

八戸地域における海面漁業の推移と養殖業の可能性

桐原 慎二*

論文要約

八戸地域の水産業を検討することを目的に、海面漁業の漁獲及び養殖生産量と金額、漁業種類、漁業就業者、八戸漁港の登録及び利用漁船の変化を整理するとともに、八戸地域における閉鎖循環式陸上養殖の導入の可能性と課題を検討した。この結果、漁業生産は、1970年代後半から1980年代にかけて高い水準にあったが、こののち直近に至るまで数十年間にわたって減少し続け、この間マイワシ、サバ、スルメイカの魚種交替が認められた。同時に漁船や漁業就労者の減少や高齢化が進んでおり、資源が回復した場合でも漁獲が回復しない可能性が推察された。海面養殖は、2010年までマコンブなどの海藻の収穫が記録されたが、それ以降皆無となった。しかし、沿岸には区画漁業権が維持されているので、ブルーカーボンのような新たな価値の活用が養殖の再開に役立と考えられた。大規模な閉鎖循環式陸上養殖の進出が全国各地で相次いでいるが、排熱や冷熱ポテンシャルなどを持つ八戸地域はその立地に優位性があると考えられた。

キーワード：八戸地域、漁業、養殖、ブルーカーボン、閉鎖循環式養殖システム

Trends in Sea Surface Fisheries in the Hachinohe Area and the Potential for Aquaculture

Shinji KIRIHARA*

ABSTRACT

The purpose of this study was to examine the fisheries industry in the Hachinohe area, and to summarize the changes in the quantity and value of fish catches and aquaculture production in the marine fisheries, types of fisheries, the number of fishery workers, registration and user vessels of the Hachinohe Fishing Port, as well as the possibility and problems of introducing recirculating aquaculture systems in the Hachinohe area. The results showed that fishery production was at a high level from the late 1970s to the 1980s, but continued to decline for several decades until recently, during which time a species shift was observed among Japanese sardines, mackerels, and Japanese common squids. At the same time, the number of fishing vessels and fishermen were decreasing and aging, suggesting that even if the stock recovered, the catch might not recover. Sea surface cultivation of macro-algae such as kelp was recorded up to 2010, but no harvests have been recorded since then. However, as fishing rights are maintained in coastal areas, it was thought that the utilization of new values such as blue carbon credits would be useful for the resumption of aquaculture. Large-scale recirculating aquaculture has been expanding in many parts of Japan, and the Hachinohe area, with its waste heat and cold potential, was considered to be an advantageous location for such aquaculture.

Keywords: *Hachinohe City Area, fisheries, aquaculture, Blue carbon, recirculating aquaculture system*

令和4年12月5日

* 八戸工業大学地域産業総合研究所海洋・水産科学研究部門客員教授
弘前大学地域戦略研究所戦略企画部門教授

1. はじめに

八戸地域は、特定第3種漁港である八戸漁港を有し、北日本の漁業拠点の一つに位置付けられているが、近年、漁業生産の低下が報じられている。そこで、八戸地域の水産業の現状を検証するとともに、将来を検討する材料を得ることを目的に、八戸市における海面漁業の漁獲及び養殖生産量・金額、漁業種類、漁業就業者、八戸漁港の登録及び利用漁船の変化を整理するとともに、我が国における閉鎖循環式陸上養殖の立地状況と八戸地域における導入の優位性を検討したので報告する。

2. 八戸沿岸における海面漁業の推移と現状

2.1 漁業生産量の変化

八戸市における1960年から2021年までの61年間の漁業生産（属地統計）¹⁾の変化を、図1に示した。漁業生産は、1960年から1980年前後にかけて増加し、1978年に漁獲量が74.1万トン、1982年に漁獲金額が873億円に達し、統計を通じて各々最大となった。漁獲量は、この後1989年まで54.4万トン（1981年）から71.4万トン（1988年）の範囲にあって比較的高い水準を維持したが、1990年に急減し45.0万トンとなった。さらに減少傾向が続き1995年に30万トンを、2002年には20万トンを割り込んだ。2012年から2018年には10万トン前後の値を示したが、2019年に6.6万トンに減少し、2021年には4.4万トンとなって統計を通じて最も低い値を示した。

漁獲金額は、1983年から1991年までは584億円（1989年）から753億円（1987年）の範囲にあったが、1993年に463億円と急減した。この後も減少傾向が続き、1999年には4百億円、2001年には3百億円、2017年には2百億円を各々割り込み、さらに、2021年には79億円となり、統計を通じて初めて百億円を割り込んだ。

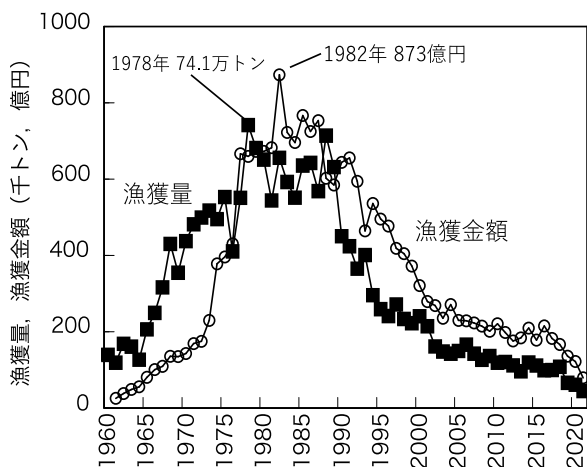


図1 八戸市における1960-2021年の海面漁業漁獲量（■）、漁獲金額（○）の変化。

このため、2021年の漁獲量と漁獲金額は、各々が最大値を示した1978年、1982年の6.0%と9.1%に留まった。

2.2 漁業種類と魚種の変化

漁獲金額が統計を通じて最大となった1982年と最小となった2021年の漁獲量及び漁獲金額を図2に漁業種類別、魚種別に比較した。なお、1980年以前には漁業種類別統計が欠けていることから、漁獲金額が最大となった1982年の統計資料を比較に供した。

