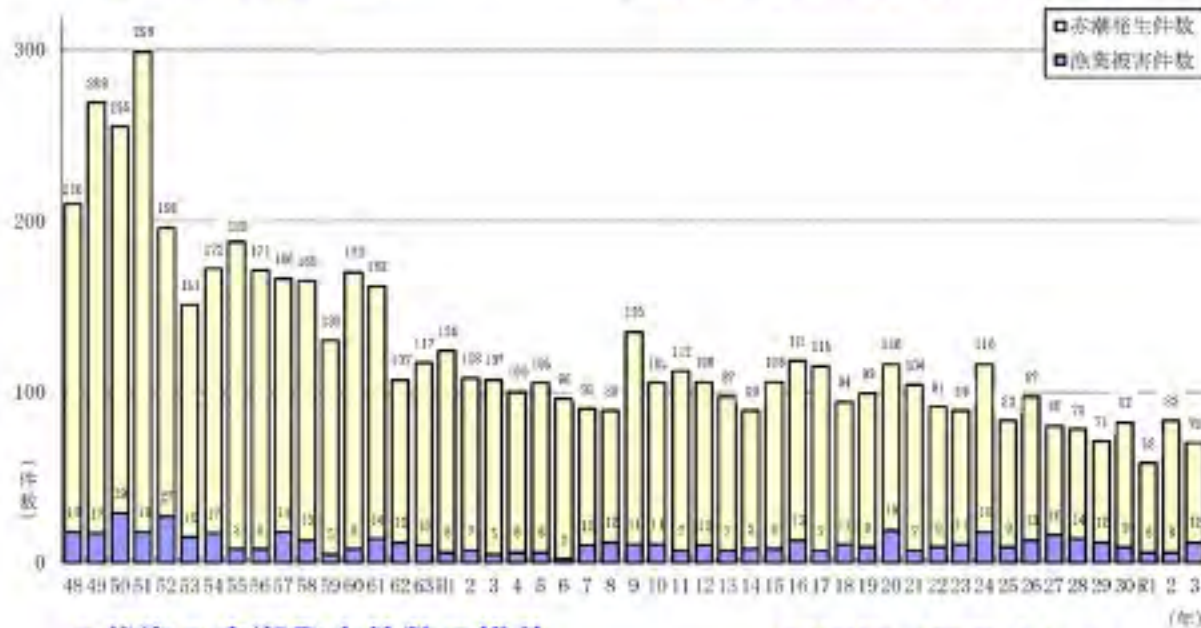


沿岸域の富栄養化と酸性化

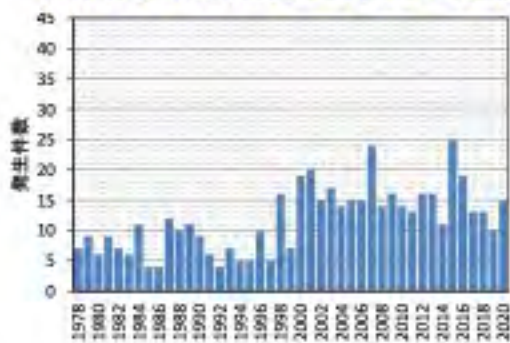
水産研究・教育機構 小笠恒夫

瀬戸内海の赤潮発生件数と漁業被害発生件数の推移 (S48～R02年)

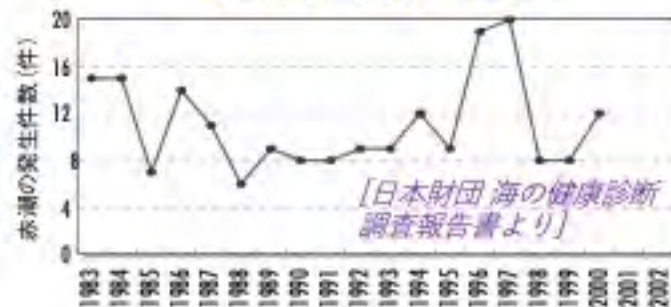
[瀬戸内海漁業調整事務所HPより]



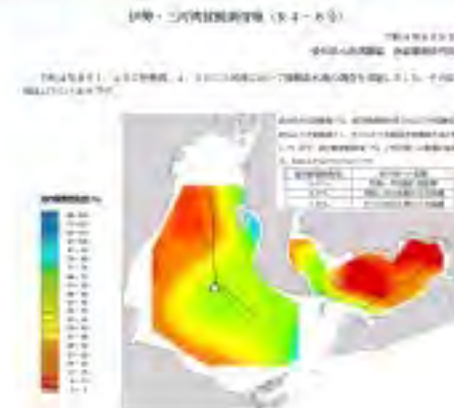
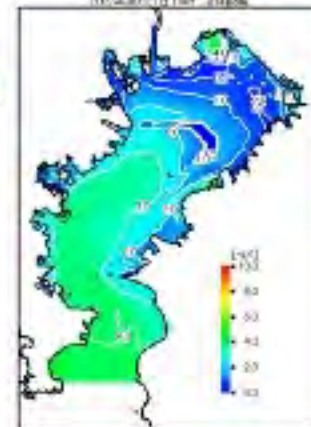
八代海の赤潮発生件数の推移



田辺湾（和歌山）の赤潮発生件数の推移



東京湾の底層溶存酸素濃度 [2022年8月]



「富栄養化」と言うけれど.....

