

エネルギーインフラネットワークと 高速道路の高度化に関する研究会

報告書概要

2020年3月

目次

1. 電気・ガスの広域輸送を巡る問題点と対応策

1. エネルギーの広域輸送体制の現状
2. 電気・ガス料金の地域別状況
3. 削減が必要な温室効果ガスの排出
4. 基幹エネルギーインフラ整備検討の必要性

2. 基幹エネルギーインフラ整備による効果

1. 基幹エネルギーインフラ整備による効果
2. エネルギーコストの低減
(参考) 広域ガスパイプライン網の形成による価格低減への期待
3. 温室効果ガスの排出削減
4. エネルギー供給の強靱化
5. SCDC送電技術の活用による効果 (総括)
6. 地域産業の活性化

(参考) 便益試算－基幹ガスパイプラインを例に

3. 高速道路を活用した基幹エネルギーインフラの整備

1. エネルギーと人・物の流れの類似性
2. 社会基盤としての必要性
3. 公共空間の多重利用の必要性
4. 高速道路空間を活用して早期に構築
5. 高速道路空間への配置イメージ

4. 高速道路を活用する場合の制度・危機管理上の課題

1. 高速道路の危機管理上の役割について
2. 危機管理上の観点から見た高速道路空間の多重利用についての課題
3. 整備空間に関する制度の必要性
4. 関連法へ位置づける5つのケース
5. 5つのケースを整理する視点
6. 事業実施の観点から見た5つのケースの比較

参考資料

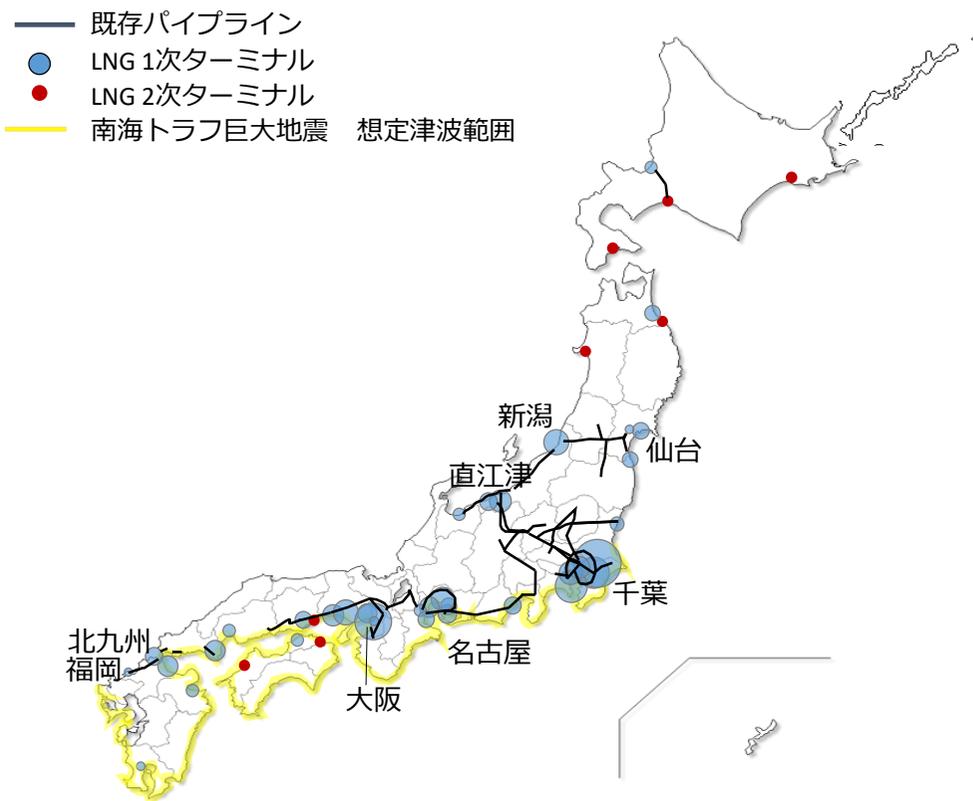
1. 道路機能の高度化
2. 基幹ガスパイプライン構想
3. 超電導直流送電 (SCDC)構想

1. 電気・ガスの広域輸送を巡る問題点と対応策

エネルギーの広域輸送体制の現状（ガス）

- 諸外国と比較すると、日本の広域ガスパイプラインの整備は限定的で、災害時等の供給体制の強化が必要。

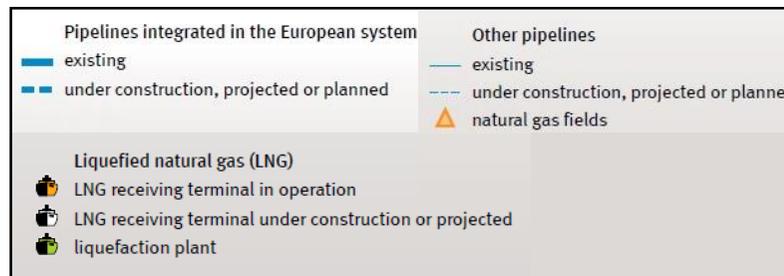
日本の広域ガスパイプラインの整備状況



- 日本海・太平洋間を繋ぐパイプラインは仙台-新潟、東京-直江津のみ
- 津波発生によりLNG基地が稼働停止した場合、ガス供給は途絶

(参考) 海外のガスパイプライン整備の現状

欧州



出所：eurogas statistical report 2014

韓国



出所：JICE提供資料

エネルギーの広域輸送体制の現状（電気）

- 広域送電網は全国に整備されているものの、再エネのさらなる導入、ブラックアウト対策のためには地域間連系線の強化が必要。

再生可能エネルギー

（再生可能エネルギーポテンシャル賦存地域）

<九州エリアでは出力抑制発生>

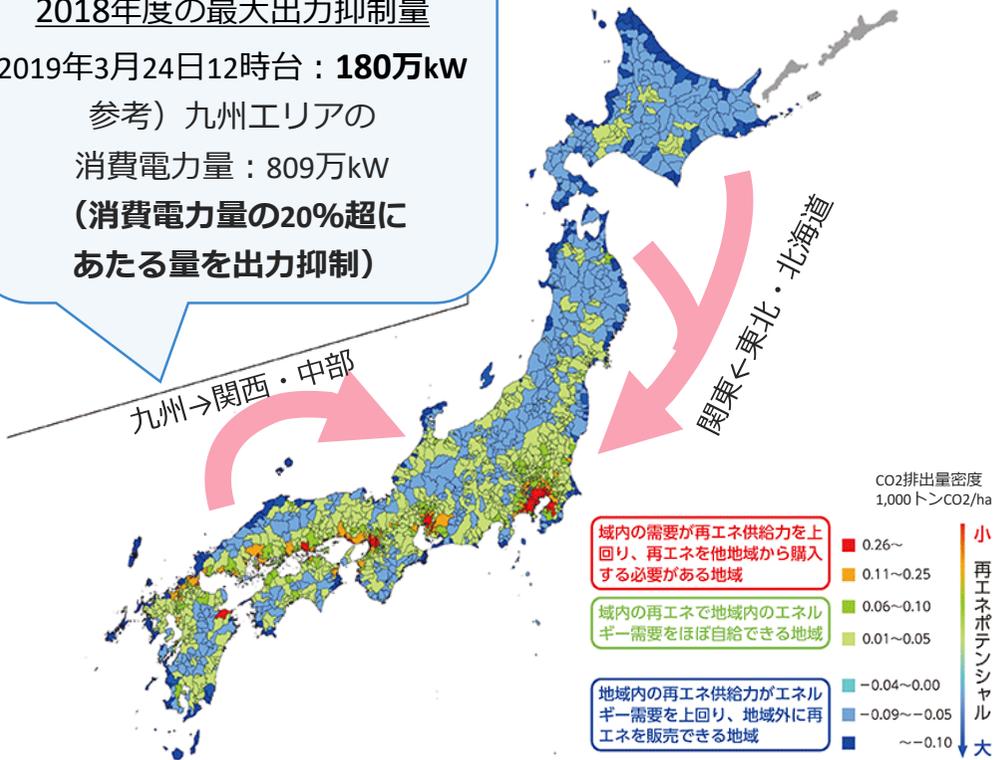
2018年度の最大出力抑制量

2019年3月24日12時台：180万kW

参考) 九州エリアの

消費電力量：809万kW

（消費電力量の20%超にあたる量を出力抑制）



出所：環境省「令和元年版 環境・循環型社会・生物多様性白書」
でんき予報、系統WG資料などから事務局加筆

ブラックアウト対策

（北海道胆振東部地震におけるブラックアウトの要因）



●ブラックアウトに至った経緯（複合要因のうち一部）

- 苫東厚真発電所1, 2, 4号機、水力発電、風力発電の停止（周波数の低下）
- 北本連系設備が最大受電量に達し、周波数調整機能が発揮できなかった

→ブラックアウトの発生

<IV. 再発防止策について（設備対策）>

“ブラックアウトを起こさないためには、技術的には北本連系設備のさらなる増強等が安定供給を確保する観点から有益であることは言うまでもない”

出所：電力広域的運営推進機関
「平成30年北海海胆振東部地震に伴う大規模停電に関する
検証委員会最終報告（概要）」

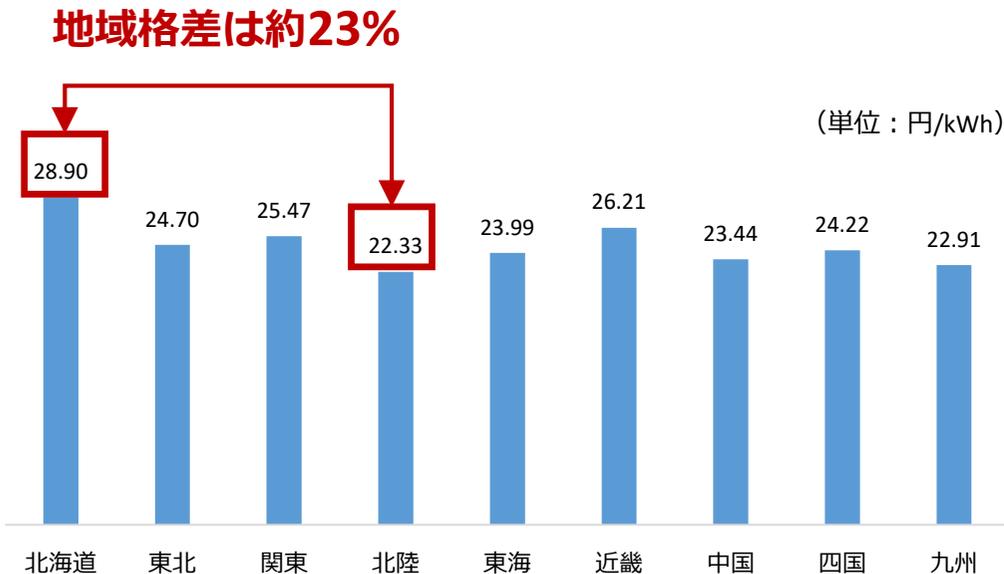
今後、再エネが主力化した場合は全国的にも・・・

- 再エネの出力変動に対応する調整電源の確保
- 大規模な電源脱落時の広域融通ならびにそれを可能とする広域連系線の増強がより重要となる

電気・ガス料金の地域別状況

- 電気料金の地域格差は約23%に留まるが、ガス料金の地域格差は約300%にも達する。

電気料金の地域格差



出所：各電力会社Webサイトの情報を元に事務局にて作成

ガス料金の地域格差 (ガス小売料金ランキング)

標準熱量45MJ/m³に換算

(上位5社)

順位	企業名	価格 (円/m ³)
1	美唄ガス	362
2	阿久根ガス	296
3	長万部町営ガス	291
4	洲本ガス	289
5	気仙沼市営ガス	280

(都市部4社*)

