

鹿児島県内にて販売されたウナギ加工食品における原料のウナギ種の調査 (2013-2017年)

松元 圭太郎, 角田 香澄, 加藤 恵理, 神野 沙耶香, 富田 茉幸, 池上 奈穂子,
小濱 翔子, 久木園 優子, 田畑 結衣, 黒江 由莉子, 海田 彩夏, 横山 愛,
岩田 萌子, 村田 真琴, 若林 瑞季, 佐々木 優, 下橋 樺奈, 野田 観世

要 約

近年, 世界的にウナギの個体数が減少しており, 絶滅危惧種のレッドリストへの登録, 保護及び取引規制の動きが進みつつある。世界第一のウナギ消費国である日本にとって重要な問題である。2013年から2017年の5年間, 鹿児島県内の食料品店, 飲食店で販売されたウナギ加工食品について, PCR-制限酵素断片長多型法を用いて原料ウナギの魚種判定を行った。日本国産と表示・販売されていたウナギ加工食品 131 試料のうち, ジャポニカ種 (ニホンウナギ: *Anguilla japonica*) が 127 試料, ビカーラ種 (ビカーラウナギ: *Anguilla bicolor bicolor*) が 3 試料, アンギラ種 (ヨーロッパウナギ: *Anguilla anguilla*) が 1 試料であった。中国産と表示・販売されていた 149 試料のうち, ジャポニカ種が 79 試料, アンギラ種が 34 試料, ロストラータ種 (アメリカウナギ: *Anguilla rostrata*) が 31 試料, マルモラータ種 (オオウナギ: *Anguilla marmorata*) が 3 試料, ビカーラ種が 2 試料であった。日本及び中国以外の国及び地域が原産地と表示・販売されていた 13 試料のうち, ビカーラ種が 8 試料, ジャポニカ種が 3 試料, ロストラータ種が 1 試料, マルモラータ種が 1 試料であった。原産地が表示されずに販売されていた 107 試料のうち, ジャポニカ種が 52 試料, アンギラ種が 34 試料, ロストラータ種が 18 試料, ビカーラ種が 2 試料, マルモラータ種が 1 試料であった。ビカーラ種が種名を明記されずに日本国産表示で販売されていたこと, 取引が規制されているアンギラ種が中国産表示及び原産地が無表示の試料から調査期間を通じて検出されたこと, 流通しているロストラータ種やビカーラ種の比率が増加していることが明らかとなった。これらの結果から, ウナギの食資源の保護・管理に関わる活動として, 日本国内で流通しているウナギ種の調査を継続的に実施する必要性が示唆された。

キーワード: ウナギ, 魚種判定, 原産地, PCR-制限酵素断片長多型法 (PCR-RFLP 法)

緒 言

日本では江戸時代より夏季の土用の丑の日にウナギの蒲焼きを食べる風習があり, 日本人にとってウナギは身近な食材である。全世界のウナギの消費量の6-7割を日本が占めている¹⁾が, 世界的にウナギの個体数が減少しており, 保護・管理の動きが高まりつつある。日本周辺域に生息し, 日本及び周辺諸国で養殖されているニホンウナギ (ジャポニカ種: *Anguilla japonica*) が, 2014年に国際自然保護連合 (IUCN) により, 絶滅危惧種 (絶滅危惧 I B 類: EN) に指定されたこともあり, これからもウナギが日本の食卓に安定して供給され続けられるのか危惧されている。

日本で消費されているウナギの約半数は輸入品 [総供給量の62%が輸入品 (2016年)²⁾。中国からの輸入

品が輸入品全体の98% (ウナギ加工食品) と78% (活鰻) (2014年)³⁾であり, 国産品・輸入品ともにそのほとんどが養殖されたものである。養殖には, 漁によって捕獲した天然のシラスウナギ・稚魚が利用されている。ジャポニカ種のシラスウナギの国内漁獲量は最盛期と比べて激減しており, 国内で養殖に用いるシラスウナギが不足し, 4割 (2008-2017年の平均) は海外からの輸入に頼っている²⁾。ジャポニカ種のシラスウナギの不漁は周辺諸国でも同様の状況であり, 日本輸出用にウナギを養殖している中国などの養鰻業者と国内業者の間でシラスウナギの取り合いが起きている。中国ではジャポニカ種の代わりとしてヨーロッパウナギ (アンギラ種: *Anguilla anguilla*) も養殖されていたが, 中国でのアンギラ種の大量導入はヨーロッパでのシラスウナギの乱獲を誘導し, ヨーロッパ各地で1980年代に比べてアンギラ種シラスウナギの漁獲量が95-99%減少したことが報告されてい

る⁴⁾。このため、アンギラ種は 2007 年に IUCN のレッドリスト (絶滅危惧 I A 類 : CR) に記載され、2009 年にはワシントン条約 (絶滅のおそれのある野生動物種の国際取引に関する条約 : CITES) によって取引規制対象種 (CITES 附属書 II への掲載) となり、欧州連合 (EU) は 2010 年からアンギラ種の輸出入を原則禁止としている。養殖ウナギは一般的に飼育期間 1-2 年で出荷すると言われており、2010 年に取引規制が始まったアンギラ種の流通量は 2012 年以降は減少するはずであるが、2014 年段階でも国内の複数の小売大手の食料品店でアンギラ種が販売されていたことが報告されている⁵⁾。国内でアンギラ種の養殖が試みられた時期はあるが、日本の飼育環境はアンギラ種の飼育に適していなかったため、現在では国内でのアンギラ種の養殖は行われていないといわれている^{1,6)}。このため、国内で流通しているアンギラ種はほとんどが中国産であり、中国によるアンギラ種シラスウナギの不法な取引が疑われていた。2014 年 7 月に水産庁はアンギラ種が適正な形で輸入されているか中国政府に回答を要求する方針であることが報道され、中国政府当局は、① 2014 年現在日本に輸出しているウナギは取引規制以前に輸入した稚魚を養殖したものである、② 規制以前に輸入した稚魚が 2015 年 1 月中に全て出荷される、③ 2015 年 2 月以降はアンギラ種の輸出はなくなる、ということを経営関係者に説明したことが報道されている⁷⁾。

