

わかめで世界を救えるか ～海の邪魔者名誉撤回大作戦！～

本研究は、日本では古くから親しまれ、食べられてきたわかめに注目して活動を行ってきた。わかめは海外ではわかめを食べる習慣が根付いていなく、外来種として海の環境や水産業に様々な悪影響を与えている。そこでパスタの1種のファルファッレにわかめを混ぜ、海外の人にもわかめの良さを広め、多くの方にわかめを食べる習慣を広めるという目的で活動を行った。更にわかめの消費量を増やし、わかめによって発生している課題を解決できると同時に食糧不足解決へ貢献することを目指した。

キーワード:わかめ ファルファッレ 海外 外来種 食糧不足

I はじめに

(1) 当初の探究活動について

私達は当初大量発生が問題視されているサルガッサムという浮遊性の海藻に注目して探求活動を行っていたと考えていた。しかし、サルガッサムの生息地がカリブ海周辺や大西洋で、日本から距離があり、入手が困難だったため断念した。

(2) わかめの探求活動にいたるまで

サルガッサムの探求を断念したあと、私達は日本で簡単に入手ができるもので、海の豊かさを守るために貢献できる活動を行いたいと考え、地元宮城の食材に着目して調べることにした。その中でわかめに関する興味深い記事を見つけた。その記事には日本との貿易の際に船の重量管理に使われるバラスト水にわかめの胞子が含まれており、それが海外の海に放出されわかめが世界中に運ばれ、増殖していると書かれてあった。さらにわかめ等の海藻類は英語でseaweedと表されており、日本語に翻訳すると「海の邪魔者」という意味になってることがわかった。海の日本ではわかめを食べる文化があるが、海外にはそのような食文化がないためわかめが大量に発生し侵略的外来種として問題になっている。具体的には増殖したわかめが養殖用のカキやホタテ、ムール貝等の成長を阻害したり、漁業用の機械にからまったりして水産業に深刻な影響を与えている。本研究では、海外で爆発的に増加しているわかめによって発生している問題解決のために海外の方にもわかめを食べる文化を広めて増加を食い止めようという目的で活動を行ってきた。またわかめには豊富な栄養価が含まれており、現代社会の問題の1つの飢餓の問題についてもわかめを使ったもので問題解決に貢献できるのではないかと考えた。

