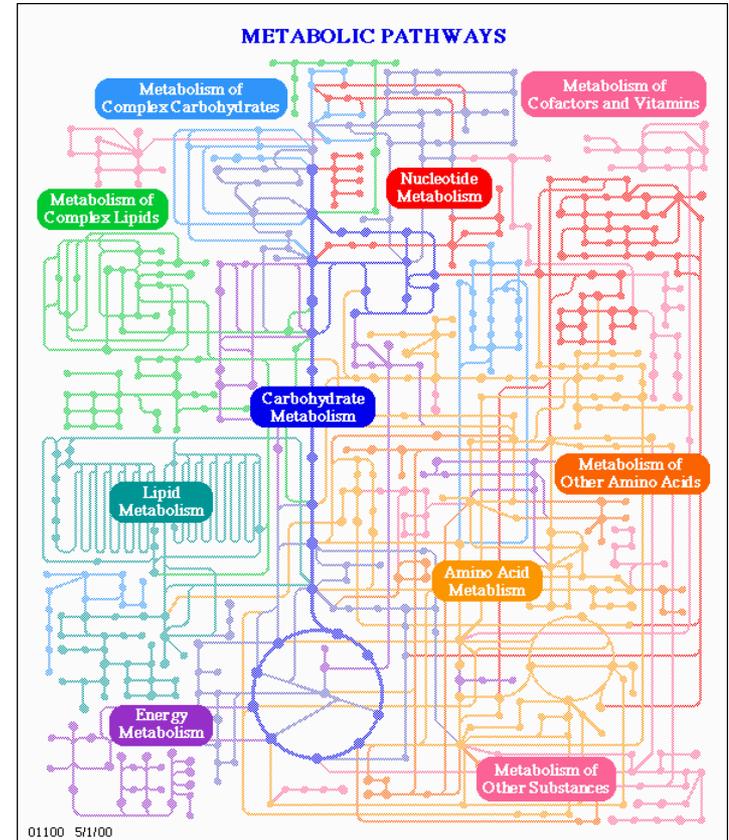
⇒ 「硬さ」、「粘り」、「外観」に関する評価手法

**「味」、「白さ」に関する評価手法は未確立**

# メタボローム解析



慶應義塾大学先端生命科学研究所  
イオン性低分子化合物の一斉分析を得意とする  
CE-MSに関する技術と機器を保有

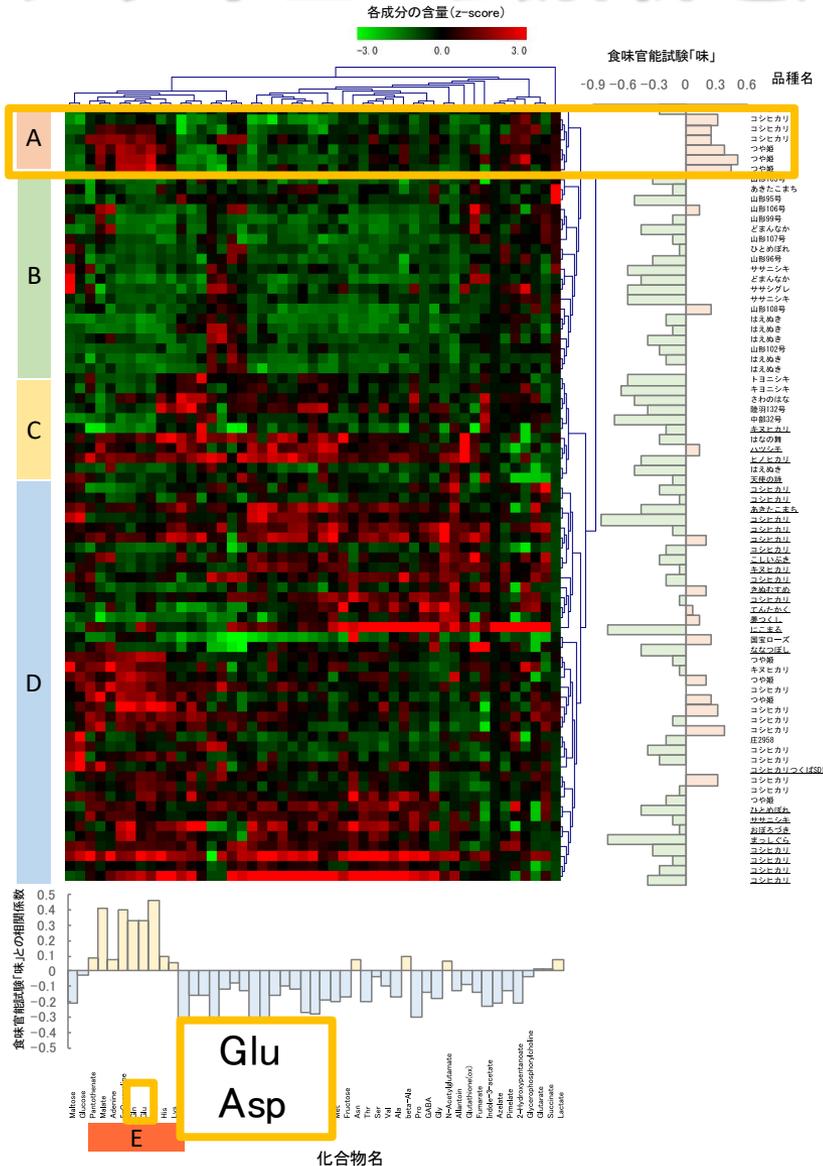


本来の用途：代謝に関する研究

イオン性低分子化合物は味を呈することが多い

⇒炊飯米の「味」の評価へ応用

# メタボローム解析を用いた炊飯米の味の評価



- 県内で栽培または県外から収集したサンプルの食味と低分子化合物の組成を調査
- 味に優れるサンプル (A) は、アスパラギン酸やグルタミン酸等 (E) が多く、その他の低分子化合物が比較的少ない
- 「つや姫」は「味」に優れる低分子化合物組成を有する

図 低分子化合物組成と炊飯米の味

# 研究成果の活用

**おいしいさの秘密**  
**バランスにあり**  
**つや姫**  
**元年**

県が開発した新・主力米「つや姫」は、「コシヒカリ」と比べて極めてうまみ成分が高いうえ、苦みなど健康感を妨げる成分が少ないバランスの良い米であることが、鶴岡市の県農業総合研究センター・水田農業試験場と慶応大学先端生命科学研究所の共同研究でわかった。