

IV-1. エネルギー分野における新たな成長領域

【要約】

- ◆ 我が国では、電力・ガスシステム改革と中長期的に見込まれるエネルギー需給の緩和により、供給サイドの競争は激化、エネルギーの買い手市場化が進む可能性がある。事業者は自社にないリソースやケイパビリティを求めてアライアンスが加速する。
- ◆ 地球規模で動き出した低炭素化に向けた取り組みは、再生可能エネルギーの発電コストの低減や省エネの更なる進展を通じ、需要家側で「創エネ＋蓄エネ＋省エネ」によるエネルギーの自給自足化を可能とし、エネルギーの分散化を加速させる。
- ◆ 新興国では拡大するエネルギー需要に対して自国での供給が追いつかず、東南アジア全体で純輸出から純輸入に転じる等、グローバルベースでエネルギー需給構造に変化が生じる。
- ◆ これらの社会的課題に起因する成長領域としては、(1)革新的エネルギーマネジメント・非エネルギー領域との融合、(2)グローバルのエネルギー関連事業、(3)地域で生まれる地産地消ニーズへの対応が挙げられる。
- ◆ いずれも新たな領域での成功のカギを握るのは、異なるレイヤーの事業者や、政府・自治体等を含む非伝統的プレイヤーとの連携である。事業者は、自社の強みを活かしながら、社会ニーズに対応する新たな付加価値を生み出していくことで持続的な成長が可能となる。

1. はじめに

東日本大震災で
悪化した我が国
のエネルギーを
巡る環境

我が国はエネルギー源の中心となっている化石燃料に乏しく、その大半を海外からの輸入に頼るという根本的な脆弱性を抱えており、エネルギーの安定的な確保は、常に我が国の社会的課題であり続けている。東日本大震災とその後の原子力発電の長期停止により、我が国の化石燃料への依存度は更に高まり、第一次石油ショック当時をも上回る状況にあり、依然としてエネルギー安全保障を巡る環境は厳しい。また、こうした状況はエネルギーコストの上昇と温室効果ガスの排出量の増大をもたらしている。

世界に目を転じると、2020年以降のポスト京都議定書に向けた地球規模の温暖化対策として、2015年12月、途上国を含む実に196カ国・地域が参加するパリ協定が採択されたことは記憶に新しい。低炭素化社会の実現に向け世界各国が結束し、まさに動き出したところである。新興国では成長を続けるエネルギー需要に対して、環境適合性にも配慮しながらバランスの取れたエネルギー供給システムを整備していくことが急務となっている。

社会的課題を競
争戦略に結びつ
ける視点が重要

このようにエネルギーを巡る社会的課題は広範かつ多岐にわたる。そして、こうした社会的課題は、エネルギーに携わる事業者に様々な事業機会を生み出す。事業者は、社会のニーズを的確に捉え、自社の強みを活かしながら、その解決に向けたサービス・付加価値を創出しビジネスモデルに組み入れることで、競争優位性に繋げることができる。

本稿では、先ずエネルギーを巡る社会的課題として、我が国のエネルギー制約、低炭素化、拡大する新興国のエネルギー需要を取り上げ、それらが今後10年で事業者にとってどのような環境の変化をもたらすかを考察する。その上で、それらの社会的課題の解決を通じて、エネルギーの分野においてどのような成長需要が生みだされるかについて、国内外の事例に触れながら10年先のエネルギー産業の方向性とあわせて展望する。

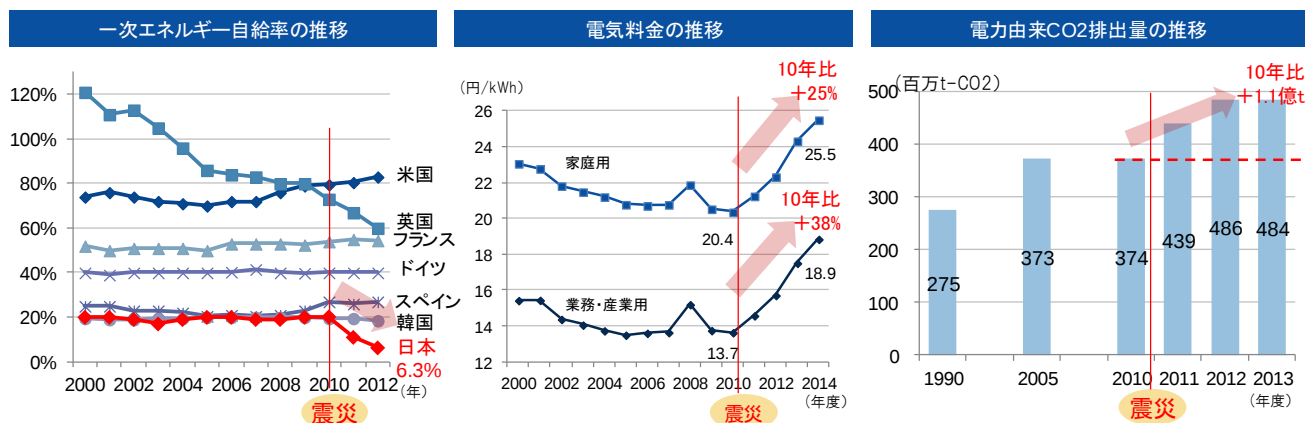
2. エネルギーを巡る社会的課題と環境変化

(1) 我が国のエネルギー制約と自由化

東日本大震災を経て我が国の3Eは危機的な水準に

東日本大震災を経て我が国のエネルギーを取り巻く環境は厳しさを増している。【図表1】はエネルギー政策の要諦である3E(エネルギー自給率: Energy Security、経済性: Economic Efficiency、環境適合性: Environment)の現状を示したものである。東日本大震災後、原子力発電の長期停止に伴う火力発電への過度な依存により、3Eの全てにおいて悪化している。とりわけ、エネルギー自給率は先進国で最低の僅か6.3%まで低下しており、国際的なエネルギー情勢の動向によっては、国民生活や産業活動の血脈であるエネルギーの安定調達に支障が生じるおそれがある。我が国のエネルギーに係る社会的課題とは、先ずはこの危機的状況とも言える現状の3Eを抜本的に改善することであるといえよう。

【図表1】我が国の3Eの現状



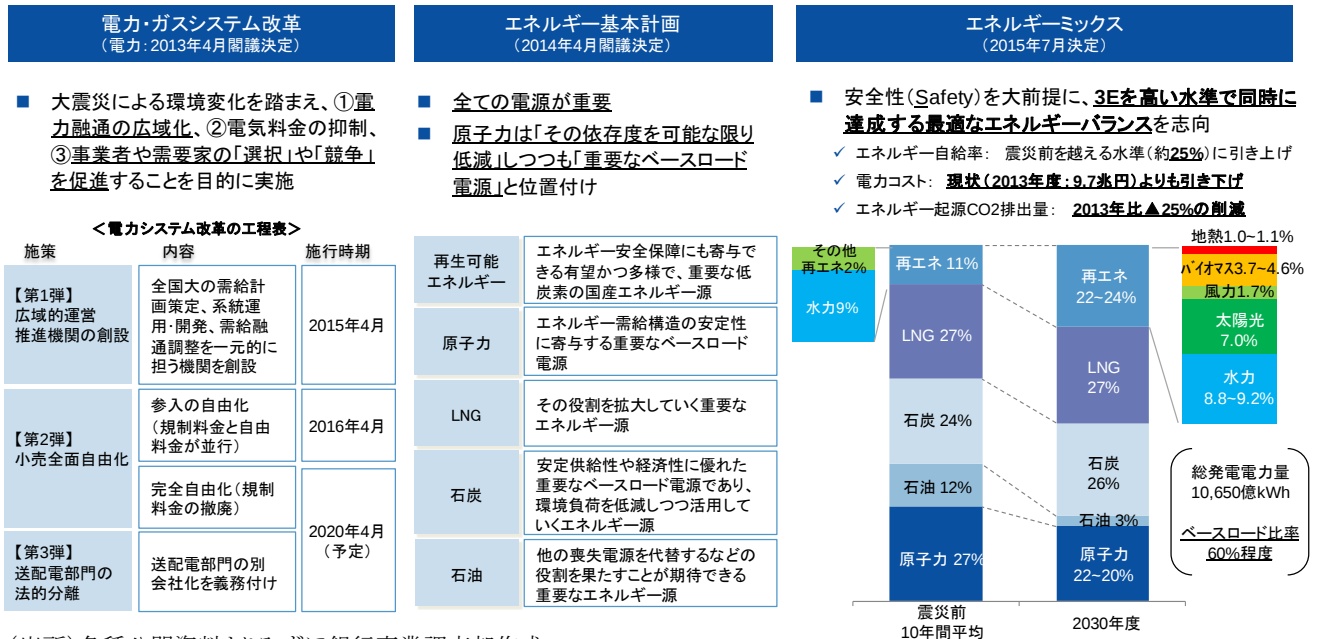
(出所) 資源エネルギー庁資料よりみずほ銀行産業調査部作成

(注) IEAは原子力発電を国産エネルギーと位置付けている

エネルギー需給構造の在り方を定める我が国の3つのエネルギー政策

3Eを基本的視点とし、我が国のエネルギー需給構造の在り方を定める現在のエネルギー政策は、電力・ガスシステム改革、エネルギー基本計画、長期エネルギー需給見通し(所謂エネルギーミックス)の3つの柱で構成される(【図表2】)。いずれも、3Eの改善を図るとともに、震災の教訓を踏まえ、柔軟かつ強靱なエネルギー供給システムの再構築を目指すものである。