*需要家数100万件以上

順位	企業名	価格 (円/m ³)
1	東京ガス	128
2	大阪ガス	159
3	東邦ガス	163
4	西部ガス	194

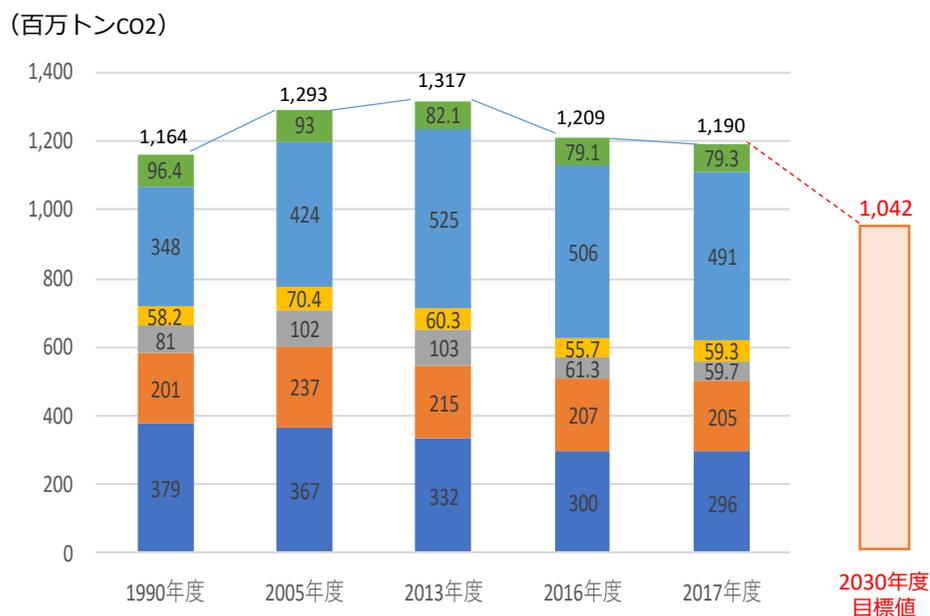
地域格差は約300%

出所：ガス事業便覧（平成28年度）を元に事務局にて作成

削減が必要な温室効果ガスの排出

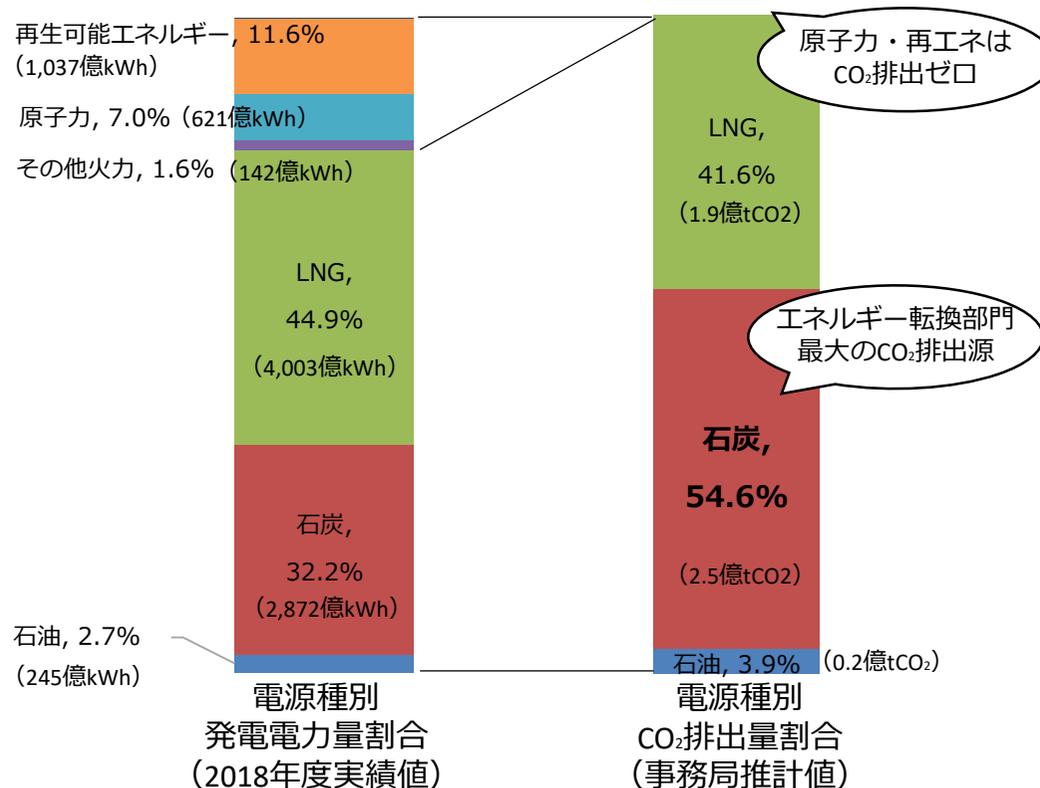
- 削減目標値に対して、さらなる削減努力が必要。
- 特に、排出割合の最も大きいエネルギー転換（発電）部門の低炭素化が求められる。

部門別のCO₂排出量



出所：環境省「我が国の温室効果ガス排出量」（2017年度確報値）に基づき事務局作成

電源種別 発電電力割合・CO₂排出割合



- * 電源種別発電電力量は2018年度の電気事業者の発電実績のみを対象とした。
- * CO₂排出量は電力中央研究所「日本における発電技術のライフサイクルCO₂排出量総合評価」のうち、発電燃料燃焼を発電電力量に乗じて算出した。
- * 「その他火力」のCO₂排出割合は集計対象外とした。
- * 四捨五入のため割合の合計が100%とならない場合がある。

出所：資源エネルギー庁「電力調査統計」を基に事務局推計

基幹エネルギーインフラ整備検討の必要性

- 問題解決に向けて、ガスパイプラインの広域ネットワーク化、送電網の質的拡充をはかり、「だれでも・いつでも・どこでも利用可能な広域ガスパイプライン網と低炭素発電を促進しうる隘路のない送電線網（基幹エネルギーインフラ）」の整備の検討が必要。

幹線エネルギー輸送を取り巻く問題点

限定的なエネルギーの
広域輸送体制

ガス料金の
地域格差

削減が必要な
温室効果ガスの排出

問題解決に向けて必要な方策

ガス：導管の
ネットワーク化
電気：送電隘路の解消

ガス：導管網の広域整備

ガス：導管網の広域整備
電気：低炭素電源を促進
しうる効率的な広域
輸送路の確保

- 輸送用の広域ガスパイプライン網の整備
- 送電インフラの強化
 - 短期 短区間の送電隘路解消への超電導直流（SCDC）送電プロジェクト
 - 中長期 超電導直流（SCDC）送電プロジェクト

* 赤字は、本調査の主要検討対象。

* SCDCプロジェクト概要は、参考資料に添付する。

2. 基幹エネルギーインフラ整備による効果

基幹エネルギーインフラ整備による効果

- 基幹エネルギーインフラを整備・強化することで、莫大な経済効果が短期、中長期で出現する。

短期的に期待される効果

1. エネルギーコストの低減

- ✓ パイプラインの整備強化により、内陸部等でもガス火力発電が可能となり、周辺地域における低コストの発電が期待できる。
- ✓ パイプライン沿線で高コストな重油からガスへの転換が期待される。
- ✓ パイプライン網によって国内市場の統合が可能となり、ガス卸価格の低減などが期待される。

2. 温室効果ガスの削減

- ✓ 石炭/石油から天然ガス/再生可能エネルギーへの転換が進み、温室効果ガスの低減が期待される。
- ✓ ガスの基幹インフラは、近未来の水素輸送にも転換でき、脱炭素社会到来を視野に入れて水素利用の促進と温室効果ガス削減につながる。

中長期的に期待される効果

1. エネルギー供給の強靱化

- ✓ 複数の供給ルートの確保により、平時の安定供給と事故・災害時の早期復旧が期待できる。

2. 地域産業の活性化

- ✓ 新規の発電所、データセンター、工業団地等の立地による経済効果が期待できる。
- ✓ 特色ある地域新エネルギーサービス事業勃興による地域経済の活性化が期待できる。

