

標準物質協議会

会 報

2022・7
第 92号

Japan Association of Reference Materials

目 次

- | | |
|--------------------------|----|
| 1. 令和3年度 標準物質協議会 講演会について | 1 |
| 2. 最近のトピックスから | 33 |
| 3. 編集後記 | 34 |

令和3年度 標準物質協議会 講演会について

標準物質協議会 事務局

令和4年3月24日（木）14時から令和3年度 標準物質協議会講演会が開催されました。新型コロナウイルス感染症の影響を受け、対面での開催ができなかったため、WEB（Zoom）による開催となりました。WEB 接続のトラブル等も心配しましたが、特に大きな問題もなく、参加者数49名（講師含む）での講演会となり、盛会のうちに終えることができました。

講演会は、開会にあたっての千葉光一会長の挨拶で始まり、2題の講演がありました。本号では、講演会に参加できなかった会員の皆様にも情報を提供することを目的に、講演者のご許可のもと、当日の資料を掲載しました。当日は、2題で2時間程度の講演時間となりましたが、活発な質疑応答があり、大変有意義な講演会と

なりました。

講演プログラムは、「講演1 海洋における数十年スケールの長期変化の観測とそれに必要な計測標準：この間と進歩と得られた結果について」と題して、国立研究開発法人 海洋研究開発機構 地球環境部門 招聘上席研究員（筑波大学 生命環境系 客員教授）青山道夫 様、「講演2 大気中温室効果ガスの計測から紐解くグローバルな循環」と題して国立研究開発法人 国立環境研究所 地球システム領域 地球環境研究センター 大気・海洋モニタリング推進室長 町田敏暢 様にそれぞれご講演いただきました。本号では、誌面の都合上、青山道夫様の資料を掲載します。町田敏暢様の資料は、次号に掲載予定です。

海洋における数十年スケールの長期変化の観測とそれに必要な計測標準：この間と進歩と得られた結果について

青山 道夫
JAMSTEC/筑波大学

Ver. 4.2: 23 March 2022

1

講演の概要

- 観測されて良く分かっている長期変動：気温、表層水温、降水量、二酸化炭素濃度
- 最近わかってきた海洋深層での水温上昇
- 海洋表層での生物地球化学が関係する（栄養塩、酸素量、動物プランクトン）変動：それなりにわかっていること
- 海洋内部（深層も含めて）では依然として良く分かっていないので、栄養塩標準物質を作成した話と、それを使って得られた変動の実態の最新の成果

2

はじめに

地球環境の変化(気候変動、生態系の変化)

自然の変動

人類活動により引き起こされた変化

変化の実態を把握して変化の方向を予測する。

⇒ 人類活動による環境悪化の場合、対策が必要不可欠

⇒ そのためには、得られた変化(あるいは変化していない)の大きさが正しく評価されているかどうかが重要となる

3

環境変動(気候変動)の検出

人類は長期の観測で、過去に起ってきた変動を検出してきた。

例えば、**地表気温**、**降水量**、**海水温の変化**

これらは人類活動により引き起こされたと考えられる変化

大気中の二酸化炭素濃度

(上層大気、海水中の二酸化炭素分圧)

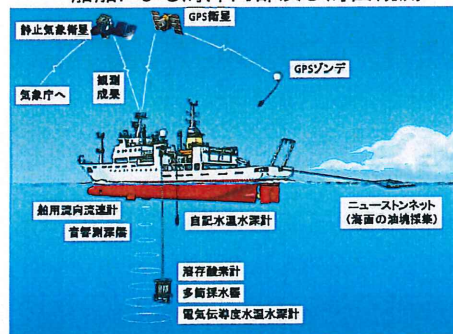
気温と降水量の観測



アメダス四要素観測所

<https://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/amedas/kaisetsu.html>

船舶による海洋内部及び海面観測



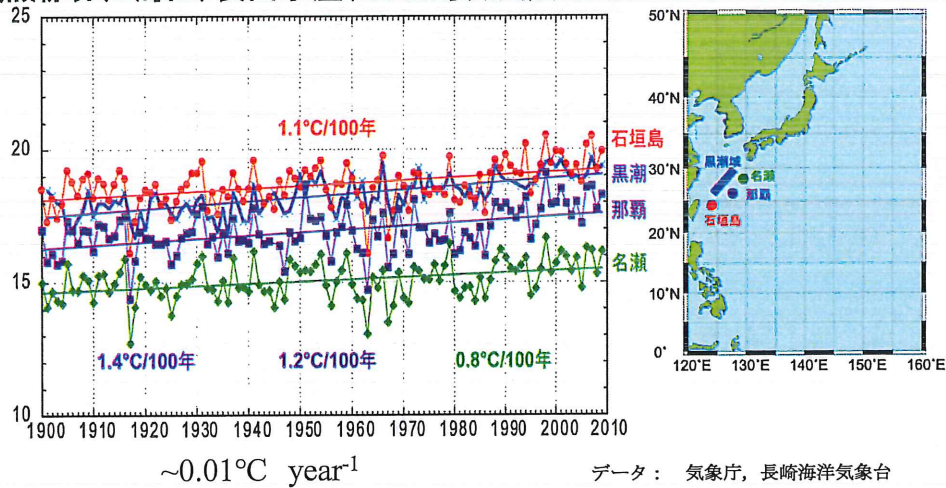
https://www.data.jma.go.jp/gmd/kaiyou/db/vessel_obs/description/obsystem.html

4

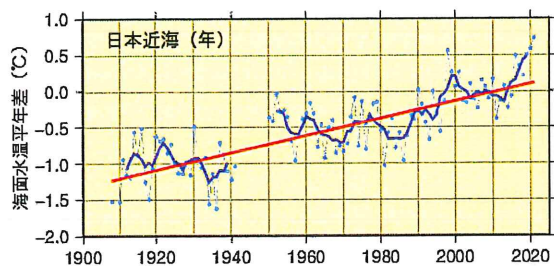
変化が見えている例：

海水温・地表気温の変化

東シナ海黒潮域(C海区)表面水温、石垣島、那覇、名瀬の冬季の気温変化(1900-2010)



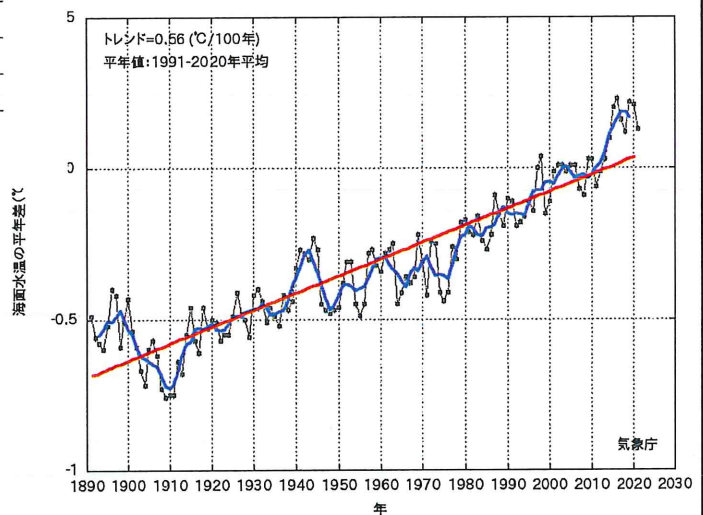
5



日本近海の全海域平均海面水温(年平均)の平年差の推移

https://www.data.jma.go.jp/gmd/kaiyou/data/shindan/a_1/japan_warm/japan_warm.html

海水温の変化： 日本近海(左)と全球(右) 2020年まで



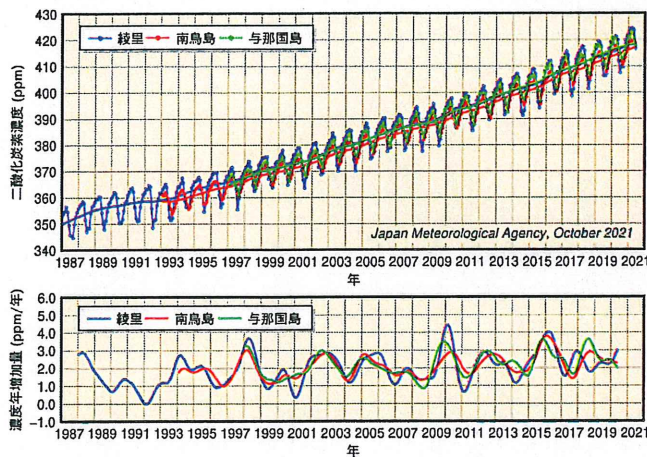
年平均海面水温(全球平均)の平年差の推移

https://www.data.jma.go.jp/gmd/kaiyou/data/shindan/a_1/glb_warm/glb_warm.html

6

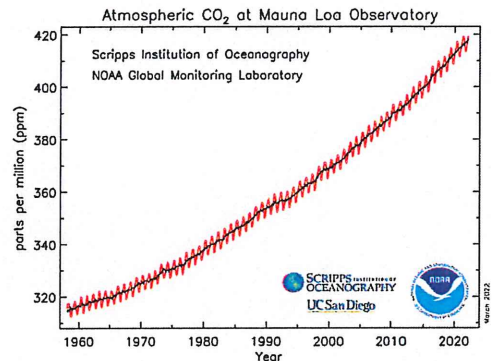
同じく変化が見えている例：大気中二酸化炭素濃度

気象庁の観測点における二酸化炭素濃度及び年増加量の経年変化



気象庁 https://ds.data.jma.go.jp/ghg/kanshi/ghgp/co2_trend.html

地球全体の二酸化炭素の経年変化



青山が気象大学校学生のころ330ppmと教わった400ppmを超えたのは数年まえ(2015年あたり)

<https://gml.noaa.gov/ccgg/trends/>

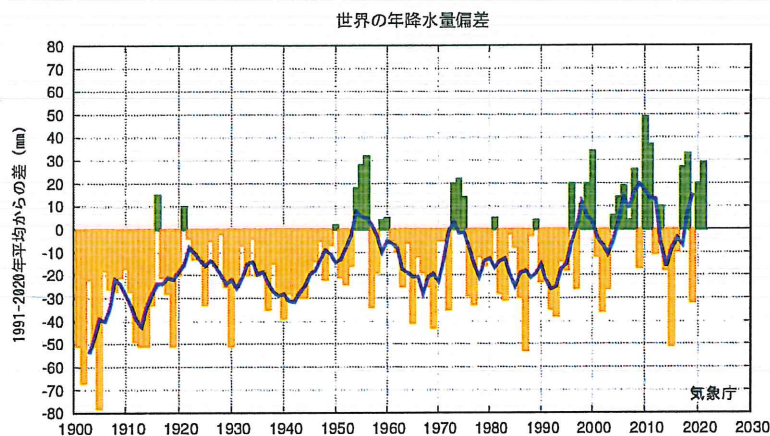
7

温度上昇や大気中二酸化炭素濃度上昇が有意に検出出来ている理由：あおやまの意見

- 1, 変動の大きさが測定の不確かさに比べて相対的に大きい
- 2, 議論(研究)する対象とする項目の全球にわたる測定の比較可能性が、数多くある観測項目の中では良く確保されている。
- 3, 多くの人や組織が測定していて、測定数が多い

8

降水量の現状は？（2011年講演時には変動の傾向はまだ明瞭でなかった。水循環が強化されることはモデルを使った研究で明らかにされていた。）



北半球では、1950年代、2000年代半ば以降に降水量の多い時期が現れています。

https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/temp/an_wld_r.html

9

気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第6次評価報告書AR6第1作業部会報告書(自然科学的根拠)における主な評価

