

3.3 シミュレーションによる現況の把握

ヒートアイランド対策を検討する上で、都市の現況熱環境を把握することは不可欠である。ここでは、UCSS シミュレーションを用いて、東京 23 区の熱特性を見た。

1) 1930 年と現況の比較

1930 年代と現況を比較すると、1930 年当時も昼間にヒートアイランド現象は見られるが夜間には消滅している。

(大気熱負荷量の比較)

UCSS のシミュレーション結果から、地表面における鉛直方向の熱収支を第 2 章で取り上げた 1930 年代と現況で比較する。東京 23 区では約 44% の自然的土地利用（水面、裸地・草地）が人工的土地利用（建物、舗装）に変化した結果、表 3-1、図 3-2 に見られるように対流顕熱が約 40% 増加し、蒸発潜熱が約 50% 減少している。また、大気熱負荷量（顕熱）には人工排熱（顕熱）が加わるため、大気熱負荷量（顕熱）の実質的増加量は約 80% に達している。

表 3 - 1 地表面における熱収支の変化 1 日当たりの平均 W / m^2

	1930年	現況	内容	
下向き	日射	328.8	328.1	太陽から都市上空に達する日射
	放射（下向き）	374.9	379.6	大気から地表面に放出される放射熱
	伝導	15.1	15.1	地表面から地下に移動する伝導熱
上向き	反射	66.9	69.0	地表面被覆で反射される日射
	放射（上向き）	455.1	470.3	地表面被覆から上空に放出される放射熱
	対流顕熱	74.2	105.7	地表面被覆から大気へ放出される顕熱
	蒸発潜熱	92.3	47.6	地表面被覆から大気へ放出される潜熱
	人工排熱（顕熱）	0.0	27.3	エアコンや自動車排ガスから大気へ放出される顕熱
	人工排熱（潜熱）	0.0	5.4	冷却塔などから大気へ放出される潜熱

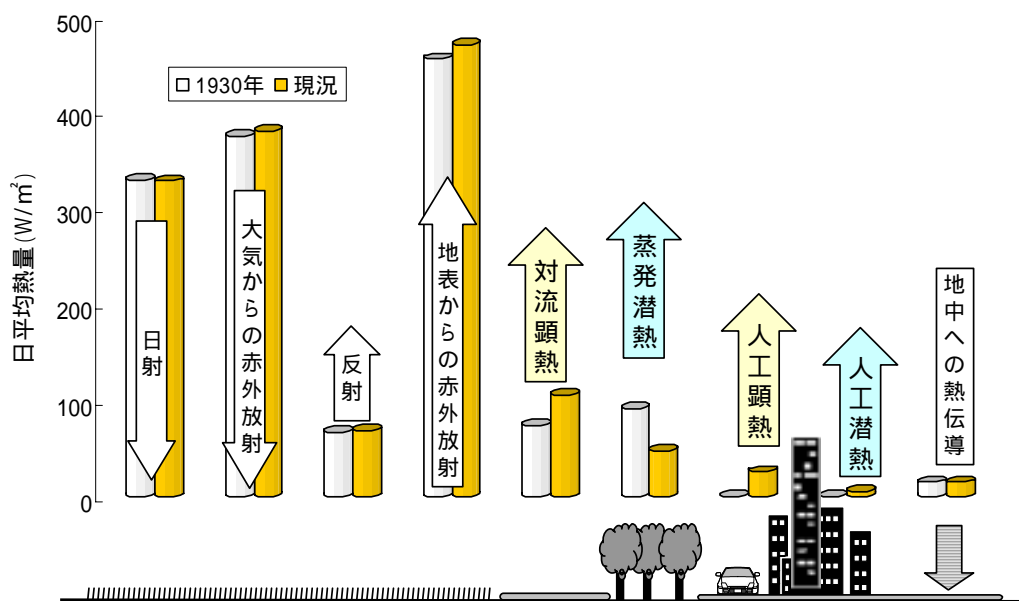


図 3 - 2 地表面熱収支の比較 (1930 年代と現況)

(気温分布の比較)

気温分布を見ると、1930年代に比べ現況の方が昼間で約1℃、夜間で2℃以上高くなっている。1930年代では下谷区、小石川区などを中心に周辺に比べて気温の高い島状の地域が出現しているが、この高温部は夜間は解消されている。これに対し現況では、昼間に形成された高温部が朝まで解消されず、次の日に持ち越されている。