現在の夏季における表層水の硝酸濃度

[せとうちネットHPより]

中国新聞 デジタル

9月8日(木) 広島

トップ 新聞 地域 スポーツ 地方経済 特集・オピニオン 教育・子ども ライフ・文化

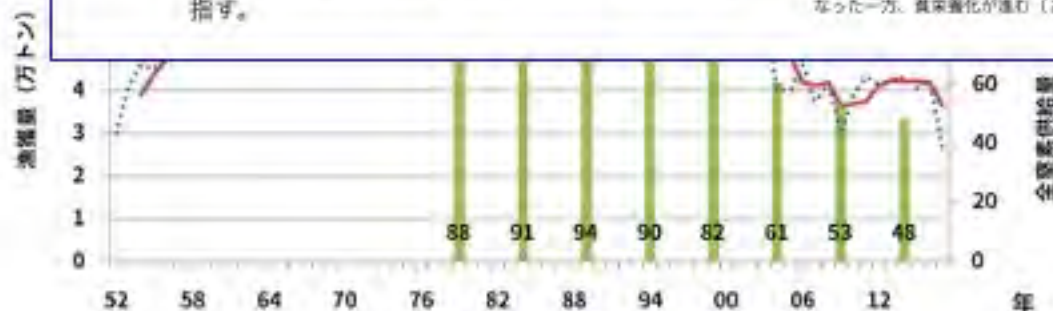
栄養塩類、自治体が管理 瀬戸内法改正案、資源回復に向け制度新設へ

2021/07/11 (最終更新: 2021/07/11)

地域

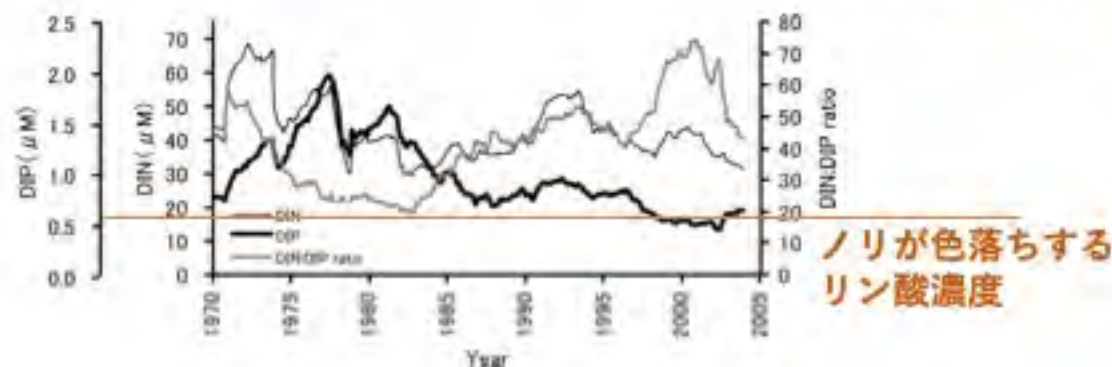
瀬戸内海の水質改善や自然海岸の保全などを定めた瀬戸内海環境保全特別措置法（瀬戸内法）の改正案の概要が11日、分かった。「豊かな海」づくりに向け、下水道や事業所排水の規制で排出を抑制してきた窒素やリンなどの栄養塩類を、海域の実情に応じて自治体が細かく管理、供給できるルールを整備する。政府は今国会での成立を目指す。

カキいかたが浮かぶ広島県高市安芸津町沖。潮はきれいになった一方、富栄養化が進む（2016年12月）



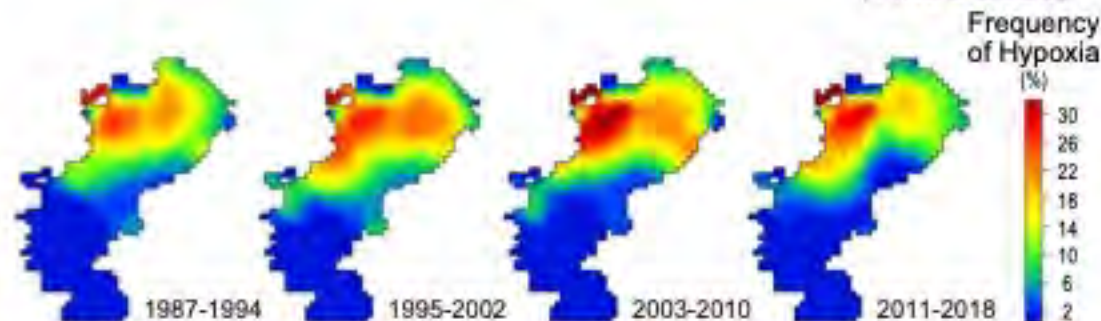
東京湾北部における表層栄養塩濃度の推移

[石井ら、2008a]



