

学位論文

# 木造密集地域の更新について

延焼過程ネットワークのスケールフリー性に着目した木造密集地域における延焼危険建物の選択的除去効果の実証と共同建替えによる自力更新の実現可能性の検討

(URBAN RENEWAL IN AREAS WITH HIGH DENSITY OF WOODEN HOUSES)

(Empirical studies on targeted removal of fire spreading wooden buildings in scale free fire spreading network and on feasibility of cooperative self-reconstruction)

織山和久

2015/08/13

## 目次

序 .....	3
第1章 木造密集地域の生成過程.....	6
はじめに.....	6
第1節 木造密集地域の特性に関する基本認識.....	6
第2節 木造密集地域の生成過程.....	13
第1項 関東大震災後.....	13
第2項 東京大空襲後.....	14
第3項 高度成長期以降.....	16
第3節 区画細分化と延焼危険性.....	18
第2章 これまでの行政の対応とその限界.....	25
はじめに.....	25
第1節 既往研究による従来の木造密集地域対策の評価.....	25
第2節 木造密集地域の特性からみた更新手法の効果と限界.....	27
第3節 今後の木造密集地域更新手法の前提.....	29
第3章 延焼危険建物の選択的除去効果の実証.....	34
はじめに.....	34
第1節 木造密集地域の形成過程.....	35
第2節 検証.....	36
第1項 延焼限界距離圏の設定.....	36
第2項 延焼過程ネットワークの作図.....	37
第3項 次数分布.....	37
第4項 選択的除去.....	39
第5項 町屋4丁目についての分析.....	40
第3節 都区部の火災危険度ランク5の84町丁についての分析.....	43
第4節 次数相関.....	43
まとめ.....	44
補論 地区単位の延焼危険性の再定義.....	47
第1項 地区単位の延焼危険性指標.....	47
第2項 各種防災施策の比較・評価.....	49
第3項 延焼拡大と火災旋風.....	50
第4章 共同建替えの事業可能性評価.....	52
はじめに.....	52
第1節 小規模共同建替え事業の事例.....	53
第2節 共同建替えの経済性.....	55

第3節	区画統合の施工性・適法性 .....	57
	まとめ .....	58
第5章	木造密集地域の共同建替えにおけるデザインコードについて .....	61
	はじめに .....	61
第1節	デザインコードが実効性を有するための条件 .....	61
第2節	デザインコードの適用を通じて実現すべき環境条件の設定 .....	62
第3節	デザインコードの試案 .....	64
第4節	検証 .....	68
	まとめ .....	72
	結論 .....	80

## 序

木造住宅密集地域の更新は、防災および都市環境の形成において極めて重要性の高い課題である。木造密集地域は東京、大阪、神奈川、京都といった大都市圏に広範に分布し、東京では山手線外周部を中心に約 22,500ha、地域内には約 210 万世帯が居住するほどの広がりがある<sup>1)</sup>。ここに大地震が発生した場合には、建物の倒壊とともに、同時多発的な火災から大規模な市街地火災に拡大し、人的・物的に甚大な被害が生じると推定されている。一方で、こうした地域は、生活感豊かな路地空間やヒューマンスケールの建物群によって街としての魅力が備わっている。徒歩圏には賑やかな商店街が続き、緩やかな地域コミュニティも残されている。都心に近接した立地条件も備え、市街地更新のしかた次第では、コンパクトで魅力あるまちとして再生される可能性がある。

木造住宅密集地域は広範に分布する上に、半数が狭小（床面積 50 m<sup>2</sup>未満）ないし接道不良（幅員 4m 未満）等<sup>2)</sup>で単独建替えは困難であり、容積率を約 100%（整備地域を含む区合計）余している<sup>3)</sup>。一方、暮らしやすい住環境を評価し、大半の居住者たちは居住の継続を希望している。こうした木造密集地域は人口流入に伴う区画細分化によって生成され、モデル分析から木造住宅相互の隣棟間隔が細分化によって延焼限界距離より狭まるために、一帯の延焼危険性が高まることが分かる。そしてこの分析から、街区の内奥に延焼危険性の高い建物が集積し、閾値を超えると延焼危険性が急激に高まる、準耐火造では延焼は抑えられない、といった性質も浮かび上がった。

こうした特性に照らせば、「これまでの木造住宅密集市街地対策の延長だけでは、十分な対応が望めません（横浜市）」<sup>4)</sup>。延焼遮断帯整備では、既成の街並みは道路・ビル等で損なわれやすく、内奥部の建替えには至らない。面的整備も、関係地権者が多数で合意形成が難しく、主要道路から離れた内奥部にはなかなか届かない。規制誘導手法でも、沿道の区画を一層細分化させて耐火造には建て替わらない。住民主導では、合意形成から取組みまでに長期間を要し、公的助成に限界もある。それだけに、こうした木造密集地域の特性や条件を適える更新手法を、新たに構成・具体化する意義は大きい。

こうした課題に対し、近年の複雑ネットワークの研究、およびコーポラティブハウスの実例が課題解決に新たな視点をもたらす。複雑ネットワークの研究は 20 世紀末から急速に発展したが、グラフ理論にもとづきネットワークを点と枝（1本の枝は2つの頂点をつなぐ）の二者関係で捉え、その数理的ないし統計的な解析によって、次数分布のスケールフリー性、優先的選択による生成モデル、感染伝播モデル、選択的攻撃といった重要な知見が得られている。こうした研究成果を踏まえ、点を木造住宅、枝を延焼経路としたネットワーク分析を木造密集地域における延焼過程に応用すると、火災危険性を街区単位ではなく建物単位で捉えることができる。さらに次数分布がスケールフリー性を有する場合には、次数の大きな点（延焼危険建物）への選択的な攻撃（不燃化）がネットワークの分断（延焼抑止）に効率性が高いことが示される。

ところが延焼危険建物の建つ区画の半数近くは接道条件に恵まれず、法規面ないし施工面で単独建替えはできない。こうした接道不良区画群も接道側区画と統合することで接道条件を改善し、共同建替えで不燃化することが可能となる。そして小規模な耐火造のコーポラティブハウスの数々の実践例は、このように区画を統合していずれの地権者および取得予定者の経済性も満足させて共同建替えを実現する方式となりうることを示す。そこで計画された住環境は、路地空間やヒューマンスケールの住棟構成が好評で、関係者の合意形成を促した。土地の利用効率を高め、公的助成も特に要しない。この更新手法が、各地の木造密集地における建替え困難な区画全般に通用し、デザインコード等によって人間本位の住環境を生み出すことを検証する。こうした木造密集地域の特性・条件を踏まえた更新手法であれば、防災性および都市環境に優れた木造密集地域の不燃化を広範に実現することができる。さらに更新を促すための公的介入として、密集市街地法にもとづく延焼危険建物の指定、用地買上げ価格の査定、専門家の派遣などを今後検討したい。

本研究は、このように防災および都市環境の双方を重視する立場から、東京都区部の木造密集地域を対象にしたネットワーク分析を行い、防災上の効率性を向上させる指針を得るとともに、木造密集地域の更新において、コーポラティブ方式による共同建替えが更新手法として実効性を備え、防災および都市環境の両面で意義があることを詳細に検討したものである。

本論文は5つの章から構成され、各章の分析手法は以下に示す通りである。

第1章では、木造密集地域の特性として、広範かつ建替え困難、土地利用の余地、地域への愛着を定量的な分析によって確認する。次に木造密集地域の生成過程を関東大震災後、東京大空襲後、高度成長期以降と追い、区画細分化が生成要因であり、その際に接道不足が黙認されたために建替え阻害要因になったことを実証分析で明らかにする。さらに、このメカニズムを踏まえた区画単位の微視的なモデルを構成し、細分化と延焼危険性の関連性を調べる。このモデル分析によって、延焼過程ネットワークのスケールフリー性に由来する閾値、耐火造への建替えの意義、街区内奥部の選択的不燃化、といった延焼抑止に至るための諸条件を得た。

第2章では、これまでの行政の対応策<sup>5)</sup>について既往研究による評価を総括するとともに、木造密集地域の特性及び延焼抑止に至る条件に照らし、それらの意義と限界を定性的に分析する。この結果、延焼遮断帯整備、面的整備、規制誘導手法、住民参加のいずれの手法も、合意形成や不燃化、街区内奥部の更新等に限界があり、これらの延長上では延焼抑止に至らないことを確認する。こうした特性・条件をすべて満たすことが、新たに構成される更新手法が実効性を備えることになる。

第3章では、延焼過程ネットワーク分析を、GISデータにもとづいて東京都区部の主な木造密集地域（火災危険度ランク5以上の84地区）について行った。この分析結果から、延焼過程ネットワークがフリー・スケール性を有すること、次数の大きな延焼危険建物の選択的不燃化が効果的なこと、延焼危険建物は相互に隣接しており共同建替えが有望なこ

と、が証明された。資料編ではこの分析を展開して、敷地面積の最低限度、避難場所整備、整備地域指定、延焼遮断帯整備の防災効果を定量的に捉えた。

第4章は、コーポラティブ方式による小規模共同建替えの事業可能性を評価した。いくつかの実例を踏まえたシミュレーションによって、接道側区画1に対し奥側区画2~4を区画統合することで接道条件が改善されるとともに、地権者には差益が生じて経済性の条件を適えること、コーポラティブ方式では小規模の非整形地にも効率的に対応できるため取得予定者にも経済性で有利なこと、が確認された。この不燃化には、公的な助成金等を特に必要としない。そして、接道側から奥側まで最大5区画を統合すれば、ほとんどの対象地域において工事車両の通行困難な隘路も解消されて、施工性も改善されることを住宅地図から確認した。

第5章では、デザインコードを構成しこれらを適用することで、ヒューマンスケールの居心地の良い住環境を合理的かつ広範に継承・形成し、関係者の合意形成を促すことを示した。デザインコードは、コモンスペースである路地空間を起点とし、既往研究による定量的で客観的な環境評価を踏まえて、6つのコード（路地幅員、高さ、粒度、隣棟間隔、外壁明度、地上階の壁面部分後退）として構成している。そして、模型によるシミュレーションによってコードの簡潔性と経済性、周辺環境への影響を検証し、さらにコーポラティブハウスの実例によってコードが合意形成を促すことを確かめた。

結論では、本研究で検討してきた、延焼過程ネットワーク分析による不燃化を優先すべき延焼危険建物の特定手法（第3章）、接道不良区画を含めた共同建替えの事業方式（第4章）、住環境の継承と発展するデザインコード（第5章）、といった一連の手法を、第1章、第2章で木造密集地域の特性及び延焼抑止の条件に照らし合わせ、その実効性を確認している。

#### 参考文献

- 1) 東京都：平成9年度東京都住宅白書，1997
- 2) 総務省：平成25年住宅・土地統計調査（中野区）
- 3) 東京都：東京の土地 2013
- 4) 横浜市：木造住宅密集市街地対策に係る新たな取組(延焼防止策)の検討状況，2013
- 5) 東京都：「木密地域不燃化10年プロジェクト」実施方針，2012.1

## 第1章 木造密集地域の生成過程

### はじめに

木造密集地域の更新を検討する前提として、まずその特性に関する共通認識を定量的に確認した。これらは町丁単位の巨視的な分析・調査にもとづいており、課題としては広範性、建替え困難性、都市空間の過少利用、地域への愛着、に要約される。

次に、その歴史的な経緯を調べることによって、基本的な生成メカニズムを導く。この結果、東京の木造密集地域は、関東大震災、東京大空襲、高度成長といった数次に亘る人口流入期に形成されたこと、こうした居住人口の急増に対し、いずれの時期においても区画を細分化して、そこに木造家屋が建てられたこと、そのときに接道条件に欠いたために建替えが困難になったこと、が基本的な特徴として捉えられた。

最後に、この区画細分化による木造密集地域の生成メカニズムをモデル化して区画単位の微視的な分析を行い、延焼危険性との関連性と効果的な延焼抑止策の方向性を示した。この微視的なモデル分析によって、従来の巨視的な分析・調査に加え

- ・ 区画細分化は、その隣接建物の延焼危険度を高める
- ・ 区画細分化がある水準以上に進むと、急激に延焼危険度が高まる
- ・ 準耐火造への個別建替えより、数区画規模の耐火造への共同建替えが有力である
- ・ 延焼危険度の高い建物から優先的に不燃化することが、延焼防止に効果的である
- ・ 街区辺縁部ではなく内奥部の不燃化が有力である

といった課題が浮かび上がった。

### 第1節 木造密集地域の特性に関する基本認識

木造密集地域の特性に関する基本認識は、「山手線外周部を中心に存在する木密地域では、更新時期を迎えている老朽化した木造建築物が多く存在している。しかし、居住者自身の高齢化や複雑な土地権利関係、狭小敷地等の問題に加え、道路そのものが少ないだけでな

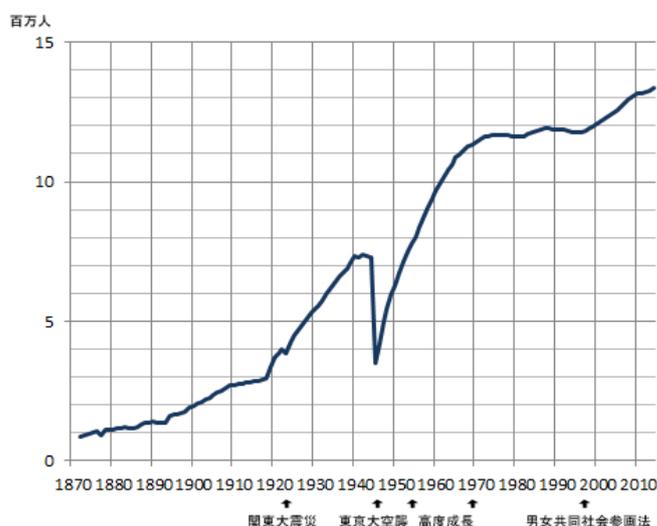


図1 東京都の人口推移

く狭隘道路は行き止まりの道路が多く、接道条件が満たせない等の理由によって建替えが進みにくい状況にある」<sup>2)</sup>とされる。対策としては、行政から「木造住宅が密集し防災上危険度の高い地域において、防災性の向上と良好な住環境の整備を促進し災害に強いまちづくりをすることを目的とし、住民によるまちづくり活動の支援、道路の拡幅整備、公園・広場等のオープンスペースの確保、老朽住宅の建替支援などを行うものです。」<sup>3)</sup>等が打ち出されている。

このような問題認識は、主に町丁単位という巨視的な分析・調査等によって定量的に確認される。

### (1) 広範性

#### 町丁単位

木造住宅密集地域については、「木造建物棟数比率 70%以上、老朽木造建物棟数率 30%以上、住宅戸数密度 55 世帯/ha 以上、不燃領域 60%未満」という全ての指標に該当する地域を町丁単位で求めている。防災性については、不燃領域率が高くなるほど、市街地の焼失率は低くなることを根拠としている。その結果、「木造住宅密集地域の面積は、約 24,000ha（区部：約 22,500ha、市部：約 1,500ha）、地域内に約 210 万世帯が居住している。」<sup>4)</sup>と導き、その広範性を示している（図 2）。

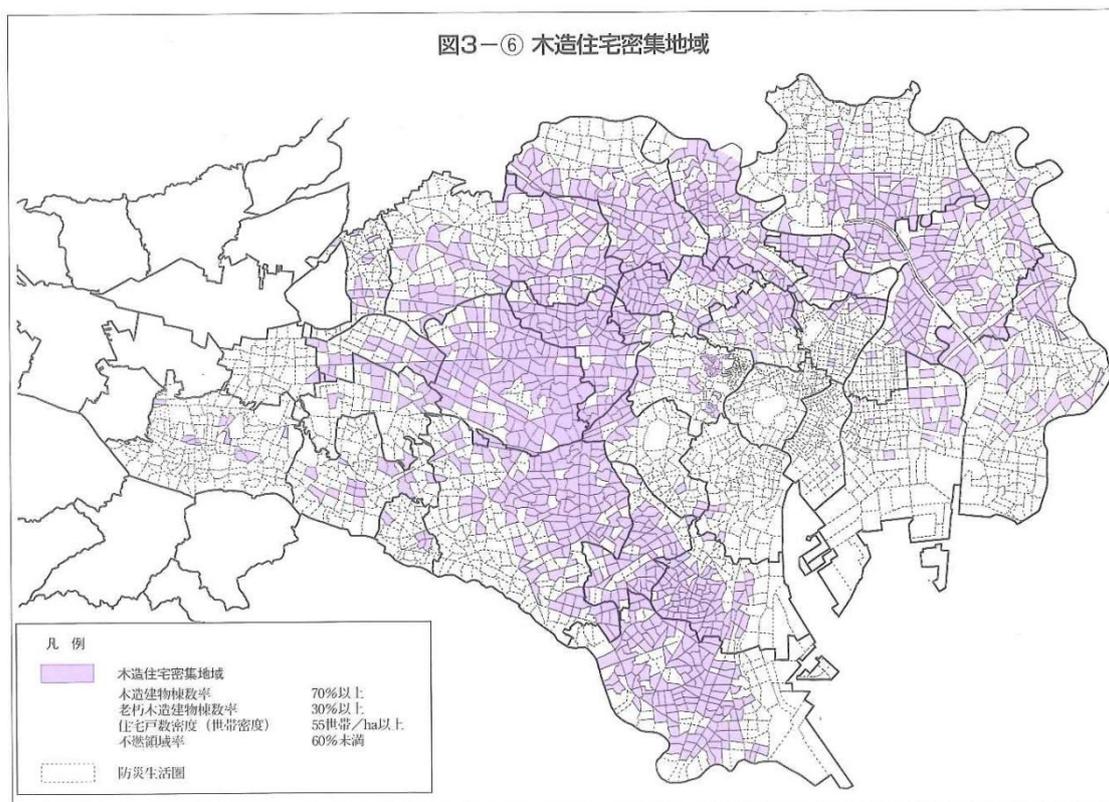


図 2 木造住宅密集地域の分布

更新対象がこれほど広範に分布しているため、更新手法として自治体の助成金を伴うものには財政上に限界がある。また、更新の成立条件が特殊、つまり対象が局所的であったり、合意形成など事業化に偶発的要因が関わるような手法も広範性に対応しない。

## 優先順位

これほど広範に広がる木造密集地域を、一斉に整備することは難しい。そのため東京都あるいは国土交通省では、防災危険性に関する指標をより厳しい数値にとり、整備を優先する地域を町丁単位で指定している。

整備地域は、「地域危険度が高く、かつ、特に老朽化した木造建築物が集積するなど、震災時の大きな被害が想定される」28地域・約7,000ha、重点整備地域は、「整備地域の中から、基盤整備型事業等を重点化して展開し早期に防災性の向上を図ることにより、波及効果が期待できる」11地域・約2,400haが指定されている<sup>5)</sup>。

年度	1997	1997	2001	2007	2010		2012	2012
主体	東京都	国土交通省	国土交通省	東京都	東京都		東京都	国土交通省
名称	木造住宅密集地域	地震時に大きな被害が想定される危険な密集市街地	特に大火の可能性の高い危険な市街地	木造住宅密集地域	整備地域	重点整備地域	木造住宅密集地域整備事業実施地区	地震時等に著しく危険な密集市街地
都内対象範囲	面積 24,000ha 世帯数 210万世帯	6,000ha	2,000ha	18,000ha	7,000ha	2,400ha	2,050ha	1,683ha
要件	木造建物棟数	70%以上	50棟/ha以上*	2/3以上	70%以上			
	老朽木造建物	30%以上	50%以上*		30%以上	45%以上		
	住宅戸数密度	55世帯/ha以上	60棟/ha以上	80戸/ha以上	55世帯/ha以上			80戸以上
	不燃領域	60%未満			60%未満			40%未満*
	建物倒壊危険					5		
	火災危険度			敷地面積が小さい戸建住宅等が2/3以上		5		
	避難危険度			幅員4m以上の道路に適切に接していない敷地に建つ住宅が過半				避難確率97%未満
他		*または				波及効果が期待できる地域	*又は木防率2/3以上又は延焼抵抗率95%未満	
出典等	東京都住宅白書	密集市街地法	都市再生プロジェクト 第3次決定		防災都市づくり推進計画			住生活基本計画 (全国計画)

表1 木造密集地域 優先的整備の対象範囲

しかしながら、こうした町丁単位の優先順位づけが有効となるのは、整備地域、重点整備地域の火災危険度が隣接地区に比べて突出して高く、こうした地域内のすべての木造建物が同等の火災危険度がある、という場合と考えられる。こうした町丁単位の優先順位づけの妥当性は、第3節において吟味する。

## (2) 建替え困難性

木造密集地域では、狭小敷地の問題に加え、接道不足のために建替えは進まず、老朽化に歯止めがかからない、とされる。こうした実態を、ほぼ全域が木造密集地域に該当する中野区を中心に確認する。

### 狭小性

中野区内の住宅 158,810 戸のうち木造・防火木造は、一戸建ては 29,510 戸、共同住宅は 39,980 戸、長屋建て 2,650 戸と住宅全体のうち 45%を占める。住宅の延べ面積では、30 m<sup>2</sup>未満が 35.7%、30~49 m<sup>2</sup>が 19.7%と小規模な住宅が主体である。空き家率は 11.6%に上る<sup>6)</sup>。敷地面積についても、所有者比で 50 m<sup>2</sup>未満 12%、50~100 m<sup>2</sup>未満 35%と狭小区画が多くを占める<sup>7)</sup>。

また狭小な住宅の新築については、住宅ローンの適用も受けられないことが多い。例えば、住宅支援機構の融資条件としては、一戸建ての床面積 70~280 m<sup>2</sup>、共同建てでも 40~280 m<sup>2</sup>とされている。

いくつかの特別区ではミニ開発による住環境の悪化を抑えるために、敷地面積の最低限度を設けている。木造密集地域を抱える、目黒区、世田谷区、杉並区、江戸川区、練馬区、墨田区、大田区、品川区といった地域が該当する。中野区でも住居系用途地域には、平成 16 年 6 月 24 日から建築物の敷地面積の最低限度が指定され、建蔽率 60%では 60 m<sup>2</sup>、建蔽率 50%の第一種住居専用地域では 70 m<sup>2</sup>、建蔽率 40%の第一種住居専用地域では 80 m<sup>2</sup>とされている。

このように敷地が狭小である事由で、単独建替えが事実上困難になる。

### 接道条件

接道条件の問題は、再建築不可となる大きな原因の一つとされる。

中野区によると道路幅員 4m 未満の生活道路が 600 km存在している。したがって敷地に接する道路幅員が 4m 未満の住宅は中野区では全体の 47.5%に上る(図 3)<sup>8)</sup>。このうち幅員 1.8m 未満では、特定行政庁による 42 条 2 項道路の指定も受けられないため、単独での建て替えはできない。建て替え可能な住宅で

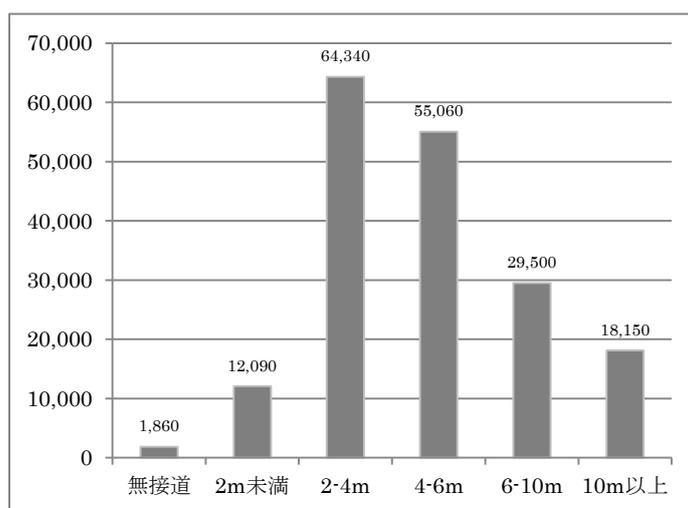


図3 敷地に接する道路幅員別住宅数(中野区)

も、「道路中心線から2メートル以上の後退と、敷地境界から50センチメートル離すことにより、居住スペースが狭くなってしまう」<sup>9)</sup>のために不利になる、という地権者たちの認識から建て替え意向は抑えられる。

さらに幅員不足では、工事車両の通行にも支障がある。耐火造の建設において工事費を過大にしないためには中型車（積載量4t）の利用が望ましいが、こうした中型車の全幅は、2260mm（いすゞカーゴ、標準幅、ショートキャブ）である。対象区画に通じる道路にこの全幅に満たない幅員の箇所がある場合には、その先の区画で耐火造の建物を建設することは経済的に難しくなる。

このような道路条件では、区画統合しなければ建て替えは難しい。敷地に接する道路幅員が不足して再建築不可の区画（接道不良区画）では接道条件を満たす区画と統合することが条件となる。道路の幅員不足で工事車両の通行ができない箇所（隘路）があるときはその先の区画は隘路の手前の区画まで区画統合しないと工事費を抑えられない。

### 旧法の借地借家権

次に、建て替え阻害要因として指摘されるのが、旧法の借地借家法である。

旧法の借地権なので、1941年の正当事由制度によって借地権は強力に保護され、増額請求権規制もかかって地代の引き上げも事実上不可能である。老朽化して契約期間が満了していても、建物が存続する限り借地権契約は法定更新される。

底地権者としては、防災まちづくりのために建て替えを図り、借地権買い取り交渉を進めるが、価格を含めて借地権者と折り合いはなかなかつかない<sup>10)</sup>実態が報告されている。

### 建築法規違反

また既存建物の相当数が建築法規に違反していることも、建て替えを阻害している。国土交通省の調べでは、平成10年度でも検査済証を交付された比率は38%<sup>11)</sup>、このようにそれ以前の建物の多くは完了検査を受けずに建築違反を逃れてきた。中野区の南台地区で検証すると、指定建蔽率60%に対して、実際は79%であった。

また特に古い建物については、建築基準法の改正も影響している。1970年に第一種住専に10m

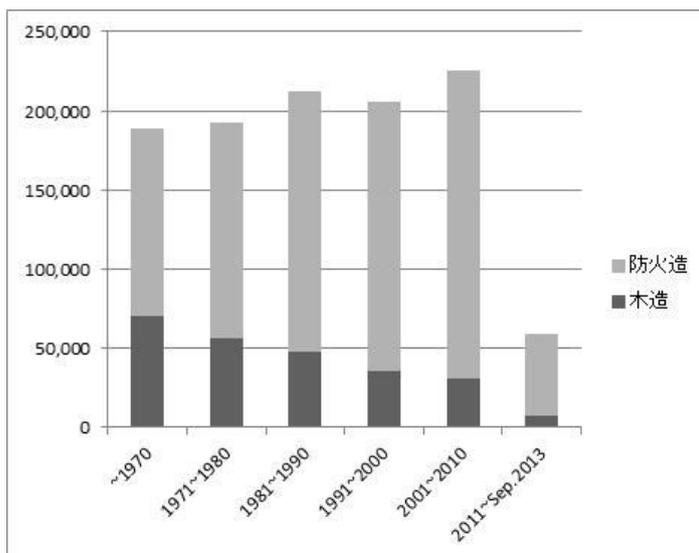


図4 住宅の構造・建築時期別住宅数(特別区)

高さ制限、北側斜線制限規定が加わり、1976年に日影規制が発効したが、それ以前に建築された建物にはこうした規制に抵触するものも少なくない。図4のように1970年以前に建築された木造・防火造の住宅数は、188千戸（東京都区部）にも及んでいる<sup>8)</sup>。こうした住宅を、現行の建築法規に適合されて建て替えると、住空間も小さくなるため、判断も先送りにされうる。

このような既存不適格建築物ないし違反建築物で単独建替えでは住空間が小さくなる場合には、隣接区画との共同建替え事業によって指定容積率に近づけ、従前と同等の広さの住空間を資金的に無理なく確保できることが不燃化の鍵となる。

### (3) 都市空間の過少利用

木造密集地域は、都心から5~10 km圏に位置する職住近接エリアであり、徒歩・自転車等による移動にも適して利便性も高い。昔ながら商店街も充実し、暮らしやすさも住民たちから評価されている。

しかし細分化された区画に狭小な一戸建てを建てる場合には、各々民法の規定によって隣地境界から建物を50 cm以上離し、道路斜線や北側斜線等の規制に適合させるために、建物の容積率は

