原著論文

味嗜好性マッチングシステムの実証実験

— 八女茶を例にして —

江藤 信一

久留米工業大学

Demonstration Experiment of Taste Preference Matching System

— Using Yame Tea as an Example —

Shinichi ETOH

Kurume Institute of Technology, 2286-66, Kamitsu-machi, Kurume, Fukuoka 830-0052, Japan

Abstract : In this study, I conducted a demonstration experiment using Yame tea for a taste preference matching system that can provide green tea that matches individual tastes, attempted to experimentally verify the effectiveness. The system was combining the ranking algorithm, the taste quality detection algorithm, and the taste preference matching algorithm. The subjects were able to know favorite Yame tea with the unknown and uneaten from the system by tasting the commercially available green tea and judging whether or not they liked it. Demonstration experiments were performed on 33 subjects, of which 12 subjects had the standard taste quality and taste data when selecting the preference for green tea, and all 12 subjects rated the Yame tea derived from our proposed system as “favorable.” As a result of including additional experiments, it was verified that the system was able to derive the Yame tea that suits subjects taste preference.

Keywords : *Taste data, Taste preference, Food selection*

1. は じ め に

食品のおいしさを決める要因として、味、におい（香り）、触感、見た目、歯ざわりといった食品そのものが持つ化学的・物理的要因と、食品を食する環境や食する人の健康状態、育った環境・経験 [1]、好き嫌いなど食品以外の要因が考えられる [2]。そのため、人が感じるおいしさを客観的に評価することは非常に難しい [3]。学術研究において、食品の嗜好性に関する研究は多数行われており、おいしさを客観的に評価する手法が考えられているが、前述の要因とそれに起因する再現性の問題が指摘されている [4-6]。嗜好性食品のひとつであるチーズや日本酒のおいしさの評価をアンケート調査から分析し、要素を導き出す研究が進められ、さらに発酵食品における嗜好性評価の研究がおこなわれている [7-9]。一方、食品の味を評価するツールとして発明された味覚センサ（マルチチャネル膜電位計測型味覚センサ）は、味の客観的な計測を可能するものである [10, 11]。このセンサは、化学物質自体の特徴を示す分析機器とは異なり、受容部に生体膜の構成成分である脂質を用いることによって、味の評価を出力する装置である。12種類の味質に対応したセンサにより、食品の味を分解して表現・数値化でき、総合的に味の測定が可能となる。食品の味を客観的に評価できるツールであるが、個人の主観的評価である「おいしさ」自体を表現するものではない。味覚センサを用いた嗜好性食品である緑茶の味数値と成分・呈味との関係性に関する研究は行われているが、個人の評価である「おいしさ」に結びつくまでには至っていない。 [12, 13]

筆者は、これまでに個人の好みの味を視覚化するためのアルゴリズムの研究をおこなっている [14-16]。そのアルゴリズムは、「順位化アルゴリズム」と「味質検出アルゴリズム」の二つから成るものである。まず順位化アルゴリズムは、被験者が好みの食品を選択することによって、その食品を点数化し、好みの順位をあきらかにするアルゴリズムである。被験者に2種類の食品を掲示し試飲・試食させる。被験者はそのうち「より好みの味である」と感じた食品を二者択一法により選択する。選択された食品と選択されなかった食品には、それぞれ点数を与える。この点数化にはElo Ratingを用いている [14]。被験者は次の別の組み合わせの2種類の食品を試飲・試食し、同様に「より好みの味である」と感じた食品を選択することで、それぞれの食品に点数を与える。これを食品アイテム数の組み合わせに応じて積み重ねることによって、食品の持ち点数が増減し、結果として被験者のより好みの味であると感じた食品の順位が現れるアルゴリズムである。

次に味質検出アルゴリズムを説明する。順位化アルゴリズムによって、被験者の「好みの味である」と感じた食品の順位、いわゆる被験者の主観的評価が導き出される。この主観的評価に、その食品が持つ味数値データを組み合わせたものが味質検出アルゴリズムである。味数値データは、味覚センサによって、12種類の味質（甘味、旨味、酸味、塩味など）の強度によって表現されたものである。味質検出アルゴリズムでは、「その人にとって、より好ましい食品の味は、最も好ましい食品の味に近い」 [16] という筆者が提唱する仮説にそって、展開していく。順位化アルゴリズムに使われた食品

