

## サパタ湿地地区における移入ヒレナマズの利用に関する検討

久保田賢<sup>1)\*</sup>・吉富文司<sup>2)</sup>・Andrés M. Hurtado Consuegra<sup>3)</sup>・  
大谷和弘<sup>4)</sup>・中村洋平<sup>5)</sup>・堀 美菜<sup>6)</sup>・山本 悠<sup>7)</sup>・山岡耕作<sup>5)</sup>

### 要 旨

世界自然遺産候補であるサパタ湿地の生態系保全を目的として、漁獲される移入ヒレナマズの利用について現地の実情を把握するとともに、地域資源の活用による有効な利用方法のあり方について検討した。国策としてヒレナマズの普及が推進されていたが、その料理法や商品の種類は少ないことから、今後の開発の余地が大きいと思われた。運用中の加工処理場の視察では、食品衛生および効率的な経営という観点から、改良が必要と考えられる多くの問題点が見出された。製造実演を行なって具体的な作業イメージ等を伝えたことで、地区の責任者を始めとする多くの地域住民の理解を促すことができた。自然および人的資源を活用したヒレナマズ製品の開発が、サパタ湿地地区の地域振興の一助となると期待される。

キーワード：キューバ、サパタ湿地、ヒレナマズ、水産、食品加工、地域振興

### はじめに

プロジェクト発案の経緯 高知大学黒潮圏科学部門の前身である大学院黒潮圏海洋科学研究科は、文理融合型の教育研究組織として2004年4月1日に発足した。組織名のとおり黒潮流域圏が主な研究対象地域であるが、研究理念の一つである「環境に配慮した持続的な社会の構築」の実現を模索するにあたり、当初よりキューバ共和国の動向にも着目してきた。冷戦の終結によるグローバルな政治・経済体制の大変革に翻弄され、国民の生活基盤そのものを根本から見直す必要に迫られたその社会的・歴史的背景から、我々にとって参考にするべき点が多いと判断したことがその理由で

ある。

2005年の初視察以来、現地での情報収集や調査を重ねる中で、食料資源としてのアフリカヒレナマズ (*Clarias gariepinus*, 以下「ヒレナマズ」) の導入とその自然界への流出がもたらした固有種の激減という自然環境の危機について知ることとなった(山本ら、2008、大谷ら、2012)。この種の問題の理解や解決は、文理融合型の組織が取り組む絶好の課題であり、水産先進国である日本の知識と経験を十分活かすことで、微力ながらも何らかの支援ができるのではないかと考えた。侵入種による固有種の駆逐の事例については、日本国内の水生生物に限定しても枚挙にいとまがないが、決定的な解決策は見当たらないのが現状である(日本魚類学会自然保護委員会、2002)。したがって、キューバのヒレナマズについても、完全除去や元の生態系への回復はほぼ不可能に近いと思われる。しかしながら、自然界へ流出したヒレナマズへの漁獲圧を高めることで固有種の資源保全を実現するという極めて単純なシナリオに取り組むことは、この問題に対する地域住民や国民の意識昂揚をもたらすことが期待される。

著者らは、自然界に流出したヒレナマズの生態系破壊の影響が大きいとされるCiénaga de Zapata (以下「サパタ湿地」) を対象地域として、その生態につ

2012年2月29日受領；2012年3月7日受理

- 1) 高知大学黒潮圏科学部門海洋健康医科学分野  
〒783-8505 高知県南国市岡豊町小蓮
- 2) 日本水産株式会社東京イノベーションセンター  
〒192-0991 東京都八王子市七国一丁目32番3
- 3) Estación Hidrobiológica, Parque Nacional, Ciénaga de Zapata  
Ciénaga de Zapata, Matanzas, Cuba
- 4) 高知大学黒潮圏科学部門海洋健康医科学分野  
〒783-8502 高知県南国市物部乙200
- 5) 高知大学黒潮圏科学部門生物資源生産分野  
〒783-8502 高知県南国市物部乙200
- 6) 高知大学黒潮圏科学部門環境変動・社会分野  
〒780-8520 高知市曙町二丁目5番1
- 7) 高知大学農学部水族生態学研究室  
〒783-8502 高知県南国市物部乙200

\* 連絡責任者 e-mail address: kubota@kochi-u.ac.jp

いて基礎的解析を行ない、キューバにおけるヒレナマズの食利用の可能性について明らかにした（山本ら、2012a、2012b）。このような研究を足がかりとして、サパタ湿地地区でのヒレナマズの地域資源としての利用について検討した。

**サパタ湿地** キューバの首都Habana（図1、①）から東南方向へ伸びる高速道路を140 kmあまり走るとMatanzas州中南部の中心地Jagüey Grande（図1、②）に到着する。この街より約30km南下すると、カリブ海のCochinos湾の湾奥に位置するPlaya larga（図1、③）に達する。このJagüey GrandeからPlaya Largaへ通じる道の両側に本プロジェクトの対象地域である広大なサパタ湿地が広がっている。道を境にしてその西側がParque Nacional（国立公園）として自然保護区域に指定されている。さらに、Playa Largaの南東約35kmに位置するPlaya Girón（図1、④）まで続くサンゴが豊富な海岸沿いもこの区域に含まれている。一

方、前述の南北へ通じる道の東側にも湖や巨大な水路（一部は海へつながっていたが、現在は濁流の流出などによるサンゴ被害があり出口が閉鎖されている）を含む広大な湿地帯が広がっているが、この一帯は保護区域に指定されていない。サパタ湿地は、Ramsar条約に基づく保護地に指定されるとともに、世界自然遺産の候補にもなっている（UNESCO, 2003）。湿地内は無数の湧水が湧出しており、その水は州の中部から北部にかけた山地で降った雨が、地下水路を通じてもたらされる。

この広大な地域一帯は、Matanzas州に存在する14のMunicipio（地方自治体の最小単位）の1つ「Ciénaga de Zapata（中心集落：Playa Larga）」という行政区分にもなっており、Matanzas州のみならずキューバ全体で最も人口密度の低い地域である（Oficina Nacional de Estadística, 2011a）。東部の自然保護区域の外側には18の集落が存在し、中心地のPlaya Largaに加え、前述のPlaya Girónとその北に位置するCayo Ramona（図