東京湾底層における貧酸素水塊発生頻度の推移

[Ando 2021]

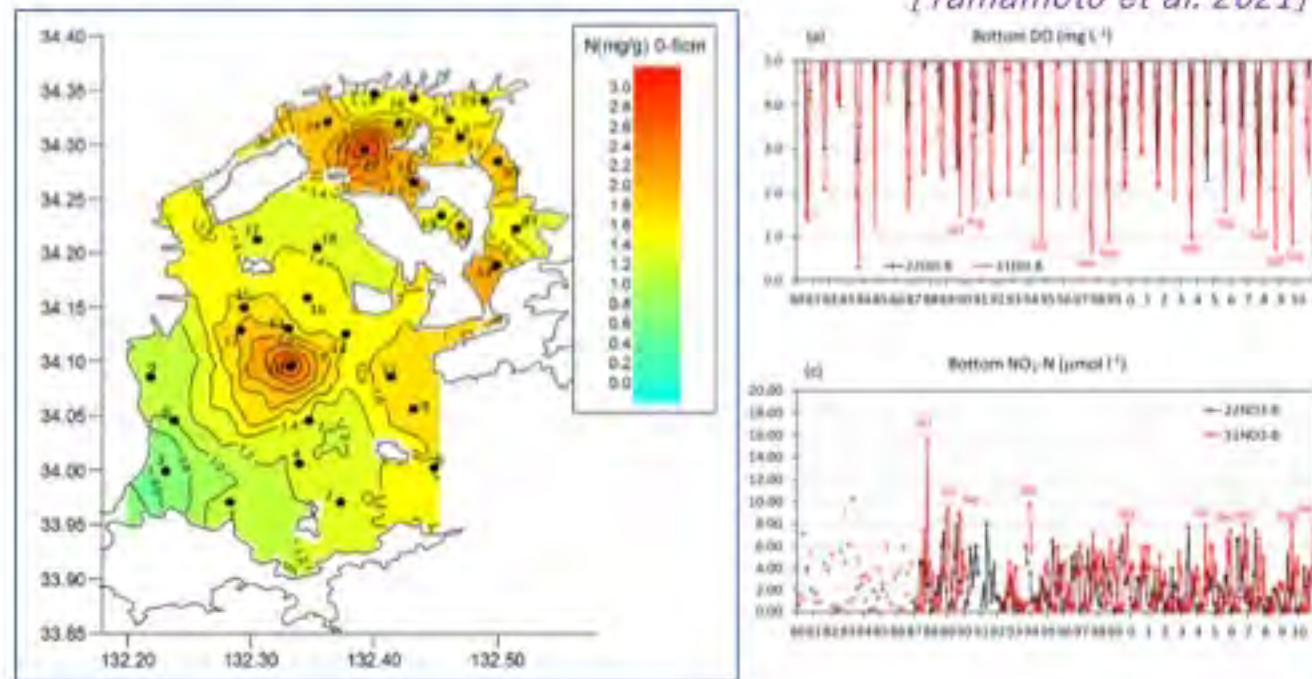


沿岸域表層の栄養塩濃度は既に正常範囲か、むしろ「減らしすぎ」により漁業への影響が発生している。それでも、底層の水質は改善しない....

内湾域の底層環境が改善しない理由： 海底や浅海域に残る「富栄養化の負のレガシー」

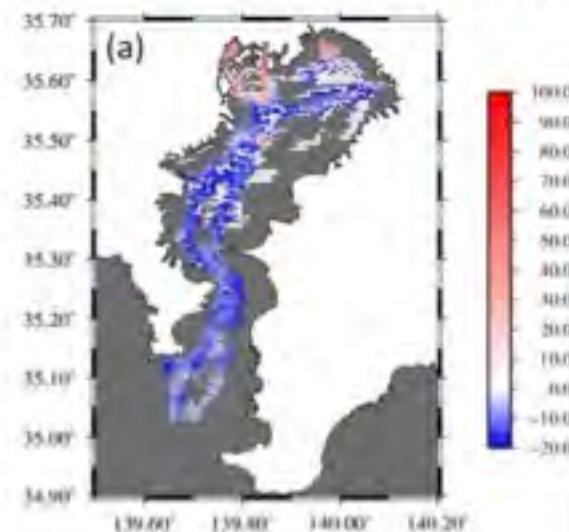
広島湾の底質に残存する全窒素(TN) の溶出と酸素消費

[Yamamoto et al. 2021]



