

敷地併合と空地創出のインセンティブルールを扱う 都心地区動態シミュレーションに関する研究 名古屋市栄地区を事例として

A Study on the Incentive Rule of Lot Consolidation and Open Space Creation for Dynamic Simulations in Downtown Area

Using the Sakae area in Nagoya City as a case study

○二羽 駆^{*1}, 兼田 敏之^{*2}
Kakeru Niwa^{*1}, Toshiyuki Kaneda^{*2}

*1 名古屋工業大学大学院工学研究科 博士前期課程

Grad.Std., Grad. School of Engineering, Nagoya Institute of Technology

*2 名古屋工業大学大学院工学研究科 工学博士

Prof., Grad. school of Wngimeering, Nagoya Institute of Technology, Dr.Eng

Summary:

In 2018, Nagoya City introduced a comprehensive “incentive zoning system” in CBD in 2018 in anticipation of improved momentum for redevelopment due to the opening of the Linear Shinkansen in 2027. The authors think that a strategy by creating open space is necessary for people to provide public services in the Sakae district. Keonig simulated the dynamic of urban planning and development, but there has been no report of downtown simulation. In this paper, the authors created as a visual tool for supporting the spatial volume study in downtown planning, the authors created an integrated simulation that takes into account the extra FAR (floor area ratio) due to open space creation and lot consolidation. Using a 3D modeling software, Rhinoceros and Grasshopper, we show visualized results of the district simulations.

キーワード：インセンティブゾーニング；割増容積率；敷地併合；空地創出；地区形態；シミュレーション

Keywords: incentive zoning system; the extra FAR; lot consolidation; open space; block type; simulation

1. 研究の背景と目的

現在、愛知県名古屋市は「栄地区グランドビジョン」と題し、リニア中央新幹線が開通する2027年に向けたまちづくりの基本方針を掲げている。「栄地区グランドビジョン」に基づいて、大規模な再開発事業が展開されており様々な複合施設が新設され店舗の入れ替えや建て替えが活発に行われている。賑わい溢れる都市へと変わるためには、空地創出の戦略を考える必要がある。3次元の地区形態をシミュレーションによって可視化して検討することで、再開発の評価や都心計画の提案に役立つと考える。

本研究では、栄地区を事例として、空地創出と敷地併合を促進するインセンティブ制度とセットバック線の統一や建て替え意思の促進といった複合的な施策が地区形態に及ぼす変化を検討するツールを試作する。ツール試作として、空地創出による地区形態の変化・敷地併合に

よる地区形態の変化をそれぞれ可視化し、栄地区モデルとして双方を扱う都心地区動態シミュレーションを行う。このツールにより、再開発プロジェクトの計量的評価を試みる。シミュレーション試作には、3DモデリングソフトであるRhinocerosとソフト内のプラグインであるGrasshopper、またプログラミング言語であるPythonを用いる。

2. 名古屋市栄地区における地区形態モデリングの概要

2.1 名古屋市の運用方針に基づく割増容積率

名古屋市住宅都市局が2018年に掲げた「都心における容積率緩和制度の運用方針」では、割増容積率の評価方法が5つ設定されている。名古屋市の運用方針における割増容積率の概要を示す(Table1)。本研究では、計量的評価が可能な敷地併合による割増(V3)・空地創出による割増(V4)に着目し容積率の割増を扱う。それらの算出式から得られた割増容積率と基準容積率(V0)の合計を

最大容積率として都心地区動態シミュレーションにおいて建て替えの原則とする。

2.2 対象施策項目

地区形態検討の支援ツールをテーマとしており、地区形態検討の対象施策と、その施策が地区形態に作用する部位を示す (Table2)。空地創出と敷地併合のインセンティブによる割増容積に加え、公開空地に連結性を持たせた地区形態形成のためのセットバック線ルールと各地主の建て替え意思の促進策を導入した。これら4つの施策項目を複合的に考慮した都心地区動態シミュレーションを行い、再開発の計量的評価を行う。

