

科学的思考法のトレーニングの試み

寺内 かえで*

(平成20年9月29日受理)

An Approach to Scientific Thinking

Kaede TERAUCHI

(Received Sep. 29, 2008)

Abstract

In this report the author evaluates her freshman seminar that was given in the first semester for the freshmen of the Department of Health Science. The aims of her seminar were to make her students learn the scientific methodology (the scientific thinking) through actual experiences on the miracles of the sense of human taste using taste-modifying substances such as the *Gymnema sylvestri* tea and the miracle fruits. It has been revealed that, in order for the students to realize the scientific thinking, a thorough disclosure of the thinking process on a step-by-step basis followed by their own practices on the carefully-selected subjects with intended variations is one of the keys to fruitful outcomes.

Key Words: Freshman Seminar, Scientific Thinking, *Gymnema sylvestri*, miracle fruit

1. はじめに

最近、児童・生徒の「考える力」が低下していることが報道されることが多くなった。「考える力」の低下は、児童・生徒に留まるものではなく、大学の学生においても同様であると感じる。

筆者は、平成18年度から、1年次前期の健康情報学科における必修科目、「総合ゼミナール」の一部の時間を担当させていただいている。この3年間、一貫して、味覚修飾物質を含む食物を使って、味覚の不思議を体験してもらうと共に、食品に関する興味を持ってもらうことを目的としてきた。平成18年と19年には、この目的のもとに、学生に気楽に楽しんでもらうことだけをターゲットとして授業内容を設定した。すなわち、味覚修飾物質による、よく知っている食品の味の変化を体験してもらい、考える時間を設けずに種明かしだけを行った。しかし、これではただ“面白かった”だけに終わってしまう。そこで、今年は、同じ題材を用いるが、科学的にものを考える力を養うことをも

目標として授業を構成した。

本論文では、平成20年度の実施内容について報告すると共に、課題として明らかになった点について考察する。

2. 総合ゼミナール（寺内担当分）の実施

総合ゼミナールは、毎週火曜日の5・6時限目に行われ、健康情報学科では、3つの分野に分かれて各分野ごとに実施する。学生は、学生番号順に3つのグループに分かれて、各分野で3回（3週間）ずつ教育を受ける。筆者は食品分野の中の1回分を担当した。1グループ当たりの学生数はほぼ20人であった。以下、実施内容について詳述する。

まず、学生には、2種類のプリントを配付した。1つは、A3版の用紙に、実験手順をA4サイズに記載し、残りの半分には授業時にパワーポイントを用いて説明する味覚についての基礎知識の中で特に大切な部分を編集してプリントしたものである。本論文において特に関係あるものだけを示す（図1，2）。もう1種類はA4版の用紙に、実験の結果や考察を記入するようにしたものである（図3）。

* 広島工業大学情報学部健康情報学科

“味”についての基本知識を学ぼう

味には5つの基本味がある

甘味
塩味
酸味
苦味
うま味

図1 味覚の説明1



図2 味覚の説明4

ギムネマ茶をくちいた味を覚えておくために

食品	記録の欄	ギムネマ茶の味の欄
砂糖	甘味・苦味・酸味・塩味・うま味	甘味・苦味・酸味・塩味・うま味
チョコ	甘味・苦味・酸味・塩味・うま味	甘味・苦味・酸味・塩味・うま味
フルーツゼリー	甘味・苦味・酸味・塩味・うま味	甘味・苦味・酸味・塩味・うま味
塩	甘味・苦味・酸味・塩味・うま味	甘味・苦味・酸味・塩味・うま味

観察:
考察(考えられること):

ミラクルフルーツ

食品	記録の欄	ミラクルフルーツ後の味
水		
食酢		
レモン		

観察:
考察(考えられること):

図3 結果を記入するための表

次に、実験について、学生への配付資料に基づいて記載する。

材料には、味を変えるもの（味覚修飾物質を含む食物）として、a. ギムネマ茶とb. ミラクルフルーツを用いた。それぞれについて、味の変化を観察する食品として、a. の場合は、砂糖、チョコ、フルーツゼリー、塩、b. の場合は、水、食酢、レモンを用いた。

