

CAPEX統計査定の精緻化に関する 検討状況について (ローカル系統：送電設備)

2024年11月25日
送配電網協議会

- 送配電効率化・計画進捗確認WGの今後の進め方について、第5回WGでは第2規制期間に向けて統計査定の精緻化等の早期に検討していくべき課題を中心に確認していくこととしていた。
- **今回WGでは、CAPEX統計査定の精緻化に関する事業者側の検討状況について、ご説明させていただきます。**

第5回送配電効率化・
計画進捗確認WG
資料6（2024.5.31）

2. （2） WGの今後の進め方について

- 前頁までの第1回～第5回の実施結果を踏まえて、今後のマクロ的検証、ミクロ的検証、現地視察については、以下のとおり、進めることとしてはどうか。
- なお、マクロ的検証の2巡目は、これまで検証してきた項目と重複する内容は除いた上で、費用に与える影響が大きい要素や第2規制期間に向けて統計査定の精緻化等の早期に検討していくべき課題を中心に確認していくこととしたい。

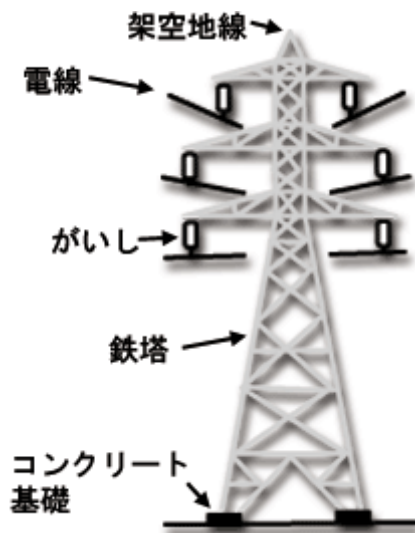
<WGの今後の進め方（案）>

回（開催時期）	マクロ的検証	ミクロ的検証	現地視察
第6回 （2024年夏頃）	配電 ／地中ケーブル・無電柱化	2024年度の対象施策 について、毎回、数社 程度プレゼン	視察を実施していない エリアの中から、3か月 に1回程度視察
第7回 （2024年秋頃）	送電、変電、配電 2巡目を実施		
第8回 （2025年冬頃）			
第9回 （2025年春頃）	2024年度の効率化計画の実績検証、WGとりまとめ		

- 送電設備は、一般的に安価な「架空送電設備」を採用しているが、都市や市街地など架空送電設備の建設が困難な場合は「地中送電設備」を採用しており、それぞれ設備形態が異なる。

架空送電設備

- ・架空送電設備は、電気を流す「電線」、電線を支える「鉄塔」、電線と鉄塔を絶縁するための「がいし」により構成されている
- ・また、直撃雷による電線の損傷を保護するため、避雷の役割を担う「架空地線」が設置されている



出典：中部電力(株)HP

地中送電設備

- ・地中送電設備は、電気を流す「電力ケーブル」、電力ケーブルを敷設するための「管路や洞道」により構成されている



出典：中部電力(株)HP

- **第1規制期間におけるローカル系統（送電設備）** 主要3品目（鉄塔・架空送電線・地中ケーブル）の**統計査定**について、物品費は重回帰分析による査定方法で検証がなされたが、**工事費**は検証の時点で重回帰分析に有意な説明変数を確認することができず、**地盤別や回線延長によるグルーピング項目を設定した中央値活用による査定方法で検証がなされた。**
- なお、重回帰分析で決定係数が低い費用の査定方法については、特殊な要因によって、費用が大幅に高くなる工事等があることを踏まえ、**第2規制期間は重回帰分析による査定を行うことを前提に、第1規制期間に限ってはこれら高額案件を抽出し、その工事等の必要性や費用が高くなる要因を踏まえて、個別に査定を行っている。**

第1規制期間におけるローカル系統（送電設備）の統計査定方法について

系統区分	品目		検証方法		
			物品費	工事費 ※	
ローカル系統	送電設備	鉄塔	重回帰分析	低い決定係数のため、中央値活用	地盤別（通常地盤／軟弱地盤）のグルーピング項目を設定
		架空送電線	重回帰分析	低い決定係数のため、中央値活用	回線延長（短尺／短尺以外）のグルーピング項目を設定
		地中ケーブル	重回帰分析	低い決定係数のため、中央値活用	

※工事費が大幅に高くなる工事については、高額案件として個別査定がなされた



- 第1規制期間におけるローカル系統（送電設備）の物品費の統計査定は、鉄塔重量や鉄塔種類等の説明変数を選定し、重回帰分析による査定方法で検証がなされた。

鉄塔

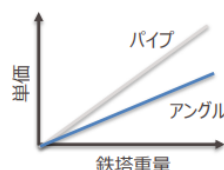
$$\text{単価} = a \cdot \text{鉄塔重量} + b \cdot \text{ダミー変数} \cdot \text{鉄塔重量} + \text{定数}$$

