センサーデータを活用した官能評価の再現

農研機構食品研究部門
蔦　瑞樹

農研機構の概要

- 正式名称
  - 国立研究開発法人　農業・食品産業技術総合研究機構
- ミッション
  - 農産物・食品の国内安定供給と自給率向上
  - 農業・食品産業のグローバル競争力強化
  - 農業の生産性向上と地球環境保護の両立
- 規模
  - 役職員3,362名
  - 年間予算644億円

本プロジェクトの参画メンバー

- 官能評価チーム
  - 食品研究部門　食品品質評価制御ユニット
    （早川、中野）
- 非破壊計測チーム
  - 食品研究部門　非破壊計測ユニット
    （池羽田、蔦）
- マーケティングチーム
  - 本部　マーケティングユニット
    （山本、上西）

プロジェクトにおける担当課題

- どのような「品質」か？
- どのように「品質」を定量化するか？
- どのように「品質」を測定するか？

「おいしさ」を定義・定量できるか？

- 属人的な評価のみ可能
  - 「40代女性にとって」「20代男子学生にとって」…
- 食品単体の客観的・定量的な評価は困難
  - 「おいしさ」の方向性、尺度は人によってまちまち

「おいしさ」の構成要素

本能

食経験

文化

体調

風味

成分

物性

「おいしさ」

ヒトがリアルタイムに感じる感覚

官能評価

官能評価=分析装置としてのヒト

- 味・香りの識別能力が一定基準以上のヒトを集める（「パネル」と呼ぶ）
- 各パネルが同じ食品に対して同じ評価を下すように訓練する
  - 例: 1.5 g/ 100 mL食塩水の「塩味」は10点、0.1 mg / 100 mL硫酸キニーネ溶液の「苦味」は20点…
- 評価対象の食品を喫食させ、感じる風味や食感を「客観的」「定量的」に評価させる
  - 評価項目は対象食品によってその都度決める
  - 例:「硬さ」「ジューシー感」「渋味」…

トマトの官能評価

農研機構植物工場つくば実証拠点

品種
桃太郎ヨーク
ぜいたくトマト
エンデバー

栽培方法
水耕栽培
土耕栽培

熟度
成熟
未熟

貯蔵方法
10℃・11日
25℃・ 5日

味の違い？

官能評価の方法

パネル: 食品研究部門パネル9人
選抜・一般的訓練（ISO8586）
トマトに特化した訓練

尺　度: 150mmの線尺度

官能評価項目

香り（スニッフィング）	風味（テイスティング）	食感（テイスティング）
酸っぱいにおい	甘い風味（スイカ様）	ジューシー感
青臭いにおい（未熟香）	昆布の風味	かたさ
青臭いにおい（トマト葉）	甘味	皮の噛み切りやすさ
土のにおい	酸味	なめらかさ
ケチャップのにおい	塩味	粉っぽさ
甘いにおい（イチゴ様）	うま味	皮の残る感じ
	ピリピリ感	

全19項目

官能評価で得られるデータ

7試験区

9人

19項目

実験日	試料	パネル	酸っぱいにおい	青臭いにおい（未熟香）	青臭いにおい（トマト葉）
10月14日	未熟貯蔵なし	1	51.5	42.0	16.5
10月14日	未熟貯蔵なし	2	49.5	37.5	31.5
10月14日	未熟貯蔵なし	3	42.0	49.5	22.5
10月14日	未熟貯蔵なし	4	56.0	37.5	37.5
10月14日	未熟貯蔵なし	5	42.5	30.0	57.0
10月14日	未熟貯蔵なし	6	49.5	70.5	43.5
10月14日	未熟貯蔵なし	7	51.0	70.5	55.5
10月14日	未熟貯蔵なし	8	45.5	39.0	16.5
10月14日	未熟貯蔵なし	9	42.5	42.0	21.0
10月14日	成熟貯蔵なし	1	67.5	49.5	15.0
10月14日	成熟貯蔵なし	2	84.0	46.5	25.5
10月14日	成熟貯蔵なし	3	66.0	15.0	13.5
：	：	：	：	：	：
：	：	：	：	：	：

官能評価の課題

- パネル育成・維持
  - コスト
  - 手間
- 低スループット
  - 満腹したら評価できない
  - パネルの「平均点」がデータ
- 評価試料 ≠ 消費者が口にする製品
  - 試料は食べてしまうので・・・
  - 農産物の大きな個体差