実施に当たっては、まず、パワーポイントを利用して、配付プリントに示す味覚についての基本的な知識の説明を行った。ここで、図2に示した事項、すなわち、味センサ

ーは味物質と鍵と鍵穴の関係にあること、及び、5つの基本味に対応して5つの味センサーがあることについてきちんと理解できていることが、実験の後で結果から考察する際に必要となる。次に、手をきれいに洗うことから指導し、ギムネマ茶の実験に必要なものを提示して（図4）準備を進めた。

- 各自で確認
- ①ギムネマ茶の入った紙コップ 1個
 - ②砂糖 1スティック
 - ③チョコ 3個
 - ④フルーツゼリー 2個
 - ⑤塩の入った入れ物 1個

図4 ギムネマ茶の実験に必要なもの

準備が終わったところで、配付プリントに従って、ギムネマ茶についてのみ実験の進め方を説明した。以下に、プリント記載事項を記す。

ギムネマ茶

- ①「ギムネマ茶」を煮出す（教員が予め用意）
- ②食品（砂糖、チョコ、フルーツゼリー、塩）のもとの味を味わい、表に記入する。
(注：記録用紙は図3の上段に示したものを用意した)
- ③30秒間、口の中に行き渡るように「ギムネマ茶」を口に含み、その後、飲み込む。
- ④上記②で食品を食べた食品を再び味わい、記録する。
- ⑤各自結果を記入し、グループごとに考えられることを話し合いまとめて書く。

