

2021年度 統計データ分析コンペティション
特別賞（審査員奨励） [高校生の部]

瀬戸内海におけるマダコの現状とその分析

長谷川 夏恋・天野 雄耀
(成城学園中学校高等学校)

論文の概要

身近な食品であるマダコの漁獲量について、産地の瀬戸内海における海水温や降水量、エサとなる甲殻類や貝類の漁獲量との相関分析を行い、エサの減少がマダコの漁獲量の減少に影響していることを示した。

論文審査会コメント

魚介類の漁獲高の変化については、近隣国の海洋進出の影響や温暖化の影響など様々な影響が指摘されている。現状分析ではあるが、テーマ選定や検証方法などは興味深い。仮説形成も個性的で、エッセイとしては秀逸である。

瀬戸内海におけるマダコの現状とその分析

長谷川 夏恋・天野 雄耀

成城学園高等学校 2年

1. はじめに

先日、たこ焼きパーティーをしていた際、ふと「このタコ、どこ産のものなのだろう」と思い、パッケージを見てみたら、モーリタニア産であった。まず、私はそのタコが海外産だったことに驚き、そしてモーリタニアの位置を調べてみると、大西洋に面したアフリカの国であった。私は日本から遠いアフリカからわざわざタコを輸入していることが意外だった。

母にスーパーのタコについてのイメージを聞いてみると「国内産は値段が高くて手が届かない。海外産のものならまだ手が届く」ということであった。日本では昔からタコを食べる文化があるが、今現在、そのタコを海外産に頼っているのはなぜなのか不思議だった。そこでイカとタコはよくセットで言われるが、まずはイカとタコの消費額について調べてみることにした。

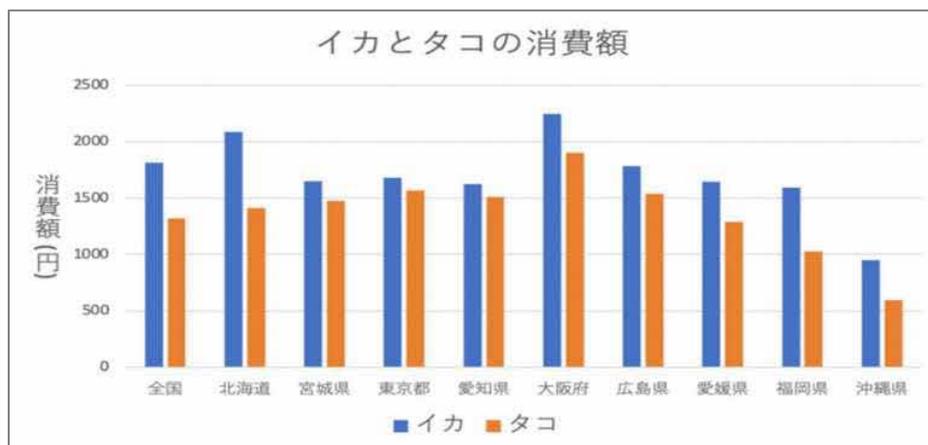


図1 イカとタコの消費額の比較

上の図1は全国主要都道府県におけるイカとタコの年間消費額を示したものである。図1には一部の都道府県しか載せていないが、全ての都道府県を見てもタコよりイカの方が消費額が大きい。これについて母に聞いてみると「タコよりイカの方が比較的安いからではないか」とのことだった。しかし、イカも少なからず輸入に頼っているはずなのに、タコの方が価格が高いのはなぜか不思議に思った。そこで日本はタコをどれくらい輸入しているのか調べたところ、以下の図を入手することができた。

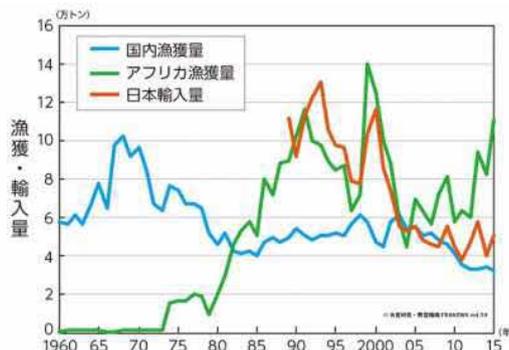


図2 タコの国内漁獲高・日本輸入量・アフリカ漁獲量の推移 (1960-2015年)^[1]

