



# 有明海とは？

海域面積：1,700 km<sup>2</sup>

平均水深：約20 m

閉鎖性が強く、南北方向の環境傾斜が顕著

- ・閉鎖度指標：12.89
- ・湾口幅4.5 km，湾口最大水深117 m

潮の干満：最大約6 m（住之江港）

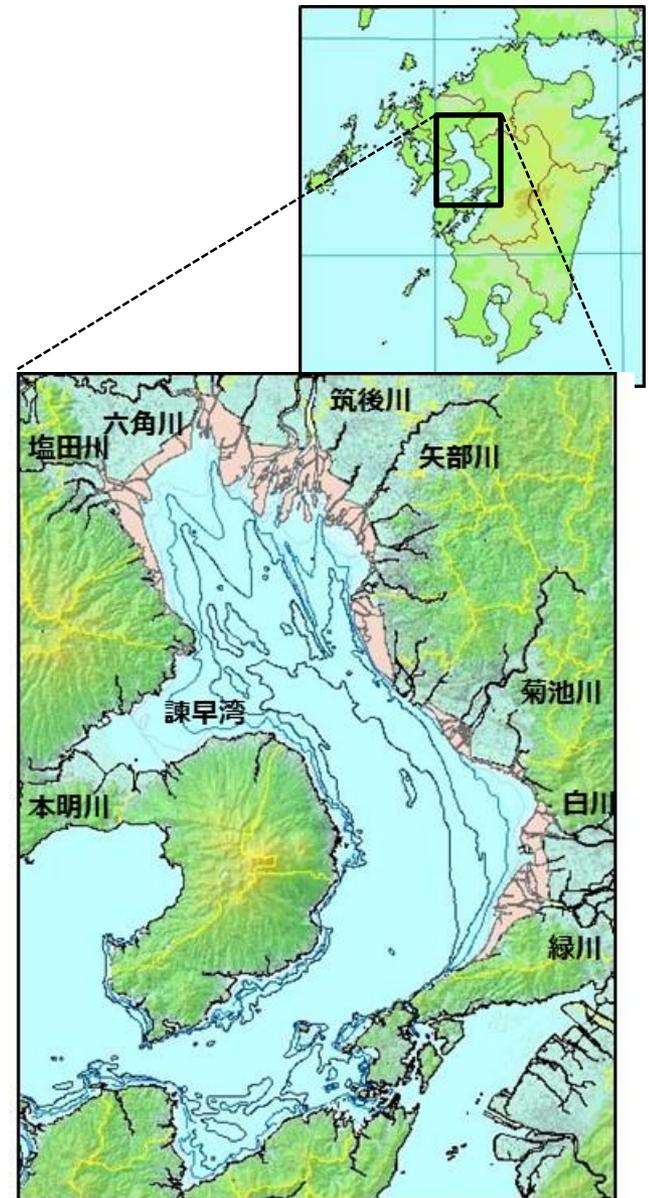
干潟面積：231 km<sup>2</sup>（西海水研，1982）  
177 km<sup>2</sup>（西海水研，2011）

