

多変量解析法を用いたチーズパウダーの分析

辻井 淳*, 水田 完*, 丸山 幸美*, 村上 孝之*, 山崎 光廣*, 印出 進*

Multivariate Analysis of the Analytical Data of Cheese Powders

Jun TSUJII*, Yutaka MIZUTA*, CYukimi MARUYAMA*, Takayuki MURAKAMI*, Mitsuhiro YAMAZAKI*
and Susumu INDE*

*Tokyo Customs Laboratory

2-56, Aomi, Koto-ku, Tokyo 135-8615 Japan

27 kinds of cheese powders were classified into three groups by multivariate analysis of the data of quantitative analysis and sensory tests. A group of cheese powders which had been produced from fresh cheese and a group of cheese powders bearing the odor of fish or fermentation were distinguished by quantitative analysis and sensory tests. Quark cheese powders made from cheese on the market were not similar to the imported products.

1. 緒 言

最近のチーズパウダーには、熟成されていないフレッシュチーズ（チーズの水分が50%以上であるもの¹⁾）や、ゴーダチーズのように熟成されたチーズを融解後スプレードライされたものもあり、これらは菓子やパン等の食品原料として利用されている。

関税率表上ナチュラルチーズのパウダーは、粉チーズとして第04.06項に分類される。しかし、チーズパウダーと称しても成分割合がチーズと異なり、ミルクと類似している物は、例えば第04.02項のミルクに分類されるケースもある。このようにチーズとミルクとの区別は税関分析において重要性が高い。そこで、チーズパウダーの特徴を把握することを目的に、チーズパウダーと称して輸入されたものと市販チーズをスプレードライしたものの成分割合と香料会社のフレーバーリストによる官能試験について多変量解析法による比較・検討を行った。

2. 実 験

2. 1 試薬及び試料

輸入品（27検体）

クワルクチーズパウダーと称するもの（Quark A～T）
チeddarチーズパウダーと称するもの（Cheddar）
ゴーダチーズパウダーと称するもの（Gouda）

クリームチーズパウダーと称するもの（Cream）
マスカルポーネチーズパウダーと称するもの（Mascarpone）
ブルーチーズパウダーと称するもの（Blue）
ゴルゴンゾーラチーズパウダーと称するもの（Gorgonzola）
パルメザンチーズパウダーと称するもの（Parmesan）
比較品（1検体）
市販のクワルクチーズをスプレードライしたもの（Quark（Market））
脱脂粉乳（Skim milk）（和光純薬工業製・生化学用）
全脂粉乳（Whole milk）（国内乳製品会社提供）

2. 2 実 験

2. 2. 1 定量試験

輸入品及び比較品等について以下の定量試験を行い、定量値を多変量解析法のデータとして用いた。

2. 2. 1 (1) 水 分

99℃常圧5時間恒量まで乾燥した。

2. 2. 1 (2) 粗たんぱく

ケルダール法で測定を行った。

2. 2. 1 (3) 粗脂肪

レーゼ・ゴットリープ法で測定した。

2. 2. 1 (4) 乳 糖

F-キット（J.K.International）による酵素法で測定した。

2. 2. 1 (5) 乳 糖

F-キット（J.K.International）による酵素法で測定した。

2.2.1 (6) 灰 分

バーナーで炭化後, 550°Cで灰化した。

2.2.2 官能試験

フレーバーリスト(香料会社のにおいの専門家)7名が, それぞれのチーズパウダーについて, におい, 味の官能とにおいの強さの判定を行った。におい, 味の官能試験の結果は, レポート形式で記述し, レポートの官能の要素を数値化した。においの強さの判定は, 5段階評価を行い, においの強いものを5

として, それぞれの試料について, 7名の平均値をもとに, 多変量解析を行った。なお, 輸入品Quarkについては, A~Cの3検体を対象とした。

3. 結 果

3.1 定量試験

定量試験の結果をTable 1に示す。

多変量解析により, Table 1のデータを用いて30×6行列のク

Table 1 Determination data of Cheese Powder (%) .

A~T : Imported Quark samples.

Market : Quark cheese powder was made from cheese the market.