図2を見ると、日本輸入量が国内漁獲量を上回っていることから、日本で消費されるタコの半数以上が海外産であることがわかる。アフリカでの漁獲量については、現在、ピーク時と比べて減っているものの、近年、増加傾向にある。しかし、日本輸入量は右肩下がり傾向が見られる。さらにこのことについて少し調べてみると、国内で主に食用にされるタコにはマダコとミズダコがあり、生食用では使われない、主にたこ焼きなどに使われるマダコの日本国内での漁獲量が年々減少していることがわかった。なぜ、マダコが獲れなくなってきたのか。まずは現在、世界規模で大きな問題となっている自然環境の変化がマダコの漁獲量と何らかの関係があるのではないかと考えてみた。

2. 研究方法と手順

この研究では、自然環境の変化とマダコの漁獲量との関係について探ることを目的とする。まず、マダコが獲れる地域の海水温及び降水量とマダコの漁獲量について時系列データを取得し、推移を比較した。さらに、マダコを取り巻く環境として、エサにも注目し、マダコの漁獲量とエサになる漁獲量との関係も比較した。

3. データセットの加工

使用したデータとその出典を表1に、使用した指標とその計算方法を表2として以下に示す。ミズダコとマダコを合わせて「タコ」という名称を用いる。

表1 使用したデータ及び出典一覧

データ	年度	出典
イカとタコの年間消費量(円)	2021	SSDSE
北海道、兵庫県、香川県、愛媛県におけるタコの漁獲量(t)	1956~2015	海面漁業生産統計調査 (e-Stat)
兵庫県、香川県、愛媛県におけるガザミの漁獲量(t) 兵庫県、香川県、愛媛県におけるエビの漁獲量(t) 兵庫県、香川県、愛媛県におけるカイの漁獲量(t)	2003~2015	海面漁業生産統計調査 (e-Stat)
兵庫県、香川県、愛媛県におけるタコの漁獲量(t) 兵庫県、香川県、愛媛県におけるガザミの漁獲量(t) 兵庫県、香川県、愛媛県におけるエビの漁獲量(t) 兵庫県、香川県、愛媛県における貝類の漁獲量(t)	2016~2018	魚介類等の漁獲量 (家勉キッズ)
兵庫県、香川県、愛媛県におけるタコの漁獲量(t)	2019	食品データ館
屋島湾における海水温(°C) ※1	2004~2019	水産情報システム(香川県)
神戸市、高松市、松山市における6~10月の各月の総降水量(mm)	2004~2019	過去の気象データ(気象庁)

※1：2004~2019年まで一律、月の平均気温を用いた。瀬戸内海の海水温データとして屋島湾を採用した。

表2 作成した指標及び計算方法一覧

指標	計算方法
マダコの漁獲量(t)	兵庫県、香川県、愛媛県のタコの漁獲量を各年足した
ミズダコの漁獲量(t)	北海道のタコの漁獲量を用いた
カニの漁獲量(t)	兵庫県、香川県、愛媛県のガザミの漁獲量を各年足した
エビの漁獲量(t)	兵庫県、香川県、愛媛県のエビの漁獲量を各年足した
カイの漁獲量(t)	兵庫県、香川県、愛媛県の貝類の漁獲量を各年足した
1年前の6月～10月の平均海水温(℃) ^{※2}	神戸市、高松市、松山市における各年6月～10月の月平均海水温の平均の平均
前年6月～10月の平均降水量(mm)	神戸市、高松市、松山市における各年6月～10月の総降水量の平均

※2：過去の論文で前年の降水量(6月～10月)とマダコの漁獲量について述べられていた。この期間の海水温の傾向を調べると、1年で高い海水温の期間となっていた。さらにマダコの産卵期間とも一致するため、この期間に注目してデータ分析を行う。

