

函館の夜景シミュレーションのためのデータ整備に関する考察

A Study on Data Preparation for Hakodate Night Scene Simulation

函館工業高等専門学校 〇正 員 山崎俊夫 (Toshio Yamazaki)

1. はじめに

函館は我が国の代表的な観光地であり、殊に函館山から望む夜景は有名である。かつては世界3大夜景、日本3大夜景の1つとして評価されていた。しかし、世界新3大夜景（2012年）、日本新3大夜景（2015年）から外された。また、以前に比べて函館の夜景が貧弱になったという巷の声も聞く。この理由として次の3点を考えた。①函館の夜景は主に街路灯の光のラインであるが、建物の高層化により街路灯の灯りが遮断されている。②中心市街地の空洞化により、窓外に漏れる室内照明が減少している。③街路灯の灯具（電球）が経年劣化している。「函館市夜景診断報告書¹⁾」（以下、夜景診断書）によると、平成15年の夜景は昭和55年と比べて次のことが指摘されている。1) 光の量が増えている。2) 昭和55年は細かく散らばる点であったが、平成15年では立ち上がった面として光っている。2) の指摘は建物の高層化によるホテル等業務系の灯り（室内照明、ライトアップ）である。建物の高層化により街路灯照明が遮られているのではないかと懸念される。渋谷ら²⁾ は建築物による光のラインに対する視線の遮りを「可視道路率」と定義して検討している。その結果、函館山方向から放射状に伸びる道路の可視道路率は高く、それらを横切る環状道路の可視道路率は低いと述べている。環状道路沿道の建物の高層化は街路灯の灯りを遮る大きな要因となる。渋谷ら²⁾ は沿道建築物の高さを、都市計画基礎調査に基づき町丁目別に算出した建物平均高さを用いている。しかし、この方法では町丁目単位の可視道路率は評価できるが、個々の街路灯の灯りが遮られているかどうかは明らかにならない。3次元モデルに街路灯の光源を配置し、函館山の展望台という視点場から見る夜景をシミュレーションする。本論は夜景シミュレーションのためのデータ整備とシミュレーション方法について考察する。過去の住宅地図を資料として、高層化された建物の高さを従前の高さとした場合の夜景をシミュレーションする。これにより建物の高層化で遮られている街路灯の灯りが特定できる。建物の高層化により遮られた街路灯を明らかにすることで、遮られた灯りに替わる照明灯の設置、例えばライトアップについて検討する必要性が指摘できる。また、今後の建物更新において建物高層化の指針を示すための検討材料にもなる。

2. データ整備の方法

これまでの研究^{3) 4)} において、函館山から望む夜景の主な対象となる市街地の街路灯の設置状況について調査を行った。今回は、夜景診断書に記載されているガス燈風街路灯の配置を参考に、夜景シミュレーション用の

街路灯データを見直す。また、渋谷ら²⁾ の論文を参考に2色街灯の配置と街路灯高さ（=3.5m）を見直す。2色街灯とは、道路照明を維持する白色光照明の上部にオレンジ色の色彩を放つ照明を設置したものである。オレンジ色の色彩は夜景において確認しやすいことから採用されている。さらに、街路灯の調査結果を補完、時点修正するために、Google Earth のストリートビューを活用する。加えて、建物高さについても Google Earth の「建築物の3D表示」によって個々の建物の高さの精度を上げる。3D表示された建物の屋上面ならびに地上面にカーソルを合わせると、画面下部に標高が表示される。この差分を建物高さとして3次元都市モデルの建物データに反映させる。

3. 夜景シミュレーションの方法

夜景シミュレーションの方法は次のとおりである。

- 1) 国土地理院が公開している基盤地図情報により、函館山麓及び函館市街地の3次元都市モデル（3D地図）を作成する。基盤地図情報のうち使用する項目は、「建築物の外周線」「海岸線」「道路縁」「道路構成線」と「標高メッシュ」である。「建築物の外周線」により建物をモデリングする。「標高メッシュ」により地形をモデリングする。両者のデータはGISソフトウェアに読み込んだうえでGeoJSON形式で出力し、R言語で自作したプログラムにより3次元都市モデルを作成する。
- 2) 街路灯調査、夜景診断書資料、Google Earth ストリートビューによる補完結果を踏まえて、GISソフトウェア（QGIS）において街路灯の位置をプロットする。なお、過去2回の研究^{3) 4)} において作成したGISデータを修正して使用する。
- 3) 街路灯の位置、高さ、種類のデータをGeoJSON形式で出力し、R言語で自作したプログラムにより街路灯モデルを作成する。
- 4) 3次元都市モデルおよび街路灯モデルを変換したCOLLADAファイルをSketchUpにインポートする。そして、SketchUpにおいて光源を配置する。光源の明るさは、灯具（電球）の種類に応じて設定する。
- 5) 函館山展望台の位置に視点を設定し、夜景画像の静止画を作成（レンダリング）する。レンダリングに使用するソフトウェアは、Kerkythea および Thea Render の使用を比較検討する。