	Moisture	Ash	Fat	Lactose	Protein	Lactic acid
Quark A	1.5	2.9	57.5	19.2	17.5	0.5
Quark B	2.6	3.2	61.9	8.7	21.7	0.8
Quark C	1.7	1.8	64.7	8.9	20.8	1.3
Quark D	1.5	2.6	56.7	19.6	16.9	0.7
Quark E	1.6	2.9	60.7	19.4	16.5	0.7
Quark F	1.4	2.9	61.0	19.6	16.6	0.6
Quark G	1.2	2.2	76.9	14.0	13.3	0.4
Quark H	0.9	2.0	69.0	13.7	12.9	0.4
Quark I	0.4	2.0	68.9	14.4	13.2	0.3
Quark J	1.1	2.6	58.1	19.3	16.5	0.3
Quark K	0.3	1.9	67.5	14.4	13.2	0.4
Quark L	1.1	2.9	57.5	19.8	16.9	0.4
Quark M	1.4	2.8	57.6	19.4	16.7	0.3
Quark N	1.4	2.8	57.2	18.6	16.7	0.3
Quark O	1.1	3.3	56.8	19.0	16.5	0.1
Quark P	1.1	2.9	57.6	19.2	16.8	0.4
Quark Q	1.2	3.0	57.4	19.2	16.8	0.4
Quark R	1.1	2.8	57.7	19.3	15.9	0.4
Quark S	0.8	2.0	68.5	14.2	12.6	0.3
Quark T	0.6	2.1	68.4	13.8	12.6	0.3
Quark (Market)	1.6	3.3	35.6	12.9	39.9	3.7
Cheddar	4.2	13.8	39.8	2.3	33.9	1.4
Gouda	3.4	11.4	40.4	5.4	35.0	1.8
Cream	2.4	4.8	63.7	3.1	22.6	1.1
Mascarpone	1.4	5.8	53.7	19.4	18.0	0.1
Blue	1.9	12.8	48.3	1.1	27.4	2.0
Gorgonzola	3.2	12.0	49.5	1.0	25.8	1.3
Parmesan	4.2	12.0	36.0	2.0	39.6	2.2
Skim milk powder	4.2	8.1	1.1	53.9	37.4	0.0
Whole milk powder	3.7	5.6	22.1	39.1	26.3	0.0

ラスター分析を行ったデンドログラムをFig.1に、主成分分析を行って得られた第1及び第2主成分得点を二次元座標上にプロットしたものをFig.2に示す。なお、Fig.2の主成分分析では、第1及び第2主成分の寄与率はそれぞれ約58%及び26%であった。

これらより、27種類の試料はクラスター分析によって四つのグループに、主成分分析によって三つのグループに分けることができた。

クラスター分析と主成分分析の結果を比較すると、主成分分析で輸入品Quark A～T, Mascarpone及びCreamの①のグループは、クラスター分析でも同様のグループに分類され、主成分分析で粉乳（Skim milk, Whole milk）の③のグループは、クラスター分析でも同様のグループに分類された。また、主成分分析で熟成チーズをもととしたチーズパウダー（Parmesan, Gouda, Cheddar, Gorgonzola及びBlue）や比較品Quark（Market）の②のグループは、クラスター分析では、比較品Quark（Market）の②及び熟成チーズをもととしたチーズパウダー（Parmesan, Gouda, Cheddar, Gorgonzola及びBlue）の④のグループに分類された。このように、比較品Quark（Market）は、輸入品（Quark A～T）とは異なる結果となった。

主成分分析の第1主成分及び第2主成分と含有成分との関係をFig.3に示す。Fig.3より、第1主成分は特に乳酸、水分、灰分、粗たんぱく及び粗脂肪が寄与している。第2主成分は特に粗脂肪、乳酸及び乳糖が寄与している。

