

拡張アメダス気象データの EPW フォーマットへの変換

EPW (EnergyPlus Weather Data) とは空調・照明等による建築のエネルギー消費量のシミュレーションプログラムとして国際的に広く使用されている EnergyPlus¹用の気象データをいう。拡張アメダス気象データ (以下, EA 気象データと呼ぶ) は EPW とフォーマットが異なるし, EA 気象データには含まれない気象要素が EPW には登録されている。

本技術解説では, EA 気象データを EnergyPlus で使用することを可能とするために, EA 気象データに気象要素を追加し, そのフォーマットを EPW のフォーマットに変換する手続きをまとめた。この手順を経て得られた気象データを『EA 気象データ/EPW フォーマット』, または簡単に『EA/EPW』と呼ぶことにする。

ある年・ある地点の EA/EPW を EnergyPlus で使用するには, EnergyPlus に附属する EP-Launch プログラム²において, Weather File として当該年・地点の EA/EPW を選択すればよい。EP-Launch プログラムでは, IDF Editor³であらかじめ作成しておいた建物等のデータ (Input File) も選択する。IDF Editor で建物データを作成する際には, Weather File に関するデータ類の入力を求められる⁴。

1. ヘッダー行とコメント行の作成

EPW フォーマットデータには 5 つのヘッダー行がある。

ヘッダー1 には, 地点名, データソース, 地点番号, 緯度・経度, タイムゾーン (UTC: 協定世界時との時差。日本は 9 時間), 標高を登録する。

ヘッダー2 には設計条件を登録する。オリジナルの EPW には, ASHRAE (アメリカ暖房冷凍空調学会) による設計気象条件の一部¹⁾ (暖房設計用外気温, 加湿設計用絶対湿度・露点温度, 冷房設計用外気温, 除湿設計用絶対湿度・露点温度, 等) が記載されているが, EA/EPW にはこのヘッダーのデータ登録は行っていない (設計条件の数を 0 としている)。

ヘッダー3 には, 典型的及び極端な期間を登録する。EA/EPW では, 1 年を 4 シーズン (1~3 月, 4~6 月, 7~9 月, 10~12 月) に分け, シーズン毎にそのシーズンの平均気温に最も近い 1 週間を選択して典型的な期間として登録している。また, 1~3 月のシーズンに関しては最も気温の低い 1 週間, 7~9 月のシーズンに関しては最も気温の高い 1 週間を選択し, 厳しい期間として登録している。登録した期間の総数は 6 となる。

¹ EnergyPlus は U.S. Department of Energy (DOE), Building Technologies Office (BTO) の資金提供を受け, 米国の the National Renewable Energy Laboratory (NREL) が管理しているフリーでオープンソースのプログラムである。BLAST と DOE-2 の遺産を引き継いでいるが構造化の推進により改良されている。当初のリリースでは FORTRAN 90 が使用されている。

² EP-Launch は, ダウンロードした EnergyPlus のメインディレクトリーに含まれている。

³ IDF Editor も, EnergyPlus のメインディレクトリーに含まれている。

⁴ EA/EPW を Weather File として使用するには, EP-Launch で使用する EA/EPW を指定することに加え, IDF Editor の Input File の「Simulation Control」で「Run Simulation for Sizing Period」を「No」, 「Run Simulation for Weather File Run Periods」を「Yes」とし, 「Run Period」で, Begin Month, Begin Day of Month, End Month, End Day of Month として, それぞれ, 1, 1, 12, 31 を選択する。より具体的には EnergyPlus に附属する解説書 (Getting Started の入力事例等) を参照のこと。

ヘッダー4には地中温度を登録する。地中温度の計算では、地表面の境界条件として時刻別の外気温、全天日射量、大気放射量を与え、地表面放射量、蒸発を考慮し、熱伝達率は風速の時変パラメーターとしている²⁾。日射吸収率、放射率、蒸発比はそれぞれ 0.7, 0.9, 0.6 を与えている。土の熱拡散率（デフォルト値）は深さ方向に 5 つとり（地表～深さ 0.7m : $0.187 \times 10^{-6} \text{ [m}^2/\text{s}]$, 0.7～1.3m : $0.444 \times 10^{-6} \text{ [m}^2/\text{s}]$, 1.3～2.5m : $0.312 \times 10^{-6} \text{ [m}^2/\text{s}]$, 2.5～3.5m : $0.635 \times 10^{-6} \text{ [m}^2/\text{s}]$, 3.5～断熱境界 (9m) : $0.400 \times 10^{-6} \text{ [m}^2/\text{s}]$), 計算による深さ 0.5m, 2m, 4m の月別地中温度[°C]を登録している。

ヘッダー5には閏（うるう）年か否か、Daylight Saving（サマータイム）の期間、及び休日を登録する。閏年であれば Yes, 閏年でなければ No とする。EA 気象データの標準年は閏年ではないので No とする。また日本ではサマータイムを採用していないので、開始日、終了日とも 0 とする。休日に関しては総数が 16 であるから、まず 16 と記入し、続いて 16 の休日の名称と月日を順次登録している。

つぎにコメント行を作成する。EPW フォーマットには 2 つのコメント行がある。

コメント行 1 には、ソースデータである EA 気象データとその著作権について記載している。コメント行 2 には、オリジナルの EPW フォーマットと同様に、地中温度の計算に用いた熱拡散率を記載し、地表面の境界条件を加えている。また、建物等の構造物の影響を受けないという条件のもとに計算した地中温度であることを記載している。

