

建築エネルギー・環境シミュレーションツール BEST の開発 第 2 報 1 分値気象データの開発

正会員 ○二宮秀典*¹

同	村上周三* ²	同	赤坂 裕* ³
同	井川憲男* ⁴	同	永村一雄* ⁴
同	永村悦子* ⁵	同	曾我和弘* ⁶
同	武田和大* ⁷	同	松本真一* ⁸

1 分値気象データ 日射量 大気放射量 欠測処理

1. はじめに

BEST ではシミュレーションの精度の向上を図るために、1 時間より短い時間ステップに対応した計算ロジックが導入された。これに対応するために短時間間隔の気象データの開発に着手した。目標とするのは 1 分値気象データの作成である。これをベースに任意の時間間隔 (5 分、10 分、等) データも作成できる。これまで、短時間間隔の気象データの要請はあっても、基になる気象データが 1 時間間隔のものしか公開されていないため、便宜的にデータを補間する手段が取られてきた。現在、気象庁ではアメダス 10 分値データと気象官署における 1 分値データを収集・公開している。現段階では、データの蓄積は少ないが短時間間隔の気象データを整理する上で有効な資料となると期待される。

本報では現在開発中の 1 分値気象データの整理方法について報告する。

2. 気象庁から入手可能な短時間間隔の気象データ

JMA-95 型地上気象観測装置の導入に伴い、1 分値データが順次公開されている。最も早い東京で 1996 年 2 月 19 日から、最も遅い久米島が 2004 年 10 月 1 日からのデータ公開となっている。155 気象官署のデータがすべて揃うのは 2005 年以降となる。1 分値データの気象要素は、風向・風速、降水量、気温、湿度、日照時間、積雪深、全天日射量、直達日射量、視程である。全天日射量に関しては日射観測地点 (67 地点) のみが対象となる。直達日射に関しては太陽追尾式日照計による観測値であり、直達日射量の精度は保証されていない。

アメダスも 1997 年から 10 分値データが公開されている。気象要素は気温、風向・風速、降水量、日照時間の 4 要素 (一部積雪深) であるが、気象官署に併設されたアメダスの 10 分値データには日照時間が含まれない。

図 1 は 1 分値データに収録されている全天日射量と直達日射量の 1 日の変動を示した例である。図のように 1 分値の日射量はステップ状の変動となっており、昼間に全天日射量が 0 になっている場合もある。1 分積算値は具体的には日積算値カウンターの 1 分ごとの差分である。データは $[0.01\text{MJ}/\text{m}^2]$ 単位で記録されているが、1 分積算値は最大でも $0.08202\text{MJ}/\text{m}^2$ (太陽定数 $1367\text{W}/\text{m}^2 \times 60\text{s}$) 以

下であり、絶対値に対して記録精度が粗い。このため昼間に全天日射量が 0 値になるケースが生じている。

3. 気象庁の 1 分値気象データについて

気象データの時間間隔が短時間になると、計器の特定数や観測方法の影響が顕在化してくる。このため気象データの持つ特徴を把握しておく必要がある。

- ・気温、湿度：1 分値は前 1 分間の平均値 (正 10 秒 6 サンプルの平均)
- ・風向・風速：前 10 分の平均値
- ・降水量、日射量：前 1 分間の積算値

風向・風速の 1 分値が前 10 分の平均値であることは特に注意が必要である。

4. 1 分値日射量の補正

1 分値ファイルの日射量は、1 分積算値を 0.001MJ の位で四捨五入し、 0.01MJ 単位で記録している。この操作に伴う日射量の変化の様子を図 2 に示す。これは大坂市立大学で観測²⁾ した 10 秒間隔日射量を気象庁と同じ手順で編集したものである。図のように気象庁形式の 1 分値データは、原データに雑音 (四捨五入操作に起因) がのった時系列データと見なせる。そこでこのデータに雑音除去法 (適応平滑化法³⁾) を適用し、原データの再現性を検討した。図 3 が変換結果である。日射の変動が大きくなると原データとの差も大きくなるが、それでも短時間の変動はある程度再現できていると言える。

5. 大気放射量の推定

大気放射量は館野高層気象台でのみ観測が行われている。公開されているデータは時別値であり、1 分値ファイルには大気放射は含まれていない。しかし良く知られているように大気放射量の日変動は小さく、ある程度の誤

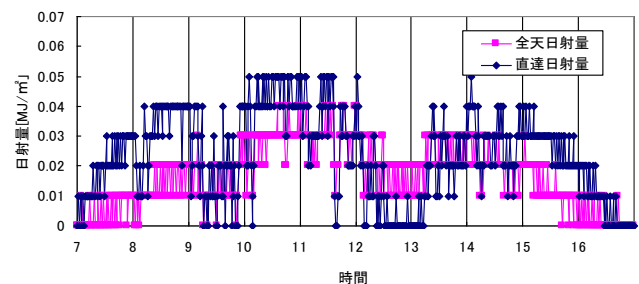


図 1 全天日射量および直達日射量の 1 分値の例
(東京管区気象台 1999 年 1 月 23 日)

差を許容するならば特別値の線形補間でも実用上問題は小さいと考えられる。そこで大気放射量の特別値を EA 気象データと同じ手法で推定し、得られた特別値から分データを補間する方法を検討した。

図 4 に大阪市大における大気放射量 1 分値データの観測値と推定値を示す。推定値は特別推定値を分データに直線補間したものである。夜間については前日・日没時の推定値と当日・日出後の推定値を直線補間したものであり、推定精度が劣る。また当然の事ながら昼間についても細かい変動までは再現できていない。しかし全体的な変動はだいたい再現できており、観測値との差も最大でも 50W/m²程度であり、オーダーとしては実用的な精度が得られていると考えられる。

