R8-2 海に栄養を戻す仕組み

きれいになった瀬戸内海で、栄養を安全に戻すための決まりは、どこまであって、どこが空いているのか。

読み手	自治体（環境、水産、下水道の担当）、漁協、研究機関など、専門の知識がない方。瀬戸内海の栄養についての法律と県の計画が、いまどうなっているかを知りたい方。
持って帰ってもらうこと	1. 瀬戸内海の法律は、海に入る窒素やリンを「減らす」ものから「管理する」ものに変わりました。2021年の改正で、府県の知事は、栄養を適切に増やすための計画（栄養塩類管理計画）を定められるようになりました。 2. 2026年11月の時点で計画を定めているのは、兵庫県、香川県、山口県、愛媛県の4県です。4県とも、計画の柱は下水処理場や工場の排水の調整です。漁業者による施肥や海底を耕す取組は、効果を量で示せないという理由で、計画の措置には入っていません。 3. 当社は2025年12月に、漁具の表面に栄養を持たせて少しずつ出す方法と、その品質や使い方の決まりを作ることを提言しました。この方法を海で試した記録は、まだありません。提言書が例に挙げた成分は鉄で、法律のいう栄養塩類（窒素とリン）ではありません。
読んだ後に	自分の県の栄養塩類管理計画があるかどうかと、その対象の海、目標の値、止めるときの決まりを確かめる。漁場で栄養を足す取組をしているなら、足した日と量、まわりの水の色や赤潮の有無を記録に残す。

2026年11月　第1版　株式会社シーテックヒロシマ

1. 要点

- 瀬戸内海の法律は、海に入る窒素やリンを「減らす」ものから「管理する」ものに変わりました。2021年の改正で、府県の知事は、栄養を適切に増やすための計画（栄養塩類管理計画）を定められるようになりました。[S2]
- 2026年11月の時点で計画を定めているのは、兵庫県、香川県、山口県、愛媛県の4県です。4県とも、計画の柱は下水処理場や工場の排水の調整です。漁業者による施肥や海底を耕す取組は、効果を量で示せないという理由で、計画の措置には入っていません。[S4・S5]
- 当社は2025年12月に、漁具の表面に栄養を持たせて少しずつ出す方法と、その品質や使い方の決まりを作ることを提言しました。この方法を海で試した記録は、まだありません。提言書が例に挙げた成分は鉄で、法律のいう栄養塩類（窒素とリン）ではありません。

2. 何が起きているか

赤潮の時代から

1972年（昭和47年）、播磨灘で大きな赤潮が起き、養殖のハマチ約1,400万尾が死にました。被害は71億円でした。[S1] 翌1973年に瀬戸内海環境保全臨時措置法ができ、1978年に特別措置法に改められました。[S1・S2] 工場や家庭から海に入る窒素やリンを減らす取組が、ここから続きました。

栄養が足りない海

その後、海の栄養が足りないことが問題になりました。兵庫県の水産技術センターによると、ノリの養殖が盛んな12〜3月の播磨灘では、海水に溶けた窒素（DIN）の濃度が年とともに下がっています。1990年代の後半からは、ノリの色落ちが起き始める濃度（3μM）以下になる頻度が高まりました。[S8] μM は濃さの単位で、窒素の3μM は、1リットルあたり約0.04ミリグラムに当たります。同センターは1973年から、播磨灘の19の地点で毎月観測を続けています。50年間で、DIN の濃度は5.25μM 下がりました。2000年ごろに急に下がり、その後は平年の値を上回ることがほとんどありません。同センターは、2001年に窒素が総量規制（海に流してよい量の合計を決める規制）の対象になり、陸から入る窒素が減った影響が大きいとみています。[S8] 色落ちしたノリは、色やつやが悪く、味も落ちるため、売られないか、非常に安い値段で取引されます。[S8]

イカナゴも減りました。兵庫県の漁獲量は、2016年の11,082トンから、2017年に1,001トン、2020年に142トンまで減りました。2021〜2023年は1,224〜1,709トンに戻りましたが、2024年は26トンでした（稚魚のシンコ以外も含む値）。[S9] 大阪湾では2024年と2025年に休漁の措置がとられ、播磨灘の2025年の操業は3日でした。[S9] 兵庫県は2026年2月、この年の漁期も、播磨灘・大阪湾・紀伊水道の3つの海域でほぼ漁獲が見込まれないと発表しました。[S9]