つぎにデータ期間については、データ期間の数、データの 1 時間当りのインターバル、データ期間の名称、開始日の曜日、データ期間の開始日と終了日を登録している。データ期間の数は 1, 1 時間当たりのインターバル数は EA 気象データが特別データであるから 1, データ期間の名称は Data, 開始日の曜日は Sunday（EA 標準年では日曜日）、データ期間の開始日には 1/1, 終了日には 12/31 を登録している。

2. EA 気象データから変換して得られる EPW フォーマットの気象データ

EPW フォーマットの気象データには、29 種類⁵⁾の気象要素を登録することができる。これに対して、年別 EA 気象データ DVD には、一次データ（基本データ）として気温、絶対湿度、水平面全天日射量、大気放射量、降水量、風向・風速、日照時間の 8 気象要素のデータが含まれているが、EA 気象データに附属したプログラムによって気象要素を計算して追加することができる³⁾。これらの気象データとしては、露点温度、相対湿度、法線面直達日射量、水平面天空日射量、グローバル照度、法線面直達照度、天空照度、天頂輝度が挙げられる。できるだけ EPW フォーマットが指定した気象要素を増やすため、これら以外に、大気圧、大気圏外水平面日射量、大気圏外直達日射量、雲量、積雪深⁴⁾等の気象要素も登録した。ただし、気圧は、現地の気圧ではなく海拔 0m の 1 気圧を当該地点の標高に換算した値である。

EA/EPW に登録されていない要素には EPW フォーマットが指定した欠落コードを記入している。表 1 のように欠落している要素数は全部で 9 つであるが、どれもが建物のエネルギーシミュレ

⁵⁾ EPW は TMY (Typical Meteorological Year) ^{5), 6)} に準じており、TMY は NSRDB (National Solar Radiation Data Base) から選択されている関係で、EPW には、雲量に加えて不透明雲量と雲高、更には視程、気象状況等、建物のエネルギー使用にはそれほど関係しない気象要素も含まれている。