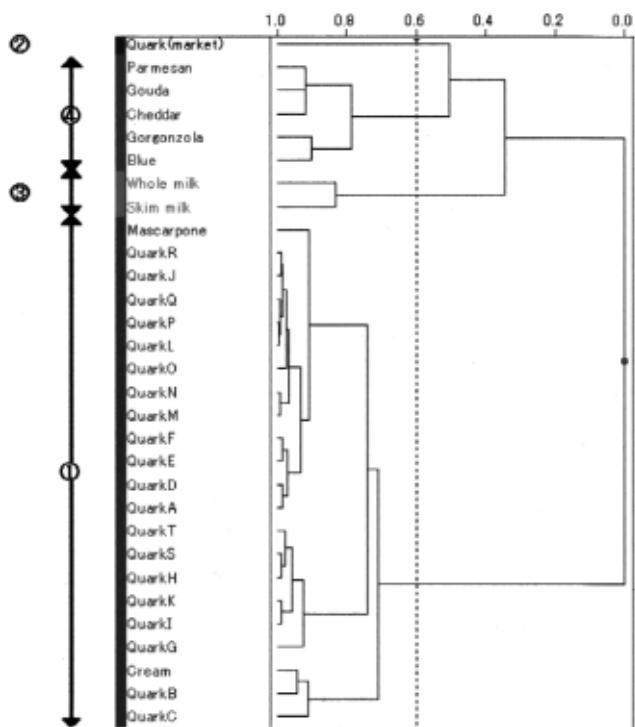


Fig. 1 Dendrogram of determination data.

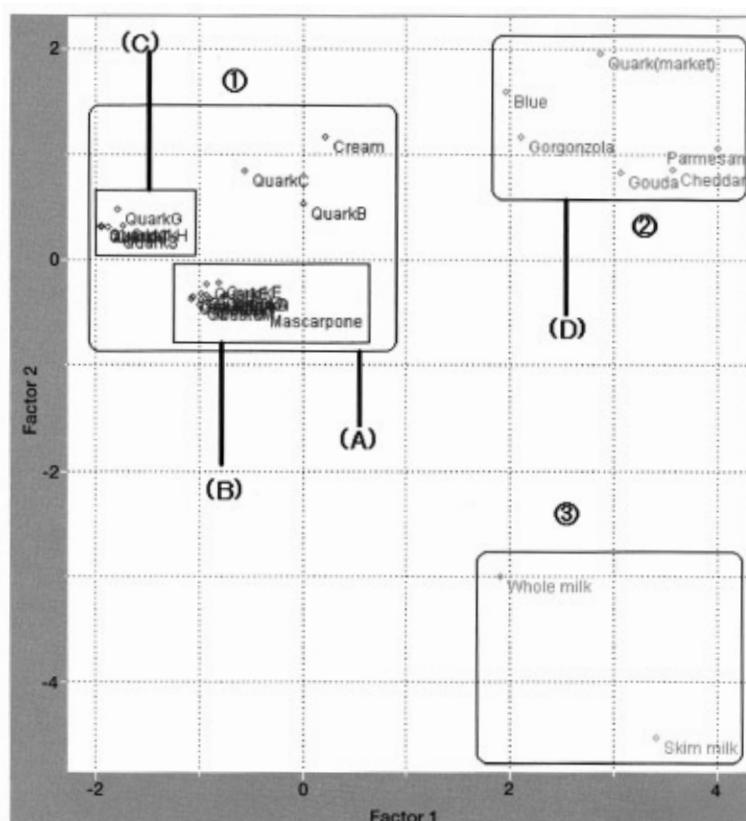
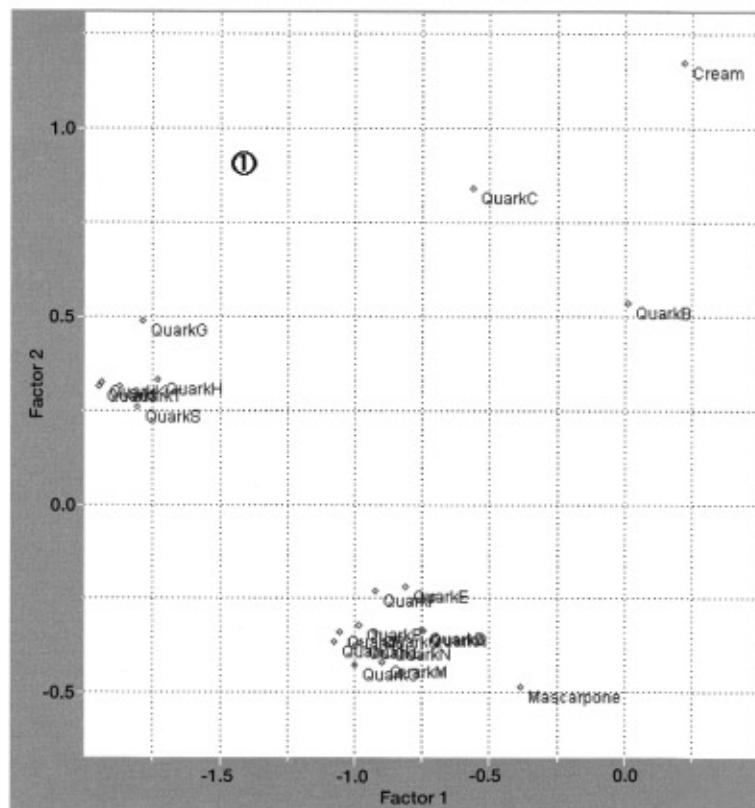
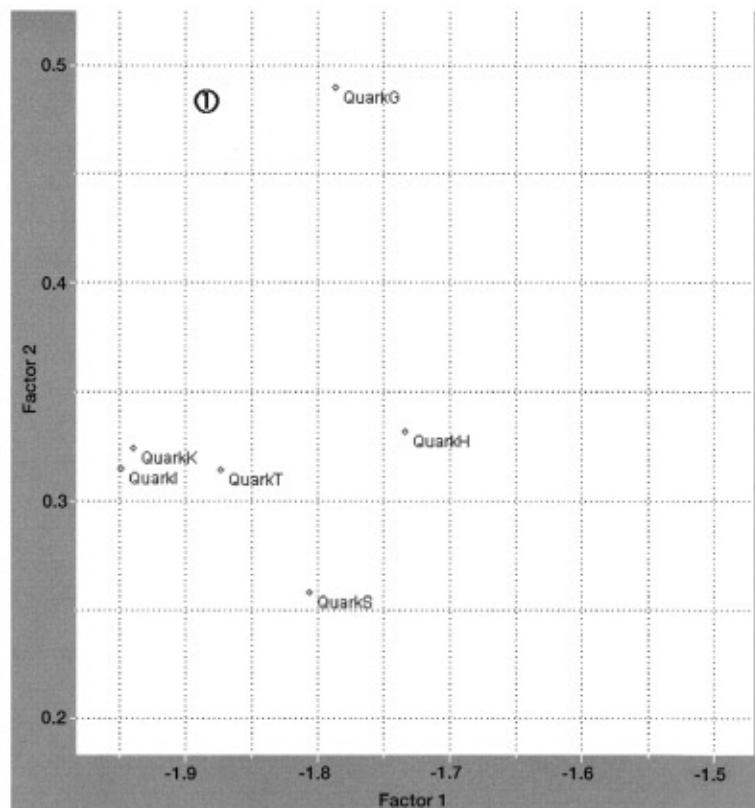


