

数値シミュレーションを利用した各種ヒートアイランド対策による 人体影響評価に関する研究

研究目的

ヒートアイランドの人間の健康影響という視点に立ち、対流・放射連成シミュレーションと改良を加えたSET*を用いて、人間の水分損失量と体温上昇に基づく屋外空間での暴露可能時間に及ぼす影響について検討を行う。

解析対象

東京の大手町周辺1 km四方を解析対象とする。

解析日時

- 放射伝導解析：東京の7月22日0時～23日24時。
- CFD解析：7月23日15時。

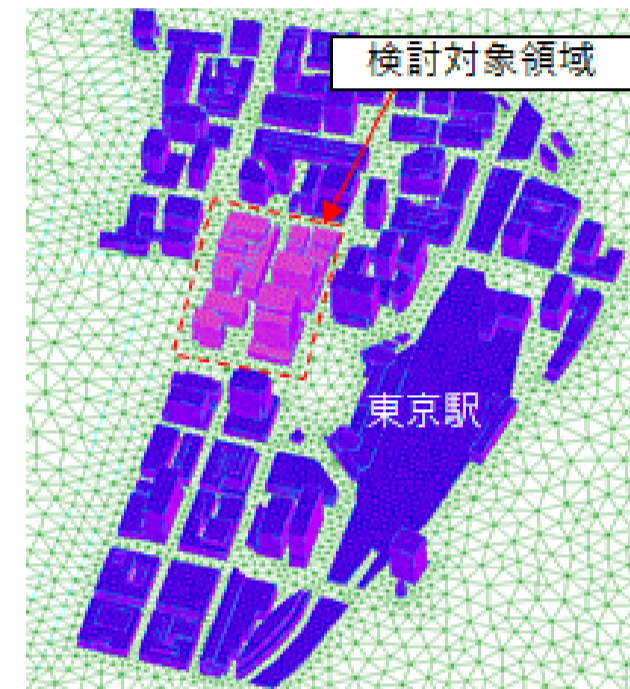


図1 街区モデルと検討対象領域

CFD解析気象条件

南風、高さ74.5 mにおいて風速3 m/s、気温31.5°C、水蒸気分圧2.8 kPa。

空調排熱条件

顕熱30%、潜熱70%。(基本ケース)

放射伝導解析に用いられた建物・地面の物性値

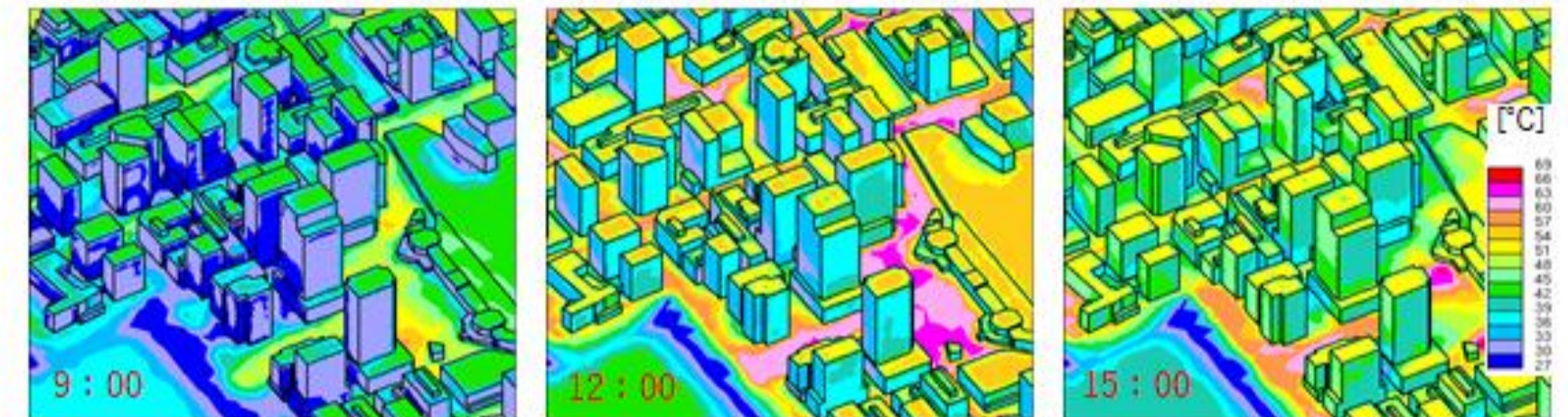
場所	物質	日射反射率	長波放射率	熱伝導率	容積比熱	厚さ	分割数
建物	コンクリート	0.2	0.9	1.64 W/mK	1900 kJ/m ³ K	0.2 m	10
地面	アスファルト	0.1	0.95	0.73	2100	0.1	4
	砂利			0.62	1500	0.1	2
地中	土			1.5	3100	0.3	4

