

密集市街地内における連続立体交差事業が もたらす防災効果に関する定量的評価

白柳 博章¹・北村 幸定²・岡本 侑也³

¹正会員 摂南大学理工学部都市環境工学科 博士(工学) (〒572-8508 大阪府寝屋川市池田中町17-8)

E-mail: smk1-gflbn3_nsdchscsal4@maia.eonet.ne.jp

²正会員 大阪府立大学工業高等専門学校 総合工学システム学科 都市環境コース 教授

(〒572-8572 大阪府寝屋川市幸町26-12)

E-mail: kitamura@osaka-pct.ac.jp

³大阪市役所 (〒530-8201 大阪府北区中之島1-3-20)

鉄道の連続立体交差事業は、鉄道を高架化・地下化し複数の踏切を除去することにより、周辺地域の道路交通渋滞を改善するのに加えて、地域の分断を解消して地域の一体化をもたらしとともに、地域社会の発展に寄与するまちづくり事業の一貫として位置づけられている。しかしながら、国土交通省が公表している費用便益分析マニュアル<連続立体交差事業編>においては、いわゆる3便益を定量的に評価しているだけであり、地域社会にもたらされる様々な効果については定性的な評価にとどまっている。

そこで本研究では、密集市街地における連続立体交差事業がもたらす防災効果に着目して、その定量的評価を行うことを目的とする。具体的には、地震時の火災延焼シミュレーションを用いて、連続立体交差事業における環境側道の整備による延焼の広がりやの違いを時空間的に把握することから、延焼危険性の低下につながる効果について定量的評価を行うものとする。

Key Words : *Continuous elevated railroad project, Densely built area, Risk of spreading fire, Disaster prevention effect, Simulation*

1. 研究の背景と目的

鉄道の連続立体交差事業は、鉄道を高架化・地下化し複数の踏切を除去することにより、周辺地域の道路交通渋滞を改善するのに加えて、地域の分断を解消して地域の一体化をもたらしとともに、地域社会の発展に寄与するまちづくり事業の一貫として位置づけられている。

しかしながら、国土交通省が公表している費用便益分析マニュアル<連続立体交差事業編>においては、道路の移動時間短縮・走行経費減少・交通事故減少の3便益を定量的に評価しているだけであり、地域社会にもたらされる様々なまちづくりによる効果については定性的な評価にとどまっている。

さらに1969年9月に旧建設省と旧運輸省の間(現在は国土交通省に統合)の間で締結された「都市における道路と鉄道との連続立体交差化に関する協定」および「同細目要綱」(いわゆる「建運協定」, 1992年に一部改定)により実施されている。そこでは設計協議、費用負担、財産帰属のルール化が図られたため、事業の推進には寄与したものの、高架化による鉄事業者の負担金

割合がほぼ決められていることや財産帰属のルールの適用が、鉄道会社ならびに沿線の自治体・商工業者・住民等が一体となって地域の特性を活かしたまちづくりや空間の利活用について自由に議論・検討する土壌の育成が不十分になっていることは否めない。

そこで本研究では、事業により創出される鉄道跡地や高架化・地下化によって新たに生み出される空間についてより積極的な利活用を行う方策を提案するべく、そのような空間の利活用が周辺地域に及ぼす効果・影響について、今回は密集市街地における連続立体交差事業がもたらす防災効果に着目して、その定量的評価を行うことを目的とする。

具体的には、大阪府寝屋川市～枚方市において計画されている京阪本線の連続立体交差事業、その事業区間に隣接する密集市街地(香里地区)を対象として、地震時の火災延焼シミュレーションを用いて、連続立体交差事業における環境側道の整備による延焼の広がりやの違いを時空間的に把握することから、延焼危険性の低下につながる効果について定量的評価を行うものとする。