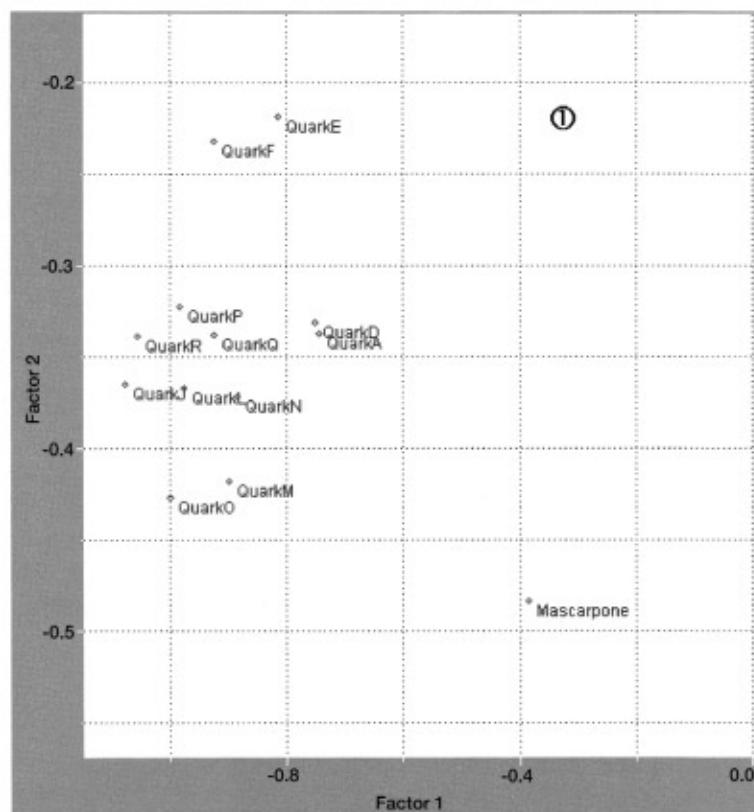
Fig. 2 Relationship between first principal component score and second one for determination data. ((A) ~ (D)) : enlargement)



