

超高圧の変圧器工事および架空送電線 工事における海外単価との比較について

2024年5月31日
送配電網協議会

本日のご説明内容

- 第4回WGでは、第3回WGの中のご意見の一つであった主要設備の海外単価との比較について、事務局にて慎重に検証を行った上で第5回以降のWGにてお示しすることとされた。
- 本日は、弊会にて、**超高圧の変圧器工事および架空送電線工事における国内の実績（2017～2022年度）と海外の公開データをもとに、単位当たりコストの比較を行ったので、ご説明させていただきます。**

第4回送配電効率化・計画進捗WG
(2024.2.9) 資料3抜粋

③**主要設備の中の物品費及び工事費について、海外と単価を比較してはどうか。**日本は割高だと思っており、前回、メーカーから、「仕様が異なるので、必ずしも横並びで比較できるものではない。(略)それぞれの国で求められる仕様の製品をとにかく安くつくということを考えており、メーカーからするとあまり比べることにあまり意味はない」と回答があったが、ベンチマークとして実績単価と比較することは有意義であると考えている。

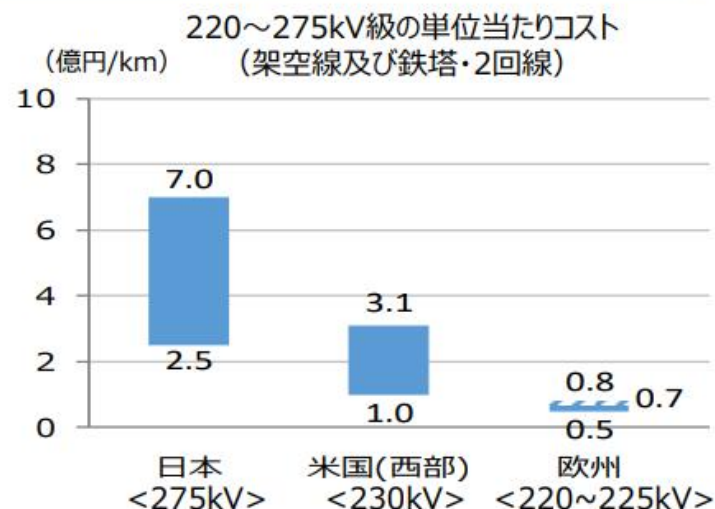
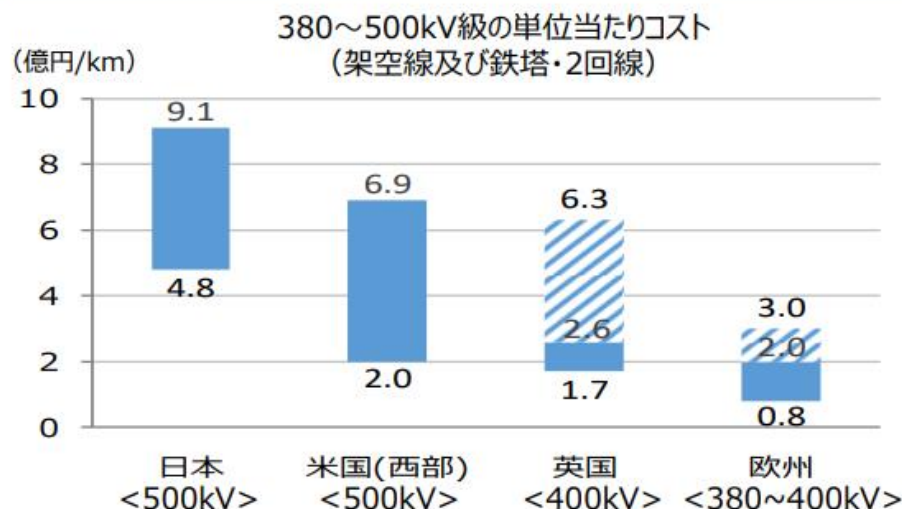
→**海外の実績単価を調査した上で、比較にあたっては、日本と海外の環境の違い（日本は山間部が多い等）や技術基準の違い（日本は高レベルの耐震対策が必要等）等の前提条件を確認すること等も必要であることから、事務局にて慎重に検証を行った上で次回以降のWGにてお示しすることとしたい。**