漁業種類別に比較すると、1982年にはまき網が漁獲量全体の72.8%を占め卓越し、次いで、いか釣り、刺網、沖合底曳網が各々11.3%、6.4%、2.8%の順に高い割合を占めた。漁獲金額では、いか釣り、まき網、刺網、沖合底曳網の順に多く、各々全体の35.9%、30.6%、21.1%、5.4%を占めた。これに対して、2021年にはまき網が漁獲量全体の63.9%を占め最も多く、次いで、沖合底曳網、いか釣り、小型定置網が各々14.6%、13.4%、3.1%を占めた。漁獲金額では、いか釣り、まき網、沖合底曳網、遠洋底曳網の順に各々全体の35.9%、30.6%、21.1%、5.6%を占めた。まき網といか釣りの両漁業種類を合わせると、両時期ともに数量で8割前後、金額では6割前後を占め、いずれも八戸市の主要漁業種類と言えた。一方、それらに次ぐ3番目に漁獲量、金額が高い値を示した漁業種類は、1982年の刺網から2021年には沖合底曳網に置き換わった。遠洋底引網は、北太平洋やインド洋でキンメダイやクサカリツボダイなどの魚種を漁獲するが²⁾、全体の漁獲数量、金額に占める割合は、2021年に1982年より高い値を示し、各々2.0%、5.6%を占めた。

魚種別に比較すると、1982年に漁獲量ではマイワシ、サバ、アカイカの順に各々56.4%、20.6%、9.5%を占め、金額ではマイワシ、タラ、サケの順に各々28.2%、26.6%、26.6%を占めた。これに対して2021年には、マイワシ、サバ、スルメイカの順に各々41.6%、22.6%、9.3%、金額ではタラ、マイワシ、サケの順に各々36.0%、18.2%、11.0%を占めた。両年ともに数量ではマイワシ、サバ、アカイカが、金額ではマイワシ、タラ、サケが主体をなした。

2.2 主要な魚種の漁獲量の変化

漁獲量が多く、八戸地域の重要魚種とみなされるマイワシ、サバ、スルメイカ、アカイカの4種について、図3に漁獲量の変化を示した。

サバは、1961年には3千トンに留まったが1966年には89千トンと増加し、この後1970年代を通じて概ね増加し、1978年に456千トンで統計を通じて最大を示した。しかし、こののち急減し、1984年には60千トンにまで減少した。1984年から2021年までの38年間では、1993年に138千トンの漁獲があったのを除き、83千トン以下に留まり、2021年には10千トンとなった。

マイワシは、1960年から1975年まで1.1千トン以下の

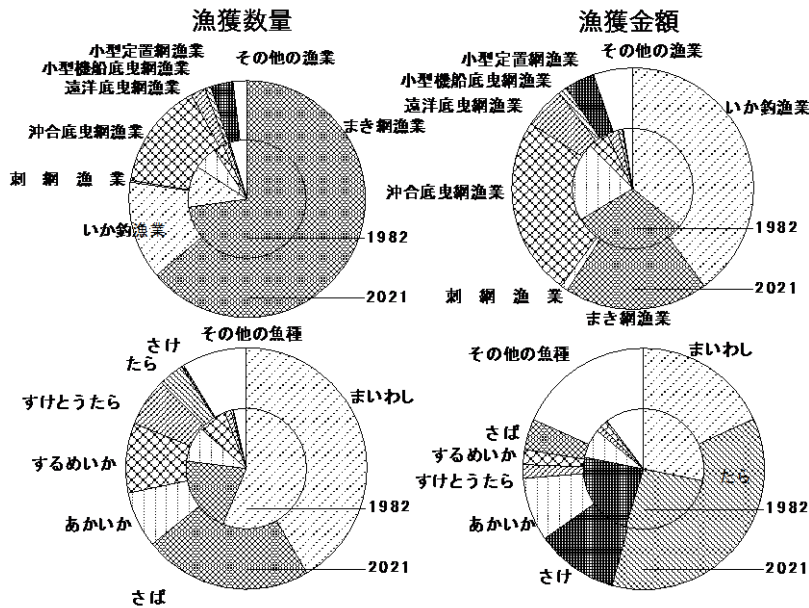


図2 八戸市における1982年(内側)と2021年(外側)の漁業種類別, 魚種別の漁獲量(左), 漁獲金額(右)比較。

低い水準で推移したが, 1976年以降急増し1982年には370千トンに達し, さらに1988年に428千トンで最大となった。しかし, 1991年以降急減し, 1997年には2千トンにまで減少し, 続く1998年から2015年までの18年間は14千トン以下の再び低い水準で推移した。2016年に22千トンとやや回復し, 2018年には45千トンとなって1994年以来26年ぶりに40千トンを超えた。

スルメイカは, 1960年から1986年までの27年間を通じて32-101千トンの範囲の比較的安定した値で推移し, 1987年に152千トンで統計を通じて最大を示した。このうち2001年までは94千トン以上の比較的高い漁獲水準を維持したが, 2002年から約20年間にわたって減少し続け, 2021年には4千トンにまで減った。

アカイカは, 統計に表れた1981年から2004年までの24年間は32-71千トンの範囲の値を示したが, 2005年から減少傾向を示し, さらに2012年以降7千トン以下に留まり, 2021年には3千トンであった。4魚種の中で卓越した年は, スルメイカが1960-1966年, 1994-2005年, 2009-2010年および2007年の合計21年, サバが1996-1980年, 2011-2017年, 1993年, 2006年及び2008年の合計25年, マイワシが1981-1992年, 2018-2019年及び2021年の合計20年であった。したがって, これら3魚種のいずれかの漁獲量が卓越した。

これら4魚種の漁獲の推移が明瞭になるよう, 図4に年代別漁獲量の割合に示した。1960年代に50%を占めたサバは, 1970年代には77%と優占したが, 1990年代にかけて15%にまで減少した。1960年代に皆無, 1970年代にも9%に留まったマイワシは, 1990年代に57%とサバと相補的に増加したが, 1990年代には28%に減少した。代わって, 1990, 2000年代にスルメイカが39-