イカナゴが減った理由は、はっきりしていません。国の研究機関の資源評価は、要因は明確でないとしたうえで、指摘されているものを4つ挙げています。海砂の採取などによるすみかの荒れ、海の貧栄養化による餌の減少、漁獲の圧力、水温の上昇や捕食によって夏の眠りのあいだに死ぬ割合が増えることです。[S9] 貧栄養化は、4つのうちの1つです。

3. 法律と計画

「豊かな海」へ

2015年の改正で、瀬戸内海環境保全特別措置法に基本理念が加わりました。瀬戸内海を、生物の多様性と生産性が確保された「豊かな海」とすることを旨とする、という内容です。[S2]

2021年の改正（2021年6月9日公布、2022年4月1日施行）で、栄養塩類管理計画の制度ができました。法律の第12条の6は、関係する府県の知事が、単独で、または共同して、この計画を「定めることができる」としています。定めるかどうかは府県が決めます。[S2]

法律は、栄養を増やす措置として、「海域における栄養塩類の投入」と、「工場又は事業場における汚水等の処理の方法の変更」を挙げています。計画には、次のことを定めます。[S2]

- 計画の区域

- 増やす対象にする物質（窒素やリン）と、水質の目標値。目標値は、国が定める水質の基準（環境基準）の範囲内で定めます
- 措置を行う者、場所、方法
- 測定の地点、方法、頻度
- 測定の結果にもとづく、水質の調査・分析・評価の方法

知事は、定期的に水質を調べて評価し、必要なら計画を変えます。[S2]

止める目安

環境省は2022年3月に、計画を作るときの参考になるガイドラインを出しました。措置の例として、漁業者による海への栄養塩類の投入、漁業者による海底の耕うん（海底を耕すこと）、工場や事業場の排水の処理方法の変更、ダムの放流、ため池の水を抜くときの放水を挙げています。[S3]

ガイドラインは、まわりの環境に影響が出たときにすぐ対応できるよう、目安になる管理の基準を計画に入れておくことが望ましいとしています。これは、漁業者による投入を含む措置の全体についての記述です。予測を大きく上回る濃度が測られたときは、ただちに措置を中止するか変え、計画の見直しを検討することが必要だとも書いています。[S3]

兵庫県の下限の値

兵庫県は、国の改正より前の2019年10月に条例を改正し、海の望ましい栄養の濃度を定めました。全窒素（溶けていない分も含めた窒素の合計）は1リットルあたり0.2ミリグラム以上、全りん（リンの合計）は0.02ミリグラム以上です。どちらも環境基準の範囲内です。告示は2019年10月28日に施行されました。[S5・S6] 濃度に下限を置いた点が、それまでの「減らす」規制と違います。

4県の計画

2026年11月の時点で計画を定めているのは4県です（表1）。[S4・S5] 表の「季節別の運転」は、ノリを育てる時期だけ、排水に窒素を多めに残して流す運転のことです。

表1　栄養塩類管理計画を定めた4県

県	定めた時期	効果を見る生き物	目標値（1リットルあたり）	栄養を増やす措置
兵庫県	2022年10月	特に定めず	全窒素0.2mg以上、全りん0.02mg以上で、環境基準値以下（当面は全窒素のみ）	工場5か所（通年）と下水処理場28か所（11月〜4月を基本とする季節別の運転）
香川県	2024年3月	養殖のノリ	上限のみ：全窒素0.3mg、全りん0.03mg	下水処理場5か所の季節別の運転（概ね10月〜3月）
山口県	2025年2月	ノリ	全窒素0.2〜0.6mg、全りん0.02〜0.05mg（当面は全窒素のみ）	3事業場。浄化センター2か所は10月〜4月の季節別の運転、工場1か所は通年
愛媛県	2025年10月	ノリ（燧灘）、海藻類（伊予灘）	上限のみ：全窒素0.3mg、全りん0.03mg	公共の汚水処理施設8か所。西条市の2施設は10月〜3月、伊予灘の施設は通年（必要に応じて夏は中止）

出典は [S5]（各県の計画）です。兵庫県の対象は、大阪湾と播磨灘などの7つの水域です。「当面は全窒素のみ」は、増やす対象を当面は窒素に限るという意味です。

4県の計画はどれも、まわりの環境に異常が出たときの対応を定めています。香川県の計画は、想定していないことが起きた場合、県がただちに措置の中止や変更を判断し、措置を行う者に対応を求めるとしています。兵庫県の計画は、水質に著しい影響が分かった場合、県が栄養の供給量の調整を求めるとしています。止める値を数字で定めた計画は、確かめた範囲ではありませんでした。[S5]

