

平成21年度 (2009年度) 特定領域研究 (継続領域) 研究計画調書

平成 20 年 11 月 4 日
2 版

計画研究 公募研究 終了研究領域区分	計画研究	機関・領域・研究 項目・整理番号	10101-462-A02-0002				
新規 継続区分	継続						
研究領域	領域番号	領域略称名					
	462	大気海洋物質循環					
研究項目番号	A02						
計画研究のうち 調整班	-						
研究課題番号	18067002						
研究代表者 氏名	(フリガナ)	ワタナベ ユタカ					
	(漢字等)	渡辺 豊					
所属研究機関	北海道大学						
部 局	地球環境科学研究科 (研究院)						
職	准教授						
研究課題名	海洋の温室効果気体の長期変動と気候へのフィードバック効果						
研究経費 (千円未満の 端数は切り 捨てる)	年度	研究経費 (千円)	使用内訳 (千円)				
			設備備品費	消耗品費	旅費	謝金等	その他
	平成21年度	10,100	0	7,000	1,500	500	1,100
	平成22年度	7,400	0	3,700	1,800	500	1,400
	平成23年度	0	0	0	0	0	0
	平成24年度	0	0	0	0	0	0
	平成25年度	0	0	0	0	0	0
総計	17,500	0	10,700	3,300	1,000	2,500	
(1) 関連研究分野 (細目)	細目番号	2001		(2) 関連研究分野 (細目)	細目番号		
	分野	複合新領域			分野		
	分科	環境学			分科		
	細目	環境動態解析			細目		
開示希望の有無	-						
研究代表者 連絡先	〒 060-0810 (住所) 札幌市北区北10条西5丁目 北海道大学大学院地球環境科学研究院 電話番号 : 011-706-2371 Fax番号 : 011-706-2247 Email : yywata@ees.hokudai.ac.jp						

研究概要

(1) 研究目的等

〔 特定(継続)-2 (研究目的)、3 (平成20年度までの研究経過)、4 (平成20年度までの研究の評価) の内容を簡潔にまとめて記述してください。 〕

地球温暖化予測モデルへの気候フィードバック効果の組み込みは、大気海洋物質循環モデルでは、物理諸過程の変動による二酸化炭素溶解度の変化のような単純なものが含まれているにすぎない。これらのフィードバック効果のモデルへの組み込みはまだ開発が始まったばかりであり、十分な信頼性を持つに至っていない。そこで、本研究では、北太平洋に焦点を絞り、高緯度海域から亜熱帯海域の広範囲を対象領域として、長期変動メカニズム解明のための物理・生物・化学的総合観測を実施し、大気海洋循環ならびに物質循環の長期変動メカニズムについて明らかにすると同時に、長期時系列データを併用することで、物理・生物的な変動をとおしての温室効果気体である CO₂・DMS・N₂O・CH₄ などの増減が気候へのフィードバックに与える効果を総合的に定量化し、定式化することを最終目的とする。

H20 年度までに、

(1) 船舶海洋定点観測および広域観測：北太平洋亜表層・中層水形成海域付近の西部北太平洋高緯度海域ならびに中緯度亜熱帯海域において、水深 2000m 程度までの採水観測調査を実施し、温室効果気体の基礎データ (炭酸物質、DMS、N₂O、CH₄、水温、塩分、クロロフィル、珪酸塩、リン酸塩、硝酸塩、溶存酸素、乱流・混合等) を取得してきた。これをさらに時空間的に高頻度データとするために進める予定である。

(2) アルゴリズム開発：船舶観測により得られる詳細な基礎観測データおよび、これまでに得られている既存のデータをもとに、炭酸物質・DMS・N₂O・CH₄ のアルゴリズムの開発を進めてきた。特にセンサー観測・現場観測では網羅できない時空間分布をカバーするため、衛星利用を睨み、水温やクロロフィル等の関数として表現できる炭酸物質・DMS・N₂O・CH₄ に焦点をあてて開発を進めてきた。これらを定式化するため、さらに進める予定である。

(3) 海洋循環モデル実験：20 年変動が海洋環境変動に与える影響を単純化して組み込んだ数値モデルを用いて、北太平洋高緯度域への影響を評価し、観測で得られた結果と比較を進め、風の変動に起因する変動が同時に存在する場合の変動特性についても検討し、北太平洋で卓越する数 10 年規模変動への寄与を明らかにすることを進めてきた。また、3 層高解像度モデル作成にも着手した。これらをさらに進め、気候変動パラメータを含めたモデル作成をさらに進める予定である。

