分散型エネルギーの利用普及に関する調査

概要版

平成１７年３月

都市再生研究所

はじめに

今後は、国の 2030 年のエネルギーの需給見通しで示されたとおり、エネルギー需要が減少に向かう可能性がある中で、小規模でも効率的なエネルギー供給を可能とする燃料電池など分散型エネルギー分野の新技術の発達も見込まれることから、こうした技術を活用することにより業種業態を超えた相互参入や総合的なエネルギー供給事業が、国内のエネルギー市場の中で更に拡大していく可能性があるとされている。

このような状況変化は、需要家にとっては、選択肢の拡大と競争を通じたエネルギー価格の低下やエネルギー利用効率化に役立つサービス提供の拡大などの効果を持つと考えられる。これらの分散型エネルギー供給システムは、設備が小規模で、需要地に近接して立地することが可能なことから、主力の大規模集中型のエネルギー供給システムと適切に組み合わせることができれば、大規模エネルギー供給システムが有するエネルギー輸送の際のロスやインフラ整備のための巨額な投資にかかるコストとリスク、送電線事故や地震等の災害時の安定供給リスクなど、大規模集中型のエネルギー供給システムのリスクを軽減できる可能性がある。

しかしながら、分散型エネルギーの導入普及には、経済性等の技術的課題、社会的基盤整備の問題（インフラ等）、制度的課題等の解決すべき多くの課題があり、その解決に向けた検討が求められる。特に、今後は、需要家の環境問題への意識の高揚、CO2 の一層の削減に向けた都市部での効率的エネルギーシステムの面的導入の必要性等から、家庭、集合住宅、コミュニティー等、さらには、都市部への分散型エネルギーの導入を促進していくことが求められている。

このような状況を背景に、本研究会では、分散型エネルギーの住宅及びコミュニティー等の集合住宅、施設、さらには都市部への導入利用の促進に係る環境整備面、制度面、技術面での課題を明らかにするとともに、分散型エネルギーの普及促進のための具体的な検討の方向について提案を行ったものである。次年度以降においては、今回示した具体的な検討内容について、議論を深め、国等の関係機関に提言を行っていくことが望まれる。

平成 17 年 3 月

分散型エネルギー利用普及委員会

第Ⅰ章　分散型エネルギーを取り巻く環境の変化

将来の分散型エネルギーの導入に影響を与えるマクロ的要因とビル・住宅等の民生部門への導入の影響要因を抽出し、各要因の現状及び今後の見通しを明らかにし、第Ⅳ章の今後の方向の検討の基礎資料とした。なお、本調査で対象とした分散型エネルギーは以下の通りである。その供給対象施設（エリア）は民生用部門（家庭用・業務用）及び都市部（コミュニティ（集合住宅等））を前提とした。

- コージェネレーション
- マイクロガスタービン等の分散型電源
- 燃料電池（定置型及び自動車用）
- 水素利用システム

将来の分散型エネルギーの導入に影響を与えるマクロ的要因として、以下のような項目が考えられる。

①住宅の動向

少子高齢化により、新築、建替え等フロー型から、リフォーム等のストック型社会へ移行

②エネルギー需給構造に与える社会構造の変化

エネルギーの増要因	エネルギーの減要因	エネルギー需要部門のシフト
・シルバービジネスの成長（業務部門） ・高齢化社会 ・生活時間の24時間化	・世帯の構造変化（世帯の減少） ・サービス経済化 ・循環型経済社会の構築 ・情報化の進展	・テレワークの進展 ・フレックスタイム ・サマータイム制の導入 ・女性の社会進出

③都市構造の変化

都市のコンパクト化に伴い、職住の近接化が進展すれば、熱電負荷の平準化が進み、電力と熱を効率的に利用するコージェネレーションを始めとした効率的なエネルギー供給体制の整備が可能となる。また、自主・自立の地域社会からなる分権型システムの構築についての取り組みが進められており、地域住民の環境意識の高まりのなかで地方公共団体がエネルギーや環境問題に一層取り組むようになることが見込まれる。

