

## 味覚センサによる酒質評価

中山 繁喜\*、斉藤 博之\*、桜井 廣\*、  
中井 博康\*\*、池崎 秀和\*\*\*

### Evaluation of Sake by Taste Sensor

NAKAYAMA Shigeki\* , SAITO Hiroyuki\* , SAKURAI Hiroshi\* ,  
NAKAI Hiroyasu\*\* , IKEZAKI Hidekazu\*\*\*

The ability of the taste sensor to evaluate Sake is examined. The sensor can presume the integrated evaluation and the thickness of taste of Josen-syu (regular type of sake), and it has been understood to be able to distinguish the aging of sake and the presence of coarse taste. It is difficult to judge the quality of Ginjou-syu (specially made sake), because the flavor has largely influenced the quality of Ginjo-syu judgment.

Keyword : Taste sensor, Evaluation of Sake, Sake

#### 1. 緒言

清酒の多様化がすすみ、酒造メーカー側では品質管理の煩雑さに苦慮している。現在、各メーカーの品質管理は経験豊かな熟練者の感性に頼るところが大きく、その人材不足が深刻な問題になっている。

今回、私たちは脂質膜を利用した味覚センサを活用し、清酒の酒質を客観的に判定する技術を開発したので、その結果について報告する。

#### 2. 研究方法

##### 2-1 供試清酒と官能評価

平成6年度岩手県清酒鑑評会に出品された上撰タイプの市販酒と吟醸原酒を供試試料とした。上撰酒は岩手県内酒が27点と県外酒10点、合計37点を用いた。吟醸原酒は県内酒101点を用いた。

官能評価は上記鑑評会の審査員13人で行った。評価項目は総合評価(5段階、上位1・下位5)、上撰酒はさらに濃淡(濃・普・淡)、甘辛(甘・普・辛)、熟度(若・普・熟)および雑味の有無である。なお、審査員全員の総合評価は平均値をとり鑑評値として用いた。

##### 2-2 味覚センサ

アンリツ(株)製味認識装置SA401に付属する7本の脂質膜センサを使用した。センサの特性は膜に含まれて

いる脂質によって支配される。今回使用した脂質膜センサは脂質組成が異なる正荷電の親水性膜4本、負荷電の親水性膜1本、疎水性膜2本である。いずれも耐アルコール性を有し、清酒の測定用として開発したものを使用した。なお、脂質膜センサはサンプル中の平衡電位(No1~No7)と基準液に戻しての膜吸着電位(SP1~SP7)の2種類のセンサ値を提供する。なお、上撰酒のSP6、SP7は採用しなかった。

##### 2-3 成分分析

低沸点香気成分(カブロン酸エチル、酢酸イソアミル、その他5成分)、一般成分は国税庁所定分析法<sup>1)</sup>に準拠した。なお香気成分はサンプラー付きヘッドスペースガスクロマトグラフ装置(Hewlett Packard社製)、遊離アミノ酸(加水分解性アミノ酸19種類)はアミノ酸分析機JLC-300(日本電子(株)製)を用いた。

#### 3. 結果および考察

##### 3-1 一般酒(上撰)について

###### 3-1-1 センサの特性

味覚センサ値(12項目)、成分分析値(28項目)それに官能評価(8項目)を加えた48項目で主成分分析<sup>2)</sup>し、結果を表1に示した。

\* 岩手県工業技術センター 醸造技術部 岩手県飯岡新田3-35-2  
\*\* 岩手県工業技術センター 副所長 岩手県飯岡新田3-35-2  
\*\*\* アンリツ株式会社 第三研究部 神奈川県厚木市恩名1800

表1 上撰酒の主成分分析結果

主成分	累積寄与率	軸の意味	対応センサ	鑑評価値*
第1	30.7	アミノ酸、熟度	No6, 7	0.514
第2	49.8	紫外部吸収 雑味	No4	0.522
第3	58.1	アンモニア	SP5	0.093
第4	65.5	熟度、酸度	No2, 4	0.449
第5	72.1	甘辛	なし	0.204

\*：因子負荷量

鑑評価値の因子負荷量は第1、2、4主成分で高めになっているが、いずれも0.5前後で各主成分を代表する因子になっていない。鑑評価値は雑味、熟度、酸度に、センサ値ではNo2、4、6、7が関連していることが伺えた。