のある味質の味数値を抽出し、順位化アルゴリズムの結果である順位と味数値を並べる。最も順位の良い食品の味数値を基準に2位、3位、4位と、味数値の差が徐々に大きくなるように順位が選ばれた場合、先の仮説に合致したことになる。よって、この被験者はこの味質を基準として、好みとを感じる食品を選んでいると考えられる。逆に、味の差が徐々に大きくなっていく順位となっていた場合には、この被験者はこの味質を基準においしい食品を選んでいると判断できる。このように個々の好みとを感じる食品を選ぶ基準となる味質および味数値を検出するものが味質検出アルゴリズムである。上記の一連のアルゴリズムを用いて、これまでに市販緑茶やオレンジジュースを食品カテゴリーに選び、実証実験をおこなった。結果、合計200名以上の被験者の中から、様々な味質を基準に好みの食品を選んでいる被験者を見つけ出すことができ、味覚を元にしたおいしさの視覚化の実現に近づいた。

本研究は、前述の2つのアルゴリズムによって検出された被験者の最も好みの味を持つ食品の味質と味数値を使い、未食の食品の味数値データベースの中からそれに合う食品を検索し、見つけ出すアルゴリズムを提案・構築し、実証実験をおこなう。本研究では、嗜好性食品の一つである「緑茶」に着目し、久留米・八女地区で栽培されている「八女茶」を食品カテゴリーとする。図1に本研究で提案する八女茶に対する味嗜好性マッチングシステムの構成を示す。本システムは、先述の順位化アルゴリズムと味質検出アルゴリズムに加え、新たに八女茶を含む味数値データベース（味数値DB）と味嗜好性マッチングアルゴリズムによって構成される。本システムによって、被験者が口にしたことのない食品の中から、最も好みの食品を見つけ出すことを実現する。本研究では、久留米・八女地区で製造・販売されている八女茶12種類の茶葉より収集した八女茶の味数値を味数値DBに加え、被験者の味嗜好性に合った八女茶を見つけ出す味嗜好性マッチングシステムを構築し、被験者を使った実証実験をおこなう。さらに実証実験で生まれた問題点を解消するための追加実験をおこない、提案したシステムの有効性を検証することを試みる。

図1 八女茶に対する味嗜好性マッチングシステムの説明図

2. 味嗜好性マッチングアルゴリズム

図2に先述の順位化アルゴリズムおよび味質検出アルゴリズムのフローチャートを示し、図3に本論文にて提案する味嗜好性マッチングアルゴリズムのフローチャートを示す。なお、図2は文献15に用いているフローチャートに改良を加えたものである。まず図2の順位化アルゴリズムにて5つの食品群から二者択一法により被験者は試飲を通じて「より好みの味」を選択し、Elo Ratingによって点数化していく。それを積み重ねることで、被験者の好みの味を持つ食品の順位が導き出される。さらに味質検出アルゴリズムにおいて、その順位と味数値をもとに、味数値の間隔（距離）を算出し、被験者が好みの味の食品を選択する際に基準としている味質と味数値を検出する。なお複数の味質が導き出される場合が考えられるため、本研究の食品ターゲットである緑茶の味の特徴から、旨味・渋味刺激・旨味コク・渋味・・・といった優先順位をつけ、次の味嗜好性マッチングアルゴリズムに優先順位の高い味質と味数値を渡す。またすべての味質に対して、仮説に合致せず基準としている味質がなかった場合、その被験者は味以外の要素で好みを判断し

味嗜好性マッチングシステムの実証実験

図3 味嗜好性マッチングアルゴリズムのフローチャート

ているとし出力する。図3において、先に述べた順位化アルゴリズムおよび味質検出アルゴリズムによって導き出された被験者の好みの食品名および好みを選ぶ基準となる味質（仮にAとする）、さらにその味数値（仮にBとする）のデータを活用する。味数値DBの中の食品から味質Aの味数値をピックアップし（ C_n とする。nは食品の数を示す）、味数値Bに最も近い味数値を検索し、最も近い味数値を持つ食品が、被験者の好みの味（味嗜好性）にマッチした食品となる。本研究では、味数値DBに八女茶の味数値を加えることで、未知・未食の八女茶の中から最も好みに合うであろう八女茶を検索するものとなる。