④需要家のニーズ

需要家のエネルギー選択の主な決定要因として、以下の内容が挙げられる。

- ランニングコスト（家庭での光熱費の節約、エネルギー料金の変動）、安全性「家庭での安全性・使いやすさ、自然・住環境への影響」等
- エネルギーコスト：導入に係わる費用（イニシャルコスト、保守費用）および運転に係わる費用（定額分、従量分）

・制御性（空間別・時間別制御の可否、室温変動に対する追従性等）
・信頼性（故障の頻度、性能劣化の進行度、メーカのメンテ体制）
・取扱いの容易さ（資格者の必要の有無など）
・快適性実現のための機器等の整備

⑤電気事業法改正による分散型エネルギーの事業環境変化

需要家のエネルギーサービスに関わる選択肢が増す結果、そのニーズも単なる電気料金・ガス料金単価の引き下げから、エネルギーコスト全体の引き下げへと変化し、様々な選択肢の中から最もコストベネフィットの高いサービスを提供する必要が増している。そのため、エネルギー事業者は電力、ガス、分散電源、ESCO といった単一のサービスから、総合的なエネルギーサービス事業を標榜しつつある。その意味で、分散型エネルギー事業もソリューションとして性格を備える必要に迫られてくるものと考えられる。

第Ⅱ章　分散型エネルギーの現状と見通し

我が国及び欧米でのエネルギー政策、関連法制度等での分散型エネルギーの位置づけを整理した。さらに、都市エネルギーあるいは民生用エネルギーとしての分散型エネルギーの今後の位置づけ（必要性）を明確にした。また、分散型エネルギーの導入の現状及びその技術開発の動向についても整理した。

（1）分散型エネルギーの都市・民生用エネルギーとしての位置付け

①総合エネルギー効率の向上

分散型エネルギーの総合エネルギー効率は、化石燃料によるモノジェネレーションを除いて、一般的には従来型エネルギーシステム（系統電力）より高く、例えば家庭用・業務用の小型コージェネレーションや再生可能電源・熱源が大量に普及すれば、我が国の省エネルギー、エネルギー輸入依存度低下・エネルギー安全保障向上、さらには地球規模での温暖化抑制、エネルギー資源温存に貢献する。

②地球温暖化の抑制

コージェネーション（特に天然ガスコージェネレーション、燃料電池）及び再生可能電源・熱源は、一般的には CO2 排出量抑制を通じて、地球温暖化抑制に寄与する。

③電力の安定供給（供給信頼度向上）及び電力品質向上

分散型電源は、電力の安定供給（供給信頼度向上）及び電力品質向上に貢献する可能性がある。

④都市防災との関連

オンサイト型分散型電源（需要地に設置する分散型電源）及びオンサイト型再生可能熱源の多くは、地震等の災害の際に大きな威力を発揮する。これは特に、燃料を必要としない太陽光発電、風力発電、太陽熱利用、及び燃料のオンサイト貯蔵が可能な石油、LPG、DME 等によるコージェネ/モノジェネ、バイオマス・廃棄物による発電・熱利用の場合に当てはまる。

⑤地域資源としての位置付け

再生可能電源・熱源のエネルギー源は地域に賦存するローカルエネルギーであり、そうした地域資源を活用した地域の産業おこし（例：地域発 PPS、自営線による地産池消型マイクログリッド、バイオマス関連産業等）につながる可能性がある。

⑥新規ビジネス・ESCO との関連

近年、需要家のエネルギーコスト節減ニーズを背景として、米国発の新規ビジネスモデルである ESCO 事業の市場が拡大している。同時に、同じくエネルギーコスト節減ニーズを背景として、いわゆるオンサイト発電ビジネスが拡大している。

⑦IT、HEMS、BEMS、AEMS との関連

分散型電源と IT の間には密接な関連がある。IT が活躍する局面は、分散型電源の監視（特に遠隔監視）、計測・メータリング、運転制御（特に遠隔制御）、エネルギー取引（卸売・小売）、余剰電力買取、エネルギーマネジメント（HEMS、BEMS、AEMS 等）、DSM、及び分散型電源を活用した統合システム（マイクログリッド、ヴァーチャル・パワー・プラント等）の最