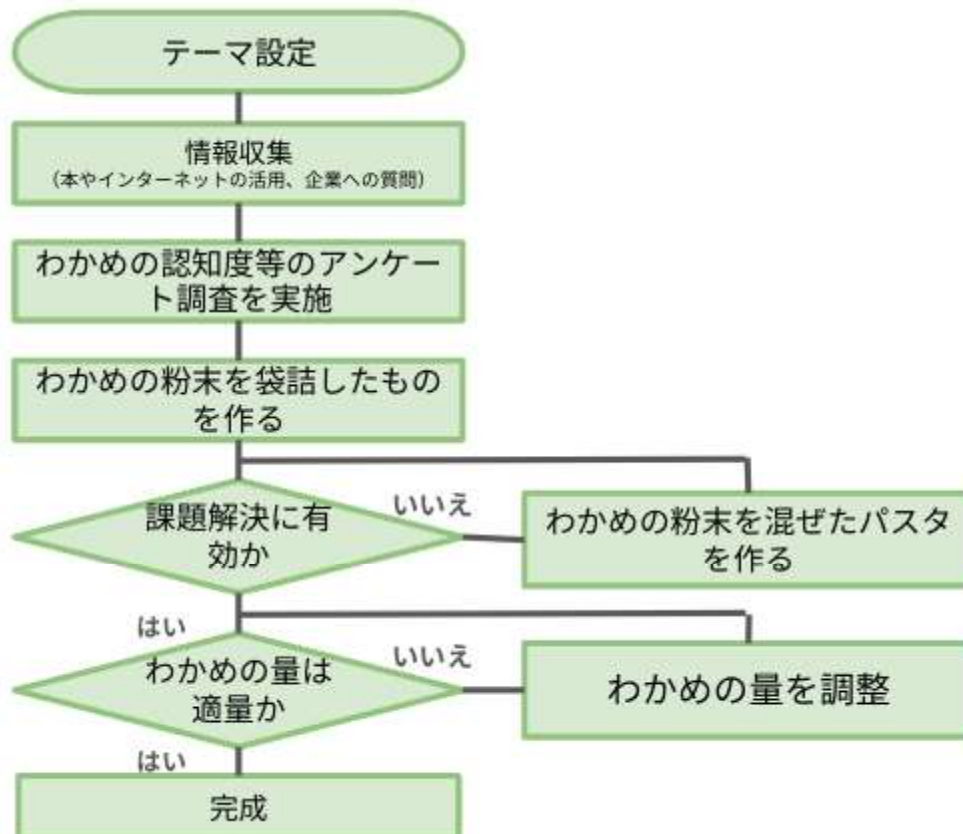
(3) 自身の探究内容に関する考え

わかめは特に宮城では盛んに生産されていて、日本人にとってはとても身近な食材だが、海外では多くの問題が発生していて海外では悪影響を与えていることに驚いた。一方でわかめにはカリウムなどのミネラルが豊富で健康にも良い食材なため、わかめの良さを活かしながら問題を解決していきたいと考えた。身近な食材でも、世界や社会問題の解決に貢献できるのではないかと考えて探究活動を行ってきた。

II 研究方法

〈1〉研究方法に至った動機

最初に、現在の海外の方へのわかめの認知度や日本人と海外の方のわかめに対する意識の違いを知るという目的でアンケートを取った。わかめの味やワカメ特有の粘り気を苦手としている海外でも食べやすいものを作ろうと考え、その結果海外でも馴染のあるパスタにわかめの粉末を混ぜようとした。



〈2〉企業への質問

理研食品様にわかめについての質問を送り、回答して頂いた。また、海遊館に訪問してブルーカーボンや日本の海、わかめについてなど探究内容に関連することを質問し回答を頂いた。

〈3〉アンケート調査の実施

海外でのわかめの認知度を知るためにアンケートを作成して回答して頂いた。住んでいる国、年齢、わかめについての質問を作成して18名の回答を得られた。

〈4〉わかめの粉末を袋詰めしたものの製作

様々な料理と合わせてわかめを食べることができると考え、乾燥わかめを粉末状にしたものを作った。しかし、粉末の使用方法を周知させることが困難なことや1日の摂取基準を超えた量のわかめを食べてしまう可能性があるといった課題が見つかり、今回の課題解決には有効ではないと考え別の方法を考えた。

〈5〉わかめの粉末を混ぜたパスタの製作

パスタの1種であるファルファッレ(注1)を製作した。海外の方にも馴染みのある食べ物という点と見た目が華やかで作るのが簡単という点でわかめの粉末を入れたファルファッレを作ることに決めた。わかめの量を変えて2度調理を行い、調理したものを生徒に試食してもらいアンケートに回答して頂いた。

Ⅲ 研究過程

2022年度	1月	アンケートの実施	情報収集
2023年度	9月	ファルファッレの実習①	情報収集
	10月	第67回社会科生徒研究発表会(優良賞)	情報収集
	12月	修学旅行 訪問先：海遊館	情報収集
2024年度	4月	ファルファッレの実習②	
	6月	SDGsマルシェ	

