

※本資料は、プロセスチーズについて、Alpha MOS(フランス)にて分析した結果に基づくものです。

## 目的

配合と製造工程は、プロセスチーズの味やにおい、色、テクスチャーなどの安定性と品質において鍵となるパラメータです。

本研究では、電子嗅覚・味覚システム、そしてビジュアルアナライザーを用いて、プロセスチーズのさまざまなバッチを分析しました。目的は、プロセスの変動によって引き起こされる感覚的な差異を評価、特徴づけを行うことでした。



## 試料と方法

### サンプル

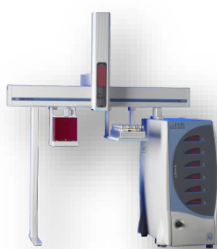
サンプルは、チェダーチーズおよび製品の感覚特性に寄与する原料(牛乳、乳タンパク、保存料や着色料)を混合したプロセスチーズです。橙色または黄色っぽい色で、マイルドな風味を持ちます。

同一のプロセスによって製造された12種類のバッチのチーズを分析しました。

### センシングシステム

においは電子嗅覚システムFOX、味は電子味覚システムASTREE、外観はビジュアルアナライザーIRISでそれぞれ分析しました。

電子嗅覚システムFOXは、サンプルのヘッドスペース分析をベースにした装置です。本体は、揮発性化合物と反応することで電気抵抗が変化する18個の金属酸化物半導体センサーを搭載し、サンプルの全体的なにおいのフィンガープリントを測定することができます。更にサンプルのインキュベーションと注入を自動化するHS100オートサンプルラ(CTC Analytics社、スイス)を使用しました。



電子嗅覚システムFOX

電子味覚システムASTREEは、液体に溶解している味に関与する有機・無機化合物を分析する装置です。検出原理は、7本のChemFET(化学修飾電界効果トランジスタ)センサーによる電位差測定に基づきます。



電子味覚システムASTREE

ビジュアルアナライザーIRISは、搭載したCCDカメラによって、サンプル全体、あるいは一部分の色と形状といった詳細な外観の評価を行うことができます。



ビジュアルアナライザーIRIS

データの取得と解析は、3機種の専用ソフトウェアであるAlphaSoftを用いて行いました。

本分析のために最適化された分析パラメータを表1に示しました。

表1 各装置の分析パラメータ

電子嗅覚システムFOXパラメータ	
サンプル量	4g/20mLバイアル
インキュベーション温度*	20°C、37°C、60°C
インキュベーション時間	20分
キャリアガス	乾燥空気
注入量	2.5mL
注入速度	2.5mL/秒
データ取得時間	120秒
電子味覚システムASTREEパラメータ	
サンプル調製	55°Cの水100mLに25gのチェダーチーズを溶解し、20秒間混合した後、分析前に脂質層を除去
サンプル量	25mL
データ取得時間	120秒
ビジュアルアナライザーIRISパラメータ	
同一バッチの4枚のスライスを同時に分析	

\* におい分析では、異なる飲食条件を想定し、3種類のヘッドスペース条件で試験しました。

## にの分析

インキュベーション温度を高くすることで、サンプルからより多くの揮発性化合物が発生するため、インキュベーション温度が高いほど、バッチ間における差がより明確になりました。図1に示した主成分分析によるにのマップにおいて、バッチ204と726は他のサンプルとは顕著に異なるポジションを示し、バッチ658、245、472も識別されました。残りのバッチは互いに近いポジションを示し、類似したにのプロファイルを持つと考えられます。

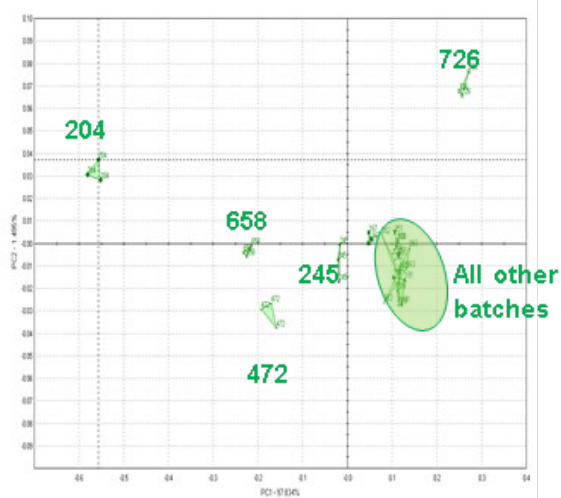


図1 電子嗅覚システムFOXを用いた60°Cに加熱されたチーズスライスのにのマップ(主成分分析)

