

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 19 日現在

機関番号：21401

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23560697

研究課題名(和文) 地域気候特性の分析に基づく住宅の環境配慮デザインの方法論の提案

研究課題名(英文) Environment-Friendly Housing Design Methodology by Bioclimatic Analysis Techniques

研究代表者

松本 真一 (Matsumoto, Shin-ichi)

秋田県立大学・システム科学技術学部・教授

研究者番号：70209633

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,500,000円、(間接経費) 750,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、「地域気候特性の分析に基づく住宅の環境配慮デザインの方法論」を提案し、さらに、提案に基づく環境設計を具現化するための「充実した設計資料やツール」を提供することにより、良質な居住環境を通じて、低炭素社会の実現や地球温暖化問題の解決の一助とすることを目的として実施したものである。

主な研究成果は以下のとおりである。(1) 上述の方法論を論理的に構築した。(2) 方法論を設計者が実践するためのコンピュータツール群を作成した。(3) コンピュータツールに拠らなくとも活用できる設計資料(図版)を作成した。(4) (1)～(3)の成果をネットワークサーバーを介して公開するための準備を推進した。

研究成果の概要(英文)：This research aimed first to propose a logical methodology of environment-conscious housing design based on analyses of bioclimatic regional properties. In addition, the research had a plan to develop computer tools and illustrated design information followed by the studied methodology. This research must be useful for realizing low-carbon societies and/or solving global warming problem in terms of architectural environment.

Main fruits of the research are: (1) A logically firm theory and methodology were established; (2) Computer tools for architectural designers/engineers to apply the methodology were developed; (3) A lot of illustrated design information were compiled for design works without the computer tools; (4) Preparation works for making them public via internet were conducted and tested on a network server introduced by this grant-in-aid.

研究分野：工学

科研費の分科・細目：建築学，建築環境・設備

キーワード：住宅設計 環境配慮デザイン パッシブ暖冷房 地域気候特性 気候区分 震災復興住宅

1. 研究開始当初の背景

(1) 地球温暖化防止、ひいては低炭素社会の実現は、我が国を含む世界が目指すべき方向である。建築物の暖冷房などに係る省エネルギーを推進することは、こうした課題の解決に寄与するところが極めて大きい。

(2) しかしながら、特に住宅に関して言えば、省エネルギー手法が画一的で、地域の気候にそぐわないものが極めて多いことが問題である。

(3) その原因のひとつは、地域気候特性の理解に基づいた環境配慮型のデザインの手法が確立しておらず、設計者が利用できるような状況にない点にある。

上述のような分析が、本研究を申請する動機となった。

2. 研究の目的

そこで、本研究は、申請者が従来までに成果をあげてきた設計用気象データ等に関する研究成果を発展させ、以下の2点を主な成果とする研究を推進し、1章で指摘した問題の解決の一助とすることを目的とする。

(1) 「地域気候特性の分析に基づく住宅の環境配慮デザインの法論」を提案すること。

(2) さらに、提案に基づく環境設計を具現化するための「充実した設計資料やツール」を提供すること。

3. 研究の方法

研究の方法と手順は、以下のとおりである。

(1) 既提案の「パッシブ暖冷房のための気候区分図」の再検討

①有名な Givoni の Bioclimatic chart の概念を発展させ、暖冷房の必要度等の新たな算定方法を考案する。

②パッシブ暖冷房の手法とその定量的評価手法を再検討し、「環境配慮デザイン手法全般」に拡充する。

(2) 「環境配慮デザインの方法論」の構築

①(1)の再検討結果に基づく論理的な環境配慮デザインの方法論を提示する。

②論理を設計対象地に具体的に展開してデザイン手法を取捨するためのツール群(気候特性の分析ツール群)を開発する。

③既開発の住宅用熱負荷計算プログラムを改造し、デザイン手法の最適設計ツールとして使えるようにする。

(3) 方法論・ツールおよび設計資料の公開準備

①(2)に関する例題による説明資料を作成する。

②気候区分マップなどの関連する設計資料を作成する。

③サーバーを介して、方法論・ツールおよび設計資料を公開する準備を推進する。

研究開始初年度に、東日本大震災が発生したため、上記の方法論を震災復興住宅に適用することを急遽決定した。例えば、(3)①に示した説明資料の事例は、「震災復興住宅」を対象とすることにした。