(図1) 探究活動の表

〈1〉アンケート調査の結果

GoogleFormsを使ってアンケートを実施した。18人の外国人に回答を頂いた。

回答者の住んでいる国 アメリカ10人 オーストラリア4人 日本3人 ジャマイカ1人

回答者の年齢 10代11人 30代3人 40代3人 70代1人

設問1 わかめを聞いたことはありますか

選択肢 ①はい。しかしそれが何かはわからない。

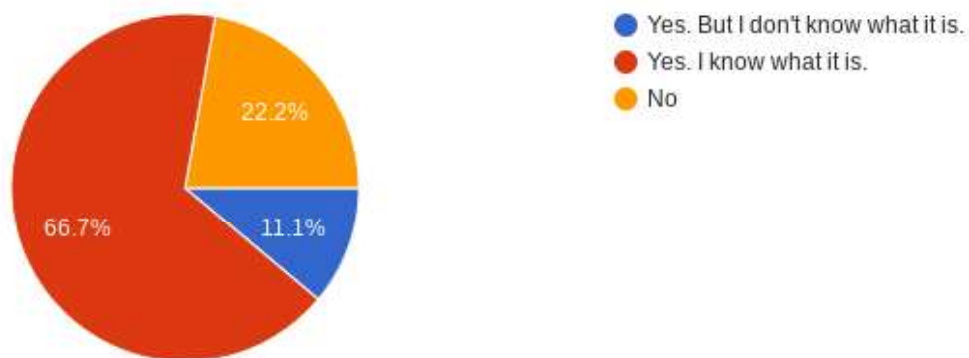
②はい。わかめを知っています。

③いいえ。

結果 ①11.1%(2人)

②66.7%(12人)

③22.2%(4人)



(図2) アンケート結果

設問2 わかめは英語でseaweedと言います。

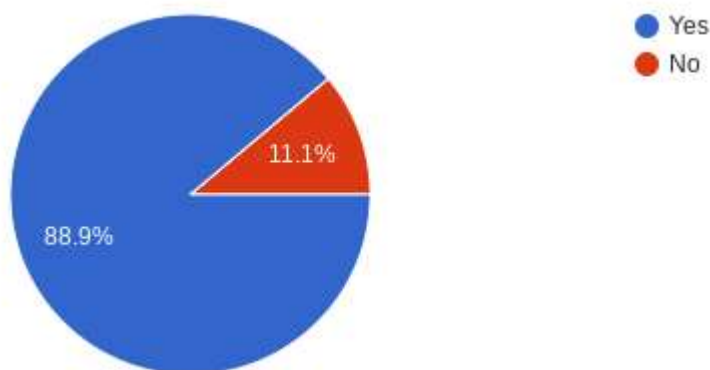
今までにわかめを食べたことがありますか。

選択肢 ①はい

②いいえ

結果 ①88.9% (16人)

②11.1% (2人)



(図3) アンケート結果

〈2〉 理研食品様への質問と回答

2つの質問をし、回答を頂いた。以下がその回答である。

Q世界でなぜわかめが一般的ではないのか

A日本においてはわかめは古くから採取、食用に利用されてきました。古くは万葉集にも出てくるほどです。昔は天然採取のみでしたが、養殖技術が開発されて以降は国内の生産量のほとんどが養殖生産となりました。

これに対して、海外でわかめが繁茂するようになったのは、1970年代以降なので、大変歴史が浅いのです。牡蠣の種苗や輸出入タンカー船のバラスト水に配偶体が入り込んで、原産地の日本や韓国から地中海、フランス太平洋沿岸、豪州、ニュージーランド、アメリカ西海岸、南米アルゼンチン中部などに広がりました。当初は「雑藻」「害藻」として駆除が試みられましたが、その繁殖能力の高さゆえにコントロールは不可能で、現在では欧州ではフランスだけでなくアイルランド、イギリス、ポルトガル、南米はブラジル南部にまで生育地を広げています。フランスをはじめとして徐々に駆除から食利用する動きも出来つつありますが、まだまだ歴史が浅いですし、そもそも海藻を積極的に食利用する習慣が日本や韓国以外ではほとんどないので、「一般的ではない」現状にあります。

なお、「海苔が消化できない」については、正確には「生海苔は調査した中では日本人しか消化できないが(調べれば他にもいるかもしれないが)、焼海苔はだれでも消化できる」です。

