

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24）

窓・壁の物性値データベース構造について

Development of an Integrated Energy Simulation Tool for Buildings and MEP Systems, the BEST (Part 24)

Database Structure for Thermal Properties of Windows and Wall Materials

学生会員 ○木下 泰斗（日本板硝子） 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 羽山 広文（北海道大学）
 正会員 郡 公子（宇都宮大学） 正会員 一ノ瀬雅之（東京理科大学）

Taito KINOSHITA^{*1}
 Hirohumi HAYAMA^{*4}
^{*1} Nippon Sheet Glass
^{*4} Hokkaido University

Shuzo MURAKAMI^{*2}
 Kimiko KOHRI^{*5}
^{*2} Building Research Institute
^{*5} Utsunomiya University

Hisaya ISHINO^{*3}
 Masayuki ICHINOSE^{*6}
^{*3} Tokyo Metropolitan University
^{*6} Tokyo University of Science

In this report, it is described that various thermal properties of many kinds of wall materials and windows were registered in a database of the BEST program and the database can be easily accessed from the program and expanded in the future due to the database constructed with XML format. Also the input screens (GUI) of the calculation conditions concerning the wall and window are shown.

1. はじめに

既報¹⁾では、BEST プログラムにおける壁体材料と窓ガラス材料の物性値データについて、データ項目、物性値の出典、データベース構造について示した。物性値データベースはXML形式の外部ファイルとし、BEST プログラムからのアクセスにはJPAを用いることとしており、データベース構築とプログラムへの実装が進展している。そこで、本報では、最新版データベースの構造と内容、JavaプログラムからXMLファイルへのアクセス方法、BEST プログラムでの壁・窓条件の設定画面などについて概説する。

2. 壁体材料のデータベース

図1に壁体材料の物性値データベースのXML階層構造を示す。壁体材料データベース"wallDB.xml"は、表1に示すように、参照した出典により海外規格を含む3つのライブラリに分類され、合計228種類の材料物性値が登録されている。物性項目は、表2に示すように9種類で、熱物性のみならず、材料によっては湿気物性が用意されている。

3. 窓ガラス材料のデータベース

図2に窓ガラス材料の特性値データベースのXML階層構造を示す。窓ガラスデータベース"windowDB.xml"には、約750種類の窓ガラス品種の光熱性能値が登録されている。各窓ガラス品種には、ブラインド種類として「なし／明色／中間色／暗色」の4つの状態について表3に示す光熱性能値が登録されている。また、窓ガラス種類を表す情報(WindowType, GlazingName, GlassThickness,

GlazingType, OuterGlazingName)や多層構成の窓ガラス品種（複層ガラスなど）の場合に板ガラスと中空層の構成を表す情報(Component)も持たせている。窓種類を表す

表1 壁体材料データベースへ登録した材料分類

ライブラリ名	材料分類名
空気調和・衛生工学便覧 ²⁾ 63種類	金属, 土石, コンクリート, 石こう・セメント・スレート板, ガラス・陶器, 高分子, アスファルト系, 床材, 木材・合板, 木質繊維板, 繊維系断熱材, 発泡プラスチック系断熱材, 中空層, その他
DIN/EN12524:1998 ³⁾ 140種類	Asphalt, Bitumen, Concrete, Floor coverings, Gases, Glass, Water, Metals, Plastics, Rubber, Sealant materials, weather stripping and thermal breaks, Gypsum, Plasters and renders, Soils, Stone, Tiles, Timber, Wood-based panels
建築材料の熱・空気・湿気物性 ⁴⁾ 25種類	石こう, 木質繊維板, 木材・合板, 樹脂フィルム, コンクリート, ガラス・陶器, 繊維系断熱材, 発泡プラスチック系断熱材

表2 壁体材料データベースの物性項目

物性項目	単位	備考
熱伝達抵抗	m ² K/W	中空層の場合
熱伝導率	W/mK	固体の場合
容積比熱	J/LK	
比熱	J/kgK	
密度	g/L	
湿気伝導率	kg/ms(kg/kgDA)	
空隙率	m ³ /m ³	
平衡含水率曲線の係数	-	3つの係数
透湿抵抗ファクタ	-	Dry時, Wet時

