

# 修士論文概要書

Master's Thesis Summary

Date of submission: 01 / 07 / 2023

|                            |  |                              |                          |                       |                 |
|----------------------------|--|------------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|
| 専攻名（専門分野）<br>Department    | 経営デザイン専攻   | 氏 名<br>Name                  | 木口 大亮<br>Daisuke Kiguchi | 指 導<br>教 員<br>Advisor | 棟近 雅彦 印<br>Seal |
| 研究指導名<br>Research guidance | 品質マネジメント<br>研究   | 学籍番号<br>Student ID<br>number | 5221F005-0               |                       |                 |
| 研究題目<br>Title              | 消費者の評価能力を考慮した嗜好調査を用いた品質調整のための分析手法に関する研究<br>A Study on Analysis Method for Quality Adjustment Using Preference Survey Considering Consumer's Evaluation Ability |                              |                          |                       |                 |

## 1. 研究背景と目的

消費者のニーズが多様化している現代社会において、メーカーが製品を継続的に購買してもらうためには、消費者のニーズを的確にとらえ、ニーズにあった製品を製造し、販売していくことが不可欠である。そのためにも、消費者の嗜好を調査し、その特徴を把握することが重要である。さらに、調査結果から、製品の品質の改良を繰り返していくことが必要となる。

古堅[1]は、缶かまぼこのサンプルを用いた食感の好みに関するアンケート調査と、テクスチャー試験機(以下、測定機)による測定を行った。そのデータを用いて、官能評価値(以下、官能値)と測定機の物理量(以下、測定値)の関係を分析することで、各評価者の弁別能力の個人差を考慮した食感の評価方法を提案し、消費者が好む製品の特徴を示した。しかし、古堅の研究は分析のみであり、分析結果から試作品を作成できておらず、それを用いた実験を行っていない。

本研究では、古堅の研究を発展させ、一般消費者への嗜好調査と製品の物理特性の測定を行い、その関係を分析することで、消費者の嗜好に影響を与える要因を明らかにし、消費者嗜好に合わせた製品への改良を行っていくための、分析手法を提案することを目的とする。

## 2. 本研究の研究方法

本研究では、練り物製品の食品会社 M 社を事例とする。まず、M 社を含めた 5 社のサンプルを用いて、嗜好調査のための予備調査を行い、評価者の評価能力について分析することで、調査データが問題ないか確認する。さらに、評価者の嗜好の特徴について把握する。また、消費者には識別が困難である評価項目を除外し、調査項目を一般消費者に適した形に変更する。

つぎに、予備調査を踏まえて嗜好調査を実施する。調査データから、評価者を個人差に応じて層別し、評価の特徴や各サンプルの特徴を把握し、評価に重要な要因を明らかにする。さらに、測定値と官能値の関係を分析し、評価者に好まれる測定値の値を把握する。

つぎに、測定値と製造条件の関係を明らかにするために実験を行い、分散分析と重回帰分析で定量的な関係を把握する。

最後にこれら一連の流れをまとめることで、消費者の嗜好に合った製品の製造を継続的に行っていくための分析手法を提案する。

## 3. 一般消費者の嗜好調査に向けた予備調査

### 3.1. 評価者の評価能力の確認

評価者を対象とした嗜好調査を実施するために、調査の内容が適切かを確認するための予備調査を実施した。予備調査では、5 社のサンプルを用いて、アンケートと測定機での測定を行った。調査の概要を以下に示す。

調査対象：20 代～60 代の一般消費者約 30 名  
サンプル：M 社を含めた缶蒲鉾 5 種  
調査方法：アンケート調査(SD 法)、評価者の属性調査、測定機による測定

評価者の評価能力を確認するために、各評価者の官能値「硬さ」と測定値「硬さ」の相関係数を算出した。その結果、一定の相関関係が見られ、一般消費者であっても、ある程度の評価能力は担保されていることが確認できた。