ーションに関係しない要素である。

3. EA 気象データ/EPW フォーマットを作成する計算処理の流れ

図 1 に、EA/EPW を作成する処理の流れを示す。

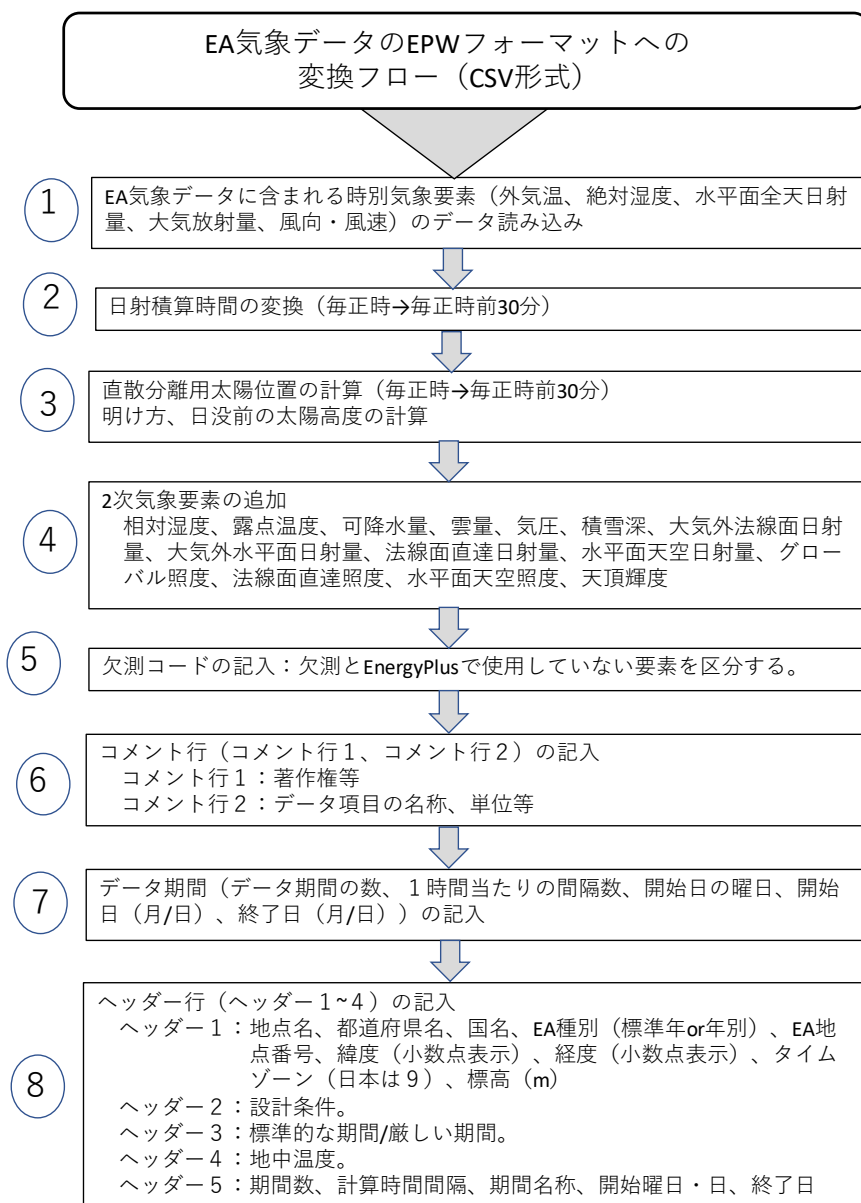


図 1 EA/EPW を作成する処理の流れ

4. EA 気象データ/EPW フォーマットの気象要素等

EA/EPW を、EPW の標準書式^{7), 8)} と対比させ、表 1 に整理した。

表 1 のタイムステップ毎の気象要素のデータには、EPW フォーマットで指定された順番にしたがって各気象要素等のデータが登録されている。

表1 EPWとEA気象データ/EPWフォーマットの比較

EnergyPlus Weather File (EPW)			EA気象データ/EPWフォーマット		
Header, comment and data period			ヘッダー5行、コメント2行、データ期間 1 行（全 8 行）		
Header1	Location title (State, Country), Data source, Station Number, Longitude, Latitude, Time Zone (GMT), Elevation (m)		地点名、都道府県名、国名、EA種別（標準年or年別）、EA地点番号、緯度（小数点表示）、経度（少数点表示）、タイムゾーン（日本は9）、標高（m）		
Header2	Design Conditions		設計条件（0を入力）		
Header3	Typical/Extreme Periods		標準的な期間/厳しい期間（標準的な期間は季節別に1週間（全 4 週間）、厳しい期間は冬・夏各1週間計2週間を登録）		
Header4	Ground Temperature		地中温度（深さ0.5m、2.0m、4.0mの月別地中温度を登録）		
Header5	Holiday/Daylight Saving		休日/サマータイム（休日は日本の16の休日を登録）		
Comment1	Comment1		コメント行 1（著作権等を記述）		
comments2	Comment2		コメント行 2（地中温度の計算条件を登録）		
Data Period	Number of data period (DP), Number of intervals per hour, DP Name, DP start day of week, DP start day, DP end day. Example 1, 1, Data, Sunday, 1/1, 12/31		データ期間の数、1時間当たりの間隔数、データ期間の名称、開始日の曜日、開始日（月日）、終了日（月日） （登録内容：1, 1, Data, Sunday, 1/1, 12/31）		
Data Records for 1 time step			1 タイムステップのデータ （1 行分、全タイムステップ繰り返し）		
要素番号	data item	units	データ項目	単位	EAで補充されるデータ（○）、補充されないデータ（×）
1	Year	-	年	-	○
2	Month	-	月	-	○
3	Day	-	日	-	○
4	Hour	-	時	-	○
5	Minute	-	分	-	○
6	Data Source and Uncirteny Flags	-	リマーク	-	○
7	Dry Bulb Temperature	°C	外気温度	°C	○
8	Dew Point Temperature	°C	露点温度	°C	○
9	Relative Humidity	%	相対湿度	%	○
10	Atmospheric Station Pressure	Pa	大気圧	Pa	○
11	Extraterrestrial Horizontal Radiation	Wh/m ² *1	大気圏外水平日射量	W/m ²	○
12	Extraterrestrial Direct Normal Radiation	Wh/m ²	大気圏外法線直達日射量	W/m ²	○
13	Horizontal Infrared Radiation from Sky	Wh/m ²	大気放射量	W/m ²	○
14	Global Horizontal Radiation	Wh/m ²	全天日射量	W/m ²	○
15	Direct Normal Radiation	Wh/m ²	法線面直達日射量	W/m ²	○
16	Diffuse Horizontal Radiation	Wh/m ²	水平面天空日射量	W/m ²	○
17	Global Horizontal Illuminance	lx	グローバル照度	lx	○
18	Direct Normal Illuminance	lx	法線面直射照度	lx	○
19	Diffuse Horizontal Illuminance	lx	天空照度	lx	○
20	Zenith Luminance	cd/m ²	天頂輝度	cd/m ²	○
21	Wind Direction	0~360 (°) *2	風向	0~360 (°) *2	○
22	Wind Speed	m/s	風速	m/s	○
23	Total Sky Cover	0~10	雲量	0~10	○
24	Opaque Sky Cover	-	不透明雲量	-	×
25	Visibility	km	視程	km	×
26	Ceiling Height	m	雲高	m	×
27	Present Weather Observation	-	気象状況	-	×
28	Present Weather Code	-	気象コード	-	×
29	Precipitable Water	mm	可降水量	mm	○
30	Aerosol Optical Depth	-	大気的光学的厚さ	-	×
31	Snow Depth	cm	積雪量	cm	○
32	Days Since Last Snowfall	day	最後の積雪からの日数	day	×
33	Albedo	-	-	-	×
34	liquid precipitation depth	mm	降水量	mm	○
35	liquid Precipitation quantity	hr	降水時間	hr	×

*1: EPWの日射量・放射量は前1時間積算値で単位はWh/m²。EA/EPWはEAの毎正時前後30分の積算値を前1時間積算値に変換しており単位はW/m²。

*2: North=0.0, East=90.0, South=180.0, West=270.0. If calm wind direction equals zero.

5. EA 気象データを EPW フォーマットに変換するに当たっての注意点

EA 気象データを EPW フォーマットに変換するに当たって注意しなければならないのは、主に単位の換算、日射・放射の積算時間帯の整合性、直散分離に用いる太陽位置、明け方と日没前の太陽位置の計算の 4 点である。それぞれについて、以下に説明する。

5.1 単位の換算

気象要素によっては EPW と EA 気象データで単位が異なっている。日射、放射の単位としては、EPW では $[\text{Wh}/\text{m}^2]$ を用いているが、EA 気象データでは $[0.01\text{MJ}/\text{m}^2\text{h}]$ を用いている⁶。また、風向に関しては、EPW では $(0\sim 360^\circ)$ を用いているが、EA 気象データでは、16 方位 $(0\sim 16)$ を用いている。