2.3 対象敷地と地区築年数分布

本研究では、栄三丁目、錦三丁目の16街区を対象地区とする (Fig.1)。対象地区は、特定都市再生緊急整備地域に指定されており、名古屋市が再開発事業を促している地域である。栄地区の住吉町や錦三丁目にはペンシルビルが多く立ち並び高度利用の地区形態となっている。

この地区の敷地分析として、2019年の実地調査により得られた立体駐車場を除く建物の築年数を示す (Fig.2)。各街区の角地は比較的築古の建物が多く、ペンシルビルが立ち並ぶ栄地区の住吉町は街区全体が築古な建物が立っている傾向にある。街区全体で築年数が増えて行くことで老朽化とともに街区全体で建て替えが行われることが予想される。

2.4 対象地区における初期状態のモデル

本研究では、地区形態モデルとして各街区とも敷地形状を「背割り線」をもつ8敷地に分割した敷地パターンを仮定すると共に、建物のセットバックは背割り線に平行して一方向に行うことと仮定した (Fig.3)。これにより、空地創出と敷地併合により得られた割増容積率を地区形態へ反映させる。

初期状態モデルの設定のために、対象敷地の路線価を基に最も路線価の高い道路面に対して平行な背割り線を設けた (Fig.4)。主な主要道路である大津通や広小路通の路線価が高く、その道路に沿って背割り線が、設けられる。また、背割り線を基に1/8街区を仮定して栄地区初期状態モデルを作成した (Fig.5)。

3. 空地創出ルールを扱う地区形態可視化ツール

3.1 地区形態可視化ツールの概要

地区形態可視化ツールでは、施策項目の①にあたる空地創出による容積率の割増 (V4) を扱う。各制度別の有効空地率による割増容積率を示す (Fig.6)。空地率を高くすることで割増容積率を多く確保することができる。本研究では、空地創出を扱うにあたり名古屋市栄・錦地区の公開空地に関する総合設計制度の適用実績を基に平均空地率や平均容積率を調査した (Table3)。建築用途としては、事務所と店舗の複合施設が多く、容積率を多く確保する

Table1. Descriptions on Floor Area Ratio Bonus in the City of Nagoya's Operation Policy

Evaluation of Surplus FAR	Evaluation Items in Each System
Standard FAR (V0)	Redevelopment Promotion District
Targeted Floor Use (V1)	$\Delta V = V1 + V2 + V3 + V4 + V5$
Public Services (V2)	Specific District
Lot Consolidation (V3)	$\Delta V = V1 + V2 + V3 + V4$
Open Space Creation (V4)	Integrated Design System
Urban Infrastructure Development (V5)	ΔV
ΔV : The Extra FAR	$V = V0 + \Delta V$
	V : Max Floor Area Ratio

Table2. Policy Measures to be Considered for District Form

Policy Measure Name	Part of the Space Use Model
① Incentive Rule for Space Creation	Increasing the FAR for the Open Space Created by the Setback (V4)
② Incentive Rule for Lot Consolidation	Increasing the FAR to the Size of the Lot Consolidation to Facilitate Joint Rebuilding Through Lot Consolidation (V3)
③ Setback Line Rule	Designate Uniform Post-Reconstruction Setback Distances Across the District to Promote Connectivity of Vacant Lots
④ Measures to Promote Intent to Rebuild	Higher Rebuilding Judgment Probability for Buildings Built 30 years or More

