

第2章 建物排熱の計算方法

建物におけるエネルギー消費と環境への排熱は、概略図2-1のように捉えることができる。図は業務ビルの場合を表しているが、住宅の場合はOA機器を家電機器、燃焼施設を給湯施設（風呂を含む）と置き換えることで表わされる。本調査では、消費段階の消費エネルギー量による排熱量を東京都調査による建物の消費エネルギー量から、また排出段階の環境への排熱量を建物用途別エネルギー需要とこれに対応する熱源機器の排熱量（空調排熱、換気ロス、ボイラー排熱、給湯排熱等）の推計から求めた。以下にその詳細について述べる。

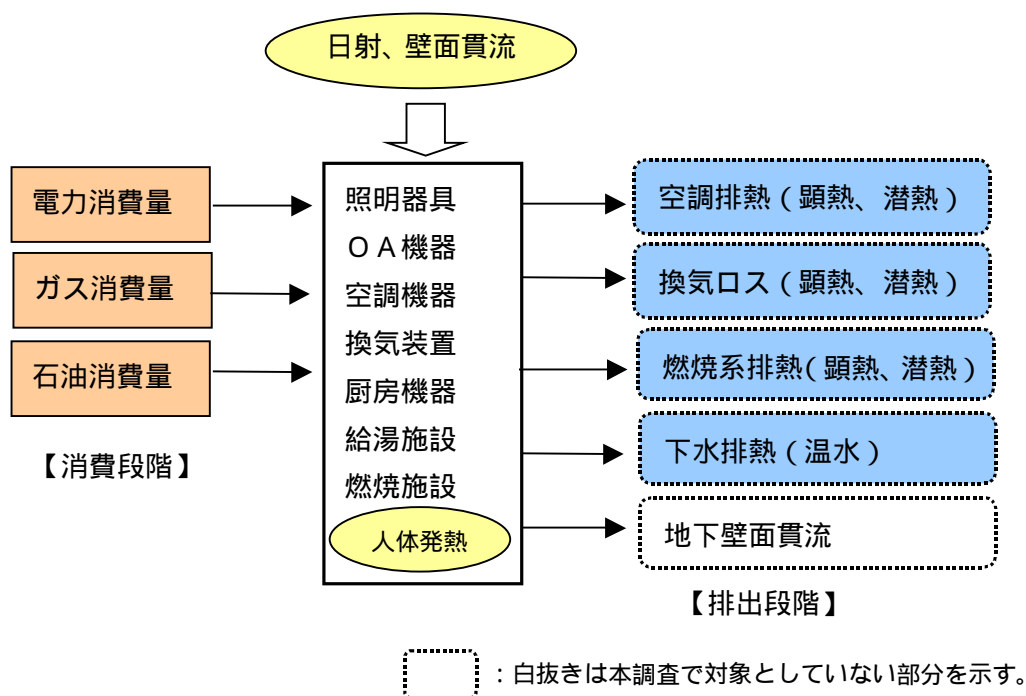


図2-1 建物排熱の概要

2.1 消費段階における把握

東京都では「都における温室効果ガス排出量総合調査（H12実績）」で、都全域の業務ビルと住宅における消費エネルギー量が算出されており、これをもとに東京23区の消費エネルギー量を算出した。

2.1.1 業務ビルの消費エネルギー量

23区内における業務ビルの消費エネルギー量は、図2-2に示すような計算方法で求めた。

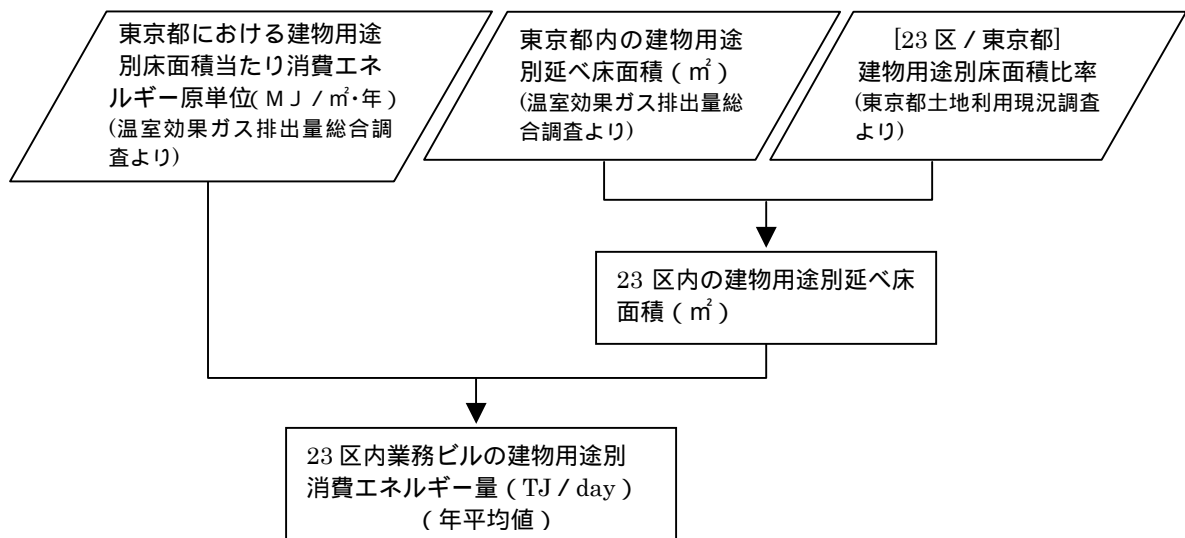


図2 - 2 業務ビルの消費エネルギー量の計算フロー

前出の東京都資料から、東京都内の事務所ビル、商業施設など業務用途の建物で消費されるエネルギー原単位（年間）を引用した（表2 - 1）。次に建物用途ごとの東京都内と23区内の延べ床面積比から、23区内の建物用途ごとの延べ床面積を求めた（表2 - 2）。これらを掛け合わせて、23区内の業務ビルで消費される一日あたりの消費エネルギー量を算出した（表2 - 3）。年間の消費エネルギー量から一日当たりの消費エネルギー量を求めるにあたっては、季節間変動、週内変動などは考慮せず、365日で除した。その結果、業務ビルの一日あたりの消費エネルギー量は563TJ/dayと推計された。

表2 - 1 建物用途別燃料種別床面積当たり消費エネルギー原単位

（単位：MJ/m²・年）

建物種類	電気	都市ガス	LPG	A重油	C重油	灯油	計
事務所	788	213	0	20	0	3	1,024
百貨店	1,458	438	3	20	0	20	1,939
各種商品小売	1,421	185	3	0	0	14	1,623
その他小売	1,421	185	3	0	0	14	1,623
飲食店	1,418	2,031	90	0	0	449	3,988
ホテル	1,400	1,431	45	489	0	102	3,467
学校	377	191	7	57	0	23	655
病院	996	846	8	207	0	246	2,303
その他	836	664	5	30	0	29	1,564

出典：都における温室効果ガス排出量総合調査（H12年実績）東京都

表 2 - 2 東京都と 23 区の建物用途別延べ床面積

建物種類	東京都内の建物 床面積 ※1 (1,000 m ²)	[23 区/東京都]床面積比率 ※2 ()内は東京都土地利用現況調査 における建物区分	23 区内の建物床 面積 (1,000 m ²)
事務所	112,808	0.92 (事務所建築物)	103,776
百貨店	1,997	0.69 (専用商業施設)	1,384
各種商品小売	28	0.80 (住商併用施設)	23
その他小売	8,569	0.80 (住商併用施設)	6,895
飲食店	7,938	0.80 (住商併用施設)	6,388
ホテル	5,587	0.87 (宿泊遊興施設)	4,874
学校	38,265	0.67 (教育文化施設)	25,473
病院	5,712	0.63 (厚生医療施設)	3,611
その他	16,066	0.72 (スポーツ興業施設)	11,502

1：都における温室効果ガス排出量総合調査（H12 年実績）東京都

2：東京都統計年鑑平成 12 年 土地利用現況調査 より算出。

表 2 - 3 23 区内の業務ビルで消費されるエネルギー量（年平均値）

建物種類	TJ/年	TJ/day
事務所	106,266	291.1
百貨店	2,684	7.4
各種商品小売	37	0.1
その他小売	11,191	30.7
飲食店	25,473	69.8
ホテル	16,900	46.3
学校	16,685	45.7
病院	8,316	22.8
その他	17,989	49.3
合計	205,541	563.1

注) 一日あたり消費エネルギー量を算出するに当たっては、燃料消費量の季節変動は考慮せずに 365 日で平均した。

2.1.2 住宅の消費エネルギー量

23 区内における住宅の消費エネルギー量は、図 2 - 3 に示すような計算方法で求めた。

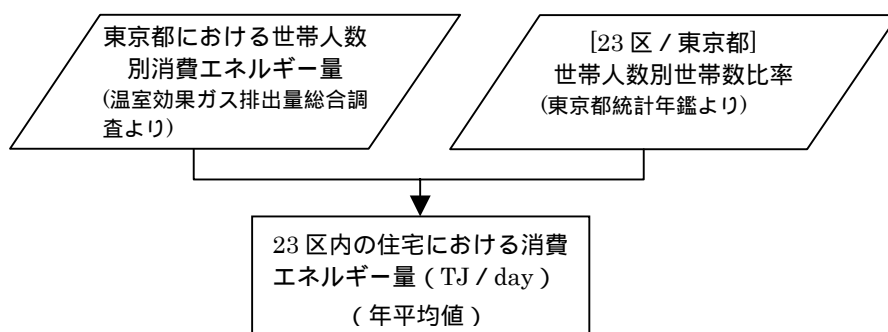


図 2 - 3 住宅の消費エネルギー量の計算フロー

東京都の資料から東京都内全域の住宅における世帯人数別の消費エネルギー量を引用した(表 2 - 4)。また、東京都内と 23 区内の世帯人数別世帯数比率(表 2 - 5)から 23 区内の燃料種別の消費エネルギー量を推計し、エネルギー源別標準発熱量¹⁾により熱量換算した 23 区内における住宅の消費エネルギー量を求めた(表 2 - 6)。

表 2 - 4 東京都内の住宅における消費エネルギー量

	電力:MWh	都市ガス:m ³	灯油:kl	LPG:t
単身世帯	6,398,627	455,121	57,715	39,141
複数世帯	20,130,920	1,390,823	268,929	144,974

出典：都における温室効果ガス排出量総合調査（H12 年実績）東京都

表 2 - 5 東京都と 23 区の世帯人数別の世帯数比率

		単身世帯	複数世帯
東京都の世帯数	(世帯)	2,194,342	5,300,350
東京 23 区の世帯数	(世帯)	1,639,827	2,132,937
23 区 / 東京都	比率	0.747	0.402

出典：東京都統計年鑑 平成 12 年

表 2 - 6 23 区内の住宅における消費エネルギー量（年平均値）

		電力:TJ/年	都市ガス:TJ/年	灯油:TJ/年	LPG:TJ/年
23 区内住宅	単身世帯	17,214	13,978	1,583	1,468
	複数世帯	29,163	23,002	3,972	2,929
小計		46,378	36,980	5,554	4,397
合計(TJ/年)		93,309			
合計(TJ/day)		255.6			

注) 一日あたり消費エネルギー量を算出するに当たっては、燃料消費量の季節間変動や週間変動は考慮せずに年間の消費エネルギー量を 365 日で除した。

1) 「エネルギー源別標準発熱量表の改訂について」(平成 14 年 2 月資源エネルギー庁総合政策課)

2.2 排出段階における把握

建物から排出される環境への排熱量を、建物種類別に算出した排熱原単位(2.2.2~2.2.5)に個別建物延床面積又は東京都 GIS による建物種類別延床面積をかけ合わせて求めた(2.2.6)。

2.2.1 計算方法の概要

1) 排熱の種類

建物から排出される環境への排熱を、空調排熱、燃焼排ガス、換気排熱および下水排熱に大別し、その流れを図2-4に示す。

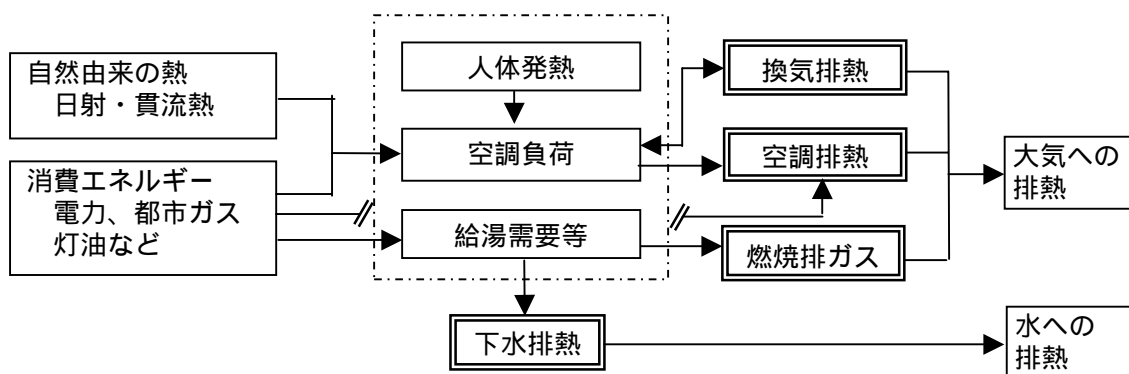


図2-4 建物における熱の流れと構成

空調排熱

建物内部で発生する熱には、日射や壁を通して入る貫流熱等の自然由来の熱、照明やOA機器で使用する電力の発熱、厨房等で使用する都市ガスや灯油等の燃焼による発熱、建物内で活動する人の人体発熱があり、これらの熱は、空調機器によって外部に排出される(空調負荷として捉える)。その際、空調機器運転に必要な電力や都市ガスなどの消費エネルギーも最終的に熱として大気に排出されることになる。

燃焼排熱

建物内で用いられる温水や蒸気を供給するボイラー、直燃吸収冷凍機の燃焼排ガスが大気に排出される。

換気排熱

夏の場合、換気あるいは隙間風により建物に外気が侵入して熱が持ち込まれる。この熱は空調負荷の一部となり空調排熱として排出される。また、換気は室内の冷熱を外部に持ち出すことにもなる。冬の場合は逆に熱が外部に漏れ出す。

給湯排熱

使用後の給湯水は下水に排出される。なお、本調査では下水から大気への放熱はないものとした。

2) 建物種別と計算方法の分類

対象とする建物を以下の4つに分類して排熱原単位を算出し、対応する建物の延床面積から排熱量を求めた。

業務系大規模建物（事務所、商業ビル、ホテル、学校）

業務用建物のうち、東京都が「大規模事業所における CO2 排出実態調査」（H14年度、以下「実態調査」という）でエネルギー消費量等の把握を行った建物については、個別建物として排熱量を算出した。【図2 - 5 計算方式A】

業務系その他の建物（事務所、商業ビル、ホテル、学校、その他）

実態調査を実施していない業務用建物については、既存研究で把握されている原単位を用いて、東京都 GIS データにより建物用途・規模別に延床面積をメッシュごとに集計した上で、排熱量を算出した。【図2 - 5 計算方式B】

