

仙台市中心部の街路樹植栽計画のための熱・空気環境の検討 （その3）街路樹が街路空間の空気環境に与える影響の解析

（株）福山コンサルタント¹⁾ 正会員 ○池澤 紀幸
 東北大学²⁾ 正会員 持田 灯
 東北工業大学³⁾ 正会員 渡辺 浩文

1. はじめに

本報（その3）では、前報（その2）^{x1)}で示した放射・対流連成解析で得られた流れ場に対して、自動車排気ガスによる汚染を想定した濃度分布の解析を行い、植栽状況の違いによる街路空間の空気環境の変化を検討した結果について報告する。

2. 解析概要

(1) 解析対象・解析ケース 前報（その2）^{x1)}と同様。

(2) 解析条件 a) 非定常放射解析 車道面大気側第一グリッド（高さ 0.15m）より大気中へ一様に、空気と等密度のガスを発生させた^{注12)}。建物間の建物高さまでの空間を評価領域 CV（図1）として設定した。評価領域 CV の体積 V_{CV} は約 125000m³ である。ガス発生量は次式から与えた。

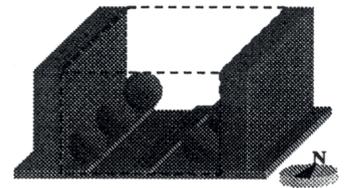


図1 Control Volume (CV)

$$q_v = \frac{q_{total}}{V_{ROAD}} \quad (1)$$

q_v : 単位体積当たりのガス発生量[m³/m³・s]、 q_{total} : 空間内全発生ガス量[m³/s]、 V_{ROAD} : 車道上の濃度発生グリッドの全体積[m³]

3. 解析結果

3.1 通過風量 各ケースの CV を通過する風量 Q_{CV} 、及び Q_{CV} の Case2（現状）に対する各ケースの比率を表1に示す。街路樹が有る場合（Case2～Case4）、樹木の無い場合（Case1）に比べ、CV を通過する風量が約 15% ほど小さくなっている。

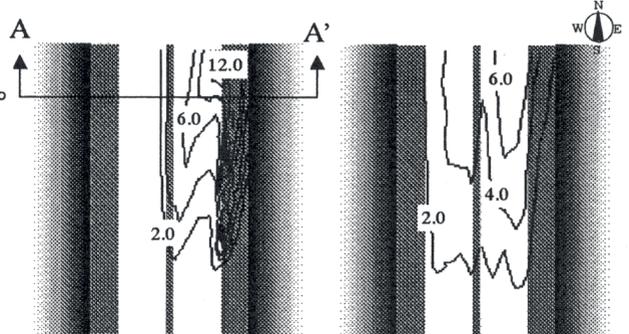
表1 CV内の通過風量

Case	通過風量 Q_{CV} [m ³ /s]	各ケースの Q_{CV} の Case2（現状）に対する比率
Case 1 （樹木無）	4882	1.17
Case 2 （現状、Hc=1.7m）	4177	1
Case 3 （樹木密、Hc=1.7m）	4096	0.98
Case 4 （Hc=2.7m）	4087	0.98

3.2 濃度分布 以下に示す結果は、濃度 C を Case2 における CV 内の瞬時一様拡散濃度 $C_{0-Case2}$ で除した無次元濃度である。

(1) 水平分布 歩道面から高さ 1.5m における濃度の水平分布を図2に示す。現状（Case2）に対し、街路樹が無い場合（Case1）、街路空間の東側に高濃度の領域が発生している。

(2) 鉛直分布 3 ケース（Case1（樹木無）、Case2（現状、Hc=1.7m）、Case4（樹冠位置を高くする、Hc=2.7m））の街路空間内の流れの様子（図2に示す A-A' 断面内の風速ベクトルの鉛直分布）を図3に、同断面内の濃度の鉛直分布を図4に示す。街路樹が無い（Case1）の場合、街路空間内に形成される循環流（図3(1)）



(1) Case1（樹木無） (2) Case2（現状）

図2 濃度の水平分布 ($C/C_{0-Case2}$)[-]
（歩道面から高さ 1.5m、8月4日 13時）

の影響で、車道で発生したガスが気流によって運ばれ、東側建物付近に高濃度域が生じている（図2(1)、図4(1)）。また、鉛直方向の拡散が小さく、地表面付近に高濃度域が存在している（図4(1)）。一方、街路樹が有る場合（Case2、Case4）、樹木の存在により Case1 で見られるような循環流は形成されず（図3(2)、(3)）、鉛直方向の拡散が大きく、

キーワード 街路樹, 汚染物拡散, 屋外空気質, 樹冠高さ

連絡先; 1) 〒980-0801 仙台市青葉区二日町 13-17 T E L 022-262-0969
 2) 〒980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉 06 T E L 022-217-7884
 3) 〒982-8577 仙台市太白区八木山香澄町 35-1 T E L 022-229-1151