### 3.2. 評価者の嗜好の特徴の把握

予備調査の結果、測定値の硬さが高い製品の総合評価が、高い結果となった。この結果から、製品の硬さは最終的な評価に影響があると考えられる。

また、官能値で生臭い、香りがよくないと評価されたサンプルの総合評価は最低となった。この結果から、香りも評価をするうえで影響がある可能性が高い。

### 3.3. 評価用語の選定

予備調査で用いた評価用語は、M 社作業者との話し合いから決定した。そのため、一般の消費者には評価が困難な項目が含まれている可能性がある。そこで、評価者の一部に対して、評価が困難な評価項目があるか、アンケート調査を行った。その結果を図 1 に示す。

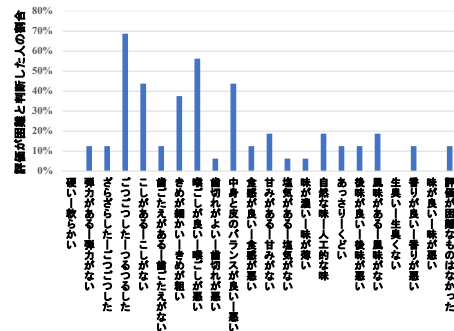


図 1. 評価が困難である項目のアンケート調査結果

図 1 から、「ごつごつした・ふつくらした」、「こしがある・こしがない」、「喉ごしがよい・喉ごしが悪い」、「中身と皮

のバランスがよい-悪い」の4項目は、40%以上の評価者が評価が困難であると回答していることがわかった。そこで、以上の4項目は、評価が困難である可能性が高いため、評価項目から削除した。

さらに、3.2節から、味の項目は最終的な評価に大きく影響しないと考えられたため、「味がよい-味が悪い」以外の味に関する評価項目は削除した。

## 4. 一般消費者への嗜好調査

### 4.1. 嗜好調査の内容

3.2項から、硬さと香りは製品の最終的な評価に影響がある可能性が高いと考えられた。そこで、硬さと香りが評価に影響を与えているのかを確認するために、嗜好調査を実施するとともに、評価者の評価の特徴を把握した。

なお、この調査ではM社の現行品に加えて、製造段階で加水率を減少させて硬さを向上させた試作品と、原料の配合を変えて香りを強くした試作品を使用した。さらに、他社製品を2種類加えた。調査の概要を以下に示す。

調査対象：39名(I社31名、M社8名)  
 サンプル：M社笹蒲鉾3種(現行品1種、試作品2種)、  
 A社製品、B社製品  
 調査形式：アンケート調査(SD法)、評価者の属性調査、  
 測定機による測定

## 4.2. 評価者の嗜好の特徴の把握

### 4.2.1. 羽生田の手法による評価者の層別

4.1節の嗜好調査から、評価者の特徴を把握するにあたり、評価する際の個人差について考慮する必要があるため、羽生田[2]の手法を用いる。羽生田は、感性評価の際には個人差が生じるとして、嗜好と項目の個人差を考慮した層別方法を提案した。嗜好の個人差とは、どの対象(サンプル)を好むかであり、項目の個人差は、対象を総合的に評価する際に、どの項目を重要視するかというものである。

以上の2点で層別を行い、評価者の傾向を把握する。

### 4.2.2. 嗜好の個人差による層別

まず、嗜好の個人差による層別手順を示す。

手順1. 各評価者の総合評価に対し、対象を変数、評価者をサンプルとして二重中心化を行い、残差行列を求める。

手順2. 残差行列に主成分分析を適用する。

手順3. 因子負荷量散布図と主成分得点散布図を用いて対象と評価者のグルーピングを行う。

以上の手順で、4.1項の嗜好調査の評価者を嗜好の個人差により、3つのグループS1、S2、S3に分けた。

さらに、各グループの二重中心化後の総合評価のデータの平均値を求めた。その結果を図2に示す。

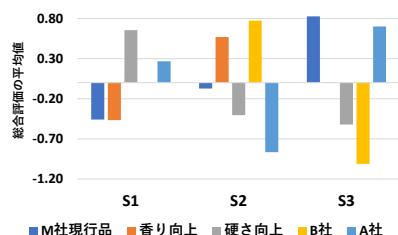


図2. 各グループの二重中心化後の総合評価平均値

図2では、縦軸は二重中心化後の平均値を、横軸は嗜好の個人差で分けた3つのグループを示している。図2から、S1は硬さを向上させたサンプルを、S2は香りを向上させたサンプルとB社製品を、S3はM社現行品とA社製品を好んでいることがわかった。