見直し後の回帰式における評価

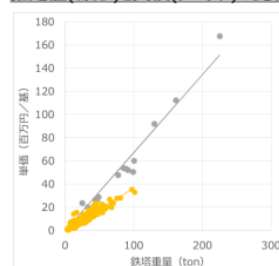
- 鉄塔種類に応じた鉄塔重量と単価の相関（傾き）が適切に表現可能

鉄塔重量：比例して物品費UP
種類係数：鉄塔種類により物品費UP（パイプ＞アングル）

- ※決定係数0.95と高い相関を確認
- ※多重共線性についても確認



推定値(線形)と実績(プロット)の比較



第16回料金制度専門会合
資料6(2022.8.8)

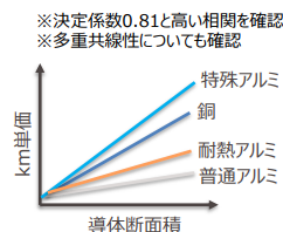
架空送電線

$$\text{km単価} = a \cdot \text{導体断面積} + b1 \cdot \text{ダミー変数1(耐熱アルミ:1,他:0)} \cdot \text{導体断面積} + b2 \cdot \text{ダミー変数2(特殊アルミ:1,他:0)} \cdot \text{導体断面積} + b3 \cdot \text{ダミー変数3(銅:1,他:0)} \cdot \text{導体断面積} + c \cdot \text{回線延長の逆数} + \text{定数}$$

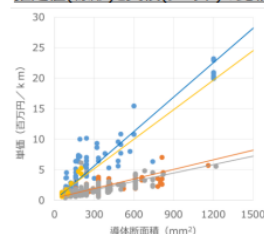
見直し後の回帰式における評価

- 電線種類に応じた導体断面積と単価の相関（傾き）が適切に表現可能

導体断面積：公称断面積×導体数で算出、導体数・断面積に比例して材料費・加工費UP
素材係数：素材により物品費UP（普通アルミ＜耐熱アルミ＜銅＜特殊アルミ）
回線延長の逆数：短尺電線は単価UP



推定値(線形)と実績(プロット)の比較



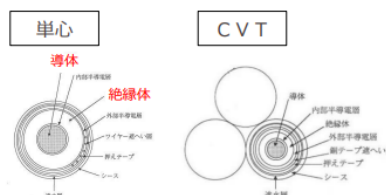
地中ケーブル

$$\begin{aligned} \text{ケーブル単価} &= \text{①導体断面積} + \text{②加工費(絶縁体)} + \text{③その他(運搬費など)} \\ &= a \cdot \text{ケーブルサイズ} + b \cdot \text{回線延長の逆数} + c \cdot \text{電圧} + d \cdot \text{ケーブル種別} + e \cdot \text{輸送距離} + \text{定数} \end{aligned}$$

①導体 ②絶縁体 ③その他補正

ケーブルサイズ：断面積に応じて導体価格変動
回線延長の逆数：製造長の補正（1km未満は長さに反比例して加工費UP）
電圧：電圧により絶縁体の量変動
ケーブル種別：単心 or CVT(CVTの撚り作業など、種別により加工費変動)
輸送距離：工事場所への輸送距離で物品費変動

- ※決定係数0.76と高い相関を確認
- ※多重共線性についても確認



- 第1規制期間におけるローカル系統（送電設備）の工事費の統計査定は、検証の時点で重回帰分析の決定係数が低かったため、中央値活用による査定方法で検証がなされた。
（特殊な要因によって、費用が大幅に高くなる工事については、高額案件として抽出され、その工事等の必要性や費用が高くなる要因を踏まえて、個別に査定を実施）。

