

# 提言

カーボンニュートラルに向けたシステムインテグレーションの取り組み

2021年3月

東京大学 生産技術研究所

エネルギーシステム連携研究部門

## 目次

はじめに .....	1
提言 1 「長期の不確実性を克服する継続的改善（PDCA）の実施」 .....	2
[必要性].....	2
[状況] .....	2
[解決策].....	3
[アクション] .....	4
提言 2 エネルギーシステムインテグレーション：リソースの最大活用.....	5
[必要性].....	5
[状況] .....	5
[解決策].....	8
[アクション] .....	9
提言 3 システム運用・市場運営等の制度の改善およびインフラの拡充・整理による変革の 牽引 .....	10
[必要性].....	10
[状況] .....	10
[解決策].....	10
[アクション] .....	11
提言 4 データの収集・蓄積・ツールの活用による分析・評価の高度化.....	12
[必要性].....	12
[状況] .....	12
[解決策].....	12
[アクション] .....	12
提言 5 人材・組織機能の育成.....	13
[必要性].....	13
[状況] .....	13
[解決方針].....	13
[アクション] .....	13

## はじめに

東京大学生産技術研究所エネルギーシステムインテグレーション連携研究部門（以下 ESI: Energy System Integration）では、2008年1月からの参加各社との活動から、2020年9月にエネルギー戦略（図1）を公表した<sup>1</sup>。

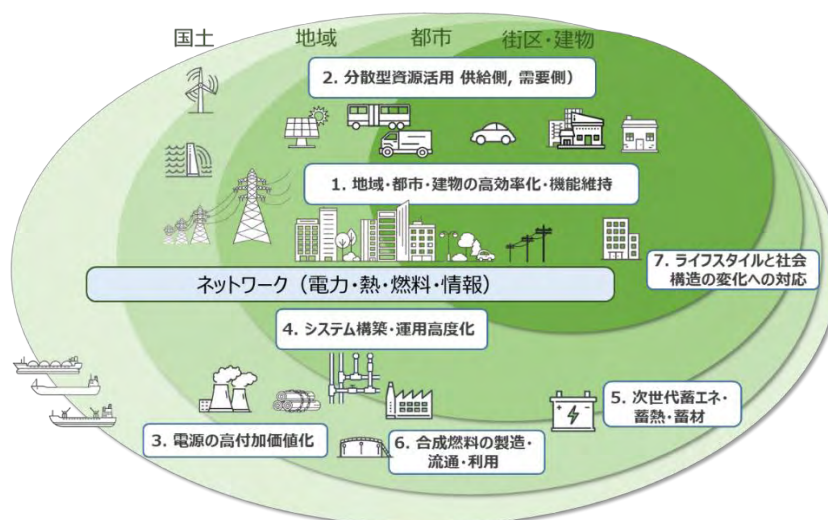


図1 ESIのエネルギー戦略マップ

地球温暖化対策推進法（温対法）の改正では、2020年10月に宣言された「2050年カーボンニュートラル」を基本理念として位置づけられつつあり、環境エネルギー問題への取り組みは新しい段階に入った。

今回、ESIでは、長期の環境・エネルギー問題に関わる産官学の関係者に向け、エネルギーシステムインテグレーションの視点による電力・エネルギー分野の長期的取り組みに関わる提言を纏めた<sup>2</sup>。

今後は、諸機関との連携強化を含め、エネルギーシステムインテグレーション分野の活動を深化させ、シンポジウムなどの公開の場を含め継続的に対外発信を行い、本分野の議論を深めてゆく。

<sup>1</sup> <http://www.esisyab.iis.u-tokyo.ac.jp/html/activity-status.html>

<sup>2</sup> 同上

## 提言 1 長期の不確実性を克服する継続的改善（PDCA）の実施

### [必要性]

電力・エネルギーシステムは、経済・社会の長期の変化に伴う要請を満たすべく、それぞれの時点・分野での意思決定により、短期の連続した技術の導入・普及（短期的取り組み）と、インフラ整備や技術開発など（長期的取り組み）を連携してこれからの変革を実施する必要がある。しかし、技術、社会・経済条件などの不確実性のもとで、限られた資源の最適配分への意思決定は難しい。このような状況のもとで、取り組みの効率化と目標の達成の確度を上げるためには、継続的改善（PDCA: Plan-Do-Check-Action）の実施が必要である。