4. データ分析の結果

4-1. マダコとミズダコにおける漁獲量の比較

まず、日本の「タコ」の国内漁獲量がどうなっているのか、さらに詳細に見ていく。日本で主に食べられているマダコとミズダコの漁獲量の推移について調査した結果を以下の図3に示す。

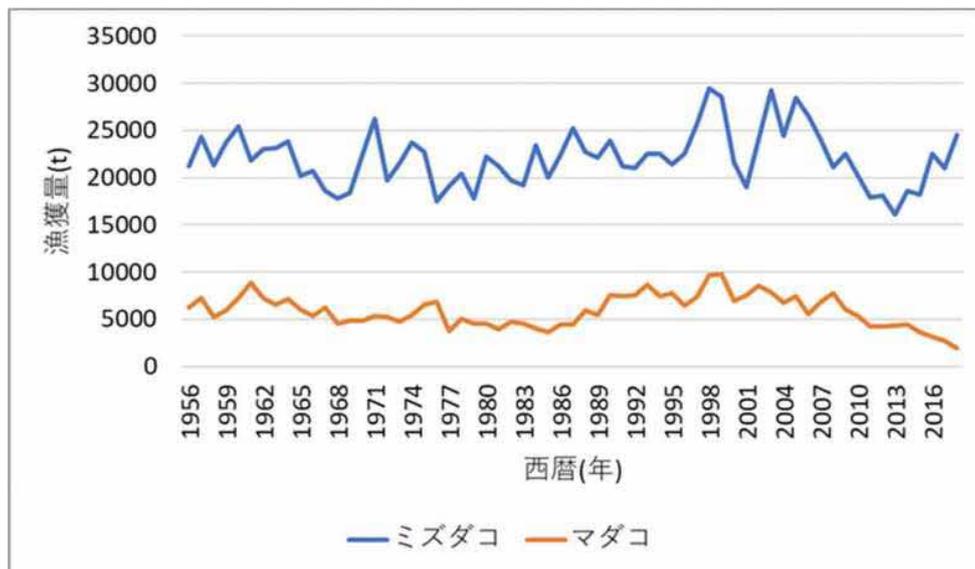


図3 マダコとミズダコの漁獲量推移(1956-2019年)

図3から、日本ではマダコよりミズダコの方が圧倒的に獲れることがわかる。ミズダコの漁獲量は変動がありながらこの7、8年は増加傾向にある。一方、マダコの漁獲量は10年以上、減少傾向が続いている。

4-2. マダコと海水温の関係

ではなぜ、マダコの漁獲量が減ってきているのか。

これについて調べると、海水温が原因であるという新聞記事が出てきた。「2018年の不漁はマダコの産卵期の海水温が比較的 low、産卵がうまく行かなかった事が原因だろう^[2]」というものである。そこで、この情報について、マダコの漁獲量が近年減っているのは海水温の低化の影響であるかどうかをデ

ータを用いて検証した。マダコの寿命が1年程度であることを考慮して、マダコが生まれた時期と考えられる前年の産卵時期(6月～10月)^{[3] [4]}の平均海水温とマダコの漁獲量の推移を最近15年のデータを用いてグラフ化した。そして産卵時期の海水温が下がると、産卵数が減り、翌年の漁獲量が減少するのではないかと予測した。その結果を図4に示す。

