

守口市シンボルロード計画の環境性能評価と改善策の提案

第2報 道路拡幅前後の光環境および夏季における日射量の検証

213-161 渡邊 紗和 (共同研究者 213-080 田中 麻理 213-043 久保 亮作 213-089 中島 惇)

1. はじめに

本報では、第1報で作成した現況道路と計画道路について、昼光解析と日射解析を行い、道路の拡幅や建替建物が、光環境および道路上の日射量に及ぼす影響について、比較・分析を行う。

2. 現地実測調査 (測定位置は第1報に示す。)

2016年8月9日に実施した実測調査のうち、照度の測定結果を示す。移動測定で計測時間は150秒。曇りのデータを省くため、50,000 lx以上のデータを抽出した。結果は概ね70,000 lx前後となるが、東1, 東5は90,000 lxを超える。照度解析を用いて確認した結果、建物からの反射光が集中し易い測定点であると考えられる。

表1 実測値の平均照度[lx] (8月9日 10:00頃)

| 東1 | 東2 | 東3 | 東4 | 東5 | 東6 | 7 | 8 |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 91,969 | | 74,711 | 70,489 | 92,615 | 85,289 | 53,130 | 77,663 |
| 西1 | 西2 | 西3 | 西4 | 西5 | 西6 | 9 | 10 |
| | 63,831 | 69,681 | 74,263 | 71,759 | 60,141 | 92,668 | |

3. 昼光率解析

3.1. 解析モデル概要

解析モデルの作成にはArcGIS(ESRI製)とゼンリンの建物情報を使用し、道路および周辺建物群を作成した。現状と異なる建物や高架は、Robert McNeel & AssociatesのRhinoで作成した。モデル領域は320m×180m。

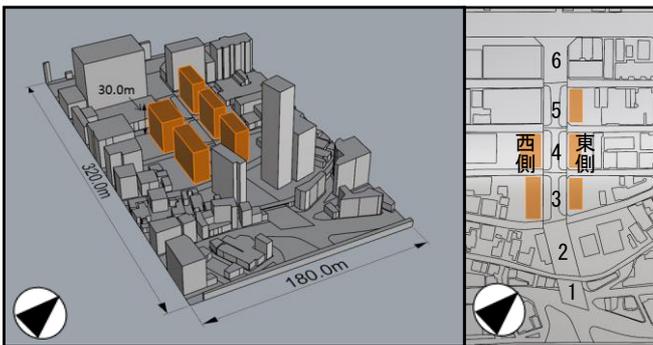


図1 解析モデル(道路拡幅後 兼 沿道建替後)

3.2. 解析概要

解析ケースは第1報と同じく、道路拡幅前1ケース、拡幅後15ケースとする(第1報, 表3参照)。沿道建替後の建物高さは、一律30mである。昼光率解析にはRhinoのプラグインであるDIVA-for-Rhino(内部の計算プログラムはRadiance)を使用した。なお、本報における歩道は、自動車道の両側に接する「歩道+自転車道+植樹帯」を指す。道路拡幅前と道路拡幅後ともに道路を6分割した(図1参照)。道路3, 4, 5における歩道上の昼光率算出位置を示す(図2参照)。建物反射率は安全側に考え、解析結果が小さめとなる0%とした。

3.3. 樹木モデル

樹木モデルの作成については、モデル形状・配置間隔は第1報の風解析時と同様である。ガラスの透過率を樹木表面に設定し作成する。梅干野らの研究¹⁾では、葉面を透過した日射や反射日射は非常に小さいものであると仮定し、日射透過率=空隙率と考え、空隙率から樹木の日射透過率を算出している。可視光透過率であれば、なおのこと空隙率とみなせるはずである。本報では、梅干野らの研究¹⁾中のケヤキの日射透過率を日中(8時~18時)で平均した値0.0669[-]を可視光透過率として使用する。

作成した樹木モデルは直方体形状であるため、光線は必ず6面体の2枚を透過する。そのため、 $\sqrt{0.0669}=0.259$ を直方体6面の透過率として与える。ただし、このまま解析を行うと、ガラスの入射角特性の影響分だけ明るさが低下する。このため、予め昼光率解析で調べた補正比率を0.259に乘じた値、0.345[-]を樹木モデルの可視光透過率に設定する。樹木モデル配置位置を図2に示す。

