

# 栄養士養成課程食品学実験における香りに関する実験の導入に関する一考察

海老澤 薫\*

## Introducing Experiments on Aroma to Food Chemistry in a Dietitian Training Course

Kaoru Ebisawa\*

### Abstract

The aroma and volatile components of food are important factors in taste. In addition, aroma is important in determining food safety. In many dietitian training schools, aroma and fragrance have been taught mainly in the field of food science. On the other hand, no aroma-related experiments have been conducted using students.

In this study, we constructed an experiment on aroma and measured its effectiveness through a questionnaire survey. As a result of the research, we were able to propose three experiments and it became clear that it was difficult for students to describe scents in words. Furthermore, it was suggested that conducting these experiments would deepen their knowledge of chemistry. From this study, it was suggested that conducting experiments on aroma would help students to have early awareness of themselves as dietitians.

### キーワード

学生実験、香り、食品、栄養士養成、語彙力

## I. はじめに

### 1 栄養士養成課程における専門科目の配置

栄養士免許は都道府県知事の免許を受けた国家資格であり、免許取得には厚生労働大臣から栄養士養成施設として指定認可された学校にて所定の科目を履修し卒業することが求められる<sup>1)</sup>。大阪国際大学短期大学部ライフデザイン総合学科栄養士コース（以下、本学栄養士コースとする）における栄養士免許に関わる専門科目（以下、栄養士専門科目とす

---

\* えびさわ かおる：大阪国際大学短期大学部ライフデザイン総合学科講師（2020.12.4受理）

る)と配当年次を表1に示す<sup>2)</sup>。

表1 栄養士コースにおける栄養士免許に関する専門科目と配当年次(2020年度)

| 分野および配当年次 | 1年次  | 2年次  |
|-----------|--|--|
| 社会生活と健康   |  | 公衆衛生学<br>社会福祉概論  |
| 人体の構造と機能  | 疾病の成り立ち<br>解剖生理学<br>生化学  | 運動生理学<br>生理・生化学実験  |
| 食品と衛生     | 食品学総論<br>食品学実験<br>食品衛生学<br>食品衛生学実験<br>食品学各論I<br>食品学各論II(加工学を含む)<br>食品学実習(加工学を含む) |  |
| 栄養と健康     | 基礎栄養学I<br>基礎栄養学II<br>臨床栄養学   | 応用栄養学<br>応用栄養学実習<br>実践栄養学実習<br>子どもと高齢者のための栄養学<br>臨床栄養学実習 |
| 栄養の指導     | 栄養指導論<br>栄養指導論実習I<br>栄養士実務演習I  | 栄養指導論実習II<br>公衆栄養学<br>栄養士実務演習II<br>栄養士総合演習               |
| 給食の運営     | 調理学<br>調理学実習I<br>調理学実習II<br>給食管理<br>給食計画論  | 調理学実習III<br>給食管理実習I<br>給食管理実習II<br>栄養士校外実習               |

表1より、栄養士専門科目は栄養士養成校により科目名は多少の違いが見られるが、「社会生活と健康」、「人体の構造と機能」、「食品と衛生」、「栄養と健康」、「栄養の指導」、「給食の運営」の6つの分野から構成されている。

## 2 栄養士専門科目における学生実験の意義

表1に示すように、実験系科目は1年次前期の食品学実験、1年生後期の食品衛生学実験、2年生後期の生理・生化学実験の3科目が2年間にわたる栄養士専門科目に設置されている。栄養士養成課程において、学生実験は関連する講義科目の知識を、実験を通して

より理解を深めることにある。また、実験を行うことは見通しをもって観察し結果を考察するため、問題解決能力の育成にもつながる。さらに、実験を安全に遂行するための火気、薬品や衛生面における安全管理の知識・技術は栄養士として実践的な現場で必要とされるものである。栄養士と管理栄養士では学修内容、修業年数は異なるが、実験を安全に遂行できることを「管理栄養士養成課程におけるモデルコアカリキュラム 2015」では到達目標として掲げている<sup>3)</sup>。

