

# 畜肉加工食品開発に寄与する味質評価方法の開発（平成 24 年度）

研究開発課 葛西大介、加藤 理奈

## 1. 目的と概要

現在、食品の味質を評価する方法は訓練されたパネルによる官能検査が主流であるが、官能検査には分析型評価と嗜好型評価があり、目的によりパネルも異なる。前者ではパネルの感覚尺度、検査条件（検査順序、環境、体調など）等を統一させる必要があり、信頼できる精度を確保することが難しいという一面があり、後者では一般消費者をパネルにすることが多く、中小企業では頻繁な評価機会を得ることが難しいという一面がある。

一方、理化学的な機器測定による味質の評価は食品中の特定成分を定量することが多く、分析精度は高いが、人間の味覚と必ずしも一致せず、官能検査との整合性を取れるのは一部の食品あるいは味質に限られ、機器による客観的分析結果は消費者嗜好を的確に表現できないことが多い。

本報告では、地域企業の課題であるパネル評価機会の不足や消費者嗜好の把握作業を補い、競争力向上に寄与することを目的として、人間の舌をモデルに作製された脂質膜センサーを搭載する「味認識装置」を用いて畜肉加工食品、特にベーコンの味質を測定する条件を検討し、官能検査の嗜好型評価を客観的に表現することで、商品開発あるいは販売戦略に活用するための評価手法の開発を検討した。

## 2. 試験方法

### ①試験サンプル

A) ~G) までの 7 種類のベーコンを市場で入手し、サンプルとして試験に供した。

### ②官能検査（嗜好型評価）

7 種類のベーコンについて、スライスベーコンを作製し、脂肪と赤身の割合が目視でほぼ同等となる部位を包丁で切って一口大に調製し、A) ~G) のラベルを付けて盲検サンプルとしてパネル 4 名に提示し、試食させた。嗜好型評価は予め作製したイメージシート（表 1）をパネルに渡し、試食で感じた商品イメージに該当する項目全てをチェックさせ、イメージシートにないイメージについても自由記載させた。

各パネルから回収したイメージシートを基に、各サンプルに感じたイメージ項目をチェックした人数を合算し、集計を行った。

集計表から、消費者の購買に関与しやすい表現のイメージ 15 項目を選抜し、各サンプルをグループ分けするためのクラスター分析を行うとともに、集計表のイメージ全項目を用いて各サンプルのイメージを推定するためのコレスポンデンス分析を行った。

### ③官能検査（分析型評価）

同時に各ベーコンサンプルの味質の違いを把握するため、同一パネルを用いて甘味、塩味、旨味、コク、雑味、総合評価の各項目についてサンプル A) を 3 点としたときの各サンプルの相対評価を+1~+5 点の 5 段階で評価させ、平均点を算出して嗜好型評価のコレスポンデンス分析により推定されたサンプルイメージの主因となる味質を検討した。

表 1) 嗜好型官能評価 イメージシート

ベーコン類 イメージ評価(主観的評価)							
各商品を食べて主観的に感じることを下表から選び、該当項目全てに○をつけてください。							
*1) 注意事項 1 : あくまで自分の感覚でお答えください。良い、悪いではありません。							
*2) 注意事項 2 : 該当項目以外に感じるイメージ項目があれば下表に追加してお答えください							
このシートの活用方法 : 相対的官能評価と重ね合わせて味とイメージの関係を検討します。							
	商品A	商品B	商品C	商品D	商品E	商品F	商品G
美味しい							
まずい							
好き							
嫌い							
大人好み							
子供好み							
本物っぽい							
高級感							
ナチュラル感							
人工的							
添加物の味							
塩							
味辛							
脂っぽい							
肉臭い							
脂臭い							
臭い							
臭たい味							
酸っぱい							
臭い							
臭かき							
食べやすい							
食べにくい							
(自由記入項目)							

#### ④味認識装置による味質測定条件の検討

装置は(株)インテリジェントセンサーテクノロジー製の味認識装置 TS-5000Z (図1)を使用した。用いたセンサーはAAE (旨味、旨味コク)、CTO (塩味)、CAO (酸味)、COO (苦味雑味、苦味)、AE1 (渋味刺激、渋味)の5種類を用いた。

