

# 濃口醤油の超高速GC分析結果と官能評価点数との相関

丸石優紀<sup>1</sup>、白土遥菜<sup>2</sup>、脇山元気<sup>3</sup>、植木達朗<sup>3</sup>、小林弘司<sup>1</sup>、石川洋哉<sup>1</sup>

<sup>1</sup>福岡女子大学国際文理、<sup>2</sup>福岡女子大学人間環境科学、<sup>3</sup>福岡県醤油醸造協同組合



## 背景・目的

醤油の「香り」は、品質を左右する重要な因子である。高品質な醤油を製造するためには、香りに貢献度の高い香気成分を特定し、その挙動を把握することが重要であり、これまでGC-MS分析による醤油の特徴香気成分の同定・定量が行われてきた。一方、同定された香気成分が、醤油の官能評価とどのような関係があるかについては、十分に検討されていない。本研究では、数種の濃口醤油を超高速GCにより分析した結果と官能評価点数との関連性を検討し、醤油の香り品質に影響を与えている成分を推定することにより、高品質醤油の製造に有益な情報を得ることを試みた。

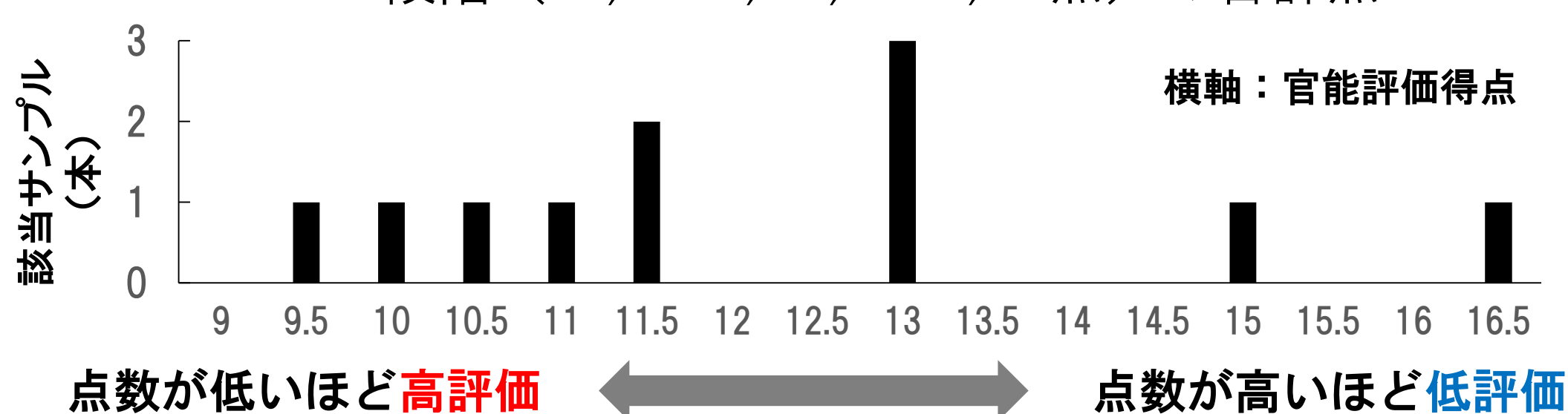
## 試料

5つの醤油醸造工場（A～E）より入手した生揚げの濃口醤油11サンプルを、同一条件で火入れ処理したものを醤油試料とした。



## 官能評価

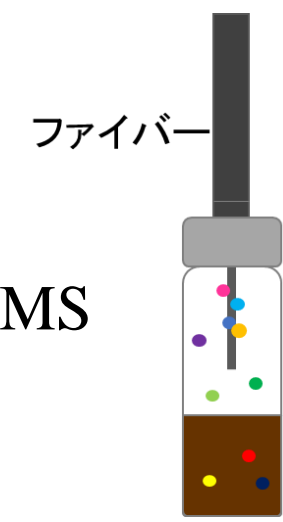
官能評価得点：熟練した9名のパネリストによる5段階（1, 1.5, 2, 2.5, 3点）の合計点



