

f) 人工排熱分布図

人工排熱はヒートアイランド現象の主要な原因の1つですが、都市における排熱源は多様です。国土交通省と環境省では、平成15年度に東京23区を対象として、人工排熱を体系的に把握しました¹。その時の調査結果を表1.4に示します。それぞれの排熱量の詳細な計算手法については、当該報告書（以下「人工排熱報告書」という）を参照ください。環境省ホームページからもダウンロードできます。

東京23区において、人工排熱のおおよそ半分は建物からの排熱であり、残りの半分は自動車などの交通排熱と工場などからの事業所排熱が占めています。なお、東京23区の事業所排熱は20%ですが、例えば臨海部に工場を多く有する大阪府では、事業所排熱が全人工排熱の約55%を占めています²。

排熱には、直接的に空気を暖める顕熱と空調機器の冷却塔などから水蒸気として排出される潜熱があり、それぞれを推計することが望まれます。

表 1.4 東京23区における人工排熱量 資料) 報告書⁴より

熱源の種類別			環境への排熱量 (TJ/Day)					
			顕熱	潜熱	排水等	合計 (構成比)		
建物排熱	業務ビル	事務所(工場建屋も含む)、商業施設、ホテル、学校、その他	469.6	190.2	22.6	682.4	32.4%	
		地域冷暖房	20.2	71.7	3.3	95.1	4.5%	
	地下施設		—	—	—	—	—	
	住宅	戸建住宅	118.1	-26.6	83.7	175.3	8.3%	
		集合住宅	101.8	-19.9	32.9	114.7	5.4%	
	計			709.7	215.4	142.5	1067.5	50.7%
(構成比)			66%	20%	13%	100%	—	
交通排熱	自動車	(走行)	505.8	23.9	0.0	529.7	25.1%	
		道路施設	—	—	—	—	—	
	鉄道	地上	(走行)	20.9	0.0	0.0	20.9	1.0%
		地下	駅舎	—	—	—	—	—
			(走行)	11.4	0.0	0.0	11.4	0.5%
	船舶	駆体(トンネル、駅、コンコース)	5.7	0.0	0.0	5.7	0.3%	
		(停泊、港内航行)	5.2	0.6	0.0	5.8	0.3%	
	航空機	港湾保安施設	—	—	—	—	—	
		(アイドル、離着陸)	10.1	0.5	0.0	10.6	0.5%	
	航空保安施設		—	—	—	—	—	
計			559.1	25.0	0.0	584.1	27.7%	
(構成比)			96%	4%	0%	100%	—	
事業所排熱	工場	(生産)	109.8	13.1	0.0	122.9	5.8%	
	清掃工場	(焼却)	137.2	28.3	0.0	165.5	7.9%	
	火力発電所	(発電)	27.3	15.1	90.9	133.3	6.3%	
	下水処理施設		(分解、処理、焼却)	—	—	—	—	
	計			274.3	56.5	90.9	421.7	20.0%
(構成比)			65%	13%	22%	100%	—	
その他	建設工事	(建設機械)	31.2	1.9	0.0	33.1	1.6%	
	廃棄物埋立処分場		(分解)	—	—	—	—	
	計			31.2	1.9	0.0	33.1	1.6%
(構成比)			94%	6%	0%	100%	—	
合計 (構成比)			1574.3	298.8	233.4	2106.5	100%	
			75%	14%	11%	100%	—	

¹ 国土交通省・環境省：平成15年度都市における人工排熱抑制によるヒートアイランド対策調査報告書，平成16年3月

² 照井奈都，鳴海大典，下田吉之：人工排熱の排出特性が都市熱環境の再現に及ぼす影響—京阪神地域を対象とする感度分析—，日本ヒートアイランド学会論文集，Vol. 4，15-25，2009年3月

建物からの人工排熱は、図 1.12 に示したように建物用途別床面積に人工排熱量原単位を乗じて算出することができます。建物用途別床面積は、建物面積や建物高さから推定することができます。また人工排熱量原単位（延べ床面積当たり）は、人工排熱報告書に掲載されています（表 1.5 に事務所建物の排熱原単位の例を示します）。建物の用途や規模によって使用する空調システムが異なるため、人工排熱量原単位は、建物用途別、建物規模別、時刻別に計算されています。