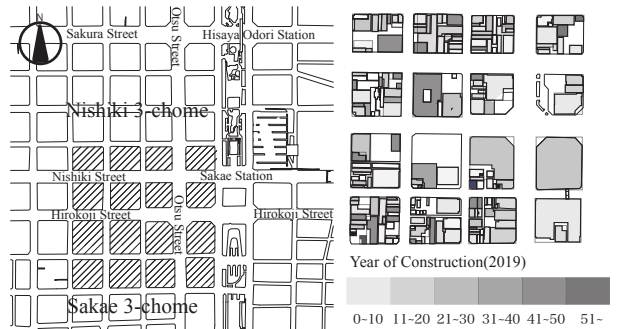


Figure1. Target Area

Figure2. Age of the Subject Area

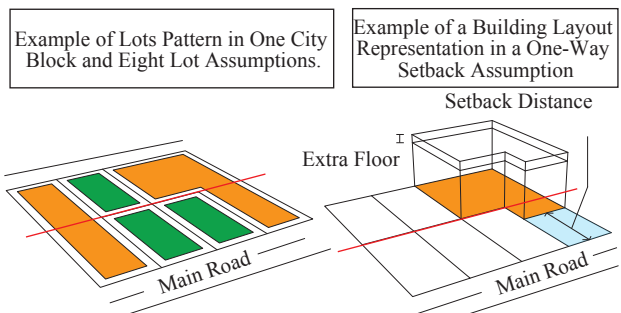


Figure.3 District Morphology Model

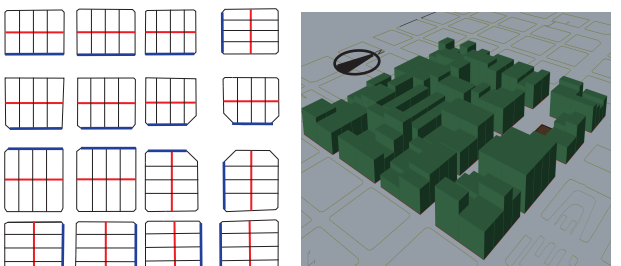


Figure4. Setting the Spine Line Figure5. Initial Condition Model

Table 3. Application of the Comprehensive Design System for Open Space (Sakae, Nishiki of Nagoya City, since the Heisei era)

Number	Building Name	Lot Size(m ²)	OSR(%)	TFA(m ²)	FAR(%)
1	Takisada Head Office Building(H2)	3,166	48.1	28,348	895.4
2	Hotel Pre-Seed Nagoya(H2)	1,003	78.8	7,965	794.2
3	The juroku Bank Nagoya Building(H3)	2,016	65.8	20,547	1019.2
4	Marukan Vinegar Fushimi Building(H3)	1,980	67.3	15,673	791.6
5	Sumitomo Marine Nagoya Building(H3)	2,091	84.6	17,627	843.0
6	Fushimi Life Plaza(H4)	2,649	67.4	25,331	956.3
7	Marunouchi Station Building(H4)	2,441	59.5	27,102	1110.3
8	Diapalace Shirakawa Koen(H9)	2,006	58.8	11,923	594.4
9	Nagoya Heiwa Building (H14)	1,463	74.0	9,529	651.4
10	Nagoya Fushimi Building(H18)	3,328	61.4	36,620	1100.4
Average					

OSR: Open Space Ratio TFS: Total Floor Amount FAR: Floor Area Ratio

ことで、収益最大化原則に基づく再開発が行われることが想定される。平均空地率が64%であることから本研究では全敷地の最大空地率を60%とする。

3.2 空地創出ルール (V4) による地区形態の違い

敷地規模は不変とし、空地創出は一方向後退で行われる。建て替え時の最大空地率を20,40,60(%)の3つのケースに定めたルールのもとで地区形態を示す (Fig.7)。基準容積率 (V0) を600%とした場合、最大空地率60%で、割増容積率は約200%得られる。空地率の増加により割増容積率も増加するため、高度利用の進んだ地区形態を可視化する事ができた。しかし、敷地規模不変による栄地区の建て替えは、圧迫感を感じる都市景観となることが分かる。

4. 敷地併合を扱うシミュレーション (Ver0)

4.1 Ver0 シミュレーションの概要

Ver0 シミュレーションでは、初期状態モデルを対象に、施策項目の②にあたる敷地併合による割増容積率を考慮した地区形態を可視化する。基準容積率600%とした時の敷地併合による割増容積率を示す (Fig.8)。全敷地併合によって得られる割増容積率は100%となり、空地創出による割増容積率と比べるとやや小さいことが確認できる。名古屋市によると街区単位での開発を誘導するために、特定街区などでは、B (Fig.8内) の算出式が加算されている。

4.2 基準容積率のケース別の終局状態

ここで建て替え判定確率について説明する。各敷地には0.0~1.0の値を一様乱数で与え、各建て替え判定の閾値Pをそれぞれ単独建て替え (0.00≤P<0.33)・併合建て替え (0.33≤P<0.66)・建て替えなし (0.66≤P<1.00)とし、3つの状態に振り分けることとする。全敷地において、単独建て替え、併合建て替えのどちらか一方の建て替えが行われた状態を終局状態とする。

