

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64）  
 省エネルギー計算書作成支援ツールによる省エネルギー効果のケーススタディ  
 Development of an Integrated Energy Simulation Tool for Buildings and MEP Systems, the BEST(Part 64)  
 Case Study of Energy Saving Effects Using BEST tool

正会員 飯田 玲香（東京日建設計）  
 正会員 坂本 雄三（東京大学）  
 正会員 野原 文男（日建設計）

特別会員 村上 周三（建築研究所）  
 正会員 石野 久彌（首都大学東京名誉教授）  
 正会員 二宮 博史（日建設計）

Reika IIDA\*<sup>1</sup> Shuzo MURAKAMI\*<sup>2</sup> Yuzou SAKAMOTO\*<sup>3</sup>  
 Hisaya ISHINO\*<sup>4</sup> Fumio NOHARA \*<sup>5</sup> Hiroshi NINOMIYA\*<sup>5</sup>  
 \*<sup>1</sup> Tokyo Nikken Sekkei Ltd. \*<sup>2</sup> Building Research Institute \*<sup>3</sup> The University Of Tokyo  
 \*<sup>4</sup> Tokyo Metropolitan University \*<sup>5</sup> Nikken Sekkei Ltd

The BEST Program doesn't require a lot of input data therefore it is suitable for the deliberation of architectural design at initial stage. The program offers 12 representative weather data in Japan. In this paper, the calculations using 842 weather data were conducted and the difference among area in regard to the energy saving effects are discussed.

### はじめに

2010年3月末に一般公開されたBEST省エネルギー計画書作成支援ツール<sup>文1)</sup>(以降 BEST)は、BEST専門版の計算エンジンを使用してPALとCECの計算を行っている。BESTは入力項目が少ないため(前報)、簡易に計算を行うことが可能である。

BESTは、現行の基準に従い全国12地点<sup>注1)</sup>の気象データを用いた計算としているが、ここでは、全国842地点<sup>注1)</sup>における事務所ビルを対象としたケーススタディを行い、その結果について報告する。本報では、パッケージ空調方式、及びセントラル空調方式において、全熱交換器や外気冷房等の省エネ手法を採用した場合の計算を行う。また、12地域区分の代表地点との比較を行う。

#### 1. 計算概要

建物モデルは、BESTでデフォルトとして用意されている1,200m<sup>2</sup>、3階建ての事務所ビルとする(図1)。

空調システムの概要を図2に示す。空調システムはセントラル式及びパッケージ式の2者択一である。各ゾーン(図1)において、セントラル方式は、VAVを1台設置可能であり、パッケージ方式は、1台の室内機を設置することとしている。その他の計算条件を表1に示す。

#### 1-2. 計算ケース

拡張アメダスの気象データを用いて、1ケースにつき全国842地点の計算を行う。計算ケースを表2に示す。尚、Case0とCase4は、省エネ手法を採用しないものとする。