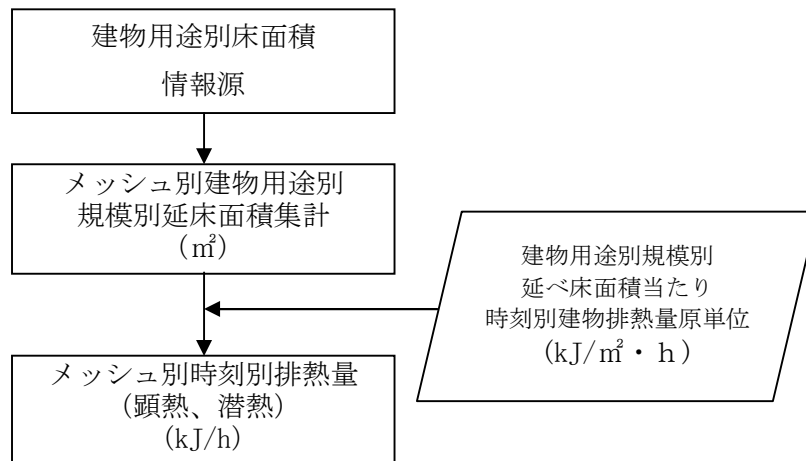


図 1.12 建物人工排熱量の算出フロー

図 1.13 には、事業所における排熱量の算出方法の例として、清掃工場における排熱量の算出フローを示しました。

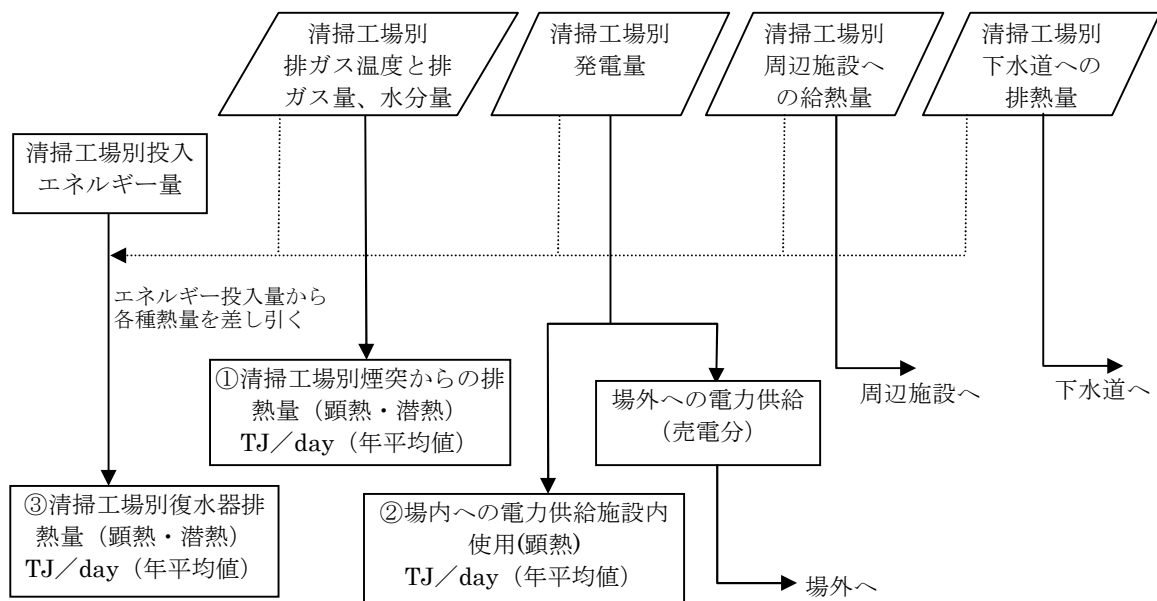


図 1.13 清掃工場からの環境への排熱算出フロー (資料) 報告書³を基に作成

³ 国土交通省・環境省：平成 15 年度都市における人工排熱抑制によるヒートアイランド対策調査報告書，平成 16 年 3 月

表 1.5 事務所建物の建物規模別、時刻別排熱原単位⁴ (8月) kJ/m²・h

時刻	大気排熱(延床面積別)							
	0~1,000 m ²		1,000~2,000 m ²		2,000~5,000 m ²		5,000~10,000 m ²	
	顕熱	潜熱	顕熱	潜熱	顕熱	潜熱	顕熱	潜熱
1時	5.17	-5.19	5.17	-5.19	5.17	-5.19	5.17	-5.19
2時	5.52	-5.01	5.52	-5.01	5.52	-5.01	5.52	-5.01
3時	5.83	-4.89	5.83	-4.89	5.83	-4.89	5.83	-4.89
4時	6.09	-4.8	6.09	-4.8	6.09	-4.8	6.09	-4.8
5時	6.37	-4.83	6.37	-4.83	6.37	-4.83	6.37	-4.83
6時	6.47	-4.86	6.47	-4.86	6.47	-4.86	6.47	-4.86
7時	6.27	-4.92	6.27	-4.92	6.27	-4.92	6.27	-4.92
8時	45.19	-4.75	45.07	-3.19	44.77	-0.24	44.01	5.21
9時	266.29	0.12	265.82	11.44	264.42	32.84	260.22	72.39