- 人間の影響が大気、海洋及び陸域を温暖化させてきたことには疑う余地がない。
- 2019年の大気中の温室効果ガス濃度は、CO₂:410 ppm(工業化前より約47%高い)
- CO₂の累積排出量とそれらが引き起こす地球温暖化との間には、ほぼ線形の関係がある。
- 陸域と海洋のCO₂吸収源は、過去60年にわたり、年間の人為起源CO₂排出量の56%を除去

https://www.jma.go.jp/jma/press/2108/09a/ipcc_ar6_wg1_a2.pdf

10

気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第6次評価報告書AR6第1作業部会報告書(自然科学的根拠)における主な評価:

- 世界平均海面水位は1901～2018年の間に約0.20 m上昇
- 海洋深部の温暖化と氷床の融解が続くため、海面水位は数百年から数千年もの間上昇し続け、上昇した状態が更に数千年にわたり継続
- 1970年代以降、海洋上層(水深0～700 m)が温暖化(人間の影響が主要な駆動要因)
- 大西洋子午面循環(AMOC)は、全てのシナリオで、21世紀を通じて弱まるが、停止には至らない。
- 人為起源のCO₂排出は、世界の外洋の海面付近における海洋酸性化の主要な駆動要因
- 多くの海洋上層で、20世紀半ば以降、貧酸素化が進行(人間の影響が寄与)

https://www.jma.go.jp/jma/press/2108/09a/ipcc_ar6_wg1_a2.pdf

気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第6次評価報告書AR6第1作業部会報告書(自然科学的根拠)における主な評価:降水について

- 陸域の平均降水量は1950年以降増加しており、1980年代以降はその速度が上昇
- 陸域のほとんどで1950年代以降に大雨の頻度と強度が増加(人為起源の気候変動が主要な駆動要因)
- 世界規模では、地球温暖化が1℃進行するごとに、極端な日降水量の強度が約7%上昇

https://www.jma.go.jp/jma/press/2108/09a/ipcc_ar6_wg1_a2.pdf

ここから海洋表層および深海でのこれまでのIPCC
にあまり書かれていない(書けていない)変動の
話: 水温と栄養塩を中心にして

深層の水温変化(2019年IPCC AR6では記述されている)

同一ラボ「長崎海洋気象台」でできるだけ比較可能性を確保してきた
観測データを解析して得た結果の話: あおやまの論文の紹介

栄養塩標準の作成、確立、認証に参加

栄養塩CRM/RMを使った海洋での長期観測実施、そのデータの解析

13

海洋での観測項目とSIとの関係

項目	SI	定義	単位
水温	温度	ITS-90	°C
圧力	質量、長さ、時間		Pa
塩分	物質量、質量	TEOS-10	g kg^{-1}
酸素	物質量、質量		mol kg^{-1}
栄養塩	物質量、質量		mol kg^{-1}
全炭酸	物質量、質量		mol kg^{-1}

生物の観測 目視、個数の勘定、種類の判定等

ITS-90 : 1990年国際温度目盛り

TEOS-10 : 2010年海水の状態方程式

塩分はIAPSO 標準海水(認証ではない)を使っている。

14

栄養塩、炭酸系、溶存酸素量の標準

研究項目	標準物質	認証標準物質	比較可能性	備考
栄養塩	○	○	取れるようになった	無毒標準
pH	○	出来ていない	○	無毒標準として作成予定
溶存酸素量	上手くいつていない		KIO3溶液	無毒標準として作成予定
全炭酸	○	○	○	現在は毒物使用、無毒標準へ変更するのが良い
アルカリ度	○	○	○	現在は毒物使用、無毒標準へ変更するのが良い

これらの解説は日本海洋学会がだしている海洋観測ガイドライン(日英)のVolume1にあおやまが書いたものがある。<https://kaiyo-gakkai.jp/jos/guide/download>

15

The screenshot shows the website of the Japanese Oceanographic Society (JOS). The main navigation bar includes links for Home, About JOS, Join JOS, Publications, Annual Meeting, Announcement, Links, Contact, and Member login. The current page is titled 'Guideline of Ocean Observations' and features a 'Contents Download' section. This section lists the 'Guideline of Ocean Observations (4th edition, April 2020)' and provides links for 'Citation Information (RIS file)', 'All Volume 4th edition (ISBN 978-4-908553-67-7)', and 'Chapter separated volumes, 4th edition (ISBN 978-4-908553-68-4)'. A 'download selected pdf' button is also present. On the right side, there is a sidebar with links for 'Guideline of Ocean Observations', 'Foreword for the 4th edition', 'Notices and Copyrights', 'Table of Contents (4th edition)', and 'Contents Download'. The bottom of the page shows a search bar and a Windows taskbar with various icons and the system clock showing 23:54.

16

良い栄養塩データを必要とする科学的背景：
書いたけど無くなったOcean Obs19 Community
white paper より

物質循環研究(窒素、リン、珪素の循環、総量、分布：
学問の基本)

海洋における栄養塩変動の研究(沿岸での富栄養化、
外洋での表層への栄養塩供給の減少の検知)

貧酸素化と栄養塩変動との関係(社会的影響の大きさ)

海洋内部の人為起源CO₂蓄積量の正確な推定

海洋大循環研究のトレーサーとしての利用(海洋大循
環像の修正)

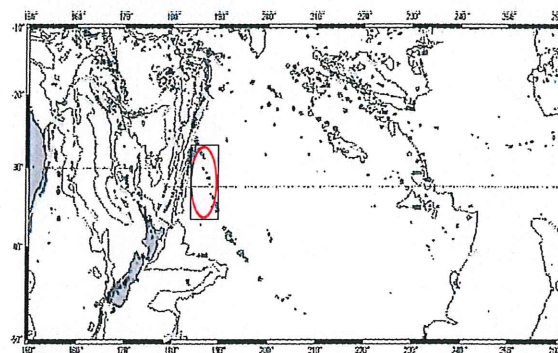
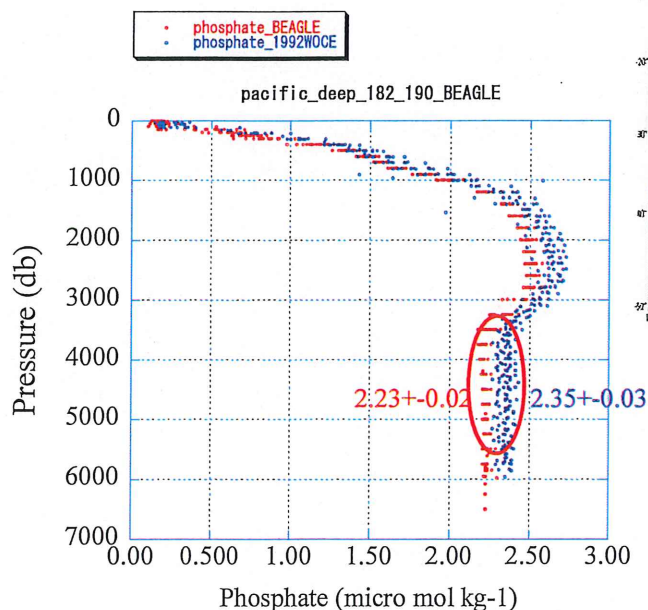
17

温度上昇や大気中二酸化炭素濃度上昇に比べ
て、海洋深層での栄養塩変動の研究が進んでい
ない理由:あおやまの見立て

- 1, 変動の大きさが測定の不確かさに比べて相対的に小さい。これは将来もしばらくは変わらない。
- 2, 議論(研究)する対象とする項目の全球にわたる測定の比較可能性が、数多くある観測項目の中では確保されていなかった。現在は改善されつつあるが、変化を議論するには時間方向のデータの蓄積が必要。
- 3, 測定する(測定できる)研究者や組織が少なく、測定数が少ない。栄養塩認証標準の普及で改善されつつある。

18

A comparison between WOCE in 1992 and CLIVAR in 2003



2003年に青山が世界で初めて全測点で栄養塩参照物質を使い、明示的に航海内での比較可能性を確保した。(2003年みらい世界一周航海)

1992年の観測値と比較したのが左の図

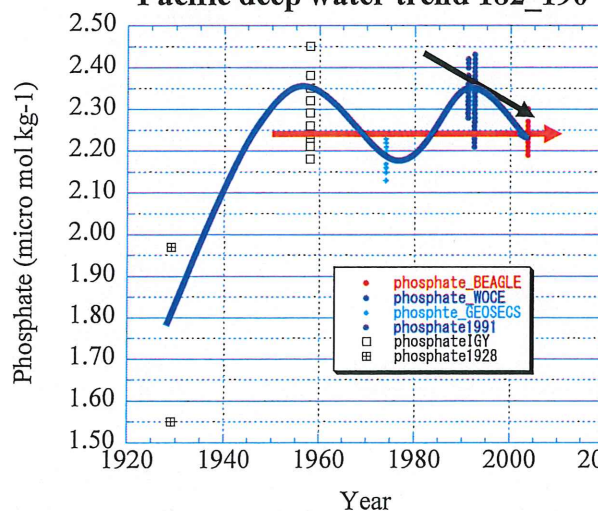
19

Back to 1928 and IGY, GEOSECS

We can not judge a trend of nutrients concentration

What is a true trend?

Pacific deep water trend 182_190



ある狭い海域では従来見られていた濃度のばらつきは実態でなく、分析の不確かさや測点間の比較可能性が小さいことに起因していたことが明らかとなった。

また、過去データを並べて変動を議論することが出来ないことも明らかとなった。

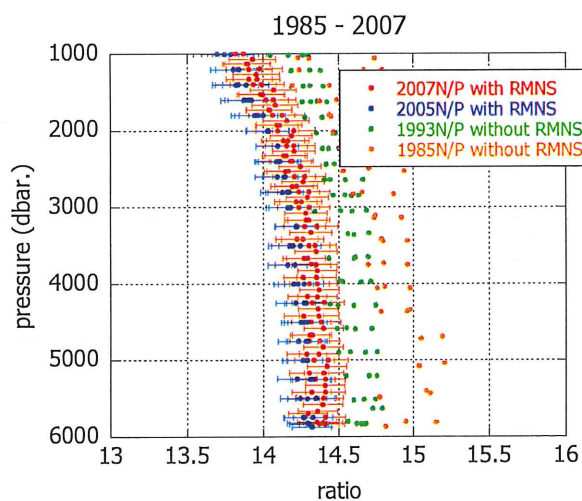
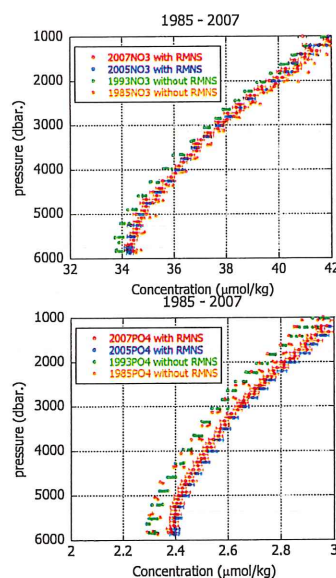
20

栄養塩標準がなかったために: IPCC AR4

栄養塩データの国際的なコンパラビリティ(比較可能性)を確保するための努力がつづけられてきていたが(IOC-IAEA-UNEP, 1991, 1992)、**栄養塩データの国際的なコンパラビリティ(比較可能性)がまだ確立していない**ために現時点で海洋内部での栄養塩変動が化学分析精度の不足に起因するものであるか、自然の変動または人類活動に起因するものかを見極めるのが困難な状態であった(IPCC2007 AR4 レポート)。

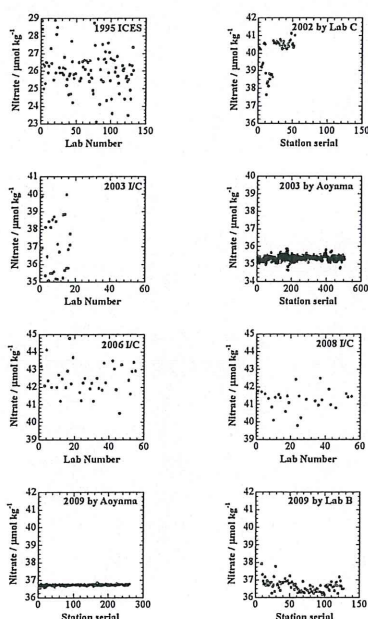
21

Past and present status of comparability: crossing at P-03 and P-14 1980s-2000s 標準物質を使えば変動の研究ができる！



Aoyama, M. & Co-Authors (2010). "A Joint ICES-IOC Study Group On Nutrient Standards" in Proceedings of OceanObs'09: Sustained Ocean Observations and Information for Society (Annex), Venice, Italy, 21-25 September 2009, Hall, J., Harrison, D.E. & Stammer, D., Eds., ESA Publication WPP-306.

