

## 結語

### 本研究のまとめ

より安全な居住環境を要求することは、市民の生活環境に対する基本的な権利であり、生活環境の質を点検し、それを改善しようと努力することは、都市を管理する行政機関や都市計画の立案・実施主体の責任と言える。

しかし、居住環境を形成していく人間行動の側面から見ると若干の矛盾がある。すなわち、安全な居住環境を要求することは基本的な市民の権利であるが、生活の利便のために安全を軽視するのも市民であり、生活の中で危険性を認知しないのも市民である。このような一般的な人間行為の側面から見ると都市は、災害発生要素を抱えて存在し、都市の安全を守るためには継続的な管理と整備が必要となる。

震災は、地震という異常な自然現象が人間の生活や社会的・経済的活動に大きな影響を与えるものである。したがって、震災に関する研究も時代や地域、人間活動によって異なる環境に対する認識に基づかなければならない。このような見地から本研究では、東京都の防災計画及び事業について以下のような視点から検討し、適用性を高め、より効率的な防災計画樹立を可能とすることを目指した。

- i) 東京都の地震に関する地域危険度測定調査で使用する資料は、他の都市にも存在する普遍的なものであるかを検討し、東京都の測定方法を他の都市へ適用できるようにした。

東京都の地震に関する地域危険度測定調査は、技術的に難しい事項が多く、東京都における各種資料の利用等を前提としている。そのため、東京都以外の地域でこの方法によって地域危険度を測定するには難点がある。そこで、本研究では、地域危険度測定調査における使用資料の普遍性を考慮し、地震に関する地域の危険性を、都市環境を表わす一般的な資料を用いて表現した。

とくに、火災の危険性に関しては、東京消防庁で実施した出火危険度測定結果を基にして、地震時の出火危険性と地域特性との関係を表す多重回帰式や地震時の出火可能性を判断する判別式を導出した。本研究で提示したこれらの予測式は、火気使用状況が同一と仮定すれば、東京都以外の地域においてもそのまま適用し得るものとなっている。

- ii) より効率的な震災対策策定のための地域および災害類型を区分した。

本研究では、都市の物理的な環境特性および人口の集積現況を表す資料を用いて地域を区分し、地震時に発生のおそれのある被害類型を想定した。その結

果、人間の活動時間や環境が異なる住居地域と業務地域においては、地震時の被害危険類型に大きな差があることが明らかになり、震災対策も区別されなければならない。分類された地域や被害の類型は、より効率的な防災計画樹立に役立てることにおいて、その重要性が指摘される。

### iii) 災害時の避難を住居地域と業務地域に区分して分析した。

本研究では、災害時の避難を住居地域と業務地域に区分して分析した。避難危険度を低減させる施策を実施する主体は公的機関であり、防災事業実施による危険度の変化を避難所要時間という指標を用いて測定した結果、住居地域での危険度低減に大きな影響を与える施策は避難場所の新設であった。すなわち、木造建物の多い住宅地域では火災の延焼拡大の危険性が高く、広域的な避難を必要としており、避難の困難性を解消あるいは軽減する対策としては、広域避難場所を新設し、避難所要時間を短縮する方法が最も効果的であると言える。

### iv) 都心の業務地域における災害時の滞留可能性を評価した。

都心の業務地域においては、大多数の建物が不燃化され、大規模な延焼火災による広域的な避難は不要と考えられる。しかし、災害時に人々の安全を守る対策が重要であることは言うまでもない。

東京都の危険度測定結果は、被害発生要因を定量的に評価した危険量を算出し、その危険度をランク分けした危険度によって表示されるが、危険度が高く評価された要因については定量的な把握が困難である。

本研究では、都心の業務地域で災害が発生した時に人々の混雑や滞留の危険性を、群集密度によって評価したが、群集密度に影響を与える要素、すなわち、人口、道路、障害物の影響についても検討した。これは、土地利用および建築物の規制（用途や規模等）など都市計画および地区整備計画の基礎的資料として用いることができる。また、道路の状況が区間別に把握でき、防災的側面での道路の管理および運営に情報として用いることもできる。

