

東京大学公共政策大学院
2014年度 公共政策の経済評価

無電柱化に関する費用便益分析

東京大学公共政策大学院経済政策コース1年 石井 友梨
東京大学公共政策大学院経済政策コース1年 郭 家鳴
東京大学公共政策大学院経済政策コース1年 田中 孝直
東京大学公共政策大学院経済政策コース1年 廣瀬 俊

要旨

研究背景・研究目的

東京都の無電柱化政策は、先進諸国の主要都市に比べ大きく後れを取る。これを受けて政府は、来たるオリンピックに向け、都心を中心に無電柱化を完了させる意向を示している。無電柱化は「美しく、強く、優しい」街づくりを可能とする一方で、それに係る費用は莫大である。また、無電柱化が全ての路線において、同じ効果を生むとは考えにくい。果たして無電柱化は、その莫大な費用に見合うだけの便益を生むのだろうか。またどのような路線であれば無電柱化政策は正当化されるのだろうか。

本研究では無電柱化政策に関する費用便益分析を行い、これらの質問に定量的かつ客観的に応えることを目的とする。そして、東京都における様々な路線に本分析の結果を応用できるよう、出来る限り一般化された形で便益と費用を算出する。

分析手法

国の視点から、無電柱化政策を行う **with** ケースと、無電柱化政策を行わない **without** ケースの純便益の比較を行う。分析対象は東京都に存在する路線とし、東京都のどの路線にも結果を応用できるよう、一般性を持つ数値を算出する。評価期間は 52 年とし割引率は 4% として、便宜上、無電柱化施行開始 2 年後における現在価値を算出する。

評価項目は、景観の改善効果、ライフラインの安定化、バリアフリー化から成る便益項目と、工事、維持費用から成る費用項目によって構成される。景観改善の効果は、便益が地価に帰着すると想定し、ヘドニック法により推計した。また、ライフラインの安定化は震災が起きた際の被害軽減額として推計した。バリアフリー化は仮想評価法により、路線利用者の支払い意思額を推計し算出した。これらの便益の合計から工事・維持費用を差し引いた純便益を見る事で、無電柱化政策が費用便益分析の面から正当化されるのかを評価する。

分析結果

無電柱化政策の各評価項目の推計結果は表 1 に示される。地価の高い路線では景観改善効果が、人口密度の高い地域ではライフラインの安定化とバリアフリー化の便益が大きくなる。なお、費用は路線に依存せず一定である。

便益	景観の改善効果	319 × 地価
	ライフラインの安定化	5,504 × 人口密度 - 350 万
	バリアフリー化	22,348 × 人口密度
費用	工事、整備費用、維持費	6.89 億円

表 1 各評価項目の推計結果

各評価項目を集計すると、純便益（円）は

$$\text{純便益} = 319 \times \text{地価} + 27,852 \times \text{人口密度} - 6.925 \text{ 億円}$$

と表される。これにより、純便益が地価・人口密度に依存し、これらが高い地域では、費用便益分析の観点から無電柱化政策が正当化されやすいことが示された。

各路線の特性により、純便益および便益項目の値は異なる。そして東京都においては大まかに、都心あるいは区の中心に位置する商業地、およびに都心に近い住宅地では純便益が正となりやすく、その他の地域では負になりやすいと言える。

結論

我々は東京都において、以下に示される 4 地域を無電柱化重点地域と名付け、この地域において特に無電柱化を推進すべきであると考え。これらの地域における無電柱化の純便益は正となりやすく、無電柱化の意義は大きい。

	特性	東京都における該当地域
(I)	都心の商業地	丸の内、銀座、六本木、お台場、渋谷など
(II)	市区の中心の商業地	各市区の主要駅前
(III)	高級住宅街	白金台、広尾、麻布、自由が丘、中目黒など
(IV)	都心近隣の人口集中住宅街	文京区、中野区、目黒区など

政策提言

無電柱化対象地域の適切な特定、それら地域に対する無電柱化事業への積極的な介入を政府へと提言する。また、現在は国が国道を、都が都道を、区が区道を管理する縦割り行政となるが、それらを一括して管理する無電柱化本部の設定を提案する。無電柱化本部が、エビデンスに基づいた重点地域の設定およびに予算配分を行う事で、よりよい政策の立案へと繋がると考える。

目次

1. はじめに.....	5
1.1. 研究目的.....	5
1.2. 分析方針.....	5
2. 無電柱化政策.....	7
2.1. 無電柱化の手法.....	7
2.2. 日本の現状.....	9
3. 分析概要.....	11
3.1. 当事者適格.....	11
3.2. 政策ケース.....	11
3.2.1. 無電柱化手法.....	11
3.2.2. 対象路線.....	12
3.3. 評価期間及び割引率.....	12
3.3.1. 評価期間.....	12
3.3.2. 割引率.....	13
3.4. 評価項目.....	13
3.4.1. 評価項目の概要.....	13
3.4.2. 評価項目の発生時点.....	13
4. 便益項目の推計.....	15
4.1. 景観の改善効果の推計.....	15
4.1.1. 推計方法.....	16
4.1.2. 推計結果.....	17
4.2. ライフラインの安定化の推計.....	20
4.2.1. ライフラインの安定化の推計方法.....	20
4.2.2. ライフラインの安定化の推計結果.....	23
4.3. バリアフリー化の推計.....	26
4.3.1. バリアフリー化の推計方法.....	26
4.3.2. バリアフリー化の推計結果.....	26
5. 費用項目の推計.....	29
5.1. 費用の推計方法.....	29
5.1.1. 費用の設定.....	29
5.1.2. 建設費の推計方法.....	30
5.1.3. 維持費の推計方法.....	30
5.2. 費用の推計結果.....	30

6. 純便益の推計	32
6.1. 一般化モデルの純便益	32
6.2. モデルケースの純便益	32
7. 無電柱化重点地域の特定	34
7.1. 東京都の地価	34
7.2. 損益分岐曲線	35
8. 帰結.....	39
8.1. 結論	39
8.2. 政策提言	39
8.3. 分析の限界と今後の課題.....	40
謝辞	42
参考文献.....	43

1. はじめに

1.1. 研究目的

要旨でも述べた通り、政府は東京都心部における無電柱化を推進する意向を示している。自民党は2015年の通常国会において無電柱化推進法案を提出する方針を立てており、その中で無電柱化を推進する路線を策定し国と地方公共団体の関係を見直すなど、その準備は着々と進んでいる。そして現在は国道、都道における無電柱化はほとんど完了しており、特に区道における無電柱化が大きな焦点となっている。

本分析の目的は、このような路線において、無電柱化を実施する事が社会的に望ましいかどうかを費用便益分析の観点から考察する事にある。もちろん費用便益分析の結果がその政策の是非を決定するわけではないが、定量的な結果を示す事で政策立案の一助になると考え、ここに本研究の意義があると考え。そして本研究においては、その意義を高めるために、特に以下の2つの事に注意をした。

第一に、路線の特性に応じて異なる費用便益分析の結果を示す事である。例えば、人通りが多く周囲に店舗が立ち並ぶ路線と、人通りが閑散とし周囲に何も無い路線においては、無電柱化から受ける恩恵が大きく異なるように思える。そこで、特定の一路線だけではなく、東京都に位置する多くの路線に本分析の結果を応用できるよう、細心の注意を払って分析を進めた。

第二に、費用便益分析の結果を直感的にわかる様に示す事である。つまり、1点目に示した路線に応じる形で算出した結果を、もう一度まとめ、どのような路線であれば無電柱化の意義が大きくなるのか、小さくなるのかをより分かりやすい形で示す事である。これにより、現行の政府の方針と我々の示す方針の異なる点を明らかにし、より具体的な政策提言へと繋げていく。

1.2. 分析方針

本分析では上に述べた様に、路線の特性に応じるよう結果を算出し、それを直感的にわかりやすい形で示す事に重きを置く。そしてこれを達成できるよう、本研究の分析方針として、以下の3つの方針に従う形で分析を実施した。

第一点目は、各項目の算出において一般性を持つ値を抽出し、一般化モデルを示す事だ。つまり、我々の示した結果に路線の特性を示す数値を入力すれば、その路線における妥当性の高い費用便益分析の結果を得られる様に分析を進める。そして、この各路線の特性を示す数値は分析手法に依存し、本分析では後述するが、景観の改善効果の便益は地価、ライフラインの安定化とバリアフリー化の便益は人口密度に依存する。また、費用項目においては、路線の特性と費用の関連性を見つける事が困難であったため、どの路線においても費用は同一であるとし分析を進めた。なお、この一般性は東京都およびに周囲において

無電柱化が進んでいない地域にのみ限定されることにも注意が必要である。

第二点目に、各路線における純便益の値をよりわかりやすく掴めるようモデルケースを設定し、モデルケースごとの無電柱化による純便益を比較した。具体的には、都心の住宅地、都心の商業地、郊外の住宅地という異なる特性を持つ 3 つのケースを作成し、この純便益を分析する。これにより、より定性的な傾向を掴めるよう考察する。

第三点目は、政策提言に繋げるために、一般性を持つ純便益の結果から、無電柱化が費用便益分析の観点から正当化される地域を特定する事である。我々はこの地域を重点地域と名付け示す事で、現行の政府の無電柱化政策との違いを明らかにし、より良い政策立案へとつながるよう政策の提言を行う。もちろん重点地域全ての路線の特性を考慮したものではないため、その厳密性に欠く点にも留意されたい。

以上の事を踏まえ本項では考察を進める。本項の構成は以下に示す通りである。まず、次節では無電柱化政策における基本事項を概観する。そして、第 3 節において分析の概要を説明する。第 4、5 項ではそれぞれの便益、費用項目について推計方法、推計結果を説明し、第 6 節で費用便益分析の純便益を示し、ここでは一般化された純便益の関数およびにモデルケースにおける純便益を示す。そして、第 7 節では、それらの結果を踏まえた無電柱化の重点地域を設定し、無電柱化政策の純便益が正となりやすい路線の特徴を明らかにする。そして、さらにそれを踏まえ、第 8 節では本分析の結果、政策提言、今後の改善点を述べる。