3-1-2 鑑評価値の推定

センサ値を説明変数、鑑評価値を目的変数として重回帰式をたて、その結果を表2、図1に示した。

自由度補正済み寄与率( $R^{*2}$ )が0.674となり、ほぼ信頼できる回帰式がたてられ、上撰酒に限れば4種類のセンサ値で鑑評価値を推定することが可能と考えられた。な

表2 センサによる鑑評価値の推定 (上撰酒)

センサ	偏回帰係数 F 値	偏回帰係数
SP2	55.7	-0.477
No6	17.6	0.302
SP4	7.5	0.305
No4	4.1	-0.203

寄与率( $R^2$ )=0.710 自由度補正寄与率( $R^{*2}$ )0.674  
x(0)2.377

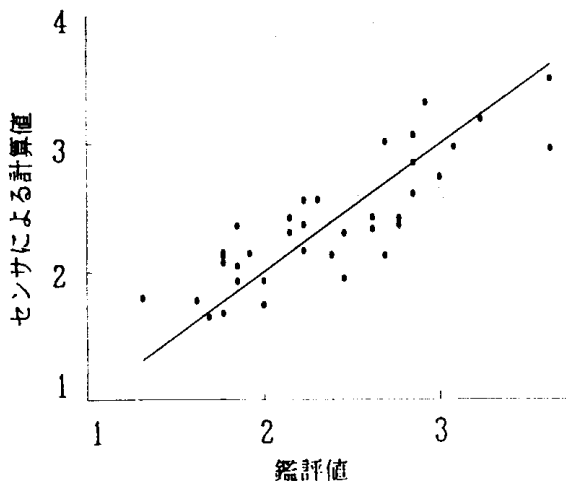


図1 鑑評価値とセンサ値による計算値の関係

お、表1で鑑評価値との関連が示唆されたNo2、7は他のセンサ値との相関があり選択されなかったと思われる。

3-1-3 鑑評価値の判別能力

清酒サンプルを鑑評価値順に2~5段階に等分し、味覚センサ値による判別分析<sup>6)</sup>で、どの程度正確に再現できるかを検討した。その結果を表3に示した。

表3 鑑評価値の判別分析

区分数	正判別率 (%)					全体
	ラ ン ク (鑑評価値上位1)					
	1	2	3	4	5	
2	88.9	73.7				81.7
3	84.6	63.6	76.9			75.7
4	80.0	62.5	40.0	100		70.3
5	85.7	37.5	57.1	77.8	100	75.7

2~4段階判別ならSP2とNo6の2本で、5段階なら、それにSP1とSP5を加えた4本の味覚センサで全体の70%以上を正しく判別できた。特に鑑評価値上位と下位の正答率が高くなる傾向があった。中間区分で正判定率が低くなっているのは、各審査員間の判定基準が統一されていないことが考えられ、むしろ味覚センサの方が上位から下位まで一定の判定基準で判別しており信頼性が高い可能性がある。

表2に示した重回帰式で求めた値の小数点以下を四捨五入して味覚センサが判定した総合評価とし、それに審査員13人が判定した評価値および鑑評価値をクラスター分析した結果を図2に示した。

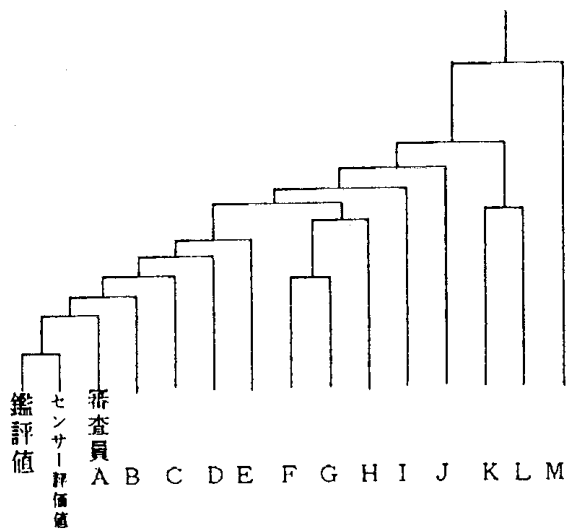


図2 鑑評価値、センサー評価値及び審査員(13人)総合評価値のクラスター分析結果

標準化ユークリット、群平均法による

3-1-4 甘辛度、濃淡度の推定

センサ値を説明変数とし、佐藤ら<sup>3)</sup>が提唱した甘辛度、濃淡度を分析値から算出し目的変数とする重回帰式をたて、表4、5に示した。

表4 甘辛度の重回帰式 (上撰酒)