3. 暮らしの質向上

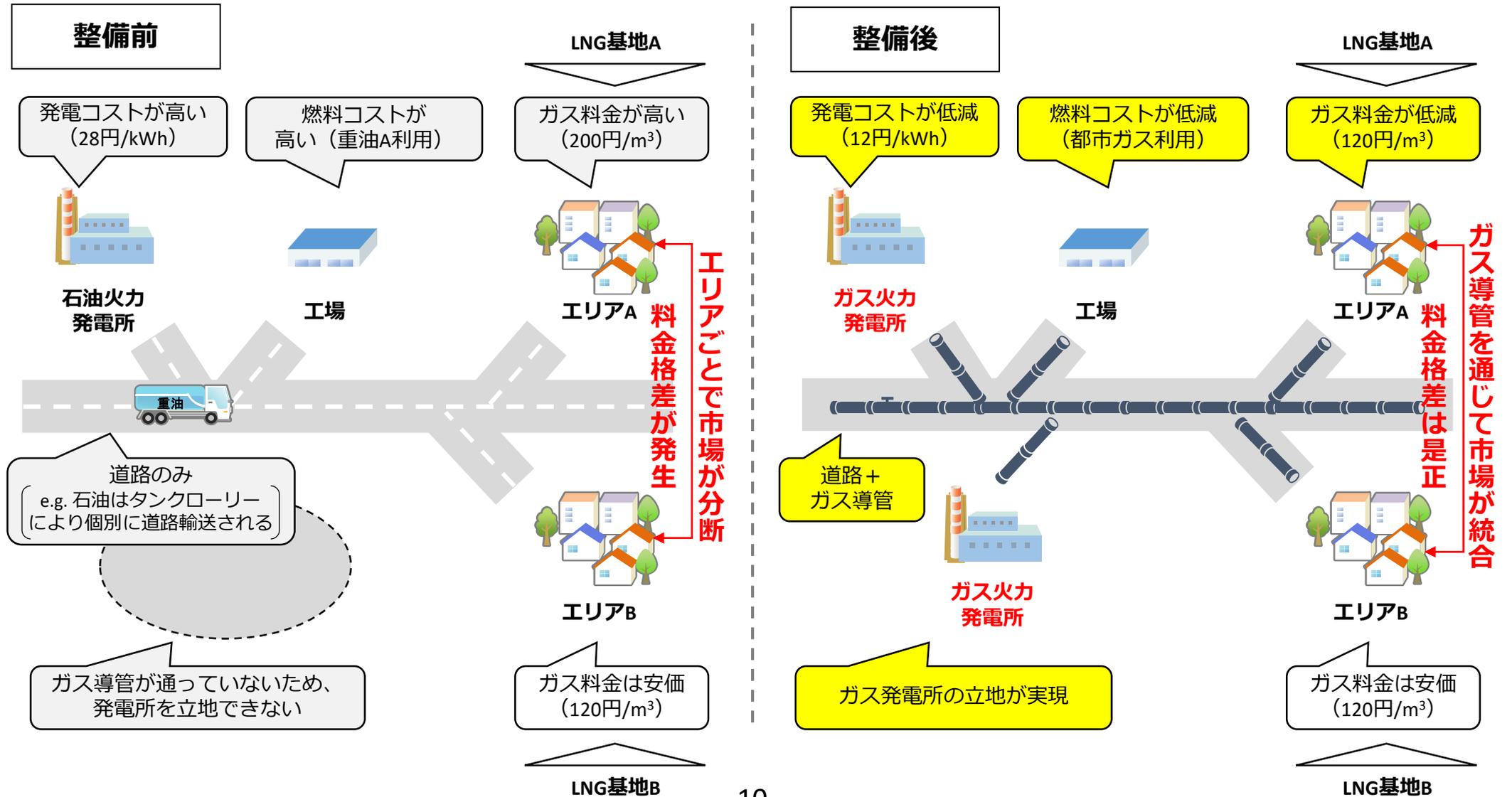
- ✓ エネルギー料金の低減により、国民の暮らしの質向上が期待できる。

4. ガス事業の再編強化

- ✓ ガス市場の統合により、ガス業界での合従連衡、エネルギー調達の効率化が進み、更なる価格低減が期待

エネルギーコストの低減

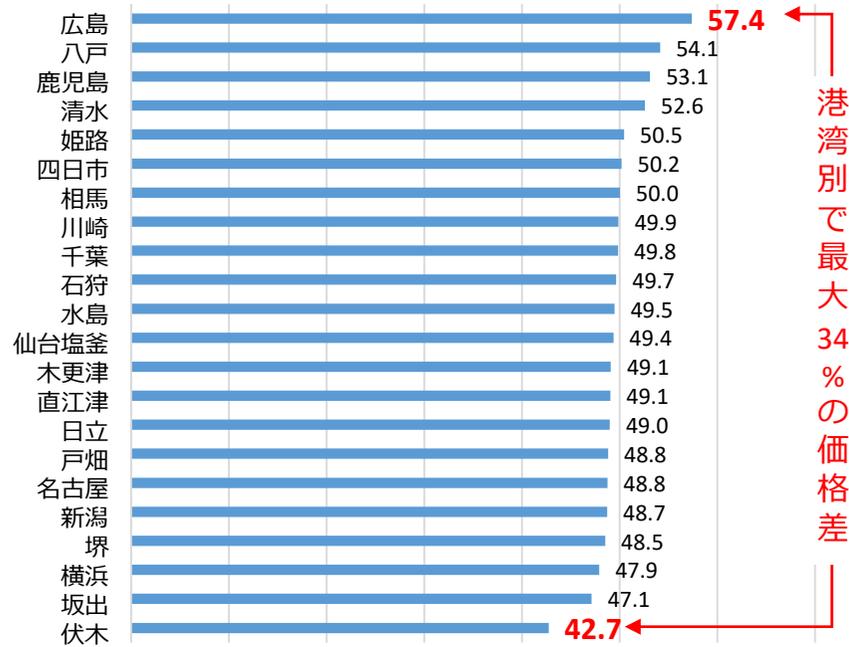
- ガス供給エリアの拡大、市場統合によるガス価格低減により、どこでも安価なガス利用ができるようになり、エネルギーコストは低減、地域間の料金格差は是正。



(参考)広域ガスパイプライン網の形成による価格低減への期待

- ガスパイプラインが広域ネットワーク化されることにより、卸市場の規模拡大による卸市場の活性化や国内卸価格の低減、輸入価格の低減などの可能性

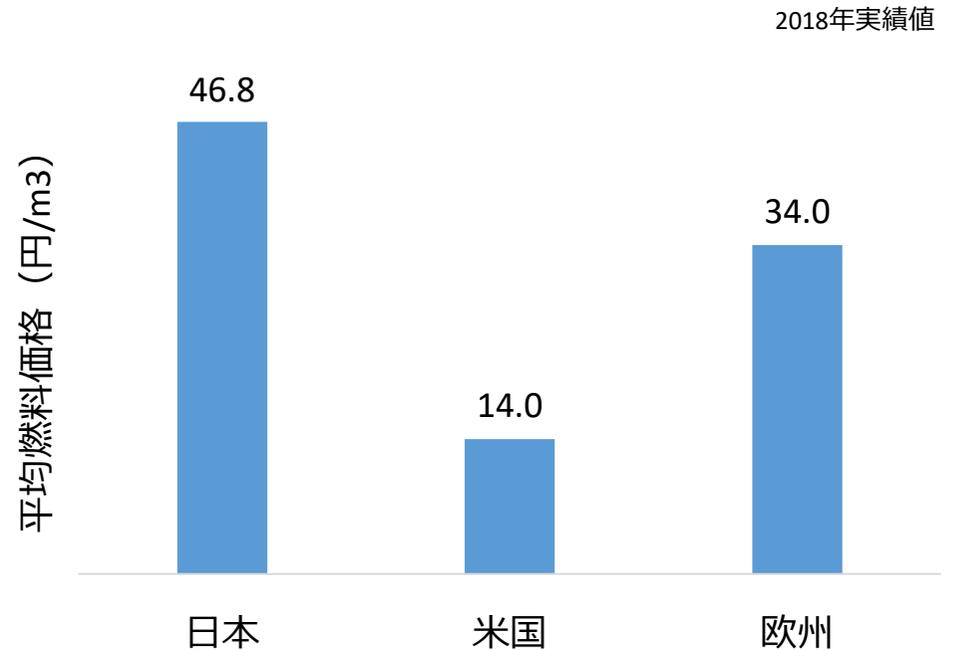
ガス料金の内々価格差



平均燃料価格 (円/m3)

出所：貿易統計（2018年度）を基に事務局作成

ガス料金の内外価格差



2018年実績値

出所：世界銀行公表資料を事務局が日本円に換算

国内のLNG基地及び需要地が連絡

- ✓ LNG基地間のガス卸価格の内々価格差縮小
- ✓ パイプライン直結による輸送コストの低減

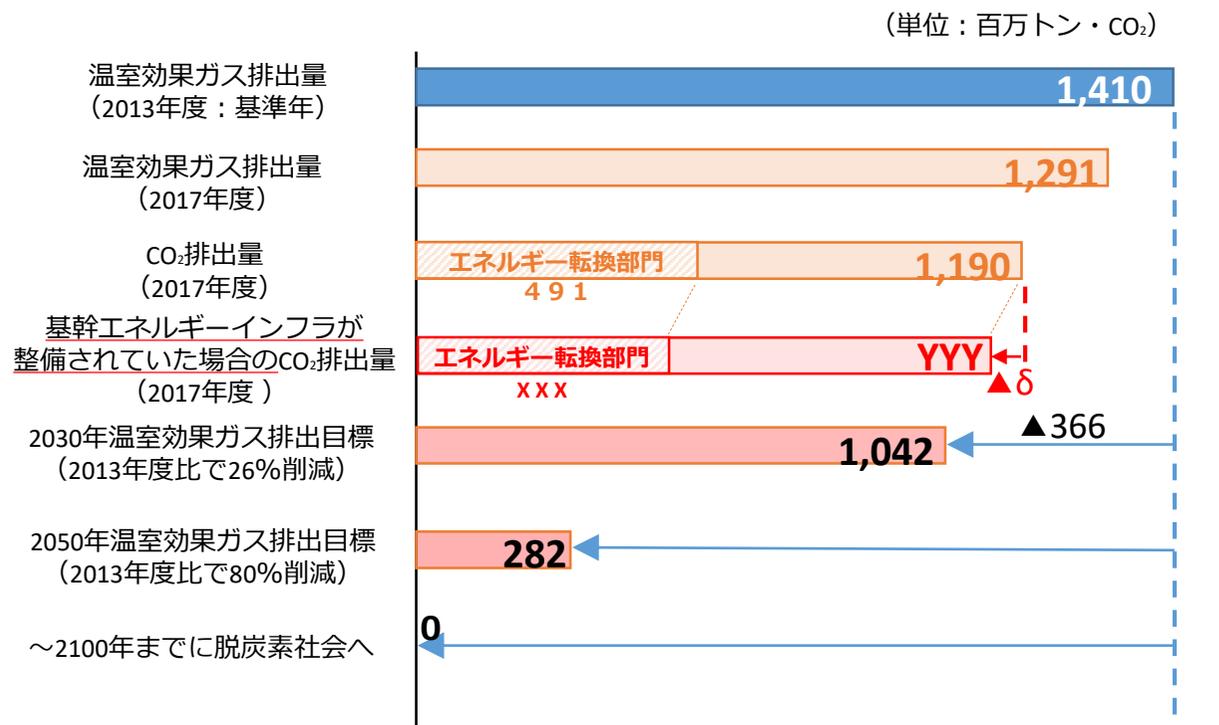
ガス輸入に臨んで需要家の価格交渉力の強化

→ガスの内外価格差の大幅縮小の可能性

温室効果ガスの排出削減

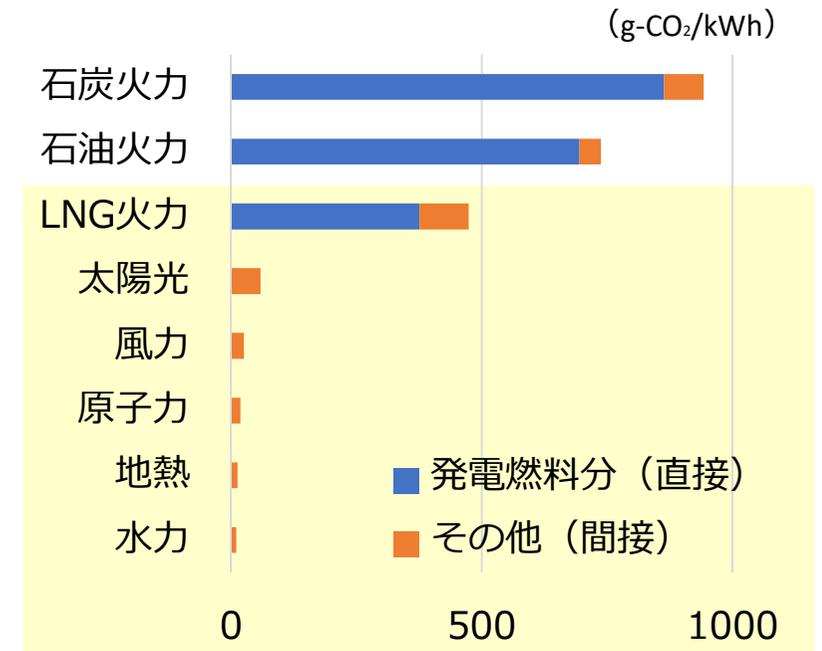
- 発電部門の低炭素化により再生可能エネルギーの導入が増加すると、増加分に見合って温室効果ガスの排出が削減される。

日本の温室効果ガス排出量とエネルギー



出所：「2017年度の温室効果ガス排出量（確定値）」（環境省 2019年4月）、「地球温暖化対策計画」（2016年）に基づき事務局作成

電源別ライフサイクルCO₂排出量



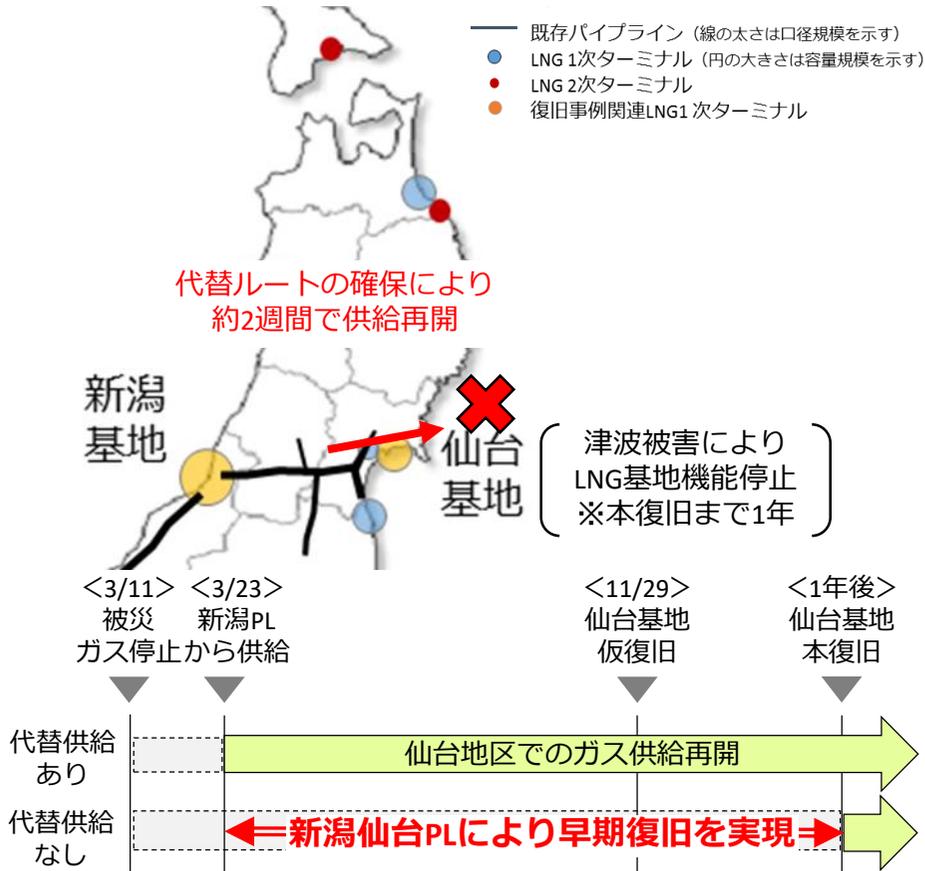
出所：電力中央研究所「日本における発電技術のライフサイクルCO₂排出量総合評価」に基づき事務局作成

