

## 平成17年度科学研究費補助金（基盤研究（S））研究状況報告書

ふりがな（ローマ字）		UYEDA HIROSHI					
①研究代表者氏名		上田 博		②所属研究機関・部局・職 名古屋大学・地球水循環研究センター・教授			
③研究課題名	和文	梅雨前線帯のメソ対流系の海上における発生・発達機構の解明					
	英文	Investigation of Development Mechanism of Mesoscale Convective Systems along the Baiu Front over the Ocean					
④研究経費		平成15年度	平成16年度	平成17年度	平成18年度	平成19年度	総合計
17年度以降は内約額 金額単位：千円		24,700	21,800	21,800	8,000	4,600	80,900
⑤研究組織（研究代表者及び研究分担者）							
氏名		所属研究機関・部局・職		現在の専門		役割分担（研究実施計画に対する分担事項）	
上田 博		名古屋大学・地球水循環研究センター・教授		気象学		航空機観測及び研究の総括	
坪木 和久		名古屋大学・地球水循環研究センター・助教授		気象学		メソ対流系予測モデルの改良・メソ対流系の構造解析	
篠田 太郎		名古屋大学・地球水循環研究センター・助手		気象学		メソ対流系予測システムの構築・メソ対流系の構造解析	
⑥当初の研究目的（交付申請書に記載した研究目的を簡潔に記入してください。）							
<p>本研究では、これまで特別観測が困難であった東シナ海東部海上のメソ対流系について、航空機観測により発生・発達機構及び水・エネルギー収支を明らかにすることを目的として以下の研究を行う。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.気象庁から提供される客観解析データを初期値に用い、雲解像モデルによる数値予測実験を観測対象領域について行い航空機観測の飛行経路を決定するシステムを開発する。</li> <li>2.東シナ海東部海上の、1) 下層における、梅雨前線北部での冷氣の形成及び梅雨前線南側での暖湿流の構造とメソ対流系の形成位置、2) 上層における、梅雨前線北部での水晶雲の形成及び梅雨前線南側での温かい雨のプロセス、について航空機観測により明らかにする。</li> <li>3.観測データを解析し、雲解像モデルを用いた数値実験によって東シナ海東部の海上におけるメソ対流系の発生・発達機構及び水・エネルギー収支を明らかにする。</li> </ol>							

⑦これまでの研究経過 (研究の進捗状況について、必要に応じて図表等を用いながら、具体的に記入してください。)

東シナ海上の梅雨前線の 100km 程度南側に水蒸気傾度の大きな、水蒸気前線と呼ぶべき構造の存在が指摘されるようになったので、その実体を航空機観測で解明することを目的とした研究を行った。名古屋大学地球水循環研究センターで開発している雲解像モデル(CReSS)を用いた数値実験による「航空機観測の飛行経路を決定するシステム」で初年度に計算機を購入し、平成 16 年度の 6 月の観測までに開発した(坪木・篠田が担当)。開発したシステムによる数値実験の結果を鹿児島空港でネットワークを介して受け取り、梅雨前線及び水蒸気前線の推定位置を横断する飛行経路を決定し、鹿児島空港から航空機を発進させる観測を平成 16 年 6 月 24 日と 6 月 27 日に行った(上田・篠田が担当)。6 月 27 日の観測では、推定された梅雨前線を高度 500m で北(北緯 32 度、東経 125.2 度)から南(北緯 28 度、東経 128 度)に横切るような形で飛行を行い、風向、風速、温度、湿度、を測定した(図 1)。帰路では上空 12km 付近から★印の地点でドロップゾンデを投下し、気温、湿度、風向・風速の鉛直プロファイルを測定した。図 2 に見られるように CReSS による予測結果においても、南から北に向かって水蒸気混合比(QV)が急減しているところ(北緯 29.6 度付近と北緯 30.8 度付近)に水蒸気前線が存在していたと推定され、水蒸気前線の実体が初めて観測的に明らかにされた。南側の水蒸気前線は古い水蒸気前線の名残であると考えられ、北側の水蒸気前線は梅雨前線に合流する付近のアクティブな水蒸気前線をとらえたものであることがその後の解析で明らかになりつつある。

