

## 受託研究

## シイタケの味・香り・食感の分析方法の確立とおいしさの見える化

伊藤 和子\* 金井 悠輔\*

## Establishment of Methods for Analyzing the Taste, Aroma, and Texture of Shiitake Mushrooms and Visualization of Their Deliciousness

ITOH Kazuko and KANAI Yusuke

シイタケのおいしさの見える化を目的に、調理加工方法、味・香り・食感の分析方法を検討した。調理加工方法としては、加熱時のバラつきや個体差を軽減するために、シイタケの傘の部分を1cm幅にスライスして軽く真空包装後、95℃10分加熱し氷水中で冷却する方法を採用した。旨味評価方法としては、サンプル調製液を80倍に希釈する方法が最適であった。また、香りの吸着方法としては、TX（ミドル/ベースノート）が多くの香気成分を評価できることがわかった。食感測定方法としては、なるべく軸の部分と傘の表面に近い部分を選び、2mm径のシリンダー型プランジャーを用いて突き刺す方法を採用した。確立した方法を用いて(株)北研の生鮮シイタケ8品種及び乾シイタケ3品種を評価し、特徴をマッピングした。

Key Words : シイタケ, 味覚センサー, 香気分析, 食感測定, マッピング

## 1 はじめに

本研究の委託企業である(株)北研は1961年創業以来、きのこの品種開発及び栽培技術確立に取り組んできた、きのこ種菌製造企業である。現在では、(株)北研の品種が日本国内の生シイタケのシェア50%を占めるとともに、国内トップメーカーとして1991年に科学技術庁長官賞を受賞するなど、業界をリードする企業である。

(株)北研が有する生鮮及び乾シイタケの市場流通品には様々な品種が存在しているがこれまでは栽培者の側からの評価を多く取り入れており、一般消費者や加工業者等利用者側に立った評価や情報が不足していた。特に、品種毎の味や香りの特徴差についての科学的な根拠が乏しく、それらの特徴を把握できていない。そこで、生鮮シイタケ及び乾シイタケの水戻しや加熱調理におけるおいしさを評価するための、味・香り・食感の分析条件を確立すべく検討を行った。さらに、確立した方法により、(株)北研の生鮮シイタケ8品種及び乾シイタケ3品種について味・香り・食感の特徴づけを行ない、消費者等利用者の多様なニーズに対応するために、おいしさの見える化するマッピングを試みたので報告する。

## 2 研究の方法

## 2.1 生鮮シイタケと乾シイタケ

生鮮シイタケ8品種(600, 607, 705, 715, 901, 902, 905,

911)及び乾シイタケ3品種(715, 902, 905)は、(株)北研にて栽培・収穫及び加工されたものを供した。

## 2.2 調理加工方法の検討

味・香り・食感の評価には、実際に食事に供する状態での測定が必要になるため、調理加工方法について80℃10分間加熱と95℃10分間加熱する方法で検討を行った。

## 2.3 味の測定

## 2.3.1 測定方法の検討

調理加熱したシイタケ磨砕物50gに200gの蒸留水を加えて、フードプロセッサーで1分間攪拌した。フィルターでろ過し測定サンプルとした。旨味先味の検討は、1/3に希釈した味覚センサー用基準液により測定サンプルを2~512倍まで倍々希釈した液について旨味センサーで測定を行った。

## 2.3.2 機器測定

2.3.1で調製した測定用サンプル調製液を用い、味覚センサー(株)インテリジェントセンサーテクノロジー製TS-5000Z)で酸味・苦味雑味・渋味刺激・塩味・苦味(後味)・渋味(後味)・旨味コク(後味)を測定した。なお、旨味先味については、希釈したものを用いて別途測定した。

## 2.4 香りの測定

香気成分測定は、調理加工後のシイタケ磨砕物4gを測定試料とし(N=3)、DHS-GC/MS法により行い、吸着材はCarbotrap B, CarbopackX, ShincarbonX及びTenax TA

\* 栃木県産業技術センター 食品技術部

を用いた。試験前処理として、各測定試料を N<sub>2</sub> パージして香気成分の各吸着管への吸着を行い、さらにその吸着管を 30℃ 下で 50mL/分の流速で所定時間ドライパージを行い、加熱脱着装置 (Gerstel 製 TDU2) 付 DHS-GC/MS (Agilent Technologies 製 5977B) に供した。