第 2 章では、連続立体交差事業の効果に関する既往研究を整理した上で、本研究の位置づけを明確にする。

第 3 章では、寝屋川市の概況、京阪本線の連続立体交差事業計画の概要を述べた上で、隣接する密集市街地の状況について把握する。

第 4 章では、本研究で使用する火災延焼シミュレーションの前提条件について述べる。

第 5 章では、連続立体交差事業がもたらす防災効果について、延焼面積の推移や延焼の広がり方といった観点から評価する。

最後に、第 6 章では本研究のまとめを行うとともに、今後の課題について整理する。

2. 既往研究の整理と本研究の位置づけ

連続立体交差事業の影響・効果を評価する手法として、費用便益分析マニュアル<連続立体交差事業編>¹⁾が広く用いられている。しかしながらマニュアルに記載され評価対象とされているのは移動時間短縮・走行経費減少・交通事故減少のいわゆる道路事業における 3 便益と同一であり、連続立体交差事業におけるまちづくりへの効果等といったものに対する評価は連続立体交差事業の整備効果にかかる参考資料集²⁾に参考程度で明記されているにすぎない。そのような状況の下で上記 3 便益以外の連続立体交差事業の影響・効果を定量的に評価することを試みている論文は数多い。その中で山本³⁾は 3 つの評価項目としてまず「事業効率」（貨幣換算可能な便益）・「波及的影響」（貨幣換算が困難な便益）・「実施環境」（合意形成の状況、実現可能性等）に分類した上で、それを重み付けすることにより総合評価を行っている。また宮野⁴⁾は、連続立体交差事業による発生する社会的便益を「道路便益」「市街化便益」「高架橋の負の外部性」の合計であるとして、「道路便益」のみの評価では連続立体交差事業の高架化と地下化が同一の視点から評価されていないことを指摘している。さらに連続立体交差事業により生み出される空間の利活用の評価について、高橋⁵⁾はアンケートを用いることにより、高架下空間の多目的利用は沿線住民にとって重要であり、住民の視点を取り入れることで対象区間により適した有用な利用の可能性を秘めていることを示唆している。また焦ら⁶⁾は中国を事例として、密集市街地における高架化事業の実現可能性を高めるための方策として、高架上・下空間の有効利用案を提言している。

しかしながら、密集市街地における連続立体交差事業における防災面での効果を定量的に検証した論文は筆者が見る限りでは見当たらなかった。そこで本研究では、地震時の火災延焼シミュレーションを用いて、連続立体交差事業における環境側道の整備による延焼の広がり

の違いを時空間的に把握することから、延焼危険性の低下につながる効果について定量的評価を行うものとする。

3. 寝屋川市の現状把握

(1) 寝屋川市の概要

本研究で評価対象とする大阪府寝屋川市は、大阪平野の北東部に位置する面積 24.53km^2 、人口約235,388人（平成30年3月1日現在）⁷⁾の京都市や大阪市の間に位置する大都市近郊地域である。

当市は大阪中心部から $10\text{km}\sim 20\text{km}$ 圏内に位置することから、高度成長期にベッドタウンとして人口が急増し、1960年には5万人程度であった人口が1975年には25万人を超えるまでになった。その結果、道路狭隘な密集市街地が形成され、防災面や安全・安心面で課題を抱える状況となっている。

次に寝屋川市の交通状況を図-1に示す。鉄道については市の南北を貫く京阪本線と東側にJR学研都市線が通っており、京阪本線の駅を中心として商業地・市街地ならびに住宅地が形成されている。また、道路については国道1号、163号、170号を軸とし大阪府内や京都・奈良方向への移動の結節点となっており混雑が激しい。さらに2010年3月20日に市東部に第二京阪道路（自動車専用道と国道1号バイパス）が開通すると、周辺に大規模店舗が立地するなど、市街地ならびにその周辺での開発・再開発が数多く行われている。その結果、人口のピークは1995年の約25.8万人でありそれから10年後の2005年には約24.2万人まで人口が減少したものの、それ以降は人口の減少幅が小さくなっている状況である。しかしながら2005年におけるDID地区の人口密度は 1km^2 当たり12,170人と大阪府内の市町村の中でも高い水準となっている。



図-1 寝屋川市の位置図

(2) 京阪本線の連続立体交差事業の概要

寝屋川市と北部に隣接する枚方市の京阪本線沿線は、大阪・京都近郊の住宅都市として発展してきた地域であり、両市の核である寝屋川市駅及び枚方市駅はすでに連続立体交差事業が完成している。しかしながら両駅間の5.5km（うち寝屋川市域2.1km）についてはいまだ道路と平面交差している状況にある。

