

中国太湖水質汚染のカニ養殖業に対する影響と課題

英, 格

九州大学生物資源環境科学府農業資源経済学専攻環境生命経済学研究室研究生 | 九州大学大学院農学研究農業資源経済学部門国際農業資源開発経営経済学講座環境生命経済研究室

陳, 廷貴

上海海洋大学経済管理学院 | 九州大学大学院農学研究農業資源経済学部門国際農業資源開発経営経済学講座環境生命経済研究室

矢部, 光保

九州大学大学院農学研究農業資源経済学部門国際農業資源開発経営経済学講座環境生命経済研究室

<https://doi.org/10.15017/18871>

出版情報 : 九州大学大学院農学研究学芸雑誌. 65 (2), pp.151-158, 2010-10-29. 九州大学大学院農学研究

バージョン :

権利関係 :

中国太湖水質汚染のカニ養殖業に対する影響と課題

英 格¹・陳 廷 貴²・矢 部 光 保^{3*}

九州大学大学院農学研究農学資源経済学部門国際農業資源開発経営経済学講座
環境生命経済研究室

(2010年6月30日受付, 2010年7月9日受理)

Water Pollution the Lake Tai in China and it Effect on Crab Aquaculture

Ying GE¹, Tinggui CHEN² and Mitsuyasu YABE^{3*}

Laboratory of Environmental Life Economics, Division of International Agricultural
Resource Economics and Business Administration, Department of Agricultural and
Resource Economics, Faculty of Agriculture, KyushuUniversity

はじめに

中国では1978年12月の中国中央共産党大会第11期第3回会議以後, 市場経済の導入により, 農村体制の改革が図られてきた。急速な経済成長に伴い, 中国全土で環境問題が深刻化し, 水質の悪化が進行している。その中でも, 本稿では太湖に注目する。太湖は, 江蘇省南部と浙江省北部の境界にある中国で3番目に大きな淡水湖であり, 古来より景名勝地として知られている。湖には大小約48の島が浮かび, 多くの半島が連なり, 湖を囲む峰の数は72を数える。洞庭東山, 西山, 馬跡山, 三山など名山が連なり, これらの山々と湖が入り組む風景は天然の絵画ともいえる美しさを呈している。

しかしながら, 90年代中期から, 太湖ではアオコが毎年大量発生し, 少なからず魚類の死が確認されている。特に2007年5月には高温多湿な天候にも影響されてアオコが異常繁殖し, 太湖から飲料水を取水している無錫市では, 太湖の水が利用できなくなり, かねて

からの水質汚染が一挙に社会問題化した。このような水質汚染問題は, 中国の湖沼問題の中でも最も深刻である。その原因として, ここでは4つ挙げてきたい。

第一の原因は, 経済発展である。太湖周辺は経済発展の著しい地域であり, そこには上海(人口1,203万人)以外にも, 蘇州, 無錫, 常州など人口数百万人規模の7つの大都市が隣接している。近年の経済発展により, 中小企業が増え, 都市化^(註1)が進み, さらに流域が観光地化した。そのため廃水や生活雑排水などが急増したが, 下水処理施設などインフラ事業が遅れているため, 様々な汚濁物質が直接太湖に流入し, 水質は悪化の一途をたどった。現在の太湖は, 全窒素, 全リンとも, 1960年代の10倍前後であるといわれている(太湖流域水資源保護局2001-2006)。また, 多くの化学工場や養豚場, 加工工場などからの固形廃棄物や液体廃棄物, 家畜糞尿や汚水などが大量に未処理のまま排出されていることも水質汚染の原因である。

第二に, 農業由来の化学肥料や農薬の流入である。

¹九州大学生物資源環境科学府農業資源経済学専攻環境生命経済学研究室

²上海海洋大学経済管理学院

³九州大学大学院農学研究農学資源経済学専攻環境生命経済学研究室

¹Laboratory of Environmental Life Economics, Division of International Agricultural Resource Economics and Business Administration, Graduate School of Bioresource and Bioenvironmental Sciences, Kyushu University

²College of Economics & Management Shanghai Ocean University

³Laboratory of Environmental Life Economics, Division of International Agricultural Resource Economics and Business Administration, Faculty of Agriculture, Kyushu University