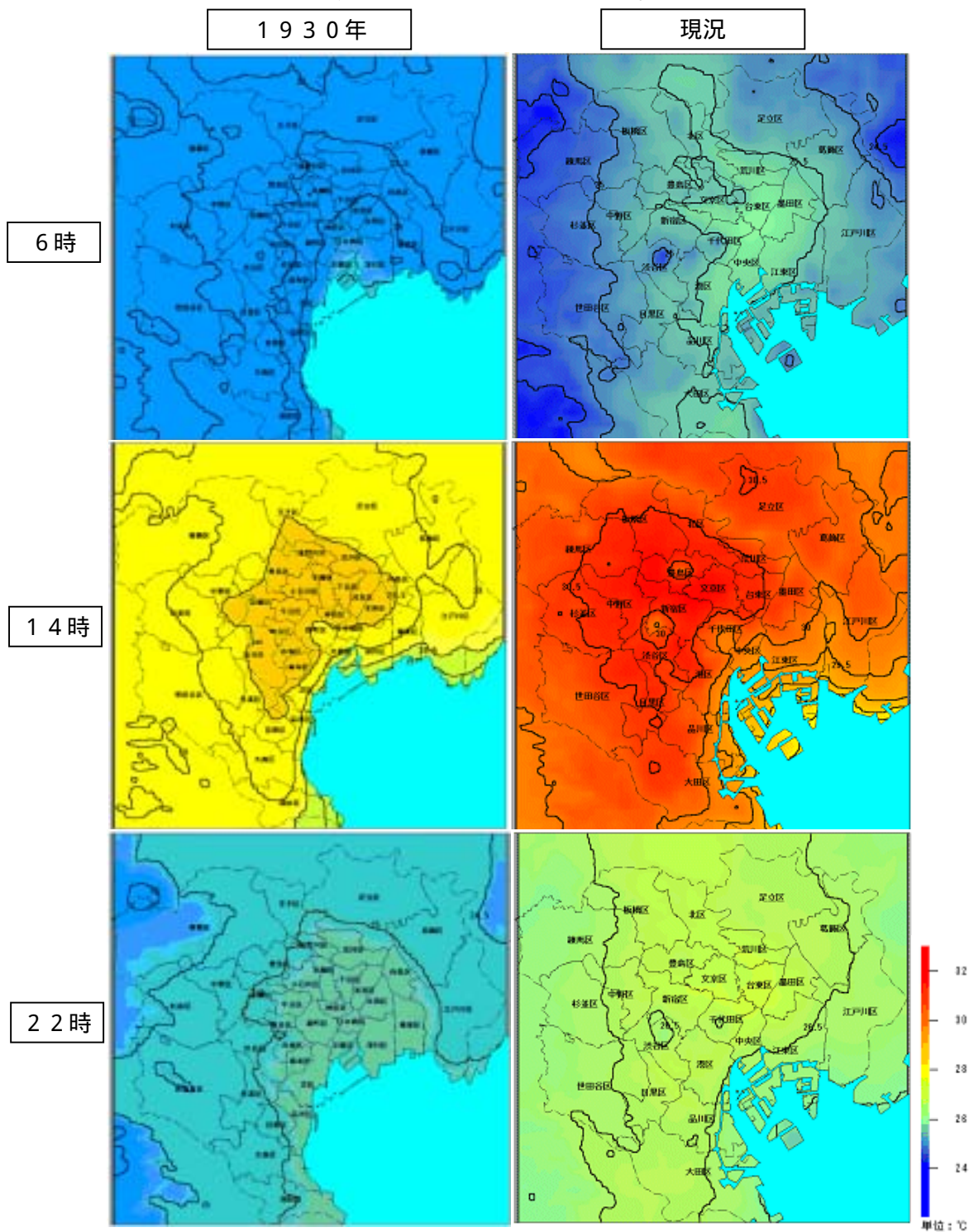


図3-3 東京23区の1930年と現況の気温分布

前頁で見た気温分布について、東京 23 区 2,667 メッシュの気温ランク別分布を見ると図 3-4 のようになる。

日平均気温は、1930 年代では 25.8 にそのピークがあったが、現況では 27.6 にそのピークが移っている。最高気温についてもそのピークは 1.6 上昇し、30 を超えるメッシュが大半を占めている。最低気温では、1930 年には 25 を超えるメッシュは皆無であったのが、そのピークは 3.4 上昇し、現況では 60%以上のメッシュで 25 以上の熱帯夜となっている。これらの数字は、1 章で述べた東京の過去 100 年間の気温変動(平均気温で約 3、日最高気温で約 2、日最低気温で約 4 の上昇)と比べても概ね一致している。

