無電柱化による効果の評価に向けた階層的分類及び計測方法に関する考察

大城　温[1]・布施　純[2]・橋本　浩良[2]

[1]正会員　国土交通省 国土技術政策総合研究所 企画部
（〒305-0804 茨城県つくば市旭 1 番地）
E-mail: oshiro-n2r7@mlit.go.jp

[2]正会員　国土交通省 国土技術政策総合研究所 道路交通研究部 道路環境研究室

無電柱化の効果は「防災」、「安全・快適」、「景観・観光」の 3 種類に分類できるとされる。無電柱化による効果は、事業前後の地価の変化等により評価する研究が進展しているが、地価の変化はすべての効果を総合した指標であり、3 種類の効果をそれぞれ独立して評価する手法は確立されていない。本稿では、関連する既存文献のレビュー等により、3 種類の効果を階層的に分類するとともに、それぞれの効果のうち定量的計測が可能と考えられる効果の計測方法について考察した。

Key Words: *Utility pole removal, Benefit, Disater prevention, Traffic safety, Landscape*

1. はじめに

我が国では、昭和 60 年代初頭から、電線類を地中へ埋設するなど無電柱化について計画的に取り組まれてきており、一定の整備が図られてきた。しかしながらその水準は、欧米はもとよりアジアの主要都市と比較しても大きく立ち後れている状況[1)]である。

このような状況に鑑み、無電柱化を強力に進めるため議員立法により、平成 28 年 12 月に無電柱化の推進に関する法律（平成 28 年法律第 112 号。以下「無電柱化法」という。）が成立した。無電柱化法に基づいて国が令和３年に策定した最新の「無電柱化推進計画」では、「施策を総合的、計画的かつ迅速に推進するために必要な事項」として、「無電柱化の効果については、防災面をはじめとする様々な効果を定量的に算出するなど、実例の収集・分析等を進め、理解を広げるとともに、国民に向けて無電柱化のコストや工事への理解・協力を促進するよう努める。」[2)]ことが挙げられている。

これまで無電柱化は、防災性の向上、安全性・快適性の確保、良好な景観形成等の観点から実施してきたが、その定量的効果についての知見は十分ではなく、また定性的な効果としてもどのような効果があるか体系的に整理されているとはいえない。

本稿では、無電柱化事業の効果の定量的・総合的な評価に向けて、無電柱化の効果に関する研究をレビューするとともに、無電柱化の様々な効果を体系的に整理することを試みた。

2. 無電柱化による効果の分類及び体系化の目的

無電柱化による効果として、「防災性の向上」、「安全性・快適性の確保」、「良好な景観形成・観光振興」の 3 つ[3)]が挙げられている。また、道路の無電柱化により、沿道地域の地価が上昇すること[4),5),6)]が定量的に明らかにされている。

しかし、無電柱化による効果は多岐にわたるものの、個別の効果は必ずしも定量的に把握できていないことから、現状では無電柱化事業の効果として、多岐にわたる効果を定性的に個別列挙するにとどまっている場合が多い。

無電柱化の効果をより分かりやすく示すためには、無電柱化の様々な効果を互いに重複せず総合的に評価できるよう、個別の効果を適切に分類し体系化して評価する必要があると考えられる。また、定性的にしか評価できない効果については、無電柱化による効果が生じる要因や、無電柱化により効果が生じるまでの因果関係を明らかにして、効果の定量的な計測・評価手法を開発する必要がある。

そのため本稿では、無電柱化の効果について、多岐にわたる個別の効果を体系化し階層的に分類すること、分類された効果に応じた計測方法を明らかにして無電柱化による効果の評価手法の改良に資することを目的とした。

3. 調査・分類等の考え方と手順

第 2 章で挙げた無電柱化による様々な効果のうち、「沿道地域の地価上昇」については、無電柱化による直接的な効果ではなく、無電柱化による「防災性の向上」、「安全性・快適性の確保」や「良好な景観形成・観光振興」等の効果が発現したこと、または発現すると期待されたことにより、沿道地域の土地の価値が向上したことが反映された結果だと考えられる。

