

## 消費者の感性を考慮した茶飲料設計手法に関する研究 (1)

池田 岳郎<sup>1</sup>・日置 真由美<sup>1</sup>・永井 元<sup>2</sup>・相良 泰行<sup>1</sup>( <sup>1</sup>東大院・農生研・農学国際、<sup>2</sup>サントリー株式会社・食品研究所)

## 目 的

食品について、成分配合から消費者の感じる味や香り、さらにはおいしさを予測する技術を開発することは、新食品の開発やプロダクトマネジメントに大きな改善をもたらすと期待される。従来、単一の成分について味や香りへの影響を評価した研究例は多いが、実際の製品について成分と香味の関連を定量的に記述し、望ましい成分配合を求めた研究例は少数に留まる<sup>1)</sup>。本研究の目的は、緑茶飲料について、生活習慣の異なる集団ごとに、ニューラルネットワークを用いて成分-香味、香味-おいしさの関連性を評価することにより、望ましい成分配合を求める手法を開発することにある。

## 方 法

官能評価：

表1に示す成分を含む緑茶サンプル8種について、2002年12月10日東京大学駒場キャンパス内教室にて学生120名(男75女45)をパネルとし、7段階尺度を用いたSD法により、香味および好ましさの強度評価を実施した。サンプル評価順は順序効果を考慮して割り付けた。また同時にパネルの生活習慣についてのアンケート調査を実施した。

表1 緑茶サンプル成分表

サンプル	アミノ酸総量(nmol/ml)			カフェイン・カテキン類 (µg/ml)		
	旨味アミノ酸	甘味アミノ酸	苦味アミノ酸	カフェイン	渋味性アミノ酸総量	その他アミノ酸総量
P	184.5	249.1	80.7	122.2	167.0	187.2
Q	186.3	253.4	77.6	123.5	176.5	184.0
R	179.8	239.6	78.7	124.4	178.6	188.6
S	246.2	279.7	90.1	120.4	161.5	184.4
T	287.5	275.0	81.3	123.7	175.8	186.6
U	189.3	245.9	73.2	113.1	151.0	172.6
X	179.5	231.6	69.4	113.7	159.4	176.4
Y	200.8	240.4	70.3	116.9	164.0	181.4

成分-感情系 感性モデル：

図1に緑茶成分とおいしさの関連性を記述するモデルを示した。本モデルでは、まずアミノ酸・カテキン等の成分が味覚により味・香り等の知覚に変換され、その後パネルの嗜

A study of designing techniques to incorporate consumers' 'kansei' into tea beverage (1), Gakuro Ikeda<sup>1</sup>, Mayumi Hioki<sup>1</sup>, Hajime Nagai<sup>2</sup> and Yasuyuki Sagara<sup>1</sup>, <sup>1</sup>Department of Global Agricultural Sciences, Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo, 1-1-1, Yayoi, Bunkyo-ku, Tokyo 113-8657, <sup>2</sup>Institute for Food & Beverage, Suntory Limited, 1-1-1, Wakayamadai, Shimamoto-cho, Mishima-gun, Osaka 618-8503, Japan; aa06289@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp. Fax +81-3-5841-5335

報を呈示していないため、認知の影響は無視できるものとした。

ニューラルネットワーク：

図2に示す3層ニューラルネットワーク(NN)を用いて、成分-知覚および知覚-感情の関連性の学習を行った。本研究に用いた NN は素子の出力演算にシグモイド関数を利用し、逆誤差伝播法・逐次更新学習法により荷重修正を行った。荷重初期値に-1~1 の範囲の乱数を用い、50回の試行の上、交差妥当化により評価される学習精度が最も高い結果を最適な荷重として採用した。なお中間層素子数は1~15の範囲で検証を行い、学習精度の向上が認められなくなる最小の素子数を採用した。