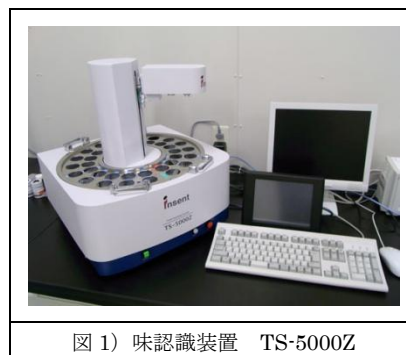


図1) 味認識装置 TS-5000Z

味認識装置での測定にあたっては、機器の設計上、固形物をそのまま測定することが不可能であり、また、人工脂質膜センサーを用いることから、膜をコーティングする脂肪分を除くことが望ましい。このため、ベーコンについては希釈懸濁液を調製し、得られたろ液を供試することとし、その測定条件を検討した。

##### a) 希釈倍率の検討

7種類のベーコンサンプルをフードプロセッサーにより均質化し、蒸留水を加えてさらにポリトロンホモジナイザーで均質化して3、5、10、20、30、40、50倍希釈懸濁液を作成した。各懸濁液は遠心分離(5℃、3,000r.p.m.、15min.)後、ろ紙(TOYO5A)を用いてろ過し、約100mlの清澄液(味質抽出液)を得て味認識装置に供試した。測定結果を基に「味がある」と認識できる出力値を示す味質項目を選定し、各味質項目において希釈倍率に応じて出力値が低下する範囲を抽出し、その中から最も各サンプル間差が大きくなる希釈倍率を各味質項目毎に決定した。

##### b) 指標となる味質項目の決定

決定した希釈倍率で調製した味質抽出液の味覚センサー出力値を基に、指標となる味質項目候補(4項目)の任意の2つを2次元マッピングして散布図にプロットし、嗜好型官能評価におけるクラスター分析、コレスポンデンス分析の結果と整合性のある味質項目を評価指標とした。

#### ⑤理化学分析との比較

脂質分析はフードプロセッサーにて均質化したベーコンサンプル7種類をソックスレー抽出法にて定量した。遊離アミノ酸分析は同様に均質化したサンプル7種類を蒸留水で5倍希釈し、ポリトロンホモジナイザーで粉碎抽出(10,000r.p.m.、1min.)した後、遠心分離(5℃、3,000r.p.m.、15min.)を行い、ろ紙(TOYO5A)を用いてろ液を得た。このろ液に0.01%のスルホサリチル酸を加えてよく攪拌し、遠心分離(5℃、3,000r.p.m.、10min.)を行ってDISMICフィルター(0.45μm)でろ過して除タンパク液を得た。これをフェニルチオカルモバイト(PTC)誘導体化し、HPLC(島津LC-2010CHT、カラムODS-80Ts 25cm+15cm)にて定量を行った。

### 3. 試験結果

#### ①官能検査(嗜好型評価)

パネル4名による試食結果を集計したイメージシートの結果から、消費者の購買意識に重要と推察される15項目を選抜し、各サンプルをグループ分けするクラスター分析を行った結果、7種のベーコンは大きく3つのグループに分けられることが示唆された(図2)。

また、集計表のイメージ全項目を用いて各サンプルのイメージを推定するためのコレスポンデンス分析を行った結果を基に、各サンプルが消費者の嗜好ではどう受け止められているか意味付けを行った。

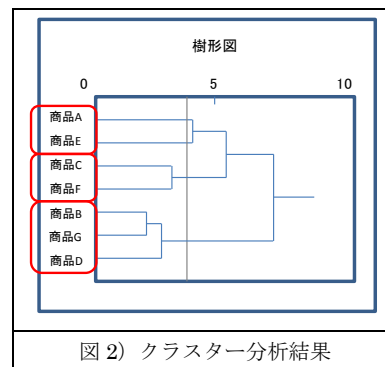


図2) クラスタ分析結果

この結果、サンプル A と E は受け入れられやすく、特にサンプル E は高級志向、本物志向の消費者向けと推察された。また、サンプル C と F はかなり個性的なイメージが強く、一般受けはしないが、マニアや玄人といったヘビーユーザー向けと推察された。さらに、サンプル B、G、D はあまり好まれない商品群と推察された (図 3)。

### ②官能検査 (分析型評価)

7 種のベーコンの 5 段階評価を行った結果を表 2 に示す。この結果、サンプル A、C、E、F は旨味、コク、塩味の平均点が高く、総合評価も相対的に高い得点を獲得した。これに対して総合評価の低いサンプル B、D、G はこれらの味質の得点が低い反面、雑味の平均点が高かった。特に、雑味と総合評

