

化石燃料の安定供給のあり方について

資源エネルギー庁

平成27年4月

化石燃料に係る現状と安定供給確保のための今後の方向性

<現状>

- 石油は一次エネルギーの4割を占める重要なエネルギー。また、LNGや石炭といった化石燃料は、一次エネルギーでも、電源構成においても現状では大半を占める。
- 一方で需要構造の変化から石油・LPガスの供給は減少傾向、天然ガスは増加傾向、石炭は横ばい傾向で推移している。
- 現在の調達構成では、石油・LPガスは中東依存度が高く、天然ガスは比較的分散した調達構成、石炭は豪州・インドネシアが主な調達先となっている。
- シェール革命、ロシア情勢、中東情勢等により、化石燃料のサプライチェーンは構造変化を迎えているだけでなく、エネルギー市場の価格動向にも影響を与えている。

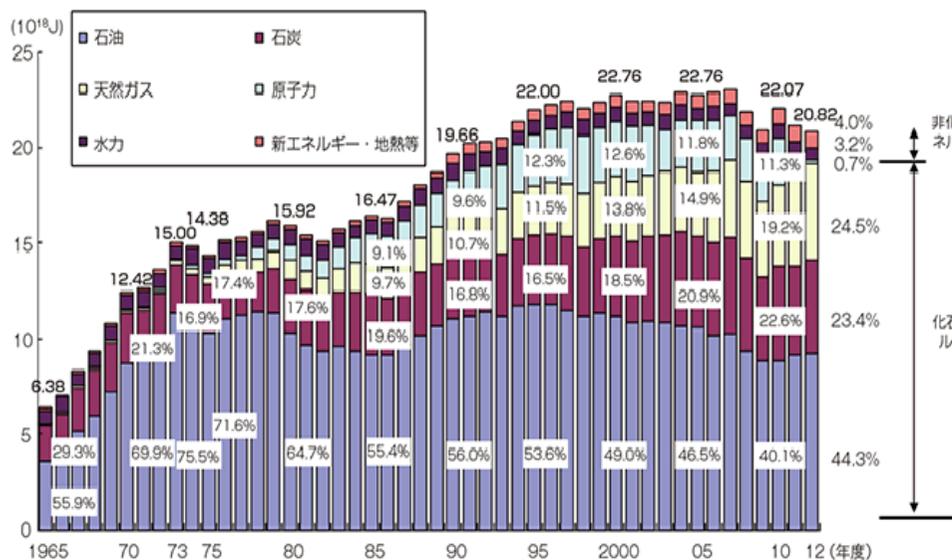
<今後の方向性>

- 化石燃料のほとんどを海外に依存する我が国は調達先の多角化や自主権益の獲得により引き続き調達リスク低減を進めることが重要。また、これらを通して価格交渉力を持ち、調達コストの低減を図ることも我が国の国富流出を減少させることに資する。また、メタンハイドレート等の国内資源開発を通じて、中長期的な自給率向上も図っていく。
- 石油の安定供給の担い手として石油精製業者が経営基盤の強化を進めるためには、我が国石油産業(精製・元売)の収益性の改善が重要である。
- 石油・LPガスについては高い中東依存度から備蓄等を通じて緊急時の安定供給に備えている。利用段階でのエネルギーセキュリティ確保のためには、供給途絶時に備えた国内設備の強靱化や、緊急時供給体制の強化も重要である。

一次エネルギー供給全体における化石燃料の位置づけ

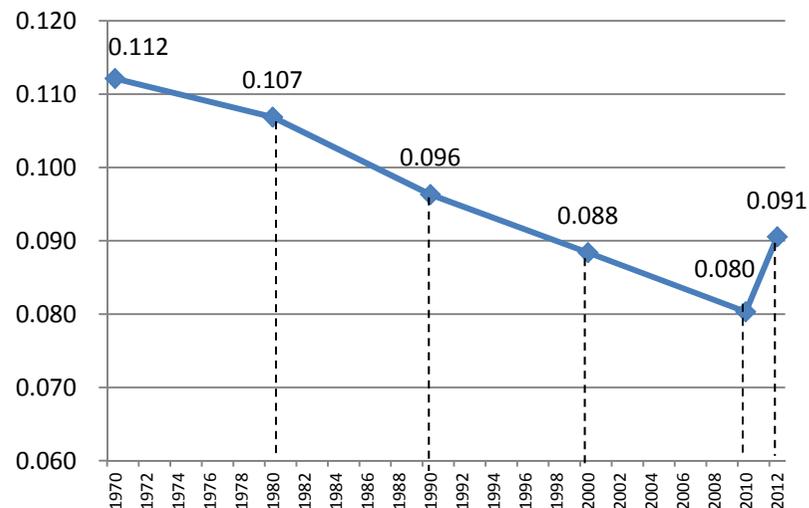
- 2012年度時点でも化石燃料は一次エネルギーの9割以上を占め、天然ガス約25%、石炭23%、石油44%となっており、引き続き重要なエネルギー源である。
- 2012年の調達構成を前提として1970年度以降のエネルギー資源の調達リスクをセキュリティインデックスに基づき試算すると、リスクは継続して低減してきたが、東日本震災後の2012年度は、2000年度の数値を超える水準までリスクが上昇している。

1次エネルギー供給の推移



出典: エネルギー白書

左図を元にしたセキュリティインデックス (調達構成は2012年をベースとして試算)

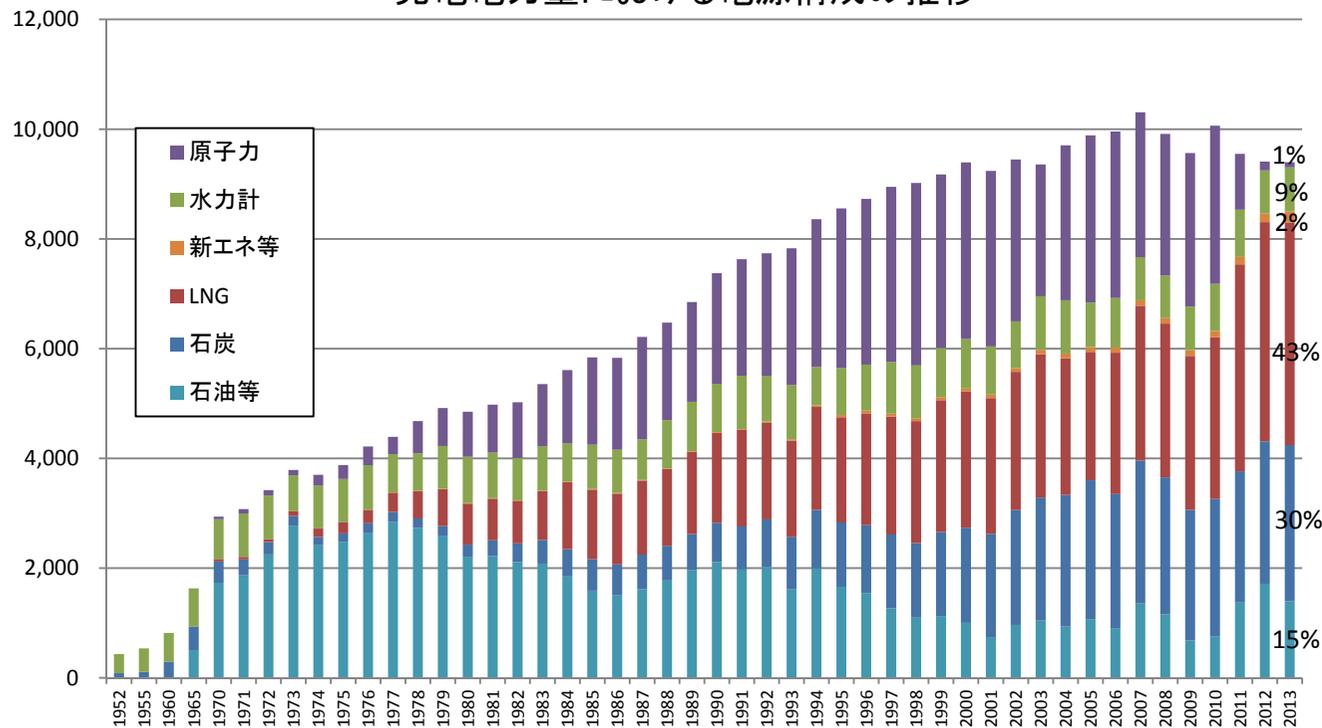


出典: エネルギー白書データより資源エネルギー庁試算

電源構成における化石燃料の割合の推移

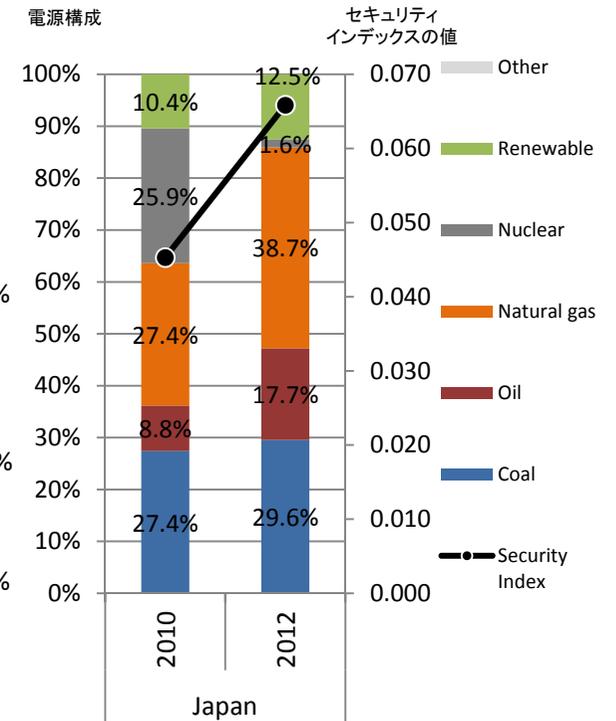
- 発電電力量の推移を見ても化石燃料の割合は高く、東日本大震災以前の2010年度でも6割を占め、2012年度以降は8割を超えている。
- セキュリティインデックスで震災前後の2010年・2012年の数値を比較すると、化石燃料の割合増によりインデックスの数値が悪化していることが分かる。

