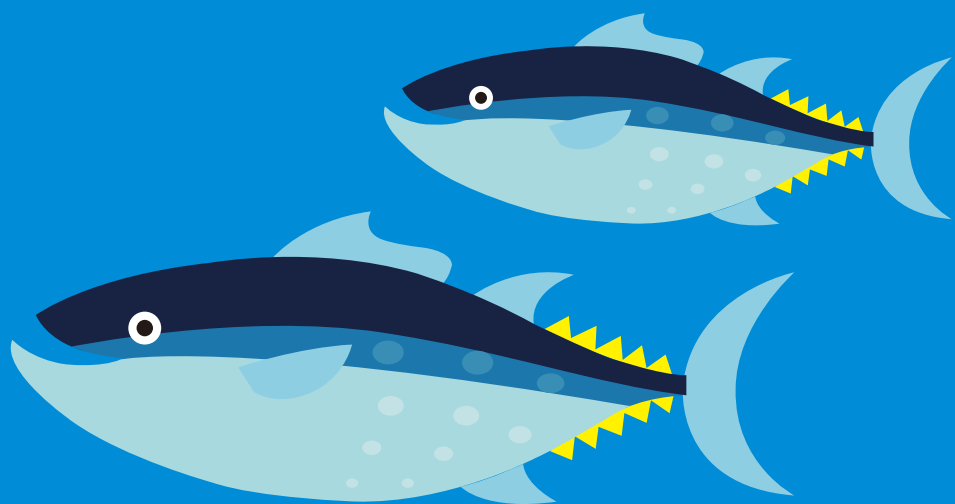


海洋教育カリキュラム集 ②

松輪サバ・マグロ編

東京大学大学院理学系研究科附属臨海実験所



目次

はじめに	2
本カリキュラム集の概要	3
学校教育における海洋教育のコンセプトー海洋教育の12分野ー	4
第1章 松輪サバ	
松輪サバ単元の概要	6
サバはどんな魚？松輪サバってどんなサバ？	8
マサバの産卵と回遊	10
松輪サバの漁場は栄養豊富な東京湾	12
松輪サバは何を食べる？	13
松輪サバの旬はいつ？	14
松輪サバ漁の一日	16
コラム1:全国各地のブランドサバ	17
松輪サバのブランド化に成功した先人の努力	18
マサバの資源管理	20
海の中の魚の量はどうやって調べるの？	22
コラム2:サバの年齢は鱗 ^{うろこ} でわかる	23
サバの食文化	24
第2章 マグロ	
マグロ単元の概要	25
マグロはどんな魚？	28
クロマグロの産卵と回遊	30
クロマグロの卵	34
コラム3:マグロの年齢は耳石 ^{じせき} でわかる	35
日本のマグロ漁の歴史	36
世界のマグロ漁場	38
マグロの漁獲量は増えている？減っている？	40
マグロの資源管理 42	
コラム4:ワシントン条約とは？	42
マグロの養殖	46
コラム5:サバからマグロが産まれる！？	47
模擬国際会議を開催しよう！	
ーマグロをワシントン条約の対象にすることに賛成？反対？ー	48
協力者一覧	51
参考となる図書	52
あとがき	54

はじめに

日本は海に囲まれています、意外と海への関心が薄いのが現状です。海は、時に猛威を振るい、人間の命を奪う事もありますが、安全を確保して上手に向き合えば、限りない恩恵をもたらしてくれます。海洋教育カリキュラム集は、海について経験が少ない先生方も、海に興味を持ち、その面白さを児童生徒に伝えられるように工夫されています。

海洋教育カリキュラム集②「松輪サバ・マグロ編」は三浦の漁業を題材としていますが、日本人におなじみのサバやマグロがテーマですので、三浦にとどまらず全国の方々に興味をもっていただけると確信しています。

本書の情報の多くは、漁にかかわる方、水産技術や生態学の研究者、ブランド化を成功させた方に、直接インタビューすることにより集められております。そのため、サバ・マグロに携わる方々の篤い思いがそのまま伝わってきます。インタビューを担当し、執筆してくださった浪崎直子さんに感謝いたします。本書により、サバ・マグロに関する知識ばかりでなく、その生態、漁場、歴史やビジネスについて幅広く学ぶことができます。さらには、立場や意見が異なる人たちの気持ちを理解し、互いに最もよい関係を築くための「合意形成」を体験します。一つの地球の中で暮らす人々には、資源や環境を巡って利害関係が生じます。平和で豊かな地球を子孫にまで末永く遺すために、児童生徒のみなさんが合意形成を体験して、合意形成の能力を身につけた大人になるよう期待します。海はそのよい対象です。海洋教育カリキュラム集②「松輪サバ・マグロ編」を活用して、限りない海の恵みへの扉を開けていただきたいと願っています。

2016年1月25日

東京大学大学院理学系研究科附属臨海実験所所長 赤坂甲治

本カリキュラム集の概要

本カリキュラム集は、神奈川県三浦市の代表的な水産物である「松輪サバ」と「マグロ」を題材にした、小中学校の先生のための海洋教育カリキュラム集です。主に小学校での実践を想定して、松輪サバとマグロをテーマにした単元案と学年横断型カリキュラム、それらに関連する学習素材を掲載しています。また小学校から中学校への接続を意識して、中学で取り組むべき内容も盛り込みました。掲載した学習素材は、生物、環境、歴史、産業、資源、管理、国際など多分野にわたります。また児童が海を知ることからはじまり、段階を経て海と人との共生について考えを深めることができるように構成しました。

本カリキュラム集は、既存の文献と専門家へのインタビューを情報源に作成しています。松輪サバの単元は、三浦市教育委員会がすすめる「みうら学」で、平成17年度に札内美穂先生が作成された松輪サバの教材があります。そちらを参考に、海洋教育にとって重要だと思われる分野を掘り下げ、単元案と学習素材を開発しました。マグロの単元に関しては、三崎小学校3年生の総合的な学習の時間において、平成17年から毎年マグロをテーマにした授業が実施されています。そちらを参考に三崎小学校の先生方と協働で学年横断型モデルカリキュラムを開発し、関連する学習素材も作成しました。発展的な内容ではありませんが、専門家のインタビューから得られた最新の研究成果や資源管理の動向についても紹介しました。

近年、一方向的な講義形式の教育ではなく、児童が能動的に学ぶアクティブ・ラーニングが注目されています。本プログラム集の最後には、児童がロールプレイングで模擬国際会議を行うプログラムを収録しました。水産資源の管理は、まだ結論の出していない国際社会の大きな課題の一つです。参加型の授業を取り入れて、最新の情報を新聞などで調べる学習もあわせてすすめることで、児童の学びの質が向上することが期待されます。

一部の学習素材に関しては、先生方が授業を実践される際に利用いただくパワーポイント教材をあわせて作成しました。ディスプレイに表示するだけでなく、印刷して黒板に掲示したり、ポスターにしたり、紙芝居として活用するなど、自由にお使いいただければと思います。

学校教育における海洋教育のコンセプト —海洋教育の12分野—

海洋教育の定義

学校教育における海洋教育については、海洋政策研究財団（現在：笹川平和財団海洋政策研究所）が作成した「21世紀の海洋教育に関するブランドデザイン（小学校編、中学校編、高等学校編）」に整理されています。

これによると、海洋教育は以下のように定義されています。

「人類は、海洋から多大なる恩恵を受けるとともに、海洋環境に少なからぬ影響を与えており、海洋と人類の共生は国民的な重要課題である。海洋教育は、海洋と人間の関係についての国民の理解を深めるとともに、海洋環境の保全を図りつつ国際的な理解に立った平和的かつ持続可能な海洋の開発と利用を可能にする知識、技能、思考力、判断力、表現力を有する人材の育成を目指すものである。この目的を達成するために、海洋教育は海に親しみ、海を知り、海を守り、海を利用する学習を推進する。」

小学校における海洋教育のコンセプト

小学校における海洋教育のコンセプトとして、①海に親しむ、②海を知る、③海を守る、④海を利用する、という4つの段階が示されています。



小学校における海洋教育のコンセプト概念図（「21世紀の海洋教育のブランドデザイン」に準拠して東京大学海洋アライアンス海洋教育促進研究センターが作成）

海洋教育の12分野

中学校では、小学校の海洋教育コンセプトにある4つの段階から一歩踏み込んで、より細分化された内容構成の視点を持つべきとして、「海洋教育の12分野」が示されています。

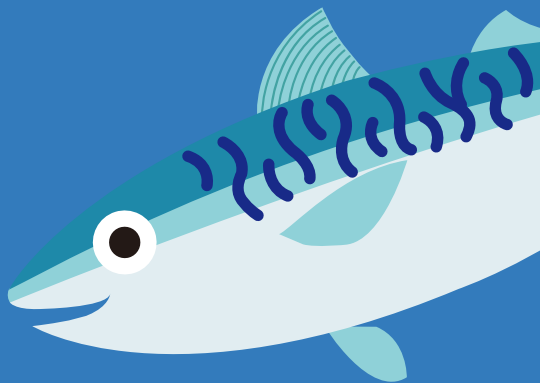


学校教育における海洋教育のコンセプトと12分野（「21世紀の海洋教育のグランドデザイン」に準拠して東京大学海洋アライアンス海洋教育促進研究センターが作成）

本書の構成

本書に掲載した海洋教育カリキュラムは、「21世紀の海洋教育に関するグランドデザイン（小学校編・中学校編）」に準拠して、学年や教科、ねらいなどを設定しています。各学習素材には、小学校のコンセプトにある4つの段階のどの段階の学習であるのかを明示し、さらに小学校の内容であっても中学校のコンセプトである海洋教育の12分野のどの分野であるかを併記しました。掲載した2つの単元は、総合的な学習の時間と各教科を組み合わせることで実施できるように、各教科の学習指導要領との対応を明記しました。

第1章 松輪サバ



松輪サバ単元の概要

●単元名：松輪サバ

●学年：小学校3～6年（中学への発展も含む）

●教科：総合的な学習の時間・理科・社会・算数（中学数学・技術・家庭科）

●海洋教育の12分野：

A生活・健康・安全、C文化・芸術、D歴史・民族、G生命、H環境・循環、I資源・エネルギー、J経済・産業、K管理、L国際（海に親しむ・海を知る・海を利用する・海を守る）

●情報源（インタビューした専門家の方々のご所属）：

- ・水産総合研究センター中央水産研究所
- ・神奈川県水産技術センター
- ・みうら漁業協同組合南下浦支所松輪販売所
- ・東京大学大気海洋研究所海洋生物資源部門資源解析分野

●単元のねらい：

神奈川県三浦市の代表的な水産物として、松輪サバがあります。松輪サバは、5月から11月に主に東京湾で一本釣りされるマサバで、松輪の漁業協同組合が徹底した鮮度管理と販路開拓を行い、ブランド化に成功したものです。本単元では、松輪サバのおいしさの秘密を、サバの基本的な生態と松輪サバの特徴を関連付けて学びます。また松輪サバがなぜ有名になったのかを、関係者にインタビューすることで明らかにし、ブランド化に成功した松輪の人々の努力を理解します。さらに、国内のサバの資源管理について調べ、日本の漁業資源と海洋環境とのかかわりや、今後の三浦の漁業の未来について、自分の意見をもつことができるようになることをねらいとしています。

●松輪サバ単元の指導計画例：

※「みうら学」平成17年度札内美穂教諭作成松輪サバ教材を参考に改変

時	学 習 活 動	支 援
2	この魚なんだ？ ・サバの特徴をつかむ。	・サバの特徴に注目させる。
4	サバについて調べよう ・語源・種類・回遊と産卵場・とる場所・とる方法・値段・歴史・食文化などを調べる。 ・調べたことの情報交換をする。	・サバの基礎的知識を共有させる。
4	松輪サバについて知ろう ・松輪サバの水揚げを見学する。 ・松輪サバがなぜおいしいのかを調べる。	・松輪サバの鮮度、脂ののりに注目。 ・前時までのサバの回遊などの知識を生かすよう促す。
8	松輪サバがなぜ有名になったのかを調査しよう ・なぜ松輪サバが有名になったのか予想し調べる。 ・関係者にインタビューをする。 ・インタビュー先の候補は、みうら漁協松輪販売所や松輪サバ漁師、水産技術センターなど。	・ブランド化に成功した先人の努力に注目させる。
8	松輪サバのこれまでとこれから ・インタビューでわかったことを発表し、共有する。 ・国内のマサバの資源管理を調べ、日本の漁業資源と海洋環境とのかかわりや、今後の三浦の漁業の未来について議論する。	・調べたことをもとに意見交換し、三浦の漁業について自分の意見をもつことができるようにする。

いろいろな場所にすむ生き物を調べよう 「サバはどんな魚？松輪サバってどんなサバ？」

●学年：小学校3・4年 ●教科：理科（算数）

●グランドデザイン掲載箇所：小学校編 p15

●海洋教育の12分野：G 生命（海を知る）

●ねらい：いろいろな場所にすむ生き物の違いを調べ、生き物と周囲の環境の関係について理解することができるようにする。

●学習指導要領との対応：理科第3学年B(2) 身近な自然の観察 ア 生物は、色、形、大きさなどの姿が違うこと。（算数第4学年(3) 整数の除法についての理解を深め、その計算が確実にできるようにし、それを適切に用いる能力を伸ばす。）

サバの名前の由来

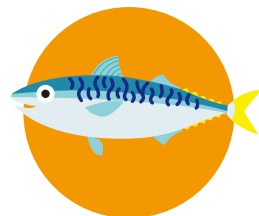
サバの歯は他の魚に比べて小さいことから、小歯（サバ・ささやかな歯という意味）となったという説があります。

サバは全部で3種類

サバは、マグロと同じサバ科の魚です。一般的にサバというとき、サバ属の3種をさします。種類によって形や体の模様の特徴があり、すんでいる場所も異なります。

マサバ *Scomber japonicus*

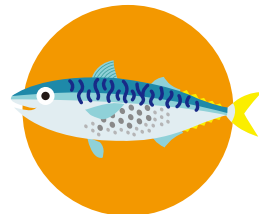
- ・体が輪切りした時に縦長に平たい（平サバとも呼ばれる）
- ・第一背ビレのトゲが少ない