10時	298.38	1.87	296.85	14.83	293.48	39.34	285.58	84.65
11時	297.08	1.71	295.25	14.96	291.28	39.99	282.3	86.27
12時	286.87	0.95	284.95	14.1	280.81	38.97	271.5	84.93
13時	280.47	0.24	278.46	13.36	274.16	38.17	264.55	84.02
14時	276.88	0.2	274.77	13.35	270.3	38.2	260.36	84.15
15時	282.18	0.64	279.91	14.05	275.12	39.41	264.59	86.27
16時	282.27	0.91	280.02	14.31	275.27	39.62	264.82	86.42
17時	277.63	0.72	275.68	13.72	271.52	38.3	262.15	83.73
18時	198.27	-11.1	197.83	-8.96	196.54	-4.9	192.64	2.6
19時	49.61	-7.31	49.41	-6.81	48.92	-5.87	47.66	-4.13
20時	32.89	-6.57	32.77	-6.27	32.48	-5.7	31.73	-4.65
21時	30.52	-6.78	30.42	-6.52	30.17	-6.02	29.52	-5.1
22時	22.3	-6.51	22.24	-6.34	22.08	-6.01	21.65	-5.41
23時	7.71	-5.55	7.7	-5.53	7.67	-5.47	7.6	-5.37
24時	4.95	-5.28	4.95	-5.28	4.95	-5.28	4.95	-5.28
合計	2981.2	-80.98	2963.8	40.76	2925.7	270.87	2837.6	696.22