加熱脱着装置の温度条件は、TDU: 初期温度 30℃ (0.3min 保持)-昇温速度 720℃/min-到達温度 300℃ (3min) とし、CIS: -50℃ (0.5min)-720℃/min 昇温-210℃ (20min 保持) とした。測定装置条件は、カラム: DB-WAX (30m, 0.25mm, 0.25um), オープン温度: 40℃ (5min 保持)-昇温速度 10℃/min-到達温度 240℃ (10min 保持), キャリアガス: He 1.6768mL/min, トランスファーライン温度: 240℃, イオン源温度: 230℃, イオン化モード: EI, イオン化電圧: 70eV で測定を行った。得られたガスクロマトグラムのピークから, Aroma Office 2D (Gerstel 製) によりおいを有する化合物のみを抽出してピーク面積値の平均値を算出した。その値を香りのキャラクターごとに積算して比較した。

### 2. 5 食感の測定

調理加工したシイタケについて、テクスチャーアナライザー (Stable Micro Systems TA.XT Plus100C) による圧縮試験を行った。圧縮プローブはステンレス製の φ 2mm 円柱プローブを用い、圧縮速度 1mm/sec, 圧縮範囲は生鮮シイタケでサンプル高さの 99%, 乾シイタケでは 100% とした。

## 3 結果及び考察

### 3. 1 生鮮シイタケ及び乾シイタケ調理加工品の

#### 味・香り・食感の分析条件の確立

##### 3. 1. 1 調理加工方法の検討

シイタケをそのままポリ袋に入れ、80℃ 10 分間加熱と 95℃ 10 分間加熱し比較した。その結果、シイタケの大きさにより加熱ムラが生じ、80℃ では加熱不十分であった。そこで、シイタケの軸を取って、傘部分を 1cm 幅に切断するとともに、軸が太い場合は半分に切断した。ポリ袋に重ならないように並べて入れ、軽く真空包装して 95℃ 10 分間加熱後、氷中で冷却する方法で行った。調理加工後のシイタケで食感を評価後、軸部分を合わせてフードプロセッサーで磨砕・均一化して味・香りの評価に供した。

乾シイタケの水戻しは、乾シイタケ重量の 4 倍量の 5℃ 蒸留水を加え、5℃ で 16 時間吸水させる方法で行った。

##### 3. 1. 2 味測定方法の検討

1/3 に希釈した味覚センサー用基準液により測定サンプルを 2~512 倍まで倍々希釈した液について旨味セン

サーで測定を行った結果を図 1 に示す。

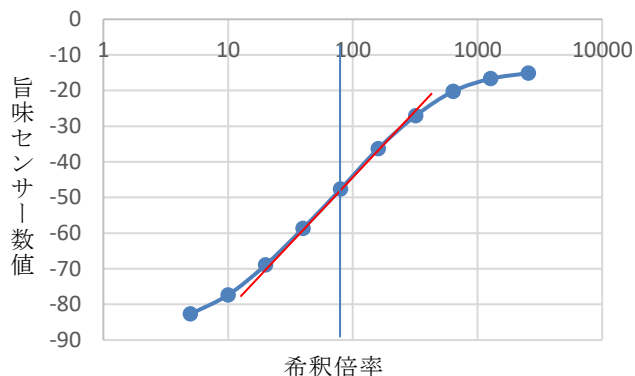


図 1 旨味希釈倍率検討結果

直線性が認められる部分の中央値として、80 倍希釈が最適と考えられた。607 と 715 の調理加工後生鮮シイタケを用いて味を比較した結果、607 の素材感があり旨味・旨味コクが強いという特徴及び 715 のあっさりスッカリしている特徴の差が明確に認められたため、この方法を採用することとした。

##### 3. 1. 3 香り測定方法の検討

調理加工後の 607 と 715 のシイタケ磨砕物を用いて BXX2 (トップ/ミドルノート) と TX (ミドル/ベースノート) の香気成分を比較した (図 2)。その結果、TX の方が評価できる香気成分が多かったため、こちらを採用することとした。