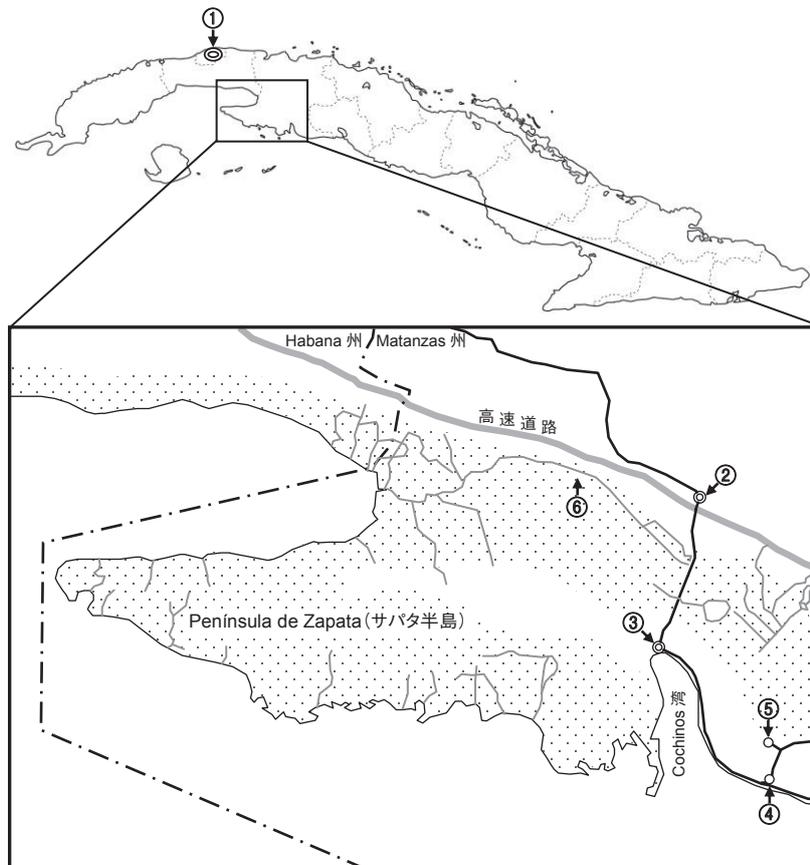


図1 キューバの首都Habanaとサパタ湿地の調査地

- ①：Habana，②：Jagüey Grande，③：Playa Larga，④：Playa Girón，  
 ⑤：Cayo Ramona，⑥：Negro川  
 ■：高速道路、□：湿地帯、～：水路

1、⑤)の3ヶ所が人口1,000人を超える主要な集落となっている。かつては、サパタ湿地西側の国立公園内にも2つの集落が存在したようだが、それらの住民はJagüey GrandeやPlaya Largaに移住し、現在は自然保護区域内に居住者はいない。

### 自然保護地域における移入ヒレナマズの繁殖

ヒレナマズの導入後の経過 食料確保を目的とした1999年のヒレナマズ導入以降の主な動向として、国策による養殖ヒレナマズの増産計画と自然界に流出した野生ヒレナマズの漁獲量増加の2つに大別される。増産計画についてMinisterio de la Industria Alimenticia (MINAL:食料省)の担当者から2009年11月に収集した情報によると、2005年までは年間1,000トンに満たなかったヒレナマズの生産量を、2010年代の前半までに15,000トン程度まで増やす計画が推進されていた。2012年3月時点の最新データによると、2009年度は6,000トンを超えたが2010年度は5,200トンにとどまっている (Oficina Nacional de Estadística, 2011b)。計画どおりの増産が達成できるかは不明であるが、キューバの重点政策であることは疑いがないようである。

一方、サパタ湿地で漁獲される野生化したヒレナマズについてMinisterio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA:環境・文部科学省)のサパタ湿地支局でのミーティングで得られた情報では、2009年時点でその漁獲量は乾季で一月当たり20トン月程度であった。食糧省の下部組織であるCentro de Investigaciones Pesqueras (CIP:漁業研究センター)より得た2007年から2009年(10月まで)のサパタ湿地における野生ヒレナマズの漁獲データでは、月別漁獲量の最高値が25トン弱となっており、現地から得た情報とほぼ一致していた。漁獲量の月別変動に関しては乾季と雨季の差が大きく、乾季では1ヶ月に20トンに上ることもあるが、雨季では0.5~1トンにとどまることもある。雨季に漁獲量が激減する理由としては、ヒレナマズが水路から離れた人手の届かない所に入り込んでしまうためと考えられている。漁獲サイズについては、餌の少ない乾季の終わりにあたる3月頃には平均3kg程度であるが、11月頃には10kgを超える大型個体も漁獲されている。この時期には、平均でも5kg程度になるようである。漁獲データについては、正式に認可された漁師からの報告を集計したものである。非合法で漁獲や流通を行なっている者もいるようである

が、その実態について把握できていない。

ヒレナマズの普及 キューバでは国を挙げてヒレナマズ等の魚の消費拡大を推進している。特にヒレナマズは、その見た目等からのイメージが消費の低迷の要因と考えられ、それを払拭することにキャンペーンの焦点が絞られている。2009年11月のミーティングにおいて、CIPのRafael Tizol所長は、徐々にではあるが国民が魚食を受容する雰囲気になっており、プロジェクトの遂行は思ったほど困難ではないとの見解を示している。また、キューバの経済政策の転換により、公社を通じて様々な事業についてビジネス展開が図られる方向性が示されていることから、それも念頭に置く方が良いとの助言も得ている。その他の参加者からも、国民の健康を支援するような内容であれば良い、魚肉製品のバリエーションが増えることは望ましい、野菜等を添加して価値を高めることも考えられるなど様々な意見が得られた。

一方、同じ時期に実施したサパタ湿地の漁業者やその他の関係者への聞き取りにおいても、ヒレナマズの利用形態の多様化について必要性を感じていた。2007年から数度にわたり、サパタ湿地地区で実施されたフィッシュボールやさつま揚げの試食に参加し(山本ら, 2012b)、その製品について自宅でも試作したことがそのきっかけとなったようである。また、地元政府議員のJorge E Pérez Púey氏は、ヒレナマズ肉がキューバ国民のタンパク質源として重要なことを認識するとともに、その普及に伴う雇用創出も期待していた。この件については、自然保護と国民の生活の向上を目指して中央政府も前向きに議論しており、地域の政府と相談しながらコミュニティーの開発も視野に入れているという情報も得た。