4. 研究成果

3章の研究の方法に示した順に成果を簡潔に記す。

(1) 既提案の「パッシブ暖冷房のための気候区分図」の再検討

①Givoni の Bioclimatic Chart を見直し、空気線図上のいわゆる快適ゾーンを拡大することにした。

②環境配慮デザイン手法の骨格(コンセプト)を図1のように整理した。

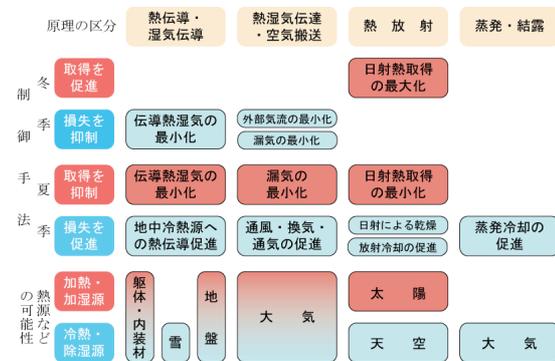


図1 環境配慮デザインのコンセプト

(2) 「環境配慮デザインの方法論」の構築

①論理的な環境配慮デザインの方法論を構築した。

②論理を設計対象地に具体的に展開してデザイン手法を取捨するためのツール群(気候特性の分析ツール群)を開発した。ツールの一例を図2に示す。

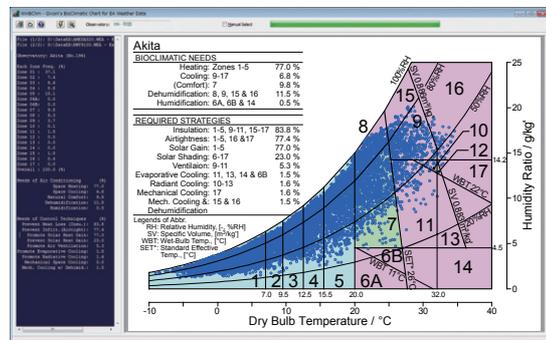


図2 開発した分析ツールの一例

③既開発の住宅用熱負荷計算プログラムをデザイン手法の最適設計ツールとして使えるように改造した。

(3) 方法論・ツールおよび設計資料の公開準備

①例題（震災復興住宅）による説明資料を作成した。（図3、詳しくは学会発表④、⑨、⑩を参照）

地域	気候の特性				冬の対応				夏の対応			
	冬	夏	日照	風速	断熱	深層対策	日射対策	日射対策	断熱	深層対策	日射対策	日射対策
I(I)	暑さ: × 風: ○ 日照: × 風速: ×	暑さ: × 風: ○ 日照: × 風速: ×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
I(B)	暑さ: ○ 風: ○ 日照: △ 風速: △	暑さ: ○ 風: ○ 日照: △ 風速: △	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
I(C)	暑さ: ○ 風: ○ 日照: △ 風速: △	暑さ: ○ 風: ○ 日照: △ 風速: △	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
I(D)	暑さ: ○ 風: ○ 日照: △ 風速: △	暑さ: ○ 風: ○ 日照: △ 風速: △	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
I(E)	暑さ: ○ 風: ○ 日照: △ 風速: △	暑さ: ○ 風: ○ 日照: △ 風速: △	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
I(F)	暑さ: ○ 風: ○ 日照: △ 風速: △	暑さ: ○ 風: ○ 日照: △ 風速: △	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
II(A)	暑さ: ○ 風: ○ 日照: △ 風速: △	暑さ: ○ 風: ○ 日照: △ 風速: △	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
II(B)	暑さ: ○ 風: ○ 日照: △ 風速: △	暑さ: ○ 風: ○ 日照: △ 風速: △	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
II(C)	暑さ: ○ 風: ○ 日照: △ 風速: △	暑さ: ○ 風: ○ 日照: △ 風速: △	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
II(D)	暑さ: ○ 風: ○ 日照: △ 風速: △	暑さ: ○ 風: ○ 日照: △ 風速: △	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
II(E)	暑さ: ○ 風: ○ 日照: △ 風速: △	暑さ: ○ 風: ○ 日照: △ 風速: △	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
II(F)	暑さ: ○ 風: ○ 日照: △ 風速: △	暑さ: ○ 風: ○ 日照: △ 風速: △	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

