

【優秀賞】

日本酒度・酸度・アルコール度の関係性と 岐阜大学生の日本酒嗜好調査結果から探る 岐阜大酒の向かうべき方向

落合 寛樹
岐阜大学工学部 3 年

要旨

岐阜大学オリジナルの日本酒・岐阜大酒の開発において岐阜大酒が岐阜大学生に愛されることを目的として岐阜大学生の日本酒の嗜好調査を行った。その際、日本酒において比較的開示されている成分指標の日本酒度(a)・酸度(b)・アルコール度(c)からアプローチした。これらの指標をもとに、岐阜県で作られている日本酒から以下の関係式を得た。

$$\begin{pmatrix} a \\ b \\ c \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3.05 \\ -0.22 \\ 1.00 \end{pmatrix} t + \begin{pmatrix} -0.28 \\ 1.66 \\ 15.64 \end{pmatrix} \quad (t = \mathbb{R})$$

本式から日本酒度・酸度・アルコール度に関係性が示されたため、本関係式と相関関係が大きい日本酒を選び、岐阜大学生 18 人を対象に官能試験を行った。

官能試験の結果から a b c 空間において岐阜大学生の日本酒の嗜好が図 1 の青色のエリアにあることが分かった。

そこから岐阜大酒が岐阜大学生に愛されるようになるための提案をした。

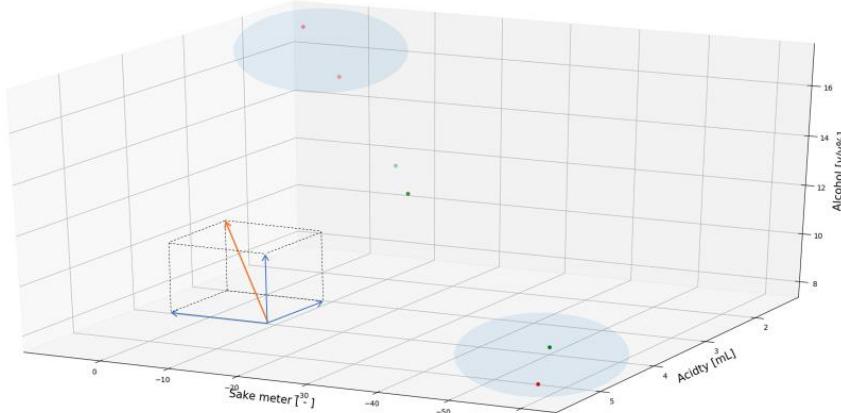


図 1 岐阜大学生の日本酒の嗜好

1. 緒言

日本酒（清酒）は地域ごとに使われる米、水、酵母が異なるのみならず、その地域の気候が影響して地域独特の風味を持っている。そのため同じブランドでも時代によって味が異なり、これらに付随して民衆の嗜好も変化していく。しかし近年「若者の日本酒離れ」が叫ばれている中で今の若者の日本酒の味の好みについての報告は少ない。つまり「若者の日本酒離れ」が進むにつれて地域独特の風味が失われる恐れがある。

「清酒」とは米、米こうじ及び水を原料として発酵させて、こしたもので、アルコール分が22度未満のものをいう（酒税法三条七号）。従って清酒の原料は米と水のみであり、醸造過程において酵母が醸す様々な成分が清酒の風味を決定づける。

一方、川島信博士は日本酒に含まれているグルコース、エタノール、有機酸、アミノ酸等の成分から、酸濃度とグルコース濃度が味に影響を及ぼしていることを「清酒の味の甘辛と濃淡の等高線図（佐藤、川島、1974）」（図2）に示し、報告している（佐藤信 1974）。