【図表 2】震災後のエネルギー政策



(出所) 各種公開資料よりみずほ銀行産業調査部作成

電力・ガスシステム改革と中長期的なエネルギー需給緩和が、エネルギーの「買い手市場化」をもたらす

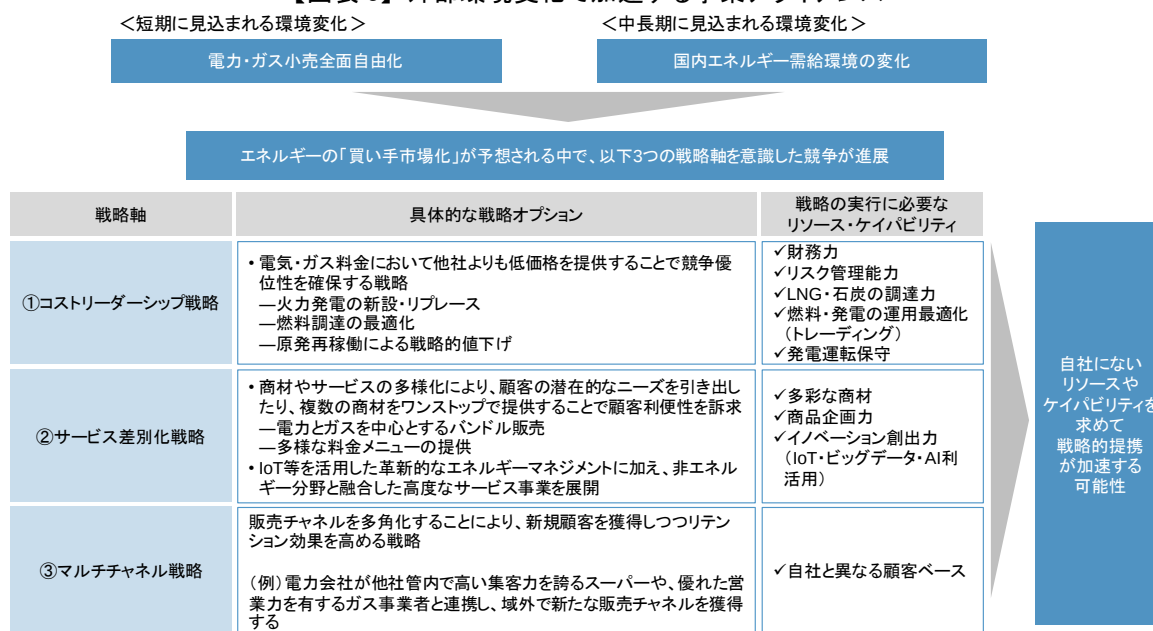
自社にないリソース・ケイパビリティを求めて合従連衡が進む可能性

中でも電力・ガスシステム改革は、電力・ガスの小売全面自由化を含む一連のエネルギー供給構造の変革を行うものであり、事業者にとっては企業経営の在り方を変える大きな転機となりうる。

このような制度・政策による環境の変化に加え、今後10年を見通した場合、電力・ガスの需給環境も大きく変化する可能性がある。これは、今後、原発の再稼働の進展、再生可能エネルギーの導入拡大などにより供給力は拡大するのに対し、人口減少や省エネの進展等により需要は伸び悩むことが予想されることに起因する。また、原発再稼働や再生可能エネルギーの大量導入は火力発電の稼働低下を通じ、ガスを含む燃料消費量の減少をもたらす、このことが電力会社によるガス販売を加速させる誘引になる。

電力・ガスの全面自由化と中長期的なエネルギー市場の需給緩和は、需要家のバーゲニングパワーの増幅を通じて、エネルギー市場の「買い手市場化」をもたらす。供給事業者間の競争が激化する環境下において、エネルギー供給事業者は、需要家に選択されるための競争戦略を展開することになるが、その際、戦略の実行に必要なリソースやケイパビリティの確保を求めて、他社とのアライアンスを志向する動きが予想される(【図表 3】)。

【図表 3】 外部環境変化で加速する事業アライアンス



（出所）みずほ銀行産業調査部作成

（2）低炭素化がもたらす産業構造の変化

グローバルでは
低炭素社会実現
に向けて始動

2015 年 12 月 12 日にパリ協定が採択され、途上国を含めた全ての国が参加する地球温暖化対策の新たな法的枠組みが構築された。パリ協定では、平均気温上昇を産業革命前比 2℃未満にすること、努力目標として 1.5℃未満に抑えること、および出来るだけ早期に温室効果ガス¹（Greenhouse Gas）の排出をピークアウトさせ、今世紀後半には排出量と吸収量を等しくすること等の長期的な低炭素化の目標が示され、今後、世界全体で低炭素化へ向けた取組みが進んでいくことに疑いはない。国際エネルギー機関（IEA）も低炭素化に資する再生可能エネルギー発電や省エネルギーに対する投資は増加する見通しを示しており、2021 年～2025 年の平均年間投資額は再生可能エネルギー発電で 2,340 億米ドル、省エネルギーで 3,340 億米ドルを見込んでいる。

日本で見込まれる
低炭素化

2015 年 7 月に決定した日本の長期エネルギー需給見通し（以下、エネルギーミックス）で、2030 年度のエネルギー起源 CO₂ 排出量を 2013 年度対比で 25% 削減することが掲げられているように、日本でも低炭素化の推進が織り込まれている。低炭素化の方法はいくつかあるが、以下では、省エネの徹底と再生可能エネルギーの導入拡大を取り上げる。

省エネの進展

2013 年度までの過去 40 年間で、業務部門、家庭部門および運輸部門のエネルギー消費量は大きく増加している²。エネルギーミックスでは石油危機後並みのエネルギー効率³の改善を求めており、エネルギー消費量が大きく増加しているこれらの部門で抜本的な施策が必要である。次世代自動車の普及や建物の省エネ基準適合義務化等による省エネ効果が見込まれているが、今後は IoT を活用した新たなエネルギーマネジメント等を活用し、我慢の省エネからストレスのない省エネへの移行が期待されている。

¹ 京都議定書第二約束期間で対象となっている温室効果ガスは、二酸化炭素（CO₂）、メタン（CH₄）、一酸化二窒素（N₂O）、ハイドロフルオロカーボン類（HFCs）、パーフルオロカーボン類（PFCs）、六フッ化硫黄（SF₆）、三フッ化窒素（NF₃）の 7 種類

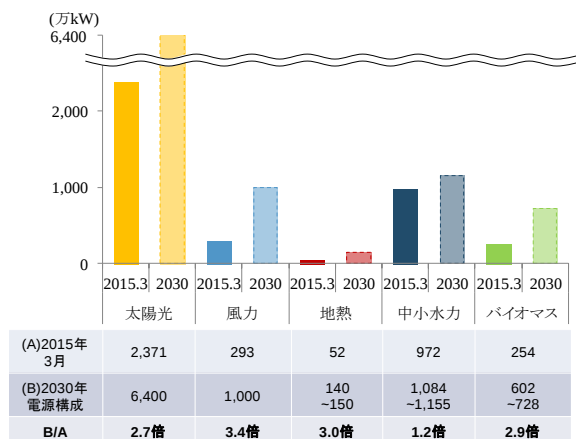
² 業務部門で 2.9 倍、家庭部門で 2.0 倍、運輸部門で 1.8 倍の増加となっている。

³ 我が国は 1970 年～1990 年の 20 年間で 37%のエネルギー効率の改善を実現した。

再生可能エネルギーの導入拡大により電源の分散化が進む

エネルギーミックスで示された2030年度の発電電力量に占める再生可能エネルギーは22～24%と、2014年度の12%程度から倍増を見込んでいる。設備容量ベースで見ると、太陽光・風力・地熱・バイオマスは2014年度末の導入済み設備容量から約3倍に増加、中小水力は1.2倍に増加する見通しである(【図表4】)。これは、225万戸の住宅に太陽光パネル、27,500サイトのメガソーラー、117サイトの陸上ウィンドファームがそれぞれ導入される規模感であり、相当程度の電源の分散化が進むことになる⁴。

【図表4】再生可能エネルギーの設備容量の実績とエネルギーミックスにおける見通し

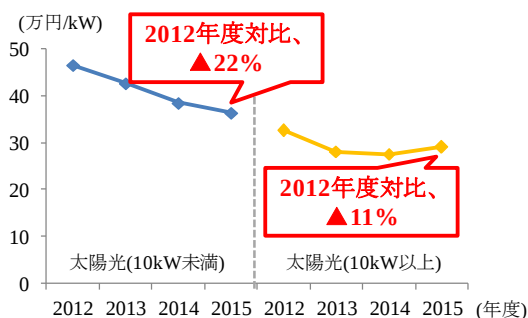


(出所) 資源エネルギー庁「再生可能エネルギー導入促進関連制度改革小委員会」
資料よりみずほ銀行産業調査部作成

再生可能エネルギーの導入拡大に伴いグリッドパリティが達成される

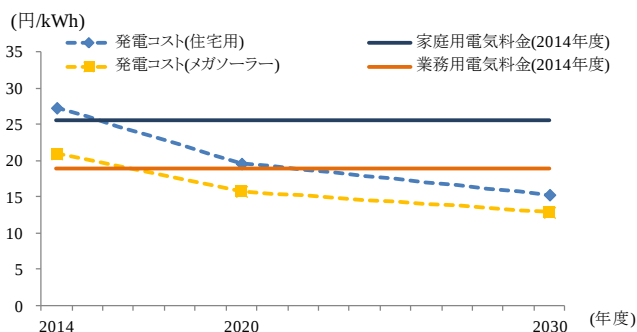
政府は現在、再生可能エネルギーの黎明期として固定価格買取制度(Feed in Tariff, 以下、FIT)により導入拡大をサポートしているが、再生可能エネルギーがエネルギーミックスの導入見通し量まで普及するにつれて、足許高水準にある再生可能エネルギーの発電コストの低減が見込まれる。現に、先行して導入が進んでいる太陽光発電は、FIT開始後3年で住宅用(10kW未満)のシステム単価は22%、非住宅用(10kW以上)のシステム単価は11%それぞれ下落した(【図表5】)。2020年度、2030年度の発電コスト見通しと2014年度の電気料金を比較すると、住宅用太陽光、非住宅用太陽光ともに2～3年でグリッドパリティ⁵を達成する見込みである(【図表6】)。