(1)③調達単価

単位当たりコストの海外比較

- 各国間で法規制等が異なることから単純比較はできない点に留意する必要があるものの、日本の送電線・鉄塔の単位当たりコストは、海外よりも高い可能性がある。



(注1) 本資料は各国間で法規制、設備の設計条件など諸元等が異なることから、単純比較できない点に留意。

(注2) 為替レートは出所資料の公表年における年間平均レートを採用 (1\$ = 107円(2014年)、1£ = 128円(2012年)、1€ = 140円(2014年))

(注3) 日本の数値は、一般送配電事業者が一般的に採用する設備仕様を対象として、一般送配電事業者10社が策定したもの。立地条件等の諸条件は明らかではない。

(注4) 米国の数値の最小値は、電線仕様:ACSR、鉄塔:Lattice tower、敷設距離10マイル以上、新設、立地場所:ほぼ平坦な場所(Scrub/Flat)、最大値は、電線仕様:ACSR、鉄塔:Lattice tower、敷設距離3マイル未満、新設、立地場所:森林(Forested)を前提として算出されたもの。

(注5) 英国の数値の最小値は、敷設距離75km、容量3190MVA、塗りつぶし部分の最大値は、敷設距離3km、容量6930MVAを前提として算出されたもの。いずれも、電線素材:アルミ、立地場所:ほぼ平坦な場所が前提。斜線部分の最大値は、立地条件が大きな川を横断したり構造物をまたぐような場合は+60～100%コスト増、軟弱地盤の場合は+24～48%コスト増との資料中の記載内容をもとに、塗りつぶし部分の最大値に+148%上乗せした値。

(注6) 欧州の数値は、ACERが各国TSO等から収集した過去10年内の工事例に基づくものであり、最小値及び最大値はこれらの事例の四分位範囲(上位25%、下位25%を除いたもの)。斜線部分の最大値は、コストの高い上位25%を考慮した値だが、正確な数値情報は資料に掲載されておらず、グラフから読み取ったおおよその値である点に留意。

(出所) 日本: 電力広域的運営推進機関「送変電設備の標準的な単価の公表について」(2016年3月)、米国: WECC「Capital Costs for Transmission and Substation」(2014年2月)、英国: IET「Electricity Transmission Costing Study」(2012年1月)、欧州: ACER「Report on Unit Investment Cost Indicators and Corresponding Reference Values for Electricity and Infrastructure」(2015年8月)

国内の実績データ

- 各一般送配電事業者における、2017～2022年度に竣工した超高圧（187kV以上）の変圧器工事（全83台）および架空送電線工事（全36線路）の実績を調査。
- 一般送配電事業者からのデータ収集にあたっては、「私的独占の禁止及び公正取引の確保に関する法律」（独禁法）に抵触しないよう、以下の事項を禁止したうえで実施。
 - (1)価格制限行為（商品又は役務の価格等の決定、再販売価格の制限）
 - (2)数量制限行為（商品又は役務の数量の制限）
 - (3)顧客、販路等の制限行為（取引先の制限、市場の分割、受注の配分、受注予定者の決定等）
 - (4)設備又は技術の制限行為（設備の新增設等の制限、技術の開発又は利用の制限）
 - (5)参入制限行為等（新たに事業者が参入することを著しく困難とさせ、又は既存の事業者を排除する）
 - (6)不公正な取引方法（共同の取引拒絶、取引条件等の差別的取扱い、排他条件付取引、再販売価格の拘束、拘束条件付取引、優越的地位の濫用、競争者に対する取引妨害等）
 - (7)その他、独禁法に抵触するおそれのある行為

海外の公開データ

- 海外データとの比較にあたっては、**第34回料金審査専門会合資料（2018年12月）**にて比較された海外の公開データの情報をもとに為替レートなどを反映し比較を実施した。

	米国(西部) (WECC)	英国 (IET)	欧州 (ACER)
第34回料金審査 専門会合資料 (2018年12月)	『Capital Costs For Transmission And Substations』 (2014.2)	『Electricity Transmission Costing Study』 (2012.1)	『Report On Unit Investment Cost Indicators And Corresponding Reference Values For Electricity And Gas Infrastructure』 (2015.8)
今回の参照元	『Generation and Transmission Resource Cost Update』 (2019.6)	『Electricity Transmission Costing Study』 (2019.8)	『Unit Investment Cost Indicators - Project Support to ACER Final report』 (2023.6)