暴露可能時間

暴露可能時間とは深部温と水分減少量が許容限界(38.0°C、全体重の3%)に達するまでの時間である。

暴露可能時間、SET*の算出には、屋外での人の活動の多様性を踏まえ、発汗モデルに活動の影響を組み入れた修正TNMを用いている。

表面温度分布



気温、速度ベクトル及びスカラー風速分布

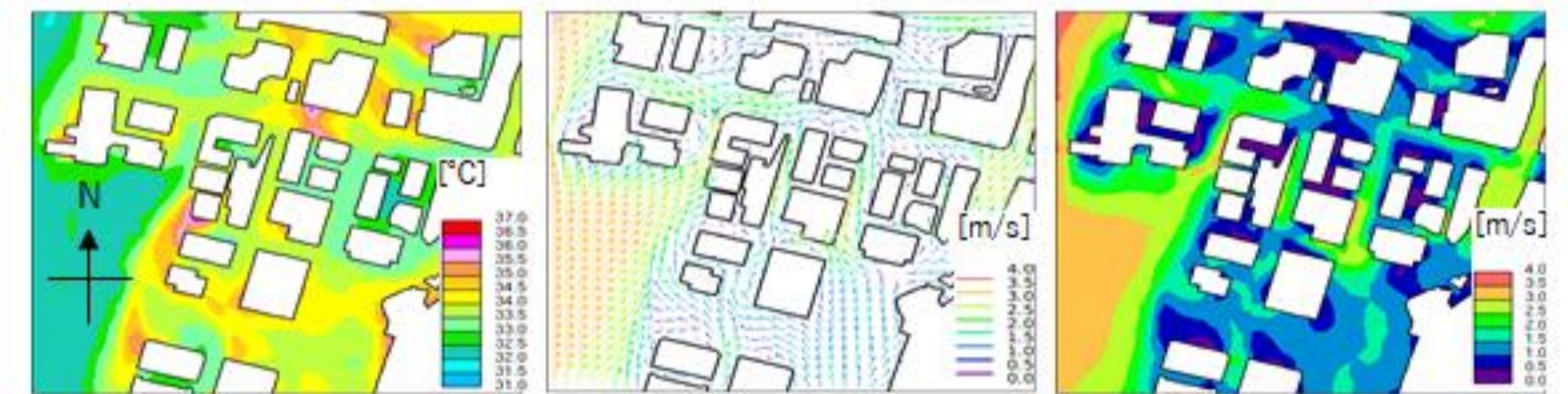


図2 気温分布

図3速度ベクトル

図4 スカラー風速分布

MRT、SET*及び暴露可能時間分布

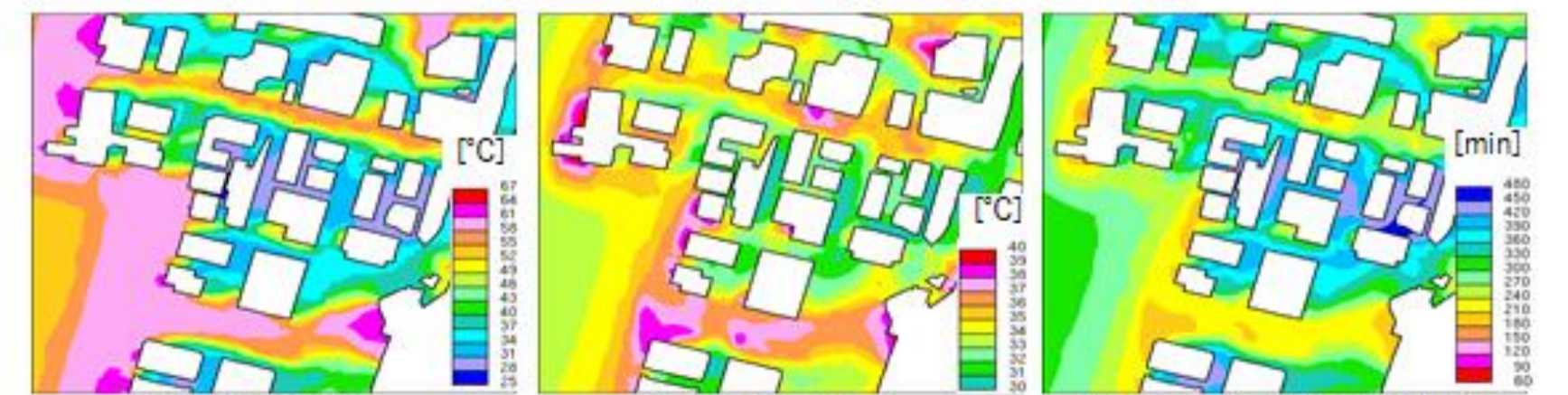


図5MRT分布