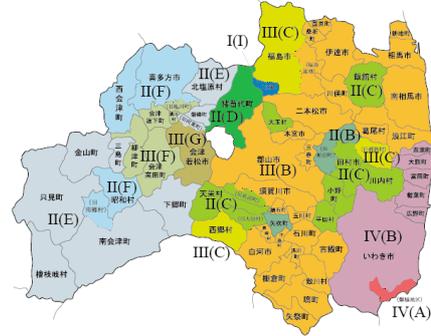


図3 作成した説明資料の例

②気候区分マップなどに関連する設計資料を作成した。一例を図4に示す。

③サーバーを介して、方法論・ツールおよび設計資料を公開する準備を推進した。公開準備作業は現在もフォローアップ中であり、本年度内の正式公開を予定している。

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 0件)
- [学会発表] (計 10件)
- ① 松本真一、村上周三、赤坂 裕、井川憲男、永村一雄、武田和大、二宮秀興、窪田真樹、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131) BESTで使用される拡張アメダス気象データ関連ツール類の開発状況、査読なし、空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集、査読なし、2014、pp. (N/A) (発表決定)
- ② 松本真一、25年間の拡張アメダス気象データに基づく浅層地中温度の計算、空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集、

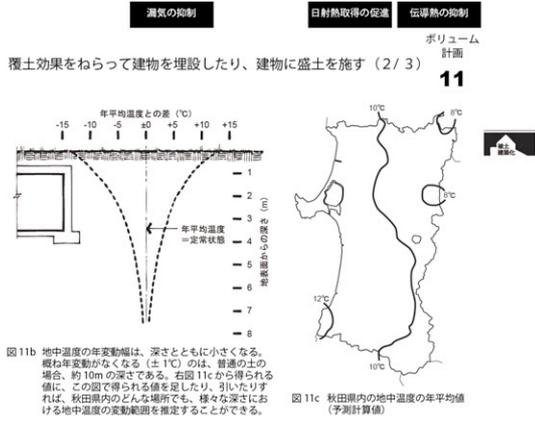


図11a 地中温度の年変動幅は、深さとともに小さくなる。感熱年変動がなくなる(±1℃)のは、普通の土の場合、約10mの深さである。図11bから得られる値に、この図で得られる値を足したり、引いたりすれば、秋田県内のどんな場所でも、様々な深さににおける地中温度の変動範囲を推定することができる。

気候条件の場合は別ですが、一般に、地中暖のうちの地下建築物は、パッシブ太陽熱暖房とは何となく矛盾すると考えられることがあります。しかし、地上にある建物と同様、地下建築物における太陽熱暖房の可能性は、設計の方針と計画内容如何によります。つまり、地上にあるか、地下にあるかということが本質的な問題ではありません。とは言え、太陽熱利用住宅(solar-oriented house)を設計する上で、地下の基礎や床スラブ、それに接する地盤が適切な蓄熱体になることは望まれません。

