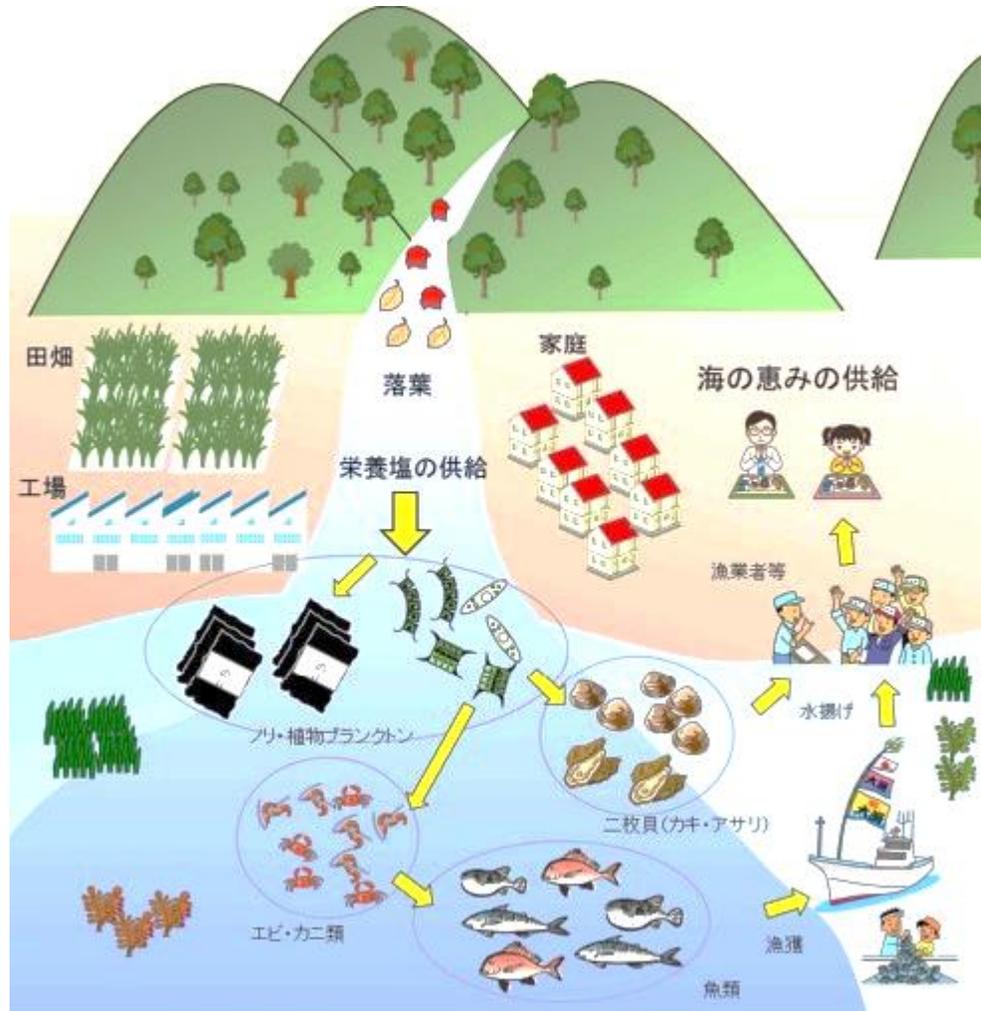


豊饒の瀬戸内海を

森、川、海、生き物と共に！



瀬戸内ウォッチャー
宮川、沼田、谷口

これまでの調査活動

- ノリ養殖の実態：色落ち問題
- 瀬戸内海の栄養塩の推移と漁獲量減少
- ため池カイボリ
- 下水処理場管理運転
- 漁業法と行政の動き
- シンポジウム出席、情報収集

不漁、労働力不足:これからどうなる! ?

魚介類自給率上げ 道険しく

「水産基本計画」政府改定

政府は水産政策の基本指針となる「水産基本計画」を改定し、近年50%台に低迷する食用魚介類の自給率を94%まで引き上げる目標を掲げた。目標達成には、徹底した資源管理を通じて漁獲できる量を増やしていくほか、担い手不足の克服、消費者ニーズに応じた生産体制への転換が必要になる。



水産基本計画は2002年に初めて策定され、5年ごとに改定されてきた。今年3月改定の最新版は、20年度に57%だった養殖を含む食用魚介類の自給率を、32年度に94%まで引き上げる野心的な目標を掲げた。水産庁は、資源管理の強化を軸にした生産量の拡大に加え、健康志向や調理しやすさへの対応を通じて消費減少に歯止めをかけるシナリオを描いているが、達成のハードルは高い。

食用魚介類の生産量は1990年代以降、減少傾向が続

く。水産庁は、このまま対策を講じなければ、2020年度の301万トンの目標が、32年度に263万トンまで減少すると予測。これを20年度より5割多い439万トンまで増やす目標を立てた。国内消費の目標は468万トン。「魚離れ」の継続を踏まえ、1人当たりでは20年度実績より1.9割少ない年39.8kgに設定した。

漁獲量に上限

「水産改革の柱」に位置づけた資源管理では、魚種ごとに年間漁獲量の上限を定め、

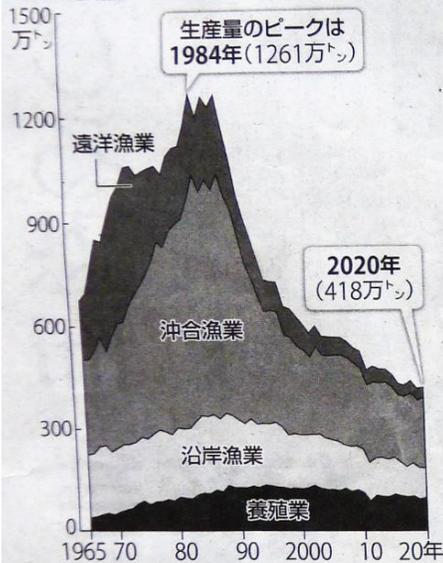
持続的に最大限の漁獲量を目指す制度が昨年の漁期から始まった。対象魚種になると、漁業者や漁船ごとに漁獲量が割り当てられ、それ以上は取れなくなる。漁業者は自分の枠を最大限生かすため、高く売れる大型の魚を優先し、小型魚は取らなくなるとされる。資源保全効果が期待されている。

計画には、対象魚種の拡大が明記された。漁獲全体の6割を占める8魚種(サバ、マアジ、マイワシ、サンマ、クロマグロ、スケトウダラ、スルメイカ、ズワイガニ)を、23年度までに8割の20~30割に増やす。

背景には主要魚種の継続的な不漁がある。21年のサンマ、スルメイカ、サケの漁獲量は14年比で、それぞれ13分の1、7分の1、3分の1に激減している。過剰漁獲に加え、気候変動に伴う海洋環境の変化や、外国船の漁獲の影響が指摘されている。

日本海では、スルメイカを狙う中国船による排他的経済

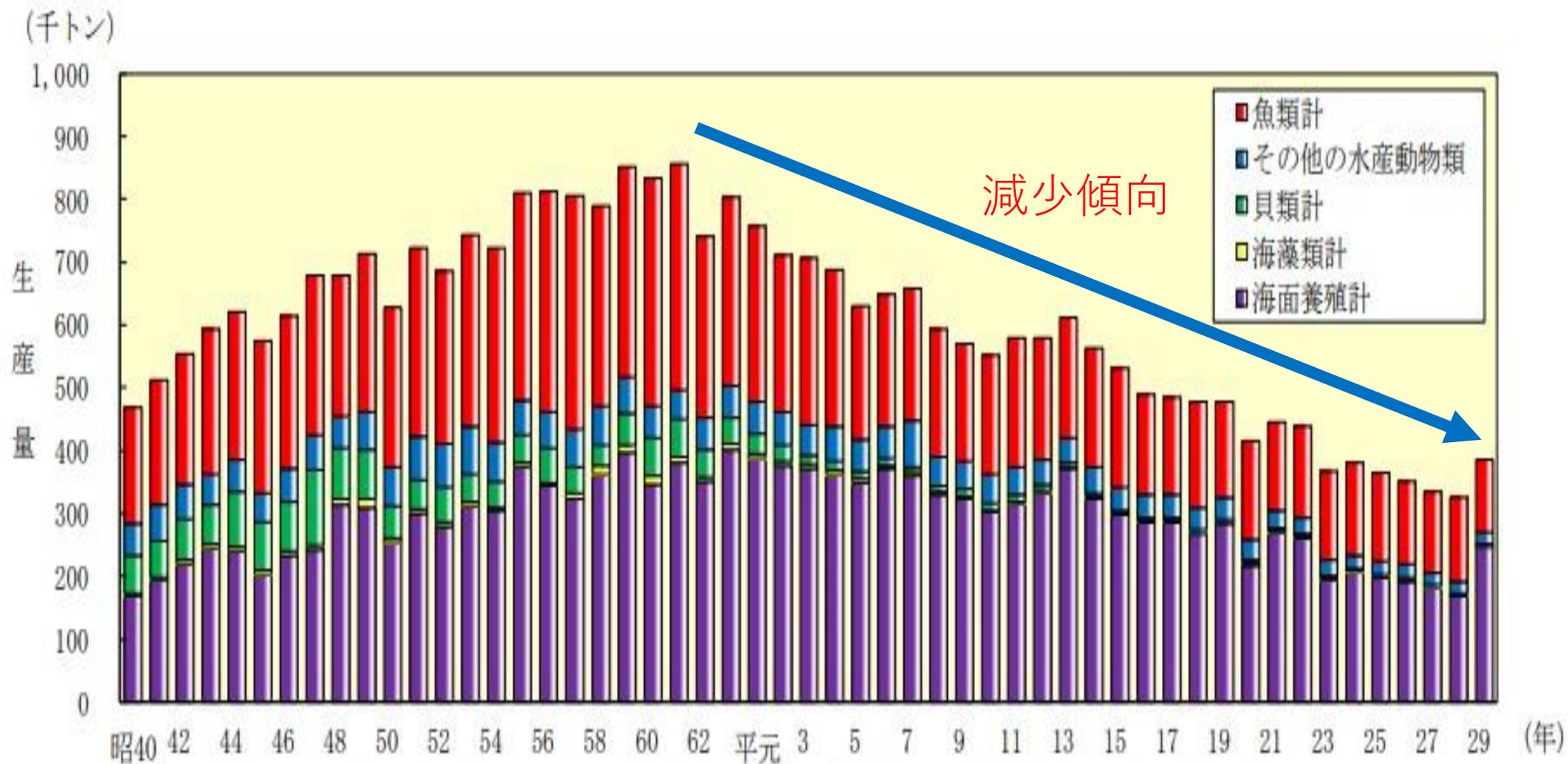
日本の海面漁業の生産量の推移
※生産量は養殖のエサなど非食用を含む



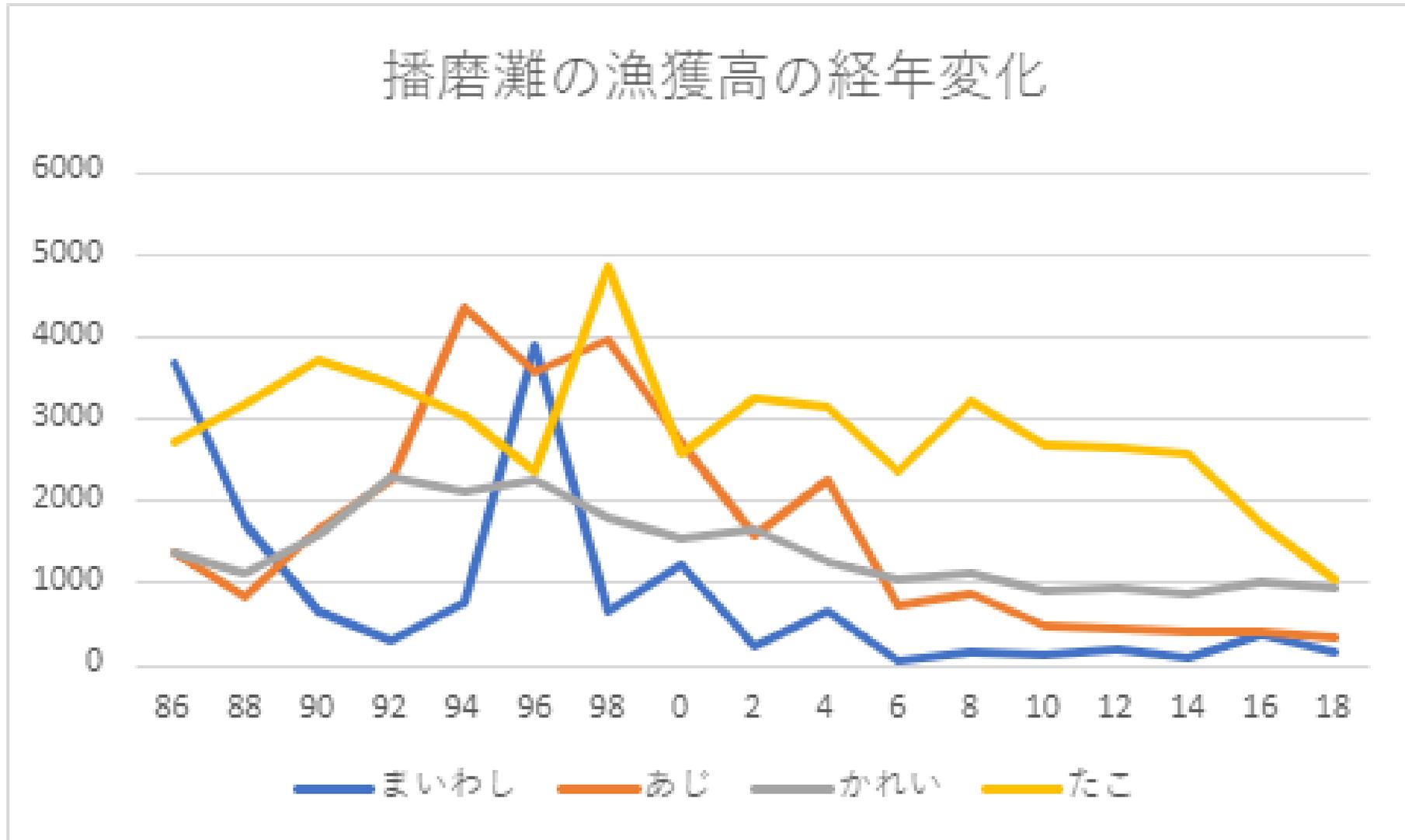
続く不漁 労働力不足



瀬戸内海の漁業生産の推移

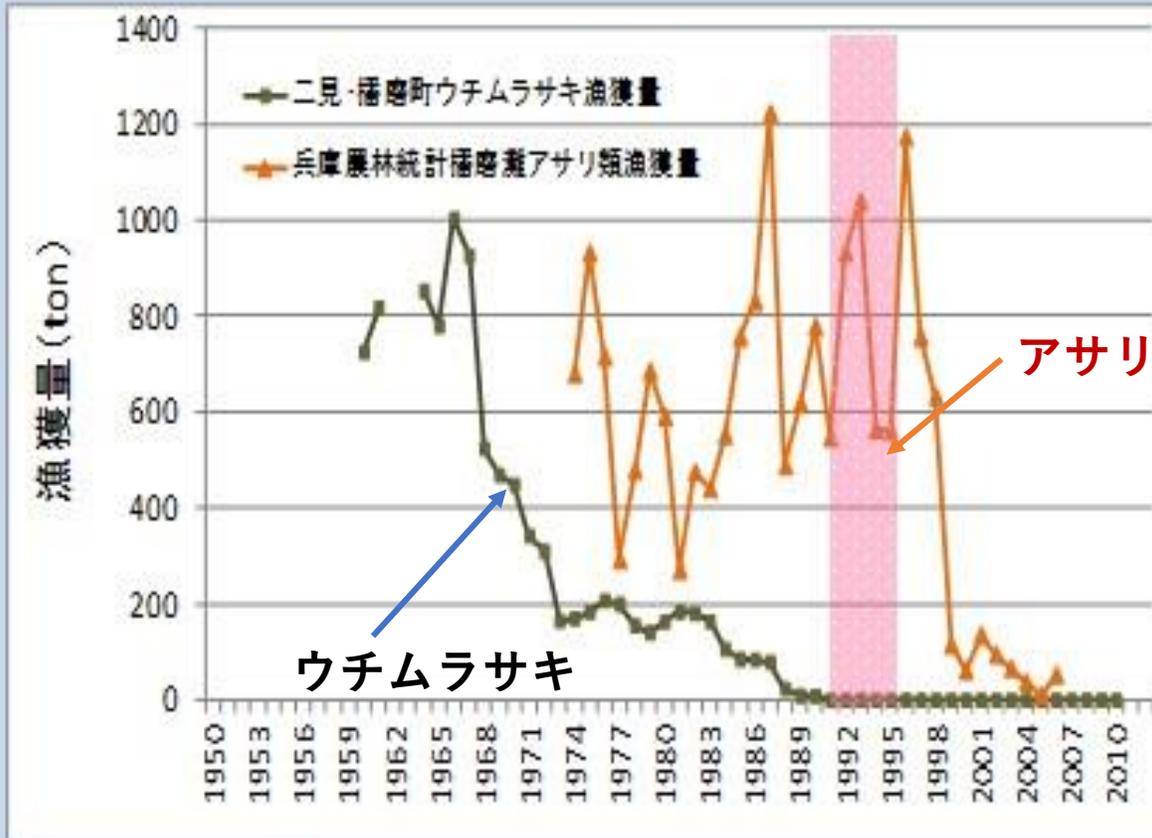


兵庫県（播磨灘） 漁獲量の推移



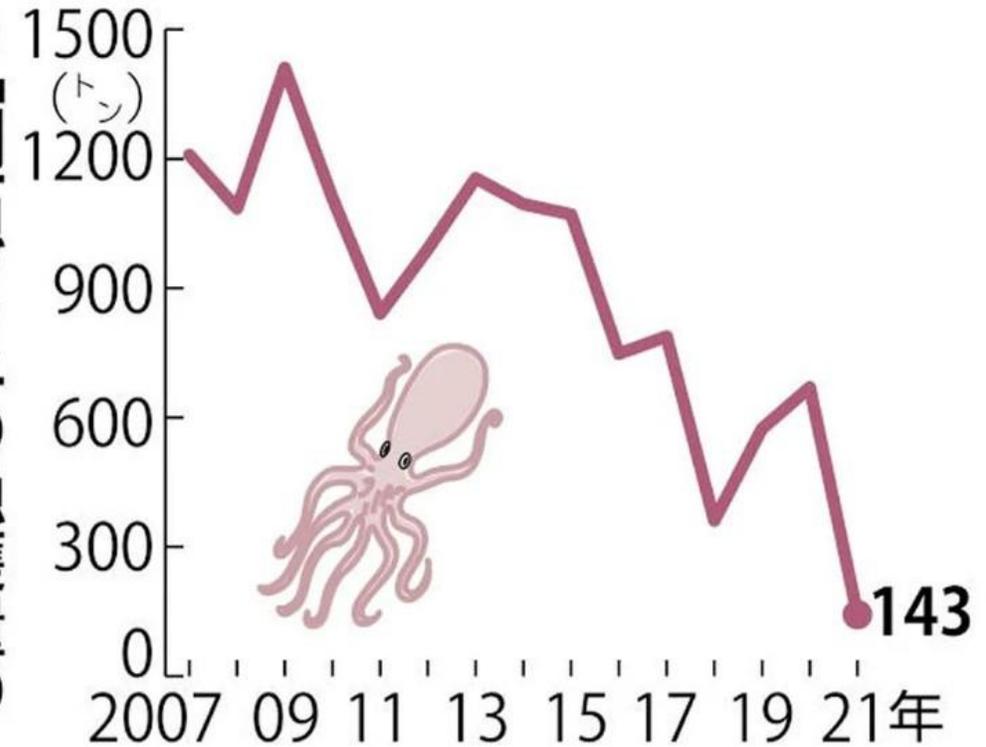
二枚貝、タコ漁獲量推移

二枚貝の漁獲量（播磨灘）



長期的には場の問題は大きいと考えられる

「明石ダコ」の漁獲量の推移（明石市の統計より）



(2022.8.26 読売新聞)