【図表5】太陽光発電のシステム価格の推移



(出所) 資源エネルギー庁「調達価格等算定委員会」
資料よりみずほ銀行産業調査部作成

【図表6】太陽光発電の発電コストの見通し



(出所) 資源エネルギー庁「発電コスト検証WG」資料、電気事業連合会「電力統計情報」よりみずほ銀行産業調査部作成
(注) 電気料金は、2014年度実績。発電コストは、発電コスト検証WGの2014、2020、2030年度のモデルプラントのコストを線形補完。

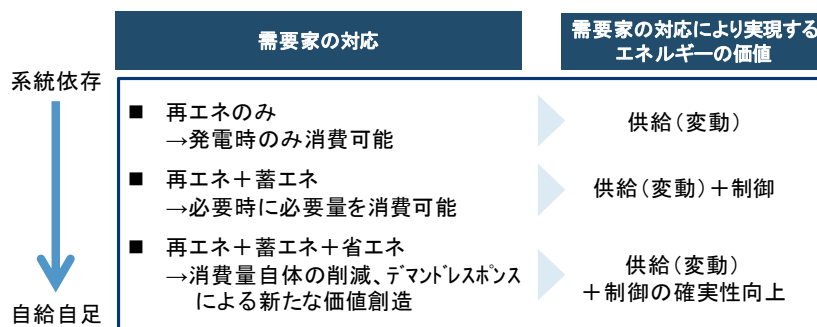
⁴ 1戸当たりの搭載太陽光発電の設備容量は4kW、太陽光発電(10kW以上)の発電所当たりの設備容量は2MW、1ウィンドファーム当たりの設備容量は現状最大設備容量の78MWとして試算した。

⁵ 再生可能エネルギーなどの発電コストが既存の系統電力の発電コストと同等になること。

創エネ・蓄エネ・省エネの統合によりエネルギーの自給自足が可能に

グリッドパリティを達成すると、再生可能エネルギーの導入インセンティブが売電から自家消費へと移行する。再生可能エネルギー同様、蓄電池等を用いた蓄エネや前述の省エネのコストも技術の進展・普及拡大により低減が見込まれており、需要家サイドで自家消費のメリットを最大限享受するため、省エネや蓄エネを再生可能エネルギーによる創エネと組み合わせて統合制御することで、将来的には系統エネルギーに頼らないエネルギーの自給自足化が可能になる(【図表 7】)。

【図表 7】 需要家におけるエネルギーの自給自足化

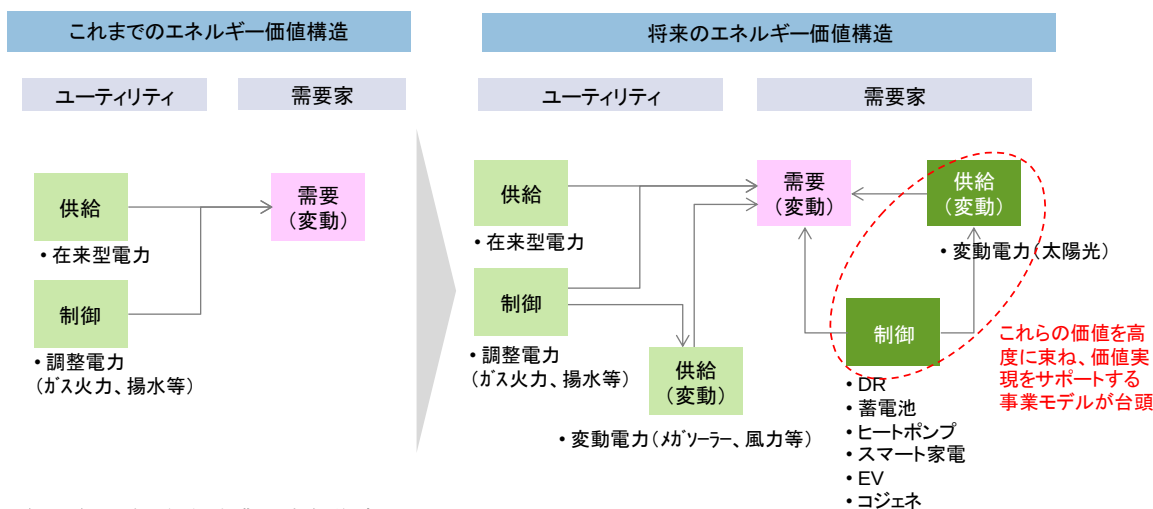


(出所) みずほ銀行産業調査部作成

創・蓄・省エネの組合せによる価値の最大化

創エネ、蓄エネ、省エネの統合はエネルギーの分散化を加速させ、これまでエネルギー事業者が川上の系統システムにおいて集中管理してきた「供給」と「制御」の付加価値が各需要家に近い下流でも創出されていくことを意味する。こうした価値を創造する主体も、在来型の系統電力に加え、太陽光や風力などの自然変動電力や蓄電池、スマート家電、電気自動車(Electric Vehicle。以下 EV)、デマンドレスポンス(Demand Response。以下、DR)など、より多層的なものとなる。このような価値構造の変化は、エネルギーの自動制御を可能とする技術革新(センサ、通信技術、解析ソフトウェア等)も相俟って、需要家側に分散する価値を束ね、高度に制御することで、その実現をサポートするビジネスモデルや事業者の台頭をもたらすだろう(【図表 8】)。

【図表 8】 低炭素化がもたらすエネルギー価値構造の変化



(出所) みずほ銀行産業調査部作成

(3) 拡大する新興国のエネルギー需要

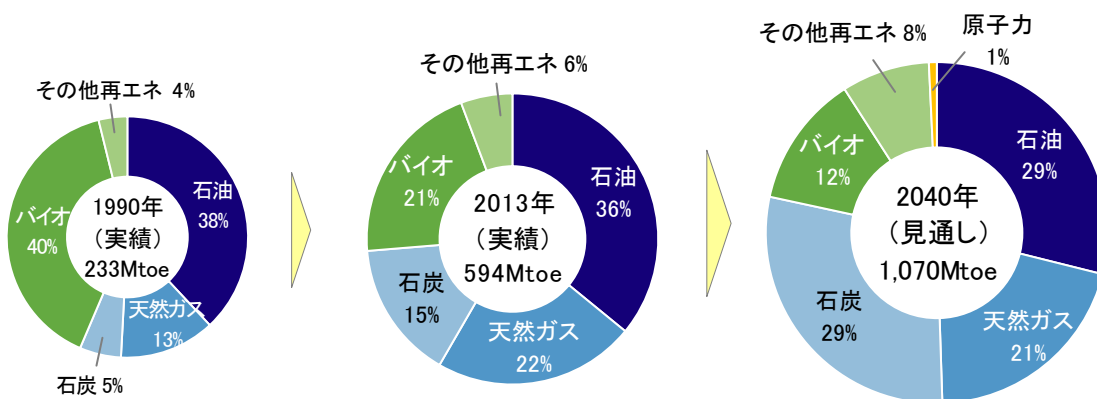
世界のエネルギー需要は中長期的に成長見通し

2015年7月に公表された長期エネルギー需給見通しによると、我が国の最終エネルギー消費は、2030年にかけて減少する見込みである。また、我が国の電力需要は、緩やかな上昇にとどまる見通しとなっている。経済成長等によるエネルギー需要の増加を見込む反面、徹底した省エネルギーの推進を前提にエネルギー効率が改善されることがその主因である。一方で、世界ではエネルギー需要は中国、インド、東南アジア等のアジアを中心に今後も拡大が見込まれている。その中で、我が国企業の参入機会が大きいと考えられ、エネルギー需要の成長地域として注目すべき東南アジアについて考察する。

東南アジアのエネルギー需要拡大傾向は継続

東南アジアでは経済成長及び人口増加に伴い、エネルギー需要の拡大継続が見込まれる。東南アジアの一次エネルギー消費量は1990年から2013年にかけて約3倍に成長し、IEAによれば2040年には2013年対比1.8倍以上になる見込みである(【図表9】)。以下では、東南アジアの電力及びガス需要の拡大について言及する。

【図表9】 東南アジアの一次エネルギー消費量の推移及び見通し



(出所) IEA, *Southeast Asia Energy Outlook 2015* よりみずほ銀行産業調査部作成

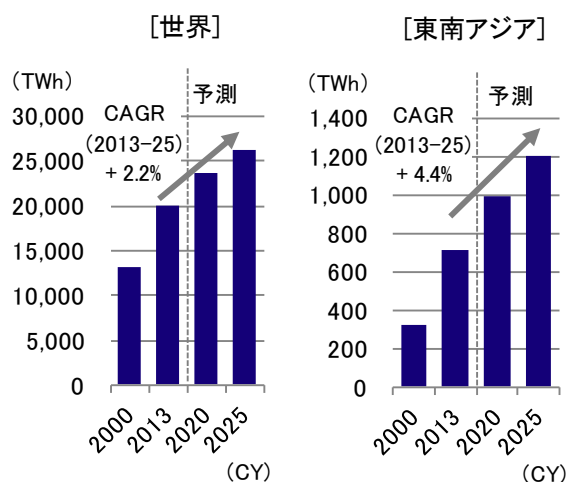
(注1) Mtoe: Million tons of oil equivalent (百万石油換算トン)