- ✓ 発電部門の低炭素化のため天然ガス・再生可能エネルギー活用
- ✓ 石炭、石油等から電力への変換などが該当する「エネルギー転換部門」において、相当量のCO₂排出量削減を見込む。

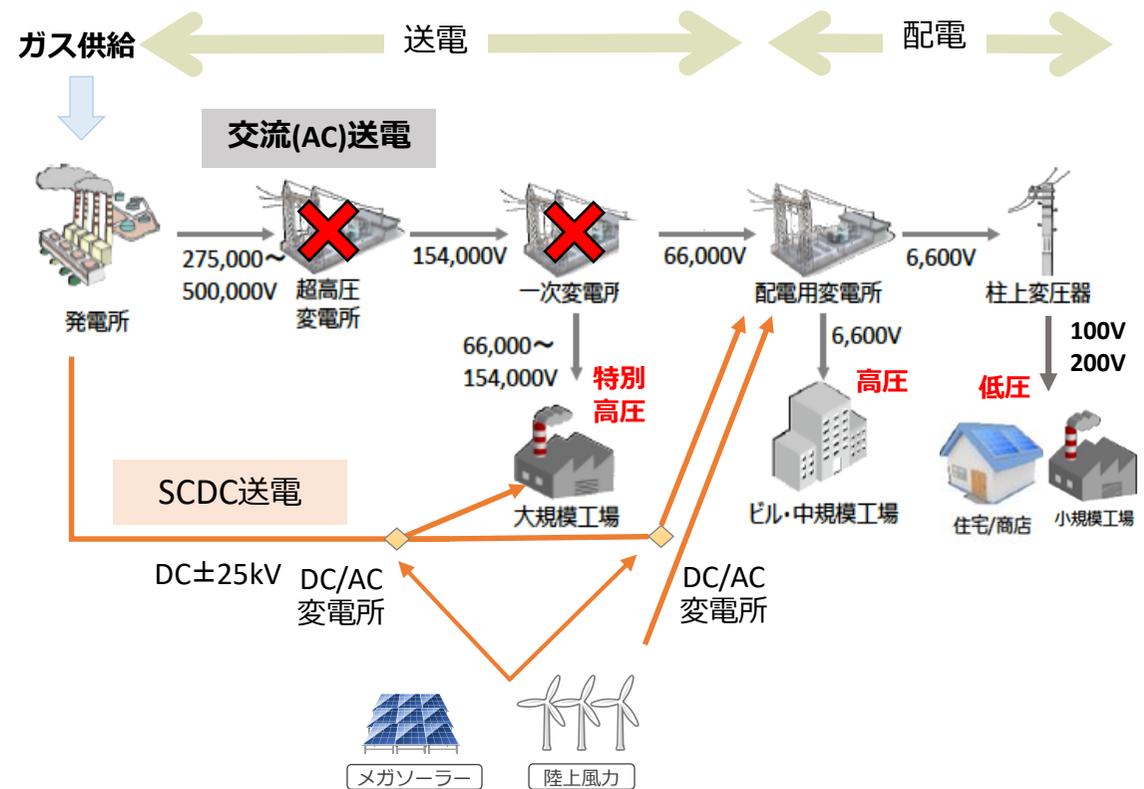
エネルギー供給の強靱化

- 基幹ガスパイプラインによって供給ルートが多様化が実現することで、平時の安定供給や事故・災害時の供給強靱化が期待できる。
- 超電導直流(SCDC)送電での送電線整備を行えば、低圧の長距離送電が可能となり、大規模変電所が不要かつ省スペースで設置可能。

東日本大震災発生時の代替供給による復旧事例



長距離送電能力の拡大と送電網の強化



* 経済産業省 電力・ガス等取引監視等委員会資料を基に事務局で加筆

SCDC送電技術の活用による効果（総括）

- 幹線送電網強化に「超電導直流（SCDC）送電」を活用することで、送電ロスと変電コスト低減による送変電コストの低減により、安価な再生可能エネルギーの大量導入が可能になる。
- SCDC送電網の追加により電力供給の余裕度が増加し、ブラックアウトの未然防止と発生時の早期復旧が期待できる。

長距離送電の課題

- 再生可能エネルギーは遠距離の消費地まで送電する必要があるが、電力網に余裕が無いため、発電が抑制されている。
- 対応するためには、電力網とそれを接続する変電所群の増強が必要。（特に50Hz/60Hzの周波数が異なる系統への供給は大きな障害）
- 現在の超高压送電(275~500kV)は高压変電所増強費用が莫大。

ブラックアウト対策

- 大規模な電源（発電機）脱落等発生時にブラックアウトを回避するためには、迅速に、隣接エリアなどからの緊急電力融通で発電力を増加させるか、負荷を切り離しが必要

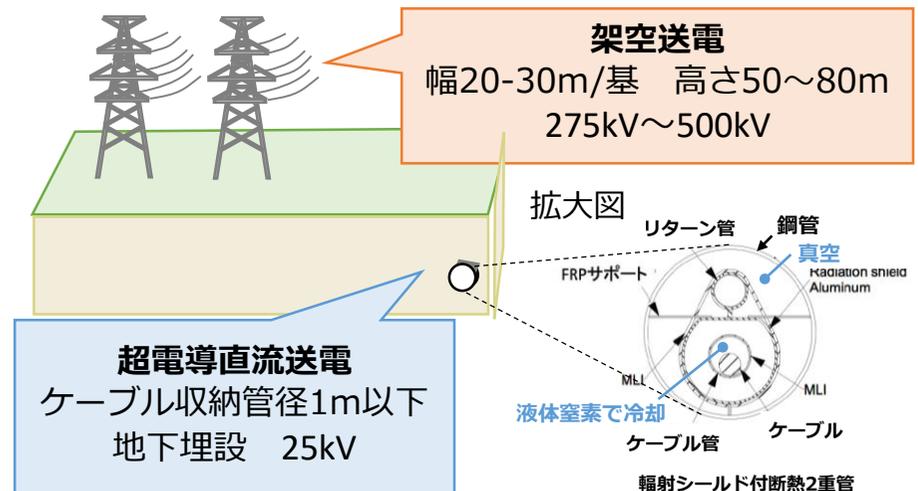


超電導直流送電の特徴

- 電力ロスは従来の1/10以下となり、長距離では大きな節約に。
- 低電圧(DC±25kV)で大電力の送電可能なため、**高压変電所群が不要になり、そのコストが削減可能**
- 低電圧で大電力送電が可能のため、SCDCケーブルが接続される配電変電所へのマージン容量が上がり、再生可能エネルギーの導入が容易になると同時に**緊急時の供給が容易**

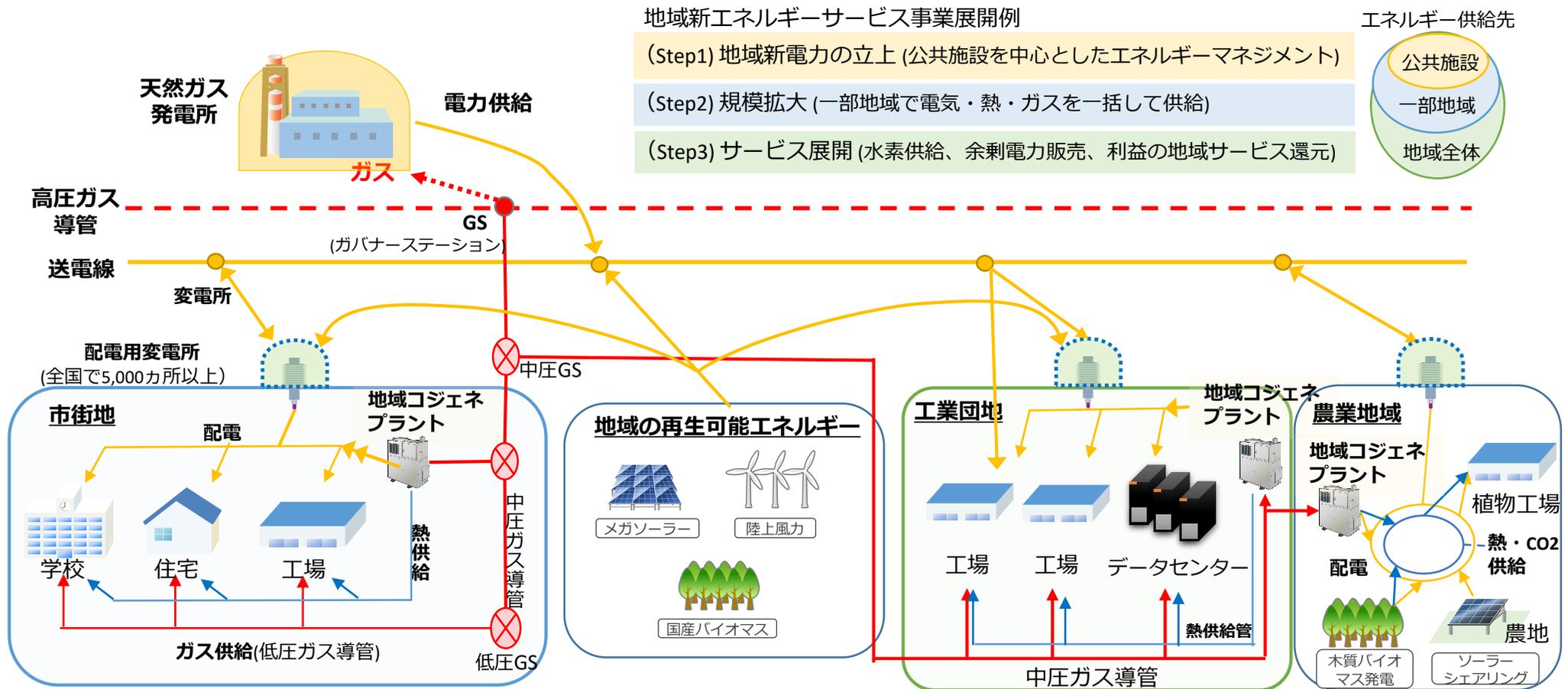
インフラ種別	交流高压送電	HVDC送電 (直流高压)	SCDC送電 (超電導直流低圧)
送電効率	× (約6%)	○ (約3%)	◎ (1%未満*) *冷却費込み
	--	変換ロスが少ない	変換ロス、電気抵抗ロスが少ない
設置条件	架空線整備	架空線整備	地中線整備
	高压変電所が必要	高压変電所が必要	冷却ステーションが必要 高压変電所は不要