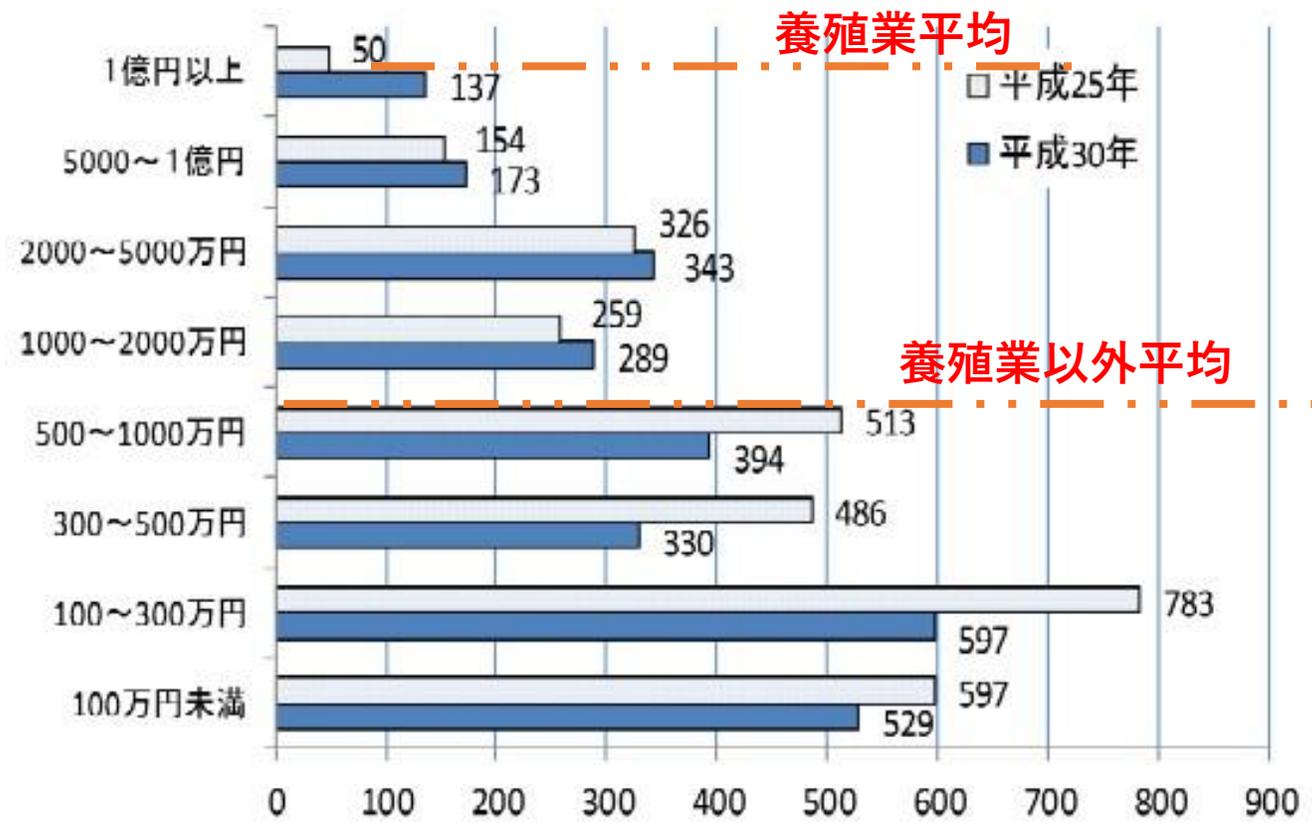
兵庫県ノリの生産量推移



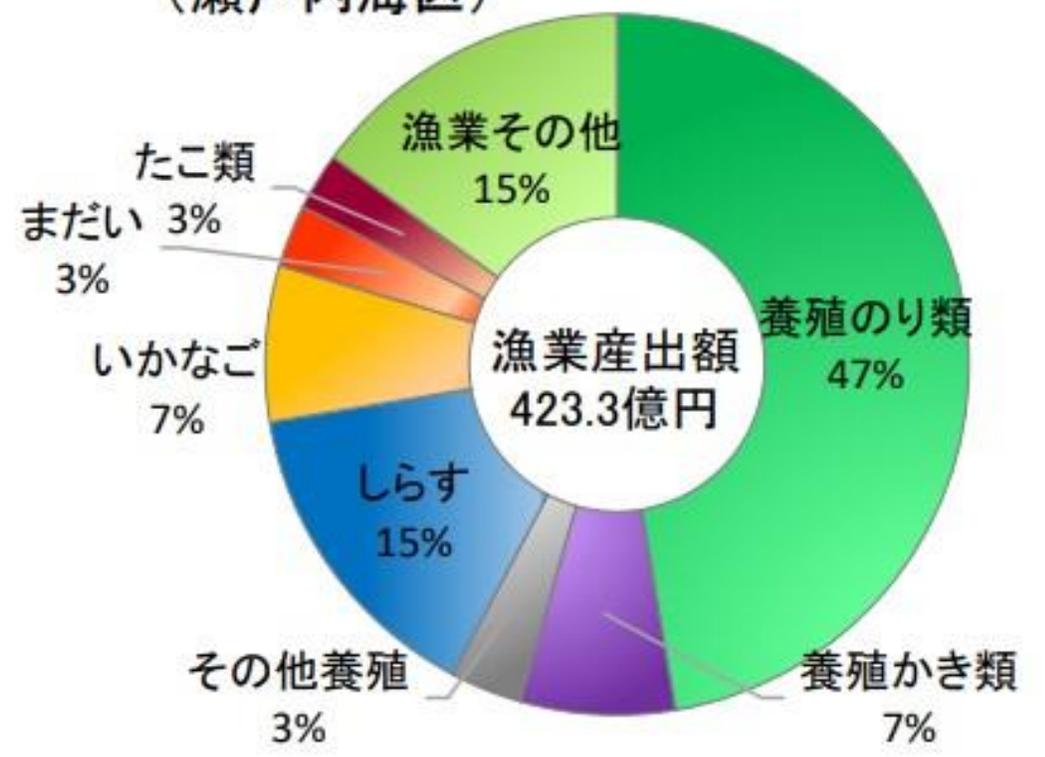
経営体別漁業生産額(販売額) 平均額試算

漁業生産額 構成比 (平成30年、2018年)
農水省 兵庫県拠点
(瀬戸内海区)

漁獲物・収穫物の販売金額規模別漁業経営体数



2018漁業センサス (兵庫県)



試算 (平成30年ベース)

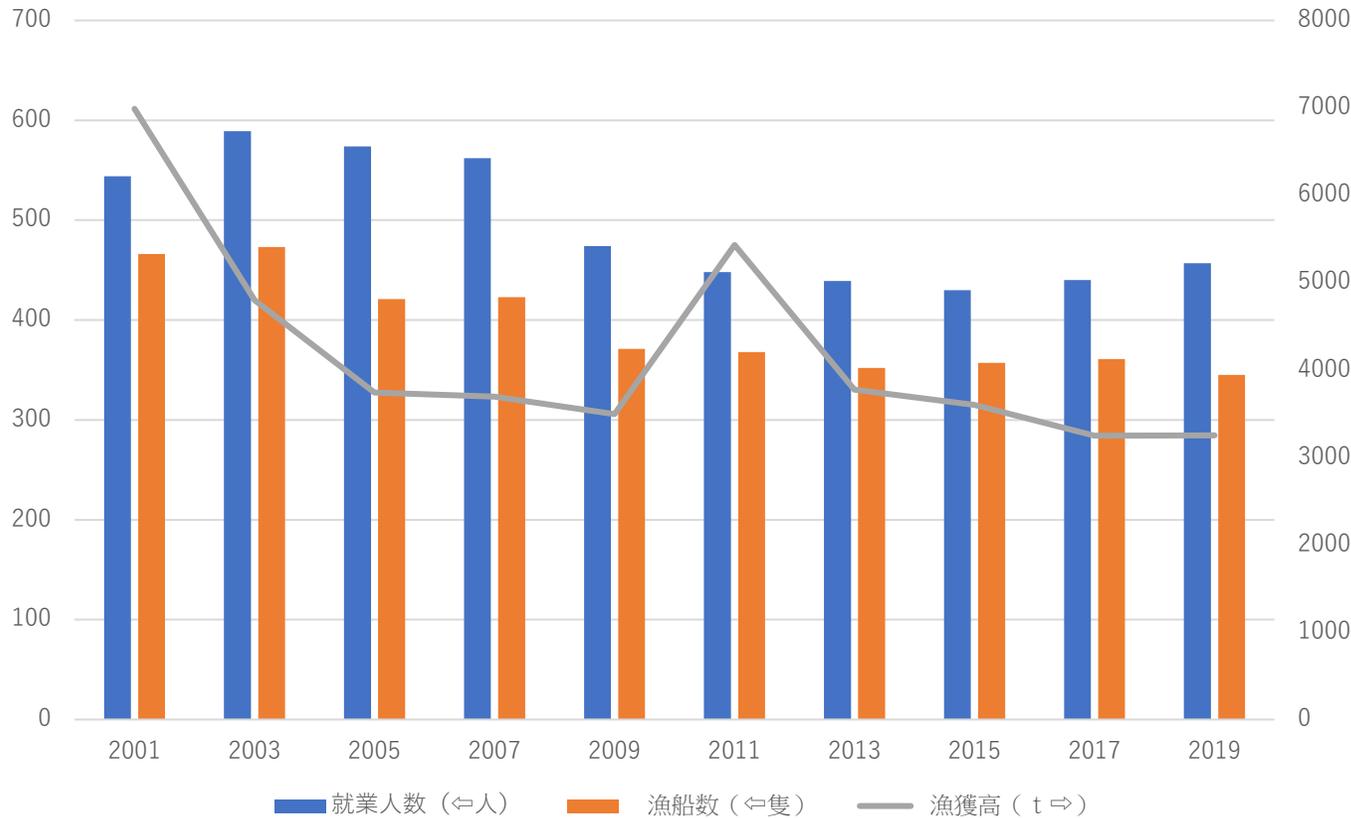
養殖業経営体の漁業生産額：
423.3億円 × 57% = **241.3億円**

養殖業経営体平均：241.3億円 ÷ 447 = **5400万円**

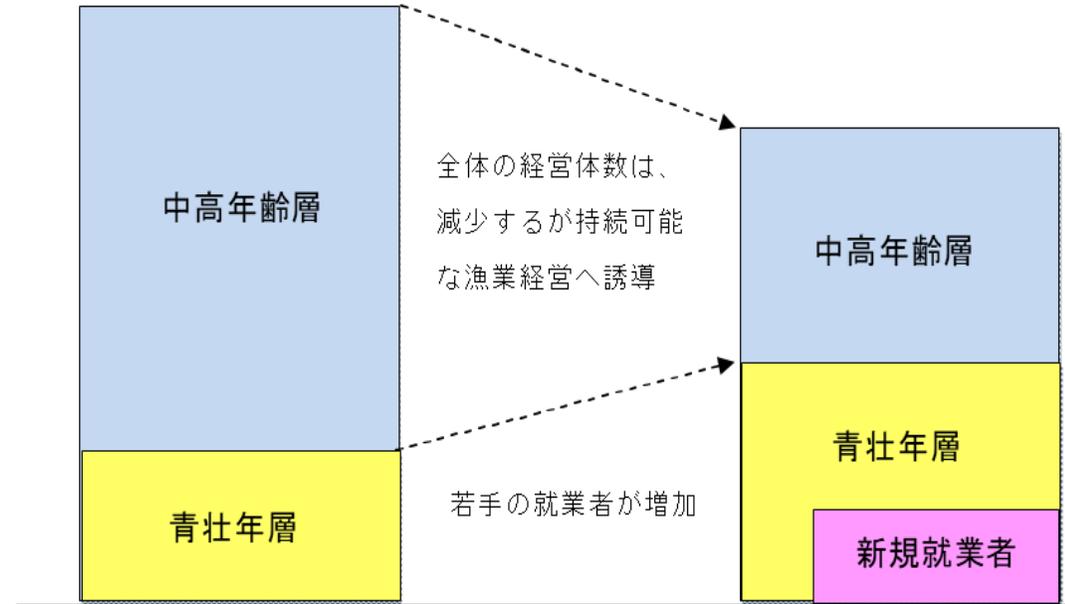
養殖業以外の漁業生産額：423.3 - 241.3 = **182億円**
養殖業以外の経営体平均 182億円 ÷ 2345 = **776万円**

漁船数、漁業就業者の推移

就業者数・漁船数と漁獲高の推移

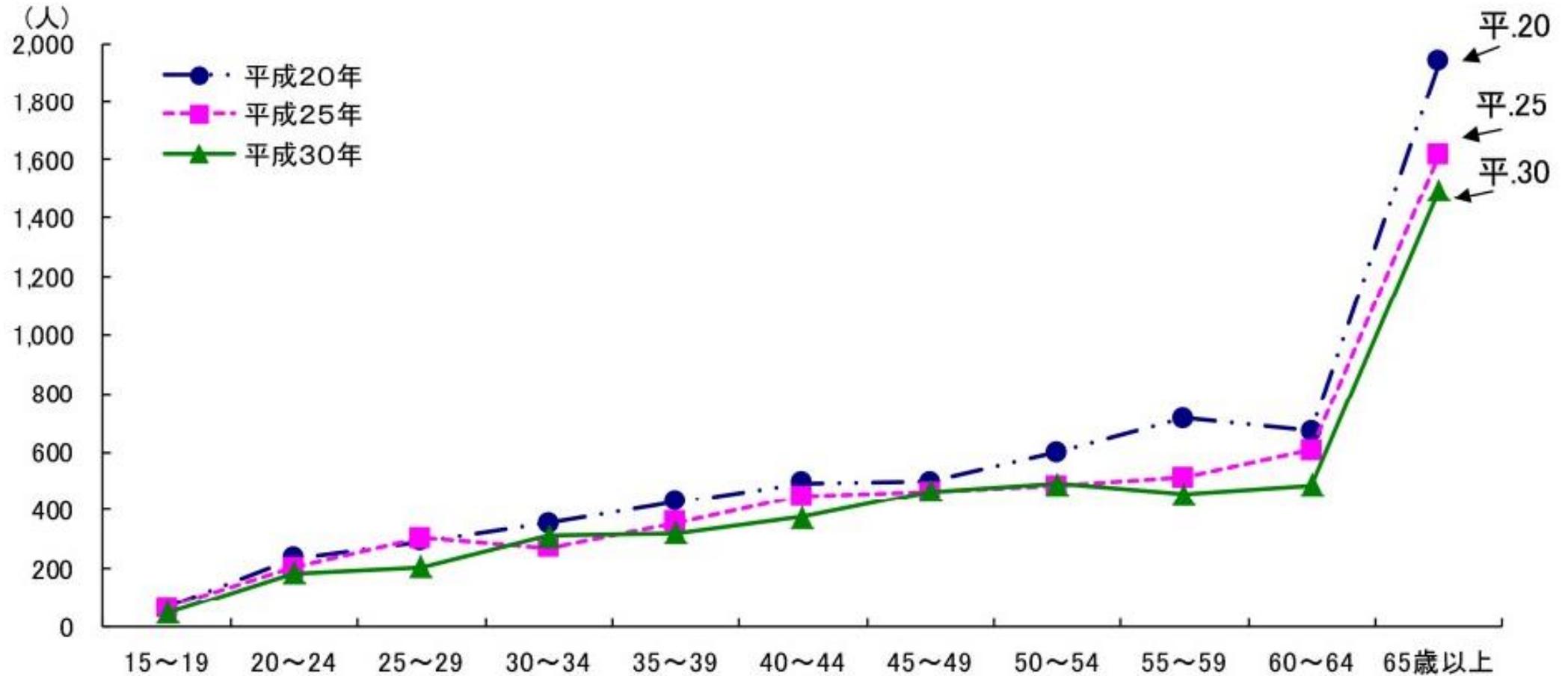


神戸市統計書



海域単位や漁協単位などで、将来のあるべき姿を話し合うことで、水産物の需要や価格、また資源管理に対する意識を高め、より生産性の高い漁業を実践できる漁業者を育成するとともに、意欲ある新規就業者を確保していく。