(ケース A) 現在の栄地区を基本条件とし動態シミュレーションを行う。基本条件とは、基準容積率を600%に指定し、建て替え判定確率を各々1/3で与えたものである。

(ケース B) 対象地区の更新が進み高度利用を図る区域が

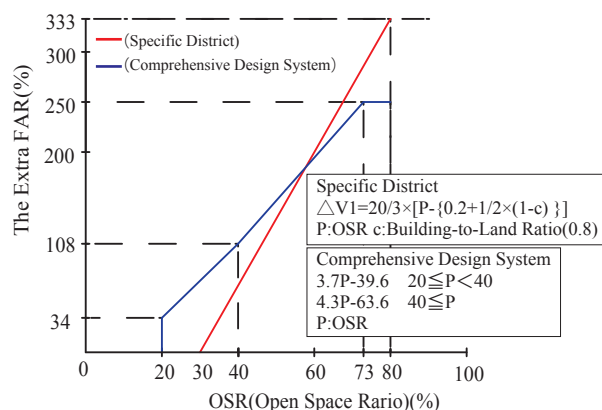


Figure 6. The Extra FAR by Creation of Open Space (V4, V0=600%)

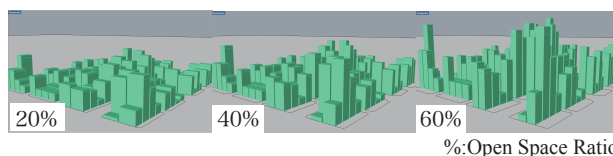


Figure 7. Differences in District Form by Open Space Creation Rules

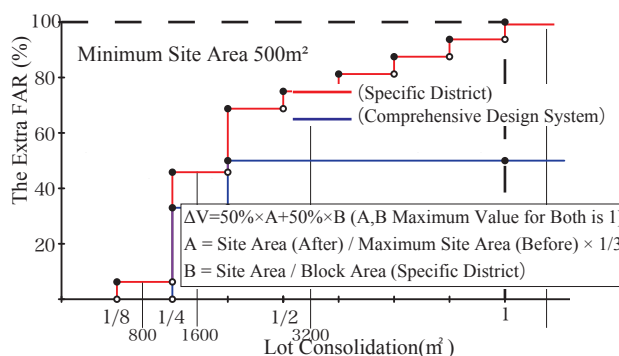


Figure 8. The Extra FAR by Lot Consolidation (V4, V0=600%)

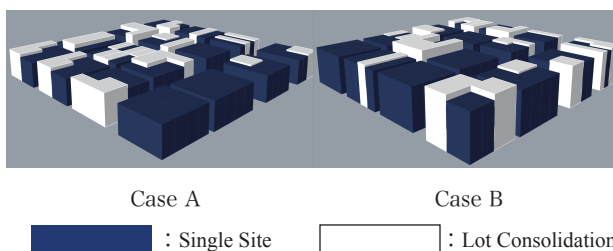


Figure 9. Example of Simulated Differences in Standard FAR

増えることを想定し、「用途地域指定基準」を基に、基準容積率 (V0) を 1000% に変更する。

4.3 シミュレーションの考察

各ケースのシミュレーション例を示す (Fig.9)。敷地併合による地区形態の変化を確認できた。ケース A とケース B を比較すると、ケース B の方が容積率が高いため延床面積が増えたことが確認できる。敷地併合による建て替えが行われることで、「大柄な」建物の街並みが形成される。

5. 空地創出と敷地併合を扱うシミュレーション (Ver1)

5.1 地区形態シミュレーション (Ver1) の概要

シミュレーション試作として、空地創出と敷地併合による容積率の割増を考慮したシミュレーションを行う。シミュレーションの Ver1 モデルとして築年数による建て替え更新を導入した動態シミュレーションを行う。その際、施策項目の③にあたるセットバック線ルールを適用し、地区のセットバックに応じたケース設定を行う。各街区の築年数が 30 年以上で敷地併合、60 年以上で単独建て替えを行うこととする。セットバックは路線価の最も高い道路面に対して公開空地を設けることに注意されたい。