マサバ

ゴマサバ *Scomber australasicus*

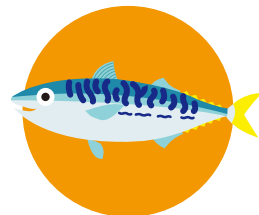
- ・体が輪切りした時に円形に近い（丸サバとも呼ばれる）
- ・お腹側にゴマのような黒い模様がある
- ・第一背ビレのトゲが多い
- ・マサバよりも暖かい海に生息する



ゴマサバ

タイセイヨウサバ *Scomber scombrus*

- ・背中縦模様がクッキリしていて幅も広い
- ・ノルウェーサバとも呼ばれる
- ・大西洋に生息する
（輸入物で日本産のサバとは一目で区別できる）



タイセイヨウサバ

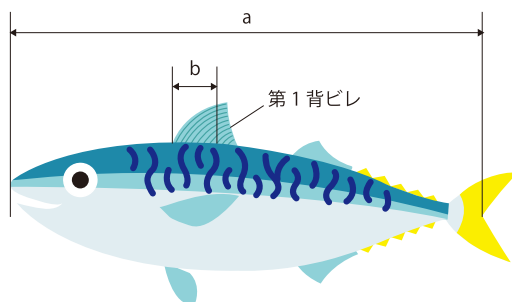
松輪サバってどんなサバ？

松輪サバは、三浦市松輪の間口港で水揚げされる「マサバ」です。三浦市の代表的な水産物で、いまや「西は関サバ、東は松輪サバ」といわれるほどのブランドサバとして広く知られるようになりました。松輪のサバの歴史は大変古く、縄文時代後期から使用がはじまったと考えられている松輪間口東洞穴からもサバの骨が出土しています。このことから、松輪のサバは遥か昔から食されてきたことがうかがえます。松輪サバは大昔から「郷土の一品」として扱われ、現在でも当時と変わらない一本釣りて、5月から11月に主に東京湾で漁が行われています。

最も信頼できる！マサバとゴマサバの判別方法

マサバとゴマサバでは、味も価格も大きく異なります。研究機関では、以下の方法がマサバとゴマサバを見分ける最も信頼できる方法としてよく使われています。

マサバとゴマサバの判別方法



a: ^{びきちよう}尾叉長（口から尾ビレの切れ込みまでの長さ）

b: 第一背ビレの1～9番目のトゲの基部の長さ

$b \div a$ が 12% 以上だとマサバ、12% 未満だとゴマサバです。

$b \div a \geq 0.12$ →マサバ

$b \div a < 0.12$ →ゴマサバ

●参考文献：

谷津明彦・渡邊千夏子（2011）減ったマイワシ、増えるマサバーわかりやすい資源変動のしくみー（成山堂書店）
松輪サバPRパンフレット

●参考 URL：

神奈川水総研 HP おさかな情報 さかなのあれこれ
<http://www.agri-kanagawa.jp/suisoken/sakana/Misc/Saba/saba.asp>

季節による生き物のようすを調べよう

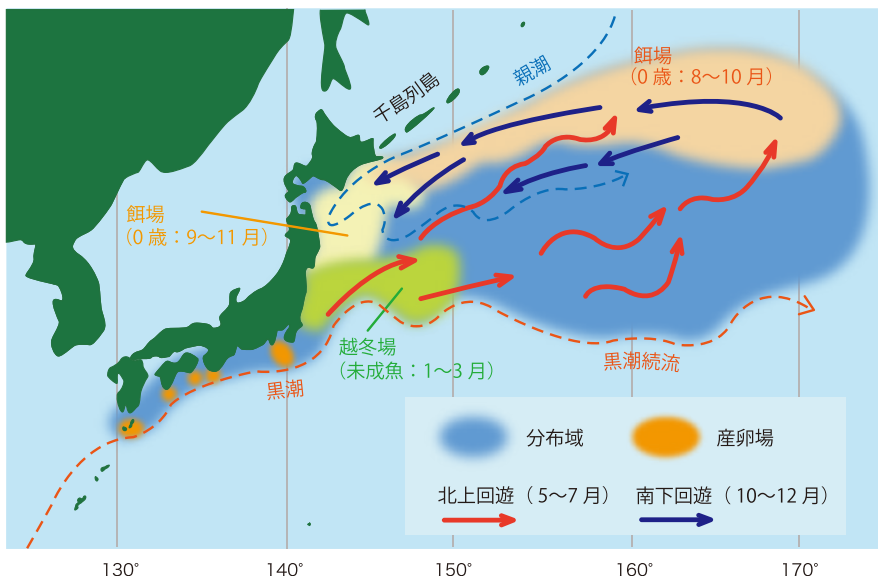
「マサバの産卵と回遊」

- 学年：小学校3・4年 ●教科：理科
- グランドデザイン掲載箇所：小学校編 p16
- 海洋教育の12分野：G 生命（海を知る）
- ねらい：季節による生き物の違いを調べ、季節の変化と生き物の活動や成長のようすについて理解することができるようにする。特に、季節と産卵期には深いかわりがあることを理解する。
- 学習指導要領との対応：理科第4学年B（2）季節と生物 ア 動物の活動は、暖かい季節、寒い季節などによって違いがあること。

世界に分布するマサバ

マサバはオーストラリアを除く世界中の温帯域に広く分布します。日本周辺では、太平洋に分布するグループ（太平洋系群）と、東シナ海から日本海に分布するグループ（対馬暖流系群）の大きく2つに分けられます。

太平洋マサバの産卵と0歳魚の回遊

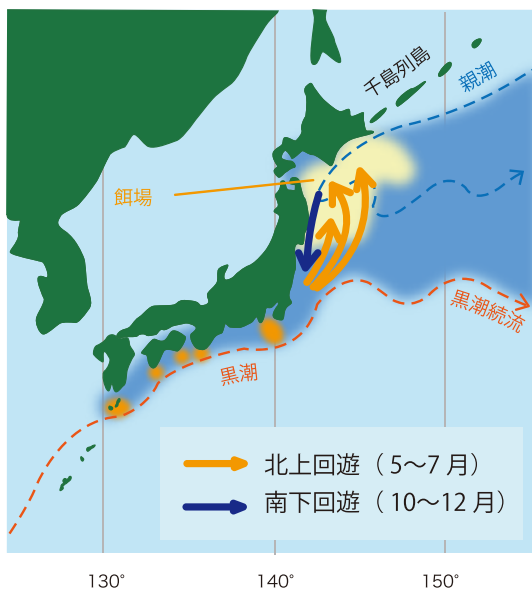


太平洋系群のマサバの分布と産卵場、0歳魚の回遊
（「平成26（2014）年度マサバ太平洋系群の資源評価」をもとに作成）

太平洋を回遊するマサバは、主に伊豆諸島北部の海で、春（3～6月）に産卵します。生まれた仔稚魚は、黒潮とその続きの黒潮続流に乗って北上し、太平洋の沖合へと分布を広げます。中には日付変更線付近まで流されるものもいます。夏（8～10月）には餌が豊富な千島列島沖にたどり着きます。この辺りになると、17～18cm ぐらいになります。秋（9～11月）になると北海道や本州に近づきます。冬（1～3月）が近づくと暖かい海を求めて南下し、房総半島付近の沖合で越冬します。

産卵を終えた成魚の回遊

マサバは暖かくなると、餌が豊富な東北の三陸沖から北海道沖に向かいます。その後寿命がくるまで春に北上し、秋に南下する「南北回遊」を繰り返します。卵を産みはじめるのは2歳からが半数程度、ほとんどが3歳までには成魚となります。成魚は、春に伊豆諸島北部の海で産卵しますが、中にはさらに南下し、和歌山県などの沖合で産卵するものもいます。高知県や鹿児島県の沖にも産卵場があることが知られていますが、こうした回遊をするマサバが、高知以南まで産卵に行くのかどうかはまだよくわかっていません。マサバの寿命は7～8歳と言われており、最高で11歳のものも見つかっています。



太平洋系群のマサバの成魚の回遊（「平成 26（2014）年度マサバ太平洋系群の資源評価」をもとに作成）

- 以下の専門家にインタビューしました。

水産総合研究センター中央水産研究所 渡邊千夏子資源評価グループ長

- 参考文献：

谷津明彦・渡邊千夏子（2011）減ったマイワシ、増えるマサバ—わかりやすい資源変動のしくみ—（成山堂書店）

- 参考 URL: 平成 26（2014）年度マサバ太平洋系群の資源評価

<http://abchan.fra.go.jp/digests26/details/2605.pdf>

海と川や山との関係について調べよう

「松輪サバの漁場は栄養豊富な東京湾」

- 学年：小学校3・4年 ●教科：理科
- グランドデザイン掲載箇所：小学校編 p16
- 海洋教育の12分野：H 環境・循環（海を知る）
- ねらい：海と川や山との関係について調べ、水の循環のしくみを理解することができるようにする。特に、山から川、海へと水が流れることで土砂や養分などが運ばれていくことを理解する。
- 学習指導要領との対応：理科第5学年B(3) 流水の働き ア 流れる水には、土地を侵食したり、石や土などを運搬したり堆積させたりする働きがあること。

松輪サバの漁場は栄養豊富な東京湾

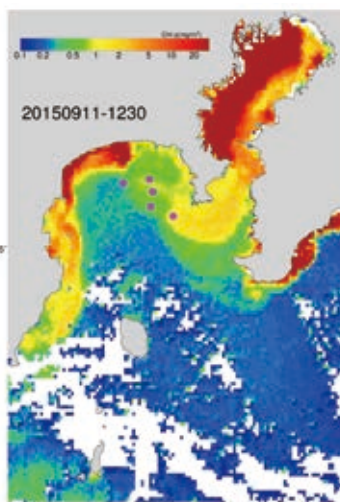
太平洋を回遊するマサバは春に伊豆諸島北部で産卵した後、餌を求めて北上しますが、中には東京湾に入ってくるものもいます。松輪サバの漁は、この東京湾に入ってくるマサバを一本釣りで捕獲します。なぜマサバは東京湾の奥に入ってくるのでしょうか。

それは、東京湾には餌が豊富にあるためです。陸から豊富な栄養塩が流れ込み、その栄養塩が基盤となって植物プランクトンが増え、それらを餌にする動物プランクトンや小魚が豊富になります。マサバはこの豊富な餌を追いかけ、東京湾の奥へとやってくるのです。

松輪サバの漁は、5月に松輪の沖にある松輪瀬からはじまり、その後11月にかけて、金田湾、横浜へと、餌を求めて湾奥へ向かうマサバを追いかけるように、東京湾の奥の方へと漁場が移っていきます。昔は、松輪瀬や東京湾に根付くサバもいるとも言われていましたが、現在では根付くことはなく、三陸から北海道へ北上すると考えられています。

教材におすすめ！ MODIS 衛星画像

右図は、東京湾周辺の海中にいる植物プランクトンの量を表したものです。衛星に搭載された光センサー（MODIS）で撮影された画像から、このように植物プランクトンの量がわかります。神奈川県水産技術センター HP では、この画像が毎日更新されており、無料で入手できますので、教材におすすめです。



東京湾周辺の植物プランクトン色素量の分布（神奈川県水産技術センター HP より引用）赤色が濃いほど量が多い

- 以下の専門家にインタビューしました。
神奈川県水産技術センター
- 参考文献：松輪サバPRパンフレット
- 参考 URL: 神奈川県水産技術センター HP
<http://www.agri-kanagawa.jp/suisoken/top.asp>

海の生き物の関連について調べよう

「松輪サバは何を食べる？」

●学年：小学校5・6年 ●教科：理科

●グランドデザイン掲載箇所：小学校編 p19

●海洋教育の12分野：G 生命（海を知る）

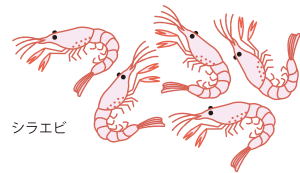
●ねらい：海の生き物の関連について調べ、海の生き物が食物連鎖などで互いに関連し合っていることを理解することができるようにする。

●学習指導要領との対応：理科第6学年B（3）生物と環境 イ 生物の間には、食う食われるという関係があること。

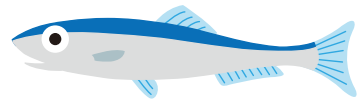
松輪サバは何を食べる？

下のグラフは、松輪サバの胃の内容物を調べた結果です。松輪サバは動物プランクトンや多毛類、小型のイカなどの頭足類、甲殻類、カタクチイワシなどの魚類など、実にたくさんの種類の餌を食べていることがわかります。そして、旬を迎える8月お盆過ぎになると、シラエビなど小型の甲殻類が多くなることがわかります。

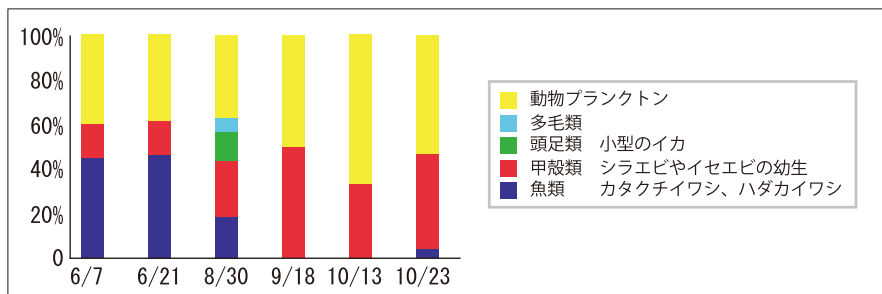
東京湾は、陸から流れる栄養塩が基礎となり植物プランクトンが豊富で、それを餌にするたくさんの種類の生き物が生息しています。松輪サバは、この栄養が豊富な東京湾に留まり、たくさんの種類の餌をたくさん食べることができるので、脂がのっておいしくなります。



シラエビ



カタクチイワシ



松輪サバの食性（神奈川県水産技術センターよりデータ提供）

●以下の専門家にインタビューしました。

神奈川県水産技術センター

季節による生き物のようすを調べよう

「松輪サバの旬はいつ？」

●学年：小学校3・4年（6年） ●教科：理科（算数）

●グランドデザイン掲載箇所：小学校編 p16

●海洋教育の12分野：G 生命（海を知る）

●ねらい：季節による生き物の違いを調べ、季節の変化と生き物の活動や成長のようすについて理解することができるようにする。特に、魚には旬があることを理解する。

●学習指導要領との対応：理科第4学年B（2）季節と生物 ア動物の活動は、暖かい季節、寒い季節などによって違いがあること。（算数第6学年D（2）ア 比例の関係について理解すること。また、式、表、グラフを用いてその特徴を調べること。）