指定容積率よりもかなり下回る。このため稀少な都市空間でありながら、木造密集地域の土地利用効率は低い。

中野区では独立住宅は建物用地比率の37.7%を占める一方、延床面積比率では26.9%、対照的に集合住宅では37.5/47.7%になる。荒川区では独立住

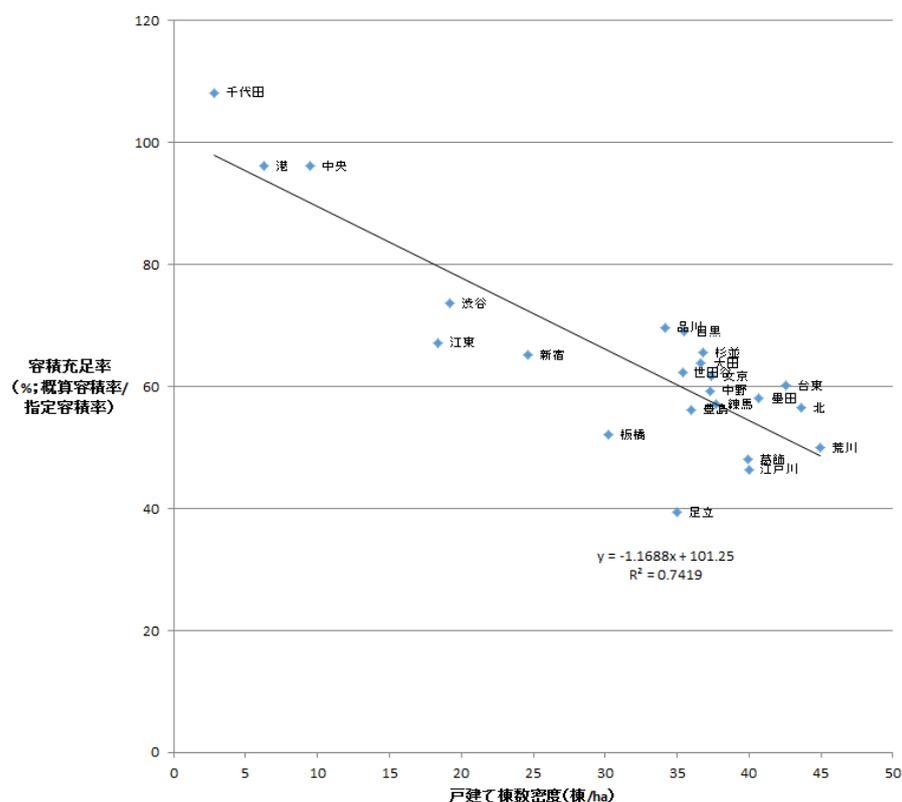


図5 戸建て棟数密度と容積充足率

宅では 28.4/19.4%、集合住宅は 24.9/42.6%である<sup>7)</sup>。このため、中野区では指定平均容積率 214.9%に対して概算容積率は 127.4%、荒川区でも 325.8%に対し 162.9%、と都市空間の利用可能性を大きく残す。そのため都心 3 区を除けば、建物延床面積にして最大 158,200 千㎡もの余地がある<sup>7)注 3)</sup>。

以上の理由から、図 5 に示されるように、戸建て棟数密度の高い区ほど、容積充足率が低い、という事態が生じている。このことは巨視的には、木造密集地域では規定の容積率のままでも、区画統合によって集合住宅等に建替える場合に十分な開発余地があることを示している。現状では都心周縁部の空間利用率が低水準であるため、都内に勤務するサラリーマンの多くは郊外に居住し、この都心周縁の木造密集地域を毎日飛び越して通勤し、通勤時間は理想が片道 35 分、実際は 58 分がかかる<sup>12)</sup>。そこで都心近接地域において建替えが進めば、こうした遠距離通勤者が新たに転入する余地も生まれる。木造長屋が密集する地区への新規流入者のうち 8 割を 20~40 代が占め、新規流入者が「まちなみの風情が好き」「オリジナルな空間がつかれる」としている地区もある<sup>13)</sup>。転入後は、街並みや人の温かさ、祭り、歴史等の魅力を知り、若年子育て層ほど路地が多く、家の前で子どもが遊びやすい等の魅力を認識している<sup>14)</sup>。

#### (4) 地域への愛着

住民たちの間では、こうした密集地域への愛着は強い。京島の 96 軒のインタビューからは「地震や火事には弱い住宅地ということも百も承知で、この場所に住みつづけたいとの希望が強く、また地元商店街への愛着も相当なものであった。…木造の古く小さな家に住みながら、隣近所と

の付き合いを楽しみ、道ばたで立ち止まって会話を交わす。買い物は近隣の商店街(橘銀座商店街など)に出かけ、ゆっくりと商品を見定めて買う。隣人が困っていれば物を貸し、町内会で声がかかればすぐに馳せ参じる。」<sup>15)</sup>

根津周辺地区のアンケートでも、半数近くの住民は、下

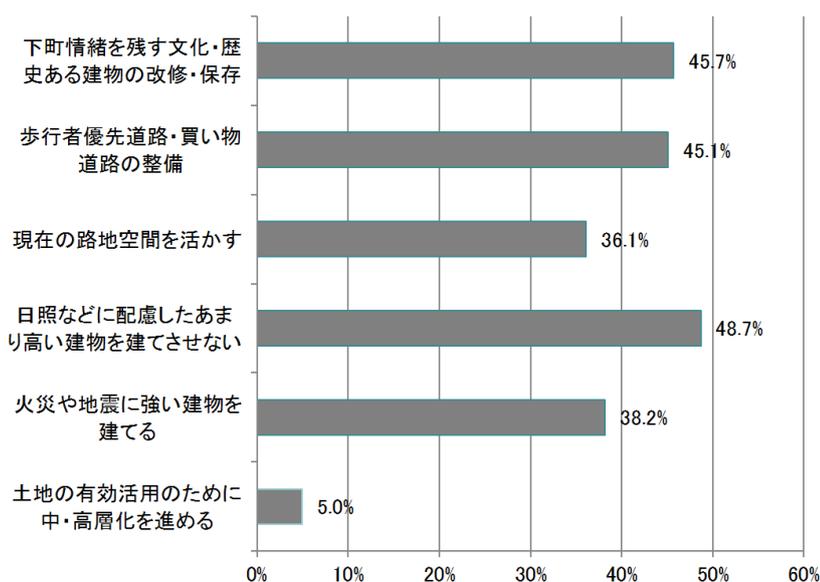


図 5 文京区根津駅周辺地区まちづくりアンケート調査, 2006

町情緒を残す文化・歴史ある建物、路地空間などを重視する一方、「土地の有効活用のために中・高層化を進める」意向を示す人は5%に過ぎなかった<sup>16)</sup>。実際に、こうした地域の環境は、地縁のある住民に好まれ、3割強の循環層のうち同一区内からの住み替えが85%、同一地区内が59%、同一町内が24%となっている<sup>17)</sup>。また、半数の住民が共同建替を推進すべきとする地区もあり、建替えや転居を3割近くが検討する例も注目される<sup>18)</sup>。

以上のように、木造密集地域の更新は、低層で路地空間を生かした街の魅力を継承することが望ましい。建て替え後の住環境イメージを共有できれば、街に愛着を寄せる大半の住民たちの間で共同建替え事業について合意形成が促される。

以上の検討によって、木造密集地域の特性として、広範性、建替え困難性、都市空間の過少利用、地域への愛着、について地区単位の分析・調査から定量的に確認できる。次節以降では、こうした木造密集地域の生成過程をモデル化し、建物単位の視点から広範性のうち特に優先順位に関して検討を深める。

## 第2節 木造密集地域の生成過程

### 第1項 関東大震災後

#### 郊外移住

1923年9月に関東大震災が発生する。この震災で焼け出された旧市域（東京15区）の市民たちが、畑・雑木林が広がっていた周縁部に移転した。東京市周辺82町村の人口は1920年には118万人だったが、震災後の郊外移住によって1925年には219万人、1930年には290万人に急激に増加する。「特に、都市計画法・市街地建築物法施行後、用途地域制等が実際に指定される5年間の市街地の拡大が大きく、(図6) 現在の木賃アパートベルト地帯にほぼ該当する。」<sup>19)</sup>

このように震災後に発展した地区としては、板橋、王子、阿佐ヶ谷や馬橋（梅里）界限、柏木地区（北新宿・西新宿）、戸越などが知られる。こうした地区には、居住者のかつての空間感覚を継承して街区割り、敷地割りなど下町の雰囲気を残す街も多い<sup>20)</sup>。この郊外住宅需要に対応し、



図6 東京市周辺の市街地化(50人/ha)<sup>19)</sup>

玉川村、井荻町、中新井村では農民たちが村・町全体で区画整理事業を行い、宅地化が進められた<sup>21)</sup>。

### 狭隘道路

当時は、建築条件として求められる道路幅員も現在より狭隘であった。市街地建築物法（1919）では、建築物の接道基準として前面道路幅員は原則9尺（2.7m）以上とされた。建築線も道路幅の境界線である。特別の事由があるときは、道路幅の境界線とは別に建築線を指定できる旨が規定された（同法7条但書）。東京市では6尺（約1.8m）以上9尺（約2.7m）未満の一般公衆用の道について、道路の中心から4.5尺の位置に建築線を指定した。市街地建築物法は1938年に改正され、9尺は4mへ引き上げられた。その際にも幅員2.7m以上4.0m未満の道路は、行政官庁の指定等により同法上の接道要件を満たす道路とみなされ、道路の拡幅整備を伴わなくとも建替え等の建築行為は認められた<sup>22)</sup>。

### 事例

中野区大和町 2 丁目は、このように関東大震災後に復興を担う職人たちが集まって生成された古い街の一つである。

下町の街区割り、敷地割りに従い、狭隘道路を基本にして街が構成され、現在、全敷地数 845 に対して 2 項道路接道敷地は 551（65.2%）に上る。建替えも難しく木造家屋の老朽化が進み、1976 年以前の建築は 490（58.0%）に上る。1976 年以降では建築確認上は長屋として申請され、実際には分割される事例も目立つ。その箇所は 11 箇所、分割後は 39 敷地になり、これらは行き止まり私道通路以外には接していない<sup>23)</sup>。

## 第 2 項 東京大空襲後

### バラック

東京大空襲（1945 年）により都心部 159km<sup>2</sup> が被災した。そして 100 万人もの被災者が被災地縁辺部に避難

し、自力で仮設住宅を建設して居住した。

仮設住宅が建てられた場所は被災地のすぐ外側、縁辺部から 300m 圏内というごく狭い地域に相当し、現在の木造密集市街地の 50.1%がこの圏内に集中している<sup>24)</sup> (図

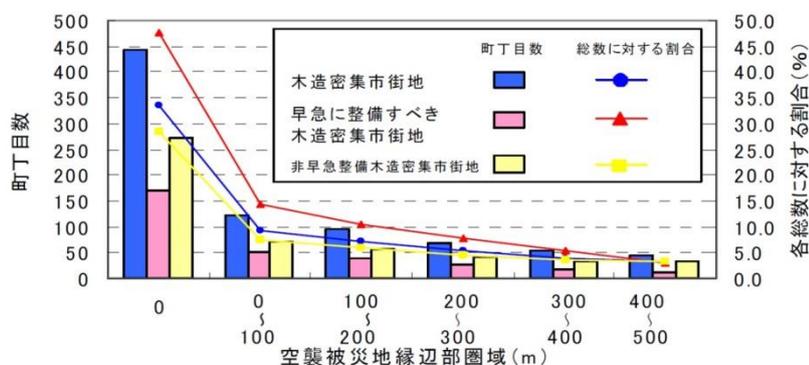


図 7 空襲被災地縁辺部における木造密集市街地<sup>4)</sup>

7)。一方、その内側は、関東大震災後に始められた帝都復興事業地ないし空襲被災地に当たり、木造密集地域はほとんど存在していない。このように東京の木造密集地域の多くは、東京大空襲後に焼け出された市民たちが、近くの空地にバラック群を建設したことで急激に形成された。

### 木造戸建て

バラック群は戦後、もっぱら木造一戸建てに建て替えられた。

木造戸建て主体の住宅政策は、1950年に制定された建築基準法、住宅金融公庫法、およびスギ植林奨励策によって形作られた。戦後の住宅不足に対し、公営集合住宅を建設する財源はない。一方、農地解放や宅地解放（大地主には最高90%もの財産税が課されて維持できなくなり、借家人に払い下げられた）で中小の地主が増大していた。政府としては、こうした中小地主に建設資金を融資して、スギを材料にした衛生的な住宅を建設させる方法を選択した。木造については構造計算書も不要だった。これらの政策措置によって、都心縁辺部におけるバラックが、軒並み木造戸建てに建て替わる。この結果、東京都区部でも現在、一戸建てのストックのうち木造が21.8%、防火造は64.5%を占めている<sup>7)</sup>。

こうした経緯から、細分化された敷地に木造戸建てが建ち並んだ。

### 細街路

バラックから順次、木造戸建てに建替わる過程で、建築法規では細街路が容認された。

建築基準法（1950）は、建築物の敷地は「道路」（同法第42条第1項各号列記の幅員4m以上の道路）に2m以上接することを義務付けている。しかし細街路が広範に存する状況の中で、同条2項で、同法適用の際現に建築物が建ち並んでいる幅員4m未満の道で特定行政庁の指定したのも「道路」とみなすこととなった。そして新たな建築行為時に、道路の中心線から原則2mのセットバックを求めた（いわゆる「2項道路」）。さらに特定行政庁は、土地の状況に因りやむを得ない場合は、2m未満1.3m以上の範囲内で、別にその後退距離を指定しうるものとされた（同条3項）。この結果、表側区画でも、敷地に接する道路幅員が4mに満たない区画が数多く残された。中野区を例にとると、図3に示されるようにその棟数割合は43%にも及ぶ<sup>8)</sup>。

さらに従来の建築線制度に代わって、建築基準法に道路位置指定制度が導入された。これは土地を建築物の敷地として利用するために築造する道として特定行政庁から位置指定を受けたものも、道路の一類型とするもので（同法42条1項5号）、その運用においては、行き止まりやコの字型・L字型の私道で公道に接続しているもの等が少なからず指定対象とされた。

加えて、接道義務の但書規定（建築基準法第43条1項「建築物の敷地は、道路に二メートル以上接しなければならない。ただし、建築物の周囲に広い敷地があり、その他これと同様の状況である場合に安全上支障がないときは、この限りではない。」）によって、奥側

の区画における住宅建築が許容された。

## 事例

町屋 4 丁目では、仮設住宅（図 8）が木造戸建てに細分化された典型的な事例がみられる。

元々は一区画 5,000 m<sup>2</sup>弱の敷地（図 6 では上部と下部）だったが、これを 1950 年 11 月 1 日に東京都が月額 1,097 円で借上げ、公務員の仮設住宅用に計 18 区画に分割されて転貸される。東側ないし西側の公道に接道しており、この段階では建築は適法であった。

その後、仮設住宅が建て替わる。このとき、これらの区画はさらに東西に短冊状に分割されたため、図 9 のように一帯には木造住宅が約 100 棟、軒を接して並ぶこととなった。

一帯の木造住宅棟数密度は 100 棟/ha（50 棟/ha 以上は、国土交通省による防災上危険と判断される市街地）となっている。これら内奥側の区画は幅員 1.8m 未満の通路にしか接しておらず、このままでは個別に建替えはできない。

### 第 3 項 高度成長期以降

#### 木造賃貸アパート

高度成長期には、就業機会を求めて地方から大勢の若年層が東京圏に流入した。東京都に限っても 1954 年から 63 年の間に 202 万人もの転入超過を記録している<sup>25)</sup>。

こうした若年労働者層の住宅需要に着目し、中小地主は自宅の敷地内に木造賃貸アパートを建てていった。三畳一間、共同トイレ、風呂なし、裸電球、といった住空間である。こうして建設された木造・防火木造の木造賃貸アパートは、老朽化してもなかなか建て替わらずに都内だけでも長屋 58 千戸、共同住宅 344 千戸を数える<sup>8)</sup>。

近年は、保証人のいない高齢者が新築や築浅の物件に入居することは難しいため、こうした築 30 年以上の古い木造アパートに落ち着く傾向も指摘されている<sup>26)</sup>。

#### 宅地細分化



図 8 町屋 4 丁目の仮設住宅



図 9 長屋分割による木造戸建ての集積（町屋 4 丁目一部）

1970年代には、金融緩和による民間住宅金融の大幅拡充がなされ、第二次ベビーブームが到来する。旺盛な住宅需要に応じ、二項道路の先であっても位置指定道路を開設し、敷地を細分化して建売分譲する事業が広範に出現した。

また但書規定を援用し、一体の土地を表と奥の区画に分割し、奥側が未接道でも自己居住用とし、表側を売却ないし賃貸アパート建設に充てる案件も登場した。さらに建築確認時点では長屋建築として適法に処理された後に、完了検査を受けずに長屋を戸建てに分割する手法が横行したことも明らかになっている<sup>23)</sup>。こうして1974~79年に低層住宅の密集はピークに達し<sup>24)</sup>、接道不良区画を大量に含む木造密集地域を残すことになった。高度成長期以降、現在に至るまで、宅地分譲の際に、区画が細分化する手法が一般化する。数百㎡以上の区画に位置指定道路を通して、一区画100㎡ほどに区画割りして木造戸建てとして建売分譲する例(図10)である。

江戸川区N地区は高度成長期に一反開発によって市街地が形成されたが、幅員4m未満の道路に接道して、

平均敷地面積71.4㎡の狭小住宅が連担している。敷地面積70㎡未満の独立住宅では建蔽率61%・容積率141%であり、指定の50/100%を超過して建設されている<sup>28)</sup>。

こうした細分化が進展したために、東京都区部の個人宅地所有者一人当たり宅地面積も、1973年には308㎡であったが2010年には182㎡に、と持続的に縮小している(図11)。また100㎡未満の小規模個人宅地の所有者数は49.8%(面積構成比17.8%)、そのうち50㎡未満は13.1%(面積構成比2.6%)といった状態に至っている<sup>7)</sup>。



図10 位置指定道路による宅地割りの事例

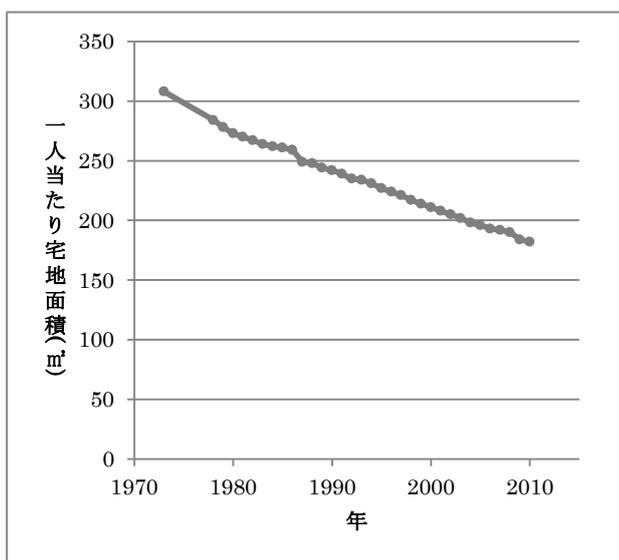


図11 個人宅地所有者一人当たり宅地面積の推移(区部)

### 第3節 区画細分化と延焼危険性

#### モデル

以上の経緯から、木造密集地域は、震災、空襲、高度成長と数次に亘る人口流入に対応して旧東京15区周縁部に木造住宅が建築される過程において、「区画の細分化」が重なって形成されたものと単純化して捉えることができる。そして区画が細分化され、隣棟間隔が延焼を及ぼしあう距離（延焼限界距離）よりも小さくな

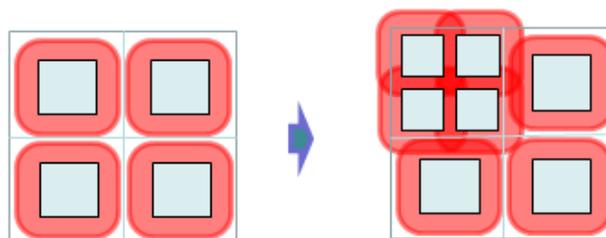


図12 区画細分化と延焼限界距離

ったために、延焼危険性が生じる（図12）。このときに細街路における建築が容認され、違反建築も横行したために、現行法規では再建築が難しく、老朽化した木造家屋が数多く残されるに至った。

このように生成メカニズムを捉え、簡単なモデル分析によってこの区画細分化と延焼危険度の関連性を調べる。モデルの敷地条件としては、約10,000㎡（1町歩）の正方形の土地が4分割した約2,520㎡を初期値とし、これが9分割されて敷地面積280㎡（約85坪）<sup>注1)</sup>に、さらに4分割で1辺8.37m、最小限の面積70㎡に細分化される<sup>注2)</sup>、と置いた。そして、こうした区画には防火造で住宅が建てられるものとした。

#### 延焼危険度

延焼危険度については、延焼限界距離内にある他の建物の棟数の分布を調べ、延焼増幅係数から求める。延焼限界距離は、「GISを活用した延焼危険性・消火活動困難性の評価手法」<sup>29)</sup>に準拠した。防火造では平時延焼限界距離6mに、大規模火災時に火の勢いが増すことから延焼拡大係数1.5を乗じた9mをとる。隣棟間隔は通路のありなしに左右されない。

建物相互が延焼限界距離内にある場合、放任火災時にはほぼ延焼を及ぼすが、消火活動が行われる場合は、延焼を一定程度抑える効果が生じる。こうした消火能力を考慮した上で隣接する建物間で延焼が起きる確率を $\lambda$ （以下、隣棟間延焼確率と呼ぶ。）とおく。平常時における木造建物の延焼率は30.6%、放水した建物全体の延焼率は34.9%<sup>30)</sup>との実績値を参考にすると、 $\lambda$ の値は、通常防火時で概ね1/3（ $\approx 0.33$ ）、放任火災時では概ね1であり、大規模地震時の実際の値はその中間にあると考えられる。

また、ある地区において延焼拡大が局所的に留まらずに広域に及ぶのは、同地区一帯における「類焼を受けて延焼を広げる平均棟数」が「類焼を受ける平均棟数」を上回ることによって、火の手の勢いが増していく状況であると考えられる。ここで、次数 $k$ の建物が全建物に占める割合を $p(k)$ 、あるパラメータの平均値を $E(\cdot)$ として表すと、ランダムに建物

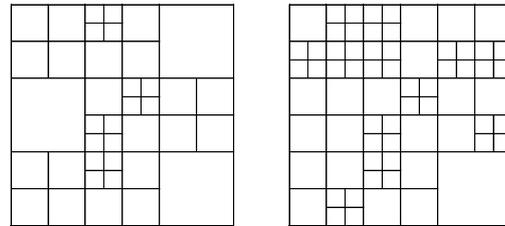
を選んだときに、その建物が類焼を及ぼす建物棟数は  $\lambda k p(k)$  であり、そのネットワーク全体での合計は、 $\sum_k \lambda k p(k) = \lambda E(k)$  となる。

また、ランダムに選んだ建物が類焼を受けた後に再延焼を及ぼす棟数は、火元は再延焼しないのでこれを省き、 $\lambda(k-1)$  となる。従って類焼を受けて延焼を広げる棟数は、ネットワーク全体では  $\sum_k \lambda(k-1) \cdot \lambda k p(k) = \lambda^2 (E(k^2) - E(k))$  となる。ここで全棟数を  $N$  とおくと、大規模な延焼発生の起こりやすさを示す指標（延焼増幅係数  $S$ ）は、両者の比として

$$S = \frac{\lambda^2 (E(k^2) - E(k)) / N}{\lambda E(k) / N} = \frac{\lambda (E(k^2) - E(k))}{E(k)}$$

となり、広域に延焼が拡大する条件は  $S > 1$ 、その臨界条件は  $S = 1$  である。この延焼増幅係数  $S$  を大規模な延焼発生の起こりやすさについての指標とする。

以上を前提条件としたモデルにおいて、約 1 町歩（約 1ha）の土地に図 13 のようにランダムに細分化が進み、その区画に防火造の住宅が建ったときの対象街区全体の延焼増幅係数（ $\lambda = 0.33$ ）の変化を調べた（図 14）。



10回後 20回後

図 13 区画細分化

この延焼増幅係数の変化を詳細にみると、細分化回数が 7, 8 回に相当するときに急激に係数が大きくなっていることが分かる。この閾値前後の区画細分化の状況と、個々の区画において延焼限界距離内にある他の建物の棟数（次数）を調べてみた（図 15）。この次数が高い建物ほど、延焼を受けやすかつ広めやすい。図 13 においては、こうした延焼危険性の高い建物について、次数 10 以上から延焼危険性の高い建物ほど濃い色で表現している。図から明らかなように、延焼危険性の高い建物は街区内奥部に連続していることが伺える。

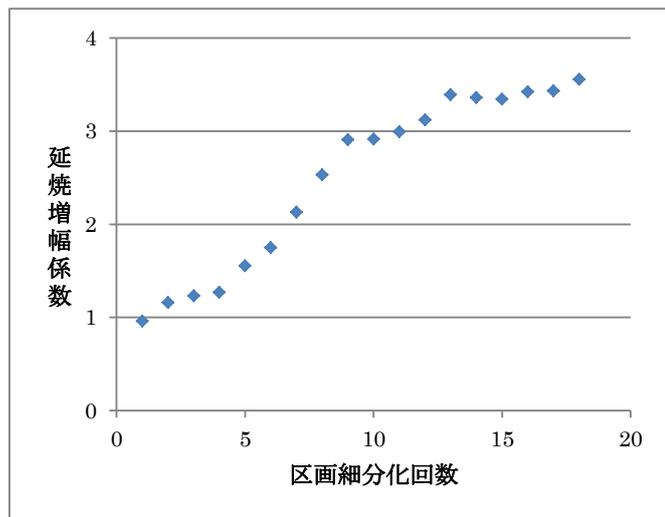


図 14 区画細分化回数と延焼増幅係数 ( $\lambda = 0.33$ )

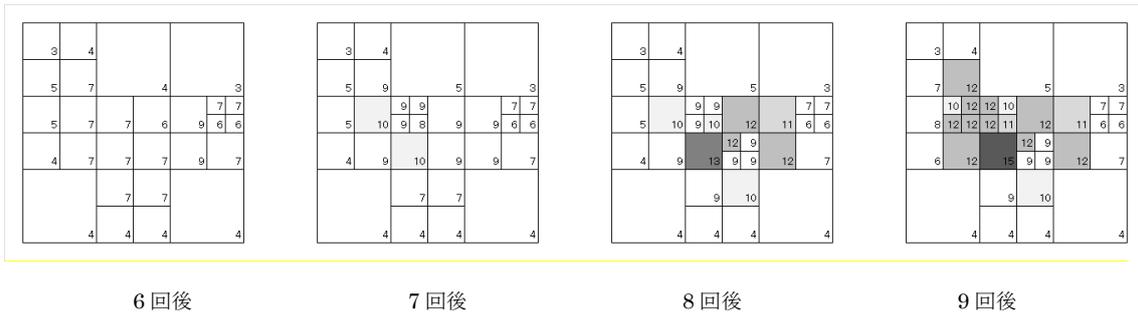


図 15 閾値近辺における延焼危険性の高い建物の分布

### モデル分析から導かれる延焼抑止に至る条件

こうした閾値近辺のモデル分析から、区画細分化によって、最終段階の細分化が数区画近接することで延焼増幅係数が急激に増大することが伺える（図 16）。

このことから、閾値を目安に不燃化対策を講じる意義が見いだせる。細分化回数を木造建物棟数密度に置き換えて、延焼増幅係数を調べたところ、閾値は木造棟数密度 25 棟/ha 前後に相当する。一方、国土交通省は密集市街地を「住宅棟数

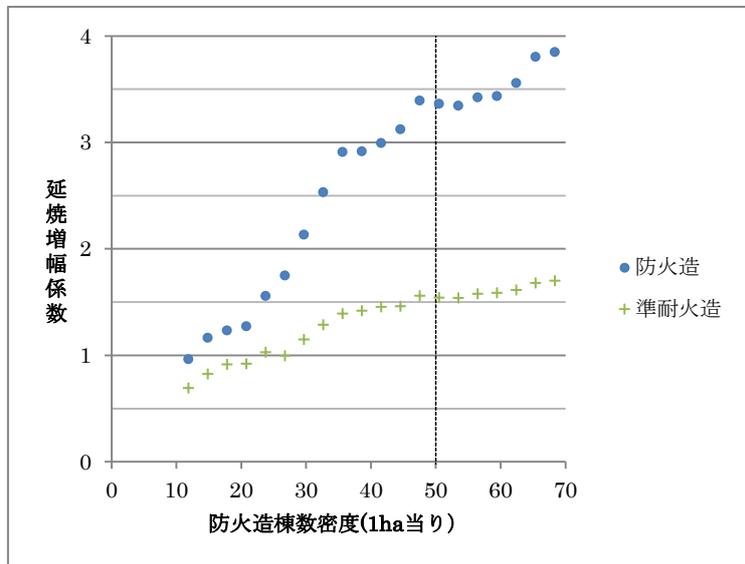


図 16 木造棟数密度と延焼危険性 ( $\lambda = 0.33$ )

密度 60 棟/ha 以上で、老朽化住宅棟数 50% また合木造住宅棟数密度 50 棟/ha 以上の地区を基本とした防災上危険とされる市街地」と位置付けている。このモデルでは、閾値はそれより低密度であることから、延焼危険度の高い地区は想定以上の広がりを示すことが示唆される。

そして同じモデルにおいて、仮に全ての建物が準耐火造に建て替わる場合を分析した。閾値は防火造の場合と同様である。閾値以上では通常防火の想定でも延焼拡大が防げないことが分かる。したがって敷地が細分化された状況では、接道特例許可や連担設計制度を運用して、防火造から準耐火造への個別建替えを促しても延焼は防止できない。延焼防止のためには、耐火造で不燃化する必要がある。

また狭小敷地の建物自体よりも、これらに隣接する相対的に広い敷地の建物に延焼危険

性が増すことが明らかになった。この過程は頂点コピーモデル、すなわち細分化によって

新たに加わる建物の延焼限界距離内にある建物棟数は、細分化前の元の建物の延焼限界距離内にある建物棟数を一定の確率で引き継ぐモデルと見なすことができる (図 17)。頂点コピーモデルは、WWW やタンパク質の相互作用ネットワークに見られるように、その次数分布がスケールフリー・ネットワークを生成することが知られている<sup>31)</sup>。

さらにスケールフリー・ネットワークにおいては、次数の大きな点 (延焼限界距離内にある建物の多い建物) から選択的攻撃 (選択的に不燃化)すれば、それが少数でも効果的にネットワーク (延焼経路)

を分断することが知られている<sup>32)33)</sup>。このことから、一帯の不燃化による延焼防止を効果的に行うには、こうした比較的大きな区画および隣接する小区画を優先的に不燃化することが、延焼抑止に効果的であることが推測される。