話し合った結論を代表者に発表してもらいます。

発表が済んだ後、再びパワーポイントを用いて、ギムネマ茶による味覚修飾のメカニズムとして受入れられているモデルを説明した¹⁾（図5、6）。

ギムネマ茶によって甘味を感じなくなった理由
ギムネマ茶にはギムネマ酸が含まれている

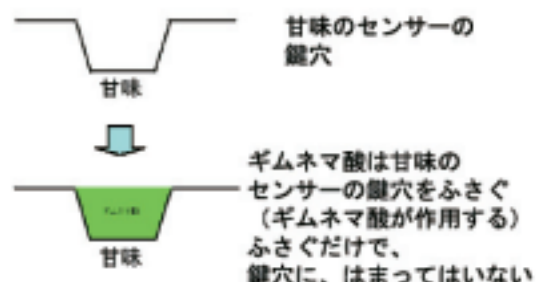


図5

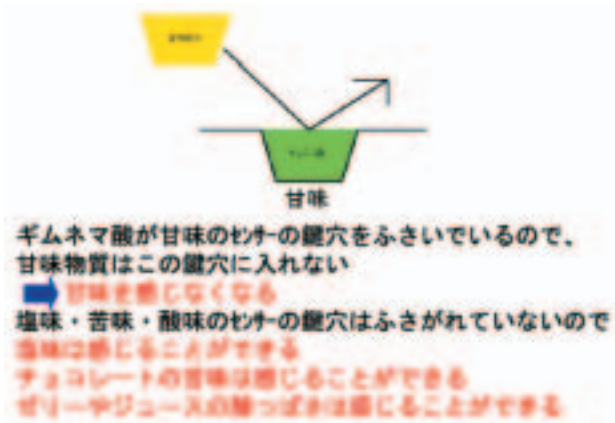


図 6

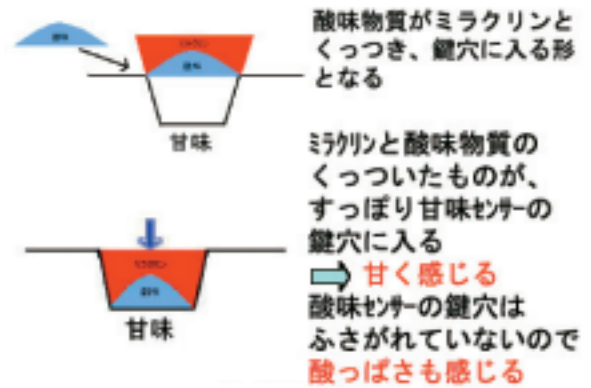


図 8

次に、ギムネマ茶の場合と同様な手順でミラクルフルーツについても実施した。以下に、プリント記載事項を記す。
 ミラクルフルーツ

- ①食品（水、食酢、レモン）の味を味わい、表に記入する。（注1：食酢は市販のものを10倍希釈して用いた）
 （注2：記録用紙は図3の下段に示したものを用意した）
- ②「ミラクルフルーツ」を口に含み、2～3分間舌全体に転がす。
 ＊種を噛まないこと!! 果汁を飲み込まず口の中で転がす。皮は種と一緒に出す。
- ③時間になったら、種と皮をティッシュペーパーに出し、後で可燃ゴミ入れに入れる
- ④上記①で味わった食品を再び味わい、どのような変化があったかを記録する。
- ⑤各自結果を記入し、グループごとに考えられることを話し合いまとめて書く。

話し合った結果を代表者に発表してもらいます。

発表後、再びパワーポイントを用いて、ミラクルフルーツによる味覚修飾のメカニズムとして受入れられているモデルを説明した²⁾ (図7, 8)。

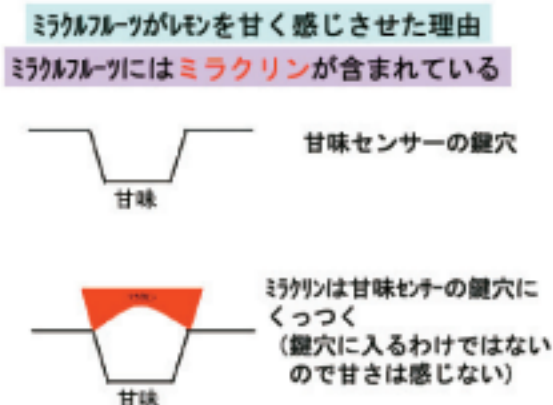


図 7

3. 実施結果

実施結果を解析するために、図3に示した記録用紙を集計した。この記録用紙は、図3上段のギムネマ茶の実験用と図3下段のミラクルフルーツ実験用では形式が異なる。すなわち、ギムネマ茶の実験記録では、ギムネマ茶服用前と後の食品の味について、甘味、苦味、酸味、塩味、うま味の5つの基本味に分けて記録するようにし、ミラクルフルーツでは服用前と後の食品の味については、自由な表現をとらせた。これは、ミラクルフルーツにおける実験では、水（無味）以外は、食酢、レモン共に酸味を感じるが、酸味の種類や程度が異なり、ギムネマ茶のときと同じ形式では結果の記録が困難だと判断したためである。

まず、筆者が予め行ったギムネマ茶を用いた試行実験の結果を記す。

表 1 ギムネマ茶服用前の食品の味

砂糖	甘味・苦味・酸味・塩味・うま味
チョコ	甘味・ 苦味 ・酸味・塩味・うま味
ゼリー	甘味・苦味・ 酸味 ・塩味・うま味
塩	甘味・苦味・酸味・ 塩味 ・うま味

表 2 ギムネマ茶服用後の食品の味

砂糖	甘味・苦味・酸味・塩味・うま味
チョコ	甘味・ 苦味 ・酸味・塩味・うま味
ゼリー	甘味・苦味・ 酸味 ・塩味・うま味
塩	甘味・苦味・酸味・ 塩味 ・うま味

この試行実験の結果から、少なくとも、ギムネマ茶服用後には甘味を感じなくなったことを結果として導き出すことができ、さらに詳しく気がついた者は、苦味、酸味、塩味は感じることもできたことにも言及するであろうと予想した。この結果と事前説明と配付プリント(図2)から、ギムネマ茶には甘味を感じ無くさせる作用があること、さらにギムネマ茶には甘味のセンサーだけを麻痺させる働きがあることなどが考察されるものと期待した。

次に、学生60人についての実施結果について記す。

表3 ギムネマ茶服用前の食品の味

	甘味	苦味	酸味	塩味	うま味
砂糖	60人	1人	0人	0人	0人
チョコ	57人	13人	0人	0人	6人
ゼリー	41人	1人	35人	0人	7人
塩	0人	0人	1人	60人	4人

