

報告書

令和2年度質の高いインフラの海外展開に向けた事業実施可能性調査事業 インフラシステム海外展開戦略を踏まえた競争力強化策及び 受注実績測定指標等に関する調査

株式会社野村総合研究所

コンサルティング事業本部

グローバルインフラコンサルティング部/社会システムコンサルティング部

NRI Singapore Ltd

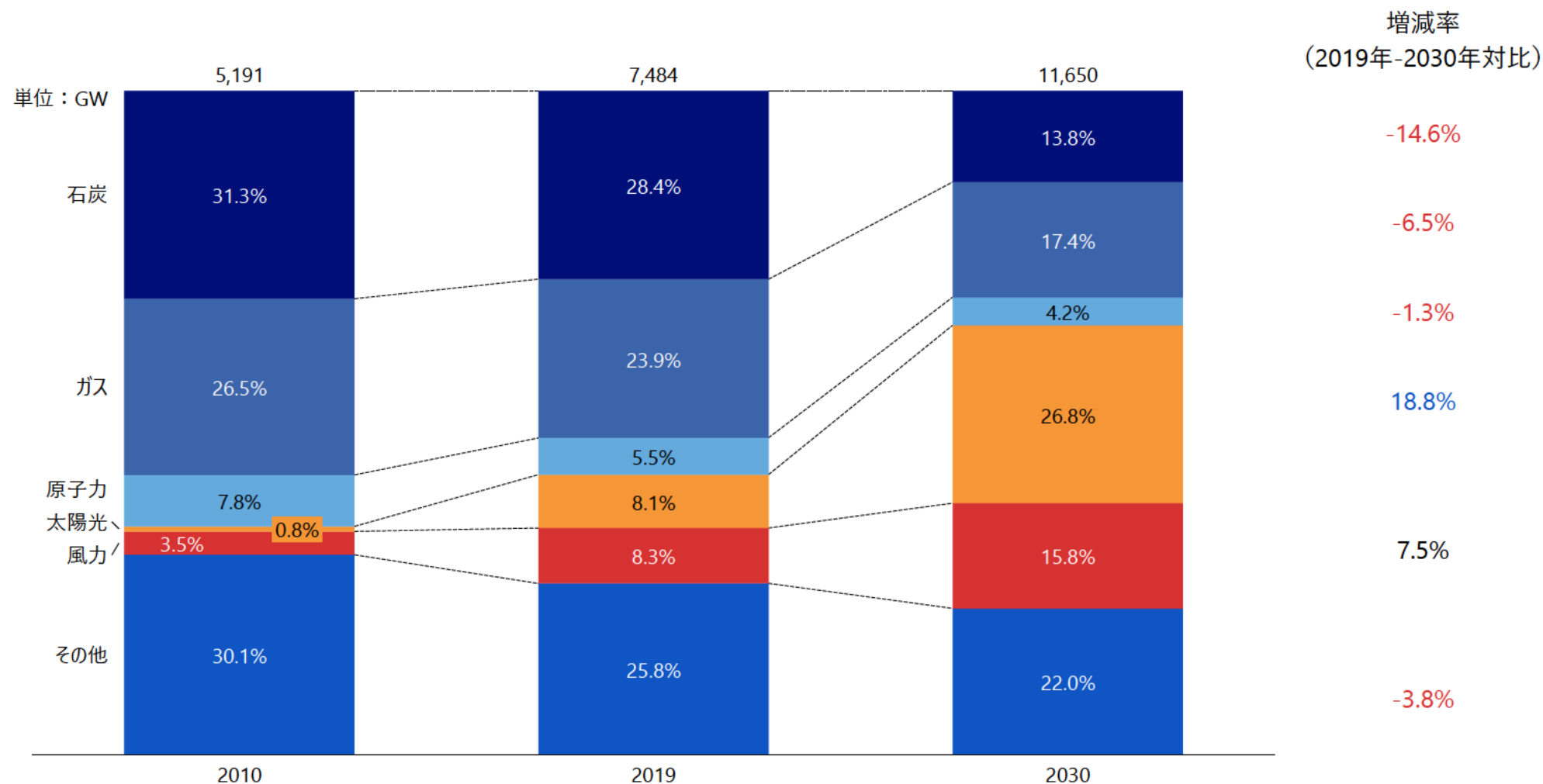
2021年3月31日



（１）インフラ海外展開における日本企業の競争力強化に向けた 市場や先進事例、課題等の分析

エネルギー（発電）分野における市場規模推移は下記の通り

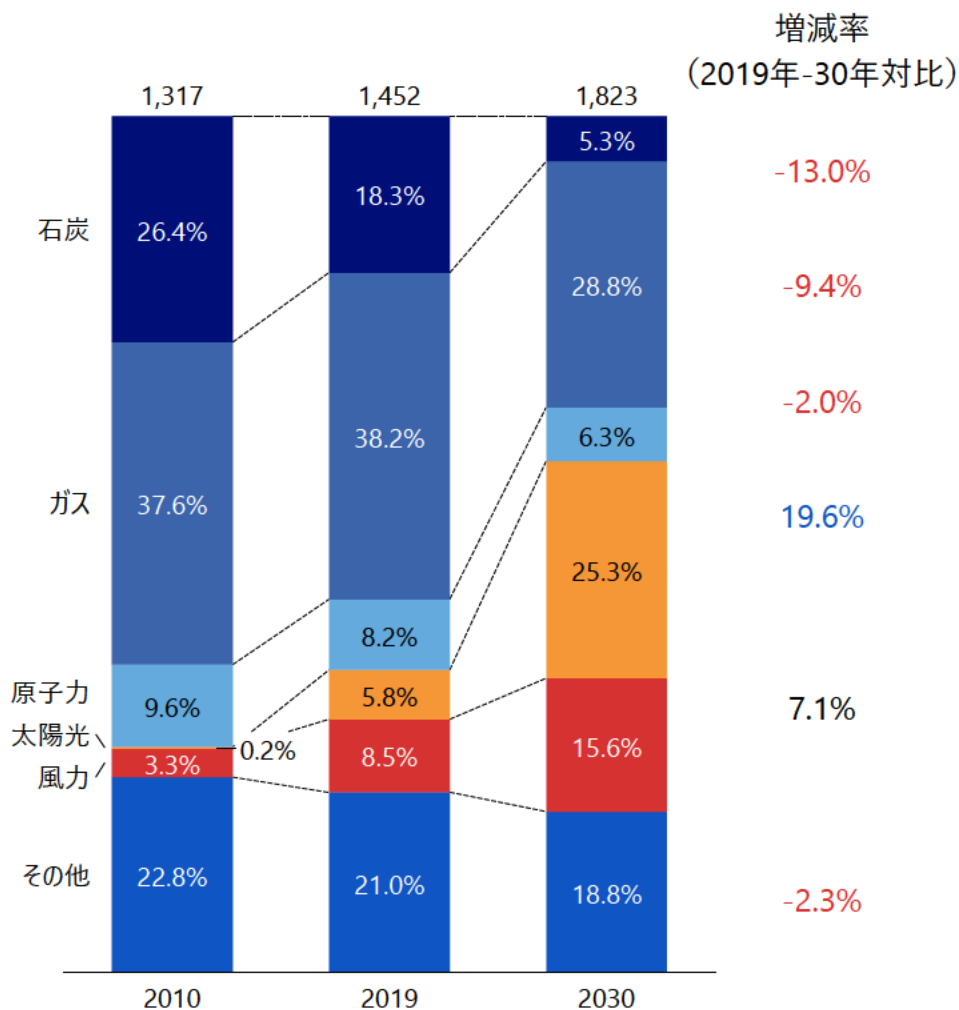
- 発電容量は、年々増加傾向にある。2030年の市場規模予測では、特に太陽光と風力が最も成長する分野と予測される



（参考）地域別エネルギー（発電）分野における市場規模推移（北米）

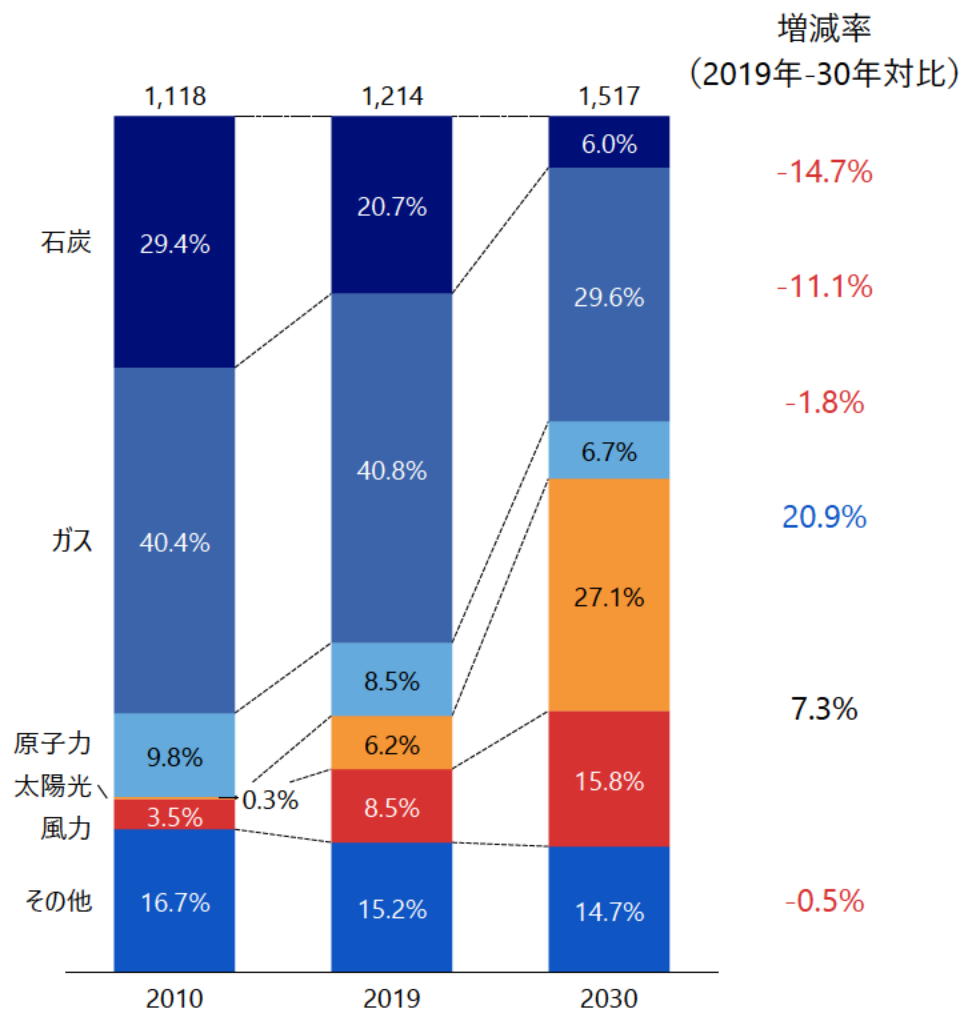
北米

単位：GW



米国

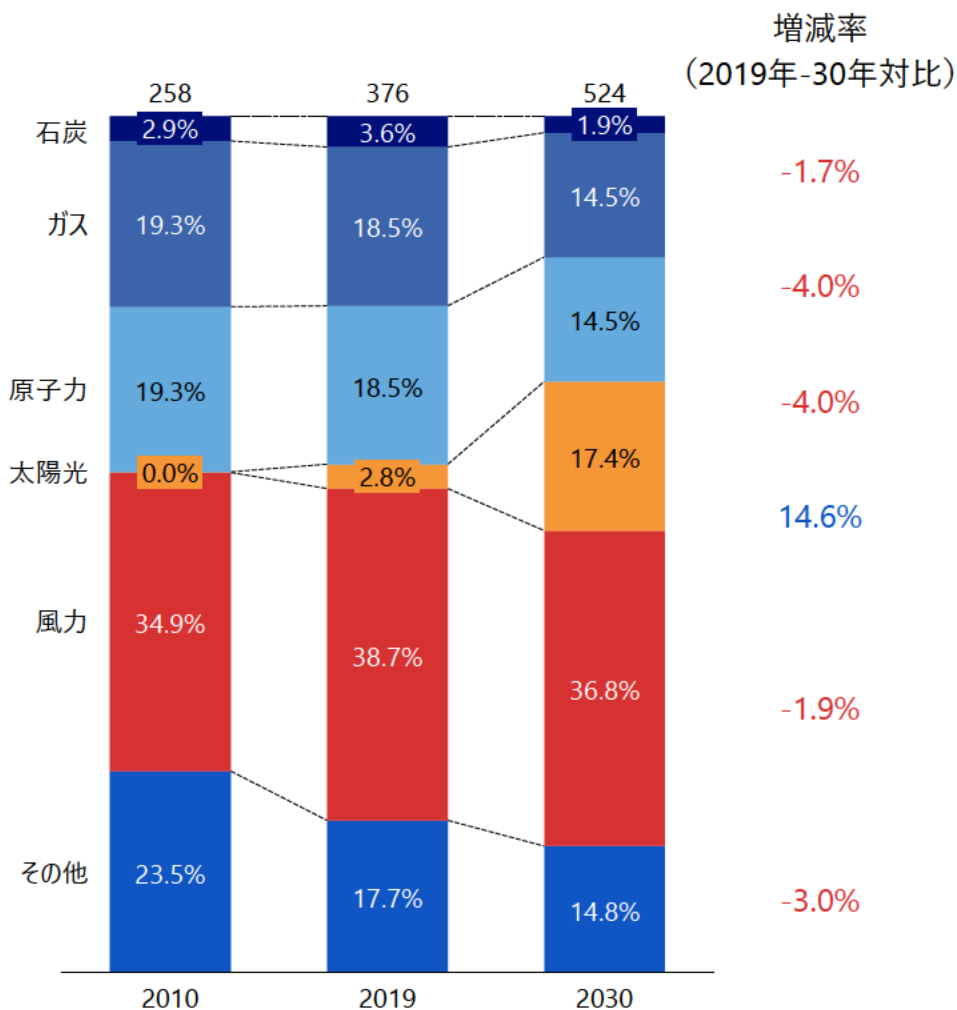
単位：GW



（参考）地域別エネルギー（発電）分野における市場規模推移（中東米）

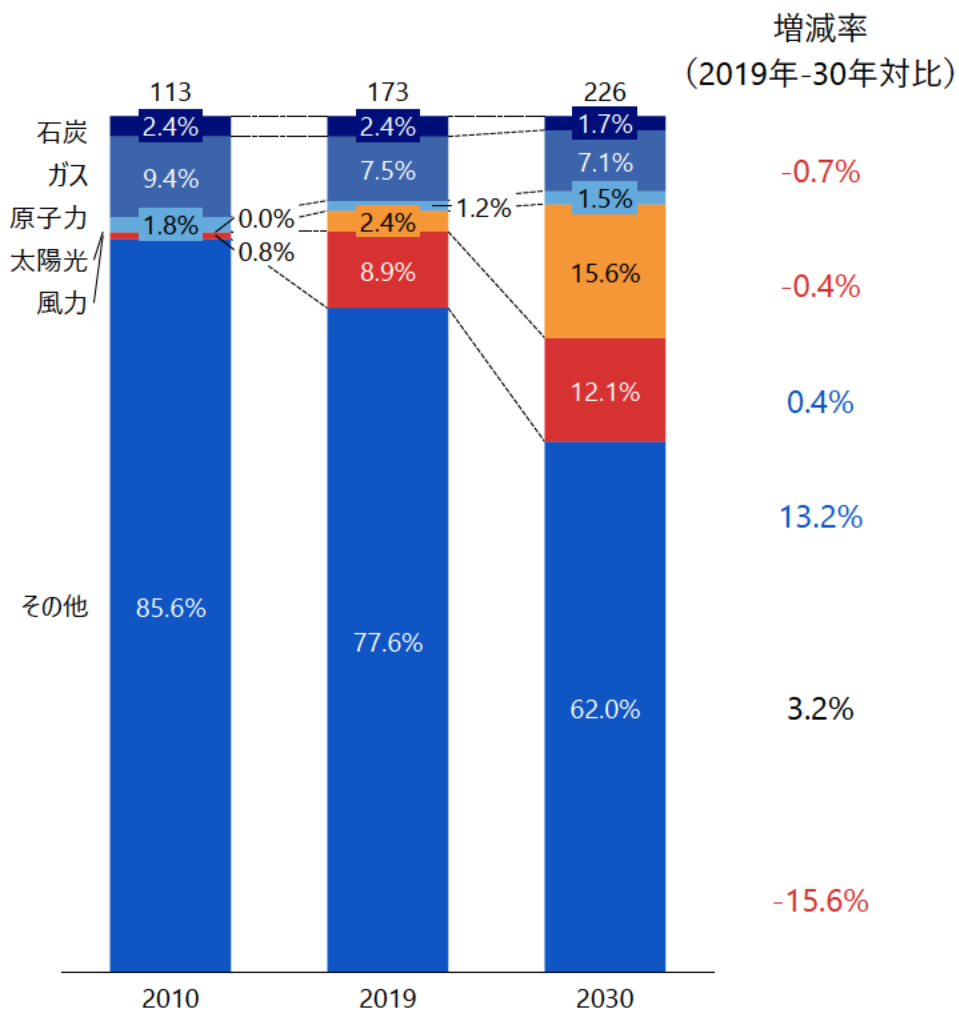
中南米

単位：GW



ブラジル

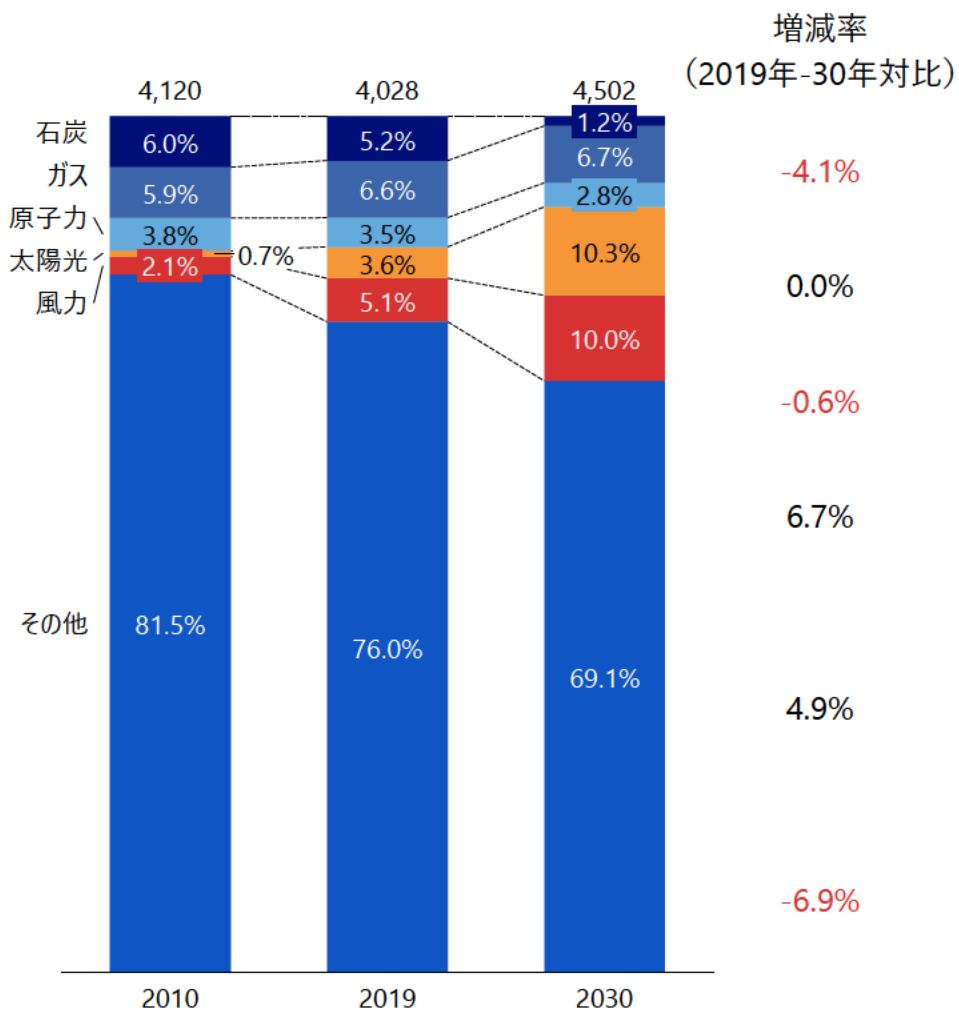
単位：GW



(参考) 地域別エネルギー（発電）分野における市場規模推移（欧州）

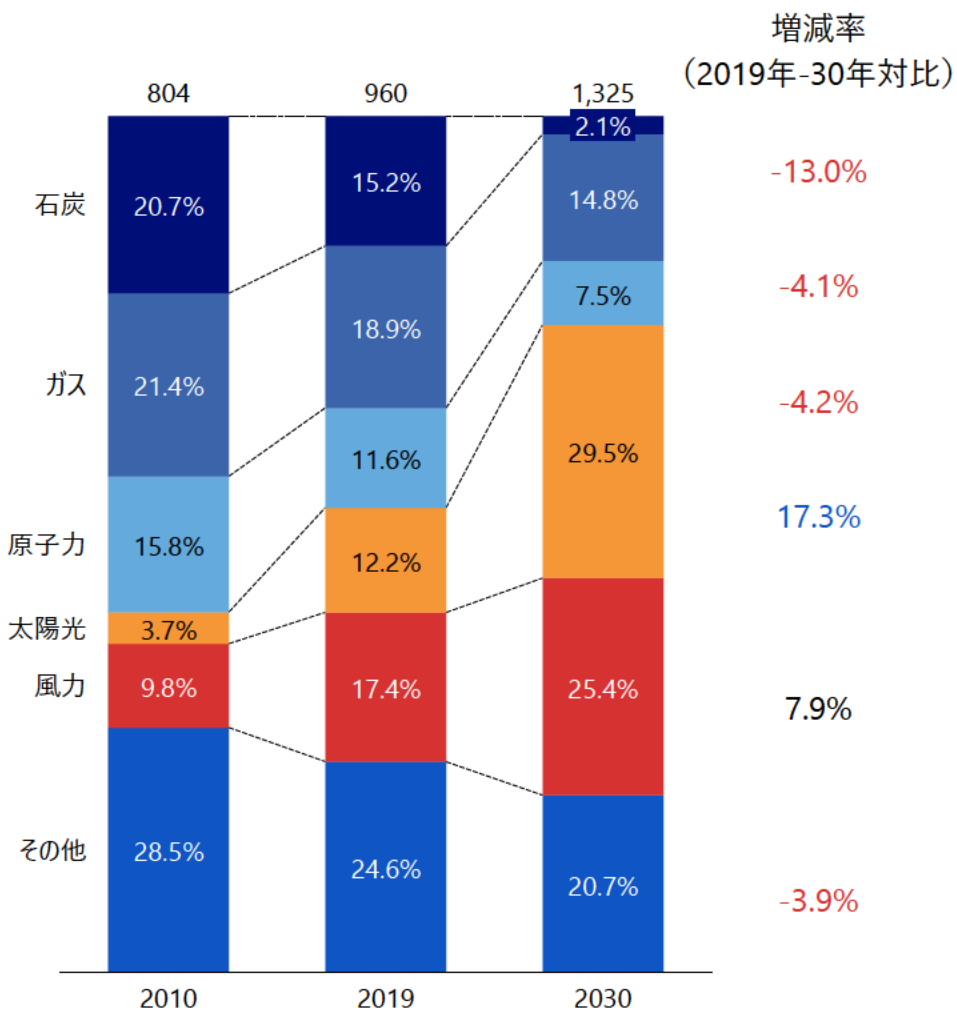
ヨーロッパ

単位：GW



EU

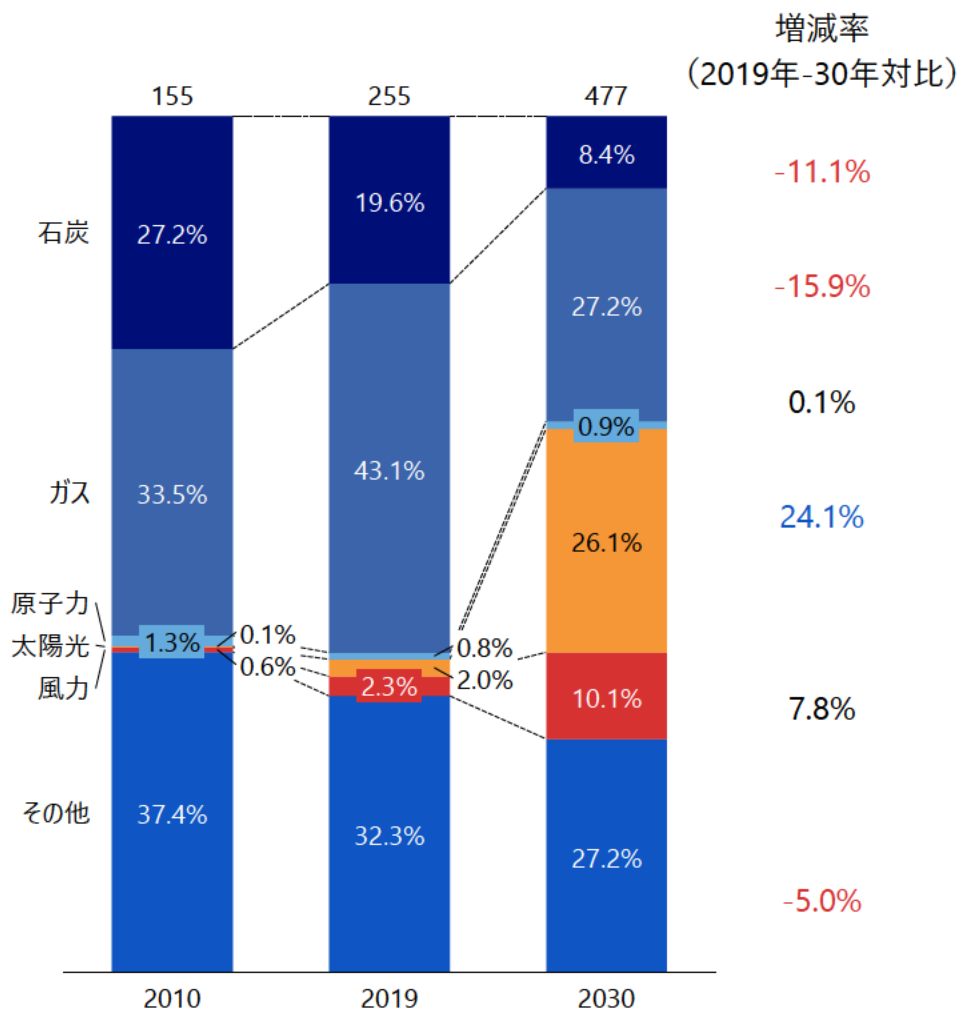
単位：GW



（参考）地域別エネルギー（発電）分野における市場規模推移（アフリカ）

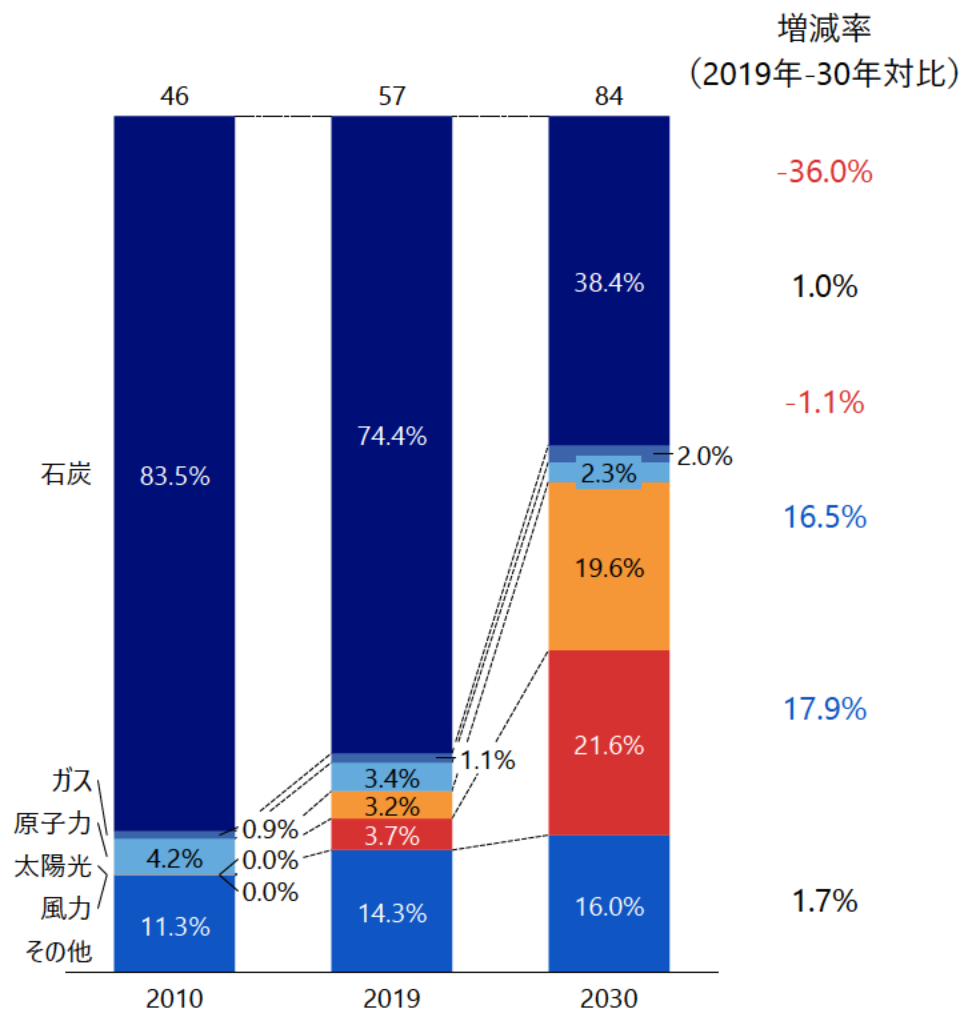
アフリカ

単位：GW



南アフリカ

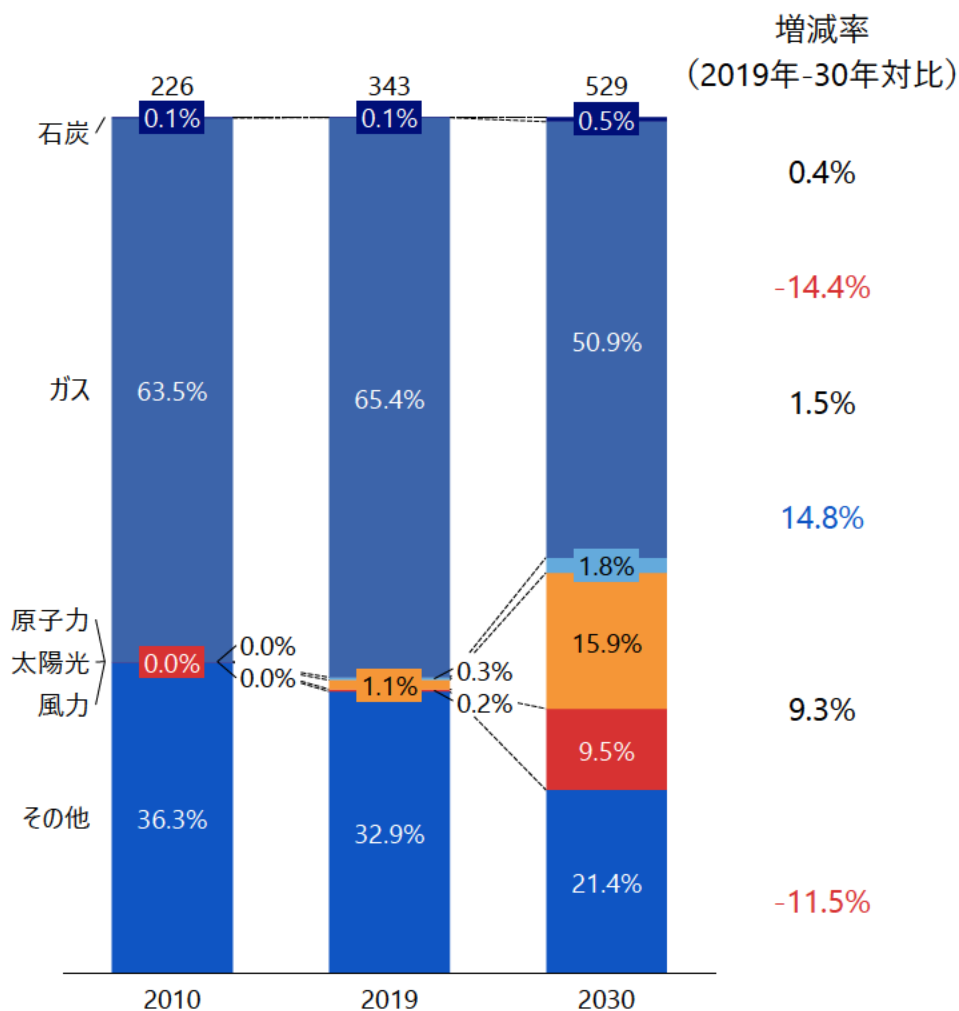
単位：GW



(参考) 地域別エネルギー（発電）分野における市場規模推移（中東、ロシア）

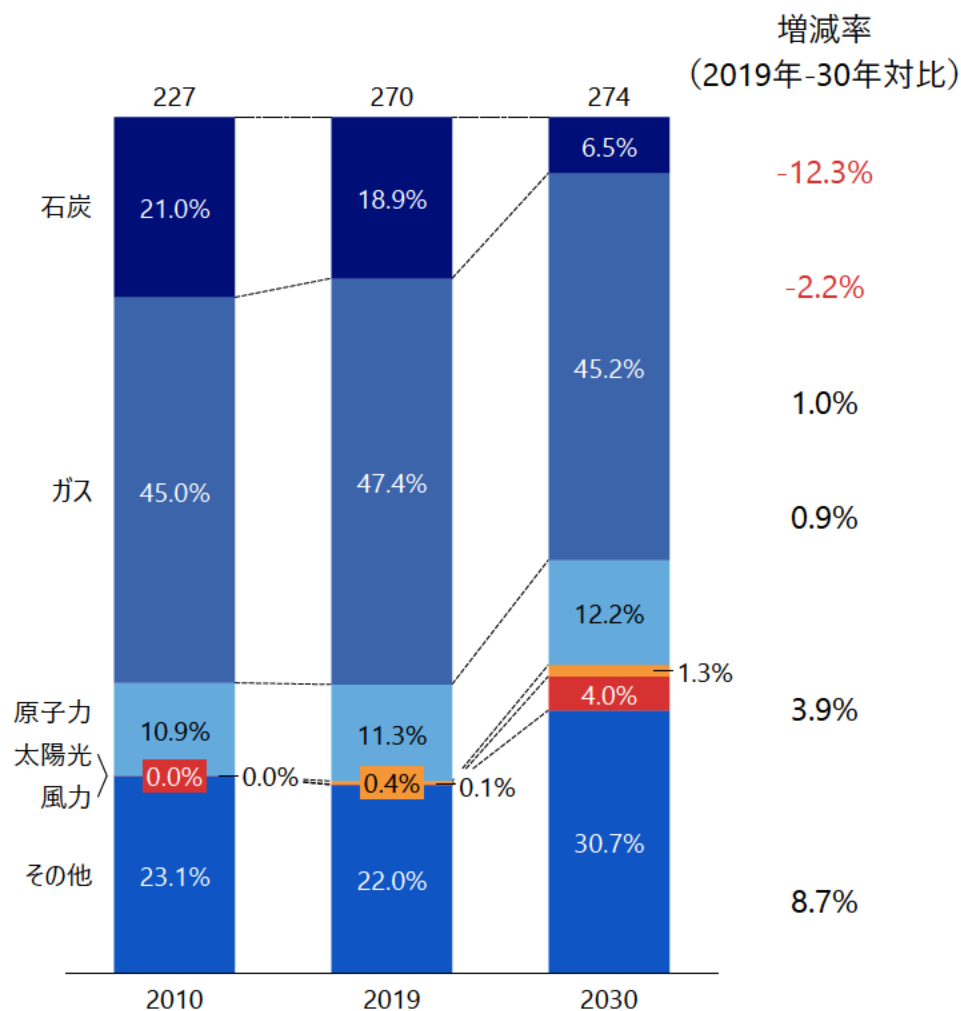
中東

単位：GW



ロシア

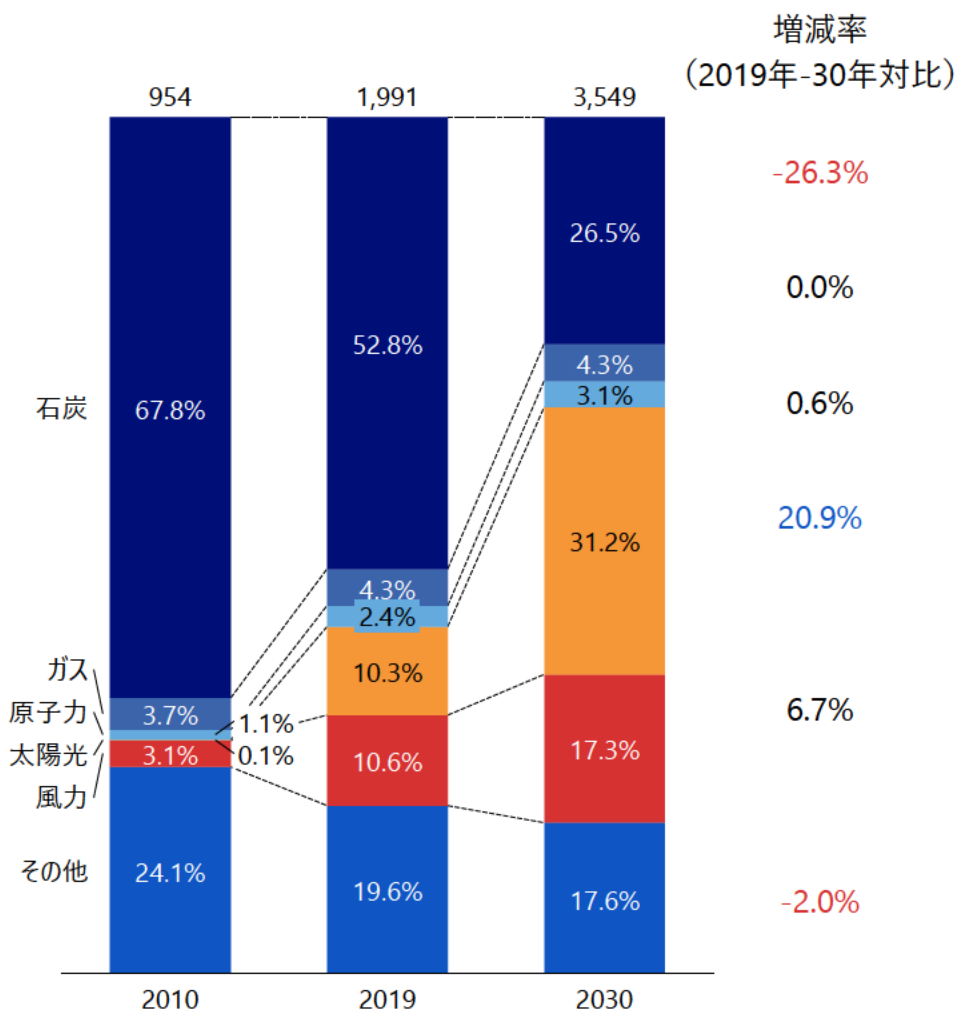
単位：GW



（参考）地域別エネルギー（発電）分野における市場規模推移（アジア 1/2）

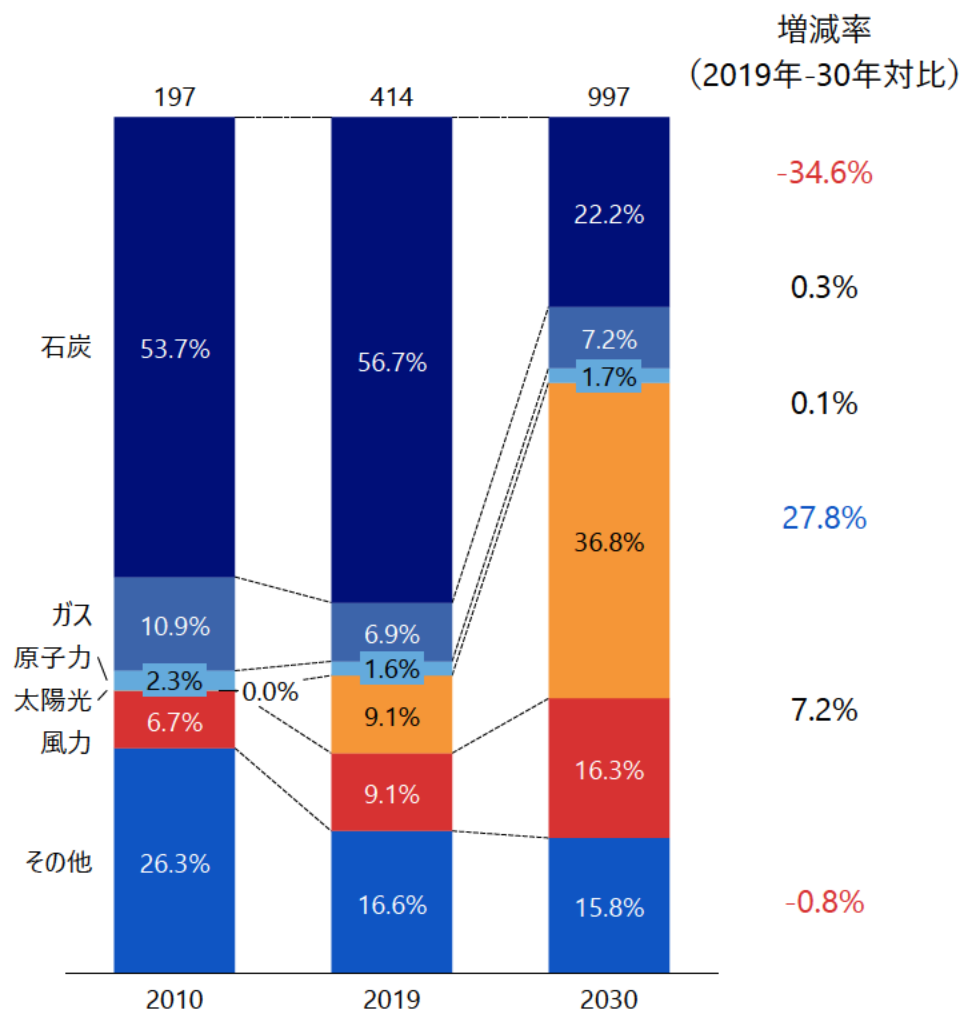
中国

単位：GW



インド

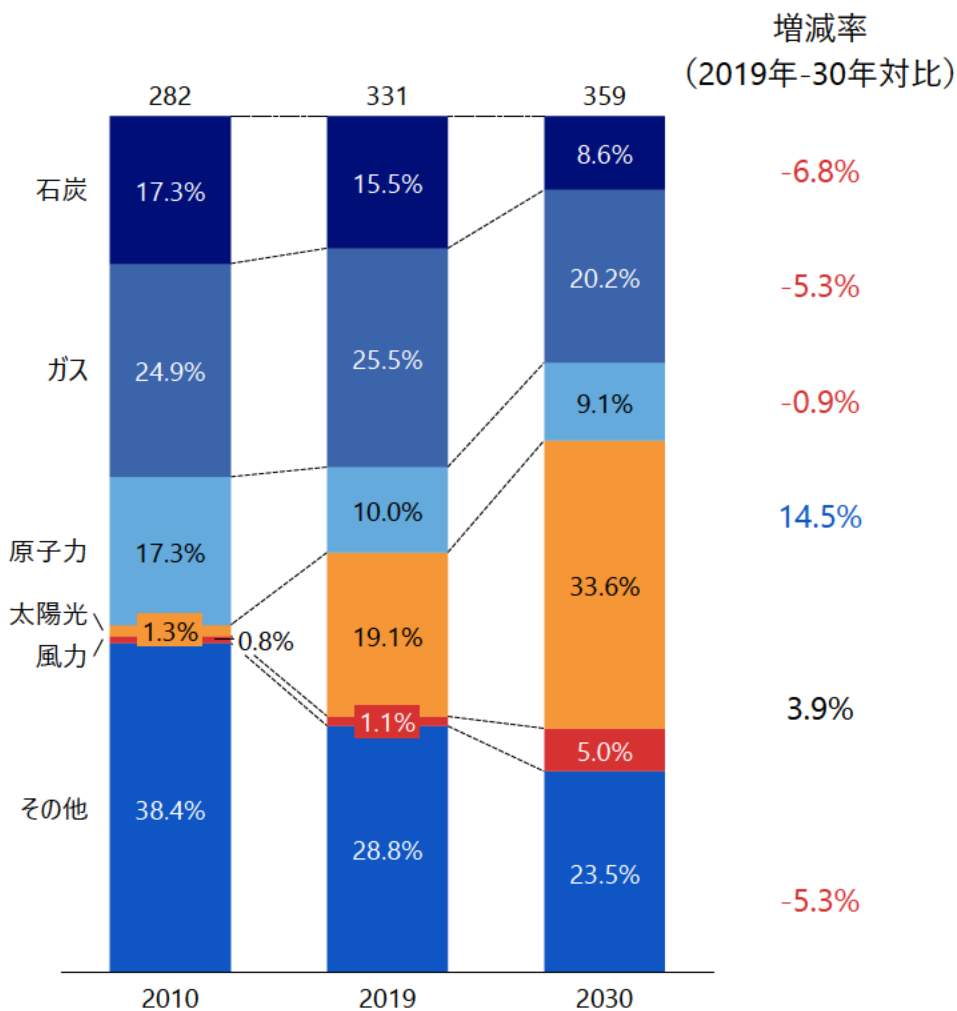
単位：GW



(参考) 地域別エネルギー（発電）分野における市場規模推移（アジア 2/2）

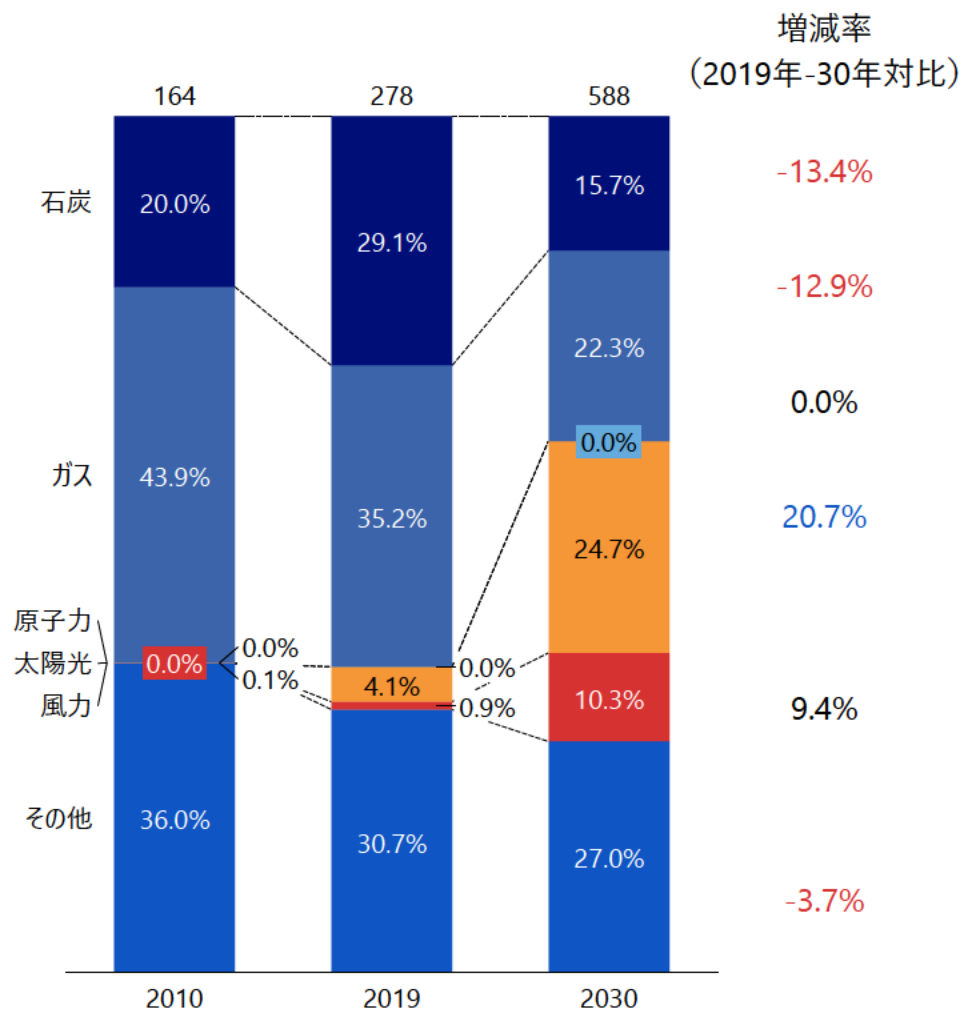
日本

単位：GW



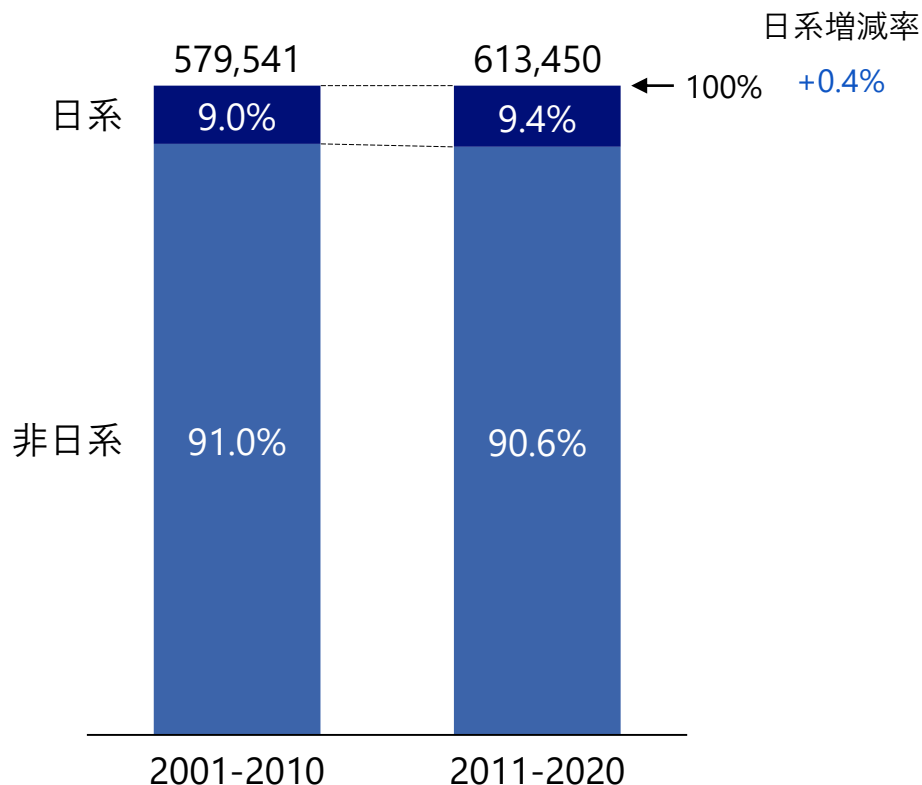
東南アジア

単位：GW



石炭火力（ボイラー）のメーカーシェアの推移

- 2001年以降、中国系の3社が石炭新設のトップで、市場の6割を占め続けている



主要企業（日系）

- 東芝：新設より撤退
- 日立：火力を三菱パワーに完全売却
- 三菱パワー：上記2社の撤退等により、日系トップとなった

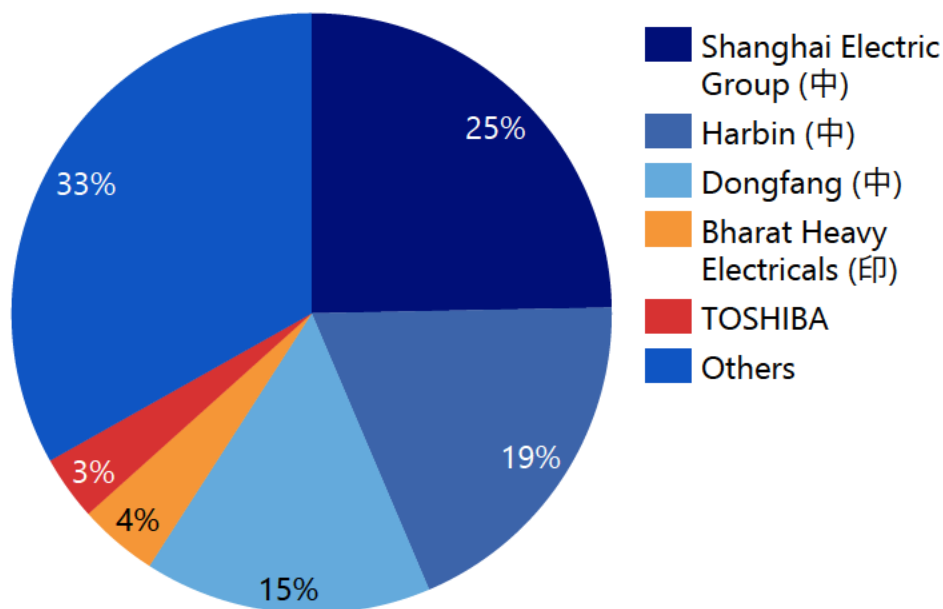
主要企業（非日系）

- 2001年以降、中国系の3社が石炭新設の6割近くを占める。
 - Dongfang Electric Corporation (DEC)
 - Shanghai Electric Group
 - Harbin Electric
- 次点でインド系Bharat Heavy Electricalsが2011年以降で1割近くのシェアを占める他、Alstomがシェアを伸ばしている。