発電電力量における電源構成の推移



出典:資源エネルギー庁 統計より作成 (年度データ)

電源構成に関する
セキュリティインデックスの評価

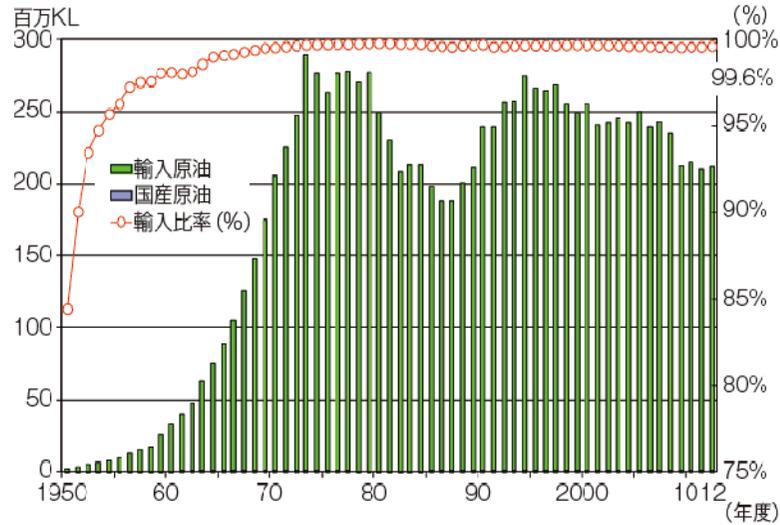


出典:IEAデータより資源エネルギー庁調査で作成 (暦年データ)

我が国の化石燃料の供給動向

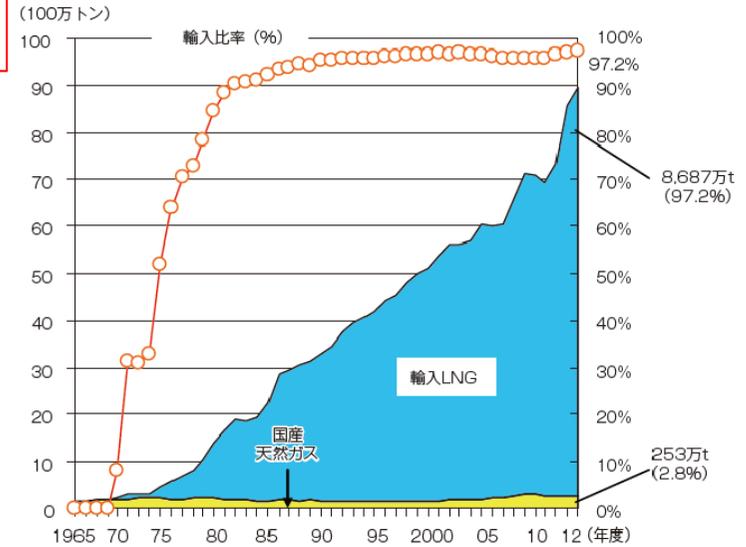
原油

1990年台後半以降減少傾向。



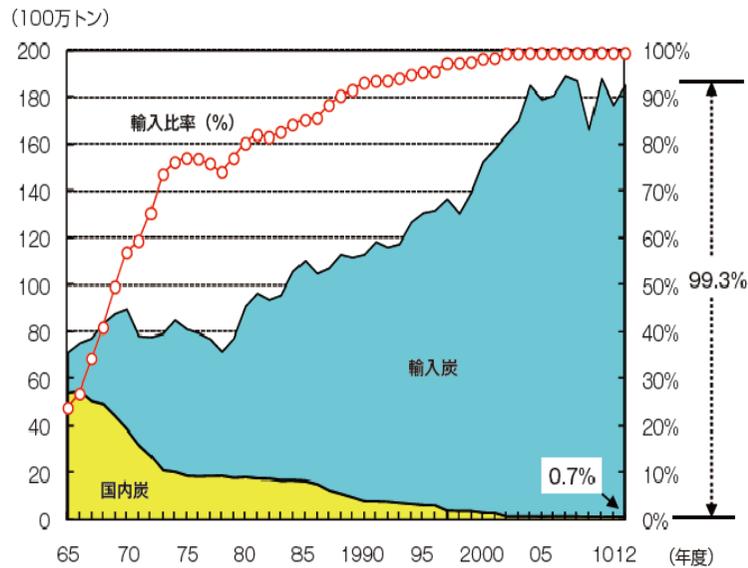
天然ガス

1970年台から継続した増加傾向。



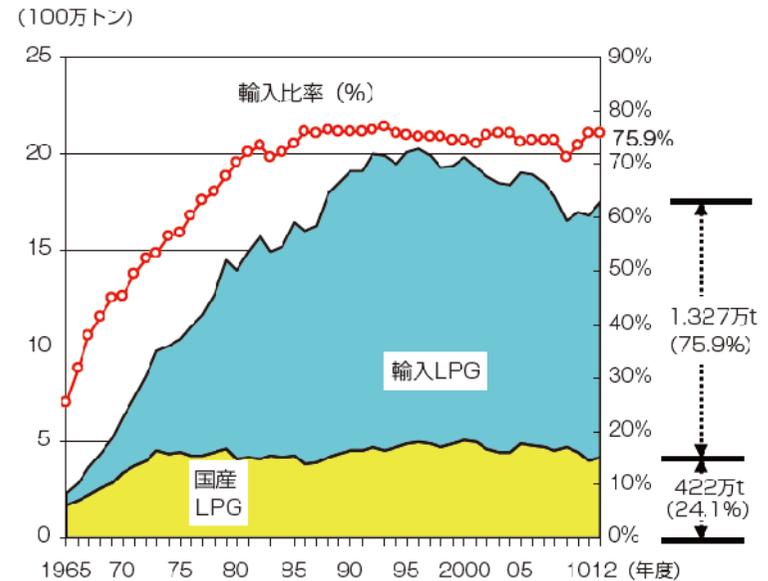
石炭

2000年台前半まで増加が継続し、現在は横ばい傾向。



LPG

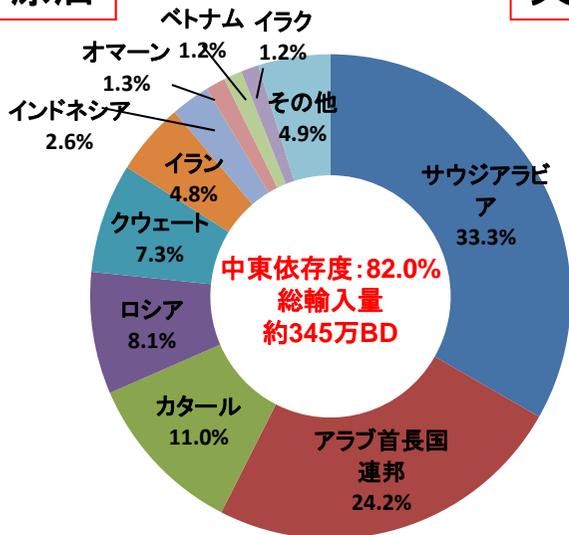
1990年台後半以降減少傾向。
(国産は主に石油精製によって生産)



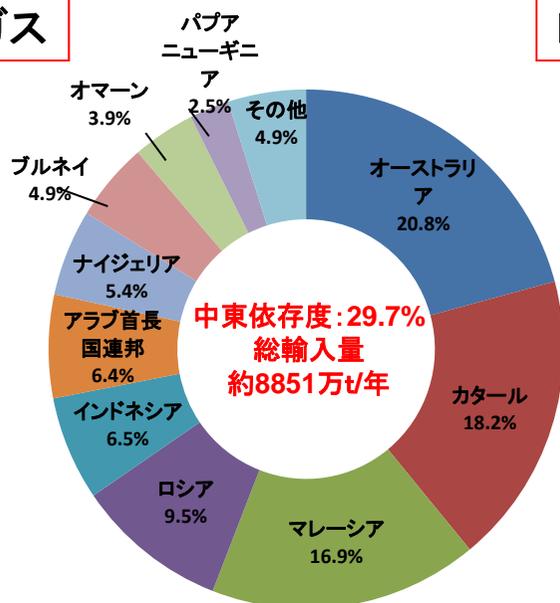
化石燃料の調達先(2014年)

