

地方中核都市における木造コンパクトシティの空間モデルの構築
—北海道釧路市中心市街地における防災を考慮した空間モデル—

コンパクトシティ 木造建築 地方中核都市
中心市街地 防災 シミュレーション

正会員 ○野村 武志*
同 瀬戸口 剛**
同 植地 剛***

1. はじめに

人口減少、少子高齢化へと、社会構造が急速に変化している地方中核都市¹⁾では、新たな目標像が求められている。特に衰退の著しい中心市街地では、高層・高容積化することで、都市の集約化を図るコンパクトシティが目指されているが、経済活動の停滞、床需要の減少から大規模な再開発事業が成立しにくい。そのため、低層による整備を含めた、新たな中心市街地の目標像の構築が急務である。

一方、低炭素型都市実現に向けた、建築物への木材利用が推進されており、低層及び木造建築による、市街地整備の可能性が考えられる。また、高い森林率を持つ地方中核都市の中では、地域資源として木材の積極的活用を掲げ、産業振興に繋げようとする動きも見られる。

そこで本論では、豊富な森林資源を有し、地域資源として森林資源の見直しがされている北海道釧路市中心市街地²⁾を対象として低層及び木造を活用した、木造コンパクトシティの提案を行い、その空間モデルの構築及び可能性と課題の整理を目的とする。

2. 研究の方法

本論では3つの計画プロセスを経て、木造コンパクトシティの空間モデルを提案した。(図1)

【目標像の検討】木造コンパクトシティへ向けた、中心市街地の新たな整備の方向性を示す。

【空間モデル作成と課題の抽出】空間モデルを提案するモデル街区を選定し、作成した空間モデルの課題を抽出する。

【防災に対応した空間モデルの検討】延焼シミュレーションより、防災に対応した空間モデルの見直しを行い、新たに作成した空間モデルを評価する。

以上の計画プロセスより、空間モデルの提案を行い、評価及び釧路市へのヒアリングから木造コンパクトシティの可能性と課題を明らかにする。

3. 目標像の検討

木造コンパクトシティへ向けた整備の方向性(表1)

コンパクトシティの重要点³⁾及び木造利用の可能性⁴⁾、地方中核都市の中心市街地の現状整理から、従来とは異なる整備の方向性を、低層、木造建築、小規模充填、自助更新等の10項目に整理した。

表1 従来の整備・整備の課題・新たな整備の方向性

従来の整備	新たな整備の方向性
<ul style="list-style-type: none"> 大規模な建築、土地収用による整備 高層/高容積化による整備 開発利益を優先した整備 一極集中型の整備 行政、大規模事業者による整備 	<ul style="list-style-type: none"> 低、未利用地に対する充填的な整備 低層、木造建築を中心とした整備 小規模・低リスクな整備 開発から除却までのトータルな計画に基づく整備 開発ポテンシャルの分散、連鎖的に展開する整備 住民の積極的参加を目指す自助更新型の整備 土地の統合的な管理を視野に入れた整備 低層部の機能の混合・充実を重視した整備 無理な除却をせず、既存空きビルを活用した整備 周辺街区との連続性を考慮した整備
整備の課題	
<ul style="list-style-type: none"> 土地所有者が分からず空きビルの除却が困難 新しく土地を所有しても既存建築物の除却費用が高く事業リスクが高い 再開発の採算性が不透明 	

4. 空間モデルの作成と課題の抽出

4-1 モデル街区の選定(図2)

