

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1）街路空間の人工排熱の算定

東北工業大学¹⁾ 正会員 ○渡辺 浩文

東北大学²⁾ 正会員 持田 灯

(株)福山コンサルタント³⁾ 正会員 池澤 紀幸

1. 目的

従前より仙台市では「百年の杜づくり」の一環で「緑の回廊づくり」が進められているが、近年の都市暑熱環境緩和の観点から「緑陰プロジェクト」として街路樹整備の一層の推進が図られようとしている。一方で繁茂した街路樹により街路空間がいわば“蓋”をされた状態になり、車両より発生する大気汚染物質の拡散が妨げられるといった報告¹⁾もあり、街路樹植栽計画における熱・空気環境の検討が不可欠となっている。本研究は街路樹が歩行者空間の熱・空気環境に及ぼす影響を検討するために、仙台市内の実際の中心市街地をモデル化した街区を対象に、非定常放射解析とCFD解析の連成解析を行うものである。本報（その1）では、汚染源となる車両交通流量と建物空調放熱塔の調査を実施し、解析対象街路空間の人工排熱量の算定を行う。

2. 交通排熱調査

使用したデータは仙台市都市整備局による平成14年度仙台市道路交通等現況調査である。これは市内197箇所の交差点での直進・右左折車両台数が車種別に調査されたものである。この交差点交通量調査結果を道路区間毎の交通流量データベースとして再構築することによって、道路上での交通排熱量の算定が可能となる。算定対象範囲および交差点交通量（13時）を図1に示す。調査された2つの交差点に挟まれるある道路区間に着目した場合、この間にも車両は通常流入出すると考えられるが、両端交差点から流入もしくは流出する車両台数には大きな差異はない（図2）。そこで、流入出車両数に極端な差が無い道路区間について、流入出車両台数の毎時平均値を対象道路区間の交通流量とした。13時の算定結果を一例として図3に示す。交通流量データベースは時刻別車種別にGIS上で構築されている。

排熱量の算定は道路区間毎に、車両台数・区間距離・平均燃費（ $120[\text{cc}/\text{km}]=8.3[\text{km}/\text{ℓ}]$ ）・燃料比重（ガソリン：7.3[kg/ℓ]、軽油：8.3[kg/ℓ]）及び燃料燃焼熱量（ガソリン：顕熱44.0[MJ/kg]・潜熱2.9[MJ/kg]、軽油：顕熱

43.1[MJ/kg]・潜熱3.2[MJ/kg]）を乗じ、最終的に道路面積で除することによって行った。13時における交通排熱量の算定結果を図4に示す。次報で取り上げる路線東側で $139[\text{W}/\text{m}^2]$ 、西側で $117[\text{W}/\text{m}^2]$ である。