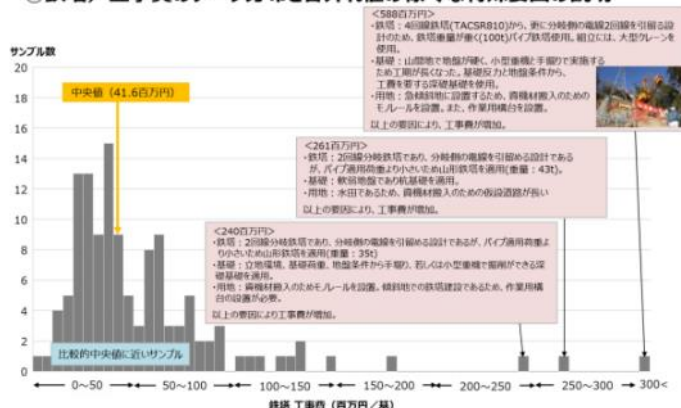
重回帰分析で決定係数が低い費用の査定方法

- 重回帰分析の結果、決定係数が低い費用（送電・変電設備における工事費、架空送電線及び地中ケーブルの物品費）については、トップランナー的査定を行う観点から、全ての費用に対して一律に中央値を用いた横比較を行うことが基本と考えられる。
- しかしながら、各社の実情を確認した結果、重回帰分析の際に説明変数として採用したデータには含まれない特殊な要因によって、費用が大幅に高くなる工事等があることが分かった。この現状を踏まえ、第2規制期間は重回帰分析による査定を行うことを前提に、第1規制期間に限ってはこうした費用が大幅に高くなるケースについて、その工事等の必要性や費用が高くなる要因を踏まえて、別途個別査定を行う。

託送料金制度
（レベニューキャップ制度）
中間とりまとめ
詳細参考資料（2021.11.24）

<工事費のデータ分布や、費用が大幅に高くなる要因（イメージ）>

① 鉄塔／工事費のデータ分布と各外れ値の様々な特殊要因の説明



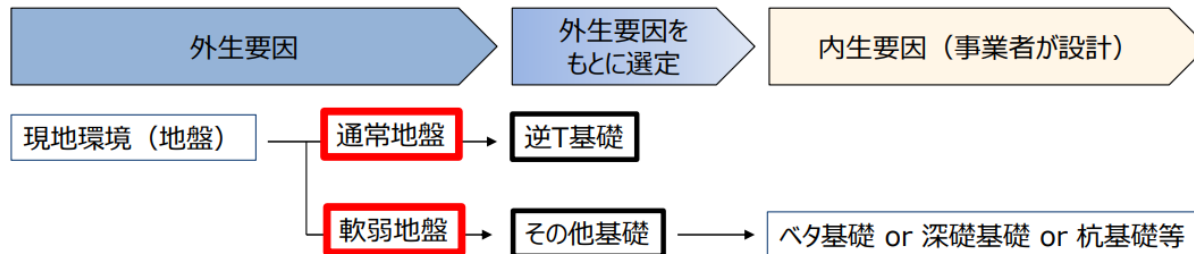
- ✓ 重回帰分析の結果、決定係数が低い費用について、データ分布を確認したところ、物品費や工事費が大幅に高くなっているケースが見られた。
- ✓ 費用が大幅に高くなるケースについて、その要因を確認したところ、重回帰分析で説明変数として用いたデータだけでは説明しきれない特殊な要因があった。
- ✓ 上記を踏まえ、第1規制期間については、高額案件を別途抽出し、個別に査定を行う。

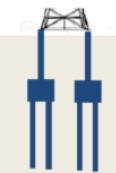
- 第1規制期間におけるローカル系統（送電設備）の工事費は、合理的かつ説明可能なグルーピングを行った上で、中央値活用による査定がなされており、鉄塔工事費は、「地盤別（通常地盤、軟弱地盤）」をベースにグルーピングがなされている。

(3) 単価統計査定 ②ローカル系統 - 鉄塔：工事費、グルーピング理由（地盤別） -

- 鉄塔基礎は、**外生要因**である「**現地環境（地盤）**」をもとに、事業者にて設計を行い、施工性やコストに鑑み最適な基礎型を選定。
- 鉄塔建設位置が**通常地盤**の場合は最も安価な「**逆T基礎**」を採用し、**軟弱地盤**の場合は高額な「**その他基礎（ベタ基礎、深礎基礎、杭基礎等）**」を採用している。
- 以上を踏まえ、**外生要因**である**地盤別（通常地盤、軟弱地盤）**をベースにグルーピングを行うこととする。

第27回料金制度専門会合
資料5-1（2022.11.28）



通常地盤	軟弱地盤		
逆T基礎	ベタ基礎（一体基礎）	深礎基礎	杭基礎
通常地盤に用いられる一般的な基礎工事であり、安価	広い面積のコンクリートで建物を支える軟弱地盤向けの基礎工事であり、比較的高額	硬い地盤まで基礎を延長する軟弱地盤向けの基礎工事であり、高額	硬い地盤まで杭を打ち込み逆T基礎を支える軟弱地盤向けの基礎工事であり、高額
			