- ・我が国干潟面積の約4割
- ・湾奥西部は泥質干潟

流入河川：筑後川，矢部川，嘉瀬川，  
六角川，菊池川，白川，緑川，塩田川など

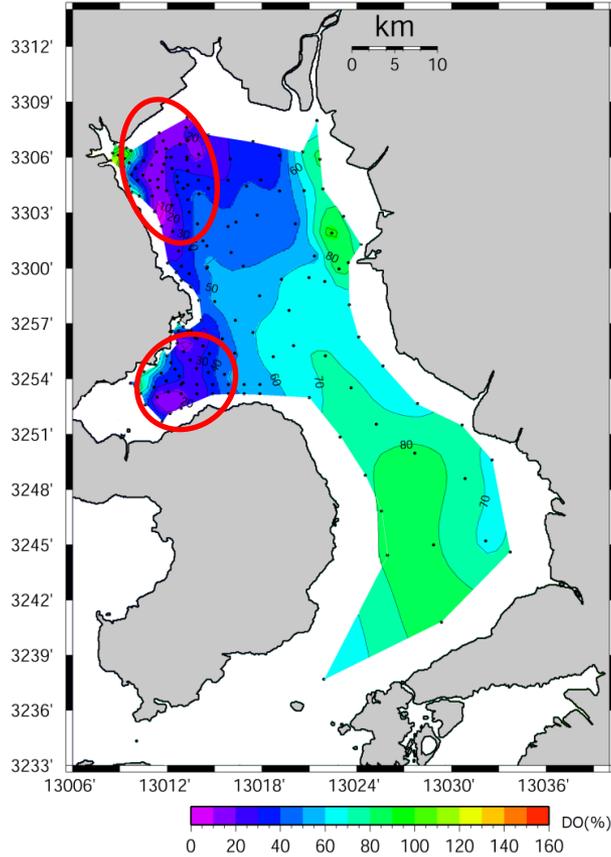
流域面積：8,420 km<sup>2</sup>

※大陸系遺存種（ムツゴロウ・アゲマキなど）や  
固有種などが多数生息



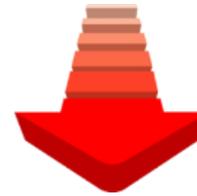
# 有明海における様々な環境問題－貧酸素水塊形成の頻発

★ 2004年以降、有明海奥部西側海域においては、規模や期間が異なるものの、毎年、貧酸素水塊の形成が確認されている。



有明海奥部海域の底層における溶存酸素飽和度 (%) の分布 (2012年8月10日)

(西海区水産研究所, 水産庁, 環境省, 九州農政局, 熊本港湾・空港整備事務所, 福岡県水産海洋技術センター, 有明海研究所, 佐賀県有明水産振興センター, 長崎県総合水産試験場, 長崎県県南水産業普及センター, 熊本県水産研究センター, 九州大学, 佐賀大学, 熊本大学, 日本ミクニヤ(株), 芙蓉海洋開発(株), 東京久栄(株), (株)西村商会による共同観測)