2. 無電柱化政策

2.1. 無電柱化の手法

無電柱化とは、道路上から電柱をなくすことである。

無電柱化の整備手法は、以下の図1のように、「電線類地中化」と「電線類地中化以外の無電柱化」に大別される。

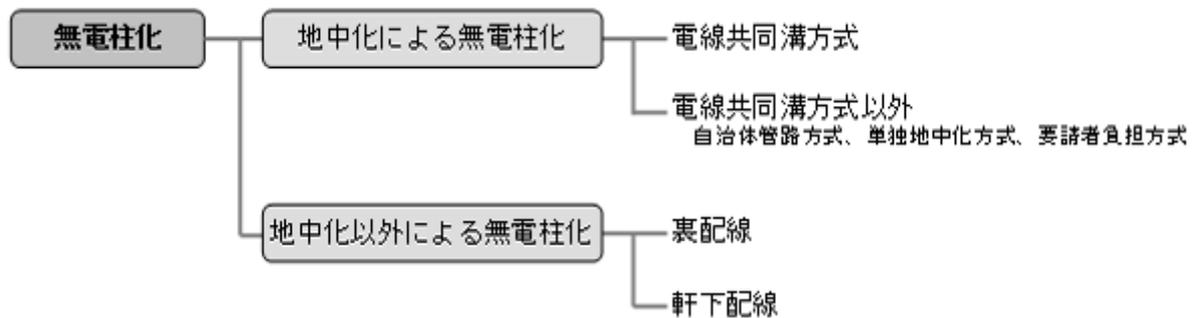


図1 無電柱化整備手法の大別

出典：国土交通省 HP

電線共同溝方式は、道路の地下空間を活用して電力線、通信線等をまとめて収容する無電柱化の手法である。沿道の各戸へは地下から電力線や通信線等を引き込む仕組みになっている。下の図2は、電線共同溝のイメージである。

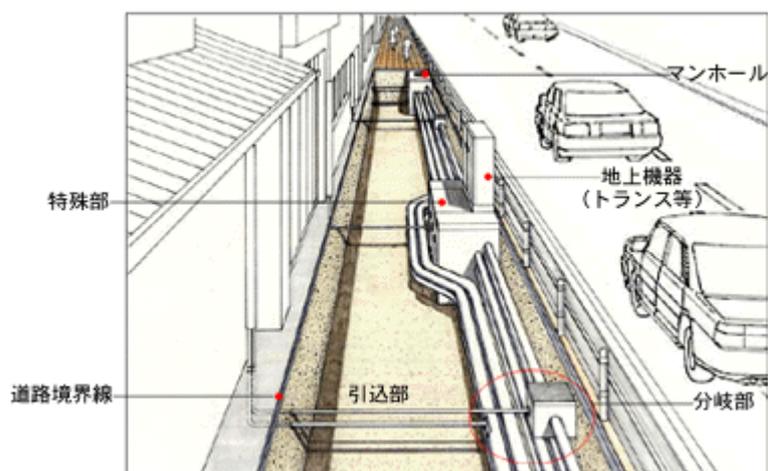


図2 電線共同溝イメージ図

出典：国土交通省 HP

電線共同溝方式の中でも、従来方式よりコンパクトでコスト削減が可能となるのが浅層埋設方式である。以下の図 3 は従来方式と浅層埋設方式の違いを示したものである。

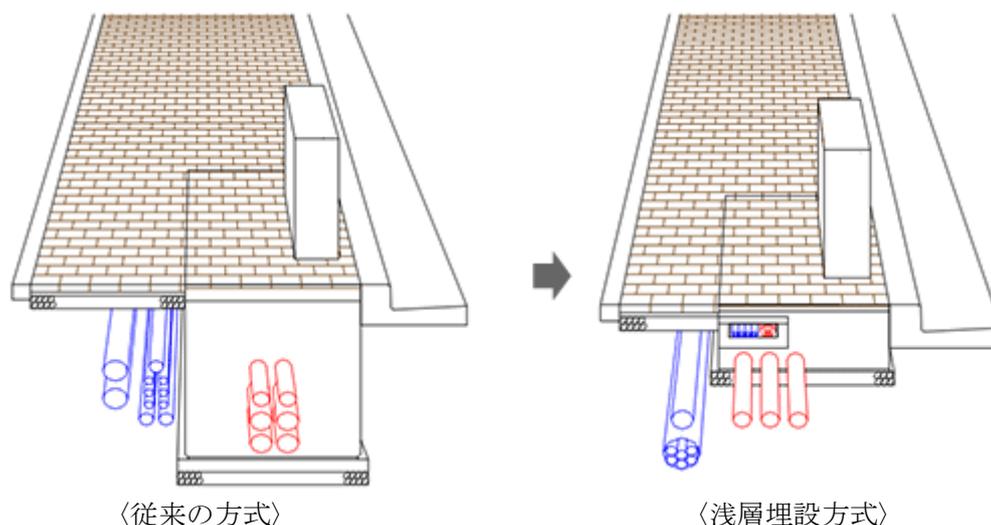


図 3 電線共同溝の従来方式と浅層埋設方式の比較

出典：国土交通省 HP

地中化のうち、電線共同溝方式以外には、自治体管路方式、単独地中化方式と要請者負担方式とがある。自治体管路方式とは、地方公共団体が管路設備を敷設する手法である。構造は電線共同溝とほぼ同じ管路方式が中心である。単独地中化方式とは、電線管理者が自らの費用で地中化を行う手法である。現在、実施されている例は極めて少ない。要請者負担方式とは、各地方の無電柱化協議会で優先度が低いとされた箇所等において無電柱化を実施する場合に用いる手法である。

地中化以外の無電柱化には、裏配線と軒下配線とがある。裏配線とは、以下の図 4 のように、無電柱化したい主要な通りの裏通り等に電線類を配置し、主要な通りの沿道の需要家への引込みを裏通りから行い、主要な通りを無電柱化する手法である。

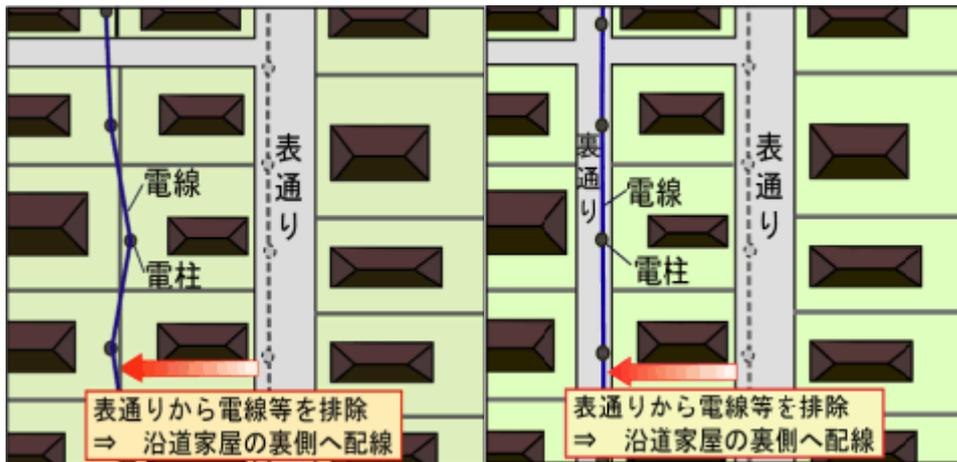


図 4 裏配線

出典：国土交通省 HP

軒下配線とは、以下の図 5 のように、無電柱化したい通りの脇道に電柱を配置し、そこから引き込む電線を沿道家屋の軒下または軒先に配置する手法である。

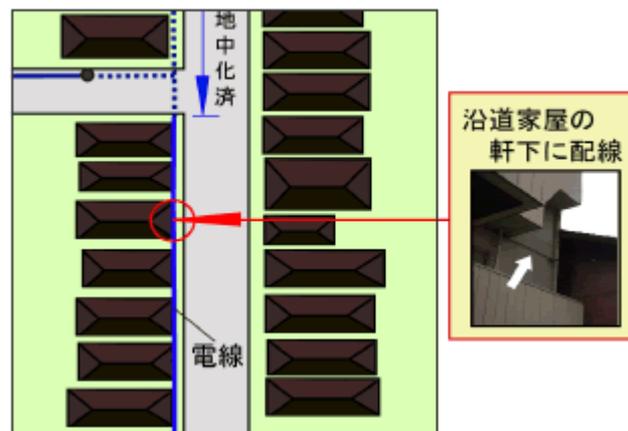


図 5 軒下配線

出典：国土交通省 HP

今後の無電柱化は、「電線類地中化」に分類される「電線共同溝方式」を基本として進められるが、現場の状況により電線共同溝方式による無電柱化が困難な場合等には、「裏配線」や「軒下配線」といった電線類地中化以外の無電柱化手法による無電柱化が試みられる。

2.2. 日本の現状

次に、無電柱化に関する我が国の現状を述べる。以下の図 6 より、ロンドン・パリなどのヨーロッパの主要都市や香港・シンガポールなどのアジアの主要都市では無電柱化が概成しているのに対して、日本の無電柱化率は東京 23 区で 7%、大阪市で 5%と立ち遅れて

いる。

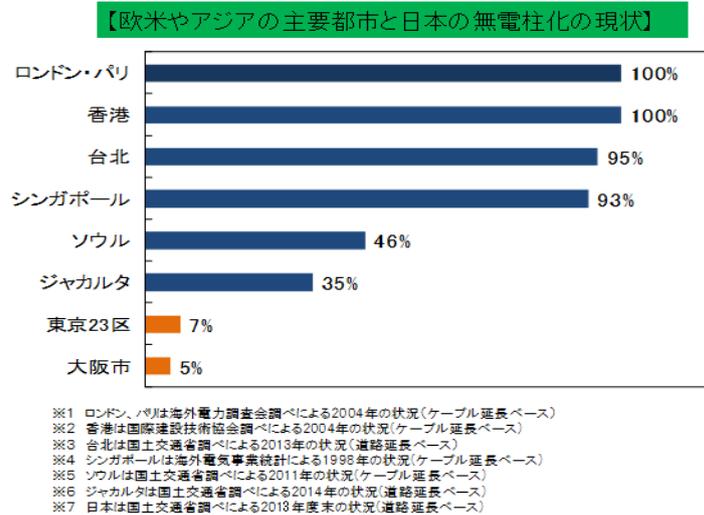


図 6 主要都市における無電柱化の現状

出典：国土交通省 HP

東京 23 区の無電柱化の詳細な現状に関しては、市街地等の幹線道路でも 49%（2010 年度末）となっている。区別にみると、中央区では、2013 年度末時点で 43.31%であり、2017 年度には 44.10%、2022 年度には 45.30%を目指している。千代田区では、2013 年度末時点で国道が 100%、都道が 98%、区道が 27%である。