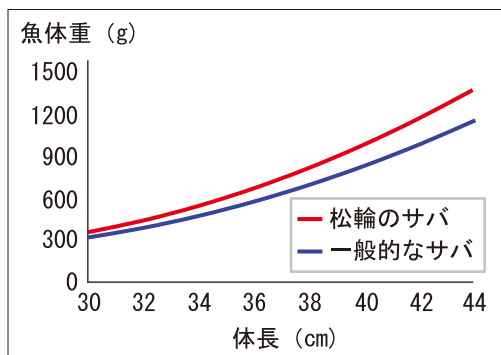
松輪サバはなぜおいしい？

松輪サバはおいしいと評判で、1kgで2000～3000円ほどの高値がつきます。なぜおいしいのでしょうか。決め手は、鮮度と脂ののりです。鮮度が落ちやすいサバは、鮮度管理の難しい魚です。しかし松輪サバは、魚の身に傷がつかないように一本釣りで丁寧に釣り上げられるため鮮度抜群です。また、松輪サバは他の一般的なサバに比べて、脂ののりが良いと評判です。

松輪サバが脂ののりが良いことを証明するには？

松輪サバが一般的なサバに比べて脂ののりが良いことを証明するには、どうすれば良いでしょうか。

魚の脂ののりが良いということは、つまり太り気味ということ。太り具合（肥満度）は、 $\text{体重} \div \text{体調の比}$ でわかります。右のグラフは、松輪サバと一般的なサバの肥満度を比較したものです。グラフを見て明らかのように、松輪サバは一般的なサバと比べて肥満度が高い、つまり脂ののっているのです。



松輪サバの肥満度
(神奈川県水産技術センターよりデータ提供)

松輪サバの旬

松輪サバの旬はお盆過ぎから秋にかけてです。この時期にとれるある程度のおおきさのもので、体から尾にかけて黄色の筋が入っていれば、脂がのっていること間違いなしです。この旬の時期の松輪サバは、「黄金のサバ」とも呼ばれています。

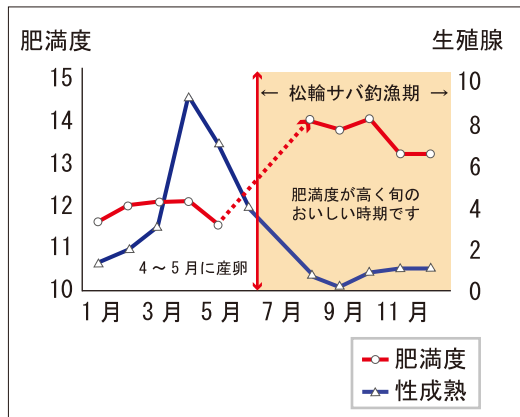


黄金のサバ ©みうら漁協松輪販売所

魚の旬には産卵期が関係する

マサバは春に産卵します。産卵は、魚にとって生死をかけた一大イベントです。産卵の時期は、ほとんどのエネルギーが卵や精子などの生殖腺をつくることに費やされるため、身はやせ細ります。

右のグラフは、性成熟と肥満度の関係を表したものです。産卵期には生殖腺が重くなる一方で、肥満度は低くなっています。産卵後は、産卵で消費した栄養を補給するため、東京湾沿岸で活発に餌を食べて、肥満度は上昇します。こうして8月のお盆過ぎには脂ののり、松輪サバは旬を迎えるのです。松輪サバの漁期は、脂ののる旬の時期にとれるということが、松輪サバのおいしさの秘訣でもあります。このように、魚の旬は産卵と回遊が大きく関係しています。



松輪サバの肥満度と性成熟の関係
(神奈川県水産技術センターよりデータ提供)

- 以下の専門家にインタビューしました。

神奈川県水産技術センター

みうら漁業協同組合南下浦支所松輪販売所 松本洋一主任

- 参考文献：松輪サバPRパンフレット

地域にある水産業について調べよう 「松輪サバ漁の一日」

- 学年：小学校3・4年 ●教科：社会
- グランドデザイン掲載箇所：小学校編 p17
- 海洋教育の12分野：I資源・エネルギー、J経済・産業（海を利用する）
- ねらい：水産業に携わっている人の1日のタイムスケジュール表を作り、地域にある水産業について調べ、生産や販売、それにかかわる工夫などについて考えることができるようにする。
- 学習指導要領との対応：社会第3/4学年(2)ア 地域には生産や販売に関する仕事があり、それらは自分たちの生活を支えていること。

松輪サバ漁の一日

鮮度抜群の松輪サバですが、漁にはどのような工夫があるのでしょうか？
松輪サバ漁の一日の流れを見てみましょう。

夜明け前 出港！漁場へと急ぎます

まだ夜が明ける前の暗いうちから出港することで、翌日の築地の競りに間に合わせています。

漁場は三浦の出先の海（松輪瀬や金田湾）からはじまり、だんだんと東京湾の奥へと移っていきます。

日の出 夜明けとともにサバ釣りの開始

昔ながらの一本釣り。鮮度管理のため、サバには指一本触れず「ヤハズ」という道具を使って魚から針をはずします。

お昼ごろ～ 港に寄港・水揚げ・出荷

サバを大きさ別に分けた後、氷とともに箱詰めされます。水揚げから箱詰めまでわずか5分！

その日の水揚げが全部終わったらすぐにトラックに積みこみ、翌日に間合のように市場に運ばれます。

翌日朝 市場で競りにかけられる

ほとんどは築地や横浜に運ばれますが、まれに山梨県、長野県、大阪府に運ばれることもあります。山梨ではお祝いにサバを食べる習慣があり、高価な松輪サバがよく売れるそうです。

一本釣りのポイント

日本のサバは、ほとんどがまき網漁でとられています。大臣が許可を出すまき網漁で、海域をまたいで大規模に漁が行われています。しかし、松輪サバは昔ながらの一本釣りです。まき網は一網打尽にサバの群れをとらえるため、海水から揚げるときに魚が圧迫され魚が傷んでしまいます。しかし、一本釣りの場合は圧迫されることがありません。

さらに、人の体温は高いので、人の手が魚に触れるとサバは黒く変色してしましますが、松輪サバ漁では「ヤハズ」という道具を使って針を魚から外すため、人の手が魚に全く触れません。人の手が触れず、すぐに氷を効かせた魚倉に入れるため、鮮度が抜群なのです。網が魚体に触れない、圧迫しない、人の手が魚に触れない、すぐに冷やす、これが松輪サバの鮮度を保つポイントです。



松輪サバの一本釣り © みうら漁協松輪販売所



ヤハズ © みうら漁協松輪販売所

コラム1 全国各地のブランドサバ

松輪サバや関サバ以外にも、釧路（北海道）や八戸（青森県）、金華（宮城県）など、全国には様々なブランドサバがあります。金華サバを除き、そのブランドサバのほとんどは一本釣りにより捕獲されるものです（金華サバはまき網）。一本釣りは、ほかの漁法と比べてとる量は少なくなりますが、一番魚に優しい釣り方です。はるか昔からサバには名産地があり、733年にできた「出雲風土記」には周防（山口県）が名産地として紹介されています。

- 以下の専門家にインタビューしました。

みうら漁業協同組合南下浦支所松輪販売所 松本洋一主任
神奈川県水産技術センター

- 参考文献：松輪サバPRパンフレット

海にかかわりの深い伝統と文化について調べよう 「松輪サバのブランド化に成功した先人の努力」

- 学年：小学校3・4年 ●教科：社会
- グランドデザイン掲載箇所：小学校編 p16
- 海洋教育の12分野：D 歴史・民族、I 資源・エネルギー（海を知る）
- ねらい：海にかかわりの深い伝統と文化について調べ、人々の生活の向上に尽くした先人の動きや苦心を理解することができるようにする。
- 学習指導要領との対応：社会第3/4学年（5）ウ 地域の発展に尽くした先人の具体的事例

松輪の漁業協同組合

松輪サバが水揚げされる松輪の漁業協同組合は、1994年に市内の他8漁協と合併し、みうら漁業協同組合南下浦支所松輪販売所となりました。2016年1月現在の松輪販売所の正組合員は108人、準組合員が29人、合計137人で、多くは専業で漁業を生業とされています。松輪サバ漁をしている船は50隻ほどです。松輪サバ以外にも、キンメダイやイカ釣りも盛んです。



松輪の漁協の箱 ©大浦佳代

痛みをともない組合出荷へ大転換

松輪サバは、みさき魚市場のように魚屋さんが買いに来て競りをする、ということはありません。漁師さんが釣ったサバは、組合が港でまとめて箱につめ、築地などの市場に出荷しています。これを組合出荷といいます。



松輪サバの出荷風景 ©大浦佳代

松輪にも、以前は魚屋さんがあり、漁師さんは直接仲買人に魚を売っていました。しかし、1991年ごろに、若い漁師さんたちが「仲買人の言い値を黙って受け入れるままではいかん！」と立ち上がり、組合出荷へと体制が大きく転換しました。組合出荷になると、とれたすべての魚を組合にあずけ、築地などの市場に運ぶこととなります。そのため松輪の仲買さんはお店を閉めた方や規模を縮小された方もおられるそうです。漁師さんから仲買人さんに魚の横流しをすることが問題になることもありました。身を切る思いをしながら、松輪の漁協はここで大きな転換点を迎えたのです。

松輪は鮮度で勝負！

組合出荷といっても、売りがないと築地では相手にされません。そこで、鮮度で勝負しようと、築地の卸売会社にも相談して、鮮度を上げる方法が模索されました。サバは鮮度管理が難しく、氷が少ないと傷みやすく、逆に氷が多すぎても氷焼けして傷みます。箱の中のサバは誰が釣ったものか分からなくなるため、一つでも傷ものがあれば、「松輪のサバはこんなに取り扱いが悪いのか」と思われてしまいます。そのため、漁師のみなさんが同じように鮮度管理ができるように、組合に出荷委員会がつけられ、組合員一丸となって鮮度管理に尽力しました。



水揚げ施設も組合出荷のために新設 © 大浦佳代

地域団体商標登録でブランド確立

こうした組合員の努力が実を結び、築地でも「松輪サバだったら間違いない」と言われるほどに評判が広まりました。それと同時に偽物が出回るようになります。そうした偽物を締め出すために、地域団体商標に登録して「松輪サバ」という名前を他では使われないようにしました。地域団体商標登録というのは、地域名を付けた商品名を地域ブランドとして認定する商標制度です。松輪サバは2006年に商標登録されました。

松輪サバが水産庁長官賞受賞

神奈川県水産技術センターでは、松輪サバPR事業が2005年からスタートし、普及員の方が松輪サバのおいしい理由を科学的なデータで示し、それを紹介するホームページやパンフレットなどの制作を支援されました。テレビ局は、このホームページを見てこぞって取材に訪れたそうです。あの仮面ライダーも、番組で松輪サバを味噌煮で堪能し「どうせ食べるなら最初に最高の物を食べなさい！」と言ったとか。こうした普及員の方の協力と生産者の方々の努力の末、松輪サバの名は全国に広まります。2009年には、みうら漁協松輪小釣研究会が全国青年・女性漁業交流大会で松輪サバについて発表し、水産庁長官賞を受賞されました。

●以下の専門家にインタビューしました。

みうら漁業協同組合南下浦支所松輪販売所 松本洋一主任
神奈川県水産技術センター

●参考文献：大浦佳代（2012）JF 最前線 漁師の理努力・責任・団結でブランド化。 季刊誌 漁協（くみあい）NO.145（全国漁業協同組合連合会）

日本の水産業と海洋環境について調べよう

「マサバの資源管理」

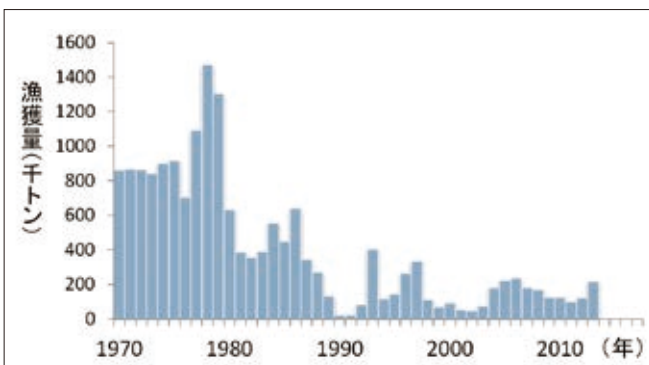
- 学年：小学校5・6年 ●教科：社会
- ブランドデザイン掲載箇所：小学校編 p19
- 海洋教育の12分野：I 資源・エネルギー、K 管理、L 国際（海を守る・利用する）
- ねらい：本の水産業について調べ、日本の漁業資源と海洋環境とのかかわりなどについて考えることができるようにする。特に、水産業と海洋環境とのかかわりと、海洋環境を保全するための工夫や努力を理解する。
- 学習指導要領との対応：社会第5学年（2）ウ 食料生産に従事している人々の工夫や努力、生産地と消費地を結ぶ運輸などの動き

マサバが高級魚に

庶民に愛されてきた大衆魚のマサバが、近年数が減り高級魚になってきました。太平洋のマサバは、最も多くとれた1978年には143万トンもありましたが、その後激減し、90年には3万トンほどにまで落ち込みました。その後2000年代の最低水準を脱して、2014年には27.1万トンとなり近年やや増加傾向にあります。

なぜマサバはとれなくなったのか？

マサバの漁獲量の減少は、自然の変動と人為的な影響の両面が関係しています。サバがとれなくなるとマイワシが増えるなど数十年周期でとれる魚が入れ替わる現象（魚種交替）が知られています。これは、大気・海洋・海洋生態系という地球全体のシステムが数十年間隔で転換すること（レジームシフト）が影響していると考えられています。1980年代の



太平洋マサバの漁獲量の推移
（「平成26（2014）年度マサバ太平洋系群の資源評価」よりデータ引用）

マサバ漁獲量の減少は、こうした自然変動の影響が大きかったと考えられています。また1990年代以降のマサバ漁獲量の低迷は、人間が若い未成魚のサバを多くとってしまったことが原因のひとつと考えられています。