6. 欠測処理

1 分値データは気象官署の観測値であり、アメダスと比較すると長期のデータ欠測は少ない。しかしシステム上のエラーも含め、短時間の欠測は相当数発生している。具体的な欠測時間数は気象要素・年によって異なるが、東京のデータでも欠測が多い年は延べで 1000 分を上回っている。ただし欠測にはシステム上のエラーによるものも含まれているので、1 分値が欠測でも日原簿データやアメダス 10 分値には正常値が記録されている場合がある。そこで 1 分値データの欠測処理では、まず、日原簿、アメダス 10 分・1 時間値を参照して、当該時間が欠測かどうかを判断し、正常値がある場合にはこれで置き換える作業を行った。次に要素毎に以下のような欠測処理を適用した。

気温・湿度：欠測時間が 120 分未満の場合は、前後の観測値から直線補間で推定。長時間の欠測に対しては、まず EA 気象データの欠測処理と同様の手法で特別値を推定し、さらに分単位に直線補間する。

日射量：短時間の欠測は直線補間。日単位の欠測に関しては、同じ地点の 1 分値データから類似日を探して代用。

降水量：近隣の気象官署またはアメダスの観測値で代用。アメダスで代用する場合は、10 分積算値を 0.5mm の整数倍の値になるように分データに分配。

風向・風速：短時間の欠測に対しては、直前の 24 時間程度のデータから同定した時系列モデルを適用。長時間の欠測は EA 気象データと同様に周りの観測地点のデータから特別値を推定し、これに時系列モデルによる分変動成分を合成。

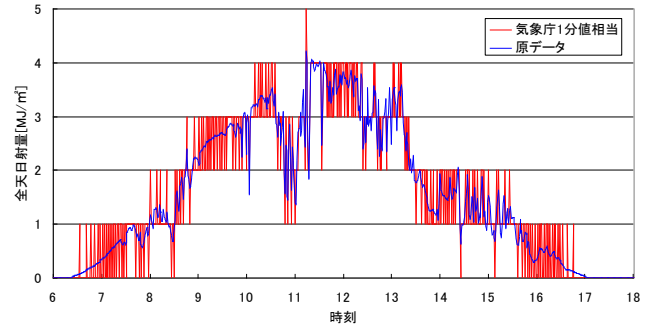


図 2 全日射量 1 分値データ (大阪市立大学)

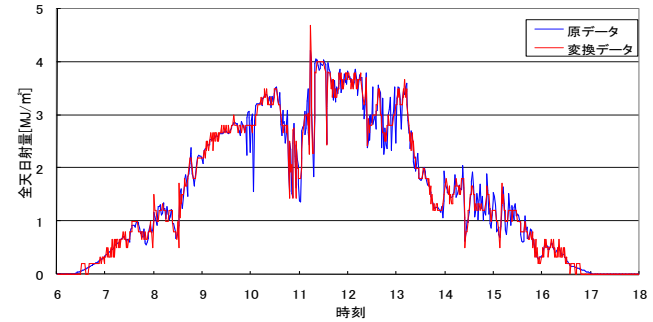


図 3 1 分値日射量の変換結果

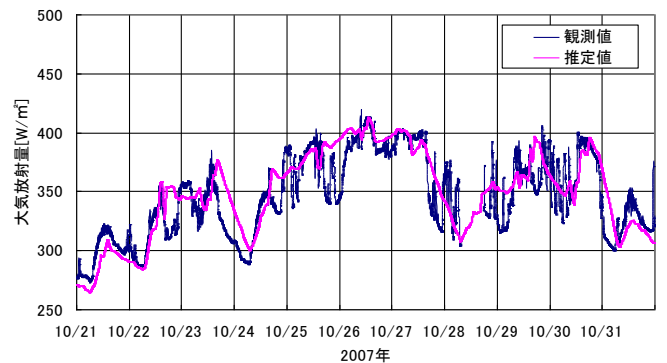


図 4 大気放射量の観測値と推定値の比較

7. まとめ

BEST 気象データとして開発中の 1 分値気象データの概要を整理した。現在、東京と大阪を優先してデータ整理を行っているが、将来的には全国の県庁所在地を整備対象とする計画である。

参考文献

- 1) 気象庁：地上気象観測指針，2002
- 2) Igawa N., Emura K., Nimiya H., and Kikuchi T.: A Solar Radiation and Daylight Measurement System in Osaka, Japan, Proc. of 26th session of the CIE, Beijing, pp. D3.191 - D3.194, 2007.7.
- 3) 南茂夫：科学計測のための波形データ処理，CQ 出版社，1986
- 4) 永村ほか：外皮・躯体と設備・機器の総合エネルギーシミュレーションツール「BEST」の開発(その 11)，空調和・衛生工学会大会学術講演論文集，pp. 2001-2004 (2007)

*1 鹿児島大学 教授・博(工)
 *2 建築研究所 理事長 工博
 *3 鹿児島高専 校長・工博
 *4 大阪市立大学 教授・工博
 *5 園田学園女子大学短期大学部 准教授・博(学)
 *6 鹿児島大学 准教授・博(工)
 *7 鹿児島大学 技術職員・博(工)
 *8 秋田県立大学 教授・博(工)

*1 Prof., Kagoshima University. Dr. Eng
 *2 Chief Executive, Building Research Institute, Dr.Eng.
 *3 Kagoshima national college of technology, Dr. Eng.
 *4 Prof., Osaka City University. Dr. Eng
 *5 Associate Prof., Sonoda Women's College, Ph.D.
 *6 Associate Prof., Kagoshima University. Dr. Eng
 *7 Technical staff, Kagoshima University. Dr. Eng
 *8 Prof., Akiata Prefectural University, Dr.Eng