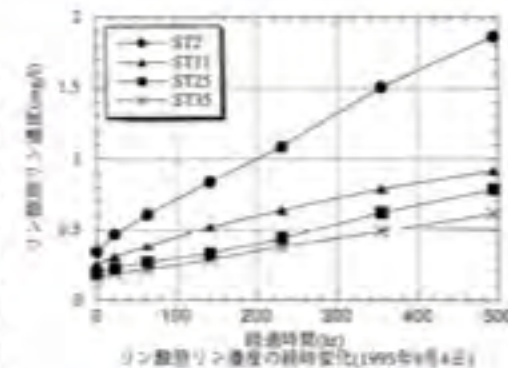
東京湾から大気へ放出される CO₂フラックス

[Kubo 2017]



東京港沖海底土からの リンの溶出実験

[松梨他]

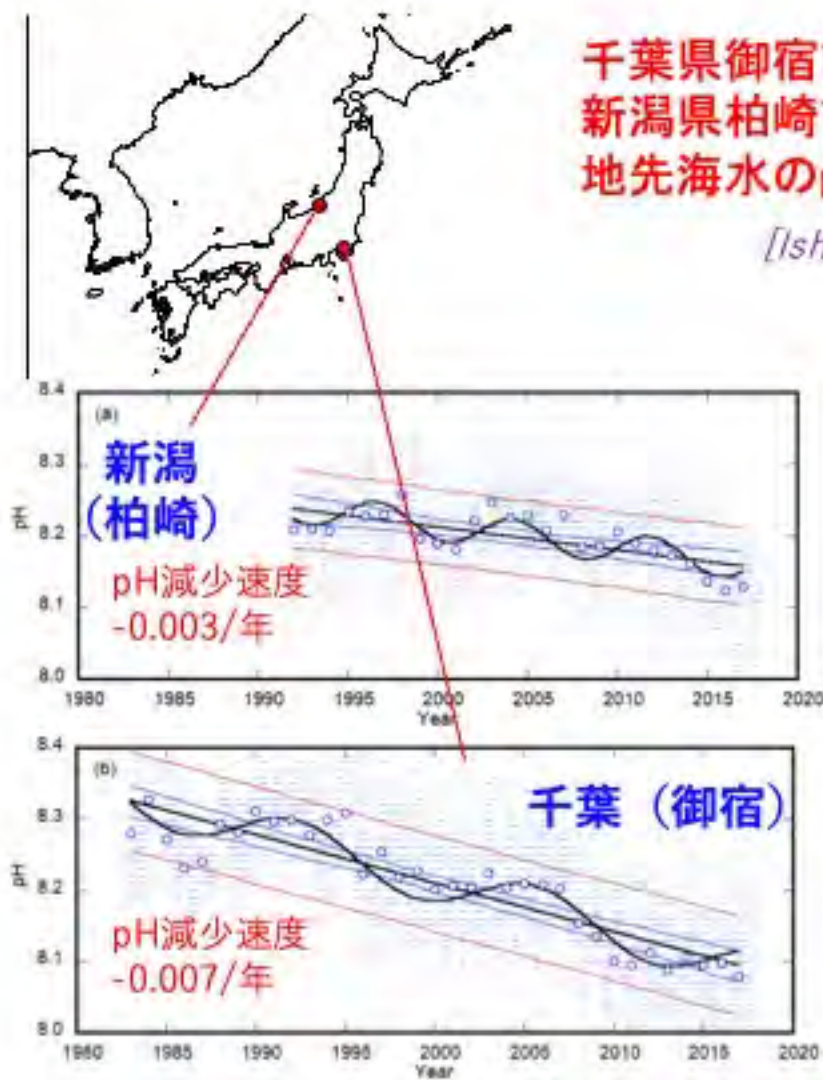


- ・現在は充分栄養塩負荷量が減少した海域でも、過去に海底や港湾域・河口域に蓄積された有機堆積物の分解によって、底層酸素濃度が減少する。
- ・放出された栄養塩が水中で再度有機物を形成し、再び海底に降り積もることで上記の過程が増幅されている