2010 年に独立行政法人水産総合研究センターと農林水産消費安全技術センターが作成した“うなぎ加工品の原料魚種判別マニュアル”⁶⁾では、当時国内で流通しているウナギのほとんどがジャポニカ種とアンギラ種であったため、この 2 種類を判別する方法が採用されていた。しかし、近年では、ジャポニカ種・アンギラ種ともにシラスウナギの漁獲量が激減しており、これらに代わる種としてアメリカウナギ (ロストラータ種 : *Anguilla rostrata*)、モザンビークウナギ (モザンビーク種 : *Anguilla mossambica*)、インドネシア周辺原産のビカーラウナギ (ビカーラ種 : *Anguilla bicolor bicolor*) などの養殖が行われているが⁸⁾、ロストラータ種も 2014 年に絶滅危惧種 (絶滅危惧 I B 類 : EN) に登録されている。また、2013 年には国内で養殖されたビカーラ種の販売が始まる⁹⁾など、日本国内でもジャポニカ種・アンギラ種以外のウナギ種の流通が広がっており、ウナギを取り巻く環境はこの数年間で大きく変動しつつある。

世界レベルでウナギの保護及び資源管理が議論されつつあるのに対して、世界最大のウナギ消費国である日本では国民レベルでの当事者意識が非常に希薄である。その要因の一つに表示基準がある。ウナ

ギ加工食品には、原料となるウナギの原産国 (養殖地・水揚地) の表示は義務化されているが、その種名の表記については規定されていない¹⁰⁾。このため、店頭で販売される際には、種名の表示はほとんどなされておらず、消費者は何種のウナギなのか知ることができない。これらのことから、国産表示で販売されているものが必ずしもジャポニカ種ではないことを認識している者は少ないことが予想される。更に、日本人がヨーロッパに生息しているアンギラ種の減少など世界各地で起こりつつあるウナギ資源の減少に自分たちの食文化・消費行動が直接関係していることを意識することは困難な状況である。

日本政府はウナギの保護・食資源の管理に向けて、2014 年に中国・台湾・韓国との間で養殖量の削減に合意し、共同声明¹¹⁾を発表したり、2015 年より養殖業者の届け出制・許可制を導入するとともに、ニホンウナギの完全養殖の実業化に向けた研究を推進するなどの活動を行っている。しかし、これらの取り組みだけでなく、消費者の意識改革による消費行動の変化も必要であり、世界最大の消費国である日本の消費者が、日本で流通しているウナギが世界各地の様々な種であること、日本人の食行動により世界中のウナギが絶滅の危機に立たされつつある現状を理解することも重要であると考えられる。

このため、本調査研究では 2013 年から 2017 年に鹿兒島県内で収集したウナギ加工食品について、原料のウナギ種の判定調査を継続して行い、ウナギの保護・資源管理に関する基礎的データをを得ることを目的とした。

方 法

ウナギ加工食品の試料は、2013 年から 2017 年の 5 年間に渡り、夏季の土用の丑の日を中心に、鹿兒島県内の食料品店及び飲食店にて購入・収集した。各試料は、原産地の表示によって以下の 4 区分 (①国産、②中国産、③日本・中国以外の国・地域産、④原産地の表示・情報のないもの (飲食店で購入及び惣菜・弁当としての購入)) に分類した (計 400 試料 : 表 1)。試料は DNA 抽出まで -20°C で冷凍保存した。

各ウナギ加工食品の原料のウナギ種の判定は、ウナギ加工食品から抽出した DNA の特定領域を PCR 法により増幅させ、増幅させた DNA を制限酵素で処理し、電気泳動にて DNA 切断パターンを確認する PCR-制限酵素断片長多型法 (PCR-RFLP 法) にて行った。蒲焼に代表されるウナギ加工食品からの DNA の抽出は、独立行政法人水産総合研究センターの方法⁶⁾に準じ、QIAGEN 社の DNeasy Blood & Tissue Kit 及び RNaseA を用いて実施した。PCR、制限酵素処理及

び切断パターンによるウナギ種の判定は、若尾らの方法¹²⁾に準じて行った。抽出したDNA(約200 ng)を用いてPCR反応溶液(表2)を調製し、表3の反応条件でPCRを行った。フォワードプライマーとして5'-TACGAAAAACCCACCCACTTCT-3'(22 bp)を、リバープライマーとして5'-TCCTCATGGAA GTACATATCCTACGACTGC-3'(30 bp)を用い、ミトコンドリアDNAのシトクロームbの特定領域(398 bp)を増幅した。両プライマーはライフテクノロジージャパン社(東京)にて合成したものを使用した。増幅したDNAは、2種類の制限酵素処理[① *Hinf* I (6 U/tube), ② *Mbo* IIと*Afa* I (*Rsa* I)の混合(それ

ぞれ6 U/tube): 37°Cで1時間]を行った後に、3%アガロースゲル(エチジウムブロマイド添加)で電気泳動を行い、切断パターンの違いを調べた。若尾らの方法¹²⁾が報告された1999年段階では日本国内で流通していなかったビカラー種(*Anguilla bicolor bicolor*)の判定については、Genbankに登録されているミトコンドリアDNAのシトクロームbの塩基配列情報(アクセッションナンバー: AB279419)から切断パターンを推定し、ビカラー種と表示されて販売されていた複数の試料にて推定されたバンドパターン(① *Hinf* I: 337 bp, 61 bp, ② *Mbo* IIと*Afa* I: 248 bp, 70 bp, 42 bp)が検出されることを確認した。

