

地球規模課題対応国際科学技術協力

(環境・エネルギー研究分野「気候変動の適応又は緩和に資する研究」領域)

短期気候変動励起源地域における海陸観測網最適化と

高精度降雨予測

(インドネシア共和国)

平成21年度実施報告書

代表者：山中 大学

独立行政法人海洋研究開発機構 地球環境変動領域・上席研究員

<平成21年度採択>

1. プロジェクト全体の実施の概要

本プロジェクトの目標は、「MCCOE における海陸の観測測網最適化と情報活用を通じ、地域内降雨変動に関する予測精度向上および影響(洪水・渇水など)対策立案のための基礎研究・開発を推進し、その成果を世界に発信する」ことである。具体的には、「**史上初の赤道熱帯域の気候・気象予測指針の確立**」である。海陸両観測網の最適化により、海洋起源の経年・季節内変動(エルニーニョ、ダイポールモード、マデン・ジュリアン振動)、大陸起源のモンスーン(コールドサージ)、現地島嶼上で生みだされる日変化、の3要素を全て(100%)検出可能とする。MCCOE では、インドネシア人研究者による3要素の観測とそれに基づく1日後、1週間後、1年後の雨量予測を実現し、気候変動のうち雨量変動を直接原因とする社会影響(洪水、渇水、農業生産など)を最大限緩和する政策提言をインドネシア政府に対して行うことを可能とする。また気候変動予測精度を左右するこの地域の観測を維持し成果を世界に発信することで、インドネシアを全地球観測網構築(GEOSS; 2005~14年)の有力な推進国とし、日伊双方の研究者が協力して全世界の気候変動影響適応・緩和に貢献する。

本研究の条件付採択後、キックオフ会議および3回の勉強会を経て、8月に相手国インドネシアにおいて詳細計画策定調査とR/D ミニッツ調印、およびその帰国後に外務省への報告を行った。その後も様々な意見・情報交換を行った上で、1月にR/D 調印、2月に相手機関代表者(BPPT 長官)・JCC 議長予定者(同次官)・研究代表者らを招聘して機関間合意書(CRA)調印を行い、正式決定に至った。またこれらと並行して、6月にJSTとの暫定契約と暫定予算交付、7月(後述のワークショップ開催)および2月(ポストク雇用)に追加予算交付、2月26日付でJSTに全体研究計画書を提出し正式契約するとともにJICAとの契約を行った。

以上を踏まえ、全体計画書および本年次計画書 I に記載した内容を、両国研究参画者全員の合意のもとに決定した。また、JST 本予算(JAMSTEC 4名)、追加予算(京大1名)および間接経費(JAMSTEC 1名)で雇用する各種人員の公募・選考を行い、それぞれ22~24年度の最長3年間継続雇用を決定した。

正式決定後最初の具体的活動として、3月に両国 JCC メンバー・研究代表者・参加者の計20数名が相手国内(バリ州サヌール)でワークショップを開催し、特に本研究立上げに関する具体的計画を詳細に詰めた。またマスタープラン記載の6課題中一番早く開始することになっていた5課題のうち、2-1 レーダー運用(1~2月観測終了時に維持引継ぎ開始)および4-1 データ蓄積(上記観測データのインドネシア側 NEONET 導入、NEONET 側での市井通報者協力を含めたウェブ上の降雨情報実時間公開が既に試験的に開始されたこと、なども報告された。またワークショップ直後には、インドネシア側研究代表者による本研究内容の GEOSS-AP シンポジウムでの報告、ならびに両国の課題3担当者によるジャカルタでの部品調達等に関する調査も行われた。

2月にインドネシア側により、BPPT 庁舎内に本研究参加日本人研究者のための MCCOE 準備室(研究室1、小会議室1、物置1)が確保され、また最終的な MCCOE 設置場所である Serpong の PUSPIPTEK 内での建物新築工事の開始も正式に決定された。

本研究のウェブサイトについては、主要項目の一つとして最終的には MCCOE 内に置いたサーバ上に構築・公開することになっているが、それまでの仮サイトとして日本 JAMSTEC レーダー班のサーバ上に基本ページを作成し、レーダー班・ブイ班の個別既存ページをリンクさせた段階で公開することとした。

2. 研究グループ別の実施内容

独立行政法人 海洋研究開発機構(JAMSTEC)