沿岸域でも進行する「海洋酸性化」

千葉県御宿市、
新潟県柏崎市における
地先海水のpHの経年変化

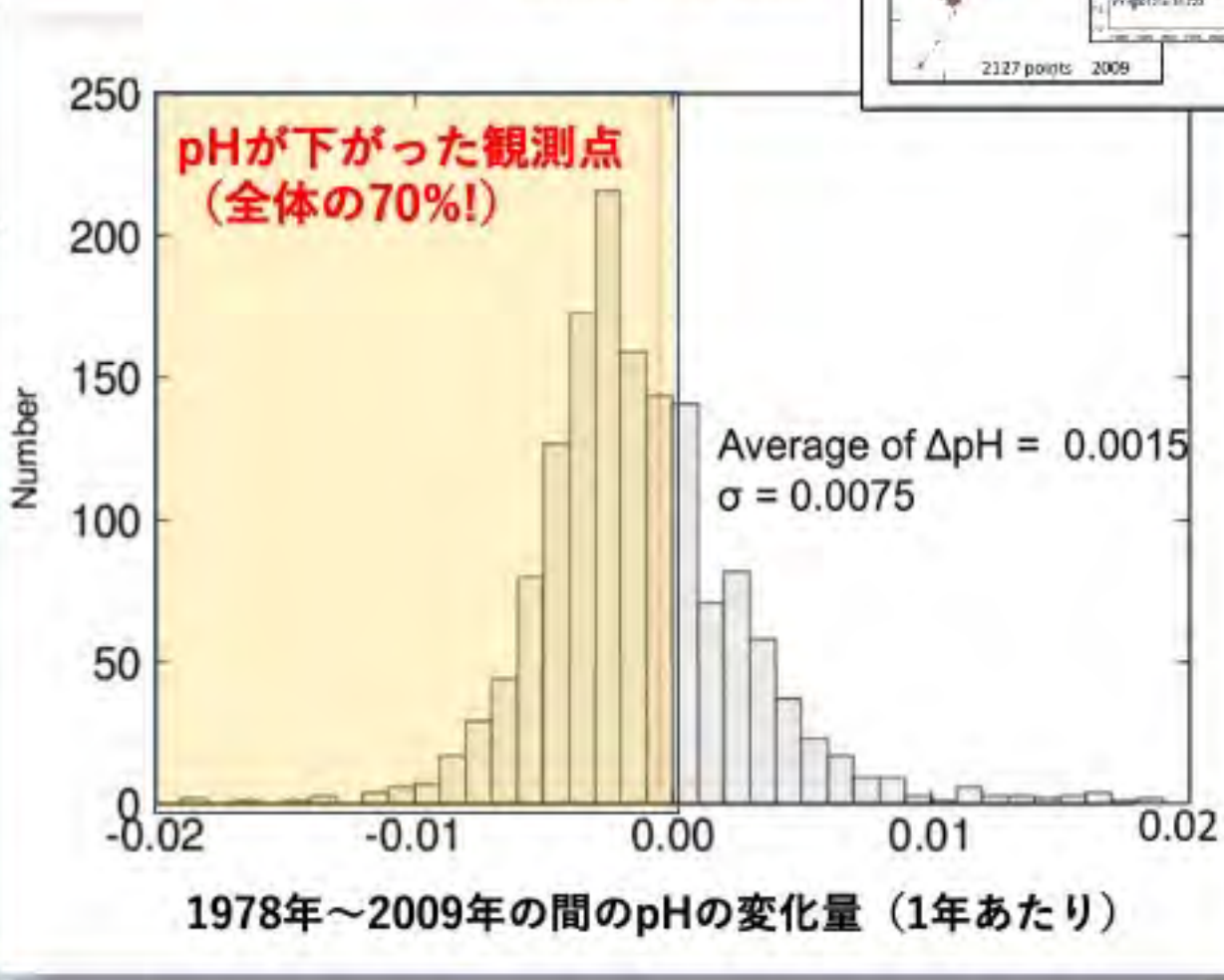
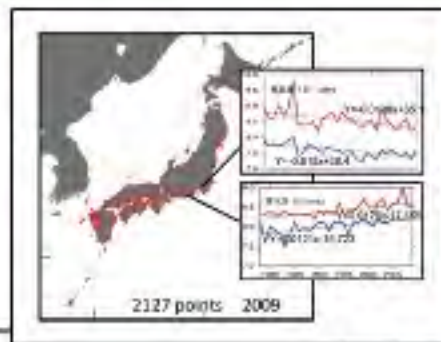
[Ishida et al. 2021]