22



栄養塩測定 of 過去から現在 どうすれば向上するか？

自覚から標準の使用へ

今や、ある研究機関のパフォーマンスを向上させるためには、その研究機関が低品質のデータを出していることに世界中の仲間が気がついているという「自覚」以上に強い動機付けはないのでは、と我々は推測している。(ICES, 1977)

栄養塩標準を使えば、他の航海のデータとのリンクができ、外部とのコンパビリテイが向上し、航海中の内部(測点間)のコンパビリテイも向上することを明確に示している。(Aoyama@IOC, 2009)



IOC/INF-1260
Paris, 11 May 2009
English only*

INTERGOVERNMENTAL OCEANOGRAPHIC COMMISSION
(of UNESCO)

INFORMATION DOCUMENT

A JOINT ICES-IOC
STUDY GROUP ON NUTRIENT STANDARDS (SGONS)

Summary. This document proposes a joint ICES-IOC study group to develop international standards for nutrients to **establish comparability and traceability** of nutrient data in the world oceans.

2014 IPCC AR5

IPCC AR5 Chapter 3 Ocean Observations Subsection 3.7

DRAFT: PLEASE DO NOT CITE

Lead Author: Richard Feely

Contributing Authors: Michio Aoyama, Nick Bates, Robert Byrne, Melchor González-Dávila, John Dore, Nicolas Gruber, David Hydes, David Karl, Samar Khattiwala, Joan Kleypas, Kitack Lee, Calvin Mearns, Ian O'Neil, James Orr, Lothar Stramma, Taro Takahashi, Toste Tanhua, and Richard Wanninkhof

3.7 Ocean Biogeochemical Changes, Including Anthropogenic Ocean Acidification

3.7.1 Ocean Carbon

The reservoir of inorganic carbon in the ocean is roughly 60 times that of the atmosphere. Thus, even small changes in the ocean reservoir may have a significant impact on the atmospheric concentration of CO₂. The fraction of dissolved inorganic carbon (DIC) in the ocean due to increased atmospheric CO₂ concentrations (i.e. the anthropogenic CO₂, C_{ant}) cannot be measured directly but various techniques exist to infer C_{ant} from observations of interior ocean properties. Currently, approximately 25% of the CO₂ released to the atmosphere by burning of fossil fuels and land-use change enters the ocean across the air-sea interface. The global ocean inventory of C_{ant} (excluding marginal seas) in 2008 is estimated via a Greer's function approach to be $140 \pm 25 \text{ PgC}$ (Khattiwala et al 2009). The corresponding uptake rate was $2.3 \pm 0.6 \text{ PgC yr}^{-1}$, consistent with the $2.2 \pm 0.6 \text{ PgC yr}^{-1}$ value estimated on the basis of atmospheric O₂/N₂ measurements from 1993 to 2003 (Manus & Keeling 2006) and $2.0 \pm 1.1 \text{ PgC yr}^{-1}$ from surface water CO₂ measurements normalized to the year 2000 (Takahashi et al 2009). Recent models indicate that the uptake of anthropogenic CO₂ emissions by the ocean has increased from $1.5 \pm 0.4 \text{ PgC yr}^{-1}$ in the decade of the 1960s to $2.3 \pm 0.4 \text{ PgC yr}^{-1}$ in 2008 (Le Quere et al 2009). Superimposed on this multi-decadal trend are significant regional and temporal variations in uptake due to changes in wind, temperature, evaporation/precipitation, ocean circulation, and biological production, which are often related to climate modes such as the ENSO and NAO (Bates 2007, Feely et al 2006).

3.7.1.1 Long-Term Trends and Variability in the Ocean Uptake of Carbon from Observations

The air-sea flux of CO₂ is computed from the observed CO₂ partial pressure difference across the air-water interface ($\Delta p\text{CO}_2$), the solubility of CO₂ in seawater, and the gas transfer velocity (Wanninkhof et al 2009). Significant uncertainties exist in global and regional fluxes due to the limited geographic and temporal coverage of the $\Delta p\text{CO}_2$ measurement as well as uncertainties in wind forcing and transfer velocity parameterizations. The terms in the flux formulation are frequently related to climate modes such as ENSO; in the Eastern and Central Equatorial Pacific, increases in $\Delta p\text{CO}_2$ between El Niño and La Niña can reach over 100 µatm (Feely et al 2006). However, fluxes are often impacted by short-term forcing variability. Therefore, most regional estimates of decadal trends in fluxes are uncertain ($\pm 50\%$), and no robust global trends in CO₂ fluxes based on this approach alone have been obtained. Some quantitative information on regional trends of surface ocean $p\text{CO}_2$ and uptake are available for selected locations.

Globally, the $\Delta p\text{CO}_2$ remains unchanged, i.e., on average, surface ocean waters have kept pace with

観測した栄養塩から議論された変動に関する記述は無し。

世紀中に、地上気温の上昇にตอบสนองして海洋の溶存酸素量が数パーセント減少する可能性は非常に高い。CMIP5 モデルによると、この溶存酸素の減少は主に中緯度の海洋表層で起こり、その原因は成層の強化、ベンチレーションの弱化、温度の上昇であることが示唆されている。もっとも、外洋における低酸素及び亜酸素欠乏水域の量が将来どう増大するのかについては、潜在的な生物地球化学的影響と熱帯海洋力学の変化における不確実性が大きいので、合意は得られていない。

しかし、気候-生物地球化学結合モデルには多くの過程(例えば、リン、ケイ素、鉄などの他の生物起源要素が関わる他の過程)がまだ表現されていないため、それらの大きさはオフライン又はより簡素なモデルで推定しなければならず、定量的評価を難しくしている。こうした多くの過程の間には非線形の相互作用が存在する可能性が高いが、まだ十分に定量化されていない。したがって、気候と生物地球化学的循環の間の将来のフィードバックに対する評価は、まだ大きな不確実性を含んでいる。

25

2021 IPCC AR6

Final Government Distribution	Chapter 5	IPCC AR6 WGI
1	Chapter 5: Global Carbon and other Biogeochemical Cycles and Feedbacks	
2		
3		
4		
5	Coordinating Lead Authors:	
6	Josep G. Canadell (Australia), Pedro M.S. Monteiro (South Africa)	
7		
8	Lead Authors:	
9	Marcelo H. Costa (Brazil), Leticia Cotrim da Cunha (Brazil), Peter M. Cox (United Kingdom), Alexey V.	
10	Eliseev (Russian Federation), Stephanie Henson (United Kingdom), Masao Ishii (Japan), Samuel Jaccard	
11	(Switzerland), Charles Koven (United States of America), Annalea Lomax (Ireland), Prabir K. Patra	
12	(Japan/India), Shilong Piao (China), Joeri Rogelj (United Kingdom/Belgium), Stephen Syampungani	
13	(Zambia), Sönke Zaehle (Germany), Kirsten Zickfeld (Canada/Germany)	
14		
15	Contributing Authors:	
16	Georgii A. Alexandrov (Russian Federation), Govindasamy Bala (India/United States of America), Laurent	
17	Bopp (France), Lena Boysen (Germany), Long Cao (China), Naveen Chandra (Japan/India), Philippe Ciais	
18	(France), Sergey N. Denisov (Russian Federation), Frank J. Dentener (EU, The Netherlands), Hervé	
19	Douville (France), Amanda Fay (United States of America), Peter Forster (United Kingdom), Baylor Fox-	
20	Kemper (United States of America), Pierre Friedlingstein (United Kingdom), Weiwei Fu (United States of	
21	America/China), Sabine Fuss (Germany), Véronique Garçon (France), Bettina Gier (Germany), Nathan P.	
22	Gilllett (Canada), Luke Gregor (Switzerland/South Africa), Karsten Haustein (United Kingdom/Germany),	
23	Vanessa Haverd (Australia), Jian He (United States of America/China), Helena T. Hewitt (United	
24	Kingdom), Forrest M. Hoffman (United States of America), Tatiana Ilyina (Germany), Robert Jackson	
25	(United States of America), Christopher Jones (United Kingdom), David P. Keller (Germany/United States	
26		

観測した栄養塩から議論された変動に関する記述は無し。

Ocean warming reduces the vertical supply of nutrients to the upper ocean due to increasing stratification 24 (Section 9.2.1.4) but may also act to alleviate seasonal light limitation. @P82

26

この間の進歩：栄養塩標準が作成でき、国内外での使用が広がった。

日本における努力の結果、栄養塩標準の作成が可能となった(Aoyama et al., 2006, 2008, 2010; Ota et al., 2010).

この栄養塩標準を使って、国際的に比較可能性を確保することに世界の主要な研究者が合意した。さらに2009年2月のworkshopでIOC総会にこのための研究グループを組織する合意が成立し、2009年IOCに受理された。2009年から2012年までIOC-ICES Study Group on Nutrients Standards(SGONS)として活動。その後SCORのWG#147として2015年から2019年まで活動。

2017年からSCOR-JAMSTECのロゴを付けてJAMSTECから販売。(これは2022年3月で終了)

この間2003, 2006, 2008, 2012に気象研主催の栄養塩標準国際共同実験、2014/15と2017/18にIOCCP-JAMSTEC共同主催で栄養塩標準国際共同実験を計6回実施。2020年にも実施予定だったがコロナ禍で延期されたままになっている。

認証をどのようにするか？

- 2003年共同実験では認証しなかった。
- 共同実験方式での認証でなく、SIトレーサブルを目指すことを意識。
- NMIJ(日置さん)に複数回通い(2006年頃から)、栄養塩標準を認証することの必要性を説明、認証してくださいとお願いした。
- 2007年、BERM11の会場でYESの回答をもらった(記憶あり)。
- 2012年にNMIJが認証した3濃度レベルの海水ベースの栄養塩認証標準物質が出来た。
- 並行して、KASNOとJAMSTECは共同でKANSO作成CRMの認証を開始。

Michio AOYAMA,^{*1} Hidekazu OTA,^{*2} Munechito KIMURA,^{*2} Takashi KITAO,^{*2} Hitoshi MITSUDA,^{*2}
Akihiko MURATA,^{*3} and Kenichiro SATO^{*4}

Michio AOYAMA,^{*1} Hidekazu OTA,^{*2} Munechito KIMURA,^{*2} Takashi KITAO,^{*2} Hitoshi MITSUDA,^{*2}
Akihiko MURATA,^{*3} and Kenichiro SATO^{*4}

*3 Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC), 2-15 Natsushima, Yokosuka 237-0061 Japan

*4 Marine Works Japan Ltd., 2-16-32 5F Kamariyahieashi, Kanazawa, Yokohama 236-0042, Japan

The development of Reference Materials for Nutrients in Seawater (RMNS) has been in progress since 1993. The RMNS were produced for nitrate, silicate, and phosphate. Their initial homogeneities were as low as 0.01 to 0.26% in samples of high-nutrient seawater, such as deep water from the Pacific Ocean. The relative standard uncertainties associated with instability during long-term (4.8 years) storage were approximately 0.2, 0.2, and 0.4% for nitrate, silicate, and phosphate, respectively. No instability was observed for 1.9 to 6.4 years based on the ISO Guide 35:2006 criteria; however, the relative standard uncertainties associated with instability during long-term storage were larger than the initial homogeneities of RMNS. RMNS produced by state-of-the-art techniques are currently available for global use to improve the accuracy of nutrients data in the open ocean and, as discussed here, are reliable candidates to be used for certified reference materials.