この推測に基づいて、予備的にモデル分析した。細分化 15 回 (54 棟、防火造棟数密度 53.5 棟/ha、延焼増幅係数 10.1) の状態を起点とし、次数の大きな建物から選択的に不燃化する操作を施すと、18 棟を不燃化した場合 (全体の 33%) とすれば延焼増幅係数 1.1 に低下し、通常防火であれば延焼が抑制される (図 17)。また、この不燃化を優先すべき区画は、街区内奥部に位置することが分かる (図 18)。

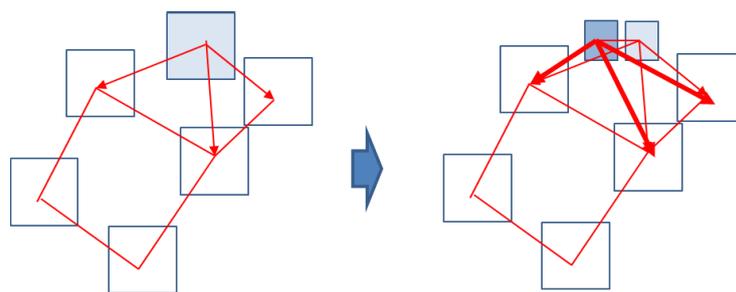


図 17 区画細分化における頂点コピーモデル

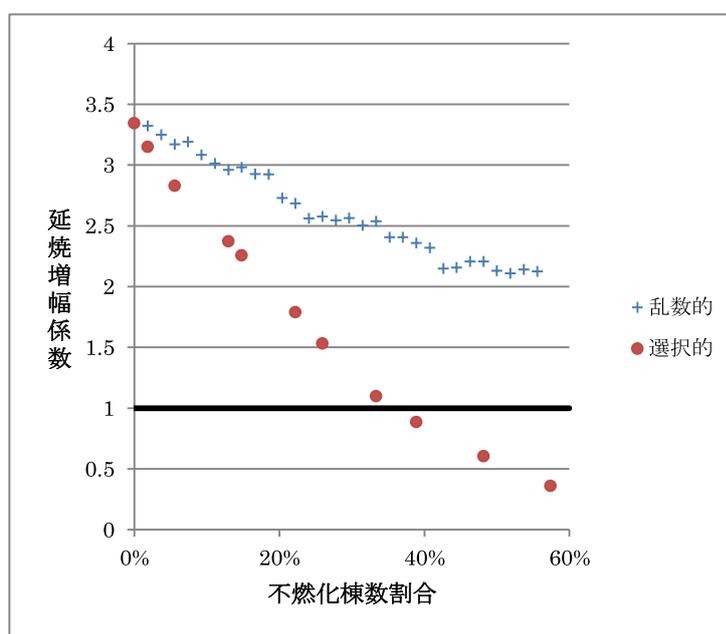


図 16 不燃化割合と延焼抑止効果 ( $\lambda=0.33$ )

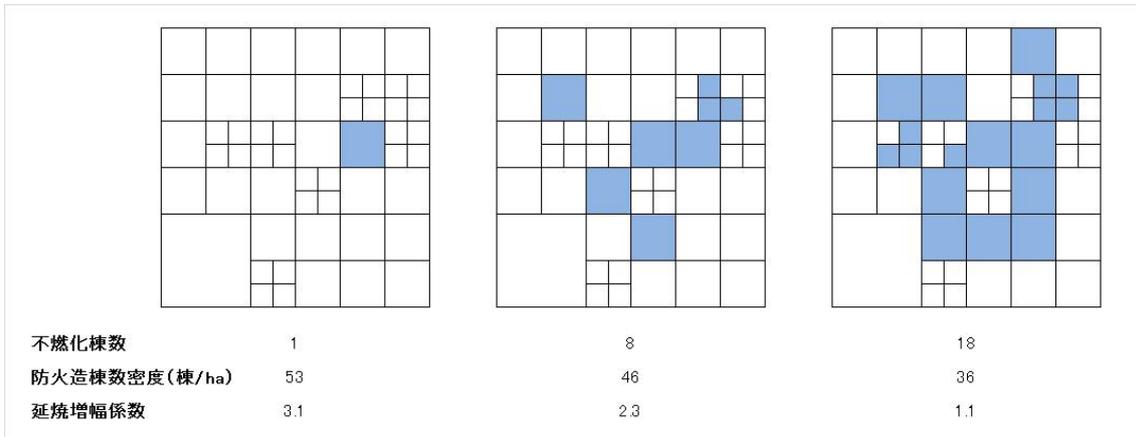


図 18 不燃化領域と延焼防止効果 ( $\lambda=0.33$ )

一方、不燃化が任意に行われる場合、すなわち乱数的に対象建物が選択されるときは、全体の 33%を不燃化しても延焼増幅係数は 2.5 に留まる。また同じ状態から 54 棟全てを準耐火造に建替えた場合でも、延焼増幅係数は 1.5 に留まるため延焼は収束しない。準耐火造の延焼限界距離は約 3m、集団火災時にはその 1.5 倍として約 4.5m であるため、区画細分化が進むと隣棟間隔がこれ以下になることが要因として推察される。

以上のように、区画単位の微視的なモデル分析から、

- A) 区画細分化は、その隣接建物の延焼危険度を高める（外部不経済）
  - B) 区画細分化がある水準以上に進むと、急激に延焼危険度が高まる（閾値）
  - C) 準耐火造への個別建替えではなく、100 坪弱（モデルでは 280 m<sup>2</sup>）の敷地を中心とした耐火造への建替えが望ましい（耐火造）
  - D) 延焼危険度の高い建物から優先的に不燃化することが、延焼防止に効果的である（選択的不燃化）
  - E) 街区辺縁部ではなく内奥部の不燃化が有力である（内奥部）
- といった特性が浮かび上がった。

注

注1)戦前の街区割り、敷地割りを元にした<sup>2)</sup>。

注2)江戸川区 N 地区の数値を参考にした<sup>9)</sup>。ちなみに中野区、目黒区、江戸川区、世田谷区等における最低敷地面積も 70 m<sup>2</sup>とされている。

参考文献

- 1) 東京都：東京都の統計，人口の推移（東京都、全国）明治 5 年～平成 26 年（続）

- 2) 東京消防庁：火災予防審議会地震対策部会答申書（第 19 期） 減災目標を達成するため木造住宅密集地域において緊急に実施すべき震災対策，平成 23 年 3 月
- 3) 荒川区：密集住宅市街地整備促進事業
- 4) 東京都：平成 9 年度 東京都住宅白書，pp132-135
- 5) 東京都：防災都市づくり推進計画，平成 22 年 1 月改定
- 6) 中野区：中野区住宅白書，2008
- 7) 東京都：東京の土地，2012
- 8) 総務省：平成 25 年住宅・土地統計調査（中野区）
- 9) 荒川区：住宅マスタープラン「中間のまとめ」に対するパブリックコメントの結果について，2009
- 10) 底地権者ヒアリング，2015
- 11) 国土交通省：効率的かつ実効性ある確認検査制度等のあり方の検討 参考資料集，p10，2014
- 12) 株式会社アットホーム：通勤の実態調査 2014，2014
- 13) 原田陽子：大阪市空堀地区における路地単位特性と接道不良長屋所有者の居住改善実態，日本都市計画学会都市計画論文集第 76 巻第 669 号，pp.2117-2126，2011.11.
- 14) 葛野亮、後藤春彦、佐藤宏亮：都市更新期における下町への転入者の生活順応プロセス，日本都市計画学会都市計画論文集 第 46 巻第 3 号，pp.499-504，2011.10.
- 15) 三宅理一：木造密集地区に住む一京島の例ー密集市街地のジレンマ，『10+1』No.27，2012
- 16) 文京区都市計画部：根津駅周辺まちづくりアンケート調査報告書，2006.3
- 17) 真野洋介、武田友佑、小林愛佳、佐藤滋：墨田区一寺言問地区における市街地更新、住宅供給実態と地域内の住み替えの関係性，日本都市計画学会都市計画論文集第 38 巻第 3 号,2003.10.
- 18) 高木和歌子、大村謙二郎：密集市街地居住者の建替え選好意識に関する分析，都市住宅学 35 号，pp.99-104，2001.10
- 19) 石田頼房：日本近代都市計画の百年，自治体研究社，1987
- 20) 陣内秀信・三浦展：中央線がなかったら見えてくる東京の古層，NTT 出版，2012
- 21) 鈴木博之：シリーズ日本の近代 10 都市へ，中央公論新社，1999
- 22) 八木寿明：密集市街地の整備と都市防災，レファレンス 平成 20 年 5 月号
- 23) 有田 智一、岩田 司：接道困難敷地の実態に対応した接道特例許可の運用のあり方：中野区のケース・スタディー，日本建築学会計画系論文集 (533)，135-142，2000-07-30
- 24) 高橋厚信・関川陽介・宮下清栄・高橋賢一：木造密集市街地の形成過程とその構造特性に関する研究，土木計画学研究・講演集(CD-ROM) 巻，p30，III(148)，2004
- 25) 総務庁：住民基本台帳人口移動報告，2009
- 26) 蛭谷敏：賃貸派に“住宅難民”リスク，日経ビジネス，2010.11

- 27) 東京都：木密地域不燃化 10 年プロジェクト 実施方針, 2012.1
- 28) 鶏内 久之, 大村 謙二郎, 有田 智一：住宅地における敷地狭小化に対する規制誘導手法に関する研究--江戸川区を事例として, 都市計画論文集 (40), 433-438, 2005
- 29) 国土技術政策総合研究所, 独立行政法人建築研究所：国土交通省総合技術開発プロジェクト 循環型社会および安全な環境形成のための建築・都市基盤整備技術の開発—まちづくりにおける防災評価・対策技術の開発—, 2003.3
- 30) 総務省消防庁：平成 25 年度版消防白書,p.59, 2013.12
- 31) Lazlo Barabasi, Reka Albert, Emergence of Scaling in Random Networks, nature, 1999
- 32) Reka Albert, Hawoong Jeong, Albert-Lazlo Barabasi, Error and attack tolerance of complex networks, nature, 2000
- 33) Reuven Cohen, Keren Erez, Daniel ben-Avraham, and Shlomo Havlin, Resilience of the Internet to Random Breakdowns, Physical Review Letters, 2000

## 第2章 これまでの行政の対応とその限界

### はじめに

木造密集地域におけるこれまでの防災対策<sup>注1)</sup>は、街区を跨る延焼を防止するために延焼遮断帯を形成することを先行させてきた。市街地の不燃化については不燃領域率の向上を指標として、特に火災危険度の高い街区を優先整備の対象として指定し、同地区内の老朽木造家屋を道路整備ないし接道条件の緩和によって準耐火造の戸建てに建替えることが中心であった。

こうした従来からの木造密集地域対策について、第1節では既往研究による評価を総括する。ついで第2節では、前章で導いた木造密集地域の特性さらに延焼抑止に至る条件に照らし合わせて、効果と限界を明らかにする。したがってこうした行き詰まりを抜本的に解決するためには新たな更新手法が必要であり、第3節では、これらの特性・条件を満足することはその実効性を確認するものとして整理している。

### 第1節 既往研究による従来の木造密集地域対策の評価

既往論文においては、こうした従来の木造密集地域対策の内容と成果、問題点について、以下のように指摘している。

- ・ 延焼遮断帯整備事業

東京都では「延焼遮断帯の形成を促進し、『燃え広がらないまち』を実現」するとして「整備地域における主要な都市計画道路の整備を2020年度までに100%達成(2010年度ではおおむね5割)」する方針を打ち出している<sup>注1)</sup>。

一方、2001年に発表された延焼シミュレーションによる防災まちづくり施策の代替案評価によれば、風速8m/s、180分後の焼失棟数は現況では782棟であり、①木造・防火造をランダムに20%不燃化(約490棟)によれば焼失棟数466棟、②主要道路沿いを準耐火化(約350棟)、焼失棟数557棟、③木造・防火造をランダムに40%準耐火化(約970棟)、焼失棟数634棟、④主要道路を拡幅、焼失棟数691棟、と報告されていた<sup>1)</sup>。

- ・ 木造密集市街地整備事業

共同建替えについては、東京都でも木造密集市街地整備事業(85地区)では数々の支援策を講じたにも拘らず、制度建て替え実績2.2戸/ha、用地取得56.8㎡/ha、コミュニティ住宅0.11戸/haといった進捗に留まっている。共同建替え実施件数は東京都区部で年20件弱、多くは元々、接道条件も良く、指定容積率の高い場所である。木造密集地域内の街区内部における小規模の共同建替え事例は、敷地の共同化・建物の共有化のプロセスの困難さが大きなネックになって数少ない<sup>2)</sup>。密集住宅市街地整備促進事業、都市防災不燃化促進事業、優良建築物等整備事業、都心共同住宅供給事業も同様に、密集市街地、特に内部の街区における適用には限界がある<sup>3)</sup>

- ・ 大規模再開発事業

立地や採算の点で優位な一部の箇所（例えば0.5ha）については、高い容積率で事業化がされる。このため、周辺地域のポテンシャルを吸収し、建替えがそれ以上進展しない。保留床の売却で開発費用を賄うが、ディベロッパーや大手テナントの意向で事業化・管理が左右される<sup>4)</sup>。容積最大化のために、足元に多くの空地の設置が義務付けられ、できあがる形態は広場とタワーという画一的な形態になってしまう<sup>5)</sup>。

- ・ まちづくり骨格道路

まちづくり骨格道路は、街区内に幅員6m以上の道路を整備することで、接道義務を満たして老朽家屋の建替えを促す施策である。しかし実績事例では、自力建替えも対象棟数の23%に留まり、従前の区画のまま木造戸建てが建替えられるのが主体である。そして区画が統合されたのは14%弱である一方、敷地分割される割合が26%に上ると報告されている<sup>6)</sup>。

- ・ 共同建替え

共同建替えへの参加意向を調査したところ「ぜひ参加したい」は全体の1.5%、「条件付参加」は29.6%で、「不参加」26.2%の理由は「建替える必要がないから」のほかに「話し合いが進まないだろうから」「建築費や土地の持分について、話し合いがまとまらないだろうから」「めんどうだから」等となっている<sup>7)</sup>。

- ・ 協調建替え

無接道敷地を救済するために通路の幅員指定による長屋認定を適用することで、京島地区で更新性・空間性が高まるシミュレーションも提示されている<sup>8)</sup>。

- ・ 助成金支給

自治体でも自発的な共同建替えが難しいことは認識されており、荒川区は共同建替えについて、建物除却費、建物設計費、建物の廊下・階段等の工事費等の2/3に助成金を支給する施策を講じている。しかし実際には、「入口の人だけが良くなって、奥の我々は恩恵がない」「地型が悪くなる」「建物が小さくなる」等の事情から地権者間の権利調整が難航し、なかなか合意形成に至らない<sup>9)</sup>。

- ・ 一団地認定

一団地認定制度によって、接道義務規定とともに容積率等の一般建築規制を緩和し、建て替え後の延べ床面積が増加する地区計画を定め、耐火造への更新を促す方式である。月島地区（木造棟数3,079棟）の実績は5年間で25件、うち通路のみに面する建築物は12件に上った。地区内の木造棟数3,079棟、うち幅員4m未満の通路に面する1,365棟に比べると、更新数は小さい<sup>10)</sup>。

- ・ 建築基準法第43条第1項但書き

但書き認定の条件としては通路全体の4m拡幅整備等に関係権利者の同意が求められる。しかし喉元敷地権利者にとっては、自らは接道規定を満たすのでメリットがなく、通路拡幅に伴う敷地後退を要請されるデメリットのみがある。このため合意形成は困難で、その協定の法的担保や物理的な実現性にも乏しい<sup>11)</sup>。同条文による接道条

件緩和でも、適用事例のうち専用住宅が 9 割弱、木造が 8 割を占める<sup>12)</sup>。1987 年の防火・準防火地域における木造 3 階建ての解禁後は、位置指定道路を適用した狭小敷地の 3 階建てが増加し、木造建物の更なる密集が進行した<sup>13)</sup>。こうした接道条件緩和諸施策は運用にあたる地方公共団体からも、他地区との公平性に欠き、セットバック義務等の違反建築指導行政とも一貫性を失い、違反建築物への公費投入の是非についても疑義が示されている<sup>14)</sup>。

- ・ 連担設計制度

連担制度は、状況に応じて複数敷地の接道条件を緩和する措置であるが、実績は全て戸建てで 5 件に過ぎない<sup>15)</sup>。

- ・ 敷地規模の最低限度規制

江戸川区では 1980 年に、3 分割以上の敷地分割では 1 敷地 70 m<sup>2</sup>以上とする指導要綱を定めた。この結果、区全体では 33.5%の区画について分割不可能としたが、2 分割等で分割可能な区画は 36.4%、すでに細分化されて基準値以下の区画は 30.1%に上る<sup>16)</sup>。リーダーと専門家 行政主導・民間主導を問わず、木造密集地域の区画整理事業が成立するには、地元のリーダーによって地区全体を組織化して共同利益をまとめ、まちづくりの専門家を交えて事業計画を進める仕組みの重要性も指摘される<sup>17)</sup>。

- ・ 漸進的プロセス

60m 四方ほどの小さな街区を基盤として、その中で小規模な都市の更新を誘導し、街路に沿った都市活動を活性化していく手法である<sup>18)</sup>。京島 2・3 丁目地区では、1980 年代から住み続けながら改善するまちづくりを進め、従前居住者向けの 16 棟ものコミュニティ住宅が建設された<sup>19)</sup>。

- ・ 住民参加

まちづくり協議会、ワークショップ、イベント開催等の住民参加の仕組みを生かし、緑道や小さな広場の整備、協調・共同建替えといった修復型のまちづくりも成果を上げている。太子堂地区 2・3 丁目においては、こうした取組みを 25 年以上続けて地区計画の決定に至っている<sup>20)</sup>。

このように木造密集地対策については、様々な工夫と努力が重ねられてきた。しかし既往研究が示すように、いずれの施策もそれぞれに実効性に問題を孕み、根本的な不燃化にはなかなか至らない。

## 第 2 節 木造密集地域の特性からみた更新手法の効果と限界

本節では、こうした木造密集地域の更新手法について、町丁単位の巨視的な分析・調査（第 1 章第 1 節）で確認された「木造密集地域の特性」とともに、区画単位の微視的モデル分析（第 1 章第 3 節）によって得られた「延焼抑止に至る条件」に照らし合わせて、その効果と限界を再整理し検証する。

#### (1) 延焼遮断帯の整備

一定規模の市街地の外周を、都市計画道路と沿道の中高層耐火建築物延焼遮断帯で囲み、市街地火災の延焼を防止する防災生活圏の考え方である。

**効果：**公的収用を伴って、広域の延焼過程ネットワークを防災生活圏単位に分断した（広範性）。また、都市計画道路の整備で沿道の接道条件を改善する（建替え困難性）、沿道の容積率は300%以上とされ中高層建物が成立する（都市空間の過少利用）、という特性にも対応している。

**限界：**従来の街なみ・コミュニティが道路によって分断され、中高層建物によってヒューマンスケールの街並みが損なわれやすい（地域への愛着）。沿道の不燃化の一方、延焼抑止に重要である街区内奥の木造建物群までを、不燃化するには至らない。（内奥他）。

#### (2) 面的整備

街区単位で木造密集地域の地権者をまとめ、区画統合によって大規模な再開発事業を実施して不燃化する。地権者を木造密集市街地整備事業、大規模再開発事業に相当する。

**効果：**区画統合によって接道不良の区画群について接道条件を満たして、耐火造に建て替えられる（建替え困難性）、容積率割増を受けて高容積の中高層建物が成立する（都市空間の過少利用）。

**限界：**多数の地権者について全員の合意が必要で成立しにくい（広範性）、従来の街並みやコミュニティとは変質するために建替えに賛同が得られにくい（地域への愛着）<sup>注2)</sup>。容積率の高い駅前や幹線道路沿いの区画群が主体で街区内奥までは対象になりにくい（内奥他）<sup>注3)</sup>。

#### (3) 規制誘導手法

形態制限等の建築基準法集団規定(建築物の形態、用途、接道等について制限)の一部を置換えや緩和によって建替えの条件を整える一方で、建物の階数や高さ、壁面の位置、構造などに新たな制限を加えて防災性や住環境の向上を図ることを目的とする。街並み誘導型地区、建ぺい率特例許可、三項道路、連担建築物設計制度、43条但し書き許可が該当する。

**効果：**戸建てで主体で従来の街並み・コミュニティを維持する（地域への愛着）。

**限界：**接道側区画地権者が不利になるため合意が形成されにくい（広範性）、そのために接道不良区画の建替えにはなかなか至らない（閾値、内奥）、適用を受けられても、区画が更に細分化されて木造密集地域が再生産される（外部不経済）、戸建ての個別建替えのため準耐火造に留まる（耐火造）。地権者の申請によるため、対象区画は必ずしも延焼危険建物に重ならない（選択的不燃化）。

#### (4) 住民主導

住民の主体的な取り組みによる修復型のまちづくりである。住民参加によるまちづくり協議会と行政の協働による街の特性に応じた持続的な取り組みである。

**効果：**従来の街の魅力を生かした計画ができる（地域への愛着）、防災面での重要性に応じて整備の優先順位がつけられる（選択的不燃化）、コミュニティハウス等が建設される（耐火造）。

**限界：**公共による用地買上げは自治体の財政を圧迫し、コミュニティハウスの建設は凍結されうる（広範性）、用地確保・道路拡幅・住宅計画といった段階を経るために内奥部まで到達するまで長期化する（閾値、内奥）。

以上のように、木造密集地域の特性及び延焼抑止の条件に照らし合わせると、（1）延焼遮断帯の整備、（2）面的整備、（3）規制誘導手法、（4）住民主導、のいずれの方法もこうした特性に対応し、いくつかの地区において一定の更新効果を上げている。その一方で、街区内奥の建て替え困難な区画にある延焼危険建物を優先的に選び、広範に耐火造に建て替える手法としては、いずれの方法も限界があることが分かる。

### 第3節 今後の木造密集地域更新手法の前提

このように、従来の木造密集地域対策をひきつづき展開していても、大規模な地震に見舞われる前に一帯を不燃化して延焼を抑止するに至るまでの見通しは得られていない。横浜市では、火災の連坦性に着目した手法を用いて、新たに被害状況を算出したところ火災による焼失棟数、死者がこれまでの想定に比べ激増したことを受けて、「地震防災戦略の目標年次までに減災目標を達成しうる成果を出すためには、これまでの木造住宅密集市街地対策の延長だけでは、十分な対応が望めません」<sup>21)</sup>と表明している。

不燃化が期待通りには進捗しない点については、東京都は「防災都市づくり推進計画」（平成22年1月改訂）においても、「事業や規制誘導策を重点的に実施したことで、整備地域、重点整備地域において、不燃領域率が平成8年から平成18年までの10年間で、23区平均では5ポイントの上昇に対して、それを上回る7～8ポイント上昇し約56%となるなど、取組の成果が現れ、市街地の防災性は着実に向上しているが、十分な水準（新たな目標値65%）に達していない」ことを明らかにしている<sup>22)</sup>。

このような行き詰まりを解消するためにも、木造密集地域の特性に応じた新たな更新手法を開発・展開する必要がある。横浜市も「事業手法の転換と既存施策の抜本的な見直し・新施策の打ち出しが必要不可欠です。」<sup>21)</sup>という認識を示している。新たな更新手法に求められる条件を改めて整理すると、

- 1) 広範性 木造密集地域は数千から数万 ha にも及び、東京、大阪、神奈川、京都など大都市圏に広く分布する。大規模地震も今後30年間で、M7クラスの首都直下型地震70%、東海地震88%、東南海地震70%の確率で発生すると予測されている<sup>23)</sup>。したがって更新手法としては、こうした広範な対象地域の多くに一律に通用して、更新に至る所要期間も短いことが必要である。また事業件数も膨大となるため、自治体等の財政支出を要せずに、事業が成立することも重要である。

- 2) 建替え困難性 対象区画の相当数は狭小で接道不足であり、旧法借地権者や違法建築も少なくなく、単独での建て替えは不利ないし不可となる。したがって更新手法は、こうした区画群を接道条件の良好な区画とともに統合し、共同で耐火造に建て替えるものでなくてはならない。そして関係地権者それぞれに区画統合によって従来以上の便益が予想される必要がある。
- 3) 都市空間の過少利用 木造密集地域では狭小な区画に戸建てが建ち並ぶため、指定容積率に対する充足率は低い。したがって更新手法としては、共同建替えによって使用容積率を向上させることで、当該事業の採算性を確保する機会が与えられている。
- 4) 地域への愛着 地権者たちの多くは自分たちの街に愛着がある。従って、共同建替えの際に自分たちの区画を提供するときにも、更新後に低層で路地空間を生かした街の魅力を継承する確かな見通しが立ち、自分たちが再入居できることが前提となる。

これらに加えて、効率的に延焼を抑止するためには、建物単位の微細なモデル分析によって導かれた条件として、

- A) 外部不経済 区画細分化は、その隣接建物の延焼危険度を高める。したがって更新手法としては、区画細分化を反転させ、一定規模以上の面積規模で事業化することが望ましい。
- B) 閾値 区画細分化がある水準以上に進むと、急激に延焼危険度が高まる。逆に言えば、区画統合による共同建替え事業がある水準以上まで展開できれば、急激に延焼抑止効果は高まる。したがって更新手法としては、こうした事業を連鎖的に展開できることが望ましい。
- C) 耐火造 準耐火造への個別建替えでは延焼は抑止できない。したがって、更新手法としては、100 坪弱（モデルでは 280 m<sup>2</sup>）の敷地を中心とした耐火造への建替えであることが求められる。
- D) 選択的不燃化 延焼危険性の高い建物から優先的に不燃化することが、延焼防止に効果的である。したがって更新手法には、こうした延焼危険性の高い建物を特定し、優先的に共同建替えの対象とする手続きが組み込まれることが重要である。
- E) 街区内奥部 街区辺縁部ではなく、内奥部の不燃化が有力である。こうした区画群は統合しても整形地になりにくく接道幅員も恵まれない。したがって更新手法としては、こうした区画群に対応して事業が成立するものでなければならない。

といった条件が必要とされる。

以降の章では、こうした木造密集地域の特性と不燃化の要件に従って、実際の木造密集地域内の建物単位において更新手法を構成していく。第 3 章では、延焼過程ネットワークのスケールフリー性に着目して延焼危険性の高い建物を特定し、これらを優先的に不燃化して延焼を抑止しうる閾値に効果的に達する方法を検討する。第 4 章では、こうした延焼危険性の高い建物が接道に恵まれない街区内奥部に偏在することを示し、接道不良区画と接道区画との統合効果と指定容積率を生かして自主的な組合方式で共同建替えする手法に

ついて、その事業可能性を検証する。第 5 章では、再入居を希望する地権者が共同建替え事業について速やかに合意を形成できるように、デザインコード群の適用によって低層で路地空間の魅力を継承する手法を具体化する。最後に、検討してきた木造密集地域の更新手法について妥当性を確認するとともに、本格的に展開するために求められる公的介入のあり方に触れる。

#### 注

- 注1) 東京都における防災都市づくりは「都市防災施設基本計画」(昭和 56 年)において、一定規模の市街地の外周を延焼遮断帯で囲み、市街地火災の延焼を防止する「防災生活圏」の考え方が取り入れられた。その形成を目指して防災生活圏促進事業や都市防災不燃化促進事業等の各種施策が展開されてきた。この事業は、幹線道路等の沿道建築物の建築に当って、耐火建築物等の防災性能の高い建築物にすることに対して、木造建築物建築費との差額の一部等について助成を行い、不燃化を促進するものである<sup>2)</sup>。平成 15 年の区部における都市計画道路の整備方針において、2015 (平成 27) 年度を目標年次とし、優先的に整備すべき路線、208 区間約 130km が選定されている。東京都「木密地域不燃化 10 年プロジェクト」(平成 24 年)の実施方針においても、その柱として、「延焼遮断帯を形成する主要な都市計画道路の整備」として、「延焼遮断帯の形成を促進し、「燃え広がらないまち」を実現⇒整備地域における主要な都市計画道路の整備を 2020(平成 32)年度までに 100%達成」の目標を掲げている。
- 注2) 容積率割増を受けた大規模再開発事業は、圧迫感<sup>24)</sup>を与え、日影・風害<sup>25)</sup>・ヒートアイランド現象<sup>26)</sup>・混雑<sup>27)</sup>等によって周辺の住環境を悪化させること、区分所有者が多数になると大規模修繕や建替え決議も出来ずに将来はスラム化<sup>28)</sup>しうること、さらに後背地の住宅需要や消費需要を独占すること<sup>4)</sup>、が地域への愛着に反する。
- 注3) 火災旋風の一連の研究結果<sup>29)30)31)32)33)34)</sup>によれば、火災領域に面した遮風壁と広大な空地が渦巻状に熱風を引き入れ、空地側面からの側流が酸素を供給することで火災旋風が発達したメカニズムが明らかにされている。木造密集地域に面する大規模再開発では、高層ビルが風速 10m/秒もの上昇気流を伴う遮風壁となり<sup>35)</sup>、公開空地に渦巻状の熱風が引き入れられ、前面の幹線道路が側流を生む、といったように意に反して火災旋風の発生条件を揃えることも懸念される。

#### 参照文献

- 1) 加藤孝明：延焼シミュレーションによる防災まちづくり施策の代替案評価の試み，総合都市研究第 75 号，2001

- 2) 朴鐘玄, 佐藤滋: 木造密集市街地整備におけるまちづくり骨格道路と各種事業・自力建替の進行実態, 事業実績と自力建替からみた木造密集市街地整備プログラムに関する研究, その2, 日本建築学会計画系論文集, 第8巻第690号, pp.1689-1697, 2013.
- 3) 小林由佳, 高見沢邦郎, 饗庭伸: 密集市街地における建替え動向と協調建替え概念の検討, 日本都市計画学会都市計画論文集第38巻第1号, pp.13-24, 2003.4
- 4) 再開発コーディネーター協会: 新たな再開発のあり方に関する提言, 2003.5.
- 5) 佐藤滋: 現代の都市像の生成, 都市住宅学 21号, 1998
- 6) 朴鐘玄, 佐藤滋: 木造密集市街地整備におけるまちづくり骨格道路と各種事業・自力建替の進行実態, 事業実績と自力建替からみた木造密集市街地整備プログラムに関する研究, その1, 日本建築学会計画系論文集第77巻第677号, pp.1653-1662, 2012.7
- 7) 松尾光洋, 梶浦恒男, 平田陽子: 共同建替え参加志向とその可能性, 日本建築学会近畿支部研究報告集, pp.573-576, 1984.6
- 8) 小林由佳・高見沢邦郎・饗庭伸: 密集市街地における建替え動向と協調建替え概念の検討 墨田区京島地区での考察を中心に, 都市計画学会誌 No.38-1, 2003.4.
- 9) 荒川区: 第14回荒川区住宅対策審議会議事要旨, 2008.10
- 10) 川崎興太: 一団地型地区計画による協調建て替え誘導の実績と効果に関する研究、都市計画論文集 No.39-2 2004.10.
- 11) 有田智一, 岩田司: 接道困難敷地の実態に対応した接道特例許可の運用のあり方-中野区のケーススタディ-, 日本建築学会計画系論文集第533号, pp.135-142, 2000.7
- 12) 有田智一, 岩田司: 建築基準法接道義務の但書き規定の運用実態とその問題点, 日本建築学会計画系論文集大531号, pp.187-194, 2000.5
- 13) 園田傑, 栗山直也, 村橋正武, 大窪健之: 京都市の木造密集市街地における建築動向と整備施策に関する研究, 日本都市計画学会都市計画論文集第45巻第1号, pp.57-62, 2010.4
- 14) 勝又済: 規制誘導手法を活用した密集市街地の建替え促進方策に関する研究、規制誘導手法の活用をめぐる地方公共団体の意向, 日本都市計画学会都市計画論文集 No.44-3, pp.625-630, 2009.10.
- 15) 小浪晋, 岩田賢治, 赤崎弘平: 京都市における連担建築物設計制度の初動運用実態, 密集市街地における建築物敷地の集团的取扱いに関する研究, 2002年度第37回日本都市計画学会学術論文集, pp.385-389, 2002
- 16) 鶏内久之, 有田智一, 大村謙二郎: 江戸川区における敷地狭小化に対する規制誘導手法に関する研究 江戸川区を事例として, 都市計画論文集 No.40-3, 2005.10.
- 17) 大東真悟, 村田大樹, 村橋正武: 既成市街地整備を推進する協働の仕組みに関する考察 木造密集市街地をケースとして, 都市計画論文集 No.38-3, 2003.10.
- 18) 佐藤滋・新まちづくり研究会: 住み続けるための新まちづくり手法, 鹿島出版会, 1996.10.