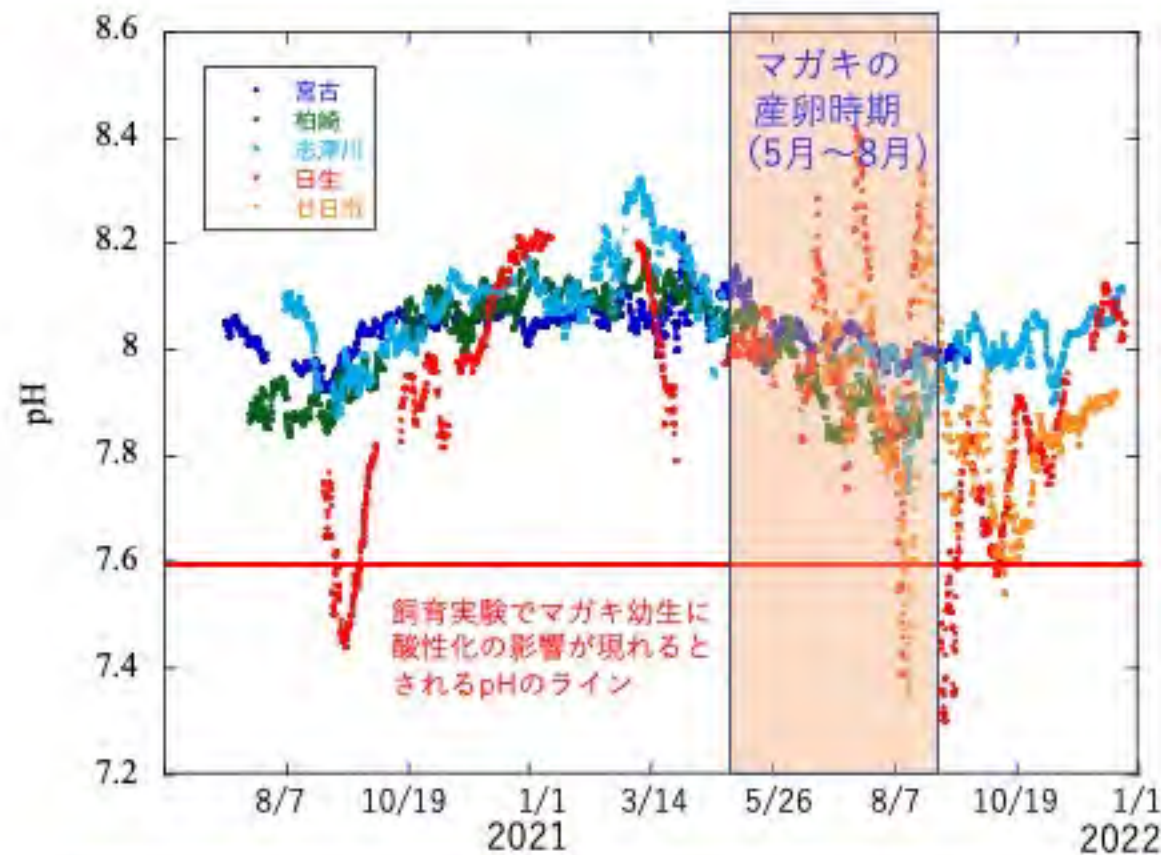
[Ishida et al., 2021]

日本全国の沿岸調査点において、
1978年～2009年の間にpHが低下した
観測点と増加した観測点の割合

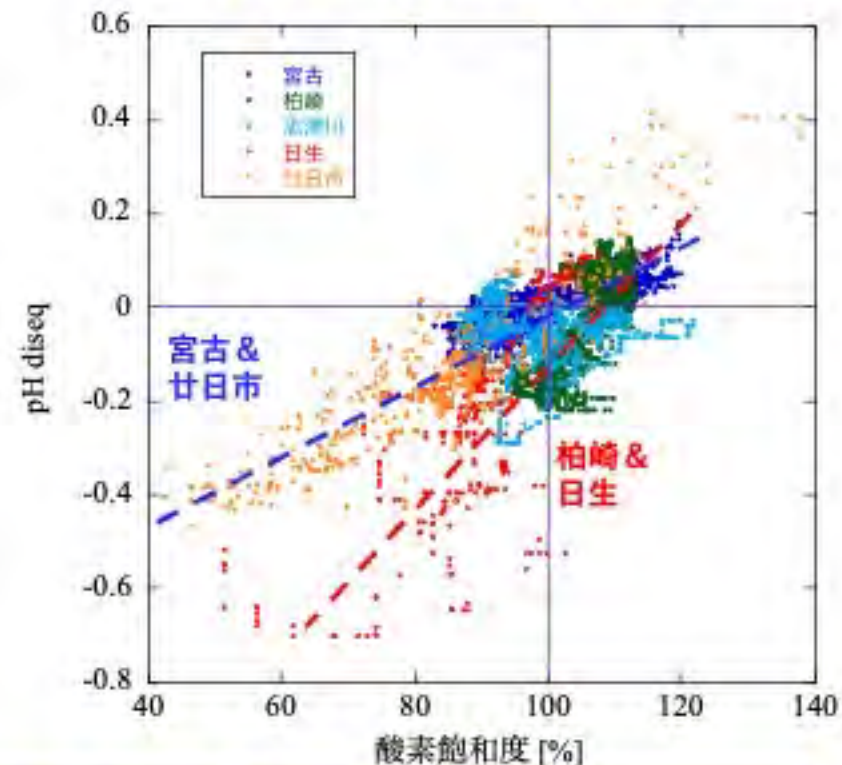
[Ishizu et al. 2019]