※WECC (Western Electricity Coordinating Council) : 西部電力調整評議会

※IET (The Institution of Engineering and Technology) : 英国工学技術学会

※ACER(Agency for the Cooperation of Energy Regulations):欧州連合エネルギー規制当局協力庁

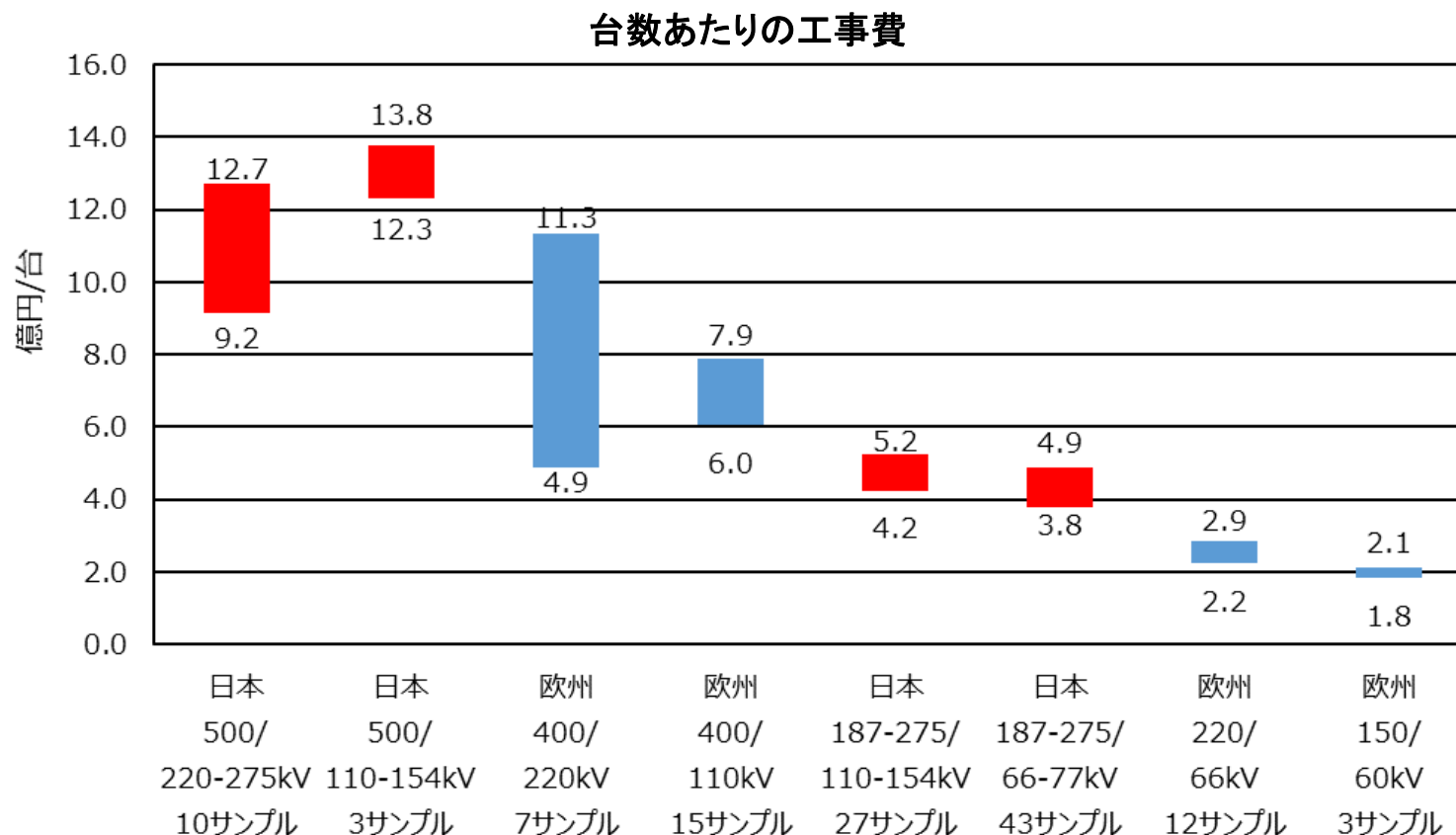
※2024年4月の平均為替レートを使用 (1\$ = 155円、1£ = 196円、1€ = 166円)



超高压变压器工事

海外データと工事実績データの比較（台数あたり）

- 日本における超高压変圧器の台数あたりのコストは、設備の設置環境や設計条件などが異なるものと想定されるため単純比較できないことに留意する必要があるものの、**欧州より高い傾向**にある。