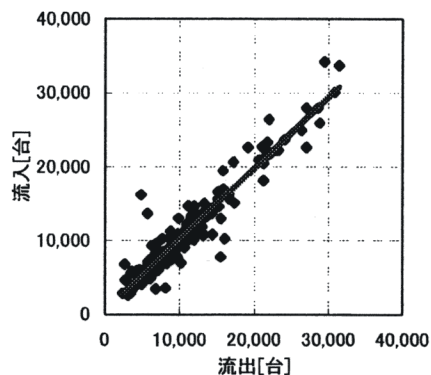


図2 道路区間流入流出車両台数の関係

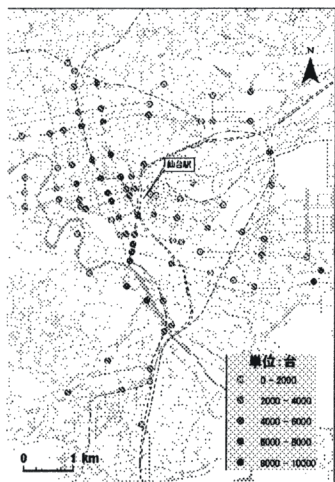


図1 算定対象範囲
（交差点交通量）

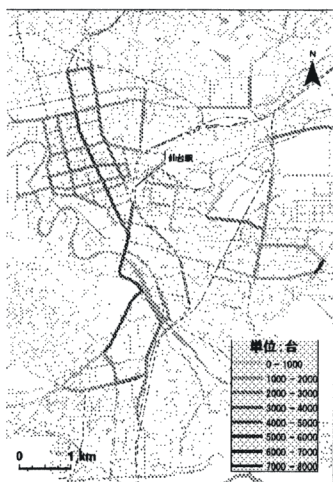


図3 道路区間交通流量算定結果

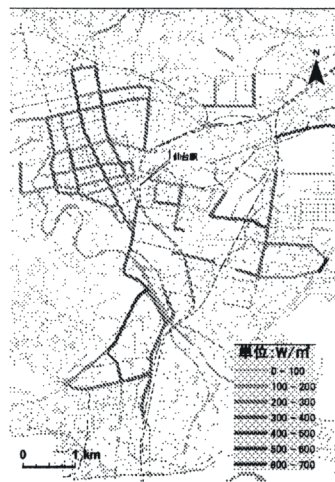


図4 交通排熱量算定結果
（道路面積あたり）

キーワード 街路空間，熱環境，交通排熱，空調排熱，地理情報システム

連絡先； 1) 982-8577 仙台市太白区八木山香澄町 35-1
2) 980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉 06
3) 980-0801 仙台市青葉区二日町 13-17

TEL 022-229-1151
TEL 022-217-7884
TEL 022-262-0969

3. 建物空調排熱調査

夏季暑熱環境に寄与する建物空調排熱は放熱機（冷却塔や屋外機等）からの放熱によるが、この放熱機の種類により空気を直接過熱する顕熱分と潜熱分に大きな差異が生じ²⁾、そしてその設置位置により街路空間もしくは上空への放熱状況に相違が生じる。そこで図5に示す計755件の建物の放熱機種類及びその設置場所に関する実態調査を行った。調査は、2003年11月から翌年1月の間に調査票を各建物の管理者に手渡し、基本的に一週間後に直接回収を行った。設置位置については一部目視調査している。

放熱機種別に関する調査結果を建物規模（延べ床面積）別に集計した結果を図6に示す。延べ床面積5,000㎡未満の比較的小規模の建物においては過半数が空気式屋外機（ルームエアコン・ビルマルチ型エアコン等の屋外機）を採用していることが明瞭である。特に延べ床面積2,000㎡未満の建物では80~90%がこれを採用している。一方、大規模建物では水冷式冷却塔もしくは空冷・水冷式冷却塔と空気式屋外機の併用も多く見受けられる。建物用途別に集計した結果（図7）においても空気式屋外機の採用が目立つ。サンプル数は少ないものの、宿泊施設・庁舎・病院で冷却塔もしくは冷却塔と空気式屋外機の併用が見受けられる。

放熱機の設置位置に関する調査結果を図8に示す。これは各建物の調査結果をGIS（地理情報システム）のデータベースとすることにより、その分布状況を表したものである。多くの建物で屋上設置となっているが、対象範囲南東部および北西部の街区中心付近の小規模建物で壁面設置の傾向が若干見受けられる。比較的広幅員の道路に面した建物では数例の例外はあるもののほぼ全ての建物で屋上に設置している様子が明瞭である。

建物空調排熱の算定は、建物用途別床面積に冷房用エネルギー消費原単位³⁾⁴⁾を乗じ、さらに熱源機器の成績係数(COP)+1、放熱塔の空冷・水冷比率とそれぞれの顕熱・潜熱比²⁾を乗ずる。そのため本調査においても、エネルギー消費原単位の建物用途区分に従い集計を行った（表1）。併用方式の建物については空気式屋外機1台当りの空調面積により再配分している。次報における空調排熱量は、対象路線を含む1km四方の全建物平均である