地域のブランド化による普及の取り組みについて質問したところ、世界自然遺産候補であることを前面に押し出して、この地域における生産物に他地域のものとの差別化するためのマーク等の作成について政府レベルで検討されていることが明らかとなった。この地域の製品の利用が生態系保護につながるという付加価値を付けることがその政策の目的である。

サパタ湿地の固有種Manfari (マンファリ、英名: Cuban gar *Atractosteus tristoechus*)の研究を遂行している著者のHurtadoの見解では、ヒレナマズの増加はコミュニティーとして必ずしも悪いことばかりではない。今後も資源量の増加が見込まれること、漁獲する

人と食べる人のいずれもが増えていることに加え、湿地帯の環境や各種生物へのダメージが少ない獲り方が定着しつつあるなどの理由から、すでにヒレナマズが保護区域周辺にとって生活の一部として定着し始めているためである。また、かつてはサパタ湿地でマンファリ等の固有種の密漁が横行していたが、ヒレナマズの消費が習慣化されると食料確保の密漁者の対象魚が変わり、被害が少なくなることも期待している。さらにこの様な取り組みを通じて、地域住民に対する環境や食生活等に関する教育の絶好の題材にすることも可能であるとも考えている。

ヒレナマズを国民全体の食料資源としてとらえている首都Habanaの食料省担当者と実際に目先の湿地での生態系や住民生活の変遷を目の当たりにしているサパタ湿地の関係者の間で、今後のヒレナマズの普及についての展望は異なっていた。しかしながら、導入したヒレナマズが自然界に流出して生態系に大きな影響を与えていると認識している点、その事実を受け止めつつ地域資源としてどのように活用していくかを検討することは意義深いと感じている点について共通項を見出すことができた。

## 本プロジェクトに関連する各種組織

著者らが2005年よりキューバでの調査を開始して以来、マンファリやヒレナマズを含むサパタ湿地の自然環境の保護や管理に関連する組織体制の見直しが進められてきた。本プロジェクトは、環境、漁業、食料確保、地域振興といった様々な要素を含んでおり、関連組織の改編の経緯と現状について簡潔に紹介する。

著者の一人であるHurtado氏の所属する(Estación, Hidrobiológica, Parque Nacional, Ciénaga de Zapata) は、以前よりMinisterio de la Agricultura (MINAGRI: 農業省) の直属組織であったが、2011年から同省の関連公社であるFlora y Faunaの下部組織へ変更された。また、サパタ湿地内のワニ園は漁業省 (Ministerio de la Industria Pesquera) 管下の組織であったが、2009年に漁業省がMINALに吸収されたことから、同様に上部組織が変わっている。サパタ湿地の自然保護等に関する各種の許認可を担っているのは、以前よりCITMAの支局である。人口規模の小さな集落のために個人的なつながりは強いが、同じサパタ湿地内の各省庁の支局間では、業務上の連携が不十分であった。このような問題の解消に加え、国の方針として国内各地域にお

ける地元主体の活性化促進策が打ち出された関係から、2011年にサパタ湿地地区では"Biosphere"と呼ばれる組織が発足した。この組織は、地域の情報や問題を共有する地域協議会的な役割を期待されており、代表者はサパタ湿地地区の区長が兼任している。前述した各省庁の支局代表者に加え、教育、建設、運輸等の各省庁についても同様な代表者がメンバーとして加わり、さらにMatanzas州に籍を置くサパタ湿地地区の医療担当代表者や集落の代表者等が含まれている。発足後間もない組織ではあるが、以前と比較して各専門組織間での情報交換がスムーズになると期待されている。

## サパタ湿地のヒレナマズ：漁獲から消費まで

サパタ湿地のヒレナマズ 著者らは2005年の調査開始以来、数度にわたりサパタ湿地での潜水調査を行ってきた。最近の潜水調査は、2009年11月に湿地北西部の国立公園内Negro川流域 (図1、⑥) において実施した。湿地のほとんどの水域は濁っているが部分的に透きとおった湧水が見られ、2005年2月および2007年2月のヒレナマズの調査時にはひしめき合うほどのヒレナマズが観察されたが、2009年11月にはそれと比較して個体数が減少していることが分かった。その地点に流れ込んでいる2つの支流を探索したところ、岸側に体長30-40cmのヒレナマズが比較的多く観察された。個体数は減少しているものの、労なく複数の個体が確認できることから、湿地全体ではかなりの資源量に上ると思われた。一方、マンファリをはじめとするその他の魚については観察することができなかった。

サパタ湿地で合法的に漁をしている漁業者の場合、数人でグループを形成して湿地内で数日漁を行ない、長くても1週間ほどで漁から戻ってくる。主にボートで湿地内を移動して釣りにより捕獲する方法が採られている。また、水路内にトラップを設置する方法も併用されている。漁獲されたヒレナマズは漁船の上で内臓を出した後に水揚げまで氷蔵を続けているようである。また、非合法とはいえ個人的にヒレナマズを釣った人もヒレナマズの加工処理場 (ヒレナマズの加工「ヒレナマズ加工処理場とその処理作業の実態」参照) に持ち込んで売り込めるが、その場合も上の保存方法に準じた鮮度のものしか受け付けられない。サパタ湿地内の保護区域の一部で、小さいスケールでの釣り方

法のテストなども行われており、より環境負荷の少ない漁獲が模索されている。

サパタ湿地内でのヒレナマズの漁獲データによると、季節による漁獲量の変動が著しいことが分かる。特に、8月から9月にかけて漁獲量が著しく落ち込んでいるため、資源量、行動、生殖生理等の変動があり、それに伴って肉質の変化が生じると推測したが、現地の漁業者は特に魚のおいしさや脂の乗りについての季節間差は認めていない。加工処理場の視察時に見出された黄色の身をした個体については（要検討事項「ヒレナマズ製品の差別化」参照）、魚体の大きさ、性別や捕獲される場所に関わらず一定の割合で混ざっている。これらの個体は、外見でおおよそ判断がつけられるようである。黄色の魚肉の個体の方が脂の乗りが良く、好まれていると思われたが、これは魚臭く感じられるため品質は良くないという評判である。赤い身の方が評価は高いようだが、買い取り価格は同じである。