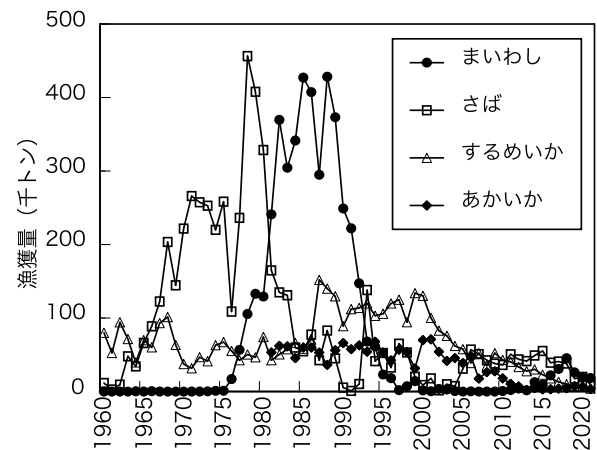


図3 八戸市における1960-2021年のマイワシ, サバ, スルメイカ, アカイカの漁獲量変化。

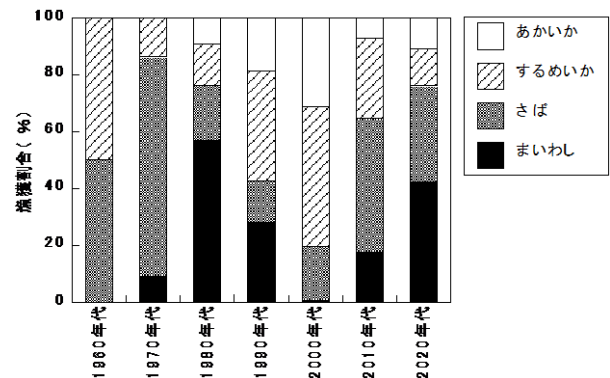


図4 八戸市における年代別のマイワシ, サバ, スルメイカ, アカイカの4魚種の漁獲構成。

49%と増加したが、2010年代には28%に減少した。2010年代にサバが47%と再び優占したが、2020年代にはマイワシが42%に増加した。したがって、八戸では、1960年代から2020年代にかけて、サバ、マイワシ、スルメイカ、サバ、マイワシの順に漁獲の主体が入れ替わった。

2.3 漁業者数

漁業センサスから1983-2018年までの八戸市の漁業就業者の数と65歳以上の高齢者の割合を、図5に示した³⁾。漁業就業者数は、1983年に3,620人であったが、その後減少し2003年に1,104人になったが、2008年には1,214人と110人、10.0%増加した。しかし、2013年には977人と再び減少し、2018年には767人となって、1983年以降の35年間で21.2%にまで減少した。これに対して、高齢者の割合は、調査期間を通じて概ね増加した。1983、1988年には2%台であったものが、1998年には9.9%、2013年には21.0%に各々増加し、2018年には29.1%と3割弱に達した。また、2020年国勢調査では八戸市の15歳以上の就業者数が106,198人であることから、八戸市の就業者全体に占める漁業就業者の割合は0.7%程度とみなされる。

2.4 漁船の登録数と利用数

八戸漁港は、利用範囲が全国的で、水産業の振興上特

に重要な漁港であることから、漁港漁場整備法第19条第3項に定める特定第3種漁港に指定されている。2000年から2019年の八戸漁港に登録及び利用する漁船の隻数と総トン数の変化を、青森県漁港港勢調査結果から図6に示した⁴⁾。八戸港を利用漁船の数と総トン数は、2000年には各々1,744隻、191千トンであったが、その後概ね減少傾向が認められ、東日本大震災が発生した2011年には前年に比べ急減し各々755隻、909千トンとなった。このうち、被災漁港からの回航とみられる増加が2014年まで続き各々999隻、132千トンにまで回復した。2015年には被災漁港復興の影響などにより2015各々926隻、845千トンと減少したが、それ以降大きな変化が見られず、2019年には各々958隻、849千トンとなった。

これに対して、八戸港に登録されている漁船の数と総トン数は、2000年に各々452隻、31千トンであったが、このうち減少し続け2010年には各々308隻、199千トンとなった。さらに、東日本大震災が発生した2011年には各々232隻、141千トンと急減したが、以降概ねこの水準を維持し、2019年には各々196隻、133千トンとなった。

2000年に対して2019年の利用漁船の隻数と総トン数は、各々55.0%、44.4%に、登録漁船では各々43.3%、43.1%となって、半数前後に減少した。

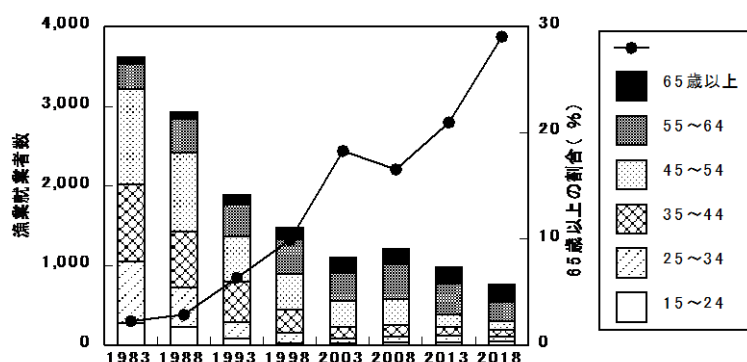


図5 八戸市における年齢階層別漁業就業者数と65歳以上漁業就業者の割合。

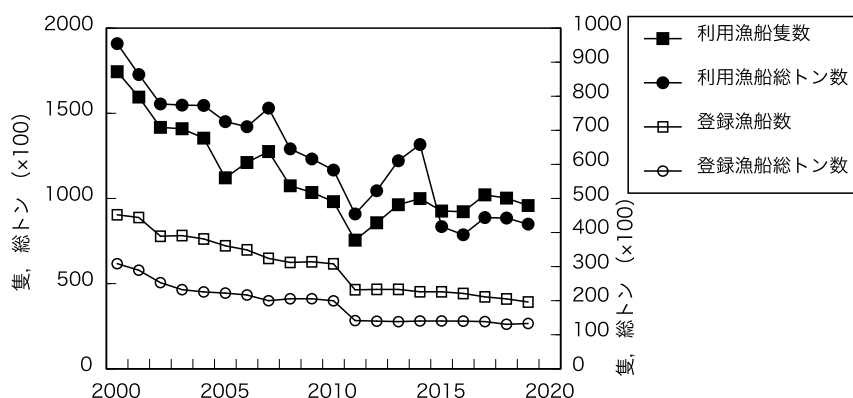


図6 2000-2019年の八戸漁港利用及び登録漁船数の変化。

3. 海産魚の養殖形態と八戸市における養殖の推移

3.1 海産魚種の養殖形態

図7に海産魚の養殖形態とそれぞれの特徴をまとめた。海産魚養殖は、養殖場所から海面養殖と陸上養殖に大別され、さらに陸上養殖は飼育水の利用形態から掛け流し式と閉鎖循環式に分けられる。