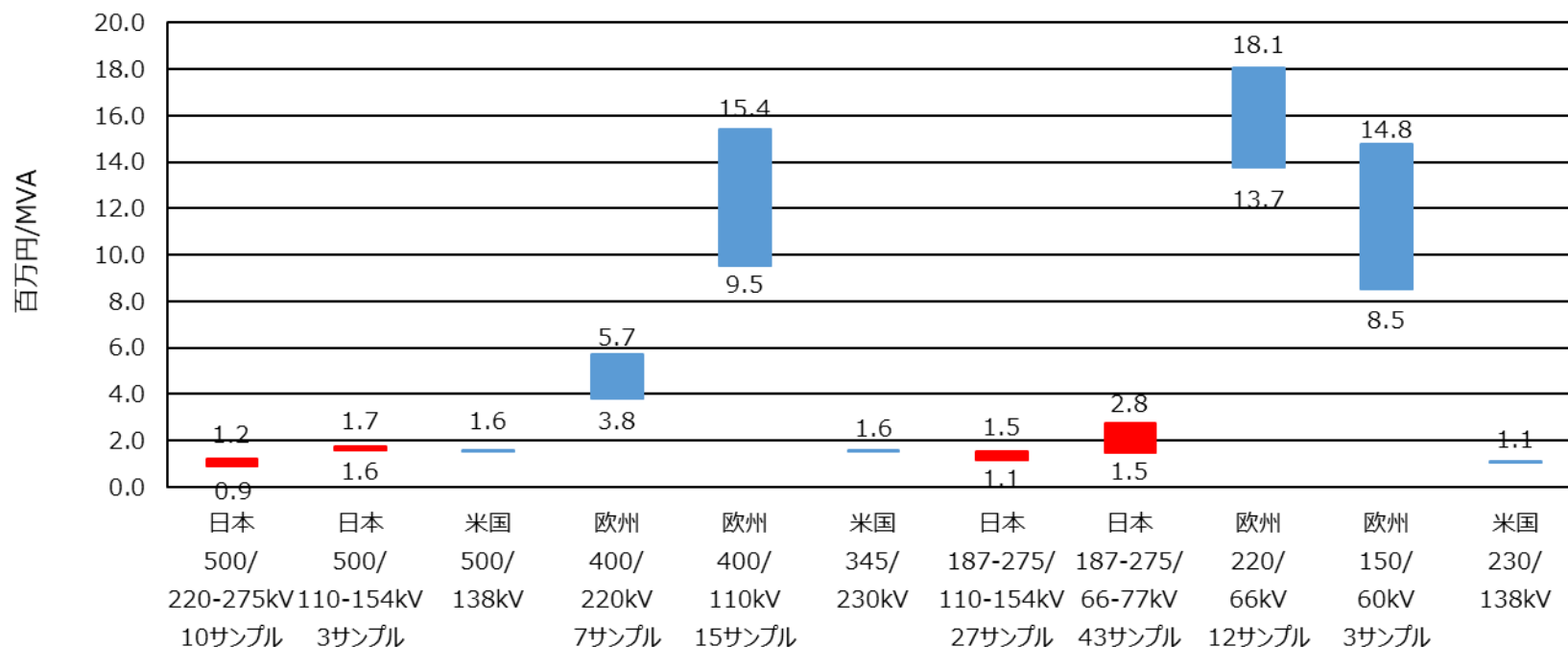
※比較対象となる欧州の公開データが四分位範囲（上位25%および下位25%を除いたもの）であるため、日本のデータも実績データの四分位範囲で比較
 ※米国・英国の公開データなし



海外データと工事実績データの比較（容量あたり）

- 日本における超高压変圧器の容量あたりのコストは、設備の設置環境や設計条件などが異なるものと想定されるため単純比較できないことに留意する必要があるものの、**欧州より低い傾向（米国と同程度）**にある。

