

ウィンドプロファイラー観測に基づくインドネシア海洋大陸における日変化特性

田畑悦和¹, 橋口浩之¹, 山本真之¹, 山本衛¹, 柴垣佳明²,
下舞豊志³, 山中大学⁴, 森修一⁴, Fadli Syamsudin⁵, Timbul Manik⁶
1: 京大生存研, 2: 大阪電通大, 3: 島根大理工, 4: 海洋研究開発機構,
5: BPPT, Indonesia, 6: LAPAN, Indonesia

1 研究の背景及び目的

インドネシア海洋大陸は、世界最高の海面温度により水蒸気供給が豊富で、さらに強い太陽放射加熱により世界で最も対流活動の活発な地域の一つであり、大気大循環の駆動源の役割を果たしている。海洋大陸では日周期の対流活動が最も卓越し、とりわけ大きな島とその周辺の海域で活発である (Nitta and Sekine 1994)。海洋大陸は東西 5000km にも及び、日周期の対流活動が地域によって多種多様であることが指摘されている。西スマトラでは山岳部に 15–20LT 頃に発生した雲システムが分断されて東北方向と南西方向に移動することが知られている (Mori et al. 2004, Sakurai et al. 2005)。

海洋大陸の対流活動に大きな影響を与える要因として周期 30~60 日の季節内変動 (ISV) が挙げられる。季節内変動活発期に通過するインド洋から東進してきた超雲団は、海洋大陸の複雑な地形やそれに起因する日周期の対流活動によって変調される。スマトラ島やジャワ島では赤道大気レーダーをはじめとする観測機器が整備されており、CPEA キャンペーンなどにより超雲団変調の様子等が研究されてきた (Fukao 2006)。一方、スマトラ島以東の赤道域においては観測データの不足により研究は進んでいない。

「地球観測システム構築推進プラン」の「海大陸レーダーネットワーク構築 (Hydrometeorological Array for ISV-Monsoon Automonitoring: HARIMAU)」では、赤道上に西からカリマンタン島のポンティアナ、スラウェシ島のマナド、ニューギニア島の北の島であるビアクにウィンドプロファイラー網を展開して、これまでの観測の空白域を補完して季節内変動の解明と全球気候予測精度の向上に貢献する事を目指している。

ポンティアナとビアクにはそれぞれ 2007 年 2 月 22 日と 3 月 11 日にウィンドプロファイ

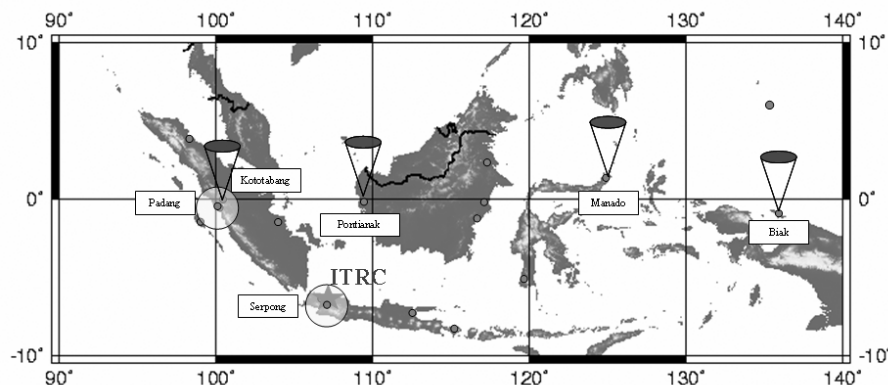


図 1: HARIMAU によって整備予定のウィンドプロファイラーと気象レーダーの配置図

ラーの設置を完了して、連続観測を開始している。設置したウィンドプロファイラーは時間・高度分解能がそれぞれ1分と100mで、高度4kmまで概ね連続したデータが取得できる。降雨時には降水粒子からのエコーを受け、高度4km以上のデータも取得可能である。

以下では、超雲団変調をもたらす海洋大陸の日変化特性について、ポンティアナとビアクのウィンドプロファイラーのデータを解析する事によって見えてきた両地点における地域特性について述べる。

