

天頂観測用X-bandレーダーについて

平成27年6月1日

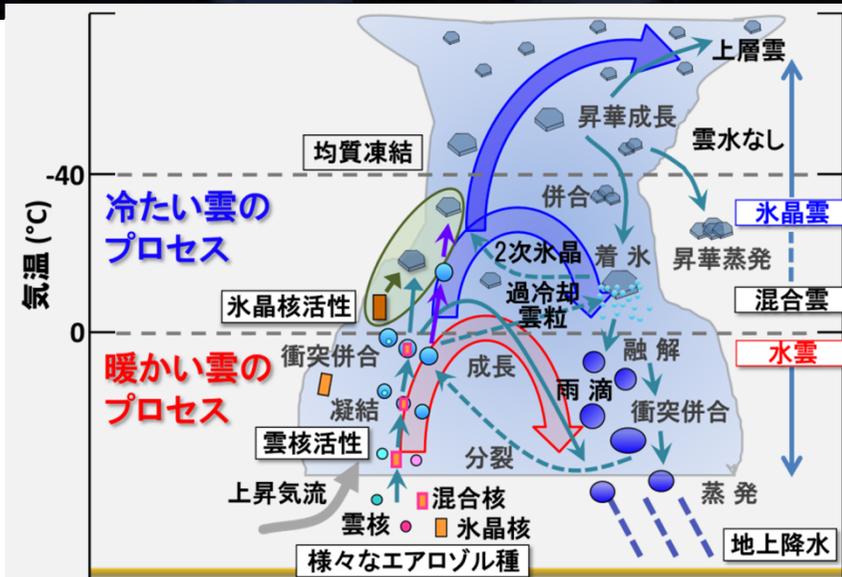
気象研究所 予報研究部
田尻拓也

雲の形成過程と降水機構に関する研究



エアロゾルの間接効果の概念図

雲核・氷晶核として働く種々の大気中エアロゾル



Smoke



Dust



biological aerosol



Seawater spray



Industry Pollution



Soot

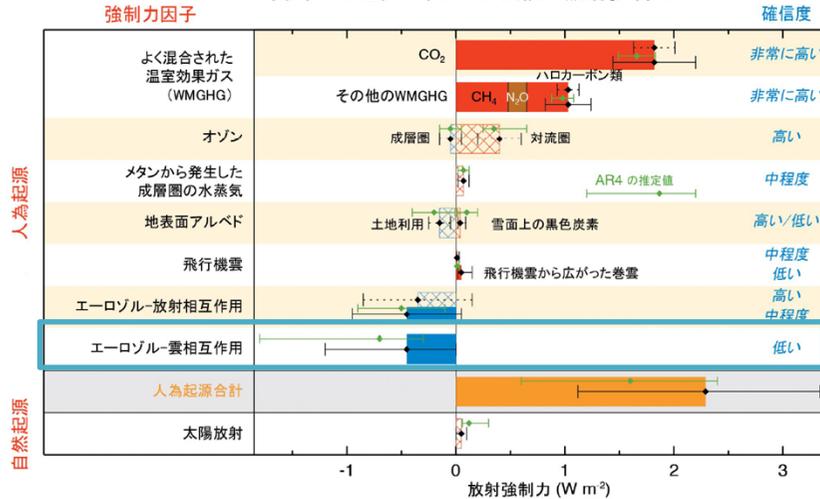


Volcanic ash

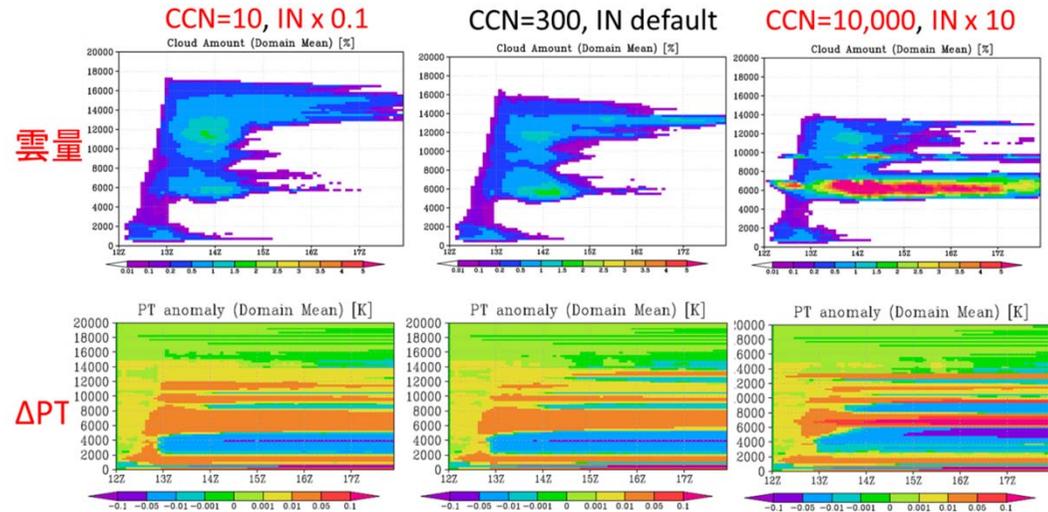