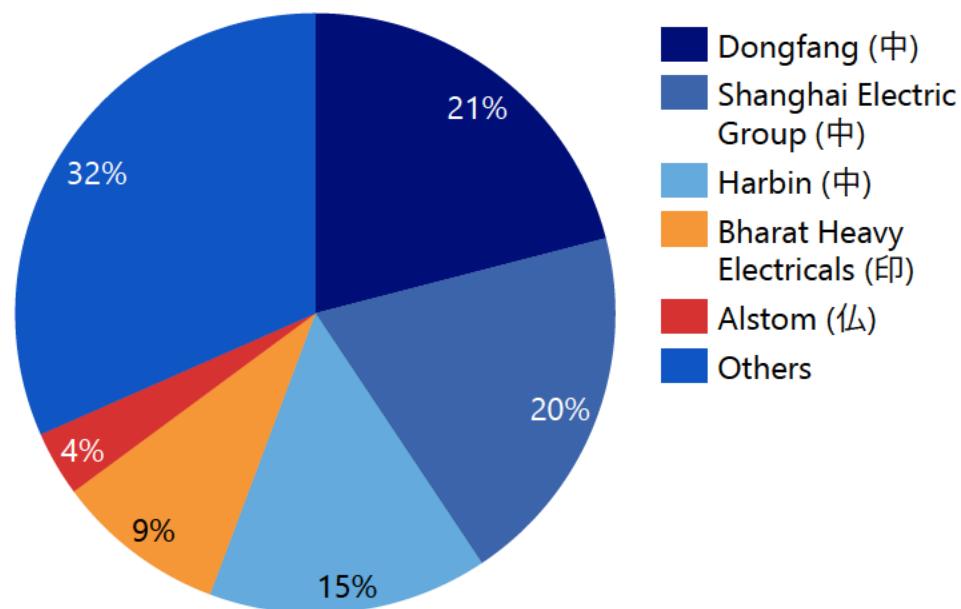
(参考) 主要石炭ボイラメーカーのシェア (2001-2020)

■ 2001年以降、中国系の3社が石炭新設の6割近くを占め、次点のインドBHEL社がシェアを伸ばす構造にある

2001～2010年



2011～2020年



中国の石炭火力は、有力な海外企業への出資を通じて技術やノウハウを獲得。 そのうえで、習主席がプロジェクト発表会に出席する等国を挙げて海外展開を推進

- 中国はこれまで国際経験に乏しく、国際慣行に慣れず、技術レベル、人材の育成が不十分で諸外国からの批判を受けていた
- そのため、有力な海外企業資産への出資等を通じて技術面などのノウハウを獲得。その後、一帯一路沿線国での石炭火力の海外展開をアジア諸国で進めている
- バングラデシュでは習主席がプロジェクト発表会に出席するなど、国を挙げて海外展開を推進

中国国家電網の海外事業展開

対象国	件名	内容	契約時期
フィリピン	Transco権益取得	フィリピン国家送電公社の40%持分買収 25年間の経営権	2007年7月
ブラジル	送電会社7社買収	7社の100%持分の買収	2010年12月
	送電線の開発権・経営権取得	約3000kmの500KV送電線の開発権、 30年間の経営権	2012年3月
	配電会社CPFL買収	ブラジル最大の配電会社、CPFLの株式、 54.6%を買収。同社はブラジル最大の新エ ネ企業に過半出資	2017年1月
ポルトガル	国有送電会社RENの権益取得	RENの25%持分取得	2012年5月
オーストラリア	南オーストラリア送電会社権益取得	南オーストラリア送電会社の46.6%持分買収	2012年12月
	テマセ社の送電線権益取得	テマセ社傘下のSPIAA社、AusNet社より 送電線権益買収	2014年1月
イタリア	TERNA社(送電)の権益取得	イタリア金融会社CDPよりSNAM(ガス)、 TERNA(送電)の各権益35%を取得	2014年7月
ギリシャ	ギリシャ電力公社の権益取得	ギリシャ電力公社の株式24%を取得	2017年6月

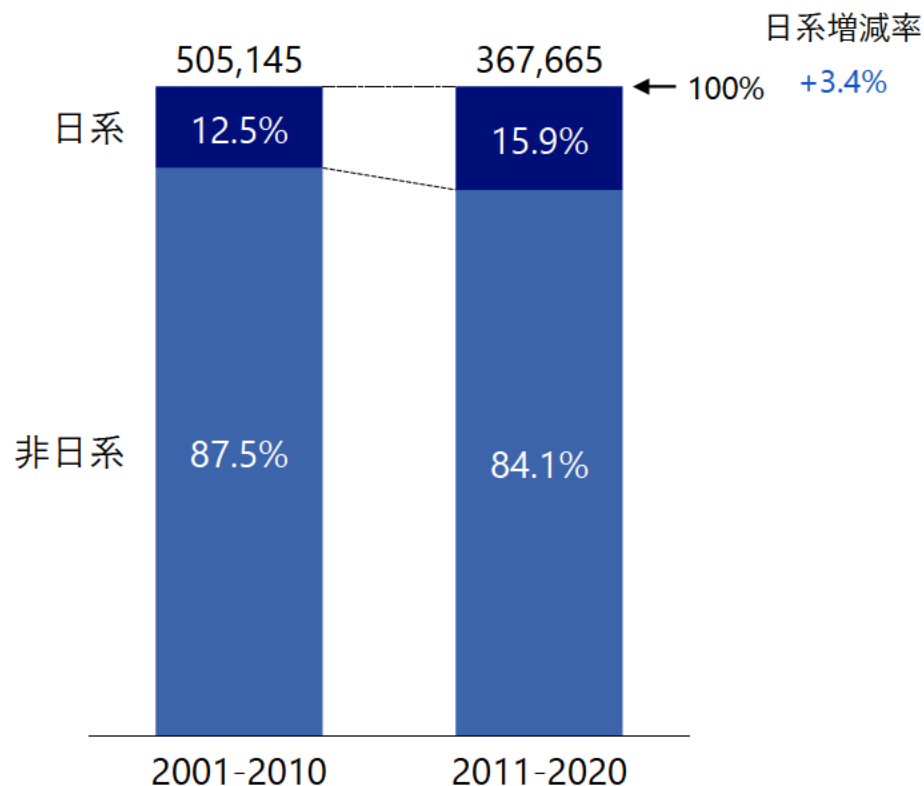
中国企業の主な海外石炭火力プロジェクト（2015年以降）

国内・件名	種別規模	中国企業名	時期	内容
1 ベトナム、永新火力	60万kW(SC)×2	南方電網他	2015/6	着工、2019年運開
2 パキスタン、Sahiwal火力	66万kW(SC)×2	華能集団	2015/8	2017年5月運開
3 パキスタン、カラチシム港火力	35万kW×2	大唐集団	2015/9	契約、投資額10億米ドル
4 インドネシア、南スマタラ1号	35万kW×2	神華集団	2015/11	
5 インドネシア、ジャワ7号	105万kW(USC)×2	神華集団、山東電力工程他	2015/12	総投資額20億米ドル、2020年運開
6 ベトナム、Hai Duong火力	60万kW(亜臨界)×2	中国能源建設集団	2016/3	BOT25年、投資額18.7億米ドル、 マレーシア・JAKS社との合併
7 バングラデシュ、パイラ・ハタカ火力	66万kW(USC)×2	中国機械輸出入公司	2016/3	バングラ電力会社と合併、50%出資
8 パキスタン、タル火力	66万kW	中国機械設備工程公司	2016/4	タル炭鉱の山元火力
9 インドネシア、ブンガル発電所	100万kW×2	中国電力建設集団	2016/10	BOT、中国側出資70%、インドネシアInta社30%、 2019年運開
10 パキスタン、胡布石炭火力	66万kW(SC)×2	中国国家電力投資集団		2019年運開、投資額19.95億米ドル、74%出資
11 バングラデシュ、Payra火力	66万kW(USC)×2	中国北方工業国際公司		投資額20億米ドル、2022年運開、50%出資
12 インドネシア、Kalbar-1期	10万kW×2	曲太倉港(民間会社)		PLNと合併、2017年8月着工、2020年運開

超臨界設備

ガス火力（GT）のメーカーシェアの推移

- 2001年以降、GE、SIEMENS、三菱パワーがトップ3として市場の7割近くを占め続けている



主要企業（日系）

- 三菱パワー：世界3位を占め続けるが、大型においてGE・SIEMENSの半分以下の規模
- 日立：2011～2020年において、三菱パワーの10分の1程度の規模

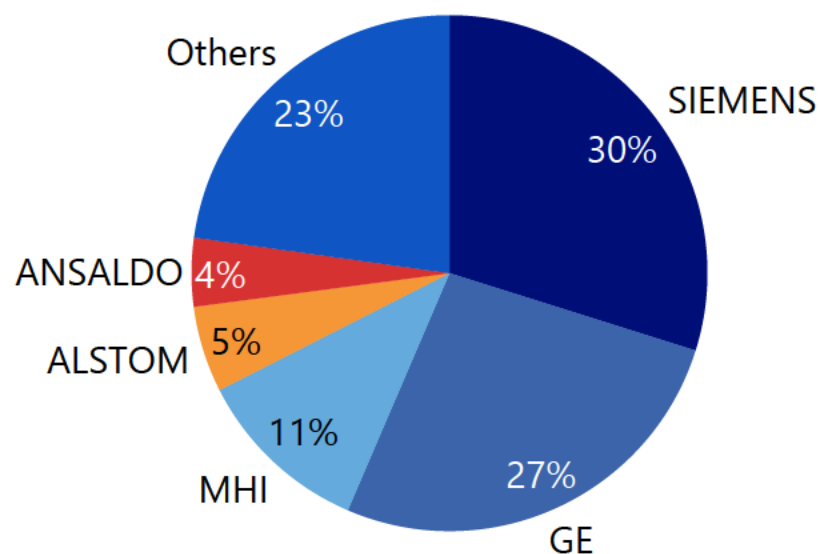
主要企業（非日系）

- 2001年以降、規模にかかわらず、GEとSIEMENSの2社が市場の半分以上を占める。
- 大型（100MW）において、非日系では欧州計のAlstom, Ansaldoが続き、合わせて市場の1割程度を占める。

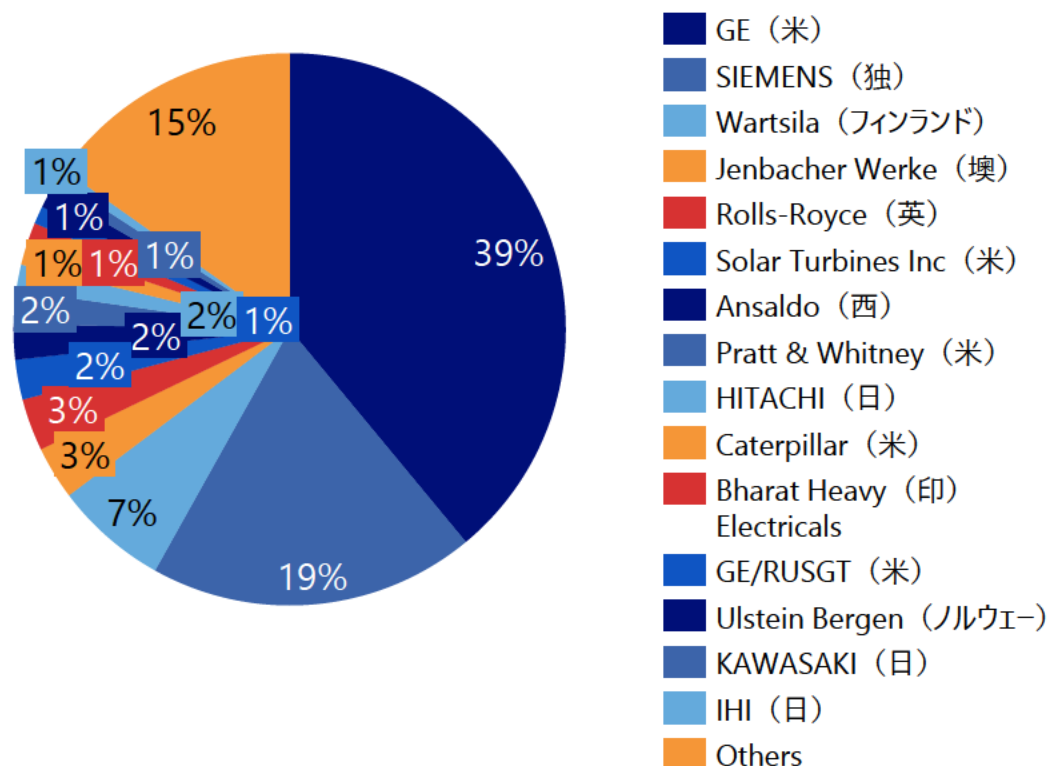
(参考) 規模別の主要GTメーカーのシェア (2011-2020)

- 大型・中小型ガス発電において欧米系のSIEMENS、GEが6割近くを占め、中小型においては多様なメーカーが濫立
- 2011年～2020年の新設市場における、容量規模別のトップ企業を下記に示す

ガスGT (100MW以上)

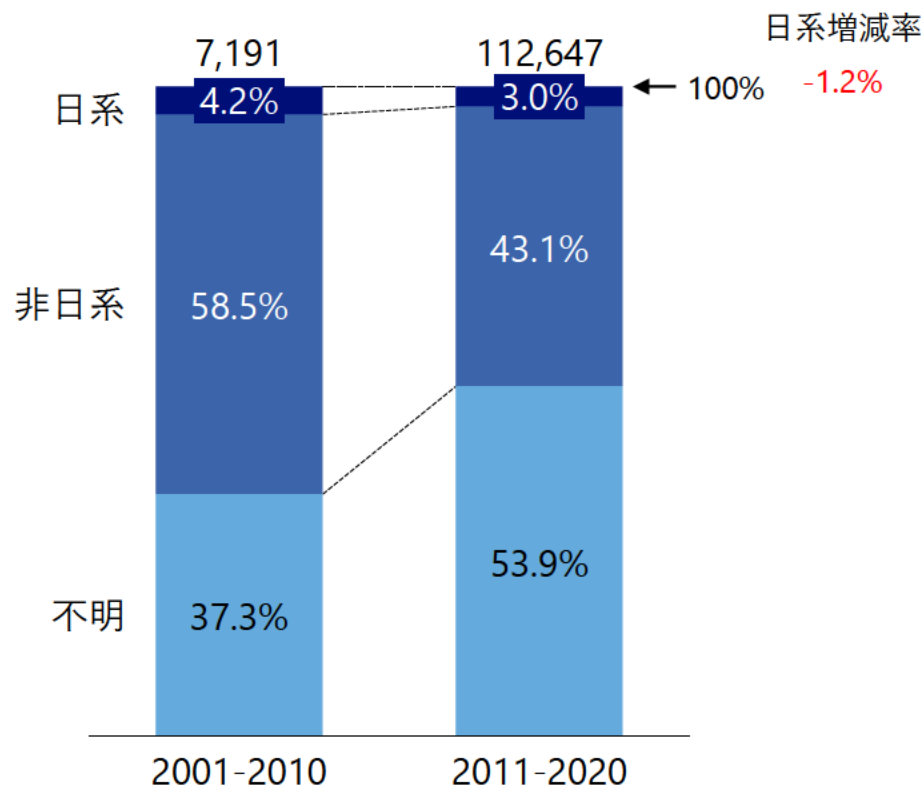


ガスGT (100MW以下)



太陽光（パネル）のメーカーシェア推移

- 米国First Solar社がトップを維持する一方、市場自体の急な伸びと共に2位以下の企業のシェアは大きく変わった
- 多様なメーカーが濫立している



主要企業（日系）

- SHARP
- 京セラ
- Solar Frontier（昭和シェルの子会社）

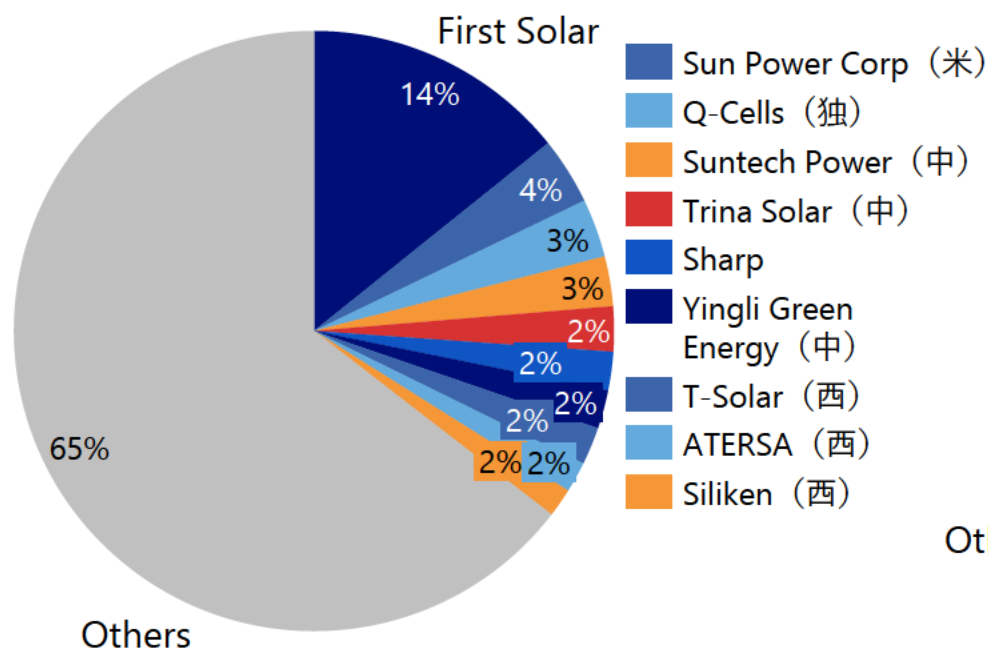
主要企業（非日系）

- First Solar Inc（米国）：2001年以降トップシェアを維持している。2001～2010年は14%だったが、2011～2020年で7%へとダウンしている。
- 2001～2010年は、SunPower Corp（米国）、Q-Cells（ドイツ）の下に中国系が続いたが、2011～2020年はJinkoSolar（中国）、Canadian Solar（カナダ）が続き、SunPowerは順位を落としている。

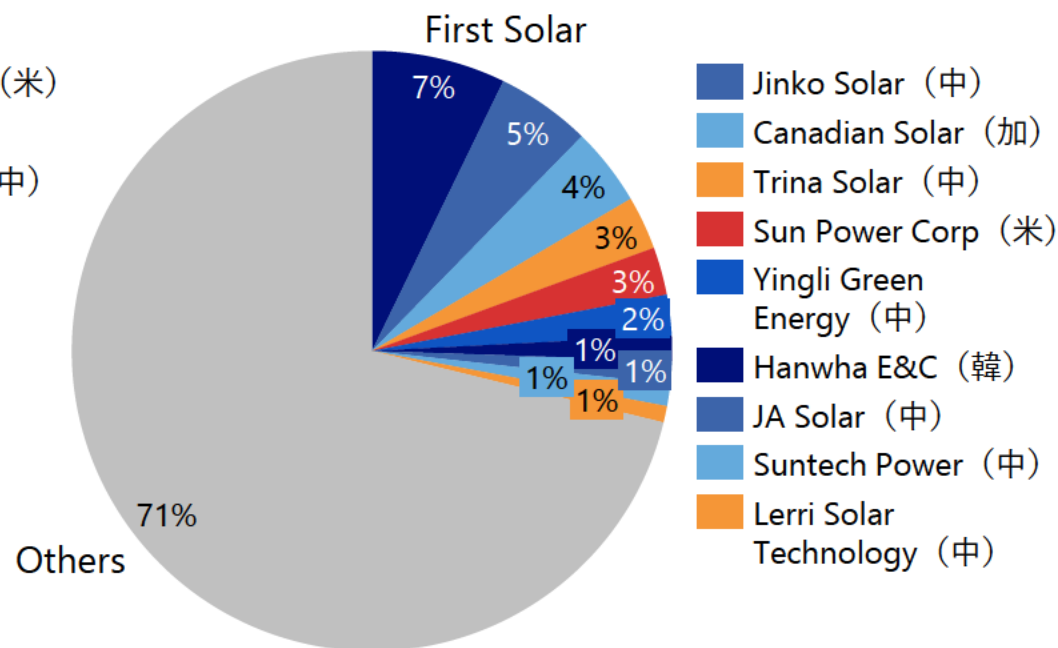
(参考) 主要太陽光パネルメーカーのシェア (2011-2020)

- 市場自体が2001～2010年に7GWだったのに対し、2011～2020年に113GWへと増えており、First Solar社を除いてトップ企業は変わっている
- 新設市場におけるトップ企業の変化を下記に示す

2001～2010年

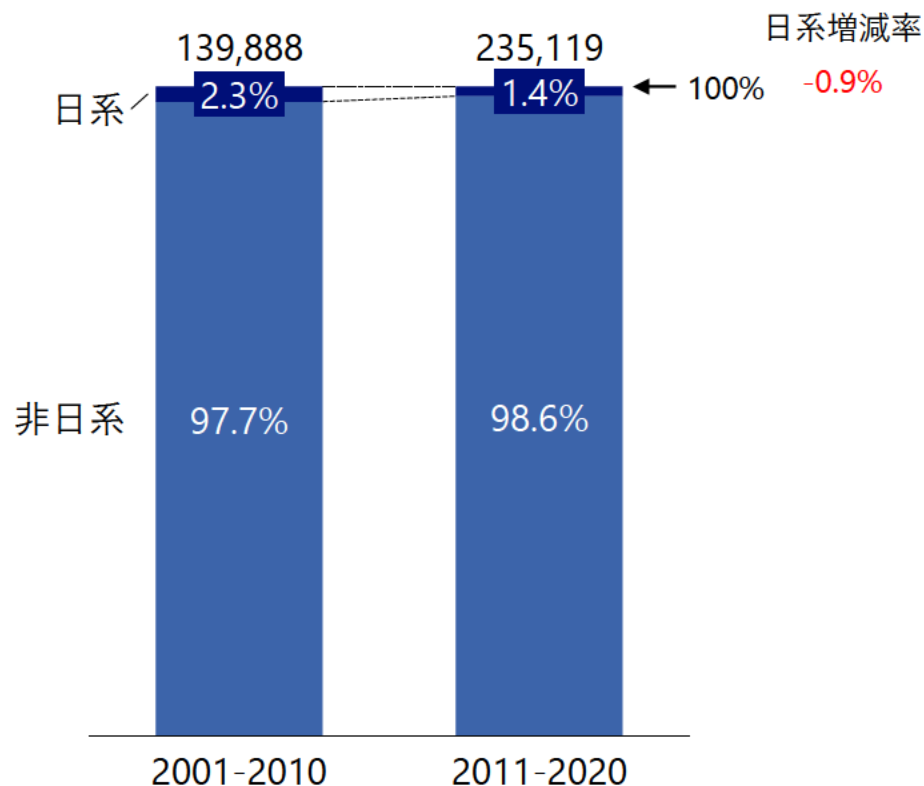


2011～2020年



風力（タービン）のメーカーシェア推移

- トップ企業は順位を変えつつ過去20年でほとんど変化がなく、新興国などから急激に大きく伸びている企業は見受けられない



主要企業（日系）

- MHIとVESTASとのパートナーシップが強化されており、VESTAS社を通じた日系関与が高まることが期待される。

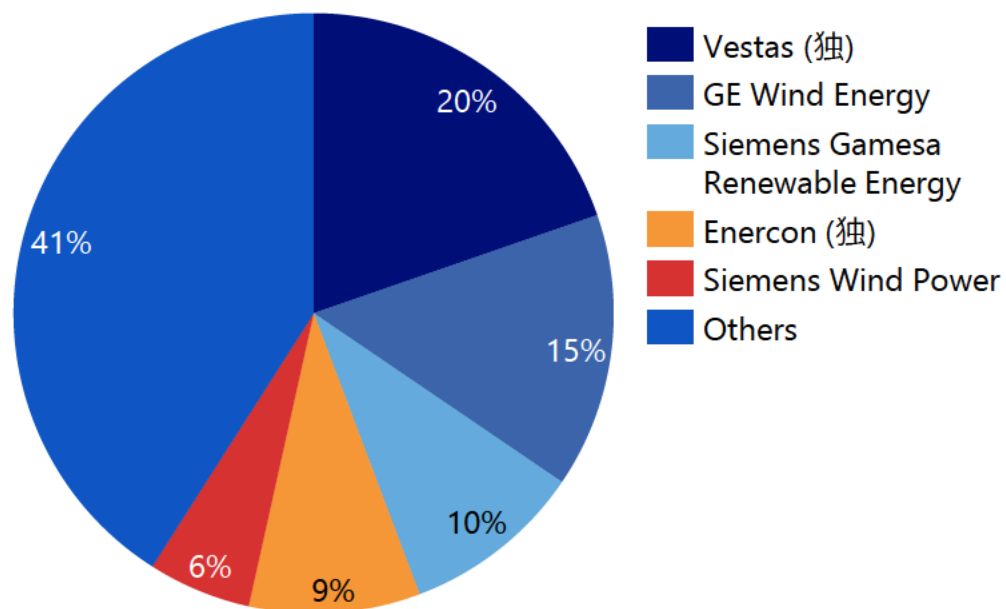
主要企業（非日系）

- 2001年以降、Vestas Wind System（ドイツ）とGE Wind Energyがトップ2で、3割以上を占めている。
- それに続くSiemens Wind Power、Gamesa、Enercon（ドイツ）も順位を変えつつトップ5以内をキープしており、最近で大きく伸びている企業は見受けられない。

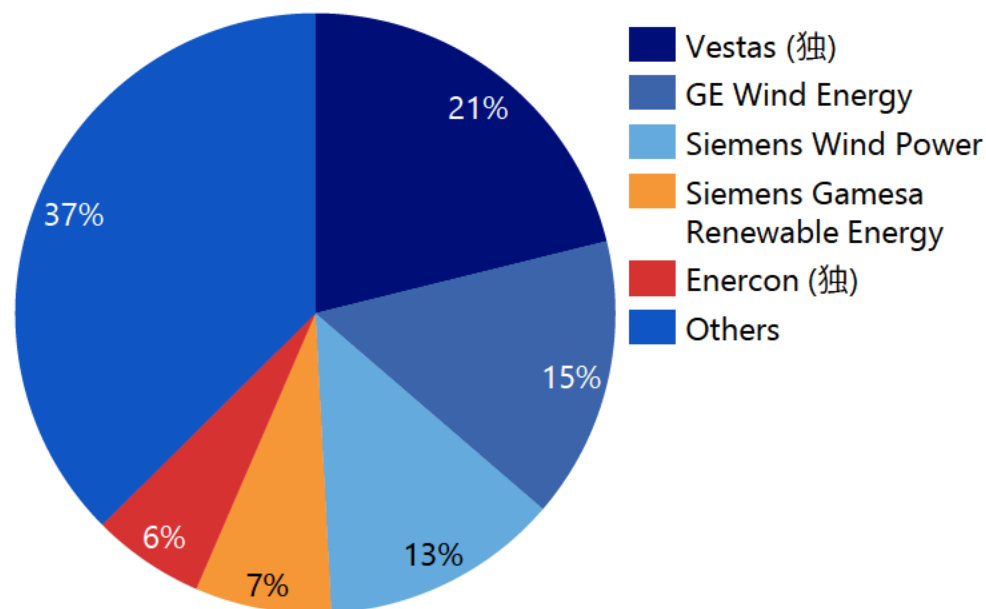
(参考) 主要風力タービンメーカーのシェア (2001-2020)

- トップ5内での順位の入替わりはあるものの、トップ5は欧州系の5社の寡占状況は変わらない
- アジア系企業は市場の立ち上がりとも相関し、顕著に伸長するプレイヤーは見られない

2001～2010年



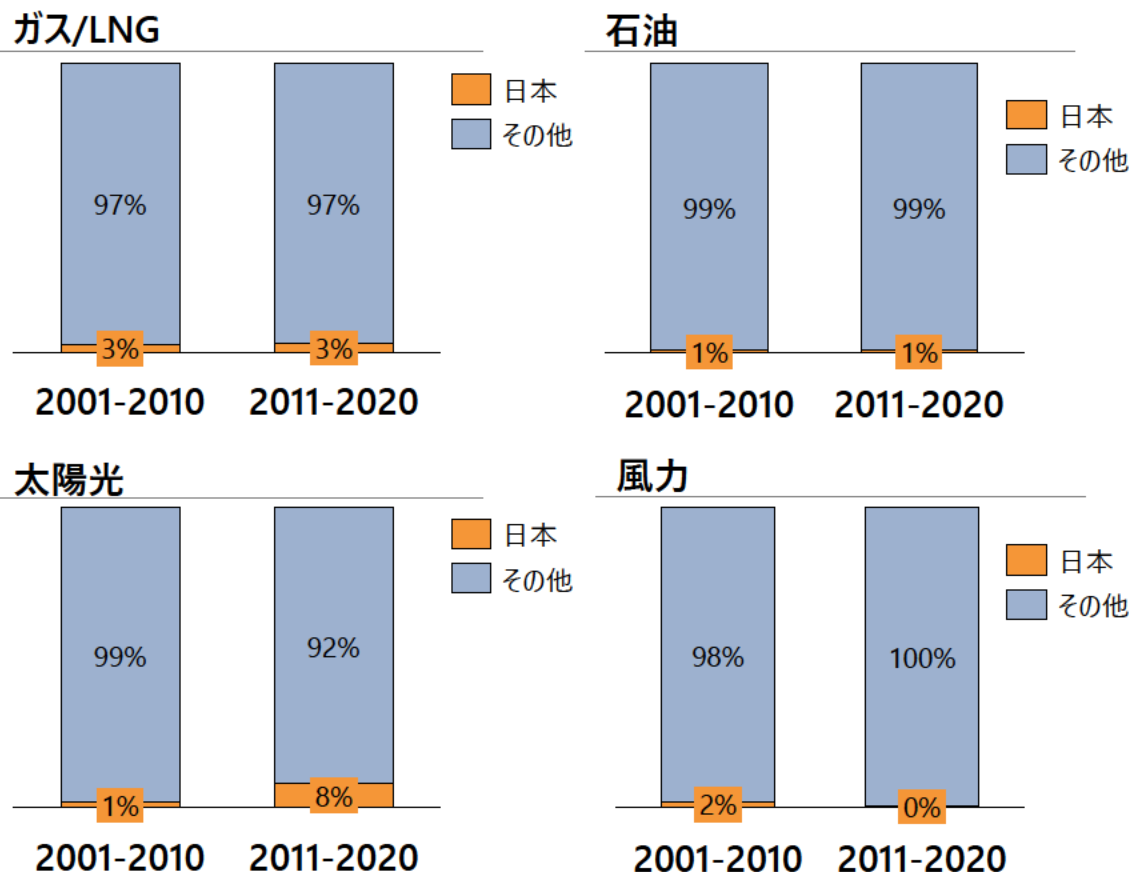
2011～2020年



発電所におけるEPCの受注件数のシェア

- 本邦企業のシェアはどのセクターにおいても停滞。近年は、中国・韓国企業の拡大が大きい
- 太陽光発電については、日本設置の割合が大きく、そのうち大半が日系EPCであるためシェアが大きくなっている

燃種別の日本企業のEPCシェア（件数）



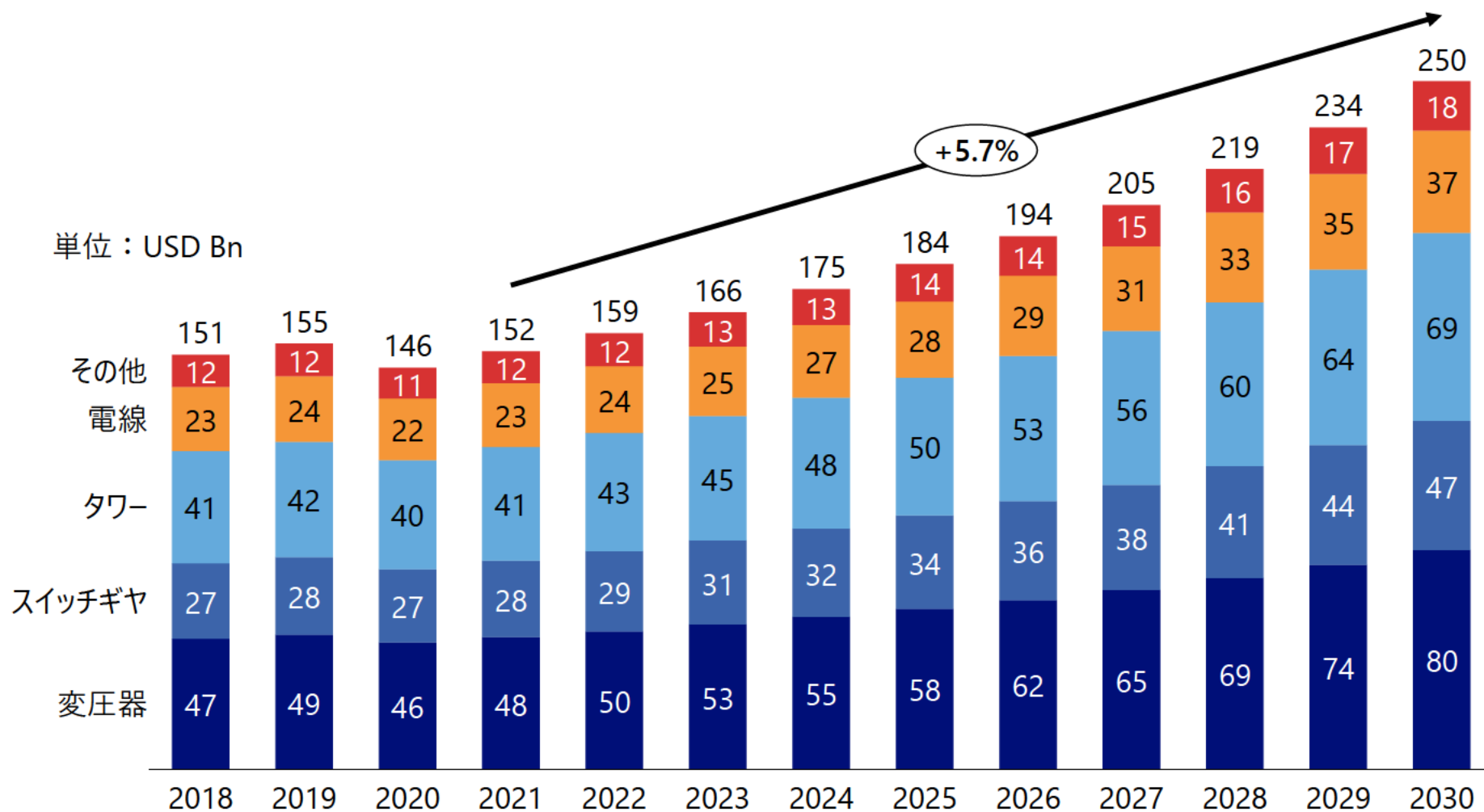
EPCセクター別TOP5企業(2019年)

発電所関連のEPC売上TOP5企業	国	関連売上
POWER CONSTRUCTION CORP. OF CHINA	China	24,514
CHINA ENERGY ENGINEERING CORP	China	14,040
VINCI	France	8,186
TBEA CO. LTD.	China	5,426
DONGFANG ELECTRIC CORP.	China	4,936

産業工程・石油関連EPCの売上TOP5企業	国	関連売上
TECHNIPFMC	U.K.	13,409
CHINA METALLURGICAL GROUP CORP.	China	11,325
CHINA NATIONAL CHEMICAL ENG'G	China	10,209
CHINA PETROLEUM ENGINEERING CO	China	8,631
SINOPEC ENGINEERING (GROUP) CO	China	7,576

送配電機器マーケットの市場規模の推移

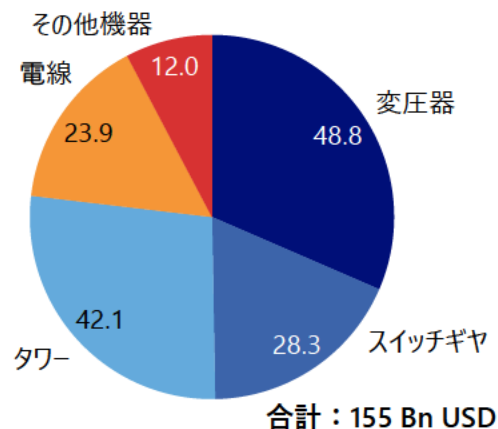
■ 2020年はCOVID-19の影響で一旦下がったものの、2021年以降CAGR5.7%で伸びる見込み



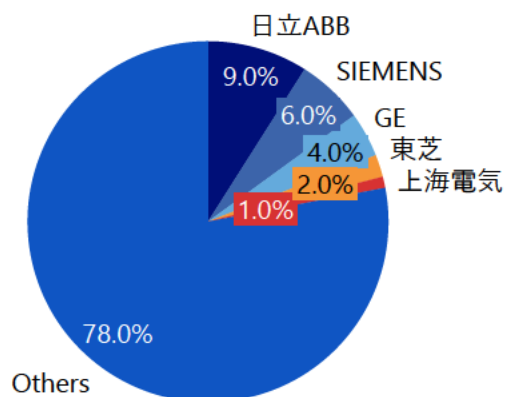
送配電機器マーケットの市場規模とシェア

- ABBを買収して日立ABBがトップ企業となるが、多様なメーカーが濫立する市場

機器別市場規模 (Bn USD, 2019年)



機器メーカーシェア (2019年)



主要企業 (日系)

- 日立ABB：日立は変圧器などでトップのABBを買収、トップ企業となった。
- 東芝：次世代エネルギーサービスに注力する動き
- 三菱電機：ICTソリューションに注力する動き

主要企業 (非日系)

トップ企業はいずれもグローバルに事業を展開する。

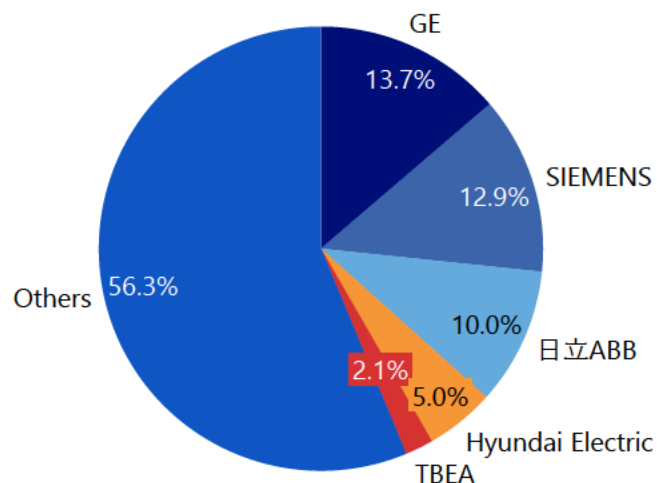
- SIEMENS：高電圧送電をメインとする
- SCHNEIDER：中～低電圧送電をメインとする
- GE
- 上海電気
- ALSTOM
- SCHNEIDER

電線においては、Prysmian, Nexansがトップ2企業である。

変圧器市場のシェア

- 日系・欧米系のトップ企業に加え、中国・韓国系のプレイヤーもトップ5に入る

変圧器市場シェア（2019年）



主要企業（日系）

- 日立ABB
- 富士電機
- 三菱電機
- 東芝

主要企業（非日系）

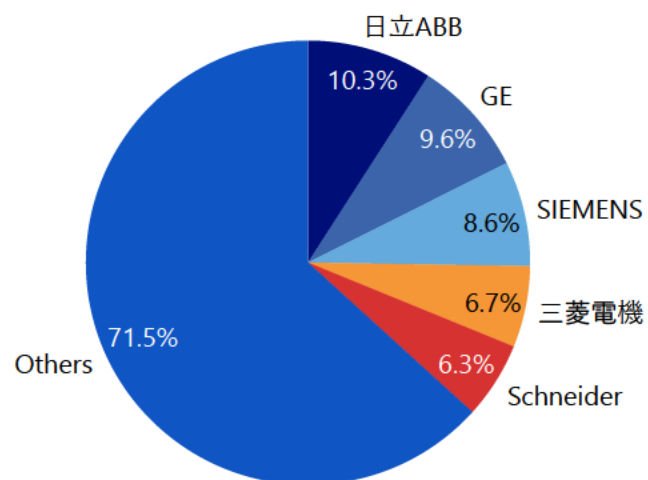
- GE
- SIEMENS
- Hyundai Electric（韓）：1978年より変圧器市場に参入。ICTを利用したスマートソリューションプロバイダーを目指す。
- TBEA（中）：変圧器・電線を製造。EPCコントラクターとして送電線の導入も行う。

電力/エネルギー | 各業界の事業環境 | 日系企業シェアと競合環境

スイッチギヤ市場のシェア

- 機器全体でトップの企業がスイッチギヤにおいてもトップシェア

スイッチギヤ市場シェア（2019年）



主要企業（日系）

- 日立ABB
- 三菱電機
- 富士電機
- 東芝

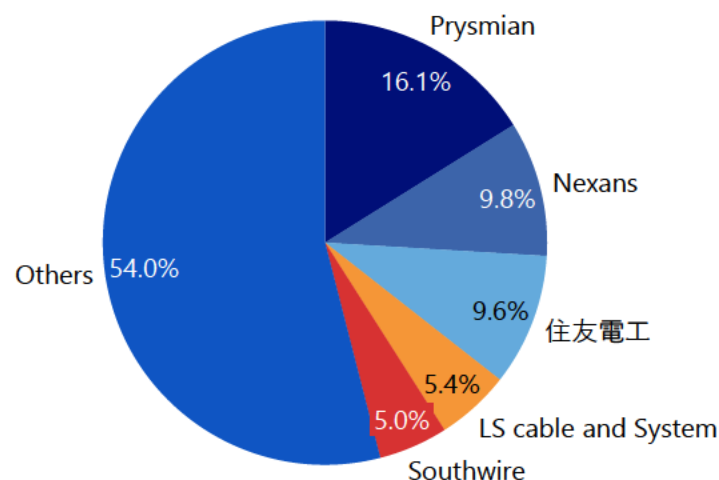
主要企業（非日系）

- GE
- SIEMENS
- Schneider

電線市場のシェア

- 過去に買収を重ねてきたイタリアのPrysmian社が世界トップで、フランスのNexansと住友電工が続く

電線市場シェア（2019年）



主要企業（日系）

- 住友電工：低圧から超高圧までをカバー、世界各地に展開。再エネの普及や離島・未電化地域の電力供給、エネルギーのネットワーク化における電線・ケーブルの需要に応える。

