

ニオイセンサをもちいた清酒用官能評価試薬のニオイ可視化

○丸山慶子¹⁾, 竹村明久²⁾, 相澤真悟¹⁾, 田中かほる¹⁾, 橋詰賢一¹⁾ (¹⁾株式会社アロマビット, ²⁾摂南大学理工学部)

Introduction

ニオイ(嗅覚)

- ・生物の5感の一つ
- ・食品/飲料等の重要な品質指標

ニオイ分析手法

- ・聴覚/視覚に比べ評価手法が確立されていない¹⁾ → 人(生物)の官能試験により評価
- ・人のニオイ識別力: 嗜好、経験度合い、年齢等影響による個人差あり → 嗅覚を電氣的に再現できるセンサ (e-Nose)が研究されている²⁾

本研究の目的

QCM(Quartz crystal microbalance)をトランスデューサとするe-Noseセンサを用いて清酒の官能評価試薬を測定し、センサ出力と人のニオイ官能情報の相関を調査する。

1) 國枝里美. "官能評価技術の現状と今後の展望について." におい・かおり環境学会誌 45.5 (2014): 332-343.
2) Wilson, Alphas Dan. "Review of electronic-nose technologies and algorithms to detect hazardous chemicals in the environment." *Procedia Technology* 1 (2012): 453-463.

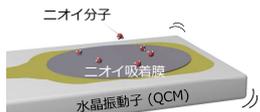
Experimental

使用センサ (Aroma Coder®V2 Plus, Aroma Bit, INC)

センサ構成: QCMセンサ x ニオイ吸着膜



センサ素子外観



ニオイ分子の吸着
→ 吸着膜の重量増加
→ QCMの共振周波数変化

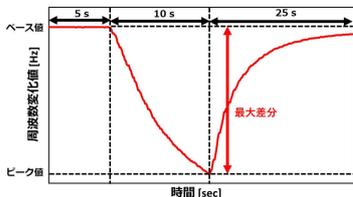
<理論式>

$$\Delta f = -\frac{2f_0^2}{A\sqrt{\rho\mu}} \Delta m$$

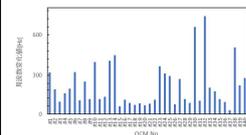
Δm : 吸着膜重量変化
 Δf : QCM周波数変化量
 f_0 : QCMの共振周波数
 A : QCM面積
 ρ, μ : 水晶密度, 弾性率

- ・ニオイ吸着膜の種類によって異なる分子種の検知可能
- ・本検討での使用吸着膜種数: 40種

解析方法



ニオイデータ例(アンモニア)

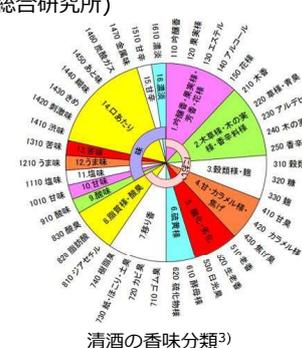


- ・ベースライン出力とニオイサンプル送気時出力の周波数差分値を計測
- ・40種吸着膜より40次元ニオイデータを取得 → 成分分析/線形判別分析で解析

評価サンプル (清酒感応評価標準試薬, 酒類総合研究所)

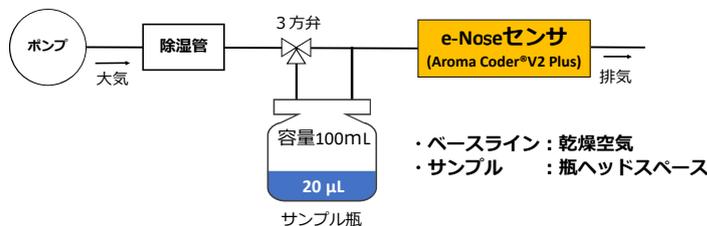
試薬	においの種類	分類	濃度
1 酢酸エチル	果実のような	110, 120, 130	110g/L
2 酢酸イソアミル	吟醸香・エステル	110, 120, 130	3g/L
3 カブロン酸エチル	吟醸香・エステル	110, 130	1.2g/L
4 フェネチルアルコール	甘い花様	150	130g/L
5 アセトアルデヒド	木や草・青リンゴ	210	49g/L
6 カラメル様	甘いにおい	420	9.7mg/L
7 メルカプタン	玉ねぎやガス	620	28mg/L
8 DMS	磯のような	620	100mg/L
9 ポリスルフィド	たくあん漬け様のおい	620	1.3mg/L
10 カビ臭 (TCA)	カビくさい	720	6g/L
11 脂肪酸	油・樹脂様	820	10g/L
12 酢酸	酢	830	190g/L
13 酪酸	酸香・チーズ様	830	29g/L
14 イソ吉草酸	納豆、汗くさい	830	2.9g/L