3. 八女茶に対する味嗜好性マッチングシステム

図4に本システムの流れを示す。本システムでは、まず被験者に5種類のペットボトル容器にて製品として提供されている市販緑茶を2種類ずつ試飲させ、より好みの味の市販緑茶を選択させる。選択された市販緑茶は順位化アルゴリズムに従い点数化され、10通りの組み合わせの市販緑茶を試飲し選択することによって、被験者にとっての好みの味の市販緑茶順位が表れる。

次にその順位結果は味質検出アルゴリズムにわたり、5種類の市販緑茶の味数値データを使い、順位結果と味数値の関係性の中から先の仮説に合った味質を検出する。仮説に合致した味質があった場合、順位結果で1位となった食品のその味質と味数値が、被験者が好みの味の緑茶を選択する上で基準となっているものとなる（図4の1）。この味質および味数値を使い、味数値DBの中から最も近い味数値の八女茶を検索する（図4の2）。これにより、被験者が口にしたことのない八女茶の中から最も好みの味に合った八女茶を導き出すシステムとなり、被験者にとっては初めて食するが、味嗜好性に合った八女茶となるものである（図4の3）。なお、前述の順位化アルゴリズムおよび味質検出アルゴリズムにおいて、12種類の味質の中からひとつも仮説と合致しなかった被験者については、試飲による一貫した評価が出来なかった可能性もしくは味以外の要素を元に好みを判断している可能性があるとし、本論文の実証実験の結果・考察では議論しないものとする。

図4 本システムの流れ

4. 実証実験の方法および実施

図5に、今回のアルゴリズムをプログラム化したユーザーインターフェース画面を示す。

図5 本システムのユーザーインターフェース

今回、Microsoft社のExcelVBAを用いて前述のアルゴリズムおよびシステムのプログラム化をおこない、実証実験をおこなった。図5に沿って実証実験の流れを説明する。まず実証実験の準備として、試飲のためのペットボトル容器にて製品として提供されている市販緑茶5種類は、銘柄で好みを判断しないようにするためにAからEまでのアルファベットを示した試飲用カップを準備する。またシステム終了後にマッチングした八女茶をその場で淹れ、被験者に試飲していただくために70℃のお湯と12種類の八女茶茶葉を準備する。

実証実験では、被験者に対して図5(a)にて、本研究の趣旨および個人情報に関する確認・承認をおこなう。次に図5(b)にて被験者の属性や緑茶に関する質問の回答を入力し、図5(c)にて試飲の手順を被験者に示す。図5(d)で、被験者は画面のアルファベットに従って、2種類の市販緑茶を試飲し、より好みの味の市販緑茶を選択する。本プログラムでは、被験者ごとにランダムに組み合わせを表示し、それに合わせて市販緑茶を提供するようにした。この二者択一は10回の組み合わせをおこなうことで、5種類の市販緑茶の順位を導き出し、かつその結果から味質検出アルゴリズムより、好みの味質および味数値を見つけ出す。図5(e)で、順位化アルゴリズムによる被験者の好みの味の市販緑茶の順位が示され、さらに導き出される好みの基準となっている味質を表示する。図5(f)では、図4(e)の結果をふまえ、味数値DBの中から嗜好性マッチングアルゴリズムより、最も好みの味に合っている八女茶を検索し、銘柄を伏せる形で記号にて表記する。記号に対応した八女茶をその場で淹れる。茶葉を4g測り、160ml/70℃のお湯に1分間浸漬し、茶漉しを通して作成した八女茶サンプルを提供する。被験者はそのサンプルを試飲し、好みの味であるかについてアンケートを回答する。

前述のプログラム及び実験手法を用いて、実証実験をおこなった。今回、市販緑茶として、A((株)伊藤園)、B(コカ・コーラカスタマーマーケティング(株))、C(サントリーフーズ(株))、D(キリンビバレッジ(株))、E((株)伊藤園)の5つを準備した。このペットボトル容器にて製品として提供されている市販緑茶を用いた理由は、製品として安定して市場に供給されており、被験者も比較的接しているであろう緑茶から、未知・未食の久留米・八女地区の茶葉から嗜好性に合った緑茶を導き出すことを狙い選択した。また八女・久留米地区で販売されている緑茶12種類を準備した。表1に上記5種類の市販緑茶(A~E)の味数値、および表2に12種類の八女・久留米地区の八女茶(イ~オ)の味数値を示す。