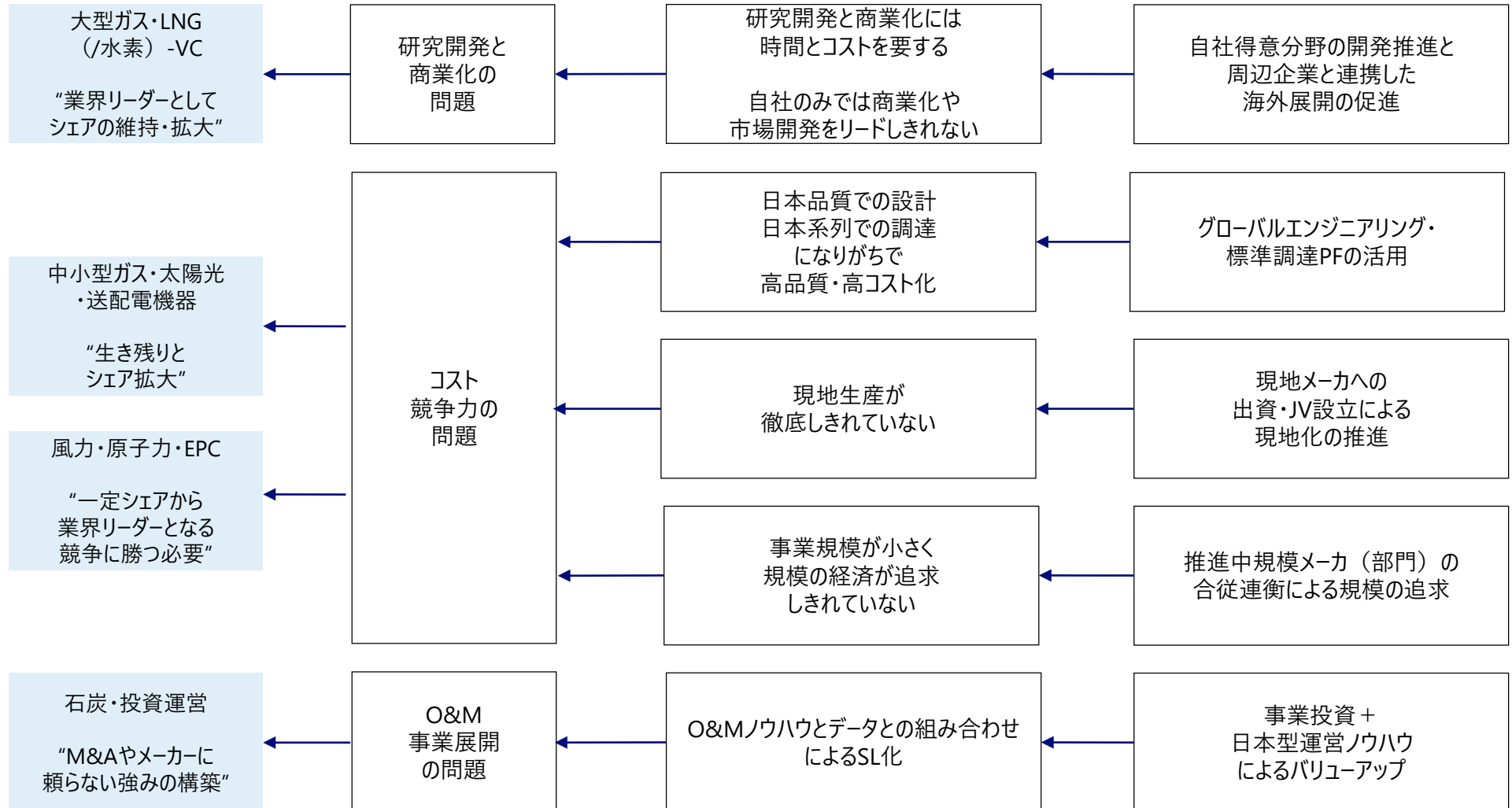
主要企業（非日系）

- Prysmian（伊）：ケーブル・電線業界トップ企業。2018年にGeneral Cable社（米）を買収。2012年にDraka社（蘭）を買収。過去にSIEMENS、Nokiaのケーブル事業を買収している。
- Nexans（仏）：2018年にBE CableCon（デンマーク）を買収
- LS cable and System（韓）：2003年にLGグループから独立したLSグループの企業
- Southwire（米）：2020年に米国企業のAmerican Elite Molding、Construction Electrical Products、Madison Electric Productsを買収。過去にも多数企業を買収

エネルギー分野における競争力強化に向けた問題・今後の課題

産業構造・民間企業の問題

今後の課題



三菱パワーは、品質がある程度担保された一世代前の製品を戦略的に現地調達・生産することで価格競争力の高い提案が可能となり、自社案件獲得に繋げる

- 三菱パワーは、サウジアラビアのペルシャ湾岸最大の都市ダンマンに、2017年にガスタービンの補修工場の稼働を開始しており、2021年内の設立を目指しガスタービンの製造工場を同エリアに建設中

2017年～稼働中のガスタービン補修工場の概要

エリア	サウジアラビア ダンマン (ペルシャ湾岸最大の都市)
稼働開始時期	2017年10月
主な実施内容	同国を中心とした石油・化学プラントなどで使用されるコンプレッサおよびその駆動用タービンの改修/補修、保守/点検

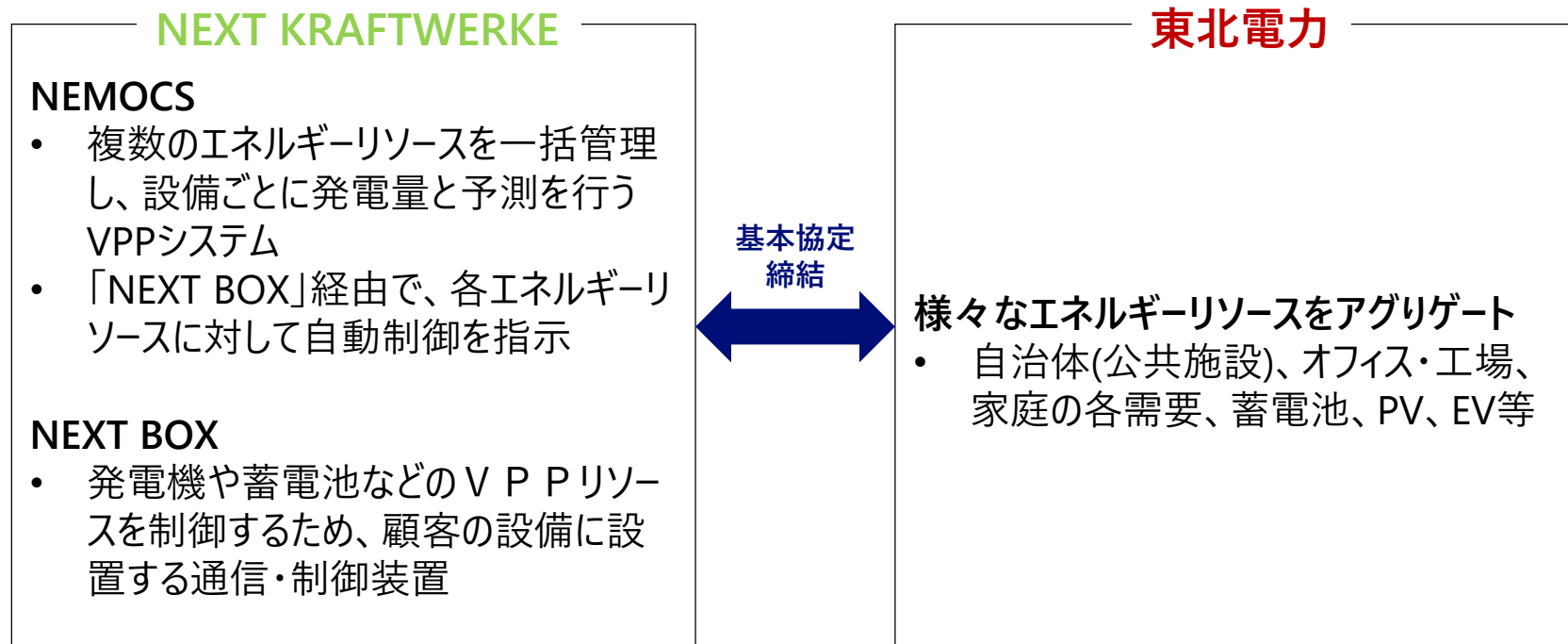
2021年内に稼働予定のガスタービン製造工場に関する発表

- 2019年4月に、三菱パワーサウジアラビア拠点は、「MHPS National Program for Saudi Arabia」を発表し、そのなかで2021年内にダンマンにある補正工場を拡張するかたちで、ガスタービン製造工場を建設・稼働させることを説明
- 同工場では、三菱パワーが2013年から商用開始し、国内外で多く納入実績を持ち、品質が一定程度担保されている「M501JAC形ガスタービン」の製造を予定している
- また、地元サプライヤーからの資材調達による製造コスト低減を含めた計画で進めている
- 加えて、ガスタービンに係る製造～アフターサービスにおける現地スタッフの能力開発・訓練を実施する計画で進めている

東北電力はVPPの事業化に向け、VPPの発電量測定や予測システムを保有する世界最大規模のVPP事業者と提携。同社の技術・ノウハウをベースとした日本国内向けのサービスやソリューション開発を予定

東北電力は、ドイツのバーチャルパワープラント（V P P：仮想発電所）事業者である、Next Kraftwerke社（本社：独ケルン）と、V P P 実証に係る基本協定を締結し、戦略的な連携を図る。

Next Kraftwerke社との基本協定締結は、国内電気事業者として初めてとなる。



東芝は自社のDRなどの技術を梃子に世界最大規模のVPP事業者と提携 同社のノウハウの日本国内のユーティリティやアジア向けの展開を狙う

世界最大規模のVPP事業者「ネクストクラフトヴェルケ」との協業検討について

- 当社はこのほど、世界最大規模のVPP事業者である、ドイツのネクストクラフトヴェルケ（以下、「ネクスト社」）とVPPの技術・販売提携の検討を行うことについて合意しました。今後検討を行い、2020年3月末までに技術・販売提携を目指します。両社が持っている知見・技術・商流を生かし、競争力の高いVPPサービスを提供します。
- VPPは、太陽光発電、蓄電池、電気自動車、水素エネルギーなど地域に散在する複数の発電・蓄電設備を束ねてIoTにより制御し、一つの発電所のような機能を持たせることで電力網の需給バランス最適化に寄与する技術です。そのため、天候の影響を受けやすい再生可能エネルギーの普及に向けて、VPPへの期待が高まっています。
- 現在日本では、固定価格買取制度のもと再生可能エネルギーの導入が進んでいますが、今後、再生可能エネルギーの主力電源化を見すえて系統安定に向けたバランスングや市場取引に対応させるような制度への見直しが検討されています。
- ネクスト社は、多数の再生可能エネルギーを同時に制御する技術を持ち、欧州においてバランスンググループを形成し、電力市場取引の豊富な実績を持っています。今後日本国内でも制度の見直しにともない、これらの技術のニーズが高まることが想定され、両社の強みである需給予測技術、発電機・蓄電池・需要の最適群制御技術、電力市場取引技術を組み合わせたサービスを提供します。海外では、日本をはじめ欧州などの地域で両社の商流を生かしたビジネス拡大を検討します。
なお、今回の協業検討に先立ち、ネクスト社と当社はバイオマス発電機を制御する実証実験を行う契約を締結しており、評価結果を今回の提携に反映していきます。

東京電力はブロックチェーンのELECTRONをはじめ、 DERMS関連の多くのスタートアップ投資を通じて自社能力の拡張を志向している

英国ベンチャー企業Electron社への出資について

- 当社はこのたび、ブロックチェーンを活用して、エネルギー取引等の基盤システムの構築を行う英国のベンチャー企業Electron社（エレクトロン社、最高経営責任者：ポール・エリス、本社：英国ロンドン）に出資いたしました。
- 同社は、高いセキュリティ性や拡張性といったブロックチェーンの特長を活かして、電気・ガス小売事業者の変更手続きを迅速化する管理プラットフォームや、再生可能エネルギーをはじめとした分散型電力リソースの余剰電力などを売買する取引プラットフォームの構築を進めております。同社はこれらの取り組みを通じて、既存の中央集権的な管理システムを代替し、ブロックチェーンをベースにした分散型システムの導入を進め、エネルギー取引に変革をもたらすことを目指しております。
- 近年海外では、分散型電源の発電事業者と電力使用者とが直接売買を行うなどの新たな事業モデルが誕生しつつあり、ブロックチェーンはこれらの新しいビジネスモデルの基盤技術として期待されております。
- 当社はこれまで、ブロックチェーンを使った電力の相対取引事業を展開するベンチャー企業コンジュール社への出資や、エネルギー分野でブロックチェーンの活用を推進する国際組織であるEWFへの参加などを行ってまいりました。今回のエレクトロン社への出資を通じて、プラットフォームの構築や運用のノウハウを獲得し、エネルギー分野における革新的なサービス構築に向けた検討を一層加速してまいります。

Electronのコアビジネス

Meter Registration Platform	ブロックチェーンの分散管理台帳でスマートメーターを登録・管理し、エネルギーサプライヤの変更を用意にする
Flexibility Trading Platform	仮想的なエネルギー取引所プラットフォーム。参加者間でP2Pでのエネルギー取引や、需給マッチングを実施
Smart Meter Data Privacy	スマートメーターのデータや取引データを提供するサービス

SiemensやGEは、デジタル技術を活用した管理・運営に着手している

中国の複数火力発電所における Siemensのモニタリングシステム導入事例

- Siemensは、2000年代に入り製造工程管理のためのソフトウェア関連企業を多く買収し、着実にデジタル化を進めて来ている
- Siemensは2016年に複数施設を一元管理可能なIoTプラットフォーム「MindSphere」の販売を開始
- MindSphereは、顧客が有している機器や物理的インフラをデジタルにコネクトすることができ、データ取得・分析が可能となり、施設の生産性や効率の向上をもたらす。MindSphereはオープンなエコシステムとなっており、他メーカーの機器設備での利用も可能
- Siemensと中国のChina Resources Power社との間で、同社が保有する全発電所(19プラント)に「MindSphere」を柱としたデジタルマネジメントシステムを導入するMOUを2017年に締結
- 遠隔運転センターを開設し、ビッグデータやデータ解析を用いて、全発電所の運用状態をリアルタイムに把握し、施設の寿命の延伸、性能向上を図る
- AIベースの異常モニターモジュールを使用すると、システムは発電ユニットのセンサーからの履歴とリアルタイムデータから学習を続け、誤動作する前にアラームを鳴らし、誤動作の背後にある理由をすばやく特定し、問題を解決するための提案が行われる

出所) Siemens プレスリリース
<http://w2.siemens.com.cn/stories/StoryShow/GetStoryDetail/1274?culture=en-US&sourceId=1>

カンボジアの石炭火力発電所におけるGEの排ガス監視・ 分析システム導入事例

- GEは、デジタル・カンパニーへの転換を標榜し、2010 年頃から急速に、インダストリアル・インターネットの旗振りを開始
- GEとカンボジアの鉱山エネルギー省（MME）との間で、全国の発電所のガス排出レベルを追跡および分析するための継続的排出監視システムを設置するためのMOUを2017年に締結
- 同国のプレアシヌーク州にあるStungHav社のCELII 135MW石炭火力発電所にて、GEの排出ガス監視システム「Predix」を導入し、発電所に合計 1 万台のセンサーを設置し、汚染物質の排出をモニター・分析。更に、設備の操作、性能・効率性・信頼性の向上、運用コストと環境負荷を削減

出所) GE プレスリリース
<https://www.ge.com/news/press-releases/ge-announces-power-plant-deal-cambodia-and-first-its-kind-digital-partnership-help>

米EnHelixでは、AI・ブロックチェーンを活用したLNG取引ソフトウェアをグローバルで展開

米EnHelix AI・ブロックチェーンを活用した LNG取引ソフトウェア

- EnHelixは、AI・ブロックチェーンを活用したLNG取引およびリスク管理ソフトウェアを開発
- このソフトウェアにより、LNGのオリジネーション、貨物、スポット取引、ロード、ターミナル、最終目的地への輸送からLNGビジネスの管理がこれまでになく簡単になる。EnHelixモジュラーシステムアーキテクチャでは、システムの実装にかかる時間は数か月ではなく数週間で完了する
- 他のレガシーソフトウェアとは異なり、EnHelixは、完全なLNG貨物取引、ロジスティクス、運用、および会計機能を提供。また、完全な入口、出口、在庫、脱気処理および測定システム機能を備えたLNG輸入ターミナル管理モジュールも提供。完全な物理的施設管理は商業貨物システムと統合され、真のエンドツーエンドのLNGソリューションを提供する
- 本ソフトウェアは、内部プロセスの標準化と合理化を支援し、効率を高めまる。同時に、システム実装コストの削減を支援すると同時に、取引パフォーマンスの透明性を提供

LNG取引ソフトウェアの特徴的な機能

LNGカーゴ トレーディング	✓ <u>AI絞り込みメカニズムと金融デリバティブ（先物、オプション）およびヘッジにより、LNG貨物取引（スポット、条件、FOB、CIF、DES）をサポート</u>
LNGターミナル 管理	✓ LNG輸入施設に商用スケジューリングを統合し、運用と在庫の合理化を支援。すべてのLNG入口、脱気、および出口の活動を管理するための完全な測定および設備管理機能を提供
経済モデリング と最適化	✓ パイプラインガスから輸出ターミナル、航海、輸入ターミナルまでの組み込み資産 最適化。柔軟なモジュールにより、動きと資産が混ざり合い、経済的感応度と要因に基づいてさまざまなシナリオで正確な予測を生成
ロジスティクス/ スケジューリング	✓ 坑口からLNGターミナル、最終輸入ターミナルまでのLNGをスケジュール ✓ 船舶やレール、さらにはトラックによるLNGの動きを含むすべての動きをサポート

伊ユーティリティのEnelは、企業買収も行いながら、傘下のEnel Xを通じて、主に△kW価値を提供するDR・EV充電などへのサービス拡充を目指す

Enel X 概要

企業概要		展開サービス		
企業名	Enel X		事業概要	主な買収企業
設立年	2017	e-Industries	✓ 大口需要家向けに、エネルギーに関連するコンサルティングや、省エネ・分散電源・DRなどのサービスを提供	✓ EnerNOC（現Enel X North America）【DR】 ✓ Demand Energy【蓄電池・分散電源】
本社	ローマ	e-Mobility	✓ EVの充電インフラの拡充や、V2G（Vehicle-to-Grid）・車載電池の二次利用などを目指す	✓ eMotorWerks【EV充電】
設立経緯	• EnerNOCを主な母体として、2017年初頭にe-solution系事業がスピンアウトして設立 • 以降、先進的な技術を持つ企業との協業・連携を加速	e-Home	✓ 家庭向けに、省エネ性能や快適性を向上する各種テクノロジーの導入・メンテナンスを実施	—
		e-City	✓ 地方自治体向けに、スマート照明ソリューションを起点として、監視カメラによるセキュリティ・システム、交通量監視などのソリューションなどを組み合わせたe-Cityソリューションを展開中	—

Engieは、エネルギー市場の潮目が変わったと認識し、需要家目線の事業に大きく舵を切った

- Engieは、2019年2月末にエネルギー転換の第2の波に対応するための新たな戦略を発表

新たなエネルギー転換に関する環境認識



Engieは、再エネと分散電源も活用し、グローバルトップ企業と地方自治体に フォーカスした新戦略を推進

- 統合されたゼロカーボンソリューションという成長市場においてリーディング企業となることを目指す

主要施策の概要 (Ambition to lead the zero carbon transition)

戦略エリア

- 一定の基準に基づき20か国・30都市に集中投資
(今後 3 年間で20か国から撤退予定)

再エネ投資

- コーポレートPPAを締結するリーディング企業(世界トップ500社) を対象に
新規再エネプロジェクトの50%を投資
- 2021年まで 9 GW試運転完了 (洋上風力、グリーンガスを含む)

クライアント ソリューション

- オンサイトのコージェネレーション、冷暖房ネットワーク、公共照明、屋上ソーラーおよびEV充電ステーションなど幅広いサービスにより成長を加速化
- 顧客のエネルギー転換に向け、戦略、設計、エンジニアリング、エネルギー効率の高い資産構築、デジタルプラットフォーム、運用管理、資金調達シンジケーション、および成果保証などを高度に統合し、“as a service”として提供

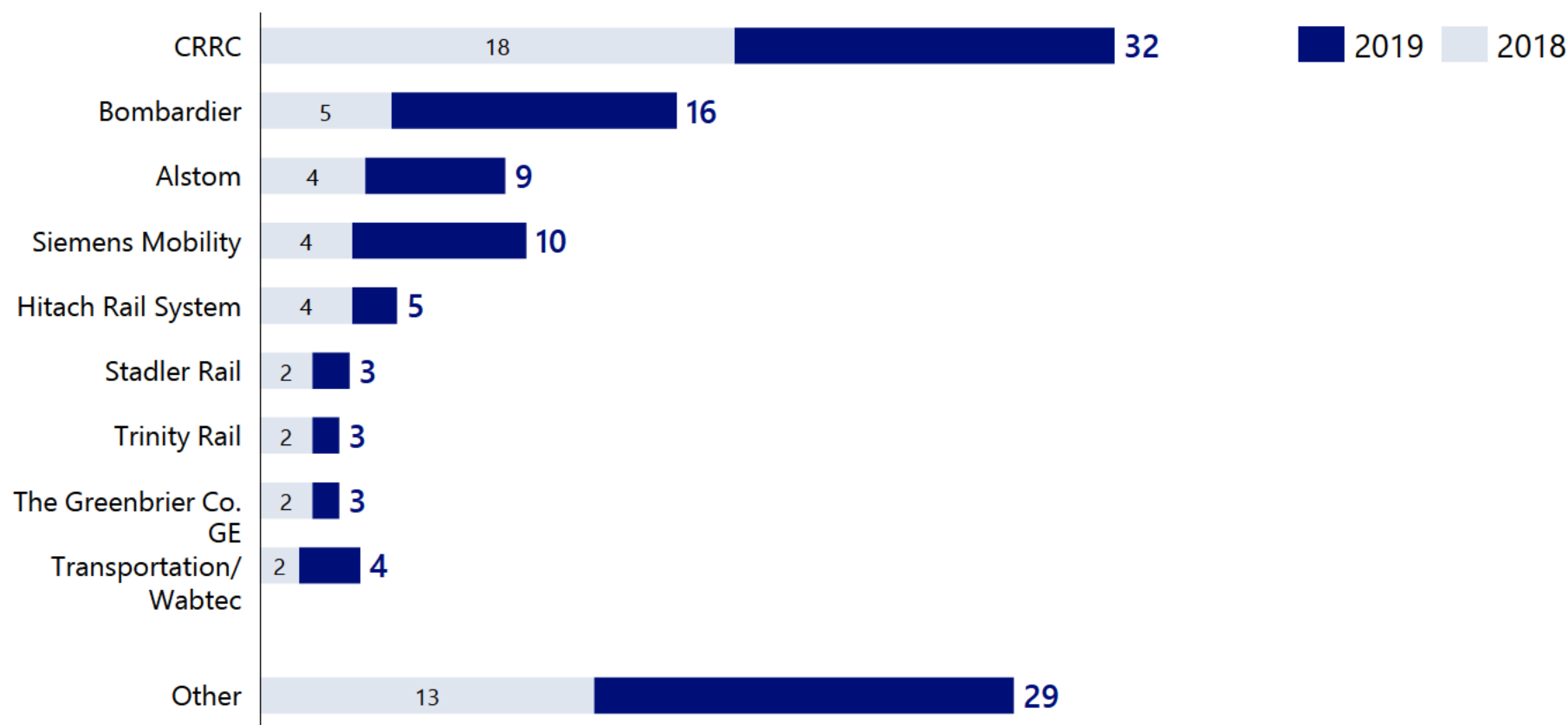
Engieは、地方自治体向けのソリューションとして、エネルギーから派生して、モビリティ、交通システム、通信システムなどに領域を広げている

Engieによる地方自治体向けソリューション

カテゴリー	ソリューション	概要
省エネルギー化・低炭素化	クリーンなエネルギー創出	太陽光・風力・水力・海洋・地熱発電によるクリーンな発電システムのソリューションを提供
	スマートエネルギーシステム	スマートグリッドシステムの設計、運用
	エネルギー貯蔵	エネルギー貯蔵システム・マイクログリッドの導入など
	消費行動の変化	電力消費のパターン分析・改善に関するアドバイスなどによる消費行動の変容促進
	街灯	街灯システムに関してファイナンス、設計、運用、保守のソリューションを提供
ファシリティマネジメント	ファシリティマネジメント	建物施設・設備の改修・電気設備およびセキュリティシステムの導入・エネマネプラットフォームの導入など
	アウトソースサービス	ファシリティマネジメント（清掃・ケータリング・セキュリティ・メンテナンス・物流／運搬・ヘルプデスク運用など）
モビリティ・交通インフラ	代替燃料・充電インフラ	充電インフラの構築
	公共交通システム	都市の3Dモデリング・シミュレーション、都市計画コンサル（子会社のインフラ関連コンサルTractebelが提供）
	インテリジェント交通システム	通信ネットワーク機能を有する信号システムの構築
	都市計画	Tractebelによる都市インフラ計画のコンサル・エンジニアリング（マスタープラン作成・詳細設計・建設管理など）
事故・災害対策	セキュリティ	セキュリティシステムの開発・運用・保守サービス（システム管理、危機管理支援、データセキュリティなど）
スマートシティ	通信インフラ	通信・サイバーセキュリティインフラの整備、監視カメラシステム、制御センターのプラットフォーム提供

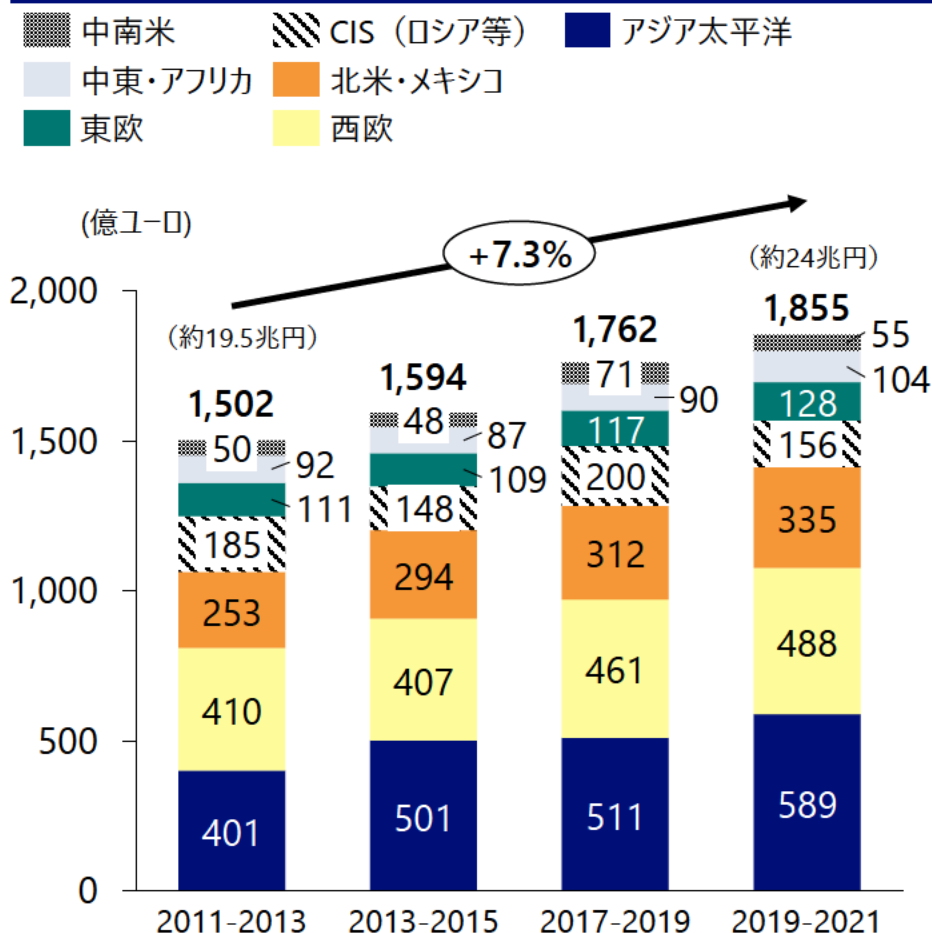
中国中車、Big3が圧倒的シェアを有している。 直近のAlstom・Bombardierの統合をもってしても、業界2位のポジションとなる

グローバルにおける鉄道車両メーカーの売上規模（単位:Billion EUR）※車両1式のみを抽出（O&M、信号等は含まず）

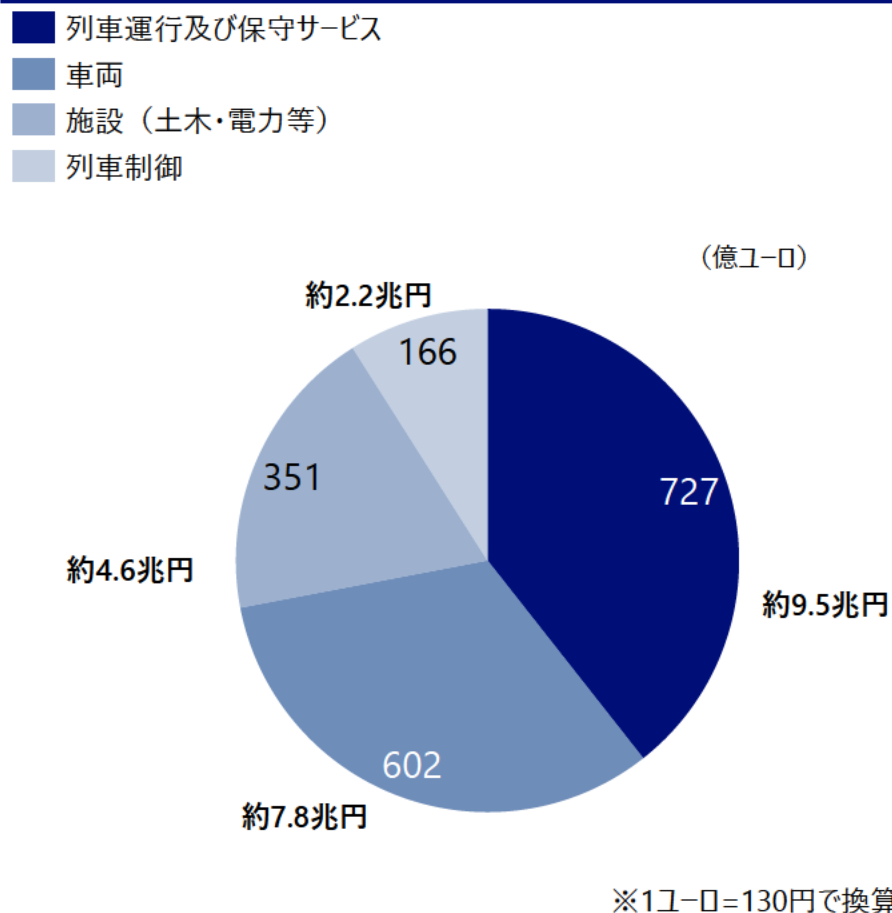


鉄道産業における海外市場の市場規模は増加傾向にあり、セグメント別では列車運行及び保守サービス、車両が大きな割合を占めている

鉄道産業の地域別市場規模推移



鉄道産業の事業規模の推計値 (2019~2021の年間平均値)



グローバルでは先進国を中心としたインフラの高度化、新興国を中心とした貨物鉄道・長距離輸送に向けた投資の向上、大都市における都市内鉄道の整備など、地域別にニーズが異なる

- OECD加盟国の統計データを基に作成をしており、アフリカを除くエリアで集計
- 各地域に分類される国についても、比較的先進国が大きな割合を占めていることにも留意（別途国リストあり）

	インフラ初期投資		インフラの高度化	
	貨物鉄道	旅客鉄道	インフラの高度化	
	(トン・キロの推移)	(人キロの推移)	鉄道インフラ投資額の推移	電化率の推移
西欧	△	◎	○	◎
東欧	◎	○	×	◎
北米	△	◎	◎	○～◎*
南米	○	◎	◎	△～○*
アジア	×	◎	△	○

凡例

◎ 1%以上の成長率

○ 0%～1%未満の成長率

△ 0%～-1%未満の成長率

× -1%以上の成長率

*数字が未掲載のため想定値

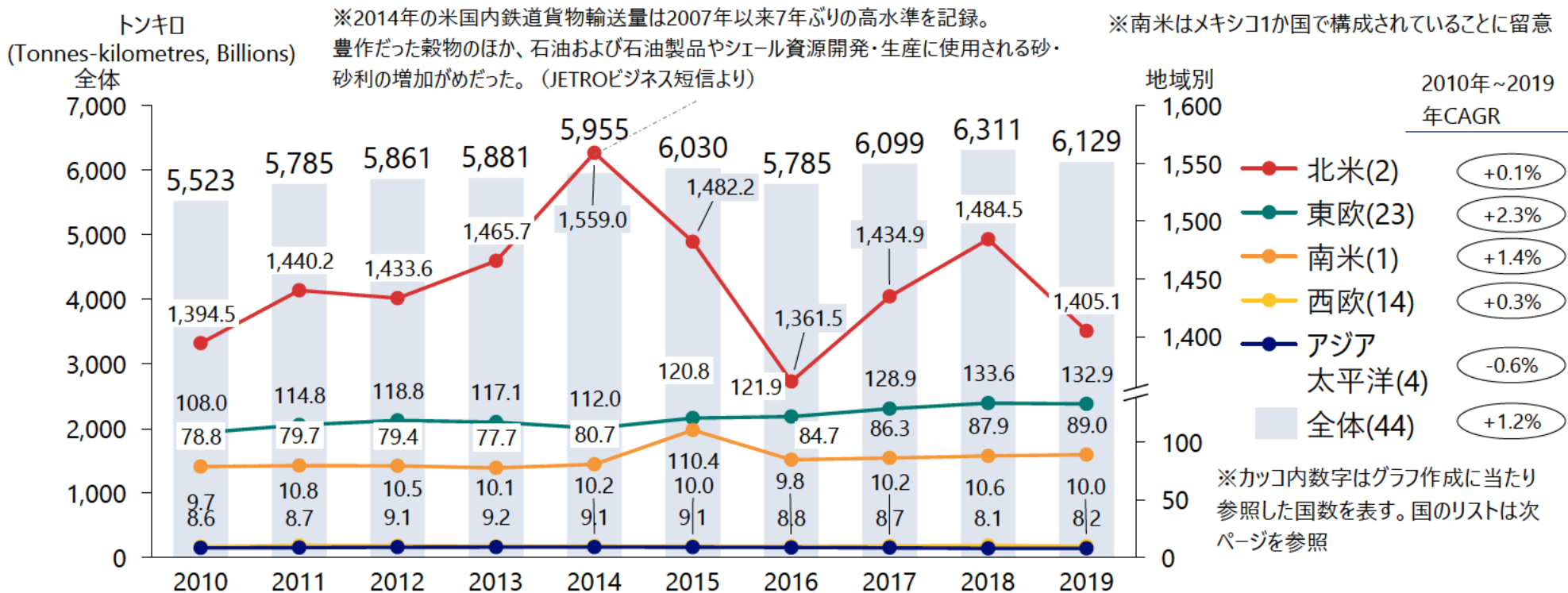
鉄道インフラ投資額には鉄道インフラの新規需要、既存インフラの延長、再建、更新、アップグレードを含む。また、橋梁、トンネルなども含む

鉄道貨物においてはアジア太平洋を除く地域においては、貨物輸送量は増加傾向にあり、貨物輸送需要は見込めると考えられるため、インフラ初期投資対象としての候補になりえる

貨物需要

地域別に見る鉄道貨物輸送に関する輸送量の単位（平均値）

*トンキロ：貨物のトン数とその貨物を輸送した距離（km単位）を掛け合わせたもの



※鉄道貨物輸送とは、特定の鉄道網上で鉄道車両を使用して物品を移動させることと定義される。鉄道車両が他の鉄道車両に搭載されている場合、搭載されている車両の移動（アクティブモード）のみが考慮される。

【参考】前ページ資料作成に際して、参照した国のリスト

貨物需要

地域	国名
アジア	Australia
4か国	Israel
	Japan
	Korea
西欧	Denmark
14か国	Estonia
	Finland
	France
	Ireland
	Italy
	Latvia
	Lithuania
	Luxembourg
	Netherlands
	Norway
	Portugal
	Spain
	Sweden

地域	国名
東欧	Albania
23か国	Armenia
	Austria
	Azerbaijan
	Bulgaria
	Croatia
	Czech Republic
	Georgia
	Germany
	Greece
	Hungary
	Moldova
	Montenegro, Republic of
	North Macedonia
	Poland
	Romania
	Russian Federation
	Serbia, Republic of
	Slovak Republic
	Slovenia

地域	国名
北米	Canada
2か国	United States
南米	Mexico

地域	国名
東欧	Switzerland
	Turkey
	Ukraine

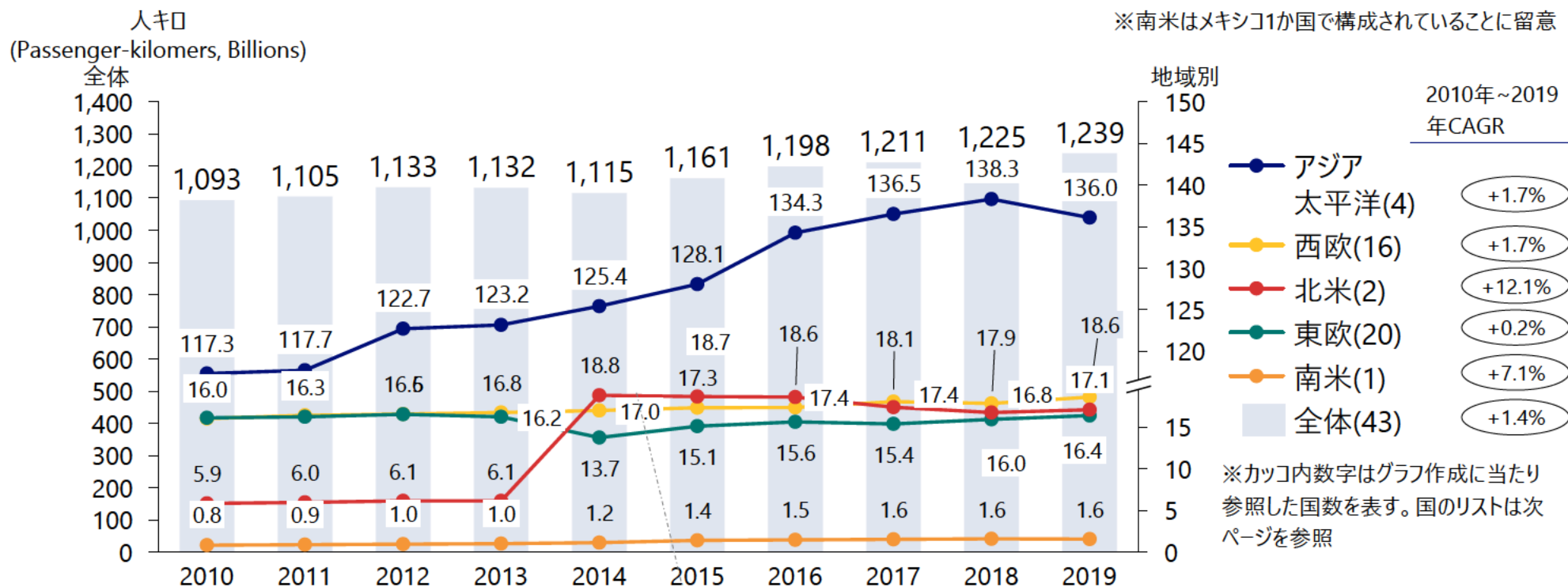
旅客鉄道においては北米を除く地域においては、旅客者の総移動距離は増加傾向にあり、旅客鉄道需要は見込めると考えられるため、インフラ初期投資対象としての候補になりえる

旅客需要

地域別に見る旅客鉄道における旅客者に関する輸送量の単位（平均値）

*人キロ：旅客の人数とその旅客を輸送した距離（km単位）を掛け合わせたもの

※南米はメキシコ1か国で構成されていることに留意



※2014年のアメリカの人キロの値が、対2013年で3倍となっている。

※鉄道旅客輸送：特定の鉄道網において、鉄道車両を使用して乗客が移動することと定義される。鉄道旅客とは、列車乗務員を除き、鉄道車両で旅行をするすべての人を指す。

【参考】前ページ資料作成に際して、参照した国のリスト

旅客需要

地域	国名
アジア	New Zealand
4か国	Israel
	Japan
	Korea
西欧	Belgium
16か国	Denmark
	Estonia
	Finland
	France
	Ireland
	Italy
	Latvia
	Lithuania
	Luxembourg
	Netherlands
	Norway
	Portugal
	Spain
	Sweden
	United Kingdom

地域	国名
東欧	Albania
22か国	Austria
	Azerbaijan
	Bulgaria
	Croatia
	Czech Republic
	Georgia
	Germany
	Greece
	Hungary
	Moldova
	Montenegro, Republic of
	North Macedonia
	Poland
	Romania
	Russian Federation
	Serbia, Republic of
	Slovak Republic
	Slovenia
	Switzerland

地域	国名
北米	Canada
2か国	United States
南米	Mexico

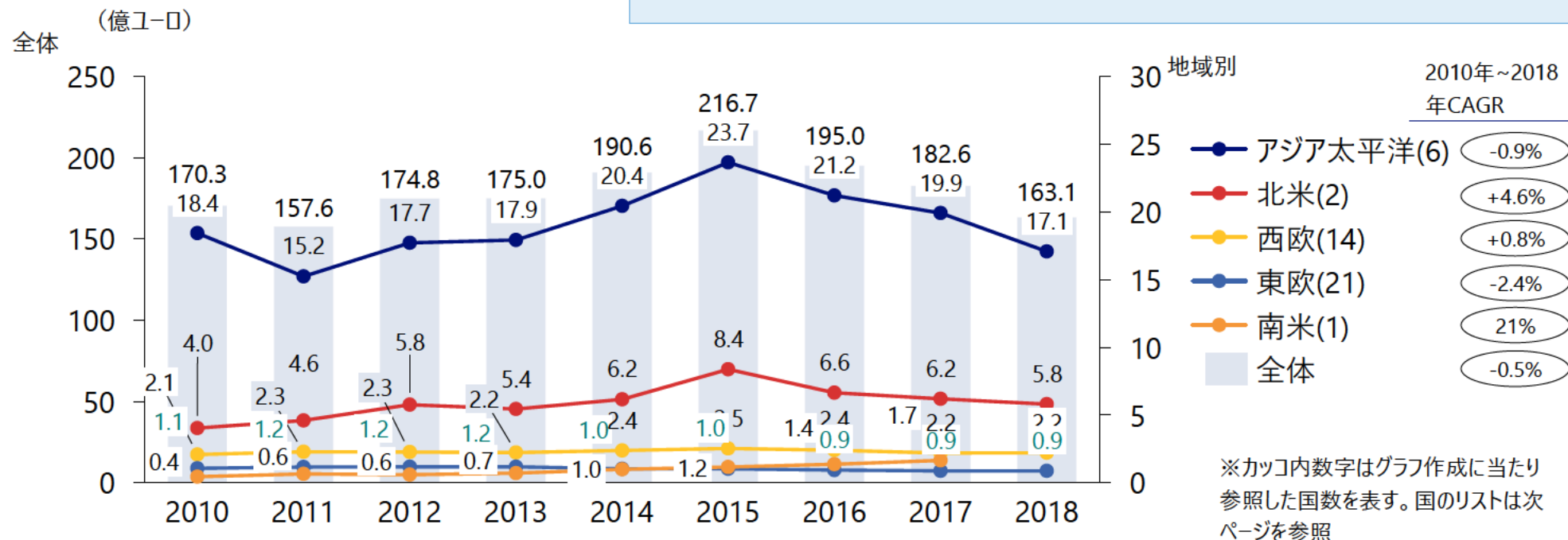
地域	国名
東欧	Turkey
	Ukraine

鉄道インフラ（高度化も一部含む）に対する投資額の推移を見ると、南米（メキシコ）や北米における成長率が目覚ましく、西欧、アジアにおいてはほぼ横ばいであった

インフラ投資額

※鉄道インフラの投資項目について、下記※を参照。インフラ高度化は一部含むが、既存のインフラ設備のための投資やトンネルなどのへの投資も含んでいる。

地域別に見る鉄道インフラへの投資額推移（平均値）



※鉄道インフラへの投資支出。新しい鉄道インフラまたは既存の鉄道の延長のための資本支出であり、再建、更新（既存のインフラの全体的な性能を変えない大規模な代替工事）およびアップグレード（インフラの本来の性能または能力を向上させる大規模な改造工事）を含む。インフラには、鉄道車両ではなく、土地、恒久的な道路構造物、建物、橋梁、トンネル、およびそれらに接続された不動産の設備、付属品、設置物などが含まれる。

【参考】前ページ資料作成に際して、参照した国のリスト

インフラ投資額

地域	国名
アジア	Australia
6か国	China
	India
	Japan
	Korea
	New Zealand
西欧	Belgium
14か国	Denmark
	Estonia
	Finland
	France
	Italy
	Latvia
	Lithuania
	Luxembourg
	Norway
	Portugal
	Spain
	Sweden
	United Kingdom

地域	国名
東欧	Albania
21か国	Armenia
	Austria
	Azerbaijan
	Belarus
	Bulgaria
	Croatia
	Czech Republic
	Georgia
	Germany
	Greece
	Hungary
	Moldova
	Poland
	Romania
	Russian Federation
	Serbia, Republic of
	Slovak Republic
	Slovenia
	Switzerland