炊いた米の細胞内代謝物質分析などの結果と、いよいよつや姫の実力を科学で裏付けた。

鶴岡市内で栽培したつや姫とコシヒカリのほか、試験場で栽培した「ひとめぼれ」などの銘柄米計19品種について、慶大のメタボローム（細胞内代謝物質）解析と実薬の食味官能試験をあわせて分析した。

11サンプルずつをうまみ成分のアスパラギン酸とグルタミン酸で比較した結果では、つや姫はアスパラギン酸の含有量が平均でコシヒカリの6割増し、グルタミン酸では3割増しで、うまみ成分が優れているとわかった。

さらに、炊いた米の中にある、糖、有機酸など代謝物質全体の量と食味の関連を分析したところ、代謝物質全体の含有量の多い市販の銘柄米は、アミノ酸含有量が多ても実際に食べると「それほど良くない」という結果が出る一方、食味が「おいしい」と出たつや姫はアスパラギン酸などが特別に多い一方で、苦みの基となるアルギニン、フェニルアラニンなどの含有量が他の米より同等かやや低かった。

慶大先端研の富田勝所長は「バランスの良さが、つや姫のおいしいさの秘密である可能性が高い」。研究を担った県農試の後藤元研究員は「今後、様々な食味研究にも活用できる成果」と話している。