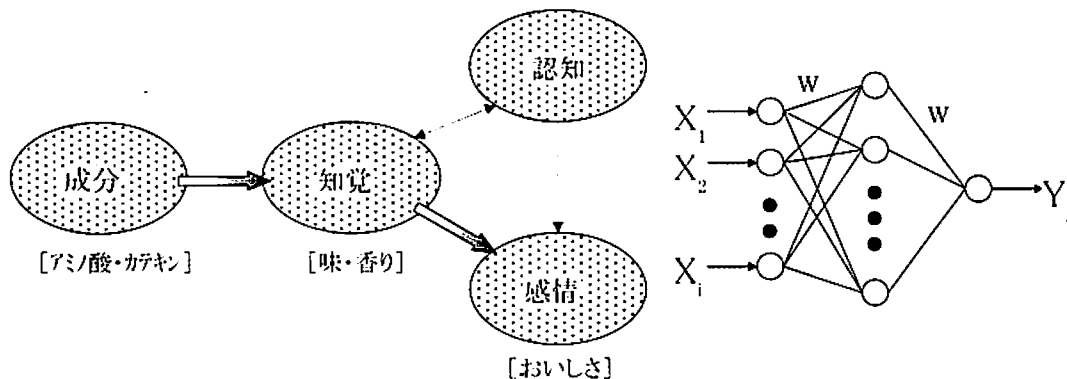


図1 (左) 成分-感情系 感性モデル。

図2 (右) 3層ニューラルネットワーク。

成分-知覚系の関連性学習においては、表1に示す6成分を入力変数、官能評価結果の因子分析により得られた香味4因子(飲みやすさ、本格感・濃さ、甘み・まろやかさ、香り；累積寄与率 58.4%)を出力変数とし、分散分析によりサンプルの香味を区別したパネルとして選定された28名について学習を行った。学習データ数は152、検証データ数は65、中間層素子数は7とした。

知覚-感情系においては、上記の香味4因子を入力変数、官能評価による好ましさを出力変数として学習を行った。中間層素子数は8とし、生活習慣アンケートによる急須で入れる緑茶の飲用頻度の高いパネルおよび低いパネルそれぞれについて関連性を学習した。

望ましい成分配合の導出においては、上記の学習済み NN に対して、まず表1に示す6成分について、最小値から最大値を5等分した値を交互に組み合わせたデータ(N=46656)を作成し、次にこれを成分-知覚系 NN に入力して、香味4因子スコアを算出し、最終的にその香味4因子得点を知覚-感情系 NN に入力して好ましさスコアを算出した。この手続きにより最も高い好ましさスコアを与えた6成分の組み合わせを望ましい成分配合とした。

## 結果

成分-香味の関連性：

図3および4に甘味アミノ酸および渋味性カテキンと各香味因子の関連性を示した。横軸は成分量、縦軸は各成分量に対して NN により出力される香味因子スコアを表す。な

お出力値の算出において、対象とする成分以外の成分量は一定（平均値）とした。図から明らかに、甘味アミノ酸は飲みやすさと甘み・まろやかさを増加し、本格感・濃さと香りを減少させる。一方、苦味性カテキンは本格感・濃さを増加し、飲みやすさを減少させる。

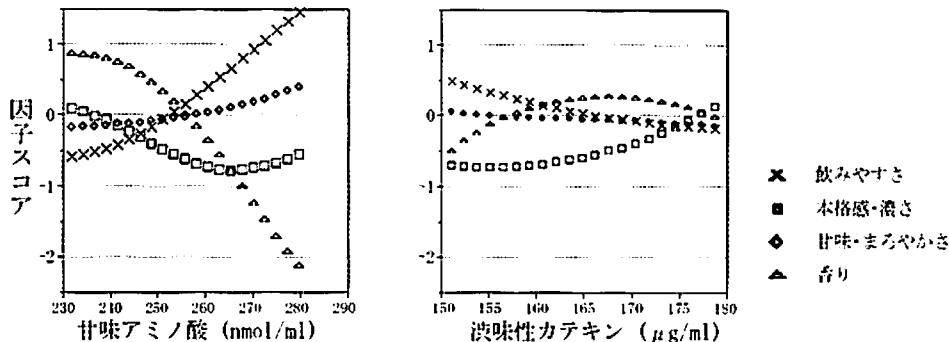


図3 (左) 甘味アミノ酸と各香味因子の関連グラフ。

図4 (右) 苦味性カテキンと各香味因子の関連グラフ。

### 香味-好ましさの関連性：

図5および6に香味因子「飲みやすさ」および「甘み・まろやかさ」と好ましさの関連性を示した。横軸は香味スコア、縦軸は各香味スコアに対してNNにより出力される好ましさスコアを表わす。なお出力値の算出において、対象とする因子以外のスコアは一定(0)とした。図から明らかに、「飲みやすさ」と「甘み・まろやかさ」はどちらも好ましさを増加するが、相対的に、急須緑茶非飲用パネルは「飲みやすさ」を重視すること、また急須緑茶飲用パネルには「甘み・まろやかさ」が小さくても好ましさが減少しないことが明らかとなった。