地域冷暖房供給施設

地域冷暖房（DHC という）から熱の供給を受けている建物の排熱は DHC の熱源プラントから集中して排出されており、これら建物については別に扱う。

なお、給湯からの排熱については、個々の建物から排出されるものとして算出する。

また、該当する建物は、換気冷熱を排出しているが、その冷熱排熱量についても同様に、個々の建物から排出されるものとして算出する。【図2 - 5 計算方式C】

住居系建物（集合住宅、戸建住宅）

住居系建物については、集合住宅と戸建住宅で排熱特性が異なることから、別に扱うことにした。【図2 - 5 計算方式D】

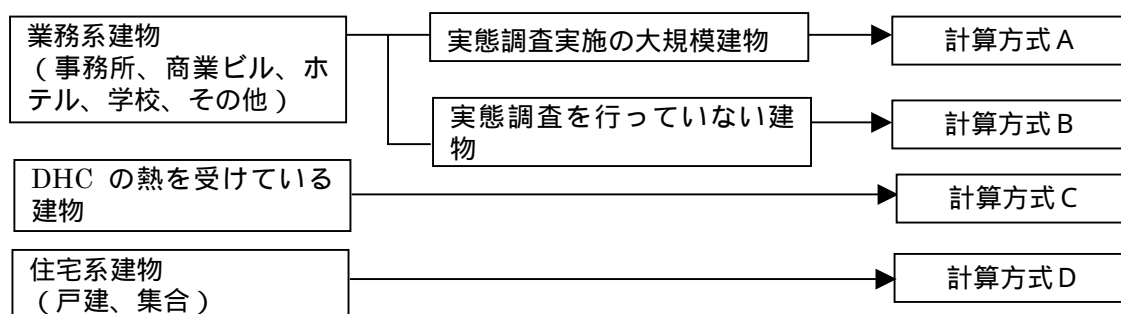


図2 - 5 建物の種類別排熱原単位計算方法

3) 対象とする季節と時間変動

ヒートアイランド対策の検討を進めるため、人工排熱の要因と考えられているエネルギー消費量、特に空調機器による電力消費量が大きくなる夏季を対象とし、また対策効果を数値シミュレーションにより解析することから、時刻別の排熱量についても把握する。

なお、時刻別排熱の把握にあたっては、実態調査を行った平成14年度との整合性を考え、気象庁で測定された大手町における気象データを用いた。

表 2 - 7 平成 14 年 8 月時刻別平均気温、湿度

時刻	気温 ℃	湿度 %RH	時刻	温度 ℃	湿度 %RH	時刻	温度 ℃	湿度 %RH
1	27.6	79	9	30.7	66	17	31.6	63
2	27.4	80	10	31.7	63	18	30.7	67
3	27.2	80	11	32.5	61	19	30.0	69
4	26.9	82	12	33.1	59	20	29.3	72
5	26.8	83	13	33.4	58	21	28.8	74
6	27	82	14	33.4	57	22	28.4	76
7	28.1	77	15	33.1	58	23	28.1	77
8	29.4	72	16	32.4	60	24	27.9	78

4) 顕熱排熱と潜熱排熱

排熱はその排出源によって顕熱と潜熱の比率が異なる。主な排出源の顕熱・潜熱比については以下のとおりとした。

燃焼排熱

ボイラー、直焚吸収冷凍機の燃焼排ガスは大気に放出される。排ガスの顕熱・潜熱比は燃料の種類によって異なるが、ここでは下記条件で算出した結果を用いる。

[計算条件] 燃料 メタン 100%
 空気比 1.5
 排ガス温度 200℃

[結果] 顕熱：54% 潜熱：46%

冷却塔

冷却塔から排出される顕熱・潜熱比は冷却塔の作動条件や気象条件により変化する。ここでは冷却塔の熱水分同時移動解析¹⁾により、大気の温湿度、冷却塔の負荷率を考慮し顕熱、潜熱比を求めた。

2.2.2 業務系建物(実態調査実施の大規模建物)の排熱原単位計算(計算方式A)

1) 計算方法

個別建物のデータを収集した大規模建物の排熱原単位の計算手法は以下のとおりである(図 2 - 6)。

実態調査より、個別建物の月別の電力、ガスのエネルギー消費量を把握する。

1年間の月別エネルギー消費量を用いて、使用先別(一般電力、空調電力、搬送電力、一般ガス、空調ガス)の各消費量を推定する。

8月について、使用先別のエネルギー消費量を算出する。

当該建物の用途に対するエネルギー需要パターン(尾島研データ²⁾)をベースに、一般電力、空調電力、一般ガス、空調ガス、搬送電力の時刻別の消費量を推定する。

¹⁾ 足永ら 「事務所建物の空調システムの排熱特性に関する研究」 空気調和・衛生工学論文集 No.75 1999.10

²⁾ 尾島俊雄研究室：建築の光熱水原単位(東京版)、早稲田大学出版部(1995.6)

□で実績に基づいて算出した使用先別消費量と需要パターンから推定した消費量が1%以内に収まるよう需要パターンを修正する。

空調電力と空調ガスのエネルギー消費量に COP を乗じ、時刻別の空調負荷を計算する。

熱源種類ごとに想定した空調負荷と部分負荷効率から時刻別排熱量を算出する。

空調排熱、給湯ボイラーの排ガスによる燃焼排熱、換気排熱、搬送動力の排熱の和を建物の排熱原単位とする。

計算にあたって、空調負荷(MJ/day)の算出に平均 COP を用いるが、熱源機器の COP は以下の値とした。

- ・空冷ヒートポンプ：3.0
- ・ビル用マルチ：3.5
- ・ガス焚き吸収式冷温水機：1.0
- ・蒸気吸収冷凍機：0.83 (蒸気ボイラーの効率を含む)
- ・水冷チラー (ターボ冷凍機、水熱源個別ヒートポンプを含む)：4.0

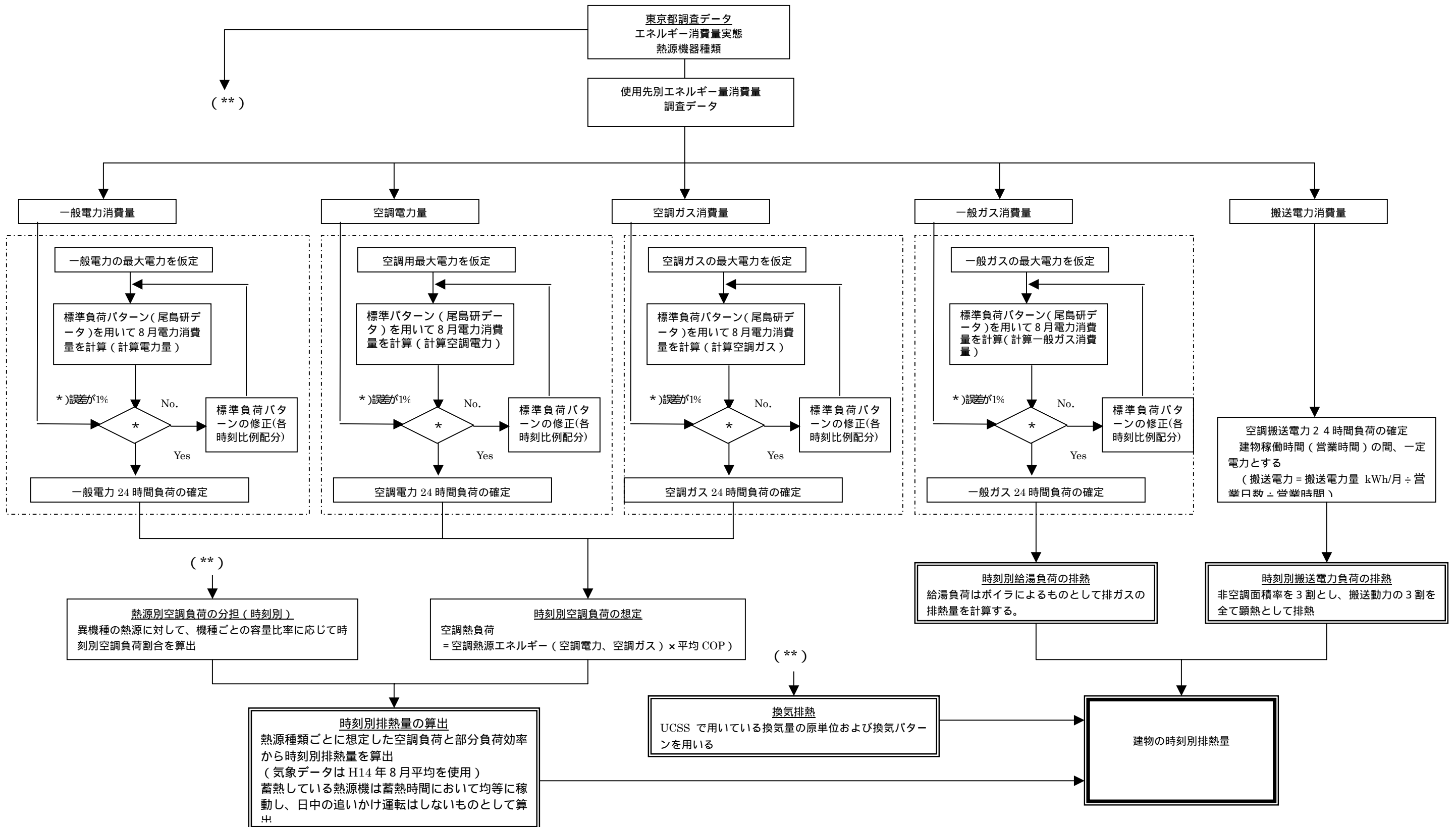


図 2 - 6 業務系大規模建物の排熱計算フロー

2) 排熱原単位計算結果

実態調査を行った大規模建物の環境への排熱の原単位計算結果例を表 2 - 9 ~ 表 2 - 12 に示す。

事務所建物の例 (表 2 - 8)

延床面積 52.696 m²

熱源方式 水冷チラー

商業建物の例 (表 2 - 9)

延床面積 72.867 m²

熱源方式 水冷チラー、ガス吸収式

ホテル建物の例 (表 2 - 10)

延床面積 56.917 m²

熱源方式 水冷チラー、蒸気吸収式

大学建物の例 (表 2 - 11)

延床面積 48.512 m²

熱源方式 ガス吸収式

上記サンプル建物の計算結果の特徴は次のとおりである。

- ・ 4 例とも大規模建物であり、冷却塔を用いた水冷式の熱源機器を採用しており、したがって、排熱では潜熱排熱が支配的である。
- ・ 事務所、商業ビル、大学の排熱は、建物が運用される朝の 7 時頃から夕方 6 時ごろまで排熱をほぼ一定量排出し、夜間の排出はほとんどない。一方ホテルは一日中排熱を排出するが、早朝、夜間においてはピーク時の 60% 程度の排熱となる。
- ・ 排熱原単位は、商業ビルが圧倒的に大きく、続いて大学、ホテル、事務所の順になっている。

なお、実態調査結果に基づいて排熱を算出した上記サンプル以外の建物の排熱原単位の計算についても同様に行った。

ここで、実態調査結果に基づき算出した建物の環境排熱原単位 (計算方式 A) と既存の研究により把握されている建物用途別・規模別の環境排熱原単位 (計算方式 B、詳細は 2.2.3 で述べる) を比較するため、表 2 - 8 に示すように、それぞれの平均値を算出した。

表 2 - 8 環境排熱原単位（平均値）の比較

	顕熱(kJ/m ²)	潜熱(kJ/m ²)	合計(kJ/m ²)
計算方式 A	928	5,881	6,808
計算方式 B	2,504	2,739	5,243

顕熱、潜熱の合計をみると、計算方式 A は、計算方式 B の約 1.3 倍であり、概ね同程度である。

一方、顕熱、潜熱の割合をみると、計算方式 A は、計算の対象とした建物に コージェネレーションシステム導入建物が含まれている、 冷却塔を有する建物の割合が多い、ことから、潜熱比が約 86%と大きくなっている。(計算方式 B では約 52%)

表 2 - 9 事務所建物の排熱原単位の例（8月の推計値）

時刻	消費エネルギー原単位 (kJ/m ² h)			負荷 (kJ/m ² h)		排熱 (kJ/m ² h)		
	一般電力	空調エネルギー	給湯エネルギー	空調負荷	給湯負荷	顕熱	潜熱	下水
1	10.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	10.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	10.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	10.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	10.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	10.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	41.57	6.28	0.00	25.10	0.00	-18.03	57.53	0.00
8	64.67	43.44	45.98	173.77	38.16	53.34	165.74	45.98
9	113.93	49.24	31.65	196.94	26.27	66.94	186.87	31.65
10	126.25	49.24	38.98	196.94	32.35	61.02	191.72	38.98
11	127.79	47.79	27.32	191.15	22.68	49.57	190.05	27.32
12	120.09	46.82	23.32	187.29	19.36	41.81	190.13	23.32
13	127.79	46.34	26.65	185.36	22.12	39.08	190.47	26.65
14	133.95	47.31	31.99	189.22	26.55	43.12	192.97	31.99
15	127.79	47.31	24.99	189.22	20.74	42.44	191.70	24.99
16	127.79	46.34	19.66	185.36	16.32	46.67	183.59	19.66
17	117.01	32.34	17.99	129.37	14.93	25.82	138.79	17.99
18	92.38	7.72	15.99	30.89	13.27	-10.99	68.01	15.99
19	55.43	4.83	17.99	19.31	14.93	-9.56	59.11	17.99
20	50.81	4.34	10.66	17.38	8.85	-30.95	55.86	10.66
21	15.40	2.90	0.00	11.58	0.00	-35.49	49.97	0.00
22	10.78	0.48	0.00	1.93	0.00	-41.19	43.61	0.00
23	10.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
合計	1539.67	482.72	333.17	1930.81	276.53	323.6	2156.12	333.17

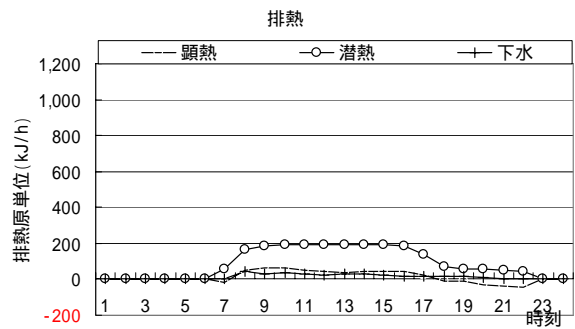
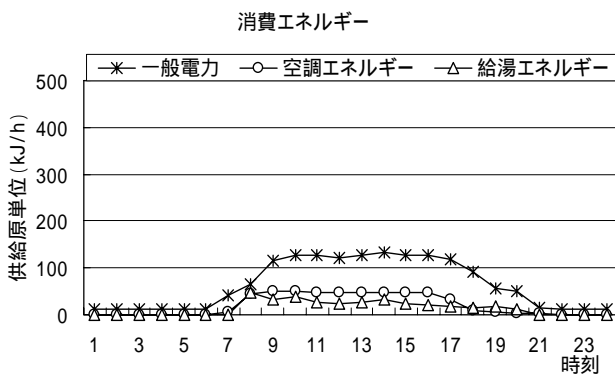


表2 - 10 商業建物の排熱原単位の例（8月の推計値）

時刻	消費エネルギー原単位 (kJ/m ² h)			負荷 (kJ/m ² h)		排熱 (kJ/m ² h)		
	一般電力	空調エネルギー	給湯エネルギー	空調負荷	給湯負荷	顕熱	潜熱	下水
1	29.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	29.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	29.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	29.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	29.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	29.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	29.15	4.53	0.00	7.99	0.00	-212.17	224.47	0.00
8	61.93	131.25	76.39	231.84	63.40	-74.86	427.63	63.40
9	163.94	411.86	52.88	727.51	43.89	159.29	915.30	43.89
10	298.74	429.97	38.52	759.48	31.97	129.03	954.56	31.97
11	298.74	439.02	50.92	775.47	42.27	112.71	990.04	42.27
12	298.74	434.49	60.72	767.48	50.40	89.09	1,000.52	50.40
13	298.74	411.86	65.94	727.51	54.73	61.06	967.74	54.73
14	316.95	429.97	50.27	759.48	41.73	79.73	993.52	41.73
15	298.74	439.02	37.87	775.47	31.43	89.22	1,005.05	31.43
16	313.31	429.97	42.44	759.48	35.22	110.29	963.77	35.22
17	298.74	429.97	58.11	759.48	48.23	132.90	947.04	48.23
18	236.80	357.55	49.62	631.57	41.18	92.94	800.34	41.18
19	185.80	81.47	46.35	143.90	38.47	-116.52	355.07	38.47
20	167.58	58.84	22.85	103.93	18.97	-135.32	312.38	18.97
21	83.79	36.21	0.00	63.96	0.00	-173.80	270.74	0.00
22	47.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23	40.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24	40.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
合計	3654.09	4525.98	652.88	7994.55	541.89	343.59	11128.17	541.89