地域	国名
北米	Canada
2か国	United States
南米	Mexico

地域	国名
東欧	Turkey

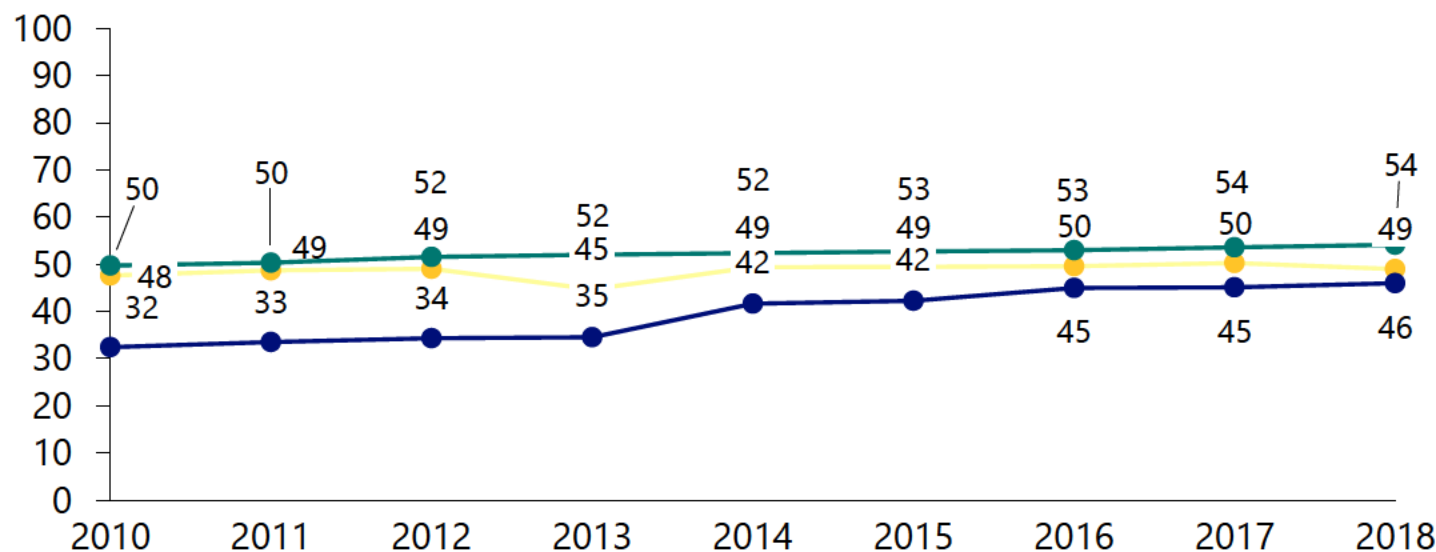
鉄道路線全体に占める電化された鉄道路線の割合は、アジア太平洋、欧米で増加傾向にあり、貨物・旅客の需要量と合わせてみると需要は見込めるため、高度化投資対象となりえる

電動化率

地域別に見る電動化された鉄道路線の割合推移（平均値）

鉄道路線全体に占める
電化された鉄道路線の
割合(%)

※2019年東欧、西欧において、4か国、7か国の数字が欠落しているため、2018年までの数字で集計



2010年~2018
年CAGR

東欧(21) +4.5%
西欧(14) +1.1%
アジア太平洋(4) +0.4%

※カッコ内数字はグラフ作成に当たり
参照した国数を表す。国のリストは次
ページを参照

※電化された鉄道路線の長さ

電化された鉄道路線とは、少なくとも1本の線路が電化された鉄道路線のことを指す。電化された線路とは、電気牽引を可能にするためにカテナリー吊架式や導体レールが設けられた線路を指す。

【参考】前ページ資料作成に際して、参照した国のリスト

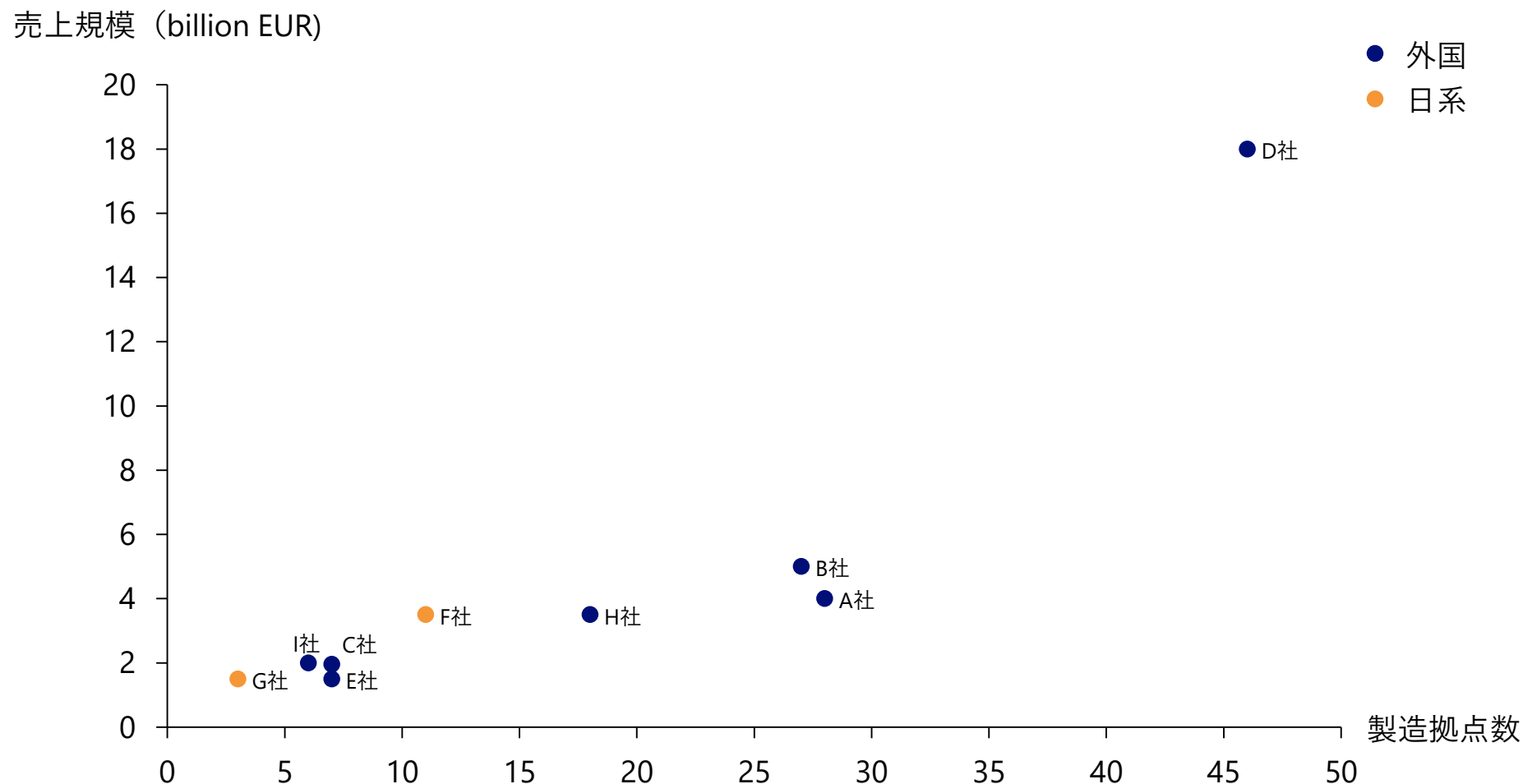
電動化率

地域	国名
アジア	China
4か国	India
	Japan
	Korea
西欧	Estonia
14か国	Finland
	France
	Ireland
	Italy
	Latvia
	Lithuania
	Luxembourg
	Netherlands
	Norway
	Portugal
	Spain
	Sweden
	United Kingdom

地域	国名
東欧	Austria
23か国	Azerbaijan
	Belarus
	Bosnia-Herzegovina
	Bulgaria
	Croatia
	Czech Republic
	Georgia
	Greece
	Hungary
	Montenegro, Republic of
	North Macedonia
	Poland
	Romania
	Russian Federation
	Serbia, Republic of
	Slovak Republic
	Slovenia
	Switzerland
	Turkey

地域	国名
東欧	Ukraine

各社の事業規模の差は、現地化状況（現地工場の設立数）に表れる



※拠点数は可能な限り製造拠点かつ車両組み立て拠点を抽出

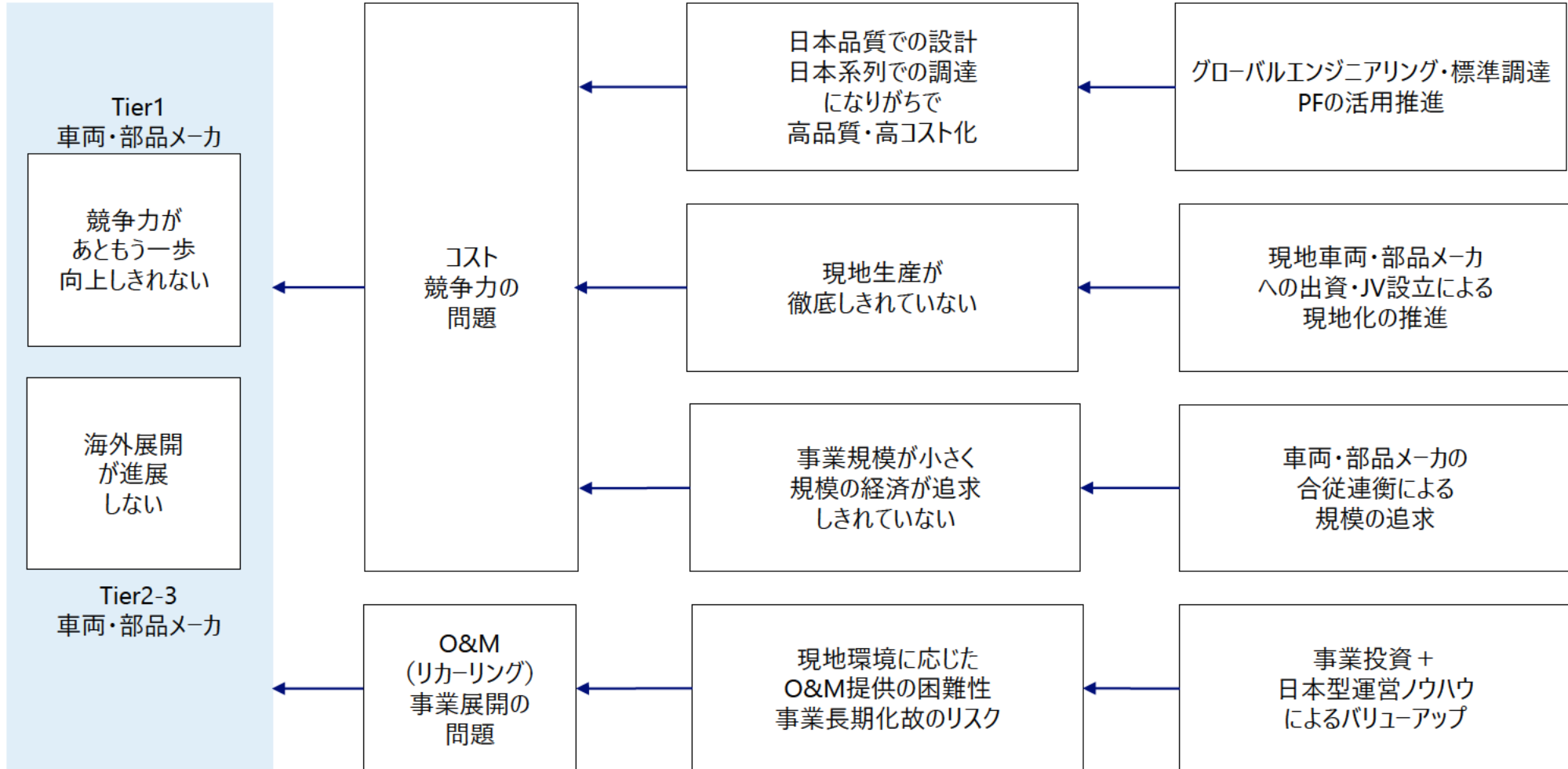
※一部データにおいて、最新情報が公開されていないものも存在する（その場合、可能な限り直近のものを活用）

出所）SCI及び各社公開情報やニュースリリースなどよりNRI作成

鉄道分野における競争力強化に向けた問題・今後の課題

産業構造・民間企業の問題

今後の課題



三井物産はSiemens社と共に機関車保守ワークショップ事業で合併会社を設立した

Mitsui Rail Capital Europe社がSiemens社と共に機関車保守ワークショップ事業で合併会社を設立

三井物産株式会社の子会社で欧州機関車リース業界最大手であるMitsui Rail Capital Europe（MRCE社）は、ドイツ機関車メーカーSiemens社と折半出資にて、オランダで機関車の保守事業を行う新規合併会社「Locomotive Workshop Rotterdam（LWR社）」を設立することで合意しました。

MRCE社は約300両の多国間走行可能機関車を保有、欧州鉄道輸送の大動脈である南北回廊（オランダ／ベルギー・ドイツ・スイス・イタリア、ドイツ・オーストリア・イタリア）を中心に、約40か所の提携保守ワークショップを活用した保守・管理サービス付リース事業（フルサービスリース事業）を展開しています。

MRCE社は、欧州鉄道輸送オペレーターの輸送にフレキシブル且つ効率的に対応する為、機関車保守サービス体制を更に強化すべく、保有機関車の主要サプライヤーであるSiemens社をパートナーに、欧州最大の港であり南北回廊の起終点に位置するロッテルダム港にて保守ワークショップを建設、運営するものです。

欧州独禁法の事前許可取得後、2018年上期をめどにLWR社を設立、2019年夏のサービス開始を目指しています。MRCE社は本事業および過去10年以上にわたり構築してきたフルサービスリース事業を通じて、顧客の輸送オペレーションパートナーとして、欧州鉄道輸送の発展に貢献していきます。

三井物産による英国における旅客鉄道事業の運営権獲得

三井物産株式会社、と東日本旅客鉄道株式会社は、英国Abellio Transport Group Limited（以下「Abellio UK社」）と共に、英国旅客鉄道運行事業フランチャイズの一つであるWest Midlands（以下「本事業」）の運営権を、英国運輸省より獲得しました。

三井物産、JR東日本及びAbellio UK社はコンソーシアムを組成し、本事業への参画に向けて受注活動に取り組んできました。コンソーシアムは2016年11月に入札、このたび受注通知を受け、英国運輸省と連携し12月からの本事業開始に向けて準備を進めていきます。

本事業は、三井物産・JR東日本の両社が共同で海外鉄道事業の運営に取り組む初めての案件となります。また、JR東日本が海外鉄道運行事業に参画する最初の案件であり、三井物産としては英国East Anglia旅客鉄道運行事業に続く、同国内2路線目の旅客鉄道事業参画となります。

三井物産は、近年の都市人口の急速な増大に伴う都市交通のニーズ拡大を背景に、旅客鉄道事業への取り組みを広げており、ブラジルでの旅客鉄道事業に加え、本年3月には英国East Anglia旅客鉄道事業に出資参画しました。East Anglia、並びに本事業を通じ、英国における旅客鉄道事業の実績を積み重ね、将来案件への取り組みにつなげると共に、旅客鉄道事業を起点とする商業・不動産・その他モビリティ・サービスとの連携など、新規ビジネスにも挑戦し、英国やその他地域における鉄道事業の一層の拡大を目指します。

JR東日本は、「グループ経営構想V ～限りなき前進～」のもと、新たな事業領域への挑戦として、海外鉄道プロジェクトへの参画を目指しており、タイ王国バンコク都市鉄道パープルラインにおける鉄道車両の供給や車両・地上設備などのメンテナンス業務への参画、インド高速鉄道プロジェクトへの技術的支援など、グループ一体となって海外鉄道プロジェクトへの関与を深めております。JR東日本は、グループが持つ安全や運行品質に関する幅広いノウハウを本事業へ提供することを通じて、英国において品質の高い鉄道運行実現に努めるとともに、海外の鉄道事業発展へのさらなる貢献を目指します。

出所）2018年4月3日 三井物産プレスリリース

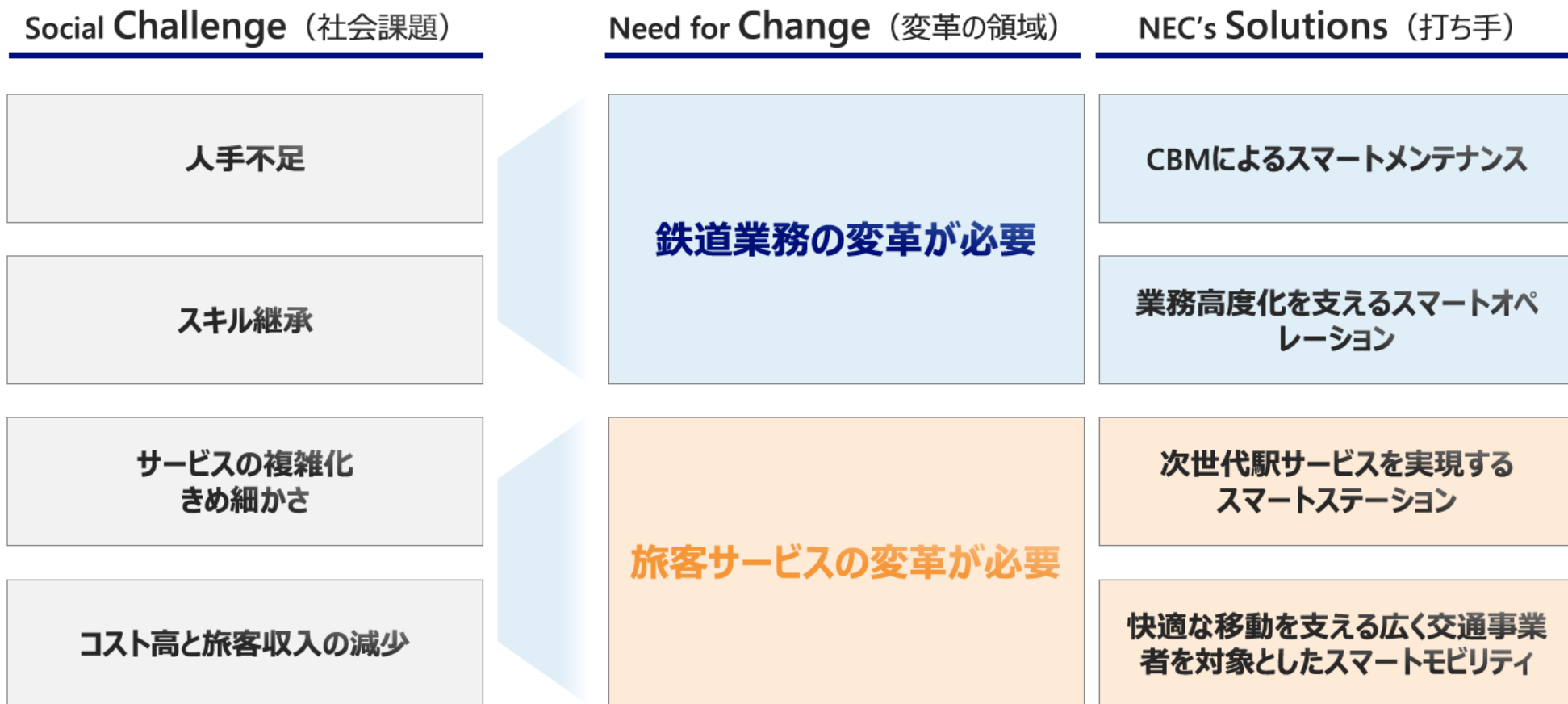
出所）2018年4月3日 三井物産プレスリリース

川崎重工業では、機関車に搭載したセンサーで主にレールデータを収集し、補修時期を診断する（CBM）サービスを北米で展開している

川崎重工業のCBM取り組み

- 川崎重工業は米国で、鉄道事業者向けの保守事業に参入する。3月までに現地で鉄道軌道（レール）の不具合をモニタリングする実証実験を始める。貨物列車用の機関車にセンサーを搭載し、レールや車両、台車の状況を把握。収集したデータを解析・診断し、適切な補修時期を予測するサービスの商用化を目指す。
- 貨物鉄道事業者は自前で20万キロメートル以上のレールを点検し、全体で年約6000億円のメンテナンスコストが発生しているという。川重はコストメリットを訴求し、サービス受注につなげる。
- 実証実験は現地の貨物鉄道事業者と組んで実施する。営業運行する機関車に、コントローラーや加速度センサー、カメラで構成するモニタリングシステムを設置。レールの歪みや位置ズレ、枕木の浮き、車両や台車の状態を常時監視する。
- 収集したデータは通信回線を利用して随時、データセンターに送信。データをビッグデータ（大量データ）解析し、劣化予測や適切なメンテナンス時期を提示する。鉄道事業者は専用の検測車や人が行っていた実地点検が不要になる。
- 川重の鉄道車両事業は北米、アジア、日本に向けた車両製造を主力とする。足元では安定収益が見込める保守サービスやメンテなどを強化している。メンテ事業全体で、2025年度に売上高100億円規模を目指す。

(参考) NECなどもEUと同様に社会課題からソリューションを考えており、プロセスの効率とサービス（PX）の向上の両輪で考えている

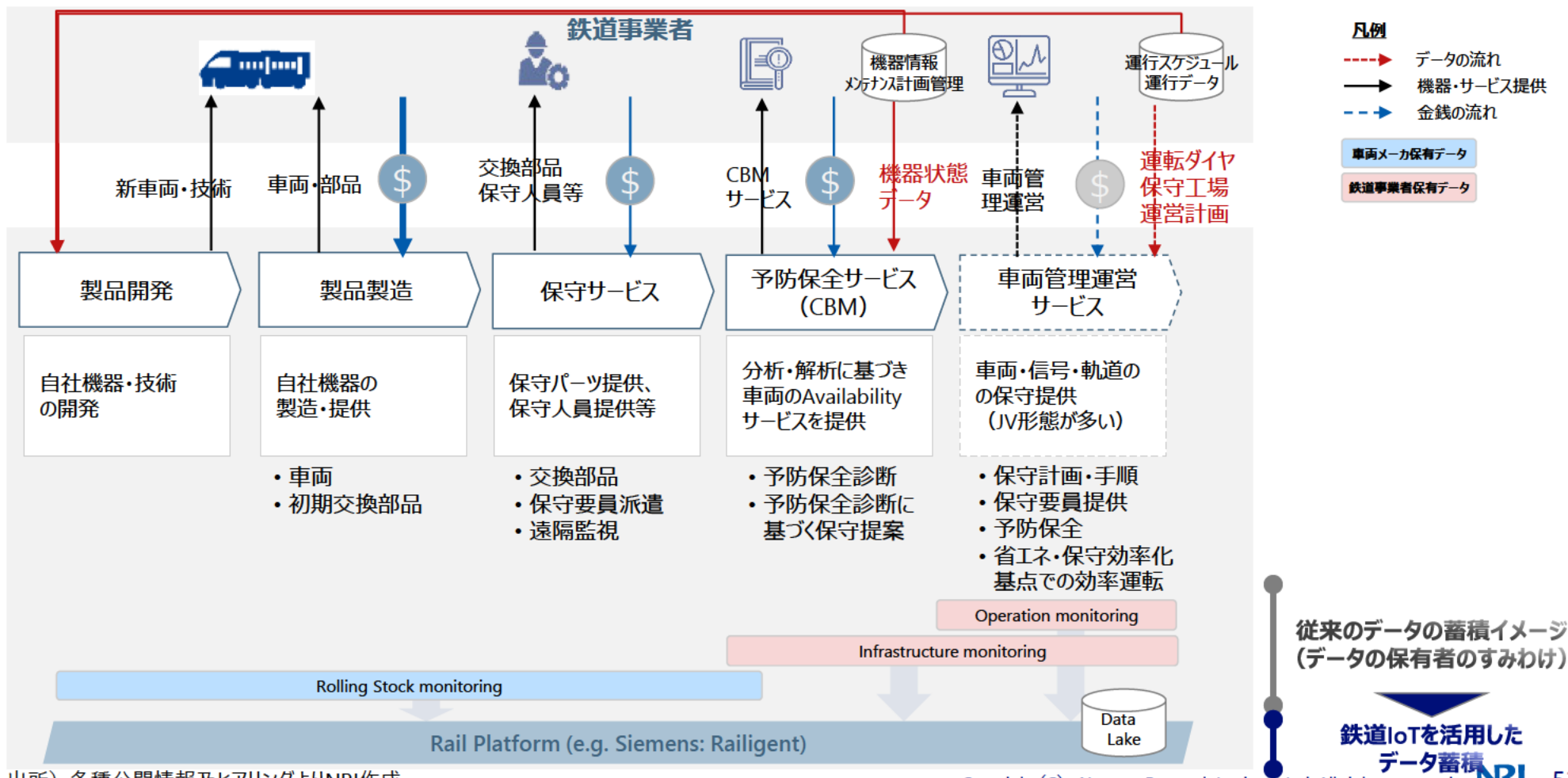


日本の鉄道事業者各社では、古くからCBMの実運用が進んでいる

実施企業		対象インフラ	対象設備	CBM詳細	検討 ステージ	開始 年
事業者	ソリューション 提供企業					
JR東日本	JR東日本	日本国内 在来線	架線設備	線路上に載せた高所作業車を使用して、夜間に電力係員が至近距離から架線設備の状態を確認する検査を1年に1回実施している。今回、East-iに搭載したカメラにより架線設備を撮影し、AIにより電線や架線金具の良否を自動で判定するシステムを開発	実運用	2021
		首都圏	線路設備 レール・まくら木 レール締結装置	線路設備モニタリングシステムは、レールの歪みを検出する「軌道変位モニタリング装置」と、まくら木やレール締結装置の状態を撮影する「軌道材料モニタリング装置」で構成。JR東は約5年の実証を通じ、ビッグデータ（大量データ）分析による保線判断支援システムを開発した。首都圏を中心に導入線区を広げており、20年には50線区で運用する予定。	実運用	2019
東急電鉄	東急電鉄	東横線 田園都市線	線路上の構造物 転てつ機 信号保安装置の 軌道回路	10月から線路上の構造物の3D点群データの取得を本格的に開始している。位置情報を組み合わせ、点検・補修の計画立案や作業の効率化に役立てる。管理する設備、構造物が増える中、働き方改革への対応が求められ、保守管理の効率化を急ぐ。転てつ機と信号保安装置の軌道回路については、1年超の実験で、電圧・電流値など稼働を示すデータから状態を監視・把握する手法の精度に一定の手応えを得たという。両設備とも人が点検する頻度が多いため、計測するデータの選別、分析方法の研究などを進め、CBMをベースとする保守管理体制への早期の移行を目指す。	実装 準備	2019
-	三菱電機	-	鉄道車両の 各機器	当社AI技術「Maisart(R)（マイサート）（※1）」を採用した独自のIoTプラットフォーム「INFOPRISM」を活用し、鉄道車両のさまざまな情報をリアルタイムに収集・分析することで、鉄道車両の点検・検査・修繕などメンテナンスの効率化や鉄道事業者間のデータ共有・活用などを支援する、鉄道車両メンテナンスソリューション「鉄道LMS（※2）on INFOPRISM（インフォプリズム）」を10月24日に提供開始する。当社製TCMSがリアルタイムに収集・把握した運行中の鉄道車両の状態監視データを分析し、各機器の健全性を自動判定。車両基地などで実施している定期検査が運行中に実施できるので、検査省力化に貢献。 ・運転台のモニター画面や機器の動態データを、車上側の乗務員と地上側の指令員・基地保守員との間で共有し、故障時の迅速復旧を支援 ・AI手法、ビッグデータアプローチなどの多角的なデータ分析アルゴリズムを装備し、対象機器の設計・製造における当社独自の知見や技術、各鉄道事業者の運用ノウハウを組み込むことで、精度の高いCBM（※4）を実現。鉄道車両のメンテナンス業務の効率化に貢献	実運用 （上市）	2019
東京メトロ	東京メトロ	丸ノ内線新型 車両ほか一部 車両	ブレーキ 制御装置	東京メトロのCBMへの取り組みは、車両分野で先行。すでに丸ノ内線新型車両ほか一部車両でブレーキや制御装置など車両設備の状態監視に着手した。今後、収集した設備の稼働データから、故障に至るデータの変化を把握して、寿命予測や変化点を分析するとともに、他の設備や外部要因との間でデータ変化の相関関係を探る。	実運用	2019
JR東海	JR東海	新幹線	ブレーキ ドア パンタグラフ	JR東海は東海道新幹線の走行車両からブレーキやドアなど機器の動作データを取得して「状態基準保全（CBM）」を推進している。連続するデータの変化点を管理して故障発生前に予兆を検出し、適切なタイミングで保守作業を実施。営業時間内の不具合抑制や作業効率化を実現した。新幹線の安全、安定運行レベルを高めるアプローチの一つが、車両ビッグデータ（大量データ）の活用。 2015年7月には「車両データ分析センター」を東京・大井車両基地と大阪・鳥飼車両基地に置き、データ監視体制を整えた。各10人のスタッフが所属し、車両データの分析から予知保全による調査、修繕手配を行う。発足後、車両故障の件数は大幅に減った。走行距離や走行日数で定められた車両定期検査の一部も、データ分析に移行している。3月からはATCに関する検査を変更し、検査時のチェック項目も140から20へと減った。車両部検修課の阿彦雄一課長は「走行時のデータが、すべて把握できている。検査時だけのデータよりも信頼性は高い」と話す。 JR東海が新幹線の状態監視に着手したのは99年の700系導入だ。車両機器の状態が可視化されたことで、これを活用するメンテナンスを構想した。現在の最新車両「N700A（3次車）」ではカメラによるパンタグラフの状態監視も始めた。今後は画像解析の導入が課題に挙がる。20年に投入予定の新型「N700S」は確認試験車で地上・車上間の新しい通信について実証中。従来比10倍のデータ量を扱えるため、取得する車両データの項目などの検証を進めている。 東海道新幹線の車両データは、CBMの対象として非常に条件が整っている。同じ編成の車両、同じ走行区間で大量の実績データが集まる。正常範囲を逸脱、または逸脱に向かうデータのみを監視して対策を講じれば良い。	実運用	1999

デジタル活用では、データ分析にて業務効率化・最適化に向けて決定的なパターンをどれだけ導けるかが一つの重要な競争優位のためのポイントとなる

- 但し、鉄道メーカが鉄道事業者の本業に近い、保守や運行領域のサービスを提供しようとすればするほど、メーカの蓄積したナレッジから離れ、データの入手困難性もあがる傾向にある



Mermecは線路及び架線などの鉄道インフラの検査を生業としており、近年では信号の車載器（ERTMS）にもソリューションも提供し始めている

	Inspect	Service	Protect
ビジネスユニットの概要	MERMEC is leading the way in analytic-driven maintenance solutions offering the most comprehensive portfolio of recording cars and more than 60 different types of automated inspection and measuring systems. Smart decision support tools enable predictive maintenance.	- MERMEC provides cutting-edge technology and experienced personnel for rail infrastructure monitoring as contracted services; customized campaigns able to fit customer needs from one-day testing to multi-year term program. - MERMEC offers a wide-range of advanced services from off-the-shelf hi-rail cars to custom designed measuring vehicles; from big data analysis in the cloud to flexible data reporting; from remote competence center for centralized processing, to on-site experienced professional.	- MERMEC delivers complete rail signalling and train control solutions around the world to railways and rapid transits. - MERMEC is a reliable supplier providing our clients with innovative and excellent service, knowledge and expertise across technically advanced, purpose built signaling and communication systems. - MERMEC unmatched expertise in mission-critical systems development has been melt with its sought-after knowledge in safety-critical applications design to obtain a unique product portfolio including ECTS L1 and L2 turn-key solutions, LX obstacle detectors, Safety Portals and many others.
提供機器/サービス	- Track Measurement - Track Inspection - Catenary Measurement - Catenary Inspection - Train Monitoring - Recording Cars (Vehicles) - Recording Car renewals: Retrofit/Refurbishment - RAMSYS; Predictive Drive for maintenance and renewal works - TRACKWARE: Single Interface data collection portal (Onboard the vehicle or in office)	- Measuring Surveys - Data Analysis and Reporting - Asset Inventory	- ATP (Automatic Train Protection)/ATC (Automatic Train Control) Systems: ERTMS (European Rail Traffic Management System)/ETCS (European Train Control System) Systems, SCMT (Sistema Controllo Marcia Treno/Italy) System - Level Crossing - Diagnostic Systems - Lineside Equipment - Angel Star, a JV Company with Stadler: ERTMS Onboard signal and control

(参考) 各技術領域におけるソリューションとソリューション概要①

技術領域	ソリューション	ソリューション概要
人工知能	SEMMI	SEMMIは「Socio-Empathetic Human-Machine Interaction」の略。SEMMIはDB開発者から知識を得ており、将来的には、このデジタルアシスタントは、ロボットヘッドとしてだけでなく、チャットボットやデジタルアバターとしてもカスタマーサービスで利用できるようになる予定。 FRAnnyは、Fraport AGとの共同開発で開発されており、このロボットヘッドは、フランクフルト空港での乗り継ぎ便やゲート、施設に関する乗客の質問に回答する。FRAnnyは、2019年春の複数週間のトライアル期間中、ドイツ最大の空港で乗客のサービスを提供していた。6月上旬には、FRAnnyの鉄道駅カウンターパートであるSEMMIがベルリンの主要鉄道駅のトラベルセンターで稼働していた。また、このDB開発は、ロボット大国日本にも輸出している。東京駅では、日本の鉄道事業者であるJR東日本と共同でサービスの実証実験を実施。
	AIM : using artificial intelligence for early fault detection	音響インフラストラクチャモニタリング（Acoustic Infrastructure Monitoring、通称「AIM」）は、AIを利用した自己学習ソリューションであり、空気伝搬音を拾うマイクと構造物伝搬音を検出するセンサーを使用して、機械設備から発生する音響的な異常を識別し、実際に故障が発生する前にその異常を報告することが可能。AIMは、デュッセルドルフメインやハンブルグなど、ドイツ国内の約12箇所のエスカレーターでテストされている。これにより予知保全が可能となり、エスカレーターの運行を維持し、駅での利用者の利便性と利便性を維持することが可能。
	Visio.ai: intelligence from images	Vsion.aiは、プラットフォームなどの画像や動画をAIを使って自動的に分析・評価するソリューションであり、提供された情報は、ホームから雪を取り除く必要があるかどうかなど、日々の判断に利用可能。最初のフィールドテストでは、厳選された駅のスマートウェザーステーションとして自己学習アルゴリズムを使用することに成功。Vsion.aiはその後、ドイツ中央部の22の駅で展開されており、スマートウェザーステーションは、特に地方の小さな駅で特に有益であることが証明されている。これらの駅は現場に従業員がおらず、アクセスが困難な状態である。 Vsion.aiは、車両や鉄道設備の状態に関する信頼性の高い正確な情報を提供する多目的ソリューションであり、例えば、検出した落書きなどの情報を提供する。

(参考) 各技術領域におけるソリューションとソリューション概要②

技術領域	ソリューション	ソリューション概要
IoT	ADAM	DBは現在、主に鉄道の設置保守にセンサーを活用しており、DBが最初に取り組んだIoTプロジェクトの一つが、施設管理におけるデジタル化の拡大を目的とした「ADAM」。2016年、DBはすべてのエレベーターとエスカレーターに遠隔監視用の通信モジュールを装備した。このモジュールは、エレベーターやエスカレーターの状態を常時記録し、その情報をオペレーションセンターに送信。不具合があればすぐにわかるため、より迅速に不具合を修正することができます。このプロジェクトの結果、2019年上半期のエレベーター・エスカレーターの稼働率は全国で約97%となった。
	DB's IoT Cloud	DBシステムは、送信された情報へのアクセスを提供する単一のIoTプラットフォームであるDBのIoTクラウドを開発した。必要に応じて機能をカスタマイズし、強化することができ、高速で高性能なデータ転送を可能にする。様々なセンサー（ビジュアルセンサー、重力センサー等）から取得したデータを管理することが可能。
	DB's IoT Cloudを活用したDBカーゴ	DBカーゴは、センサーで記録された機関車や貨車の状態に関するデータを処理する「DB IoTクラウド」を利用している組織の1つであり、2020年までに2,000台の機関車と約7万両の貨車の全車両にセンサーを搭載する予定。LoRaWAN™無線通信技術は、10km以上の長距離通信が可能なため、IoTアプリケーションに特に適している。また、他の技術に比べてエネルギー消費量も少なく済む。駅の時計は、LoRaWAN™が使われている。
	Lunch-box-size satellites	2018年10月、DBは、衛星ネットワークを利用して、携帯電話のタワーがなくても、国境を越えても、ローミング契約がなくても、モノのインターネットを世界中で利用できるようにすることを目指しているカナダのスタートアップ、Kepler Communicationsの株式を取得した。ケプラー社は、弁当箱ほどの大きさの小型衛星140基を地球低軌道に打ち上げる計画を打ち出している。これにより、全球測位が可能になり、電車やトラックで複数の国を行き来する貨物の状態などのデータを送信することが可能となる。2022年からは、ケプラーの地上局と組み合わせることで、輸送中のコンテナをセンサーでリアルタイムに通信できるようになる。そして、物流のお客様にとっては、サプライチェーン全体の品質向上と、グローバルな貿易におけるシームレスな委託追跡が可能となる。

(参考) 各技術領域におけるソリューションとソリューション概要③

技術領域	ソリューション	ソリューション概要
ブロックチェーン	Blockchain-based revenue allocation: the technological basis for seamless travel	電車、バス、カーシェアリング、バイクシェアリング、ライドプーリングなど、公共交通機関の利用者の増加をうけて、人々は、交通機関やプロバイダー間の乗り換えや運賃の違いを気にすることなく、できるだけ便利で簡単にAからBへ移動したいと考えている。 ここでブロックチェーンを活用する機会を見出すことができる。ブロックチェーンは、地域や地方の交通機関からの収入を透明に配分するために使用される。異なる企業間でチケットの収益を配分する必要がある交通機関は、どの事業者にもどの収益が発生したかを判断しなければならず、簡単な作業ではない。数多くのプロバイダーを統合したシームレスなトラベルチェーンは、収益の配分をさらに難しくしている。 ブロックチェーンをベースにした新しいプラットフォームは、各プロバイダーが受け取ることができる収益の割合をリアルタイムで表示する。その結果、透明性の向上が得られた。業界のパートナーとの話し合いはすでに始まっており、ある交通機関が初めてこのプラットフォームをテストすることを目指している。
	Blockchain behind the scenes: rail operations of the future	DBは、ブロックチェーンが数トンの重さの電車の移動に活用できるかどうかを研究している。 理論的なレベルでは、列車が路線区間に入ったり、駅やスイッチを通過したりすることが安全な取引と考えられる。列車がブロックチェーンを使って、お互いに、そして信号、スイッチ、線路などのコンポーネントと通信するというアイデアである。ブロックチェーンは、リアルタイムに必要な透明性を作る。例えば、どの列車がどの時間にどのルート区間を走っているかなど。これにより、列車はルートが利用可能かどうかを知ることができる。最終的には、列車は自分のルートを予約し、それを利用し、次の列車のためにそれをクリアすることができるようになる。 一方で、このシステムを使用する前には、いくつかの要件を満たす必要がある。列車、スイッチ、線路をブロックチェーン上にデジタルでマッピングする必要がある。これにより、基本的には相互作用してお互いにサービスの交渉を行い、安全にプロセスを文書化することが可能になる。そしてもちろん、それはセンサーやAIなどの他の技術との組み合わせでしか機能しない。ダルムシュタットの鉄道運行シミュレーション施設で行われた最初のテストでは、ブロックチェーンを使った交通管理が理論的に可能であることが実証された。次のステップとして、実際の列車でのテストが予定されている。
	Blockchain at DB Schenker	DBは、物流における多くのブロックチェーンの応用テストを実施してきた。例えば、テストを通じて、ブロックチェーンを使って国内および国際輸送を監視することで、輸送管理プロセスの効率を改善し、偽造を減らすことが示された。ブロックチェーンが提供する透明性は、サプライチェーン全体のデータエラーや重複入力を防ぐだけでなく、輸送プロセスに検出されずに偽造品を持ち込むこともほぼ不可能になる。また、ブロックチェーンは顧客やパートナーとのコラボレーションを向上させる可能性を秘めている。

(参考) 各技術領域におけるソリューションとソリューション概要④

技術領域	ソリューション	ソリューション概要
自働運転	Self-driving public service vehicles	バイエルン州の温泉街、バート・ビルンバッハの通りを静かに走る公共サービス車両。運転手や歩行者が目にするのは、静かで環境に優しいだけでなく、運転手もハンドルもガスペダルもない小型の電気バスである。このバスに必要なのは、2019年10月から町の中心部、温泉、駅間のルートに沿って必要に応じて介入できるアテンダントが乗車しているだけ。DBは、ドイツ初の自律型バス路線をバート・ビルンバッハで運行しており、このプロジェクトは、自律型道路交通とオンデマンドモビリティのためのDBの新事業部門であるiokiが運営。 DBはすでに自律型電気バスの運行のパイオニアであり、数々のテストで得た経験を生かすことができる。バート・ビルンバッハでのパイロットプロジェクトに加え、DBとハンブルク市のスマートシティ・パートナーシップの一環として、ハンブルクにも自律走行の試験場が設けられることになった。ベルリンの交通当局Berliner Verkehrsbetriebe (BVG) とのパイロットプロジェクトの一環として、2018年末までベルリンのEUREFキャンパスで自律走行車が使用されていた。このオンデマンドサービスは、乗客がアプリを使って電話をかけることができる初めてのサービスだった。
	Platooning at DB Schenker	「小隊編成 (Platooning)」という用語は、技術的な運転支援や制御システムに支えられて、少なくとも2台のトラックが高速道路上を狭い列をなして走行する、自動車も道路上で使用するシステムのことを指す。小隊内のすべての車両は、車両間通信を利用した電子的な「ドローバー」によって互いにリンクされている。前方のトラックが速度と方向を設定し、他の車両がそれに従う。小隊内の車両の電子的な結合は、交通安全を保障する。小隊編成の重要な目的は、スリップストリーミングによって小隊全体の燃料を節約すること。
	Einride Pod self-driving electric truck in Jönköping	自走式電気トラック「Einride Pod」は、2019年5月からスウェーデンのイェンショーピングにあるDBシェンカーの2拠点間で運行されています。DB SchenkerのEinride Podは、公道での使用が承認された世界初のドライバーレスで自律制御されたトラック。DBシェンカーとスタートアップのEinrideは2018年4月にパートナーシップを開始した。今回の契約では、スウェーデン国外での更なるトライアルのためのオプションとともに、イェンショーピングでのパイロット運用が対象となっている。
	Digital S-Bahn Hamburg project	ハンブルクのSバーンシステムは2021年に高度に自動化された運行を開始する予定で、これはドイツの鉄道網では初めてのことで、ハンブルク市長のペーター・ツェンチャー博士、Siemensの経営委員会メンバーのローランド・ブッシュ博士、インフラDB経営委員会メンバーのロナルド・ポファラは、2018年7月に「Digital S-Bahn Hamburg」プロジェクトに関する協力協定を締結した。ハンブルクは、ドイツの鉄道網のデジタル化をリードしている。 協定によると、Sバーン21号線のベルリン・トーア駅とベルゲドルフ/アウミュレ駅間の23kmの区間に高度な自動運転に対応した設備を導入し、4両の列車に必要な技術を搭載するという。3社のパートナーは、約6,000万ユーロのプロジェクト費用を分担することで合意している。デジタル列車の運行は、ハンブルクでインテリジェント交通システムのITS世界会議が開催される2021年10月までに稼働する予定。

(参考) 各技術領域におけるソリューションとソリューション概要⑤

技術領域	ソリューション	ソリューション概要
3D プリンティ ング	Mobility goes Additive (network)	DBは独自の3Dプリンターを持っていないため、「Mobility goes Additive」ネットワークを通じて業界のサービスプロバイダーと密接に協力している。 DBは2016年後半にMobility goes Additiveネットワークを設立した。ユーザー、プリンタメーカー、印刷サービスプロバイダー、大学、スタートアップなど80以上の組織がネットワークを通じて連携し、共にイノベーションを推進している。メンバーにはSBB、Siemens、各種研究機関などが含まれる。

(参考) 各技術領域におけるソリューションとソリューション概要⑥

技術領域	ソリューション	ソリューション概要
拡張現実	Virtual training on an ICE4 with EVE	列車乗務員は、新しい列車の操作方法だけでなく、既存のクラスの列車の内部と外部を知る必要があるため、定期的な訓練が必要です。EVEとVRメガネは、自然な動きや動作を記録したバーチャルな学習環境を提供する。EVEを利用することで、体験型のトレーニングが可能となり、学習効果を高めることができる。 このVRトレーニングは、2018年から車内サービス乗務員向けの定期トレーニングの一環として実施している。乗務員は、ICE4の列車に設置されている車椅子リフトの操作方法を学び、車椅子の利用者を安全に列車にさせられるようにする。ある特定のシーケンスでは、28の別々のステップがある。実際の列車だけを使ったトレーニングでは、費用も時間もかかりすぎる。車いすリフトのVR訓練は、2018年4月から全国のサービスマネジメント9拠点の長距離輸送訓練センターで実施している。
	Learning to couple cars safely	VR ヘッドセットのおかげで、今頃からコースを開始するすべての職業訓練生は、仮想トレーニングツールで、インターシティや貨物列車の車両をバッファ&チェーン連結器で連結する方法など、新しい実践的なスキルを試すことができるようになった。これは特に、将来の鉄道運行スタッフが、列車の連結に伴う安全上のリスクに慣れるための方法。
	Hitting the roof on the ICE	ICE4のメンテナンススタッフは、まず別のVRアプリケーションで「ルーフガーデン」とその構成部品を安全に学習し、その後、実際の車両での実地訓練を行う。DB長距離列車の中で最も先駆的な車両である「ルーフガーデン」は、ICEの屋根の上に設置された集電装置をはじめとする生きた部品で構成されている。訓練生が個々の部品についてより深い知識を得ることができるように、アプリも開発された。結局、実際の列車でこのような訓練を行うには、非常に多くの時間と労力を必要とする。
	VISCOPIC uses holograms to train maintenance technicians on switches	DBでは8,000人以上のインフラ保守技術者を雇用している。2026年にはその半数が定年退職するため、多くの新入社員の教育が必要となる。スイッチなどの実際の技術を教室に持ち込む方法はない。そこでVISCOPICの起業家たちは、鉄道技術を身近なものにするソリューションを開発した。このスタートアップは、拡張現実メガネを使って、スイッチドライブのような「重鎮」の3次元イラストを仮想空間に投影することが可能。リアルなホログラムはあらゆる方向に回転させることができ、仮想ボタンに触れて機能をトリガーし、アニメーションとして表示することができます。これにより、技術者はスイッチロックの組み立て方を練習したり、スイッチの問題をトラブルシューティングしたりすることができる。VISCOPICの拡張現実ソリューションは、職業訓練や専門能力開発における理論と実践のギャップを埋めます。ハンズオンソリューションは、ステップとコンポーネントがどのように組み合わせられているかをより明確に示すことができるため、技術者は学んだことを自信を持って現場で実践することができる。従業員に最適なトレーニングを提供することで、インフラの迅速な修正・予防メンテナンスが可能になり、結果的に列車のオンタイム運行が可能になる。
	Virtual picking and packing training	DBシエンカーとフラウンホーファー研究所の専門家は、物流とデジタル化のためのエンタープライズラボで、包装とオーダーピッキングプロセスのための革新的な従業員トレーニングプログラムを開発した。このトレーニングプログラムは、参加者に最初から最後までステップを楽しく教える6つのエクササイズを中心に構成されている。VRバージョンでは、従業員は3Dメガネを着用して、ワークステーションと対話できる仮想世界に足を踏み入れ、動きのシーケンスを学ぶことも可能。バーチャル環境でのトレーニングにより、新しい物流プロセスを導入前に徹底的にテストすることが可能。DBシエンカーは2018年からライブツィビでこのプログラムを利用しており、今後は他の受託物流拠点にもプログラムを拡大する計画がある。

欧州においてはEU主導で社会課題の解決とともに、各種業務の効率化を下支えするべく、Partnerships transforming Europe's Rail Systemの取り組みを進めている

Social Challenge (社会課題)

Climate Change and Pollution

- ✓ 輸送部門は、欧州の温室効果ガス排出量の25%を占める
- ✓ 大気中の温室効果ガス、特にCO2の排出量の70%以上を占めるのが道路運送車両によるもの

Urbanization

- ✓ 都市部への人口集中により、2050年までにEUの人口の80%が都市部に居住すると予想されている
- ✓ 都市の総面積の半分以上を占める道路交通、駐車スペースにおける道路渋滞のコストは年間約1,300億ユーロと推定され、都市環境と競争力に対してマイナスの影響を与えている

