

低炭素社会を実現する街区群再構築デザインの評価システム

An Evaluation System of Neighborhoods Reconstruction for Realizing a Low-Carbon Society

○戸川卓哉*¹⁾, 加藤博和²⁾

Togawa Takuya, Kato Hirokazu

1) 名古屋大学大学院環境学研究科, 2) 名古屋大学大学院環境学研究科

*togawa@urban.env.nagoya-u.ac.jp

1. はじめに

低炭素社会を実現するためには、機器・建築・エネルギー・交通などの各種構成要素に関する技術の開発・導入の推進が必要であることは言うまでもないが、それら要素技術を実際の都市・地域の中でどのように配置し、システムとして組み上げていくことが、全体として低炭素社会化に結びつくかという点を明確化する必要がある。

そこで本研究では、都市・地域を低炭素対応型に変更していくために、「街区群」(「街路に囲まれた一区画」を指す街区の集合体)の単位で、各種要素技術を効率的に機能させるための空間構造の具体デザインを検討可能な評価システムを構築する。対象とする街区群について既存ストックの状況をベースとし、建築・エネルギー・交通の各視点からLCAおよび街区群サービス評価に基づくカーボン・サービサビリティを導出し、それを向上させるための空間デザインや要素技術の組み合わせを地域特性に応じて提案できるシステムとする。

2. 街区群デザイン評価の視点

CO₂削減だけを考慮して街区群デザインを提案すれば、魅力のない空間となってしまう、人口・企業の流出につながる懸念される。したがって、CO₂削減目標を達成しつつ、より広く、環境・社会・経済のトリプル・ボトムラインからデザインを評価する必要がある。本研究では、それぞれについてCO₂排出量・QOL尺度・維持費用を指標とする。また、将来のある一時点での目標達成の可否だけでなく既存ストックからの更新過程で発生するCO₂・コストや更新期間中のQOLも対象とした時間累積値での評価が必要である。以上より、カーボン・サービサビリティを式(2)のCO₂制約下における式(1)で示されるQOL/Costの時間積分値と定義し、その最大化を達成するデザイン案探索を目的とする。

$$\sum_t (QOL_t / Cost_t) \quad (1)$$

$$\text{s.t.} \sum_t CO_{2t} \leq \lambda \quad (2)$$

これより、街区群評価システムではQOL, Cost, CO₂の3指標を時系列で定量評価できる構造とする。

3. 街区群再構築デザイン評価システム

表-1に既往研究及び自治体の低炭素計画に関する報告書を参考にまとめた評価対象施策を示す。図-1に評価シ

表-1 評価対象施策

	A.空間系	B.交通系
①ストックデザイン系	空間デザイン(建物配置など)	道路空間再配分、幹線公共交通整備、交通流整流
②ライフスタイル系		カーシェアリング、コミュニティカー、少量集合輸送システム
③性能向上系	断熱性能向上、機器性能向上(空調機器、照明機器など)、BEMS、HEMS	低炭素自動車(ガソリン自動車、LPG自動車)
④エネルギーフロー転換系	太陽光発電、太陽熱温水器、コージェネレーション、セントラル空調機器、地域冷暖房システム、廃棄物発電など	低炭素自動車(ガソリンハイブリッド自動車、電気自動車など)
⑤マテリアルフロー転換系	都市ストックの木質化、森林管理、建設部材リユース・リサイクル	

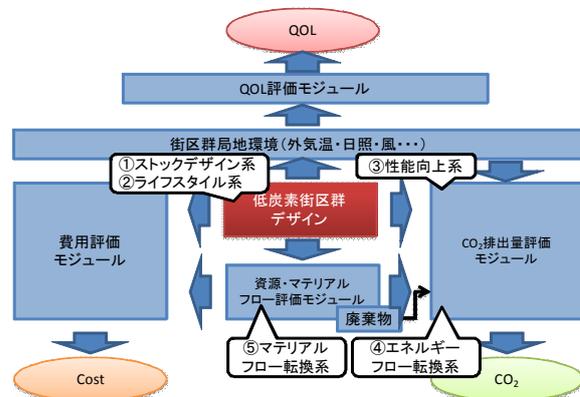


図-1 評価システムのフロー

ステムのフローと各施策がシステムのどの部分で評価されるのかを示す。入力データは最終的なデザイン案とそれに至る時系列更新スケジュールである。分析間隔は1年間とする。

(1) 資源・マテリアルフロー評価モジュール

建物・インフラの建設・廃棄や経済・生活活動から発生する資源・マテリアルフローを評価する。建物については構造・用途別の床面積あたり原単位、インフラについては類型別単位あたり原単位を整備する。各期の建物・インフラ存在量を乗じることで投入・廃棄される資源・マテリアルの総量を算出する。