WindowType 要素は, SNGL: 単板ガラス, DL06: 複層ガラス中空層 6 ミリ, DL12: 複層ガラス中空層 12 ミリ, DLBT: ブラインド内蔵複層ガラス, AFWN: エアフローウィンドウの 5 種類とする。エアフローウィンドウ (AFW) の熱性能は, ブラインド内蔵複層ガラスの熱性能から窓通気量をパラメータとして算出される。

データベース内の日射特性および可視光特性の値はいずれも窓ガラス面への入射角が 30° における直達入射に対するものであり, グレーディング種別に応じて整理された入射角特性近似式⁵⁾によりプログラム内で任意の入射角および拡散入射に対する性能値に換算される。

今後は, 真空ガラスなどの新しいガラス品種を追加する予定である。また, 窓を構成する部材として熱性能的に無視できない窓枠 (サッシ) の影響⁶⁾を加味することが課題の一つである。

表 3 窓ガラスデータベースの光熱性能項目

性能種類	光熱性能項目
熱性能	U : 熱貫流率(W/m ² K)
	k_{LR} : 室内側放射熱伝達係数の割合(-)
	α_R : 室内側放射熱伝達係数(W/m ² K)
日射特性	g : 日射熱取得率
	g_R : 日射熱取得率の放射成分
	T_{solar} : 日射透過率
	$R_{f,solar}$: 日射反射率 (室外側入射)
可視光特性	T_{vis} : 可視光透過率
	$R_{f,vis}$: 可視光反射率 (室外側入射)
	$R_{b,vis}$: 可視光反射率 (室内側入射)

4. データベース形式とプログラムからの利用

既報¹⁾に述べたように, 本データベースには近年普及がめざましい XML 形式を採用している。XML 形式のデータベースは, テキストファイルなので多種のコンピュータで利用可能, タグと階層構造によりデータ構成が理解しやすい, 仕様が簡潔でファイル操作のプログラム作成が容易, など多くの利点を持ち, 特にインターネット上での利用が期待されている。

BEST プログラム開発では, 図 1, 2 のデータベース構造を表す XML スキーマ (XSD ファイル) を用意し, これらから自動生成されるデータ取得・データ設定のメソッド (サブルーチンプログラム) を利用することで, プログラムからデータベースへのアクセスを容易にしている。将来のデータベース構造の拡張・変更にも最小限のプログラム修正で対応できると考えられる。

5. 入力条件設定画面 (GUI)

図 3, 4 に BEST プログラムの壁体および窓の計算条件入力画面 (GUI) を示す。

壁体の入力画面では, 壁体名称の入力, 壁タイプの選択, 部材層数の入力, 部材構成の設定を行う。ユーザーが壁体材料リストから材料を選択して部材構成を自由に

設定することができるが, 壁タイプごとに標準的な構成をデフォルトとして用意もしている。材料は, 材料番号の入力, またはライブラリ>材料分類>材料名称から絞り込みで選択する。入力の確認のために, その部材構成での熱貫流率を表示する機能も持つ。また, ユーザーが新たな材料の熱物性値をデータベースへ追加登録する機能も備える予定である。

窓の入力画面では, 窓名称・窓面積の入力, ガラス種類の選択, ブラインド条件・AFW 条件・昼光計算条件の設定を行う。ガラス種類は, ガラス ID 番号の入力, または窓タイプ>ガラス種類名>厚さから絞り込みで選択する。

6. まとめ

本報では, BEST プログラムにおける壁体材料と窓ガラスのデータベースが多数材料の多様な物性値データを持ち, XML 形式を採用したことによりプログラムからの利用と将来のデータベース拡張・変更に対応できることを述べた。また, BEST プログラムの壁・窓の計算条件入力画面の機能を紹介した。