セントラル方式、パッケージ方式の熱源機の容量についてはPAL計算結果をもとに自動選定を行った。

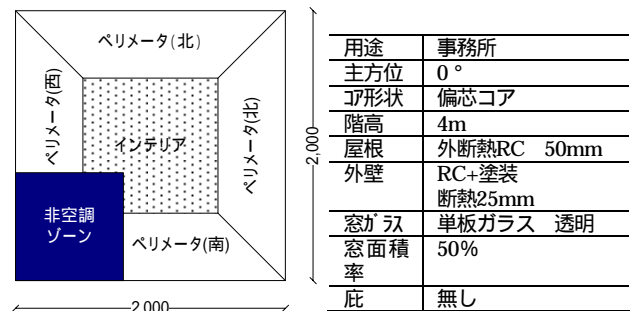


図1. 建物概要

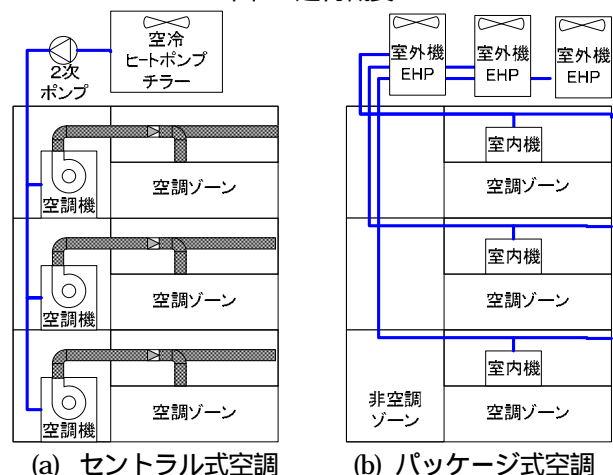


図2. 空調システム概要

表1. 設定条件

外気量・人員密度	20 m <sup>3</sup> /h人, 0.2 人/m <sup>2</sup>	
照明・機器発熱	20 W/m <sup>2</sup>	
空調運転時間	8:00 ~ 18:00	
パッケージ式空調	EHP	
セントラル式空調	熱源	空冷HP、送風温度差 10
	全熱交換器	採用率 50%、効率 50%
	水搬送 定流量、送水温度差 5	

表2. 計算ケース		Case0	Case1	Case2	Case4	Case5	Case6	Case7	Case8	Case9
空調方式		PAC	PAC	PAC	セントラル	セントラル	セントラル	セントラル	セントラル	セントラル
VAV方式(送風方式)		-	-	-	-	-	-	-	-	-
外気冷房		-	-	-	-	-	-	-	-	-
外気かた		-	-	-	-	-	-	-	-	-
全熱交換器	パルス有	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## 2. 計算結果

図2,3にセントラル式空調の1次エネルギー量の全国分布と、12地域区分ごとの最大/最小値、平均値、当該地域の代表地点の値を示したグラフを示す。

東日本の日本海側及び北海道の内陸北側の空調1次エネルギー量が特に大きいことが分かる。また、関東から九州にかけてはほぼ様な分布となっているが、鹿児島から沖縄にかけて再びやや大きくなる傾向がある。Case7を省エネ手法を採用しないCase4を比較すると、殆どの地域で空調の1次エネルギー量は約半分まで削減された。

また、12地域区分における代表値と同地域区分内の各地域の値を比較すると、それぞれ地域区分ごとの平均値は代表地点の値とほぼ一致していた。ただし、最大値と最小値の差は(特に北海道で)大きく、12地域区分内のある地点の計算を、代表地点の値を用いて行くと、実際より空調エネルギー量が小さく計算される可能性が大きいことが分かる。

図4にPALを横軸、CECを縦軸にとった全国の分布を示す。Case4は、12地域区分ごとに色分けしており、A及びL地域の近似線と代表地点のプロットを示す。北海道から青森付近までのA～Cの地域は、PALが大きくな

他の地域区分については、PALが大きくなるにつれてCECは小さくなる傾向がある。特に、沖縄地域ではその傾向が顕著である。また、A～B地域は、CECにばらつきが大きく、その他の地域はばらつきが小さい。Case2とCase7を比較するとほぼ一致している。今回対象とした

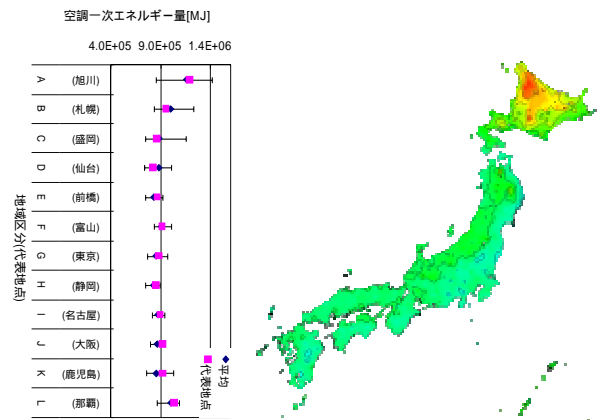


図2. 12地域および全国の年間1次エネルギー分布(Case4)