本味数値データは、味認識装置TS-5000Z((株)インテリジェントセンサーテクノロジー製)によって計測されたもので、(株)味香り戦略研究所(東京)にて行われた。八女茶の味測定方法は、各茶葉を4g測り、160ml/70℃のお湯の中で1分間の浸漬をおこなった測定サンプルを準備し、味認識装置を用いて測定した。表1および表2の結果から、「にがり系苦味」、「苦味/薬」、「苦味/食」の味数値に関しては、サンプル間の差が小さいため、本研究における味質検出アルゴリズム実施の際に使用しないこととし、結果、9種類の味質を用いる

表1 市販緑茶5種類の味数値

	A	B	C	D	E
酸味A	10.46	16.85	15.90	20.37	9.04
苦味雑味/薬	0.40	2.83	2.28	3.83	0.02
苦味雑味/食	-2.01	0.33	-0.33	1.14	-0.95
渋味刺激	3.32	-1.50	-0.75	-1.96	-1.84
旨味	3.05	-0.07	0.55	-0.45	-11.08
塩味	5.63	-2.85	-1.93	-4.23	6.09
にがり系苦味	-0.01	0.01	0.00	0.01	0.00
苦味/薬	1.84	1.47	1.45	1.63	1.81
苦味/食	0.37	0.49	0.32	0.62	0.34
渋味	4.32	-0.05	-0.20	-0.85	0.35
旨味コク	5.87	2.68	2.23	2.21	-0.08
甘味	2.06	1.11	1.95	1.08	1.21

表2 八女茶12種類の味数値

	イ	ロ	ハ	ニ	ホ	ヘ
酸味A	12.96	12.92	13.63	14.14	15.48	13.86
苦味雑味/薬	0.76	0.22	0.52	0.66	0.48	0.91
苦味雑味/食	4.73	4.65	4.60	4.69	5.64	5.42
渋味刺激	6.08	6.90	6.58	6.33	5.56	6.15
旨味	3.39	3.66	3.34	3.35	2.40	3.01
塩味	0.09	0.12	-0.30	-0.67	-3.16	-1.57
にがり系苦味	0.01	0.04	0.04	0.05	0.00	0.01
苦味/薬	0.91	0.73	0.77	0.88	0.50	0.83
苦味/食	0.04	0.03	-0.01	0.02	0.12	0.08
渋味	2.70	3.26	2.83	2.74	1.82	2.28
旨味コク	3.98	4.44	4.10	4.21	3.45	3.52
甘味	2.16	2.75	2.27	2.33	4.29	2.80
	ト	チ	リ	ヌ	ル	オ
酸味A	13.82	12.28	11.32	11.15	14.76	13.00
苦味雑味/薬	0.82	0.49	-0.16	-0.38	0.46	0.31
苦味雑味/食	5.02	4.62	4.35	4.20	5.29	4.39
渋味刺激	4.42	6.88	8.14	8.38	6.57	5.79
旨味	2.80	3.67	3.39	5.06	3.51	4.00
塩味	-0.92	0.56	1.91	2.07	-1.66	0.37
にがり系苦味	0.03	0.05	-0.03	0.00	-0.02	0.03
苦味/薬	0.73	0.87	0.88	0.88	0.70	0.69
苦味/食	0.12	0.09	0.17	0.21	0.17	0.27
渋味	1.69	3.57	4.00	4.47	2.07	3.05
旨味コク	3.32	4.30	4.34	4.29	4.23	4.63
甘味	2.08	2.27	3.90	4.34	5.28	4.09

図6 実証実験の様子(5種類の市販緑茶と試飲の様子)

こととした。なお、本実証実験は久留米工業大学研究倫理委員会にて承認を得ておこなった。

図6に実証実験調査の様子を示す。本実証実験をおこなった環境は室温20℃、また加湿器の設定値として湿度50%とした。部屋を準備した。被験者は実験の前に研究同意書に署名し、図5のプログラムのユーザーインターフェースの指示に従って回答・試飲・選択をおこなった。試飲の際、各試飲カップに約50mlを注ぎ、提供をおこなった。味質検出アルゴリズムによって導き出された好みの味質および味数値を基に嗜好好