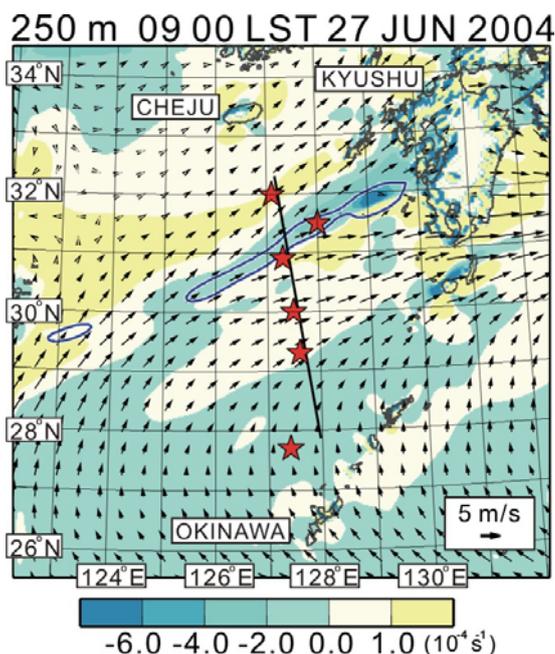


図 1 2004 年 6 月 27 日 09 時の CReSS による雨域(青色のコンター)、高度 250m における風及び発散量分布(カラー陰影)の計算結果を示す。太い実験で高度 500m で実施された航空機観測の経路を、★印でドロップゾンデ投下位置を示す。雨域が梅雨前線に相当すると考えて観測の決行を決断した。

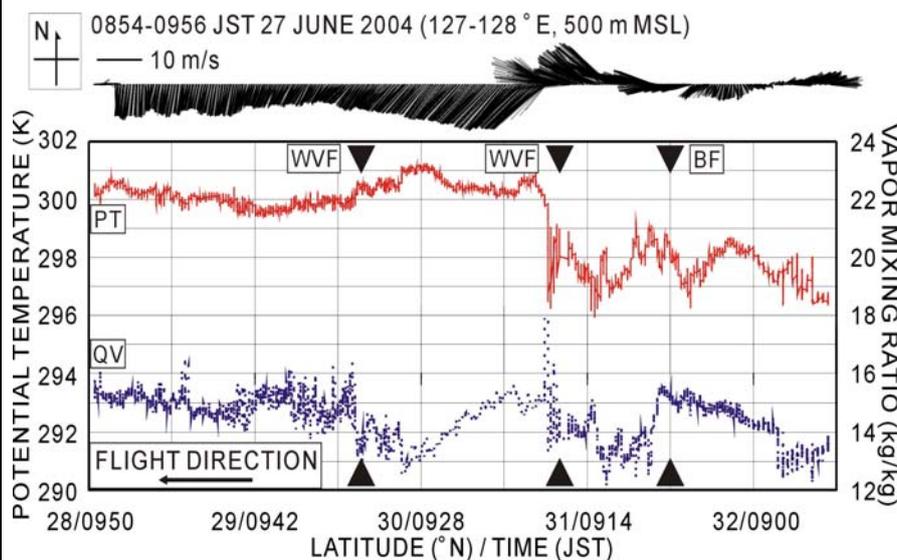


図 2 2004 年 6 月 27 日 08 時 54 分～09 時 56 分の高度 500m における温位(PT)、水蒸気混合比(QV)及び風向・風速の時間変化。航空機は右(北側)から左(南側)へ飛行した。水蒸気前線(WVF)と梅雨前線(BF)に対応すると考えられる位置を▼で示した。

⑧特記事項 (これまでの研究において得られた、独創性・新規性を格段に発展させる結果あるいは可能性、新たな知見、学問的・学術的なインパクト等特記すべき事項があれば記入してください。)

雲解像数値モデル(CReSS)を用いた航空機観測航路決定システムを開発して観測に適用した。当システム構築のために本科学研究費で購入した計算機システムでCReSSを用いて12時間先までの予報実験を常時行い、気象業務法にふれない範囲で数値実験結果を研究室のホームページで公開している ([http://www.rain.hyarc.nagoya-u.ac.jp/CReSS/fcst\\_exp.html](http://www.rain.hyarc.nagoya-u.ac.jp/CReSS/fcst_exp.html))。

航空機観測では図3に示した水蒸気前線の観測概念図の通りの観測を平成16年6月24日、27日に実施し、水蒸気前線の存在を初めて実体として示すことができた。図4に示したように、当初期待した水蒸気前線の構造が観測され、さらに梅雨前線付近にも水蒸気前線の存在を確かめたことは今後の研究、特に大雨の予測方法に新たな知見を与えたものである。さらに数値実験による予報実験の結果を直接利用して観測モード(本研究では飛行経路)を決定し、航空機観測が可能になったという意味で、新たな精度の高い気象観測方法を実現させたことは関連研究分野に大きなインパクトを与えるものである。