- 19) 中村仁:住民の生活スタイルを大きく変えないまちづくり、世界のSSD100, pp.316-319, 彰国社, 2008
- 20) 中村仁:大規模再開発では得られないまちづくりの持続性、世界のSSD100, pp.312-315, 彰国社, 2008
- 21) 横浜市:木造住宅密集市街地対策に係る新たな取組(延焼防止策)の検討状況, 2013.2.4.
- 22) 東京都:防災都市づくり推進計画, 平成22年1月改定
- 23) 総務省消防庁:発生が懸念される主な大規模地震, 2012
- 24) 武井正昭他:圧迫感の計測に関する研究 1~4, 日本建築学会論文報告集第261号, pp.105-114, 1977.11, 第262号, pp.103-113, 1977.12, 第263号, pp.71-80, 1978.1, 第310号, pp.98-106, 1981.12
- 25) 大阪高等裁判所 平成15年10月26日判決(ビル風害による不動産価値下落について損害賠償請求が認容された事例)
- 26) 尾島俊雄:ヒートアイランド, 東洋経済新報社, 2002
- 27) 寺崎友芳:容積緩和による通勤鉄道混雑への影響 RIETI Discussion Paper Series 05-J-017, 2005
- 28) 国土交通省:平成25年度マンション総合調査結果報告書, 2014.7.
- 29) 相馬清二:被服廠跡に生じた火焰旋風の研究, 地学雑誌 84,4, 1975
- 30) 平野敏右, 佐藤研二, 佐藤桂子:火災旋風の性質と発生条件, 災害の研究第14巻, 1983
- 31) 佐藤晃由, K. T. Yang:実験とコンピューターシミュレーションによる火災旋風の研究, 伝熱研究, 1996
- 32) 佐藤晃由, K. T. Yang:火災旋風の研究, ながれ 19, 2000
- 33) 光田寧, 文字信貴:大火災に伴う旋風について, 京大防災研究所年報, 25,B-1,pp. 255-271, 1982
- 34) 林吉彦, 増田秀昭, 斉藤孝三, 関本孝三, 桑名一徳:火災風洞型実験による火災旋風発生メカニズムの解明, 日本建築学会関東支部研究報告集, (2005)。相馬清二:被服廠跡に生じた火焰旋風の研究, 地学雑誌 84,4, 1975
- 35) 小野寺直幸, 青木尊之, 下川辺隆史, 小林宏充:格子ボルツマン法による1m格子を用いた都市部10km四方の大規模LES気流シミュレーション, ハイパフォーマンスコンピューティングと計算科学シンポジウム, 2013

### 第3章 延焼危険建物の選択的除去効果の実証

#### はじめに

本章では、木造密集地域における延焼拡大とそれに伴う火災旋風による被害を、最小限の機会費用で抑える方法論を検討する。前章で示した木造密集地域の特性のうち広範性に対処する優先順位づけの課題に対応している。また第1章第3節の簡単なモデル分析を通じ、不燃化に際しては街区内奥部に位置してその延焼限界距離内により多くの木造家屋を含む建物を特定し、順次、耐火造に建て替えることが効果的であることが示唆されている。また、第1章第1節で明らかにされた狭小性、接道不足等の建替え困難性を解消するために、更新の際には隣接する接道不良の数区画と敷地統合して接道条件を整え、一体で共同建替えすることが求められている。

一方、これまでの防災対策は建物単位ではなく、主として街区単位の不燃領域率を指標としてきた。整備計画も街区単位の不燃領域率を上げるために、街区単位の大規模再開発事業が基本とされる。しかし街区単位の大規模再開発事業では、一帯の地権者も多数に亘り全員の合意形成も難航し、東京都の防災街区整備事業でも2006年以降の実績は3件、計1haに留まっている<sup>1)</sup>。

本章では、こうした街区単位の大規模再開発に伴う実効性の問題を、建物単位の共同建替えによって解消する可能性を検証する。これは第1章第3節のモデル分析を、実際の東京の木造密集地域に関する地理情報（GIS データ）を対象に拡張することになる。

先行研究においては、延焼過程について建物をノードとし、この延焼限界距離内にある他の建物をリンクで結んで構成するネットワークとして分析<sup>2)3)4)</sup>することで不燃領域率に代わる性能基準を見出し<sup>5)6)7)</sup>、建物単位の詳細な延焼シミュレーションを進めている<sup>8)9)</sup>。そして延焼過程ネットワーク上の隘路にある少数の建物群を優先的に不燃化することで、隘路の前後のネットワークが切断されて効果的な延焼対策が施しうることが明らかにされている<sup>10)11)</sup>。

こうした近年の研究方向に沿って、延焼過程ネットワークにおいて延焼を拡大する危険度の高い建物を特定し、延焼過程ネットワークがスケールフリー・ネットワークに漸近することを確認した上で、選択的に除去する手順とその有用性を検討した。

一般に、あるノード（頂点）から出るリンク（枝）の数を次数、ある次数を持つノードが全体に占める割合を次数分布と呼ぶ。この次数分布がべき乗則に従うネットワークは「スケールフリー・ネットワーク」と総称されており、インターネット、共著・共演関係、食物網、性交渉関係、代謝ネットワーク等がその具体例とされる<sup>12)</sup>。スケールフリー・ネットワークは、少数のノードが大きな次数を持ち、大半のノードは小さな次数しか持たない等の特徴があることから、大きな次数を持つノード（ハブ）を選択的に除去する場合には、それらが少数でもネットワークが細分化される一方、ランダムにノードを選んで取り除く場合（乱数的除去）ではそれらが多数でもネットワークの連結性が維持されることが知られている<sup>13)14)</sup>。従って、延焼過程ネットワークがスケールフリー・ネットワークとなって

いる場合は、延焼経路の数（次数）の多い建物群から順次選択的に不燃化すれば、それが少数であっても任意の不燃化よりも効果的に延焼経路ネットワークを分断できると予想される。

本研究では、この選択的除去の効果を東京都区部における火災危険度の高い町丁を対象にしたシミュレーションによって検証した。具体的には、延焼過程ネットワークにおいて個々の建物から延焼限界距離内にある他の建物の棟数（次数）を数え、次数毎の該当棟数の分布（次数分布）を火災危険度の最も高い町丁単位および東京の区単位で調べた。

こうした分析から、これらの次数分布はおおむね次数 6 以上についてはいずれもべき乗則に従っていること、すなわち延焼過程ネットワークがスケールフリー・ネットワークに近似していることを確認した。また、火災危険度ランク 5 の全 84 町丁における試算結果では、消火活動が順調に行われることを前提とした場合でも、延焼防止を図るためには、乱数的除去の場合は地区内全棟数の 50% 強の除去を要する一方、最高次数が 5 になるまで次数の多い建物群から順次選択的除去を行う場合は全棟数の 20% 弱の除去で、延焼拡大の危険性の解消に有効であった。また延焼危険度の高い建物同士は隣接し合い、群体を為すことも確認された。

以上の検討の結果、延焼危険度の高い建物群を順次特定し、共同建替えによって不燃化する方が、街区単位の大規模再開発や単独の建替えよりも効果的であることが実際の地理データにおいても判明した。除去対象建築物の特定や効果予測の手順も簡易であり、ネットワーク表現によって延焼拡大の危険性、延焼危険建物群の特定、不燃化による延焼抑止効果も簡明に示され、共同建替えに関する地権者の合意を促しやすいという利点も期待される。東京直下型地震による地震火災によって甚大な被害が推定されるが、この延焼危険建物群の共同建替えを基本とした対策によって、最小限の政策介入による最大の社会的費用抑制がなされうると考えられる。

## 第 1 節 木造密集地域の形成過程

第 1 章でも触れたように、木造密集地域は、東京大空襲後に帝都復興事業施行区域の縁辺部に急激に形成された<sup>15)</sup>。空襲被災者の住宅建設において、公道から街区内部に樹状に私道を分岐させて接道とし、大きな区画を分割して敷地として利用される例が広範に出現した。このような接道分岐が繰り返されるほど、区画面積及び建物規模が小さくなり棟数密度が増す。こうして密集した木造家屋群に隣接して、一層

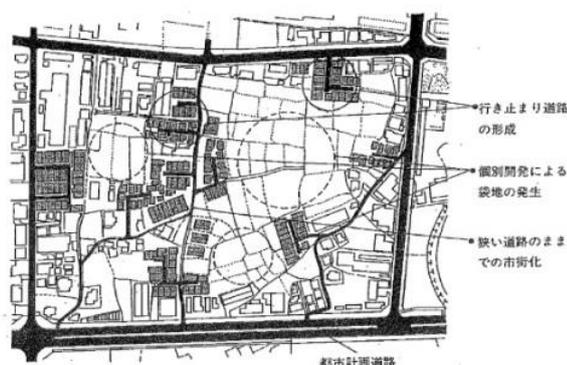


図 1 市街化区域での接道分岐と区画細分化の例

密集した木造家屋群が生成する(図1)。こうした区画細分化が累進して密集化する過程は、第1章第5節で示したように優先的選択によるネットワークの成長に相当するため、延焼過程ネットワークがスケールフリー性を備えること<sup>17)</sup>、すなわち、個々の木造家屋に隣接する木造家屋棟数の分布がべき乗則に従うこと、が予想される。

## 第2節 検証

検証の手順として、まず、GISデータ<sup>注1)</sup>を元に建物毎に延焼限界距離圏を設定する。次に個々の建物の中心をノードとして、延焼限界距離圏にある建物相互をリンクで結び、延焼過程ネットワークを作図する。この延焼過程ネットワークの次数分布を調べ、スケールフリー性の有無を検証する。ここでスケールフリー・ネットワークは選択的攻撃に脆弱である性質を踏まえ、最も延焼危険度の高い建物(最高次数を有するノード)から順次、選択的に不燃化した場合の延焼抑止効果を検証する。最後に次数相関を測り、共同建替えの有効性を示唆する延焼危険度の高い建物同士の集積性を確認した。

### 第1項 延焼限界距離圏の設定

延焼限界距離圏の設定は、「GISを活用した延焼危険性・消火活動困難性の評価手法」<sup>18)</sup>に準拠した。ある建物の延焼限界距離(延焼に至らない建物間の距離)は、 $a$ を建物の一辺の長さ(m)とすると、木造  $12 \times (a/10)^{0.422}m$ 、防火造  $6 \times (a/10)^{0.322}m$ 、準耐火造  $3 \times (a/10)^{0.181}m$ 、耐火造  $0m$  と与えられる。この延焼限界距離を、集団火災による火災拡大の効果の増大を加味して、  
延焼限界距離 × 延焼拡大係数  
(=1.5) × 1/2

と補正し、建物外周の外方向に延焼限界距離圏を描く<sup>19)</sup>(図2)。延焼拡大係数とは、集団火災による火災拡大の効果を検討し、延焼限界距離に乘ずる補正係数である<sup>20)</sup>。より安全側に考慮し、集団火災時には建物間にある建物を飛び越

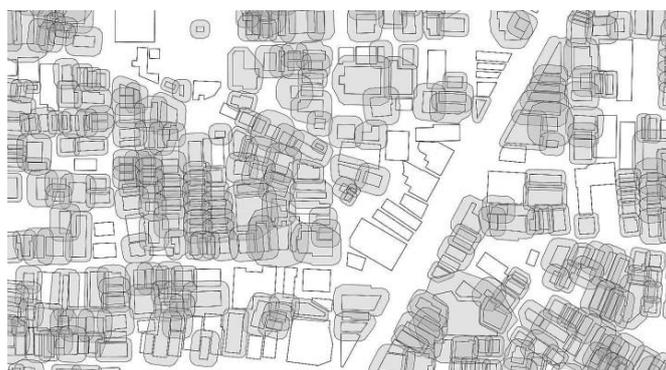


図2 延焼限界距離圏の描画(荒川区町屋地区)



図3 延焼過程ネットワークの作図(荒川区町屋地区の例)

しても延焼が拡大し<sup>注2)</sup>、間にある耐火造建築物の延焼阻止効果も空地並みと想定した。また火元側と受害側の建物構造が異なると、延焼限界距離は延焼経路の方向に依存して議論が複雑になるが、この延焼経路の異方性の問題を避けるために、それぞれの建物から延焼限界距離の1/2をとって延焼限界距離圏としている<sup>18)</sup>。こうして発生させた延長限界距離圏が相互に重なるとき、双方の建物に延焼の加害・被害の危険性があるとした。

## 第2項 延焼過程ネットワークの作図

各建物の中心をノードとし、建物の延焼限界距離圏が相互に重なっている場合には相互のノードをリンクで結ぶ作業を繰り返して延焼過程ネットワークを作図する。荒川区町屋地区における例示であるが、図2の延焼限界距離圏相互の重なりから、図3の延焼過程ネットワークが作成されている。延焼



図4 荒川区における延焼過程ネットワーク

過程ネットワークにおいて、延焼危険度は各点に接続するリンクの本数に対応するが、これがネットワークの濃淡によって視覚的に明示されることとなる。

また、広域の延焼過程ネットワークを調べると、図4のように延焼遮断帯によって延焼過程ネットワークが町丁単位に分断されていることが確認される。したがって以降のネットワーク分析にあたっては、町丁単位を対象とした。

## 第3項 次数分布

スケールフリー・ネットワークについては、他分野におけるさまざまなネットワークの分析結果によると、ほとんどの実データにおいてスケールフリー性は次数の大きいところで成り立ち、次数の小さいところではべき分布の式から予想されるよりもノード数は少ない傾向があることが知られている<sup>21)</sup>。

このような知見を踏まえ、延焼過程ネットワークについても、全部の

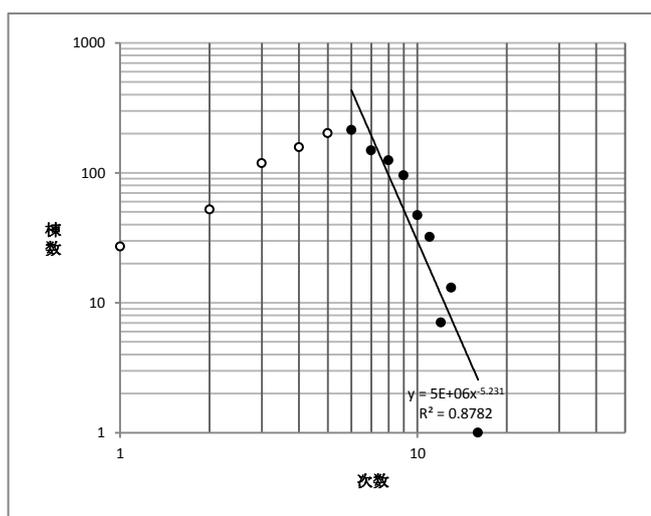


図5 次数分布のスケールフリー性  
(荒川区町屋4丁目)

建物又は一定の次数以上の建物についてスケールフリー性が成り立つことを検証した。本研究の目的は、大きな次数を持つ少数のノード（ハブ）の選択的除去による延焼防止効果の確認にある。従って一定の次数以上の建物についてスケールフリー性が認められるのであれば防災対策上の有効性があると考えられる。

こうした考え方にもとづき、対象地域において延焼過程ネットワーク図を作成し、次数ごとに該当するノード数（次数分布）を調べ、全部又は一定の次数以上の建物の次数分布についてスケールフリー性を検証する。次数分布がべき乗則に従う、すなわちスケールフリー性を有するのは、両対数目盛でグラフ化すると一定次数以上の次数分布が直線に近似する場合である。

まず対象地域を町丁単位に絞り、次数分布のスケールフリー性を検証した。図5に例示した荒川区町屋4丁目、都区部の町丁単位で火災危険度3位22)になる地区の例であるが、同地区の次数分布では、次数6以上においては、両対数目盛でほぼ直線上に並び注3)、べき乗則（決定係数  $R^2=0.8782$ ）に近似した。

次に、町屋4丁目と同様に、東京都区部の火災危険度ランク5の84町丁22)の次数分布のスケールフリー性への近似度（決定係数  $R^2$ ）を調べた（図6）。検証の結果、いずれの町丁の次数分布でも、次数6以上では、両対数目盛でほぼ直線上に並び、次数6以上についての次数分布はスケールフリー性に決定係数  $R^2$  は

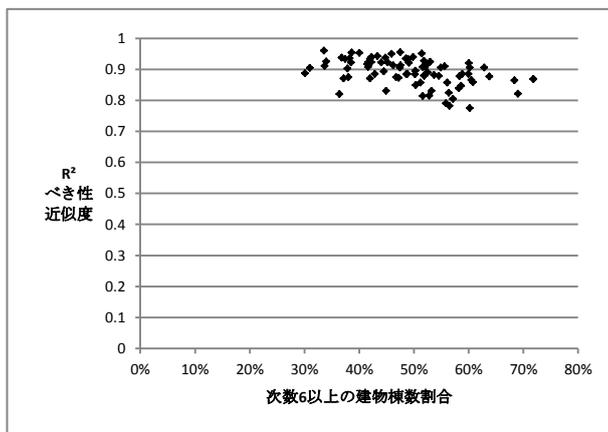


図6 火災危険度ランク5の町丁の特性(全84町丁)

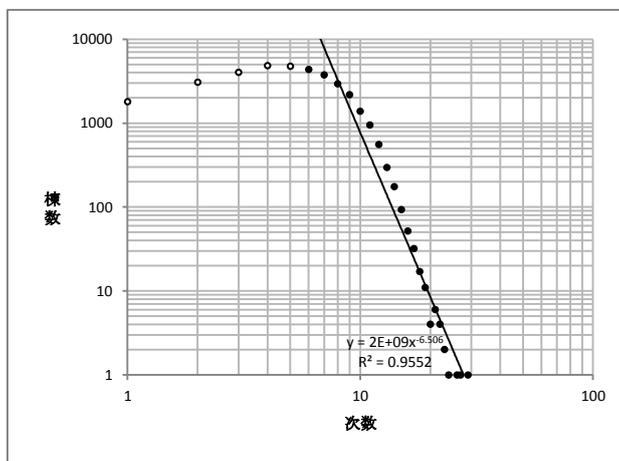


図7 次数分布のスケールフリー性（荒川区）

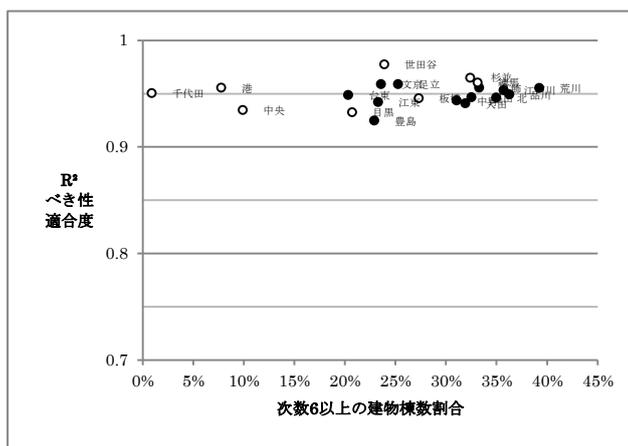


図8 延焼危険建物の割合と次数分布のべき性  
(火災危険度5の町丁を●:含む区、○:含まない区)

ほぼ直線上に並び、次数6以上についての次数分布はスケールフリー性に決定係数  $R^2$  は

0.75 以上、うち 70 町丁は 0.85 以上にて近似することが示された。各町丁で次数 6 以上の建物が全棟数に占める割合は 30.1%（本木 1 丁目）から 71.8%（京島 3 丁目）までと開きはあるが、この割合に関らずスケールフリー性への近似性が確認される。

次に広域の次数分布として、火災危険度の高い街区を多く含む特別区である荒川区においてフリースケール性を検証した。図 7 に示されるように、荒川区全域においても次数 6 以上（全棟数の 39.2%）の次数分布は両対数目盛でほぼ直線上に並び、次数 6 以上についての次数分布はべき乗則（決定係数  $R^2=0.9552$ ）に強く近似した。

さらに 23 区のそれぞれについて、次数分布のスケールフリー性を検証した（図 8）。いずれの区についても次数 6 以上の次数分布は両対数目盛でほぼ直線上に並び、べき乗則に対して決定係数  $R^2=0.95$  前後と顕著にスケールフリー性を示した。

また、火災危険度 5 の町丁を含む区では、延焼危険度の高い建物（次数 6 以上）の全棟数に対する割合は 20.3%（台東区）から 39.2%（荒川区）、一方、千代田区・中央区・港区ではこの割合は 10%未満である。実際の延焼過程ネットワーク図を参照しつつ両者を比較すると、この割合の差は延焼拡大範囲の分布の広域性（荒川区等）・局所性（港区等）を反映していると考えられる（図 9）。

以上の分析によって、いずれの区においても少数の延焼危険建物群を介して延焼拡大の恐れがあること、延焼危険建物の占める割合に応じて延焼拡大範囲の分布が局所的・広域的といった相違があるものの、いずれの区でも延焼防止には選択的な不燃化が効果的となりうることを示された。



図 9 延焼過程ネットワーク比較（左 港区三田、右 荒川区町屋）

#### 第 4 項 選択的除去

スケールフリー・ネットワークは任意の乱数的な攻撃に対しては頑健だが、大きな次数を持つノード（ハブ）への選択的な攻撃には脆弱である<sup>注 4</sup>。スケールフリー・ネットワークでは、大半のノードは比較的小さな次数しか持たず、大きな次数を持つ少数のノード（ハブ）がネットワーク全体を連結する構造となっている。このため、ハブを選択的に順次除去すれば、ネットワーク分断の効果は著しいとされる。次数の高いノードほど他の隣接点から作用を受けやすく、他の隣接点に作用を及ぼしやすいため、ハブ除去はその次数の二

乗で効果的となる。

延焼過程ネットワークがスケールフリー・ネットワークであれば、その延焼限界距離内には比較的少数の建物しかない建物が大半を占める中で、延焼限界距離内に多数の建物がある少数の建物（ハブ）がネットワーク全体を連結している構造となっている。ここである建物を不燃化することはこれを経由する延焼経路を遮断し、ネットワーク上のノードを除去することに相当する。従ってハブに相当する建物から選択的に不燃化すれば、それが少数であっても延焼過程ネットワークを効果的に分断しうると予想される。

大規模な延焼を抑止するに至る除去棟数割合は、疫学モデルの数理的な研究<sup>12)23)</sup>を応用することによって導かれる。

建物の延焼限界距離圏が相互に重なっている場合、放任火災時ではほぼ延焼を及ぼすが、消火活動が行われる場合は、延焼を一定程度抑える効果が生じる。こうした消火能力を考慮した上で隣接する建物間で延焼が起きる確率を $\lambda$ （以下、隣棟間延焼確率と呼ぶ。）とおく。平常時における木造建物の延焼率は30.6%、放水した建物全体の延焼率は34.9%<sup>24)</sup>との実績値を参考にすると、 $\lambda$ の値は、通常防火時で概ね1/3（ $\approx 0.33$ ）、放任火災時では概ね1であり、大規模地震時の実際の値はその中間にあると考えられる。

また、ある地区において延焼拡大が局所的に留まらずに広域に及ぶのは、同地区一帯における「類焼を受けて延焼を広げる平均棟数」が「類焼を受ける平均棟数」を上回ることによって、火の手の勢いが増していく状況であると考えられる。ここで、次数 $k$ の建物が全建物に占める割合を $p(k)$ 、あるパラメータの平均値を $E(\cdot)$ として表すと、ランダムに建物を選んだときに、その建物に類焼を及ぼす建物棟数は $\lambda kp(k)$ であり、そのネットワーク全体での合計は、 $\sum_k \lambda kp(k) = \lambda E(k)$ となる。また、ランダムに選んだ建物が類焼を受けた後に再延焼を及ぼす棟数は、火元は再延焼しないのでこれを省き、 $\lambda(k-1)$ となる。従って類焼を受けて延焼を広げる棟数は、ネットワーク全体では $\sum_k \lambda(k-1) \cdot \lambda kp(k) = \lambda^2(E(k^2) - E(k))$ となる。ここで全棟数を $N$ とおくと、大規模な延焼発生の起こりやすさを示す指標（延焼増幅係数 $S$ ）は、両者の比として

$$S = \frac{\lambda^2(E(k^2) - E(k))/N}{\lambda E(k)/N} = \frac{\lambda(E(k^2) - E(k))}{E(k)}$$

となり、広域に延焼が拡大する条件は $S > 1$ 、その臨界条件は $S = 1$ である。 $S$ は大規模な延焼発生の起こりやすさについての有力な指標となる。

## 第5項 町屋4丁目についての分析

ある対象地域（町屋4丁目）を例にとり、次数の最も高い点（次数16）から順に除去、すなわち延焼危険度の最も高い非耐火建物から順次耐火造に建替えた場合の延焼過程ネットワークおよび延焼増幅係数 $S$ の変化を分析する。ここで隣棟間延焼確率 $\lambda$ を、通常防火時で1/3（ $\approx 0.33$ ）、放任火災時では概ね1とおいている。

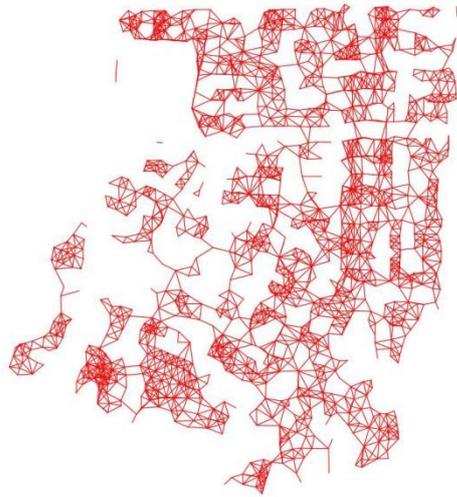


図 10 現状の延焼過程ネットワーク  
(町屋 4 丁目)

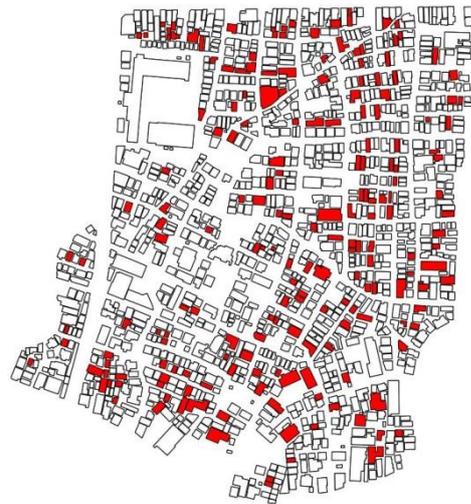


図 11 延焼抑止に至る除去対象家屋 (通常消火  
時 :  $\lambda=0.33$ )

