

豪雨災害を引き起こす雨の種 「水蒸気」を光で測る

国立研究開発法人情報通信研究機構
電磁波研究所 リモートセンシング研究室
岩井 宏徳

豪雨による被害

- **ゲリラ豪雨**や**竜巻**などの突発的な大気現象による被害が大きな社会問題に
- これらの大気現象は、**積乱雲**の急激な発達に伴って発生
- 積乱雲発生・発達の**早期探知**や**予測**は現代**社会の重要な課題**



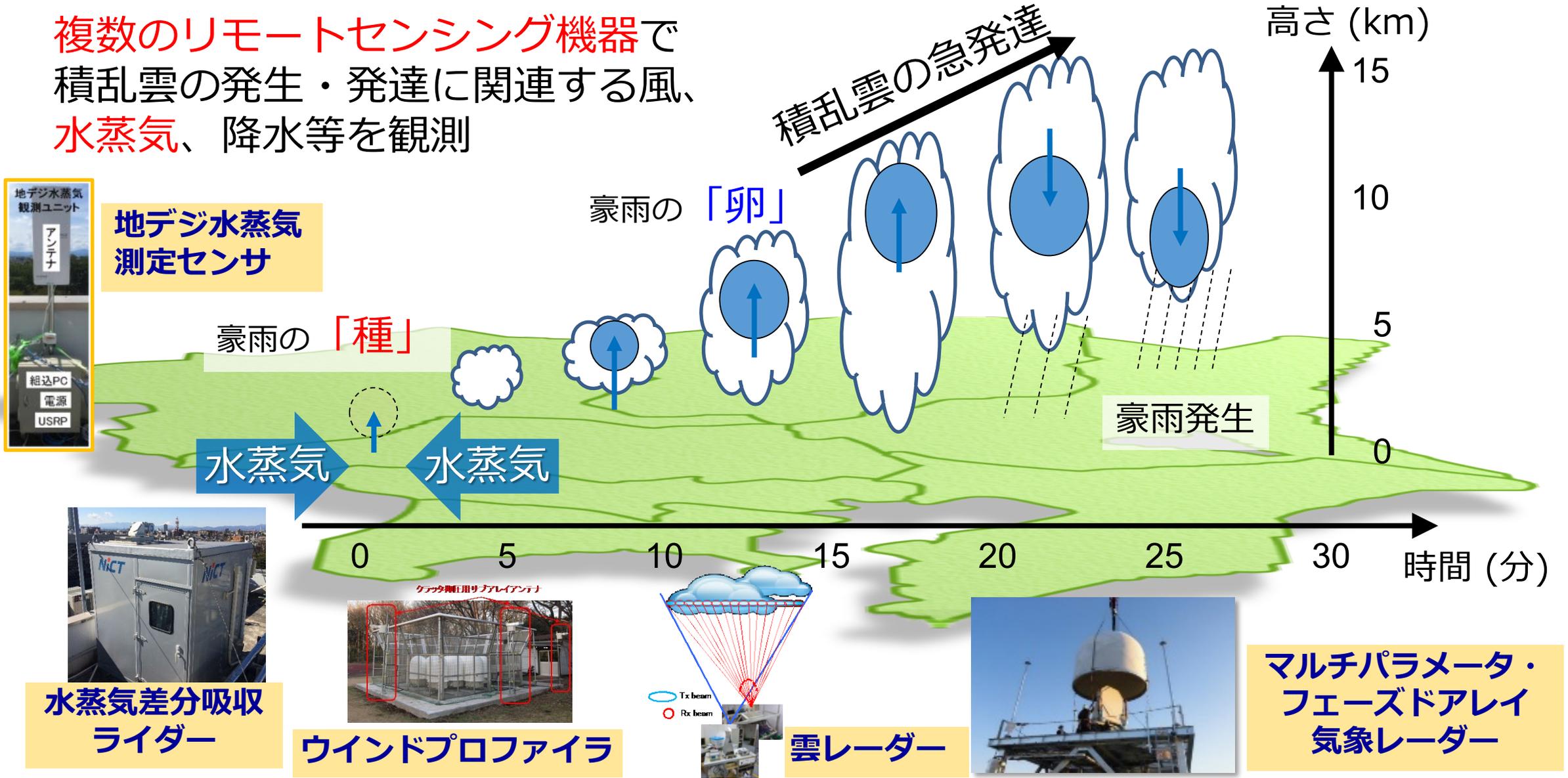
2008年7月28日 都賀川水難事故
(神戸市資料より)