さらに区間内にある踏切は21箇所あり、うち開かずの踏切（ピーク1時間当たりトータル40分以上閉まっている踏切）は20箇所に及ぶ。そのため鉄道が地域や学区を分断しており地域活動の支障となっている状況が続いている。また踏切前後の道路状況も歩道や信号が無いなど悪いため、歩行者や自転車が長時間待たされる状況であり、踏切が開いても人や車が錯綜する危険な状況にある。

そこで、寝屋川市駅～枚方市駅までの5.5kmを高架化し、その中にある香里園駅・光善寺駅・枚方公園駅の橋上化・踏切の除去により、交通渋滞や踏切事故の解消・市街地の分断の解消を図る事業が進められている。連続立体交差事業周辺地域の土地利用状況を図-2に示す。



図-2 連続立体交差事業周辺地域の土地利用状況

(3) 隣接する密集市街地の状況

寝屋川市は、高度成長期において急激に人口が増加したため、社会基盤整備が住宅開発に追い付かなかった。そのため今なお道路狭隘な密集市街地が残っている状況にあり、上節で述べた連続立体交差事業の区間内に隣接

して密集市街地が形成されている。特に香里園駅周辺においては、国土交通省都市局・住宅局においてとりまとめられた「地震時等に著しく危険な密集市街地」の区域として香里地区（101ha）が指定されている。その位置図を図-3に示す。この「地震時等に著しく危険な密集市街地」とは、密集市街地の中でも「延焼危険性又は避難困難性が高く、地震時等において最低限の安全性を確保することが困難である著しく危険な密集市街地」である。このような地区は全国で197地区5,745ha、内大阪府では11地区2,248haが指定されており、全国の約4割を占めている状況にある。

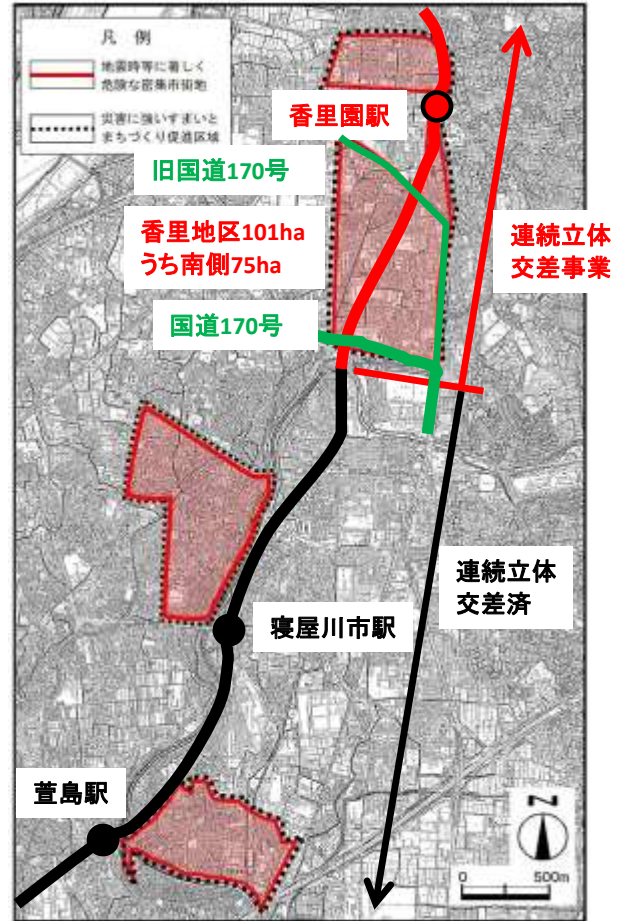


図-3 「地震時等に著しく危険な密集市街地」の区域（寝屋川市）大阪府密集市街地整備方針⁸⁾の資料より加筆

4. 分析方法

(1) 評価対象地区と使用したソフト

評価対象地区は、図-3に示す連続立体交差事業に隣接し、かつ「地震時等に著しく危険な密集市街地」である香里地区(101ha)のうち、特に家屋が密集している香里園駅の南側の地区(75ha)とした。

