

【食品へのナノテクノロジーの応用について】

1. はじめに

近年、ナノメートル（100万分の1～10億分の1mサイズ）サイズの極微小領域における諸現象を取り扱う“ナノテクノロジー”が注目されています。食品への応用事例はまだ僅かですが、現在様々な研究開発が行われています。

ナノテクノロジー利用には、原料を微細化（粉碎）するトップダウン方式と、原子、分子等から組み立てるボトムアップ方式の二つがありますが、食品の場合ではトップダウン方式が多いようです。

農林水産省においても、平成19年度から委託プロジェクト事業「食品素材のナノスケール加工及び評価技術の開発」がスタートし、網走水試では「ナノスケール加工による水産物の品質保持・加工特性改善技術」の小課題を分担しています。また、網走水試では平成17年度から道単事業「超微細化技術によるマリンサプリメント素材の開発」についても取り組んできました。

今回は、これまで水産試験場が取り組んできたナノテク研究についてご紹介したいと思います。

2. 超微細化によるサケ中骨カルシウムの消化吸収性向上

水産試験場では、工業試験場、東京海洋大学と協同して、ホタテガイ外套膜やサケ中骨などの未利用水産資源の微細化とそれによる新規機能性の評価を行ってきました。役割分担は、微細化技術は工試、材料の精製及び消化吸収性等評価は水試、魚貝類アレルギーの低減化は海洋大として研究を進めてきました。ここでは、微細化に伴うサケ中骨Caの消化吸収性について、動物試験の結果を紹介します。

サケ中骨はサケフレーク製造残滓を用い、微細化物の調製は以下のように行いました。すなわち、**中骨**→**ミンチ**→**酵素処理**→**加熱（酵素失活）**→**アルカリ処理**→**水洗**→**乾燥**→**粉碎**。粉碎は、アトマイザーミル（数100～数10 μ m）、ジェットミル（数 μ m）、湿式メディアミル（数100nm）にて行いました。今回は粉末餌料を対象に、平均粒径128 μ mの微細化中骨と平均粒径1.9 μ mの超微細化中骨に分けて、それぞれについてラットを用いた消化吸収性について比較試験を行いました。また、アルカリ処理を省略した平均粒径3.8 μ mの粗精製超微細化中骨についても超微細化中骨を対照として同様に比較試験を行いました。消化吸収性試験は各群8匹のラットを用いて2週間継続実施し、第1期（4～7日）と第2期（11～14日）にそれぞれのカルシウムの消化吸収性について分析、評価を行いました。

その結果、ラットにおけるカルシウム吸収は超微細化中骨が微細化中骨よりも高く（図1）、また、粗精製中骨が精製中骨よりも高い（図2）ということが明らかになりました。前者については胃での可溶化程度の違いが、後者については骨タンパク質分解物がカルシ