そのため、本稿では対象とする効果を無電柱化による直接的効果と考えられる、「防災」・「安全・快適」・「景観・観光」の 3 分野を対象とし、その中でも「防災」を対象とすることとした。防災性の向上に関する効果に関して、既存文献や既存事例から無電柱化による効果が生じる要因、効果が及ぶ対象、定量的な計測・評価指標等を調査した。次に、個別の効果が重複して評価されないように効果の分類方法を作成するとともに、効果の分類方法に応じて適切と考えられる指標、指標の計測方法を考察して整理した。

4. 防災性の向上に関する効果

無電柱化によって防災性が向上する要因としては、電線や電柱がなくなることにより被災が防止されること、または軽減されることが要因として考えられる。逆に言えば、電線が切断されたり電柱が倒壊・損壊したりする被害を生じさせる災害に対して効果があるといえる。災害時の被害以外にも、災害時の救助・救援活動の支障物となる電線・電柱がなくなるという要因もあると考えられる。

そこで、災害の種類別に電柱・電線の被害状況、及び架空線と地中線の被害状況の違い等について、過去の被災事例等を調査した。

なお、無電柱化による効果を計測方法を示すことが研究の目的であることに鑑み、効果が二重計上とならないよう、無電柱化により改善される要因と災害による被害の関係性を分類した（表-1）。

(1) 災害種類別にみた電柱・電線の被害

a) 強風災害に係る被害

台風や竜巻等に伴う強風災害による被害として、電柱の倒壊・損壊や電線（電力線・通信線等）の切断が挙げられる。

表-1 無電柱化の効果と災害による被害の関係性

無電柱化により改善される要因	要因により生じる被害	関連する災害
電柱の倒壊・損壊被害	・道路の通行阻害（救助・消火・避難・復旧活動等への支障） ・停電 ・通信途絶 ・倒壊による周辺建物等の損壊	・強風 ・地震 ・土砂災害※
電線の切断被害	・道路の通行阻害 ・停電 ・通信途絶	・強風 ・地震 ・土砂災害※ ・氷雪害
電線の存在	・救助・消火活動への支障	・火災 ・（災害全般）

※土砂災害については、地中化しても地盤変状の影響を受けると考えられるため、本稿では対象としない

表-2 台風による最大停電件数、電柱被害状況 [7)]

年	災害名（主な被災）	最大停電件数	電柱の破損・倒壊等
2018	台風 21 号（関西電力）	約 240 万戸	1,343 本
	台風 24 号（中部電力）	約 180 万戸	206 本
2019	台風 15 号（東京電力）	約 93 万戸	1,996 本
	台風 19 号（東京電力）	約 52 万戸（うち東京電力 44 万戸）	683 本

※2018 年台風 21 号及び 24 号について、最大停電件数は全電力会社の合計、電柱の破損・倒壊等は主に被災電力会社の管内のみ

電柱の倒壊・損壊、電線の切断等により、道路の通行阻害が発生し、一刻を争う救助・消化・避難・復旧活動等の支障になるだけでなく、電力や通信などの生活インフラが止まるほか、電柱の倒壊により周辺の建物、設備や車両等に二次的な被害を及ぼす。

近年の台風による被害事例では、2018 年の台風 21 号で 1,343 本、2019 年の台風 15 号で 1,996 本の電柱が破損・倒壊するなど大規模な被害が発生していた。その結果、最大で約 93～240 万戸の停電が発生していた。また、台風 21 号では停電が 99%解消されるまで丸 5 日間（120 時間）を要していた [7)]。

強風による地中線への被災リスクはほぼ無視できると考えられるが、台風のように大雨を伴う災害の場合には地上機器への浸水による被害が生じるリスクがあり、2018 年の台風 21 号の事例では 38 台の地上機器が被災していた [8)]。

一般的に架空線の方が地中線よりも復旧が容易とされるものの、被害事例からは架空線の方が被災確率が高く、広範囲に被害を受けると復旧に長時間を要することが示唆される。

表-3　過去の地震による電力線・通信線の被害状況 [9]