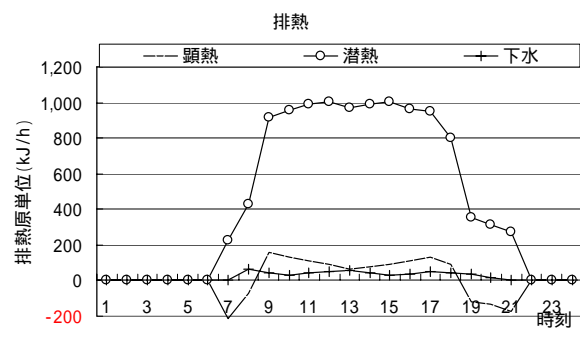
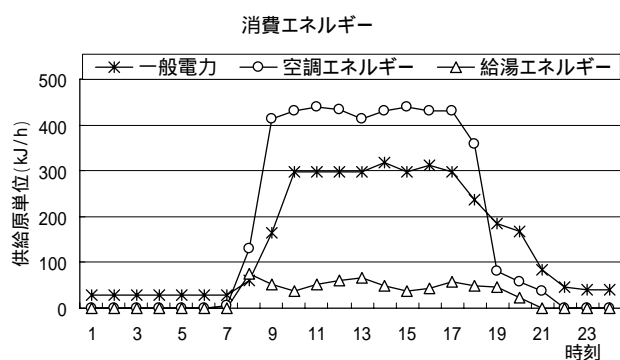


表 2 - 11 ホテル建物の排熱原単位の例（8月の推計値）

時刻	消費エネルギー原単位 (kJ/m ² h)			負荷 (kJ/m ² h)		排熱 (kJ/m ² h)		
	一般電力	空調エネルギー	給湯エネルギー	空調負荷	給湯負荷	顕熱	潜熱	下水
1	57.55	151.20	83.66	199.37	69.44	57.96	260.38	69.44
2	51.80	113.40	67.39	149.53	55.94	31.83	207.41	55.94
3	47.96	106.53	65.07	140.47	54.01	28.39	196.92	54.01
4	46.04	113.40	58.10	149.53	48.22	33.70	204.25	48.22
5	38.37	113.40	58.10	149.53	48.22	33.07	205.19	48.22
6	46.04	109.96	79.01	145.00	65.58	31.51	203.42	65.58
7	53.72	106.53	83.66	140.47	69.44	22.08	205.07	69.44
8	65.23	127.14	104.57	167.66	86.80	30.60	238.85	86.80
9	90.17	144.33	116.19	190.31	96.44	31.17	273.46	96.44
10	94.00	137.45	127.81	181.25	106.08	18.63	271.52	106.08
11	111.27	144.33	104.57	190.31	86.80	13.12	285.15	86.80
12	109.35	178.69	92.95	235.62	77.15	27.46	338.00	77.15
13	103.60	164.94	120.84	217.50	100.30	18.02	323.37	100.30
14	111.27	185.56	132.46	244.69	109.94	33.87	351.57	109.94
15	115.11	175.25	127.81	231.09	106.08	28.07	335.37	106.08
16	109.35	185.56	111.54	244.69	92.58	42.45	340.03	92.58
17	101.68	175.25	111.54	231.09	92.58	40.77	317.51	92.58
18	103.60	192.44	83.66	253.75	69.44	56.87	333.04	69.44
19	103.60	164.94	102.25	217.50	84.87	49.39	289.22	84.87
20	92.09	154.64	104.57	203.91	86.80	47.52	272.32	86.80
21	76.74	127.14	118.52	167.66	98.37	33.96	233.54	98.37
22	70.98	127.14	125.49	167.66	104.15	39.37	236.45	104.15
23	70.98	123.71	88.31	163.12	73.29	35.80	227.31	73.29
合計	1941.48	3446.64	2356.38	4544.83	1955.81	822.58	6375.81	1955.81

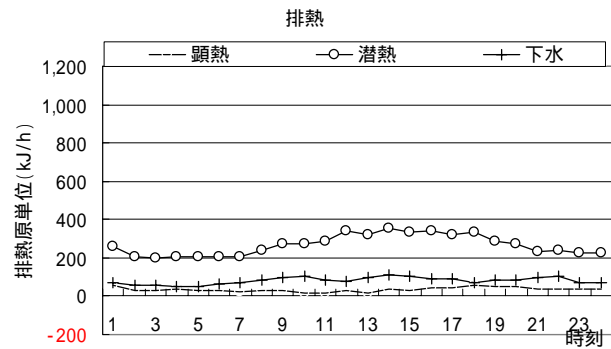
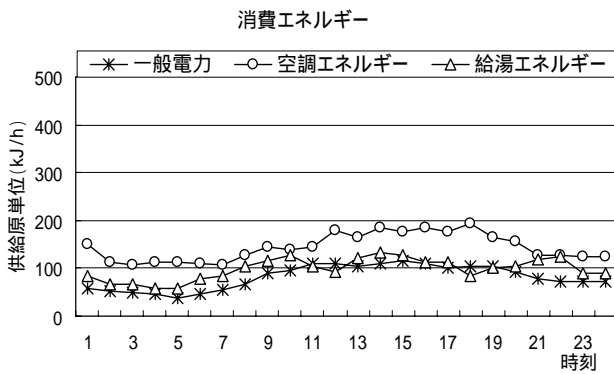
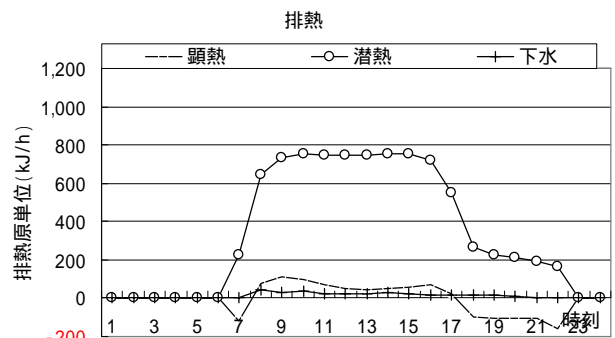
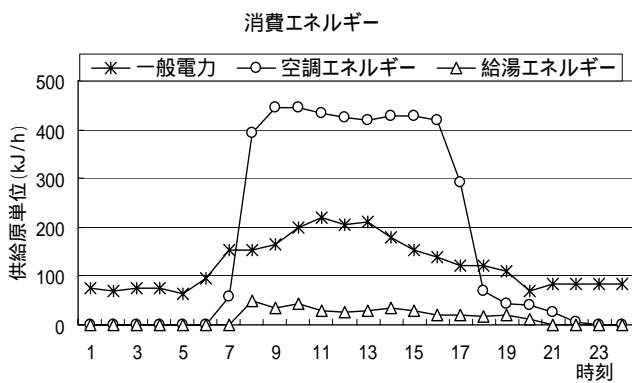


表2 - 12 大学建物の排熱原単位の例（8月の推計値）

時刻	消費エネルギー原単位 (kJ/m ² h)			負荷 (kJ/m ² h)		排熱 (kJ/m ² h)		
	一般電力	空調エネルギー	給湯エネルギー	空調負荷	給湯負荷	顕熱	潜熱	下水
1	74.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	68.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	74.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	74.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	62.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	95.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	152.22	56.91	0.00	56.88	0.00	-119.18	224.90	0.00
8	152.22	393.97	50.53	393.77	41.94	79.27	645.87	41.94
9	164.16	446.50	34.79	446.27	28.87	113.49	734.46	28.87
10	199.97	446.50	42.84	446.27	35.56	95.75	751.07	35.56
11	220.87	433.37	30.03	433.15	24.92	71.35	746.86	24.92
12	205.94	424.61	25.63	424.40	21.27	52.57	747.69	21.27
13	211.91	420.23	29.29	420.02	24.31	44.19	747.75	24.31
14	179.08	428.99	35.15	428.77	29.18	52.75	756.49	29.18
15	152.22	428.99	27.46	428.77	22.79	54.27	753.52	22.79
16	137.30	420.23	21.60	420.02	17.93	68.17	723.06	17.93
17	122.37	293.29	19.77	293.14	16.41	22.42	548.73	16.41
18	122.37	70.04	17.58	70.00	14.59	-98.21	266.78	14.59
19	110.43	43.77	19.77	43.75	16.41	-104.04	225.29	16.41
20	68.65	39.40	11.72	39.38	9.73	-102.72	214.56	9.73
21	83.57	26.26	0.00	26.25	0.00	-108.36	194.00	0.00
22	83.57	4.38	0.00	4.38	0.00	-159.17	167.64	0.00
23	83.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24	83.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
合計	2984.69	4377.44	366.16	4375.22	303.91	-37.45	8448.67	303.91



2.2.3 業務系建物(実態調査を行っていない建物)の排熱原単位計算 (計算方式 B)

1) 計算方法

エネルギー消費に関する実態調査を行っていない其他建物の排熱原単位については、建築設備の竣工データベースを活用して、建物用途別、延床面積別に使用されている熱源設備システムの導入割合を求め、消費エネルギー原単位から排熱原単位を算出する方法により計算した。概略の計算方法は以下に述べるとおりであるが、詳細については足永らの論文³⁾を参照されたい。

ア．排熱原単位の算出手順

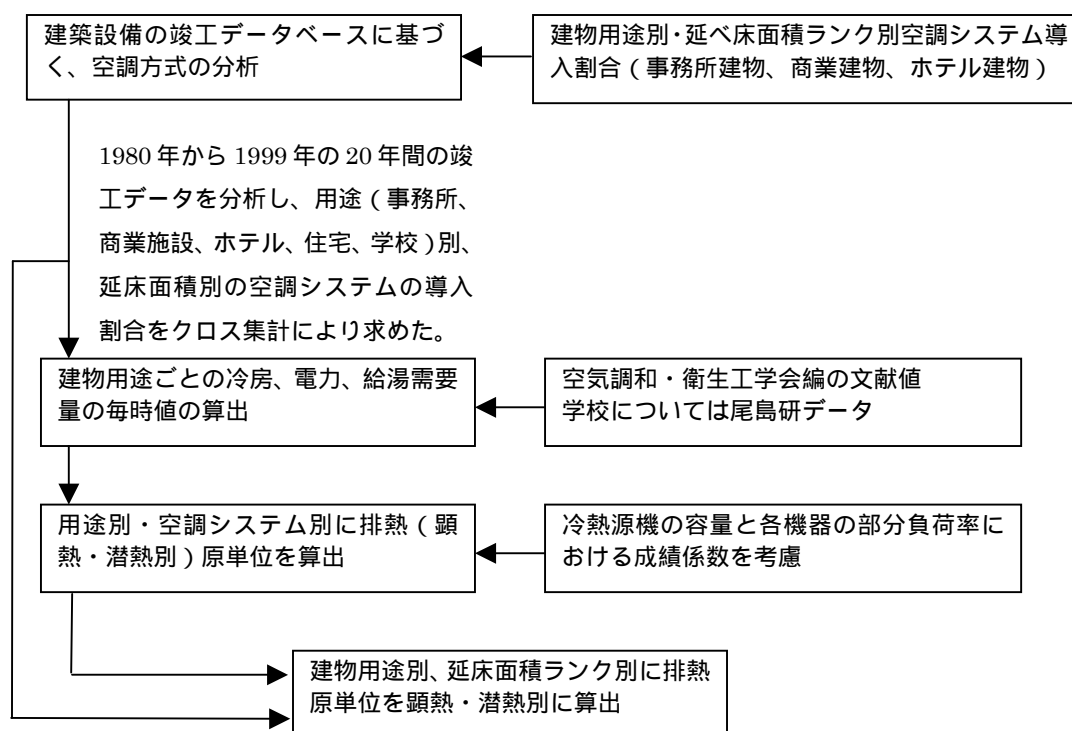


図 2 - 7 業務系その他の建物の排熱原単位計算フロー

³⁾ 足永ら「冷熱源機器の導入割合を考慮した空調システムおよび関連機器の地域排熱に関する研究」、空気調和・衛生工学会論文集、No.86、2002.7

イ．建物用途別・延床面積ランク別空調システム導入割合

事務所建物、商業建物およびホテル建物の空調システムの上位三つ（直焚吸収式冷水機、HPパッケージ、空冷電動チラー）の導入割合は表2 - 13～15に示すとおりである。

表2 - 13 事務所建物の空調システム導入割合

単位%

ランク	延床面積	直焚吸収式冷水機	HPパッケージ	空冷電動チラー	計
1	0 m ² ～ 1千m ² 未満	0.30	99.41	0.29	10000
2	1千m ² 以上 ～ 2千m ² 未満	3.98	92.15	3.86	10000
3	2千m ² 以上 ～ 5千m ² 未満	10.97	78.95	10.09	10000
4	5千m ² 以上 ～ 10千m ² 未満	23.57	57.16	19.27	10000
5	10千m ² 以上 ～ 20千m ² 未満	43.27	29.34	27.39	10000
6	20千m ² 以上 ～ 40千m ² 未満	72.56	6.09	21.35	10000
7	40千m ² 以上 ～	100.00	0	0	10000

表2 - 14 商業建物の空調システム導入割合

単位%

ランク	延床面積	直焚吸収式冷水機	HPパッケージ	蒸気吸収式冷凍機	計
1	0 m ² ～ 1千m ² 未満	0.00	90.15	9.85	100.00
2	1千m ² 以上 ～ 2千m ² 未満	5.10	85.10	9.80	100.00
3	2千m ² 以上 ～ 5千m ² 未満	16.14	74.33	9.53	100.00
4	5千m ² 以上 ～ 10千m ² 未満	33.81	57.08	9.11	100.00
5	10千m ² 以上 ～ 20千m ² 未満	55.70	35.63	8.67	100.00
6	20千m ² 以上 ～ 40千m ² 未満	73.68	17.83	8.49	100.00
7	40千m ² 以上 ～	72.09	19.58	8.33	100.00

表2 - 15 ホテル建物の空調システム導入割合

単位%

ランク	延床面積	直焚吸収式冷水機	HPパッケージ	蒸気吸収式冷凍機	計
1	0 m ² ～ 1千m ² 未満	65.11	34.89	0.00	100.0
2	1千m ² 以上 ～ 2千m ² 未満	66.08	33.92	0.00	100.0
3	2千m ² 以上 ～ 5千m ² 未満	67.99	31.98	0.02	100.0
4	5千m ² 以上 ～ 10千m ² 未満	70.60	27.76	1.63	100.0
5	10千m ² 以上 ～ 20千m ² 未満	72.50	19.94	7.56	100.0
6	20千m ² 以上 ～ 40千m ² 未満	65.98	7.63	26.39	100.0
7	40千m ² 以上 ～	50.65	0.00	49.35	100.0