## Ⅱ. 食品学実験の内容および、香りに関する学修の必要性について

### 1 食品学実験および食品学総論で扱う内容

食品学実験は筆者が2018年度から本学にて担当している科目である。2019年度の食品学実験および関連する講義科目である食品学総論のシラパスの内容を表2に示す<sup>4)</sup>。食品学実験では主に食品に含まれる成分(5大栄養素、酵素、色素成分、香気成分)について実験を通して理解を深める。

### 2 栄養士専門科目における香りに関する分野の必要性について

#### 2.1 食べ物の香りの伝わり方

香りは五感のうち「嗅覚」とよばれる感覚であり、食との関係は深い。食べ物の持つ香りは①鼻腔から伝わるオルソネイザル(orthonasal:前鼻腔性嗅覚)経路と②口腔、喉から鼻に抜けるレトロネイザル(retronasal:後鼻腔性嗅覚)経路の2種類の伝わり方がある。食べ物の“風味”は味覚とレトロネイザルアロマが一体となり脳で判別される<sup>5),6)</sup>。

#### 2.2 “おいしさ”を決める要因としての香り

われわれは食品や料理を目の前にした時、まずその色や形、香り(におい)などから評価する。次に、食べ物を口に含み咀嚼し、五感を働かせて一瞬のうちに、安全か否か・おいしい・まずい・好き・嫌いなどを判断する<sup>5)</sup>。

#### 2.3 “危険”を回避するための香り

「食べる」という行為は生命維持のために必要であるが、一方でリスクも伴う。腐敗や異物混入など、香りをかぎ分けることは危険を回避する上で不可欠なものである。

#### 2.4 香りを表現すること

香りを言葉として表現する方法として、具体的表現と抽象的表現がある。具体的表現では「シャクヤクのような」、「針葉樹の森のような」、「雨上がりのような」など食やこれまでの生活環境での経験が、抽象的表現では「さわやかな」、「穏やかな」、「上品な」など語彙が必要とされる。一般的に香りを言語化することは難しいとされている<sup>7)</sup>。

表 2 食品学実験および食品学総論の授業内容 (2019 年度シラバスより転載)

| 主題と概要       | 食品学実験   | 食品学総論  |
|-------------|---|--|
| <p>授業計画</p> | <p>食品に含まれる成分 (5 大栄養素、酵素、色素成分、香氣成分、機能性成分) について分析を行う。<br/>本実験を通して理化学実験を行う上での心構え、器具・試薬の取り扱い、実験手技についても概説する。<br/>また、実験データの取扱方法、レポートの作成方法についても説明する。</p> <p>【第1回】実験オリエンテーション、実験器具の種類および洗浄方法<br/>【第2回】糖質に関する実験(1) デンプンの定性実験<br/>【第3回】糖質に関する実験(2) 糖の定性実験<br/>【第4回】糖質に関する実験(3) デンプン分解酵素および糖の加熱変化に関する実験<br/>【第5回】タンパク質およびアミノ酸に関する実験(1) タンパク質の分離<br/>【第6回】タンパク質およびアミノ酸に関する実験(2) アミノ酸、タンパク質の定性反応<br/>【第7回】色素に関する実験(1)<br/>【第8回】色素に関する実験(2)<br/>【第9回】食品の酸度に関する実験(1)<br/>【第10回】食品の酸度に関する実験(2)<br/>【第11回】タンパク質の定量<br/>【第12・13回】水分、灰分、脂質の定量<br/>【第14回】吸光度に関する実験および食品中の香氣成分の抽出<br/>【第15回】実験成果発表および食品学実験のまとめ</p> | <p>我々人間は食品をそのままの状態、あるいは調理・加工をして摂取している。健康な食生活を維持するためには各食品がどのような特性を持つのか理解する必要がある。この講義では、食品はどのような分類できるのか、食品を構成している成分の特徴および調理加工における成分変化について説明する。<br/>食品学を学ぶ上で化学的な知識も必要となるが、化学の基礎についても解説を行いながら講義を行う。<br/>食品について化学的な視点から考えられる能力を身につけ、栄養学や調理学などに応用できる力を養うことを目的とする。</p> <p>【第1回】オリエンテーション、食と人間、食をめぐる諸問題<br/>【第2回】食品の機能、特別用途食品、保健機能食品<br/>【第3回】水の特徴、食品中の水<br/>【第4回】炭水化物(1) 糖質の種類、単糖類の構造と特徴、オリゴ糖<br/>【第5回】炭水化物(2) 多糖類、糖誘導体、甘味料<br/>【第6回】脂質(1) 脂質の分類と構成成分、脂肪酸の構造と命名法<br/>【第7回】脂質(2) 油脂の物理的性質および化学的性質<br/>【第8回】タンパク質(1) タンパク質の構造、アミノ酸の種類と特徴<br/>【第9回】タンパク質(2) タンパク質の種類と性質<br/>【第10回】ミネラルの種類と食品における役割、酸性食品とアルカリ性食品<br/>【第11回】ビタミンの種類と特徴<br/>【第12回】嗜好性成分(1) 呈味成分、基本味とは、味の相互作用<br/>【第13回】嗜好性成分(2) 香氣成分、調理や加工における香り成分の生成について<br/>【第14回】嗜好性成分(3) 食品中の色、色素の種類と化学的特徴<br/>【第15回】食品成分間反応、食品の酸化と劣化、酵素による食品成分の変化、非酵素的褐変反応、食品学総論のまとめ</p> |