(Received December 2, 2011; Accepted July 17, 2012; Published September 10, 2012)

Introduction

Reference Materials for Nutrients in Seawater (RMNS) are produced from natural seawater, and since 2000 have been available as standards to ensure the comparability and traceability of nutrient data concerning the open ocean. Although the importance of RMNS has been well recognized since the 1990s,¹ this importance has increased because of their relevance to the quality of climate research and biogeochemical cycling in the ocean.

The high reproducibility and precision of nutrient measurements required by the World Ocean Circulation Experiment (WOCE) Hydrographic Program (WHP) one-time survey² had underscored the fact that prior to this survey no standard was available for accurate measurement of nutrients concentrations in seawater. The WOCE requirements were quantified in terms of coefficients of variation (CV), standard deviations expressed as percentages of means. The required CVs were 1, 1–2, and 1–3% for nitrate, phosphate, and silicate, respectively. The WHP one-time survey was of unprecedented quality and

The maximum diel increase was 0.02 ± 0.01 at 345 crosswinder plots and the maximum diel decrease was $1.7 \mu\text{mol L}^{-1} \text{d}^{-1}$ at 31 crosswinder plots along the Pacific WRP one-time line, the required CV for the 50% confidence interval was 0.002, and the mean was half of the crosswinder plots. Among these crosswinder plots the maximum observed difference in nitrate concentrations was as high as 78% of the mean value, even in deep waters where the nitrate concentration was low.

The International Council for the Exploration of the Sea (ICES) conducted an intercomparison exercise for nutrients in the North Atlantic in 1992 (ICES 1993). The exercise was part of the Nutrient Data Intercomparison Study (NUTS DC 5). Autocatalysis, which has been studied for the 50th Intercomparison exercise conducted in 1992/1993¹. Autocatalysis was not observed in the 50th intercomparison exercise. The seawater were extremely stable throughout the 27-month storage experiment, with overall CVs lower than 0.3 and 0.4% for nitrate and nitrite, respectively.

For phosphate, leaching from the glass container caused a slight increase of $0.02 - 0.07 \mu\text{mol L}^{-1} \text{d}^{-1}$ per year. The main cause of the increase was the leaching of phosphate from the glass container. The microbial activity, hence, the production of RDNS depended on

Year	Lot name	Nitrate %	Phosphate %	Silicate %	Reference
1995	ICES I/C5	0.31	0.3	N.A.	Aminot & Kirkwood ⁹
2001	K	0.3	1.0	0.2	Aoyama <i>et al.</i> , 2010 ³¹
2003	AH	0.44	0.8	0.15	Aoyama <i>et al.</i> , 2010 ³¹
2007	BF	0.11	0.21	0.10	Aoyama <i>et al.</i> , 2010 ³¹
2007	BG	0.14	0.17	0.08	Aoyama <i>et al.</i> , 2010 ³¹

Lot name	Conc. μmol kg ⁻¹	Time year	ISO Guide 35 Stability*	Initial homogeneity** %	Relative standard uncertainty due to long-term stability to the time %
Nitrate					
AH	35.54	6.4	yes	0.44	0.7
AV	33.88	4.8	no	N.A.	0.2
AX	21.45	4.8	yes	N.A.	0.2
BF	41.41	1.9	yes	0.11	0.20
Phosphate					
AH	2.13	6.4	yes	0.8	1.0
AV	2.52	4.8	yes	N.A.	0.3
AX	1.62	4.8	yes	N.A.	0.4
BF	2.81	1.9	yes	0.21	0.38
Silicate					
AH	132.6	6.4	yes	0.15	0.6
AV	154.4	4.8	yes	N.A.	0.1
AX	58.21	4.8	yes	N.A.	0.2
BF	150.58	1.9	yes	0.08	0.19

*: "yes" means that calculated slopes for nitrate, phosphate, and silicate concentrations did not differ significantly from zero at 95% level of confidence by the Student's *t*-test for *n*-2 degree freedom.

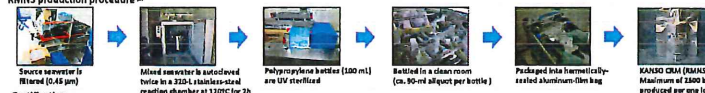
Comparability of oceanic nutrient data:
Methods of certified reference material (CRM) production
and certification for reference materials for nutrients in seawater (RMNS).

Takashi Kitao¹, Akifumi Shimamoto¹, Hitoshi Mitsuda¹, Takeshi Fujii¹, Michio Aoyama^{2,3}, Akihiko Murata¹

¹ KANSO CO. LTD, Osaka, Japan. ² Japan Agency for Marine/Earth Science and Technology, Yokosuka, Japan.

3. Institute of Environmental Radioactivity, Fukushima University, Fukushima, Japan

Abstract

[illegible]BMNS production procedure ²⁴

Certification

From 2015, to increase reliability in the certified values, the values have become the arithmetic means of independently obtained concentrations by JAMSTEC and KANSO. Figure 1 is the results of independently obtained measurements for 9 RMNS lots. The values were obtained by measuring 30 bottles in duplicates using gas-segmented continuous flow analyzer (QuAAstro 2-HR, SEAL Analytical, UK).

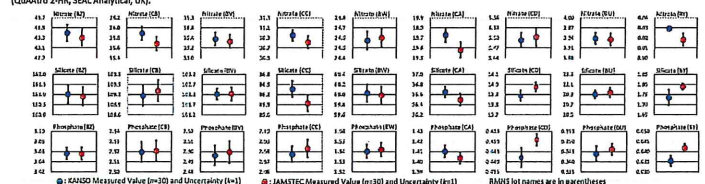


Figure 3. Independently obtained nitrate, silicate, and phosphate concentrations by IAMSTEC and KANSTEC.

Table 1

Validity of certification
When conducting measurement for certification, KANSO CRMs and NMI CRMs were also measured. Table 1 shows the values are in good agreement and are within expanded uncertainty ($k = 3$) of each certified values.

Univariate analysis

Uncertainty calculation
Uncertainties of certified values were calculated using equation 1. Each uncertainty component is described in Table 2. As an example, calculated results for Lot CO nitrate is shown. Major uncertainty components will differ based on the type of determinands and concentration

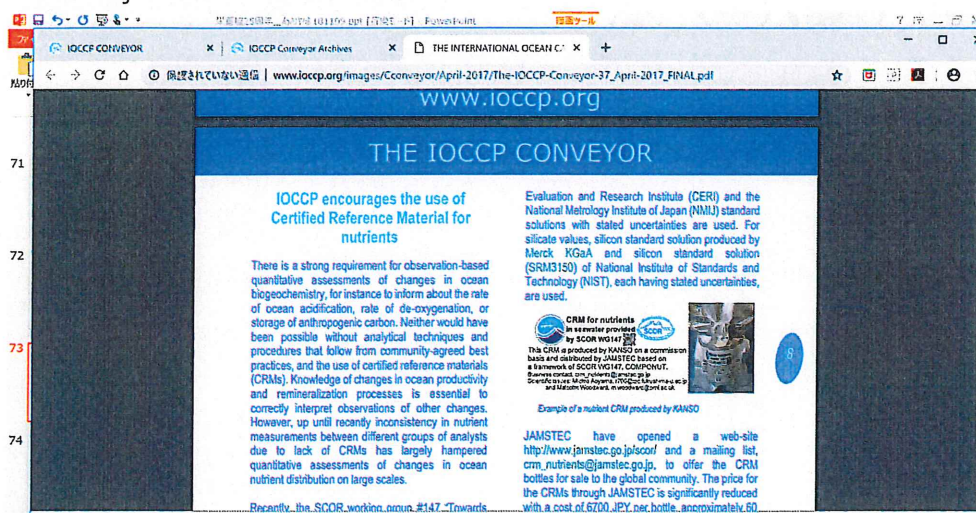
Table 1. KANSO CBMs and NMU CBMs measured results.

Model	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6	Model 7	Model 8	Model 9	Model 10	Model 11	Model 12	Model 13	Model 14	Model 15	Model 16	Model 17	Model 18	Model 19	Model 20	Model 21	Model 22	Model 23	Model 24	Model 25	Model 26	Model 27	Model 28	Model 29	Model 30	Model 31	Model 32	Model 33	Model 34	Model 35	Model 36	Model 37	Model 38	Model 39	Model 40	Model 41	Model 42	Model 43	Model 44	Model 45	Model 46	Model 47	Model 48	Model 49	Model 50	Model 51	Model 52	Model 53	Model 54	Model 55	Model 56	Model 57	Model 58	Model 59	Model 60	Model 61	Model 62	Model 63	Model 64	Model 65	Model 66	Model 67	Model 68	Model 69	Model 70	Model 71	Model 72	Model 73	Model 74	Model 75	Model 76	Model 77	Model 78	Model 79	Model 80	Model 81	Model 82	Model 83	Model 84	Model 85	Model 86	Model 87	Model 88	Model 89	Model 90	Model 91	Model 92	Model 93	Model 94	Model 95	Model 96	Model 97	Model 98	Model 99	Model 100
-------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------

Equation 1. Calculation formula for uncertainty determination

IOCCP encourages the use of Certified Reference Material for nutrients: April 2017

Toste Tanhua, Michio Aoyama, Rik Wanninkhof, Maciej Telszewski & Artur Palacz



31

Label of SCOR-JAMSTEC CRM 2017年にJAMSTECから販売開始



**CRM for nutrients
in seawater provided
by SCOR WG147**



This CRM is produced by KANSO on a commission basis and distributed by JAMSTEC based on a framework of SCOR WG147, COMPONENT.

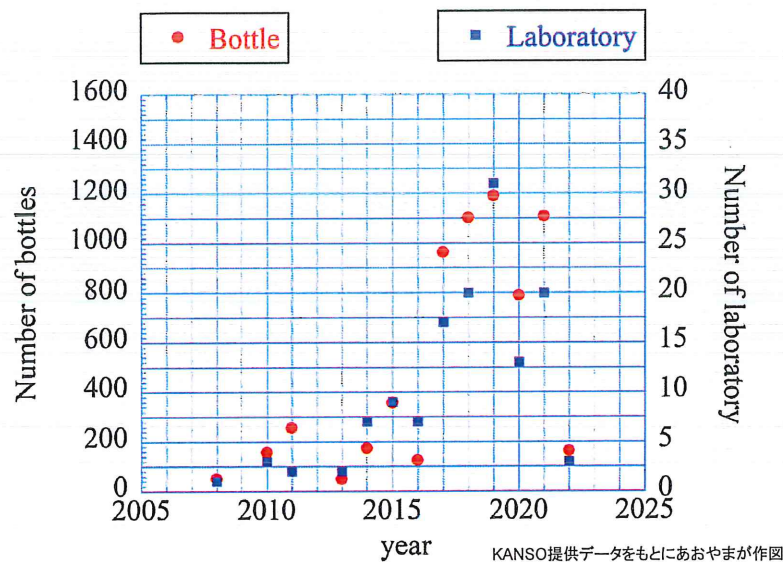
Business contact: CRM_Nutrients@jamstec.go.jp