■ 原油・LPガスは中東依存度が高く、天然ガス、石炭は豪州、東南アジア諸国への依存度が高い。

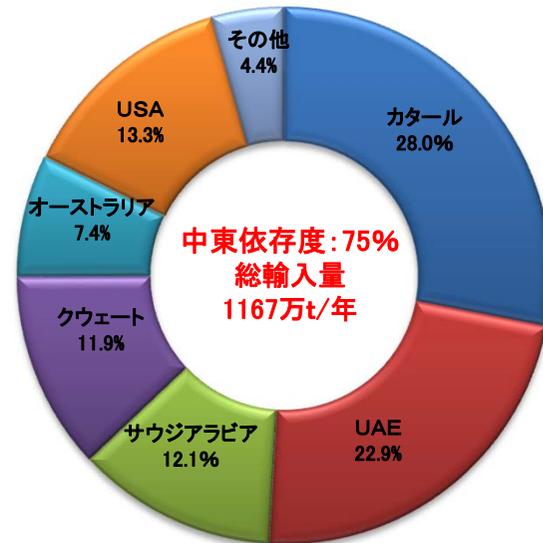
原油



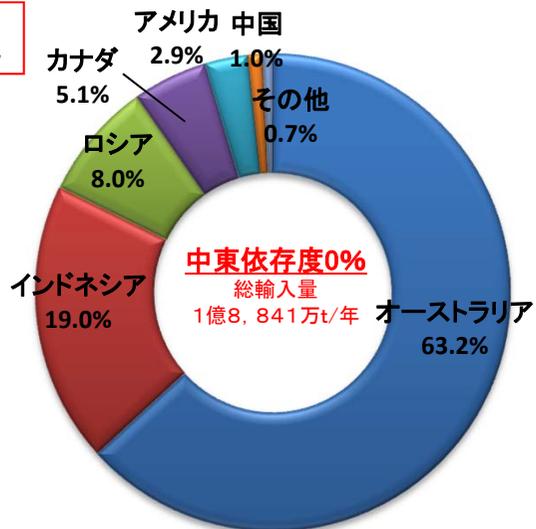
天然ガス



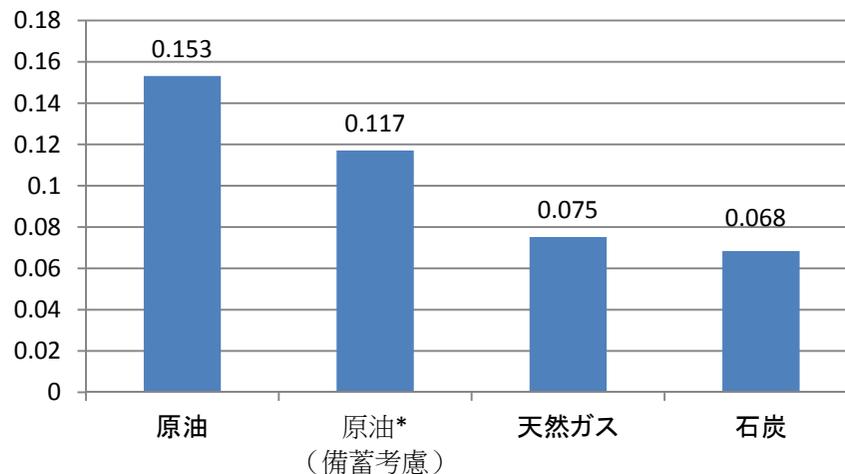
LPガス



石炭



化石燃料のセキュリティインデックス(2012年の調達構成で試算)



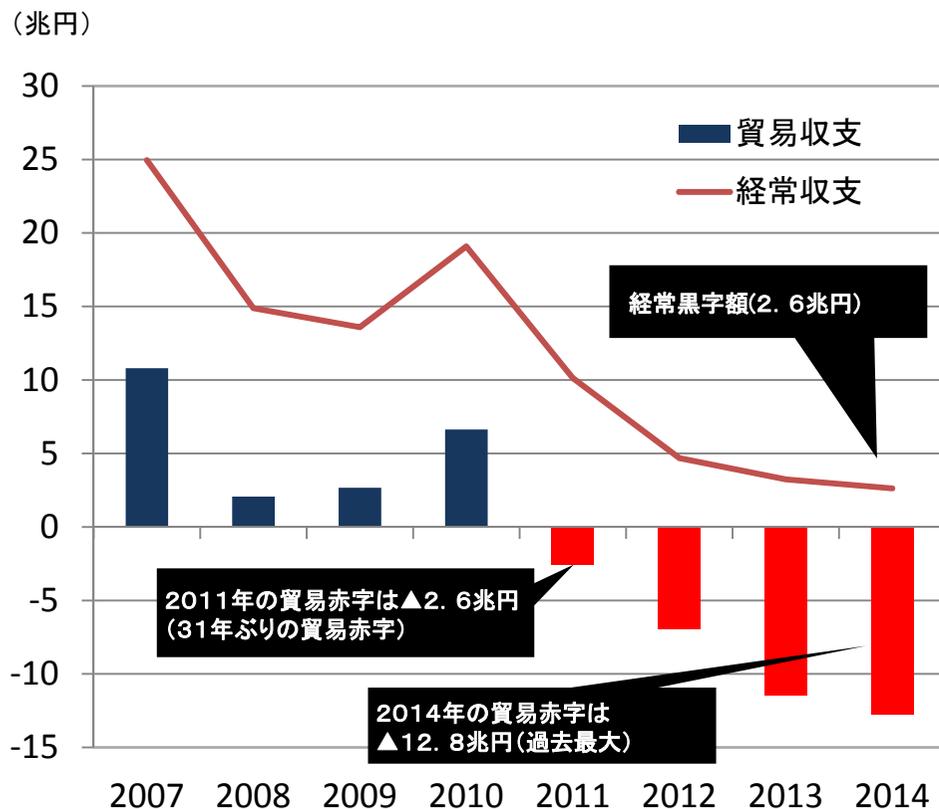
出典: 貿易統計(2014年1月~12月)

* 原油の備蓄考慮版は備蓄量の2分の1を自給としてカウント。(2年で備蓄を取り崩すケースで試算)

燃料調達費の増大

- 東日本大震災以降、発電部門を中心とした化石燃料需要の増加により、化石燃料の輸入金額は増加、我が国が貿易赤字に陥る大きな要因となっており、2014年の貿易赤字は過去最大となった。燃料価格の上昇は国民・企業の経済活動のコスト増加につながり、経済成長や国民生活に大きな負担をもたらす。
- 足下では原油価格低下を受け、原油や、原油価格とリンクする価格決定方式で輸入されるLNGを中心とした燃料調達費は低下する見込みであるが、エネルギー資源の太宗を海外に依存する我が国にとって、燃料調達費の削減は、引き続き重要な課題。

【貿易収支及び経常収支の推移】



【貿易収支と化石燃料輸入額の推移】

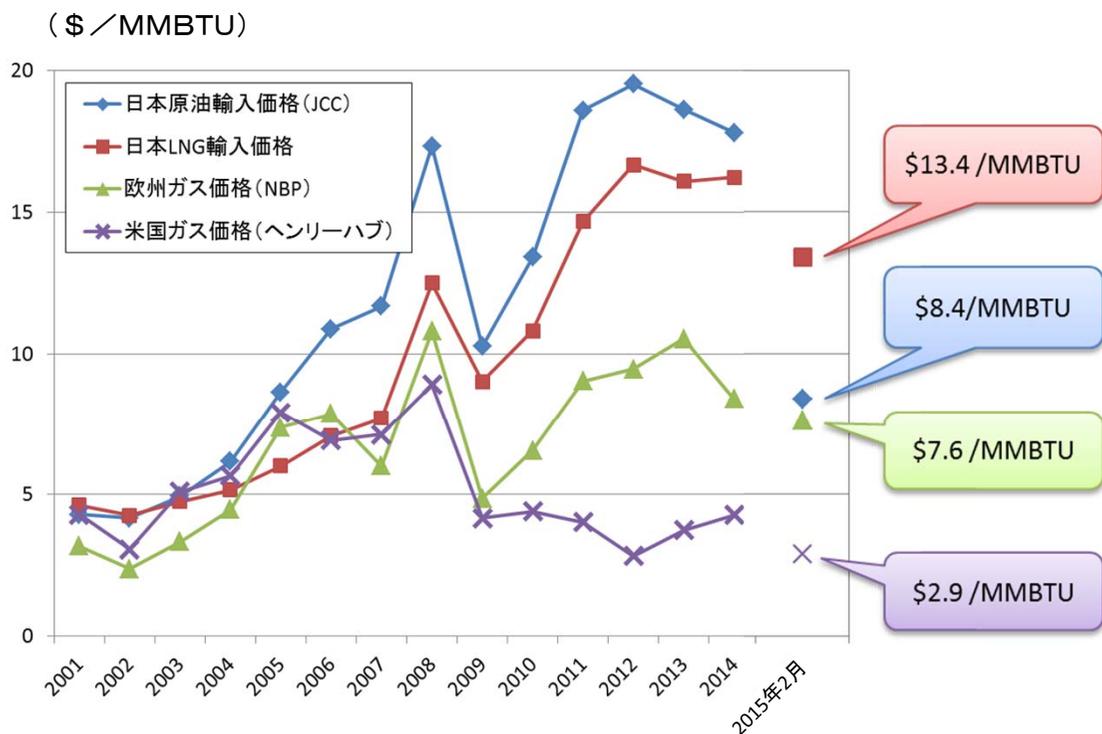
(兆円)

