

12.5. ヒートアイランド現象

12.5.1. 現況調査

(1) 調査内容

① 調査項目

- a. 気温の状況
- b. 土地被覆の状況
- c. 人工排熱の状況
- d. 周辺建築物の状況
- e. ヒートアイランド現象の状況
- f. ヒートアイランド対策の事例

② 調査手法

調査は、表12.5-1に示すとおり、既存資料調査により行った。

表12.5-1 ヒートアイランド現象の調査方法

調査項目	調査方法
気温の状況	既存資料の収集・整理により行った。
土地被覆の状況	「平成 23 年度吹田市熱環境調査報告書」（平成 24 年 3 月、吹田市）より引用した。
人工排熱の状況	既存資料の収集・整理により行った。
周辺建築物の状況	既存資料の収集・整理により行った。
ヒートアイランド現象の状況	「平成 23 年度吹田市熱環境調査報告書」（平成 24 年 3 月、吹田市）より引用した。
ヒートアイランド対策の事例	既存資料の収集・整理により行った。

③ 調査地域

事業計画地及び周辺とした。

(2) 調査結果

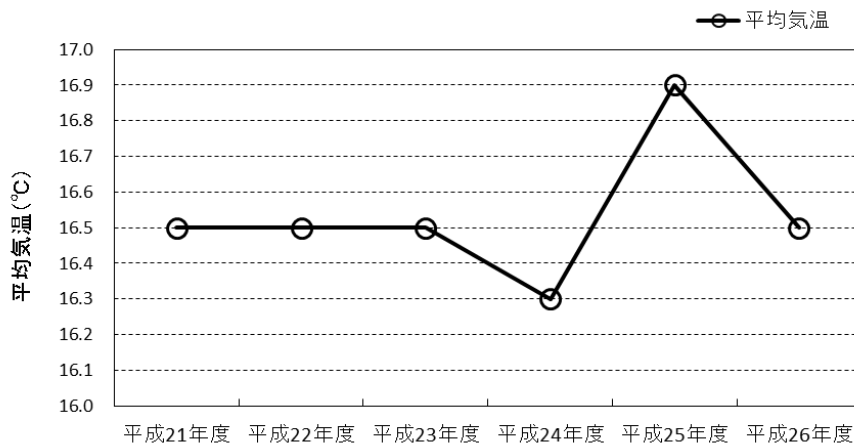
① 気温の状況

事業計画地周辺の気温の変化は、表12.5-2及び図12.5-1に示すとおりである。
過去6年間の平均気温は、16.3℃～16.9℃の範囲で変動している。

表12.5-2 気温の経年変化（北消防署）

年度	平均気温（℃）
平成 21 年度	16.5
平成 22 年度	16.5
平成 23 年度	16.5
平成 24 年度	16.3
平成 25 年度	16.9
平成 26 年度	16.5