2013年に越谷市付近で
発生した竜巻
(気象庁資料より)

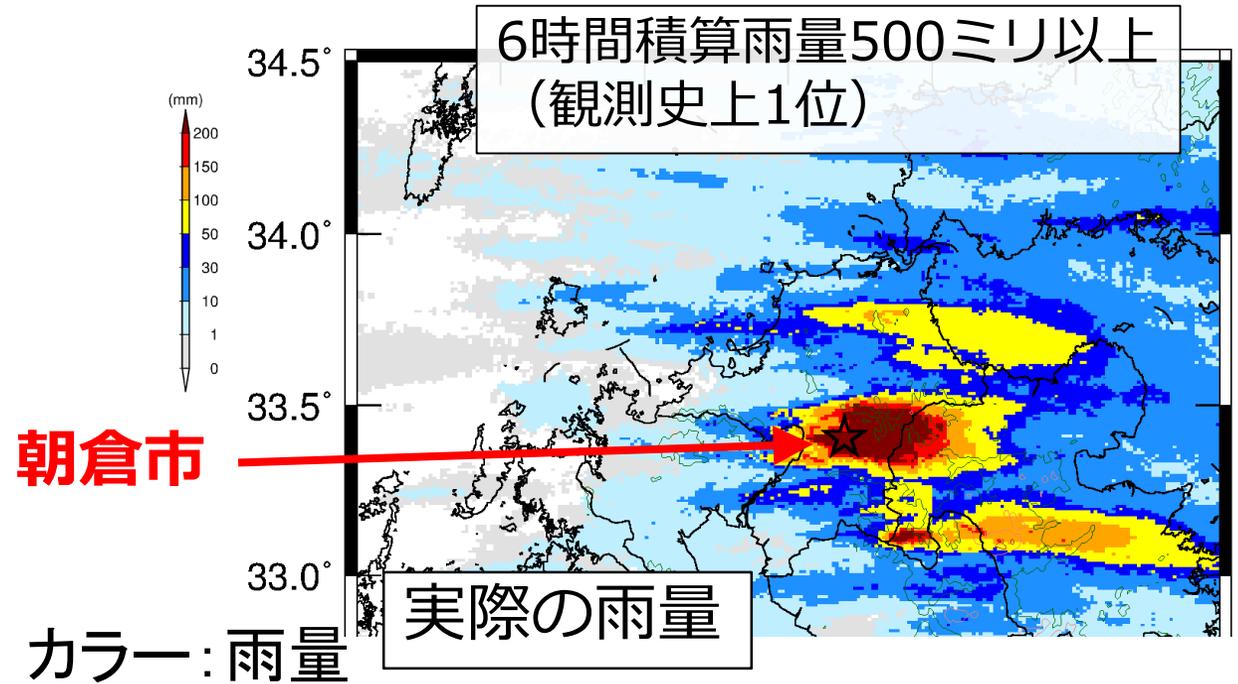
豪雨をもたらす積乱雲の発生・発達

複数のリモートセンシング機器で積乱雲の発生・発達に関連する風、水蒸気、降水等を観測



豪雨発生予測の難しさ

平成29年7月九州北部豪雨



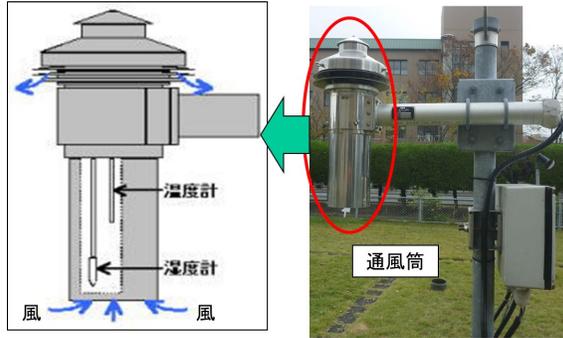
- ・「ピンポイント」の豪雨予測は困難
- ・要因の1つ：水蒸気データの不足

水蒸気の観測方法

「湿度計」で**その場の湿度**を計測

地上気象観測 (気象庁アメダス)