中間評価コメント「本領域は現行のまま推進すればよいと判断する。」という評価 A であった。各項目の研究成果を統合した形の研究の方向性をより明確に示し、全体を統合するための数値シミュレーション研究の強化および研究グループ間の有機的な連携を強め、データベースの整備と航海をさらに進めるように指摘された。

(2) 平成 21 年度以降の研究計画・方法等

〔 特定(継続)-5 (平成21年度以降の研究計画・方法)、6 (当初計画との変更点) の内容を簡潔にまとめて記述してください。 〕

今後、2 年間の本研究においても、

(1) 船舶海洋定点観測および広域観測：北太平洋亜表層・中層水形成海域付近の西部北太平洋高緯度海域ならびに中緯度亜熱帯海域において採水観測調査を実施し、温室効果気体の基礎データ (炭酸物質、DMS、N₂O、CH₄、水温、塩分、クロロフィル、珪酸塩、リン酸塩、硝酸塩、溶存酸素、乱流・混合等) を取得し、引き続き行いアルゴリズム開発・フィードバック効果定式化のためのデータ収集を行う予定である。

(2) アルゴリズム開発：船舶観測により得られる詳細な基礎観測データおよび、これまでに得られている既存のデータをもとに、現場観測では網羅できない時空間分布をカバーするため、衛星利用を睨み、水温やクロロフィル等の関数として表現できる炭酸物質・DMS・N₂O・CH₄ に焦点をあてて開発を進め、これらの最終的な定式化を図る。

(3) 海洋循環モデル実験：20 年変動が海洋環境変動に与える影響を単純化して組み込んだ数値モデルを用いて、北太平洋で卓越する数 10 年規模変動への寄与を明らかにすることを進めるとともに、3 層高解像度モデル作成も行い、長期気候変動が海洋環境に与える影響を評価し、海洋の温室効果気体のフィードバック効果への寄与を明らかにする。

加えて、(2)アルゴリズム開発と(3)海洋循環モデル実験の結果を比較検討・その問題点を抽出し、最終的なフィードバック効果の推定を行う。この際、海洋生態系変動グループならびに大気組成動態研究グループと、データ交換・情報交換・シンポジウム開催等の連携を深め、本研究の海洋の温室効果気体のフィードバック効果の推定の確度を高める予定である。また、ここで得たフィードバック効果の推定を、総合検証グループとの関連結果と比較し、本研究結果の妥当性を評価する予定である。

領域略称名	大気海洋物質循環	継続分の課題番号	18067002	研究機関名	北海道大学	研究代表者氏名	渡辺豊
-------	----------	----------	----------	-------	-------	---------	-----

研究目的

本欄には、研究の全体構想及びその中での本研究の具体的な目的について、適宜文献を引用しつつ記述し、特に次の点については、焦点を絞り、具体的かつ明確に記述してください。（記述に当たっては「科学研究費補助金における評価に関する規程」（公募要領9頁を参照）を参考にしてください。）

- ① 研究期間内に、何をどこまで明らかにしようとするのか
- ② 当該領域の推進に貢献できる点
- ③ 領域内での研究の有機的な結合により、新たな研究の創造が期待できる点
- ④ 当該分野におけるこの研究(計画)の学術的な特色・独創的な点及び予想される結果と意義
- ⑤ 国内・国外の関連する研究の中での当該研究(計画)の位置づけ
- ⑥ 平成21年度において継続して科学研究費補助金又は科学研究費補助金以外の研究費(府省・地方公共団体・研究助成法人・民間企業等からの研究費)の助成を受ける予定がある場合は、当該継続研究課題と本研究課題との相違点

研究目的

地球温暖化予測モデルへの気候フィードバック効果の組み込みは、大気海洋物質循環モデルでは、物理諸過程の変動による二酸化炭素溶解度の変化のような単純なものが含まれているにすぎない。ところが、近年、高緯度高生産海域では海洋表層成層化による栄養塩供給の減少によって単に植物プランクトンの減少が起こるばかりでなく、植物プランクトン種の急激な変遷が起きて、モデルには現在組み込まれていない長期のフィードバック効果が急激にすすんでいるとの指摘がある。特に、栄養塩枯渇にともなうケイ藻などの大型植物プランクトンから円石藻などの小型プランクトンへの種の変遷で、大型であるケイ藻の減少に加えて、炭酸カルシウムの殻を持つ円石藻などが卓越すること(アルカリ度の減少)によって海洋の二酸化炭素吸収能を低下させて温暖化を加速するフィードバック効果(正のフィードバック)と、小型の種が卓越することで雲核となるジメチルサルファイド(DMS)が大量に放出され、温暖化を抑制するフィードバック効果(負のフィードバック)が大きい。また、海洋成層化にともない、亜表層では温暖化物質である N_2O や CH_4 生成が活発になり、大気への放出が増え正のフィードバックが促進される可能性もある。