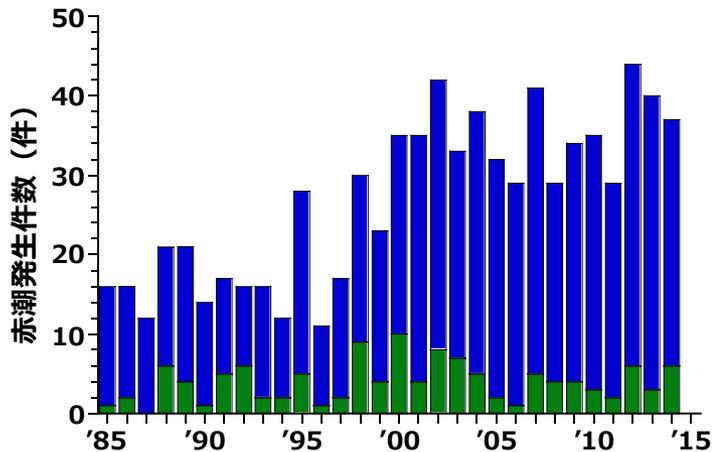


貧酸素水塊の形成による  
漁業被害



貧酸素水塊の形成によって  
斃死したサルボウ

# 有明海における様々な環境問題－赤潮の頻発



有明海における赤潮発生件数の推移。緑色のバーは漁業被害件数。「九州海域の赤潮」（水産庁九州漁業調整事務所）をもとに作成



*Chattonella antiqua*



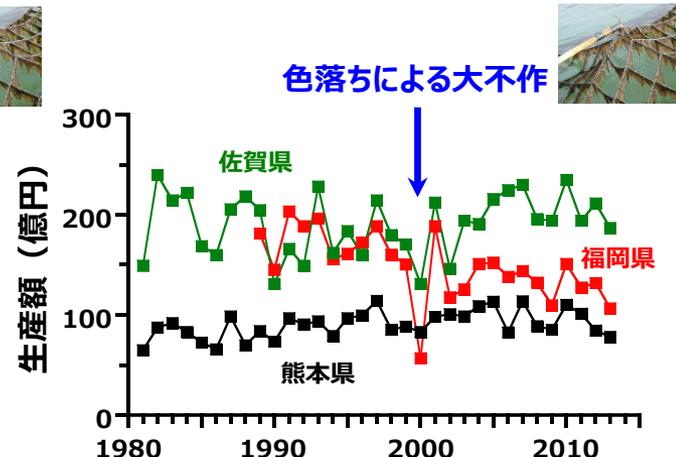
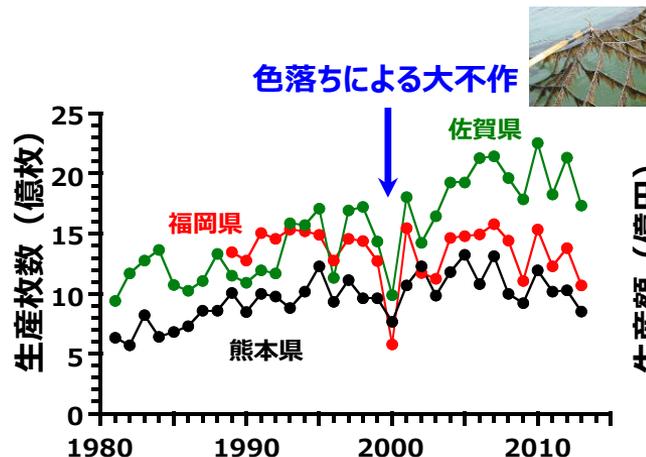
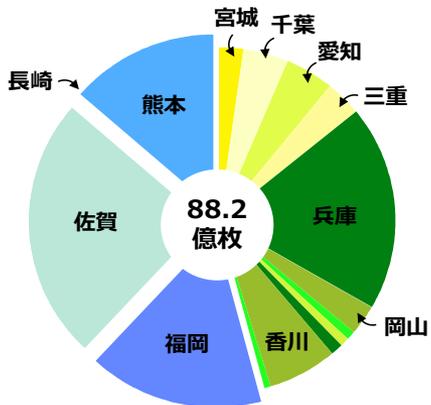
*Chattonella antiqua*赤潮により死亡した天然魚類（コノシロやボラなど）

（長崎県小長井町地先，2009年7月24日撮影）

- ★有明海における赤潮の発生件数は，2000年以降，年間30～40件程度で推移。
- ★有明海での赤潮による漁業被害の多くは，冬季のワリの色落ち。
- ★ときおり，*Chattonella antiqua* による赤潮で，養殖魚類や天然魚介類の斃死が発生。