「雲の形成過程と降水機構に関する実験的・観測的・数値的研究」

IPCC 第5次評価報告書

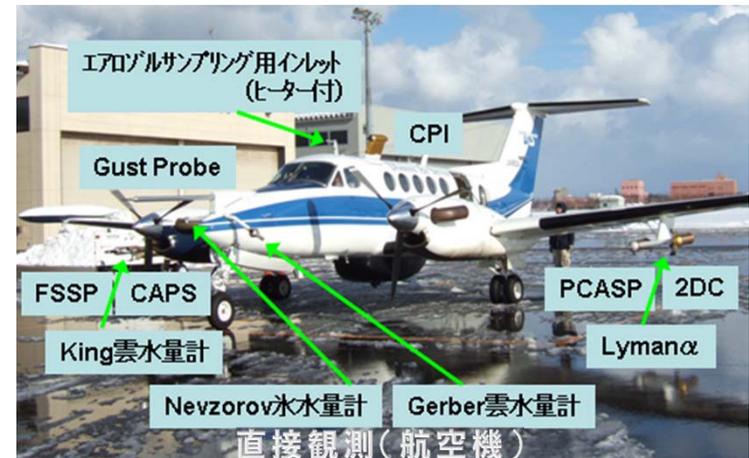
1750年から2011年までの気候の放射強制力



エアロゾルの間接効果に関する理想化実験 (NHM)

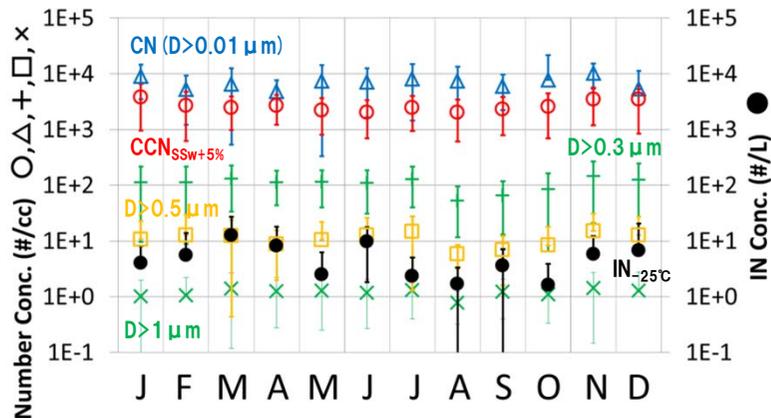


- CCNを2ケタ、INを2ケタ変化させると、水物質・エネルギーの再配分に大きな影響
- 大気成層（雲降水の発生発達環境）に影響を及ぼす可能性：全球モデルの積雲パラメタリゼーション
- 降水分布、降水強度、雲量の変調：非静力学モデル（メソ数値予報モデル）による降水予報