今後、東京都は積極的に無電柱化を推進する意向を示しており、オリンピック開催までに都心を中心に地中化を完了させる意向である。

3. 分析概要

本節において、分析の枠組みについて述べる。この枠組みを軸として次節以降の各評価項目の推計を行う。

3.1. 当事者適格

当事者適格を本研究では国と設定する。当事者適格を市区町村や都道府県ではなく国とする理由は以下の二点による。

第一の理由は、今後は無電柱化政策に対して国が積極的に関与する見込みであることである。自民党は無電柱化の現状に危惧し、2015年4月施行を目指す無電柱化推進法案を2015年の通常国会において提出する方針を立てている。この法案は国・地方公共団体と関係事業者の責務を定めており、これまで通り、都道府県や自治体が無電柱化の実施を行うが、国が基本的な方針や期間、目標などを定め、必要な財政・税制上の措置を講じる。この事実より、今後、無電柱政策を管理・計画する主体は政府であると考えた。

第二の理由は、後述する無電柱化の各評価項目の影響範囲が、市区町村にとどまらない可能性があることである。つまり、該当路線を他の市区町村の住人が利用するかもしれない。この場合、市区町村を当事者適格とするのは適切ではなく、より広い範囲、例えば都道府県や国を当事者適格としなければならない。

3.2. 政策ケース

本研究では無電柱化政策を実施する **with** ケースと無電柱化政策を実施しない **without** ケースの比較を行う。以下では本研究が仮定する無電柱化手法と、政策評価を行う路線について述べる。

3.2.1. 無電柱化手法

本研究では多様な無電柱化方式の中で、電線共同溝による無電柱化を想定する。この想定を置いた理由は2つ挙げられる。

第一の理由は、特殊なケースを除いて一般的な無電柱化方式は電線共同溝によるものであり、一般性を重視した本研究の主旨と合致していることである。例えば、無電柱化方式の一つである軒下配線や裏配線を行うには、沿道の建物の軒が揃っているなどの物理的な条件や、裏通り側の利害関係者の合意が必要であるなどの法的な条件が必要である。これらの条件は分析の一般性を損なうだけでなく、分析を複雑化させると考え除外した。

第二の理由は、本研究の主な動機は今後実施される東京都における無電柱化の推進に関する費用便益分析であり、その東京都では無電柱化は主に電線共同溝によって実施されて

いるということである。東京都では特に物理的な条件が整っておらず、今後も電線共同溝以外の無電柱化を行うことは困難であると考えられる。

3.2.2. 対象路線

第一節の分析方針で述べたように、モデルケースを以下の表 1 のように作成した。モデルケースとして高級住宅街、観光地・商業地、郊外の住宅街の三つを作成し、それぞれのモデルケースの平均的な地価・人口密度を持つ地点を抽出した。モデルケース (i) 高級住宅街に属する広尾は都心に近い立地であり、大使館が立ち並び、地価、人口密度が共に高い。モデルケース (ii) 観光地・商業地に属する千代田区九段北は皇居、靖国神社に近い商業地であり、その立地から人口密度は低いが地価は非常に高い。モデルケース (iii) 郊外の住宅街に属する多摩市一ノ宮は、最寄り駅から近く多くの人々が住み、人口密度は高いが地価は低い。これら三つの異なる特徴を持つモデルケースの純便益を比較することにより、より直感的な考察を試みる。

(i)	渋谷区広尾	106 万円/km ²	13,530 人/km ²
	都内でも有数な高級住宅街。辺りには各国の大使館が立ち並ぶ。		
(ii)	千代田区九段北	214 万円/m ²	4,058 人/km ²
	皇居、靖国神社の近くに位置する観光地、商業地		
(iii)	多摩市一ノ宮	25.4 万円/m ²	11,164 人/km ²
	郊外の住宅街。駅からほど近い位置に立地する。		

表 2 モデルケース

3.3. 評価期間及び割引率

ここでは評価期間及び割引率を設定する。

3.3.1. 評価期間

評価期間は 52 年とする。国土交通省の費用便益分析マニュアルでは評価期間は 50 年であり、おおむねこれに準じる。これにより我々は、地中線およびに架空線の残存価値を考慮しない。その根拠は以下の通りである。

耐用年数と評価期間が一致する場合、費用便益分析では残存価値を考慮する必要はない。後ほど詳述するが、本研究では地中線の建設期間を 2 年と仮定する。また、電線共同溝ならびに架空線の鉄塔の耐用年数は 50 年、地中線の電線路の耐用年数は 25 年である。前者は評価期間と耐用年数が一致する。また、後者は 25 年後に再度工事を行い、その工事期間を考慮しないのであれば、評価期間と耐用年数が一致する。よって本研究では、再度工事を行う際の電線路の工事期間を考慮せず、また残存価値を考慮しない。

3.3.2. 割引率

割引率は上記の費用便益分析マニュアルに従い、4%と設定する。現在時点で発生する便益と将来時点で発生する便益は異なり、将来時点で発生する評価項目を割り引く事で、時点を調節した評価が可能となる。

3.4. 評価項目

本研究の評価項目の一覧を以下の表 2 に表した。以下で各評価項目の概要、発生時期について述べる。

	項目	概要
便益	景観の改善効果	電柱が無くなる事による景観の改善
	ライフラインの安定化	自然災害が起きた際の被害額の減少
	バリアフリー化	歩道の拡幅、整備など
費用	建設費用、整備費用、維持費	地中化工事に係る費用、またその維持費

表 3 評価項目一覧

3.4.1. 評価項目の概要

便益項目は景観の改善効果・ライフラインの安定化・バリアフリー化より構成される。無電柱化政策の目的は、「美しく、強く、優しい」街づくりである。まず、電柱や配電線が地上から姿を消す事で街並みが改善される。また、地中化をする事で自然災害が起きた際の被害を軽減し、街が強化される。そして、無電柱化に伴い歩道が拡幅、整備され、利用者に優しい街となる。

費用項目は、電線共同溝の工事費、地上機器や電線類の設置に必要な整備費及び維持費である。

3.4.2. 評価項目の発生時点

前述したように評価期間を 52 年、割引率を 4%としたが、ここでは便益、費用の発生時点を設定する。その際に以下二点の仮定を置く。第一に、各評価項目は期初に発生する。第二に、費用と便益の計測を、無電柱化工事が竣工された時点を基準として行う。この仮定に従うと、無電柱化の建設期間を二年間とし、工事費用をC、また初年度と次年度に係る費用が同じであるとすると、その現在価値は、

$$(1.04)^2 \times \frac{C}{2} + 1.04 \times \frac{C}{2}$$

で定義される。また、工事終了後より発生する便益を B_t 、費用を C_t とすると、その現在価値B,Cはそれぞれ、

$$B = \sum_{t=0}^{49} \frac{B_t}{(1.04)^t}$$
$$C = \sum_{t=0}^{49} \frac{C_t}{(1.04)^t}$$

と表される。

4. 便益項目の推計

4.1. 景観の改善効果の推計

本節において、無電柱化による景観の改善効果の推計方法・推計結果を述べる。景観の改善効果とは、道路上に存在する電柱・電線類の撤去に伴う都市景観の向上効果のことであり、この効果の大きさはCVM法を用いた先行研究によると、無電柱化施行前の景観に依存する[樗木, 2013]。この結果を踏まえ、景観の改善効果の便益額が地域特性を示す変数の関数として表せるように推計を行った。

推計方法はDID分析を組み入れたヘドニック法によって行った。景観というサービスは、非排除性・非競合性より市場で取引されない。よって、市場における売買価値を用いずにその便益を推計する必要があるが、景観の改善は不動産市場において地価の上昇という正の外部性をもたらすと推測し、ヘドニック法を用いた。ヘドニック法によって推計した便益は景観の改善効果以外の便益も含んでしまうが、他の評価項目の推計においてダブルカウントに対する対策を講じた。この対策については、後ほどライフラインの安定化の項において述べる。

推計対象地域は多摩市を用いた。その理由は、大きく2つ存在している。第一に、無電柱化施行済み道路と無電柱化未施行道路の特定が確実かつ、無電柱化施行済み道路が適度な本数であったことが挙げられる。多摩市における無電柱化は、2001年に竣工した関戸4丁目地域の都道のみであり、無電柱化施行済み道路が特定でき、DID分析におけるコントロールグループの作成も容易であった。それに対して、千代田区・中央区・港区地域などは、無電柱化施行済み道路の特定は可能であったが、国道・都道も含めると無電柱化施行済み道路が広範囲に渡り、竣工時期も曖昧であったため、景観の改善効果の推計地域としては除外した。第二に、無電柱化施行による地価上昇率はその他の地域と大差がなかったことが挙げられる。多摩市以外の東京都内の地域でも回帰分析を行い、一部地域では有意な結果が得られたが、地価上昇率は多摩市での結果と大差がなく、多摩市に東京都内での一定程度の代表性があると考え、頑健かつモデルの当てはまりが最も良かった多摩市での回帰結果を用いた。なお、変数を対数化せずに推計した地価上昇額は各地域で大きく異なり、景観の改善効果は無電柱化施行前の景観に依存するという先行研究の結果と整合的となっている。