**集荷と消費** 漁獲したヒレナマズは漁師が直接小売りすることはなく、すべてComercial del Ministerio de la Alimenticia (Pesca) en el Territorio Ciénaga de Zapata (サパタ湿地地区の食料省〔漁業担当〕) 管轄の加工処理場へ買い取られるシステムとなっている（ヒレナマズの加工「ヒレナマズ加工処理場とその処理作業の実態」参照）。その価格は2009年11月時点で1トン当たり1,500 MN（Moneda Nacional：現地通貨）であった。地域住民の食べ方としては網の上で焼く調理方法が一番簡単でポピュラーであり、その他はスープに入れたり、小麦粉をまぶして油で揚げたりすることが行われている。2011年3月にPlaya Largaで尋ねた調理従事者からの情報では、基本的にはフィレーで調理し、特有の魚臭を感じることから、ニンジン、タマネギやニンニク等の刻んだものなどをまぶして臭み抜きをした後にソテーして提供されている。サパタ湿地の観光拠点Guamáでは、宿泊施設のある湿地内の島へ渡る船着き場横の横に、食事を提供するレストランがある（図2a）。フィレーステーキを調理していた厨房の視察で



図2 Guamá（サパタ湿地）のレストランで提供されているヒレナマズ肉のフィレーステーキ

は、形や大きさの揃っていないフィレーが室温で放置されており、多くのドリップが観察された (図2b)。同時にたくさんの小麦粉を付けて鉄板でソテーされていたが (図2c)、一部衣が剥がれたものも気にせず提供していた (図2d、一部だけ焦げが観察される)。

観光客がほとんど訪れないと思われるサパタ湿地東部のViradero集落のレストラン (Area Recreative la Ceibita) でもヒレナマズを提供することがまれにある。この地域は、湿地帯と海に挟まれた多孔質の火山岩の地層になっており、ハリケーンや多雨による増水時などに、表層や地下を通じて天然のヒレナマズが迷い込む。これを敷地内のくぼみなどに水をせき止めてヒレナマズを確保している。しかし、それに十分な資材が足りず、逃げ出してしまうことも少なくない。このようなケースが少なくないことから、サパタ湿地でのヒレナマズ供給は不安定と言わざるを得ない。

山本らは、(2012b) キューバ人の好む魚はほとんどが海産魚であることを示している。海に近いサパタ湿地地区では、このような魚肉を素材とした料理が食べ

られている。Sabaloと呼ばれるニシンダマシのような魚やMacabíと呼ばれるBone fishが材料として頻繁に用いられる。Macabíの小骨はスプーンのようなもので身を削ぎ取って他の副原料とともに混ぜて成型し、パン粉をつけてコロケのようなものにすることもある。しかしながら、身をミンチ状にして直接油ちょうするフィッシュボールのような形態で食用とするという話は聞かれなかった。

## ヒレナマズの加工

ヒレナマズ加工処理場とその処理作業の実態 2009年11月に、Playa largaにあるヒレナマズの加工処理場を視察した。Playa largaの中心から1 km足らずの場所にあり、集荷・発送の観点からは悪くない立地条件といえる。平屋の建物であり、陸ガニの処理等に使用されていた壁のないスペースが3つに加え、魚の処理台を備えた2つの加工処理室および冷蔵室のある加工処理室へ入るスペースに分けられている小規模な建物



図3 サパタ湿地地区のヒレナマズ加工処理場

である。また、建物から10m程度離れた位置に公称では-18℃まで冷却できる冷凍コンテナが3つ置かれていたが、そのうち稼働しているのは1つだけであった(図3a)。加工処理室への入り口に置いてある冷蔵室は扉が開き、電源は切られたままの状態であった。その横には大型の電子秤が設置されており、原料魚の秤量に使われていた。加工処理室の中央に12名が同時に処理作業を行なえるタイル張りの処理台があり、1日あたり最大2トン程度の魚が処理されていた。部屋に備え付けの台の上には、2台の電子天秤が設置されている以外に特別な機械は見当たらず、壁には数部の作業マニュアルらしきものがつりさげられているとともに、禁煙や喫食禁止等の表示もあった(図3b)。もう一つの処理室とはビニールシートで遮られていたが、視察時には使われておらず、処理量が多い時にのみシートを外して加工に使われるようである。建物には魚の搬入口とは別に処理作業者の出入り口が設けられており、処理作業者はその傍らのトイレを使用することで動線を分けているとの説明を受けた。加工処理作業の視察では、数えきれないほどの解決すべき問題点が明らかとなった。以下に、その主な内容を示す。

1. 処理レベルによる汚染区と衛生区の設定：未処理の魚体から、処理後のフィレーまで同じ作業台に乗せられていた(図3c)

2. 作業フローの確立：下処理の従事者が同じ道具を使って、フィレーまで加工していた

3. 製品の仕分け：魚体サイズ、フィレーの完成度、魚肉の色など、さまざまなものが混合した状態のものを計量値のみに基づき包装されていた(図3d)

4. 温度管理：気温が25℃を超える季節に空調がない環境で処理された魚肉を、そのまま-18℃の冷凍庫へ搬入していた(図3a、中に入ってみた感じでは、-5℃にまでも下がっていないと思われる)

これらの主だった問題に限定しても、衛生管理および品質管理という観点で極めて多くの解決すべき問題が明らかとなった。

## ヒレナマズ加工品の製造支援

**製造計画の提案** 2011年2月から3月にかけての訪問時に、現地で新たな加工処理場建設の申請計画が持ち上がっており、その設計に関して具体的な助言が欲しいとの申し出があった(要検討事項「新たな加工処理場の建設は必要か?」)。サパタ湿地地区における漁

