

みらい偏波降雨レーダとビデオゾンデの同期観測

○鈴木賢士 (山口大学) 川野哲也 (九州大学) 中川勝広 (情報通信研究機構)

稲垣孝一, 末吉惣一郎 (GODI) 勝俣昌己, 耿驃, 谷口京子, 森修一, 米山邦夫 (海洋研究開発機構)

1. はじめに

本研究は、降水雲内を直接観測できる強力なツールのひとつであるビデオゾンデを用いて、インドネシア・スマトラ島沿岸部および熱帯東インド洋上に発達する雲内の降水粒子を観測し、降水粒子の鉛直空間分布を明らかにするものである。その目的は、GPM (Global Precipitation Measurement : 全球降水観測計画) DPR (二周波降水レーダ) のアルゴリズムへの貢献、GPM/DPR の地上検証 (衛星との同期観測) だけでなく、あらたに「みらい」に搭載された偏波レーダとの同期観測による降水プロセスの解明である。それは言い換えれば「いかに効率よく雲の中で水を集めて地上に落とすか」を知ることであり、下層の雨滴形成に加え、凍結プロセスを含む固体降水がどのような役割を果たしているかを知ることである。ビデオゾンデは雲内の降水粒子を映像として直接とらえることができる。一方、みらいの偏波降雨レーダは得られる偏波パラメータから三次元的な雲の構造を詳細に知ることができる。今回の観測では、インドネシア・ベンクルにて、海陸共同での直接観測と偏波レーダの同期観測という世界初のアプローチを用いて、降水雲の詳細構造に迫った。

2. ビデオゾンデとみらい偏波レーダの同期観測

ビデオゾンデは、CCD カメラを搭載し、降水粒子が赤外線センサーを遮ることによる電圧変化をトリガーとして、ストロボを発光させ、粒子の静止映像を捉える、つまり大気中の粒子を浮遊 (落下) しているそのままの状態の映像を捉える仕組みである (図 1)。得られた映像から画像処理によりそれぞれの粒子のサイズ (長径、短径、周長)、形状、種類および空間濃度の情報が得られる。粒子は、映像の透明度や輪郭などから雨滴、凍結水滴、霰、氷晶、雪片に分類される。ビデオゾンデは、2015 年 11 月 23 日より 12 月 17 日まで、インドネシア・ベンクル空港気象台 (南緯 3. 8586 度, 東経 102. 3369 度) から降水雲内に放球された。一方、みらいは観測航海 MR15-04 において、ベンクルより約 50 km 沖合の南緯 4. 0667 度, 東経 101. 9000 度において定点観測を実施し、ビデオゾンデの上昇中にはビデオゾンデ方向に RHI スキャンを実施した。



ビデオゾンデ

降水粒子が赤外線センサーを横切るとストロボが発光し、CCDカメラが粒子の静止映像をとらえる。ビデオ信号は1680MHzの電波で地上に送られる。

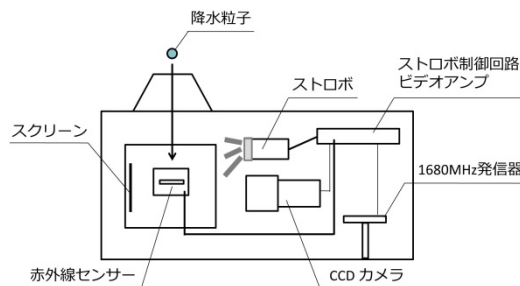


図 1. ビデオゾンデ放球の様子 (左) とビデオゾンデ模式図 (右)

3. 初期観測結果 (2015年12月15日の事例)

2015年12月15日の日中は雲も少なく、北西の風約10 m/sの強風が午後まで続いた。昼過ぎ頃よりみらいの更に南側に広範囲エコー域が現れ、徐々に北上した。前縁部(北端)対流域は、19LT頃にみらい上空を通過し、その後20LT頃にベンクルサイトを上陸した。20:31LTに1台目(ビデオゾンデ#17)をベンクルサイトから放球した。地上に設置されたPersivelでは直径6mmの雨滴を観測している。その後は縁につらなる広範囲の層状性降雨が夜半まで続いた。21:06LTには層状性降雨域に2台目(ビデオゾンデ#18)を放球した。ベンクル市内のレーダサイトでは21LT頃に最大108mm/sの降水を観測している。集中観測前半(～12/12まで)とは大きく異なり、降水時には雷活動は全く観測されなかった。

