

特集 食のおいしさと安全安心に貢献する化学工学

人には「おいしいものを食べたい」といった当たり前の欲求があり、その大前提として食の安全安心が担保されなければならない。食品製造プロセスは加熱・冷却等の伝熱、混合攪拌、流体輸送、分離、乾燥など様々な単位操作の組合せで構成されており、化学工学とのかかわりはきわめて大きい。また食の安全安心に関して、食の現場では食中毒や異物混入などの危害を防ぐ、様々な取り組みがなされている。本特集では食品の検査や分析、おいしさの認知プロセスや評価、新奇な加工技術、食品製造工場の衛生性確保のための方策など、食のおいしさや安全安心に向けての産官学の様々な取組みの一端について紹介する。

(編集担当：大西正俊)†

お米の品質検査技術

石突 裕樹

1. はじめに

日本人にとって主食である米の検査は、農産物検査法(昭和26年法律第144号)の定めに基づき、資格を有する農産物検査員が目視でおこない、登録検査機関が証明する仕組みとなっている。この検査で証明される項目は米の等級や品種であり、従来は国が主体となって実施してきたが、法改正に伴い2006年から完全に民営化された。

米の品質項目には法的な検査項目に加え食味、精白度など様々なものが存在する。米の品質検査の意義は、形状や品質が様々な米を客観的要件に区分し、商品取引の公正と円滑を図ることにある。米品質検査の要件として①公正さ、客観性②簡便性③迅速性④経済性が挙げられ、これらの要件を満たす検査機器の開発が必要となる。おいしく、安心、安全なご飯になるまでの品質要求を満たすため、稲の栽培、籾、玄米、白米、炊飯米、各工程での成分等の内部品質、形状、色等の外観品質、残留農薬、DNA等の機器計測がおこなわれている(図1)。本稿では紙幅が限られることか

ら、お米の検査技術のうちの食味検査および外観検査に絞って概要を紹介する。

2. お米の食味検査

検査対象物の化学的情報を簡便かつ迅速に得るための手段として、800 nmから2500 nmまでの波長域における光の吸収、反射などに基づく近赤外分光技術が広範に利用されている。農産物や食品工業分野での近赤外分光の活用事例として、果実の非破壊での糖度検査、牛乳のタンパク質や脂肪含量検査などが挙げられる¹⁾。

炊飯米のおいしさと米粒に含まれる成分との間には表1に示す関係があることが判っており、これら成分の含量値をもとに米の食味の良し悪しが判定可能である。また日本穀物検定協会では、専門パネルによる米の食味官能試験(図2)の項目として外観、香り、味、粘り、硬さ、総合評価の6項目を掲げている²⁾。お米の食味計は、検体である米に近赤外光を照射して得られる回折光のスペクトルパターンを解析することで(図3)、米の食味を決定づける要素である水分、タンパク質、アミロース、脂肪酸度を推定し、もって食味の総合的評価をおこなう装置である³⁾。なおアミロースとはグルコース残基が直鎖状に結合したデンプンのことをいう。お米の品種による近赤外スペクトルパターンの違いの例を図4に示した。スペクトルパターンはPLS (partial least square) 回帰分析により解析し、目的とする各成

† Onishi, M. 平成23, 24年度化工誌編集委員(2号特集主査)
森永乳業(株)装置開発研究所



Inspection of Rice Quality
Hiroki ISHIZUKI

1996年 武蔵工業大学大学院工学研究科修士課程修了

現在 (株)サタケ 技術本部選別・計測・計量グループ(計測担当)リーダー

連絡先: 〒739-8602 広島県東広島市西条西本町2-30

E-mail h-ishizuki@satake-japan.co.jp

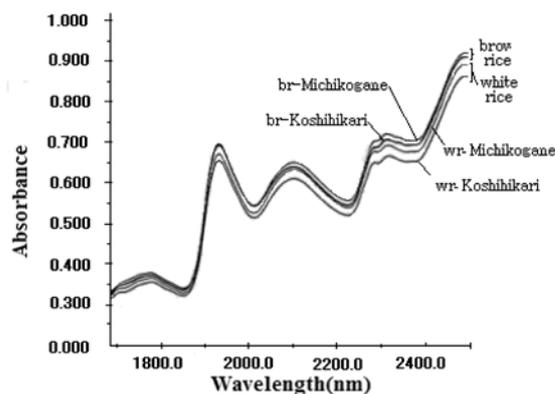
2012年10月5日受理



図1 お米の品質検査機器

表1 食味に対する各成分の影響

成分	食味への影響
タンパク質	タンパク質含量が高い米は、吸水、糊化が妨げられご飯が硬くなりやすい。
水分	水分が低すぎる米は、炊飯前の浸漬時にひび割れを起こし、ご飯がべちゃつく。
アミロース	アミロース含量が低い米は、粘りのあるご飯になり一般に好まれる。
脂肪酸度	米の貯蔵中に脂肪は徐々に酸化され、その度合いにより古米化の進み具合が判る。



Rice variety are Koshihikari and Michikogane, samples were crashed ; br- : brown rice, wr- : white rice

