

平成28年度 エネルギー白書

平成29年6月
資源エネルギー庁

エネルギー白書について

- エネルギー白書は、エネルギー政策基本法[※]に基づく年次報告。平成16年6月から毎年発刊。

● 平成28年度版エネルギー白書 概要

第1部 エネルギーを巡る状況と主な対策（トピック）

第1章 福島復興の進捗

- ・ 東京電力福島第一原子力発電所1～4号機の廃炉措置等に向けた取組
- ・ 「原子力災害からの福島復興の加速のための基本指針」
「福島復興再生特別措置法」「原子力損害賠償・廃炉等支援機構法」の改正など

エネルギー政策の転換点である福島復興について進捗を記載

第2章 エネルギー政策の新たな展開

- ・ エネルギーセキュリティの強化（JOGMEC法の改正等）
- ・ 環境制約と成長を両立する省エネ・新エネ政策（改正FIT法の施行等）
- ・ 競争活性化と自由化の下での公益的課題への対応（電力システム改革貫徹等）

現在展開しているエネルギー政策の大枠について背景や理念を説明

第3章 国内外のエネルギー制度改革とエネルギー産業の動向

- ・ 海外のエネルギー産業を取り巻く事業環境の変化（市場の変化、制度の変化、技術革新）
- ・ 事業環境変化に対応する海外エネルギー産業の動向（欧米の事例）
- ・ 我が国エネルギー産業の動向

大きな変化の中にある我が国エネルギー産業の競争力強化の参考として欧米の事例を紹介

第2部 エネルギー動向（データ集）

第3部 平成28年度においてエネルギー需給に関して講じた施策の概況（施策集）

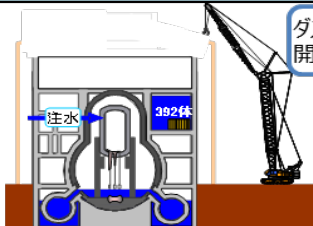
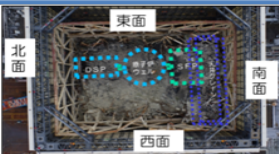
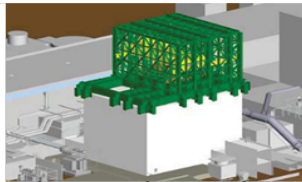
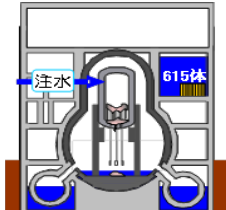
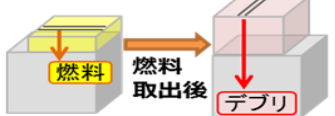
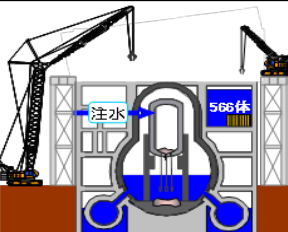
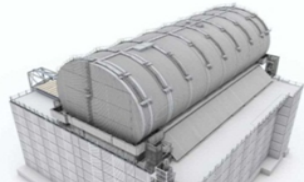
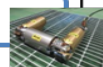
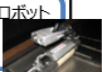
【参考】近年のエネルギー白書 第1部トピックについて

	第1章	第2章	第3章
平成27年度 エネルギー年次報告 (エネルギー白書2016) <平成28年5月17日 閣議決定>	原油安時代におけるエネルギー安全保障への寄与 ・足下の原油価格と見通し ・上流投資の必要性和対策 ・油価変動リスクへの対応 (LNG) ・需要側による原油依存低減 (省エネ)	東日本大震災・東京電力福島第一原子力発電所事故への対応とその教訓を踏まえた原子力政策のあり方 ・廃炉に向けた取組 ・被災者支援、新エネ社会構想 ・新たな原子力政策	パリ協定を踏まえたエネルギー政策の変革 ・パリ協定が与える影響 ・エネルギー革新戦略 ・電力分野における新たな取組
平成26年度 エネルギー年次報告 (エネルギー白書2015) <平成27年7月14日 閣議決定>	「シェール革命」と世界のエネルギー事情の変化 ・シェール革命による変化 ・エネルギー安全保障への影響・変化 ・今後のエネルギー事情の変化	東日本大震災・東京電力福島第一原子力発電所事故への対応 ・廃炉、被災者支援、賠償、規制の取組と状況	エネルギーコストへの対応 ・燃料価格、電気料金の変化 ・家庭、産業界への影響 ・エネルギーコスト対策
平成25年度 エネルギー年次報告 (エネルギー白書2014) <平成26年6月17日 閣議決定>	エネルギー基本計画の背景にある諸情勢 ・我が国エネルギー事情の構造的課題 ・原発事故後の課題 (安全、コスト) ・地政学的構造変化 (シェール、世界の原発拡大、カントリーリスク)	東日本大震災と我が国エネルギー政策の見直し ・事故への対応状況 ・事故後に講じた施策 (資源戦略、省エネ推進、再エネ加速)	-
平成24年度 エネルギー年次報告 (エネルギー白書2013) <平成25年6月14日 閣議決定>	エネルギーを巡る世界の過去事例からの考察 ・人類の歴史とエネルギー ・エネルギーチェーンに潜む課題対応 (過去の危機事例) ・我が国エネルギー政策構築に向けて必要な視点	東日本大震災と我が国エネルギー政策のゼロベースからの見直し ・原子力規制、被災者支援等の状況 ・事故後に講じた施策の状況 (再エネ、石炭火力、資源確保、システム改革、省エネ) ・各種会議やエネ基の検討状況	-

第1章 福島復興の進捗

福島第一原子力発電所事故への取組（廃炉対策）

●廃炉対策については、中長期ロードマップに基づき、使用済燃料プールからの燃料や、燃料デブリの取り出しに向けて取組が進展。

対策		2015年度		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
燃料取り出し	1号機	 ダストの飛散防止対策を実施後、建屋カバー撤去開始【2015.10時点で屋根パネルは全て撤去】 		建屋カバー撤去完了【2016.11】 	<取り出し開始時（2020年度）のイメージ> 					
	建屋カバー解体→ガレキ撤去・除染等→燃料取り出しカバー設置等 燃料取り出し（2020年度）									
	2号機	 取り出しプラン選定に先立ち、2号機建屋上部の解体箇所の決定【2015.11】 		オペレーティングフロアへアクセスするための構台の設置開始【2016.9】 	<取り出しプラン（2017年度決定）のイメージ> プラン①（共用コンテナ案）  プラン②（燃料取り出し特化案） 					
準備工事 建屋上部解体等 燃料取り出し（2020年度）										
3号機	 （参考）事故当初のオペレーティングフロア  使用済燃料プール内の最大のガレキ（約25t）を撤去完了【2015.8】 		取出装置の設置開始【2017.1】 オペレーティングフロアの除染完了【2016.6】 遮へい体設置完了【2016.12】 	<取り出し開始時（2018年度中頃）のイメージ> 						
ガレキ撤去・除染→遮へい体設置→燃料取り出しカバー設置等 燃料取り出し（2018年度中頃）										
デブリ取り出し	1号機	宇宙線ミュオン内部調査【2015.5】 「ヘビ型」ロボット内部調査【2015.4】 		格納モックアップセンター本格運用開始（2016.4） 前回の調査結果を踏まえ、詳細な内部調査を実施【2017.3】  宇宙線ミュオン内部調査【2016.7】  「サンリ型」ロボット内部調査【2017.2】  水中ロボットを開発し、内部調査を実施予定 	デブリ取り出し方針決定（夏頃） デブリ取り出し方法確定（冬期） 引き続き、国内外の叡智を結集し、研究開発を実施。					
	2号機	内部の状況 								
	3号機	ロボット内部調査に向けた事前調査を実施【2015.10】 								
原子炉格納容器内の状況把握／デブリ取り出し工法の検討 エンジニアリング作業等 デブリ取り出し準備 初号機の取り出し開始										

福島第一原子力発電所事故への取組（汚染水対策の進捗）

- 汚染水については「汚染水問題に関する基本方針」に基づき、①汚染源に水を「近づけない」、
②汚染水を「漏らさない」、③汚染水を「取り除く」の三原則に基づき対策を実施。

これまでの取組と成果 (～2017年3月)				今後の見通し
近づけない	建屋への 地下水流入量	地下水バイパス稼働 【2014.5～】 2017年3月まで約27万トンの排水	サブドレン稼働 【2015.9～】 2017年3月まで約30万トンの排水	敷地舗装92%完了 【2017.2時点】
	約400m ³ /日 (2011.6～2014.5)	約300m ³ /日 (2014.5～2015.9)		凍土壁（陸側遮水壁）閉合 【2016.3 凍結開始】 【2016.10 海側凍結完了】 【2017.3 山側未凍結1箇所を除き凍結中】 4m盤での汲み上げ量：凍結開始前の日量 約400トンから約120トン(2017年3月)まで減
漏らさない	周辺海域の 放射性物質濃度 ※南放水口付近の セシウム137の値	水ガラスによる地盤改良 【2014.3】	海側遮水壁閉合 【2015.10】 これに伴い地下水ドレンからの 汲み上げを開始【2015.11】	溶接型タンクの増設 【2017.1時点】 溶接型タンクは約85万トン (総容量約98万トンの約9割)
	約1万Bq/L (2011.3) (月平均)	検出限界値 (0.7Bq/L) 未満 (2017.3)		タンク増設計画 新規増設やフランジ型タンクのリプレイス等により約55万トンを増設し、 2020年までに約137万トンの溶接型タンクを設置予定。 フランジ型タンクの処理 二重堰の設置などの漏えい防止策や側板フランジ部への防水シール材等による予防保全策、1日4回のパトロール等を実施し、2018年まで使用を継続。
取り除く	敷地境界の 追加的な 実効線量	タンク内汚染水の処理が概ね完了 【2015.5】→累計約76万 m ³ 更なるリスク低減の観点から、ALPS処理を継続	トレンチ内汚染水の 処理が全て完了 【2015.12】→累計約1万m ³	ALPS処理水の長期的取扱いの検討 【2016.9多核種除去設備等処理水の 取扱いに関する小委員会設置】
	約11mSv/年 (2012.3)	1mSv/年未満 (2016.3達成)		
建屋内滞留水処理		1号機タービン建屋を循環注水 ラインから切り離し【2016.3】 復水器内の高濃度汚染水処理 1号機抜き取り開始【2016.10】	1号機タービン建屋内の床面露出 【2017.3】 建屋滞留水放射性物質の 2014年度末比半減【2017.1】	建屋内滞留水の処理 完了【2020年内】

避難指示の解除と帰還に向けた除染の取組

- 避難指示解除準備区域・居住制限区域について、2017年4月1日までに、田村市、楡葉町、川内村、葛尾村、南相馬市、飯館村、川俣町、浪江町、富岡町で**避難指示を解除**。
- 除染については、除染特別地域に指定されている福島県内の全11市町村で、除染実施計画に基づき、**帰還困難区域を除き面的除染が2017年3月末までに完了**。

■ 避難指示区域の概念図（2017年4月）



[避難指示が解除された市町村]

市町村	避難指示解除日
田村市	2014年4月1日
川内村 (旧避難指示解除準備区域) (旧居住制限区域)	2014年10月1日 2016年6月14日
楡葉町	2015年9月5日
葛尾村	2016年6月12日
南相馬市	2016年7月12日
飯館村	2017年3月31日*
川俣町	2017年3月31日**
浪江町	2017年3月31日***
富岡町	2017年 4月1日***

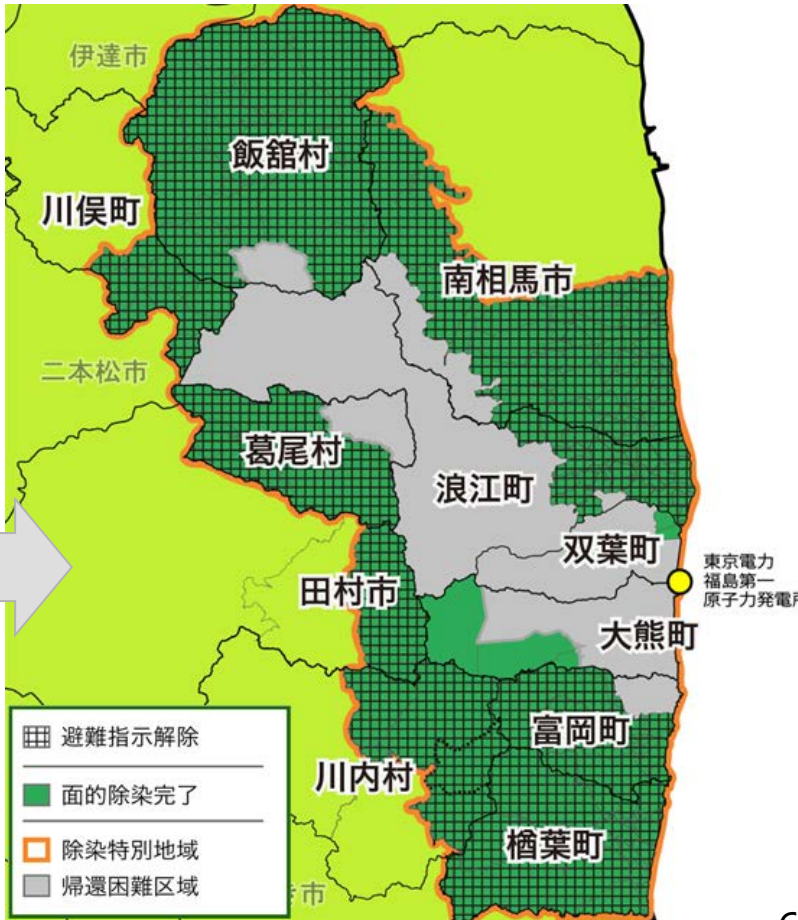
*2016年6月17日、**2016年10月28日、***2017年3月10日に原子力災害対策本部にて決定

[面的除染が終了した市町村]

市町村	除染終了時期 ※
田村市	2013年6月
楡葉町	2014年3月
川内村	2014年3月
大熊町	2014年3月
葛尾村	2015年12月
川俣町	2015年12月
双葉町	2016年3月
飯館村	2016年12月
富岡町	2017年1月
南相馬市	2017年3月
浪江町	2017年3月

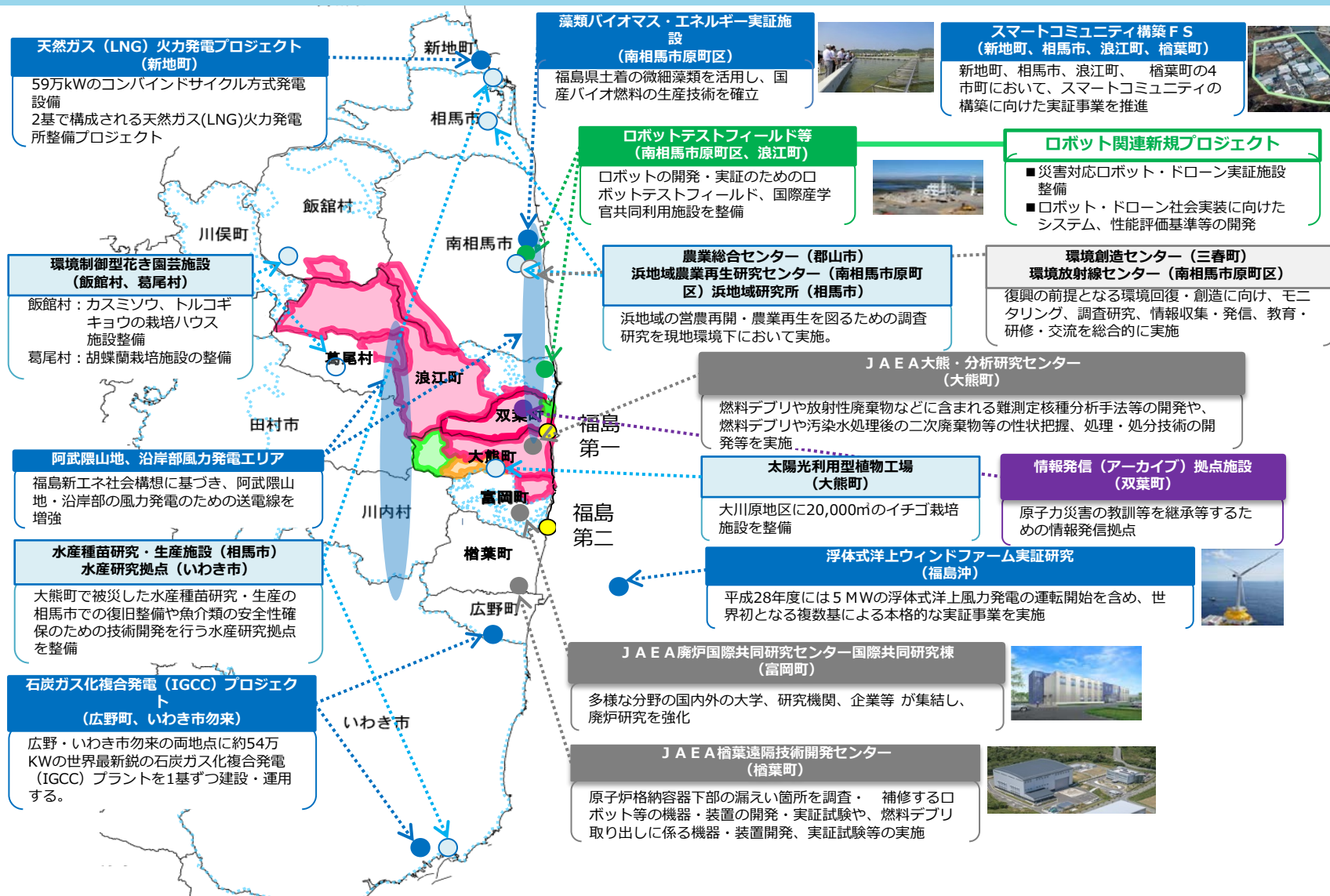
※除染終了時期は、各市町村の除染実施計画における除染対象地域のうち、同意を得られたものに対する面的除染が終了した時期を記載。

■ 国直轄除染の進捗状況（2017年4月）



福島イノベーション・コースト構想の推進

- **ロボットや廃炉、エネルギー関連分野等**における技術開発・拠点整備を通じ、世界に誇れる新技術や新産業を創出する「**福島・国際研究産業都市構想（福島イノベーション・コースト構想）**」を復興の柱として全力で実現。



福島新工ネ社会構想

- イノベーション・コースト構想における再生可能エネルギー等のエネルギー分野における取組を加速し、その成果も活用しつつ、福島復興の後押しを一層強化するべく、福島全県を未来の新工ネ社会を先取りするモデルの創出拠点とすることを旨とする。（2016年9月7日／福島新工ネ社会構想実現会議）

イノベーション・コースト構想

エネルギー関連産業プロジェクト

再工ネの導入拡大

- 産総研福島再工ネ研究所
・2014年4月開設、郡山市
- 福島浮体式洋上風力
・2013年に2MW、2015年に7MW基を設置・稼動、2016年中に5MWを設置
- 再生可能エネルギー導入支援
・FITに加えて設備導入を支援（2014年度補正:92億円）
- 系統用大型蓄電池実証
・東北電力南相馬変電所（2016年2月運転開始）