5.2 EA 水平面全天日射量の EPW 水平面全天日射量への換算方法について

EPW では毎正時前 1 時間の積算値を毎正時の日射量・放射量としているが、EA 気象データでは毎正時の前後 30 分の値を毎正時の値としている。そのため、日射・放射に関しては、両者で 30 分の時間のずれが発生しており、EA 気象データの日射・放射の値を EPW に整合させるためには、それらを毎正時前 1 時間の積算値に換算しなければならない。

東京の快晴日（2010 年 5 月 21 日）の 1 分間隔の観測データを用い、EA の日射・放射を EPW の日射・放射に換算する方法について述べる。1 分間隔の水平面全天日射量観測データをもとに、図 2 で、毎正時前の 1 分値を 60 個合計して得た 1 時間値（EPW 方式）と、毎正時の前後 30 分の 1 分値を 60 個合計して得た 1 時間値（EA 方式）とを比較した。両者には 30 分のずれが生じている。次に、図 3 では、1 分間隔の観測データのグラフ、上記の EA 方式による 1 時間値を 60 個に分解して得た 1 分間隔のグラフ、分解した 1 分値を 30 分ずらしたグラフ、及びこれらを 60 個合計して得た EPW 方式の 1 時間値の推定値のグラフを比較した。図 2 には、図 3 で説明した EPW 方式の 1 時間値の推定値のグラフも描いた。1 分間隔値の推定は、簡単のため直線補間によった。図 3 より、EA 方式の 1 時間値を補間して得た 1 分間隔値の推定値は、観測された 1 分値と良く一致すること、図 2 より、EA の 1 時間値から推定された 1 分値をもとに EPW 方式の 1 時間値を推定した値は、1 分間隔の観測データから計算した EPW 方式の 1 時間値とよく一致することがわかる。

この計算例は快晴日を対象としており、快晴日以外ではこれ程一致するとはいえないが、このような方法を適用すれば EA の日射・放射を EPW の日射・放射に変換することができる。

5.3 EPW に用いられている太陽位置の推定

日射積算時間のずれは、直散分離に使用する太陽位置と連動している。直散分離とは、水平面全天日射量を法線面直達日射と水平面天空日射に分離することをいうが、EA 気象データの水平面全天日射量は毎正時の値であるため、直散分離に用いる太陽位置も毎正時のものとすればよい。一方、EPW の水平面全天日射量は毎正時前 1 時間の積算値であるから、太陽位置を毎正時の値とするこ

⁶ EPW の日射量・放射量は毎正時の前 1 時間の積算値で単位は $[\text{Wh}/\text{m}^2]$ 。オリジナルの EA 気象データの日射量・放射量は毎正時の前後 30 分の積算値で単位は $0.01[\text{MJ}/\text{m}^2\text{h}]$ のため、EA/EPW では $0.01[\text{MJ}/\text{m}^2\text{h}] = 2.777\cdots[\text{W}/\text{m}^2]$ により換算し、単位を $[\text{W}/\text{m}^2]$ に置き換えている。EPW と EA/EPW の日射量・放射量はどちらも 1 時間積算値であることから、 $[\text{Wh}/\text{m}^2]$ 、 $[\text{W}/\text{m}^2]$ という単位表記の違いにかかわらず、数値は同じである。Wh と表記したのは、1 時間積算値を W/m^2 に換算した値であることを明示するためと考えられる。