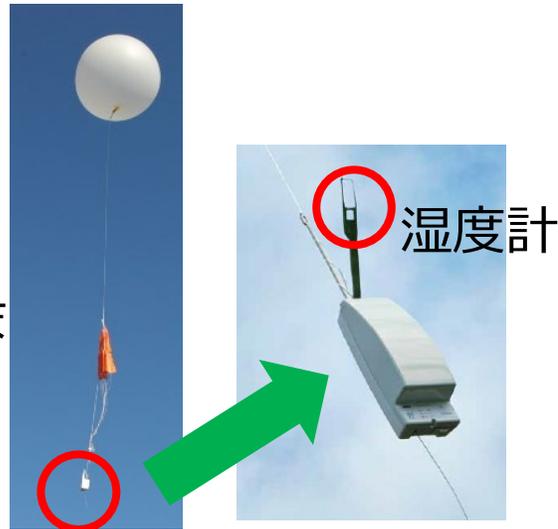
全国1300カ所中、約150
地点で**湿度**の定常観測を
実施



通風筒 概略図

ラジオゾンデ

気象庁が全国16カ
所で1日2回放球
地上から約30kmま
での**湿度**を測定



大気中の「電波の伝搬遅延」を
利用して**伝搬経路上の水蒸気量**
を計測

地上デジタル放送波

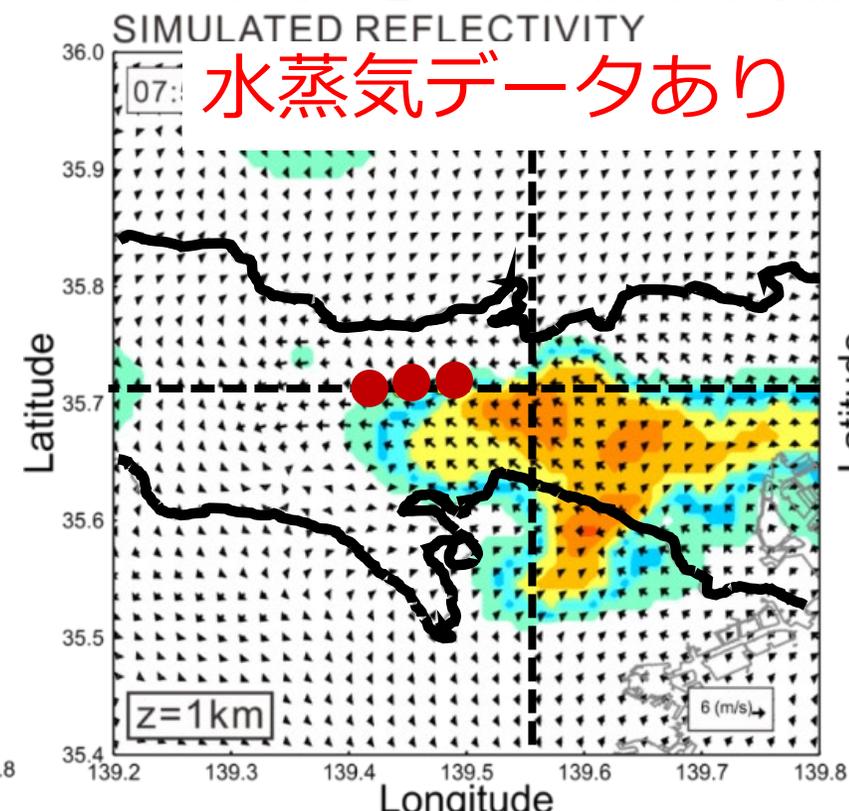
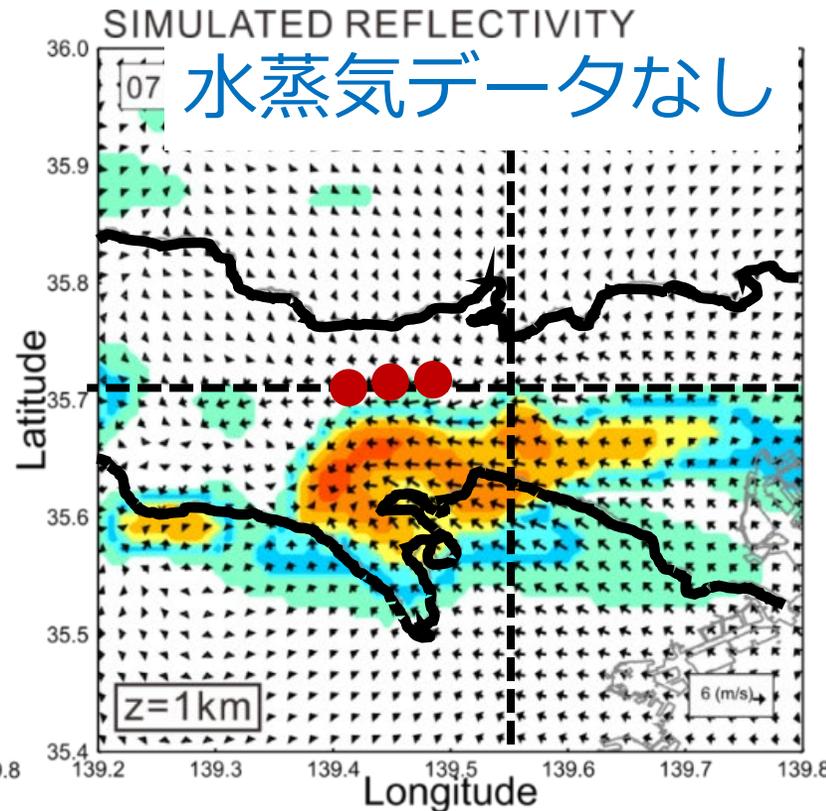
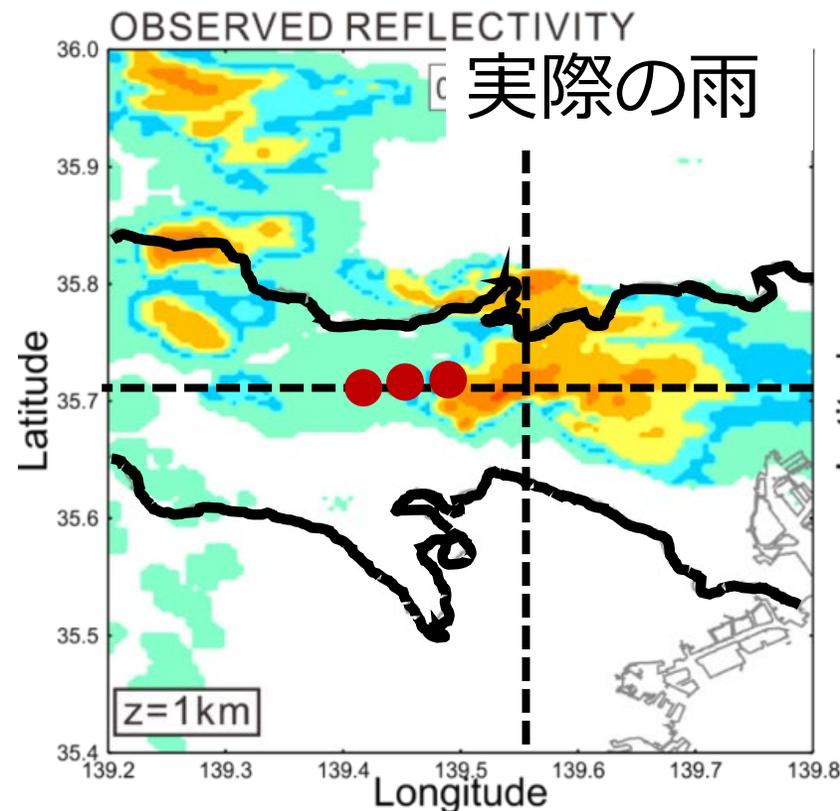