容量あたりの工事費



※比較対象となる欧州の公開データが四分位範囲（上位25%および下位25%を除いたもの）であるため、日本のデータも実績データの四分位範囲で比較

※米国の公開データは、電圧階級毎の標準単価のみ

※英国の公開データなし



国内における超高圧変圧器工事の特徴

- 国内の超高圧変圧器の工事实績データと海外公開データを比較した場合、**台数あたりのコストでは、国内の方が欧州より高額である一方、容量あたりのコストでは、欧州の方が高額**。米国とは容量あたりのコストで同水準（台数あたりのコストデータなし）。日本においては欧州に比べ、変圧器1台あたりの容量が大きいことが要因ではないかと想定される。
- 変圧器は同一電圧で**容量が大きくなれば**より電流が大きくなり、**機器が大型化するため、台数あたりの単価が高額**となる。
- 欧州と比較して需要密度が高いため、効率的な設備構成を志向した結果、小容量の変圧器を多く設置するよりも大容量の変圧器を少数設置することになり、**容量あたりの単価が低額**となっているものと想定。
- その他条件の差異としては、海外と比べて耐震設計レベルが高く、漏油防止対策などが必要となる場合がある。

国内の超高圧変圧器工事のサンプルデータ（容量）

一次/二次 電圧	100MVA ～	300MVA ～	500MVA ～	1000MVA ～	1500MVA ～	計
187～275/ 66～77kV	21	22	0	0	0	43
187～275/ 110～154kV	6	20	1	0	0	27
500/ 110～154kV	0	0	3	0	0	3
500/ 220～275kV	0	0	0	9	1	10
計	27	42	4	9	1	83