### [状況]

カーボンニュートラルなどの長期のあるべき姿に向け、様々な形態での実現可能性が試算、議論されている。しかし、それぞれの社会経済や技術の見通しに大きな不確実性があり、それぞれの条件・目標にも相互に競合あるいは協調の関係があることが指摘されている。短期的な取り組みでは、足元からの積み上げによる中長期的な目標達成の難しさがある。長期的な取り組みでは、取り組みの方向性と時間軸上の資源の投入量の適切な選択が難しい。また、機関、企業、自治体など多様な主体による多数の取り組みの大規模な展開に当たっては、取り組みの効率化や目標設定などを工夫する仕組みが十分ではなく、持続的に成果を積み上げるのが難しい状況である。

ESI が、電力・エネルギーシステムのこれからの方向性として、2020年9月に公表した「エネルギーシステムインテグレーションの視点によるエネルギー戦略」では、7つの戦略領域（図2）とインテグレーションロードマップ（図3）を示した。

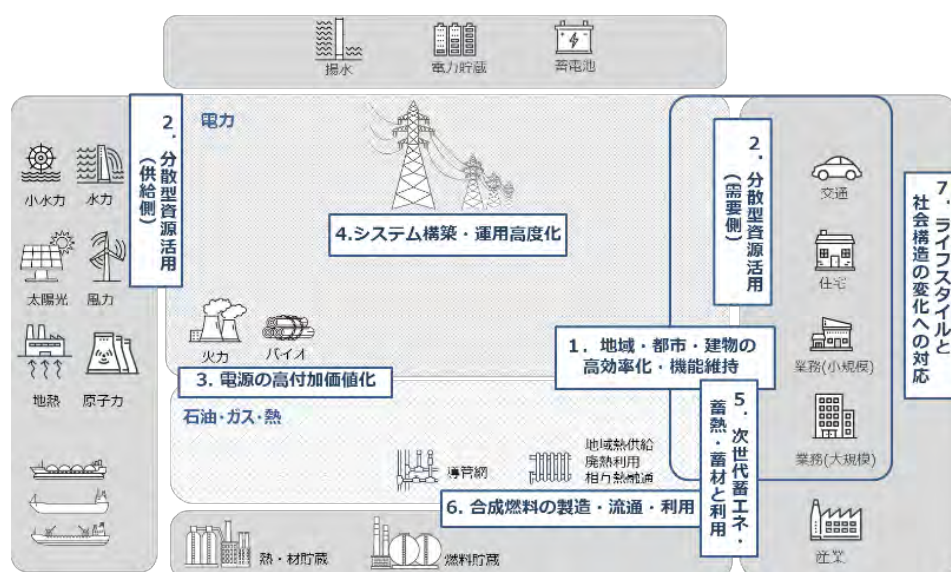


図2 ESIのインテグレーション戦略：分野の連携・統合に係る戦略領域

需 要	街区・都市・地域	地域熱供給、BEMS/アグリゲータ、AEMS	
	住宅・ビル	建材・建物	BCP/LCP、マイクログリッド、VPP インフラ連携、構造変化対応 高断熱化、室内空気質改善、快適性向上、地域ZEB、エネルギー自立建築、BCP 能動調整機能付き建材
		空調システム	COP向上、蓄熱空調、太陽熱・地中熱・未活用熱源利用、分散型ポンプ・ヒートポンプ 未利用熱による予熱 タスクアンビエント、 HFC代替 輻射冷暖房
	高効率給湯	高効率ヒートポンプ給湯 真空断熱貯湯 熱の相互融通	
	効用の維持・向上	モニタリング、データ活用 AI/smartエネルギー診断・制御 QoL、健康、防災、BCP/LCP	
	産業	蓄エネ・熱・材/新生産方式	HP/CHP、低・中温蓄熱 熱再生・電化 高温熱・合成燃料供給・貯蔵 合成燃料利用 多品種少量生産、オンサイト生産、モジュール化生産
		人とモノのモビリティ	蓄電池・燃料電池特性向上 高耐久電池・燃料電池
	交通	移動体	蓄電池劣化管理 ICT Platform、機器、Connected化
		インフラ	勤務地充電/急速充電、価格反応 合成燃料供給ポイント 合成燃料供給網 充電Platform・Connected・サインバータ 高付加価値充電Platform 合成燃料Platform
	供 給	分散資源 (需要/供給)	価値評価、価格反応、スマートインバータ 同期機特性合成型インバータ、高効率PV・風力 超高効率PV・風力 機能向上・高付加価値提供 新規システムサービス・合成同期機特性
分散電源 : 燃料利用		SOFC 効率>55% 効率>65% 合成燃料利用 効率>75%, 最小~最大/定格出力(0.3~1) 最小~最大/定格出力 (0~2) 最小~最大/定格出力 (0~4)	
従来電源		火力の価値評価・柔軟性・部分負荷効率向上 CCS アデカシー確保運用 合成燃料利用 揚水の価値評価、高付加価値提供 新規システムサービス・合成同期機特性	
システム、ネットワーク	需要側エネマネ HEMS/BEMS/CEMS	価格反応 システムサービス、RE90%、自律運用CEMS 高度自律/自立管理・制御 ICT Platform、機器、Connected化 配電網協調、次世代アグリゲーション、コネクトの訴求	
	システム運用	高度運用 確率的・分散型資源統合 大容量貯蔵統合 合成燃料製造・貯蔵統合 コネクト&マネージ、SCUC、高度市場価格形成 配電網レベルの自律管理・制御	
	合成燃料	長距離モビリティ 拠点製造・貯蔵 大規模製造・貯蔵	
	媒体とシステムの検討	既存インフラ活用 製造・貯蔵流通計画	