表4 ギムネマ茶服用後の食品の味

	甘味	苦味	酸味	塩味	うま味
砂糖	0人	4人	0人	0人	1人
チョコ	9人	47人	0人	1人	0人
ゼリー	3.5人	7人	53人	1人	0人
塩	0人	14人	0人	54人	0人

このように、大勢においては筆者の試行実験と同様の結果となっているが、ギムネマ茶服用前においては、特にチョコやフルーツゼリーのように複数の味が組み合わさった場合にかなりのばらつきを生じた。また、砂糖や塩といった単一の味の物でさえ、雑味を感じ取っている者もいた。ギムネマ茶服用後では、さらに、結果にばらつきが大きくなった。ここで、砂糖において苦味を感じている者が4人いるのは、ギムネマ茶自体の苦味の影響であろうと考えられる。

基本味ごとに分解して記録する段階ではかなりのばらつきを生じたが、結果には概ね、甘味が無くなったことを記述していた。少数ではあるが、“変な味になった”、“味が変わった”などの感性的には正しいけれど科学的具體性に乏しい表現をする者もあり、実験結果の記述についても指導が必要であると思われた。

考察については、記録用紙を回収したのが授業終了時であったため、筆者の解説のパワーポイントの内容を書いている者が多かった。そのため、どのくらいの学生が結果から考察を導けたのかを定量的に示すことは困難であった。参考として、各実験後に、グループ（実験台単位）で話し合った結論を発表させた内容から判断すると、甘味を感じなくなった原因をギムネマ茶に帰着させることができた者は、半数以上であったと思われるが、さらに“鍵と鍵穴”という説明のポイントを理解し、ギムネマ茶が甘味のみに影響を与えることを考察できた者は2割以下と思われ、味覚センサーと関係づけて考察できた者はほとんどいなかったと思われる。

次に、ミラクルフルーツを用いた実施結果について述べる。ミラクルフルーツについては、味の変化がはっきりわかること、味の変化を自由な表現で書かせたこと、及び、ギムネマ茶による味覚修飾のメカニズムを既に説明した後

であったことなどのためと考えられるが、7割以上の者が酸っぱいものが甘くなった（おいしくなった）と記載したが、ギムネマ茶の説明に影響されたのか、酸味の消失ととらえた者も1割以上いた。この結果から考察を導く段階では、ギムネマ茶の説明を参考に5つの基本味のセンサーを用いて考察する者が現れた。内容としては、酸味センサーを麻痺させる、酸味センサーが甘味センサーに変わったなど、必ずしも現在受け入れられているメカニズムからは正しいとは言えないが、先のギムネマ茶での経験を活かして自ら考えるようになった点は注目すべきであろう。

4. 今後の課題

味覚のように個人差の大きい材料を用いたことから、下記の点が留意点として挙げられる。

ギムネマ茶の実験においては、各自に表を埋めさせた後、その後の思考過程のスタート点を同一にするために、試行実験で得た結果を示すことが必要と思われた。提示した結果を基に、個別事象から全体としての結果を導き出させ、その結果から考えられることを考察させる方が、科学的思考法を訓練するという観点から望ましいと考えられる。ただし、この際、個人差により異なった結果となった場合も間違いではない点を十分に説明しなければならないであろう。そうしないと、実験というものが必ずマルバツで答えが出るものという誤ったメッセージを与えてしまうおそれがあるからである。メカニズムの説明についても、実験結果との対応を付けながら説明する方が効果的であると思われる。

ミラクルフルーツの実験においては、ギムネマ茶よりも考え方が複雑になるため、今回実施したような方法で概ねよかったように思われる。

今回の試みから、初年次学生の前期において科学的思考法をトレーニングするためには、かなり丁寧に考える過程を指導していかないと効果が上がらない、すなわち“やりっぱなし”になる可能性があると感じた。一方、指導を丁寧にいった後、少し変形した応用型に取り組みさせることは、効果を大きくするのではないかと考えられた。

文献

- 1) http://www.taste-m.com/sikumi_gymnema.htm
- 2) http://www.taste-m.com/sikumi_miracle.htm