獲ヒレナマズの地域資源の活用のためには加工処理場の新設も一つの選択肢ではあるが、それ以前に、漁獲や蓄養、食品加工、流通(特に域外へ)およびそれを食べる消費者の嗜好等について予備調査を行ない、これらの情報を総合的に検討して方向性を決めることが不可欠であると考えた。訪問前の電子メールによる調整により、数匹のヒレナマズを原料として、肉挽き器(日本で購入した5,000円程度のもの)を用いた製造について提案する予定であったことから、その試作計画を兼ねて、打ち合わせをしながら製造規模についての見積りを行なった。

この見積りの前提として、サパタ湿地で一般的に漁獲されるヒレナマズの重量はおおむね600 gから3 kg程度であること、フィレーにした時の歩留まりについては25~35%程度であること、ヒレナマズ製品の供給範囲としてサパタ湿地地区に居住する住民(9,000人程度)を対象とすることとした。このような前提のもとで、紙に図示しながらたたき台となるような提案を行なった。同時に1,000食のヒレナマズ製品を100 g/人消費で製造すると仮定すると、100 kgの肉を材料とすることになる。歩留まりを約1/3とすると300 kgのヒレナマズが必要となり、1尾平均を2 kgとすると150尾のヒレナマズに相当する。この程度の魚体数ならば、1. 原料魚からフィレーにする工程、2. 肉挽き器を使ってミンチにする工程、3. ミンチを使って調味・成型する工程、4. 加熱調理、冷却、包装、冷凍をする工程に分けて業務フローを作成して流れ作業化することで、2の工程に1台もしくは2台の肉挽き器を導入することで十分対応できると考えられることを説明した。以上の見積り過程を通じて、施設建設のような高額な投資なしに、現地の実情に合わせた事業の立ち上げについて、関連機関で再度検討することとなった。

**馴致の重要性確認** 2011年3月実施したヒレナマズ肉の製造実演に用いるヒレナマズの確保を事前に依頼した。条件を特に指定しなかったことから、活魚でマンファリ研究施設のコンクリート池に移送され、加工前日にFRP(繊維強化プラスチック)製タンクへ移されていた。著者らが見たときにはすでに水は濁り、糞や粘液といった固形物がタンクの底に堆積していたことから、少なくとも一晩は水交換なしに止水水中で放置されていたと推測した。状況の改善のためホースで清浄な水を補充したが、タンクの底に排水口がなかったため、沈殿物等はオーバーフローする水とともに排

出されるのみであり、水質改善の効率は極めて悪かった。約20分放置し、見かけ上清浄な状態になった時点でヒレナマズの頭部を強打して即殺し、製造実演に用いた（後述）。胃を取り出してその内容物を観察したところ、餌となった魚の骨や結締組織（恐らくヒレナマズの稚魚）、さらに生息水域の底層土が見られ、これらが魚臭の一因であることが示唆された。消化の状況から判断して、漁獲後2日程度しか経過していないと推測された。ヒレナマズは淡水、汽水域に生息する非常に丈夫な底棲魚で、地元では水がない環境下でも数日、水があれば餌料がなくても2週間以上は生存可能と云われている。このことから、ヒレナマズの漁獲後に1週間程度はヒレナマズを清浄な流水中で飼育し、胃内容物が完全に消失するまでの時間を確保することが望ましいと思われた。

この結果を踏まえて馴致による異臭の消失や肉質の改善の効果を明らかにするため、2012年1月から2月の製造実演時に比較試験を行なった。捕獲したヒレナマズ十数匹（平均体重25 kg）を約3m×3mのコンクリート池（深さ約20cm程度まで水を張った）に収容し、清水を供給しながら約1週間馴致した（清水馴致処理区〔以下、「処理区」〕）。対照として、前日に漁獲して止水中に保持したヒレナマズを用いた（清水馴致未処理区〔以下、「未処理区」〕）。フィッシュボールを作製した時点で、未処理区と比較して処理区は明らかに特異的な泥臭、ヒレナマズ臭が減少していた。消化管中餌料生物を観察したところ、未処理区は消化管内に未消化のティラピア等が観察されたが、処理区は胃や腸の消化管内に餌料生物は認められなかった。一般に淡水魚、特に底棲魚の場合、清水中に馴致し、泥臭等を除去することから、これと同様の効果が現れたと思われる。また、未処理区の腹腔内に観察された淡黄色の脂肪塊は、処理区では細い紐状の脂肪塊跡として観察された。この脂肪塊もヒレナマズ特有の臭気源に関与していると考えられる。それ以外の差異として、体表付着物の状態が挙げられる。未処理区で体表面のぬめりが多く、この部分に泥等の異物が付着していると思われるが、処理区はこれらの異物が少なくなっていた。これらの違いは、製造実演および試食に関わった多くの人たちも認識しており、その重要性が確認された。一方、寄生虫については処理区の肝臓表面にもシストの存在として確認された（種は不明）。2011年の製造実演に用いた清水馴致していない肝臓にも同様な寄生虫が観察されたことから、清水馴致では寄生虫

除去の効果は期待できないと考えられた。

**製造実演** 2007年以来、ヒレナマズ肉を用いた食味試験は行なってきたもの、すべて著者の山本が調製したものを提供してきた。サパタ湿地地区における事業立ち上げを念頭に置き、現地の人材やインフラを活用して実演を行なうことにより、ヒレナマズ製品の製造について具体的なイメージを持ってもらうことを目的とした。2011年3月にサパタ湿地で漁獲された7匹のヒレナマズ（0.85 kg～6.2 kg）をEstación Hidrobiológica（マンファリ研究拠点）の水槽で2日程度活かしておいたものを材料として用いた（清水馴致の必要性については前項で記述）。魚は即殺後に計量し（図4a）、脱血後クーラーボックスに入れて運搬した。

製造は、Playa Largaのコテージタイプのリゾート施設の調理場で実施した。この場所には水道は引かれているものの水の出は悪く、ガスが引かれておらず、調理の火力を木炭に頼っていた。ヒレナマズをフィレーにして計量した。7匹中唯一のメス個体は、体表の傷のため筋肉の一部が液状化しており、調理には用いなかった。また、現地の人たちの判断で、その部分に触れた調理器具等は一度水洗し、次の個体の処理に用いていた。肝臓表面には寄生虫が確認された。加工が可能であった6匹のヒレナマズについて、3匹程度は黄色い肉色を、残りは白い色を示していたことから、遺伝子解析によりこれらの間に種の違いがあるかどうか確認するため、尾鰭と肉の一部を採取しエタノールで固定した（解析結果は後述）。