これらのフィードバック効果のモデルへの組み込みはまだ開発が始まったばかりであり、十分な信頼性を持つに至っていない。その最大の原因は、温暖化に伴う物質循環の長期トレンドと気候変動成分の判別が未だ定量化されていないこと、植物プランクトン種・サイズや海水中のアルカリ度の変動との関係が不明な点、大気海洋循環の変動メカニズムが未だ不明なことにある。また、 CO_2 以外では、長期変動を明らかにする綿密に計画された時空間的に密なDMS・ N_2O ・ CH_4 の実測データが極めて少なく、植物プランクトン生産や炭素循環変動にともなう気候へのフィードバック効果について、現場データに基づいた定式化を充分に行うことが不可能だった点に求められる。

そこで、本研究では、北太平洋に焦点を絞り、高緯度海域から亜熱帯海域の広範囲を対象領域として、長期変動メカニズム解明のための物理・生物・化学的総合観測を実施し、大気海洋循環ならびに物質循環の長期変動メカニズムについて明らかにすると同時に、長期時系列データを併用することで、物理・生物学的な変動をとおしての温室効果気体である CO_2 ・DMS・ N_2O ・ CH_4 などの増減が気候へのフィードバックに与える効果を総合的に定量化し、定式化することを最終目的とする。

本研究の特徴は、H21年度に本申請者らが申請している他の科学研究費補助金研究の内容とは大きく異なり、統合的に温室効果気体の長期変動と気候へのフィードバック効果を定量的に推定する研究を進める点である。

研究の学術的な特色、および予想される結果と意義

従来の大気海洋境界での温室効果気体の研究は主に二酸化炭素の気体交換に注目されてきたが、現状は海洋表層の物理的な変動と関連させた研究に留まるもので、海洋内部の海洋循環の変動と関連させた例はない。また、これまでの海洋におけるDMS・ N_2O ・ CH_4 の観測は、地球化学的な記載に重点をおいた空間分布に焦点を絞った研究がほとんどで、付加情報としては、海面水温、よければ全クロロフィル濃度が測定されてきたにすぎない。このため、沿岸域を除けば世界的に単発的で、高密度とはとてもいえない観測がほとんどであり、海盆スケールでは気候値的なデータのみで、気候変動を議論するほどのデータセットは存在しない。その結果、これらの海洋の温室効果気体であるDMS・ N_2O ・ CH_4 の長期時系列変動については不明である。また、DMS・ N_2O ・ CH_4 の気体交換に関する長期変動に関する研究は進んでいない。

これに対して、本研究では、北太平洋に焦点を絞り、物理・生物観測と併せて温室効果気体の時系列観測ならびに広域観測を実施し、海洋循環変動をモデルで検証するとともに、それと同時に衛星利用を睨んだ炭酸物質・DMS・ N_2O ・ CH_4 の一連のアルゴリズムを開発し、海洋循環変動と温室効果気体の海洋からの放出変動の時空間的な関係を把握する点にある。これにより北太平洋での海洋環境変動と温室効果気体放出の詳細な相互関係が初めて得られることが期待され、今後、地球温暖化予測モデルへの組み込みによって、気候へのフィードバックの全球的な予測に貢献する研究となる。また、本研究の特徴としては、本特定領域課題の他研究グループ、A01「大気組成動態研究グループ」とA03「海洋生態系動態研究グループ」と連携し、温室効果気体の動態の定式化を図り、また、海洋のフィードバック効果の推定にはA04「モデリンググループ」との連携が欠かせない有機的な協力体制に基づき研究が進められる点が上げられる。この成果は当該領域研究推進の上で重要な貢献をするものである。