更新可能性⁵⁾のある、栄町6,7丁目、川上町6,7丁目モデル街区とした。

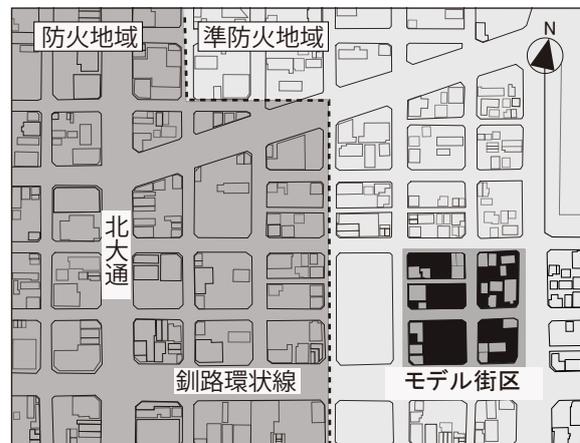


図2 モデル街区

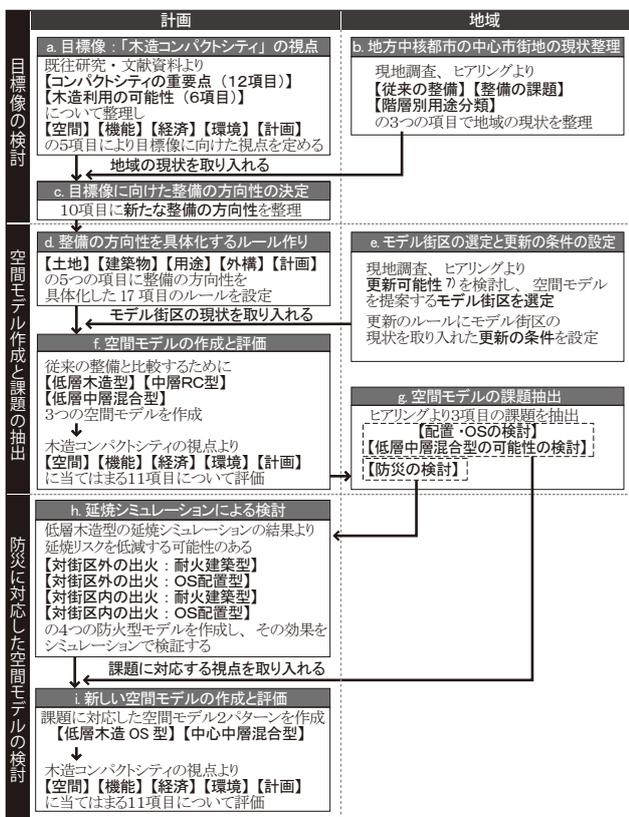


図1 計画プロセス

Development of a Spatial Model of “Wooden Compact City” in Regional Core Cities
- In Case of Downtown Kushiro, Hokkaido -

NOMURA Takeshi, et al.

4-2 空間モデルの作成

木造建築を充満的に行う、低層木造型、一体的な再開発による中層 RC 型を作成した。モデル街区での実現性を踏まえ、両者の折衷案である、低層中層混合型も作成した。(図 3) 計 3 つの空間モデルの評価結果とヒアリングより、配置・OS の検討、防災の検討、低層中層混合型の検討の、3 つの課題を抽出した。