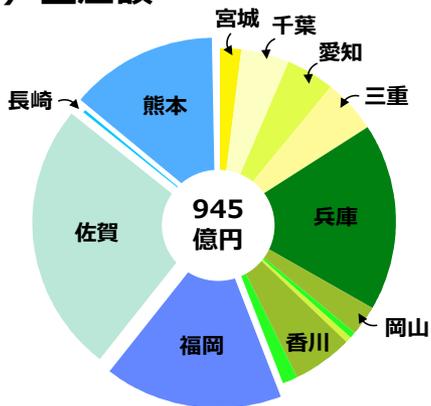
# 有明海における様々な環境問題－ノリの色落ちの頻発

## 1) 生産枚数



有明海（福岡県，佐賀県，熊本県）における養殖ノリの生産枚数および生産額の推移

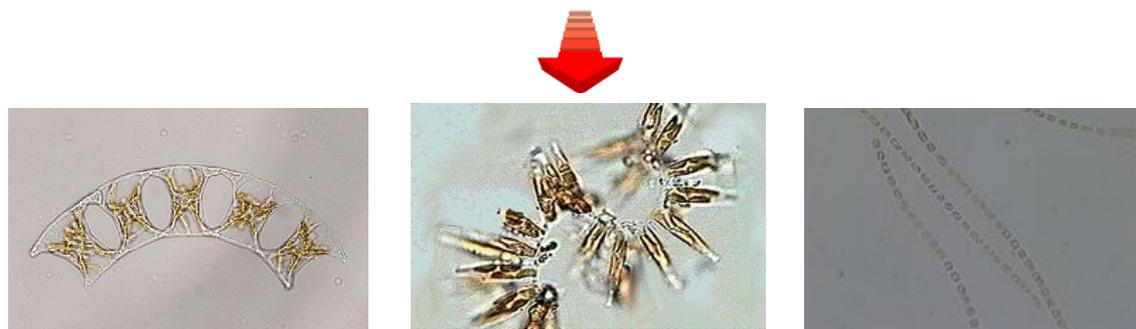
## 2) 生産額



★福岡県，佐賀県，長崎県，熊本県の4県で，わが国の養殖ノリ生産枚数の54%，生産額の55%を占める（平成24年度）。

★生産枚数，生産額ともに高位横ばい傾向で推移しているが，2000～2001年の大不作以降，しばしばノリの色落ちが発生。

養殖ノリの産地別生産枚数と生産額  
(平成24年度)



*Eucampia zodiacus*

*Asteroplanus karianus*

*Skeletonema* sp.

有明海における主なノリ色落ちの原因ケイ藻

★ 有明海で頻発する貧酸素水塊，有害赤潮の発生にともなう漁業被害，ノリの色落ち被害などの軽減を図るためには，海況のモニタリングが必要不可欠



1. 西海区水産研究所が有明海で行っている環境モニタリングの概要
2. 連続観測機器を活用した環境モニタリングで得られた成果
3. 連続観測機器（特に栄養塩センサ）を活用した環境モニタリングが抱える問題点

# 西海区水産研究所が有明海で行っているモニタリング調査

## ① 船舶による観測調査

- ・ 有明海奥部海域に設けた8～12定点において、ほぼ周年、原則として毎週1回の頻度で実施。
- ・ CTDによる水温等の鉛直プロファイル、各層採水。

## ② 測器による表・底層の連続観測調査

- ・ 有明海奥部海域に設けた複数の定点で実施。
- ・ 表・底層における水温等を10～30分間隔で測定。

## ③ 自動観測ブイによる連続観測調査

- ・ 有明海奥部海域の2定点に自動観測ブイを設置。
- ・ 水温等の鉛直プロファイルを30分間隔で測定。



有明海におけるモニタリング定点

・漁船など、船舶による観測調査



・国営干拓沖 (St.13)  
アクアメールブイを活用した表層  
および底層の自動観測システム



・大浦沖 (St.P1)  
自動観測ブイを活用した鉛直  
自動観測システム



・諫早湾 (St.B3)  
観測塔による鉛直自動  
観測システム



# 鉛直自動観測ブイの概要

ブイの形状など

直径 ; 3.5 m, 全装備重量 ; 約6トン

主な搭載測器

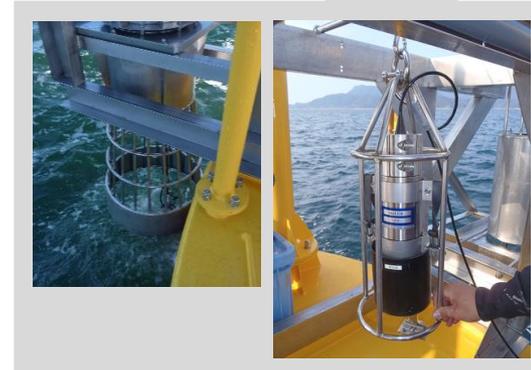
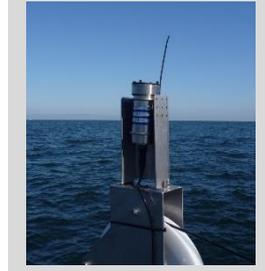
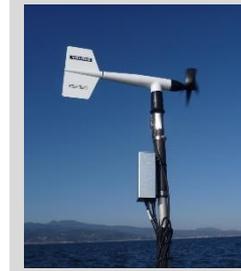
- ・多項目水質計  
(JFEアドバンテック, AAQ-RINKO)  
水温, 塩分, クロロフィル蛍光, 濁度,  
溶存酸素飽和度 (濃度), 水中光量子
- ・超音波式流向流速計  
(NORTEK, Aquadropp profiler)
- ・風向・風速計  
(ノースワン, KDC-S04)
- ・空中光量子計  
(JFEアドバンテック, ALW)