## 香気分析方法

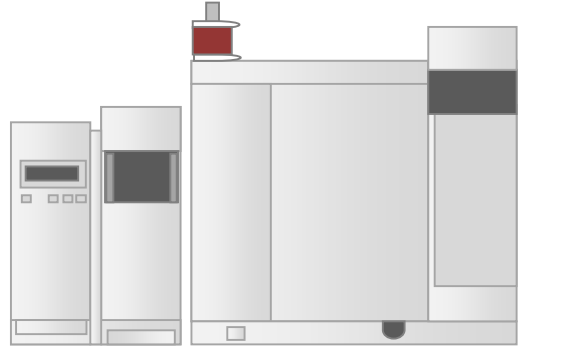
### 固層マイクロ抽出(SPME)法

各サンプル 1 mL  
 <抽出条件>  
 ファイバー：50/30 μm  
 DVB/CAR/PDMS  
 吸着温度：37°C  
 吸着時間：30分



### GC-MSシステム (アジレント社製GC-MS)

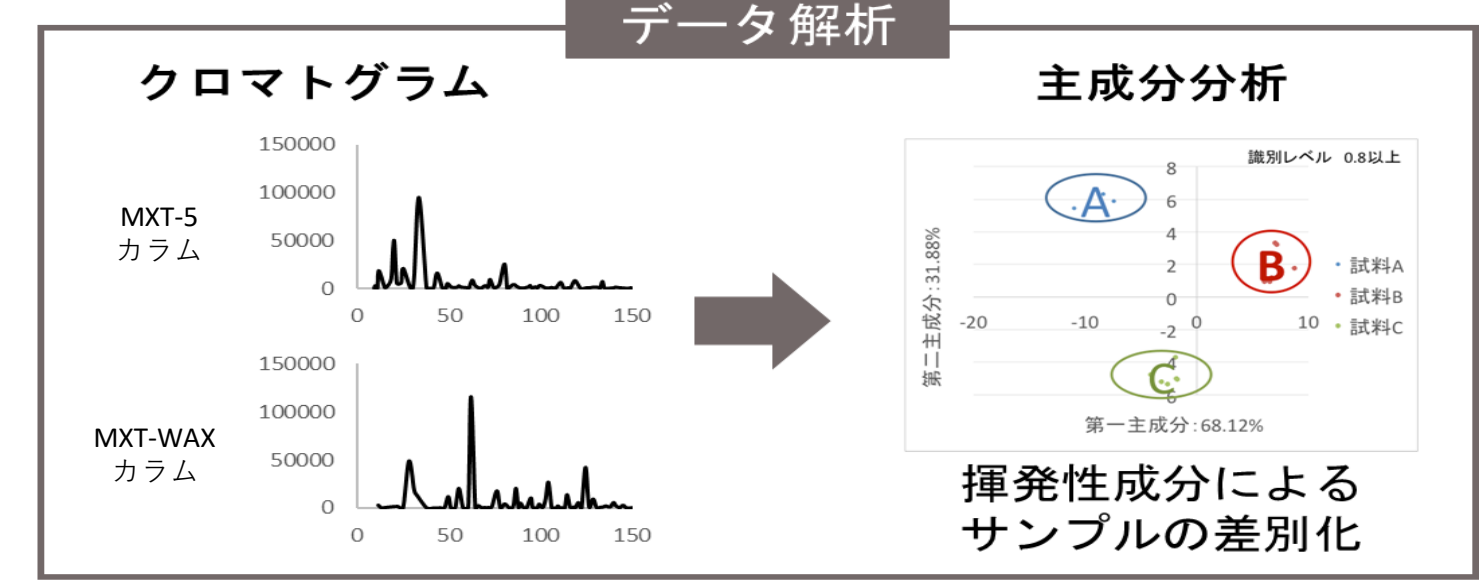
<分析条件>  
 ・カラム：DB-5MS (30 m × 0.25 mm, 膜厚0.25 μm)  
 ・キャリアガス：ヘリウム  
 ・昇温条件：40°C (10分保持) → 150°C (3°C/分) → 230°C (10°C/分)  
 ・イオン化電圧：70 eV