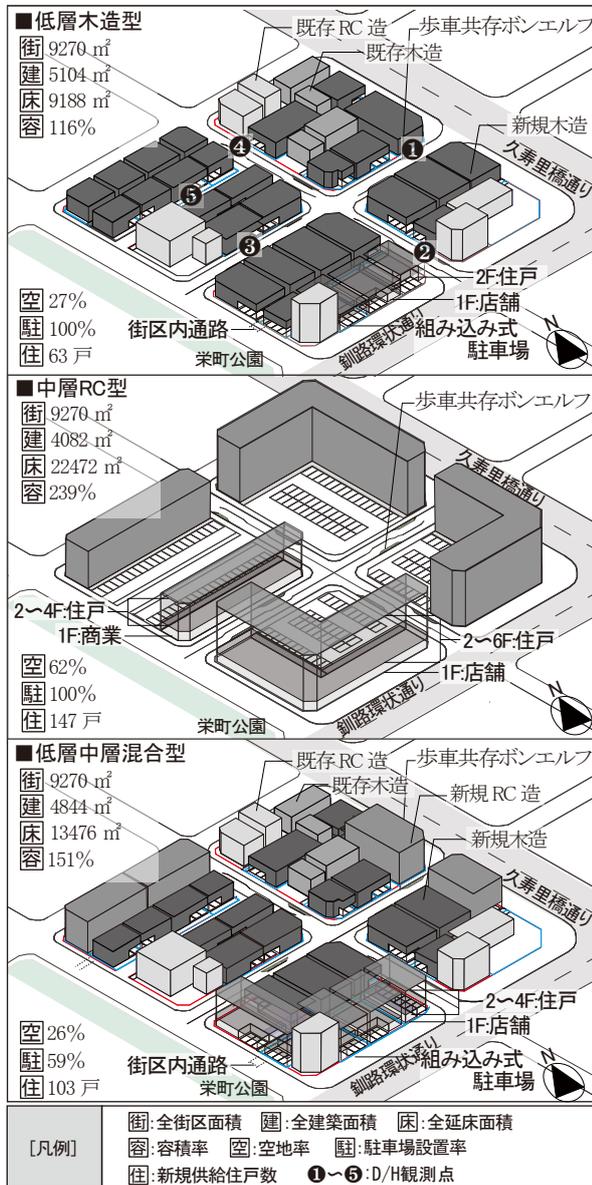


図3 3つの空間モデル

5. 防災に対応した空間モデルの検討

5-1 延焼シミュレーションによる検討

防災に対応したモデルを検討するため、低層木造型について条件(表2)を設定し、延焼シミュレーション⁶⁾を行った。モデル街区とその周囲の既存市街地を、シミュレーションの範囲(図4)として、モデル街区内外からの出火を想定し、2パターンについて延焼リスク⁷⁾を分析した。周辺街区のCVF特性⁸⁾と、地震等により十分な消火活動が見込めない緊急時を考慮して、180分間シミュレーションを行った。

表2 延焼シミュレーションの条件

	既存木造	既存RC	新規木造	新規RC
構造	防火造	耐火造	防火造	耐火造
階高	現地調査		3.2m	
床高	0.0m			
開口	3.0%: d ≤ 2.0m 他は現地調査		0.0%: D ≤ 3.0m 3.0%: d ≤ 2.0m 25%: 2.0m < d	
用途	現地調査		店舗併用住宅	

※既存の現地調査不可能な狭い建物間の壁と新規建築の開口は自動生成
D: 壁面長さ d: 隣棟間隔

風速	2.0m/s, 3.0m/s
風向	NNE, S
計測時間	地震等の緊急時を想定した: 180分
回数	全棟数 × 風速 × 風向

※風速、風向は釧路市環境白書を参考

延焼リスク	$f(x) = \frac{\text{各棟の延焼した回数}}{\text{シミュレーション試行回数}} \times 100(\%)$
-------	--

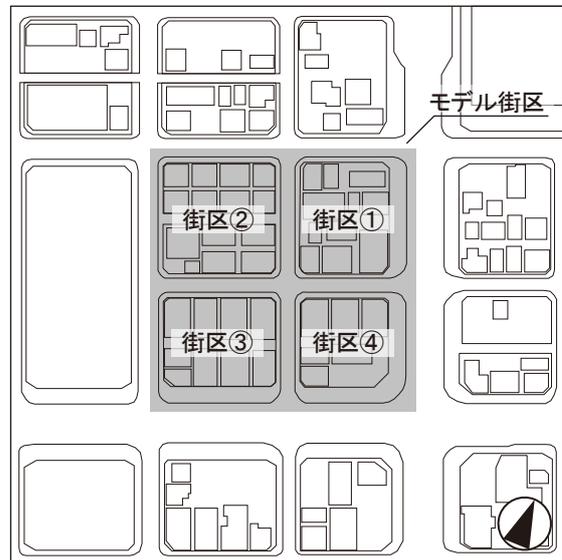


図4 延焼シミュレーション範囲

5-2 延焼シミュレーション結果(図5)

