

# 吹雪のランダムフライトモデルによる飛雪粒子の輸送特性

(名古屋大学大学院 環境学研究科) ○新屋啓文、西村浩一

## 【はじめに】

風による粒子輸送は粒子-流体間相互作用により生じる基本的現象であるが、その全容は依然として完全に解き明かされていない。一般的に、上記現象は、4つの物理素過程（風による粒子の取り込み、粒子の運動、スプラッシュ、風速の変化）を介して、発生及び発達する。近年、吹雪や砂嵐などの野外観測や風洞実験は、測定機器の精度向上に伴って、個々の粒子情報を正確に捉えつつある<sup>(1)</sup>。一方、従来の理論モデルとして、地表面近傍の跳躍層を対象とした運動力学理論と、それより上方の浮遊層における乱流拡散理論が構築されてきた。

しかしながら、粒子の運動を明確に区別することは難しく、加えて、跳躍層の粒子輸送は浮遊層への重要な粒子供給源となる。そこで、本研究では、粒子の跳躍と浮遊運動を記述した吹雪のランダムフライトモデル<sup>(2)</sup>を用いて、跳躍層近傍の粒子輸送特性について調べた。

## 【結果と考察】

モデルの数値計算は一定の粗度 ( $10^5\text{m}$ ) を有する平坦な雪面上で行われ、雪面は数値計算を通して変化しないと仮定する (図 1(a))。また、粒子に関する水平方向の境界条件は周期境界条件であり、一方、風速に関する底面と上面の境界条件は、それぞれ粗度以下で風速 0 と一定の摩擦速度として設定される。そして、初期の風速は対数則で与えられる。

上記設定で計算された全質量流束の時系列データ (図 1(b)) に基づき、我々は粒子の輸送形態を(i)発達段階( $t \leq 1\text{s}$ )、(ii)緩和過程( $t \leq 10^3\text{s}$ )、(iii)定常状態( $10^3\text{s} < t$ )の3段階に分類した。そして、各段階における粒子輸送は、以下の特徴を示した。

- (i) 発達段階；粒子数の急激な増加は、スプラッシュの連鎖過程により生じた。
- (ii) 緩和過程；跳躍層の形成が風速を緩やかに弱ませ、その結果が全質量流束に反映された。
- (iii) 定常状態；摩擦速度の明瞭な転移が跳躍層に現れた (図 1(c))。さらに、0.5mm 未満の摩擦速度は、初期状態にかかわらず、ほぼ一定値を示した。一方で、上層の摩擦速度は、上面境界で与えられた摩擦速度を正確に反映した。

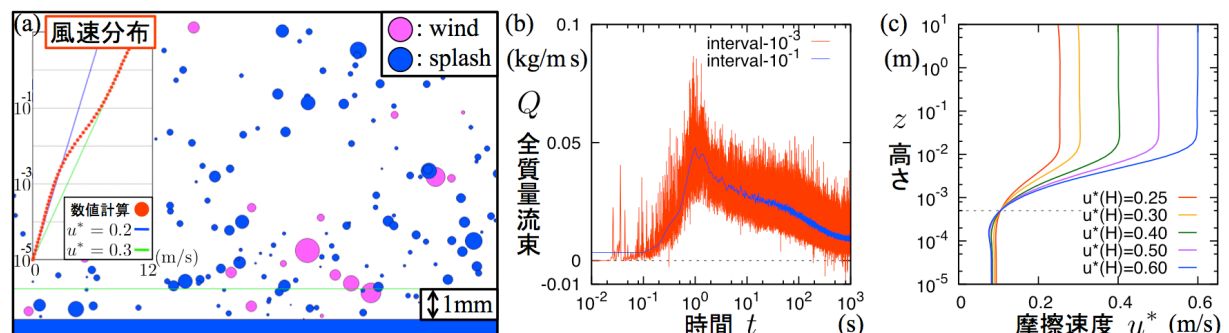


図 1: 上面境界の摩擦速度(0.3m/s)での数値結果:(a)  $t=0.5\text{s}$ における輸送形態,(b) 全質量流束の時系列データ.(c)  $t=10^3\text{s}$ における摩擦速度の鉛直分布(点線 0.5mm)

## 【参考文献】

- (1) K. Nishimura et al., *J. Geophys. Res. Atmos.*, **119**, 9901 (2014).
- (2) M. Nemoto, and K. Nishimura, *J. Geophys. Res.*, **109**, D18206 (2004).