

## 雲マイクロ物理過程と乱流スカラー輸送の大規模シミュレーション

名古屋工業大学大学院 創成シミュレーション工学専攻

後藤俊幸

雲マイクロ物理プロセスを適切に取り込んだ雲マイクロ物理シミュレータを開発した。地上気温  $11^{\circ}\text{C}$  の上空約  $1500\text{m}$ 、気温  $2^{\circ}\text{C}$  で約  $1\text{m}^3$  の立方体内でのごく初期の雲成長をシミュレーションした。雲粒子はその数が  $2^{27}$  個、初期に  $20\mu\text{m}$  の一様な半径を持ち、雲粒子同士の衝突はないものとし、乱流レイノルズ数  $R_{\lambda}$  が約  $92$  と  $252$  の場合について解析した。乱流レイノルズ数が大きくなると雲粒子粒径分布がより広がることを見出された。そして雲粒子は小クラスターを構成し、そのクラスターが非一様に分布する階層構造が見出された。雲粒子の非均一な空間分布の動径分布関数を求め、距離が増大するとともにべき的に減衰すること、雲粒子の慣性ととも非均一性が強くなることを確認した。そのほか、雲粒子集団のラグランジュ的特性時間が乱流のコルモゴロフ時間であることを見いだした。乱流場は高波数側から雲粒子により非等方な励起を受け、やがて巨視的な非等方性に成長する新しい乱流励起過程を見出した。この雲粒子シミュレーションコードを応用して高シュミット数の乱流スカラー輸送の遠拡散領域におけるスカラー分散スペクトルを解析し、乱流ストレイン場の間欠性によりこれが指数関数的に減衰することがわかった。また、希薄な線状高分子と乱流との相互作用の問題にも応用し、弾性乱流の遠散逸領域におけるエネルギースペクトルがべき乗で減衰することを見出した。