【低層木造型の延焼リスク】

平常時の消火活動にあたるまで(5分間)の延焼リスクは皆無であり、緊急時における街区外の出火による延焼可能性部分は、街区②の北側のみであった。街区内外出火の場合、モデル街区中心付近の延焼リスクが80%を超えるなど特に高い値が示された。以上の結果より、街区内外の出火による延焼リスクを、それぞれ耐火建築とOSの配置によって低減させる、計4つの防火型モデルを作成し、低層木造型と比較した。

【街区外の出火に対応した防火型モデルの効果】

耐火建築型では、延焼までの時間を遅延する効果は見られたが、延焼リスクが及ぶ範囲に大きな変化は見られなかった。OS配置型では、周辺街区からモデル街区への延焼は見られなかった。

【街区内出火に対応した防火型モデルの効果】

耐火建築型では、延焼リスクを全体で20~40%低減する効果が見られた。OS配置型では、全体で20~

50%低減する効果が見られた。

5-2 新しい空間モデルの作成 (図6)

防火型モデルの延焼シミュレーション結果を元に、配置や OS を検討し、低層木造型と低層中層混合型に新たな更新条件を加えた、より現実的な空間モデルとして、低層木造 OS 型、中心中層混合型を作成した。

6. 結論

評価項目より、2つの空間モデルの評価及び、中層 RC 型との比較 (表3) を行い、木造コンパクトシティの可能性と課題について明らかにした。

6-1 空間モデルの評価と木造コンパクトシティの可能性

【空間】低・未利用地への充填により、市街地空間の密度が向上し、連続的な街並と、ヒューマンスケールを意識した市街地空間が実現される。

【機能】商業・サービスの床面積が低層木造 OS 型で

30%、中心中層混合型で 43% (以下同順) 増加し、街区内の機能が充実する。

【経済】平均賃料単価が 38%、62%、除却費用が 18%、28%と安価なため、新規居住や市街地更新が促進されやすい。保留床が 24%、32%に縮小されるため、新規事業参入や、市街地開発が促進されやすい。権利床が 75%、46%増加する。木造建築に関わる地元事業者が参入でき、地域内の雇用が増加する。

【環境】炭素放出量が 93%、79%減少し、炭素固定量が 9%、8%増加するため、低炭素型都市実現に貢献できる。

【計画】減価償却期間、更新期間が約半分となり、更新時の需要に合わせた床面積や、機能の供給ができる。緊急時において、モデル街区外から火災が起きて延焼する可能性は皆無であり、モデル街区内で出火が起

