

平成 26 年 6 月 10 日現在

機関番号：14301

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2012～2013

課題番号：24654152

研究課題名(和文) 降雨開始直前から始まる微気圧変動現象の解明

研究課題名(英文) Micro-barometric variation which starts just before strong precipitation

研究代表者

家森 俊彦 (IYEMORI, TOSHIHIKO)

京都大学・理学(系)研究科(研究院)・教授

研究者番号：40144315

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円、(間接経費) 870,000円

研究成果の概要(和文)：急な降雨の開始直前1-2分前から気圧が上昇を始めると共に、それに引き続き数十秒～数分周期の重力音波あるいは内部重力波と考えられる振動がしばしば現れることを、微気圧観測および降雨、風、BS電波吸収等の観測を複数点で長期間観測することにより確認した。このような現象は、上空で降雨が開始したあと、雨滴が落下する際に大気に動圧を印加するために生じると推測される。微気圧変動には降雨だけではなく、風の影響など様々な要因があることも明白になったため、観測を継続してデータを蓄積し、解析を継続する。

研究成果の概要(英文)：A micro-barometric phenomenon, where the pressure starts to increase just before (i.e., one or two minutes) the start of rainfall on the ground and acoustic (or internal) gravity wave is triggered, has been confirmed by the observations with high-time resolution observations conducted in this research project. The one second resolution micro-barometric, rainfall, wind velocity and BS channel radio wave absorption data have been obtained and analyzed. The pressure increase just before the strong precipitation suggests that the rain drops push the air downward and the pressure increase propagates to the ground as the acoustic waves before the rain drops reach the ground and observed as a precipitation.

研究分野：数物系科学

科研費の分科・細目：地球惑星科学・気象・海洋物理・陸水学

キーワード：気象 微気圧変動 重力音波 降雨 重力波

1. 研究開始当初の背景

微気圧変動観測は、我が国では古くから志田、滑川、山元達により精力的に実施され、前線等に伴う内部重力波や、核実験に伴う「重力音波」の検出など、多くの成果を出したが、その後、火山爆発のモニターなどに利用される他は、気象学的に顕著な成果はあまり見あたらぬ。しかしここ数年、核実験探知を目的とした CTBT 用の高精度微気圧(インフラサウンド)観測網がグローバルに整備され、再び微気圧観測とそれをういた研究が盛んになりつつある。

研究代表者が別目的で行っていた微気圧変動モニター画面の目視による観測から、夕立や前線に伴う急な降雨の開始直前 1-2 分前から気圧が上昇を始めると共に、それに引き続き数十秒～数分周期の重力音波あるいは内部重力波と考えられる振動が頻繁に現れることがわかった(図 1)。

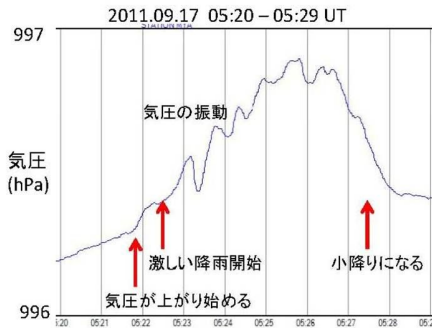


図 1 降雨と気圧変化の観測例

しかし、このような現象が存在すること、および、何故このような現象が発生するかについての研究報告は、研究代表者が調査した限りでは存在しない。しかし、このような現象を確認するために利用できる微気圧観測データや、高時間分解能観測データの公開データベースは存在しないため、自ら観測機器を設置して観測を行う必要があった。

2. 研究の目的

この現象を対象とする新たな観測から、このような現象を客観的かつ定量的に確認するとともに、そのメカニズムを解明する。特に、降雨による微気圧変動への影響と、それが超高層大気現象、特に磁気赤道付近でのプラズマバブル発生トリガーとなる可能性についても調査する。タイにおいてこれまでに行ってきた微気圧観測データにしばしば見られる変動で、スコールの開始とおそらく同時に出現していると推測される周期 10 分前後の気圧の減衰振動(図 2)も図 1 の現象と同じメカニズムで発生する現象である可能性が高いので、高時間分解能降雨観測を同時に行い、それを確認する。更に、発生時刻及び季節の類似性から、低緯度電離圏に出現するプラズマバブル現象の原因であるレイリ

ー・テラー不安定性開始の擾乱源(種)となっている可能性があるため、その当否を調べる。また、この研究を通して、微気圧変動観測を充実する。

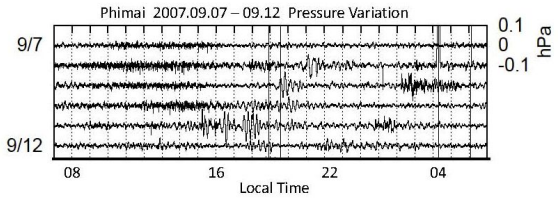


図 2 タイ・ピマイで夕方から夜にかけて見られる気圧の減衰振動。High-pass filter を通した 6 日間の記録。

3. 研究の方法

微気圧観測と高時間分解能の降雨観測、風向、風速、温度、湿度を同時に複数点で行う。また、降雨観測とは別に、BS 電波強度の変動も観測した。現象が数十秒～数分の時間スケールであるため、データは毎秒値で取得した。