地区内の建物データとしては基盤地図情報データ⁹⁾を、ソフトは愛媛大学防災情報研究センターにて開発・公開されている火災延焼シミュレーションソフト¹⁰⁾を用いた。

(2) 火災延焼シミュレーションの前提条件

当シミュレーションを用いるにあたって必要となる風向・風速、計測時間、発火点数・発火地点といった前提条件を整理した。

風向・風速については、評価対象地区に最も近い枚方の気象台の1977年～2017年の1月のデータを用いることとした¹¹⁾。1日のうちで最大風速を記録した時の風向の割合を図-4に示す。その結果、西からの風の割合が15.2%と最も高かった。またそのときの最大風速の平均値は4.58m/sとなり、16方向の中で最も高い値をとった。これよりシミュレーションでは西4m/sの風を設定した。

また、計測時間についてはシミュレーションで設定できる最大値の900分とした。さらに発火点数については20点とし、発火地点については20点を乱数発生させてランダムに配置した。

なお、地震発生と同時に火災が20点から発火するものとして、消防用水が使用不能により火災発生時から900分まで消火が一切行われないうちを想定した。

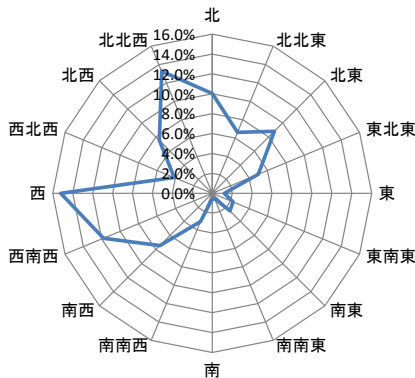


図-4 最大風速を記録した時の風向の割合 (1977年～2017年の1月 枚方のデータ)

5. 連続立体交差事業がもたらす防災効果

(1) 延焼面積の推移

事業前後における火災発生0分から900分までの延焼面積の推移を図-5に、また延焼の広がり方について、火災発生300分、600分、900分における延焼の広がりを図示したものを図-6に示す。

その結果、事業前の場合は900分経過していても延焼が広がり続けていたが、事業後の場合は570分で延焼が停止した。570分経過時における延焼面積は、事業前では16.7ha、事業後では14.6haとなっており、事業実施により2.1ha、率にして12.6%の延焼が食い止められることが明らかとなった。

1995年1月17日に発生した阪神・淡路大震災において、震災当日に神戸市内で発生した火災件数は103件で延焼面積は79.9ha、その中でも最大規模のものは14.3haにも及んでいる¹²⁾。このことから、当地区において地震により