4.1.1. 推計方法

多摩市における 2000 年・2014 年時点の変数を用いて DID 分析による地価関数の推定を行った。多摩市における無電柱化施行道路は 2001 年竣工の多摩市関戸 4 丁目 1 番地先から多摩市関戸 4 丁目 34 番地先の都道である。サンプルサイズは 756 であり、これは国土交通省公示地価を基に、IDW を用いた内挿を行い作成した地価ポイントにおいて抽出したものである。地価形成要因としては、ヘドニック法で一般的な変数に加えて無電柱化施行道路から半径 50m 圏内に存在する地価ポイントに 1 を与えるダミー変数を使用した (表 1)。なお、各人口密度以外のデータは 2000 年度、2014 年度のものを使用しているが人口密度に関しては 2014 年度のデータは存在しないため、2000 年度と 2010 年度のものを使用している。回帰分析は対数化した変数を組み合わせて行い、便宜、強い相関を示した変数のどちらかをモデルから取り除いた。最後に、地価上昇額を利子率 5%を用いてフロー化し、便益を算出した。

変数	定義	出典
地価 (円/m ²)	地価公示価格	国土交通省地価公示
地積 (m ²)	標準地の面積	〃
前面道路幅員 (m)	標準地の前面道路の幅員	〃
最寄駅距離 (m)	標準地の最寄駅間の距離	〃
容積率 (%)	標準地の容積率	〃
建蔽率 (%)	標準地の建蔽率	〃
人口密度 (人/m ²)	標準地が属する町・丁の人口密度	国勢調査
無電柱化施行ダミー	無電柱化施行地域において 1 をとるダミー変数	多摩市役所道路交通課への聞き込み調査より

表 4 地価形成要因

4.1.2. 推計結果

回帰分析より無電柱化施行済み地域では無電柱化未施行地域に比べて、地価上昇率が約13%高いことが分かる（表 2）。各説明変数の係数の符号は直感と整合的であり、全ての変数が有意水準 5%で有意となっている。DID 分析において、被説明変数が対数化されたモデルでは、ダミー変数の係数は、ダミー変数が 1 をとるときの被説明変数の上昇率を示している。本分析の場合、2014 年ダミーと無電柱化施行ダミーの交差項の係数は無電柱化施行により地価上昇率が約 13%増加することを意味している。なお、地価上昇額は無電柱化施行前の地価に依存することになるので、地価がその土地の景観を一定程度反映していると考え、景観の改善効果は無電柱化施行前の景観に依存している。以上の通り、無電柱化は地価上昇率に影響を与えることが分かったが、DID 分析ではどの時点でどのくらいの期間その影響が発現しているのかが不明となっており、時点・期間について仮定を置く必要性が存在する。この時点・期間の特定については次の段落において述べる。

無電柱化による地価上昇率の増加は無電柱化竣工 2 年後の 1 年間で発現すると仮定を置いた。無電柱化施行済み地域と無電柱化未施行地域の地価の差分をとったグラフ（図 1）より、無電柱化竣工年である 2001 年より 2 年後の 2003 年よりそれら地域の地価の差分が逡増しており、その逡増は 2004 年頃から消失し、外的要因による地価の変動を無視すると、それ以降、それら地域の地価の差分は一定となっていると推測できる。また、無電柱化施行済み地域と無電柱化未施行地域の地価上昇率の差分をとったグラフ（図 2）からも無電柱化竣工 2 年後の 1 年間で無電柱化地域において地価上昇率が増加していることが推測できる。以上の通り、無電柱化により 2 年後の 1 年間で地価上昇率が約 13%増加することが推測できるが、これを便益として表す必要性が存在する。この便益化については次の段落において述べる。

以下の式より、1km の道路を無電柱化することによる景観の改善効果の便益を算出した。

$$\begin{aligned} & \text{無電柱化施行前地価} \times \text{地価上昇率の増分} \times \text{利子率} \\ & \times \text{無電柱化道路 1km から半径 50m 圏内の面積} \times \text{可住地面積割合} \\ & \div (1 + \text{割引率})^3 \end{aligned}$$

第一段階として、無電柱化施行前地価に地価上昇率の増分を乗じることにより、その地域の無電柱化による地価上昇額が求まる。無電柱化施行前地価は地域特性を示す変数なので、ここでは具体的な数値を代入せずに変数 P として扱う。第二段階として、ストック額である地価上昇額に [肥田野, 1997] にならい、利子率を乗じるとフローで計測した地価上昇額が求まる。本研究では利子率は 4%としているので、これを用いた。第三段階として、無電柱化道路 1km から半径 50m 圏内の可住地面積を乗じることにより、地価上昇による便益が求まる。回帰分析において景観の改善効果の影響範囲を 50m と仮定しているのでここでも

50m を用いた。なお、可住地面積の割合は、東京都の平均値である 0.63 を用いた。第四段階として、地価上昇による便益を現在価値になおした。地価上昇率に関する時期・期間の仮定からこの便益が 2 年後の期末に発生すると考え、割引率 4% を用いて地価上昇による便益の現在価値を求めた。これらの計算を行うと以下のような無電柱化施行前地価 P を変数として一般化した景観の改善効果による便益が求まる。

$$1\text{kmの道路を無電柱化することによる景観の改善効果の便益} = 319 \times P \quad (\text{円})$$

再掲となるが、この額は厳密には 1km の無電柱化道路が半径 50m 圏内に及ぼす便益の総額であり、景観の改善効果以外の便益も含む。

変数	偏回帰係数	標準誤差	t 値
ln (地価)			
定数項	13.38784	0.1267672	105.61***
ln (地積)	0.0255964	0.0127605	2.01**
ln (最寄駅距離)	-0.1843271	0.0091929	-20.05***
容積率	0.0010452	0.0000633	16.52***
ln (人口密度)	0.0142004	0.0043704	3.25***
d2014	-0.35533282	0.005396	-65.48***
m50	0.149674	0.0338148	4.43***
m50_d2014	0.1318217	0.0460699	2.86***
自由度調整済み R ²	0.8915		

表 5 地価関数の推計結果

*** : $p < 0.01$, ** : $p < 0.05$

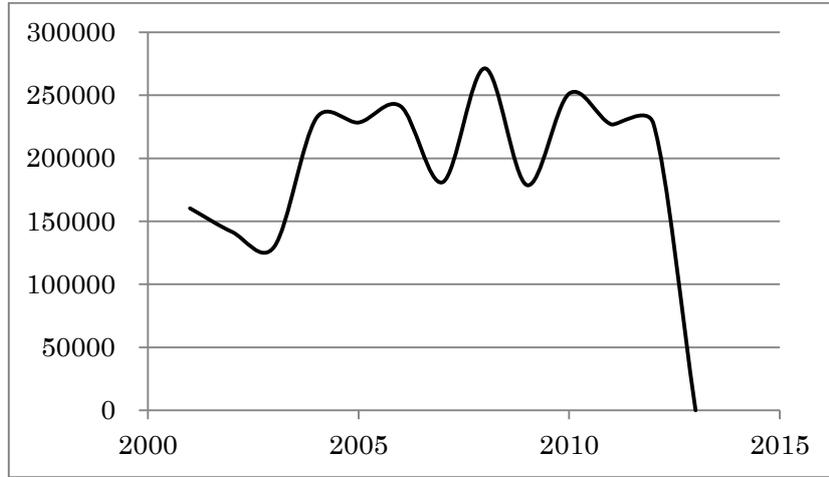


図 7 無電柱化施行済み地域と無電柱化未施行地域の地価差分の推移

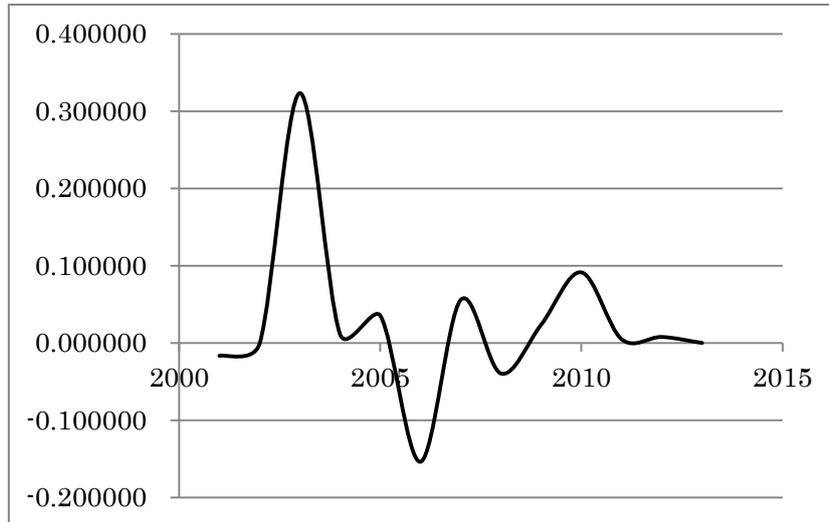


図 8 無電柱化施行済み地域と無電柱化未施行地域の地価上昇率の差分の推移

4.2. ライフラインの安定化の推計

無電柱化により、震災時により安定的なライフラインを供給する事が可能になる。揺れによる破損の可能性は地中線、架空線で大きな差はないが、地中線は停電の可能性を大きく下げる。これは、架空線が周囲の建物の倒壊に巻き込まれ停電を引き起こす危険があるのに対し、地中線はその可能性が低い事による。この項では大規模地震に震災した際のライフラインの安定化の便益を推計する。

4.2.1. ライフラインの安定化の推計方法

推計には 3 つのステップが必要である。まず、想定する地震を設定する。次いで、震災が起きた際の **with** ケースにおける被害額と **without** ケースにおける被害額の差を算出する。そして、その被害額の差を地震発生確率および将来の割引を考慮して、現在価値に変換する。以下では、3 つの段階について、より詳しく説明する。なお、地震に関する設定には文部科学省の地震調査研究推進本部の定める内容に従い、被害額は東京都(2012)と損害保険料算出機構(2014)を参考に算出した。また、東日本大震災における被害の詳細な情報はまだ整備されておらず、被害額の算出が阪神淡路大震災のデータに基づく事にも注意が必要である。