適制御等、非常に幅広い。分散型電源は IT を必要としており、また IT の活用によって分散型電源を活用した新しいビジネスモデルが生まれる可能性がある。

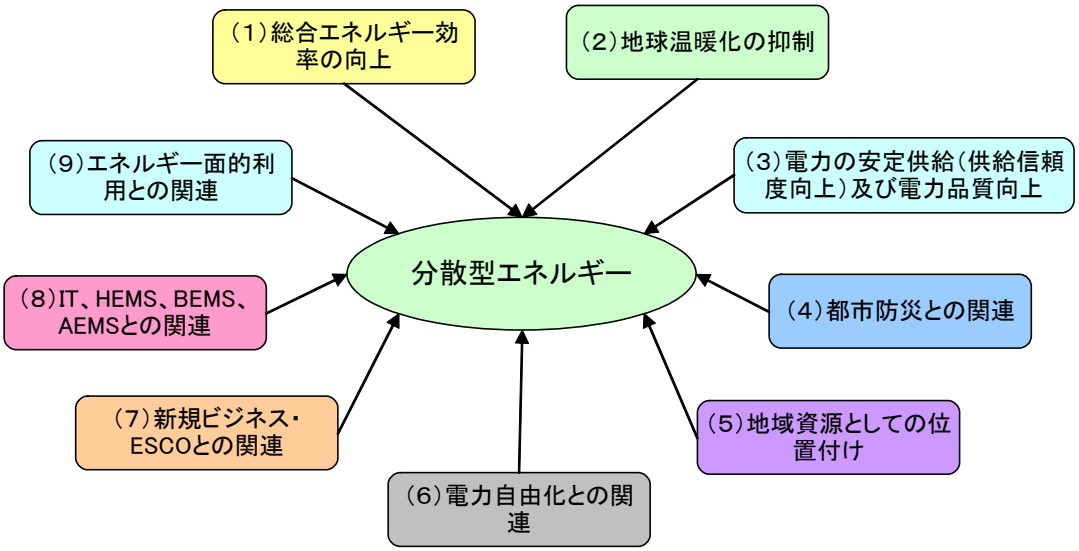
⑧エネルギー面的利用との関連

「エネルギー面的利用の拡大」というコンセプトのもとで、コージェネ排熱（余熱）の隣接ビルへの熱供給、地点熱供給（熱供給法対象以下の比較的小規模な熱供給事業）、非常用発電機の常用コージェネ化、地域熱供給プラントのコージェネ化等の面的利用や融通の拡大においては、コージェネレーションが大きな役割を果たすものと考えられる。

⑨まとめ

分散型エネルギーは、その種類に応じて、様々な特性（長所、欠点）と役割・位置付けを有している。分散型エネルギーの役割とシェアは今後益々拡大していくことものと考えられるが、従来の電力系統との調和・補完も含めて、その個々の特性を活かして適材適所にベストミックスで分散型エネルギーを使用していくこと、及びそのための新しいマーケット、ビジネスモデルやエネルギーシステムの開発、及びそれを側面から支援する政策展開（助成策、規制緩和等）が求められている。

図表１　分散型エネルギーの位置付け



出所）TRI 作成

第Ⅲ章　分散型エネルギーの普及に向けた新たな動向

分散型エネルギーの導入普及を図るためには、マイクログリッド等その周辺関連技術の開発が不可欠であるとともに、新たなビジネスモデルの構築が求められる。このため、本章では、我が国及び欧米主要国の分散型エネルギーの周辺関連技術の開発動向及び米国における分散型エネルギーに係わる新たなビジネスモデルの事例を整理した。

（1）マイクログリッドの意義

①マイクログリッドの定義

一定地域内において、複数の分散型電源及び制御装置等を組み合わせてネットワーク化し、エネルギーを供給するシステム

- 一般的に、複数の需要家が存在する特定地域を対象としたもので、コージェネや太陽光発電などの分散型電源と小規模電力供給ネットワークにより構成され、既存の大規模電力系統から独立して運転可能なオンサイト型の電力供給システム。
- 既存系統との関係については、①完全に独立したタイプと、②１～２点で連系し、マイクログリッド内での事故発生時など、電力が不足するような場合にバックアップ的に系統から融通を得るタイプがある。
- また、限られた分散型電源により、高効率、高信頼度で供給するために、一般的にＩＴを利用して複数の分散電源や負荷を総合的に制御する形態がとられる。