水素社会実現のモデル構築

- 水素キャリア（MCH）に関する基盤技術研究
・産総研福島再工ネ研究所（2014年～）

スマートコミュニティの構築

- 復興まちづくりのためのスマートコミュニティ形成プロジェクトの実施

取組加速化
成果活用

新たな
取組
の展開

福島全県を未来の新工ネ社会を先取りするモデル拠点

- 各省予算プロジェクトの福島での集中実施
- 福島発の技術、モデルの国内外への発信
・在京外交団の視察ツアー、水素関連国際会議の開催

再工ネの導入拡大

～更なる導入拡大に向けた送電網の増強等～

- 阿武隈、双葉エリアの風力発電のための送電線増強
→**2017年3月に送電事業会社が設立。**
2017年度より、詳細設計、送電網の敷設工事を開始。

水素社会実現のモデル構築

～再工ネから水素を「作り」「貯め・運び」「使う」一貫通貫モデルを創出～

- 再工ネを活用した大規模水素製造（世界最大1万kW級）
→**2016年9月末に、実証を実施する候補企業を選定。**
現在、候補企業がFS調査実施中。（夏頃に調査取りまとめ）
- 次世代の水素輸送・貯蔵技術の実証（東京2020オリパラ競技大会期間中の活用）
- 水素利用の拡大
・水素ステーション整備の支援、FCV、FCバス、FCフォークリフトの導入拡大

スマートコミュニティの構築

～再工ネ・水素活用による復興まちづくりを後押し～

- CO2フリー水素タウンのモデル創出
- 全県大への展開（FS調査の実施）
→**檜葉町、新地町、相馬市においてマスタープランが完成。**
浪江町でも2017年夏目処でマスタープランを策定予定。

原子力損害賠償・廃炉等支援機構法の一部を改正する法律案【原賠機構法】の概要

- 福島復興・再生を一層加速していくため、昨年12月、「原子力災害からの福島復興の加速のための基本指針」を閣議決定し、必要な対策の追加・拡充を行うこととした。特に、1Fの廃炉は、今後、燃料デブリ（溶け落ちた燃料）の取り出しという新たな工程に入り、必要となる資金の増大が見込まれる状況であり、対応措置が必要。
- 福島復興加速化指針に基づき、事故炉廃炉の確実な実施を確保するため、事故炉の廃炉を行う原子力事業者に対して、廃炉に必要な資金を原子力損害賠償・廃炉等支援機構（機構）に積み立てることを義務づける等の措置を講ずる。

措置事項の概要

（１）積立金制度の創設

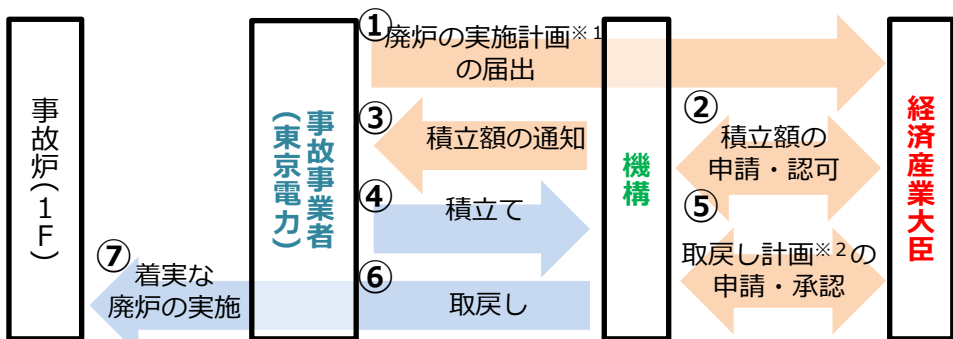
事事故事業者に対して、事故炉廃炉に充てるために必要な資金を毎年度機構に積み立て、着実に廃炉を実施するための資金計画（取戻し計画）の承認を受けなければならない等の義務を課す。

- 事事故事業者は、機構を経由して、経済産業大臣に廃炉の実施計画を届け出なければならない。（①）
- その実施計画を踏まえ、機構は経済産業大臣の認可を受けて、毎年度、積立金の額を定め、事事故事業者は同額を機構に積み立てなければならない。（②③④）
- 事事故事業者は、廃炉の実施に必要な資金の取戻しをする際、機構と共同して取戻し計画を作成し、経済産業大臣の承認を受けなければならない。（⑤）
- 承認を受けた取戻し計画に基づき、事事故事業者は、廃炉の実施に必要な資金の取戻しを行い、着実に廃炉を実施する。（⑥⑦）

（２）事事故事業者に対する立入検査

積立金の額の認可等にあたり必要な場合に、経済産業省又は機構の職員が事事故事業者の本社や現場等へ立入検査を行うことを可能とする。

※施行から5年後に、必要に応じて管理型積立金制度について検討を加え、その結果に基づいて必要な措置を講ずる。



※1 廃炉の実施計画：「中長期ロードマップ」の内容を具体化したもの。
※2 取戻し計画：事事故事業者と機構が共同で作成。数年単位の資金計画を記載。

福島復興再生特別措置法の一部を改正する法律案【福島特措法】の概要

- 特定復興再生拠点区域の復興・再生に向けた制度整備、被災事業者の生業の復興・再生を担う組織の体制強化、浜通り地域の新たな産業基盤の構築、福島県産農林水産物等の風評払拭等に必要な措置を講ずる。

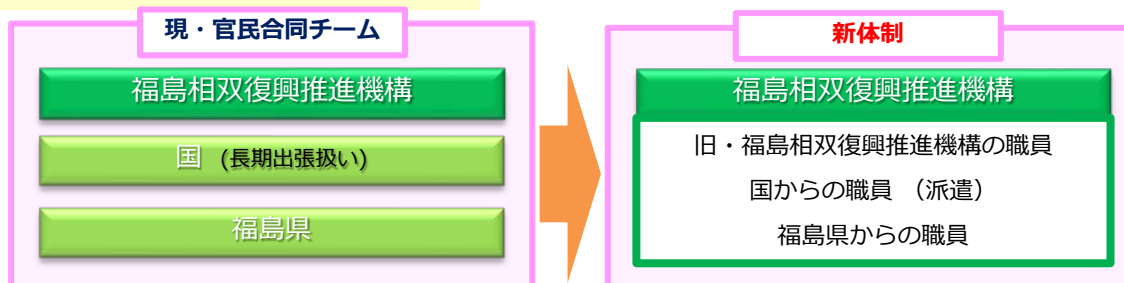
1. 特定復興再生拠点区域の復興及び再生を推進するための計画制度の創設

市町村長は、帰還困難区域のうち、避難指示を解除し、帰還者等の居住を可能とすることを旨とする「特定復興再生拠点区域」の復興及び再生を推進するための計画を作成。同計画が内閣総理大臣の認定を受けた場合、以下の制度等を活用できるようにする。

- 認定計画に従って除染や廃棄物の処理を国が実施（費用は国の負担）
- 道路の新設等のインフラ事業の国による事業代行
- 被災事業者の事業再開や新規事業者の立地促進に必要な設備投資等に係る課税の特例
- 全面買収方式により新市街地を整備する「一団地の復興再生拠点整備制度」の適用

2. 官民合同チームの体制強化

被災事業者の事業・生業の再建を支援する官民合同チーム（国、福島県、福島相双復興推進機構等から構成）の組織の一元化を図るため、その中核である（公社）福島相双復興推進機構を法律に位置付け、国の職員をその身分を保有したまま同機構へ派遣できること等を可能とする。



3. 「福島イノベーション・コースト構想」推進の法定化

浜通り地域における「福島・国際研究産業都市（イノベーション・コースト）構想」を一層推進するため、同構想に係る取組を推進する区域（福島国際研究産業都市区域）や当該取組を法定の重点推進計画に記載し、中小企業の研究成果に係る特許料等の減免やロボットの新品・新技術の開発促進のための国有の試験研究施設の低廉使用を可能とする。また、「原子力災害からの福島復興再生協議会」の下に分科会を創設し、同構想を関係機関等が連携・協力して推進するための枠組みを整備する。

4. 風評被害払拭への対応

福島県産農林水産物等の風評被害の払拭に向け、販売等の実態調査や当該調査に基づく指導・助言等の措置を講ずることを法律に位置付ける。

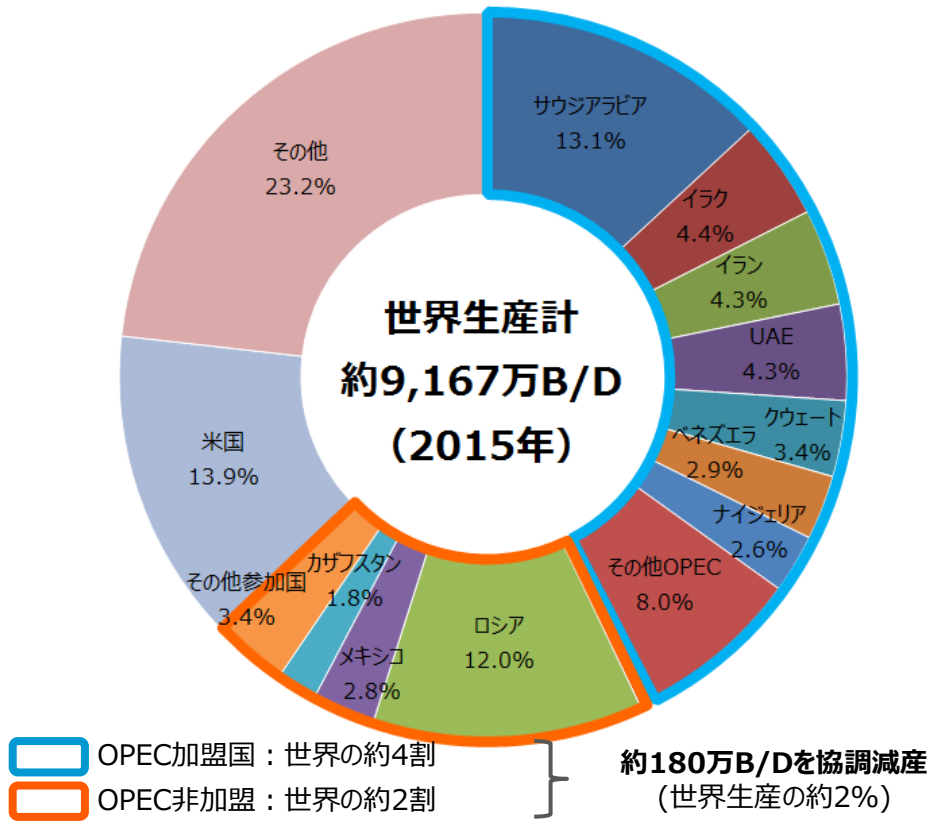
※このほか、①被災12市町村の帰還環境整備に取り組むまちづくり会社等、②子どもへのいじめの防止のための対策、③地域住民の交通手段の確保についても、その後押しを行うため、法律に位置付ける。

第2章 エネルギー政策の新たな展開

エネルギーセキュリティの強化：国際原油市場の動向

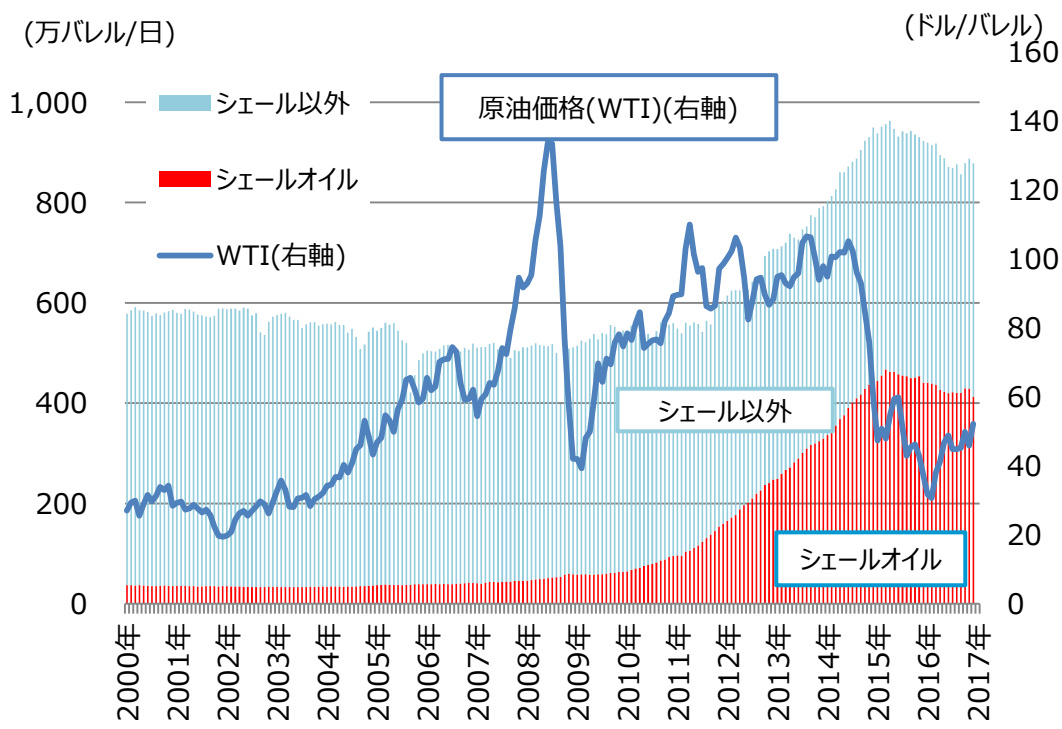
- 国際原油価格は、2014年7月以降、新興国の景気減速、米国シェールオイル増産、OPEC等の高水準生産等を背景に急速に下落。2016年2月には2003年以来の安値水準となる26.21ドル/バレルを記録。
- シェア維持戦略を継続してきたOPECも、原油価格の長期低迷を受け、2016年11月の定時総会で減産合意。12月にはロシアなどのOPEC非加盟主要産油国との協調減産にも合意。
- これらを受け、原油価格はやや上昇し、足下では50ドル/バレル前後で推移。他方、減産合意の遵守状況や米国シェールオイルの生産動向などにより、再び下落する可能性も指摘。

世界の石油生産量（2015年）



出典：BP統計（2016年）を基に資源エネルギー庁作成

米国の原油生産量等の推移

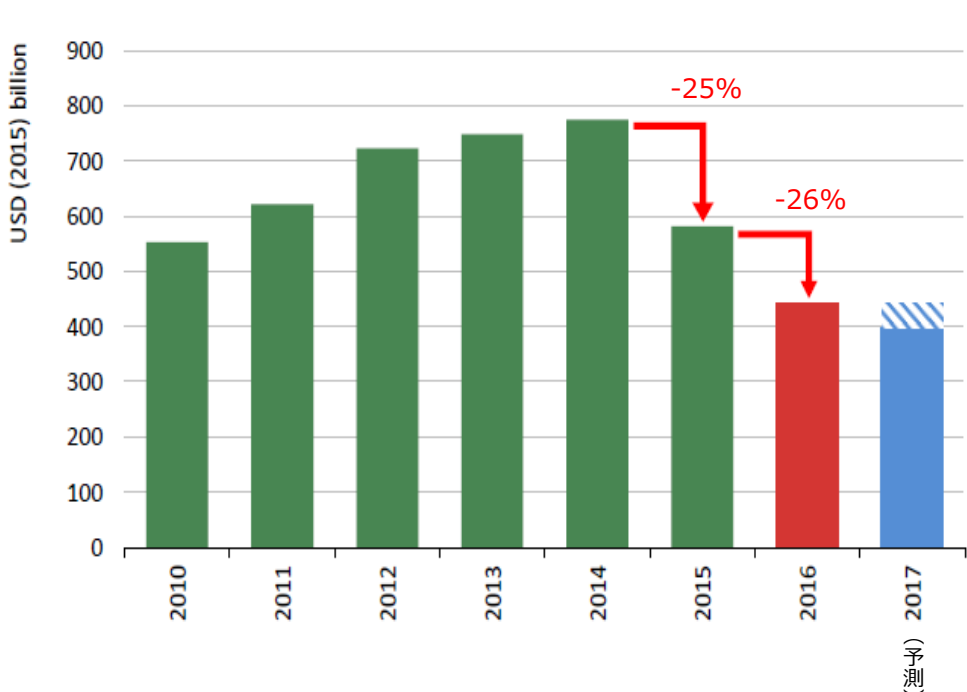


出典：米エネルギー情報局（EIA）の統計データを基に資源エネルギー庁作成

エネルギーセキュリティの強化：油価低迷下における資源戦略

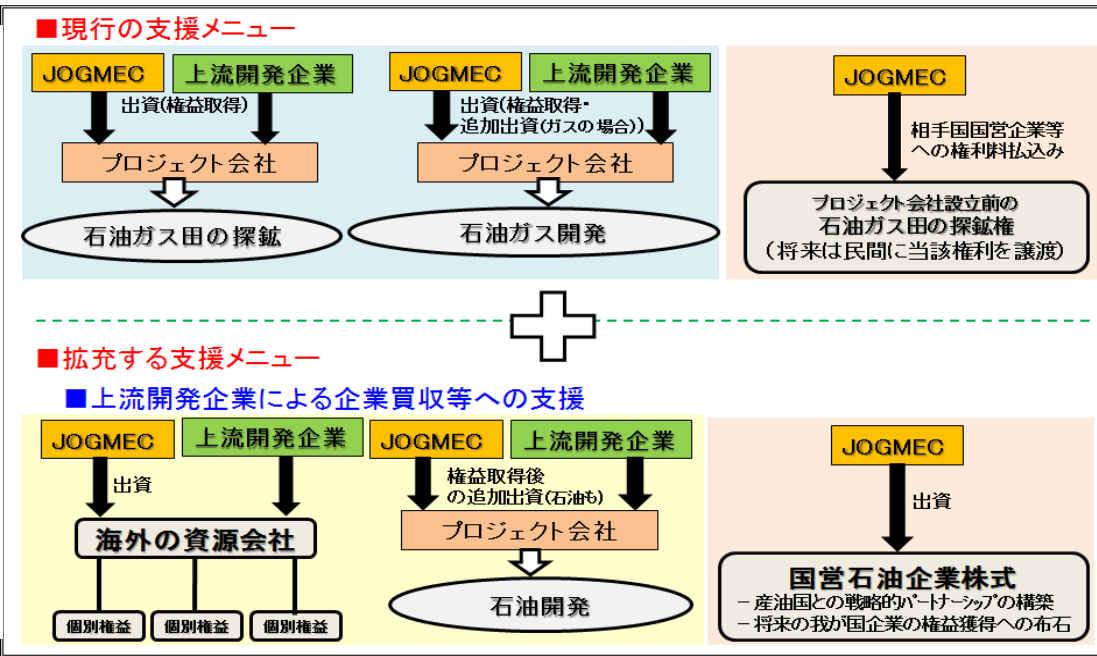
- 油価低迷により、石油・天然ガス開発企業の企業体力は大幅に低下し、**世界の石油・天然ガス上流開発投資は大幅に減少**（2015年は前年比25%、2016年は26%減）。
- 他方、原油価格が20ドル台中盤で底を打ち、将来の原油価格上昇への期待から、欧米メジャーや、中国・インドの政府及び国営石油企業は、**権益獲得や企業買収を2016年以降活発化**。
- 我が国においても、2016年11月にJOGMEC法を改正し、**上流開発企業の企業買収等を通じた国際競争力の強化**を強力に支援。生産規模日量100万バレル超の中核的企業創出を目指す。

世界の石油・天然ガス上流開発投資の落ち込み



出典：IEA「World Energy Investment 2016」

JOGMEC法改正の概要
(JOGMEC:石油天然ガス・金属鉱物資源機構)

