

## 第2章 評価ツールの作成

地方公共団体職員等が地区スケールのヒートアイランド対策による夏期・冬期の昼夜間と終日及び年間における熱環境緩和効果、省エネルギー効果、省 CO2 効果をパソコン上で簡易に検討することが可能な評価ツールとして、「都市の熱環境対策評価ツール」（以下「簡易ツール」とする）を作成した。

簡易ツールの作成にあたっては、2種類の立地条件（臨海部と内陸部）と5種類の代表地区（建物条件が代表的と考えられる500m四方の実市街地）の組み合わせを対象に実施したケーススタディの予測結果を地域特性毎に整理し、構築した対策効果の原単位に関するデータベースを活用した。つまり、簡易ツールは、当該地区を対象として各種のヒートアイランド対策を実施した場合の計算を行うわけではなく、対策効果について予め計算された結果をデータベースから参照し、表示するものである。

### 2-1 ツールの機能と動作条件

簡易ツールの主な機能は以下の通りである。

- ・ヒートアイランド対策の評価を行う代表的な地区の選択
- ・ヒートアイランド対策の種類および対策量の設定
- ・地区全体の対策効果表や対策の寄与評価、最大対策時における対策間の感度比較を表示する機能
- ・予測結果の出力機能

簡易ツールの主なユーザーとして、地方公共団体職員等を想定し、導入（インストール）や操作に障壁とならぬように、汎用的なソフトウェアによるインターフェースを用意することとし、Microsoft Excel 2003により開発を行った。簡易ツールの様々な機能を実現するためのプログラムはVBA(Visual Basic for Applications)等を利用して実装した。

簡易ツールの推奨動作環境を以下に示す。

OS：日本語版 Microsoft Windows XP、Windows Vista、Windows7

ソフトウェア：日本語版 Microsoft Excel2003、Excel2007、Excel2010

CPU：Pentium4 以上の高速 CPU

内蔵メモリ：1GB 以上

HDD：Excel の起動に必要な十分な空き容量

画面解像度：1280×1024 ピクセル以上

※1：Windows®、Excel®、Visual Basic® は米国 Microsoft Corporation の米国およびその他の国における商標または登録商標です。

※2：Pentium は、Intel Corporation の米国およびその他の国における商標または登録商標です。

## 2-2 各機能の説明

### (1) 地区設定

評価を行う対象地区として、第1章1-2の代表地区の考え方に従い、以下に示す立地と区分の組み合わせにより設定する。

立地については、内陸部と臨海部のいずれかを選択する。一方、区分は以下の5種類の中から選択する。

- ・低層中密地区
- ・低層高密度地区
- ・中層中密地区
- ・高層中低密地区
- ・高層高密度地区

地区設定において選択した内容に応じて建蔽率（グロス）や平均建物高さなどの地区情報の値が変わり、地区イメージも当該地区の3次元俯瞰図に更新される（図2-1）。

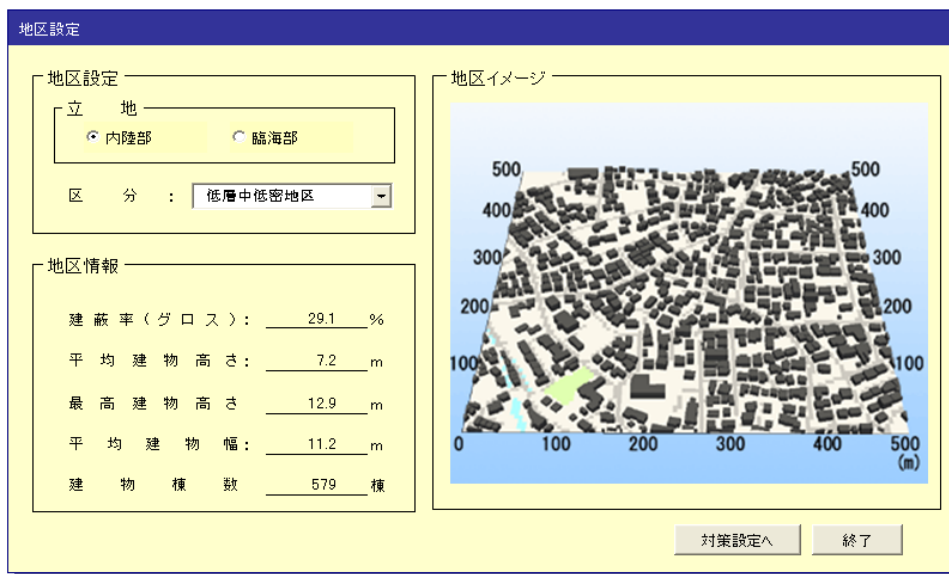


図2-1 地区設定画面

### (2) 対策設定

地区設定で選択した地区において、地表面や建物の各々に対して導入する対策の設定を行う。ヒートアイランド対策として、以下に示す1)～3)の対策を対象とし、1)地表面対策および2)建物対策については、対策量を対策面積等の割合（数値）で設定する。