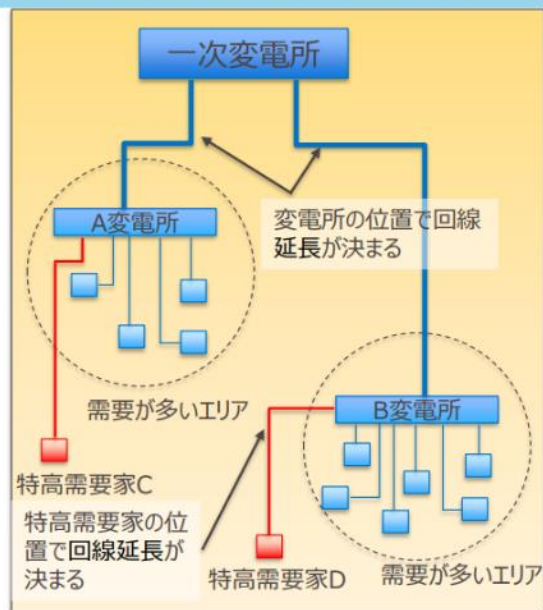
181

- 架空送電線および地中ケーブルの工事費は、「回線延長（短尺、短尺以外）」をベースにグルーピングがなされている。

（３）単価統計査定 ②ローカル系統

－架空送電線・地中ケーブル：工事費、グルーピング理由（回線延長）－

- 送電線の回線延長は、**外生要因である「需要者や発電事業者の受変電所の位置」**をもとに、現地状況調査や地権者交渉に基づき決定。
- 送電線の敷設に際しては、ドラム・エンジン場の設置費用など、**固定的に発生する費用があり、工事規模が小さいほどkmあたりの単価が比較的高額かつバラつきが大きくなる**ため、**短尺（１径間）工事と短尺以外（複数径間）**工事をベースにグルーピングを行うこととする。



【架空送電線工事におけるイメージ図】

回線延長 短尺（１径間）



1 工事あたり、ドラム場とエンジン場（固定費）は最低 1 箇所必要

回線延長 短尺以外（複数径間）



エンジン場（電線を引っ張る）



ドラム場（電線を押し出す）



- 一般送配電事業者においては、第2規制期間におけるCAPEX統計査定の精緻化に向けて、「データ採録のアクションプラン」に基づき、説明変数の追加検討や重回帰分析の試算等を行っている。

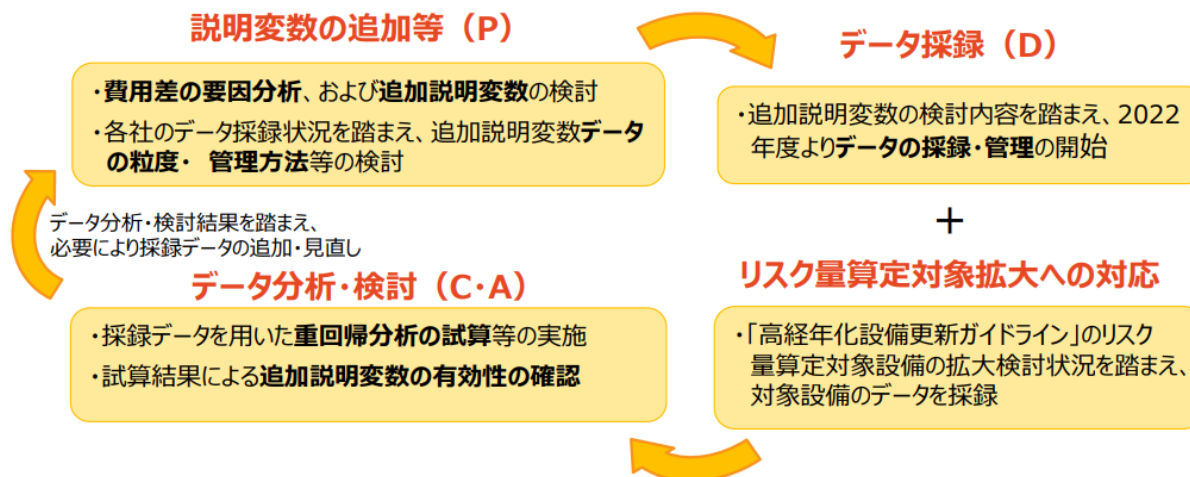
データ採録のアクションプラン（CAPEX：第2規制期間に向けた取組み）

11

第11回料金制度専門会合
資料3-10（2022.2.16）

- 追加説明変数や採録データの粒度・管理方法の検討結果を踏まえ、2022年度よりデータ採録を開始し、2023年度より採録データによる重回帰分析の試算を行う。
- 試算結果を踏まえ、説明変数の有効性の確認および採録データの見直しを行い、第2規制期間に向けPDCAサイクルを回す。
- また、リスク量算定対象設備拡大の検討状況を踏まえて、併行して新たな対象設備のデータ採録・分析を実施する。