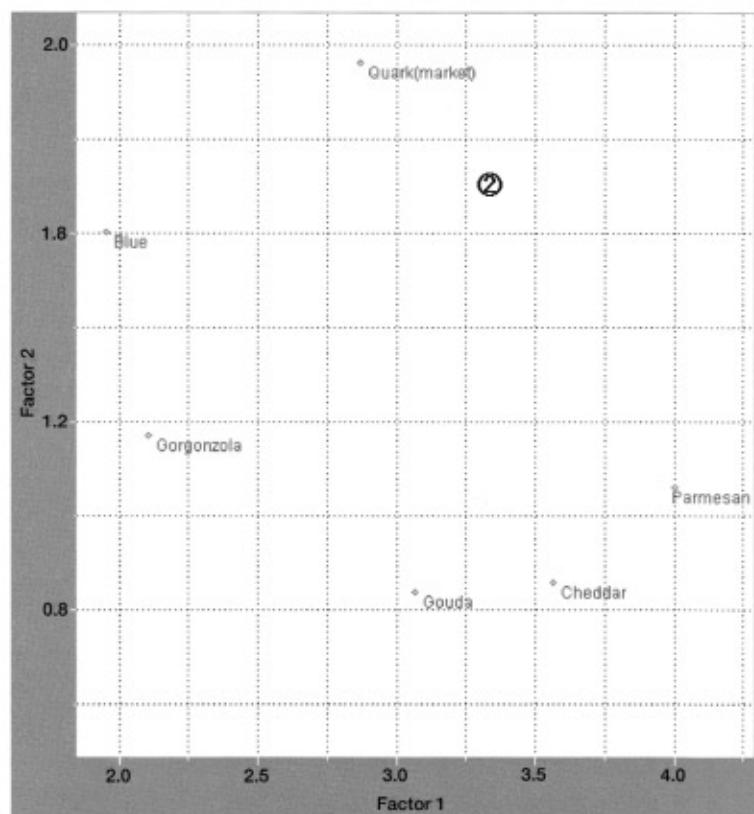
(A)



(B)



(C)



(D)

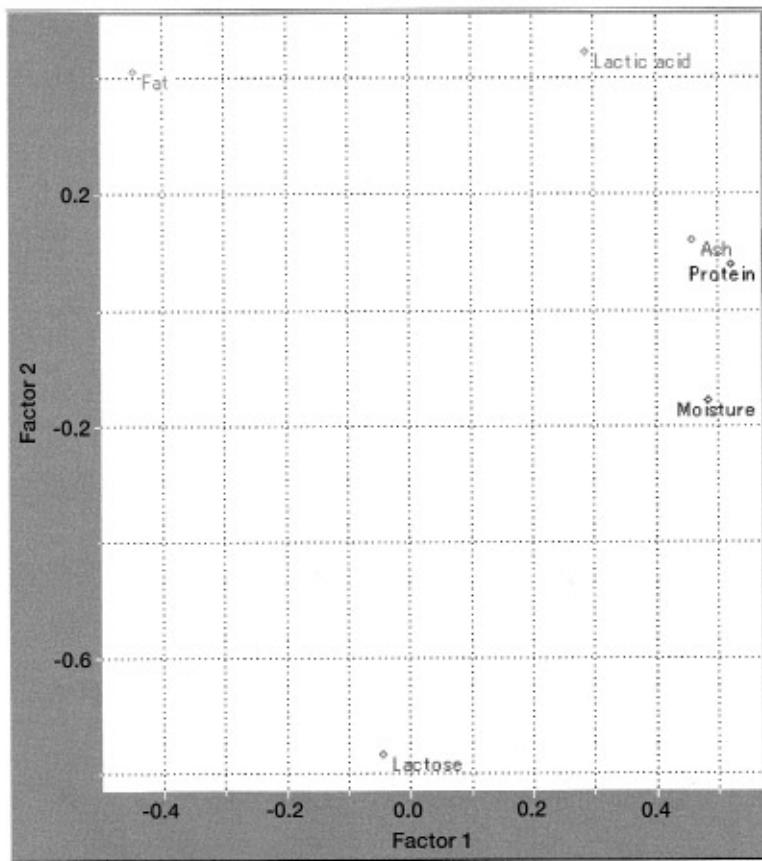


Fig. 3 Relationship between first principal component score and second one for 6 determination factors.