1930 年と現況では最低気温での違いが大きくなっている。一方、1930 年代の最低気温の分布も高温側に分散しており、都市化が進み始めている地区では最低気温が徐々に上昇していることが推察される。

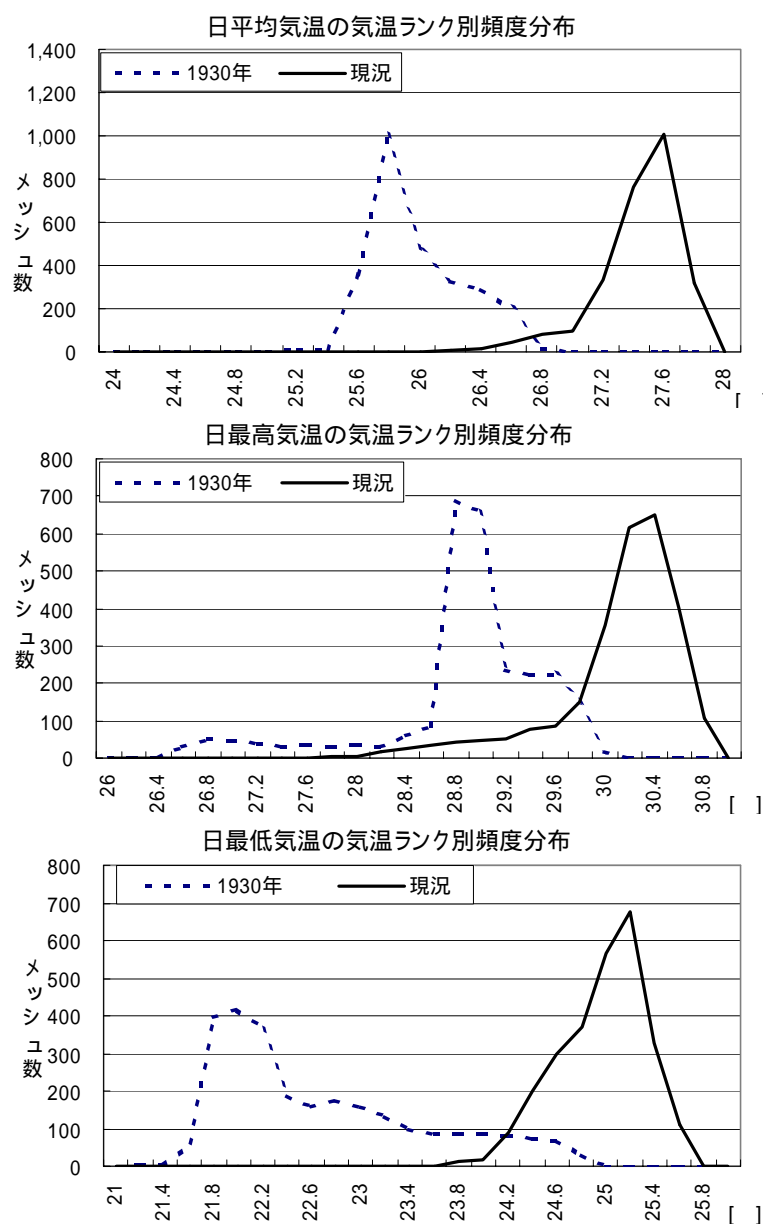


図3 - 4 東京 23 区の 1930 年と現況の気温ランク比較

(顕熱分布の比較)

大気熱負荷量(顕熱)の分布を見ると、14時で1930年代では都心部のみで高くなっているが、現況ではほとんどの地域で300W/m²程度もしくはそれ以上となっている。また、1930年代では22時を過ぎると顕熱はほぼ0になるが、現況では昼間に建物や舗装面に蓄えられた熱や人工排熱などの顕熱が朝方まで放出され続けている。