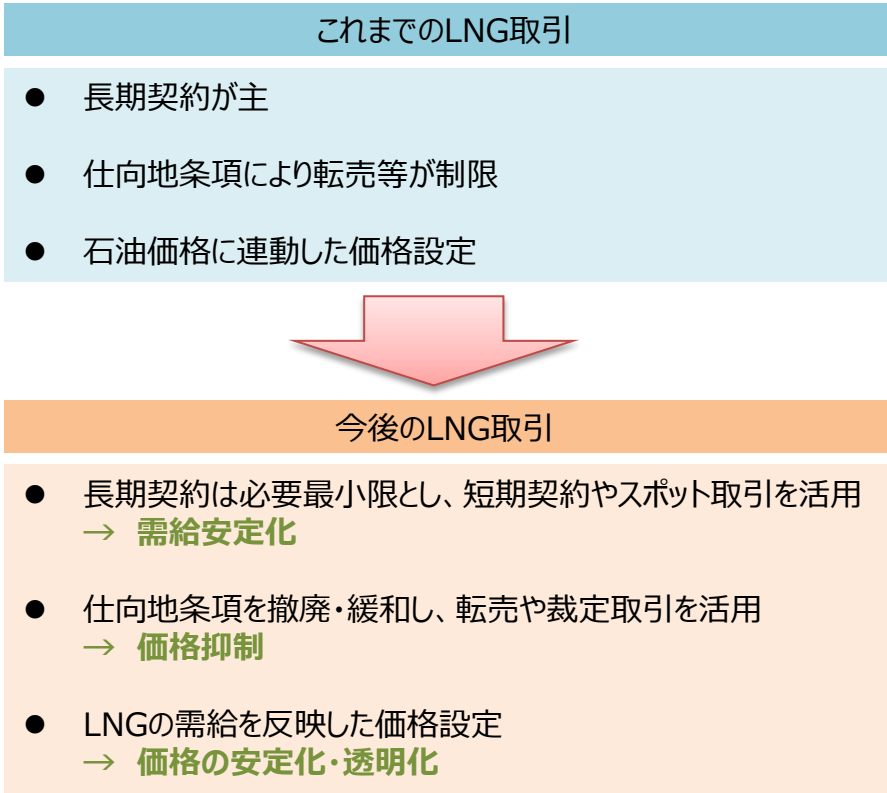


出典：資源エネルギー庁作成

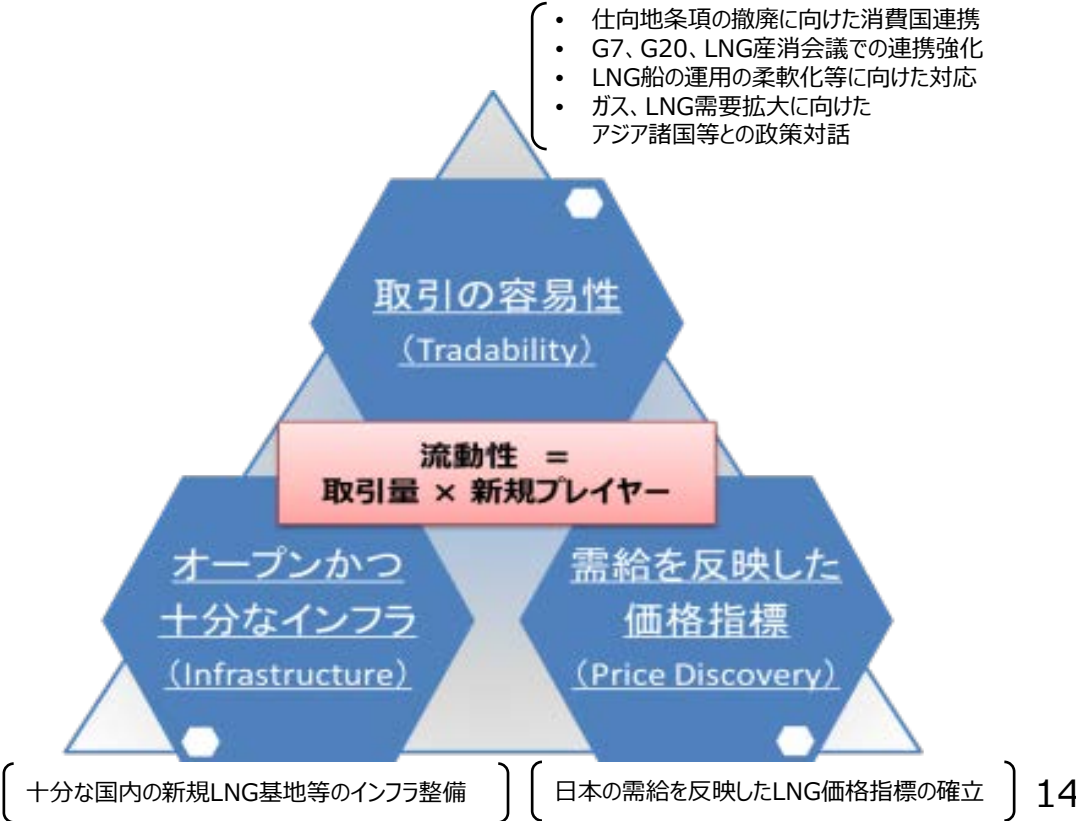
エネルギーセキュリティの強化：流動性の高いLNG市場の実現

- 日本企業の結ぶLNG売買契約は、転売を制限する仕向地条項が付され、原油価格に連動した価格設定による長期契約が主流であり、需給に応じた柔軟な取引が困難。
- 米国シェール革命、わが国の電力・ガス市場自由化等、LNGを巡る内外の市場環境は変革期。世界最大のLNG輸入国である我が国が主導して、透明かつ柔軟性の高い国際LNG市場の実現を目指すため、2016年5月に「LNG市場戦略」を発表。
- 「取引容易性の向上」「適切な価格発見メカニズムの構築」「オープンかつ十分なインフラ」の3要素の実現に向け、官民一体となった取組を実施していく。

目指すべきLNG取引の姿



流動性の高いLNG市場実現への「3つの基本要素」



【参考】エネルギーセキュリティの強化：国内のエネルギー・鉱物資源開発

- 国内のエネルギー・鉱物資源は、海外に依存しない最も安定した供給源。
- 国としても、国産資源の開発を促進すべく、在来型の石油・天然ガスの調査・探査や、メタンハイドレート・海底熱水鉱床等の非在来型資源の商業化に向けた、生産技術開発等の研究開発等を進めている。

	石油・天然ガス	メタンハイドレート	海底熱水鉱床等
			
開発状況	＜資源量調査＞ ○三次元物理探査船「資源」により、2018年度までに概ね6.2万km²の基礎物理探査を実施する予定。 ○2016年度までに4.8万km²の探査を実施。この中から70箇所以上の石油・ガスの埋蔵可能性がある構造を確認。 ＜掘削調査＞ ○平成28年6～10月、島根・山口沖にて実施。各種地質データを取得するとともに、目標としていた地層において、薄いガス層やガスの存在を示す徴候を確認。最深部で、高圧のガス層の存在を示唆する強いガス徴に遭遇 ○今後は掘削調査で得られた地質データの詳細な解析・評価作業を行い、調査海域周辺の石油、天然ガスのポテンシャルを取りまとめる予定。	＜砂層型メタンハイドレート＞ ○2016年4～5月に、試験海域において第2回海洋産出試験の実施に向けた事前掘削を実施。海洋産出試験は2017年4～6月にかけて実施する予定。 ○試験実施後は試験結果を踏まえつつ、民間企業が主導する商業化のためのプロジェクトの開始に向けた技術開発を国際情勢をにらみつつ進める予定。 ＜表層型メタンハイドレート＞ ○2013～2015年度にかけて日本海側を中心に実施した資源量の把握に向けた調査の検討結果を2016年9月に公表。 ○今後は回収技術に関する調査研究や、表層型メタンハイドレートの分布や形態の特徴、周辺の地盤特性等を解明するための調査を実施する予定。	＜資源量調査＞ ○沖縄海域に新たに4つの有望鉱床を発見。更なる有望鉱床の発見に取り組む。 ○平成28年度に沖縄海域伊是名海穴の資源量を740万トンと確認。今後は既知鉱床の資源量把握に向けてボーリング調査を行う。 ＜採鉱・揚鉱技術開発＞ ○海底の鉱石を掘削する採鉱技術について、平成24年度に世界初の採掘試験機の実海域試験に成功。 ○平成28年度に1,600mの海底から鉱石と水を船上に揚げるための水中ポンプを製作。 ○平成29年度に世界初の採鉱・揚鉱パイロット試験を実施予定。

経済と環境の両立：徹底した省エネと経済成長の両立

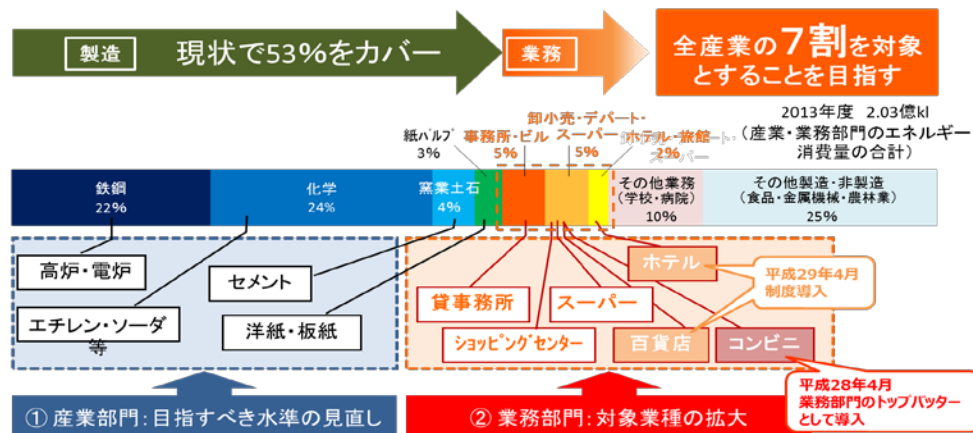
- エネルギーミックスにおいては、年1.7%の経済成長を前提に、省エネにより2030年度に原油換算で5,030万kl程度最終エネルギー消費を削減する見込み。
- 徹底した省エネと経済成長を両立するために、企業の省エネへの取組が収益拡大につながる好循環の創出を目指す。

企業の前向きな省エネ取組を引き出す施策

①事業者単位の自主的な取組を促すインセンティブの強化

例) 業界別に目標を定め省エネ取組を促す産業トップランナー制度を2016年4月にコンビニ、2017年4月にホテル・百貨店に導入→2018年度中に全産業のエネルギー消費量の7割をカバー
事業者クラス分け評価制度

(参考) 産業トップランナー制度の導入・拡大



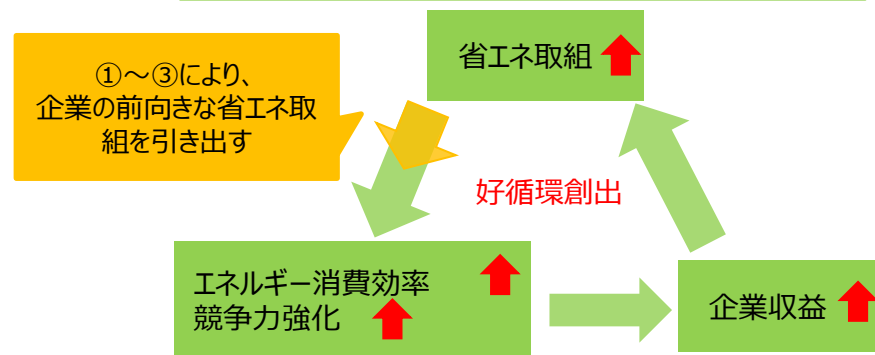
②エネルギー管理の実態や経営方針を踏まえた、生産性向上に資する省エネ取組を促す規制・補助制度の構築

例) 業界、サプライチェーン単位等の複数事業者が連携した生産性向上に資する省エネ取組

③省エネノウハウが不足する中小企業・家庭等の取組を促す民間省エネビジネスの活性化

例) 省エネルギー相談地域プラットフォーム（中小企業の取組支援）
ZEHビルダー（省エネ住宅の普及）
エネマネ事業者（エネルギー管理や設備運用改善のアドバイス）

省エネへの取組を契機とする持続的な省エネ



2012年7月 固定価格買取制度開始

（制度開始後4年で導入量が2.5倍に増加）

顕在化してきた課題

太陽光に偏った導入

- ✓ 太陽光発電の認定量が約9割
- ✓ 未稼働の太陽光案件（31万件）

国民負担の増大

- ✓ 買取費用は2016年度に約2.3兆円
- ✓ ミックスでは2030年度に3.7～4.0兆円を想定

電力システム改革

- ✓ 小売自由化や広域融通とバランスを取った仕組み

改正FIT法：2016年5月成立、2017年4月施行

1. 新認定制度の創設

- 未稼働案件の排除と、新たな未稼働案件発生を防止する仕組み
- 適切な事業実施を確保する仕組み

2. コスト効率的な導入

- 大規模太陽光発電の入札制度
- 中長期的な買取価格目標の設定

3. リードタイムの長い電源の導入

- 地熱・風力・水力等の電源の導入拡大を後押しするため、複数年買取価格を予め提示

4. 減免制度の見直し

- 国際競争力維持・強化、省エネ努力の確認等による減免率の見直し

5. 送配電買取への移行

- FIT電気の買取義務者を小売事業者から送配電事業者に変更
- 電力の広域融通により導入拡大

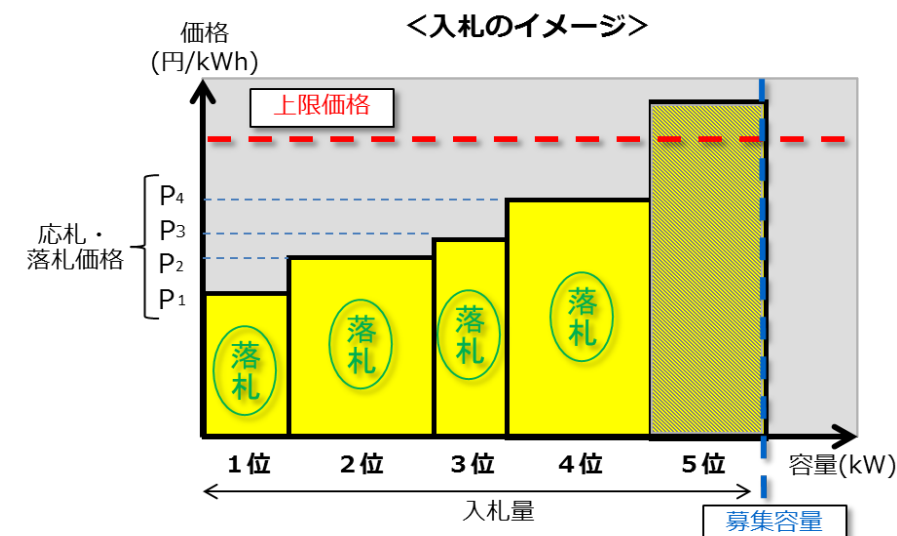
再エネ最大限の導入と国民負担抑制の両立
エネルギーミックス：22～24%の達成に向けて（2030年度）

経済と環境の両立：国民負担を踏まえた再生可能エネルギーの効率的な導入

- エネルギーミックスでは、2030年度の再生可能エネルギーの導入水準を22～24%、買取費用を3.7～4.0兆円と設定しているところ。
- 固定価格買取制度（FIT）開始後の4年で再生可能エネルギーの導入量は2.5倍と着実に拡大している一方、買取費用は2017年度には2.7兆円に達する見込み。再生可能エネルギーの最大限の導入と国民負担の抑制の両立を図るべく、コスト効率的な導入拡大が必要であり、昨年5月にFIT法を改正し、今年4月より施行。

入札制度の概要・イメージ

- 対象は2MW以上の事業用太陽光発電。
今後2年間（平成29年度・30年度）で、試行的に合計3回開催。
入札量は1～1.5GWを想定。
- 入札上限価格は、第1回は21円/kWh。第2,3回目は第1回目の結果を検証して設定。
- 第1回～第3回においては応札額を調達価格として採用（pay as bid 方式）。調達期間は20年間。



価格目標の設定

- ＜太陽光＞
- ・ FITからの自立を目指し、以下の水準を達成。
 - ・ 非住宅用太陽光：2020年に発電コスト14円/kWh、
2030年に発電コスト7円/kWh
 - ・ 住宅用太陽光：2019年に調達価格が家庭用電気料金並み、
2020年以降、早期に売電価格が電力市場価格並み

- ＜風力＞
- ・ 20kW以上陸上風力：2030年までに発電コスト8～9円/kWh。
FITから自立した形での導入を目指す。
 - ・ 20kW未満の小型風力発電：導入動向を見極めながら、コスト低減を促し、FITからの中長期的な自立化を図る。
 - ・ 洋上風力発電：導入環境整備を進めつつ、FITからの中長期的な自立化を図る。

※その他電源についても、FITからの中長期的な自立化を図るべく、価格目標を定めた。

経済と環境の両立：ネガワット取引市場とVPPの構築に向けた取組

- これまでのスマートコミュニティに関する技術を発展させ、①ネガワット取引市場の創設や、②需要家側のエネルギーリソース（蓄電池など）を電力の需給調整に活用するバーチャルパワープラント（VPP）構築実証を実施。

主なスマコミ関連技術

通信インターフェ이스の確立

ディマンドリスpons(ネガワット取引)

蓄電池の群制御技術

発展

ネガワット取引の活用

ネガワット取引市場

- 事業者間取引ルールの策定
- 関連省令制定
- 日本電力卸取引所の業務規程改定

調整力(稀頻度リスク対応)

- 高度制御型ネガワット実証事業
- 調整力の公募
 - ・ 約100万kW分のネガワットが落札

VPPの構築

調整力(平時の需給調整等)

- VPP構築実証事業
 - ・ 基本的な制御システムを構築し動作を確認。
- エネルギーリソースの拡大・活用に向けた環境整備
 - ・ 蓄電池価格低減目標の提示
 - ・ 通信規格の整備、サイバーセキュリティガイドラインの検討

- VPP構築実証事業
 - ・ より高精度な制御に関する実証。
 - ・ 再エネ拡大に向け、需要創出型DR（上げDR）を実証
- 更なる環境整備
 - ・ 通信規格の対象機器の拡大
 - ・ サイバーセキュリティガイドラインの対象範囲の拡大
 - ・ VPPリソースの評価方法の検討 など