同時観測は、宇治市内の約 2 km 離れた地点で約 3 ヶ月間行った。また、京都市内の大学の屋上では、BS 電波強度観測も含め、約 2 年間、現在も継続して観測している。この他、京都府峰山町、トカラ中之島でも、同様の観測を行い、現在もデータを継続して取得している。

4. 研究成果

(1) 図 1 のような現象は、夏期の強雨の際、しばしば観測された。図 3 は、2012 年 7 月 15 日未明の豪雨の際に京都市内の大学屋上に設置した高時間分解能降雨観測システムと、研究室に設置した微気圧計で観測した雨量と微気圧変動データを並べたもので、降雨の開始とほぼ同時に、気圧が増大している様子が見取れる。また、数分周期の気圧振動が 20-30 分程度のゆっくりした変動に重畳している。

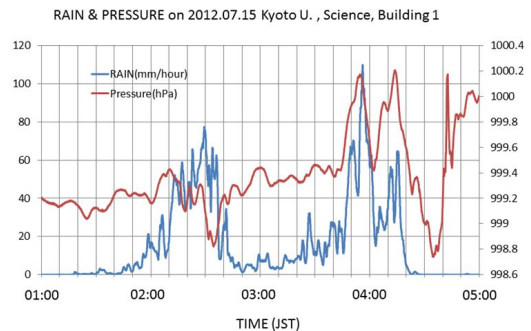


図 3 降雨と気圧の変動例

図4は、京都府宇治市内にある京都大学防災研究所に設置した観測システムと約2km離れた地点での同一構成の観測システムで同時観測を行った時のデータを比較したものである。一分以内の時間差で降雨と気圧変動が2地点でほぼ同時に発生していることから、上空で生じた変化が、下方に伝搬したと推測される。すなわち、上空で開始した降雨の水滴が落下することにより下層大気を圧縮すると共に、重力音波が発生すると考えられる。

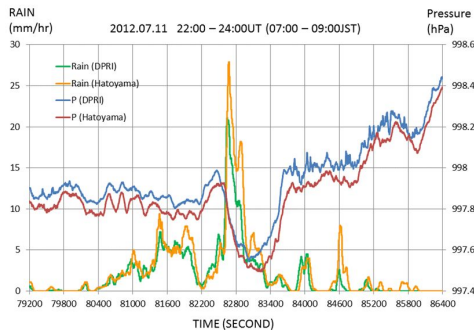


図4 2012年7月11日の降雨の際観測された2地点での変動の同時性。

図5は、図4と同様、約2km離れた地点での微気圧変動と降雨の比較である。この場合も、図1と同様に、気圧が急に上昇を始めた約2分後に、2地点でほぼ同時に強い降雨が開始している。気圧の増加もほぼ同時であり、水平方向の空間スケールが2km以上ある領域の上空で降雨が開始し、それが大気を下方に圧縮し、気圧の増大として鉛直方向に地上まで伝搬したと推測される。

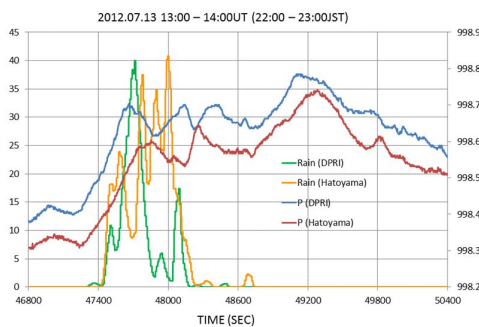


図5 2012年7月13日の例

- (2) しかし、微気圧変動には降雨以外に風速変化や遠方で発生し伝搬してきた内部重力波の影響もあり、それらを分類して解析する必要があることが明瞭になった。

- (3) 音波モードと考えられる周期の短い波動もしばしば検出することができた。これは、図1や図4などに明瞭に観測されている。音波モードであることは、例えば図4の微気圧変動に見られる周期が約5分程度の変動が、約2km離れた2地点で、ほぼ同位相であることから推定できる。

- (4) 他方、内部重力波モードと推測される微気圧変動も、例えば図5に、約10分周期の変動として現れている。水平方向の伝搬速度が遅いためか、2km離れたと、位相が大きくずれていることが見て取れる。

- (5) 大量の観測データを取得することができた。今後も可能な限り観測を継続し、データを蓄積する。特に、峰山やトカラ中之島では磁場変動観測も同時に行っているため、超高層大気への影響も、それら蓄積されたデータを用いて解析を行うことが可能となった。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 0件)

〔学会発表〕(計 1件)

家森俊彦, 佐納康治, 林泰一, 小田木洋子, 青山忠司, 中西邦仁, 降雨に伴う微気圧変動, 日本地球惑星科学連合 2014年大会, 横浜, 2014年5月

〔図書〕(計 0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
国内外の別：

取得状況(計 0件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
取得年月日：  
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

家森俊彦 (IYEMORI, Toshihiko)  
京都大学・大学院理学研究科・教授  
研究者番号：40144315

(2) 研究分担者

林 泰一 (HAYASHI, Taiichi)  
京都大学・防災研究所・准教授  
研究者番号：10111981

(3) 研究分担者

佐納康治 (SANO, Yasuharu)  
朝日大学・経営学部・准教授  
研究者番号：50257531