275kV 変圧器

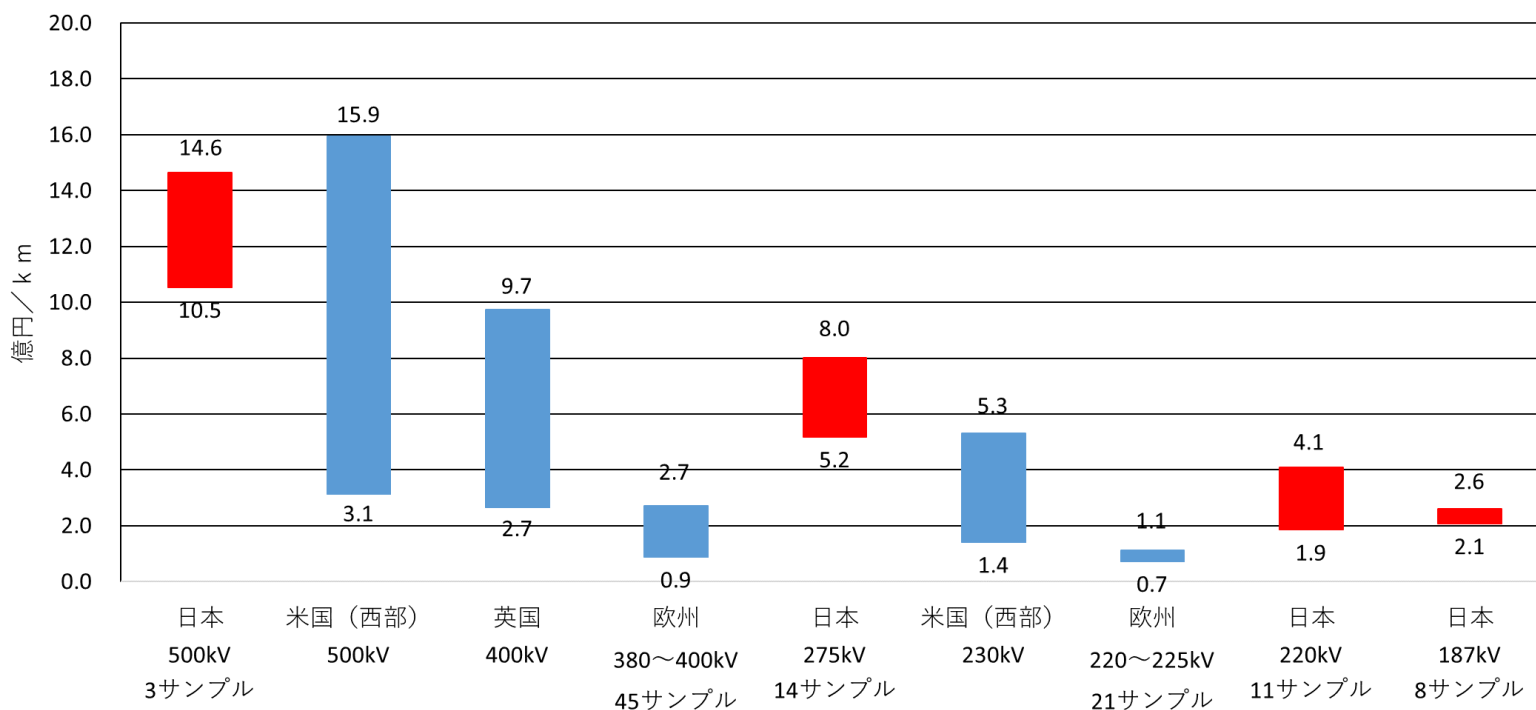


超高压架空送電工事

海外データと工事実績データの比較

- 日本における超高圧架空送電線の単位こう長あたりのコストは、設備の設置環境や設計条件などが異なるものと想定されるため単純比較できないことに留意する必要があるものの、**欧州より高い傾向**にあり、**米国と同程度**にある。

単位延長あたりの工事費（架空線及び鉄塔・2回線）



※米国と英国の公開データは、標準単価から立地条件などを考慮した値

※日本と欧州は、サンプルデータから上位25%および下位25%を除いた値（四分位範囲）

国内における超高圧架空送電線工事の特徴（1/2）

- 国内の超高圧架空送電線は、平地が少なく、市街地等では施設制限があることから、**山間部を経由する場合が多い**。
 - ・ 山間部での建設においては**資機材の運搬等に制約が生じ、仮設規模等が大きくなる**。
 - ・ 山間部では、**樹木との離隔を確保する必要があるため、鉄塔高を高くする必要がある**。
 - ・ 山間部では**地形に合わせたルート線形にする必要があり、非直線的なルートにならざるを得ず、懸垂吊と比較して荷重が大きくなる耐張吊型を適用**することが多い。
- 国内の超高圧架空送電線では高い需要密度に対応するため、**大サイズ電線や多導体を採用**することが多い。その場合小サイズ電線や単導体に比べて**鉄塔の設計荷重が大きくなる**。
 - ・ 鉄塔の設計荷重が大きい場合、比較的安価なアングル鉄塔が採用できず、パイプ鉄塔を採用することが多い。
 - ・ 設計荷重や地盤条件等に応じて基礎を選定するが、国内の実績としては、比較的安価に建設できる逆T基礎よりも、**逆T以外の基礎（深礎、一体、杭基礎等）を適用**することが多い。

国内の超高圧架空送電線のサンプルデータ

電圧		187kV	220kV	275kV	500kV	187～500kV
サンプル数【線路数】		8	11	14	3	36
鉄塔	アングル【基】	40	127	103	3	273
	パイプ【基】	0	34	185	13	232
基礎	逆T【基】	20	5	41	0	66
	逆T以外【基】	20	156	247	16	439
がいし吊型	懸垂【基】	5	16	105	1	127
	耐張【基】	35	145	183	15	378
電線	サイズ【mm²】× 導体数【条】	330×1～2 410×2	410×1～2 810×1	330×2	330×2	---
				410×1～4 420×2 530×4 610×2～4 810×4	500×4 810×4	



国内における超高圧架空送電線工事の特徴（2/2）

（参考）世界各国の森林率

国 名	森林率 (2020年森林面積／2018年総面積)
世 界	31.2 %
アジア	20.0 %
オセアニア	21.8 %
欧 州	46.0 %
アフリカ	21.3 %
南アメリカ	48.3 %
北・中央アメリカ 及び カリブ海沿岸地域	35.5 %
日 本	68.4 %

※林野庁HP「森林・林業統計要覧2021」から抜粋

（参考）山間部を経過する送電線ルートイメージ



※九州電力送配電HPから抜粋

（参考）耐張鉄塔と懸垂鉄塔のイメージ

（耐張鉄塔）

（懸垂鉄塔）



主に水平角度個所に適用



水平角度のない直線個所に適用

※送配電効率化・計画進捗確認ワーキンググループ（第4回）

資料4-2から抜粋



まとめ

- 本日は、超高圧の変圧器工事および架空送電線工事における国内実績と海外の公開データをもとにした単位当たりコストの比較について、ご説明させていただきました。
- 今回採録した国内実績と海外公開データでは、設備の建設環境や設計諸元などが異なるものと想定され、単純比較できないことに留意する必要があるものの、海外公開データが低い傾向にある部分があることも踏まえ、**海外の取組みに関する動向把握に努め、効率化に資する取組みについては国内展開の可能性がないか、検討に取り組んでまいりたい。**

(参考)海外の先行的取組みの国内展開事例



変圧器用ポリマーブッシング



架空送電用ポリマーがいし