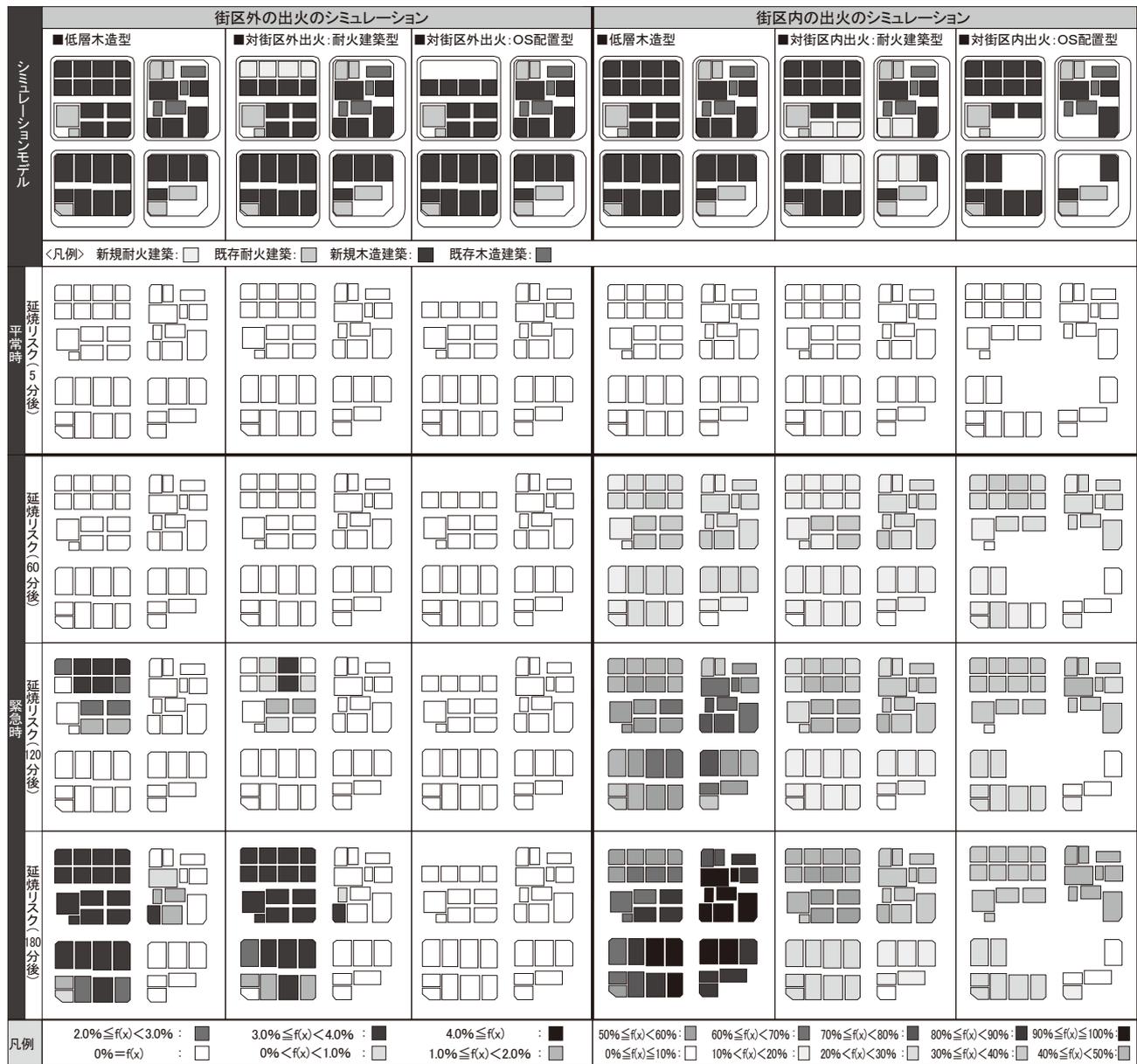


図5 延焼シミュレーション結果

きた場合も、延焼リスクは32%、26%と被害を小さく留められる。火災時の最大住戸被害数は、低層木造 OS 型は7%小さく、中心中層混合型では逆に40%増える。

6-2 木造コンパクトシティの課題

【機能】現状より住戸数が増えるが、中層 RC 型に比べて、供給可能な住戸数が29%、60%と各モデルで住戸数の開きがある。そのため、適正な住戸数を計画するためには、目標居住人数を設定する等、街区内の具体的な将来像を描く必要がある。

【経済】事業のイニシャルコストは安価となるが、減価償却期間で収益が出るか検討すべきである。

【計画】釧路市へのヒアリングより、本論のモデル街区の場合では、低層木造 OS 型の方が現実的で、より

魅力的な空間モデルの可能性が指摘された。しかし、地域の状況によっては、将来的な人口予測、空間の文脈との整合等を考慮し、中心中層混合型のように低層木造と中層 RC 造が混合するモデルの可能性も検討する必要がある。