このうち、海面養殖は、漁業法第68条の規定により、知事から区画漁業権の免許を受けなければ営むことができず、いけす網や漁船などの海上の設備や養殖方法に応じた静穏域の確保が求められる。また、台風や赤潮などの自然災害の影響を受けやすい。反面、飼育水の汲み上げに要する経費が不要であり、直径50mの網生簀や長さ200mの延縄など大型施設を用いた大規模養殖が可能である。2021年には我が国全体で、ブリ類（ハマチ）、マダイ、カキ類、ホタテガイ、ノリ類など計93.1万トンの収穫量があり⁵⁾、これら5品種が養殖生産の大層を占めている。

これに対して陸上養殖は、土地、水槽、建屋、取排水などの設備や電源の確保、揚水費用が必要なうえ、機械

故障や停電による飼育魚の斃死リスクがあるが、海上作業が不要で気象に関わらず飼育作業を行える利点がある。陸上養殖は、汲み上げた海水などで流水飼育する掛け流し式と飼育水を物理、生物濾過することで残餌やアンモニアなどの有害物質を取り除き繰り返し飼育水を使用する閉鎖循環式に区分できる。前者は設備が単純で導入コストを低く抑えることができ、水質が安定するが、立地場所が沿岸など取水場所近傍に制限される。これに対して、後者は、立地場所に制限されることなく、水温やミネラルなど飼育水の環境を管理することで成長促進や多様な魚種の養殖が可能となるが、設備の導入維持の経費や頻繁な水質管理が必要となる。閉鎖循環式は、海水などを常時給水しながら濾過も同時に行う半閉鎖循環式と飼育水を常時給水しない完全閉鎖循環式に細分できる。半閉鎖循環式は、掛け流し式と完全閉鎖式の長短所を併せ持つものであるが、閉鎖循環式に比べ水質管理が容易になるため導入される例が多い。

陸上養殖の生産量は、統計が見当たらないが、水産庁が2013年に聞き取った結果では、ヒラメ、トラフグなど約6,300トン、約6,600百万円と報告されている⁶⁾。

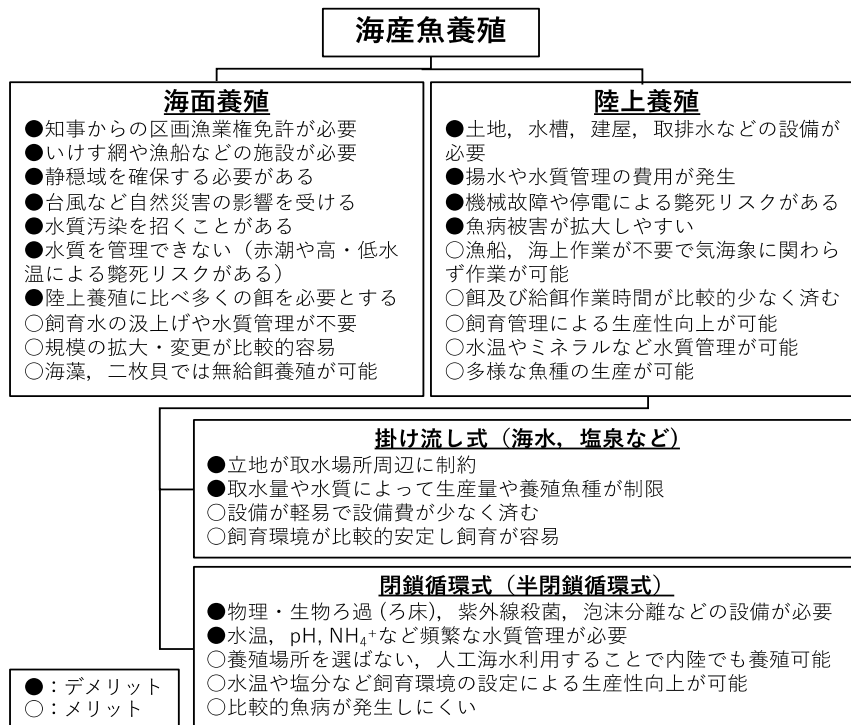


図7 海産魚の養殖形態。

3.2 八戸地域における海面養殖

八戸市沿岸の区画漁業権の位置を図8に示した。八戸市沿岸には八戸市南浜漁業協同組合が東区第3-8号の6箇所、八戸鮫浦漁業協同組合が東区第9、10号の2箇所を各々免許されており、計8箇所の区画漁業権が設定されている7)。これらの免許はいずれも漁業種類が第1種区画漁業（一定の区域内において石などを敷設して営む養殖業）、漁業の名称が海藻類のはえ縄式養殖業、ほや垂下式養殖業となっている。

養殖施設の形状や資材は、それぞれの地先で異なるが、東区第10号では、図9に示すような延縄式養殖施設が用いられており、アンカーブロックから立ち上げたロープに1尋（水深約1.5m）程度の深さに水平に張った幹綱を結着し、マコンブ幼孢子体を着生させた種糸を幹綱に直接螺旋状に巻き付けたり、それから垂下したロープに挟み込んで沖出し、養成されてきた。

青森県の属地統計¹⁾には、八戸市でコンブ、ワカメの2魚種の養殖生産が記録されている。このうち、コンブは、図10に示したとおり、1960年から1980年に生産の記録がなく、1981年に初めて収穫量、金額が各々381トン、5,712万円が示された。このうち生産量は概ね増加し、収穫量が1985年に769トンで、金額が1989年には1億円を超えた。1991年には収穫量、金額が各々22トン、695万円にまで急減したが、翌年には回復し収穫金額が1億4百万円で統計を通じて最大となった。翌年には再び生産が減少し、1994年には収穫量、金額が各々91トン、1,215万円となり、こののちも減少傾向が続き、2005年には収穫量、金額が各々15トン、174万円にまで減少した。2006年以降回復傾向が認められるようになり、2010年には各々130トン、210万円に達したが、東日本大震災が発生した2011年以降、2021年までの11年間は、統計に生産記録が示されていない。鮫浦漁業協同組合の話では、この間も少数の漁業者がコンブ養殖を行っていたが、2021年には1経営体にまで減少し、2022年に皆無となったとのことである。

ワカメ養殖は、青森県統計には1982年から1988年までの7年間、八戸市南浜漁業協同組合での収穫量、金額が示されており、各々3.6-36トン、29-343万円の範囲にあった。

