

## 第5章 群集密度を用いた都心業務地域における災害時滞留可能性の評価

地域危険度の測定は、都市全体を対象とするマクロレベルの測定だけでなく、地区毎に危険性の把握が可能なミクロレベルの測定も必要である。すなわち、ミクロレベルの測定は、地区毎に計画課題を抽出し、問題点を改善していくための基礎資料として活用できる。

第2章での分析により地震時に発生のおそれのある被害類型を地域別に区分すると、耐火造建物の多い都心部の業務地域では、建物の不燃化が進んでおり、地震時大規模な延焼火災の危険が低い。したがって、東京都広域避難計画では、近年、都心部において不燃化が進み、避難する必要のない地域が増えていることを勘案し、従来からとられていた「建物内残留地区」という考え方をさらに拡大して、「地区内残留地区（避難不要地区）」を設けた（平成10年3月現在、区部地域172ヶ所の避難場所には5ヶ所の地区内残留地区が含まれている）。建物内残留地区とは、大規模な延焼火災の影響を全く受けない範囲について指定したものであったが、建物内残留地区を囲む耐火建物群まで拡大したものが地区内残留地区である。地区内残留地区については、周辺火災によって影響を受ける建物の住民は退避する必要があるが、避難場所へは避難せず、地区内の空地・空間へ避難する。地区内残留地区は、以下に示す方法で検討し指定する。

- i) 道路面積、空地面積、ピロティ、1階ロビーなど市街地空間に対する現地調査
- ii) 市街地空間に対して、障害物の占有面積を除いた有効道路面積を算定
- iii) 出火率を算定し、建物外への退避予想人数を予測
- iv) 退避者1人あたり1m<sup>2</sup>確保できれば、地区内残留地区として適するものと判定

その他の大部分の地域における避難危険度測定では、避難危険度を決定する人口、道路状況、障害物に関する資料を、第1章で記述したように以下のような方法で取得している。

- i) 人口：国勢調査による町丁目別昼間・夜間人口
- ii) 道路面積：メッシュ別の道路率
- iii) 障害物：実測データも用いるが、大部分は回帰式による推定値

したがって、災害時に多くの人々が建物から外に出たときに

- ① 各々の道路にはどれくらいの人々がいて、
- ② その時の道路状況（道路の幅員や障害物の分布など）は、人々の動きにどのような影響を及ぼすか、

についての把握が困難な面がある。

各々の道路とそれに面した街区内にどれくらいの人々がいるかについては、沿道の

土地利用、建築物用途、建築物規模（容積率、建ぺい率）等によって最大値が決められるものであり、必要な場合には、都市計画及び街区の計画によって規制が可能である。また、道路の幅員に関しても、都市計画や街区計画の公共事業によって整備が可能となる。さらに、多様な人間活動によってもたらされる道路上の障害物は、人間活動や周辺環境によって時間的にその内容や分布が変わってくるものであり、道路管理及び運営の対象となる。

本章では、一定地区内の道路を区分し、特定の時間帯に災害が発生した場合、各々の道路にはどれくらいの人々が路上に出てくるか、また、その時間帯に存在すると思われる車輛及び障害物を考慮し、群集密度を算定することによって、災害時の滞留可能性を評価する方法を提案する。使用する資料は、公的資料及び現況調査によって収集した資料を基にするが、調査の簡便化のために調査方法を新たに提示し、推定値を用いる方法も提案する。

本章で示した方法による分析の結果は、防災的観点から地区内の問題点を定量的に表現し、都市及び地区整備計画の基礎資料として用いられるものと考えられる。

## 5.1 業務地域の特性と群集密度

### 5.1.1 業務地域の特性

東京都の広域避難計画は、地震によって火災が発生し、延焼拡大の危険が生じた場合を想定している。第4章では、木造建物の多い区部外縁部の住居地域（東京都練馬区）を対象として、避難所要時間の短縮による防災事業効果について分析した。

しかし、建築物の構造等に依存する延焼火災の危険性から見ると、既成市街地内の地域は、広域避難を要する地域とそうではない地域に区別される。そして、危険度評価の考え方やそれによる都市整備の内容も異なるものと考えられる。

すなわち、木造住宅の多い住居地域では、地震時の出火および延焼火災の危険性が高く、広域避難計画における避難場所、避難道路等の整備が防災事業の重要な課題となる。一方、住居地域に比べて昼間人口と交通量の多い業務地域では、大多数の建物が不燃化されており、広域避難は不要と考えられる。しかし、業務地域の場合、高い容積率や建蔽率、集中する交通などによって特定時間帯に人口密度が高くなり、災害時に建物から道路に出てきた多くの人々が滞留せざるを得ない可能性が予想される。

災害が発生した時に、建物から外に出る人口と路上等にいる人口との合計の有効道路面積に対する密度を群集密度という。群集密度に大きな影響を与える要素は、道路面積、路上の各種障害物、地区内滞在人口の3つに大きく区分されるが、これらの要素は当該地域の特性によって異なるものと考えられる。すなわち、住居地域では、建物内滞在人口の変化、路上障害物の種類や時間帯別変化が比較的単純な傾向を見せて

いるが、都心部の業務地域では、住居地域に比べて以下のような特性を持っている。

#### i) 多様な建物用途

業務地域は、用途地域の区分から見て大部分が商業地域に属する。商業地域は、立地している建築物の用途が多様であり、建物用途別1人当りの所要面積も様々である。また、時間帯別建物内滞在人口の変化も大きい。

#### ii) 時間帯別人口変化

業務地域での人口変化は、上記の多様な建物用途とともに、時間帯によって大きな差を見せている。

#### iii) 集中する交通量

多様な建物用途に合わせて容積率や建蔽率が高く、大量の車輛交通が集中したり、通過する。さらに、「交通の便利なところに立地する」という立地の判断基準も交通量を増加させる要因となる。

#### iv) 多様な路上障害物

多様な人間活動によってもたらされる路上障害物の種類も多様であり、時間帯別変化も複雑である。

以上のように、住居地域と業務地域は、建物の構造や人口集中形態など物的・非物的特性の差があり、災害発生時災害に対応する市民の行動も異なる。すなわち、建物の不燃化が進んでいる都心部の業務地域では延焼火災の危険性が低いいため、避難は不要と考えられるが、災害時に身の安全を確保するために、建物の外に出て移動しようとする際に混雑が予想され、道路の管理および運営が重要な課題となる。

### 5.1.2 東京都の群集密度算定で使用する資料のレビュー

本章では、業務地域のように建物の不燃化が進んでいる地域において、災害時の滞留の可能性を群集密度によって評価する方法について論じる。群集密度の評価基準については、東京都の避難危険度測定で使用されている群集密度と避難速度低減率の関数を参考とするが、評価に用いる資料の収集・整理については、新しい観点からのアプローチを試みた。本研究で新たにアプローチしようとする項目は、道路面積、避難人口、路上障害物である。はじめに、東京都の群集密度算定で使用する資料の形態や問題点を指摘すると以下のとおりである。

#### i) 道路面積

##### ①使用データ

500mメッシュ単位の道路率

##### ②問題点

メッシュ毎の道路率から道路面積を算出し使用するため、道路の位置や区分

が難しく、個々の道路の位置や接続状況を見逃している。しかし、災害発生時に市民の移動経路となる道路は、幅員や結節、周辺状況等、道路の実際的な状況を的確に把握することによって問題点の発見や改善が可能となる。

## ii) 避難人口

### ①使用データ

国勢調査人口に基づいた町丁目別昼間・夜間人口を面積配分法によって500mメッシュ単位に変換

### ②問題点

建物内の滞在人口は、当該建物の用途や時間帯によって変化する。従って、一定地域内に滞在する人口は、当該地域の特性によって時間帯別に変化する。それによって路上に出てくる人口も変化し、結果として時間帯別に群集密度が変わってくる。

## iii) 路上障害物

### ①使用データ

#### ・ 放置自転車やバイク

放置自転車やバイクの「放置台数」データを、500mメッシュ化している。メッシュ化は、鉄道駅を含むメッシュとその周辺メッシュとで、半径500mの円をメッシュ内に含む面積比に応じて放置自転車数を配分している。

#### ・ 自動車

建設省道路局の「全国道路交通センサス」を基礎データとして、交通量より時間帯別線密度を算定し、線密度に区間延長を乗じて災害発生時当該区域に存在する自動車台数を算出している。

#### ・ 路上障害物

電柱等（電柱、トランス付き電柱、電話柱、街灯、信号柱）、電話ボックス、自動販売機、看板について、避難道路系統ごとに集計したデータを1サンプルとして合計39サンプルから回帰式を導出し、算定している。回帰式の説明変数は、道路面積、耐火造建物棟数、木造と防火造建物棟数である。

### ②問題点

移動障害物の場合は、時間帯によって位置や数量が変化するものであり、このような変化を反映する必要がある。また、障害物は、位置、種類、数量を視覚的に把握することによって、道路管理上の問題点を改善できる。

本研究では、以上の資料に対して、

i) 地理情報システムを用いて調査内容を整理し、

ii) 地域特性を考慮し、避難人口や路上障害物が最大となる時間帯を把握し、その時間帯における規模を算定・調査し、

- iii) 群集密度が最大となり得る時間帯において各道路別に滞留可能性を測定し、
- iv) 群集密度が高く評価された道路に対しては、道路を街区別に細分し、細分した道路の群集密度を再評価した。

本研究によって開発された方法を事例地域へ適用したが、研究対象地区の選定は、以下のような理由で韓国ソウル市業務地域の一部を選定した。

- i) 韓国ソウル市の場合は、建築物の構造材料が不燃化されているため、延焼火災の危険性が低いことが東京都の業務地域と類似している。
- ii) ソウル市の場合、これまで震災を想定した都市防災に関する研究がなされていないため、本研究が今後のソウル市防災研究の基礎となり得る。
- iii) 必要な資料の取得が比較的容易である。

ソウル市への適用のために、評価に必要なパラメータは韓国の資料を用いて設定した。したがって、これらのパラメータは、本評価方法を適用しようとする国や地域によって変更の必要性がある。これらのパラメータについては、評価方法の説明の部分で記述する。

## 5. 2 群集密度による滞留可能性評価方法

### 5.2.1 評価方法の基本的考え方

災害発生時に市民の移動経路となる道路上の人口密度、すなわち、群集密度を決定する要素は、

#### i) 道路面積

#### ii) 地区内滞在人口

常住人口、就業人口、施設利用人口、災害発生時にその地域を走行している車輛の乗車人口、歩行人口

#### iii) 路上障害物

- ・日常生活において道路用地を利・活用しているものとして、電柱、電話ボックス、看板、駐車中の自動車、走行中の自動車等
- ・地震時倒壊した建物や落下物等による障害物

等があげられる。

以上の要素のうち地区内滞在人口と移動可能な障害物は、建物の利用形態に大きく依存しており、時間帯によってその分布が異なるものである。すなわち、居住用建物内人口は、昼間と夜間にわたって差があり、非居住用建物では、建物の用途によって単位面積当たりに滞在する人口が異なる。また、建物の用途によってその施設を利用

する人口にも大きな差があり、業務用建物の場合、時間帯別に建物内人口変化が大きい。障害物についても移動可能な物の場合は、時間帯によって存在または利用される場所や数量に大きな差が見られる。

一方、市街地内建物用途の分布を見ると、同一あるいは類似の用途の建物が連担している。これは自然的に発生したり、都市計画的に誘導された結果であるが、これらの用途の集合体が地区としての活動を維持していることに着目すると、都市内の各地域は、大勢の人々が集まって活発に活動する場所及び時間帯と、人々が休息する場所及び時間帯に区分される。

したがって、本研究では、以下のような観点から建物の不燃化が進んでいる都心及び副都心の業務地域において、人的被害や混乱の可能性を把握するために、災害時の滞留の可能性を群集密度によって評価する。

- i) 市街地内建物用途の分布は、同一あるいは類似の用途が連担しており、一定地域の建物用途分布を分析することによって、その地域の特性が把握される。
- ii) 地域の特性が把握されると、人々が集まる時間帯、すなわち、群集密度が最大となる時間帯が把握できる。

上記の基本的考え方に基づいて、現況調査から群集密度算定までの過程を図で表現すると、図 5-1 のとおりである。

## 5.2.2 評価方法の段階別内容

以下に、図 5-1 に示した流れにそって、段階別内容の概要を示す。

### (1) 評価区域の設定

評価区域の範囲は、幹線道路あるいは補助幹線道路に囲まれたブロックとする。

### (2) 建築物調査

建築物調査の結果は、対象地区の特性と建物内滞在人口推定の基礎的資料として利用される。調査に用いる地図は 1/1,200 とし、各建物の階層別面積が記録された建築台帳も現場調査時に持参する。現場では建物の用途を、地図と建築台帳を比較・確認しながら各階層毎に詳細に調査する。

調査における建物用途の分類は国や地域によって異なる。例えば、日本では 12 大分類 23 小分類（建設省建築研究所、1986 年）、アメリカの場合は 10 大分類 24 小分類（Institute of Transport Engineer、1991 年）としている。本研究で事例研究を行なった韓国の場合は、16 大分類 50 小分類（建設交通部交通開発研究院、1994 年）としており、本研究では、建設交通部交通開発研究院の「交通量予測のための交通誘発原単位」での分類を参考とする。

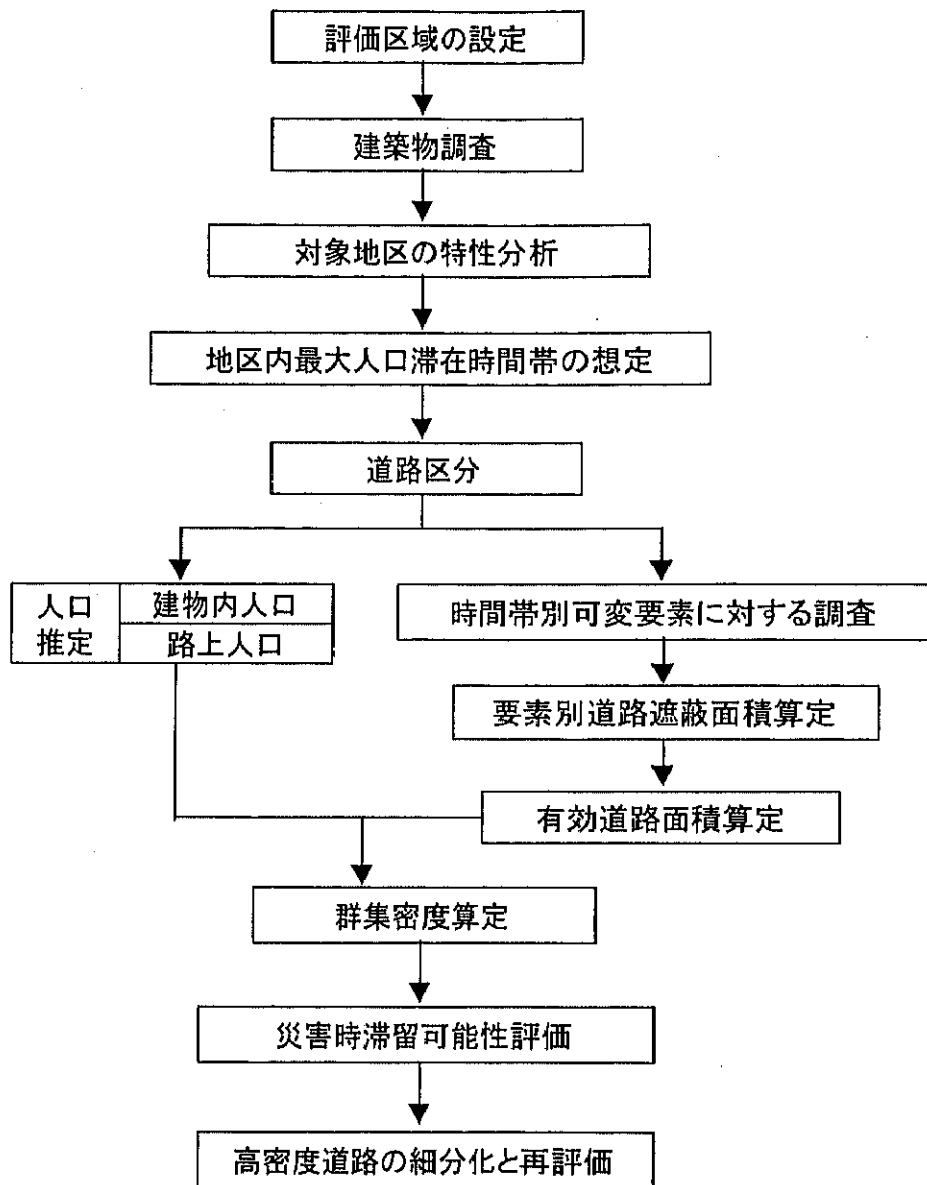


図 5-1 群集密度による滞留可能性評価の流れ

この研究結果は、道路の整備、大規模建築物の進出入路整備、駐車場設置などのような交通施設整備及び計画に使用されている。しかし、本研究で建物用途を分類する目的は、災害発生時に各建物の中にどれくらいの人々がいるかを予測し、その予測結果を用いて、