とはできない。

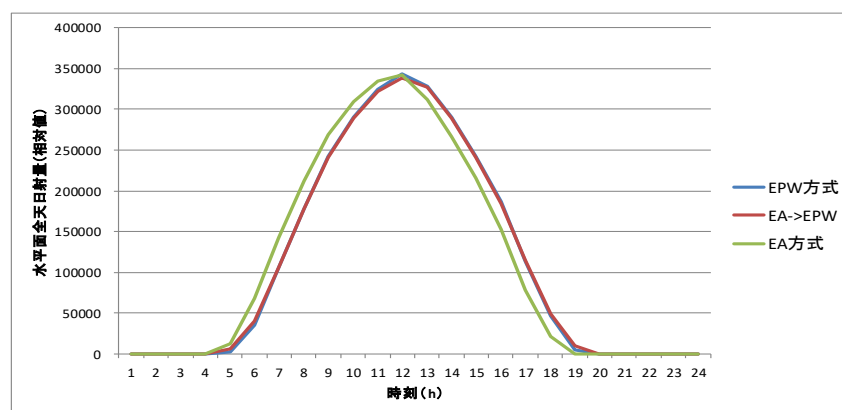


図 2 1 分観測値から EPW と EA 方式で積算した 1 時間値, EPW 方式に換算した 1 時間値の比較

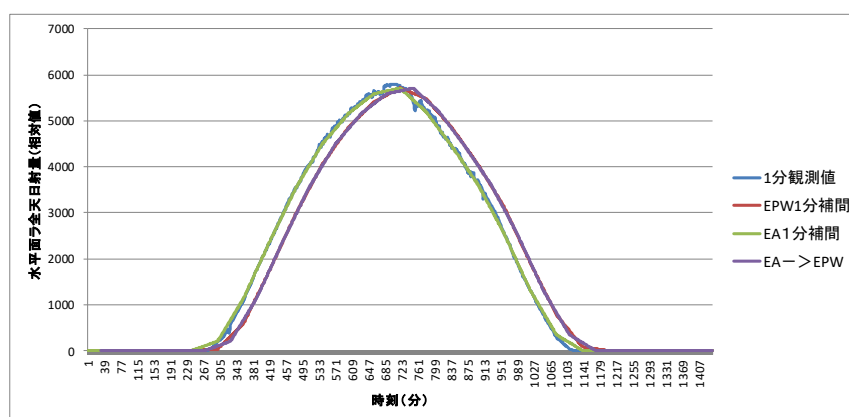


図 3 1 分観測値, 1 時間値を補間した 1 分値, 1 分値を 30 分ずらした EPW 方式の 1 時間値の比較

EPW には、法線面直達日射と水平面天空日射が含まれている。これらが観測値であることは稀で、殆ど場合は水平面全天日射量から直散分離によって得られている。EPW のデータソースは世界各地から集められている⁹⁾が、それらに法線面直達日射と水平面天空日射が含まれていない場合は、Perez モデルによって直散分離し、補充しているのではないかと推察される¹⁰⁾。直散分離の計算を実行するには、太陽位置、特に太陽高度が必須である。そのため、EA 気象データを換算して得られた EPW フォーマットの水平面全天日射を直散分離し、法線面直達日射と水平面天空日射を得るには、どの時刻の太陽高度を用いるのが適切かを知らなければならない。太陽位置は、直散分離だけでなく日射を照度に変換する際にも必要である。

EA 気象データ（鹿児島・1987 年）について、1 月 1 日の毎正時と毎正時前 30 分前の太陽高度を計算し、EnergyPlus に登録されている EPW（鹿児島）の大気圏外水平面日射量と大気圏外法線面日射量から得られた太陽高度と表 3、図 4 で比較した。海保・水路部の式による太陽高度は太陽位置の年変化が考慮されている。EPW の太陽位置の計算は Meeus (Astronomical Algorithms) の計算法に基づいている^{11), 12)}。表 3、図 4 より、EPW で使用されている太陽高度は毎正時前 30 分の値¹³⁾であると推測される。

表 3 EPW で使用されている太陽高度の推定

標準時	太陽高度角[度]			EPWデータから太陽位置を逆算した際の根拠			
	毎正時 (海保・水路部の式による)	毎正時 30分前 (海保・水路部の式による)	EPWで 使用 逆算値	大気圏外 水平 日射量	大気圏外 法線直達 日射量	sinh 左2項目 を除外	h[度] sinhのアーサイン を逆算した
1	0.00	0.00	0.00	0	1415	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0	1415	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0	1415	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0	1415	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0	1415	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0	1415	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0	1415	0.00	0.00
8	7.09	1.58	2.31	57	1415	0.04	2.31
9	17.24	12.33	12.28	301	1415	0.21	12.28
10	25.81	21.77	21.69	523	1415	0.37	21.69
11	32.05	29.27	29.14	689	1415	0.49	29.14
12	35.16	34.04	33.89	789	1415	0.56	33.89
13	34.60	35.35	35.17	815	1415	0.58	35.17
14	30.49	32.96	32.78	766	1415	0.54	32.78
15	23.47	27.29	27.12	645	1415	0.46	27.12
16	14.36	19.13	18.97	460	1415	0.33	18.97
17	3.84	9.25	9.11	224	1415	0.16	9.11
18	0.00	0.00	0.65	16	1415	0.01	0.65
19	0.00	0.00	0.00	0	1415	0.00	0.00
20	0.00	0.00	0.00	0	1415	0.00	0.00
21	0.00	0.00	0.00	0	1415	0.00	0.00
22	0.00	0.00	0.00	0	1415	0.00	0.00
23	0.00	0.00	0.00	0	1415	0.00	0.00
24	0.00	0.00	0.00	0	1415	0.00	0.00

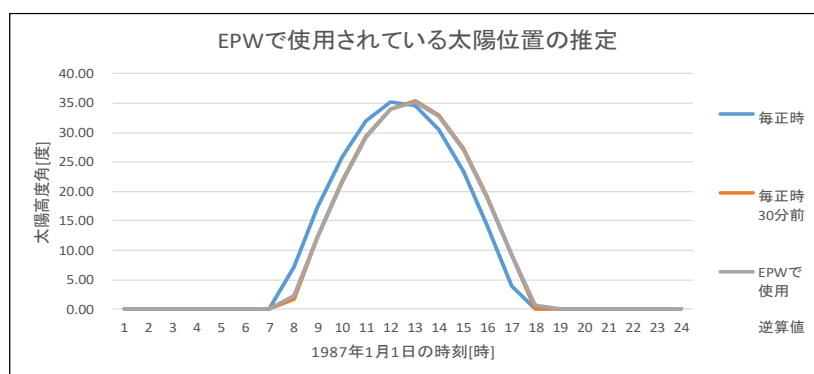


図 4 毎正時, 毎正時 30 分前, EPW で使用している太陽高度の比較

5.4 EPW における明け方及び日没前の太陽高度の計算

EA 気象データにおいて、水平面全天日射量が、明け方にはじめて正の値をとる正時、及び日没前に最後に正の値をとる正時に関しては、EPW の太陽高度はそれらの正時前の 30 分の値ではなく、次のようにして求める。

- ① ある 1 日の、初めて日射のある正時 t_r の太陽高度

日の出時刻 t_{r1} を求め、 $(t_r + t_{r1})/2$ の太陽高度を t_r 時の太陽高度とする。

- ② ある 1 日の、最後に日射のある正時 t_s の太陽高度

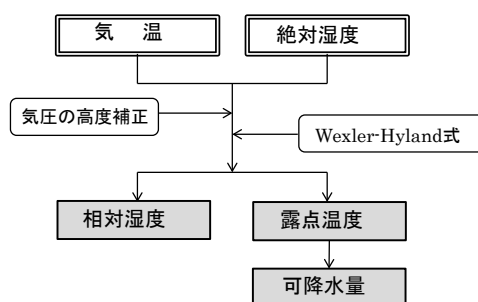
日没時刻 t_{s1} を求め、 $(t_s + t_{s1})/2$ の太陽高度を t_s 時の太陽高度とする。