超短時間で分析可能 (3分/サンプル)  
 極性の異なる2カラムでの同時分析可能  
 ⇒ 複数サンプルの繰り返し測定が可能、  
 得られた情報をもとに多変量解析・統計処理が可能

### フラッシュGCノズ HERACLES II アルファモス社製超高速GC型電子嗅覚システム

<分析条件>  
 カラム：①MXT-5 (10 m × 0.18 mm, 膜厚 0.40 μm) 微極性  
 ②MXT-WAX (10 m × 0.18 mm, 膜厚 0.40 μm) 極性  
 昇温温度：40°C (10s) → 1.5°C/s → 250°C (60s)  
 キャリアガス：水素



## 結果

### 超高速GC分析結果

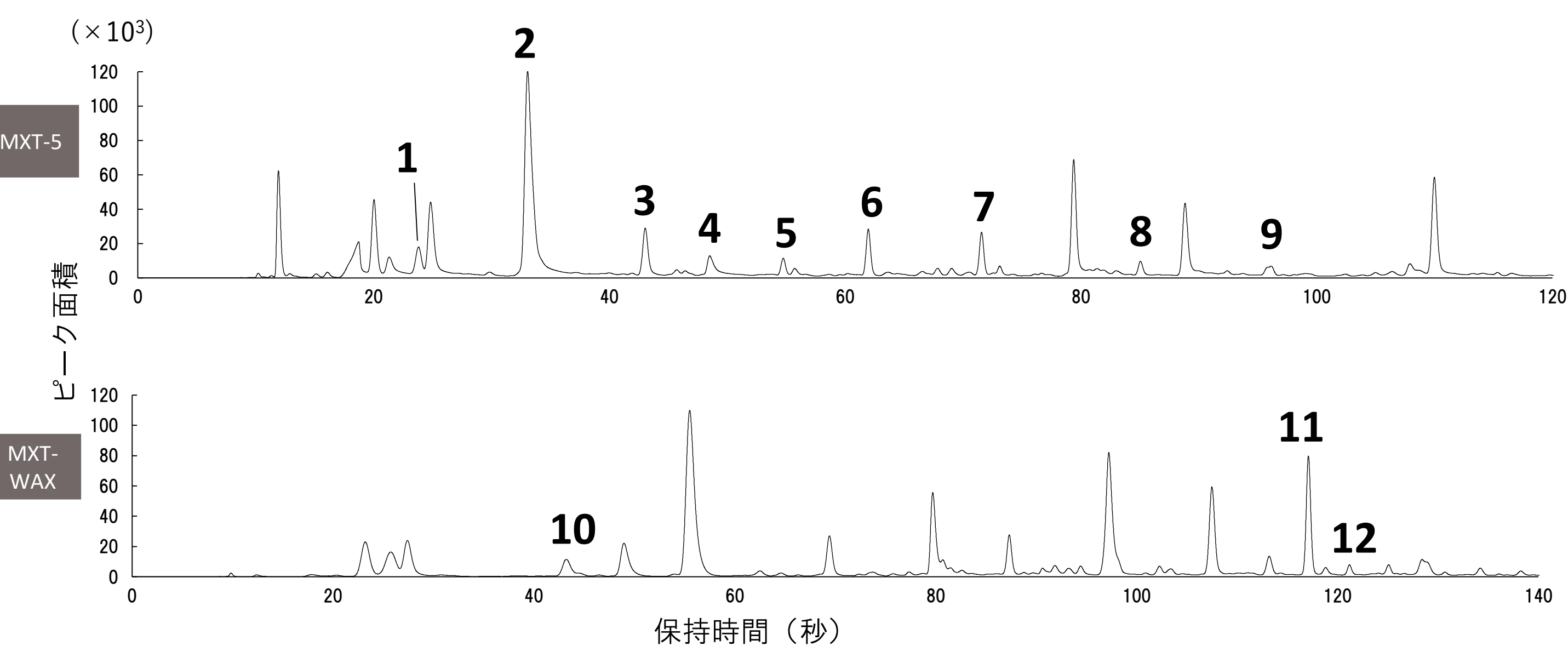


図1. 醤油サンプル1のクロマトグラムおよび同定ピーク

- 1 isovaleraldehyde
- 2 isoamyl alcohol
- 3 butyric acid
- 4 furfuryl alcohol
- 5 methional
- 6 benzaldehyde
- 7 phenylacetaldehyde
- 8 diethyl succinate
- 9 4-ethylguaiacol
- 10 isobutyl alcohol
- 11 Phenylethyl alcohol
- 12 2-acetylpyrrole