Fig.3より、Fig.2の主成分分析について、輸入品（Quark A～T, Mascarpone及びCream）の①のグループは、熟成チーズをもととしたチーズパウダー（Parmesan, Gouda, Cheddar, Gorgonzola及びBlue）や比較品Quark（Market）の②のグループに比べ、粗脂肪量が多く、乳酸量が少ないという特徴がみられる。脱脂粉乳、全脂粉乳の③のグループは、①のグループに比べ、粗脂肪量が少なく、乳糖量が多い。また、②のグループに比べ、乳糖量が多い特徴がみられる。

3. 2 官能試験

官能試験はそれぞれのフレーバーリストが、におい・味の評価をレポート様式で記述した（フレーバーリストによる記入例はTable 2に示す）。

フレーバーリストの官能コメントは、i 甘い, ii 乳的, iii 酸味, 酸臭, iv 油っぽい, v 魚臭, vi ロースト感, vii 塩味, viii 発酵臭, 発酵感という8つの官能の要素にあてはめることができる。8つの官能の要素について、においまたは味について確

Table 2 Sensory evaluation by 7 Flavorists panel.

	におい	味
A	甘い、酪酸臭、ミルク的	ミルク的、たんぱく様
B	甘い	甘い、脱脂粉乳的、いやみがない
C	脱脂粉乳的	脱脂粉乳的
D	劣化臭がする	ややミルク的
E	ミルク的、やや金属臭、腐敗臭有	舌に残り、油っぽさがある
F	ラット臭、魚粉、乳臭い	脱脂粉乳的、ナチュラルな甘さがある
G	脱脂粉乳的	脱脂粉乳的な甘さとミルクの風味

Table 3 Sensory evaluation of milk, Cheese Powder.

sweet: 甘い, 甘い香り
 milky: ミルク的, 乳的
 sour: 酸味, 酸臭
 oily: 油っぽい
 fishy: 魚臭
 roast: ロースト感がある
 salty: 塩味
 fermentation: 発酵臭, 発酵感

	sweet	milky	sour	oily	fishy	roast	salty	fermentation
Skim milk	3	7	1	1	1	0	0	0
Whole milk	5	6	2	1	0	0	0	0
Quark A	3	7	3	2	0	0	1	0
Quark B	4	4	3	4	0	0	1	0
Quark C	2	4	3	1	0	0	0	1
Quark (market)	6	5	7	3	0	0	1	1
Cheddar	0	1	1	1	4	1	4	1
Gouda	0	2	1	2	3	2	5	2
Cream	3	0	1	1	2	1	5	0
Mascarpone	4	3	1	2	0	0	2	0
Blue	0	1	1	0	0	1	6	0
Gorgonzola	0	1	2	1	0	0	5	2
Parmesan	0	0	0	0	2	0	4	1

認できた場合、1人につき1点として、最大7点で表示する点数表をTable 3に表した。また、においの強さの判別をTable 4に表し、これらの点数を多変量解析法のデータとした。

多変量解析により、Table 3及びTable 4のデータを用いて13×

Table 4 Smell strength of Cheese Powder.

	strength
Skim milk	2.286
Whole milk	1.143
Quark A	1.571
Quark B	1.286
Quark C	2.286
Quark (market)	3.000
Cheddar	3.000
Gouda	3.286
Cream	2.571
Mascarpone	2.571
Blue	3.429
Gorgonzola	4.143
Parmesan	4.000

9行列のクラスター分析を行った結果をFig.4に、主成分分析を行って得られた第1及び第2主成分得点を二次元座標上にプロットしたものをFig.5に示す。なお、クラスター分析では、前処理としてMean-Centerを行った。主成分分析では、第1及び第2主成分の寄与率は、それぞれ約55%及び15%であった。

