

関連する基礎データ及び資料

内 容

本研究の背景

5-1 近年のエネルギーインフラネットワークの課題

5-2 課題解決に向けた動向

本研究会の検討範囲

5-3 道路空間におけるエネルギーインフラネットワークの
整備について

5-4 天然ガスパイプライン設置についての技術的課題の検討結果

安定供給・レジリエンスの強化

2018年に発生した北海道胆振東部地震、西日本豪雨、大阪府北部地震などの災害は電気・ガス供給に大きな被害をもたらし、政府は安定供給の重要性とレジリエンスの高いインフラシステム構築の重要性を認識した。

各災害による電気・都市ガスの被害状況

北海道胆振東部地震

- ・ 停電件数：最大295万戸

西日本豪雨

- ・ 停電件数：最大7.5万戸

大阪府北部地震

- ・ 停電件数：最大17万戸
- ・ 供給支障：最大11万戸

出所：内閣府公表資料

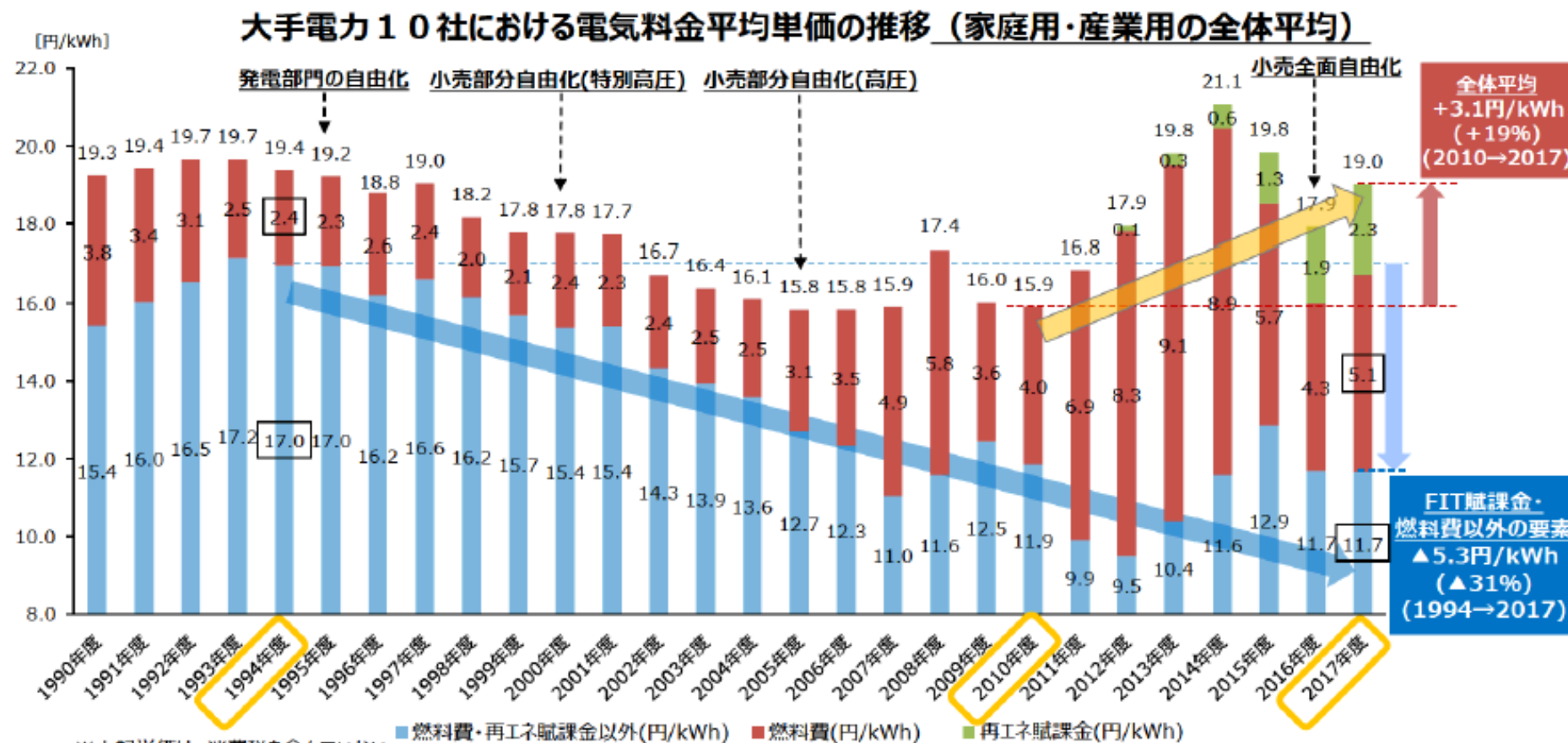
度重なる災害を受けての政府の認識

平成30年7月西日本豪雨、平成30年台風第21号、平成30年北海道胆振東部地震などの直近の災害は、大規模停電が発生する等、電力供給に大きな被害をもたらした。これらの災害によって、情報発信の在り方、電力業界の広域連携の在り方などの課題を明らかになるとともに、**電力政策における安定供給の重要性とレジリエンスの高い電力インフラ・システムの在り方について検討することの必要性を改めて認識。**

電力レジリエンスWGの設置の背景とスケジュールについて（2018年 経済産業省）

エネルギーコストの低減（1/2）

東日本大震災以降、再エネ賦課金の導入、原発停止に伴う燃料費の増大によって、東日本大震災前（2010年度）に比べ、電気料金の平均単価は19%上昇している。



エネルギーコストの低減（2/2）

東日本大震災以降の料金水準を踏まえ、経団連から電気料金の抑制に向けた取り組みの必要性が指摘されている。

「提言の公表に寄せて」より抜粋

第四に、結果として日本の電気料金は相対的に割高になっています。震災以前から進められてきた電力システム改革は、自由化による競争活性化を通じた電気料金の抑制を一つの目的にしてきましたが、結果としては投資抑制を招いているように思われます。

「2.（2）多様な需要家ニーズへの目配り」より抜粋

素材産業や半導体製造業といった産業部門の電力多消費業種にとっては、国際的に見て遜色ない電気料金水準の確保が死活問題である。将来の電気料金動向は、各需要家が、耐用年数が数十年間にわたる設備投資の是非を判断する材料の1つとなる。電気料金が上昇した場合、グローバル企業による国内投資の減少や、地方経済を支える中小企業の廃業、それらを通じた実質的な海外への生産移転を加速させかねず、電力需要の大幅な減少やわが国の産業競争力の衰退にも繋がるのが強く懸念される。国際競争力ある電気料金水準によって大口国内需要を確保すべきである。