6匹のヒレナマズより得られた約5 kgのフィレーは、すべて肉挽き器を2度通してミンチにした（1度目は大きな孔6 mm、2度目は小さめの孔のもの3 mmを装着）（図4b）。まず初めにヒレナマズ肉のゲル化特性について確かめるため、500 gのミンチに対して25%の塩と5%のコーンスターチを加えてボイルすることにした。塩を入れる前の状態は比較的やわらかく、塩を加えて混合しても目立った柔らかさの変化は認められなかった。コーンスターチを加えることにより吸水が起こり固くなった。直径25～3cm程度のボールを作り、沸騰水中で5分程度加熱した。

同じ分量のミンチを合計3組調製し、1組目は沸騰水中でボイルしたもの、2組目は約180℃の植物油で揚げたものを作製した。ボイルしたもののうち半分程度は、その後180℃の油で揚げた。3組目には、10%程度のニンジンタマネギおよび少量のニンニクをそ

れぞれみじん切りにして加え、ボール状に成形後に180℃に加熱した油で揚げた。

ここまでの作業について一通り説明しながら実施した後、現地の参加者による製造が試みられた。野菜の配合比率の調整、現地で入手できるココナッツ果肉の添加、加熱を容易にするためにコロケ状の扁平な形への修正といった工夫により、いくつかの新たな製品が出来上がった。

それぞれの製品の配合や作り方についてラベルし、参加者全員へ簡単にその説明を行なったうえで試食を実施した(図4d)。対照として作成したボイルのみの製品については、多少塩味が濃く若干の魚臭が残っていたためか皿に残されていたが、それ以外の製品についてはすべて完食となった。特にココナッツ果肉入りのものの人気が高かった。

今回の製造を行なった施設は、前日は水の供給が止まっていたり、ガスが使用できなかったりとインフラ

面で多くの問題を抱えていた。ミンチに加える野菜の下ゆでができなかったことから、揚げた製品の表面で野菜だけ黒く焦げるようなことも生じた。木炭を使っでの作業であったが、この環境での調理に慣れている調理人の場合、温度調節等は想像以上に細かくできることが分かったが、火を使える環境は2、3口分必要になることから、それらの整備が不可欠と考えられた。また、内臓から寄生虫が観察されたことから、これを死滅させるために完全に加熱調理する必要性も確認された。魚体由来の微生物、フィレーやミンチ工程での二次汚染に加えて内蔵由来の寄生虫等の危害を考慮すると、最低でも製品内部温度は75℃以上(理想的には80℃)の達温が求められる。これらの条件を満たして沸騰水中でボイルしたフィッシュボールはほぼ滅菌状態になる。ヒレナマズ肉は脂質含量が低いため、ボイル後の処理を迅速に行なって、密封すれば冷蔵庫程度でも数日程度は保存が可能であると思われた。提



図4 ヒレナマズ製品の製造実演

供時には油ちょうすれば良いが、冷蔵保存中の脂質の酸化が懸念されるため、たとえ冷蔵庫中であっても長期保管には適さないと思われる。水回りと熱源の確保についてはインフラ面での充実が十分とはいえないものの、現地で調達可能な食材の活用について積極的であったことや製品に対する嗜好性が高かったことから、サパタ湿地におけるヒレナマズの食用利用の方法の一つとして、ミンチにすることは受容性の高い方法であると考えられた。

上述のサパタ湿地地区に発足した"Biosphere"組織へヒレナマズ製造にかかわる本プロジェクト推進についての協力を得るため、2012年2月に改めて実演製造を行なうこととなった。実施に先立ち、サパタ湿地地区の食品関係の責任者であるMarcos Antonio氏へ本プロジェクトの概要を説明するとともに、現地での手配について調整を依頼した。製造実演は、Cayo Ramona集落のレストランの厨房を使用して実施した。大まかな手順については上述した2011年3月と同様の内容であったが、清水馴致の効果についての比較試験が加えられた（前項「馴致の重要性確認」参照）。また、2011年2月の製造実演と異なり、もう一つの重要な目的は、サパタ湿地地区の有力者がこのプロジェクトを推進するかどうか決めるための情報提供であることから、Antonio氏の参加も要請した。この製造実演の模様に加え、清水馴致の様子や内臓脂肪塊の差異をデジタルビデオカメラで撮影し、7分間程度に編集した後現地の関係者に配布した。現在、これを参考にして、現地でのヒレナマズ処理作業環境の構築が検討されている。

## 要検討事項

新たな加工処理場の建設は必要か？ 2009年11月にサパタ湿地地区で実施したミーティングにおいて、漁獲されたヒレナマズ肉の製品化について様々な提案をしたことから、2011年2月および2012年1月の訪問時に現地での新たな加工処理場の施設建設の申請に向けての相談を受けた。その背景として、従来の中央集権型から各地方の事情に合わせた事業展開への施策への政策転換が影響していると推測された。事業開始時の初期投資のみを支援するキューバにとって初めての公募型の新制度について、初めての評価が実施され時期に当たっていたことから、サパタ湿地地区でもこの提案を画策していると思われた。

しかしながら、魚の鮮度保持、加工工程における作業動線、基礎知識・技術の習得といった様々な問題がようやく見出された状況であり、それらを整理し、作業の見直しや従業員教育といったソフト面での改善を優先して実施するよう要請した。何より重要なことは、「食品としての魚を取り扱う」ことに関する考え方（哲学）を十分に浸透させることが不可欠であり、実現できない場合には事業が継続しないことを関係者に十分理解してもらうことが課題として残った。