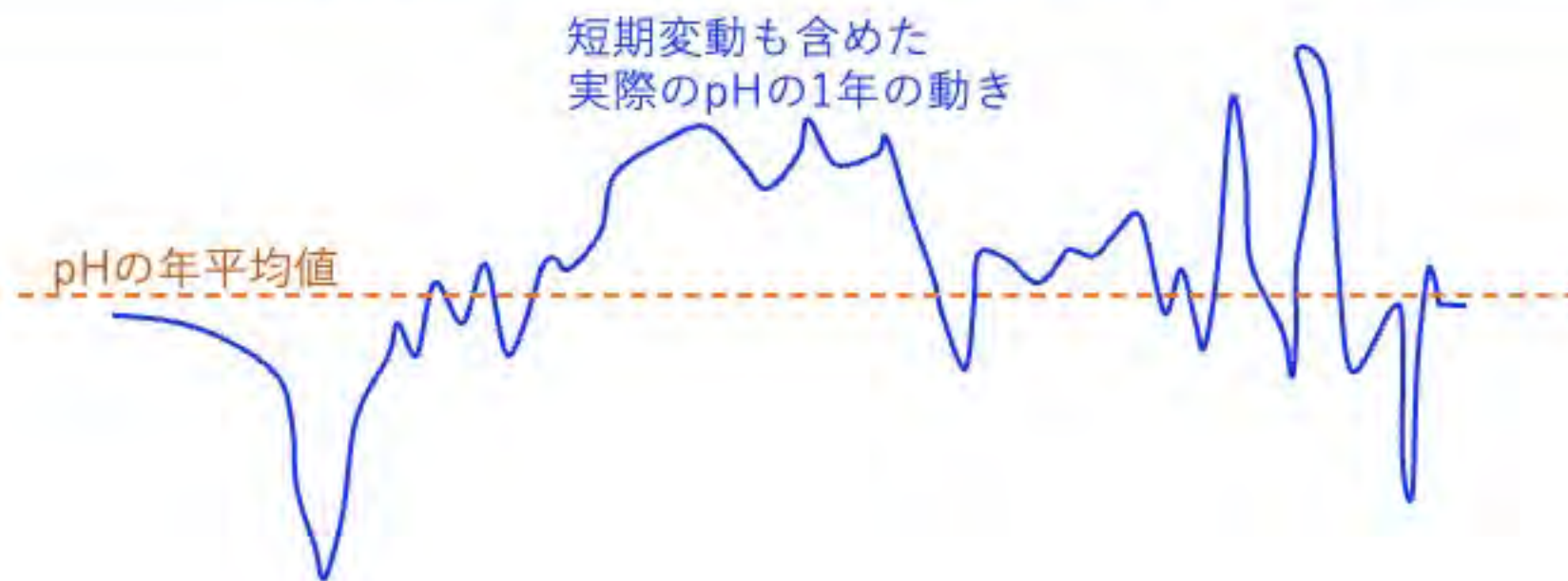
現在の沿岸域におけるpHの変化パターン



pHの変動と酸素飽和度との相関関係



- ・現在の沿岸域では、平常時のpHは生物に影響が現れるとされるレベルよりも充分高いが、**富栄養化の影響の残る内湾域では、夏～秋の降雨時に、pHが短期的に危険レベルまで下がる**ことがある。
- ・この短期的なpHの低下は、溶存酸素濃度の減少とセットで発生
=>**降雨時に河口域に溜まった有機堆積物が放出され、沖合のpHと溶存酸素濃度を下げている。**
(やはり**富栄養化の負のレガシー**！)
- ・幸い、現時点では沿岸生物に酸性化の影響は検出されていない(ある程度適応している?)が、今後**大気のコ₂濃度が上がる**ことで、pH低下時の**最低pHや低下継続期間は増大していく**可能性がある。



生物が健康でいられるpHの下限

- ・大気中のCO₂濃度の増加により、**2100年**には、日本中の沿岸で生物に影響が出るレベルの酸性化が発生する。これを避けるためには世界中でCO₂の排出量を減らすとともに、**耐性のある品種への転換、陸上養殖への切り替え等**が必要
- ・富栄養化の影響の残る内湾では、**2100年よりかなり前**の段階で、有機物の分解による一時的な酸性化が危険レベルに達するようになる。
- ・この「有機物の分解による一時的な酸性化」の方は、従来から貧酸素の原因として問題となっている「富栄養化の負のレガシー」を解決することで、**遅延or回避**できる可能性がある。

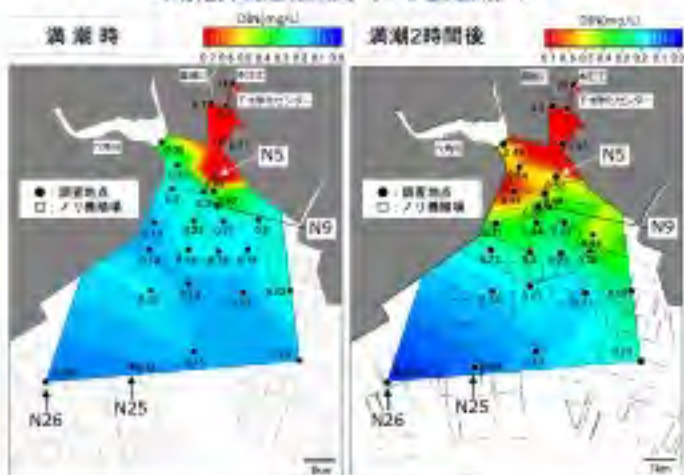
「富栄養化の負のレガシー」をどう解決するか？

・海洋表層の栄養塩濃度を減らしすぎず、海底/浅海域からの再生負荷だけを削減する必要がある。（**超難問!**）

有明海の事例

[佐賀県環境科学検査協会]