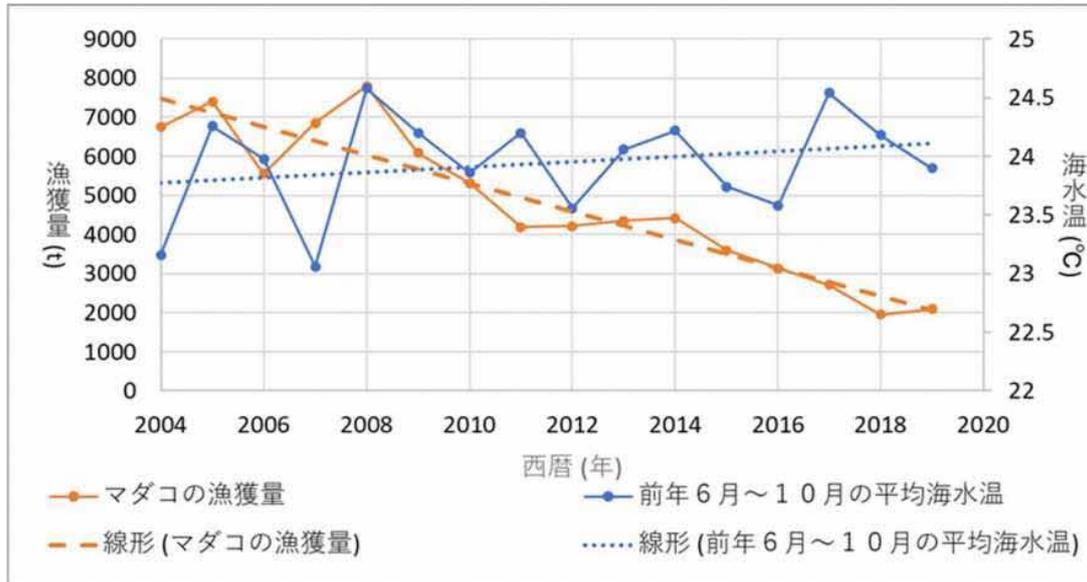


図4 マダコの漁獲量と前年の6月～10月の平均海水温の推移

図4のグラフから、マダコの漁獲量は減少傾向にあり、新聞記事で話題となった2018年にはこの15年で最低の水準であることがわかる。一方、海水温は僅かに上昇傾向にあり、2018年に水揚げされたタコが生まれた時期と考えられる海水温は比較的高めであったことがわかる。したがって、新聞記事の内容が正しいことを確認することはできなかった。さらに、海水温と漁獲量について、対になる2点の変動の様子を細かく見ると、明らかな関係性があるとは言えないが、マダコの住環境の要素の一つである海水温が変化してきていることは間違いないと言えるだろう。

4-3. マダコと降水量の関係

降水量とマダコとの関係について報告している先行研究^[5]もある。しかしこの論文は1964年に書かれたものであるため、この内容を参考に今の瀬戸内海の状況で検証し直す。マダコは真水を好まない生物である。瀬戸内海は比較的閉ざされた海で、雨が降ると他の海より塩分濃度が若干下がる可能性がある。この論文では「瀬戸内海各府県の前年の降水量(6月～10月)と当年のタコの漁獲量を比較したところ、大体において内奥程前年の降水量と逆の関係を示す。」とあることから、マダコの漁獲量が下がってきているのは近年の降水量が多くなってきていることが原因ではないかと予測した。そこで最近15年の瀬戸内海の代表的な3か所での降水量のデータを取得し、マダコの漁獲量の推移と合わせてグラフ化した。これを図5に示す。

