

絶対値評価ソフトウェアを利用したナチュラルチーズの香り評価

奥村幸広, 河野慎一, 清水英樹, 熊林義晃

Flavor Analysis of Natural Cheese Using an electronic nose and “Asmell2” Software

Yukihiro Okumura, Shinichi Kono, Hideki Shimizu, Yoshiteru Kumabayashi

Natural cheese flavor was evaluated using the electronic nose FF-1 and Asmell2. To evaluate the flavor strength of cheeses, a smell index was used. The smell index of cheese head space vapor was correlated with sensory evaluation. To evaluate the quality of some cheese flavors, Asmell2 software was used in “User Mode”. Standard smell compounds were selected from typical cheese-flavored components. We concluded that Asmell2 analysis makes it possible to objectively distinguish various cheese flavors.

食品の品質において、「香り」は嗜好性を左右する重要な項目として広く認識されている。食品の香り評価法として、官能評価の重要性は広く認知されているが、優秀なパネラーの育成、測定点数の制限、客観性や再現性などの課題から食品業界への負担が大きく、機器分析による香りの客観的評価技術が求められている。当センターでは、従来の香気成分分析機器と異なる原理に基づく「におい識別装置」を利用して、官能評価の代替となる香りの客観的評価について検討を進めてきた。近年、におい識別装置の定量性・再現性を更に向上させることを目的とした「絶対値表現ソフト Asmell 2」が開発され、解析能力の大幅な改善が期待されているが、食品分野における利用はまだ少ない。その理由として、食品分野にマッチした標準物質の選定事例ならびに選定手法に関する情報の蓄積が少ないことが挙げられる。ここでは、食品分野の香り評価に対する標準物質の選定手法について検討することを目的として、ナチュラルチーズをモデルとした香り評価を試みたので報告する。

1. 実験方法

(1) 供試試料および前処理

供試試料として、市販されている道産ナチュラルチーズからゴーダ、シェーブル、ラクレット、ルプロション、

カマンベール、および試作したプロピオン酸菌チーズの6種類を使用した。試料より2gの切片を調製して無臭バッグに封入し、バッグ内に薄く広げた。バッグに超高純度窒素ガス2Lを加えて密封し、室温で1時間静置させヘッドスペースガスを調製した。その後、ヘッドスペースガスを新たな無臭バッグに移し、測定に供した。

(2) におい識別装置と測定シーケンス

におい識別装置は「FF-1」（島津製作所）を使用した。本装置は、香気成分に対して反応性の異なる6個のセンサと香気成分捕集管を装備したものである。各試料より調製したヘッドスペースガスは、におい識別装置に供し、サンプリング時間を6秒、18秒、60秒とし、ドライバージ60℃、デソープション250℃で測定を行った。

(3) 絶対値評価ソフトウェア

解析手法として、絶対値表現ソフトウェア「ASMELL 2」（島津製作所）を使用した。評価モードとして、メーカー指定の標準ガスセット（表1）を用いる「スタンダードモード」と、測定者が標準ガスセットを設定するユーザーモードを使用した。ユーザーモードでは、チーズの香気成分組成を考慮した標準ガスセット（表2）を用いた。香りの評価については、香りの強さの指標として臭気指数による表現を検討した。臭気指数は、悪臭防止法

事業名：一般試験研究

課題名：「新規におい解析システム」を利用した食品の香り評価技術の開発

によって定義されるにおいの強さであり、下式によって表される。

$$N = 10 \log (D / T)$$

N：臭気指数，D/T：臭気濃度（臭気のある気体を無臭の空気希釈し、臭いが感じられなくなった希釈倍数）

さらに、香りの特徴の評価として、標準ガスに対する臭気寄与パターンについて検討した。

表1 スタンダードモードの標準ガスセット

標準臭気名	成分および濃度	モード
硫化水素	H ₂ S(1, 3, 10 ppm)	ダイレクト
硫黄系	CH ₃ SH(1 ppm)	捕集管
アンモニア	NH ₃ (3, 10, 30 ppm)	ダイレクト
アミン系	NMe ₃ (1 ppm)	捕集管
エステル系	BuOAc(1 ppm)	捕集管
芳香族	Toluene(3 ppm)	捕集管

表2 ユーザーモードの標準ガスセット

標準臭気名	成分および濃度	モード
短鎖脂肪酸	酢酸(1, 10 ppm)	ダイレクト
中鎖脂肪酸	カプロン酸(1 ppm)	捕集管
アミン系	NMe ₃ (1 ppm)	捕集管
エステル系	BuOAc(1 ppm)	捕集管
有機系	ヘキササン(1 ppm)	捕集管
アルコール	MeOH(1 ppm)	捕集管

2. 結果及び考察

絶対値評価ソフトのスタンダードモードを用いて、ナチュラルチーズの香り評価を試みた。臭気指数を利用した香りの強度評価は、一般的なチーズの種類と香りの強さの関係との相関が高かった（図1）。標準ガスに対する臭気寄与パターンでは、カマンベールのアンモニアに対する臭気寄与が高いことが特徴的に表現されていた（図2）。アンモニアは、におい識別装置の捕集管に捕集されにくい成分であり、従来の測定方法では評価が困難であったが、「ASMELL」による評価では改善されることが確認できた。アンモニア以外の標準物質に対する臭気寄与パターンは、測定したチーズ間でのパターンの差は小さく、香りの特徴を表現するには、標準物質をチーズに適したものに変更する必要があることが示唆された。

