

機関番号：12614

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2008～2010

課題番号：20510131

研究課題名（和文）生鮮食品の高度トレーサビリティを実現する評価システムの開発

研究課題名（英文）Development of an evaluation system for high traceability of fresh food

研究代表者

濱田 奈保子 (HAMADA (SATO) NAOKO)

東京海洋大学・海洋科学技術研究科・教授

研究者番号：70323855

研究成果の概要（和文）：鮮度指標 K 値と積算温度に基づく非破壊の鮮度評価および管理ツールとして、従来の MTT 型に加え、WST-3 型 BTM を開発した。食品のトレーサビリティに導入するにあたり、MTT 型 BTM および WST-3 型 BTM の発色に伴い生成される色素成分について *in vivo* マウス経口投与試験により安全性を確認した。BTM による鮮度の可視化が可能な魚について、両 BTM の発色度から生可食期限（消費期限）を求めたデータベースを作成した。

研究成果の概要（英文）：

As a non-destructive freshness assessment and management tool that is based on the K value (freshness indicator) and the accumulated temperature, we have developed the WST-3-type BTM in addition to the conventional MTT-type BTM. In order to introduce them to a food traceability system, we have conducted *in vivo* oral administration studies in mice and confirmed the safety of pigment composition produced by color development of the MTT-type and WST-3-type BTMs. With regard to fish for which it is possible to visualize freshness by using a BTM, we have calculated the expiration dates for eating the fish raw (consume-by dates) from the degree of color development as measured by both BTMs and compiled them in a database.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2009年度	1,700,000	510,000	2,210,000
2010年度	700,000	210,000	910,000
年度			
年度			
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：複合新領域

科研費の分科／細目：社会・安全システム科学／社会システム工学・安全システム

キーワード：生鮮食品、品質管理、トレーサビリティ

1. 研究開始当初の背景

BSE 問題に端を発して始まった我が国のトレーサビリティは、IT 技術と政策支援により、緊急課題として短期間に、食の流通過程において普及しつつある。また、消費者の食品や事業者への信頼を損なわせる事件・事故が続発している状況は現在も後を立たず、食品のトレーサビリティの必要性はますます高まっている。しかし、食品のトレーサビリティを義務付ける法律は、牛・国産牛肉を除き存在しないため、他の食品に関しては事業者の意思に委ねられており、記録すべき情報、伝達すべき情報及び開示すべき情報も一貫していないのが現状である。したがって牛肉以外の生鮮食品は、品目別にトレーサビリティ導入ガイドラインが策定され、数例の実証試験例があるものの手探り状態といっても過言ではない（食品トレーサビリティシステム導入の手引き、2003.3 策定；2007.3 改訂）。

食品トレーサビリティの導入・普及の政策目標設定とし、平成 19 年度を目標に「生鮮食品および加工度の低い商品を対象として、主要な購買先において、24 時間以内に生産流通履歴の追跡・遡及を可能とするシステムを導入した品目の割合を 50%とする計画が打ち出された（食料・農業・農村基本計画、2005）。本研究は、この政策目標に対応した、生鮮食品の適正なトレーサビリティを検証する評価システムの構築を最終目的として設定された。

2. 研究の目的

研究代表者はこれまでに、生鮮食品、特に生鮮魚介類の品質評価法の開発研究に携わり、生鮮魚介類の代表的な品質要素である鮮度を非破壊かつ目視で計測する技術を

開発してきた。この品質評価システムは、生鮮食品が置かれた温度履歴と食品の品質要素を左右する鮮度指標に基づくシステムであり、「バイオサーモメーター」と呼称されている。食品の品質（鮮度）は主としてその食品が置かれた環境温度に依存するため、食品の品質（鮮度）を管理する要は温度管理である、という考えに基づいており、「バイオサーモメーター」という名の語源でもある。本研究では、この「バイオサーモメーター（以下、BTM と記載）」を生鮮食品のトレーサビリティに導入することで、適正な流通過程を検証する評価システムを構築することを目指す。生鮮食品を BTM と同条件下においた場合に、BTM の発色度と食品の品質劣化速度との間に良好な相関が認められたことから、その相関検量線より生鮮食品の品質を目視で評価することができ、誰からもわかりやすい評価方法として注目されている。現状の生鮮食品の流通においてはトレーサビリティを導入したからといって安全性が保障される体制ではなく、BTM は適正な流通のチェックツールとして、しいては品質管理ツールとして機能し得る可能性があるため、BTM を導入した付加価値の高いトレーサビリティシステムの構築・提案を目的とした。

3. 研究の方法

具体的には以下の 3 項目について検討した。(1)食品のトレーサビリティに導入するにあたって、BTM の構成成分の安全性を検討した。MTT 型 BTM および WST-3 型 BTM の内容成分については全て人体に有害な物質ではないことを確認している [MSDS (Material Safety Data Sheet: 製品安全データシートによる)] が、発色に伴い