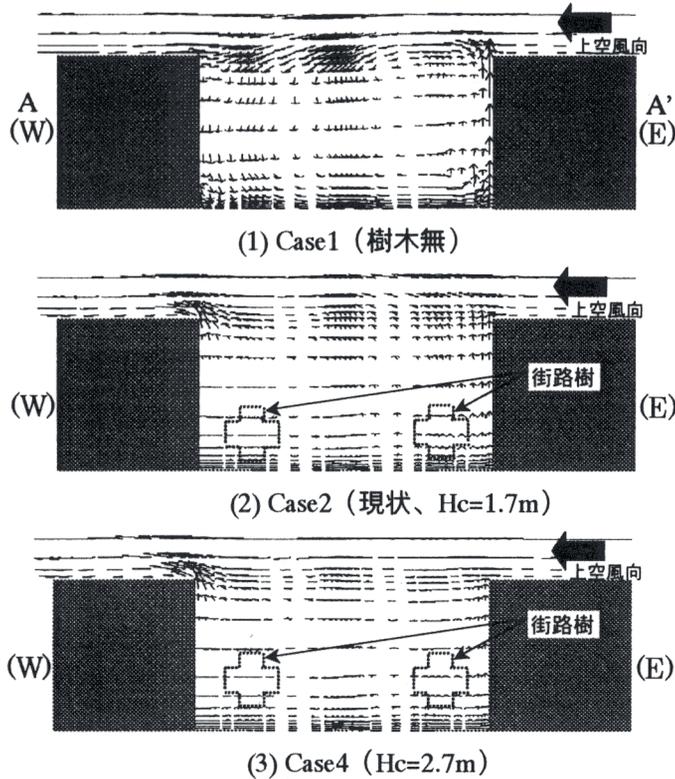


図3 風速ベクトルの鉛直分布（A-A'断面）

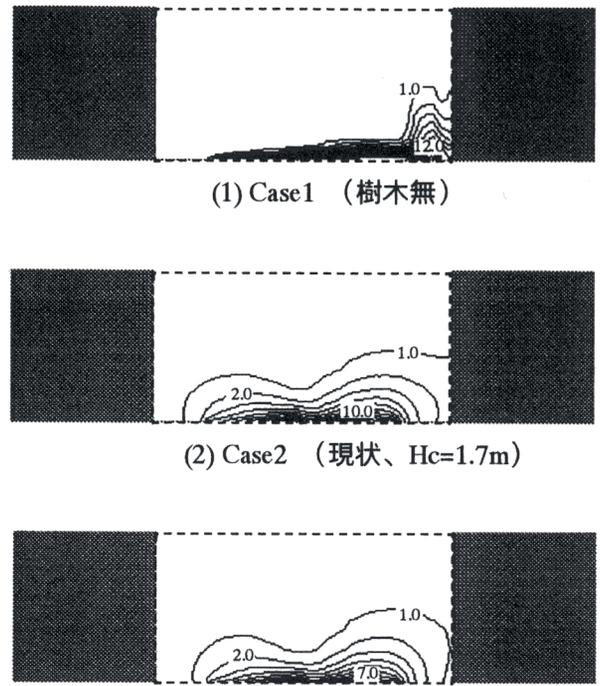


図4 濃度の鉛直分布（ $C/C_{0-Case2}$ [-]）

東西方向への移流の効果が小さいため、主として車道上に高濃度域が現れている（図4(2)、(3)）。

3.3 空間平均濃度 CV領域内（図1）の空間平均濃度および歩行者空間PV内の空間平均濃度を表2に示す。ここで、歩道面上の高さ0.3m~1.8mの空間を歩行者空間PVと定義する。樹木無の場合（Case1）、樹木の有る他のケース（Case2~Case4）に比べPV内の空間平均濃度が3~4倍程度大きくなっている。また、Case4では、樹冠高さの影響により、ガス発生位置付近の風通しが良くなるため^{※1)}、移流による風下側（北側）へのガスの輸送量が大きく、現状の樹木高さ（Case2、Case3）に比べ、CV内、PV内の空間平均濃度は小さくなっている。

表2 空間平均濃度（ $C/C_{0-Case2}$ [-]）

	CV内の空間平均濃度	PV内の空間平均濃度
Case 1 (樹木無)	0.72	3.81
Case 2 (現状、Hc=1.7m)	0.74	1.23
Case 3 (樹木密、Hc=1.7m)	0.78	1.04
Case 4 (Hc=2.7m)	0.68	0.89

4. まとめ

- (1) 東二番丁通をモデル化した街区を対象に、自動車排気ガスを想定した濃度場解析を行い植栽状況の違いによる空気環境の変化について検討した。
- (2) 街路樹を植えたケースでは、樹木により東西方向の流れが抑制され、歩行者空間へのガスの流入が少なくなる。一方、樹木が無いケースでは、街路空間内の循環流の影響により車道で発生したガスが歩道上に輸送され、歩行者空間に高濃度の環境が形成された。
- (3) 樹冠位置が高い場合は、地表面付近の風速低下があまり生じないため、道路主軸（南北）方向への移流の影響が大きく、ガスが風下側（北側）へより多く輸送され、街区内の空間平均濃度は低くなった。
- (4) 以上の結果から、植栽計画に際しては、樹冠の高さの考慮が必要であることが指摘される。

注1) 本報では、前報（その2）^{※1)}の図1に示した領域内の車道からガスが発生した状況を対象とし、流入する空気は全て新鮮空気として扱われており、風上側からのガス発生は考慮していない。今後は、周期境界条件を用いて解析を行う予定である。

注2) 今回の解析では、Case2（現状）のCVを通過する風量 Q_{CV} を用いて、CV内の瞬時一様拡散濃度 C_0 が10000[ppm]となるようにガス発生量 q_{total} を設定し、4ケースともこの発生量を用いた。

【謝辞】本研究は、平成14年度地域活性化施策推進費「地方都市における環境配慮型都市のあり方に関する調査」（国土交通省東北地方整備局）の一環として実施した。

5. 参考文献

1)持田他：仙台市中心部の街路樹植栽計画のための熱・空気環境の検討（その2）街路樹が街路空間の温熱快適性に与える影響の解析、第59回土木学会年次学術講演会、2004、投稿中