

におい識別装置による納豆と鶏肉の燻製の測定

佐合 徹*, 栗田 修*

Odor Detection of Smoked Natto and Chicken by an Electronic Nose

Toru SAGO* and Osamu KURITA*

Key words: Odor detection, Smoked natto, Smoked chicken, Electronic nose, Flavor

1. はじめに

燻製とは、塩漬けにした肉や魚などをいぶすこと、またはいぶした製品を示し、この作業を行うことにより長期間の保存を可能にする。冷蔵、冷凍技術が発達した近年では、燻製は保存食としてよりも、風味付けとして豊かな味わいを楽しむ食品に位置づけられている¹⁾。燻製は、煙に含まれるカルボニル化合物、フェノール化合物、有機酸などの働きにより色の変化・風味改良・殺菌などが行われている²⁾。食材をそのまま、または焼いて食べるより豊かな味、匂いを付与することができ、特に、匂いの強さおよび質が重要と言われている²⁾。

国内には水産物、畜肉品、乳製品、野菜品、調味料を燻製した商品が多くあり、三重県の東紀州地域では、カツオ等を燻製する生節という商品が保存食の一つとして親しまれている。燻製に必要な材料として、燻製材（チップ、またはウッドと呼ばれる）があり、サクラ、ナラ、ブナなどが多く用いられている³⁻⁵⁾。燻製は、前処理方法、燻製の条件等によって品質が大きく異なる^{6,7)}ため、今後も数多くの新製品が開発される可能性がある。

従来、燻製した製品の品質は、多くの場合、官能評価による味、匂いの良し悪しをもとに評価されてきた。しかしながら、安定した製品供給、製品数の増加を考えると、官能評価だけでなく別の

評価手法が必要とされている。匂いを評価する分析機器として、ガスクロマトグラフ質量分析装置⁸⁾、におい嗅ぎ分析装置⁹⁾、におい識別装置¹⁰⁾がある。中でも、におい識別装置は、ヒトの嗅覚を模倣したセンサーによって、ヒトが感じる微妙な匂いを再現性良く客観的データとして分析することから、簡便に匂いの強さおよび質を評価する機器として期待されている¹¹⁾。

本報では、におい識別装置を用いて、食品の中でも際立った匂いを持つ納豆と、匂いが弱く、まだ乾燥、調味液による味付けを行っていない鶏肉の燻製の匂いを評価し、良質な食品を提供できる可能性を検討した。

2. 実験方法

2. 1 燻製方法

市販の納豆を燻製箱（型名 HC-SDE-1, サンフードマシナリー）により 35 °C で 1 時間燻製した。鶏肉については、市販の国産ささみ 1 本（45~55 g / 本）を燻製箱にて 35 °C で 1 時間乾燥し、その後、35 °C または 60 °C で 1 時間燻製した。また、燻製箱にて 35 °C で 2 時間乾燥し、その後、35 °C で 1 時間燻製した。さらに、醤油または味噌に一晩漬けたのち、燻製箱にて 60 °C で 1 時間燻製したものを試作した。燻製材はサクラを使用した。

2. 2 燻製の評価

におい識別装置（型名 FF-2020, 島津製作所）を用いて、納豆および鶏肉の燻製の匂いを以下の方法により評価した。試料 1 g を容量約 10 mL のバ

* 食と医薬品研究課

イアル瓶に採取し、密栓後、オートサンプラーにセットして 40℃で 10 分間保持した。その後、ヘッドスペース部の気体を、特性の異なる金属酸化物半導体 10 個から構成されるセンサーシステムと質量分析計を検出器とするマスシステムにそれぞれ自動注入して、データを取得した。そのデータを付属のソフトウェア (ASmell2) により解析し、9 種の基準ガス (硫化水素、硫黄系、アンモニア、アミン系、有機酸系、アルデヒド系、エステル系、芳香族系、炭化水素系) を元に匂いの強さ (臭気寄与: 匂いを無臭空気は何倍希釈すると無臭になるかを示す臭気指数相当値を元に算出し、数値が大きいと匂いが強いことを示す。) および質 (類似度: 匂いのパターンが基準ガスと比べて完全に一致する場合、100%とする。) を示した。また、納豆については、燻製前後の納豆菌の菌数を標準寒天培地を用いて測定した。

3. 結果と考察

3. 1 納豆と鶏肉の燻製の匂い評価

納豆の燻製前と燻製後のにおい識別装置による測定値のうち、図 1 に匂いの強さを示す臭気寄与を示し、図 2 に匂いの質を示す類似度を示した。図 1 の値は、臭気指数相当値より算出し、臭気指数 30 は、空気によって 1000 倍希釈すると香りが消失することを示した。図 2 の値は、基準ガスとの香りのパターンの類似度を示し、完全に一致した場合、100%を示した。燻製を行うと、臭気寄与は燻製前と比べて多くの項目で低下し、類似度のパターンは燻製前と比べて異なっていた。これらのことより、燻製により納豆の匂いが弱まるとともに、匂いの質も変化したことが伺われた。このことにより、燻製を利用した新たな納豆商品または納豆を素材とした商品の開発が期待される。