観測頻度

原則として, 30分間隔

★水温, 塩分, クロロフィル蛍光, 濁度, 溶存酸素飽和度, 水中光量子量, 流向流速などの鉛直プロファイルを高頻度で取得することが可能。

★空中待機方式を採用することにより, センサなどへの生物付着によるデータの劣化を防止。



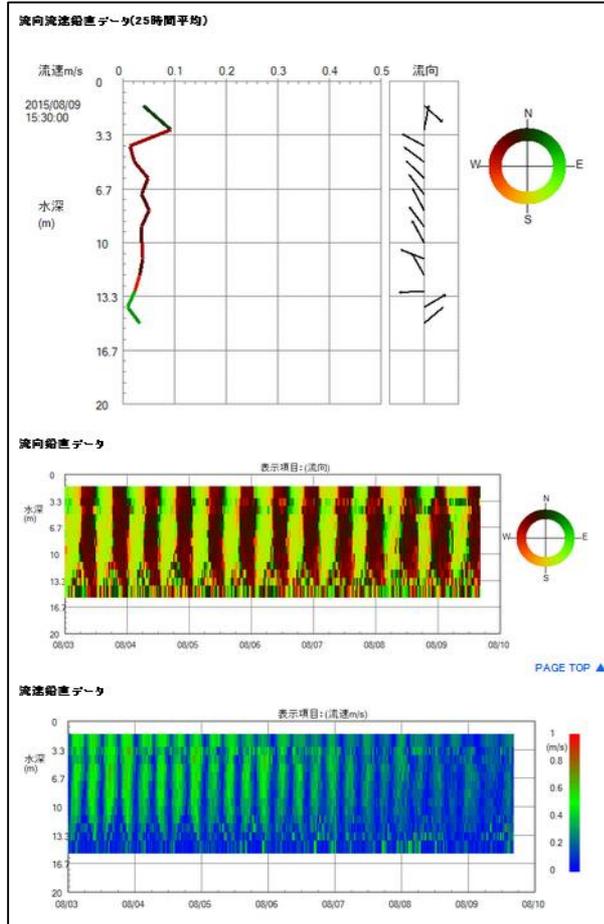


# 連続観測データ等の収集・公表システム

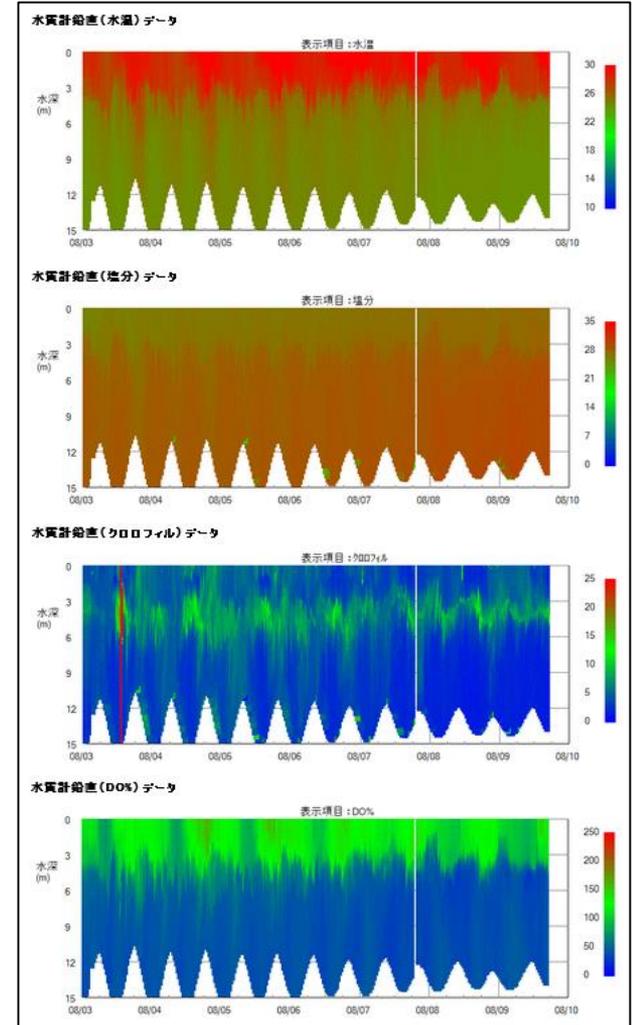
★ 有明海・八代海等の水質観測情報 <http://ariake-yatsushiro.jp/>