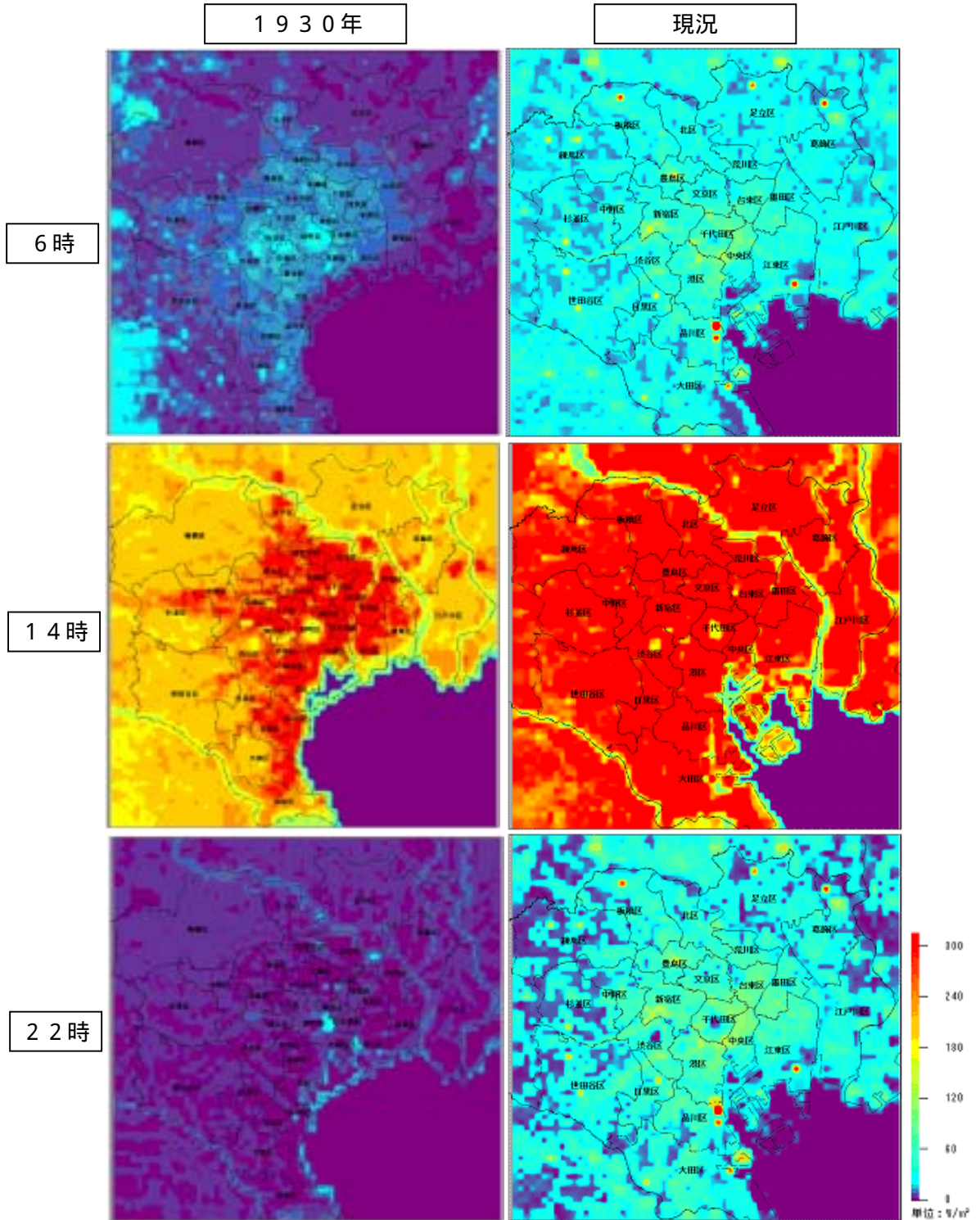


図3 - 5 東京 23 区の 1930 年と現況の顕熱分布

(潜熱分布の比較)

大気熱負荷量(潜熱)の分布を見ると、夜間は1930年代と現況であまり違いは見られないものの、昼間は都心以外の地区で大きな違いが見られる。1930年代は郊外で大量の潜熱が放出されている。