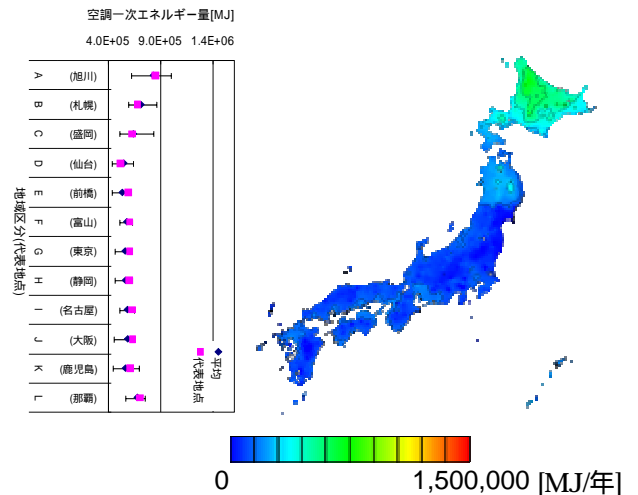
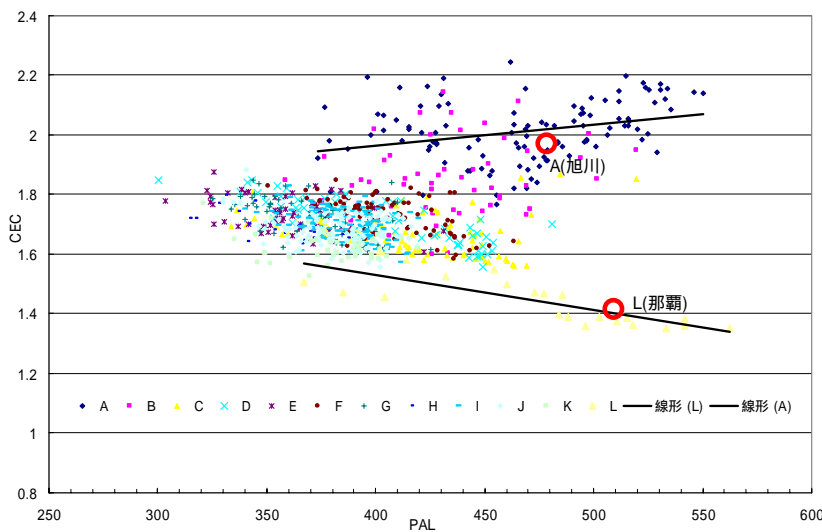
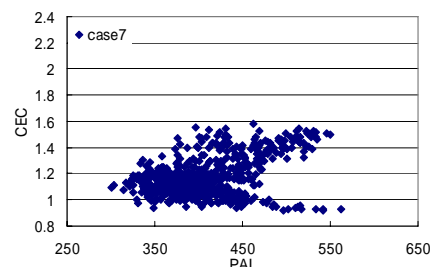
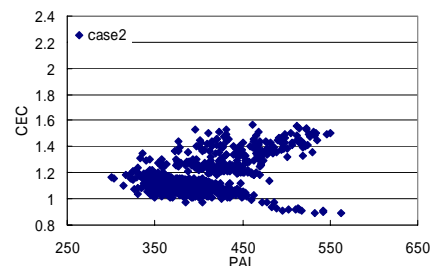


図3. 12地域および全国の年間1次エネルギー分布(Case7)



Case4



Case2,7

図4. 全国のPAL[MJ/m2年]-CEC[-]の分布

事務所ビルでは、セントラル式空調に、VAV+外気冷房の省エネ手法を用いることで、パッケージ式空調と同等のエネルギー消費量とすることが可能である。

図5に、Case2(パッケージ式空調の全熱交換器バイパス有)の省エネ率の分布を示す。セントラル式空調の場合もほぼ一致した分布を示していた(図6 Case9)。内陸及び東日本の日本海側の省エネ効果が大きく、西日本に向かうにつれて緩やかにその効果が小さくなっている。これらの地域は暖房負荷が大きく、冬期における外気と室内空気とのエンタルピー差は夏期と比べて大きい。そのため、北部の地域での効果が大きくなったと考えられる。

図6に、全国の省エネ率の分布を示す。省エネ率とは、省エネ手法を採用したことによる年間の空調1次エネルギー量の削減率を示す。

Case5のVAVは、全国的に省エネ率30%前後であり、全国的にVAVの効果は高いと言える。Case6の外気冷房は、東北より北の地域や、山岳地帯での効果が小さい。これはそれらの地域の冷房負荷が小さいことが考えられる。また、沖縄においても効果が小さい。これは外気温度が高いために外気が冷房効果を持たないことが原因として考えられる。一方、関東地方や西日本の太平洋側地域、その他沿岸地域は、他の地域と比較して省エネ効果が大きい。これは外気が低い時期が比較的長く、且つ冷房負荷があることが考えられる。VAV+外気冷房を組み合わせたCase7は、ほぼ前述の2ケースの合算であった。Case9については、省エネ率は平均2%程度であり、他のケースと比較すると省エネ効果は小さい。