- ①不特定の時間帯に災害が発生した場合、個別建物よりどれくらいの人々が路上に出てくるか

②そのとき、周辺道路の混雑度はどの程度になるかを算定し

③人々の滞留の可能性を把握することによって

④防災的観点から都市整備の方向を探る

ことであり、上記の研究結果が持つ曖昧な分類と不要な区分を大分類から除外し、建物の用途を14大分類35小分類とした。曖昧な分類とは「その他」であり、不要な区分として一般業務と公共業務を業務施設としてまとめた。建物用途の区分を表5-1に示すが、この分類は本評価方法を適用しようとする国や地域によって変更する必要がある。

用途以外の建築物調査項目は、建物の構造・階数、建築面積、建物の接道長さ、道路からのセットバック距離、道路に面している塀の材料・高さ・延長である。

表 5-1 建物用途区分

大分類	小分類
1. 住居施設	住宅、共同住宅
2. 医療施設	病院、診療所
3. 教育施設	小学校、中等学校、大学、学院（熟等その他の教育施設）
4. 宗教施設	教会、聖堂、寺院
5. 運動施設	体育館、スポーツセンター、プール
6. 業務施設	公共業務、金融業務、一般業務
7. 宿泊施設	一般ホテル、ビジネスホテル
8. 商業施設	大規模卸小売、一般小売及びサービス、飲食店
9. 観覧集会施設	劇場、映画館、公演場
10. 工場	住居地域及び商業地域内工場
11. 運輸施設	鉄道駅、地下鉄駅、バスターミナル
12. 流通施設	卸売市場、流通センター
13. 観光休憩施設	遊園地、公園
14. 展示施設	博物館、美術館

### (3) 対象地区の特性分析

群集密度が最大となる時間帯を的確に把握するためには、建物内滞在人口、移動障害物、交通量等の変化を24時間にわたって調査することが考えられるが、季節や曜日による変動を考慮すると、効率的な方法とは考えられない。

そこで、本研究では、対象地区の群集密度が最大となる時間帯を推定し、評価方法を一般化する方法を開発した。群集密度が最大となる時間を推定する方法は、

①特定用途の建築物集積程度を把握することによって対象地区の特性を設定する

②対象地区の特性に基づいて地区内滞在人口が最大となる時間帯を想定する

③この時間帯に対象地区の人口を推定し、交通量と障害物分布を調査する

という方法を用いた。



対象地区の特性の設定は、「立地特性比率 (Location Characteristics Quotient : LCQ)」と呼ぶ指標に基づくこととした。これは、都市性格分類に使われる地域基盤産業区分方法のLQ (Location Quotient) と類似の概念であり、LQ は以下のように定義されている<sup>21)</sup>。

LQ=K 地域で A 産業に就業した人口の比率 / 全国で A 産業に就業した人口の比率

立地特性比率とは、対象地区内特定用途の建築物床面積の全体建築物床面積に占める割合を、対象地区が属する都市における当該用途の建築物床面積の全体建築物床面積に占める割合で除したものである。これを式で整理すると以下のごとくである。

$$LCQ(ik) = (AF_{ik}/AF_i) / (AF_k/AF)$$

LCQ(ik) : 用途 k の LCQ

AF<sub>ik</sub> : 研究対象地区 i の用途 k 建物床面積

AF<sub>i</sub> : 研究対象地区 i の建築物総床面積

AF<sub>k</sub> : 研究対象地区が属する都市の用途 k 建物床面積

AF : 研究対象地区が属する都市の建築物総床面積

したがって、LCQ は建物の絶対的な面積ではなく、特定用途建物面積の他用途建物面積に対する相対的な大きさとなる。

LCQ 算定に当たって研究対象地区が属する都市であるソウル市の市街地類型区分を見ると、ソウル市では建築物用途の集積現況に基づいて地域の性格を 7 種類に区分しているが<sup>22)</sup>、本研究では、表 5-2 に示したように 5 種類に区分した。ここで除外した 2 種類は農村住宅地域と農業生産地域である。

表 5-2 の市街地類型区分は、建物の用途を主な用途と付随的な用途に区分することに基づいている。すなわち、産業立地において基幹産業 (Basic Industry) が立地すると、それに伴ってサービス産業 (Service Industry) が立地することになって、建物も基幹機能の用途が立地し、その後にサービス機能を持つ建物が立地することとする。例えば、市街地類型区分において業務地域に区分される場合には一般飲食店も含まれているが、この場合一般飲食店は、主な施設である各種業務施設のサービス施設と見なした。

以上のような区分によって研究対象地区の建物を、用途別に 5 つのグループに区分し、各々のグループに対する LCQ を求めて、LCQ が最大値となるグループをその地域の市街地特性として設定する。しかし、LCQ が最大値となるグループが複数になる場合には、床面積の大きいグループを優先する。

表 5-2 市街地類型区分

市街地類型区分	該当建築物の用途
1. 住居	居住
2. 商業	大規模卸小売施設、流通施設、宿泊施設、遊興飲食店
3. 業務	公共業務施設、金融業務施設、一般業務施設、医療施設、一般小売及びサービス施設、一般飲食店
4. 教育・文化	教育施設、観覧集会施設、宗教施設、運動施設、展示施設
5. 生産	工場、運輸施設

#### (4) 市街地類型別地区内最大人口滞在時間帯の判定

群集密度を変化させる可変的な要素は、以下に示すごとくである。

- i) 建物内滞在人口
- ii) 交通量；歩行人口、乗車人口、車輦による道路占有面積
- iii) 移動障害物

上記の3つの要素が最大値となる時間帯は多少の差がある。例えば、午前の交通量が最大となる時間帯では、住宅地域の滞在人口が減少し、業務用建物内人口は増加しはじめる状況になる。したがって、3つの要素の中で群集密度に一番大きな影響を与える要素が最大となる時間帯を、群集密度が最大となる時間帯として判断し、この時間帯を中心に他の2つの要素に関する調査を行う。

交通量調査結果によれば、非居住用建物内人口の多い時間帯に交通量は最大値とは言えないが、ほぼ最大値に接近する。したがって、移動障害物は最大値に近い。しかし、交通量が最大値となる場合、住居と販売・流通を除いた大部分の用途の建物に滞在する人口は最低値に近い。したがって、本研究では、建物に滞在する人口が最大値となる時間帯を群集密度が最大となる時間帯と見なした。

建物内最大人口滞在時間帯の判断は、「交通量予測のための交通誘発原単位」での調査資料<sup>23)</sup>を利用した。交通量予測のための交通誘発原単位では、人々の施設別流入分布を調査しているが、図5-2は、この資料を用いて作成したものである。図5-2によると、流入・流出による建物内滞在人口の変化は、

- i) 流入が流出より多く、建物内人口が増加する時間帯
- ii) 流出が流入より多く、建物内人口が減少する時間帯
- iii) 最大人口滞在時間帯

に大別される。

本研究では、建物内滞在人口が最大となる時間帯を、流出が流入より多くなる前の最大人口滞在時間帯と設定した。

市街地類型 建物用途 時間帯	住居	商業			業務		教育・文化					生産		
	住居	販売	流通	宿泊	業務	医療	教育 研究	観光 休憩	展示	観覧 集会	体育	宗教	工場	運輸
00-01	■			■										
01-02	■			■										
02-03	■		■	■										
03-04	■		■	■										
04-05	■		■	■										
05-06	■		■	■							■			■
06-07			■	■							■			■
07-08			■	■	■		■				■		■	■
08-09			■	■	■	■	■				■		■	■
09-10		■	■	■	■	■	■	■			■	■	■	■
10-11		■	■	■	■	■	■	■	■		■	■	■	■
11-12		■	■	■	■	■	■	■	■		■	■	■	■
12-13		■	■	■	■	■	■	■	■		■	■	■	■
13-14	■	■	■	■	■	■	■	■	■		■	■	■	■
14-15	■	■	■	■	■	■	■	■	■		■	■	■	■
15-16	■	■	■	■	■	■	■	■	■		■	■	■	■
16-17	■	■	■	■	■	■	■	■	■		■	■	■	■
17-18	■	■	■	■	■	■	■	■	■		■	■	■	■
18-19	■	■	■	■	■	■	■	■	■		■	■	■	■
19-20	■	■	■	■	■	■	■	■	■		■	■	■	■
20-21	■	■	■	■	■	■	■	■	■		■	■	■	■
21-22	■	■	■	■	■	■	■	■	■		■	■	■	■
22-23	■	■	■	■	■	■	■	■	■		■	■	■	■
23-24	■	■	■	■	■	■	■	■	■		■	■	■	■

- 流入が流出より多い時間帯
- 流出が流入より多い時間帯
- 最大人口滞在時間帯

図 5-2 建物内滞在人口の時間帯別変化

以上を基にして、建物内最大滞在人口を1とした場合に、特定時間帯の滞在人口比率を推定した。建物内滞在人口の増加は、当初、緩慢であるが、一定時間帯に至ると急増し、建物の収容限界に接近すると、増加速度が低減する。反面、建物内滞在人口が減少するときには、当初急激に減少し、最小人口に接近すると、増加速度が緩慢になる。このような形態を反映しているものが以下に示すシグモイド成長曲線である<sup>24)</sup>。

$$P(t) = \frac{GL}{1 + \{ [GL/P(0)] - 1 \} \cdot \text{EXP}(C \cdot T)}$$

(ただし、 $C < 0$  : 増加型、 $C > 0$  : 減少型)

ここに、GL : 最大値、P(0) : 初期値、C : 常数、T : 時間経過

上記式の一般的形態は、図 5-3 のようになる。

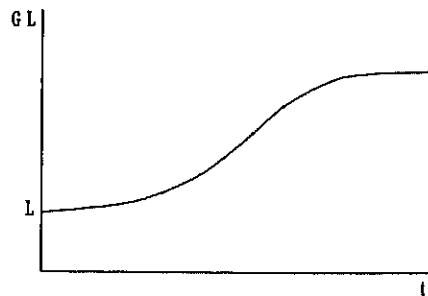


図 5-3 シグモイド成長の一般的形態

表 5-3 は、シグモイド成長曲線を用いて、建物内滞在人口比率の変化を推定したものである。建物内滞在人口比率の変化は、建物内滞在人口が最小となる最小滞在比率から最大滞在比率に増加する場合と、逆に最大滞在比率から最小滞在比率に減少する 2 つの場合がある。

最大滞在比率は、表 5-3 を基に算定される各建物内の最大収容可能人口に関するもので 1 となるが、最小滞在比率はすべての建物が 0 ではなく、建物の用途別に異なるものである。

本研究で区分した 14 種類の建物用途の中で住居、流通、宿泊、医療用建物は、最小滞在比率が 0 でない場合に該当し、他の用途は 0 といってもよい。最小滞在比率が 0 でない 4 つの用途の最小滞在比率は、以下のような視点から推定した。

#### 1) 住居

住居の最小滞在比率は、事例研究対象地区の人口構造を以下のように考慮して算定した。

- ①まず、1998 年現在、ソウル市の総就業者比率は全人口の約 43.1% であるが<sup>22)</sup>、この数値は大部分が最小滞在時間帯に居住地にいない人口の比率と考えられる。
- ②10 歳以上 19 歳以下の非就業者は、大部分が学生で最小滞在時間帯に居住地にいない人口であり、その比率は 7.2% である。
- ③「①、②」を除外した人口の 50% (全体人口の約 25%) が最小滞在時間帯に外出すると仮定すると、最小滞在時間帯に居住地滞在人口比率は全体の約 25% となる。
- ④滞在人口を十分に考慮して群集密度を危険側に算定するために最小滞在比率を 0.3 とする。

## ii) 流通

流通施設内に大勢の人々が集まる場所を選定し、一定面積当り（約10m×10m）の最小人口の最大人口に対する比率を測定した（5ヶ所3回）。その結果、13.3%が1回であったことを除いて全てが10%未満であったが、群集密度を危険側に算定するために最小滞在比率を0.1とする。

## iii) 宿泊

小規模な宿泊施設では昼間、ほとんど従業員だけが滞在し、最小滞在人口は0に近くなるが、大規模宿泊施設の場合は各種付帯施設があり、小規模宿泊施設とは状況が異なる。さらに、宿泊業における客と関連する事項については、客の私生活保護の観点から調査協力を得られなかった。

したがって、最小滞在人口の規模を推定する方法がなく、宿泊施設の管理員に対するヒアリング調査に依存した。8ヶ所の宿泊施設を調査した結果、全て最小滞在人口が10%を超えないという回答を得たが、群集密度を危険側に算定するために最小滞在比率を0.2とした。

## iv) 医療

小規模医療施設の場合は入院ベッドのない場合が多く、最小滞在人口は0となる。しかし、入院ベッドのある病院では、医療関係者と入院患者によって構成される最小滞在人口があり得る。病院滞在人口が最小となる時間帯の滞在人口は、入院患者と救急患者、当直医療関係者が主となるが、彼らに対する資料の取得は現実的に不可能であり、病院管理員に対するヒアリング調査に依存した。3ヶ所の病院に対するヒアリングの結果、最小人口の最大人口に対する比率は2ヶ所が1/4、1ヶ所が1/3であった。本研究では、群集密度を危険側に算定するために最小滞在比率を0.4とした。

事例研究対象地区全体の最大人口滞在時間帯を想定するにあたって、全ての用途の建物に滞留する人口が最大となる1つの時間帯があればよいが、そのような時間帯は存在しない。しかし、図5-2によると、住居以外の用途においては、15～16時の間に滞在人口が最大となる用途が多い。

図5-2の建物内滞在人口の時間帯別変化と、表5-3の建物内滞在人口比率は、国や地域によって社会的習慣、例えば、出退勤時間や閉店時間が異なるため、本評価方法を適用しようとする国や地域によって変更する必要があるものと考えられる。