- ③ 上記①, ②の簡易法

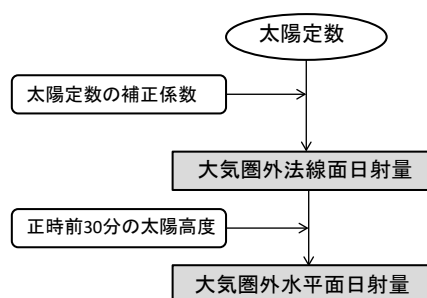
上記①, ②のように、 t_r 時、 t_s 時の太陽高度の値またはその正弦の値は、日の出時刻 t_{r1} 、日没時刻 t_{s1} の太陽高度またはその正弦の値を正確に求めなくても、近似的に、それぞれ t_r 時、 $(t_s - 1)$ 時の正時の値の半分とすればよい。

6. 気象要素の追加計算の流れ

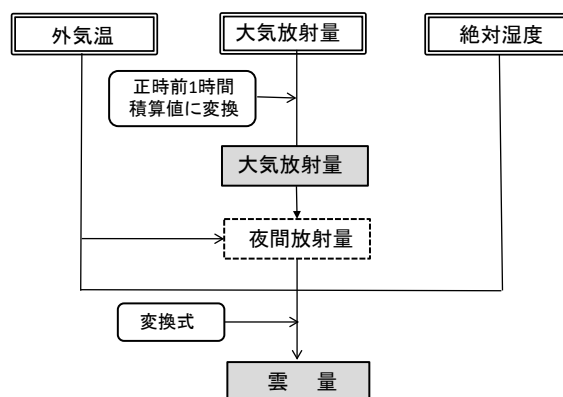
表 1 の EA 気象データの欄の気象要素は、EA 気象データに含まれる気象要素の他、計算によって追加する気象要素も含まれている。これらの計算の流れを図 5(1)~(5)に整理した。図 5 (1)は露点温度、相対湿度、可降水量の計算の流れ、図 5 (2)は大気圏外法線面日射量と大気外水平面日射量の流れ、図 5 (3)は法線面直達日射、水平面天空日射、グローバル照度（水平面全天照度）、法線面直達照度、水平面天空照度、天頂輝度の計算の流れ、図 5 (4)は雲量の計算の流れを示している。図 5 において、2 重枠の気象要素はもともと EA 気象データに含まれている気象要素であり、網掛けの要素は計算によって EA/EPW に追加される気象要素である。



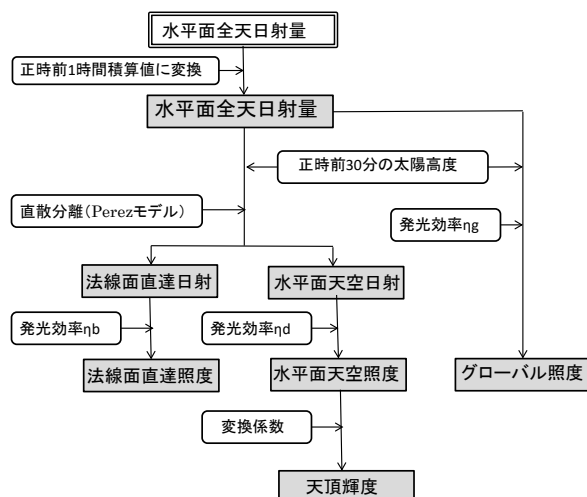
(1) 露点温度、相対湿度、可降水量



(2) 大気圏外法線面日射量、大気圏外水平面日射量



(3) 雲量



(4) 法線面直達日射量, 水平面天空日射量, グローバル照度, 法線面直達照度, 水平面天空照度, 天頂輝度⁷

図5 EA 気象データに EPW の気象要素を追加する計算の流れ

7. 積雪深の推定

積雪深 (cm) の簡易な推定法⁴⁾ の流れを図6に, この方法によって推定した積雪深と観測された積雪深を比較した例を図7に示す。

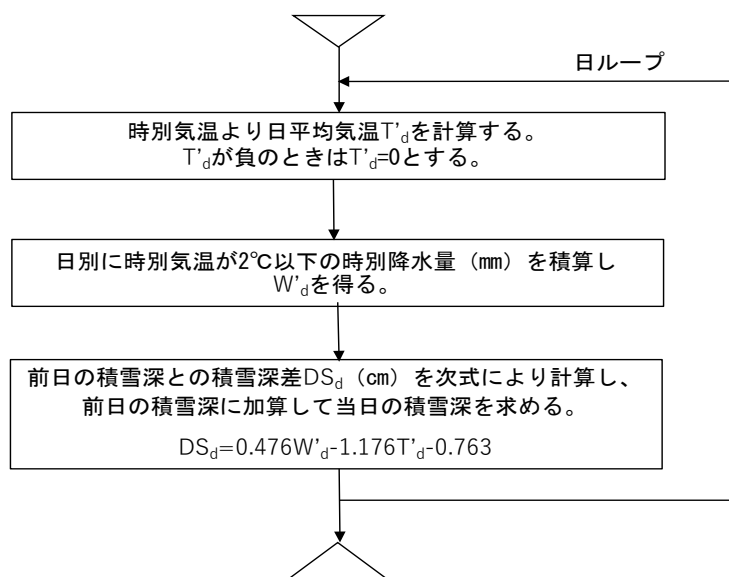


図6 日別積雪深の簡易推定計算⁸

⁷ EPW フォーマットの水平面全日射量, 法線面直達日射量, 水平面天空日射量は正時前1時間の積算値であり, グローバル照度, 法線面直達照度, 水平面天空照度, 天頂輝度は日射量との関係から導いているため, 正時ではなく正時前30分の値である。一方, EA 気象データの全日射量は正時前後30分の積算値であり, EA DataNaviによって算出される直達日射量, 天空日射量, 照度, 輝度はすべて正時の値である。