つぎに、サンプルの特徴をみるために、食感に関する評価項目を変数、各サンプルをサンプルとして主成分分析を行った。その結果、「歯切れ」の評価がS3は高め、S2は低め、S1はS3とS2の中間となっていた。

### 4.2.3. 項目の個人差による層別

つぎに、以下の手順で項目の個人差で層別を行った。

手順1. 各項目について、評価者ごとに総合感性との相関係数を算出する。

手順2. 項目を変数、評価者をサンプルとしてWard法によるクラスター分析を行う。

手順3. デンドログラムを用いて、評価者のグルーピングを行う。

以上の手順によって、評価者を項目の個人差により3つのグループC1、C2、C3に分けた。また、総合評価と各評価項目の相関係数の平均値をグループごとに算出した。その結果を図3に示す。

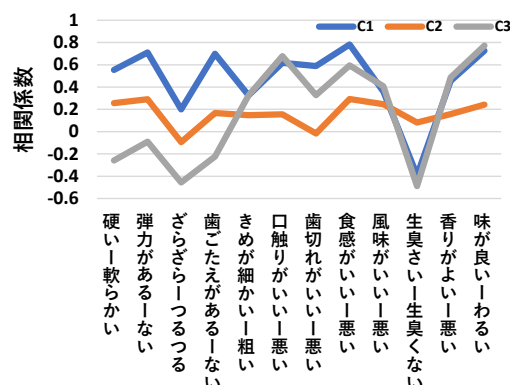


図3. 3グループの各評価項目の相関係数の平均値

図3から、C1は硬さ、弾力、歯ごたえの相関係数が高くなっていることがわかる。したがって、食感が硬めのものを好んでいるグループであると考えられる。一方で、C3は硬さ、弾力、歯ごたえの相関係数が低くなっているため、軟らかい製品を好んでいると考えられる。また、C2はすべての相関係数が他のグループより低くなっている。この結果から、C2は特定の評価項目を重要視せず、総合的に判断しているか、今回の評価項目には含まれないものによって判断している可能性がある。

さらに、評価者の特徴が記入されたフェイスシートから、各グループの特徴を把握したところ、C1は肉を好み、年齢層が高めの方で、C2は比較的若い評価者が多かった。また、C3は魚を好んでいる評価者が多いことがわかった。

### 4.2.4. 嗜好と項目の個人差による層別結果

4.2.2項と4.2.3項より、評価者を嗜好と項目の個人差により層別した。その結果を表1に示す。表1内の数字は評価者を示しており、各層を左上からG1~G9と呼ぶことにする。

表 1. 嗜好と項目の個人差の層別結果

| クラスター分析\主成分分析                       | S1<br>硬さ向上の製品を好む<br>製品の歯切れの評価中間 | S2<br>B社、香り向上の製品を好む<br>製品の歯切れの評価低 | S3<br>A社、M社現行品を好む<br>製品の歯切れの評価高 |
|-------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| C1<br>食感が硬めのものを好む<br>肉を好む、年齢層高め     | G1<br>1.7.13.15.23.26.29.34     | G2<br>6.31.35.36                  | G3<br>11.14.17.37               |
| C2<br>特に重視する評価項目なし<br>比較的若者が多い      | G4<br>3.5.16.28                 | G5<br>12.21.27.38                 | G6<br>24.33.39                  |
| C3<br>食感が軟らかめのものを好む<br>魚を好む、年齢はばらつく | G7<br>8.25.30.32                | G8<br>2.4.10.18.20                | G9<br>9.19.22                   |

