

風洞を用いた市街地拡散実験

その2 - 街区高さと風向の濃度分布に与える影響 -

国立環境研究所 ○上原 清、 若松伸司

森口祐一

1、はじめに

都市における沿道の大気汚染は依然として深刻な問題であるが、種々の施策も今のところ目だった効果がでてきていない現状である。本研究は、道路構造や沿道建物の高さなど市街地の形状と沿道大気汚染の関係を風洞実験によって明らかにし、汚染濃度軽減のための対策資料を得ることを目的としている。本報では交差点周辺の濃度分布と、市街地の街区高さと風向の影響について調べた結果を報告する。

2、実験の概要

2、1 実験装置 前報：文献1)と大略同じ。風洞：国立環境研究所大気拡散風洞：測定部高さ2 m × 幅3 m × 長さ24 m、密閉回流式。実験風速：1.5 m/s 成層中立。粗度：縦横10 cm 高さ5 cmの発泡スチロール製のブロックを前後左右10 cm間隔で、測定部入り口から12 mの範囲に設置した。街区模型：粗度の後端から2 mの範囲に縦横の大きさが粗度と同じで、高さが0~15 cmの模型を粗度と同じ間隔（道路幅L = 10 cm）で設置した。

交差点：街区模型のなかほどを中心として主流方向に±1 m それと直角の方向に±1 mの線源を設置し交差点とした。

線源：外径5 mmのステンレスパイプに0.5 mmの穴を10 mm間隔であけたものを用い、

トレーサーガス（ C_2H_6 ：20% + N_2 ：80%）を $Q = 400 \text{ cc/min} \cdot \text{m}$ の割合で排出した。

街区模型と粗度の設置状況を図1に示す。図において風向0度のとき風と直角に線源をおいた道路をY軸、並行な道路をX軸としている。

濃度測定：9 ch全炭化水素分析計（紀本電子）を用いた。実験結果はすべて無次元濃度 $C_n = CUL/Q$ で表示する

2、2 実験方法

街区高さを道路幅Lの

0, 0.25, 0.5, 0.75, 1.0, 1.25, 1.5 倍の7種類、

一方の道路と風向が一致し、他方と直交する場合を風向0度として

0, 11.25(1/32方位), 22.5(1/16方位), 33.75, 45度の5風向に変え、それぞれの街区高さ、風向のときの交差点周辺の濃度分布を測定した。測定点は交差点を中心として前後左右800 mmの範囲の道路中心軸上に5 cmまたは10 cm間隔に約300点もうけた。測定高さは25 mmとした。

3、実験結果

3、1 道路上の濃度分布と街区高さおよび風向の関係

図2に風向に直角な道路・Y軸上の濃度分布と街区高さの関係を示す。図よりいずれの測定点においても、

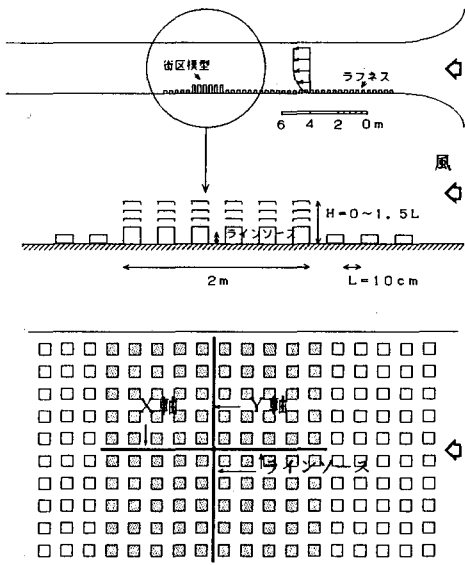


図1 模型の設置方法

街区高さが増すほど濃度が高くなることわかる。また濃度の増加は交差点部分において著しい。図3に $H=L$ （道路幅と街区高さが同じ10cm）で、風向0～45度のときのY軸上の濃度値の頻度分布を、図4にX軸上の同じ分布をそれぞれ示す。図3よりY軸上の濃度は、風向が直角（風向0度）からずれるにつれ中程度の濃度の頻度が減り、その分低濃度、高濃度の頻度が高くなる。X軸上の濃度は風向33度までは低濃度の頻度が増すのみであるが、45度ではY軸と同様高濃度の頻度も高くなる。