(2) CO₂排出量評価モジュール

建物用途別に設定されたエネルギー負荷(空調・給湯・

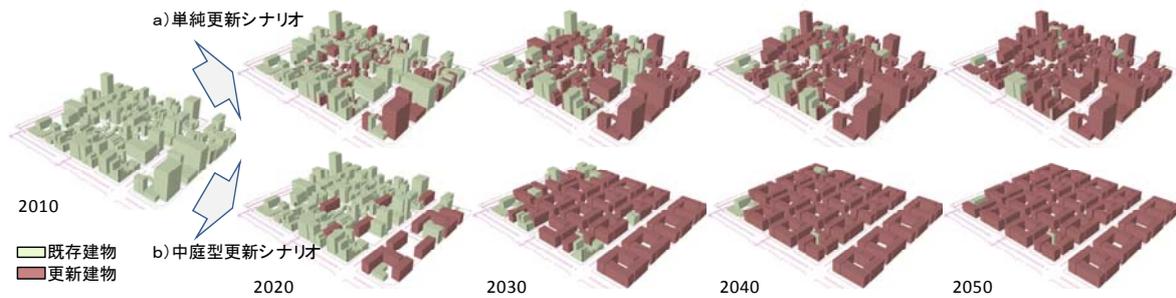


図-2 建物ストックの更新プロセス

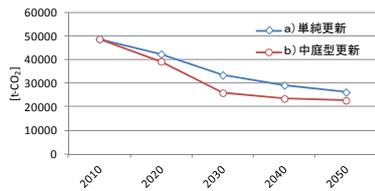


図-3 CO₂排出量推計結果

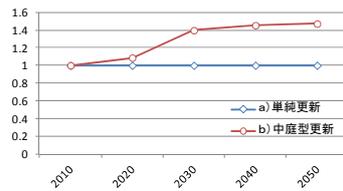


図-4 QOL 値推計結果

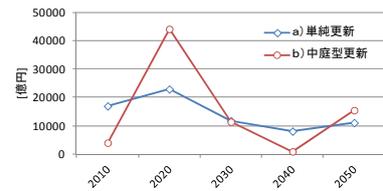


図-5 Cost 推計結果

電力)・交通需要原単位をベースに、エネルギーフローを把握した上で、導入機器とその効率を考慮してCO₂排出量を算出する。夏季・冬季・中間期および平日・休日の合計6日間を対象として、1日を1時間間隔でシミュレートした結果より、年間のCO₂排出量を算出する。さらに、ストックの更新・廃棄から発生するCO₂を加算して年間総CO₂排出量とする。

(3) QOL 評価モジュール

QOL 尺度は床面積・緑地面積・景観など街区群の就業・居住環境を表現する10指標の重み付きの総和として定量化する。重みパラメータは、アンケート調査結果から、コンジョイント分析により推定した値を用いる¹⁾。

(4) 費用評価モジュール

評価対象は建物・インフラの建設工事費・メンテナンス費用および機器導入などの低炭素施策導入に掛かる費用とする。統計資料及びデザイン案から対象街区群の建物・インフラの存在量を設定し、それにライフサイクルを考慮した費用原単位を乗じることにより推定する。また、建物の建設工事費は既往研究の手法により建物形態を反映させる²⁾。

4. ケーススタディ

名古屋市中心部に位置する中区錦二丁目(長者町地区:面積2340ha,人口300人,従業者数900人)を対象としてケーススタディを実施する。評価対象期間は2010年から2050年までとする。

(1) シナリオ設定

a) 現在の建物配置を維持した場合(単純更新シナリオ)と、b) 建物を整形した上でロの字型に配置し各街区に中庭を確保した場合(中庭型更新シナリオ)の2パターンを設定する。建物更新のタイミングは、建設予定地に存在する既存建物の過半数が統計上の寿命を迎えた

時点とする。建物寿命は既往研究より設定し、RC造事務所ビルで45年程度となっている。建物更新に伴い、中庭型更新シナリオでは表-1の下線で示される要素技術の全てが、単純更新シナリオでは表-1の二重下線の技術のみが導入される設定とする。

(2) 分析結果

図-2に建物更新に伴う街区群形状の変化過程を示す。a)単純更新では一定のペースで更新が行われるが、b)中庭型更新では2020年から2030年にかけて集中的に更新される。

図3~5に各指標の推計結果を示す。CO₂排出量は、b)ではa)と比較して累積で14%削減される。また、QOL評価については、b)では緑地・オープンスペースの導入効果により、大幅な改善がみられた。費用は、両シナリオでほぼ同等の結果となったが、b)では2020年あたりで集中的に増加する結果となった。

5. おわりに

本研究では、都市・地域を構成する「街区群」を低炭素対応型に変更していくために、その空間構造デザインを検討するための評価システムの枠組みを示し、ケーススタディを通じてその有効性を確認した。

参考文献

- 1) 加知範康, 加藤博和, 林良嗣: 汎用空間データを用いて居住環境レベルの空間分布を QOL 指標で評価するシステムの開発, 都市計画論文集, Vol.43-3, 2008.
- 2) C.D.プロウニング著, 長倉康彦 [ほか] 訳: コストプランニング入門, 彰国社, 1968.

謝辞

本研究は、環境省地球環境研究推進費 E-1105「低炭素社会を実現する街区群の設計と社会実装プロセス」を受けて実施した。ここに記して謝意を表する。