本年4月から実ビジネス化

ネガワット取引・VPPの普及に向けた取組を引き続き推進。

これまでの成果

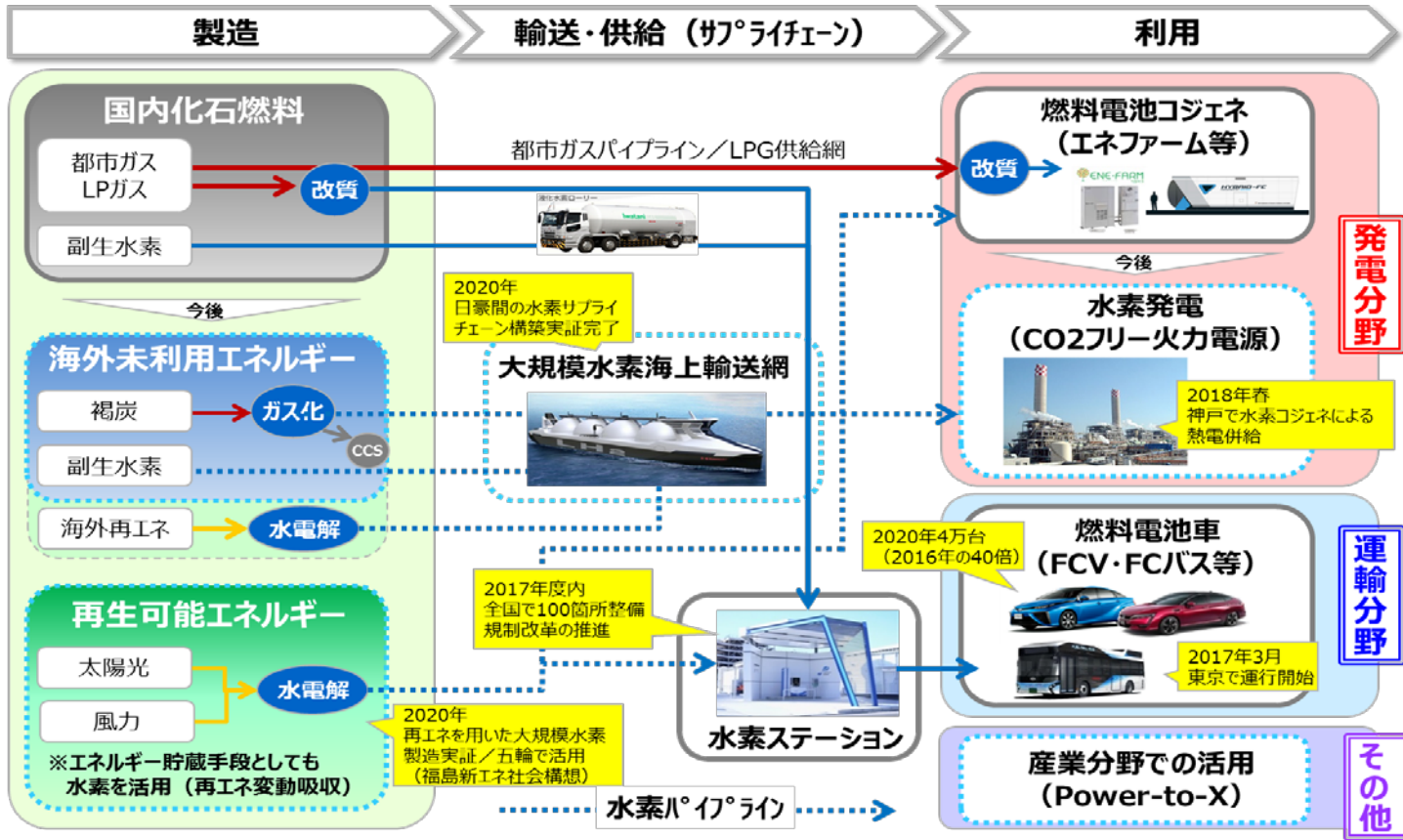
今後の取組

経済と環境の両立：水素社会の実現に向けた取組の方向性

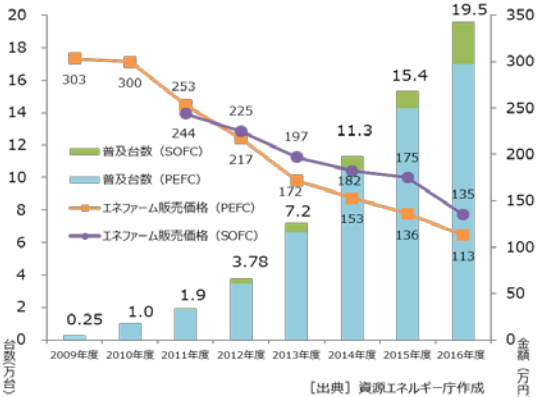
- 水素は、エネルギー安全保障と地球温暖化対策の切り札。
- 水素社会の実現に向け、以下の3つのフェーズの取組を進める。

フェーズ1:FCV・水素ステーション、エネファーム等の利用拡大
フェーズ2:水素発電の本格導入／大規模な水素供給システムの確立
フェーズ3:トータルでのCO2フリー水素供給システムの確立

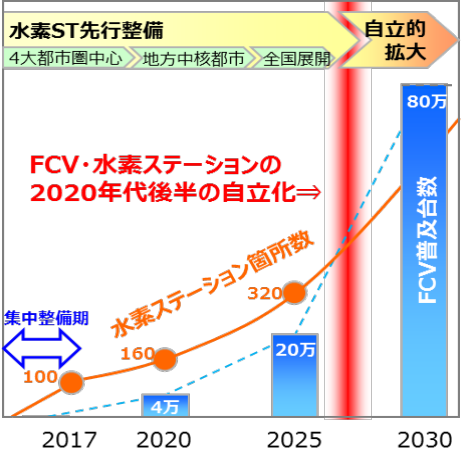
(現在～)
(2030年頃)
(2040年頃)



エネファームの普及



FCV・水素STの普及



競争活性化と自由化の下での公益的課題(電力システム改革貫徹)

- 審議会中間とりまとめ(2016年12月)において、更なる競争活性化に向けた施策とともに、市場原理のみでは解決が困難な公益的課題の克服を図るための施策を提示。

1. 更なる競争活性化

(1)ベースロード電源市場の創設

- －新電力によるベースロード電源（石炭火力、大型水力、原子力等）へのアクセスを容易にするための市場を創設するとともに、大手電力会社が保有する同電源を市場供出させることを制度的に求め、更なる競争活性化を促す。

(2)連系線利用ルールの見直し（間接オークションの導入）

- －地域を跨ぐ送電線（連系線）の利用ルールを、現行の先着優先から、コストの安い電源順に利用することを可能とする間接オークション方式に改めることで、広域メリットオーダーの達成と競争活性化を促す。

2. 自由化の下での公益的課題への対応

I. 環境・再エネ導入・安定供給

(1)容量メカニズムの導入

- －卸電力取引の活性化、再エネの導入拡大下においても、中長期的に必要な供給力・調整力を確保するための仕組みを導入。

(2)非化石価値取引市場の創設

- －高度化法による目標（非化石電源比率44%）達成と、FITの国民負担の軽減に資するため、小売事業者が非化石価値を調達できる市場を創設。

II. 廃炉・賠償、安全・防災等

(1)自由化の下での財務・会計に関する措置

- －原子力事故の賠償の準備不足分を公平に回収。
- －1F廃炉のための「管理型積立金制度」を創設。
- －依存度低減・廃炉の円滑な実施のための廃炉会計制度を維持するため、託送料金の仕組みを利用。

(2)自主安全・防災連携の加速

- －継続的な原子力の安全性向上のための自律的システムの確立に向けた取組。

競争活性化と自由化の下での公益的課題(ガスシステム改革)

- 家庭などの小口部門は、2017年4月1日から、小売全面自由化が開始された。
- 小売料金規制は原則撤廃。ただし、需要家保護の観点から、競争が不十分な地域には規制料金メニューの提供を経過措置として義務付ける。
- 小売全面自由化により、一般家庭や商店・事務所等の**約2.4兆円**のガス市場が開放される（**需要家数は約2,600万件**）。
- この結果、既に自由化されていた大口部門とあわせ、**合計約5兆円**のガス市場において、活発な競争によるコスト低廉化と、消費者の利便性の向上が期待される。

<ガスの小売全面自由化の現状>

- 経済産業省では、2016年8月1日から小売の事前登録申請を受け付け、これまで、**45社**が登録済。うち、**12社**が一般家庭への供給を予定している。（3月31日時点）
- 契約先の切り替え（スイッチング）の申込件数は、全国で**約13万件**。（4月7日時点）
- 関西地域などでは、新規参入者と既存ガス会社の間で、電気とガスのセット割引や対抗料金を提示し合うなど、活発な競争が起きている。

第3章 国内外のエネルギー制度改革とエネルギー産業の動向

エネルギー企業を取り巻く構造変化と対応（欧米の先行事例）

- 従来の我が国のエネルギー市場は、電力・ガスといった業態ごとに垣根が存在し、硬直的。
- しかし、電力・ガス制度改革を通じた自由化により垣根がなくなり、競争が活性化するとともに、環境適合への要請や革新的な技術の登場により競争力の源泉が変化。
- こうした変化を受け、今後、エネルギー事業者には、安定供給を担う主体として、事業地域の拡大や異分野への進出、新サービス創出など、より機動的・総合的な対応が求められる。

市場の変化

経済成長の鈍化・停滞
新興国の経済成長

制度の変化

電力・ガス自由化

環境適合

FIT・省エネ・GHG排出規制

技術の変化

シェール革命
蓄電技術の発達 等

事業環境の変化

・ 国内需要減少、競争激化
・ 新興国需要の増大

・ 事業者参入の拡大
・ 価格競争の激化

・ 再エネの導入拡大
・ 火力への環境適合要請
・ エネルギー需要の停滞

・ 非在来型燃料の流通
・ 分散型電源の導入

経営への影響

既存事業に留まれば

・ 売上低下
・ 収益低下
・ 国外市場の
機会損失

・ 選択肢の
拡大

企業行動の変化

(1) 事業地域の拡大
(2) 異分野への進出
(3) 新サービス創出

（１）事業地域の拡大

● 新規需要を求め国外展開
（例）欧州企業の場合
自国内展開 → EU域内展開 → EU域外展開

（２）異分野への進出

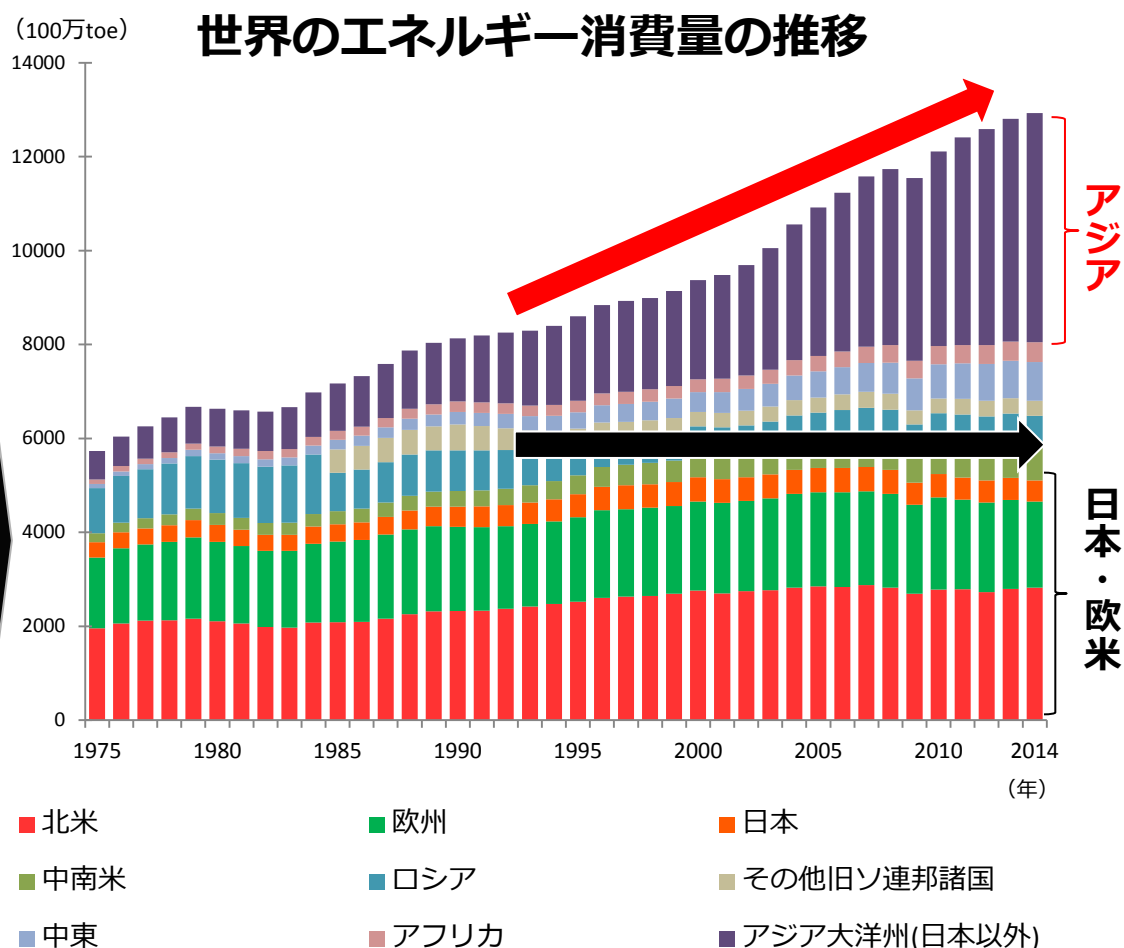
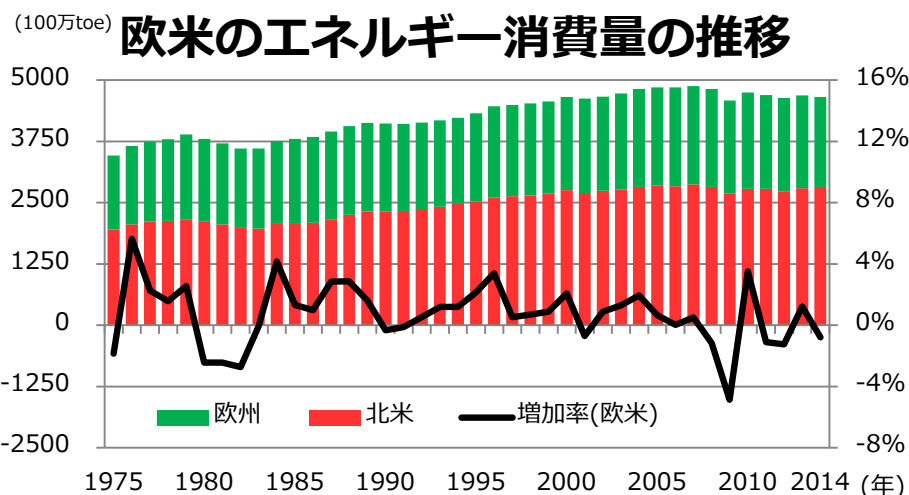
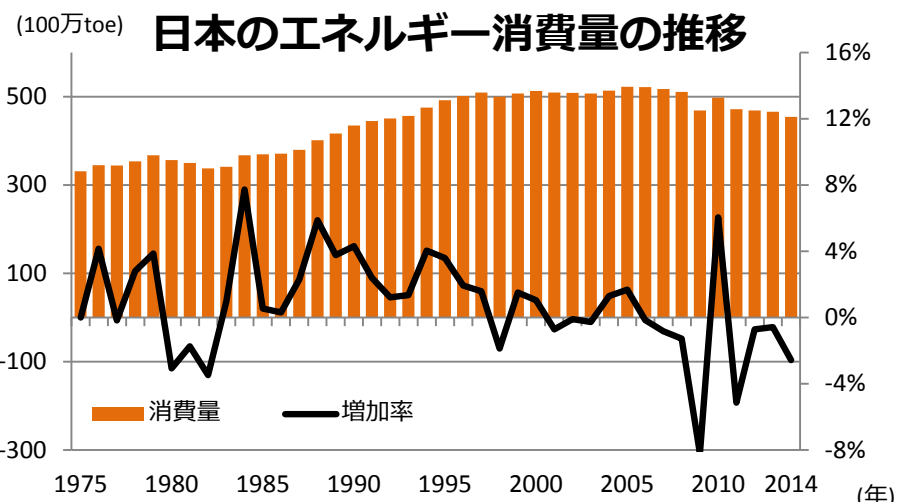
● 収益拡大やリスク分散を狙った多角化
（電力・ガスの一体的提供 等）
● 高収益事業への参入・集中（再エネ投資 等）

（３）新サービス創出

● 新しい技術やビジネスモデルを活用した新サービスを行う企業の登場と、当該企業への積極的な投資、買収

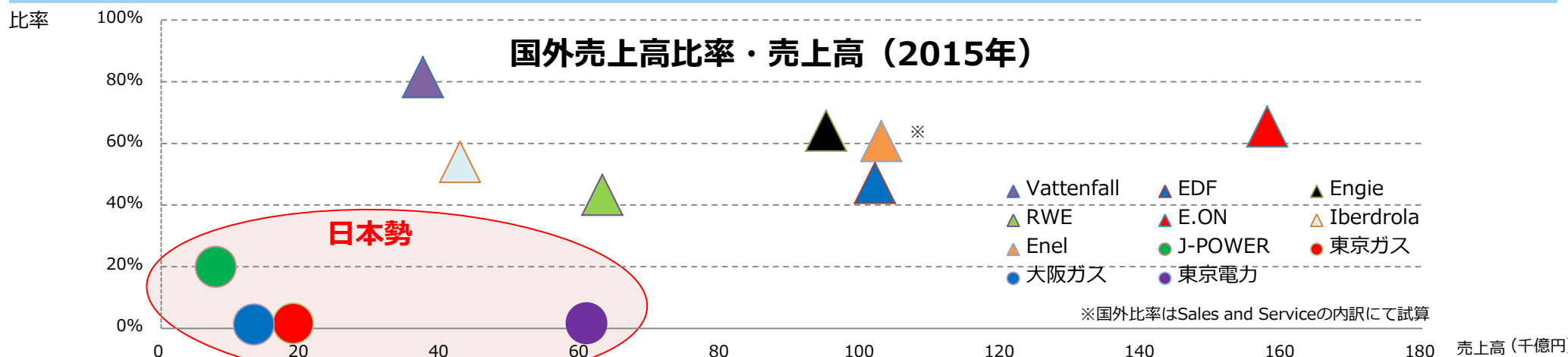
エネルギー需要の推移

- 日本のエネルギー消費量は2005年以降減少傾向。欧米は頭打ち。
- 他方、アジアを中心とした新興国では需要が増加。
- 国内市場に留まらず、アジアを中心に、需要増が見込まれる国外市場への展開がエネルギー産業の発展のカギの一つ。



海外企業の動向 (1)事業地域の拡大

- 自由化で先行する欧州では、国内外の自由化を背景に、国内市場における競争激化とリスクが高まる一方、新たに開かれた国外市場でシェアを拡大する機会が増加。
- こうした状況変化を受け、欧州のエネルギー企業は、その規模の大小にかかわらず、国内市場で満足せず積極的な国外展開を行っている。



エーオン

●E.ON (ドイツ)

英国大手のPowerGen買収によりイギリス市場に参入したことを皮切りに、ハンガリーやロシアにも展開し世界15ヶ国に本格参入。

エルヴェーエー

●RWE (ドイツ)

英、蘭、チェコ、トルコ、ドバイなど欧州を中心に国外展開を実施。

ヴァッテンフォール

●Vattenfall (スウェーデン)

ドイツを中心に火力発電を展開。(今後は低炭素事業を志向し、投資の9割を再エネ投資へ集中)

イーディーエフ

●EDF (フランス)

欧州・米国・ブラジル・中国などで原子力等の発電事業を展開

エンジー

●Engie (フランス)

国外展開を念頭に、地域ごとの24のビジネスユニットと5つサポート部門を設置し地域密着サービスを強化。

イベルドロラ

●Iberdrola (スペイン)

北米、南米を中心に展開。特に風力発電事業に注力

エネル

●ENEL (イタリア)

東欧や南米を中心に、火力・水力発電事業を展開

海外企業の動向 (2)異分野への進出

- 欧州では、電力会社のE.ON^{エーオン}（独）やガス会社のCentrica^{セントリカ}（英）など、電力会社のガス市場への参入、ガス会社の電力市場の参入が進み、総合エネルギー企業が出現。
- また、環境対応要請により電源の競争力に変化が生じる中、Iberdrola^{イベルドロラ}（西）は、再エネ投資を拡大し、電源構成を組み替え、成長している。
- デンマーク国有企業のDONG Energy^{ドン エナジー}は、石油・ガス生産事業から再エネ(洋上風力)発電事業に大きく事業転換をしている。