低炭素化対応（1/2）

パリ協定により掲げられた2℃目標を受けて、我が国でも温室効果ガス削減の長期的目標として、2050年までに80%の温室効果ガスの排出削減を目指すことが示された。

2.長期的な目標を見据えた戦略的取組

（中略）

我が国は、パリ協定を踏まえ、全ての主要国が参加する公平かつ実効性ある国際枠組みの下、主要排出国がその能力に応じた排出削減に取り組むよう国際社会を主導し、地球温暖化対策と経済成長を両立させながら、**長期的目標として2050年までに80%の温室効果ガスの排出削減を目指す。**

地球温暖化対策計画（環境省 2016年5月）より抜粋

低炭素化対応（2/2）

世界的な脱炭素化の動きを契機として、再生可能エネルギーの導入量が増加する一方、再生可能エネルギーの増加による国民負担の増加、系統への影響などが懸念されている。

検討の背景

我が国においても、**2012年7月に再生可能エネルギーの固定価格買取制度（以下「FIT制度」という。）が導入されて以降、太陽光発電を中心に再生可能エネルギーの導入が急速に進んだ**が、一方でその発電コストは国際水準と比較して依然高い状況にあり、国民負担の増大をもたらしている。2015年7月に策定された長期エネルギー需給見通し（エネルギーミックス）においては、2030年度の再生可能エネルギー導入水準（22～24%）を達成する場合のFIT制度における買取費用総額を3.7～4.0兆円程度と見込んでいるが、2018年度の買取費用総額は既に3.1兆円程度に達すると想定されており、**再生可能エネルギーの大量導入に向けて国民負担の抑制が待ったなしの課題となっている。**

また、再生可能エネルギーの導入拡大が進むにつれ、**従来の系統運用の下での系統制約が顕在化しており、再生可能エネルギーの出力変動を調整するための調整力の確保も含め、再生可能エネルギーを電力系統へ受け入れるコストも増加傾向にある。**

再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会 中間整理（2019年1月 経済産業省）より抜粋

内 容

本研究の背景

5-1 近年のエネルギーインフラネットワークの課題

5-2 課題解決に向けた動向

本研究会の検討範囲

5-3 道路空間におけるエネルギーインフラネットワークの
整備について

5-4 天然ガスパイプライン設置についての技術的課題の検討結果

2. 北本連系線の更なる増強について 電力レジリエンス等に関する小委員会まとめ

1. 北本の更なる増強の効果を確認した上でのルートや増強の規模

＜ルート＞	北斗～今別ルート（右図のとおり）
＜増強規模＞	新々北本新設（30万kW）
＜工 期＞	5 年程度
＜概算工事額＞	概算工事費：430億円（共通経費は除く）
＜効 果＞	・ 広域的取引拡大による効果 ・ 安定供給の観点から、必要供給予備力の節減効果や、稀頻度リスク発生時の停電量削減効果※1



<費用対便益評価>

費用※2 : 617億円
便益※2, ※3 : 967億円 (再工ネの効果 : 54.1%)
費用便益比 : 1.57

※1 効果を適切に評価することは難しいが、仮に稀頻度リスクが発生した場合には32～61億円程度と試算
 ※2 評価期間における現在価値換算値の合計
 ※3 蓋然性があり、かつ定量的に評価可能な「広域的取引拡大」のみによる便益

2. レジリエンスの観点から、現在の北本連系線の自励式の転換の是非

⇒ 更新時期を前倒してまで旧北本変換器を自励式化する必要はない。
(設備更新時期に改めて判断)

広域ガスパイプラインの新規整備（1/2）

安定供給、小売の競争促進等に資する全体最適な導管整備に向けて、2016年、今後の天然ガスパイプライン整備に関する指針（案）（資源エネルギー庁）が整備され、広域ガス導管整備の仕組みの方向性が整理された。

1.天然ガスパイプライン整備を具体的に進めるための仕組み

- 電力広域的運営推進機関を参考にしつつ、国の発議、ガス供給事業者の提起、需要家の提起によって検討プロセスが開始される仕組みを整備
- 検討プロセスの開始を待つことなく、全体最適となるパイプラインの整備を主体的に考え、実行に移すことを関係者に対して期待する。

2.天然ガスパイプラインの整備を検討するに当たっての基本的な視点

- 今後、必要な天然ガスパイプラインの整備を検討するに当たっては、天然ガスの利用向上の観点から、引き続き検討を進めることが適当である*。

*例えば、高規格幹線道路（高速道路等）は、地域の発展の拠点となる地方の中心都市を効率的に連絡するということが、その果たすべき機能であると整理されている。

出所：今後の天然ガスパイプライン整備に関する指針（案）（2016年6月16日 資源エネルギー庁）より作成

広域ガスパイプラインの新規整備（2/2）

エネルギー基本計画においても、大規模災害を想定した強靱化等の観点から、天然ガスパイプラインの整備が必要であると言及されている。

7.エネルギーシステム改革の推進 （2）ガスシステム改革の推進

ガスシステム改革の推進に当たっては、利用形態の多角化を促進することが重要な鍵となり、加えて、クリーンな天然ガス利用を促進することが、脱炭素化を実現するまでの主力エネルギー源として重要な方向性であり、総合的・戦略的な対応が今まで以上に求められる。

（中略）

特に、現在、船舶分野におけるLNGの主燃料化に向けた動きが着実に前進している。こうした新たな需要への政策的対応や、**2016年策定の「今後の天然ガスパイプライン整備に関する指針」を踏まえた天然ガスパイプラインの整備等のガス利用を支えるインフラの整備を進めていくことも重要である。**

また、ガス小売全面自由化の進捗状況も踏まえ、ガスがより低廉に供給されるよう、LNG基地の第三者利用の推進などガス取引の活性化に向けた施策や原料調達の低廉化のための取組についても検討していく。さらに、パリ協定も踏まえた将来的なガスの脱炭素化に向けた水素関連等の技術開発を進めて行くことも重要である。

出所：第5次エネルギー基本計画（2018年7月 経済産業省）より抜粋

分散型エネルギーシステムの普及促進

2018年7月に打ち出された第5次エネルギー基本計画では、安定供給、脱炭素化に繋がる分散型エネルギーシステムの普及が課題解決方針として定められている。

(5) 省エネルギー・分散型エネルギーシステムの課題解決方針

再生可能エネルギーの小型化や高効率化、蓄電池や燃料電池システムの技術革新、輸送システムの電動化、そして需給制御を地域レベルで可能とするデジタル化技術やスマートグリッド技術の進展は、これらを効果的に組み合わせることで、**電力・熱・輸送のシステムをコンパクトに統合した効率的で安定、かつ脱炭素化につながる需要サイド主導の地域における分散型エネルギーシステムの成立の可能性を高めていく。**