平成 20 年度までの研究経過（研究の進展状況、新たに得られた知見を記述してください。）

H20 年度までに、(1) 船舶海洋定点観測および広域観測：(2) アルゴリズム開発：(3) 海洋循環モデル実験：を実施し、新たに以下の知見が得られた。

(1) 船舶海洋定点観測および広域観測：

北太平洋亜表層・中層水形成海域付近の西部北太平洋高緯度海域において採水観測調査を実施し、温室効果気体の基礎データ（炭酸物質、DMS、 N_2O 、 CH_4 、水温、塩分、クロロフィル、珪酸塩、リン酸塩、硝酸塩、溶存酸素乱流・混合の直接測定等）を実施し、これらの結果とこれまでに得られている既存のデータをもとに気候へのフィードバック効果としての窒素フラックスの変動を解析した。その結果、現在、温暖化に伴い、少なくとも北太平洋においては大気-海洋の窒素循環が変わりつつあることが明らかになった。

(2) アルゴリズム開発：

船舶観測により得られる詳細な基礎観測データおよび、これまでに得られている既存のデータをもとに、炭酸物質・DMS・ N_2O ・ CH_4 のアルゴリズムの開発に着手した結果、DMS は、栄養塩・光強度・クロロフィル濃度と良い相関があり、 N_2O は酸素・表層混合層深度と良い相関あることを明らかにした。これらの結果を踏まえて、DMS・ N_2O の表層濃度復元のためのアルゴリズムが可能であることをわかった。

これらの結果を踏まえて、北太平洋の DMS・ N_2O フラックスの表層濃度復元したところ、ここ 30 年でともにそのフラックスが増加傾向にあることが明らかになった。

(3) 海洋循環モデル実験：

20 年変動が海洋環境変動に与える影響を単純化して組み込んだ数値モデルを用いて、北太平洋高緯度域への影響を評価し、観測で得られた結果と比較検討を行った結果、北太平洋の海洋環境長期変動は月活動に由来する潮汐変動によって支配されている可能性が高いことが明らかとなった。

領域略称名	大気海洋物質循環	継続分の課題番号	18067002	研究機関名	北海道大学	研究代表者氏名	渡辺豊
-------	----------	----------	----------	-------	-------	---------	-----

平成 20 年度までの研究の評価

本欄には、当初に計画した研究目的、研究計画・方法に対する達成度について、次の点に焦点を絞り記述してください。

- ① 研究遂行上で生じた問題点等
- ② 平成 20 年度に中間評価を受けた領域の総括班については、中間評価のコメントを記載し、それへの対応策等

前回の研究計画調書に記載した研究目的・研究計画どおり、ほぼ順調に本研究は進められている。

しかし、アルゴリズム化とフィードバック推定には、H20 年度までに得られたデータでは時空間的に未だ不十分な可能性がある。そこで、アルゴリズム化とフィードバック推定に必要な時空間的なデータの質を検討し、最終的な定量化ができるように、船舶海洋定点観測および広域観測の補完データを取得する予定である。このため、北海道大学・おしよる丸、海洋研究開発機構・白鳳丸、ロシア観測研究船クロモフ号等と、今後の観測計画を現在調整中である。また、データの共有化についても当該領域内で共有できるように整備を進める予定である。

平成 21 年度以降の研究計画・方法

〈平成 21 年度の計画と平成 22 年度以降の計画に分けて記述してください。〉

本欄には、平成 21 年度以降の具体的な研究計画・方法について、平成 21 年度の計画と平成 22 年度以降の計画に分けて、適宜文献を引用しつつ焦点を絞り、具体的かつ明確に記述してください。ここでは、研究が当初計画どおりに進まない時の対応など、多方面からの検討状況について述べるとともに、研究計画を遂行するための研究体制について、研究代表者及び研究分担者の具体的な役割（図表を用いる等）及び研究分担者とともに行う必要がある場合には、学術的観点から研究組織の必要性・妥当性及び研究目的との関連性についても述べてください。

なお、研究体制の全体像を明らかにするため、連携研究者及び研究協力者（海外共同研究者、科学研究費への応募資格を有しない企業の研究者、大学院生等（氏名、員数を記入することも可））の役割についても必要に応じて記述してください。