## 2.5 栄養士養成課程における香りに関する学修の必要性

### 2.5.1 香りが生成される化学的メカニズムについて

上述のように、香りは“おいしさ”に大きく関与する。食材の香り成分の生物学的な生成機構や調理操作中の食品成分間反応による香り成分の生成を理解することは、おいしい食事の提供に不可欠なものである。さらに、不快なおいや異臭の判別は食品の劣化を判定する指標となり食品衛生上、大変重要なメルクマールとなる。栄養士として、安全な食事提供を遂行する上で必須のスキルと考えられる。

### 2.5.2 香りを言葉として表現すること

言葉としてアウトプットできることは、栄養士として香りを含む微妙な味の違いや異臭を感じ取ることができるだけでなく、喫食者とのコミュニケーションが円滑になり、さらに季節感のある献立を立てられることに繋がると考えられる。

## 2.6 栄養士養成課程の学生実験における香りに関する実験について

香りに関する学修は多くの栄養士・管理栄養士養成校において、食品学に関連する講義科目で取り扱う。しかし、これを学生実験でテーマとして取り扱う養成校はほぼ例がない。また、食品学実験のための市販の一般書にも実験例の記載は、ほぼ確認できない。

## Ⅲ. 目的および実験方法

### 1 本研究の目的

栄養士養成課程において、香りについて学修することは上述の観点から大変重要な内容である。その一方で、学生実験ではこれまで取り扱われてこなかった。本研究では、学生実験において香りに関する実験を組み立てること、またその実験を導入することにより学生にどのような効果があるのかをアンケート調査を通して測定することを目的とした。なお、本研究では2018年度、2019年度に実施した実験および学生のアンケート結果から実験の効果について考察する。

### 2 香りに関する実験の組み立ておよび実施方法

香りに関する実験として、以下の3つを実施した。

実験① T&T オルファクトメーターを用いた嗅覚検査

#### 【実験器具】

におい紙、鉛筆、クリップ、ビニール袋

#### 【試薬】

第一薬品産業株式会社 T&T オルファクトメーター基準臭 (A～E)、対照液

基準臭 A ～ E に含まれる化合物、被験者への提供時の希釈倍率および香りの性質を表 3 に示す。

表 3 T&T オルファクトメーター基準臭に含まれる成分および香りの性質

| 基準臭 | 成分名                          | 希釈倍率        | 香りの性質     |
|-----|------------------------------|-------------|-----------|
| A   | $\beta$ -phenylethyl alcohol | $10^{-4.0}$ | 花のにおい     |
| B   | methyl cyclopentenolone      | $10^{-4.5}$ | 甘く焦げたにおい  |
| C   | isovaleric acid              | $10^{-5.0}$ | むれた靴下のにおい |
| D   | $\gamma$ -undecalactone      | $10^{-4.5}$ | 熟した果実臭    |
| E   | skatole                      | $10^{-5.0}$ | カビ臭のにおい   |