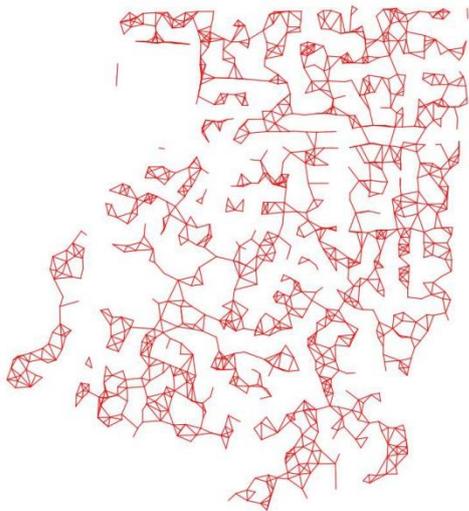


図 12 除去後の延焼過程ネットワ  
ーク (通常消火時 :  $\lambda=0.33$ )

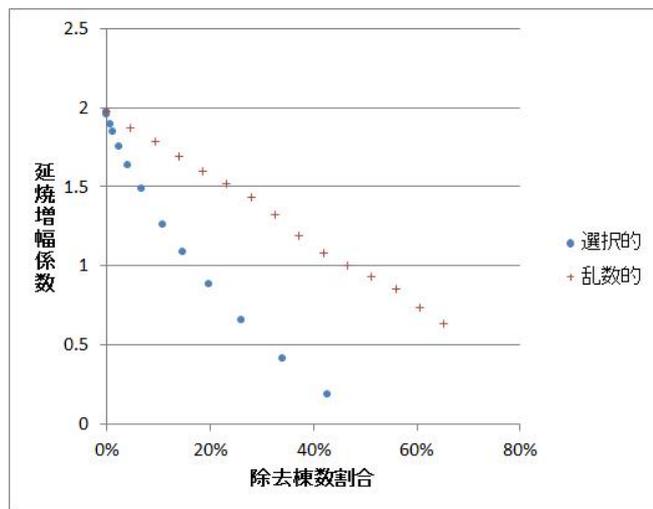


図 13 除去棟数割合と延焼増幅指数  
(町屋 4 丁目,  $\lambda=0.33$ )

①現状

現状の延焼過程ネットワーク (図 10) では、非耐火建物 1,310 棟が複雑に絡み合っ  
て連結しており、出火すれば街区全体に延焼が広がる危険性が視覚化されている。

②通常消火 ( $\lambda=0.33$ ) を仮定した場合の選択的除去効果

震災時においても通常並みの消火活動 (隣棟延焼率  $\lambda=0.33$ ) を維持できると仮定した場  
合でも、延焼拡大を抑えるには一定数の建物を除去しなければならない。この通常消火時

の仮定において、延焼増幅係数  $S$  がほぼ 1 になるまで次数の高い建物を順次除去する。図 11 は、この場合の選択的除去の対象となる対象家屋の分布を示し、図 12 は選択的除去を施した後の延焼過程ネットワークであり、図 10 の現状に比べてほぐれた状態になることが示される。

図 13 は、選択的除去ないし乱数的除去をした場合のそれぞれについて、除去棟数割合と延焼増幅指数  $S$  の関係を表わす。延焼拡大を抑止するには、乱数的除去の場合は 673 棟 (51%) を除去・不燃化する必要がある一方、次数の最も高い建物から最大次数 5 になるまで順次選択的除去を行う場合は、その対象は 259 棟 (20%) となる。

なお、次数の最も高い点から順次除去すればその隣接点の次数も一つずつ下げる。このためネットワーク内の最高次数を順次除去によって一定値以下にするために必要な建物除去棟数は、当初にその値以上の次数を有する建物を一括で除去する場合よりも少なくなる。この例でも、次数 6 以上の建物割合は 52% であるが、最大次数 5 まで順次除去する場合は除去建物割合は 20% と少なくなっている。

### ③放任火災 ( $\lambda \doteq 1$ ) を想定した場合の選択的除去効果

震災時に消火活動が機能不全に陥り、ほぼ放任火災状態 (隣棟延焼率  $\lambda \doteq 1$ ) となった場合を想定し、延焼増幅係数  $S$  が概ね 1 になるまで次数の高い建物を順次除去する。図 14 はこの選択的除去の対象となる家屋の分布を示す。図 15 は除去後の延焼過程ネットワークであり、放任火災の想定の下では、元と比べて大幅に細分化された状態とすることがわかる。このような放任火災時を想定した場合でも、次数の最も高い建物から順次選択的除去を行う場合、延焼危険建物 446 棟 (34%) (最大次数 3 まで) の建物除去によって延焼拡大は抑止されるという結果が得られている。



図 14 延焼抑止に至る除去対象家屋  
(放任火災時:  $\lambda \doteq 1$ )

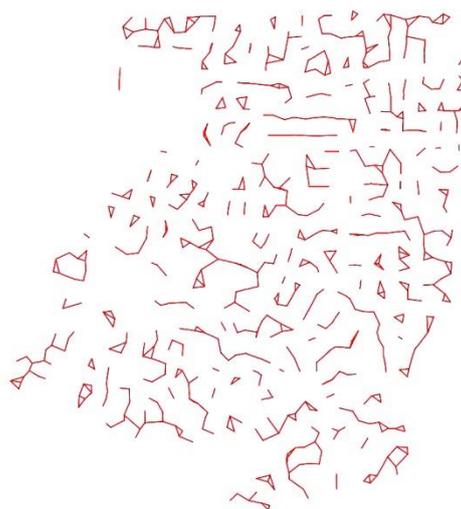


図 15 除去後の延焼過程ネットワーク  
(放任火災時  $\lambda \doteq 1$ )

### 第3節 都区部の火災危険度ランク5の84町丁についての分析

さらに分析の対象地域を、都区部の火災危険度ランク5の84町丁に広げて検証した。通常消火時の想定の下で延焼拡大を抑制するには、非耐火建物を乱数的に除去する場合には対象棟数割合は全体の40~70%を要する一方、最大次数（次数33）の建物から順次選択的に除去する場合は10~30%で済み、除去棟数に対する延焼防止効果は後者が約2~4倍となることが確認された（図16）。選択的除去の対象となる延焼危険建物の次数

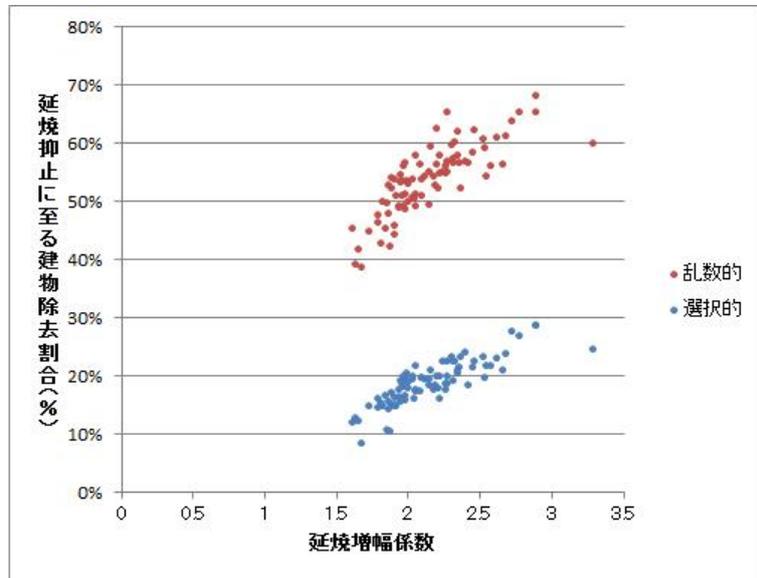


図16 除去棟数割合と延焼増幅係数  
(火災危険度ランク5 84町丁,  $\lambda=0.33$ )

は、82の町丁においては最大次数5になるまで、2町丁では最大次数6になるまで順次特定することで、延焼増幅指数がほぼ1に抑えられることが確認された。

また、84町丁全体（全79,595棟）に対しては、通常消火（ $\lambda=0.33$ ）を想定した場合は延焼危険建物15,391棟（19.3%）、放任火災を想定した場合（ $\lambda=1$ ）は25,362棟（31.9%）を除去・不燃化すれば延焼拡大を効果的に抑止できることが確認された。

### 第4節 次数相関

町屋4丁目について区画単位で詳細に観察すると、延焼危険建物（順次除去による次数6以上）が数棟ほど隣接し合う状況が見てとれる（図16）。すなわち、延焼危険度の高い建物は集積性（次数の小さい建物の隣には次数の小さい建物が、次数の高い建物の隣に次数の高い建物が分布しやすい



図17 延焼危険建物の分布（次数6以上、町屋4丁目内）

傾向)を有していることが、この図から推測される。

このような隣接する2点の次数が似る度合いを測る概念が次数相関<sup>21)</sup>である。対象地区内において、ある次数を有する非耐火建物群について、それらの建物に隣接する非耐火建物の次数の平均値を調べる。この値が正の相関、すなわち次数とともに隣接点の次数が増える傾向にあるのであれば、それは、次数の小さい建物の隣には次数の小さい建物が、次数の高い建物の隣に次数の高い建物が分布している傾向(集積性)を示す。

対象地域を町屋4丁目(図18)さらに荒川区(図19)とし、それぞれの次数相関を調べた。いずれも次数12までは単調増加であり正の次数相関を示すことから、延焼危険度の高い建物が相互に隣接して群体を為す傾向が確認される<sup>注5)</sup>。このように、延焼危険度の高い建物が相互に隣接して群体を為す傾向は、次数の高い延焼危険建物群をまとめて除去して共同で耐火造に建替える方式が、単独建替えよりも合理的となる可能性を示唆している<sup>注6)</sup>。

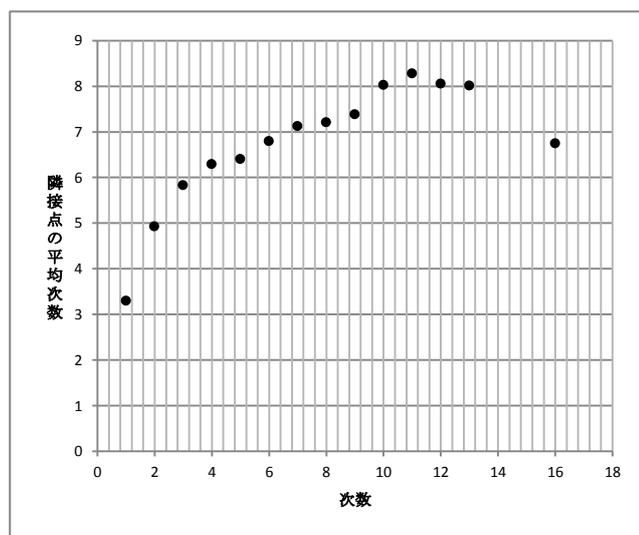


図18 次数相関(町屋4丁目)

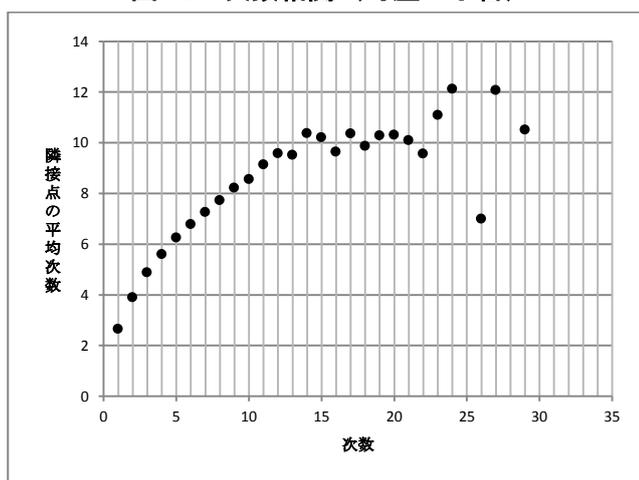


図19 次数相関(荒川区)

### まとめ

本研究の結果、木造密集市街地の延焼防止対策は、延焼危険建物を順次選択的に除去して延焼過程ネットワークを分断することが効果的であることが確認された。

- ① 建物の延焼限界距離圏が相互に重なっている場合に相互のノードをリンクで結ぶ作業を繰り返して延焼過程ネットワークを作図することができる。このようなネットワーク表現によって、一帯の延焼危険度、延焼危険建物、不燃化効果を直観的に示すことが可能となり、不燃化について地権者間の合意形成を促す効果も期待される。
- ② 都区部の火災危険度ランク5に相当する84町丁及び23区の各々すべてにおいて、概ね次数6以上の延焼過程ネットワークはスケールフリー性を有している。

- ③ スケールフリー・ネットワークは、次数の高いノード（ハブ）への選択的攻撃に脆弱である。木造密集市街地における実証結果においても、この簡易な手順を適用して、延焼危険度を地区単位ではなく建物単位で特定できる。そして延焼危険度の最も高い建物から順次除去することで、乱数的除去の半数以下の除去棟数で効果的に延焼拡大を抑止することが確認された。
- ④ さらに延焼危険建物に隣接する建物同士の次数相関を調べると、延焼危険度の高い建物が相互に隣接して群体を為す傾向（集積性）が認められる。これは単独建替えよりも、一群を共同で耐火造に建替えする方式の有効性を示唆するものである。

今後は、こうした共同建替えの事業化可能性を検証し、これを促すための施策（より良好な住環境を保つ条件、地権者等のインセンティブ）について研究を進めていく必要がある。

#### 参考文献

- 1) 東京都都市整備局市街地整備部防災都市づくり課：木造住宅密集地域の解消に向けた取組，2012
- 2) 東京消防庁火災予防審議会：火災予防審議会地震対策部会答申書（第19期）—減災目標を達成するため木造住宅密集地域において緊急に実施すべき震災対策—，pp.99-100，2012.3
- 3) 加藤孝明,小出治：延焼過程のネットワーク表現による都市防災区画の評価方法の研究，日本建築学会大会学術講演梗概集 F, pp.223-224，1990
- 4) 阿部英樹：延焼被害を軽減する市街地の空間構成に関する研究，筑波大学修士論文，2002.1.
- 5) 阿部英樹,糸井川栄一：延焼経路ネットワークを用いた都市防火対策の評価について，2002年日本オペレーションズ・リサーチ学会秋季研究発表会，pp.144-145，2002.9.
- 6) 加藤孝明,小出治:市街地延焼からみた市街地整備のための性能基準に関する基礎的考察—不燃領域率による性能基準の一般化—，日本建築学会計画系論文集 516，pp.185-191，1999.2.
- 7) 加藤孝明,久貝壽之,小出治：市街地延焼からみた市街地整備のための性能基準に関する基礎的考察，その2，有限領域への展開，日本建築学会計画系論文集 525，pp.241-248，1999.11.
- 8) 加藤孝明,久貝壽之,小出治,南部世紀夫：市街地延焼からみた市街地整備のための性能基準に関する基礎的考察，その3，建物配置の現実化『逐次充填間引き分布』についての考察，日本建築学会計画系論文集 534，pp.163-170，2000.8.
- 9) 林吉彦,糸井川栄一,中野孝雄,齋藤正俊,平澤一浩：延焼シミュレーションモデルの実市街地への適用と予測結果の検証，2004年日本建築学会関東支部研究報告集，pp.473-476，2005.2.
- 10) 阿部英樹,糸井川栄一：延焼経路ネットワークを用いた市街地防火対策における整備優

- 先順位の最適化,地域安全学会論文集 No.5, pp.141-147, 2003.11
- 11) 阿部英樹,繁野麻衣子,糸井川栄一: 延焼経路ネットワークを用いた難燃化整備計画問題の近似解法の比較,日本オペレーションズ・リサーチ学会 2004 年秋季研究発表会, pp.100-101, 2004.9
  - 12) Reuven Cohen, Sholomo Havlin, and Daniel ben-Avraham, Structural Properties of Scale-Free Networks, Wiley-VCH Verlag Berlin GmbH, 2002
  - 13) Réka Albert, Hawoong Jeong, Albert-László Barabási, Error and attack tolerance of complex networks, nature, 2000
  - 14) Reuven Cohen, Keren Erez, Daniel ben-Avraham, and Shlomo Havlin, Resilience of the Internet to Random Breakdowns, Physical Review Letters, 2000
  - 15) 高橋厚信,関川陽介,宮下清栄,高橋賢一: 木造密集市街地の形成過程とその構造特性に関する研究,土木計画学研究・講演集, 2004.11.
  - 16) 国土交通省社会資本整備審議会 住宅宅地分科会 宅地政策ワーキンググループ: 宅地政策の転換の基本的方向のあり方に関する報告, 参考資料 P172 収録図, 2002.7.15
  - 17) László Barabási, Réka Albert, Emergence of Scaling in Random Networks, nature, 1999
  - 18) 国土技術政策総合研究所, 独立行政法人建築研究所: 国土交通省総合技術開発プロジェクト 循環型社会および安全な環境形成のための建築・都市基盤整備技術の開発—まちづくりにおける防災評価・対策技術の開発—, 2003.3
  - 19) 火災予防審議会,東京消防庁: 火災予防審議会地震対策部会答申書(第19期) —減災目標を達成するため木造住宅密集地域において緊急に実施すべき震災対策—, p.100,2011.3.
  - 20) 加藤孝明,程洪,亜力坤 玉素甫,山口亮,名取晶子: 建物単体データを用いた全スケール対応・出火確率統合型の地震火災リスクの評価手法の構築, 地域安全学会論文集, No.9, pp.279-288, 2006.11.
  - 21) 増田直紀,今野紀雄: 複雑ネットワーク, p.12, 近代科学社, 2010.4.30
  - 22) 東京都都市整備局: 地震に関する地域危険度測定調査(第7回), 2013.9
  - 23) S.N.Dorogovtsev and A.V.Goltsev, Critical phenomena in complex networks, Reviews of Modern Physics, 2008
  - 24) 総務省消防庁: 平成 25 年度版消防白書,p.59, 2013.12

注

注1)東京都「平成 23 年度土地利用現況調査 (GIS データ)」による。空中写真より直接地物データ (座標値、建物形状を含む) を取得し作成されたもので、都区部の建物を構造別 (耐火造・準耐火造・防火造・木造) に表示する。「東京都縮尺 1/2,500 地形図更

新事業」の特記仕様書（平成 19 年）によれば、建物の位置精度の制限値は、標準偏差で 1.0m、最大で 1.5m 以内とされる。建物の相対的な位置関係の精度については、航空写真の解像度 40 cm が相当すると考えられる。

注2) 間の建物を飛び越して延焼が拡大する分析モデルであるため、間に挟まれていた建物を除去した場合でも、除去された建物の裏側にある建物とは元々リンクがあり、除去後に新たにリンクは形成されない。

注3) スケールフリー性は次数の大きなところで成り立ち、次数の小さいところではべき分布の式から予想されるよりもノードが少ない<sup>22)</sup>。延焼過程ネットワークでも同様に、次数 6 未満を含めていくとべき性への近似度は落ちる。町屋 4 丁目では、次数 5 以上では 0.827、4 以上では 0.734、3 以上では 0.607 となる。当初次数 6 以上の建物棟数よりも除去対象建物棟数が少なければ、防災対策上は当初次数 6 以上を対象範囲として限定しても問題はないと考えられる。

注4) 選択的攻撃の考え方は、人の感染症対策、コンピューター・ウィルス対策、インターネットや航空網の保全、種の絶滅による食物連鎖の分断作用など、様々なスケールフリー・ネットワークに応用されている。

注5) 次数 12 以上では隣接点の平均次数は一定値（町屋 4 では 8 前後、荒川区では 10 前後）を示し、正負とも次数相関はみられない。このことから、群体の中心となる特に延焼危険度の高い建物（次数 12 以上）は地図上にランダムに分布すること、つまり群体相互の距離（連結性）はさまざまであることが推測される。

注6) 共同建替え事業は、接道不良区画も含めて区画統合すれば統合後は接道条件も改善されて法規上も建替え可能になること、従前の区画間に係る斜線規制等も外れて建築の自由度も増すこと、規模の経済によって耐火造の工事費も下げられること、といった理由から単独建替えよりも有利と考えられる。

## 補論 地区単位の延焼危険性の再定義

### 第 1 項 地区単位の延焼危険性指標

延焼過程ネットワーク分析を応用することで、地区単位の延焼危険性を予想確率として簡明に示すことができる。

地区単位の延焼危険性については、細分化された区画に木造家屋が建ち並び、街区一帯の木造家屋群が相互に延焼限界距離内に位置するため、一箇所でも出火すると一帯に延焼が広がる危険性が高いことと言える。延焼過程ネットワーク分析によると、対象地区において相互に延焼限界距離内に位置する大規模なネットワーク（巨大連結成分）を検出することができる。ここで、同一の延焼過程ネットワークに含まれる木造建物棟数を  $n$ 、一定条件における出火率を  $f$  とおくと、このネットワーク内の木造家屋が大規模な延焼に見舞われる確率  $P$  は

$$P = 1 - (1 - f)^n$$

と簡単に示すことができる。

この考え方をを用いて、地震に関する地域危険度測定調査（第7回 平成25年9月公表）において、火災危険度5に相当する84町丁について、地区単位の延焼危険度を確かめる。

これら84町丁は延焼遮断帯に囲まれているものの、GISデータから調べると、図1のように町丁内の木造建物棟数は一町丁あたり平均721棟（最小119棟、最大1,327棟）が相互に延焼限界距離内で連結していることが分かる。したがって冬の夕食炊事時（17, 18時台）における出火率0.075%<sup>22)注1)</sup>とすると、こうした町丁内において1件でも出火する確率は、

$1 - (1 - 0.00075)^{721} \approx 0.42$  となり、1件でも出火すると連結した木造家屋群全体に延焼が拡大する。

この簡単な計算を全84町丁に当てはめると、図2で示されるように24町丁については巨大連結成分内の建物が延焼に見舞われる確率が50%以上と及ぶことが分かる。そしていったん出火した場合には、木造建物が連続的に密集しているために、短時間で町丁全体に延焼は拡大することが知られている。ある密集地域の延焼シミュレーションでは、東京都（中央線沿い）のある街区では、出火後50-60分で648棟に火災が及ぶ<sup>23)</sup>。したがってこうした大規模火災に見舞われると、

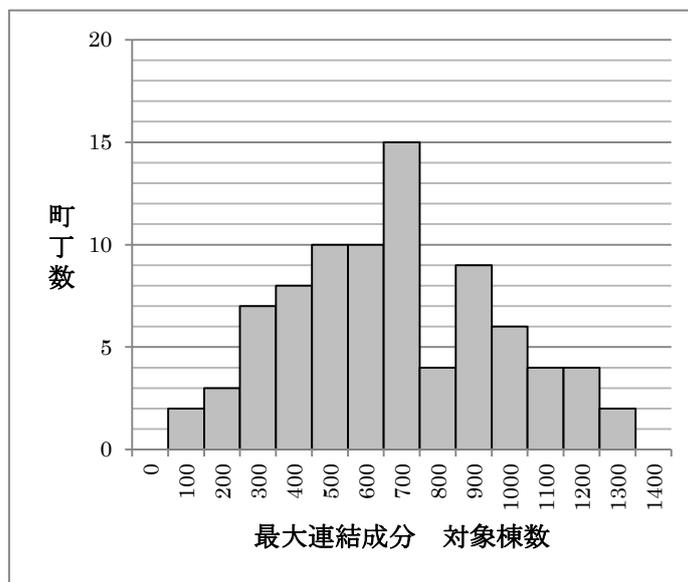


図1 町丁別木造建物棟数の分布（火災危険度5）

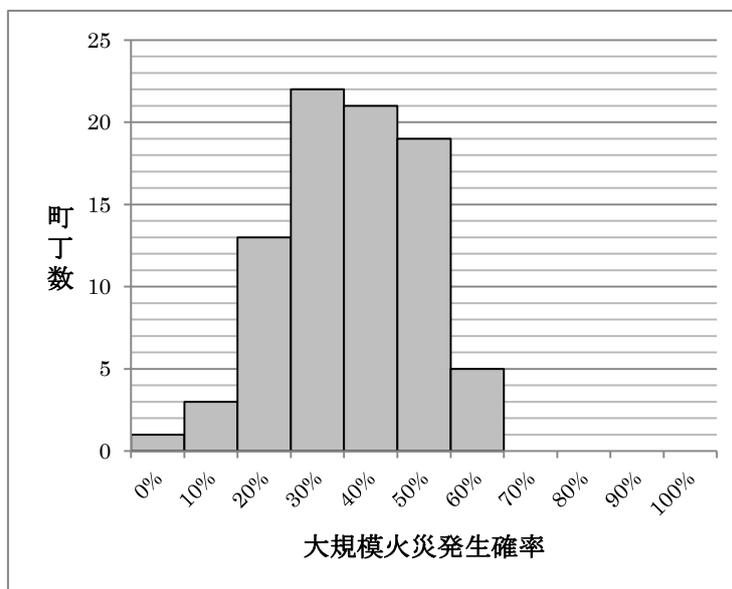


図2 町丁別火災発生確率の分布（火災危険度5）

地区内の住民にとって消火も避難も容易ではない。

こうした直截な表現は、地震火災への危機意識を共有し、耐火造への建て替え意向を高める意義もあると考えられる。従来であれば「この地区は火災危険度 5 に相当する」という表現であったが、これを「大地震が発生すると、あなたの住宅は 58%の確率で大規模な延焼に巻き込まれる」と地権者個々に伝えることもできる。そして延焼危険性の特に高い建物の地権者にとっても、率先して不燃化すれば地区全体の延焼危険性を効果的に抑える、という意義を明確に理解することができる。

## 第2項 各種防災施策の比較・評価

一帯が延焼に見舞われる確率を指標とすることで、延焼遮断帯整備や出火防止対策などさまざまな防災施策についての効果を比較・評価することができる。

例えば、延焼遮断帯整備の効果を、中野区大和町における大和町の現状。巨大連結成分には 3,900 棟の木造家屋が含まれ、大規模火災の発生確率は 95%にも及ぶ。延長約 4.5 km の補助第 227 号線（大和町中央通り）を整備することで延焼過程ネットワークを東西に二分し、大規模火災発生確率を東側 77%、西側 76%に抑える防災効果があると推計される。



### 中野区大和町における延焼過程ネットワークと整備道路

これに対し、兵庫県南部地震の出火原因のうち、電気関係は 29.8%を占める。消防庁震災対策指導室：地震時における出火防止対策のあり方に関する調査検討報告書について、2012.7.23.ここで仮に感電ブレーカーや安全装置付電気ストーブの普及等で、この電気関係の出火を全て抑えたとすると、出火率は 0.0525%に下げられる。したがって、大和町一帯における大規模火災の発生確率は、87%に抑える防災効果があることになる。ちなみに、このうち延焼危険性の高い建物を優先的に不燃化すれば、約 3 割（1,146 棟）を不燃化することで延焼過程ネットワークは分断されて最も大きな連結成分でもそこに含

まれる棟数も最大 64 棟、したがってこの連結成分における延焼発生確率は約 5%に落とすことができる。

このように、延焼過程ネットワーク分析によって巨大連結成分内の棟数を導き、初歩的な計算で一帯が延焼に見舞われる確率を求めることで、さまざまな地震火災対策の期待成果について共通の指標で比較・検討することができる<sup>注2)</sup>。

### 第3項 延焼拡大と火災旋風

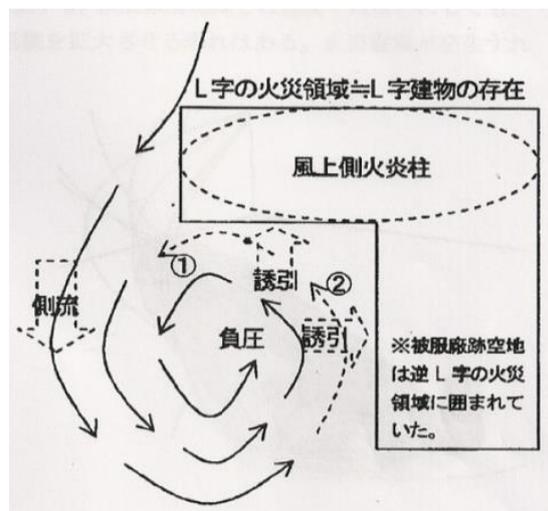
大規模な市街地火災は火災旋風、すなわち広範囲の火災において局地的に生じた上昇気流のために炎をとまなう旋風が発生させ、更に大きな被害をもたらす現象、を発生させる可能性がある。横浜市の地震被害想定においても「なお、過去の大火被害データに基づく推定であるので、火災旋風の発生等により、大きく上回る可能性がある」と明記されている<sup>27)</sup>。

関東大震災時には、東京と横浜でそれぞれ大小 110 個・30 個の火災旋風が記録され、陸軍被服廠跡地の火災旋風では 3 万 8 千人もの犠牲者をもたらした。直径 30 cm 以上の樹木がねじ切られたことから風速 7~80 km/時、証言から高さ 100~200m とも推計されている<sup>24)</sup>。関東大震災時の東京市の市域面積は 79.4 km<sup>2</sup>、世帯密度は 6,075 世帯/km<sup>2</sup>、木造建築物棟数比率は 91%であり、当時の木造建物密度は 5,528 棟/km<sup>2</sup>と試算される。

一方、近年の木造住宅密集地域は面積約 240 km<sup>2</sup>、世帯数約 210 万世帯<sup>25)</sup>、従って世帯密度は 8,750 世帯/km<sup>2</sup>であり、これに木造建物棟数比率（70%以上）を加味すると、木造建物密度は 6,125 棟/km<sup>2</sup>以上と試算される。したがって近年の東京は関東大震災当時と比べて、木造建物密度は 1.1 倍、市街地面積は 3.4 倍となる。出火原因は、関東大震災当時は主に竈や七輪とされ、約 100 か所から出火した。現在は電気火災がこれらに代わる。阪神淡路大震災では 338 件の火災が発生したが、これらの原因別区分は電気設備・器具 58 件、電気コード・配線など 27 件、燃焼器具 27 件、その他 78 件不明 148 件<sup>26)</sup>とされる。関東大震災時と比較して、いまの東京で火災旋風が発生するリスクは否定できない。