(註1)太湖流域の都市化率73%であり, 一人当たりの平均GDPが4.7万元を達し, 全国の平均GDPの3.4倍である。

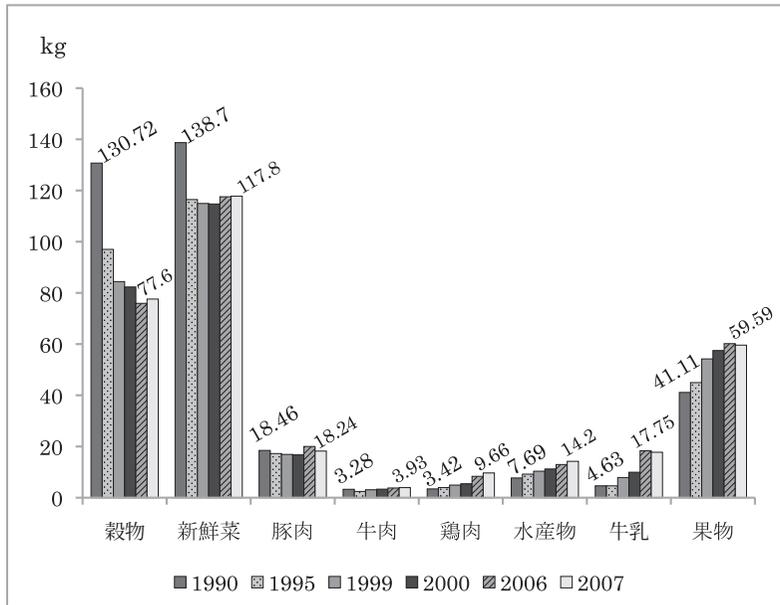


図1 中国都市住民の一人当たりの農産物年間消費量

注) 数字は一人当たりの年間消費量を示す。

出典：中国統計年鑑 2008

70年代以前は有機肥料が中心であったが、現在は化学肥料を大量使用する農業に転換した。一説によれば、栽培で使用された化学肥料の吸収率は30%~40%であり、残りの60%~70%が環境中に排出されているという。化学肥料の大量使用は農作物の病虫害に対する免疫力を低下させ、そのためより多くの農薬にも依存するようになり、生態系のバランスが崩れ、水質汚染を深刻化させている(水落2009)。

第三に、水産業に振興に伴う水質汚染である。1985年に中国中央共産党と国务院が水産業発展方針を公表し、漁業に対しては主に養殖の推進による水産物の生産拡大を図った。その結果、水産物の養殖モデルの変革、養殖規模の拡大、養殖魚介類の多様化が進み、高品質で高蛋白質の水産物に対する需要が増加した。

図1は、縦軸に一人当たりの年間農産物の消費量を示している。この図を見ると、食糧や新鮮野菜などの消費量の減少に対して、肉類や水産物が増加していることがわかる。

そのなかでも、特に、カニに対する需要の伸びは大きく、これに対応してカニ養殖が盛んになった。江蘇地域は中国における養殖カニ生産量の53%を占め、太湖周辺はカニ養殖の一大産地を形成している。

所得向上と生活様式の変化によって水産物への品質

要求が高まるなか、1991年から東太湖では網囲いによるカニ養殖が始まった。カニ養殖は収益性が高いため、カニ養殖漁家数は急増し、太湖の水域面の多くが養殖場として利用されることになった。加えて、太湖の大規模カニ養殖場は単一餌投入方式を採用しているため、餌の過剰投入により湖底に大量の餌が残り、湖水の富栄養化をもたらした(谷ら2001)。

また、水産物の養殖過程において様々な病気が頻繁に発生したため、それへの対処として大量の薬物が使用され、水産物における残留化学物質が問題となった。2001年のWTOに加盟後には、水産物が残留農薬のために輸出できない事態も生じた。カニ養殖業も例外ではなく、カニの病気予防と収益性向上のために人体に有害な抗菌剤や成長ホルモンなどを含む飼料が与えられているという報道もある(農村日報2009)。