このほか、青森県内水面水産試験場に勤務した中西義広氏によると、種差地先で浮沈式生簀を用いたニジマス養殖が、八戸市に隣接する階上町大蛇漁港内でタイセイヨウサケの養殖が試験的に行われ、このうち、タイセイヨウサケでは冬期に波浪のため生簀網が破損し、試験を中止したとのことである。

3.3 陸上養殖の現状

八戸地域における海産魚種の陸上養殖は、八戸みなと漁業組合が鮫町にある活魚種苗センターの陸上水槽において、エゾアワビ、キタムラサキウニ、マナマコの種苗

生産、種苗中間育成、活魚販売を行ってきたが、2020年末に運営を休止した。ほかに、八戸水産高校の栽培漁業実習場を利用したマサバ養殖試験や2021年から弘前大学地域戦略研究所が東北医療福祉事業組合との共同研究

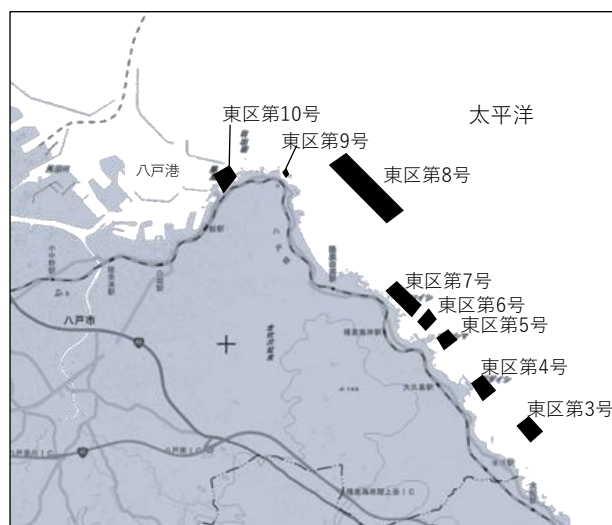


図8 八戸市沿岸の区画漁業権の位置.

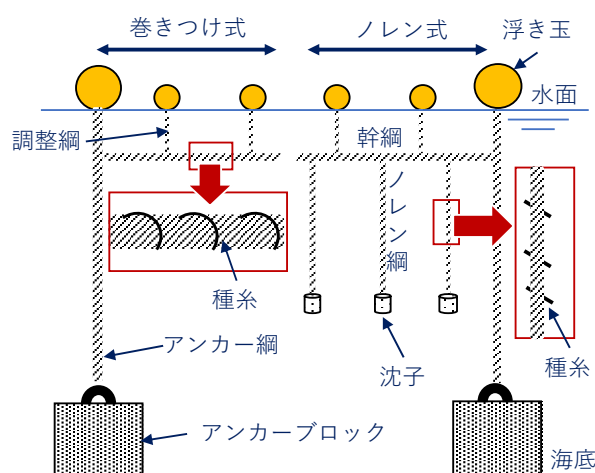


図9 八戸市沿岸のマコンブ養殖施設の外観.

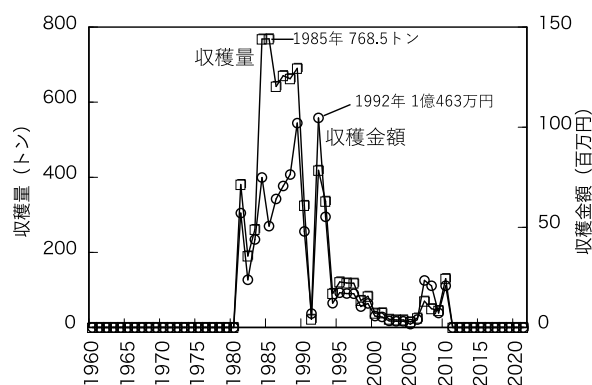


図10 八戸市沿岸の1950-2021年のコンブ養殖収穫量の変化.

による塩泉を掛け流したトラフグ養殖試験がなされた。企業による養殖生産の稼働中の事例は見当たらないものの、2023年7月の開設を目指し、漁獲したウニとサバを給餌養殖し、加工、販売まで行う6次産業化の試みが鮫地区で進められようとしている⁸⁾。

一方、最近、公表、報道された大規模な10箇所の陸上養殖施設について、立地場所、出資者、運営主体、対象魚種などを表1にまとめた。外資2社を除く、国内資本の主要な出資者は、電力会社と商社が各々2社、プラント、建設・施設管理、鉄道、水産会社が各1社ずつとなっている。

2018年からマサバが出荷されているJR西日本が鳥取県で運営する施設では、汲み上げた地下海水を利用して、これを除く施設では閉鎖循環式または半閉鎖循環式養殖システムが採用、あるいは採用が予定されている。閉鎖循環式養殖システムを採用する8施設のうち6施設が、海岸から1km以上離れた内陸に立地している。立地場所の選定理由には、町が造成した工業団地に進出(表1のf)、知事らの積極的なサポートがあった(同g)、市が設備に補助金を付けた(同d)、清浄、低温安定な海洋深層水を取水できエネルギー使用量を抑えることができる(同h)などが挙げられている。また、外資2社は、「国内向けに加えジャパンプランドとしてアジア市場でのリーディングサプライヤーを目指す(同f)」、「新鮮なサーモンを供給できる(同g)」ことを日本への進出理由としている。外資の2施設がイスラエルのAquaMaof社製の閉鎖循環式養殖システムを、国内資本の5施設では主要な出資者や共同出資者が開発したシステムを導入することが

公表されている。

養殖対象種は、3施設がマサバ、1施設がバナメイエビ、6施設がアトランティックサーモン(タイセイヨウサケ)、トラウトサーモン(ニジマス)などのサーモン(サケ科魚類)となっている。公表されている年間の生産数量または計画数量は、マサバでは1施設が2027年に60トン、バナメイエビが80トンであるのに対して、サーモンでは国内資本の施設が300-2,500トン、外資の施設が5,300(セミドレス)-10,000(ラウンド)トンの範囲となっている。サーモンの生産数量が他魚種に比べ多いが、その理由には、2019年の水産物輸入額は1兆7千億円のうち品目別ではサケ・マスが2千2百億円と最も多く⁴⁾、国内産の天然魚で需要を満たせていないこと、また、量販、外食での消費拡大が見込まれていることが考えられる。