Scientific issues: Michio Aoyama, r706@ipc.fukushima-u.ac.jp

and Malcolm Woodward, m.woodward@pml.ac.uk

32

国外への販売ボトル数とラボの数の推移



33

2000年から2019年までの主要な出来事

2000	MRI IC 2012 (AX,AZ, BD, BP,BQ)
2001	1996-2001 long term storage experiment (lot ole yellow)
2002	First announcement "RM of nutrinsets could be produced" at OSM2002
	re-visit cruise P06, A10, I03/I04
2003	MRI IC 2003(T,Q,R,AB,AB,O)
	Feasibility test of RM at 5 research vessels of JMA
2005	re-visit cruise P10, P03
2006	MRI IC 2006 (AX x 2, AV, AY, AZ, BA)
	re-visit cruise P01,P14
2007	Workshop on Chemical Reference Materials in Ocean Science @TSUKUBA and a session at BERM11
2008	MRI IC 2008(AX, BA, AY, BD x 2, BF)
	re-visit cruise P21
	re-visit cruise P06 by SIO
	INSS International Workshop @UNESCO
2009	Propose IOC/ICES Study Group on Nutrient Standards (SGONS) at IOC 25th assembly and approved
	The stability test of RMNS between 2009 and 2011 by several key laboratories
	Paris meeting of the joint IOC/ICES Study Group on Nutrient Standards (SGONS) @UNESCO
2010	Aoyama's presentation at IOC general assembly
	Comparability of Nutrients in the world's ocean published,
	The GO-SHIP Repeat Hydrography Manual published
2011	re-visit cruise P10 共同認証開始
2012	NMIJ CRMs available
	re-visit cruise A22/A20 by SIO (Mr. Sato and Mr. Ariti), re-visit cruise S04I, P14S
	SGONS Meeting @SIO
	INSS phosphate workshop @NIOZ
2013	20th anniversary symposium
	IOCCP-JAMSTEC IC 2014/2015 (BU,BV,BY,CA,
2014	NMIJ7601a,7602a,7603a, Korean RM: not anonymous)
	re-visit cruise P01,P10N
	re-visit cruise I10
2015	SCOR WG#147 COMPNUT 1st meeting at Viena
	SCOR-JAMSTEC CRM start to provide
2016	SCOR WG#147 COMPNUT 2nd meeting at Qingdao and a session at CLIVAR opens cience conference
	re-visit cruise P17E
2017	Training workshop @NIOZ
	SCOR WG#147 COMPNUT 3rd meeting at Protland and a sesison at OSM2018
	SCOR-JAMSTEC CRMs 5 lots completed for PO nad AO
2018	IOCCP-JAMSTEC IC 2017/2018 (CA, CD, CE, CF, CG)
	Today we have 25th anniversary symposium
	Revised GO-SHIP nutrients mannual for public commnets
	SCOR WG#147 COMPNUT 4th meeting at ??
2019	Revised GO-SHIP nutrients mannual will be published

34

ここから現実の海洋での変動の話

35

Marine biogeochemical response to a rapid warming in the main stream of the Kuroshio in the western North Pacific

MICHIO AOYAMA,^{1,*} HIROHITO GOTO,² HITOMI KAMIYA,³ IKUO KANEKO,³ SATOSHI KAWAE,⁴ HIROKI KODAMA,⁶ YASUSHI KONISHI,² KIEN-ICHI KUSUMOTO,² HISATO MURA,⁷ EIICHI MORIYAMA,¹ KIYOSHI MURAKAMI,¹ TOSHIYA NAKANO,¹ FUTOSHI NOZAKI,² DAISUKE SASANO,¹ TAKAO SHIMIZU,⁴ HIROKI SUZUKI,¹ YASUSHI TAKATSUKI¹ AND AKITO TORIYAMA¹

¹Marine Biological Research Institute, 1-1 Naganishi, Tsubaki, Iwaki 267-0052, Japan

²Kagoshima Local Meteorological Observatory, 4-1 Higashi-Komatsu, Kagoshima 890-0068, Japan

³Marine Division, Climate and Marine Department, Japan Meteorological Agency, 1-3-4 Chiyoda, Chiyodaku, Tokyo 100-8122, Japan

⁴Nagasaki Marine Observatory/Japan Meteorological Agency, 11-51 Minami-Yamato-Machi, Nagasaki 850-0931, Japan

⁵Matsuyama Marine Observatory, 301 Shimobuchi, Matsuyama Harbor Office Building, Matsuyama, Kyoto 624-0946, Japan

⁶Sapporo Marine Meteorological Observatory, 18-2 Kaita 2-ch, Nishi, Chitose, Sapporo, Hokkaido 060-0202, Japan

⁷Hokkaido Marine Observatory, 3-4-4 Niimi, Hakodate, Hokkaido 041-0806, Japan

ABSTRACT

Impact of climate change on marine biogeochemical parameters and ecosystem is one of the important issues of our environment. Direct evidence of marine pelagic ecosystem changes is found with warming of sea water and sea-level rise in the main stream of the Kuroshio in the East China Sea and the western North Pacific during these three decades based on the analysis of long-term comprehensive hydrographic observations. In terms of annual mean, the warming rate of surface sea temperature and sea surface temperature ranged from 0.15 to 0.21°C per decade in and around the main stream of the Kuroshio in the East China Sea, which exceed the global mean warming rate of

0.128 ± 0.026°C per decade during the period from 1956 to 2005 reported in IPCC 2007. One of the features in this rapid warming region is an increase of number of *Pteronotus* draco, a cosmopolitan warm-water zooplankton. Biogeochemical parameters, such as wet weight of zooplankton, plant pigment and nutrient concentration in the upper 200 m have been decreasing while dissolved oxygen content and sea-water temperature have been increasing in the upper 200 m in the main stream of the Kuroshio in the East China Sea. These observed linear trends of the biogeochemical parameters would be forecasts for temperate oceans in the future.

Key words: biogeochemical change, climate change, global warming, Kuroshio, North Pacific

INTRODUCTION

The global average surface temperature (the average of near-surface air temperature over land and sea surface temperature) has increased since 1861 and the increase has been 0.74 ± 0.18°C during the 20th century, from 1906 to 2005 (Trenberth et al., 2007). The recent increase over the period from 1981 to 2005 has been 1.77 ± 0.52°C, indicating rapid warming over two decades, in which the increase has occurred over land rather than in the ocean (Trenberth et al., 2007). The global warming of the world ocean is about 0.3°C per 40 yr, from 1955 to 1998, for 0–300 m as a global average (Levitus et al., 2000, 2005a). Biogeochemical parameters, as well as temperature and other physical parameters, are one of the global concerns. Nutrient concentrations, the water column chlorophyll *a* (hereafter chl. *a*) and the net community production in the surface mixed layers showed the linear decreasing trends in the Kuroshio area, subtropical area and tropical area along 137°E during these three decades (Watanabe et al., 2005). Biodiversity and plankton community dynamics are generally considered to be 'static', however, the average concentrations of chl. *a* and the estimated

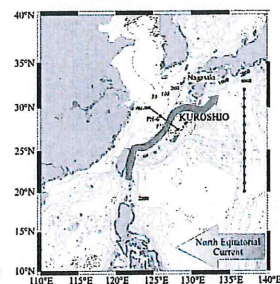


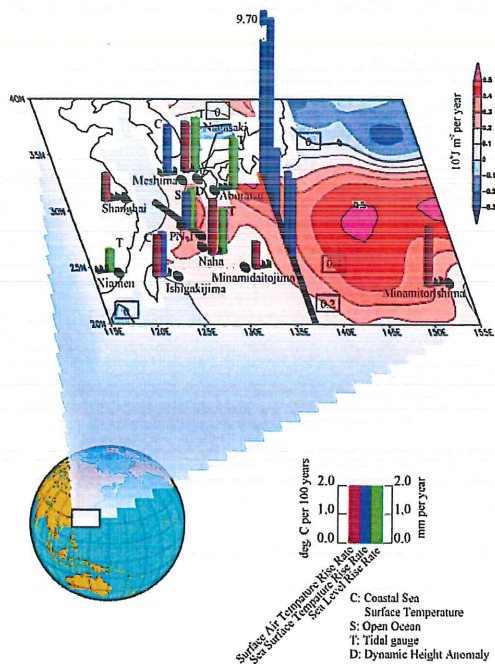
Figure 1. Station locations along PN line.

Table 1. Methods, periods, accuracies/precisions and references for the data used in this study.

Methods and/or instruments	Periods/accuracies/precisions	References
Sea water temperature		
Reverdin thermometer	1912–Feb. 1952: 0.3°C accuracy and 0.1°C precision	Japan Meteorological Agency, 2001, 2003
Kiel Rosen MARIKIII CTD	Mar. 1997–Mar. 1997: 0.001°C accuracy and 0.001°C precision	
SBE 911 plus CTD	Apr. 1997–Dec. 2005: 0.001°C accuracy and 0.002°C precision	
Water sampling		
Kanran bottle	1965–Feb. 1987	
Rikkin bottles equipped with flowrate sampler	Mar. 1987–2001	Japan Meteorological Agency, 2001, 2003
Salinity		
Autosal salinometer	1965–Feb. 1987: 0.005 accuracy and 0.003 precision	
Autosal salinometer	Mar. 1987–2001: 0.002 accuracy and 0.001 precision	Takemura et al., 1991; Arima et al., 2002
Dissolved oxygen		
Titration	1965–Apr. 1998: 0.1% precision*	Carpenter, 1965
Nutrients (phosphate and nitrate)	June 1999–2006: 0.2% precision*	
Batch analysis	1972–1980: 1% precision*	Margry & Riley, 1981; Amann et al., 1987
CFA by AAI and acs	Apr. 1980–2006: 0.2–0.4% precision*	

© 2008 The Authors
Journal compilation © 2008 Blackwell Publishing Ltd, *Fish. Oceanogr.*, 17(3), 206–218.

36

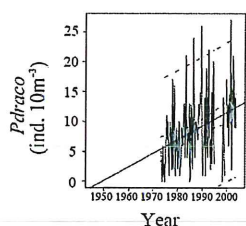
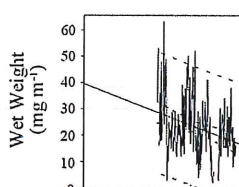
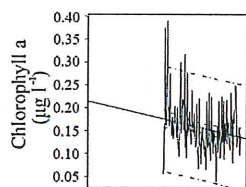
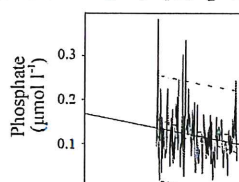
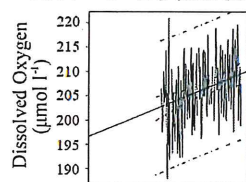


地表気温、表層水温、海面高度の変動の大きさには整合性がある。

Aoyama et al., 2008. Marine biogeochemical response to a rapid warming in the main stream of the Kuroshio in the western North Pacific. Fisheries Oceanography, 17, 3, 206-218

37

東シナ海黒潮域PN-1での化学/生物成分の30年トレンド



Pterosagitta draco
の個体数は増加
 $2.2 \pm 0.6 \text{ ind. } 10\text{m}^{-3}$

Aoyama et al., 2008. Marine biogeochemical response to a rapid warming in the main stream of the Kuroshio in the western North Pacific. Fisheries Oceanography, 17, 3, 206-218

変化率は10年あたりの数字
増加

溶在酸素増加(左上)

$2.1 \pm 0.6 \mu\text{mol L}^{-1}$

低下/減少

りん酸塩(右上)

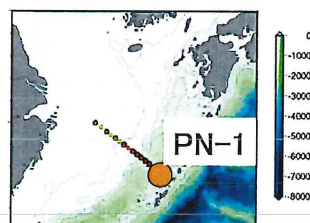
$-0.011 \pm 0.005 \mu\text{mol L}^{-1}$

クロロフィル(左中)

$-0.013 \pm 0.005 \mu\text{g L}^{-1}$

プランクトン湿重量(右中)