このような水質汚染と食の安全性に関して、2007年のアオコの異常発生事件の後、水産物が太湖水質汚染に影響を与えたこと(何俊2009)や太湖の水質汚染が太湖流域住民の飲用水に影響を与えたことを明かにされている。しかしながら、水質汚染が、我々に食材を供給する太湖内の水産物養殖にいかなる影響を与えたか、また、これに対して生産者はどう対応したのかについては明らかにされていない。

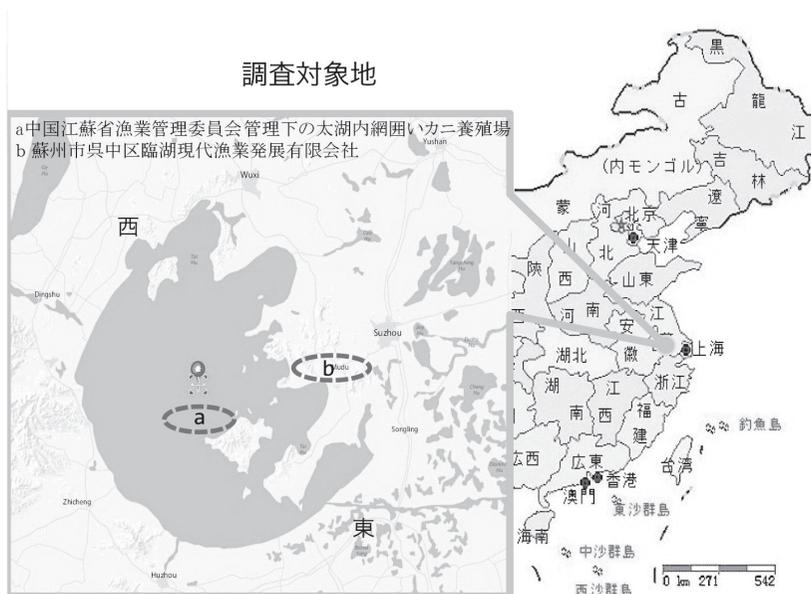


図2 調査対象地

出典) : <http://www.go2map.com>

研究方法と課題

そこで、本稿では、アオコの異常発生に代表される太湖の水質汚染により中国政府がとった対策がカニ養殖にいかなる影響を与えたかを明らかにする。さらに、このような状況に対して、カニ生産者は、カニの安全性にどう考え、どのように行動しているかを明らかにする。

研究方法としては、中国江蘇省漁業管理委員会が管理している太湖内網圍いカニ養殖漁家と太湖周辺の人工池カニ養殖会社を対象に、漁家と経営者、及びカニ養殖技術者に対して聞き取り調査を行なった(図2参照)。

研究結果

1. 太湖流域における水質汚染と政府の直接規制

1970年代からの経済成長により湖沼の水質は悪化したため、数多くの対策が導入されてきた。例えば、80

年代後半には「863計画」「太湖水質汚染修復モデルプログラム」など導入され、多額の整備費がかけられたが、水質汚染の解決には至らなかった。そこで、中国国務院は、2001年に国家重点環境対策として、三河川(淮河、海河、遼河)、三湖(太湖、巢湖、滇池)、二区(イオウ酸化物抑制区、酸性雨抑制区)、一つの市(北京市)、一つの海(渤海)(通称「33211計画」という)を指定し、計画的な汚染防止対策を進めた。

しかしながら、太湖においては、そのかきもなく水質の悪化は進行し、V類や劣V類^(註2)という水質が多くなった。図3では、2001年～2006年における太湖流域の水質の悪化を見ることができる。2001年太湖の水質はⅢ類35%、Ⅳ類30%、Ⅴ類15%、劣Ⅴ類(Vより汚染されていること)20%であったが、2006年にはⅢ類が僅か4%、Ⅳ類36%、Ⅴ類14%、劣Ⅴ類46%となっている^(註3)。

このように水質悪化が進むなか、2007年5月にはアオコが異常発生した。この事態を中国中央政府および

(註2) 中国における水質による分類である。Ⅰ類は主に源流の水であり、国家自然保護区に適用される。Ⅱ類は主に一級保護区の集中型生活飲用水の水源、貴重な魚類の保護区、魚類などの産卵場などに適用される。Ⅲ類は二級保護区の集中型生活飲用水の水源、一般魚類保護区及び水泳区に適用される。Ⅳ類は主に一般工業用水区及び直接接触しないレジャー用の水域に適用される。Ⅴ類は農業用水区及び一般景観に必要な水域に適用される。