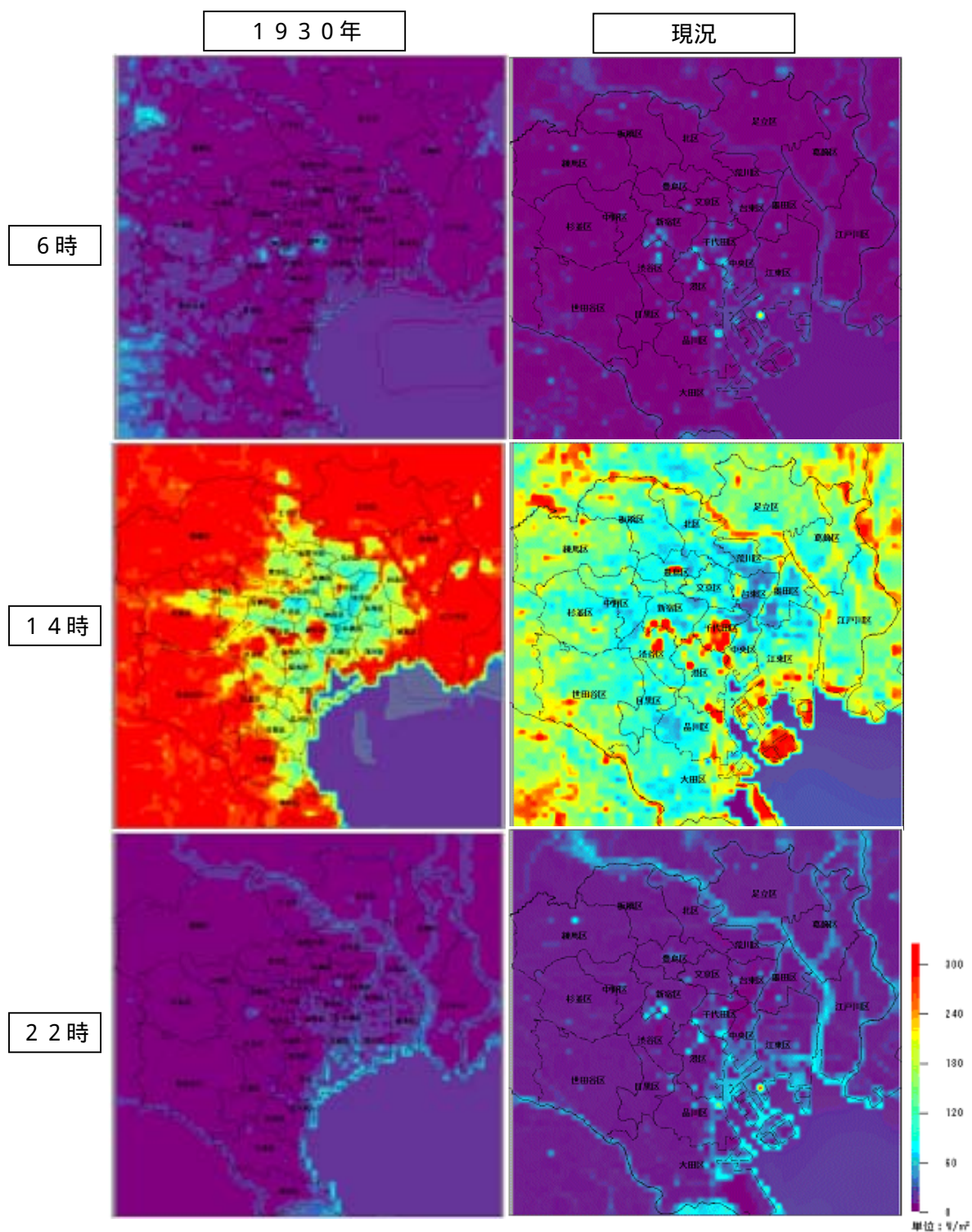


図3 - 6 東京23区の1930年と現況の潜熱分布

2) 東京 23 区の熱特性

東京 23 区の現況は 1930 年代に比べ昼間の大気熱負荷量(顕熱)が約 60%増加している。増加を区別に見ると、千代田区などの都心部では増加分の 80%程度を人工排熱(顕熱)が占めているのに対し、世田谷区など住宅用途の多い地区では、増加分の 60%以上が対流顕熱で占められている。

また 1930 年代に比べて夜中(0 時以降)の人工排熱(顕熱)が多いことが現況の特徴である。

注) 大気熱負荷量は気象状態(気温、湿度、風速など)により相対的に決定される。例えば同じ表面温度の地表面であれば、表面温度より周辺大気の気温が低いほど、また周辺大気の風速が強いほど当該地表面から放出される熱流量は大きくなる。逆に、地表面の表面温度と周辺大気の気温があまり変わらず、周辺大気の風速が弱い場合には当該地表面から放出される熱流量は小さくなる。従って異なる気象条件下での熱量を絶対的に比較することは難しいが、ここでは参考として 1930 年と現況の大気熱負荷量を比較し、それぞれの熱特性を見ている。