ウ．用途別・空調システム別排熱原単位

事務所建物、商業建物およびホテル建物の時刻別、空調システム別の顕熱、潜熱の排熱原単位を、表 2 - 16 ~ 18 に示す。

表 2 - 16 事務所建物の時刻別、空調システム別排熱原単位（8月の推計値）

単位 kJ/m²/h

時刻	顕熱			潜熱		
	冷温水発生機	ビルマル	チラー	冷温水発生機	ビルマル	チラー
1	5.17	5.17	5.17	-5.19	-5.19	-5.19
2	5.52	5.52	5.52	-5.01	-5.01	-5.01
3	5.83	5.83	5.83	-4.89	-4.89	-4.89
4	6.09	6.09	6.09	-4.80	-4.80	-4.80
5	6.37	6.37	6.37	-4.83	-4.83	-4.83
6	6.47	6.47	6.47	-4.86	-4.86	-4.86
7	6.27	6.27	6.27	-4.92	-4.92	-4.92
8	124.24	41.30	117.72	43.16	-4.83	-4.83
9	165.86	266.73	356.00	335.53	-12.62	-12.62
10	166.00	299.99	390.20	386.02	-12.72	-12.72
11	155.23	299.04	389.58	394.13	-13.19	-13.19
12	142.08	288.94	379.70	390.69	-13.85	-13.85
13	132.96	282.64	373.59	389.06	-14.53	-14.53
14	126.52	279.14	370.25	389.78	-14.60	-14.60
15	126.65	284.63	375.94	398.00	-14.45	-14.45
16	127.42	284.70	375.96	397.70	-14.16	-14.16
17	132.32	279.71	370.54	385.96	-13.91	-13.91
18	104.64	198.66	282.13	52.46	-13.51	-13.51
19	108.61	44.84	121.87	2.02	-13.29	-13.29
20	110.65	28.18	103.98	-4.54	-13.82	-13.82
21	112.28	26.48	102.06	-6.27	-14.38	-14.38
22	113.53	18.76	93.74	-9.42	-14.75	-14.75
23	114.23	4.51	78.47	-13.62	-14.51	-14.51
24	4.95	4.95	4.95	-5.28	-5.28	-5.28
合計	2109.88	2974.94	4328.42	3490.89	-252.89	-252.89

表 2 - 17 商業建物の時刻別、空調システム別排熱原単位（8月の推計値）

単位 kJ/m²/h

時刻	潜熱			顕熱		
	冷温水発生機	ビルマル	蒸気吸収	冷温水発生機	ビルマル	蒸気吸収
1	7.23	7.23	7.23	-5.19	-5.19	-5.19
2	7.57	7.57	7.57	-5.01	-5.01	-5.01
3	7.89	7.89	7.89	-4.89	-4.89	-4.89
4	8.14	8.14	8.14	-4.80	-4.80	-4.80
5	8.42	8.42	8.42	-4.83	-4.83	-4.83
6	8.52	8.52	8.52	-4.86	-4.86	-4.86
7	8.33	8.33	8.33	-4.92	-4.92	-4.92
8	172.12	13.27	172.21	-26.27	-32.20	-26.01
9	198.46	173.94	201.00	154.19	-29.91	162.11
10	233.26	446.64	240.23	571.36	-30.66	597.11
11	222.05	462.85	229.09	604.93	-32.44	632.18
12	210.24	470.51	217.15	626.46	-33.46	654.66
13	196.19	462.98	202.67	627.77	-34.82	656.02
14	176.69	435.53	182.27	606.92	-34.86	634.18
15	180.54	455.20	186.54	631.79	-35.04	660.17
16	185.79	465.66	192.10	642.38	-34.63	671.23
17	194.90	457.79	201.26	622.87	-33.76	650.86
18	143.70	461.69	147.69	124.02	-32.29	133.36
19	153.31	384.52	156.73	94.23	-31.92	101.83
20	158.66	87.52	159.49	-5.46	-33.43	-3.74
21	161.87	64.81	162.49	-15.72	-35.40	-14.51
22	164.26	41.72	164.65	-25.04	-36.87	-24.30
23	10.55	10.55	10.55	-5.44	-5.44	-5.44
24	9.38	9.38	9.38	-5.28	-5.28	-5.28
合計	2828.05	4960.64	2891.59	5189.20	-546.88	5439.93

表 2 - 18 ホテル建物の時刻別、空調システム別排熱原単位（8月の推計値）
単位 kJ/m²/h

時刻	潜熱			顕熱		
	冷温水発生機	ビルマル	蒸気吸収	冷温水発生機	ビルマル	蒸気吸収
1	156.33	221.59	149.02	271.19	-2.71	291.80
2	132.95	170.56	123.55	215.30	-3.04	231.58
3	130.42	161.66	120.75	203.66	-2.99	219.06
4	136.97	170.30	127.84	211.28	-3.17	227.28
5	139.77	170.46	130.81	208.86	-3.13	224.69
6	140.77	170.49	131.88	207.92	-3.16	223.69
7	139.50	168.59	130.29	200.22	-7.24	215.70
8	128.26	164.05	118.29	201.43	-9.44	217.12
9	130.66	189.64	121.24	240.21	-8.87	258.81
10	128.97	211.55	119.83	275.65	-8.54	296.91
11	115.79	201.59	105.76	273.05	-8.69	294.08
12	111.22	208.87	101.15	287.66	-9.89	309.88
13	125.78	257.05	117.41	343.23	-10.85	369.92
14	113.94	237.49	104.51	326.58	-10.11	351.83
15	124.49	267.96	116.16	360.40	-9.66	388.32
16	118.91	252.45	110.00	343.89	-9.49	370.47
17	128.48	265.35	120.54	350.43	-13.92	377.94
18	131.65	251.50	123.56	327.97	-13.44	353.70
19	151.11	277.61	144.58	346.67	-13.94	374.01
20	143.78	239.55	136.05	298.06	-14.08	321.56
21	145.05	226.46	137.12	276.64	-14.61	298.53
22	133.88	189.98	124.66	244.25	-2.04	262.65
23	137.52	190.26	128.51	241.50	-1.75	259.68
24	136.54	184.63	127.49	233.67	-2.66	251.33
合計	3182.76	5049.63	2970.99	6489.70	-187.42	6990.55

2) 排熱原単位の計算結果

実態調査を行っていない建物の排熱原単位について、用途別延床面積のランクと空調システムの導入割合、および用途別空調システム別排熱原単位を用いて、用途別、延床面積ランク別、時間別の顕熱，潜熱排熱原単位を算出した。事務所建物を表 2 - 19、商業建物を表 2 - 20、ホテル建物を表 2 - 21 に示す。

また、その他建物の排熱原単位については、延床面積ランクに関係なく、事務所建物，商業建物、ホテル建物の全ランクの時刻別排熱原単位の平均値とした。

学校については、尾島研時刻別の消費エネルギーのデータ²⁾を用いて、空調システムをエアコンとして排熱量を計算した。学校とその他の時刻別排熱原単位を表 2 - 22 に示す。

²⁾ 尾島俊雄研究室：建築の光熱水原単位（東京版）、早稲田大学出版部（1995.6）

表 2 - 19 事務所建物の排熱原単位 (8月の推計値) (下水排熱はランクによらない)

単位 kJ/m²/h

時刻	大気排熱														下水 排熱
	ランク1		ランク2		ランク3		ランク4		ランク5		ランク6		ランク7		
	顕熱	潜熱	顕熱	潜熱	顕熱	潜熱	顕熱	潜熱	顕熱	潜熱	顕熱	潜熱	顕熱	潜熱	
1	5.17	-5.19	5.17	-5.19	5.17	-5.19	5.17	-5.19	5.17	-5.19	5.17	-5.19	5.17	-5.19	0.00
2	5.52	-5.01	5.52	-5.01	5.52	-5.01	5.52	-5.01	5.52	-5.01	5.52	-5.01	5.52	-5.01	0.00
3	5.83	-4.89	5.83	-4.89	5.83	-4.89	5.83	-4.89	5.83	-4.89	5.83	-4.89	5.83	-4.89	0.00
4	6.09	-4.80	6.09	-4.80	6.09	-4.80	6.09	-4.80	6.09	-4.80	6.09	-4.80	6.09	-4.80	0.00
5	6.37	-4.83	6.37	-4.83	6.37	-4.83	6.37	-4.83	6.37	-4.83	6.37	-4.83	6.37	-4.83	0.00
6	6.47	-4.86	6.47	-4.86	6.47	-4.86	6.47	-4.86	6.47	-4.86	6.47	-4.86	6.47	-4.86	0.00
7	6.27	-4.92	6.27	-4.92	6.27	-4.92	6.27	-4.92	6.27	-4.92	6.27	-4.92	6.27	-4.92	0.00
8	45.19	-4.75	45.07	-3.19	44.77	-0.24	44.01	5.21	42.15	13.69	38.64	23.30	37.92	23.69	0.00
9	266.29	0.12	265.82	11.44	264.42	32.84	260.22	72.39	248.75	133.89	225.43	203.59	220.21	206.48	3.24
10	298.38	1.87	296.85	14.83	293.48	39.34	285.58	84.65	268.34	155.08	238.35	234.91	232.81	238.21	2.16
11	297.08	1.71	295.25	14.96	291.28	39.99	282.30	86.27	263.34	158.22	231.38	239.76	225.74	243.14	2.88
12	286.87	0.95	284.95	14.10	280.81	38.97	271.50	84.93	252.01	156.39	219.44	237.38	213.76	240.73	1.80
13	280.47	0.24	278.46	13.36	274.16	38.17	264.55	84.02	244.58	155.31	211.43	236.11	205.72	239.46	1.80
14	276.88	0.20	274.77	13.35	270.30	38.20	260.36	84.15	239.89	155.57	206.15	236.53	200.40	239.88	1.80
15	282.18	0.64	279.91	14.05	275.12	39.41	264.59	86.27	243.18	159.12	208.35	241.69	202.55	245.11	2.16
16	282.27	0.91	280.02	14.31	275.27	39.62	264.82	86.42	243.53	159.16	208.85	241.62	203.06	245.04	1.80
17	277.63	0.72	275.68	13.72	271.52	38.30	262.15	83.73	242.58	154.36	209.89	234.42	204.21	237.73	1.44
18	198.27	-11.10	197.83	-8.96	196.54	-4.90	192.64	2.60	181.98	14.25	160.23	27.46	155.35	28.00	1.44
19	49.61	-7.31	49.41	-6.81	48.92	-5.87	47.66	-4.13	44.65	-1.42	39.03	1.64	37.88	1.77	1.08
20	32.89	-6.57	32.77	-6.27	32.48	-5.70	31.73	-4.65	29.90	-3.01	26.45	-1.15	25.73	-1.07	1.44
21	30.52	-6.78	30.42	-6.52	30.17	-6.02	29.52	-5.10	27.92	-3.67	24.86	-2.05	24.22	-1.98	0.72
22	22.30	-6.51	22.24	-6.34	22.08	-6.01	21.65	-5.41	20.60	-4.47	18.57	-3.40	18.14	-3.36	0.00
23	7.71	-5.55	7.70	-5.53	7.67	-5.47	7.60	-5.37	7.42	-5.21	7.08	-5.03	7.01	-5.02	0.00
24	4.95	-5.28	4.95	-5.28	4.95	-5.28	4.95	-5.28	4.95	-5.28	4.95	-5.28	4.95	-5.28	0.00
合計	2981.20	-80.98	2963.81	40.76	2925.66	270.87	2837.56	696.22	2647.49	1357.50	2320.80	2107.03	2261.36	2138.06	23.76

表 2 - 20 商業建物の排熱原単位（8月の推計値）（下水排熱はランクによらない）

単位 kJ/m²/h

時刻	大気排熱														下水 排熱
	ランク 1		ランク 2		ランク 3		ランク 4		ランク 5		ランク 6		ランク 7		
	顕熱	潜熱	顕熱	潜熱	顕熱	潜熱	顕熱	潜熱	顕熱	潜熱	顕熱	潜熱	顕熱	潜熱	
1	7.23	-5.19	7.23	-5.19	7.23	-5.19	7.23	-5.19	7.23	-5.19	7.23	-5.19	7.23	-5.19	0.00
2	7.57	-5.01	7.57	-5.01	7.57	-5.01	7.57	-5.01	7.57	-5.01	7.57	-5.01	7.57	-5.01	0.00
3	7.89	-4.89	7.89	-4.89	7.89	-4.89	7.89	-4.89	7.89	-4.89	7.89	-4.89	7.89	-4.89	0.00
4	8.14	-4.80	8.14	-4.80	8.14	-4.80	8.14	-4.80	8.14	-4.80	8.14	-4.80	8.14	-4.80	0.00
5	8.42	-4.83	8.42	-4.83	8.42	-4.83	8.42	-4.83	8.42	-4.83	8.42	-4.83	8.42	-4.83	0.00
6	8.52	-4.86	8.52	-4.86	8.52	-4.86	8.52	-4.86	8.52	-4.86	8.52	-4.86	8.52	-4.86	0.00
7	8.33	-4.92	8.33	-4.92	8.33	-4.92	8.33	-4.92	8.33	-4.92	8.33	-4.92	8.33	-4.92	0.00
8	12.02	-4.06	11.93	-3.81	11.76	-3.32	11.46	-2.47	11.06	-1.33	10.72	-0.36	10.70	-0.31	0.00
9	162.33	21.67	158.50	29.54	151.07	44.74	138.24	70.99	120.96	106.38	106.29	136.56	105.49	138.22	25.56
10	409.54	79.88	400.42	105.60	382.68	155.30	352.05	241.16	310.82	356.89	275.80	455.57	273.91	461.01	17.64
11	420.88	84.58	410.59	111.81	390.57	164.44	356.02	255.34	309.50	377.87	269.98	482.34	267.85	488.10	12.96
12	425.06	87.69	413.94	115.89	392.31	170.38	354.96	264.50	304.70	391.36	261.99	499.53	259.67	505.50	16.92
13	416.31	86.82	404.91	115.13	382.74	169.84	344.47	264.34	292.96	391.71	249.18	500.32	246.81	506.31	20.52
14	390.16	82.95	379.10	110.37	357.60	163.36	320.48	254.89	270.50	378.27	228.03	483.46	225.73	489.26	21.96
15	407.07	87.37	395.33	115.86	372.51	170.92	333.12	266.03	280.09	394.22	235.02	503.52	232.58	509.55	16.92
16	416.64	89.66	404.68	118.58	381.43	174.48	341.29	271.04	287.25	401.18	241.33	512.16	238.84	518.27	12.60
17	411.80	86.79	400.57	114.84	378.72	169.06	341.01	262.71	290.25	388.94	247.11	496.57	244.77	502.50	14.40
18	405.58	-3.25	391.99	3.43	365.60	16.31	320.03	38.57	258.67	68.59	206.50	94.20	203.67	95.62	19.44
19	343.79	-8.48	333.91	-3.09	314.71	7.31	281.57	25.28	236.95	49.50	199.02	70.17	196.96	71.32	16.56
20	87.76	-8.69	85.88	-7.49	82.23	-5.19	75.92	-1.21	67.42	4.16	60.20	8.75	59.81	9.00	15.48
21	65.86	-8.63	64.53	-7.79	61.93	-6.16	57.45	-3.36	51.41	0.41	46.29	3.64	46.01	3.82	7.56
22	43.20	-8.12	42.39	-7.62	40.81	-6.64	38.10	-4.96	34.44	-2.69	31.33	-0.75	31.16	-0.64	0.00
23	6.67	-5.44	6.67	-5.44	6.67	-5.44	6.67	-5.44	6.67	-5.44	6.67	-5.44	6.67	-5.44	0.00
24	9.38	-5.28	9.38	-5.28	9.38	-5.28	9.38	-5.28	9.38	-5.28	9.38	-5.28	9.38	-5.28	0.00
合計	4490.15	620.99	4370.80	866.05	4138.81	1339.62	3738.30	2157.65	3199.12	3260.27	2740.91	4200.49	2716.08	4252.34	218.52