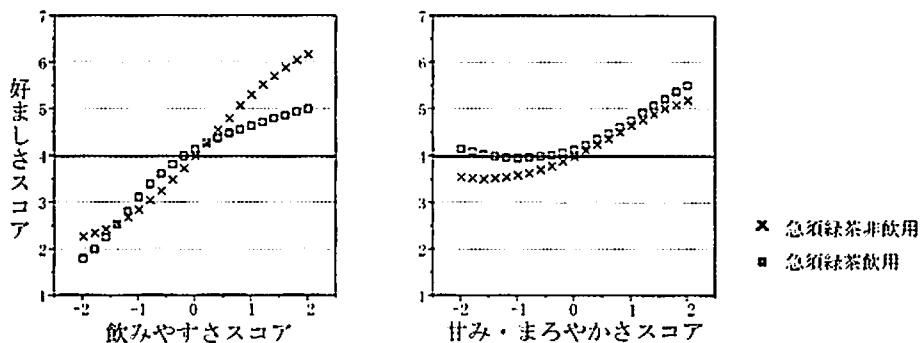


図5 (左) 飲みやすさと好ましさの関連グラフ。

図6 (右) 甘み・まろやかさと好ましさの関連グラフ。

### 成分調整により実現可能な香味領域：

図7および8に成分調整により実現可能な香味領域を示した。有色の領域は、その香味を実現する成分配合が存在することを表す。また色の濃淡はNNによる好ましさ予測スコアを表す。これらの図から特に「甘み・まろやかさ」は実現可能な領域が狭いことから、成分調整によりコントロールすることが困難な香味であることが明らかとなった。

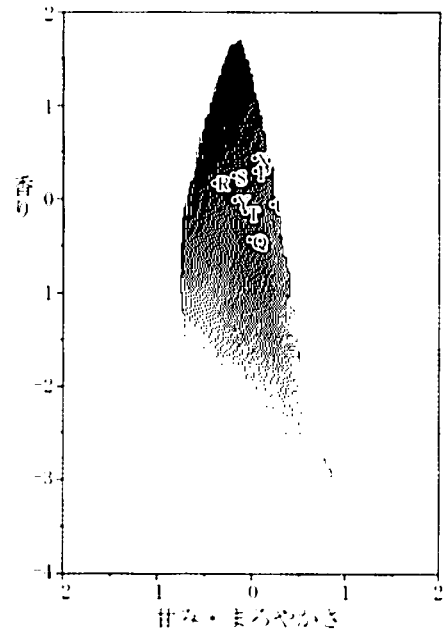
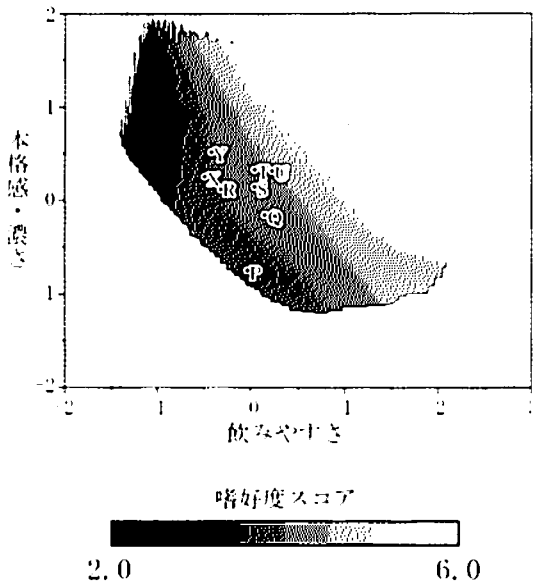


図7(左) 実現可能な飲みやすさおよび本格感・濃さの領域マップ。

図8(右) 実現可能な甘み・まろやかさおよび香りの領域マップ。

### 望ましい成分配合

表2に最も高い好ましさを与えた成分配合、香味、および好ましさ予測値を急須緑茶飲用頻度ごとに示した。この表から、急須緑茶飲用パネルには渋味性カテキンを多く配合し、相対的に「本格感・濃さ」および「香り」の強い調製が望ましく、また急須緑茶非飲用パネルには甘味アミノ酸とカフェインを多く配合し、「飲みやすさ」および「甘み・まろやかさ」の強い調製が望ましいことが確認された。またそれら配合から予測される好ましさは急須緑茶飲用パネルの方が高い傾向にあった。

表2 最適な成分配合、香味および好ましさ予測値

成分	急須緑茶		香味	急須緑茶		嗜好度 好ましさ	急須緑茶	
	飲用	非飲用		飲用	非飲用		飲用	非飲用
旨味アミノ酸	179.5	179.5	飲みやすさ	1.69	2.14	6.34	5.89	
甘味アミノ酸	260.5	279.7	本格感・濃さ	1.72	1.31			
苦味アミノ酸	69.4	69.4	甘み・まろやかさ	0.13	0.42			
カフェイン	119.9	122.1	香り	-2.95	-3.06			
渋味性カテキン総量	178.6	173.1						
その他カテキン総量	172.6	172.6						

### 摘要

東京大学の学生を対象に、緑茶飲料に関する感性すなわち 1) 成分に対する香味特性、および 2) 香味に対する嗜好特性を明らかにし、生活習慣の異なる集団ごとに望ましい成分設計を可能とする手法を開発した。

### 文献

- 1) Tominaga O and Kobayashi T: Sensory Modeling of Coffee with a Fuzzy Neural Network. *J. Food Sci.* 35, 363-368 (2002)