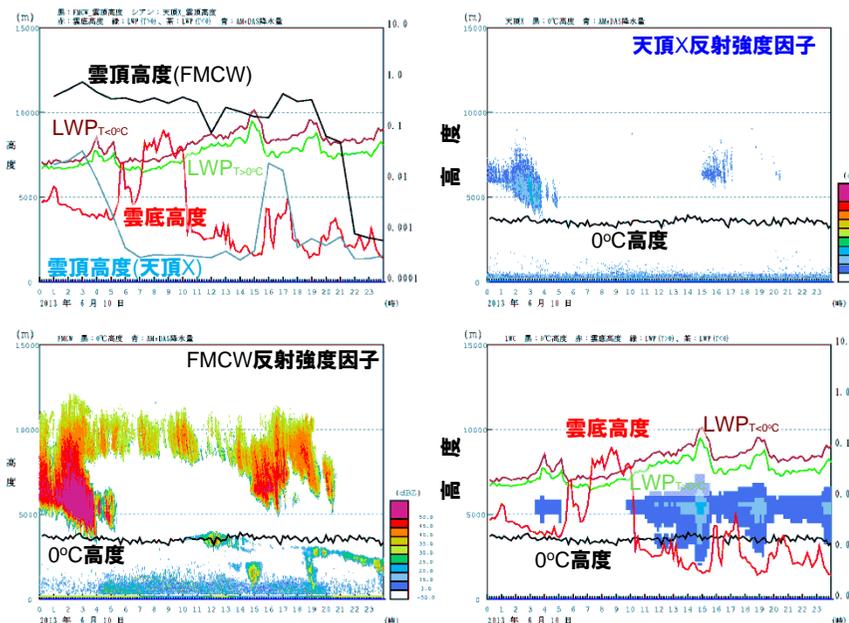


「雲の形成過程と降水機構に関する実験的・観測的・数値的研究」

エアロゾル・雲核・氷晶核の地上モニタリング観測

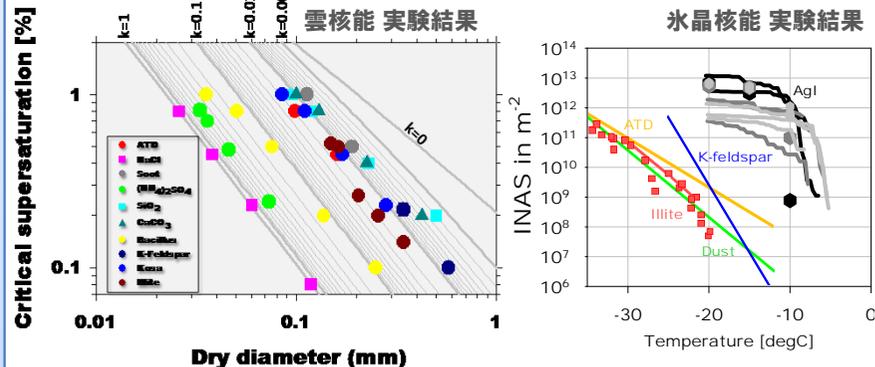


雲・降水の地上リモセン観測

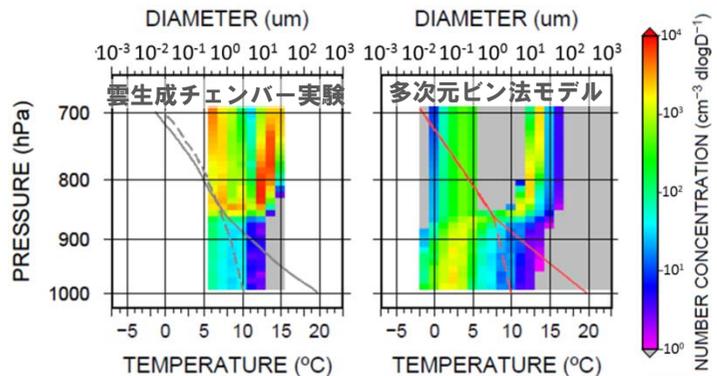


雲・降水機構の解明とモデリング

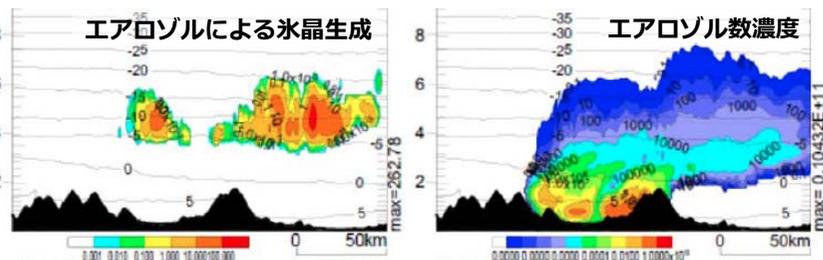
多様なエアロゾルの雲核能・氷晶核能の定式化



素過程モデリング (雲核2成分による雲生成)