表1 収集したウナギ加工食品の原料ウナギの原産地

	試料数	国産	中国産	日本・中国以外の国・地域産	原産地無表示	
2013年	(N)	44	18	15	0	11
	(%)	100.0	40.9	34.1	0.0	25.0
2014年	(N)	72	21	25	1	25
	(%)	100.0	29.2	34.7	1.4	34.7
2015年	(N)	74	21	28	3	22
	(%)	100.0	28.4	37.8	4.1	29.7
2016年	(N)	94	32	37	7	18
	(%)	100.0	34.0	39.4	7.4	19.1
2017年	(N)	116	39	44	2	31
	(%)	100.0	33.6	37.9	1.7	26.7
2013-2017年	(N)	400	131	149	13	107
	(%)	100.0	32.8	37.3	3.3	26.8

表2 PCR反応溶液の組成

試薬	液量 (uL/tube)	終濃度含有量
DNA 溶液	10*	200 ng
dNTP 混合溶液 (2.5 mM) [‡]	4	200 uM
フォワードプライマー溶液 (10 uM)	2.5	0.5 uM
リバープライマー溶液 (10 uM)	2.5	0.5 uM
DNA ポリメラーゼ溶液 (5 U/uL) [§]	0.25	1.25 U
緩衝液 (10 倍) [§]	5	—
(MgCl ₂ 含有: 20 mM)	—	2 mM
滅菌精製水	25.75*	—
PCR 反応溶液の全量	50	—

*DNA 溶液と滅菌精製水の液量は、DNA 溶液のDNA 濃度に応じて増減

§TaKaRa Ex Taq (Mg²⁺ plus Buffer) (タカラバイオ社)の試薬を使用

‡dNTP 混合溶液: 各塩基をそれぞれ2.5 mM ずつ含有

表3 PCRの温度プログラム

		温度 (°C)	時間	サイクル
第一段階	熱変性	94	9 分	1
	熱変性	94	20 秒	
第二段階	アニーリング	60	20 秒	35
	伸長反応	72	40 秒	
第三段階	最終伸長反応	72	3 分	1
	冷却	4	∞	

PCR には SimpliAmp Thermal Cycler (Thermo Fisher Scientific 社) を使用

また、今回の調査で検出された 5 種類 (ジャポニカ種、アンギラ種、ロストラータ種、ビカーラ種、マルモラータ種) の各ウナギ種の DNA 断片の切断パターン (若尾らの方法¹²⁾、青山らの報告¹³⁾ 及び Genbank に登録されているミトコンドリア DNA のシトクローム b の塩基配列情報より推定) を表 4 に、電気泳動によって確認された DNA 切断パターンを図 1 に示した。なお、制限酵素はすべてタカラバイオ社より入手し、その他の試薬は全て市販の特級品を用いた。

結果

国産表示のウナギ加工食品の原料ウナギ種の結果を表 5 に示した。全 131 試料のうち、ジャポニカ種が 127 試料 (96.9%)、ビカーラ種が 3 試料 (2.3%)、アンギラ種が 1 試料 (0.8%) であった。収集した年ごとでは、2014 年と 2017 年はすべてジャポニカ種であったのに対して、2013 年にアンギラ種が 1 試料、2015 年にビカーラ種が 2 試料、2016 年にビカーラ種が 1 試料検出された。

表 4 本調査で用いた PCR-RFLP 法による各ウナギ種のミトコンドリア DNA (シトクローム b の特定領域 398bp) の切断パターン

	(bp)	Hinf I 処理		
		220, 117, 61	337, 61	398
	161, 137, 87		<u>Anguilla rostrata</u> (ロストラータ種)	<u>Anguilla anguilla</u> (アンギラ種)
	172, 171, 42		<i>Anguilla celebensis</i>	
	248, 70, 42		<u>Anguilla bicolor bicolor</u> (ビカーラ種)	
Mbo II + Afa I 処理	248, 95, 42	<u>Anguilla japonica</u> (ジャポニカ種)	<i>Anguilla reinhardtii</i>	
	248, 134			<i>Anguilla australis</i>
	343, 42		<u>Anguilla marmorata</u> (マルモラータ種)	