この測定方法は、本研究によって新たに提示されたものであり、業務地域だけでなく、あらゆる市街地類型に対しても適用できるものとなっている。しかし、韓国以外の国で活用する場合には、次のことを考慮しなければならない。

- ・ 建物用途の分類
- ・ 建物内滞在人口推定原単位
- ・ 建物内滞在人口最大時間帯
- ・ 市街地類型の区分
- ・ 建物倒壊に関する事項

## 今後の研究課題

東京都の地域危険度測定調査は、東京都における各種資料の利用等を前提としている。そのため、測定にあたっては、多岐にわたる詳細なデータを必要としており、技術的にも難しい事項が多い。そこで、本研究では、地震被害の危険性を地域類型によって区分し、地震時における出火危険性と地域特性との関係を説明する多重回帰式と、出火の可能性を判断する判別式を導出した。これらの予測式は、火気使用状況を同一と仮定すれば、地震時の出火の危険性を地域特性によって判りやすく把握し、市街地状況の変化にともなう出火危険の変化を簡便に予測できるものとなっている。しかし、出火危険性の指標として用いた出火危険値は、対象となっている出火要因、とくに火気器具は、東京都区部の火気器具保有特性及び使用特性等に依存するものとなっており、今後の分析では、被害地域での実際のデータを用いて、出火危険値の算出方法等を検証する必要があると判断される。

防災事業は、莫大な費用を要するものの市民の安全にかかわる重要な事業である。したがって、防災事業の実施は、その効果に関する詳細な分析を必要とする。本研究の第4章では、避難所要時間を測定指標として、防災事業の実施による避難所要時間の変化を測定した。その結果、避難場所・道路といった防災施設整備による避難所要時間の短縮は顕著であったが、建物の耐震・不燃化および公園緑地造成による避難所要時間の変化は明示的に把握されなかった。その点に関しては、本研究で用いた避難所要時間算定モデルでは、避難距離の影響が圧倒的に大きいためであり、モデルにおける各要因の影響についてより分析を深める必要があると考えられる。

第5章では、不燃化された都心の業務地域において、災害時における滞留危険性を評価した。本研究で提示した評価方法は、地区レベルでの道路別評価も可能であり、小規模な事業実施による群集密度の変化が明らかに測定される。そのため、地区整備による効果が分かりやすく把握できるが、群集密度の評価方法においては、以下のような点で今後の補完が必要である。

### 1) 使用資料が直接調査によって取得できない場合がある。

本研究で示した方法は、対象地区を実査し、収集・整理した資料を用いて分析することを基本としているが、場合によっては膨大な調査が必要となり、個人が取得困難なデータもある。そのような場合には二次資料を活用した。例えば、建物内最大人口滞在時間帯の設定は、個別建物に対する調査が困難であるため、二次資料としての交通量調査資料を活用したが、使用資料に関する検証も必要であろうと考えられる。

ii) 建物内滞在人口算定方法に関する検討が必要である。

群集密度算定に最も重要な影響を及ぼす要素は、建物内滞在人口である。本研究では、建物内滞在人口について住宅以外の場合は建築設計原単位を基に算定している。このように原単位を適用して算定された結果と、実際の最大滞在人口との差は現場調査によって検証されるべきであるが、調査が極めて膨大であり、建物の用途によっては調査がほとんど不可能なものもある。したがって、本研究で提示した方法を実際の計画立案に適用するには、最大滞在人口に関する再検討あるいは補正を考慮する必要がある。

iii) 地区内人口移動可能性を考慮した研究が必要である。

本研究では、災害発生時に建物内の滞在人口が一斉に道路に出てくることを想定し、それらの人々が路上で滞留することを仮定して群集密度を想定した。しかし、実際に災害が発生し、人々が建物から道路に出てくるには時間的な差があり、また、路上の人口は移動を開始する。したがって、建物の用途と規模を考慮して建物から道路に出てくる人口の時間的な変化を推定し、周辺環境による人口の移動可能性を検討し、最終的に群集密度が時間経過によってどのように変化するかを予測できれば、地区整備計画によりの確な指標となり得る。