広島県は、計画の素案への意見を2026年10月9日から11月9日まで募集しました。素案の対象は広島湾などの8つの水域、対象の生き物はかき、わかめ、のりで、措置は33か所の下水処理施設などの季節別の運転（概ね10月～3月）です。[S7] 岡山県は2022年の審議会の資料で、計画を定めるかどうかについて、関係する部局で研究していくと答えています。そのあとの動きは確かめられませんでした。[S7] 大阪府は2026年6月に、今後の大阪湾の環境の保全などのあり方について、審議会に意見を求めました。検討する点の1つに、湾の南部の栄養塩類の管理のあり方を挙げています。審議会の答えは2027年6～7月の予定（案）で、計画を定めるかどうかは示されていません。[S12]

この制度の対象は、いまは瀬戸内海です。国土交通省の資料は、対象の拡大が検討されていると書いています。[S4]

4. 空いているところ

排水の調整のほかは、計画の外

4県の計画で、栄養を増やす措置として位置づけられているのは、下水処理場と工場の排水の調整だけです。漁場での施肥や海底の耕うんなどは、どの県でも措置に入っていません。各県が挙げる理由は、効果を量でつかめないことです。取り上げている取組は、県によって違います。[S5]

これらの取組は、禁じられているわけではありません。兵庫県の計画は、これらを、漁業者などがいまも行っている「その他の取組」と呼び、施肥については、肥料として登録されたものを局所的に与える取組だと説明しています。山口県の計画も、いまも行われている活動だと書いています。香川県の計画には、措置には位置づけないが、行うことを妨げるものではないとあります。兵庫県と愛媛県は、効果を量で示せるようになった時点で、措置に入れることを検討するとしています。[S5]

試された方法

漁場で栄養を足す方法は、国の補助事業で試されてきました。水産庁の補助事業（2013～2017年度）の成果をまとめた事例集には、5つの事例が載っています。[S10]

- 下水処理施設の運転の調整（兵庫県）
- 海底の耕うん（岡山県）
- ノリ網を囲う幕と施肥の組み合わせ（香川県）
- 市販の施肥剤と敷き網（愛媛県）
- 施肥剤を養殖の施設に吊るす方法（徳島県）

香川県の事例は、毎日1時間ほど約10μM の濃度を保てば、ノリの色落ちを抑えられるとしています。湾の奥の静かな海では色落ちを防げました。流れをゆるめる装置と組み合わせて、やや潮の速い海でも防げたとあります。さらに速い漁場と費用が、残る課題です。徳島県の事例はワカメの養殖で、潮の流れが速く水深も深い海では海面にまく方

法が向かないため、吊るす方法をとっています。事例集は、どの漁場にも当てはまる技術ではないこと、まわりの水質の変化や赤潮に注意が要ることを書いています。[S10]

海に置く物の扱い

栄養を出す資材や漁具を海に置くときは、それが廃棄物に当たらないことも確かめる必要があります。環境省の通知は、ある物が廃棄物かどうかを、5つの点を合わせて判断するとしています。物の性質、出てきたときの状況、ふつうの扱われ方、取引の価値があるか、持ち主の意思です。同じ考え方は、1999年3月10日の最高裁の決定にも示されています。通知は、使い道に合った品質があるか、製品としての市場があるか、お金を払った取引があるかなどを見るとしています。[S11] 海に物を入れるときに関わる法律は、ほかにもあります。本書では調べていません（6章）。

見つからなかったもの

瀬戸内海の4県の計画と国のガイドラインの範囲では、次のものは見つかりませんでした。

- 栄養を出す資材や漁具について、どれだけ溶け出してよいかを定めた公的な基準
- ノリの漁場での施肥を、いつ、どの値で止めるかを定めた手引き
- ノリの漁場で足した栄養が、どれだけ届いたかを量で測る、決まった方法