出典：「すいたの環境 平成26年版」（平成27年2月、吹田市）
「すいたの環境 平成27年版」（平成27年10月、吹田市）



出典：「すいたの環境 平成26年版」（平成27年2月、吹田市）
「すいたの環境 平成27年版」（平成27年10月、吹田市）

図12.5-1 気温の経年変化（北消防署）

② 土地被覆の状況

事業計画地周辺の土地被覆の状況は、図12.5-2に示すとおりである。

事業計画地の周辺は、ほとんどが宅地であり、戸建住宅が多く存在する。また、垂水神社の森を中心として緑被が点在する状況となっている。

また、事業計画地内の土地利用の状況は、図12.5-3に示すとおりである。

事業計画地は日本生命千里山グラウンドであり、舗装された道路、建物、緑被等となっている。

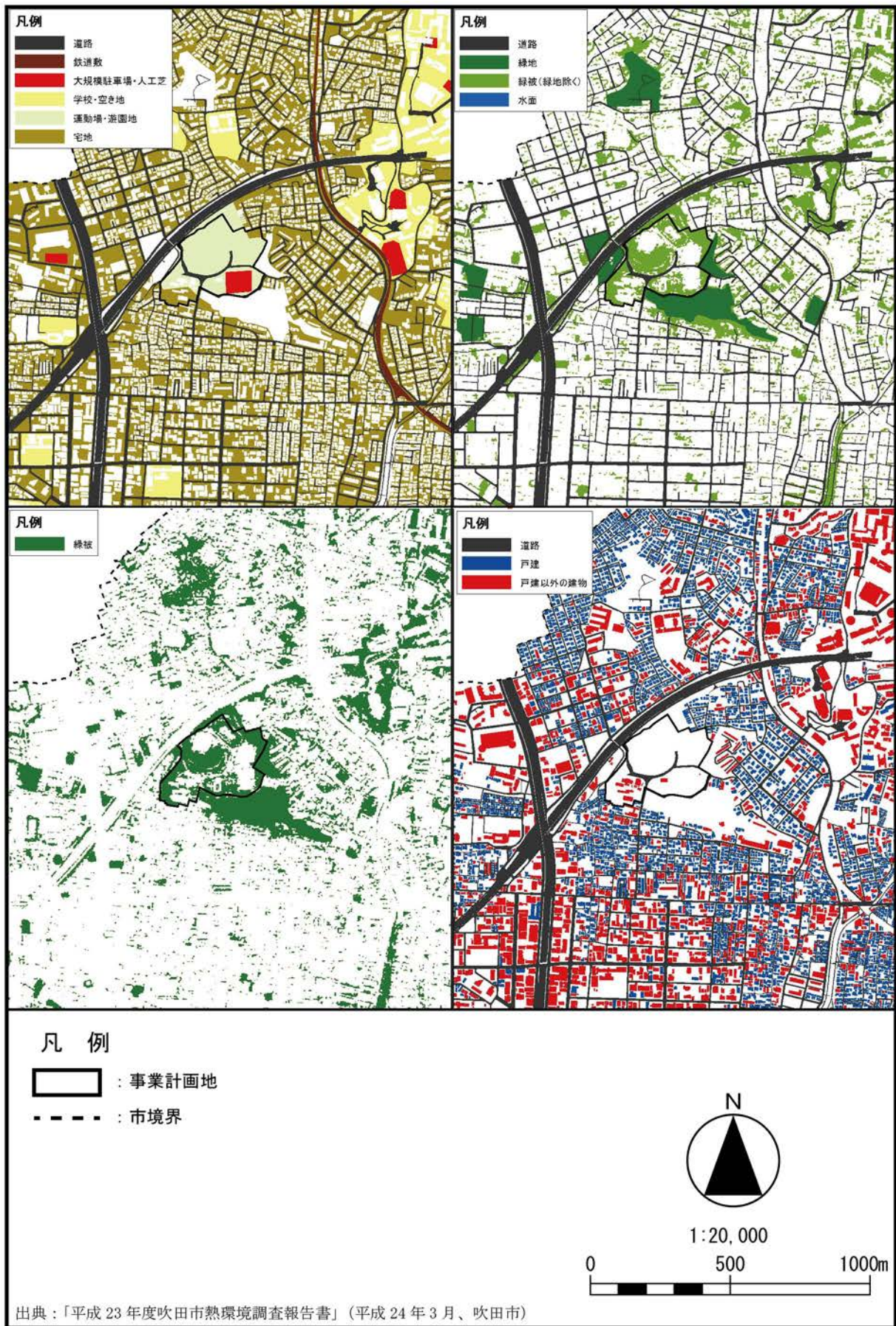


図12.5-2 事業計画地周辺の土地被覆の状況

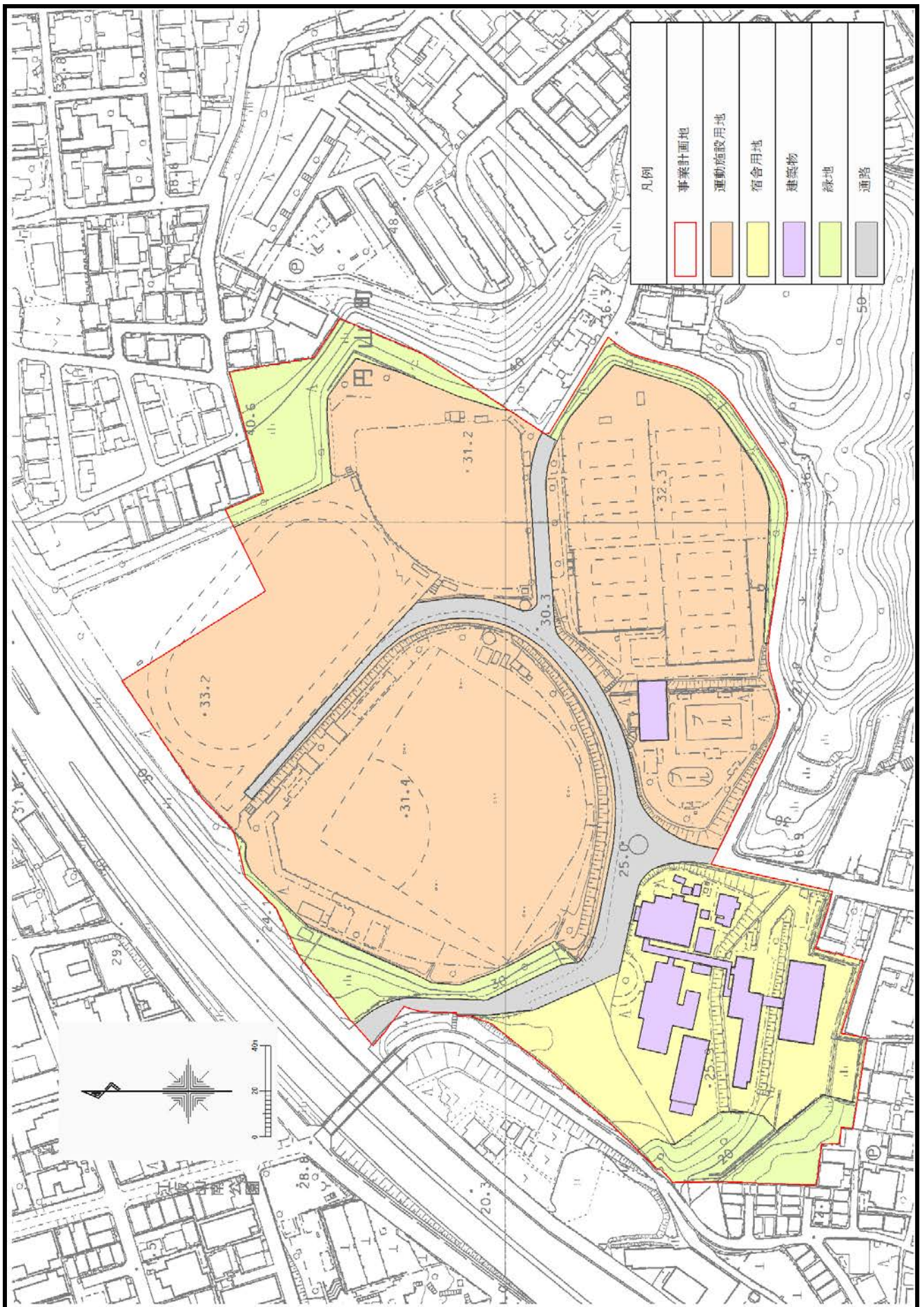


図12.5-3 事業計画地の土地利用の現況

③ 人工排熱の状況

事業計画地内には、人工排熱発生施設として、日本生命千里山グラウンドの運動施設や宿舍等の建物が存在する。また、事業計画地周辺は住宅地であり、戸建て住宅やマンション等の建物が存在する。

自動車関連の人工排熱発生施設としては、事業計画地の北側に名神高速道路が通り、西側に一般国道423号（新御堂筋）が南北に、南側に一般国道479号及び府道豊中吹田線が東西に、東側に府道吹田箕面線が南北に通っている。

④ 周辺建築物の状況

事業計画地は、日本生命千里山グラウンドであり、宿舍等の建築物が存在する。また、事業計画地の周辺は住宅地であり、戸建住宅が多く、一部にマンション等が点在している。

⑤ ヒートアイランド現象の状況

「平成23年度吹田市熱環境調査報告書」（平成24年3月、吹田市）によると、事業計画地における昼間及び夜間の熱画像（地表面温度）は、図12.5-4(1)～(2)に示すとおりである。これらの熱画像は平成23年8月に撮影された熱画像をもとに、現地観測による地表面温度等により補正して作成されたものである。

事業計画地は、現在グラウンドとして利用されており、テニスコート跡地や陸上競技場跡地のトラック部分、宿舍等の昼間の地表面温度は60℃以上となっており、周辺の道路やグラウンド部分が比較的高温になっている。これに対して、緑被の部分は比較的低温となっている。また、事業計画地周辺でも、住宅等の建物では60℃以上となるなど比較的高温になっているが、垂水神社の森等の緑被の部分は比較的低温となっている。

夜間については、テニスコート跡地及び周辺の通路等の部分が高温であり、概ね30℃以上となっており、昼間の熱を保持していると考えられる。それ以外の部分は、昼間の温度が高かったグラウンド部分を含め、地表面温度は比較的低くなっている。

⑥ ヒートアイランド対策の事例

ヒートアイランド対策の事例及び効果等は、表12.5-3(1)～(3)に示すとおりである。また、戸建住宅地開発における先進事例は表12.5-4に示すとおりである。

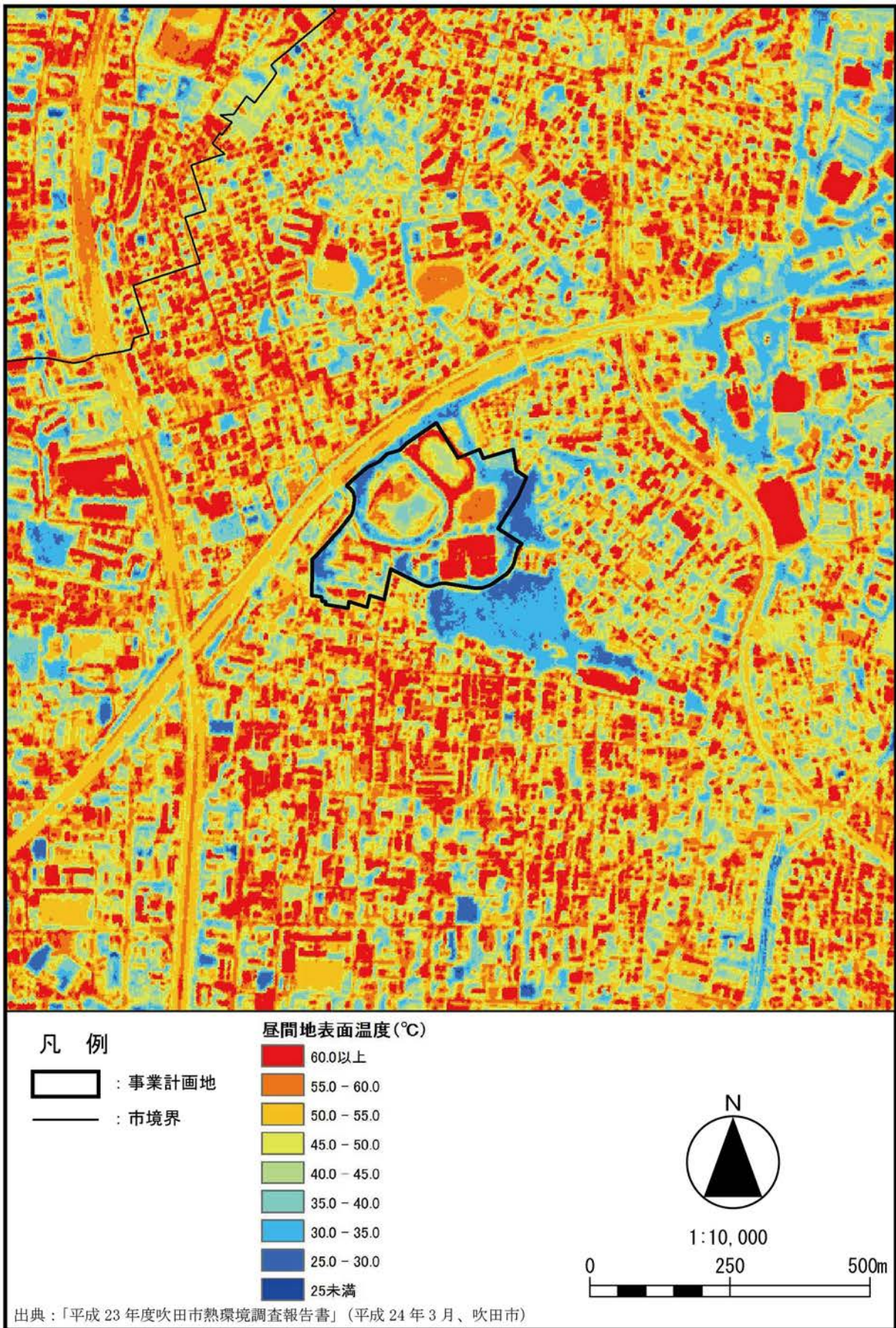


図 12.5-4(1) 事業計画地周辺の昼間の熱画像(地表面温度)