架空送電と超電導直流送電の配置イメージ



地域産業の活性化

- 安価な天然ガス利用エリアの拡大と都市ガス事業化、コスト低減による産業誘致。
- 地域単位で再生可能エネルギーも活用した電気、ガス、熱供給の事業を一体化・効率化させた地域新エネルギーサービス事業を市街地、工業地、農業地域に創出。



注) 地域コジェネプラント(cgsiは、将来的には新水素単独、又は新水素と天然ガスとの混合ガスも対象とする。

(参考) 便益試算—基幹ガスパイプラインを例に

- 北海道から三大都市圏までを結ぶ全長2,500kmのガスパイプラインの整備を想定。
- ガスの流通費用削減、発電コストの削減、温室効果ガス排出削減、ガスの内内価格差の是正等、計測可能な短期的な直接便益のみの評価でも費用便益比は1を大きく超える（検討年数40年、社会的割引率4%で試算）。

基幹ガスパイプラインの整備イメージ

(ルートはあくまでも想定*)



費用便益分析結果

項目	単位	金額
便益	億円/年	3,200
費用 (イニシャル)	億円	14,800
費用 (ランニング)	億円/年	148
便益の現在価値 (B)	億円	63,300
費用の現在価値 (C)	億円	17,700
費用便益比 (B/C)		3.58

- 注1) 基幹ガスパイプライン整備効果のみを試算の対象としており、超電導直流送電網の整備効果は含まない。
- 注2) 今回簡便に試算を行うため、導管整備後、発電所のリプレース、燃料転換が一斉に行われると仮定した。

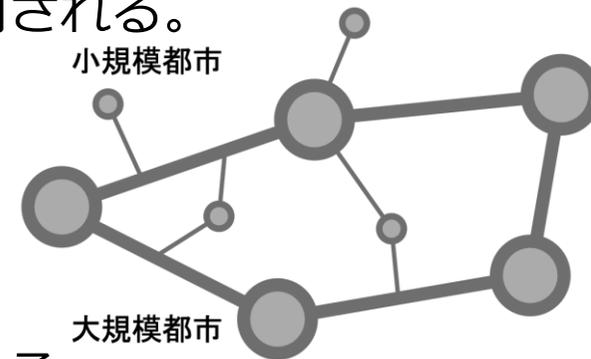
3. 高速道路を活用した基幹エネルギーインフラの整備

エネルギーと人・物の流れの類似性

- エネルギーの移動は人や物の移動パターンと似ており、移動ネットワークが重なる。

(1) 移動空間を効率的に構成する手法は、あらゆる移動需要に適用される。

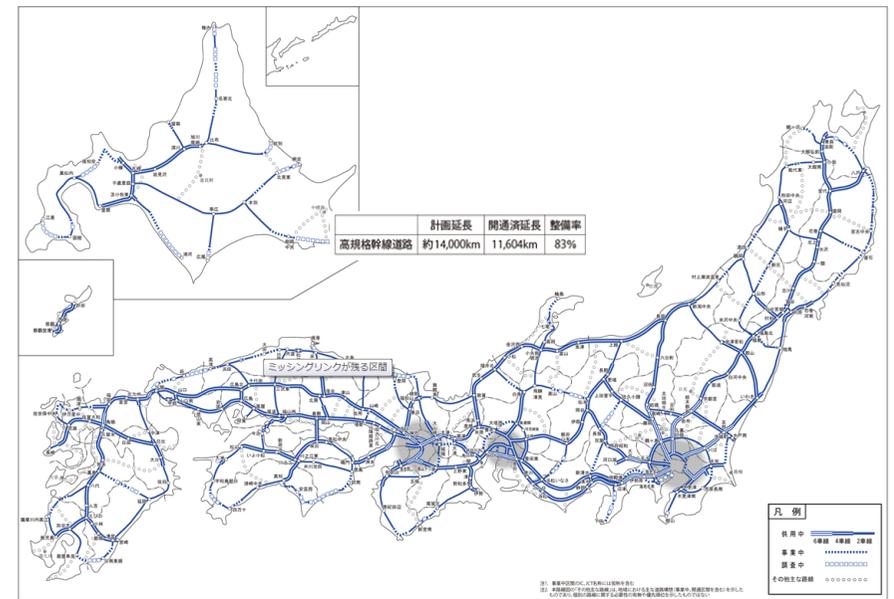
- 発生量が多い、需要量が多い拠点間は太い線（幹線）で結ぶ。
- 発生量が少ない、需要量が少ない拠点は幹線から枝分かれして細かい線（支線）で結ぶ



(2) エネルギーのネットワークは道路と同じネットワーク構造になる。



既設ガスパイプラインのネットワーク



注1. 事業中区間のIC、JCT等には傍線を含む
 注2. 本路線図の「その他主要道路」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ありません。

出所：国土交通省

高規格幹線道路ネットワーク

社会基盤としての必要性

- だれでも、いつでも、どこでも利用できる社会基盤としての「基幹エネルギーインフラ」が必要。

個別事業者がそれぞれのネットワークを構築すると、非効率なネットワークが形成される。

||

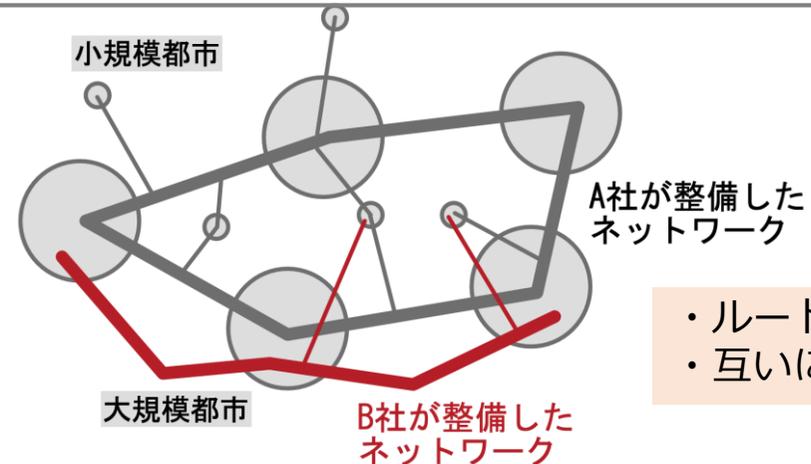
個々の企業が排他的に利用するネットワークが重複して形成される。



全国規模で統一的に運用される
社会基盤としての「基幹エネルギーインフラ」が必要

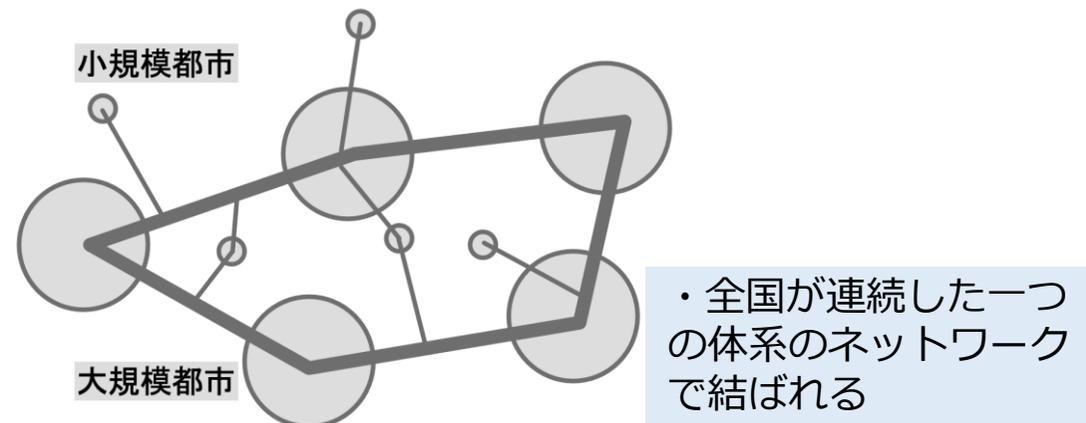
||

だれでも、いつでも、どこでも利用できるネットワークを形成



- ルートが重複する
- 互いに接続されない

個別事業者が構築したそれぞれのネットワーク



- 全国が連続した一つの体系のネットワークで結ばれる

全国統一的に運用されるネットワーク

公共空間の多重利用の必要性

- わが国では狭い平地が線状に分布しており、空間利用の制約が大きい。公共空間の多重利用が求められる。

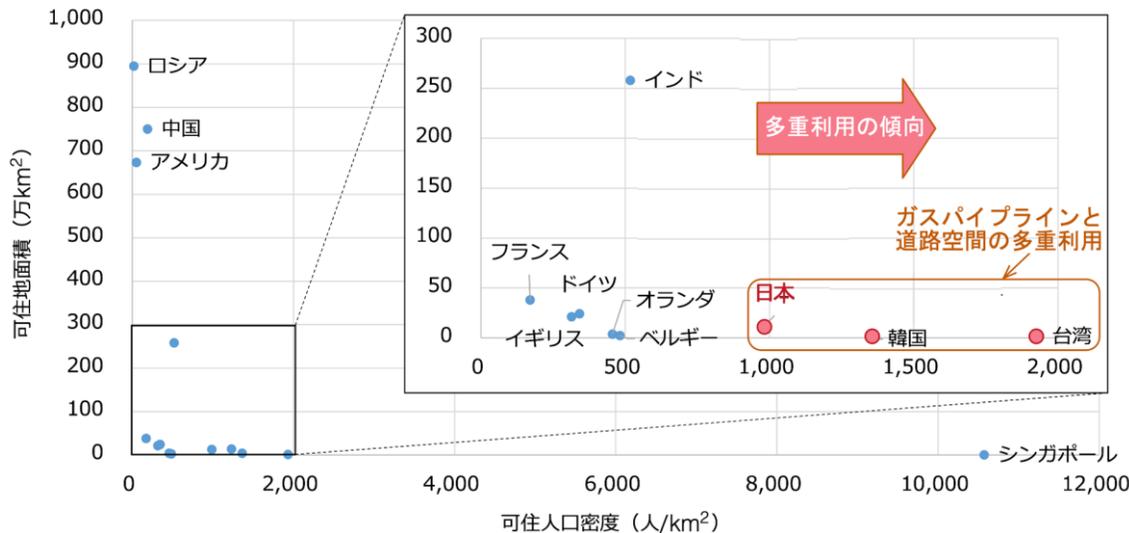
沿岸と山間に狭い平地が線状に分布している



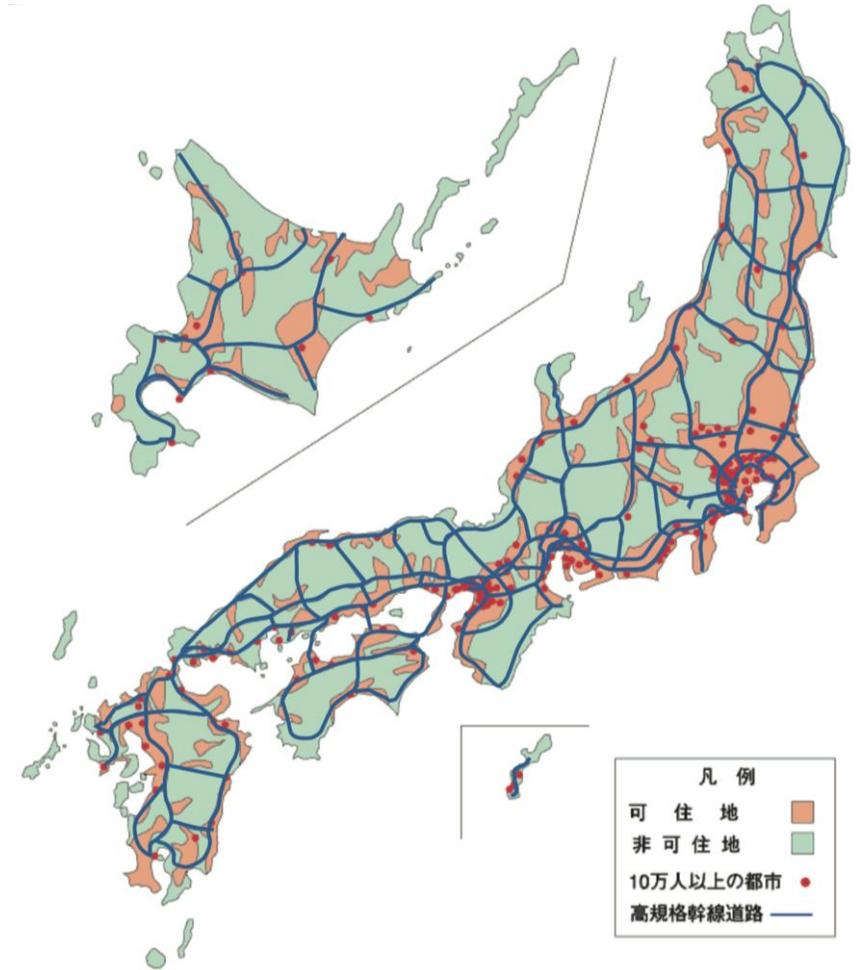
多くの公共施設に別々の空間を確保しにくい



既に公共空間が確保されている高速道路空間の多重利用が求められる。



主要国の可住地面積、人口密度、道路空間多重利用の関係
(可住地が狭く、人口密度が高い国は道路空間を多重利用)