(註3) 太湖において上述の水類ごとにシェアを測定している。

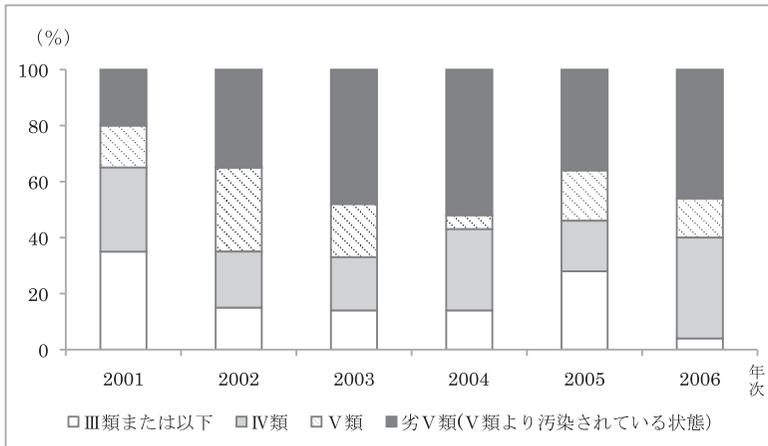


図3 太湖流域水質の変化状況

注) 縦軸は中国における水質分類による太湖水質の占める割合を示す。

資料：太湖流域水資源保護局 2007年

国家国務院は重視し、江蘇省政府は「鉄腕によって太湖の汚染を治め、科学によって太湖の汚染を処理する」という強力な方針を示し、環境保全を優先し、水質汚染に対処するため、漁業、水利事業、空港運送等の各事業を統合的に管理するとした。すなわち、中国政府は、江蘇省太湖漁業管理委員会を設立し、太湖を中央政府の直接管理下においた。同委員会は、太湖から5km以内の工場などを全て強制的撤退させ、以後、工場などの建設を一切求めていない。

また、太湖の資源と環境の現状に基づき、改めて「太

湖漁業養殖企画」定め、東太湖のカニ養殖面積を4.5万ムー^(註4)とし、網囲い養殖区域を再配置した。すなわち、太湖全体にあった網囲いカニ養殖を再配置し、2007年には4,018戸あった漁家について、專業漁家3,000戸のみ残し、一戸当たり15ムーを与えて、15ムー×3,000戸=4.5万ムー(約13,600ha)の養殖面積とした。その結果、2007年には19.6万ムーであった太湖内のカニの生産面積は2009年1月には4.5万ムーとなり、約70%も縮小した。また、退去させられた兼業漁家の一部は、太湖周辺の人工池によるカニ養殖へ転換したものの、残りの兼業漁家は完全にカニ養殖から離れ、他の職に着くことになった。

東太湖に残された網囲いカニ養殖は、集約的に管理され、15の団地に分けられた。一団地は180戸から200戸程度である。網と網の間の幅は4mで、4艘の船が往復できる幅とし、カニの出荷シーズンの時でも互いに接触がないように作られた(写真1)。

団地ごとに屋根の色を区別しているが、これは景観によっても標準化・規格化することで漁家管理を容易にするとともに、将来カニに屋根の色と同じ色のタグをつけて、カニの安全性に対する保証を視覚化する方針でもある。



写真1 太湖網囲いカニ養殖状況(2009年8月筆者撮影)