エーオン
E.ON（独）

電力→ガス

国内ガス事業者のRuhrgas^{ルールガス}を買収

→現在はガス事業が売上高の約50%

- エネルギー事業に集中し、前身のコングロマリットから引き継いだ化学事業等を売却（非戦略事業の売却）。
- 世界最大級のガス事業者であるRuhrgasを買収(2003年)し、その後ノルウェー、ロシアなどでもガス事業を展開。
- 売上高の約50%をガス事業が占める(2015年)

イベルドロラ
Iberdrola(西)

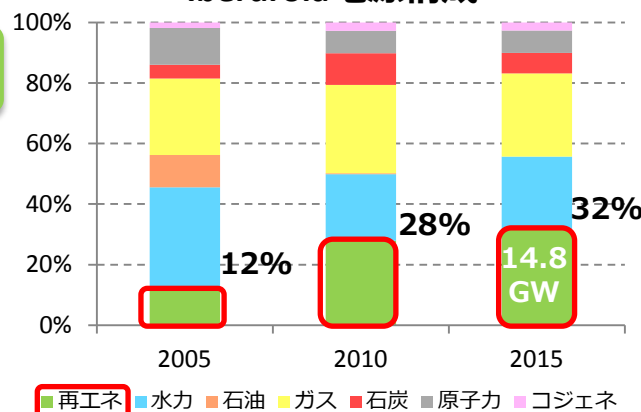
従来型電源→再エネ

電源構成の組み替え

→現在は再エネが電源構成の32%

- イギリスのScottish Power^{スコティッシュ パワー}社を買収。再エネ設備容量が約1.5倍となる。(2007)
- 欧州最大(現在は2位)の陸上風力発電施設Whitelee Windfarm(322MW、現在は539MW)を開所(2009)
- 仏原発メーカーのAreva^{アレバ}と、バルト海での350MWの洋上風力事業を締結(2014)

Iberdrola電源構成



セントリカ
Centrica（英）

ガス→電力

欧米エネルギー企業買収

→現在は電力事業への投資に積極的

- 1999年の電力小売全面自由化を機に国内の電力小売事業に参入。
- 北米のDirect Energy^{ダイレクトエナジー}、カナダのATCO^{アトコ}など国外の大手エネルギー企業を買収。
- ATCOは設備投資の50%以上を電力部門に充てている(2015年)等、電力事業も積極的に展開。

ドン エナジー
DONG Energy(デンマーク)

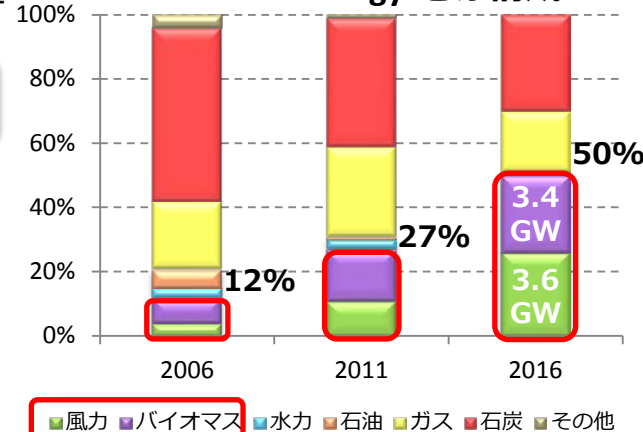
石油・ガス生産
→再エネ

石油・ガス生産から再エネに事業転換

→現在は世界最大の洋上風力発電事業者

- 石油ガス事業から撤退し、再生可能エネルギー事業に集中することを発表(2016)
- 洋上風車が1000基を突破(2016)、世界最大の洋上風力電力事業者。
- 2025年までに11-12GWの洋上風力発電設備を導入。(2016年時点で3.6GW、世界の1/4。)

DONG Energy 電源構成



海外企業の動向 (3)新サービス創出 (ベンチャー投資・M&A)

- 自由化の進展により、新たな収益源を従来よりも積極的に模索する企業が出現している。
- 新しい付加価値は、再エネや蓄電池、分散型電源・蓄電の制御技術、需要制御、ビッグデータ解析など、多様な技術革新を用いて実現されるため、すべてを内製化するには限界あり。
- 事実、自由化で先行する欧米企業は、ベンチャーキャピタルへの投資やM & Aを活用して、これらの新しい技術の獲得を模索している（オープンイノベーション）。

ベンチャー投資の動き

※エネルギー企業からベンチャーキャピタル等への出資額。括弧内はベンチャーキャピタル等の資金枠に占める割合を示す。1€=120円、1\$=110円で換算。

エネルギー企業名	ベンチャーキャピタル等	金額規模※	投資先企業・プロジェクト例	投資対象
Engie(仏)	Engie New Ventures	138億円(100%)	・AMS(エネルギー貯蔵) ・Powerdale(EVインフラ) 他12件	分散型電源、エネルギー貯蔵、モビリティ等
RWE(独)	Innogy Venture Capital	90億円以上(75%)	・mantex(バイオマス) 他 5 件	再エネ、カーボンニュートラル等
Iberdrola(西)	Iberdrola Ventures - PERSEO	84億円(100%)	・Oceantec(波力発電) 等	再エネ、分散型電源、効率化等
Exelon(米)	Constellation Technology Ventures	1.1～11億円/件(100%) 2015年に56億円	・C3 Energy(スマグリ) 他13件	エネルギー関連ベンチャー企業
EDF(仏)	ELECTRANOVA CAPITAL	36億円(33%)	・seatower(大水深洋上風力発電) ・firstfuel(BEMS) 他10件	スマートシティ、モビリティ等
E.ON(独)	Strategic Co-Investments	3.6～6億円/件(100%)	・Green Smith(エネルギー貯蔵) ・Bidgely(エネマネ) 他13件	スマグリ、分散型電源、再エネ強化等が対象
ENEL(伊)	INCENSe	7.2億円 (74%)	・I-EM(ビッグデータによるエネマネ) 等80のプロジェクトが進行中	エネルギー貯蔵、データ解析、IoT等
東京電力	Energy Impact Fund	5.5億円 (データ無し)	・Spark Fund(エネルギーサービス) ・opus one(スマグリ) 他 3 件	低炭素化、分散化、デジタル化貢献企業等

出典：各社Annual Report、HP及び、報道等より作成

M & Aの動き

買い手	買収年/観測年	M&A対象	企業概要
Engie(仏)	2017	EV-Box(蘭)	EV充電サービス大手。4万箇所以上の充電ステーションを所有。
Iberdrola(西)	2017(観測)	New Jersey Resources Corporation(米)	アメリカのガス送配、小売企業。
ENEL(伊)	2016(観測)	ELECTROPAULO(ブラジル)	ブラジルの電力企業。都市部で配電、小売事業を行う。
Engie(仏)	2016	SIRADEL(仏)	都市の3Dモデルを用いたシミュレーションを行う。
E.ON(独)	2013	Enerji SA(トルコ)	トルコの財閥系電力企業。発電、配電、小売等幅広く手がける。

出典：各社Annual Report、HP及び、報道等より作成

各企業のM&A件数 (2010/1～2017/3)

企業名	案件数
Engie(仏)	36
EDF(仏)	19
ENEL(伊)	10
E.ON(独)	9
Iberdrola(西)	8
RWE(独)	6
Exelon(米)	6
東京ガス	5
関西電力	3

※SPEEDA情報より。
 期間：2010年1月1日～2017年3月1日
 案件：上記期間に買収を公表、完了した案件、及び報道されたものを含む。ジョイントベンチャー、対等合併などは含まない。最終的に50%以上の株式を取得した場合に限る。

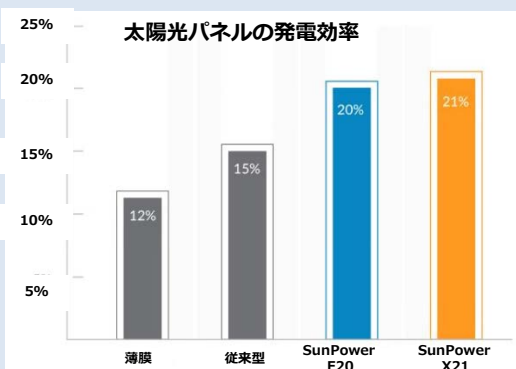
海外企業の動向 (3)新サービス創出 (技術革新)

- 太陽光発電の効率向上、拡張性の高い蓄電システムの構築、ビッグデータを活用した風車の稼働率向上、小型原子炉の商用化など、様々な技術革新による新サービスが生まれてきている。

Sun Power社

【技術革新による発電効率の向上】

- ・バックコンタクト方式（受光面の電極をなくす技術）により、発電効率（モジュール変換効率）の世界最高水準を達成。
- ・変換効率は従来品が15%程度であったところ、20%超を達成している。



出典:Sun Power HP

ウェスタス Vestas社

【データ分析による稼働率向上】

- ・世界で81GW以上の風力発電設備を導入する風車メーカー(2016年時点で世界の16%)。
- ・保有する膨大な風車稼働データを活用し、高い稼働率を保証するメンテナンスサービスを提供。
- ・顧客のビッグデータを蓄積し、そのビッグデータを活用したモニタリングにより、風車のトラブルを事前に予測することで停止時間を減らしている。



※ClearSight
大量の風車から集めた情報をもとに、運用状況の分析や効率化のアドバイスをを行うソフトウェア。

出典:Vestas HP

AES Energy Storage社

【拡張性の高い蓄電システムの構築】

- ・40kWを一単位として、数十万kWまでフレキシブルに拡張できるバッテリーユニットを開発。
- ・従来困難だった導入後の容量変更が可能になり、幅広い用途に適用可能。
- ・南米、欧州にも進出しており、アジア・オセアニアへの展開も計画している。



出典:AES Energy Storage HP

ニュースケール NuScale社

【小型原子炉(SMR : Small Modular Reactor)】

- ・直径約4.5m、高さ約23mの小型原子炉を開発中。
- ・出力が小さいため冷却が容易で、安全性も高いと評価。
- ・あらかじめ工場で製造したユニットを現場で組み立てることで、工期短縮や製造コストの削減も実現する。
- ・1基あたり5万kWの出力で、12基を組み合わせることで60万kWの出力を予定している。
- ・2026年の商用運転開始を目指す。



出典:NuScale HP

海外企業の動向 (3)新サービス創出 (再生可能エネルギー関連企業)

- 世界では、再生可能エネルギー関連産業が、事業環境が変化する中、ビジネスモデルを変革し、事業範囲を拡大してきている。
- 例えば、世界トップクラスの生産力だけでなくFirst Solar(米)による発電部門への進出や、Solar City (米) による第三者保有モデルという新しいビジネスを展開。
- 大規模化・寡占化が進む風車市場においても、^{ヴェスタス}Vestas(デンマーク)、^{シーメンス}Siemens(独)等が、膨大な稼働データを活用し、高い稼働率を保証するメンテナンスサービスを提供している。

<太陽光パネルメーカーの動向>

企業名	事業概要	技術・ビジネスモデルの特徴
Trina Solar(中)	・ パネルメーカー	・ 1997年に設立とPVメーカーとしては後発ながら、2015年にはパネル生産量5,873MW、出荷量5,740MWで世界1位。(2015年の世界の生産量はTOP3を中国企業が独占)
First Solar(米)	・ パネルメーカー	・ CdTe (カドミウムテルル) でコストの安いPVパネル製造を実現。 ・ パネル組立のみならず発電分野へも進出。
Solar City (米)	・ パネルメーカー ・ 第三者保有モデル	・ 第三者保有のビジネスモデルで初期投資ゼロの住宅太陽光発電導入を加速。 ・ パネル組立のみならず発電分野へも進出。 (2016年、Tesla (米) が買収)

<風車メーカーの動向>

企業名	事業概要	技術・ビジネスモデルの特徴
Vestas (デンマーク)	・ 風車メーカー	・ 膨大な稼働データを活用し、高い稼働率を保証するメンテナンスサービスを提供。 ・ 2013年に、三菱重工の洋上風力発電事業と統合。
Siemens(独)	・ 風車製造を手がける総合重電メーカー	・ 膨大な稼働データを活用し、高い稼働率を保証するメンテナンスサービスを提供。 ・ 2016年に風力メーカー大手のGamesa(西)と風力事業を統合。

【世界と日本メーカー比較】

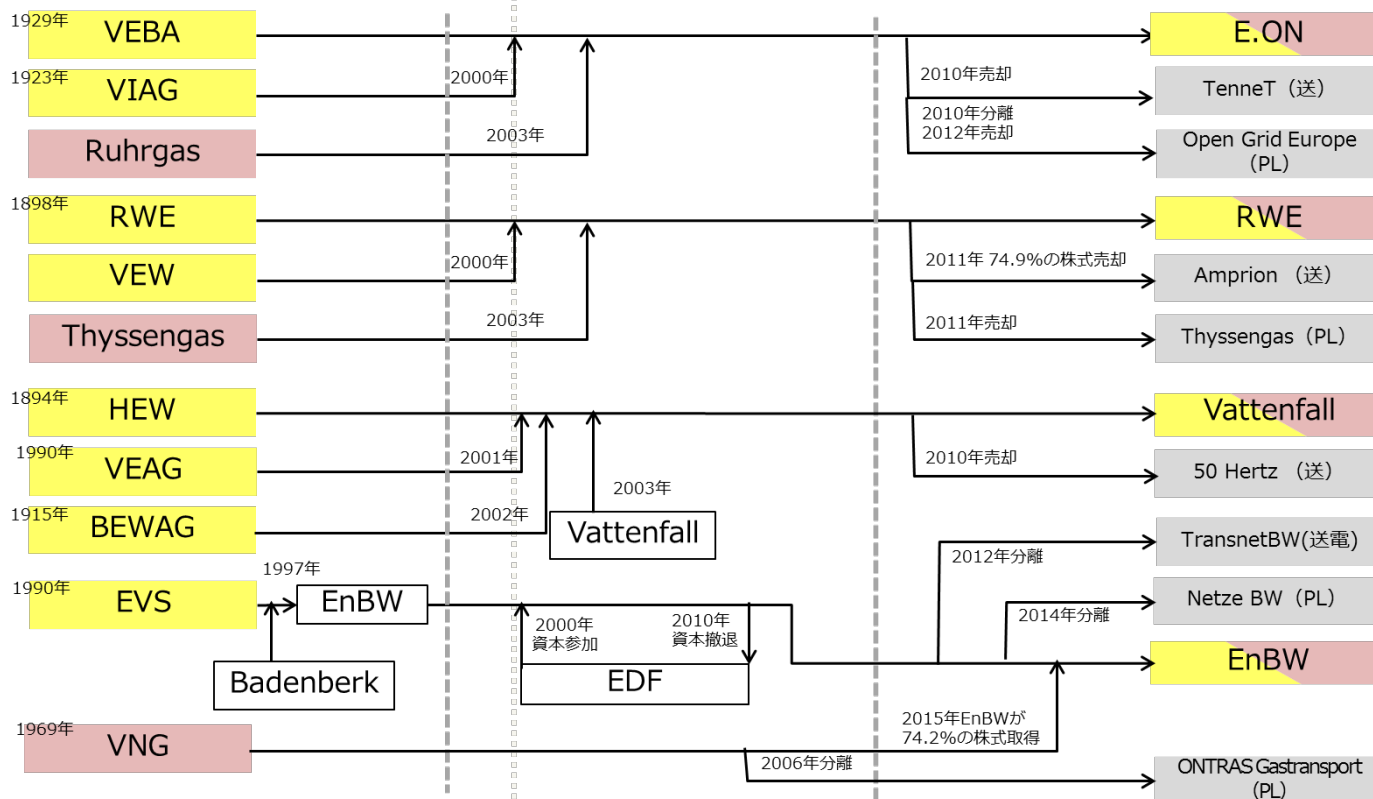
	太陽光発電 (生産量/年)	風力発電 (導入量/年)
日本	A社 約1,250MW	B社 約74MW
	5倍	80倍
世界	Trina Solar (中国) 約5,900MW	Vestas (デンマーク) 約6,300MW

【参考】ドイツの電気・ガス事業者の変遷

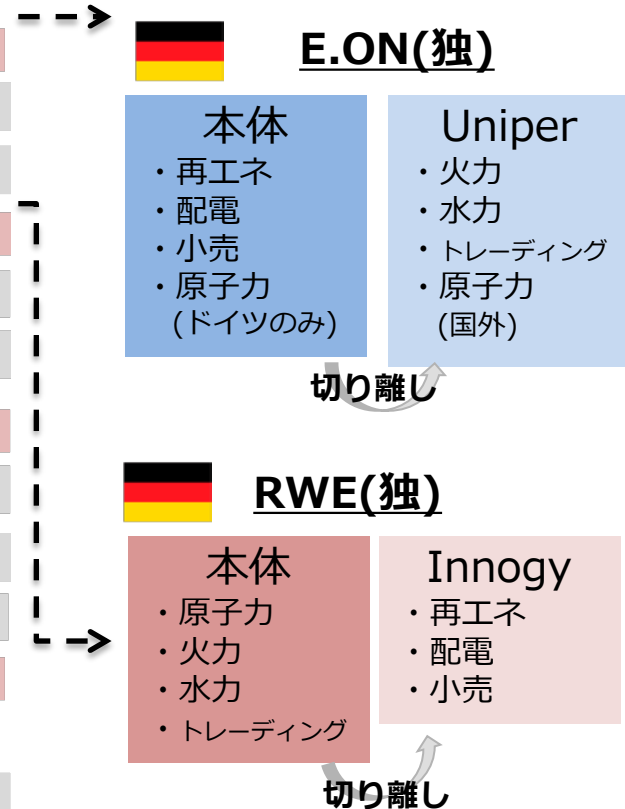
- 自由化前にはBig8と呼ばれる8大電力事業者と、複数のガス事業者が存在。
- 1998年の電力・ガスの小売全面自由化後、統合が進展。E.ONはRuhrgasを、RWEはThyssengasを買収することで本格的にガス事業にも参画。
- 2000年代にはBig4(E.ON、RWE、Vattenfall、EnBW)に収斂（この時点では垂直一貫体制）。
- 欧州委員会による送電・輸送部門分離の圧力を受け、2010年以降分離が進展し、現在はEnBW以外は所有権が分離されている。

電気・ガス事業者※の変遷

電力企業 ガス企業 エネルギー企業



近年のスピンオフ事例（2016～）



※代表的な企業を抜粋しており、電気・ガス事業者を網羅するものではない。

2009年 第3次欧州指令
アンバンドリングのプレッシャー

出典:各種資料より資源エネルギー庁作成

【日本】我が国のエネルギー産業をとりまく環境の変化

- 電力・ガスの小売全面自由化により、「市場の垣根」が撤廃され、エネルギー企業の相互参入や異業種からの新規参入による競争の進展が予想される。

【電力】

2015年
第1段階
(広域的運営
推進機関設立)

2016年
第2段階
(電気の小売
全面自由化)