エアロゾル・雲・降水統一非静力学モデル



無線局の概要

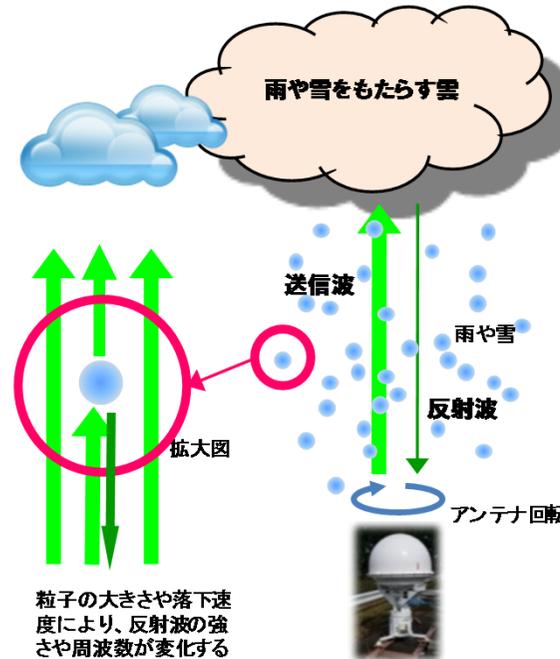
天頂観測用X-bandレーダー（関測第4753号）



送信周波数9,770MHz 出力20kW

主な諸元（天頂観測モード）

最大測定高度：20km
鉛直分解能：60m
処理方式：FFT（sampling rate：64MHz）
ドップラー処理：平均速度，速度幅
測定風速：±9m/s（測風単位：0.1m/s以下）
空中線：直径1.2m（ビーム幅：2°）
指向性利得：38 dB
駆動速度：2RPM
パルス幅：0.2～1.0μsec
パルス繰返し周波数：700～1,200Hz
送信管：マグネトロン
最小受信感度：-107dBm以下



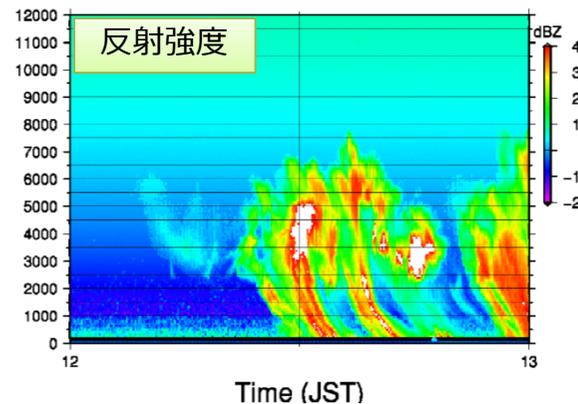
観測原理

Xバンド気象レーダーは、アンテナを回転させながら電波（マイクロ波）を放射し、距離数十kmの範囲内に存在する雨や雪を観測する。

放射した電波が戻ってくるまでの時間から雨や雪までの距離、戻ってきた電波（レーダーエコー）の強さから雨や雪の強さが判る。

また、気象ドップラーレーダーは、戻ってきた電波の周波数のずれ（ドップラー効果）を利用して、雨や雪の動きを捉えることができる。

アンテナ面を常に鉛直上向きにして回転させることにより（天頂観測モード）、上空の高度ごとの雨や雪の強さとそれらの粒子の落下速度を観測することができる。



取得データ

設置点上空の雲の内部構造や降水を高度60m毎に、30秒間隔で観測する。Ka, Wバンドに比べ降水粒子による減衰が少なく、概ね高度20kmまで降水雲の観測が可能である。

降水粒子の落下速度と粒子サイズとの関係から観測高度における雲粒径分布の導出される。

観測研究における運用

雲・降水の地上リモセン観測（2012.4～ 常時運用）

観測研究の目的

- 小川内ダム（東京都の独自水源）の重要な役割
→ 住民の安定給水の確保
- 人工降雨設備（大規模渇水発生時に稼働）が老朽化
→ 最新の知見を活用した施設更新検討
- 気象庁気象研究所は東京都水道局との共同研究
✓ ダム集水域における気象場や雲の発生状況の把握
→ 複数リモートセンサーによる雲の内部構造の通年観測

設置リモートセンサー

- 境界層レーダー（風向・風速の鉛直プロファイル）
- FMCW Ka-bandレーダー（雲粒子粒径分布・落下速度）
- 天頂観測 X-bandレーダー（降水粒子粒径分布・落下速度）
- MRR (K-band)レーダー（降水粒子粒径分布・落下速度）
- 多波長マイクロ波放射計（気温、水蒸気量、雲水量）
- その他の測器
- 光学式Disdrometer（降水粒子粒径分布・落下速度、降水量）
- 気象計（気温、湿度、風向・風速、降水量、感雨等）