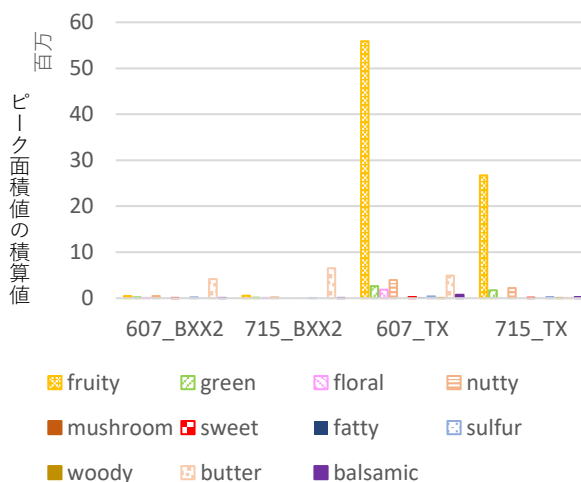
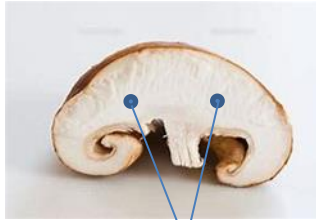


図 2 香気分析方法検討結果

##### 3. 1. 4 食感測定方法の検討

調理加工後のシイタケを用いて圧縮試験を行った。軸近辺と傘の表面付近は他と構造が異なる<sup>1)</sup>とともにバラつきも大きいと考えられるため、それを避けた部位を測定部位とした (図 3)。607 と 715 を評価した結果、607

の最初柔らかいが噛み切りにくく一気に切れる（ピークの高低差が大きい）という特徴及び715の最初硬めだが噛み切りやすい（ピークが早く出現する）という品種の違いを評価することができたため、この方法を採用することとした。



測定部位

図3 食感測定部位

### 3. 2 味の測定と見える化

#### 3. 2. 1 生鮮シイタケ8品種の評価

比較対照を607として測定を行った。味があると判定されたのは、苦味雑味、旨味、苦味、旨味コクであった。違いをグラフ化し、図4、図5に示す。

苦味雑味は607が最も高く、911が最も低かった。苦味は911が最も高く、905が最も低かった。旨味は607が最も高く、911が最も低かった。旨味コクは705が最も高く、902が最も低い結果であった。

#### 3. 2. 2 乾シイタケ3品種の評価

比較対照を902として測定を行った。味があると判定されたのは、苦味雑味、渋味刺激、塩味、旨味、旨味コクであった。苦味、渋味についても検出されたが、その違いはわずかであったため、今回の評価からは割愛した。違いをグラフ化し、図6、図7に示す。

苦味雑味は905が最も高く、715が最も低かった。渋味刺激は902が最も高く、905が最も低かった。塩味は905が最も高く、902が最も低い結果であった。旨味は715が最も高く、902が最も低かった。旨味コクは715が最も高く、902が最も低い結果であった。

#### 3. 2. 3 生鮮シイタケと乾シイタケの比較

上記で比較検討を行った生鮮シイタケ8品種及び乾シイタケ3品種について、比較対照を607として測定を行い、違いをグラフ化し図8、図9に示す。

生鮮シイタケと比較して、乾シイタケは苦味雑味、苦味、旨味、旨味コクともに高い値であることがわかった。

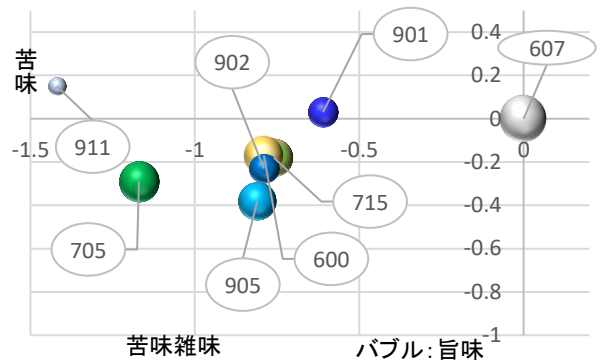


図4 生鮮シイタケ8品種の味評価 (苦味雑味, 苦味, 旨味)