水産資源を管理する - TAC (タック) 制度-

1996年に国連海洋法条約が施行され、日本でも200海里水域内の生物資源を管理する国際的な義務が生じました。これにともない、1997年から漁獲可能量(TAC:タック)制度が発足しました。この制度は、国全体で1年間にとることのできる漁獲量の上限(漁獲可能量)を魚種ごとに決めて規制し、直接的に資源を管理する方法です。現在のところ、サバ類のほか、サンマ、スケトウダラ、マアジ、マイワシ、スルメイカ、ズワイガニの7種の漁獲可能量が定められています。

2015年のサバ類漁獲可能量は90.5万トン

2015年のマサバ、ゴマサバを合わせたサバ類の漁獲可能量は90.5万トンと決まりました。昨年より0.3%増となりました。これは近年サバの資源量が回復傾向にあるためです。一方、サンマは26.4万トンで昨年に比べて26%減となり、水産庁が開いた意見公開会では議論が白熱しました。こうした漁獲可能量は、科学者が現在の資源量と将来の変動を予測し、それをもとに水産庁が決定します。

日本に輸入されるタイセイヨウサバ

日本産のサバが激減する一方で、スーパーの魚売り場に行くと、近頃は外国産のタイセイヨウサバも多くみられるようになりました。日本は主にノルウェーから毎年5万~16万トンものタイセイヨウサバを輸入しています。ノルウェーでは、船別にとってもよい漁獲量が割り当てられ、とりすぎると漁獲が禁止されるという厳しい資源管理が行われています。事前に漁獲量の割り当てがあることで、漁師さんは落ち着いて商品価値の高い魚群を選んで漁をすることができるので、高品質で高値がつくサバが得られます。このノルウェーの方法は、儲かる資源管理として注目されています。



水産庁が開いたTAC意見交換会の新聞記事(みなと新聞 2015年4月21日付掲載)

●以下の専門家にインタビューしました。

東京大学大気海洋研究所 平松一彦准教授

水産総合研究センター中央水産研究所 渡邊千夏子資源評価グループ長

●参考文献：

谷津明彦・渡邊千夏子(2011)減ったマイワシ、増えるマサバ—わかりやすい資源変動のしくみ—(成山堂書店)

亀井まさのりら(2013) ああ、そういうことか! 漁業のしくみ(恒星社厚生閣)

●参考URL：

わが国周辺の水産資源の現状を知るために

「平成26(2014)年度マサバ太平洋系群の資源評価」 <http://abchan.fra.go.jp>

中学への発展 海洋生物の個体数の推定 「海の中の魚の量はどのように調べるの？」

●学年：中学校3年 ●教科：数学

●グランドデザイン掲載箇所：中学校編 p38

●海洋教育の12分野：G生命（海を知る）

●ねらい：海洋生物の個体数を推定する活動を通して、母集団から標本を取り出し、標本の傾向を調べることで、母集団の傾向が読み取れることを理解できるようにする。

●学習指導要領との対応：中学数学第2学年Dイ 確率を用いて不確定な事象をとらえ説明すること。

海中の魚の量を知るには？

魚をどのくらいとってもいいのかを判断するには、現在どのくらいいるのか、過去と比べて減っているのか増えているのかなど、資源の変動を知る必要があります。しかし、海中の魚の量は、人が直接見て数えることはできません。そこで、漁獲量のデータと魚探や産卵調査の結果などをあわせて、魚の量（資源量）を推定します。

漁獲量のデータから資源量を推定する

資源量を推定する基礎となるのは、年齢別の漁獲尾数です。右表は、毎年県の水産試験場などから報告され集約された太平洋のマサバの年齢別漁獲数です。2004年に生まれた魚は、2004年の時0歳で677万尾漁獲されています。2005年には2004年生まれの1歳となり520万尾が、2006年には2歳となり378万尾が漁獲されています。一方で、2005年生まれの魚は0歳で41万尾、翌年1歳で62万尾が漁獲されています。2004年生まれの魚は2005年生まれよりも量が多く、2004年生まれの魚が多かったことが推測されます。この

	2004年	2005年	2006年
0歳	677	41	6
1歳	77	520	62
2歳	64	52	378
3歳	10	32	25
4歳	4	13	8
5歳	1	1	2
6歳以上	1	1	0
合計	834	661	481

太平洋系群マサバの年齢別漁獲尾数（単位100万尾）
（「平成26（2014）年度マサバ太平洋系群の資源評価」よりデータ引用）

ように、サバの資源量は年齢別の漁獲尾数をもとに推定され、さらにそれから得られる、子どもの加入量、それを産んだ親魚の量、漁獲死亡率などの情報をもとに将来を予測し、とてもよい漁獲量が検討されています。

標識放流から資源量を推定する

資源量を推定する方法として、マグロなどの他の魚で利用されている標識放流という方法があります。これは、標識をつけた魚を海に放流し、後日捕獲した魚の中から標識をつけた魚がどれくらいいるかを調べる方法です。標識をつけた魚を放流した後、捕獲した魚の中に標識魚がいる確率と、推定したい魚の総数中に標識をつけて放流した魚が混ざっている確率は理論的に同じになるため、以下の式で資源量を推定することができます。

魚の資源量（海の中にいる魚の推定数）＝N

標識を付けて海に放流した魚の数：t

放流後、捕獲した魚の数：n

捕獲した魚の中の標識付の魚の数：s

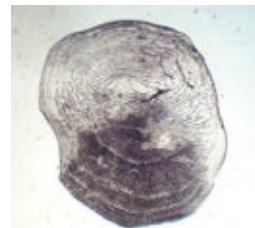
「 $s/n=t/N$ 」この方程式を解くと、「 $N=nt/s$ 」。

これで資源量を計算することができます。

※実際には各数値を補正して複雑な計算を加えて正確な推定値を求めます。

コラム 2 ^{うろこ} サバの年齢は鱗でわかる

木の年輪のように、サバの鱗にも年輪があります。海水温が冷たい冬から春はサバの成長が遅くなるので、年輪が形成されます。年輪を数えることで、何回冬を越したのかがわかり、そのサバの年齢を知ることができます。現在では耳石でも年齢を知ることができるようになっています。



サバの鱗 ©渡邊千夏子
(年齢は4歳)

- 以下の専門家にインタビューしました。
東京大学大気海洋研究所 平松一彦准教授
水産総合研究センター中央水産研究所 渡邊千夏子資源評価グループ長
- 参考文献：亀井まさのり(2013)あぁ、そういうことか！ 漁業のしくみ(恒星社厚生閣)
- 参考 URL：平成 26（2014）年度マサバ太平洋系群の資源評価
<http://abchan.fra.go.jp/digests26/details/2605.pdf>

中学への発展 魚介類を使った料理 「サバの食文化」

- 学年：中学校 2年 ●教科：技術・家庭科
- グランドデザイン掲載箇所：中学校編 p48
- 海洋教育の12分野：A生活・健康・安全、C文化・芸術（海に親しむ・海を知る）
- ねらい：魚介類を使った食生活と栄養について理解することができるようにする。
- 学習指導要領との対応：中学家庭分野 B（3）イ 地域の食材を生かすなどの調理を通して、地域の食文化について理解すること。

サバの調理方法と地域性

鮮度が落ちやすいサバは、産地以外では刺身にするのは難しい魚です。そこでとれたらすぐに内臓をとり、塩でしめる「塩サバ」が古くから流通してきました。塩と酢でしめる「シメサバ」は、関西では「きずし」とも呼ばれ親しまれています。ほかにみそ漬けやしょうが煮、九州ではサバをすきやきにするところもあります。ゴマサバはマサバより暖かい海に生息しており、関東ではマサバ、関西ではゴマサバが珍重されるとも言われています。

サバの保存方法

塩でしめる「塩サバ」のほか、背開きにして丸焼きにした「焼きサバ」や米ぬかを漬け床にした「へしこ」も保存食として知られています。

サバに含まれる栄養

サバは人間の体に必要なたんぱく質、血栓を予防するEPAや脳を活性化するDHA、骨や歯を丈夫にするカルシウム、美容や健康に欠かせないビタミン類が豊富に含まれています。

松輪サバを食べるには？

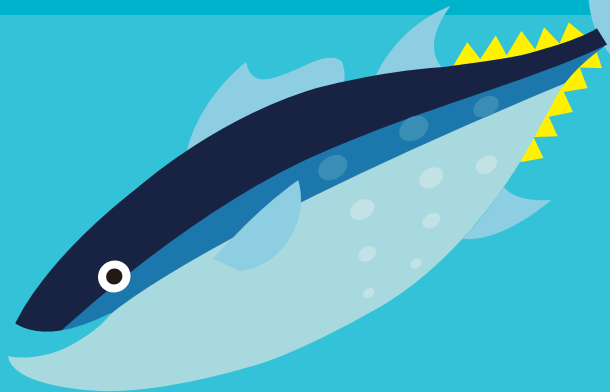
みうら漁業協同組合松輪販売所が直営するレストラン「エナ・ヴィレッジ」では、季節になると松輪サバのあぶりが登場します。また三浦には、松輪サバを出しているお寿司屋さんやレストランが数軒あります。



漁協直営店「エナ・ヴィレッジ」の松輪サバのあぶり

- 以下の専門家にインタビューしました。
神奈川県水産技術センター
- 参考文献：
奥村彪生ら（2009）おもしろふしぎ日本の伝統食材7 さばおいしく食べる知恵（農文協）
松輪サバPRパンフレット

第2章 マグロ



マグロ単元の概要

●単元名：マグロ

●学年：小学校3～6年（中学への発展も含む）

●教科：総合的な学習の時間・理科・社会・算数・国語・生活・遠足（中学社会地理的分野・公民的分野）

●海洋教育の12分野：

D 歴史・民族、G 生命、I 資源・エネルギー、J 経済・産業、K 管理、L 国際（海を知る・海を利用する・海を守る）

●情報源（インタビューした専門家の方々のご所属）：

- ・東京大学大気海洋研究所国際沿岸海洋研究センター生物資源再生分野
- ・東京大学大気海洋研究所海洋生物資源部門資源解析分野
- ・農林水産省水産庁資源管理部
- ・世界自然保護基金ジャパン（WWF ジャパン）自然保護室

●単元のねらい：



三浦市の代表的な水産物として、マグロがあります。三崎漁港は、遠洋マグロ漁業の基地として、全国のマグロ漁船の水揚げ地として知られてきました。近年のマグロの漁獲量は、国内では減少する一方で世界では急増しています。本単元では、マグロの生態とマグロ漁の歴史について学び、現在世界でどのようにマグロの資源管理が行われているのかを学んでいきます。最後には、児童がロールプレイングで模擬国際会議を開き、他者の立場に配慮しながら結論を導く合意形成を体験します。そして、国際社会の大きな課題の一つであるマグロの資源管理について、自分の考えをもつことができるようになることをねらいとしています。

マグロをテーマにした学年横断型モデルカリキュラム例

(小学校6年間と中学校への発展も考慮して作成)

学年	海に親しむ	海を知る
小学 1～2年	<p>遠足：磯での生物観察</p> <p>生活：身近な自然の観察</p>	
3年	<p>総合的な学習の時間：「マグロを追ってどこまでも」</p> <p>葛西臨海水族園でマグロを見学 神奈川県立海洋科学高等学校 実習船「湘南丸」乗船体験</p> <p>みさき魚市場・水産加工工場を見学 アンケートとインタビューにより 課題を発見</p>	
		<p>理科：身近な自然の観察「マグロはどんな魚？」</p> <p>社会：身近な地域 「マグロのお店と土地利用の関係」</p>
4年		<p>理科：季節と生物「クロマグロの産卵と回遊」</p> <p>社会：地域の向上に尽くした先人の働き 「日本のマグロ漁の歴史」</p> <p>国語：科学読み物の紹介 「ウナギとマグロの回遊の違い」</p>
5年		<p>理科：動物の誕生「クロマグロの卵」</p> <p>社会：国土の自然「マグロの産卵と海水温の関係」</p>
6年		<p>理科：生物と環境「マグロは絶滅危惧種!？」</p>
中学への 発展		

三浦市立三崎小学校のカリキュラムをもとに協働で作成

-  三浦市立三崎小学校のカリキュラムをもとに作成（新たに考案した内容を含む）
-  本書に掲載した学習素材

海を守る	海を利用する
<p>グループで新聞をつくり 調べ学習で得られたことを伝える</p>	<p>マグロの部位・レシピ調べ 漁師さんをゲストティーチャーに かぶと焼きの実演と試食</p>
	<p>社会：地域の人々の生産や販売 「マグロの加工食品」</p>
<p>家庭科：環境に配慮した生活の工夫 「生活排水と海」</p>	<p>社会：さぐろう日本の水産業「世界の主な マグロ漁場」「マグロの漁獲量は増えている？減っている？」</p>
<p>社会：世界の中の日本の役割・国際連合の動き「マグロの資源管理」</p>	
<p>社会（公民分野）：私たちと国際社会の 諸課題「模擬国際会議を開催しよう！」</p>	<p>社会（地理分野）：地域の産業の歴史的 考察「マグロの養殖」</p>

いろいろな場所にすむ生き物を調べよう

「マグロはどんな魚？」

●学年：小学校3・4年 ●教科：理科

●グランドデザイン掲載箇所：小学校編 p15

●海洋教育の12分野：G生命（海を知る）

●ねらい：いろいろな場所にすむ生き物の違いを調べ、生き物と周辺の環境の関係について理解することができるようにする。

●学習指導要領との対応：理科第3学年B（2）身近な自然の観察 ア 生物は、色、形、大きさなどの姿が違うこと。

マグロの名前の由来

生きているマグロは背中が青色ですが、死んでしまうとすぐに黒ずんでしまうことから「真っ黒」が変化して「マグロ」となったという説があります。また真っ黒な目から「メグロ」が「マグロ」になったという説もあります。

マグロは全部で8種類

マグロは、サバと同じサバ科の魚です。サバ科の中にマグロ属とサバ属があり、マグロとサバはとても近い生き物なのです。一言でマグロといっても、種類によって形や大きさに特徴があり、すんでいる場所も異なります。一般的にマグロというと、マグロ属の8種をさします。

クロマグロ *Thunnus orientalis*

タイセイヨウクロマグロ *Thunnus thynnus*

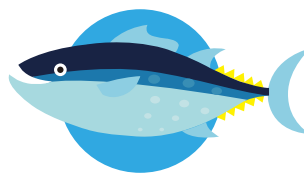
- ・ホンマグロとも呼ばれる
- ・マグロの中でも最高級品
- ・最も大きくなる種類（最大：全長458cm、体重684kg）
- ・クロマグロは太平洋に、タイセイヨウクロマグロは大西洋に生息する