有明海水質連続観測							
沖神瀬西観測パイロメータ水質情報							
風向風速の現在値：海上 3m							
流向流速の現在値：水深 1.5m							
水深3 m 2015/08/09	12:30	13:00	13:30	14:00	14:30	15:00	15:30
風向	←	↙	↘	↗	↑	↑	↑
風速(m/s)	2.0	1.5	1.9	1.8	3.1	1.8	3.1
流向	←	↙	↘	↗	↑	↑	↑
流速(m/s)	0.25	0.18	0.12	0.17	0.36	0.19	0.05
光子量	2770	3030	4189	2528	2750	2891	2520
表層の水質の現在値：0.5m							
水深0.5 m 2015/08/09	12:30	13:00	13:30	14:00	14:30	15:00	15:30
水温	30.01	30.60	31.09	31.03	29.98	30.14	30.94
塩分	27.49	27.46	27.54	27.72	27.85	27.95	27.93
クロロフィル	4.8	3.7	3.1	3.3	2.8	2.1	2.2
DO%	146.4	145.8	147.5	139.8	127.2	117.7	116.4
DOmg	9.49	9.36	9.39	8.90	8.23	7.59	7.41
濁度	2.59	2.42	2.22	1.82	1.95	1.42	1.38
底層の水質の現在値：底層 + 20cm							
底層 2015/08/09	12:30	13:00	13:30	14:00	14:30	15:00	15:30
水温	24.29	24.31	24.27	24.28	24.29	24.26	24.24
塩分	30.04	30.03	30.08	30.08	30.08	30.14	30.19
クロロフィル	1.5	1.5	1.7	1.5	1.4	1.4	1.1
DO%	37.4	37.5	38.5	39.3	40.7	41.8	43.8
DOmg	2.63	2.64	2.71	2.76	2.86	2.94	3.08
濁度	9.93	8.69	9.70	9.40	8.36	7.43	5.41
最大水深 2015/08/09	12:30	13:00	13:30	14:00	14:30	15:00	15:30
水深	12.40	12.70	12.91	13.20	13.50	13.80	14.00

気象（風向・風速・光子量），表層の流向・流速，表層および底層の水質の経時変化



流向・流速の鉛直プロファイルの経時変化



水温，塩分、クロロフィル蛍光，溶存酸素飽和度の鉛直プロファイルの経時変化

# 小型自動観測ブイの開発

## ◎ 水中紫外線硝酸塩センサの性能試験

設置・観測期間

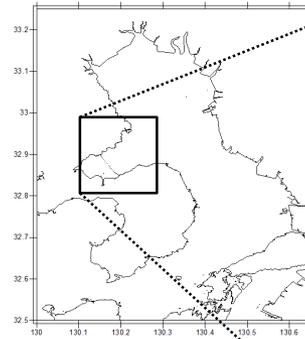
2013年7月13日～30日

設置場所

諫早市小長井町地先  
(小長井漁協所有のカキ筏)

使用機器

Satlantic社製紫外線硝酸塩センサSUNA V2  
( (株) シー・ティー アンド シーより貸与)