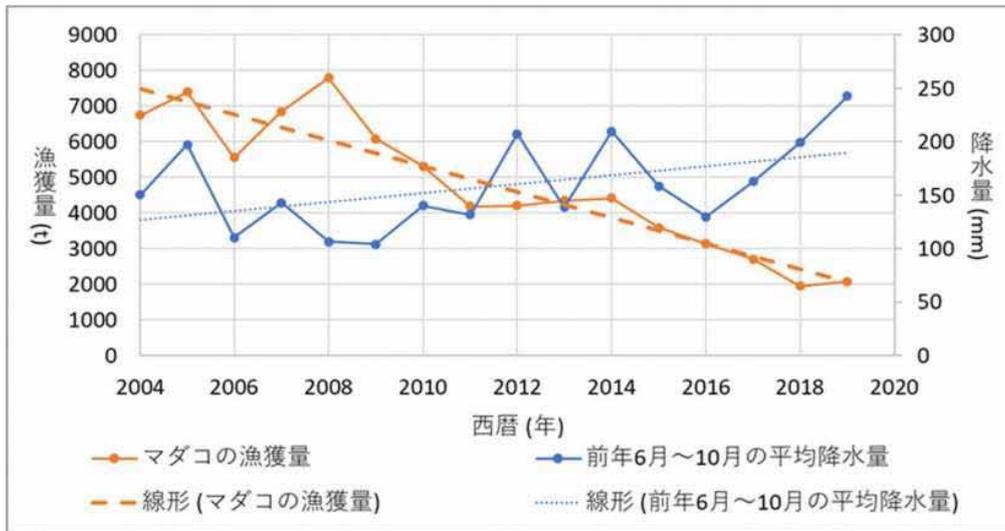


図5 マダコの漁獲量と前年の6月～10月の平均降水量の推移

図5より、マダコの漁獲量が減少傾向であるのに対し、前年6月～10月の平均降水量は増加傾向であることがわかる。海水温と同様に、降水量と漁獲量についても対になる2点の変動の様子を細かく見ると、明らかな関係性があるとは言えないが、マダコの漁獲量に降水量が関係している可能性は否定できない。

4-4. マダコとそのエサとなる甲殻類、貝類との関係

次に、マダコのエサとなる甲殻類、貝類との関係を分析する。理由としては、エサとなる生き物が減少すれば、それを捕食するマダコの数も減るのではないかと考えたからである。また、その仮説からマダコとそのエサとなる生き物には正の相関があることを予測した。