12

図 3 ESI のインテグレーションロードマップ

[解決策]

電力・エネルギーシステムの変革に向けた不確実性の多い長期的な取り組みにおいては、着実な取り組みと大胆な取り組みを組み合わせ、社会・経済の好循環を維持しつつ、将来の実現可能性とより高い到達点が得られるよう、分野を横断した時間軸上での資源配分が重要である。このために、将来の変化の予見性を向上し関係者で取り組みを共有・議論するためにロードマップ (例：図 3) を策定し、分野横断的および分野別の指標を設定し実績のチェックと将来分析による PDCA を実践する。(図 4)

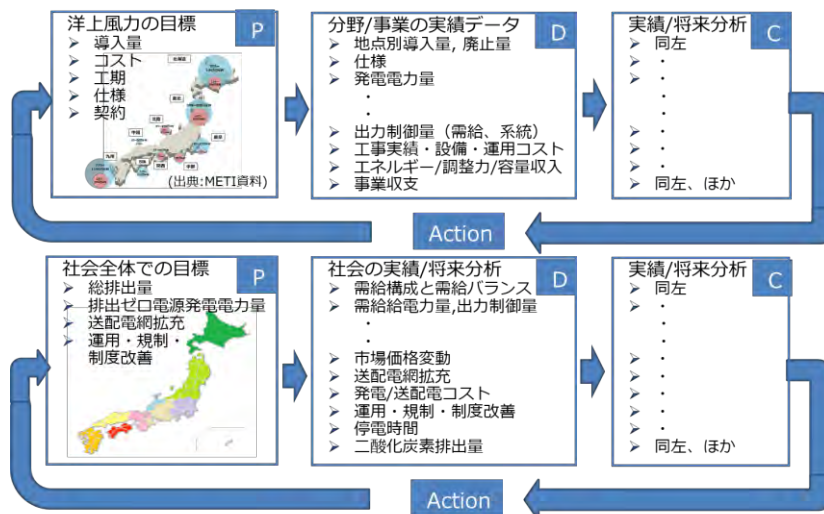


図 4 PDCA の実施のイメージ：洋上風力分野と社会全体での排出削減

また、2050年のカーボンニュートラルの達成は困難な目標であり、実現には複数の姿が想定されている。目差す姿とそれを取り巻く条件の長期の不確実性の中で一気に長期目標を目指す取り組みを行うのではなく、足元からのフォアキャストにより到達可能で、長期目標達成の複数のケースからバックキャストできる中間マイルストーンを設定し、時間軸上の優先順位を反映することで取り組みを構造化することができる。(図5) 中間マイルストーンでは、その時点の再生可能エネルギーの導入容量などの外形的な目標達成に加え、インフラや各種制度、技術などその後の継続的な取り組みの基盤の目標を定め、これらを同時に達成することが重要である。