4.2.1.1. 想定する地震の設定

想定する地震によって、各路線の震度が異なるため被害額も変化する。故に東京都で発生した過去の情報を基に、どのような地震を想定するかは重要である。ここでは、具体的に地震の規模、震源域を想定する。

(i) 地震の規模

本分析では、M7 程度の規模の地震を想定する。その根拠を以下に示す。まず、東京都において今後数十年間で M8 程度の地震が起こる確率は非常に低いと予想される。東京都周辺で発生した同程度の地震は過去に 1703 年の元禄地震、1923 年の関東大地震の 2 つしか知られておらず、その平均活動頻度は前者が 2300 年、後者が 200~400 年程度と非常に長い。一方で、M7 程度の地震は、1885 年から 2004 年に東京都周辺で 5 回、つまり平均活動頻度が 23.8 年で発生している。これにより M7 程度の地震は今後数十年の間に高確率で発生する想定され、本分析で用いるのは妥当であると判断した。

(ii) 震源域

震源域は東京都周辺でランダムに起こると仮定する。理由を説明する。前述した M8 程度の大規模地震の震源はフィリピン海プレートと陸のプレートの境界であると特定される。一方で、M7 程度の地震は過去の記録からは、個別の震源域を特定することが困難である。

そこで、震源域を東京都周辺かつランダムであると想定する。

4.2.1.2. 地震被害の推計方法

ここでは、想定する地震が起きた際のライフラインの被害額を推計する。被害は、架空線、地中線が破損する直接的な被害と、それらの破損が引き起こす停電の間接的な被害に分けられる。以下ではまず直接被害について推計方法を示し、続いて間接被害についての推計方法を示す。

4.2.1.2.1. 直接被害の推計方法

直接被害額は以下の式によりもとめられる。

$$\text{単位当たり被害額} = \text{再取得価格} \times \text{標準被害率}$$

ここで、架空線の再取得価格は東京電力のデータより1 kmあたり2,000万円を用い、地中線は国土交通省のデータより1 kmあたり5.6億円を用いる。標準被害率については、表6に示す通りである。なお、標準被害率は震度によって異なる点、架空線と地中線で異なる点に注意が必要である。

	架空線	地中線
震度 7	6.68	4.7
震度 6	0.55	0.3
震度 5 以下	0	0

表 6 直接被害 標準被害率 (%)

4.2.1.2.2. 間接被害の推計方法

間接被害額は

$$\text{単位当たり間接被害額} = \text{停電コスト} \times \text{電力使用軒数} \times \text{停電率}$$

でもとめられる。

間接被害額の推計に当たって、電力使用軒数が人口密度に比例すると仮定した。本来であれば、各区の電力契約口数および電柱本数から、該当路線の電力を需要する世帯数を求めるべきであるが、データの制約のため電力契約口数、電柱本数は東京都の集計データを用い、人口密度に依存すると仮定した。つまり、街頭路線での電力使用軒数は人口密度に比例することになる。そして、停電率が架空線と地中線によって異なり、その推計方法も個々に異なるため、以下にそれぞれの推計方法を示す。

(i) 架空線の停電率

架空線の停電率は次の式により算出する。

$$\text{停電率} = 19.5 \times (\text{架空線被害率})^{0.35}$$

4.2.1.2.1にある様に架空線被害率は震度に依存する。また定数は阪神淡路大震災のデータより推定された値を用いる。

(ii) 地中線の停電率

地中線の停電率は次式であらわされる。

$$\text{停電率} = \text{路上設置機器損壊率} = \text{木造建物全壊率} \times \text{損壊係数}$$

損壊係数は過去の実績より 0.005 を用い、木造建物全壊率は表 7 に記すとおりである。ここでは、地中線の停電率が路上設置機器の損壊率に等しくなると仮定した。路上設置機器は変圧器等を収納する為に地上に置く機器である。震災時に地震の揺れで地中線が供給支障に成る可能性は低く、この路上機器の損壊が過去の地震において、地中線の供給支障の主因であったため、この仮定が適切であると判断した。

	木造建物全壊率
震度 7	93.38
震度 6	13.23

表 7 木造建物全壊率 (%)

4.2.1.3. 地震発生確率の設定

ここでは本分析が想定する東京都周辺を震源域とする M7 程度の地震の発生確率について説明する。これを設定する事で、これまでに説明した震災被害が起きる確率を求め、ライフラインの安定化の便益を推計できる。

本分析では、想定する地震がポアソン分布に従うと仮定した。ポアソン分布に従う場合の地震発生確率 p は

$$p = 1 - \exp\left(-\frac{1}{\mu}\right)$$

で定義される。 μ は、地震の平均発生確率を示し、これは過去の地震の記録より 23.8 年を用いた。これにより、 $p = 0.041146$ であることが示された。

なお、地震調査研究推進本部では一般的に地震の発生は BPT 分布に従うとするが、ここでポアソン分布を仮定した理由を説明する。4.2.1.1 で述べたように、本分析の想定する地震は、個別の震源域とそこでの地震発生の一連の繰り返しの有無を判断するのは困難である。そこで、ある一定間隔で事象が発生すると仮定する BPT 分布に従うのは妥当ではないと考えられ、毎年一定確率で事象が発生すると仮定するポアソン分布に従うとした。

4.2.1.4. ライフライン安定化の便益の推計方法

ここまで、想定する地震を設定し、被害額の推計方法を示し、地震の発生確率を明らかにしてきた。これらを用いる事でライフラインの安定化の便益を推計する事が可能となる。地震発生確率を p とし、震災時の被害軽減額を V とすると、各年の期待便益 EB_t は

$$EB_t = pV$$

であらわされる。なお、 t は年度を示す。ここで各年の期待便益 EB_t は地震の平均発生確率がポアソン過程に従うとしたため毎年一定となる。

そして、この総和を、割引率を考慮して算出した式が

$$B = \sum_{t=0}^{49} \frac{pV}{(1.04)^t}$$

であり、これがライフラインの安定化の便益 B を示す。

4.2.2. ライフラインの安定化の推計結果

前節まではライフラインの安定化の便益の推計方法を述べたが、今節ではその推計結果を説明する。

一般化モデルにおける便益は以下により定義される。

$$0.550 \times \text{人口密度} - 350 \text{ (万円)}$$

また、モデルケースにおける便益は表8のようになった。

	路線住所	便益額(万円)
(i)	渋谷区 広尾	7,097
(ii)	千代田区 九段北	1,884
(iii)	多摩市 一ノ宮	5,795

表 8 ライフラインの安定化 推計結果

地震の被害状況が変われば、その被害額も変化する。そこで、震災地域の震災状況をまず設定し、次いでその想定の下で被害軽減額を算出する。そして算出された被害軽減額を現在価値に直す事で便益が算出される。以下では、それぞれの段階において推計された結果を示す。

4.2.2.1. 震災地域の設定

ここでは震度分布を設定する。これは、被害額が震度の大きさに依存するため必要である。

本分析で想定する震度分布を表9に示す。これは4.2.1.1で述べたように、想定する地震の震源地が特定されていないため、どの地域においても同じ震度分布となると仮定した。

この震度分布は、東京都（06）における、M7程度の東京湾北部地震が発生した際の東京都全体の各震度の面積割合より算出した。この地震が発生した際の東京都における各震度の面積割合は、震度7が0.1%、震度6強が24.4%、震度6弱が29.0%と推定されている。この推計において震度6強、6弱という区がないため、震度6強を震度7、震度6弱を震度6として扱うことで、我々の仮定を算出した。

震度	発生確率
震度7	25%
震度6	30%
震度5以下	45%

表9 震度確率

4.2.2.2. 被害額の推計結果

震災被害は直接被害と間接被害に分けられる。直接被害額は架空線に比べ地中線の復旧費用が高いため、負の軽減額となった。一方で、地中線は停電軒数を減らす事で間接被害額を軽減させ正の便益額となった。以下において、それぞれ推計結果を説明する。

4.2.2.2.1. 直接被害額の推計結果

直接被害額は以下の様に推計された。前述したとおり、期待震度が該当路線によって異なるため、直接被害額はどの路線でも同じ数値となる。また、復旧に係る費用は地中線の方が高額であるため、直接被害による便益額は負となった。

	被害額
架空線	37
地中線	417
軽減額	-381

表10 推計結果（直接被害額）（万円）

4.2.2.2.2. 間接被害額の推計結果

間接被害額は次式により示される。

$$\text{間接被害軽減額} = 0.598748 \times \text{人口密度}$$

また、モデルケースにおける間接被害軽減額は表11の結果となった。

	(i)	(ii)	(iii)
路線	渋谷区 広尾	千代田区 九段北	多摩市 一ノ宮

架空線	2,553	8,511	7,022
地中線	123	410	338
被害軽減額	2,430	8,101	6,684

表 11 推計結果（間接被害額）（万円）

間接被害額の推計は、

1 kmあたり間接被害額 = 停電回避に対する支払い意思額 × 1 kmあたり停電軒数
 で推計される。ここでは1軒あたりの停電の被害額の推計に、梶谷ほか（2006）が仮想評価法によって推計した16.97万円を用いた。この根拠を説明する。電力は安定供給されている際は取引される市場が存在するが、一方で非常時においては電力市場が存在せず、顕示選好によってその価値を判断するのは困難である。よって表明選好による推計が妥当だと判断した。本来であれば仮想評価法によって実際に推計するのが望ましいが、簡便のため、同手法によって推計された先行研究の数値を利用した。なお、ライフラインの復旧には7日程度要すると予想されているため（東京都（12））、7日間の停電回避に対する支払い意思額の数値を利用した。また、同論文では、複数回のアンケート調査が行われているために、メタ分析を行わず、この数値を用いる事にした。

4.2.2.3. ライフラインの安定化の便益の推計結果

上によって求められた被害軽減額を現在価値に直す事で、ライフラインの安定化の便益が求められる。これは以下の式によって定義される。

$$\sum_{t=0}^{49} \frac{0.598748 \times \text{人口密度} - 380.75}{1.04^t}$$

以上により、ライフラインの安定化の便益が求められた。

4.3. バリアフリー化の推計

無電柱化に伴い、歩道の拡幅や整備が行われるのが一般的である。時には街路樹の移設やブロックの設置を伴う。バリアフリー化の便益とは、それらによって路線の利用者が受ける便益を示し、これを推計する。

