

海上設置型 栄養塩連続自動分析装置

AONA-10

神戸市 海プロジェクトで実証事業

神戸市が実施している『海の課題解決に向けた実証事業（海プロジェクト）』において、ノリ漁業者から「栄養塩などの情報をリアルタイムで正確に把握したい」という課題に対して、**栄養塩連続自動分析装置（AONA-10）の実証事業を実施いたしました。**



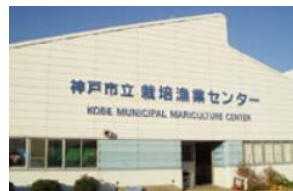
製品特長

- ✓現場海域に設置し、海水中の栄養塩（無機態窒素濃度）を連続自動分析します。
- ✓表層海水をポンプで採水し、独自のろ過部で海水中の濁りを0.45 μ mまでろ過します。
- ✓JIS K0102:2013「工場排水試験方法」に規定されている分析法に従い、硝酸態窒素、亜硝酸態窒素、アンモニア態窒素を分析します。
- ✓分析結果は即座にメールにて電子メールにて送信されます。
- ✓リアルタイムに栄養塩の変動を把握することができます。

神戸市立栽培漁業センター

神戸市立栽培漁業センター様（神戸市垂水区）では、前面海域（沖20m、水深6m程度）の海底から取水しています。取水された海水はポンプにより高架棟へ汲み上げられ、原水ポンプ棟から施設内へと送られ、様々な魚介類の種苗生産や中間育成に利用されています。

本実証事業では、神戸市立栽培漁業センター様が使用されている海水のうち、ろ過されていない海水を栄養塩の測定に用いました。測定した海水は、数時間かけ混合された後、AONA-10まで届くため時間的な変化は平準化されます。そのため、**実海域に比べ測定値の変化は小さく、かつ数時間遅れて観測される**と考えられます。



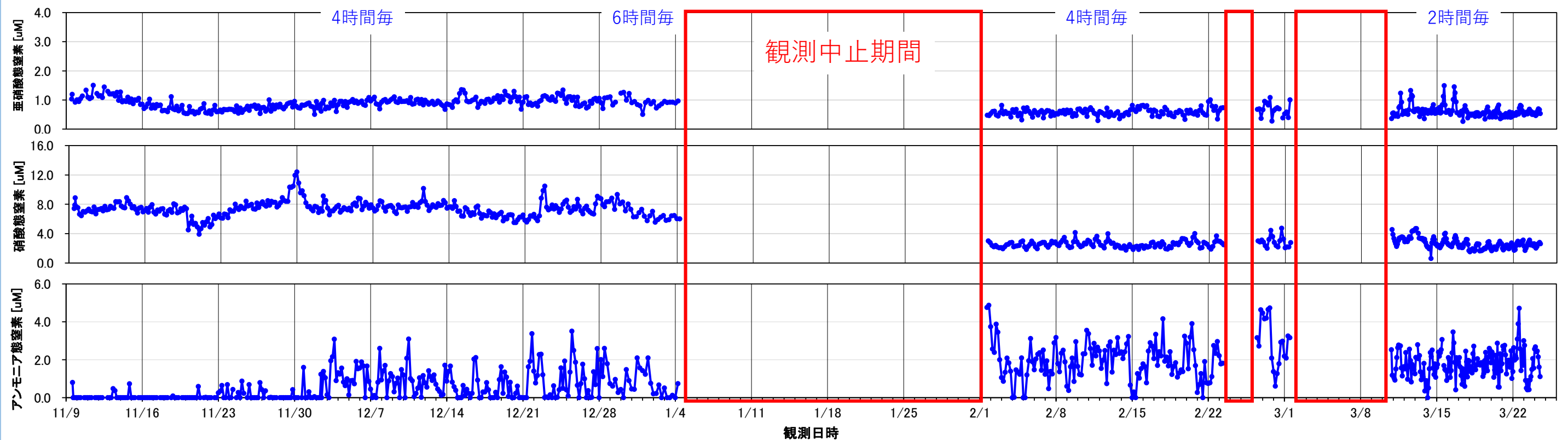


図1 期間中の亜硝酸態窒素濃度(上)、硝酸態窒素濃度(中)、アンモニア態窒素濃度(下)の時系列変化

神戸市立栽培漁業センター様の貯水槽清掃などにより観測を中止していた期間（2023年1月4日～2月1日、2月23日～26日、3月1日から10日：図中□）を除き、2022年11月9日から2023年3月24日の**4カ月半にわたって栄養塩（亜硝酸態窒素、硝酸態窒素、アンモニア態窒素）の連続観測**を実施しました。採水頻度は基本的には4時間毎とし、12月28日～1月4日は6時間毎、3月10日から24日は2時間毎とし、様々な観測頻度で観測できることを確認しました。