		供給支障被害状況(被害率)		比率(地中線/架空線)	設備被害状況(電柱の倒壊等)
		地中線	架空線		
阪神・淡路大震災	通信※1	0.03%	2.4%	1/80	約3,600本※4
	電力※2	4.7%	10.3%	1/2	約4,500本※5
東日本大震災	通信※3	地震動エリア　：0% 液状化エリア　:0.1% 津波エリア　:0.3%	地震動エリア　:0.0% 液状化エリア　:0.9% 津波エリア　:7.9%	1/25	約28,000本※4
	電力	(データなし)	(データなし)	－	約28,000本※6

※1：NTT 神戸支店・神戸西支店管内（概ね神戸市内）でサービスの供給に支障が生じた設備延長の割合（地中線はマンホール間距離、架空線は電柱間距離）
※2：震度 7 の地域でサービスの供給に支障が生じた区間・設備数の割合（地中線はマンホール間、架空線は電柱）
※3：ケーブルの断線が発生した区間の割合（地中線はマンホール間、架空線は電柱間）
［地震動エリア］　（岩手県）宮古市（栃木県）宇都宮市、小山市、佐野市、日光市、鹿沼市、真岡市、那須塩原市、足利市、栃木市
［液状化エリア］：（千葉県）千葉市、浦安市、船橋市、津田沼市、幕張市
［津波エリア］　：（岩手県）野田村、久慈市（宮城県）塩釜市、岩沼市、石巻市、名取市
※4：供給支障に至らなかった場合を含む
※5：供給支障に至ったもの（上記以外に電柱の傾斜・沈下が約 6,000 本あり、一部は供給支障につながっているとみられるが、詳細な内訳は不明であるため含めていない）
※6：供給支障に至ったもの（上記以外に電柱の傾斜・沈下等が約 23,000 本あり）

b)　地震災害に係る被害

地震災害においても、電柱の倒壊・損壊や電線（電力線・通信線等）の切断等の被害が生じることは同様である。ただし、地震時においては地中にある電線類も被害を受ける可能性があることに留意が必要である。地震による被害は更に詳細に分類すると、震動によるもの、津波によるもの、液状化によるもの等に分類できる。

東日本大震災及び阪神・淡路大震災における電力線・通信線の被害状況を見てみると、架空線に比べ地中線の被害率が低くなっていた（表-3）[9]。

また、液状化の被害は地中線の方が大きくなるという指摘もあるが、東日本大震災時の千葉県内の液状化エリアにおいては、地中線が架空線の 1/10 程度の被害率であった [10]。これは、架空線は液状化による電柱の沈下や傾斜等が原因で被災した一方、地中線は電線共同溝等の地中構造物が地震時の伸縮量を吸収できる継手構造を用いる等、耐震性に配慮した設計となっているため被害が少なかったと考えられる。

c)　火災に係る被害

火災においては、架空線の場合は建物と共に焼失することにより被災しやすい。そのため、内閣府による首都直下地震の被害想定 [11]においては「電柱焼損数」及び

表-4　防災性向上効果の分類および計測可能性がある効果指標

効果の分類	具体的な効果	効果の受益範囲	計測可能性がある効果指標
通行阻害の防止・軽減	・救助・消火・避難・復旧活動等の円滑化	・沿道地域（地方公共団体・消防・警察・道路管理者等含む） ・道路利用者	・**通行阻害発生箇所数（または発生率）** ・通行阻害の解消に要する時間 ・救助・消火・避難・復旧活動等のための移動時間
周辺建物等への被害軽減	・電柱周辺の建物・設備・車両の被害軽減	・沿道地域 ・道路利用者	・電柱の倒壊等に伴う周辺の建物・設備・車両の被害件数（又は被害額）
停電・通信障害の防止・軽減	・電力・通信サービスへの影響軽減	・沿道地域 ・電力・通信サービス利用者（電力・通信サービス事業者含む）	・**停電・通信障害の発生件数** ・**停電・通信障害の解消に要する時間** ・停電・通信障害に係る復旧費用
電線の存在による救助・消火活動への支障防止	・救助・消火活動の円滑化	・沿道地域（消防含む）	・（救助・消火活動において電線を回避することによる追加時間）