適切な事業規模 著者らは、今後の具体的な計画策定においては、漁獲ヒレナマズ中心の考え方（獲れた時点の状況判断）からサービスと対価を中心にした考え方（購買者と提供者の関係）への転換を図ることを提案した。具体的には、事業規模、地域振興および製品の差別化の3点がカギになると判断し、議論を重ねた。事業規模に関しては前述の見積りのとおりサパタ湿地地区内での消費を前提とすると、処理数は高々150尾にしかならないことから、新たな加工処理場の建設は不要であるとの結論に至った。またヒレナマズはキューバ全土の淡水、汽水域に流出しており食料資源としてのヒレナマズの価値は各地域で同等であるが、世界的にも貴重といわれる自然資源を有し、海外からの観光客も訪れるサパタ湿地地区のヒレナマズ消費と環境保全を結びつけることで、サパタ湿地地区独自の地域振興を展開できることで同意を得られた。本プロジェクトで実施したヒレナマズの加工処理前の馴致処理や地域食材の添加といった製品の差別化に関連するトライアルに加え、次項のような案が考えられる。

ヒレナマズ製品の差別化 水揚げ拠点として淡水自噴場所近くを選定し、馴致タンク（池）とヒレナマズ逃亡防止用の被せ網を備えた小規模の加工場を設置する。小割り生け簀のようなものを設置することも考えられる。異臭除去効果の他、ストックを持つことによる生産平準化にも寄与すると思われる。給餌の必要がないことから、適切な拠点が見つければ実現可能性は高いと考えられる。

ヒレナマズは解剖学的性質上、中骨に沿ってフィレーにした後は腹骨のみを除去すればボーンレスフィレーになるという性質がある。これは加工上大きなメリットである。さらに切り落とした腹部も腹骨を除去すれば、ステーキ状のフィレーとなる。これはそのま

ま加熱すると歯ごたえのあるステーキ様の食感となり、ミンチにする背筋部分とは別の加工を行なうことで、製品の多様化を図ることができる。

個体差はあるものの、製造実演で用いたヒレナマズ肉は、黄色から橙黄色まで種々な色のものが観察された。これは餌料生物由来のカロチノイドであると推測される。この物質を同定出来れば何らかの付加価値を見出すことができるかもしれない。

また、この観察結果はサパタ湿地では複数種のヒレナマズが漁獲されているが、それらが混在したまま取り扱われてきた可能性も示唆していた。そこで、2011年3月の製造実演に用いた6匹のヒレナマズ試料のDNA分析（ミトコンドリアDNAのシトクロムc遺伝子部分配列）を行なった（Mwita and Nkwengulila, 2008）。図5に示すとおり、大型個体の2個体で1種の、小型個体では2種の異なるDNA配列を示したが、いずれも既報の*C. gariepinus*のものとは異なった。少ない個体数のデータではあるが、推測どおり複数の種が生息していることが示されたことから、漁業資源として複数のヒレナマズを活用できる環境にあることが明らかとなった。

ヒレナマズは汽水域でも生息可能である。一般に、淡水と海水域の両方で生息可能な魚種（例：ペヘレイ）では海産の方が美味である。ヒレナマズはかなり丈夫な魚種であり、例えば短期間でも海水で飼育できれば、泥臭の除去はもちろんのこと、例えば寄生虫の除去にも効果があるかもしれない。また、かなり低い水位のコンクリート槽で1週間も馴致されたにも関わらず、体表のスレ等の傷が全く観察されなかった。これはヒレナマズの生体防御能が高く、それをもたらす

何らかの有効物質が体表粘液等に含まれていることが十分に予想され、その機能性物質の活用も視野に入れることができる。この丈夫さゆえにキューバに土着し外来種として邪魔物扱いされているが、その性質を逆手に取って低コストの活魚流通が実現できればハバナでも鮮度良好のヒレナマズが入手可能となる。このように、ヒレナマズの特徴をさらに解明することにより、製品展開の可能性も広がることが期待される。

## 将来展望

**安全・あんしんの食品提供** 本プロジェクトを進めていく中で、キューバでは水産加工学、水産食品学等の水産関連の知識、経験や教育において未成熟な部分が少なくないと感じた。真の理由は不明であるが、革命以降の歴史を概観すると工業化に注力せざるを得なかった事情も想像される。ヒレナマズ（特に野生ものの漁獲物）を食品として提供する上で、食品衛生の概念を身につけることが不可欠であると思われる。加工処理工程を構築する上で、少なくとも加熱時の履歴（中心温度は75℃以上）を確実に確認することは実現されなければならない。さらに加熱後の製品は衛生的な環境下で冷却、包装する必要がある。このような工程を遵守することにより、冷蔵庫で1週間、冷凍すれば約3ヶ月～半年は保存可能な製品の開発も可能になる。

このような安全性の担保されたヒレナマズ製品の実用化を図る上で、そのバックグラウンドとしての科学的なアプローチも不可欠である。サパタ湿地地区の担当者と著者らに加え、キューバ国内の大学等との共同研

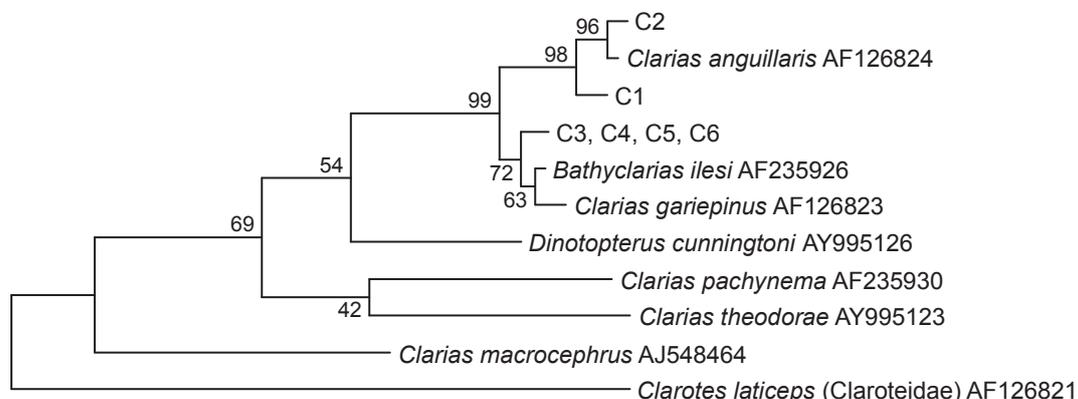


図5 ヒレナマズのみトコンドリアシトクロムc遺伝子部分配列による分子系統樹

C1-C6は、2011年3月の製造実演に用いた個体を示している。すべて雌個体で、体重は、C1: 6.05kg、C2: 3.20 kg、C3: 1.60、C4: 1.05kg、C5: 0.90kg、C6: 0.80 kgであった。