各ウナギ種の切断パターンは、若尾らの報告¹²⁾、青山らの報告¹³⁾ 及び Genbank の塩基配列情報を基に推定
下線付太文字の品種：今回の調査試料から検出

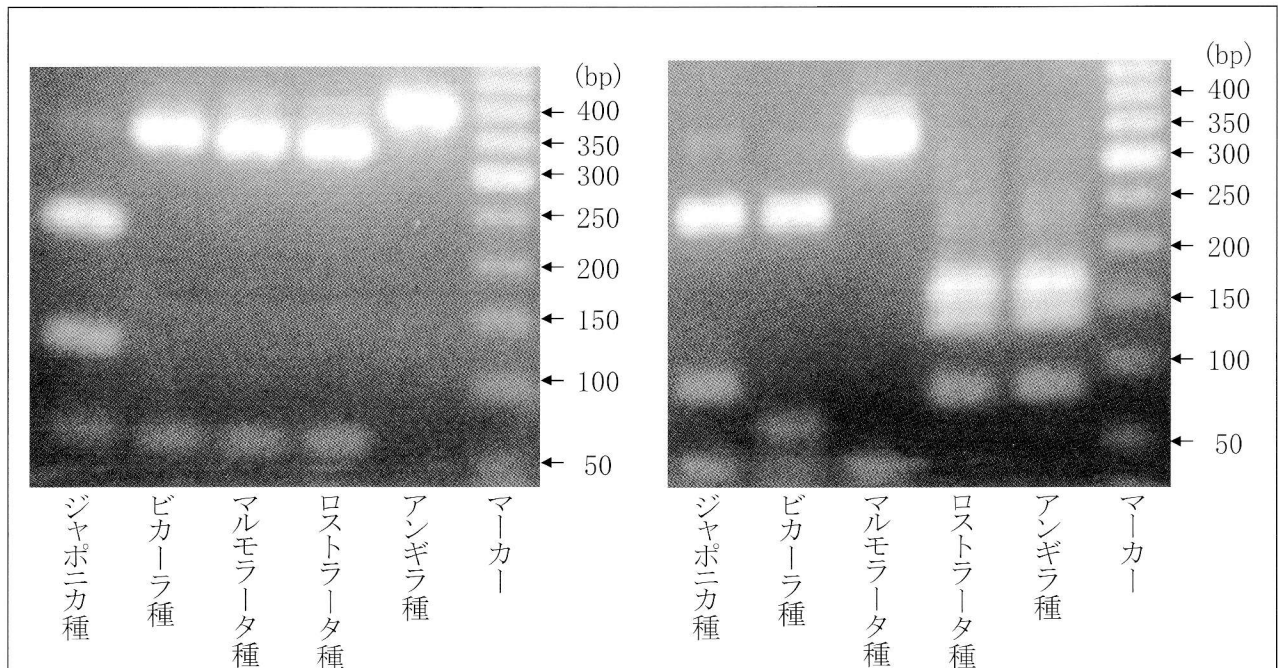


図 1 Hinf I 処理後の DNA 断片 (左図) と Mbo II と Afa I 処理後の DNA 断片 (右図) の電気泳動写真

Hinf I 処理後に検出された DNA 断片 (左図)：ジャポニカ種：220, 117, 61 bp、ビカーラ種・マルモラータ種・ロストラータ種：337, 61 bp、アンギラ種：398 bp。Mbo II と Afa I 処理後に検出された DNA 断片 (右図)：ジャポニカ種：248, 95, 42 bp、ビカーラ種：248, 70, 42 bp、マルモラータ種：343, 42 bp、ロストラータ種・アンギラ種：161, 137, 87 bp。DNA 断片長は、若尾らの報告¹²⁾、青山らの報告¹³⁾ 及び Genbank の塩基配列データより推定。

中国産表示のウナギ加工食品の原料ウナギ種の結果を表6に示した。全149試料のうち、ジャポニカ種が79試料(53.0%), アンギラ種が34試料(22.8%), ロストラータ種が31試料(20.8%), マルモラータ種が3試料(2.0%), ビカーラ種が2試料(1.3%)であった。収集した年ごとに見ると、2013年と2014年はアンギラ種が最も多く約半数を占めていたが、2015年以降はアンギラ種の比率が減少し、半数以上をジャポニカ種が占めていた。ロストラータ種は2017年が最も多く31.8%であった。マルモラータ種は2013-2015年にそれぞれ1試料ずつ検出されたが、2016年と2017年は検出されなかった。ビカーラ種は2013-2016年では検出されず、2017年に2試料検出された。

日本と中国以外の国・地域産表示のウナギ加工食品の原料ウナギ種の結果を表7に示した。全13試料のうち、ビカーラ種が8試料(61.5%), ジャポニカ種が3試料(23.1%), ロストラータ種が1試料(7.7%), マルモラータ種が1試料(7.7%)であった。ビカーラ種の8試料はすべてインドネシア産であり、ジャポニカ種の3試料はすべて台湾産であり、ロストラータ種の1試料はカナダ産であり、マルモラータ種の1試料はインドネシア産であった。

原産地が表示されていなかったウナギ加工食品の原料ウナギ種の結果を表8に示した。全107試料のうち、ジャポニカ種が52試料(48.6%), アンギラ種が34試料(31.8%), ロストラータ種が18試料(16.8%), ビカーラ種が2試料(1.9%), マルモラータ種が1試料(0.9%)であった。収集した年ごとに見ると、2013年と2014年はアンギラ種が最も多かったが、2015年以降はジャポニカ種が最も多く約半数以上を占めていた。ジャポニカ種とアンギラ種は毎年検出されたのに対し、ロストラータ種、ビカーラ種とマルモラータ種は検出されなかった年があった。ロストラータ種は2014年と2017年では2番目に多い種で2割以上を占めていた。

考 察

2013年から2017年の5年間、鹿児島県内の食料品店及び飲食店で販売されていたウナギ加工食品の原料のウナギ種を調査した結果、ビカーラ種が種名を明記せずに国産表示で販売されていたこと、取引が規制されているアンギラ種が調査期間を通じて販売されていたことが明らかとなった。

日本国産表示で販売された試料の中から、アンギ

表5 国産表示のウナギ加工食品における原料ウナギ種の比率

	試料数	ジャポニカ種	アンギラ種	ロストラータ種	マルモラータ種	ビカーラ種
2013年	(N)	18	17	1	0	0
	(%)	100.0	94.4	5.6	0.0	0.0
2014年	(N)	21	21	0	0	0
	(%)	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
2015年	(N)	21	19	0	0	2
	(%)	100.0	90.5	0.0	0.0	9.5
2016年	(N)	32	31	0	0	1
	(%)	100.0	96.9	0.0	0.0	3.1
2017年	(N)	39	39	0	0	0
	(%)	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
2013-2017年	(N)	131	127	1	0	3
	(%)	100.0	96.9	0.8	0.0	2.3

表6 中国産表示のウナギ加工食品における原料ウナギ種の比率

	試料数	ジャポニカ種	アンギラ種	ロストラータ種	マルモラータ種	ビカーラ種
2013年	(N)	15	6	7	1	1
	(%)	100.0	40.0	46.7	6.7	6.7
2014年	(N)	25	4	14	6	1
	(%)	100.0	16.0	56.0	24.0	4.0
2015年	(N)	28	17	6	4	1
	(%)	100.0	60.7	21.4	14.3	3.6
2016年	(N)	37	27	4	6	0
	(%)	100.0	73.0	10.8	16.2	0.0
2017年	(N)	44	25	3	14	0
	(%)	100.0	56.8	6.8	31.8	0.0
2013-2017年	(N)	149	79	34	31	3
	(%)	100.0	53.0	22.8	20.8	2.0

