

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 190) 2010 年版標準年気象データの特性と新しい操作プログラム類の概要

Development of an Integrated Energy Simulation Tool for Buildings and MEP Systems, the Best (Part 190)
 Properties of the Standard Weather Data Edition 2010 and Introduction of Application Tools for
 the Current Expanded AMeDAS Weather Data Utilized for the Best

技術フェロー ○松本 真一 (秋田県立大学) 技術フェロー 二宮 秀典 (鹿児島大学)
 特別会員 赤坂 裕 (鹿児島大学) 正会員 井川 憲男 (大阪市立大学)
 正会員 武田 和大 (鹿児島工業高等専門学校) 正会員 原 崇 (鹿児島工業高等専門学校)
 技術フェロー 永村 一雄 (大阪市立大学) 正会員 窪田 真樹 (有明工業高等専門学校)

Shin-ichi MATSUMOTO*¹ Hideyo NIMIYA*² Hiroshi AKASAKA*² Norio IGAWA*³
 Kazuhiro TAKEDA*⁴ Takashi Hara*⁴ Kazuo EMURA*³ Masaki KUBOTA*⁵
 *¹ Akita Prefectural University *² Kagoshima University *³ Osaka City University
 *⁴ Kagoshima National College of Technology *⁵ Ariake National College of Technology

In our previous report (part 172), introduced were developed results of the Expanded AMeDAS (EA) Weather Data for recent 10 years from 2001 to 2010, which are utilizable with the BEST. Although new standard year data developed on the basis of these 10 years was mentioned on its construction techniques, major concerning points on its climatic properties were not discussed. In this paper, such properties are discussed. Additionally, the newest tool programs for operating the EA weather data are introduced with several important remarks on their usage especially for users having experiences in with the previous version of tool programs.

はじめに

BEST (以下「本シミュレーションシステム」と記す) では書式変換ツールを介して拡張アメダス気象データ (以下「EA 気象データ」と記す) を利用できる。既報 (その 172, 文献 1) では、ようやく公開の運びとなった、最新版年別 EA 気象データファイル (2001 年～2010 年) および新しい標準年ファイルの開発方法を示した。引き続き本報では、新しい標準年の特性について論じる。また、筆者らがデータ開発とともに取り組み、本年 4 月に正式公開に至った、新しい EA 気象データの操作プログラム (EADDataNavi Ver.5) など、一連のツールプログラムを紹介する。これらのツールのユーザーの多くは、本シミュレーションシステムのユーザーと重なるため、学術的あるいは実務的な利用に際して留意を要する事項の概説に重点をおく。

1. EA 気象データ標準年のバージョンと収録地点数

最新版の EA 気象データ標準年は、既報¹⁾ に示した通り、2001 年から 2010 年のアメダス特別観測データから作成された。データは約 117MB のひとつのバイナリー

ファイルで、DVD-R メディアで供給されるが、販売元との契約により、ネットワークサーバーなどにコピーした上でグループユーザーによる共有利用も可能である。

次章では、過去の標準年データ 2 種類と最新版の標準年データの内容の比較に主眼をおいて、その特性について論じる^{注 1)}。これら 3 種類の標準年の概要を表-1 に示す。この表は公開済みの年別ファイルも合わせて参照可能なように様式化している。

表-1 EA 気象データ標準年のバージョン

年別ファイル EAYYYY.WEA (YYYY=1981...2010)		
1981年～2000年	2001年～2007年	2008年～2010年
標準年ファイル RWY?????.WEA		
RWY8195.WEA RWY9100.WEA	RWY0110.WEA	
842 地点 (0010～8420) 括弧内は地番	836 地点 左より、以下の 6 地点 を廃止*または簡易化† 宗谷：船泊* (0020) 根室：計根別† (0960) 宮城：川崎* (2560) 茨城：筑波山† (3160) 東京：新木場† (3640) 大阪：豊中† (5640)	831 地点 左より、さらに以下の 5 地 点を廃止*または簡易化† 東京：新島† (3660) 和歌山：白浜† (6020) 沖縄：金武* (8280) 沖縄：伊良部† (8340) 沖縄：多良間† (8360)