兵庫県漁業就業者の年齢構成



2018漁業センサス（兵庫県）

ノリ養殖

採苗

ノリ養殖環境モニタリング
水温、DIN、珪藻類発生状況

育苗

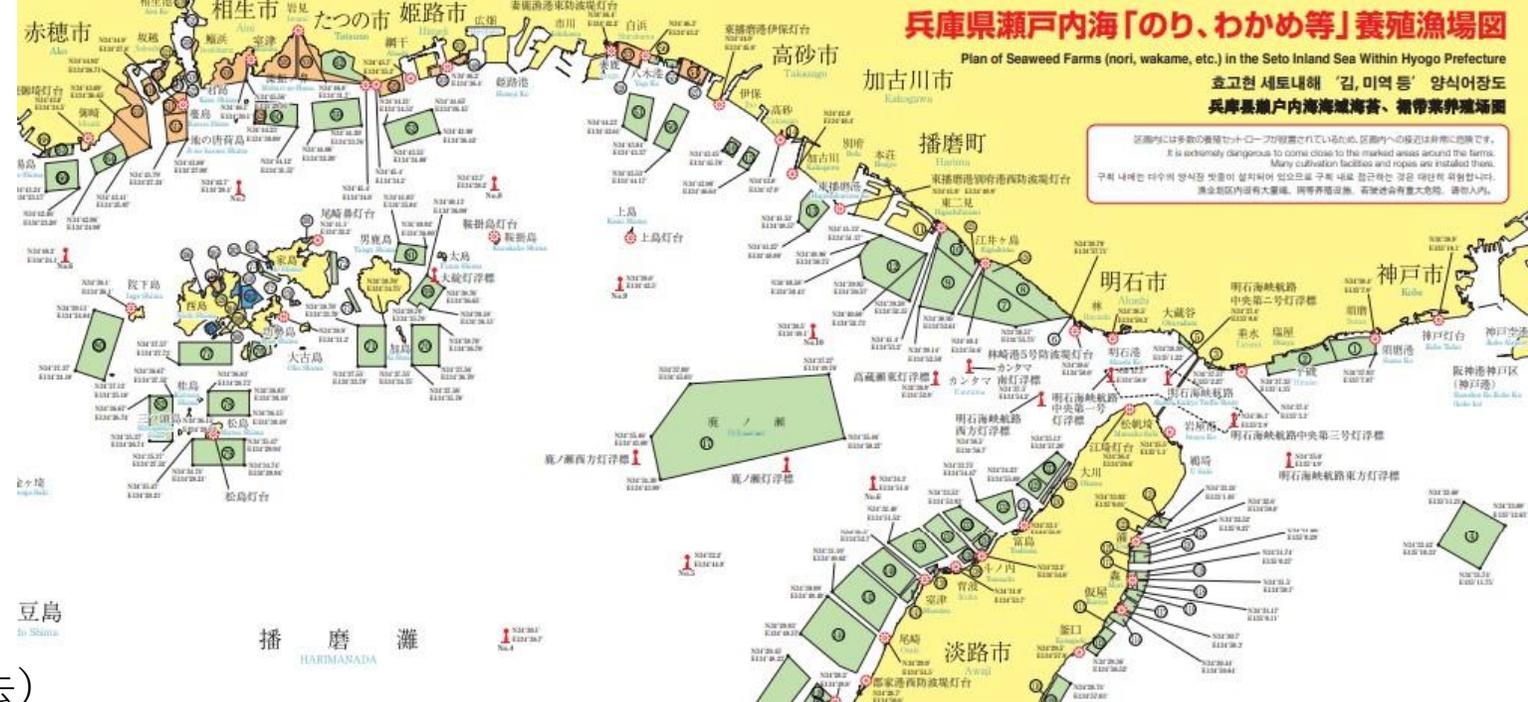
23°C以下で開始
ノリ網を重ねて漁場に張り込み
網洗浄・干出（プランクトン除去）

本張り

1枚ずつ漁場に張り込み

摘採

刈り取り船で摘採
漁期中に8~12回摘採
適宜酸処理実施（病症害対策）
食害監視（魚類、鳥類）

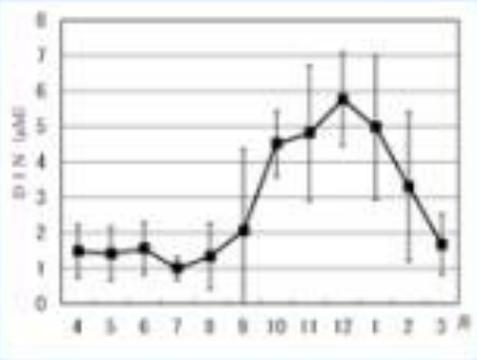


ノリの色落ち；食味低下、価格低下



川の色落ち対策、品質向上

色落ちの原因: 長期的なDIN濃度の低下
大型珪藻プランクトンの大量発生

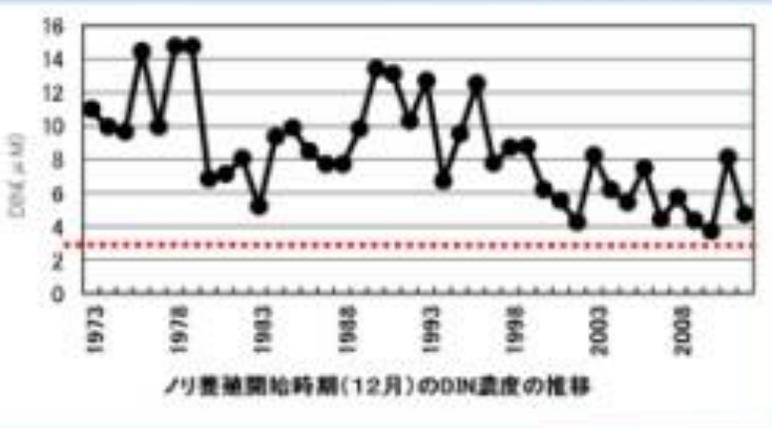


表層DIN濃度の季節変化
【H1-H15の15地点、2000年4月-2010年3月平均】

大型の珪藻(群体)



ユーカシア



ノリ養殖開始時期(12月)のDIN濃度の推移

(H1-H15の15地点表層平均)

瀬戸内海東部における
色落ちの閾値

3μM



魚による養殖ノリ食害

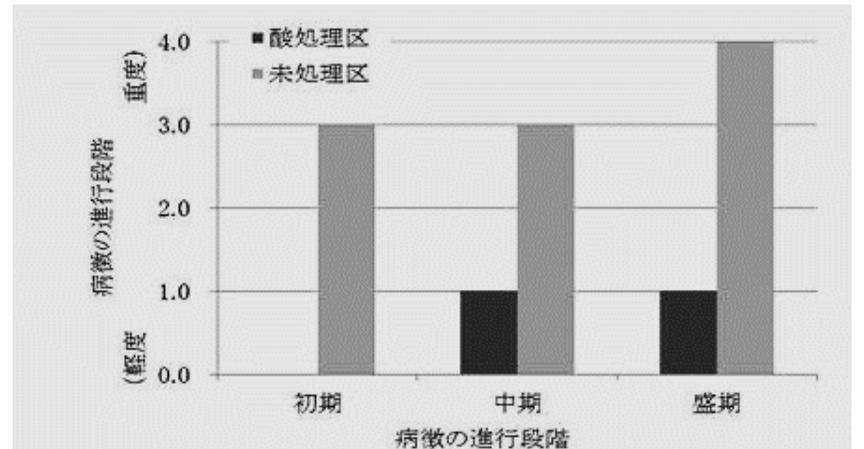


図3 病徴進行段階別の葉状体に対する酸処理の効果

ノリの病症害と酸処理 (有機酸)

兵庫県水産技術センター 反田寛

ノリの色落ち原因

- 栄養塩不足: DIN $3 \mu\text{M}$ 以上必要
- 植物プランクトン (大型珪藻類) 大量発生

アサリが育たなくなった

【2ヶ月間育てたアサリ】 (2017年11月～2018年1月)

Stn. S4 (垂水漁港)
クロロフィル濃度が低い。
アサリの身がやせ細っている。

軟体部の平均重量: 0.9 g

3.6倍

Stn. S1 (新西宮ヨットハーバー)
クロロフィル濃度が高い。
アサリは非常によく育っている。

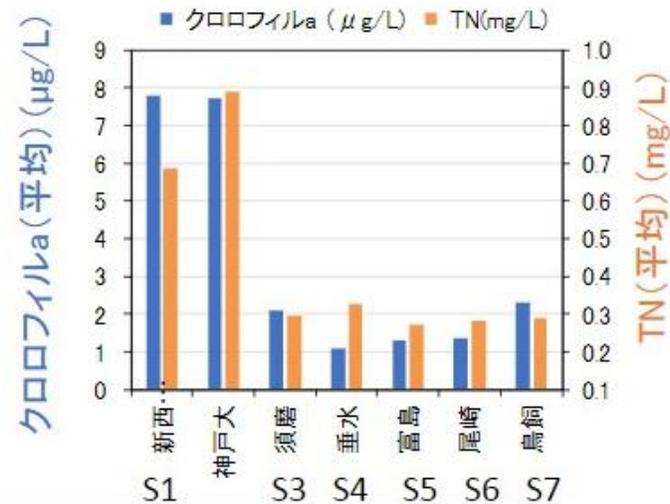
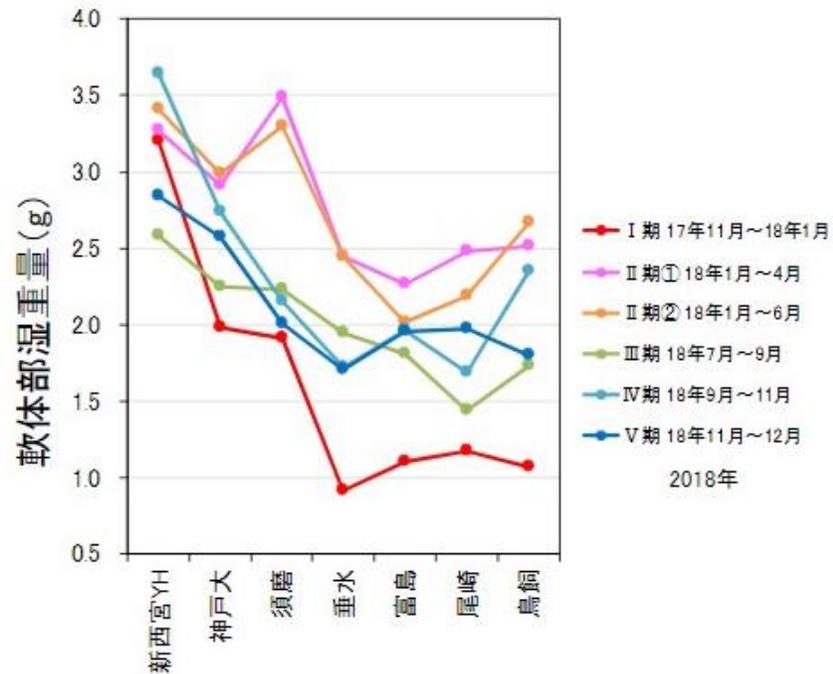
軟体部の平均重量: 3.2 g



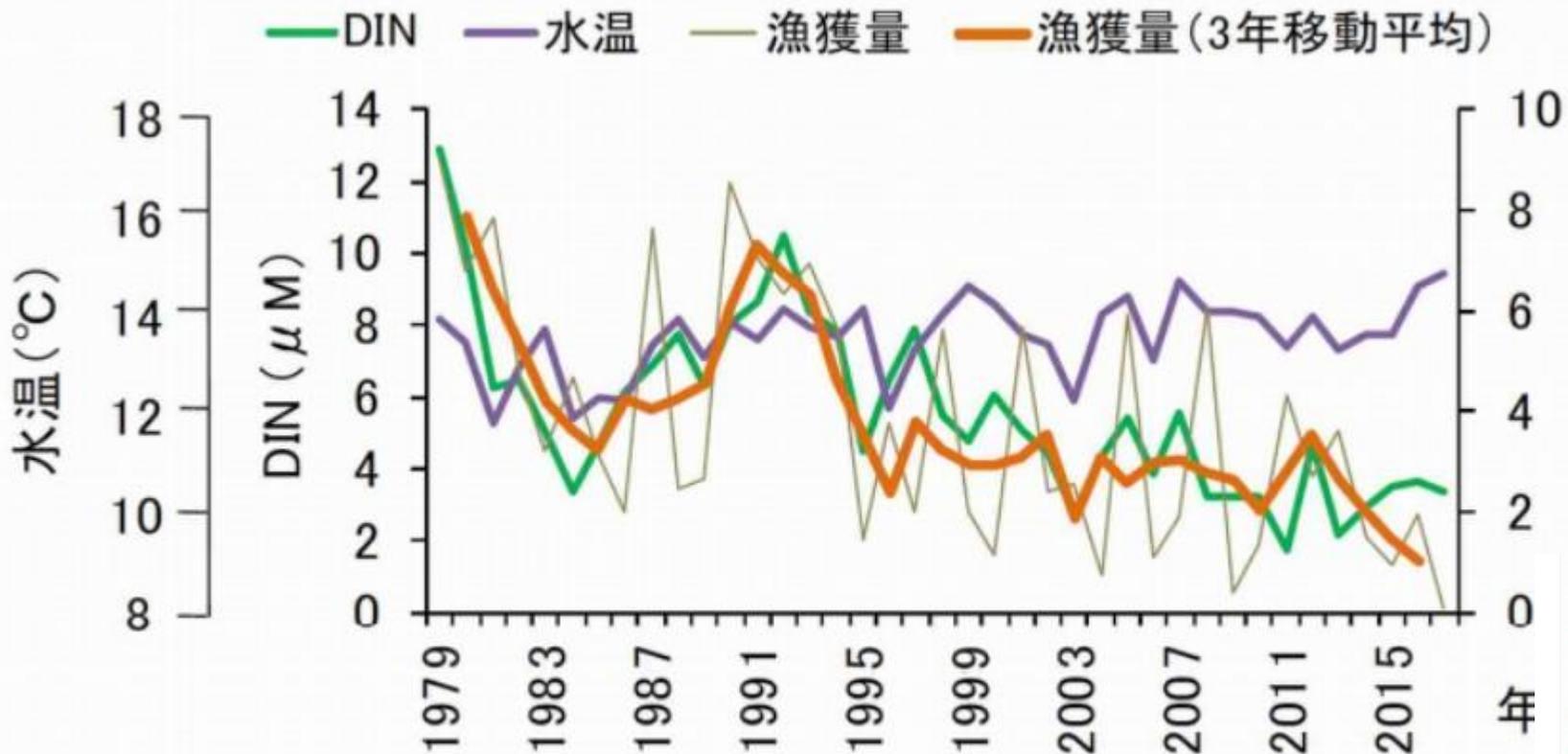
Stn. S4 垂水
肥満度: 9.2
ランク: D



Stn. S1 新西宮YH
肥満度: 23.2
ランク: A

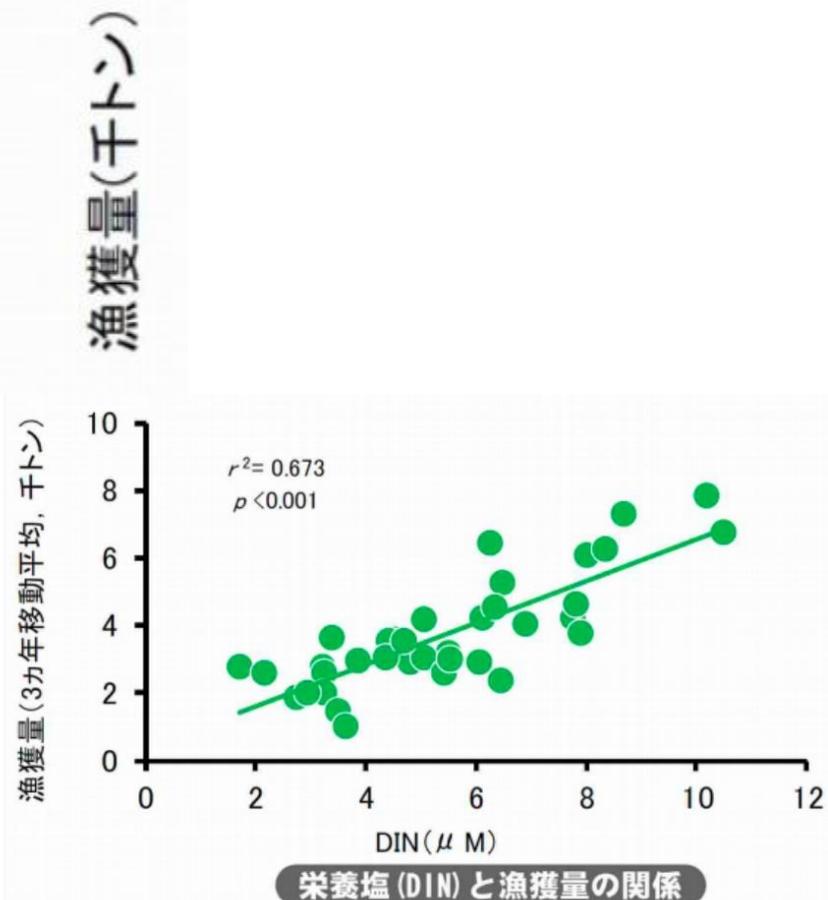


播磨灘のイカナゴ：漁獲量、DIN、水温の推移



播磨灘の“しんご”漁獲量(主要漁協)とDIN・水温(11-3月平均)の経年変化

兵庫県水産技術センター

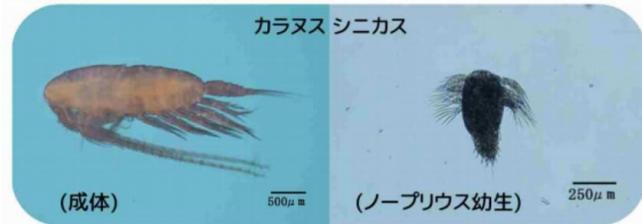


栄養塩(DIN)と漁獲量の関係

イカナゴの生態



兵庫県水産技術センター



●動物プランクトン(かいあし類)●



●砂に潜るイカナゴ●



●明石海峡周辺の産卵・夏眠場所(橙色部分)●

イカナゴ不漁の原因、メカニズム



■赤腹



■青すじ

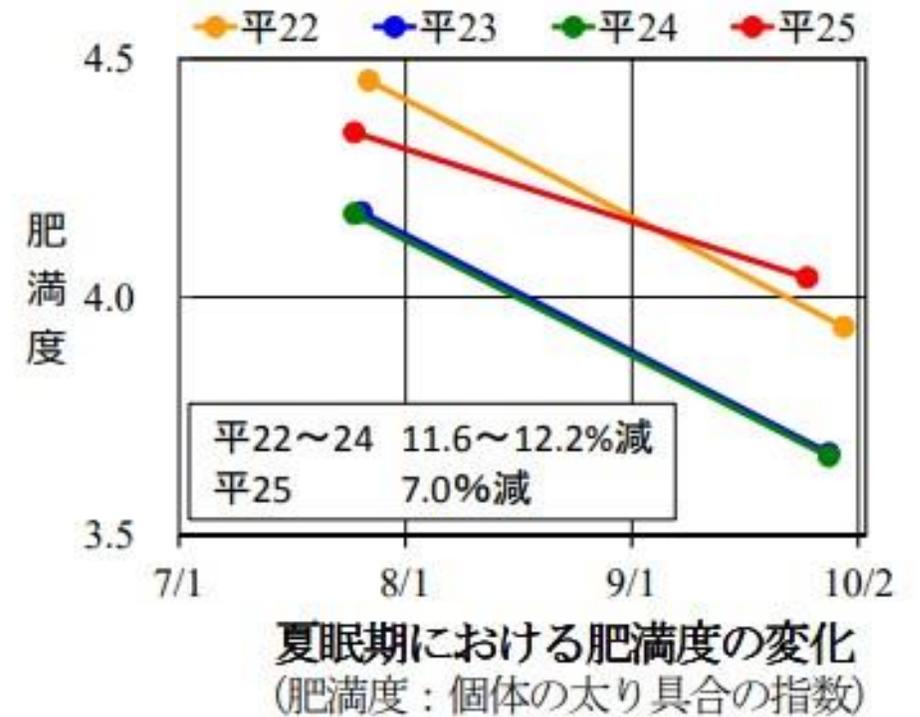
栄養塩減少 ⇒ イカナゴ減少

- イカナゴはカイアシ類（エビ・カニの仲間の動物プランクトン）を食べている。イカナゴをゆでると、腹の中のカイアシ類が赤く変わる：これを「赤腹」という。赤腹のイカナゴがめっきり減った。このことは、空胃かそれに近いイカナゴが増えていることを示している。（青すじが増えている）
- まんぷくのイカナゴがいなくなった 胃内容物重量が年と共に減少し、たくさん食べているイカナゴがいなくなった。
- イカナゴ親魚が痩せると、1尾あたりの産卵数が減り、再生産倍率が減少し、資源量が低下していく。→ イカナゴがとれなくなる。
- 親魚の栄養不足による生殖機能の退行：イカナゴの1歳親魚が夏眠前に十分な栄養蓄積ができなかった場合、潜砂中には生殖腺を発達させることができない。

