

火山性成層圏エアロゾルをトレーサとした赤道域における物質の水平並びに鉛直輸送の観測

阿保 真 [1]; 柴田 泰邦 [1]; 長澤 親生 [1]
[1] 首都大・システムデザイン

Observations of horizontal and vertical transport of substances in the stratosphere using volcanic aerosols over equatorial region

Makoto Abo[1]; Yasukuni Shibata[1]; Chikao Nagasawa[1]
[1] System Design, Tokyo Metropolitan Univ.

The transport of substances between stratosphere and troposphere in the equatorial region makes an impact to the global climate change, but it has a lot of unknown behaviors. We have performed the lidar observations for survey of atmospheric structure of troposphere, stratosphere, and mesosphere over Kototabang (100.3E, 0.2S), Indonesia in the equatorial region since 2004. We investigate the transport of substances between stratosphere and troposphere in the equatorial region by data which have been collected by the polarization lidar, the Equatorial Atmosphere Radar(EAR) ground-based at Kototabang and the CALIOP over nearby Kototabang.

We derived extinction coefficients for ash particles and sulfate aerosol from the polarization lidar data. Volcanic sulfate over 20km were transported upward with branch of the Brewer-Dobson circulation. Large ash particles below 20km descended by sedimentation.

In June 2014 (4 months after the eruption), aerosol transport in the stratosphere were observed by the polarization lidar at Kototabang. At the same time, strong downward winds were observe by the EAR.

A typical vertical wavelength of the Kelvin wave in the equatorial lower stratosphere is about 10km and the phase of fluctuations propagates eastward and downward with time. Periods are about 15days. Typical Kelvin wave structure was found in the time-height cross sections of temperature anomalies over Padang and longitude-time cross sections of equatorial temperature anomalies at 50 hPa (~21km).

赤道域における成層圏-対流圏間の物質輸送は気候変動に大きなインパクトを与えるが、その直接観測の事例は少ない。2014年2月13日に噴火したインドネシアジャワ島のケルト火山(7.9S, 112.3E)の多くの火山ガスは高度19~20km付近の成層圏に注入された。衛星ライダーであるCALIOPデータからは火山起源のエアロゾルが噴火後緯度方向に広がり5日で赤道に達し、その後赤道上空ではQBOに伴う顕著な強い東向きの風により経度方向に輸送され、約1ヶ月で地球を1周し、3周まで周回する様子が見られた。4週目に入る6月になると東向きの風が弱まり経度方向の動きは明瞭でなくなった。

成層圏に注入されたエアロゾルを偏光ライダーデータより球形で粒径の小さい硫酸液滴と非球形で粒径の大きい ash particle に分類し、その鉛直方向への輸送を調べた。小さい粒径の硫酸液滴は Brewer-Dobson 循環により、赤道上空では上方に輸送される様子が確認出来た。一方粒径の大きい ash particle は重力沈降により成層圏から対流圏に下方輸送される様子が確認出来た。

6月には高度21km付近の成層圏でエアロゾルが下方に輸送される様子が赤道ライダーにより観測され、この時のEARの鉛直風観測では強い下降流が観測された。当該期間の気温偏差の時間高度プロット並びに時間経度プロットから、鉛直波長約10km、周期約15日で東向き並びに下方に位相が伝搬する典型的な赤道ケルビン波の存在を確認した。これらの考察より、赤道ケルビン波に伴い下降流が生じ、成層圏内でエアロゾルが鉛直輸送された様子を地上ライダーにより観測したものと考えられる。

火山性成層圏エアロゾルは、赤道域において水平並びに鉛直輸送の有用なトレーサとなることが明らかとなった。講演では2019年6月26日に噴火した赤道域のパプアニューギニア Ulawun 火山(5.1S, 151.3E)の解析速報についても紹介する。