火災旋風の発生メカニズムは、近年、解明が進んでいる。本所被服廠跡では、7ha もの空地进行を L 字に火災領域が囲んだために、風下に負圧が生じて気流を誘引して火炎柱が生じる。

さらに、空地に隣接する隅田川から側流を



林吉彦、増田秀昭、斉藤孝三、関本孝三、桑名一徳「火災風洞型実験による火災旋風発生メカニズムの解明」日本建築学会関東支部研究報告集、2005

受けて、火災旋風が発生したものとされる。東京都の地域防災計画では、住民は震災時に拡大する火災が鎮火するまで一時的に避難する場所として、面積およそ 5ha の要件で都内 197 個所に指定している。避難場所が河川ないし幹線道路に面して側流を受けるとすると、こうした場所は本所被服廠跡と同様に火災旋風を発生させることが懸念される。火災旋風が発生すれば、延焼遮断帯も超える。

地震被害想定においては、こうした火災旋風による被害は想定外である。そして火災旋風に対しては、避難所や延焼遮断帯が無効化され、場合によっては助長することも懸念される。それだけに更新手法の条件として、街区全体への延焼を抑えるために巨大連結成分を効果的に分断すること、この分断によって巨大な火災旋風の発生を抑えること、の重要性が改めて確認される。

注1) 1995 年兵庫県南部地震時（冬の早朝）の神戸市では住家全壊 10 万棟、出火件数 109（地震当日）で、出火率は 0.03%であった。関東地震は昼食時刻であったので、夏であっても出火率は大きくなった。過去の地震火災のデータにより出火率は、早朝（5 時台）を 1.0 として昼食時（11,12 時台）1.5、夕食炊事時（17,18 時台）2.5 が得られている。

注2) 中野区大和町一帯について延焼遮断帯の整備策について、外部不経済を除く効率性について大まかに試算した。これらを総合して、施策の効率性を判断することができる。

①大規模火災の抑止 従前には木造家屋 3,900 棟が連担しているため、一帯が大規模火災に見舞われる確率は 95%である。ここに延焼遮断帯で東西に分断することで、東側 1,965 棟となり大規模火災の発生リスクは 77%、西側 1,913 棟は 76%に抑えられる。この結果、火災を免れるのが 738 棟、被災者生活再建支援金は最大 300 万円、大地震は期間中に 70%の確率で発生するとして、公的負担として 15 億円を抑えることになる。

②整備費負担 この防災効果を生むための公共負担は、延長 710m の整備道路によって 4m 超から 16m に拡幅し、道路工事単価を 30 千円/m<sup>2</sup>、路線価 320 千円/m<sup>2</sup>で用地買収すると考えると、総額 30 億円となる。

③都市空間の利用 沿道は容積率 300%の商業地域に指定されており、拡幅後には指定容積率を最大限に生かすことができる。その対象面積は幅約 50m、延長 710m であるから、従前を 160%とすると最大で約 36 千m<sup>2</sup>の延床面積を増やすことができる。

④税収増 沿道の老朽木造家屋がすべて鉄筋コンクリート造に建て替るとする。鉄筋コンクリート造の建物の課税標準額が 139 千円/m<sup>2</sup>（東京法務局管内新築建物課税標準価格認定基準表 基準年度：平成 26 年度）、経年減価補正率、割引率 4%、一方、木造では課税標準額 86 千円/m<sup>2</sup>、残存率 20%として 45 年分を試算すると、現在価値換算で税収増は最大で約 17 億円になる。

## 第4章 共同建替えの事業可能性評価

### はじめに

本章では、木造密集地域の不燃化対策として、区画統合による共同建替えの事業方式を検討する。延焼危険性の高い建物は街区内奥部に多く分布するが、こうした区画は接道不良のために再建築不可となる事例が多い。第1章で示したように中野区では、無接道の家屋は1,860棟、敷地に接する通路幅員が2m未満の家屋も12,090棟に上る<sup>1)</sup>。

具体例として、ある木造密集地域内の街区（荒川区町屋4丁目）においてこうした実態を調べると、対象棟数1,310棟に対して延焼危険建物は191棟、そのうち96棟が接道不良区画（法規面および施工面）に当たることが確認される(図1)。こうした家屋を適法に不燃化するためには、接道条件に恵まれた区画と統合して、共同建替えを行う必要がある。

さらに建替え後の住戸が、他の周辺物件と比較して居心地や経済性で優位にならないと、共同建替え事業を成立させるために必要な再入居・新規入居の希望者は集まらない。



■延焼危険性大・接道良好(95区画) ■延焼危険性小・接道不良(240区画) ■延焼危険性大・接道不良(96区画)

図1 延焼危険建物および接道不良区画の分布(町屋4丁目)

こうした数区画を統合した場合は、統合後も必ずしも整形地にならず、敷地境界に凸凹もあって路地状敷地になる事例も多い。このような敷地条件では、標準化された共同住宅計画も成立しにくい。また統合後の敷地面積も数百㎡と比較的小規模である場合、通常の方譲マンション分譲事業に求められる事業規模に満たない<sup>注1)</sup>。もしも事業性に乏しく十分

な土地差益が生まれなければ、地権者同士で区画統合する動機づけは失われる。

以上のような難条件を反映し、例えば荒川区尾久のように、以前計画していた面的整備はあきらめ、広域避難場所である尾久の原公園につながる幅員 14m の道路だけを整備（建物への不燃化への補助は実施）して沿道耐火を進めた事例<sup>2)</sup>も報告されている。

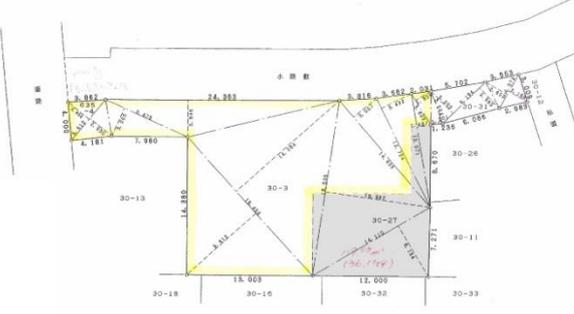
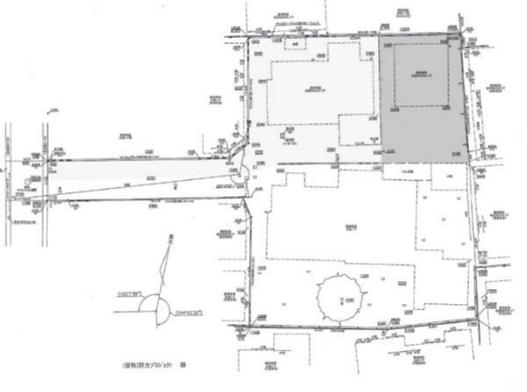
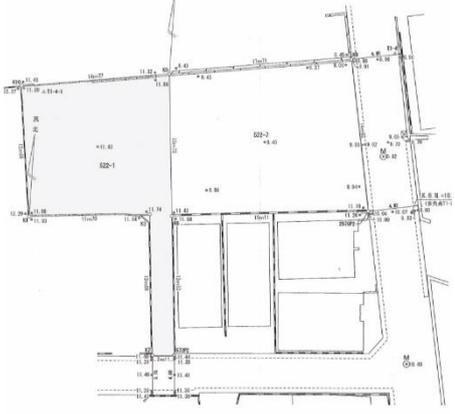
本節では、このように通常の方式が通じにくい街区内奥の接道不良の区画群について、数区画を統合した共同建替え事業がコーポラティブ方式によって可能であることを実例から示す。さらにシミュレーションによって、この共同建替えの方法が経済性・施工性・適法性も満足し、木造密集地域全般に広範に展開できること、そして第 2 章で示した誘因整合性を適え、特別な公的助成も不要なために公平性を適える方法であること、を検証する。

### 第 1 節 小規模共同建替え事業の事例

街区内奥の数区画は接道条件に恵まれず、統合しても非整形地で規模も開発事業には小さい等といった難条件がある。しかし、近年のコーポラティブ方式による実例から、接道不良区画を含め、統合しても 500~800 m<sup>2</sup> の非整形地にしかない区画群でも、地権者には十分な区画統合差益が生じ、住戸を新規・再取得する入居予定者に費用・居住性とも優位であるために、耐火造の共同建替え事業として成立する可能性が示されている。<sup>注 2)</sup>

こうした事例の特徴としては

- ① 接道不良：元の区画群は、無接道の区画（濃灰色）を含み、他の区画も通路幅 2m（淡灰色）の路地状敷地、数百 m<sup>2</sup> もの路地状敷地（白色、ただし品川区荏原の事例を除く）から構成される。いずれの区画も単独建替えについては、無接道区画では適法性に欠け、狭隘通路では工事用車両の通行不可によって施工性が劣るため、戸建て用およびマンション用に不向きで、単独での売却は難しい。
- ② 地積大非整形地：統合後の敷地面積も 500~800 m<sup>2</sup> であり、集合住宅としては比較的に小規模になる。敷地形状も世田谷弦巻・中野区野方の事例では不整形で、路地状敷地である。路地状敷地は、東京都安全条例によって一般の共同住宅の計画は成立しない。品川区荏原の事例も奥に長い帯状の形状であり、位置指定道路を入れて戸建て分譲用に分割することは難しい。
- ③ 区画統合差益：区画統合によって土地の売却価格が増値し、元の土地所有者も経済的にも納得して土地売却に合意した。世田谷区弦巻の事例では、奥側無接道区画の借地権者も売却に応じた。
- ④ 優位性：統合後の土地価格にもとづいて、全 10~11 戸の集合住宅が計画された。募集から 4~5 か月内で、新規の入居希望者が住戸数まで集まり、共同建替え事業が成立した（右写真）。周辺物件と比較して、居心地や経済性においても入居者たちが十分に評価していることが示される。
- ⑤ 不燃化：こうした建替え事業によって実際に耐火造の集合住宅が竣工し、街区内奥部を含めた一帯の不燃化に寄与している

従前の敷地図	竣工後
	
<b>世田谷区弦巻</b>	
	
<b>中野区野方</b>	
	
<b>品川区荏原</b>	

**表1 小規模共同建替えの事例**

このような事例から、街区内奥部の不燃化は、接道不良区画群を含めた数区画規模の共同建替え事業によって実現する可能性が示される。

## 第2節 共同建替えの経済性

前節で取り上げた事例が特殊事例ではなく、木造密集地域に広く適用可能なことを検証する。そのために、地権者および入居予定者の経済性、および施工・法規面に関する接道条件が十分に改善されることをシミュレーションによって明らかにする。

まず、地権者および入居者の経済性の観点から、街区内奥部における数区画単位の共同建替えが一般的に通用することを確かめる。これらの経済性は、区画統合によって接道条件が整うとともに、一定の土地差益が生じることで成り立つ。この区画統合効果により、奥側区画地権者にも土地差益が生じ、追加負担なく従前並みの居住空間と転売価値が得られる。統合後は地積大かつ路地状敷地等の非整形地になる場合も多いが、その分土地代が割安で、共同建替え後の取得予定住戸が周辺マンション相場よりも割安になる。

このような経済性が成り立つ条件を、事業試算モデルによって導く。前提として

- (a) 接道条件の良い表側の土地価格を、 $p$  千円/㎡とおく。一方、無道路地の土地評価額は接道側区画の30% (X区取引事例のうち無道路地14事例を同一地域・同一用途地域の接道地に比較して71.7%<sup>3)</sup>)、地積の大きな路地状敷地では60% (路地状敷地-30%、地積大-15%の積<sup>4)</sup>) とする
- (b) 工事費は、コーポラティブハウスの実績値の190~270千円/㎡、平均243千円/㎡<sup>5)</sup>。一般の分譲マンションでは177千円/㎡<sup>6)</sup> (鉄筋コンクリート造ラーメン構造6~9階建)
- (c) 土地代および工事費の合計に対し、コーポラティブハウスでは30%の諸経費・金利・手数料等、分譲マンションでは50%の粗利が付加される<sup>7)</sup>
- (d) 期間中の土地価格の変化は簡単のため考慮対象外とし、建物減価率(15年分)は12.1%に設定した(東京都区部におけるRC造低層集合住宅・SI方式・区分所有に係る実績値から抽出した厳しめのデータによる回帰結果による)
- (e) 第1章第5節のモデルに従って一区画70㎡とおき、表側1区画と奥側 $n$ 区画を統合して路地状敷地を形成する
- (f) 統合による差益は、各区画の地権者に同額で配分する<sup>注3)</sup>

とする。

以上の(a)から(f)の前提をおくと、共同建替え事業が成立する経済性の条件は、

### (1) 地権者の経済性

奥側区画の地権者が統合後に得られる土地売却額によって、自己負担なく現住居の一階部分の床面積(建蔽率60%として $70\text{ m}^2 \times 60\% = 42\text{ m}^2$ )を確保する。なお、年利1%、15年間のリバースモーゲージを利用できれば、15年後の減価率12%として取得価格の最大75.7% ( $= (1 - 0.12) * e^{-0.1 \times 15}$ )まで借り入れられて、元の住戸と同じ床面積も十分に得られる

### (2) 入居者の経済性

共同建替えによって取得する住戸の取得費用が、同地区の表側区画において計画される分譲マンション価格よりも15%割安になる

を満足することになる。

まず、地権者の経済性 (1) を確かめる。

区画統合によって各区画の地権者が得られる差益は

$$\text{差益(千円)} = 70 \text{ m}^2 * p \text{ 千円/m}^2 * \{0.6 * (n + 1) \text{ 区画} - (1 * 1 \text{ 区画} + 0.3 * n \text{ 区画})\}$$

$$\text{取得単価(千円/m}^2) = \frac{\{0.6 * p \text{ 千円/m}^2 + 1.5 * 243 \text{ 千円/m}^2\} * 1.3}{1.5}$$

$$\text{元の奥側区画評価額(千円)} = p \text{ 千円/m}^2 * 70 \text{ m}^2 * 0.3$$

従って

$$631.8 \leq p(n - 1.373) \quad (1)$$

が、奥側地権者にとって共同建替えが有利になる条件となる。

さらに、入居者の経済性(2)は

$$(0.6p + 1.5 * 243) * 1.3 \leq 0.85 * (p + 1.5 * 177) * 1.5$$

$$\therefore p \geq 273 \quad (2)$$

以上の (1) (2) の条件を、図 2 の右上の領域として示される。このことから、1 区画 70 m<sup>2</sup>として、地価が 1,000 千円/m<sup>2</sup>以上のときは表側 1 区画に対して奥側 2 区画以上を、400 千円/m<sup>2</sup>以上であれば奥側 3 区画以上を区画統合すれば、共同建替えの事業性が満たされることが示される。

さらにこの共同建替えの事業性を満足する地価水準が、大半の火災危険度の高い地区にも該当することを確認する。東京都区部において、火災危険度ランク 5 に相当する地区は 84 町丁ある。こうした町丁について、同一町丁にて公示地価<sup>8)</sup>が掲載される 31 地区の地価水準を調べた。その結果、図 3 のように 2 町丁を除いた 29 町丁、すなわち 9 割以上の地区において、(1) (2) の条件を満たすことが検証された。

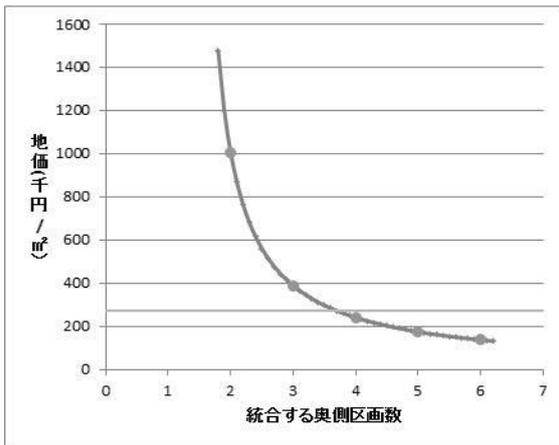


図 2 共同建替え事業の成立条件

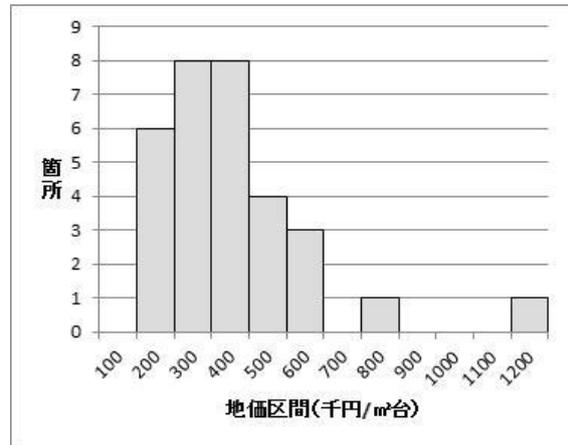


図 3 火災危険度 5 の地区の公示地価分布

このように、木造密集地域における街区内奥部の共同建替え事業は、表側 1 区画に対して奥側 2 ないし 3 区画以上を区画統合することで、大半の場所において経済性が成り立つと言える。

### 第3節 区画統合の施工性・適法性

本節では、接道不良区画に関わる施工性・適法性の問題が、5区画までの共同建替え事業によって、ほぼ木造密集地域全般で解消されることをシミュレーションによって確かめる。

一般的な工事車両にとって、幅員 2.25m 未満<sup>注4)</sup>の道路は物理的に通行困難である。主要道路に至る通路上にこうした隘路がある場合には、工事車両を通行可能とするように隘路の箇所まで遡って隣接区画と順次区画統合(共同化)する必要がある。なお、この際には接道として幅員 1.8m 以上が確保されるため、建築基準法第 42 条第 2 項の適用によってこれに接道する区画における建築行為は適法となる。

いくつかの区画を統合して接道不良を解消する方法について、その一般性を実際の木造密集地域の地図データに当て確認する。

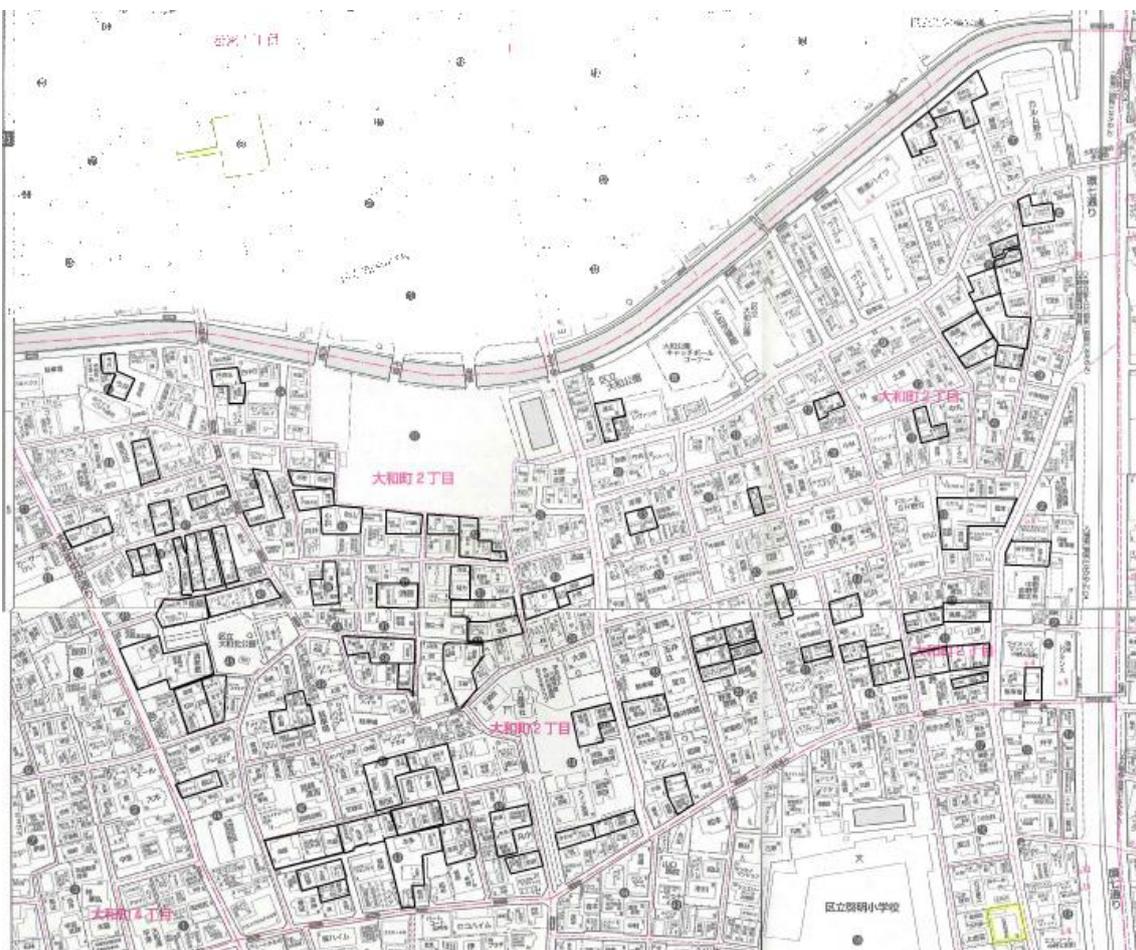


図4 区画統合による接道条件の確保(中野区大和町2丁目の例)

まず中野区大和町2丁目を例に、ゼンリン住宅地図を用いて調べると、図4のように全体で864区画のうち、接道不良で単独では建て替えができない区画は133区画に及ぶ。そして表側と奥側の2区画を統合することで接道条件を満たす区画群は56か所(計112区画)、3区画統合では19か所(計57区画)、4区画統合では13か所(計52区画)を数えた。し

たがって大和町 2 丁目では、最大 4 区画を統合すればどの区画も工事車両が通行できるための接道条件を満たすことが分かる。

同じ作業によって、逆にこの方法が適用できない箇所を数えて、その一般性を検証する。検証地域としては、東京都木造住宅密集地域整備事業の実施箇所である 46 地区(約 2,050ha)を対象として、5 区画以下の統合では建替えが可能とならない区画群を逐一確認した。

この結果、こうした 5 区画以下の区画統合では建て替えできない箇所として、38 箇所 181 棟を確認した。こうした建て替え困難区画群は、二項道路にも認定されない幅員 1.8m 未満の通路に囲まれた「通路包囲地」12 か所 96 棟 (図 5)、または 5 区画以下の統合では隘路を経ずに主要道路まで通行可能にならない「街区深奥地」26 か所 85 棟 (図 5)、の 2 タイプに絞られる。

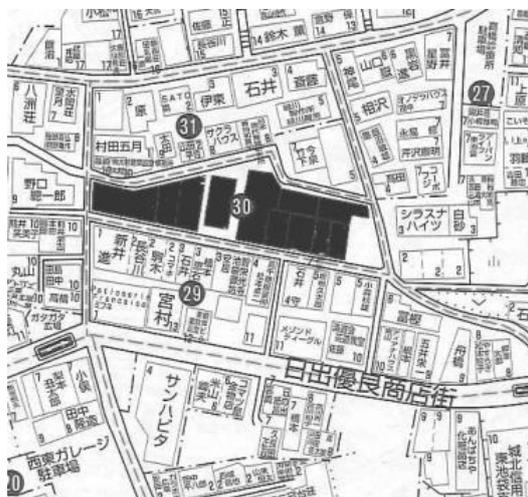


図 5 通路包囲地



図 6 街区深奥地

この 46 地区(約 2,050ha)内の住宅棟数密度を 60 棟/ha(国土交通省の密集市街地の定義)とすると、同地区内住宅棟数は 123 千棟と推計される。したがって前述の 181 棟は、同地区内住宅総数の約 0.15%に過ぎない。このように少数の例外を除けば、都区部の木造密集市街地では最大 5 区画を統合すれば共同建替えが可能になると考えられる。

以上の検証作業によって、接道不良区画の多い街区においても、表側 1 区画に対して奥側最大 4 区画を統合する方法によって、施工面および法規面でもほとんどの箇所において対処できることが確かめられた。

### まとめ

木造密集地域における一帯の延焼防止には、街区内奥部の区画群を優先して不燃化することが望まれる。しかしこうした区画群は、個別では接道条件を満たさないために建替えも進まない。大規模再開発事業による共同建替えも、関係者が多数であるために合意形成も難航する。

しかし表側1区画と奥側2~4区画を共同建替える方法によれば、区画統合効果によって地権者に建替え合意への十分な差益を生むとともに、入居者が取得する住戸も経済性・居住性に優位性がある。さらに表側区画から奥側区画まで連続させて統合するため、ほとんどの地区で工事車両が通行可能な幅員も確保して施工性も満足され、同時に建替えは適法になる。

対象区画			
所在地	世田谷区弦巻	中野区野方	品川区荏原
敷地面積	548.60m <sup>2</sup>	796.59m <sup>2</sup>	477.02m <sup>2</sup>
許容建蔽率	60%	60%	60%
許容容積率	200%	150%	150%
従前			
建物種別	木造戸建1棟 駐車場	木造家屋3棟	木造家屋1棟 RC造1棟
延床面積	90.48m <sup>2</sup>	119.38m <sup>2</sup> 72.72m <sup>2</sup> 97.52m <sup>2</sup>	不明
従後			
戸数	11戸	11戸	10戸
階数	3階	3階	B1-2階
主体構造	RC造	RC造	RC造
延床面積	977.03m <sup>2</sup>	978.72m <sup>2</sup>	786.97m <sup>2</sup>

したがって、こうした小規模の共同建替えはいくつかの実例にとどまらず、木造密集地域全体に広く適用しうることが確認された。

注1) コーポラティブ方式による共同建替え事業の先行例としては、上十条「Jコートハウス」がある。権利者住戸を除く15戸を処分するにあたって、検討の結果、施工会社による引取りは難しく、公的デベロッパー、民間デベロッパーから事業規模が小さいため採算が合わないと言われたことから、コーポラティブ方式（事前募集方式）が採用された。規模・計画については、全27戸、敷地面積927.08m<sup>2</sup>、鉄筋コンクリート造 地上6階建 容積率202.2%の共同住宅として成立している<sup>9)</sup>。

注2) 事例の概要は右表の通り。

注3) 交渉問題の解としてナッシュ交渉解にもとづく。ナッシュ交渉解は、交渉の不一致点からのプレイヤーの効用差の積を交渉領域上で最大にする点である。各地権者の効用差を差益とみなせば、交渉解は各地権者の差益が同等になるときに最大になる。

#### 参考文献

- 1) 総務省：平成25年 住宅・土地統計調査，2016
- 2) 今岡和也：JICEの部屋 大地震に都市部の密集市街地は大丈夫か，国土技術研究センター ホームページ，2007
- 3) 国土交通省：土地総合情報システム
- 4) 東京高裁判決 平成13年12月6日
- 5) 株式会社アーキネットの着工事例8例 2006~14。ただし、鉄筋コンクリート造低層壁式地上階のみ
- 6) 財団法人 建設物価調査会：総研レポート特別号，2009.4

- 7) 分譲マンション元社員インタビュー。ちなみにマンション分譲専業各社の直近の財務諸表を調べると、設計・金利・値引引当・近隣対策費まで含めた売上原価率はゴールドクレスト 68.3%、フージャース 69.9%、明和地所 72.8%といった水準である
- 8) 平成 26 年地価公示価格（東京都分）
- 9) 三浦史郎，江国智洋，元木周二：住まい・まちづくりインタビュー 上十条 J コートハウス共同建替え事業への取組み，季報住宅金融（3），58-67，2007，住宅金融支援機構

## 第5章 木造密集地域の共同建替えにおけるデザインコードについて

### はじめに

本章では木造密集地域の不燃化対策として共同建替えを展開する際に、従来の街の魅力を実際に継承する方法としてデザインコードを検討する。これは建替え後の住環境イメージを確かにする事で、第2章の制度評価基準のうち、主に情報効率性を向上させる。

都心直下型の地震発生とともに市街地火災が多発し、木造密集地域を中心に最大約16,000人、建物倒壊等と合わせ最大約23,000人の人的被害、焼失棟数42万棟、61万棟もの建物被害が想定される<sup>1)</sup>。第2章、第3章で述べたように、この震災被害の抑止には、木造密集地域の街区内部を共同建替え<sup>注1)</sup>によって不燃化することが重要である<sup>注2)</sup>。

この木造密集地域の住民は、街の雰囲気や環境、コミュニティを重視し、定住志向も高い<sup>注3)</sup>。子育て世帯を含む転入者も街の魅力を高く評価している<sup>2)</sup>。街の将来像にも、低層建物が連なる街並みで徒歩主体で暮らすことを望む<sup>注4)</sup>。こうした街の魅力が確実に継承される共同建替え計画であれば、より多くの住民の合意と参加が得られやすいであろう。

本研究は以上の問題認識の下に、木造密集地域における共同建替えに際し、従来の街の魅力を育んできた諸要素を実現すべき環境条件として明示した上で、それらを適える簡潔で明確なデザインコードに再構成する方法を考察した。そしてデザインコードの性能を模型によるシミュレーション及び事例から検証する方法も示した<sup>注5)</sup>。

### 第1節 デザインコードが実効性を有するための条件

#### (1) 既往の研究成果による知見

これまでの研究成果から、デザインコードは、①対象の範囲が広い、②参照元が実在する、③専門家が関与する、といった条件において効力を発揮してきたことが指摘される。

①対象範囲 デザインコードは、山・川・斜面・寺社等の都市景観<sup>3)</sup>、棚田景観等のランドスケープ<sup>4)</sup>、街区再開発<sup>5)</sup>、沿道<sup>6)</sup>など比較的広域の範囲を対象とする巨視的な景観に適用事例が多い。背景には、対象範囲が広域になるほど公共性が高まり、尊重する景観要素も広く共有されるためにコード化されやすいとの事情があると考えられる。近年はより身近な範囲として、ポケット広場<sup>7)</sup>、通り抜け路<sup>8)</sup>、横丁<sup>9)</sup>などにも適用される例も見られる。