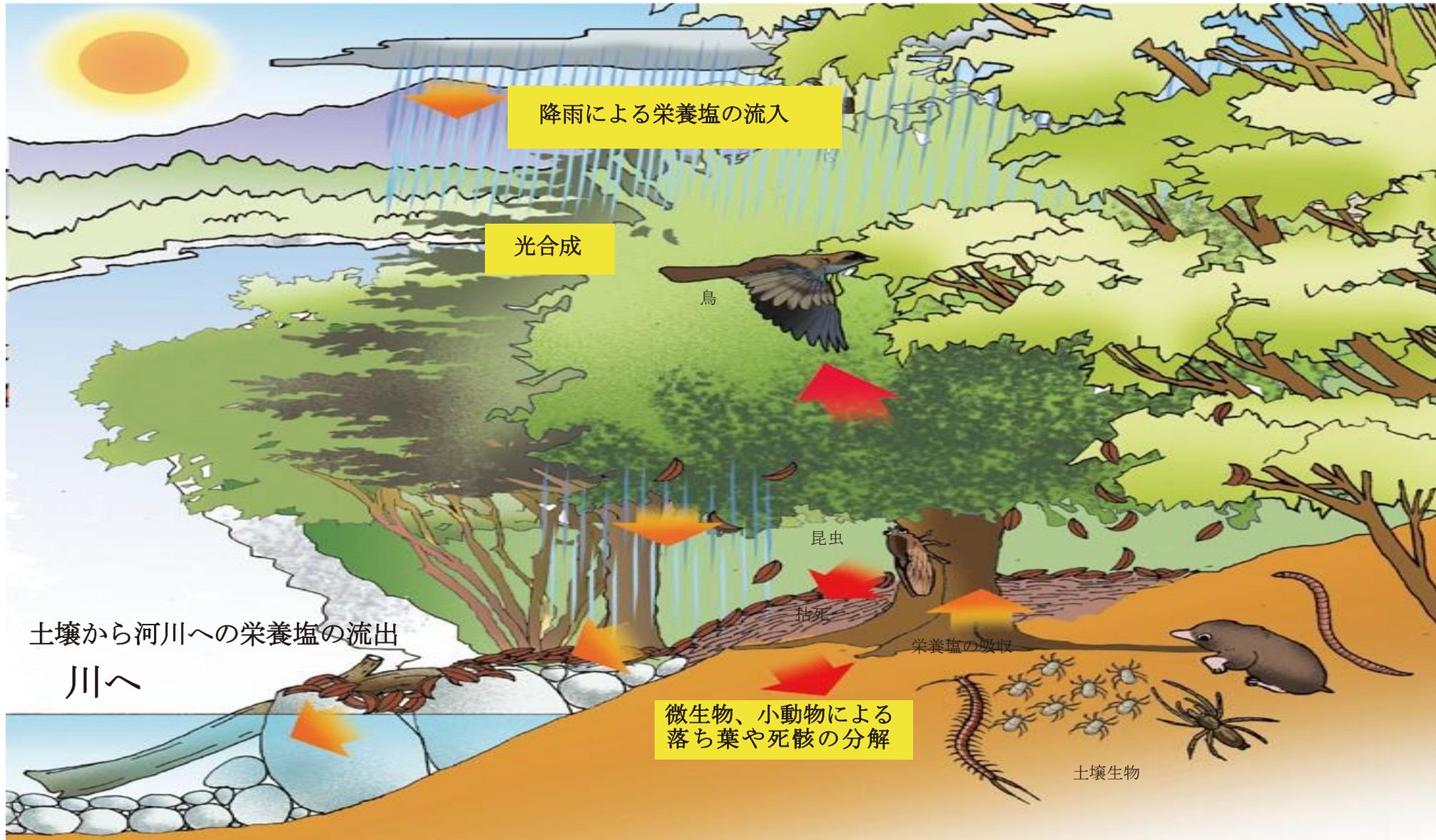
イカナゴの資源管理

<解禁日決定までのスケジュール>

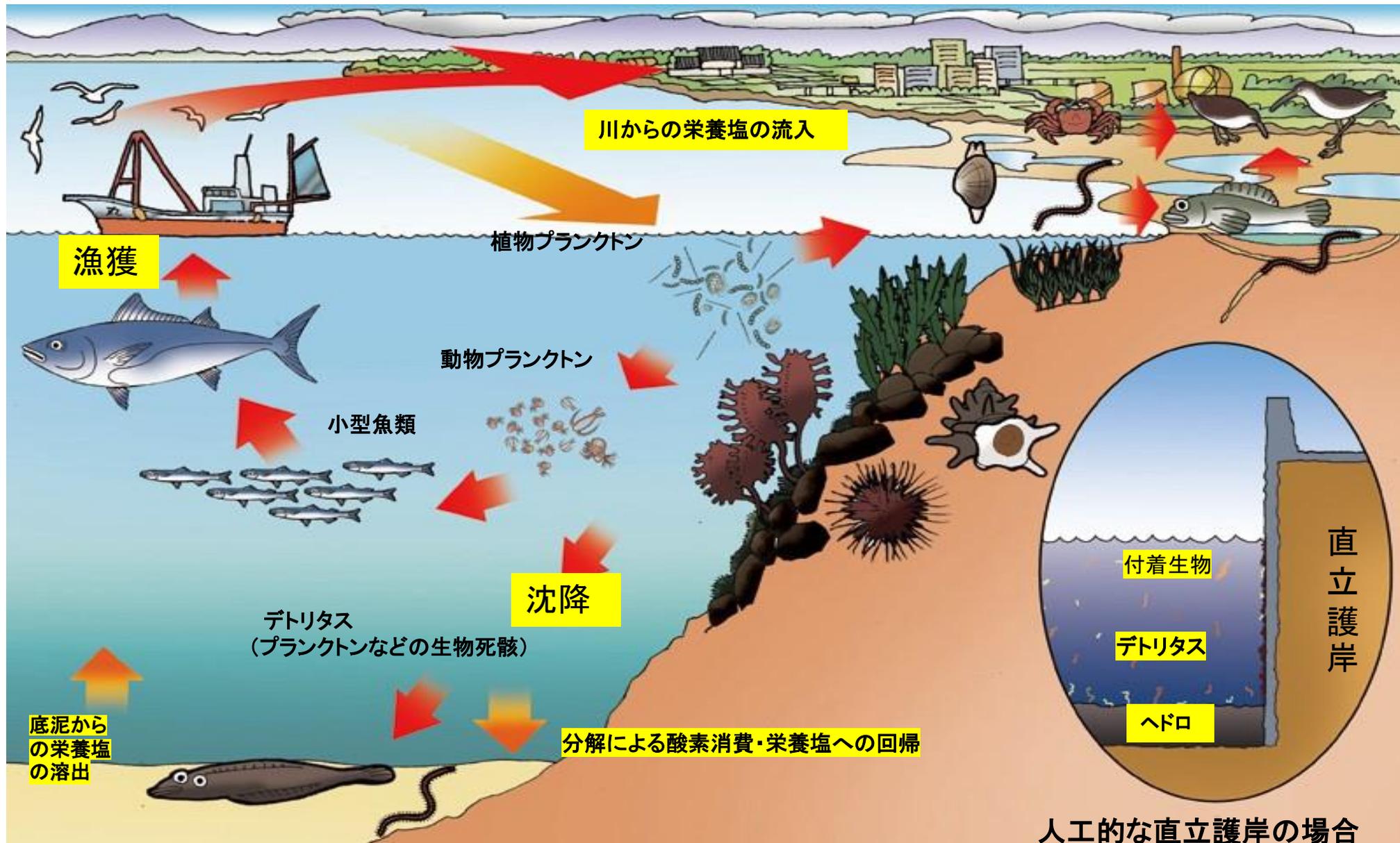
- 12月 産卵親魚の調査
- 1月 仔魚の分布調査
- 2月上旬 漁業者へ調査結果説明
船曳網漁船での試験操業日決定
- 2月中旬 イカナゴシンコ漁況予報発表
水産技術センター:解禁日を提案
漁業者が解禁日を決定



森における物質循環

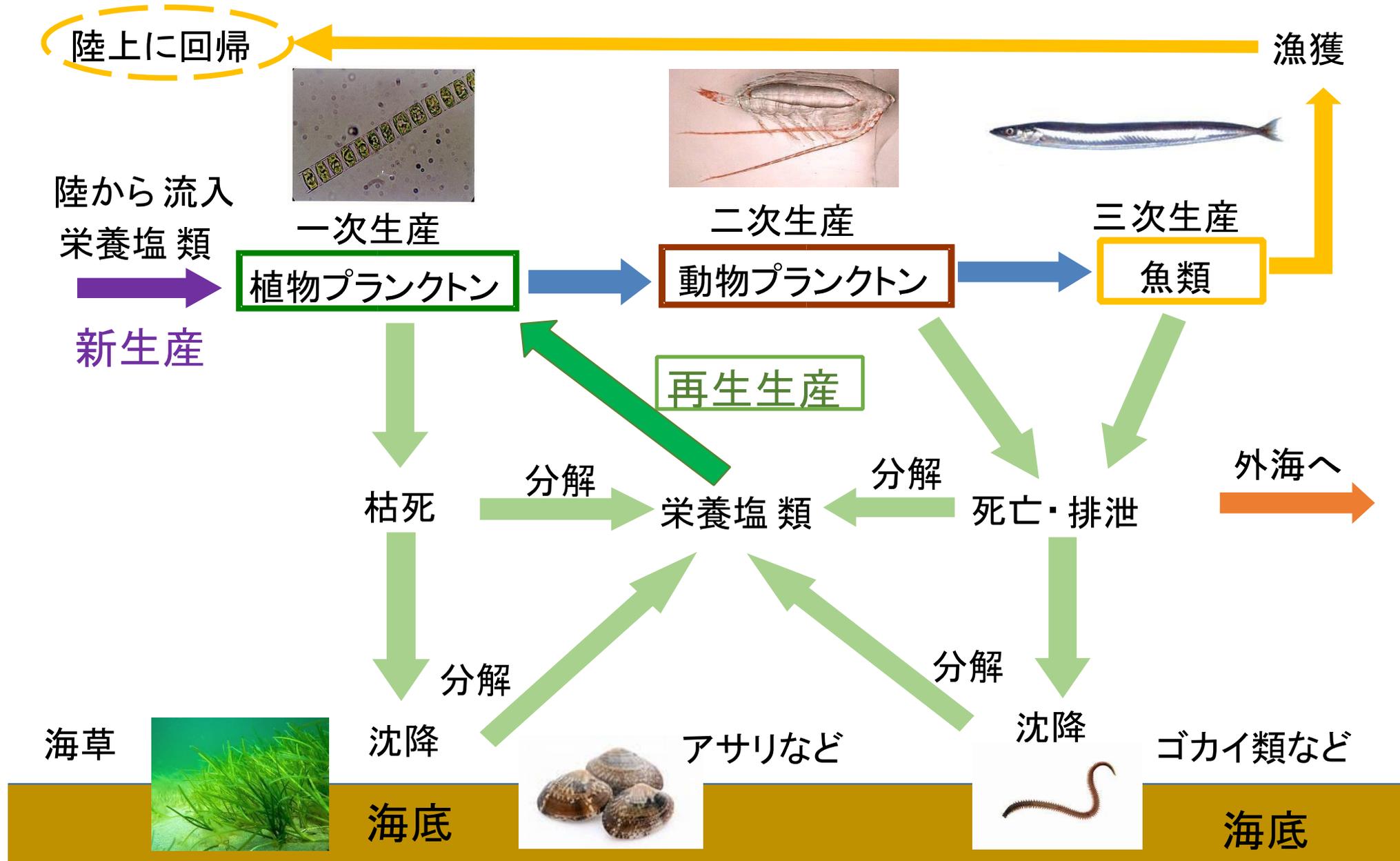


海における物質循環



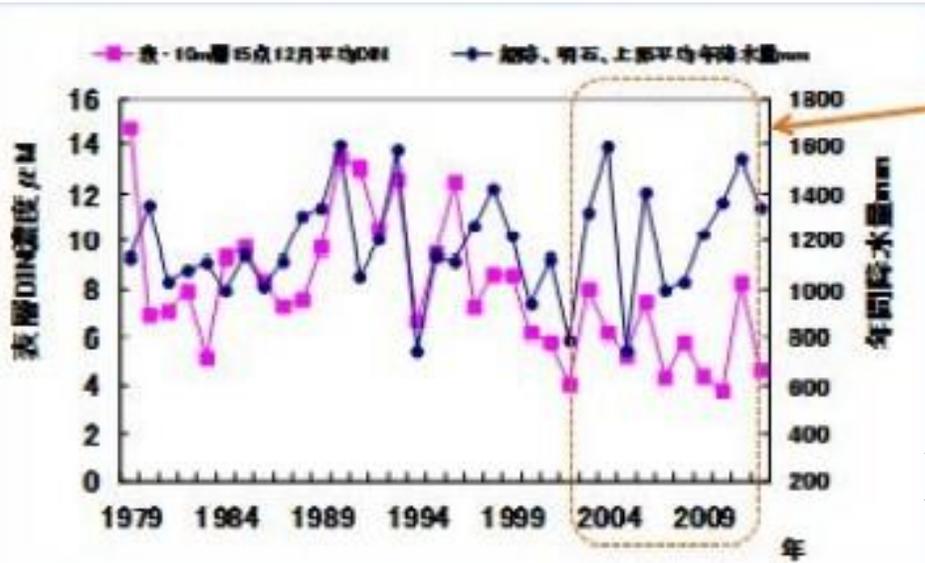
循環の視点

栄養塩類のリサイクル



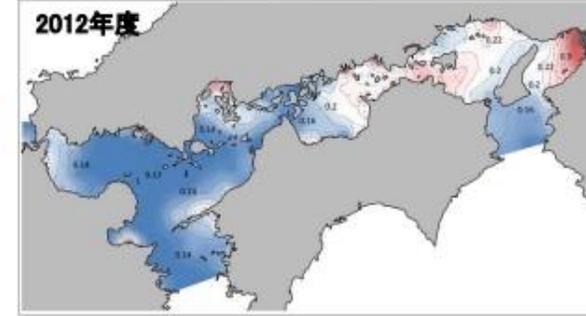
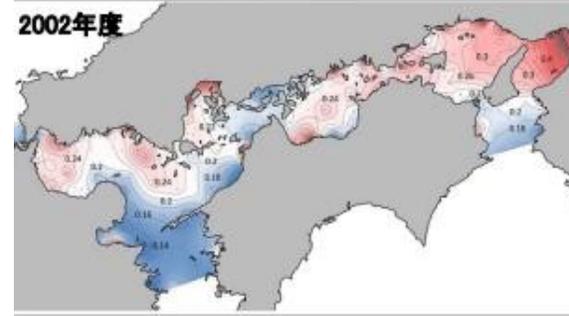
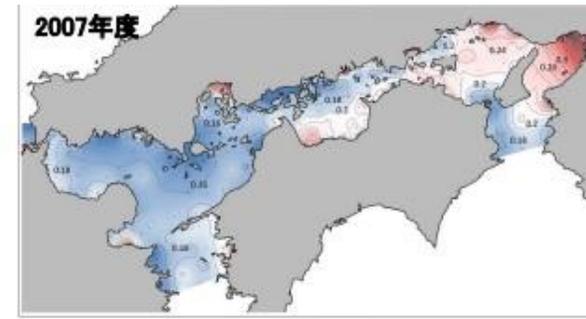
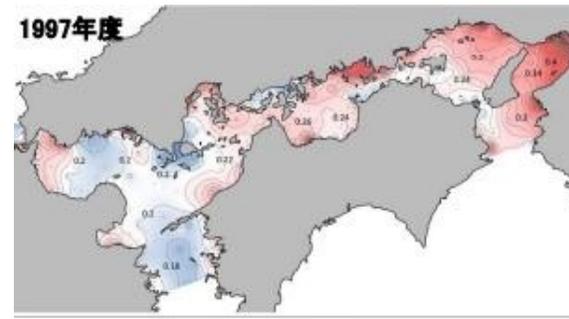
瀬戸内海の栄養塩濃度