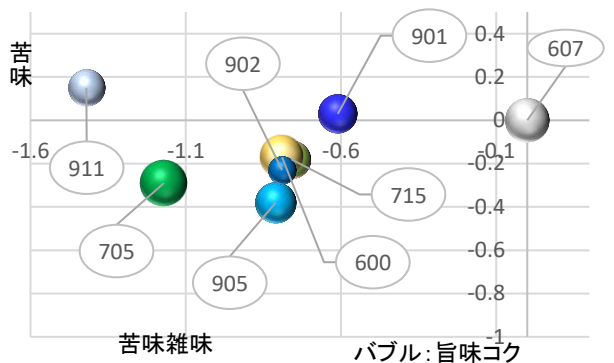


図5 生鮮シイタケ8品種の味評価 (苦味雑味, 苦味, 旨味コク)

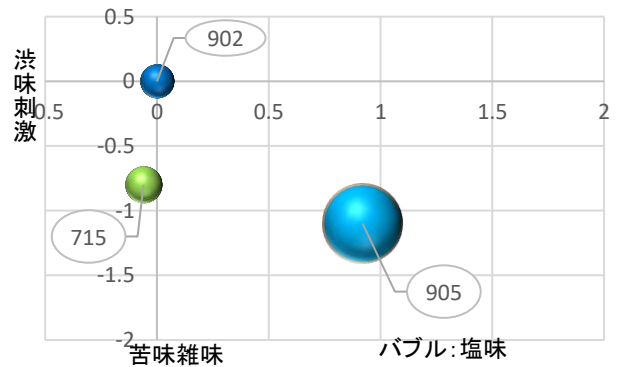


図6 乾シイタケ3品種の味評価 (苦味雑味, 渋味刺激, 塩味)

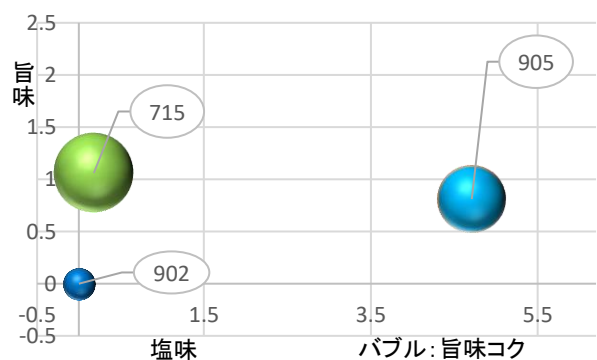


図7 乾シイタケ3品種の味評価 (塩味, 旨味, 旨味コク)

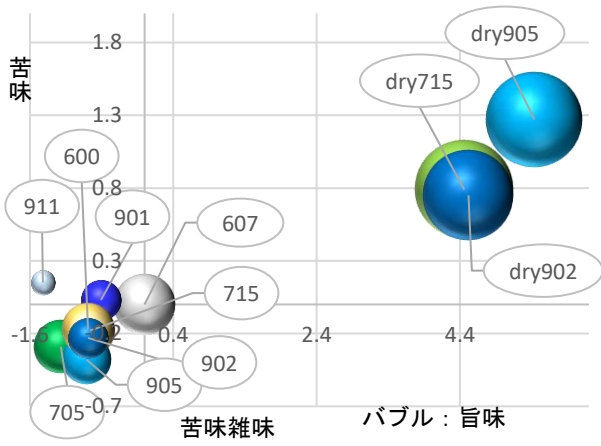


図 8 生鮮シイタケと乾シイタケの比較 (苦味雑味, 苦味, 旨味)

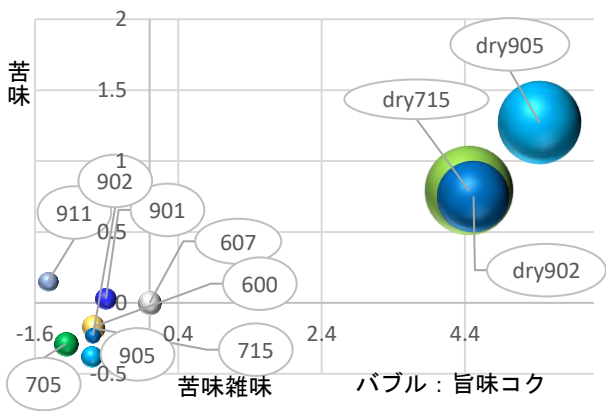


図 9 生鮮シイタケと乾シイタケの比較 (苦味雑味, 苦味, 旨味コク)