②マイクログリッドの用途

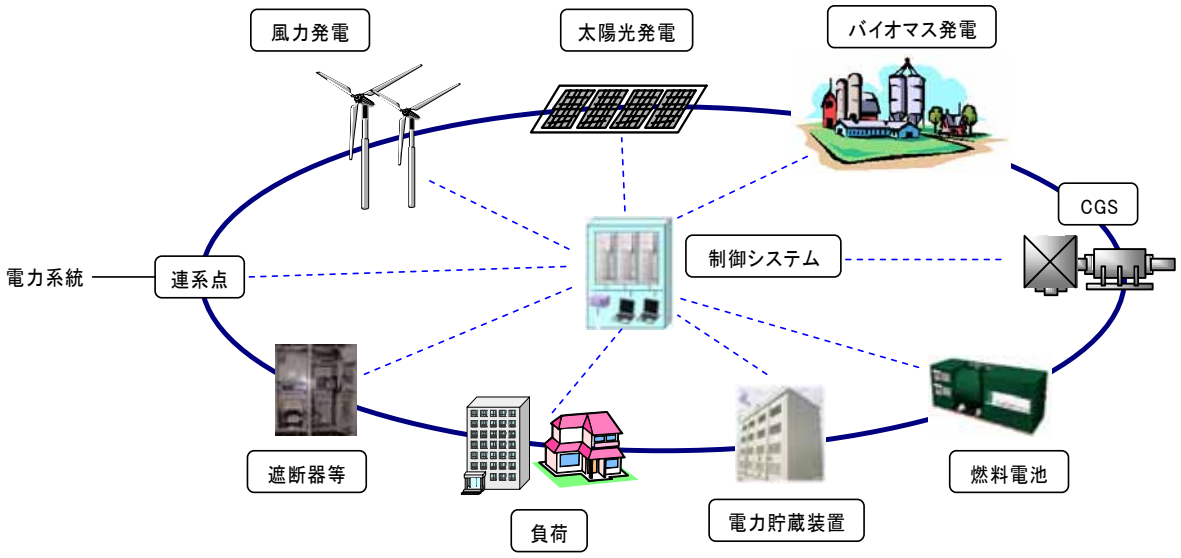
マイクログリッドには目的や需要家ニーズに応じて以下に示す多様な用途がある。また適用場所は小から大まで多様な規模が想定される。

- 供給信頼度・電力品質の向上
- 地域のエネルギー利用効率の向上（需要家のエネルギーコスト削減）
- 離島・僻地への電力供給
- 分散型電源の系統影響の回避
- 再生可能エネルギー活用、地域活性化

③マイクログリッドの活用による分散型エネルギーの集中的導入の可能性

下図に示すとおり、マイクログリッドの活用により、分散型エネルギーの集中的導入の可能性が出てくるとともに、様々なビジネスモデルの構築が期待できる。

図表　マイクログリッドのイメージ



出所）TRI 作成

（2）エネルギービジネスと IT の結びつき

①多様なエネルギーサービス事業の出現・拡大

既存エネルギー事業者に加えて、ESCO 事業者、オンサイト分散電源事業者、電力小売り事業者等々の新形態の事業者が出現している。

②需要家サイドのエネルギーマネジメントシステムの普及促進

また、IT 技術の活用により、業務ビルにおける室内状況を温度センサー等により即時に把握し、室内状況に対応して照明・空調等の最適な運転を行うことが可能となる。そのような IT システム導入が政策的にも推進される。具体的には、BEMS（Building Energy Management System）及び HEMS（Home Energy Management System ）である。

③エネルギー情報システムにかかわる標準化・オープン化

エネルギー情報の蓄積・トランザクション量の増加に加えて、ビル管理、ホームオートメーション等において標準化、オープン化の動きも目立ち始めている。

④業務系施設～ビル管理システムのオープン化

建築物の制御システムは、各機能（空調システムや照明システムなど）ごとに、独立に、構築運用され、それぞれが、独自の通信プロトコルを用いて制御情報の交換を行ってきた。したがって、これら異なる機能間での連携動作を行う場合には、システム間に、ゲートウェイ装置を配備しなければならず、近年では、多数のゲートウェイ装置が必要となってきてい