< H21 年度 >

(1) 船舶海洋定点観測および広域観測：

北海道大学おしよろ丸等を用いて、北太平洋亜表層・中層水形成海域付近の高緯度海域で水深 3000m 程度までの採水観測調査を実施し、温室効果気体の基礎データとする。調査項目は、炭酸物質、DMS、 N_2O 、 CH_4 、水温、塩分、クロロフィル、珪酸塩、リン酸塩、硝酸塩、溶存酸素である。同時に自立型 CO_2 ・pH センサー観測を実施する。また、海洋循環変動の基礎データとして、浅海・深海乱流計を設置するとともに、乱流・混合等の直接測定を実施も継続する。

(2) アルゴリズム開発：

船舶観測により得られる詳細な基礎観測データおよび、これまでに得られている既存のデータをもとに、特にセンサー観測・現場観測では網羅できない時空間分布をカバーするため、衛星利用を睨み、水温やクロロフィル等の関数として表現できる炭酸物質・DMS・ N_2O ・ CH_4 に焦点をあてて高確度なアルゴリズム開発を進める。この際、海洋生態系変動グループならびに大気組成動態研究グループと、データ交換・シンポジウム等による情報交換等により一層の連携を深め、上記アルゴリズム精度向上に努める。また、これらのデータベース化を進める予定である。

(3) 海洋循環モデル実験：

20 年変動が海洋環境変動に与える影響を単純化して組み込んだ数値モデルを用いて、北太平洋高緯度域への影響を評価し、観測で得られた結果と厳密な比較を行う。パラメーターの変動特性について検討し、3 層モデルの高度化を実施する予定である。

< H22 年度 >

(1) 船舶海洋定点観測および広域観測：

ロシア研究観測船クロモフ号を用いて、北太平洋海洋環境変動に大きな影響を与えるオホーツク海の観測を行う。これは 2006 年、2007 年に行われた観測とほぼ同じ領域を網羅し、その結果は数年規模で気候変動に与えるパラメーターの抽出に寄与し、これまでの本研究結果の妥当性を評価するのに資する。

(2) アルゴリズム開発：

これまでに本研究で得られていた詳細な基礎観測データをもとに、主に水温やクロロフィル等の関数として表現できる炭酸物質・DMS・ N_2O ・ CH_4 に焦点をあてて高確度なアルゴリズムを得る予定である。この際、海洋生態系変動グループならびに大気組成動態研究グループと、データ交換・情報交換等のより一層の連携を深め、上記アルゴリズム精度向上に努める。また、これらのデータベース化を進める予定である。

(3) 海洋循環モデル実験：

数値モデルを用いて、北太平洋高緯度域への影響を評価し、観測で得られた結果と厳密な比較を行う。

(4) 海洋フィードバック効果の推定：

本研究で得られる温室効果気体のアルゴリズム推定結果と、モデル結果より推定される海洋物理変動結果を組み合わせ、北太平洋における海洋フィードバック効果の推定を行う。総合検証グループと連携をとり、その確度を評価する予定である。

領域略称名	大気海洋物質循環	継続分の課題番号	18067002	研究機関名	北海道大学	研究代表者氏名	渡辺豊
-------	----------	----------	----------	-------	-------	---------	-----

当初計画との変更点

本欄には、研究計画・方法、設備及び主な研究経費等について、前回の研究計画調書に記載された内容を変更する場合には、その変更点及びその理由を記述してください。特に次の場合は、必ずその理由を明確に記述してください。
 研究経費について、計画研究の組替えに伴い、交付決定時に、交付決定通知書と一緒に通知している交付決定一覧に記載の交付予定額よりも増額又は減額して応募している場合（なお、予め当該研究領域の領域代表者の了解を得てください。）

前回の研究計画調書に記載した研究内容と大きく変更する点はない。

中間評価コメントでの

「研究グループ間の有機的な連携を強く望む。また、観測データが国際的に広く活用されるよう、データベースの整備と公開を行うべきである。」というコメントを受けて、海洋生態系変動グループならびに大気組成動態研究グループと、データ交換・シンポジウム開催による情報交換等により一層の連携を深め、本研究の海洋の温室効果気体のフィードバック効果の推定の確度を高める予定である。また、ここで得たフィードバック効果の推定を、総合検証グループとの関連結果と比較し、本研究結果の妥当性を評価する予定である。

人権の保護及び法令等の遵守への対応（公募要領6頁参照）

本欄には、研究計画を遂行するにあたって、相手方の同意・協力を必要とする研究、個人情報の取り扱いの配慮を必要とする研究、生命倫理・安全対策に対する取組を必要とする研究など法令等に基づく手続きが必要な研究が含まれている場合に、どのような対策と措置を講じるのか記述してください。

