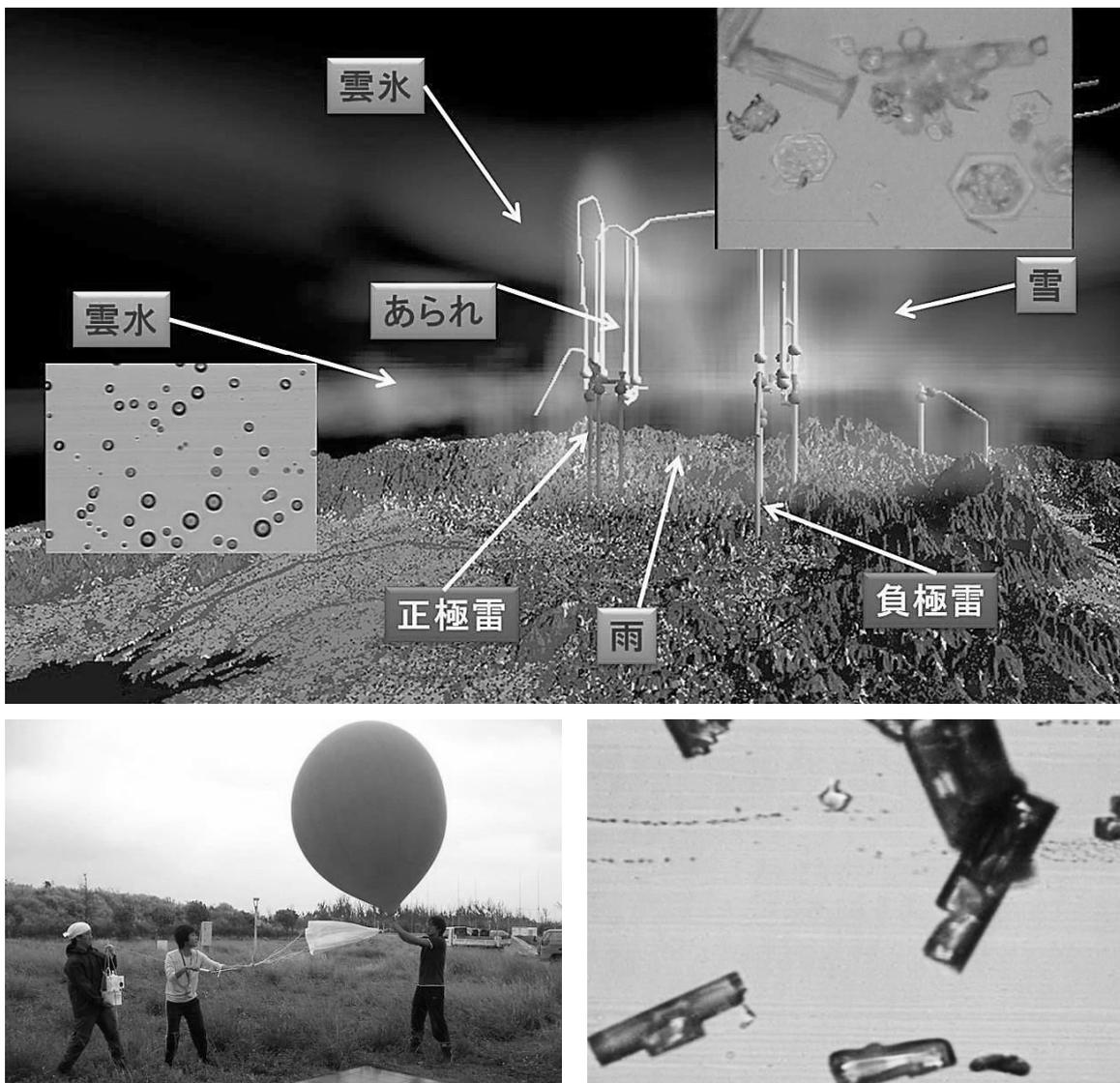


雲・エアロゾル過程

大気中の微小な粒子、雲・降水粒子とエアロゾルは、生成消滅過程において、お互いに密接に関連しており、これらはともに大気中の水循環、積乱雲や台風などの擾乱の発生・発達、および地球の放射過程において重要な役割を持っている。しかしながらこれらは大気中の過程において、最も大きな量の未解明要素である。これまで雲・降水粒子とそれに関わる大気水循環や気象擾乱については、旧地球水循環研究センターで、エアロゾルとその化学過程については旧太陽地球環境研究所で、それぞれ異なる分野として研究されてきた。この融合研究ではこれらの研究者が協力して、エアロゾルから雲・降水粒子の形成、さらに積乱雲や台風などの擾乱の形成について、フィールド観測と数値シミュレーションにより研究を実施する。フィールド観測から得られる知見を雲解像モデルのエアロゾル過程として取り込み、氷晶や雲粒子の過程とともに、エアロゾルや雲・降水粒子、さらに様々なスケールの擾乱のシミュレーションを行う。フィールド観測では飛行体観測推進センターと協力して、航空機、顕微鏡を搭載した気球、エアロゾルゾンデ、およびドローンなどを用いて、台風や降水システムの観測を実施する。この研究ではこれらの観測にもとづいて、積乱雲や台風の強度をより高精度にシミュレーションできる数値モデルを開発するとともに、台風の雲・降水過程や強度に対するエアロゾルのインパクトを解明する。



上: 雲解像モデルにより再現された積乱雲群とそれを構成する雲・降水粒子およびそれに伴う雷。図中の写真は存在が想定される粒子のイメージ。
下: 顕微鏡を搭載した気球による台風の雲の観測。放球風景(左図)と得られた雲粒子(右図)の例。