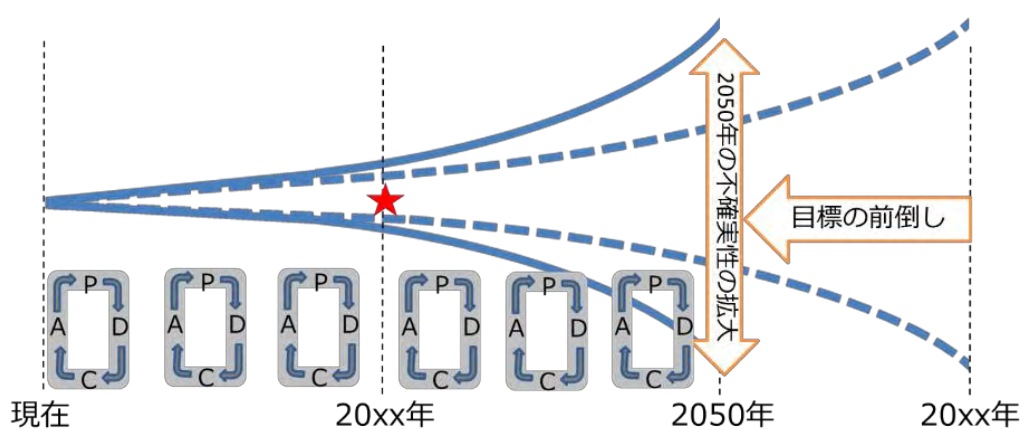


図5 長期の不確実性のもとでの中間マイルストーンの設定とPDCA

#### [アクション]

- 中間マイルストーンの設定と分野横断の統合されたインテグレーションロードマップの策定 (例：図3)
- 国・各組織・機関における、横断的および個別分野の指標の設定 (例：図4左)
- 取り組みの実施と、データの蓄積・分析手法の開発・改善 (例：図4中)
- 指標に基づく結果および課題の分析 (例：図4右)
- 課題解決の方策の実施 (図4の下中央)

## 提言 2 エネルギーシステムインテグレーション：リソースの最大活用

### [必要性]

電力・エネルギーシステムの変革では、再生可能エネルギーの出力の不確実性と変動性の増大や従来型電源の運転量の低下のもとで、電力・エネルギーの需給を確保し、3E+Sのもとによるサービスを確保できるシステムの変革が必要である。このためには、短時間から長期のエネルギー需給のバランスなどに供給・流通・貯蔵・利用のそれぞれのリソースの最大活用を可能とする設備の維持・形成と、それらによる効率的な安定需給<sup>3</sup>を実現する必要がある。

### [状況]

電力システム改革により、スポット市場、当日市場に続きゲートクローズ後は TSO が調整力により実運用を行う仕組みはほぼ確立され、集中型の電源を中心にした発電容量および調整力の確保についての制度整備が進んでいる。しかし、分散型資源の活用はこれからであり、従来型の電源・送配電網の活用には改善の余地があり、長期のエネルギーバランス確保のための貯蔵は揚水発電や石油備蓄に限られる状況である。米国・欧州では様々な市場プロダクトが電力市場において設定され、米国 FERC（米国連邦エネルギー規制委員会）は 100kW 以上の全ての資源（電源、需要、貯蔵）を技術的能力の範囲内で対等に扱うことを Order 2222 (2020.9) で定めた。

ESI では、3E+S を維持しエネルギーシステムを段階的に変革するための、インテグレーション戦略の戦略領域 1（地域・都市・建物）, 2（分散型資源）, 3（電源の高付加価値化）, 5（蓄エネ・蓄熱・蓄材）, 6（合成燃料）, 7（ライフスタイルと社会構造の変化）において、それぞれの分野の資源の最大活用のための考え方を示した。（図 6～11）

---

<sup>3</sup> 従来 3E+S の「安定供給」は、本提言では従来の供給に今後の需要の貢献を加えた考え方として、「安定需給」と呼ぶ。

### <必要性>

- 社会・経済活動は、建物、街区、都市、産業集積、工業地帯、地域などの地理的まとまりを核として営まれ、交通、上下水道などの社会システムもそれらと連携して形成・運営される。
- エネルギー技術の開発と普及は、これらの地理的まとまりにおいて、他のシステムと連携して、効率性向上、機能維持、効用の維持・向上を牽引することが必要である。