5.2 シミュレーションのアルゴリズム

シミュレーション内での敷地併合の疑似コードとシミュレーションのアルゴリズムを示す (Fig.10, Fig.11)。各敷地には各敷地のジオメトリ・築年数・敷地 ID・街区 ID を持つデータ構造を与える。一期ごとに築年数が 1 年増し、各敷地の築年数に応じたリストへ保管される。築 30 年以上の併合判定リストについては、街区 ID が同値の敷地に対して、隣接敷地の関係にある敷地が存在するかを判定し、敷地併合による建て替えが行われる。敷地併合や単独建て替えが行われた敷地には新たに ID 番号が与えられた敷地データに更新される。その後、道路面に隣接する境界面に与えられた路線価を比較し、路線価が最も高い道路面に対して公開空地を設ける。Ver1 におけるセットバック線ルールのケース設定を示す (Table4)。シミュレーションは 1 期 1 年で計 30 年とし、各ケース 20 回の平均値を算出する。

5.3 Ver1 シミュレーションの考察

Ver1 シミュレーションの結果と時系列の地区形態を示す (Table5, Fig.12)。10 年ごとに敷地併合による建て替えが行われ、10 年後には築古の建築物が多い錦三丁目や住吉町で敷地併合による建て替えが多く行われた。30 年後にはほとんどの敷地で建て替えが行われたことが確認できた。セットバック距離の差が最も大きいケース 1 とケース 4 を比較すると、空地率が約 2 倍に増え創出空地面積も同様に 2 倍に増えた。容積率も 61% の差ができたことから、延べ床面積についても大きな差異がみられる。

```

Input : [Surface],[Age of Construction],[Block Number]
for Combination [Surface, Age of Construction, Block Number]
  Lot List .append(Each Element)
for Repeatedly Expand the Lot List:
  if More than 30 years old and less than 60 years old:
    Added to the Consolidation Decision List
for Repeatedly Expand the List of Consolidation Decisions:
  if Block Numbers in the annexation list are the same:
    if n-1 or n+1 or n-4 or n+4 is present for the Lot Number:
      as is
    else:
      Consolidation Decision List .remove(Relevant elements)
Lot Consolidation= rs.CurveBooleanUnion([Surface in the
  Consolidation Decision List])
Lot Number=[Site Number on the Consolidation Determination List]
Block Number=[Block Numbers on the Consolidation list]
for Combination [Lot Consolidation, Lot Number, Block Number]
  Consolidation List .append(Each element)
Output :The Consolidation List[" Merged Surfaces" ]
  
```

Figure10. Pseudo Code for Lot Consolidation (Ver1)

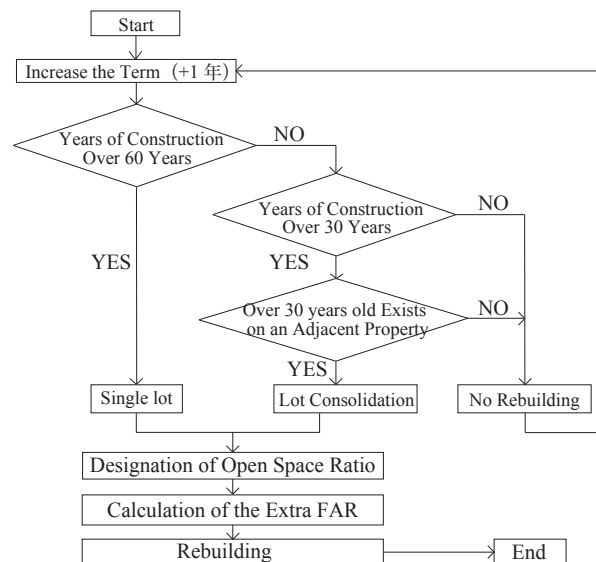


Figure 11. Simulation Algorithms (Ver1)

Table 4. Ver1 Simulation Case Setting

	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4
Setback Distance	10	15	20	25

Table 5. Ver1 Simulation Results(20 Averages)