図 1.14~1.16 には昼夜別の顕熱・潜熱分布図の例を示します。

⁴ 国土交通省・環境省：平成 15 年度都市における人工排熱抑制によるヒートアイランド対策調査報告書，平成 16 年 3 月

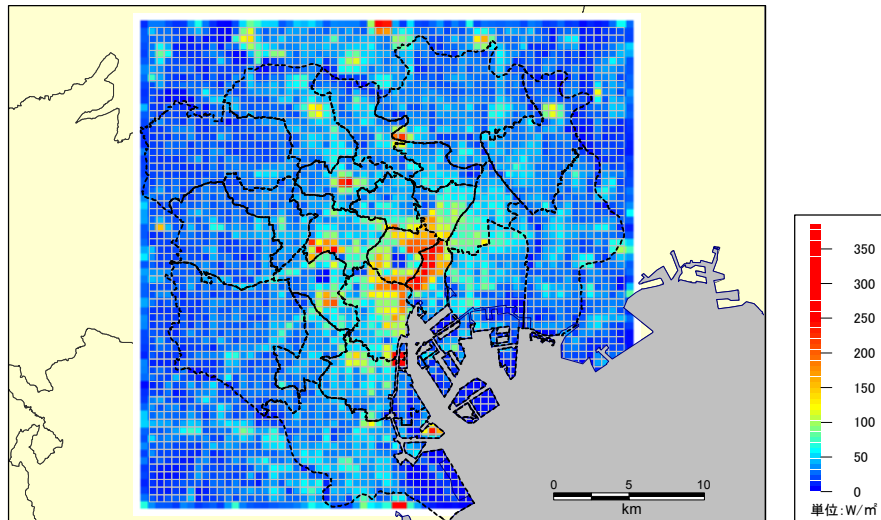


図 1.14 基礎情報分布図の例（人工排熱分布図：昼間顕熱）¹

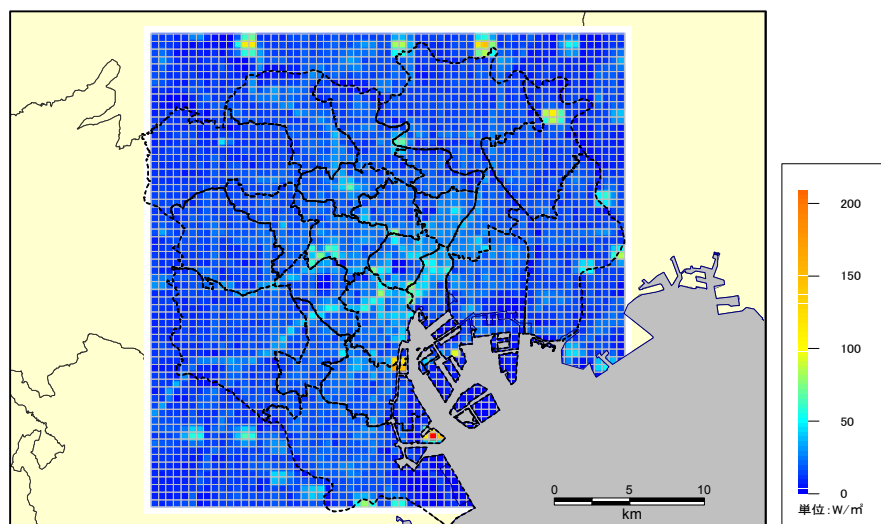


図 1.15 基礎情報分布図の例（人工排熱分布図：夜間顕熱）¹

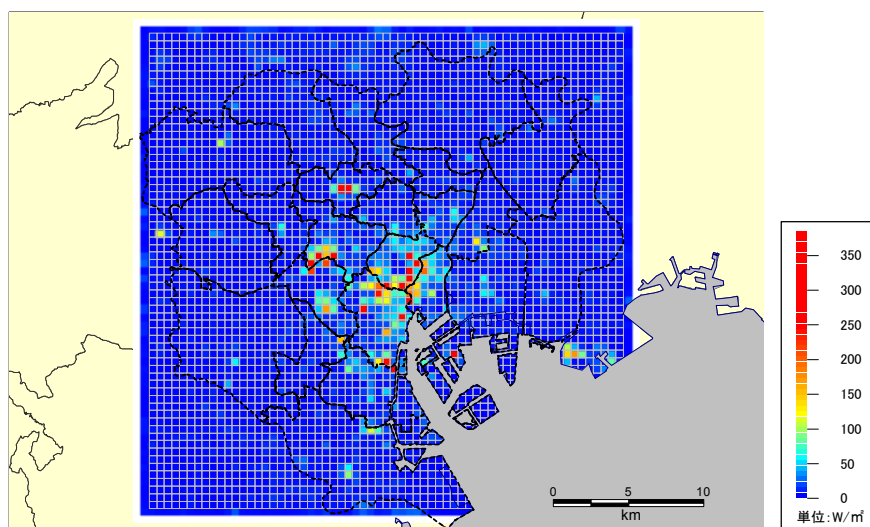


図 1.16 基礎情報分布図の例（人工排熱分布図：昼間潜熱）¹

1-3 影響の把握

対策実施計画を策定する際には、ヒートアイランド現象が市民生活へ及ぼす影響などを考慮した上で、効果的な対策を検討することが重要です。

例えば、夜間の寝苦しきの状況を検討する場合には、熱帯夜日数の分布図と夜間人口を用いることにより、熱帯夜による影響の大きい地区を把握することができます。熱帯夜の出現日数は都心を中心とした同心円状に分布していますが、中心部の夜間人口は比較的少ないことが分かります。