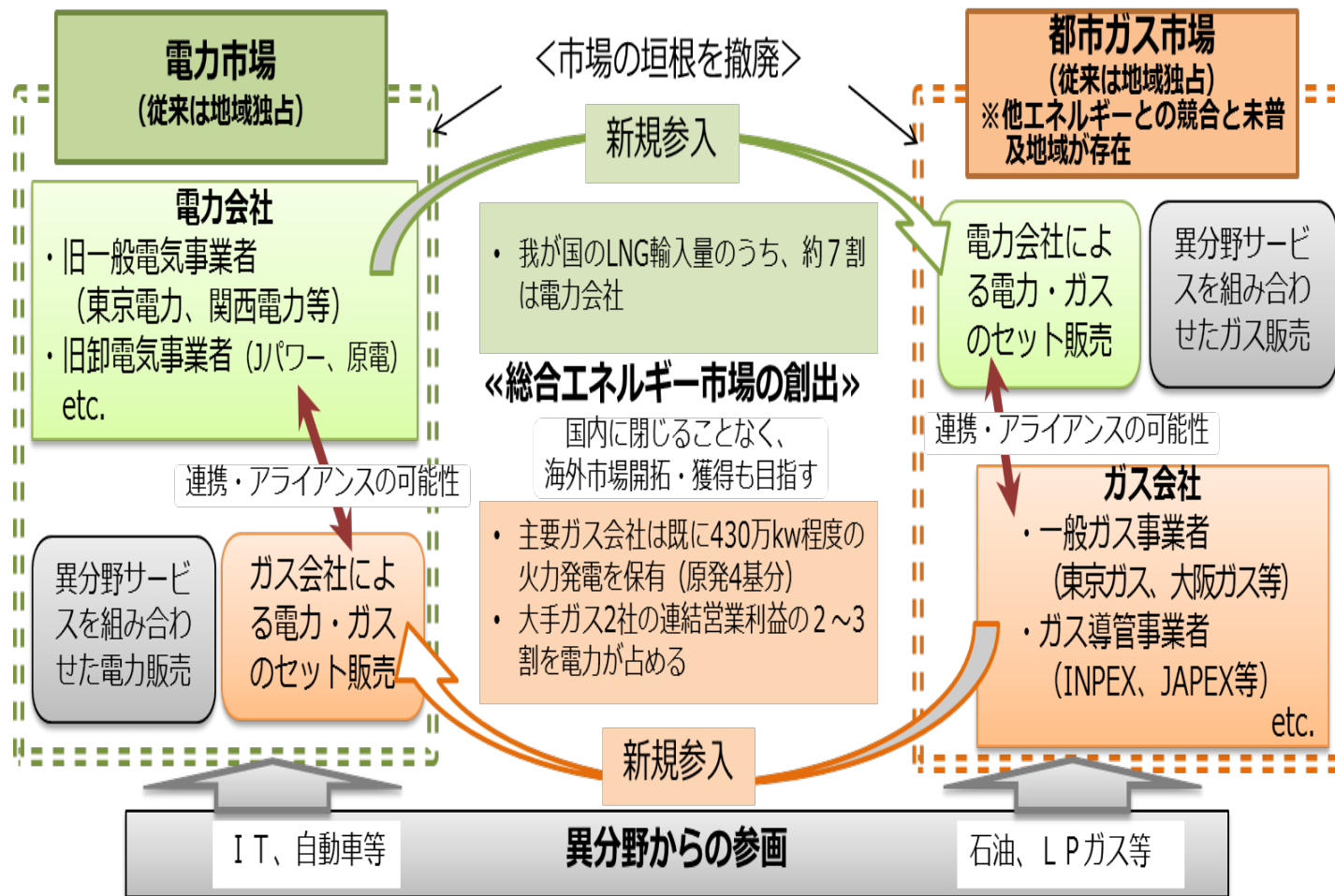
2020年
第3段階
(送配電部門
の法的分離)

【都市ガス】

2017年

ガスの小売
全面自由化

2022年
導管部門
の法的分離
(大手3社)

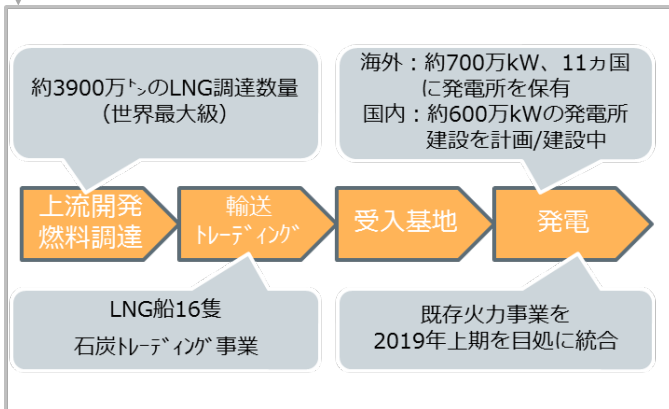
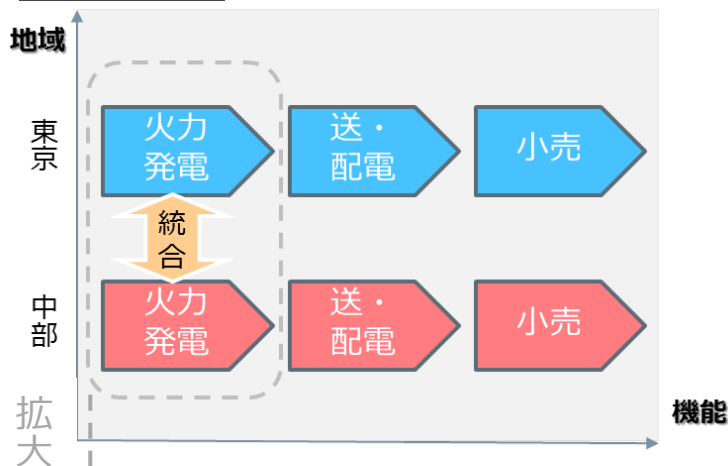


【日本】動き始めたJERAの挑戦①

- 東京電力フュエル＆パワーと中部電力が、2015年にアライアンス会社「JERA」を設立。
- JERAは火力発電事業の機能別再編を目指し、2019年度上期には既存火力事業の統合を図り「LNG調達規模」と「火力発電規模」両方において世界最大級となる想定。
(2019年度上期に既存火力事業を統合した場合)

JERAの事業領域

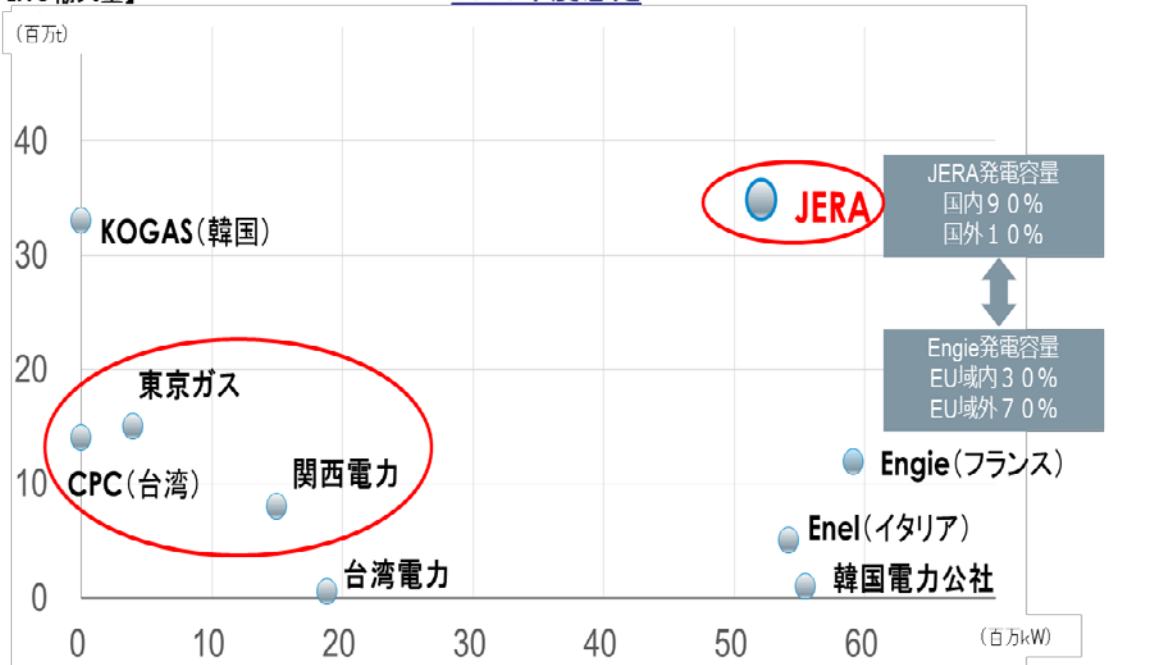
火力事業の再編 ⇒ 地域別から機能別へ



JERAの世界的なポジション (2020年度想定)

【LNG輸入量】

2020年度想定



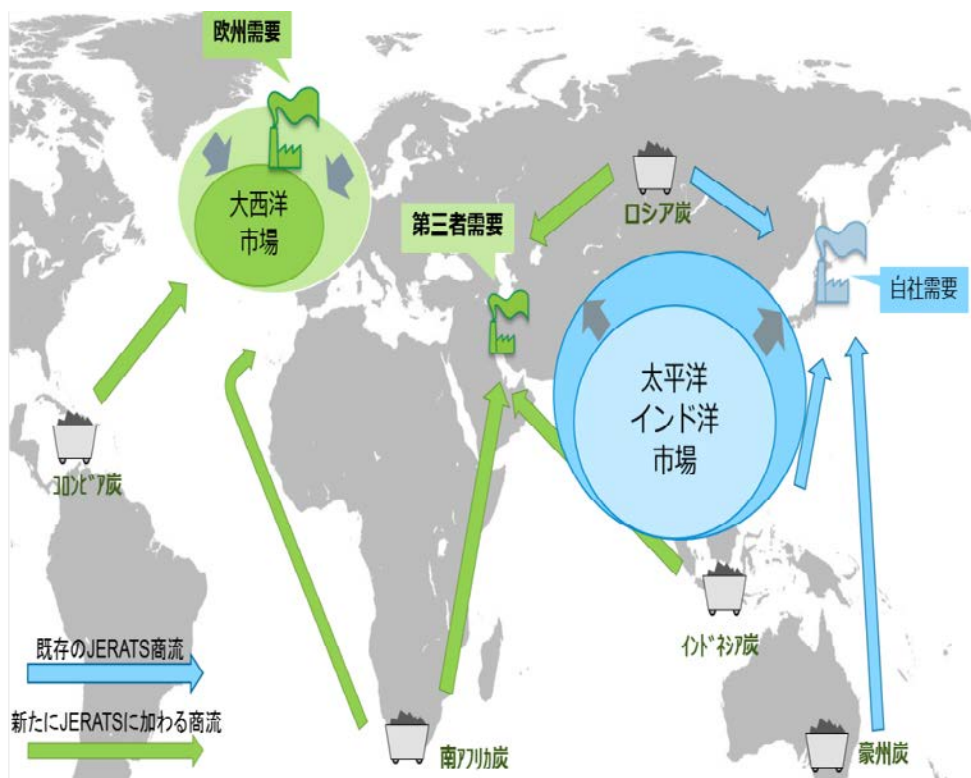
【火力発電設備量(ガス・石炭)】

【日本】動き始めたJERAの挑戦②

- LNG取引量世界最大級の規模を活かし、世界的企業のEDF子会社のEDF Tradingの石炭トレーディング部門を買収。
- 上流開発、燃料トレーディング、発電分野において、日本を牽引する目標を掲げる。

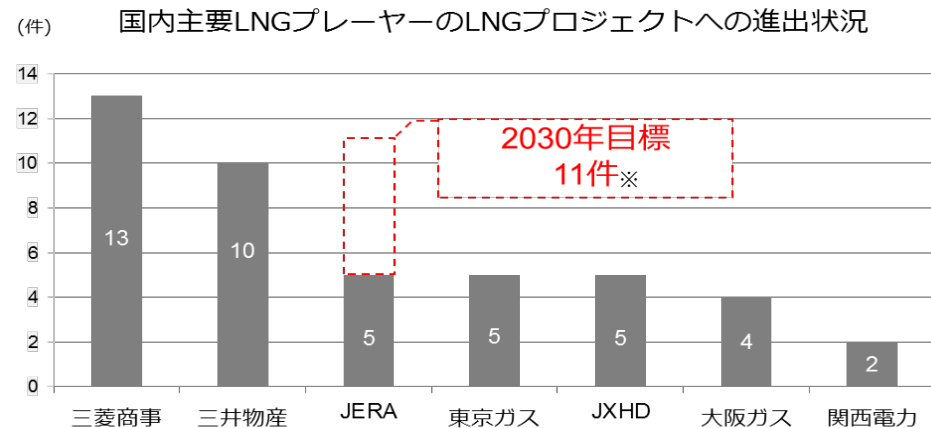
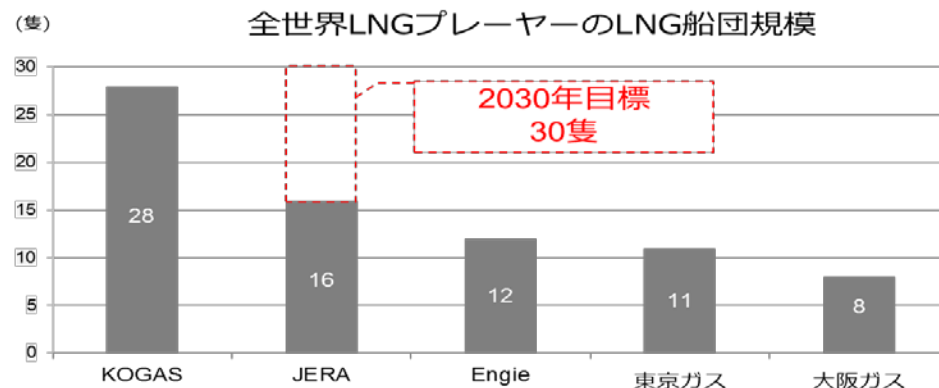
JERAの石炭トレーディングの商流 (EDF Trading買収後)

⇒ JERAの規模となることで、EDFTの石炭部門買収が可能に。



JERAの目標（上流開発・輸送・発電（海外））

	2016年	2030年
海外発電事業	600万kW程度	2,000万kW程度
燃料トレーディング	LNG船16隻規模	LNG船30隻規模
LNGプロジェクト	5件	11件程度



※2030年目標については、今後の展開により石炭案件が含まれる可能性がある

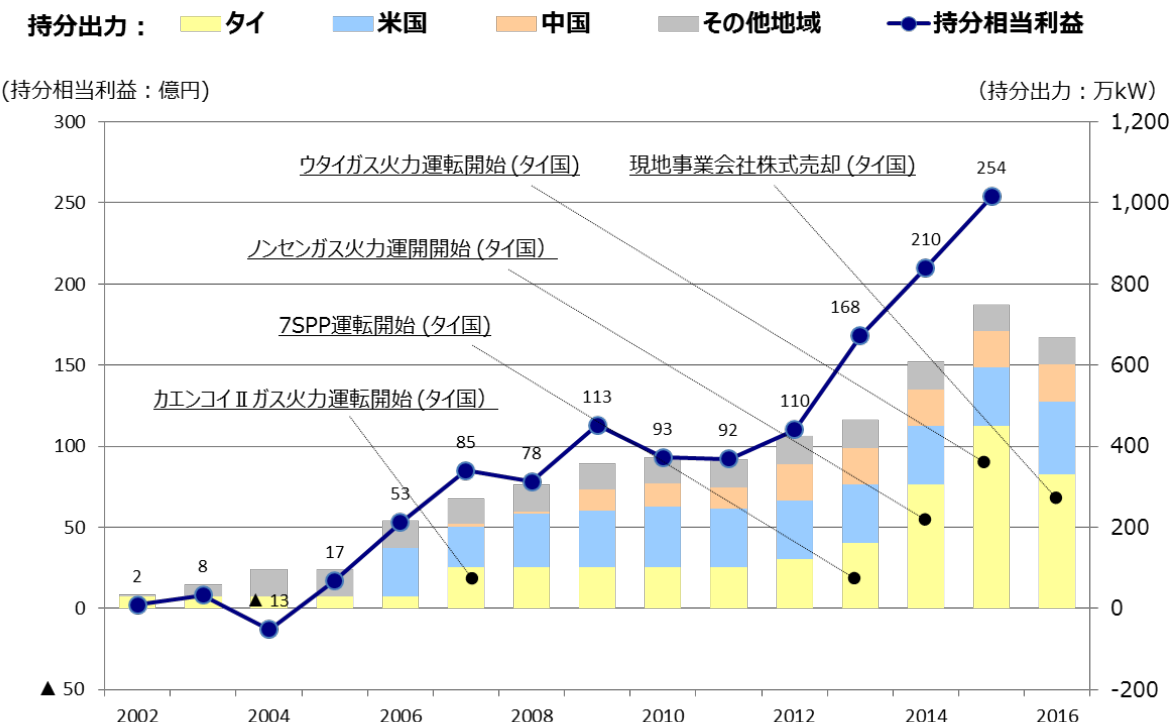
出典：JERA提供資料より資源エネルギー庁作成

【日本】積極的な海外展開を志向する企業

- 自由化に備えて戦略的に海外展開の準備を進めてきた企業は着実に実績を増やしている。
- 今後、アジア、北米を中心に海外事業を拡大する計画が見られる。

J-POWERの海外発電事業の持分出力（営業運転中）

※2016年度持分相当利益は未確定



出典：J-POWER 提供資料

海外事業の位置付け

東京ガス

大阪ガス

現状

海外比率10%

利益ベース'09-'11平均

海外比率5%

利益ベース'17年度予測

経営
計画

海外比率25%

'20年目標：'11年中長期経営計画

海外比率1/3

'30年目標：'17年中長期経営計画

特色

(経営計画等抜粋)

上流分野では資源事業の拡大、LNGバリューチェーン構築を目指す。中下流分野はエネルギーサービス、エンジニアリング事業の海外展開を志向。

北米、アジア、オセアニア中心に、上流から中下流までの事業拡大を目指す。①重点活動地域への経営資源集中投下②協業、M&A③事業関与を高め事業推進力向上

JERA（東電・中部）

関西電力

電源開発

5.9GW※

'17年2月時点

1.4 GW※

'17年2月時点

6.7 GW※

'17年3月時点

20 GW

'30年目標：'16年事業計画

10~12 GW

'25年目標：'16~'18年中長期経営計画

10 GW

'25年目標：'15年中長期経営計画

アジア・中東・北米を中心に、北米等のマーチャント事業、再エネにも積極的に事業拡大。燃料事業も手がける。

海外事務所設置等を通じた現地ネットワーク強化や投資地域・対象を欧米・再エネ等に拡大し案件獲得を目指す。

高熱効率かつクリーンな石炭火力技術を武器にアジアを中心に進出。米国において多様な販売形態で業容拡大を図る。

※開発・建設中を除く国外発電容量 各HP等より資源エネルギー庁作成

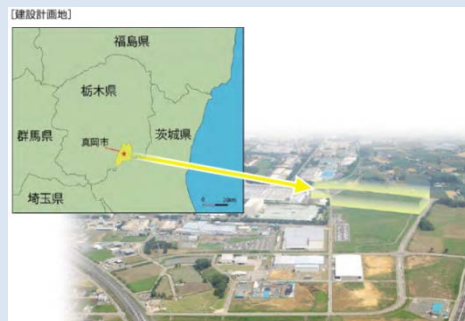
【日本】事業地域の拡大・異分野への進出・新サービス創出の動き

- 需要増が見込める国内外事業地域への拡大、従来事業と近接する異分野への進出、技術の発展による新サービス創出など、国内エネルギー企業において、これまでの垣根を越えた事業の展開も見られる。

事業地域の拡大

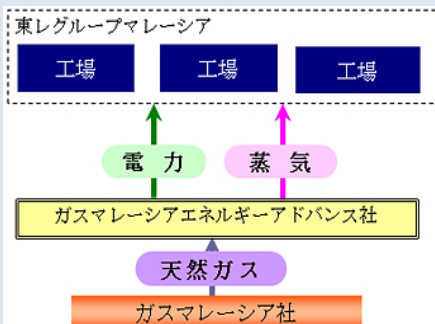
【コベルコパワー：栃木県・国内初内陸型火力発電所】

- 神戸製鋼所は、電力分野への新規参入として、東京ガスと電力及びガスの相互供給契約を締結し、125万kW級のGTCCを新設する為、新電力会社となる「(株)コベルコパワー真岡」を設立。
- 国内初の本格的な内陸型火力発電所であり、電源の分散立地によるエネルギーインフラの強靱化や地域の発展などに期待。