	Number of Lot	Average FAR(%)	Average OSR(%)	Creating on Opne Space(m ²)
Initial Value	128	525		60,489 (Total District Floor Area)
Case 1	51	616	16.3	9823
Case 2	51	634	22.1	13382
Case 3	51	655	27.7	16713
Case 4	51	677	33.4	20178

また、セットバック線ルールを導入により街並みの連続性を扱うことが可能となった。さらに、路線価の優劣によってセットバック方向を定めたことにより、幹線道路ごとに一定の連続性を持った公開空地の創出が可能となった。

6. 空地創出・敷地併合・建て替え意思を扱うシミュレーション (Ver2)

6.1 Ver2 シミュレーションの概要

Ver2 シミュレーションとして Ver1 シミュレーションに施策項目の④にあたる建て替え判定確率を導入した動態シミュレーションを行う。また、Ver1 シミュレーション同様に施策項目の③にあたるセットバック線ルールを適用して、各敷地に対してセットバックを行う。路線価の最も高い道路面に対して公開空地を設けることとする。建て替え判定確率は、 $1/(r-30)$ で求められた値 ($r \geq 30$) とし、各敷地に [0-1) の一様乱数を与え、閾値によって建て替え状態を定める。

6.2 Ver2 におけるアルゴリズムと建て替え意思の扱い

Ver2 シミュレーションのアルゴリズムを示す (Fig.13)。築年数 60 年以上の敷地は、確率 P で建て替え意思、確率 $1-P$ で建て替えなしとする。築年数 30 年以上の敷地は、確率 Q で建て替え意思、確率 $1-Q$ で建て替えなしとする。築 30 年以上 60 年未満では、消極的建て替え、つまり敷地併合なら建て替え、築 60 年以上では、積極的建て替え、つまり敷地併合での建て替えを優先するが、単独でも建て替えることとする。建て替え状態が定まった後、幹線道路面に対してセットバックを行い容積率を算出し建て替えが実行される。

Ver2 シミュレーションのケース設定を示す (Table6)。1 期 1 年で計 30 年とし、各ケース 5 回の平均値を算出する。每期建て替えが行われていない敷地に対して建て替え判定確率を与えることとする。

6.3 Ver2 シミュレーションの考察

セットバック距離と建て替え判定確率の違いによる都心地区動態シミュレーションを行った Ver2 シミュレーションの結果を Table7 に、ケースごとの地区形態を Fig.14 に示す。ケース A やケース B のような、建て替え判定確率が $P=Q=1/10$ と低い再開発では、30 年後に建て替えを行った敷地は少なく敷地数に変化は少なかった。また、街区内に建て替え意思のある地主が少ないため、2 つの敷地による小規模な敷地併合が多く確認できた。このような敷地併合では、ペンシルビルが多く立ち並ぶ現状とさほど差異はなく、価値の推進した街区が形成されたとはいえない。しかし、セットバック距離の大きいケース A は空地率が約 40% となり、建て替えを行わなかった敷地が多いことを考慮しても平均容積率が約 50% 多く得ることができたことから、空地創出が地区形態に与え