2 結果

まず、観測開始から2007年12月末までに、ウィンドプロファイラーで観測された風速変動について述べる。ポンティアナ及びビアクにおける10分毎平均・高度1km以下平均の風速日変化のコンポジットをそれぞれ図2, 3に示す。ポンティアナでは南北風変動に比べて東西風変動が顕著で、15–18LT頃まで西風が最大、8–11LT頃に最小となっており、この風速変動は海陸風によって説明できる。また、ビアクは東西風変動よりもむしろ南北風変動の方が顕著で、17LT頃に北風が最大になり、7–9LT頃に南風となっている。これはニューギニア島の海陸風によって説明できる。

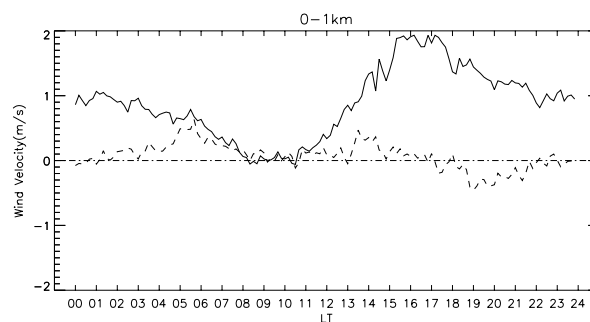


図 2: ポンティアナで観測された高度1km以下平均の風速変動日変化コンポジット。実線が東西風、破線が南北風を表す。

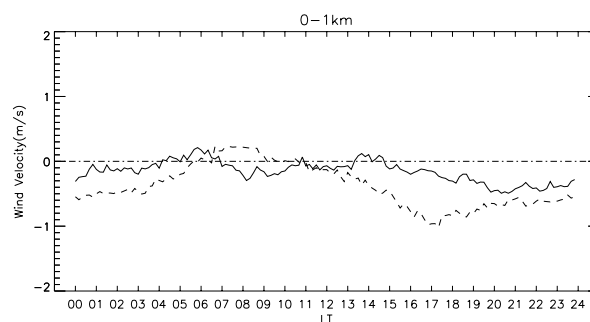


図 3: ビアクのデータであることを除いて図2と同じ。

1.3GHz帯のウィンドプロファイラーは降水時には降水エコーが卓越するので、Williams et al.(1995)のアルゴリズムによって降水雲タイプを分類した。高度1km以下で1m/s以上の鉛直下向きドップラー速度が観測された場合を降水として定義した。両地点での降水

時間割合を図4に示す。ポンティアナでは15LT頃に降水ピークが、ビアクでは5–12LT頃に降水ピークが見られる。また、ポンティアナとビアクにおける降水雲分類をそれぞれ図5, 6に示す。ポンティアナにおける15LT頃の降水ピークは対流性であること、18–24LT頃は層状性降雨が卓越すること、ビアクにおける5–12LT頃の降水ピークは層状性降雨によるものが多いことが分かった。

また、ポンティアナでは11月と12月に半日周期の降水がある。第1のピークは他の月度同様15LT頃であるが、そのときの特徴である対流性降雨の傾向は他の月ほど顕著ではない(図省略)。第2のピークが23–1LT頃で、層状性と対流性双方によるものである。降水の背景となる対流活動の指標として鉛直流分散(VVW)を調べた。鉛直流分散は10分間に取得される10個の鉛直ドップラー速度観測値の分散で定義する。ポンティアナでは10–15LTの間、地表付近から活発な対流活動が励起されているのが、11月から12月では他の月に比べて弱い一方で他の時間帯、とりわけ18–3LTで他の月と比べると対流活動が強い(図省略)。これらの鉛直流分散の特徴によって降水雲の説明が出来る。