### 主成分分析結果

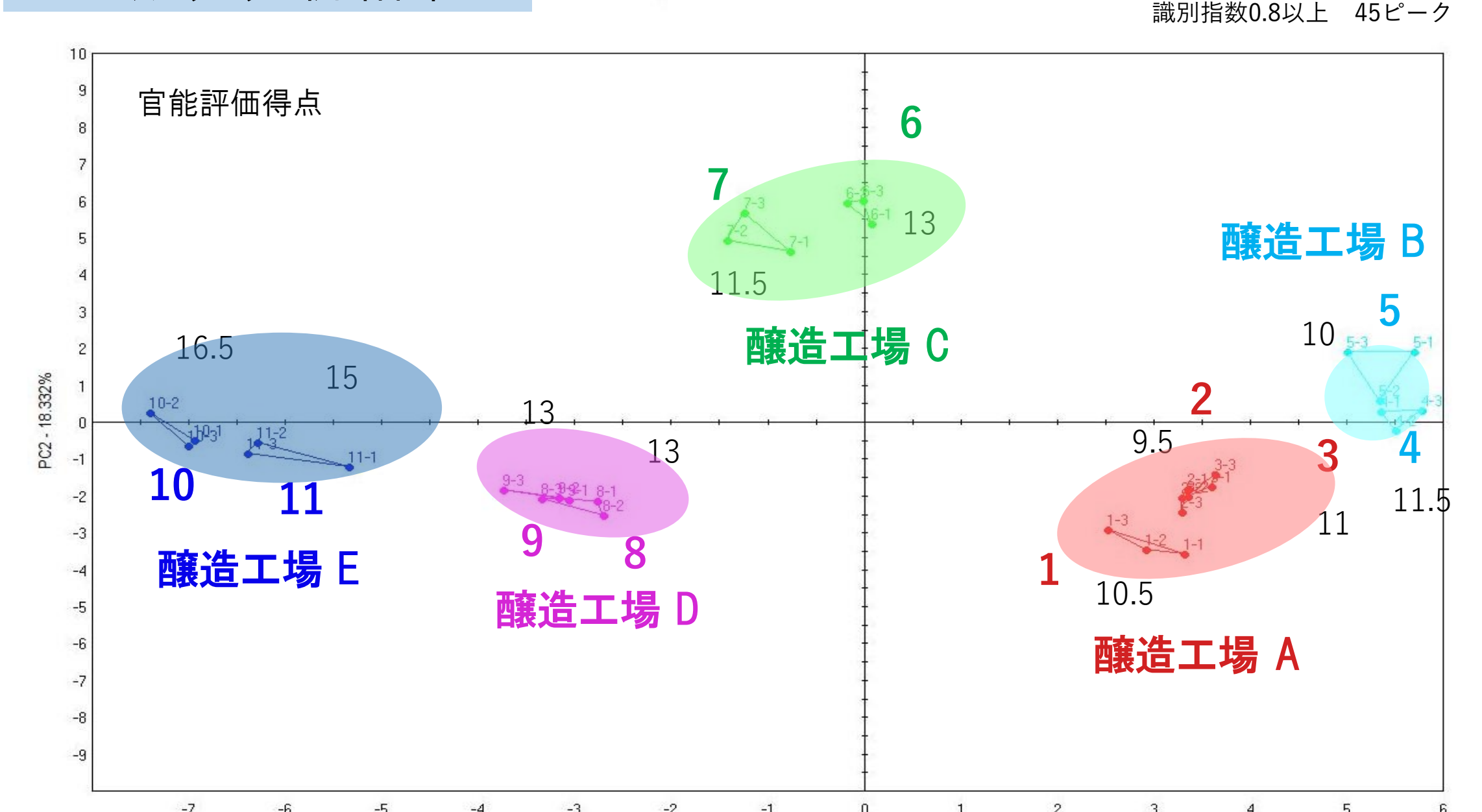


図2. 全サンプルの主成分分析結果 (識別指数0.8以上)