研究題目： 雲・降雨および海洋観測網の最適化・高精度化による短期気候変動適応・影響緩和

① 研究のねらい：

- 1) 本研究全体を総括し、具体的な施策・政策の形で提案する（山中・水野）
- 2) 気象レーダー網の最適化によるインドネシア域内の雲・降雨の高精度観測をインドネシア技術評価応用庁・航空宇宙庁・気象気候地球物理庁と共同で行い、また領域大気・陸面モデル計算をも行って短周期気候変動予測を高精度化するとともに、これに基づく気候変動適応・影響緩和策を提案する（森・伍・技術研究員レーダーA・技術職レーダーB）
- 3) ブイ技術の移転およびデータ品質管理技術の移転によるインドネシア周辺海域の高精度観測をインドネシア技術評価応用庁および気象気候地球物理庁と共同で行い、短周期気候変動予測を可能とする海洋・海上大気変動シグナルを抽出・解析する。（安藤・石原・福田・馬場・植木・柏野・松本・技術職ブイD・ポスドク研究員ブイC）
- 4) 高精度大気・海洋観測結果を用いた広域大気・海洋モデル計算を行って気候変動予測精度を高精度化するとともに、モデル計算結果に基づくインドネシアの降雨を中心とした気候変動適応のための気候変動影響マップを作成する（水野・升本・安藤・ポスドク研究員ブイC）

② 研究実施方法：

(Output-1) 海大陸 COE の組織的枠組み（組織、人員、予算）が構築される。

(Output-2) インドネシア技術評価応用庁、航空宇宙庁及び気象気候地球物理庁が、最適化した気象レーダー・プロファイラ網により、短期気候変動に伴う降雨変動の監視・予測を行うに耐えうる高精度化した観測技術を確立する。

(Output-3) インドネシア技術評価応用庁及び気象気候地球物理庁が、最適化した海上観測網により、短期気候変動予測を可能とする観測技術を確立する。

(Output-4) 海大陸 COE における共同研究・開発を通じ、インドネシア技術評価応用庁、航空宇宙庁及び気象気候地球物理庁が(Output-2)大気観測網及び(Output-3)の海洋観測網の大量のデータを品質管理・蓄積・解析し、インドネシア国内社会各方面に公開する技術を確立する。

(Output-5) 海大陸 COE における共同研究・開発により、インドネシア技術評価応用庁、航空宇宙庁及び気象気候地球物理庁が、(Output-4)に集められるデータを社会応用可能な二次的気象・気候情報に変換するとともに、科学技術の進展に寄与する成果を挙げる。

(Output-6) 海大陸 COE における共同研究・開発により、インドネシア技術評価応用庁及び気象気候地球物理庁の短期気候変動（季節内変動、エルニーニョ、ダイポールモードなど）の研究及び予測に関する成果が挙がる。

③ 当初の計画(全体計画)に対する現在の進捗状況

- ・ キックオフ会議(4月)、勉強会(5~7月毎月1回計3回)、詳細計画策定調査とR/D ミニッツ調印(8月)を経て、1月にR/D調印、2月にBPPTとの間の合意書(CRA)調印とJSTとの正式契約を行った。
- ・ 上記に伴い、両国研究者の合意のもとに、マスタープラン記載の研究実施期間を次年度から4年度間(2010年4月~2014年3月)に修正した(正式には次年度6月開催予定のJCCの議を経て決定する)。
- ・ JST直接経費(4名、①に記載のA~Dに該当)および間接経費(1名)で雇用する人員の公募・選考を行い、それぞれ22~24年度の最長3年間継続雇用を決定した。
- ・ Activity(2-1)レーダー運用、(Output-3)のジャカルタでの部品調達等に関する調査、およびActivity(4-1)データ蓄積の試験的な開始などが、計画通り行われた。
- ・ JST追加予算を得て3月にバリでワークショップを開催し、これまでの準備状況を両国研究者から報告するとともに、次年度当初の研究立上げに関する具体的計画を詳細に詰めた。

- 3月に開催された GEOSS-AP シンポジウムにおいて、本研究代表者およびインドネシア側研究代表者により本研究の計画内容が報告された。

④カウンターパートへの技術移転の状況(日本側および相手国側と相互に交換された技術情報を含む)

- BPPT 庁舎内に確保された MCCOE 準備室において、JAMSTEC 短期出張者と BPPT 研究者との間で、技術移転のための日本での事例紹介などが開始された。
- (Output-2)および(Output-4)の基礎となるものとして、1~2月に別財源で実施されたジャカルタ首都圏集中観測の際に、JAMSTEC・京大の研究者と BPPT・LAPAN・BMKG の研究者との間に共同観測作業を通じた技術移転が行われた。これを参考にして、最終的な MCCOE 設置場所である Serpong の PUSPIPTEK 内での新築建物(次年度着工)の具体案も正式に決定された。
- 3月のワークショップならびに直後に開催の GEOSS-AP シンポジウムの際には、(Output-1)の基礎となるものとして、この種の国際会議開催に関するノウハウも技術移転された。