ウム吸収に優位に作用したものと考えています。

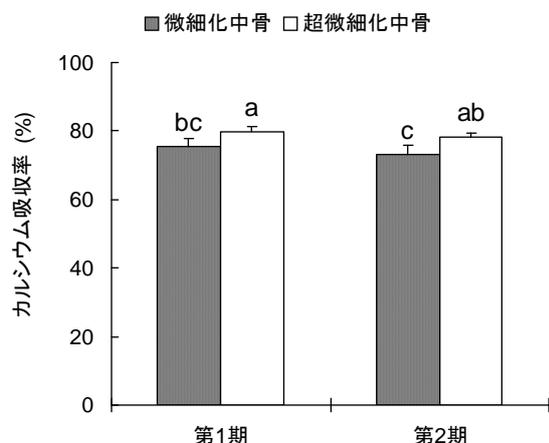


図1 サケ中骨の微細化度合いとカルシウム吸収率

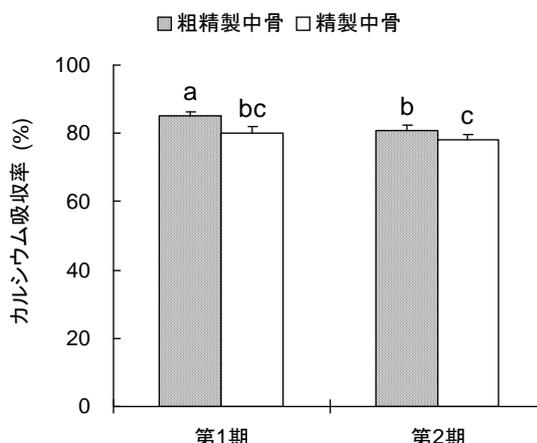


図2 サケ中骨の精製度合いとカルシウム吸収率

3. ナノ・マイクロバブル水の活用

ナノ・マイクロバブルの正確な定義はありませんが、あえて言うならば直径 1mm 以下の気泡（バブル）ということになるかと思えます。そのうち数 100nm サイズのものをナノバブル、10～数 10 μ m サイズのものをマイクロバブルという例が多いようです。

水産業関連でのナノ・マイクロバブル水の利用方法として、殺菌、ノロウイルスの不活性化、水の浄化、魚貝類の養殖などで試されています。水産試験場では、ナノ・マイクロバブルの特徴でもあるバブルの高い水中安定性と高溶解性(高溶存酸素)



マイクロバブル発生装置

を活用した、高酸素水パックによるホタテ生鮮貝柱(活貝柱)の鮮度保持技術の開発を行いました。その詳細は、水産加工情報 No. 32 (<http://www.fishexp.pref.hokkaido.jp/>) に掲載していますので、是非ご一読願います。

4. おわりに

網走水試では、現在農水省ナノテクプロジェクト事業で、生鮮魚貝肉の微細化とその効果について検討しています。魚貝肉の微細化装置としては、カッターミル（フードカッター）、マスコロイダー（臼型粉碎機）、湿式メディアミル（ボールミル）などがあり、微細化により新たに発現する機能が楽しみでもあります。しかしその一方で、微細化に伴う発熱、魚貝肉の品質（鮮肉性）低下が大きな課題でもあります。

本研究開発で目標とするところの一つに、微細化技術を活用した魚貝肉への凍結耐性の付与、蒲鉾ゲル形成能等の向上などがあり、非常に興味深い知見が得られています。これら内容につきましては、近いうちに詳しくご紹介したいと思います。



カッターミル

【食品成分の非破壊分析】

1. はじめに

スーパーの果物売場で「糖度」という表示や「光センサー」と書かれた果物の箱を見たことがあると思います。「糖度」は果物のおいしさを客観的に評価する方法として、従来、果汁を搾って屈折糖度計で測定されてきました。しかし、近年、近赤外線を利用した「光センサー」を用いることによって、果物を破砕することなく、「糖度」を瞬時に数値化し（非破壊分析）、選別や表示ができるようになりました。ちなみに近赤外線とは可視光線と赤外線の間にある光です（図 1）。

200	400	800	2500	25000	1000000	nm（波長）
	紫外	可視	近赤外	赤 外	遠赤外	

図 1 光の波長と吸収スペクトル

2. 近赤外分光分析

対象物に近赤外線を照射し、反射もしくは透過した電磁波の波長ごとの強度分布（スペクトル）を測定することによって対象物の特性を調べる方法を近赤外分光分析といいます。近赤外分光分析は、果物の糖度の他、食品、医薬品や工業原料等の品質管理に利用されています。近赤外分光分析で成分量を推定するには、スペクトルデータと化学分析値から目的とする成分値を算出する検量線を作成しなければなりません。この検量線の有効性を検量線を作成した試料とは別の新たな試料で確認し、目的とする成分値の推定が可能になります。

近赤外分光分析装置には実験室用の測定器、工場等で使用されているオンラインシステム、そして持ち運び自由な小型のハンディタイプの測定器があります。水産物にはなかなか利用されることがなかった近赤外分光分析装置ですが、近年、果物用のハンディタイプの測定器が水産物用に改良されたため、研究開発が進み、マアジやカツオなど数種の魚の脂肪量の推定が可能になりました（図 2）。従来、脂肪量の測定は魚をミンチにして脂肪を抽出するという方法で 1 日以上必要でしたが、近赤外分光分析を利用することによって、ミンチにすることなく、非破壊で瞬時に測定結果を知ることができるため、脂肪量による選別に利用できるようになりました。