† 簡易化とは、日照観測を停止し 3 要素のみの観測への変更の意味。
 2010 年版標準年からは、2001～2007 年の欄の 6 地点が除外されている。

収録地点は、観測所の廃止や観測要素数に関する降格のため、年代ごとに異なっていることに注意されたい。また、観測地点の移転、名称変更にも注意を要する^{註2}。さらに、EA 気象データにおける地番変更にも注意されたい^{註3}。

3つの標準年ファイルは、作成年代順に以下の呼称を用いて区別する：

- 1981年～1995年の15カ年の年別EA気象データに基づくもの：「1995年版標準年」（年番号 **YYYY=8195**，ファイル名 **RWY8195.WEA**），
- 1991年～2000年の10カ年に基づくもの：「2000年版標準年」（YYYY=9100，RWY9100.WEA），
- 2001年～2010年の10カ年に基づくもの：「2010年版標準年」（YYYY=0110，RWY0110.WEA）^{註3}。

2. 2010年版標準年における気象データの特徴

2.1 デGREE-デイ、エンタルピー-デイの既往版との相違

暖房デGREE-デイ HDD18-18 を① 1995年版，② 2000年版，③ 2010年版でそれぞれ836の地点について計算した結果を比較したものを図-1に示す。回帰直線の勾配より、HDDの値は①>②>③と、作成年代を経るにしたがって小さくなる傾向が確認できる。決定係数が小さくなる傾向もあって、ランダムな温度が出現しやすく

なったことの影響とも推察されるが、①と②は作成上、共通した5カ年をベースに持つため、確言はできない。標準年データには、トレンドをも平坦化されてしまう欠点もあろうが、それでも温暖化傾向だけは認められる。

温暖化は酷暑も齎すであろう。そこで同様に、冷房デGREE-デイ CDD24-24 の比較結果を図-2に示す。作成年代の差異の傾向は45度の直線勾配から上に膨らむ2次回帰曲線で捉えられた。これらの曲線の勾配、あるいは1階微分をとれば判るように、冬よりも温暖化の影響が顕著に現れていると言えよう。さらに図-3は、既報¹⁾倅い、日平均気温26℃、相対湿度50%を基準（約53kJ/kg(DA)）とするエンタルピー-デイを比較したものである。①のデータに対する増加率は、むしろCDDより小さくなっており、湿度の低下傾向（乾燥化傾向）を指摘した既報と同じ推察に至る結果である。後に説明する、湿り空気線図への東京の特別データのプロット結果（図-7）は、明らかに乾燥傾向に移行していることを示している。