図5に交差点（交差点を中心としてX、Y軸方向に±150mmの範囲）の濃度平均値と街区高さ及び風向の

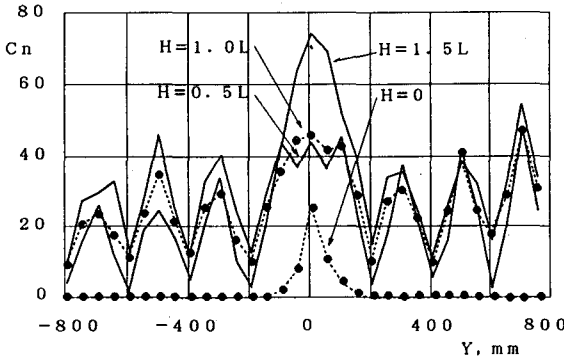


図2 風向と直角な道路上の濃度分布（ $Z=25\text{ mm}$ ）

関係を示す。図より街区高さが増すと濃度が高くなるが、それぞれの街区高さでの濃度は風向0度のときに最も高く角度が増すにつれて低下している。これは、街区の風背側にできる淀み域の大きさが角度が増すと小さくなり、街区全体としての風通しが良くなるためと考える。またHによる濃度の増加が単調でないのは、測定高さが25mmと一定であるため、変化する街区高さHとの関係がそれぞれで異なっているためと考える。

3、2 後背地の濃度分布と街区高さ・風向の関係

図5-1～図9-4に風向0から45度の各街区高さにおける後背地の濃度分布をしめす。図より全般的な傾向として、街区高さが増すほど濃度が高くなる。

全体の平均値と比較すると、一方の道路と風向が一致するとき（風向0度）濃度が最も高く、そのずれが大きくなるほど濃度が低くなり、交差点部と同様の傾向を示す。

4 結論

- 1) 街区高さが増すと、交差点及び後背地における濃度は高くなる。
- 2) 交差点や後背地の濃度は全体の平均値で比べると、一方の道路と風向が一致する風向0度とき最も高く、角度が増すにつれて低くなる。
- 3) 個々の測定点についてみると、風向がずれると高濃度の出現する頻度がわずかに増加する。