Q海藻を増やすことで生まれる悪影響はなにか

A「増やす」と「増える」を分けて考えることにします。

人為的に「増やす」ことについては、食糧生産や藻場造成への貢献の観点から、メリットがデメリットを上回っている現状にあります。ただし、昨今のブルーカーボンへの海藻養殖による貢献度が過大評価されている傾向もあるので、これに対しては研究者のなかにはもうすこし慎重にカーボンオフセットの効果を定量化し、周辺の細菌叢に与える影響などもしっかり調査すべき、という論調も強くなってきました。

これに対して、勝手に「増える」ことは、デメリットも多くあります。有名な例では、2008年の北京オリンピックの際には、セーリング会場に大量のアオノリが大量繁茂し、海域の貧酸素や悪臭被害の原因となりました。海域の富栄養が原因と考えられています。

いずれにしても、制御不可能なレベルで「増える」ことは、環境にも産業にも良い影響はありません。

〈3〉海遊館様へのインタビュー内容

大阪湾は埋立地に建てられた工場に面している。以前、大阪湾は水質が悪く、また複雑な地形により、魚が大阪湾の内部に入って来なかったりなどの課題があった。

そのような環境状況を改善しようと大阪湾の基本構想が策定された。しかし、それがかえって大阪湾の環境に悪影響を及ぼすことになってしまった。プランクトンが大量発生

したために富栄養化が進み、それを防ごうと水を綺麗にしようとして反対に魚が育ち、暮らすための栄養が不足し魚の量が減少してしまったりと大阪湾の再生は一筋縄ではいかなかった。そこで大阪湾の環境再生を目指した「第二期大阪湾再生行動計画」がいわれるようになり、綺麗だけど豊かな海を10年かけてつくっていく取り組みがスタートした。その取り組みの1つとしてわかめの養殖を始めたのであった。わかめは『ブルーカーボン(注2)』として使われており、わかめの藻場を増やすことによって有効な温暖化対策として注目を浴びている。

〈3〉わかめパスタの製作

わかめの粉末を混ぜたパスタの1種であるファルファッレを製作した。

わかめの粉末の量を変えて2度調理を行った。

◎わかめパスタに決めた理由

海外の方はわかめや特有の粘り気や味が苦手という方や、わかめという存在自体よくわからないという方も多くいる。海外のより多くの人々に食べてもらうためには、海外での食事によく食べられるものにわかめを入れるのがいいと考え、海外の方にも馴染みのあるパスタにわかめを入れようと思った。また、パスタはソースをかけたり、スープに入れたりするなどアレンジ方法も多く、味付け次第であまりわかめの味を感じずに食べることができるため、わかめに対して苦手意識のある人でも食べやすいのではないかと考えた。わかめには豊富な栄養が含まれている一方で、わかめに多く含まれるヨウ素が原因となり、食べすぎてしまうと甲状腺疾患のリスクが高まってしまう。1人前のパスタの量を100gとして、1日の摂取基準量にあわせたわかめの粉末をいれることで適切な量のわかめを摂取できる。

◎1度目のわかめパスタの調理

【材料】

- ・小麦粉500g
- ・卵4個
- ・わかめの粉末(A20g B10g)