亜硝酸態窒素濃度、硝酸態窒素濃度、アンモニア態窒素濃度はそれぞれ0.3～1.5 $\mu\text{mol/L}$ 、0.6～12 $\mu\text{mol/L}$ 、検出限界以下（<0.01）～4.9 $\mu\text{mol/L}$ の範囲で変動していました（図1）。24時間の濃度変化はそれぞれ、0.3～1.1 $\mu\text{mol/L}$ （2月27日16時～28日12時）、8.2～12 $\mu\text{mol/L}$ （11月30日0時～20時）、0.4～4.7 $\mu\text{mol/L}$ （3月22日10時～23日8時）の変化が確認され、**24時間のなかでも大きく変動していることが確認されました**。これは取水での変化のため実際の海域では、これ以上の変化をしていたと考えられますので、**連続観測が重要**であると言えます。

硝酸態窒素濃度と塩分との関係

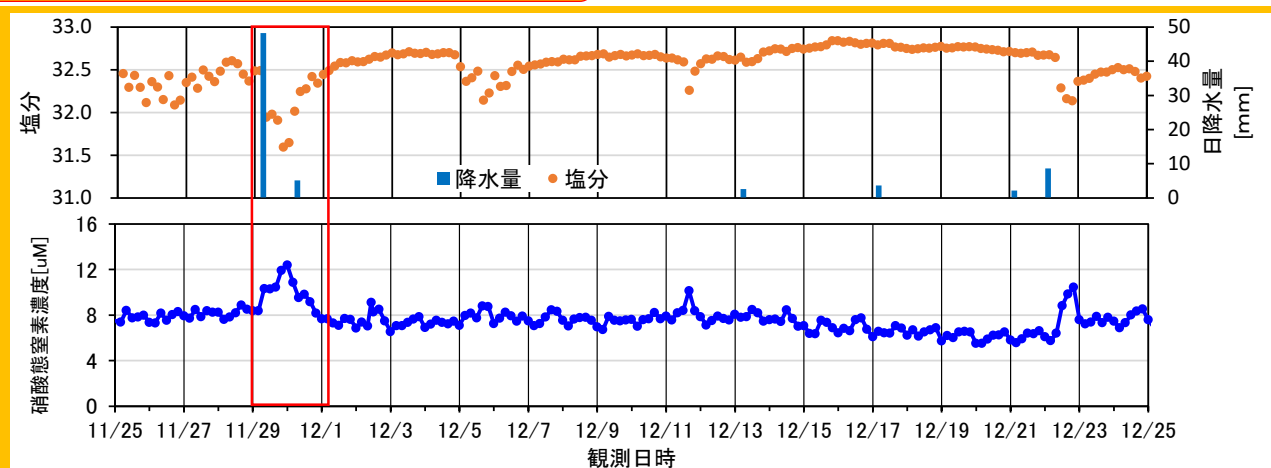


図2 硝酸態窒素濃度と塩分、降水量との関係（2022年11月25日～12月25日）

降水時^{*1}に塩分の低下に伴い、硝酸態窒素濃度の上昇が確認されました（図2）。

降水による塩分低下期間中（11月29日4時～12月1日4時）の塩分と硝酸態窒素濃度は逆相関が確認され（図3）、**河川水が流入し塩分が低下することにより、硝酸態窒素濃度が上昇**することが確認されました。

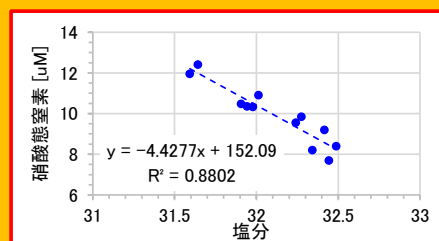


図3 硝酸態窒素濃度と塩分との関係

^{*1}: 降水量は気象庁（https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php?prec_no=&block_no=&year=&month=&day=&view=）の神戸観測所データを引用いたしました。

