

氏名(本籍)	ちん 陳	そ 蘇	そ 蘇	(中 国)
学位の種類	博 士 (農 学)			
学位記番号	博 甲 第 6123 号			
学位授与年月日	平成 24 年 3 月 23 日			
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当			
審査研究科	生命環境科学研究科			
学位論文題目	<b>Development of Detection of Irradiated Prawn with Photostimulated Luminescence Thermoluminescence and 2-Alkylcyclobutanone Methods</b> (光ルミネセンス法、熱ルミネセンス法およびシクロブタノン法を用いた照射エビ検知技術の開発)			
主査	筑波大学教授	工学博士	中 嶋 光 敏	
副査	筑波大学教授	理学博士	藤 村 達 人	
副査	筑波大学教授(連携大学院)	博士(農学)	五十部 誠一郎	
副査	筑波大学准教授	博士(工学)	市 川 創 作	

### 論 文 の 内 容 の 要 旨

食品照射は、加熱殺菌や化学薬品などと異なる食品貯蔵手段として、世界各国で実用化されている。殺菌や貯蔵時間の延長などのため、冷凍エビへの照射がすでにベルギー、タイやベトナムなどの国で行われていると報告されている。日本は、エビ照射の実用化国を含む海外から、大量のエビを輸入消費している。しかし、日本ではジャガイモへの照射しか認めていないため、輸入エビの照射履歴について効率の良い検査システムが必要となる。

国際的に標準化されている照射食品検知法で、エビについての妥当性の確認なされているものは、光ルミネセンス(PSL, EN13751)法及び熱ルミネセンス(TL, EN1788)法があげられる。ただし、日本の厚生労働省の通知した TL 法は、発出当初、エビなどの水産物を適用範囲としておらず、スクリーニング法として利用されている PSL 法についても、日本では、水産物への応用研究がなされていなかった。一方、脂質の分解精製物である 2-アルキルシクロブタノン類(2-ACBs)を指標とした検知法は、畜肉等脂肪の多い食品に応用され、日本でも 2010 年に通知法に採用されたが、世界的にもエビのような高タンパク質低脂肪な食品への適用例はなかった。

以上の背景の下、本研究では、日本に輸入されているエビに対して PSL 法と TL 法の適用性の検証と、新たな 2-ACB 類の検出法の開発により、実際に輸入されてくる可能性のあるタイプのエビに最適な分析法を確立し、適切な放射線照射履歴の判別スキームを呈示することを目的とした。

PSL 法では、種類や地域の異なる 5 種類のエビから、エビ検体の背わたの部分を取り出し、PSL システム測定装置で測定を行い、判別基準となる発光積算量の閾値を提案した。

TL 法では、賞味期限を考慮して 60 日間貯蔵した後に、塩酸加熱分離処理した後 TL 測定装置で測定した。結果として、塩酸加熱分解処理が良好な測定結果が得られることと、60 日冷凍保存しても検知が可能であることを検証した。

2-ACB法では、直接溶媒抽出方法を検討し、新規な精製法として、シリカとスルフォキシド固相カラムを組み合わせた精製条件を明らかにし、新規な分析プロトコルを作成した。これを用いてエビから測定試料を調製し、GC-MSで測定したところ、実用線量以上のすべての照射検体において2-dDCB及び2-tDCBの生成を確認できた。またすべての非照射検体では、2-dDCB及び2-tDCBは検出されなかった。以上から、開発した分析法が、実用照射レベルのエビの検出に適用可能であることを示した。この方法は、従来のEUの標準分析法より操作が簡便で、溶媒使用量や分析時間の大幅な短縮が可能であり、分析コストも節約できることから、照射エビのルーチン検査法としての利用が期待される。最近になって、照射処理に特異的とみなされていた2-ACBsが、天然の非照射ナツメグに存在するとの報告がなされたことから、シクロブタノン法の検知法としての有効性を再確認するために、ナツメグの天然存在の検証を本研究に追加した。産地の異なる5種類のナツメグ検体を用いて、ガスクロマトグラフ高分解能質量分析装置（GC-HRMS）による高感度分析を実施しても非照射試料中に2-ACBsは確認できなかった。したがって、2-ACBsは食品照射のマーカースとしての有効性が再確認された。

以上、日本に輸入されるエビの照射履歴の検知にPSL法、TL法が適用できることを検証し、2-ACB法の新規開発に成功した。この成果を用い、日本に輸入されてくる可能性のある種々のエビにたいして、スクリーニング法としてPSL法を導入することでルミネッセンス法の効率をあげ、簡易なシクロブタノン法によりさらに検査対象を拡大する、輸入エビの検査スキームを提案することができた。

## 審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文は、輸入エビの照射履歴の検査に着目し、PSL法、TL法と2-ACB法などの改良や検討を行ったものである。PSL法では、国内で普及しているPSL装置で、産地の異なるエビ検体を測定し、その基礎データを集め、PSL法の実行可能性の呈示ができ、TL法では賞味期限以内で、非照射検体と照射検体とを判別できることが確認された。特に2-ACB法では、2-ACBsを直接溶媒抽出し、新規なカラム精製法を適用する改良を加え、エビを対象とした新規分析法の開発に成功しており、実験プロトコルの改良、時間、溶媒の削減、照射エビのルーチン分析に導入が可能となった。これらの成果を踏まえて、輸入エビの照射履歴の検知に関するスキームの提案、2-ACBsが食品照射のマーカースとして使えることが明らかにされ、国の検疫所に輸入エビの照射履歴を検査する際、PSL法、TL法と2-ACB法との組み合わせの応用により、実際のエビの状況に応じて適切な検出方法を選び、我が国に輸入されるエビについて、照射の有無を速く正しく確認することができることが示されており、今後、輸入食品の照射履歴の検査への適用も期待される意義のある研究と判定された。

平成24年1月24日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもとに論文の審査および最終試験を行い、本論文について著者に説明を求め、関連事項について質疑応答を行った。その結果、審査委員全員によって合格と判定された。

よって、著者は博士（農学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。