【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 開発普及事業研究会 (村上周三委員長)」ならびにアーキテクチャ検討部会 (坂本雄三部会長), 建築・空調設備作業部会 (石野久彌部会長), 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るものである。クラス構想 WG 名簿 (順不同) 主査: 石野久彌 (首都大学東京名誉教授), 委員: 一ノ瀬雅之 (東京理科大学), 内海康雄 (宮城高専), 郡公子 (宇都宮大学), 長井達夫 (東京理科大), 羽山広文 (北海道大学), 上田博嗣 (大林組), 木下泰斗 (日本板硝子), 後藤裕 (三機工業), 菰田英晴 (鹿島建設), 芝原崇慶 (竹中工務店), 平林啓介 (新日本空調), 松村一誠 (清水建設), 渡邊剛 (NTT ファシリティーズ), 協力委員: 瀧澤博 (元鹿島建設), 菅長正光 (自営), 二宮博史, 國吉敬司, 篠原奈緒子 (以上, 日建設計), オブザーバー: 野原文男 (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) 坂本滋, 村上周三, 木下泰斗, 石野久彌, 羽山広文, 郡公子, 一ノ瀬雅之: 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 12) 壁体材料および窓ガラスの物性値データベースの構築, 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集, pp.2013-2016, 2007.9
- 2) 空気調和・衛生工学便覧 第 13 版, 空気調和・衛生工学会
- 3) DIN EN 12524:2000, Building materials and products - Hygrothermal properties, Tabulated design values
- 4) M. Kumar MUMARAN 著, 日本建築学会訳: 建築材料の熱・空気・湿気の物性値, 日本建築学会
- 5) 郡公子, 石野久彌, 郡司智昭, 小林信裕: 直達日射に対する一般窓日射遮蔽性能値の実用的推定法, 空気調和・衛生工学会学術講演論文集, pp.369-372, 2007.9
- 6) 二宮秀典, 木下泰斗, 赤坂裕: 開口部の遮熱性能の計算法その 5 PAL 用の開口部熱性能データに関する考察, 日本建築学会学術講演梗概集, pp.343-345, 2003.9