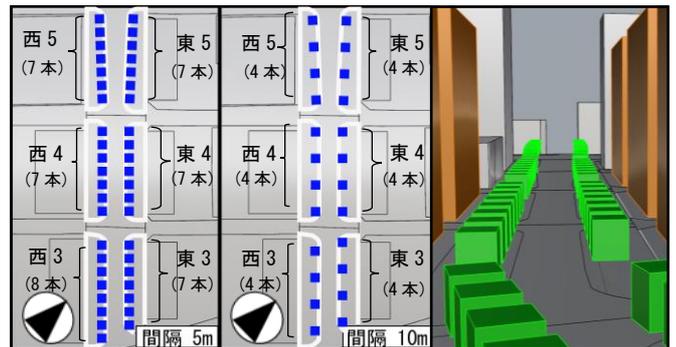


図2 解析対象歩道(白枠内)および樹木配置(■印)

3.4. 解析結果

歩道部分3, 4, 5の昼光率について図3に結果を示す。

1) 沿道建替なしで道路拡幅のみとした場合(図3. 上段)

樹木なし条件で道路拡幅前後の比較をすると、西5を除き拡幅後の方が、昼光率が10%以上増加した。西5では拡幅により歩道位置が現況建物側に近づいたため、逆に昼光率が低下したと考えられる。道路拡幅後に植樹帯を設置すると、樹木間隔10mで約10%、5mで約20%(拡幅前と比較すれば、それぞれ約0%、約10%)昼光率が減少したものの、40%を下回ることはない。

2) 沿道建替ありでセットバックさせる場合(図3. 下段)

沿道建物のない西5を除き、樹木の配置・間隔によらず、沿道建物の歩道からのセットバック距離2.5mにつき、約10%ほど昼光率の増加傾向がみられる。植樹による影響は1)とほぼ等しく、樹木間隔10mで約10%、5mで約20%減少する。

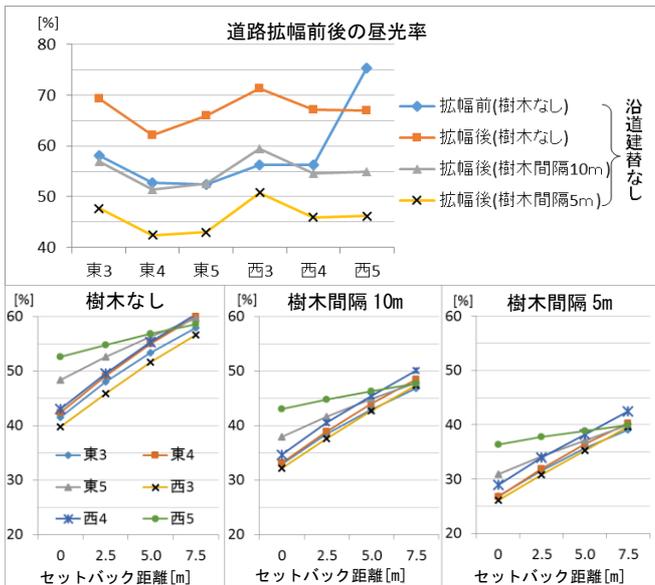


図3 歩道部分の昼光率

3.5. 日影検証

セットバックによる日影時間の違いについて、2016年8月9日5時～20時の日影をRhinoCerosで検証した。

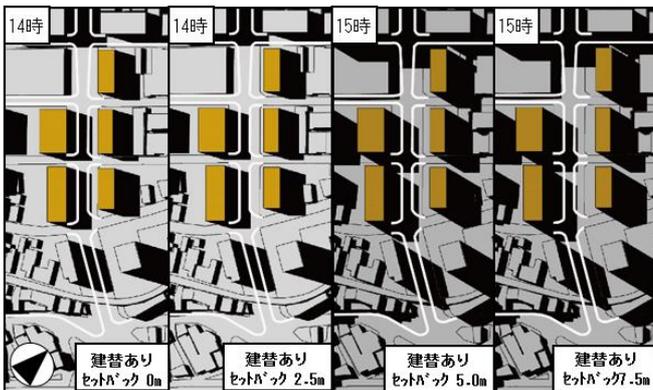


図4 8月9日の日影の例

道路拡幅前は10時以降15時まで日照が得られたが、拡幅後は17時までに広がった(図省略)。建替後の歩道は14時以降は日影となったが、セットバック5m以上では15時まで日照が得られる(図4参照)。

4. 日射解析 4.1. 解析概要・樹木モデル

8/1～8/31の中から8時～16時に限定し、1時間毎の積算日射量を算出し、 W/m^2 に換算する。解析モデル・使用プログラムは3節参照。日射透過率は、3.3節と同様に補正比率を1時間毎に調べ、樹木モデルに設定した(表2)。