なお、導入しない対策に関しては、未対策の状態とするため、1)と2)の対策は対策面積等の割合を0に設定する。

## 1) 地表面対策

簡易ツールにおいて地表面に導入可能な対策として、次の4種類の対策から必要に応じて対策量(対策面積の割合)をそれぞれ設定する。

- ①建物敷地の芝生化
- ②道路の保水性舗装
- ③道路の高反射性舗装
- ④街路樹の整備

対策面積の割合として、①は建物敷地に対する芝生面積の割合、②は道路面積に対する保水性舗装面積の割合、③は道路面積に対する高反射性舗装面積の割合、④は道路面積に対する樹冠の(投影)面積の割合をそれぞれ設定する。対策を導入すると左側の対策イメージが変化し、対策量の違いは、①～③については色の濃淡、④は樹木数で表現される。

なお、道路面に対する対策に関して、道路の保水性舗装、道路の高反射性舗装および街路樹の整備を同時に導入する場合、道路面積に対する各々の対策面積の割合の合計は100%を超えることはできない。100%を超える場合、警告のメッセージが表示される。

## 2) 建物対策

簡易ツールにおいて導入可能な建物対策として、以下の4種類から必要に応じて対策量(対策面積の割合や人工排熱削減割合)を設定する。

- ①屋上緑化
- ②屋上高反射性舗装
- ③ソーラーパネル設置
- ④人工排熱削減

建物屋上面への対策面積の割合として、①は屋上面積に対する緑化面積の割合、②は屋上面積に対する高反射性塗装面積の割合、③は屋上面積に対するソーラーパネル設置面積の割合をそれぞれ設定する。一方、④は建物と自動車の人工排熱削減割合をそれぞれ設定する。対策を導入すると図2-2の左側の対策イメージが変化し、対策量の違いは色の濃淡により表現される。

なお、屋上緑化、屋上高反射性塗装およびソーラーパネル設置を同時に導入する場合、屋上面積に対する各々の対策面積の割合の合計は100%を超えることはできない。100%を超える場合、警告のメッセージが表示される。

## 3) 地区情報の表示

1) や2) の対策量を設定する際の参考とするため、対象地区における建物敷地面積や道

路面積、人工排熱量などの基礎的な情報や各種対策の導入量の一覧が「地区データ一覧表」として別ウィンドウに表示される（図 2-3）。



図 2-2 対策設定画面

地区データ一覧表	
内陸部高層高密度地区	
木造建物屋上面積	2,411 m <sup>2</sup>
RC造建物屋上面積	102,337 m <sup>2</sup>
建物敷地面積	38,966 m <sup>2</sup>
道路面積	106,150 m <sup>2</sup>
緑地面積	137 m <sup>2</sup>
建物棟数	512 棟
最高建物高さ	72.0 m
人工排熱量	860.4 T.J/年
対策導入量	
建物敷地の芝生化	7,930 m <sup>2</sup>
道路の保水性舗装	42,460 m <sup>2</sup>
道路の高反射性舗装	21,230 m <sup>2</sup>
街路樹の整備	10,615 m <sup>2</sup>
屋上緑化	10,234 m <sup>2</sup>
屋上高反射性塗装	20,950 m <sup>2</sup>
ソーラーパネル設置	10,475 m <sup>2</sup>
人工排熱削減量	0.0 T.J/年

図 2-3 地区データ一覧表

## 2-3 予測結果

2-1 (1) において選択した地区を対象に、2-2 (2) において設定した各種の対策を導入した場合の対策効果に関する予測結果を表とグラフにより表示する(図2-4)。設定した対策に応じて、以下の各項目に関する評価を行う。