表 1 より、各評価者を嗜好と項目の個人差によって評価者を層別することができた。

#### 4.3. 重回帰分析による官能値と測定値の分析

4.2 節で、嗜好と項目の個人差によって評価者を G1～G9 の 9 つのグループに分けた。本節では、官能値と測定値の関係について分析を行う。

まず、各層の評価者が理想としている官能値の硬さと弾力を明らかにする。具体的には、各層の評価者が総合評価を 5 点(やや良い)、6 点(良い)、7 点(非常に良い)のいずれかと評価をした際の、官能値の硬さと弾力の平均値を算出した。これにより、各層の評価者が理想とする官能値について明らかにすることができる。表 2 にその結果を示す。

表 2. 各層の総合評価が高くなる官能値の平均値

|    | 硬さ   | 弾力   | 総合評価 |
|----|------|------|------|
| G1 | 4.41 | 4.76 | 5.35 |
| G2 | 4.00 | 4.54 | 5.77 |
| G3 | 4.00 | 4.86 | 5.86 |
| G4 | 4.54 | 4.92 | 5.54 |
| G5 | 3.29 | 5.29 | 5.00 |
| G6 | 3.67 | 4.33 | 5.33 |
| G7 | 4.18 | 5.27 | 5.64 |
| G8 | 3.56 | 4.63 | 5.88 |
| G9 | 5.17 | 5.83 | 5.83 |

表 2 より、各層の評価者に好まれている官能値の硬さと弾力の値を求めることができた。

つぎに、各層ごとに、官能値の硬さと弾力を目的変数、測定値の硬さ、凝集性、弾力性を説明変数として重回帰分析を行った。その結果、回帰に関する分散分析において G1、G4、G8 の 3 グループが、官能値の硬さと弾力の両方で有意となった。例として、最も評価者が多い G1 グループの重回帰分析の結果を表 3、表 4 に示す。

表 3. 官能値「硬さ」の重回帰分析の統計量

| 重相関係数 | 寄与率   | 自由度二重調整済み寄与率 | 残差自由度 |
|-------|-------|--------------|-------|
| 0.612 | 0.374 | 0.342        | 38    |

表 4. 官能値「弾力」の重回帰分析の統計量

| 重相関係数 | 寄与率   | 自由度二重調整済み寄与率 | 残差自由度 |
|-------|-------|--------------|-------|
| 0.401 | 0.161 | 0.117        | 38    |

つぎに、得られた重回帰式を(1)式、(2)式に示す。

$$y_1 = 1.804 + 2.600 \times 10^{-5} x_1 \quad (1)$$

$y_1$  : 硬さの評価結果,  $x_1$ :測定値の硬さ

$$y_2 = 2.601 + 1.700 \times 10^{-5} x_2 \quad (2)$$

$y_2$  : 弾力の評価結果,  $x_2$ :測定値の硬さ

(1)式、(2)式と、表 2 の結果を用いて、表 2 の G1 の評

価者に好まれると考えられる官能値を(1)、(2)に代入することで、G1 の層の評価者に好まれる測定値を把握できる。

これらの、測定値を求めることで、属性や傾向毎に分けた評価者に好まれる測定値について把握することができ、ターゲットを定めて製品を製造していく際に有効に活用できると考えられる。

## 5. 測定値と製造条件の関係の分析

### 5.1. 測定値に影響のある要因の把握

4.3 節によって、各層の評価者に好まれる測定値を求めるための重回帰式を得ることができた。それらの測定値と製造条件の関係について明らかにするために、測定値に影響のある製造条件を把握する実験を行った。

この実験を行うにあたり、M 社の作業者に影響のある可能性のある製造条件についてヒアリングを行った。その結果、原料に対して含まれる水の量を示す「加水率」と、播潰(原料をすって細かくする工程)後に原料を寝かせる工程の「坐り時間」、播潰後の原料の温度である「すり上がり温度」の、3 つの製造条件が影響がある可能性があることがわかった。