例えば、個人情報を伴うアンケート調査・インタビュー調査、患者から提供を受けた試料の使用、ヒト遺伝子解析研究、組換え DNA 実験、動物実験など、研究機関内外の倫理委員会等における承認手続きが必要となる調査・研究・実験などが対象となります。

なお、該当しない場合には、その旨記述してください。

該当しない。

研究成果の発表状況

この研究の成果に関して、学術誌等に発表した論文(著者名、論文名、掲載誌名、査読の有無、巻、最初と最後の頁、発表年)及び学会等における発表状況について記述してください。なお、どの著者が研究領域に参画しているのかわかるように、研究代表者には二重下線を、研究分担者には一重下線を引いてください。また、corresponding author には左に*印を付けてください。

< 渡辺豊 >

- *Watanabe, Y. W., Shigemitsu, M., Tadokoro, K. (2008): Evidence of change in oceanic fixed nitrogen with decadal climate change in the North Pacific subpolar region. *Geophys. Res. Letts.*, 35, L01602, doi:10.1029/2007GL032188. (査読有り)
- *Sakamoto, A., Watanabe, Y. W.(4人中2番目), et al. (2008): Time series of multiple chemical parameters of CO₂ in Otaru coast in Hokkaido, Japan: Evidence of the important role of coastal region for CO₂ flux between air and Sea. *Estuar. Coastal, Shelf Sci.*, 79, 37-386, doi:10.1016/j.ecss.2008.04.013. (査読有り)
- *Shigemitsu, M., Watanabe, Y. W., Narita, H. (2008): Time variations of d¹⁵N of organic nitrogen in deep western subarctic Pacific over the last 145 kyr. *Geochem. Geophys. Geosystems.*, 9, Q10012, doi: 10.1029/2008GC001999. (査読有り)
- *Ishida, H., Watanabe, Y. W.(5人中2番目), et al.(2008): Recent trend of chlorophyll-a over the western North Pacific region. *J. Oceanogr.*, in press. (査読有り)
- *Watanabe, Y. W.(7人中1番目), et al. (2007): Reconstruction of dimethylsulfide in the North Pacific surface water during 1970s to 2000s. *Mar. Chem.*, 103, 347-358, doi:10.1016/j.marchem.2006.10.004.
- *Tanaka, S. S., Watanabe, Y. W., (2007): High accuracy method for determining nitrogen, argon and oxygen in seawater. *Mar. Chem.*, 106, 516-529, doi:10.1016/j.marchem.2007.05.005. (査読有り)
- *Shigemitsu, M., Watanabe, Y. W.(5人中3番目), et al. (2007): Ba, Si, U, Al, Sc, La, Th, C and C-13/C-12 in a sediment core in the western Subarctic Pacific as proxies of past biological production. *Mar. Chem.*, 106, 442-455, doi:10.1016/j.marchem.2007.04.004 (査読有り)
- *Tsuda, A., Watanabe, Y. W.(43人中41番目), et al. (2007): Evidence for the grazing hypothesis: grazing reduces phytoplankton responses of the HPLC ecosystem to iron enrichment in the western subarctic Pacific (SEED II). *J. Oceanogr.*, 63: 983-994. (査読有り)
- *Sakamoto, A., Niki, T., Watanabe, Y. W. (2006): Establishment of long-term preservation for dimethylsulfide (DMS) by solid-phase micro extraction (SPME) method. *Ana. Chem.*, 78, 4593-4597. (査読有り)
- *Nakano, Y., Watanabe, Y. W.(5人中5番目), et al. (2006): Simultaneous vertical measurements of in situ pH and CO₂ in the sea using spectrophotometric profilers. *J. Oceanogr.*, 62, 71-82. (査読有り)