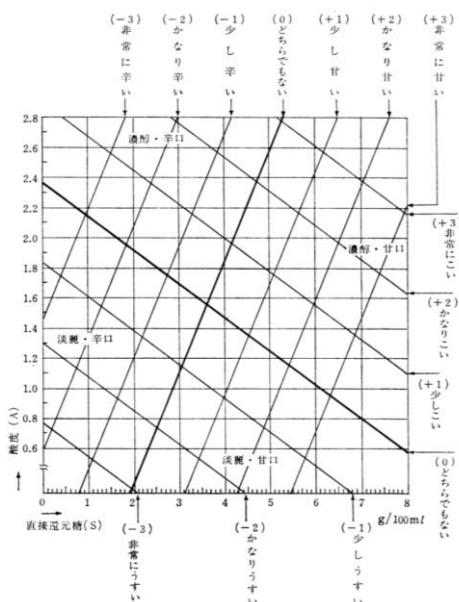


図2 清酒の味の甘辛と濃淡の等高線図（佐藤、川島、1974）（引用-①）

日本酒を購入する際にはアルコール度以外にこれらの指標となる日本酒度、酸度等を確認する人々も多く、最近はこれらのデータを開示している酒蔵も増えている。

筆者はこれらの清酒の風味を決定する因子、とりわけ比較的に開示されていることが多い日本酒度・酸度・アルコール度を因子として活用し、岐阜県の日本酒の風味について評価でき、その評価を用いることで岐阜大学生の日本酒の嗜好を示すことができるのではないかと考えた。

本論文は日本酒の成分指標（日本酒度・酸度・アルコール度）の関係性と岐阜大学生の日本

酒の嗜好を調査し、調査の結果から岐阜大学生に愛される岐阜大酒の味を検討したものである。

2. 日本酒度-酸度-アルコール度の関係性

まず、岐阜県で醸造、そして販売されている日本酒の成分指標(日本酒度・酸度・アルコール度)を数値化し、その関係性を評価した。

2-1. 試料

岐阜県で販売されている成分については「H30 酒と食の文化の実践的理シンポジウム(岐阜大学)」にて行われた日本酒テイスティングで出された岐阜県の日本酒で開示された日本酒度、酸度、アルコール度を使用した。表 1 に各銘柄の日本酒度、酸度、アルコール度をまとめたものを示した。なおデータに関して各酒蔵のデータの引用元については銘柄が特定されないよう岐阜県酒造組合連合会ホームページとすることをご了承頂きたい。

2-2. 方法

図 3 に日本酒度(Sake meter)・酸度(Acidity)・アルコール度(Alcohol)を軸にした空間グラフで表 1 のデータをプロットしたものを示した。図 3 で座標の青色が濃い程、座標は手前にある。また図 3においてそれぞれに軸をとった平面グラフを図 4～6 に示す。その際、平面グラフを分かりやすくするために日本酒度軸を x 軸、酸度軸を y 軸、アルコール度軸を z 軸とした。図 4～6 について最小二乗法から求めた近似直線式、相関係数の 2 乗値 R^2 を記載した。図 4～6 の近似直線式から図 3 の 3 次元近似直線式を求める。以下に 3 次元近似直線の算出方法を示す。

—3 次元近似直線の算出方法—

- ① 各 x y 平面、y z 平面、z x 平面から最小二乗法で近似直線を求める。
- ② 3 つの式から 2 つの式を選び、共通でない変数について解く。
- ③ 共通の変数の変位を 1 としたときに 2 つの式の変化量が決まるので単位ベクトルとなる。
- ④ 3 つの式は三元一次方程式なので連立方程式を解いてベクトルの通る点 A を求める。
- ⑤ ベクトル式に代入して近似直線が求まる。

従って算出される 3 次元近似直線式は(日本酒度, 酸度, アルコール度) = (a, b, c) とすると媒介変数 t を用いて表される。なお各数値は小数点第 2 位で四捨五入するものとする。