(写真2)わかめパスタ 上がA 下がB

生徒に試食してもらいアンケートを取った

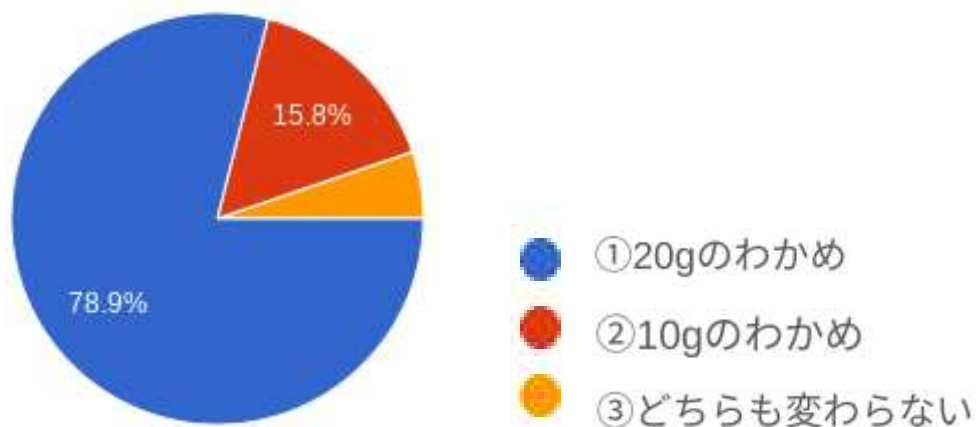
設問 どちらが美味しかったか

○結果

- ①A(わかめの粉末20g)のほうが美味しかった 78.9%

②B(わかめの粉末10g)のほうが美味しかった 15.8%

③A、Bどちらも変わらない 5.3%



(図4)アンケート結果

◎2度目のわかめパスタの調理

わかめの1日の摂取基準量が乾燥わかめは10g前後(水戻しにすると110g程度)なため、摂取量に合わせてわかめの粉末の量を調整した。

【材料】

- ・小麦粉300g
- ・卵3個
- ・わかめの粉末(A10g、B14g、C16g)



(写真3)わかめパスタ

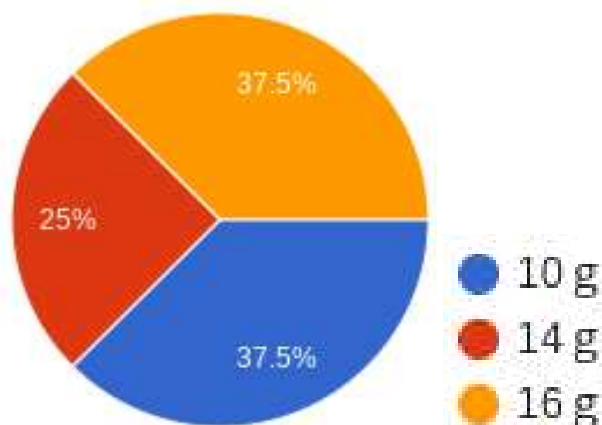
生徒に試食してもらいアンケートを取った。

設問 どれが最も美味しかったか

○結果

①A(わかめの粉末10g)が最も美味しかった 37.5%

- ②B(わかめの粉末14g)が最も美味しかった 25%
- ③C(わかめの粉末16g)が最も美味しかった 37.5%



(図5)アンケート結果

3種類のわかめパスタに大きな味の変化はなかった。特に10gのわかめの粉末を入れたパスタはわかめの味がほとんどしなかったという意見も多くあった。

IV 考察

○個人

今回の探究活動を通して、より多くの人々にわかめを食べてもらうには小麦粉100g、卵1個に対してわかめの粉末を10g入れたものが最もよいパスタだと思う。乾燥わかめ10gは一日の摂取推奨量を満たすため、わかめに含まれる豊富な栄養を適切に取れる。また、10gのわかめの粉末を入れたものはわかめの味があまりしないため、わかめを苦手としている人、わかめを食べる習慣のない国々の方でも食べやすいのではないかと考えた。わかめを食べる習慣のない国々も多くあるため、まずはわかめに対する抵抗や苦手意識を減らし、食べる機会を増やすことが重要になると思う。今回のわかめパスタを広めていくことでわかめを食べるきっかけを作ることができると思う。今までわかめを食べてきてない人々に食べるきっかけ作りができれば、その他のわかめを使った料理を食べるようになったり、わかめを好きになってもらうことにつながり、わかめを食べる習慣が根付くようになると思う。多くの国でわかめを食べる習慣が根づくことで消費量が増え、わかめによって生じている問題の解決につながると思う。