ビデオゾンデ#17は南西から近づいた対流性降雨域の先端部に放球された。図2はみらいレーダによるPPI(20:30LT, EL=2.6°)とRHI(20:32LT, AZ=69°)画像である。ベンクルサイトはみらいから約50kmの地点に位置している。ビデオゾンデは高度2-5kmで上昇速度10m/sを記録しており、上昇気流の強い領域を上昇したと思われる。図2に示すように、下層では大きな雨滴が観測されたが、0°C付近では霰や雪片のような目立った氷粒子は観測されず、針状、柱状の氷晶粒子が観測されたものの、雲頂は6kmと低く、上空には活発な氷晶形成はみられなかった。高度5kmより上空でのビデオゾンデの上昇速度は3-5m/sであった。

ビデオゾンデ#18は#17と同じ降水システムの層状域へ放球された(図省略)。地上では10mm/h程度の雨が続けていた。ビデオゾンデの上昇速度は5m/s程度で安定しており、みらいレーダではブライトバンドもみられた典型的な層状性雲であった。下層では直径1mm程度の雨滴が観測され、0°C付近では雪片がみられた。上空では氷晶が多数観測され、氷晶形成は比較的活発であった。

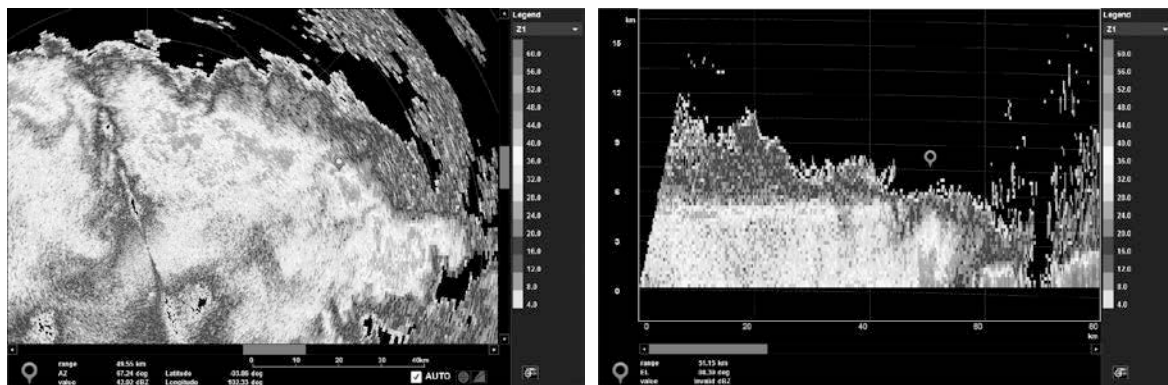


図2. みらいレーダによるPPI画像(左:2015年12月15日20:30LT, EL=2.6°)とRHI画像(右:2015年12月15日20:32LT, AZ=69°)。ベンクルサイトはみらいから東北東(方位角69度)、距離50kmに位置している。

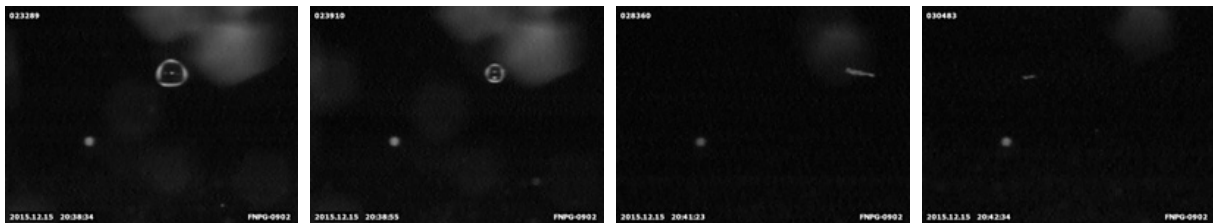


図3. ビデオゾンデ#17により観測された降水粒子画像. 左から雨滴(20:39:34LT), 雨滴(20:39:54LT), 氷晶(20:42:23LT), 氷晶(20:34:43LT). 画面の横幅は22mmである。