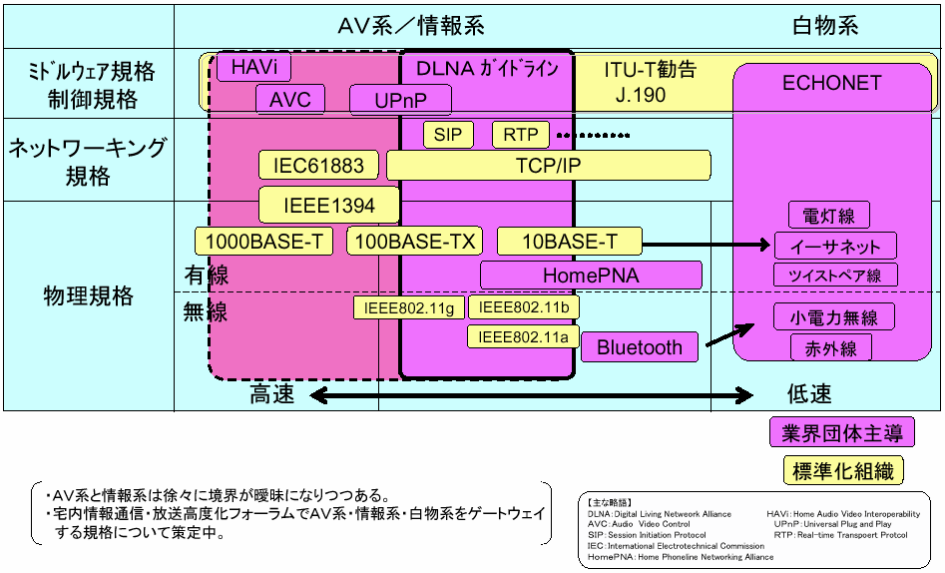
た。そこで、装置間の通信プロトコルを共通化/オープン化に向けた努力が進められている。

例えば、2003 年 1 月には IPv6 協議会にビルディングオートメーション小分科会（BA-SWG）が設けられた。BA-SWG はビルシステム機器を共通の通信プロトコルである TCP/IP（特に IPv6）で統合化し、オープンシステム化することによって、ビルシステムおよびインターネットで繋がる多数のビルや施設によるエリアマネージメントシステムの効率化と低コスト化を目指している。

⑤住宅～ホームネットワーク規格の進展

住宅系では、白物家電については事実上、ECHONET が業界標準として認知されつつある。更にデジタル情報家電も加えた標準化推進の動きが強まっており、総務省は 2004 年に「デジタル情報家電のネットワーク化に関する調査研究会」を設置し、報告書を公表している。

図表　デジタル情報家電のネットワーク化を巡る標準化動向



出所）総務省、「デジタル情報家電のネットワーク化に関する調査研究会」報告書（平成 16 年 8 月）

第Ⅳ章　分散型エネルギーの導入の課題と今後の検討の方向

分散型エネルギーの利用の促進に係る環境整備面、制度面、技術面での課題を明らかにするとともに、次年度以降の検討課題として、分散型エネルギーの普及促進のための方策について提案を行った。

なお、住宅と分散型エネルギーの接点を考えた場合、個々の住宅における個々の分散型エネルギーだけでなく、戸建住宅内部のマイクログリッド化、集合住宅における分散型アプリケーション（住棟コージェネ、集合住宅マイクログリッド等）、さらには戸建住宅団地・住宅地域のマイクログリッド化（例：共同受電し、自営線で連結し、自営線上及び個々の住宅内の電源/電力貯蔵装置を連携）等の新しいモデルが考えられる。このような新しい分散型エネルギーシステムの具体的なモデルについて、今後検討を深める必要がある。以下に今後の検討課題を示す。