海は窒素Nが欠乏している

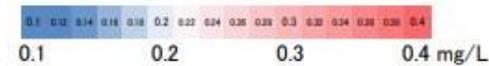


降水量の割に
DIN濃度が低い
雨が降っても栄養塩があまり増えない

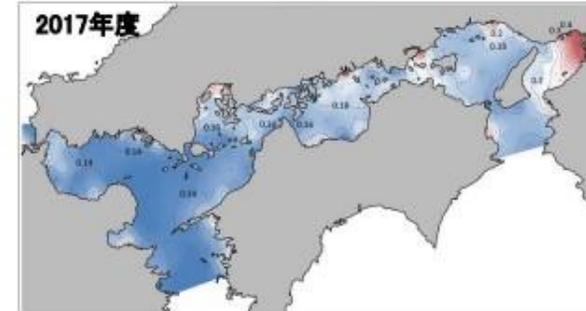
兵庫県水産技術センター
反田



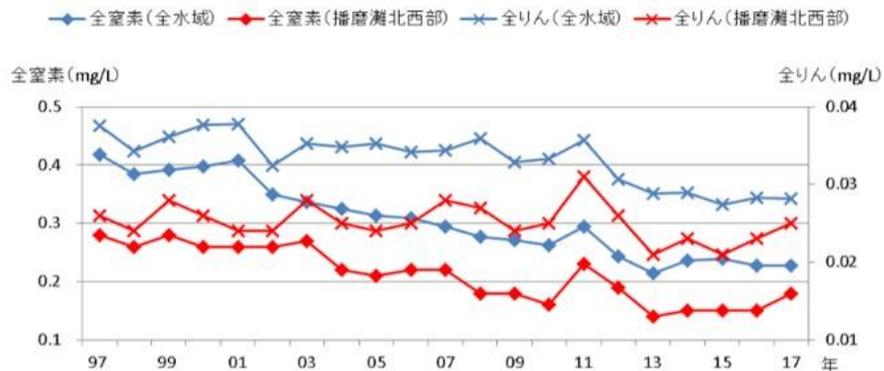
全窒素TN: 5年ごと



京都大学 藤原建紀



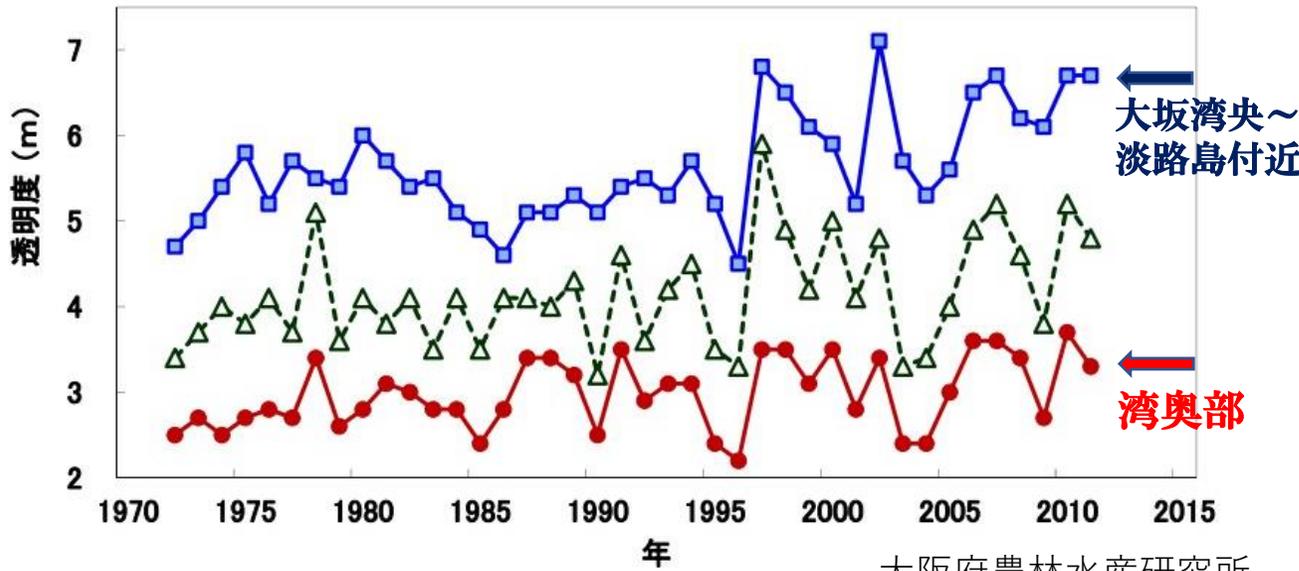
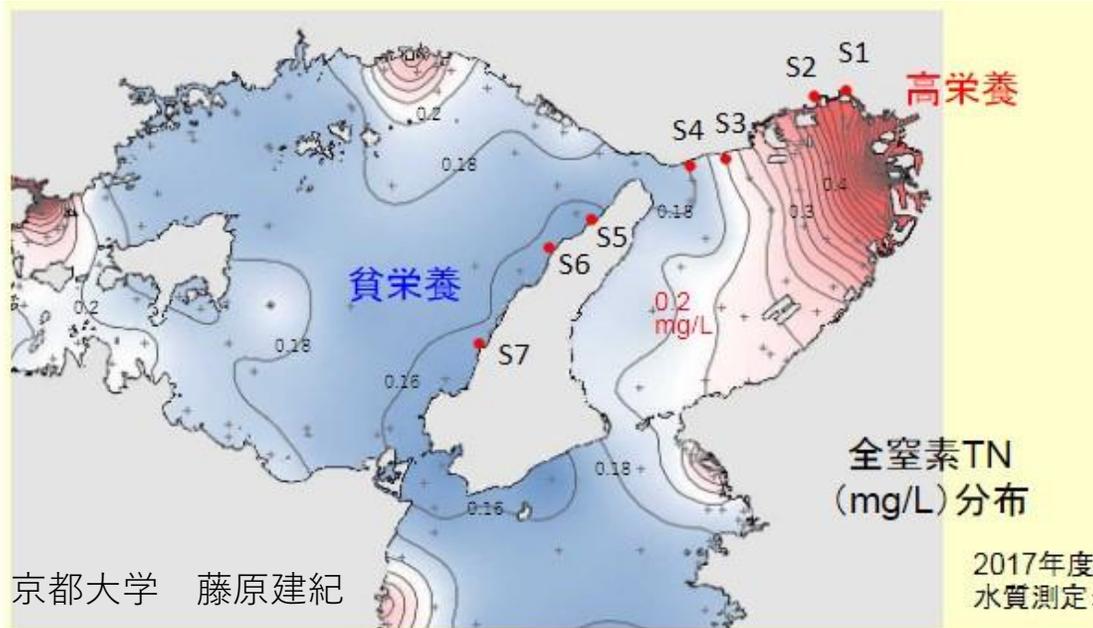
▼ 兵庫県瀬戸内海の窒素やりん濃度の推移



公共用水域水質
常時監視結果(兵
庫県)

- ◆ 瀬戸内海の窒素が年々減少
- ◆ 栄養塩の循環が悪い: 大阪湾奥に滞留
- ◆ 全窒素(TN)が0.2mg/L以下(図の青色部分)の範囲拡大:
 - 漁船漁業に適さない。
 - 二枚貝(アサリなど)が成長できない

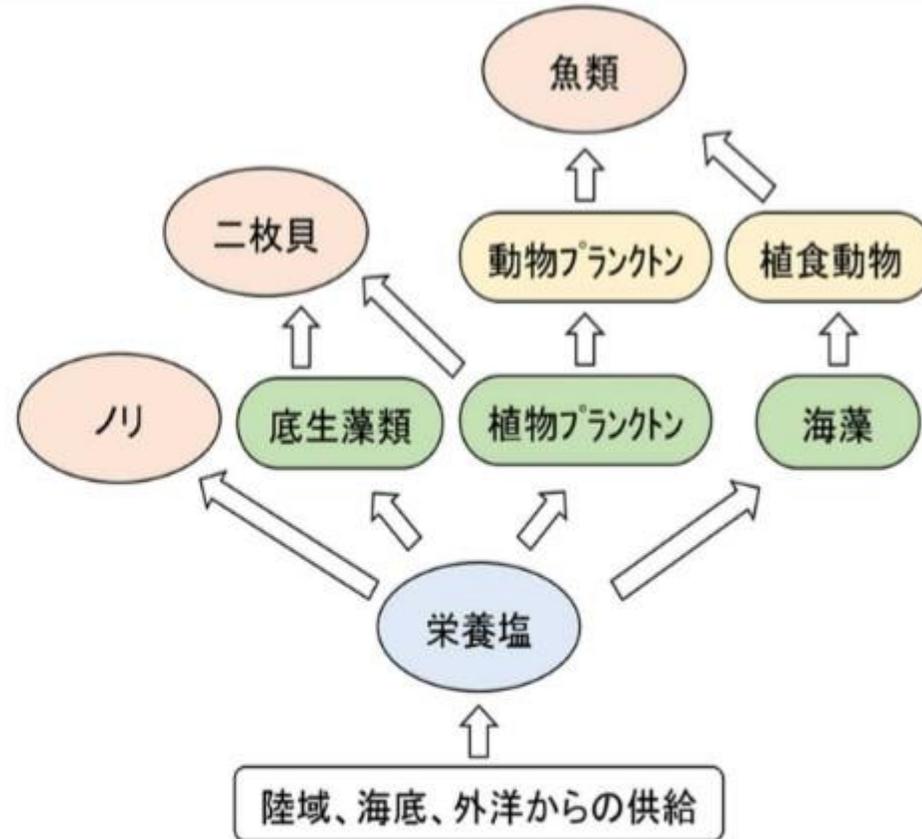
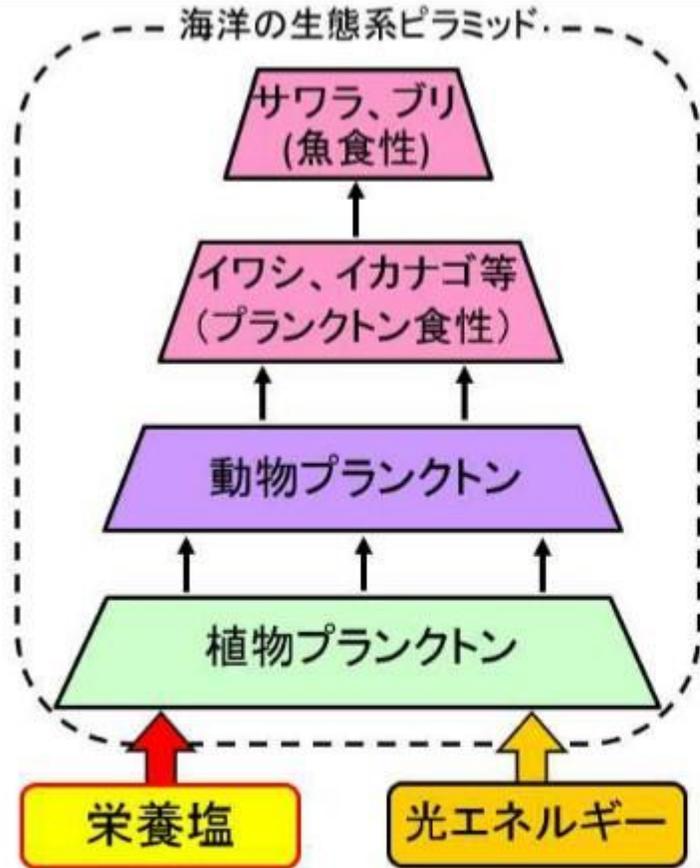
大阪湾埋立による潮流の淀み発生と栄養塩分布



大阪湾における透明度の推移

大阪湾奥部における埋立状況

栄養塩と水産資源の関係

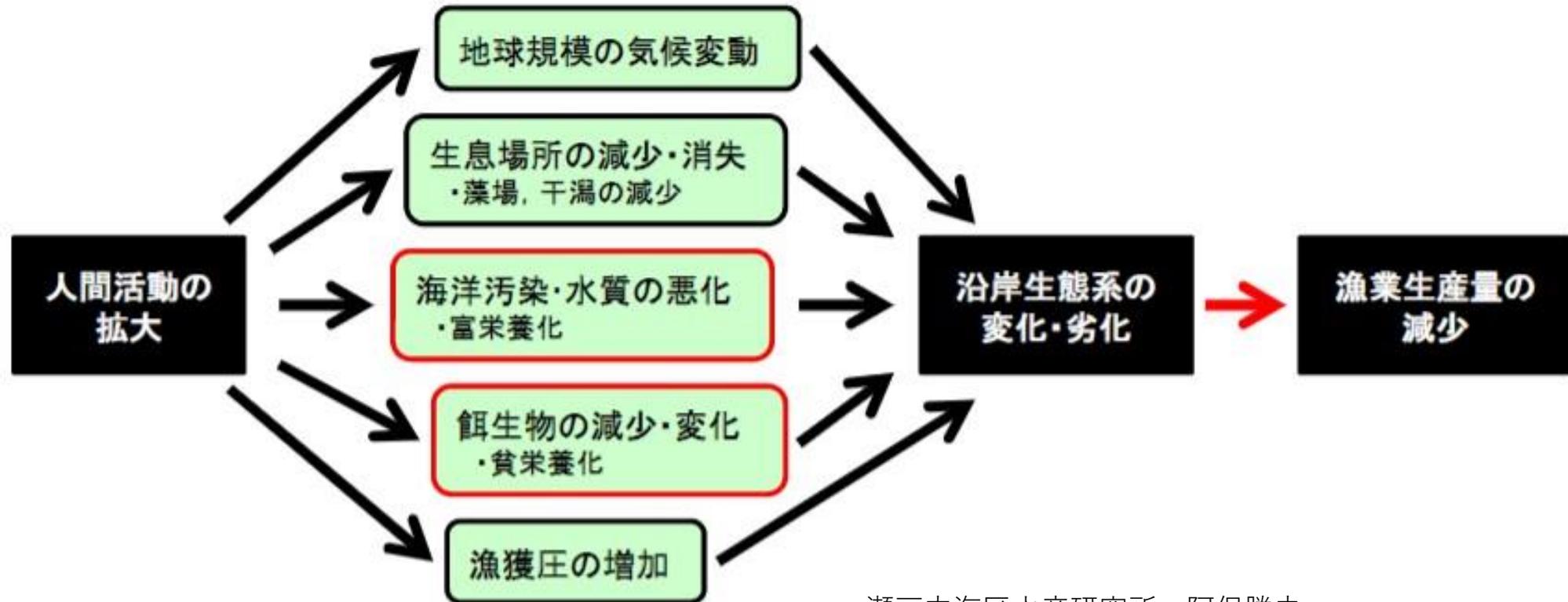


近年の瀬戸内海における水産資源の低迷はボトムアップ効果(餌が上位生物を調節)?

栄養塩と水産資源の関係を解明するには、栄養塩と餌生物との関係解明および餌生物と水産資源との関係解明が必要

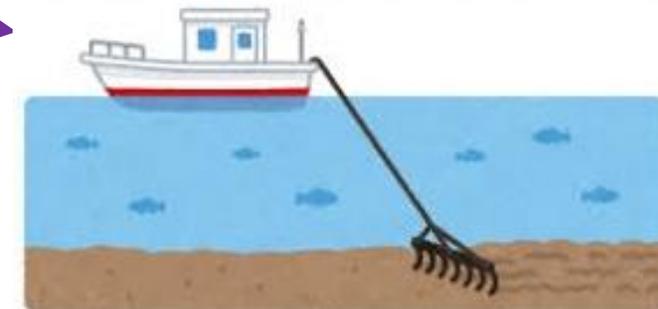
海の生産に影響を及ぼす要因

- ◆ 海(特に沿岸・内湾域)に生息する魚介類などの動物の生産(漁業生産)に影響を及ぼす要因として、①地球規模の気候変動、②浅場域などの生息場所の減少・消失、③餌生物の減少・変化、④漁獲圧の増加、などが挙げられる。