②参照元 デザインコードは、特に歴史的な街並みの保存に顕著な成果を収めてきた。抽出された景観要素を生かし、門や蔵などの再生等で町おこしにつなげた事例<sup>10)</sup>、条例の制定、景観形成地区の指定、補助金の交付等に制度化させた事例<sup>11)12)</sup>も多く報告されている。このように実在する景観要素から参照元を抽出・評価できれば、当該地域の関係者間で合意が形成されやすいことが推測される。

③導出主体 デザインコードの統一性と多様性を両立させるために、専門家が詳細仕様まで関与した事例も多い。パタン・ランゲージの構築や発展<sup>13)14)</sup>、マスターアーキテクト方式によるマスターアーキテクトとブロックアーキテクトとの解釈の調和<sup>15)</sup>、住民・行政と

協働のワークショップ<sup>16)17)</sup>等、専門家の関与が有効に作用した実績は多い。

## (2) 木造密集地域の共同建替えにおけるデザインコード

しかしながら、木造密集地域の共同建替えにおいては、以上の三条件は満足されにくい<sup>18)</sup>。共同建替えは数区画と狭域かつ微視的で、デザインの採択はともすれば個々人の意向に左右されやすい。木造戸建てを耐火造集合住宅に建て替える以上、ファサードやボリュームなど既存の具体的な景観要素もそのまま継承することは困難である。また、木造密集地域は2万ha、210万世帯<sup>19)</sup>にも及び、これらの全てに専門家が深く関与して、個別の地区・建物に至る詳細のデザインまで調整することは難しい。

以上の点を踏まえ、本研究では木造密集地域の共同建替えに適用されるデザインコードについて、これを構成するための検討の起点の設定、合意形成を促す客観的な根拠づけ、最小限で有効なコード群の導出方法を検討した。さらに導出されたデザインコード群の有用性を、シミュレーション及び実例から検証する方法を提示する。

## 第2節 デザインコードの適用を通じて実現すべき環境条件の設定

デザインコードの適用を通じて実現すべき環境条件の設定にあたり、検討の起点を、共同建替えで生じるコモンスペースとなる路地空間に置いた。そして、既往の心理的側面の研究成果等を踏まえて、路地空間が満たすべき客観的な環境条件を明らかにする。その上で、コード群を簡潔で有効にするため、デザインコードの統語論（空間の構成規則）的側面に焦点を当て、試案の具体化を試みた。

### (1) コモンスペース（路地空間）への着目

デザインコードの具体化のための検討は、コモンスペースとしての路地空間を豊かにすることを起点に置いた。

その理由の第一には、居住者が、立ち話、子どもの遊び<sup>20)</sup>、植栽行為<sup>21)</sup>等、コミュニティ形成の場としてコモンスペースの機能を重視していることが指摘される。根津の将来像についてのアンケート調査でもこうした機能を期待して、回答者の36.1%から「現在の路地空間を活かす」ことへ要望が寄せられている<sup>22)</sup>。

第二に、路地空間は、権利形態でも区分所有者全員の共有であり、計画策定については区分所有者の合意が求められる。また竣工後の維持管理も、区分所有者全員から成る管理組合が担うこととなる。このように共有・共用される路地空間は、建替え前後の関係者の合意形成や協働のあり方と深い相互関係にある<sup>注6)</sup>。

第三に、路地空間は、これを取り巻く建築の配置・形態・外観と一体不可分であり、全体・各戸に生き生きとした住環境を生成する大きな要素となる。路地空間のデザインは、その優劣が共同建替え事業の成否を決定づけるほどに根本的で重要であると言える<sup>注7)</sup>。

### (2) 路地空間に求められる環境条件

次に、こうした路地空間に求められる環境条件を、心理的側面の研究等にもとづく客観的な根拠から導出する。

(i)路地の距離感：お互いに出会えば自然に会話がはじまり、支障なくすれ違うために必要な距離感を、路地に確保する。

距離と会話可能性については、会話をしない者同士にとって、気づまりを感じる会話域（約0.5~1.5m）、他人同士でもいずれ接近して話をはじめる近接域（1.5~3m）、相手を知人と認め挨拶をかわす相互認識域（3~20m）があり<sup>23)</sup>、出会えば自然に会話がはじまるためには路地幅員が近接域に対応したものであることが望ましい。

また、すれ違い時に気にならない対人距離は、知り合い同士では75cm前後、知らない者同士では200cm前後、とお互いの親密度によって変動する。この距離を保ってすれ違うとすれば、体幅50cm、建物との距離30cmとしたとき、幅員は235~360cmとなる<sup>24)注8)</sup>。なお、すれ違い時の印象評価（中廊下におけるすれ違い）によると、幅員1.8mから2.1mになると安心感や快適性は顕著に向上し、2.1mと2.4mとでは印象に大差ないことが報告されている<sup>25)</sup>。

(ii)建物の圧迫感：路地空間の居心地が、両脇の建物による圧迫感によって損なわれないようにする。建物から受ける圧迫感は、形態率（視野の中に建築物が占める割合を壁面の立体角の割合で示す値）<sup>26)</sup>とアスペクト比（矩形の縦横比率）を物理指標とした関係式

$$\text{圧迫感} = 2.41 + 2.197 \times \text{形態率}(\text{対数}) + 1.667 \times \text{アスペクト比}(\text{対数})$$

から評価指標が得られること、この値が中位以下（7段階評価の4以下）のとき建物の圧迫感は許容されることが知られている<sup>27)</sup>。

(iii)立ち話：気兼ねなく立ち話しやすい場所が、路地空間に隣接して配置されることが望まれる。人間の左右の視野角は120°が上限であり、会話時にはこの範囲内で相手の表情をとらえられることが条件になる。パーソナルスペース（人と人との快適距離）は、あまり恥ずかしがりでない人の場合で、知らない相手とは1.0~1.2m、親しい相手とは0.6mほどで<sup>23)</sup>、話し相手が複数の場合でもこの距離感は変わらない<sup>28)29)</sup>。また第三者の背中越しに話をしない。こうした前提で立ち話の最大人数を幾何学的に求めると、一辺0.6mの正六角形の頂点上に6人のメンバーが並ぶ位置関係が得られる<sup>注9)</sup>。

立ち話は当初は2人ほどから始まり、徐々にメンバーが追加・交代しながら6人の輪が続くと想定されるが、後から来た人が立ち話の輪に加わるには、六角形の半分は外から見えることが望ましい。また他の人の通行を妨げないように、通路幅は1.5m以上とする。さらに話者の背後もパーソナルスペースとして0.6mの間隔をとる。

このような条件を満たす場合、立ち話のたまり場は幅員2.0m以上の路地に接続した半径1.2mほどの半円状に囲われた形状になる。

(iv)遊び場：子どもたちは、自宅の周りの車一台がすれすれに通れるくらいの幅員の路地を主な遊び場とし、低学年ほどその傾向が強い<sup>30)</sup>。そこではボール遊び、自転車乗り、なわとびなどに興じ、男子はファミコン遊びも路地でする<sup>31)</sup>。半屋外空間（屋根付きの外廊下、庇の下など）における幼稚園児の行動観察調査によると、そこが奥行わずか1.2mでも鬼ごっこ・ペット遊びなどの「通過遊び」や、ままごと、おしゃべり、おもちゃ遊びなどの「滞

留遊び」が発生し、奥行が増すほどその頻度は高まる。また通過遊びは、他の園児が室内と屋外との間を移動する際に、お互いに邪魔にならない場所に多く生じる<sup>32)</sup>。以上から、子どもの遊び場として車一台分の幅員の路地に半屋外空間が連続して配置されることが望まれる。

(v) 植栽：密集市街地の住民たちは、身近な路地空間に鉢植えを置いて生活に潤いを与え、その世話を通じてコミュニケーションを図ることが報告されている<sup>33) 34)</sup>。多くの場合、鉢植えは庇の下の外壁前面から十数cm～1m程度離れた日照の良い箇所に置かれる。また緑視率および緑視量を十分にとるには道路幅員2～4m程度が有効とされる<sup>35)</sup>。このような植栽の場への配慮が望まれる。

(vi) 日照環境：路地空間における活動を快適にするために、適度な日照を確保することが望まれる。これは、天空や路地から入射される日照によって室内にも十分な明るさを保つことにもつながる。

読書に最適な光量は500ルクス、手芸・裁縫に最適な光量は1,000ルクス<sup>36)</sup>なので、これに見合う自然光が路地から室内に導かれるものとする。一方、路地の真夏のまぶしい日照(10万ルクス)は和らげ、室内との間の明暗差による不快感を抑えることが望ましい。日照を和らげるには路地に植樹を行って緑陰をとる方法が有力であるが、こうした樹木にとっての良好な生育環境として、カシ、サトウカエデ等の光飽和点(10千ルクス前後<sup>37)</sup>)に相当する光量を路地でも確保するものとした。

(vii) 風環境：路地および室内に心地よい風が通ることを重視した。夏季の日中平均気温25℃以上での適風域は風速0.7m/秒以上、冬季5℃以下では風速1.3m/秒以下とされる<sup>38)</sup>。東京(建蔽率50%)では有効窓面積率<sup>注10)</sup>27%をとれば通風性能が良好となり<sup>39)</sup>、夏の体感温度も7～9℃下げられる。さらに各住戸の開口方向を多くとるほど風通しは良くなり、南北通風の上に東西の窓を開けて開口部を四方向にとる場合は南窓の中心風速は5割増になる<sup>40)</sup>とされる。

以上の検討を踏まえ、路地空間に求められる環境条件を表1のように要約した。

(i) 路地の距離感	他人同士でもいずれ接近して話を始める近接域	1.5～3m
	すれ違い時に気にならない幅員	2.35～3.6m
(ii) 建物の圧迫感	圧迫感=2.41+2.197×形態率(対数) +1.667×アスペクト比(対数)	4以下
(iii) 立ち話	たまり場の半径	1.2m
	会話に加わりやすく、通過しやすい幅員	2.0m以上
(iv) 遊び場	安心して遊べる路地幅員(車一台分)	2m前後
	半屋外空間の奥行	1.2m以上
(v) 植栽	外壁面からの距離	0.1～1m
	緑視率・緑視量が十分となる路地幅員	2～4m
(vi) 日照環境	路地から室内に導かれる自然光の光量	1千ルクス
	樹木の良好な生育に必要な光量	10千ルクス以上
(vii) 風環境	夏季・冬季の適風域の風速	0.7～1.3m/秒
	有効窓面積率	27%以上
	開口面	4

表1 路地空間の環境条件

### 第3節 デザインコードの試案

#### (1) デザインコード試案

路地空間の構成規則として、これに従うことで前節において導かれた 7 つの環境条件を満足するデザインコード試案を導出する。

具体化には、①設計および確認主体が事前に共通理解を得られる明確で定量的な基準とする、②設計・確認の作業効率を確保するためにコード数を最小限に抑える、③設計の自由度を保って創意工夫を生かすためにコード群の積集合が過度に限定されない（図 1）<sup>注 11)</sup>、④デザインコードの適用が事業採算性を損なわない（経済性）、といったことが必要である。

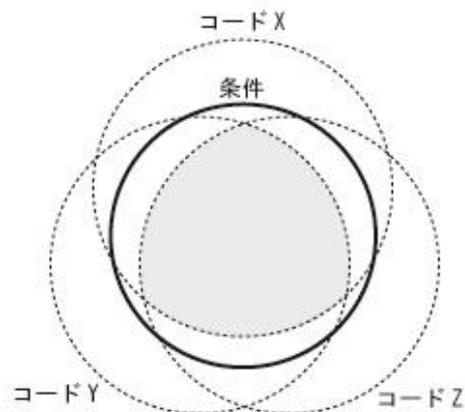


図 1 環境条件とデザインコード群

デザインコード試案は、上記①～③に沿って路地空間における「人と人」「人と建物」の関係から具体化した。「人と人」については、パーソナルスペースを考慮した通行とコミュニケーション、「人と建物」では適度な囲われ感、明るさ感、涼風感を得るものとする。

(a)路地幅員 主出入口が面する、幅 2～3m の天空通路を敷地内に設けるものとする。

この路地幅員コードは、(i)路地の距離感の環境条件を適えるものである。他人同士がいずれ接近して話をはじめめる近接域 (1.5m から 3m) にあると同時に、すれ違いの際にも安心感と快適性を保つ距離感 (2.1m 以上) をとるものとしている。このコードにより、路地空間は、居住者同士でさりげなく挨拶して行き交う場になる。また、この幅員は車一台すれすれに通るほどの空間であり、子どもたちの身近な(iv)遊びの場、大人が眺める(v)植栽の場にもなる。

(b)高さ 軒高は三層分 10m に抑える。

この高さコードは、形態率とアスペクト比に作用して、(ii)建物の圧迫感を抑えるためのものである。

戸建、分棟、一棟といった建て方別に一般的によく見られるモデル<sup>注 12)</sup>を設定し、圧迫感を数値化<sup>27)</sup>して比較した（図 2）<sup>注 13)</sup>。高さ 10m の場合、いずれの建て方でも数値

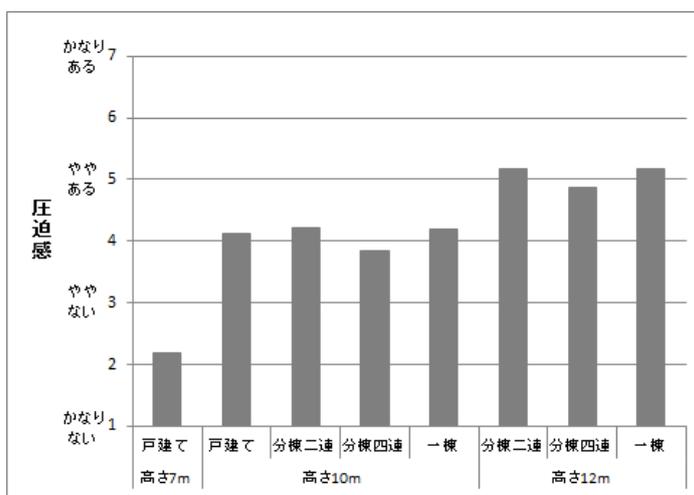


図 2 建て方別の圧迫感

は4前後にとどまり、圧迫感を感じさせない。一方、高さ12mにした場合では、いずれの建て方でも数値は5前後となり、圧迫感があることが示された。

(c)粒度 各住棟の規模は、縦横高さの三辺合計25m以下とする。路地および室内に風や光を縦横から導くためのコードである<sup>注14)</sup>。

このコードによって各住棟の粒度を抑え、各階一戸分で二戸分にならない誘導居住面積になり、開口部を四面にとりやすくする。(b)高さコードによって高さを10m以下に抑えても、路地沿いに建物壁面が延々と続けば路地の通風・採光を妨げる恐れがあるが、このような事態を避けるため、住棟の高さに応じて間口・奥行を制限するコードとして三辺合計式を採用し、合計値はその範囲内では住戸及び路地に適風を導くように25m以下と定めた。

高さを3層分(10m)として各階に55㎡(世帯人数2人の誘導居住面積)を計画する場合、高さ2.0m規格の引違い窓(開口率は1/2)を想定しつつ有効窓面積27%以上とするには、開口部面積14.85㎡、従って窓幅計14.9m以上が必要となる。最小周長でこの55㎡をとる矩形平面は一辺7.4mの正方形になり、このとき窓幅計/周長計は50%となるが、四面開口とすればこの窓量は容易に確保できる。この状態に対応する三辺合計値は24.9mとなる。

また、高さを2層分(6m)として各階に90㎡(子供を含む世帯人数4人の誘導居住面積<sup>注15)</sup>)を計画する場合、有効窓面積27%以上とするには開口部面積24.3㎡、従って窓幅計24.3m以上が必要となる。最小周長で90㎡をとる矩形平面は一辺9.5mの正方形であり、この場合に窓幅計/周長計は64%に及ぶが、四面開口であればこの分量の窓を配置できうる<sup>注16)</sup>。ここで同じ周長(縦横計19.0m)で奥行4.5mとすると間口14.5m、つまり路地沿いにこの長さの壁が続くが、高さは2層分(6m)に抑えられるので通風・採光は補われる。この状態に対応する三辺合計値は25.0mとなる。

以上のような検討を踏まえ、階高を含めて設計の自由度を持たせながら、こうした範囲内で通風条件を適えられる明確で定量的な基準として、縦横高さの三辺合計25m以内とするコード案を設定した。各階で二区画としても三面開口をとりやすく、これらの組み合わせで、離れ、クロスメゾネットなども計画できるため居住者毎の多様な暮らし方にも対応しうる。

この粒度コードと(a)路地幅員、(b)高さコードが相まった場合、計画は低中層建物の分棟形式へ誘導される。風洞実験によれば、4F中層雁行配置または囲い込み配置のときに外部空間に適風域の風がよく起こる。一方、同等の容積率で戸建ての建込んだ街並みでは適風域の風は全く起こらない。10F高層配置、20F超高層配置にすると、強風も入り窓を開放しにくい<sup>4)</sup>。この結果から低中層建物の分棟形式が、(vii)風環境において優位になると考えられる。

こうして路地から室内への通風も確保でき、夏でも窓を開ければ自然風で心地良く過ごせる風環境が得られる。また多方向に開口を設けることで、太陽の動きとともに様々な角度から室内の各所に日射・反射光が導かれ、(vi)日照環境も向上できる。

(d)隣棟間隔 各住棟の間隔は75 cm以上とする。接続する場合には、建物相互の接続面の面積割合が被接続面側の壁面積の3分の1を超えないものとする。

建物と建物の間に一定の間隔をとって、適度な光と風を導き、居住者が通行できるためのコードである。この(d)隣棟間隔コードによって確保される隙間には、少なくとも1日2回は光が奥深くまで差し込み、(vi)日照環境が改善される。ここに視線が通って路地に開放感や活気が生まれ、挨拶から(iii)立ち話も始まる<sup>33)</sup>。

(e) 外壁明度 路地に面する建物外壁の色合いを明度8以上とする。

路地に面する建物外壁の明度は、路地の(vi)日照環境を大きく左右する。明度8のときの反射率は58%に及ぶ<sup>42)</sup>。暗い雨天の日の光量は約10~15千ルクスであるが<sup>43)</sup>、明度8の外壁に1回反射して路地に注げば約6~9千ルクスであり、十分な照度となる<sup>注17)</sup>。室内についても、路地向かいの建物と自分の建物に1回ずつ反射して室内に差し込むとすれば、暗い雨天の日でも光量は3.4~5千ルクスとなる。この(f)外壁明度コードと(a)路地幅員、(b)高さ、(c)粒度、(d)隣棟間隔コードを併せて適用すれば、天空及び建物の隙間から入る光が外壁に反射し、路地と室内に適度な日照がもたらされる。

(f)地上階の壁面部分後退(引き) 一階部分のみ路地側から奥行1m・間口2m以上の一部壁面後退をとる。

この壁面部分後退コードは、まず(iii)立ち話のたまり場として半径1.2m(0.5~0.75m)の半円状の場所を路地に接続して設けることが目的である(図8,9参照)。この場は庇に覆われるので、日照の厳しい時期や雨天時も、立ち話の時間内では不快にならずにすむ。また、この路地に面して庇に覆われた場所は、奥行のある半屋外空間として子どもたちの(iv)遊びの場として生かされる。大人にとっても鉢植えを並べる(v)植栽の場となる。この周囲に適宜樹木を配置すれば(vi)日照環境、(vii)風環境をさらに改善できる。また地上階の部分壁面後退を行っても、容積率に規定される延床面積を上階で確保して総床面積を減らさずに計画できれば、土地利用において不利性は生じない。

## (2) デザインコードにおける統語論と語用論

以上のデザインコード群は、設計言語の統語論(空間構成の規則)に相当する。これらのわずか6個のコード群に従って計画すれば、一定水準以上の環境条件を備えた分棟形式の低中層建築群が緩やかな統一性を保ちつつ成立しうる。内部の住戸計画も多様になる。基準が明確で定量的であるため、条例化等も容易で行政判断の裁量性もなく、膨大な共同建替え需要にも対応しやすい。

これらに加え、個別の地区・街区や区画ごとに、語用論(個々の主体と場に応じた規則)としてのデザインコード群を付加することも可能である。その項目としては、壁面線の後退位置、建築様式、外壁や屋根・舗装の素材・色合い・割付、開口部の寸法・形状・位置・仕様、外部照明や植栽の位置・種類等が挙げられる。具体的な手法としては、これらを区画単位的设计指針、街区単位の建築協定、広域の景観条例等に盛り込むことが有力と考え

られる。

このように設計言語としてのデザインコードを、統語論と語用論とに分けて規定することで、都市景観の広域の統一性と地区毎の多様性を両立させて広範に展開することが可能となる。

#### 第4節 検証

以上のデザインコード試案の性能について、環境条件に関しては模型によるシミュレーション分析、合意形成については事例分析によって検証する方法を提示した。こうした分析により、コード群が冗長性なく作用して望ましい環境条件が満足され、生成される建築空間が経済性も有して合意形成に資する、といった点も確認される。

##### (1) 模型によるシミュレーション分析

ある区画を対象にデザインコードを適用した模型を作成し、環境条件の変化や周囲への影響を検証する。これらの模型は、中野区南台2丁目の木造密集地区を対象に、上記のデザインコード群を一部または全部を適用した計画案を元に行っている（図3）。

現状では、隙間なく建て込み、主たる居住空間である一階の通風・採光等の環境条件は恵まれていない（図4）。

ここでコード(b)(d)(e)(f)を適用した場合には、中庭型の計画（図5）が成立しうる。しかし、この中庭型モデルでは、通り抜けの路地とはならないために、すれ違いで挨拶し、そこから立ち話が広がる、といった効用は期待できないであろう。また周囲に対し、特に南側・西側の隣地居住者には、高さ10m・幅20mの壁面が正対して、閉塞感を与えるような形状となっている。

次にコード(a)を追加適用して路地を導入した結果、一棟路地型モデル（図6）が成立しうる。しかしこの計画でも南・西に高さ10m・幅20mの壁面が立ち上がり、周囲への閉塞感解消されない。

さらにコード(c)を追加して全てのコードを適用した場合、低中層建築物の分棟路地型の計画となる（図7）。この分棟路地型モデルでは、壁面は分割されて閉塞感が和らぎ、通り抜けの路地空間があることで内外に視線や光・風が抜けて、周辺の建物規模とも調和した建築空間が生成されることが伺える。

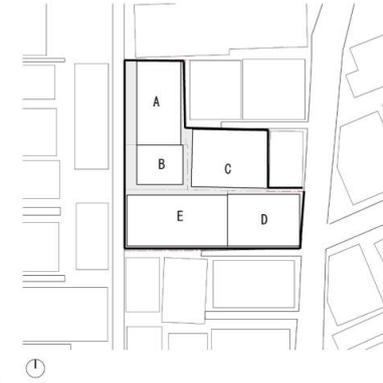
以上、模型による検証作業によって、4.1で述べたようにデザインコード群について、①明確で定量的な基準とする、②コード数を最小限に抑える、③コード群の積集合が過度に限定しない、としながら(i)~(vii)の環境条件を適えられることが確かめられる。

さらに、④事業採算性を損なわない点（経済性）もシミュレーションから確認される。対象区画での建蔽・容積率の使用状況は、現状は既存不適格建築物が多いために指定建蔽率60%に対し79%だが、二階建てのため指定容積率200%に対し使用容積率158%に留まる。共同建替え後は、地上三階建てで建蔽率60%、容積率170%と現状から土地利用効率も向上し、経済性も満足しうる事が分かる。

計画地概要

所在地	中野区南台
敷地面積	438 m <sup>2</sup>
許容建蔽率	60%
許容容積率	200%

従前



主体構造	木造家屋 5 棟
従前床面積計	692 m <sup>2</sup> (既存不適格)

従後



戸数	11 戸
階数	地上 3 階
主体構造	鉄筋コンクリート造
延床面積	745 m <sup>2</sup>

- (a) 路地幅員 3.0 ~ 4.2m
- (b) 最高高さ 10.0m
- (c) 間口 x 奥行 x 高さ 5.5x9.4x10.0m
- (d) 隣棟間隔 1.6m
- (e) 明度 (コンクリート打放し) 7.5
- (f) 引き (奥行 x 間口) 1.8x5.5m

図 3 中野区南台 共同建替え計画概要



図 4 現状

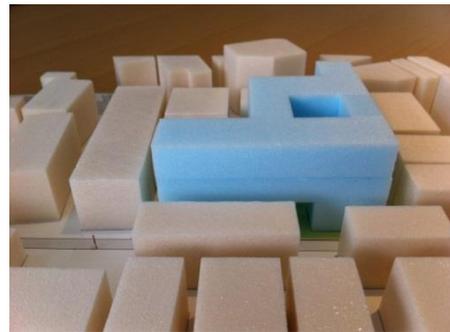


図 5 中庭型 (適用コード b, d, e, f)



図 6 一棟路地型 (a, b, d, e, f)



図 7 分棟路地型 (a, b, c, d, e, f)

## (2) 実例による分析

こうしたデザインコードが、共同建替えに至る合意形成を促し、好ましい住環境を生成する効果について、実例によって確かめる。いずれも図 8～11 のように、老朽木造家屋群のあった区画を、コーポラティブ方式によって耐火造の集合住宅に建替えた例である。



図 8 建替え前後（中野区野方）



図 9 路地のたまり場と隙間（目黒区八雲） 図 10 ベンチが接続する路地（目黒区中根）

これらの実例では、統語論的なデザインコード群は暗黙のうちに建築家に共有されて基本計画に反映された。このことは建築家が説明した「路地を取り囲んで繋がる町屋のよう

に住戸を配置した」<sup>44)</sup> (図 8 右)、「(計画地が) 街区の (接道側でなく) 真ん中にあること。周囲の住宅と違和感なく同化し、できるだけ目立たない存在とするため中央に十字形にスリットを切り分節した。このスリットを経路として 9 戸の住宅を積層し、それぞれの住戸に光と風がいきわたるように配列している」<sup>45)</sup> (図 9)、『『まち』と繋がる集合住宅の路地。建物配置を『の』の字型とすることで、奥行と回遊性のある変化に富んだ路地空間を形成している。…住戸間の独立性も持ちながら繋がりも生み出し、通風・採光の確保にも寄与している」<sup>46)</sup> (図 10) といった設計指針に現れている。これらの事例では、居住予定者は主に図面と模型を判断材料として住環境の魅力と経済性を評価し、計画への参加を決定した。そして、外壁仕上げや植栽計画などの語用論的なデザインコードは、自己居住予定者と建築家との数回にわたる協議、ワークショップを経て決定された。

合意形成への効果を見るため、同時期に計画されたコーポラティブハウス (17 棟) について、用地検討から入居予定者が確定して事業着手に至る期間を比較した<sup>注 18)</sup>。この期間は、分棟路地型の計画 (4 棟) では平均 9 か月、一棟型の計画 (13 棟) では平均 14 か月であり、分棟路地型の計画では建替えに至る合意形成の期間が短縮される傾向がみられた。このように分棟路地型の計画が優位になる前提として、経済性に優れた計画が導かれることにより、原地権者にとってより有利な土地の買付条件を提示できるとの特性が存在すると考えられる。

さらに入居予定者には自由度が高く多様な計画案が好評で募集が順調だったことが「在宅で仕事もできて空間が自由に使えるそうだった (野方)」「離れがあって、面白そうだなと感じました (中根)」「よくよく間取りを見ると、自分たちの生活に合っている (八雲)」<sup>47)</sup> というコメントから伺える。事業着手後も、路地空間について話し合う中で共有意識が強まるのが「植栽について話し合ったが、しっかりつくってしっかり管理している。年 1 回みんなで草取りして、お花は自由に摘んで自宅に飾る (八雲)」「シンボルツリーやベンチはすぐ全員で合意された (中根)」<sup>47)</sup> などの回答からも察せられる。

入居後には、いずれの路地空間も子どもの遊び場や大人の立ち話の場として日常的に利用されることが、「ストリート (路地) は子供の遊び場。(入居者の) ○○さんの結婚式場にもなった (野方)」「子供が三輪車で一日中回っています (中根)」「出かける時間、帰る時間が重なって、あいさつからちょっと話し込むことも多い。大きい子たちはサッカーボールを蹴って遊んでいる (八雲)」<sup>47)</sup> といったコメントから確認される。

以上の事例分析から、路地空間を起点に分棟型を生成するデザインコード群によって、事業着手に至る地権者および入居予定者の合意形成が促される傾向が伺える。路地空間は、計画中には入居予定者の共有意識を高め、入居後も遊び場や立ち話の場として利用されている。これらの効果は、木造密集地域における共同建替えにも当てはまる。土地条件は接道困難な数区画を統合した場合と実例とは同様であり、建替え後も路地空間を介して街の魅力とコミュニティが確かに継承されると予想されれば、関係者の合意形成が促されるものと考えられる。

## まとめ

地震火災への対策には、木造密集地域の不燃化が重要である。

不燃化には共同建替えが効果的だが、この際に適切なデザインコードを適用することで、居心地の良い住環境や都市景観を合理的かつ広範に継承・形成し、関係者の合意形成を促すことができる。