## 味の分析

チーズ溶液は、主成分得点マップにおけるX軸方向で識別されました(図2)。

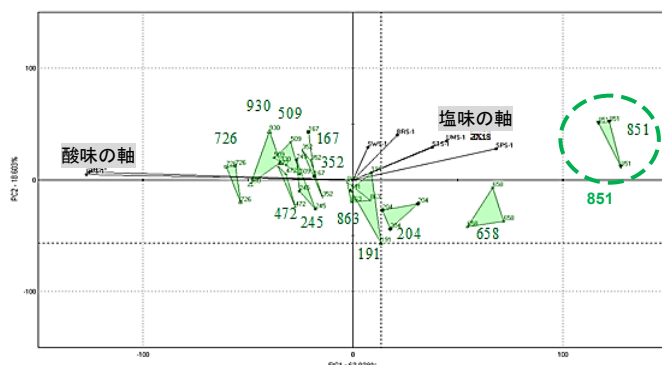


図2 電子味覚システムASTREEによって得られたチーズ溶液の味マップ(主成分分析)

本研究に用いられた電子味覚システム ASTREE のセンサーセットは、付属のソフトウェアの機能を利用することで、味属性に基づくサンプル間のランキングが可能です。サンプルは0~12のスケールでスコア化されます。

主要な味属性の中でも、プロセスチーズの味において重要な属性は酸味と塩味です。

ASTREE によって得られたデータによるチーズサンプルの塩味と酸味のランキングの結果を表2と図3に示しました。

- 851 は、最も強い酸味と塩味を示しました。
- 658、863、204 も強い酸味を示しました。
- 851 を除く他のバッチは、比較的近い塩味強度を示しました。

表2 電子味覚システムASTREEによって決定されたチーズの酸味と塩味のスコア

バッチ	酸味スコア	塩味スコア
726	4	5
509	4	6
930	4	7
472	5	4
352	5	6
245	5	6
167	5	5
191	6	5
863	7	7
204	7	6
658	9	5
851	11	9

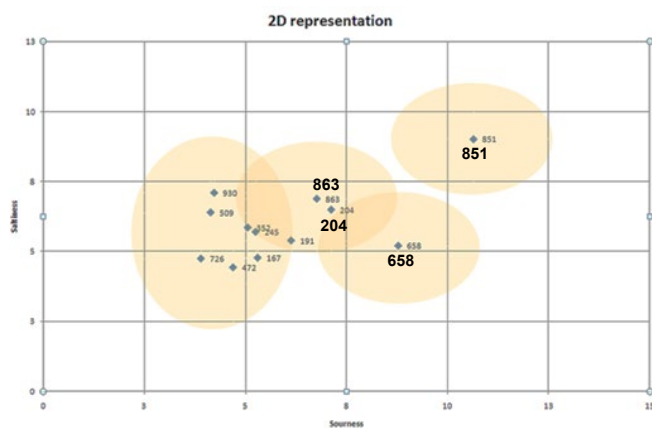


図3 チーズ溶液の酸味(X軸)-塩味(Y軸)2次元マップ

## 外観の分析

外観の色評価は、ビジュアルアナライザーIRISを用いて分析しました。分析前に、認証されたカラーチェッカーによる装置のキャリブレーションを行いました。

成分組成(チェダーチーズの混合比や着色料など)やプロセスが最終製品の色に影響を及ぼす可能性があり、外観の色は、バッチ間の変動を評価する上で無視できない尺度です。

IRIS によって撮影された画像は、4096 色のカラースペクトルに分解され、有意な色の面積パーセンテージが計算されます(図 4)。

黄色と橙色の淡色が観察されました。

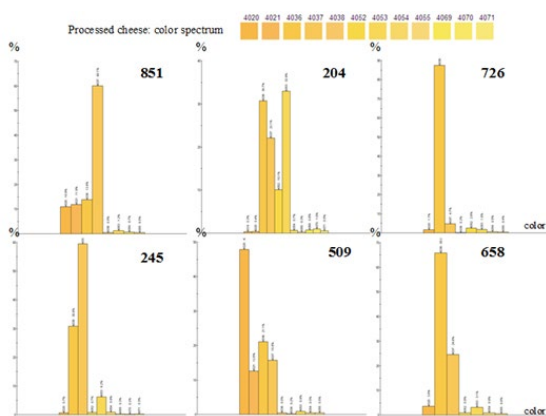


図4 ビジュアルアナライザーIRISによって得られた6個のプロセスチーズのカラースペクトル

チーズの全体的な色を迅速かつ簡単に比較するために、主成分分析のマップ上に色のパラメータのローディング(ベクトル)を重ね合わせて示しました(図 5)。

橙色の強度のばらつきがサンプル間に認められました。色の類似性に基づいて、[191-658-726-863]と[167-245-472-851-930]という2つのグループに分類されました。バッチ204、352、509は異なる色のプロファイルを示しました。