※クロマグロとタイセイヨウクロマグロは、見た目と同じため以前は同じ種と考えられていましたが、最近の遺伝学的研究で別種だと判明しました。

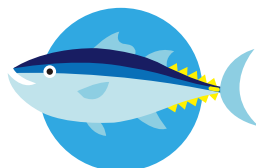
ミナミマグロ *Thunnus maccoyii*

- ・インドマグロとも呼ばれる
- ・クロマグロに次ぐ高級品
- ・南半球にのみ生息する

※クロマグロとよく似ていますが、尾ビシの根元のふくらみ（尾柄隆起縁 びへいりゅうきえん）が黄色いことで区別できます。



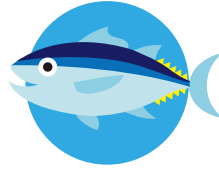
クロマグロ
タイセイヨウクロマグロ



ミナミマグロ

メバチ *Thunnus obesus*

- 眼が大きい
- ずんぐりした体形
- 世界中の温帯から熱帯に広く生息する



メバチ

キハダ *Thunnus albacares*

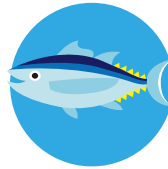
- ヒレや体が黄色いことから黄肌^{きばた}マグロと呼ばれる
- メバチとほぼ同じ海域に生息する



キハダ

ビンナガ *Thunnus alalunga*

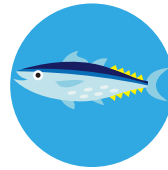
- ビンチョウとも呼ばれる
- 胸ビレが長い
- 尾ビレの後ろの縁が白い
- 世界中の海に広く生息する



ビンナガ

コシナガ *Thunnus tonggol*

- こし（体の後ろ側）が長い
- 小型の種（体長約 1m 体重約 20kg）
- 西部太平洋とインド洋の限られた海域に生息する

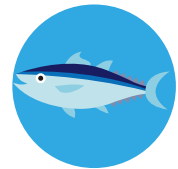


コシナガ

クロヒレマグロ *Thunnus atlanticus*

- 第2背ビレの後ろにある小さなヒレ^{しょうりき}（小離鰭）が黒い
- 小型の種（体長約 1m 体重約 20kg）
- 大西洋のみに生息する

※かつてはタイセイヨウマグロと呼ばれていましたが、タイセイヨウクロマグロが別種となり、名前がまぎらわしいことからこの別名が提唱されました。



クロヒレマグロ

※大きさの大きいものから順に紹介しました。

●参考文献：

河野 博（2015）マグロの大研究（楽しい調べ学習シリーズ）（PHP）

中村 泉（2011）マグロ学 一生泳ぎ続ける理由とそれを可能にする体の仕組み（講談社）

季節による生き物のようすを調べよう 「クロマグロの産卵と回遊」

●学年：小学校3・4年 ●教科：理科

●グランドデザイン掲載箇所：小学校編 p16

●海洋教育の12分野：G 生命（海を知る）

●ねらい：季節による生き物の違いを調べ、季節の変化と生き物の活動や成長のようすについて理解することができるようにする。特に、季節と産卵期には深いかかわりがあることを理解する。

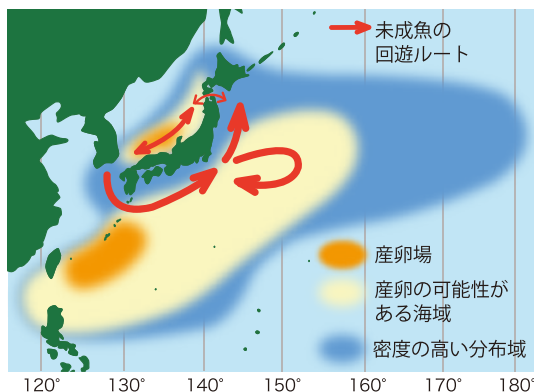
●学習指導要領との対応：理科第4学年B(2) 季節と生物 ア 動物の活動は、暖かい季節、寒い季節などによって違いがあること。

日本生まれのクロマグロ

太平洋に生息するクロマグロは、主に北緯20～40度の温帯域に分布し、熱帯域や南半球にもわずかに分布します。広く分布する太平洋クロマグロですが、産卵場は日本周辺のみです。主な産卵場は日本の南の海である南西諸島から台湾の沖合にかけての海域と、日本海です。さらに本州の沖でも海洋環境によっては産卵するようです。産卵期は、南西諸島付近では5～6月、本州南岸沖では6～7月、日本海では7～8月にかけて行われます。

クロマグロの未成魚の回遊

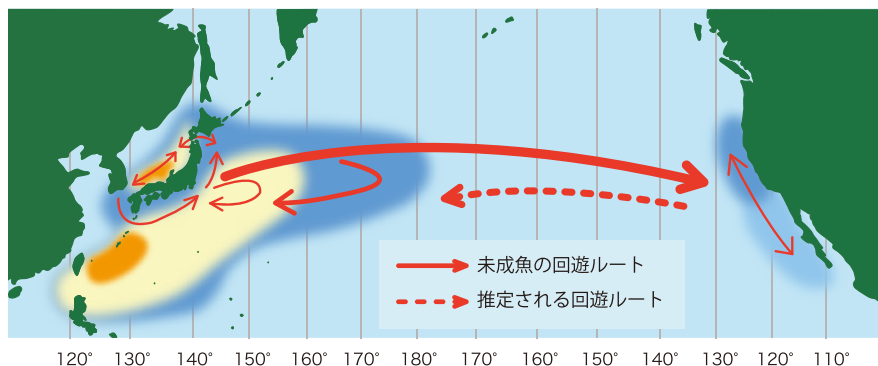
春に日本の南の海で生まれたクロマグロの仔稚魚は、黒潮に乗って北上します。夏から秋には太平洋側と日本海側をさらに北上し、秋から冬には南下します。この南北回遊を繰り返しながら、徐々に太平洋の沖合へと分布を広げていきます。日本海で生まれたものは、津軽海峡もしくは九州の南を通じて太平洋側へと移動します。



日本周辺のクロマグロの分布と産卵場および未成魚の回遊（「平成26年国際漁業資源の現状」をもとに作成）資源評価」をもとに作成）

一部の未成魚はアメリカ西岸へと大回遊

一部の未成魚には、生まれた年の秋か冬または次の年に、日本沿岸から太平洋を横断してアメリカ西岸まで大移動するものもあります。大移動をした未成魚は、アメリカ西岸で南北回遊した後、産卵のためにまた日本沿岸に戻ってくると考えられています。しかし、アメリカまでたどり着かずに日付変更線付近で日本に引き返すものや、同じ場所にとどまるものもあり、回遊パターンは個体により様々です。



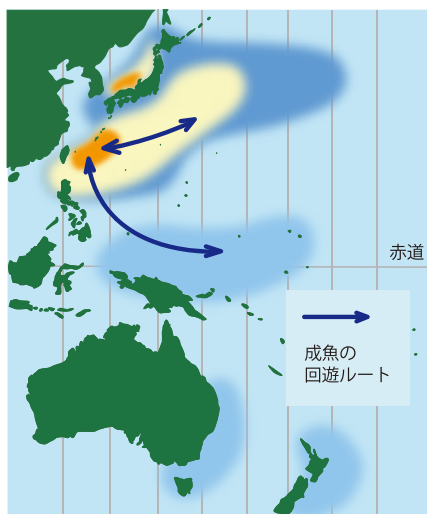
太平洋を横断するクロマグロの未成魚の回遊（「平成 26 年国際漁業資源の現状」をもとに作成）

クロマグロの成魚の回遊

産卵を終えた後の成魚は、北太平洋北部の沖合に餌を求めて回遊します。一部の老魚は赤道をこえて南半球のニュージーランド沖まで回遊することもあるようです。なぜ南半球にまで行くのかは、まだよくわかっていません。

大回遊をするクロマグロですが、産卵は日本周辺という限られた海域で、限られた時期にしか行われません。サケが生まれた川に戻って産卵をするのと同様に、クロマグロもまた決まった時期に、生まれた海に戻ってくるのです。

※マグロは種によって回遊が異なります。



120° 130° 140° 150° 160° 170° 180° 170°

クロマグロの成魚の回遊（「平成 26 年国際漁業資源の現状」をもとに作成）

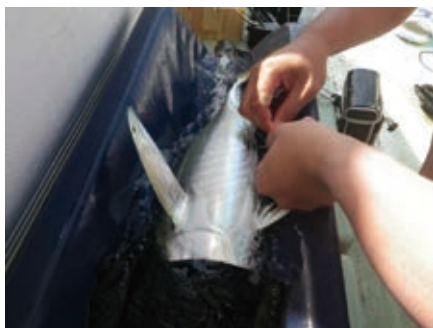
どうやってマグロの回遊を調べるの？

魚の回遊を知るために、昔から海でよく使われている方法が標識放流です。つかまえたマグロに標識（タグ）をつけて放流し、後日その魚がつかまえられた時、場所と日時を知らせてもらうという方法です。ただし、この方法だと放流した場所とつかまえられた場所、その間の期間しかわからず、その魚がどこをどのように移動したのかを知ることができません。

そこで、1990年代になると、ICチップが内蔵されたアーカイバルタグ（電子記録標識）が開発され、様々な情報を長時間にわたり記録できるようになりました。



標識（上から2つ目）とアーカイバルタグ（一番下）。
その他は、装着時に使う手術道具類 ©北川貴士



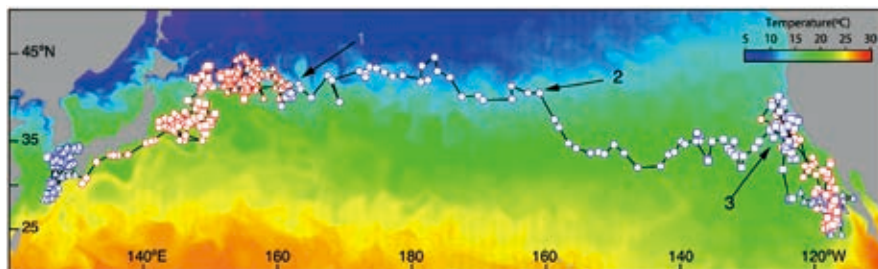
キハダのお腹にアーカイバルタグを装着している様子 ©北川貴士

標識放流で証明されたクロマグロの渡洋回遊

太平洋を横断する回遊は「^{とよう}渡洋回遊」と呼ばれます。かつては、日本近海にはクロマグロが、アメリカ西岸にはブルーフィン・ツナと呼ばれるマグロがあり、この2つは別種だと考えられていました。日本とアメリカの間は約8千kmもあるので、まさかクロマグロが泳いで太平洋を渡ることはできないだろうと考えられていたのです。それが1960年になって標識放流が行われ、日本近海で放たれたクロマグロが2年後にアメリカ西岸で、アメリカ西岸で放たれたブルーフィン・ツナが日本近海でつかまえられ、クロマグロは太平洋を横断する魚であることが証明されました。さらに最近のアーカイバルタグを用いた研究から、以前は最短でも7ヶ月ほどかかると考えられていたこの渡洋回遊が、2ヶ月もの短期間で到着することがわかりました。

東北の三陸沖は世界三大漁場のひとつで、沢山の餌があります。それにもかかわらず、餌が少ない海域を横断してアメリカ西岸にまで回遊するクロマグロの未成魚がいるのはなぜか、これもまだよくわかっていません。

2ヶ月で太平洋を渡るクロマグロの記録



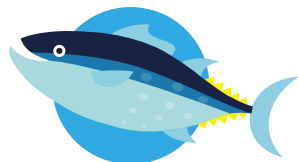
アーカイバルタグから推定されたクロマグロの移動経路(Kitagawa et al., 2009より引用)

東京大学大気海洋研究所の北川貴士准教授の研究室では、アーカイバルタグを用いてクロマグロがどこを回遊しているのかを研究しています。アーカイバルタグには、水深と体内温度、環境水温と周囲の明るさと時刻が記録されます。周囲の明るさから日の出と日の入りの時刻がわかり、水温データとあわせて緯度・経度を導き、マグロの移動経路を推定することができます。

上の図は、北川准教授の研究で明らかになった、とあるクロマグロ（名前は万次郎）の推定移動経路です。万次郎は、1996年11月に長崎県対馬沖で放流され、しばらく東シナ海にとどまった後、翌年5月に九州の南を超えて黒潮にのり、千葉県房総沖にたどり着きます。その後三陸から北海道沖合を北東に移動して、11月に渡洋回遊をはじめます（上図1）。そして、北緯40度以北を泳いで（2）、翌年1月にはアメリカ西岸カリフォルニア沖に到達（3）、放流から611日後にサンディエゴ沖で釣り上げられました。

クロマグロの大回遊はのんびりと

この万次郎の記録から、クロマグロの回遊は一定の海域にとどまる期間と、一定方向にずっと移動する期間があること、たった2ヶ月程度で太平洋を横断することが明らかになりました。1日あたりの移動距離にすると100～200km程度で、これは人間の歩行から小走り程度の速さです。クロマグロは、きわめてゆっくりと太平洋を横断していることがわかりました。



- 以下の専門家にインタビューしました。

東京大学大気海洋研究所 北川貴士准教授

- 参考文献：

北川貴士(2012) マグロはおもしろい 美味のひみつ、生き様のなぞ(講談社文庫)

- 参考 URL: 平成 26 年国際漁業資源の現状 <http://kokushi.fra.go.jp/index-2.html>

海の生き物の誕生を調べよう

「クロマグロの卵」

- 学年：小学校5・6年 ●教科：理科
- ブランドデザイン掲載箇所：小学校編 p19
- 海洋教育の12分野：G生命（海を知る）
- ねらい：海の生き物の誕生について調べ、動物の発生や成長について理解することができるようにする。
- 学習指導要領との対応：理科第5学年B（2）動物の誕生 ア 魚には雌雄があり、生まれた卵は日がたつにつれて中の様子に変化してかえること。