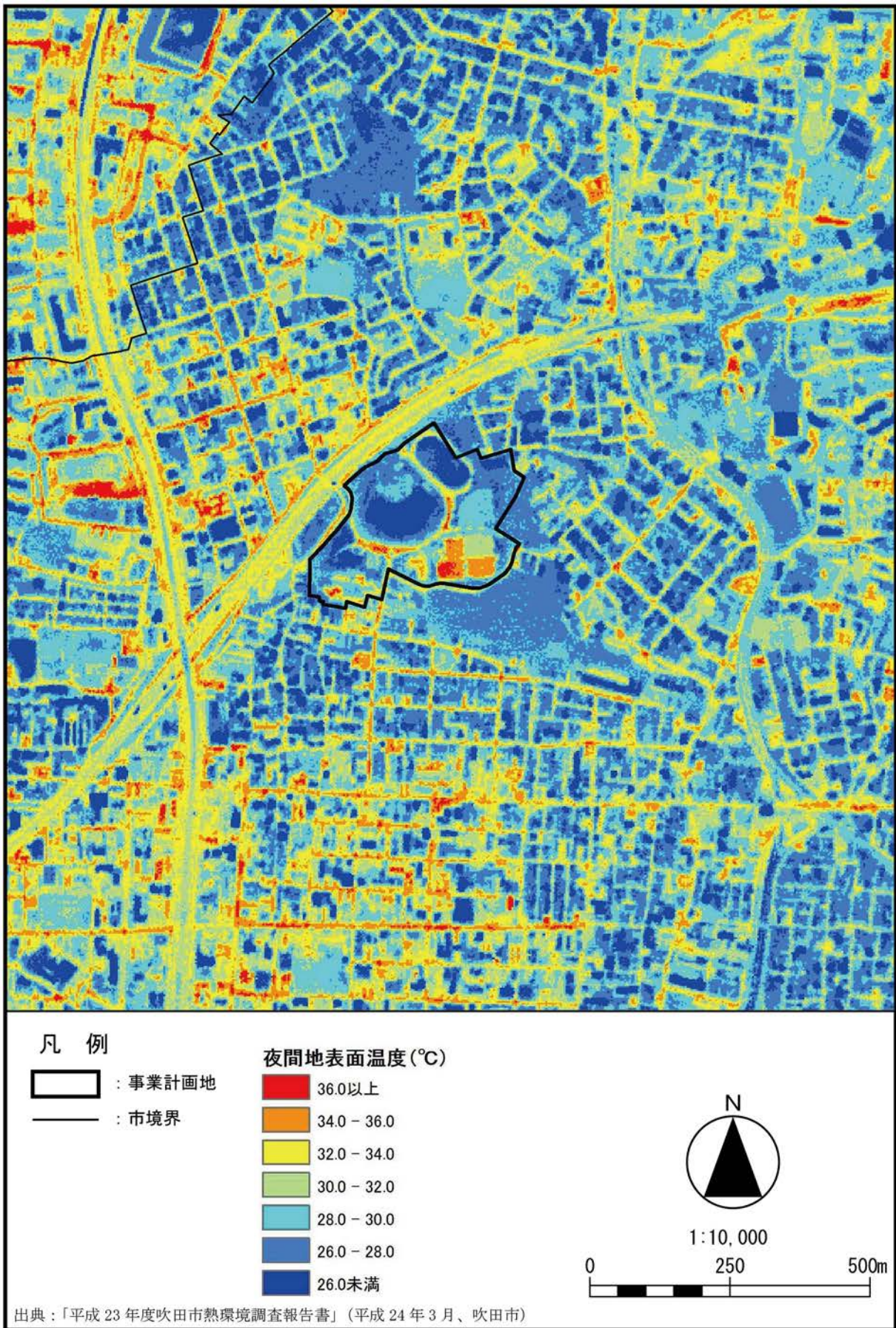


図12.5-4(2) 事業計画地周辺の夜間の熱画像(地表面温度)

表 12.5-3(1) ヒートアイランド対策の事例及び効果等

対象事例		対策効果等
1	山谷風の活用	<p>夜間、放射冷却によって冷やされた地面が地表面付近の空気を冷やす。冷えた空気は相対的に重いため、山地や斜面緑地などでは、冷気が斜面に沿って流下する。この冷気流を市街地に取り込むことにより、夜間の暑熱を緩和する。冷気流の気温は、谷戸（谷から市街地に向かう出口付近）では市街地に比べて2.6℃低くなっていた観測事例がある。</p> <p>市街地では、山際から約1kmの領域で冷気流による気温低下効果が見られたが、広域の風が強くなる場合は、冷気流は吹き消されてしまい、市街地での気温低下効果は期待できない。</p>
2	公園・緑地などの活用	<p>都市内の緑地は、周辺市街地に比べて気温が低い。緑地の冷涼な空気は、日中は風により、晴れた風の弱い夜には、にじみ出し現象により周辺市街地に運ばれ、市街地の熱環境を改善する。緑地は芝生面、樹木ともに冷気形成に効果があるものの、日中には樹木地が、夜間には芝生地が冷気形成への寄与が大きい。</p> <p>大規模緑地の周辺であっても、蓄熱する道路、風通しの悪い街区形状などによって緑地からの冷気を受けにくくなっている場合があり、風の通り道に注目して、現状の街区はそのままに風の道となっている街路やそこに面する建物を緑化する「現状改善案」や、市街地形状を全面的に見直し大規模緑地と一体となった緑地を形成する「全面改善案」などの構想がある。</p>
3	街路樹の活用	<p>歩行者空間に樹冠の大きな樹木を植えることにより木陰を創出し、歩行者の暑熱ストレスを抑制する。また、道路や歩道に当たる日射が遮蔽されるため、路面温度の上昇が抑制されると共に蓄熱量が低減し、周辺街区気温上昇抑制に寄与する。</p> <p>樹高、樹冠の大きな樹種を選定することにより、歩道だけでなく車道面への日射が遮蔽され、路面温度の上昇を抑制できる。日なた面と日陰面では約15℃程度の差が見られる場合がある。</p> <p>駅前広場や高齢者の利用の多いバス停など、暑熱にさらされる歩行者が多い場所で行うことが効果的であるが、樹木により標識・信号・歩行者・左右から来る自動車などが見えづらくならないようにするなどの留意が必要となる。</p>
4	駐車場の緑化	<p>規模の大きな駐車場は周辺地域の気温上昇に及ぼす影響が大きいと考えられ、植樹したり芝生を植えるなどにより表面温度の上昇を抑制し、地域の熱環境を改善することができる。アスファルトの舗装と緑地の平均表面温度差は、12時で最大25℃、21時で10℃という実験結果（熱画像）が得られている。日照不足やタイヤ圧の影響による芝生の枯死に留意が必要である。</p>
5	建物敷地の緑化	<p>建物敷地への植樹、芝生植栽等により、敷地表面温度の上昇が抑制されると共に蓄熱量が低減し、昼夜共に暑熱を改善する。また、これを広く普及させることにより、地域の気温低下を図ることができる。日射が当たるブロック塀や駐車場などに対しても生け垣を施したり芝生を植えることにより表面温度の上昇が抑制されると共に、蓄熱量が低減し暑熱環境を改善することができる。</p>
6	屋上緑化	<p>屋上緑化により表面温度の上昇を抑えるとともに、植栽基盤の断熱効果と併せて最上階への熱の侵入を低減し、空調エネルギー消費量を削減する。これを広く普及させることにより、地域の気温低下を図ることができる。屋上緑化による表面温度低下効果は、夏季における測定結果では概ね15℃程度の表面温度低下効果となっている。</p> <p>屋上庭園において緑化されていないタイル面（表面温度56.1℃）と芝生面との表面温度差が最大で23.7℃という測定事例がある。また、建物への熱の侵入量は、緑化されていないタイル面での約5.1MJ/m²に対して、芝生面での熱の侵入はほとんど確認されていない。</p>

出典：「ヒートアイランド対策ガイドライン」（平成25年3月、環境省）

表 12.5-3(2) ヒートアイランド対策の事例及び効果等

対象事例		対策効果等
7	壁面緑化	つる性植物等で建物の壁面を植物で覆うことにより、建物壁面の温度上昇を抑えて周辺の暑熱環境を改善する。また、建物室内への熱の侵入を低減して、空調負荷を削減する。 建物西面への緑化により、最大で10℃程度の表面温度低下効果が見られた。緑のカーテンには壁面温度の低減、窓面からの日射の侵入を抑制する効果があり、外壁表面温度はピーク時で6~7℃低下した測定結果がある。なお、外壁との距離を確保する等、通風阻害に留意が必要である。
8	噴水・水景施設の活用	公園や駅前広場、建物敷地などに噴水や水景施設などを設置することにより、水分が蒸発して地表面温度や気温が低下し、施設周辺での暑熱環境が改善される。 噴水による湿潤面の表面温度は、日なた面と比べて約24℃低いという調査結果がある。気温についても、大規模な噴霧噴水の運転時に、風下側で水景施設に近いほど気温が低いという測定結果がある。
9	舗装の保水化と散水	保水性舗装は、開粒度タイプアスファルトに給水・保水性能を持つ保水材を充填したもので、降雨や散水により給水された水分が蒸発する際の気化熱により路面温度の上昇を抑え、周辺の気温上昇を抑制する。 夏の正午に保水性舗装道路に散水した場合、道路の表面温度は散水後1時間の間は10℃程度の低下が見られ、3時間後に急速に温度低下効果が小さくなり、17時に散水した場合、日中の散水ほど効果が大きくないものの3℃程度の温度低下効果が22時ごろまで持続した測定結果がある。
10	建物被覆の親水化・保水化	超親水性を有する光触媒を建物外皮にコーティングし、その上に散水することにより水の薄膜を作り、この水の蒸発により表面温度の上昇を抑え、建物周辺の気温上昇を抑制するとともに室内への熱の出入りを低減させて冷房負荷を削減する。 また、外皮に保水性の建材等を用いることにより、降雨や散水により吸水された水分が日射を受けて蒸発し、光触媒被覆と同様の効果を得る。 光触媒のコーティングでは、壁面の温度が5℃~10℃、西日が当たる面では最大15℃程度の低下が期待される。光触媒をコーティングしたガラスと散水システムによる実証実験を実施したところ、ガラスの表面の温度が約10℃、室内温度は約2℃低下し、冷房空調負荷を約20%低減できることが確認された。水道水や井戸水を使用した場合の析出物発生が懸念され、浄水設備にかかる費用が課題とされる。
11	打ち水の活用	打ち水をすることにより、その水が蒸発する際に気化熱として道路表面の熱を奪い、暑熱を緩和することができる。夏のイベントとして各地で行われており、暑熱緩和効果だけでなく地域の連携や環境学習などの社会的な効果も期待されている。 表面温度や気温の低下量には事例ごとに開きがあり、打ち水の方法や気温の測定方法などの違いが影響しているものと考えられる。既往の文献では、日中の打ち水直後(20分後)の観測で10℃程度の地表面温度の低下が報告されている。水資源の観点からは水道水を利用せず雨水や風呂の残り湯、中水、下水再生水などを利用することが重要である。
12	ミストの活用	微細なノズルから圧力をかけて水を噴射することにより、大気中へ微細なミストを噴霧し、噴霧直後に蒸発することで気化熱を利用して体感温度を改善する。効果が及ぶ範囲が限られているため、人通りの多いアーケードや駅前、イベント会場などに設置するのが効果的である。風が強いとミストが流され、涼しさが体感しにくくなる場合がある。「毎日7時から21時まで気温27℃以上・湿度70%未満・風速3m未満・降雨なし」を稼働条件とした例がある。