『朝日新聞』2010.10.29朝刊、第13版、山形県版、35面

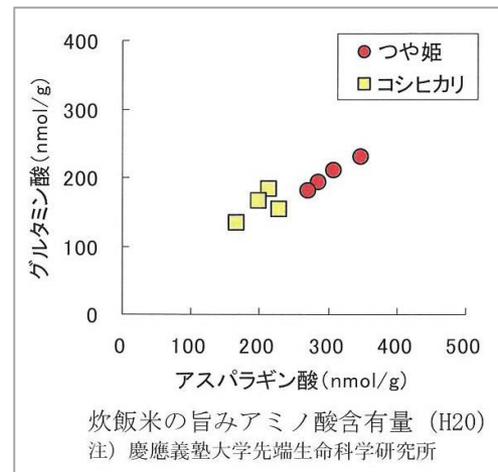
水稲品種  
**「つや姫」**  
 栽培マニュアル



平成24年3月  
 山形県

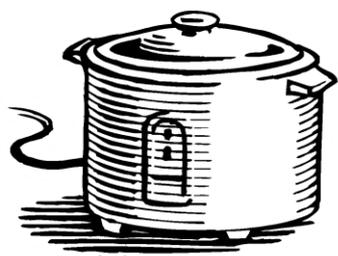


いのちドラマチック、NHK BS-hi、2010.11.3

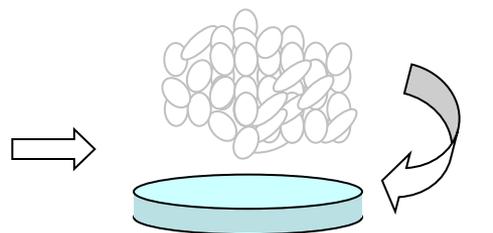


栽培マニュアル

# 分光測色計による炊飯米の白色度測定法



炊飯



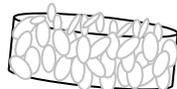
炊飯米をシャーレに  
ほぐして放冷

炊飯米を  
8g計量



成型器

円柱状に成型



測定

白色度 (WI) の算出式 :  $WI=4B-3Y$   
(引用規格 : ASTM E313-73)

○1点の測定は約20秒

※分光測色計 : 紙等の色を測定する機器

# 炊飯米の白さの評価

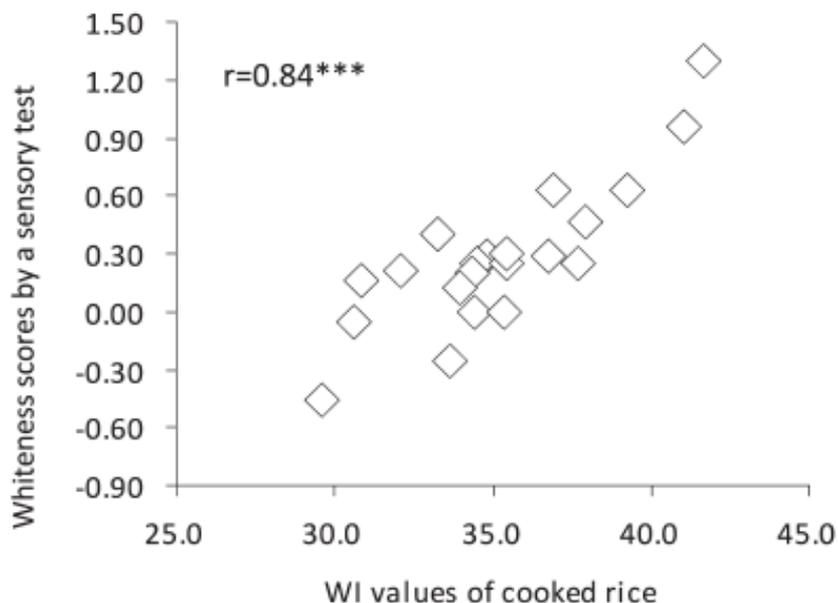


Fig. 2. Correlation between the WI values of cylindrically shaped cooked rice samples and the whiteness scores by a sensory test performed in 2010. \*\*\*: significant at the 0.1% level.