〈注釈〉

1): 地方都市の中でも、人口規模 20-30 万前後であり、周辺市町村へのサービスの提供などの機能を担う都市を地方中核都市とする。2): 「釧路市中心市街地活性化基本計画」に示される計画範囲から範囲を設定。3): 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、日本版コンパクトシティ/ 鈴木浩、等から整理。4): 木造建築を見直す/ 坂本 功、なげ、いま木の建築なのか/ 有馬孝禮、等から整理。5): 都市計画上の規制、空地率、木造率、建築年数、周辺用途、街区区分、立地条件、上位計画との整合性の整理から。6): 独立行政法人建築研究所及び国土交通省国土技術政策総合研究所が開発した、市街地火災シミュレーションプログラムを使用。7): 各建築において延焼シミュレーションの試行回数のうち、延焼した回数から、延焼する可能性を確率で表したものを。8): CVF (Covering Volume Fraction) とは、「建築物の周囲に建物構造と規模に応じた延焼限界距離の半分のバッファを発生させた際の面積 (建築物を含み、バッファの重複部分はダブルカウントしない) が、地区面積に占める割合」である。モデル街区周辺は長時間の延焼に繋がらないことがわかった。

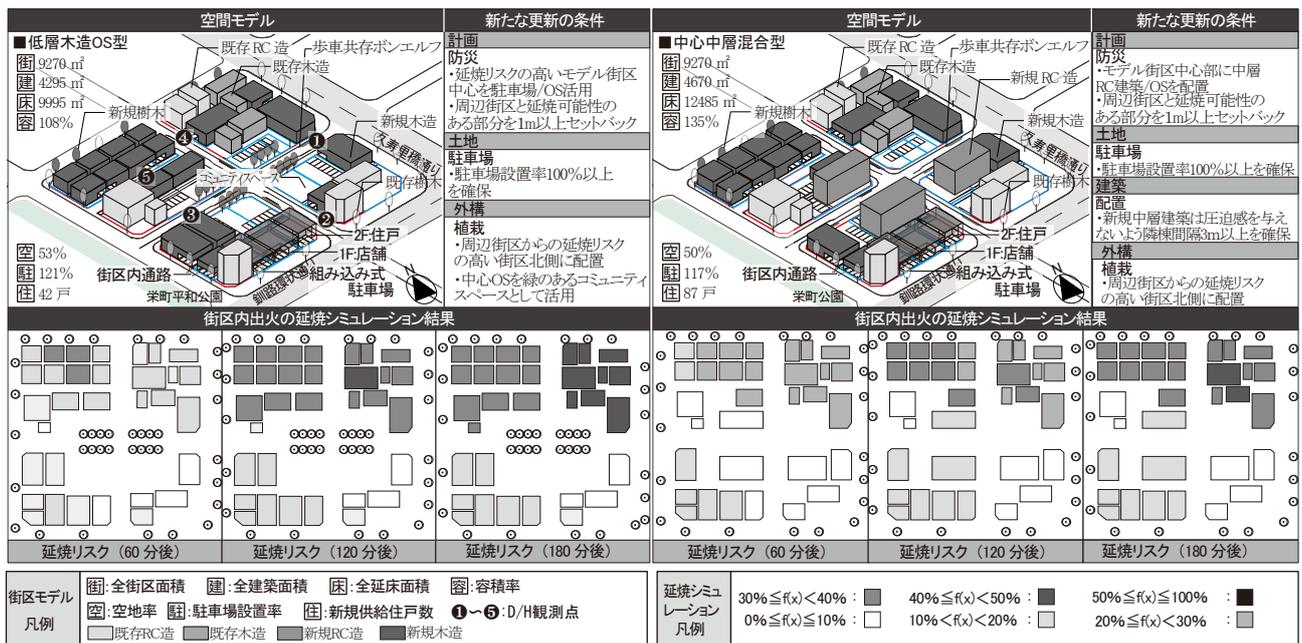


図6 新しい空間モデル

表3 新しい空間モデルの評価項目と評価結果

評価項目	評価方法	評価結果			比較 *倍率は中層 RC 型を基準
		低層木造 OS 型	中層 RC 型	中心中層混合型	
空間	密度の向上	実績の建蔽率、容積率より評価 建蔽率-51% 容積率-108%	建蔽率-44% 容積率-239%	建蔽率-56% 容積率-135%	低層: 平面的な密度の向上 中層: 立体的な密度の向上
空間	街並の形成	各モデルにおける街並を建物の連続性、高さの統一 連続的な高さの統一された街並	部分的に高さの統一された街並	連続的な街並と部分的に高さの統一された街並	低層では連続した街並が形成される 中層では部分的に連続した街並が形成される
空間	ヒューマンスケール	D/Hの観測点を設定し、各点におけるD/Hの値から評価 D/H=1-2: 程よい開かれ感、D/H<1: 閉塞感を抱く可能性 ①1.71②1.74③3.70 ④1.82⑤0.79	①0.85②0.8③3.04 ④2.9⑤2.2	①1.71②1.74③1.52 ④1.82⑤1.34	低層・混合は安定した値、中層は値の差が大きい値
機能	機能の供給量	各モデルの総床面積から、商業床の供給量 (㎡) 住戸の供給量 (戸) を評価 商業床: 3,702 ㎡ 住戸数: 42 戸	2,848 ㎡ 146 戸	4,077 ㎡ 87 戸	低層:1.30倍 混合:1.43倍 低層:0.29倍 混合:0.60倍