Aging Population

- ✓ 平均寿命の増加と出生率の低下により、EUにおける高齢者の数は、2080年までに2016年比較で80%増加し、総人口の約3割が高齢者となると予想されている（現在は約2割）

Behavioral Change

- ✓ 交通機関の提供者はCOVID-19により、増加した在宅勤務率やオンラインショップの利用率などを含めてエンドユーザーのニーズに適応する必要がある
- ✓ 交通機関の提供者は、複数の交通モードをシームレスに提供し、利用者の利便性を強化するためのスキルを育成し、展開する必要がある

Post-COVID

- ✓ 定期旅客数と貨物数の減少による財政的な影響
- ✓ 安全性、信頼性の鉄道インフラへの投資（人や物資の安全で信頼性の高い輸送の確保に寄与）

Proposed Opportunities (打ち手案)

Reduced Energy Consumption Rolling Stock

- ✓ エネルギー貯蔵を可能にするハイブリッド推進システムにより、ディーゼル燃料への依存度を減らしながら、列車の運行範囲と柔軟性を向上

Maximized Capacity

- ✓ 渋滞の削減
- ✓ 既存のインフラを活用した、効率的で経済的な輸送ソリューションの提供

Innovative Building of Infrastructure

- ✓ 鉄道ネットワークのResilienceの向上
- ✓ 建設コストとメンテナンスコストの低減

Innovative Rolling Stock Material & Structure

- ✓ 新しい材料や構造を車両に活用することにより、コスト、重量、軌道損傷を低減
- ✓ 革新的なサブシステムにより、騒音や振動を低減し、よりスムーズな制動や加速を可能とする。

Intermodal Mobility

- ✓ マルチモーダルなモビリティソリューションを通じて、鉄道、道路、水上、さらには航空をベースとしたポッドキャリアに乗り換えることができるパーソナルポッドやモビリティ・ハブの可能性

Digital Solution (Trackside or V2X)

- ✓ 旅客・貨物サービスの向上
- ✓ リアルタイムデータの活用により、ニーズ予測や電子チケット販売、計画的運休の情報提供などに活用
- ✓ スマートメンテナンス等を通じた鉄道システムの改善
- ✓ 運行のリアルタイム管理や貨物輸送の自動化など、鉄道と輸送全体を改善するためのドライバーとしての可能性

Automation and Artificial Intelligence

- ✓ 大規模なインフラ投資をせずともシステムの能力とResilienceの向上をサポート

Partnerships transforming Europe's Rail Systemのなかでもデジタルを活用したソリューションに対する機会も挙げられている

Social Challenge (社会課題)

Climate Change and Pollution

- ✓ 輸送部門は、欧州の温室効果ガス排出量の25%を占める
- ✓ 大気中の温室効果ガス、特にCO2の排出量の70%以上を占めるのが道路運送車両によるもの

Urbanization

- ✓ 都市部への人口集中により、2050年までにEUの人口の80%が都市部に居住すると予想されている
- ✓ 都市の総面積の半分以上を占める道路交通、駐車スペースにおける道路渋滞のコストは年間約1,300億ユーロと推定され、都市環境と競争力に対してマイナスの影響を与えている

Aging Population

- ✓ 平均寿命の増加と出生率の低下により、EUにおける高齢者の数は、2080年までに2016年比較で80%増加し、総人口の約3割が高齢者となると予想されている（現在は約2割）

Behavioral Change

- ✓ 交通機関の提供者はCOVID-19により、増加した在宅勤務率やオンラインショップの利用率などを含めてエンドユーザーのニーズに適応する必要がある
- ✓ 交通機関の提供者は、複数の交通モードをシームレスに提供し、利用者の利便性を強化するためのスキルを育成し、展開する必要がある

Post-COVID

- ✓ 定期旅客数と貨物数の減少による財政的な影響
- ✓ 安全性、信頼性の鉄道インフラへの投資（人や物資の安全で信頼性の高い輸送の確保に寄与）

Proposed Opportunities (打ち手案)

Reduced Energy Consumption Rolling Stock

- ✓ エネルギー貯蔵を可能にするハイブリッド推進システムにより、ディーゼル燃料への依存度を減らしながら、列車の運行範囲と柔軟性を向上

Maximized Capacity

- ✓ 渋滞の削減
- ✓ 既存のインフラを活用した、効率的で経済的な輸送ソリューションの提供

Innovative Building of Infrastructure

- ✓ 鉄道ネットワークのResilienceの向上
- ✓ 建設コストとメンテナンスコストの低減

Innovative Rolling Stock Material & Structure

DIGITAL

- ✓ 新しい材料や構造を車両に活用することにより、コスト、重量、軌道損傷を低減
- ✓ 革新的なサブシステムにより、騒音や振動を低減し、よりスムーズな制動や加速を可能とする。

Intermodal Mobility

DIGITAL

- ✓ マルチモーダルなモビリティソリューションを通じて、鉄道、道路、水上、さらには航空をベースとしたポッドキャリアに乗り換えることができるパーソナルポッドやモビリティ・ハブの可能性

Digital Solution (Trackside or V2X)

DIGITAL

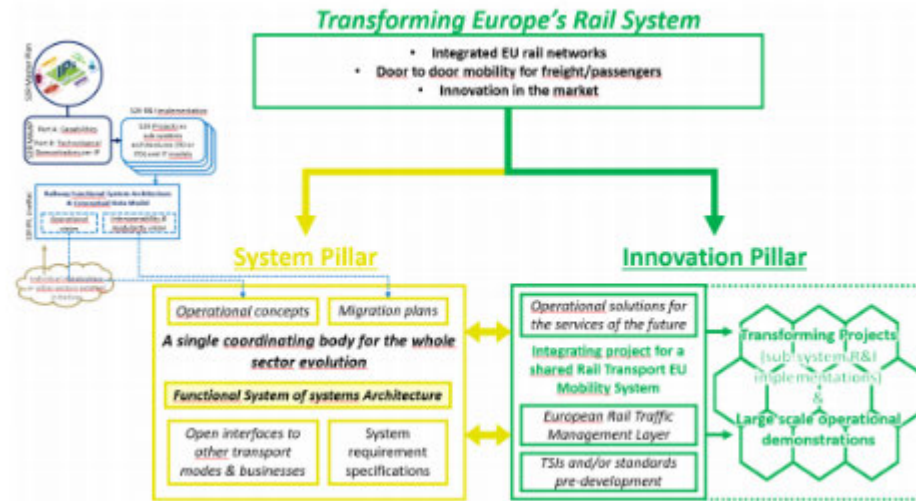
- ✓ 旅客・貨物サービスの向上
- ✓ リアルタイムデータの活用により、ニーズ予測や電子チケット販売、計画的運休の情報提供などに活用
- ✓ スマートメンテナンス等を通じた鉄道システムの改善
- ✓ 運行のリアルタイム管理や貨物輸送の自動化など、鉄道と輸送全体を改善するためのドライバーとしての可能性

Automation and Artificial Intelligence

DIGITAL

- ✓ 大規模なインフラ投資をせずともシステムの能力とResilienceの向上をサポート

欧州のEuropean Partnership for Railのなかでは基盤となるシステムの構築を目指しており、そのシステムを軸とした鉄道業界のイノベーションのドライバとなる各種実証・研究を進めている



Activity
Description

System Pillar

- ✓ システムの進化と関連する研究やイノベーションのフレームワークを提供する。
- ✓ 鉄道セクター全体を1つにまとめる調整機関として機能する。さらに、異なる鉄道セグメントや交通モードにおけるインターフェースへの対応も確保する。
- ✓ システムの柔軟性を持ち合わせ、鉄道システムの一貫性と継続的な運用に貢献。
- ✓ すべてのステークホルダーへアクセス、openness、透明性を保証するだけでなく、知的財産権を管理し、最新のサイバーセキュリティにより、安全性を保障し、自動化のためのデジタル化とデータ共有を可能とする。
⇒ 他の交通モードなどとのシステムの互換性や機能性の拡張を見据えて、既存の機能を包括的にサポートする。

Implementation
approach

- System Pillarで実行される作業はアドホックなガバナンスを超えて、以下を保障する。
 - ✓ 検証可能でオープン、公平、非差別的、客観的、透明性のある方法で知的財産権の対象とならないようにアウトプットを行う
 - ✓ R&I開発に必要なスピードを確保する。
 - ✓ 出力の品質の確保。
 - ✓ 必要に応じて、移行計画、将来の規制フレームワークまたは、標準をサポートするための必要な要素を準備する。

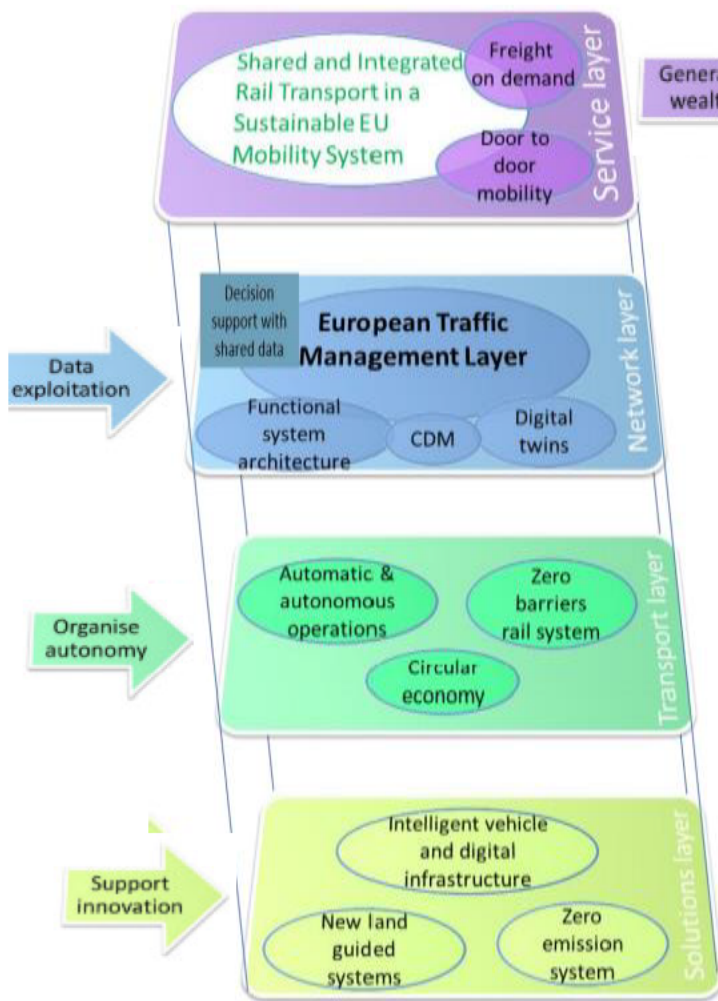
Innovation Pillar

- ✓ System Pillarとの連携を前提とした革新的なOperational solutionを確保する。
- ✓ 革新的な技術とoperational solutionsの利益を最大化するために、変革プロジェクトとその相互依存性の協調的な統合を確実にする。
- ✓ TSIにおける仕様や標準化の開発
⇒ System Pillarを基盤として、革新的な技術をアジャイルに実装することをサポートする。

- 統合されたアジャイルな変革プロジェクトを通じたImplementationにより、具体的なソリューションを生み出すための研究の全サイクルをカバーすることが可能となるだけでなく、異なるタイムラインや技術的な複雑さにおいても途中経過を得ることができる。
- 実証を通じて、データ共有の増加量をサポートする。これにより、イノベーションが促進され、プロセスが改善される。

(参考) EUにおける鉄道業界の高度化のレイヤの考え方

Rail European Partnership



【door-to-doorのモビリティのためのスマートな統合】

鉄道は、欧州のモビリティ・エコシステム全体における鉄道の統合を劇的に改善し、都市間での中・長距離のサービスでは、都市内におけるマイクロビークルなどの様々な交通モードと統合され、MaaSとして調整・提供される。

【グリーンな貨物物流チェーンのバックボーンとしての鉄道】

オンデマンドサービスにより、顧客の需要と物流サービスの供給を繋ぐことを目指す。貨物列車の自動化とデジタル化をコアとしつつ、リアルタイムデータに基づいた運行やインターモーダルターミナルはR&Iのさらなる発展を必要とする。

【ETML (European rail Traffic Management Layer)】

欧州における様々な鉄道セグメントやセクターの主要な関係者間での情報交換を安全に行うことをサポートする。

【鉄道デジタルツイン、シミュレーション、仮想化】

各鉄道市場セグメントについて、鉄道オブジェクトのデジタルツインは、関連するサブシステム（車両、インフラ、スイッチ、信号など）のすべてのモジュールをカバーする。

【スマートアセットマネジメントとメンテナンス】

IoTやAI、ビッグデータの活用により、現状に即したメンテナンスの実施や事業計画、運用・保守活動を効率的に実施することが可能となり、診断から予知保全へとメンテナンスの質を改善させる。

【自動化された & 自律的なオペレーション】

商業利用に向けたパイロットケースを通して、旅客鉄道（地下鉄道やLRT）や貨物輸送の自動化を目指す。

【社会経済領域】

様々なOperational projectやCOVID-19による行動変容などの結果を集約することを目的とし、一貫した方法論のアプローチを適用して、プログラムレベルで成果を統合し、トレーニングや教育に関する欧州の他のプログラム（Erasmus +）との連携、利益獲得を目指す。

【Emerging Transport Model and System】

Moving Infrastructure System (pods)/MaaS, hyper speed systemsは、連携した公共交通システムにより、マルチモーダルコンセプトを変えることで、鉄道輸送やその他の輸送モードのゲームチェンジャーに取り組むことを目指す。

【環境に優しく魅力的で持続可能なモビリティ】

鉄道ソリューションは、総所有コストを削減しつつ、商業転用可能であり、社会的に持続可能である必要がある。スベアパーツのリサイクルや、高いエネルギー効率など、新技術の導入やアップグレードが可能であることを目指す。

【ネットワークマネジメント、計画と制御】

デジタル化とデータ共有の自動化を可能にし、複雑なキャパシティ問題の解決を目指す。これにより、Resilienceの高い、時間厳守で、効率的な時刻表とオペレーショントラフィックを持つことを目指す。

【安全で健康的な大量輸送分野の確立】トラム、メトロ、都市間の高速度列車による旅客輸送と貨物輸送のための安全で健康的な大量輸送を確保するために、駅やホーム、車両内のレイアウトや様々なコンディションにおける貨物輸送の自動化に関するR&Iを目指す。

(参考) 各IPのTechnical Demonstration の項目 (IP1)

IP	TD	内容
IP1 Passenger trains	Traction system (TD 1.1)	炭化ケイ素技術を用いて、新しいアーキテクチャにつながる新しいトラクションコンポーネントやサブシステムを開発する。本研究では、地下鉄、地域鉄道、高速鉄道に実装するためのTD（独立回転車輪を用いたトラクションシステムを含む）に取り組む。
	Train control and monitoring system (TCMS) (TD1.2)	新世代TCMSの開発により、現在の物理的に連結された列車のボトルネックを克服することが可能となる。列車制御のための新しいdrive-by-dataコンセプトは、無線情報伝送とともに新しい制御機能を可能にすることを目指しており、車両間の相互作用を伴うもので、非常にシンプルな物理的アーキテクチャによって高い安全性と信頼性のレベルで構成される。
	The new generation of car body shells (TD1.3)	TD1.3は、この分野におけるステップ・チェンジとなり、同じ車軸荷重の制約のなかでより多くの乗客を乗せ、エネルギー使用量を減らし、鉄道インフラへの影響を低減した大幅な軽量化を実現する。
	Running gear (TD1.4)	新しい構造のコンセプト、新しい機能性につながる新しい軽量素材の新しいアクチュエータ、振動エネルギー回収の可能性を持つ大幅に改善された性能レベルの革新的な組み合わせを開発する。ポイントや交差点を操舵できるメカトロニクス台車は、IP3とのコラボレーションにより、新しい設計思想の大きな可能性を見出す。
	New braking systems (TD1.5)	TD1.5は、ボギー台車の質量と容積の面で大きな能力向上をもたらし、ボギー台車設計の再検討につながる。これらとトラクションの革新を組み合わせることで、次世代の旅客車両は加速・減速率の向上を実現し、車両全体の線路容量を拡大することが可能。
	Innovative doors (TD1.6)	TD1.6は、ハニカムとアルミや鋼板をベースとした現在のアクセスソリューションから脱却することを目指しているが、これらのドアの欠点は、エネルギー消費、騒音、熱伝導に関連する。新しい軽量複合材構造は、既存の安全性と信頼性のレベルでより速く反応し、プラットフォームの滞留時間を短縮し、全体的なライン容量を増加させることができる。乗客に優しい情報システムや、敏感なエッジやライトカーテンを使用した身体の不自由な人のためのアクセスを改善することは、この新しい開発の一部である。
	Train modularity in use (TD1.7)	TD1.7は、運転手が実際の使用状況に合わせて車両レイアウトを適応させることができるように、列車内装の新しいモジュール化コンセプトを開発し、乗客の流れを改善することで、車両の容量と滞留時間の両方を最適化を目指す。

(参考) 各IPのTechnical Demonstration の項目 (IP2-1)

IP	TD	内容
IP2 Traffic managem ent	The development of a new Communication System (TD 2.1)	TD2.1は、現在の欧州列車制御システム（ETCS）と通信ベースの列車制御（CBTC）の欠点を克服し、パケット交換/IP技術（GPRS、EDGE、LTE、衛星、Wi-Fiなど）を使用して、すべての市場セグメントの列車制御アプリケーションで使用可能な適応性の高い列車間通信システムを提供することを目的としている。
	Automatic Train Operation (ATO) (TD 2.2).	すべての鉄道市場セグメント（本線/高速、都市/郊外、地方線、貨物線）を対象に、ETCSを介してGoA3/4までの標準的なATOを開発し、検証することを目的としている。
	Moving Block (TD 2.3)	信号機を物理的なインフラから切り離し、線路側の列車検出による制約を取り除くことで、線路容量を改善することを目的としており、それにより、特に高密度の旅客サービスのために、より多くの列車を特定の本線上で走らせることが可能。このシステムは、既存のERTMSシステム仕様と互換性があり、都市部でのアプリケーションのためのCBTC機能への進化を可能にする。
	Safe Train Positioning (TD 2.4)	フェイルセーフでマルチセンサーの列車測位システムを開発することを目的としている（現在のERTMS/ETCSコアに全地球航法衛星システム（GNSS）技術を適用し、その範囲を満たすためにアドオンを導入することも可能）。これにより、他の新技術（慣性センサなど）やセンサ（加速度センサ、走行距離計センサなど）の使用が可能となり、列車の位置情報や完全性情報の品質を向上させることが可能となりますが、全体的なコストを削減することも可能となる。
	Train Integrity (TD 2.5)	列車尾部の自律的なローカライゼーション、尾部と前部運転室間の無線通信、列車中断の安全検出（SIL4）、軌道側に固定装置を設置することなく自律的な電源供給機能を実現する革新的な車載式トレインインテグリティソリューションの指定と試作を目的としている。この機能は、このような機能が不足している市場セグメント（貨物線や交通量の少ない路線など）向けに開発される予定。
	The development of a new laboratory test framework (TD 2.6)	開発は、明確な運用ルールと試験結果の簡単な認証を備えたオープンな試験アーキテクチャを実施するためのシミュレーションツールと試験手順で構成されています。これは、システムが異なるサプライヤのサブコンポーネントで構成されている場合でも、完全なラボテストプロセスを実行することで、オンサイトテストを最小限に抑えることを目的としています（オンサイトテストをゼロにすることを目標としています）。また、この試験フレームワークにより、様々な試験所にある異なるコンポーネント／サブシステムを遠隔で接続することが可能になります。

(参考) 各IPのTechnical Demonstration の項目 (IP2-2)

IP	TD	内容
IP2 Traffic managem ent	The development of a set of standardised engineering and operational rules (TD 2.7)	TD 2.7の開発は、オープンな標準インターフェース（ポジティブなビジネスケースに支えられている場合）と機能的なETCS記述モデルの作成に貢献することを目的としており、すべてが形式的な手法に基づいている。それは検証と認証プロセスを容易にし、最終的には相互運用性の向上につながり、将来的には大規模なフィールドテストの必要性を減らすことにつながる。
	Virtual Coupling (TD 2.8)	TD 2.8は、現在提供されているものと少なくとも同レベルの安全性を確保しつつ、「バーチャルカップリング」を実現することを目的としている。
	Optimised Traffic Management System (TD 2.9)	TD 2.9は、データ統合と他の鉄道ビジネスサービスとのデータ交換のための自動化されたプロセスにより、交通管理業務を改善することを目的としています。新しいアーキテクチャのバックボーンは、統合された鉄道サービス管理システム内で適用可能なスケーラブルで相互運用可能な標準化された通信構造となる。これらの機能は、新しいビジネスサービス・アプリケーション（例：高度な運転手助言システム、または衝突の検出と解決を含むインテリジェントで自動化された柔軟な配車システム）と組み合わせて、通常の状況と劣化した状況の両方で予測的かつ動的な交通管理を可能にします。無線ネットワーク通信でサポートされた車載列車整合性ソリューションとネットワークオブジェクト制御機能を使用して、ネットワークと列車からのリアルタイムのステータスとパフォーマンスデータを使用して統合します。
	Smart radio-connected all-in-all wayside objects (TD 2.10)	このTDは、コントロールセンター（インターロッキングなど）や他の道端オブジェクトやエリア内の通信機器（無線や衛星）と接続するだけでなく、例えば車内ユニットと接続することができる、自律的で完全なインテリジェントで自給自足のスマート機器（「ボックス」）の開発を目的としている。このようなインテリジェントな物体は、その状態を把握して通信することで、コスト削減や資産管理の改善の機会を提供するだけでなく、鉄道ネットワークの情報管理と制御の新たな手段を提供することになる。
	Cyber Security (TD 2.11)	TD 2.11は、最も経済的な方法で信号・通信システムに対する重大な脅威から最適なレベルの保護を達成することを目的としている（例：サイバー攻撃や外部からの高度な永続的な脅威からの保護）。

(参考) 各IPのTechnical Demonstration の項目 (IP3)

IP	TD	内容
IP3 Optimised infrastructure	The main objective of the 'Enhanced Switch & Crossing System' (TD 3.1)	TD 3.1の主な目的は、信頼性、可用性、保守性、安全性（RAMS）、ライフサイクルコスト（LCC）、検知・監視機能、自己調整、騒音・振動性能、相互運用性、モジュール性を向上させた新しい開閉器・踏切サブシステムを提供することで、既存の開閉器・踏切設計の運用性能を向上させることである。
	The 'Next Generation Switch & Crossing System' (TD 3.2)	TD 3.2は、メンテナンスの必要性、交通障害、LCCを削減しながら、列車を軌道変更するための新しい方法を提供する根本的で斬新なシステムソリューションを提供することを目的としている。
	The 'Optimised Track System' (TD 3.3)	TD 3.3は、現在の軌道設計で暗黙のうちに想定されている軌道建設の仮定に挑戦し、製品、プロセス、手順の形での革新的なソリューションが、より高いレベルの信頼性、持続可能性、容量、LCCの節約をどのように提供することができるかを探る。その目的は、中期的な解決策を導き出すことであり、その解決策を現在の解決策や規制と調和させることを求めている。
	The 'Next-Generation Track System' (TD 3.4)	TD3.4は、軌道システムを大幅に改善することを目的としており、現在の状態から約40年後を目標としている。これは、性能の段階的な変化を非常に優先させることを意味している。TDプロセスは緊密に統合されたチェーンに沿って行われ、最初に鉄道の長期的なニーズとそれを満たすための潜在的な解決策を特定することで着手する。
	The main objective of the 'Proactive Bridge and Tunnel Assessment, Repair and Upgrade' (TD 3.5)	TD 3.5の主な目的は、検査方法と補修技術を改善してコストを削減し、品質を向上させ、可能であれば耐用年数を延ばすことである。さらに、騒音や振動の低減も優先的な目標となっている。
	The 'Dynamic Railway Information Management System (DRIMS)' (TD 3.6)	TD 3.6は、鉄道データの管理、処理、分析のための革新的なシステムを定義することを目的としている。このTDの活動は、情報収集と管理の分野で他の2つのTDと強くリンクしている。DRIMSは、鉄道統合計測監視システム(RIMMS - TD 3.7)から情報を収集し、インテリジェント資産管理戦略(IAMS - TD 3.8)に高品質の情報を提供することを目的としている。

(参考) 各IPのTechnical Demonstration の項目 (IP4)

IP	TD	内容
IP4 Digital services	The aim of the 'Interoperability Framework' (TD4.1)	TD4.1の目的は、多様性の高い環境で、多くの交通機関を利用したマルチモーダルな移動を促進すること。交通サービス提供者の世界はオープンエンドである必要があり、それぞれのペースで進化し、複数のデータフォーマットやインターフェースを使用する。セマンティックレベルでの相互運用性は、コンピュータが自動的に交換するオープンで標準的な機械読み取り可能な言語で、交通機関の領域の形式的かつ明示的なモデルを定義する。
	The 'Travel Shopping' (TD4.2)	TD4.2は、すべての交通機関のモード、すべての事業者、すべての地域を組み合わせ、予約、購入、発券のために利用可能であることが保証された顧客関連の旅行オファーのリストを提供する包括的なショッピングアプリケーションを提供することを目的としている。IP4アプローチは、分散した旅行会社のデータの統合と、専門家による旅行計画などのサービスのオーケストレーションを促進する。これは、異なる規格やコーディングリストに基づいたアプリケーションを可能にすることで、相互運用性フレームワークによって促進され、コストのかかるアプリケーションの適応なしに、意味のあるコミュニケーションが可能になる。
	The 'Booking & Ticketing' (TD4.3)	TD4.3は、リスクを排除するために、単一のトランザクションが失敗した場合のロールバックを含め、複数のブッキング、決済、チケットングエンジンとの複数の並行したインタラクションをオーケストレーションする。固有の旅行者識別子とウォレットのコンセプトにより、旅行者は、旅行中に遭遇したすべてのチケットの有効性確認コントロールに必要なエンタイトルメントトークンの簡単な作成を含む、旅行の完全かつ不可欠な構成要素に簡単にアクセスが可能となる。これにより、「舞台裏」での複数の予約、支払い、航空券のプロセスに伴う不確実性を排除し、旅行者の生活を根本的に簡素化することが可能。
	The 'Trip-tracker' (TD4.4)	TD4.4は、交通機関のノードをナビゲートする際に、旅行者に旅先での支援を提供するとともに、パーソナライズされた情報（事前に設定された好みに関連した情報）や、旅の後続行程での最新のステータスレポートを提供。
	The 'Travel Companion' (TD4.5)	TD4.5を利用して、旅行を完全にコントロールすることが可能となる。これにより、旅行に必要なすべての旅行サービス、ショッピング、予約へのアクセスが可能になり、旅行の権利を保存することができるようになる。同時に、小売業者やオペレーターは、トラベルコンパニオンを識別し、自社のシステムやネットワークへのアクセスを許可することが可能。
	'Business Analytics' (TD4.6)	個々の旅行者や追加のセンサーに関連するすべてのサービスは、事業者とエンドユーザーの双方にとって大きな価値を持つ大量のデータを生成することになります。これらのデータを管理するのが、TD4.6の役割。意図的なセマンティック情報のような新しいビッグデータ技術は、分散した異質なリンクされたデータを分析する能力を向上させ、エコシステムのすべてのアクターに前例のない洞察をもたらし、事業者と旅行者の利益のための新しいインテリジェンスを生成する多くの可能性を創造する。

(参考) 各IPのTechnical Demonstration の項目 (IP5)

IP	TD	内容
IP5 Rail freight	The 'Fleet Digitalisation and Automation' (TD 5.1)	TD 5.1は、鉄道貨物輸送の戦略的分野を改善することを目的としており、鉄道貨物のデジタル化と自動化を可能にするキーテクノロジーを開発している。TD 5.1には、コンディション・ベース・メンテナンス (CBM)、自動連結、貨物自動列車運転 (ATO)、コネクテッド・ドライバー・アドバイザー・システム (C-DAS) などの中核的なトピックが含まれています。さらに、自動列車準備などのシステムのトピックは、これらのイノベーション分野の下位トピックとして含まれている。
	The 'Digital Transport management' (TD 5.2)	TD5.2の目的は、信頼性が高く柔軟性があり、全体的な輸送時間の最適化を可能にする貨物ソリューションを開発することにある。
	'Smart Freight Wagon Concepts' (TD 5.3)	TD5.3の主な目的は、次世代の貨物台車と貨物ワゴンの技術実証を行い、その競争力を証明し、鉄道貨物の選択肢が2020年以上の貨物市場の需要と同等であることを示し、モーダル分割の変更が実現可能になるようにすること。
	'New Freight Propulsion Concepts' (TD 5.4)	TD5.4では、追加機能や技術の追加・統合により、現在の機関車の総合的な性能を向上させることに焦点を当てている。将来の機関車は、非電化・電化線路での運転に極めて柔軟性を持たせることができようになり、電気牽引を提供する機関車のハイブリッド化により、分流運転・低速運転などに対応できるようになる。
	'Business analytics and implementation strategies' (TD 5.5)	TD 5.5は、IP5が市場のニーズと市場導入のための健全な計画に沿って技術を開発することを保証する。これは、新技術ソリューションを大規模に導入するための移行計画、市場セグメントの特定、貨物のための仕様と主要業績指標の開発によって提供されます。

直近でも欧米の大手及びTier2メーカは、合従連衡を進めながら、競争力を上げてきている

2019年～2021年の主要な合従連衡動向

No	買収企業	被買収企業	ステータス	報道年月日
1	CRRC Corporation	China Railway Special Cargo Logistics Co., Ltd.	買収手続き完了	2019/2/15
2	Stadler Rail AG	VIPCO GmbH	買収手続き完了	2020/6/18
3	GE Transportation	Westinghouse Air Brake Technologies Corporation	買収手続き完了	2019/2/25
4	Siemens Mobility	Aldridge Traffic Controllers Pty Limited	検討交渉段階	2020/10/19
5	Alstom Transport	Bombardier Transportation	買収手続き完了	2021/1/29
6	CRRC Corporation	Vossloh Locomotives	検討交渉段階	2019/8/27

AlstomとBombardierの合併は規模及び商品ライナップを拡大することによりグローバルリーチをさらに広げることを目的としている

■ A transformational step for Alstom: completion of the acquisition of Bombardier Transportation

- Alstom announces today the completion of the acquisition of Bombardier Transportation. Leveraging on its clear *Alstom in Motion* strategy and its strong operational fundamentals and financial trajectory, Alstom, integrating Bombardier Transportation, will strengthen its leadership in the growing sustainable mobility market by reaching a critical size in all geographies and integrating further solutions and assets to better serve its customers worldwide.
- The enlarged Group has a combined proforma revenue of around €15.7 billion and a €71.1 billion combined backlog. It employs 75,000 people worldwide in 70 countries, has unparalleled R&D capabilities and a complete portfolio of products and solutions.

■ An increased worldwide reach, building on complementarities of the two groups

- The Group will have an unparalleled commercial reach in all geographies thanks to the complementarities of the two companies. While the Alstom Group already had a well-established customer base in France, Italy, Spain, India, South East Asia, Northern Africa and Brazil, Bombardier Transportation will bring strong customer proximity in strategic markets such as the United-Kingdom, Germany, the Nordics, China, and North America. The Group will have now in particular very strong capabilities in Europe and North America, which represent approximately 75% of the OEM accessible market.
- As previously announced, the headquarters of Alstom of the Americas will be based in Montréal, Québec – leading all operations in the region – as well as establishing a centre of excellence for design and engineering that will build on Québec’s well-established strengths in innovation and sustainable mobility.
- Alstom will be even closer to its clients and able to leverage its knowledge of mobility worldwide to offer the best, fit-for-purpose mobility solutions.

■ A complete portfolio of rail products and solutions, strengthened product lines

- The Group will offer mobility operators and network providers products and solutions throughout the entire rail value chain. Integrating Bombardier Transportation, Alstom will have the most complete rail portfolio. In Rolling Stock, its portfolio will range from light rail to very high-speed trains, including new strategic products such as people mover and monorail. The Group will be able to serve its clients in the Services space with a wider maintenance facilities network and larger predictive maintenance capabilities. With a fleet of 150,000 vehicles, Alstom will have the largest installed base worldwide, a unique springboard to further expand its leadership in Services. Its Signalling product line gains significant scale, becoming No. 2 worldwide in terms of revenue, acquiring technological capabilities and commercial capacities in strategic markets, complementary to Alstom’s.

2019年に中国中車は独フォスロを買収し、欧州のプレゼンスをさらに拡大した

■ 中国鉄道メーカー、独企業買収で狙う欧州市場／老舗メーカーの機関車部門を取得し拠点に

- ドイツの総合鉄道メーカーであるフォスロー（Vossloh）は8月27日、世界最大の鉄道メーカーとして知られる中国中車（CRRC）の子会社、中国中車株洲電力機車（CRRC Zhuzhou Electric Locomotive Co. Ltd / CRRC ZELC）へ、機関車事業部門（フォスロー・ロコモティブVossloh Locomotives）を売却することで合意したと発表した。CRRCにとっては、同社初の欧州拠点がドイツ北部のキールに誕生することになる。
- フォスローのCEO、アンドレアス・ブーゼマン氏は、「長く困難な販売プロセスを経て、ついに機関車事業部門の売却を発表できることをうれしく思います。Vossloh Locomotivesの最適な戦略的パートナーであるCRRC ZELCは、長期的に機関車ビジネスをさらに発展させるための、必要なリソースを備えています」とコメントしている。

■ 車両部門を売却、インフラに集中

- フォスローは、2018年上期の同社全体の売上高が4億3700万ユーロと、対前年比で4.6%増加し、また同年6月末の段階におけるグループ全体の受注残高は33.7%増加の7億2600万ユーロに達するなど、過去数年にわたって順調な業績であったことが報告されていた。
- だが一方で、同社は2014年の段階において、すでにビジネスの再構築を進めていた。創業以来の基幹事業であるインフラ部門へ業務を集中させ、社内に残る不採算部門については売却することを決定していた。
- まず2015年に、鉄道車両全般を扱うVossloh Rail Vehicles（フォスロー・レール・ヴィークル、スペイン・ヴァレンシア）をシュタドラー（スイス）へ売却、2016年には鉄道車両の制御装置など、電気部品の製造を担ったVossloh Kiepe（フォスロー・キーペ）を大手ブレーキメーカーのクノール・ブレンムゼ（ドイツ）へ売却した。最後に残ったのが、今回売却された機関車事業部門で、事業から撤退すると決定した後も、長らく買い手が付かなかった。

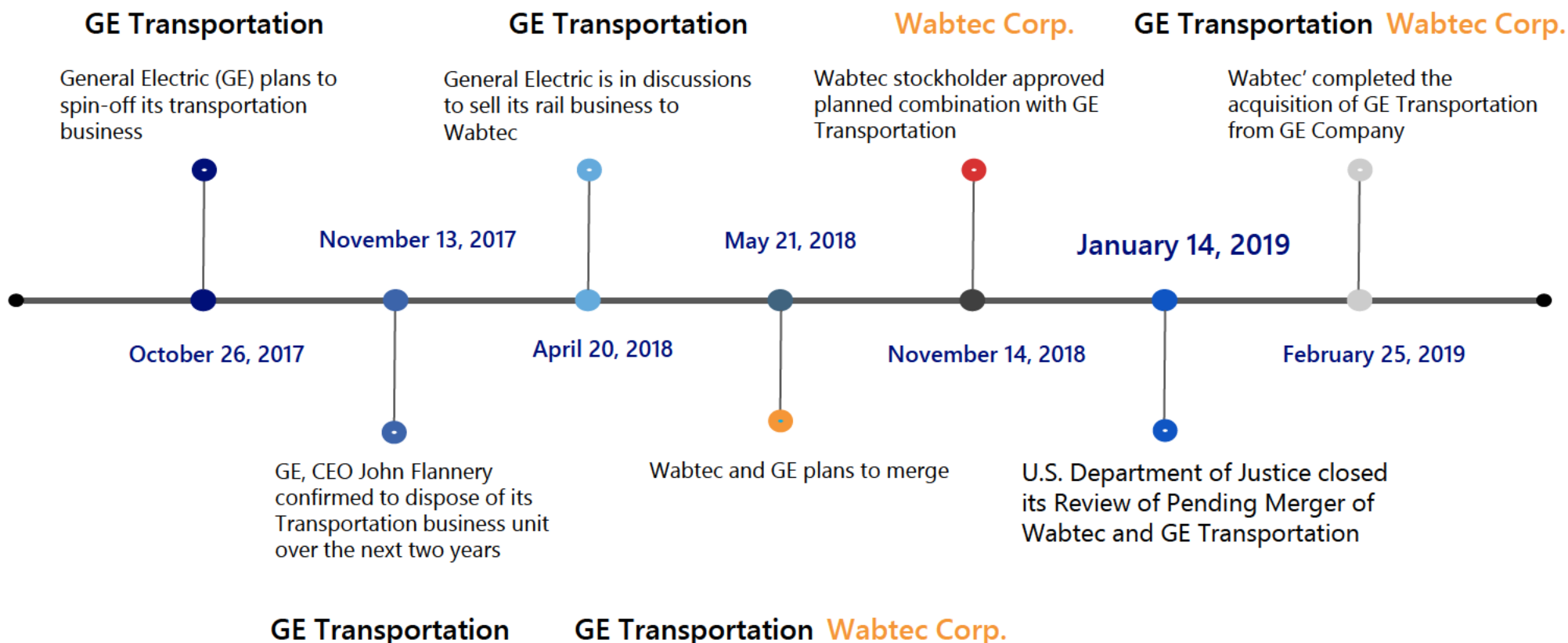
■ 中国の巨人、CRRCが欧州メーカーを買収することについて、世間の反応

- 実際のところ、日本だけでなく世界の国々では中国企業の海外進出について、今も少々懐疑的に見る人は多い。今回のフォスローの一件についても、聞こえてくる声の半数は、残念もしくは心配というものだ。
- 世界各国の技術を取り入れて完成した高速鉄道も、疑念を払拭できない理由の1つと言える。中国の高速鉄道は、各国メーカーからの「技術供与」という形を採っており、それ自体は一般的に認められるプロセスである。だが、その後中国は、これらの技術を元にオリジナル車両を製造し独自技術で製造した、などと喧伝した。
- もちろん、ただの寄せ集めではなく、短期間に独自の力で大きな進化を遂げてきたことは間違いない。ただ、「われわれは独自の力で他国を追い抜き、今や世界一の実力を誇る」などと表明されれば、協力した側は、誰の力でここまで成長できたのかと一言物申したくなる。こうした点が、中国に少なからずマイナスの印象を抱かせていることは否めない。

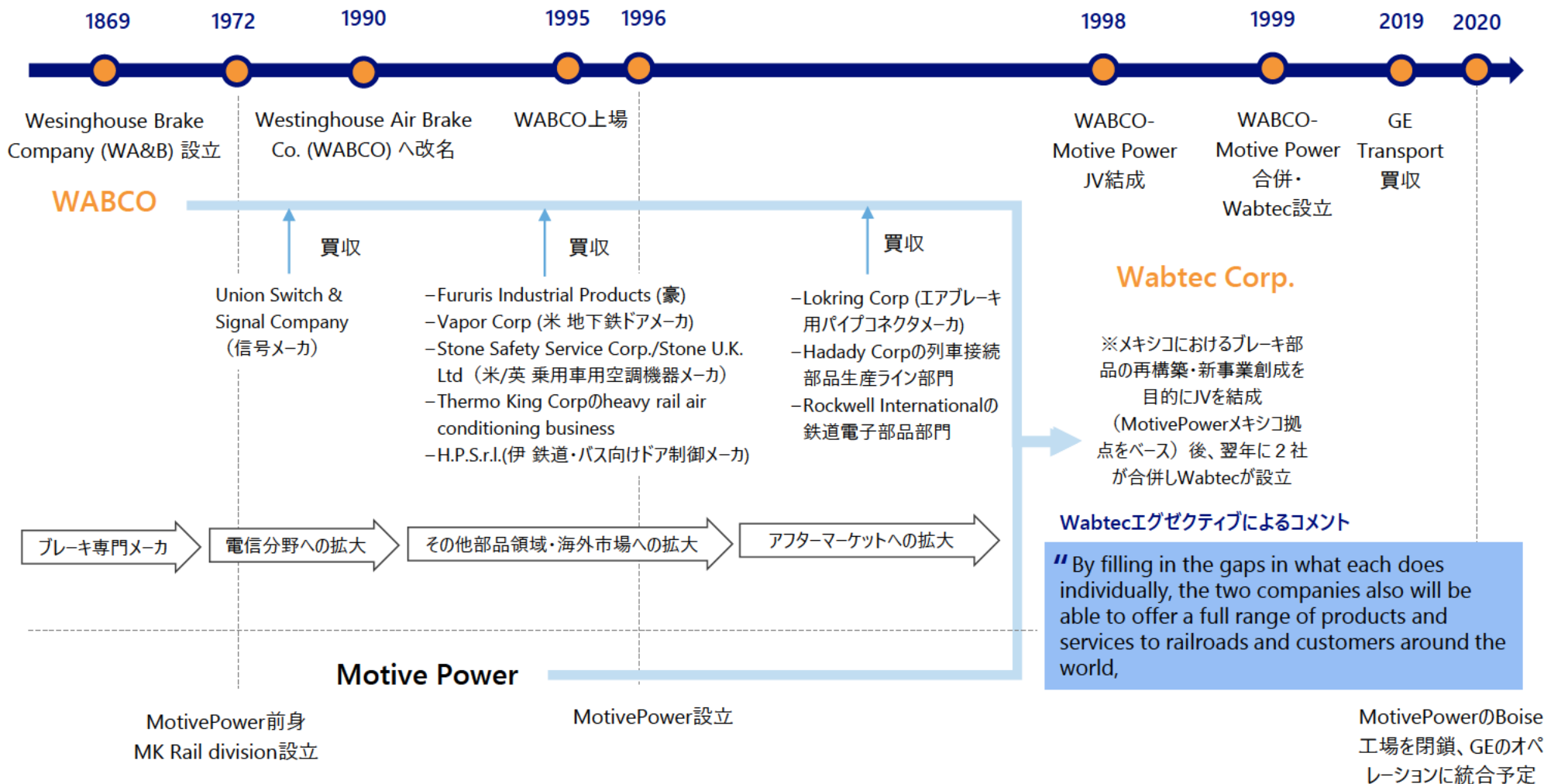
■ 欧州で存在感を示せるか

- 中国は大国となったものの、まだまだ発展途上である分野も多い。だが経済においてはすでに日本を追い越したように、これから中国はさまざまな分野でさらに成長を遂げるのは間違いない。技術的・文化的に成長できるかが、CRRCなど中国メーカーの将来を握る鍵となる。
- 多くの有力メーカーがひしめくヨーロッパ。はたしてCRRCは、この市場で存在感を示し、前述のイメージを払拭することができるのか。今後しばらくは、同社の動きから目を離せない。

パーツメーカーと車両メーカーとの資本提携の動きとして、欧州のブレーキメーカー出自のWabtecがGE Transportationを買収し、車両SIに進化した事例がある



WabtecはWABCOおよびMotivePowerの合併により設立、パーツメーカーの買収を重ねブレーキ専門メーカーから多方面にビジネスを拡大し総合鉄道部品メーカーへ転身



スイスのStadlerは、インドネシアの車両メーカーINKA、オペレーターKAIと合併会社を設立 近隣の途上国グリーンフィールドとともに、先進国市場もねらった動きといえる

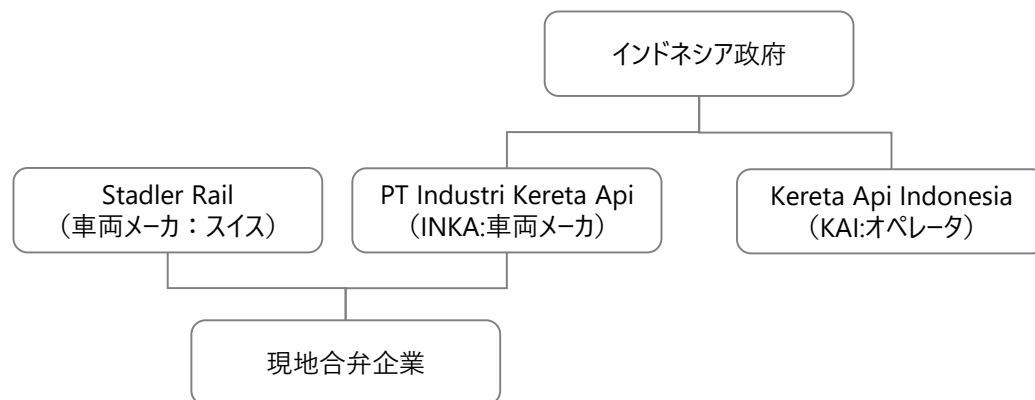
- 両社はこの提携により輸出向けの車両を製造
- INKAのターゲットはバングラデシュ、スリランカ、インド、フィリピンといったミドルレンジ市場
 - INKAはインドネシア国鉄（KAI）向けにLRT（Light Rail Transit）を含め438両を受注（2016年実績）製造
 - INKAは近年、海外市場の開拓に注力しており、2017年にバングラデシュ鉄道による250両の調達案件を落札（1.89億ドル）
- Stadlerのターゲットは、シンガポール、台湾、オーストラリアといったハイエンド市場
 - 「ヨーロッパからアジア市場への参入は現地に生産拠点がないと不可能であるため」（Stadler）

インドネシアでのStadlerとINKAによる合併会社の工場概要

施設	鉄道車両工場（アルミ製車両）
所在地	東ジャワ州バニュワンギ（Banyuwangi）
着工 / 完成	2020年1月着工 / 2020年末完成
規模	83ha
投資額	30兆ルピア（約2,400億円） ※合併会社の投資額は、1億ドル（約110億円）
生産台数	当初 125台/年 最終 1000台/年
その他	Stadlerは、インドネシアに鉄道分野の職業学校を設立