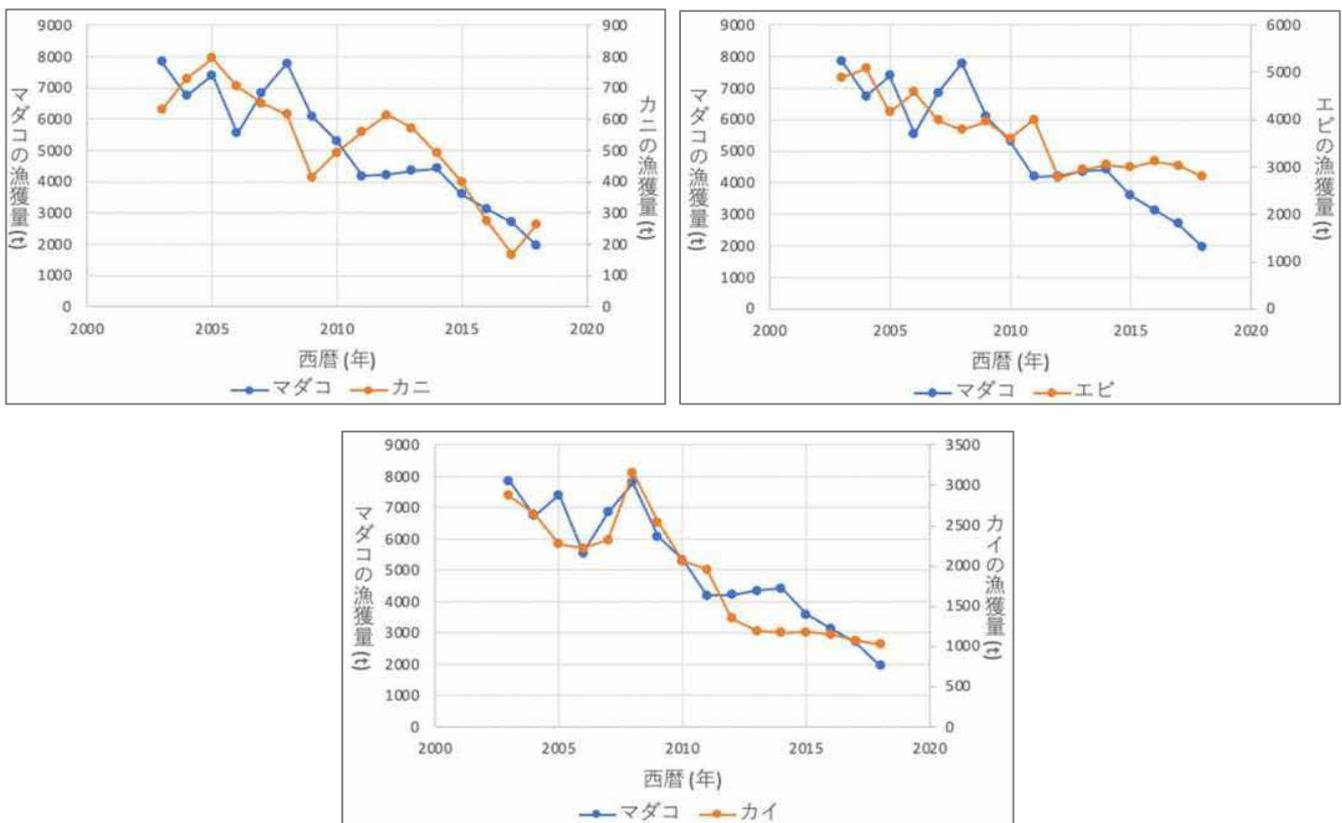


図6 マダコの漁獲量とエサとなる生き物(カニ、エビ、カイ)の漁獲量の推移 (2003-2018年)

図6から、マダコのエサとして考えられるカニ、エビ、カイの漁獲量は年々減少傾向にあり、マダコの漁獲量のグラフと同様の傾向があることがわかった。特に貝類とマダコには深い関係があることが見てとれた。図7にマダコとそれぞれの漁獲量の散布図を、表3に相関係数を示す。