なお、太陽光発電量はソーラーパネルを導入する場合のみ評価対象とし、CO<sub>2</sub> 固定量は、付録に示したように CO<sub>2</sub> 吸収源としての定量的評価対象が高木であるため、街路樹の整備を導入する場合のみ評価対象とする。また、人工排熱削減を導入する場合は、削減量に相当する空調負荷を逆算することは困難なため、空調負荷は評価対象外とする。

- ・人工排熱顕熱
- ・対流顕熱
- ・大気熱負荷量顕熱
- ・空調負荷(人工排熱削減を導入した場合を除く)
- ・太陽光発電量(ソーラーパネル設置を導入した場合のみ)
- ・CO<sub>2</sub> 削減量
- ・CO<sub>2</sub> 固定量(街路樹の整備を導入した場合のみ)
- ・平均気温(昼夜別評価のみ)
- ・平均風速(昼夜別評価のみ)

上記の評価は、次に示すように、年間・夏季・冬季の1日、夏季・冬季の1日における昼間(14時)と夜間(22時)ごとに行う。平均気温と平均風速は、夏季・冬季の1日における昼夜別評価のみを対象とし、地上からの高さ毎(地上1.5m、地上10m以下、地上30m以下、地上100m以下)に行う。

### (1) 地区全体の対策効果表

2-2 (2) において設定した対策に応じて、評価項目毎に対策前(何も対策を行っていない場合)と対策を行った場合の各々の予測結果と、対策後から対策前の予測結果を引いた差分の値を表示する。

#### ①年間の評価

年間における人工排熱顕熱、対流顕熱、大気熱負荷量顕熱、空調負荷、太陽光発電量、CO<sub>2</sub> 削減量および CO<sub>2</sub> 固定量の値を表示する。

#### ②1日の評価

夏季、冬季のいずれか選択した1日における人工排熱顕熱、対流顕熱、大気熱負荷量顕熱、空調負荷、太陽光発電量、CO<sub>2</sub> 削減量および CO<sub>2</sub> 固定量の値を表示する。

#### ③昼夜別評価

②で選択した季節を対象に、昼間(14時)、夜間(22時)のいずれか選択した時刻にお

ける人工排熱顕熱、対流顕熱、大気熱負荷量顕熱、空調負荷、太陽光発電量、CO2削減量、CO2固定量の値と選択した地上からの高さにおける平均気温、平均風速の値を表示する。