出典：「ヒートアイランド対策ガイドライン」（平成25年3月、環境省）

表 12.5-3(3) ヒートアイランド対策の事例及び効果等

対象事例		対策効果等
13	遮熱性舗装の活用	遮熱性舗装は、舗装表面に太陽光の近赤外線領域を効率的に反射する特殊な顔料や材料を塗布もしくは充填することにより、表面温度の上昇を抑え、周辺の気温上昇を抑制する。なお、遮熱性舗装は現在、試験段階である。大気を暖める顕熱量でその効果を測定したところ、日中（12時～15時）、夜間（21時～24時）ともに25～40%の低下が認められた。日当たりの良い舗装面などへの施工が効果的だが、反射する日射は増加するため、体感温度の視点から効果を検討することが重要である。
14	屋根面の高反射化	建物の屋根面に太陽光の赤外線領域を効率的に反射する特殊な塗料（高反射率塗料）を塗布することにより、表面温度の上昇を抑え、周辺の気温上昇を抑制する。さらには、建物の最上階への熱侵入を低減し、空調負荷を削減する。未対策のコンクリート面（表面温度約62℃）に対し、高反射率塗料塗布面（表面温度約47℃）では約15℃低下した事例がある。空調負荷については、冷房負荷は減るが、暖房負荷は増加する。
15	人工日除けの活用	日除けの設置により、日射が遮蔽されると共に、日陰部分の表面温度が低下する。ただし、日除けそのものが吸収した日射により熱くなり、赤外線放射が発生する点に留意する。人が集まる駅前広場や人通りの多い商店街、体温調節能力が低い高齢者や幼児などが利用する病院などの施設周辺での導入が効果的である。
16	地域冷暖房システムの活用	地域冷暖房とは、地域冷暖房プラントから冷水・温水・蒸気などを一定地域内の建物群に供給するシステムのことであり、地域冷暖房システムを導入することにより、高効率な大規模システムの導入可能性やごみ焼却場からの排熱など、都市の未利用熱の活用可能性が高まる。個別熱源による建物に比べて9.9%、未利用エネルギーを活用した地域冷暖房システムを導入することにより20.6%の省エネルギー効果があるとの調査例がある。河川水を利用した例では通常の空気熱源方式に比べ16.5%のCO ₂ 削減となっている。
17	建物排熱の削減	窓面からの日射の透過を防ぐとともに、建物内部で用いる照明やパソコンなどの機器の省エネ化を進めることにより、建物からの排熱を減らすことができる。さらに、地中に熱を排出したり、顕熱ではなく潜熱として放出することにより周辺の気温の上昇を抑制することができる。窓面から入り込む日射などの自然由来の熱を削減することも効果的であり、日射の侵入を防ぐため、熱線反射ガラスなどを建物に組み込むことや、日射遮蔽フィルムを貼るなどが考えられる。なお、冬季には窓からの日射が減るため、寒い地域では、冷房負荷の削減より暖房負荷の増加が大きくなってしまいう可能性がある。
18	地下水・湧水の利用	地下水を揚水し散水、打ち水に利用することにより、地表面温度を低減させる。
19	地下水の熱利用	地下水を揚水し、ヒートポンプで熱交換を行う。利用後の地下水は地下へ還元または水路・河川へ放流。空調設備の排熱を地下水へ排熱することによりヒートアイランド現象を緩和する。
20	日射遮蔽フィルム	窓ガラスに日射遮蔽フィルムを貼ることで、日射反射率を高め、建物内部への日射透過率を減少させ、居室内の冷房負荷を低減させる。反面、冬季の暖房負荷が増える可能性がある。
21	Low-E 複層ガラス	Low-E 複層ガラスは日射の透過も抑制するだけでなく断熱性能に優れるため、夏と冬の空調負荷を削減する効果を有する。冬は窓面の結露が少なくなることも評価される。
22	自動車排熱の削減	ハイブリット自動車や電気自動車などの普及、都市内の交通流の改善、公共交通機関の利用促進等により、自動車交通によるエネルギー消費と排熱を削減させることにより気温を低下させる。

出典：「クールシティ推進事業」（環境省ホームページ）

「ヒートアイランド対策マニュアル～最新状況と適応策等の対策普及に向けて～」（平成24年3月、環境省）

「ヒートアイランド対策ガイドライン」（平成25年3月、環境省）

表 12.5-4 戸建住宅地開発における先進的な取組例

事業名	概要	対策内容
あやめ池遊園地・省CO ₂ タウンプロジェクト	所在地： 奈良県奈良市 開発の契機： あやめ池遊園地跡地開発 主用途： 戸建住宅（115戸） 集合住宅	<ul style="list-style-type: none"> ・山谷風の活用 ・公園・緑地などの活用 ・街路樹の活用 ・建物敷地の緑化 ・噴水・水景施設の活用 ・舗装の保水化
晴美台エコモデルタウン創出事業	所在地： 大阪府堺市 開発の契機： 小学校跡地売却 （公募型プロポーザル） 主用途： 戸建住宅（65戸）	<ul style="list-style-type: none"> ・山谷風の活用 ・公園・緑地などの活用 ・街路樹の活用 ・建物敷地の緑化 ・壁面緑化 ・建物排熱の削減 ・自動車排熱の削減
Fujisawa サステイナブル・スマートタウン省CO ₂ 先導事業（住宅）	所在地： 神奈川県藤沢市 開発の契機： 企業工場跡地開発、 土地区画整理事業 主用途： 戸建住宅（600戸）、 集合住宅、商業施設、 健康・教育・福祉施設	<ul style="list-style-type: none"> ・山谷風の活用 ・公園・緑地などの活用 ・街路樹の活用 ・建物敷地の緑化 ・屋上緑化 ・Low-E 複層ガラス ・自動車排熱の削減
大宮ヴィジョンシティプロジェクト	所在地： 埼玉県さいたま市 開発の契機： 企業の工場跡地の売却コンペ 主用途： 戸建住宅（125戸）	<ul style="list-style-type: none"> ・山谷風の活用 ・公園・緑地などの活用 ・街路樹の活用 ・建物敷地の緑化 ・Low-E 複層ガラス
熊谷スマート・コクーンタウン	所在地： 埼玉県熊谷市 開発の契機： 市有地売却 （公募型プロポーザル） 主用途： 戸建住宅（73戸）	<ul style="list-style-type: none"> ・山谷風の活用 ・公園・緑地などの活用 ・建物敷地の緑化 ・舗装の保水化と散水 ・ミストの活用 ・人工日除けの活用 ・地下水の利用 ・自動車排熱の削減

注) 下記出典資料をもとに作成。

出典：「住宅・建築物省CO₂推進モデル事業全般部門（平成20年度・21年度）における採択事例の評価分析」

「住宅・建築物省CO₂先導事業全般部門（平成22年度～24年度）における採択事例の評価分析」

「住宅・建築物省CO₂先導事業（平成25年度～26年度）における採択事例の技術紹介」

「全国で展開される省CO₂の取り組み ～住宅・建築物省CO₂先導事業事例集～」

「第4回 住宅・建築物の省CO₂シンポジウム（開催日：平成21年12月2日）」

「第12回 住宅・建築物の省CO₂シンポジウム（開催日：平成25年10月4日）」

「第13回 住宅・建築物の省CO₂シンポジウム（開催日：平成26年2月14日）」

（国立研究開発法人建築研究所ホームページ）

「熊谷スマートタウン整備事業」（2016年6月10日閲覧、熊谷市ホームページ）

「晴美台エコモデルタウン創出事業」（2016年6月10日閲覧、堺市ホームページ）

「Fujisawaサステイナブル・スマートタウン土地区画整理事業」

（2016年6月10日閲覧、藤沢市ホームページ）

「グループの力を結集してつくった環境リーディングタウン」

（2016年6月10日閲覧、ポラスグループホームページ）

12.5.2. 存在及び供用に伴う影響の予測・評価

(1) 緑の回復育成、建築物等の存在、冷暖房施設等の稼働

① 予測内容

a. 予測項目

予測項目は、土地被覆（土地利用）、建物の密集度及び人工排熱の変化による影響とした。

b. 予測手法

土地被覆（土地利用）の変化による地表面温度の変化の予測手順は、図12.5-5に示すとおりである。

「平成23年度吹田市熱環境調査報告書」（平成24年3月、吹田市）に示された、「100mメッシュ平均地表面温度と土地利用の関係」についての分析結果をもとに、本事業における土地被覆（土地利用）の変化が平均地表面温度に及ぼす影響を予測した。