	2010年	2014年	差額
貿易収支	6.6	▲12.8	▲19.4
(輸入額)			
鉱物性燃料	17.4	27.7	+10.3
LNG	3.5	7.8	+4.4
原油	9.4	13.9	+4.5
石油製品	2.4	3.0	+0.7
石炭	2.1	2.1	±0.0

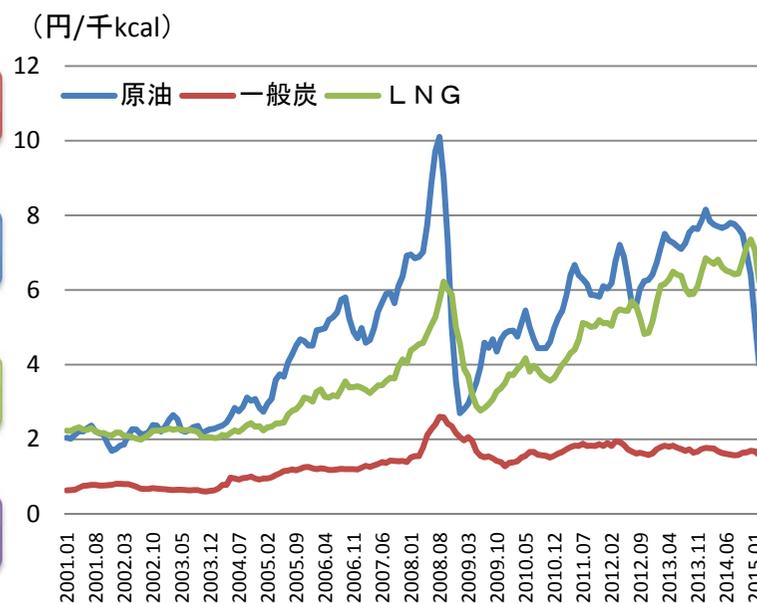
化石燃料の調達価格の動向

- 我が国のLNG調達価格は、原油価格の低下等により下落傾向にあるが、他国と比較すると依然として高い価格水準にある。
- 熱量当たりの価格で比較すると、依然として石炭の価格は、石油、天然ガスの価格と比較して低い。

＜LNG調達価格の推移＞

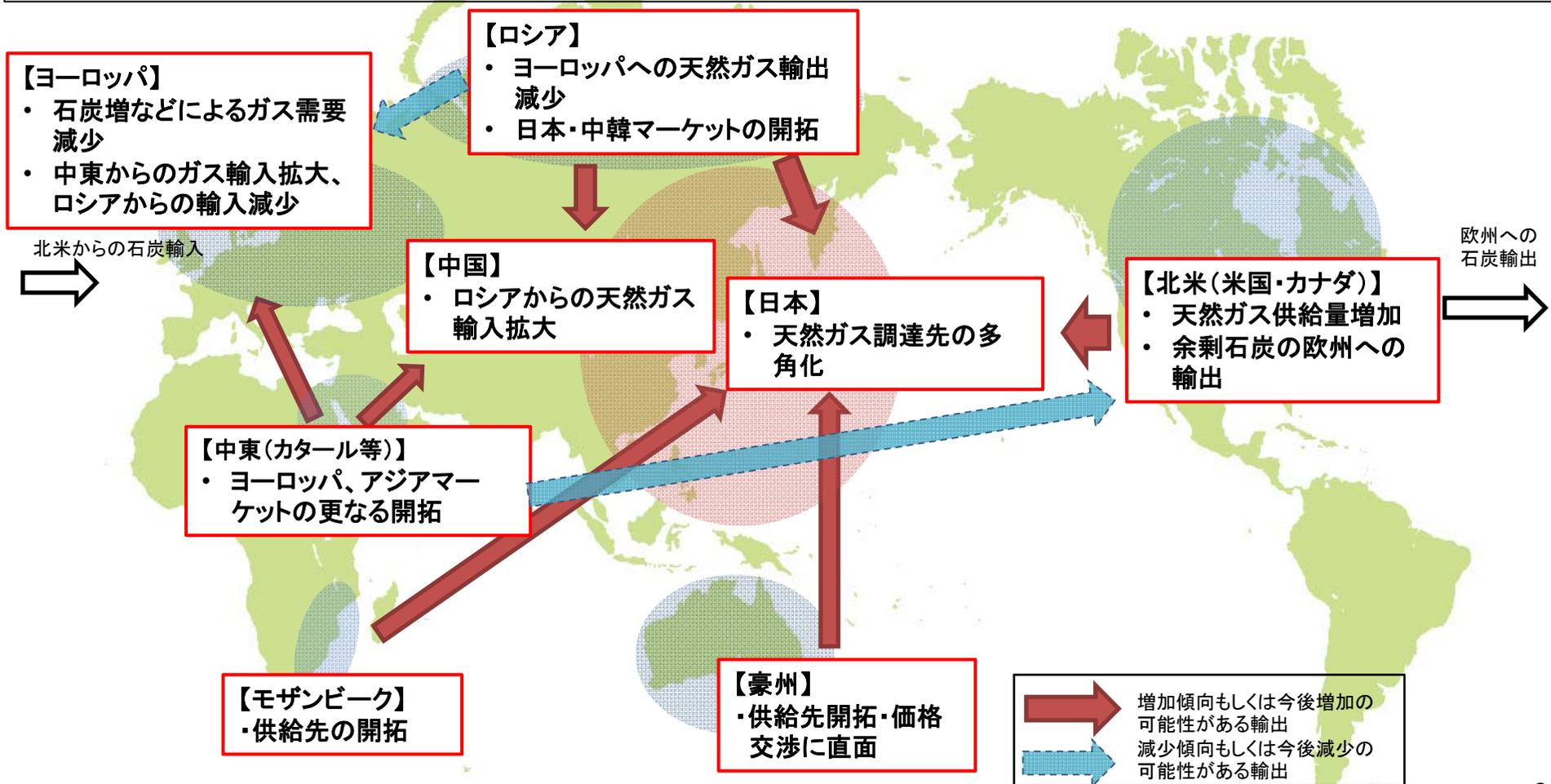


＜各化石燃料調達価格の推移＞



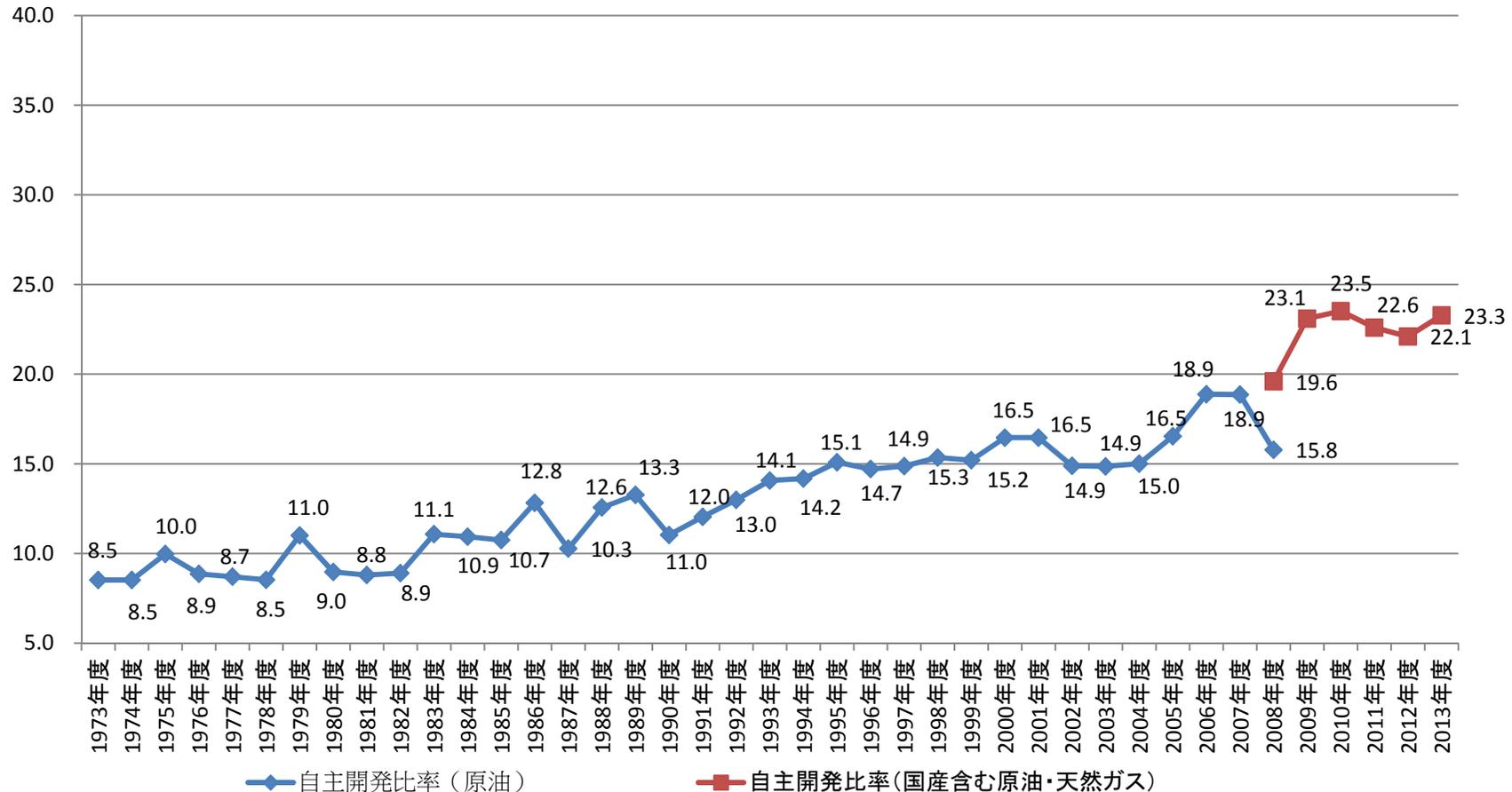
世界のエネルギー情勢の変化(天然ガス)