### <技術開発ロードマップ>

- 建材・建物：高断熱化、機能建材、空気質改善、快適性向上、エネルギー自立建築
- 空調・給湯：COP向上、全熱交、蓄熱・太陽熱・地中熱・廃熱利用、分散型ヒートポンプ、輻射冷暖房、タスクアンビエント、HFC代替、真空断熱貯湯、熱の相互融通
- 高付加価値xEMS(HEMS/BEMS/CEMS)：市場価格予測、価格反応・診断、調整力、効用の維持・向上、コベネフィット
- 産業熱需要：熱再生、電化、蓄熱、合成燃料
- アグリゲーション：モニタリング、管理・制御エンジン、ICT Platform

### <技術の導入普及>

- 離島、山間地・過疎地等：マイクログリッドによる自律運用
- 街区・都市・地域インフラ連携：上下水道、人流・物流、熱融通、交通管理との相互高効率化と機能維持
- コベネフィット：健康、防災・BCP/LCP, SDGs等の訴求

### <制度の取り組み>

- デジタル化によるエネルギー・環境データ取得、消費者行動の把握
- データ共有の制度の整備（データ活用と個人情報保護を両立させる制度設計）
- 情報提供（市場連動価格、デマンドレスポンス、電化）



住宅



業務(小規模)



業務(大規模)



産業



交通

図6 インテグレーション戦略領域1 「地域・都市・建物の高効率化・維持」

### <必要性>

- PV・風力などの再生可能エネルギーの増加により、従来型の火力発電を始めとする集中電源の運転容量の減少による調整力の低下も予想される
- PV・風力、CHP(エンジン→燃料電池)、蓄エネルギー技術、能動化需要（ヒートポンプ給湯機、EV充電器、他）などの分散型エネルギー資源（以下、分散型資源）が増加する。
- 電力システムの効率的な運用、無数の分散型資源の管理（接続、運用、廃棄）、需要側機器のサービス維持のために、分散型資源を最大活用できる技術の開発、導入が必要である。

### <技術開発ロードマップ>

- 価値評価：市場価格想定、システム全体/部分での価格反応、送電/配電レベルの調整力提供
- 各分散型資源：必須機能の要件定義、Smart化、Connected化、インバータの合成同期機特性
- アグリゲーション(再掲)：モニタリング、管理・制御エンジン、ICT Platform
- 高付加価値xEMS(再掲)：市場価格予測、価格反応・診断、調整力、効用の維持・向上、コベネフィット
- インフラ：Connected化対応、配電網協調、合成燃料配送

### <技術の導入普及>

- 必要インフラを含めた費用便益による段階導入
- 需要側での事故・災害対応機能などの付加価値のもとでの導入

### <制度の取り組み>

- 将来を見通した必要機能の確保のための、需要側を含む系統連系グリッドコード
- 分散資源の活用を阻害しない技術不偏（ニュートラル）な市場やシステムの運用制度
- デジタル化、データ共有の制度の整備と整合



住宅



業務(小規模)



業務(大規模)



産業



交通



蓄電池



太陽光



風力

図7 インテグレーション戦略領域2 「需要側・供給側の分散型資源の活用」



**<必要性>**

- システム運用の変化に伴う新たなニーズと各種電源の新たな価値にもとづき、大きな既存設備資産である従来の集中型電源を始めとする電源の最大活用を目指す。
- 不確実性と変動性の増加によるシステム運用の困難化の中で、揚水・水力・火力・コジェネ・PV・風力などの各種電源はシステムサービスの提供など新たな役割を果たす。



**<技術開発ロードマップ>**

- 価値評価：火力・揚水・水力・PV・風力・バイオ・コジェネなどの容量と調整力の価値
- 従来電源の柔軟性向上：火力の短時間起動・出力変化速度向上・最低出力低減、部分負荷効率向上  
揚水の可変速化、可変速揚水の合成同期機特性、コジェネの新最適運用
- 分散電源の機能向上：遠隔・自律制御、遠隔設定変更、
- インバータの特性向上：同期機減少を補う合成慣性、電圧形成、事故電流供給

**<技術の導入普及>**

- 価値評価：機器特性に応じ新たなニーズに対応したシステムサービス（調整力）の評価
- 高度運用への対応：火力柔軟運用、発電/揚水の同時運転、安定供給への容量価値、同期運転容量維持
- 先進機能の活用：高速周波数応答、合成慣性、潮流・電圧管理⇒システム運用の高度化