106[W/㎡]を一律屋根面から放出としている。

4. まとめ

本報では街路空間の人工排熱量算定のため、交通流量データベースの作成と、放熱塔調査

により建物用途別放熱機の空冷・水冷比率を明らかにした。

5. 参考文献

- 1) 境田清隆：街路樹と都市気候、国際交通安全学会誌、Vol.22、No.1、pp32-39、1996
- 2) 渡辺浩文、尾島俊雄：河川水熱利用地域冷房施設の大気への熱的影響に関する研究、日本建築学会計画系論文集、第460号、pp61-69、1994
- 3) 東北都市環境研究グループ（須藤諭、三浦秀一、渡辺浩文）：東北地方における業務用建築のエネルギー消費実態調査、第2版、私家版、2001
- 4) 早稲田大学尾島研究室：建物の光熱水原単位（東京版）、早稲田大学出版部、1992

【謝辞】その3参照。

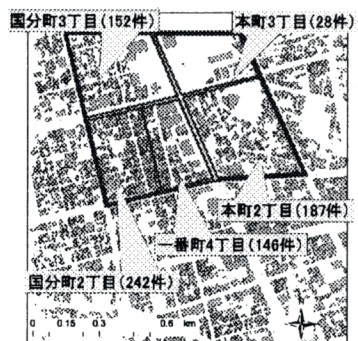


図5 空調放熱機調査範囲

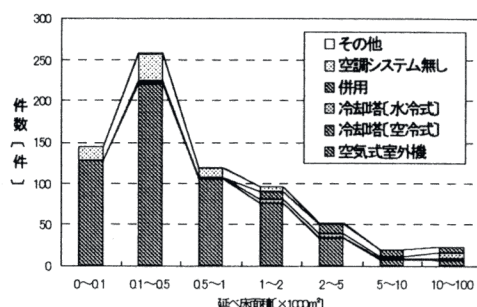


図6 建物規模別放熱機種別構成

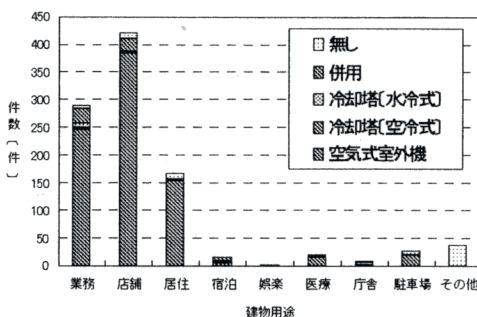


図7 建物用途別放熱機種別構成

表1 建物用途別放熱機の空冷・水冷比率

属性番号	用途属性	参考規模等	件数	空冷比	水冷比
1	業務1	1000㎡未満	200	0.961	0.039
2	業務2	1000~2000㎡	35	0.903	0.097
3	業務3	2000~5000㎡	28	0.663	0.337
4	業務4	5000~10000㎡	11	0.685	0.315
5	業務5	10000㎡以上	8	0.443	0.557
6	教育1	小学校	—	—	—
7	教育2	中学校	—	—	—
8	教育3	高校	—	—	—
9	庁舎	—	6	0.125	0.875
10	店舗1	百貨店	3	0.637	0.363
11	店舗2	スーパー5000㎡未満	—	—	—
12	店舗3	スーパー5000㎡以上	—	—	—
13	店舗4	専門店	118	0.941	0.059
14	飲食	飲食店	285	0.913	0.087
15	娯楽	映画館	1	0.000	1.000
16	居住	—	148	1.000	0
17	宿泊	—	17	0.166	0.834
18	医療1	~2000㎡	19	0.937	0.063
19	医療2	2000~5000㎡	—	—	—
20	医療3	5000~10000㎡	—	—	—
21	医療4	10000~20000㎡	1	0	1.000
22	医療5	20000㎡~	—	—	—
23	文化	博物館・美術館	—	—	—
24	駐車場	—	34	—	—
25	その他	非冷房建物等	65	—	—

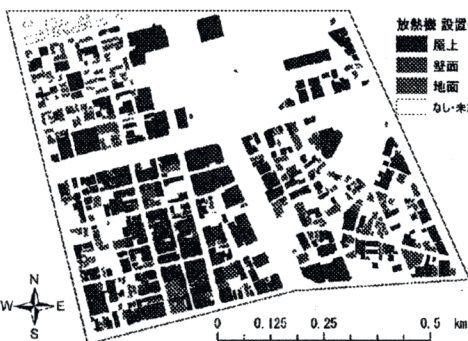


図8 各建物の放熱機設置位置