センサ	偏回帰係数 F 値	偏回帰係数
SP3	25.4	0.741
No2	16.6	0.072
SP1	16.4	-0.136
SP2	8.9	-0.203
No5	8.5	0.026

$R^2=0.537$     $R^{*2}=0.462$     $x(0)=-0.125$

表5 濃淡度の重回帰式 (上撰酒)

センサ	偏回帰係数 F 値	偏回帰係数
No4	27.1	0.060
No6	18.3	0.143
SP4	14.3	-0.283
No3	8.6	0.038
SP1	4.4	0.047

$R^2=0.708$     $R^{*2}=0.650$     $x(0)=0.283$

濃淡度の $R^{*2}$ は0.65となり、味覚センサが十分な推定能力を持っていると考えられた。それに比較し甘辛度の $R^{*2}$ は低く味覚センサによる推定が難しいと思われた。

3-1-5 熟度、雑味の判定

センサ値を説明変数とし、官能評価の熟度項目で「若」または「熟」、雑味項目で「有」と指摘した審査員人数を目的変数とする重回帰式をたて、その結果を表6に示した。

表6 熟度、雑味の重回帰分析 (上撰酒)

目的変数	選択されたセンサ	$R^{*2}$
若	No 6、No 3、No 2	0.397
熟	SP 2、No 4、SP 4、No 6	0.518
雑味	SP 5、SP 3、No 1、SP 4	0.353

「若」「熟」「雑味」の $R^{*2}$ はいずれも十分に高い値でなかった。熟度の進行度や雑味の強度は味覚センサで推定が難しいと考えられたので、あらかじめ次のよう

に清酒サンプルを区分しておき、各区分の違いをセンサ値で見つけれられるかを検討した。

審査員が熟度の項目で3人以上が「熟」と判定し、かつ「若」と判定した人の差が2以上のサンプルを「熟した」、同様に3人以上が「若」と判定し、かつ「熟」と判定した人の差が2以上のサンプルを「若い」、それ以外のサンプルを「普通」と区分(表8の熟度区分)し、センサ値を説明変数とする重判別分析を行った結果を表7に示した。

表7 熟度の重判別分析 (上撰酒)

選択されたセンサ	F 値
No 6	5.67
SP 2	3.02
No 7	2.62
SP 1	2.25

上記熟度区分に分けた清酒サンプルを表7に示した味覚センサがどの区分に判定したかを表8に示した。

表8 味覚センサの判別数 (上撰酒)

熟度区分(サンプル数)	センサが判別した区分			正判別率
	若い	普通	熟した	
若い (2)	2	0	0	100%
普通 (20)	2	13	5	65
熟した (15)	1	1	13	87

「若い」または「熟した」区分の清酒サンプルは正判別率が高く、「普通」区分で比較的低めになっているものの、味覚センサは熟度の3段階判別がほぼ可能と思われた。また、ここで注目されるのは熟度の判定に選択されたセンサ構成が鑑評値の推定で選択されたものに似ていることである。つまり鑑評値と熟度の判定は同様の判断基準で行われている可能性が示唆された。

雑味についてもセンサ値を説明変数とした重判別分析を行った。審査員が雑味の項目で3人以上が「有」と判定した清酒サンプルを「有」区分、それ以外を「無」区分とし、その結果を表9に示した。

同様に上記雑味区分に分けた清酒サンプルを表9に示した味覚センサがどの区分に判定したかを表10に示した。

表9 雑味の重判別分析 (上撰酒)

選択されたセンサ	F 値
SP 4	5.67
SP 3	3.02
No 6	2.62

表10 味覚センサの判別数 (上撰酒)

表10 味覚センサの判別数 (上撰酒)

雑味区分(サンプル数)	センサが判別した区分		正判別率
	有	無	
有 (9)	7	2	78%
無 (28)	5	23	88

全体で80%以上が正判別になり、雑味の有無も味覚センサで判定可能と思われた。

### 3-1-6 成分分析値の推定

味覚センサが清酒中のどんな成分に反応しているかを確認するため、センサ値を説明変数とし、成分分析値を目的変数とする重回帰式をたて、表11に示した。

表11 成分分析値の重回帰分析 (上撰酒)