瀬戸内海の外には、近い例があります。有明海の佐賀県では、県と漁協と研究者の協議会が、ノリの漁場に栄養を足すときの基準を運用しています。海水の窒素の濃度7μM を上限に、県の水産振興センターの測定にもとづいて、足す量を指示する仕組みです。止める条件も数字で決めています。プランクトンが増えたとき（クロロフィルの量で1リットルあたり30マイクログラム以上など）か、年間の上限（窒素420トン）を超えたときに終了します（2011年の報告）。同じ報告によると、佐賀県では1985年から1992年まで（1990年と1991年を除く）、添加剤の容器を網のまわりに吊るして少しずつ溶け出させる方法が使われました。採算が取れず、効果も十分でなかったため、やめています。[S13] 藻場については、水産庁が2015年に技術資料を出しています。施肥材が溶け出す速さをつかむことと、施肥した区画としない区画を比べて効果を確かめることを求める内容です。[S13]

排水の調整には、法律、ガイドライン、県の計画がそろっています。瀬戸内海の漁場で栄養を足す方法は、試験の事例はありますが、効果を量で示す方法と、止める手順が計画の中では決まっていません。本書の考えでは、効果を量で示すには、足した日と量の記録が出発点になります。

5. 当社が出した提言

当社は2025年12月13日に、政策の提言を募る公募に向けて、提言書を提出しました。題は「瀬戸内海における『貧栄養化』対策としての制御型栄養塩供給システム（スマート漁具）の社会実装に向けた品質規格および運用ガイドライン策定」です。

考えた方法

提言書で考えたのは、漁業者がすでに使っている漁具の表面を処理して、栄養になる成分を持たせ、少しずつ出す方法です。漁具は、浮き、ロープ、網などです。提言書が成分の例に挙げたのは、フルボ酸鉄（水に溶けやすい形の鉄）などでした。漁具は引き揚げられるので、異常があったときは、引き揚げれば足すのを止められると考えました。養殖の施設に置いた物から少しずつ出す点は、施肥剤を施設に吊るす徳島県の事例（4章）に近い形です。引き

揚げて回収できる点を生かすのは、当社の考えです。すでに溶け出した分は、引き揚げても戻りません。吊るして少しずつ溶け出させる方法は、佐賀県で採算と効果の面からやめた例があります（4章）。

表面の処理には、黒田健介（ナゴヤサーフェステクノロジー 代表、名古屋大学 未来社会創造機構 特任教授）が個人として監修する当社の技術を使うことを考えました。栄養を持たせた漁具の考えは、当社が「付ける」向きと呼ぶ使い方から出ています（C2「海の課題を組み合わせて解く」）。R8-1「船底塗料と海」は、「付けない」向きを扱っています。

この方法で栄養を出す漁具を作り、海で試した記録は、まだありません。成分がどれだけの速さで出るか、ノリや海にどう効くかは、確かめていません。

求めた決まり

提言書は、次の3つを求めました。

1. 安全が確かめられた加工済みの資材を、製品として扱うための判断の基準を整理すること
2. 赤潮の危険を避けるための、使い方の指針を作ること。測る頻度や、引き揚げる基準を含みます
3. その指針が役に立つかを確かめるための、海での試験の枠組みを作ること

いま見ると

提言書を出したあと、本書を書くために公的な資料を調べ直しました。分かったことが3つあります。

1つ目は、止める手順がすでにあることです。国のガイドラインは、措置を中断する目安を計画に入れておくことが望ましいとし、4県の計画は、異常が出たときに県が中止や調整を求める手順を定めています（3章）。提言書は「基準がない」と書きました。排水の調整については、この手順が当てはまります。[S3] ただし、止める値を数字で定めた計画は、確かめた範囲ではありませんでした（3章）。漁場での施肥は計画の措置に入っていないため、この手順の外にあります。

2つ目は、漁場での施肥が禁じられてはおらず、兵庫県と山口県の計画が、いまも行われている取組だと書いていることです（4章）。計画の措置に入らない理由は、効果を量でつかめないことでした。提言の2つ目と3つ目は、止める決まりと試験の枠組みを求めたもので、効果を量で示す方法そのものは含んでいません。計画の措置に入るには、届いた量を測り、影響を前もって見積もれることが別に要ります。

3つ目は、成分の違いです。法律のいう栄養塩類は、窒素とリンです。[S2] 提言書が例に挙げた鉄は、これに入りません。鉄を出す漁具は、栄養塩類管理計画の枠にそのままでは入りません。鉄を足す方法は、藻場の施肥の技術資料が扱っています。[S13]