図4 米の品種による近赤外スペクトルパターンの違い³⁾

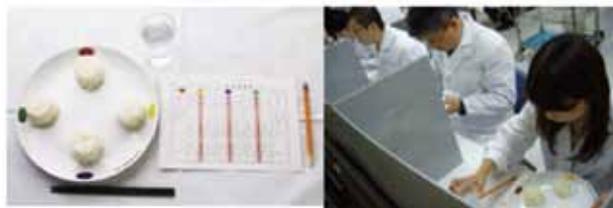


図2 お米の官能検査²⁾

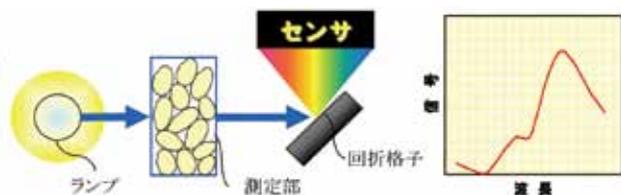


図3 近赤外分光の概念図

分含量を推定する。スペクトルから成分含量を求めるための前提として、各成分含量の変動とスペクトルの関係についての検量線を事前に作成しておく必要がある。この検量線は、装置メーカーにて検体のスペクトルパターンと成分含量値を多変量解析(ケモメトリクス)の手法により関係づけて作成済みであり、食味計に組み込まれている。従って食味計のユーザーが個別に検量線を作成する必要はない。検量線は白米、玄米、生玄米でそれぞれ別のものを使用する。

3. お米の外観検査

お米の等級・品位を決めるのに最も重視されている項目として外観品質が挙げられる。先に述べたように、この評

図5 お米の検査⁴⁾

価はトレーニングを受けた検査員の目視検査によっているが(図5), 検査員への負荷を軽減するため, 関係各方面から農産物検査の機械化への要望が強く出された。

お米の不良品の種類は多岐にわたり, その程度も比較的に定量化しやすいものから, 概念があいまいで尺度が定性的なものもあり, 規定が非常に複雑である。主観的かつ定性的な官能検査を機械化するにあたっては, 多量の情報を高速に取得し, 人間の感性を定量化するコンパクトなアルゴリズムを用いて判別をおこなう, 高速なハードウェアとソフトウェアの開発が技術課題となった。これらの技術課題をクリアしてお米の外観検査装置が開発され, 今日では農産物検査の補助器具として幅広く運用されている。

外観検査装置に1000粒程度の米粒を投入すると, 装置内で米粒を1粒毎に搬送しながら表面, 側面, 裏面の3方向からの画像を3台のカラーCCDラインセンサで撮像して, 個々の米粒の長さ・幅・厚み等の形状情報, またRGB(赤緑青)等の光学的情報が得られる。これらの画像情報に対し, 独自開発の判別アルゴリズムに基づいて米粒の画像検査をおこない, サンプル中にいかなる性状(整粒・未熟粒・被害粒・着色粒など)の米粒が, いかなる頻度で含まれ

るのかを度数表示すること, サンプル米を1粒毎に画像表示させることなどが可能である。検査の所要時間は約40秒である。外観検査装置により得られる客観的な品質評価データは, 米の等級格付けに活用されている。

米粒を平面上に広げてスキャナーで画像を取り込み, 同様の検査がおこなえる装置も開発されている(図6)。この装置の場合には, 検査対象は米にとどまらず大豆, 小豆, 小麦, 長粒種米(インディカ米)等の多様な穀物の検査にも対応している⁵⁾。

4. おわりに

農産物の流通や加工工程において品質検査は必要不可欠である。機器分析により農産物の客観的な測定データを得ることができ, 従来よりも品質の判断が容易になる。簡単, 迅速に客観的なデータが取得できる検査機器の普及は, 今後更に加速していくものと考えられる。(株)サタケは農産物加工機械や検査装置の開発, 普及を通じ, 食のおいしさや安全安心へのさらなる貢献に努める所存である。

引用文献

- 1) 岩元睦夫, 河野澄夫, 魚住純: 近赤外分光法入門, pp.130-147, 幸書房(1994)
- 2) 一般財団法人日本穀物検定協会サイト
<http://www.kokken.or.jp/test01.html>
- 3) 三上隆司: 日本食品工学会誌, 10(4), 191-197(2009)
- 4) 財団法人全国瑞穂食糧検査協会: 農産物検査とくほん169号, 日本農民新聞社(2008)
- 5) Ishiduki, N. and H. Takeuchi: WORLD GRAIN, April, 94-96(2012)

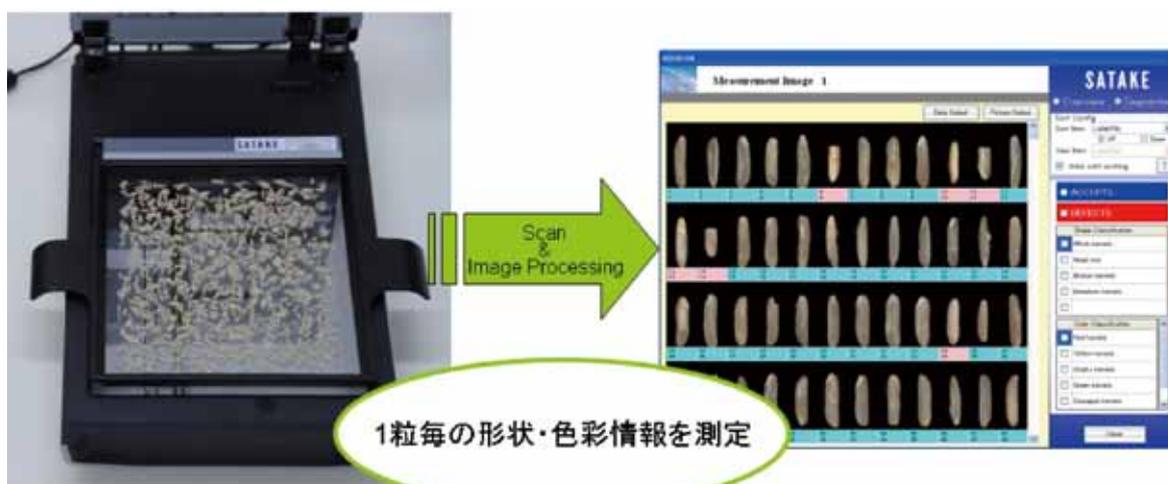


図6 お米の外観検査装置の例