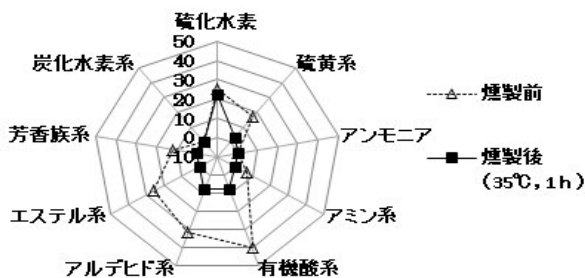


図 1 納豆の燻製前後の臭気寄与
臭気指数相当値より算出。

臭気指数 30 は、空気によって 1000 倍希釈すると香りが消失することを示す。

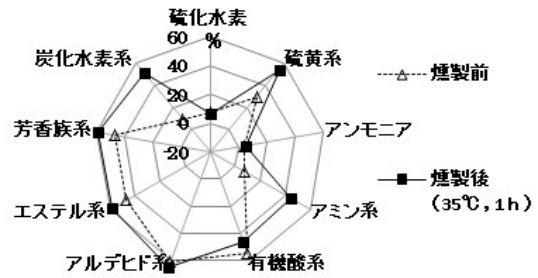


図 2 納豆の燻製前後の臭気の類似度
基準ガスとの香りのパターンの類似度を
示し、完全に一致した場合、100%を示す。

鶏肉の燻製前と燻製後のにおい識別装置による臭気寄与の違いを図 3 に示した。燻製により、硫化水素の臭気寄与が増加し、有機酸系、アルデヒド系およびエステル系の臭気寄与が減少した。図 3 の燻製条件は、35℃で 1 時間乾燥、35℃で 1 時間燻製であったが、乾燥時間を 2 時間にした場合および燻製温度を 60℃にした場合もほぼ同様の結果であった。以上より、匂いが弱い鶏肉の場合、燻製が臭気寄与に及ぼす影響は大きく、乾燥時間および燻製時間の影響は小さかった。

鶏肉の乾燥時間および燻製温度を変えた燻製のおい識別装置による類似度の違いを図 4 に示した。燻製により、類似度のパターンが異なったことから、におい識別装置の測定値は、燻製による匂いの付加を評価可能であると考えられる。乾燥時間および燻製時間の違いによる類似度のパターンは似ているが、絶対値が異なることから、これらの加工条件が匂いの質に影響した可能性がある。

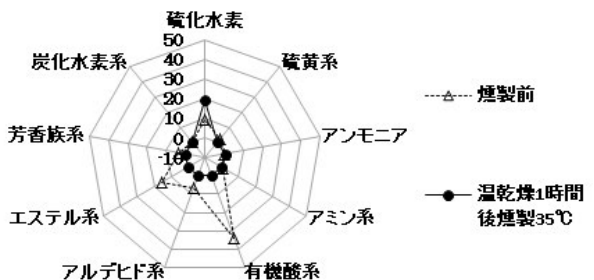


図 3 燻製が鶏肉の臭気寄与に及ぼす影響

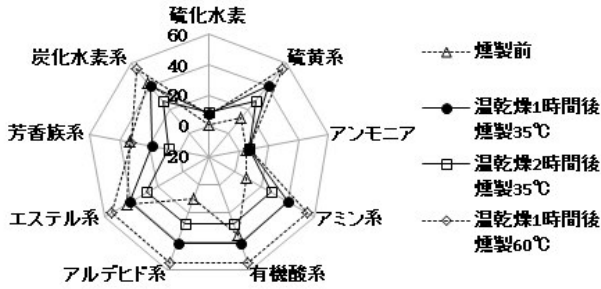


図4 燻製、燻製前の乾燥時間、および燻製温度が鶏肉の臭気の類似度に及ぼす影響

また、鶏肉を醤油または味噌に一晩漬けたのち、60℃で1時間燻製した際の際におい識別装置による臭気寄与および類似度の違いをそれぞれ図5、図6に示した。醤油の前処理により、硫黄系、アミン系、アルデヒド系、エステル系、芳香族系および炭化水素系の臭気寄与が増加し、味噌の前処理により、有機酸系の臭気寄与が増加した。このように、醤油の前処理が臭気寄与に及ぼす影響は大きく、味噌の前処理が臭気寄与に及ぼす影響は小さかった。前処理により類似度のパターンが変化し、醤油と味噌のパターンが異なっていたことから、におい識別装置の測定値は前処理の違いによる匂いの付加および調味料の違いによる匂いの差を評価可能と考えられた。鶏肉の燻製における醤油と味噌の前処理による影響を考慮すると、燻製の製造において使用する調味液の使い分けが重要であることが推定される。