生成される色素成分については確認できていなかったため、万一、発色後の成分が漏出しても食品に影響しない安全な構成成分であるかどうかの確認を動物試験により行った。

(2)BTM の実用化にあたっては、研究者でない、生産者や食品流通現場の方でも簡単に操作できる形態の作製が求められる。その場合、携帯端末を利用した場合の画像処理の誤差を軽減させる形状を考慮し、試作した。それに伴い、BTM の調製法についても改善を検討した。

(3)通常（平常）流通における温度履歴情報と品質（鮮度）情報に加え、同条件下で流通させた際の BTM 発色度の経時変化をデータベース化した。

4. 研究成果

(1) *in vivo* マウス経口投与試験を行った結果、MTT 型 BTM および WST-3 型 BTM の内容成分を投与した場合においても、GOT・GPT 活性値は対照試験区と同等であり、肝臓・腎臓・脾臓の臓器重量比も有意差が確認されなかった。また、肝臓を摘出し観察したところ、外観に損傷も見られなかった。以上のことから、両 BTM の内容成分と発色に伴い生成される色素成分に関する毒性は観察されないことが実証された。

(2) 研究者でない、生産者や食品流通現場の方でも操作可能な現場対応型の形態として、酵素反応をワンプッシュで開始できる型を考案した。また、携帯端末を利用した場合の画像処理の誤差を軽減させる形状を考慮し図 1 に示す平面型を試作した。これに伴い、BTM の調製法を基質と酵素が同量になる方法に変更・改善した。



図 1 現場対応型 MTT 型 BTM の試作品

(3) 通常（平常）流通における温度履歴情報と品質（鮮度）情報に加え、同条件下で流通させた際の BTM 発色度の経時変化をデータベース化するにあたり、K 値に基づく鮮度判定可能な鮮魚を選定した。それらの K 値と両 BTM との相関を検討したところ、寄与率 0.9 以上で MTT 型 BTM による鮮度判定が可能な魚種はマダイ、ブリ、ゴマサバ、サンマ、ヒメマス、マアジ、カンパチ、スズキ、ティラピアの 9 種であった。また、WST-3 型 BTM による鮮度確認が可能である魚種はマダイ、ブリ、ゴマサバ、サンマ、ヒメマス、マアジ、カンパチ、スズキの 8 魚種であった。MTT 型 BTM と K 値との相関データの例を図 2 に、WST-3 型 BTM の場合の例を図 3 に示した。これら BTM による鮮度の可視化が可能な魚について、両 BTM の発色度から生可食期限（消費期限）を求めたデータベースを作成した。

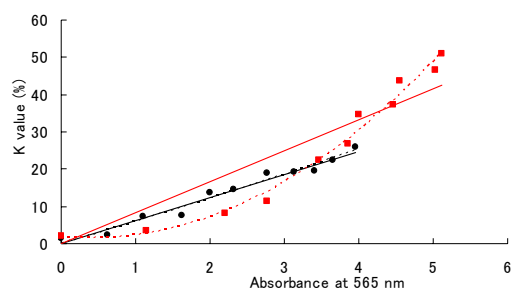


図 2 MTT 型 BTM 発色度と K 値との相関（ブリの例）

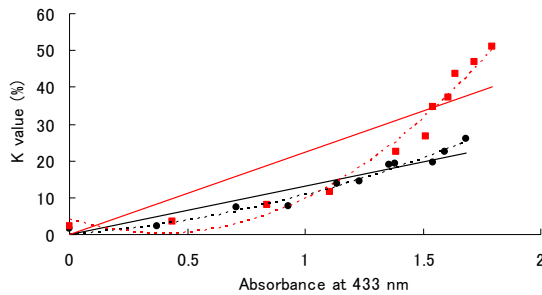


図3 WST-3型BTM発色度とK値との相関
(ブリの例)

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 15 件)