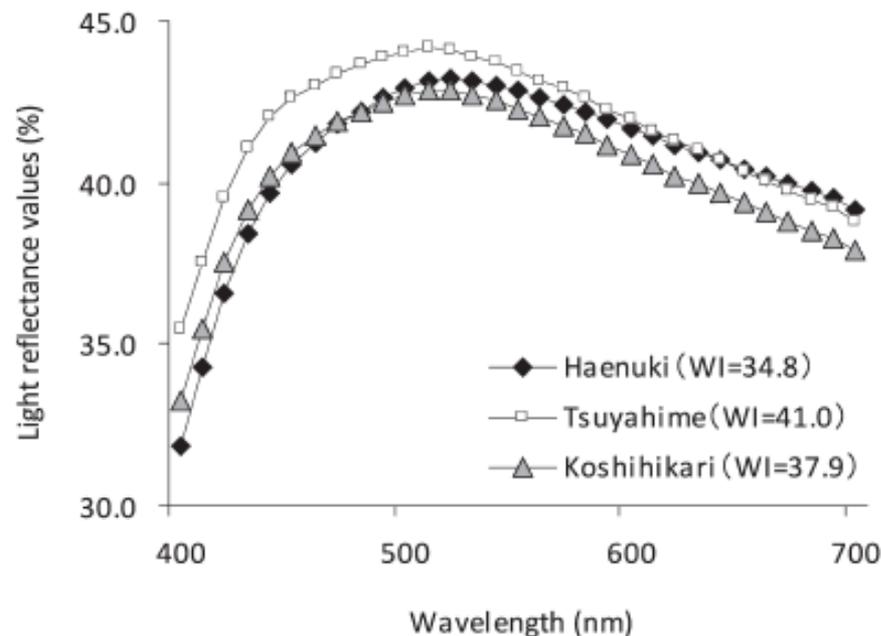
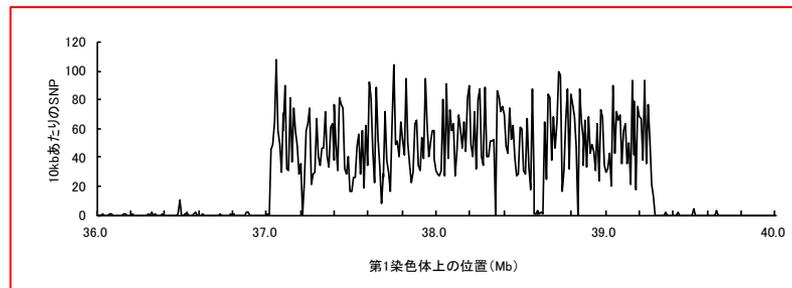
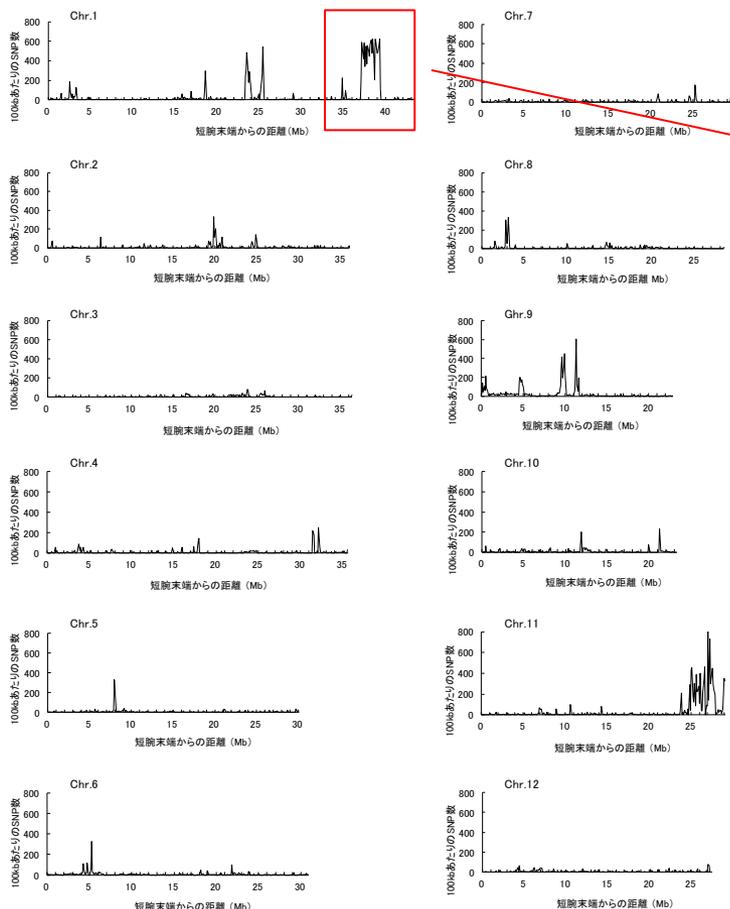


Fig. 6. Light reflectance values of cooked rice samples having different the WI values.