出所）各種資料よりNRI作成

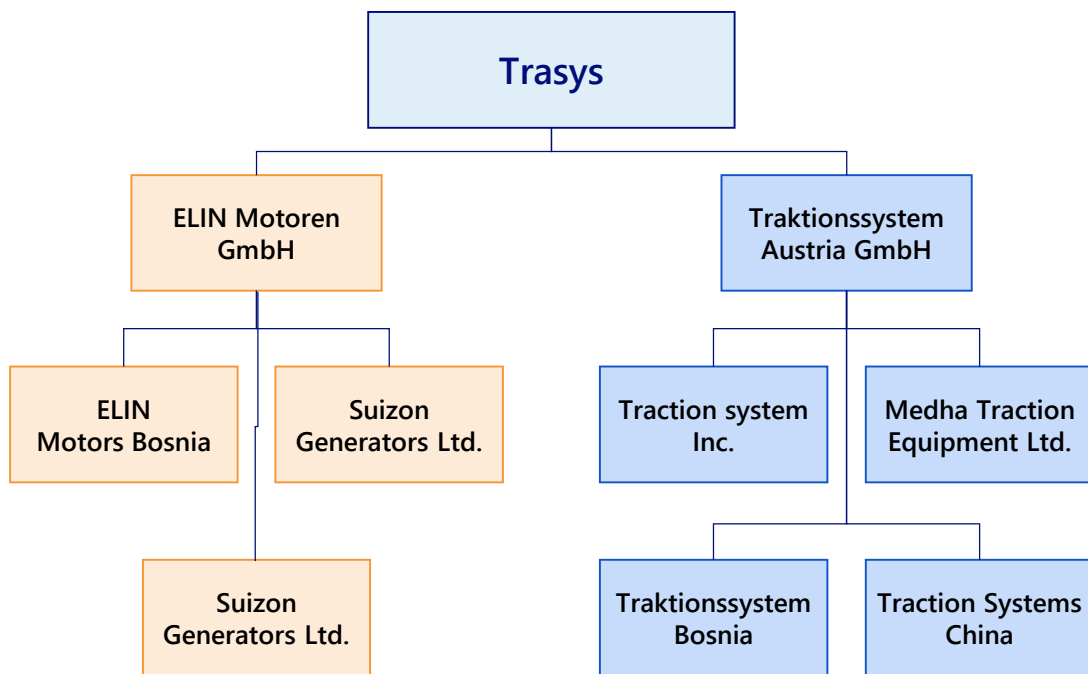
インドネシアでのStadlerとINKAによる合併会社のスキーム



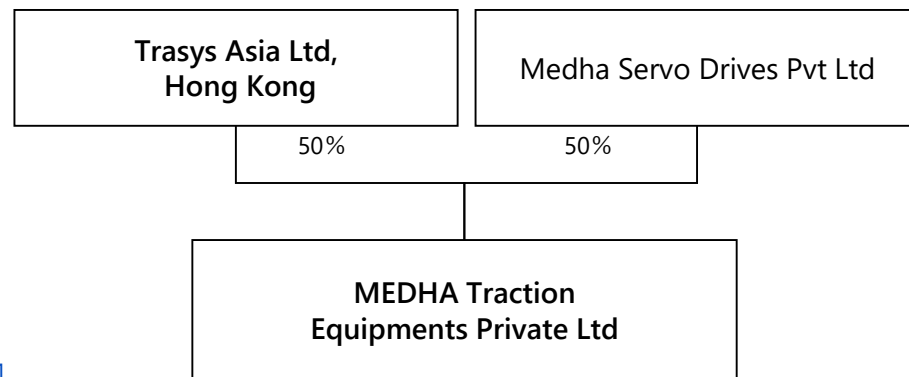
出所）報道資料よりNRI作成

オーストリアのモーターメーカーTSAは、インドの車両メーカーMEDHAとの現地で合併事業を展開した

TRASYSからみたMEDHA Traction Equipments Private



MEDHA Traction Equipments Private の資本構成



道路信号においては、京三製作所の自律分散信号制御のシステムのように制御の精度が高いうえに渋滞解消効果も高く、一定程度の競争力があると考えられる

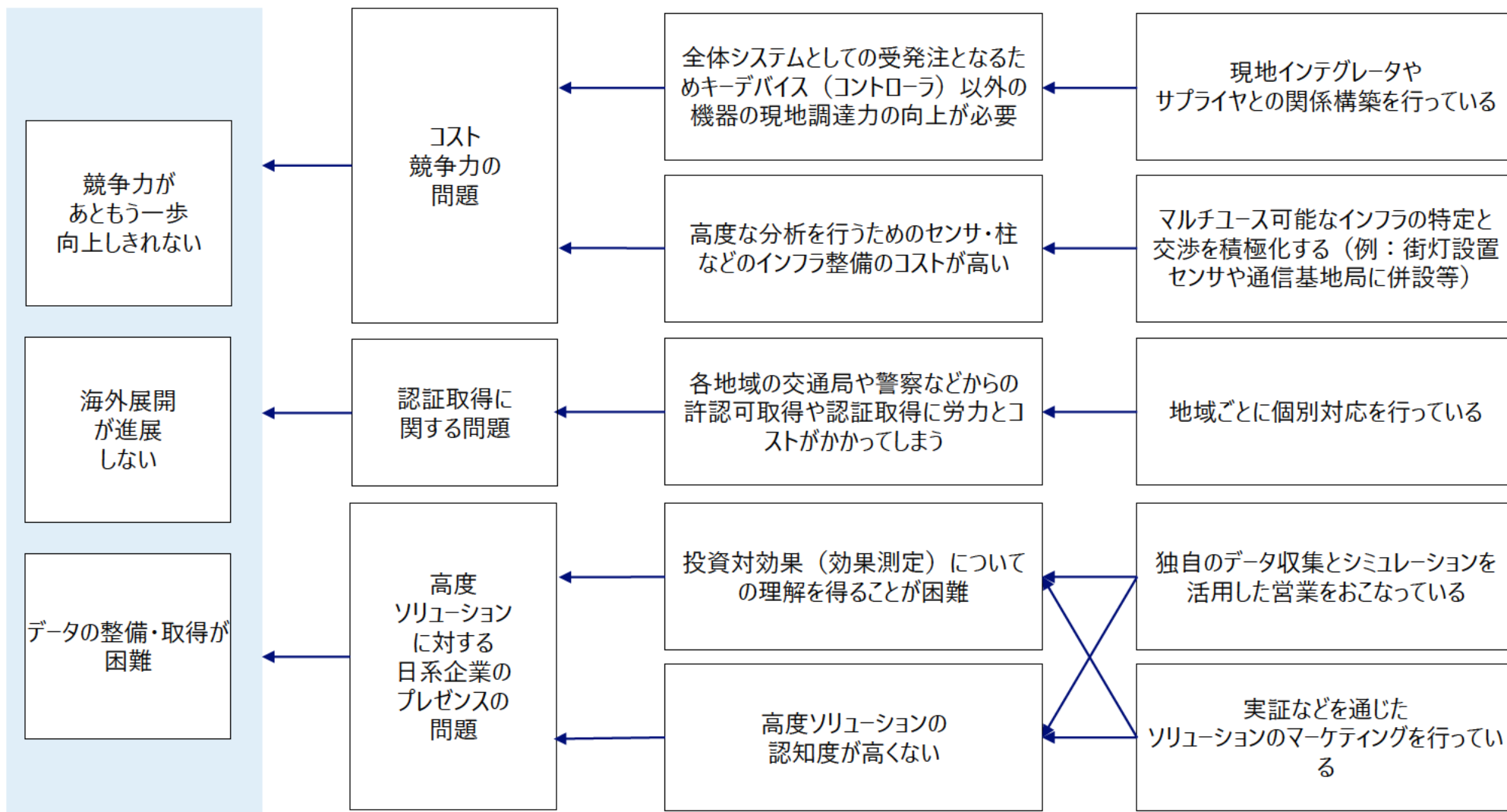
既存・競合のシステムと日本のシステム

信号機方式	機能	渋滞削減効果	コスト	
定周期信号システム	あらかじめ設定したパラメータで制御	効果はない	機能が限定されるため低コスト	モスクワの信号
通信機能付定周期信号システム	制御は定周期だが、センターから遠隔で設定が変更できる	効果はない	機能が限定されるため低コスト	
交通管制システム	センターシステムと組み合わせ制御理論に基づき制御	状況に応じ柔軟に制御するが、交通流の変化が大きいと、制御遅れが発生	センサー、センターシステム、通信費が高い	欧州の競合技術
ARTEMIS信号システム	ローカルのリアルタイムな予測制御技術により遅れなく交通を隣接信号と連携し制御	リアルタイムに制御できるため、渋滞が起きにくい	制御は高度だが、センターシステムが不要	

交通信号分野における競争力強化に向けた問題・今後の課題

産業構造・民間企業の問題

今後の課題



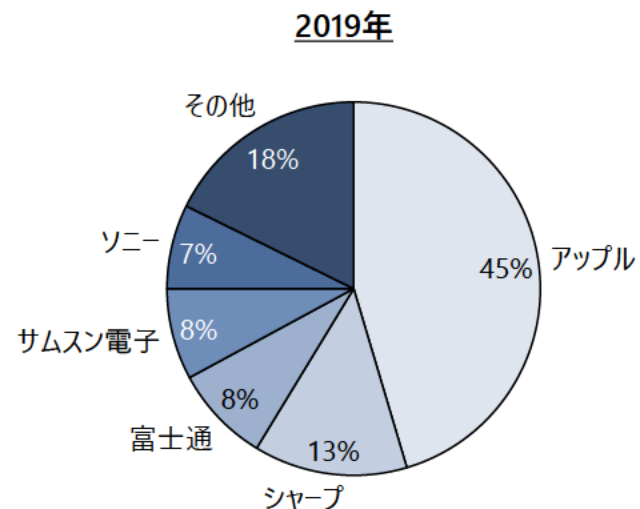
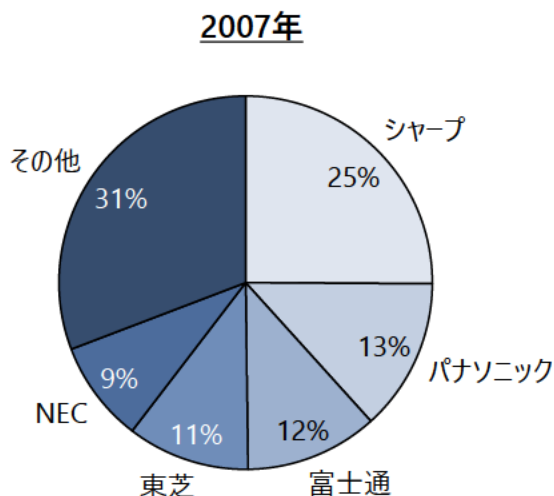
情報通信業界におけるLocal5Gの位置づけ



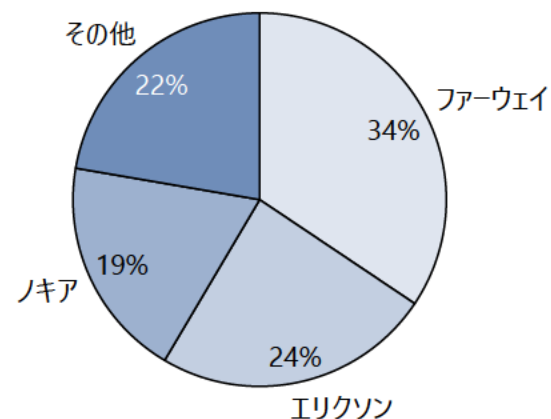
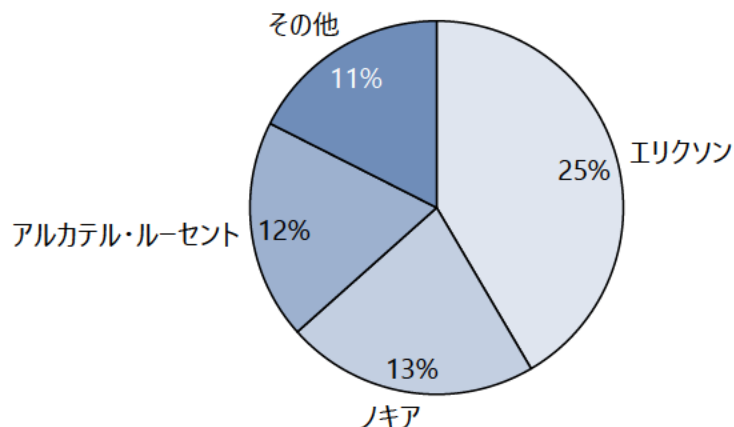
5G関連のモバイル機器では日本勢は大きく水をあけられている

5G関連産業のシェア

国内携帯



モバイル
インフラ機器



海底ケーブル市場は大手 3 社の寡占市場であり、日系のNECがその一翼を担う

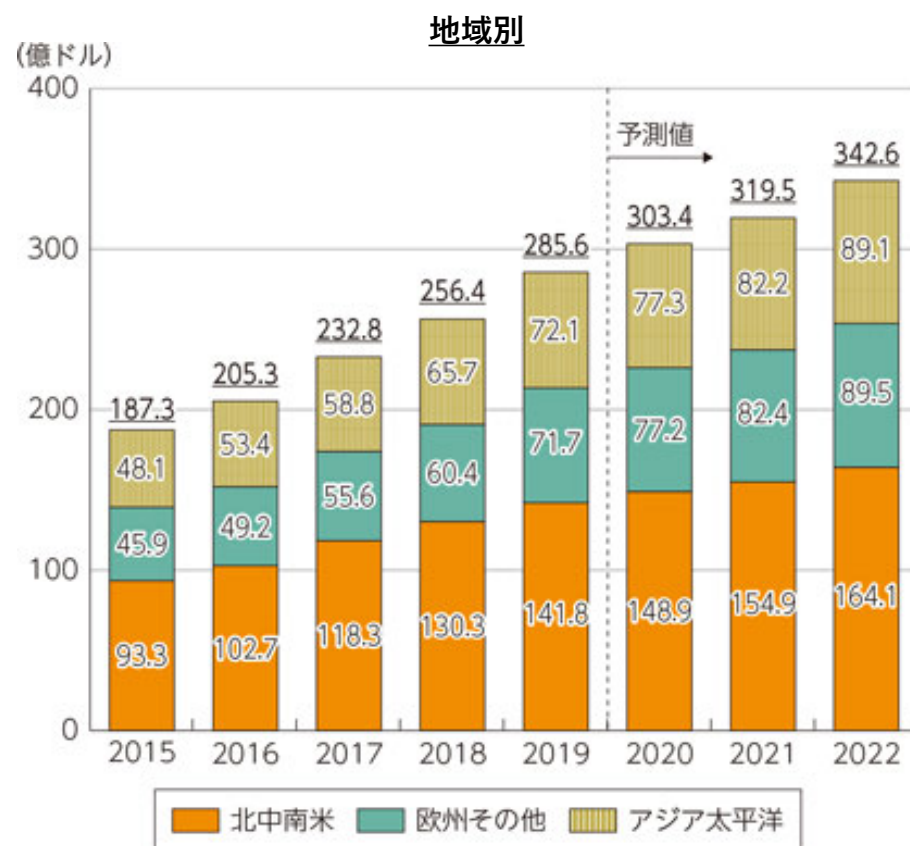
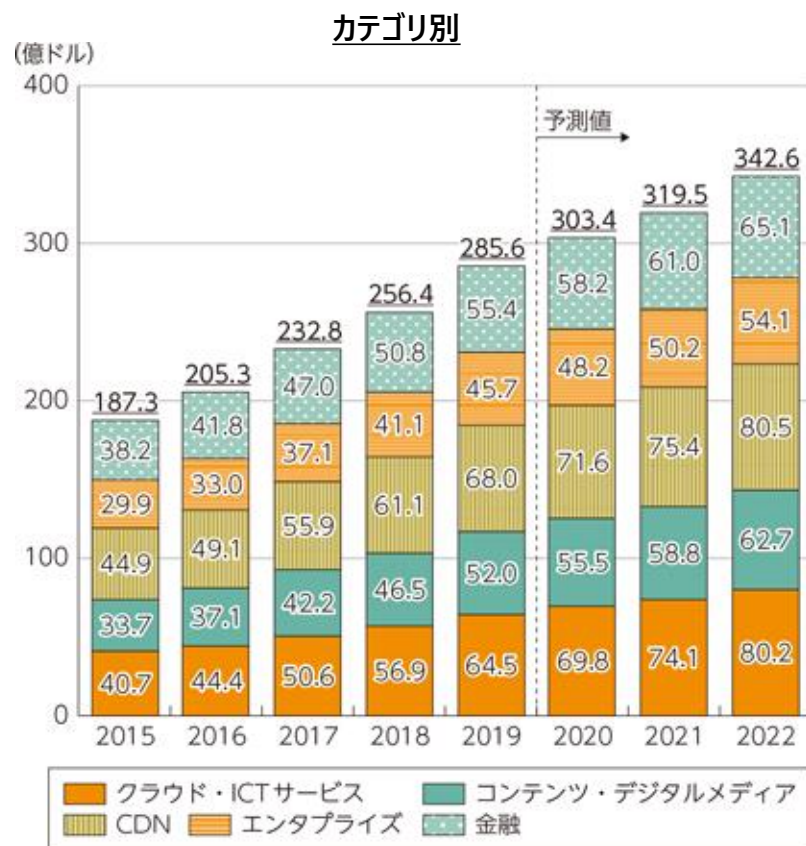
2013年～2018年の海底ケーブルシステム累計受注額の世界市場シェア（世界）

順位	企業名	シェア	概要
1	仏・アルカテル・サブマリン・ネットワークス (Nokia Networks傘下)	33%	• 前身は、仏名門通信システム会社である旧アルカテル・ルーセント。 • 2006年にAT&Tグループのルーセント・テクノロジーと経営統合。 • 2015年にフィンランドのノキアと経営統合し、2016年にノキア子会社に。 • 海底ケーブル事業は、製造から敷設までを手掛け、地球15周分、約60万kmの敷設実績を持つ。 • オフショアの石油・ガス施設への通信回線でも有数の企業。 • 6隻の敷設船を擁する。
2	米・サブコム (米投資ファンド・サーベラス傘下)	22%	• Tyco Electronicsは、通信機器部門をTE Connectivityとして分社化。 • TE Connectivityは通信システムやセンサー等に注力。 • 後、さらに海底ケーブル事業をTE SubComとして分社化。 • 2018年に米投資ファンド、サーベラスが買収し、SubComに社名変更。 • 同社は、海底通信技術とサブマリンサービスを強化しており、地球17周分、約68万kmの敷設実績を持つ。
3	日・NEC	18%	• 2008年に海底ケーブル製造会社大手のOCCを住友電工と共同買収。 • 海底ケーブルシステムの製造、敷設、保守を一貫して行う体制を確保。 • 地球 5 周分、延べ20万kmを超える敷設実績を誇る。
—	その他	27%	• その他、日系では富士通、中華系ではHuawei Submarine Networkなどが海底ケーブルの敷設を手掛ける。

コンテンツ・アプリケーションを支えるデータセンターについては、今後もクラウドを中心に成長

- 地域別では、全地域で拡大傾向にあるものの、北米では既に市場が成熟してきている
- 一方、通信事業者やITサービス企業が積極的に投資を行っているアジアや、グローバル展開をする事業者が税制などの優遇により投資を増やしている欧州等の地域において、高成長が見込まれる

世界のデータセンター市場規模の推移及び予測

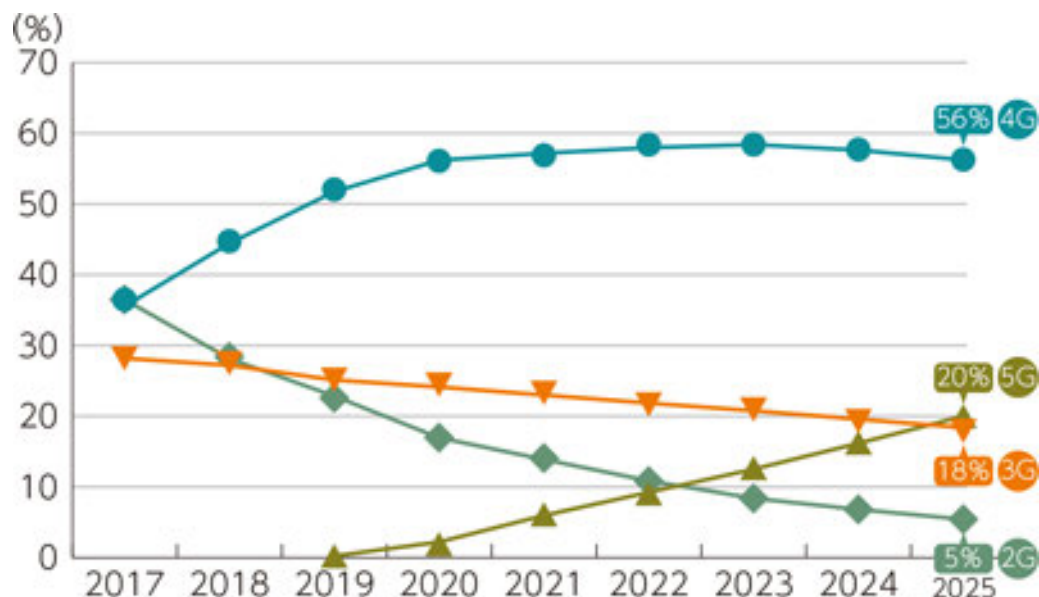


5Gの普及は、4Gの開始時に比べると、比較的緩やかに進んでいくものとみられている

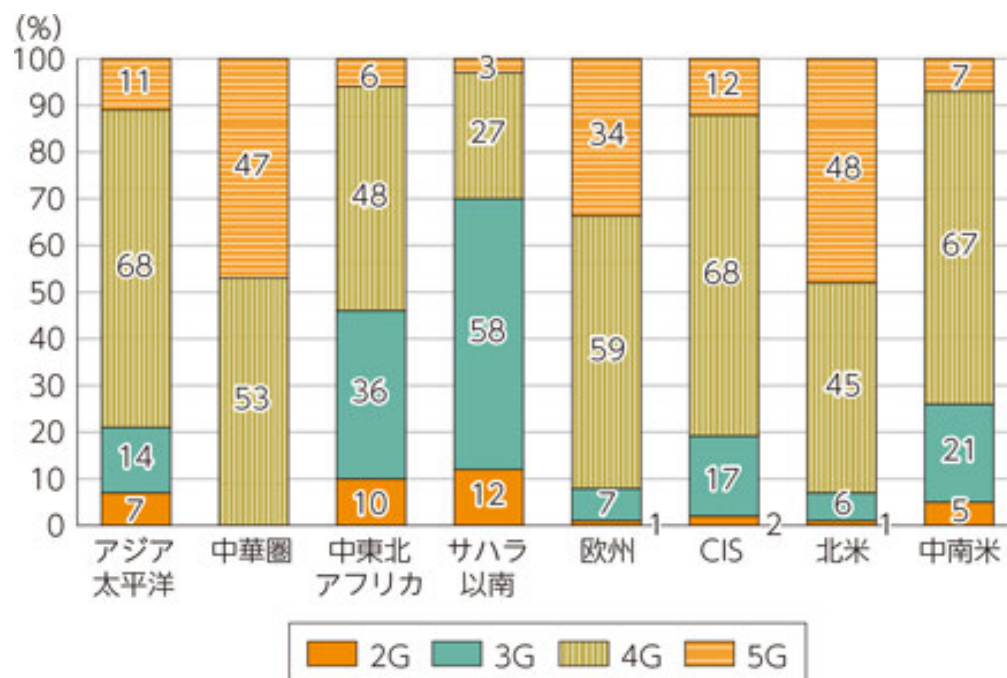
- グローバルの携帯電話事業者による業界団体GSMAによれば、2025年時点における5G回線比率は、モバイル回線全体の20%を占めるにとどまると予測
- 地域別では、北米や中華圏、欧州では30%を超える高い普及率を示すものの、その他の地域では、一桁から10%台にとどまるものと予測

5Gの市場：世界における5G普及予測

モバイル回線全体に占める5G回線比率の予測



地域別



日本の海底ケーブルの強みは、大容量化・耐久性に対応した高い技術力を要する長距離敷設にあり、輸送・敷設コスト面の地理的優位性から、アジア太平洋地域に注力するとしている

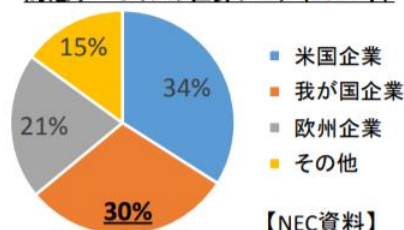
海底ケーブルシステムの海外展開

4

- 世界的なデータ流通量の増大に伴い、今後、海底ケーブルシステムへの需要は大きく伸長（2015年：35.6億ドル⇒2020年：47.1億ドル）。我が国企業は、現状、約30%の市場シェアを有しており、市場の成長を十分に享受し得る立場。
- 大容量化や耐久性等についての高い技術力を有し、また、製造、敷設、保守の全体のシステムインテグレーションを提供する企業として、我が国企業の他、米国企業、欧州企業の2社が市場で高い競争力を確保。3社で市場シェア約85%の寡占市場を形成。一方で、技術力の進展や豊富な資金力を背景に、近年、中国企業による市場の参入が加速化。
- 我が国としては、輸送や敷設のコスト面で優位性を有するアジア太平洋地域に特に着目。また、他国企業との競争に劣後しないよう、官民ファンド等のファイナンスツールの積極的な活用を図る。中長期的には大西洋地域への展開も視野。

市場動向・技術動向

海底ケーブルの世界シェア(2014年)



世界市場の規模



- ・アジア・アフリカ・欧州を結ぶルート
 - ・アジア太平洋と米国大陸を結ぶ太平洋横断ルート
 - ・欧州及びアフリカ大陸と米国大陸とを結ぶ大西洋横断ルート
- への需要の伸長が見込まれる。

技術動向

大容量化（現在の水準は約120Tbps）への対応や長距離プロジェクトにおける深海の過酷な環境への耐久性の確保が求められている。

我が国企業の強み

- ・世界トップ3の一角を占める我が国企業は、高速かつ信頼性の高い長距離の海底ケーブルシステムを提供するための高い技術力を有する。また、2008年に光海底ケーブル製造会社を買収したことで、海底ケーブルシステムの製造、敷設、保守を一貫して行う体制を確保している。
- ・このような技術力や総合的なプロジェクト実施能力を背景に、世界市場の約30%を獲得し、豊富な納入実績（累計25万km超）を有する。
- ・海底ケーブルシステムの敷設においては、現地への輸送や専用の敷設船に要するコストも相当な割合を占めることから、その拠点を有する日本に近い地域、すなわちアジア太平洋地域において地理的な優位性を有する。

競合国の動向

- ・米国企業、欧州企業ともに、海底ケーブルシステムの製造、敷設、保守を一貫して行う体制を確保しており、高い市場シェアと豊富な納入実績を有する。
- ・米国企業においては、同じ米国の豊富な資金力を有するインターネット企業と連携し、太平洋横断ルート等の大規模プロジェクトを推進している。
- ・近年、中国企業による市場への参入が加速化。技術力の進展や豊富な資金力を背景に、長距離プロジェクトの受注実績も有する。今後、現在のトップ3社の有力な競争相手となる可能性がある。

今後の方向性

- ・当面の取組としては、技術やノウハウの面で我が国企業が競争力を有する長距離の海底ケーブルシステムのプロジェクトに注力する。特に、輸送や敷設のコスト面で地理的な優位性を有するアジア太平洋地域に注力して取り組む。
- ・我が国としての競争力を確保していくために、「質の高いインフラ」の概念についての各国の理解を醸成していく。また、官民ファンドの(株)海外通信・放送・郵便事業支援機構(JICT)等のファイナンスツールの積極的な活用を通じて、我が国企業の取組を資金面から積極的に支援していく。
- ・その他、市場の伸長が予想される大西洋地域のニーズの掘り起こしも中長期的に検討する。

Beyond 5G に向けた研究開発の必要性

第4章 5Gのその次へ

11

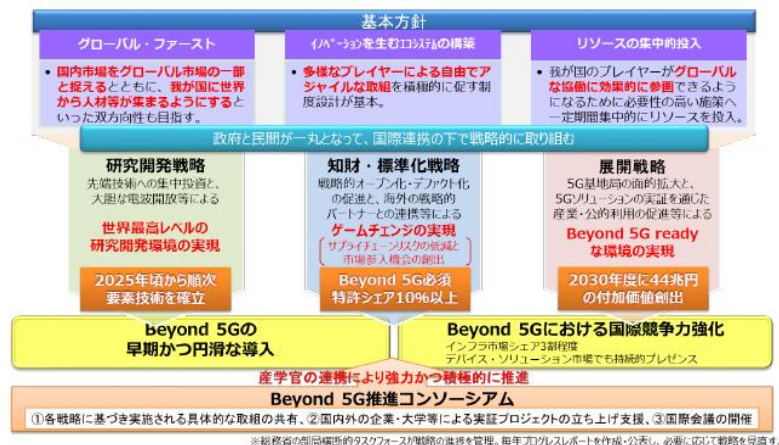
- 2030年代に向けて、既に先進諸国では「5Gの次」(=Beyond 5G)の取組が始まっている(①)。
- 我が国でも官民が一丸となって国際連携のもとで戦略的に取り組むことが重要であることから、Beyond 5G推進戦略を今夏に策定(②)。
- 国際競争力の確保に向けて、我が国が強みを持つ又は積極的に取り組んでいる技術(テラヘルツ波、オール光ネットワーク、量子暗号、センシング、低消費電力半導体等)の研究開発力を重点的に強化。

①海外のBeyond 5G/6Gに関する取組の状況

- 2018年頃から6Gの実現に向け有望と考えられる通信技術について学術的な議論が各地で活発に行われているほか、ユースケースや要求条件に関する議論も少しずつ始まっている。



②Beyond 5G推進戦略～基本方針～

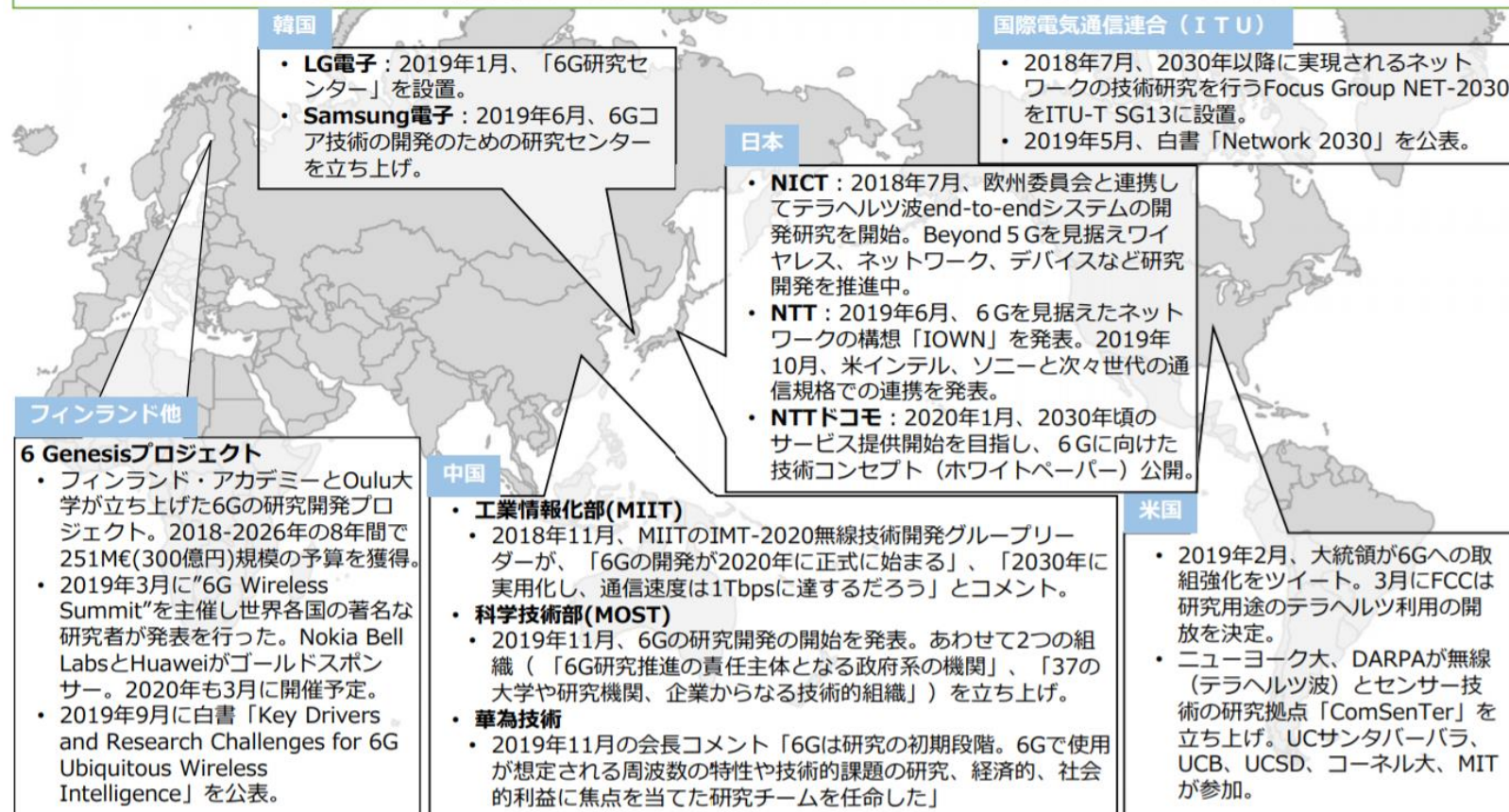


Beyond 5Gに向けた取組状況

(参考2) 海外のBeyond 5G / 6Gに関する取組の状況

7

- 2018年頃から6Gの実現に向け有望と考えられる通信技術について学術的な議論が各地で活発に行われているほか、ユースケースや要求条件に関する議論も少しずつ始まっている。
- 現在のところ、国や企業の代表というよりも研究者としての活動が目立つ。(商用開始で5Gは研究対象としての魅力を失いつつあり、研究者としての業務維持の点から6Gに関する研究が活発化しているとも考えられる。)
- 6G Wireless Summitを主催するなど最も組織的に活動しているのはフィンランドのOulu大学を中心とする6Genesisのグループ。



総務省が想定するローカル5Gユースケースの代表例

- 通常の5Gが全国展開する無線ネットワークであるのに対し、ローカル5Gは限られた区域の現場で使うプライベートな無線ネットワークの5G版（例えば工場内や流通倉庫内、イベント会場内など）

ローカル5Gの特徴

- ローカル5Gは、地域や産業の個別のニーズに応じて、**地域の企業や自治体等の様々な主体が柔軟に構築できる5Gシステム**。
- 通信事業者による**エリア展開がすぐに進まない地域でも独自に5Gシステムを構築・利用することが可能**。
- 通信事業者のサービスと比較して、**他の場所の通信障害や災害、ネットワークの輻輳などの影響を受けにくい**。



5G活用に際しては、エコシステム形成（企業連携）が王道（1/4）

通信キャリア各社の5Gに関連する取組み（2019年～）

■ 企業連携関連のリリース

#	企業名	タイトル	日付
1	NTTドコモ	海外に拠点を持つ法人への5Gソリューション展開をめざしたコンソーシアムの設立に向け基本合意	2021/2/3
2	NTTドコモ	海外通信キャリアに最適なオープンRANを提供する「5GオープンRANエコシステム」を協創	2021/2/3
3	NTTコミュニケーションズ	ローカル5GにおけるSub-6帯の実用局免許申請について	2020/12/18
4	NTT	近畿大学・NTT・NTTドコモ・NTT西日本・NTTデータが、5G（第5世代移動通信システム）の推進、「スマートシティ・スマートキャンパス」創造に関する包括連携協定を締結	2020/11/24
5	NTTコミュニケーションズ	ローカル5Gを活用した警備業務の高度化に関する実証実験を推進（総務省 令和2年度「地域課題解決型ローカル5G等の実現に向けた開発実証」を受託）	2020/11/20
6	NTT	ロボット農機や5G、IOWN関連技術による農機の圃場間自動走行と遠隔監視制御を実現	2020/11/16
7	NTTドコモ	「5G」に対応した7パートナーソリューションを提供	2020/11/5
8	NTTドコモ	「eスポーツ」事業に参入	2020/11/5
9	NTTコミュニケーションズ	Sub-6帯・スタンドアローン(SA)方式による本格的ローカル5Gの提供に向けた低遅延通信、エンド・ツー・エンドスライシング機能の実証実験を開始	2020/10/13
10	NTTドコモ	「ミリ波」を利用した5Gサービスの提供を開始	2020/9/9
11	NTT	300GHz帯無線トランシーバの省電力化に成功	2020/8/5
12	NTTドコモ	5GとARスマートグラスを活用した遠隔作業支援ソリューション「AceReal for docomo」の提供を開始	2020/7/13
13	NTTドコモ	ドコモオープンイノベーションクラウド「クラウドダイレクト」サービスを提供開始	2020/6/30
14	NTT東	東急不動産、NTT東日本、PALの3社が連携しローカル5Gスマート物流を推進する取り組みを開始	2020/6/15
15	NTTコミュニケーションズ	DMG森精機とNTT Com、自律走行型ロボットをローカル5Gで遠隔操作する共同実験を開始	2020/5/21
16	NTT東	ローカル5Gを活用した最先端農業の実装に向けた連携協定について	2020/4/3
17	NTT	世界最高速、800GHzを超えるスイッチング性能を有するトランジスタを開発	2020/3/27
18	NTTコミュニケーションズ	製造現場におけるローカル5Gの本格検証を開始	2020/3/26
19	NTT	世界初、モード多重光信号の太平洋横断級長距離伝送実験に成功	2020/3/9
20	NTT東	ローカル5Gの活用に係る3者協定の締結について	2020/2/21
21	NTT東	NTT東、eスポーツを事業化、地域版5G活用	2019/12/20
22	NTT東	東京大学とNTT東日本による日本初の産学共同「ローカル5Gオープンラボ」の設立について	2019/10/18
23	NTT	NTT・NEC、5G向け無線モバイルフロントホールの実証実験を実施	2019/7/30
24	NTT	NTTとJTOWERの資本・業務提携について	2019/7/14

5G活用に際しては、エコシステム形成（企業連携）が王道（2/4）

■ 企業連携関連のリリース

#	企業名	タイトル	日付
25	楽天・NEC	楽天モバイルとNEC、コンテナ技術を導入したStand Alone方式5Gコアネットワークの共同開発に合意	2020/6/3
26	楽天・NEC	楽天モバイルとNEC、オープンRAN対応の5G無線機の量産を開始	2020/3/24
27	ソフトバンク	ソフトバンクがデル・テクノロジーズとVeevaのソリューションを活用した5Gの通信基盤を構築	2020/10/26
28	ソフトバンク	ソフトバンク、三協立山および日本アンテナが5G基地局用“見えない”看板アンテナの開発に成功	2020/9/10
29	ソフトバンク	ソフトバンク、大阪市およびAIDOR共同体が5G関連ビジネスの創出に関する連携協定を締結	2020/7/16
30	ソフトバンク	Beyond 5G/6Gに向けたテラヘルツ無線通信用の超小型アンテナの開発に成功	2020/6/18
31	ソフトバンク	ソフトバンク法人の5G戦略	2020/5/21
32	ソフトバンク	法人説明会 5G導入に向けて	2020/5/20
33	ソフトバンク	5Gを活用した車両の遠隔運転のフィールド実証実験を北九州学術研究都市で実施	2020/4/20
34	ソフトバンク・KDDI	ソフトバンクとKDDI、地方における5Gネットワークの早期整備を推進する合併会社を設立	2020/4/1
35	ソフトバンク	慶應義塾大学SFC研究所とソフトバンク、自営の5Gネットワークを活用した共同研究を開始	2020/2/18
36	ソフトバンク	5Gを活用したi-Constructionの実現に向けた実証実験を実施	2020/1/28
37	ソフトバンク	住友電工とソフトバンク、工場での5G活用に向けた実証実験を実施	2019/11/12
38	ソフトバンク	SUBARUとソフトバンク、5GおよびセルラーV2Xを活用して、安全運転支援や自動運転制御に関わるユースケースの共同研究を開始	2019/11/7
39	KDDI・NEC	総務省の研究開発課題「革新的AIネットワーク統合基盤技術の研究開発」を推進	2021/2/9
40	KDDI	福島県磐梯町とKDDI、5Gなどを活用した地域課題解決の連携協定を締結	2020/12/21
41	KDDI	KDDI、AWSと5Gネットワークエッジで超低遅延を実現する「AWS Wavelength」を12月16日から提供開始	2020/12/16
42	KDDI	KDDIと東京大学、ポスト5G時代の通信インフラの省電力化やAI主導の運用技術の研究が経済産業省・NEDOに採択	2020/12/4
43	KDDI	山口市とKDDI、5Gなどを活用した地域活性化の連携協定を締結	2020/11/18
44	KDDI・NEC	コニカミノルタ、KDDI、NEC、au 5Gとローカル5Gを活用した「ハイブリッドの5Gオープンラボ」を開設	2020/10/28
45	KDDI	5Gを活用した新規ビジネスの創出に向けた「KDDI 5G ビジネス共創アライアンス」を設立	2020/10/8
46	KDDI	中部電力とKDDI、現場業務の効率化・レジリエンスの強化に向け、変電所にて5G共同検証を開始	2020/9/28
47	KDDI	5Gのスタンドアロン構成でのエンド・ツー・エンド ネットワークスライシングの実証実験に成功	2020/9/23
48	KDDI	仙台高等専門学校とKDDI、5G遠隔教育などを通じて地域を担うイノベーション人材を育成する包括連携協定を締結	2020/8/26
49	KDDI	ソラコム、低遅延IoT普及を目指し、KDDIの5Gに対応したMVNO事業を2020年度中に開始	2020/7/14
50	KDDI	DMG森精機とKDDI、5Gを活用したデジタルファクトリーの実現に向け、共同検討を開始	2020/5/21
51	KDDI	5G高度化に向けた基地局仮想化およびO-RAN準拠のマルチベンダー接続性に関する実証実験を実施	2020/5/20
52	KDDI	三井不動産とKDDI、5Gを活用したオフィスビルのDXを目指し、基本合意書を締結	2020/5/19
53	KDDI	JALとKDDI、国内航空会社で初となる5G利用を開始	2020/3/30
54	KDDI	5Gコアネットワークにおけるスタンドアロン構成の実装に向けた実証実験に成功	2020/2/20
55	KDDI・NEC	KDDI、大林組、NEC 5Gで掘削・運搬・転圧など一連の道路造成工事の実証に成功	2020/2/14
56	KDDI	日立物流とKDDI、5Gを活用した物流の高度化に向けた共同検討を開始	2019/10/28
57	KDDI	5G商用基地局の設置開始	2019/9/30

5G活用に際しては、エコシステム形成（企業連携）が王道（3/4）

NECの5Gに関連する取り組み

#	カテゴリ	タイトル	日付
1	実証実験	平城宮跡歴史公園でローカル5GやMRを活用した新たな観光体験の実証実験を実施	2021/2/22
2	その他	NEC、全国初の4.7GHz帯スタンドアロン構成のローカル5G無線局免許を取得	2021/2/9
3	オープンラボ・パートナーリング	海外に拠点を持つ法人への5Gソリューション展開をめざしたコンソーシアムの設立に向け基本合意	2021/2/3
4	実証実験	群馬県前橋市で5G技術を活用した自動運転バスの公道実証を実施	2021/1/8
5	実証実験	SMBCグループとNEC、次世代XR店舗を見据えたローカル5Gネットワークの実証実験を開始	2020/12/11
6	実証実験	熊谷組とNEC、ローカル5Gを活用した無人化施工に向けて実証実験を実施	2020/12/10
7	その他	NEC、ローカル5Gや映像分析などを活用した実証施設「NECモビリティテストセンター」を開設	2020/11/6
8	オープンラボ・パートナーリング	コニカミノルタ、KDDI、NEC、au 5Gとローカル5Gを活用した「ハイブリッドの5Gオープンラボ」を開設	2020/10/28
9	事業化	リコーとNEC、5Gの活用により製造業のDXを加速	2020/10/22
10	実証実験	NEC、KDDIの5G仮想化基地局実用化に向けた実証実験に貢献	2020/5/20
11	研究開発	NEC、ローカル5Gを専門家なしで常時高品質に利用可能にする学習型通信文責技術を開発	2020/5/13
12	事業化	ANAとNEC ANA総合トレーニングセンターに「ローカル5G」を日本で初めて導入	2020/3/30
13	事業化	NEC、TBSとともに日本初の「ローカル5G」を活用した災害時の同時配信に成功	2020/3/26
14	オープンラボ・パートナーリング	コニカミノルタとNEC、ローカル5G活用によるDX推進パートナーとして連携強化	2020/3/12
15	オープンラボ・パートナーリング	NECとマベニア、5G オープンvRANの領域で協業	2020/2/13
16	オープンラボ・パートナーリング	山梨県とNEC、ローカル5GやAI・IoTなどの未来技術の社会実装に向けた包括連携協定を締結	2020/2/3
17	研究開発	NEC、イベント会場などで高信頼5G伝送ネットワークを迅速に構築可能な5Gモバイルコアシステムを開発	2020/1/20
18	その他	NEC、ローカル5G事業に本格参入	2019/12/17
19	研究開発	NEC、5Gの商用サービス化に向けてStand Alone型5Gモバイルコアを開発	2019/12/17
20	実証実験	三菱電機とNECが製造業における5G活用に向けた共同検証を開始	2019/11/19
21	実証実験	NTT・NEC、5G向け無線モバイルフロントホールの実証実験を実施	2019/7/30

5G活用に際しては、エコシステム形成（企業連携）が王道（4/4）

日立的5Gに関連する取り組み

#	カテゴリ	タイトル	日付
1	実証実験	日立建機日本、5Gを活用して3種類の建設機械を遠隔操縦する実証実験を開始	2021/2/22
2	実証実験	AI活用で5Gネットワークを自動復旧させる実証実験を開始	2021/2/9
3	実証実験	ローカル5G免許取得前に適切な無線通信システムの設計・構築を支援する「ローカル5Gアセスメントサービス」を販売開始	2020/11/4
4	オープンラボ・パートナーリング	オープン協創拠点「協創の森」にローカル5G実証環境を開設し、社会インフラ向けの高信頼なエッジコンピューティング運用技術を実証	2020/10/23
5	オープンラボ・パートナーリング	日立国際電気、ローカル 5 G商用無線局の運用開始と協創ラボの開設について～ローカル 5 Gソリューションの本格的提供を開始～	2020/10/22
6	その他	米国カリフォルニア州のシリコンバレーリサーチセンターにおいて、5Gによる産業用IoTソリューションのテストを開始	2020/9/25
7	その他	ローカル5Gなど次世代無線通信技術を活用した新たなデジタルサービスの開発に向けて実験局を開設	2020/3/31
8	オープンラボ・パートナーリング	ファナック、日立、ドコモ、5Gを活用した製造現場の高度化に向け共同検討を開始	2019/9/2

楽天の5Gに関連する取り組み

#	カテゴリ	タイトル	日付
1	オープンラボ・パートナーリング	楽天モバイルと米リガードネットワークス社、「Rakuten Communications Platform」を活用したプライベート5Gネットワークの商用化試験に関する覚書を締結	2021/2/12
2	その他	楽天モバイルの5GイノベーションがLeading Lights Awards 2020を受賞	2020/12/7
3	実証実験	楽天モバイルと楽天ヴィッセル神戸、5Gを活用した新たな試合観戦体験の実証実験に成功	2020/12/3
4	オープンラボ・パートナーリング	楽天モバイルと神戸大学、神戸市が公募した研究活動助成プロジェクト「大学発アーバンイノベーション神戸」に採択	2020/9/29
5	研究開発	楽天モバイル、英国グラスゴー大学とエッジコンピューティングに関する共同研究に合意	2020/7/1
6	その他	楽天モバイル、「Rakuten Communications Platform」のグローバル展開に向けて、シンガポールに拠点を設立	2020/6/30
7	研究開発	楽天モバイルとNEC、コンテナ技術を導入したStand Alone方式5Gコアネットワークの共同開発に合意	2020/6/3
8	その他	楽天モバイル、「Rakuten Communications Platform」の開発体制強化に向けて米イノアイ社を買収	2020/5/13
9	オープンラボ・パートナーリング	楽天モバイル、5GネットワークやIoTを活用した新たなサービスの開発を目指す「楽天モバイルパートナープログラム」を開始	2020/3/12
10	実証実験	楽天モバイル、NHKテクノロジーズと共同で、5G無線伝送を活用したストリーミング配信に初めて成功	2019/11/13
11	実証実験	楽天、次世代スマートスタジアム等の実現に向けた5G実証実験を 楽天生命パーク宮城にて実施	2018/11/16
12	実証実験	楽天モバイルネットワーク、ノキアと初の第5世代移動通信方式（5G）実証実験を実施	2018/10/2

海外でのローカル5G推進に向けて、SI、アプリ構築、実績が重要

■ NEC 新野隆社長 談

■ ――先を見据える体力がついてきたということですか。

「そうだ。今まではマイナス面を引きずり、足元を固めることを優先してきた。次の中計では成長フェーズに入る。過去の反省から海外の売上高比率を掲げることはやめているが、これからの成長領域は国外だ。（行政向けサービスなどの）『セーフティー』と『デジタルファイナンス』、『5G』の3つにフォーカスする」