図6 SET*分布

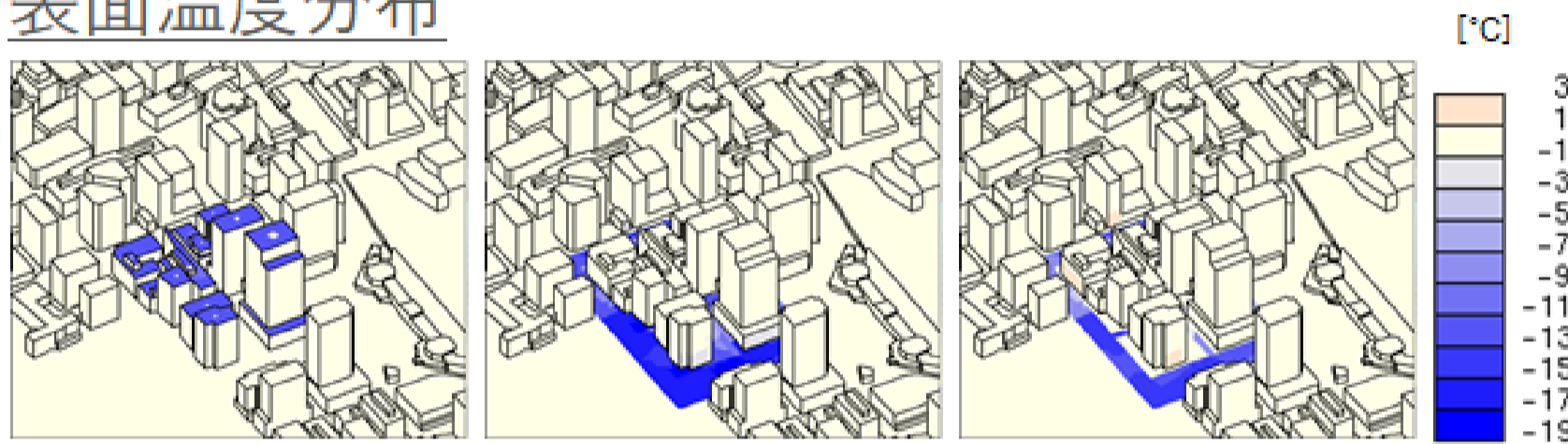
図7 暴露可能時間分布

数値シミュレーションを利用した各種ヒートアイランド対策による 人体影響評価に関する研究

解析ケース

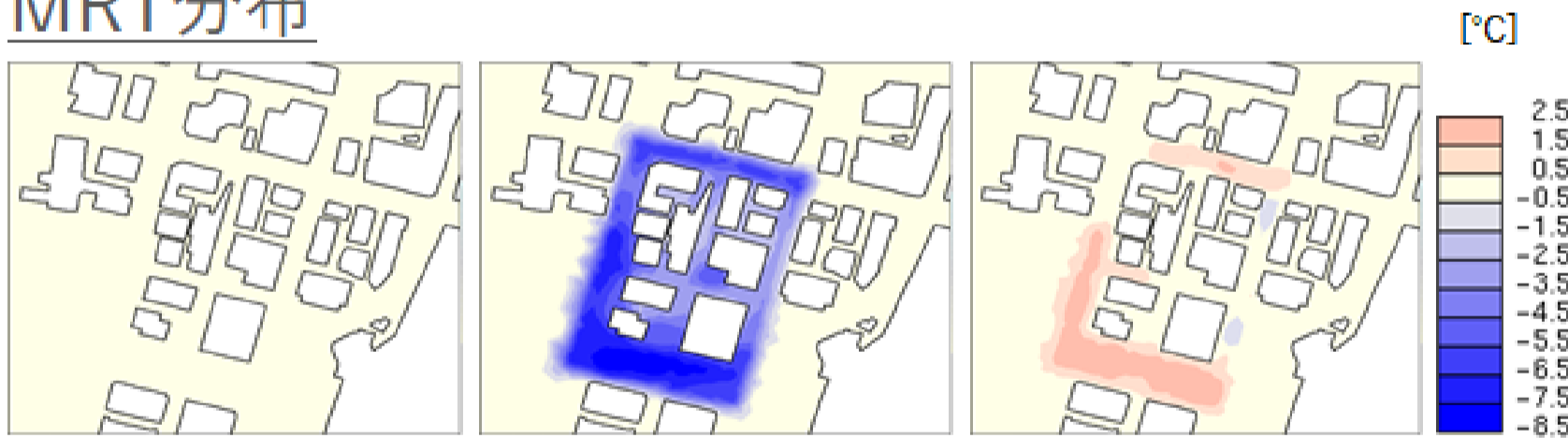
Case	道路		敷地		屋上			建物排熱量	
	短波放射率	蒸発効率	短波放射率	蒸発効率	短波放射率	長波放射率	蒸発効率	顕熱	潜熱
0 空調・排熱なし	0.9	0	0.9	0	0.8	0.9	0	0	0
1 基本ケース	0.9	0	0.9	0	0.8	0.9	0	0.3	0.7
2 空調排熱・全部顕熱	0.9	0	0.9	0	0.8	0.9	0	1	0
3 屋上・緑化	0.9	0	0.9	0	0.8	0.95	0.3	0.3	0.7
4 屋上・高反射	0.9	0	0.9	0	0.5	0.9	0	0.3	0.7
5 道路・保水・敷地・緑化	0.9	0.3	0.8	0.3	0.8	0.9	0	0.3	0.7
6 敷地・緑化	0.9	0	0.8	0.3	0.8	0.9	0	0.3	0.7
7 道路・高反射	0.5	0	0.9	0	0.8	0.9	0	0.3	0.7
8 道路・高反射・敷地・緑化	0.5	0	0.8	0.3	0.8	0.9	0	0.3	0.7