(Goto *et al.* 2014)

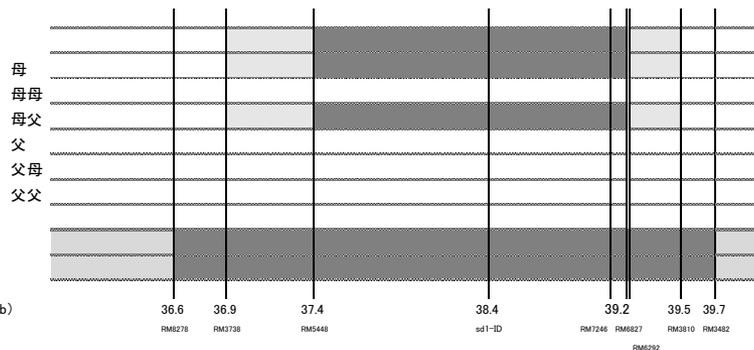
- 分光測色計を用いて炊飯米の白さを客観的に評価可能
- 「つや姫」の炊飯米は白い

# 「つや姫」の遺伝解析



つや姫  
山形70号  
山形48号  
キヌヒカリ  
東北164号  
味こだま  
ひとめぼれ  
コシヒカリ  
IR8  
低脚烏尖

染色体上の位置 (Mb)  
マーカー名



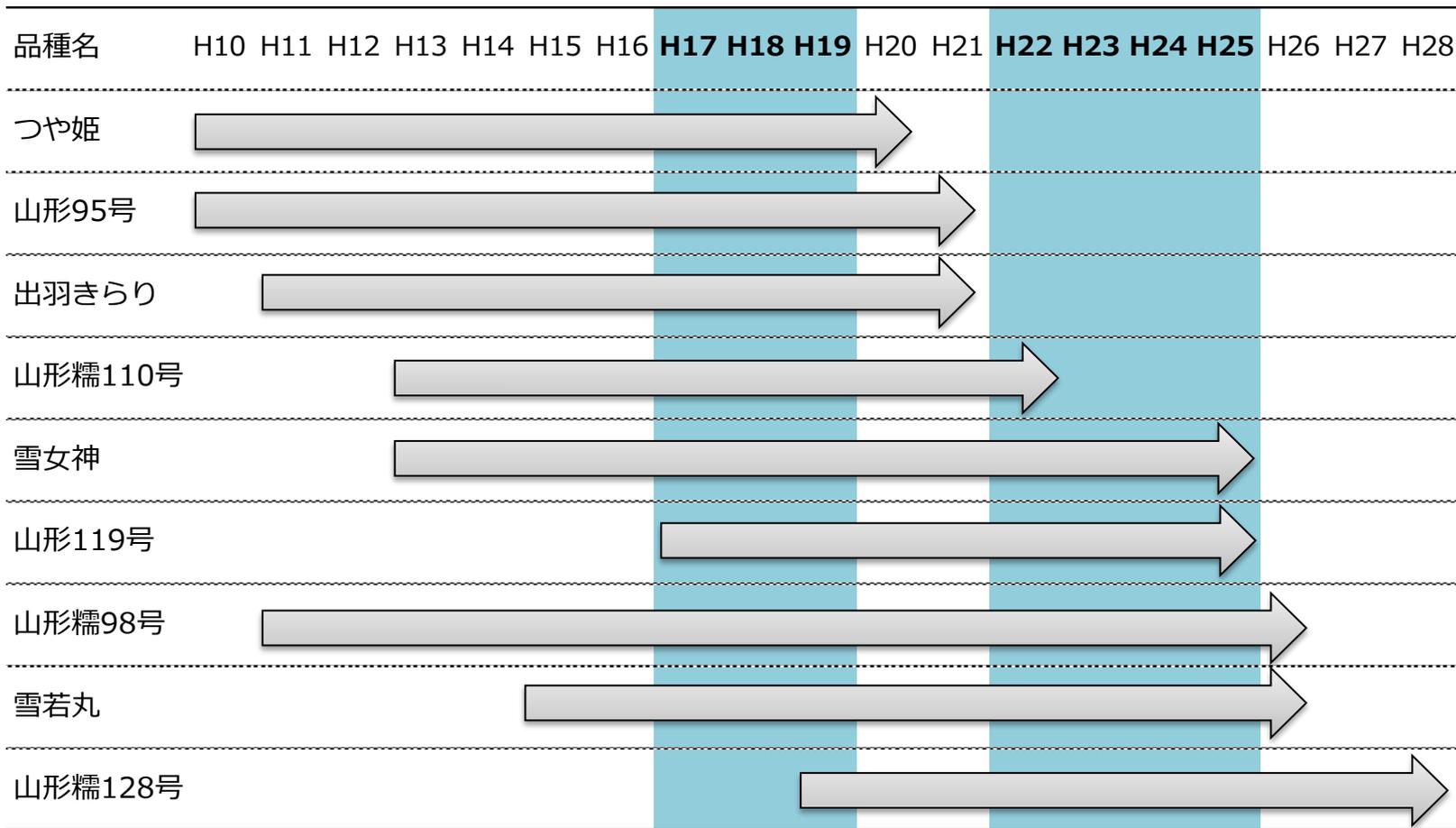
■ : 「低脚烏尖」型  
□ : 「コシヒカリ」型  
□ : 不明

図 「つや姫」 - 「コシヒカリ」間のSNPの頻度と位置

図 第1染色体のSNP頻度と染色体断片の由来  
下図の縦線はDNAマーカーの位置

- 「つや姫」はsd1を含むインディカ品種（低脚烏尖、IR8）由来の染色体断片を保有すると推定される

# 育成に従事した水稲品種



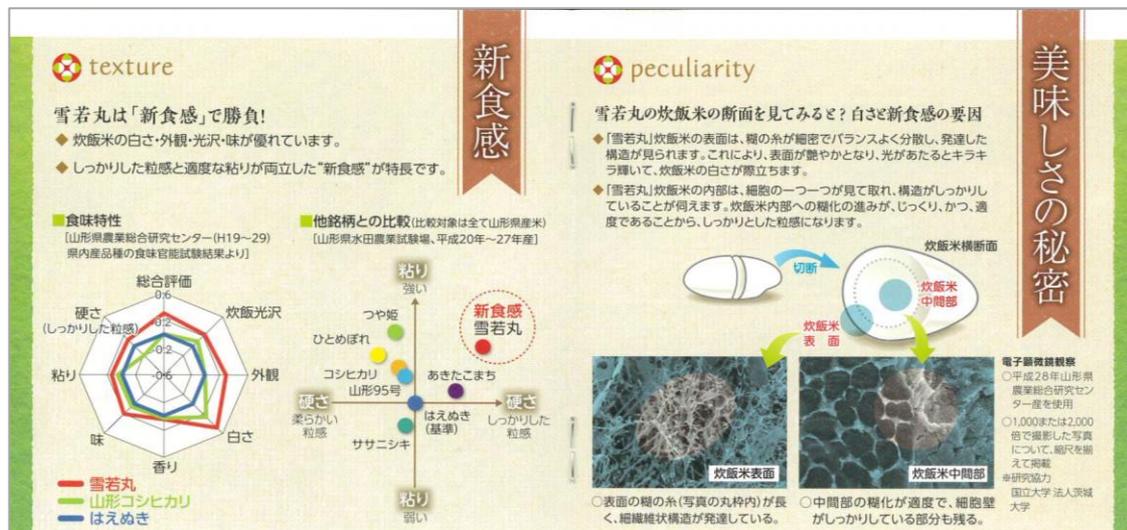
※矢印の始点が育成開始年、終点が育成完了年、青の網掛け部分が育成従事期間

## ■ 「山形119号」

⇒本県で初めてDNAマーカーを用いて育成した品種

# 「雪若丸」の食味評価と栽培技術

- 硬さと粘りのバランスが取れた新食感が特長
  - 炊飯米の微細骨格構造が食感の要因
- ⇒パンフレットや栽培マニュアルに研究成果が活用される