人工排熱の変化については、「ヒートアイランド対策熱負荷計算モデル」（平成23年度、大阪府）の簡易入力版を用いて環境取組による熱負荷削減量について予測した。

建物の密集度の変化については、事業計画をもとに定性的に予測した。

なお、近接事業との複合的な環境影響についても同様に予測を行った。

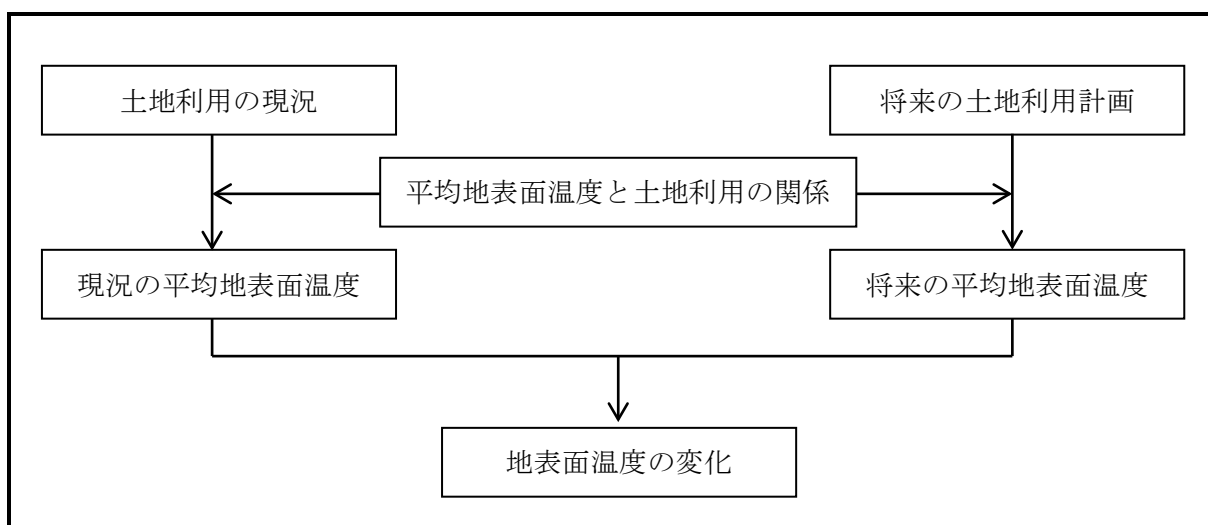


図 12.5-5 予測手順（土地被覆の変化による地表面温度の変化）

c. 予測地域

予測地域は、事業計画地とした。

d. 予測時期

供用後とした。

e. 予測条件

(a) 住宅仕様

本事業の実施による平均地表面温度の変化及び人工排熱の熱負荷削減量の算出に用いる住宅仕様は、表12.5-5に示すとおり設定した。

当社は現在、環境配慮型住宅として表12.5-5に示す基本仕様を備えた住宅を販売している。本事業では、2019年度の販売開始（予定）に向けて、現在住宅計画及び販売計画を検討中ではあるが、更なる環境取組として表12.5-5に示すZEH[※]仕様の住宅販売（全体304戸のうち60戸（約20%））を検討している。

本予測においては、提案書審査書で求められた「計画で予定している環境取組を実施した場合と、実施しなかった場合の予測」について、「環境取組を行った場合（基本仕様＋ZEH仕様）」と「環境取組を行わなかった場合（基本仕様のみ）」と表現し、予測を行うこととした。

なお、本事業ではZEH仕様を建売住宅とし、それ以外を建築条件付宅地とすることを検討している。建築条件付宅地は、土地の売買契約後、一定期間内に当社と住宅の建築工事請負契約を締結して頂くことが条件となるため、表12.5-5に示す基本仕様を踏まえた住宅計画を行なっていくこととなる。

また、近接事業を含む複合影響については、近接事業における住宅仕様を本事業における基本仕様と同等と想定した。

[※] ZEH：ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス

快適な室内環境を保ちながら、住宅の断熱化と効率設備によりできる限りの省エネルギーに努め、太陽光発電等によりエネルギーを創ることで、1年間で消費する住宅のエネルギー量（暖冷房、換気、給湯、照明に限る。家電負荷は除く。）が正味（ネット）で概ねゼロ以下となる住宅。

表 12.5-5 平均地表面温度及び人工排熱の熱負荷削減量の算出に用いる住宅仕様の設定

項目		基本仕様	ZEH仕様	
構造		木造	木造	
断熱外皮		断熱等級 4 等級 (U_A 値 0.87)	U_A 値 0.6 以下	
省エネ設備	エネルギー計測器	HEMS	あり	
	電気設備	LED 照明	あり	あり
		太陽光発電	なし	4.0 kW
		蓄電池	なし	あり
	空調設備	暖房冷房設備	高効率個別エアコン	COP : 4.9
		暖房設備	温水式床暖房	あり
	給湯設備		ガス従来型給湯 温水暖房機	コージェネレーション (エネファーム)
	浴槽設備		高断熱浴槽	あり
換気設備		24 時間換気	あり	
ヒートアイランド対策	建物以外の敷地	全面舗装ではない 駐車場	グラスパーキング エントランス部保水性舗装	

注) 1. 算出に見込んだ環境取組内容は、以下のとおりである。

太陽光パネル (4.0kW)、高効率個別エアコン (COP : 6)、グラスパーキング (駐車場部を緑化 (芝生) とし、建物以外の敷地の15%程度)、保水性舗装 (エントランス部とし、建物以外の敷地の5%程度)

- 断熱等級は、「住宅の品質確保の促進に関する法律」(平成11年、法律第81号)に基づく「評価方法基準」(平成13年、国土交通省告示第1347号)に定められている断熱等性能等級を示す。
- 平成25年省エネ基準(「エネルギーの使用の合理化に関する建築主等及び特定建築物の所有者の判断の基準」(平成25年、経済産業省・国土交通省告示第1号))より、住宅の外皮の熱性能について、年間暖冷房負荷・熱損失係数(Q値)・夏期日射取得係数(μ 値)から、外皮平均熱貫流率(U_A 値)・冷房期の平均日射熱取得率(η_A 値)の基準に変更された。

熱損失係数(Q値) [W/m²K] = 単位温度差あたりの総熱損失量 [W/K] / 延床面積 [m²]

夏期日射取得係数(μ 値) = 単位日射強度あたりの総日射熱取得量 [W/(W/m²)] / 延床面積 [m²]

外皮熱貫流率(U_A 値) [W/m²K] = 単位温度差あたりの総熱損失量 [W/K] / 外皮等面積 [m²]

冷房期の平均日射熱取得率(η_A 値) = 単位日射強度あたりの総日射熱取得量 [W/(W/m²)] / 外皮等面積 [m²] × 100

- COPとは、エネルギー消費効率を示す。定格冷房・定格暖房時の消費電力1kWあたりの冷房・暖房能力を表したものである。エアコンの省エネルギーの指標として用いられていたが、より実使用状態に近い省エネルギーの指標としてAPF(通年エネルギー消費効率)が新しい省エネルギー評価基準となっている。ここでは、プログラム入力上COPを用いている。

なお、APFとは1年を通して、ある一定の条件のもとにエアコンを使用したときの消費電力量1kWあたりの冷房・暖房能力を表したものである。

COP = 定格能力 (kW) / 定格消費電力 (kW)

APF = (冷房期間 + 暖房期間で発揮した能力 (kWh)) / (冷房期間 + 暖房期間の消費電力量 (kWh))

(b) 平均地表面温度と土地利用の関係

「平成23年度吹田市熱環境調査報告書」（平成24年3月、吹田市）では、メッシュ平均地表面温度データを用いて、土地利用がメッシュ平均地表面温度に及ぼす影響について、重回帰モデルを用いて分析している。メッシュ集計結果は図12.5-6(1)～(2)に示すとおりである。また、モデル式は次のとおりである。

メッシュ平均地表面温度

$$= \sum \{ (\text{土地利用ごとの面積}) \times (\text{土地利用ごとの係数}) \} + \text{定数}$$

重回帰分析については、100mメッシュ、250mメッシュ及び500mメッシュのデータによって行われているが、このうち100mメッシュのデータにおいて、信頼性のあるモデル式が推計されている。重回帰分析によって求められた各土地利用の係数及び定数（切片）は表12.5-6に示すとおりである。