味嗜好性マッチングシステムの実証実験

性マッチングアルゴリズムによって導き出された八女茶1種類をその場で淹れ、被験者に試飲してもらい、「好みに合っていたかどうか」を選択回答するアンケートを実施した。

実証実験を33名の被験者に対して、本システムの実証実験をおこなった。男性20名、女性13名、平均年齢38.3歳（分散270.7）であった。内、学生が14名、社会人が19名であり、八女茶に関わる仕事に従事している者は含まれていなかった。

5. 実験結果

本実証実験を体験した33名中、本システムの味質検出アルゴリズムによって、何かしらの味質を基準として好みの味の市販緑茶を選んでいると判定したのは12名であった。表3-1および表3-2にその12名の順位化アルゴリズムの結果および味質検出アルゴリズムによって導かれた味質および味数値、そして味嗜好性マッチングアルゴリズムによって検索された八女茶を示す。

なお、表3-2に示されている味質検出アルゴリズムによって導き出された味質のうち、パターンNo.5、No.6、No.8については、複数の味質が導き出されることになるが、本研究では「緑茶の味」に大きく関連する味質（テアニン等に起因する旨味、ミネラル等に起因する塩味、タンニン等に起因する渋味等）を優先し、その味質より味嗜好性マッチングアルゴリズムにて八女茶を検索している。上記の12名に対して、表3-2に示す八女茶をその場で試飲し、「好みに合っているか」のアンケートに対して、全員が「とても合っていた」または「やや合っていた」と回答した。

表3-1 被験者12名の出力結果（順位）

パターン	順位化アルゴリズムによって出力された順位				
	1位	2位	3位	4位	5位
1	A	E	B	C	D
2	A	C	E	B	D
3	A	B	C	D	E
4	B	E	D	B	A
5	E	D	B	C	A
6	B	C	D	A	E
7	B	C	E	D	A
8	D	C	B	E	A
9	D	E	B	C	A
10	D	B	C	E	A

表3-2 被験者12名の出力結果（マッチングした八女茶等）

パターン	味質検出アルゴリズムによって出力された味質	1位の市販緑茶の味数値	マッチングした八女茶	該当人数
1	渋味	4.32	ヌ	2名
2	甘味	2.06	ト	2名
3	旨味コク	5.87	オ	1名
4	渋味刺激	-1.50	ト	1名
5	旨味	3.01	ヘ	1名
6	塩味	-2.85	ホ	1名
7	渋味	-0.05	ト	1名
8	渋味	-0.85	ト	1名
9	渋味刺激	-1.96	ト	1名
10	苦味雑味／食	1.14	ヌ	1名

図7 No.1の味嗜好性マッチングシステムの出力の流れ

図7に表3-1に示したNo. 1の順位パターンとなった出力の流れを示す。5種類のペットボトル容器にて製品として提供されている市販緑茶の試飲をおこない、順位化アルゴリズムの結果、A・E・B・C・Dの順位となった（図7の1）。さらにその結果を踏まえ味質検出アルゴリズムによって、「渋味」の味数値の関係性が仮説と合致したことがわかった（図7の2）。「渋味」と味数値「4.32」を元に味数値DBの中から「ヌ」の八女茶が検索されたことが出力された（図7の3）。パターン1の順位になった被験者は2名おり、前述の「ヌ」の八女茶を提供した結果、ともに「好みに合っていた」と回答を得た。

6. 実証実験・結果に対する考察

本研究において、被験者は試飲用カップの中の市販緑茶の色等を確認することは可能であり、被験者の中にはそれが好みの判断に影響している方が含まれると考えられるが、その場合に出力される味質検出アルゴリズムの結果は、「味以外の要素を元に好みを判断している」となり、前述の12名には含まれていないとなる。

被験者の緑茶に対する味嗜好性を抽出するサンプルとして、市場にて購入できるペットボトル容器にて製品として提供されている市販緑茶5種類を使用した。これらの市販緑茶を選定した理由は味を含めて製品として安定供給されているおり、実証実験においても味にブレが生じることなく、検証できると判断した。