- (1) P. Srirangsan, N. Hamada-Sato 他 3 名: Improvement of fish freshness determination method by the application of amorphous freeze-dried enzymes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58, 12456-12461 (2010). 査読有.
- (2) K. Saito, N. Hamada-Sato, 他 2 名: Effects of osmotic dehydration sheets on freshness parameters of *Thunnus thynnus* stored at cold temperatures. *Journal of Food Processing and Preservation*, 34 1103-1120 (2010). 査読有.
- (3) P. Srirangsan, N. Hamada-Sato 他 3 名: Improvement in the remaining activity of freeze-dried xanthine oxidase with the addition of a disaccharide-polymer mixture. *Food Chemistry*, 119, 209-213 (2010). 査読有.
- (4) 濱田奈保子: 鮮度紀行㊤ 全水卸, 317, 46-48 (2010). 査読無.
- (5) 濱田奈保子: 鮮度紀行㊤ 全水卸, 316, 26-29 (2009). 査読無.
- (6) 濱田奈保子: 鮮度紀行㊤ 全水卸, 315, 40-42 (2009). 査読無.
- (7) 濱田奈保子: 生鮮魚介類の鮮度情報を付与したトレーサビリティシステム. 食品と容器 (シリーズ解説: 進化する水産養殖技術), 50, 206-211 (2009). 査読無.
- (8) N.Hamada-Sato 他 4 名 Effect of contact dehydration sheet on fish freshness. *Proceeding of the 5th World Fisheries Congress* (2008). 査読無.
- (9) E.Nakata and N. Hamada-Sato: Development of quality evaluation system for fish freshness control based on K value. *Proceeding of the 5th World Fisheries Congress* (2008). 査読無.
- (10) 渡辺悦生、濱田奈保子: 水産物の安全性 (6) 魚の品質と倫理 (偽装・改ざん). 水産週報, 1758, 14-15 (2008). 査読無.
- (11) 渡辺悦生、濱田奈保子: 水産物の安全性 (5) 魚の品質・安全性をいかにして守るか. 水産週報, 1757, 16-17 (2008). 査読無.
- (12) 渡辺悦生、濱田奈保子: 水産物の安全性 (4) 貯蔵・流通と魚の品質. 水産週報, 1755, 14-15 (2008). 査読無.
- (13) 渡辺悦生、濱田奈保子: 水産物の安全性 (3) 環境汚染と魚の品質. 水産週報, 1754, 14-16 (2008). 査読無.
- (14) 渡辺悦生、濱田奈保子: 水産物の安全性 (2) 魚の品質と微生物. 水産週報, 1753, 16-17 (2008). 査読無.
- (15) 渡辺悦生、濱田奈保子: 水産物の安全性 (1) 魚の死後変化と品質. 水産週報, 1752, 14-16 (2008). 査読無.

[学会発表] (計 8 件)

- (1) 亀山祐太郎, 濱田奈保子 他 5 名: 水産現場に対応したバイオサーモメーターの新

- 規作製法の検討、日本水産学会（2011年3月27日、東京、東北・関東大震災のため学会が中止となり要旨集の発行をもって発表となった。要旨集 p. 213 に記載）
- (2) 濱田奈保子他2名：ケースメソッドを用いた食品安全教育の実践と課題，日本リスク研究学会第22回研究発表会（2009年11月28日，早稲田大学，東京）
 - (3) 濱田奈保子ら他3名：バイオサーモメーターを活用した生鮮食品のトレーサビリティシステムの構築，国際食品工業展（2009年6月9～12日，東京ビッグサイト，東京）
 - (4) 中田絵里子，濱田奈保子他5名：WST-3型バイオサーモメーターを利用した水産物流通システムの提案，日本水産学会（2009年3月30日，東京海洋大学，東京）
 - (5) 酒井美佳，濱田奈保子他2名：バイオサーモメーターによるマアジ、カンパチの鮮度の可視化、食品分析研究会（2008年9月10日発表，東洋大学白山キャンパス，東京）
 - (6) 中田絵里子，濱田奈保子他3名：食品流通への導入に向けたバイオサーモメーターの安全性に関する研究，食品分析研究会（2008年9月10日発表，東洋大学白山キャンパス，東京）
 - (7) 中田絵里子，濱田奈保子：バイオサーモメーターによる鮮度の可視化，日本食品科学工学会（2008年度9月7日発表，京都大学，京都）
 - (8) 中田絵里子，濱田奈保子他1名：鮮度評価システムと積算温度計としてのバイオサーモメーターの有用性に関する研究，日本食品工学会（2008年8月5日発表，東京海洋大学，東京：口頭発表の部で優秀賞を受賞）

〔図書〕（計2件）

- (1) 鈴木 徹，濱田奈保子他1名：農産物・食品検査法の新展開（総頁数：265頁），（株）シーエムシー出版（2010）．第1章 K値試験紙・生鮮魚介類の鮮度測定キット，pp. 169-177.
- (2) 渡辺悦生，濱田奈保子他15名：生鮮魚介類の安全・品質を確保するための水産物の鮮度管理マニュアル（総頁数：149頁）（株）流通システム研究センター（2008）．第1章 I-1 水産物の生理と鮮度 死後変化（pp. 3-6）および第IV章 IV-6 消費者対応鮮度，衛生，情報管理（pp. 126-132）を単独執筆．

〔産業財産権〕

○取得状況（計1件）

名称：生鮮魚介類，獣肉または家禽肉の鮮度の非破壊的評価法，生鮮魚類の生可食残存日数の推定方法およびキット．

発明者：濱田奈保子，渡辺悦生，松島克幸

権利者：国立大学法人東京海洋大学

種類：特許 番号：第4556497号

取得年月日：平成22年11月19日

国内外の別：国内

〔その他〕

新聞関連報道

(1) トレインチャンネル（京浜東北線と中央線で終日放映）知ってる↑？サイエンス「バイオサーモメーター」（2009年9月7日～9日）

6. 研究組織

(1) 研究代表者

濱田奈保子（HAMADA (SATO) NAOKO）

東京海洋大学・海洋科学技術研究科・教授

研究者番号：70323855

(2) 研究協力者

中田絵里子（東京海洋大学海洋科学技術研究科食品流通安全管理専攻・大学院生）