（１）新たな事業展開の方向

①ロードマップの作成（関連業界全体）

関連業界が中心となり分散型エネルギーに関する市場、技術、導入効果等の目標、目標達成のための手段等「民生部門等への分散型エネルギーの導入普及ロードマップ」（仮称）を作成・公表することを検討。

②次世代住宅のコンセプト及び実現のためのソフト・ハード面の新たな対応の方向

（次世代住宅のキーワード）

- 健康増進
- 環境共生
- 安全（防災）
- エネルギーの品質確保（安定性、環境性、経済性）

（次世代モデルの事例）

- 介護支援施設、医療機関、セキュリティー会社等とのネットワーク化
- EBH（Evidence Based Health Promotion）：健康増進機能の付加
  －室内の空気浄化等
- 近隣住宅との連携のメリット（エネルギー需給管理の複合化）
- より快適な住生活ができる住宅システム

（付帯調査）高齢世帯に対する安全なシステムやサービスの要望の調査
住宅で行うべきことと、社会施設がおこなうべきことの整理等

③コミュニティー施設の提案及びそのモデル化の検討

コミュニティーレベルでのエネルギーシステムのあり方を環境、安全、防災等の複合的ニーズの中で新たなモデルを提案

（例）コミュニティ（福祉関連施設）における最適エネルギー供給システム、需要管理等の在り方

④電力ビジネスへの積極的対応（ガス事業者）

（電力自由化による分散型エネルギー事業環境への影響）

a)エネルギー産業構造、事業文化の変質

中長期的には従来の Single Buyer 型市場文化は大きく変化し、一般的な市場構造、即ち Multi-Buyer Multi-Seller 型の市場へ近づく可能性が高い。市場文化の変化が意味するところは、新しい事業アイデアの受容性が高まると同時に、事業スピードが高まる点にある。

b)需要サイドへの影響

・需要家意識の変化

・価格リファレンスの消失（コスト低減への要請）

c)供給サイドの観点からみた影響

○限界投資としての分散型エネルギー

2003 年 2 月の電気事業分科会報告書は明確に言及している。「特に、小売自由化範囲が拡大することに伴い、一般論としては投資回収期間の短い電源への投資が指向される可能性が高まるため、分散型電源の位置づけは相対的に高まるとともに、予期せぬ需給逼迫に対し短期的に対応可能な電ｹとして供給力の確保にも貢献するものである。」

○大規模系統の補完支援リソースとして

【電力ビジネスへの参入の方向】

a)電源コージェネの推進（小売とＩＰＰ）

需要家の自家消費電力分を超えるコージェネレーションを提案し、余剰電力を買い取って小売を実施するスキーム（電源コージェネ）の導入

b)アグリゲートビジネスへの発展

多くの需要家からの余剰電力をアグリゲートし、バルクパワーとして競争力を付加。

⑤点から面への事業展開（ガス事業者）

これまでのエネルギー供給は、ガス・電力・熱等の供給者から個々の需要家へのいわば点から点への供給が中心であった。これからのエネルギー供給は、エネルギーのカスケード（段階的）利用を基本コンセプトとした、以下のような面的な拡がりをもったシステムが必要と考えられる。

→・個別住宅から集合、コミュニティーレベルへのエネルギー供給事業へ（点から面へ）

・都市部でのエネルギーの面的利用の拡大（コージェネ、マイクログリッド等）

（例）コージェネの余剰排熱の周辺ビル等への融通

⑥技術開発の方向（ハウスメーカー及びガス事業者）

（新たな技術へのニーズ）

- 安心、安全　例）防犯、耐震・免震、バリアフリー

- 快適　　例）空気、水、光、熱、音
- 情報　　例）ブロードバンド、ユビキタス
- 個性　　例）趣味、ライフスタイル、自己実現

（技術開発の方向性（例））

a) 小型コージェネレーションの技術開発

電力効率など個別の目標達成を目指すのではなく、冷房、給湯・室内暖房、高品質（プレミアム）、屋内空気清浄といった消費者のエネルギーニーズを踏まえた開発を進めるべき

b) 使いやすい技術（分散型エネルギー自体の標準化（プラグ＆プレイ型分散電源への指向））

今後、分散型エネルギーの普及拡大に伴い、多様なメーカ/ベンダによる多様な分散型エネルギー機器が登場してくるものと予想される。このため、どのメーカ/ベンダのどの機種でも、比較的容易にエネルギー供給システムに組み込むことができるような、いわばプラグ＆プレイ型の分散型電源が求められ、そのための標準化も必要と考えられる。