水蒸気の**分布**(**水平方向**・**鉛直方向**)を
得る方法が足りない！

水蒸気観測による豪雨発生予測の改善

地デジ水蒸気の観測データ+データ同化
による降水の予測

カラー：雨の強さ
矢印：風
赤丸：地デジ水蒸気観測点

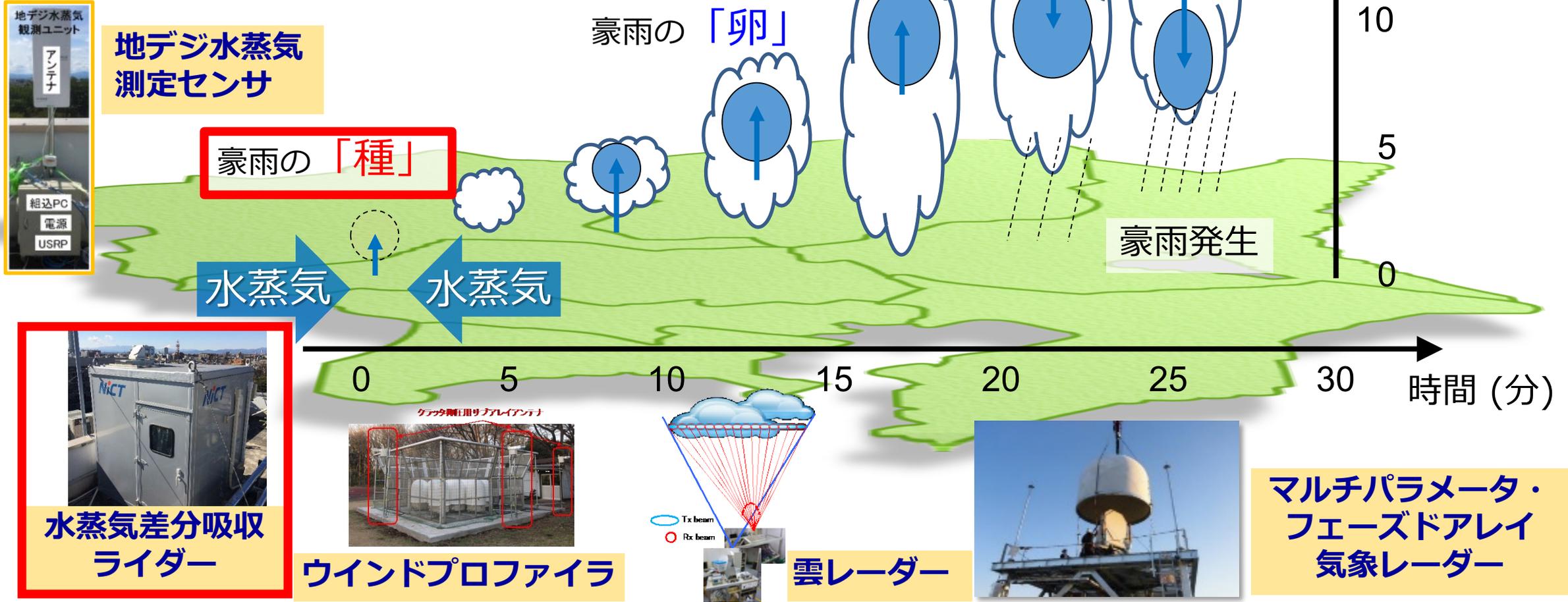


雨が降る位置の予測が改善 ⇒ しかし、**まだ不十分**

水蒸気の分布(水平方向・鉛直方向)の情報がもっと必要!

豪雨をもたらす積乱雲の発生・発達

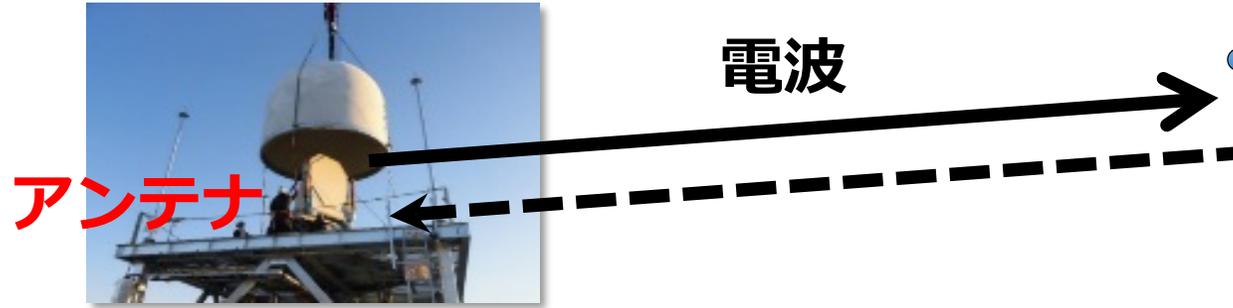
複数のリモートセンシング機器で積乱雲の発生・発達に関連する風、水蒸気、降水等を観測



レーダーとライダー

レーダー (Radio detection and ranging)

(雨を測る場合は、波長3cm~5cmの電波を使う)



直径数mmの雨粒

波長
長い

ライダー (Light detection and ranging)



直径数 μm の塵 (ちり)

短い

**NICT
独自技術**

- ・目に安全な波長2 μm 帯の高出力レーザー
- ・そのレーザーを用いて広範囲の風を計測するドップラーライダー

水蒸気差分吸収ライダー:「水蒸気ライダー」

異なる2波長のレーザー光の水蒸気による吸収の強さの差から水蒸気量を計測

**NICT
独自技術**

- ・目に安全な高出力レーザー技術
- ・長期安定かつ高精度な波長制御技術

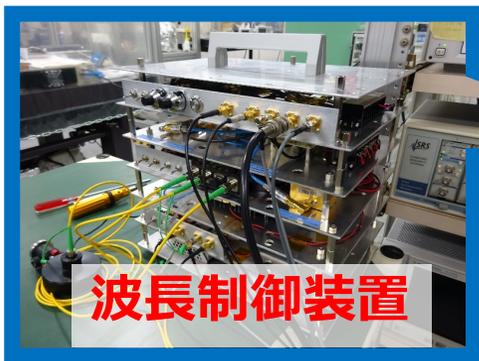
- ◎ 水平方向と鉛直方向の分布
- ◎ 風 = 水蒸気の流れ
- ◎ 昼夜問わず連続的に観測可能