### 同定成分の面積値比較

(縦軸：ピーク面積, 横軸：サンプル番号)

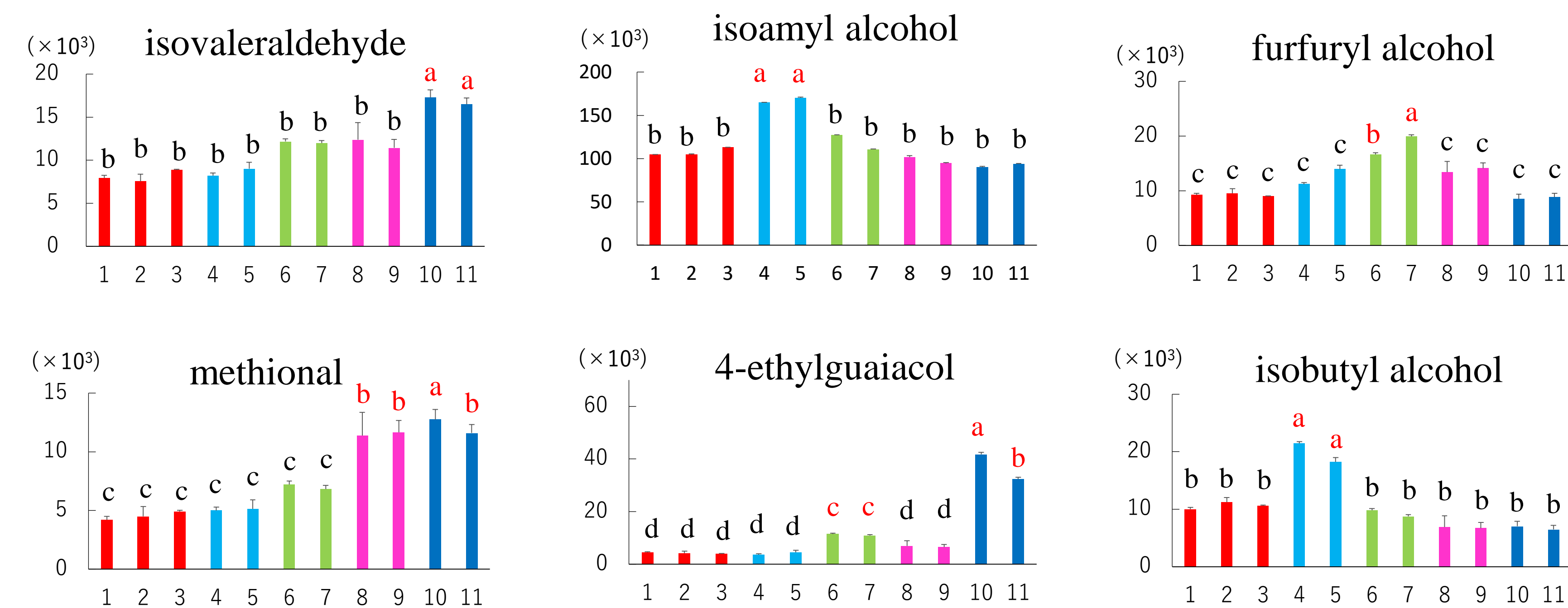


図4. 同定成分の面積値比較結果

Tukey HSD検定 (異符号間に有意差あり,  $p < 0.05$ )