- シェール革命による北米での天然ガス増産が進み、米国は天然ガスの純輸出国に転換する見込み。また、国内でのガス利用が進み、石炭も欧州を中心に輸出が増加。
- 欧州はロシア情勢等も背景に天然ガス調達のロシア依存度を低減する方向。米国からの安価な石炭や、中東からの天然ガス調達を増加させる。
- ロシアは欧州需要の減少等を受けてアジア市場の開拓を進め、中国へのパイプラインを通じた長期供給契約を締結。
- 我が国は世界最大のLNG輸入国として、豪州での本邦企業プロジェクトや北米シェールガスの調達等を通じて調達先の多角化を進め、安定供給・調達価格の低減を進める。特に、昨今の油価下落等を受け、ガス価格が低い水準で推移する中、我が国は、足下ではそのメリットを享受しつつ、開発プロジェクトのスピードが緩まる可能性があるということを念頭に置く必要がある。



我が国の自主開発比率の推移

- 我が国は、原油・天然ガスの自主開発比率を40%まで引き上げることを目標として取り組んでいる。
- 1973年度に8.5%であった自主開発比率(原油)は、徐々に向上し、2013年度の自主開発比率(指標見直しで2009年以降、国産含む原油・天然ガスを対象としている)は、約23.3%となっている。
【自主開発比率=(我が国企業の権益下にある原油・天然ガスの引取量+国内生産量)/(原油・天然ガスの輸入量+国内生産量)】
- 資源国との二国間関係の強化、我が国企業による上流権益獲得に対する支援、海洋エネルギー・鉱物資源開発の強化を通じて、自主開発比率の向上を目指す。



我が国の石油・天然ガスの確保戦略

1. 今後の原油確保の方向性

- ①原油調達先の多角化に向けた取組(米州(メキシコ等)、ロシア等からの調達の拡大等)
- ②中東産油国との関係強化
- ③権益獲得に向けた取組(油価の下落など昨今の国際情勢を踏まえ、ロシア、中南米、北米等での権益獲得に向けた資源外交等)

2. 天然ガスの調達価格低廉化を含めた確保戦略

○足下の原油価格低下を受け、LNGを含めた燃料調達費は、当面低下する見込みだが、大半を輸入に頼る我が国は、引き続き、LNGの安定的かつ低廉な調達に向けた取組みが重要。①米国からのシェールガス・LNG輸入の早期実現や上流権益の確保等を通じた供給源の多角化に加え、②消費国間の連携強化によるバーゲニングパワーの強化や仕向地条項の緩和等による資源調達環境の改善に向けて、手綱を緩めることなく取組む。

(1) 米国からのシェールガス・LNG輸入の早期実現や上流権益の確保等を通じた供給源の多角化

⇒メジャー・産ガス国企業による寡占状態へ風穴を開ける

- 日本企業が関与する全ての米国のLNGプロジェクトが輸出許可を獲得。2016年以降、我が国へのLNG供給が開始する見込み。また、米国LNGの輸送航路となるパナマ運河に関して、パナマ運河庁等への働きかけを実施。
- その他、以下のプロジェクトなどが進行中。
 - ①パプアニューギニア(PNGLNGプロジェクト)
 - ②日本企業主導プロジェクト(豪州のイクシスLNGプロジェクト等)
 - ③モザンビーク(ロブマ海上ガス田Area1プロジェクト)
 - ④カナダ(LNGカナダ、パシフィック・ノースウェストLNG、オーロラLNG、トリトンLNG)

(2) 消費国間の連携強化によるバーゲニングパワー強化や仕向地条項の緩和等による資源調達環境の改善等

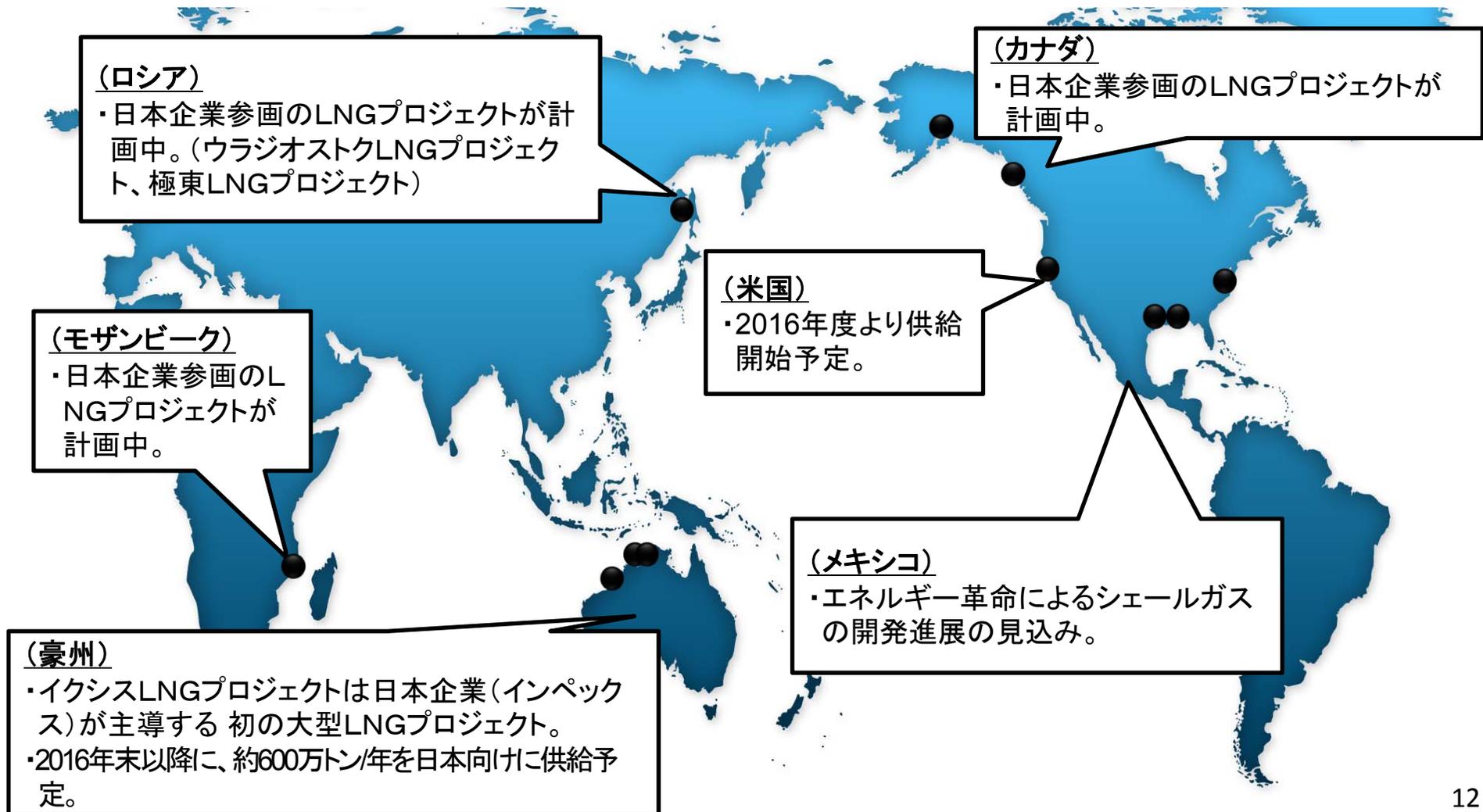
- ①LNG生産国・消費国対話(2014年11月に第3回LNG産消会議を東京で開催)、LNG消費国(韓国、インド、EU)との連携強化。
- ②仕向地条項の緩和に向けた取組を推進。(G7エネルギー大臣会合、G7首脳サミット、APEC首脳宣言で合意。)
- ③メタンハイドレート等国内資源開発(中長期)