市街地類型及び 建物用途 時間帯	住居	商業			業務		教育・文化					生産		
	住居	販売	流通	宿泊	業務	医療	教育 研究	観光 休憩	展示	観覧 集会	体育	宗教	工場	運輸
00:00-01:00	1	0	0.57	1	0	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0.1
01:00-02:00	1	0	0.54	1	0	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0
02:00-03:00	1	0	0.76	1	0	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0
03:00-04:00	1	0	0.89	1	0	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0
04:00-05:00	1	0	0.95	1	0	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0
05:00-06:00	1	0	1	1	0	0.4	0	0	0	0	0.2	0	0	0.8
06:00-07:00	0.9	0	1	0.69	0	0.4	0	0	0	0	0.3	0	0	0.91
07:00-08:00	0.82	0	1	0.54	0.1	0.4	0.64	0	0	0	0.3	0	0.8	1
08:00-09:00	0.75	0	0.54	0.44	0.92	0.53	0.83	0	0	0	0.3	0	0.92	0.95
09:00-10:00	0.7	0.1	0.38	0.38	0.97	0.76	1	0.13	0	0	0.31	0.8	0.97	0.91
10:00-11:00	0.66	0.24	0.3	0.33	1	0.89	1	0.28	0.23	0.32	0.32	0.91	1	0.87
11:00-12:00	0.62	0.46	0.25	0.3	1	0.95	1	0.51	0.45	0.56	0.57	1	1	0.84
12:00-13:00	0.59	0.69	0.22	0.27	1	0.95	1	0.74	0.45	0.56	0.57	0	1	0.82
13:00-14:00	0.3	0.86	0.2	0.25	1	0.98	1	0.89	0.85	0.9	0.78	0	1	0.8
14:00-15:00	0.3	0.94	0.1	0.23	1	0.99	1	0.95	0.94	0.96	0.91	0	1	0.64
15:00-16:00	0.3	0.97	0.54	0.22	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0.83
16:00-17:00	0.54	0.99	0.76	0.2	1	1	0.72	0.5	0.69	0.92	1	0	1	0.93
17:00-18:00	0.76	0.99	0.89	0.23	1	0.4	0.58	0.2	0.54	0.85	1	0	1	0.97
18:00-19:00	0.89	1	1	0.45	0.1	0.4	0.49	0	0.44	0.79	1	0	0.1	0.98
19:00-20:00	0.96	1	1	0.69	0	0.4	0.43	0	0.38	0.74	1	0	0	1
20:00-21:00	0.98	0.54	1	0.86	0	0.4	0.39	0	0.33	0.69	0.6	0	0	0.54
21:00-22:00	1	0.38	0.74	0.94	0	0.4	0.2	0	0.1	0.66	0.4	0	0	0.38
22:00-23:00	1	0.3	0.64	1	0	0.4	0	0	0	0.6	0	0	0	0.3
23:00-24:00	1	0.25	0.59	1	0	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0.25

表 5-3 建物内滞在人口比率

## (5) 道路の区分

道路の区分は、都市及び地区計画における基礎的資料を提供する際に最も重要な役割を果たす。したがって、道路の区分を詳細にすることは、問題となっている区間をただちに把握できるという面で適切である。しかし、あまり短い区間に区分すると、地区全体に対する分析の視野が狭くなるおそれがあり、道路によって建物を区分する際にも困難がある。

都心及び副都心の商業・業務地域では、街区の効率的利用という側面で幹線道路の配置間隔を1 km内外としており、幹線道路を連結する補助幹線道路の適正間隔を300～500m<sup>25)</sup>としていることを勘案すると、道路は1つの区間が約500mを超えないようにしながら、以下のような基準で区分する。

- i) 道路の機能や構造を考慮して幅員の変化がないこと
- ii) 識別の容易性と道路の機能を考慮してできる限り直線であること
- iii) 道路の機能を考慮して車両交通量に明らかな変化がないこと

しかし、群集密度が高く、災害時に人的被害や混乱が予想される道路については、交差点や建物用途の変化等を考慮して道路を細分し（「細分道路」という）、細分道路における群集密度を再評価する必要がある。

## (6) 人口推定

人口推定とは、第4章の住居地域における避難所要時間算定での避難人口に該当する。都心及び副都心では、住居地域と異なって平常時の交通量が多い場所である。したがって、人口推定においては、建物内人口と、災害発生時対象地区を通過する車輛に乗っていた人口（乗車人口）と歩行人口を合算した路上人口に区分して推定する。それぞれの人口推定方法は以下の通りである。

### 6-1) 建物内人口

建物内人口は、常住人口と非居住用建物内人口に区分し、常住人口は住民登録によって把握する。非居住用建物内人口は、従業者と利用者に区分し、各建物の最大滞在人口は「建物用途別設計原単位」を適用して推定する。本研究で用いた建物内人口推定のための用途別原単位は表5-4に示す通りである。

### 6-2) 路上人口

路上人口は、乗車人口と歩行人口に区分し、以下のような方法で推定する。

#### ①乗車人口

- i) 交通量調査の全体交通量から車種別比率を算定
- ii) 当該道路上にある車輛台数を算定
  - ・ 1 km 当りの車輛台数 = 車輛通行量 / 速度

- ・ 特定時間の当該道路上の車両台数 = 1 km 当りの車両台数 × 道路延長
- iii) 当該道路上にある車輛台数を、車種別比率を適用し、車種別台数を算定
- iv) 交通量調査結果を活用して、車種別乗車人口を算定

②歩行人口

- i) 1 km 当りの歩行者数 = 歩行量 / 速度
- ii) 特定時間の当該道路上の歩行者数 = 1 km 当りの歩行者数 × 道路延長

表 5-4 建物内滞在人口推計原単位 <sup>26)</sup> ~ <sup>43)</sup>

用途区分	建物用途別設計原単位
1. 住居施設	・ 住民登録による。
2. 医療施設	・ 医療人口：実在調査内容を基準とするが、病院建築物設計基準の1人当たりの所要面積を参考にする。 (115m <sup>2</sup> 当3人、50m <sup>2</sup> 増加時1人増員) ・ 入院患者及び看病人数：病床数 × 2.5 人 ・ 外来患者数：(床面積 × 0.3) / 2.5m <sup>2</sup>
3. 教育施設	・ 小学校、中高等学校、大学：施設現況資料による。 ・ 学院：(床面積 × 0.6) / 2.2m <sup>2</sup>
4. 宗教施設	・ 教会：(床面積 × 0.8) / 1.2m <sup>2</sup> ・ 聖堂：(床面積 × 0.7) / 1.2m <sup>2</sup> ・ 寺院：(床面積 × 0.4) / 2m <sup>2</sup>
5. 運動施設	・ (床面積 × 0.7) / 20m <sup>2</sup>
6. 業務施設	・ 公共業務：勤務人口 = 床面積 / 12m <sup>2</sup> 訪問客 = 勤務人口 × 0.2 ・ 金融業務：勤務人口 = (床面積 × 0.3) / 4.5m <sup>2</sup> 訪問客 = (床面積 × 0.6) / 0.2m <sup>2</sup> ・ 一般業務：勤務人口 = (床面積 × 0.5) / 5m <sup>2</sup>
7. 宿泊施設	・ 一般ホテル：各室数 = 床面積 / 100m <sup>2</sup> ・ ビジネスホテル：客室数 = 床面積 / 50m <sup>2</sup>
8. 販売施設	・ 大規模卸小売 従業者：床面積 / 25m <sup>2</sup> 利用者：(床面積 × 0.4) / 0.6m <sup>2</sup> ・ 一般小売及びサービス 従業者：床面積 / 50m <sup>2</sup> 利用者：(床面積 × 0.4) / 1.2m <sup>2</sup> ・ 飲食店：(床面積 × 0.8) / 1.5m <sup>2</sup>
9. 観覧集会施設	・ 劇場、映画館、公演場：(床面積 × 0.6) / 2m <sup>2</sup>
10. 工場	・ 住居地域及び商業地域内工場現況を参照 (70m <sup>2</sup> 以下当り3人、50m <sup>2</sup> 増加時1人増員)
11. 運輸施設	・ 鉄道及び地下鉄駅：(床面積 × 0.7) / 0.5m <sup>2</sup> ・ バスターミナル：床面積 / 15m <sup>2</sup>
12. 流通施設	・ (床面積 × 0.4) / 2.5m <sup>2</sup>
13. 観光休憩施設	・ (敷地面積 - 駐車場面積) × 0.4 / 2.5m <sup>2</sup>
14. 展示施設	・ 博物館、美術館：床面積 / 20m <sup>2</sup>



## (7) 時間帯別変動要素に対する調査

建物内最大人口滞在時間帯、すなわち、群集密度が最大となる時間帯において、時間別に変化する交通量と移動障害物に対する調査を道路別を実施する。調査は交通量調査と移動障害物調査に区分し、以下のように実施する。

### 7-1) 車輛交通調査

#### i) 交通量調査

ある地点を通過する車輛の台数について種類をセダン、バス、ワンボックスワゴンに区分し調査する。車種を以上のように分類した理由は乗車人員を算定するためであり、このような分類は国や地域ごとの交通事情によって変更すべきものである。調査員は2人1組で構成し、1人当たり最大2車線を担当する。

車輛交通量は季節と曜日によって変わってくるが、本研究で算定しようとする群集密度は予想される最悪の条件を想定するため、交通量調査の結果を補正することにする。すなわち、交通量調査時点によって交通量が少なく、群集密度が低く算定されることを避けて安全性に関する信頼度を高めるためには、月毎の補正を行う必要がある。

補正方法は、交通量が月別に変化するという点に着眼し、月別交通量に対する最大月交通量の比率を乗数として用いる。この乗数に調査値を乗じて、調査時点によって交通量が小さくなることを防止する。ただし、補正比率が10%未満の場合は、平均絶対誤差 (Mean of Absolute Percentage Error: MAPE) を判定すると、誤差と見なされる。

補正の例をあげると韓国ソウル市の場合、1年間にわたって24時間の交通量を調査する道路は漢江辺南側道路 (オリンピック道路と呼ばれる) の1地点のみである。この資料を用いて1年間 (1998年11月~1999年10月) における24時間の交通量を見ると、1車線当りの平均値の最大値は6月交通量の28,223台であり、最小値は1月交通量の24,194台である<sup>(4)</sup>。したがって、1月の補正乗数は、1.17となる (表5-14参照)。また、調査曜日は交通量が最大となる日を選択する方が最大密度の算定に繋がる。交通量が最大となる曜日と、前述した補正乗数の必要性は、地域によって差があると考えられ、交通量調査時にこの点に関する考慮が必要であると判断される。

#### ii) 乗車人員調査

乗車人員は車輛の外で調査するが、バスやワンボックスワゴンの場合人員数の把握が困難であり、調査員には乗車人員を設定するためのいくつかのレベルを示しておく必要がある。

### iii) 平均通行速度

2つの地点間を通過するのに要する時間を調査する。

### iv) 歩行者交通量

1地点（スクリーン・ライン）を通過する人数を調査する。

## 7-2) 移動障害物

調査時間帯に路上駐車台数、放置自転車台数、屋台数を調査する。

## (8) 要素別道路遮蔽面積算定

### 8-1) 建物倒壊による道路遮蔽面積算定

地震の揺れによる建物倒壊は、建物の構造や建築年代と密接な関係にある。そのため東京都ではこのような特性を考慮して、建物に耐震性能ウェイトを付与して地域別建物倒壊危険度を測定している。

本研究の事例研究対象地区となっている韓国ソウル市の場合は、一定規模以上の建物に対して耐震構造化が義務付けられている。しかし、小規模建物の場合、1960年代以降、建物の不燃化に伴って組積造建物が大量に建設され、耐震性能が極めて低いと判断される。したがって、建物倒壊による道路遮蔽については以下のような仮定に基づいて算定する。

①建物倒壊による道路遮蔽は、組積造建物に限るものとする。

②建物1層の高さは3mとし、倒壊による道路遮蔽の幅員は「高さ×1/4」と想定する。

③道路に面した建物のセットバックによる道路占有減少部分を考慮する。

以上をまとめると、建物倒壊による道路遮蔽面積は、以下のような式で求められる。

・建物倒壊による道路遮蔽面積

＝(倒壊による道路占有面積)－(セットバックによる占有減少面積)

＝建物の長さ×[(建物層数×3×0.25)－(セットバック距離)]

### 8-2) 障害物による遮蔽面積

障害物は固定系障害物と移動系障害物に区分し、時間帯別障害物別に調査して道路遮蔽面積を算出する。障害物別遮蔽面積算定原単位は「東京都避難危険度測定」を参考として、表5-5のように設定した。

表 5-5 障害物別遮蔽面積算定原単位 <sup>45)</sup>より作成

固定系	ブロック塀	塀の長さ×1m
	電柱	0.25m <sup>2</sup>
	公衆電話	0.7m <sup>2</sup>
	街路灯	0.5m×0.3m
	街路樹	0.25m <sup>2</sup>
	消火栓	0.25m <sup>2</sup>
	ポスト	1m <sup>2</sup>
	自動販売機	2m <sup>2</sup>
	立看板	1.5m <sup>2</sup>
	固定式露店	1.2m×2.5m
移動系	自転車・バイク	1m <sup>2</sup>
	路上駐車	2.5m×4m
	移動式露店	1.5m×4m

#### (9) 有効道路面積算定

有効道路面積は道路面積から建物倒壊による道路遮蔽面積、障害物による道路遮蔽面積を差し引いた面積である。

#### (10) 群集密度による滞留可能性評価

群集密度は、m<sup>2</sup> 当たりの人数で表わす。災害時人々が移動する前の群集密度は、予想移動可能速度によって評価される。予想移動可能速度に関しては、東京都の避難危険度測定で用いられている群集密度と避難速度低減率の関数を参考とした。群集密度による移動可能速度は、表 5-6 のように想定される。

表 5-6 群集密度評価基準

ランク	群集密度 (人/m <sup>2</sup> )	移動可能速度 (m/hr)
A	≦ 1.5	≧ 3,927
B	≦ 2	≧ 3,436
C	≦ 3	≧ 2,455
D	≦ 4	≧ 1,545
E	> 4	< 1,545

\* 群集密度が 6 以上になると移動可能速度は 540m となる。

#### (11) 高密度道路の細分化と再評価

(10) の群集密度による滞留可能性評価において一定以上の密度で厳しい評価がなされた場合には道路を細分化し、各細分道路における滞留可能性を再評価する必要がある。こうした高密度道路の細分化は、以下の基準によるものとする。

### 11-1) 細分化のための基準

群集密度に対して“密度が高い”あるいは“密度が低い”と評価する基準はない。本研究で群集密度を評価する基準は、東京都避難危険度測定で用いられている「群集密度と避難速度低減率の関数」を参考として、災害時に移動可能な速度が 3,927m/h 以上となる場合をランク A と設定した。表 5-6 に示した群集密度のランク別評価基準からみると、ランク C は、災害時に移動可能な速度が 2,455m/h 以上であり、平均歩行速度 4km/h の約 1/2 に低下している。したがって、本研究では、道路を細分化して再評価すべき基準を、群集密度がランク C 以下と評価された道路とする。