そこで、以上の 3 つの製造条件を因子として、それぞれ 3 水準とり、3 元配置実験を行った。その結果、測定値の硬さと弾力性を特性値とした場合に、分散分析の結果が有意となった。測定値の硬さの分散分析表を、表 5 に示す。

表 5. 測定値「硬さ」に関する分散分析表

| 要因        | 平方和    | 自由度 | 分散     | 分散比   | 検定 | p値   |
|-----------|--------|-----|--------|-------|----|------|
| A:加水率     | 7.E+09 | 2   | 3.E+09 | 29.35 | ** | 0.00 |
| B:すり上がり温度 | 9.E+08 | 2   | 5.E+08 | 3.97  | *  | 0.02 |
| A×B       | 7.E+08 | 4   | 2.E+08 | 1.58  |    | 0.19 |
| C:坐り時間    | 2.E+07 | 2   | 9.E+06 | 0.07  |    | 0.93 |
| A×C       | 2.E+09 | 4   | 6.E+08 | 5.23  | ** | 0.00 |
| B×C       | 5.E+08 | 4   | 1.E+08 | 1.14  |    | 0.34 |
| 誤差        | 1.E+10 | 116 | 1.E+08 |       |    |      |
| 計         | 3.E+10 | 134 |        |       |    |      |

表 5 から、測定値の硬さに対しては、加水率とすり上がり温度が有意となることがわかった。

### 5.2. 測定値と製造条件の重回帰式の把握

5.1 節から、測定値に影響のある要因について把握することができた。つぎに、それらの測定値と製造条件の関係をより詳細に把握するために、重回帰分析を行った。その結果の統計量を表 6、得られた重回帰式を(3)式に示す。

表 6. 測定値「硬さ」の重回帰分析の統計量

| 重相関係数 | 寄与率   | 自由度二重調整済み寄与率 | 残差自由度 |
|-------|-------|--------------|-------|
| 0.548 | 0.300 | 0.279        | 132   |

$$y_3 = 87159.981 - 873.222x_3 + 1843.815 \times x_4 \quad (3)$$

$y_3$  : 測定値の硬さ,  $x_3$ :加水率,  $x_4$ :すり上がり温度

この結果を用いることで、測定値をねらいの値にするための、製造条件を求めることが可能となった。

## 6. 嗜好調査を用いた、官能値、測定値、製造条件の関係の分析手順

5 章までの内容を、嗜好調査を用いた消費者嗜好を製品

の品質調整のための分析手順として、以下にまとめる。

|                                    |
|------------------------------------|
| Step1. 消費者嗜好調査に向けた予備調査             |
| Step1-1. 評価者の弁別能力の把握               |
| Step1-2. 消費者嗜好の把握                  |
| Step1-3. 評価用語の選定                   |
| Step2. 評価用語の選定嗜好調査の実施              |
| Step2-1. 個人差による層別と嗜好の特徴の把握         |
| Step2-2. 官能値と測定値の関係性の分析            |
| Step3. 製造条件の変更による試作品実験の実施          |
| Step3-1. 多元配置実験による測定値に影響のある製造条件の把握 |
| Step3-2. 製造条件と測定値の重回帰式の把握          |

まず、嗜好調査に向けた予備調査を実施し、調査内容に問題がないかを確認する。そして、本調査を実施し、評価者の嗜好を把握する。さらに、嗜好調査で集めた官能評価値と測定値の関係を分析することで、評価者に好まれる測定値の値を把握する。最後に、測定値と製造条件の関係を分析することで、製品の測定値を目標の値にするための製造条件の重回帰式を求める。

本研究の手順を行うことで、消費者の評価能力にあった方法で、消費者の嗜好を把握できる。また、把握した嗜好と評価者の属性の関係も分析可能であり、属性に応じた嗜好の特徴も把握することができる。さらに、官能値と測定値の関係を分析することで、官能値という主観的な指標ではなく、測定値という客観的な指標により消費者に好まれる製品の特徴を把握できる。そして、最終的に測定値を変更するための、製造条件について把握できる。