**<制度の取り組み>**

- 将来を見通した必須要件機能の確保のための、需要側を含む系統連系グリッドコード
- 分散資源の活用を阻害しない技術不偏（ニュートラル）な市場やシステムの運用制度
- デジタル化、データ共有の制度の整備と整合

図 8 インテグレーション戦略領域 3 「電源の高付加価値化」

**<必要性>**

- PV・風力の出力の不確実性と変動性の増加によるシステム運用の変化の中で、最終用途に近い形態である蓄エネ・蓄熱・蓄材（マテリアル）が有望である。
- 製造業では多様な需要の変化に対応する多品種少量生産、立地点の多様化が求められる。
- 建物の熱利用、産業プロセスに対応する新たな貯蔵媒体とそれを利用したシステムによる需要側あるいはプロセス全体での貯蔵により、エネルギー利用全体の効率的な3E+S実現をを目指す



**<技術開発ロードマップ>**

- 蓄エネ材料：潜熱、顕熱、吸収、吸着、収着、化学
- 温度帯に応じた蓄熱：大出力化(低熱伝導率材料の場合)、耐久性、断熱
- 需給調整：電気加熱、燃焼、HP等の熱源とのハイブリッド化
- 熱回収：排熱利用と余剰電力加熱のハイブリッド・熱回収化（例：燃焼+HP）
- 蓄材（中間生産物）：例 クリンカ（セメント）、
- 蓄材（最終生産物）：例 淡水（淡水化）、アルミ・鉄の新製造技術と循環利用

**<技術の導入普及>**

- 投資メリットの明確化：回収に見合う余剰電力価格の低下、イニシャルコスト削減
- 既存設備へ追設できるコンパクト筐体
- 高付加価値の多品種少量生産、オンサイト生産、モジュール化生産
- 熱融通、蓄熱材輸送（<10km）システム

**<制度の取り組み>**

- 物質の安全管理の諸制度の改善：例 消防法、危険物

図 9 インテグレーション戦略領域 5 「次世代蓄エネ・蓄熱・蓄材と利用」

**<必要性>**

- 低炭素排出エネルギーシステムの実現には、電化困難な化石資源代替と出力変動や天気の偏りなどによる週間、月間、年間の需給調整のため大規模なエネルギー貯蔵が必要。
- そのためには、揚水やバッテリーでは難しい、長期貯蔵の経済性と安定性に優れた新二次エネルギー（合成燃料）の製造、長期の貯蔵、流通、利用の体系が必要となる。



**<技術開発ロードマップ>**

- システムの検討を含めた媒体選択：水素その他化学物質の製造、貯蔵・流通方式
- 合成燃料利用技術：移動体燃料、産業熱供給・原料、合成燃料発電
- 拠点製造・貯蔵、大規模多地点製造・貯蔵
- 再エネの導入拡大の中での製造・貯蔵・払い出しの運用

**<技術の導入普及>**

- モビリティ：長距離トラック・バス・架線なし鉄道・船舶・航空機
- 利用：低中温熱、産業用高温熱、原料、還元剤
- 既存インフラ活用、貯蔵・流通インフラの整備
- 電力の安定供給対策（含レジリエンス）および環境対策としての発電利用

**<制度の取り組み>**

- 物質の安全管理の諸制度の改善：例 消防法、危険物

図 10 インテグレーション戦略領域 6「合成燃料(新二次エネルギー)の製造・流通・利用」

**<必要性>**

- 需要側分散型資源の活用には、需要家による技術への認知を高め、積極的な導入促進を図る必要がある。また、電化の推進など時間のかかる需要側の構造変容を加速するためには、消費者の関与（エンゲージメント）を高めることが重要である。
- 長期的には少子高齢化、短期的には、災害被害の増加・コロナ禍への対応など、様々な速度の変化に柔軟に対応してQoLの維持・向上を目指す。



業務(小規模)



業務(大規模)



産業



交通

**<技術開発ロードマップ>**

- 安価で柔軟な構成：需要機器制御・センサの開発・遠隔モニタリング・管理・制御
- 個人情報保護のためのデータ暗号化技術
- 分散型エネマネxEMS（再掲）：市場価格予測、価格反応、診断技術、データ解析応用
- 次世代アグリゲーション：自律性/自立性・付加価値の向上