### 11-2) 道路の細分方法

災害時の滞留可能性を評価する手順に従うと、まず、評価区域を設定して建築物調査を実施し、対象地区の特性を把握した後に道路を区分するが、道路を区分する方法は、道路の幅員や交通量の変化がないように区分されている。したがって、高密度道路を小区間に細分化する基準は、交差点を中心として建物の用途変化を考慮すべきものと考えられる。

## 5. 3 事例研究

### 5.3.1 事例研究対象地区の現況

#### (1) 位置及び自然環境

事例研究対象地区として選定した「新村」地区は、ソウル市都心部から約 5km 離れた場所に位置しており、面積は約 19ha である。「新村」地区は、周辺に立地する 4 つの私立大学学生たちの日常生活中心地として形成され、都市計画法や建築法が確立される前から発展してきた旧市街地である。

また、商業地域と住居地域が隣接して多様な都市環境を形成しており、都市計画上用途地域面積比は、住居地域と商業地域が各々約 50% を占めている。地形は全体的に緩慢な傾斜の丘陵地となっているが、一部は急傾斜地を形成している。

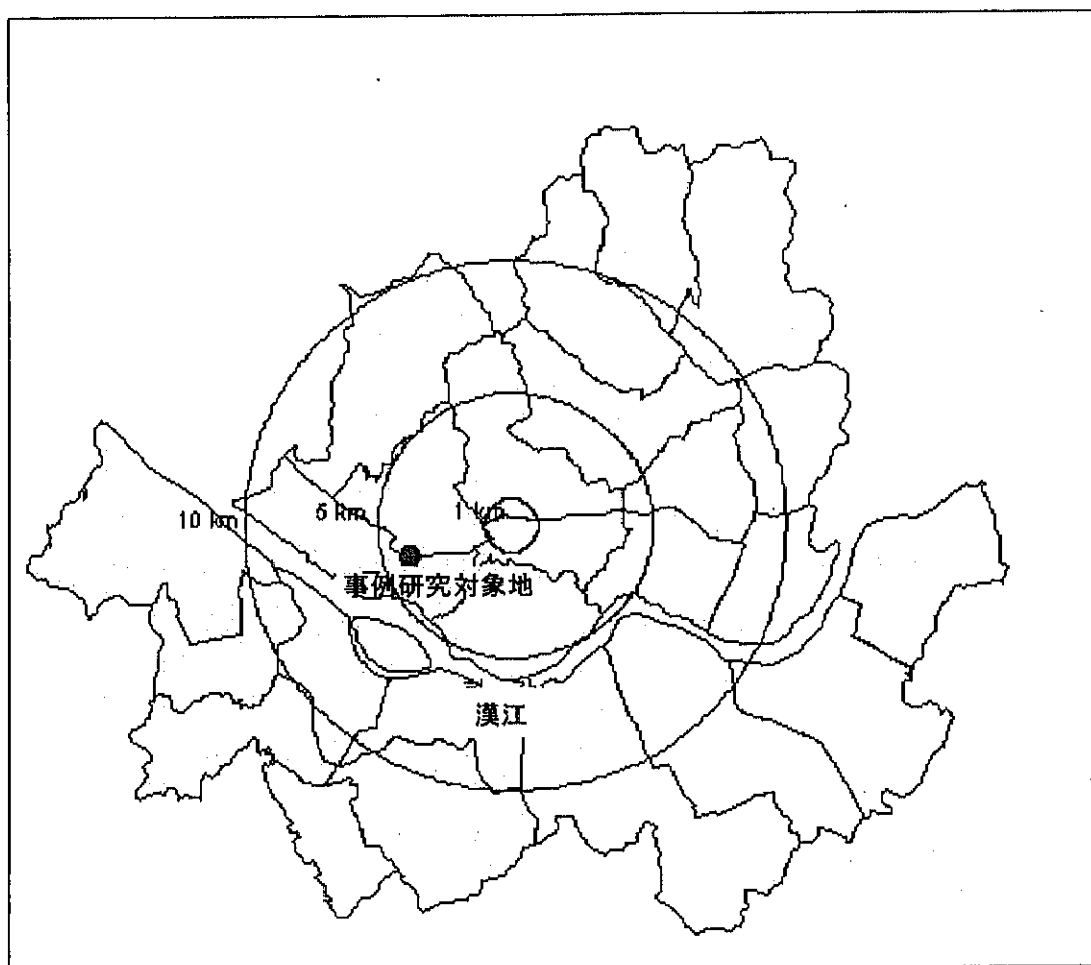


図 5-4 事例研究対象地区の位置

## (2) 道路現況及び区分

### ①道路幅員現況

研究対象地区の主要道路は、図 5-5 に示すように、ソウル市主幹線道路である新村路が幅員 40m、新村ロータリーから延世大学進入路、新村駅周辺の対象地区の外郭道路が幅員 20m以上となっている。その他の裏面道路は、幅員 8m前後の道路が多い。

### ②道路の区分

本研究では、交通量や障害物調査、群集密度による道路別混雑度の評価のために対象地区内の道路を区分し、分類番号を付けている。道路の区分については図 5-6 に、建築物調査のための道路別建物区分は図 5-7 に示す。

## (3) 建築物

### ①建物階数

研究対象地区には計 611 棟の建物がある(図 5-8)。最高層の建物は表 5-7 に示すように 10 階であり、2 階以下の建物が建物全体の約 50%、5 階以下の建物が全体の 90%以上を占めている。

表 5-7 建物階数現況

階	1F	2F	3F	4F	5F	6F	7F	8F	9F	10F 以上	その他 工事中	合計
建物数	165	150	130	98	36	13	6	1	2	1	9	611
%	27.0	24.6	21.2	16.0	6.0	2.0	1.0	0.2	0.3	0.2	1.5	100.0

### ②建物構造

研究対象地区内の建物構造は表 5-8、図 5-9 に示すように鉄筋コンクリート造と組積造が多く、それぞれが 40%以上を占めている。約 15%存在する木造建物は住宅を改造した食堂が多い。

表 5-8 建物構造現況

構造	鉄筋コンクリート造	組積造	木造	その他	合計
建物数	253	255	90	13	611
%	41.4	41.8	14.7	2.1	100.0

### ③建物用途

研究対象地区内の建築物用途を地下階から最高階まで階別に調査した。複合用途建物の場合最大面積を占める用途を主用途としている。表 5-9、図 5-10 に示す

ように、各建物の主な用途は住居および商業用建物が多く、住宅は建物全体の約43%、飲食店、小型小売及びサービス等の商業用建物が建物全体の約42%を占めている。

表 5-9 建物主用途現況

主用途	住居	大型 卸小売	一般小売 サービス	飲食店	宿泊	業務	教育 研究
建物数	265	0	75	184	46	14	3
%	43.4	0.0	12.3	30.1	7.5	2.3	0.5
主用途	医療	宗教	文化体育	危険物 処理	その他 工事中	合計	
建物数	2	2	4	0	16	611	
%	0.3	0.3	0.7	0.0	2.6	100.0	

#### (4) 危険物

危険物は火気と危険物取り扱い施設に区分して調査した。火気は平常時の使用量が多く、火災発生の危険性の高いLPG使用場所を集中的に調査した。基本的に研究対象地区内の全建物には都市ガスが供給されているが、賃貸建物が飲食店として使用される場合は、個別容器によるLPGボンベを使用するが多い。

#### (5) 障害物

研究対象地区の路上障害物数は表5-10の通りであり、その分布を図5-11、図5-12に示す。固定障害物については、ブロック塀、電柱、公衆電話、街路樹、街路灯、立看板、固定式露店の分布実態を調査し、移動系障害物として路上駐車、移動式露店商（屋台）の分布実態を調査した。

#### (6) 容積率と建ぺい率

研究対象地区内の敷地別建ぺい率は、大部分が60%以下となっているが、100%である敷地もある。このように建ぺい率が高い建物は、韓国で1962年の建築法と都市計画法が制定される以前に建設されたものを修繕しながら使用しているためである。

容積率は、商業地域の場合、韓国の建築法では最大1000%までとしているが、研究対象地区の建物は敷地の規模が小さく、200%内外と低い方である。

表 5-10 路上障害物分布

道路区分	固定障害物数				
	ブロック塀	電柱	公衆電話	街路樹	街路灯
1	1	1	3	77	23
2	1	41	2	121	30
3	0	14	3	70	16
4	0	1	1	76	16
5	0	40	0	0	3
6	0	12	0	0	1
7	0	10	0	0	5
8	0	11	0	0	0
9	0	27	1	0	1
10	0	11	0	0	3
11	0	8	0	0	0
12	0	10	0	0	2
13	0	14	0	0	0
合計	2	200	10	344	100

道路区分	立看板	固定式露店	移動障害物数		合計
			移動式露店	路上駐車	
1	0	9	0	0	114
2	1	6	15	80	297
3	2	13	6	0	124
4	2	5	0	0	101
5	0	0	8	48	99
6	0	0	0	20	33
7	0	0	0	26	41
8	0	0	0	33	44
9	0	0	4	77	110
10	0	0	0	14	28
11	0	0	0	10	18
12	0	0	0	12	24
13	0	0	0	24	38
合計	5	33	33	344	1071