注) 可住地とは、林野と主要湖沼を除いた地域
出所：高規格幹線道路は国土交通省の資料に基づく計画ルート
出所：可住地の図は国土交通省作成

わが国の可住地の分布と高速道路の配置
(狭い線状の可住地に道路が配置されている)

高速道路空間を活用して早期に構築

- 全国をカバーする高速道路空間に「基幹エネルギーインフラ」を構築することにより、迅速かつ安価に完成させる。

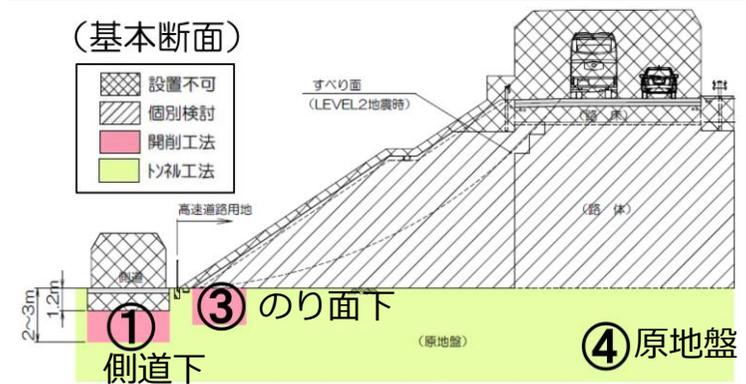
- 一般道路敷への設置は課題が多い
- ▶ 設置が困難な市街地を通過する。
 - ▶ 歩道がない区間があり、車道を掘削する。渋滞などの社会コストが大きい。

- 一般国道（直轄）の状況
- ▶ 市街地を通る延長が31%
 - ▶ 歩道なし延長が27%

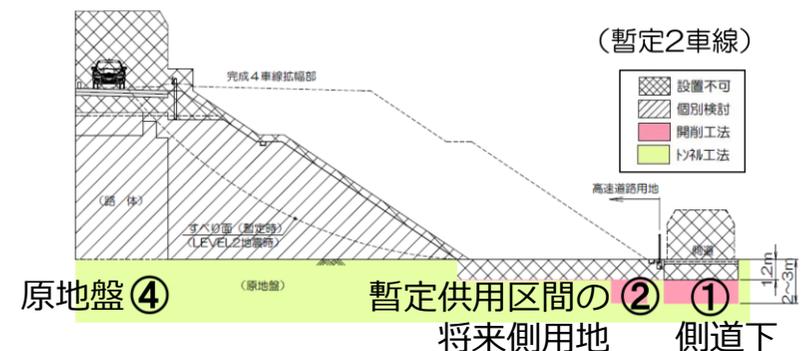
- 基幹エネルギーインフラは高速道路敷に設置
- ▶ 沿道に住民が少ない
 - ▶ 法面などを利用することにより、車道を掘削せずに設置できる

- ▶ 整備空間を短時間に確保できる
- ▶ 沿道住民に関係者が少なく、合意形成に関する課題が緩和される
- ▶ 用地費の負担が小さい（占用料は負担）

結果として、一般道利用より高速道路利用の方が、迅速かつ安価に整備できる



(盛土区間の場合)

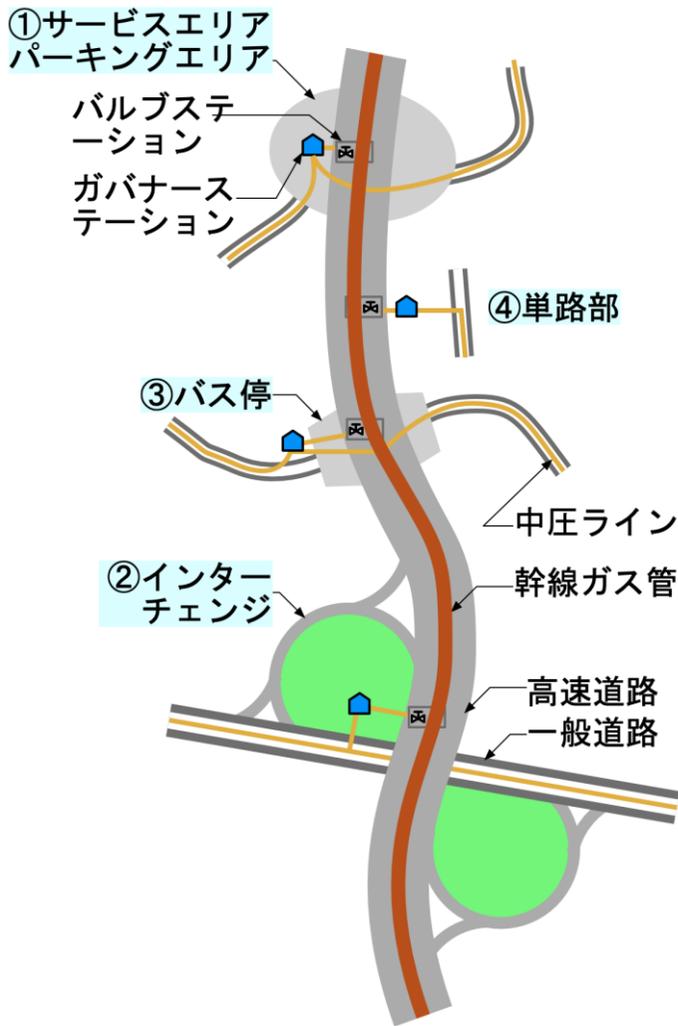


(暫定2車線の場合)