⑤当初計画では想定されていなかった新たな展開があった場合、その内容と展開状況(あれば)

- Activity(4-1)のデータ蓄積として、JICA マスタープランに基づく研究開始(次年度4月)を待たずに、インドネシア側 NEONET での市井通報者協力を含めたウェブ上の降雨情報実時間公開(SIJAMPANG システム)が試験的に開始された。
- (Output 5)に関連するものとして、前述の1~2月の他財源集中観測期間やその前後に起きた Bandung 付近の集中豪雨その他の事例解析を開始した。
- JST 追加予算により3月にワークショップが開催でき、これまでのインドネシア地域での気象・海洋・気候学的な知識を改めて総括した上で、次年度以降の本研究本格開始に備えることができた。

国立大学法人 京都大学

研究題目： 風観測網の高精度化と気候変動影響緩和への応用

①研究のねらい

ウインドプロファイラ網によるインドネシア域対流圏内の風速場の高精度観測をインドネシア航空宇宙庁および気象気候地球物理庁と共同で行い、短周期気候変動予測を高精度化するとともに、これに基づく気候変動適応・影響緩和策を提案する(橋口、ポスドク研究員 E)。

②研究実施方法:

インドネシア技術評価応用庁、航空宇宙庁及び気象気候地球物理庁が、最適化した気象レーダー・プロファイラ網により、短期気候変動に伴う降雨変動の監視・予測を行うに耐えうる高精度化した観測技術を確立する。

③当初の計画(全体計画)に対する現在の進捗状況

- JST 追加配分によりポスドク1名(①に記載の E)の雇用が可能となり、選考を行って22~24年度の最長3年間継続雇用を決定した。
- Activity(2-1)レーダー運用および Activity(4-1)データ蓄積に直結する、既存のウインドプロファイラ設備ならびにデータ伝送設備の保守作業等を、計画通り行った。
- JST 追加予算による3月バリワークショップに、研究者の代理としてその指導下にある博士課程大学院生1名が出席して、担当部分のこれまでの準備状況と今後の具体的計画について発表した。

④カウンターパートへの技術移転の状況(日本側および相手国側と相互に交換された技術情報を含む)

- JAMSTEC が1~2月に別財源で実施されたジャカルタ首都圏集中観測に、ポスドク1名および博士課

程大学院生 1 名を派遣し、特に LAPAN の研究者との間で技術移転を伴う共同作業を行なった。

⑤当初計画では想定されていなかった新たな展開があった場合、その内容と展開状況(あれば)

- ・ JST 追加予算によりポスドク研究員 1 名を雇用することが可能となり、特にプロファイラ観測網を用いた気象擾乱の解析に進展が得られる見通しが確実にになった。