【東京ガス：マレーシア・エネルギーサービスの提供】

- 東京ガスは子会社を通じて、ガスコージェネレーションシステムやボイラ、空調、水処理などの設備によって作り出した熱や電気等を一括して効率的に提供するサービスを提供。
- 現地のエネルギーインフラ構築への貢献、バリューチェーン展開にも挑戦。



異分野への進出

【大阪ガス：ケミカルへの進出（近接事業進出）】

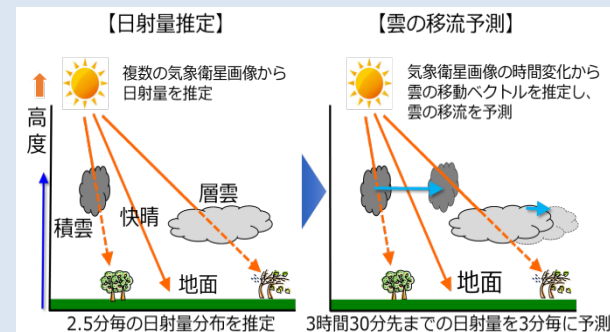
- 大阪ガスは、子会社の大阪ガスケミカルを通じ、水・空気の浄化等に利用する活性炭事業で世界トップクラスのJacobi Carbons ABを買収。
- 2015年には活性炭事業で世界第2位、高付加価値のヤシ殻活性炭に関しては世界トップシェアへ。



新サービス創出

【関西電力：日射量短時間予測システム アポロン】

- 関西電力は、気象庁の衛星画像を利用し、1km四方の日射量を最大3.5時間先まで3分刻みで推定・予測可能な日射量短時間予測システム「アポロン」を開発。
- 60分先予測の総合誤差は9%以下を実現し、中央給電司令所に導入することで需給制御に関わるコストが削減（H28年）



【日本】地域密着型事業を展開するエネルギー企業

- ドイツでは、地域に密着し、エネルギーを含む生活サービスを提供する「シュタットベルケ」という共同体が古くから存在。現在1,400者程度。
- 我が国でも、地域密着型のサービスを提供する事業者が存在。

ドイツのシュタットベルケについて

①地域資源の活用

- ・ 地域の水力発電所やバイオマス発電所などの運営
- ・ 廃棄物処理炉やコジェネレーションから発生する熱の利用など

②地域雇用の創出

- ・ 直接雇用、間接雇用、誘発雇用など雇用の創出

③地域に密着したサービス例

- ・ 住居内の電気配線であっても、技術者を派遣。
- ・ 停電によって冷凍庫内の食品が損傷を受けた場合には損失額の補填を訴求

シュタットベルケ全体の経済規模（合計）

業種	売上高 (億円)	従業員数 (人)
電力	70,049	63,019
ガス	35,846	33,643
熱	5,446	9,638
合計	111,341	106,300

(内容は2013年時点。1ユーロ＝140円換算)

地域に密着した日本のエネルギー企業の事例

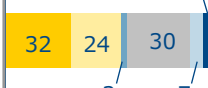
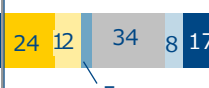
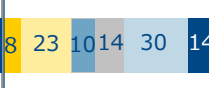
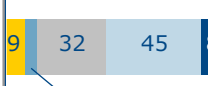
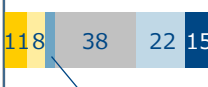
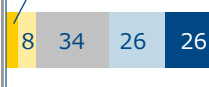
事業者名	内容
みやま スマート エネルギー (福岡県みやま市)	・ 市内で発電した太陽光発電の電気を通常より1円/kWh高く買電し、需要家への売電も実施することで電気の地産地消を目指す。 ・ 水道とセットで毎月50円引、生活総合支援サービス（見守りなど）に申し込むと300円/月還元など各種割引が存在。
ローカル エナジー (鳥取県米子市)	・ 米子市と地元5企業で設立し、市内のゴミ焼却発電や太陽光発電等から電力を調達し、8割が地産電源。
とっとり 市民電力 (鳥取県鳥取市)	・ 鳥取市と鳥取ガスが共同で設立し、エネルギーの地産地消を進め、地域の経済循環と活性化を図る。
ソーラコーポ レーション (愛知県豊橋市)	・ 中部ガスを中心としたソーラグループはエネルギーの他、住宅販売、車販売、カルチャースクールなど生活全般サービスを地域密着で提供。

(出典) 各社提供資料等より資源エネルギー庁作成

参考

【欧州】 欧州電気・ガス事業者の概要

- 欧州では1990年代後半の欧州指令を機に自由化が進展。その後再エネ導入が制度的に進む。
- 電力・ガスの相互参入や、再エネ電源への投資集中、国外展開など、各社対応を実施。
- とりわけ近年では、E.ON、RWEはコアビジネスの変革を志向。

	売上規模/ 営業利益率 (%)	売上高国外 比率 (%)	電源構成(2015)		概要	戦略
			設備容量 (%)	発電電力量 (%)		
 EDF 電力→	750億€ (6.0%)	47%			■ 元はフランスの国営電力会社。現在も国内の電力事業を垂直一貫※1で支配。ガス事業も行う。 ■ 原子力発電の比率が高く、原発輸出も行っている。	■ CAP2030顧客密着型ソリューションの展開 - 電源競争力と低炭素化両立を目指した再エネ開発 - 国際事業の加速（欧州外利益比率：5%→15%）
 Engie ガス→	699億€ (-4.4%)	64%			■ 元はフランスの国営ガス会社。現在も国内ガス事業を垂直一貫※1で支配。電力事業も行う。 ■ 地域密着の国外展開と低炭素化を進めている。	■ 3-year strategic transformation plan - 事業の低炭素化 - 総合顧客ソリューションの展開 - 非コモディティ事業への注力
 Iber. 電力→	314億€ (12.5%)	54%			■ スペインの電力会社。ガス事業も行う。 ■ 国外を中心に再エネを積極的に増やし、設備容量(水力含む)の半分以上を占めている。	■ Strategic Plan 2016-2020 - 予見性の高い事業に注力しE&Pへ転換を先導 - 再エネ、ネットワーク、長期契約型発電事業に注力
 ENEL 電力→	757億€ (9.7%)	61%			■ 元はイタリアの国営電力会社。ガス事業も行う。 ■ 南米、東欧を中心に国外展開を進めており、再エネを増やしている。	■ Strategic plan 2017-2019 - デジタル化と顧客フォーカスが戦略の柱 - デジタル化投資：47億€ - デマンドレスポンス、e-home、e-mobility、mini utilityなど新たな顧客サービス展開
 RWE 電力→	464億€ (0.9%)	43%			■ ドイツの大手電力会社が合併して設立。ガス事業も行う。 ■ 石炭火力の比率が高い。	■ 伝統的ビジネスモデルから脱却を目指し、再エネ、ネットワーク、小売事業を中心とした新会社Innogy設立 - 親会社は従来型発電、トレーディングを継続
 E.ON 電力→	1,162億€ (-4.4%)	65%			■ ドイツの大手電力会社が合併して設立。ガス事業も行う。 ■ ガス火力の比率が高い。	■ 伝統的ビジネスモデルから脱却を目指し、再エネ、ネットワーク、顧客ソリューションに注力 - 従来型発電事業、トレーディング、資源開発はスピンオフ

 再エネ
  水力
  石油
  ガス
  石炭
  原子力 (RWEは再エネに水力含む)

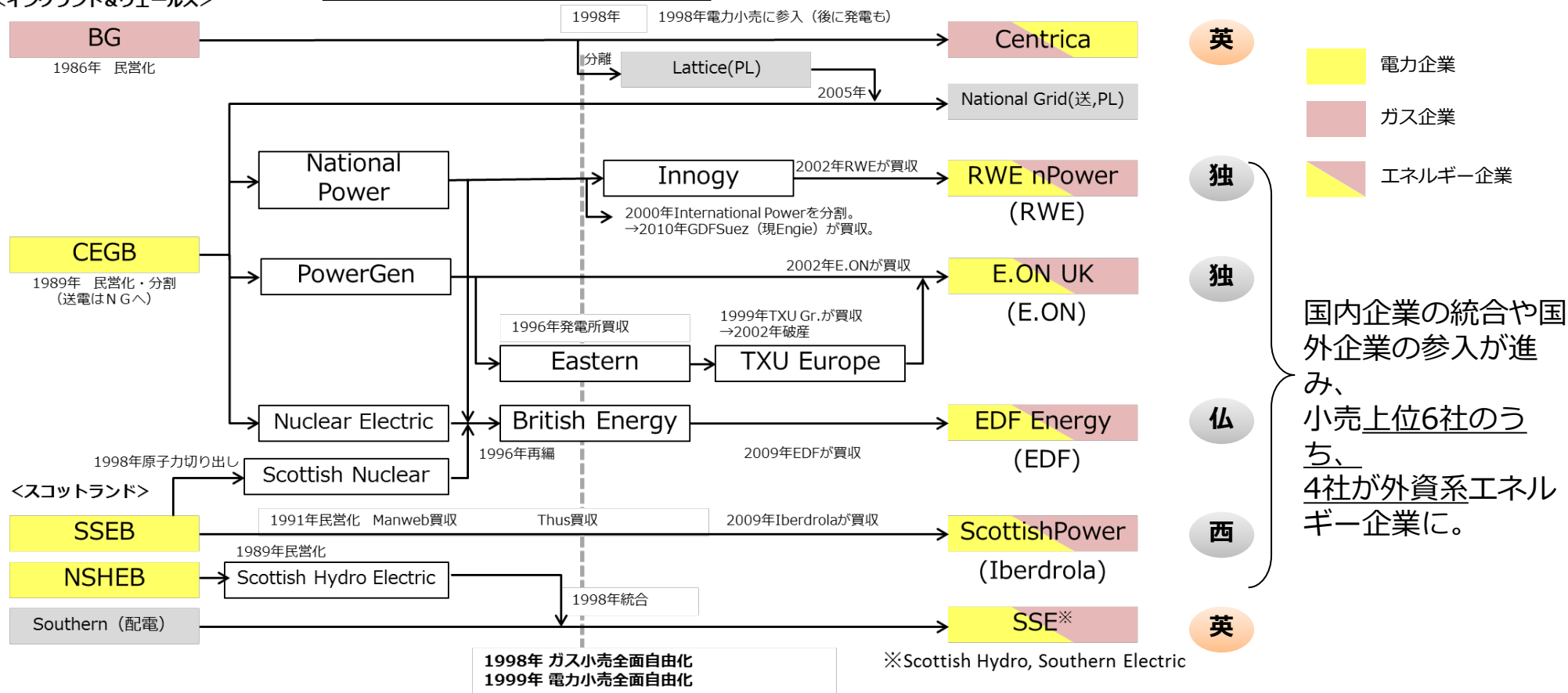
※ 1：EDF、Engieは送配部門の法的分離を行っている。

【欧州】イギリスの電気・ガス事業者

- 自由化前は電力・ガス事業それぞれを、国営のCEGB、BGが垂直一貫で担っていた。
- 自由化に伴い両社は民営化・解体され、再編と統合が行われ、外資を含む競争が進展。
- RWE(独)、E.ON(独)、EDF(仏)、Iberdrola(西)は買収によりイギリスに本格参入。
- 現在はBiG6(Centrica、RWE nPower、E.ON UK、EDF Energy、Scottish Power、SSE)に収斂。
うち4社は外資の企業である。

電気・ガス事業者※の変遷

＜イングランド&ウェールズ＞



※代表的な企業を抜粋しており、電気・ガス事業者を網羅するものではない。

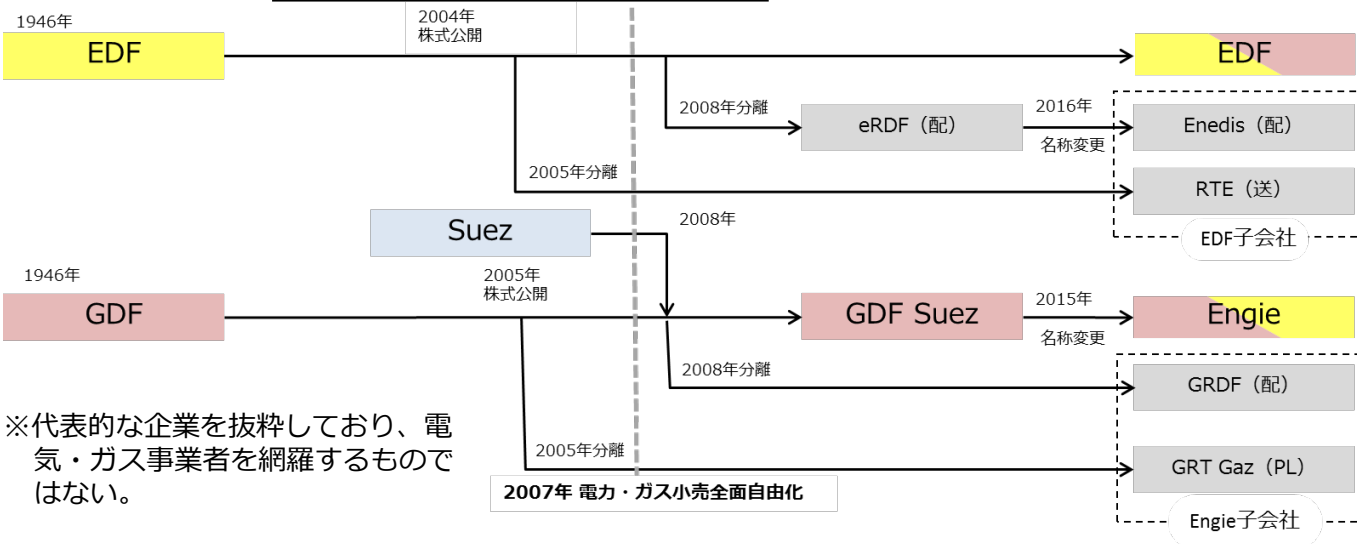
出典:各種資料より資源エネルギー庁作成 40

【欧州】フランス、スペイン、イタリアの電気・ガス事業者

フランス

- 自由化前は電力・ガス事業をそれぞれ国営のEDF、GDFが垂直一貫で支配。
- 両社が一部民営化されてから、2007年に電力・ガスの小売全面自由化が行われた。
- 自由化後もEDFとEngie(旧GDF Suez)が電力・ガス分野で垂直的に支配している。
- EDFは盤石な国内事業を後ろ盾に、原子力発電をはじめとして積極的に国外展開。

電気・ガス事業者※の変遷



<Suezについて>

GDFとの合併前において、
○世界有数の水道事業者
○ベルギーで支配的な電気・ガス事業者
○フランス、イタリア、ドイツなどを中心に電量事業を展開していた。
合併後、GDFはGDF Suezとなり、水道事業は別会社に分離した。

出典:各種資料より資源エネルギー庁作成

スペイン

- 2003年に電力・ガス小売全面自由化。
- Iberdrolaは電源構成を再エネにシフトし、国内の再エネ導入支援策の見直しを受けて積極的な国外展開を実施。

イタリア

- 2003年にガス、2007年に電力の小売全面自由化。
- ENELは規制によって国内でのシェア拡大が困難になったため、積極的に国外へ。

【米国】アメリカの主要事業者

- 米国では1990年代から自由化。しかし2000～01年のカリフォルニア州電力危機などを契機に自由化の流れが一時中断。その後の対応は州によって濃淡。
(電力完全自由化州は13州+ワシントンD.C.(2017年3月時点))
- 大手事業者には規制事業と自由化事業を区分し、ビジネスを展開する企業や、積極的なポートフォリオの組替え、特に再エネ導入を加速する企業も出てきている。

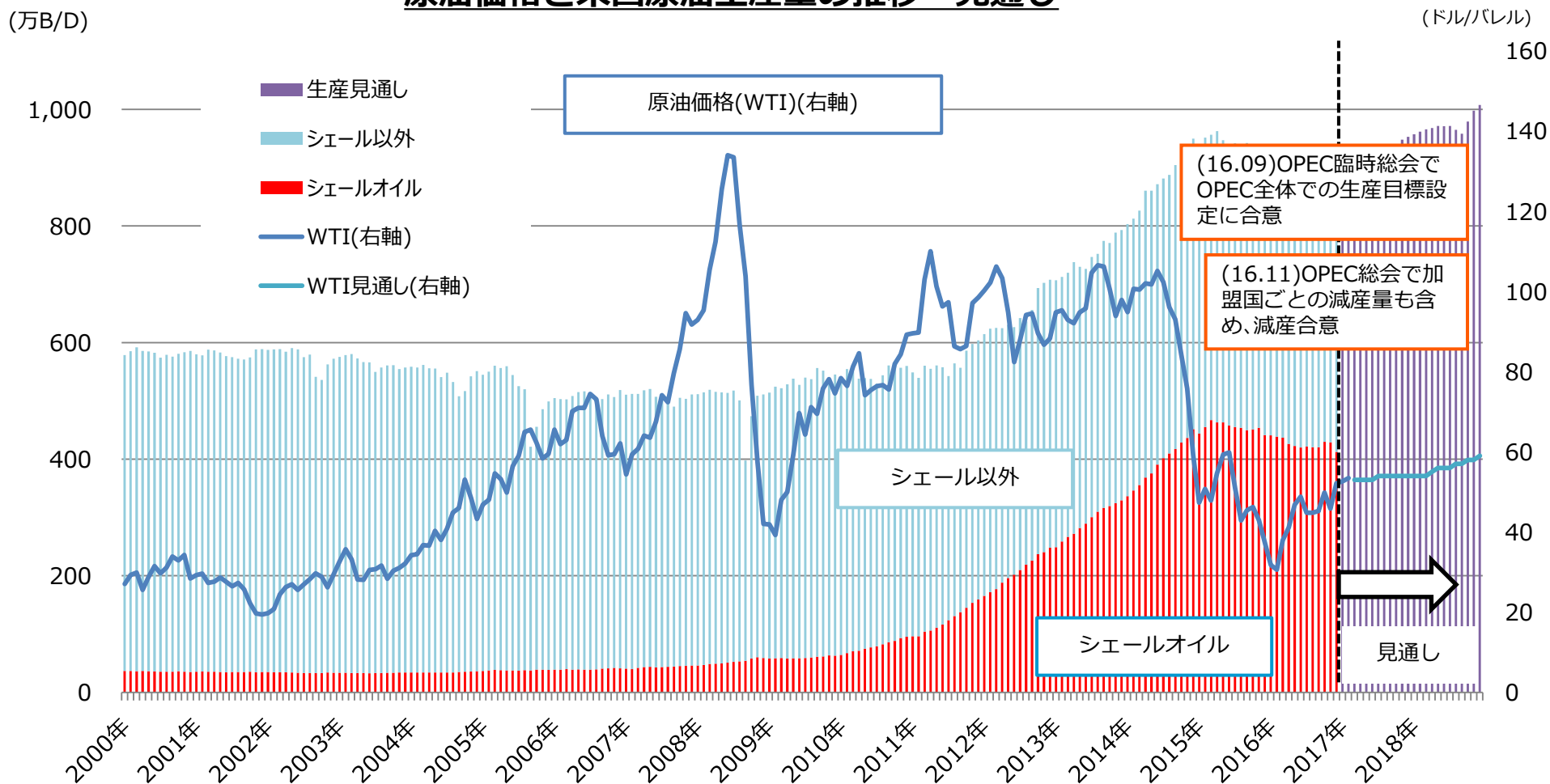
＜アメリカのエネルギー企業＞

企業名	本社・事業展開州	電源構成	経営戦略等
Exelon	・イリノイ州（自由化州） ・48州とワシントンD.C.に展開	原子力59%/火力(主にガス、石油)29% /再エネ11%	・米国最大手電気事業者 ・自由化領域では、発電事業から小売事業へも進出し、バリューチェーンでバランスをとる（スマートグリッド等の領域への投資も盛ん）
NextEra Energy	・フロリダ州（部分自由化州） ・26州に展開	（子会社FPL：発電電力量） 天ガス69%/原子力22%/石炭4%/購入電力5% （子会社NEER：発電電力量） 風力42%/原子力27%/天ガス27%/太陽光3%	・フロリダ州に天然ガスを主体として電力供給する子会社FPLと、自由化市場も含めて全米で再エネ中心に展開する子会社NEERの二つの子会社を保有
Southern Company	・ジョージア州（部分自由化州） ・南部中心に17州に展開	天ガス46%/石炭34%/原子力16%/水力3%	・2016年にガスの販売会社AGLリソーシーズを買収するなど、電気事業だけでなくガス事業にも積極的に進出
Duke Energy	・ノースカロライナ州（規制州） ・5州に展開	化石74.7%/原子力17.9%/水力7.2%/再エネ0.2%	・中南米の水力やガス火力発電所を総額24億ドルで売却する一方で、カリフォルニア（部分自由化州）やハワイ（規制州）を中心に、今後10年で110億ドルの再エネ投資を計画