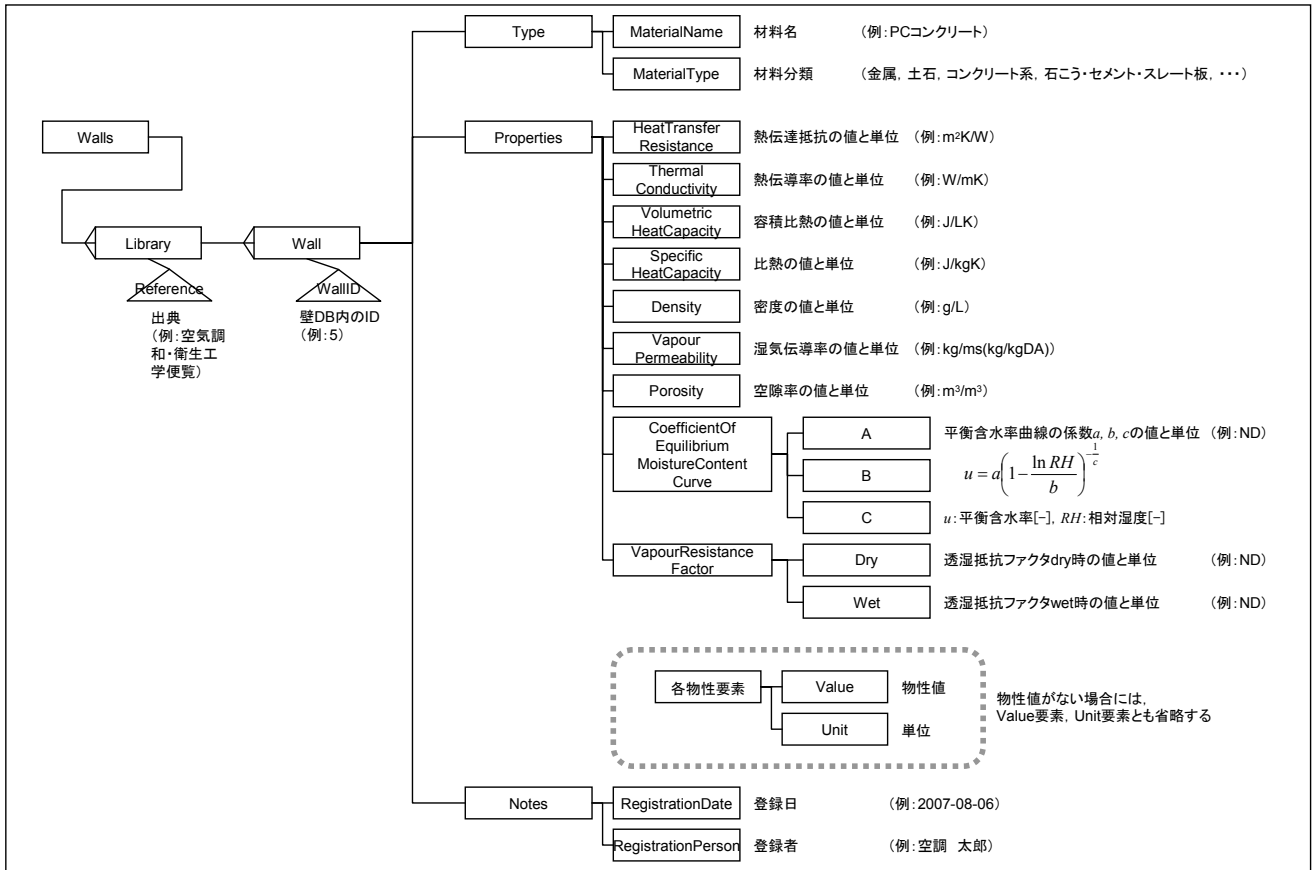


図 1 壁体材料のデータベース構造 (wallDB.xml)