パンフレット



栽培マニュアル 10

# 「つや姫」の省力的な生育診断技術

衛星画像撮影  
7月上旬

衛星画像から生育量を推定  
～7月10日



Includes copyrighted material of Digital Globe, Inc., All Rights Reserved

## 診断例

追肥可

or

地上で  
再診断

or

減肥等の  
対応が必要

- 人工衛星を用いて広範囲の圃場の生育を診断
- 社会実装に向けて技術を構築中

# 謝辞

## 慶應義塾大学先端生命科学研究所

富田勝 所長

曾我朋義 教授

杉本昌弘 博士

平山明由 博士

メタボロームグループの皆様

## 農研機構

### 次世代作物開発研究センター

矢野昌裕 所長

山本敏央 博士

鈴木啓太郎 博士

堀清純 博士

## 食品研究部門

神山かおる 博士

## 農業環境変動研究センター

井上吉雄 博士

石塚直樹 博士

## 東北大学

西尾剛 教授

## 福島大学

新田洋司 教授

## 東京農業大学

辻井良政 教授

## 山形県農業総合研究センター

土地利用型作物部の皆様

水田農業試験場の皆様

本研究の一部は「農林水産省次世代ゲノム基盤プロジェクト（RBS 1003）」及び内閣府総合科学技術・イノベーション会議「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）」の支援を受けて実施した。