< 安田一郎 >

- *Hasumi, H., Yasuda, I. (4人中2番目) et al. (2008): Bidecadal ENSO regulated by 18.6-year tidal cycle around the Kuril Islands. *Geophysical Research Letts.*, 35, L14601,doi:10.1029/2008GL034406,2008. (査読有り)
- *Nishikawa, H., and Yasuda, I. (2008): Variation of Japanese sardine (*Sardinops melanostictus*) mortality in relation to the winter mixed layer in the Kuroshio Extension. *Fish. Oceanogr.* 17(5), 411-420. (査読有り)
- *Kouketsu S., and Yasuda, I. (2008): Unstable frontal waves along the Kuroshio Extension with low-potential vorticity intermediate Oyashio water. *J. Phys. Oceanogr.* 38, 2308-2321. doi:10.1175/2008JPO3814.1. (査読有り)
- *Kouketsu, S., Yasuda, I., and Hiroe, Y. (2007): Three-dimensional structure of frontal waves and associated salinity minimum formation along the Kuroshio Extension. *J. Phys. Oceanogr.*, 37, 644-656. (査読有り)
- *Yasuda, I. and Watanabe, T. (2007): Chlorophyll a variation in the Kuroshio Extension revealed with a mixed layer tracking float: implication on long-term change of Pacific saury. *Fish. Oceanogr.*, 16(5), 482-488. (査読有り)
- *Tokinaga, H., Yasuda, I. (9人中9番目), et al. (2006): Atmospheric sounding over the winter Kuroshio Extension: Effect of surface stability on atmospheric boundary layer structure. *Geophys. Res. Letts.*, 33, L04703, doi:10.1029/2005GL025102. (査読有り)
- *Yasuda, I., Osafune, S. and Tatebe, H. (2006): Possible explanation linking 18.6-year period nodal tidal cycle with bi-decadal variations of ocean and climate in the North Pacific. *Geophys. Res. Letts.*, 33, L08606, doi:10.1029/2005GL025237. (査読有り)
- *Osafune, S., and Yasuda, I. (2006): Bidecadal variability in the intermediate waters of the northwestern subarctic Pacific and the Okhotsk Sea in relation to 18.6-year period nodal tidal cycle. *J. Geophys. Res.*, 111, C05007, doi:10.1029/2005JC003277. (査読有り)

< 鶴島修夫 >

- *Tsurushima, N., et al. (2008): Dissolution rate of calcium carbonate in high pCO₂ seawater under high pressure. *Proceedings of OCEANS'08 MTS / IEEE KOBE TECHNO-OCEAN'08*, 電子媒体(CD). (査読無し)
- *鈴木 昌弘、鶴島 修夫 (4人中2番目)ら (2007): 海洋中深層の物質循環に対する二酸化炭素海洋隔離の影響, *月刊海洋*, 39, pp.374-382. (査読無し)

領域略称名	大気海洋物質循環	継続分の課題番号	1 8 0 6 7 0 0 2	研究機関名	北海道大学	研究代表者氏名	渡辺豊
-------	----------	----------	-----------------	-------	-------	---------	-----

研究経費の妥当性・必要性

本欄には、「研究計画・方法」欄で述べた研究規模、研究体制等を踏まえ、次頁以降に記入する研究経費の妥当性・必要性・積算根拠について記述してください。

また、研究計画のいずれかの年度において、各費目（設備備品費、旅費、謝金等）が全体の研究経費の90%を超える場合及びその他の費目で、特に大きな割合を占める経費がある場合には、当該経費の必要性（内訳等）を記述してください。

本研究申請においては、H20年度までに観測・解析パラメーターの測定に関して、測定装置はほぼその備品購入として整備はすでにできた。このため、この点については、予算として消耗品購入、データ収集のための旅費、機器修理費、試料輸送費を計上している。また、研究代表者と分担者との密な打ち合わせのため、一部は e-mail 等で行うが、一同に会しての打ち合わせも必要なため、年2回程度、札幌での打ち合わせ旅費も計上している。

さらに、申請者らのみで上記観測を行うのは一部困難な可能性があること、船上作業やデータ解析に従事する研究支援者1名を本申請予算にて計上している。

また、本研究で得られた成果を広く公表するため、国内外での学会発表・シンポジウム発表に参加するための旅費、学術雑誌への投稿費用、データを整備するための一部外注費用を措置するために計上している。

研究資金の応募・採択状況

特定(継続) - 11 - (1)

区分	資金制度名称 (区分1の場合は種目名)	制度担当 府省等	役割	応募 採択 状況	研究期間 (年度)	研究費(千円) 平成21年度(本人/課題全体) 期間全体(本人/課題全体)	エフォート (%)
1	基盤研究(B)(一般)	文部科学省	研究代表者	応募中	平成21年度 ~平成23年度	7000/8000 14450/19950	15
研究課題名		高緯度海域における二酸化炭素吸収変動量の高精度決定法の開発に関する研究					