阪神・淡路大震災と同規模の火災が発生すれば、シミュレーション結果が示す約15haの延焼が十分起こりうることを示せたといえる。

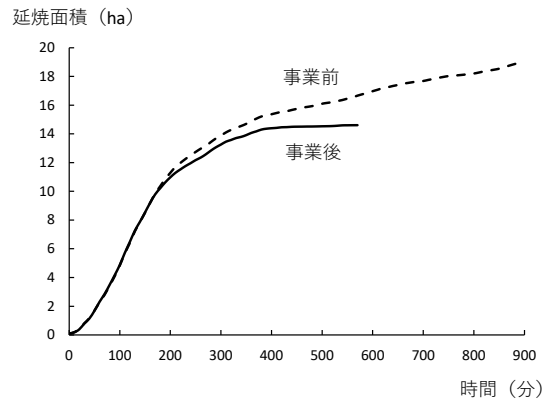


図-5 事業前後における延焼面積の推移

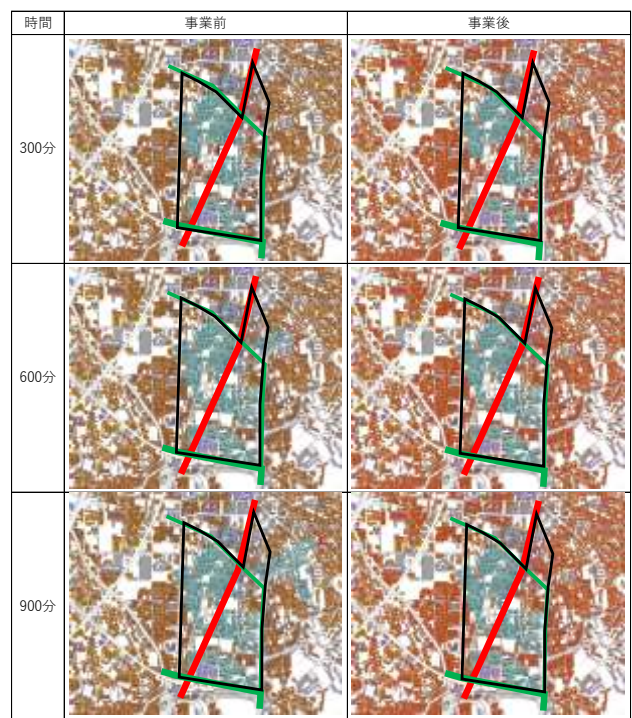


図-6 火災発生300分、600分、900分における延焼の広がり

(2) 事業前後における延焼の広がり方の違い

さらに、地区内の3つのゾーン (①②③) 毎の特徴についてまとめる。ゾーンの位置図ならびに延焼の広がり方についてのポンチ絵を図-7に示す。

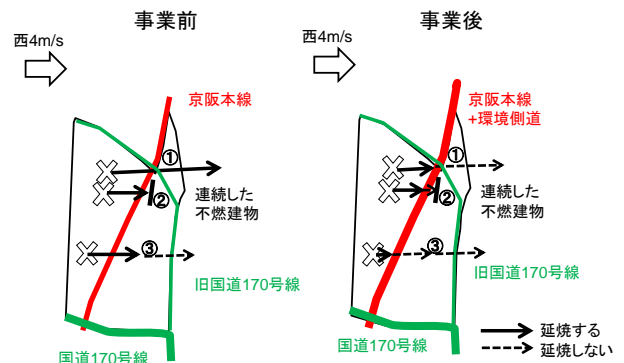


図-7 ゾーンの位置図ならびに延焼の広がり方

ゾーン①（旧国道 170 号と京阪本線の交差点の北東側）については、事業前の場合、京阪本線の西側からの火災が京阪本線を超えて燃え広がり 900 分以降も延焼しつづけるが、事業後の場合、京阪本線の西側からの火災は、京阪本線+環境側道により防止された。すなわち、現状の京阪本線の幅（約 12m）では延焼防止帯にはならないが、鉄道の連続立体交差事業による環境側道の空間創出（幅約 24m）が延焼防止帯の役割を果たすことが明らかになった。

ゾーン②（旧国道 170 号と京阪本線の交差点の南東側）については、①と同様の効果が見られるとともに、不燃建物が壁となり延焼防止帯の役割を果たすことが明らかになった。

ゾーン③（京阪本線と旧国道 170 号線に挟まれたゾーン）については、①と同様の効果が見られるとともに、旧国道 170 号線（幅約 20m）が壁となり延焼防止帯の役割を果たすことが明らかになった。これは旧国道 170 号線がゾーン③よりも標高が 1~2m ほど高いことも影響しているものと考えられる。

(3) 延焼防止効果の算出

評価対象地区での連続立体交差事業における環境側道の整備による延焼防止効果を算出する。

消防白書¹³⁾によると、平成28年中における住宅（一般住宅・併用住宅・共同住宅）の建物火災による焼損床面積は492,212m²、損害額が24,806百万円となっており、焼損床面積1m²当りの損害額は50,397円となる。

評価対象地区においては建物の主たる用途が住宅であることから、これにシミュレーション結果が示す事業前後における延焼面積の差2.1haを乗じると、建物火災による焼損損失額は10.6億円軽減されると算出され、これが延焼防止効果となる。

6. まとめと今後の課題

本研究では、大阪府寝屋川市~枚方市において計画されている京阪本線の連続立体交差事業、その事業区間に隣接する密集市街地（香里地区）を評価対象地区として、地震時の火災延焼シミュレーションを用いて、連続立体交差事業における環境側道の整備による延焼の広がりの違いを時空間的に把握した。