注) この写真は青団地である。このように屋根に色に付けて各団地を区別している。

2. 太湖カニ養殖の変遷

ここで太湖におけるカニ漁業の変遷を見ておきた

(註4) 1ムー=1/15ヘクタール

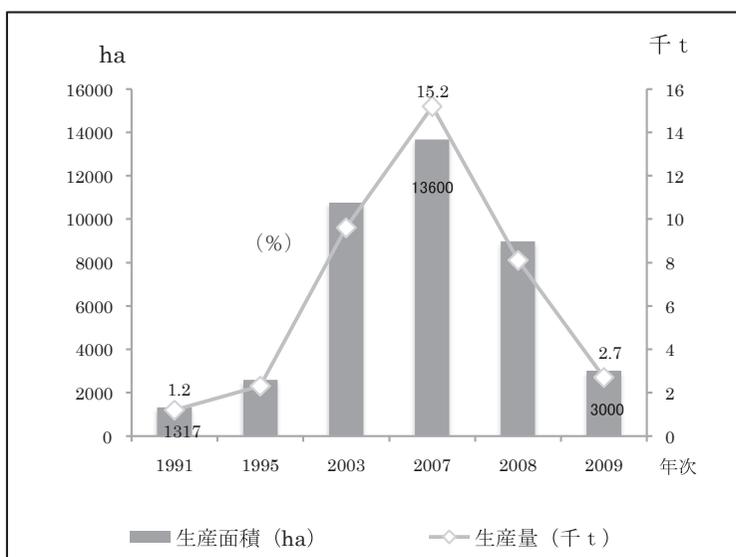


図4 太湖内水面におけるカニ養殖面積と生産量
資料：調査資料により作成

い。70年代の初めまで太湖のカニ漁業は伝統的漁法に頼っていたが、70年代後半になると、沿岸地域を干拓して人工池を作り、養殖業が始まった。ここでは、太湖内の水草を大量に取ってカニ養殖をするとともに、太湖内にも人工的に魚類やカニを放流した（程・王2001）。

しかし、魚類やカニ類の需要量急増による価格上昇の結果、捕獲量は大幅に増加したが、需要に見合うだけの魚類やカニ類の漁獲量を挙げることができなくなった。おりしも、1982年の東太湖における草食魚類の網囲い養殖実験の成功により、1984年から大型網囲い養殖区がつくられ、水草や天然飼料による魚類の網囲い養殖魚業が始まった。1990年代になると、高級水産物であるカニへの需要が高まり、カニ価格は3年間で10倍にも上昇した。このことが、太湖内の網囲い養殖業において、魚類からカニへの変換を促すことになった。

他方、1991年には網囲いカニ養殖が始まった。収益性を追求して、高密度生産方式をとり、飼料を中心として、網外の水草を刈り取って餌として与え、高生産量と高収益を得た。図3では、左の縦軸は生産面積を示し、右の縦軸は生産量を示している。1991年の生産面積は1,317ha、生産量は1.2千トンであったが、2007年には13,600ha、生産量は15.2千トンにまで増加し、東太湖の水面の約85%を占めるに至った。

しかし、2007年の水質汚染・アオコ異常発生の後、政府の介入により、生産面積は3,000haまで縮小させられ、專業漁家3,000戸のみを許可して、非專業漁家は排除された。現在、太湖内の網囲い養殖業は中国江蘇省漁業管理委員会が直接管理することになった。

3. 調査の事例

既に述べたように、中国政府は太湖の水質汚染処理を重視し、太湖内の網囲い養殖を再配置する方針を打ち出し、西太湖にある養殖漁家を全て排除した。2009年には東太湖で專業漁家のみ養殖が許可され、カニ養殖は太湖網囲いから人工池カニ養殖へ転換しつつある。以下では、調査対象のカニ養殖業者の経営概況や生産技術について見ていく（表1）。

(1) 太湖網囲いカニ養殖

太湖網囲いカニ養殖は、小カニを長江デルタ地域で繁殖させたものを運んできて、網囲いカニ養殖場に放流している。放流される小カニは、一匹12～15g程度の大きさで、生育率は60～70%である。このような生育率の原因としては、養殖技術の問題や水質汚染、毒性生物などを食べるなど自然災害が考えられる。

太湖網囲いカニ養殖は小カニを1ムー当たり400匹から800匹放流する。出荷時点のカニの大きさの目標は、オス250g、メス200gである。しかしながら、現実にはそれほど大きくはならないので成長したカニの

表1 調査対象地カニ養殖の経営概要の比較

調査対象	管理センター	有限会社の経営
魚家の参加形態	国家管理の下、東太湖内の網囲い養殖場を専業漁家が経営する	会社の経営する人工池を非専業漁家が管理する
総面積 (戸数)	4.5万ムー (3000戸)	2500ムー (70戸)
小カニの投入数 (生育率)	400～800匹/ムー (60%～70%)	400～500匹/ムー (95%)
目標サイズ	雄 250g 雌 200g	雄 300g 雌 250g
餌	天然水草、人工水草、小魚	人工水草、小魚、人工餌
漁家の販売先	卸売市場輸出 (香港、日本など)	直接販売 お土産(贈答品)として
価格	雄200gで50元 雌150gで60元	雄250gで80元 雌200gで100元
収益	一般農民収入よりは高い	高い

