T2R2 東京工業大学リサーチリポジトリ
Tokyo Tech Research Repository

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	大地震時の建物倒壊にともなう道路閉塞を考慮した拠点施設へのアクセシビリティに関する研究
Title(English)	
著者(和文)	岸本まき
Author(English)	Maki Kishimoto
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第11492号, 授与年月日:2020年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:大佛 俊泰,藤井 晴行,坂田 弘安,斎尾 直子,沖 拓弥
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第11492号, Conferred date:2020/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	論文要旨
Type(English)	Summary

Powered by T2R2 (Tokyo Institute Research Repository)

（博士課程）
Doctoral Program

論 文 要 旨

THESIS SUMMARY

系・コース： Department of, Graduate major in	建築学 系 建築学 コース	申請学位（専攻分野）： Academic Degree Requested	博士 Doctor of （ 工学 ）
学生氏名： Student's Name	岸本 まき	指導教員（主）： Academic Advisor(main)	大佛 俊泰
		指導教員（副）： Academic Advisor(sub)	

要旨（和文 2000 字程度）
Thesis Summary（approx.2000 Japanese Characters ）

大地震発生時には，建物倒壊などに起因する道路閉塞が，緊急車両の通行機能を阻害し，物的被害・人的被害を拡大させる原因となる可能性がある。多くの地方公共団体では，大地震時における物的被害・人的被害を低減するため，道路リンクの交通機能に応じた道路計画を推進し，都市内移動の円滑性確保に努めている。本研究では，道路の機能分類に着目して，大地震時における拠点施設へのアクセシビリティを評価し，市街地整備事業のアクセシビリティ改善効果を定量的に評価する方法を構築した。具体的には，まず，大地震時の建物倒壊に起因する道路閉塞下における，緊急車両の都市内移動を記述する，「緊急活動シミュレーションモデル」を構築し，東京都全域を対象として，緊急活動シミュレーションモデルを実行した。次に，到達可能性と移動時における効率性の視点から，拠点施設へのアクセシビリティ，および，市街地整備事業（建築物の耐震改修や道路拡幅事業など）によるアクセシビリティ改善効果を定量的に評価した。

第一章「序論」では，まず，大地震時における都市内移動の円滑性を確保する上で，道路網の階層性を高めることの重要性を整理し，大地震時におけるアクセシビリティ評価に関する既往研究を概説した。次に，道路の交通機能に着目し，市街地整備事業に関する検討に利用可能な，大地震時における拠点施設へのアクセシビリティ，および，市街地整備事業がアクセシビリティに及ぼす影響の定量的な評価手法を確立するという本研究の目的を述べた。

第二章「緊急活動シミュレーションモデルの構築」では，大地震時の建物倒壊に起因する道路閉塞下における，緊急車両の都市内移動を記述するシミュレーションモデルを構築した。具体的には，建物倒壊を記述する「建物倒壊確率モデル」，建物倒壊に起因する道路閉塞を記述する「道路閉塞確率モデル」，および，緊急車両の空間移動を記述する「緊急車両移動モデル」を構築し，これらを組み合わせることで，緊急車両の拠点施設への空間移動を記述した。

第三章「特定緊急輸送道路のアクセシビリティ評価と沿道建築物耐震化の効果」では，特定沿道建築物の耐震化推進に関する検討を行う上で，拠点施設へのアクセシビリティに基づいた議論を行うことの有用性を示した。具体的には，まず，特定緊急輸送道路の使用を想定した緊急活動シミュレーションを実行し，東京都隣接県から東京都が指定する大規模救出救助活動拠点へのアクセシビリティを評価した。次に，特定沿道建築物の耐震化推進によるアクセシビリティの改善効果を定量的に評価した。沿道建築物の耐震化により，アクセシビリティは改善されるが，特に，耐震性能の低い沿道建築物を優先的に整備することの効果は大きいことを定量的に示した。さらに，一般緊急輸送道路と特定緊急輸送道路を用いたアクセシビリティ評価を行い，一般緊急輸送道路は特定緊急輸送道路の機能確保にとって重要な補助的役割を果たすことを示した。

