

LP データを用いた日照解析の道路概略設計への適用

熊本大学工学部

学生会員 ○鶴我祥太

熊本大学大学院

正会員 小林一郎

(株) 帝国コンサルタント

正会員 牧野 衛

国土交通省

正会員 山本一浩

1. はじめに

筆者らは Laser Profiler データ (以下、LP データ) の高い普及率に着目し、これを利用した道路面の日照率解析¹⁾に関する研究を行ってきた。

本研究では道路全線での、より詳細な日照の変化を推定する。さらに解析のパラメータを変えることで、概略段階の道路設計時における評価項目への適用を目的とする。

2. 日照解析の概要

(1) 解析手法

路面に対する日照を考える際、日照の有無に影響を及ぼすのは路面と太陽の間にある地形や地物である。つまり、路面と太陽、地形・地物の位置関係を把握できれば、日照の判定が行える。手法を以下に述べる。

a) LP データのメッシュ処理

データ軽量化や測定誤差を補うため、メッシュ処理を行う (図-1)。LP データをメッシュ幅 S_i 、 S_j で区切り、x、y、z 方向で平均し、平均値 q_k を算出する。これをメッシュ代表点とよぶ。

本手法では、 $S_i = S_j$ の定形メッシュとした。

b) 解析点の抽出

解析を行う地点の座標を決め、それが含まれているメッシュのメッシュ代表点を解析点 p とし、この点について解析を行っていく。

c) 日照時間の算出

解析点の緯度、経度と解析日時より各解析点の日の出・日の入り時刻を算出する。

d) 太陽の位置の特定

太陽赤緯と均時差から、高角度および方位角を算出して太陽の位置を特定する。

e) 照査点の抽出 (図-2)

LP データを x-y 平面で見た際に、太陽の方位にある点の抽出を行い、これを照査点とよぶ。照査点はメッシュ代表点であるため q_k で表す。本手法では、解析点から 1000m 以内にあるメッシュ代表点より抽出を行

う。しかしデータの密度が低いため、太陽と解析点を結んだ直線 L 上にメッシュ代表点がある可能性は低い。このことより、直線 L から任意幅 W の範囲内にあるメッシュ代表点を照査点として抽出する。

f) 日照の判定

太陽と解析点を結んだ直線の高さと照査点 q_k の標高を比較することで日照の判定を行う。直線より標高の高い照査点がある場合、太陽光が遮られ、日照なしと判断できる。

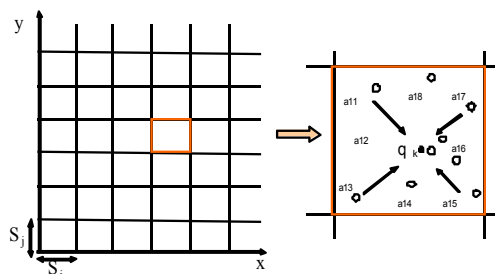


図-1 メッシュ処理

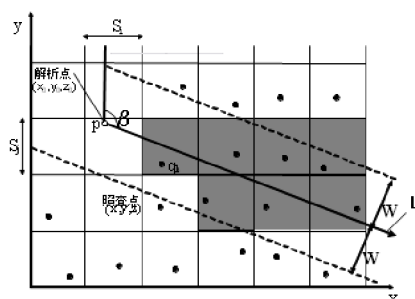


図-2 照査点の抽出

(2) 日照率の算出

上記 a) から f) を日の出時刻から日の入り時刻まで分刻みに繰り返し、解析点ごとの日照時間を得る。この日照時間から日照率を算出し CSV ファイルへ書き出す (図-3)。

入力データ・解析データ

年月日	北緯	東経	標高	通し日数	北緯(rad)	θ_0	赤緯 σ	均時差 E_s	日出	日入
2009年11月10日	35° 30' 0.136" 4' 15	166.174	314	0.619595	5.388047	-0.29566	0.069324	6.3000	16.4937	14.93
年月日	時	分	通し時刻	時角	高度	方位角	日照	距離X	距離Y	照査点数
2009年11月10日	7	33	7.55	-1.077	11.5	120.7	0	1124.475	-18625.37	129
2009年11月10日	7	34	7.567	-1.073	11.7	120.9	0	1121.542	-18625.77	124
2009年11月10日	7	35	7.583	-1.068	11.9	121.1	0	11073.137	-18598.37	117
2009年11月10日	7	36	7.6	-1.064	12.1	121.2	0	11067.487	-18595.65	126
2009年11月10日	7	37	7.617	-1.059	12.3	121.4	0	11061.596	-18592.35	124
2009年11月10日	7	38	7.633	-1.055	12.4	121.6	0	11058.343	-18591.86	129
2009年11月10日	7	39	7.65	-1.051	12.6	121.7	1			138
2009年11月10日	7	40	7.667	-1.046	12.8	121.9	1			126
2009年11月10日	7	41	7.683	-1.042	12.9	122.1	1			130
2009年11月10日	7	42	7.7	-1.038	13.1	122.2	1			129
2009年11月10日	7	43	7.717	-1.033	13.3	122.4	1			130
2009年11月10日	7	44	7.733	-1.029	13.4	122.6	1			132
2009年11月10日	7	45	7.75	-1.025	13.6	122.7	1			117
2009年11月10日	7	46	7.767	-1.02	13.8	122.9	1			132
2009年11月10日	7	47	7.783	-1.016	13.9	123.1	1			126
2009年11月10日	7	48	7.8	-1.012	14.1	123.2	1			136
2009年11月10日	7	49	7.817	-1.007	14.3	123.4	1			132
2009年11月10日	7	50	7.833	-1.003	14.5	123.6	1			141
日照なしの 原因照査点										
日照の判定 O : 日照なし T : 日照あり										
全日照時間(a) 日照時間(i)日照率(%)										
37177.2 25380 68.26785										
高度角・方位角										