(注2) 東南アジア: ブルネイ、カンボジア、インドネシア、ラオス、マレーシア、ミャンマー、フィリピン、シンガポール、タイ、ベトナム(以下、同様)

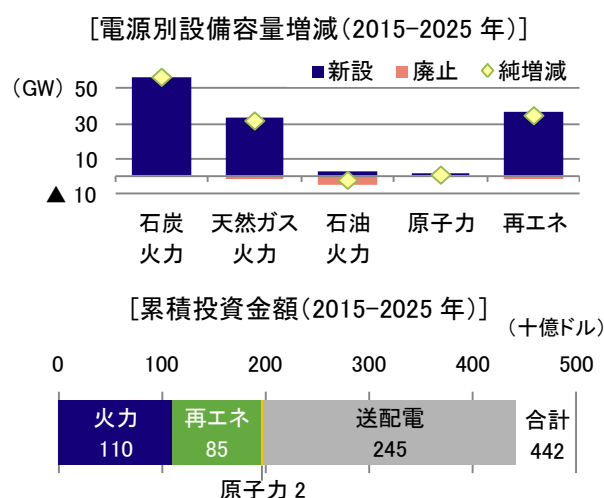
東南アジアの電力需要は世界平均を上回るペースで拡大

まず、電力需要については、IEAによれば世界全体で2013年から2025年にかけて年率約+2.2%の成長が見込まれる中、東南アジアの電力需要は、経済成長に伴うエネルギー需要の伸び、及び電力化率(最終エネルギー消費に占める電力の割合)の向上が見込まれることから、同期間において年率+4.4%と世界平均対比2倍以上の成長が見込まれる(【図表10】)。斯かる電力需要増加に対応するため、東南アジアでは石炭火力及び天然ガス火力を中心に約130GWの設備容量が増強される見通しである(【図表11】)。また、上記電力需要の拡大を前提として、東南アジアでは2025年までの10年間で、発電及び送配電の累計投資額が約4,420億ドル、うち火力発電投資が約1,100億ドルと見込まれていることから、我が国のエネルギー企業にとって、拡大する東南アジアの電力需要を成長ドライバーとして捉えることは選択肢の一つであるといえよう。

【図表 10】世界及び東南アジアの電力需要の見通し



【図表 11】東南アジアの電源別設備容量増減及び累積投資金額の見通し

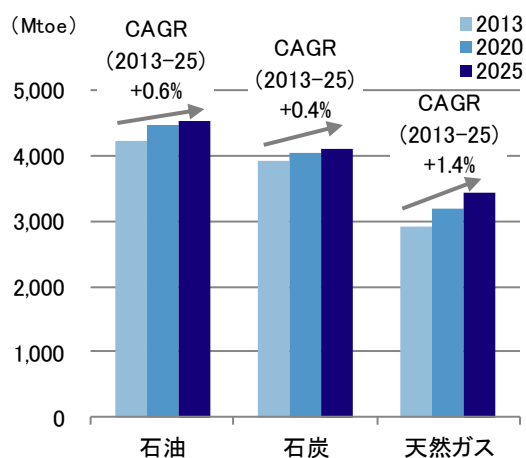


(出所)【図表 10、11】とも、IEA, World Energy Outlook 2015 よりみずほ銀行産業調査部作成
(注) New Policies Scenario における見通し

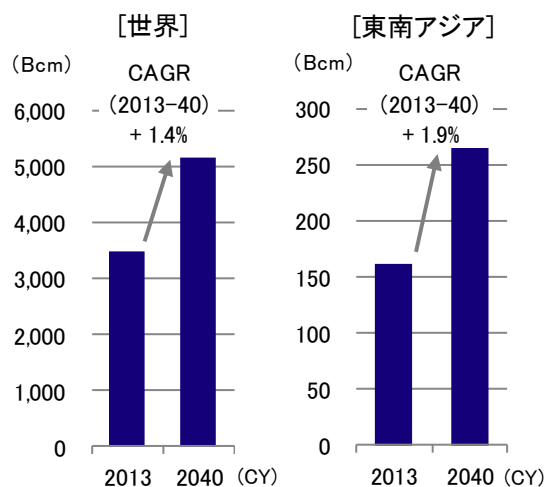
東南アジアはガス需要も長期的に成長見通し

次にガス需要について言及する。天然ガスは、環境面での優位性等から世界全体で中長期的に最も需要が成長すると見込まれる化石燃料であり、IEA によると、2013 年から 2040 年にかけて年平均成長率は+1.4%と予測されている(【図表 12】)。これに対し、東南アジアの天然ガス需要は年率+1.9%と、前述した天然ガス火力発電向け消費が牽引して、世界平均を上回る成長が見込まれている(【図表 13】)。

【図表 12】世界の化石燃料消費量の見通し



【図表 13】世界及び東南アジアの天然ガス需要の見通し

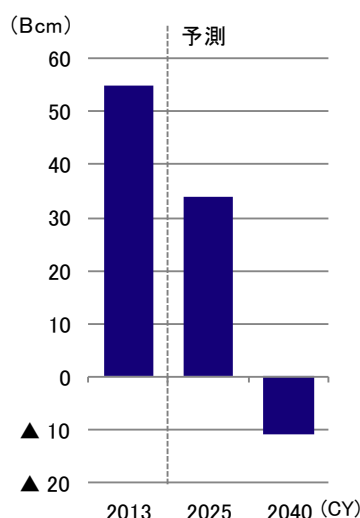


(出所)【図表 12、13】とも、IEA, World Energy Outlook 2015 よりみずほ銀行産業調査部作成
(注) New Policies Scenario における見通し

東南アジアのガス需要拡大は、世界の LNG 貿易フローの変化にも影響

また、東南アジアは、斯かる需要増加に域内生産が追い付かず、長期的には天然ガスの純輸入地域に転じる見通しである(【図表 14】)。既に天然ガスの純輸入国となっているタイの輸入量拡大や、インドネシアにおける純輸出量の減少が見込まれる。また、拡大する東南アジアの天然ガス需要は、世界の LNG 需給バランスにも影響を与えることになる。LNG 供給面では、北米や東アフリカといった新たな地域が今後輸出国として出現する一方で、現在は輸出主体の東南アジアが LNG についても輸入地域に転じる可能性も考えられる(【図表 15】)。斯かる天然ガス・LNG の需給構造の変化を捉えた事業機会の捕捉が我が国エネルギー企業には求められることになる。

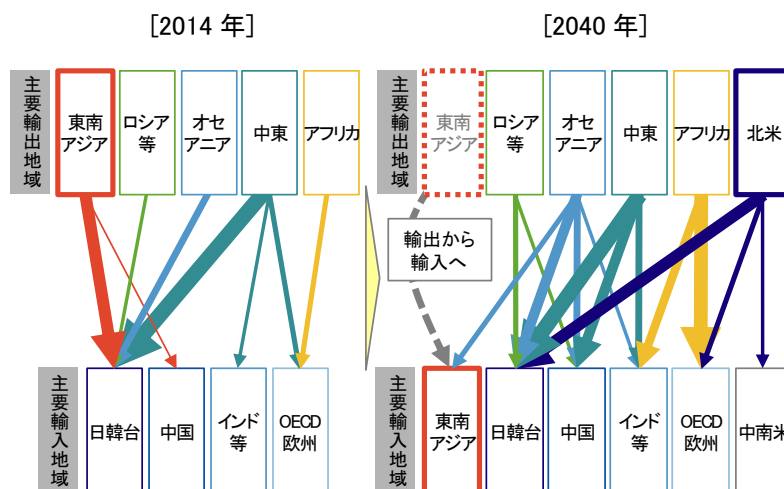
【図表 14】 東南アジアの天然ガス純輸出量



(出所) IEA, World Energy Outlook 2015 より
みずほ銀行産業調査部作成

(注) New Policies Scenario における見通し

【図表 15】 世界の主要 LNG 貿易フローの見通し



(出所) 日本エネルギー経済研究所「アジア／世界エネルギーアウトルック 2015」等よりみずほ銀行産業調査部作成

(注) 矢印の太さは貿易量を示す

3. 社会的課題に起因する成長機会

社会的課題を自社の強みと符合させることで、新たな経済価値を生み出す

本来、社会的課題とは市場経済のメカニズムでは解決しがたい外部経済性を意味し、それ故、課題解決にむけた取り組みは主に国や地方自治体等の公的セクターによってなされる。然しながら、民間事業者にとっても、自社の強みと社会ニーズをうまく符合させることで、新たな市場や付加価値を創造し経済的価値に繋げることができる。そこには既存事業者、新規参入者の双方にとっての成長機会が存在する。以下では、社会的課題に起因する成長機会として、(1) 革新的なエネルギー・マネジメント・非エネルギー領域との融合、(2) グローバルのエネルギー関連事業、(3) 地域で生まれる成長需要を取り上げる。

(1) 革新的なエネルギー・マネジメント・非エネルギー領域との融合

低炭素化の進展により、エネルギーの「供給」・「制御」に係る価値が、より需要家に近い下流に分散していく動きとあわせて、近年ではIoTやビッグデータ解析等のテクノロジーの革新により、エネルギーの分野で新たな事業モデルが芽生えはじめている。需要家側に分散していくエネルギーリソースを束ねて自

エネルギーの分散化によってもたらされる新たな事業機会

動制御することで価値実現をサポートするビジネスや、電力消費データを活用したエネルギーの域を超えた新たな生活支援サービス等がそれにあたる。以下では、このようにテクノロジーを組み入れた革新的なエネルギーマネジメントや、非エネルギー領域との融合に関する国内外の事例を紹介していく。