望遠鏡



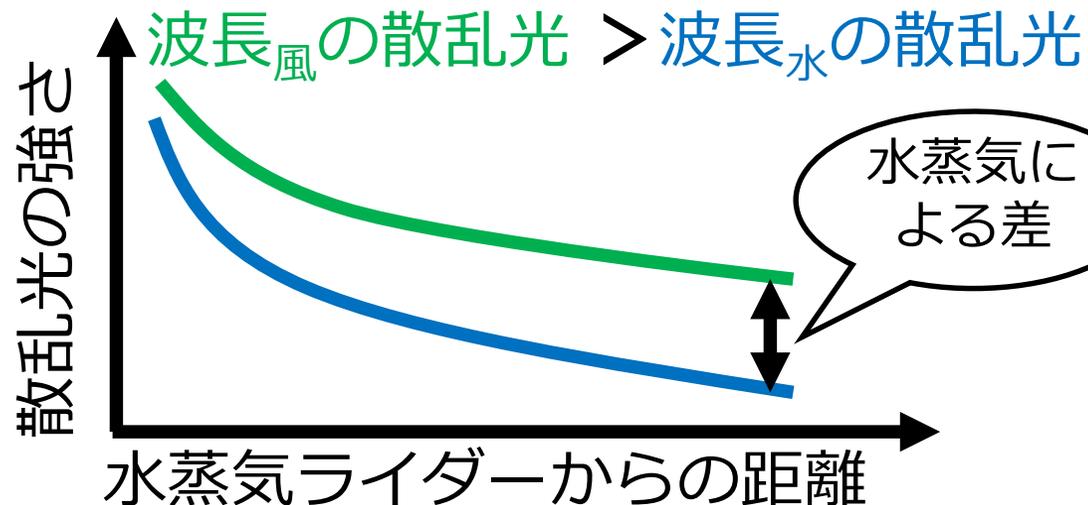
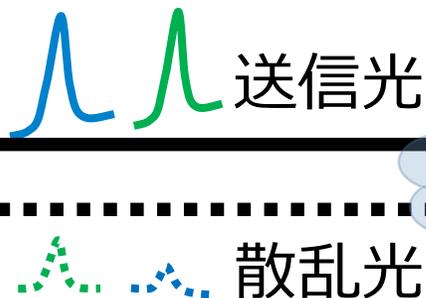
観測コンテナ