表1に示す施設のうち、4施設が完成、稼働中であり、このうち3施設が2018年、2021年11月、2022年10月に出荷を開始し、1施設が2023年1月に出荷開始を予定している。建設中の5施設では2022-2025年(年度)に完成が予定され、2024年に3施設、2023年1月と2027年度に各々1施設で出荷が計画されている。したがって、今後、数年内に最大2万トン程度の陸上養殖施設で生産された魚類が出荷される可能性がある。

これら施設の総工費は、プロキシマーシーフード、ソウルオブジャパン、三菱商事が運営、出資するサーモン養殖施設(表1のf-h)で各々157億円、170億円、110億円と報道されている。

表1 大規模な陸上養殖施設の運営主体、出資者、生産魚種、敷地面積、生産開始時期等。

記号	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
場所	鳥取県岩美町	鳥取県境港市	福島県浪江町	静岡県磐田市	山梨県西桂町	静岡県小川町	三重県津市	富山県入善町	福岡県豊前市	未定
運営企業名(施設の名称)	JR西日本(鳥取県岩美町陸上養殖センター)	弓ヶ浜水産(米子陸上養殖センター)	かもめミライ水産	海幸ゆきのや合会社	ネッツフォレスト陸上養殖(富士・桂川ファクトリー)	プロキシマーシーフード	ソウルオブジャパン	アトランド	フィッシュファームみらい合同会社	FRDジャパン
主要な出資者(出資比率)	JR西日本	日本水産	日揮(95%)	関西電力(98%)	NECファシリティーズ	Grieg Seafood(ノルウェー)	Pure Salmon(アブダビ)	三菱商事(51%)	九州電力	三井物産
共同出資者(出資比率)		日立造船株式会社	いわき魚類(5%)	IMTエンジニアリング(2%)				マルハニチロ(49%)	ニチモウ、西日本プラント工業、井戸内サーモンファーム	
生産魚種	マサバ	マサバ	マサバほか	バナメイエビ	サーモン	アトランティックサーモン	アトランティックサーモン	サーモン	トラウトサーモン(ニジマス)	トラウトサーモン(ニジマス)
着工(運営企業設立)年		(2013年12月)	2021年	2020年10月	2021年7月	2021年3月	2020年10月	2022年10月	2021年10月	2023年以降
敷地/建築面積	1.7千㎡/-	6.5千㎡/-	5千㎡/-	16千㎡/-	12千㎡/4千㎡	58千㎡/28千㎡	137.0千㎡/70千㎡	5千㎡/-		
現状	稼働中	稼働中	建設中	稼働中	建設中	建設中	建設中	建設中	稼働中	計画中
施設完成年	2015年	2020年5月	2024年予定	2022年7月	2022年	2023年		2025年度	2022年9月	
出荷開始時期	2018年3月	2021年11月	2024年予定	2022年10月		2024年予定	2024年予定	2027年度予定	2023年1月予定	
年間生産数量(生産計画)	(2019年3万尾出荷計画)	2023年3月まで開発期間、2023年4月から事業化	2027年までに60トン	80トン	500トン	2024年に2,500トン 2027年に5,300トン セミドレス換算	2025年以降10,000トン、ラウンド換算	2,500トン 原魚ベース	300トン/将来3,000トン	2,000トン
養殖システム(供給・開発企業名)	地下海水汲み上げ	循環式(日立造船)	閉鎖循環式(日揮)	閉鎖循環式(IMTエンジニアリング)	閉鎖循環式(ネッツフォレスト陸上養殖)	閉鎖循環式(AquaMaof)	閉鎖循環式(AquaMaof)	閉鎖循環式	半循環式	閉鎖循環式(FRDジャパン)
引用文献	9, 10)	11)	12)	13)	14)	15)	16, 17)	18)	19, 20)	21)

3.3 陸上養殖の現状

八戸地域は陸海空運の流通拠点が整備されており、養殖魚の流通インフラが整っていると言える。鮮魚を専門に扱うトラック輸送会社がある。また、八戸港は、国内主要港、中国（上海、寧波、大連、天津）及び韓国（釜山、蔚山、光陽）の各都市と結ぶコンテナ定期航路のほか、週3便国際フィーダー航路が開設されており、コンテナヤードには冷蔵、冷凍コンテナ用のリーファープラグ（440V）が107基設置されている²³⁾。

また、八戸市の水産加工生産額は、2020年に375億円あって、比較的規模の大きい水産加工企業が集積している。このうち、冷凍品、冷凍製品、調理冷凍製品の冷凍加工品が全体の29.1%に相当する109億円の生産があり、養殖魚の冷凍加工施設が地域に備わっている²⁴⁾。また、青森県立八戸水産高校には、ウニやコンブの種苗生産を実習する栽培漁業実習場が設置、栽培漁業の教育が行われており、養殖の知識を持った人材が育成されている。

さらに、八戸地域沿岸には、閉鎖循環式養殖システムの飼育水の調温に供する可能性がある排熱、冷熱を排出する工場や施設が立地している。平成30年度未利用熱活用モデル作成業務報告書²⁵⁾によると、表2に示すとおり、八戸沿岸に立地する5つの事業者に合計で年間1,098,658GJの未利用熱資源賦存量が存在する。これら排熱は、数十度の温水を常時放出、あるいは、数百度の高温を間歇的に発生するなど事業者によって多様である。また、河原木地区ポートアイランドに貯蔵能力14万KL×2基、129トン/時の気化器設備を持つLNGターミナル²⁶⁾が立地している。LNGは、気化し常温、常圧の天然ガスに戻る過程で気化熱と顕熱を奪い周囲を冷却する。1kgのLNGは、-160℃から0℃になるときに約200kcalの熱量を奪う。排熱、冷熱が閉鎖循環式養殖の調温に活用することで、飼育水の加温や冷却に要する経費を節減するとともに、冬期の低水温による飼育魚の成長停滞や夏期の高水温による斃死を軽減、回避できると考えられる。