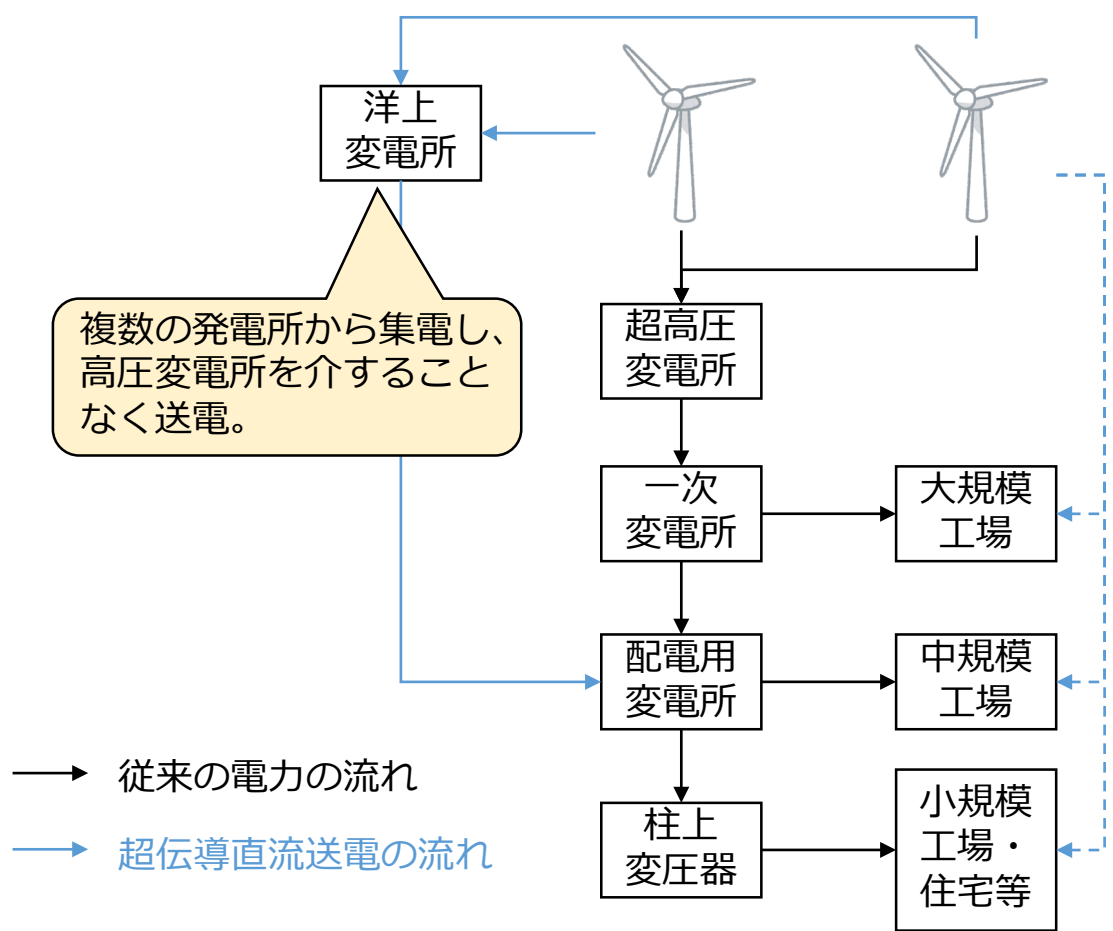
自家発導入を率先して進めてきた鉄道・通信・病院・基地なども、エネルギーセキュリティの観点から、革新的技術に裏打ちされた分散型エネルギーシステムの開発に取り組んできている。地域とエネルギーセキュリティ、この双方の観点から、**技術に裏打ちされ経済的で安定した分散型エネルギーシステムの開発を主導し、世界に提案するとの姿勢で臨む。**