我が国の大部分では、年平均地面温度が快適範囲以下ですので、多くの建物の地下部分では、地中暖の低い部分や床スラブから地中に向かって、壁に熱が失われます。冬の場合、こうした部分からの熱損失は、地表面付近の地中暖からの損失に比べて、通常(温度差が小さいために)無視できると考えられ、それゆえ、断熱の必要がないと言えるのです。一方、夏の場合、地下室の所有者ならよく知っていることですが、地中暖の低い部分や床スラブの室内側表面は、望ましい冷熱源になります。ただし、夏の湿度が高く、結露の問題に発展しそうな場合は、断熱する方が良いでしょう。

地下建築物では、土圧や静水圧に抵抗するために付加的な構造が必要になるため、柱間や軸組の構造物に比べて、一般に割高になります。この費用は、外表面の仕上げが省略できる分だけ、わずかに相殺できるかも知れません。地下住宅は、従来型の住宅に比べて暴風災害を受けにくいと、アメリカの中西部や南部などのトルネード地帯では、大変注目されています。

図4 作成した関連資料の例  
(デザイン手法事典の1ページ)

- 査読なし、2014、pp. (N/A) (発表決定)
- ③ 松本真一、太陽視赤緯・均時差計算に関する筆者の方法の精度検証、日本建築学会東北支部研究報告集(計画系)、日本建築学会大会学術講演梗概集(環境工学)、査読なし、D-2、2014、pp. (N/A) (発表決定)
- ④ S. Matsumoto, N. Igawa, H. Nimiya, H. Akasaka, K. Emura, K. Takeda, and M. Kubota, RECENT DEVELOPMENT OF WEATHER DATA AND THEIR NAVIGATION TOOLS FOR OPTIMIZING BUILDING ENVIRONMENTAL DESIGN IN JAPAN, Proceedings of IBPSA Conference on Building Simulation and Optimization 2014, Peer Reviewed (査読あり)、2014、pp. (N/A)
- ⑤ 松本真一、太陽視赤緯と均時差の計算法に関する補遺、日本建築学会東北支部研究報告集(計画系)、査読なし、No. 77、2014、pp. 49-56
- ⑥ 松本真一、村上周三、赤坂 裕、井川憲男、永村一雄、武田和大、二宮秀興、窪田真樹、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114) BESTで使用される拡張アメダス気象データの開発状況、空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集、査読なし、Vol. 5、2013、pp. 9-12
- ⑦ 松本真一、2001~2007年の拡張アメダス気象データに対応するDVD操作プログラム類の作成 その2 更新および修正さ

れたプログラムに関する留意事項、日本建築学会大会学術講演梗概集(環境工学)、査読なし、D-2、2013、pp.11-12

- ⑧ 松本真一、2001～2007年の拡張アメダス気象データに対応するDVD操作ツール類の開発 その2 更新および修正されたツールについて、日本建築学会東北支部研究報告集(計画系)、査読なし、No.76、2013、pp.13-14
- ⑨ 松本真一、長谷川兼一、東日本大震災復興住宅の熱環境設計のための気候区分図の提案、日本建築学会大会学術講演梗概集(環境工学)、査読なし、D-2、2012、505-506
- ⑩ 松本真一、長谷川兼一、東日本大震災被害3県における復興住宅の熱環境設計のための気候区分図の提案、日本建築学会東北支部研究報告集(計画系)、査読なし、No.75、2012、pp.209-212

[図書](計 1件)

- ① 松本真一、吉野 博ほか、住まいと環境・東北フォーラム、地域の特性を活かした省CO<sub>2</sub>型住宅の環境設計、2012、135

[産業財産権]

○出願状況(計 0件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：

出願年月日：  
国内外の別：

○取得状況(計 0件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
取得年月日：  
国内外の別：

[その他]

ホームページ等  
(準備中)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

松本 真一 (MATSUMOTO, Shin-ichi)  
秋田県立大学・システム科学技術学部・  
教授

研究者番号：70209633

(2) 研究分担者

なし ( )

研究者番号：

(3) 連携研究者

なし ( )

研究者番号：