図-3 出力結果

(3) 日照率の可視化

福井県南条郡南越前町具谷地区の既存道路に解析を適用した。前節の手法で算出した日照率を収集し、航空写真に適用、色分けすることで路面の日照率分布が明確となる（図-4）。

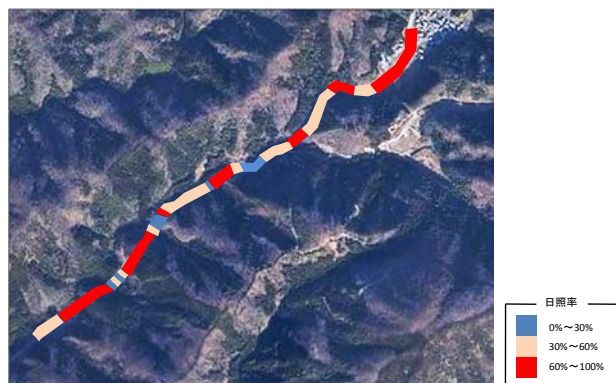


図-4 日照率に応じた色分け

3. 概略設計への適用提案

(1) 適用時の課題

2章で述べた日照解析手法は、比較的解析しやすい既存道路を対象としても、LPデータだけでなく路面上の点（照査点）の座標が必要である。

仮にこの解析を、新設道路設計時の評価項目に適用する場合、複数の路線案すべてに対し、路面の座標とそれを利用した日照解析が必要となる。それらの作業には膨大な時間と労力が要求され、概略段階の設計への適用は難しいと考える。

(2) 全域日照解析法

本研究では前述した手法やパラメータを変えることで、課題の解消に努めた。

a) 手法

照査点に関して、メッシュ代表点ではなくメッシュのままで照査を行う。ここでは、照査メッシュとよぶ（図-5）。準じて、照査幅 W は必要なくなる。

b) 解析パラメータ

解析を行う間隔を時間刻みに設定する。また、照査メッシュの抽出範囲を解析点の1000m以内から500m以内へ変更する。

以上により、LPデータと航空写真、路線案の平面線形のみによる日照解析の可視化が可能となった。また、路面だけでなく土地全域の日照解析を短時間で進め、広範囲の日照を視覚的に判断することができる（図-6）。

そのほか、線形から座標を取得することにより、視

覚的な判断のみではなく、任意点の日照を数値的に把握することが可能である（表-1）。図中の R, G, B 値により日照率に応じて色を判定し、解析図（図-6）のように表示される。

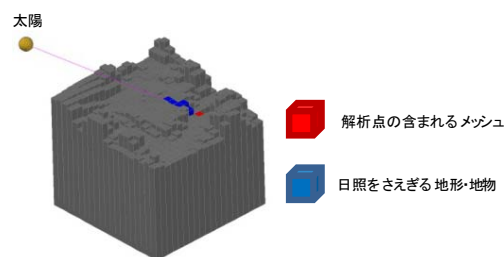


図-5 全域日照解析手法イメージ

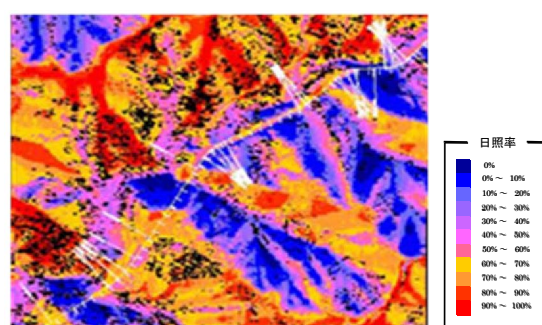


図-6 全域日照解析

表-1 全域日照解析データ

x	y	z	R	G	B	日照率
10470.61	-18748.8	192.389	255	102	153	58.21851
10473.11	-18748.8	194.102	255	102	153	58.21851
10475.61	-18748.8	196.48	255	204	0	67.9216
10478.11	-18748.8	198.038	255	102	153	58.21851
10480.61	-18748.8	199.096	255	102	255	48.51543
10483.11	-18748.8	201.86	255	204	0	67.9216
10485.61	-18748.8	203.282	255	204	0	67.9216
10488.11	-18748.8	204.8	255	204	0	67.9216
10490.61	-18748.8	206.78	255	204	0	67.9216
10493.11	-18748.8	208.002	255	204	0	67.9216
10495.61	-18748.8	209.81	255	153	51	77.62468
10498.11	-18748.8	210.79	255	204	0	67.9216
10500.61	-18748.8	211.476	255	204	0	67.9216
10503.11	-18748.8	211.303	204	102	255	38.81234
10505.61	-18748.8	210.88	102	102	255	19.40617

(3) 適用手順の提案

改善した手法を用い、図-6の解析図を作成する。これを路線選定時の評価項目とすることで、日照率を検討した道路設計が可能になると考える。

特に、日照の影響が大きいと予想される豪雪山岳地帯への適用を提案する。

4. おわりに

日照率の推定と道路設計の評価項目への提案を行った。今後も同様に新たな評価項目について研究を行う。

<参考文献>

1) 齋藤啓大ほか：LPデータを用いた道路面の日照率解析、土木学会西部支部研究発表会講演概要集、2009.3