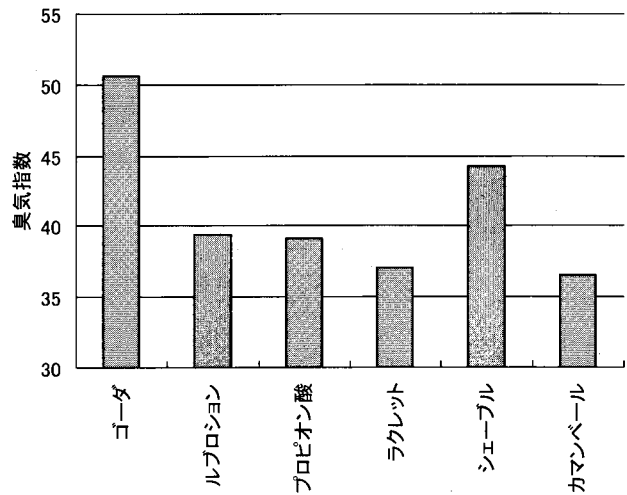


図1 スタンダードモードによる臭気指数評価

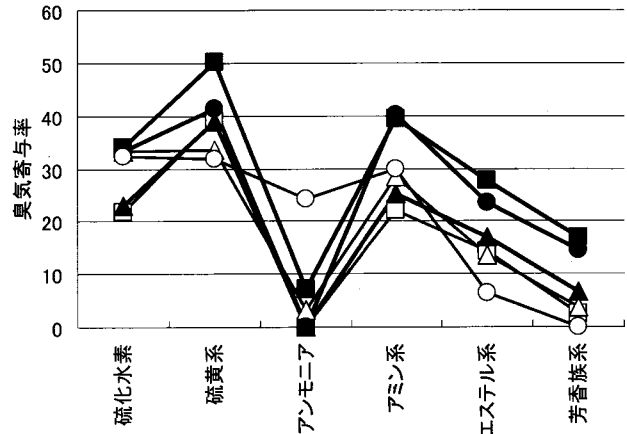


図2 スタンダードモードによる香り評価

- ゴード
- ルプロシオン
- ▲プロピオン酸
- △ラクレット
- シェーブル
- カマンベール

次に、ユーザーモードでの香り評価を試みた。ユーザーモードでは、市販チーズフレーバーの香気組成をもとに、短鎖および中鎖脂肪酸、アルコール、有機系を標準ガスとして選択した。短鎖脂肪酸は、捕集管との親和性が低いため、ダイレクト測定データを用い、他の標準ガスは捕集管測定データを使用した。中鎖脂肪酸については、直鎖脂肪酸の主鎖長とセンサパターンの関連性を確認するため、C4（酪酸）、C6（カプロン酸）、C8（カプリル酸）、C10（カプリン酸）について標準ガスを調製し、センサパターンを確認した。その結果、中鎖脂肪酸群は主鎖長にかかわらず類似した出力パターンを示した。すなわち、C4～C10の直鎖脂肪酸では、センサパターンとしてカルボン酸に起因する要素が支配的であることが確認され

た。この結果より、中鎖脂肪酸の標準ガスとしては、濃度調製が容易なC6（カプロン酸）を用いることとした。

ナチュラルチーズから調製したヘッドスペースガスに対して、ユーザーモードによる解析を行った結果、短鎖及び中鎖脂肪酸、アルコール及び炭化水素に対する臭気寄与について、各チーズ間での差が明確となった(図3)。特に、ゴーダ、シェーブルなどのセミハード系チーズについては、脂肪酸の臭気寄与が他のチーズに比べて大きく、一般的に評価されるチーズの香りと相関が高かった。

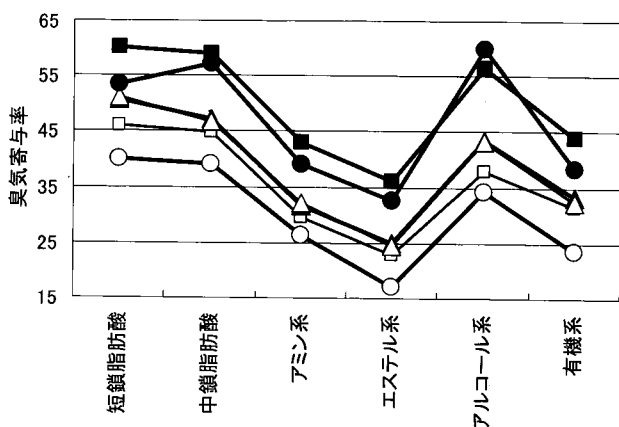


図3 ユーザーモードによる香り評価

■ ゴーダ □ ロクレット ▲ プロピオン酸
 ▲ ラクレット ● シェーブル ○ カマンベール

以上の結果から、ナチュラルチーズの香り評価には、ナチュラルチーズの香り構成に由来する標準ガスセットを用いることで、香りの特徴を適切に表現できることが示唆された。本報では、異なる種類のチーズに対する評価を検討したが、同種チーズ内での香り評価についても、各チーズの香気成分をもとに標準ガスセットを選抜することによって、客観的な香り評価が可能であると考えられている。

3. 要約

におい識別装置と絶対値評価ソフトウェアを用いて、ナチュラルチーズの香りの特徴の客観的評価を試みた。香りの強さの表現として臭気指数を用いることによって、官能評価と相関の高い評価が可能となった。香りの特徴については、チーズの香気組成に基づく標準ガスセットを用いることで、異なる種類のチーズに対する香りの特徴を客観的に表現することが可能となった。