<硝化抑制運転期間（ノリ養殖期）>



<通常運転期間>

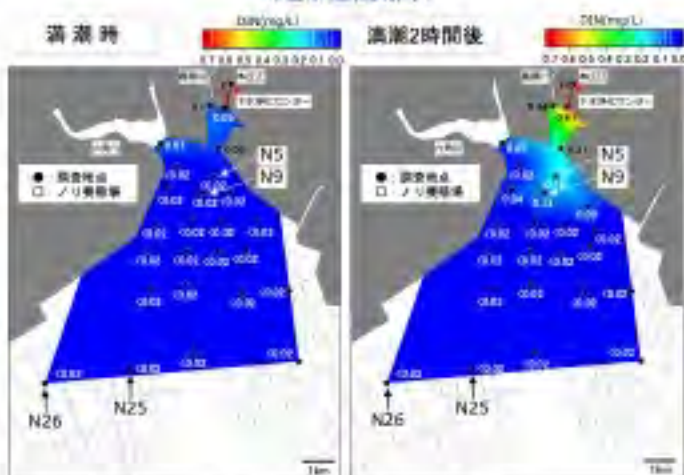


図-2 DIN (無機性窒素) の分布 (表層)

事例1：下水栄養塩濃度の能動的管理

季節別管理運転を実施している下水処理場の分布 (R2年3月時点)

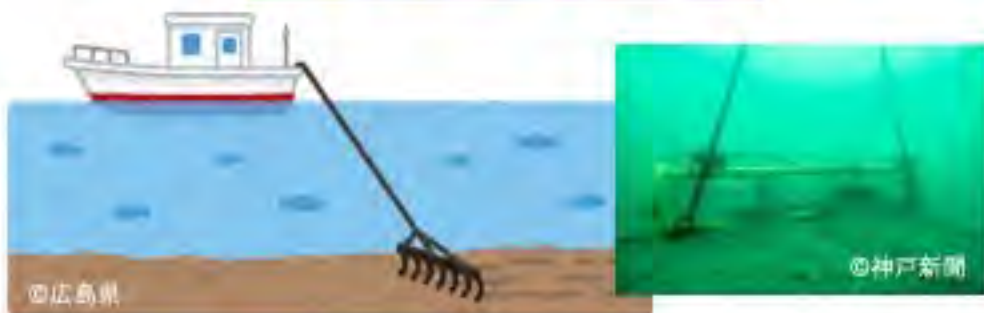
[国土交通省]



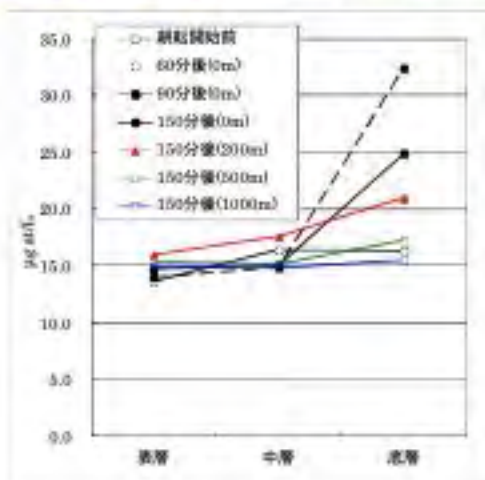
「富栄養化の負のレガシー」をどう解決するか？

・海洋表層の栄養塩濃度を減らしすぎず、海底/浅海域からの再生負荷だけを削減する必要がある。（**超難問!**）

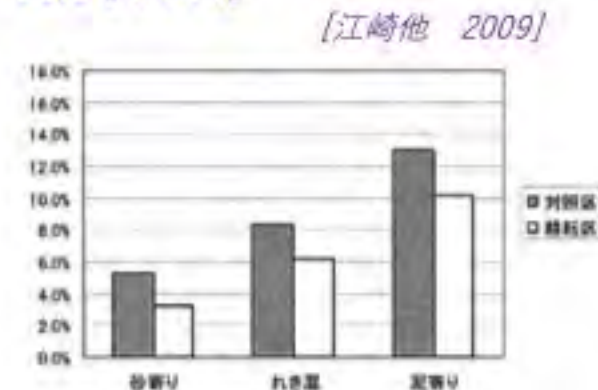
事例2：海底耕耘



耕耘前後の海水中全窒素濃度の変化 [大阪湾] [中西他 2012]



耕耘による底質の有機物含量の変化 [博多湾] [江崎他 2009]



事例3：貝殻敷設