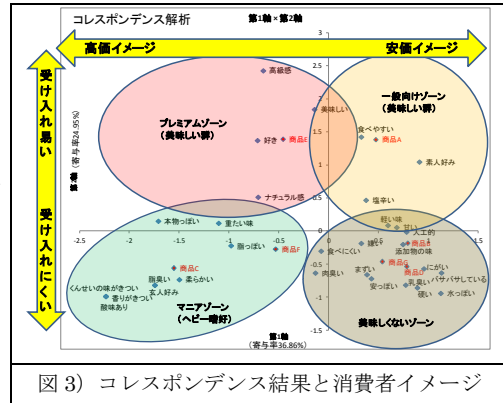


図 3) コレスポネンズ結果と消費者イメージ

表 2) 官能検査 (分析型評価) の平均点

CH	甘味	旨味	コク	塩味	雑味	総合
商品A	3	3	3	3	3	3.00
商品B	3	1.75	1.5	2.5	4.25	2.50
商品C	2.75	3.25	3.25	3.75	3.25	3.38
商品D	3.5	1.75	2.5	2.5	3.75	2.63
商品E	3.25	3.25	3.25	3.75	2.75	3.25
商品F	2.5	3	3.5	3.5	3.5	3.38
商品G	2	2.25	2.25	2.25	4.5	2.81

価の相関係数は  $r^2 = 0.9147$  と高い相関を示し、雑味の強いものの評価が低いことが示唆された。

この結果を基に、嗜好型官能評価で推定されたサンプルイメージの主因となる味質をコレスポネンズ分析マップ上に追加した (図 4)。

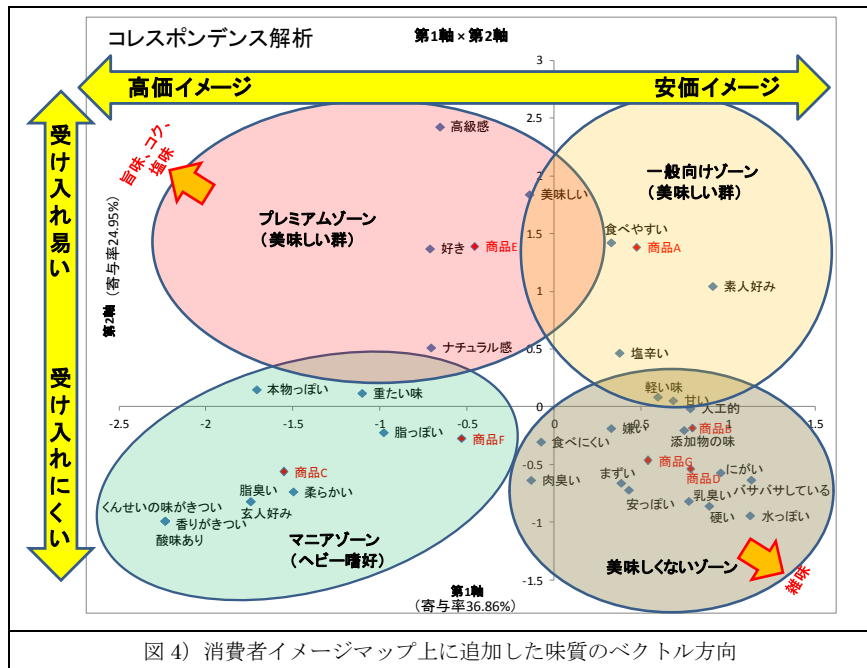


図 4) 消費者イメージマップ上に追加した味質のベクトル方向

### ③味認識装置による味質測定条件の検討

#### a) 希釈倍率の検討

味認識装置は測定結果を電気信号の出力値として表示するため、無味の液体であっても出力値を応答する。このため、測定結果を基に「味がある」と認識できる出力値を示す味質項目を選定した結果、「塩味」「旨味」「旨味コク」「苦味雑味」出力の 4 項目となった。

これらの各味質項目について、全てのベーコンサンプルに共通して、希釈倍率に応じて出力値が低下する範囲を適正希釈率として抽出した結果は表 3 のとおりであり、その際の 1 次近似