【第2規制期間に向けたPDCAイメージ】



©Transmission & Distribution Grid Council

第2規制期間に向けたローカル系統（送電設備）の統計査定精緻化の検討状況

～架空送電線新設工事のモデルケースを用いた費用影響の評価～

- **第2規制期間のローカル系統（送電設備）の工事費**については、中央値活用から重回帰分析による統計査定方法への見直しを行うため、**第1規制期間の検討において考慮できていなかった説明変数の選定などを行いながら重回帰分析の決定係数を向上させる必要がある。**
- 上記の説明変数の選定等の検討にあたり、**架空送電線新設工事のモデルケースを用いた費用影響の評価を行った。**

【架空送電線新設工事の費用影響評価の概要】

- 工事費用項目の影響を確認するために工事モデルケースを作成し、一般送配電事業者の中から代表1社を選定して工事費積算を実施。
- 工事費用への影響が大きいと思われる下表の項目ごとに費用分解を行い、各工事費の全体工事費に対する比率を確認。
- 比率の大きな工事費については、外生的な要因で条件が変更された場合の費用影響を確認。

工事費の分解粒度		
工事費	鉄塔基礎工事	鉄塔基礎の土留、掘削、配筋、コンクリート打設等の工事費
	鉄塔組立工事	鉄塔組立および付属品付け等の費用
	電線工事	架空送電線の延線、緊線、付属品付け等の費用
	仮設工事	仮設運搬路、塔内仮設、架線用エンジン場・ドラム場に係る費用
	その他工事	がいし・架空地線の設置費用



第2規制期間に向けたローカル系統（送電設備）の統計査定精緻化の検討状況 ～架空送電線新設工事のモデルケース～

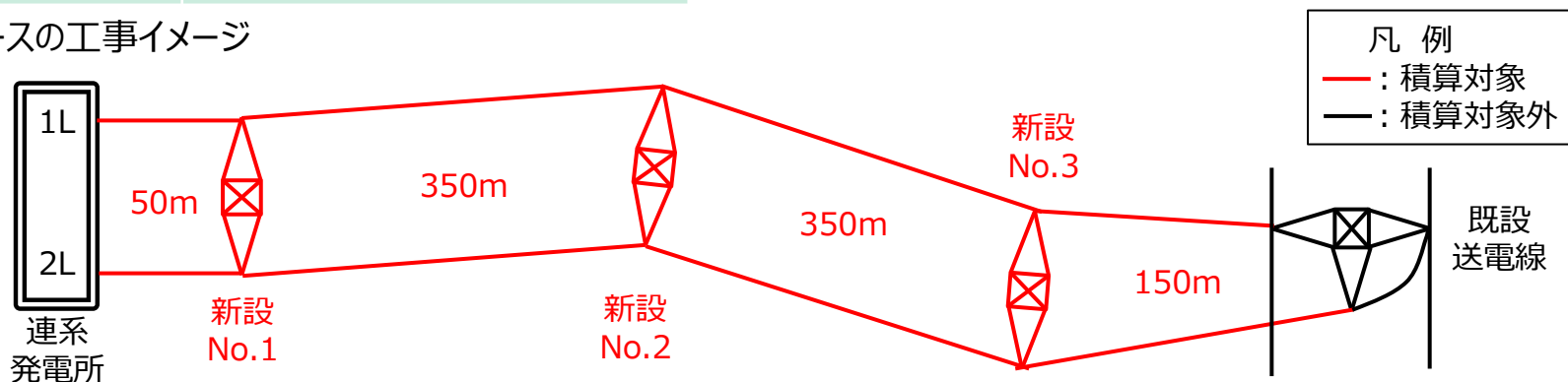
- ローカル系統の架空送電線新設工事について、連系発電所から既設送電線への引込みを想定し、設備スペックや仕様等を設定して費用影響を分析した。
- 後述のとおり全体工事費に対する鉄塔基礎工事および仮設工事の比率が大きいことが分かったため、外生的要因で決まってくる基礎種別・運搬方法の条件における費用影響を分析した。

【モデルケースの設備スペック・仕様】

項目		設備スペック・仕様
電圧・回線数		66/77kV級・2回線
基数・こう長		3基・0.9km（4径間）
鉄塔	鉄塔材料	等辺山形鋼
	基礎種別	逆T基礎 or 逆T基礎+杭
電線	線種・サイズ・導体数	ACSR/AC 160mm ² ・1本
がいし	種類	耐張装置
地線	線種・サイズ・条数	AC 70mm ² ・1条 （連系発電所引込は2条）