2.2 ピーク気温の既往版との相違

ASHRAE TAC2.5%由来の超過時間率2.5%による（準）ピーク気温を同様の方法で比較する。ここで

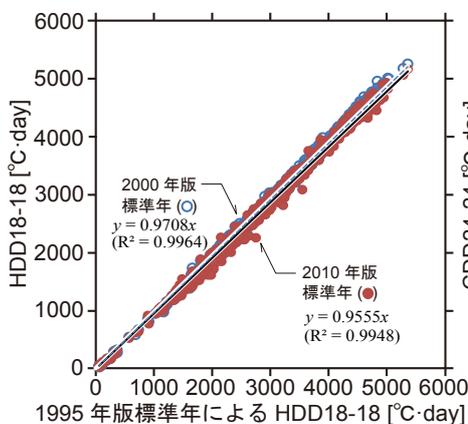


図-1 暖房デGREE-デイの比較

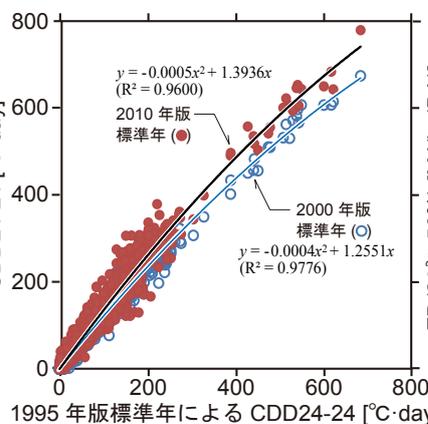


図-2 冷房デGREE-デイの比較

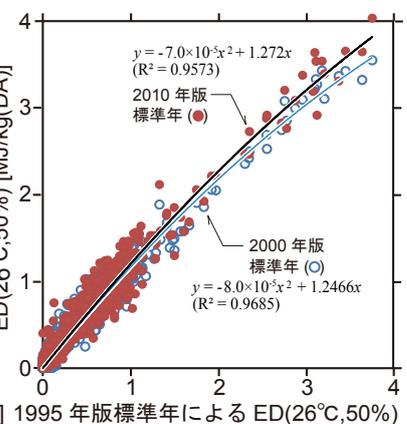


図-3 エンタルピー-デイの比較

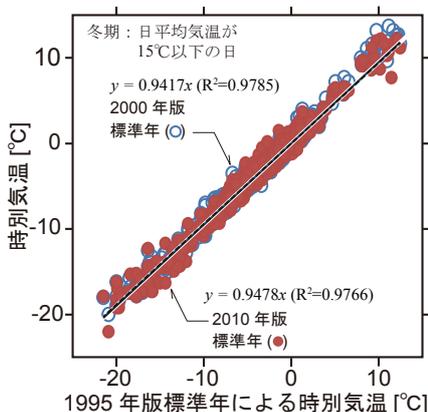


図-4 冬期における超過時間率97.5%相当の気温の比較

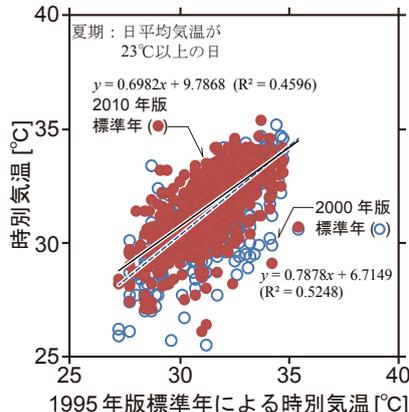


図-5 夏期における超過時間率2.5%相当の気温の比較

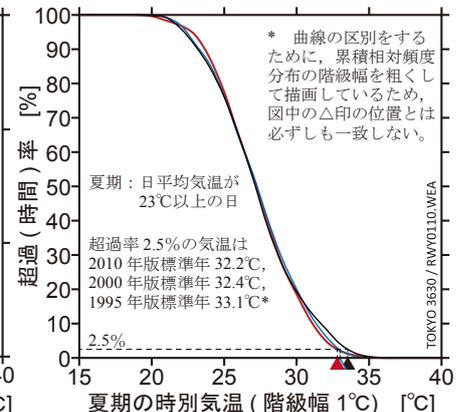


図-6 東京（地番3630）の夏期における気温の超過時間率分布

冬期は15℃以下である日の集合、夏期は日平均気温が23℃以上の日の集合と考えて、時別の気温を分析する。ただし、先述のとおり、扱っているのが平滑化された「標準年」であることから、ピーク負荷に基づく設計目的で利用することに対する限界を考察するのが趣旨であり、気候変動に伴う異常気象の反映を読み解くことには期待していない。なお、前述の冬期、夏期の条件を満たさない地点は、分析の対象としない。

冬期に対する比較結果を図-4に、夏期のそれを図-5に示す。やはり、気候変動の影響を傾向として認めることはできないことが判る。しかし、回帰曲線の決定係数あるいはプロットの分布を見ると、ばらつきが大きくなってきたように思われる。しかし、ばらつきがピーク値には影響しない例もある。図-6は、2010年版標準年における東京における夏期の気温の超過率分布曲線である。超過時間率2.5%の気温の高さは意外なことに、①>②>③の順になった。今後、短い周期性の強いデータ

