

地区エネルギー評価を導入した複合型都心開発の計画プロセス研究
- 低炭素都市実現に向けた都市デザイン その3-

正会員 ○ 千葉 拓也 *
同 瀬戸口 剛 **
同 渡部 典大 ***

コンパクトシティ 低炭素都市 地区エネルギー評価
複合型都心開発 分散型エネルギー 都市デザインプロセス

1. 研究の背景

近年、地球温暖化等の環境問題に対して、省エネルギー・省CO₂を実現する低炭素都市への転換が求められている。特に中心部ではコンパクトシティと連動し、土地の高度・複合利用を目指した集約型都市構造への転換による複合型都市空間の形成が必要とされている。しかし、都市空間像をエネルギー評価と連動させた都市デザイン手法は示されていない。また、個別の空間更新の質を面的エリアで担保する計画手法、制度の再構築も急務となっている。

2. 研究の目的と方法

本論では、高度・複合利用型都心を構築する際に、エネルギー利用効率を向上させる新たな空間像とその計画プロセスを明らかにするとともに、その実現に向けた課題を考察することを目的とする。方法としては、札幌市都心部を対象に、①文献^{*1)}、関連資料^{*2)}より複合型都心開発の視点を抽出し、都市構造分析から、対象地区を設定した。②都市計画基礎調査と現地踏査により、対象地区の現況を把握した後に、更新パターンを作成し、③更新パターンをアーバンデザイン、エネルギーの観点から評価する。④③の結果から複合型都心開発の方向性と、計画プロセスを明らかにする。⑤最後に、実現に向けた課題を考察する。

3. 複合型都心開発の視点 (図1)

複合型都心開発の視点として、[公共交通拠点(軸)への高度集約利用][複合利用][徒歩圏域を単位とした地区の形成][エネルギーの面的効率利用]の四点を抽出した。

4. 対象地区の現況と地区更新パターンの決定

4-1. 対象地区の選定とその現況 (図1、図2)

抽出した視点をもとに、札幌市都心部の特性を考慮し、図1に示す9街区を対象地区として、更新パターンを作成する。また、対象地区内の用途別床面積^{*3)}を把握した結果、地区容積率が約710%で、その約75%を業務と商業が占めることが明らかになった。

4-2. 地区更新パターン (図3)

対象地区を高度・複合利用する際の開発の方向性として、地区容積率を現状より上乗せした800%程度に設定し、複合化していく際に想定される開発手法から、敷地単位で更新を行う[b個別更新型]、敷地を統合して行う[c一体再開発型]、[dプロジェクト型]、その比較対象として、敷地単位で更新を行うが、複

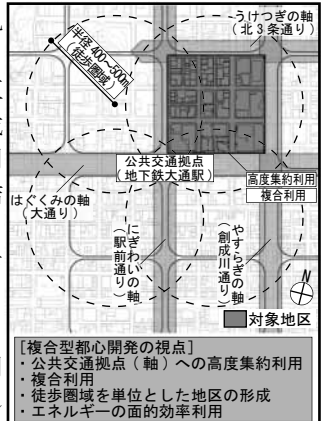


図1. 開発の視点と対象地区

合化しない[a現況更新型]の4つを更新パターンとした。

4-3. 地区更新パターン作成の条件 (図3-A、B、C)

更新パターン毎の更新ビジョンと更新手法は(図3-A、B)に示した。さらに、更新建物の用途構成は(図3-C)のように設定し、現状^{*4)}を考慮して地区空間モデルを作成した。また、本論では、エネルギー利用の面的効率化を図るため、CGS^{*5)}を地区単位で導入することを検討する。

5. 地区空間の評価視点とその方法 (表1)

評価視点としてアーバンデザインの観点から[I公共空間][II複合性]、エネルギーの観点から[III CGS供給面積・システム設定][IVエネルギー消費量][Vエネルギー利用効率][VI CO₂排出量]を(表1)のように設定した。

6. 複合型都心開発の方向性 (図3)

複合型都心開発の視点から、高度集約利用された都心部の方向性として、徒歩圏域における公共空間整備、複合利用、エネルギーの節減・効率的利用が挙げられる。これに対し、評価結果より、[c一体再開発]や[dプロジェクト型]の様に、敷地統合を伴う大規模な開発では、一体的