欧州大手ユーティリティの間にも広がりを見せはじめた VPP

IoT の進展とともに、欧米で誕生した新たなエネルギーマネジメントとして、Virtual Power Plant(以下 VPP)が挙げられる。VPP とは、需要家側の創エネ・蓄エネ・省エネリソース(太陽光、蓄電池、デマンドレスポンス等)を、IoT を活用して統合制御し、あたかも一つの発電所のように機能させるシステムのことである。VPP はこれまで実証段階が中心で、IT・ソフトウェア系ベンチャーが主な担い手であったが、最近では独 E.ON や独 RWE といった大手ユーティリティ企業の間にも広がりを見せている。E.ON は独自の VPP プログラムを開発、RWE は Siemens の DEMS (Decentralized Energy Management System) システムを採用している。欧州のユーティリティ企業は、再生可能エネルギーの導入拡大により、火力等の在来型発電事業の経済性が急激に悪化したことに伴い、再生可能エネルギー、エネルギー小売、エネルギーマネジメント等の分野に経営資源をシフトしている。大手ユーティリティ企業が VPP に取り組むメリットとしては、電力市場やリザーブ市場への深いインサイトを活かした最適化オペレーション(価値最大化)、自社のピーク需要抑制に伴う設備投資負担の軽減、需給インバランス回避への活用が可能な点等が考えられる。

VPP やデマンドレスポンスの普及にはルール策定やマネタイズ機会の創出等の環境整備が欠かせない。日本では、経済産業省が、2016 年度から「VPP 構築実証事業」を開始することに加え、同年度からネガワット取引市場の創設に向けた環境整備を行う予定である⁶。

E.ON はベンチャー投資を通じてエネルギー×テクノロジーの新分野を模索

E.ON は、エネルギーとテクノロジーの組み合わせで一段のイノベーションを追求する方針だ。【図表 16】は、E.ON が 2014 年以降に提携・資本参加を発表した欧米のスタートアップ企業を示している。デマンドサイドマネジメントの領域は、ハードの技術に加え、IoT やビッグデータ解析等、IT・ソフトウェア事業者との連携が必要な分野である。資本提携先を大きく分類すると、①クラウドサービスによるエネルギーマネジメント、省エネコンサルの提供、すなわち顧客に提供するサービスに係る分野と、②ビッグデータ解析に基づくリアルタイムの需要・供給予測による自社の発電事業や需給調整の運用の最適化に係る分野に大別される。また、E.ON は 2014 年 9 月、サンフランシスコに事務所を開設、引き続きシリコンバレーの IT テクノロジー企業との戦略的提携によりイノベーションを起こし、より高度なエネルギーマネジメントサービスの開発とエネルギーの最適管理を実現するプラットフォームの構築を目指すと言っている。

⁶ 2015 年 11 月、安倍首相は第三回「未来投資に向けた官民対話」の中で、ネガワット取引市場を 2017 年までに創設すること、またそのためのルール策定やエネルギー機器を遠隔制御するための通信規格を整備する旨を言明している。

【図表 16】E.ON のベンチャーキャピタル実績 (2014 年以降)

対象企業	所在国	投資時期	事業概要
GreenWave	米国	2014年1月	クラウドベースのエネルギーマネジメント、省エネコンサル
Autogrid	米国	2014年1月	ビッグデータ解析とリアルタイム予測に基づくデマンドレスポンス (日本でNTTデータとボトムアップ型デマンドレスポンスに関し共同研究)
Sungevity	米国	2014年6月	太陽光パネルの最適配置に関するコンサル (最低発電量保証)
Thermondo	ドイツ	2014年9月	暖房機器のエネルギー効率比較に関するオンラインプラットフォーム
Leeo	米国	2014年9月	スマートホームソリューション提供
Intelligent Maintenance Systems	英国	2014年11月	家電毎の電力消費量を収集・解析し家電を最適に遠隔操作するソフトウェアを開発
Space-Time Insight	米国	2015年2月	外的環境の変化に対応するリアルタイム分析ソフトの開発
Enervee	米国	2015年6月	クラウドベースのエネルギーマネジメント (スコアリング分析)、省エネコンサル
Bidgely	米国	2015年11月	クラウドベースのエネルギーマネジメント (スコアリング分析)、省エネコンサル
Greensmith	米国	2015年12月	エネルギー貯蔵・最適化に係るソフトウェア開発

(出所) E.ON ウェブサイトよりみずほ銀行産業調査部作成

“Works with NEST” で実現するホーム オートメーション

米国では、Google が 2014 年 1 月に買収したサーモスタットメーカー NEST が同年 6 月、他社とのアライアンスを促進するためのプラットフォーム「Works with Nest」を立ち上げた (【図表 17】)。Mercedes-Benz 等の様々なメーカーやサービス事業者を呼び込み、パートナー企業の製品を Nest と連動させることにより、消費者にとってストレスのない節電を実現するとともに、Nest が収集・学習した情報を活用した新たなサービスの展開を計画している。現在、同プログラムには 41 社が参加、46 種類のサービスが提供されている。

【図表 17】Works with Nest の一例



(出所) Nest ウェブサイトよりみずほ銀行産業調査部作成

米国では蓄電池 を活用した革新 的エネルギーマ ネジメントも普及 が進んでいる

尚、米国では蓄電池を活用した革新的ビジネスモデルを展開する事業者も急速な成長を遂げており、カリフォルニアに本社を置くスタートアップの Stem 社や Green Charge Networks 社等がその例として挙げられる。両社は商工業施設内の機器の稼働状況に関する過去データや外部の気象データを元に消費電力の将来予測を行い、太陽光発電や蓄電池システムと合わせた機器の最適制御により節電を実現するサービスを提供している。こうした BEMS (Building Energy Management System) の概念自体は新しいものではなく、既に様々な事業者によるサービスが存在しているが、これらの多くは「省エネ」に重きを置いたものとなっているために元々省エネ性の高い施設においては導入メリットに限界があるという問題点があった。一方で両社のサービスは新たに蓄電池や、案件によっては太陽光発電設備も導入することで、創エネ・蓄エネ・省エネの一体的最適化を実現しており、エネルギーマネジメントの新たな

可能性を切り拓いていると言える。

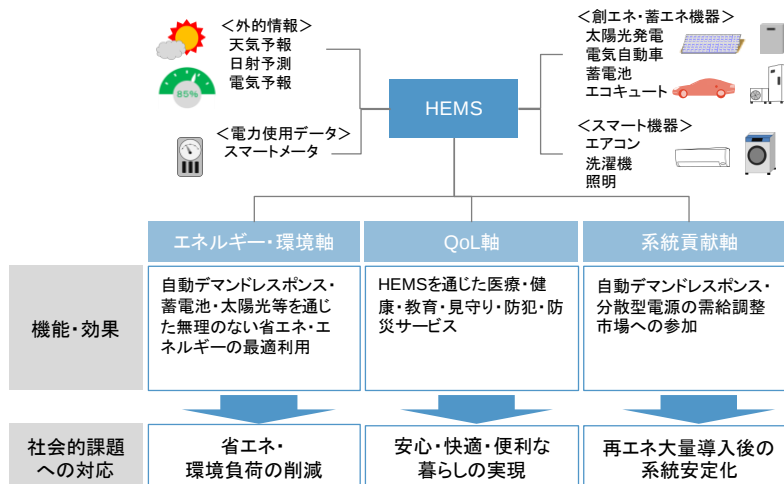
オープンイノベーションの場としての「HEMS 道場」

日本においても革新的エネルギーマネジメントの開発が進んでいる。東京電力、大手電機メーカーと東京大学が連携して設立した「HEMS 道場」は、HEMS (Home Energy Management System) を活用したデマンドレスポンスに関するアプリケーションの開発、スマート家電の制御の在り方を検討するプロジェクトで、誰でも参加が可能なオープンイノベーションのプラットフォームである。実証の場として、東京大学キャンパス内にある COMMA ハウス(スマートハウス)を開放し、IoT を活用したエネルギーマネジメントの研究開発を進めている。

エネルギーマネジメントに加え、非エネルギーサービス、系統貢献での価値実現も展望

HEMS 道場では、エネルギー利用の最適化(「エネルギー・環境軸」)に留まらず、美容、教育、防犯、見守りなど多種多様な生活向上(「QoL 軸」)や、再エネの出力変動に対する需給調整力(「系統貢献軸」)としての価値実現も展望している(【図表 18】)。

【図表 18】「HEMS 道場」が展望する HEMS の拡張イメージ



(出所) 東京大学ウェブサイトよりみずほ銀行産業調査部作成

電力ビッグデータを活用した非エネルギーサービスの展開

HEMS を通じて取得する電力ビッグデータは、消費者の「家の中」の状況や「生活スタイル」を映し出す情報源である。電力ビッグデータを集約・加工・分析することで、消費者の生活の質を向上させる多種多様なサービス・アイデアを提供する動きも見られる。

経済産業省が実施する「大規模 HEMS 情報基盤整備事業」は、消費者の電力使用データをクラウドで集約・加工・分析し、消費者の同意を前提に、サービス事業者提供、各サービス事業者が生活に役立つ様々なアプリやサービスを消費者に還元するという実証事業である。既に 30 程度のサービスが提供されているが、その中には、無理のない省エネを促進するエネルギーマネジメントに関するサービスに加え、見守り、クーポン配信、お買い得情報サービスの配信等、多様な非エネルギー関連の生活支援サービスが含まれている。

スマート機器間の通信プロトコルを開発した RWE

さらに IoT・ビッグデータ利活用の流れの中で、通信分野そのものに取り組むユーティリティ企業も現れている。RWE は、2015 年 9 月、スマート機器(マルチベンダ対応)間の共通言語となる通信プロトコル“Lemonbeat”(日本における