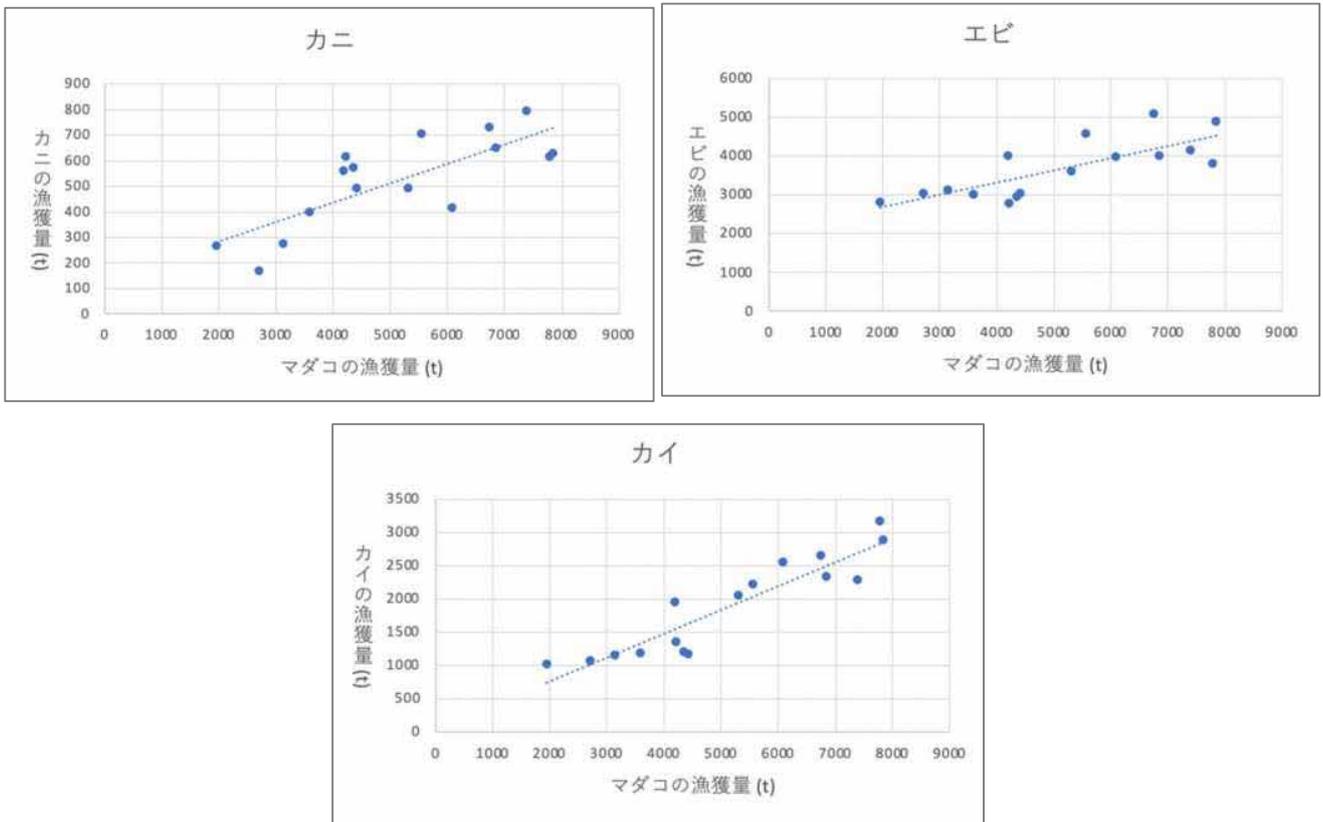


図7 マダコの漁獲量とカニ、エビ、カイの漁獲量それぞれの散布図 (2003-2018年)

表3 マダコの漁獲量とカニ、エビ、カイの漁獲量それぞれの相関係数

	カニ	エビ	カイ
相関係数	0.79	0.77	0.89

図7及び表3から、カニ、エビ、カイの漁獲量全てにマダコの漁獲量との強い相関が見られた。このことからマダコの漁獲量は、マダコのエサとなる生き物の漁獲量との間に関係性があることがわかった。

先行研究^[6]によると、南方からアサリなどの貝類を主食とするクロダイやナルトビエイが瀬戸内海に大量出現し、これらの生き物によって、マダコの食料となる貝類にも甚大な被害が出ているとの報告があった。これは近年、マダコの漁獲量が急激に減少した理由の一つとして考えられるだろう。

5. 結果の解釈

マダコの漁獲量が最近の15年間、減少し続けており、この原因を探るため、自然環境の変化とマダコの漁獲量との関係について調査した。自然環境として、海水温と降水量に着目し、さらに、マダコの食料となる甲殻類・貝類の漁獲量との関係について時系列データを用いて分析した。マダコの漁獲量と下記項目についての分析結果を述べる。

- (1) 海水温：前年6月～10月の産卵期の海水温とマダコの漁獲量との間に明らかな関係性があるとは言えないが、海水温は上昇傾向にあり、近似直線から15年で0.5度ほどの上昇が見られた。

- (2) 降水量：前年 6 月～10 月の産卵期の降水量とマダコの漁獲量との間に明らかな関係性があるとは言えないが、降水量は増加傾向にあり、近似直線から 15 年で 50mm ほどの増加が見られた。
- (3) マダコの食料（甲殻類・貝類）の漁獲量：マダコの漁獲量との間に強い正の相関が見られた。

マダコの漁獲量が減ってきているのは、南から貝類、甲殻類を主食とする魚が瀬戸内海に侵入し、マダコのエサとなるものに壊滅的な被害を与えていること、そして近年、海水温の上昇や降水量の増加傾向があり、これらが複合的に関係している可能性が考えられる。特に近年の気候変動によって、線状降水帯など雨が激しく降る状況が作られやすくなっており、このままいけばマダコの数が減る一方であろう。

そして新たに問題となっているのが瀬戸内海の海が「綺麗すぎて」深刻な栄養不足に陥っていることが挙げられる^[7]。瀬戸内では 1960 年から 1970 年にかけて増えた工場からの排水、そして生活排水による汚染を減らすため、栄養塩などの排出量に制限をかけてきた。その結果水質は大幅に改善したが、今度は海が綺麗になりすぎてカキの養殖やアサリ漁に悪影響を及ぼしてきている。これも瀬戸内海でマダコが減っている原因と関係があると考えた。