クロマグロは卵を何個産む？

マグロがいくつ卵を産むのかは、雌の体の中に入っている卵の数を数えることでわかります。これまでの研究で、300kg近い巨大なクロマグロの雌には、5000万個を超える卵が入っていたという記録があります。サケは3千粒ほどなので、いかに膨大な量の卵を産むかがわかります。クロマグロは一度にすべての卵を放出するのではなく、何回かに分けて卵を産みます。

クロマグロの卵の発生

クロマグロの卵は、海中で精子と受精すると、1日ほどでふ化します。ふ化したばかりの仔魚は大きさが3mmほどで、自力で泳ぐことはできません。お腹には栄養分をため込んだ「卵黄嚢」がついていて、この栄養を使い果たすころには自力で泳ぎ、口が開いて餌を食べるようになります。



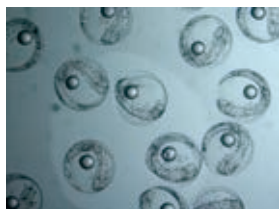
受精後30分(直径約1mm)



受精後1時間



受精後18時間



受精後24時間



受精後27時間
(ふ化後1時間、体長約3mm)



ふ化後5日
(体長3~4mm)

クロマグロの卵とメダカの卵を比べてみると

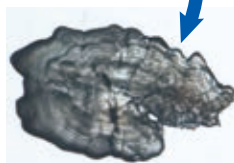
クロマグロの卵の大きさは、直径約 1mm です。一方、メダカの卵は直径約 1.5mm で、クロマグロの卵は実はメダカよりも小さいのです。また、メダカの卵は水草などに産み付けられ、水草に付着するための付着糸という特殊な構造をもっています。一方、クロマグロの卵は浮遊して、海中をバラバラになって漂います。

クロマグロの高い死亡率

クロマグロの卵や仔稚魚のほとんどは魚などの餌になってしまい、成魚になるのはほんの一握りといわれています。また飼育下では共食いも頻繁にするようです。さらに水温の変化や海水の流れに耐えられず死ぬこともあります。この仔稚魚の高い死亡率が、完全養殖を実現するための大きなハードルになっています。

コラム 3 マグロの年齢は^{しせき}耳石でわかる

マグロの内耳には、小さな丸い耳石があります。マグロの耳石には、一日に一本の年輪がつくられるので、これを数えることで魚の年齢や日齢（生まれて何日目か？）を推定することができます。また成長がよいと年輪の幅が広がるので、成長の良し悪しもわかります。さらに、最近の研究で耳石の酸素同位体比を測定すると、この仔魚がこれまで何度か海水温で過ごしてきたのかという海水温の履歴までわかるようになってきました。



ふ化後5日目のクロマグロの仔魚と耳石

本節の写真提供：北川貴士（8点すべて）

●以下の専門家にインタビューしました。

東京大学大気海洋研究所 北川貴士准教授

●参考文献：

北川貴士（2012）マグロはおもしろい 美味のひみつ、生き様のなぞ（講談社文庫）

河野 博（2015）マグロの大研究（楽しい調べ学習シリーズ）（PHP）

中野秀樹・岡 雅一（2010）マグロのふしぎがわかる本（築地書館）

海にかかわりの深い伝統と文化について調べよう

「日本のマグロ漁の歴史」

- 学年：小学校3・4年 ●教科：社会
- グランドデザイン掲載箇所：小学校編 p16
- 海洋教育の12分野：D 歴史・民族（海を知る）
- ねらい：海にかかわりの深い伝統と文化について調べ、人々の生活の向上に尽くした先人の働きや苦心を理解することができるようにする。特に、古くから残る暮らしにかかわる海の道具、それらを使っていたころの暮らしを理解する。
- 学習指導要領との対応：社会第3/4学年（5）ウ 地域の発展に尽くした先人の具体的事例

縄文時代から行われるマグロ漁

日本各地で発掘されている縄文時代の遺跡から、マグロの骨と釣りに使う針と銚頭（もりがしら、もりの先っぽ）などの漁具が発見されています。このことから、縄文時代には一本釣りやつきん棒によるマグロ漁業が行われてきたことがわかります。日本最古の和歌集「万葉集」にもマグロ漁が行われていたことがわかる歌が収められています。

マグロを大量にとるのは江戸時代から

日本で大量にマグロをとるようになったのは、漁具や漁法が発達した江戸時代に入ってからです。江戸時代になると、漁具に網が使用されるようになり、定置網が考案されます。まだ手こぎ船だった時代、あまり遠くへ漁に出ることができなかったため、クロマグロを主な対象とした定置網漁は有効な漁法として全国に広まりました。明治時代に入ると漁船の帆船化や動力化が進み、沖まで漁に出るようになります。すると、沖の方に網を張りめぐらせてからまった獲物をつかまえる流し網漁や、はえ縄漁が行われるようになりました。

遠洋漁業の発展

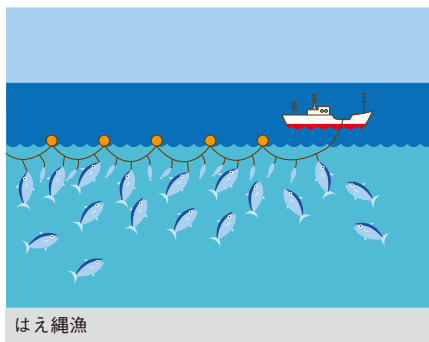
明治後期から、遠洋漁業が発展期を迎えます。マグロの缶詰などの輸出需要が高まり、遠洋漁業は貴重な外貨を稼ぐ花形産業となりました。三崎漁港では、1930年ごろまでは日本近海である三陸沖のクロマグロを主な対象としていましたが、その後温帯域に生息するビンナガ、さらに1940年ごろには南方の熱帯に生息するキハダが主対象になり、どんどん遠方へと漁に出るようになりました。現在はメバチが主対象となっています。

現在のマグロ漁

現在、マグロ漁の主流になっているのは、はえ縄漁とまき網漁です。このほか、現在も定置網や一本釣りによりマグロをとっている地域もあります。青森県の大間町では、一本釣りでクロマグロをとる漁が盛んです。大間のクロマグロはブランドマグロとして有名で、2016年1月の築地の初競りでは、200kgの大間のクロマグロが、なんと1400万円（1kg当たり7万円）で競り落とされました。

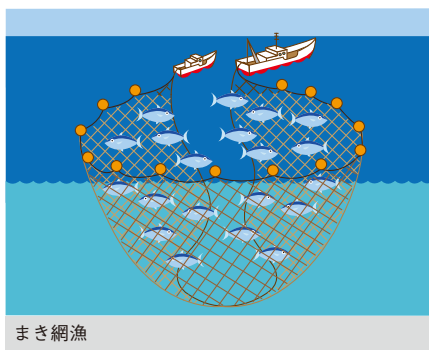
日本の伝統「はえ縄漁」

マグロはえ縄漁は、日本の伝統的な漁法です。長い幹縄に、針とえさをつけた数千本の枝縄をむすんだものを、海にしかけてその縄を引き上げて獲物を釣る漁法です。幹縄は長いもので150kmにもなり、引き上げるのに10時間以上もかかることもある、大がかりな漁法です。



世界の主流「まき網漁」

マグロまき網漁はアメリカ発祥の漁法で、世界全体のマグロ漁獲量の大部分はまき網漁でとられています。長さ数km、深さ数百mの網でマグロの群れを取り囲み、徐々に下の部分をしめて袋状にして獲物をとらえる漁法です。近年、太平洋では人工いかだで魚を集める人工漁礁を用いたカツオ漁が盛んになり、そこに集まるメバチやキハダの幼魚まで含めてまき網で一網打尽になってしまう混獲が問題になっています。



●参考文献：

- 河野 博（2015）マグロの大研究（楽しい調べ学習シリーズ）（PHP）
- 中野秀樹・岡 雅一（2010）マグロのふしぎがわかる本（築地書館）

日本の水産業について調べよう

「世界の主なマグロ漁場」

●学年：小学校5・6年 ●教科：社会

●グランドデザイン掲載箇所：小学校編 p20

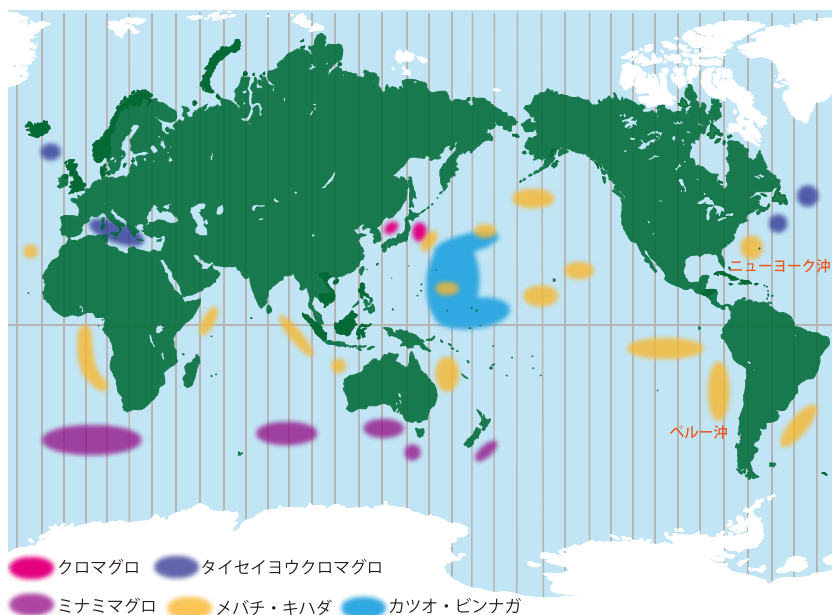
●海洋教育の12分野：J 経済・産業、L 国際（海を利用する）

●ねらい：日本の水産業について調べ、日本各地の水産業の特徴や海の利用について理解することができるようにする。特に、漁場と日本の主な漁港について理解する。

●学習指導要領との対応：社会第5学年（2）ア 様々な食料生産が国民の食生活を支えていること、食料の中には外国から輸入しているものがあること。

世界中で行われるマグロ漁

マグロ漁は、世界各地の海で行われています。また場所によって、とれるマグロの種類も異なります。クロマグロの漁場は日本近海にあり、その他の種類の漁場は主に餌が豊富な大陸や島の沿岸にあります。遠洋漁業に出る三崎の漁師さんは、昔は南米ペルー沖やニューヨーク沖にまで出かけて、マグロ漁をしていたこともあるそうです。日本には世界各地でとれたマグロが水揚げされています。



世界の主なマグロ漁場（一部カツオを含む）（「食材魚貝大百科(別巻1)マグロのすべて(平凡社)」をもとに作成）

生マグロと冷凍マグロ

マグロは、近海や沿岸漁業の場合は通常生の状態で、遠洋漁業の場合は冷凍の状態です。日本の漁港には、日本の近海・沿岸でとれた生マグロを水揚げする漁港と、三崎港のように遠洋漁業でとれた冷凍マグロが中心の漁港があります。遠洋漁業の場合は、漁に出て港にもどるまで10か月から1年半、長い場合には2年も戻らないこともあります。長期間の漁になるので、マグロの鮮度管理は重要です。1960年代以降漁船に超低温冷凍設備が整い、遠洋漁業でとれたマグロはすぐに船上で急速冷凍できるようになり、鮮度の良い刺身用のマグロが日本で流通するようになりました。

各国の沿岸でとられるマグロと200海里問題

遠洋漁業といっても、外国の沿岸や沖合で魚をとる漁業が実は多かったため、沿岸国が200海里を宣言して、外国漁船を追い出すようになれば、他国は魚をとることができなくなります。そのため日本の遠洋漁業は世界中の漁場から締められるようになりました。近年は200海里問題、外国からの安価な輸入品、原油価格の高騰、流通の変化などにより、日本のマグロ漁の活躍の舞台は狭まってきています。



三崎港での冷凍マグロ陸揚風景
©事代漁業株式会社



マグロ漁船 ©事代漁業株式会社

●参考文献：

- 河野 博 (2015) マグロの大研究 (楽しい調べ学習シリーズ) (PHP)
- 河野 博・茂木正人・中村庸夫・中村武弘 (2007) 食材魚貝大百科〈別巻 1〉マグロのすべて (平凡社)
- 中野秀樹・岡 雅一 (2010) マグロのふしぎがわかる本 (築地書館)

●参考 URL：

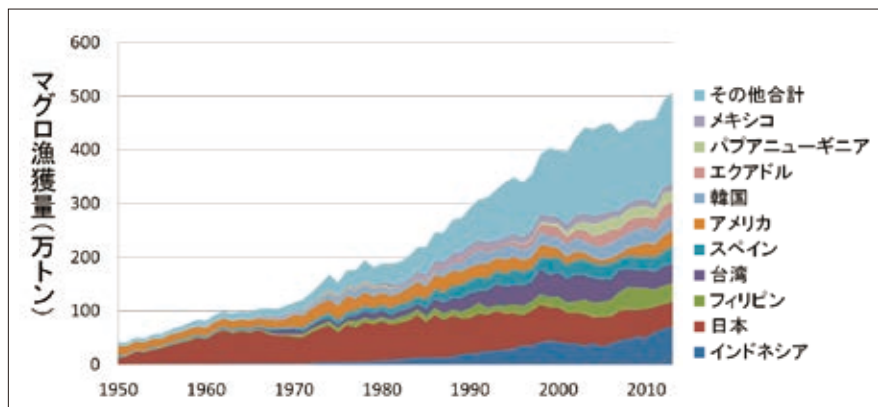
- 三浦市の産業
<http://www.city.miura.kanagawa.jp/sho-gaku/documents/1sho-2sangyo.pdf>

海の環境の変化と人々の暮らしについて調べよう 「マグロの漁獲量は増えている？減っている？」

- 学年：小学校5・6年 ●教科：社会
- グランドデザイン掲載箇所：小学校編 p20
- 海洋教育の12分野：I資源・エネルギー、J経済・産業、L国際（海を守る・利用する）
- ねらい：海の環境の変化と人々の暮らしとのかかわりについて調べ、環境の変化に応じて、そこに住む人々の暮らしが変わってきていることに気づき、海とのかかわり方について考えることができるようにする。
- 学習指導要領との対応：社会第5学年（2）ウ 食料生産に従事している人々の工夫や努力、生産地と消費地を結ぶ運輸などの働き

世界のマグロ漁獲量は急増、日本は減少

世界のマグロ類の漁獲量は、1970年以降急激に増えています。1950年には世界で50万トンに満たなかった漁獲量が、1970年代には100万トンを超え、2013年ついに500万トンを超えました。一方で、日本の漁獲量は、1984年の約76万トンをピークに減少し、2013年は約44万トンとなりました。