4.3.1. バリアフリー化の推計方法

バリアフリー化の便益の推計は以下の式によって行う。

$$\text{バリアフリー化の便益} = 1 \text{人当たりの利用者便益} \times \text{利用者人口}$$

つまり便益の推計には、バリアフリー化による一人あたりの利用者便益の推計と、便益を受ける主体を設定する2つの段階が必要である。

利用者便益の推計には、バリアフリー化が取引される市場が存在しないことから、仮想的な財に対して個人が支払い意思額を示す仮想評価法での推計がふさわしい。そして、本来であれば該当路線の利用者に対して仮想評価法を実施するのが望ましいが、本分析では簡便のため先行研究の数値を利用する。

また、利用者人口の推計には以下の2点の仮定を置いた。第1に、該当路線の利用者をその路線の周辺に住む主体に限定する。これにより、便益が該当地域の人口密度に依存することになる。2点目は、該当路線より半径1kmの住人に便益が及ぶとした点である。これは山口、河上(2008)において、路線の利用者は徒歩15~20分圏内に住む人口が大半であると特定されたことによる。1kmは時速4kmで15分歩いた距離であることから利用者人口を1km圏内に住む人口とする仮定は直感にも合致する。なお、景観改善の効果とバリアフリー化の便益を二重に計算するのを防ぐために、便益の及ぶ範囲を調整したことにも注意が必要である。

4.3.2. バリアフリー化の推計結果

これまで、バリアフリー化の便益の推計方法を述べたが、ここではその算出結果について説明する。まず、その便益は

$$22,348 \times \text{人口密度}$$

で定義される。また、モデルケースにおけるバリアフリー化の便益は、表12に示される結果となった。

	路線住所	便益額(億円)
(i)	渋谷区 広尾	3.02
(ii)	千代田区 九段北	0.9
(iii)	多摩市 一ノ宮	2.48

表 12 バリアフリー化の推計結果

以下では推計に必要であった、利用者便益と利用者人口の算出について説明する。

4.3.2.1. 利用者便益の設定

利用者便益は、山口・河上(2008)、藤原他(99)、周藤他(99)の3本の先行研究の数値を用いる事で算出した。全ての先行研究で、仮想評価法を用いて支払い意思額を推計している。また、先行研究全てが厳密にバリアフリー化を対象としているわけではないが、その対象とする内容は無電柱化によるバリアフリー化と極めて近い。各先行研究における推計の対象を表13に記す。

山口・河上 (2008)	電柱・樹木の移設により歩道の有効幅員 2.0m 以上を確保。 歩道内の段差・勾配の改善
藤原他 (1999)	歩道幅員 1m→3.5m。 段差・防護柵→歩道幅員 3.5m と段差・防護柵あり
周藤他 (1998)	歩道幅拡大・歩道整備・植樹帯の設置・電線類地中化

表 13 先行研究 仮想市場法で対象とする財

また、先行研究の推計する支払い意思額の数値を表14に示す。ただし、山口・河上(2008)は世帯当たりの支払い意思額を推計していたため、1世帯に2.5人が所属するという仮定の下に1人当たり支払意思額を算出した。3本の先行研究における支払い意思額の平均の値である4,441円を用いて、本分析では結果を算出した。

先行研究	支払い意思額	平均支払い意思額
山口他 (08)	3,670 円	4,441 円
藤原他 (99)	4,404 円	
周藤他 (98)	5,249 円	

表 14 先行研究 一人当たり支払い意思額の推計

4.3.2.2. 便益の影響範囲の設定

次に、算出した便益の影響が及ぶ範囲について説明する。該当路線が1kmの場合、該当路線から半径1km以内の面積は5.14 km²である。しかしこの数値は厳密ではない。なぜならバリアフリー化によって生じた便益が地価に帰着するのであれば、4.1で説明した地価の上昇にバリアフリー化の便益も含まれ便益の二重計算となるからだ。そこで、該当路線より半径50m以内の範囲である0.10785 km²を除き、バリアフリー化の便益が及ぶ範囲は

5.03215 km²と設定し、便益を算出した。

5. 費用項目の推計

5.1. 費用の推計方法

無電柱化に係る主要な費用は建設費である。建設費は、表 15 が示すよう工事費と整備費からなる。工事費とは電線共同溝の工事に係る費用であり、整備費とはその中に敷設する電線類や機器類の設置に係る費用を示す。以下ではまず、費用の推計に必要な仮定について確認し、次いでそれらの推計方法を述べる。

5.1.2. 費用の設定

費用の推計のために、無電柱化手法、建設期間、耐用年数の設定が必要である。それぞれについて具体的に説明する。なお耐用年数については総務省（2014）に従うものとする。

(i) 無電柱化手法

本分析では、3.2.1.小節に示すよう浅層埋設方式という手法を想定する。その際には電線共同溝という箱に、電線路を敷き詰める過程が必要となり、建設費用にも工事費と整備費が生じる。

(ii) 建設期間

本分析では建設期間を2年と想定する。まず、国土交通省の電線共同溝の資料¹を参考に、建設期間は2年と想定する。また、実際に我々が入手した千代田区、港区、中央区の無電柱化路線においても2年が標準的な建設期間であった。以上により建設期間を2年と仮定する。また、初年度と次年度の建設費用は同じとする。

(iii) 耐用年数

東京都電線共同溝整備マニュアルより電線共同溝の耐用年数は50年である。また、総務省の定める減価償却資産の耐用年数等に関する省令より、架空線の鉄塔の耐用年数は50年、地中線の電線路の耐用年数は25年と想定する。これにより、後者は、耐用年数後の25年後に整備費が再び係ることとなる。なお、この際に係る建設期間は、簡便のため考慮しない。

(iv) その他の仮定

まず、費用の推計において、架空線の維持費は考慮しない。東京電力によると、電柱の維持に係る共架費は年間で1,200円¹である。これは地中線の維持費40万円と比較して非

¹ 東京電力 HP、
http://www.tepco.co.jp/corporateinfo/provide/pole_duct/pole/pole02-j.htmlによる。

常に少額であることによる。また、同じく架空線の再工事ならびに残存価値を考慮しない。架空線の配電線の耐用年数は30年であり、評価期間以内に再工事する事が必要となる。しかし、鉄塔も含めた架空線の建設費が2,000万円²であり、配電線の再工事に係る費用も非常に少額であると予想される。同じように配電線の残存価値も非常に小さいと考えられ、これらを本分析では考慮しない。

5.1.2. 建設費の推計方法

ここでは建設費の推計方法を述べる。電線共同溝の建設に係る工事費を C_1 とすると、その費用は、

$$(1.04)^2 \frac{C_1}{2} + (1.04) \frac{C_1}{2}$$

で定義される。

また、地中線の電線路や機器類の敷設に係る整備費を C_2 とすると、その費用は、

$$(1.04)^2 \frac{C_2}{2} + (1.04) \frac{C_2}{2} + \frac{C_2}{(1.04)^{25}}$$

であらわされる。

5.1.3. 維持費の推計方法

維持費は工事竣工後より発生する。よって各年に係る維持費を D_t とすると、それらを加重し現在価値に直した維持費 D は

$$D = \sum_{t=0}^{49} \frac{D_t}{(1.04)^t}$$

で示される。

5.2. 費用の推計結果

費用の推計には、国土交通省の無電柱化資料より、工事費3.3億円、整備費2.3億円、毎年の維持費を0.004億円として推計した。これらを前述した推計方法に入力する事で、費用の推計結果を得た。

推計した結果は表15に示される。電線共同溝の建設に係る工事費が3.5億円、地中線の電線路および機器の設置に係る整備費が3.3億円、維持費が0.09億円と推計された。

費用		推計結果(億円)
建設費	工事費	3.50
	整備費	3.30

² 東京電力への電話により判明。

維持費	0.09
費用合計	6.89

表 15 推計結果

6. 純便益の推計

本節において、以上までの各評価項目の推計結果を集計し、一般化モデルの純便益とそれをモデルケースにあてはめた場合の純便益を算出する。

6.1. 一般化モデルの純便益

一般化モデルの純便益は以下の式で表される。

$$\text{純便益} = 319 \times \text{地価} + 27,852 \times \text{人口密度} - 6.925 \text{ 億円}$$

東京都内の路線における、地価、人口密度を入力するとその路線を 1km 無電柱化した場合に得られる純便益が出力される。この数式は、地価が高く人口密度が高いほど、その純便益が大きくなることを示す。

また、各評価項目の推計結果の表 1 を再掲する。

便益	景観の改善効果	319 × 地価
	ライフラインの安定化	5,504 × 人口密度 - 350 万
	バリアフリー化	22,348 × 人口密度
費用	工事、整備費用、維持費	6.89 億円

表 3 各評価項目の推計結果

分析方針の一つ目である「地域特性を反映できる一般化した形で純便益を計測する」に従い、純便益が地域特性を表す変数の一部である地価、人口密度の関数として表わされている。地価はその地域の多様な要因を示す変数であり、人口密度は便益の恩恵を受ける人の多さを示す変数であると考えられる。これにより、東京都内の路線に対して、無電柱化の施行を検討する段階における一つの定量的な基準として使用することが可能であると考えられる。しかし、後述するが、本研究のモデルは完全ではないため、適用する際には個々の路線とその地域の特性を注意深く観察する事が求められる。

6.2. モデルケースの純便益

モデルケースの純便益は表 16 に示される。

モデルケース (i) 高級住宅街に属する広尾では、純便益は 0.26 億円の正となり、全ての便益項目が大きな値となっている。モデルケース (ii) 観光地・商業地に属する九段北では、景観改善効果が大きな値を示し、1.07 億円の正の純便益となった。モデルケース (iii) 郊外の住宅街に属する多摩市においては、ライフライン安定化・バリアフリー化の便益は大きいものの、純便益は 2.99 億円の負となった。