ためである。しかし、本実証実験において、5種類の市販緑茶を試飲する際の緑茶の温度は室温であった一方、味噌好性マッチングアルゴリズムによって導き出され、被験者に提供した八女茶の温度は、個々によって差はあったが、少なくとも市販緑茶よりも温かった(50℃程度)。この温度の違いは、「おいしい」と感じるポイント(成分や香りなど)に影響を及ぼす可能性も考えられ、「好みに合っている」の回答にどのように影響があったかについては、提供温度をコントロールした検証が必要である。

またペットボトル容器にて製品として提供されている市販緑茶の味と、その場で淹れた緑茶の味と比較した場合、それぞれの味数値データである表1および表2を見る限り、いくつかの味質の味数値に差が表れているものの、「市販緑茶」と「八女茶」を別カテゴリーとして取り扱わなければならないような大きな差とはいえないと考えるが、八女茶による順位化・味質検出アルゴリズムの実施を行い、嗜好性アルゴリズムで今回と同等の結果が得られるかについて検証すべきである。

またシステムの精度を検証するために、12名の被験者に対して、今回提供した八女茶以外の八女茶を用いて、好みの判断・評価をおこなう必要がある。

7. 追加実験の実施

以上を踏まえ、試飲に用いる緑茶をペットボトル容器にて製品として提供されている市販緑茶からその場で淹れた八女茶5種類に変更することによって、試飲提供緑茶の変更による本システムの出力結果の変化、試飲提供温度の変化による出力結果の影響の確認をおこなうこと、さらには試飲後に味噌好性マッチングアルゴリズムが導いた「好みの味の八女茶である」であろう八女茶とそれ以外に「好みに合わないであろう八女茶」の2つを提供し、被験者にどちらが「好みである」か選択・回答させることによって、本システムの精度を検証することを目的とし、追加実験をおこなった。表4は追加実験で用いた八女茶12種類の味数値データである。八女茶の銘柄は表2と同じであるが、茶葉の収穫時期が異なるため、新たな味数値データを準備した。試飲に用いる八女茶5種類(表4のロ、ホ、ト、ヌ、オ)は、被験者への提供直前に淹れ、被験者に提供することを試みた。なお八女茶5種類の選定は、味数値データから旨味と渋味刺激の数値のばらつき具合を基におこなった。八女茶5種類の試飲・選択による二つのアルゴリズムの結果から、味噌好性マッチングアルゴリズムでは7種類の八女茶の中から「好みの味の八女茶である」であろう八女茶と、味数値が離れている「好みに合わない」であろう八女茶を導き出し、その場で2つの八女茶を淹れ、被験者はどちらが好みの味の八女茶であるかを選択回答する追加実験をおこなった。なお、八女茶の抽出方法は、前述の実証実験と同じ手順にて抽出した。

追加実験をおこなった環境は室温21.6℃(±1.5℃)、湿度44.9%(±3%)であった。追加実験は20名の被験者に対しておこなった。男性17名、女性3名、平均年齢31.8歳(分散231.3)であり、学生が14名、社会人が6名で、八女茶に関わる仕事に従事している者は含まれていなかった。また先にお