表 12.5-6 各土地利用区分の係数等

区 分	係 数		1000m ² 増加した場合の影響度	
	昼間	夜間	昼間 (°C)	夜間 (°C)
切片	47.73385237	29.88038831	—	—
緑地	-0.00115010	-0.00024038	-1.150	-0.240
緑被（緑地を除く）	-0.00123242	-0.00024696	-1.232	-0.247
水面	-0.00175010	0.00016528	-1.750	0.165
戸建	0.00106178	-0.00052474	1.062	-0.525
戸建以外の建物	0.00071070	-0.00009442	0.711	-0.094
道路	0.00032848	0.00032068	0.328	0.321
鉄道敷	0.00057733	-0.00006641	0.577	-0.066
宅地	0.00037664	0.00007285	0.377	0.073
学校・空地	0.00031933	0.00006049	0.319	0.060
大規模駐車場・人工芝	0.00149636	0.00037560	1.496	0.376
運動場・遊園地	0.00029302	—	0.293	—

注）運動場・遊園地の夜間の係数については、係数が有意ではないため除く。

出典：「平成23年度吹田市熱環境調査報告書」（平成24年3月、吹田市）

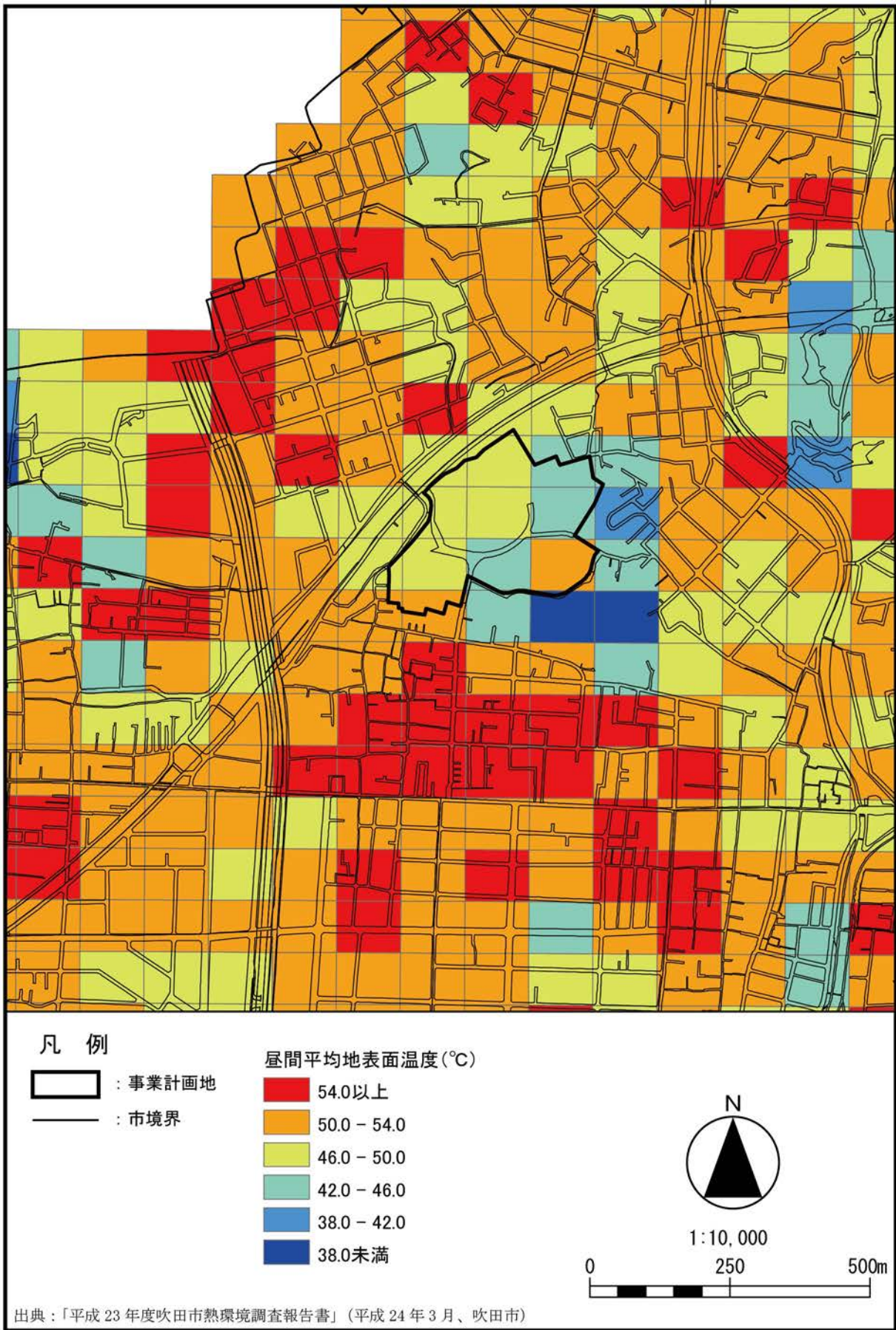


図 12.5-6(1) 事業計画地周辺の100mメッシュ集計結果(昼間)

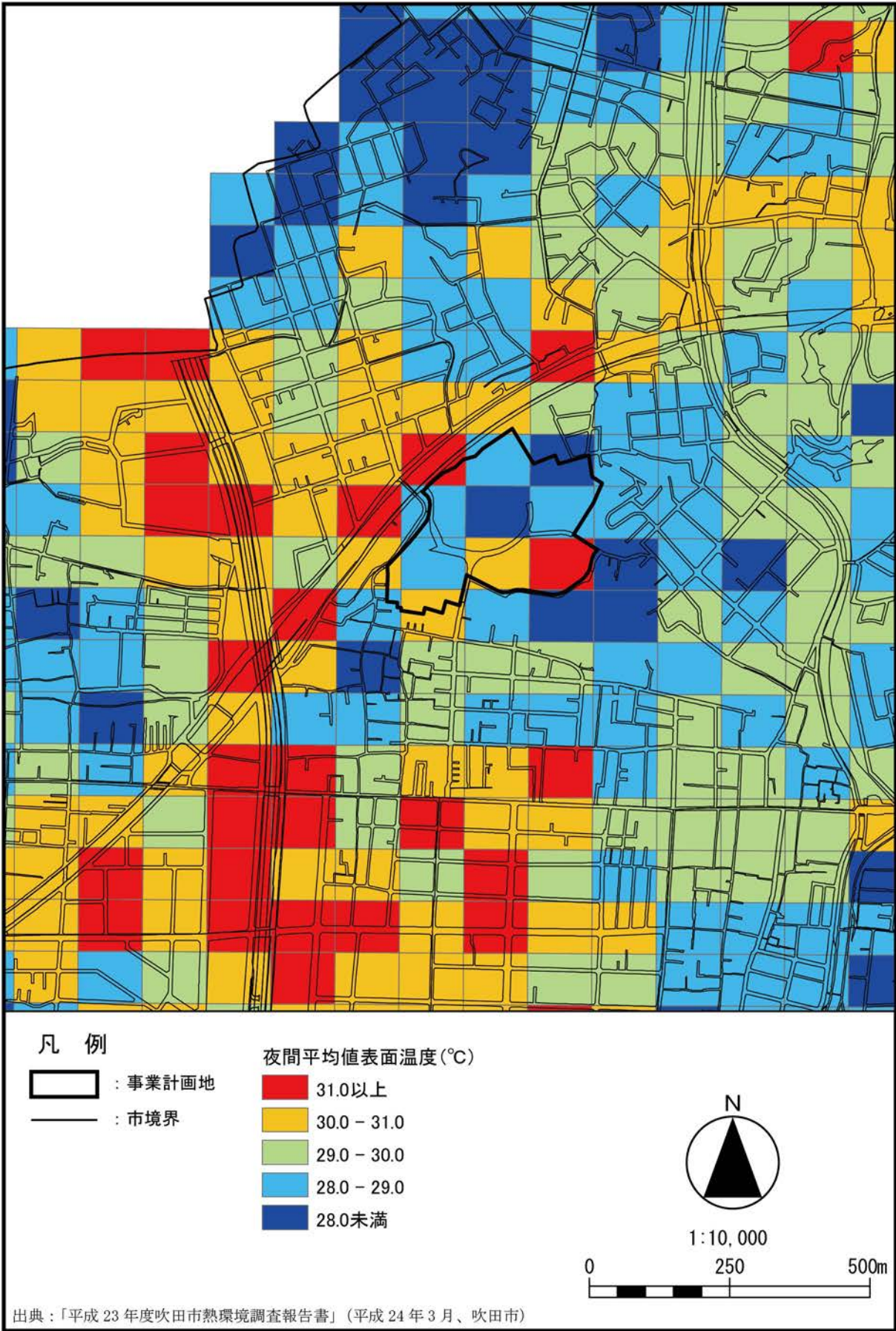


図12.5-6(2) 事業計画地周辺の100mメッシュ集計結果(夜間)

(c) 土地利用計画及び土地利用区分の適用

本事業における土地利用計画及び各土地利用区分に対する上記の土地利用の適用結果は表12.5-7に示すとおりである。土地利用の適用は、現況調査に示した事業計画地周辺の土地被覆の状況及び事業計画地内の土地利用の現況を参考にして行った。近接事業を含む土地利用計画及び土地利用区分の適用状況は表12.5-8に示すとおりである。

なお、係数は100mメッシュ（1メッシュの面積10,000m²）における値であり、事業計画地面積は77,450m²であることから、予測には以下の式を用いた。

事業計画地平均地表面温度

$$= \Sigma \{ (\text{土地利用ごとの面積}) \times (\text{土地利用ごとの係数}) \} / 7.745 + \text{定数}$$