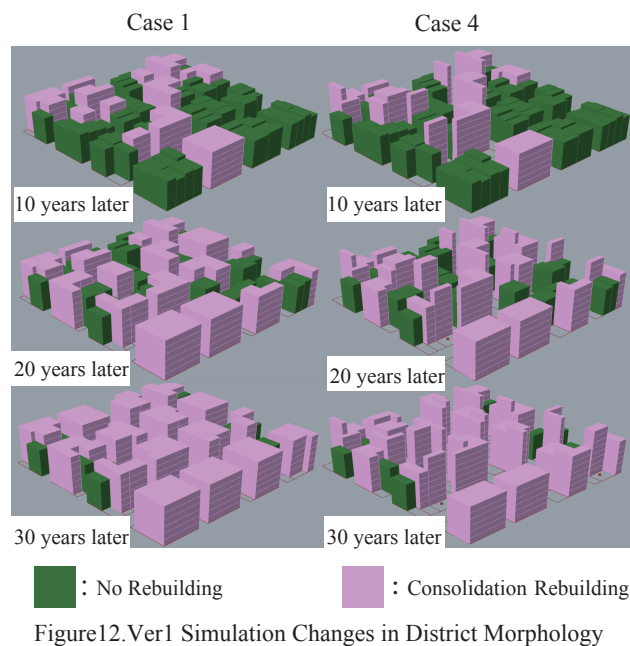


Figure 12. Ver1 Simulation Changes in District Morphology

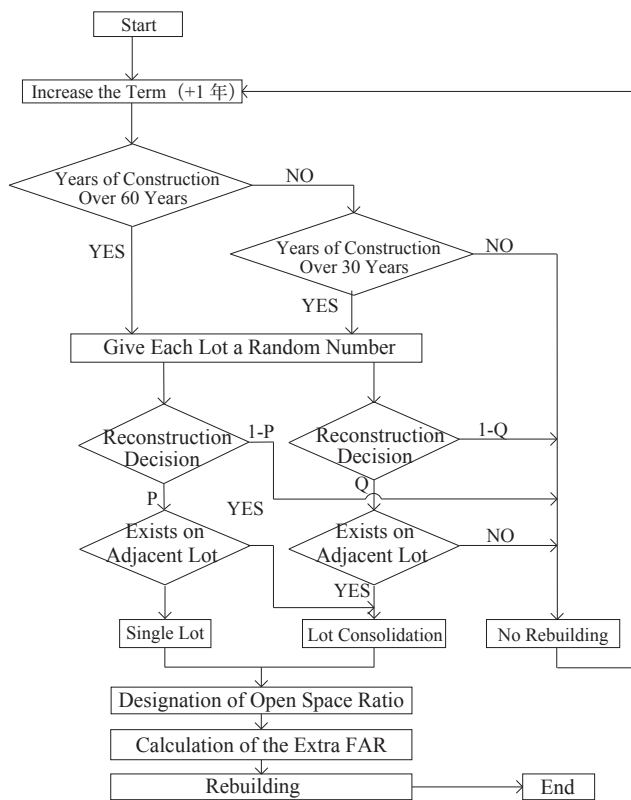


Figure 13. Simulation Algorithms (Ver2)

Table 6. Ver2 Simulation Case Setting

		Rebuilding Decision Probability	
		$p=1/10, q=1/10$	$p=1/5, q=1/5$
Setback Distance	20m	Case A	Case C
	10m	Case B	Case D

る影響は大きい。ケース A とケース C、ケース B とケース D のセットバック線は同等で、建て替え意思の違いによる再開発を比較すると、創出空地面積や平均空地率に大きな違いが見られる。

次に、シミュレーションによる敷地パターンを示す (Fig.15)。建て替え意思の高いケース C やケース D では、大津通や錦通の道路に沿って連結性のある公開空地を創出することが可能となった。地主の建て替え意思が再開発後の敷地状態に大きく作用する。

Ver1, Ver2 シミュレーションにより、施策項目を複合的に考慮した都心地区動態シミュレーションが可能となった。

6. 結論

本研究で得られた知見を以下に整理する。

1) 名古屋市の運用指針をモデルとして敷地併合 (V3) と空地創出 (V4) による割増容積率の算出を行いそれらのインセンティブゾーニングをシミュレーションに導入することで、都市計画と動態シミュレーションの統合が可能となった。

2) 1/8 街区を最小敷地規模とした敷地形状に、背割り線を設けた敷地パターンを地区形態とすることで、簡便的な評価指標を示すことが可能となった。

3) インセンティブゾーニングに加え、セットバックルールと建て替え意思の促進策を導入した都心地区動態シミュレーションを試作した。また、建て替え意思の促進策により地主の建て替え意思が地区形態に及ぼす変化を可視化した。

4) Ver2 シミュレーションでは、建て替え意思が低い再開発は、不定形な敷地状態が多いままとなり、まとまった公開空地を創出することは困難であることが明らかになった。

5) 築年数による建て替え更新を考慮した他、路線価の優劣によりセットバック方向を決定する都心地区動態シミュレーションを試作した。時系列に建て替えが進行していく地区形態を可視化し、路線価を基に空地創出を行うことで、幹線道路ごとに連結性をもった公開空地を設けることが可能となった。

