

## 審 査 の 結 果 の 要 旨

氏 名 井口 潤

本論文は、うなぎ加工品、アサリおよびシジミ類を対象として、産地に特異的な元素組成を見出し、産地判別法を開発したものである。その概要を以下に示す。

近年、安価な外国産の水産食品を国産として販売したり、安価な代替食品を使い高価な食品に偽装したりする事件がウナギ類やアサリ、シジミ類などの魚介類で発生している。これまでに、食品表示の偽装鑑別を目的として、DNA 分析によって原料の生物種を判別する方法、元素分析または安定同位体比分析によって産地を判別する方法などが研究されている。DNA 分析は、生物の形態的な特徴に基づいて種を同定することが困難な細切された食品や加工品の原料の生物種を同定するために用いられる。対象生物種の生息地が限定される場合は種を同定することによって、原産地を判別することができるが、ニホンウナギ、アサリ、ヤマトシジミなどのように、国産と外国産が同一種の場合は、種判別のための DNA 分析法では産地を判別することができない。一方、元素分析による産地判別では、土質、水質、餌等の生育環境の違いが生物に含まれる元素組成に影響すると考えられ、測定したデータを統計解析することにより、国産・外国産または複数の産地を判別できると考えられる。

### うなぎ加工品の原料原産地判別

日本産 53 点、中国産 43 点および台湾産 35 点のうなぎ加工品から DNA を抽出し、ミトコンドリア DNA チトクローム b 遺伝子の塩基配列を決定した。試料の魚種を判別した結果、日本産および台湾産の原料魚はすべてニホンウナギであった。元素分析による原産地判別には、うなぎ加工品に含まれている硬組織として肉間骨を採取して分析に用いた。日本産 40 点、中国産 30 点および台湾産 27 点の肉間骨を硝酸-過酸化水素混液によって、マイクロウェーブ分解装置で有機物を分解し、溶液化後、ICP-MS によって 13 元素 (Li, Ti, V, Mn, Ni, Co, Zn, Rb, Sr, Cd, Ba, Pb および U) の元素濃度を測定した。測定

した元素データについて線形判別分析を行い、判別モデルを作成した。日本-中国・台湾判別モデルでは、日本産うなぎ加工品 80.0 %を正しく日本産と判別し、中国産および台湾産うなぎ加工品 92.5 %を正しく中国・台湾産と判別した。

#### アサリの原産地判別

DNA 分析法では日本産アサリと韓国南岸で漁獲されたアサリとを判別することができない。そこで、日本産 135 点、中国産 46 点および韓国産 50 点のアサリの貝殻を粉砕し、有機物を分解後、ICP-MS により 11 元素 (Li, V, Mn, Co, As, Rb, Mo, Cd, Ba, Pb および U) の元素濃度を測定した。測定した元素データについて線形判別分析を行い、判別モデルを作成した。作成した日本-中国・韓国判別モデルでは、日本産アサリ 95.6 %を正しく日本産と判別し、中国および韓国産アサリ 95.8 %を正しく中国・韓国産と判別した。

#### シジミ類の原産地判別

日本産 183 点、ロシア産 77 点、中国産 15 点および韓国産 20 点のシジミ類を試料として用いて、貝殻を粉砕したのち、有機物を分解し、試料液に含まれる微量元素を ICP-MS および ICP-OES で分析した。15 元素 (Li, Mg, Ca, V, Mn, Co, As, Rb, Sr, Mo, Cd, Ba, Ce, Pb, U) の濃度を測定し、得られた結果について線形判別分析を行って判別モデルを構築した。構築した判別モデルは、日本産シジミ類 89.6 %を正しく日本産と判別し、ロシア産シジミ類 88.3 %を正しくロシア産と判別した。また、開発した元素分析による産地判別法について異なる試験室での検査業務に使用できるかどうかを確認するため室間共同試験を行った。農林水産消費安全技術センターの 3 試験室において、均質化したシジミ類の貝殻の試料の分解から測定までを行い、各試験室の測定値が HorRat の許容範囲内に入っていたことから、判別法の妥当性が確認できた。

以上、本研究の成果は、水産重要種であり、産地偽装の件数が多いうなぎ加工品、アサリおよびシジミ類を対象として硬組織における元素濃度の差を明らかにし、元素分析による産地判別法を開発した。

これらの研究成果は、学術上応用上寄与するところが少なくない。よって、審査委員一同は本論文が博士 (農学) の学位論文として価値あるものと認めた。