c) その他

健康増進（管理）とリンクした技術開発（空気浄化、医療機関等とのネットワーク等）

⑦水素社会への対応（ハウスメーカー及びガス事業者）

・天然ガス利用コンパクト水素製造装置と天然ガス導管ネットワークを利用したオンサイト水素製造・利用の優位性をアピールし、水素エネルギー社会での役割（事業の可能性）の明確化。

・水素自動車と住宅エネルギーをリンクさせた新たなエネルギーシステムの提案

（2）国への提案

①分散電源の自律的普及力の強化

将来的に分散電源事業の自律的な普及拡大プロセスを強化するには、分散電源の商業的競争力を高めることが不可欠

a) 分散電源の事業コストの引き下げ

ビジネス・モデルに依存するが、分散電源自体のコスト削減に加え、電力小売用電源、需要家サイトでの電力融通の事業コストを引き下げる制度的検討が必要

→分散電源の系統接続費用算定ルールの明確性・事前予測性及び抑制（⇒接続費用算定方式の検討）

→電力系統の託送料金体系の再整理（ ⇒託送料金体系の見直し）

b) 分散電源の事業価値の評価

制御が容易なタイプの分散電源は、運用等によっては系統側に価値を創造する場合もある。これらを正当に評価して事業収入に転換する仕組みが必要

→先ず、現実の系統設備に基づいた公正な評価スキームの確立（⇒分散電源の系統価値の評価スキームの確立）

c) 分散電源の付加価値を高める

分散電源を単独事業として採算性を追及するだけでなく、総合的なエネルギーソリューションの一部として付加価値を高める。

→IT を活用したエネルギーサービスビジネスのパッケージ化、シナジー効果追求を可能とする基盤整備（⇒エンドユーズサイドでのエネルギー情報モデル・プロトコル等の標準化、オープンシステムの検討）