**<技術の導入普及>**

- 離島、山間地・過疎地等：マイクログリッドによる自律運用
- 分散型資源活用：システムサービスと組み合わせた需要サービスへの適用拡大
- コベネフィット：健康，防災・BCP/LCP，SDGs等の訴求

**<制度の取り組み>**

- デジタル化によるエネルギー・環境データ取得、消費者行動の把握
- データ共有の制度の整備（データ活用と個人情報保護を両立させる制度設計）
- 情報提供（市場連動価格、デマンドレスポンス、電化）

図 11 インテグレーション戦略領域 7「ライフスタイルと社会構造の変化への対応」

**[解決策]**

ゼロ排出電源の割合の増加のもとで 3E+S を確保するため、電力・エネルギーシステムにお

いては、火力、水力、原子力などの集中型の電源は、容量、調整力、エネルギー供給など、従来を越えたそれぞれの機能の最大限の活用を行う。PV、風力、能動化需要、バッテリーなどの今後導入が拡大する分散資源は、従来型の熱電併給（CHP）と集中電源とともに、グリッドコードに基づく必要機能を備えた設備形成と早期の活用を目差す。蓄エネ・蓄熱・合成燃料（新二次エネルギー）とその流通・貯蔵は、エネルギー需給の段階に応じた導入・活用を行う。また、社会が求めるサービスの変化を取り込んだ需給構造変化に対応する。

## **【アクション】**

それぞれの戦略領域において、以下を実施する。

- 2050年の多様な可能性からバックキャストした、中間マイルストーンの条件の設定
- 2050年・中間マイルストーンに向けた取り組みのロードマップの作成
- ロードマップの実施における技術開発・製品開発・インフラ整備の課題の抽出
- ロードマップの実施における制度改善、データ収集・蓄積・活用、人材・組織機能育成の課題の抽出
- 各分野における課題解決の実施
- 適時の見直しによるPDCAの実践

### 提言3 システム運用・市場運営等の制度の改善およびインフラの拡充・整理による変革の牽引

#### [必要性]

電力・エネルギーシステムは、大規模な供給・流通・貯蔵・利用の体系であり、需要側での効率的かつ安定な利用によるサービスを確保する。電化の促進を社会の変容の大きな流れの中で、システム運用・市場運営は、毎日の運用におけるシステムリソースの最大活用により、平常時の効率性の維持による料金の安定と、自然災害や燃料不足などの非常時における安定需給の確保を担う。さらに、システム運用・市場運営は、グリッドコード<sup>4</sup>などの規制とともに、各種市場価格による価格シグナルなどにより、技術開発・製品開発・投資に関する予見性を与え設備形成とネットワークインフラの拡充・整理を牽引する必要がある。

電力・エネルギーシステム運用・市場運営およびネットワークを始めとする各種インフラには、足元から将来のカーボンニュートラルの実現までを視野に入れ、先見性を備えた不断の改善と進化が必要であり、将来の合成燃料（新二次エネルギー）の製造・貯蔵・利用など新たな要素も取り込む必要がある。（図10）

#### [状況]

日本は欧米など海外に続き電力システム改革を実施してきた。しかし、再生可能エネルギー発電の出力の変動性と不確実性の影響の拡大のもとで、電力のエリア全体の需給運用あるいは送配電網の混雑などの課題が顕在化し、システム運用・市場運営の高度化の余地は大きい。また、ゼロ円/kWhの発生拡大からスポット市場価格の長期の低下傾向が予見され、近年の台風や地震などの自然災害での大規模かつ長期の停電の発生、また2020年12月から1月には天然ガスの輸入の停滞によりスポット市場価格が高騰した。電力・エネルギーシステムには、長期的変化への対応と同時に「安定需給」など、3E+Sの確保のための複数の視点から再構築が求められている。

#### [解決策]

システム運用・市場運営等の制度およびインフラの分野では、短中期では、効率的かつ安定な運用と設備形成へ価格シグナル提供のための、市場プロダクトの多様化、市場取引のリアルタイム化・複数市場の同時最適化、送配電網活用のための運用・制度の整備、設備形成のためのグリッドコードなどの規制の整備、将来を見通したインフラの拡充・整理などを実施する。長期的には、再エネ大量導入によるスポット市場価格のゼロ円の常態化、再エネ出力

---

<sup>4</sup> 荻本和彦,占部千由：グリッドコードの意義と取り組み,太陽エネルギー学会 学会誌,Vol.46. No.1, pp7 (2020)