表 12.5-7 土地利用計画及び土地利用区分の適用

区 分	面 積 (m ²)					適用した 土地利用区分
	現況	全て基本仕様の住宅		約20%の住宅をZEH仕様		
		将来	増減	将来	増減	
宅地（住宅）	0	19,780	19,780	19,780	19,780	戸建
宅地 （住宅・緑被を除く）	0	19,790	19,790	18,890	18,890	宅地
道路（緑被を除く）	4,900	18,980	14,080	18,980	14,080	道路
歩車共存道路 （緑被を除く）	0	890	890	890	890	道路
自転車歩行者専用道路及 び歩行者専用道路（緑被 を除く）	0	1,990	1,990	1,990	1,990	道路
公園	0	4,670	4,670	4,670	4,670	緑地
集会所（建物）	0	120	120	120	120	戸建以外の建物
集会所 （建物・緑被を除く）	0	120	120	120	120	宅地
運動施設用地 （テニスコート・陸上ト ラック）	9,650	0	-9,650	0	-9,650	大規模駐車場・ 人工芝
運動施設用地（テニスコ ート・陸上トラック・緑 被を除く）	15,470	0	-15,470	0	-15,470	運動場・遊園地 （夜間は学校・ 空地とした）
宿舍用地 （緑被を除く）	3,730	0	-3,730	0	-3,730	宅地
建築物	3,500	0	-3,500	0	-3,500	戸建以外の建物
緑被（宅地、集会所、運 動施設用地、宿舍用地、 道路内の緑被を含む）	40,200	11,110	-29,090	12,010	-28,190	緑被 （緑地を除く）
計	77,450	77,450	0	77,450	0	—

注) 1. 現況の緑被面積は、「12.10.植物 12.10.1.現況調査 (2)調査結果 ③植生」に示す植生面積とした。また、各土地利用区分における緑被を除く面積は、「図12.5-3 事業計画地の土地利用の現況」及び「図12.10-5 相観植生図」を重ね合わせ、読み取った。

2. 将来の緑被（緑地を除く）面積は、「12.12.緑化 12.12.2.存在に伴う影響の予測・評価 ②予測結果」に示す緑被面積（「表12.12-9 緑被面積及び緑被率」参照。）から、緑地である「公園」の緑被面積を除いた面積とした。

3. テニスコート及び陸上トラックは、全天候型舗装であると考えられるため、「大規模駐車場・人工芝」を適用した。

4. 運動場・遊園地の夜間の係数は設定されていないため、夜間は学校・空地として代用した。

5. 算出に見込んだ環境取組は、以下のとおりである。

グラスパーキング（駐車場部を緑化（芝生）とし、建物以外の敷地の15%程度）

表 12.5-8 土地利用計画及び土地利用区分の適用（複合影響）

区 分	面 積 (m ²)					適用した 土地利用区分
	現況	全て基本仕様の住宅		約 20%の住宅を ZEH 仕様		
		将来	増減	将来	増減	
宅地（住宅）	0	24,900	24,900	24,900	24,900	戸建
宅地 （住宅・緑被を除く）	0	24,900	24,900	24,000	24,000	宅地
道路（緑被を除く）	7,050	22,020	14,970	22,020	14,970	道路
歩車共有道路 （緑被を除く）	0	1,010	1,010	1,010	1,010	道路
自転車歩行者専用道路及 び歩行者専用道路（緑被 を除く）	0	1,990	1,990	1,990	1,990	道路
公園	0	5,700	5,700	5,700	5,700	緑地
集会所（建物）	0	170	170	170	170	戸建以外の建物
集会所 （建物・緑被を除く）	0	170	170	170	170	宅地
運動施設用地 （テニスコート・陸上ト ラック）	9,650	0	-9,650	0	-9,650	大規模駐車場・ 人工芝
運動施設用地（テニスコ ート・陸上トラック・緑 被を除く）	15,470	0	-15,470	0	-15,470	運動場・遊園地 （夜間は学校・ 空地とした）
宿舍用地 （緑被を除く）	10,750	0	-10,750	0	-10,750	宅地
建築物	5,890	0	-5,890	0	-5,890	戸建以外の建物
緑被（宅地、集会所、運 動施設用地、宿舍用地、 道路内の緑被を含む）	45,750	13,700	-32,050	14,600	-31,150	緑被 （緑地を除く）
計	94,560	94,560	0	94,560	0	—

- 注) 1. 現況の緑被面積は、「12.10.植物 12.10.1.現況調査 (2)調査結果 ③植生」に示す植生面積とした。また、各土地利用区分における緑被を除く面積は、「図12.5-3 事業計画地の土地利用の現況」及び「図12.10-5 相観植生図」を重ね合せ、読み取った。
2. 将来の緑被（緑地を除く）面積は、「12.12.緑化 12.12.2.存在に伴う影響の予測・評価 ②予測結果」に示す緑被面積（「表12.12-9 緑被面積及び緑被率」参照。）から、緑地である「公園」の緑被面積を除いた面積とした。
3. テニスコート及び陸上トラックは、全天候型舗装であると考えられるため、「大規模駐車場・人工芝」を適用した。
4. 運動場・遊園地の夜間の係数は設定されていないため、夜間は学校・空地として代用した。
5. 「約20%の住宅をZEH仕様」とは、本事業により建設される住宅304戸のうち約20%（60戸）をZEH仕様とした場合を示す。
6. 算出に見込んだ環境取組は、以下のとおりである。
 グラスパーキング（駐車場部を緑化（芝生）とし、建物以外の敷地の15%程度）

② 予測結果

a. 土地被覆（土地利用）の変化

モデル式等に基づき算出した現況及び将来の事業計画地の平均地表面温度及びその増減は、表12.5-9に示すとおりである。

本事業により建設される住宅については、現在、事業計画において全宅地（304戸）の約20%（60戸）をZEH仕様の建売住宅とすることを検討中である。環境取組としてZEH仕様では、駐車場部の緑化（グラスパーキング）を計画している。

本事業により建設される住宅について、全戸（304戸）を基本仕様とした場合（環境取組を行わなかった場合）、昼間は約5.4℃上昇し、夜間は約0.25℃低下すると予測する。また、約20%をZEH仕様とした場合（環境取組を行った場合）には、昼間は約5.2℃上昇し、夜間は約0.29℃低下すると予測されるため、環境取組を行うことにより、昼間で約0.2℃、夜間で約0.04℃の平均地表面温度の低下が見込まれると予測する。

また、近接事業の土地被覆の変化を加え、同様にモデル式等に基づき算出した現況及び将来の事業計画地周辺の平均地表面温度及びその増減は、表12.5-10に示すとおりであり、近接事業において建設される住宅（80戸）及び本事業において建設される住宅の全戸（304戸）を基本仕様とした場合（環境取組を行わなかった場合）には、昼間は約5.0℃上昇し、夜間は約0.40℃低下すると予測する。また、本事業において建設される住宅の約20%（60戸）をZEH仕様とした場合（環境取組を行った場合）には、昼間は約4.9℃上昇し、夜間は約0.43℃低下すると予測されるため、環境取組を行うことにより、昼間で約0.2℃、夜間で約0.03℃の平均地表面温度の低下が見込まれると予測する。

表 12.5-9 本事業の実施による事業計画地周辺の平均地表面温度予測結果

区 分	平均地表面温度（℃）					環境取組を実施することによる平均地表面温度の低下効果（℃）
	現 況	全て基本仕様の住宅		約20%の住宅をZEH仕様		
		将 来	増 減	将 来	増 減	
昼 間	44.497	49.891	5.394	49.704	5.207	-0.187
夜 間	29.383	29.132	-0.251	29.095	-0.288	-0.037

表 12.5-10 事業計画地周辺の平均地表面温度予測結果（複合影響）

区 分	平均地表面温度（℃）					環境取組を実施することによる平均地表面温度の低下効果（℃）
	現 況	全て基本仕様の住宅		約20%の住宅をZEH仕様		
		将 来	増 減	将 来	増 減	
昼 間	44.893	49.931	5.038	49.778	4.885	-0.153
夜 間	29.431	29.036	-0.395	29.005	-0.426	-0.031

注）「約20%の住宅をZEH仕様」とは、本事業により建設される住宅304戸のうち約20%（60戸）をZEH仕様とした場合を示す。

b. 建物の密集度の変化

事業計画地は、日本生命千里山グラウンドであり、建物は宿舍等のみであり、建物の密集度は高くない。

事業の実施に伴い、事業計画地77,450m²に304戸の戸建住宅が建設されるため、住宅戸数密度は40戸/haとなると予測する。また、近接事業を加えると、41戸/haとなると予測する。

c. 人工排熱の変化

事業計画地内には、現在、大規模な人工排熱発生施設はない。

本事業により、戸建住宅が建設され、人工排熱発生施設になると考えられる。

本事業により建設される住宅については、現在、事業計画において全宅地（304戸）の約20%（60戸）をZEH仕様の建売住宅とすることを検討中である。環境取組としてZEH仕様では、断熱性能はU_A値0.6以下、太陽光発電（4.0kW）等の導入を計画している。