表 2 - 21 ホテルの排熱原単位（8月の推計値）（下水排熱はランクによらない）

単位 kJ/m²/h

時刻	大気排熱														下水排熱
	ランク 1		ランク 2		ランク 3		ランク 4		ランク 5		ランク 6		ランク 7		
	顕熱	潜熱	顕熱	潜熱	顕熱	潜熱	顕熱	潜熱	顕熱	潜熱	顕熱	潜熱	顕熱	潜熱	
1	178.65	177.09	178.02	179.65	176.89	184.32	174.60	193.65	170.62	209.74	163.91	236.51	158.49	257.89	26.28
2	145.58	140.28	145.20	142.32	144.49	146.04	143.03	153.48	140.43	166.29	135.85	187.61	132.00	204.63	20.88
3	140.83	132.65	140.50	134.59	139.89	138.11	138.63	145.15	136.36	157.27	132.30	177.45	128.84	193.56	20.16
4	148.13	137.59	147.78	139.60	147.15	143.25	145.84	150.56	143.49	163.14	139.31	184.08	135.79	200.80	17.28
5	150.02	136.02	149.70	138.00	149.10	141.61	147.88	148.84	145.69	161.27	141.77	181.98	138.45	198.51	18.00
6	150.69	135.39	150.37	137.37	149.80	140.96	148.61	148.16	146.47	160.54	142.65	181.16	139.40	197.62	18.00
7	149.18	128.94	148.88	130.88	148.31	134.41	147.13	141.48	145.01	153.66	141.19	173.91	137.95	190.09	24.84
8	140.23	128.97	139.86	130.94	139.18	134.53	137.76	141.72	135.23	154.09	130.73	174.67	126.92	191.11	26.28
9	150.70	154.63	150.12	156.96	149.07	161.20	146.93	169.69	143.17	184.30	136.72	208.63	131.42	228.05	32.76
10	157.21	178.01	156.42	180.66	154.99	185.50	152.09	195.19	147.07	211.87	138.60	239.63	131.74	261.79	36.36
11	145.11	176.25	144.28	178.88	142.79	183.68	139.77	193.28	134.52	209.81	125.64	237.32	118.44	259.29	39.96
12	144.65	185.42	143.72	188.20	142.03	193.27	138.63	203.41	132.73	220.87	122.81	249.93	114.81	273.13	32.76
13	170.94	221.58	169.72	224.89	167.50	230.93	163.07	243.00	155.45	263.79	142.83	298.40	132.79	326.05	29.16
14	156.38	210.90	155.22	214.05	153.11	219.78	148.90	231.26	141.64	251.02	129.54	283.92	119.88	310.19	37.80
15	173.88	233.26	172.56	236.72	170.14	243.03	165.31	255.65	157.03	277.38	143.35	313.56	132.50	342.46	41.40
16	164.84	222.48	163.60	225.78	161.33	231.80	156.81	243.85	149.04	264.60	136.14	299.13	125.88	326.72	39.96
17	175.60	225.25	174.34	228.66	172.03	234.87	167.42	247.29	159.53	268.69	146.48	304.31	136.12	332.77	34.92
18	172.87	210.67	171.75	213.87	169.72	219.68	165.65	231.33	158.67	251.37	147.09	284.74	137.86	311.40	34.92
19	194.70	222.79	193.54	226.16	191.41	232.30	187.18	244.61	179.93	265.79	167.98	301.06	158.52	329.24	26.28
20	176.66	190.82	175.76	193.73	174.12	199.05	170.84	209.70	165.19	228.02	155.75	258.53	148.21	282.90	32.04
21	172.94	176.58	172.17	179.30	170.76	184.26	167.94	194.19	163.05	211.29	154.85	239.75	148.24	262.48	32.76
22	152.93	159.63	152.38	161.93	151.37	166.13	149.33	174.52	145.74	188.97	139.56	213.02	134.49	232.23	37.08
23	155.42	157.92	154.90	160.19	153.95	164.34	152.02	172.63	148.62	186.90	142.77	210.66	137.95	229.63	39.24
24	152.82	152.47	152.34	154.68	151.47	158.70	149.68	166.76	146.54	180.63	141.09	203.71	136.58	222.14	27.72
合計	3820.95	4195.58	178.02	179.65	3770.57	4371.77	3705.04	4599.38	3591.21	4991.32	3398.91	5643.67	3243.28	6164.67	726.83

表 2 - 22 学校およびその他用途の排熱原単位（8月の推計値）

単位 kJ/m²/h

時刻	学校			その他建物		
	大気排熱		下水 排熱	大気排熱		下水 排熱
	顕熱	潜熱		顕熱	潜熱	
1	7.20	0.00	0.00	39.82	34.30	7.56
2	6.48	0.00	0.00	33.17	26.61	5.40
3	7.20	0.00	0.00	32.53	25.05	5.04
4	7.92	0.00	0.00	34.31	26.15	4.32
5	7.20	0.00	0.00	34.73	25.80	4.68
6	5.76	0.00	0.00	34.64	25.65	4.68
7	9.00	0.00	0.00	36.74	24.42	7.92
8	14.40	0.00	0.00	44.68	28.23	9.72
9	14.40	0.00	0.00	111.87	75.15	16.92
10	15.48	0.00	0.00	155.71	136.85	18.36
11	18.72	0.00	0.00	152.98	141.16	15.48
12	20.88	0.00	0.00	150.89	145.64	14.76
13	19.44	0.00	0.00	154.92	153.27	16.56
14	19.80	0.00	0.00	147.10	147.92	15.84
15	16.92	0.00	0.00	150.70	156.66	16.20
16	14.40	0.00	0.00	148.89	155.88	14.76
17	12.96	0.00	0.00	151.63	153.30	15.12
18	11.52	0.00	0.00	131.38	60.63	19.44
19	11.52	0.00	0.00	112.51	57.05	18.36
20	10.44	0.00	0.00	76.12	39.98	16.92
21	6.48	0.00	0.00	67.87	35.92	13.68
22	7.92	0.00	0.00	51.87	31.53	14.76
23	7.92	0.00	0.00	43.00	30.47	15.48
24	7.92	0.00	0.00	35.23	29.10	8.28
合計	281.88	0.00	0.00	2133.29	1766.72	300.24

2.2.4 地域冷暖房供給施設の排熱原単位計算（計算方式 C）

1) 計算方法

地域冷暖房施設の排熱原単位の算出は、既往文献⁴⁾を適用した。計算手順の概略を以下のフローに示す。

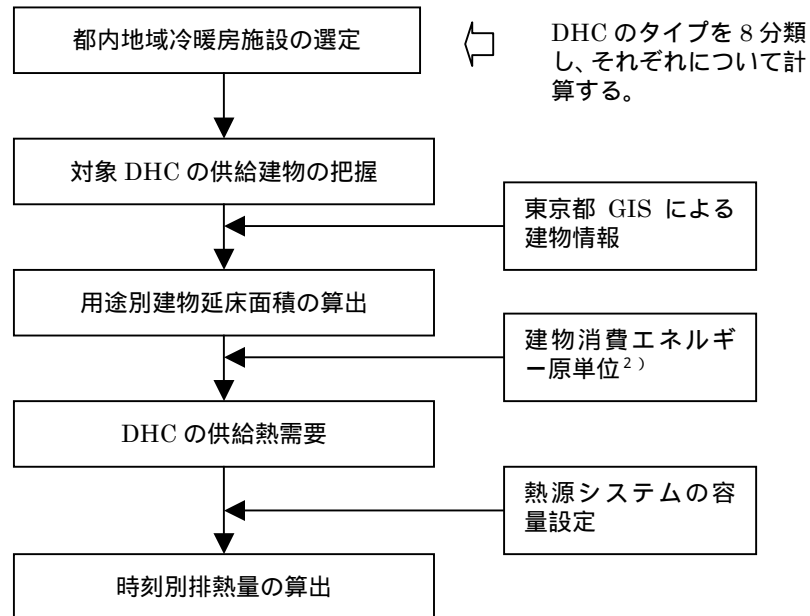


図 2 - 8 地域冷暖房の排熱計算フロー

地冷の熱源システムを 8 分類（表 2 - 23）し、それぞれのタイプに対して東京都 GIS 建物情報を用いて DHC の供給する建物を特定し、建物用途別、時刻別エネルギー需要量より DHC のエネルギー供給量を求める。

想定される熱供給量に設備余裕率 20%を見込み、DHC のタイプごとに設備容量を決める。

DHC の時刻別エネルギー供給量をもとに、DHC から排出される排熱を計算する。

DHC の供給する建物の延床面積で排熱量を除し、DHC の排熱原単位を算出する。

詳細については田口、足永らの空気調和・衛生工学会学術講演会論文集⁴⁾を参照されたい。

⁴⁾ 田口、足永ら「都市排熱分析のための地域熱供給施設の熱代謝構造に関する研究」田口他、空気調和・衛生工学会学術講演論文集、p 1009 2002.9

表 2 - 23 地冷の熱源システムの分類

分類	エネルギー源	機器構成	蒸気	冷水	温水	件数
A	ガス	CGS+SB+SR	○	○		4
B-1	ガス	SB+SR	○	○		13
B-2	ガス	SB	○			3
C	ガス・電気	CGS+SB+SR+TR	○	○		4
D	ガス・電気	SB+SR+TR	○	○		10
E	ガス・電気	CGS+SB+SR+TR+BF	○	○		4
F-1	ガス・電気	SB+SR+TR+BF	○	○		5
F-2	ガス・電気	SB+ +TR+BF+HP+HPX	○	○		1
F-3	ガス・電気	SB +BF+HP+HPX	○	○	○	1
G	電気	TR+BF+HP+HPX		○	○	9
H	電気	HP+HPX		○	○	9

CGS:コージェネレーションシステム、SB:蒸気ボイラ、SR:蒸気吸収式冷凍機、
TR:ターボ冷凍機、BF:蓄熱槽、HP:空気熱源ヒートポンプ、HPX:熱回収ヒートポンプ

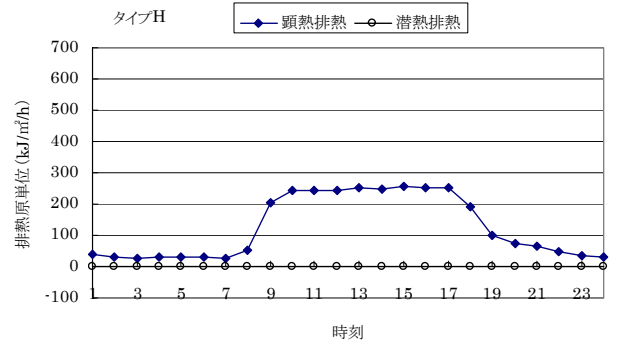
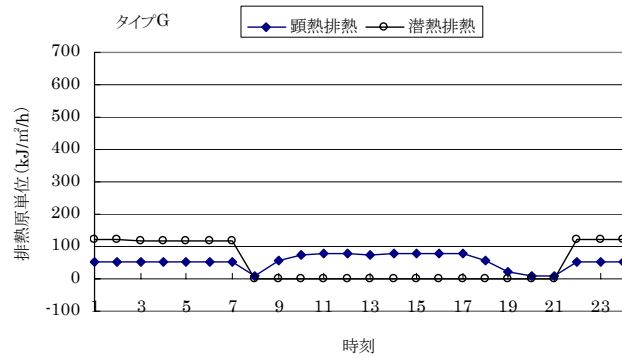
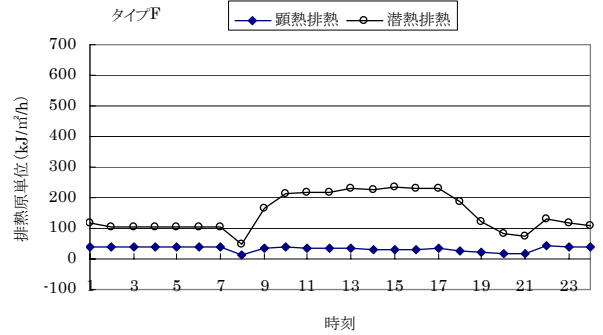
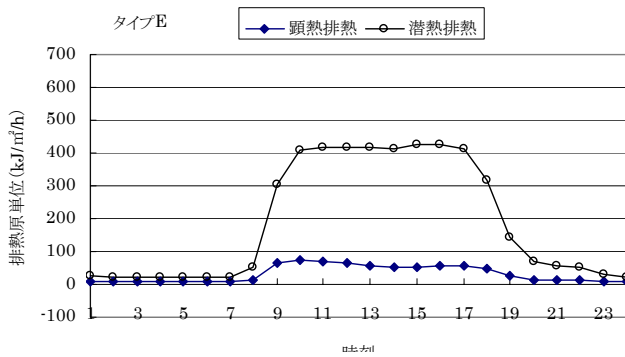
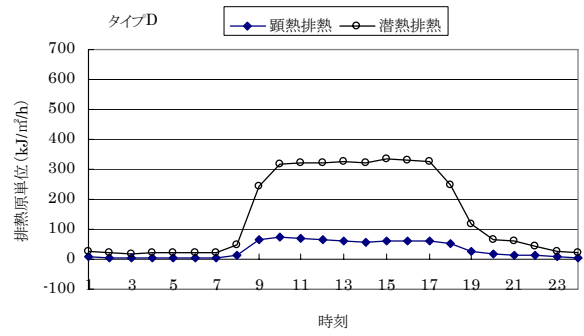
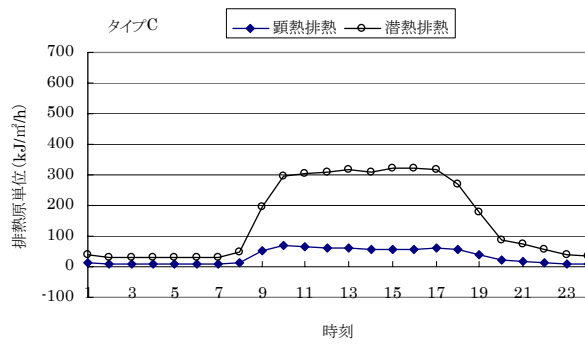
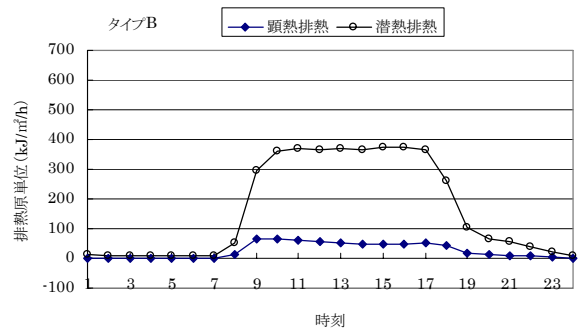
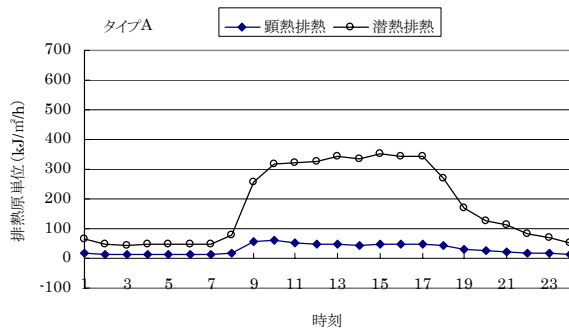
2) 排熱原単位の計算結果