## 謝 辞

本研究を進めるにあたり、6年間ご指導くださった筑波大学社会工学系熊谷良雄教授に深く感謝の意を表します。とくに、論文の作成にあたっては、何度も精読していただき、詳細なところまでの確なご指導をいただきました。最終審査が終わるまで大変お世話になった先生に重ねて感謝いたします。

社会工学研究科長大村謙二郎教授、社会工学系の石田東生教授、谷村秀彦教授、腰塚武志教授、藤川昌樹講師、鈴木勉講師には、特別演習・論文査読を通じてご指導をいただきました。適切なご意見は、論文作成にとって欠かせないものとなりました。ここに深く感謝の意を表します。

都市防災研究室の先輩として東京消防庁の中澤一彦さんには、研究を進めるにあたり貴重なデータの提供をしていただきました。6年間の研究生活を通じて様々な協力をいただいた都市防災研究室の卒業生、在学中の皆様にも深く感謝申し上げます。また、論文校正中入力ミス等の修正にあたり、多大なご尽力をいただいた勝山和代さんにも深く感謝申し上げます。

慶應義塾大学の梶秀樹教授からは、日本文部省奨学金で研究する機会をいただきました。そして、母校弘益大学都市工学科の姜良錫教授からは、学問・研究のみならず、公私にわたり多くの面でご指導をいただきました。心強く支えて下さった二人の先生にこの場を借りてもう一度御礼申し上げます。

最後に、母国を離れて生活する不孝者を温かく見守ってくださった両親と、家族の為に祈ってくださったつくばカトリック教会のウィリアム・ドネガン神父様に愛と感謝の気持ちを込めて、この小さな成果を捧げたいと思います。

## 引用・参考文献

### <引用文献>

本論文中に引用を行った文献は以下の通りである。(本文引用順)

- 1) 東京都都市計画局「地震に関する地域危険度測定調査報告書(第4回)」1998
- 2) 東京消防庁「直下の地震を踏まえた新たな出火要因及び延焼性状の解明と対策」1997
- 3) 東京消防庁防災部防災課「震災対策の現況」1996
- 4) 自治省消防庁「平成7年火災年報別冊(阪神・淡路大震災における火災統計)」1998
- 5) 日本火災学会「1995年兵庫県南部地震における火災に関する調査報告書」1996
- 6) 東京都総務局行政部「東京都の大震災火災被害の検討」(対策に関する資料)1968
- 7) 水野弘之「地震時出火に関する基礎的研究」京都大学学位論文、1978
- 8) 建設省、建設省総合技術開発プロジェクト「都市防火対策手法の開発報告書」1982
- 9) 東京消防庁「地震時における地域別の総合出火危険予測と対策」1987
- 10) 神戸市消防局編集「阪神・淡路大震災における火災状況(神戸市域)」神戸市防災安全公社、1996
- 11) 東京消防庁「東京都の地震時における地域別出火危険度測定(第5回)」1997
- 12) 東京都総務局「東京の商業集積地域」1993
- 13) 梶秀樹・熊谷良雄・増山格・野塚勝明「広域避難計画における地区別避難危険度の算定」(第17回日本都市計画学会学術研究発表会論文集 pp.559~564)1982
- 14) 熊谷良雄・雨谷和広「町丁目を単位とした避難所要時間算定モデルの開発 ~東京区部の避難危険度測定のために~」(地域安全学会梗概集 No.9 pp.172~175)1999
- 15) 東京都防災会議「東京都地域防災計画(震災編)」1998
- 16) 東京都「東京都震災予防計画(第7次)」1999
- 17) 中野孝雄「消防活動情報システムを活用した震災時利用可能水利の評価」1999、筑波大学修士論文
- 18) 東京都「東京都震災予防計画(第6次)」1996
- 19) 東京都「東京都震災予防計画(第5次)」1993
- 20) 東京消防庁「東京都の市街地状況調査報告書(第5回)」1995
- 21) John Glasson「An Introduction to Regional Planning」Hutchinson & Co. (Publishers) Ltd, pp.84, 1978
- 22) The Seoul Metropolitan Government「Seoul Focus ([www.metro.seoul.kr](http://www.metro.seoul.kr))」1999
- 23) 韓国交通開発研究院「交通量予測のための交通誘発原単位研究」1994
- 24) 姜良錫「地域開発計画支援の為の教育用シミュレーション手法の開発」筑波大学学位論文 pp.62、1986
- 25) 大韓国土・都市計画学会編著「都市計画論 ー理論と実際ー」1991、螢雪出版社
- 26) 李光魯外「建築計画各論」文雲堂、1999
- 27) 李民燮譯(Ernst Neufert 原著)「建築設計實覧(ARCHITECT'S DATA)」技文堂、1985
- 28) 建友社編集部「(新版)商業建築企画設計資料集成」建友社、1986
- 29) 韓国土地公社「流通センター計画便覧」1996
- 30) 文化公報部「国立中央博物館竣工報告書」1972
- 31) 国立中央図書館編「国立中央図書館新築計画設計説明書」、1982
- 32) 建設交通部「大規模産業施設の設計標準化指針書開発研究」1998
- 33) 金文漢「事務所建築の適正規模に関する研究」ソウル大学学位論文、1882
- 34) 崔俊赫「博物館規模算定のための指標算定に関する研究」弘益大学修士論文、1998
- 35) 朴石水「美術館建築の規模計画のための面積配分に関する研究」、国民大学修士論文、1994
- 36) 崔義賢「地自体下での公共建築に関する研究」高麗大学修士論文、1997