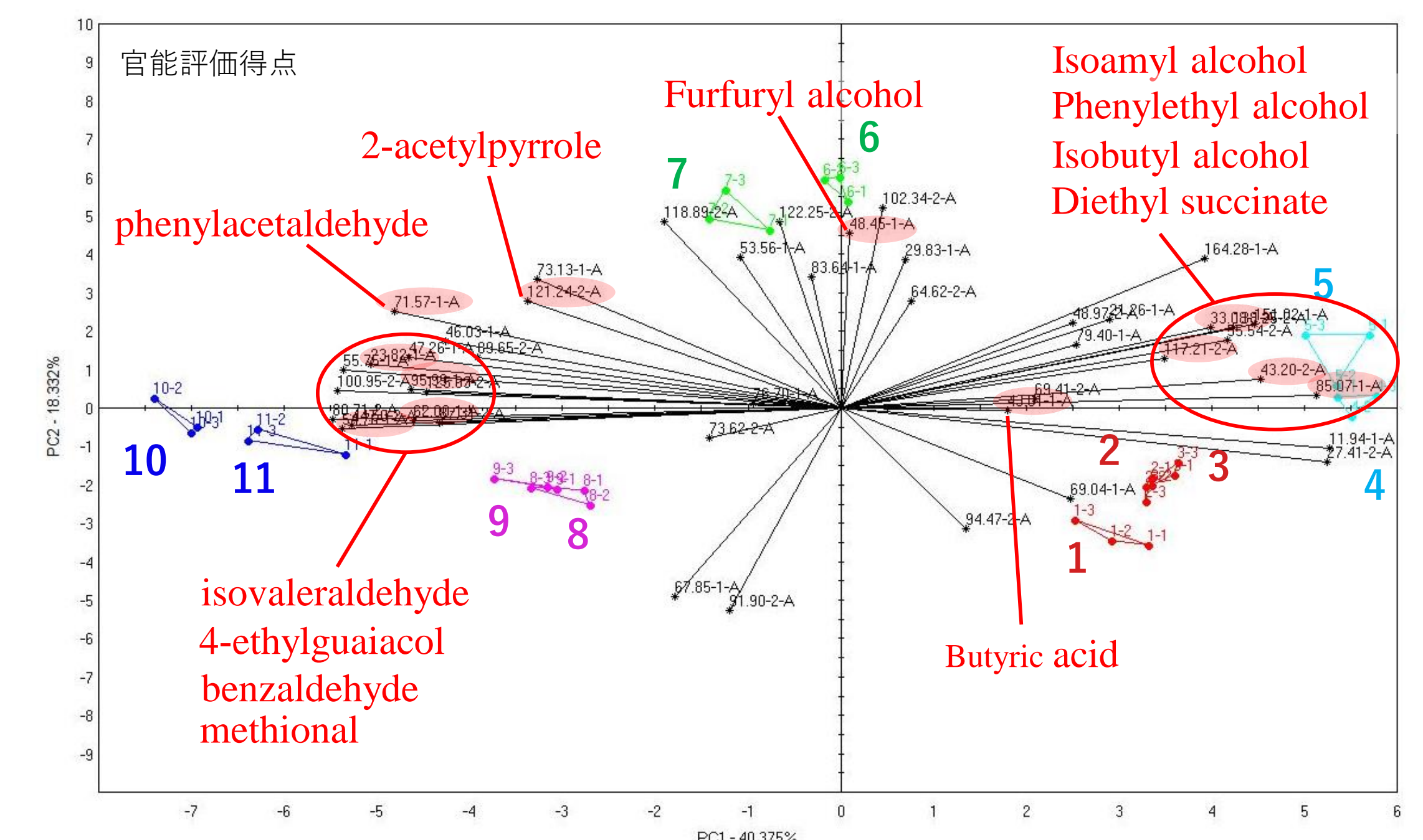


図3. 特徴的サンプルの主成分分析結果 (loading plot, 識別指数0.8以上)

### 同定成分の面積値と官能評価得点との相関検討

表1. 面積値比較および官能評価得点との相関

Pk No.	RI	成分	相関係数 r	aroma
1	601.1	isovaleraldehyde	0.947	almond, malty
2	4.7	isoamyl alcohol	-0.492	malty, fermented
3	11.4	butyric acid	-0.418	sweaty, musty
4	14.1	furfuryl alcohol	-0.146	sugar burnt
5	17.9	methional	0.889	cooked potato-like
6	21.0	benzaldehyde	0.740	almond, sweet
7	27.1	phenylacetaldehyde	0.730	honey-like
8	35.1	diethyl succinate	-0.773	light fruity
9	40.1	4-ethylguaiacol	0.880	burnt, spicy
10	543.8	isobutyl alcohol	-0.548	fermented, musty
11	31.4	phenylethyl alcohol	-0.472	floral, sweet
12	28.4	2-acetylpyrrole	0.682	nutty, smoky, medicine