4. 光源の設定方法

街路灯に使用される光源は、高圧ナトリウムランプ、水銀ランプ、メタルハライドランプなどである。函館の夜景の場合、現状の光源は高圧ナトリウムランプと水銀

ランプ他である。オレンジ色の高圧ナトリウムランプの光が温かいイメージを与えている。これに対し水銀ランプの青白い光は冷たい印象を与える。高圧ランプの色温度は約 2000～2500K（ケルビン）であり、水銀ランプの色温度は約 4000～6000K である。色温度が低いほど光は赤みを強め、逆に高いほど青みを帯びる。夜景診断書によると、色温度 3500～6000K の分布は光源が水銀灯・蛍光灯である道路照明、街路灯の光であり、函館市内の大半を占める要素となっている。また、色温度 2000～3500K の分布は高圧ナトリウムランプが光源であり、函館魚市場、赤レンガ倉庫周辺、国道 279 号（末広町、豊川町、大森浜沿い、埠頭）に分布するほか、市内全体に点在するが数は少ないとある。

5. 街路灯の調査と夜景写真との比較

過去の研究³⁾⁴⁾において行った街路灯の調査結果を以下の方法により補完する。

- 1) ガス燈風街路灯の配置を歩道部用と 2 連タイプ別に見直す。
- 2) 幹線道路の沿道を中心に、オレンジ色の光を放つ 2 色街灯の配置に変更する。
- 3) Google Earth ストリートビューにより街路灯の配置・高さ・種別を確認し修正する。

過去の研究⁴⁾において街路灯の調査結果と夜景写真を比較することで以下の事項を確認した。なお、夜景写真にはインターネットで検索して得た 6 点の写真を採用した。

夜景の写真からは緑色の光が多く見受けられるが、現地調査では緑色の光源を使った街路灯はなかった。当初は街路樹の葉に光が反射しているのではと考えたが、他の街路樹のない通りでも緑色の光が確認できた。そこで水銀ランプについて調べたところ、水銀ランプには緑かかった光に見える特性があることが判った。これが夜景の緑色の光を生み出していると考えられる。

現地調査では街路灯が確認できたにもかかわらず、夜景の写真からは光が見えない部分が何箇所もあった。これには 2 つの要因が考えられる。1 つは高さのある建物が街路灯の灯りを遮っていることである。もう 1 つは背の高い街路樹が街路灯の灯りを遮っていることである。銀座通りや市役所前の東雲通りでは街路樹が覆い茂っており、夜景写真からは確認できる光が少なくなっている。

6. 函館の夜景を改善するための検討課題

過去の研究⁴⁾において以下の 3 点の改善策を今後の函館の夜景の検討課題としてあげた。

- 1) 元町地区以外の街路灯は水銀ランプが多く暗い印象を受けるため、元町地区とのバランスを考慮して水銀ランプを高圧ナトリウムランプに変更する。
- 2) 光のラインの途切れを改善するために、高い建物のライトアップを行う。
- 3) 街路樹が多い通りにおいては、街路樹よりも高い位置に街路灯を取り付ける、ならびに街路樹をライトアップする。

さらに夜景診断書では、歴史的建造物のライトアップ

や光量に乏しい弥生町、大町、弁天町エリアの充実を図ることを指摘している。また、街路灯ランプを高圧ナトリウムランプから、演色性の高い演色高圧ナトリウムランプへの変更を提案している。これを受けて函館市は平成 18 年度に「函館市夜景グレードアップ基本計画」を策定し、歴史的建造物のライトアップや観光街路灯の設置などに取り組んでいる。

7. 夜景シミュレーション

夜景シミュレーションの手順を図-1 に示す。

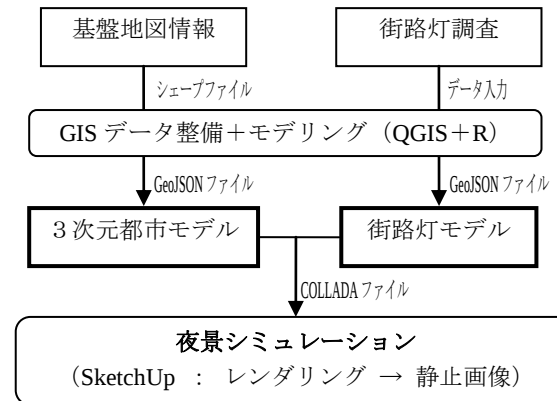


図-1 夜景シミュレーションのフロー図

8. まとめ

本論では、函館の夜景を形成する主役である街路灯の配置と建物高さより、建物に遮られている街路灯の灯りをシミュレーションする方法について検討した。このシミュレーションにより、夜景写真より指摘された街路灯の灯りの遮りを具体的に明らかにすることができる。また、函館の夜景を改善するための施策を実施した場合の夜景をシミュレーションすることにより、施策の効果を明らかにすることも可能になる。なお、光源の種類を演色高圧ナトリウムランプに変更した場合における効果については、実証実験の結果を踏まえたシミュレーションが必要である。「光の街はこだて あかりプロジェクト構想」においては、照明の LED 化の推進が提言されている。街路灯の LED 化による函館の夜景の変化が懸念される。夜景シミュレーションにより街路灯の LED 化が夜景に与える影響を検討することは重要である。しかし、これについても実証実験の結果を踏まえてシミュレーションを行うことが必要であると言える。

参考資料

- 1) 株式会社石井幹子デザイン事務所：函館市夜景診断報告書，函館市商工観光部観光振興室，2004。
- 2) 渋谷敬一，小林隆史，大澤義明：都市夜景の俯瞰景に関する計量分析－函館市を対象として－，都市計画論文集 No.39，pp187-192，2004。
- 3) 齊藤実岬：函館市街の高層化に対する夜景変化のシミュレーション，函館工業高等専門学校卒業研究，2012。
- 4) 黒澤愛子：函館山から見る夜景の形成要因に関する考察，函館工業高等専門学校卒業研究，2013。