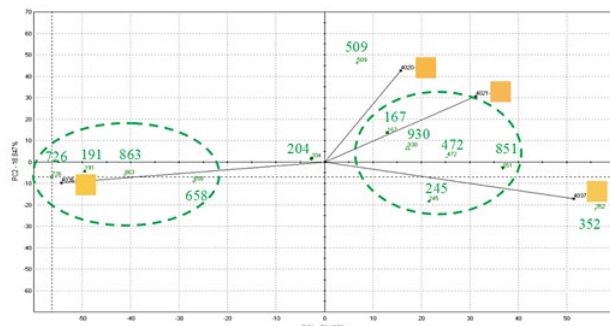


図5 ビジュアルアナライザーIRISの色分析データによる主成分分析

## におい、味、外観のデータの統合解析

全ての装置のデータによる主成分分析において、チーズのバッチは4つのクラスに分類されました(図6)におけるパラメータに基づく差異は主にX軸方向、味のパラメータに基づく差異はY軸方向、外観のパラメータに基づく差異は両方の軸で観察されました。

バッチ204は、他のサンプルとは顕著に異なるポジションを示しました。他のサンプルとの重要な差異は、電子嗅覚システムによって表現されたにおいの違い(他のサンプルより揮発性化合物量が多い)だけでなく、黄色系の色の比率が他のサンプルよりも高かったことにも起因すると考えられます。[191-863-658-245-472]で構成されるグループは、別のグループを構成するバッチ726と近いポジションを示しました。残りのグループは、バッチ[167-930-352-509-851]を含みます。

主成分分析のグラフは、においがチーズの識別に寄与する主要なパラメータであることを示唆しています。図5に示されるように、色の差異も顕著でした。一方、味が大きく異なるバッチ851を除いて、チーズ間の味の差は小さいものでした。

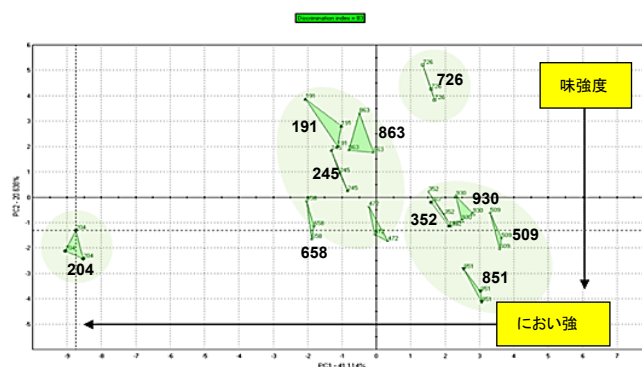


図6 電子嗅覚、味覚、ビジュアルアナライザーのデータによる官能マップ(主成分分析)

## 結論

電子嗅覚・味覚システム、ビジュアルアナライザーによるチェダーチーズの分析によって、バッチ間の顕著な差異を検出することができました。

色のプロファイルの研究は、顕著な橙色の階調を示しました。バッチ191、863、726は、リファレンスとみなしたバッチ658に近い色のプロファイルを持つことがわかりました。

味の分析は、バッチ851が最も塩味と酸味が強く、他のサンプルとは顕著な味の差があることを明らかにしました。

電子嗅覚システムFOXは、インキュベーション温度の増加とともに、においがより多く発生し、サンプル間の差が顕著になることを示しました。これはチーズのテクスチャーが変化し、溶解した時に揮発性化合物の組成が変化することを意味します。バッチ204と726は、他のサンプルとは全くにおいのプロファイルが異なると思われます。

本研究によって、電子嗅覚・味覚システムとビジュアルアナライザーの統合分析が、食品の詳細な官能評価に有用であることが示唆されました。

本資料は発行時の情報に基づいて作成されており、予告なく改訂することがあります。

2012年12月