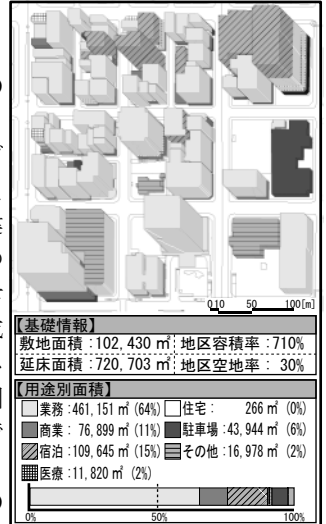


図2. 対象地区現況

表1. 評価視点の概説とその方法

評価視点	内容	評価方法
アーバンデザイン	I 創出される公共空間の特徴	【概要】 形成可能な公共空間と、その特徴を記述
	II 複合化の程度	【概要】 複合化率を算出・地区内の住宅、宿泊の割合を複合化率とする 【設定】
エネルギー	III システム設定 CGS供給面積・システム設定	【概要】 ヒアリング ^{*6)} より明らかにしたCGS導入条件とシステム条件より電力・熱融通が可能な建物延床面積とシステム容量を算出 【設定】 供給可能面積は以下の条件に該当する建物延べ床面積の和 CGSによるエネルギー供給可能建物規模 業務系建物 延べ床面積10,000㎡以上 ※対象外の建物は既存の熱源システム(ガス給湯器+給湯ボイラ)を用いる 住宅複合建物 延べ床面積5,000㎡以上 宿泊複合建物 延べ床面積5,000㎡以上 ・容量は10,000㎡で900kWのガスエンジンを基準として、算出 ・発電機の台数は3台、稼働時間は24時間とする
	IV 年間エネルギー消費量	【概要】 参考資料 ^{*7)} より用途別の各種負荷原単位 ^{*8)} 、月別負荷/時刻別負荷のパターンを引用し、算出 【設定】 算出可能用途:業務、商業、宿泊、医療、住宅 用途別年間負荷=用途別年間負荷原単位×用途別床面積
エネルギー	V エネルギー利用の効率性	【概要】 エネルギー効率=年間負荷/一次エネルギー消費量として算出 【設定】 一次エネルギー換算値 ^{*10)} 設定 電力_昼間(8:00~22:00) 9.97MJ/kWh 電力_夜間(22:00~8:00) 9.28MJ/kWh ガス 13A(HHV) 44.08MJ/㎡
	VI CO ₂ 排出量	【概要】 地区全体で排出されるCO ₂ の総量 【設定】 一次エネルギー消費量の算出方法と同様 環境値 ^{*11)} 設定 電力:433g-CO ₂ /kWh ガス(13A):2230g-CO ₂ /㎡

な公共空間の整備や複合化率の向上が望める。また、その際に CGS を導入することにより、エネルギーの効率的利用、地区の CO₂ 排出量の抑制に繋がることが明らかになった。

7. 地区エネルギー評価を導入した計画プロセスの考察

7-1. 計画プロセスの構築

複合化率の向上によるコンパクトシティへの寄与と同時に、低炭素都市構築に向けて、民生部門の CO₂ 排出量規制や、地域単位での CO₂ 排出量削減に寄与する複合型都心開発の計画プロセスを開発した。(1)地区の空間ビジョン・開発方向性を示すマスタープラン作成する。(2)それをもとに、整備される公共空間、複合性の観点から開発規模・単位・建物用途を設定する。(3)その設定をエネルギーの観点から評価し、更新パターンを作成する。(4)更新パターンの CO₂ 排出量を算出し、その結果を(2)へフィードバックして検討を繰り返す。(5)アーバンデザインプロセスと地区エネルギー評価を関連づけた複合型都心像を導きだす。

7-2. 計画プロセスの可能性

コンパクトシティに向けた複合型開発を誘導する仕組みとして、本論で明らかにした計画プロセスは、開発主体が公民を問わず、地区全体で、開発における費用対効果を共有する仕組みの整備とともに、都心開発のインセンティブになる可能性がある。

8. 複合型都心開発実現に向けた課題

実現に向けて、より詳細なシミュレーションの必要性、より細かく用途配置を誘導するために、立体的な規制を可能にする立体用途地域制の検討が課題として考えられる。

【脚注】※1『コンパクトシティ 持続可能な社会の都市像を求めて』海道清信/『コンパクトシティの計画とデザイン』海道清信/『低炭素都市 これからのまちづくり』大西隆、小林光 ※2『札幌市都市計画マスタープラン』/『低炭素都市づくりガイドライン』※3 分類種別は、業務、商業、宿泊、医療、住宅、駐車場、その他の7種。※4 現在、発表されている都市開発の方向性やプロジェクトの範囲。※5 分散型エネルギーシステムの一つである、コージェネレーションシステム。※6 株式会社北海道熱供給公社へのヒアリング。※7『都市ガスによるコージェネレーションシステム計画・設計と評価』空気調和・衛生工学会編/『札幌都心部 都市熱源ネットワーク調査 報告書 平成12年3月』札幌市 ※8 ピーク負荷原単位(電力/暖房/給湯/冷房)、年間負荷原単位(電力/暖房/給湯/冷房) ※9『都市ガスによるコージェネレーション評価プログラム-CASCADE III-』空気調和・衛生工学会 ※10 電力:「地球温暖化対策の推進に関する法律 施行令(平成21年3月31日改正)第三条」及び「エネルギーの使用の合理化に関する法律 施行規則(平成21年7月1日改正)第四条(別表第1,3)」による。ガス:北ガス公表値による。※11 CO₂ 排出量原単位-電力:北海道電力公表値による。CO₂ 排出量原単位 ガス:北ガス公表値による。