「特に5G関連は海外企業を買収した他の分野と異なり、海外市場にほぼ足場がない。どう投資をして事業を立ち上げていくか、1番のチャレンジになる。英国には5Gの拠点も立ち上げた。今後は海外でシステムインテグレーション（SI）ができる技術者が必要になる」

――複数の基地局メーカーでネットワークを構成する「オープン化」を見据えて、NTTと提携しました。既存の基地局ベンダーをひっくり返せますか。

「英米などの政府はオープン化に積極的だが、キャリアが全面的に採用するという段階には至っていない。目に見えてどう優れているかを打ち出せていないためだ。ローカル5Gを含めて良いアプリを作っていかなければ5Gそのものや、オープン化の良さは伝わらない。早く実績を作ることが重要だ」

「コスト構造も考えていく必要がある。（現在高いシェアを持つ）華為技術（ファーウェイ）などもかなり安くしてきている。価格面で対抗できるようにすることと、新しいサービスを圧倒的に早くやるといった柔軟性が必要になる。NTTや楽天の力を借りて、キャリア側のメリットを宣伝していける。今まで我々ができなかったことだ」

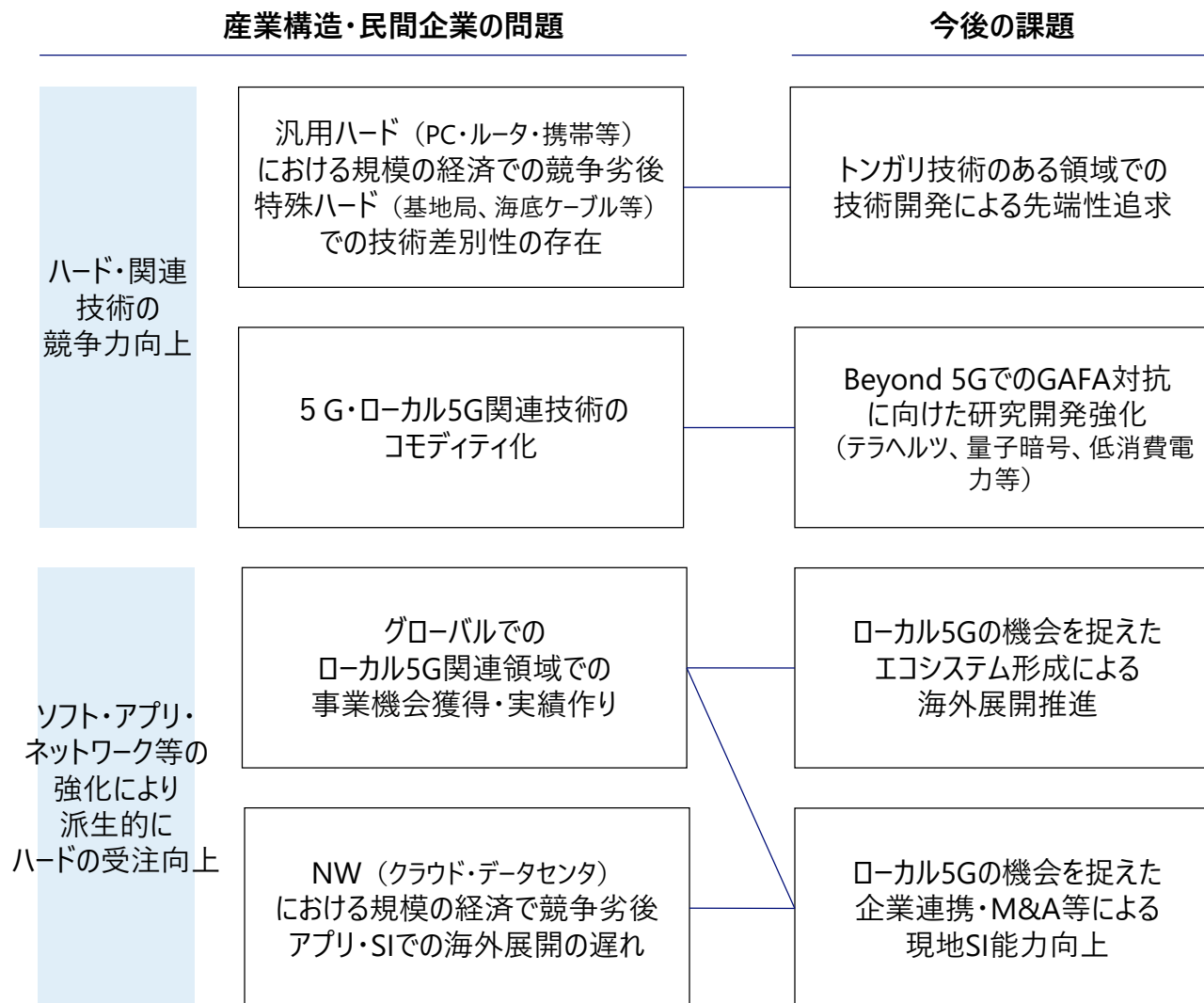
――富士通が「NTT・NEC連合」に加わることはありますか。

「我々から直接話はしていない。基地局で連携するといっても、単純に一緒になって良い物ができるかどうかはわからない」

――海外事業はどのような成長を見据えていますか。

「20年度は売り上げこそ厳しいが、間違いなく黒字化はできる。買収企業が持つソフトにNECの人工知能（AI）を組み合わせるなどしてシナジーを出していく。各国に応じた開発部隊を置くことも進める。現在、買収企業などの開発部隊はほぼインドに集結させており、さらに強化していく」

情報通信分野における競争力強化に向けた問題・今後の課題



いずれの国・地域も比較的カバレッジを確保できる6GHz以下の周波数帯と広帯域を確保できる24GHz以上の周波数帯の双方を5G周波数として割り当てていることがわかる

主要国・地域における5G周波数割当ての状況（2020年3月時点）

国・地域	6GHz以下	24GHz以上
米国	■614-698MHz（放送用周波数を再編し2017年2月に割当） ■1675-1680MHz（連邦気象衛星との共用を提案） ■3450-3550MHz（国防総省が5Gへの開放を検討中） ■3550-3700MHz（市民ブロードバンド無線サービスとして配分。うち3550-3650MHzを2020年7月にオークション実施） ■3700-4200MHz（FCCが共用又は再編を検討中） ■2.5GHz帯（教育ブロードバンドサービス（EBS）を5Gに配分）	■27.5-28.35GHz（2019年1月に割当） ■24.25-24.45GHz、24.75-25.25GHz（2019年4月に割当） ■37.6-38.6GHz、38.6-40GHz、47.2-48.2GHz（2020年3月に割当） ■57-64GHz、64-71GHz（免許不要利用）
欧州	700MHz（全国・屋内の5Gカバレッジ用） ■3400-3800MHz（2020年までに5Gサービスを導入するためのプライマリーバンド）	■24.25-27.5GHz（24GHz以上での5G先行導入のためのパイオニアバンド） ■40-43.5GHz（衛星セクターを考慮しながら5Gバンドとして検討） ■66-71GHz（免許不要利用）※31.8-33.4GHzは5G候補周波数から削除
中国	■700MHz ■2600MHz【中国移動（160MHz幅）】 ■3300-3400MHz（原則屋内利用） ■3400-3600MHz【中国電信（100MHz幅／中国聯通（100MHz幅）】 ■4200-4400MHz（航空無線ナビゲーションとの共用検討） ■4400-4500MHz ■4800-5000MHz【中国広電（50MHz幅）】 ※3300-4200MHz、4500-5000MHzは干渉調整作業が必要	■24.75-27.5GHz ■37-42.5GHz
韓国	■3400-3700MHz（3420-3700MHzを2018年6月に割当） ■2.3GHz帯（90MHz幅）、3.4GHz帯（20MHz幅）、3.7-4.2GHz（400MHz幅）	■26.5-29.5GHz（26.5-28.9GHzを2018年6月に割当） ■24GHz以上の帯域から2GHz幅
日本	■3400-3600MHz（割当済み） ■3600-4200MHz（3600-4100MHzを2019年4月に割当 ■4400-4900MHz（4500-4600MHzを2019年4月に割当） ■4600-4800MHz（ローカル5Gに配分予定）	■27-29.5GHz（27-28.2GHz、29.1-29.5GHzを2019年4月に割当） ■28.2-28.3GHz（ローカル5Gとして2019年12月より免許申請受付開始） ■28.3-29.1GHz（ローカル5Gに配分予定）

通信機器メーカーの競争力の指標として、5G関連特許数を見ると、華為技術、サムスン、ZTEと中国勢が突出。国別では中国、韓国、欧州、米国と続き、日本は水をあけられている

- 中国は5Gインフラ投資に国を挙げて取り組んでおり、技術開発面で世界をリードする存在となっている
- 5G分野の技術特許出願数は、中国企業が34%（うち、華為技術のみで約15%）とトップシェアを誇る（米国企業は14%）

5G関連特許数ランキング（企業別）

順位	企業名	特許件数（件）
1	華為技術（中国）	3,147
2	サムスン（韓国）	2,795
3	ZTE（中国）	2,561
4	LG（韓国）	2,300
5	Nokia（フィンランド）	2,149
6	Ericsson（スウェーデン）	1,494
7	QUALCOMM（米国）	1,293
8	Intel（米国）	870
9	Sharp（日本）	747
10	NTT Docomo(日本)	721

Siemensは、中国でもAI Laboを開設

- In May 2017, Siemens announced the commercial release of its Cyber Security Operation Center service as part of its Cyber Defense Center (CDC) in Suzhou. Based on “defense in depth” concept, the center provides innovative industrial security services and solutions which take situational awareness as the core, safeguarding the digital transformation of enterprises. Siemens is the first international industrial company in China to have organization, infrastructure and portfolios certified with local security law and regulations.
- In 2019 in China, the company opened its first AI Lab outside Germany. With the lab as a platform, Siemens is able to establish a global innovation network. Leveraging advanced technologies and best practices, Siemens provides Chinese customers with leading and practicable industrial AI solutions.

(2) インフラ受注実績の捕捉の精緻化に向けた分析

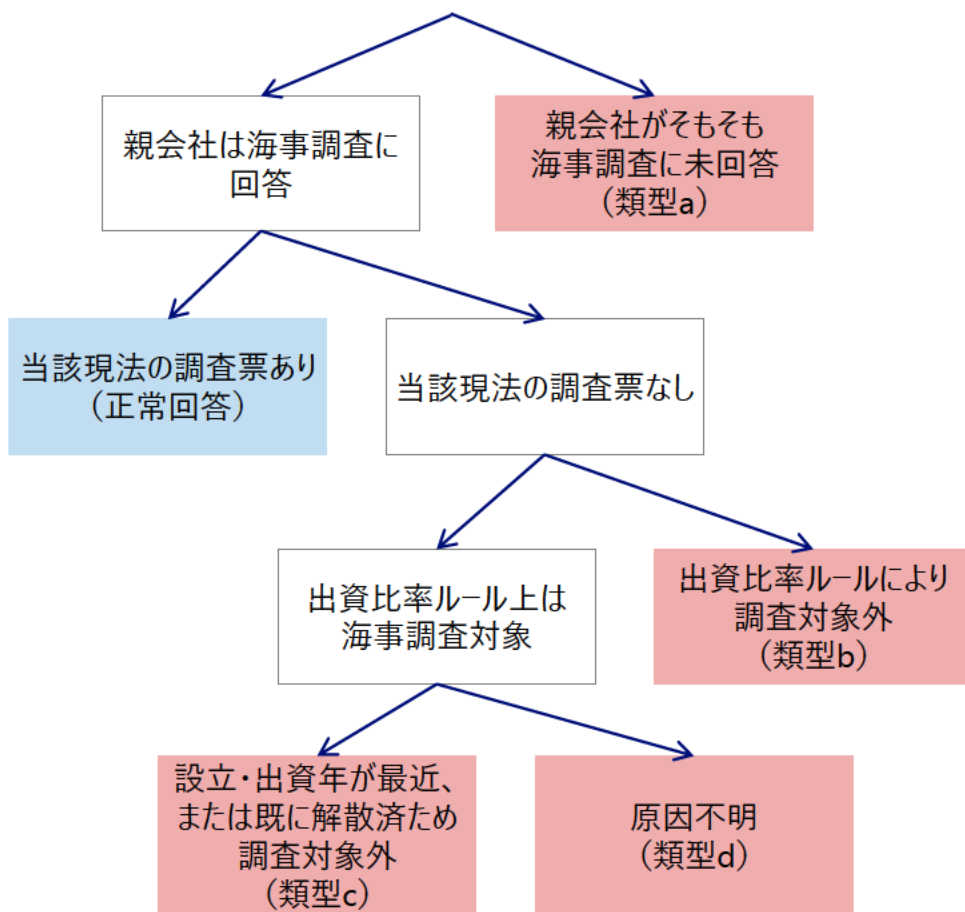
経済産業省関連のインフラシステム輸出分野に関する主な政府統計は以下のとおり。

経済産業省関連のインフラシステム輸出に関するデータを含む政府統計の一覧

分類	作成主体	統計・調査名	代表的な集計データ	公開頻度	関連分野
政府統計	内閣府	機械受注統計	機種別・需要者別受注額	毎月	ユーティリティ等
	財務省	貿易統計	分類別・輸出額	毎月	全分野
	経済産業省	海外事業活動基本調査	業種別・現地法人業績	毎年	全分野
	経済産業省	生産動態統計	業種別・国内生産額	毎年	ユーティリティ等
	経済産業省	企業活動基本調査	業種別・モノの輸出額、モノ以外のサービスの海外からの受取金額	毎年	デジタル等

主要な海外現地法人のうち、海外事業活動基本調査に調査票が存在しない企業はあるか、存在しない場合の原因は何かを精査した

海事調査で「調査票無し」となる原因の類型分解



海事調査における計上漏れの要因類型と該当企業数

- 調査票が存在しない企業を分類すると、類型a（親会社レベルで未回答）という企業は少なく、親会社単位での回答協力率は比較的高い
- 出資スキームが非公開の企業は類型bへの分類が不可能であるため、類型d（原因不明）の中には、実際には類型bの企業も一定数含まれると考えられる。公開情報からはこれ以上の精査は不可能である

主要な海外現地法人のうち、調査票が存在しない企業の原因別社数*	
類型a	9社
類型b	7社
類型c	15社
類型d	28社
精査対象計	59社

*複数の方法で「主要な海外現地法人」をリストアップしたため、一部重複カウントが発生している
出所）経済産業省「海外事業活動基本調査調査票記入の手引」および海外事業活動基本調査の調査票情報よりNRI作成

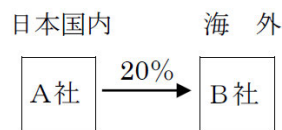
【参考】海外事業活動基本調査は、子会社の殆ど（日本側出資比率10%以上）と、孫会社の一部（日本側出資比率が直接・間接合わせて50%超）を捕捉する仕組みである

【参考】海事調査の対象となる現地法人

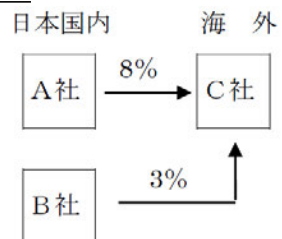
対象現法	定義
子会社	日本側出資比率合計が10%以上の外国法人（ケース1, 2）
孫会社	日本側出資比率合計が50%超（50%は含まない）の子会社が50%超の出資を行っている外国法人（ケース3, 4） 日本側親会社の出資と日本側出資比率合計が50%超の子会社の出資の合計が50%超の外国法人（ケース5）

《子会社対象例》

ケース1



ケース2

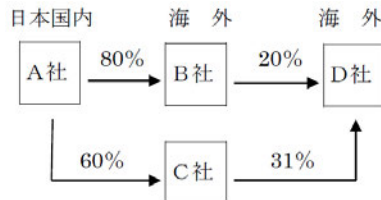


《孫会社対象例》

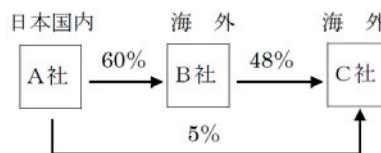
ケース3



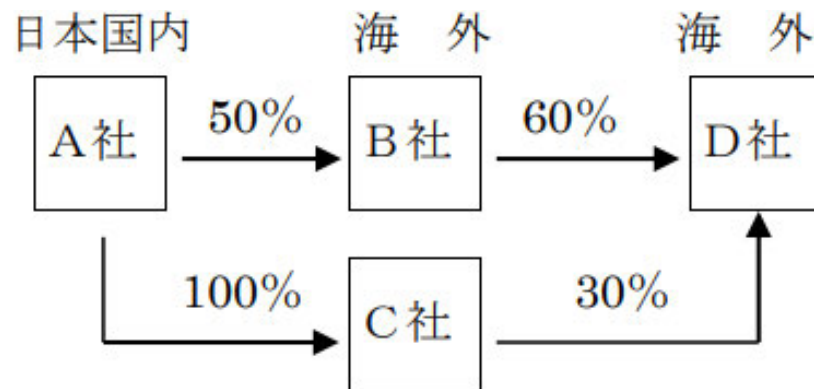
ケース4



ケース5



【参考】海事調査の対象外の現地法人（一部孫会社）



経済産業省関連のインフラシステム輸出分野に関する各種民間調査は主に以下のとおり

経済産業省関連のインフラシステム輸出に関するデータを含む民間調査の一覧（1/2）

分類	作成主体	統計・調査名	代表的な集計データ	公開頻度	関連分野
業界団体調査	日本機械輸出組合	海外プラント・エンジニアリング(PE)成約実績調査	機種別・本邦輸出/海外調達別・成約額	年2回	ユーティリティ等
	エンジニアリング協会	エンジニアリング産業の実態と動向（エンジ白書）	機種別・受注高、売上高	年1回	ユーティリティ等
	海外建設協会	海外建設受注実績	本邦法人・現地法人受注高	毎月	ユーティリティ、モビリティ・交通等
	日本産業機械工業会	産業機械受注状況	機種別・外需受注額	毎月	ユーティリティ等
		環境装置受注統計	機種別・需要部門別・受注額	毎月	ユーティリティ等
	電子情報技術産業協会(JEITA)	電子工業輸出実績表	品目別・電子機器輸出額 *一次出所は貿易統計	毎月	デジタル等
		電子情報産業の世界生産見通し	機種別・日系企業世界生産額	毎年	デジタル等

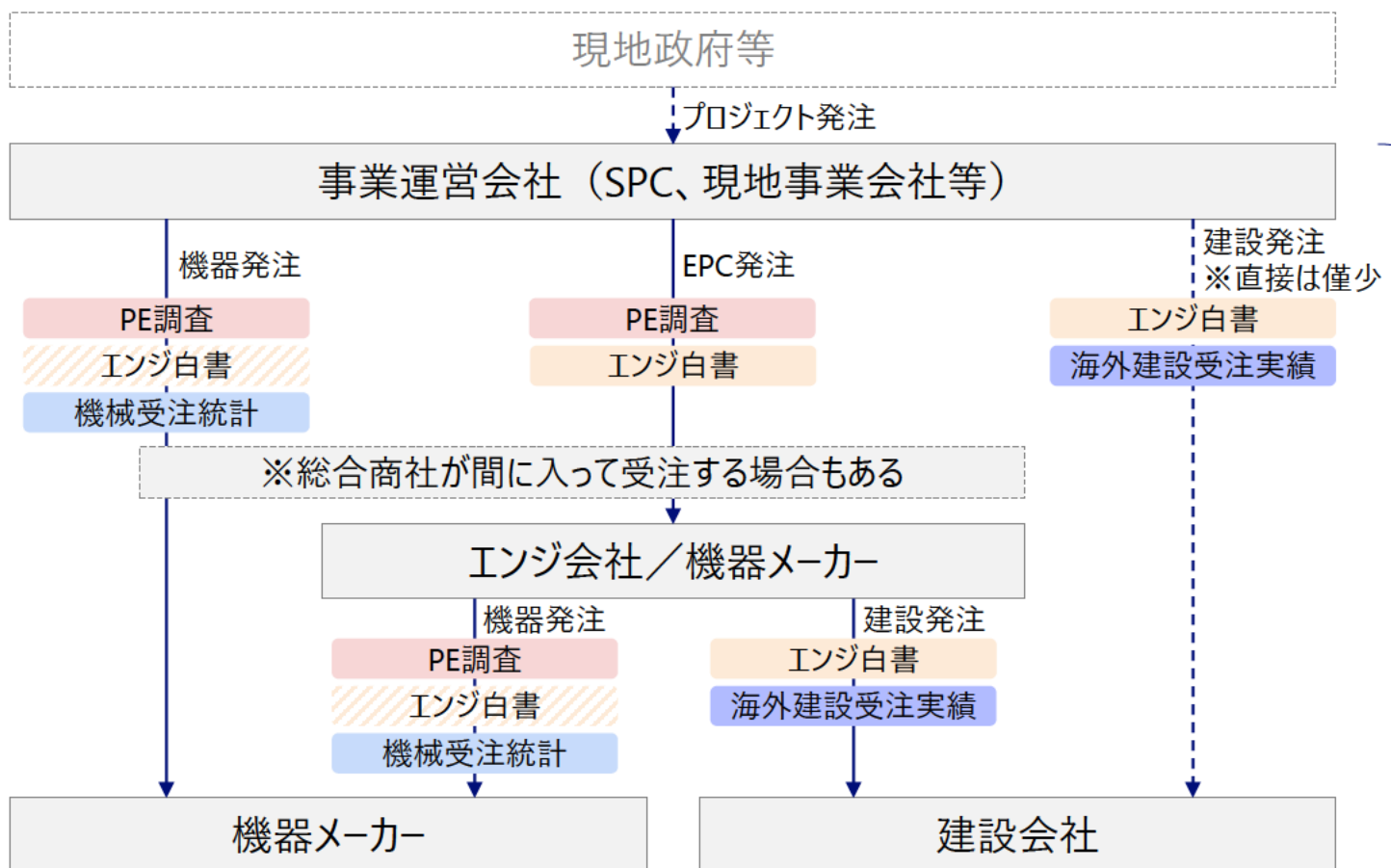
経済産業省関連のインフラシステム輸出分野に関する各種民間調査は主に以下のとおり

経済産業省関連のインフラシステム輸出に関するデータを含む民間調査の一覧（2/2）

分類	作成主体	統計・調査名	代表的な集計データ	公開頻度	関連分野
業界団体調査	日本電機工業会	風力発電関連機器産業の実態に関するアンケート調査	風力発電関連事業の海外売上高	2019年度単発	ユーティリティ等
		定置用LIB蓄電システムの出荷実績	定置用リチウムイオンバッテリーの輸出量(単位は台数、容量)	年2回	ユーティリティ等
	太陽光発電協会	太陽電池出荷量	太陽電池の海外出荷×国内生産量(単位はkW)	年4回	ユーティリティ等
	電池工業会	月別電池販売金額	電池種類別販売金額(国内外合算)	毎月	ユーティリティ等
	日本航空宇宙工業会	航空機の採算・輸出・受注額見通し	機種別・輸出額	毎年	モビリティ・交通等

事業投資以外のインフラ輸出（EPC）動向を網羅的・体系的に捕捉する民間調査は、「PE調査」と「エンジニア白書」のみであり、総合商社も捕捉するのは「PE調査」のみである

代表的なEPC受発注の流れと、各統計・調査の捕捉範囲



※エンジニア白書の機器受注は、
設計等の役務提供を伴うもののみ

- EPC受発注の動向を捕捉しているのは、「PE成約実績調査」と「エンジニア白書」のみ
- うち「エンジニア白書」は、総合商社が回答企業に含まれず、EPC案件で一定程度を占める、商社介在案件の動向が分からない
- 「PE調査」と「海外建設受注実績」を組み合わせることで、理論上は海外EPC受注動向の全体像を把握可能

注）「PE調査」：日本機械輸出組合「海外プラント・エンジニアリング成約実績調査」

「エンジニア白書」：エンジニアリング協会「エンジニアリング産業の実態と動向」

「海外建設受注実績」：海外建設協会「海外建設受注実績」

出所）NRI作成

電子小口決済関連売上高の捕捉可能性の分析

各種統計・調査では、金融庁提供情報に基づく「資金移動業の実績推移」以外は、電子小口決済事業の「輸出」や「現地法人売上」に相当する調査は存在しない

電子小口決済関連の主な業界団体と統計一覧

業界団体名	統計名	統計内容	頻度
(一社) 日本クレジット協会	「クレジットカード発行枚数調査」	国内で発行されているクレジットカード発行枚数	年次
	「クレジットカード動態調査」	クレジットカード信用供与額・契約件数	月次
	「ショッピングクレジット動態調査」	ショッピングクレジット信用供与額・契約件数	月次
	「クレジットカード不正利用被害額の発生状況調査」	クレジット会社の不正利用の被害状況	四半期
割賦販売法・貸金業法指定信用情報機関 (CIC)	「割賦販売情報統計データ」	クレジット登録情報件数、クレジット登録情報人数、クレジット残債額、クレジット年間請求予定額、クレジット業者数等	月次
日本銀行統計	「決済動向」	小口内為取引の決済件数・金額、デビットカード（四半期）、電子マネー（月次）決済金額、決済件数、発行枚数等	年次
(一社) 全国銀行資金決済ネットワーク	「全銀システム/EDIシステム運用状況報告」	システム取引件数・金額	月次
(一社) 日本資金決済業協会	「発行事業実態調査統計」	業種・媒体別発行額、発行者数、回収額及び未使用残高等	年次
	「資金移動業の実績推移」	年間送金件数*、年間取扱金額*、登録資金移動業者数等（金融庁提供情報に基づく） *令和元年度より国外別表記（国内は国内→国内送金の件数、取扱金額等を、国外は国内→国外送金及び国外→国内送金の件数、取扱金額等を表記）	年次
	「前払式支払手段の発行額および発行者の推移」	前払式支払手段の発行額、回収額等（金融庁提供情報に基づく）	年次

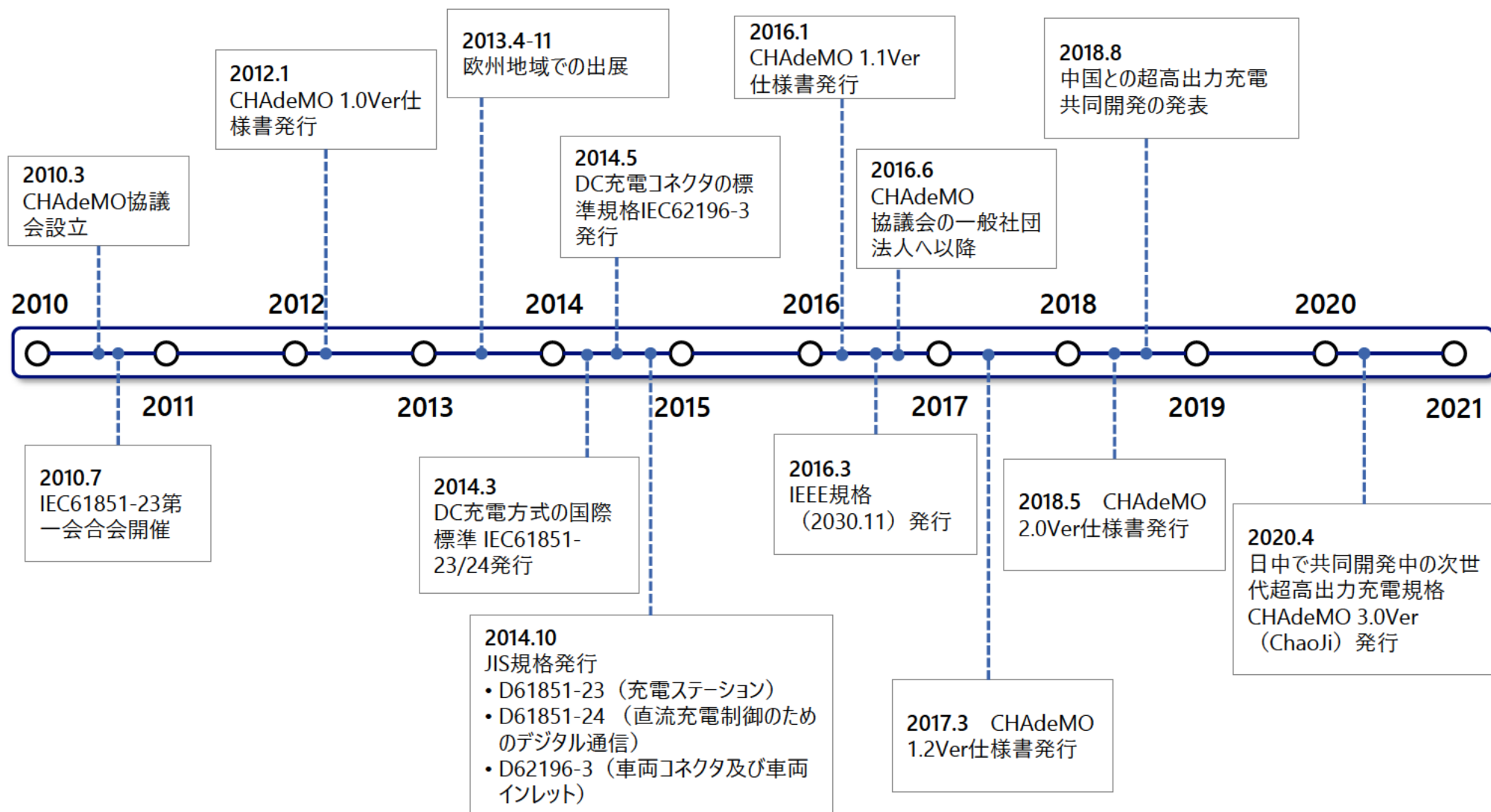
(3) 標準化に係る分析

標準化に取り組む民間企業は、下記の①～⑧の課題に主に直面すると考えられる

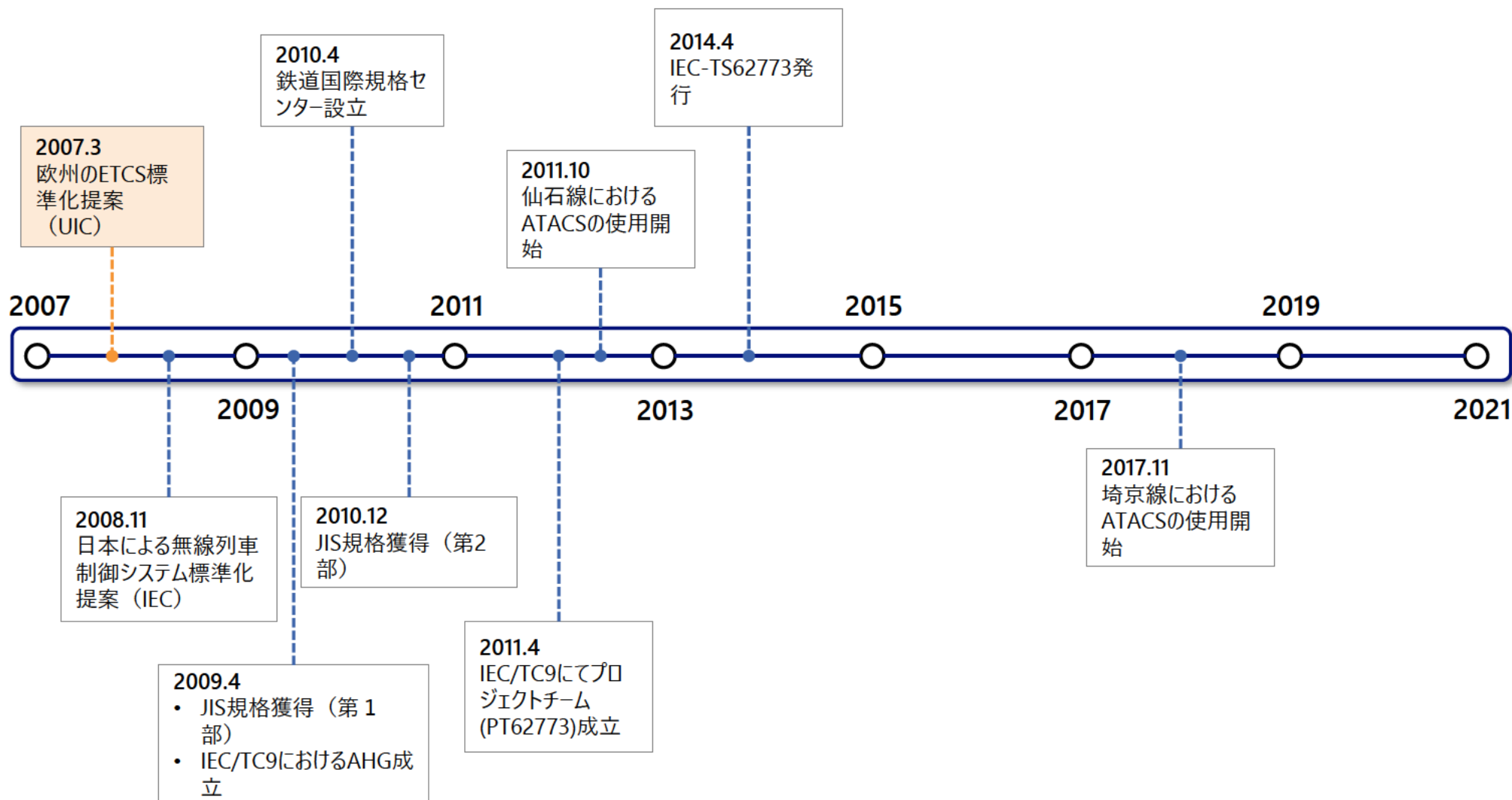
民間企業における標準化の取組ステップに対応する課題マップ



CHAdeMOの国際規格化に向けたこれまでのCHAdeMO協議会の取組事例



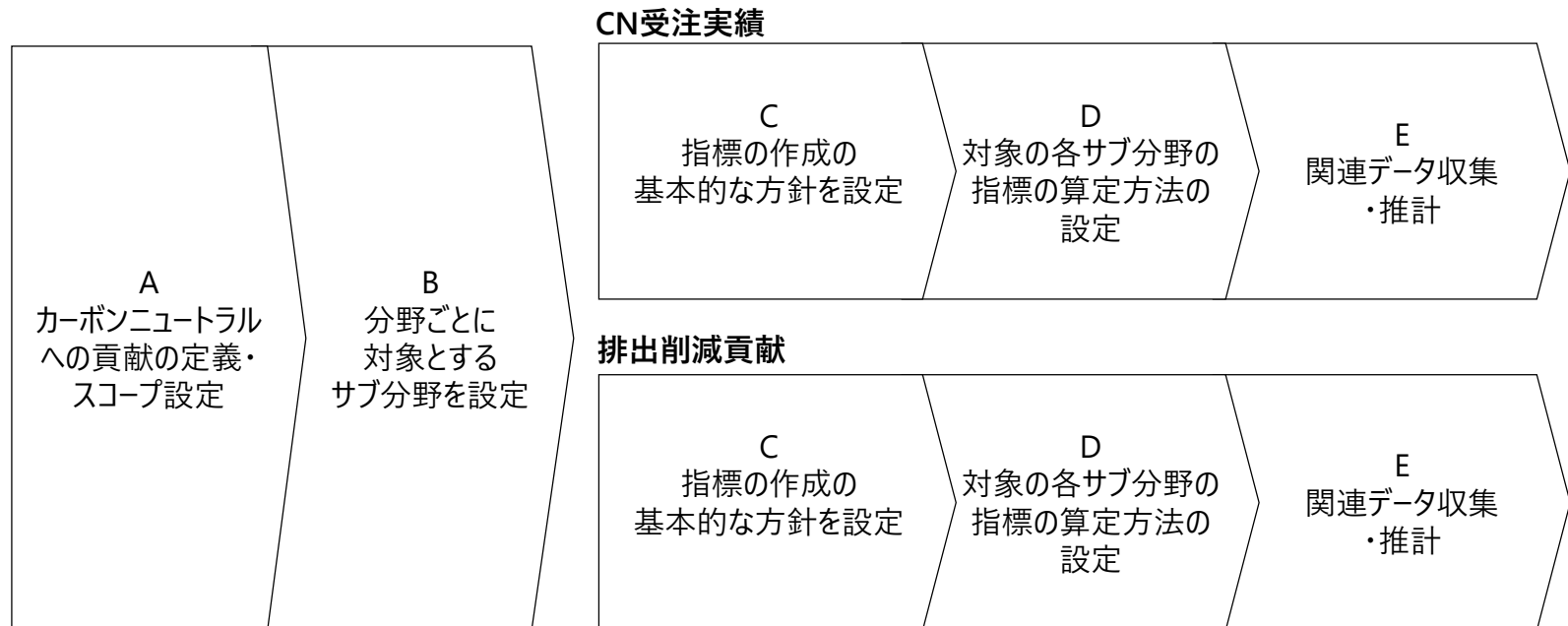
列車無線制御システムにおけるTACSの標準化に向けた活動



（４） 長期的なカーボンニュートラルにむけた取組の 海外展開に関する実績評価指標の検討

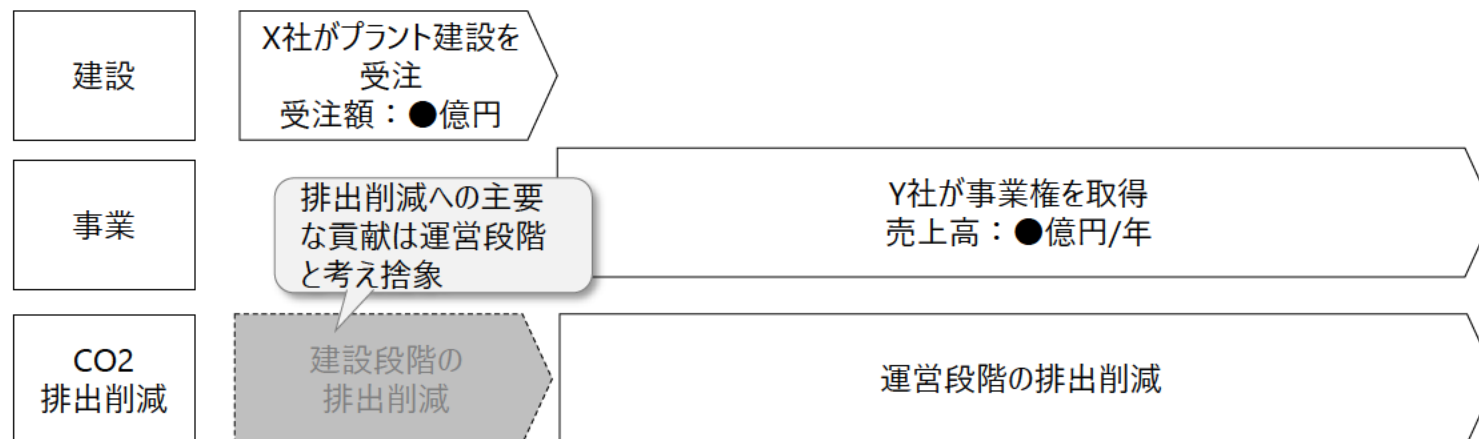
カーボンニュートラル（CN）に向けた取組の海外展開に関する評価指標として、
CN受注実績と排出削減貢献を算出する場合は、以下のような作業フローが考えられる

算出に当たって想定される作業フロー



機器販売の受注額及び事業による売上高を計上対象としてはどうか

排出削減貢献の計上スコープ案



機器販売、事業・サービスの排出削減量の推計方法を検討した

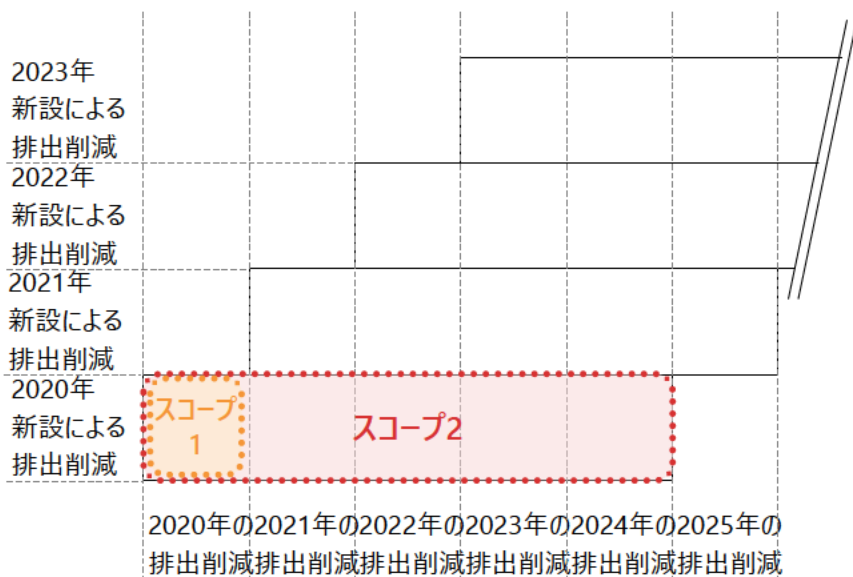
機器販売の場合

産業界の排出削減の考え方を参考に、以下の2つのスコープの排出削減量を推計する

スコープ1：その年に新設した運営段階1年間の排出削減量

スコープ2：その年の新設によるライフサイクルの排出削減量

将来、インフラ輸出による累積の排出削減量を算出する場合には、過去すべてのスコープ1を合計することによって算出ができる

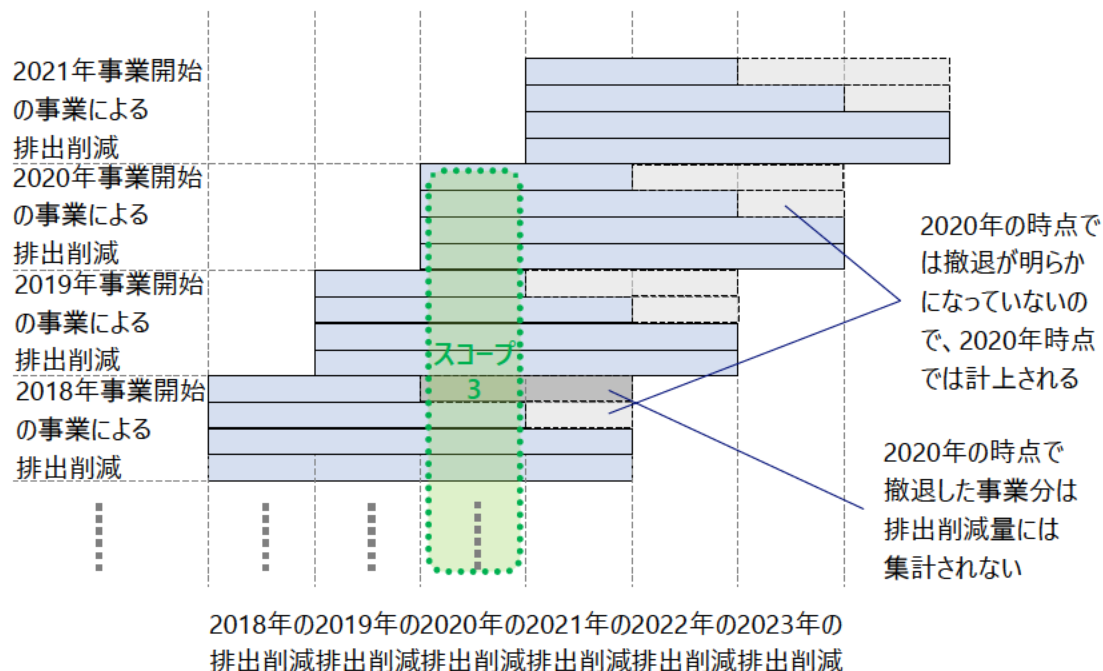


事業・サービスの場合

当該年度の海外現法売上高と、それが継続したと仮定した場合のライフサイクルの売上高に応じた排出削減ができると想定。

将来、累積の削減量を集計する場合には、スコープ3を積算すれば算出される。

事業から撤退し事業開始時点で見込んだ排出削減が見込めなくなる（なった）排出削減量



【参考】カナダ ガスタービン受注

- 2021年1月、三菱パワーは、カナダの発電会社であるキャピタル・パワー社が所有するジェネシー発電所（アルバータ州）の1、2号機向けに、空気冷却方式の天然ガス焼きガスタービン（M501JAC）2基を受注。
- 1号機が2023年、2号機が2024年にそれぞれ稼働を開始する予定で、合わせて136万kWの電力を供給。既存の蒸気タービン発電機にクラス最高レベルである同社製ガスタービンと排熱回収ボイラーを組み合わせることで、発電効率が64%を超えるカナダで最も効率的な天然ガス焼きガスタービン・コンバインドサイクル（GTCC）発電プラントとなる。
- 三菱パワーの発電技術を用いたジェネシー発電所1、2号機では、石炭からの燃料転換により年間340万トンのCO₂排出が削減される見込み。ガスタービンは、脱炭素化を支える水素混焼技術を備えており、将来的には水素専焼への転換が可能。

M501JAC概要

- 国家プロジェクトとして実施した「1,700℃級ガスタービン技術開発」の成果である高温化要素技術を適用し、タービン入口温度1,600℃を実現。
- 燃焼器の冷却を蒸気冷却から空気冷却に変更したもので、M501J形ガスタービンと同レベルの性能を保ちながら、起動時間を短縮するなど高い運用性を有する。
- 以下の納入実績を有する。
 - ✓ メキシコIberdrola/CFE Noroeste
 - ✓ アメリカTenaska・Westmoreland
 - ✓ 韓国新平澤発電
 - ✓ VEPCO・Greenville County
 - ✓ 関西電力・姫路第二発電所
 - ✓ 韓国西部電力・PTK-2
 - ✓ 韓国東西発電・新蔚山発電所
 - ✓ 韓国MPC栗村発電・栗村発電所

【参考】UAE太陽光発電プロジェクトへの参画

- UAEのアブダビに立地するスワイハン太陽光発電プロジェクトは、丸紅・JinkoSolar・ADWEA（現EWEC）が、Sweihaan PV Power Companyを通じて1,177MWの太陽光発電プラントを建設し、保守・運転を担い、発電された電力をAbu Dhabi Water and Electricity Company（アブダビ水電力会社、以下「ADWEC」）に25年間に亘り売電するもの。
- 2019年4月に運開し、320万枚の太陽光発電パネルにより90,000人の需要を賄い、年間百万トンの二酸化炭素排出を削減する。
- 同プロジェクトは、MEED（50年以上の歴史を持つ中東・北アフリカ地域の経済専門メディア）から、最も優れたプロジェクトに授与される「2020 MEED Projects of the Year」を受賞。

プロジェクト概要

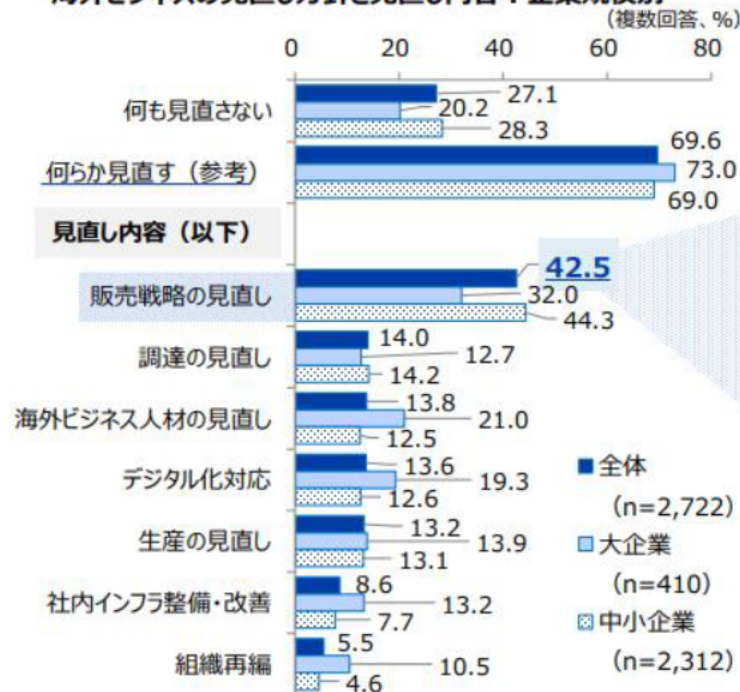
事業主体	Sweihaan PV Power Company
出資者・出資比率	丸紅20%、JinkoSolar20%、EWEC 60%
プロジェクトファイナンス	三菱東京UFJ銀行、農林中央金庫、三菱東京UFJ信託銀行、三井住友銀行、等合計8行の銀行団
出資：融資	2.2億USD：6.5億USD
発電容量	1,177MW
運転開始	2019年4月
売電期間	25年
二酸化炭素排出削減量	100万トン/年
売電単価	2.42 cent/kWh