小川内ダム（東京都奥多摩町）



管理事務所

観測研究における本無線局の必要性

山岳域における地形性の雲の発生・発達過程を解明するため、波長の異なる複数の地上リモートセンサーによる雲の内部構造観測が必要。

Xバンドレーダーは、降水を伴う雲から強い降水現象までをカバーする気象レーダーとしての役割を担う。

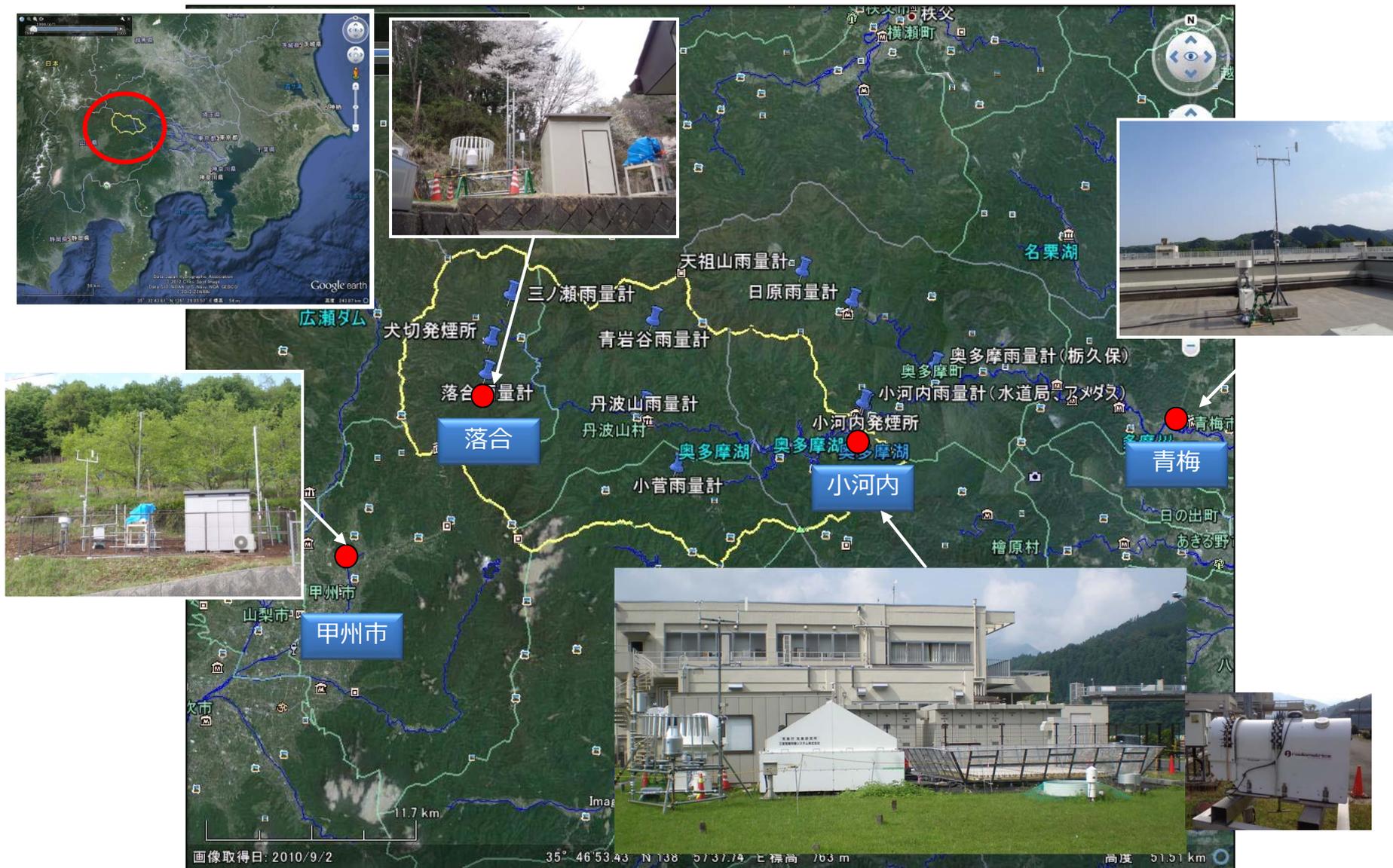
設置点上空の降水雲の内部構造を高い時間・空間分解能で測定できるため、人工降雨に適した雲の出現頻度を明らかにする上で、現地観測に不可欠な実験装置である。



複合リモセン観測

- ・ 通年観測から人工降雨に適した雲の出現頻度を把握
- ・ 雲解像モデルの検証データ

気象研究所と東京都水道局との共同研究「東京都水道局人工降雨施設更新に伴う調査研究」
複合リモセン観測点配置図



今年度途中まで設置予定

地上リモセンデータを用いた有効雲の推定