6) 施策項目を複合的に考慮した都心地区動態シミュレーションを試作し、空地率や割増容積率、敷地数、創出空地面積を算出することで、再開発を計量的に評価した。

7. 今後の課題

今後は、公開空地の空間利用を検討するために、2 方向セットバックを行う都心地区動態シミュレーションを試作する。

また、地価や年別収益・便益を算出する費用便益分析を行うことで、インセンティブゾーニング制度がもたらす社会的価値の評価につなげたい。

Table 7. Ver2 Simulation Results(5 Averages, 30 Years Later)

	Number of Lot	Average FAR (%)	Average OSR(%)	Creating an Open Space(m ²)
Case A	103	659	42.5	10320
Case B	109	618	21.6	4472
Case C	79	669	44.7	17200
Case D	86	612	22.8	7568

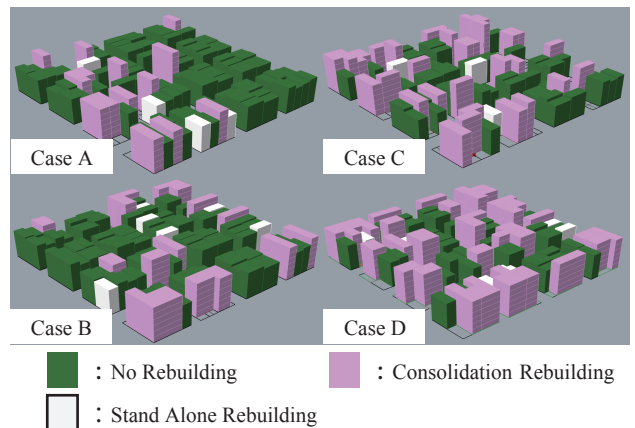


Figure 14. Ver2 Simulation of District Morphology(30 Years Later)

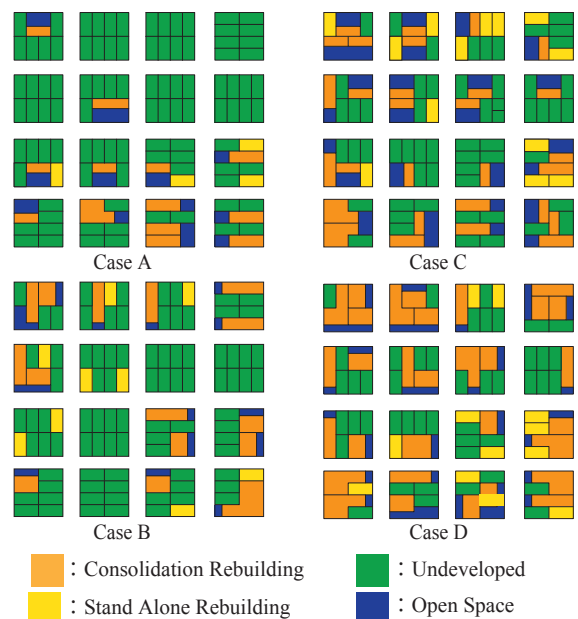


Figure 15. Creation of Open Space Using Ver2 Simulation

【参考文献】

- 1) 平出義則, 園田賢吾, & 兼田敏之. (2001). 名古屋都心部・基盤割地区における空間利用の推移に関する分析. 日本建築学会計画系論文集, 66(543), 195-200.
- 2) 兼田敏之: 都心計画のための空間利用シミュレータの設計, 第 21 回情報システム利用技術シンポジウム, 139-144, 1998
- 3) Koenig, R: System Dynamics for Models for the simulation of sustainable development: Sim AUD: (2018)
- 4) Portland Bureau of Planning: Central City Developer's Handbook: (1992)
- 5) Barnet, J: Urban Design as Public Policy: McGraw Hill Companies: (1976), (六鹿正治 (訳), アーバンデザインの手法, (1977), 鹿島出版会)
- 6) Gehl, J: Cities for People; 2010, (北原理雄 (訳), 人間の街: 公共空間のデザイン, (2014), 鹿島出版会)