これらの環境取組による熱負荷削減量について、「ヒートアイランド対策熱負荷計算モデル」（平成23年度、大阪府）の簡易入力版を用いて試算した結果を表12.5-11及び表12.5-12に示す。これによると、人工排熱による熱負荷量は、基本仕様の場合の顕熱^{*}負荷量は全日で1戸あたり1,798Wh、ZEH仕様の場合は1戸あたり全日1,236Whとなり、顕熱負荷の削減量は全日で562Wh、31.3%の削減が見込まれると予測する。

本事業により建設される住宅について、全戸（304戸）を基本仕様した場合（環境取組を行わなかった場合（基本仕様のみ））の顕熱負荷量は全日で約547kWhになると予測する。また、約20%をZEH仕様とした場合（環境取組を行った場合（基本仕様+ZEH仕様））には、全日で約513kWh、顕熱負荷の削減量は全日で約34kWhとなり、環境取組を行うことにより6.2%の削減が見込まれると予測する。また、近接事業を含めた複合的な影響については、近接事業において建設される住宅（80戸）及び本事業において建設される住宅の全戸（304戸）を基本仕様した場合（環境取組を行わなかった場合（基本仕様のみ））の顕熱負荷量は全日で約690kWh、本事業において建設される住宅の約20%（60戸）をZEH仕様とした場合（環境取組を行った場合（基本仕様+ZEH仕様））の顕熱負荷は全日で約657kWhとなり、環境取組を行うことにより4.9%の削減が見込まれると予測する。

^{*} 顕熱：日射などにより、地面や建物などに熱が加えられ温度が上昇することにより、周囲の大気中に放出される熱や、空冷式の空調機器の室外機、自動車排ガス等から大気に直接排出される熱のことを顕熱という。

表 12.5-11 各仕様における住宅1戸あたりの熱負荷削減量

時間帯	基本仕様 (1戸あたり)		ZEH仕様 (1戸あたり)		削減量 (割合)	
	顕熱負荷 (積算量) Wh	顕熱負荷 (時間平均) W	顕熱負荷 (積算量) Wh	顕熱負荷 (時間平均) W	顕熱負荷 (積算量) Wh	顕熱負荷 (時間平均) W
昼間	2,174	181	1,791	149	-383 (-17.6%)	-32 (-17.7%)
夜間	-376	-31	-556	-46	-180 (-47.9%)	-15 (-48.4%)
全日	1,798	75	1,236	51	-562 (-31.3%)	-24 (-32.0%)

- 注) 1. 「ヒートアイランド対策熱負荷計算モデル」(平成23年度、大阪府)の簡易入力版を用いて算出した。
 2. 全日の積算量の値は、四捨五入の関係で、昼間と夜間の合計と一致しない場合がある。
 3. 算出に見込んだ環境取組内容は、以下のとおりである。
 太陽光パネル(4.0kW)、高効率個別エアコン(COP:6)、グラスパーキング(駐車場を緑化(芝生)とし、建物以外の敷地の15%程度)、保水性舗装(エントランス部とし、建物以外の敷地の5%程度)

表 12.5-12 本事業の実施による熱負荷削減量の比較

時間帯	全て基本仕様の住宅		約20%の住宅をZEH仕様		削減量 (割合)	
	顕熱負荷 (積算量) kWh	顕熱負荷 (時間平均) kW	顕熱負荷 (積算量) kWh	顕熱負荷 (時間平均) kW	顕熱負荷 (積算量) kWh	顕熱負荷 (時間平均) kW
昼間	660.9	55.0	637.9	53.1	-23.0 (-3.5%)	-1.9 (-3.5%)
夜間	-114.3	-9.4	-125.1	-10.3	-10.8 (-9.4%)	-0.9 (-9.6%)
全日	546.6	22.8	512.9	21.4	-33.7 (-6.2%)	-1.4 (-6.1%)

- 注) 1. 「ヒートアイランド対策熱負荷計算モデル」(平成23年度、大阪府)の簡易入力版を用いて算出した。
 2. 全日の積算量の値は、四捨五入の関係で、昼間と夜間の合計と一致しない場合がある。
 3. 算出に見込んだ環境取組内容は、以下のとおりである。
 太陽光パネル(4.0kW)、高効率個別エアコン(COP:6)、グラスパーキング(駐車場を緑化(芝生)とし、建物以外の敷地の15%程度)、保水性舗装(エントランス部とし、建物以外の敷地の5%程度)

表 12.5-13 複合影響による熱負荷削減量の比較

時間帯	全て基本仕様の住宅		約20%の住宅をZEH仕様		削減量 (割合)	
	顕熱負荷 (積算量) kWh	顕熱負荷 (時間平均) kW	顕熱負荷 (積算量) kWh	顕熱負荷 (時間平均) kW	顕熱負荷 (積算量) kWh	顕熱負荷 (時間平均) kW
昼間	834.8	69.5	811.8	67.6	-23.0 (-2.8%)	-1.9 (-2.8%)
夜間	-144.4	-11.9	-155.2	-12.8	-10.8 (-7.5%)	-0.9 (-7.6%)
全日	690.4	28.8	656.7	27.4	-33.7 (-4.9%)	-1.4 (-4.9%)

- 注) 1. 「ヒートアイランド対策熱負荷計算モデル」(平成23年度、大阪府)の簡易入力版を用いて算出した。
 2. 全日の積算量の値は、四捨五入の関係で、昼間と夜間の合計と一致しない場合がある。
 3. 算出に見込んだ環境取組内容は、以下のとおりである。
 太陽光パネル(4.0kW)、高効率個別エアコン(COP:6)、グラスパーキング(駐車場を緑化(芝生)とし、建物以外の敷地の15%程度)、保水性舗装(エントランス部とし、建物以外の敷地の5%程度)
 4. 「約20%の住宅をZEH仕様」とは、本事業により建設される住宅304戸のうち約20%(60戸)をZEH仕様とした場合を示す。

③ 評価

a. 評価目標

存在及び供用に伴うヒートアイランド現象についての評価目標は、「環境への影響を最小限にとどめるよう、環境保全に配慮し、本事業の実施に伴うヒートアイランド現象への影響が可能な限り低減されていること」とし、予測結果を評価目標に照らして評価した。

b. 評価結果

土地被覆の変化による平均地表面温度の変化については、本事業により建設される住宅(304戸)について、約20% (60戸) をZEH仕様とした場合(環境取組を行った場合)、昼間は約5.2℃上昇し、夜間は約0.29℃低下すると予測した。また、近接事業を含む複合影響は、本事業において建設される住宅(304戸)の約20% (60戸) をZEH仕様とした場合(環境取組を行った場合)、昼間は約4.9℃上昇し、夜間は約0.43℃低下すると予測した。土地被覆が現状のグラウンドから宅地に変化することにより、昼間の平均地表面温度が上昇し、本事業により建設される住宅(304戸)について、約20% (60戸) をZEH仕様とした場合(環境取組を行った場合)においても、約49.7℃となると予測されるが、図12.5-6に示すメッシュ集計結果と比較すると、周辺の円山町、垂水町一丁目等の住宅地と同等程度の平均地表面温度になると考えられる。

また、環境取組を行わない場合と比較し、環境取組を行うことにより、昼間は約0.2℃、夜間は約0.04℃の低減が見込まれると予測した。また、近接事業を含めた場合、昼間は約0.2℃、夜間は約0.03℃低減が見込まれると予測した。

建物の密集度の変化については、現状の建物がほとんどない状態から、住宅戸数密度が40戸/haとなると予測した。また、近接事業を含む複合影響は、41戸/haとなると予測した。

人工排熱による熱負荷量は、環境取組を行わない場合と比較し、環境取組を行うことにより全日で6.2%の削減が見込まれると予測した。また、近接事業を含めた場合、環境取組を行わない場合と比較し、環境取組を行うことにより全日で4.9%の削減が見込まれると予測した。

本事業では、土地被覆が変化することにより昼間の平均地表面温度が約5.2℃高くなり、戸建住宅が建設されることにより、建物の密集度の増加や、これらが人工排熱発生施設となることが予測されるが、以下の環境取組を実施することにより、土地被覆の変化、建物密集度の変化及び人工排熱によるヒートアイランド現象への影響を可能な限り低減する計画である。

- ・周辺の風の流れを考慮した街区計画とする。
- ・歩車共存道路及び一部の自転車歩行者専用道路には、吹田市の灰溶融スラグ入り保水性ブロック舗装を採用する。
- ・街路樹を設置可能な道路では、可能な限り街路樹を設ける。
- ・一部の交差点部には遮熱性舗装の採用を検討する。
- ・公園の園路には、吹田市の灰溶融スラグ入り保水性ブロック舗装を採用するとともに、周縁部は緑陰を生み出すような樹木配置とする。
- ・建売住宅については、風の取り込みや植樹による陰影を利用するなどのヒートアイラン

ド現象に対する適応策を検討し、効果的な設計を行う。また、グラスパーキングや宅地の一部で保水性舗装を計画する。

- ・条件付宅地区画については、宅地内は、風の取り込みや植樹による緑陰を利用するなどのヒートアイランド現象に対する適応策を検討し、効果的な設計を行った上で、宅地購入者に提案する。

以上のことから、「環境への影響を最小限にとどめるよう、環境保全に配慮し、本事業の実施に伴うヒートアイランド現象への影響が可能な限り低減されていること」とした評価目標を満足するものと評価する。