2018 年度の主な活動

アラブ首長国連邦 (UAE) における雲・エアロゾル観測とエアロゾル過程のモデル化

日周対流雲の微物理構造を、簡易型雲核・氷晶核スキームを付加した新雲微物理スキームを組み込んだ雲解像モデル CReSS を用いて再現実験を行うとともに、雲核・氷晶核として働くエアロゾルの多寡による影響を調べた。新雲微物理スキームは、UAE 上空に高濃度で存在する鉱物ダスト粒子が氷晶核として働き生成した高濃度氷晶以外は、観測された日周対流雲の微物理構造を良く再現した (図 1)。また、雲核として働くエアロゾルが増加した場合に雲水から雨水への変換が抑制され、より多くの雲水が上空に運ばれ凍結するため、その際に発生する潜熱で日周対流雲 (特に雲頂高度が 10 km 程度の雄大積雲) が活発化することも示された。現在、検証・改良中のエアロゾル・雲・降水統一モデルを用いて、UAE 上空に高濃度で存在する氷晶核として働く鉱物ダスト粒子の影響をより正確に評価する予定である。

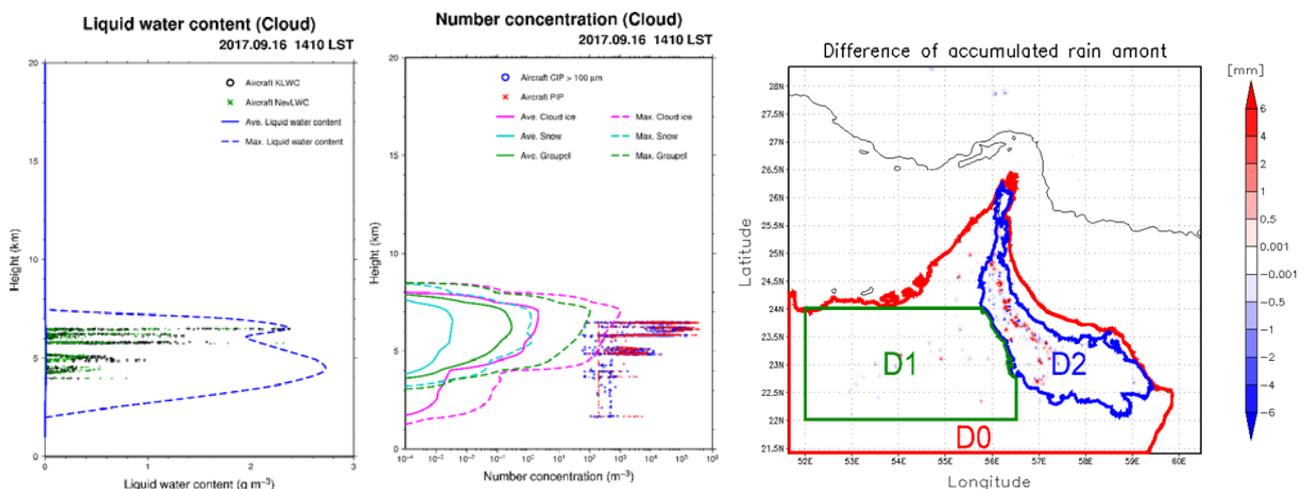


図1: 観測(点線)とモデル(破線)から得られた雲水量濃度(左図)と降雪粒子数濃度(中央図)の比較。雲核濃度を標準値500個cm⁻³から倍増させた場合の地上降水量の増減分布(右図)。

沖縄地方における台風通過時の雲・エアロゾルの観測

科研費基盤研究S(研究代表者:坪木和久)の研究において、2018年8-10月に琉球大学で光学式粒子計数器を用いてエアロゾル粒径分布の測定を行うとともに、8月以降通年で小型センサを用いたPM2.5重量濃度を測定した(図2)。観測期間中の9月29日および10月4日に2018年の台風24号および25号が、観測地点の西側40kmおよび100km程度を通過し、台風接近時に概ね風速に比例して、粗大粒子の重量濃度が増加した。また、台風の接近に伴い、粗大粒子のモード粒径が3ミクロン程度から1ミクロン程度に減少することが分かった。これらの台風について、琉球大学において台風襲来前、通過時、通過後に大気エアロゾルを石英ろ紙上に連続採取し、海塩の化学分析を行った。

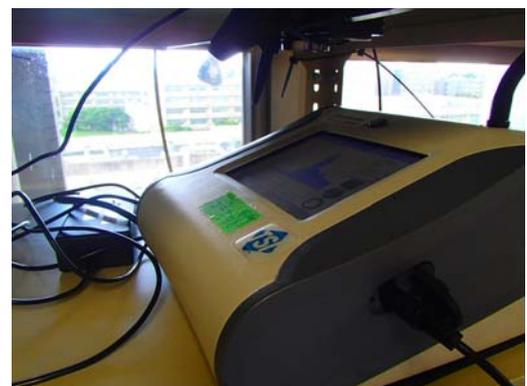


図2: 琉球大学理学部に設置して観測を行った光学式粒子計数器。

その結果、台風時と通常天候期間(台風襲来直前、通過直後を除く)を比較したところ、大気エアロゾル量は、台風時にそれぞれ3.6倍、2.2倍に増加し、そのうち、海塩(無機成分のみ)がそれぞれ66%、86%を占めていた。また、海塩の大気中の量は、台風時には、通常天候期間のそれぞれ、7.8倍、6.0倍であった。