- 37) 梁基政「韓国区民会館建築計画上改善方案に関する研究」高麗大学修士論文、1994
- 38) 孫道文「百貨店建築の面積配分に関する研究」国民大学修士論文、1995
- 39) 李 洋「濟州地域リゾートホテル客室及び共用空間に関する建築計画的研究」、漢陽大学修士論文、1999
- 40) 李長熙「使用者要求分析を通じた学校建築計画要素に関する基礎研究」、中央大学修士論文、1998
- 41) 金 Hana「GIS を利用した大学キャンパス空間分析」慶北大学修士論文、1998
- 42) 吳進秀「病院建築の面積構成に関する研究」、全南大学修士論文、1984
- 43) 金善國「綜合病院病棟の平面類型及び面積構成に関する建築計画的研究」漢陽大学修士論文、1995
- 44) オリピック大路交通管理センター「オリピック大路交通量資料（1997～1999）」
- 45) 東京都都市計画局「地震に関する地域危険度測定調査報告書（第3回）」1993

#### <参考文献>

本論文において引用はしていないが、本研究を進める上で参考とした主な文献は以下の通りである。

- 46) 東京都総務局「東京における直下地震の被害想定に関する調査報告書」1997
- 47) 東京消防庁防災部防災課「兵庫県南部地震に伴う市街地大火の延焼動態調査結果報告書」1995
- 48) 神戸市消防局「兵庫県南部地震に伴う神戸市における火災概要」1995
- 49) 神戸市消防局編集「神戸市における地震火災の研究」神戸市防災安全公社、1996
- 50) 消防科学総合センター「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」1998
- 51) 東京消防庁火災予防審議会「東京直下の地震を踏まえた地域防災力向上策等震災対策の在り方」1995
- 52) 東京消防庁火災予防審議会「地震発生時における人命危険要因の解明と対策」1999
- 53) 東京都「防災都市づくり推進計画<基本計画>及び<整備計画>」1996、1997
- 54) 東京都総務局災害対策部「区市町村防災事業の現況」1994
- 55) 東京消防庁「東京都の市街地状況調査報告書（第4回）」1990
- 56) 消防庁「危険物規制事務統計表」1998
- 57) 国土庁編「防災白書」1999
- 58) 消防庁編「消防白書」1999
- 59) 建設省編「建設白書」1998
- 60) 日本火災学会「火災便覧」共立出版、1997
- 61) 都市再開発研究会編「都市再開発・防災実務必携」ぎょうせい、1998
- 62) 地震防災対策研究会編「地震防災対策ハンドブックー地域における震災対策の実務ー」ぎょうせい、1997
- 63) 建設省監修「都市防災実務ハンドブックー地震防災編ー」ぎょうせい、1997
- 64) 国土庁監修「防災まちづくりハンドブック」ぎょうせい、1988
- 65) (財) 消防科学総合センター「地域防災データ総覧ー防災まちづくり編」1992
- 66) 建設省建築研究所「建築物の発生集中交通特性に関する調査《資料集》」1986
- 67) 金賢珠・熊谷良雄「Analysis of Changing Factors of Regional Vulnerability」(大韓国土・都市計画学会誌『国土計画』通巻95号 pp.375～385) 1998