○班

ファルファッレにわかめを練り込んでもわかめの味は想像していたよりも強くなく、食べやすいと感じた。また、食感も新しく本来わかめを食べる文化のある日本人やアジア圏の人にもわかめ料理の新たな工夫として広められるのではないかと感じた。わかめを10g程度入れるのがいちばん適切で、わかめが味を邪魔することなく摂取することができると考えられる。パスタはソースや料理によって様々な工夫をすることができるため、効果的にわかめを取り入れることができる。探究活動はこれで一区切りとなるが、今後は後輩に引き継いだり自分たちでわかめのファルファッレの商品化に向けて活動していきたい。

V 終わりに

(1) 今後の課題

今回の研究では海外の方でも食べやすいという目的でわかめのパスタを作ったが、実際には日本人の生徒に試食してもらい海外の方に試食して意見を貰うことができていない。海外でわかめを食べる習慣を広めるには、食べてもらうにはより多くの国の外国人に食べてもらい意見をいただき、わかめのパスタが本当に課題解決に適しているのか、改善点やより良い方法はなにかを考える必要がある。また食糧不足問題解決にも貢献できると考

えたが、そのためにはわかめパスタに含まれる栄養素を分析し、他の食品と比較してわかめパスタを食べることのメリットを詳しく調べる必要がある。

〈2〉探究活動を通して感じたこと

今回約2年の探究活動を通して、私たちの周りにはたくさんの課題があるが、その課題に真剣に向き合い、解決方法を考えることで高校生の私たちでも社会に貢献できると思った。課題解決のためには、解決方法を考え実行し、それを振り返り、改善点を踏まえて、さらに良い解決方法を見つけていくというように、振り返りと何度も実行することが大切だと感じた。また研究発表などを通して自分たちで考えるだけでは気がつかないような観点からの意見やアドバイスを頂き、その意見を活用することで、より良い探究になっていくと感じた。

本研究を進めるにあたり、理研食品株式会社原料事業部佐藤様、株式会社海遊館飼育展示部、普及交流チーム川邊由里子様にはお忙しい中こちら側のインタビューや質問に答えて頂いたことに深謝する。また、顧問の長野高広先生、家庭科の茂野高德先生には私達の急なお願いにも対応していただき、指導員として熱心なご指導をいただき心から感謝の意を表す。

VI注釈

(注1)ファルファツレ

ファルファツレとは、蝶々のようなリボン型のショートパスタ。

真ん中がキュッと縮まっており、外側はひらひらと波打った形をしている。程よく厚みがあり、ひだになっているのでパスタソースがよくからむため、特に濃厚なソースとの相性が良い。



(写真4)ファルファツレ

(注2)ブルーカーボン

ブルーカーボンとは藻場に取り込まれた炭素のこと。二酸化炭素吸収の対策の新しい選択肢として世界で注目を浴びている。

海藻や海草は、陸の植物と同じように地球温暖化の原因となる温室効果ガスを光合成により吸収し、有機物の炭素として体内に取り込む。枯れたあとも炭素を海底に蓄積し、長期間溜め込むことができる。

VII参考文献

大野正夫 2002年 世界の海藻食 URL:2002kaisousyoku-ohno.pdf

海外で嫌われる…日本発の“外来種” 読売新聞 最終更新日2018/10/8 7:00

URL:<https://www.yomiuri.co.jp/fukayomi/20181003-OYT8T50070/2/>

瀬川宗吉 1980年 原色日本海藻図鑑 保育社出版

手製生パスタ！ファルファツレ(リボン型) クックパッド 最終更新日2014年9月30日

URL:<https://cookpad.com/recipe/2817811>

Ⅷ資料



(写真5)海遊館でのインタビューの様子

Past and present of Osaka Bay

おおさかわん
大阪湾の
いまむかし
今昔

むかし
昔
ひとびと みんなの うみ
人々にとって身近な海



1960年頃の堺大浴海水浴場

昔は大阪湾は魚の海、茶屋の海と呼ばれ、釣り場もあり、海水浴ができた浜もたくさんありました。

Sakai Ohama Sea-bathing Beach

Osaka Bay, called the sea of Naniwa, or of Chinu in the old days, used to be a good fishing ground with many beaches where people could enjoy sea-bathing.