図 2 近赤外分光分析装置
（魚用ハンディタイプ）

島根県浜田市では 4～8 月に島根県西方沖で漁獲したマアジの中から、大きさが 50g 以上で、脂肪量が 10% 以上のものを「どんちっちアジ」としてブランドシールをつけて販売しています。この脂肪量の測定を近赤外分光分析で行っています。

3. コンプの非破壊分析

水産試験場では近赤外分光分析によるコンプの呈味成分量の推定について検討を行います。

した。コンブはだしとして利用されることも多く、コンブの品質評価指標の1つとしてラウスコンブ（和名：オニコンブ）に含まれるだしの成分について検討を行いました。コンブだしという、うまみ成分のグルタミン酸をイメージされる方が多いと思いますが、グルタミン酸だけではコンブだしの味を再現することはできません。味の素（株）によると、グルタミン酸とマンニトール、カリウムが特定の比率で存在するときにコンブだしの味になるそうです。ちなみに、マンニトールはコンブに多く含まれている糖アルコールで、さわやかな甘みを有しています。カリウムはミネラル成分の一つで多いと苦みを感じます。

ラウスコンブ 61 検体を用いて、近赤外分光分析装置で得られた 1,100~2,500nm のスペクトルデータと化学分析によって求めたマンニトール、グルタミン酸、カリウムの値から検量線を作成しました（図 3）。また、新たな 59 検体を用いてその検量線の評価した結果、マンニトールについては化学分析値と予測値の誤差の割合が少なく、実用化されているマアジと同じレベルで推定が可能であることがわかりました。一方、グルタミン酸とカリウムはやや誤差の割合が大きいという結果でした（図 4）。



図 3 近赤外分光分析装置（実験室用）

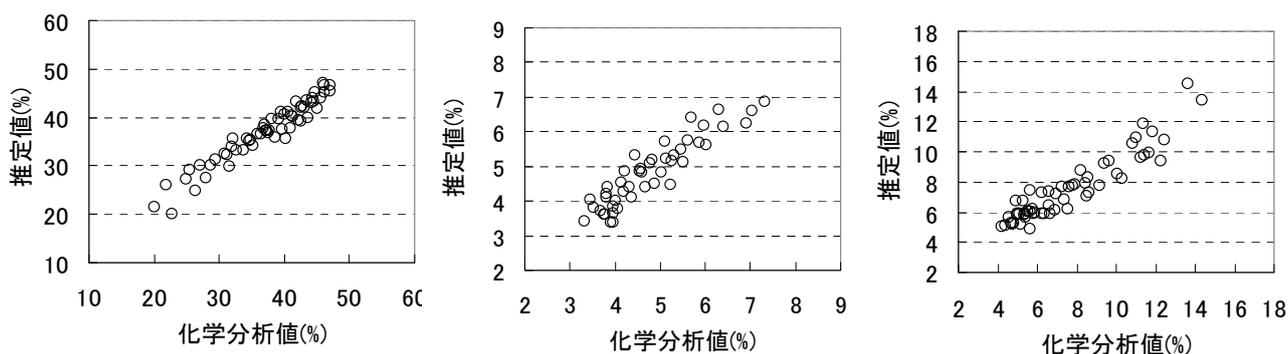


図 4 マンニトール(左)、グルタミン酸(中)、カリウム(右)の化学分析値と推定値

4. おわりに

水産物は果物や医薬品等と異なり、その形状や取り扱い方法が難しく、近赤外分光分析装置の利用はまだわずかです。しかし、食品の安心・安全や品質保証、またブランド化の一要素としては、非破壊で迅速に成分の推定が可能な近赤外分光分析は、水産物でも今後利用される技術になると思われまます。

(利用技術科 宮崎亜希子)