6. まだ分かっていないこと

確かめられなかったこと

- 4県の計画が始まってから、海の栄養やノリの色落ちがどう変わったかを示す資料は、今回は調べていません。
- 岡山県は、2022年の資料までしか確かめていません。計画を定めた府県がほかにないかは、国土交通省の2026年10月の資料と、各府県の公開のページで確かめました。すべての公告を見たわけではありません。
- 兵庫県の DIN の年ごとの値は、図でしか公開されておらず、数字は確かめられませんでした。[S8]

- 海に物を入れるときに関わる法律のうち、本書が調べたのは廃棄物の判断だけです。海洋汚染の防止や肥料の登録についての決まりは、調べていません。佐賀県の報告には、海上保安部に照会した経緯が載っています。[S13]
- 栄養を足したことで赤潮が起きた例があるかどうかは、調べていません。

確かさと発行者の立場

法律、ガイドライン、県の計画、通知は、公開されている原文で確かめました。岡山県の状況は2022年時点の資料によります。広島県は素案で、決まった計画ではありません。

当社が2025年に提出した提言書には、漁獲量やノリの価格の数字と、漁業者の声が入っていました。本書を書くにあたって出典を確かめ直したところ、確かめられないものがあったため、本書には、公的な資料で確かめられた値だけを載せています。

本書の発行者（株式会社シーテックヒロシマ）は、材料の表面を処理する事業を行っており、5章の方法が使われるようになれば利益を得る立場です。5章は当社の考えで、第三者が確かめたものではありません。

7. 出典

調べたのは、2026年11月25日までに公開された資料です。確かさ：A＝法令・通知・国や県の資料、B＝研究機関の報告。

ID	資料（発行元・年）	種類	確かさ	使った章
S1	せとうちネット：赤潮による漁業被害・瀬戸内海環境保全特別措置法（環境省）	解説	A	2章
S2	瀬戸内海環境保全特別措置法（昭和48年法律第110号。第2条の2、第12条の6、第12条の7）・2021年の改正の説明（環境省）	法令	A	1〜3・5章
S3	栄養塩類管理計画策定に関するガイドライン（環境省・2022年3月）	指針	A	3・5章
S4	栄養塩類の能動的運転管理に関する資料（国土交通省・2026年10月22日。流域別下水道整備総合計画調査の指針の改訂検討会 第2回 資料5。計画を定めた府県の記載）	国	A	1・3章
S5	各県の栄養塩類管理計画：兵庫県（2022年10月）・香川県（2024年3月）・山口県（2025年2月）・愛媛県（2025年10月）	県	A	1・3・4章
S6	兵庫県：環境の保全と創造に関する条例（抜粋）・告示第513号（2019年10月25日）	県	A	3章
S7	広島県栄養塩類管理計画（素案）・意見の募集（広島県・2026）、岡山県の審議会の資料（2022）	県	A	3章
S8	兵庫県立農林水産技術総合センター：播磨灘北部における栄養塩の変動がノリ養殖に与える影響・浅海定線調査観測50年の成果・陸域からの栄養塩供給とノリ養殖	報告	B	2・6章
S9	イカナゴ：令和7（2025）年度 瀬戸内海東部系群の資源評価（水産研究・教育機構）・令和8年漁期の漁況予報（兵庫県・2026年2月24日）	報告	B	2章
S10	ノリ、ワカメ養殖場における栄養塩供給技術実証試験事例集（水産研究・教育機構 瀬戸内海区水産研究所ほか・2018年。水産庁の補助事業の成果）	報告	B	4章
S11	廃棄物かどうかの判断：行政処分の指針について（通知）（環境省・2021年4月14日）・最高裁 平成11年3月10日 決定	通知	A	4章
S12	今後の大阪湾における環境の保全・再生・創出のあり方について（諮問の資料）（大阪府環境審議会 水質部会・2026年6月23日）	府	A	3章
S13	漁場での施肥：佐賀県有明海で実施されている栄養塩添加の現状（佐賀県有明水産振興センター研究報告25号・2011）・磯焼け対策における施肥に関する技術資料（水産庁・2015年3月）	報告	B	4〜6章

関連する資料

- R2「藻場と海の生き物」：藻場の役割と減り方
- R8-1「船底塗料と海」：同じ表面の技術を「付けない」向きに使うときの限界
- C2「海の課題を組み合わせて解く」：当社が同じ技術を「付ける」と「付けない」に使い分ける理由