工事条件	連系 発電所	新設 No.1	新設 No.2	新設 No.3	既設 送電線
径間長	—	50m	350m	350m	150m
水平角度	—	5度	20度	15度	—
運搬方法	車両 (100m)	車両 or モノレール (200m)	車両 or モノレール (200m)	車両 or モノレール (200m)	—

モデルケースの工事イメージ



第2規制期間に向けたローカル系統（送電設備）の統計査定精緻化の検討状況 ～（参考）架空送電線新設工事の流れ～

- 架空送電線新設工事については、着工後、建設鉄塔の仮設工事（車両運搬路設置、モノレール運搬路設置等）が行われ、その後、鉄塔基礎工事（掘削作業、コンクリート打設作業等）→鉄塔組立工事→架線工事の流れで建設が進んでいく。

仮設工事



鉄板設置



塔内仮設設置



車両運搬路設置



モノレール運搬路設置

鉄塔基礎工事



掘削作業



コンクリート打設作業

鉄塔組立工事



クレーン組立作業

架線工事



延線作業



緊線作業

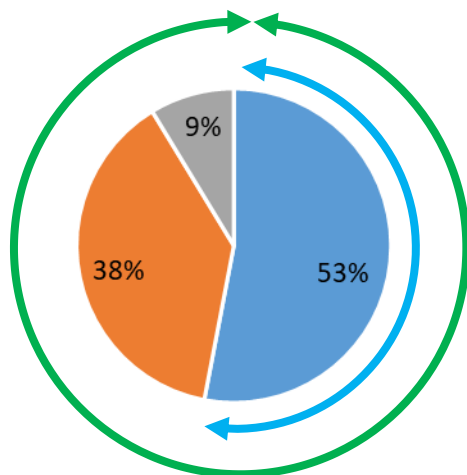
第2規制期間に向けたローカル系統（送電設備）の統計査定精緻化の検討状況 ～架空送電線新設工事の費用影響の確認結果1/2～

全体工事費に占める各費用の比率の確認結果

- ※ 条件①（基礎種別：逆T基礎、運搬方法：車両）による代表1社の算定結果
- 架空送電線新設工事は、鉄塔・電線・その他（がいし・架空地線等）の科目の工事費から構成されており、中でも鉄塔及び電線の工事費が大部分を占める。
 - 更に費用を細かく分析すると、各科目の工事費のうち共通的な費用として**仮設工事に係る費用が非常に大きな割合を占めている**。
 - また、仮設工事を除いた各科目の中で最も費用比率の大きい鉄塔工事費33%を更に細かく分析すると、**鉄塔基礎工事に係る費用の占める割合が大きい**ことが分かる。