		(i)	(ii)	(iii)
便益	景観改善効果	3.42	6.86	0.84
	ライフラインの安定	0.71	0.19	0.58
	バリアフリー化	3.02	0.91	2.48
費用	建設費・維持費	6.89	6.89	6.89
純便益 (億円)		0.26	1.07	-2.99

表 16 モデルケースにおける各評価項目の推計結果

7. 無電柱化重点地域の特定

本節において、無電柱化が特に推奨される地域の特定を行う。前節において、各モデルケースにおける無電柱化の純便益を比較したが、本節では、政策提言に繋げるために特にどのような路線において無電柱化の純便益が正となるのかを考察する。

結論として、我々は表 17 に示される地域を無電柱化重点地域と定義し、無電柱化が費用便益分析の観点から正当化される地域であると考え。具体的には(I)都心の商業地、(II)市区の中心の商業地、(III)高級住宅街、(IV)都心近隣の人口集中住宅地である。

	特性	東京都における該当地域
(I)	都心の商業地	丸の内、銀座、六本木、お台場、渋谷など
(II)	市区の中心の商業地	各市区の主要駅前
(III)	高級住宅街	白金台、広尾、麻布、自由が丘、中目黒など
(IV)	都心近隣の人口集中住宅街	文京区、中野区、目黒区など

表 17 無電柱化重点地域

無電柱化重点地域の選定理由を示すために、以下ではまず、純便益関数の変数である東京都の地価を概観する。そして、特定の数値を純便益関数に入力し、純便益がゼロとなる損益分岐曲線との比較によって以上の地域における純便益が正であることを示す。

7.1. 東京都の地価

東京都の地価には以下の三つの特徴がある。

第一点目は、商業地と住宅地では地価が大きく異なることである。第二点目は、平均地価が区により大きく異なることである。これらを示すために、表 18 で各区ならびに都全域における住宅地と商業地の平均地価を記載する。

地価 (万円/m ²)	住宅地	商業地
千代田区	199	556
渋谷区	102	377
区部	50	210
多摩市	19	39
都全域	34	175

表 18 2014 年平均地価

(出典：東京都財務局)

第三点目は、同じ区でも特に商業地において、地点によって地価が大きく異なることである。表 19、表 20 に、区部及び多摩市における地価上位 5 地点を示す。それらは平均地価を大きく上回っており、これより同じ区でありながらも地点によって地価に大きな差が存在する事が確認される。

商業地			住宅地		
順位	地点	地価	順位	地点	地価
1	千代田 5-42	2,700	1	千代田-3	278
2	中央 5-22	2,700	2	港-22	244
3	中央 5-41	2,390	3	千代田-1	215
4	千代田 5-21	2,080	4	千代田-2	211
5	中央 5-29	1,970	5	千代田-5	201

表 19 2013 年地価上位 5 地点 (区部)

(出典：東京都財務局)

商業地			住宅地		
順位	地点	地価	順位	地点	地価
1	武蔵野 5-2	411	1	武蔵野-8	71.5
2	立川 5-1	388	2	武蔵野-1	53.7
3	八王子 5-1	220	3	武蔵野-6	53.3
4	町田 5-9	211	4	武蔵野-7	53.1
5	武蔵野 5-3	202	5	三鷹-1	52.6

表 20 2013 年地価上位 5 地点 (多摩市)

(出典：東京都財務局)

7.2. 損益分岐曲線

我々は、表 17 に示された無電柱化重点地域で無電柱化を行うべきだと考える。以下において、純便益がゼロとなる損益分岐曲線との比較を行うことでそれぞれの根拠を示す。

(I) 都心の商業地

まず、我々は都心の商業地では無電柱化を重点化地域に設定する。その根拠を以下に記す。

図 9 は、東京都の商業地における地価をプロットしたものを示し、破線は純便益がゼロとなる地点を結んだ曲線を示す。つまり、曲線の上部に位置する点においては、無電柱化の純便益が正となる。この表より示されることは、例え周囲に人が全く住んでいなくとも、都心部に位置する区の多くの路線では、無電柱化の純便益が正となる。実際に、図 9 では、

都心部の区である千代田区、中央区、港区、渋谷区の商業地の地価は、多くが人口密度を0と仮定した際の損益分岐曲線の上方に位置する。また、実際に路線付近の人口密度が0であるとは想定しにくく、本来の損益分岐曲線は、破線よりも下方に位置する事と予想される。これにより、表に示されるよりも多くの路線でその純便益が正となる事が考えられる。以上により、厳密ではないが、直感的に、都心の商業地では純便益が正となりやすい事が示された。

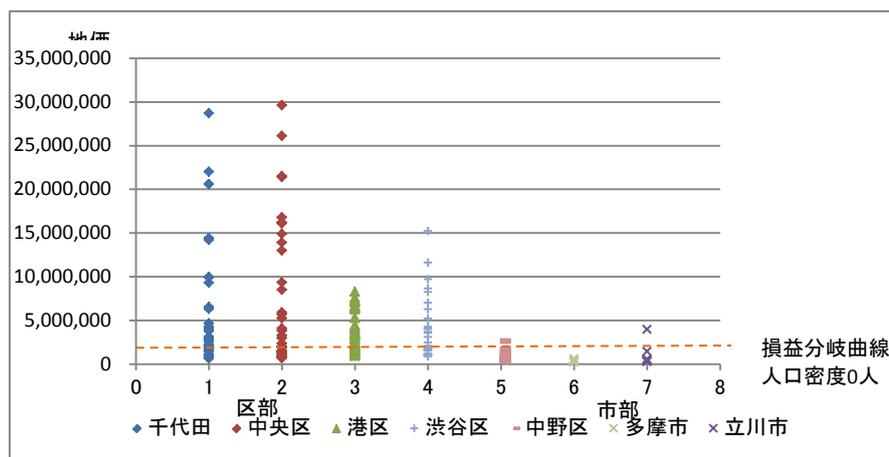


図9 地価（都心の商業地）と損益分岐曲線

(II) 市区の中心の商業地

我々は市区の中心の商業地においても無電柱化を重点地域とすべきであると考え。その根拠を以下に示す。

図10は(I)と同じように、各区における市区の商業地の地価をプロットし、破線が損益分岐曲線を示している。また、図10には、都心部に位置する区は示されていないことにも注意が必要である。このグラフから、まず、7.2で示したように、各区においてもその地価は大きく異なることがわかる。そして、市区で最も地価が高い地点においては、地価が損益分岐曲線の上方に位置し、無電柱化の純便益は正になりやすいことがわかる。これにより、市区の中心の商業地では無電柱化を行う事が正当化されやすい事が示された。

なお、図に示される市区で最も地価が高い地点は、文京区では湯島天神と上野の間に位置する地点や東京ドーム周辺であり、大田区、八王子、立川市においては、それぞれ蒲田駅、八王子駅、立川駅の周囲である。このように、観光地、主要駅周辺などの特定された地域であれば、都心でなくとも無電柱化の純便益が正となりやすいと言える。

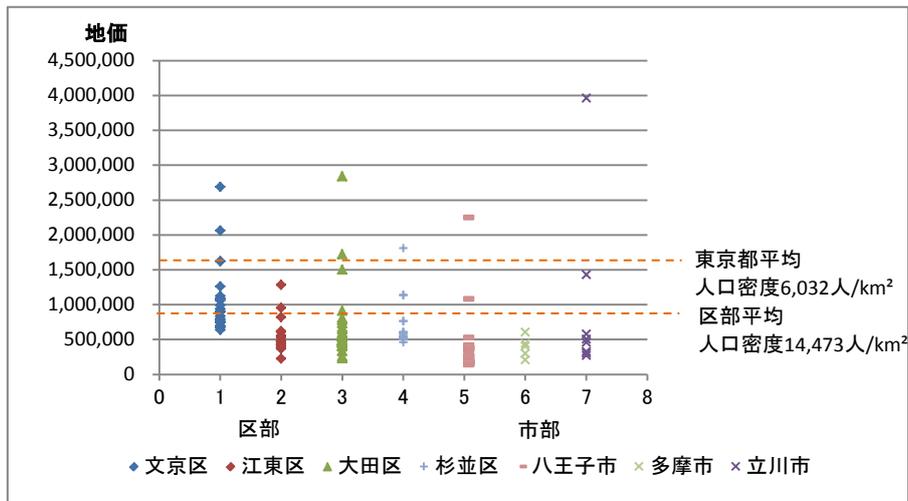


図 10 地価（市区の商業地）と損益分岐曲線

(Ⅲ)・(Ⅳ) 高級住宅街・都心近隣の人口集中住宅街

無電柱化の純便益が正となる住宅地はそれほど多く存在しない。我々は都内有数の高級住宅地あるいは、都心近隣の人口の集中する住宅地では無電柱化は費用便益分析の観点から正当化されやすいと考えるが、その他の住宅地では無電柱化は正当化されにくいと考える。その根拠を以下に記す。

まず、ここでは人口密度 $10,000/\text{km}^2$ と $20,000/\text{km}^2$ を入力する。東京都の平均人口密度がおおよそ $6,000/\text{km}^2$ 、区部平均が $14,000/\text{km}^2$ であることを考えると、前者は高級住宅街における一般的な人口密度であり、後者が人口の集中する住宅地における一般的な人口密度と言えるだろう。なお、郊外はより人口密度が低下する傾向にある。図 11 の破線は、これらの人口密度を入力した際の損益分岐曲線を示している。この図より以下の三点の事が示される。第一に、郊外や都心から離れた地域の住宅街では無電柱化の純便益が正となる確率が低い。第二に、人口が非常に集中する住宅地においては無電柱化の純便益が正になりやすい事である。第三に、都心に近い地域では地価が高く、人口密度がそれほど大きくななくても純便益が正になりやすい。

第二点目に示したことが(Ⅳ)の都心近隣の人口集中住宅街を意味し、第三点目に示したことが(Ⅲ)高級住宅街を意味する。以上が、我々が住宅地では、高級住宅地、およびに都心に近い人口が集中する住宅地においてのみ、無電柱化が正当化されうると考える理由である。