図7は、省エネ技術の採用による熱源本体、水搬送、空気搬送それぞれの1次エネルギー変化量[MJ/年]の全国平均を示す。図8は上記のそれぞれの機器の、全体的変化量[MJ/年]に対する影響度合いを示す。空気搬送の省エネ寄与率が50%の場合、空気搬送によって、全体の半分のエネルギー削減に寄与したことを意味する。

Case5(VAV)は、空気搬送による省エネ効果が100~200%近くを占めている。特に、東日本の太平洋沿岸地域の省エネ効果は高い。ただし当該地域は、熱源は非省エネに働いており、非効率な運転となっていると考えられる。Case6はCAVのため、空気搬送による省エネ効果は0である。また、熱源本体と水搬送の寄与率に地域性はほぼ見られない。VAVと外気冷房を組み合わせたCase7は、全てのシステムが省エネに寄与している。

外気カットによる効果は殆ど見られなかった(図省略)。

### 3. まとめ

- ・BESTを用いて、ある事務所ビルを対象とした全国842地点での計算を行い、その結果について報告した。
- ・空調の省エネ手法を採用することによる省エネ効果の地域特性について以下のことが分かった。

VAVは、全国一様に省エネ効果が大きい、空気搬送

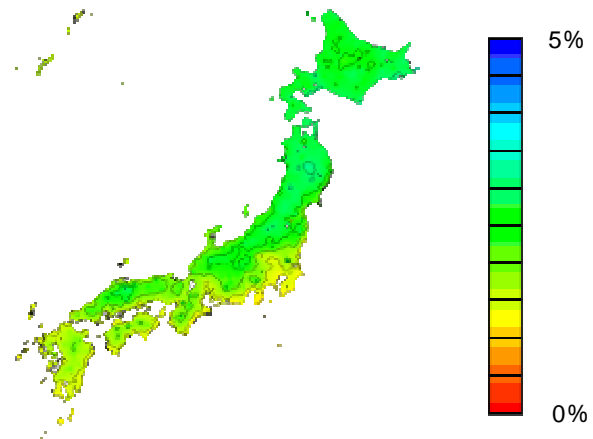


図5. Case2(全熱交換バイパス有)の省エネ率  
動力の削減が極端に大きい地域では、熱源の動力が増加する傾向があった。熱源機器の負荷特性を見直すことで、より省エネになる可能性がある。

外気冷房は、東北地方より北と沖縄の省エネ効果が小さく、関東地方や太平洋沿岸地域の省エネ効果が大きい傾向があった。

全熱交換器は、西日本の太平洋沿岸地域の省エネ効果が小さい傾向があった。

- ・12地域区分の代表地点の空調1次エネルギー量は、同地域区分内の結果の平均値では一致するものの、最大値と最小値には大きな差がある。PAL,CECにおいても、傾向を判断することは可能であるが、代表地点の気象データでは、当該地点のエネルギー量を、実際よりも小さく算出する可能性が高い。

### 4. おわりに

・行政ツールは、簡易な入力による計算を目的としているが、シミュレーションツールにより高精度なエネルギー計算を行うためには、より正確なデータを用いることが重要である。