観測機器の設置場所



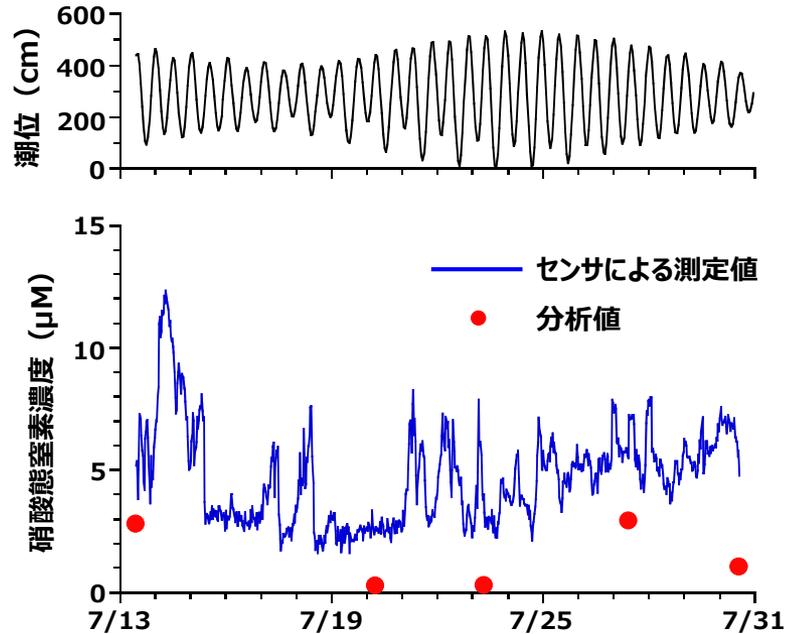
Satlantic社製紫外線硝酸塩センサSUNA V2



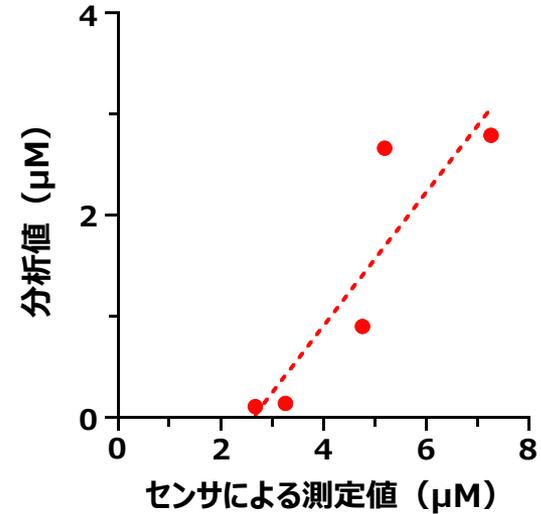
( (株) シー・ティー アンド シーのHP上で報告書を公開 ;  
<http://www.ctandc.co.jp/SUNA/SUNA%20V2%20Demo.pdf>)

# 小型自動観測ブイの開発

## ◎ 水中紫外線硝酸塩センサによる測定値の精度評価



諫早市小長井町地先における硝酸態窒素濃度（センサによる測定値，分析値）の経時変化



水中紫外線硝酸塩センサによる硝酸態窒素濃度の測定値と分析値との関係

- ★ 水中紫外線硝酸塩センサによって測定された硝酸態窒素濃度は観測期間中、数時間の時間スケールで大きく変動した。
- ★ 紫外線硝酸塩センサによる測定値と分析値との間には有意な正の相関が認められた。
- ★ 紫外線硝酸塩センサは、硝酸態窒素濃度を過大評価する傾向にあった。
- ★ 紫外線硝酸塩センサによる測定値には、有明海で高濃度に存在する懸濁物や有色溶存有機物 (CDOM) などが干渉している可能性が高い。

# －まとめ－

1. 西海区水産研究所では、現在、有明海奥部海域において、関係機関と連携し、船舶による観測調査を実施するとともに、測器や自動観測ブイを活用した連続観測を実施している。また、得られた観測データは、ホームページ等の媒体を活用して公表している。
2. これまでに得られた観測データから、有明海における貧酸素水塊の発生には、筑後川などの河川からの出水による成層構造の形成が重要な役割を果たしているなど、その形成機構が解明されつつある。また、有害プランクトンの中層における高密度分布や日周鉛直移動などを捉えることも可能となりつつある。
3. 栄養塩（硝酸塩）濃度を連続して測定可能な小型の自動観測ブイの開発にも取り組んでおり、水中紫外線硝酸塩センサによる測定値の精度評価などを行っている。

# 連続観測機器を活用した海洋環境モニタリングの問題点

特に、硝酸塩センサについては・・・

## 検討すべき課題

1. 観測データ（センサによる測定値と分析値）の蓄積
2. センサによる測定値の補正手法の検討  
（同時に測定した濁度やクロロフィル蛍光などのパラメータを用いた重回帰など）
3. 観測データの公表システムの開発
4. 維持・管理