化石燃料の調達国多角化の取組(天然ガス)

- LNGの安定的かつ低廉な調達に向けて、日本企業の上流開発への参画支援など更なる供給源の多角化を進め、豪州・米国・カナダなど、より安全な供給源からの輸入実現・拡大を進める。

※天然ガス(LNG)の輸入における中東依存度は約30%。原油に比べ、供給源の多角化は進んでいる。今後、豪州や米国からの輸入が増加することにより、更に中東依存度は低下する見込み。

<生産を計画中の主なプロジェクト>



化石燃料の安定供給確保のための取組(原油)

- 我が国の原油輸入における中東依存度は約82%。
- 中東産油国との関係強化と同時に、調達先の多角化(米州(メキシコ等)、ロシア等)や権益獲得に向けた取組を進めることによって、安定供給の確保を図るとともに、価格交渉力の強化を通じた調達コストの低減を図る。

UAE

- UAEは、石油権益の外資開放政策を継続。親日的な大産油国であり、我が国企業が長年にわたり油田の操業に参画。
- 海上鉦区には、**我が国自主開発原油の約4割**(日本の全輸入量の1割弱)が集中。これらの権益の**約6割以上は2018年に期限が到来**。
- 我が国の石油権益を維持・拡大するため、エネルギーに加え、アブダビ側の関心が高い投資、教育、医療などの分野で協力を実施。

ロシア

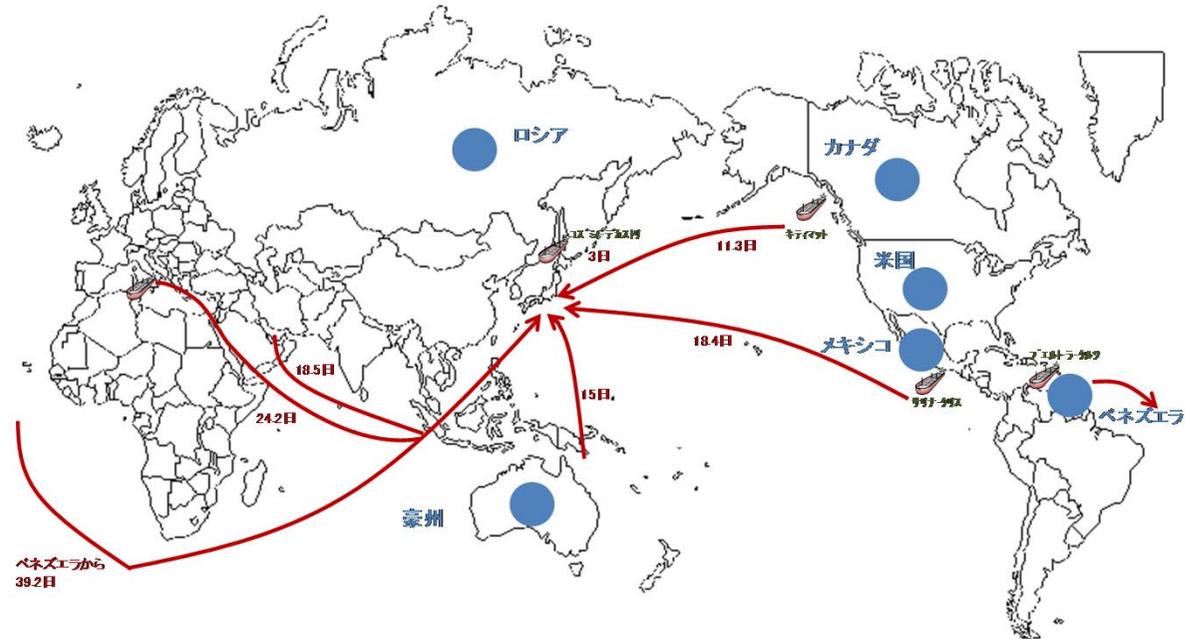
- ロシアは、中東以外で最大の原油供給国であり、**中東依存度の低減を図る上で重要国**。2014年には、我が国**原油輸入の約8%**を占め、**輸入量第4位**となっている。
- ロシアからの輸入は、地理的に近接しており、**チョークポイントを通過しない点で、エネルギー安全保障上大きな意義**。
- サハリン1・2の生産に加え、東シベリア・太平洋パイプライン(ESPO)の建設により、ロシアからの原油輸入が急拡大。2012年末、ESPOの輸送能力が拡大されたため、**今後も輸入は拡大する見込み**。
- 輸入が増える中、**極東・東シベリアにおける石油開発への日本企業の参画が課題**。
- 欧米の対露制裁に留意が必要。

アフリカ

- 東アフリカにおける油田の探鉦・開発が今後期待される中で、政府間の関係を強化しつつ、地質調査や権益獲得に向けた取組が必要。

北極圏(長期)

- 我が国はメジャー等と共同でグリーンランド沖の地質調査を実施しており、日本は優先入札権を確保している。



米国

- 米国ではシェールオイルが増産されており、一部の超軽質原油の輸出も開始。**米国からの輸出拡大は、アジア市場での供給者間の競争を促す効果が期待**。
- パナマ運河が拡張されれば、米国产原油の経済性の向上が期待。

メキシコ

- 非OPEC諸国における主要産油国。2013年12月の憲法改正によって、石油・ガス上流への外資参入を解禁。
- アジアへの輸出に意欲**。メキシコからの輸入拡大は、**輸送日数の短縮やチョークポイントを通過しない点で、エネルギー安全保障上大きな意義**。

ベネズエラ

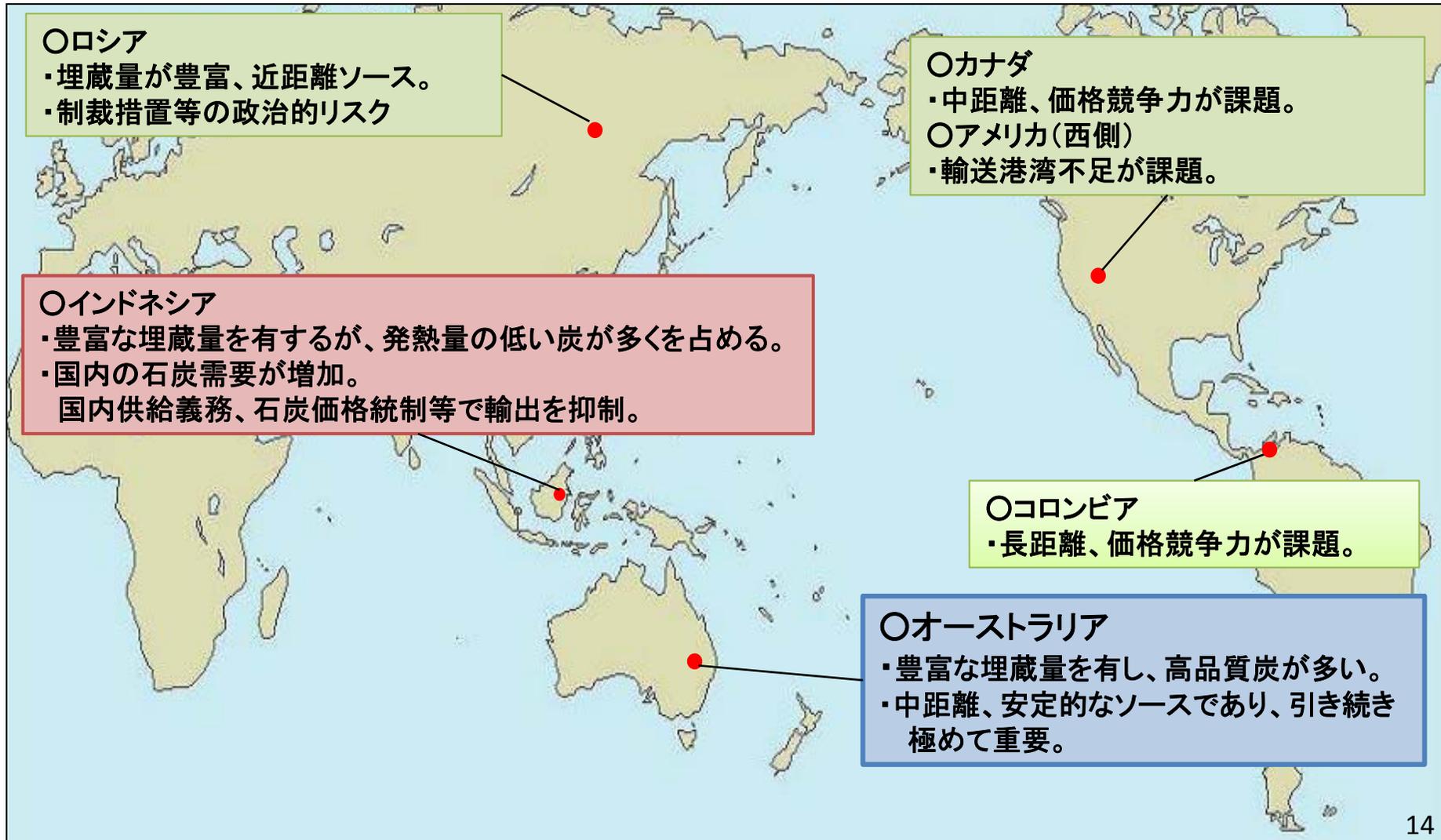
- ベネズエラは、オリノコ地域に重質油が豊富に賦存し、世界最大の原油埋蔵量を誇る。
- 外資による上流参画の余地も大きいことから、日本企業による大型油田開発への参画が期待できる。