資料：調査により作成

標準的大きさを100gと仮定し、生育率70%、最大800匹で投入すると、生産量56kg/ムーとなる。これより、1漁家当たりの総生産量は56kg/ムー×15ムー=840kgと推計される。カニの価格は1kg当たり少なくとも100円で販売されると仮定すれば、100元/kg×56kg/ムー=5,600元/ムーとなるから、1漁家当たり年間販売額は5,600元/ムー×15ムー=84,000元と推計される。1元=15円とすれば、約126万円の販売収入となり、そのなかで40%が生産費とすれば、年間所得は50,400元となる。この金額は、平均的な中国の世帯収入44,000元(66万円)に比較して、あるいは、家族2人の労働とすれば一人当たり収入は22,000元(33万円)となるので、中国の平均的所得よりも少し高い水準である。

なお、東太湖のカニ生産量に関する正確な統計は公表されてないため、カニ養殖総面積4.5万ムーを用いて、太湖のカニの総生産量を推計すると、0.84トン/15ムー×45,000ムー=2,520トンとなる。

(2) 人工池によるカニ養殖

江蘇省呉中区臨湖現代漁業発展有限公司は2009年に設立され、人工池カニ養殖では中国のモデル会社になっている。経営者は太湖地域のカニ養殖業では非常に有名な人物であり、上海カニの産地である陽澄湖で1993年からカニ養殖をはじめ、その後、生産規模を拡大し、2009年には太湖周辺に2,500ムーのカニ養殖基地を8箇所所有するまでになった。カニ養殖会社の中

でも最も技術的優れ、全国から数多くの視察者を受け入れている。この人工池カニ養殖基地2,500ムーは、国家重点カニ養殖基地に指定され、全国モデル養殖基地として注目されている(写真2)。

調査対象の生産基地では、70戸の漁家が従業員として家族で住み込んで働いている。年間基本給料は2万2千元(約33万円)である。各漁家は、約30ムー面積を持つ養殖池を3,4個管理している。管理している池の生産量が伸び、売上額が10万円を超えると、売上の10%をボーナス^(註5)として支給される。これにより漁家たちの生産意欲は高まっている。



写真2 人工池カニ養殖水域(2009年8月筆者撮影)
注)このような人工池カニ養殖地は東太湖周辺のいたるところに広がっている。

(註5) 年末に漁家の管理しているカニ売り上げが10万円であれば1万円がボーナスとして支給される。

また、カニ養殖の技術を身につけるならば独立が約束されているので、従業員には技術を積極的に身に付ける誘因が与えられているとともに会社の増産にも貢献している。現在、国から2人の研究員が派遣され、上海海洋大学からも教員2人、院生2人が当地で研究を進めている。

生産技術について見ると、カニ養殖用の人工池は毎年一回消毒され、消毒後24時間が経過したら、小カニを放流する。人工池は3年に一度、完全に水を落として1カ月間干し、完全に乾いてから再度水を入れ、カニを放流して養殖している。

人工池カニ養殖は小カニを1ムー当たり400～500匹を入れる。比較的低密度のため、生育率は95%まで上がっている。しかし、近年全体的に品質が低下し、成長率が低下していると言われている。その原因として、水質悪化や親(母)カニの品質低下によると、今回の調査でカニ生産技術者は述べていた。人工餌は3日に一回、必要な餌の7%の量だけ投入し、残りの大部分の餌は水草に頼っている。

草を人工的に植えることは、水質悪化を抑えるとともに、カニの餌の供給にも役立っている。カニ養殖には水草が欠かせないものである。中国の諺では「カニの生産量を見るには水草の量を見る」と言われている。水草は水質浄化機能の他に、多くの生物の住み家、餌場、産卵場、避難場として機能している。このような機能を利用するため、カニ養殖漁家たちは積極的に水草を植えている。