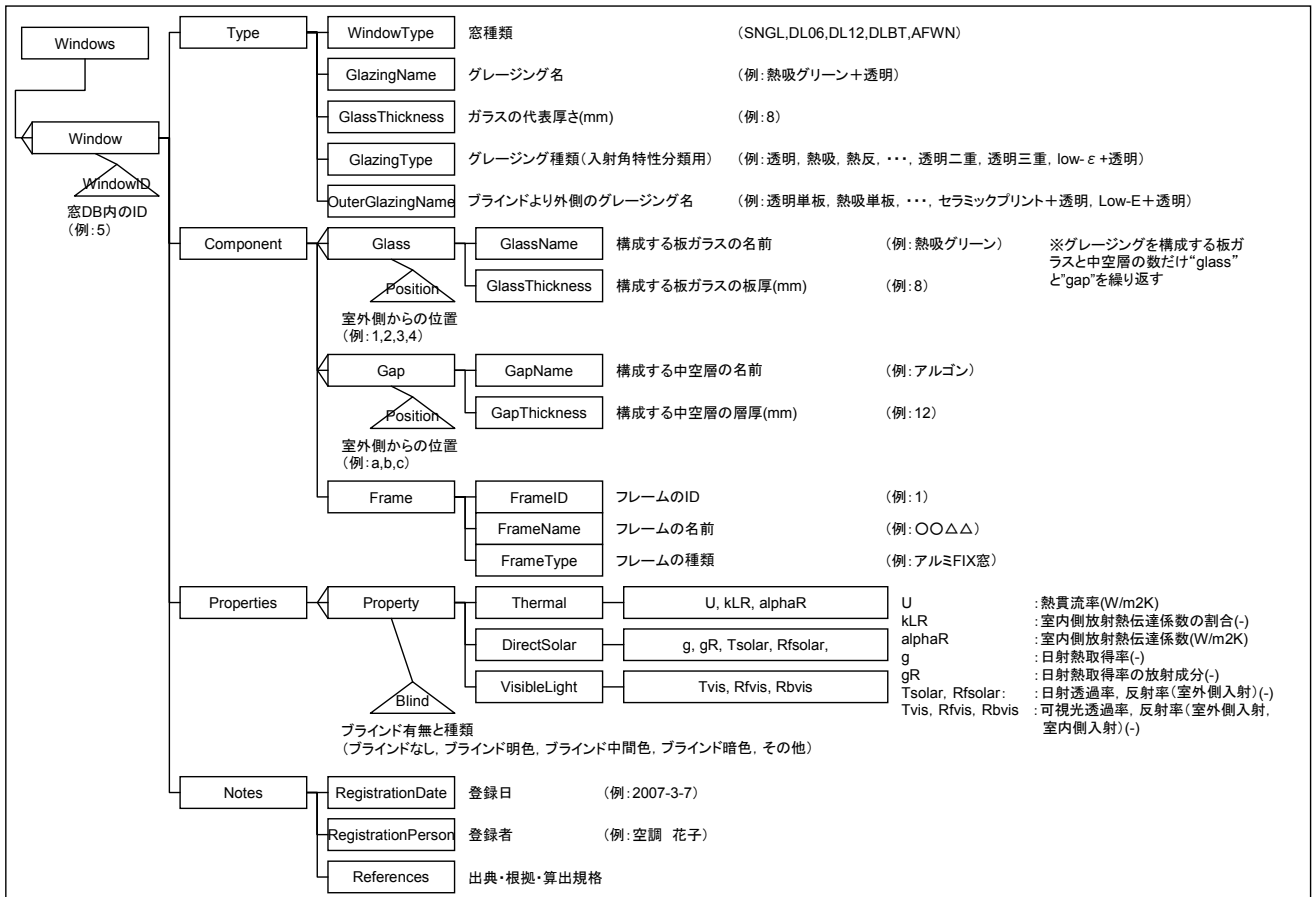


図 2 窓ガラス材料のデータベース構造 (windowDB.xml)