基幹エネルギーインフラ設置位置の例

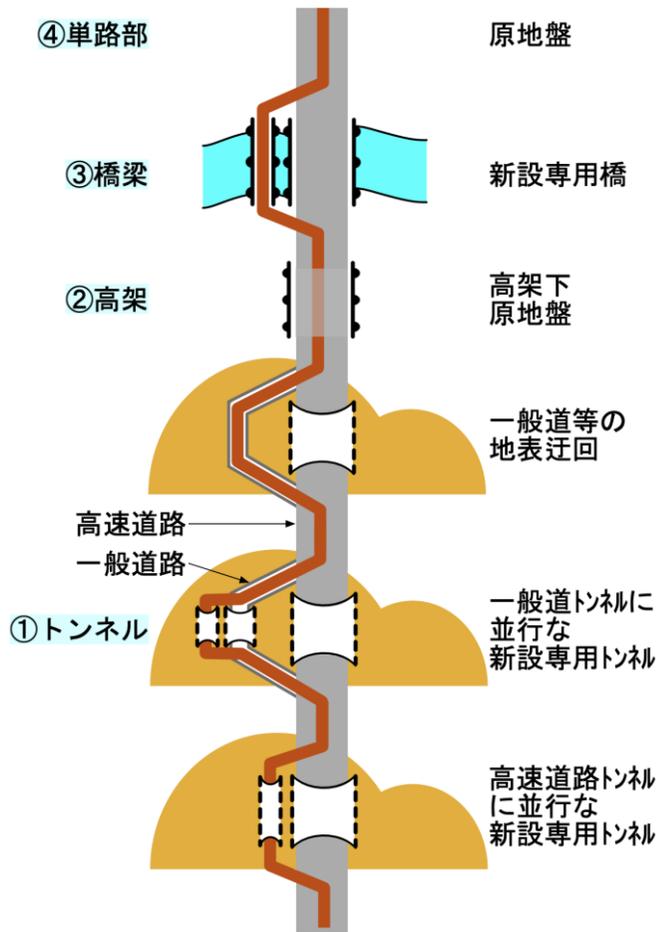
高速道路空間への配置イメージ

- 幹線施設は高速道路敷を通り、SA・PA・バス停などを活用して、エネルギーを注入、また、一般道を経て沿道地域へ供給する。



全体概念図

<ガスパイプラインの場合の配置イメージ>

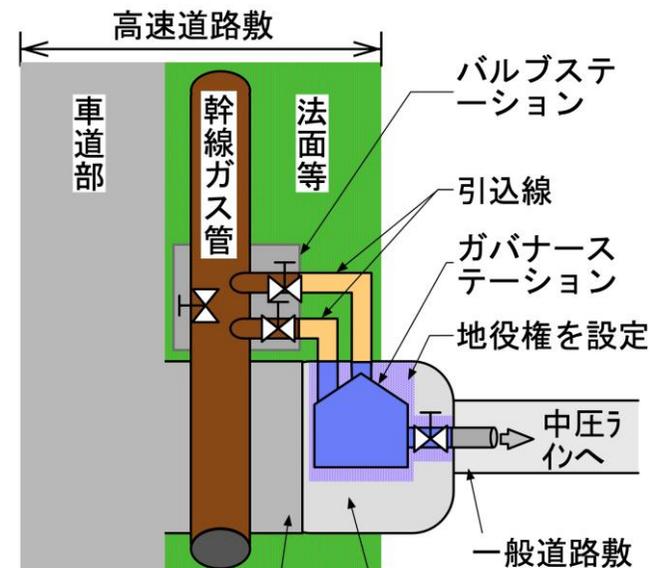


構造物区間との関係



<幹線ガス管のイメージ>

出所：日鉄エンジニアリング(株)ウェブサイト
参考：幹線ガスパイプラインの想定している管径は
約100cm、約60cm



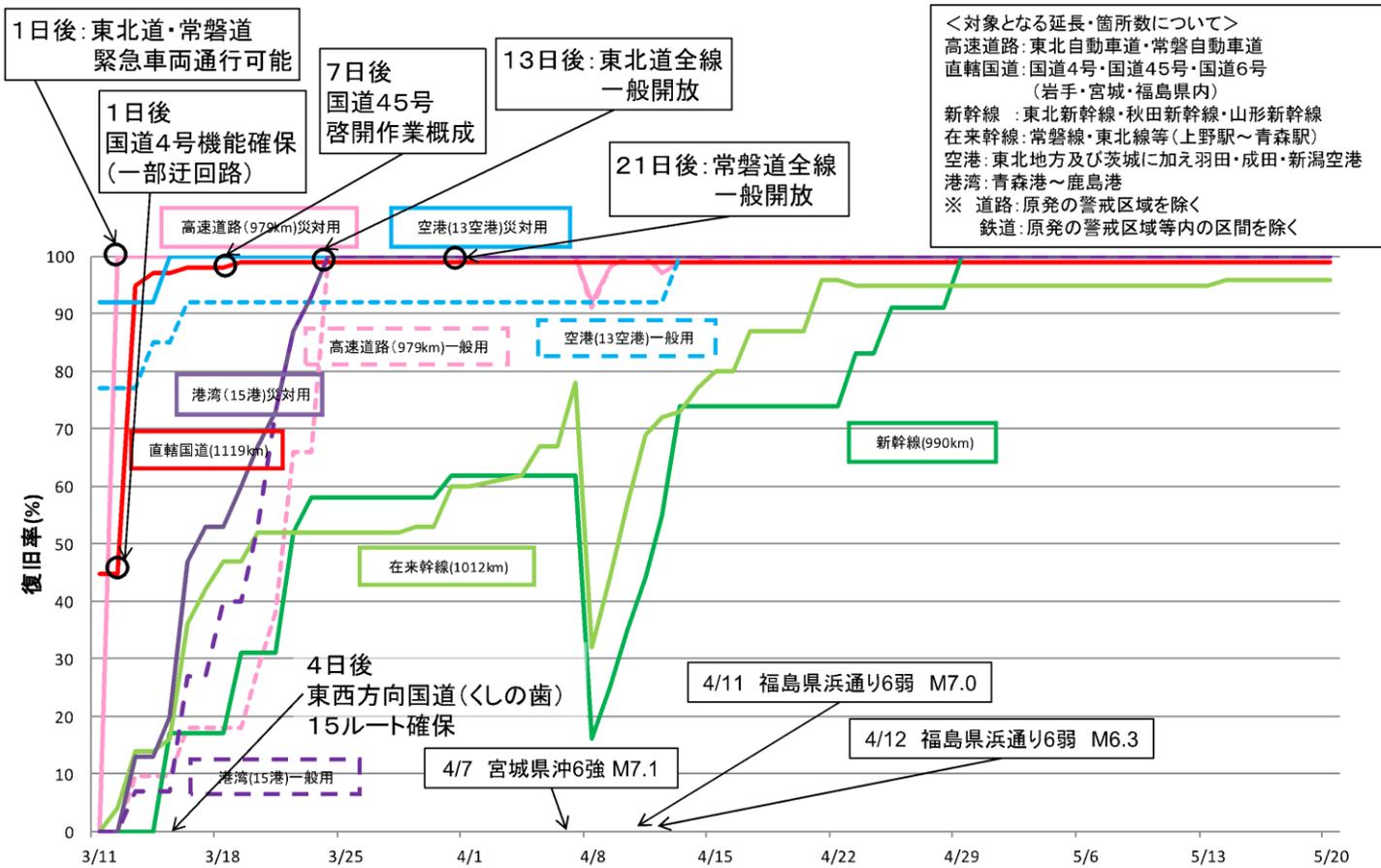
<施設設置イメージ (SA、PAの例)>

4. 高速道路を活用する場合の制度・危機管理上の課題

高速道路の危機管理上の役割について

• 高速道路は緊急輸送道路網の基幹部分を構成しており、被災しにくいものであることに加え、被災時に最も早期の復旧が求められる道路である。

交通関係の復旧状況の推移について



1日で緊急輸送道路として機能した 東北自動車道 (福島飯坂～国見)



津波による被災がなかった 三陸縦貫道 (釜石山田道路)



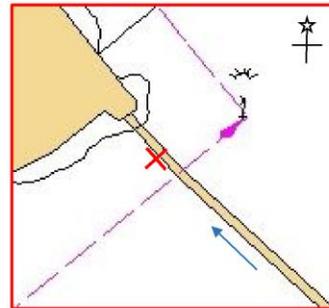
出所: 国土交通省

• 高速道路は発災から1日後には緊急車両の通行が可能となり、他の輸送路に対して早期に機能を発揮した。鉄道の代替としても機能し、復興へ大きく寄与することとなった。

危機管理上の観点から見た高速道路空間の多重利用についての課題

- 高速道路空間の多重利用に当たっては、敷設されるエネルギーインフラの安全性の確保や緊急時の早期復旧の為に優先ルールの設定などが適切に行われないと、災害時の緊急活動や応急対策が遅れることとなるおそれがある。
- 基幹エネルギーインフラの強靱性の確保や災害時における道路管理者の管理・監督権限、エネルギーインフラ管理者の管理体制についてハード・ソフトの整備検討が課題である。

関西国際空港連絡橋へのタンカーの衝突事故時におけるガス管の破損について



- (1) 鉄道桁には、P2付近で北東方へ約0.5mのずれ、架線柱の倒壊、レールにゆがみ等を生じた。
- (2) 本件連絡橋に敷設されたガス管に破口等を生じた。
- (3) 本件連絡橋に敷設された全ての通信ケーブルに切損を生じた。

〈衝突事故状況〉 出所：国土交通省

	日時	内容
H30年	9/4 13:20	関西国際空港連絡橋通行止め開始
	9/4 13:40頃	関西国際空港連絡橋にタンカー衝突
	9/4 16:00	上り線を活用した緊急車両等の交通確保のため、路面等の点検開始
	9/4 16:30	ガス管からガス漏れが確認され、点検を一時中止
	9/4 23:40	大阪ガスの安全確認完了を受け、点検再開
	9/5 0:40	緊急自動車通行措置開始(片側交互通行)
H31年	9/7 5:10	対面通行開始(マイカー規制開始)
	9/21 0:00	対面通行部から料金所まで、空港向きを2車線、りんくう向きを1車線運用開始
	10/6 0:00	マイカー規制解除
	2/27 22:00	対面通行解除
	3/7 6:00	上下線4車線での通行確保
4/8 6:00	完全復旧(上下線6車線運用開始)	

約7時間
点検中断
輸送力の著しい低下

〈復旧経緯〉

出所：NEXCO西日本 資料を基に事務局で加算

- ガス管破損によるガス漏れにより道路の早期復旧に向けた点検作業を約7時間しなければならない状況になった。

整備空間に関する制度の必要性

- 設置空間についての法制度上の位置付けが確立されていない

社会経済活動に伴う移動需要と手段/設置空間の対応

分類		主な陸上移動手段		幹線移動空間	ラストマイル移動空間
人の移動		徒歩	交通	主に道路	道路
物品の移動		車両			
その他の移動	エネルギーの移動	固体：石炭など	パイプライン	主に民地 一部道路	道路
		液体・気体：石油、ガスなど			
		電気			
情報の移動		電気通信	ケーブル	主に道路 一部民地	
		光通信			

設置空間は制度上、道路空間内に設置できるとの位置付けがある。

- 法36条：義務占用
- 共同溝/電線共同溝

幹線エネルギー輸送施設の道路空間への設置については制度上の位置付けが確立されていない。制度整備が必要。

関連法へ位置づける 5 つのケース

- 法制度上の位置づけについては 5 つのケースがあり得る。

ケース 1 : 道路占用許可に関する現行法の運用を緩和する

ケース 1 : 占用物件として許可する判断基準を緩和する

道路法第三十三条：一般占用（道路の敷地外に余地がないためにやむを得ないもの）

道路法第三十六条：義務占用（送ガス・送電事業者による事業）

現行法：…道路の敷地外に余地がないためにやむを得ないもの…

課題：「高速道路の敷地外に
余地がない」と言えない

対応案：「道路の敷地外に余地がない」の判断に「経済性や整備迅速性の観点」を考慮することとする。

- 特徴 ▶ 個別箇所の占用許可となり、全国ネットワークが形成されない懸念がある。

ケース2：現行法令を改正する

ケース2 a：「ガス管、送電線」を道路附属物(道路法第二条2項)とし、兼用工作物として管理を官民分担(道路法第二十条)

*ガス火力で発電し、電力を利用
融雪などへの熱利用、路面発電・
走行中のEVへ給電など

課題：▶ 給電・発電などのニーズに対応した道路の高度利用*が求められる
▶ 「ガス管、送電線」は道路の附属物に含まれない

対応案：道路の附属物のリストに「ガス管、送電線」を加える

現行法：「道路の附属物」とは、…
道路の管理上必要な施設

課題：▶ 道路管理者のみでは資金調達・整備・管理が困難
▶ 官民それぞれの能力・資源を活用

兼用工作物：ガス管・送電線の一部を道路管理者が設置し、残りを事業者が設置して、共有とする

現行法：道路と…公共の用に供する
工作物…が相互に効用を兼ねる場合…、…別に管理の方法を定める…

- 特徴 ▶ 高速道路敷内に整備できる。 ▶ 道路管理へのガス利用の開発に時間を要する。
- ▶ 個別箇所のニーズ対応となり、全国ネットワークが形成されない。

ケース2 b：エネルギー輸送を道路の本来的機能とする(道路法第二条)

課題：エネルギーの移動は物流の一部であるが、道路空間の利用は容器に格納して車両に積載する場合に限られる

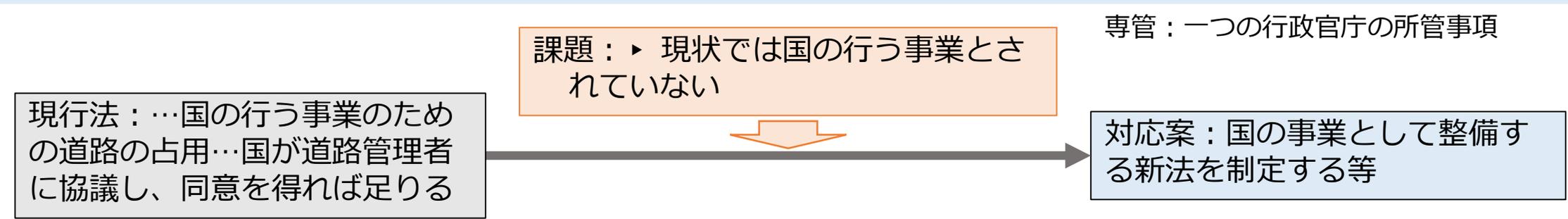
対応案：道路の本来的機能にエネルギー輸送を位置づける

現行法：この法律において「道路」とは、一般交通の用に供する道…

- 特徴 ▶ 全国ネットワークとして、高速道路敷内に整備することができる。
- ▶ 既存の法律の基本概念を改正することになり、合意形成に長期間を要すると想定される。

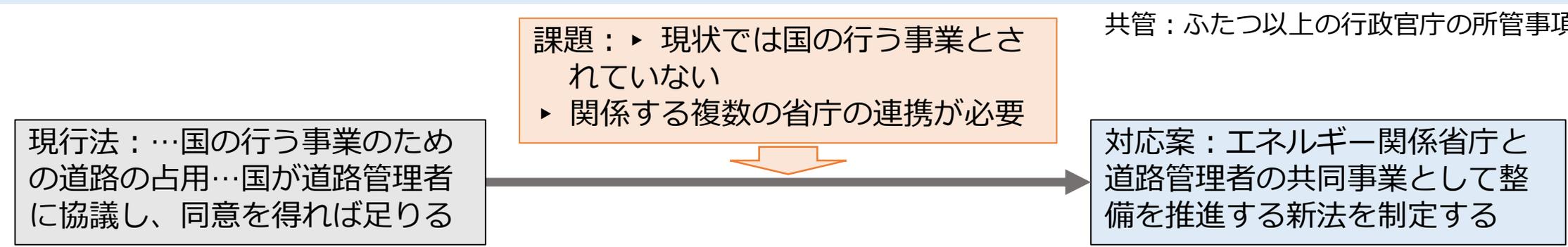
ケース3：新法を制定する等により国が整備主体となる事業とし、国の行う事業のための道路の占用が適用される

ケース3 a：エネルギー関係省庁が専管する新法を制定して国が主導する事業とし、国の行う事業のための道路の占用とする。(道路法第三十五条)



- 特徴
- ▶ 全国ネットワークとして、高速道路敷内に整備することができる。
- ▶ 占用許可の場合は個別協議が必要であったものが、関係省庁間の一括協議で済む。
- ▶ 道路管理者が事業に強く関係するにもかかわらず、協議にとどまり、関与が弱い。