その結果、当地区で整備される連続立体交差事業における環境側道は、阪神・淡路大震災と同規模の火災が発生し消防用水が一切使用不能になった場合において、火災の延焼を2.1ha防止する効果があることを示すとともに、建物火災による焼損損失額は10.6億円軽減した。この効果は連続立体交差事業の事業費と比べても無視できないものであるといえる。

また、幅が20mを超えるような道路や連続した不燃建物においても、火災の延焼を防止する効果があることをシミュレーション上で確認できた。

そして、シミュレーション上で建物の焼失エリアをより具体的に把握できることや、火災発生からしばらく時間をおいてから延焼面積が加速的に増加していくといった結果を示すことにより、住民の火災に対する防災意識を高めることが重要である。さらに、地震発生直後の火の始末のよびかけや初期消火における消火器や貯水槽の有効活用といった防災訓練を行うことにより、大規模火災により地区を壊滅させるような事態を防ぐ取組み・意識づけが大切であると考えられる。

今後は、地震の発生確率や火災の発生確率を考慮することにより延焼防止効果についてより精緻化を図りたい。また、連続立体交差事業による避難迂回の解消・新規避難路の整備・緊急車両のアクセシビリティ向上といった効果についても定量的評価を行うことにより、連続立体交差事業を契機として、防災面や安全・安心面でより有効となるような施設計画・まちづくりのあり方についてさらなる検討・議論を深めていきたい。

【謝辞】

火災延焼シミュレーションソフトについて御提供ならびに御指導いただきました愛媛大学防災情報研究センターの二神先生に、また京阪本線の連続立体交差事業に関する資料、ならびに寝屋川市の密集市街地に関する資料を提供していただいた寝屋川市都市計画室の関係者の皆様に、この場を借りて深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 費用便益分析マニュアル<連続立体交差事業編>：国土交通省道路局 都市・地域整備局，2008.11
- 2) 連続立体交差事業の整備効果にかかる参考資料集：国土交通省，2014.3
http://www.mlit.go.jp/toshi/toshi_gairo_tk_000071.html
- 3) 鉄道と道路の立体交差事業における事業評価の課題と改善方策：山本隆昭，(財)運輸政策研究機構運輸政策研究所，運輸政策研究Vol.7, No.1, 2004 Spring
- 4) 鉄道と道路の連続立体交差事業における周辺市街地への影響について：宮野義康，政策研究大学院大学，2014.2
- 5) 鉄道の連続立体交差化が地域に与える影響に関する研究～市街地の一体化と高架下利用に着目して～：高橋俊徳，中井検裕
- 6) 鉄道連続立体交差化で生じる空間の有効活用と周辺整備に関する一考察：焦浩原，鈴木弘司，名古屋工業大学創生シミュレーション工学専攻修士論文，2011年度

- 7) 寝屋川市HP : <http://www.city.neyagawa.osaka.jp/>
- 8) 大阪府密集市街地整備方針：大阪府住宅まちづくり部建築防災課 密集市街地対策グループ，2014.3
- 9) 火災延焼シミュレーションソフト：愛媛大学防災情報研究センター <http://cdmir.jp/simulator/>
- 10) 基盤地図情報（寝屋川市）：国土地理院
<https://fgd.gsi.go.jp/download/mapGis.php>
- 11) 過去の気象データ（枚方市）：気象庁
<http://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/index.php>
- 12) 阪神・淡路大震災の概要及び復興：神戸市
http://www.city.kobe.lg.jp/safety/hanshinawaji/revival/promote/img/hon_bun.pdf
- 13) 平成29年版消防白書：総務省消防庁
<http://www.fdma.go.jp/html/hakusho/h21/h21/html/k1113000.html>
- 14) 都市防災総合推進事業（都市防災不燃化促進）事業評価マニュアル：国土交通省 都市局
- 15) 白柳博章，北村幸定：鉄道の連続立体交差事業における空間の利活用が周辺地域に及ぼす効果・影響に関する基礎的研究～密集市街地における延焼危険性の低減に着目して～，第53回日本地域学会年次大会，Web, pp1-6, 2016.10

(2018.4.27受付)