【実験方法】

- 1) におい紙 5 本の下部中央部分に 1 ～ 5 の数字を鉛筆で書く。
- 2) 5 本のにおい紙のうち被験者に見えないように、2 本に基準臭、3 本に対照液を含浸する。
- 3) におい紙 5 本を扇状にクリップで留め、被験者に渡す。
- 4) 被験者は 5 本のにおい紙のうち、1 番からにおいを嗅ぎ異なるまたはにおいのする 2 本の番号を答える。また、どのようなにおいがしたのか、香りの質についても記載する。
- 5) A ～ E の基準臭全てについて上記 1) ～ 4) を実施する。

※写真 1 に被験者の学生が判定している様子を示す。

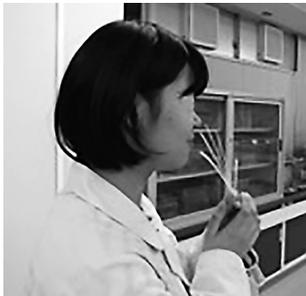


写真 1 5 枚のにおい紙から異なる 2 枚を判定している様子

実験② 液 - 液抽出法を用いた各種茶飲料からの香気成分画分の抽出

【実験器具】

ピーカー、三角フラスコ、漏斗（中、小）、ガーゼ、分液漏斗、漏斗台、メスシリンダー、におい紙、ボウル、氷

**【試薬】**

ペンタン・ジエチルエーテル混合溶媒（ペンタン：ジエチルエーテル = 2：3）

**【試料】**

市販の乾燥茶葉（緑茶、ウーロン茶、紅茶）

**【実験方法】**

- 1) 500 mL のビーカーに茶葉を約 10 g はかり取る。
- 2) 熱水 200 mL をビーカー内に注ぎ入れ、5 分間浸漬抽出を行う。
- 3) 3 層に重ねたガーゼを濾布として、茶葉と抽出液に濾別する。
- 4) 抽出液を室温まで氷冷する。
- 5) 分液漏斗に抽出液を 100 mL、ペンタン・ジエチルエーテル混合溶液を 100 mL 入れ、2 層を振り混ぜて香气成分画分を溶媒に転溶させる。
- 6) 漏斗台にて静置し、2 層が分離した後、下層である水溶性画分を除去して上層の後期成分画分を得る。
- 7) におい紙を上層に少量浸し、溶媒を揮発させてからにおいを嗅いでにおいの特徴などを記録する。
- 8) 他の茶葉試料についてもそれぞれにおいを嗅ぎ、違いを確認する。