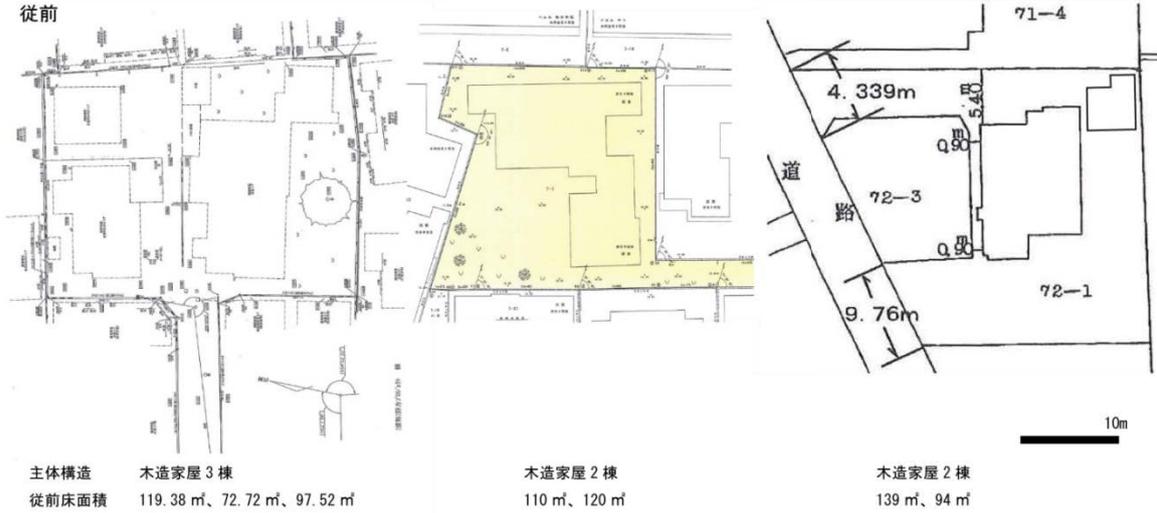
本研究では、共有領域である路地空間を起点にとり、パーソナルスペースや圧迫感等の心理的側面の研究に基づく客観的な環境条件を設定し、空間構成の規則に重点を置くことで、実効性を備えて合意形成しやすいデザインコード群を導き出す方法論を導入した。以上の方法論に従って、路地幅員、高さ、粒度、地上階の壁面部分後退等の 6 つのデザインコードから成る試案を作成し、モデル及び実例によってその作用を検証した。

この検証の結果、試案においても、住み心地や空間利用効率も向上させつつ、魅力的な路地空間のある住環境や都市景観、さらにコミュニティを形成し、建替え事業に関して地権者および入居予定者の合意形成を促しうることが確認された。

計画地概要

所在地	中野区野方	目黒区八雲	目黒区中根
敷地面積	796.59 m <sup>2</sup>	508.02 m <sup>2</sup>	662.51 m <sup>2</sup>
許容建蔽率	60%	50%	60%
許容容積率	150%	100%	200%

従前

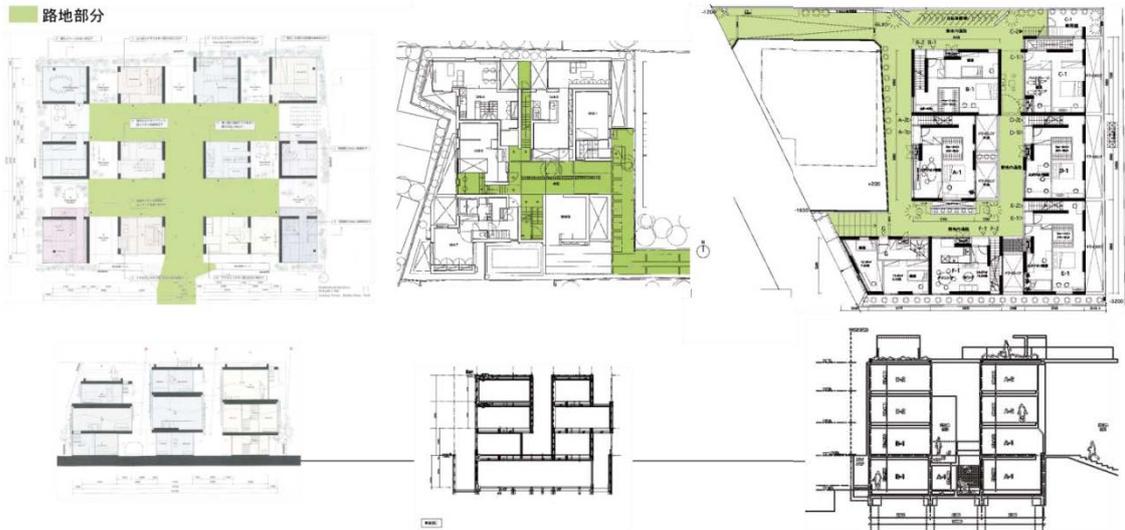


主体構造 木造家屋 3 棟  
従前床面積 119.38 m<sup>2</sup>、72.72 m<sup>2</sup>、97.52 m<sup>2</sup>

木造家屋 2 棟  
110 m<sup>2</sup>、120 m<sup>2</sup>

木造家屋 2 棟  
139 m<sup>2</sup>、94 m<sup>2</sup>

従後



戸数 11 戸  
階数 地上 3 階  
主体構造 鉄筋コンクリート造  
延床面積 978.72 m<sup>2</sup>

9 戸  
地下 1 階 地上 3 階  
鉄筋コンクリート造  
747.31 m<sup>2</sup>

13 戸  
地下 1 階 地上 3 階  
鉄筋コンクリート造  
1,301.71 m<sup>2</sup>

(a) 路地幅員 2.0 ~ 4.3m  
(b) 最高高さ 9.95m  
(c) 間口 x 奥行 x 高さ 3.7x11.7x10.0m  
(d) 隣棟間隔 1.0m  
(e) 明度 (コンクリート打放し) 7.5  
(f) 引き (奥行 x 間口) 1.0x14.8m、1.5x7.4m

2.4 ~ 3.5m  
8.74m  
5.5x8.8x8.7m  
1.1m  
7.5  
1.2x9.45m

2.3 ~ 2.7m  
9.95m  
5.5x8.8x10.7m  
1.18m  
7.5  
1.0x2.2m、2.2x6.0m

図 11 野方・中根・八雲の計画概要

## 参考文献

- 1) 中央防災会議 首都直下地震対策検討ワーキンググループ：首都直下地震の被害想定と対策について（最終報告），2013.12
- 2) 葛野亮・後藤春彦・佐藤宏亮：都市更新期における下町への転入者の生活順応プロセス—東京都台東区根岸4丁目における転入者を対象として—，日本都市計画学会都市計画論文集 vol.46 No.3，pp.499-504，2011.10
- 3) 佐合美由紀・豊田洋一・佐藤圭二：景観エレメントの評価によるデザインコードの要素—丘陵都市多治見市におけるケース・スタディー—，日本建築学会大会学術講演梗概集，F-1，pp.1095-1096，2004.8
- 4) 北澤大佑：景観管理におけるデザインコード活用に関する分析，2010年度日本建築学会関東支部研究報告集 81(II)，pp.307-310，2011.3
- 5) 森川禎二郎・武田友佑・佐々木雅也・阿部俊彦・真野洋介・佐藤滋：東京の木造密集市街地における共同建替えを軸とした街区更新～東京の木造密集市街地におけるまちづくりの展開3～，日本建築学会大会学術講演梗概集，F-1，pp.811-812，2002.6
- 6) 飯島緑・真野洋介：密集市街地の住居外空間における領域形成に関する研究，日本建築学会大会学術講演梗概集，F-1，pp.65-66，2008.7
- 7) 森川禎二郎・武田友佑・佐々木雅也・阿部俊彦・真野洋介・佐藤滋：東京の木造密集市街地における小規模事業の連鎖的整備～東京の木造密集市街地におけるまちづくりの展開2～，日本建築学会大会学術講演梗概集，F-1，pp.809-810，2002.6
- 8) 志摩陽一郎・真野洋介：密集市街地における既存細街路・空地を用いた連続的歩行空間形成手法の研究，日本建築学会大会学術講演梗概集，F-1，pp.1125-1126，2007.7
- 9) 大村一仁・野村美里・渡邊享子・真野洋介：東日本大震災被災市街地における横丁の街並みデザインコードの検討—宮城県石巻市中心市街地を対象として—，日本建築学会大会学術講演梗概集，2012，都市計画，pp.765-766，2012.9
- 10) 小林正美・古市修：まちづくりにおける「シャレットワークショップ」の実験と評価に関する研究—岡山県高梁市における継続的ケーススタディー—，日本建築学会技術報告集第15号，pp.283-288，2002.6
- 11) 畑山智彦・藤本信義・渡邊美代：民家を中心とする歴史的デザインコードの継承方法—居住者の生活変化に伴う民家・まちなみの歴史的デザインコードの継承方法に関する研究 その1—，日本建築学会大会学術講演梗概集，E-2，pp.487-488，2006.7
- 12) 渡邊美代・藤本信義・畑山智彦：まちなみを中心にみた歴史的デザインコードの継承方法—居住者の生活変化に伴う民家・まちなみの歴史的デザインコードの継承方法に関する研究 その2—，日本建築学会大会学術講演梗概集，E-2，pp.489-490，2006.7
- 13) C.アレクザンダー：パタン・ランゲージ，鹿島出版会，1984
- 14) 五十嵐敬喜・野口和男・池上修一：美の条例，学芸出版社，1996
- 15) 内井昭蔵・久間常生・川元明春・北嶋祥浩・内井理一郎・松田良・北尾靖雅：滋賀県

立大学キャンパス設計におけるマスターアーキテクト方式の報告—デザインコードの役割の考察—, 日本建築学会技術報告集第 5 号, 1997.12

- 16) 横井隆・古市修・小池博・小林正美：デザインコードによる都市景観整備に関する研究—登戸区画整理地区における景観コントロールの実践—, 日本建築学会大会学術講演梗概集, F-1, pp.1093-1094, 2004.7
- 17) 森川禎二郎・武田友佑・佐々木雅也・阿部俊彦・真野洋介・佐藤滋：東京の木造密集市街地のまちづくりの課題の整理から見る今後の展望～東京の木造密集市街地におけるまちづくりの展開 1～, 日本建築学会大会学術講演梗概集, F-1, pp.807-808, 2002.6
- 18) 野田明宏・真野洋介・佐藤滋：木造密集市街地におけるデザインガイドの導出手法, 日本建築学会大会学術講演梗概集, F-1, pp.1135-1136, 2005.7
- 19) 東京都：平成 9 年度 東京都住宅白書, 1998
- 20) 小田啓文・齊藤広子・和田香織：戸建て住宅地のコミュニティ育成を目指し工夫された道路空間の利用と評価～道コモン型戸建て住宅地の居住者の評価 その 1～, 日本建築学会大会学術講演梗概集, F-1, pp.157-158, 2000.7
- 21) 田尾美千瑠・福田由美子・稲田徹・栗崎真一郎：中庭を持つ集合住宅の共用空間のコンプレイス化に関する研究 その 1, 日本建築学会大会学術講演梗概集, E-2, pp.221-222, 2008.7
- 22) 文京区：根津駅周辺まちづくりアンケート調査, 2006
- 23) 西出和彦：人間の心理・生態からの建築計画 ①人と人の間の距離, 建築士と実務 8(11), オーム社, pp.95-99, 1985
- 24) 齊藤ひとみ：コミュニケーション能力とパーソナルスペースの関連性, 愛知教育大学研究報告, 教育科学編 60, pp.197-203, 2011.3.1
- 25) 高久洋介・柳瀬亮太：建築空間における通路の形態と幅員に関する基礎研究—印象評価実験による回避行動の検討, 日本建築学会計画系論文集 74, 638, pp.809-814, 2009.4
- 26) 武井正昭他：圧迫感の計測に関する研究 1～4, 日本建築学会論文報告集第 261 号, pp.105-114, 1977.11, 第 262 号, pp.103-113, 1977.12, 第 263 号, pp.71-80, 1978.1, 第 310 号, pp.98-106, 1981.12
- 27) 黄泰然・吉澤望・宗方淳・平手小太郎：都市空間における一棟及び多棟建物から受ける圧迫感に関する研究, 日本建築学会環境系論文集, 616, pp.25-30, 2007.6
- 28) 高橋鷹志・高橋公子・初見学・西出和彦・苅谷哲郎：空間における人間集合の研究 個人および集団の Personal Space その 1, 日本建築学会関東支部研究報告書, 1980.3
- 29) 高橋鷹志・高橋公子・初見学・西出和彦・苅谷哲郎：空間における人間集合の研究 個人および集団の Personal Space その 2, 日本建築学会関東支部研究報告書, 1980.3
- 30) 吉永真理・横山明子・木下勇：まちでの遊びが子どもの生活リズムや心身健康状態に及ぼす影響に関する研究, 学校保健研究 51, pp.183-192, 2009
- 31) 中村攻・横山隆・宮崎元夫：都心における子供の遊び生活と遊び空間に関する研究—

- 東京都中央区・城東小学校区をケーススタディとして一，千葉大園学報 第 39 号，pp.53-59, 1987.3
- 32) 張嬉卿・仙田満・井上寿・陽熹徴：幼稚園における半戸外空間に関する研究，ランドスケープ研究 日本造園学会誌 66(5), pp.437-440, 2003.3
  - 33) 金栄爽，高橋鷹志：密集住宅地の「住戸群」における路地と隙間の枠割に関する研究，日本建築学会計画系論文集 第 469 号，pp.87-96, 1995.3
  - 34) 小谷幸治・柳井重人・島田正文・勝野武彦・丸田頼一：東京都中央区における路地の緑の実態と住民意識に関する研究，第 11 回環境情報科学論文集，pp.261-266, 1997.10
  - 35) 篠塚香里・横張真・栗田英治・渡辺貴志：密集市街地における鉢植えの緑の配置と形態，ランドスケープ研究 Vol. 66 No. 5, pp.825-828, 2002.3
  - 36) 日本工業標準調査会：照明基準総則（JIS Z 9110：2010），2010
  - 37) 宮地重遠，村田吉男編：光合成と物質生産，理工学社，1980
  - 38) 村上周三，森川泰成：気温の影響を考慮した風環境評価尺度に関する研究～日平均風速と日平均気温に基づく適風、非適風環境の設定，日本建築学会計画系論文報告集，第 358 号，pp.9-17, 1985.12
  - 39) 赤林伸一・坂口淳：戸建て住宅を対象とした通風性能評価手法に関する研究—その 6 最小換気回数と有効窓面積率に関する研究—，平成 22 年度空気調和・衛生工学大会学術講演論文集 3, 2010.9.
  - 40) 赤林伸一・村上周三・加藤信介・小林信行・服部孝博：住宅の通風に関する実験的研究 その 1 実大の住宅モデルにおける測定，日本建築学会大会学術講演梗概集，計画系 58, 環境工学，pp.455-456, 1983.9
  - 41) 廣瀬雅恵・三浦昌生・持田灯・富永禎秀・松岡洋介：住戸配置パターンによる風環境変化の風洞模型実験，住宅地の住戸配置パターンと外部空間の風通しに関する研究 その 2，日本建築学会大会学術講演梗概集，D-1, pp.835-836, 1997.7
  - 42) JIS Z 8721-1993 色の表示方法 三属性による表示
  - 43) 人工環境デザインハンドブック編集委員：人工環境デザインハンドブック，丸善、2007
  - 44) 新建築 89(2)，新建築社，pp.89-95, 2014.2
  - 45) 新建築 88(10)，新建築社，pp.112-119, 2013.8
  - 46) 新建築 87(2)，新建築社，pp.118-187, 2012.2
  - 47) 掲載事例 3 棟内の住戸に入居した計 10 名を対象としたインタビューコメント，2013-14

#### 注

注1)東京都「木密地域不燃化 10 年プロジェクト」実施方針(平成 24 年 1 月)でも、東京の最大の弱点である木密地域の改善に対し、延焼遮断帯の形成よりも先に二大目標の第一として、市街地の不燃化を促進し、延焼による焼失ゼロの「燃えないまち」を実現、

を掲げている。

注2)木造密集地域には、老朽木造家屋が接道困難敷地に建つ割合が高く、不燃化には共同建替えが必要とされる。こうした接道困難敷地の分布状況は、有田智一・岩田司「接道困難地の実態に対応した接道特例許可の運用のあり方—中野区のケーススタディー—」日本建築学会計画系論文集 第533号、135-142、2000年7月 などに詳しい。

注3)根津1-2丁目の居住者へのアンケートでも住環境評価の満足度は順に、「交通について」61.3%、「まちの雰囲気について」46.0%、「買い物について」36.0%、「文化教養施設」30.1%、と街自体に魅力を感じている。今後についても、「火災等への対策を期待する」(31.7%)するとともに、「住み続けたい」76.1%と定住の意向は強い。その理由としては「通勤・買い物に便利」73.0%、「地域に愛着がある」64.8%、「周辺の環境に満足」54.6%と住環境を積極的に評価している(文京区「根津まちづくりアンケート調査」平成18年)。定住意向については、荒川区87.7%(荒川区「第36回区政世論調査」平成24年)、中野区78.4%(2011年中野区区民意識・実態調査)と他の木造密集地域でも高率を示している。ちなみに東京全体での定住意向は、76.2%(東京都「都民生活に関する世論調査」平成24年)、世田谷区83.1%(世田谷区「世田谷区民意識調査2012」平成24年)、杉並区84.54%(杉並区「第45回杉並区区民意向調査」平成25年)具体的な意見としては「火事は怖いけれど、ここは同じ世代や顔見知りが多くて住みやすい。」(産経新聞2013年6月2日)、「(マンション建設計画にも)延焼防止は見込めても、住民は部屋に閉じこもり隣近所との交流が途絶えてしまうのでは」(日本経済新聞2013年6月11日)などにみられる。

注4)根津の将来像についてのアンケート調査では、施設面において「歩行者優先道路・買い物道路の整備」45.1%、「下町情緒を残す文化・歴史ある建物の改修・保存」45.7%。「現在の路地空間を活かす」36.1%、建物面では「日照などに配慮してあまり高い建物を建てさせない」48.7%、「火災や地震に強い建物を建てる」38.2%、が上位にならぶ。対照的に「土地の有効活用のために中・高層化を進める」は、5.0%にとどまる。

注5)このように密集市街地にふさわしいデザインコードが機能すれば、ケヴィン・リンチが提起したように、パス、ディスリクトといったエレメントが豊かになって都市環境のイメージアビリティを高め、人々に美しく楽しい環境と大切な記憶の連続性をも保つだろう(ケヴィン・リンチ「都市のイメージ」岩波書店、1968)

注6)この意義は「住まい手が関与して個人的な影響というものを互いに及ぼしあうような街路の空間は、やがて彼ら自身のものとなり共有空間になっていくものだ。」(ヘルマン・ヘルツベルハー：都市と建築のパブリックスペース」鹿島出版会、1995)に端的に表現されている。

注7)東京都安全条例においては、長屋建てには幅員2m以上、共同住宅でも出入口が前面道路に面していない場合は床面積300㎡超で幅員3m以上の敷地内通路の設置を義務付けている。このように現行法規の下で共同建替えを行う際には、一定規模以上の通路

が敷地中心ないし端部に必ず附置されることになる。

注8) 近世以降の東京もこうした距離感が都市空間を構成し、江戸では表通りは幅員 3~5 間 (4.8~9.0m) に対し、生活道路である路地は 6~9 尺 (1.8~2.7m) 程度であり、1938 年までは道路幅員の法定最低限度は 9 尺 (2.7m) と定められ、こうした幅員の道路が密集市街地の細街路として今日も残っている (陣内秀信「東京の空間人類学」筑摩書房、1985)。

注9) 立ち話がこの人数で行われると、関心や話題に応じていろいろな組み合わせが出来て話も長く続きやすい。6 人の間での会話相手の組み合わせパターン数は、6 人全員が 1 通り、4+2 人で 15 通り、3+3 人で 20 通り、2+2+2 人で 90 通り、で計 126 通りにもなる。ちなみにこれが 5 人では 11 通りに留まる。

注10) 床面積に対する開口部の面積

注11) 例えば、(vii) 風環境の条件を満足させようとして、計画段階で熱流体解析を用いた風環境シミュレーションを義務付けた場合は、微細な条件設定の違いで結果は相当に左右され、解析のたびに費用もかかるのでこれに応答しながらの計画修正を重ねることは現実的ではない。あるいは室内の通風効果を得ようと、建物の間口寸法、奥行寸法、開口部位置の個々に詳細なコードの積集合をとった場合では設計の自由度は失われて、様々な敷地形状や入居予定者の多様な暮らし方に対応した柔軟な計画は困難になる。

注12) 建て方は、戸建、分棟 (二連、三連)、一棟のそれぞれについて、右表のとおり、一般的によく見られるモデルを設定した。戸建では階段室を含

	幅	高さ	奥行	アスペクト	形態率	圧迫感
戸建	8.0	7.0	4.2	0.88	1.00	2.18
戸建	4.5	10.0	7.4	2.22	1.20	4.13
分棟二連	17.0	10.0	5.0	0.59	3.30	4.14
分棟四連	36.0	10.0	5.0	0.28	5.10	3.85
一棟	30.0	10.0	5.0	0.33	5.20	4.19
分棟二連	17.0	12.0	5.0	0.71	4.50	5.12
分棟四連	36.0	12.0	5.0	0.33	7.10	4.88
一棟	30.0	12.0	5.0	0.40	7.10	5.18

めて延床面積 100 m<sup>2</sup> とするものとし、分棟形式では粒度コードに合わせて間口 7.5m、住棟間の路地幅は 1m としている。

注13) ここで想定している視点の位置は路地の中央であり、(a)の路地幅員コードを前提として建物から 1m 離れた位置としている。

注14) 指定容積率 150%以上の東京の木造密集地域の建替えを前提としているため、経済性の観点から平屋建ては想定外としている。

注15) 小中学生 (うち 1 名は 10 歳未満) の子ども 2 人を含む 4 人世帯とした。国土交通省「住生活基本計画 (全国計画)」平成 23 年 3 月 15 日

注16) 南北通風の上に東西の窓を開けて開口部を四方向にとる場合は南窓の中心風速は 5 割増になるので、必要な窓面積はより少なくて済み、開口部の位置に関して設計の自由度はより大きくなる。

注17) 壁面が老朽木造家屋並みなこげ茶色の場合は、明度は3、反射率は6%に過ぎない

注18) いずれも、株式会社アーキネットによる事例（用地検討時期 2008-9）である。

## 結論

木造密集地域の更新は、都市防災および都市環境の両面で重要な課題である。本研究では、この課題に関して、延焼過程ネットワーク分析によって延焼危険建物を絞り込み（第3章）、コーポラティブ方式による共同建替えによって接道不良区画を含めて助成金なくして不燃化し（第4章）、一定のデザインコードを課すことでヒューマンスケールの良好な住環境を継承する（第5章）、といった手法を詳細に検討した。

最後に、こうした一連の手法が、第2章で示した木造密集地域の特性および防災面の優先条件におおよそ適合することを確認し、本格的な展開のための公的介入について触れる。

### 木造密集地域の特性

- 1) 広範性 木造密集地域は、都心に近接して利便性も高く、商店街やコミュニティ等も発達して暮らしやすい。このため大半の木造密集地域は地価水準が一定以上で、共同建替え事業が成立する。また、数区画を対象とした小規模な共同建替え事業であるため、関係地権者も少数で合意形成はしやすい。事業期間も約2年、自治体等の財政支援と必要とせず不燃化できる。
- 2) 建替え困難性 対象区画が狭小で接道不足であり、旧法借地権者や違法建築も関わる場合でも、接道条件の良い区画まで区画統合することで共同建替え事業は成立する。関係地権者それぞれに区画統合によって従来以上の便益が生じる。
- 3) 都市空間の過少利用 共同建替えによって使用容積率を向上させることで、当該事業の採算性を確保できる。この採算性はデザインコードの適用によっても損なわれない。
- 4) 地域への愛着 デザインコードの適用によって、更新後にも低層で路地空間を生かした住環境の魅力を継承する確かな見通しが立つ。そのため地権者は愛着ある場所に再居住する希望が適えられ、土地を提供して共同事業に参画しやすい。

これらに加えて、効率的に延焼を抑止するためには、建物単位の微細なモデル分析によって導かれた条件から、

- A) 外部性 区画統合によって、一定規模（約300㎡）以上の敷地面積で事業化され、隣接木造家屋の延焼危険性を下げる。（外部不経済）
- B) 閾値 共同建替え事業は小規模で、周辺の住環境や再建築条件などを損なわないため、連鎖的に延焼過程ネットワークを分断するまで展開することができる。
- C) 耐火性 区画統合によって法規・施工条件も改善し、耐火造の集合住宅に更新できる。
- D) 選択的不燃化 延焼危険性の高い建物を特定し、その不燃化による周辺への延焼抑止効果を関係地権者に直截に示すことができる。
- E) 街区内奥 街区内奥部に位置し、区画統合しても路地状敷地等の非整形で接道に恵まれない区画群ほど、共同建替え事業は収支面でも成立しやすい。

以上のように、本研究で検討・構成した更新手法は、木造密集地域の特性および防災面の優先条件におおよそ適うことが確認される。

こうした更新手法を本格的に展開するに至るまでの課題としては、延焼危険性の高い建物として特定された地権者の大半が共同建替え事業に臨むこと（選択的不燃化）がまず挙げられる。また共同建替え事業を立ち上げるに当たって、事業を率先する側に手間暇や心労が偏る、交渉下手であると土地の買い上げ価格で不利になる、といった懸念を解消すること（取引費用削減）、などが残される。

このうち選択的不燃化については、国土交通省令にて延焼危険性の定義を定め、密集市街地整備法（密集市街地における防災街区の整備の促進に関する法律）第13条「延焼等危険建築物に対する除却の勧告」<sup>注1)</sup>を行うことが検討される。取引費用削減のうち、土地買い上げ価格に関しては、特定行政庁の下で第三者機関によって土地査定価格を提示し、地権者間で合意に至らない場合にはこの査定価格によって裁定する手続きが整備されることが望ましい。事業化を主導する側の懸念については、不燃化まちづくり派遣制度（木密不燃化10年プロジェクト 平成25年1月）<sup>注2)</sup>に準じて、共同建替え事業の計画および組合組成・運営に携わる専門家を派遣する方法もありうる。

以上のように、今後の課題としては本研究に示した分析モデルをより高精度な手法に改良するとともに、本格的な展開のために公的介入の諸制度を検討し、共同建替え案件を多くの場所で成立させて周辺の地権者にその意義と参画への確信を得ること、が挙げられる。

注1) 所管行政庁は、防災再開発促進地区の区域であつて都市計画法第八条第一項第五号の防火地域（以下単に「防火地域」という。）、同号の準防火地域（以下単に「準防火地域」という。）又は第三十二条第一項の防災街区整備地区計画の区域（同条第二項第一号に規定する特定建築物地区整備計画又は同項第二号に規定する防災街区整備地区整備計画が定められている区域のうち建築物の構造に関し準防火地域における建築物の構造に関する防火上の制限と同等以上の防火上の制限が定められており、かつ、建築基準法第六十八条の二第一項の規定に基づく条例でこの制限が定められているものに限る。）が定められているもの（第四項において「特定防火地域等」という。）の内にある老朽化した木造の建築物で次に掲げる条件に該当するもの（以下「延焼等危険建築物」という。）の所有者に対し、相当の期限を定めて、当該延焼等危険建築物を除却すべきことを勧告することができる。

注2) 区が整備プログラムに定めた事業等を行う場合に、都は以下の制度でその取組を支援する。

1) 住民の建替えを促進するための支援《住民の合意形成等をスピードアップ》

① まちづくりコンサルタント派遣でまちづくりの気運を醸成

まちづくりの計画が定まる前に専門家が現場に入り、ニーズを把握し、住民との信頼関係を築くことが、住民の意識を醸成する上で非常に重要であり、従来予算化されにくかった具体的な事業化前の段階での専門家派遣を支援する。

## ②全戸訪問で住民のニーズを把握

建替えの促進等のためには、戸別訪問を契機にした住民とのコミュニケーションが重要であり、これを進めるため（公財）東京都防災・建築まちづくりセンターが創設する予定の「木密特別協力員制度」を活用するなど、民間との協働を柱とした全戸訪問型の派遣支援を行う。

## ③共同化コーディネーター派遣で合意形成を支援

建物の共同化には、権利関係調整やニーズに合った再建計画を提示することが必要である。これまで既存制度の対象外としてきた範囲に対する助成支援を行い事業の推進を図る。

## ④専門家（弁護士・税理士、福祉に詳しい専門家等）派遣で、権利関係を調整しトラブル解決

木密地域では、相続問題や借地権に関するトラブルなどの解決に様々な分野の専門家の関与が必要とされる。これに適切に対応できる知識やマンパワーが不足していることから、公益財団法人東京都防災・建築まちづくりセンターにあらかじめ登録した専門家を随時派遣できるよう支援を行う

## 謝辞

本論文は、筆者がコーポラティブハウス事業に従事する中で、木造密集地域の抱える問題に直面し、その原因と解決方法に関して研究した内容を取りまとめたものです。

このコーポラティブハウス事業に着手するきっかけは横浜国立大学・北山恒教授によって与えられ、その多大な設計協力によって成立したものです。そしてこのコーポラティブハウス事業による木造密集地域の更新が、今後の都市環境の形成に大きな意義をもつことも示唆され、先端科学高等研究院において北山教授の指導の下に本論文をまとめています。

この研究のきっかけは、国土交通省・小滝晃大臣官房総括監察官から自主的な政策研究の提案を受けたことにあります。その後、数年に亘る共同作業を経て、関連論文を作成するに至っています。

また、デザインコードの策定および検証にあたっては、垣内建築設計事務所・垣内崇佳代表にご助言、ご協力をいただきました。また延焼過程ネットワーク分析のためのプログラム開発については、片岡ハルカ氏にご協力いただいています。

論文に掲載しているコーポラティブハウス事例は、設計に携わられた建築家および株式会社アーキネットのプロデューサー諸氏の実績です。これらの分析および参照にあたって、こうした方々から様々なご協力をいただいています。

ここに記して、お世話になった方々に深く感謝の意を表します。