*標準添加量の1,000倍 (一部の試薬を除く) でプロピレングリコ溶液で調整された試薬をそのまま使用



清酒の香味分類³⁾

測定セットアップ



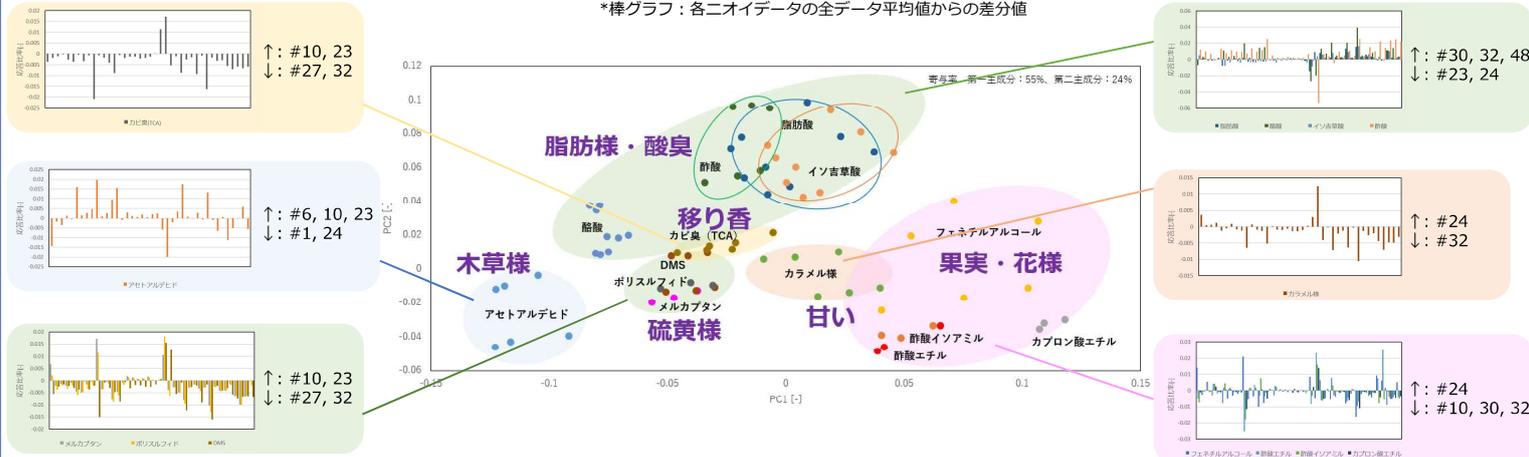
- ・ベースライン: 乾燥空気
- ・サンプル: 瓶ヘッドスペース

3) 宇都宮仁. "清酒の官能評価分析における香味に関する品質評価用語および標準見本." 酒類総合研究所報告 178 (2006): 13-30.

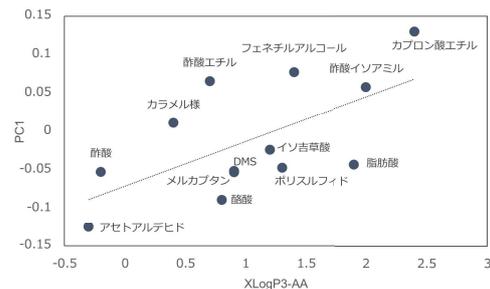
Results & Discussion

① センサデータの主成分分析結果: 人の官能的なニオイの分類と相関のあるデータクラスター形成を確認

*棒グラフ: 各ニオイデータの全データ平均値からの差分値



② 分析結果の意味付け: 第一主成分軸と疎水性パラメータの相関



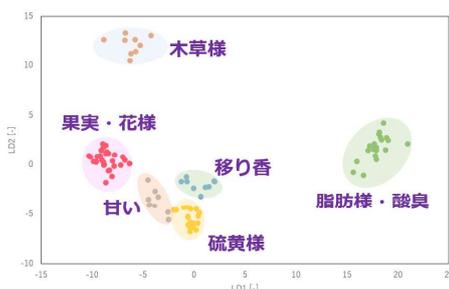
ニオイ分子の物理化学的パラメータとの相関あり

ニオイの感じ方

- ・ニオイ分子の鼻粘膜への取り込み → 物理化学的パラメータで分類
- ・嗅覚受容体によるニオイ検知 → 構造・官能基等で分類
- ・ニオイの知覚 → 経験等による意味付け

e-Noseで再現可
機械にも学習が必須

③ 教師あり学習によるニオイ分類 (線形判別分析)



データに対する意味付けによりニオイの分類精度向上

Conclusion

e-Noseセンサを用いた清酒官能試薬の測定結果から、人の感じるニオイとセンサのニオイ解析結果を紐づけられる可能性が確認された。この結果は、各ニオイ分子がもつ極性等の物理パラメータに由来することが示唆された。将来的にこれらのセンサと人による主観的なニオイの感応評価と組み合わせることで、より信頼性の高いニオイ品質保証の一助となることを期待したい。