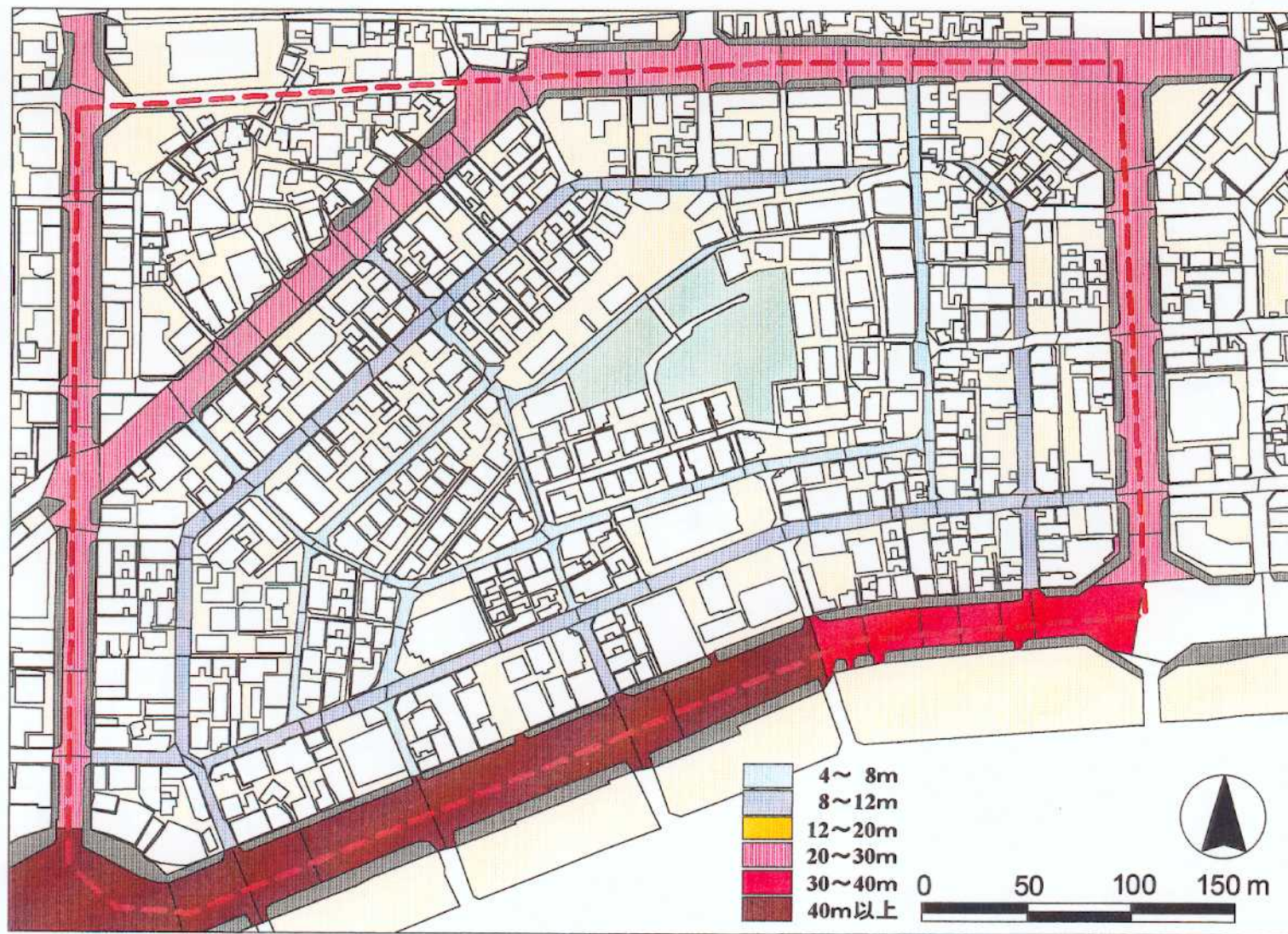


图 5-5 道路現況图

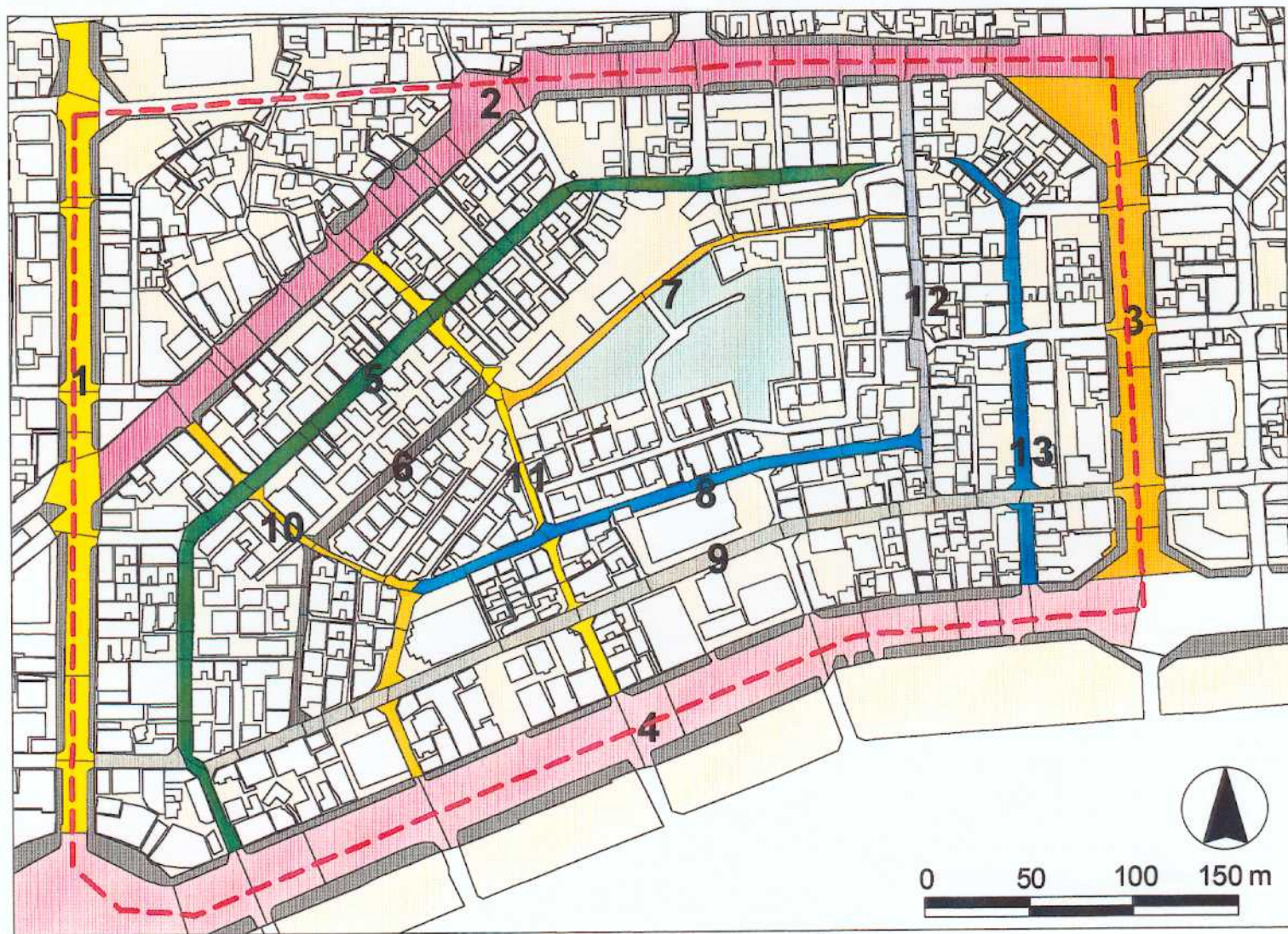


图 5-6 道路区分图

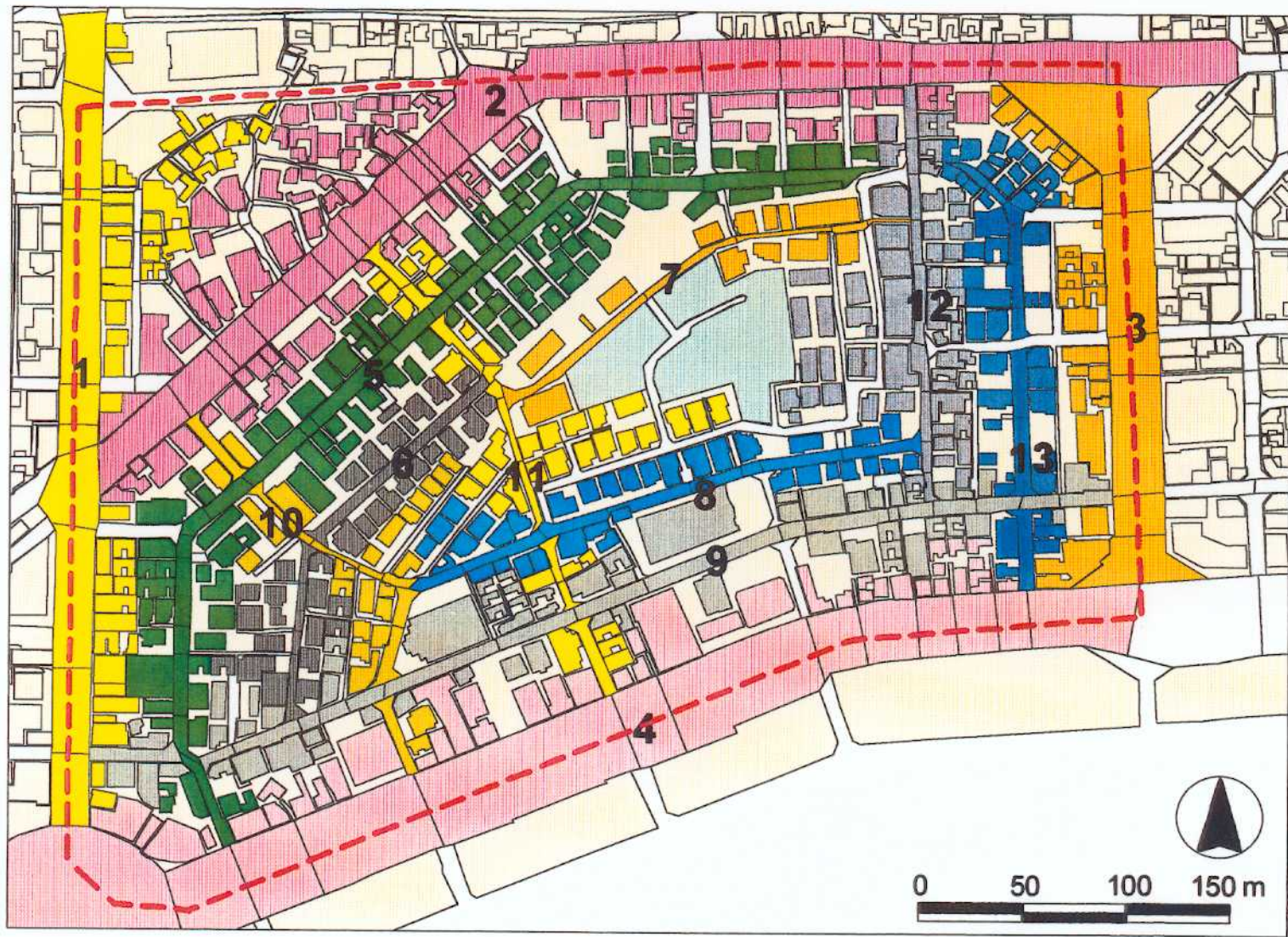


图 5-7 道路别建物区分图

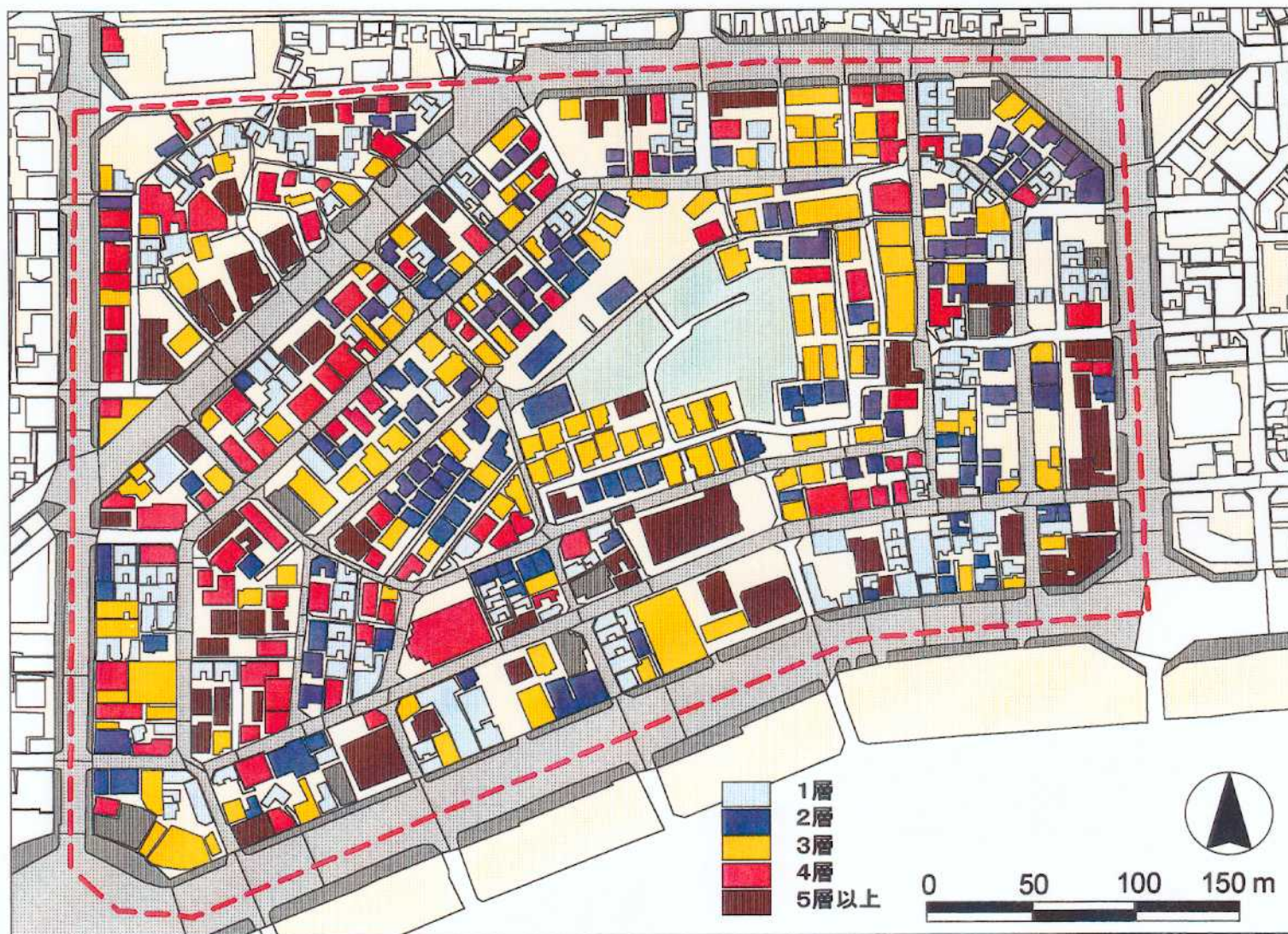


图 5-8 建物階数現況图

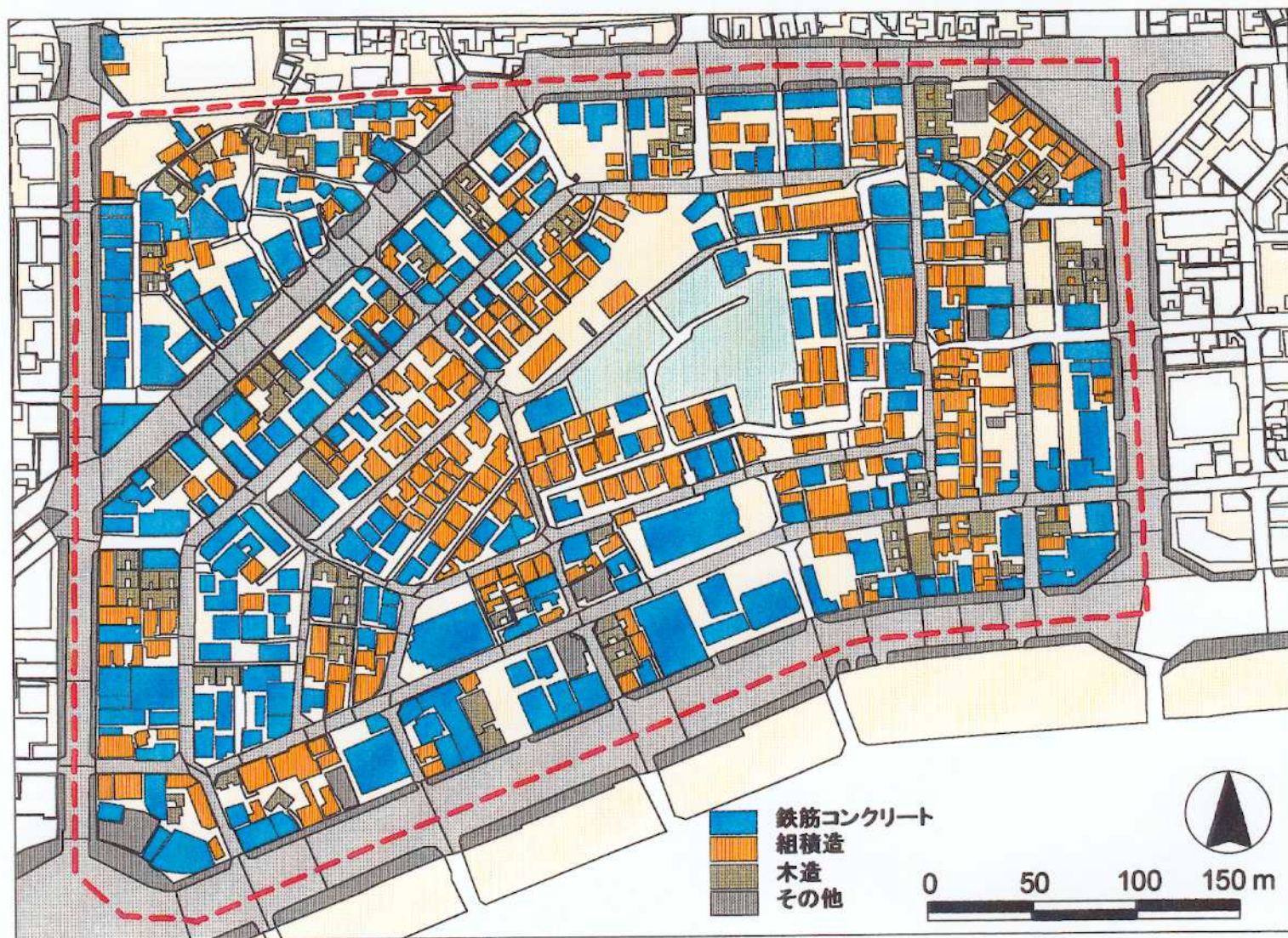


図 5-9 建物構造現況図

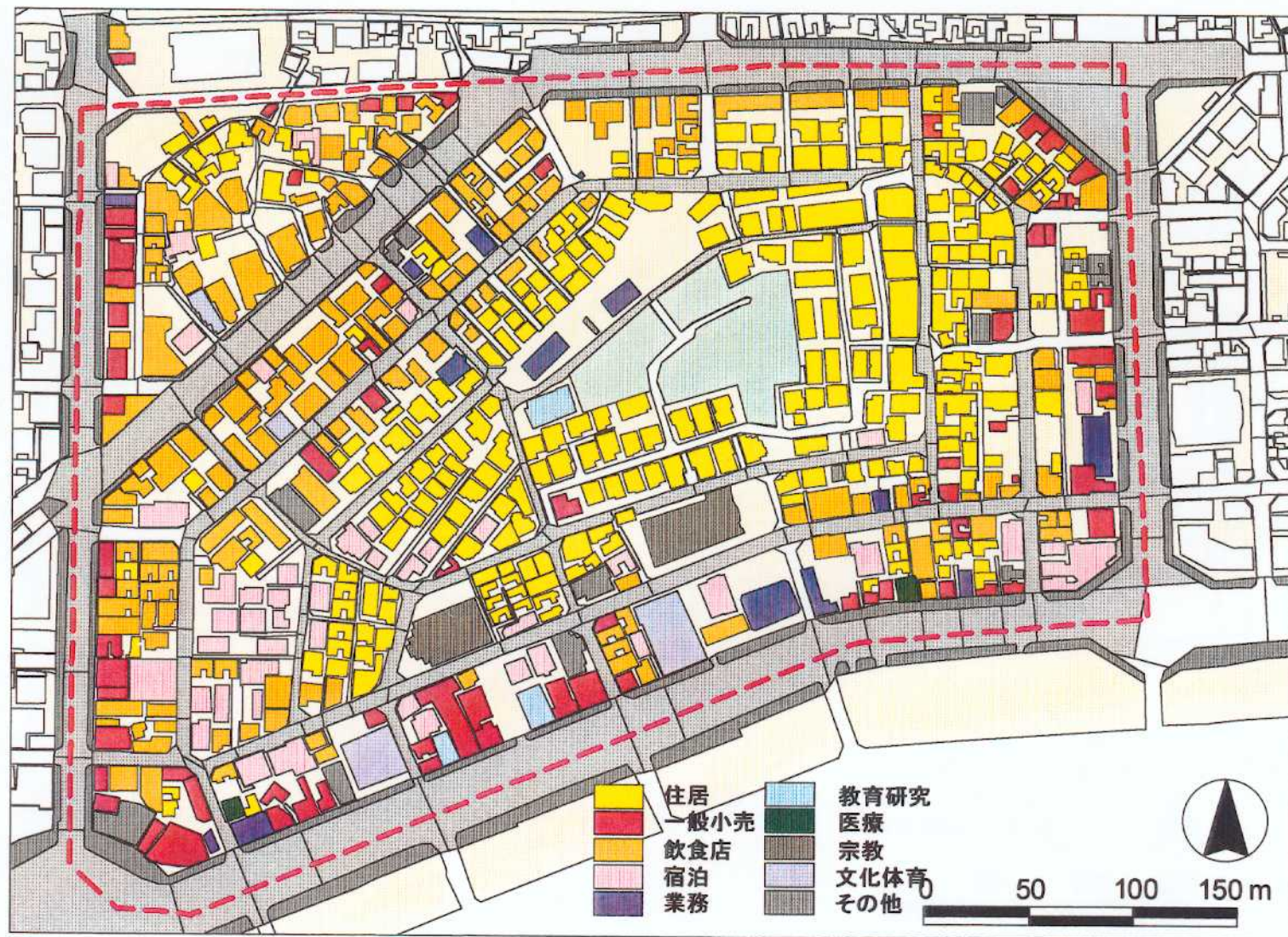
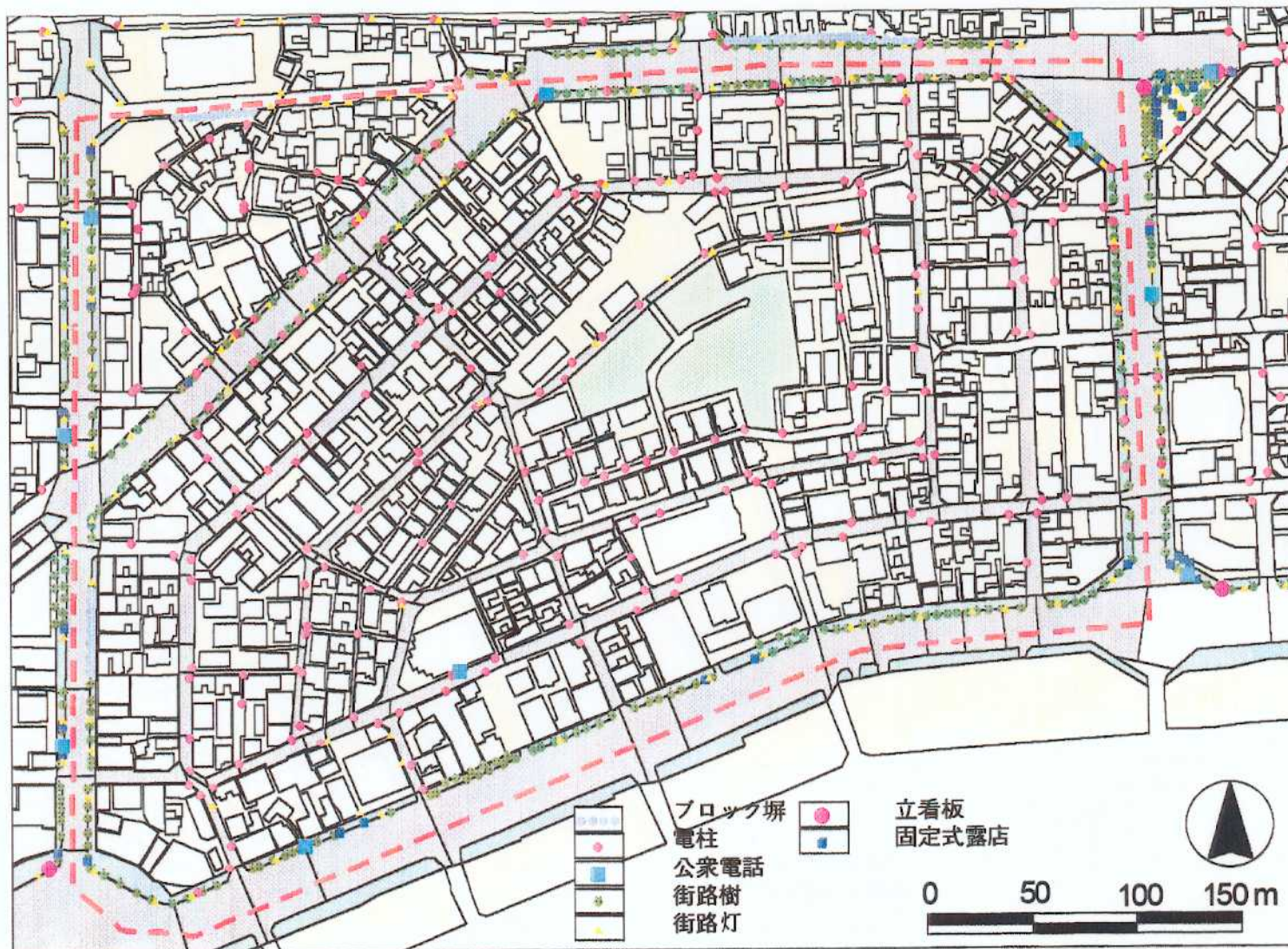
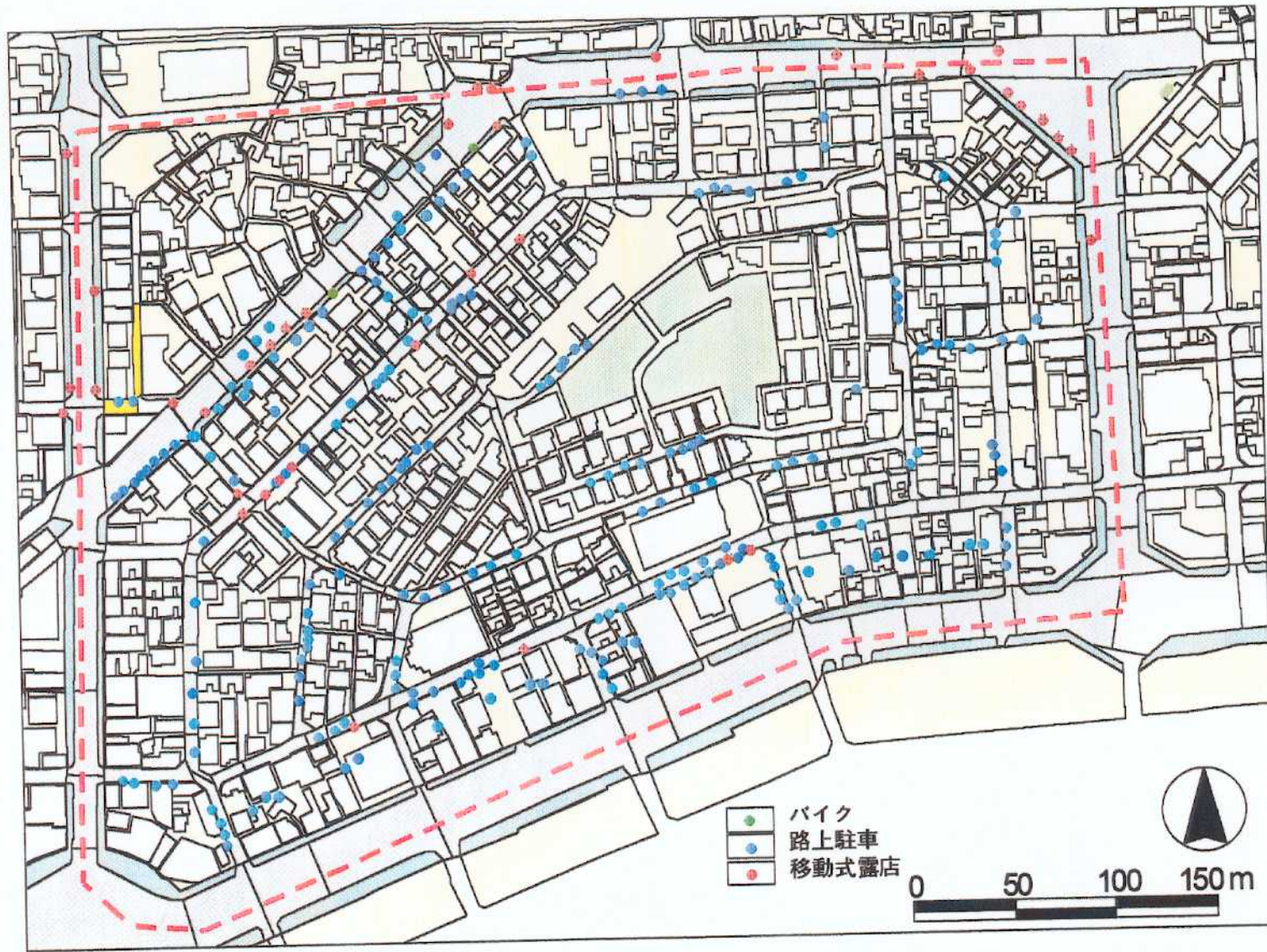


图 5-10 建物主用途現況图



5-11 固定障害物現況



5-12 移動障害物現況



### 5.3.2 事例研究対象地区の群集密度評価

#### (1) 研究対象地区の特性分析

表 5-11 は、研究対象地区の建物を用途別に 5 つのグループに区分したものである。この分類に従って各グループに対する LCQ を算定した結果を表 5-12 に示す。LCQ が最大となるグループは、表 5-11 に示すように「商業」であり、研究対象地区の市街地特性を商業地域として設定した。

表 5-11 研究対象地区の市街地特性区分

市街地類型区分	該当建築物の用途	建物棟数
1.住居	住宅、共同住宅、宿舎	265
2.商業	大型卸小売施設(0)、流通施設(0)、 宿泊施設(46)、遊興飲食店(69)	115
3.業務	業務施設(14)、医療施設(2)、一般小売及び サービス施設(75)、一般飲食店(115)	206
4.教育・文化	教育研究施設(3)、宗教施設(2)、 文化・体育施設(4)	9
5.生産	工場(0)、運輸施設(0)	0
合計		595

\* この表では、建物棟数において「その他」と「工事中」を除いている。

表 5-12 研究対象地区の立地特性比率(Location Characteristics Quotient : LCQ)

面積単位：m<sup>2</sup>

市街地類型 区分	用途別床面積 (A)	用途別 ソウル市 床面積(B)	A/AA	B/BB	LCQ=(A/AA)/(B/BB)
1.住居	57,299	183,122,869	0.284	0.630	0.450
2.商業	52,491	3,848,065	0.260	0.013	19.611
3.業務	70,821	82,342,120	0.351	0.284	1.237
4.教育・文化	21,413	4,715,206	0.106	0.016	6.529
5.生産	0	16,413,583	0.000	0.057	0.000
合計	202,024 (AA)	290,441,843 (BB)			

#### (2) 地区内における最大人口滞在時間帯の設定

LCQ 値によると研究対象地区の市街地特性は商業地域であり、研究対象地区の人口が最大となる時間帯は、図 5-2 の「建物内滞在人口の時間帯別変化」によって午後 7 時～8 時と設定する。

#### (3) 人口推定

1999 年 7 月現在、住民登録による常住人口は 3,145 人である。非居住用建物内人口は従業者と利用者に区分し、表 5-4 に示した「建物内滞在人口推計原単位」を用いて推定した。非居住用建物内人口を、建物用途別 1 人当たりの所要面積から推定した結

果は 36,911 人であり、研究対象地区の建物内総人口は 40,056 人となる。

#### (4) 時間帯別変動要素に対する調査

交通量や移動障害物など時間帯によって変化する要素に対しては、研究対象地区の人口が最大となる時間帯の午後 7 時～8 時を基準として調査する。