農産物を破壊せず、個々の官能評価得点を推定

非破壊測定（可視-近赤外分光法）

(果物が甘くなったってホントなの,日経プラスワン2011年1月8日付, t.ly/QWZo)

試料を壊さずに成分量が分かる原理

ローダミンB（色素）の濃度と吸光度

- 吸収波長帯における**吸光度∝成分含量**（Beer-Lambertの法則）
- 目的成分に対応した波長の吸光度から成分含量を推定

(Edinburgh Instruments Ltd., https://www.edinst.com/blog/the-beer-lambert-law/)

トマトの非破壊測定

（株式会社クボタ　フルーツセレクター, https://www.jnouki.kubota.co.jp/product/kanren/fruit_selector/）

トマトの非破壊測定

官能評価得点の非破壊推定

推定

y

実験日	試料	パネル	酸っぱいにおい	青臭いにおい（未熟香）	青臭いにおい（トマト葉）
10月14日	未熟貯蔵なし	1	51.5	42.0	16.5
10月14日	未熟貯蔵なし	2	49.5	37.5	31.5
10月14日	未熟貯蔵なし	3	42.0	49.5	22.5
10月14日	未熟貯蔵なし	4	56.0	37.5	37.5
10月14日	未熟貯蔵なし	5	42.5	30.0	57.0
10月14日	未熟貯蔵なし	6	49.5	70.5	43.5
10月14日	未熟貯蔵なし	7	51.0	70.5	55.5
10月14日	未熟貯蔵なし	8	45.5	39.0	16.5
10月14日	未熟貯蔵なし	9	42.5	42.0	21.0
10月14日	成熟貯蔵なし	1	67.5	49.5	15.0
10月14日	成熟貯蔵なし	2	84.0	46.5	25.5
10月14日	成熟貯蔵なし	3	66.0	15.0	13.5
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

$$y = f(\mathbf{X})$$

「推定モデル」
(PLS回帰)

官能評価得点の推定結果

官能評価項目	波長帯 [nm]	相関係数	
		Cal.	Val.
酸っぱいにおい	1100-2500	0.677	-0.264
未熟な果実の青臭いにおい	1100-2500	0.674	0.654
トマトの葉の青臭いにおい	1100-2500	0.793	-0.228
土のにおい	1100-2500	0.493	-0.328
ケチャップのにおい	1100-2500	0.840	0.487
イチゴの甘いにおい	500-1040	0.885	0.481
スイカの果汁の風味	500-1040	0.831	0.738
昆布の風味	500-1040	0.831	0.566
酸味	500-1040	0.921	0.466
塩味	400-1100	0.665	0.852
甘味	1100-2500	0.947	0.899
うま味	400-1100	0.759	0.447
ジューシー感	500-1040	0.805	0.852
ピリピリ感	500-1040	0.707	0.796
かたさ	500-1040	0.623	0.790
皮の噛み切りにくさ	500-1040	0.809	0.832
なめらかさ	400-1100	0.804	0.862
粉っぽさ	500-1040	0.901	0.811
皮の残る感じ	1100-2500	0.844	-0.678

「甘味」の推定例

- 品質情報の１つとして官能評価の推定結果を使える可能性
- 十分な精度を担保するにはデータが不足

非破壊推定が可能な原理

成分

物性

風味

Beer-Lambert則など

評価

今後の取り組み

- 官能評価データの蓄積
  - 8月第1週
  - ミニトマト
  - 「三密」を避けるためパネルに在宅のまま評価してもらう
  - 非破壊測定による官能評価得点の推定精度向上を目指す
- 消費者の嗜好データの収集
  - 11月下旬～12月上旬
  - 消費者300名程度
  - ミニトマトを自宅に送付、Webアプリによるアンケート調査
  - 消費者属性による嗜好の違い
  - 官能評価得点（客観的）と嗜好（主観的）の関係性
  - 非破壊測定による特定属性消費者が感じる「おいしさ」推定
- Withコロナにおける消費者マインド変化の調査
  - 消費者10人程度への長時間インタビュー
  - 「価格」「おいしさ」「鮮度」などの価値は変化したか？
  - 上記以外の価値は？

ご清聴ありがとうございました