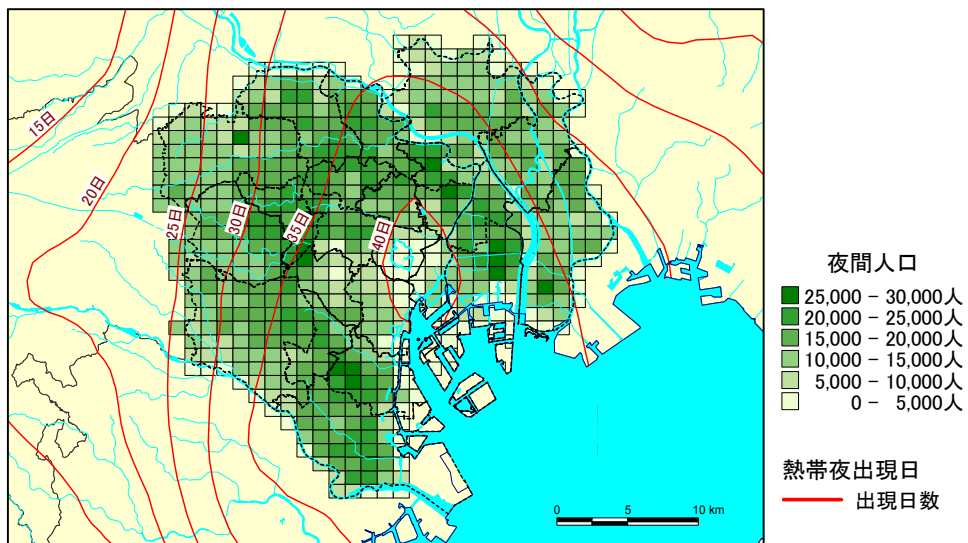


図 1.17 基礎情報分布図の例（夜間人口分布と熱帯夜日数）¹

1-4 考察図の作成

課題の把握や対策の立案をするために、複数の基礎情報図から情報を抽出して考察図を作成します。図 1.18 はこれまでに示した、気温分布図、土地利用分布図、建物分布図、植生・水面分布図、地表面からの対流顕熱分布図、人口分布図などを組み合わせた事例です。これにより、熱帯夜の対策には、夜間対流顕熱・人工排熱の多い都心業務地区（図中の赤い網掛け部分）と夜間対流顕熱が多く夜間人口が多い周辺地域（図中の青い網掛け部分）において、対策を進めていくことが有効であることが分かります。