##### 4-1) 建物内人口

建物に滞在する人口は、時間帯によって変化するものであり、本研究では建物内人口が最大となる時間帯を、群集密度が最大となる時間帯と見なしている。

建物内最大人口滞在時間帯の判断は、「交通量予測のための交通誘発原単位」の結果を用いるが、この時間帯に推定した人口の何%が建物の中にいるかについては、別途の調査が必要となる。しかし、そのような調査は現実的にはほぼ不可能に近い。

群集密度を評価する目的は、災害発生時に人々が移動する前の密度によって滞留の可能性を評価し、防災的観点から都市整備の方向を探ることであり、最大危険に備える場合より高い安全性が確保できる。したがって、群集密度が最大となる時間帯の建物内滞在人口は、推定人口の 100%と想定する。

##### 4-2) 路上人口

路上人口は、乗車人口と歩行人口に区分される。車輦交通量は、ソウル市と西大門区が実施した交通量調査結果を利用し、歩行量と障害物分布については直接調査を行った。図 5-5 に示した道路区分に従って道路状況と交通量調査結果を表 5-13 に示す。車輦交通量は 7,707 台/h、歩行量は 87,350 人/h となっている。

本研究での調査は、1999 年 10 月 22・23 日の 2 日にわたって実施したが、補正量が 3%に過ぎないため、補正をする必要はないものと判断した。また、調査曜日は、交通量が最大となる日を選択する方が最大密度の算定に繋がるが、韓国の場合、交通量が最大となる日は、大部分の道路が金曜日あるいは土曜日である。そこで、本研究では、金・土曜日 2 日間の調査結果の平均値を用いた。

#### ①乗車人口

図 5-5 に示した「道路区分図」の 1~4 番道路、すなわち、外郭道路を形成している幹線道路や補助幹線道路に対しては、交通量全体から車種別比率を算定し、車種別乗車人口を推定した。

##### i) 交通量全体の車種別比率

セダン (93.3%)、バス (4.5%)、ワンボックスワゴン (2.2%)

##### ii) 当該道路上の車輦台数算出

災害発生時の道路上の車両台数（台/km）は、車両通行量（台/h）を車両速度（km/h）で除したものであり、この値に道路延長を乗じると特定時間の当該道路を走行していた車両台数が求められる（表 5-15 参照）。

表 5-13 道路現況と交通量

道路区分	幅員 (m)	延長 (m)	道路面積 (m <sup>2</sup> )	歩道面積 (m <sup>2</sup> )	車両通行量 (台/h)	歩行量 (人/h)
1	20	402	8,047	2,817	1,320	19,280
2	27	518	13,977	2,955	963	17,240
3	30	247	7,418	2,380	1,830	15,430
4	40	539	21,543	5,148	3,450	12,060
5	8	495	3,957	—	64	3,620
6	6	170	1,019	—	45	10,240
7	4	209	837	—	52	570
8	6	244	1,467	—	31	1,210
9	10	362	3,616	—	75	2,180
10	6	196	1,176	—	48	1,430
11	6	208	1,246	—	36	1,540
12	6	188	1,128	—	42	680
13	10	145	1,445	—	72	1,870
合計		3,922	66,876	13,300	7,707	87,350

表 5-14 月別交通量補正乗数

	平均交通量(台/日)	補正乗数
98年11月	26,103	1.08
98年12月	25,339	1.11
99年1月	24,194	1.17
99年2月	24,541	1.15
99年3月	25,704	1.1
99年4月	25,105	1.12
99年5月	26,443	1.07
99年6月	28,223	1
99年7月	27,430	1.03
99年8月	25,564	1.1
99年9月	24,969	1.13
99年10月	27,377	1.03