$-3.6 \pm 1.1 \text{ mg m}^{-3}$

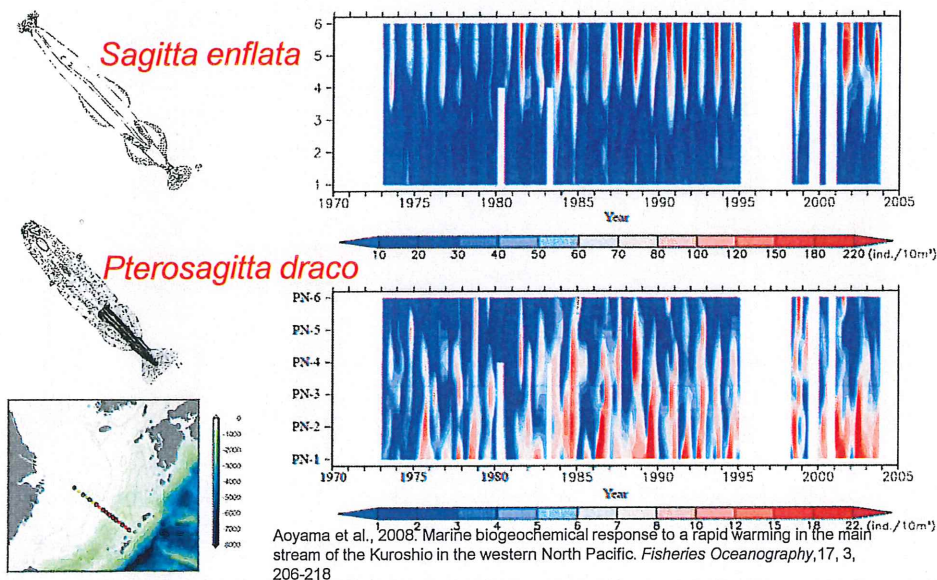


38

PN-1から6での動物プランクトン個体数の変動(種別)

好暖水性の動物プランクトンである、

Pterosagitta draco, *Sagitta enflata*の個体数増加が綺麗に見えた。



39

北太平洋深層での栄養塩や溶存酸素量の長期変動解析の目的

- P1の1985年以降2021年まで5回の観測があるのをつかい、栄養塩濃度がどのような挙動をしているかを比較可能性を確保(確認)したうえで、検討する。気象庁東経165度線北緯47度付近のデータも使う。
- 他の物理量や塩分との比較(生物地球化学が効かない項目との比較)
- まずは海底上1000 mまでのlayer
- その後中深層、表層へ拡張
- 気象庁東経165度線北緯47度のデータも使う。ただし、公表されている数値は自家製標準準拠なので、標準物質準拠の値を作ってもらった。(気象庁 笹野博士提供)

40

今回紹介する研究対象の場所

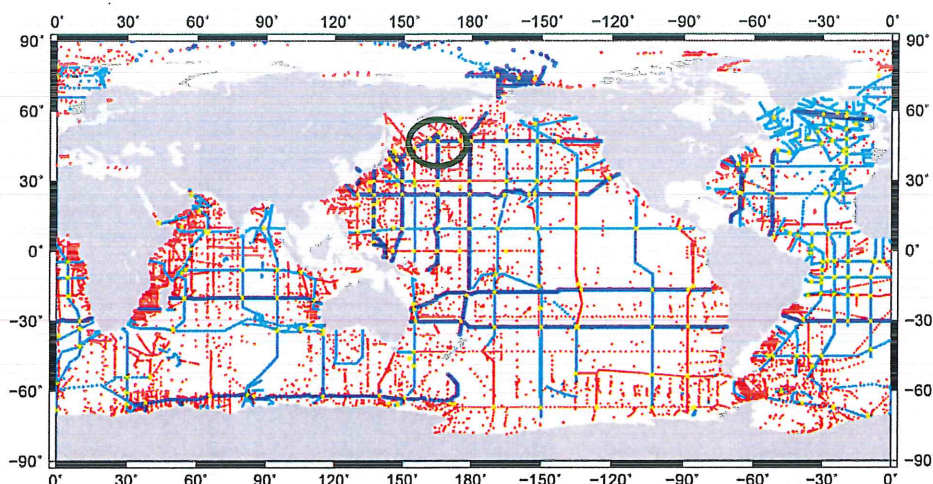


Fig.1 Nitrate date distribution blue: priority 1(with RM/CRM, 2003-2013) , right blue: priority 2, red: priority 3-7, Yellow star: crossing points
Blueで示している航海のほとんどはJAMSTECが実施、あるいは人とRMを送り込んでいる。例外はNIOZの航海

41

使用する栄養塩データ P1

Year	Line code	PI of nutrients	instrument	RM/CRM	precision %		
					silicate	nitrate	phosphate
1985	P1	Lynne Talley (SIO)		none	<0.5	<0.5	<0.5
1999	P1W	Chizuru Saitoh (JAMSTEC)		none	NA	NA	NA
1999	P1C	Chizuru Saitoh (JAMSTEC)		none	NA	NA	NA
1999	P1E	IOS ship		none	NA	NA	NA
2007	P1	M. Aoyama (MRI)	TRAACS 800	RM	0.07	0.06	0.10
2014	P1	M. Aoyama (Fukushima Univ.)	QuAAtro 2-HR	CRM	0.07	0.09	0.08
2021	P1WC?	M. Aoyama (JAMSTEC/Univ. of Tsukuba)	QuAAtro39	CRM	0.12*	0.13*	0.12*

*: 送液系の不具合で繰り返し精度が確保できなかった

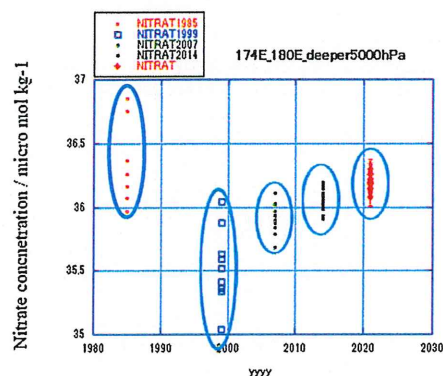
42

使用するデータ 気象庁 東経165度北緯47度

year	observation layer	remarks for Si	RM/CRM	station
2020	0-bottom		CRM	RF-6729 47-01 N 165-01 E 8-22-1213 8-22-1641 5882M
2019	0-bottom		CRM	RF-6486 47-00 N 165-01 E 5-24-0904 5-24-1353 5888M
2018	0-bottom		CRM	RF-6265 47-00 N 165-00 E 6-28-0645 6-28-1112 5863M
2017	0-bottom		CRM	RF-6049 47-00 N 164-59 E 7- 4-2034 7- 5-0107 5867M
2016	0-bottom		CRM	RF-5776 46-59 N 165-00 E 6-16-0351 6-16-0810 5872M
2015	0-bottom		CRM	RF-5461 47-00 N 165-00 E 6-14-0903 6-14-1339 5869M
2014	0-bottom		CRM	KS-4181 47-01 N 164-59 E 5-21-1955 5-22-0016 5872M
2013	0-bottom		CRM	KS-3874 45-02 N 165-01 E 6- 7-1957 6- 8-0026 5973M
2012	0-bottom		RM	
2011	0-bottom		RM	RF-4031 47-00 N 165-01 E 6-16-2201 6-17-0251 5900M
2010	0-2000	silicate too high	RM?	KS-2728 47-00 N 165-02 E 8-20-1204 8-20-1407 5910M
2009	0-2000	no silicate		KS-2403 46-59 N 165-02 E 6-17-0509 6-17-0703 5887M
2008	0-2000	no silicate		KS-2149 47-00 N 165-00 E 6-23-1622 6-23-1757 5872M
2007	0-2000	no silicate		RF-2935 47-00 N 165-01 E 6-12-1828 6-12-2014 5886M
2006	0-2000	no silicate		RF-2687 48-00 N 165-01 E 6-15-1946 6-15-2126 5844M - - M -
2005	0-2000	no silicate		RF-2440 47-00 N 165-01 E 6-22-2134 6-22-2310 - M - - M -
2004	0-2000	no silicate		RF-2182 48-00 N 165-00 E 6-15-0209 6-15-0347 5831M - - M -
2004	0-2000	no silicate		RF-2184 46-01 N 164-59 E 6-15-1510 6-15-1651 5784M 6 7 M 5
2003	0-2000	no silicate		RF-1926 48-00 N 165-00 E 6-27-2246 6-28-0036 5841M - - M -
2002	0-2000	no silicate		RF-1743 47-00 N 165-00 E 7-12-0341 7-12-0509 5865M 5 15 M 1
2001	0-2000	no silicate		RF-1396 47-00 N 165-01 E 7-10-1110 7-10-1253 5874M 4 17 M 1

43

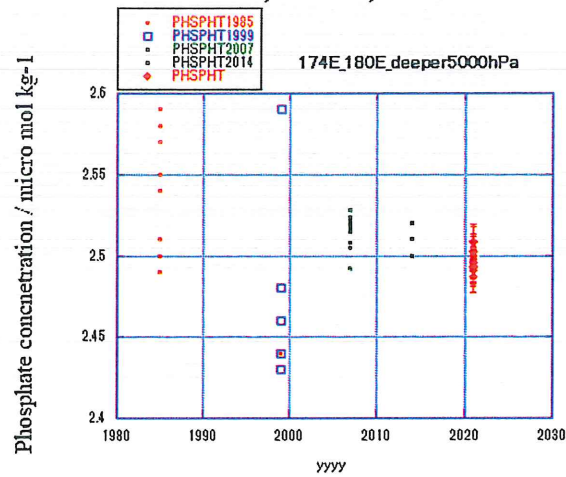
Raw data plot at 174-180 deg. E 1200 m
from the bottom for nitrate



Larger precision
in 1985 and 1999
data

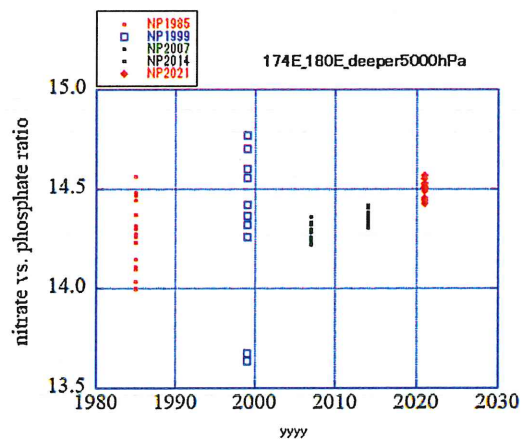
44

Raw data plot at 174-180 deg. E 1200 m
from the bottom for phosphate



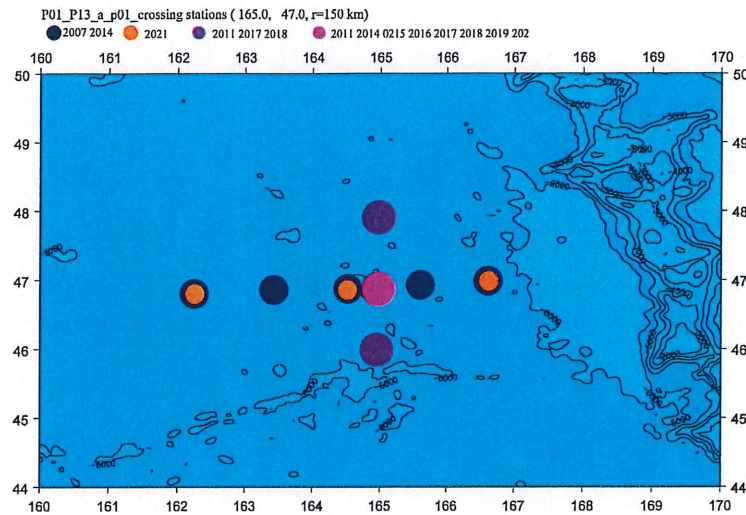
45

Raw data plot at 174-180 deg. E 1200 m
from the bottom for nitrate vs.
phosphate ratio