注）「計測可能性がある効果指標」において、**太字の指標**は既存の計測事例が判明しているもの

「建物焼失軒数」から「停電軒数」を算出していた。

また架空線の場合、電線・電柱の存在がはしご車による消火や救助活動の障害となっており、感電防止のための警報器の携行や、架空線を回避するための先端屈折式はしご車の導入などの対応が必要となっている[12]。

(2) 効果の分類及び指標の抽出

(1)の災害等の事例から、表-1 の無電柱化の効果と災害による被害の関係性に基づき、無電柱化により防止・軽減される被害を分類し、それぞれの被害が防止・軽減されることが無電柱化の効果であると定義して分類した。その結果、防災性向上の効果は、a)～d)の 4 種類に分類された。

次に、各効果の計測を念頭に置いて、それぞれの効果の受益範囲を設定するとともに、既存の文献や事例調査結果から、それぞれの効果を表す指標のうち計測可能性があると考えられる指標を抽出して整理した（表-4）。

今後、定量的に防災性向上の効果を定量的に評価するためには、「効果の分類」ごとに効果を定量的に把握する必要があるが、効果が大きいと想定される分類を優先して定量的評価手法を確立していくことが望ましいと考えられる。

5. まとめと今後の課題

本稿では、無電柱化による効果のうち防災性の向上効果に着目し、既存の文献や事例の調査結果に基づき、防災性の向上にかかる様々な効果の分類方法について、互いに重複しないような 4 種類の分類を提案した。また、防災性の向上の定量的評価手法の確立に向けて、分類ごとに効果の受益範囲および計測可能性がある効果指標を特定して整理した。

今後は、提案した分類に基づき、無電柱化による防災性の向上効果について定量的評価方法を検討してりたい。

参考文献

1) 国土交通省道路局：「無電柱化の整備状況（国内、海外）」，https://www.mlit.go.jp/road/road/traffic/chicyuka/chi_13_01.html
2) 「無電柱化推進計画」, p.14, 国土交通大臣決定, 2021 年 5 月 25 日.
3) 「無電柱化推進計画」, p.1, 国土交通大臣決定, 2021 年 5 月 25 日.
4) 足立良男, 井上利一：電柱のない街並みの経済効果, 住宅新報社, 2011.
5) 大庭哲治：「距離帯と価格帯の異質性を考慮した無電柱化事業が地価に及ぼす影響」，都市計画論文集, pp.464-471, Vol.54, No.3, 2019.
6) 河野達仁, 瀬賀皓介, 瀬谷創：ヘドニックアプローチによる無電柱化の便益の計測, 土木計画学研究・講演集 Vol.58, 2018. (CD-ROM)
7) 総合資源エネルギー調査会　電力・ガス事業分科会　電力・ガス基本政策小委員会／産業構造審議会　保安・消費生活用製品安全分科会　電力安全小委員会　合同　電力 WG：「台風 15 号の停電復旧対応等に係る検証結果取りまとめ」，pp.6-7，2020 年 1 月.
8) 関西電力株式会社：「平成 30 年台風 21 号による被害状況」, p.3, 産業構造審議会 保安・消費生活用製品安全分科会 電力安全小委員会 令和元年台風 15 号における鉄塔及び電柱の損壊事故調査検討 WG 第 1 回会議 資料 3-2, 2019 年 11 月 5 日.
9) 国土交通省道路局：「東日本大震災・阪神・淡路大震災時のライフラインへの被害状況」，https://www.mlit.go.jp/road/road/traffic/chicyuka/chi_13_06.html
10) 浦安市液状化対策技術検討調査委員会、公益社団法人地盤工学会・公益社団法人土木学会・一般社団法人日本建築学会：「平成 23 年度　浦安市液状化対策技術検討調査報告書」，p.60，2012.
11) 内閣府（防災担当）：「首都直下地震に係る被害想定手法について」，p.18, 首都直下地震対策専門調査会（第 15 回）資料 3, 2005 年 2 月 25 日.
12) 佐藤康雄：「消防活動と電線・電柱」, 道路, pp.30-31, 2017 年 10 月号.

Consideration on Hierarchical Classification and Meas-urement Method for Evaluating Effects of Removing Utility Poles

Nodoka OSHIRO, Jun FUSE and Hiroyoshi Hashimoto