実験③ 「香」に用いられる原料を嗅ぎ、香りを言葉で表現する

**【実験器具】**

サンプル瓶

**【試料】**

山田松香木店より販売されている以下の匂い袋香原料 9 種を実験に供した。

白檀・丁香・龍脳・桂皮・大茴香・山奈・藿香・甘松・梔

※表 4 に 9 種の原料の来源、別称を示す。

**【実験方法】**

- 1) サンプル瓶内の試料の香りを嗅いで、記録する。

記録方法は自分が感じた香りの印象を言葉で表すこと。「抽象的」、「具体的」の両面から表現する。

3 学生へのアンケートの実施

香りの関する実験の有効性を測るため、実験終了後にアンケートを実施した。

### 3.1 アンケートの概要

アンケートの実施概要は以下のとおりである。

表4 香原料の来源および別称

| 原料名 | カナ      | 別称      | 来源                                  |
|-----|---------|---------|-------------------------------------|
| 白檀  | ビャクダン   | サンダルウッド | ビャクダン科の熱帯性常緑樹                       |
| 丁香  | チョウジ    | クローブ    | フトモモ科常緑高木の花蕾                        |
| 龍腦  | リュウノウ   | ボルネオール  | フタバガキ科龍腦樹より得られた精油の白色結晶（主成分はborneol） |
| 桂皮  | ケイヒ     | シナモン    | クスノキ科常緑高木の樹皮                        |
| 大茴香 | ダイウイキョウ | スターアニス  | モクレン科常緑樹の実                          |
| 山奈  | サンナ     | -       | ショウガ科の多年草、バンウコンの根茎                  |
| 藿香  | カッコウ    | パチュリ    | シソ科のカワミドリ属の多年草                      |
| 甘松  | カンショ    | -       | オミナエシ科の多年生草本の根茎                     |
| 柅   | ツガ      | トガ      | マツ科の常緑高木                            |

①対象：2018年度、2019年度食品学実験履修者（実験当日の欠席者を除く）

②実施日：香りに関する実験の終了後

③実施方法：記述式のアンケート用紙に記入（自由回答）

④回収数：95名（2018年度 45名 2019年度 50名）

2018年度、2019年度食品学実験を履修している栄養士コース1年生。なお、当日欠席した学生は除く。

### 3.2 アンケートの質問項目

質問項目は以下の通りである。

Q1 香りに関する実験のうち、印象的だった実験を教えてください。

Q2 においを言葉で表現することは難しかったですか？

Q3 栄養士として「においを識別する、感覚を鋭くする」ことは重要だと思いますか？

Q4 液-液抽出法を用いた各種茶からのにおい画分の抽出実験を通じて化学的な知識や実験器具への理解が深まりましたか？

## Ⅳ. 結果

### 1. アンケート結果にみる香りに関する実験の導入効果

#### 1.1 「Q1 香りに関する実験のうち、印象的だった実験を教えてください」

アンケートの結果を図1に示す。「無回答」と回答した学生が半数近くにのぼったが、3つの実験の中では「香」原料に関する実験が最も印象的であったと回答する学生が約35.8% (34人) となった。この理由として、様々な香りを一堂に嗅ぐ機会が珍しかったこと、また初めて嗅ぐ香りが多く、さらに原料の中には不快なおいも香原料として用いられることより、興味深い経験となったようである。

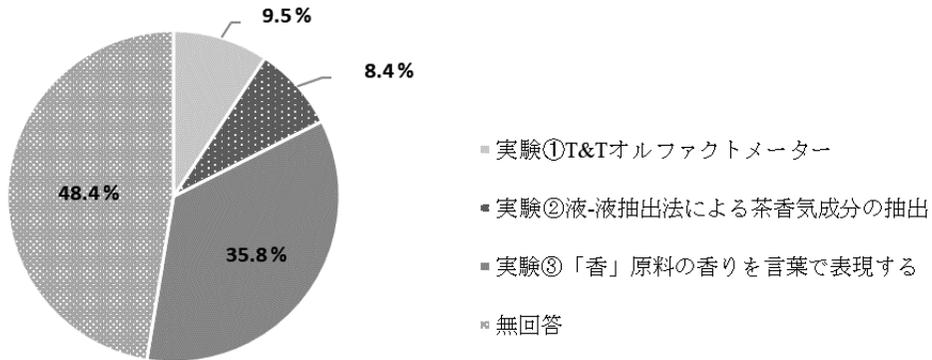


図1 香りに関する実験のうち、印象的だった実験を教えてください

### 1.2 「においを言葉で表現することは難しかったですか？」

結果を図2に示す。「難しい」と回答した学生が96.8%となった。「なんとなく嗅いだことがあるが、どこで嗅いだか思い出せない」、「香りを検知できるが、言葉としてアウトプットできない」、「弱い香りや香りの質が似たもの同士は表現が難しい」など言語化に苦慮する学生が多くみられた。

