

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 4 月 22 日現在

機関番号：24402

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2009～2011

課題番号：21560616

研究課題名（和文） 中国の熱負荷用気象データの品質検証と修正版の開発

研究課題名（英文） Quality check and Refinement of Typical Weather Year Data Set in China

研究代表者

永村 一雄（EMURA KAZUO）

大阪市立大学・大学院 生活科学研究科・教授

研究者番号：60138972

研究成果の概要（和文）：建物の省エネルギー性を評価するのに不可欠な標準年気象データに、中国版では無視できない誤謬が混在していることが判っている。主なものは積算日射量がゼロであること、ならびに直達・天空成分の比率が現実の値と大きく乖離している点である。本研究では、両者を理論モデルと高精度な直散分離モデルから直達成分を再計算し、整合性のある日射量の再補充を行って標準年気象データの修正版を提案した。

研究成果の概要（英文）：The standard weather data is very important to calculate heat load for saving energy conservation of buildings. However, the data set in China (CSWD) have a lot of illegal samples in radiations. For example, daily radiation is zero and hourly rates between direct and sky solar radiation are not appropriate. In this study hourly radiations are refined using Perez split model with high accuracy and new standard weather data set is developed.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	2,800,000	840,000	3,640,000
2010年度	500,000	150,000	650,000
2011年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	3,800,000	1,140,000	4,940,000

研究分野：建築環境工学

科研費の分科・細目：熱環境

キーワード：建築環境・設備、気象データ、省エネルギー、気候変動、国際貢献

1. 研究開始当初の背景

温暖化をはじめとする気候変動やピークオイルに代表される資源枯渇への対策として、省エネルギーの要請は国境を越えて行われている。建築部門にあっても、これに応えるべく、エネルギー消費の大半を占める運用エネルギーの最小化に配慮した計画とシミュレーションでの検証が重要度を増しつつある。本研究課題にいう標準年気象データとは、その検証過程に不可欠な入力要素のことであり、シミュレーション結果の精度の根幹を担っている重要なデータである。

日本では世界に先駆けて70年代から東京の標準年気象データの整備が始まり、全国主要都市のデータも順次開発されていった。これと併せて HASP に代表される熱負荷シミュレーション技術も開発された。その後、地点数や期間の増大を目標に拡張アメダス気象データが開発され、研究代表者も携わったこのデータは、現在、国内842地点、過去20年間の気象データを網羅し、すべての地域で標準年と設計用気象データを提供している。

また、熱負荷シミュレーションにおいても、確認申請の援用を目指したエネルギーの総合評価ツール BEST が最近公開されるなど、国内では有用な研究成果が産業界に大きな貢献を果たしている。

海外でも同様の主旨の気象データや熱負荷ソフトの開発整備が行われており、ここ数年で気象データについては、世界規模で相当数の地点が利用可能となりつつある。

中国のエネルギー需要の伸びが世界に与える影響の大きさを考慮すれば、中国におけるエネルギー消費の構造解析や需要予測の研究は、日本にとっても単に近隣国以上の意味を持つ重要な課題であるし、国内の優れた省エネルギー技術による支援は、国際貢献という面からしても大きな価値がある。その意味で、日本国内のエネルギー消費構造に関する研究を中国に準用しようと、中国で利用可能な気象データを入手し、建物の省エネ効果を探るべく調査したところ、建物の熱負荷解析でいくつもの矛盾が生じ、原因を調べてみると、入力としての気象データそのもの、たとえば日積算日射量がゼロとなる日が混じっているなどという重大な不合理が存在していることがわかってきた。

こうした問題を抱えたままでは、設計の工による省エネ効果を検討することなど叶はずもなく、中国のみならず世界の熱負荷解析の研究にとっても不利益となるので、現存する中国の複数の気象データの品質を検討すべく、今回の研究組織を計画した。

2. 研究の目的

中国での建物のエネルギー消費量予測に大きな影響を与える外界気象データである標準年気象データの品質を検証し、利用に際してどのような補正を施すべきかを早急に提案し、これに基づいて、より信頼度の高い修正版標準年気象データの開発と提供の準備も行うことが本研究の目的である。

3. 研究方法

検証のうち、影響の大きい気象要素は主に気温と日射であり、前者は、既存の標準年気象データを検証する限り、極端に異常と思える数値は内在していない。

ただし、毎正時観測によるデータはなく、大半が数時間間隔の測定値からの内挿補充のため、最大・最小値のズレは存在する。標準年の意味が、30年間統計量の平均を意味することが多いが、その場合の平均推定量としてみたとき、極値の影響を受けにくいことから、気温については、補正を行わないことにした。

一方、もうひとつの重要な気象要素の日射量については、残念ながら積算日射量がゼロとなるものや、直達と天空成分の比率が現実と異なり、加えてその乖離がおびただしい状況にあることも、実際の現地観測との比較で把握できたので、修正は主に日射量に対して行うことにした。