出所：第5次エネルギー基本計画（2018年7月 経済産業省）より抜粋

従来よりも効率的な系統システムの開発

効率的な送電網整備手法として、超伝導直流送電システムの技術開発が進行中。
将来的なインフラのあるべき姿として期待されている。

超伝導直流送電システムの概要（洋上風力発電の例）



超伝導直流送電システムのメリット

- 直流かつ超伝導送電により電気抵抗による送電ロスを低減可能
- 低電圧による送電により、多端子送電や需要家への直接送電が可能

超伝導送電システムへの期待

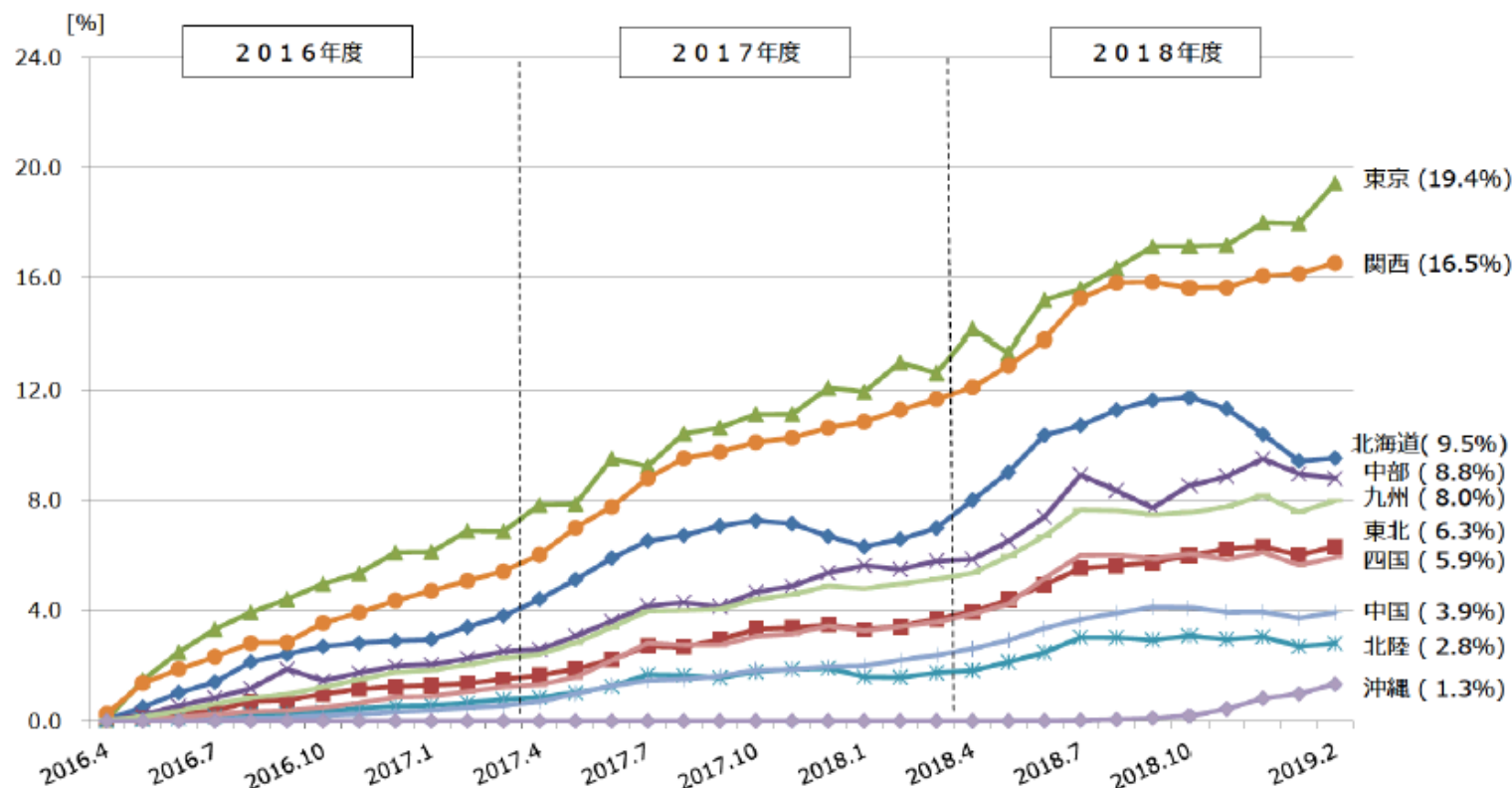
観点	技術開発例
潮流のコントロール等により、既存設備のパフォーマンスを最大限引き出すこと	・ダイナミックレギュレーティング ・FACTS機器 ・電力貯蔵技術 ・自然変動電源の出力調整技術 ・同期化力低下対策
大容量かつ長距離の送電を安定供給及び経済性の観点を踏まえて効率的に実現すること	・大規模直流送電 ・超電導送電システム ・耐熱性の高い導体への置き換えや新たな絶縁技術の開発等による運用容量拡大
最大限のパフォーマンスを維持できるよう、設備の管理を行うこと	・アセットマネジメント

出所：電力広域的運営推進機関, 広域系統長期方針の策定について

小売全面自由化による競争促進（電気）

2016年4月より電力小売部門が全面自由化。競争の進展はエリアによってばらつきがある。

低圧分野の新電力シェアの推移



エリアによる
ばらつきあり

※シェアは各供給区域において、大手電力（旧一般電気事業者）以外の新電力の販売量を、供給区域内の全販売量で除したものである。
※上記「新電力」には、供給区域外の大手電力を含まず、大手電力の子会社を含む。

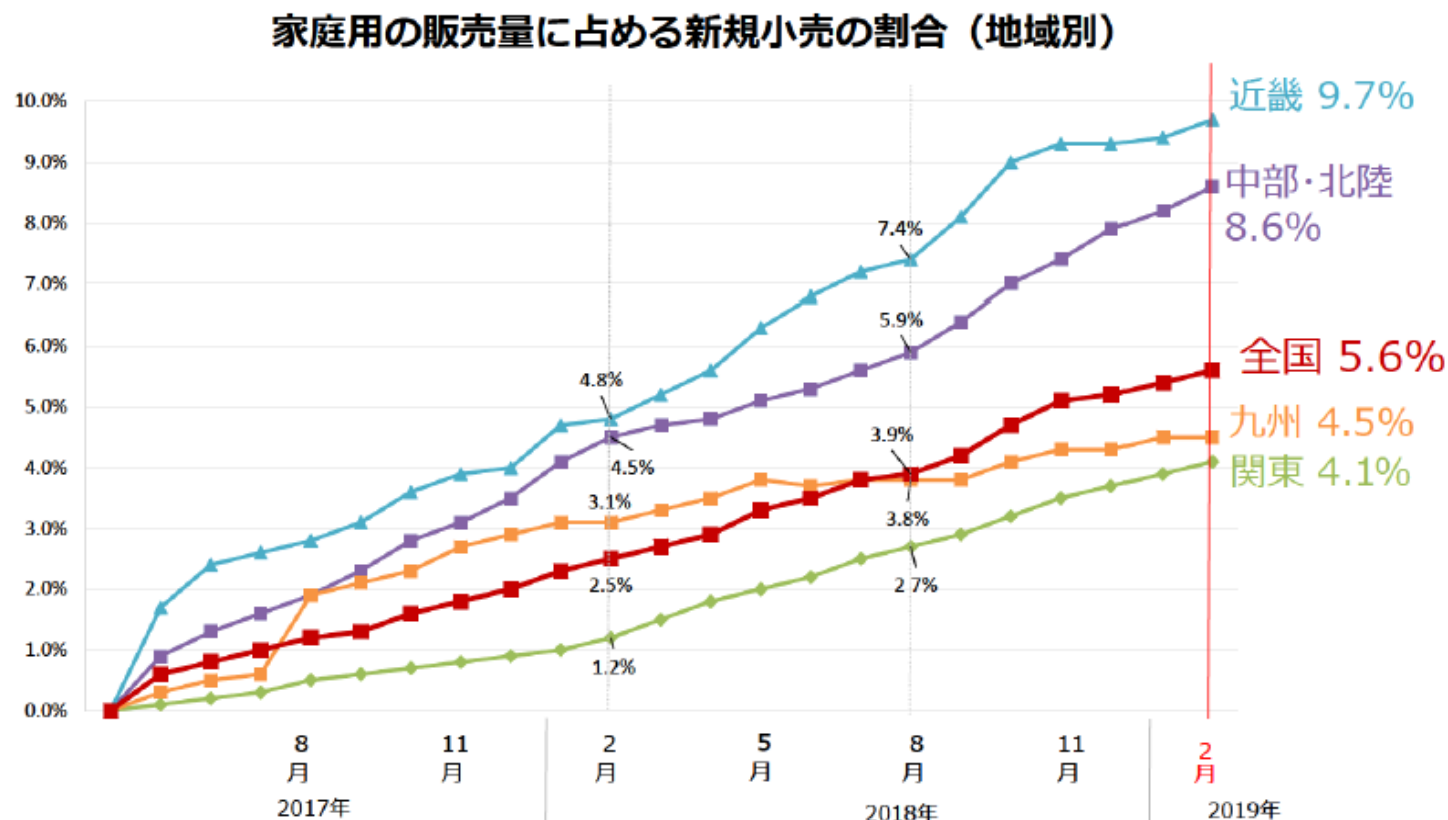
（出所）電力取引報

出所：電力・ガス小売全面自由化の進捗状況について（2019年5月 資源エネルギー庁）

小売全面自由化による競争促進（ガス）

ガス小売部門も2017年4月より全面自由化。こちらも電気と同様エリア間で競争にばらつきがみられ、家庭用においては、関東、中部、近畿、九州を除くエリアでは競争は発生していない。