表 3) 適正希釈率と近似式の相関係数 ( $r^2$ )

	適正希釈率	近似式の相関係数 $r^2$
塩味	3~30	0.9137~0.9455
旨味	10~30	0.9057~0.9997
旨味コク	5~50	0.9048~0.9214
苦味雑味	3~10	0.8558~0.9986

式の相関係数も非常に高い値となったため、これらの希釈範囲であれば精度の高い測定が可能と推測された。しかし、各ベーコンの味質を比較評価するには、サンプル間差が大きい方がより評価しやすいため、適正希釈率の範囲の中で最も各サンプル間差が大きくなる希釈倍率を求めたところ、「塩味」出力では5倍希釈、「旨味コク」出力では5倍希釈、「旨味」出力と「苦味雑味」出力では30倍希釈の差が大きく、各味質項目に応じて希釈倍率を変えた方が良いことが示唆された。

#### b) 指標となる味質項目の決定

決定した希釈倍率で調製した味質抽出液の出力値を基に、指標となる味質項目候補（4項目＝「塩味」「旨味」「旨味コク」「苦味雑味」）の任意の2つを2次元マッピングして散布図にプロットし、嗜好型官能評価におけるクラスター分析で示されたグループ分けが可能な味質項目を検討した。

この結果、「旨味」出力と「苦味雑味」出力を指標とした組合せが最も適当なプロットが可能であった（図5）。また、嗜好型官能評価で示唆されたグループの組合せとも一致しており、他の組合せでは官能評価との整合性が取れないため、評価指標は「旨味」出力と「苦味雑味」出力に決定した。

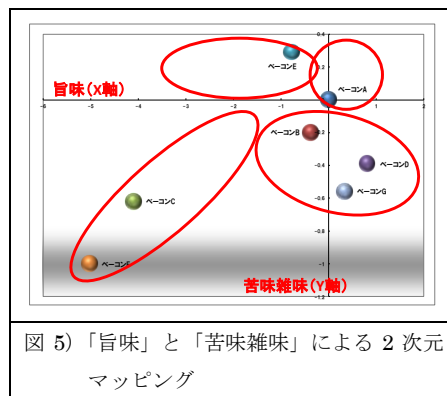


図5) 「旨味」と「苦味雑味」による2次元マッピング

### ④ 理化学分析との比較

#### a) 脂質分析と官能検査及び「旨味」出力との比較

ベーコンは脂肪を多く含み、この脂肪分が旨味に寄与していることが知られている。このため、脂質分析を行い官能検査及び味認識装置の「旨味」出力とどのような関係があるか比較を行った。この結果、分析型官能評価において、旨味を5段階評価して得た各サンプルの平均点と脂肪分の相関係数は  $r^2=0.9295$  と高い相関を示した。このことは、分析型官能評価における旨味評価はベーコンの脂肪分に依存していることを示唆した。

一方で嗜好型官能評価との一致については、グループ間の位置に大きな相違があり、脂質分析で消費者が感じる旨味を表現することは困難であった。

また、脂肪分と「旨味」出力にも相関が認められなかった。この理由は味認識装置が脂肪分を除去した抽出液を測定しているからであり、脂肪由来の旨味を測定できていないためと考えられた。

#### b) 遊離アミノ酸分析と官能検査及び「旨味」出力との比較

ベーコンには脂肪の他、赤身肉由来の遊離アミノ酸も旨味成分として含まれている。このため、遊離アミノ酸分析を行い官能検査及び味認識装置の「旨味」出力とどのような関係があるか比較を行った。この結果、分析型官能評価において得られた各サンプルの平均点と旨味系遊離アミノ酸量との間には全く相関がなかった。また、嗜好型官能評価との一致についても脂肪分での検討と同様、遊離アミノ酸分析で消費者が感じる旨味を表現することは困難であった。

一方で、味認識装置が出力する「旨味」センサーは脂肪分を除去した抽出液を測定することから、赤身肉部分の遊離アミノ酸を主に測定していることが推察された。そこで、旨味系遊離アミノ酸量と「旨味」出力の相関を求めた結果、相関係数は  $r^2=0.5685$  と一定の相関が示唆されたが、嗜好型官能評価での結果は遊離アミノ酸分析よりも味認識装置の「旨味」出力の方がより一致した表現が可能であった。