以上の分析手法により、消費者の属性、嗜好と測定値、製造条件のそれぞれの関係を明らかにすることができ、消費者の属性や嗜好に合わせて製造条件を変更することができるようになり、消費者嗜好に適した品質改善につなげることができる。

## 7. 考察

### 7.1. 本研究の意義

現在の M 社の品質管理の方法は、作業者が製造時に試食を行って、味や食感に関しての違和感を連日にわたり感じた場合に、製造条件の変更による調整を行っている。それでも異常が解決しない場合は、原料の配合を変えることにより調整を行い、再び製造条件の変更と試食による検査を行い、品質を調整している。

一方で、本研究では、計測機器によって、製品の物理特性を把握し、それらと嗜好調査から得られた官能値の関係について、分析を行うことにより、官能値という主観的な指標ではなく、測定値という客観的な指標によって、一般消費者に好まれる製品を把握することができるようになり、消費者に好まれる製品を継続的に製造していくという点で有効であると考えられる。

さらに、製造条件と製品の品質の関係性については、定量的に分析が行われていなかったが、本研究ではそれらの関係を 3 元配置実験と重回帰分析により明らかにした。その結果、目的の測定値にするための製造条件を把握することができるようになる。

以上の内容から、官能値、測定値、製造条件の 3 つの関

係を分析することができ、消費者の評価を向上させる製品を、製造条件で定量的に管理することができるようになる。したがって、本研究の手法は、ターゲット顧客を決めた際に、顧客の嗜好にあった製品を継続的かつ適切に管理することが可能となる。

また、実際の製品の消費者は一般的な消費者であるが、従来の嗜好調査の方法は訓練された評価者に適したものが多く、評価項目が一般消費者に適切に判断できるものであるかの検討などは十分に行われていなかった。一方、本研究の手法は予備調査を踏まえて、嗜好調査の内容を一般消費者に適した形に変更して行くことができるため、より適切に消費者嗜好を把握できると考えられる。

### 7.2. 本研究の限界と今後の発展

本研究の分析手法の有効性を検証するためには、層別後の評価者に対してターゲットを設定し、それらの評価者に適した製品を試作的に製造し、従来品と試作品の評価の違いについて、確認する必要があるが、本研究では行っていない。したがって、今後はそれらの検証についての調査も行っていく必要がある。

さらに、本研究で行った調査では調査人数が少ないため、評価者の属性や、嗜好の特徴まで把握できていない部分がある。さらに、測定値と製造条件の関係性に関しても、重回帰式の寄与率が低い結果となっている。これは、原料の魚のすり身自体の品質のばらつきがあり、それによりデータの変動が大きくなっていることが原因として考えられる。しかし、これらの問題に関しては、今後も本研究の手法を適用していき、嗜好調査の内容の改善や測定値に関する製造条件の検討などを繰り返し行っていくことで、改善されることが考えられるので、引き続き調査を行っていくことが必要である。

また、味や食感、風味などの製品の味覚に関する要因については検討したものの、形や大きさ、厚みなどの外観的要因については十分に検討することができていない。そこで、今後は外的要因も変更した試作品を作成し、それらが総合的な評価にどれほど影響があるのかについても、検討する必要があると考えられる。

## 8. 結論と今後の課題

本研究では、嗜好調査から得た官能評価データ、製品の物理特性値、製造条件の関係を明らかにした。そして、それらの分析手順を示し、消費者嗜好を製品の物理特性、製造条件に反映させるための分析手順を提案した。

今後の課題としては、本研究の分析手法の検証と、評価対象を増やして評価用語と属性の精緻化を行うことが挙げられる。さらに、製品の的外観要因と評価についての検討が必要である。

## 参考文献

- [1] 古堅厚大(2019):“かまぼこの食感の評価方法と品質管理体制の開発”, 日本品質管理学会第 49 回年次大会研究発表会
- [2] 羽生田和志, 棟近雅彦(1996):“個人差を考慮した感性品質の評価方法に関する研究”, 「日本品質管理学会第 26 回年次大会研究発表会研究発表要旨集」, pp.95-98