■エネルギー情報モデル・プロトコル等の標準化、オープンシステムの検討

・分散電源単独の価値追求に加えて、非エネルギーサービスも含めた対顧客パッケージの中での付加価値追求

・複数のエネルギーサービス事業者、及び非エネルギー事業者が、効率的に連携してサービスを提供しうるオープンなエネルギー情報基盤の形成

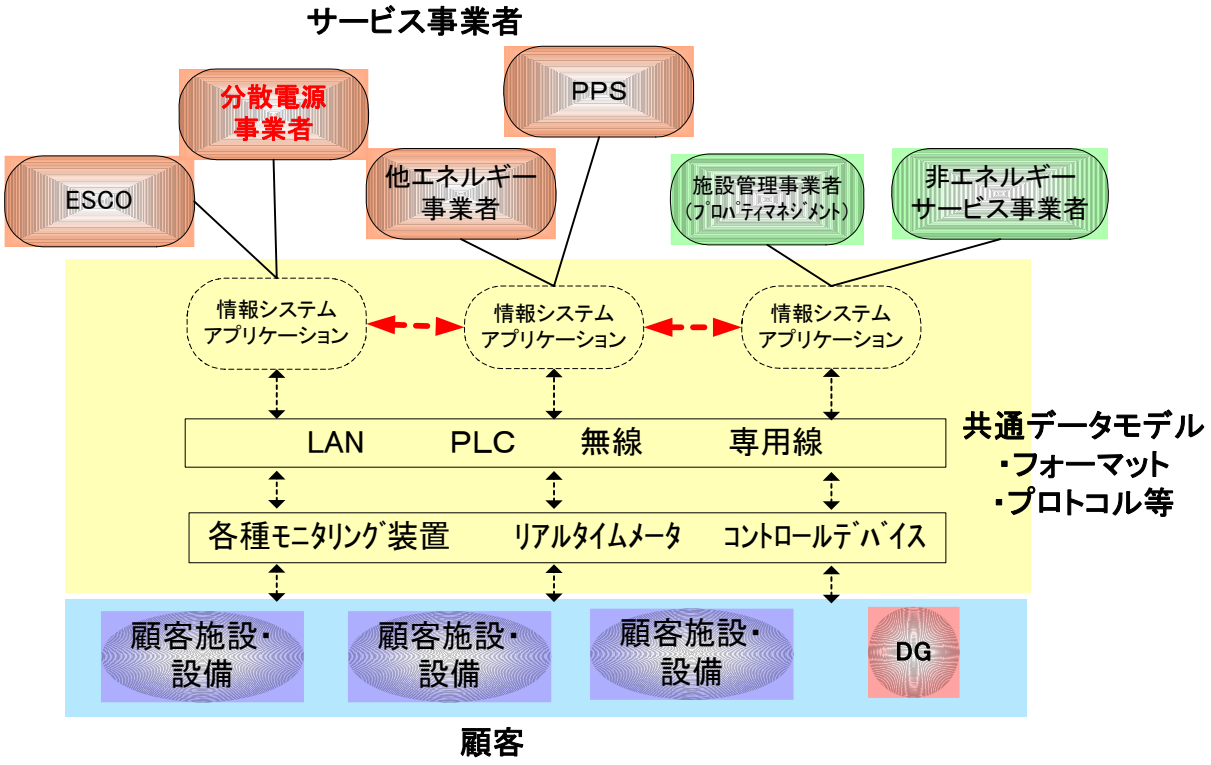
注）既に、ビル管理システムのオープン化、IP6 の施設管理応用を視野に入れた検討等は進展

・導入されたエネルギーシステムのパフォーマンスの事後的な検証（M&V）は、様々なエネルギービジネスで不可欠な要素

→エネルギー情報の共通基盤は、M&V コストの低減、事業促進の観点からも重要。

事業競争と IT を活用した経済的効率性を備えたエネルギーシステムの構築はエネルギー政策にも合致

図表　エネルギー情報モデル・プロトコル等の標準化、オープンシステム



出所）TRI 作成

②都市開発でのエネルギーシステムの位置づけ

a）都市計画、再開発地域等での最適エネルギー供給システム（面的利用による効率的システムの導入）の位置づけ及び検討の場の必要性

b）自治体の関与のあり方（自治体の関与の可能性の検討（環境問題の中でのエネルギー問題への取り組み））

③個別補助からシステムへの補助制度の創設

・新エネ、エネルギー貯蔵等の複合的システムへの補助

・複数の分散型エネルギーの導入を可能とするマイクログリッドシステム全体への補助

④住宅関連基準等の整備

燃料電池の設置（寒冷地では屋内）に関する設置の安全基準（ガイドライン等）の整備

⑤逆潮流対象設備の拡大

コージェネ等の設備の逆潮流の拡大の可能性（制度的及び技術的検討（マイクログリッドによる複数制御の可能性））

⑥省エネ等住宅関連施策の効果の評価

このためには住宅のストックの実態把握が不可欠。

⑦ストックの改修技術の標準化及びガイドラインの整備

⑧省エネのリバウンド効果への対応

局所暖房から全館暖房というような逆に需要が増加する可能性がある

⑨ビルの地下駐車場の問題

ビルの駐車場の付置義務の見直し→スペースの有効利用により分散型電源等の設置が可能

⑩その他

・系統連系手続きの簡素化等

・「環境共生住宅」についての全国的な自治体への調査及びマスタープランへの導入と助成制度の推進を働きかけることが重要。

・NEDO 高効率エネルギー導入促進事業

- 公募期間が約 1 ヶ月と短く、結果的に対象物件が絞り込まれるなど不公平感が強い。公募期間の延長が必要。
- 申込から採択（抽選）まで 2 ヶ月を要しており、この間契約・工事開始ができない。先着順にするか抽選方式を続けるのであれば、抽選までの期間を短縮が必要。

・省エネルギー性能の評価手法

省エネルギーの性能は、躯体だけでなく機器の性能まで踏み込んだ評価とすべき（国土交通省、経済産業省の枠を越えたガイドライン→環境省に期待）