(5) 海外サプライチェーン強靱化に関する分析

新型コロナウイルスの感染拡大により、海外事業戦略や組織体制を見直す企業は約7割。 特にデジタルを活用した販路開拓に意欲が示される

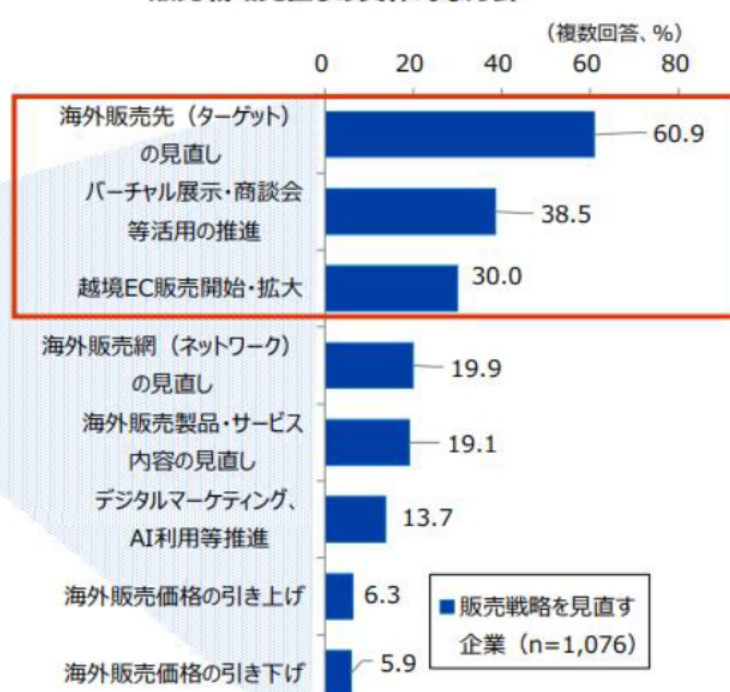
- JETROが2020年に実施した「日本企業の海外事業展開に関するアンケート調査」（回答社数：2,722社）によると、海外ビジネスリスクが顕在化する中、海外事業戦略や組織体制などを見直す企業は約7割となった
- 見直し案として、バーチャル展示会や越境ECなどに取り組む企業の割合がいずれも3割を超え、デジタル活用による販路開拓に取り組む企業の割合が高いことを示した

海外ビジネスの見直し方針と見直し内容：企業規模別



〔注〕①「何らか見直す」の比率は、100%から「何も見直さない」と「無回答」の回答比率を引いて算出。②「海外ビジネス人材の見直し」の選択肢の正式名称は「海外ビジネス人材の見直し（人材確保・育成（日本人、外国人）、雇用条件等）」。

販売戦略見直しの具体的な方針



〔注〕nは見直し方針で「販売戦略の見直し」を選択した企業数

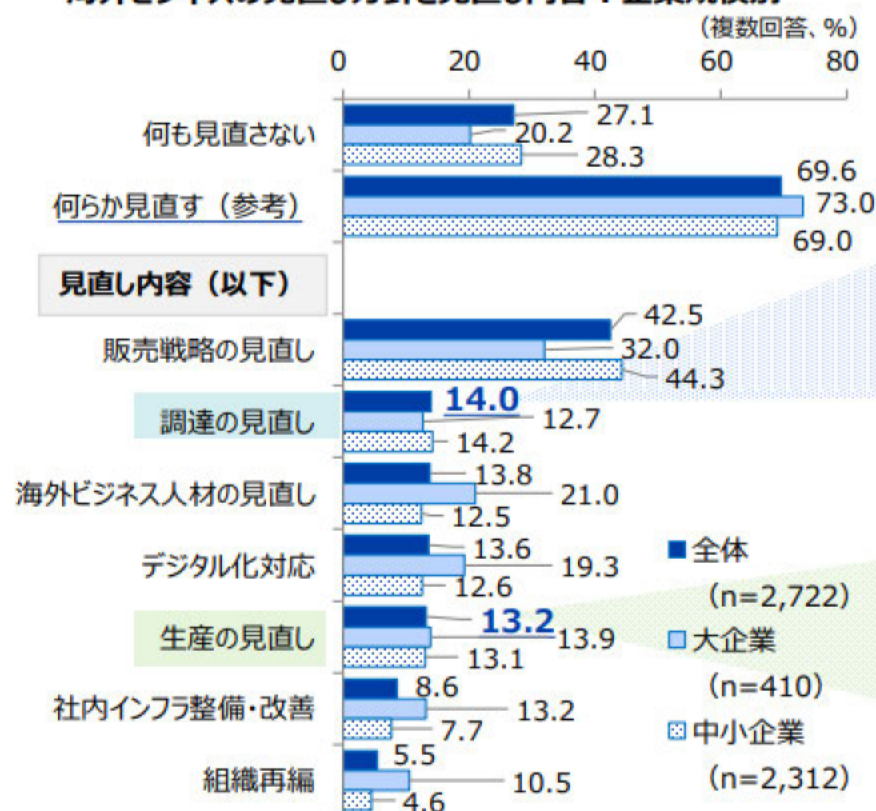
海外ビジネスを見直すと回答した企業は約7割。

販売戦略の見直しのほかに、調達・生産を見直す企業も一部存在する

■ 海外ビジネス見直し方針で「調達」、「生産」の見直しを行うと回答した企業は、いずれも2割以下

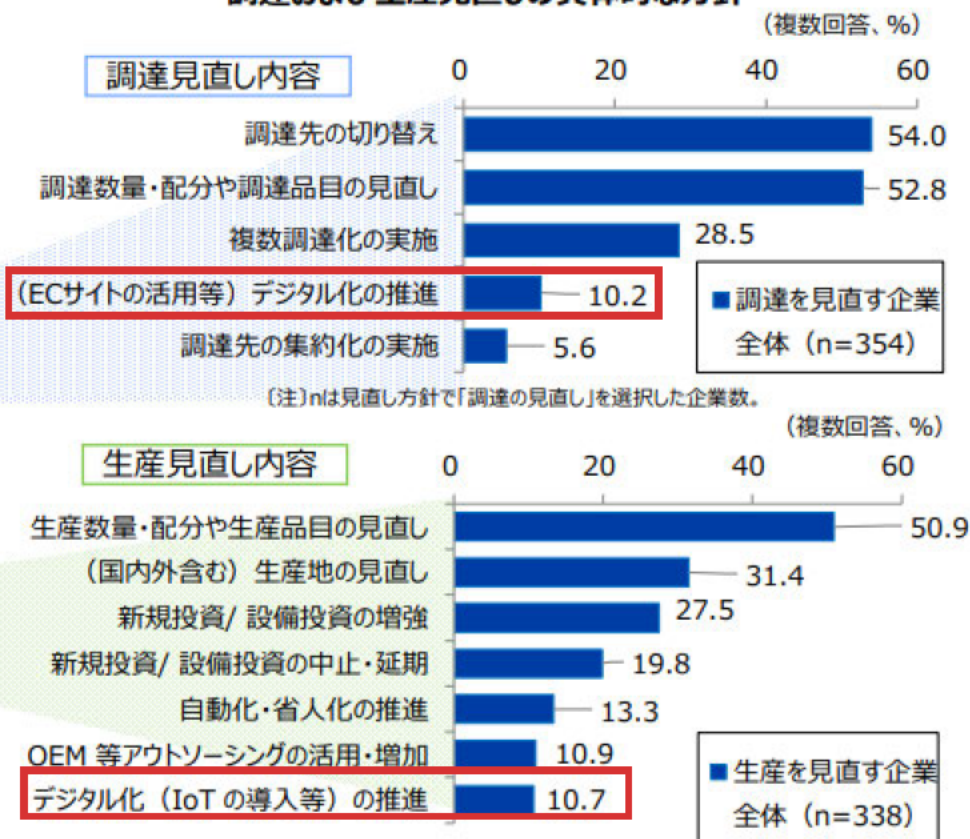
- 「デジタル化の推進」については、両分野で1割程度の回答があった

海外ビジネスの見直し方針と見直し内容：企業規模別



〔注〕①「何らか見直す」の比率は、100%から「何も見直さない」と「無回答」の回答比率を引いて算出。②「海外ビジネス人材の見直し」の選択肢の正式名称は「海外ビジネス人材の見直し（人材確保・育成（日本人、外国人）、雇用条件等）」。

調達および生産見直しの具体的な方針



業種別に海外ビジネスの見直し方針をみると、「販売戦力の見直し」と回答する企業が大半ではあるものの、「生産の見直し」「調達の見直し」「デジタル化対応」の回答率も高い

海外ビジネスの見直し方針（業種別）

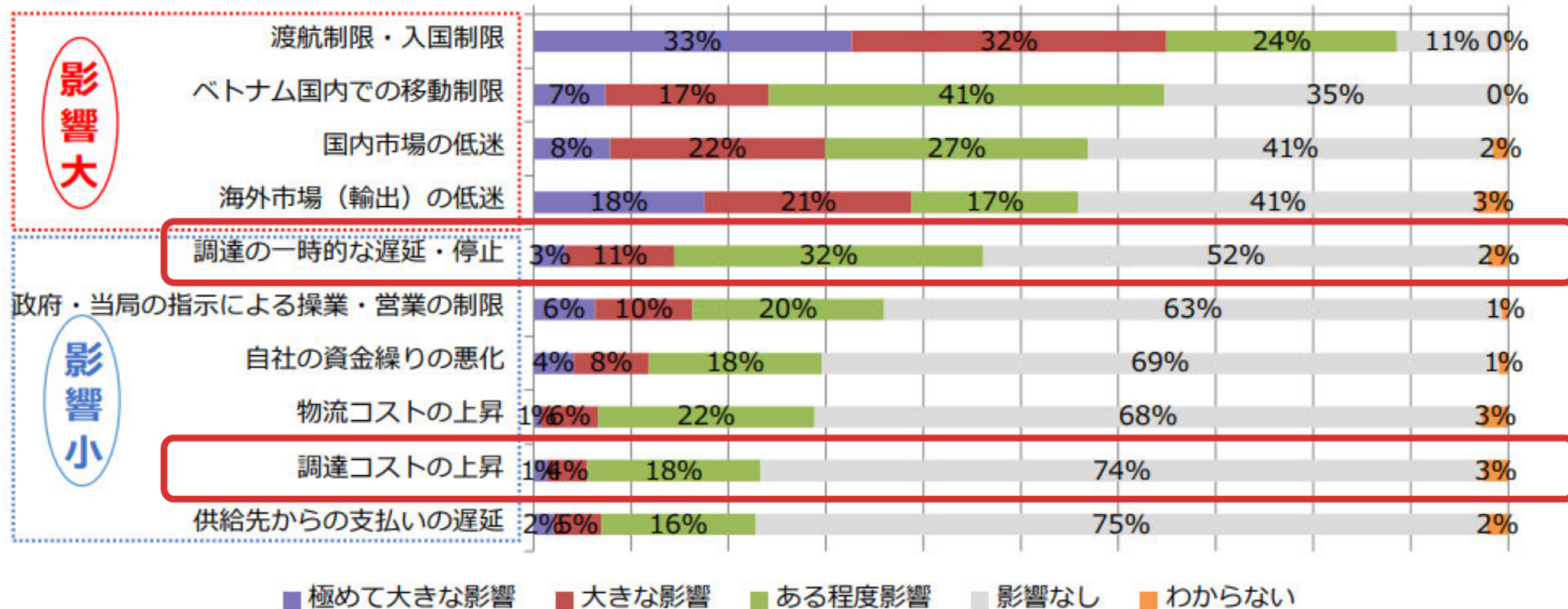
	社数	販売戦略の見直し	調達の 見直し	海外ビジネス人材 の見直し	デジタル 化対応	生産の 見直し	社内イン フラ整備・改善	組織 再編	事業継 続計画 (BCP) 策定	財務・ ファイ ナンス	その他	何も見 直さない	無回答	(参考) 何らか見 直す
全体	2,722	42.5	14.0	13.8	13.6	13.2	8.6	5.5	4.6	4.0	4.3	27.1	3.3	69.6
製造業	1,429	47.2	16.8	13.1	14.2	19.0	8.9	6.4	5.2	3.7	4.4	24.2	2.3	73.5
飲料食品	380	51.1	12.4	11.8	10.5	14.7	8.7	4.7	3.4	3.4	5.3	25.8	2.1	72.1
繊維・織物／アパレル	88	58.0	10.2	15.9	18.2	23.9	5.7	5.7	2.3	3.4	2.3	23.9	0.0	76.1
木材・木製品／家具・建材／紙パルプ*	49	42.9	14.3	10.2	16.3	14.3	14.3	6.1	8.2	4.1	8.2	26.5	8.2	65.3
化学	59	44.1	25.4	8.5	23.7	16.9	6.8	6.8	13.6	1.7	6.8	18.6	5.1	76.3
医薬品・化粧品	47	51.1	14.9	14.9	12.8	12.8	8.5	2.1	6.4	6.4	2.1	27.7	6.4	66.0
石油・石炭・プラスチック・ゴム製品	56	37.5	23.2	10.7	10.7	30.4	10.7	16.1	12.5	3.6	3.6	17.9	5.4	76.8
窯業・土石	20	45.0	20.0	5.0	25.0	30.0	25.0	10.0	10.0	5.0	10.0	25.0	0.0	75.0
鉄鋼／非鉄金属／金属製品	161	42.9	16.1	13.0	12.4	23.0	9.3	6.2	3.1	2.5	2.5	28.6	3.7	67.7
一般機械	92	42.4	13.0	20.7	19.6	17.4	8.7	8.7	6.5	3.3	4.3	20.7	2.2	77.2
電気機械	72	55.6	22.2	19.4	16.7	13.9	12.5	12.5	8.3	4.2	2.8	19.4	1.4	79.2
情報通信機械／電子部品・デバイス	32	31.3	18.8	15.6	12.5	15.6	6.3	3.1	3.1	0.0	6.3	31.3	3.1	65.6
自動車・同部品／その他輸送機器	69	31.9	23.2	18.8	26.1	39.1	11.6	10.1	11.6	8.7	0.0	20.3	0.0	79.7
精密機器	65	47.7	21.5	9.2	10.8	18.5	9.2	4.6	4.6	3.1	7.7	18.5	1.5	80.0
その他の製造業	239	49.4	20.1	10.9	12.1	17.6	6.3	4.6	2.5	4.2	4.6	25.1	0.4	74.5
非製造業	1,293	37.2	10.8	14.6	12.9	6.8	8.2	4.6	4.0	4.4	4.3	30.2	4.4	65.4
商社・卸売	584	41.8	16.4	12.0	11.3	8.9	7.7	3.9	4.5	4.3	2.7	28.8	3.9	67.3
小売	128	47.7	11.7	10.2	13.3	5.5	3.9	3.1	1.6	4.7	3.1	31.3	1.6	67.2
建設	78	23.1	10.3	19.2	14.1	3.8	11.5	6.4	6.4	2.6	2.6	33.3	2.6	64.1
運輸	55	18.2	5.5	21.8	16.4	0.0	14.5	14.5	5.5	3.6	7.3	18.2	7.3	74.5
金融・保険	62	8.1	0.0	12.9	12.9	0.0	6.5	4.8	4.8	0.0	8.1	43.5	12.9	43.5
通信・情報・ソフトウェア	118	39.0	6.8	23.7	15.3	4.2	14.4	5.1	5.1	5.9	3.4	31.4	2.5	66.1
専門サービス	65	38.5	0.0	20.0	16.9	7.7	7.7	1.5	4.6	4.6	9.2	29.2	1.5	69.2
その他の非製造業	203	35.5	4.9	14.8	13.3	7.9	6.4	4.4	2.0	5.9	6.9	31.5	6.9	61.6

(注)①塗りつぶしは「販売戦略」「調達」「生産」の各項目の回答率上位5業種。網掛けは「人材」「デジタル化」「何も見直さない」の各項目の回答率上位5業種。
太字は各業種最大の回答率項目(「何らか見直す」除く)。②「何らか見直す」の比率は、100%から「何も見直さない」と「無回答」の回答比率を引いて算出。

ベトナムで緊急に実施されたアンケート結果でも、調達の一時的な遅延・停止や調達コストの上昇の影響があったことが示されている

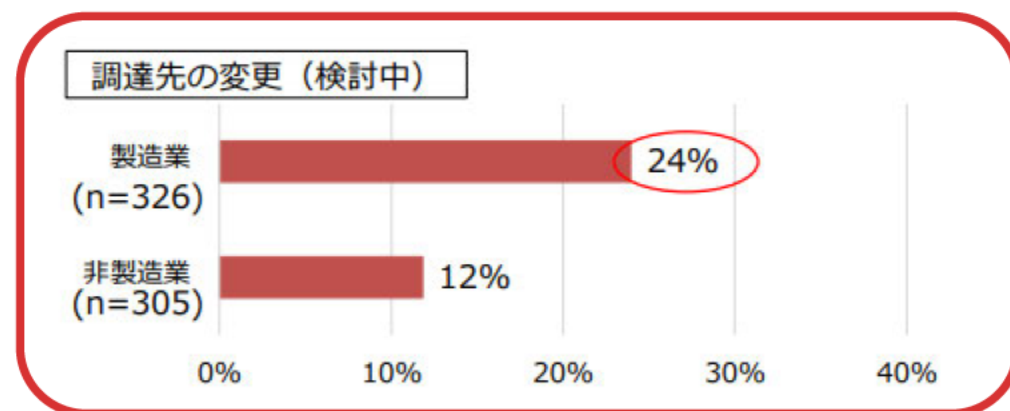
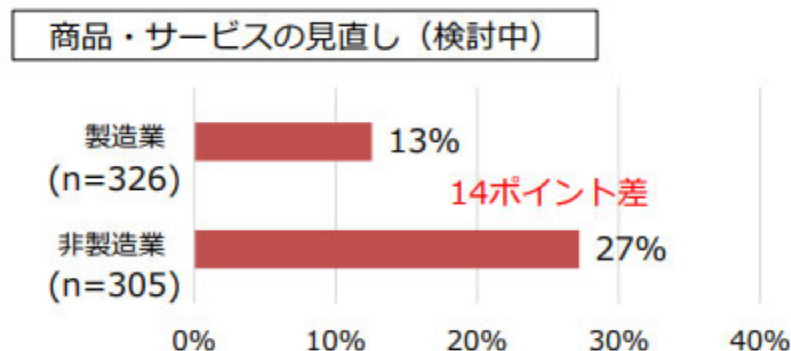
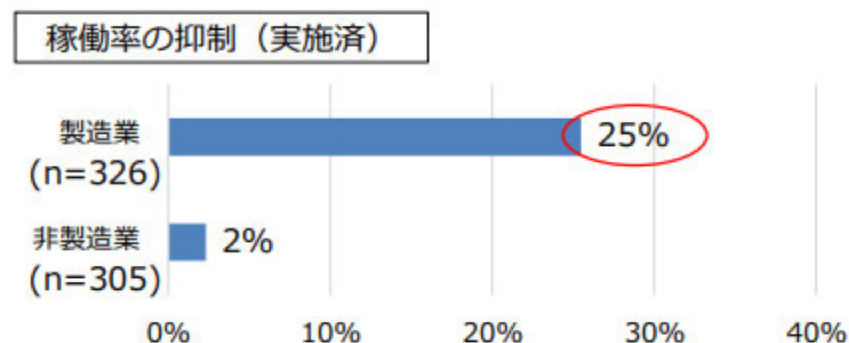
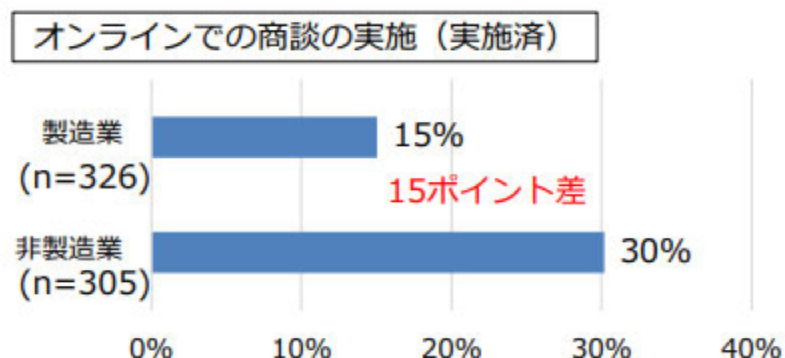
具体的なマイナスの影響（n=631）

0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90% 100%



新型コロナの影響への対策・対応の実施・検討状況として、特に製造業において、調達先の変更を検討している企業が多かった

業種別で差がみられた項目



サプライチェーン寸断による経営・事業運営へのダメージ

コロナ禍により操業・生産停止を余儀なくされたり、部品や原材料などの調達が滞ったりと、サプライチェーンが混乱したことは在ASEAN日系企業の間で痛感された

表：ASEAN5カ国における日系企業のサプライチェーンなどへの影響

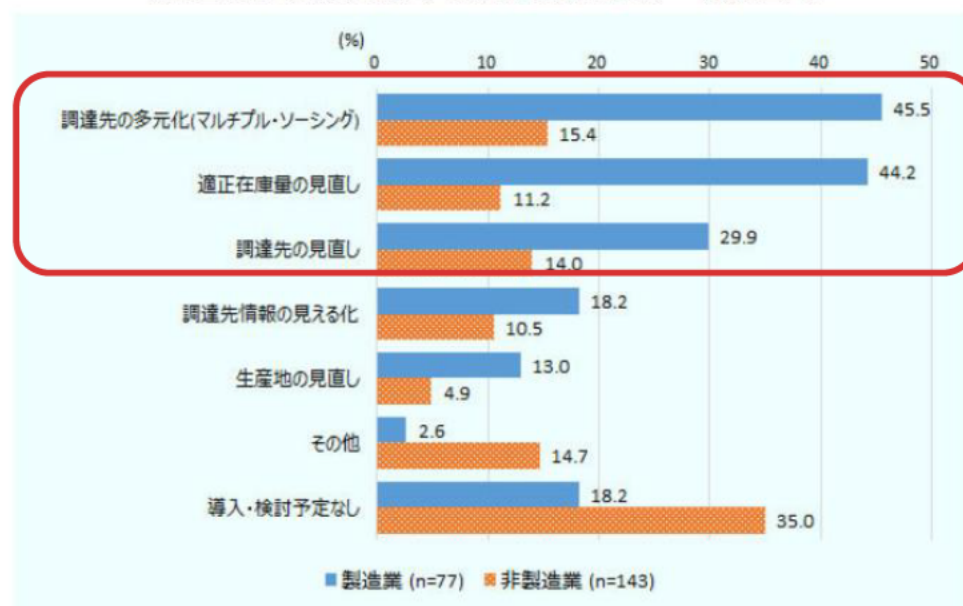
影響	概要
経済縮小による生産、受注減	(在インドネシアパレルメーカー) インドネシア国内向け販売については、取り扱い小売店のうち半分が3月下旬に入り営業停止。入居する商業施設自体が、一時閉鎖や営業時間短縮をしていることが理由。 (在タイ輸送機器関連メーカー) 納品先の生産調整の影響、タイ国内での受注が大幅に減少。輸出向けを製造しているが、工場稼働率が30%に。(4月下旬)
政府・自治体による移動・操業制限措置による生産停止	(在マレーシア金属メーカー) (移動制限令により) 3月18日以降生産停止を余儀なくされたため、マレーシア工場で生産していた製品は、在タイの関連会社や日本本社で対応。(5月下旬)
工場内での感染防止策による生産効率の低下	(在ベトナム電気機器メーカー) 首相決定16号を受けた感染症対策のため4月初旬、作業スペースでの間仕切り設置などで一時的に生産停止。
操業はできるものの、公共交通機関停止で従業員の通勤が不可または困難になることによる稼働率の低下	(在フィリピン非製造業) 強化されたコミュニティ隔離措置 (ECQ) 中、営業を許可されていた業種だったが、公共交通機関が止まったため、店舗スタッフを確保することができず、全体の3割程度の店舗しか運営ができなかった。(5月下旬)
自社は、操業できる状況でも、原材料、包装資材などの国内外サプライヤーの操業が停止したため、生産が困難に直面	(在シンガポール電気電子メーカー統括拠点) マレーシアの移動制限令により、当社サプライヤーからの原材料調達が不可能に。他社への発注転換によるコスト増が不可避。(4月上旬) (在フィリピン部品メーカー) 原材料の調達に関し、最も良いサプライヤーが、修正を加えた、強化されたコミュニティ隔離措置 (MECQ) となっている地域に所在。別の調達先からも部品は確保できるものの、長期化すれば当社の競争力低下につながる。(5月下旬)
航空便の減便による輸送コスト上昇、手配困難、航空便停止による輸出入不可	(在フィリピン流通関連企業) フィリピン産の商品は陸路を使い納品できるものの、航空貨物便は減便・運賃上昇のため使えない。船便は確保可能。(4月上旬) (在マレーシア電気電子メーカー) 航空便欠便の影響で日本までのリードタイムが最短で0.5~1.5日の遅れ、最長2.5~5.5日の遅れが発生。(5月中旬)
税関の人員体制が最低限の人数に抑えられるなどで、通関のスピードが落ち、物流に遅延が発生	(在カンボジア流通関連企業) ベトナムからの輸入について、国境混雑のため、従来1日前後で通関できるものが3日ほど掛かっている。(3月下旬)

出所：各国日系企業へのヒアリング、ジェトロビジネス短信から作成

出所：「サプライチェーン寸断・停滞の影響を再認識、リスク分散・低減に向け対応へ（ASEANでの新型コロナ禍を振り返る（後編）」（地域・分析レポート）」

<https://www.jetro.go.jp/biz/areareports/special/2020/0901/d4fb00237115fc57.html>

図：調達・生産管理の見直しの状況（今後1年～3年先を見据え、新型コロナを受けて導入・強化する取り組み）（複数回答）



出所：FJCCIA -JETRO調査 (2020)

サプライチェーン寸断による経営・事業運営へのダメージ

サプライチェーン（以下SC）寸断による企業の市場価値、売上収益、マーケットシェアなどへのダメージは、企業のSCM成熟度によって異なる

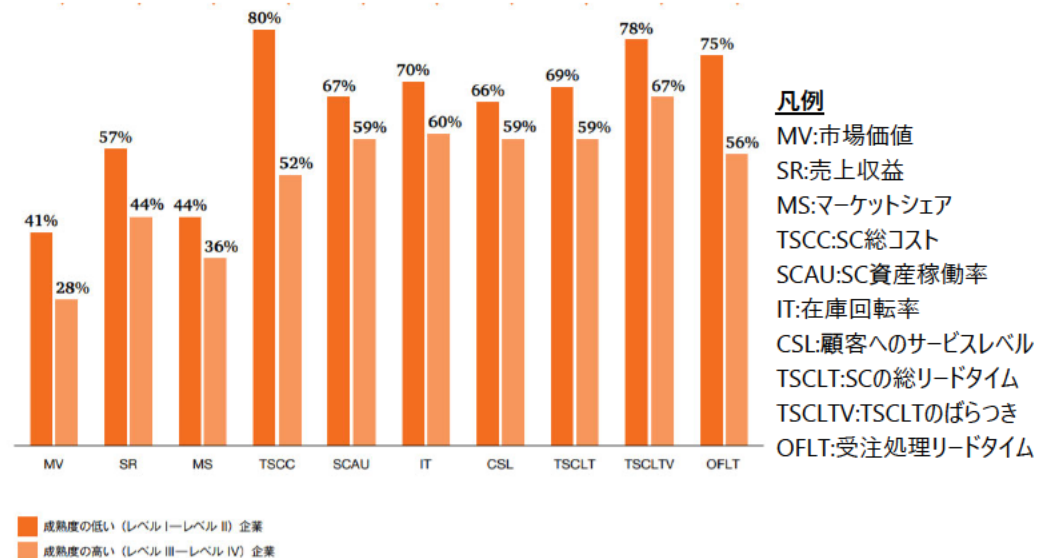
- PwCはアジア・中東・アフリカ・欧州・米国に存在する209の企業（製造業64%、非製造業36%）にアンケートを取り、SCの運営とリスクマネジメントに対する取り組みを調査した
- そのうえで、企業をSC能力成熟度レベルⅠ～Ⅳに分類し、レベル別にSC寸断経営へのダメージの違いを確認
 - 各レベルの内訳：レベルⅠ17%、レベルⅡ42%、レベルⅢ32%、レベルⅣ9%
 - SCM, RMの成熟度が高い企業ほど、サプライチェーン寸断に対するレジリエンスが強い
- レベルⅢ（サプライチェーンのパートナー間で、重要な業務の可視化、情報共有、統合がなされている状態）以上だと、SC寸断に対するレジリエンスが強くなり利益があるので、レベルⅢ以上を目指すための啓もうや政策支援を実施するのが、全体の方向性となる

PwCによる成熟度の分類モデル

	サプライチェーンマネジメント	リスクマネジメント	
レベルⅠ	部分最適な状態 社内の部門間における調整が限定的である リソースが部門単位で所有/管理されている 部門別のKPIに基づきパフォーマンスが評価されている 統合された計画が欠如している	場当たり的な対応 場当たり的なリスクマネジメントプロセスである 他部門で起きた変化を検知できない 潜在的なサプライチェーンの寸断が考慮されたバッファ計画を策定していない 通常の業務の範囲内で想定される限定的な変化しか許容できない	低い成熟度
レベルⅡ	統合されている状態 社内の部門間で情報共有および共同での計画立案がなされている 重要なリソースやパフォーマンス目標が共同で管理されている	バッファの計画的な活用 共通かつ部門横断的な計画に基づいて、ある程度のバッファを組み込むことができる 基本的なレベルのリスクガバナンスプロセスを有している 業務領域外で発生しつつある変化を検知できない	
レベルⅢ	協業している状態 サプライチェーンのパートナー間で、重要な業務の可視化、情報共有、統合がなされている 社外からのインプットを社内の計画立案に取り込んでいる サプライチェーンが合理化されている	事前の準備に基づく対応 変化に先回りして対応するための仕組みを配備している 事業継続計画が存在する パートナーのレジリエンスをモニタリングしている 定量的なリスクマネジメントを実現している	高い成熟度
レベルⅣ	動的に変化する状態 事業全体で、重要な顧客が求める価値に合わせる 多様な顧客のニーズに対応するためにサプライチェーンのセグメンテーションがなされている 変化の激しい環境下で生まれるバリューチェーンのパターンを認識できている バリューチェーン上の継続的な変化にサプライチェーンを適合させることができる	柔軟な対応 柔軟性を向上するための投資がなされている（業務プロセス、製品、プラント、生産力） バリューチェーン上の立場の弱いパートナーにプレッシャーをかけないよう管理している リスクの分類を実施している	

企業の成熟度によるSC寸断に対するレジリエンスの違い

%表記は、SC寸断による影響から直近12か月以内に各評価指標に3%の減少が見られた企業の割合



参考) 企業のSCM成熟度レベルIII以上の定義

【レベルIIIの定義】＝レジリエンスを高めるために目指すべきレベル

- サプライチェーンの協業体制が企業の枠を超えて構成されている
- 情報は幅広く共有され、透明性が高い
- 製品設計や在庫管理といった重要な業務がサプライチェーンのパートナー間で統合されている
- 社外からのインプットが、社内の計画立案に生かされている
- 複雑さを低減するため、インターフェースは標準化され、製品とプロセスは合理化されている
- 社外環境の変化や需要のばらつきを事前に予期する仕組みを構築するために、情報共有や社外領域の可視化を推進している
- リスクマネジメントの定量的方法論が導入され、繊細な分析を実施している
- サプライヤーとパートナーのレジリエンスレベルがモニタリングされて、事業継続計画が立案されている

【レベルIVの定義】＝最高レベル

- 重要な企業活動領域においては、企業の枠を超えてサプライチェーンパートナーと十分に協議している
- 個々の戦略と業務は、共通の目標やスキームに基づいて遂行されており、パートナーと連携して環境の変化に対応している
- リアルタイムでのモニタリングや分析によるリスク検知・予測を行っている
- サプライチェーンの製品、ネットワーク、プロセスにおける柔軟性と、サプライチェーン再構築までの短いリードタイムが、素早い対応と適応を可能にしている
- リスク戦略をサプライヤーのプロファイルと市場・製品の特長の組み合わせにより区別している

SIEMENSやSAPが提供する調達PFは、企業ごとの独自のやり方を支援するモノではなく、国際標準に則ったサプライヤーとのデジタル調達コミュニケーションの場を提供するモノである

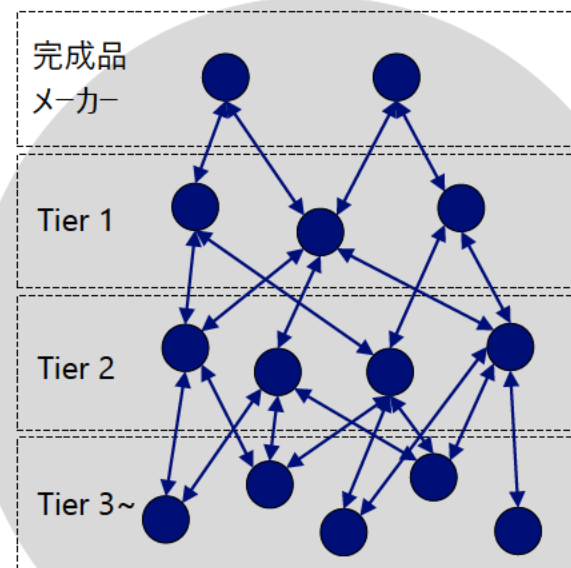
- SIEMENSの“SCM STAR”はクラウドを活用した調達プラットフォームであり、サプライヤーの登録からeオークション、契約管理まで一気通貫でデジタル上で処理が完結する仕組み。国際標準（GS1）がベースとなっている

SIEMENSの調達プラットフォーム“SCM STAR”



海外の商習慣

準拠、
デジタルプラットフォーム化

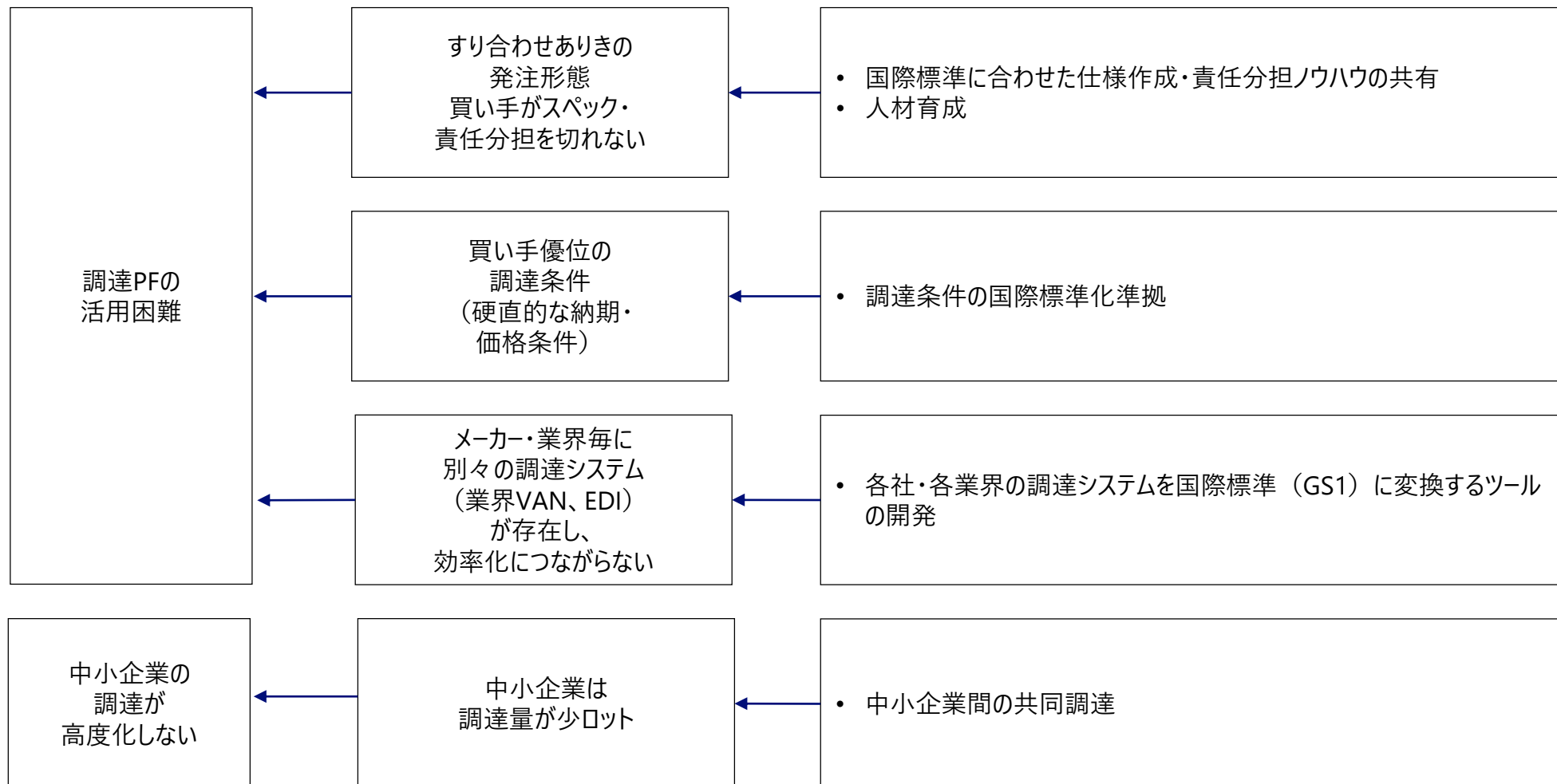


【調達プラットフォーム】
データ交換の方法も決まっている
(GS1標準)

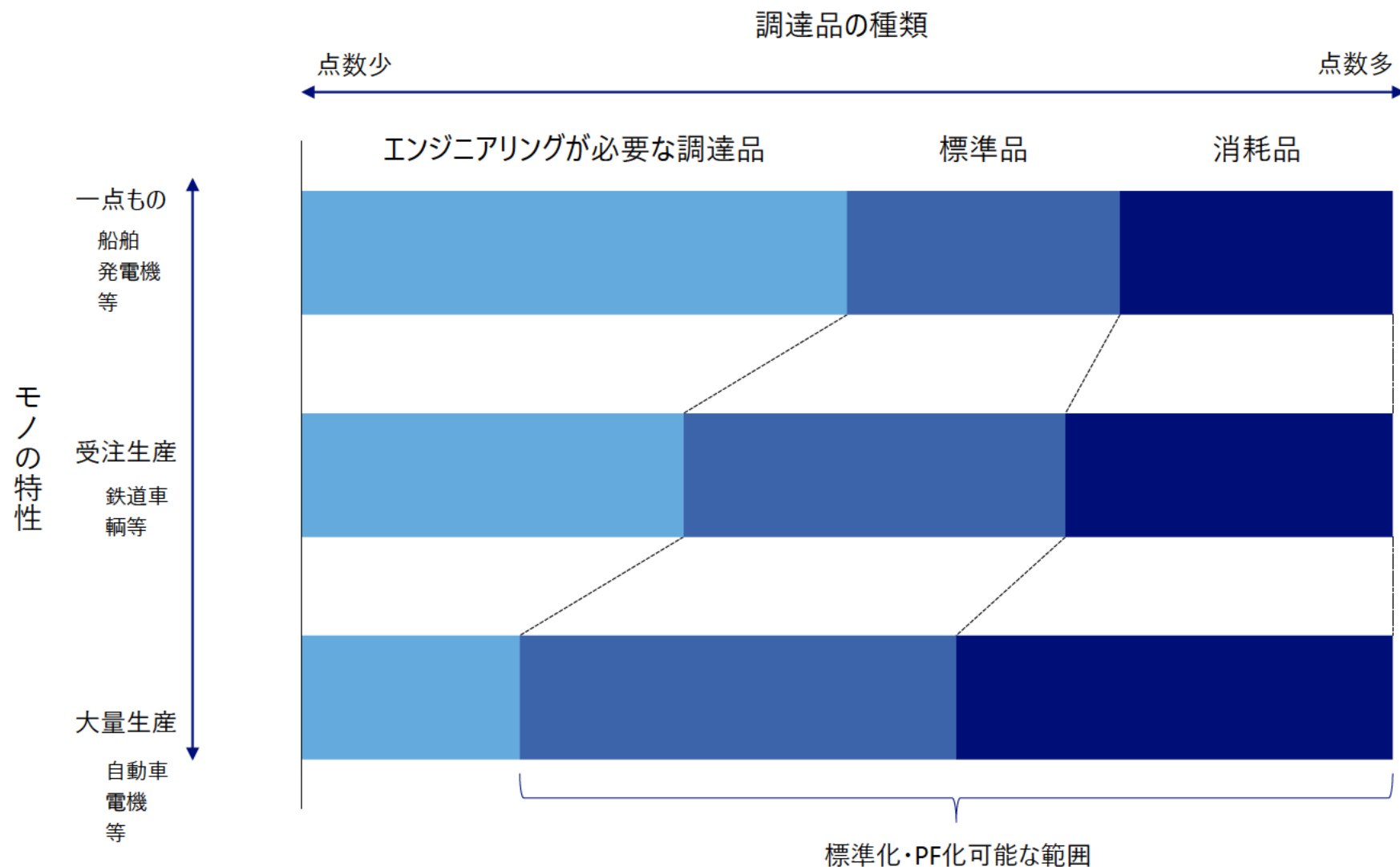
SCM分野における問題と今後の課題

産業構造・民間企業の問題

今後の課題



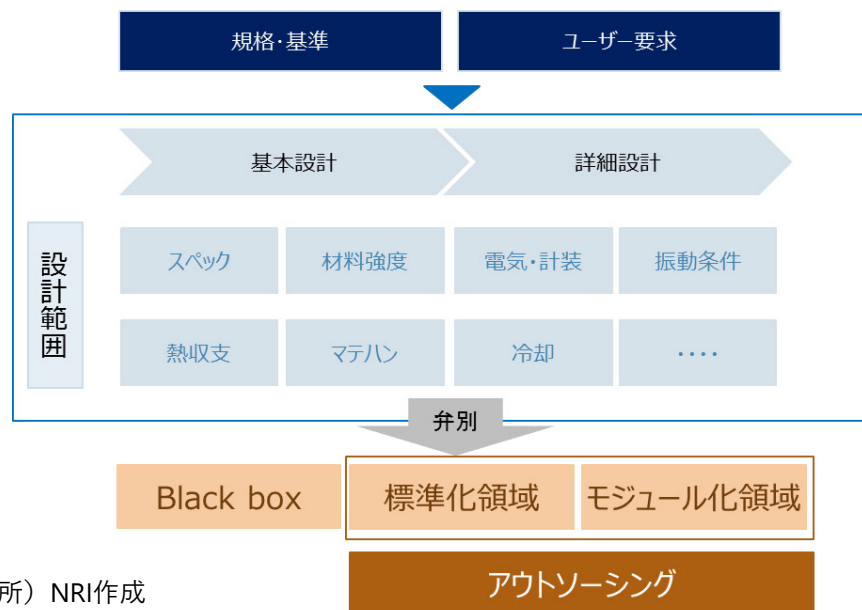
企業が作っているモノ、その企業のポジションにより、SCM／調達の改善への姿勢は異なると考えられる



設計・調達の標準化に有用な機能を提供できるESOを活用することで、SCMの課題解決を目指せる可能性がある

- インドにはITを活用したエンジニアリング業務を実施する企業「エンジニアリング・サービス・アウトソーサー（ESO）」があり、彼らとの協業による開発力強化への関心が日本企業のなかでも高まってきている
 - 元々、ESOは、自動車業界を中心に、主にCAE・試作・試験評価などの機能を受託し、商品標準プラットフォームとユニット・モジュールの擦り合せ・新興市場向け商品開発・開発リードタイム低減に一役買ってきた存在
 - 守備領域を拡大したESOは、少量多品種が特色のインフラ業界において、協業を通じた設計パターンの標準化と、その結果としての設計リードタイム短縮化・部材標準化を通じてコスト低減に力を発揮している
 - ESO活用にあたっては、活用の位置づけ（診断）や適切なESOとのマッチング等の勘所が必要などところがあり、政府支援の余地がある

日系インフラメーカーの事業環境と開発部門の直面する課題



ESO活用にあたり必要な支援

- ESO活用の位置づけの定義
 - ・ 開発強化のボトルネックの把握・診断
 - ・ ESO活用可否の判断、弁別
 - ・ ESO活用対象業務の定義
- ESO活用の準備
 - ・ 適切なESOのリストアップとマッチング
- ESO活用フェーズ
 - ・ QCD管理
 - ・ 効果検証 等

(参考) インドにおけるESO業態の拡大

インドにおける豊富なIT・工学系人材、製造業におけるアウトソースの拡大から、ESO業態が成長し、様々なESO企業が出現している

インドESO業態拡大の背景

豊富な工学系人材

伝統的な製造業基盤

Digital Engineering/IT

米国との補完関係

Engineering
Service
Outsourcing
(ESO)

インドESO企業の代表的類型

IT派生型

- TATA CONSULTANCY SERVICES
- WIPRO
- HCL

- インドIT企業が潤沢なりソースを背景に進出
- 一部企業は試験設備を保有

製造業
スピンオフ型

- HINDUJA TECH
- Geometric

- 製造業企業の一部/出身者が独立
- メカニカルに強み

特化型

- KPIT
- TATA ELXSIL LIMITED

- 組み込みソフト、MBD開発等のプロセス軸や航空機等の産業軸での特化型

二次利用未承諾リスト（様式2）

二次利用未承諾リスト

報告書の題名 インフラシステム海外展開戦略を踏まえた競争力強化策及び
受注実績測定指標等に関する調査

委託事業名 令和2年度 質の高いインフラの海外展開に向けた事業実施可能
性調査事業

受注事業者名 野村総合研究所

頁	図表番号	タイトル
12	—	中国国家電網の海外事業展開
12	—	中国企業の主な海外石炭火力プロジェクト（2015年以降）
104	—	代表的なEPC受発注の流れと、各統計・調査の捕捉範囲
117	—	海外事業展開に関するアンケート調査（海外ビジネス・販売戦略の見直し）
118	—	海外事業展開に関するアンケート調査（海外ビジネス・調達および生産見直し）
119	—	海外事業展開に関するアンケート調査（業種別海外ビジネス見直し方針）
120	—	新型コロナウイルス後の事業展開に関する 緊急アンケート調査結果（マイナスの影響）
121	—	新型コロナウイルス後の事業展開に関する 緊急アンケート調査結果（業種別項目）
122	—	ASEAN5か国における日系企業のサプライチェーンなどへの影響
123	—	PwCによる成熟度の分類モデル
123	—	企業の成熟度によるSC寸断に対するレジリエンスの違い
125	—	SIEMENSの調達プラットフォーム” SCM STAR”
125	—	海外の商習慣

The text is framed by two decorative swooshes. The top swoosh is a gradient bar transitioning from blue on the left to red on the right, arching over the text. The bottom swoosh is a solid blue bar, also arching under the text.

Share the Next Values!