表4 追加実験で用いた八女茶12種類の味数値

	イ	ロ	ハ	ニ	ホ	ヘ
酸味A	11.70	10.76	10.83	11.03	12.68	11.44
苦味雑味/薬	2.14	1.82	1.87	2.00	2.63	2.17
苦味雑味/食	-1.05	-1.32	-2.03	-1.70	-2.87	-2.80
渋味刺激	-3.04	-3.40	-4.03	-3.64	-4.95	-4.28
旨味	0.36	1.11	0.51	0.94	0.46	0.50
塩味	-0.28	0.87	-0.30	0.49	-1.70	-0.46
にがり系苦味	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	-0.01
苦味/薬	1.74	1.52	1.52	1.68	1.56	1.49
苦味/食	0.18	0.63	0.47	0.52	0.59	0.54
渋味	1.66	2.22	1.77	2.12	1.40	1.72
旨味コク	3.57	3.96	3.39	4.02	3.48	3.36
甘味	0.30	-1.12	-0.41	-0.70	-1.26	-1.68
	ト	チ	リ	ヌ	ル	オ
酸味A	8.98	9.19	10.48	10.39	12.33	10.85
苦味雑味/薬	1.36	1.40	1.69	1.81	2.52	2.05
苦味雑味/食	-1.67	-0.90	-1.29	-1.90	-2.57	-1.75
渋味刺激	-1.78	-2.25	-3.53	-2.98	-4.83	-3.89
旨味	2.40	1.38	1.31	1.56	0.36	0.80
塩味	2.14	2.21	1.08	1.37	-1.29	0.06
にがり系苦味	0.01	0.02	0.00	0.01	0.00	-0.01
苦味/薬	1.90	1.59	1.54	1.65	1.62	1.44
苦味/食	0.29	0.40	0.47	0.53	0.50	0.62
渋味	2.66	2.38	2.05	2.47	1.47	2.01
旨味コク	4.98	4.12	4.16	4.43	3.58	3.72
甘味	-0.15	-0.78	-1.06	-0.97	-0.36	-2.02

こなった実証実験に参加した被験者は3名で、17名は初めて本システムを体験した被験者であった。

8. 追加実験結果

追加実験の結果、本システムの味質検出アルゴリズムによって、何かしらの味質を基準として好みの味の八女茶を選んでいると判定したのは被験者20名中4名であった。その4名に対して、7種類の八女茶の中から「好みの味の八女茶である」であろう八女茶と「好みに合わないであろう八女茶」を導き出し、提供した結果、3名の被験者は味噌好性マッチングアルゴリズムが導いた「好みの味の八女茶である」方を「好みである」と回答した。

9. 追加実験・結果に対する考察

追加実験の結果より、ペットボトル容器にて製品として提供されている市販緑茶を用いた実証実験と淹れたての八女茶を用いた追加実験結果を比較して、本システムが導き出した「好みの八女茶」に対して、4名中3名の被験者が「好みである」と判断したことは、本システムの評価結果として有効性を示せたといえる。追加実験において、味質検出アルゴリズムにて合致した被験者4名は、実証実験において合致した被験者12名と比較して、母数から見ると割合的に少ない結果となった。追加実験における被験者の学生の割合が多く(実証実験では33名中14名が学生、追加実験では20名中14名が学生)、比較的緑茶の味に対する経験・嗜好性が乏しいことが影響している可能性が考えられる。または追加実験において、淹れたての八女茶による試飲・判断に対して、実証実験以上に香り・温度の影響を受け、

味嗜好性マッチングシステムの実証実験

結果として味質検出アルゴリズムにて合致した被験者が少なくなってしまう可能性も考えられ、これについてはさらなる検証をおこない、本システムへの影響を反映すべきである。

10. 結 論

本研究では、味嗜好性マッチングシステムを使い、試飲による実証実験を通じて、被験者の好みの八女茶を導き出すことを試みた。客観的評価である味数値に主観評価である好みの判断を組み合わせることで、自身の好みの食品を導き出せる可能性を示した。被験者が、ペットボトル容器にて製品として提供されている市販緑茶を試飲し、好みである方を選択・判断することで、順位化アルゴリズムおよび味質検出アルゴリズムさらに味嗜好性マッチングアルゴリズムを組み合わせ、未知・未食の八女茶の中から、好みに合う八女茶を検索・導き出すシステムとなった。33名の被験者に対して実証実験をおこない、うち12名の被験者は、緑茶の好みを選択する際に、基準となる味質および味数値を持っており、そこから導き出された八女茶に対して12名全員が「好みに合っている」と評価した。さらに追加実験によって、淹れたての八女茶を用いた実証実験の結果により、4名中3名の被験者の好みの八女茶を提供できた点もふまえて、八女茶を用いた味嗜好性マッチングシステムとしての有効性を示すことができた。

一方、味質検出アルゴリズムにおいて用いている仮説は、学術的な妥当性について今後検証を進める必要がある。

今後も実証実験を通じて本システムを評価・検証し、改善を進める。嗜好性食品である緑茶に対する個人の嗜好性を視覚化・数値化することができれば、緑茶関連企業における商品開発に大きな影響を与え、従来のマスメディアを使ったPR等に寄らない緑茶提供の新しい仕組みが生まれる可能性があると考えられる。