カナダ

- 太平洋岸へのパイプラインの増設等が進めば、**中長期的には、アジア市場に向けた原油輸出の可能性**がある。

石炭の供給多角化にむけた取組

- 現在、電力用の一般炭は、豪州・インドネシアからの輸入を中心に安定的に供給。
- 今後も豪州からの安定供給確保を基本としつつも、その他の調達先確保に向けた取組を進展する。



化石燃料の調達国多角化の取組(LPガス)

- 中東依存度が高い中、価格面、リスク低減両方の観点から北米からの調達を進めるため、シェールガスに伴うLPガスを米国価格で調達する動きが出てきている。
- また、豪州や東ティモール等チョークポイントを通らない調達先からの輸入も進んでおり、調達多角化を進めている。

LPガスの調達先と輸送日数



出典: LPガス国際セミナー2014 日本LPガス協会会長プレゼン資料

米国からの調達見通し

(単位:万トン)

	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年
A社	50	60	80	80	80	50	50	50
B社	20	30	30	30	30	30		
C社		70	70	70	70	70	40	40
D社		20	20	20				
E社	8.8	8.8	8.8					
F社	15	40	40	40				

※調達量は、2016年に約180万トン(日本の年間輸入量の約14%)を超える見込み。

出典: 総合資源エネルギー調査会 資源・燃料分科会 石油・天然ガス小委員会(第3回)配布資料(2014年時点)

国内資源開発

- 我が国に存在するメタンハイドレートや石油・天然ガスなどの国産資源は、それを活用することができれば、国際情勢・市場等に左右されない、最も安定的な供給源となる。
- 海洋資源の開発等の基本的な方針である海洋基本計画を平成25年に改定。国内資源開発に向け、「海洋基本計画」に基づき探査・技術開発等を積極的に実施する。

	メタンハイドレート		石油・天然ガス
含有するエネルギー・鉱物資源	メタンガス(天然ガス)		石油・天然ガス
賦存・分布場所	<p>【砂層型】 水深1,000m以深の海底下数百m</p> <p>【表層型】 水深500m～2,000m程度の海底付近</p>		・水深数百m～2,000m程度の海底下数千m。
取組の概要・方向性	<p>【砂層型】</p> <p>①海洋産出試験の結果等を踏まえ、平成30年度を目途に、商業化の実現に向けた技術の整備を実施。 ・平成25年3月に世界初の海洋でのガス生産実験を実施。</p> <p>②平成30年代後半に、民間企業が主導する商業化のためのプロジェクトが開始されるよう、国際情勢をにらみつつ、技術開発を進める。</p> <p>【表層型】</p> <p>○資源量を把握するため、平成25年度以降3年間程度で、必要となる広域的な分布調査等に取り組む。 ○平成25年、26年の調査で、合計971箇所ของガストムニー構造を確認。また、地質サンプル取得調査により、サンプルを取得した地点においては、ガストムニー構造の上部(海底面から海底面下50メートル程度の深さまでの範囲)には厚さ数10cm～1m以上のメタンハイドレートが存在し、それよりも深いところでは、厚さ1cm未満や直径1cm未満のメタンハイドレートが存在していることが判明。</p> <p>※これまでの研究実績を背景として、<u>アメリカやインドとの協力が実現</u>。アメリカについては、今後、アラスカ州北部のノーススロープにおいて、メタンハイドレートに関する地質調査や生産試験等を実施する予定。<u>我が国の砂層型メタンハイドレート開発を行う上での実証研究の機会として期待</u>できる。 今後も、我が国が有する、資源量調査・評価から開発、生産技術までを網羅するメタンハイドレート開発の幅広い知見の蓄積に対し、<u>世界各国から関心</u>がもたれる可能性。</p>		<p>①三次元物理探査船『資源』を活用し、資源探査を実施。 ➤毎年 約6,000km²の探査を実施 ➤平成30年度までに約6.2万km²を探査予定</p> <p>②探査で判明した有望海域について、試掘(ボーリング)を実施。 ➤平成28年度に次回試掘を実施予定</p> <p>③水溶性ガス田について、環境影響に 配慮した持続的天然ガス開発の可能性についての検討を実施。今後、南関東ガス田をはじめとする国内の水溶性天然ガス田における環境に配慮した効率的かつ効果的な開発に資する技術開発を進めていく予定。</p>

エネルギー供給を担う産業の経営基盤の強化

- 海外からの石油の安定供給が確保できたとしても、国内で石油製品を供給する産業の経営基盤が確立されていなければサプライチェーンでの安定供給は確保出来ない。このため、我が国石油産業(精製・元売)の収益性の改善が重要。
- 経済産業省は、昨年6月に「産業競争力強化法」第50条に基づく市場構造調査(50条調査)を実施。その結果、石油の国内需要減が見込まれる中、現状の精製能力が維持されれば石油業界は再び過剰精製能力を抱えるとの見立てとともに、(1)製油所の①過剰精製能力の解消や②統合運営による設備最適化等が急務、(2)石油産業は事業再編に自ら積極的に取り組むことが期待され、政府は必要な環境整備を行う、との結論を得た。
- 経済産業省は、この50条調査の結果を踏まえ、エネルギー供給構造高度化法の「新たな判断基準」を告示。各社は「設備最適化の措置(残油処理装置装備率の向上)」や「事業再編の方針」等の内容を経済産業大臣に届け出た。経済産業省は、各社に対してその届出内容の具体化と早期実施を促しており、定期的にフォローアップを実施している。
※こうした要請を受けて、出光興産及び東燃ゼネラル石油が、段階的な取組として、本年3月31日に公称能力を削減した(出光興産が千葉製油所で2万BD削減、東燃ゼネラル石油が川崎工場で1万BD削減)。
- 石油産業の事業基盤強化の観点からは、こうして製油所の設備最適化を進め、原油一単位あたりの重油収率を減少させる一方で、ガソリン等の付加価値の高い石油製品の得率を増やしていくことが望ましい。今後どの程度の石油火力発電能力を維持するかによって、製油所における望ましい重油収率が左右されるため、災害等が発生した際の緊急時のバックアップ電源についてどのように位置づけるか整理が必要。

石油・LPガスサプライチェーンの強靱化

- 首都直下地震等を想定した製油所等の耐震・耐液状化対策等の推進、石油精製元売会社の「系列BCP」の毎年の格付け評価と不断の改善、関係省庁(内閣府・警察庁・消防庁・国交省・防衛省)との間の緊急時物流円滑化に向けた協力体制の確立を引き続き進める。
- 災害時における石油製品の供給拠点となる中核SSの災害対応能力を強化するため訓練等を実施するとともに、SS過疎地において各地域の実情に応じた供給体制を構築するための「SS過疎地対策協議会」を立ち上げるなど取組を推進。
- LPガス輸入基地への移動式電源車の配備等、災害時にその機能を維持するために必要な設備を整備するとともに、平成27年3月までに全国9地域にて「災害時石油ガス供給連携計画」に基づく訓練及びそれらを踏まえた計画の見直しを平成27年度に実施する。

【製油所の強靱化対策や安定的な石油供給のための取組例】

- 液状化による護岸の側方流動を防止し、棧橋を保護するための設備対応を進める。
→ **平成26年度設計、平成27年度～平成30年度地盤改良。**
- 平成27年3月末に、石油元売会社の系列BCP(業務継続計画)の見直しを実施。→ **明確な供給回復目標を設定。**
- 平成27年4月1日に、内閣府が石油精製・元売会社8社を災害対策基本上の「指定公共機関」に指定。
→ **タンクローリーの緊急交通路の通行が可能となる。**
- 平成26年11月6日～9日に、大規模災害によって民間タンクローリーが不足する事態を想定し、自衛隊保有のタンク車による燃料供給訓練を実施。

【右写真】みちのくアラート2014におけるJX日鉱日石エネルギー仙台製油所での自衛隊車両への燃料荷役作業の様子(経済産業省撮影)