加えて、八戸沿岸にはフィッシュミール工場や複数の飼料工場が立地しているほか、八戸鮫浦及び八戸市南浜漁業協同組合の共同漁業権の免許には小型定置網漁業が

含まれており、養殖魚の餌料が比較的入手しやすいと思われる。

4. 結 言

八戸市の漁業生産は、1970年代後半から1980年代にかけて高い水準にあったが、こののち、直近に至るまで数十年間にわたって減少し続けた。この理由には、1976-1977年の米ソ、EC7か国、カナダ、ノルウェーなど先進漁業国による200海里漁業専管水域の設定、国連海洋法条約の批准に伴う1996年のTAC（漁獲可能量）制度の導入など漁業規制の強化のほか、主要魚種の資源減少が挙げられる。マイワシ、サバ、スルメイカ、アカイカは、1960年代から2020年代にかけて漁獲量の比較から、スルメイカ、サバ、マイワシ、スルメイカ、サバ、マイワシの順に優占種が変遷し、魚種交替が繰り返されたと推察される。魚種交替の原因については不明な点が多いが、水温、海流、餌量などが考えられており²⁷⁾、中でも水温についてはマイワシ、サバ類などの小型浮魚類の最適水温値と資源高水準期、適水温範囲と資源変動規模が密接な関係にあることから、初期生活史の成長速度最適水温の魚種による差異の影響があると報告される²⁸⁾。また、サバ類などでは、漁獲実績を上回る漁獲枠が設定されていたことから、過剰な漁獲が資源の悪化を招いたとする指摘があるほか²⁹⁾、水産庁はスルメイカの不漁として、水温上昇による産卵可能海域の縮小と卵・幼生発生量の減少、周期発生軍の産卵期ピークの遅れによる幼生の生残悪化、外国漁船の操業による資源の不安定化を列挙している³⁰⁾。以上から、八戸地域における漁業生産の減少には、漁獲規制や外国船の操業などの社会要因と水温変化などの環境要因が複合的に影響した可能性が考えられる。一方、八戸地域における主要魚種の資源予測は困難である。しかし、八戸漁港の漁船の登録数、利用数の減少、漁業者の減少と高齢化から漁獲努力量の低減が推察されるため、資源の回復が直ちに、過去の漁獲量水準を回復させるに至らない可能性がある。

八戸地域では、コンブ、ワカメの海面養殖が行われてきたが、2011年以降の属地統計に収穫量の記録がない。これには、東日本大震災の津波による養殖施設の流失、岩手県普代村など近隣競合産地におけるスキコンブ生産の増加、スキコンブ製品価格の低迷、養殖漁業者の高齢化など多様な要因が影響したと考えられる。しかし、収穫量の減少にも関わらず、沿岸の8箇所に海藻を対象とする区画漁業権が維持されているため、制度上からは海藻養殖の再開や収穫拡大の余地があるように思われる。一方、ブルーカーボンとは、海藻草、干潟（塩性湿地）、マングローブ林によるなど海洋生物の作用によって、大気中から海中へ吸収された二酸化炭素を表し⁴¹⁾、森林などによって吸収されるグリーンクレジットと対比される。国は、適切な森林管理による二酸化炭素等の吸収量を「クレジット」として認証するJ-クレジット制度を創設し、

表2 八戸沿岸の事業者別未利用熱資源賦存量*)

事業者	GJ/年	業種
A	763,158	製紙
B	245,676	精錬
C	48,863	鉄鋼
D	40,239	廃棄物処理
E	722	水産加工

2022年9月22日から東京証券取引所に委託し、カーボン・クレジット市場の開設に向けた市場取引を実証している⁴²⁾。ブルーカーボンは、J-クレジットに含まれないが、ジャパンプルーエコノミー技術研究組合が2020年からボランタリークレジットの制度管理者としてこれを認証している。ブルーカーボンクレジット(Jブルークレジット)は、二酸化炭素トン当たり一万数千円程度で取引されており、養殖海藻も対象とされる⁴³⁾。ブルーカーボンクレジットは、養殖海藻に新たな価値をもたらすことで、八戸地域のコンブなど海藻養殖の再開や収穫量の増加に寄与する可能性が期待できる。

八戸地域では、企業による陸上養殖の取り組みが見受けられないものの、全国各地で大規模なサーモンやマサバの閉鎖循環式養殖が展開されつつある。八戸地域は、沿岸に用地があり、流通、水産加工、人材育成、餌料供給の拠点や排熱・冷熱ポテンシャルなど、閉鎖循環式陸上養殖の立地において優位性を持つ条件が備わっている。特に光熱費の占める割合が高い陸上養殖において⁶⁾、排熱と冷熱を飼育水の調温に供する場合、収益性の向上に役立つと推察される。冷熱の陸上養殖への活用事例は、表1のhに示した海洋深層水を取水する富山県入善町に進出した三菱商事とマルハニチロが出資するサーモン養殖を除き見当たらない。これは、製造工場や廃棄物処理施設など多様な施設が排熱を発生させるのに対して、冷熱の供給施設に限られることが理由にあげられる。なお、シロサケの生存可能上限水温が20℃、ニジマスで23℃⁴³⁾であることから、これら寒海性魚類に区分されるサケ科魚類を八戸沿岸で海面または汲み上げ海水で養殖した場合であっても、夏期に斃死リスクが発生する。また、魚種亜熱帯・温帯海域に生息するマサバにおいても成魚期の成育水温が9-25℃の範囲⁴⁴⁾にあつて、水温27℃台で斃死が報告されていることから⁴⁵⁾、気温の影響を受けやすい閉鎖循環式養殖では高温期に飼育水の冷却の必要とされる可能性がある。八戸地域の排熱・冷熱ポテンシャルを陸上養殖に活用できれば、企業誘致の有効なインセンティブになると思われる。さらに、超低温のLNG冷熱を養殖魚の冷凍に用いた場合、筋肉中の氷結晶の成長を抑制できるため、呈色や食味が優れた加工品を製造できる⁴⁶⁾。排熱や冷熱の養殖利用にあたり、排出・発生者と養殖事業者が異なる場合も考えられるので、熱の利用、輸送や貯蔵方法などについて、体制づくりと技術的課題を整理、検討する必要があると考えられた。