系列に対する分解能に優れたスペクトル分析手法であるMEM（最大エントロピー法）アルゴリズム^{2),3)}による検討により、どのような周波数成分のエネルギーが増えたことになるのかなど、詳細な分析を行う価値がある。

2.3 東京における時別湿温度の相違

湿り空気線図（GivoniのBioclimatic Chart⁴⁾）上に、②2000年版標準年と③2010年版標準年のデータをプロットして比較する。

図-7がその結果である。(a)に比べて(b)の方が湿度が低下していることは一目瞭然である。また、図-6のピーク気温の意外な結果を覆す価値のある状況が分かった。それは、図中にリストで示した「要求度」の変化である。③のデータ(図-7(b))では、除湿の要求(デマンド時間)が減るものの冷房の要求が増す点である。図-4～図-6に関して考察したとおり、装置容量の設計には不適かも知れないが、最新の2010年版標準年は設備設計にも有効に活用できると考える。

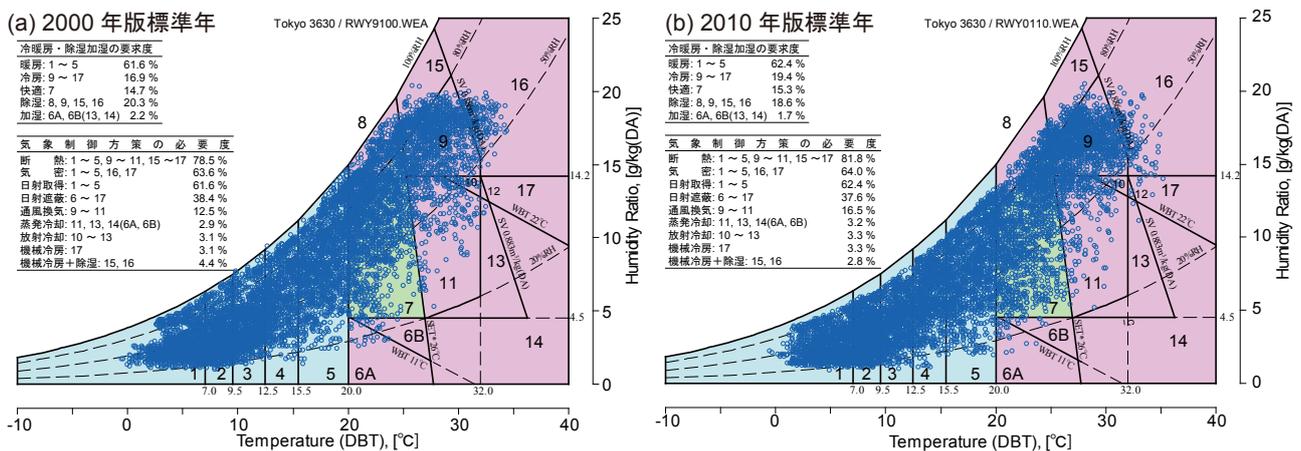


図-7 東京（地番3630）の標準年データの湿り空気線図（GivoniのBioclimatic chart）へのプロット結果の比較

3. EA 気象データ操作プログラムの概要

3.1 供給セットについて

データの公開と同時に進められた操作プログラムは、現在、統合操作プログラムである DataNavi5 のバンドルされた「基本セット」が公開されている。関連する多数のツール類は、「拡張セット」として今秋正式に公開を予定している。提供予定を含むプログラムの概要を表-2に示す。DataNavi5 には大刷新があり、従来単体で機能していた外部ツールの一部が取り込まれた。また、拡張セットに収録されるプログラム類には、マイナーバージョンの範疇の改良が加えられている。

3.2 拡張セット収録プログラム使用上の留意事項

(1) ユーザーファイル名の変更

既に地番と年番号の変更について述べた^{注2)}。この変更は遡及的に適用され、古いファイルは、地番と年番号で構成されるメインファイル名を変更しなければ新しいプログラム類では利用できない。表-2のEAUtilitiesは変更をオートメーション化するツールである。