ラ種とビカーラ種が検出された。アンギラ種は、日本でも養殖の事業化が試されたが生育環境が適していなかったこともあり、現在では国内で養殖されていないといわれている¹⁴⁾。このため、2013年にアンギラ種と判定された試料は、度々報道される事件同様に輸入品を国産品と偽った産地偽装が疑われる。一方、2015-2016年に検出されたビカーラ種は産地偽装ではなく国内で養殖されたものと推測される。ビカーラ種は、インドネシアから輸入されたものだけでなく、国内で養殖されたものが2013年から販売されている⁹⁾。また、2015-2016年に出荷された成鰻は、その1-2年前にシラスウナギとして養殖池に池入れされたものと推察されるが、その池入れ時期と重なる2013年はジャポニカ種のシラスウナギの捕獲量が過去最低だった年であった²⁾ことより、ジャポニカ種のシラスウナギを確保できなかった国内の養鰻業者でビカーラ種に切り替えた者が例年に比べて多かったことが推察される。食品表示基準では、日本国内で養殖された家畜・魚類等は、種を問わずに“国産”の扱いとなり¹⁴⁾、また、ウナギ加工食品では、原料となるウナギの原産国（養殖地・水揚地）の表示は義務化されているが、その種名の表記について

は規定されていない¹⁰⁾。このため、国内で養殖されたビカーラ種については、種名“ビカーラ種”を表示することなく、単に国産と表示して販売すること自体は違法ではない。しかし、消費者の多くが国産表示で販売されているウナギはジャポニカ種と認識していることが予想され、このような消費者の誤認識（優良誤認）を防ぐためには産地だけでなく種名の表示を義務化することが1つの有効な手段と考える。なお、水産庁はジャポニカ種については“ウナギ”でなく“ニホンウナギ”と表示することを推奨¹⁵⁾しているが、それ以外の種についてはすべて“ウナギ”との表示となる。消費者が最も望むウナギは“国産のジャポニカ種”であるため、販売業者にとってジャポニカ種であることを明記するメリットはあるものの、アンギラ種、ロストラータ種、ビカーラ種といった種名を明記するメリットはない。このため、この水産庁の通達によってジャポニカ種かどうかについての誤認識を減らすことに対しては一定の効果が期待される。一方、種名の表示がなく、どのウナギ種が利用されているのか消費者が認識することが困難な現状では、日本でのウナギの大量消費が世界各地のウナギ資源の減少に影響していることを消費者が

表7 日本と中国以外の国・地域産表示のウナギ加工食品における原料ウナギ種の比率

	試料数	ジャポニカ種*	アンギラ種	ロストラータ種#	マルモラータ種§	ビカーラ種&
2014年	(N)	1	0	0	0	1
	(%)	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0
2015年	(N)	3	0	0	1	1
	(%)	100.0	0.0	0.0	33.3	33.3
2016年	(N)	7	3	0	0	4
	(%)	100.0	42.9	0.0	0.0	57.1
2017年	(N)	2	0	0	0	2
	(%)	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0
2013-2017年	(N)	13	3	0	1	8
	(%)	100.0	23.1	0.0	7.7	7.7

2013年：該当食品なし（0試料） ジャポニカ種*：3試料とも台湾産 ロストラータ種#：カナダ産
マルモラータ種§：インドネシア産 ビカーラ種&：8試料ともインドネシア産

表8 原産地が無表示のウナギ加工食品における原料ウナギ種の比率

	試料数	ジャポニカ種	アンギラ種	ロストラータ種	マルモラータ種	ビカーラ種
2013年	(N)	11	4	7	0	0
	(%)	100.0	36.4	63.6	0.0	0.0
2014年	(N)	25	6	9	8	2
	(%)	100.0	24.0	36.0	32.0	8.0
2015年	(N)	22	16	4	2	0
	(%)	100.0	72.7	18.2	9.1	0.0
2016年	(N)	18	11	7	0	0
	(%)	100.0	61.1	38.9	0.0	0.0
2017年	(N)	31	15	7	8	1
	(%)	100.0	48.4	22.6	25.8	3.2
2013-2017年	(N)	107	52	34	18	1
	(%)	100.0	48.6	31.8	16.8	0.9

意識することは難しく、消費者の意識面からウナギの資源保護活動を推進していくという観点において、ウナギ加工食品において原産地表示だけでなく種名表示を義務化することが望ましいと考える。

中国産表示で販売された試料及び原料ウナギの原産地情報がない状態で販売された試料の中から、調査期間を通してアンギラ種が検出された。食料品店や弁当屋等で扱われる惣菜・弁当（インスタ加工）であったり、飲食店（外食）で販売・提供される場合（対面販売）では、ウナギに限らずに食材の原産地の表示が義務化されていない（任意表示）¹⁶⁾ ため、これらの場所で収集した試料ではウナギの原産地の情報が提示されていないことが多かった。日本ではウナギに関しては海外産よりも国産の人気の高いため、これらの原産地が無表示の試料のほとんどは敢えて原産地を表示していない、つまり、輸入品と考えられる。また、輸入されるウナギ（加工食品・活鰻）の8割以上を中国産が占めている³⁾ ことを考慮すると、無表示の試料の半数以上は中国産のウナギが原料と推察される。アンギラ種の主な生息地である欧州のEUでは2010年12月よりアンギラ種の輸出入を全面的に禁止している。通常のウナギの養殖期間は1-2年といわれているため、2013年以降はアンギラ種の流通はなくなるはずであるのだが、報道によると中国政府はEUによる取引規制前に輸入・養殖していたアンギラ種の輸出が2015年1月で終わり、2015年2月以降はアンギラ種の輸出を認めないとの意向を日本の業界関係者に伝えていたことが報道されている⁷⁾。また、“ニホンウナギその他の関連するうなぎ類の保存及び管理に関する共同声明（2017年）”に付随して発表された資料では、中国でのヨーロッパウナギ（アンギラ種）の養殖池への池入れ量は2011年からの3シーズンは0トンとなっているが、2014年と2016年の2シーズンは数値が入れられておらず、2015年シーズンは4.5トンとなっている¹⁷⁾。なお、この資料での1シーズンは11月1日から翌年の10月31日までとなっている（2015年シーズン：2015年11月～2016年10月）。このため、EUによる取引規制開始までに輸入したシラスウナギ分の出荷が終わった2015年以降は、2015年シーズンに池入れしたシラスウナギが成長するまでの期間（飼育期間を考慮すれば早くも2年後の2017年）は、中国産からアンギラ種は検出されないはずである。本調査結果では、2013-2014年では中国産の中ではアンギラ種が最も多く約半数を占めており、2015年以降はアンギラ種の比率は低下しつつも、すべての年に検出されており、産地無表示の試料では少ない年でもアンギラ種が2割を占めていた。また、吉永による中国産ウナギの調査報告