家庭用における新規小売シェアの推移



エリアによる
ばらつきあり

（出所）電力・ガス取引監視等委員会「ガス取引報（2017年4月～2019年2月）」より作成

出所：電力・ガス小売全面自由化の進捗状況について（2019年5月 資源エネルギー庁）

石炭から天然ガス火力への転換推進

近年の石炭事業に対する投資撤退の動きを踏まえ、非効率石炭火力はフェードアウトし、化石燃料の中では温室効果ガス排出量の少ない天然ガス火力への転換も期待されている。

エネルギー基本計画における石炭の位置づけ

温室効果ガスの排出量が大きいという問題があるが、地政学的リスクが化石燃料の中で最も低く、熱量当たりの単価も化石燃料の中で最も安いことから、現状において安定供給性や経済性に優れた重要なベースロード電源の燃料として評価されているが、再生可能エネルギーの導入拡大に伴い、適切に出力調整を行う必要性が高まると見込まれる。今後、高効率化・次世代化を推進するとともに、**よりクリーンなガス利用へのシフトと非効率石炭のフェードアウトに取り組むなど、長期を展望した環境負荷の低減を見据えつつ活用していくエネルギー源である。**

出所：第5次エネルギー基本計画（2018年7月 資源エネルギー庁）

内 容

本研究の背景

5-1 近年のエネルギーインフラネットワークの課題

5-2 課題解決に向けた動向

本研究会の検討範囲

5-3 道路空間におけるエネルギーインフラネットワークの
整備について

5-4 天然ガスパイプライン設置についての技術的課題の検討結果

従来のエネルギーインフラネットワークの整備 (ガス)

ガスパイプラインの整備については、これまで下記のような経緯で検討されている。

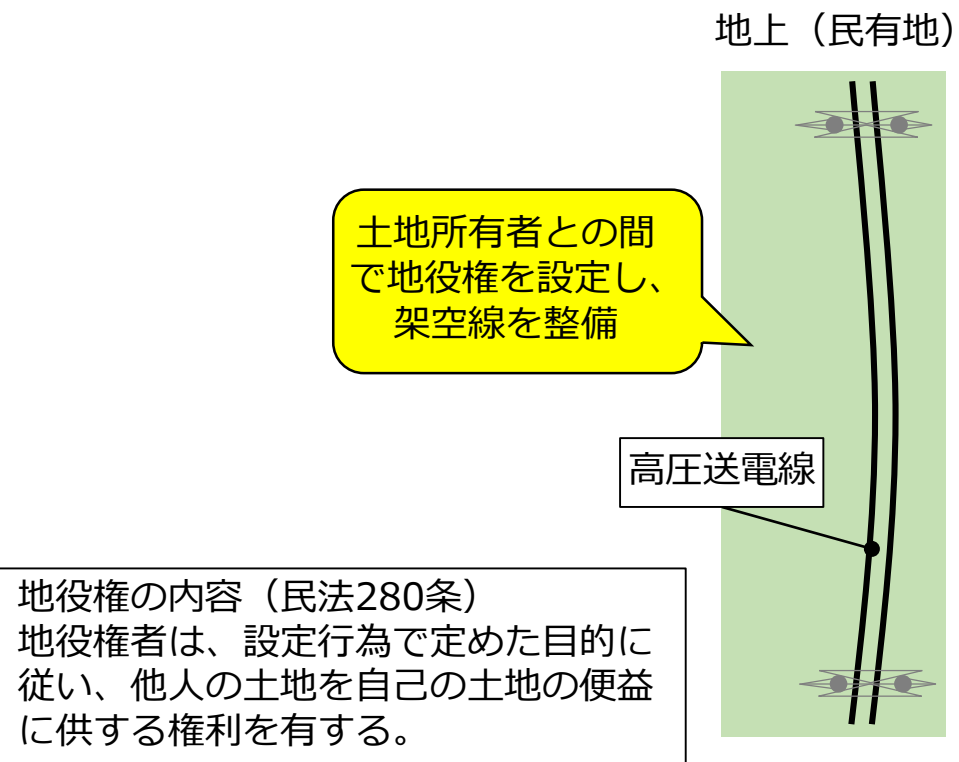
年代	概要
～1990年	ガス事業法による供給管については、公益性の観点から一定の条件を満たせば占用許可が認定された一方、広域的なパイプラインは、上記に該当せず、他に整備余地がなく公益上やむを得ない場合にのみ占用許可
1990年	環境保全やエネルギー効率向上の観点で、既設発電所のガス転換の計画が顕在化。 中でも仙台地区の発電所のガス転換の中で、新潟―仙台間の約250kmに及ぶ長距離ガスパイプラインの敷設が計画され、一般道の占用による計画が俎上に上る。
1991年	道路下にガスパイプラインを敷設する際の技術指針を定める必要が生じ、「高圧ガスパイプライン技術指針（案）」を策定。 <u>当技術指針（案）策定時点では、高速道路ネットワークが現在ほど整備されていなかったこともあり、高速道路及び自動車専用道路の車道、路肩及び中央帯には設置しないことと整理された。</u>
2011年	東日本大震災時に、新潟―仙台ガスパイプラインが仙台被災地域への代替供給手段として機能したこともあり、国土強靱化の観点から国土強靱化計画に「電力・天然ガス等の地域間の相互融通を可能とする全国のエネルギーインフラや輸配送ネットワークの重点的対策、電源の地域分散化の促進等」に実現に取り組む」とされた。
2016年	「今後の天然ガスパイプライン整備に関する指針（案）」にて、天然ガスパイプライン整備を具体的に進めるための仕組み、検討にあたっての視点が整理された。
2017年	（一財）国土技術研究センターと（株）国土ガスハイウェイは専門家からなる検討委員会を設置して、天然ガスパイプラインを高速道路に敷設する場合の技術的課題について検討を行った。

従来のエネルギーインフラネットワークの整備 (電気)