本研究による経験をいかして、テレビ番組による台風の目の中の映像撮影のための航空機観測の指導・協力を行い、台風の目の中の雲の撮影の成功に貢献した。このことはサイエンスに裏打ちされた社会貢献の一つであるといえることができる。

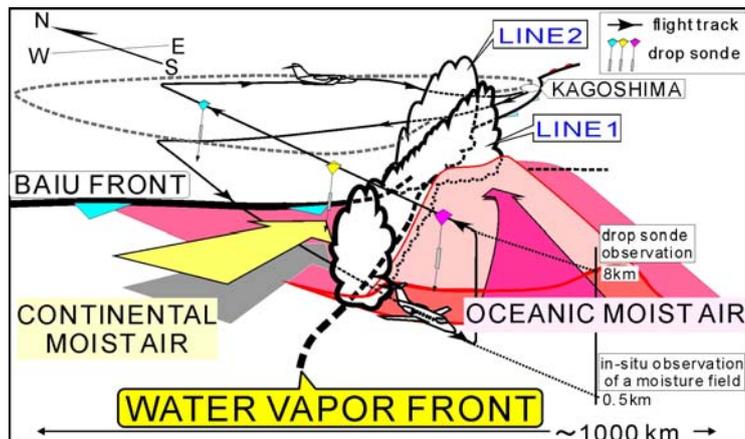


図3 水蒸気前線の航空機観測概念図

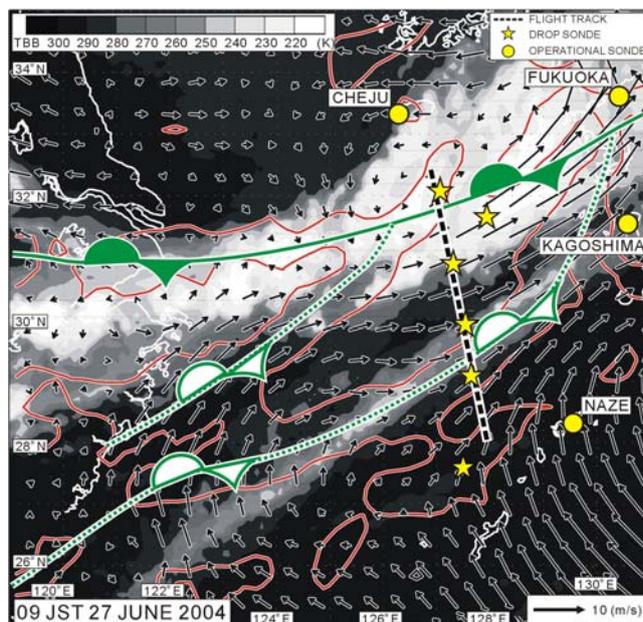


図4 2004年6月27日09時のGOES9による赤外面像(白い部分が雲域)と気象庁客観解析データによる950 hPaの風と収束域(赤色のコンター:  $7.5 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ )。天気図による梅雨前線を停滞前線(実線)の記号で示し、水蒸気前線の位置を白抜きの停滞前線(点線)の記号で示した。破線で飛行経路を、☆印でドロップゾンデ投下位置を指す。客観解析データの収束域で決めた水蒸気前線の位置については、北側の活発な水蒸気前線が飛行経路の位置までは到達していないが、航空機観測では北側の水蒸気前線が航空機の飛行経路に到達していることが確認された。

- ⑨研究成果の発表状況 (この研究費による成果の発表に限り、学術誌等に発表した論文(掲載が確定しているものを含む。)の全著者名、論文名、学協会誌名、巻(号)、最初と最後のページ、発表年(西暦)、及び国際会議、学会等における発表状況について記入してください。なお、代表的な論文3件に○を、また研究代表者に下線を付してください。)