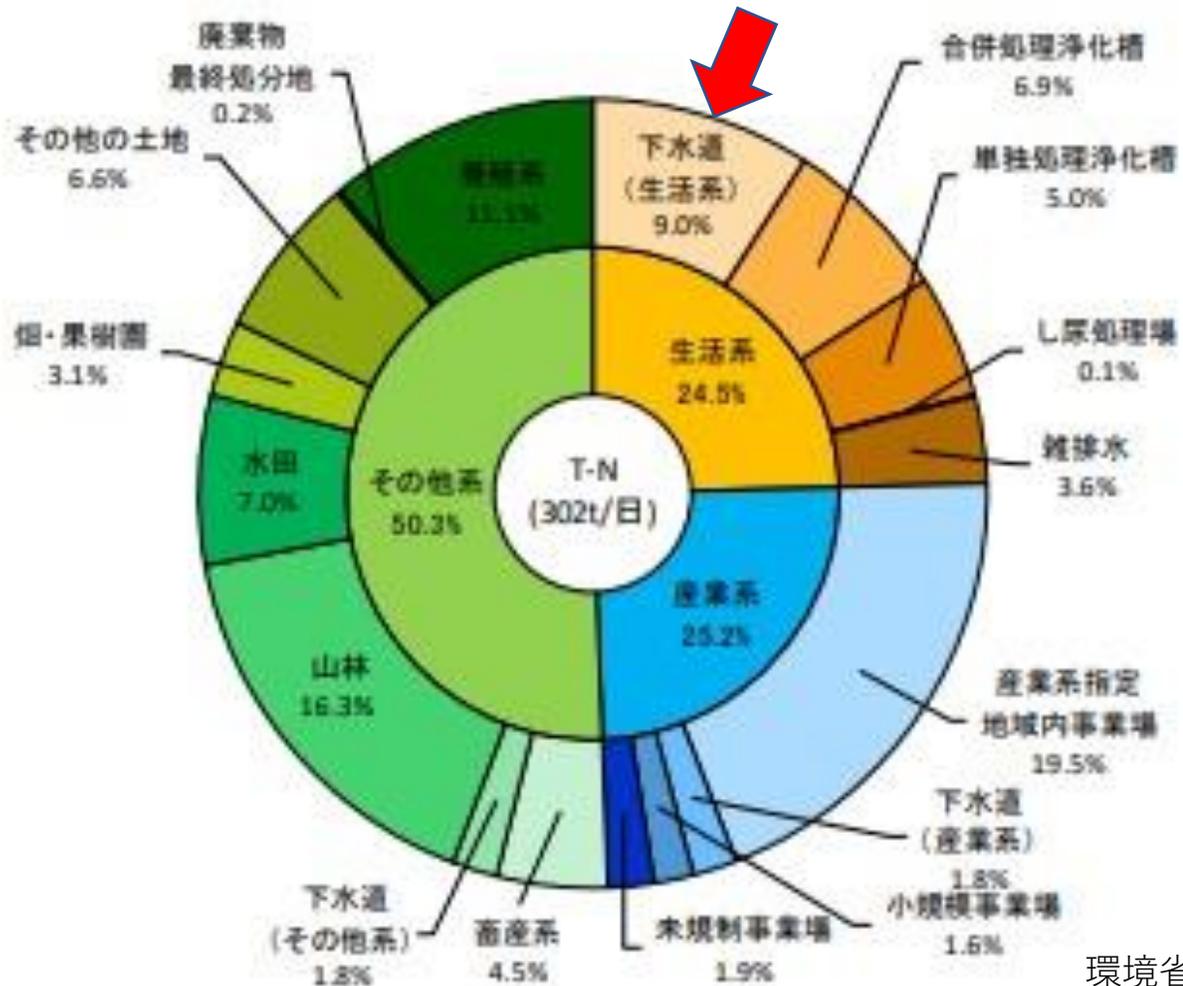
栄養塩回復の取り組み

- 河川水利用（ダム放流）
- ため池（池干し）
- 施肥
- 海底こううん
- 浄化センターの栄養塩管理運転

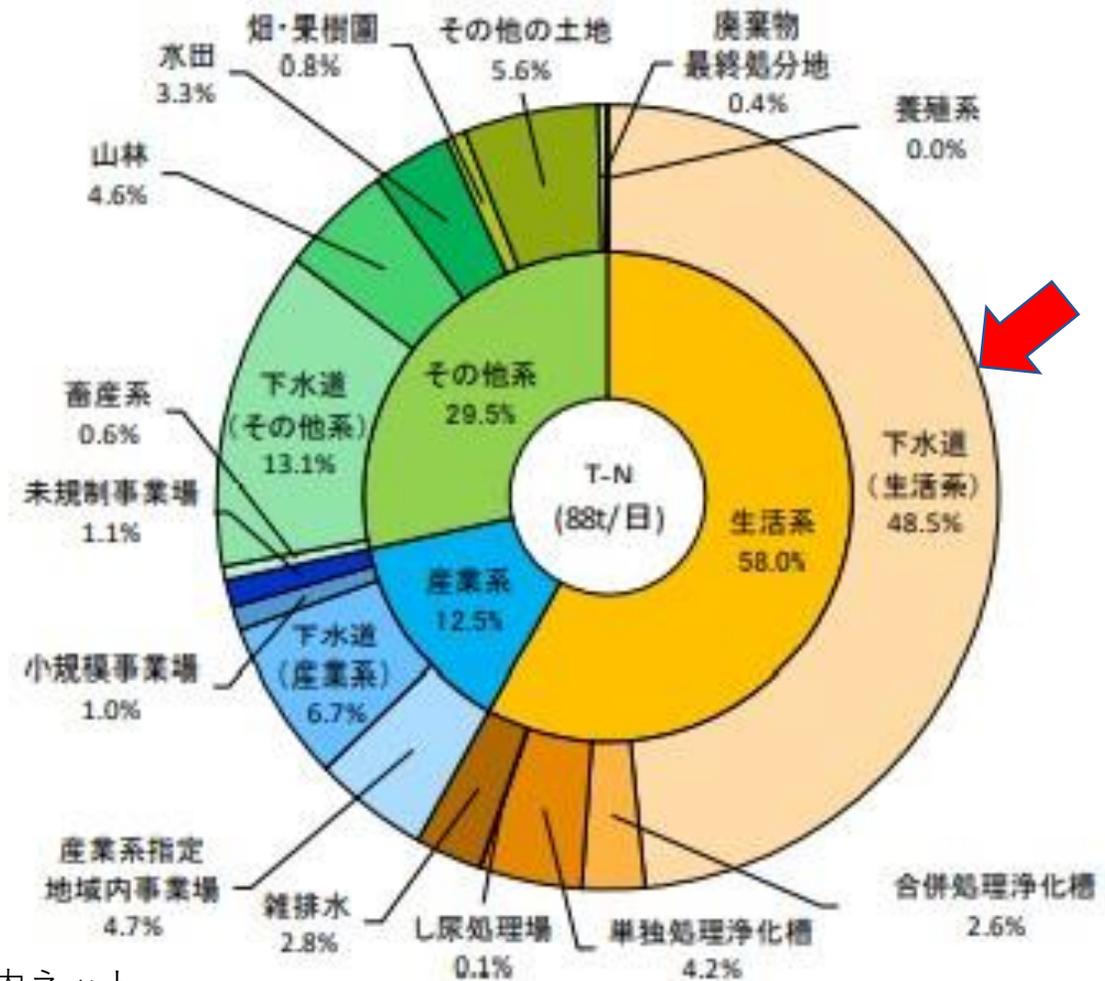


陸から海へ、全窒素(TN)負荷発生量

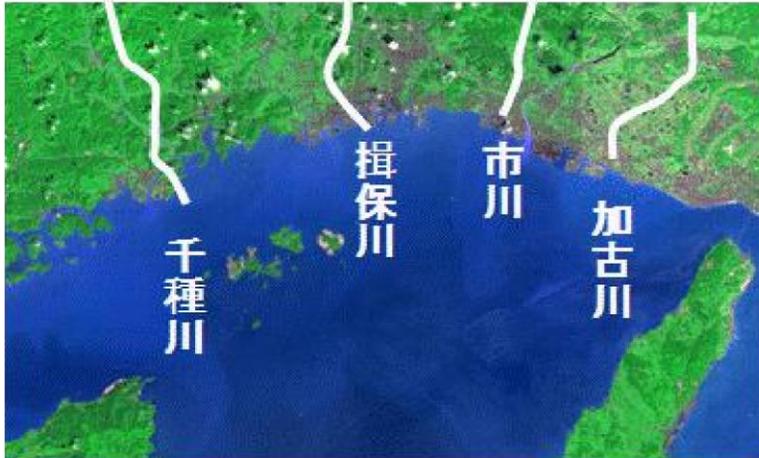
大阪湾を除くエリア



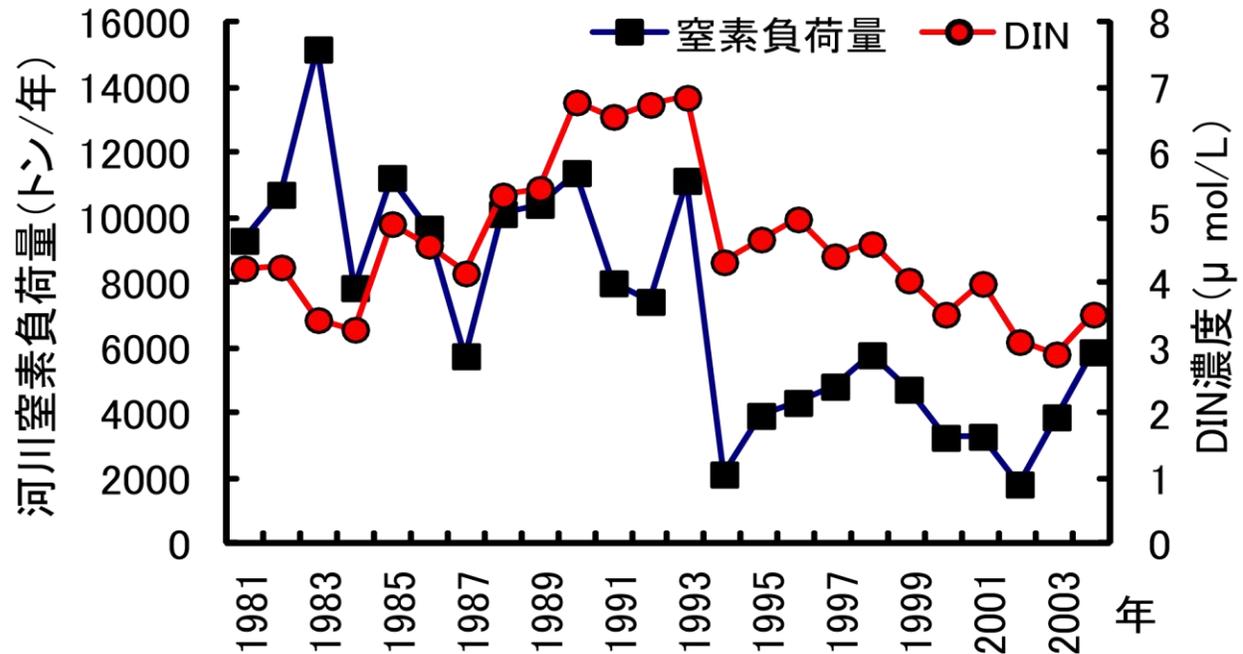
大阪湾



播磨灘に流入する河川からの窒素負荷量の推移

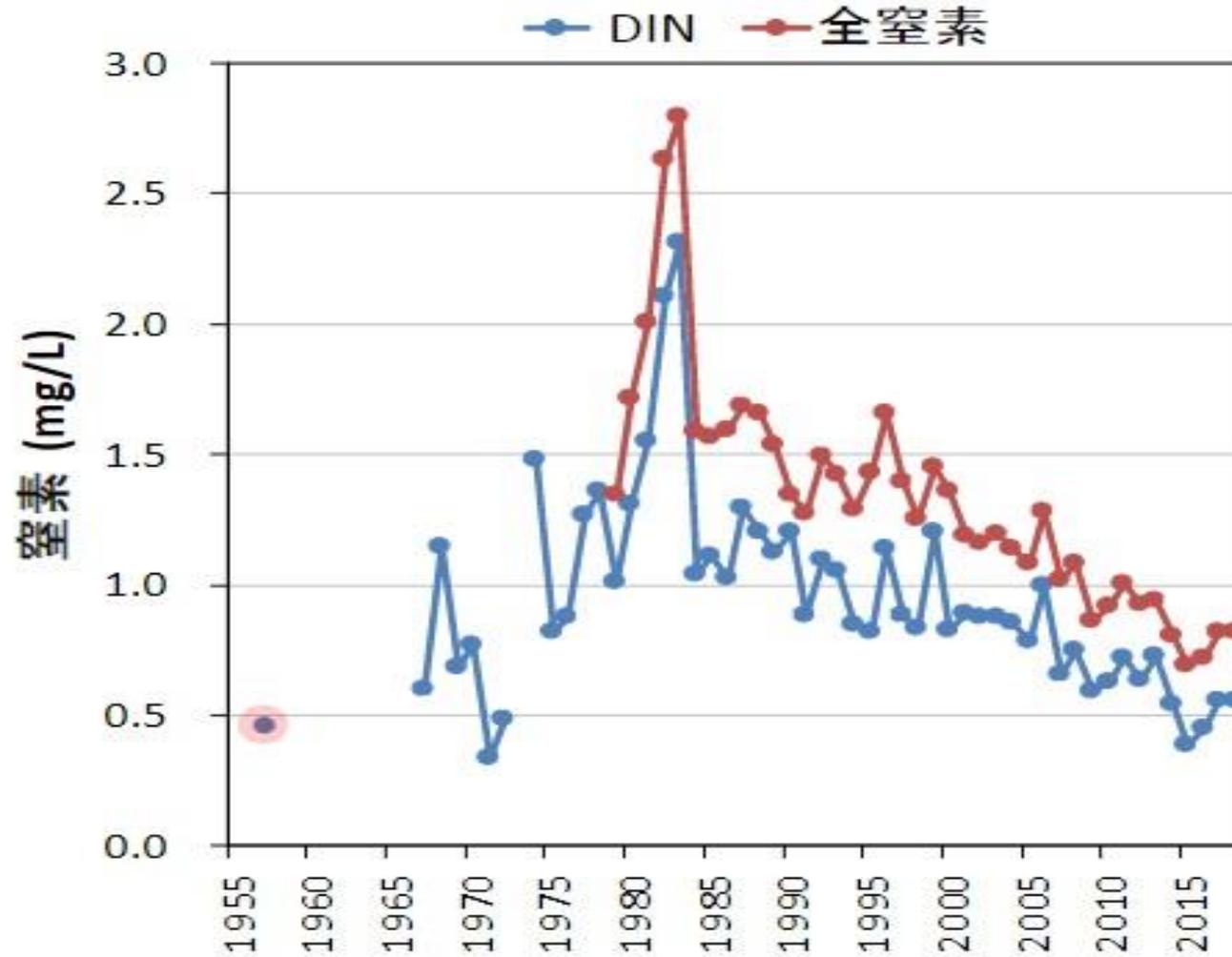


陸域からの窒素負荷は播磨灘のDIN濃度に影響を与えていると思われる



加古川の水質経年変化

加古川の窒素濃度は、昭和30年代（1955年）にまで減っている



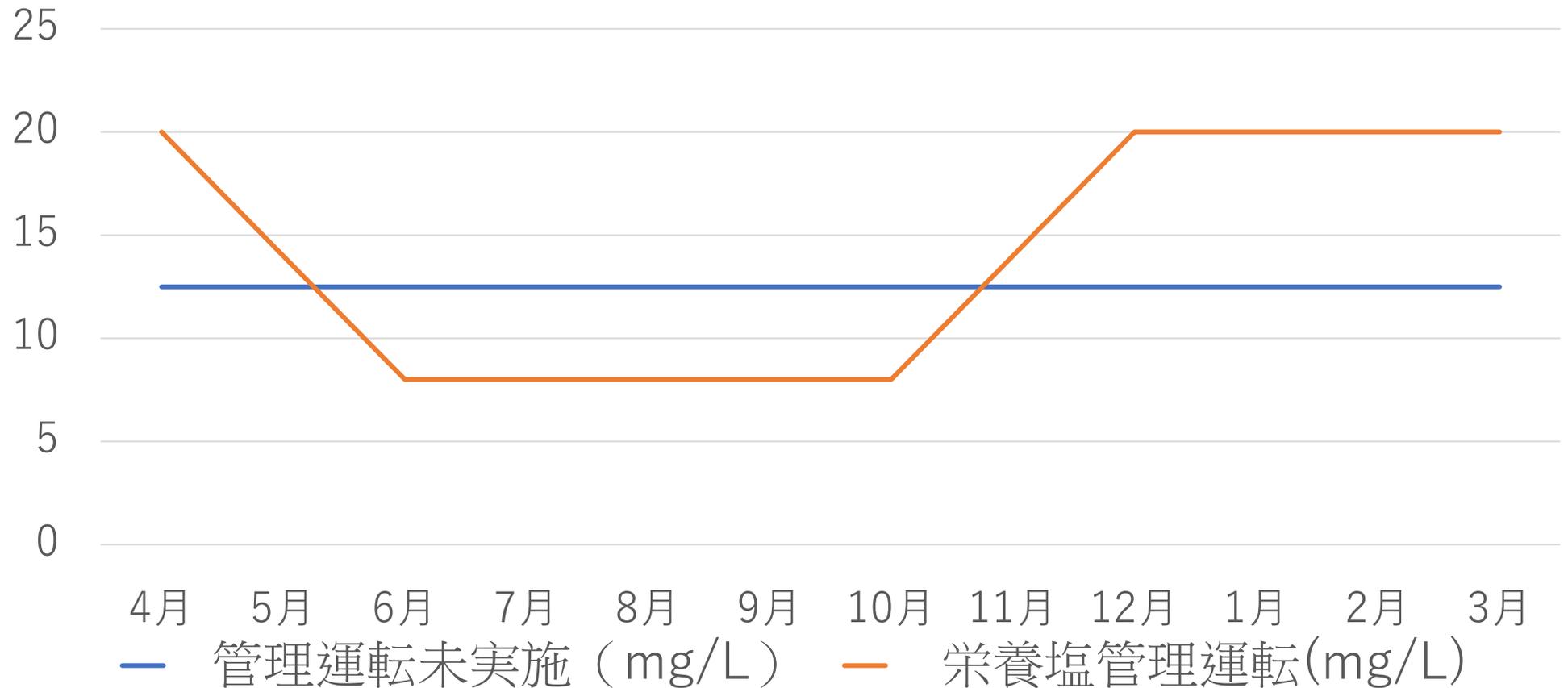
加古川最下流(淡水部)における水質経年変化
池尻:加古川橋

下水処理における栄養塩管理運転

下水処理水中の窒素濃度を調整するためのデュアル運転モード

下水処理水中の窒素濃度

栄養塩管理
運転イメージ



下水処理場からの窒素供給量

市内河川との比較

市内5河川と垂水処理場について窒素濃度、河川水量より負荷量を算出する。

註1 河川水データ：神戸市環境報告

註2 下水処理水データ：神戸市公共下水道

河川名	窒素濃度 mg/L	流量 m ³ /s	日間流量m ³	1日当たり負荷量 kg
住吉川	0.97	0.18	15552	15.1
都賀川	1.4	0.26	22464	31.4
生田川	0.63	0.48	41472	26.1
新湊川	2.0	0.51	44064	88.1
福田川	0.82	0.23	19872	16.3
垂水処理場 管理未実施	12.5		140000	1750
垂水処理場 季節別管理	20 (冬期)		140000	2800