計算結果を表 2 - 24 に示す。

表 2 - 24 地域冷暖房施設 (DHC) の排熱原単位 (8月の推計値)
 単位面積は DHC が供給する建物の延床面積

単位: kJ/m²h

時刻	Type-A		Type-B		Type-C		Type-D		Type-E		Type-F		Type-G		Type-H	
	顕熱	潜熱	顕熱	潜熱	顕熱	潜熱	顕熱	潜熱	顕熱	潜熱	顕熱	潜熱	顕熱	潜熱	顕熱	潜熱
1	16.04	65.13	2.06	11.96	11.86	41.17	6.56	27.40	7.35	25.56	41.16	117.12	51.18	120.47	38.85	0.03
2	12.20	48.71	1.41	9.25	10.04	30.61	5.59	20.63	6.71	21.62	39.01	105.49	51.51	119.71	29.17	0.00
3	12.19	45.44	1.26	8.76	9.78	28.59	5.56	19.16	6.81	20.68	39.08	102.85	52.19	118.99	27.41	0.00
4	12.62	47.93	1.53	9.06	10.20	30.18	5.92	20.20	6.94	21.29	39.99	104.24	52.80	118.43	29.99	0.00
5	13.00	47.61	1.62	8.97	10.40	30.02	6.09	20.04	7.11	21.13	40.67	103.58	53.51	117.69	29.85	0.00
6	13.12	47.47	1.66	8.94	10.47	29.96	6.15	19.97	7.17	21.07	40.91	103.34	53.77	117.42	29.84	0.00
7	13.65	48.37	2.08	10.10	10.27	29.78	5.93	19.96	7.18	21.17	40.85	103.95	53.50	117.96	27.83	0.00
8	18.68	76.65	11.18	50.30	14.41	47.79	14.15	49.33	11.31	50.27	12.25	49.76	8.39	0.10	51.35	0.00
9	55.77	258.16	63.36	297.29	51.75	193.80	65.33	244.93	66.46	306.26	35.58	163.76	56.56	0.00	206.16	0.00
10	59.93	319.10	66.14	362.86	69.78	296.66	74.63	315.75	75.62	408.16	40.16	212.35	74.96	0.00	243.76	0.00
11	54.00	323.85	60.69	369.79	65.43	304.94	69.92	321.88	69.54	417.86	36.29	215.96	78.30	0.00	244.92	0.00
12	49.42	326.14	55.47	365.93	61.47	309.21	65.18	320.83	63.73	415.75	33.06	218.60	77.48	0.00	244.98	0.00
13	48.97	343.63	50.84	368.86	60.04	318.03	61.81	326.19	57.94	418.00	33.12	230.01	75.95	0.00	253.98	0.00
14	44.98	336.83	46.58	367.05	54.77	309.93	57.22	321.77	53.37	412.29	29.44	225.52	76.66	0.00	248.43	0.00
15	45.92	351.19	47.37	375.10	58.01	322.99	59.23	332.72	53.98	425.42	30.97	235.09	78.00	0.00	256.82	0.00
16	45.69	345.03	47.43	373.65	57.95	321.89	59.30	331.20	55.08	424.58	30.84	231.37	78.86	0.00	253.92	0.00
17	49.00	341.43	50.41	363.53	59.54	316.98	61.40	324.06	57.71	413.54	33.07	229.00	76.22	0.00	252.28	0.00
18	42.64	268.89	42.07	263.00	55.01	268.82	50.91	247.91	49.12	316.59	27.89	186.17	54.95	0.00	189.59	0.00
19	29.43	167.79	16.96	102.56	41.13	177.75	26.29	119.37	25.37	143.15	22.03	121.64	21.64	0.00	100.19	0.00
20	24.90	124.11	11.47	66.43	21.26	85.59	15.82	67.05	12.10	67.89	16.57	83.07	9.74	0.00	73.89	0.00
21	23.45	111.22	10.61	57.98	18.83	73.99	14.51	59.07	10.96	57.86	15.67	74.05	9.55	0.00	67.09	0.00
22	18.90	82.28	7.35	38.91	14.42	55.02	11.18	43.10	11.60	50.51	41.44	128.74	53.94	122.62	46.33	0.00
23	15.80	68.02	3.55	20.35	9.89	38.49	7.12	27.27	7.05	28.60	40.50	117.73	51.06	121.87	34.06	0.00
24	13.19	54.06	1.56	10.30	10.08	34.01	5.88	22.76	6.86	22.91	38.66	110.01	50.62	121.03	30.68	0.05
合計	733.49	4,249.06	604.66	3,920.95	796.80	3,696.20	761.68	3,622.54	737.08	4,532.15	799.22	3,573.41	1,301.38	1,196.29	3,011.36	0.08



2.2.5 住宅の排熱原単位計算(計算方式D)

1) 計算方法

集合住宅と戸建住宅に分けて環境への排熱の原単位計算を行った。計算手法は次のとおりである。

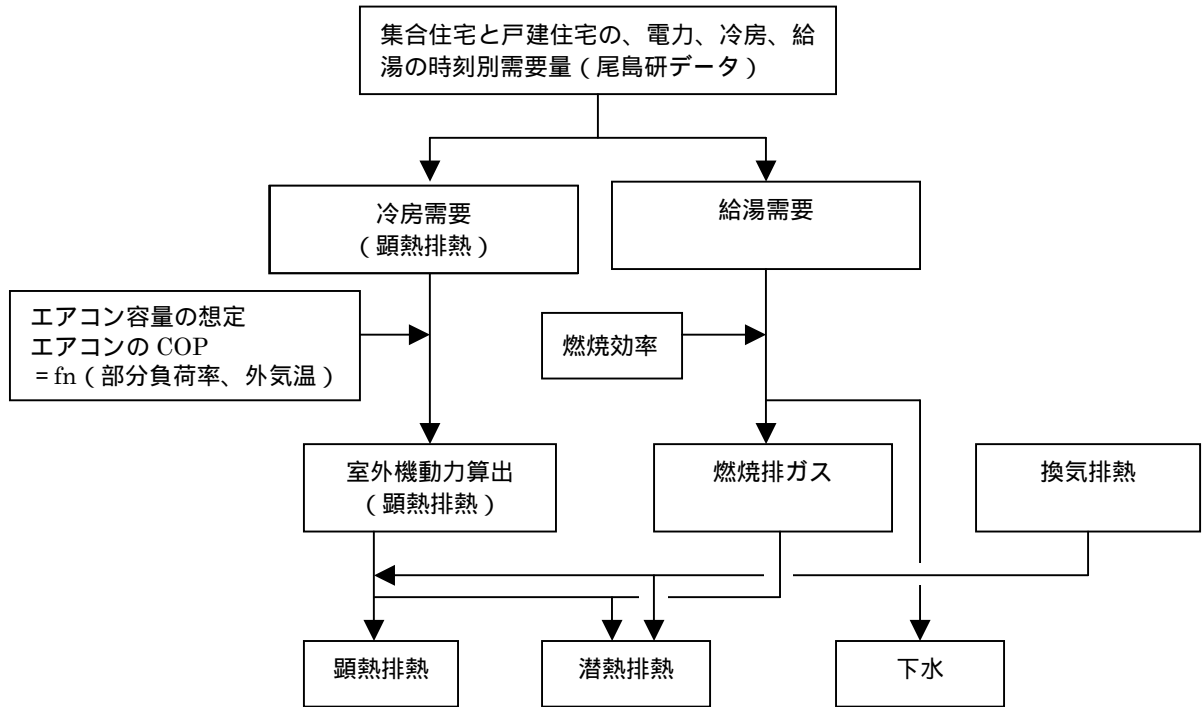


図 2 - 9 住宅からの環境への排熱量計算フロー

2) 排熱原単位の計算結果

計算結果を表 2 - 25 及び表 2 - 26 に示す。

表 2 - 25 集合住宅の排熱原単位
(8月の推計値)

kJ/m ² /h			
時刻	大気顕熱 負荷	大気潜熱 負荷	下水排熱
1	40.72	-3.80	14.76
2	24.15	-4.71	5.04
3	15.59	-5.19	0.00
4	8.27	-5.19	0.00
5	6.35	-5.19	0.00
6	6.35	-5.19	0.00
7	16.02	-4.82	3.96
8	22.70	-4.14	11.16
9	32.92	-4.34	9.00
10	26.61	-4.88	3.24
11	18.17	-4.48	7.56
12	16.71	-5.02	1.80
13	30.06	-5.02	1.80
14	40.80	-4.75	4.68
15	42.85	-4.99	2.16
16	56.31	-5.15	0.36
17	39.29	-4.44	7.92
18	38.29	-4.48	7.56
19	61.87	-3.49	18.00
20	67.61	-1.42	39.96
21	89.78	-0.81	46.44
22	66.09	-0.98	44.64
23	67.36	-2.34	30.24
24	61.43	-3.66	16.20
合計	896.29	-98.48	276.48

表 2 - 26 戸建住宅の排熱原単位
(8月の推計値)

kJ/m ² /h			
時刻	大気顕熱 負荷	大気潜熱 負荷	下水排熱
1	3.79	-4.51	7.20
2	3.27	-4.95	2.52
3	2.99	-5.19	0.00
4	2.99	-5.19	0.00
5	2.99	-5.19	0.00
6	2.99	-5.19	0.00
7	12.70	-3.87	14.04
8	17.35	-2.68	26.64
9	16.56	-4.07	11.88
10	20.87	-1.83	35.64
11	21.69	-4.00	12.60
12	27.10	-3.76	15.12
13	42.12	-2.27	30.96
14	42.65	-4.95	2.52
15	33.93	-4.31	9.36
16	29.37	-4.44	7.92
17	31.97	-3.32	19.80
18	34.60	-1.05	43.92
19	82.09	0.48	60.12
20	97.40	-1.49	39.24
21	81.00	-2.44	29.16
22	46.94	-1.08	43.56
23	41.26	-0.92	45.36
24	5.26	-4.07	11.88
合計	703.89	-80.30	469.43

2.2.6 東京 23 区における環境への排熱量の計算

23 区全体の建物環境への排熱量は、実態調査を行った建物については計算方式 A により個別建物ごとに算出し、その他の建物については計算方式 B～D によって求めた用途別、延床面積ランク別の排熱原単位と、東京 23 区の GIS の建物データを用いて算出している³⁾。計算フローを図 2 - 10 に示す。

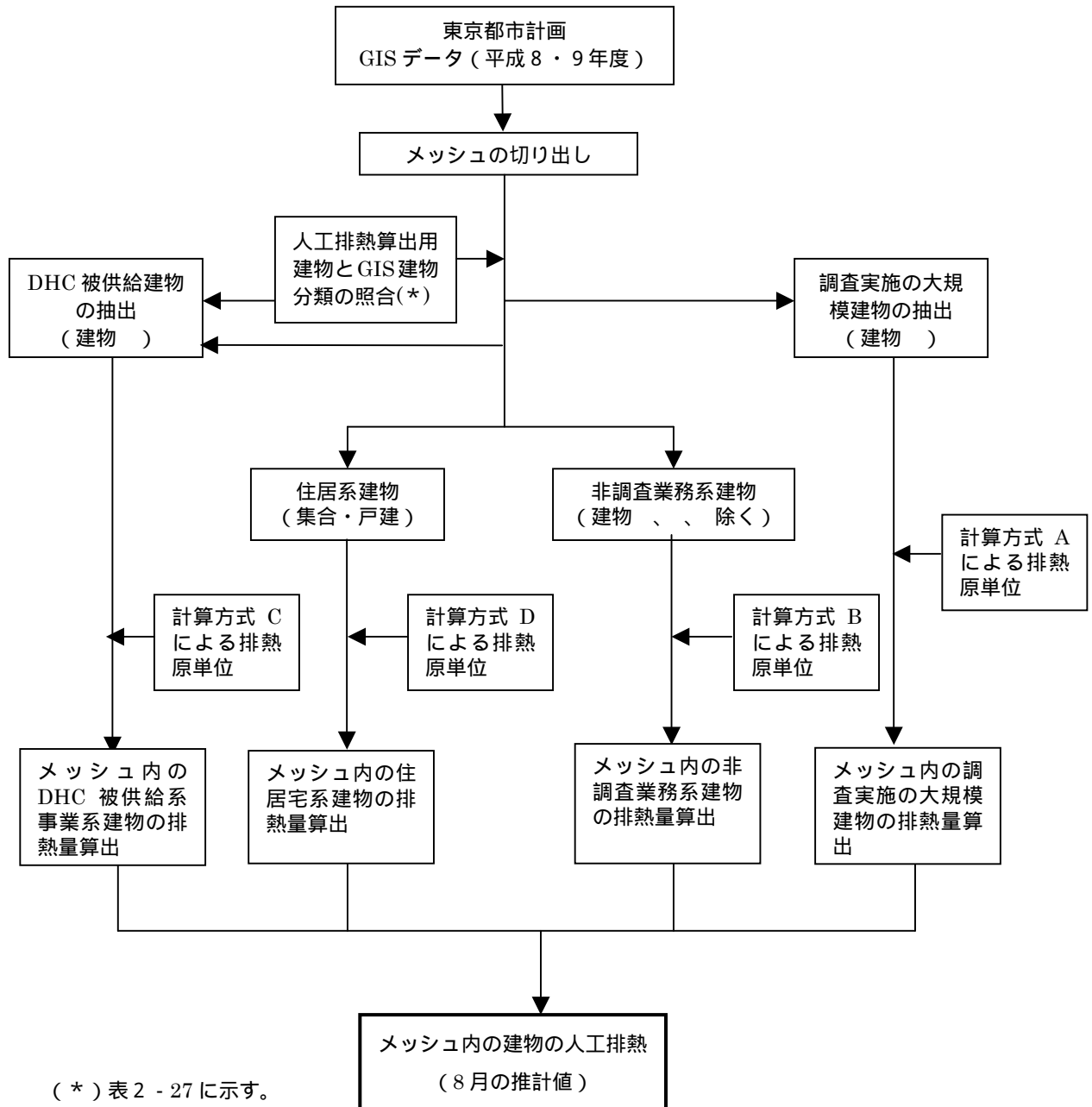


図 2 - 10 23 区全体の建物環境への排熱量の計算フロー

³⁾ 足永ら「冷熱源機器の導入割合を考慮した空調システムおよび関連機器の地域排熱に関する研究」、空気調和・衛生工学会論文集、No.86、2002.7

表 2 - 27 人工排熱算出用建物と東京都 GIS 建物分類の照合表

東京都 GIS 区分	本調査区分
官公庁施設	事務所
教育文化会館	学校
厚生医療施設	その他
供給処理施設	対象外
事務所建築物	事務所
専用商業施設	商業建物
住商併用建物	1F：商業建物 2F以上：住宅
宿泊・遊戯施設	ホテル
スポーツ・興行施設	商業建物
独立住宅	戸建住宅
集合住宅	集合住宅
専用工業	事務所
住居併用工場	1F：事務所 2F以上：住宅
倉庫運輸関係施設	対象外