【世界】石油産業を取り巻く環境変化

- 米国シェールオイルの生産拡大等により、世界の需給構造は大きく変化。中国経済の先行き不透明感やOPECの生産目標維持を背景に、2014年7月以降、原油価格は大幅に下落。
- 油価低下時にあっても、シェールオイルの産出は一定程度維持されており、OPEC等の協調減産に関わらず、原油価格の上昇が抑制されている。

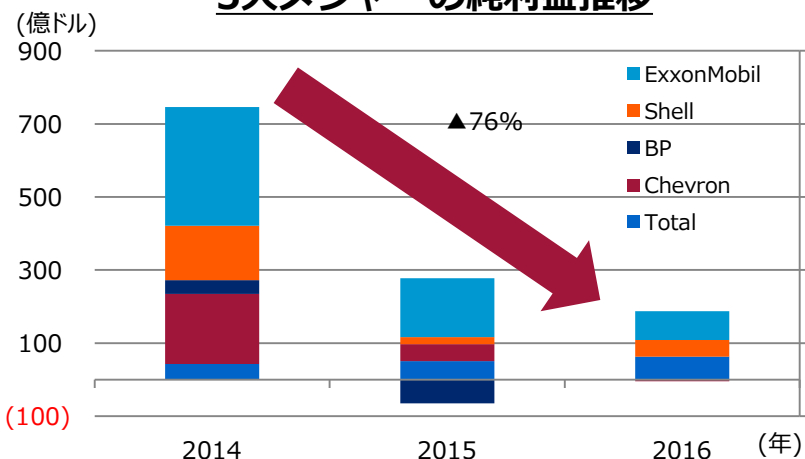
原油価格と米国原油生産量の推移・見通し



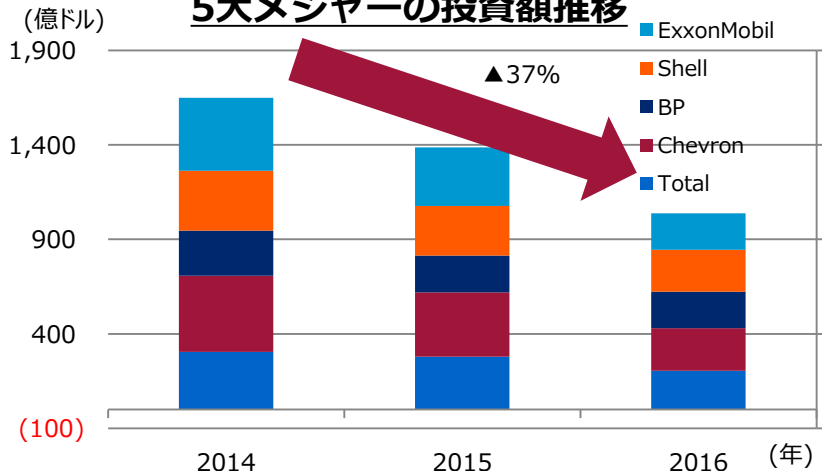
【世界】オイルメジャー等の動向（上流開発）

- 油価低迷による財務悪化に直面したメジャーは、投資削減や非戦略的資産の売却の中でも、戦略的な上流資産買収を実施（ポートフォリオの再編）。
- 2014年以降の油価低迷により産油国の国家財政は悪化。サウジアラムコの株式公開や、ロシア国営石油企業の政府保有株式売却など、外貨獲得が加速。

5大メジャーの純利益推移



5大メジャーの投資額推移



(注)米国会計基準。投資額は上流部門以外を含む。
出典：各社決算情報を基に資源エネルギー庁試算

欧米オイルメジャーによる優良資産の買収例

時期	買主	対象国	概要
2015年10月	ExxonMobil	モザンビーク	同国の大水深探鉱区を取得
2016年2月	Shell	BG(英国)	540億ドル相当での買収手続完了(豪州LNG資産やブラジル大水深油田権益の獲得)
2016年10月	ExxonMobil	キプロス	同国の大水深探鉱区を取得
2016年12月	BP	UAE	アブダビADCO鉱区の権益10%を株式交換で取得
2016年12月	BP	エジプト	EniよりZohrガス田の権益10%+αを取得
2017年1月	ExxonMobil	米国	Permianシェール資産を総額66億ドルで取得
2017年2月	ExxonMobil	Inter Oil (パプアニューギニア)	既に他社が買収合意済みの案件に対し、2016年7月に対抗的買収を提案。同国のガス田権益を取得

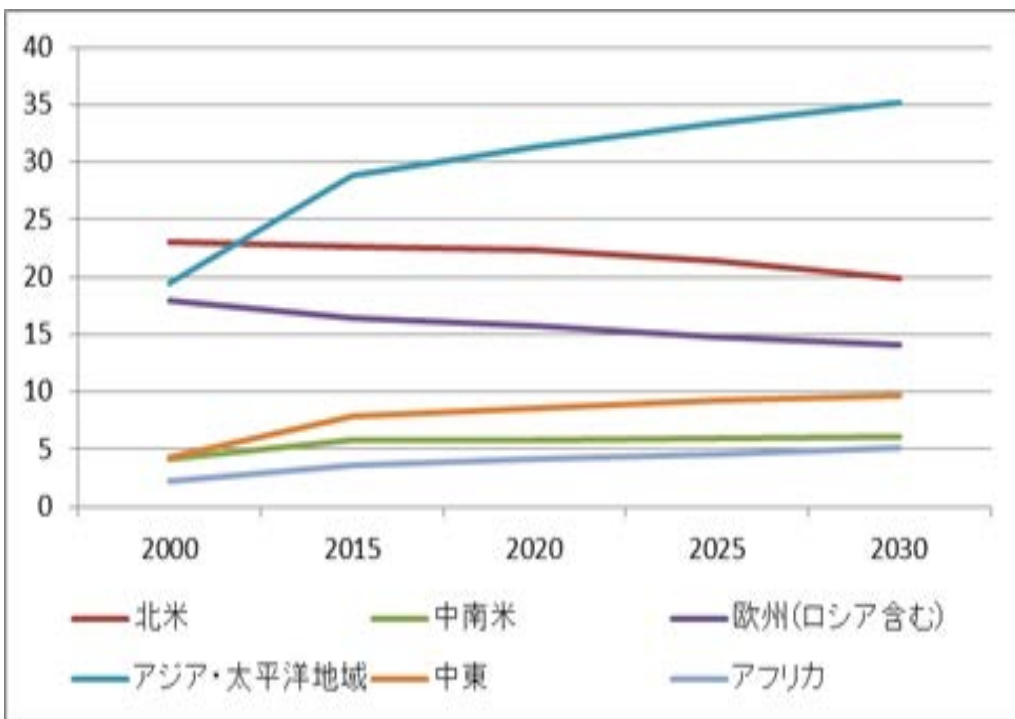
国営企業の株式公開

- SaudiAramco (サウジアラビア国営) : IPO実施を計画
- Rosneft (ロシア国営) : 政府保有株を売却
- Kazmunaigas (カザフスタン国営) : 一部民営化を検討
- Petrobras (ブラジル) : 子会社株式の売却を検討

【世界】オイルメジャー等の動向（下流）

- オイルメジャー等は、石油製品の需要構造の変化に合わせ、先進国地域での精製事業を見直し、石油製品トレーディングを通じて世界全体で需給バランス最適化を図る。
- また近年では、オイルメジャー同様、世界規模での石油供給ネットワーク構築を目指し、中国石油企業によるアジアを始めとした国外進出が活発化している。

世界地域別の石油製品需要動向（百万BD）



出典：IEA、World Energy Outlook 2016からエネ庁作成

オイルメジャーの先進国における 製油所撤退・売却例

国名	概要
英国	2011年、Chevronは米国精製企業であるバレロに対してPembroke製油所を売却。
仏国	2010年以降、TotalのDunkirk製油所を始め、4製油所が閉鎖。
豪州	2003年以降、Exxon Mobil、Shell、BP等が保有していた製油所が合計4ヶ所閉鎖。

出典：日本エネルギー経済研究所のデータからエネ庁作成

中国石油企業による東南アジア進出例

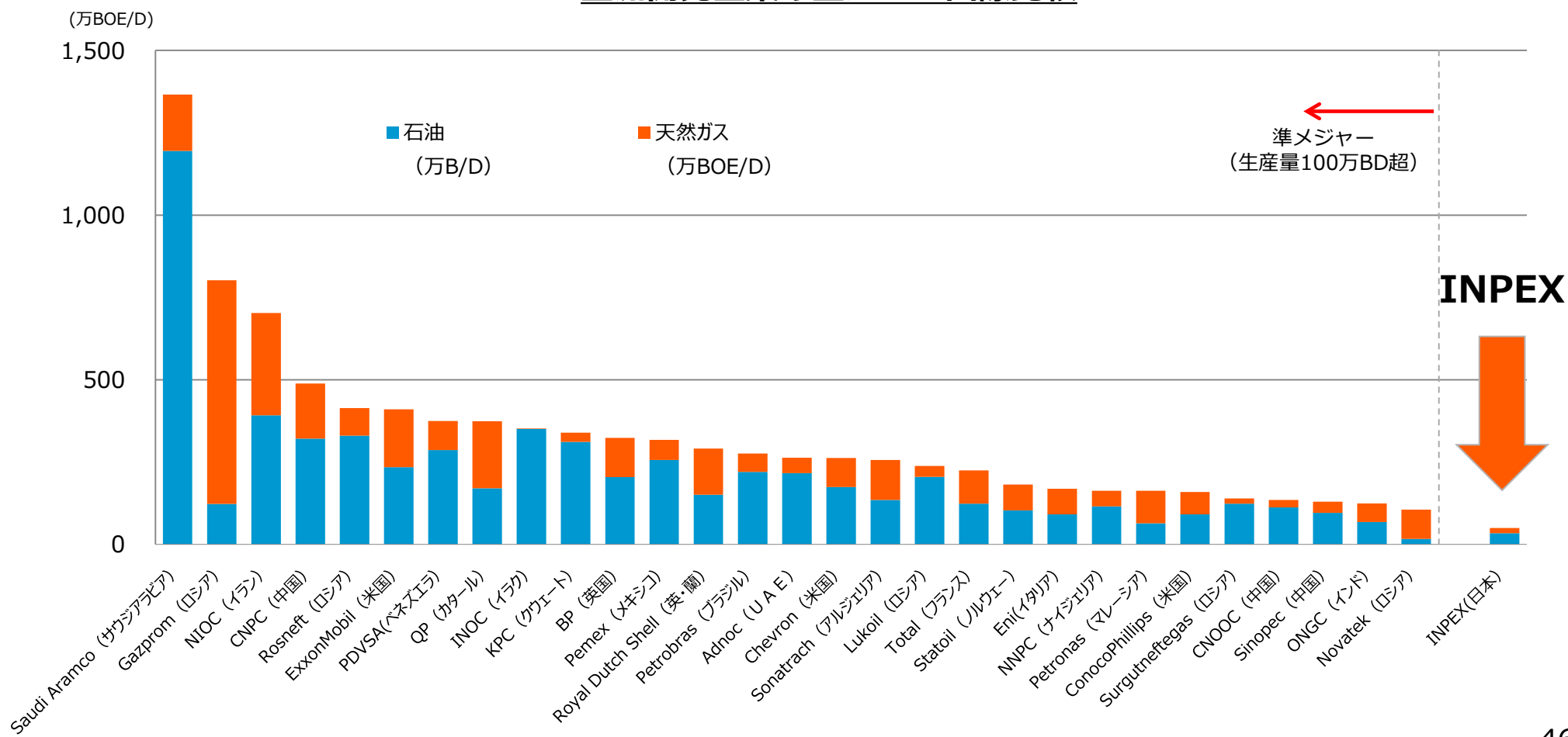
国名	プロジェクト概要
ミャンマー	Dawei経済特区において、広東振戎が10万BDの製油所建設計画に政府からの承認を取得。
カンボジア	CNPCの子会社が4万BDの製油所を建設中。2018年末に完成予定。
マレーシア	2016年12月、独立系の山東恒源がShellのPort Dickson製油所（15.6万BD）の51%権益を取得。
シンガポール	2009年、CNPCが子会社を介してSingapore Refining Company（29万BD）の50%権益を取得。

出典：日本エネルギー経済研究所のデータから資源エネルギー庁作成

【日本】石油・天然ガス上流開発企業の動向

- 日本の上流開発企業については、日量100万バレル程度の生産規模を一つの目安として「中核的企業」創出に向けて官民で取組を実施。
- 日本では、一定の再編は進むも、世界的に見れば依然小規模。2016年11月のJOGMEC法改正を契機とした企業買収等の活性化に期待。

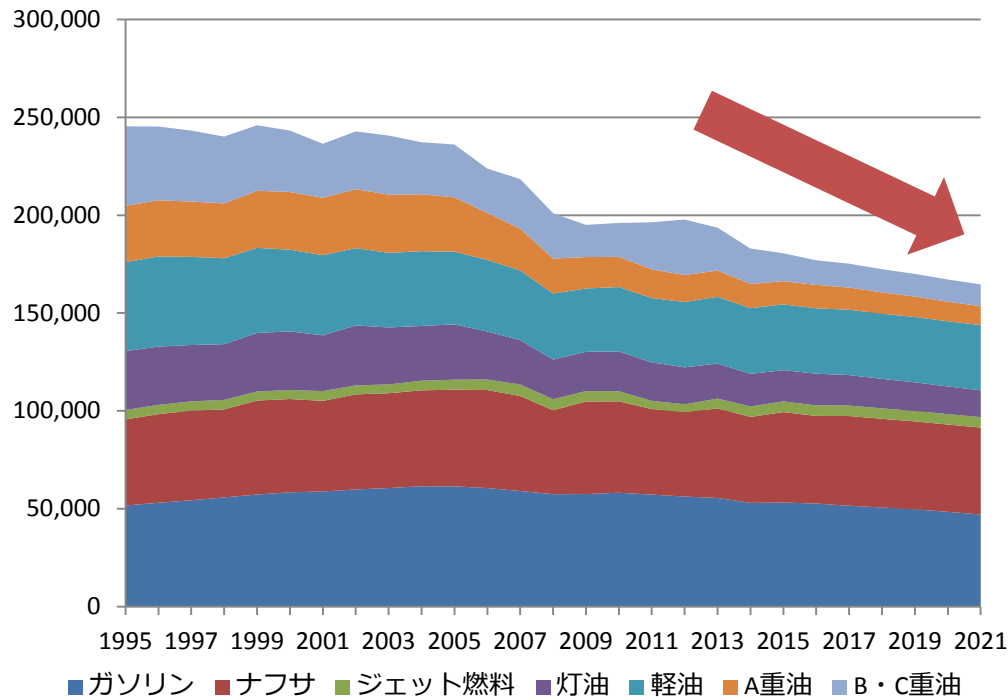
上流開発企業の生産量 国際比較



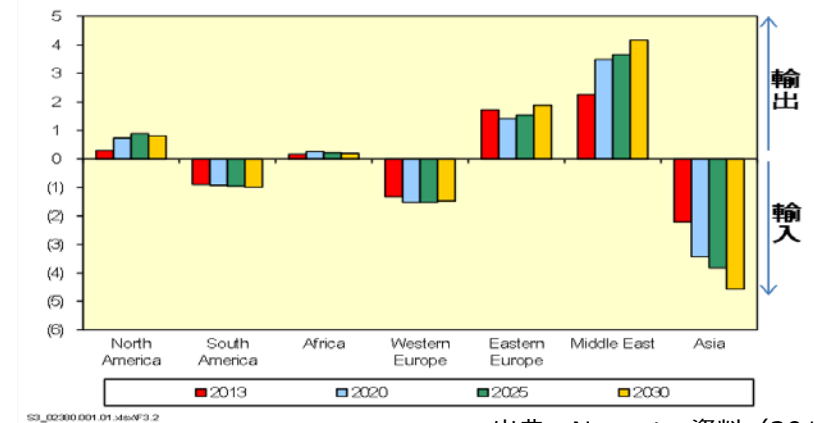
【日本】国内石油精製業を取り巻く環境

- 我が国では、今後も石油製品需要が減少していくことが見込まれているが、近隣のアジア地域においては、需要が増加し、それに伴い供給力も拡大していく見通し。
- また、アジア地域においては環境規制強化が進み、先進国との品質差が縮小する見込み。今後、石油製品の国際取引が更に活発化する可能性。

我が国の燃料油種別需要（単位：千kl）

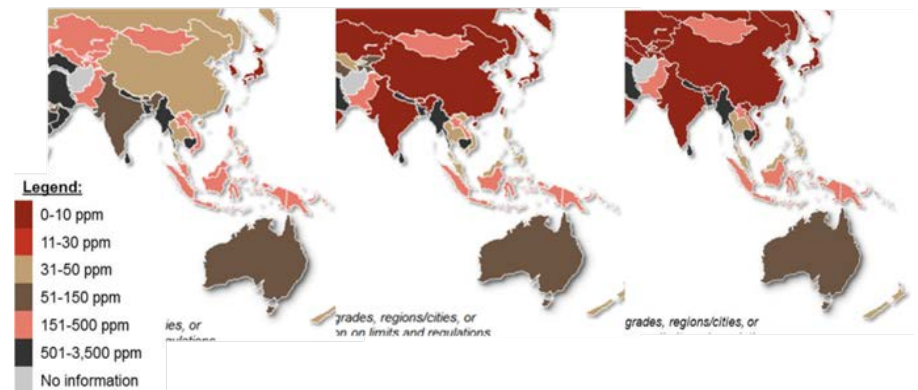


世界の地域別の石油製品取引量（単位：百万BD）



アジアにおけるガソリンの硫黄分規制

2015年 2020年 2025-2030年



- 国内市場が縮小していく中、我が国では石油業界の再編が進展。経営統合や製油所の統合運営等、事業の効率化・合理化に向けた取組が進んできた。
- 今後は、国内事業の合理化のみならず、アジアを始めとした海外市場の獲得等、成長分野への更なる進出が課題。オイルメジャーや中国企業等によるアジア市場進出が進んでいる中、日本企業も取組を活発化させることが必要。

(出典) 石油連盟作成

(出典) 各社ウェブサイト等に基づき作成