経済	事業の成立性	事業の成立性に関する試算から、 1) 平均賃料単価、2) 保留床面積、3) 権利床面積を評価 平均賃料単価: 727 [円/㎡]	1,909 [円/㎡]	1,175 [円/㎡]	低層:0.38倍 混合:0.62倍 1住戸(80㎡とした時)の家賃 低層:58,160円 中層:152,727円
経済	除却費用	木造、RC造の除却費用単価 (円/坪) を各モデルの床面積から試算 保留床: 5,265 ㎡ 権利床: 1,275 ㎡ 木: 4,848 [万円]	21,743 [万円] 729 [万円] RC: 27,239 [万円]	7,002 [万円] 木: 788 [万円] RC: 278 [万円] 木: 3,373 [万円] 総: 7,543 [万円] RC: 4,170 [万円]	低層:0.18倍 混合:0.28倍 木造建築工事業者の参入が可能
環境	炭素放出量	単位面積当たりの使用建材の製造時炭素放出量 [kg-C] 247,185 [kg-C]	3,604,518 [kg-C]	木: 210,372 [kg-C] 総: 762,149 [kg-C] RC: 551,777 [kg-C]	低層:0.07倍 混合:0.21倍
環境	炭素固定量	単位面積当たりの使用建材の炭素固定量 [kg-C] より全延床面積における炭素固定量を評価 233,311 [kg-C]	214,971 [kg-C]	木: 198,564 [kg-C] 総: 231,471 [kg-C] RC: 32,907 [kg-C]	低層:1.09倍 混合:1.08倍
計画	原価償却期間	建物の法定耐用年数から減価償却期間を評価 木: 店舗/住宅-22年 RC: 店舗-39年、住宅-47年			中層 RC に比べ低層木造の原価償却期間は約半分
計画	防災	1) 街区外出火: 延焼リスク 0 [%]	0 [%]	0 [%]	街区外からの出火ではモデル街区への延焼は皆無である
計画	防災	2) 街区内外火: 延焼リスク・各建築における最小~最大・モデル全体の平均 9~42 [%]	20 [%]	3~42 [%]	中層 RC は延焼しない
計画	防災	3) 火災時最大住戸被害数 32 戸	20 戸	26 戸	低層 1.60倍 混合:1.30倍
計画	防災	37 戸	40 戸	56 戸	低層 0.93倍 混合:1.40倍

* 株式会社久米設計 工修
** 北海道大学大学院工学研究院 教授 博士 (工学)
*** 北海道大学大学院工学院 修士課程

* KUME Sekkei Ltd., M. eng
** Prof., Faculty of Engineering, Hokkaido Univ., Dr. Eng.
*** Graduate Student, Graduate School of Eng., Hokkaido Univ.