これらより、13種類の試料はクラスター分析によって四つのグループに、主成分分析によって三つのグループに分けることができた。

クラスター分析と主成分分析の結果を比較すると、主成分分析で輸入品Quark A～C, Mascarpone及び粉乳(Whole milk, Skim milk)の①のグループに分類された試料は、クラスター分析でも同様のグループに分類され、主成分分析で比較品Quark (Market)の②のグループは、クラスター分析でも、同様のグループに分類された。また、主成分分析で③のグループに分類された熟成チーズをもととしたチーズパウダー(Gouda, Gorgonzola, Cheddar, Parmesan, Cream及びBlue)は、クラスター分析ではParmesan, Gorgonzola, Blue及びCreamの③及びCheddar及びGoudaの④のグループに分かれた。3.1と同様に、比較品Quark (Market)は、輸入品Quark A～Cとは異なる結果となった。

主成分分析の第1主成分及び第2主成分と含有成分との関係をFig.6に示す。Fig.6より、第2主成分は、特に iii 酸味, iv 油っぽい, viii 発酵臭, 発酵感及びにおいの強さの官能ポイントが寄与している。

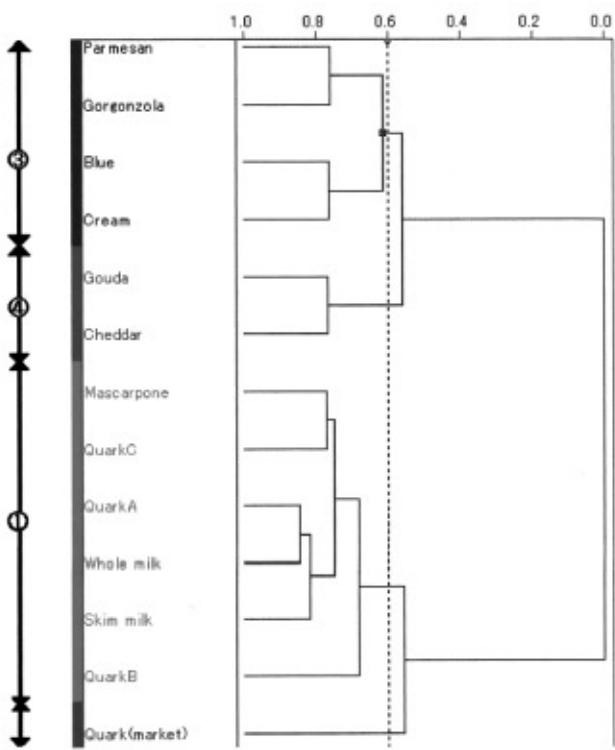


Fig. 4 Dendrogram of sensory evaluation data.

Fig.6より、Fig.5の主成分分析について、輸入品Quark A~C, Mascarpone及び粉乳 (Whole milk, Skim milk) の①のグループは、比較品Quark (Market) の②のグループに比べ、i 甘さ, ii 乳的官能ポイントが高く、においが弱いという特徴があり、v 魚臭, vi ロースト感及び vii 塩味の官能ポイントが低いという特徴がみられた。熟成チーズをもととしたチーズパウダー (Gouda, Gorgonzola, Cheddar, Parmesan, Cream及びBlue) の③のグループは、①のグループに比べ、iii 酸味が強く、②のグループに比べ iii 酸味及び iv 油っぽいの官能ポイントが高い特徴がみられた。

4. 要 約

各種のチーズパウダーの定量試験を多変量解析法によりグループ化したところ、クラスター分析、主成分分析とともに、製造原料が、熟成されていないチーズのグループと熟成されているチーズのグループの二つに大別することができた。しかし、クラスター分析では、市販品のクワルクチーズをスプレードライしたものは、乳酸の値が大きいために、これらの二つのグループのいずれにもあてはまらなかった。

官能試験の結果について多変量解析法によりチーズパウダーをグループ化したところ、クワルク、マスカルポーネなど、甘み及びミルク臭を特徴とするグループとチーズ、ゴーダなど魚臭などを主体とするグループの二つに大きく分けられる。し