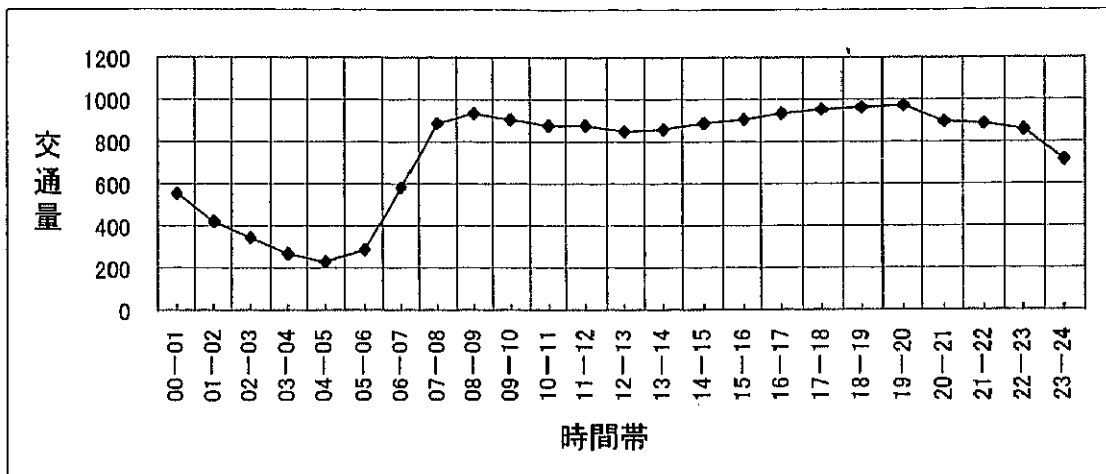


図 5-13 時間帯別交通量の変化 <sup>4)</sup>より作成

iii) 午後 7 時～8 時の特定時刻に災害が発生した場合、研究対象地区を走っていた車両 179 台を、交通量調査の車種別比率によって見ると、セダン 167 台、バス 8 台、ワンボックスワゴン 4 台である。交通量調査による車両 1 台当たりの車種別乗車人員は、セダンが 1.5 人、バス 23 人、ワンボックスワゴン 3 人であり、車種別の車両内人口は、セダン 251 人、バス 184 人、ワンボックスワゴン 12 人となって、乗車人口は、計 447 人となる。

表 5-15 主要道路の車両台数

道路区分	車両通行量 (台/h)	車両速度 (km/h)	車両台数 (台/km)	路上車両台数 (台)
1	1,320	13	102	41
2	963	32	30	16
3	1,830	24	76	19
4	3,450	18	192	103
合計	7,563		400	179

## ②歩行人口

図 5-6 に示した「道路区分図」の 1～13 番道路における歩行量調査結果は、87,350 人/h である。午後 7 時～8 時の特定時刻の歩行人口は、歩行量 (人/h) を歩行速度 (4 km/h) で除したものであり、この値に道路延長を乗じて求めた歩行人口は 8,181 人である。午後 7 時～8 時の道路別歩行人口を、表 5-16 に示す。

表 5-16 道路別歩行人口

道路区分	歩行量 (人/h)	歩行者数 (人/km)	歩行人口 (人)
1	19,280	4,820	1,939
2	17,240	4,310	2,231
3	15,430	3,858	954
4	12,060	3,015	1,624
5	3,620	905	448
6	10,240	2,560	435
7	570	143	30
8	1,210	303	74
9	2,180	545	197
10	1,430	358	70
11	1,540	385	80
12	680	170	32
13	1,870	468	68
合計	87,350	21,838	8,181

#### 4-3) 移動障害物

午後 6 時から午後 7 時の移動障害物の分布実態は、表 5-10 の路上障害物分布と図 5-12 の移動障害物現況図に示した通りである。

### (5) 要素別道路遮蔽面積の算定

#### 5-1) 建物倒壊による道路遮蔽面積

建物倒壊による道路の遮蔽は、組積造建物に限るものとした。研究対象地区の組積造建物 255 棟に対して、倒壊による遮蔽面積を算定した結果を表 5-17 に示す。

##### ・建物倒壊による道路遮蔽面積

=倒壊による道路占有面積-セットバックによる占有減少面積

=建物の長さ×[(建物層数×3×0.25) - (セットバック距離)]

#### 5-2) 障害物による道路遮蔽面積

障害物による道路遮蔽面積は、路上障害物数に表 5-5 に示した「障害物別遮蔽面積算定原単位」を乗じて算定する。道路別遮蔽面積の算定結果は表 5-18 に示す通りである。

図 5-6 「道路区分図」の 2 番道路は、道路の一部が路上の駐車場として使われており、屋台などの移動式露店や路上駐車が占める面積が大きい。

### 5-3) 車輛による道路遮蔽面積

走行していた車輛による遮蔽面積は、図 5-6 に示した「道路区分図」の 1~4 番道路に対して、当該道路上の車輛台数を基にする。表 5-15 に示したように、災害発生時に当該道路を走行していた車両台数は 179 台であり、これらの車輛による道路遮蔽面積は、 $1,790\text{m}^2$  ( $179 \times 2.5\text{m} \times 4\text{m}$ ) である。

表 5-17 建物倒壊による道路遮蔽

道路区分	建物倒壊による道路遮蔽面積 (単位: $\text{m}^2$ )		
	倒壊による 道路占有面積	セットバックによる 占有減少面積	倒壊による 道路遮蔽面積
1	135.75	94.25	46.00
2	34.50	58.00	11.50
3	114.75	73.25	42.50
4	87.00	63.75	32.00
5	378.00	234.75	155.50
6	215.25	142.50	76.00
7	171.75	106.75	65.00
8	322.50	199.25	129.00
9	314.25	232.75	96.50
10	37.50	25.50	14.00
11	171.00	70.00	102.50
12	219.75	109.50	144.50
13	141.00	92.50	48.50
合計	2343.00	1502.75	963.50

表 5-18 障害物による道路遮蔽

道路区分	障害物による道路遮蔽面積 (単位: $\text{m}^2$ )		
	固定系	移動系	合計
1	92.2	0.0	92.2
2	155.3	890.0	1045.3
3	66.5	36.0	102.5
4	39.4	0.0	39.4
5	10.3	528.0	538.3
6	3.1	200.0	203.1
7	3.0	260.0	263.0
8	2.8	330.0	332.8
9	32.0	770.0	802.0
10	3.0	140.0	143.0
11	2.0	100.0	102.0
12	2.7	120.0	122.7
13	3.5	240.0	243.5
合計	415.7	3614.0	4029.7

(6) 群集密度の評価

6-1) 研究対象地区の群集密度

研究対象地区は、総面積19.1 haのうち6.7 haが道路となっている。道路率は約35%と比較的高率であるが、これは対象地区外郭の主幹線道路が含まれているためである。有効道路面積は、道路面積から要素別道路遮蔽面積を差し引いた面積であり、人口数をこの値で除したものが群集密度となる。研究対象地区全体の群集密度は、0.81人/m<sup>2</sup>であり、道路別群集密度は、表5-19に示すとおりである。

表5-19 有効道路面積及び道路別群集密度評価

道路区分	道路面積 (m <sup>2</sup> )	事例研究対象地の総人口(人)				
		居住用 建物内人口	非居住用 建物内人口	歩行人口	乗車人口	総人口
1	8,047	230	4,215	1,939	102	6,487
2	13,977	295	11,042	2,231	40	13,608
3	7,418	211	1,840	954	48	3,052
4	21,543	214	3,298	1,624	258	5,393
5	3,957	530	5,558	448	0	6,535
6	1,019	169	441	435	0	1,045
7	837	221	251	30	0	502
8	1,467	168	241	74	0	483
9	3,616	172	7,730	197	0	8,099
10	1,176	31	824	70	0	925
11	1,246	246	434	80	0	759
12	1,128	428	80	32	0	540
13	1,445	230	957	68	0	1,254
合計	66,876	3,145	36,911	8,181	447	48,684
道路区分	要素別道路遮蔽面積(m <sup>2</sup> )			有効道路 面積(m <sup>2</sup> )	群集密度(人/m <sup>2</sup> )	
	建物倒壊	障害物	車輛		密度	評価
1	46	92	410	7,499	0.87	A
2	12	1,045	160	12,760	1.07	A
3	43	103	190	7,083	0.43	A
4	32	39	1,030	20,442	0.26	A
5	156	538	0	3,263	2	B
6	76	203	0	740	1.41	A
7	65	263	0	510	0.99	A
8	129	333	0	1,005	0.48	A
9	97	802	0	2,717	2.98	C
10	14	143	0	1,019	0.91	A
11	103	102	0	1,041	0.73	A
12	145	123	0	860	0.63	A
13	49	244	0	1,153	1.09	A
合計	964	4,030	1,790	60,092	0.81	A

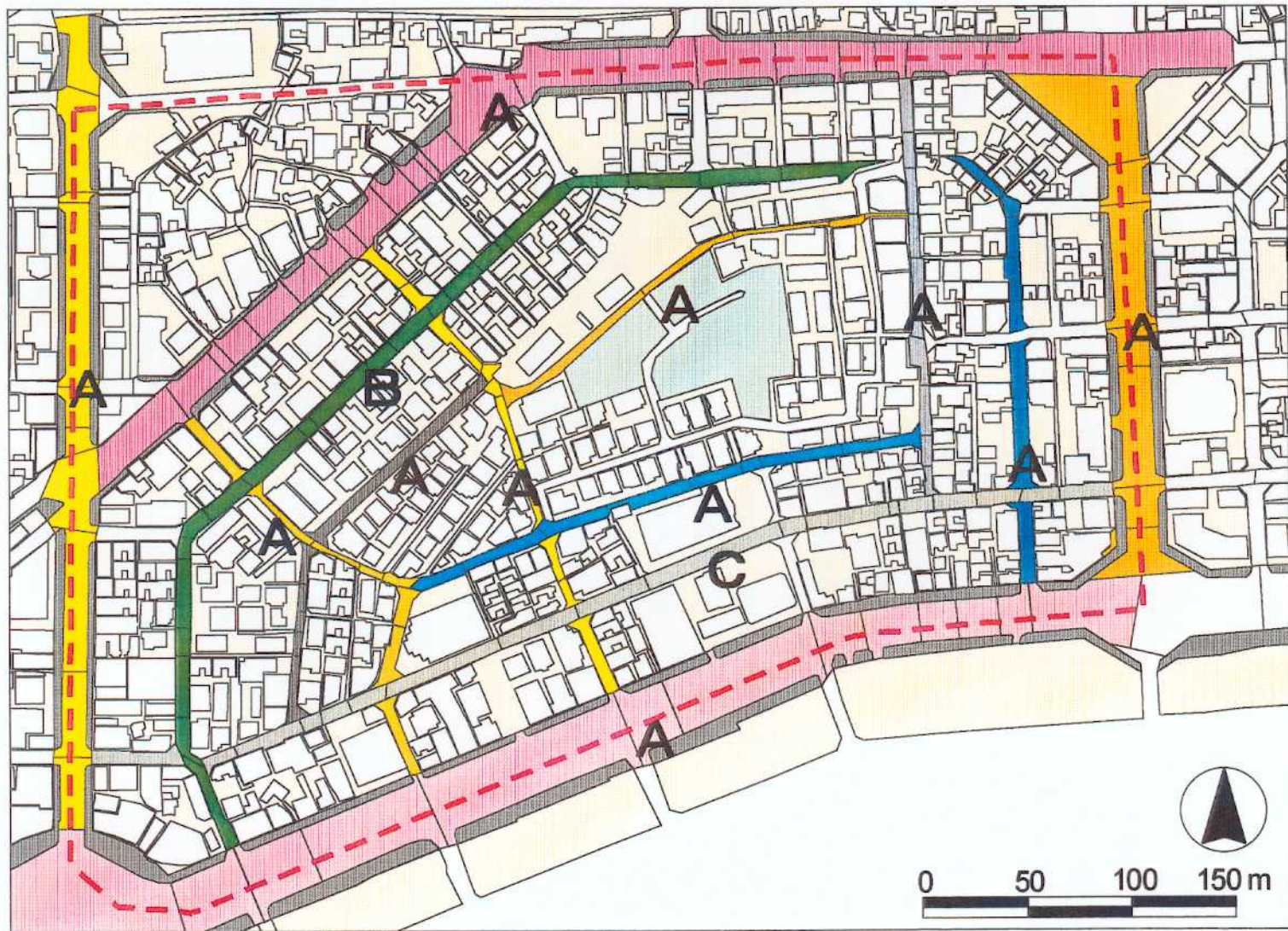


圖 5-14 道路別評估



## 6-2) 群集密度に関する評価

地区全体の群集密度は0.81人/m<sup>2</sup>であり、表5-6の群集密度評価基準によって見るとAとなっている。しかし、道路によっては、表5-19に見られるように、多少の差が見られる。

### (7) 高密度道路の区間別評価

事例研究対象地区の群集密度は、大部分の道路がランクAと評価され全般的に良好な水準にあると言える。しかし、「9番道路」のように群集密度が高く、厳しい評価がなされた場合には、道路の細分化を行い、細分化した道路における群集密度を算定する必要がある。

高密度道路を細分化して再評価すべき基準は、2節の群集密度評価方法で述べたように、群集密度が「ランクC」以下と評価された道路であるが、本研究では、ほとんどの道路が「ランクA」と評価されており、より多様な内容を取り扱うために「ランクB」と「ランクC」に評価された「5番道路」、「9番道路」に対して区間別細分評価を行った。

道路は既に幅員や交通量の変化がないように区分されており、高密度道路を小区間に細分する基準は、交差点を中心に建物の用途変化を考慮する。したがって、事例研究地域の「5番道路」は、「10番道路」との交差点を中心に分割し、住宅の多い区間を3番目の区間として、全体を3区間に区分した。「9番道路」では、2つの宗教施設を中心に3区間に区分している(図5-15参照)。「5番道路」および「9番道路」の区間別長さや面積は、表5-20に示す通りである。

表5-20 道路区間区分

道路区分	幅員(m)	延長(m)	道路面積(m <sup>2</sup> )
5-1	8	173	1,383
5-2	8	203	1,623
5-3	8	119	951
小計		495	3,957
9-1	10	101	1,008
9-2	10	148	1,480
9-3	10	113	1,128
小計		362	3,616

「5番道路」と「9番道路」を、図5-15に示すように、各々3つの区間に区分して群集密度を算定した結果を表5-21に示す。Bと評価された「5番道路」は、2区間においてランクCと評価されており、Cと評価された「9番道路」は、2区間がランクD、1区間がランクBと評価されている。

区間別評価によって群集密度がより厳しく評価された区間は、いずれも非居住用建

物内人口の多い地域であり、障害物による道路遮蔽面積が大きいのも群集密度を高くする要因となっている。

表 5-19 によって「5 番道路」の区間別非居住用建物内人口を見ると、

- ・第 1 区間 (5-1) : 2,350 人
- ・第 2 区間 (5-2) : 2,616 人
- ・第 3 区間 (5-3) : 592 人

であり、第 1・2 区間 は、非居住用建物内人口が極めて多い。

それは、これらの区間に飲食店、一般小売及びサービス業などのように、単位面積当たりの利用人口密度の高い建物が多数存在するためであり、これら用途の建物が全体に占める割合は、以下のようである。