日本酒度-酸度-アルコール度の関係性と岐阜大学生の日本酒嗜好調査結果から探る
岐阜大酒の向かうべき方向（工学部3年 落合寛樹）

表1 岐阜県の日本酒の日本酒度・酸度・アルコール度

銘柄No.	日本酒度 [-]	酸度 [mL]	アルコール[v/v%]
1	-1.0	1.5	17.4
2	3.5	1.3	19.0
3	-40.0	3.0	13.0
4	2.0	1.5	15.3
5	3.0	1.3	15.3
6	4.0	1.1	16.4
7	1.0	1.6	16.0
8	2.0	1.6	17.0
9	-23.0	3.7	16.0
10	5.0	1.5	17.5
11	6.0	1.5	16.5
12	5.0	1.5	15.5
13	1.0	1.6	17.5
14	17.0	1.1	14.8
15	18.0	1.3	15.3
16	12.0	1.3	15.3
17	17.0	1.8	16.1
18	5.0	1.5	15.5
19	2.0	1.7	15.5
20	0.0	1.2	15.5
21	4.0	1.2	15.5
22	2.0	1.3	15.5
23	4.5	1.6	15.5
24	4.5	1.4	16.0
25	1.5	1.7	18.0
26	3.0	1.5	15.5
27	-5.0	1.3	19.5
28	-3.0	1.3	14.5
29	1.0	1.2	16.5
30	3.0	1.4	15.5
31	2.0	1.7	16.0
32	1.0	1.9	15.0
33	1.0	1.6	16.0
34	4.0	1.4	15.5
35	-42.0	4.5	5.0
36	3.0	1.4	15.0
37	5.0	1.3	18.0
38	-15.0	1.6	17.8
39	-2.0	1.4	15.0
40	1.0	1.2	16.0
41	-20.0	3.2	11.0

2-3. 結果

岐阜県で醸造、そして販売されている日本酒について、(日本酒度,酸度,アルコール度) = (a, b, c) とすると媒介変数 t を用いて 3 次元近似直線式である(*)式を得た。

$$\begin{pmatrix} a \\ b \\ c \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3.05 \\ -0.22 \\ 1.00 \end{pmatrix} t + \begin{pmatrix} -0.28 \\ 1.66 \\ 15.64 \end{pmatrix} \quad (t = \mathbb{R}) \cdots (*)$$

2-4. 考察

図3について座標は図の手前下から奥上に分布している。より分かりやすくするために図2内にオレンジ色の矢印で方向ベクトルを示した。このことから日本酒度、酸度、アルコール度にはある程度の相関関係が見られると考えられる。これは図4～6の座標分布からも同様のことが言えるが、各 R^2 値はそこまで高いとは言えない。これはアルコール度が約15～20度の日本酒が試料に多く(つまり市場に出回っている数が多い)、分布に偏りが生じたためだと推察される。

日本酒度・酸度・アルコール度に相関関係があるとすると、この3つの因子の関係性は日本酒の風味のバランスに関係があると予想される。また図3において全部の座標が(*)式の近くにあり、大きく逸脱しているものはない。つまりアルコール添加などの成分調整ができる現代においても座標が(*)式の近くにあるということは、(*)式の近くにある日本酒が日本人の嗜好に当てはまっているということであり、日本酒の風味の傾向であると考えられる。