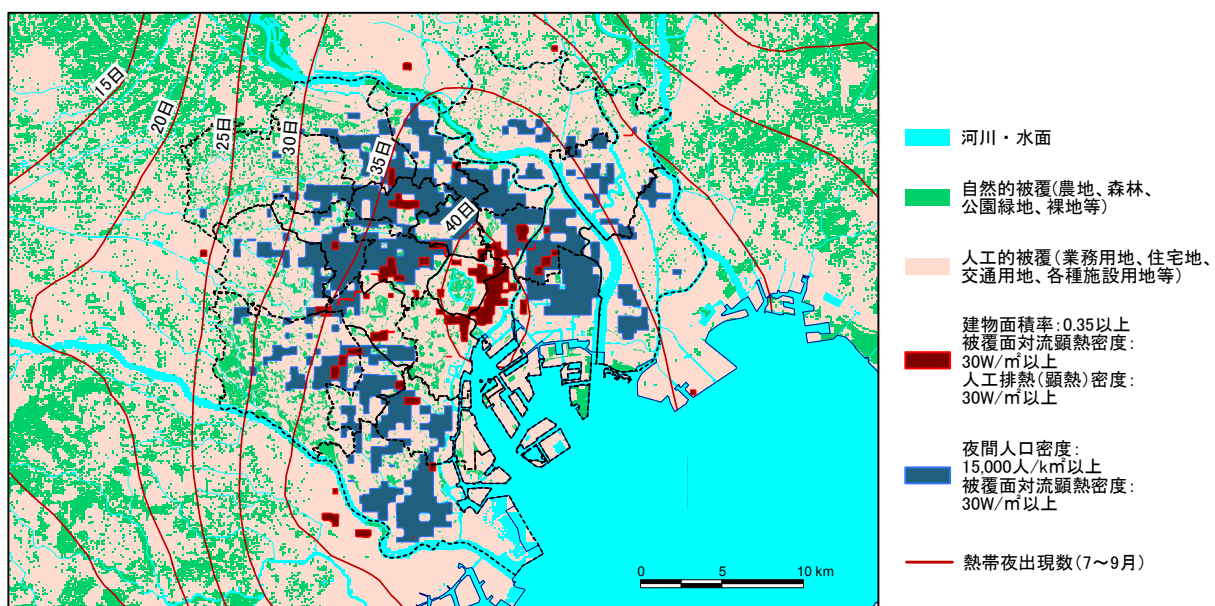


図 1.18 考察図の例（熱帯夜対策のための対策地区の抽出）¹

都市環境気候図は目的に応じたスケールで作成する必要があります。上記では東京圏を中心とした比較的広域なスケールを対象としてきましたが、夜間の冷気流などを扱う場合にはより小さいスケールの都市環境気候図が求められます。以下では、神戸の六甲山麓からの冷気流を対象とした事例を紹介します。

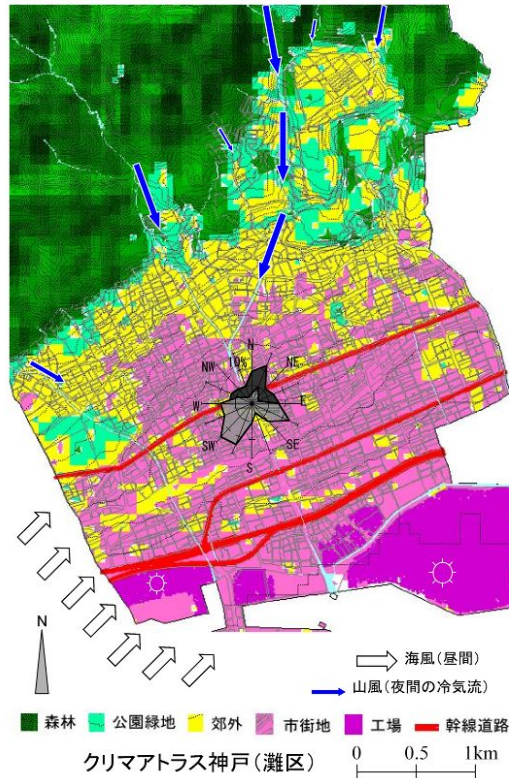
観測事例（図 1.19）によると、神戸の六甲山麓から吹き降ろす冷気流は、広域海陸風の弱い場合に出現頻度が多くなり、山際から 1 km 程度までの市街地において冷気流による気温低下効果が把握されています⁵。

⁵ 竹林英樹：夏季夜間における山麓冷気流の出現頻度と市街地における影響距離，日本建築学会計画系論文集，542，2001

この冷気流の市街地への流入経路を確保するため、地図上に市街地の形状や冷気の流入経路などの関連要素を書き込んだ都市環境気候図（図 1.20）を活用することで、効果的な対策を検討することができます。



図 1.19 風の弱い場合の夜間風配⁸



風配図は灘監視局の夏季晴天日観測結果（白：昼6-18時，黒：夜19-5時）

図 1.20 灘区のクリマアトラス（都市環境気候図）
資料）神戸大学 森山正和氏 都市環境・設備計画研究室ホームページ