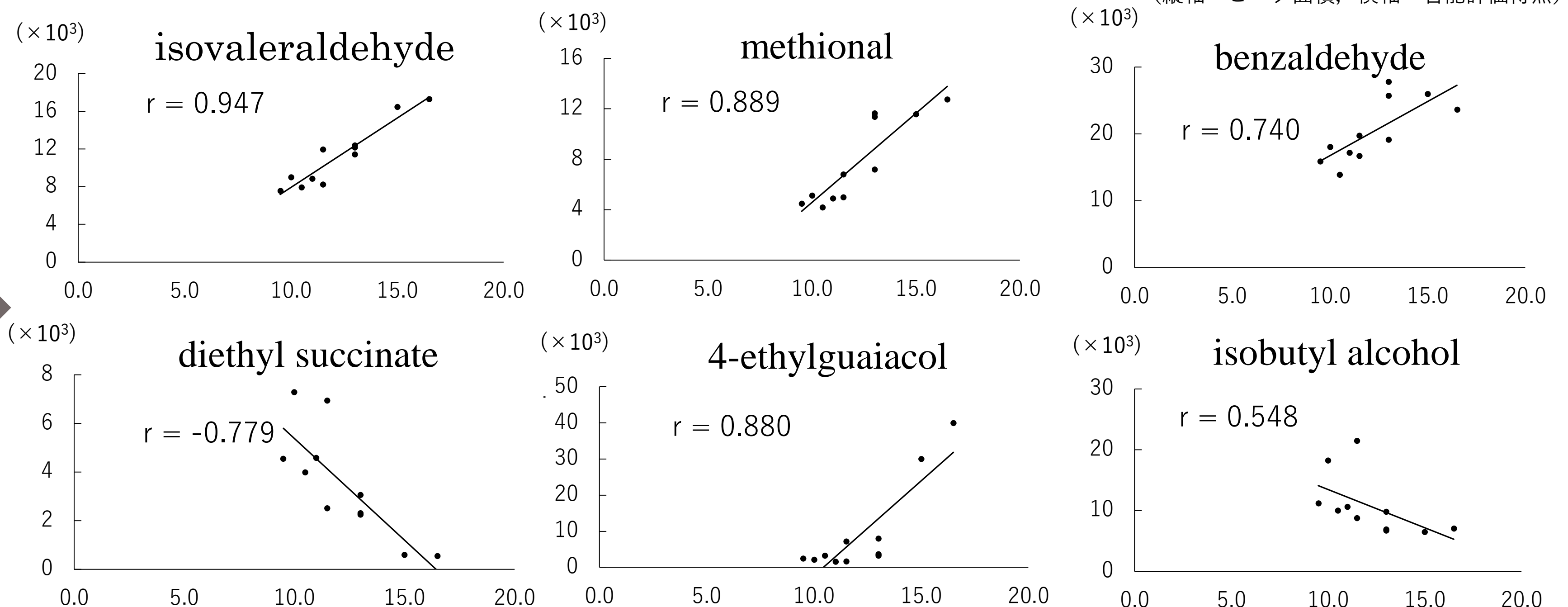


図5. ピーク面積と官能評価得点との相関

## まとめ

Isovaleraldehyde, methional, benzaldehyde, phenylacetaldehyde, 4-ethylguaiacol, 2-acetylpyrrole は正の相関を示し、官能評価に悪い影響を与えている可能性が示唆された。isoamyl alcohol, diethyl succinate, isobutyl alcohol, phenylethyl alcoholは負の相関を示し、官能評価に良い影響を与えている可能性が示唆された。これら強い相関を示した成分は醤油を製造する際の重要な品質指標となり得るものと推察された。