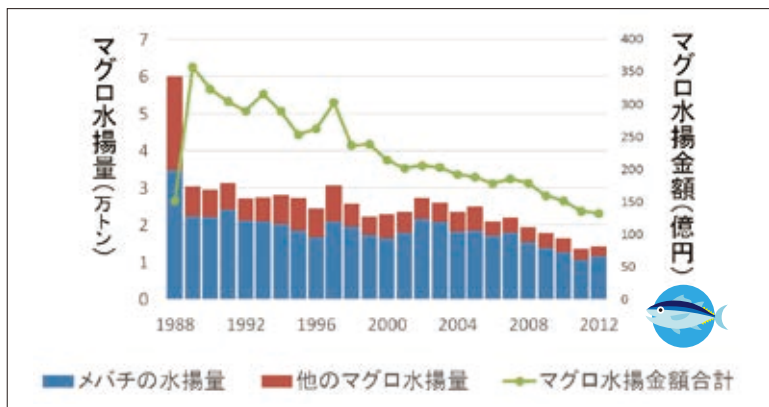
世界のマグロ漁獲量(カツオ含む)の国別の推移(国際連合食糧農業機関よりデータ引用、上位10か国のみ示した)

マグロ漁獲量が急増する途上国

マグロの漁獲量上位10か国をみると、日本は2007年まで世界第1位でしたが、2008年にインドネシアにその座を奪われます。かつて上位を占めていた先進国が姿を消し、インドネシア、フィリピン、エクアドル、パプアニューギニアなどの途上国が漁獲量を急増させています。これら途上国は主に太平洋で、まき網漁法により缶詰原料のカツオとキハダをとっています。

三崎港のマグロ水揚量

三崎漁港は、遠洋マグロ漁業の基地として、全国のマグロ漁船の水揚げ地として知られてきました。三崎漁港で最もマグロの水揚げが多かったのは1988年で、6万トン以上のマグロを水揚げしていました。その後減少し、2012年現在は1.5万トン以下になっています。このマグロ水揚げ量の減少は、200海里問題や原油価格の高騰に加えて、流通の変化も大きな要因だと考えられています。



三浦市のマグロ水揚げ数量と水揚げ金額の推移(「水揚げ高統計」三浦市三崎水産物地方卸売市場管理事務所編)よりデータ引用)

流通の変化

1970年代から、巨大商社がマグロ漁船のマグロをすべて買い付ける「一船買い」がはじまり、マグロの流通は大きく変化しました。巨大商社が冷凍倉庫をもつ静岡県の清水港が新たにマグロ漁港として栄えるようになります。さらに高速道路による便利さもあり、漁港施設や水産加工施設のととのった静岡県焼津港や清水港などの水揚げが増えました。

日本のマグロ漁獲量が減少する一方で、日本では輸入のマグロが増えています。冷凍技術の進歩などともない輸入が急速に増え、日本に供給されるマグロの約半分が台湾や韓国、インドネシアなどから輸入される輸入マグロです。

●参考文献：

中野秀樹・岡 雅一(2010) マグロのふしぎがわかる本 (築地書館)

●参考 URL：

三浦市の産業 <http://www.city.miura.kanagawa.jp/sho-gaku/documents/1sho-2sangyo.pdf>

国際連合食糧農業機関 (FAO)HP <http://www.fao.org/about/en>

日本の水産業と海洋環境について調べよう

「マグロの資源管理」

- 学年：小学校5・6年 ●教科：社会
- グランドデザイン掲載箇所：小学校編 p19
- 海洋教育の12分野：I 資源・エネルギー、K 管理、L 国際（海を守る・利用する）
- ねらい：日本の水産業について調べ、日本の漁業資源と海洋環境とのかかわりなどについて考えることができるようにする。特に、水産業と海洋環境とのかかわりと、海洋環境を保全するための工夫や努力を理解する。
- 学習指導要領との対応：社会第6学年（3）イ 我が国の国際交流や国際協力の様子及び平和な国際社会の実現に努力している国際連合の動き

マグロは絶滅危惧種

国際的な自然保護機関である IUCN（国際自然保護連合）は、絶滅の危機にある動植物の生息状況をまとめたレッドリストを作成しています。これによると、4 種のマグロ（クロマグロ、タイセイヨウクロマグロ、ミナミマグロ、メバチ）が絶滅危惧種に、2 種のマグロ（ビンナガとキハダ）が準絶滅危惧種に指定されています。また近年、タイセイヨウクロマグロをワシントン条約の対象にしようとする動きもありました。

なぜマグロは減ってしまったのか？

マグロの資源量は、サバ同様、自然変動と人為的な影響の両面が関係しています。自然の変動としては、地中海のタイセイヨウクロマグロは 1600 年代から 100 年の周期で増えたり減ったりを繰り返していることがわかっています。人為的な影響としては漁業活動があり、漁業活動を制限することが、人間がマグロの資源をコントロールできる唯一の方法です。



マグロの資源管理を解説した新聞記事
(朝日新聞2009年12月4日付朝刊掲載)

コラム 4 ワシントン条約とは？

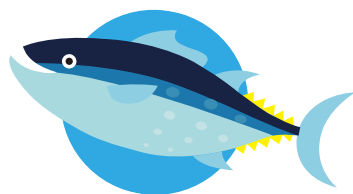
絶滅のおそれのある動植物を貿易の制限により保護しようという条約で、正式名称を「絶滅のおそれのある野生動物の種の国際取引に関する条約」といいます。アフリカゾウや中国のパンダなどが有名ですが、魚類も対象になっています。この中の一番保護の厳しい対象種（附属書 I）として掲載されると貿易が制限され、商取引が成り立たなくなります。

5つのマグロ国際管理機関

マグロのように広く回遊する魚は、一つの国だけで管理することはできません。そこで、国連海洋法条約に基づいて、マグロの資源量を管理するため、各海域に5つの国際管理機関が設立されています。日本はそのすべてに参加しています。これらの機関で、条約に参加する国の漁獲量を決め、漁を監視し、禁漁区を決めるなどして、マグロの資源管理が行われています。

資源管理の成功例タイセイヨウクロマグロ

タイセイヨウクロマグロは、資源管理の成果が実り、近年資源量が回復傾向にあります。これは、5つのマグロ国際管理機関のひとつである大西洋マグロ類保存委員会 (ICCAT) による大幅な漁獲量制限が大きな要因です。これに加え、2008年から導入した「漁獲証明制度」がうまくいっているためと言われています。この制度は、漁獲以降の流通の流れを記した証明証（いつどここの海でどの船がどのくらいの量をとったのか、いつ蓄養され、どのように輸出されるのかなどが詳細に書かれたもの）を、タイセイヨウクロマグロの全ての流通過程で添付することを義務づけたものです。国外に輸出する際には、輸出国に添付されることとなっています。日本の経済産業省は、この漁獲証明証がないタイセイヨウクロマグロの輸入を禁止する国内規制を設けました。日本は、タイセイヨウクロマグロを多く輸入する、いわばお得意様です。結果として、この制度がうまく機能し、違法な過剰漁業などが減少しました。資源管理には、こうした流通の仕組みが大きな影響を与えます。



タイセイヨウクロマグロ

最近のクロマグロの規制の動き

日本近海に生息するクロマグロに関しては、2015年1月から、幼魚の漁獲上限枠を半減すると水産庁が発表しました。日本に割り当てられた幼魚の漁獲上限は年4007トン、これは2002～04年の平均値（8015トン）の半分です。ここまで厳しく規制しないと資源回復は見込めないという科学的な結果が出たことから、規制に踏み切りました。実質的にはじめてのクロマグロの漁獲規制となるので、水産庁は各地で漁業者への説明会を開き、理解を求めて奔走しました。太平洋に生息するクロマグロは、もともと資源量が少ないうえに漁業の影響により数が減り続けており、産卵場を沿岸にもつ日本の責任が世界から注目されています。

マグロの資源管理に奮闘する人々

日本では、様々な立場の方がマグロの資源管理に奮闘しています。ここでは、国際管理機関に参加しマグロの資源管理の最前線で戦っている日本国内の科学者、水産庁、NGOの方々のインタビューから、それぞれがマグロの資源管理においてどのような役割を担っているのかをご紹介します。

マグロの資源管理の仕組み

マグロの資源管理を行う5つの国際管理機関には、事務局と科学委員会と行政委員会の3つの機能があります。事務局は国際会議の開催や連絡業務などを行い、科学委員会は資源評価と管理勧告を行います。行政委員会は、条約参加国の政府の代表（日本では水産庁）が出席し、科学委員会の勧告に基づいて管理計画を策定します。つまり、科学委員会がとつてもよい総漁獲量を決めて、行政委員会がその分配量を決めています。マグロ漁業は基本的に先にとつたもの勝ちの資源の取り合いですので、各国の議論が紛糾することもしばしば。国際会議は戦いの場となります。



5つの国際管理機関の一つ、全米熱帯マグロ類委員会(IATTC)の国際会議の様子©水産庁

科学者の役割

科学者は、資源評価とそれにもとづく管理勧告を行います。マグロの場合、分布域が広大なため調査船での調査が難しく、主に漁業情報をもとに資源評価を行います。東京大学大気海洋研究所の入江助教は、さまざまな資源評価の方法があり、方法や用いるデータが変わると結果は大きく変わると指摘します。そのため、科学者委員会ではどの手法でどのデータを使うのかという共通ルールをつくり、各国の結果を統合して資源評価の結果をまとめます。これをもとに将来資源が減らない程度の漁獲量がどの程度かを決めて、管理勧告が行われます。

水産庁の役割

水産庁は、漁業者団体と科学者とともに日本団を結成して、国際会議の交渉の場に臨みます。水産庁担当者は、科学委員会でのどのような科学的結論を導くかというところから各国の戦いがはじまる、と指摘します。資源の回復を目指しながらも、国の利益を最大化するために、科学者としてどう責務を果たすかという観点で各国の科学者は会議に臨んで来



水産庁の資源管理推進室

るので、日本の科学者もこのバランスの中で細心の対応が求められます。また国際会議での合意形成は100%納得するということはまずないので、意見が対立した時は中間をとるといだけでなく、長期的な展望を見据えて交渉をしていくことが大事だと指摘します。国際会議の前には、水産庁が科学者と漁業者団体と事前に意見調整し、日本の利益を守り、なおかつ国際社会の責任を果たすために戦略を練っています。こうしてよりよい資源管理が模索されているのです。

環境NGO（環境保全団体）の役割

環境NGO（環境保全団体）は、国際管理機関にはオブザーバーとして参加しています。そのため、条約参加国の政府代表団のように、議決権はありません。NGOの立場で国際管理機関の会議に度々参加しているWWF ジャパン自然保護室の山内さんは、国際会議の場で政府代表団の交渉を「見ている人がいる」というのはとても大事なことだと指摘します。どの国が積極的な提案をし、どの国がそれを阻止しようとしているのか。交渉の流れを追いながら、それをきちんと評価し応援時に批判することは、各国の姿勢に大きな影響を与えます。NGOではほかに、資源管理の取り組みは流通が鍵を握ることから、消費者に広く知ってもらうための広報活動や、国内の企業との意見交換会などにも力を入れています。



WWFが作成したマグロに関するパンフレット

●以下の専門家にインタビューしました。

東京大学大気海洋研究所 入江貴博助教（科学者の役割）

水産庁資源管理部 神谷 崇参事官 飯岡真子国際課企画班（水産庁の役割）

WWF ジャパン自然保護室 山内愛子水産プロジェクトリーダー（NGOの役割）

●参考文献：

中野秀樹・岡 雅一（2010）マグロのふしぎがわかる本（築地書館）

河野 博（2015）マグロの大研究（楽しい調べ学習シリーズ）（PHP）

●参考 URL：

水産庁 HP まぐろに関する情報 <http://www.jfa.maff.go.jp/j/tuna>

WWF ジャパン HP マグロについて

<http://www.wwf.or.jp/activities/nature/cat1136/cat1137>

中学への発展 「マグロの養殖」

- 学年：中学校2年 ● 教科：社会
- グランドデザイン掲載箇所：中学校編 p34
- 海洋教育の12分野：I資源・エネルギー、J経済・産業（海を利用する）
- ねらい：日本の水産業について調べ、日本各地の水産業の特徴や海の利用について理解することができるようにする。特に、遠洋漁業や沖合漁業の衰退、養殖漁業や栽培漁業の振興など水産業の変化と輸出入の変化について調べること。
- 学習指導要領との対応：中学社会地理的分野（2）ウ（イ）歴史的背景を中核とした考察

マグロの養殖

魚を育てて増やすことを「養殖」といいます。世界で養殖されているマグロは、クロマグロとタイセイヨウクロマグロ、ミナミマグロの3種です。クロマグロは日本とメキシコで、タイセイヨウクロマグロは地中海のスペイン、モロッコ、イタリアなどで、ミナミマグロはオーストラリアで養殖されています。さらに、キハダの養殖も試験的に行われています。

世界で行われる「蓄養」と日本で盛んな「稚魚から育てる養殖」

マグロ養殖には、「蓄養」と「稚魚^{ちくよう}から育てる養殖」の2つがあります。世界の養殖のほとんどは、海でつかまえたマグロをいけすに入れて太らせる蓄養です。マグロを海でつかまえていけすに入れ、大量の餌を与えてトロの部分を増やして出荷します。一方、日本では、海でマグロの稚魚をつかまえて育てる養殖が、串本町（和歌山県）、本部町（沖縄県）、奄美大島（鹿児島県）、福江島（長崎県）などで行われています。養殖とはいえ、どちらの方法も天然のマグロをとることに変わりはなく、資源のとり過ぎが問題となっています。

難しい「完全養殖」

「完全養殖」とは、養殖したマグロが産んだ卵をふ化させて、成魚になるまで育てる方法です。海から魚をとるのは最初だけで、あとはいけすの中だけで魚を増やすことができるので、資源を守るために必要な技術です。クロマグロは仔稚魚の生存率が極めて低く、環境の変動にも敏感なため飼育が難しい魚です。そのため、完全養殖は不可能だとも言われていました。



近畿大学水産研究所大島実験場の養殖いけす(クロマグロが餌を食べているところ)©近畿大学

近畿大学がクロマグロの完全養殖に成功

近畿大学は32年もの間研究を続けて、2002年ついに世界ではじめてクロマグロの完全養殖に成功しました。現在、和歌山県にある近畿大学水産研究所のいけすには、完全養殖の第3世代のクロマグロが元気に泳いでいます。近畿大学が育てたクロマグロは「近大マグロ」と呼ばれ、大阪と銀座にある近大マグロが食べられるレストラン「近畿大学水産研究所」は、連日行列ができる人気店になっています。



近大マグロが食べられるレストラン
©八木 翼



釣り上げられた近大マグロ
©近畿大学

コラム5 サバからマグロが産まれる!?