#### 学術誌に発表した論文

- Moteki, Q., H. Uyeda, T. Maesaka, T. Shinoda, M. Yoshizaki, and T. Kato  
Structure and development of two merged rainbands observed over the East China Sea during X-BAIU-99 Part I: Meso- $\beta$ -scale structure and development processes.  
*Journal of the Meteorological Society of Japan*, **82**, 19-44, 2004.
- Moteki, Q., H. Uyeda, T. Maesaka, T. Shinoda, M. Yoshizaki, and T. Kato  
Structure and development of two merged rainbands observed over the East China Sea during X-BAIU-99 Part II: Meso- $\alpha$ -scale structure and build-up processes of convergence in the Baiu frontal region.  
*Journal of the Meteorological Society of Japan*, **82**, 45-65, 2004.
- Shinoda, T., H. Uyeda and K. Yoshimura  
Structure of moist layer and sources of water over the southern region far from the Meiyu/Baiu front.  
*Journal of the Meteorological Society of Japan*. **83**, (In press), 2005.

#### 国際会議発表状況

- Moteki, Q., H. Uyeda, T. Kato, and M. Yoshizaki  
Structure and development of two merged rainbands along the Baiu front and the water vapor front over the East China Sea during X-BAIU-99.  
14th International Conference on Clouds and Precipitation (ICCP2004)  
Bologna, Italy, July 2004.  
Proc. of the 14th International Conference on Clouds and Precipitation  
Volume 3, 1931-1934, 2004.
- Nakamura, A., H. Uyeda, M. Yoshizaki, Y. Tanaka, S. Shimizu, and X-Baiu-02 Observation Group  
Formation process of an orographic line-shaped rainfall system from a viewpoint of cellular echoes on the south of the Baiu front in western Kyushu, Japan.  
14th International Conference on Clouds and Precipitation (ICCP2004)  
Bologna, Italy, July 2004.  
Proc. of the 14th International Conference on Clouds and Precipitation  
Volume 3, 1935-1938, 2004.
- Shimizu S., H. Uyeda, T. Shinoda, K. Tsuboki, H. Yamada, B. Geng, and T. Kato  
Maintenance mechanism of convective cells within mesoscale convective system in humid subtropical region.  
14th International Conference on Clouds and Precipitation (ICCP2004)  
Bologna, Italy, July 2004.  
Proc. of the 14th International Conference on Clouds and Precipitation  
Volume 3, 1738-1741, 2004.

Tsuboki, K., T. Maesaka, M. Hattori, M. Nomura, T. Shinoda, and H. Uyeda  
 Structure of heavy rainfall systems associated with a mesoscale low along the Baiu front.  
 14th International Conference on Clouds and Precipitation (ICCP2004)  
 Bologna, Italy, July 2004.  
 Proc. of the 14th International Conference on Clouds and Precipitation  
 Volume 3, 1967-1970, 2004.

Uyeda, H.

For landscape of earth observations in East Asia and Southeast Asia.  
 International Water Cycle Workshop: Contributing to the EoS/GEO Framework for a 10-Year  
 Implementation Plan  
 Seattle, Washington, July, 2004.

Uyeda H., C.-Z. Zhang, B. Geng, H. Yamada, and Y.-Q. Ni

Characteristics of convective echoes around the Meiyu Front over Huaihe River Basin in  
 2001, 2002 and 2003.  
 International Conference on Mesoscale Convective Systems and Heavy Rainfall in East Asia  
 (ICMCS-IV)  
 Beijing, China, November, 2004.

Shinoda T., H. Uyeda, and K. Yoshimura

Structure of moist layer and sources of water over the southern region far from the  
 Meiyu/Baiu front.  
 The 6th International Study Conference on GEWEX in Asia and GAME  
 Kyoto, December, 2004.

Uyeda H., T. Shinoda, and T. Maesaka

Progress in understanding of precipitation systems along the Meiyu/Baiu front during GAME  
 and GAME II.  
 The 6th International Study Conference on GEWEX in Asia and GAME  
 Kyoto, December, 2004.

#### 学会等に発表したもの

上田 博・茂木耕作・篠田太郎・坪木和久・清水慎吾・内藤大輔・民田晴也

東シナ海上の水蒸気前線の航空機観測。  
 日本気象学会 2004 年度秋季大会  
 福岡, 2004 年 10 月  
 講演予稿集, 32, 2004.

C.-Z. Zhang, H. Uyeda, H. Yamada, and B. Geng

Characteristics of convective echoes around the Meiyu front over Huaihe Basin -Analyses  
 with Hefei Dopplar radar for 2001-2003.  
 日本気象学会 2004 年度秋季大会  
 福岡, 2004 年 10 月  
 講演予稿集 31, 2004.