工事費の分解結果

①逆T・車両

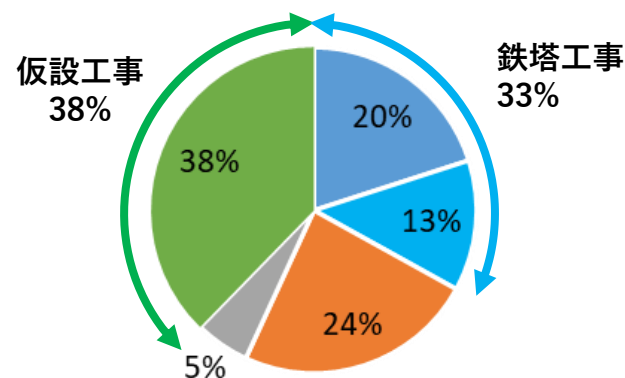


工事費全体から、
仮設工事に係る費用
を分解

鉄塔工事から、鉄塔
基礎・鉄塔組立工事
に係る費用を分解

工事費の分解結果

①逆T・車両



■ 鉄塔基礎工事 ■ 鉄塔組立工事
■ 電線工事 ■ その他工事
■ 仮設工事



送配電網協議会

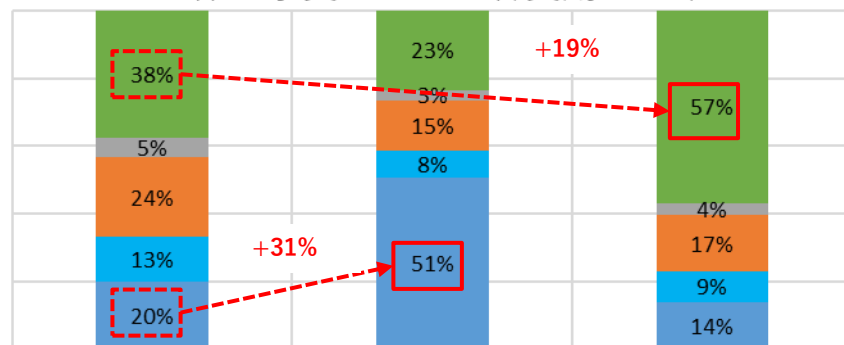
（※ 仮設工事は鉄塔・電線・その他工事に按分）

第2規制期間に向けたローカル系統（送電設備）の統計査定精緻化の検討状況 ～架空送電線新設工事の費用影響の確認結果2/2～

外生的な要因で条件が変更された場合の費用影響

- 前ページで、鉄塔基礎工事および仮設工事の全体工事費に対する比率が大きいことが分かったため、外生的要因で決まってくる**基礎種別・運搬方法の条件①～③における費用影響を確認した。**
- 確認の結果、**基礎種別・運搬方法が変更されることで、鉄塔基礎工事および仮設工事費の全体工事費に占める比率が31%、19%上昇した。**条件①の全体工事費を1.00とした**相対的な条件②③の全体工事費を比較した結果では、鉄塔基礎工事や仮設工事費が233%、85%上昇した。**

全体工事費に占める各費用の比率



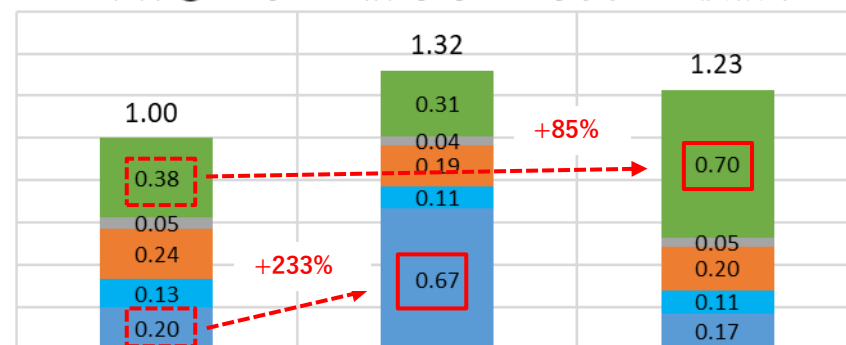
① 逆T・車両

② 逆T+杭・車両

③ 逆T・モノ

■ 鉄塔基礎工事 ■ 鉄塔組立工事 ■ 電線工事 ■ その他工事 ■ 仮設工事

条件①に対する相対的な工事費の比較結果



① 逆T・車両

② 逆T+杭・車両

③ 逆T・モノ

■ 鉄塔基礎工事 ■ 鉄塔組立工事 ■ 電線工事 ■ その他工事 ■ 仮設工事

条件	基礎種別	運搬方法	備考
①	逆T	車両	確認結果①の条件
②	逆T+杭	車両	軟弱地盤で支持地盤が深い箇所を想定し、基礎種別を変更
③	逆T	モノレール	既設道路の活用が難しい場合を想定し、運搬方法を変更

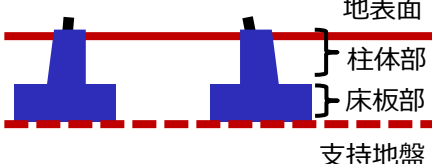
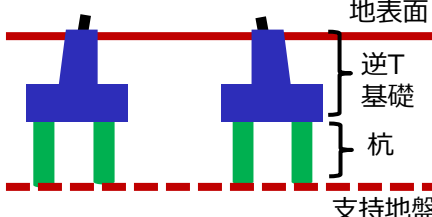
※ 「鉄塔基礎工事」および「仮設工事」の費用が変わったことで、間接的にかかる現場管理費等の共通費の按分額が変わり、「鉄塔組立工事」、「電線工事」、「その他工事」の費用の比率や金額も変更されている点に留意が必要