クロマグロを完全養殖するためには、クロマグロを、卵を産むまで飼育する必要があります。クロマグロは大きいもので3mにもなる大きな魚なので、成魚を飼うには大きな施設と大量の餌が必要です。そこで、クロマグロの卵と精子をつくる細胞（始原生殖細胞）を探して、これをサバに移植し、サバにマグロを産ませるといった研究が、東京海洋大学でおこなわれています。成功すれば、マグロの卵と精子をつくる細胞を移植されたサバは、この細胞を使ってマグロの卵や精子を作り続けることができるようになります。この研究は、あともう少しで成功するということまでできているようです。

●参考文献：

- 中野秀樹・岡 雅一（2010）マグロのふしぎがわかる本（築地書館）
- 熊井英水（2011）究極のクロマグロ完全養殖物語（日本経済新聞出版社）
- 江川多喜雄ら（2009）マグロをそだてる（アリス館）
- 吉崎悟朗（2014）サバからマグロが産まれる!？（岩波書店）

●参考 URL：近畿大学水産研究所 HP <http://kindaifish.com>

中学への発展 「模擬国際会議を開催しよう！－マグロをワシントン条約の対象にすることに賛成？反対？－」

- 学年：中学校3年 ●教科：社会
- グランドデザイン掲載箇所：中学校編 p36
- 海洋教育の12分野：I資源・エネルギー、K管理、L国際（海を守る・利用する）
- ねらい：これからの日本の海について自分なりの視点から調べる活動を通して、解決すべき課題を探究させ、持続可能な社会を形成するという観点から自分の考えをまとめられるようにする。特に、経済水域と資源の確保、乱獲による漁獲量の減少など、海洋資源に関して理解すること。
- 学習指導要領との対応：中学社会公民的分野（4）私たちと国際社会の諸課題

模擬国際会議の概要

生徒が国際会議に参加する人々に扮して、ロールプレイングによる模擬国際会議を開き、マグロをワシントン条約の対象にすることに賛成か反対かをディベート方式で議論します。



背景（※すべて架空の想定です）

マグロ類をワシントン条約の最も厳しい保護の対象にするという提案が、とある国から出されました。この提案が採択されると、マグロの輸出入や遠洋漁業などができなくなってしまいます。マグロを多く食べる日本にとって、これは一大事。しかし、マグロを守りたい人々にとっては救世主になるかもしれません。生徒は、国際会議に参加する人々（たとえば、日本政府の代表やマグロ漁業組合長、NGO（環境保全団体）、科学者、小さな島国や提案を出したとある国の代表、議長など）に扮して、ロールプレイングによる模擬国際会議を開き、マグロをワシントン条約の対象にすることに賛成か反対かをディベート方式で議論します。最終的には、参加者の多数決によってマグロが条約の対象になるか否かが決まります。さあ、果たしてマグロはワシントン条約の対象になるのでしょうか!？

進め方

- ①ガイダンス
模擬国際会議の概要とその背景を説明する。
- ②演じる役割の決定
国際会議に参加する人々の中でどの立場の役割を演じたいか、生徒から希望を募り、グループ分けを行う。
- ③調べ学習
グループごとに演じる役割の背景を調べ、賛成か反対か、その理由も含めて考えをまとめる。
- ④模擬国際会議の開催
賛成グループ、反対グループに分かれ、ディベート方式で議論する。
- ⑤投票
議論を終えた後、演じた役割から離れて、生徒個人の考えとしてマグロをワシントン条約の対象にすることに賛成か反対かを投票し多数決を行う。
- ⑥ふりかえり
役割を演じてみた感想や、最終的な生徒個人の考えなどを共有する。

会議の基本3ルール

1. 人の話は最後まで聞く(途中で口をはさまない)
 2. 人の意見を否定しない
 3. ひとりが長く話すぎないように注意する
(1回の発言は3分以内、同じ人は連続して発言できないなど)
- ※少数に分けて全員が発言できるように工夫しても良いでしょう。

国際会議に参加する人々と心の声(※すべて架空の想定です)

- ①日本政府の代表：日本のマグロはいまや半分以上が輸入物。なんとしてもこの提案を阻止しなければ日本でマグロが食べられなくなる。そのためには、ちゃんと資源管理する姿勢を示さなければ・・・。
- ②マグロ漁業組合長：遠洋漁業でマグロがとれなくなるって!?最新の冷凍庫がついたマグロ漁船、高かったのによ。まだ借金残ってんだよ。どうやってこれから生活すんだよ!
- ③NGO(環境保全団体)：マグロは人間のとりすぎで資源が激減している。マグロをとる時にイルカなどが混獲されることも大きな問題。今、マグロを守らなくては、絶滅してしまう!
- ④科学者：資源を守ることは大事だが、守りながら利用する道はないのか、科学者にいったい何ができるのか。その前に、マグロの研究ができなくなるではないか!

- ⑤小さな島国の代表：資源の少ない私たちの国は、マグロの輸出は外貨を稼ぐための手段。マグロの輸出ができなくなると国の経済が危ない。
 - ⑥提案を出したとある国の代表：最近外国の漁船が増えてマグロがとりにくさされている。違法な過剰漁業も後を絶たない。なんとかしないと。
- ※議長グループもつくり、生徒が議論を進行するといいでしょう。

模擬国際会議のねらい：合意形成の能力をはぐくむ

この模擬国際会議では、生徒が国際会議に参加する人々になりきってディベートをすることで、立場によって考え方が異なること、それぞれの立場を理解した上で合意形成をすることの重要性に気づくことをねらいとしています。そのため最後の結論だけでなく、議論の過程や、役割を演じたことによる気づきを生徒の間で共有することが大切です。

マグロをワシントン条約の対象にするという提案は、実は本当にあった話です（実際は地中海に生息するタイセイヨウクロマグロのみが提案されました）。2009年、モナコからタイセイヨウクロマグロをワシントン条約の最も厳しい保護の対象にする提案がなされ、マグロ輸入大国の日本にとって衝撃的なニュースとなりました。これを審議した第15回ワシントン条約締約国会議にはおよそ150か国1200名が参加し、賛成意見を表明した国はチュニジア・ケニア・アメリカ・ノルウェーで、反対意見を表明した国は日本、インドネシア、チリなどでした。投票の結果、賛成20反対68棄権30となり、この提案は否決されました。

水産資源の管理は、まだ結論の出していない国際社会の大きな課題の一つです。今後、様々な国の人たちとともに、様々な立場に配慮してマグロの資源管理の方策を考えていく必要があります。今回はディベート形式の進行を紹介しましたが、発展として、これからどのような資源管理が必要か、アイデアを出し合い方策を考える会議を行うのも良いかもしれません。

※ワシントン条約の国際会議は野生生物の保護を目的としています。一方、p44,45で紹介したマグロの国際管理機関でとり行われる国際会議は、マグロの資源を利用しながら管理することを目的としています。同じ国際会議でも目的が異なるので、会議の設定には注意が必要です。

●参考文献：

- 中野秀樹・岡 雅一（2010）マグロのふしぎがわかる本（築地書館）
- 環境省国際サンゴ礁研究・モニタリングセンター（2002）体験的に学ぶ「サンゴ礁」<ティーチャーズガイド>サンゴ礁保全のための環境教育プログラム

協力者一覧（敬称略・五十音順）

松輪サバの単元

- 海と漁の体験研究所
代表 大浦佳代
- 神奈川県水産技術センター企画資源部
普及指導担当普及員 荻野隆太
専門研究員 一色竜也
- 神奈川県三浦市立上宮田小学校
教諭 札内美穂
- 水産総合研究センター中央水産研究所資源管理研究センター資源評価グループ
資源評価グループ長 渡邊千夏子
- 東京大学大気海洋研究所海洋生物資源部門資源解析分野
准教授 平松一彦
- みなと新聞
- みうら漁業協同組合南下浦支所松輪販売所
主任 松本洋一

マグロの単元

- 朝日新聞
- 神奈川県三浦市立三崎小学校
- 近畿大学
- 事代漁業株式会社
- 笹川平和財団海洋政策研究所
所長 寺島紘士
特任研究員 大塚万紗子
- 世界自然保護基金ジャパン（WWF ジャパン）自然保護室
水産プロジェクトリーダー 山内愛子
- 東京大学大気海洋研究所国際沿岸海洋研究センター生物資源再生分野
准教授 北川貴士
- 東京大学大気海洋研究所海洋生物資源部門資源解析分野
助教 入江貴博
- 農林水産省水産庁資源管理部
参事官 神谷崇
国際課企画班 飯岡真子

全体

- 神奈川県三浦市教育委員会
- 神奈川県三浦市経済部水産課
- 東京大学海洋アライアンス海洋教育促進研究センター（RCME）
- 東京大学大気海洋研究所海洋化学部門生元素動態分野
特任研究員 森本直子

参考となる図書

●松輪サバの単元



減ったマイワシ、増えるマサバ
一わかりやすい資源変動のしくみ—

谷津明彦・渡邊千夏子（著）

2011年3月出版 成山堂書店

サバの基本的な生態から資源管理まで、わかりやすく専門的な内容を学べます。



おもしろふしぎ日本の伝統食材7

さば おいしく食べる知恵

奥村彪生（作）中川学（絵）萩原一（写真）

2009年03月出版 農山漁村文化協会（農文協）

サバの食文化と、料理方法がたくさん紹介されています。



あぁ、そういうことか！漁業のしくみ

亀井まさのり（著）加藤都子（イラスト）

2013年2月出版 恒星社厚生閣

イラストが豊富で漁業の基本的なことからコミカルに楽しく学べます。

松輪サバ PR パンフレット

※みうら漁業協同組合松輪販売所所有

松輪サバのおいしさの秘密が紹介されています。

●マグロの単元



マグロはおもしろい 味のひみつ、生き様のなぞ

北川貴士（著）

2012年2月出版 講談社文庫

マグロ研究者が書き下ろした小説のような、

それでいて専門的なことも学べるマグロ本です。



マグロのふしぎがわかる本

中野秀樹・岡 雅一（著）（水産総合研究センター叢書）

2010年7月出版 築地書館

マグロの基本から資源管理までを包括的に学ぶのに最適な1冊です。



マグロの大研究（楽しい調べ学習シリーズ）

河野 博（監修）

2015年4月出版 PHP 研究所

児童がマグロについて調べ学習する際に最適な本です。



マグロ学 一生泳ぎ続ける理由とそれを可能にする体の仕組み

中村 泉（著）

2011年6月出版 講談社

特に、マグロの種類と形態が詳しく紹介されています。



究極のクロマグロ完全養殖物語

熊井英水（著）

2011年7月出版 日本経済新聞出版社

近畿大学がクロマグロの完全養殖に成功するまでの道のりを知ることができます。



マグロをそだてる

江川多喜雄（著）熊井英水（監修、監修）高橋和枝（イラスト）

2009年7月出版 アリス館

近畿大学のクロマグロ完全養殖について、絵本でわかりやすく紹介されています。



サバからマグロが産まれる!? (岩波科学ライブラリー)

吉崎悟朗（著）

2014年10月出版 岩波書店

東京海洋大学の研究者が、サバにマグロを産ませる研究の最新情報を紹介。

● 図の引用文献（第2章）

Kitagawa T, Kimura S, Nakata H, Yamada H, Nitta A, Sasai Y, Sasaki H (2009) Immature Pacific bluefin tuna, *Thunnus orientalis*, utilizes cold waters in the Subarctic Frontal Zone for trans-Pacific migration, *Environmental Biology of Fishes*, 84:193 – 196

● 監修

赤坂 甲治 あかさか こうじ

東京大学大学院理学系研究科附属臨海実験所 所長

● 執筆・写真（本文中に記載のないもの）

浪崎 直子 なみざき なおこ

東京大学大学院理学系研究科附属臨海実験所 連携研究員

● イラスト

海月 みち うみづき みち

あとがき

本カリキュラム集では、三浦の代表的な水産物である松輪サバとマグロを題材に開発した海洋教育のカリキュラムをご紹介しました。小中学校の先生方に、ひとつでも興味をもっていただけるものがありましたら、大変うれしく思います。今回はページ数の関係で掲載できせんでしたが、例えば年末に開催される三崎マグロ祭りのこと、マグロの体のつくりと体温維持の仕組み、地球温暖化のサバやマグロへの影響などなど、紹介したいネタはつきません。

本カリキュラム集では、特に水産資源の管理に着目しました。水産資源の管理は、マグロだけでなくウナギなども最近よく新聞で取り上げられています。今回、改めて水産資源の管理に奮闘する専門家の方々に取材をして、水産資源を守りながら国の利益も漁業者の利益も守るために、皆さん「戦っている」ことを知りました。そうした方々の努力の上で、資源管理がすすめられているということ、少しでも本書でお伝えできればと思います。またサバもマグロも輸入物が増え、国際化のながれて流通は大きく変わり、国内の漁業は昔に比べて極めて厳しい状況です。そのような中、身を切る思いで水産物のブランド化に奮闘する人々もおられます。こうした人々の努力から学び、今後の漁業の未来を子どもたちに考えてみてもらえればと願っています。

取材に快く応じてくださった専門家の皆様、写真やデータをご提供いただいた皆様、カリキュラムにご助言いただいた三浦市の先生方に、厚くお礼申し上げます。また個人的なことですが、本書作成中に第一子を出産しました。同僚はじめ多くの方にご支援いただき、本書を作成することができました。ご支援いただいた皆様に、心よりお礼申し上げます。

（浪崎直子）

海洋教育カリキュラム集② 松輪サバ・マグロ編

2016年3月10日発行

● 編者 東京大学大学院理学系研究科附属臨海実験所

本書は日本財団の助成を受けて製作しました。



Supported by
日本財団
THE NIPPON
FOUNDATION