第四章「大地震発生時におけるアクセシビリティが脆弱な沿道区域の抽出方法」では，耐震化

率などの指標からは明確に把握することは困難であった，拠点施設へのアクセシビリティが脆弱となる沿道区域の把握を可能とした。まず，東京都全域において，緊急活動シミュレーションモデルを実行し，緊急輸送道路を用いた災害拠点病院へのアクセシビリティ評価を行った。それにより，大地震時の物的被害下における孤立リンクに着目したアクセシビリティ指標（リンク孤立率（以下，LI 値），および，ネットワーク孤立率（以下，NI 値））を算出した。LI 値からは，災害拠点病院へのアクセシビリティが脆弱な沿道区域を，NI 値からは，アクセシビリティが高い災害拠点病院に医療救護の負荷が集中する可能性が高い二次医療圏を特定可能であることを示した。災害拠点病院周辺，および，LI 値が高い値を示す道路リンクの沿道建築物を優先的に耐震化するなど，アクセシビリティを改善するための計画立案に貢献しうる情報提示が可能であることを示した。

第五章「緊急輸送道路以外の道路を用いたアクセシビリティ評価と市街地性状の関連分析」では，各地方公共団体が入手可能な GIS データを用いて，アクセシビリティを簡易的に推定可能な手法を提案した。具体的には，まず，東京都全域において，緊急輸送道路以外の道路の使用を想定した緊急活動シミュレーションを実行し，緊急輸送道路で囲まれた空間単位で，各建築物へのアクセシビリティを評価した。次に，重回帰分析を用いて市街地性状と物的被害およびアクセシビリティ指標の関連を定量的に把握した。さらに，推定された重回帰モデル式を用いて，市街地特性変数を改善した場合のアクセシビリティ改善効果について検討した。その結果，沿道建築物の耐震化や道路拡幅などの従来の方法以外にも，空き家の除却や緊急避難路の設置など，効果的な市街地改善方法を提示し，本手法の有効性を示した。

第六章「結論」では，主要な研究成果をまとめ，本論文の結論と今後の展望について述べた。

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。
Note：Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ（T2R2）にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。
Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).

（博士課程）
Doctoral Program

論 文 要 旨

THESIS SUMMARY

系・コース： Department of, Graduate major in	建築学 系 建築学 コース	申請学位（専攻分野）： Academic Degree Requested	博士 Doctor of （ 工学 ）
学生氏名： Student's Name	岸本 まき	指導教員（主）： Academic Supervisor(main)	大佛 俊泰
		指導教員（副）： Academic Supervisor(sub)	

要旨（英文 300 語程度）
Thesis Summary（approx.300 English Words ）

When a large earthquake occurs, it is presumed that there will be various property damages. Moreover, these property damages will obstruct emergency activities and cause the expansion of secondary damages. To secure the traffic functions of the road network and enable the smooth and rapid emergency vehicles' activities after a large earthquake, many local governments promote a disaster mitigation strategy, such as seismic retrofitting of roadside buildings. Though, local government often sets environmental indices, including "quake resistant building ratio", as a goal of a disaster mitigation strategy, it is difficult to understand the robustness of the network or the accessibility to base facilities from these indices. Therefore, the indices, which can directly evaluate the accessibility, are needed.

The aim of this paper is to establish an evaluation method of the accessibility to base facilities after a large earthquake and the effect of disaster mitigation strategies quantitatively. First, we constructed the emergency activity simulation model, which is consist of three sub-models: building collapse model, road blockage model, and emergency vehicle movement model (**Chapter 2**). Then, performing the simulations, we evaluated the accessibility to base facilities in Tokyo Metropolitan (**Chapter 3** to **Chapter 5**).

- In **Chapter 3**, analyzing the relationships between the accessibility indices and quake resistant building ratio, we showed that it is effective to discuss the effectiveness of disaster mitigation strategies, such as seismic retrofitting of roadside buildings, based on the accessibility indices.
- In **Chapter 4**, focusing on the spatial distribution of road links, from which it is difficult to reach base facilities, we enabled to grasp the vulnerable roadside areas with poor accessibility, which was difficult from environmental indices such as quake resistant building ratio.
- In **Chapter 5**, analyzing the relationships between local environments and the accessibility indices, we proposed a simplified method that can evaluate the accessibility and the effect of disaster mitigation strategies using GIS data available in each local government.

Finally, we summarized the major conclusions obtained in the previous chapters and described further studies (**Chapter 6**).

備考 ： 論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。
Note：Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ（T2R2）にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。
Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).