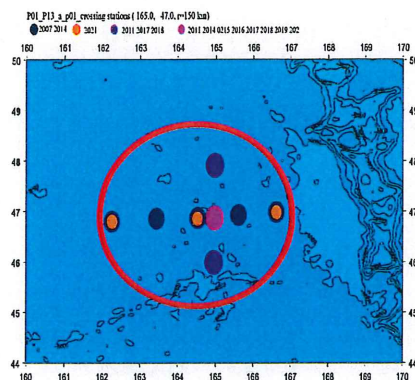
46

交点 47 deg. N 165 deg. E で解析 海底から1000mまでを使用 拡大図に海底地形



47

半径はおよそ150kmに設定 下記に図は縦横比を実際の地球上の比率に合わせた図



48

year	1985	1999	2007	2014	2021
silicate					
average	159.39	151.80	154.53	157.99	160.63
stdev	2.05	2.55	2.18	1.34	1.13
CV%	1.29	1.68	1.41	0.85	0.70
n	18	10	16	26	13
nitrate					
average	36.34	35.52	35.92	36.06	36.20
stdev	0.24	0.29	0.11	0.09	0.06
CV%	0.65	0.81	0.31	0.24	0.16
n	18	10	16	26	14
phosphate					
average	2.55	2.48	2.52	2.51	2.50
stdev	0.03	0.07	0.01	0.01	0.01
CV%	1.26	2.66	0.35	0.27	0.26
n	18	10	16	26	14
N/P ratio					
average	14.26	14.33	14.27	14.35	14.49
stdev	0.17	0.39	0.05	0.03	0.05
CV%	1.19	2.74	0.32	0.24	0.32
n	18	10	16	26	14

CV%には自然の変動を含むので分析の繰り返し精度よりは大きい。

過去のデータでは測点間のあるいは同一Run内での比較可能性が確保されていないことに起因する大きなCV%がある。

49

Estimated factor (multiply) for 2007 and 2014

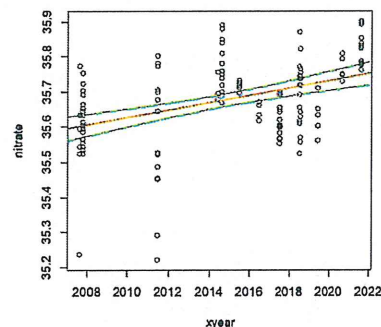
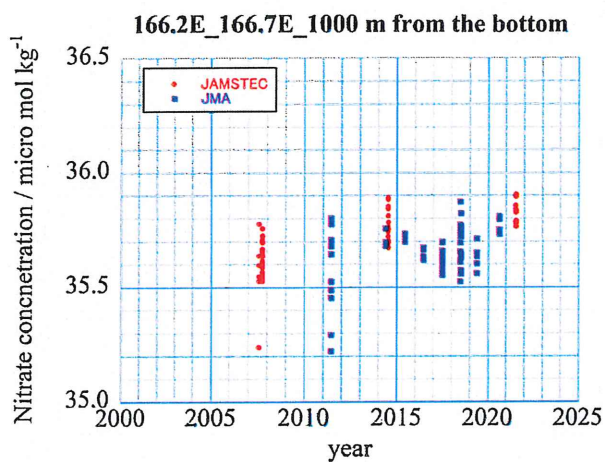
Cruise	Year	Silicate	Unc.	Nitrate	unc.	Phosphate	Unc.
MR21-04	2021	1.0000	0.0020	1.0000	0.0020	1.0000	0.0020
MR14-04	2014	1.0002	0.0037	0.9982	0.0048	1.0006	0.0047
MR07-04	2007	1.02796	0.0045	0.9951	0.0053	0.9945	0.0060

Excellent comparability between 2021 and 2014 results as shown below and we need to make small correction around 0.5-0.8% onto 2007 results

Cruise	Year	Silicate	Unc.	Nitrate	unc.	Phosphate	Unc.
MR21-04	2021	1.000	0.002	1.000	0.002	1.000	0.002
MR14-04	2014	1.000	0.004	0.998	0.005	1.001	0.005
MR07-04	2007	1.028	0.005	0.995	0.005	0.995	0.006

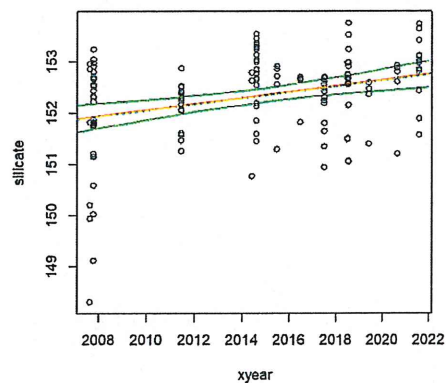
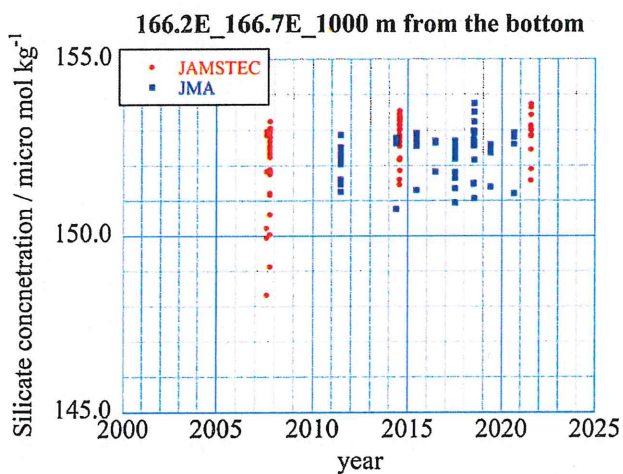
50

これはNitrate: 変動が直線的であるとする
と10年で 0.10 ± 0.02 micro mol kg⁻¹の増加



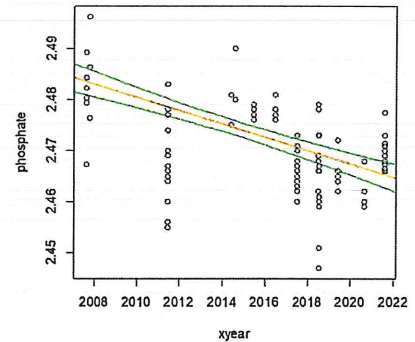
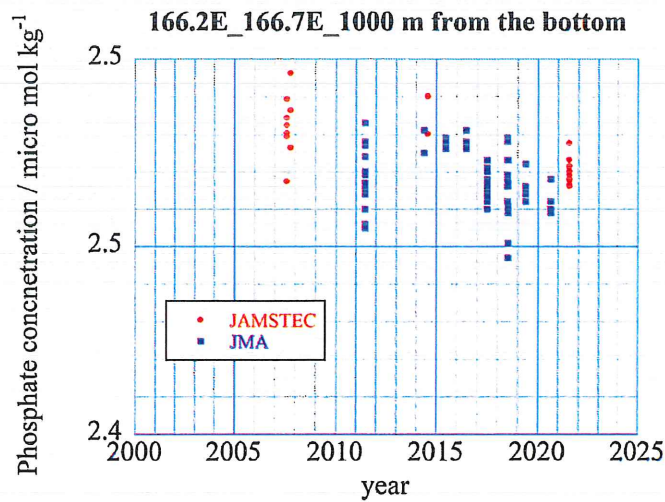
51

これはSilicate: 変動が直線的であるとする
と10年で 0.58 ± 0.15 micro mol kg⁻¹の増加



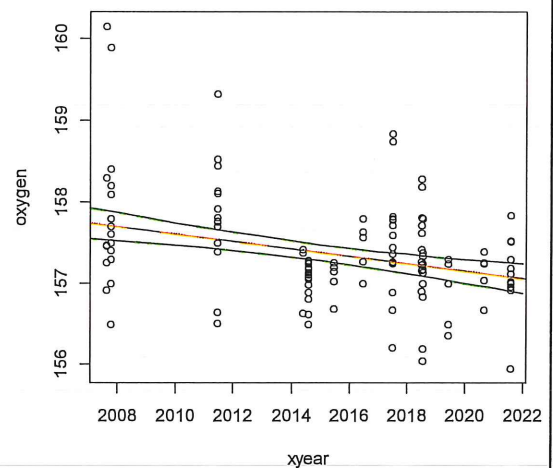
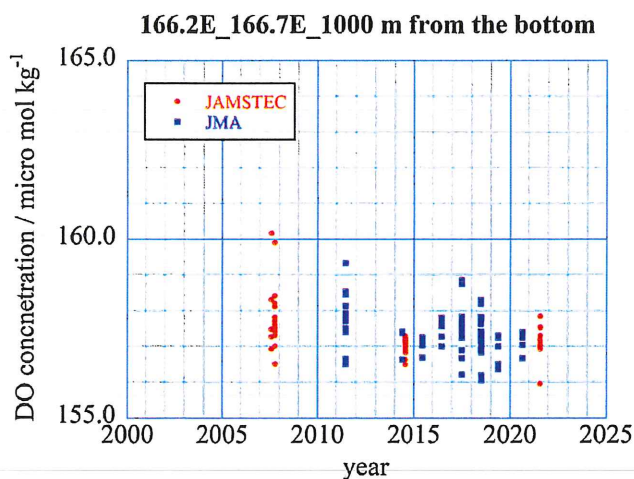
52

これはPhosphate: 変動が直線的であるとする
10年で 0.013 ± 0.002 micro mol kg⁻¹の減少



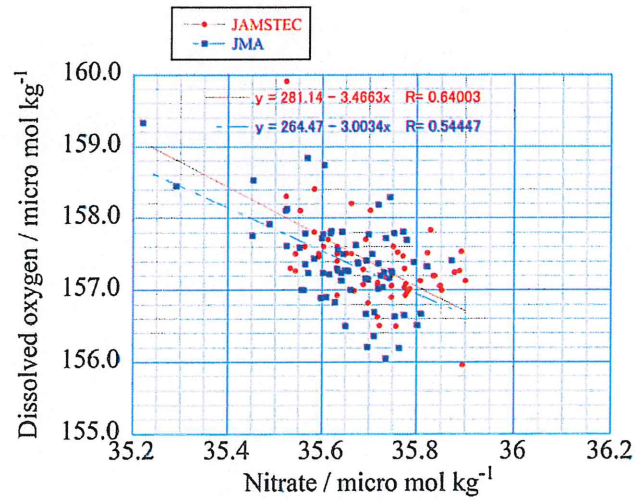
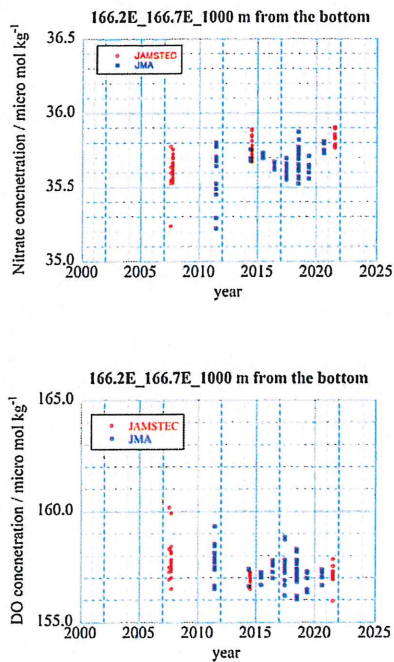
53

溶存酸素量の値はそのまま:JAMSTECと気象庁はKIO3標準液を交換して比較可能性を確認している。変動が直線的であるとする10年で 0.46 ± 0.11 micro mol kg⁻¹の減少