高圧送電線の整備においては、送電事業者と土地所有者との間に地役権を設定し、上空に架空線にて整備する方法が採用されてきた。



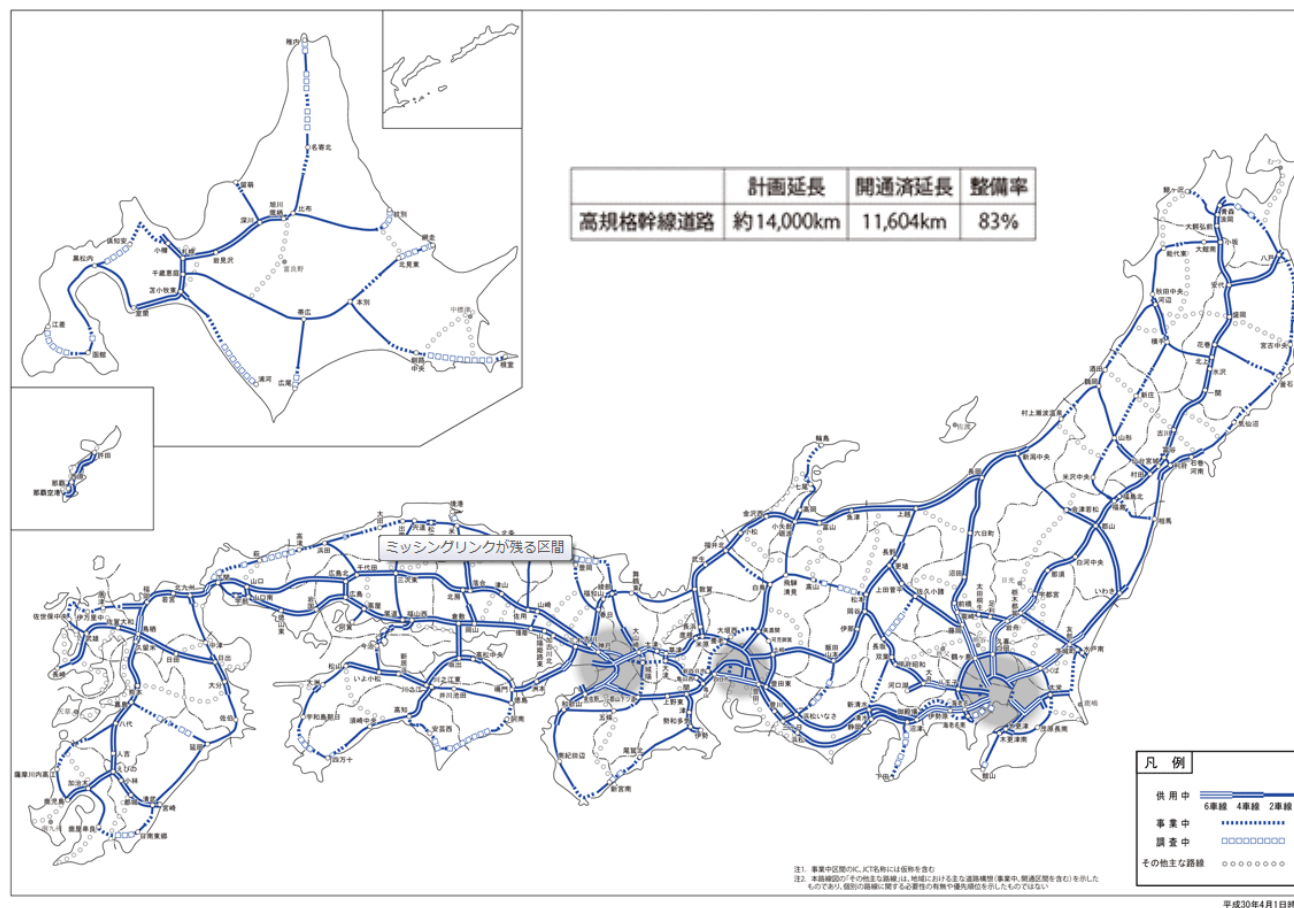
出所：東電PGウェブサイト



高速道路網の現状

高規格幹線道路は計画延長14,000kmと全国に張り巡らされている。

高規格幹線道路等の整備状況



注1: 事業中区間のIC、JCT名には仮称を含む

注2: 本路線図の「その他主要路線」は、地域における主な道路構想(事業中、開通区間を含む)を示したものであり、個別の路線に関する必要性の有無や優先順位を示したものではない。

出所：国土交通省、「全国ミッシングリンクの整備」
 (高規格幹線道路延長表：国土交通白書2018より引用)

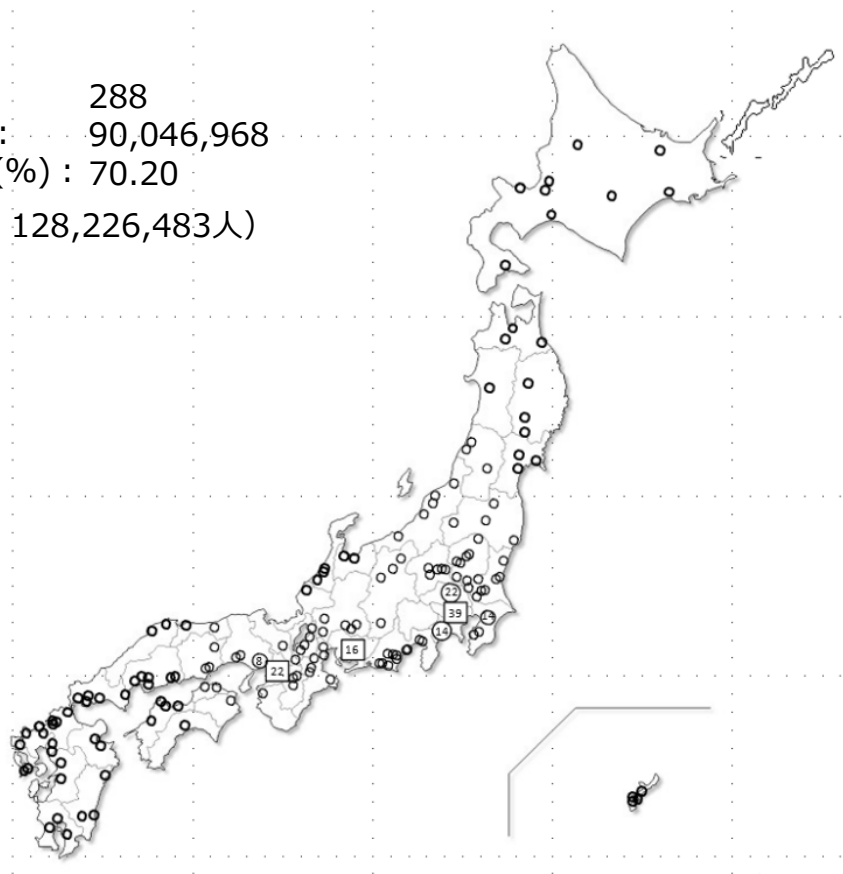
参考. 人口10万人以上の都市

わが国では288もの人口10万人以上の都市が全国に点在している。

人口10万人以上の都市数： 288
人口10万人以上の都市人口の合計(人)： 90,046,968
人口10万人以上の都市人口の総人口比(%)： 70.20
(総人口：128,226,483人)