⁸ 図6のように, この積雪深の計算では降水が降雪に変わる閾値を特別気温2°C以下に設定している。『雪に関する予報と気象情報』(平成24年12月7日, 気象庁予報部予報課による気象講習会資料)によれば, 雨と雪の判別は, 関東では850hPa(地上約1.5km上空)の気温-4°C以下を目安としており, この気温を関東平野の冬季気温減率の概算値によって等確率気温に置き換えると2°C程度となる。この気温は本計算の閾値の設定と同じである。

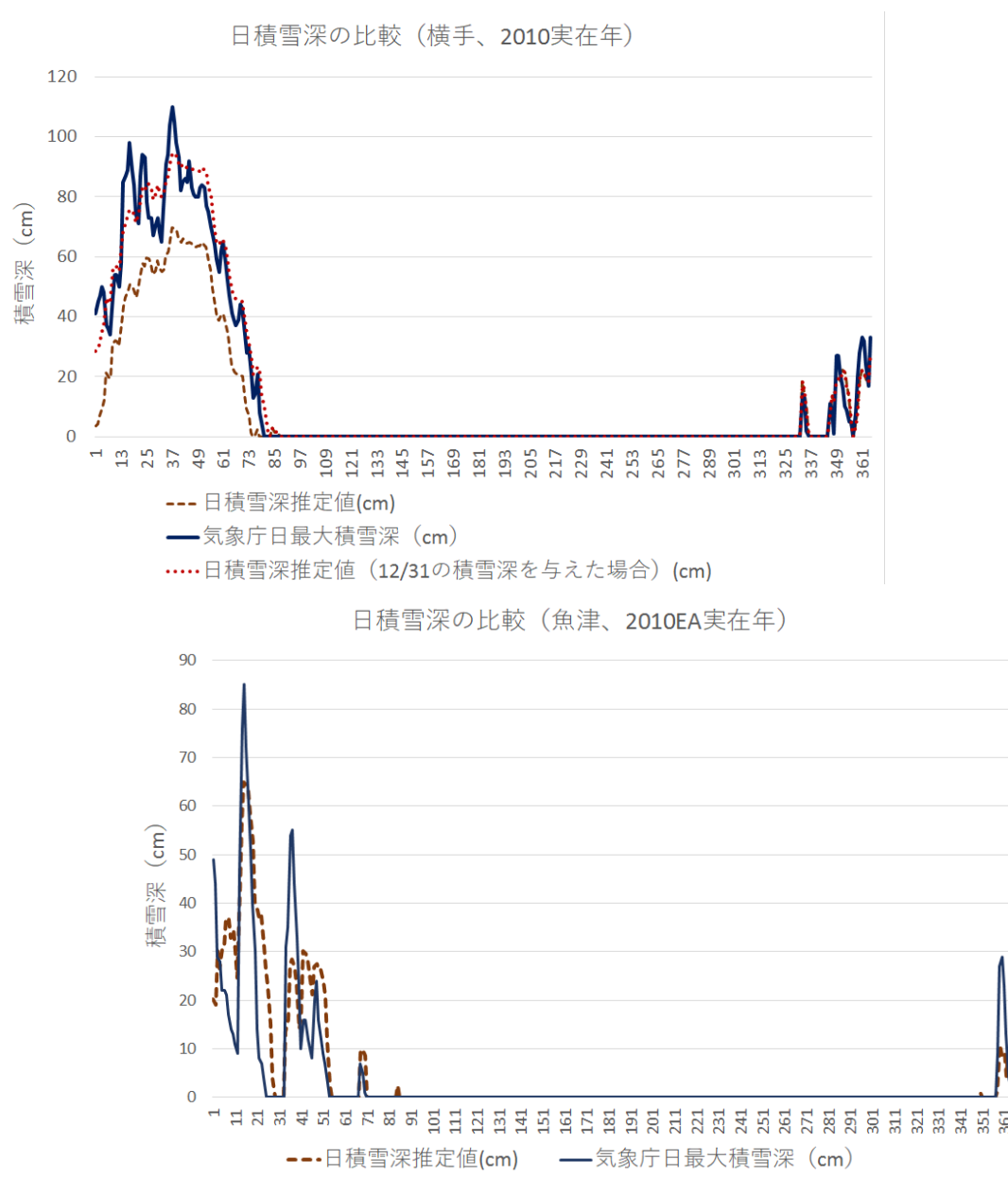


図 7 日積雪深の比較（2010 年横手，魚津）

推定による積雪深は、気象庁の観測値と同じ日最大積雪深の推定値である。図 7 より、積雪深の推定値は全体的に気象庁の観測値より小さめであるが、積雪深の変動の傾向及び発生日はよく一致している。観測値より小さな理由として、12月31日の積雪深が不明のため、推定ではこれを0 (cm) と仮定していることが挙げられる。そのため、横手の例では12月31日の積雪深を与えた場合の推定も行った。図 7 のように、この場合はよく一致していることがわかる。これは横手のような寒冷地では前年からの積雪が1月以降もずっと残っていることによると考えられる。気象庁の観測値は積雪深計が設置された観測地点に限られるが、ここで述べた積雪深の推定は、降水量と気温のデータがあれば可能であり、全国の観測地点に適用できるという利点がある。