こうとしいでいせいりやうが
高度経済成長期

なんたいご
(1950~70年代頃)
くさい、きたない、生き物が暮らしにくい



大阪湾で発生した赤潮の様子

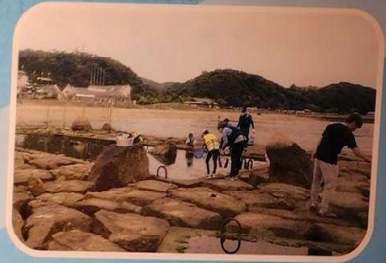
1950~70年代の高度経済成長期の大阪湾は、工場排水や生活排水（栄養分）が多すぎ、赤潮の発生頻度が増えました。また、沿岸の埋め立てが進み、自然海岸が激減し、ほとんどが垂直護岸になりました。

Red tide that occurred in Osaka

During the period of rapid economic growth from the 1950s to the 1970s, Osaka Bay became increasingly polluted by excessive industrial wastewater and household wastewater (nutrients contained), resulting in red tide outbreaks. What's more, with coastal reclamation accelerated and natural coasts drastically reduced, it became covered mostly with vertical seawalls.

いま
今

おおさかわんをいせいでうごけりかへく
大阪湾再生行動計画がスタート



せんなん里海公園

2004年から大阪湾再生行動計画がスタート。様々な環境改善の取り組みが続き、魚獲も増え、人が自然に親しみやすい親水親岸の空間など、少しずつ環境がよくなっています。大阪湾沿いにあり計21の漁港から、毎日たくさんのお魚が水揚げされて新鮮なうちに食卓まで届きます。大阪府の漁業従事者は約850人、年間のお魚量は約15,000トンです。

"Osaka Bay recovery action plan" launched in 2004

Thanks to various initiatives for environmental improvement, we have witnessed gradual environmental improvement, such as the decreasing number of red tide outbreaks and the construction of hydrophilic seawalls facilitating human-nature interaction. Every day, a lot of seafood is harvested at 21 fishing ports along the Osaka Bay coast, and delivered fresh to our dining tables. The approximate number of people engaged in the fishing industry in Osaka Prefecture is 850, and the annual catch is about 15,000 tons.

(写真6)大阪湾について

最近話題の「ブルーカーボン」ってなんやろ？

藻場が地球温暖化を防止

海藻や海草の生い茂る藻場には、たくさんの生き物があつまり、魚などの産卵場所や赤ちゃんたちのかくれ場所にもなっています。

さらに、今注目されているのが「ブルーカーボン」の蓄積です。藻場などに取り込まれた炭素を「ブルーカーボン」と呼びます。海藻や海草は、陸の植物と同じように、地球温暖化の原因となる温室効果ガス（CO₂ = 二酸化炭素）を光合成により吸収し、有機物の炭素（C）として体内に取り込みます。枯れたあとも炭素を海底に堆積し、長期間貯め込むことができます。