一方、日本で消費されるマダコの多くは海外産であり、特にモーリタニアからの輸入に頼っている。世界でもだんだんマダコが食べられ始め、モーリタニアのマダコはスペイン、ポルトガル、ギリシャに輸出されており、世界的なタコブームだという^[8]。それが原因でマダコの需要が世界的に増加してきている。以前と比べれば、マダコの価格も上昇してきており、日本におけるマダコの輸入量が上昇しないのには、価格の高騰が一つの理由として考えられる。そして、日本で食べられるタコの消費量も減少傾向にあるため、輸入量も減ってきているという考え方もできる。現在、日本ではマダコの消費量を増やそうとするプロジェクトなども行われているので、日本での消費量が増加する可能性はある。しかし、国内で獲れるマダコは減少傾向を示しているので、今後、スーパーなどで見られるタコについては、知らないうちに海外産のマダコ、もしくは一定の漁獲量が維持できているミズダコだけになってしまう可能性がある。

6. 最後に

今回はタコのデータを扱い、特にマダコが年々減少してきていることを示したが、近年、明石市は記録的なマダコの不漁を受けて 2018 年秋から抱卵したマダコを 400kg ほど放流したり、タコの禁漁期間を設けたりしている^[9]。しかし、「明石タコ」が有名になったことにより、釣り客が育つ前のマダコを獲っているという情報もある。マダコの数を増やそうと努力しても、すぐに効果が出るとは思えない。そして瀬戸内海の生態系の変化によって、マダコの食料が食い荒らされ、マダコは減る一方である。このままマダコの数が減り続ければ、マダコの値段は上がり、人々はますますマダコに手を伸ばさなくなるだろう。それはマダコを食べてきた日本人の伝統的な食文化の衰退につながるのではないだろうか。

また、マダコの減っている原因の多くは人為的なものである。気候変動による降水量の増加も人間の社会活動の結果、引き起こされたものである。モーリタニアのマダコも獲れば獲れるだけ現地の人の利益になるので、マダコの乱獲につながっているようだ。このような状況が続けば、マダコは絶滅してしまうだろう。しかし、このような話はマダコだけではないと思う。人間の活動によって、生態系が乱され、生物の多様性が失われるといったことはさまざまな場面で起きていると想像できる。このまま目先の利益だけで突き進めば、今後、人間は大きなツケを支払うことになるだろう。マダコから地球規模で物事を考えることの大切さに気がつくことができた。

7. 参考文献

- 【1】 マルハニチロ株式会社：<https://umito.maruha-nichiro.co.jp/article41/> (2021/07/25閲覧)
- 【2】 中日新聞：明石ダコ不漁、コロナ影響？ 定説は海水温異常だが…：
<https://www.chunichi.co.jp/article/137262> (2021/08/28閲覧)
- 【3】 タコ[瀬戸内ネット]-環境省：
https://www.env.go.jp/water/heisa/heisa_net/setouchiNet/seto/setonaikai/clm10.html (2021/08/02 閲覧)
- 【4】 タコと日本人 | 環境特集 - 宝酒造：
https://www.takarashuzo.co.jp/environment/harmonist_fund/special/04.htm (2021/08/03 閲覧)
- 【5】 西川定一：“瀬戸内海のタコの漁況について”，広島大学水畜産学部紀要 5.2, pp.477-493(1964).
- 【6】 重田利拓：“瀬戸内海の魚類に見られる異変と諸問題”，日本水産学会誌 74.5, pp. 868-872 (2008).
- 【7】 海の栄養不足、府県が対策 瀬戸内海で特措法改正案：
<https://www.jiji.com/jc/article?k=2021022600329&g=eco> (2021/08/05 閲覧)
- 【8】 モーリタニアと日本の繋がりと、値上がり続くタコの行く末：
<https://www.taiyocorp.com/180427/> (2021/08/10 閲覧)
- 【9】 3年連続タコ禁漁設定 不漁回復兆し見えず1カ月間 明石など：
https://www.kobe-np.co.jp/rentoku/bizplus/chiiki_news/202010/0013766410.shtml (2021/08/02 閲覧)