

## 急峻な山を越える流れと拡散に関する研究 (その3) 濃度場の計測

○ 石原孟 (清水建設(株)技術研究所), 老川進 (清水建設(株)技術研究所)

1. はじめに 前報<sup>1)</sup>その1、その2では急峻な山を対象とした流れ場の計測とその数値予測について報告した。本報告その3では拡散場の数値実験の検証データを得るためにトレーサガス拡散風洞実験を行った。

2. 実験方法 使用風洞及び流れの縮尺率 (1/1000) は前報<sup>1)</sup>と同様である。山のモデルは3次元山モデル (高さ $H=4\text{cm}$ , 底面半径 $10\text{cm}=L$ , 山の表面及び上流床面は毛足 $5\text{mm}$ の人工芝)。床面より $3\text{mm}$ の高さ (人工芝の上端より $2\text{mm}$ 下) に内径 $2\text{mm}$ のトレーサガス排出口を設け ( $S_{\text{up}}$ : 上流 $x=-L$ ,  $S_{\text{down}}$ : 下流 $x=L$ の2種と山無しの計3種)、エタン( $\text{C}_2\text{H}_6$ )ガスを排出した (排出速度比: $V/U_H=1.0$ , 山頂部高さの風速 $U_H=2\text{ m/s}$ )。エタン濃度の分析は高速炭化水素計 (Cambustion社, HFR-400, 応答時間:  $3\text{ ms}$ ) を用い、その出力を $1\text{ msec}$ の間隔でA-D変換を行い6万個(60秒間)のデータを採取し統計値を求めた(ローパスカットオフ周波数:  $450\text{ Hz}$ )。測定したガス濃度 $C_i$ は、風速 $U_H$ とエタンガスの排出量 $Q$ により無次元化濃度 $C^* (=C_i U_H / Q)$ で整理した。

### 3. 測定結果

図1には、山の中心軸上( $y=0$ )の垂直断面における無次元平均濃度 $C^*_{\text{ave}}$ の分布を示す。山無しの場合、排出されたガスは下層にピークを形成しながら風下に移流拡散している (図1a)。一方、山の風上側の麓( $S_{\text{up}}$ )より排出された場合、排出源近傍では山無しと似た傾向で拡散していくが、風下にいくに従い幾分低めの濃度で推移していく (図1b)。風下側の麓( $S_{\text{down}}$ )で排出された場合は、山背後に形成された剥離泡<sup>2)</sup>のため、排出源 $S_{\text{down}}$ よりも上流側にピーク濃度が現れる (図1c)。

図2には、高さ毎の濃度の風下方向の変化を示した。高さ $z'$ は地表面を基準とし、距離 $x_s$ は排出源位置を基準とした。図中の実線は山がない平坦な場合の値である。風上側に排出源 $S_{\text{up}}$ を設置した場合、高さ $z'/H=1/4$ の $x_s/H=2.5$ 以降では平均濃度が山無しの時よりも低く現れている (図2a)。 $x_s/H=2.5$ の場所は山頂に相当する。一方、風下側に排出源 $S_{\text{down}}$ を設置した場合、排出源位置で高いピークが現れ、さらに風上側には逆流により高濃度が出現する。これらの傾向は高さ $z'/H=1/2$  (図2b)でも同様である。高さ $z'/H=1$  (図2c)では、遠方に行くに従い山無しと排出源 $S_{\text{up}}$ の値は接近していく。

4. まとめ 風洞に3次元山を設置し、山麓地表からトレーサガスを排出した時の山周りの濃度場を計測した。その結果、山近傍の濃度は、風上側の麓( $S_{\text{up}}$ )でトレーサガスが排出された場合、山の影響により山無しの場合より低めの濃度となる。風下側の麓( $S_{\text{down}}$ )で排出された場合は、剥離泡の影響により風上側に高濃度が出現することが分かった。

文献 (1) 孟、老川(1998)大気環境学会年会講演要旨集

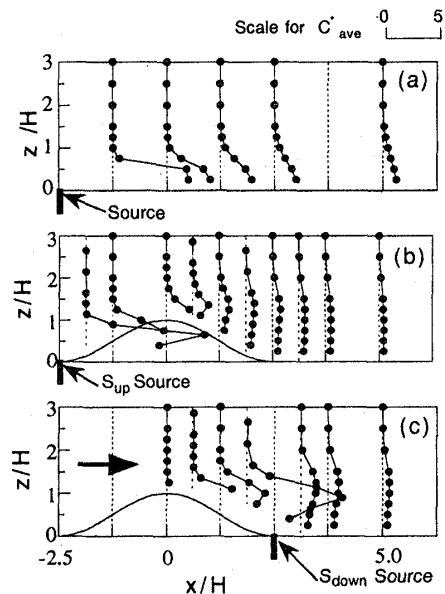


図1 垂直断面濃度分布  
(a)山無し, (b)風上山麓排出源,  
(c)風下山麓排出源

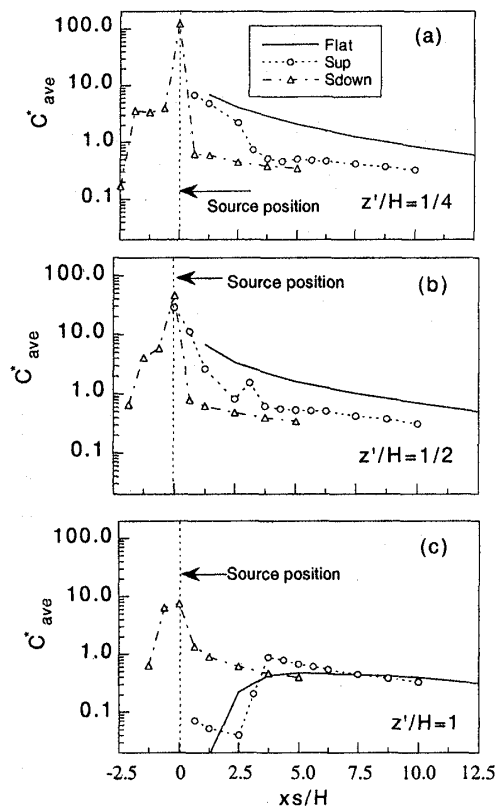


図2 各高度の流れ方向の濃度推移  
(高さ $z'$ は地表面を基準、  
距離 $x_s$ は排出源位置を基準)