(3) 人工池カニ養殖漁家の対応

人工池カニ養殖漁家は収益性を高めるため、以下の対応を取っている。

①カニを大きく育てる

カニは脱皮回数が多く、年平均16回である。脱皮は多いほど成長が遅くなり、カニの生産量が減少する。そのため、漁家は脱皮回数を年平均12回までにすることを目指す。また、雄のカニは300g、雌のカニは250gまで大きくすることを目指している。

②ブランド化する

カニは高級品であり、カニの消費量が多いのは富裕層である。そのため、「新鮮さ、肉付きのよさ、カニ独特の匂い、甘さ、大きさ」という5つ条件を満たすブランドのカニであれば、高い値段で売れるため、そのようなカニの生産を目指している。

ま と め

2007年の太湖水質汚染アオコ異常繁殖事件から太湖

におけるカニ養殖方式が大きく変わりつつある。太湖アオコ発生を契機に、中国中央政府は太湖の水質汚染を重視し、中央政府が介入して、太湖内網囲いカニ養殖面積を縮小し、専業漁家を残り非専業漁家を全て排除し、さらに残された太湖内の網囲いカニ養殖も、将来的には排除される方向にあるという。

他方、陸地においては、太湖で排除されたカニ養殖の代わりに人工池カニ養殖場の建設が進んでいる。例えば、蘇州市吳中区臨湖現代漁業発展有限公司では、カニ養殖が集約化され、太湖から排除された漁家たちや職を求めている人々に就業の機会を与えるなどしている。このような人工池カニ養殖漁家の増加により、人工池カニ生産は拡大する傾向にある。

しかしながら、特に、人工池カニ養殖業者は、カニの生産量の増加、収益性を上昇させるために、様々な化学物質を使用しているなどの新聞報道があり(農村日報2009)、カニの安全性が懸念される。また、今回の生産者や生産技術者に対する聞き取り調査では、国の基準さえ守っていれば安全であるという意見が多く、生産者はカニの安全性に対してあまり敏感ではないという印象を受けた。

他方、カニは中国では高級品であるため、富裕層と中間層の人々消費が多い。そこで、値段がいくら高くても健康に良く「安心安全、美味しい」カニを求め続けるであろうと推察される。さらに、今後も中国の経済成長や生活レベルの向上により、カニの需要は増加すると思われる。そして、その生産者は主に人工池カニ養殖になる。しかしながら、生産者と消費者との食の安全性に関する見方には差があり、その開きを生産者側がどう埋めて行くかが今後の課題と考えられる。特に、太湖カニ市場においては、安全、安心な太湖カニ生産が最も重要な課題と考えられる。

文 献

- 程 建新・王 小林 2001 太湖網囲養殖現状及発展方向的探討. 現代漁業信息, 16(4): 7-10
谷・朱・吳・曹・白・張・何ら 2001 太湖自然漁業及其發展戰略. 湖泊科学, 21(1): 94-100
何 俊 2009 東太湖網囲いカニ養殖効応及養殖模式優化. 湖泊科学, 21(4): 523-529
農業部漁業局 2008 中国漁業年鑑. 中国農業出版社
農村日報 2009年6月30日
水落元之 2009 太湖流域の水汚染問題の現状. アジア経済研究所
太湖流域水資源保護局 2001～2006 太湖流域省界水体水資源質量状況通報

Summary

Since 1978 the market economy in China has been introduced. The only guideline of fishery development was published in 1985, and it said that the future of fishery was mainly based on aquaculture. Accordance of economic development, demand of fishery products has increased and especially demand of crab was very high. Lake Tai is the third largest lake in China, and since 1991 crab aquaculture using net fence has started. As the profit of this was very high, so many crab aquacultures were enlarged, and it has polluted the water of Lake Tai.

After the abnormal propagation of blanket weed in 2007, the pollution due to crab aquaculture became a big problem. The area of crab aquaculture 13,600ha for 4,018 fishermen has decreased to 3,000ha for 3,000 full-time fishermen in the East Lake Tai only. Some part-time fishermen moved to crab aquaculture in artificial ponds around Lake Tai. This study compares the return of both types of crab aquaculture and discusses the future development considering the food safety of crab aquaculture products.