表2 日射透過率

| 時間 | 日射透過率 | 時間 | 日射透過率 |
|--------|-------|--------|-------|
| 0時～8時 | 0.349 | 0時～13時 | 0.343 |
| 0時～9時 | 0.372 | 0時～14時 | 0.341 |
| 0時～10時 | 0.359 | 0時～15時 | 0.339 |
| 0時～11時 | 0.354 | 0時～16時 | 0.340 |
| 0時～12時 | 0.352 | | |

4.2. 解析結果

建替建物に隣接する歩道部分3,4,5での平均日射量について、解析結果を図5,表3に示す。図5は歩道6箇所の日射量の面積荷重平均値である。また、現況歩道を100%とした場合の総日射量の増減比を表3に示す。

1) 沿道建替なしで道路拡幅のみとした場合(図5.上段左)

樹木なし条件で道路拡幅前後を比較すると、拡幅後の方が8時～16時の間に受ける総日射量は、15.9%増加する。ただし、12時頃は太陽高度が高く、拡幅前の時点でも日射がほとんど遮られないため、拡幅前後共に約 $600W/m^2$ と高い日射量となった。上述の12時を除くと、約 $18\sim 53W/m^2$ の増加に対応する。拡幅後に植樹帯を設置した場合、樹木間隔10mでは約5%($30W/m^2$)、5mでは約20%($80W/m^2$)日射を遮蔽することが可能である。

2) 沿道建替ありでセットバックする場合(図5.上段右.下段)

セットバックなし(0m)では、建替建物の影響で日射量は拡幅のみに対して約33%($115W/m^2$)、現況歩道との比で約24%($76W/m^2$)低下した。セットバック距離が増えるに従い日射低減効果は弱まり、7.5mセットバックすると現況歩道と同等となる。ただし、植樹を行うことで現況歩道と比べて最大約50%日射量を低減する効果が得られた。

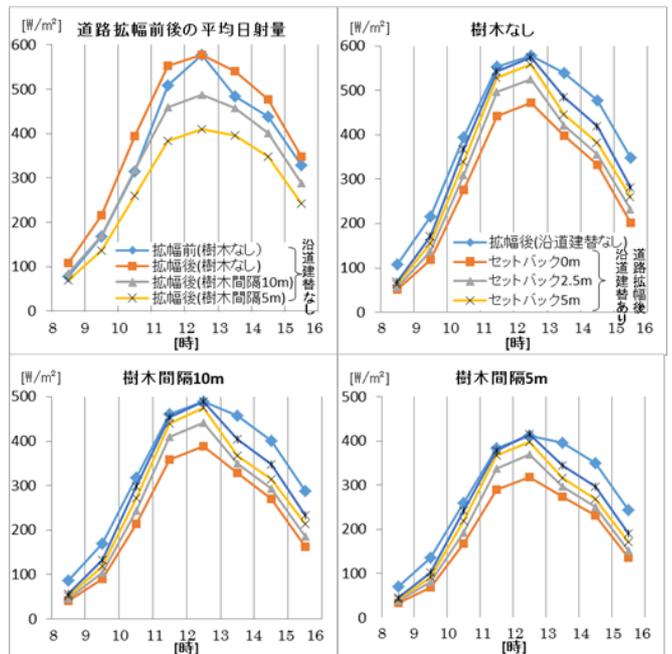


図5 歩道の日射量(面積荷重平均値)

表3 現況歩道(100%)に対する総日射量(8～16時)の増減比[%]

| モデル | 樹木なし | 間隔10m | 間隔5m |
|------------|---------------|---------------|---------------|
| 拡幅後 | 15.9 (0) | -4.9 (0) | -20.6 (0) |
| セットバック0m | -23.6 (-33.1) | -38.7 (-34.9) | -50.0 (-36.6) |
| セットバック2.5m | -14.8 (-25.5) | -31.2 (-26.9) | -43.4 (-28.2) |
| セットバック5.0m | -7.4 (-19.1) | -24.6 (-20.0) | -37.9 (-21.2) |
| セットバック7.5m | -0.4 (-13.2) | -18.4 (-13.6) | -32.4 (-14.4) |

※括弧内は「拡幅後(建替なし)」との比を示す。

5. まとめ

1) 道路拡幅により昼光率は向上する。建物セットバックによる改善効果と植樹による低減影響について、距離や間隔をパラメーターとした定量的な関係が得られた。

2) 道路拡幅は日射量を増加させるが、沿道建替により日射量の低減が可能となった。セットバックする程日射量は増加するが、植樹による遮蔽の効果の方が大きい。

【参考文献】1) 梅干野晃, 中大窪千品等: 数値解析を用いた単木樹木の日射透過率に関する基礎的研究, 日本ヒートアイランド学会第3回全国大会, 2008.8

(岡山研究室)