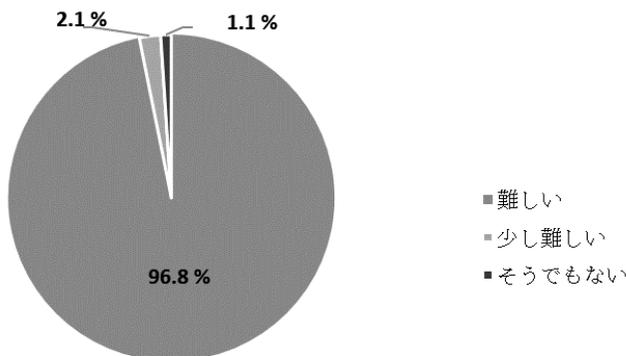


図2 においを言葉で表現することは難しかったですか？

### 1.3 「栄養士として「においを識別する、感覚を鋭くする」ことは重要だと思いますか？」

結果を図3に示す。97.9%の学生が「重要である」と回答した。また、その理由として「食品の鮮度や腐敗状態を判定するのに必要」、「ガス漏れを検知するために必要」、「おいしく調理をする上で必要」など食品衛生や嗜好性の観点から理由を記述する回答者が多くみられた。

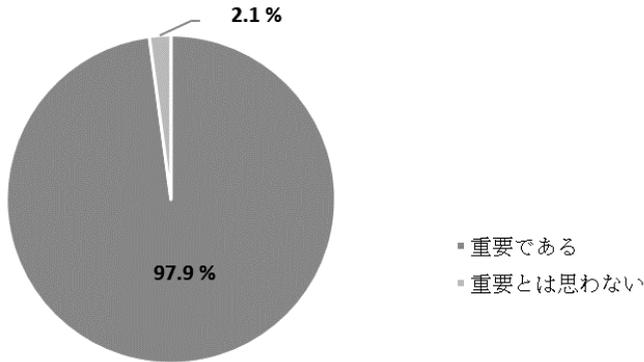


図3 栄養士として「においを識別する、感覚を鋭くする」ことは重要だと思いますか？

1.4 「液 - 液抽出法を用いた各種茶からのにおい画分の抽出実験を通じて化学的な知識や実験器具への理解が深まりましたか？」

結果を図4に示す。「理解が深まった」、「少し深まった」を合わせると86.4%の学生が化学的な理解が実験前より深まったとの回答であった。本実験では、①熱水により茶の香気成分が抽出されること、②ペンタン・ジエチルエーテル混合溶液は水に不溶であることより、化合物の極性について視覚的に学べること、③分液漏斗の使い方、④茶の香気成分は混合溶媒に転溶されること、⑤熱水抽出した紅茶浸出液を氷冷するとカフェインとタンニ

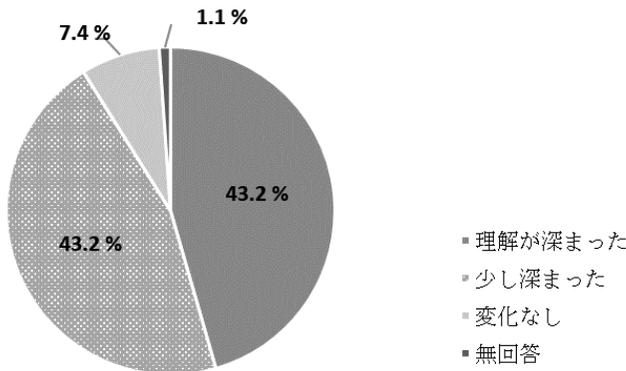


図4 液 - 液抽出法を用いた各種茶からのにおい画分の抽出実験を通じて化学的な知識や実験器具への理解が深まりましたか？

ンの結合によるクリームダウン現象が生じるなど様々な化学的な知識や実験手技を学べる実験である。このことより、理解が深まったと回答する学生が多くみられたと推察できる。