4. 研究成果

図1は、中国・上海で広く流布している標準年気象データすべてを、日射量だけ取り出して、全天成分に対する天空成分の比率を月ごとに集計したものである。特徴的なのは、春から初夏にかけての5~7月、および秋の9月に、CSWDの比率だけ異常に低下した値を示していることである。

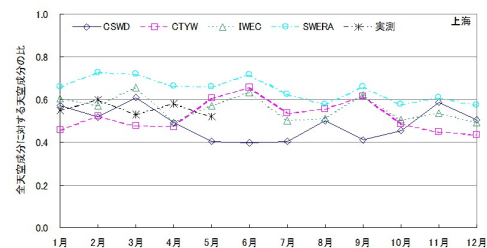


図1 中国・上海における日射成分比

この日射量について、図2に示す井川らの天空放射輝度分布マトリクスにあてはめて、その配置をみたものが図3である。図2のマトリクスは、現実の日射の分布がKcとCieで分離され、その範囲に制約が存在することを示したもので、通常日射はこの範囲に収まる。

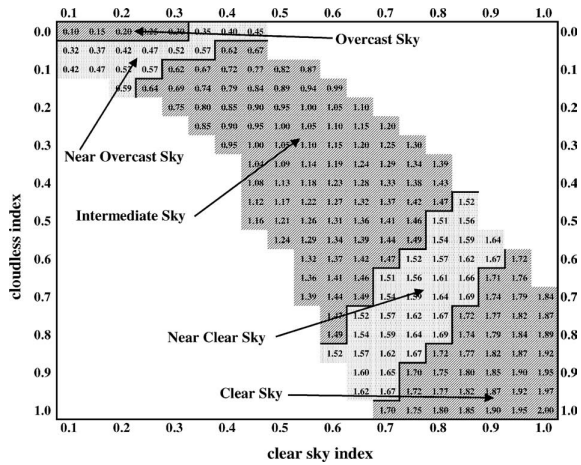


図2 井川の天空放射輝度分布マトリクス

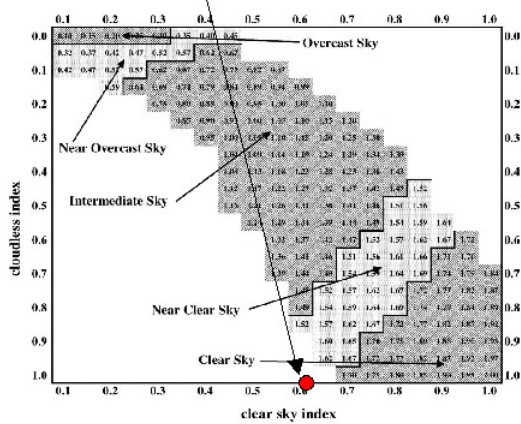
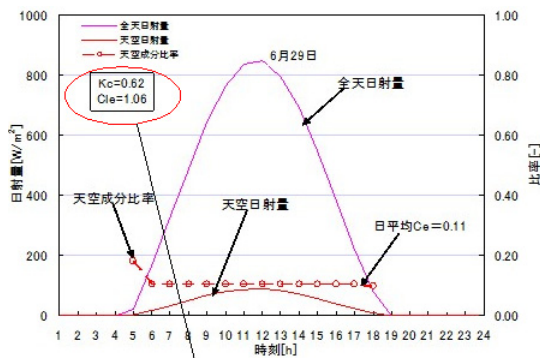


図3 CSWD(6/29)の日射量と Kc, Cle

CSWDの事例(6/29)では、あきらかに配置が現実的な制約を満たさず、ずれた位置として表されていると、図3から判断できよう。

また、仮に特異日として6/29が存在したと仮定しても、先の成分比をもとに6月の日射量から天候を推察すると、快晴日が25日間程度継続しないと、CSWDの示す成分比を維持できないことになり、これも現実的な天候ではないことが理解されよう。

こうした日射量の比率の矛盾は、おそらく全天成分を直達と天空成分に分離した際の手法自体にあると思われるので、改善策としては

- ・ 直散分離の再計算
- ・ 現実的な成分比による再計算

のいずれかで補正を行うことが可能となる。前者であれば、Prerezによる分離モデルが高精度な推定を行うことが知られているので、全天日射量を所与とし、直達成分を推定すればよい。後者であれば、上海での日射観測から算出された成分比をもとに、CSWDの日射量を修正することになる。このときの修正手順を図4に、修正後の日射量を図5に示す。