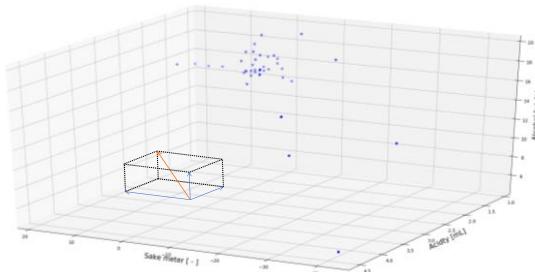


図3 岐阜県の日本酒の日本酒度・酸度・アルコール度の関係図（3次元）

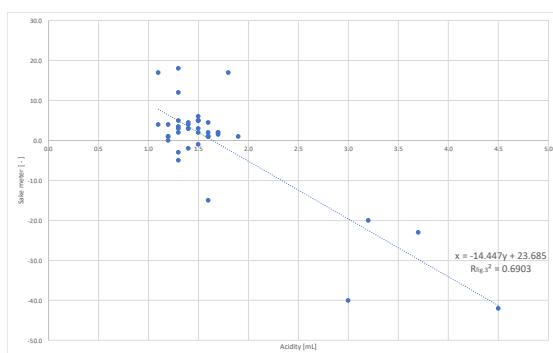


図4 岐阜県の日本酒の日本酒度・酸度の関係図

日本酒度-酸度-アルコール度の関係性と岐阜大学生の日本酒嗜好調査結果から探る
岐阜大酒の向かうべき方向（工学部3年 落合寛樹）

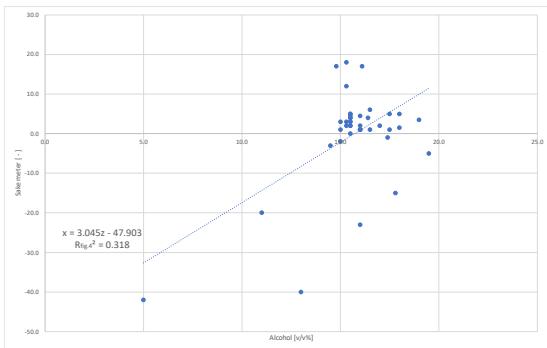


図5 岐阜県の日本酒の日本酒度・アルコール度の関係図

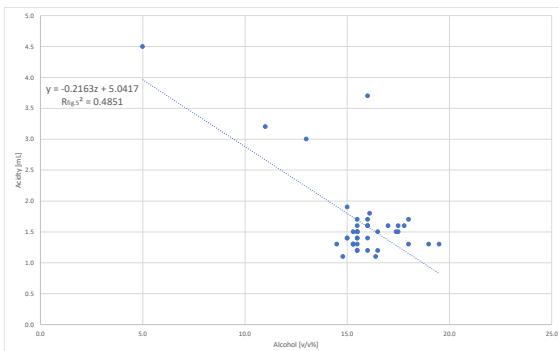


図6 岐阜県の日本酒の酸度・アルコール度の関係図

3. 岐阜大学生の日本酒の嗜好

次に、(*)式のように日本酒度・酸度・アルコール度の相関関係のある日本酒を選び、岐阜大学生の日本酒の嗜好を調査した。

3-1. 試料

日本酒度・酸度・アルコール度の相関関係の大きい日本酒を日本全国から6本選定し、使用した。表2に選定した各銘柄の日本酒度、酸度、アルコール度をまとめたものを示した。なおデータに関して選定した日本酒の販売に影響を与えないようにするために各酒蔵のデータの引用元については銘柄が特定されないよう各サイトのホームページのホームのURLとすることをご了承頂きたい。

3-2. 方法

官能試験に使用した日本酒は日本酒度、酸度、アルコール度のそれぞれの相関関係がとても大きいものを選んだ。これは他の因子の影響を考えないようにするためである。表2に使用した日本酒のデータを示す。

表2 官能試験の試料

銘柄	日本酒度[-]	酸度[mL]	アルコール度[v/v%]
A	-60	5.5	8
B	-55	4.65	8.45
C	-28	3.8	13
D	-18	2.8	13
E	2	1.4	15
F	6.5	1.5	17

官能試験に参加してもらったモニター員は22歳～30歳（未回答3人）の岐阜大学生19人（20歳以上であり試験後に運転をしないと確認した者）である。19人の内訳は男子8人、女子7人、その他4人であった。

尺度は酸味（1：強い>3：弱い）・甘辛（1：甘>3：辛い）・飲みやすさ（1：飲みやすい>3：飲みにくい）と、これらからの総合評価（1：良好>5：難点あり）・順位（1～6位）で採点した。なお飲む順序はランダムにした。