### 3. 3 香りの測定と見える化 (生鮮シイタケ 8 品種及び乾シイタケ 3 品種の評価と比較)

生鮮シイタケ 8 品種と乾シイタケ 3 品種の香気成分を測定して違いをグラフ化した結果を図 10 に示す。

生鮮シイタケについては、607 は果実のさわやかな香りが多かった。705 はナッツやバター の香りが多かった。715 は 607 に次いで果実の香りが多かった。901 以降は香気成分のピーク面積値総量としては上記 3 品種に比較すると半分以下になっていた。901 はきのこの香りや硫黄の香りが多かった。902 は脂質系とグリーン の香りが多かった。905 はグリーン・甘い香りが多かった。911 は樹木やグリーン、花の香りが多かった。600 は甘い香りやきのこの香りが多かった。

乾シイタケについては、生鮮シイタケと比較して、香気成分のピーク面積値の総積算値が 3~19 倍高くなった。特に硫黄の香りや花の香りが多くなり、果実の香りは減少した。品種による違いでは、715 にきのこの香りが多くみられた。

### 3. 4 食感の測定と見える化

#### 3. 4. 1 測定波形の評価項目検討

シイタケの測定波形の代表的なものを図 11 に示す。この波形から、表面 0.5mm を圧縮した時の傾きを柔軟性とし、ピークトップからピークボトム間の高さを歯切れ感、ピーク数をザクザク感と表現した。