- ・第 1 区間 (5-1) : 82.14 %
- ・第 2 区間 (5-2) : 56.90 %
- ・第 3 区間 (5-3) : 16.67 %

第 1 区間 (5-1) では利用人口密度の高い建物が 80%以上を占めているのに対して、第 3 区間 (5-3) では群集密度がランク A と評価されている。

「9 番道路」についても上記と同様な解釈ができるが、第 2 区間 (9-2) においては

表 5-21 道路区間別群集密度評価

道路区分	道路面積 (m <sup>2</sup> )	事例研究対象地の総人口 (人)				
		居住用 建物内人口	非居住用 建物内人口	歩行人口	乗車人口	総人口
5-1	1,383	38	2,350	111	0	2,499
5-2	1,623	284	2,616	225	0	3,125
5-3	951	208	592	112	0	912
小計	3,957	530	5,558	448	0	6,535
9-1	1,008	26	2,370	45	0	2,441
9-2	1,480	86	3,829	98	0	4,013
9-3	1,128	60	1,531	54	0	1,645
小計	3,616	172	7,730	197	0	8,099
道路区分	要素別道路遮蔽面積 (m <sup>2</sup> )			有効道路 面積 (m <sup>2</sup> )	群衆密度 (人/m <sup>2</sup> )	
	建物倒壊	障害物	車輛		密度	評価
5-1	25	169	0	1,189	2.10	C
5-2	72	276	0	1,275	2.45	C
5-3	59	93	0	799	1.14	A
小計	156	538	0	3,263		
9-1	37	282	0	689	3.54	D
9-2	12	348	0	1,120	3.58	D
9-3	48	172	0	908	1.81	B
小計	97	802	0	2,717		

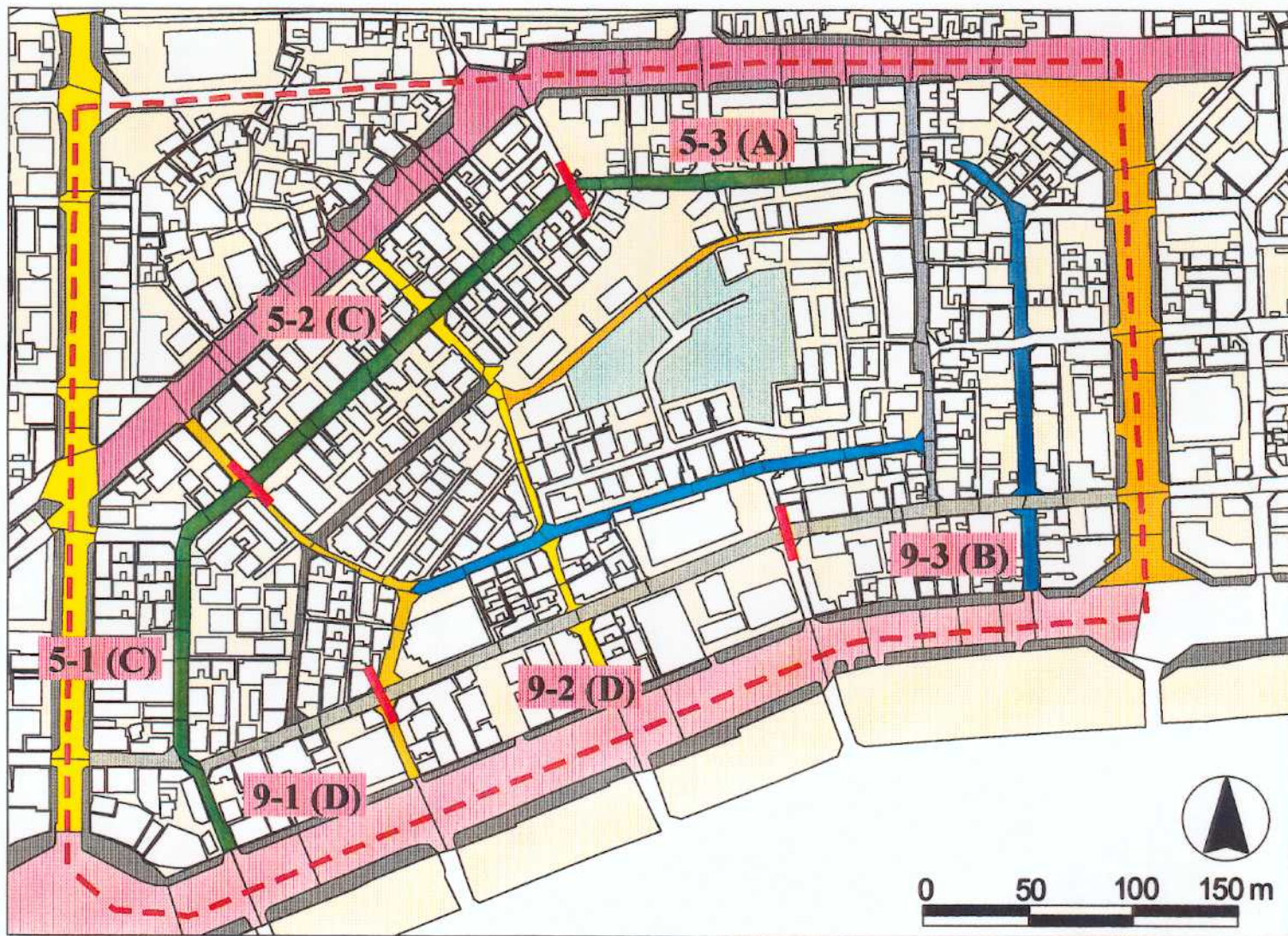


图 5-15 道路区間別評価

以下に示すように利用人口密度が高くないにもかかわらず、群集密度が高く評価されている。

- ・第1区間 (9-1) : 89.47 %
- ・第2区間 (9-2) : 47.62 %
- ・第3区間 (9-3) : 80.95 %

この点に関しては、第2区間 (9-2) 内建物の容積率について防災的側面からの検討が必要であり、再建築時に建物の用途変更やそれによる容積率の増加によって群集密度がより高くなる可能性に対しても慎重に検討する必要がある。また、第2区間 (9-2) の道路は表 5-21 に見られるように、障害物による遮蔽面積が大きく、群集密度を高くする主な原因となっており、建物の再建築とともに、道路の管理運営に関しても考慮すべきである。

### 5.3.3 評価結果の解釈

前述したように、群集密度を決定する要素を大きく区分すると、人口、道路、障害物である。群集密度を決定する要素別に見た本研究対象地区の評価は、以下のように示すことができる。

#### 1) 人口の観点から見た評価

一般的に都市計画の主要内容は、土地利用計画、施設物計画、交通計画に大別される。そして、ある地域の人口集中は、これらの要素がお互いに関係しあった結果とも言える。

本研究対象地区に最大人口が滞在する場合を、表 5-19 によって指摘すると、

- ・居住用建物内人口 : 3,145 人
- ・従業者と非従業者に構成された非居住用建物内人口 : 36,911 人
- ・歩行人口 : 8,181 人
- ・乗車人口 : 447 人

である。

事例研究対象地区の総人口 48,684 人を群集密度に換算すると、0.81 人/m<sup>2</sup>となり、この値を表 5-5 に示した群集密度評価基準から見ると、全体的にはランク A で良好な水準と言えるが、道路によっては、ランク C に該当するものもある。このように、群集密度が高く想定される道路は、非居住用建物内人口が多い場所であり、非居住用建物内人口がほぼゼロに近い時間帯、すなわち、23~06 時の群集密度は低密度の良好な状態となる。

非居住用建物内人口が高く推定された理由は、建物の用途が飲食店、一般小売及びサービス業などのように、単位面積当たりの利用人口密度の高い建物が全体の約 42% を占めているためである。本研究対象地区を含む周辺一帯は、住居が密集した

一部の地区を除いて、用途地域では商業地域となっているが、韓国の建築法によれば、商業地域の場合、最高開発限度は建ぺい率 70%、容積率 1,000%である。しかし、この地域はまだ容積率が低い方であり、群集密度がより高くなる可能性は高い反面、道路を拡幅する可能性は低い。

商業地域での高い群集密度に関する問題は、本研究対象地区に限るものではなく商業地域全体での問題となり得る。とくに、本研究対象地区のように、飲食店や小規模小売店など単位面積当たりの利用人口密度の高い建物が密集した地区では、災害時に高い群集密度による混乱が生じる可能性が高いと考えられる。

## 2) 障害物による遮蔽面積

本研究対象地区の場合、各種障害物による道路遮蔽面積は、道路面積全体の約 17%である。このように障害物による遮蔽面積が小さいのは、車両による道路占有面積が大きくないことに起因する。

これは、前述したように、建物内滞在人口が最大となる時間帯と、車両通行量が最大となる時間帯が一致しないためであり、大部分の場合、車両による道路占有面積は多くない。しかし、常時交通停滞が起きる道路の場合は平均速度が極めて低く、車両による道路占有面積は大きくなる。このような道路に対しては、防災的観点からの交通システム運営に関する対策を立案・実施すべきである。

車両による占有面積に比べて、障害物による占有面積は、道路面積全体の約 6%を占めており、路上駐車をはじめとする移動系障害物による占有面積が大きい。路上駐車は大部分の道路で大きな障害物であり、この点に関して、道路別に考察して見る。

## 3) 道路別評価

障害物による道路遮蔽面積がそれほど大きくなかったのは、事例研究対象地区に主要幹線道路が含まれており、これらの道路には路上駐車等の移動障害物が少ないためである。すなわち、道路番号 1, 4, 3番と 2番の一部区間は、ソウル市の各地域を結ぶ主要な役割を果たす道路であり、路上駐車が厳しく規制されている。

しかし、これらの道路を除いた全ての道路では、路上駐車による道路遮蔽の問題が深刻である。すなわち、表 5-22に見られるように、7番道路は道路の 31%、6、8、9番の3つの道路は 20%以上が障害物によって遮蔽される。

このような道路に接する建物が再建築等によって容積率が高くなり、用途の転換が行われると、群集密度はより高くなる可能性がある。例えば、6番道路周辺は、居住用建物が多いが、このような建物は、再建築や用途転換の可能性が高い。したがって、6番道路に対しては、建物の再建築とともに、道路の管理運営に関しても考慮すべきである。

表 5-22 道路別遮蔽面積

道路面積単位：m<sup>2</sup>

道路区分	道路面積 (A)	建物倒壊(B)		障害物(C)		車両(D)	
		面積	B/A	面積	C/A	面積	D/A
1	8,047	46	0.01	92	0.01	410	0.05
2	13,977	12	0.00	1045	0.07	160	0.01
3	7,418	43	0.01	103	0.01	190	0.03
4	21,543	32	0.00	39	0.00	1,030	0.05
5	3,957	156	0.04	538	0.14	0	0.00
6	1,019	76	0.07	203	0.20	0	0.00
7	837	65	0.08	263	0.31	0	0.00
8	1,467	129	0.09	333	0.23	0	0.00
9	3,616	97	0.03	802	0.22	0	0.00
10	1,176	14	0.01	143	0.12	0	0.00
11	1,246	103	0.08	102	0.08	0	0.00
12	1,128	145	0.13	123	0.11	0	0.00
13	1,445	49	0.03	244	0.17	0	0.00

## 5.3.4 調査方法で考慮すべき事項

## (1) 評価区域の設定

本章の目的は、業務地域、すなわち、建物の不燃化が進んでおり、昼間人口密度の高い地域において災害時の滞留の可能性を予測するために、群集密度を算定することであった。しかし、事例研究対象地区の一部には住居地域が含まれており、これは事例研究でより多様な内容を取り扱うためである。

本研究の範囲で業務地域と住居地域との大きな違いは、建物内滞在人口が最大となる時間帯であるが、韓国の住居地域の裏面道路では、建物内滞在人口が最大となるときに路上駐車台数も最大となり、増加した建物内滞在人口とともに群集密度も極めて高くなる。

このような不法駐車は、韓国の住居地域における裏面道路の場合、一般的に黙認される法律違反であり、このような社会的慣習が形成されている場合には、評価対象区域の境界を設定するにあたって、慎重を要するものと考えられる。

## (2) 異例的な人口集中に対する考慮

建築物には稀に非平常的な大勢の人々が集まる時がある。そのような現象が住宅あるいは一般業務用建物で発生する場合、それは極く一部の建物になるため、地区全体から見た人口の増加は無視してもよい。しかし、大規模販売施設のバーゲンセールなどの行事で多くの人々が集中する場合には、地区全体に及ぼす影響は無視できない。したがって、このような場合を想定し、どれくらい的人口が本研究で提示した数値より多くなるかを以下のように検討した。

- i) 本研究では、大規模卸小売店において利用者が滞在し得る面積を建物延床面積の40%とした。残りの60%のうち、40%は販売物の展示などに利用され、20%が顧客サービス面積に割り当てられると想定すると、この20%の面積は利用者によって占有される。そのとき、利用者が滞在し得る面積は全体の60%となり、面積は1.5倍増加することになる。
- ii) 大規模販売施設の1人当り占有面積は、平常時には $0.6\text{m}^2$ を基準として最大人口を算定したが、表5-5に示したように、東京都の群集密度評価基準では、群衆の移動に要する最小面積を $4\text{人}/1\text{m}^2$ としている。この値は1時間当り1,545mしか徒歩移動できない距離であるが、百貨店のバーゲンセール等の行事でこのような多くの人々の集中は稀に発生する。このような場合の人口は、本研究で推定した人口の2.4倍となる。

以上をまとめると、大規模販売施設では、本研究で提示する数値より3.6倍（面積1.5倍×人口2.4倍）の人口が集中する可能性がある。しかし、販売施設のバーゲンセールによる多くの人々の集中は、大部分が休日に発生しており、そのとき他施設の建物内人口は少ない。したがって、地区全体の最大人口には大きな影響は及ばないと考えられる。

### (3) 乗車人口

乗車人口の算定にあたっては、通行している車輛の種類や車種別乗車人員を調査しなければならない。乗車人口を決定する一番大きな要因はバスの比率であるが、バスは出退勤時間を除くと、運行台数も少なく、乗車人員も多くない。すなわち、バスの通行は出退勤時間に多く、この時間帯には乗車人員も多いが、前述したように、出退勤時間は業務地域の建物内滞在人口が最大となる時間ではない。

本研究の対象地区の場合、4番道路はソウル市内でバスの通行量が比較的多い道路に該当するが、交通量全体に占める割合は小さい。これを反映して、表5-18に見られるように、乗車人口の総人口に占める割合は、対象地区全体からみて1%未満、バス通行量の多い4番道路においても5%未満となっている。これは、対象地区の総人口推定で発生し得る誤差の範囲に属するものであり、人口推定過程から除外しても大きな問題にはならないと判断される。

#### 5. 4 本章のまとめ

本章では、延焼火災の危険性の低い都心および副都心の業務地域を対象として、災害時に建物から外に出る人口を推定し、滞留の可能性を群集密度によって評価する方法を提示した。

人口は建物内人口と路上人口に区分して推定したが、推定に当っては‘立地特性比率 (Location Characteristics Quotient : LCQ)’ と呼ぶ方法に基づいて市街地の特性を規定し、この LCQ によって地区内滞在人口が最大となる時間帯を想定した。

そして、交通量や移動障害物など、時間帯によってその変動の大きい要因に対しては、LCQ による立地特性上最大人口が滞在すると思われる時間帯に調査を実施し、調査に要する時間や費用を節約するより効率的な調査方法を提示した。

最後に、推定した人口を用いて、実際の道路面積より各種の遮蔽面積を差し引いた有効道路面積に対する人口密度を求め、災害時の滞留の可能性を評価するとともに、災害時混雑程度を表す群集密度を高くする要因を考察した。このような評価の分析結果は、都市防災計画や地区計画の基礎情報として活用が期待される。