謝 辞

アンケート調査、集計に尽力いただいた久留米工業大学工学部情報ネットワーク工学科の麓恵人氏、白川航基氏、追加実験に協力いただいた坂井莉緒氏、永田亜衣氏、中原英弘氏、中園文弥氏、吉田聖輝氏に感謝致します。

本研究はJSPS科研費19K12197の助成を受けたものです。

参 考 文 献

- [1] Liem, D. G., and Mennella, J. A.: Sweet and sour preferences during childhood: role of early experiences, *Developmental Psychobiology*, 41(4), pp.388-395, 2002.
- [2] 都甲潔(編著): 感性バイオセンサ, 朝倉書店, pp.4-6, 2001.
- [3] Ramirez, I.: What do we mean when we say “palatable food”?, *Appetite*, 14(3), pp.159-161, 1990.
- [4] 富田拓郎, 上里一郎: 食物選択と食物の嗜好, 食物摂取の態度・信念・動機, 摂食抑制との関連性について: 実証的展望, *健康心理学研究*, 11(2), pp.86-103, 1998.

- [5] 相良泰行: 食感性モデルによる「おいしさ」の評価法, *日本食品化学工学会*, 56(6), pp.317-325, 2009.
- [6] 大富あき子ら: 現代の女子大学生の食物に対する嗜好と味覚感受性の関係について, *日本家政学会誌*, 54(5), pp.395-400, 2003.
- [7] Nakano, K., Kyutoku, Y., Sawa, M., Matumura, S., Dan, I., and Fushiki, T.: Analyzing comprehensive palatability of cheese products by multivariate regression to its subdomains, *Food Science & Nutrition*, 1(5), pp.369-376, 2013.
- [8] Nakamura, R., Nakano, K., Tamura, H., Mizunuma, M., Fushiki, T., and Hirata, D.: Evaluation of the comprehensive palatability of Japanese sake paired with dishes by multiple regression analysis based on subdomains, *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 81(8), pp.1598-1606, 2017.
- [9] Nakamura, R., Nakano, K., Tamura, H., Mizunuma, M., Fushiki, T., and Hirata, D.: Evaluating the palatability of fermented foods, *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 83(8), pp.1417-1421, 2019.
- [10] Toko, K.: *Biomimetic sensor technology*, Cambridge University Press, Cambridge, 2000.
- [11] Etoh, S., Fen, L., Nakashi, N., Hayashi, K., Ishii, A. and Toko, K.: Taste sensor chip for portable taste sensor system, *Sensors and Materials*, 20(4), pp.151-160, 2008.
- [12] 氏原ともみ, 林宣之, 陳榮剛, 羽原正秋, 池崎秀和: 味覚センサ装置を用いたリーフ緑茶の渋味およびうま味強度測定値の試験室間変動, *日本食品科学工学会誌*, 64(2), pp.74-80, 2017.
- [13] Hayashi, N., Chen, R. G., Ikezaki, H., Yamaguchi, S., Maruyama, D., Yamaguchi, Y., Ujihara, T., Kohata, K.: Techniques for universal evaluation of astringency of green tea infusion by the use of a taste sensor system, *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 70(3), pp.626-631, 2006.
- [14] 江藤信一: 好みの味の食品の順位化アルゴリズムの構築と味の嗜好性の視覚化の可能性, *久留米工業大学研究報告*, 36, pp.71-78, 2013.
- [15] 江藤信一: オレンジジュースを用いた好みの味質検出アルゴリズム, *久留米工業大学研究報告*, 39, pp.35-43, 2016.
- [16] Etoh, S.: Development of taste preference visualization system specialized for green tea, *Impact*, 2019(10), pp.21-23, 2019.

江藤 信一 (正会員)

2004年九州大学大学院システム情報科学府電子デバイス工学専攻博士課程修了。博士(工学)。2005年九州大学ユーザーサイエンス機構の「食と感性プロジェクト」の特任講師・プロジェクトリーダー。2012年より久留米工業大学工学部情報ネットワーク工学科准教授, 2019年教授, 現在に至る。応用物理学会, 電子情報通信学会, 日本味と匂い学会, 日本感性工学会などの各会員。