凡例

- 人口10万人以上の都市
- ⑭ 人口10万人以上の近接都市数
- ⑯ 人口10万人以上の都市群集積地
(数字は都市の数)



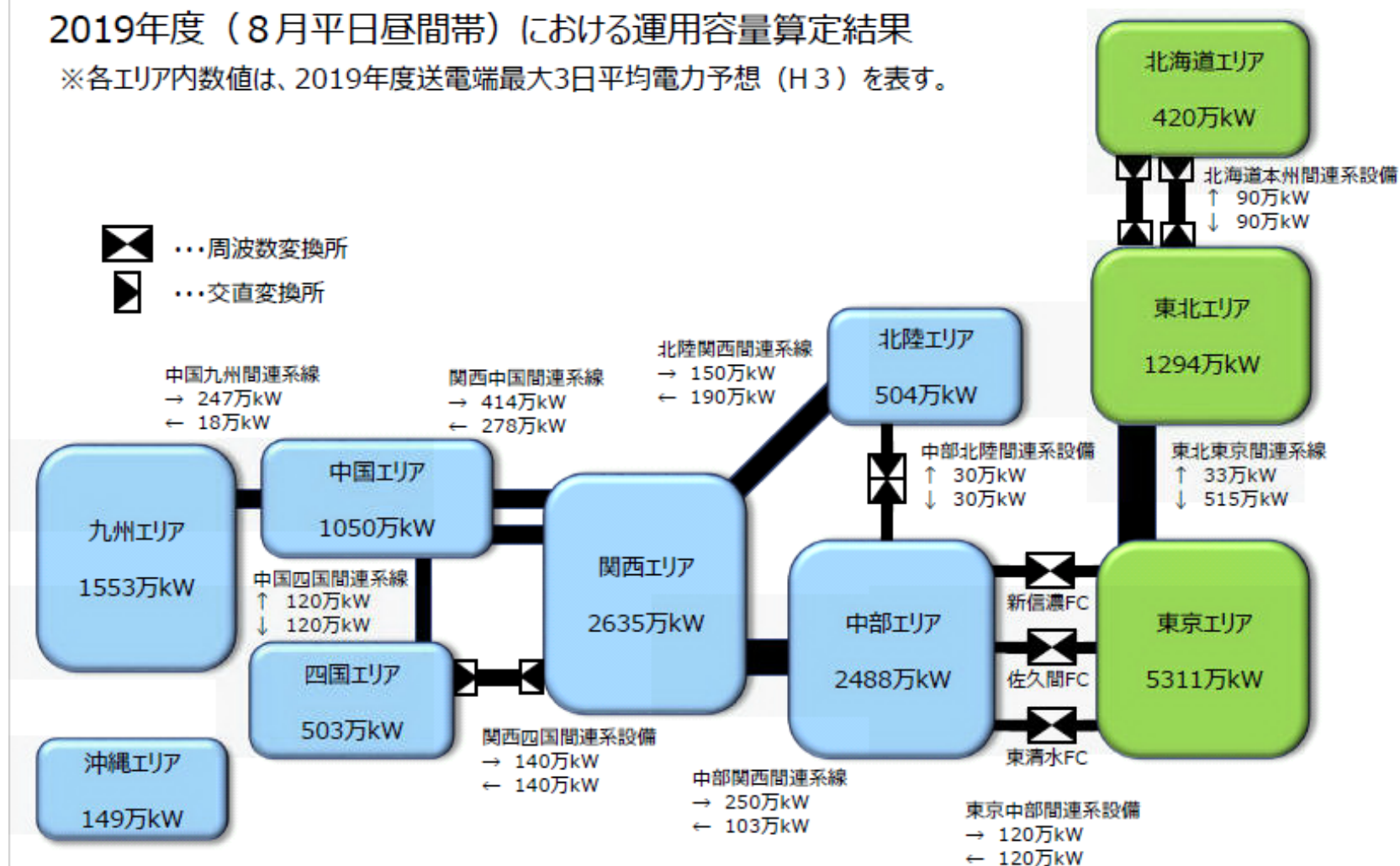
出所：住民基本台帳（2015.1.1）をもとにした総務省データより事務局作成

参考. 送電網の整備状況

全国に送電網は張り巡らされており、沖縄を除く地域間は連系線にて接続されている。

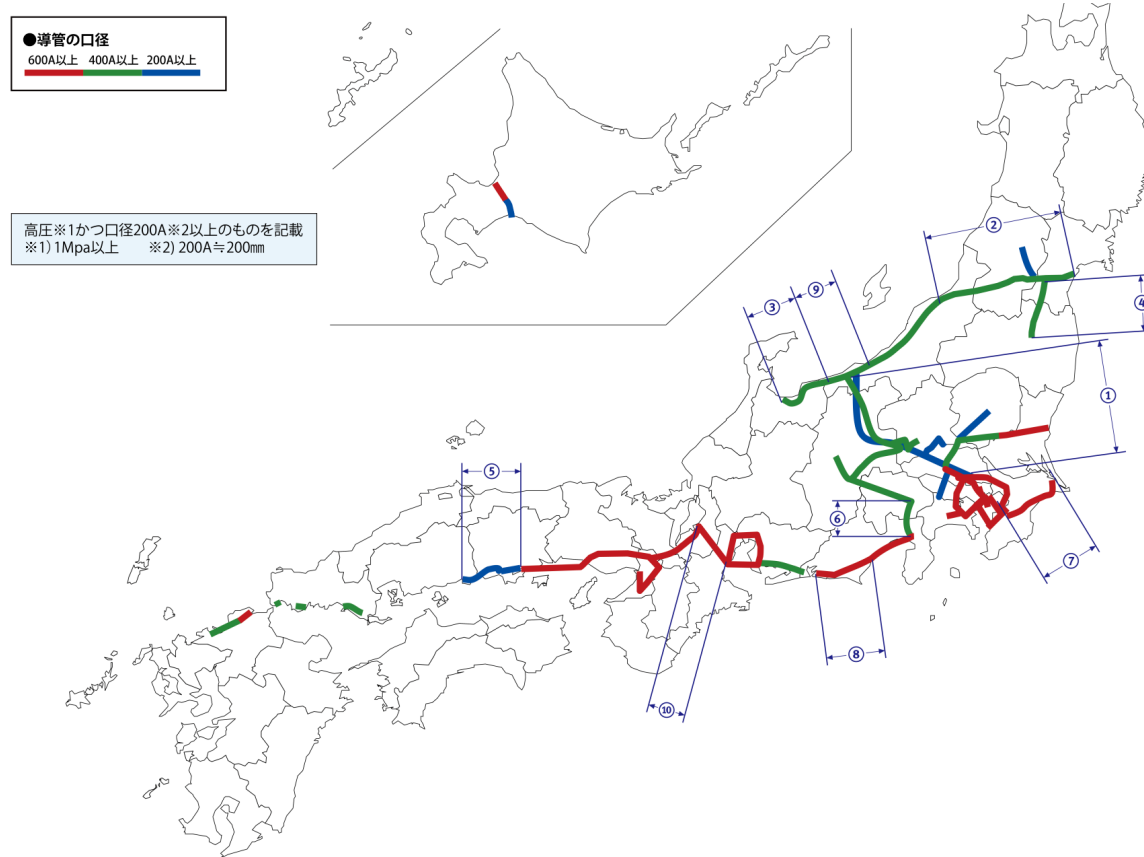
2019年度（8月平日昼間帯）における運用容量算定結果

※各エリア内数値は、2019年度送電端最大3日平均電力予想（H3）を表す。



参考．ガス高压導管の整備状況

ガス高压導管の主な整備状況は下記のとおり。



	主な天然ガスパイプラインの名称	距離 (km)	口径 (mm)	圧力 (MPa)
①	新潟・東京ガスパイプライン	330	200	4～6
②	新潟・仙台ガスパイプライン	260	500	4～6
③	糸魚川・富山ガスパイプライン	103	500	7
④	白石・郡山ガスパイプライン	95	400	6.86
⑤	姫路・岡山ガスパイプライン	86	600	7
⑥	甲府(昭和町)・御殿場ガスパイプライン	83	400	7
⑦	千葉・鹿島ガスパイプライン	79	600	7
⑧	静岡・浜松ガスパイプライン	76	400/500	7
⑨	上越市・糸魚川ガスパイプライン	68	200	7
⑩	三重・滋賀ガスパイプライン	60	600	7

出典：事業者資料等を基に資源エネルギー庁作成資料
(第1回天然ガスシフト基盤整備専門委員会配付資料) に加筆

内 容

本研究の背景

5-1 近年のエネルギーインフラネットワークの課題

5-2 課題解決に向けた動向