Echonet Lite に相当するもの)を独自に開発した。RWE は、これまで家庭内における IoT 普及の課題とされていた互換性の問題を解消する手段⁷として、この“Lemonbeat”を大々的に打ち出している。RWE は、在来型発電事業から再生可能エネルギーへの転換が進む欧州において、川下領域に経営資源をシフトする戦略を打ち出している。これまで大手ユーティリティ企業がスマート機器の販売・サービスまで手掛ける例は見られるが、スマートデバイス間の通信プロトコルを独自に開発する動きは極めて異例と言える。

エネルギー×テクノロジーの領域では、非伝統的プレイヤーとのオープンイノベーションが主流

エネルギーとテクノロジーの掛け合わせによって新たな事業領域を模索する動きは、エネルギー供給事業者に加え、機器メーカー、IT・ソフトウェア企業、サービス企業、ハウスメーカー等が、自社の強みを活かしつつ、オープンイノベーションを通じて共通のプラットフォームの下で進めているケースが多い。未だ研究・実証段階の事業が殆どで、商業ベースで具体的なビジネスモデルの構築まで至っている例は少ないが、向こう 10 年を見通した場合、関連法制度を含む事業環境の整備、エネルギーの分散化、更なるテクノロジーの進化、導入コストの低減が進み、有望なビジネス領域となっている可能性は高い。自社のコアコンピタンスを認識した上で、協調すべき領域については積極的に非伝統的プレイヤーと連携し、オープンイノベーションを活用することで、新たなビジネスモデルをともに築き上げていく視点が重要になってくる。

(2) グローバルのエネルギー関連事業

我が国にとってはエネルギー制約で培った技術やノウハウを活用する好機

東南アジアのような新興国では、今後エネルギー需要の増加に伴い、エネルギーの安定供給の確保に向けたインフラの整備が急務となっていることに加え、低炭素化に向け環境制約も増大する方向にある。少なくとも今後 10 年単位では化石燃料を主体とするエネルギー構成に劇的な変化は見込みにくいとしても、より環境負荷の小さいエネルギーインフラへのニーズは増大する。我が国にとっては、厳しいエネルギー制約の中で蓄積してきた技術やノウハウを活用し国際展開を進めるまたとない好機となる。

我が国の石炭火力の技術優位性とコスト面における課題

我が国の石炭火力は、ハード＝高効率技術(超臨界圧・超々臨界圧)とソフト＝運転管理ノウハウにより、世界最高水準の発電効率を長年にわたり維持してきた。資源エネルギー庁の試算によると、日本で運転中の最新式石炭火力発電の効率を、米国、中国、インドの石炭火力発電に適用すると、日本の CO2 排出量(2014 年度:13.6 億トン)を上回る、約 15 億トンもの CO2 排出量の削減が可能としている(【図表 19】)。一方で、中国メーカー等との国際競争では、価格面において競争劣位となる場面があることに加え、中国勢・韓国勢の技術面のキャッチアップにより日本勢のハードの技術優位性が低下することも懸念されている。

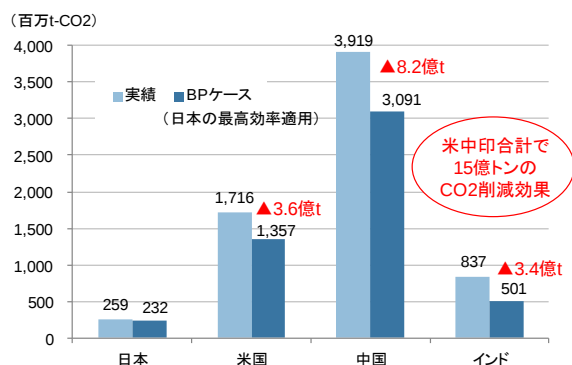
今後、日本の事業者が競争力を維持するには、ライフサイクルコスト(運転・保守等、運転期間に亘り発生するコストを含む総コスト)の競争力向上、次世代火力技術等の早期商用化、運転・保守技術を組み入れたパッケージ輸出の推進、単純な価格競争を回避するべく輸出先国のエネルギー政策の立案プロセスに直接関与する G2G のアプローチ等の取り組みが必要であろう。

⁷ WLAN、Bluetooth、Ethernet 等の伝送手段から独立しており、あらゆるデバイスがシームレスに接続・相互作用可能としている。

二国間クレジット制度を活用した石炭火力の輸出競争力向上

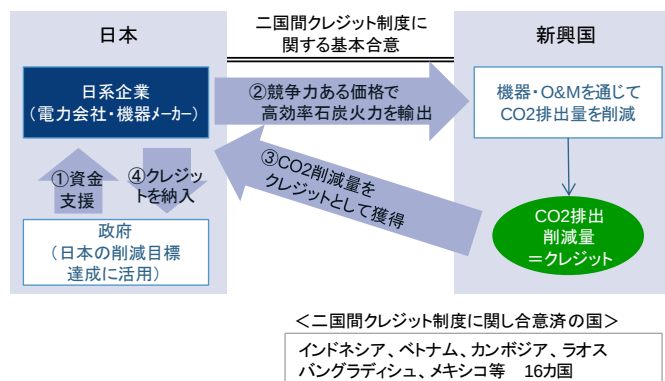
一例として、石炭火力インフラ輸出への二国間クレジット制度の適用が挙げられる。日本の高効率石炭火力を新興国に導入することで、それが導入されなかった場合と比較して削減される CO2 排出量をクレジットとして日本企業が獲得し、日本政府がその一部を買い取るにより、価格面での輸出競争力を向上させることが可能となる(【図表 20】)。確かに現時点においては、CO2 クレジットの買取予算の制約など課題も多いが、中長期でみれば、我が国の CO2 削減量の進捗次第で二国間クレジット制度の政策的位置付けが変わり、石炭火力輸出に適用するケースも想定しうる。

【図表 19】最高効率の石炭火力導入時の CO2 削減量



(出所) 資源エネルギー庁資料よりみずほ銀行産業調査部作成

【図表 20】二国間クレジットを活用した石炭火力輸出(イメージ)

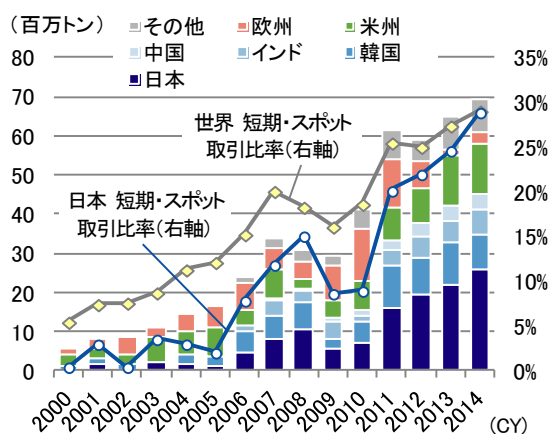


(出所) みずほ銀行産業調査部作成

LNG 事業を取り巻く環境の変化を捉えたビジネスモデルの構築が必要

次に、天然ガス・LNG、特に LNG サプライチェーン拡充に係わるグローバル事業について言及する。前述の通り、東南アジアでの天然ガス・LNG 需要が増加し、LNG 貿易フローが複雑化することに加え、取引形態の多様化も想定される。例えば、従来は長期契約が主体であった LNG 取引において、近年は短期及びスポット取引の比率が拡大傾向にあり、2014 年では世界の LNG 取引の約 30%弱が短期・スポット取引となっている(【図表 21】)。天然ガス・LNG 事業を取り巻く環境は、需給構造の変化、貿易フローの複雑化、及び契約形態の多様化等の想定に加え、ハブ形成による LNG 取引の市場化の可能性もある等、大きく変化しつつあり(【図表 22】)、ビジネスモデルの構築には従来と異なる発想が必要となる。

【図表 21】世界の LNG 短期・スポット取引の推移



(出所) GHIGNL, The LNG Industry 各年版より
みずほ銀行産業調査部作成

【図表 22】天然ガス・LNG 事業を取り巻く環境

① 国内のLNG需要
国内のLNG需要は、大幅には増加しない見通し
② 東南アジアの天然ガス・LNG需要
東南アジアでは天然ガス・LNG需要の増加に伴い、天然ガス・LNGの純輸出量が減少する見込み
③ LNG貿易フロー
LNG輸入国、及び輸出国の増加に伴い、LNG貿易フローは今後複雑化する見通し
④ 契約形態
短期・スポット取引が増加傾向にあり、LNGの契約形態は多様化
⑤ 取引方式
LNGハブの形成等により、LNGの取引方式が従来の相対取引から市場化に向かう可能性

(出所) みずほ銀行産業調査部作成

我が国企業は、アジア企業との協力関係構築を公表

我が国企業が、天然ガス・LNG に係わるグローバル事業を成長戦略の一つとして捉えるためには、LNG サプライチェーンの更なる拡充が必要になると考える。既に、各社が天然ガス開発、LNG 液化プロジェクト、LNG 輸送、受入基地、ガス販売、ガス火力といった個別事業を国内外で実施している。また、需要が拡大するアジア企業との緩やかな提携関係も構築し始めている。2015 年だけでもユーティリティ企業各社がアジア企業と天然ガス・LNG サプライチェーンに係わる連携を多数公表した（【図表 23】）。

【図表 23】日本のユーティリティ企業によるアジア企業との天然ガス・LNG サプライチェーンに係わる連携事例（2015 年）

公表時期	日本企業	提携先海外企業		提携内容
2015年2月25日	東京ガス	インドネシア	ブルタミナ	LNG/バリューチェーン構築に関する戦略的協力協定を締結
2015年5月21日	東京電力	タイ	タイ国発電公社 (EGAT)	LNG/バリューチェーン事業に関する協働に向けた覚書を締結
2015年7月10日	JERA	タイ	タイ国発電公社 (EGAT)	LNG事業の協働検討に関する覚書を締結
2015年8月13日	東京ガス	台湾	CPC	(LNG事業における) 戦略的相互協力に関する協定を締結
2015年9月29日	大阪ガス	タイ	PTT	共同で、産業用顧客向けの燃料転換エネルギーサービス会社を設立
2015年10月27日	JERA	シンガポール	パビリオン・ガス	LNGビジネスに関する覚書を締結