3. 2 納豆の燻製前後の一般生菌数

納豆の燻製前と燻製後の一般生菌数を測定した結果を表1に示した。燻製を行うと、一般生菌数は一桁減少したが、大半が生存していることが伺われた。このことより、燻製による菌の抑制効果は乏しいといえる。これは、納豆に含まれる菌が、熱および煙に耐性を持っていることが原因と考えられる。燻製後も一般生菌数が多く残存していること

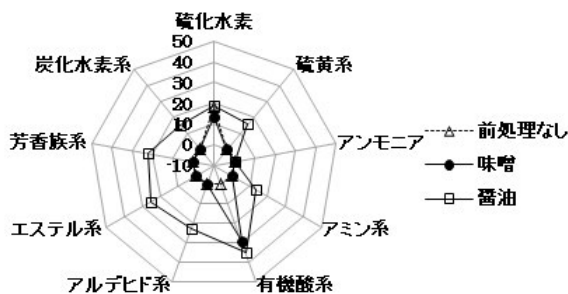


図5 前処理が鶏肉の臭気寄与に及ぼす影響

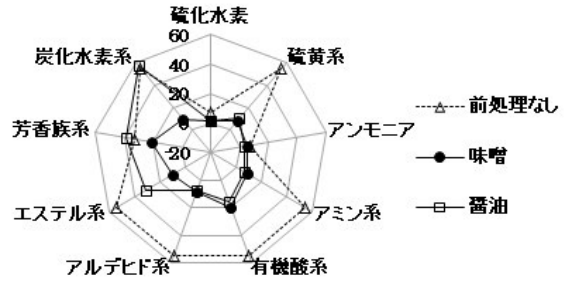


図6 前処理が鶏肉の臭気の類似度に及ぼす影響

表1 燻製前後の納豆の一般生菌数

納豆の生菌数(コロニー数/g × 10 ⁹)	
燻製前	14.0
燻製温度 35℃	2.9
燻製温度 60℃	2.9

から、納豆の燻製を製品化した場合は、製品出荷後の温度管理が食品の衛生上重要と考えられる。

4. まとめ

におい識別装置を用いて、納豆と鶏肉を燻製した時の匂いの変化および処理条件による匂いの違いを評価した。納豆、鶏肉ともに、燻製により匂いの強さを示す臭気寄与が下がり、匂いの質を示す類似度のパターンが変化した。また、鶏肉については、乾燥時間および燻製時間により類似度のパターンが異なった。醤油に漬ける前処理により臭気寄与が上がり、類似度のパターンが変化した。味噌に漬ける前処理により類似度のパターンが変化した。

以上のことから、におい識別装置は燻製による匂いの変化および燻製の処理条件による匂いの違いの評価に有用と考えられ、商品開発に利用することが期待される。

参考文献

- 1) 坂本尚ほか：“食品加工便覧加工編”。農山漁村文化協会，第6巻,p645-650 (2002)
- 2) 金田尚志ほか：“加工食品の実際知識”。東洋経済新報社，p49-51 (1976)
- 3) 沖谷明紘：“肉の科学”。朝倉書店，p154-155 (1996)
- 4) 福田裕ほか：“全国水産加工品総覧”。光琳，p339-352 (2005)

- 5) 小泉千秋ほか：“水産食品の加工と貯蔵”. 恒星社厚生閣, p129-141 (2005)
- 6) 内藤茂三：“いかの燻製のオゾン処理による保存性の向上”. 愛知県食品工業試験所年報, 27, p39-50 (1986)
- 7) 馬場未帆ほか：“タマシヤモの加工製品の開発”. 埼玉県農林総合研究センター研究報告, 6, p40-43 (2007)
- 8) O. Kurita.：“Mixed Culture of *S.cerevisae* and *P.anomala*”. J. Appl. Microbiology., 104, p1051-1058 (2008)
- 9) “中小企業のための分析機器利用マニュアル
高性能匂いかぎ付きガスクロマトグラフ質量分析装置”. 産業技術総合研究所 関西産学官連携センター, 和歌山県工業技術センター, p15-31 (2009)
- 10) 青山佳弘：“におい識別装置の食品・飲料のにおい評価への応用”. 食生活学会誌, 17(3), p76-80 (2006)
- 11) “におい・味・テクスチャー・色の客観評価を目指して”. 食品と開発, 47(4), p17-18 (2012)