8. Typical/Extreme Periods の選択方法

EPW フォーマットの Header3 の Typical/Extreme Periods を EA 気象データから選択する方法は以下の通りである。

まず、1 年を、地点にかかわらず 4 つの季節①1～3 月（冬）、②4～6 月（春）、③7～9 月（夏）、④10～12 月（秋）に分類する。次に①～④の 4 つの季節について、それぞれ、日平均気温の期間平均値に最も近い 1 週間を選び、これらの 1 週間を **Typical Periods** とする。更に、①の季節（冬）については日平均気温の 1 週間平均値が最も低い 1 週間、③の季節（夏）については日平均気温の 1 週間平均値が最も高い 1 週間も選び、これらの 1 週間を **Extreme Periods** とする。

以上の選択の流れを図 8 に示す。

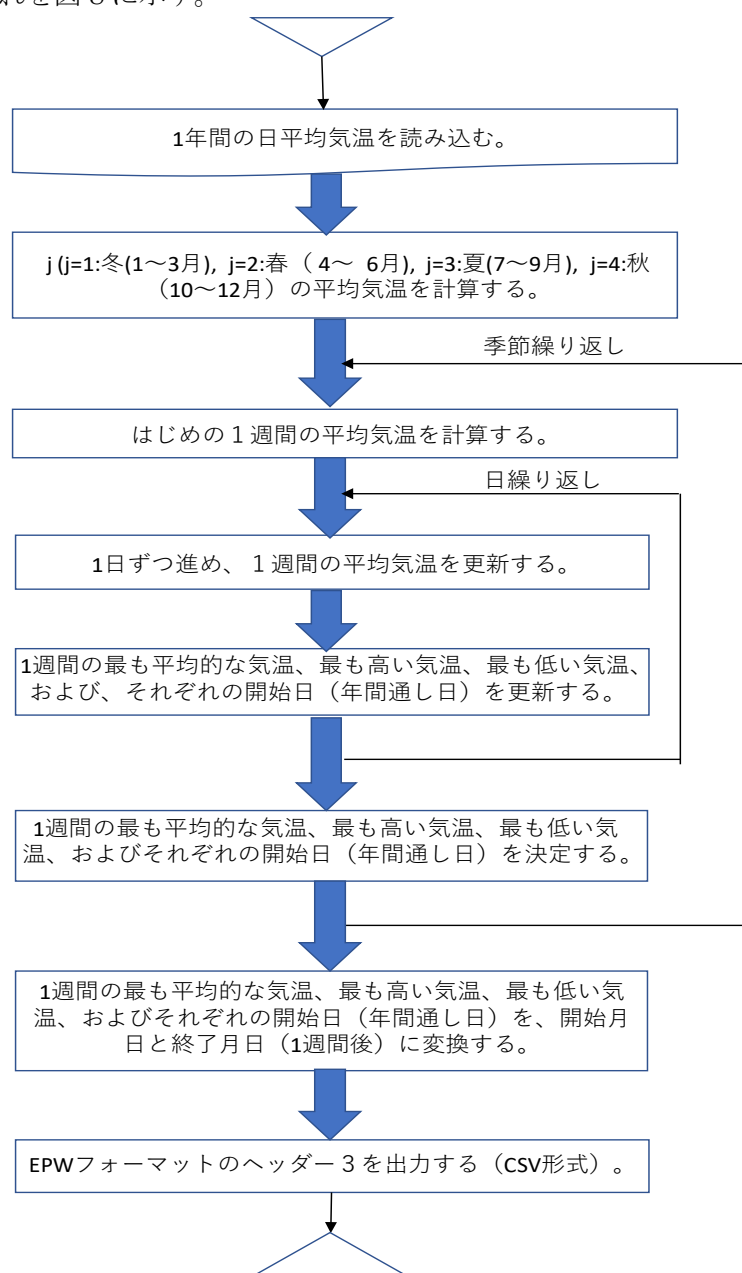


図 8 Typical Periods 及び Extreme Periods の選択の流れ

【参考文献】

1. 2009 ASHRAE Handbook – Fundamentals (SI) Chapter 14, Climatic Design Information
2. www.metds.co.jp 技術解説マニュアル, 地中温度の計算
3. www.metds.co.jp 技術解説, マニュアル, 日射・昼光関係
4. 二宮秀與, 赤坂裕, 須貝高, 黒木荘一郎, AMeDAS のデータを用いた時刻別日射量の推定法, 空気調和・衛生工学会論文集, No.39, pp.13-23,1989
5. William Marion and Ken Urban, User's Manual for TMY2s, NREL, June, 1995
6. S. Wilcox and W. Marion, Users Manual for TMY3 Data Sets, Technical Report, NREL/TP-581-43156, May, 2008
7. Auxiliary Programs, EnergyPlus Weather File(EPW)
8. EnergyPlus Documentation, Auxiliary EnergyPlus Programs, Extra Programs for EnergyPlus, Weather Converter Programs
9. EnergyPlus Documentation, Weather Data Sources
10. EnergyPlus Documentation, Engineering Reference, Chapter 5, Climate, Sky and Solar/Shading Calculations
11. Astronomical Algorithms, Second Edition, by Jean Meeus, Willmann-Bell, Inc.,1999
12. Ibrahim Reda and Afshin Andreas, Solar Position Algorithm for Solar Radiation Applications, Revised Jan. 2008, NREL/TP-560- 34302
13. 平林啓介, 村上周三, 石野久彌, 郡公子, 内海康雄, 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 15 報, BESTTEST による建物側とシステム側の検証, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.987-988, 2009 年 8 月