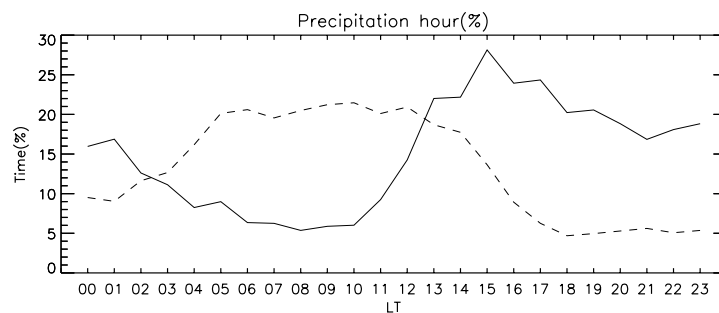


図 4: ポンティアナ (実線) とビアク (破線) における降水時間割合。00LT は00–01LTにおける結果を表す。

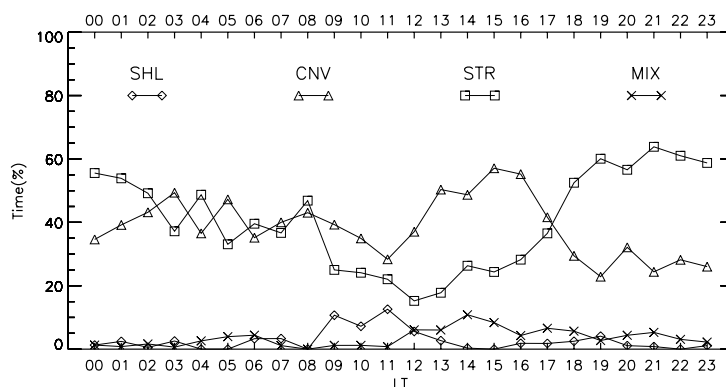


図 5: ポンティアナにおける全降水時間中の降水タイプ時間割合。SHL はshallow convectiveを、CNVはdeep convectiveを、STRはstratiformを、MIXはmixed stratiform/convectiveをそれぞれ表す。

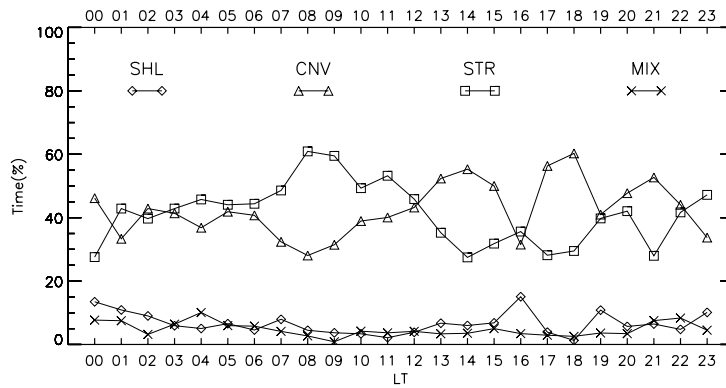


図 6: ビアクのデータであることを除いて図 5 と同じ

3 まとめ

HARIMAU によって整備されたポンティアナとビアクのウィンドプロファイラーによって、それぞれの地点の日変化の地域特性が明らかになってきた。ポンティアナはカリマンタン島という大きな島に位置しており、海陸風の風速変動や混合層発達、15 時頃の対流性降雨など海洋大陸の陸域としての特徴を持っていた。一方、ビアクは、ニューギニア島の海陸風と一致する風速変動、5–12LT の層状性降雨等から、ニューギニア島の周辺海域としての特徴を持っていると言える。季節変化や経年変化はデータの蓄積と共に調べていく必要がある。さらに季節内変動との関連についても調べていく。

参考文献

- Fukao, S., Coupling Processes in the Equatorial Atmosphere (CPEA): A Project Overview, *J. Meteor. Soc. Japan*, 84A, 1–18, 2006.
- Nitta, Ts., and S. Sekine, Diurnal variation of convective activity over the tropical western Pacific, *J. Meteor. Soc. Japan*, 72, 627–641, 1994.
- Mori, S., J.-I. Hamada, Y.I. Tauhid, M.D. Yamanaka, N. Okamoto, F. Murata, N. Sakurai and T. Sribimawati, Diurnal land-sea rainfall peak migration over Sumtera Island, Indonesia Maritime Continent observed by TRMM satellite and intensive rawinsonde soundings, *Mon. Wea. Rev.*, 132, 2021–2039, 2004.
- Sakurai, N., F. Murata, M.D. Yamanaka, S. Mori, J.-I. Hamada, H. Hashiguchi, Y.I. Tauhid, T. Sribimawati, and B. Suhardi, Diurnal cycle of cloud system migration over Sumatra Island, *J. Meteor. Soc. Japan*, 81, 835–850, 2005.
- Williams, C.R., W.L. Ecklund, and K.S. Gage, Classification of precipitating clouds in the tropics using 915-MHz wind profilers, *J. Atmos. Oceanic Technol.*, 12, 996–1012, 1995.