表-2 EA 気象データ操作プログラム類の概要

プログラム名 (最新Ver.)	プログラムの概説	基本	拡張
EA DataNavi (5.0 Int'l)	EAデータ統合操作プログラム(斜面日射量・照度計算, 熱負荷計算プログラム用ファイル出力機能を含む)	●	●
EA Utilities (1.0 Int'l)	プログラム類のメンテナンス用ツール(基本セットには含まれないが、そのユーザーには無償で提供)	○	●
AMeNET2.dll, AMeMAP2.dll 他 (1.0 Int'l)	下欄に記載した複数のプログラムからアクセスされる汎用コード, データ類		●
SkyMap (2.1 Int'l)	天空輝度分布・放射輝度分布データの作成・描画プログラム		●
GTWin (4.1 Int'l)	地中温度データの計算プログラム		●
StnFind (3.1 Int'l)	アメダス観測地点情報の検索表示ツール		●
DDWin (1.1 Int'l)	デグリーディ計算ツール		●
ColorMap (4.1 Int'l)	気象データのカラー地図の描画プログラム		●
GmConv (4.1 Int'l)	ColorMap用プレートBmpファイルの作成ツール		●
SolMap (1.1 Int'l)	太陽位置図の描画ツール		●

(2) 収録地点数

表-1に示したとおり、観測地点の廃止などに伴い、経年的に地点総数が変化しているため、統計処理などの場合に注意すべきである。

(3) SkyMapによる天空輝度分布計算モデル

今回のバージョンにおいてもSkyMapにおける輝度分布と放射輝度分布を推定するモデルには、「i-All Sky Model-L/-R (2012)」⁶⁾を採用している⁵⁾。しかしながら、最近、一つ前のバージョンで採用した発光効率の推定モデル「Igawa_C」の他、精度がさらに向上した「Igawa_D」モデルが提案された⁷⁾。そこで早速、この新しいモデルを適用してデフォルト設定に採用した。もちろんオプションとして、従来の「Igawa_C」に基づく計算・描画も可能である。これらの設定如何で輝度分布の計算結果が多少異なることに十分注意されたい。図-8(a)および(b)に、その違いを例示した^{注4)}。これは天頂輝度推定値のモデル間の差異に由来する。

おわりに

本報では、新たに公開された拡張アメダス気象データの2010年版標準年の特性について述べた。主な特性は、①平準化されているとは言え、気候変動の影響である温暖化、低湿化の現実を反映していること。②突発性の異常気象現象はあまり見られず、標準年は空調設備などの容量設計の資料として適切かどうか疑問である。

また、新版のEA気象データに対応するツールプログラムを概説し、留意事項などを示した。

謝辞

本研究の一部は、科研費基盤(B)26289205(低炭素社会実現のための東南アジアの環境設計用気象データの開発, 研究代表者: 松本真一)の助成を受けて実施した研究の成果である。ここに記して謝意を表す。

注釈

- 標準年の作成方法に関しては、既報(文献1)に詳しい解説がある。HASP用の「標準気象データ」や1995年版EA気象データ「標準年」は、ある建物モデルに対する熱負荷予測値が平均的なものとなることを以て「標準」としていたが、2000年版、2010年版の標準年は純粋に、各種の気象要素が総合的に平均的であるという意味で「標準」としていることに留意されたい。したがって、HASP用標準気象データも含めて、使用する標準年の種類が異なれば結果も異なる。特に学術研究論文などで使用する際は、本報で用いる呼称を参考に、どの「標準年」なのか特定できるようにして頂きたい。そうした配慮は、レビューなど読者による再試・再現の機会を提供するための重要なマナーと言えよう。
- 地点情報(当該年の12月末日時点、標準年においては、その作成に用いた年別データの最終年の12月末日時点)の抜粋付録ファイルや検索ツールプログラム(StnFind)を整備している。また、販売元はホームページ(<http://www.metds.co.jp/>)で詳細な情報を提供している。
- 旧来、地番LLLLは年番号YYYYによって変化し、①1981年～2000年および標準年においてはOLLL=0001...0842、②