兵庫県栄養塩類管理計画

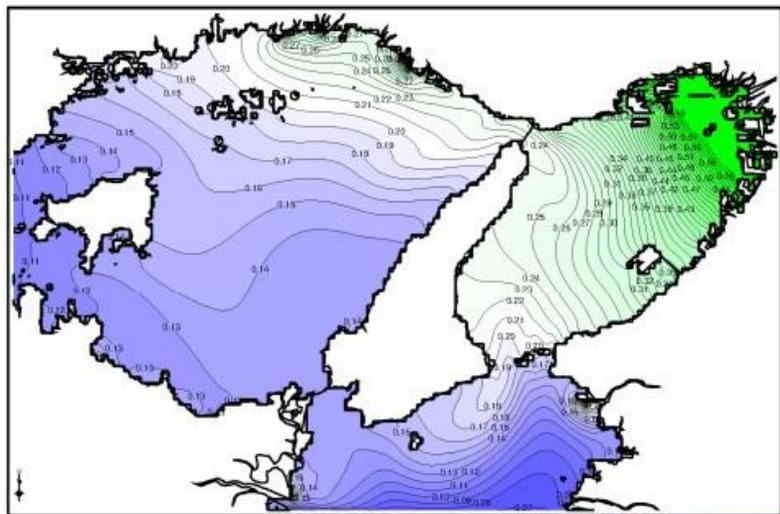
- 対象海域の目標値；

類型	全窒素(mg/L)	
	県条例下限値	環境基準値
Ⅱ	0.2	0.3
Ⅲ	0.2	0.6

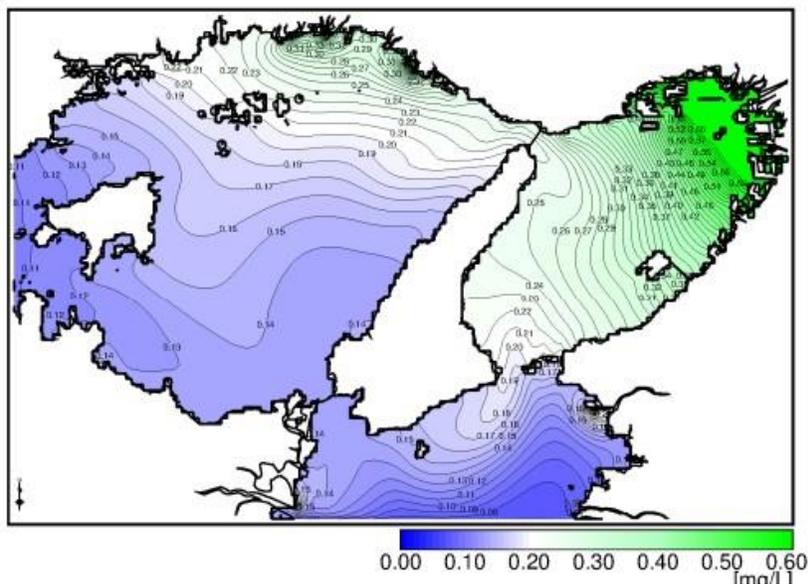
- 全りんは全ての水域で水質の目標値を達成しているため、当面、**全窒素のみを12栄養塩類増加措置の対象とする。**
- 栄養塩類増加措置実施者は、**5箇所の民間工場及び28箇所の下水処理場**で合計**33箇所の工場・事業場**とする。
- 栄養塩類増加措置の実施期間；**5箇所の工場は通年で実施し、28箇所の下水処理場は、季節別運転（11月～4月）**を基本とする。

兵庫県栄養塩類管理計画、夏季予測

a 現況再現 H26 年度

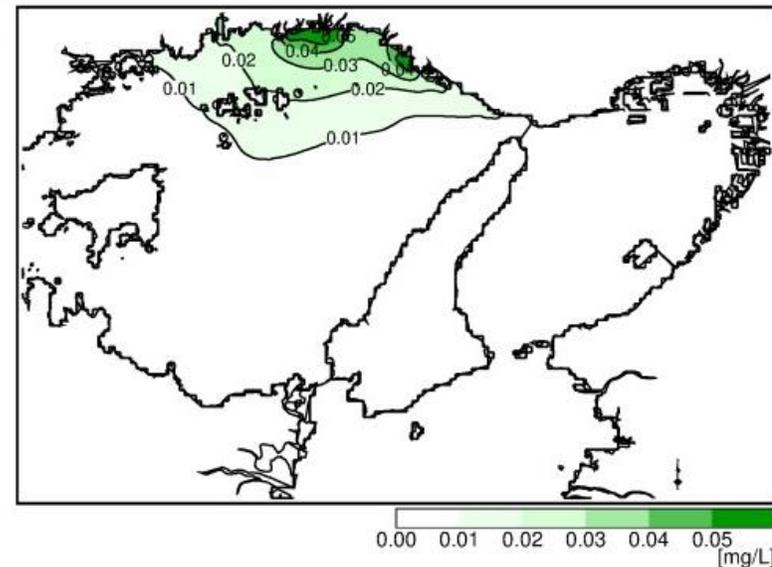


b 栄養塩類増加措置実施後



c 寄与濃度 (b-a)

(栄養塩類増加措置
実施後－現況再現
H26 年度)



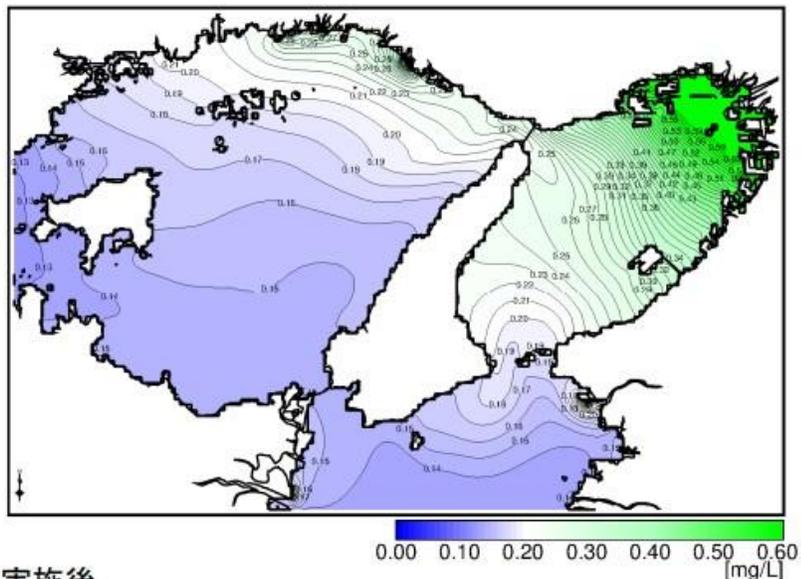
増加措置実施のシミュレーション結果、沿岸部には栄養塩増加が見込まれるが、沖合部はほとんど効果がないと見込まれる。



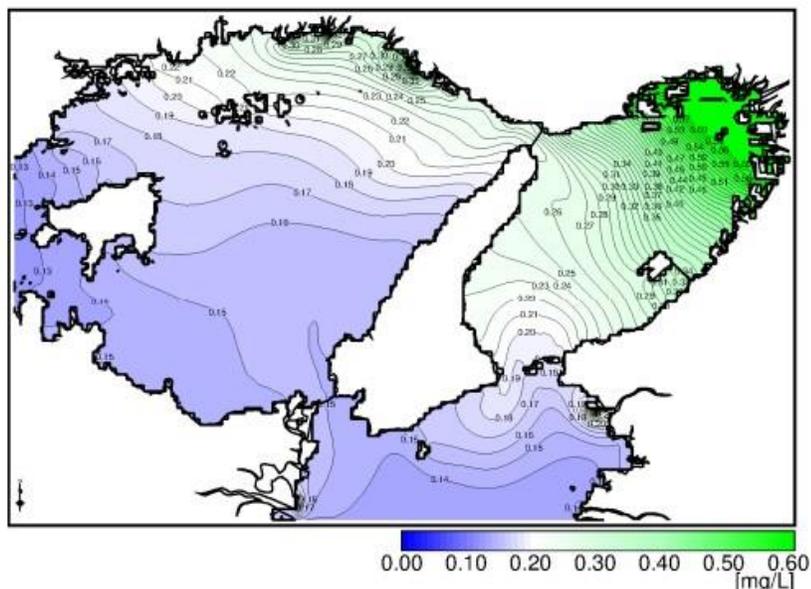
これでは、漁船漁業に相応しい「0.2mg/L」が達成されず、漁業低迷が続くことが懸念される。

兵庫県栄養塩類管理計画、冬季予測

a 現況再現 H26 年度

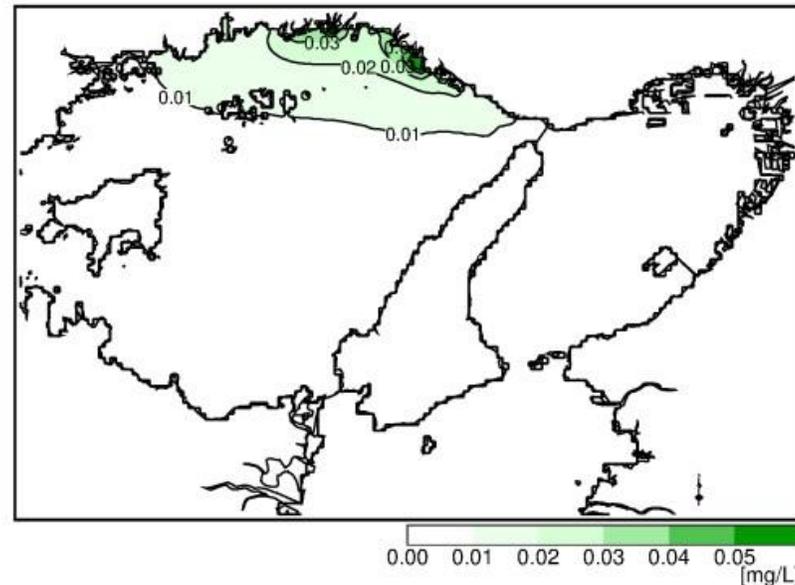


b 栄養塩類増加措置実施後



c 寄与濃度 (b-a)

(栄養塩類増加措置
実施後－現況再現
H26 年度)

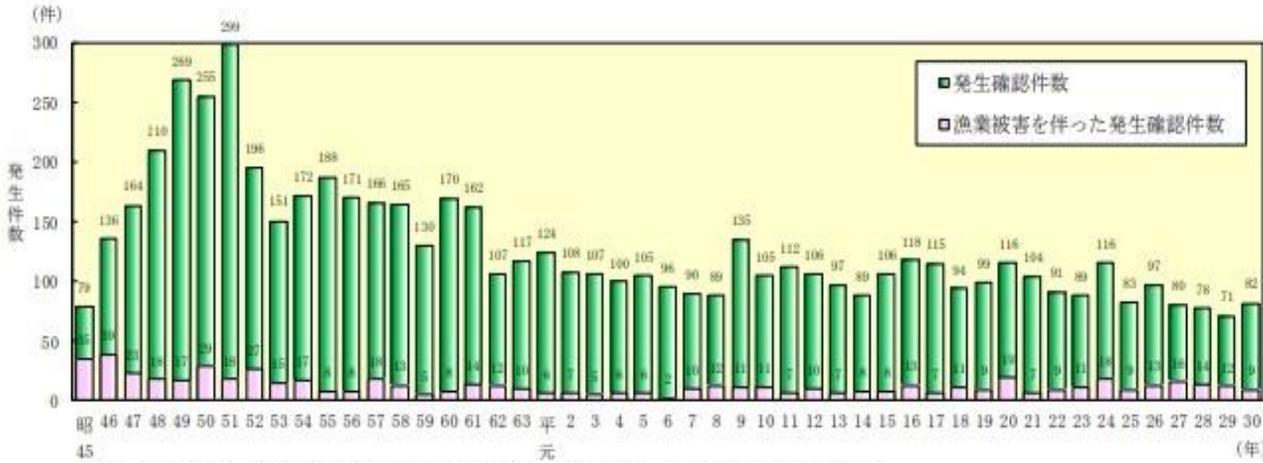


増加措置実施のシミュレーション結果、沿岸部には栄養塩増加が見込まれるが、沖合部はほとんど効果がないと見込まれる。



これでは、漁船漁業に相応しい「0.2mg/L」が達成されず、漁業低迷が続くことが懸念される。

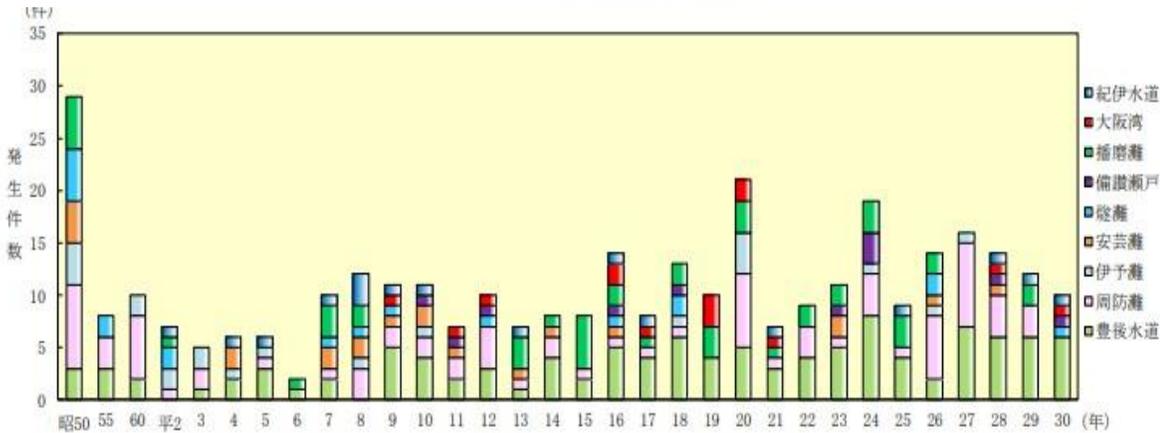
瀬戸内海の赤潮発生と漁業被害状況



注) 実件数は、複数の灘及び月にまたがるものを1件として計上した値である。

出典: 「瀬戸内海の赤潮」(水産庁瀬戸内海漁業調整事務所)

赤潮の発生実件数



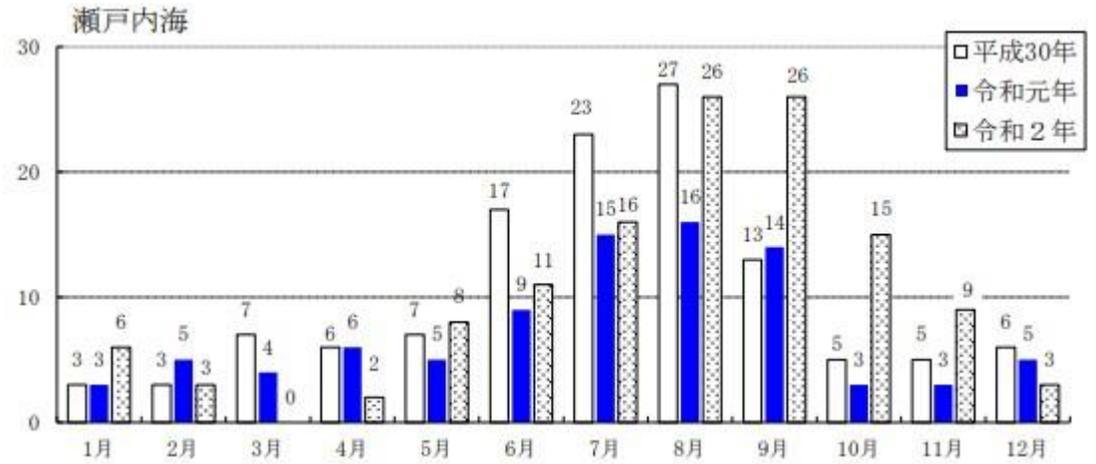
注) 1. 湾・灘の区分は「瀬戸内海の赤潮」に準ずる。

2. 灘ごとの件数は、複数の月にまたがるものを1件として計上した実件数である。

3. 合計は、複数の灘にまたがるものを各々計上した延件数である。

出典: 「瀬戸内海の赤潮」(水産庁瀬戸内海漁業調整事務所)