波長制御装置



コンテナ内部



ラジオゾンデとの比較



ラジオゾンデ



水蒸気ライダー



レーザー光を真上に送信

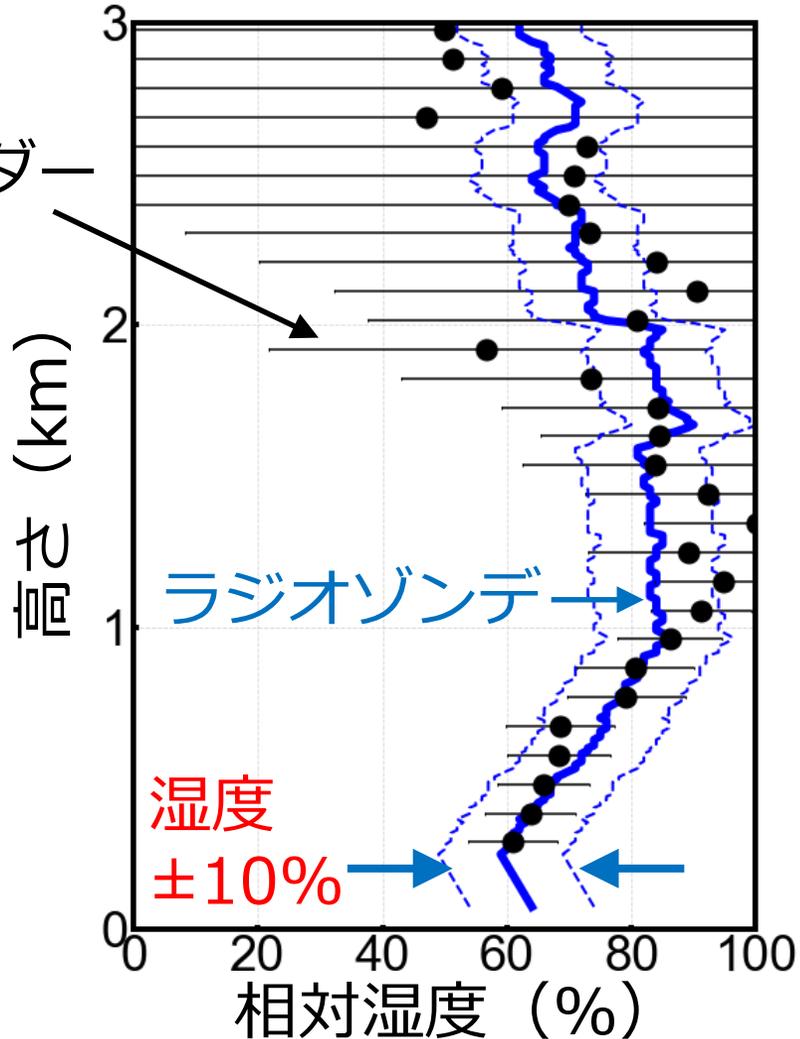
ラジオゾンデとの比較

高さ1km以下で**目標精度である湿度 $\pm 10\%$** を達成

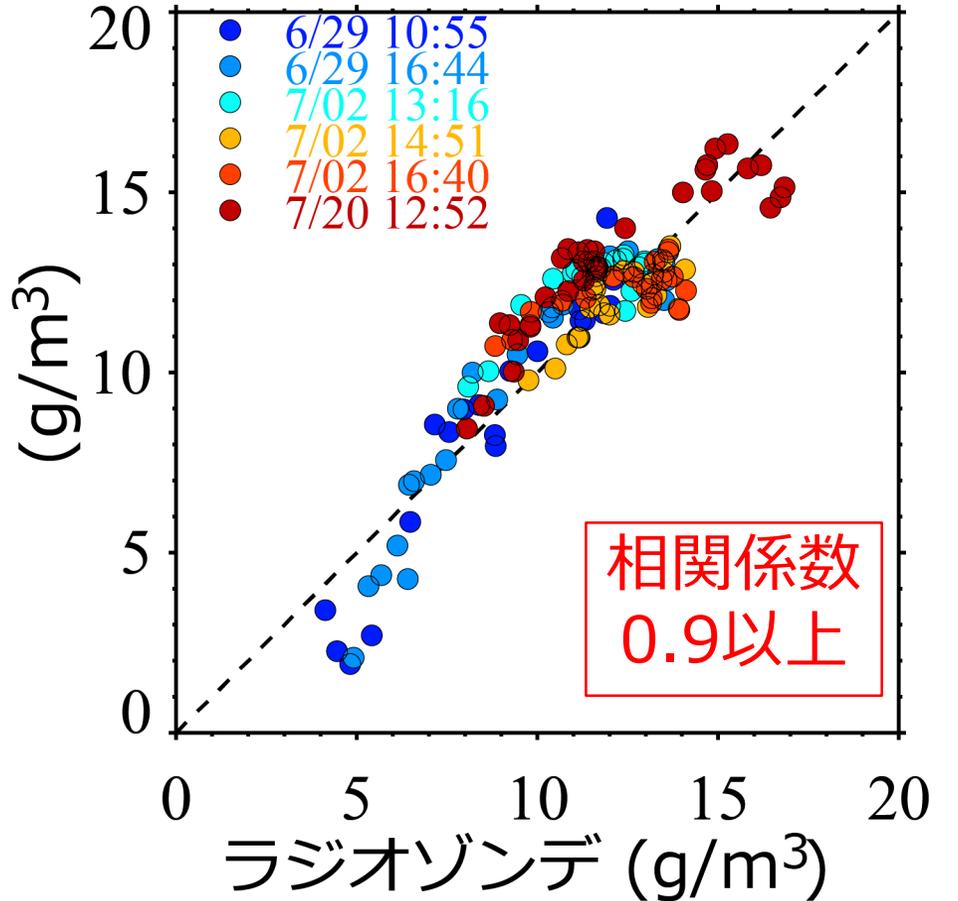
2020年6月29日16時44分

ラジオゾンデ比較観測全期間での比較

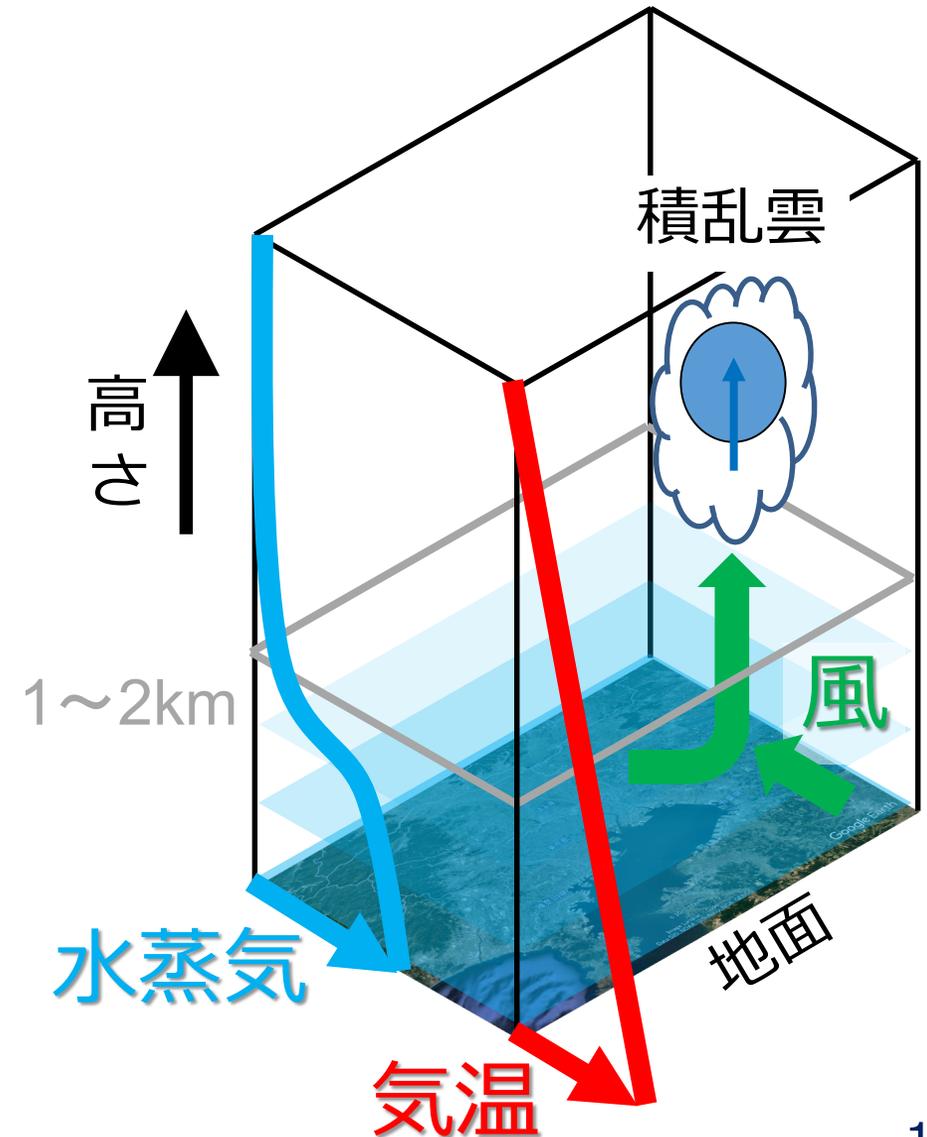
水蒸気ライダー



水蒸気ライダー



- **水蒸気ライダー**の開発と検証
 - ・ 水平方向と鉛直方向の水蒸気の分布
 - ・ 目標精度である湿度 $\pm 10\%$ を達成
 - ↑ **NICT独自技術で実現**
 - ・ 目に安全な高出力レーザー技術
 - ・ 長期安定かつ高精度な波長制御技術
- 今後に向けて
 - ・ 観測距離 ($> 5\text{km}$) の拡大
 - より高出力かつ安定したレーザーの開発
 - ・ 風・水蒸気・気温を計測可能な**マルチパラメータライダー**の開発



今後に向けて

- 複数の最新鋭のリモートセンシング機器を組み合わせた観測
- 観測データの配信と利活用
- 外部機関と連携して豪雨被害をもたらす現象の予測精度向上に貢献



水蒸気ライダーを九州へ設置・観測を計画中 (令和3年度以降)
⇒ 豪雨の予測精度向上に貢献