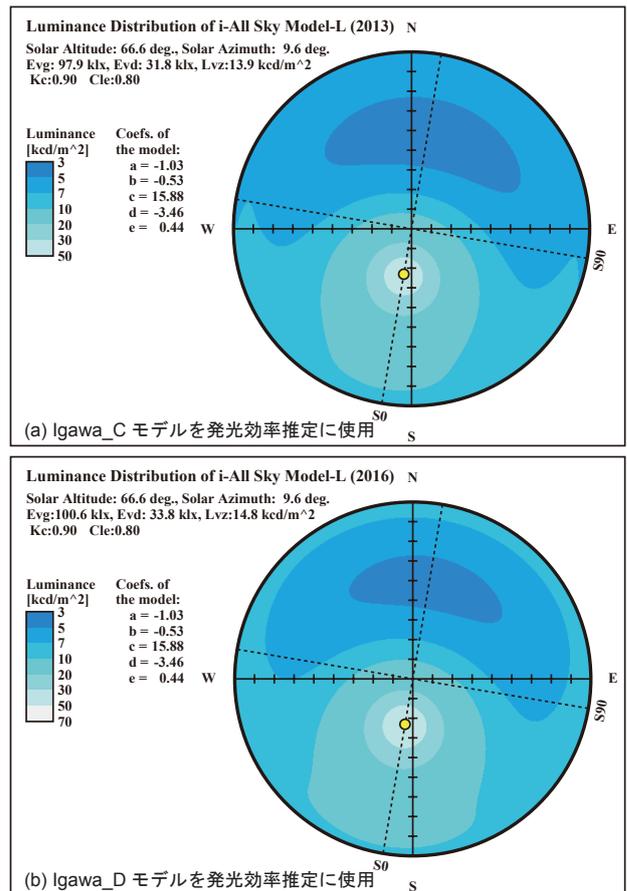


図-8 SkyMapによる天空輝度分布の描画結果(東京, 2010年版標準年, 8/20 12:00JST)

2001年以降はLLL0=0010...8420としていた。昨年来のEA気象データの公開に際し、これが混乱を招くことが懸念されるため、適時的に②の地番で統一することになった。

また、旧来の標準年の年番号YYYYとして、9999および1111を充てていたが、適時的に本文記載のとおり改めることになった。新しいEADDataNaviなどのプログラム類は原則、9999→9100、1111→8195にリネームしたユーザーファイルでなければ、動作しない。

- ただし、違いは輝度の値に反映されるのみであり、図-8中のS0, S90断面における天頂輝度に対する相対値分布自体は同一である。

引用文献

- 二宮秀興, 永村一雄, 窪田正樹, 赤坂裕: 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172)30年拡張アメダス気象データ, 空衛学会大会講演論文集(OS), Vol.5, pp.13-16, 2016.9.
- 例えば, 日野幹夫: スペクトル解析ハンドブック, 朝倉書店, 2004.
- W. H. Press et al.: Numerical Recipes in C++ (2nd Ed.), Cambridge University Press, 2002.
- 例えば, D. Watson and K. Labs: Climatic Building Design, McGraw-Hill, 1983.
- 井川憲男, 永村一雄: 天空輝度・放射輝度分布を推定するAll Sky Modelの改良, AIJ環境系論文集, 第673号, pp.121-127, 2012.3.
- 井川憲男: 天空輝度・放射輝度分布を推定する天空モデルの整備, AIJ環境系論文集, 第687号, pp.393-399, 2013.5.
- 井川憲男, 永村一雄, ファーナム・クレイグ: 日射量による昼光照明度, PAR, UV-A, UV-Bの推定, AIJ環境系論文集, 第726号, pp.679-685, 2016.9.