

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

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29年11月18日と19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33名の参加のもとに12件の一般講演と2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、12件の一般講演とともに、特別セッションを設けた。特別セッションは「観測機器は家電か？」をテーマとした。研究者と技術者・サポート企業間のコミュニケーションが重要であることは一般論としては理解されているが、試行錯誤をしながら弱い共同体として新しい測器を開発するような視点が欠けているのではないかという問題意識からの企画である。今回、観測機器開発企業の立場から（株）ゼニライトブイの小森茂典氏、観測支援の立場から（株）マリンワークジャパンの田口正樹氏にご講演をお願いした。小森氏はブイによる波浪観測技術の発展を技術的側面から説明し、通信技術やブイ自体の重量など、波浪観測の冗長性を確保するために様々な技術的制約を克服する必要があったことを示した。特に、波浪観測の総合的なデザインはその目的ののっとなって決定されることを強調し、有効な観測技術の発展には研究者との情報共有が不可欠であることを強調した。田口氏は、観測支援の重要な側面として機器メンテナンス重要性を強調し、機器の誤作動や中断の原因として、機器の精度維持や電池の信頼性に至るまでの検証が行われている現状を講演された。また、現実的には金銭的、時間的制約などから機器メーカーによる正規メンテナンス以外でのメンテナンスが行われることがあることを指摘するとともに、安易なサードパーティー製品の利用による観測が機器の不良を招きかねないことに警鐘を鳴らした。両氏の指摘は、観測機器が非常に狭い目的のために開発・維持されている製品であり、一般的な使用という家電製品のような概念はあてはまらず、研究者のニーズと直結していることを再確認するものであった。観測機器の高度化に伴い、今後さらに機器開発企業や観測サポートと研究者の密接な連絡が必要であるということについての意見交換がなされた。

今回は研究集会前日にJ-OFUROの利用者講習会が行われ、J-OFUROグループの代表である富田裕之博士（名古屋大学）が実施に当たった。J-OFUROは今回バージョン3に更新され、それに伴って様々な解析機能も追加された。その利用方法などを含め、本研究集会に関連した企画として実施されたものである。参加者は12名で、参加者からはおおむね好評であった。本研究集会は元々衛星観測に関わる研究者の研究会として始まった経緯もあり、衛星による海面フラックス観測とその有効利用は、大気海洋相互作用研究において特に重要であるという共通認識を持っている。衛星による観測手法の発展に伴って衛星データの利用者の範囲も格段に広がり、観測機器と同様にデータセットの家電化が進んでいるが、衛星データは各物理量の直接観測値ではないことを認識し、その利点や利用可能な範囲を正しく理解しておく必要がある。このような講習会は、データを正しく使うために非常に重要な取り組みであり、各研究者にも広く認識してもらいたいと思う。講習会の

報告は初日に一般講演として富田（名古屋大）が行った。

一般講演は上記のJ-OFURO講習会の報告を含めて12件あり、初日から活発な議論が行われた。初日は比較的スケールの大きな現象に関する研究報告があり、午前中は3件の報告があった。西川（北大低温研）は漂流ブイの移動履歴とモデルを利用した粒子追跡の結果を比較し、北太平洋移行領域における亜熱帯水の輸送経路を明らかにするための取組について報告した。ブイ観測の欠測などのトラブルの報告もあり、のちに招待講演の小森、田口両名からも有力な情報提供があり、特別講演を企画した意義が感じられる講演であった。Shilimkar（北大）は太平洋とインド洋の水位変動がインドネシア通過流を通じて関係性を持ちうるかどうかについて検討した。10年スケールでは通過流量の変動と両大洋の水位差が強い相関関係が見受けられ、これは主に太平洋側の水位変動が影響しているとの研究成果であった。ENSOスケールでは水位変動自体が不明瞭であるなど、検討課題はあるが、最近話題となっている太平洋10年規模変動の影響評価として興味深い内容であった。一方、吉田（気象庁）は日本近海の海面水温に見られる10年規模変動について、気象庁が蓄積している観測データをまとめたCOBE-SSTを用いてその海域特性を検討した発表を行った。これまでの解析で断片的に得られていた、夏季と冬季で影響を受ける現象のソースが南方と北方にそれぞれあることを示す解析結果とともにその影響が強く表れる海域が異なることが、長期データの解析により信頼できる情報として得られたことを報告した。気象庁の持つ膨大な蓄積データセットは今後様々な解析に利用されることで、長期変動の原因とふるまいを明らかにするために非常に重要であることを示す研究成果であると思われる。

午後の一般講演では、生化学変動についての研究発表があった。Maure（名古屋大）は日本海、豊田（気象研）は北太平洋東部亜熱帯モード水形成海域における植物プランクトンブルーム発生機構の解析を行い、ともに短期的な鉛直混合の重要性を指摘した。季節スケールでのブルーム発生の理解がこれまでの主流であったが、短期的な現象の寄与の重要性を指摘したこれらの研究は、今後の生化学分野において、乱流混合プロセスの働きを物理的に突き詰めていくことが重要であるという方向性を示している。山田（海洋研）はモード水形成メカニズムの視点を生化学物質の分布に導入し、中規模渦変動の影響が長期変動の解析には却ってノイズとして働く可能性を指摘した。

2日目は、大規模変動の素過程となる現象の解析についての講演をまとめた。大貫（応力研）はWigner変換を波動方程式に一般的に適用して作用素の演算に射影して、波数空間内のエネルギー密度を一般的に求める手法を開発した。「その手法は家電化できませんか？」という質問は、新しい理論の適用可能性を一般に広げることの意義を感じさせる面白い質問であった。Lee（海洋大）はラングミュアサーキュレーションをパラメタライズした大循環モデルによる感度実験からその影響を評価した。桂（海洋研）は海水内部混合と海面フラックスの影響の切り分けの尺度としてスパイネセスに着目し、北太平洋東部亜熱帯モード水の形成過程とその散逸過程を調査し、東部亜熱帯モード水形成量の年々変動がソルトフィンガーによって徐々に散逸しながら亜熱帯循環の流線に沿って下流に伝搬することを示した。着目する物理量を工夫することで、これまで見えにくかった過程がわかりやすくなる好例で、吉田（気象庁）の研究成果とともに、長期観測データの有効活用が今後の重要なアプローチのひとつになることを予感させる研究であった。植原（東海大）による東海大学で取り組んでいる駿河湾プロジェクトについての紹介があった後、最後の講演は中田（九大総理工）が博多湾における局所大気海洋相互作用の海陸風に対するインパクトについての研究を紹介した。

まとめ：

今年度の一般講演では、物理的手法を生化学的現象の解析に積極的に用いた研究が3件あり、この分野の方向性のひとつの可能性を示していると思う。また、長期観測データを利用することで、これまで断片的に考えられてきた長期変動現象のメカニズムを再訪することで、従来理論の確認とともに新たな理論構築の可能背が広がっていることが示された。本研究会は大気海洋相互作用現象の解析の方向性を探ることを重要なテーマとしており、これらの発表は参加者の研究指針に示唆を与えるものであった。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。

波浪や混合の素過程を直接的に扱う研究についての新たなアプローチに関する研究も見られ、素過程を明らかにしながら大規模な現象に拡張していくマルチスケールの視点の重要性が確認された。直接的ではなくと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。

この研究会から派生しているいくつかの小グループ内での勉強会も頻繁に開かれるようになっている。それらのいくつかは科研費や新青丸、白鳳丸といった公募航海への応募も行われている。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。