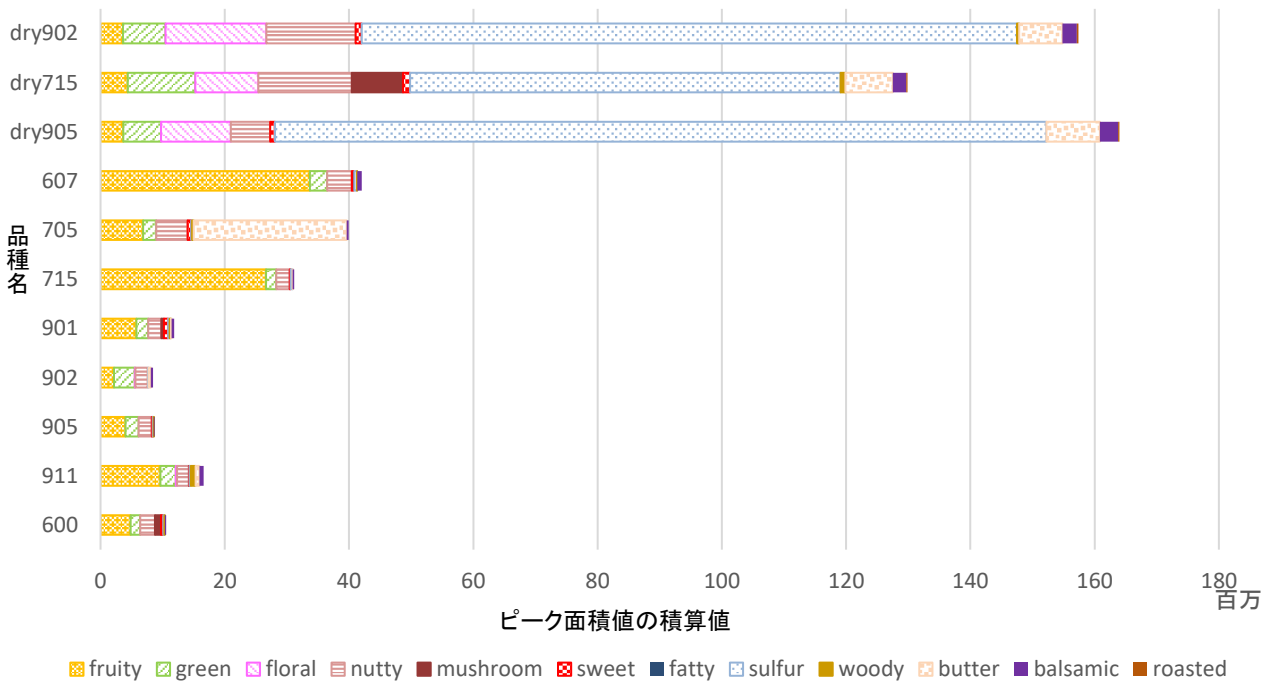


図 10 生鮮シイタケと乾シイタケの香気成分の比較

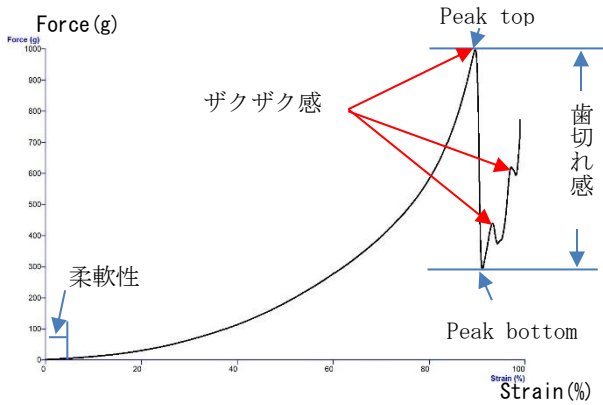


図 1.1 測定波形の評価項目

### 3. 4. 2 生鮮シイタケ 8 品種と乾シイタケ 3 品種の評価と比較

生鮮シイタケ 8 品種と乾シイタケ 3 品種の食感を測定し、上記 3. 4. 1 の評価項目を用いて違いをグラフ化したものを図 1.2 に示す。

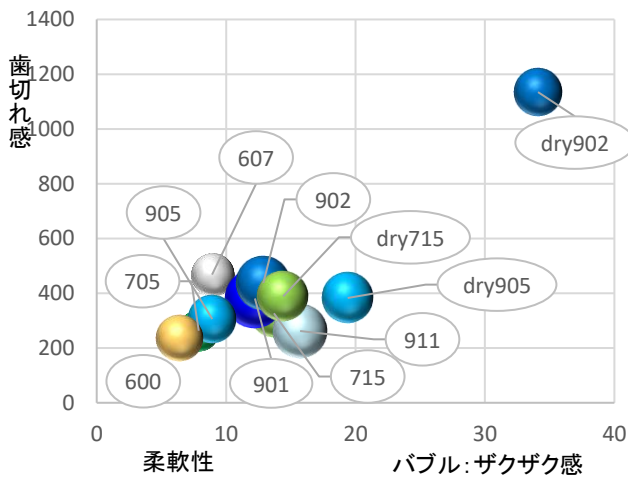


図 1.2 生鮮シイタケと乾シイタケの食感の比較

生鮮シイタケ 8 品種間の比較では、柔軟性は 911 が最も高く、600 が最も低かった。歯切れ感は 607 が最も高く、600 が最も低かった。ザクザク感は 901 が最も高く、705 が最も低い結果であった。

乾シイタケ 3 品種間の比較では、柔軟性は 902 が最も高く、715 が最も低かった。歯切れ感は 902 が最も高く、905 が最も低かった。ザクザク感は 905 が最も高く、902 が最も低い結果であった。

乾シイタケと生鮮シイタケの比較では、乾シイタケ 902 が柔軟性・歯切れ感において突出して高かった。他の 2 品種は、生鮮シイタケと大きく変わらなかった。

### 3. 5 生鮮シイタケと乾シイタケのおいしさの見える化

消費者への訴求力が高いと考えられる評価軸を用いて、生鮮シイタケ・乾シイタケそれぞれのおいしさをマッピングし

た図を作成した (図 1.3, 1.4)。

X 軸は味覚のひとつである旨味、Y 軸は食感の評価項目のひとつである歯切れ感を使用した。また、バブルは生鮮シイタケでは果実の香り、乾シイタケではナッツの香りを使用した。