表面温度分布



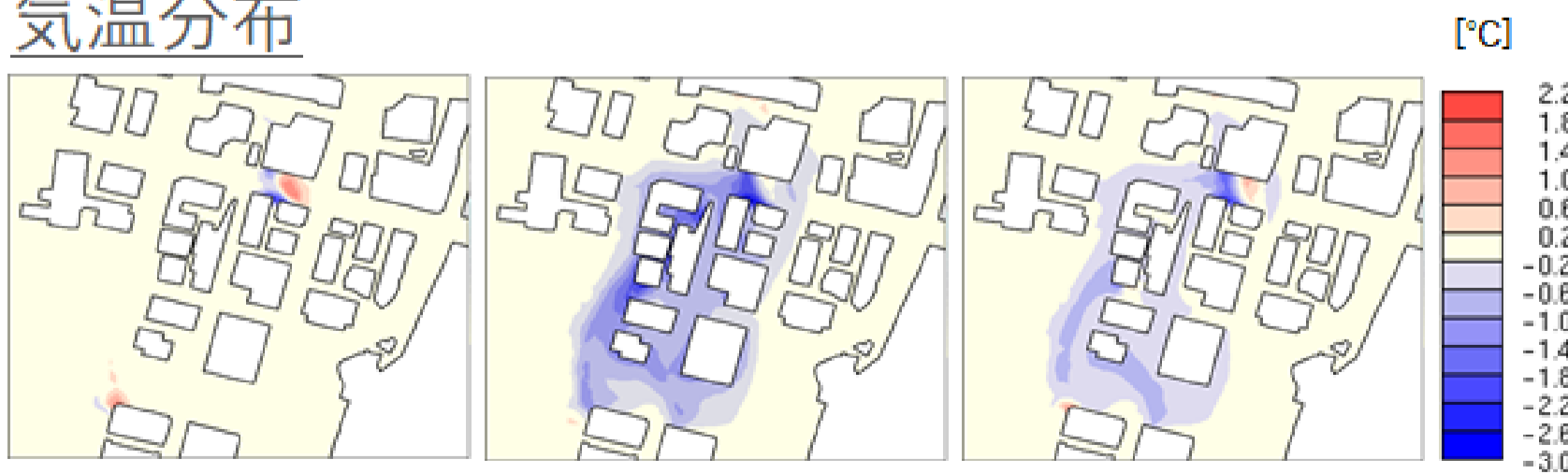
(a) case3(屋上緑化)-case1 (b)case5(道路保水・敷地緑化)-case1 (c)case7(道路高反射)-case1

MRT分布



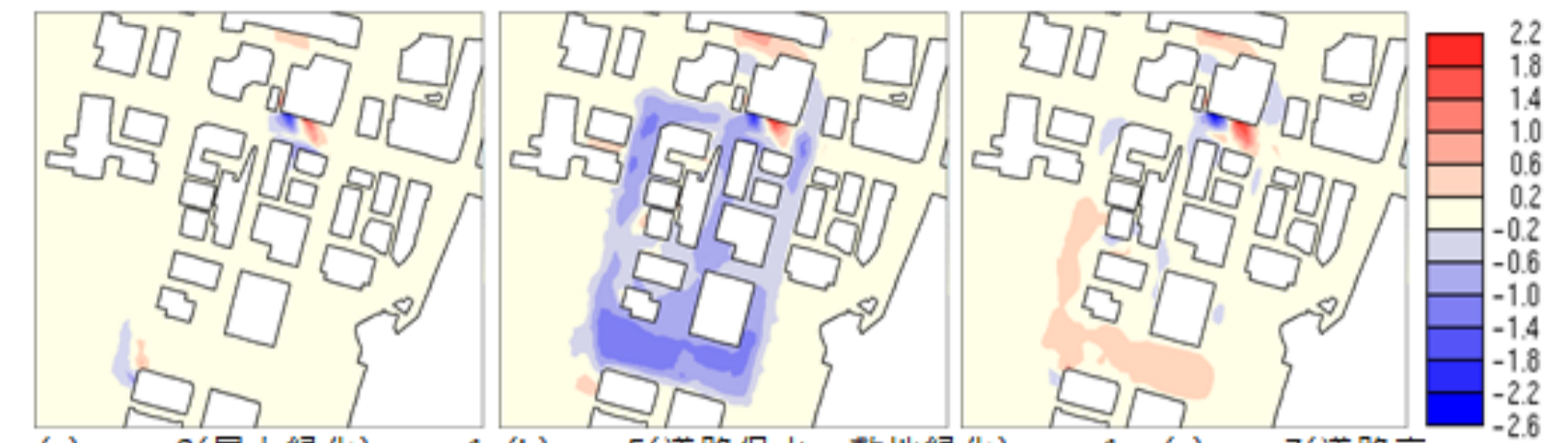
(a) case3(屋上緑化)-case1 (b)case5(道路保水・敷地緑化)-case1 (c)case7(道路高反射)-case1