3. 成果発表等

(1) 原著論文：国内 1 件、国際 12 件

- Kawano, N., H. Hashiguchi, K. Yoneyama, and S. Fukao, 2009: Lower atmosphere observations over the equatorial Indian Ocean with a shipborne lower troposphere radar during MISMO field experiment, *Radio Sci.*, **44**, RS6011, doi:10.1029/2008RS003885.
- Kodama, Y.-M., M. Katsumata, S. Mori, S. Satoh, Y. Hirose, H. Ueda, 2009: Climatology of warm rain and associated latent heating derived from TRMM-PR observations. *J. Climate*, **22**, 4908-4929.
- Kurita, N., K. Ichiyonagi, J. Matsumoto, M. D. Yamanaka, T. Ohata, 2009: The relationship between the isotopic content of precipitation and the precipitation amount in tropical regions. *J. Geochem. Explor.*, **102**, 113-122.
- Marzuki, T. Kozu, T. Shimomai, W.L.Randeu, H. Hashiguchi, and Y. Shibagaki, 2009: Diurnal variation of rain attenuation obtained from measurement of raindrop size distribution in equatorial Indonesia, *IEEE Trans. Antennas Propagation*, **57**, 1191-1196.
- 前川泰之・柴垣佳明・佐藤亨・山本衛・橋口浩之・深尾昌一郎, 2009: 温帯および赤道域での Ku 帯衛星上下回線における伝搬特性の測定, *信学技報*, AP2009, 19-24.
- Ogino, S.-Y., M. I. Nodzu, Y. Tachibana, J. Matsumoto, M. D. Yamanaka and A. Watanabe: 2010, Temperature inversions over inland Indochina revealed by GAME-T enhanced rawinsonde observations, *SOLA*, **6**, 5-8.
- Sakurai, N., M. Kawashima, Y. Fujiyoshi, H. Hashiguchi, T. Shimomai, S. Mori, Hamada J.-I., F. Murata, M. D. Yamanaka, Y. I. Tauhid, T. Sribimawati, and B. Suhardi, 2009: Internal structures of migratory cloud systems with diurnal cycle over Sumatera Island during CPEA-I campaign. *J. Meteor. Soc. Japan*, **87**, 157-170.
- *Seto, T. H., Y. Tabata, M. K. Yamamoto, H. Hashiguchi, T. Mega, M. Kudsy, M. D. Yamanaka and S. Fukao, 2009: Comparison study of lower-tropospheric horizontal wind over Sumatera, Indonesia using NCEP/NCAR reanalysis, operational radiosonde, and the Equatorial Atmosphere Radar. *SOLA*, **5**, 21-24.
- Wu, P., J.-I. Hamada, M. D. Yamanaka and J. Matsumoto, 2009: The impact of orographically-induced gravity wave on the diurnal cycle of rainfall over southeast Kalimantan Island. *Atmos. Ocean. Sci. Lett.*, **2**, 35-39.
- Wu, P., M. Hara, J.-I. Hamada, M. D. Yamanaka and F. Kimura, 2009: Why heavy rainfall occurs frequently over the sea in the vicinity of western Sumatera Island during nighttime. *J. Appl. Meteor. Climatol.*, **48**, 1345-1361.

- Yamamoto, M. K., T. Kishi, T. Nakamura, N. Nishi, M. Yamamoto, H. Hashiguchi, and S. Fukao, 2009: Wind observation around tops of midlatitude cirrus by the MU radar and Raman/Mie lidar, *Earth Planets Space*, **61**, e33-e36.
- Yamamoto, M. K., M. Abo, T. Kishi, N. Nishi, T.H. Seto, H. Hashiguchi, M. Yamamoto, and S. Fukao, 2009: Vertical air motion in midlevel shallow-layer clouds observed by 47-MHz wind profiler and 532-nm Mie lidar: Initial results, *Radio Sci.*, **44**, RS4014, doi:10.1029/2008RS004017.
- Syamsudin, F., H. M. van Aken and A. Kaneko, 2010: Annual variation of the southern boundary current in the Banda Sea. *Dyn. Atmos. Oceans*, 50, available online 6 January 2010.

(2) 特許出願 : 0 件

4. プロジェクト実施体制

(1) グループ 1

① 研究グループリーダー : 山中 大学 (JAMSTEC・上席研究員)

② 研究項目

MCCOE の制度的枠組み(組織、人員、予算) が構築される。

(2) グループ 2

① 研究グループリーダー : 森 修一 (JAMSTEC・チームリーダー)

② 研究項目

最適化された気象レーダープロファイラ網により、短期気候変動に伴う降雨変動の監視・予測を行うに耐えうる高精度化した観測技術が MCCOE に確立される。

(3) グループ 3

① 研究グループリーダー : 石原 靖久 (JAMSTEC・サブリーダー)

② 研究項目

最適化された海洋観測網により、短期気候変動予測を可能とする観測技術が MCCOE に確立される。

(4) グループ 4

① 研究グループリーダー : 森 修一 (JAMSTEC・チームリーダー)

安藤健太郎 (JAMSTEC・チームリーダー)

② 研究項目

MCCOE における協同研究・開発を通じ上記グループ 2 の大気観測網及びグループ 3 の海洋観測網のデータを品質管理・蓄積・解析し、インドネシア国内社会各方面に航海する技術が MCCOE に確立される。

(5) グループ 5

① 研究グループリーダー : 山中 大学 (JAMSTEC・上席研究員)

伍 培明 (JAMSTEC・主任研究員)

②研究項目

グループ4で集められるデータが社会応用可能な二次的気象・気候情報に返還されるとともに、社会的適用例が開発される。

(6) グループ6

①研究グループリーダー： 水野 恵介 (JAMSTEC・プログラムディレクター)

②研究項目

MCCOEにおける共同研究・開発により、短期気候変動（季節内変動、エルニーニョ、ダイポールモードなど）の予測に関する成果が得られる。

以上