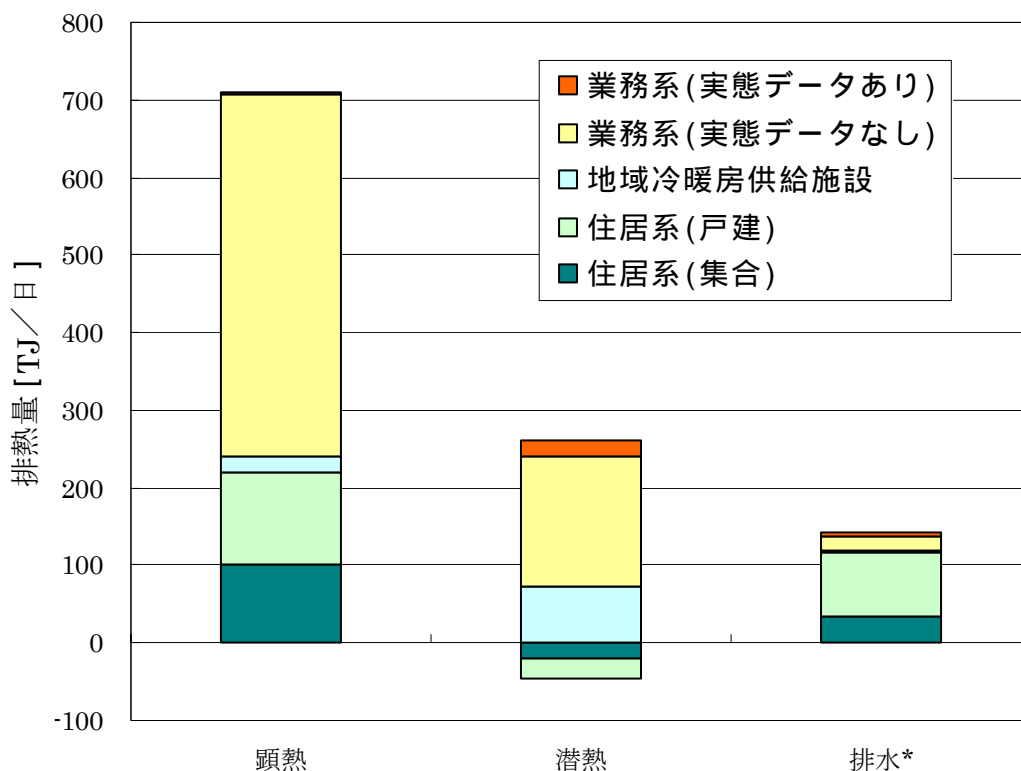
23 区全体の建物からの環境への排熱量の計算結果を表 2 - 28 及び図 2 - 11 に示す。

表 2 - 28 東京 23 区内の建物からの環境への排熱量 (8 月の推計値)

		顕熱	潜熱	排水*	合計
業務系建物 (事務所、商業、 ビル、ホテル、 学校、その他)	実体データのある大規模建物 (個別建物 59 棟: 計算方式 A)	2.6	22.1	4.9	29.6
	実体データのない建物 (計算方式 B)	467.0	168.1	17.7	652.8
地域冷暖房供給施設 (計算方式 C)		20.2	71.7	3.3	95.1
住居系建物	戸建住宅 (計算方式 D)	118.1	-26.6	83.7	175.3
	集合住宅 (")	101.8	-19.9	32.9	114.7
合計		709.7	215.3	142.5	1,067.5

* その他：温排水等

図 2 - 11 東京 23 区内の建物からの環境への排熱量内訳



算出した環境への排熱量を建物排熱マップとして以下に図示する。

1) 日平均の建物からの環境への排熱

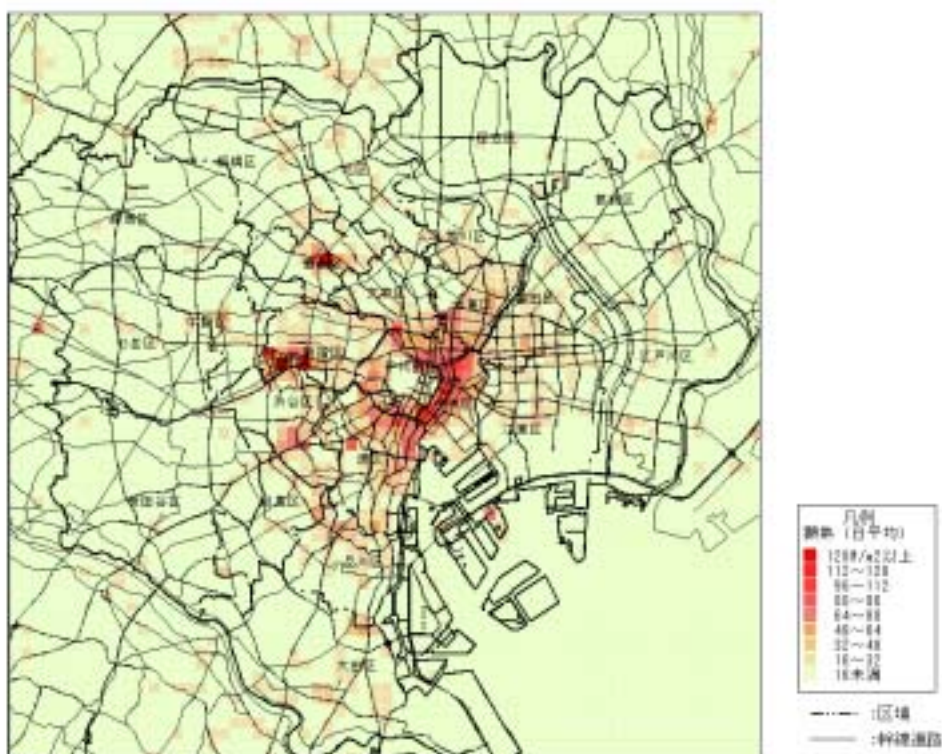


図 2 - 12 日平均建物環境排熱量（顕熱）分布

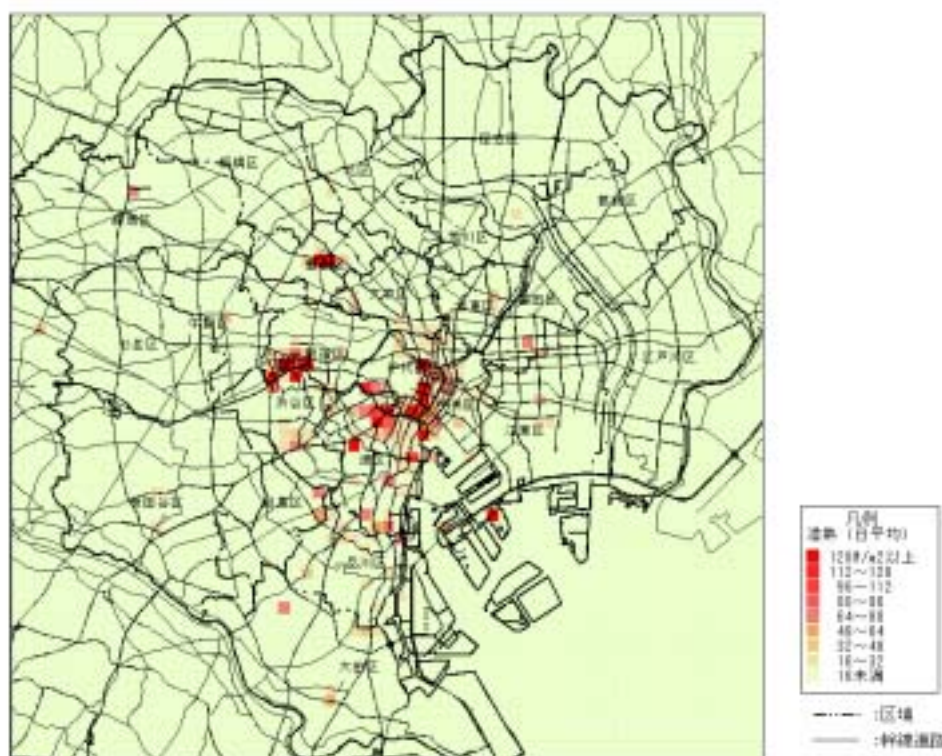


図 2 - 13 日平均建物環境排熱量（潜熱）分

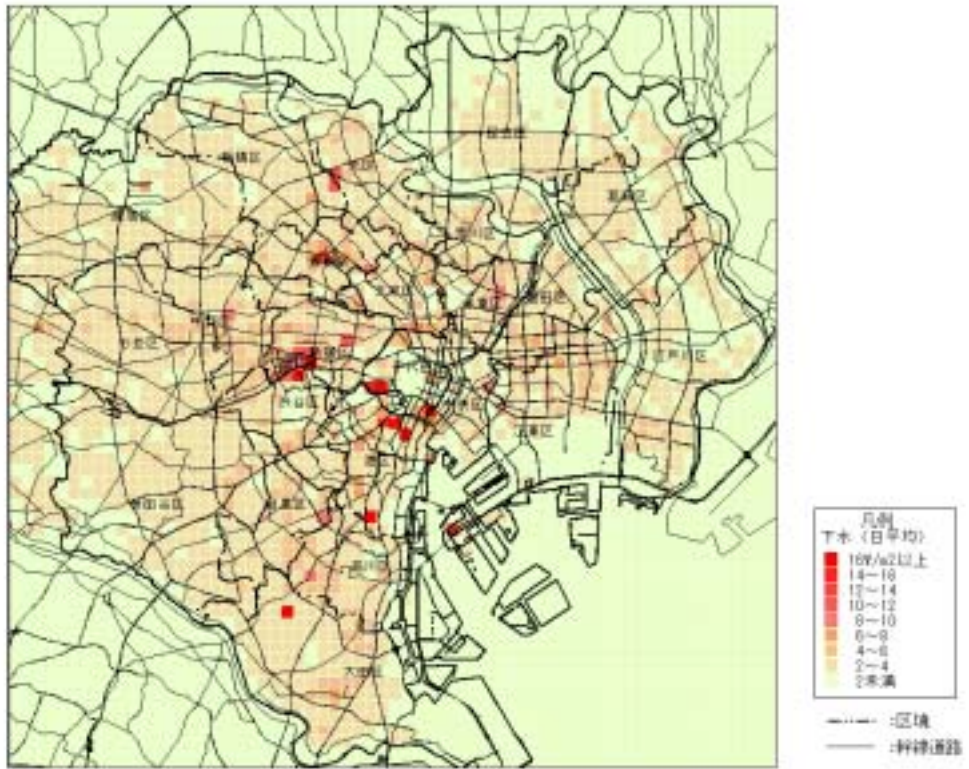


图 2 - 14 日平均建物環境排熱量（排水）分布

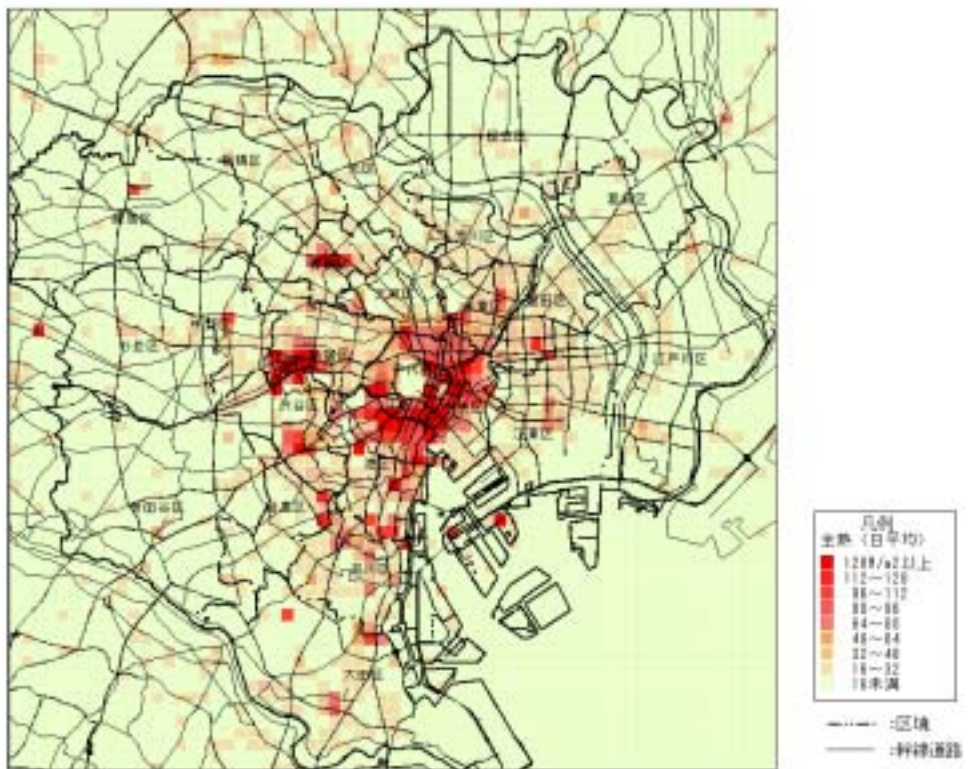


图 2 - 15 日平均建物環境排熱量（全熱）分布

2) 時刻別の建物からの環境への排熱：5時(日最低)及び13時(日最大)