・行政ツールの簡易な機能に残した「BEST簡易版」を開発中であるが、そこでは842地点の計算が可能である。

[注釈] 拡張デグリーデー(EDD)法によるPAL計算に用いる地域区分。全国をA~Lの地域に区分したもの。

[謝辞] 本報は、(財)建築環境・省エネルギー機構内に設置された産官学連携による環境負荷削減のための建築物の総合的なエネルギー消費量算出ツール開発に関する「BESTコンソーシアム」・「BEST企画委員会(村上周三委員長)」および専門版開発委員会(石野久彌委員長)、行政支援ツール開発委員会(坂本雄三委員長)、クラス構想WG(石野久彌主査)の活動成果の一部であり、関係各位に謝意を表すものである。行政支援ツール開発委員会 名簿(順不同) 委員長:坂本雄三(東京大学院大学教授)、委員:石野久彌(首都大学東京名誉教授)、上田博嗣(大林組)、佐藤正章(鹿島建設)、高井啓明(竹中工務店)、田島昌樹(国土交通省)、野原文男、二宮博史(以上、日建設計)、柳井崇(日本設計)、協力委員:山田陽介(国土交通省)、事務局:生稲清久(建築環境・省エネルギー機構)、行政ツール対応開発委員会 詳細検討WG主査:野原文男(日建設計)、委員:石野久彌(首都大学東京名誉教授)、岩本静男(神奈川大学准教授)、近藤純一(鹿島建設)、芝

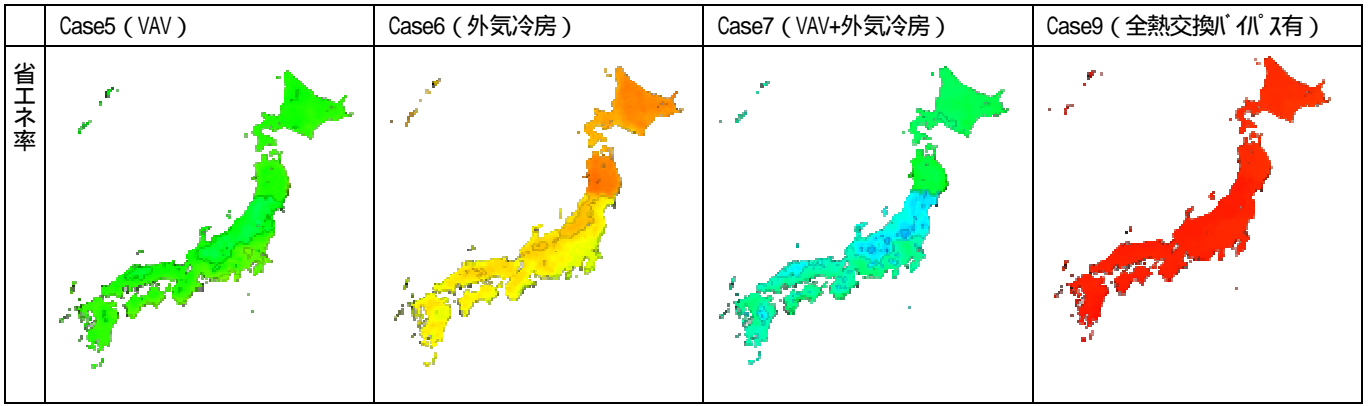


図6. セントラル式空調の全国の省エネ率の分布[%]

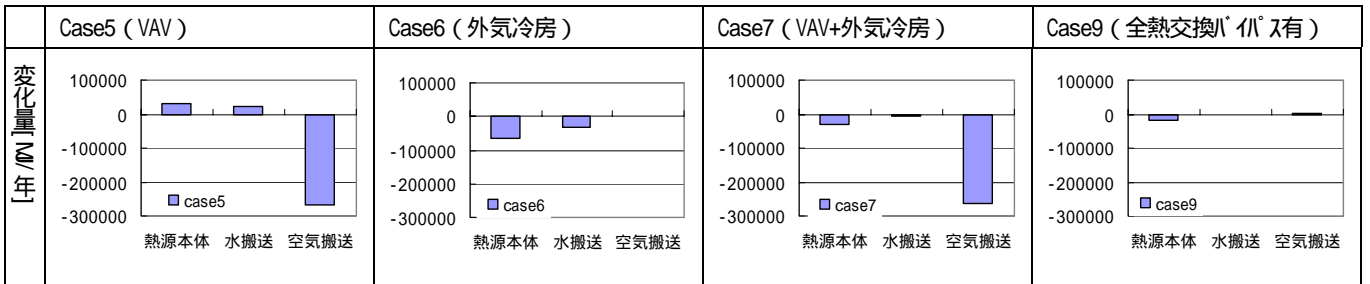


図7. 空調システム区分ごとの空調1次エネルギーの変化量の全国842地点の平均[MJ/年]