なお、グラフに示す千代田区、港区は特に高級住宅地として有名であり、前者は皇居や各政府の省庁、後者は六本木や麻布が位置する区である。また、都心近郊の住宅地として、新宿までほど近い中野区、郊外の住宅地として多摩市、立川市の住宅地の地価を掲載しておいた。

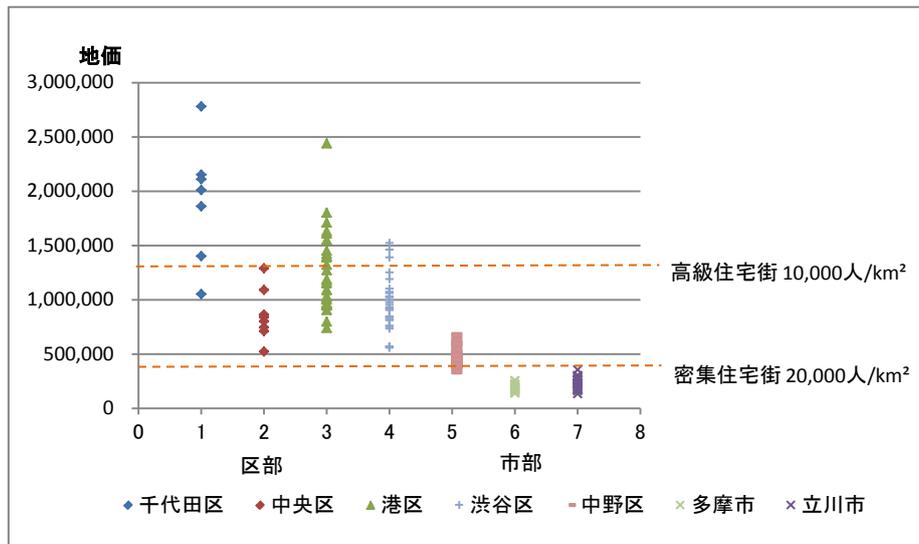


図 11 地価 (都心・市区の住宅地) と損益分岐曲線

8. 帰結

本節において、これまでの分析結果を踏まえ、無電柱化政策についての政策提言を行う。そして最後に本研究の限界と今後の課題について述べる。

8.1. 結論

分析の結論は、無電柱化による純便益は施行対象路線の地価と人口密度の増加関数であり、以下の表 17（再掲）に属する地域では無電柱化による純便益が正になりやすいというものである。

	特性	東京都における該当地域
(I)	都心の商業地	丸の内、銀座、六本木、お台場、渋谷など
(II)	市区の中心の商業地	各市区の主要駅前
(III)	高級住宅街	白金台、広尾、麻布、自由が丘、中目黒など
(IV)	都心近隣の人口集中住宅街	文京区、中野区、目黒区など

表 17 無電柱化重点地域

この結論は諸々の不確実性のため絶対的な判断基準には成り得ず、無電柱化の実施には対象路線の周辺地域における特性を把握することが求められる。しかし、我々は、本研究が無電柱化の施行に関する一定の判断基準を示すという意味で大きな意義があると考えており、以下において、無電柱化政策に対する政策提言を行いたい。

8.2. 政策提言

以上までの分析・考察を踏まえて、今後の無電柱化推進計画の策定を行う政府に対して政策提言を行いたい。政策提言の内容として以下の三項目を述べる。

第一点目は、無電柱化対象道路を適切に特定することである。現在、無電柱化推進対象地域はセンター・コア・エリアや人口集中地区など複数の軸より設定されているが、我々はより詳細な対象地域の特定が必要であると考えている。例えば、センター・コア・エリアは山手通りと荒川に囲まれた区域を示しており、その対象とする区域はあまりにも広い。そして、それに指定される墨田区、荒川区、豊島区等においては、我々の分析に準じると、無電柱化の純便益が正とならない路線が多く存在し、無電柱化から受ける恩恵は少ないと考えられる。従って、本研究のように地域特性を考慮した無電柱化重点地域を特定することが無駄のない無電柱化の実現にとって不可欠であると考えている。

第二点目は、道路管理者の枠を超えて、市区道を対象とした無電柱化にも積極的に介入することである。東京都における無電柱化政策の遅れを印象づけている主要な原因は、都

内公道の 9 割を占める市区道において無電柱化が進んでいないことである。市区道の無電柱化はこれまで道路管理者である市区が実施しており、費用の負担が大きいことから施行が進んでいないと想像される。これまで、一部道路において東京都と市区町村が連携をとり無電柱化の面的整備に取り組んだ事例は存在するが、そのような連携は全体に普及していない。従って、多額の財源を保有する政府が積極的に市区と深い連携をとり無電柱化に取り組むことが必要であると考えている。具体的には、無電柱化事業を一括して管理する無電柱化本部の設立、無電柱化を推進した自治体に限らない組織に対してなんらかの優遇措置を与えるようなメカニズムの設計、政府が主体となった大規模な電線共同溝の建設などが提案される。

以上の点をまとめると、政府は無電柱化施行対象道路を、地域特性を考慮した上で特定した計画を策定し、その道路が管理外であったとしても積極的にその無電柱化事業への介入が必要であると我々は提言する。

8.3. 分析の限界と今後の課題

最後に、本研究の限界及び今後の課題を整理したい。本分析には主に三点の限界がある。第一に考慮していない便益、費用項目が存在すること。第二に便益の二重計算の問題を完全に対処できていないこと。第三に分析の応用可能性に限界があること。以下において、それぞれの限界について説明する。

第一に、検討できなかった項目が存在する。通行人、無電柱化により利用可能になる土地、地震以外の自然災害などの項目がこれに当たる。しかし、この点は以下の理由で重要ではないと考えられる。まず、通行人に関しては地価の上昇が、土地に関してはバリアフリー化の項目がそれらの大半を計算している。また、地震を除く自然災害はその発生確率が非常に低く、被災した際の停電日数が数時間程度と短い事から、費用便益分析の結果に大きな影響を持つとは考えにくい。

第二に、ヘドニック法による景観改善効果はライフラインの安定化、バリアフリー化の便益を含んでいる。そこで二重計算を避けるための処理が必要であるが、ライフラインの安定化項目においてこれが成されていない。これは、景観改善効果が該当路線より半径 50m 以内に及ぶのに対して、ライフラインの安定化が該当路線の電柱より電力が供給されている家庭に及び、影響範囲を測定する単位が異なり除去が難しい点にある。本分析はこの点において不完全であり、今後の改善が求められる。

第三に、我々の分析の一般性には限界がある。分析の一般化に限界を生じさせている原因の一つは、本分析の使用データが限定的であることである。便益の推計において、使用したデータは東京都内の一部地域のものであり、他の研究によって異なった推計値が得られる可能性が存在する。他の原因として、周辺で無電柱化がなされていない路線の新規政策を対象としており、追加政策の評価にはふさわしくないことも挙げられる。つまり、周囲が無電柱化がされていない場合と、無電柱化が進んでいる場合では、景観の改善の度合

いが異なるかもしれないが、本分析ではこれが考慮されていない。また、バリアフリー化に対する支払い意思額が路線数と比例の関係にある事も考えにくい。これに対処する為に、今後の分析において、周辺路線の無電柱化比率をモデルに組み入れるなどの手法も有効であろう。また、周囲の無電柱化比率だけではなく、路線を取り巻く環境は全ての路線において異なっている。本分析は無電柱化を定量的に評価する一定の基準を与えてはいるが、それでもなお、個々の路線における更に注意深い分析が、よりよい政策の立案には不可欠であろう。

謝辞

本稿を執筆するにあたり、多くの方々からご指導を頂いた。指導教官である岩本康志教授にはテーマ設定から論文完成に至るまで様々なアドバイスを頂いた。北野泰樹特任准教授には中間報告等を通じて、的確かつ重要な助言を頂いた。また、東京都千代田区道路公園課、中央区道路課、港区土木課、多摩市道路交通課の方々には、ご多忙の中、分析に必要な資料を提供して頂いた。これらの方々の協力無しには本研究の完成はあり得なかっただろう。この場を借りて厚くお礼申し上げたい。なお、本研究で示した全ての見解は筆者たち個人によるもので、所属する機関の見解を示すものではない。また、本稿にあり得る一切の誤りは、言うまでもなく全て筆者たちに帰するものである。

参考文献

- 樗木俊裕 (2013) : 駅前及び駅前商店街の街路景観における印象評価と価値評価
- 肥田野登 (1997) : 環境と社会資本の経済評価 : ヘドニックアプローチの理論と実際
- 国土交通省 (2008) : 費用便益分析マニュアル
- 地震調査研究推進本部 地震調査委員会 (2006) : 相模トラフ沿いの地震活動の長期評価について
- 東京都 (2012) : 首都直下地震等による東京の被害想定
- 損害保険料算出機構(2014) : 国・自治体の地震被害想定における被害予測手法の調査、地震保険研究 27
- 梶谷義雄 (2008) : 災害時における住民生活を対象としたライフライン途絶回避便益の調査
- 藤原史明、大江真弘、松中亮治、青山吉隆(2000) : 住民の意識構造を反映した道路整備評価、
土木計画学研究・論文集 No.17 2000年9月
- 山口高広、河上省吾 (2008) : CVM による交通バリアフリー化事業の経済的評価法に対する研究
- 周道浩司、杉恵頼寧、藤原章正、黒田英伸、上田隆博 (1998) : 道路環境施設整備の定量的評価のための基礎的分析、土木計画学研究・講演集 No.21 1988年11月
- 東京都建設局 (2014) : 東京都電線共同溝整備マニュアル
- 総務省 (2014) : 減価償却資産の耐用年数等に関する省令
- 足利良夫、井上利一 (2011) : 電柱のない街並の経済効果
- 国土交通省 : 電線共同溝整備事業 <http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha05/01/010221/14.pdf>
- 国土交通省 HP : <http://www.mlit.go.jp/road/road/traffic/chicyuka/>
- 東京都建設局道路管理部安全施設課 : 東京都における無電柱化事業について
http://www.hido.or.jp/14gyousei_backnumber/2012data/1205/1205chiiki-metro_tokyo_2.pdf