

大気海洋相互作用に関する研究集会
Meeting for the study of air-sea interaction phenomena

根田昌典、京都大学・大学院理学研究科

概要：

本研究集会は平成28年11月26日と27日の2日間の日程で京都大学理学部セミナーハウス（京都市左京区）において開催され、国内の大学・研究機関などから35名の参加のもとに16件の一般講演と3件の特別講演があった。

研究集会の目的：

本研究集会は中緯度域における大気海洋相互作用に関する研究を中心課題とした研究集会である。特に、海洋生物や栄養塩などの分布や特性と混合層変動などの物理過程との関係の重要性が注目されている。黒潮続流周辺海域では活発な大気海洋相互作用が生じ、近年は海洋から大気循環に与える影響が数多く報告されている。また、海洋表層ではサブダクションが起こり、物質循環や生物化学過程に大きな影響を及ぼしている。この海域に特徴的な短い時空間スケールの大気海洋擾乱がこのような諸プロセスに与える影響を調べるためには分野横断的な観測とともに、関連する研究者がさまざまな視点から包括的な議論を行う機会を設ける必要がある。

そこで、この共同研究集会では、大気海洋相互作用に関する研究を精力的に行っている日本中の研究者と院生などの若手研究者が一同に会し、大気海洋相互作用研究についての進捗状況を共有し、分野横断的な議論をすることによって交流を深め、この解析の更なる萌芽的な着眼点を見出すことによる研究チームの形成など、この研究分野における発展に資することを目的とする。

研究集会の内容と結果：

本研究集会は2日間にわたって行われ、16件の一般講演とともに、2つの特別セッションを設けた。1つは海外での留学や研修などの機会を得ることについて東京大気海洋研の2名の大学院生（桂、宮本）の報告を中心としたセッションである。大学院生など研究のキャリアを始めたばかりの研究者にとって、留学や短期間の研修などは魅力的であると同時にその機会をどう得るかという問題や海外に出ることに不安を持っていることもある。報告では短期間の研修旅行から得た経験を語ってもらうと同時に、セッションの座長を務めた谷本教授をはじめとする海外留学の経験者などからもいろいろな見地からの積極的な意見が出された。総じて学会の補助などを利用して早いうちに海外での経験を得ることが研究者としての財産になるという意見であり、若手の参加者を鼓舞するものであった。

もう一つの特別セッションは最近新たに注目され始めたサブメソスケール現象についてのレビュー講演である。東北大学の伊藤大樹氏に講演をお願いした。従来から海洋現象における地球自転の影響が支配的であるスケールの現象と自転の影響が効かないために非平衡状態にあるスケールの現象の間のエネルギー輸送がどのようなプロセスによって維持されているのかという問題は議論されており、これまでは海底摩擦や慣性重力波などがその候補として考えられてきた。サブメソスケールの現象は近年の衛星観測や高解像度数値モデルなどによってその存在が明らかになり、そのエネルギーカスケードに果たす役割が注目されている。講演では、サブメソスケール現象の定義とそれが注目されてきた経緯の説明、次いでその形成要因についての議論、鉛直混合に果たす役割について混合層不安定やFilamentogenesisという力学過程を用いて解説された。このような局所的な現象を観測的にどのようにして捉えるのかということが課題であるという問題が提起された。一般にはまだなじみのない現象であり、その物理過程に関する諸問題について参加者から多数の質問があり、参加者にとって非常に有意義な講演であった。

一般講演はリモートセンシングと現場観測に関するセッションから始めた。東海大学を中心としたJ-OFUROグループ（久保田（東海大）、富田（名古屋大）、寺田（鹿児島大））からの講演によるJ-OFUROデータセットの最新の情報とともに衛星アルゴリズムの改善などの報告があった。本研究集会が強くかかわっている最近の白鳳丸観測航海で得られた波浪解析の結果についても根田（京大）から報告された。

初日午後のセッションからはベイスンスケール変動に関係して表層の熱や淡水の交換が亜表層に取り込まれることの影響評価に関する研究報告があった。大野（気象庁）は気象庁の海面温度アーカイブデータを用いて

日本近海の変動傾向の空間構造を解析し、各海域の海面温度変動と機構パターンとの関係を報告した。岡（東大）は北太平洋の10年スケールでの低塩化傾向がモード水形成過程と関係しているという結果を示し、山口（東北大）は水温プロファイルの形状偏差から表層から亜表層への熱浸透過程を見積もる試みを行った。一方、八田（北大）は水温長期上昇トレンドのハイエタスと海洋の熱吸収の關係に着目し、太平洋亜熱帯域での熱吸収が気温上昇傾向の変化に影響した可能性を指摘した。垣内（東海大）は異なった海上風場を用いたOFESの結果から海上風変動が水温躍層深に影響を与える可能性について報告した。安藤（三重大）は日本海における北極を循環する極夜ジェットの停滞に対して東アジアの海陸コントラストによるシベリア上の低気圧偏差が影響するという報告を行った。このセッションでは大気と海洋の熱・物質・運動量などの交換の長期的な変動が海洋亜表層に取り込まれる過程を明らかにすることの重要性が再確認された。