硝酸態窒素濃度と潮位^{*2}との関係

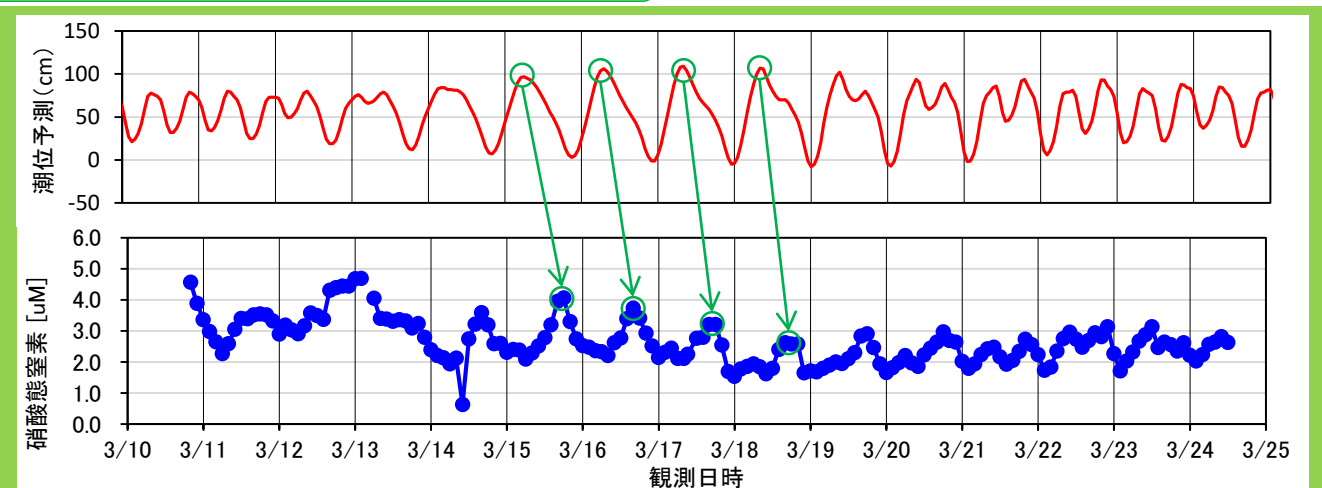


図4 硝酸態窒素濃度と潮位との関係（2023年3月10日～24日）

3月10日～24日（2時間毎の観測）の硝酸態窒素濃度は、潮位予測データ^{*2}と比べ、**8～10時間遅れて変化している**ことが確認されました。神戸市立栽培漁業センター様では貯水槽の入替に5時間程度かかるため、実海域から着水槽・貯水槽を經由してAONA-10に届くまでに10時間程度かかると考えられ、**観測データのズレと一致**します。神戸市立栽培漁業センター様の取水口付近は、漁業者の経験則などから満ち潮時に東側（大阪湾内）の栄養塩の高い海水が底層から入ってくると言われており、**潮の満ち引きによる栄養塩の変化**を観測することができました。

^{*2}: 潮位予測データは気象庁（<https://www.data.jma.go.jp/gmd/kaiyou/db/tide/genbo/index.php>）の神戸観測所データを引用いたしました。

主仕様

項 目				仕 様
測 定 対 象	硝酸態窒素，亜硝酸態窒素，アンモニア態窒素			
分 析 範 囲	0～50μmol/L（0～0.70mg/L）			
精 度	硝酸・亜硝酸態窒素 ±0.3μmol/L，アンモニア態窒素 ±0.5μmol/L			
分 析 間 隔	（最短）1 時間 （例）4時間間隔で約4週間連続観測可能			
校 正	一日に一回，分析対象ごとにゼロ + 2 水準の検量線を自動作成			
採 水 部	最大揚程12m，銅メッシュによる生物付着防止			
ろ 過 部	1 次，2 次ろ過部にて最小0.45μmまでろ過（逆洗運転あり）			
試 薬 類	専用パックにて取付。 反応液＝補充周期 1 週間（分析インターバル 1 時間時） 標準液，洗浄液，蒸留水＝補充周期 最長 1 か月			
廃 液	専用廃液パックにより全量回収，定期的にパックを交換。 交換周期：1 週間（分析インターバル1時間時）			
電 源	バッテリー（DC24V）＋太陽電池 ※電源供給の対応可能			