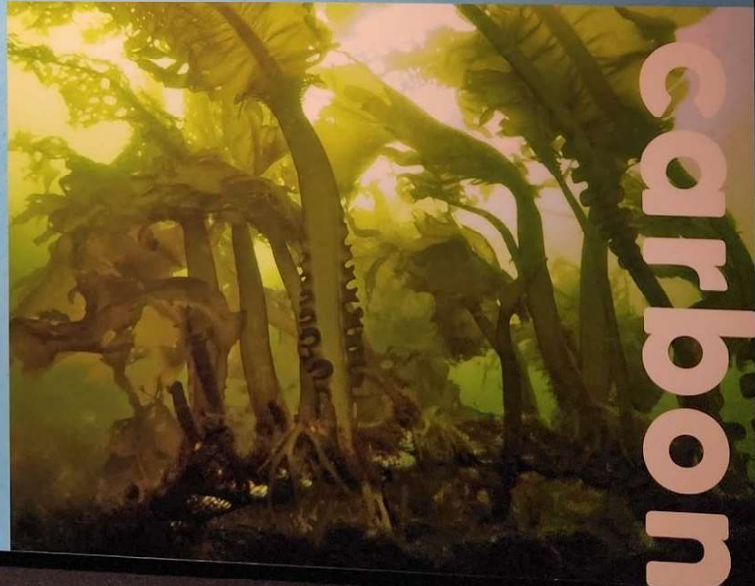
What's "blue carbon", so widely talked about recently?

Seaweed beds prevent global warming
Seaweed beds, where seaweed and seagrass grow thick, attract many creatures and provide spawning spots for fish as well as hiding places for their newborn babies. In addition, what is attracting attention now is the accumulation of "blue carbon". The carbon (C), once taken up by seaweed beds, is called "blue carbon". Seaweed and seagrass, like land plants, photosynthesize and absorb greenhouse gases (CO₂ = carbon dioxide), which is responsible for global warming, and take them into their bodies as organic carbon (C). Even after they die, the carbon can be preserved for a long period of time, deposited on the seafloor.

大阪湾の藻場再生

大阪湾沿岸は埋め立てにより、藻場がなくなる場所が減っていましたが、関西国際空港周辺など、現在は埋め立ての方法を変えたり、新たにワカメの養殖やアマモ場の再生を行うなど、藻場を増やす取り組みが広がっています。海の豊かさを取り戻しながら、海が取り込む炭素を増やすことで、温暖化対策にもつながります。

Due to recent reclamation along the Osaka Bay coast, growing areas for seaweed have diminished; however, by devising new methods of reclamation around Kansai International Airport, cultivating wakame seaweed, and restoring eelgrass beds, many efforts to expand seaweed beds have been made. Restoring the richness of the sea while increasing the amount of carbon that the sea takes in also helps combat global warming.



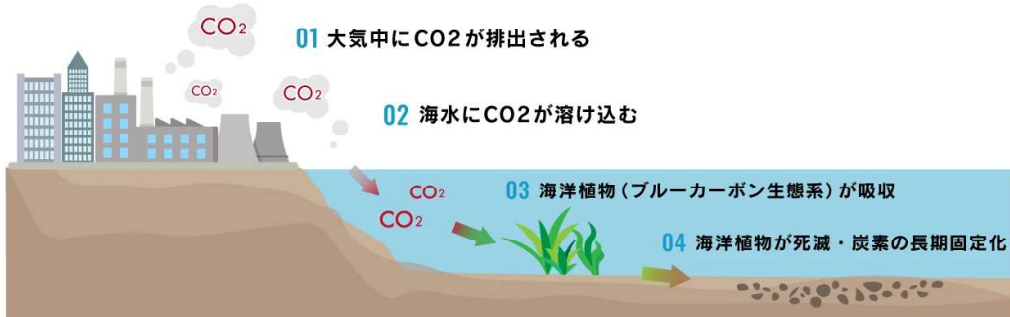
blue carbon

(写真7)ブルーカーボンについて

ブルーカーボンとは？ 注目されているのはなぜ？

ブルーカーボンとは、海洋生物の働きによって海洋環境に吸収・貯留されている炭素のこと
ブルーカーボンを吸収・貯留する海洋の生態系を、ブルーカーボン生態系と呼ぶ

 **ブルーカーボンが地球温暖化対策になる仕組み**



海洋植物は、CO₂ を多く吸収し、炭素の固定期間も長い
→有効な温暖化対策として注目を集めている

(図6)ブルーカーボンについて