更新モデル	a 現況更新型	b 個別更新型	c 一体再開発型	d プロジェクト型
A 空間	無し	無し	都市軸に接する地区周縁部の高度利用	街区単位での拠点型の開発
B 更新手法	低・中層建築(5F以下) →地上9F/地下1F(容積率:約800%)に更新	低・中層建築(5F以下) →地上9F/地下1F(容積率:約800%)に更新	都市軸に接する9F以下の建物 →300m以下の建物を敷地統合して地上10F/地下1~2Fに更新	一体再開発可能性の高い街区 一低・中層部が基礎部、高層部がタワー型の高層建築(地下2F/地上22F)に更新
C 用途構成	地下 低層部(1~2F) 中層部(3~5F) 高層部(6F~)	駐 商 業 他 業 業 業 住[300m] 住[300m~1000m] 宿[1000m]~	駐 商 業 業 住[300m~1000m] 宿[1000m]~	駐 商 業 業 宿
評価視点				
基礎情報	延床面積:813,514㎡/容積率:794%/空地率:32%	延床面積:813,514㎡/容積率:794%/空地率:32%	延床面積:813,437㎡/容積率:794%/空地率:34%	延床面積:813,985㎡/容積率:795%/空地率:30%
断面				
公共空間	各敷地単位で公開空地等の小規模な公共空間が形成可能 連続した公共空間を形成することが困難である	各敷地単位で公開空地等の小規模な公共空間が形成可能 連続した公共空間を形成することが困難である	敷地統合により公開空地等の比較的大きな公共空間が形成可能 セッバック等により連続した公共空間が形成可能	建物形態によっては街区単位での公開空地等の大規模な公共空間が形成可能 アトリウム等の大規模な内部公共空間が形成可能
アーバンデザイン	更新建物延床面積 144,080㎡ 面積表 業 537,422㎡(66%)/+76,271㎡ 住 0㎡(0%)/-266㎡ 商 95,827㎡(12%)/+18,928㎡ 駐 42,009㎡(5%)/-1,935㎡ 宿 109,126㎡(13%)/-519㎡ 他 17,310㎡(2%)/+332㎡ 医 11,820㎡(2%)/±0㎡ 複合化率:13%	更新建物延床面積 144,080㎡ 面積表 業 518,496㎡(64%)/+57,345㎡ 住 4,644㎡(1%)/+4,378㎡ 商 92,085㎡(11%)/+15,186㎡ 駐 42,009㎡(5%)/-1,935㎡ 宿 127,150㎡(16%)/+17,505㎡ 他 17,310㎡(2%)/+332㎡ 医 11,820㎡(1%)/±0㎡ 複合化率:17%	更新建物延床面積 204,264㎡ 面積表 業 457,923㎡(56%)/+3,228㎡ 住 24,991㎡(3%)/+24,725㎡ 商 107,424㎡(13%)/+30,525㎡ 駐 43,555㎡(6%)/+389㎡ 宿 150,731㎡(18%)/+41,086㎡ 他 16,978㎡(2%)/±0㎡ 医 11,835㎡(2%)/+15㎡ 複合化率:21%	更新建物延床面積 113,487㎡ 面積表 業 485,316㎡(60%)/+24,165㎡ 住 266㎡(0%)/±0㎡ 商 93,447㎡(12%)/+16,548㎡ 駐 43,227㎡(5%)/-717㎡ 宿 162,931㎡(20%)/+53,286㎡ 他 16,978㎡(2%)/±0㎡ 医 11,820㎡(1%)/±0㎡ 複合化率:20%
エネルギー	[CGS容量] [供給建物延床面積] 1,800.0kW/台 595,438㎡	[CGS容量] [供給建物延床面積] 1,800.0kW/台 595,438㎡	[CGS容量] [供給建物延床面積] 1,950.0kW/台 649,120㎡	[CGS容量] [供給建物延床面積] 1,890.0kW/台 629,934㎡
凡例	[用途種別] 業務/商業/宿泊/医療/住宅/駐車場/その他 [用途名称] 業/商/宿/医/住/駐/他			

図3. 更新パターンの評価

* 株式会社竹中工務店、工修
** 北海道大学大学院工学研究院教授、工博
*** 古市徹雄都市建築研究所

* Takenaka.Co.,M.Eng.
** Prof.,Faculty of Engineering.,HokkaidoUniv.,Dr.Eng.
*** Furuichi & Associates.,M.Eng.