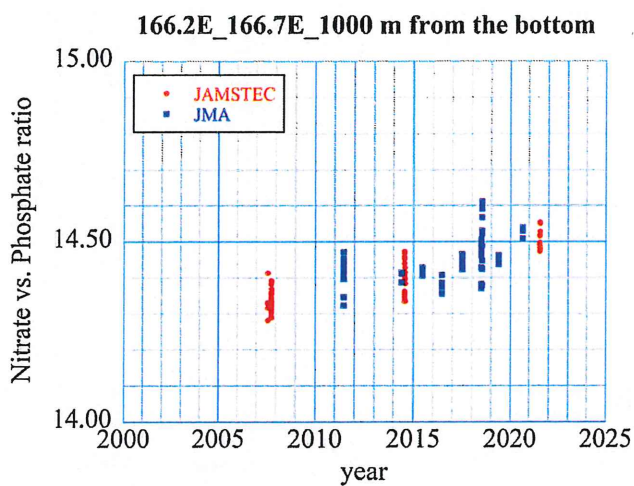
54

Nitrate vs. Dissolved oxygen



55

Nitrate phosphate ratioは増加傾向



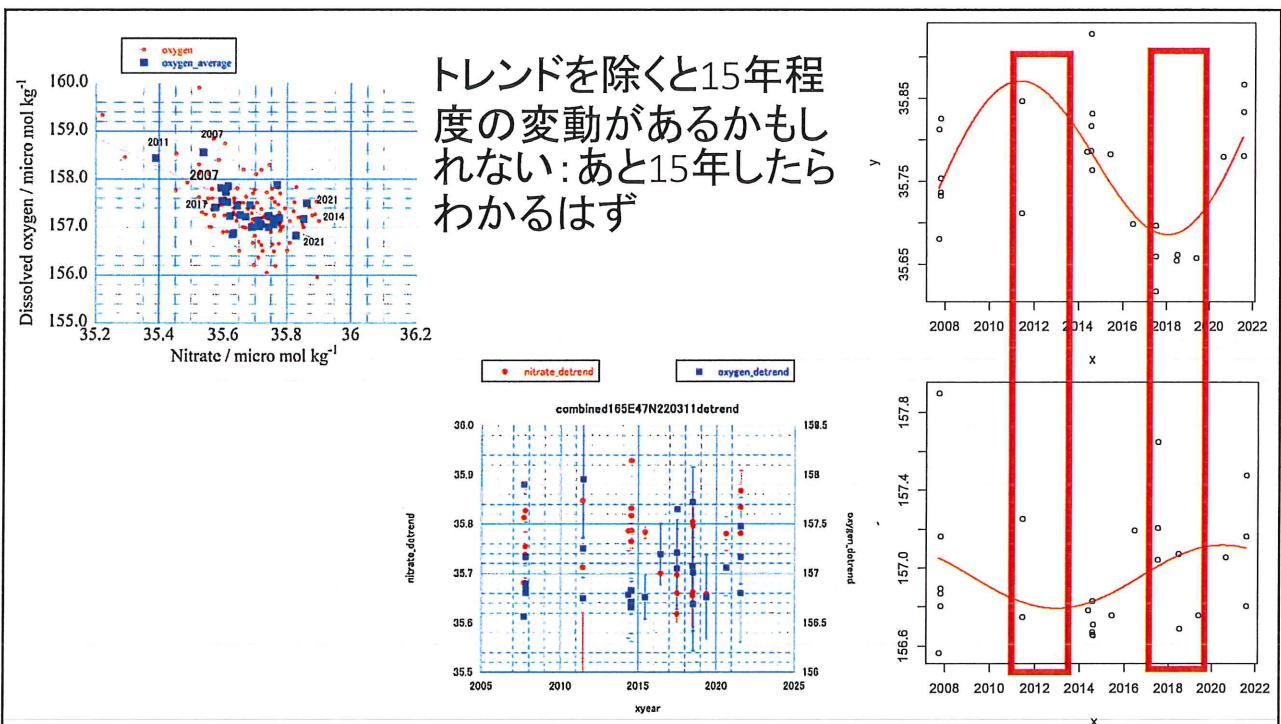
56

Trend をまとめると

parameter			average concentration		Trend		Unit	Ratio to trend of Nitrate	Redfield:N=1	Redfield
silicate	2007	2021	152.87 ±	0.50	0.58 ±	0.15	micro mol kg ⁻¹ per 10 years	5.8 ±	1.9	4.3*
nitrate	2007	2021	35.82 ±	0.05	0.10 ±	0.02	micro mol kg ⁻¹ per 10 years	1	1	16
phospahte	2007	2021	1.58 ±	0.04	-0.013 ±	0.002	micro mol kg ⁻¹ per 10 years	-0.13 ±	0.03	0.06
oxygen	2007	2021	157.1 ±	0.3	-0.46 ±	0.11	micro mol kg ⁻¹ per 10 years	-4.6 ±	1.4	-6.6
Temperature	2007	2021	1.582 ±	0.041	0.0015 ±	0.0077	deg. K per 10 years			
salinity	2007	2021	34.689 ±	0.0004	-0.0011 ±	0.0001	g kg ⁻¹ per 10 years			

*: ratio between silicate and nitrate concentrations in this interested region in 2021

57



58

これまでに分かったこと: 栄養塩のみ

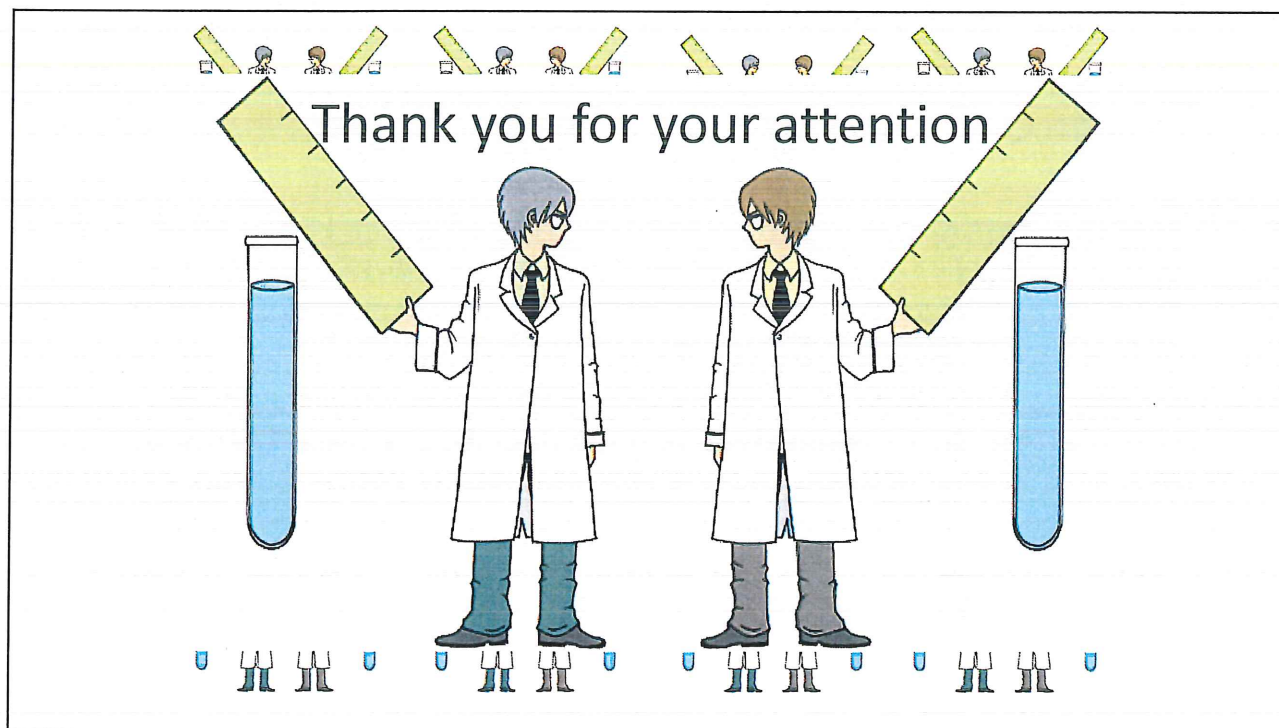
- 認証標準物質をつかい、かつ分析の繰り返し精度を上げて比較可能性が確保されたデータを一定時間以上継続的(断続的)に取得すれば、変動の有無やその大きさを科学(統計学と海洋物理学の組み合わせ)として議論できることを実証しつつある。
- JAMSTEC2007, 0214, 2021および気象庁2011-2020の毎年のデータを使い、北緯47度東経165度の交点半径150km程度内の海底直上では、硝酸塩とケイ酸塩の増加とそれと化学量論的に釣り合う溶存酸素量の減少が見いだされた。溶存酸素量の減少傾向はすでに報告されているのと整合的である。さらに硝酸塩とリン酸塩の比は増加傾向であった。

59

謝辞

- ここには書ききれないほどの、多くの国内外のこれまでに栄養塩標準の確立に協力してくださった多くの方々に感謝します。
- 気象庁とJAMSTEC/MWJの貢献に感謝
- 作り続けているKANSOテクノスの貢献に感謝
- SIT-レサブルになる道をつけてくれたNMIJの貢献に感謝
- IOC-UNESCO、SCORおよびIOCCPの支持と支援に感謝

60



最近のトピックスから

一般財団法人化学物質評価研究機構

四角目 和広

1. 新規 JCSS 標準物質の整備

令和4年度第1回計量行政審議会 計量標準部会が、令和4年6月2日に対面とWEBによるハイブリッド方式により経済産業省で開催されました。

「計量法第135条第1項の規定による特定標準器による校正等の実施」について審議され、「揮発性有機化合物14種混合標準ガス」及び「チタン標準液」が新たにJCSS標準物質として供給されることとなりました。

揮発性有機化合物14種混合標準ガスは、土壤汚染対策法で使用される標準ガスですが、

2016年及び2019年の法改正によりJCSSでの供給が必要となったものです。

また、チタンは、様々な産業分野で用いられる重要な産業材料として、その濃度を適切に評価することが求められ、そのため国際単位系にトレーサブルなチタン標準液の供給が必要となったものです。

実用標準物質の供給までには、もう少し時間が必要ですが、今後供給が開始される見込みです。

詳細は、以下URLをご参照ください。

https://www.meti.go.jp/shingikai/keiryogyoseishin/keiryo_hyojun/2022_001.html

編集後記

つい数週間ほど前までは、社会生活も少しはコロナ前の状態に戻りつつあったように感じていましたが、新型コロナウイルス感染症の再拡大の兆しがあり、第7波とも囁かれているようです。本誌をお届けする頃にどのようなになっているか、気になるところです。

皆さま いかにお過ごしでしょうか。会報第92号をお届けいたします。

本号では、3月24日に開催されました令和3年度 標準物質協議会講演会の資料を掲載しました。諸事情により、当日ご参加いただけなかった会員の皆様方にも当日のご講演内容をお知らせいたします。誌面の都合で、今号は、青山様のご講演資料を掲載しました。青山様のご講演は、海洋の長期観測に関する内容ですが、

そのデータから何が読み取れるかなど、大変興味深いものでした。観測で用いられる計測標準とその重要性、標準物質の現状などのご紹介もあり、大変興味深いご講演でした。

町田様のご講演については、誌面の都合で次号掲載予定とさせていただきますが、最近、特に話題となっております温室効果ガスの現状について詳しくご紹介いただき、大変興味深い内容でした。

皆様方のご協力によりまして第92号を発行することができました。引き続き、皆様からのご寄稿をいただきたく、よろしくお願い申し上げます。

(四角目)



(グラジオラス 埼玉県宮代町)

〒345-0043

埼玉県北葛飾郡杉戸町下高野 1600 番地

一般財団法人化学物質評価研究機構内

標準物質協議会 事務局 四角目和広

Tel. 0480-37-2601 Fax. 0480-37-2521

E-mail shikakume-kazuhiro@ceri.jp