(大気熱負荷量の経時変化の比較)

図 3-7 に 1930 年代と現況における東京 23 区の平均的な大気熱負荷量(顕熱: グラフ上部、潜熱: グラフ下部)の時間的推移を示した。

1930 年代ではほぼ均衡のとれていた顕熱と潜熱の量が、現況では顕熱が潜熱の 1.5 倍になっている。また、1930 年代ではほぼ 0(ゼロ)であった夜間の顕熱は、現況では夕刻から就寝時刻(19:00 ~ 23:00)にかけて昼間に蓄熱した人工被覆面からの対流顕熱が平均で $50\text{W}/\text{m}^2$ 以上、人工排熱(顕熱)が平均して約 $30\text{W}/\text{m}^2$ となっている。また夜半から明け方(24:00 ~ 6:00)にかけては対流顕熱と人工排熱(顕熱)の増加により、23 区平均で $10\text{W}/\text{m}^2$ 以上の顕熱が放出されている。

このような顕熱の増加や潜熱の減少がこれまでの熱収支バランスを変化させ、夜間の気温が下がりにくくなった状況を作り出しているものと推察される。

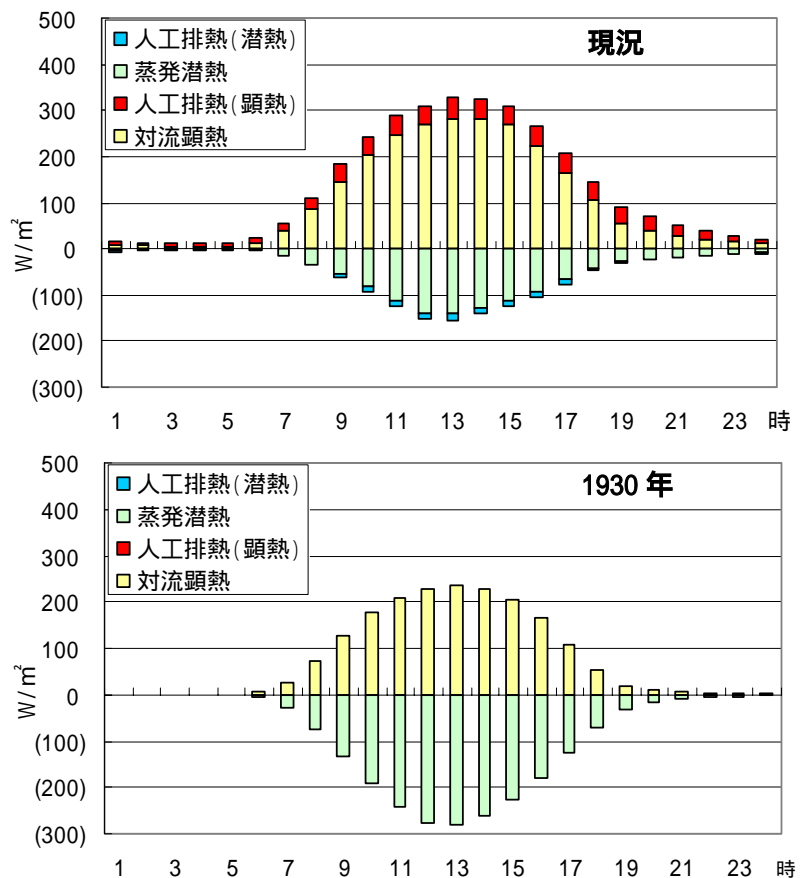


図 3 - 7 東京 23 区の 1930 年と現況の大気熱負荷量

(大気熱負荷量の23区別比較)

図3-8に1930年代と現況における区別の大気熱負荷量の比較を示す。

いずれの地区についても1930年に比べ現況は概ね大気熱負荷量(潜熱)が減少し、大気熱負荷量(顕熱)が増加している。顕熱の増加分に着目すると、対流顕熱と人工排熱(顕熱)の増加に分けられるが、千代田区、中央区、港区などの都心部では増加分の80%程度が人工排熱(顕熱)となっているのに対し、世田谷区や杉並区など住宅用途の多い区では、増加分の60%以上が対流顕熱となっている。