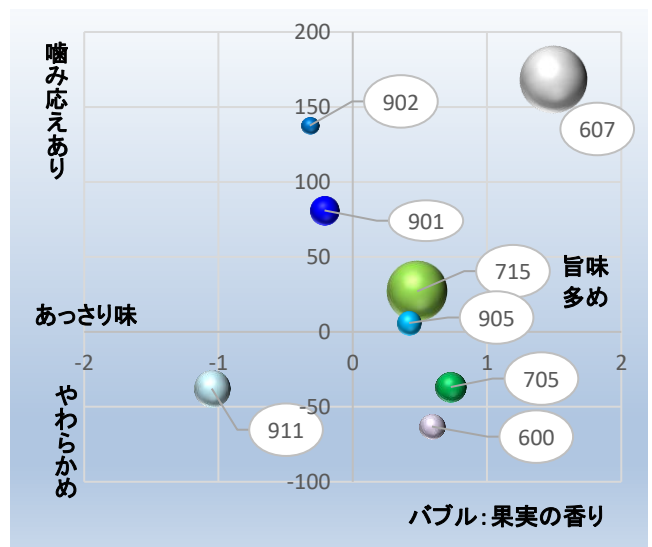


図 1.3 生鮮シイタケ 8 品種のおいしさの特徴

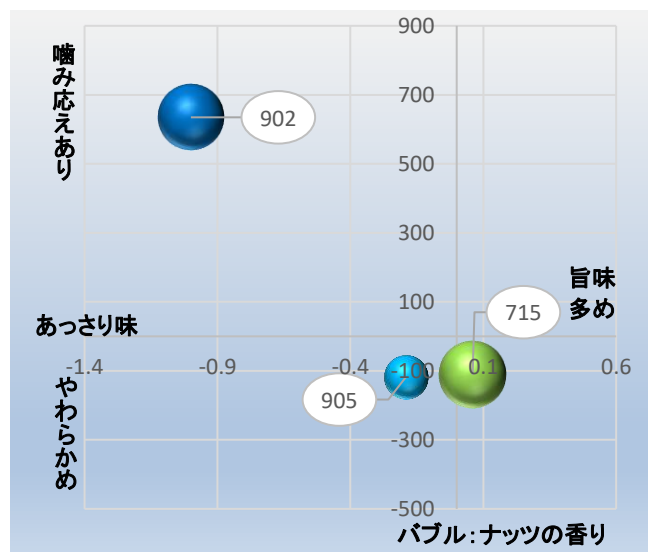


図 1.4 乾シイタケ 3 品種のおいしさの特徴

## 4 おわりに

シイタケの味・香り・食感分析方法を確立するとともに、生鮮シイタケ 8 品種及び乾シイタケ 3 品種の特徴を把握して下記のことが明らかになった。

- (1) シイタケのおいしさを評価するための調理加工方法としては、軸を取り傘部分を 1cm 幅に切断後、軽く真空包装して 95℃10 分間加熱し、冷却する方法が適していた。
- (2) 味覚センサーによるシイタケの旨味測定には、80 倍希釈が最適と考えられた。

- (3) シイタケの香り分析には、TX (ミドル/ベースノート) の評価が適していた。
- (4) シイタケの食感評価には、軸近辺と傘の表面付近を避けた部位を測定部位とし、ステンレス製のφ2mm 円柱プローブを用いて圧縮速度 1mm/sec, 圧縮範囲は生鮮シイタケでサンプル高さの 99%, 乾シイタケでは 100%が最適と考えられた。
- (5) 生鮮シイタケでは苦味雑味, 旨味, 苦味, 旨味コクが検出され, 乾シイタケではそれに加えて渋味刺激, 塩味も検出された。乾シイタケは生鮮シイタケと比較して苦味雑味, 旨味, 苦味, 旨味コクともに高い値であった。
- (6) 生鮮シイタケでは果実の香り, 脂質系の香りが多くみられた。乾シイタケでは生鮮シイタケと比較して香気成分の総量が 3~19 倍高くなった。特に硫黄の香りや花の香りが高くなり, 果実の香りは減少した。
- (7) 食感は柔軟性・歯切れ感・ザクザク感として評価した。乾シイタケ 902 が柔軟性・歯切れ感において突出して高かった。
- (8) 生鮮シイタケ及び乾シイタケそれぞれの品種の特徴を用いておいしさのマッピングを作成した。評価軸を変えることで, 消費者や飲食店からの要望に応じたマッピングを作成することも可能である。

#### 参考文献

- 1) 春日敦子ら：“日本調理科学会誌”, 34, 348-355, (2001)