

濃度変動を考慮した大気拡散予測手法 (その1)

— 中立および不安定条件下の濃度変動特性 —

○佐藤 歩, 佐田幸一, 神崎隆男 (電中研)

1. はじめに 可燃性ガスや毒性ガスの漏洩時に対する影響評価では、時間平均濃度のみでなく瞬間濃度を評価することが重要である。本報告では、中立時および不安定時を模擬した風洞実験を行い、濃度に関する乱流諸量を比較することにより、濃度変動に与える熱的影響について検討を行った。

2. 実験方法 実験は電力中央研究所狛江研究所に設置されている拡散実験用風洞 (測定部長さ 20m, 幅 3m, 高さ 1.5m) を用いて行った。煙源は、風洞測定部入口より風下方向 4m の位置の風洞床面中央に設置し、トレーサガスの放出高さ (z_s) は 0.1m とした。不安定時の実験では、煙源位置より風下方向 6m にわたり風洞床面を 90℃ に加熱し、不安定な大気境界層を再現した。濃度乱れの測定には、高応答性の全炭化水素分析計 (株) テクニカ社製 THC-2A) を使用し、データのサンプリングは各測定ごとに 2ms 間隔で 40 秒間行った。

3. 実験結果および考察 各風下位置 ($x/z_s=10, 20, 30, 40$) の煙軸上における濃度変動値 (濃度乱れの二乗平均値) の鉛直分布を図 1 に示す。濃度変動値は各風下位置における最大値で無次元化して示す。不安定時における濃度変動値は煙源に近い $x/z_s=10$ においては中立時と同様にガウス分布を示す。また、 x/z_s が増加するにつれて、中立時と同様に鉛直方向に広がる傾向を示す。しかし、 $x/z_s > 20$ の地表付近においては、中立時と明らかに異なった挙動を示し、煙源高さ付近と同程度にまで濃度変動値が増加していることがわかる。これは、不安定時には、地表付近で生じる浮力の効果により乱流運動が活発となり、相対的に大きな濃度変動が生じていることを示している。つぎに、プルーム内の最大濃度値を評価するため、測定データより 99 パーセンタイル値 (c_{99}) を算出した。中立時および不安定時の 99 パーセンタイル値を濃度変動の rms 値 (c') で無次元化した c_{99}/c' の鉛直分布を図 2 に示す。中立時、不安定時ともに、 c_{99}/c' はプルーム内において鉛直方向にほぼ一定となることがわかる。中立時における結果は、従来の風洞実験⁽¹⁾により得られている値 ($c_{99}/c'=4.5\sim 5$) とほぼ一致している。また、今回の実験結果より、中立時のみでなく不安定時においても最大濃度は濃度変動の rms 値より推定できることが示唆された。

参考文献 (1) Fackrell, J.E. and Robins, A.G., J. Fluid Mech., 117(1982), 1-26.

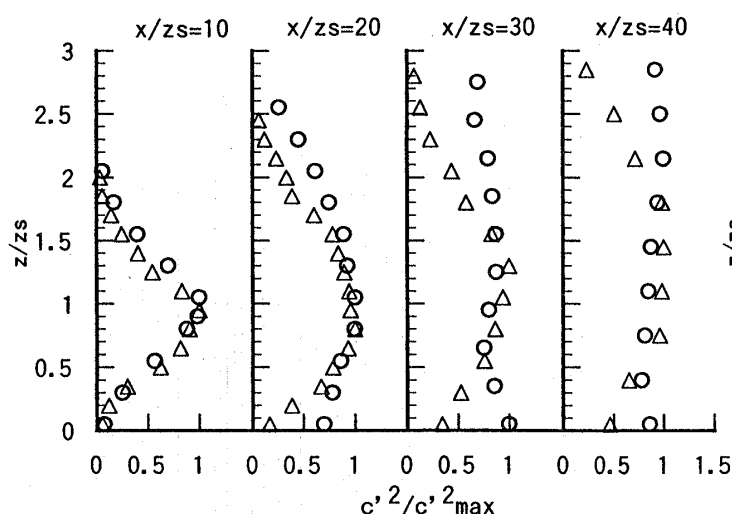


図1 濃度変動値の鉛直方向分布 (△中立, ○不安定)

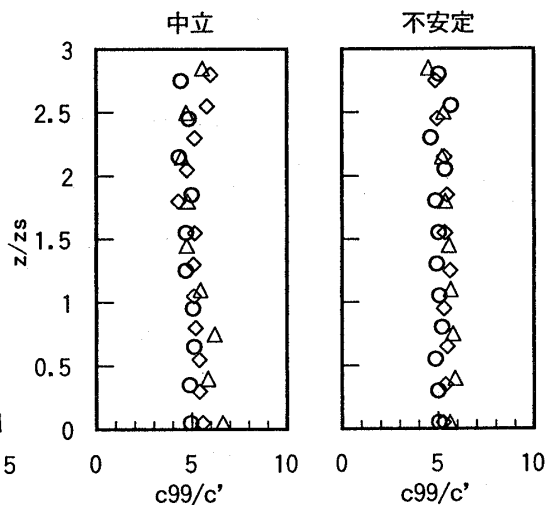


図2 99パーセンタイル値の鉛直方向分布 (○ $x/z_s=20$, ◇ $x/z_s=30$, △ $x/z_s=40$)