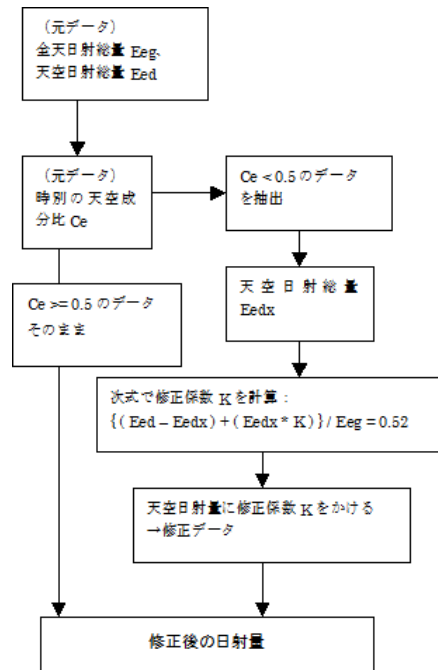


図4 日射測定値の成分比による補正手順

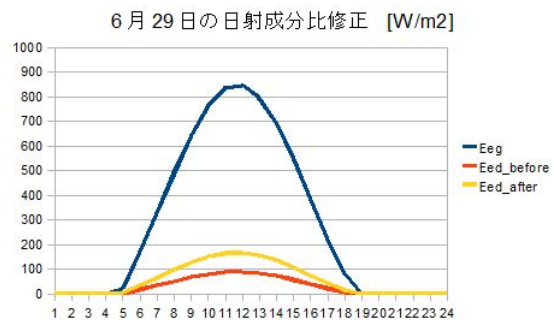


図5 補正後の日射量

次に、日射の成分比が建物の熱負荷、とくにペリメータ負荷にどの程度の影響を及ぼすかについて検討する。全天日射量は同一とし、成分比のみ変更した日射量を生成した後、他の気象要素をそのまま用いて熱負荷計算を行うことにする。具体的には、井川らの天空放射輝度分布において、 Ke を一定とし、 Cle のみ変化させた日射データを生成すればよいことがわかる。

また、建物はペリメータの影響を顕著に反映するであろうガラス建築とし、計算ツールは newHASP を用いて熱負荷計算を行う。図6に生成した日射量の事例を、図7に熱負荷の結果をしめす。

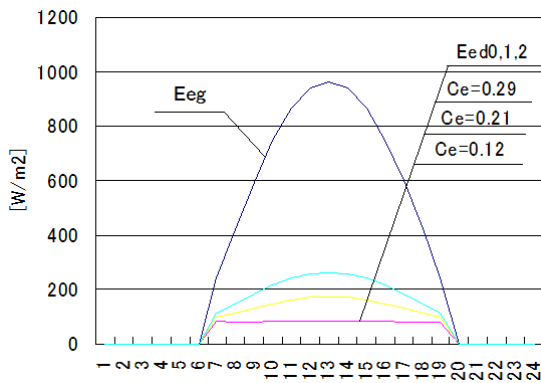


図6 生成した日射量

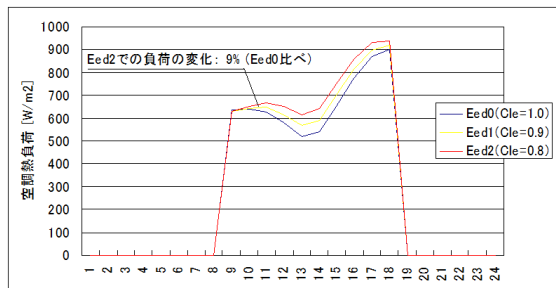


図7 ペリメータゾーン熱負荷

日射量の成分比を変更すると、ペリメータ熱負荷も変化し、その大きさが約10%にも及びことがわかる。建物の省エネルギー性能を評価する視点からいえば、ダブルスキンによる外皮性能の改善や夜間換気として知られているナイトパージなど比較的建物に依存した環境にやさしい省エネ改善手法の効用の評価と同程度の変動幅をもっているがゆえに、この相違の程度は大きく、元になる前提条件でこの相違が生じたとすると、評価やアセスメント自体が意味をなさなくなる。

この意味で、成分比を正しく反映した標準年気象データの提供が待たれる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計3件)

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、日本建築学会環境系論文集, No.77, No.673, 2012, 121-127

沈昭華、譚洪衛、呂思強、永村一雄：海地区建築能耗計算用典型年気象数据的研究、暖通空調, Vol.40, No.1, 2010, 89-94

S.Lu, K.Emura, N.Igawa: Statistical Characteristics of Five Sets of Standard Year Weather Data in China, Architectural Science Review, Vol.53, No.4, 2010, 415-428

[学会発表] (計2件)

永村一雄、袁揚、呂思強、譚洪衛、井川憲男：全天・天空比率を考慮した中国・上海の標準気象データの修正、日本建築学会大会学術講演梗概集、環境 II, 2011, 465-466

袁揚、永村一雄、呂思強、譚洪衛、井川憲男：中国・上海での日射の実測と全天・天空比率の検討、日本建築学会大会、環境 2, 2010, 497-498

6. 研究組織

(1) 研究代表者

永村 一雄 (EMURA KAZUO)

大阪市立大学・大学院生活科学研究科・教授

研究者番号：60128972

(2) 研究分担者

井川 憲男 (IGAWA NORIO)

大阪市立大学・大学院生活科学研究科・特任教授

研究者番号：80398411

(3) 連携研究者

なし

(4) 協力研究者

譚 洪衛 (TAN KOU EI)

同濟大学・綠色建築及新能源研究中心常務・副主任・教授

呂 思強 (RO SHIKYO)

四川大学・建築節能與人居環境研究所・講師