気温分布



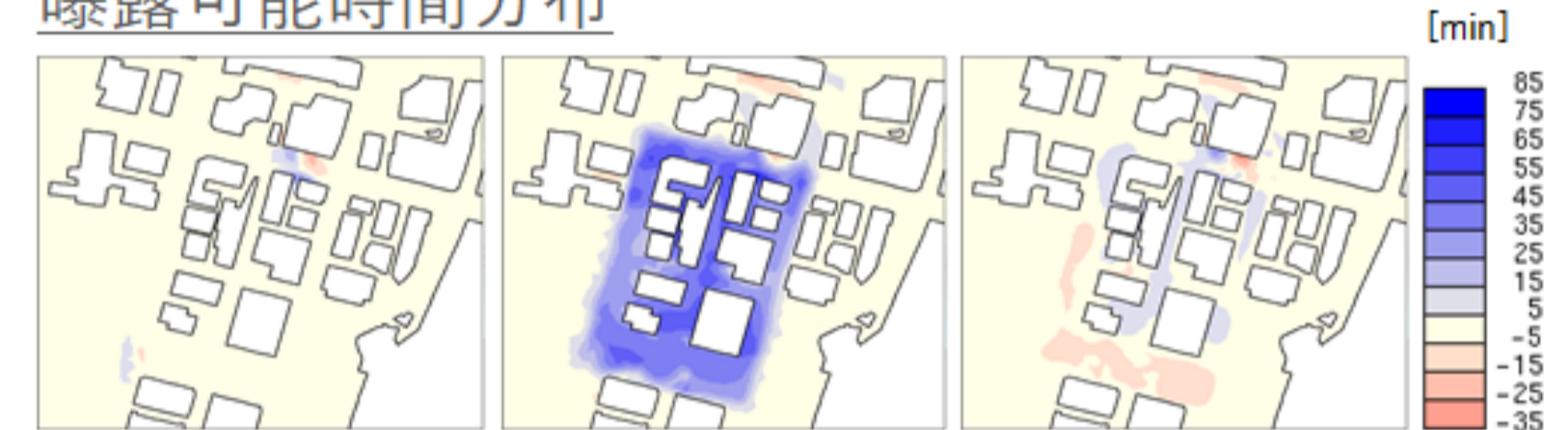
(a) case3(屋上緑化)-case1 (b)case5(道路保水・敷地緑化)-case1 (c)case7(道路高反射)-case1

SET*分布



(a) case3(屋上緑化)-case1 (b)case5(道路保水・敷地緑化)-case1 (c)case7(道路高反射)-case1

曝露可能時間分布



(a) case3(屋上緑化)-case1 (b)case5(道路保水・敷地緑化)-case1 (c)case7(道路高反射)-case1

空調負荷

	case0	case1	case2	case3	case4	case5	case6	case7	case8	
	排熱なし	基本	全顕熱	屋上緑化	屋上高反射	道路保水 &敷地緑化	敷地緑化	道路高反射	道路高反射 &敷地緑化	
壁貫流熱負荷	kW	369	368	363	327	355	362	367	374	373
換気負荷	kW	181	181	183	182	182	167	178	170	170
合計	kW	550	549	546	509	537	529	545	544	542
基本ケースとの差	(%)	0	-	-3	-41	-13	-20	-5	-6	-7
		(0.0)	-	(-0.6)	(-7.4)	(-2.4)	(-3.7)	(-0.9)	(-1.0)	(-1.3)

まとめ

- (1) 道路保水・敷地緑化は気温とMRTを低下させ、熱環境の緩和に効果的である。
- (2) 道路高反射は気温低下には一定の効果が見込めるものの、放射環境が悪化するので、結局熱環境の悪化を招く。
- (3) 高層ビルの屋上緑化は歩行者レベルの熱環境にはほとんど影響しないが、屋上における貫流熱負荷の減少には効果がある。