3-3. 結果

図7に日本酒度(Sake meter)・酸度(Acidity)・アルコール度(Alcohol)を軸にした空間グラフで表2のデータをプロットしたものを示した。また図8～10に日本酒度軸をx軸、酸度軸をy軸、アルコール度軸をz軸とし、表2のデータをプロットした平面グラフを示し、最小二乗法から求めた近似直線式、相関係数の2乗値R²を記載した。なお図7～10において、順位評価が各銘柄の販売に影響しないよう順位の1～2位の票総数が多かった日本酒三種を赤色の座標で示した。

次に酸味・甘辛・飲みやすさ・総合評価の結果について平均を算出して表3に示した。

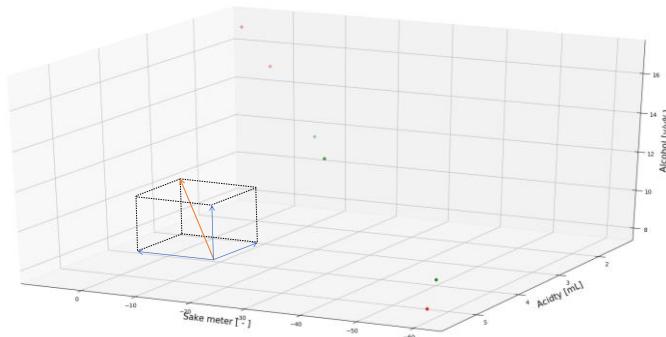


図7 官能試験の順位結果
(日本酒度-酸度-アルコール度の3次元グラフ)

日本酒度-酸度-アルコール度の関係性と岐阜大学生の日本酒嗜好調査結果から探る
岐阜大酒の向かうべき方向（工学部3年 落合寛樹）

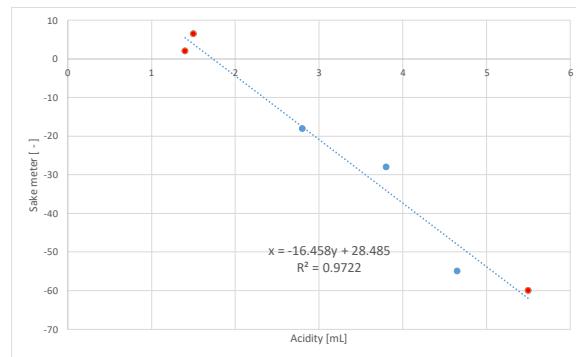


図8 官能試験の順位結果
(日本酒度・酸度の2次元グラフ)

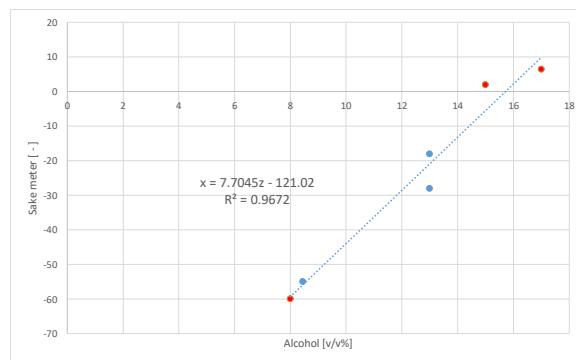


図9 官能試験の順位結果
(日本酒度・アルコール度の2次元グラフ)

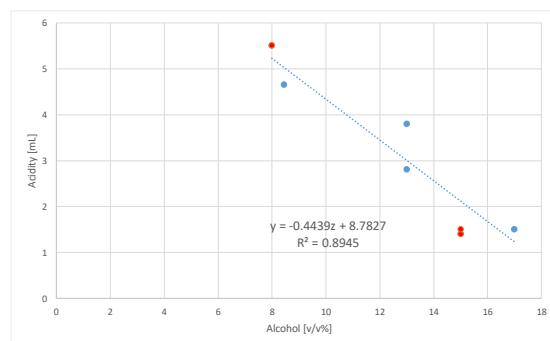


図10 官能試験の順位結果
(酸度・アルコール度の2次元グラフ)