(出所) 各社プレスリリースよりみずほ銀行産業調査部作成

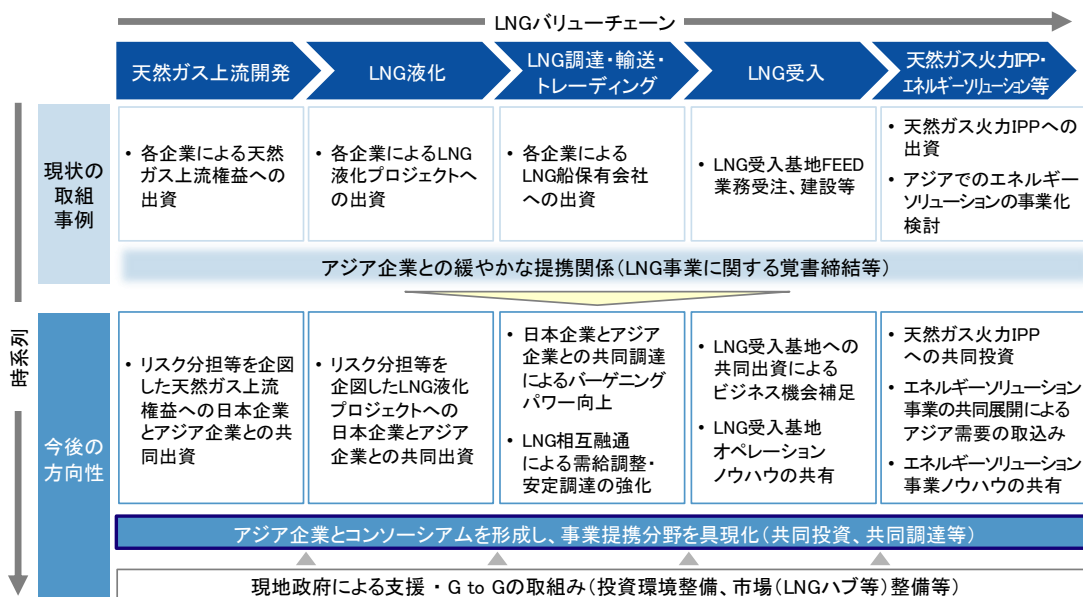
LNG サプライチェーン拡充に向けたアジア企業との関係深化の必要性

これら連携内容は、現段階では LNG 事業に係わる初期的な協力関係構築の覚書が中心であり、協働分野の具体化が今後期待される。さらに、LNG 関連事業を一層飛躍させるために、アジア企業との提携関係を深化させ、LNG バリューチェーンを一体で捉えた共同事業分野を具現化させることが重要な選択肢の一つとなり得る（【図表 24】）。

アジアでの LNG 事業拡大において、我が国が主導的役割を担うことを期待

我が国は世界最大の LNG 需要国として、変化するアジアの LNG 市場を主導的且つ積極的にビジネス機会として取り込むべきである。国内事業で培った技術・ノウハウを活用した個社毎の連携関係にとどまらず、複数の日本及びアジア企業がコンソーシアムを組むといった、大きな枠組みでのビジネスモデル構築のあり方も考えられる。また、アジアのガス・LNG 関連企業の多くが国営であることに加え、各国のガス中下流分野への進出には G to G アプローチが不可欠であることから、官民連携による日本企業のアジア地域での天然ガス・LNG 事業に係わるプレゼンス向上が求められる。

【図表 24】LNG サプライチェーン拡充に関する考え方



(出所) みずほ銀行産業調査部作成

(3) 地域で生まれる成長需要

自治体におけるエネルギーの地産地消、エネルギー利用の最適化に対するニーズの高まり

国内では、低炭素化社会の実現に向け、再生可能エネルギーは今後も拡大を続ける。再生可能エネルギーの導入は、本来、地方に賦存する自然エネルギーを活用することが基本的な考えであることから、低炭素化の進展はエネルギーの分散化を促すことになる。近年では、固定価格買取制度の導入により再生可能エネルギー発電の事業化が比較的容易になったことから、自治体を中心に地域に賦存する未利用資源を活用したエネルギー事業への取り組みがみられる。その多くは、エネルギーに関連する地域産業を育成・発展させることで域内の雇用創出や資金循環を促し、地域経済の振興に繋げることを主な狙いとしている。

こうした自治体によるエネルギーの地産地消への取り組みは、再生可能エネルギーの発電コストの低下に伴い、今後一層進展することが予想される。また、IoT等のスマート技術の進展により、地域や需要家に分散するエネルギーを群制御することによって、地域単位でエネルギー利用の効率化・最適化を目指す取り組みも想定される。

このような低炭素化やエネルギーの分散化といった不可逆的なトレンドの中から、地域で生まれるニーズをうまく捉えることで、事業者は新たな成長領域を見出すことができるものと考えられる。以下では、国内外の事例に触れながら地域における成長機会を考察する。

地域エネルギー
公社シュタットベ
ルケは分散型電
源開発を進める

先ず、自治体が地産地消型ビジネスモデルを展開している事例として、ドイツのシュタットベルケを紹介する。シュタットベルケは、ドイツに大小合わせ約 900 社存在する自治体が全部または一部を出資し、地域に電力、ガス、熱を供給する地域エネルギー公社である(【図表 25】)。地域に根差したシュタットベルケは、化石燃料から再生可能エネルギーへの大転換が進むドイツにおいて、近年その存在感が増している。住民の要請と地域が掲げる環境・エネルギーに関する目標達成に向け、多くのシュタットベルケでは分散型電源の開発を進めており、2014 年時点でシュタットベルケの保有する発電設備(24 百万 kW)の約 6 割は、再生可能エネルギー及びコージェネレーションとなっている。

SWM は 100 万都
市の需要を再エ
ネで賄うことを目
指す

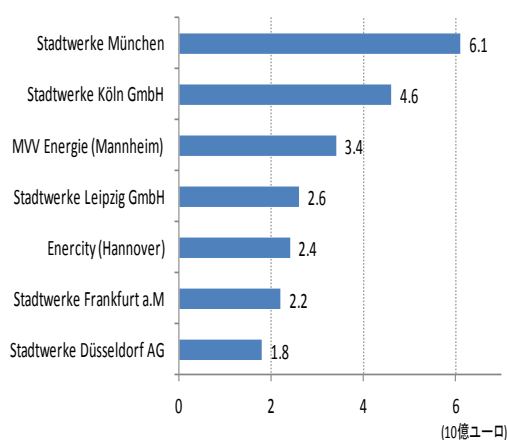
2030 年に 1990 年比 CO2 排出量半減を目指すミュンヘン市では、同市が 100%出資するシュタットベルケ・ミュンヘン(以下、SWM)が、2025 年までに 100 万都市である同市の電力需要を再生可能エネルギーのみで賄うことを目指し、累計 90 億ユーロの設備投資を進めている。同市内における再生可能エネルギー発電設備の開発は、同市内を流れる河川での小水力発電や動物園におけるバイオガス発電にも及ぶ。

地産地消モデル
は地域活性化に
つながる

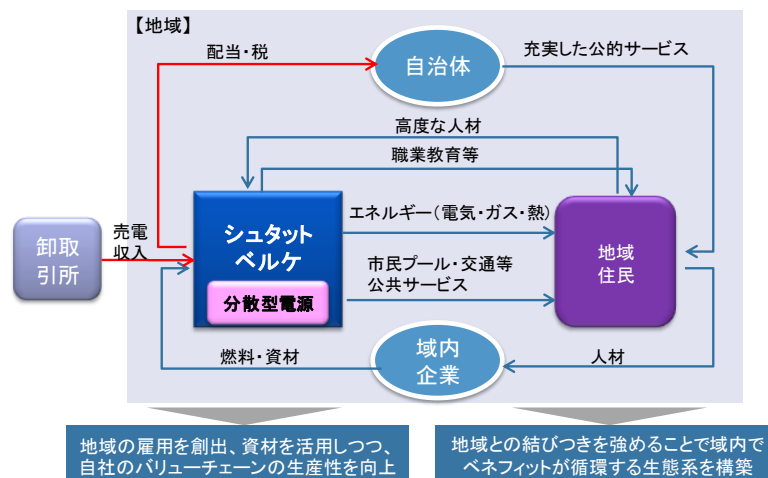
シュタットベルケは地域雇用において重要な役割を担っている。エネルギー供給の売上の一部は、城内企業に対する燃料費等の支払に充てられ、これが城内企業の育成と、雇用創出に繋がる。また、シュタットベルケの収益は、出資者である自治体に配当収入・税収をもたらし、これが地域住民に提供される他の公共サービス(交通インフラ、職業教育等)の財源になる(【図表 26】)。なお、SWM の従業員は約 9,700 人と、ミュンヘン市における最大の雇用者の一つになっている。このように地産地消費型ビジネスモデルは、地域の需要家にエネルギーを供給することに留まらず、多様なサービスの提供や、雇用創出を通じて、地域住民の生活や経済を支える基盤の一部を構成し、結果として地域住民から高いロイヤルティを得るに至っている。