2日目は熱帯域を中心とした海洋変動の研究報告があった。滝口（京大）はエルニーニョ発生と太平洋西部暖水プールの構造変化の關係を調査し、暖水プール域に流入する主要西岸境界流の流量変化が影響している可能性について報告した。梅垣（京大）はインド洋アラビア海とベンガル湾の対照的な塩分構造が熱帯域の塩分構造に与える影響のプロセス解析を行い、単純にベンガル湾の低塩分水が熱帯域に輸送されるわけではなく、海流の季節変動とのモジュレーションによって影響する経路が変化することを報告した。宮地（北大）は太平洋十年スケールの水温上昇がインド洋水温に影響を与える可能性を示し、その影響の空間構造について報告した。熱帯域変動はエルニーニョ研究を中心としてすでに多くの研究がなされているが、他海域への影響が大きいことから局所気候に対するバックグラウンドコンディションとしての重要性は変わることがなく、新たな現象も次々に発見されている。それらの整合性や相対的重要度を検討する研究も重要であるだろう。

最後のセッションは大気海洋間の熱・物質・運動量交換が海洋表層の生物化学過程に関する研究で、本研究集会でも注目している分野である。今回は3件の発表があった。鋤柄（名古屋大）とMaure（名古屋大）はともに植物プランクトンの増殖が海洋のMixing layer depthと臨界深度の深さ関係によって規定されるという作業仮説に基づいて研究を行った。鋤柄はKH-14-1で実施したプランクトン活性と海洋乱流観測（散逸率）の反復観測データを解析し、Maureは日本海における中規模渦に伴う混合層変化が季節混合層をまたいだ混合を引き起こすという仮定のもとに、それぞれ、季節混合層下部からの栄養塩のアノマラスな取り込みによって植物プランクトンの増殖があったことを報告した。この研究は、短期的な乱流混合が生物化学過程の季節的な変動に及ぼす影響の大きさを示唆するもので、従来の臨界深度理論を補足しうる結果である。物理過程と生物化学過程を融合した研究は今後特に重要性を増すと考えられ、本研究集会でも注力すべき課題であると考えられる。小嶋（気象庁）は気象庁に蓄積されたデータから、新設された地球環境・海洋部 海洋気象課 海洋環境解析センター（以下海洋環境解析センター）による海洋の酸性化に関する解析例を紹介した。海洋環境解析センターは気象庁が蓄積してきた長期観測データをこれまで以上に積極的に提供・解析するための組織であり、現業観測と研究活動をより密接に結び付ける働きが期待できる。

まとめ：

今年度の一般講演では学生の研究発表9件に対して教員や研究員の発表が7件あり、バランスが取れていたと思われる。特に気象庁からの講演が2件あったことは重要であると考えている。現業官庁との間の情報交換は非常に重要であり、今後も同庁からの参加があることが望ましいと考える。また、今年度実施した特別セッションは極めて好評であった。本研究集会のような自由度の高い研究集会ならではの企画であり、教育的効果や研究者の間の共通認識のレベルの向上を目指すうえでも非常に有意義であると考えている。

今回の一般講演を概観すると、人工衛星観測による観測手法を直接的なテーマとした研究や海面境界過程を直接的に扱った研究報告は最近減少傾向にあり、大気や海洋のそれぞれどちらかの変動現象に関する研究が増えている。大気海洋間の相互作用という本会合のもともとの趣旨に照らしてみると違和感があるが、直接的ではなくても海洋や大気の物理現象に対して互いを単に境界条件としてではなく結合系の一部としての大気海洋現象だという視点をもつ研究は散見される。このような視点の重要性を意識して議論していく必要性を感じる。

参加者の一人はこれまでも積極的に本集会に参加し、今回発表した内容を博士論文の主内容としている。10年ほど前まではジェットに伴う総観規模擾乱はほとんど大気の内モードで説明が試みられていたことを考えると、本研究集会で強調してきた大気と海洋の両方のプロセスを重要視した現象解析によって博士号取得者が出てきているのは心強い限りである。今後の活躍に大いに期待したい。

今年度の日本海洋学会秋季大会では岡や根田など本研究集会の参加者がコンビーナーとなって我々が進めてきた最近の船舶観測研究の結果を総括するセッションを設けた。また、研究集会で議論になった課題についても集会後に改めて検討する機会を設けることができた。今後も大気海洋相互作用にかかわる現象解析を行う研究者の交流や情報交換、また互いに啓発しあうための機会として本研究集会の重要性を再確認した。