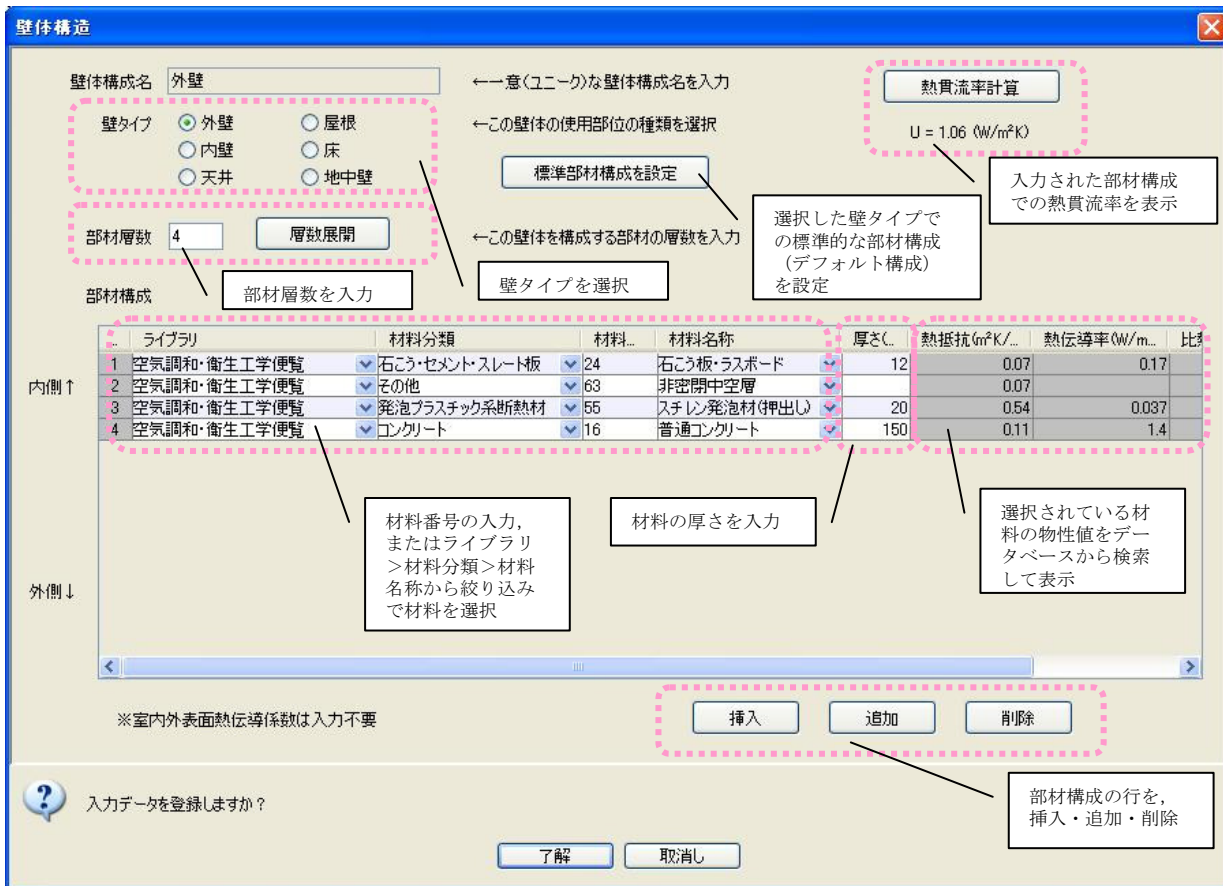


図 3 壁体構成の設定画面

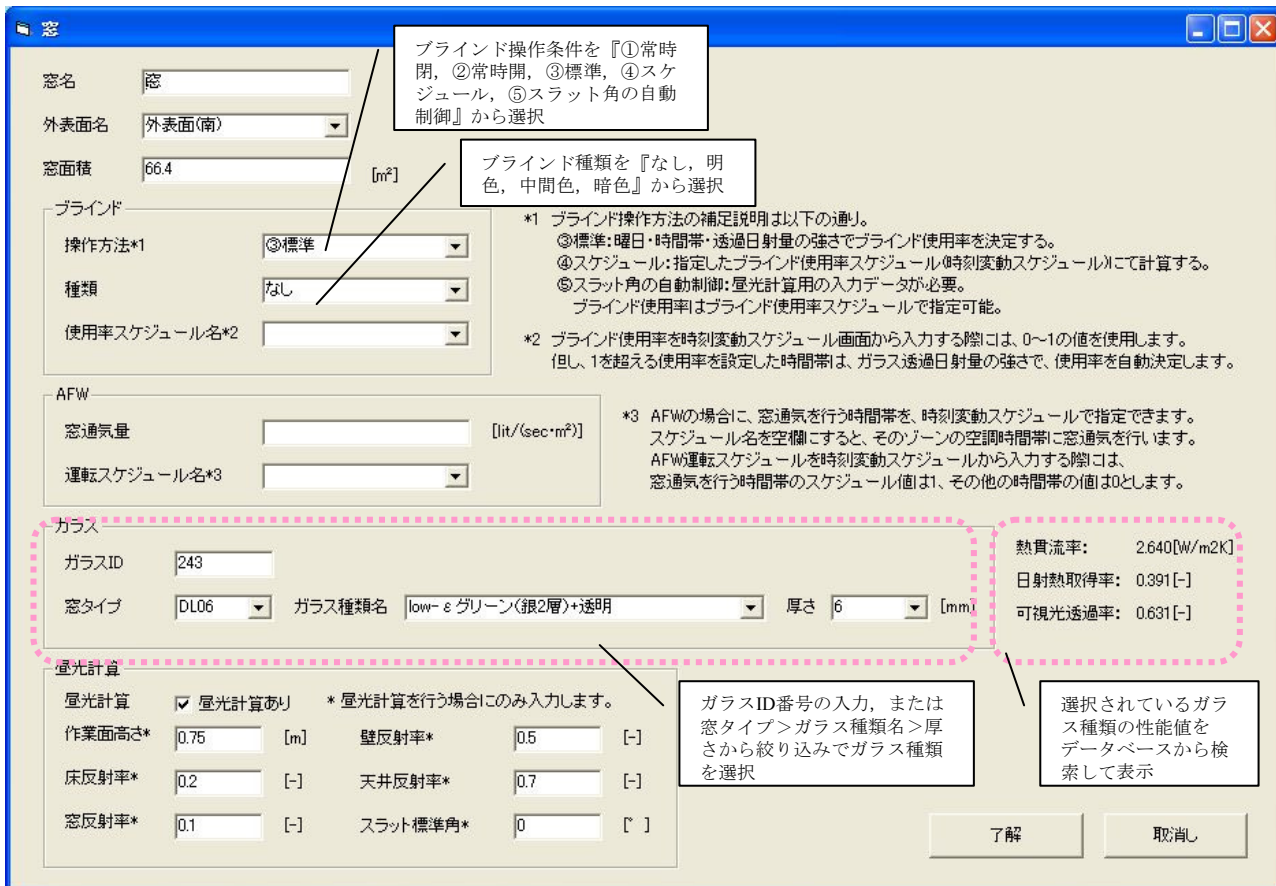


図 4 窓条件の設定画面