究、特に消費者としてのポテンシャルも高い若い研究者や学生（食品加工、衛生や生物）を交えることが効果的であると考えている。まずは、ヒレナマズについて知ることから始め、魚体処理、加工法、衛生管理、品質管理等を実地で学ぶことで、この食料資源の未知なる発展方法の発案につながることも期待される。一方で、多角的視点からこの問題に取り組むことにより、ヒレナマズに端を発した水産物の利用に関する学問分野が花開くかもしれない。

おわりに 冒頭で「水産先進国である日本の知識と経験を十分活かすことで、微力ながらも何らかの支援ができる」可能性について言及した。本プロジェクトは、水産分野に関連する様々な自然科学的知見、経験および方法がなければ実施することは不可能であった。しかしながらその一方で、異なった社会的・政治的背景、教育等における重点項目の相違や根本的に異なる価値観等は、これらの知識だけでは対応できないことも実感した。本プロジェクトの目的は、効率的なヒレナマズ加工・流通体制の構築ではなく、あくまでも現地の実情に合わせたヒレナマズ活用による環境保全策である。日本の持つ従来の技術や視点に環境保全を加え、本プロジェクトをケーススタディーの一つとした新しい分野の水産学を作り上げることが肝要と思われる。

## 謝辞

本研究は、平成21年度－平成23年度文部科学省科学研究費（21405003）、平成20年度笹川科学研究奨励賞（20-632K）、高知大学国際交流基金、高知大学大学院黒潮圏海洋科学研究科長裁量経費および高知大学黒潮圏総合科学専攻長裁量経費により実施されたものである。また、環境に配慮した持続的な社会の構築の研究にふさわしい研究フィールドのご提案およびご助言をいただいた高知大学高橋正征名誉教授に深謝の意を表す。

## 引用文献

Mwita, C. J., and Nkwengulila, G. 2008. Molecular phylogeny of the clariid fishes of Lake Victoria, Tanzania, inferred from cytochrome b DNA sequences. *Journal of Fish Biology* 73: 1139–1148.

日本魚類学会自然保護委員会. 2002. 川と湖沼の侵略者ブラックバス—その生物学と生態系への影響. 東京、恒星社厚生閣.

Oficina Nacional de Estadística. 2011a. Anuario Estadístico de Cuba 2010. Edición 2011.

Oficina Nacional de Estadística. 2011b. Captura por grupos de especies (On-line). [http://www.one.cu/aec2010/esp/09\\_tabla\\_cuadro.htm](http://www.one.cu/aec2010/esp/09_tabla_cuadro.htm) (Last access: 2012/03/15)

大谷和弘・久保田賢・山岡耕作・高橋正征. 2012. 研究フィールドとしてのキューバ. *黒潮圏科学*, 5-2, 211-215.

UNESCO. 2003. Ciénaga de Zapata national park. Tentative lists database, World Heritage UNESCO (On-line). <http://whc.unesco.org/en/tentativelists/1801/> (Last access: 2012/03/13)

山本 悠・山岡耕作. 2008. キューバの漁業の現状 (2) キューバに移入されたヒレナマズ. *海洋と生物*, 30, 583-588.

山本 悠・Hurtado, A. M.・中村洋平・久保田賢・山岡耕作. 2012a. キューバ・サパタ湿地における移入ヒレナマズ *Clarias gariepinus* の生態. *黒潮圏科学*, 5-2, 175-185.

山本 悠・久保田賢・山岡耕作. 2012b. キューバにおけるヒレナマズ *Clarias gariepinus* の食利用に関する検討. *黒潮圏科学*, 5-2, 187-196.

Utilization of African catfish caught in Zapata Swamp, Cuba

Satoshi Kubota<sup>1)\*</sup>, Bunji Yoshitomi<sup>2)</sup>,

Andrés M. Hurtado Consuegra<sup>3)</sup>,

Kazuhiro Ohtani<sup>4)</sup>, Yohei Nakamura<sup>5)</sup>, Mina Hori<sup>6)</sup>,

Yu Yamamoto<sup>7)</sup>, and Kosaku Yamaoka<sup>5)</sup>

<sup>1)\*</sup>Laboratory of Human Health and Medical Science, Division of Kuroshio Science, Kochi University, Oko-cho, Nankoku, Kochi 783-8505, Japan

<sup>2)</sup>Tokyo Innovation Center. Nippon Suisan Kaisha Ltd., Nanakuni, Hachioji, Tokyo 192-0991, Japan

<sup>3)</sup>Estación Hidrobiológica, Parque Nacional, Ciénaga de Zapata, Ciénaga de Zapata, Matanzas, Cuba

<sup>4)</sup>Laboratory of Human Health and Medical Science, Division of Kuroshio Science, Kochi University, Monobe, Nankoku, Kochi 783-8502, Japan

<sup>5</sup>Laboratory of Marine Bioresource Production,  
Division of Kuroshio Science, Kochi University,  
Monobe, Nankoku, Kochi 783-8502, Japan

<sup>6</sup>Laboratory of Environmental Change and Sustainable  
Society, Division of Kuroshio Science, Kochi University,  
Akebono-cho, Kochi 780-8520, Japan

<sup>7</sup>Laboratory of Aquatic Ecology, Faculty of Agriculture,  
Kochi University, Monobe, Nankoku,  
Kochi 783-8502, Japan

### **Abstract**

We researched a potential of catfish meat as a regional resource of Zapata swamp area (Cuba), a candidate for World Natural Heritage for conserving the natural environment. Although Cuban government has been promoting the consumption of catfish meat, it seems the Cuban market provides any room for developing the products yet. In the view point of hygienic and effective preparation of the fillet, there were many kinds of problems to be improved at the fish processing factory in Zapata swamp area. By demonstration of the preparation of catfish meat products like a fishball, participants realized the series of the food processing. Now, they have started to discuss the creation of new catfish products and their processing system.

### **Key word:**

Cuba, Zapata Swamp, African catfish, Fishery, Food processing, Local promotion