（2011-2015年の調査）¹⁸⁾ では、調査期間を通じてアンギラ種が検出されており、最も少なかった2015年で15%をアンギラ種が占めていた。白石らの報告¹⁾ などで指摘されている様に、これらの結果及び情報から取引規制後も中国では闇取引によるアンギラ種の輸出入が継続して行われてきたことが示唆された。なお、2015年シーズンに中国でアンギラ種の池入れが再開したことが資料で公表されているが、日本の水産庁の担当官によると、中国政府は輸出入を禁止しているEUからでなく北アフリカ諸国からの正規手続きを経た輸入と説明しているとのことであった。これらのことから、中国からのアンギラ種の輸入がこれからも続く可能性が高いことが推察された。

アンギラ種の養殖が盛んであった中国では、アンギラ種が取引規制の対象となった頃からロストラータ種及びビカーラ種の池入れ量が増加し、ロストラータ種については2014年からはジャポニカ種とほぼ同程度の量が輸出されていることが公表されているが、ビカーラ種の輸出量は2016年までの資料に提示されていない¹⁷⁾。本調査では資料と同様に、ロストラータ種が2014年以降は増えており、2017年ではアンギラ種を抜いてジャポニカ種に次いで2番目に多い種となっていた。また、ビカーラ種については中国産表示の試料からは2017年に初めて検出された。ビカーラ種については、インドネシアからの輸入品が、原産地・種名を明記した状態で小売大手の系列店にて継続して販売が行われている。マルモラータ種は中国での池入れや中国からの輸出は資料では確認されず、台湾からの輸出が報告されている¹⁷⁾。台湾及び韓国では、上記の5種以外にモザンビークウナギ (*Anguilla mossambica*) やオーストラリアウナギ (*Anguilla australis*) の輸出入が報告されている¹⁷⁾。これまで各種のシラスウナギの池入れ量は、ジャポニカ種のシラスウナギの漁獲に大きく影響を受けており、日本でジャポニカ種が不漁だった2010-2012年には、各地でジャポニカ種以外のシラスウナギの池入れ量が増加し、その1-2年後に市場でこれらの品種の流通量が増加したと推察される。現在では、ジャポニカ種やアンギラ種の代替として利用されているロストラータ種も絶滅危惧種に指定されており、今後ロストラータ種のシラスウナギの漁獲量が低下することも予想される。このため、ジャポニカ種やロストラータ種のシラスウナギの漁獲量及び取引規制の導入次第によっては、養殖され市場に出回るウナギ種の比率は大きく変動していくことが予想され、今後も日本国内で流通するウナギ種の継続的な調査が必要であると考えられる。

世界的なウナギの固体数減少により、ウナギの保

護及び管理の動きは高まりつつある。既にアンギラ種については2009年にワシントン条約の附属書IIに掲載され、取引には輸出国当局発給の許可書が必要となっている。アンギラ種の次に同様の措置が取られる事が懸念されているのがジャポニカ種である。このため、日本政府は2012年よりジャポニカ種を利用する主要国・地域である日本、中国、台湾とで“ニホンウナギの国際的資源保護・管理に係る非公式協議”を開始し、継続的に協議を開催する（2017年6月までに10回開催）とともに、韓国を含めた4者で、共同声明を2014年¹¹⁾と2017年¹⁹⁾に発表している。これらの共同声明に基づき、3つの活動（①ウナギの資源の保存及び管理、②保存・管理活動に取り組む非政府団体の設立、③保存・管理活動に取り組む国際的な非政府組織の設立）が行われている。資源管理の活動に関し、2014年の共同声明¹¹⁾で池入れ量の上限が設定（ジャポニカ種：直近の数量から20%削減、ジャポニカ種以外の異種ウナギ：直近3カ年の水準を超えない）され、その後の協議では共同声明の遵守状況、各国・地域による管理措置のレビュー、翌年の池入れ量上限等についての確認が行われている。保存・管理活動に取り組む非政府団体として、日本では2014年10月に一般社団法人全日本持続的養鰻機構が設立され、各国・地域の養鰻管理団体が集まり、国際的な非政府組織である“持続可能な養鰻同盟（ASEA: Alliance for Sustainable Eel Aquaculture）”が2015年6月に設立された。また、これらの活動の実効性を高めるため法的拘束力のある協定作りに向けた“ウナギ資源の保存及び管理に関する法的枠組み設立の可能性についての検討のための非公式協議（政府間協議）”も2015年に2回開催されている。法的拘束力のある協定を策定することで、これらの国・地域でジャポニカ種の資源管理を徹底している姿勢を世界に示し、ジャポニカ種が取引規制の対象となることを回避することを目指している。2016年9-10月に開催されたワシントン条約第17回締約国会議（COP17）では、ジャポニカ種を取引規制に関する提案は行われなかったが、EUからの提案により世界各地に生息するウナギの国際取引に関する実態調査を求める決議案（アンギラ種の附属書II掲載の効果の評価、ジャポニカ種を含むウナギ種の資源や貿易の状況等について研究・評価を行う場の設置）が採択された²⁰⁾。今回の提案採択により、今回の会議（2019年開催予定）ではジャポニカ種も含めたウナギの取引規制について議論が行われることが予想され、取引規制を回避するために、これまで以上に国際的なジャポニカ種を含むウナギ種の保護・管理の活動の推進が求められている。このため、