本応募研究課題と上記の研究課題の関係について、次の(1)及び(2)を具体的かつ明確に記述してください。

(1) 双方の研究内容の相違点

本応募研究課題は北太平洋全域を対象とする長期的な数十年規模の温室効果気体を統合的に取り扱う研究である。一方、上記研究課題は北太平洋高緯度海域という特化した海域での数年規模での人為二酸化炭素吸収速度を高精度に求めることに特化した研究である。

(2) 研究代表者または研究分担者として、上記研究課題に加え本研究課題に応募する理由

上記研究課題は、北太平洋高緯度海域という特化した海域研究であり、北太平洋全体の気候変動研究を網羅していない。このため、北太平洋全体の温室効果気体の長期変動と気候へのフィードバック効果に関する統合研究として本応募研究に申請した。

区分	資金制度名称 (区分1の場合は種目名)	制度担当 府省等	役割	応募 採択 状況	研究期間 (年度)	研究費(千円) 平成21年度(本人/課題全体) 期間全体(本人/課題全体)	エフォート (%)
1	萌芽研究	文部科学省	研究代表者	受入 予定	平成20年度 ~平成21年度	1000/1000 3300/3300	20
研究課題名		窒素とアルゴンとラジウムを用いた高精度な海水中の脱窒速度決定法開発に関する研究					

本応募研究課題と上記の研究課題の関係について、次の(1)及び(2)を具体的かつ明確に記述してください。

(1) 双方の研究内容の相違点

本応募研究課題は北太平洋全域を対象とする長期的な数十年規模の温室効果気体を統合的に取り扱う研究である。一方、上記研究課題は高精度な海水中の脱窒速度決定法を求めることに特化した研究である。

(2) 研究代表者または研究分担者として、上記研究課題に加え本研究課題に応募する理由

上記研究課題は、海水中の脱窒速度決定法に特化した研究であり、本応募研究とはその内容は大きく異なる。このため、海水中の温室効果気体の長期変動と気候へのフィードバック効果に関する統合研究として本応募研究に申請した。

研究資金の応募・採択状況

特定(継続) - 11 - (2)

区分	資金制度名称 (区分1の場合は種目名)	制度担当 府省等	役割	応募 採択 状況	研究期間 (年度)	研究費(千円) 平成21年度(本人/課題全体) 期間全体(本人/課題全体)	エフォート (%)
1	基盤研究(A)	文部科学省	分担者 (池田元美)	受入予 定	平成19年度 ~平成21年度	500/10000 1500/40000	10
研究課題名		両極域環境変動における海洋海氷陸面大気システムの役割					

本応募研究課題と上記の研究課題の関係について、次の(1)及び(2)を具体的かつ明確に記述してください。

(2) 双方の研究内容の相違点

本応募研究課題は北太平洋全域を対象とする長期的な数十年規模の温室効果気体を統合的に取り扱う研究である。一方、上記研究課題は両極域という特化した地域での海洋海氷陸面大気システムの研究である。

(2) 研究代表者または研究分担者として、上記研究課題に加え本研究課題に応募する理由

上記研究課題は、両極域という特化した地域での海洋海氷陸面大気システムの研究であり、本応募研究とはその内容は大きく異なる。このため、北太平洋全体の温室効果気体の長期変動と気候へのフィードバック効果に関する統合研究として本応募研究に申請した。

区分	資金制度名称 (区分1の場合は種目名)	制度担当 府省等	役割	応募 採択 状況	研究期間 (年度)	研究費(千円) 平成21年度(本人/課題全体) 期間全体(本人/課題全体)	エフォート (%)
1	基盤研究(S)	文部科学省	分担者 (安田一郎)	受入予 定	平成20年度 ~平成24年度	1000/40000 13000/200000	10
研究課題名		潮汐混合の直接観測と潮汐18.6年振動に関わる海洋・気候変動解明					

本応募研究課題と上記の研究課題の関係について、次の(1)及び(2)を具体的かつ明確に記述してください。

(1) 双方の研究内容の相違点

本応募研究課題は北太平洋全域を対象とする長期的な数十年規模の温室効果気体を統合的に取り扱う研究である。一方、上記研究課題は潮汐混合システムに特化した研究である。

(2) 研究代表者または研究分担者として、上記研究課題に加え本研究課題に応募する理由

上記研究課題は、潮汐混合システムに特化した研究であり、本応募研究とはその内容は大きく異なる。このため、北太平洋全体の温室効果気体の長期変動と気候へのフィードバック効果に関する統合研究として本応募研究に申請した。