分析項目	選択されたセンサ	R <sup>*2</sup>
酸 度	No 6、No 4、No 3、No 1	0.683
アミノ酸度	No 3、No 4、No 1	0.401
日本酒度	SP 4、No 4、SP 4、SP 3	0.337
p H	No 1、No 6、SP 5	0.104
直接還元糖	No 3、SP 3、No 2	0.275
着色度	SP 1、SP 2	0.283
紫外外部吸収	SP 4、SP 6、SP 3	0.748

サンプルが鑑評会出品酒のため分析値のデータ範囲が狭くなっているが、酸度(R<sup>\*2</sup>=0.684)と紫外外部吸収(R<sup>\*2</sup>=0.748)は味覚センサで推定可能と思われた。他の成分はR<sup>\*2</sup>が低く、味覚センサは感知できないと考えた。

### 3-2 吟醸原酒について

センサ値(14項目)、成分分析値(33項目)で主成分分析を行った結果を表12に示した。

鑑評値の因子負荷量は第1主成分の0.365が最高でどの主成分でも低い値を示した。また、香り成分が第2、3、5主成分に表れていることが注目された。

表12 吟醸原酒の主成分分析結果

主成分	累積寄与率	軸の意味	対応センサ	鑑評値*
第1	28.3	アミノ酸	No6、7	0.365
第2	43.3	酢酸イソアミル 酢酸エチル	SP1、SP3	0.116
第3	52.7	E/A、酸度	No3	0.057
第4	59.8	Met, Ser	なし	0.026
第5	65.2	ブタノール イソアミルアルコール	SP6	0.220

\*: 因子負荷量

センサ値: 14項目、成分分析値: 33項目、鑑評値計48項目で解析した。

### 3-2-1 鑑評値の推定

センサ値と成分分析値を説明変数とし、鑑評値を目的変数とする重回帰式をたて、その結果を表13に示した。

表13 鑑評値の重回帰分析 (吟醸原酒)

説明変数	偏回帰係数F 値	偏回帰係数
1 カブロン酸エチル	36.0	-0.090
2 イソアミルアルコール	31.2	-0.026
3 酢酸イソアミル	28.0	0.827
4 E/A比	20.5	-0.902
5 アンモニア	15.5	0.258
6 リジン	13.1	0.084
7 センサSP3	9.4	0.056
8 酸度	7.0	0.564
9 トリプトファン	6.3	-0.266
10 アセトアルデヒド	5.6	0.028
11 イソブタノール	5.2	0.015
12 センサSP1	3.9	-0.060

R<sup>2</sup>=0.614 R<sup>\*2</sup>=0.562 x(0)=3.456

説明変数を過剰に多い12項目も選択しているにも関わらず、R<sup>\*2</sup>が0.562十分に高い値ではなかった。また、偏回帰係数F 値の上位5つまで香り関連項目が選択されていることが注目された。

センサ値だけで、鑑評値に近似する重回帰式をたてると、4種類のセンサ値を選択してもR<sup>\*2</sup>が0.083とかなり低くセンサ値から鑑評値を推定することは不可能であった。表13に示したように、鑑評値を推定するには香氣成分が主要な要因になっており、これらの成分を感知できない味覚センサでは鑑評値を推定することは困難であり、香氣成分を取り込む手段を講じる必要がある。

本研究を行うにあたり、多数の清酒サンプルについて詳細な官能評価を行っていただいた平成6年度岩手県清酒鑑評会審査員の方々に深謝します。

#### 4. 要 約

味覚センサの酒質判定能力を検討した。一般酒（上撰）は総合評価である鑑評値や濃淡度の推定および熟度の3段階判別と雑味の有無判別の可能性が強く示唆された。吟醸原酒は香りの要因が大きく酒質判定は難しかった。

キーワード：味覚センサー 酒質評価 清酒

#### 参考文献

- (1) 第4回改正 国税庁所定分析法
- (2) 斉藤博之：アンケート・実態解析・施策決定支援プログラム「快刀乱麻」
- (3) 佐藤信，川島宏，丸山良光：醸協，69，pp.74-777(1974)