- 68) 金賢珠・姜良錫「韓国中小都市に存在する人為的災害要素」(大韓国土・都市計画学会誌『国土計画』通巻101号 pp.179～185) 1999
- 69) 金賢珠・姜良錫「地域別危険度測定のための調査項目設定に関する研究」(大韓国土・都市計画学会誌『国土計画』通巻103号 pp.51～59) 1999

- 70) 建設省、建設省総合技術開発プロジェクト「都市防火対策手法の開発」1982
- 71) 糸井川栄一「市街地における出火・延焼危険度評価手法に関する基礎的研究」東京工業大学学位論文、1990
- 72) 松田磐余「地震災害を生じやすい地形・地質」(土質工学会編『建設計画と地形・地質』pp.123~133)土質工学会、1984
- 73) 熊谷良雄「避難モデル論」(『都市計画』No.89 pp.40~50)日本都市計画学会、1976
- 74) 熊谷良雄(1997)「都市直下の地震を対象とした被害想定のある方」『地域安全学会論文報告集No.7』地域安全学会、1997
- 75) 秋元律郎・太田英昭「都市と災害」学文社、1980
- 76) 安倍北夫・秋本律雄「都市災害の科学」有斐閣、1982
- 77) 村上處直「都市防災計画論一時・空概念からみた都市論一」同文書院、1986
- 78) 梶秀樹・熊谷良雄外「住居環境管理と財政運営」枝報堂出版、1985
- 79) 望月利男・中野高尊正編著「巨大地震と大東京圏」日本評論社、1990
- 80) 河村武・高原栄重「環境科学Ⅱ」朝倉書店、1993
- 81) 西尾勝「防災」東京大学出版会、1996
- 82) 鹿島都市防災研究会「大地震と都市災害」鹿島出版会、1996
- 83) 鹿島都市防災研究会「建築物の地震被害」鹿島出版会、1996
- 84) 鹿島都市防災研究会「都市防災と安全都市」鹿島出版会、1996
- 85) 玉川英則編「都市をとらえるー地理情報システム(GIS)の現在と未来ー」東京都立大学都市研究所、1996
- 86) 望月利男・中林一樹「大都市と直下の地震ー阪神・淡路大震災の教訓と東京の直下の地震ー」東京都立大学都市研究所、1998
- 87) (社)日本都市計画学会防災・復興問題研究特別委員会編著「安全と再生の都市づくり」学芸出版社、1999
- 88) Peter Winchester「Power, Choice and Vulnerability」James & James Science Publishers
- 89) Sheila Jasanoff「Learning from Disaster」the University of Pennsylvania Press
- 90) Jeffrey Star・John Estes「Geographic Information Systems」Prentice-Hall
- 91) Robert J. Earickson・John M. Harlin「Geographic Measurement and Quantitative Analysis」Macmillan College Publishing Company
- 92) 吳澤姿「社会科学データ分析法 ~SAS・SPSS/PC+~」NAMAN出版、1995
- 93) 高根芳雄外1人「新版多変量解析法」朝倉書店、1985
- 94)「SAS User's Guide: Statistics, Version 5 Edition」SAS Institute Inc., 1985