事業者たるシュタットベルケにとっては、職業教育を通じた従業員のスキル向上、地域資源を活用した燃料調達の安定化、サプライチェーンを域内でほぼ完結させることによる物流コストの削減などを通じて、自社の生産性を向上させることができるとともに、地域との多面的かつ双方向の結びつきを強めることで域内にベネフィットが循環する生態系が構築され、これが強固な競争基盤となる。このような地域との深い結びつきがシュタットベルケの競争力の源泉になっていると考えられ、その証左として 1998 年のドイツにおける電力自由化以降もその多くは生き残り、また近年では市民の要請により、大手ユーティリティ企業に買収されたシュタットベルケを再公営化する動きも見られる。勿論、ドイツと日本は、熱導管等、これまでのインフラの整備状況や、制度、気候、文化、など、前提となる様々な条件において異なるため、一概に比較はできないが、大規模集中電源に頼らずとも、長年にわたり確固たる事業基盤を維持しているなど参考とすべき点は多い。

【図表 25】 主なシュタットベルケの売上高



【図表 26】シュタットベルケのビジネスモデル(イメージ)



(出所)【図表 25、26】とも、シュタットベルケ各社資料よりみずほ銀行産業調査部作成

次に、自治体と民間企業が連携しながらエネルギーの地産地消に取り組んでいる国内の事例として鳥取市を紹介する。

鳥取市はエネルギーの地産地消により経済振興と災害時のレジリエンス向上を展望

人口約 19 万人の鳥取市は、風力エネルギーの賦存量が中国地方の市町村で第 3 位、太陽光エネルギーが同第 9 位、同市面積に占める森林の割合が 72%と自然エネルギー資源に恵まれた地域である。同市はかつて大手家電メーカーの企業城下町として栄え、関連機器を製造する地場企業も多く存在するが、2011 年から 2012 年にかけて大手家電メーカーの事業所の撤退・縮小が相次ぎ、地場産業や雇用等の地域経済に大きな影響を及ぼした。

斯かる状況を受け、鳥取市はエネルギーの地産地消の実現を通じて、エネルギー関連産業の育成による域内での資金循環、災害時のレジリエンス向上に取り組んでいる。2011 年 5 月に「鳥取市スマート・グリッド・タウン構想」を策定し、重点推進地域 4 地区において再生可能エネルギーやスマートグリッドを用いた実証事業等に取り組んできた。そして、これらの実証事業を踏まえて 2015 年 8 月に「鳥取市スマートエネルギータウン構想」を策定し、鳥取市全域への事業展開を図ろうとしている(【図表 27】)。

地域エネルギー
における民間企
業の関わり

「鳥取市スマートエネルギータウン構想」では、電力小売を担う「とっとり市民電力」（鳥取ガス 90%、鳥取市 10%）と、再生可能エネルギーの電源開発・事業化支援を担う「とっとり環境エネルギーアライアンス」（民間 6 社と鳥取市が出資）を設立し、民間企業が事業主体となり取り組んでいる。

「とっとり市民電力」は、2016年4月以降、主に地域内の再生可能エネルギー事業者から電力を買い取って、市内公共施設・大口需要家に販売する予定で、将来的には一般家庭への小売りも検討する。事業の担い手である鳥取ガスは都市ガス、LP ガスが主要事業だが、本件を契機に電力小売事業に参入する予定であり、メガソーラー建設等の発電事業にも取り組み始めている。

「とっとり環境エネルギーアライアンス」は、メガソーラーとその EPC 事業を手掛けるウエストエネルギーソリューションと、鳥取ガス等の民間企業が担い手となり、地域内の再生可能エネルギー事業者に資金面や技術面の支援を行うことで、再生可能エネルギーの導入を促進する。

熱電併給事業も
検討

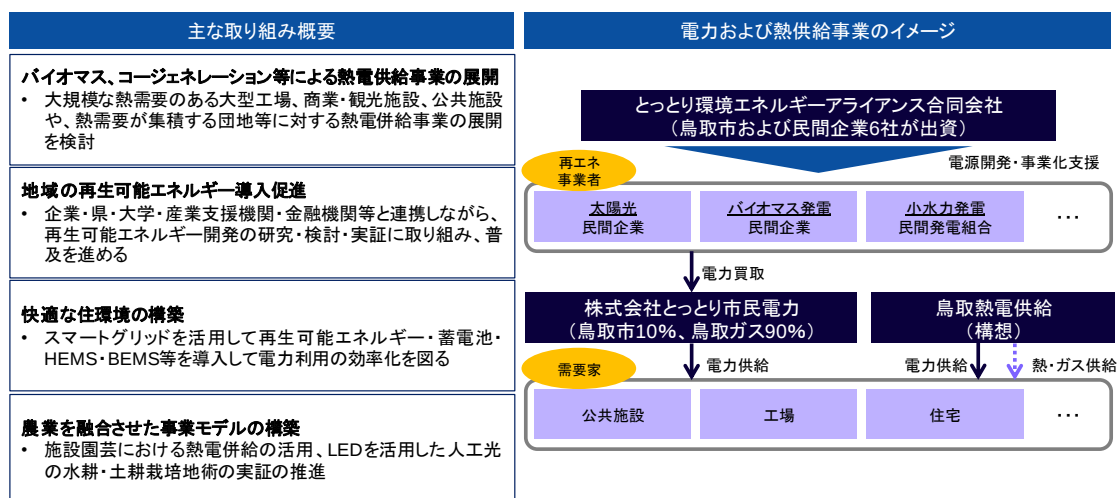
同市はこれらの取り組みに加え、バイオマス・コージェネレーション等による熱電併給事業の展開、再生可能エネルギー発電、スマートグリッド、蓄電池、HEMS、BEMS 等を活用した地域エネルギー利用の最適化、施設園芸における熱電併給の活用についても民間企業と連携しながら取り組んでいく方針だ。

特に、熱電併給については、すでに実証段階において熱需要や熱電供給事業の可能性の調査を実施しており、今後この調査結果をもとに大規模な熱需要がある大型工場、商業・観光施設、公共施設や、熱需要が集積する団地向けに熱電併給を検討するとしている。

エネルギー事業
者の役割と成長
機会

鳥取市が掲げるエネルギーの地産地消に向けた取り組みは、鳥取市の地産地消モデルへのニーズと、鳥取ガスをはじめとするエネルギー事業者の事業ノウハウが有機的に結びついたことが本プロジェクトの事業化に大きく寄与したといえる。また、事業者にとっても、熱導管インフラ整備を含め都市設計を行う鳥取市と密接に連携することで、民間のみでは実現が困難な熱電併給事業への参入を可能にした。鳥取市がエネルギーの地産地消を実現できるかは今後注目していきたいが、本事例は自治体によるエネルギー地産地消の取り組みに対する事業者の関わり方の観点で参考になろう。

【図表 27】鳥取市スマートエネルギータウン構想



(出所)鳥取市公表資料よりみずほ銀行産業調査部作成

エネルギー事業
者の地域におけ
る成長機会

今後、自治体においてエネルギーの地産地消やエネルギー利用の最適化のニーズが高まることが想定されるが、これらの取り組みにおいては、発電所の運営・保守や需給調整等のノウハウが不可欠であり、各事業者が果たすべき役割は大きい。また、地域経済やまちづくりとの関わりを通じて得られる自治体との多面的な関係は、当該地域において強固な競争基盤となりうる。加えて、自治体が有するリソースやケイパビリティを有効に活用することで、民間事業者単独では商業化が難しい分野にも事業機会が広がる可能性がある。確かに、現時点における再生可能エネルギーや蓄電池の導入コストを考えれば、事業化への道のりは容易ではない。しかし、10 年先を見据えた場合、発電コストの低減やテクノロジーの進展によって有望な事業領域となっていることが期待できる。

4. おわりに

非伝統的プレイヤーとの連携が
新たな事業領域
における成功の
カギ

エネルギーを巡る社会的課題の多くは、政策や制度、公共セクターによって課題解決に向けた取り組みが行われている。しかし、これまで見てきたように、既存事業者、新規参入者を問わず民間のプレイヤーにとっても、社会ニーズを的確に捉え、それに応える新たなサービス・付加価値を生み出すことで自らの競争優位性に繋げていくことは可能であり、また重要な視点である。

本章では、日本のエネルギー制約、低炭素化、新興国のエネルギー需要拡大を、今後10年で注目すべき社会的課題として取り上げ、その課題に起因する成長領域を考察してきた。いずれにおいても、新たな領域で成功のカギを握るのは、異なるレイヤーの事業者や、政府・自治体等を含む非伝統的プレイヤーとの連携である。エネルギーの分散化が十分に進展した世界では、エネルギーと非エネルギーの産業の境界が薄れ、多様なプレイヤーが参入可能となる。過度の自前主義に囚われると、広範化・多層化する社会ニーズを充足できず、たちまち競争力を失いかねない。自社の強みを活かしながらも、非伝統的プレイヤーとの連携を厭わず、社会ニーズに対応する新たな付加価値を生み出していくことではじめて持続的な成長が可能となろう。

みずほ銀行産業調査部

資源・エネルギーチーム 篠田 篤

磯川 晃邦

山本 武人

國浦 祥子

野中 慎二

藤江 瑞彦

atsushi.shinoda@mizuho-bk.co.jp

© 2016 株式会社みずほ銀行・みずほ情報総研株式会社・みずほ総合研究所株式会社

本資料は情報提供のみを目的として作成されたものであり、取引の勧誘を目的としたものではありません。本資料は、弊社が信頼に足り且つ正確であると判断した情報に基づき作成されておりますが、弊社はその正確性・確実性を保証するものではありません。本資料のご利用に際しては、貴社ご自身の判断にてなされますよう、また必要な場合は、弁護士、会計士、税理士等にご相談のうえお取り扱い下さいますようお願い申し上げます。

本資料の一部または全部を、①複写、写真複写、あるいはその他如何なる手段において複製すること、②弊社の書面による許可なくして再配布することを禁じます。