表3 官能試験結果

銘柄	総合評価					酸味			甘辛			飲みやすさ		
	良好>普通>難点あり					強い>普通>弱い			甘い>普通>辛い			飲みやすい>普通>飲みにくい		
	1	2	3	4	5	1	2	3	1	2	3	1	2	3
A	2.59					1.78			1.39			1.94		
B	2.76					1.94			1.28			1.44		
C	3.00					1.81			1.94			2.06		
D	2.88					2.22			1.83			1.94		
E	2.65					2.28			2.11			1.67		
F	3.00					1.50			2.56			2.06		

3-4. 考察

図7~10から順位の1~2位の票総数が多かった日本酒三種はアルコール度・日本酒度が低く、酸度が高いところとアルコール度・日本酒度が高く、酸度が低いところに二極化している。また、表2の日本酒・アルコール度と表3の甘辛の結果から、この3つは相関性があり、岐阜大学生は日本酒の甘辛の違いを感じられていることが分かる。しかし、表2の酸度と表3の酸味と結果から、酸味は人によって感じ方が異なることが分かる。これらことから岐阜大学生の日本酒の嗜好は酸味にあまり影響されず、甘辛のはっきりとした違いを求めていることが推察される。

また表3の飲みやすさの結果から全ての試料について岐阜大学生は普通～飲みやすいと感じていることから、(*)式のように日本酒度・酸度・アルコール度の相関関係のある日本酒はバランスのとれた飲みやすい日本酒であると考えられる。

4. 岐阜大学生に愛される岐阜大酒の味

最後に岐阜大学生に愛される岐阜大酒の味を検討した。

昨年度に作られた岐阜大酒は2種類あり、2017年に醸造された岐阜大酒のデータを表4に示し、図11に緑色で座標をプロットした。

表4 岐阜大酒の日本酒度・酸度・アルコール度

銘柄	日本酒度 [-]	酸度 [mL]	アルコール度 [v/v%]
岐阜大酒I	4.0	2.1	18.2
岐阜大酒II	0.1	2.2	14.3

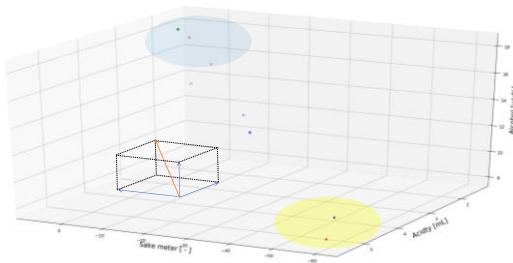


図 11 日本酒度-酸度-アルコール度から見た岐阜大酒の位置

図 11 より青色のエリアの近くに岐阜大酒 I と岐阜大酒 II が位置しているので、甘辛のはつきりとした違いを求めている岐阜大学生には美味しい、飲みやすいと考えられる。しかし、図 11 の黄色のエリアで示した甘口の日本酒は岐阜大酒ではない。つまり岐阜大酒が岐阜大学生に愛されるには辛口の岐阜大酒だけでなく、甘口の岐阜大酒も醸造すればより岐阜大学生から愛されると考えられる。

【参考文献・引用文献】

- ① J. Soc. Brew. Japan, 1974, Vol.69, No.11, p. 774~p.777
「清酒の味覚に関する研究(第3報) 甘辛と濃さに関する重回帰式」
佐藤信,川島宏,丸山良光 (国税庁醸造試験所)
- ② 1976年5月25日6刷『東京大学公開講座22 酒』 p.33~p.64
著者代表:林健太郎
- ③ <http://gifu-sake.or.jp/> -岐阜県酒造組合連合会ホームページ-
(2019年2月8日4時3分時点)
- ④ www.meimonshu.jp -日本名門酒会 公式サイト-
(2019年2月8日4時5分時点)
- ⑤ shop.sakemuseum.com -日本酒博物館-
(2019年2月8日4時15分時点)
- ⑥ <https://smartlog.jp> -Smartlog (スマートログ／スマログ) -
(2019年2月8日3時58分時点)