参考文献

- 1) 青森県：昭和35年-令和3年青森県海面漁業漁獲統計(属地統計)調査報告書。1961-2022。
- 2) 八戸市水産業の概要：https://www.city.hachinohe.aomori.jp/soshikikarasagasu/suisanjimusho/1_1/3832.html <2022年11月27日アクセス>
- 3) 青森県オープンデータカタログ：漁業センサス海面漁業調査結果書 <https://opendata.pref.aomori.lg.jp/dataset/1529.html> <2022年11月27日アクセス>
- 4) 青森県オープンデータカタログ、漁港港勢調査 <https://opendata.pref.aomori.lg.jp/dataset/1657.html> <2022年11月27日アクセス>
- 5) 農林水産省：令和3年海面漁業・養殖生産統計, 2022。
- 6) 水産庁陸上養殖勉強会のとりまとめについて, 平成25年10月 <https://www.maff.go.jp/j/shokusan/sanki/pdf/251010si1.pdf>
- 7) 水産庁：漁業権について, 青森県漁業権に関する情報一覧 https://www.jfa.maff.go.jp/j/enoki/attach/pdf/gyogyouken_jo_uhou3-84.pdf <2022年11月27日アクセス>
- 8) 松原久：ウニとサバの蓄養から加工・販売までを行う六次産業化海洋ファーム, 2022年9月21日 HIoT研究会資料, 2022。
- 9) JR西日本：ニュースリリース, https://www.westjr.co.jp/press/article/2017/01/page_9771.html <2022年11月27日アクセス>
- 10) みなと新聞：JR西日本「お嬢サバ」本格お目見え, <https://www.minato-yamaguchi.co.jp/minato/e-minato/articles/78160> <2022年11月27日アクセス>
- 11) ニススイ：ニススイおよびグループ企業・弓ヶ浜水産(株)、日立造船(株)とマサバ循環式陸上養殖の共同開発に着手, <https://www.nissui.co.jp/news/20190403.html> <2022年11月27日アクセス>
- 12) 福島民報：東日本最大規模の陸上養殖施設、福島県浪江町に建設へ, <https://www.minpo.jp/news/moredetail/20221005101235> <2022年11月27日アクセス>
- 13) にいがた経済新聞：「妙高ゆきエビ」のIMTエンジニアリング(新潟県妙高市)が関西電力と合同会社を設立、静岡県磐田市に世界最大規模のプラントを建設, <https://www.niikei.jp/114130/>
- 14) NECファシリティーズ：循環式陸上養殖事業に参画し、山梨県で初の養殖場建設工事に着手, <https://www.necf.jp/information/20210707.html> <2022年11月27日アクセス>
- 15) みなと新聞：ノルウェー企業が静岡でアトランティックサーモン養殖 <https://www.minato-yamaguchi.co.jp/minato/e-minato/articles/108901> <2022年11月27日アクセス>
- 16) みなと新聞：三重にアジア最大級アトラン陸上養殖場, <https://www.minato-yamaguchi.co.jp/minato/e-minato/articles/107755> <2022年11月27日アクセス>
- 17) 工場計画情報：170億円投じ三重県にサーモンの新工場建設、22年1月の稼働を目指す, <https://www.sangyo-times.jp/article.aspx?ID=2888> <2022年11月27日アクセス>
- 18) 三菱商事：三菱商事とマルハニチロによるサーモン陸上養殖事業会社の設立について, <https://www.mitsubishicorp.com/jp/ja/pr/archive/2022/html/0000049512.html> <2022年11月27日アクセス>
- 19) みなと新聞：ニチモウが福岡でトラウト陸上養殖へ, <https://www.minato-yamaguchi.co.jp/minato/e-minato/articles/111005> <2022年11月27日アクセス>

- 20) ふくおか経済 Web 週刊経済 : <https://www.fukuoka-keizai.co.jp/news/九電豊前発電所にサーモンの陸上養殖場を建設%E3%80%80/> <2022 年 11 月 27 日アクセス>
- 21) FRD ジャパン : <https://frd-j.com> <2022 年 11 月 27 日アクセス>
- 22) 八戸市 : 八戸港港湾計画図, [https://www.city.hachinohe.aomori.jp/material/files/group/55/kouwankeikaku\(H21\).pdf](https://www.city.hachinohe.aomori.jp/material/files/group/55/kouwankeikaku(H21).pdf) <2022 年 11 月 27 日アクセス>
- 23) 八戸港国際物流拠点化推進協議会 : <https://hachinohe-port.org/convenient/route/> <2022 年 11 月 27 日アクセス>
- 24) 八戸市 : 八戸市統計情報(水産業・農業), https://www.city.hachinohe.aomori.jp/soshikikarasagasu/kohotokeika/tokei_g/tokei/3180.html <2022 年 11 月 27 日アクセス>
- 25) 特定非営利活動法人 循環型社会創造ネットワーク : 平成 30 年度未利用熱活用モデル作成業務報告書計画と課題, pp25-26, 2019
- 26) ENEOS エルエヌジーサービス : https://www.lng.eneos.co.jp/industry/pdf/hachinohe_overview.pdf <2022 年 11 月 27 日アクセス>
- 27) 水産庁 : 平成 29 年度 水産白書, 海洋環境の変化と水産資源との関連, pp13-16, 2017.
- 28) Akinori Takasuka, Yoshioki Oozeki, Hiroshi Kubota, Salvador E. Lluch-Cota: Contrasting spawning temperature optima: Why are anchovy and sardine regime shifts synchronous across the North Pacific? Progress in Oceanography 77, 225-232, 2008.
- 29) 勝川俊雄 : 海洋生態系の状況と日本の水産資源の管理について, 環境情報科学, 49(1), 6-10, 2020.
- 30) 不漁問題に関する検討会: 不漁問題に関する検討会とりまとめ, 中長期的なリスクに対して漁業を持続するための今後の施策の方向性について, 水産庁, pp7-12, 2021.
- 40) 経済産業省 : ニュースリリース, <https://www.meti.go.jp/press/2022/09/20220922001/20220922001.html> <2022 年 11 月 27 日アクセス>
- 41) 堀 正和, 桑江 朝比呂(著, 編集): ブルーカーボンー浅海における CO2 隔離・貯留とその活用, 地人書館, 2019.
- 42) ジャパンブルーエコノミー技術研究組合 : J ブルークレジット®(試行)認証申請の手引き - ブルーカーボンを活用した気候変動対策 -Ver.2.1, 2023.
- 43) 日本水産資源保護協会 : 環境条件が魚介類に与える影響に関する主要因の整理, 漁場環境調査検討事業, 1983.
- 44) 全国沿岸漁業振興開発協会 : 水産庁監修沿岸漁場整備開発事業施設設計指針, pp347, 1993.
- 45) 福井新聞 : 「よっぱらいサバ」猛暑で出荷できない異常事態, <https://www.fukuishimbun.co.jp/articles/-/1594556> <2022 年 11 月 27 日アクセス>
- 46) 青森県 : 平成 23 年度版青森県社会経済白書, pp166-171, 2012.