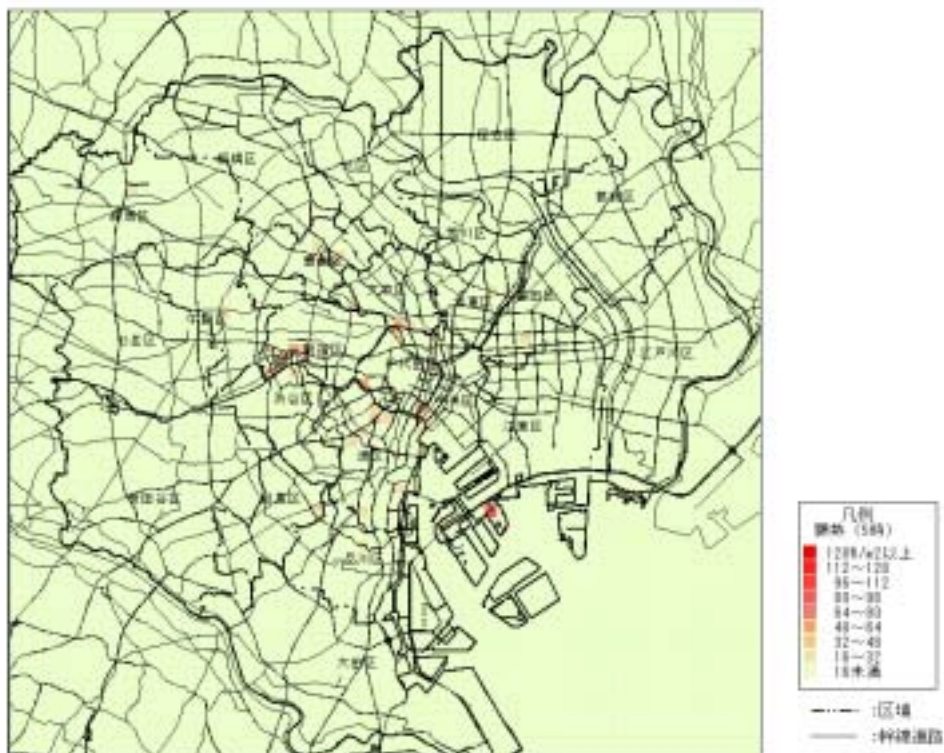


図2 - 16 建物環境排熱量5時(顕熱)分布

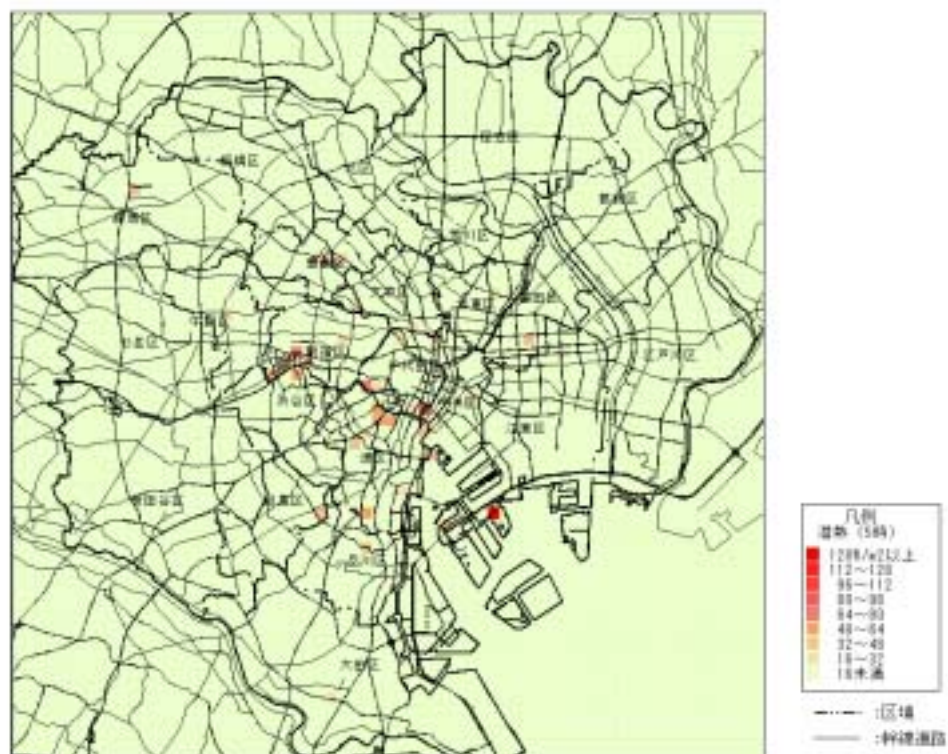


図2 - 17 建物環境排熱量5時(潜熱)分布

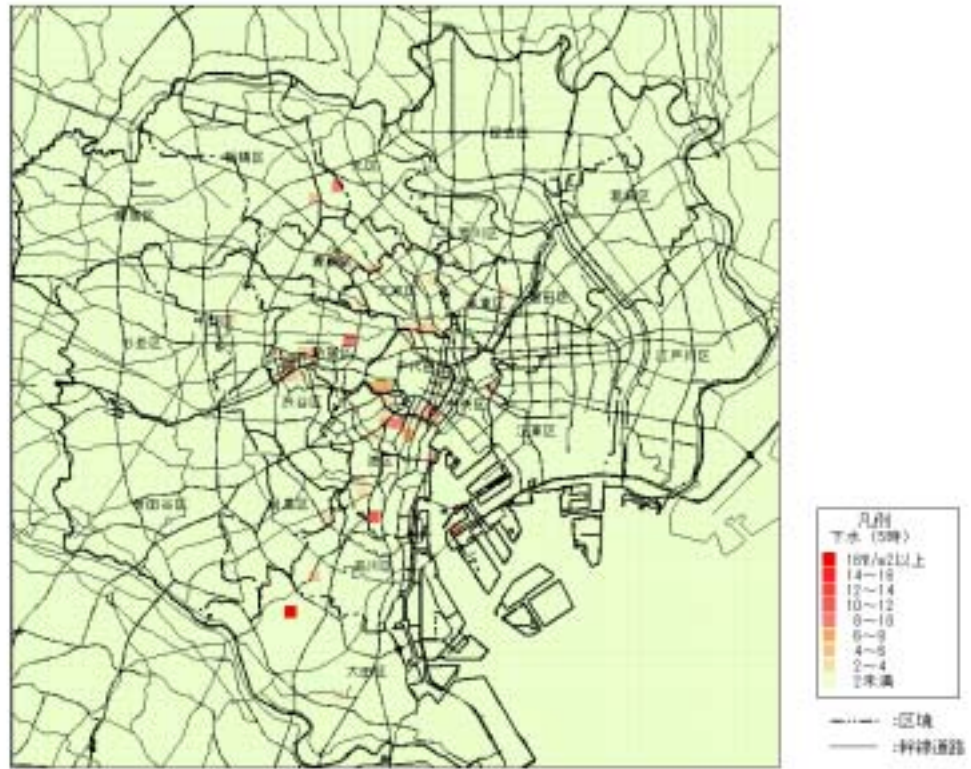


图 2 - 18 建物環境排熱量 5 時（排水）分布

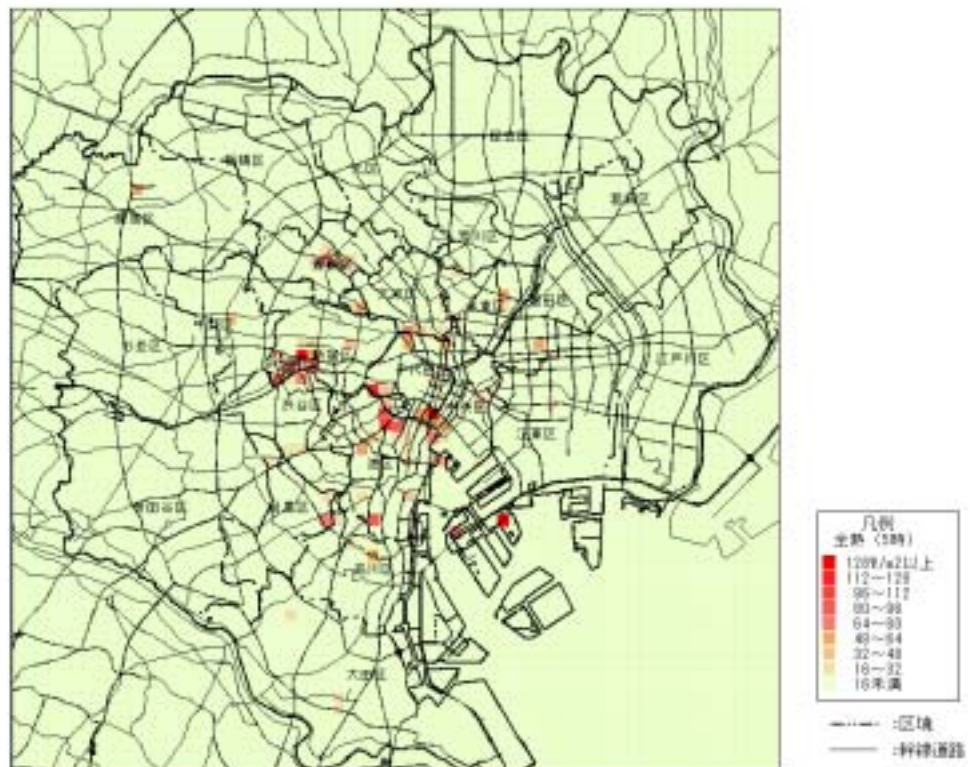


图 2 - 19 建物環境排熱量 5 時（全熱）分布

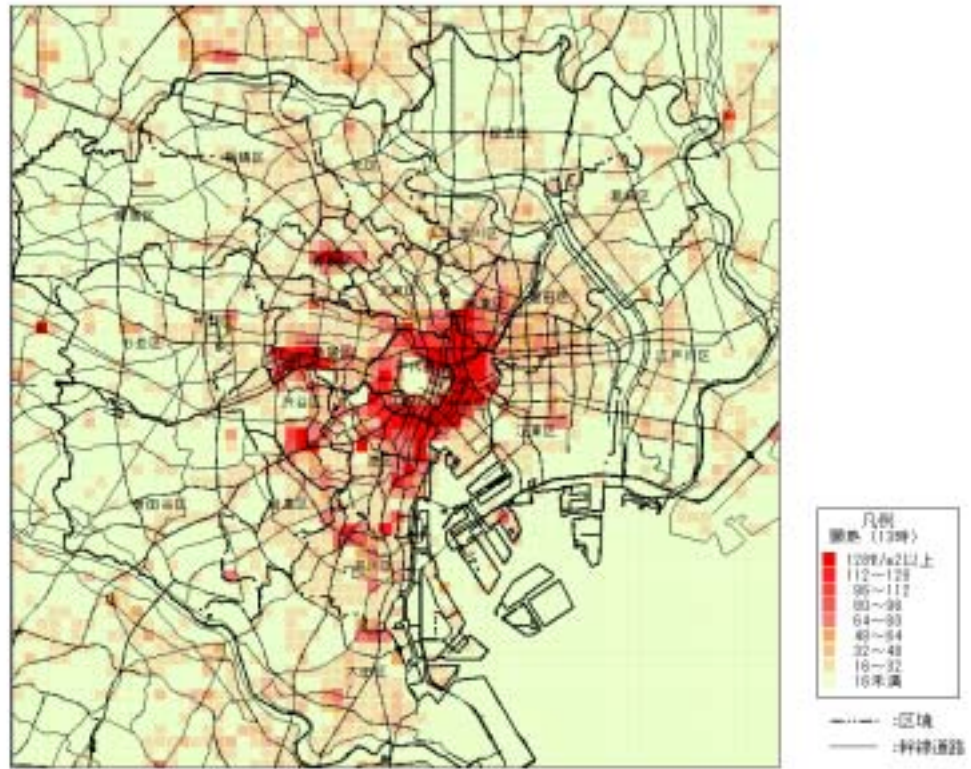


图 2 - 20 建物環境排熱量 1 3 時 (顯熱) 分布

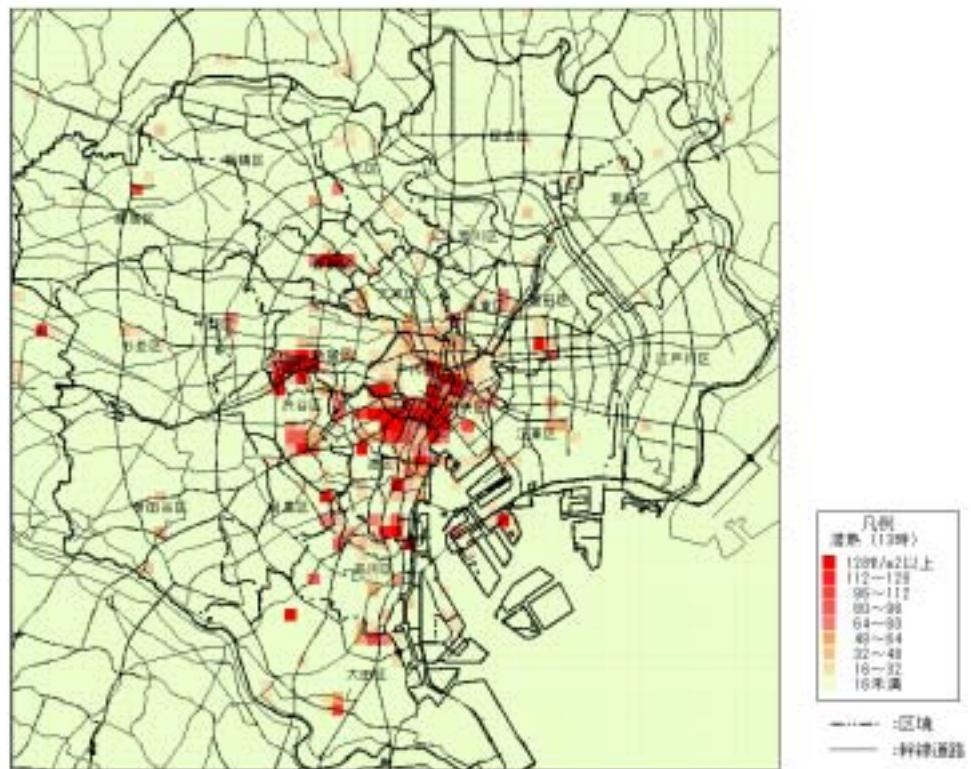


图 2 - 21 建物環境排熱量 1 3 時 (潜熱) 分布

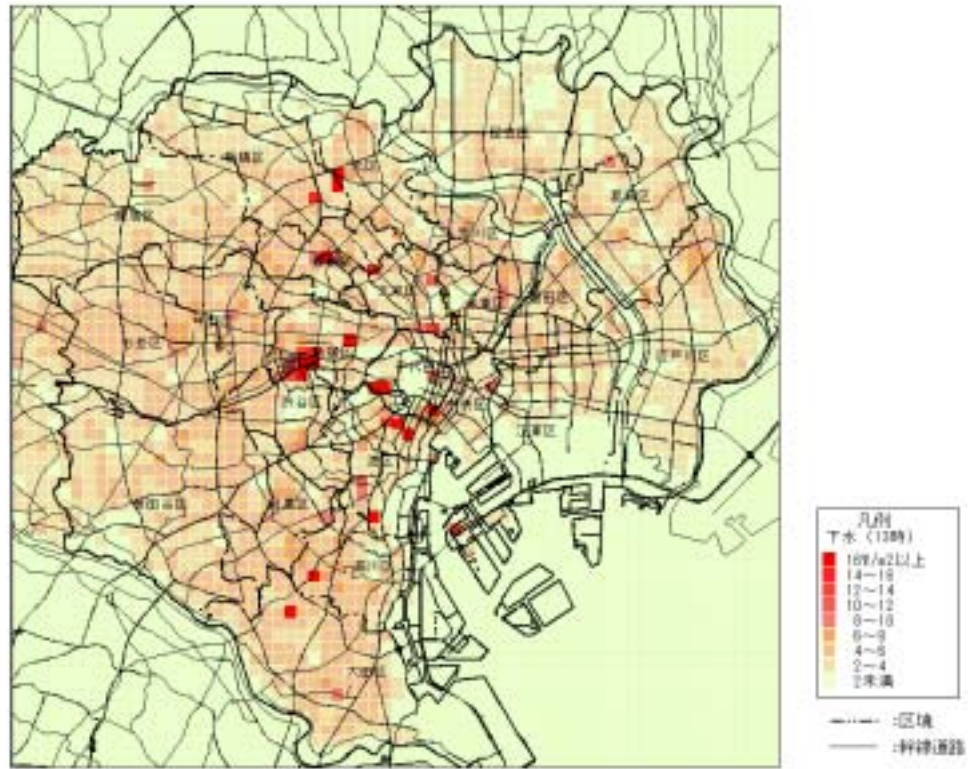


图 2 - 22 建物環境排熱量 1 3 時 (排水) 分布

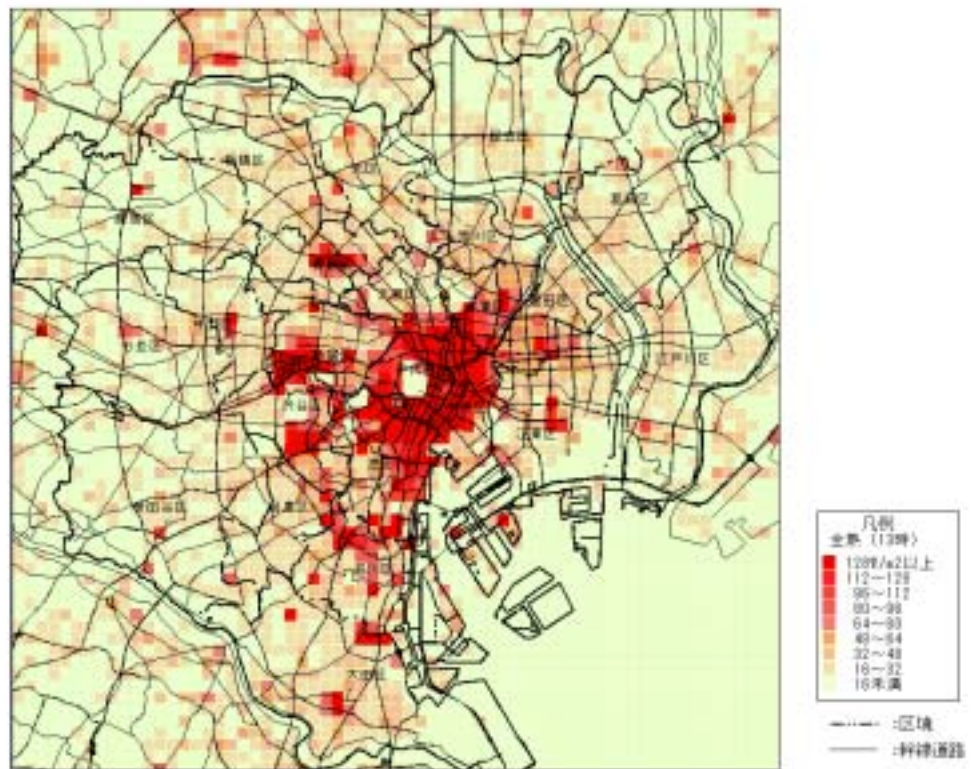


图 2 - 23 建物環境排熱量 1 3 時 (全熱) 分布