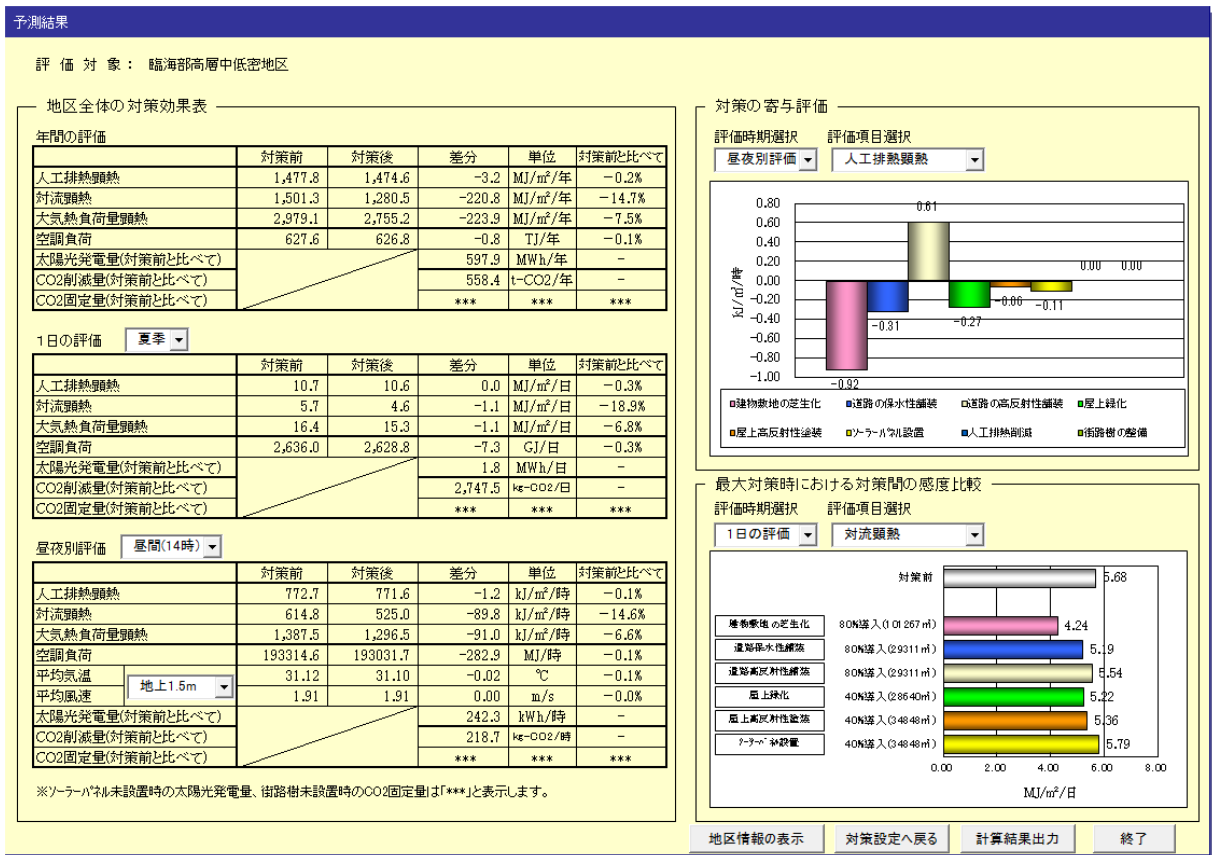


図 2 - 4 予測結果画面

## (2) 対策の寄与評価

2-2において設定した各種の対策を対象に、各々の対策による効果がどの程度のウェイトを占めているかを把握するため、選択した評価時期と評価項目について、各々の対策効果(対策後-対策前の差分値)をグラフに表示する。

なお、評価時期として「1日の評価」を選択した場合は、(1)②において選択した季節(夏季・冬季のいずれか)のデータが表示される。

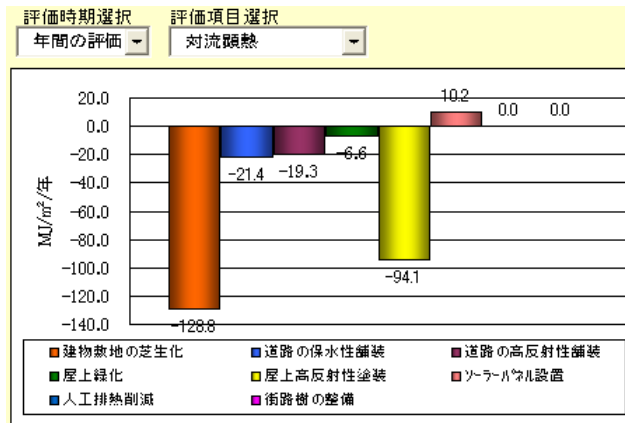


図 2-5 対策の寄与評価グラフ画面

### (3) 最大対策時における対策間の感度比較

選択した評価時期と評価項目について、2-2において設定した対策以外も含めた全ての対策を対象に、各々の対策感度を把握するため、個々の対策を最大限導入した場合の評価項目の値を対策前の値と並べたグラフを表示する。

なお、評価時期として「1日の評価」を選択した場合は、(1)②で選択した夏季・冬季のいずれかの季節のデータが表示される。「昼夜別評価」を選択した場合は、(1)②で選択した季節を対象に、(1)②で選択した昼間(14時)、夜間(22時)のいずれかの時刻のデータが表示される。

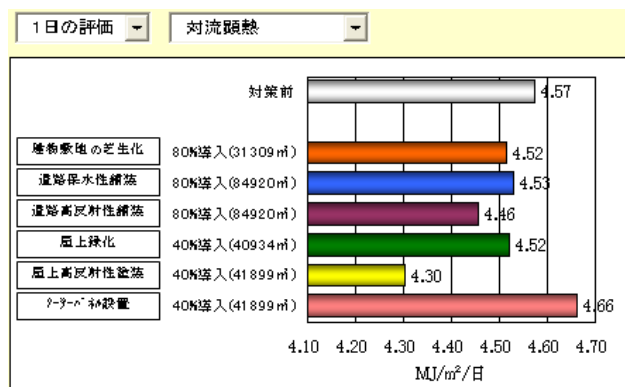


図 2-6 最大対策時における対策間の感度比較グラフ画面

### (4) 予測結果出力

選択した地区における地表面の面積や建物に関するデータと地区全体の対策効果表に表示された予測結果を「出力表.xls」という名前のエクセル形式のファイルで出力することができる。