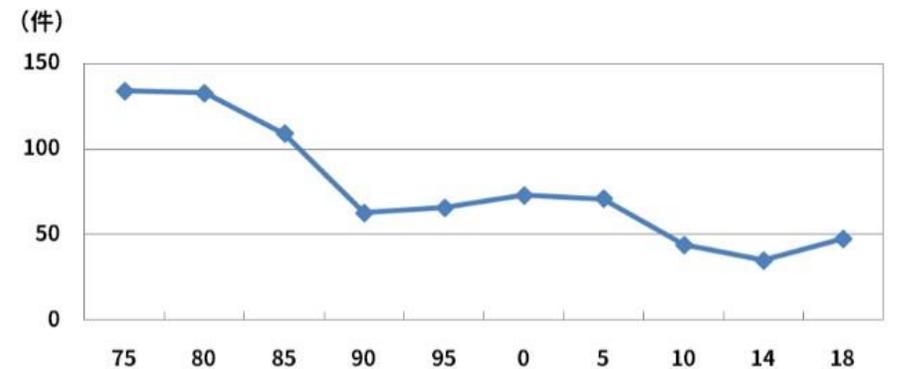
赤潮による漁業被害件数



赤潮の月別発生件数

水産庁瀬戸内海漁業調整事務所

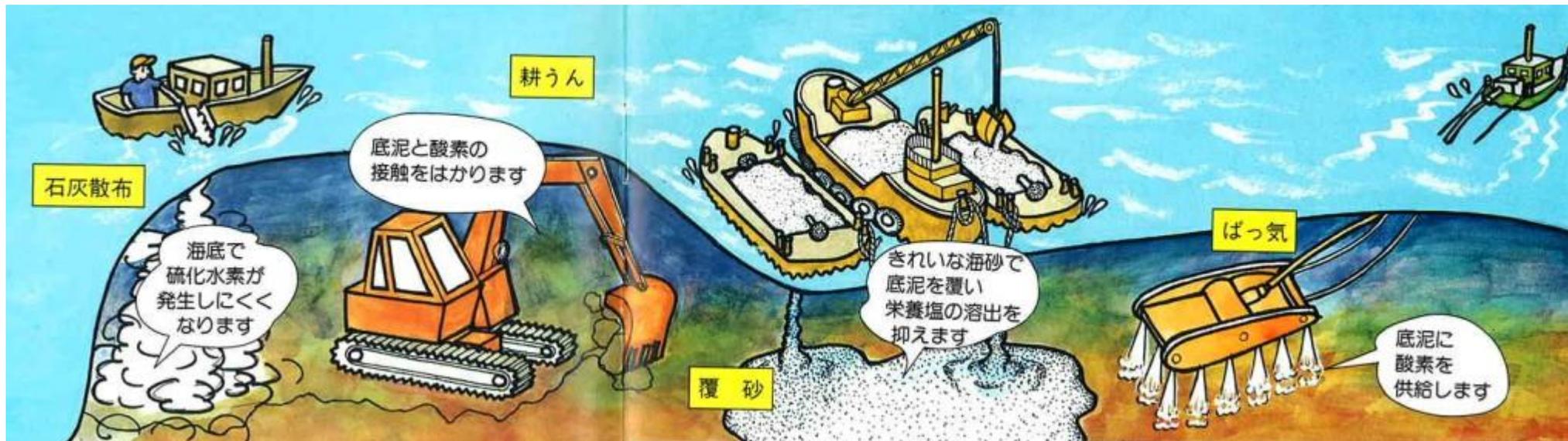
兵庫県瀬戸内海の赤潮発生件数



瀬戸内海環境保全協会

赤潮対策の技術開発、養殖場の管理に求められること

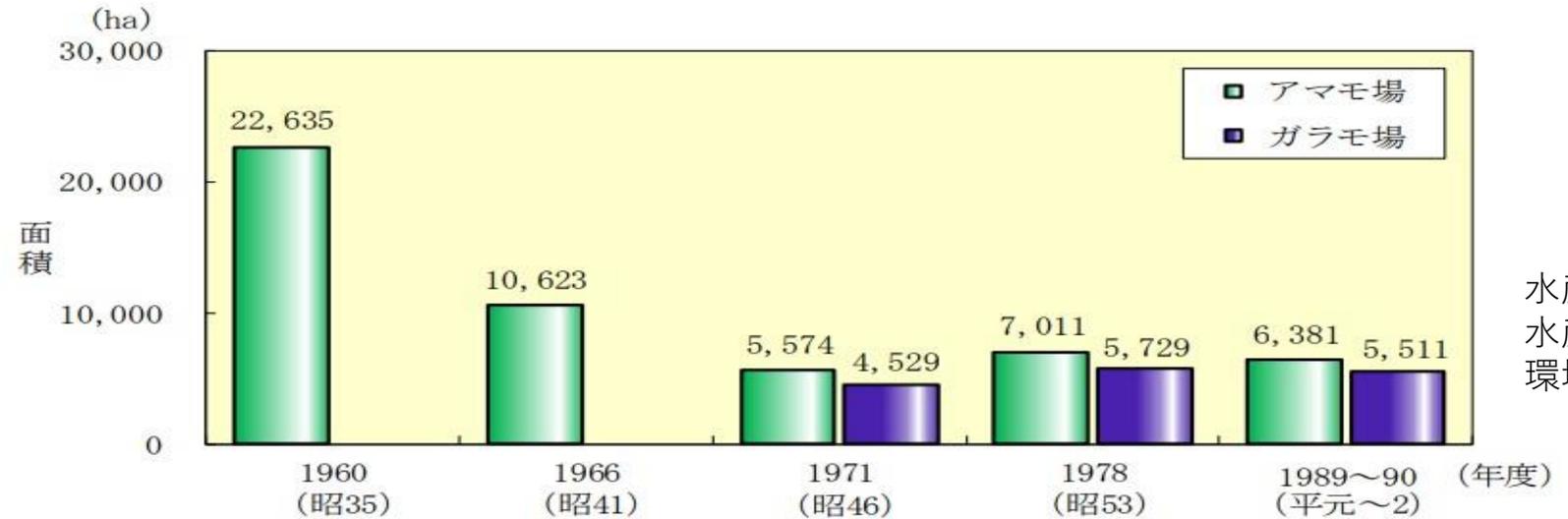
- 赤潮は海の浅い層に集合しやすい ⇒ 養殖施設は水深が十分な場所が適する。
- 養殖場に大量の生餌を撒くと、多くの残餌や排せつ物が海底に堆積し、漁場を生産力低下・老化させる ⇒ 養殖場の自家汚染防止、漁場改善:海底耕耘、抜気、石灰散布
- 放養密度を適切に管理(過密状態で魚を養殖すると死滅を招く恐れある。)
- 藻場、アマモ場、干潟の活用:アマモ場には赤潮生物を殺滅あるいは増殖阻害する細菌が豊富に生息するという現象が見出された。アマモ場が殺藻細菌の供給源になっているものと考えられる。干潟は植物プランクトンの大量発生を予防する機能を持っていると考えられる。 北海道大学 今井特任教授



アマモ場と干潟の推移

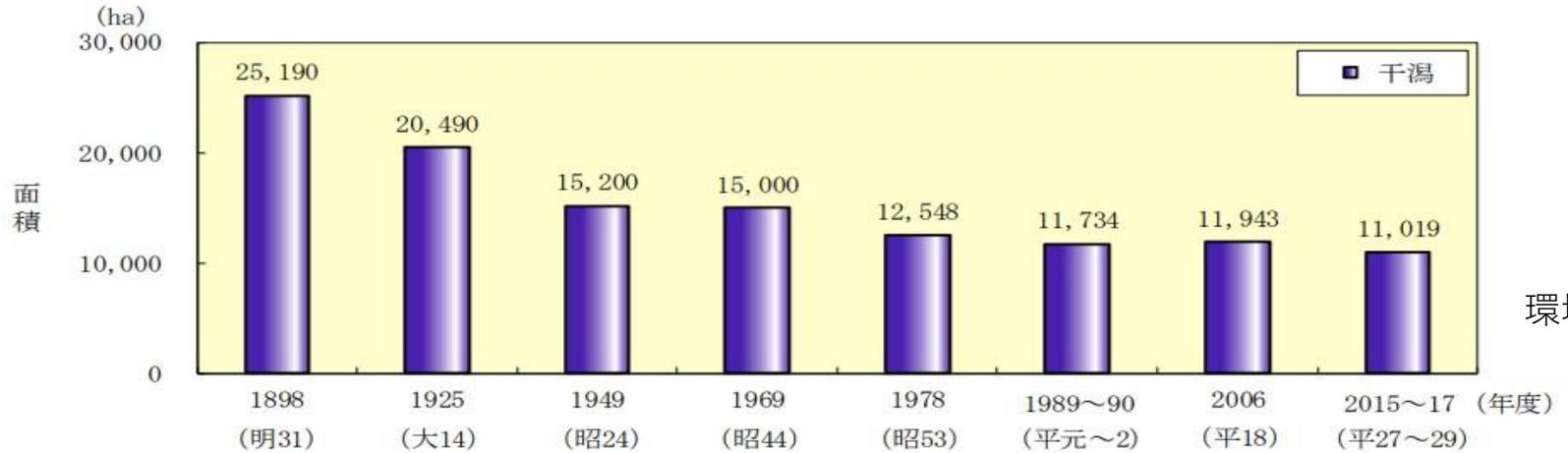
【藻場は海のレストラン】

アマモ場面積の推移



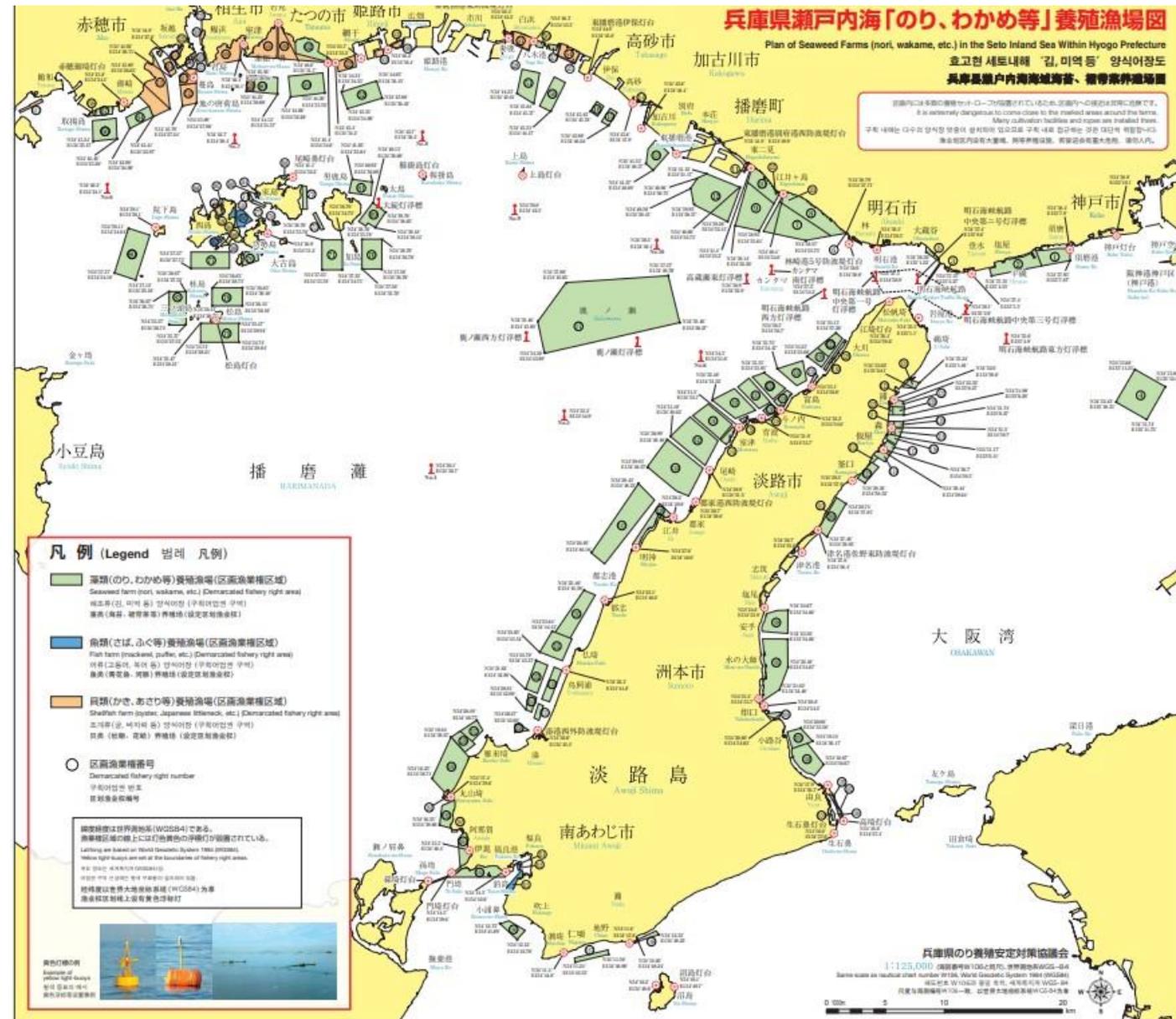
水産庁南西区
水産研究所
環境省

干潟場面積の推移



環境省

兵庫県瀬戸内海の養殖



カキ養殖



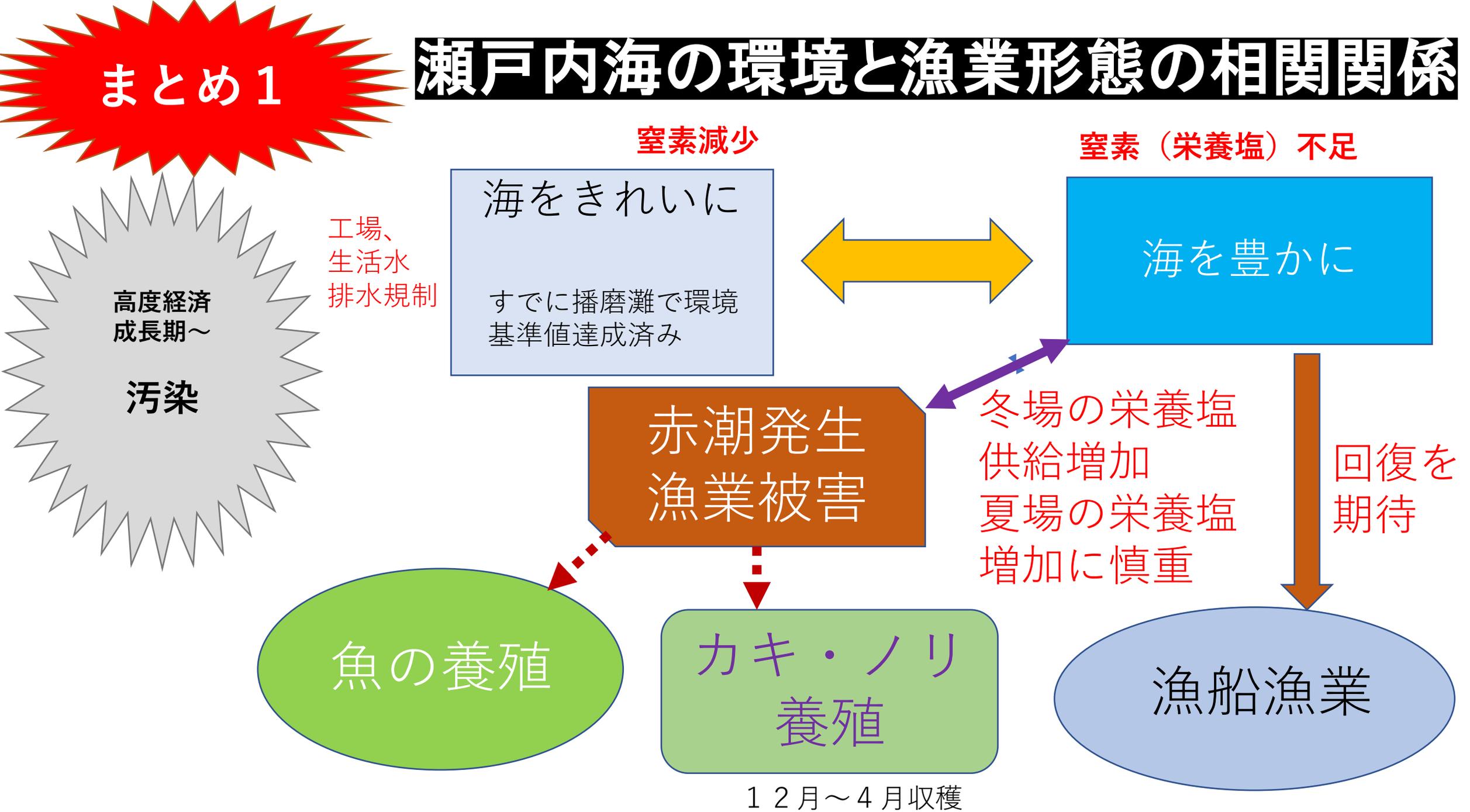
淡路島サクラマス
(南あわじ市)



養殖アサリ (たつの市)

まとめ1

瀬戸内海環境と漁業形態の相関関係



まとめ 2 提案 1

豊かな海を回復させ、漁業活性化

➤赤潮被害を食い止める

養殖場で赤潮被害対策を徹底することが不可欠：①モニタリングにより赤潮の早期発見、②赤潮被害を回避する処置を養殖場ごとに徹底すること、③藻場・干潟づくりを行い、漁業・養殖環境を改善すること、④赤潮被害対策の研究を促進すること

➤下水処理場 & 工場排水の全窒素（TN）を高める。

1) 内陸部の処理場も対象とする。

①加古川上流処理場 ②玉津処理場

2) 明石海峡より東部にある神戸市の処理場も対象とする。

①東灘処理場 ②西部処理場

3) 季節限定を通年ベースで実施すること

➤大阪湾奥の滞留 & 高TN海域を解消し、TNを拡散させること

●滞留域を攪拌する方案をシミュレーション解析で検証

まとめ3
提案2

ネットワーク構築、海の管制センター設置

【権限の集中、チーム連携、迅速対応】

国の省庁
(全域の統括管理、法の制定)

委託

海の管制センター
(灘ごとに随時監視、指令の全権限)

委託

漁業協同組合
(各府県)
■ 養殖業
■ 漁船漁業

委託

地方行政 [府県]
(地域の統括管理、条例の制定)

随時
モニタリング
情報提供

**技術センター、
研究機関**

- ◆ IT化 (関連機関と連携、情報共有)
- ◆ 海上パトロール

森からの恵みが海を育む

風と水と土と

ひょうごテロワール

6 播磨灘のカキ



カキの獲り場を清潔に保つておく。播磨灘のテロワール。

森からの恵みが海を育む

冬の季節風がない日、播磨灘の入り海にはなんとも穏やかな光が流れる。陽光で光る海面に、竹を組んだ筏が間隔を空けて浮かぶ。先に見えるのは家庭用洗剤の島々。筏に掛けられた船が海中のロープを引き上げると、たくさんのお金を入れた網がよみがえり、半生煮りで大きく育ったカキは、播磨の森と川と海の恵みを感じさせてくれる。テロワールの概念を新しい兵庫の産物の魅力を伝える連載の第1回は、播磨灘のカキを取り上げる。

(日本一好)

播磨灘には産物の産地が並び、炭火焼きの石焼も増えている。1日備州赤穂駅や相模原の周辺には、定番のカキフライのほか、「カキオコ」と呼ばれるお好み焼き、鍋やうどんの料理が味わえるレストランが多い。後述のようにまだまだ知名度は低いですが、「大粒ぶつくり」「黒糖しても身が締まる」といって、その味は着実に高まっている。

かこの左側が筏で育てたカキ、右は小ぶりのシングルシード=赤穂市産地



テロワール ワインの業界でよく使われ、はちのけお好み焼きも大活躍

「1年カキ」

播磨灘のキャッチフレーズでよく見られるのが、「1年カキ」という言葉だ。夏の養殖場から収穫まで半年、1年物と、期間が異なることを意味する。収穫まで半年以上かかる産地もある中、成育地場の長や養殖場の環境、くせのない味を誇りにする。「種別」とも呼ばれる、カキの幼虫が付着したホタテの貝殻の多くを、県外から購入して



専用のかごで育ったシングルシードのカキと富田虎太郎さん(赤穂市)のテロワール。

シングルシード

播磨灘産物の強みは大きな産地となる中、広がりつつあるのが、オビスターハイなどでおなじみの小ぶりの「シングルシード」。水産総合センター生産部によつて、独自の自家採種と生産の技術が継承された。海中に使う幼虫を、ネットボートに付着させ、大きくなるとオーストリヤ製の網に入れて海中で育てる。殻で転がらぬから成長が速いので、丸く育てやすい。シングルシードを販売する富田水産(赤穂市)の富田太郎さんは、「小さくてもあつさりした味なので、生カキは至宝という人でも多い」と誇りに思っている。

ご清聴ありがとうございました