これらの関係する国・地域によるウナギの保護・管理活動が、報告どおりに遵守されているのかどうかを確認する手段としても、今後も日本国内で流通しているウナギ種の調査は必要である。

本調査の限界の1つとして、収集した試料に関する問題がある。収集した試料数が調査初期では科学的な調査として充分でないこと、及び、試料を収集した地域が鹿児島県に限定されていることが挙げられる。試料数については、調査を重ねるごとに試料数を増加させて、調査の信頼性を高めるように努めた。試料を収集した鹿児島県は国産ウナギの一大生産地（国内生産量の42%：2016年）²¹⁾であるが、鹿児島市のウナギ蒲焼の消費量（金額）は全国平均以下²²⁾である。収集した国産表示の試料のほとんどが鹿児島県産であり、また、国内で養殖されていたジャポニカ種以外のウナギは最も多かった年でも1割程度であった¹⁷⁾ことより、国産表示の試料については日本全国での調査結果と乖離する可能性は小さいと考えられる。一方、国外からの輸出品由来の試料については、鹿児島県での消費量及び人口を考慮すると、鹿児島県での流通量はかなり限定される（全国の1%程度と試算）ため、各種が占める割合の結果については全国での調査結果と乖離する可能性は高い。しかし、アンギラ種などのジャポニカ種以外の種が検出されるかどうかという観点では、調査地による影響が結果に及ぼす影響は限定されると考える。また、今回用いた若尾らの方法¹²⁾に関しても限界がある。若尾らの方法は発表当時（1999年）に日本で公式に流通していた7種のウナギの判定が可能とされており、今回ビカーラ種についても判定が可能であることを確認し、合わせて8種のウナギについて判定が可能である。しかし、世界中にウナギ属魚類は16種及び3亜種の合わせて19種が存在するため、若尾らの方法で判定可能とされる8種以外の品種が試料に含まれていた場合、判定可能な8種類と誤って判定された可能性がある。現段階では今回検出されたウナギ種以外については、4者の共同声明の添付資料¹⁷⁾を見る限り極めて少ないことから現時点では影響は少ないと考えられるが、今回検出した種以外を判定する方法については今後検討すべき課題である。

本調査の結果、鹿児島県内で販売されたウナギ加工食品の原料ウナギはジャポニカ種、アンギラ種、ロストラータ種、ビカーラ種、マルモラータ種の5種に及ぶこと、取引が規制されているアンギラ種が中国産表示及び産地情報のない加工食品から未だに検出されることが明らかとなった。今後もウナギが食卓に継続的に供給されていくためには、ウナギの

保護・管理の活動を継続していくことが重要であり、これらの活動の遵守状況を確認するために国内で流通しているウナギ加工食品における原料ウナギ種の魚種判定調査を継続していく必要性が示唆された。