昼間(7:00~18:00)では1930年代は蒸発潜熱と対流顕熱がほぼ同程度なのに対し、現況では対流顕熱が蒸発潜熱の2倍以上となっている。特に世田谷など郊外の住宅地区などで蒸発潜熱が半減している。また夜間(19:00~6:00)の顕熱量は各区とも1930年代の5~8倍となっている。

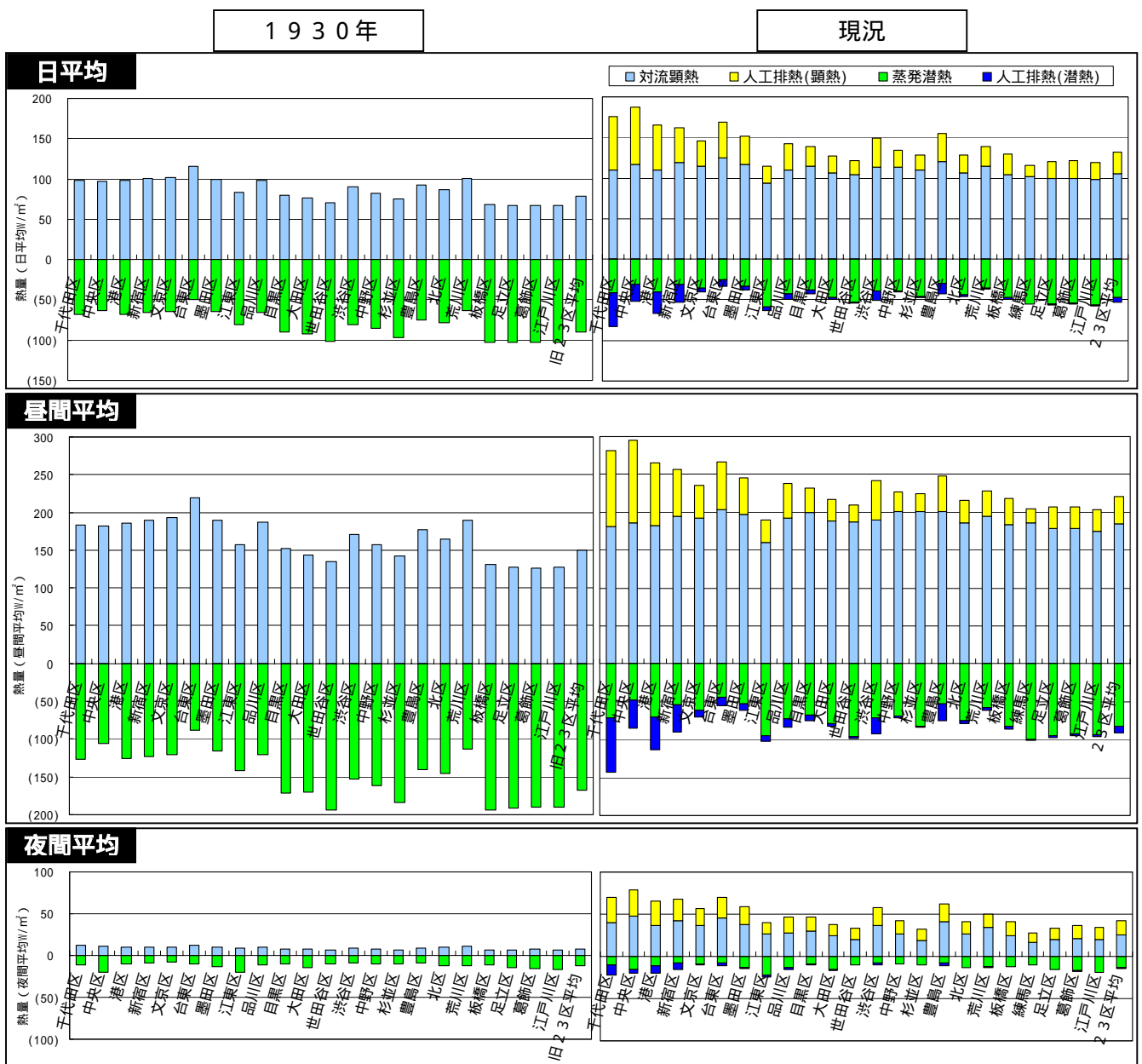


図3-8 東京23区の1930年と現況の大気熱負荷量比較
1930年には練馬区は板橋区の一部であったため、練馬区は板橋区に含めた