本研究会の検討範囲

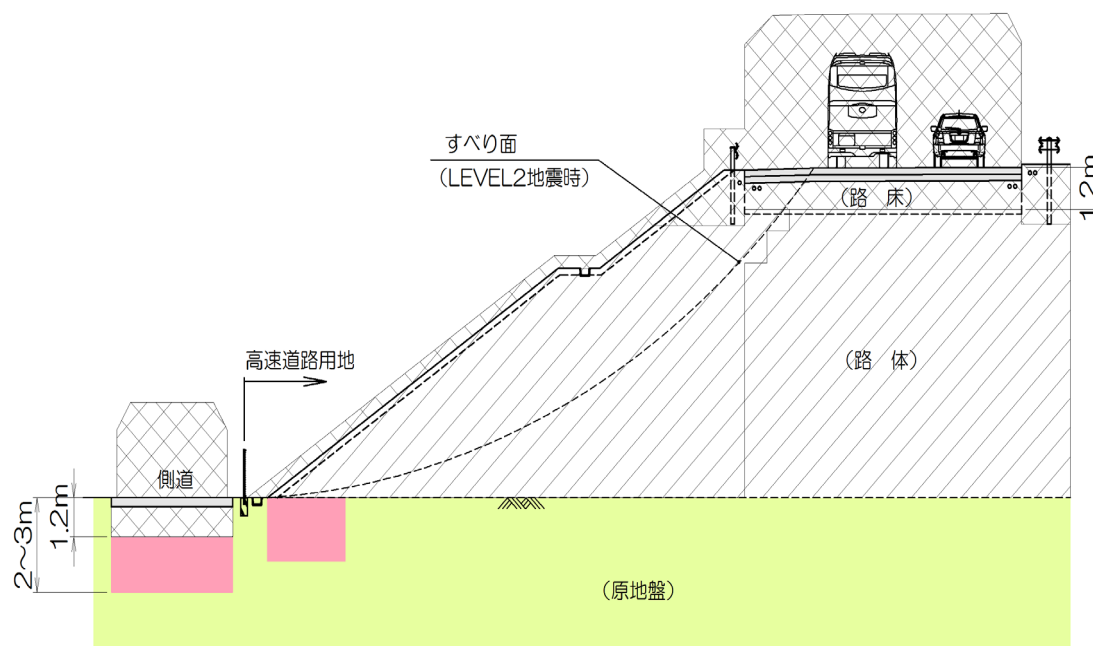
5-3 道路空間におけるエネルギーインフラネットワークの
整備について

5-4 天然ガスパイプライン設置についての技術的課題の検討結果

天然ガスパイプラインの設置に関する技術的課題の検討概要

2016年に（一財）国土技術研究センターおよび（株）国土ガスハイウェイは、近年のエネルギーセキュリティ・全国的な天然ガスパイプライン整備の議論等を踏まえ、高速道路におけるエネルギーネットワーク整備に対する技術的検討を行った。

高速道路への整備例（土工部を例示）



天然ガスパイプラインの設置に関する技術的課題の検討結果

前述の技術的検討の結果、高速道路への施工可能性が示された。

高速道路における天然ガスパイプライン設置の検討結果

(1) 側道への埋設が優位である

側道を利用する場合、原地盤に埋設することができ、災害時の影響が少ない。
また、高速道路を通行する車両に対して、施工時に影響を与えることがなく、施工実績もあり最も優位である。

(2) 暫定供用区間の将来車線側用地での設置はメリットが大きい

暫定供用区間の将来車線側用地を利用する場合、原地盤に埋設することができることが多い（盛土区間）。
また、高速道路を通行する車両に対して、施工時に影響を与えることがなく、施工スペースの確保の面でも自由度が高いなど、メリットが大きい。

(3) 「土工部」の方が「構造物部」よりも優位である

構造物部（橋梁部、トンネル部）は、多くの場合でトンネル工法を採用する必要性が生じる可能性が高く、一般道を利用した迂回や専用橋の架設を含めた個別の検討も必要である。このため、土工部（及び高速道路用地や側道を有する高架部）の方が高圧導管の設置の自由度が高く優位である。