文 献

- 1) トラフィック イーストアジア ジャパン ホームページ：白石広美, ビッキー・クルーク ウナギの市場の動態：東アジアにおける生産・取引・消費の分析. TRAFFIC REPORT 2015年7月, http://www.trafficj.org/publication/15_Eel_Market_Dynamics_JP.pdf, 2015
- 2) 水産庁ホームページ：ウナギをめぐる状況と対策について(平成29年11月). <http://www.jfa.maff.go.jp/j/saibai/attach/pdf/unagi-43.pdf>, 2017
- 3) 東京税関ホームページ：うなぎ調製品とうなぎの輸入(平成27年6月29日). <http://www.customs.go.jp/tokyo/content/toku2705.pdf>, 2015
- 4) 公益財団法人世界自然保護基金(WWF) ジャパン ホームページ：緊急！求められるウナギの資源管理. <https://www.wwf.or.jp/activities/2014/06/1209919.html>, 2014(参照2017年12月13日)
- 5) 国際環境NGO グリーンピースジャパン ホームページ：DNA検査で発覚！ウナギ流通の“闇”(2014年7月10日). <http://www.greenpeace.org/japan/ja/campaign/ocean/seafood/SaveUnagi/report2/>, 2014(参照2017年12月13日)
- 6) 独立行政法人 水産総合研究センター, 独立行政法人 農林水産消費安全技術センター：うなぎ加工品の原料魚種判別マニュアル(ジャポニカ種及びアンギラ種). 農林水産消費安全技術センター食品関係等調査研究報告 34: 1-10, 2010
- 7) 南日本新聞：中国が輸出中止へ ニホンウナギ代替のヨーロッパウナギ 安価で人気, 品薄に 来年2月以降. 2014年7月29日朝刊8面, 2014
- 8) 水産庁ホームページ：ニホンウナギ稚魚の供給の動向(平成25年8月26日). http://www.jfa.maff.go.jp/j/study/saibai/pdf/130826siryou_1.pdf, 2013
- 9) 日本養殖新聞ホームページ：国内養殖ビカーラ種原料のウナギ加工品販売(2013年5月16日). <http://unaginews.blog.so-net.ne.jp/2013-05-26>, 2013(参照2017年12月13日)
- 10) 消費者庁ホームページ：うなぎ加工品品質表示基準(平成23年9月30日消費者庁告示第10号). http://www.caa.go.jp/foods/pdf/kijun_41_110930.pdf, 2011
- 11) 水産庁ホームページ：ニホンウナギその他の関連するうなぎ類の保存及び管理に関する共同声明(平成26年9月17日)(仮訳). <http://www.jfa.maff.go.jp/j/saibai/pdf/140917jointstatementkariyaku.pdf>, 2014
- 12) 若尾卓成, 疋田雄一, 常吉俊宏, 梶真壽, 久保田裕明, 久保田隆之：PCR-制限断片多型法を用いたウナギ種簡易DNA鑑定. 日本水産学会誌 65:391-399, 1999
- 13) 青山潤, 小林敬典, 塚本勝巳：ウナギ属8種のミトコンドリアDNAシトクロームb遺伝子による分子系統樹. 日本水産学会誌 62:370-375, 1996
- 14) 消費者庁ホームページ：早わかり食品表示ガイド<事業者向け>～食品表示基準に基づく表示～. http://www.caa.go.jp/foods/pdf/jas_1606_all.pdf, 2016
- 15) 水産庁ホームページ：ニホンウナギ(*Anguilla japonica*)の表示等について(平成25年5月30日). <http://www.jfa.maff.go.jp/j/saibai/pdf/hyouji.pdf>, 2013
- 16) 消費者庁ホームページ：加工食品品質表示基準 Q&A(弁当, 惣菜関係)(平成12年6月, 平成24年7月一部改正). http://www.caa.go.jp/foods/qa/kakou02_qa.html, 2012(参照2017年12月13日)
- 17) 水産庁ホームページ：うなぎの国際的資源保護・管理に係る第10回非公式協議に関する共同プレスリリース：添付資料(平成29年6月2日). <http://www.jfa.maff.go.jp/j/press/signen/attach/pdf/170711-5.pdf>, 2017
- 18) WEB マガジン WEDGE Infinity：塩月由香：ウナギ研究の異端児 市場に出回るウナギの正体を暴く 吉永龍起さん(北里大学海洋生命科学部准教授)(2015年7月17日). <http://wedge.ismedia.jp/articles/-/5173>, 2015(参照2017年12月13日)
- 19) 水産庁ホームページ：うなぎの国際的資源保護・管理に係る第10回非公式協議に関する共同プレスリリース(平成29年6月2日)(仮訳). <http://www.jfa.maff.go.jp/j/press/signen/attach/pdf/170711-4.pdf>, 2017
- 20) 水産庁ホームページ：「ワシントン条約(CITES)第17回締約国会議」の結果について(平成28年10月5日). <http://www.jfa.maff.go.jp/j/press/signen/161005.html>, 2014(参照2017年12月13日)
- 21) 農林水産省ホームページ：平成28年漁業・養殖業生産統計(平成29年4月25日公表, 平成29年6月12日訂正). http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/kaimen_gyosei/attach/pdf/index-7.pdf, 2017
- 22) 総務省統計局ホームページ：家計調査(二人以上の世帯)品目別都道府県庁所在市及び政令指定都市ランキング(平成26年(2014年)～28年(2016年)平均)：調理食品. <http://www.stat.go.jp/data/kakei/5.htm>, (参照2017年12月13日)

Species identification of the raw materials of processed eel foods sold in Kagoshima Prefecture from 2013-2017 using polymerase chain reaction-restriction fragment length polymorphism

Keitaro Matsumoto, Kasumi Tsunoda, Eri Kato, Sayaka Kamino, Mayuki Tomita, Nahoko Ikeue, Syoko Obama, Yuko Kukizono, Yui Tabata, Yuriko Kuroe, Ayaka Kaida, Megumi Yokoyama, Moko Iwata, Makoto Murata, Mizuki Wakabayashi, Yu Sasaki, Kana Shimohashi, Hiroyo Noda

Department of Health and Nutrition, Faculty of Nursing and Nutrition,
Kagoshima Immaculate Heart University

Key words : eel, species identification, place of production,
polymerase chain reaction-restriction fragment length polymorphism method

Abstract

In recent years, the number of eels has declined worldwide. With their registration on the Red List of threatened species, protection activities and movement towards enacting trading regulations are progressing. Given that Japan is the world's leading eel-consuming country, this is an important issue. The species identification of the raw materials of processed eel foods was conducted, including those sold at supermarkets and restaurants, in Kagoshima Prefecture for 5 years (2013-2017) using a polymerase chain reaction-restriction fragment length polymorphism method. Among the processed eel foods those displayed as Japanese domestic products (131 samples), 127 samples were identified as Japanese eel (*Anguilla japonica*), 3 were identified as Indonesian shortfin eel (*Anguilla bicolor bicolor*), and 1 was identified as European eel (*Anguilla anguilla*). Among the processed eel foods displayed as Chinese products (149 samples), 79 samples were identified as *Anguilla japonica*, 34 were identified as *Anguilla anguilla*, 31 were identified as American eel (*Anguilla rostrata*), 3 were identified as Giant mottled eel (*Anguilla marmorata*), and 2 were identified as *Anguilla bicolor bicolor*. Among the processed eel foods displayed as products from countries other than Japan or China (13 samples), 8 samples were identified as *Anguilla bicolor bicolor*, 3 were identified as *Anguilla japonica*, 1 was identified as *Anguilla rostrata*, and 1 was identified as *Anguilla marmorata*. Among the processed eel foods without any indication of the place of production (107 samples), 52 samples were identified as *Anguilla japonica*, 34 were identified as *Anguilla anguilla*, 18 were identified as *Anguilla rostrata*, and 2 were identified as *Anguilla bicolor bicolor*, 1 was identified as *Anguilla marmorata*. This investigation revealed that the foods containing *Anguilla bicolor bicolor* displayed as Japan domestic products were sold in Japan without specifying the species name. Furthermore, some samples containing *Anguilla anguilla*, the trade of which is regulated, were found among the samples displayed as Chinese products or lacking information on the place of production. The proportions of *Anguilla rostrata* and *Anguilla bicolor bicolor* were found to increase over the study period. These results suggested the need to continuously investigate the change in the proportions of eel species being sold as part of food products in Japan to ensure the effective protection and management of eel-based food resources.