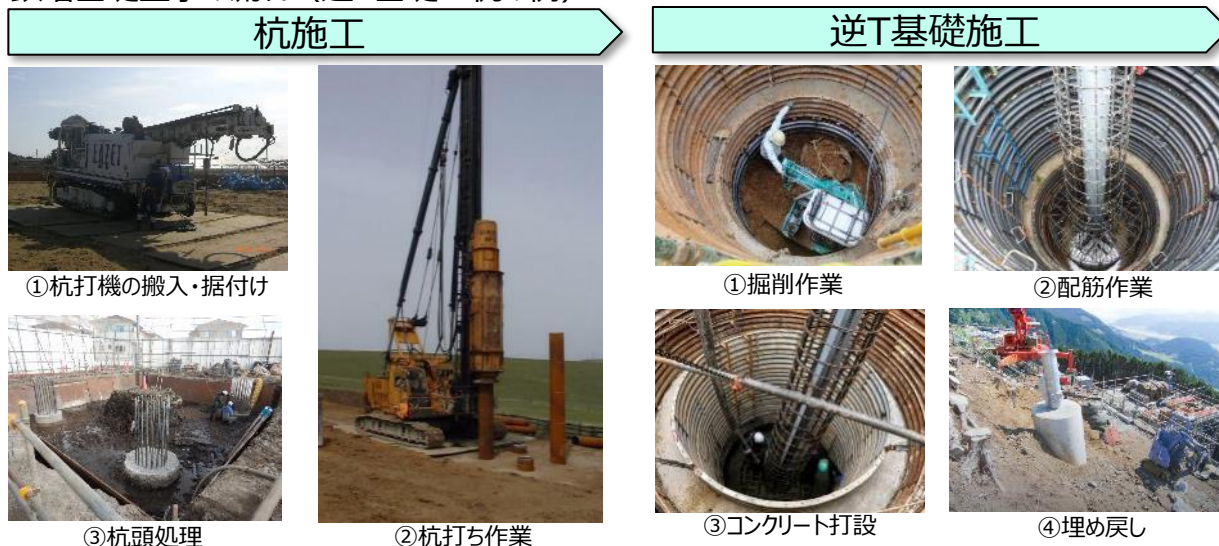
第2規制期間に向けたローカル系統（送電設備）の統計査定精緻化の検討状況 ～（参考）基礎種別の違いによる費用への影響～

- 標準的な基礎としては、比較的安価な「逆T基礎」が適用されるが、軟弱地盤で支持地盤が深い箇所には「逆T基礎＋杭」等が適用される。
- 「逆T基礎＋杭」は、杭施工→逆T基礎施工の流れで建設が進み、逆T基礎と比較して杭打機等の大型重機の搬入・据付け、杭打ち作業、杭頭処理の手間・期間を要する。

基礎種別の概要

逆T基礎	逆T基礎＋杭
 ■ 逆T基礎は、コンクリートの柱体部と床板部の逆T字型の形状で構成される。 ■ 基礎荷重を支持する地盤が地表面から比較的浅い位置に存在する地盤で幅広く適用されている。	 ■ 地盤が軟弱で、逆T基礎等の直下の地盤では、耐力が得られない場合に杭基礎が適用される。 ■ 杭打機等の大型重機を搬入・据付けし、杭打ち作業・杭頭処理が行われる。

鉄塔基礎工事の流れ（逆T基礎＋杭の例）



第2規制期間に向けたローカル系統（送電設備）の統計査定精緻化の検討状況 ～（参考）運搬方法の違いによる費用への影響～

- 標準的な資機材の運搬方法としては、比較的安価な「既設道路を活用した車両運搬」が適用される。
- 山間地等の既設道路の活用が難しい場合には、「新たに道路を造成して車両運搬」するか、「索道・モノレール等の運搬路を設置して運搬」する方法があり、コストや運搬時間等を踏まえて決定する。
- 今回の検討では、一例として「既設道路を活用した車両運搬」と「モノレール運搬」の費用比較を行っているが、「モノレール運搬」には、モノレール基地や専用の運搬路の設置費用を要する。



モノレール基地



モノレール運搬路

第2規制期間に向けたローカル系統（送電設備）の統計査定精緻化の検討状況 ～工事費の重回帰分析への見直しに向けた検討状況～

- 確認結果を踏まえると、第1規制期間における中央値活用による査定方法でグルーピング項目として考慮していた地盤別や回線延長の影響に加えて、**基礎工事や仮設工事費に係る要因（基礎種別、運搬方法等）によって工事費が大きく変動することがわかった。**
- このため、これらの要因を説明変数に加えて重回帰分析における鉄塔工事費の決定係数を確認したところ、**0.7以上になることを確認した。**
- 引き続き、説明変数と決定係数との相関性を確認しながら説明変数を選定していくことで、**重回帰分析による統計査定への見直しを図っていきたい。**

重回帰分析における決定係数への影響

系統区分	品目		選定中の説明変数	決定係数
ローカル系統	送電設備	鉄塔 (工事費)	鉄塔重量、 基礎種類、杭深さ、 基礎コンクリート体積、 運搬方法	0.7以上

- 本日は、一般送配電事業者における『CAPEX統計査定の精緻化に関する検討』の取組のうち、**送電設備の架空送電線新設工事のモデルケースを用いた検討状況を説明**させていただきました。
- 引き続き、**第2規制期間における統計査定の精緻化に向けて、電力・ガス取引監視等委員会とも連携の上、「適切なデータの追加や組合せの検討」等により説明性を高めていくことができるように、検討を進めて参りたい。**