## V. まとめ

本研究では、栄養士養成課程において学修する香りに関する内容を学生実験に導入することを目的として、「① T&T オルファクトメーターを用いた嗅覚検査」、「②液-液抽出法を用いた各種茶飲料からの香气成分画分の抽出」、「③「香」に用いられる原料を嗅ぎ、香りを言葉で表現する」の3つの実験を組み立て、本学栄養士コースの学生を対象にして、2018年度、2019年度の1年生前期科目である食品学実験にて実施した。学生実験を運営する上で考慮すべき点として、実験内容が履修者の学修目的と一致していること、学生へのフィードバックが大きいこと、実験室の設備的に安全を担保できる内容であること、ランニングコストを低く抑えることができることが挙げられる。いずれの実験も特殊な分析装置や実験器具を必要とせず、常温、常圧下、局所排気装置のある既存の実験室内でじゅうぶん実施可能のものであることより、物理的な側面では条件をクリアしていると考えることができる。

アンケートの結果、多くの学生が香りを言葉として表すことが非常に難しいと感じたことがわかった。近年、一般書においても「語彙力」がタイトルに記された書籍が多数販売されている。この背景として“語彙力”や“表現力の低下”が問題視されている。文部科学省においても情緒力と論理的思考力を根底で支えるのが語彙力であり、表現力は「情緒力・想像力」「論理的思考力」「語彙力」のすべてに関連すると報告している<sup>8)</sup>。すなわち、香りの実験を通じて、具体的および抽象的に香りを表現させる機会を学生に与えることは学生自身に表現するためには語彙力が必要であること、自身の語彙力の乏しさを気付かせる好機であると考えられる。栄養士は、後述のように食の安全の担保のためにも異味異臭を表現すること、食事の提供者においしさを言葉で伝えることが必要となる。語彙力や表現力は一朝一夕で向上するものではない。ゆえに、1年生前期の時点で香りを言葉として表現する実験を導入することは大変意義深いものと考えることができる。

また、栄養士にとって香りを識別する、感覚を鋭くすることは必要であるかとの問いに対して、98%近くの学生が「必要である」と回答した。栄養士として安心、安全な食事を提供する上で嗅覚は食品衛生上欠くことはできない感覚である。また、“おいしさ”を追求する上でも微妙な香りの違いを嗅ぎ分けられることが求められる。栄養士の職務を理解する上で、1年生の前期にこのような実験を導入することは、栄養士免許取得への自覚を促す上でも非常に効果があると考えられる。

栄養士養成課程において、香りについては栄養士養成のための栄養学教育モデルコアカリキュラム内において「C-3. 食事・食べ物の基本」内の3-2) 食品の主要な成分と特性、学修目標⑧「食品の味、香り、色に関する成分の種類、性質を説明できる。」として記載がある。すなわち、香りに関する内容は学修内容として取り扱わなければならないものであるが、多くの栄養士養成校では講義科目内でのみで取り扱ってきた。

本研究より、実践可能な学修効果の高い香りに関する実験を構築することができ、実験を行うことで香りに関する科学的な知識以外にもさまざまな効果を得ることが可能であることが示唆された。

引用・参考文献

- 1) 東 照二. コスメトロジー研究報告. Vol. 25, 2017, 120-125
- 2) 平成 30 年度管理栄養士専門分野別人材育成事業「教育養成領域での人材育成」, 栄養士養成のための栄養学教育モデル・コア・カリキュラム, 2019
- 3) 一般社団法人全国栄養士養成施設協会, 2020
- 4) 久保田紀久枝, 森光康次郎. スタンダード栄養・食物シリーズ 5: 食品学－食品成分と機能性－. 東京化学同人, 2008
- 5) 文部科学省, これからの時代に求められる国語力について, 文化審議会答申, 2004
- 6) 大阪国際大学短期大学部 2019 年度シラバス, 2019
- 7) 大阪国際大学短期大学部 2020 履修の手引, 2020
- 8) 特定非営利活動法人日本栄養改善学会, 「管理栄養士養成課程におけるモデルコアカリキュラム 2015」, 2015
- 9) 東原和成. ワイナート, 2009 年 7 月号