【SSの災害対応力強化とSS過疎地対策】

- 石油サプライチェーンの災害時供給の拠点となる「中核SS」(全国で約1,600SSを指定)において災害対応能力強化のため、緊急時対応研修・訓練等を実施するとともに、24都道府県下の中核SSに対しては自治体と連携し、一定の燃料の備蓄を実施。
→ **安定供給への意識と意欲のあるSSをハード・ソフト面で支援。**
- SS過疎地における持続可能な燃料供給体制の構築に向けて石油元売会社、石油販売業者、国により「SS過疎地対策協議会」を平成27年3月3日に立ち上げ、同年4月2日に第1回を開催。
→ **SS過疎地問題は地域コミュニティの存続問題であり、過疎対策や地方創生に向けた取組との連携を図る。**

第1回「SS過疎地対策協議会」



【LPガス関連強靱化例:移動式電源車の配備】

- 全国6ヶ所のLPガス輸入基地において、災害等による電源喪失を想定した電源車により基地全体への電源供給訓練を実施し、保安体制、出荷体制を確認。
→ **災害発生時でも安定したLPガス出荷が可能とする。**



- 中核充てん所(全国344ヶ所)において、他系列充填所からのLPガス充填・代替輸送等の実地訓練を実施。同時にLPガスバルク等を利用した炊き出し訓練を行い、地域の災害即応性を高める訓練を実施。
→ **需要家側を含めた災害時供給体制の確立。**



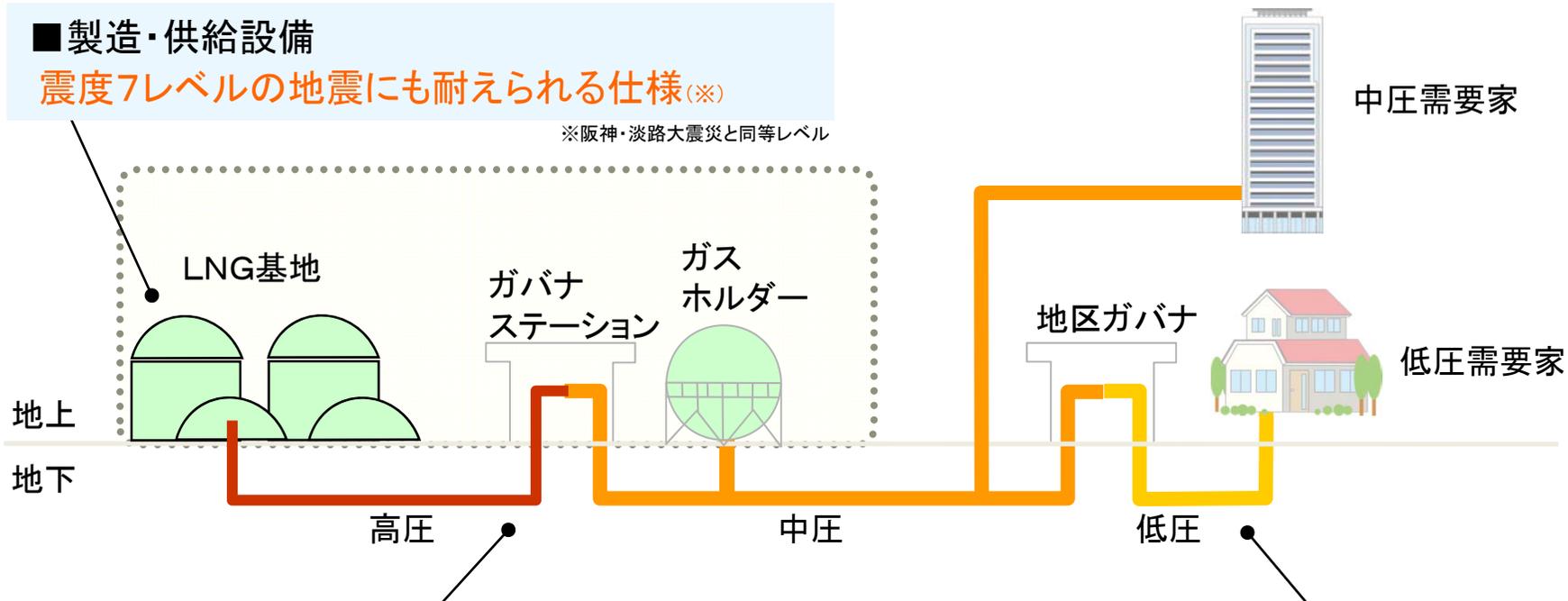
天然ガス供給設備の強靱化

- 低圧導管におけるポリエチレン管を普及拡大し、高中圧導管の高度な耐震設計を進めることにより、地震時の被害を極小化していく。
- 大震災等の非常時にも高中圧パイプラインネットワークは高い供給信頼性を確保している。

■ 製造・供給設備

震度7レベルの地震にも耐えられる仕様(※)

※阪神・淡路大震災と同等レベル



■ 高中圧導管

高圧・中圧ガス導管は耐震性に優れており、阪神・淡路大震災と同じレベルの地震の際でも損傷を受けない。また東日本大震災による液状化でも被害はなかった。



180度曲げても破損しない

■ 低圧導管

低圧導管には、耐食性、耐震性に優れたポリエチレン管を積極的に採用していく。

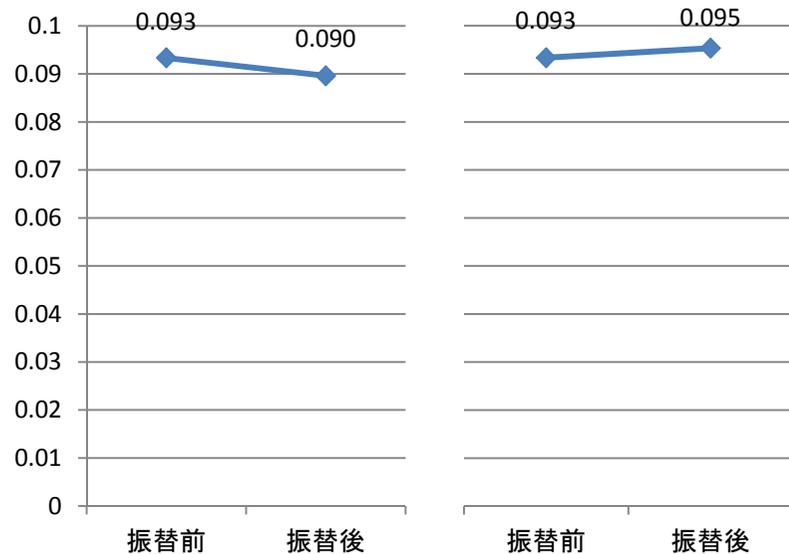


350%伸びてもガスが漏れない

(参考)セキュリティインデックスで評価した調達先・燃料種の変更の効果

- 1次エネルギー供給における燃料種の振替(①石油→天然ガス、②石炭→天然ガス)と、調達地域の振替(③中東地域→北米地域)がエネルギーセキュリティに与える影響をセキュリティインデックスで試算した。
- ①はセキュリティインデックスが改善するのに対し②は悪化する結果となった。また③の場合もセキュリティインデックスが改善することが分かる。

1次エネルギー供給における燃料種の転換による
セキュリティインデックスの変化
(2012年)

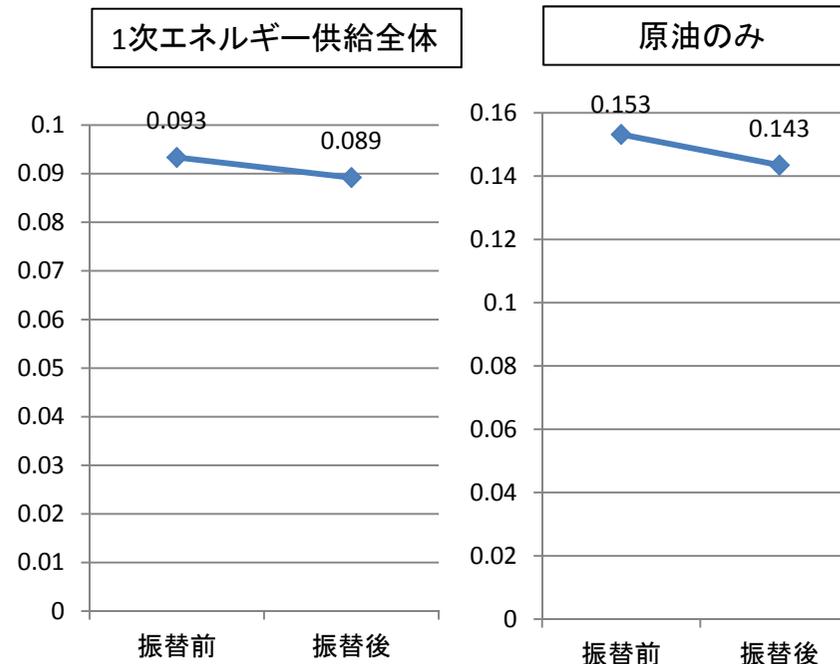


石油→天然ガスに振替
(5%)

石炭→天然ガスに振替
(5%)

※振替後も調達国の構成については変更なし。IEAの2012年の日本データを利用。

調達地域の転換によるセキュリティインデックスの変化
(2012年)



原油の調達先を中東→北米に振替
(5%)

※IEAの2012年の日本データを利用。