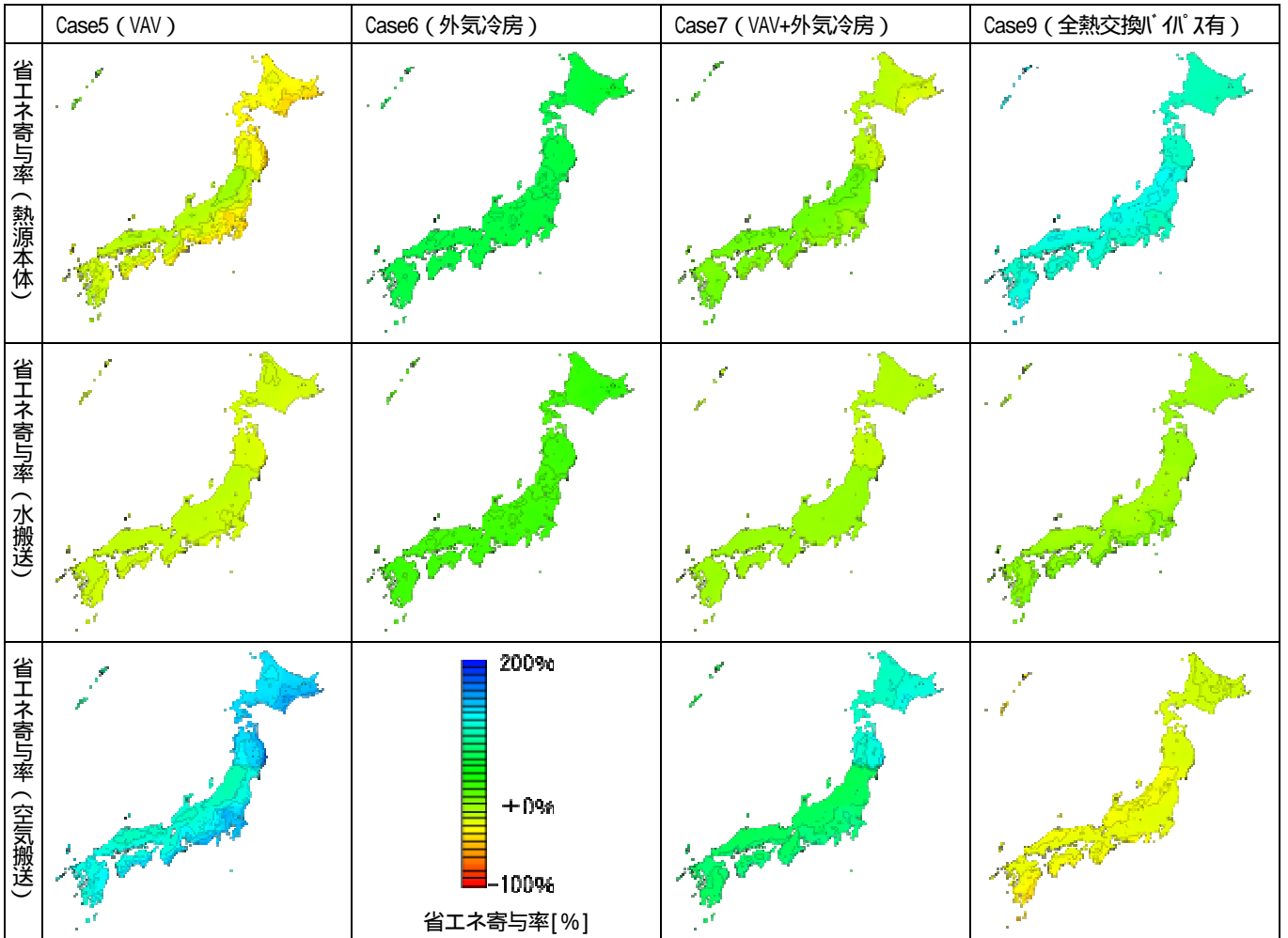


図8. 空調システム区分ごとの全国の省エネ寄与率の分布[%]

原崇慶(竹中工務店)、三木保弘(国土交通省)、矢川明弘(清水建設)、柳井崇(日本設計)、二宮博史、篠原奈緒子(以上、日建設計)、事務局: 生稲清久(建築環境・省エネルギー機構)

【参考文献】

- 1) 二宮他 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10報)建築学会大会学術講演梗概集、2009.8