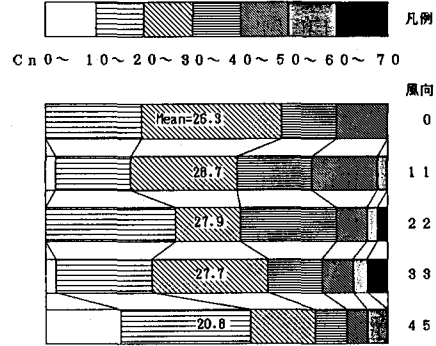


図3 Y軸で測定された濃度の頻度分布（ $H=1.0L$ ）

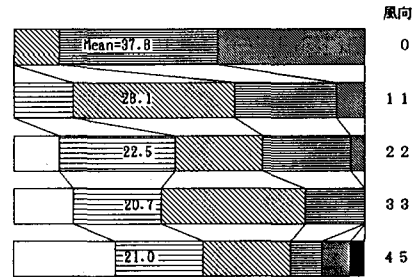


図4 X軸で測定された濃度の頻度分布（ $H=1.0L$ ）

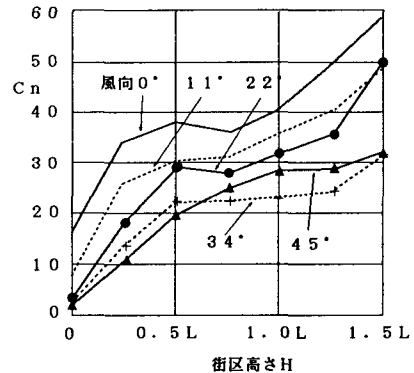


図5 交差点濃度と街区高さの関係

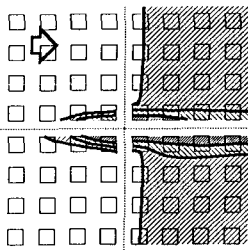


図 5-1 風向=0, H=0

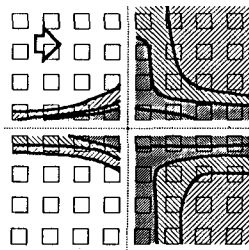


図 5-2 H=0.5L

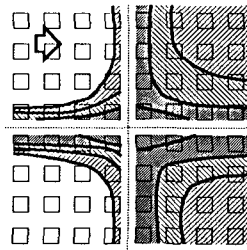


図 5-3 H=1.0L

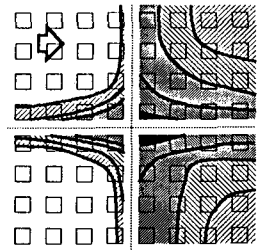


図 5-4 H=1.5L

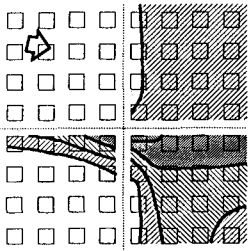


図 6-1 風向=11, H=0

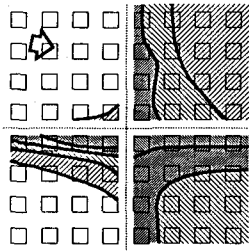


図 6-2 H=0.5L

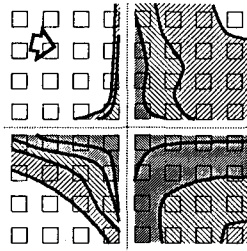


図 6-3 H=1.0L

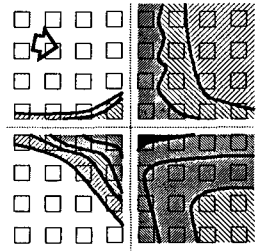


図 6-4 H=1.5L

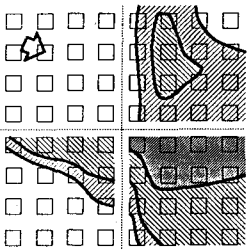


図 7-1 風向=22, H=0

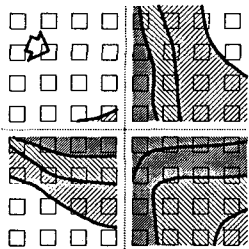


図 7-2 H=0.5L

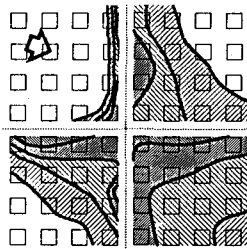


図 7-3 H=1.0L

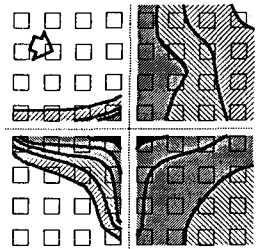


図 7-4 H=1.5L

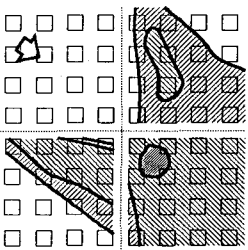


図 8-1 風向=34, H=0

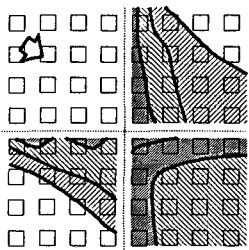


図 8-2 H=0.5L

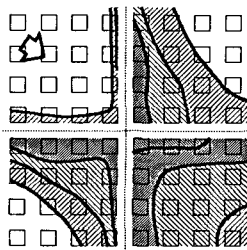


図 8-3 H=1.0L

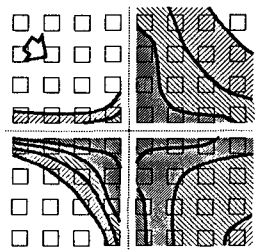


図 8-4 H=1.5L

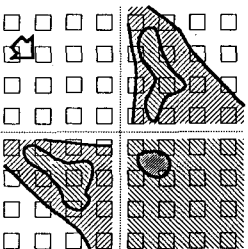


図 9-1 風向=45, H=0

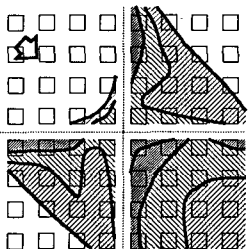


図 9-2 H=0.5L

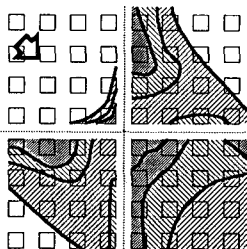


図 9-3 H=1.0L

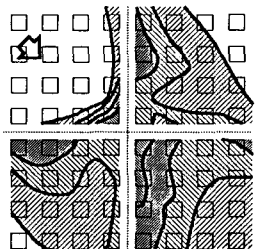


図 9-4 H=1.5L

文献 1) 上原ら：第27回土木学会

衛生工学研究討論会講演集 P 19, 21

凡例 C_n
0 ~ 2 ~ 6 ~ 10 ~ 20 ~ 40 ~