ケース3 b：エネルギー関係省庁と道路管理者が共管する新法を制定して国が主導する事業とし、国の行う事業のための道路の占用とする。(道路法第三十五条)



- 特徴
- ▶ 全国ネットワークとして、高速道路敷内に整備することができる。
- ▶ 占用許可の場合は個別協議が必要であったものが、関係省庁間の一括協議で済む。
- ▶ 関係省庁が整備・運用などを分担し、それぞれの管轄で機能を発揮する。

5つのケースを整理する視点

- 基幹エネルギーインフラが具備すべき整備・運用の形態、および、それが実現する基盤となる制度の視点を設定した。

基幹エネルギーインフラが具備すべき特性	内容
効率的ネットワークの形成	<ul style="list-style-type: none">▶ 地域間の需要に応じた供給能力を持つネットワークを無駄なく効率的に整備することで、広域ネットワークが迅速かつ経済的に整備され、より低コストのエネルギーを早期に供給できることにつながる。▶ 関係者の合意形成が円滑に進む。
統一的な整備運用	<ul style="list-style-type: none">▶ 基幹エネルギーインフラからのサービスを、だれでも・いつでも・どこでも利用できるようネットワーク全体を、統一基準に基づいて整備・運用することで、整備効果を沿線地域全体で享受することにつながる。基幹エネルギーインフラの公共性・公益性が発揮され易くなる。
制度上のハードル	<ul style="list-style-type: none">▶ 法律改正を伴わない通達・省令・政令などの場合は、新法制定や既存法改正に比べ比較的対応が容易である。

事業実施の観点から見た5つのケースの比較

対応区分	ケース	整理の視点			課題
		効率的なネットワーク形成	統一的な整備運用	制度上のハードル	
制度運用	1 無余地性の判断に「経済性や整備迅速性」を考慮して占用許可（道路法33条、36条）	△	△	中	基幹エネルギーインフラ*整備の社会経済的効果または公共性の十分な大きさが必要。
法令改正	2 a 道路法2条の2の道路附属物に「幹線ガス管、送電線」を追加	△	○	高	基幹エネルギーインフラが「道路管理上必要」な施設であることが説明できる必要。
	2 b 道路法2条において、道路の本来的機能にエネルギー輸送を追加	○	○	高	法の根幹に係わる改正が必要であり、ハードルが高い。
新法制定	3 a 専管の新法制定により、国の行う事業として位置づけ（道路法35条）	△	○	高	機運醸成、構想具体化などの大がかりな取り組みの必要性。
	3 b 共管の新法制定により、国の行う事業として位置づけ（道路法35条）	○	○	高	機運醸成、構想具体化などの大がかりな取り組みの必要性。

*基幹エネルギーインフラ：幹線パイプライン・送電線

全ケース共通した課題

- 高速道路は日常の社会経済活動上の重要性に加え、災害時の緊急輸送道路としての使命も担っており、基幹エネルギーインフラを敷設・添架等することによって日常の管理や災害時の道路啓開活動等に支障とならないよう、安全性確保のための技術面、制度面の検討・整理が必要。
- 公物としての高速道路空間の利用に関して、公共性・公益性の整理が必要。

参考資料 1. 道路機能の高度化

• エネルギー生産・供給、情報分野で道路機能の高度化が進む。



太陽光発電 (名古屋第二環状自動車道) *3

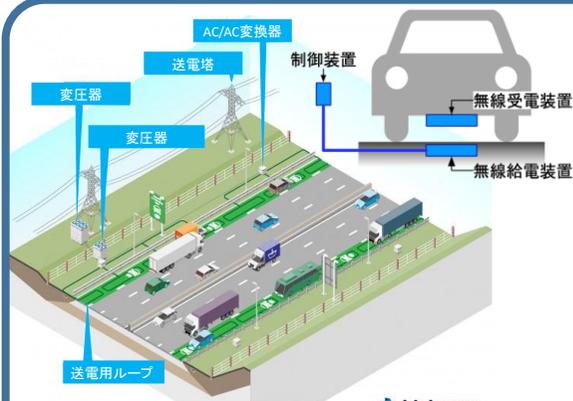


SA内発電 (那須高原SAのバイオマスガス発電) *3



太陽光路面発電 (中国) *1

発電



非接触給電 (英国highways england)



架線給電 (スウェーデン e-Highway) *2



給電スタンド *3

給電



Smart Road (イタリア ANAS)

再エネと情報の統合



ヒートポンプ方式による路面融雪 (秋田自動車道) *3

熱利用

*1 <https://www.nytimes.com/>

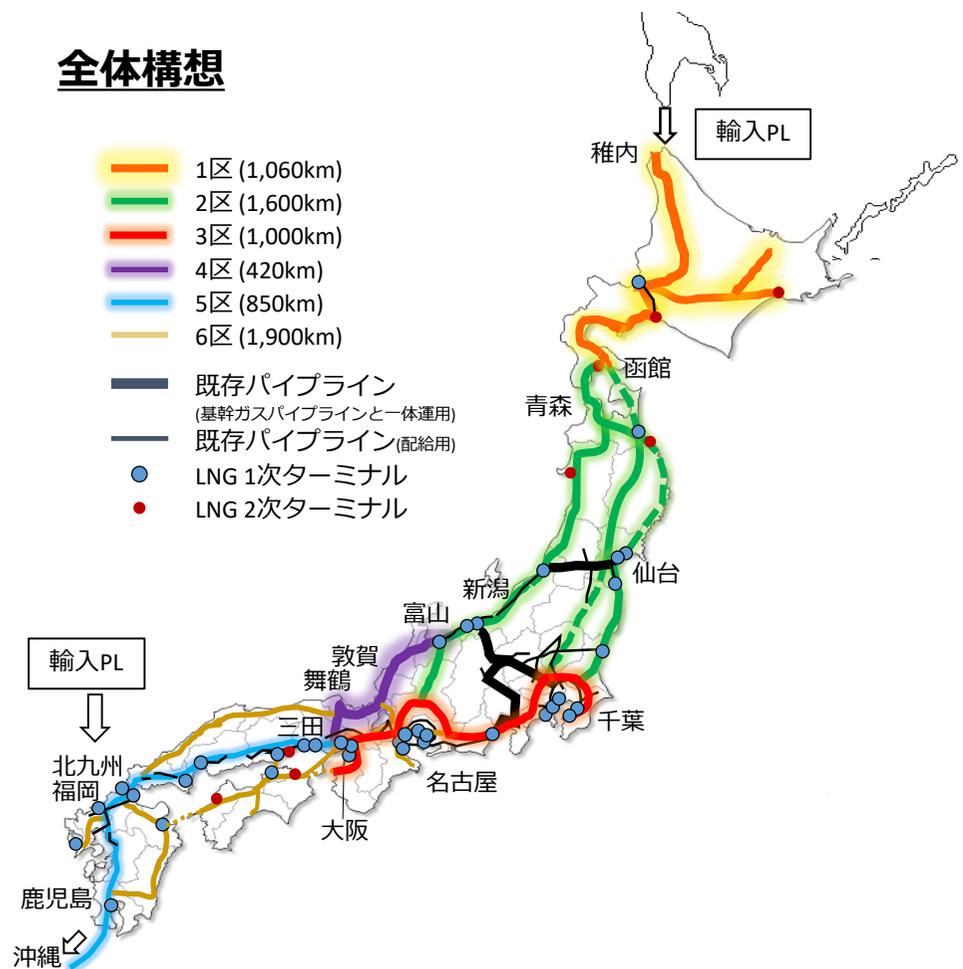
*2 EURO News, Green road, 2016

*3 NEXCO東/中/西日本

【概要】

1. 高速道路敷を活用して基幹ガスパイプラインを安価及び迅速に建設
2. 人口**10万人以上**の都市をほぼ連絡、総延長約6,500km
3. 既存のパイプライン、LNGターミナル等と**接続**
4. LNG気化ガス、国産天然ガス、輸入パイプラインガスの公平・中立な託送サービスの提供

全体構想



【整備により期待される効果】

1. 国土強靱化に寄与

- ① 災害や事故に強いエネルギー供給
- ② エネルギー安全保障に寄与
- ③ 安価、安定、安全、安心の4要素を同時達成

2. 全国ガス市場形成による価格低減

- ① エネルギー自由化に伴う競争原理の導入と相まってガスの内内価格差、内外価格差の是正
- ② パイプライン沿線でのガス火力の立地促進と、電力コストの低減

3. 地域の再整備への貢献

- ① 電気・ガス・熱の供給を地域毎に一体化させた地域エネルギーサービス事業の展開による地域の再活性化
- ② 水素社会の基盤インフラ整備によるFCV及び固定式の燃料電池、水素スタンド等の急速拡大

4. 温暖化防止への寄与

- ① 石油・石炭から、ガスへの転換に伴う温室効果ガスの排出削減

参考資料3. 超電導直流送電 (SCDC) 構想 (資料: 中部大学)

高速道路空間利用による超電導直流送電網 (全国規模の再生可能エネルギーの利用拡大)

再生可能エネルギーは、北海道、東北、九州に多く賦存
東京、大阪、名古屋の需要地
(近年の夏の最大消費ピーク電力~160GW)
に長距離供給が必要

主な送電ルート

北海道の再エネ ⇒ 本州へ

東北の再エネ ⇒ 東京へ

東京湾、伊勢湾、大阪湾などでは
エネルギー輸送管をループ状に敷設

東京・名古屋・大阪
を結ぶ連絡線

九州の再エネ
⇒ 大阪へ

超電導直流送電の特徴

長距離でも電気抵抗ゼロ (送電損失ゼロ)
運用コストを低減する断熱管
開発に成功

省スペースで大電力、環境に
やさしい
交流送電と同レベルの安全性

周波数変換不要
(直流)

再エネの出力抑制を解消
全国規模で不安定性に対応

[ポイント]

- ① 直流 (DC) 時代への対応
- ② 主力電源としての再エネの広域利用
- ③ 国土レジリエンス (電力)
- ④ SCDC技術確立のため、石狩超電導直流送電実験設備のあとを継いで、現在、中部地区の高速道路敷を利用した20数kmの「中部SCDC実証実験線プロジェクト」を検討している

超電導直流送電の一般的特徴

1. 小型・低損失
大電力をきわめて省スペースで充電でき、ルート確保・実現性が高い
2. 低電圧システム
3. 環境に優しい (地中線)
敷設ルートが環境破壊 (大面積の森林伐採等) が少ない
4. 安価で高い信頼性 (高圧変電所が不要)
5. 周波数に依存せず (50Hz/60Hz間の送電可能)
6. 原理的にブラックアウトが生じず、交流網の再立ち上げが容易

波及効果

1. 高断熱性を生かし、地域冷房普及に貢献
2. LNG冷熱利用の高度化に貢献
3. 電力輸出入の新規ビジネスの創出と参入
4. 日本社会の脱炭素化を推進

結果として

1. 高速道路敷地への導入が可能
高速道路では、SA/PA (20-50kmごと) に冷却ステーションを設置して超電導ケーブルを冷却し全国に展開する
2. 再生可能エネルギーの大量導入に最も効果的
3. (超) 長距離送電が可能
4. 安価な電力実現と炭酸ガス削減に貢献
5. インフラ輸出と産業創造貢献
超電導直流送電は、日本が技術開発の先頭を走る
6. 電力の国土強靱化に貢献

参考: 連系システムの現状

1. 電力会社別の供給ネットワーク (広域網としての接続条件の改善が必要)
2. 交流50/60Hzと分かれ、低い融通性
3. 電力網への投資が必要 (2019年4月経団連レポート)

冷却ステーション



冷却ステーション

- ・ SA・PAに建設 (約20-50kmに1か所)
- ・ 自動車 (EV) 用の直流供給設備も設置
- ・ 設置面積は10m四方ほど

- 超電導ケーブル (収納断熱管の外形)
- ・ 直径0.5m以下の鋼管パイプ