#### 4. 考察

##### ①官能検査の代替としての味認識装置による評価と嗜好型官能評価の比較

既に報告した嗜好型官能評価マッピングと味認識装置による評価マッピングの比較を図6に示した。これらを比較すると、一部のサンプルで位置の逆転などがあるが、消費者嗜好を商品グループとして大別すると、そのグループ配置は一致しており、どの商品がどのようなイメージで消費者に受け止められるかを判断することが可能であった。

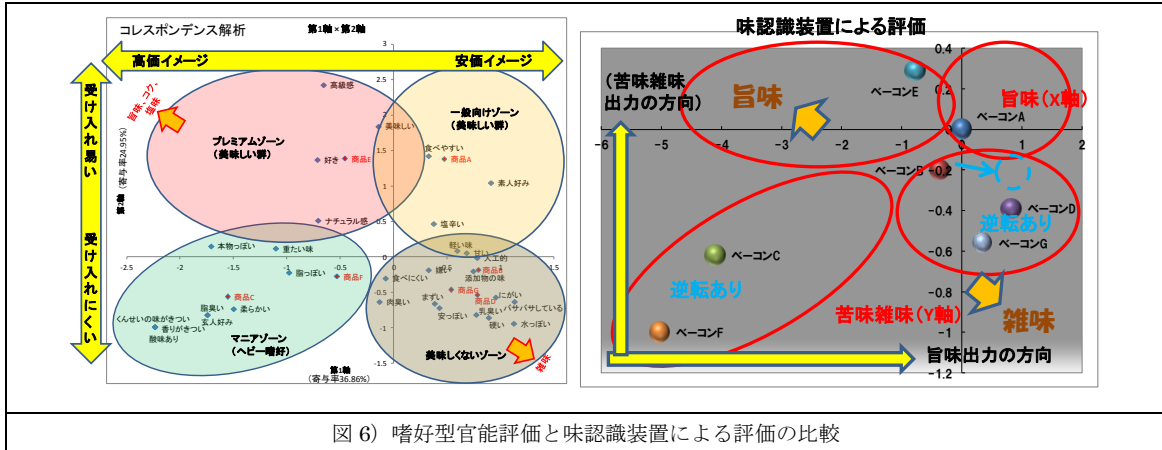


図6) 嗜好型官能評価と味認識装置による評価の比較

このことは、味認識装置の「旨味」出力と「苦味雑味」出力を指標として味質を評価することにより、消費者嗜好を意識した商品開発や営業戦略のツールとして活用が可能であることを示唆した。

但し、注意事項として、嗜好型官能評価によるイメージマッピングにおける旨味と雑味の強弱方向と味認識装置によるマッピングにおける「旨味」出力と「苦味雑味」出力の強弱のベクトル方向は一致していないことを認識しておく必要がある。

この理由は、まず旨味について言えば、官能評価では脂肪の旨味を感じているのに対し、味認識装置では遊離アミノ酸等の旨味を出力しているためであり、評価している指標の違いがマップに表現されているためである。また、雑味についても同様に評価指標が違うことが推測され、味認識装置では官能検査で感じる味のバランスによる味質を表現できず、「苦味雑味」センサーに反応する成分がそのまま雑味として表現されているためである。

元来、味認識装置のセンサーは反応しやすい味質を数値として出力するだけのものであり、その出力の意味は官能検査により検証されなければならない、味認識装置のみで味質を評価すべきものではないため、官能検査との整合性を確認した上で活用する必要がある。

##### ②官能検査の代替としての理化学分析と味認識装置による評価の比較

今回、旨味に注目して理化学分析を行い、嗜好型官能評価の代替として活用が可能か検討を行ったが、脂質、遊離アミノ酸のどちらも嗜好型官能評価と同様のマッピングをすることは困難であった。

このことは、理化学的な機器測定による味質の評価が人間の味覚と必ずしも一致せず、特にベーコンの場合、消費者嗜好を把握する目的の嗜好型官能評価を客観的に補う指標として活用しにくいことを示唆し、このような官能検査ではむしろ味認識装置を活用することでファジーな消費者嗜好を客観的に表現することが可能であることを示唆した。

#### 5. まとめ

味認識装置を用いてベーコンの味質を測定する条件を検討し、解析手法を確立することで嗜好型官能評価を客観的に表現することが可能であった。このような手法を用いることで、商品開発あるいは商品の販売戦略に活用することが期待された。 以上