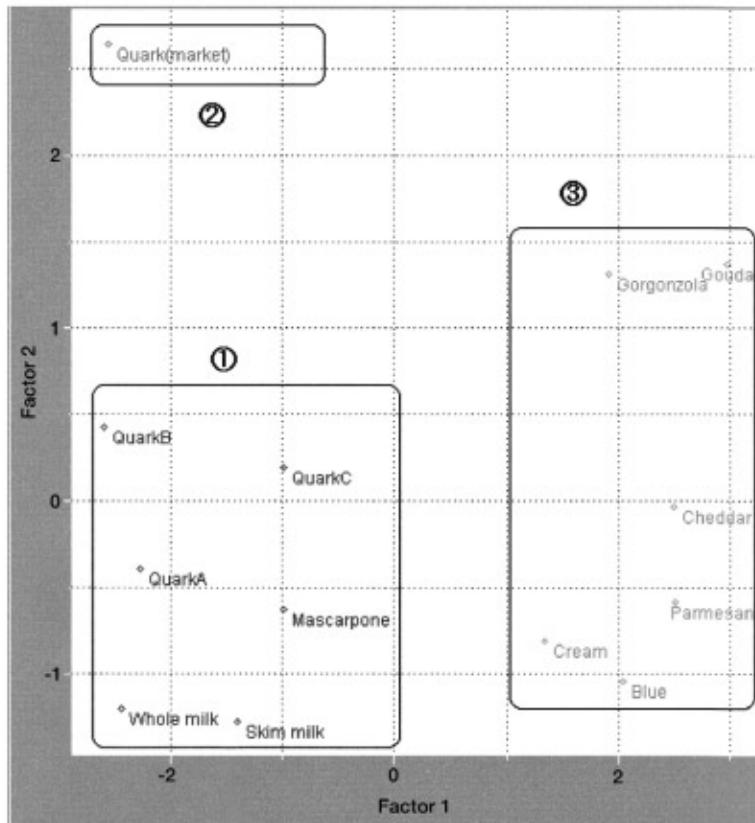


Fig. 5 Relationship between first principal component score and second one for sensory evaluation data.

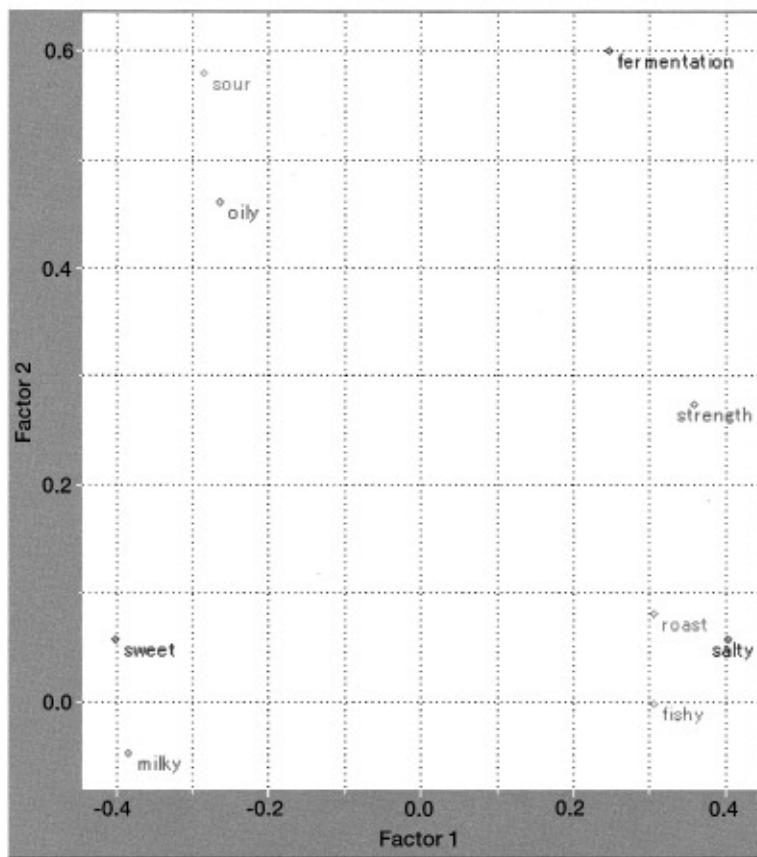


Fig. 6 Relationship between first principal component score and second one for 8 sensory factors.

かし、市販品のクワルクチーズをスプレードライしたチーズパウダーは、輸入品のクワルクチーズパウダーと比べて酸臭が強く、これらの二つのグループのいずれにもあてはまらなかった。

定量試験、官能試験両者の多変量解析法のデータは互いに、ほぼ同様のグループを構成した。

文 献

1) 五十嵐脩、小林彰夫、田村真八郎編集代表：“丸善食品総合辞典”，P. 679（1998），丸善株式会社