(1) 地表面や建物に関するデータ

ケース地区	内陸部高層高密度地区	
種類	面積	単位
建物面積	104,748	m <sup>2</sup>
建物敷地面積	38,966	m <sup>2</sup>
道路面積	106,150	m <sup>2</sup>
緑地面積	137	m <sup>2</sup>
建物棟数	512	棟
最大建物高さ	72.0	m

(2) 対策の導入量

種類	面積	単位	(導入率)	単位
建物敷地の芝生化	7,793	m <sup>2</sup>	20	%
道路の保水性舗装	42,460	m <sup>2</sup>	40	%
道路の高反射性舗装	21,230	m <sup>2</sup>	20	%
街路樹の整備	10,615	m <sup>2</sup>	10	%
屋上緑化	10,475	m <sup>2</sup>	10	%
屋上高反射性塗装	20,950	m <sup>2</sup>	20	%
ソーラパネル設置	10,475	m <sup>2</sup>	10	%
人工排熱削減	-	-	0	%

(3) 年間評価

	対策前	対策後	差分	単位
人工排熱顕熱	1,509.4	1,504.5	-4.9	MJ/m <sup>2</sup> /年
対流顕熱	1,227.4	1,063.2	-164.2	MJ/m <sup>2</sup> /年
大気熱負荷量顕熱	2,736.8	2,567.6	-169.1	MJ/m <sup>2</sup> /年
空調負荷	605.1	604.1	-1.0	TJ/年
太陽光発電量			990	MWh/年
CO2削減量			881	t-CO2/年
CO2固定量			6	t-CO2/年

(4) 1日の評価

	対策前	対策後	差分	単位
人工排熱顕熱	-1.09	-1.09	0.00	MJ/m <sup>2</sup> /日
対流顕熱	4.57	4.38	-0.19	MJ/m <sup>2</sup> /日
大気熱負荷量顕熱	3.48	3.29	-0.19	MJ/m <sup>2</sup> /日
空調負荷	1,510.1	1,510.1	0.0	GJ/日
太陽光発電量			2.8	MWh/日
CO2削減量			1,803.6	kg-CO2/日
CO2固定量			17.6	kg-CO2/日

(5) 昼夜別評価

	対策前	対策後	差分	単位
人工排熱顕熱	242.6	242.3	-0.3	kJ/m <sup>2</sup> /時
対流顕熱	501.3	481.1	-20.1	kJ/m <sup>2</sup> /時
大気熱負荷量顕熱	743.8	723.4	-20.5	kJ/m <sup>2</sup> /時
空調負荷	63,453.9	63,467.0	13.1	MJ/時
平均気温	10.82	10.75	-0.07	℃
平均風速	2.17	2.17	-0.01	m/s
太陽光発電量			374.0	kW/時
CO2削減量			239.5	kg-CO2/時
CO2固定量			0.7	kg-CO2/時

※ 平均気温・平均風速は地上1.5mの集計値です。

※ ソーラパネル未設置時の太陽光発電量、街路樹未設置時のCO2固定量は「\*\*\*」と表示します。

※ 人工排熱削減を対策に選んだ時の空調負荷は「\*\*\*」と表示します。

図 2-7 出力表画面イメージ

出力表に格納されるデータは、表 2-1 のとおりである。



表 2-1 出力内容

項目		格納データ内容
(1)地区の地表面や建物に関するデータ		地区名、建物面積、建物敷地面積、道路面積、緑地面積、建物棟数、最大建物高さ
(2)対策の導入量		建物敷地の芝生化、道路の保水性舗装、道路の高反射性舗装、街路樹の整備、屋上緑化、屋上高反射性塗装、ソーラーパネル設置、人工排熱削減量の各対策の導入量および導入率
予測結果	(3)年間評価	人工排熱顕熱・対流顕熱・大気熱負荷量顕熱・空調負荷量の対策前と対策後の値および差分値、太陽光発電量、CO2削減量、CO2固定量
	(4)1日の評価	人工排熱顕熱・対流顕熱・大気熱負荷量顕熱・空調負荷量の対策前と対策後の値および差分値、太陽光発電量、CO2削減量、CO2固定量
	(5)昼夜別評価	人工排熱顕熱・対流顕熱・大気熱負荷量顕熱・空調負荷量・平均気温・平均風速の対策前と対策後の値および差分値、太陽光発電量、CO2削減量、CO2固定量