予測の大外れや季節間・年間の出力変動の影響の拡大と分散資源の導入拡大の中で、より長いあるいは短い時間領域の調整力の確保を行うとともに、送配電網の効率的な運用のためのルールとグリッドコードなどの規制の整備の継続、新燃料の流通・貯蔵を含め必用なネットワークの拡充・整理を行う。カーボンニュートラルに向かう過程における将来ニーズを取り込んだ制度・規制の整備によりステークホルダーの予見性を向上し、電力・エネルギーシステム全体の進化を牽引する。

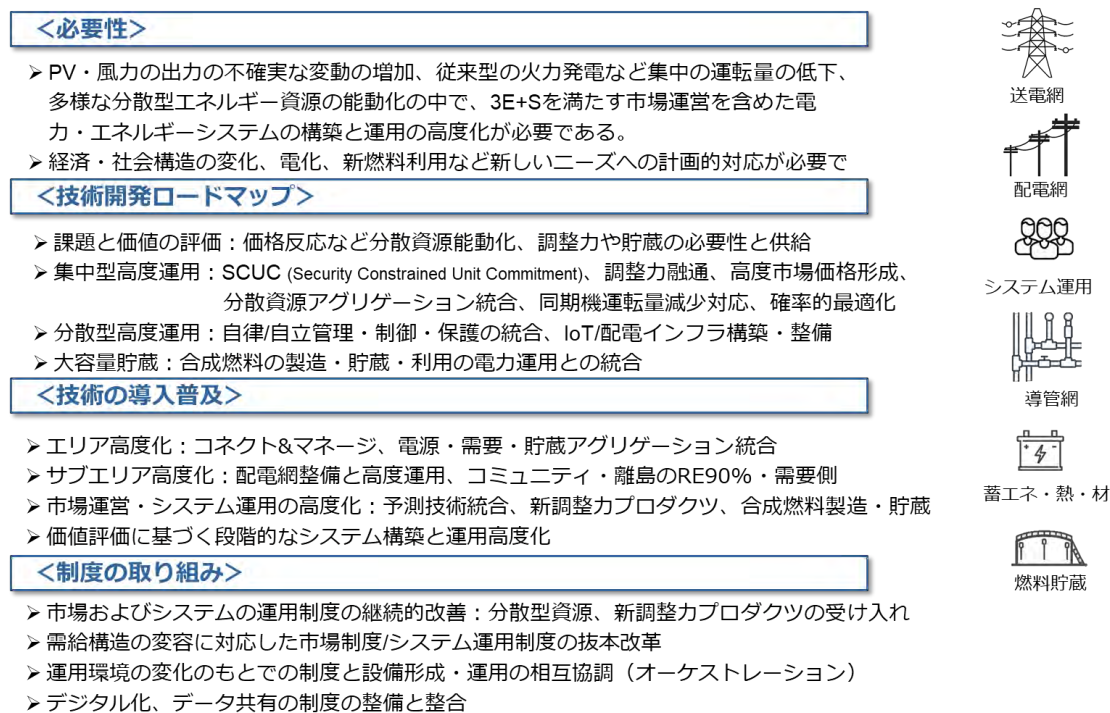


図 10 インテグレーション戦略領域 4 「システム構築・運用の高度化」

**[アクション]**

- 従来設備に加え分散リソースのシステム運用への参加とその設備形成のためのグリッドコード制定、送配電網活用のためのコネクト & マネージの拡大など、足元からのシステム運用・市場運営の早期改善
- 中間マイルストーン設定と再エネ導入量の拡大のもとでのシステム運用・市場運営・規制の整備とネットワークの拡充・整理のロードマップの作成
- ロードマップに基づくリアルタイムまでのシステム運用・市場運営の改善と、エネルギー市場と TSO が調達する調整力の同時最適化による価格形成などへの予見性ある移行の実施
- 適時の見直しによる PDCA の実践

## 提言 4 データの収集・蓄積・ツールの活用による分析・評価の高度化

### 【必要性】

電力システム改革によるステークホルダーの増加、分散資源の導入の流れ、さらには電化・新燃料化の導入などにおいて、ネットワークやエネルギーマネジメントの毎日の運用における 3E+S の維持や、再生可能エネルギーを始めとする分散リソースの接続から廃止までの管理に、広範な分野の多様なデータが必用である。また、2030 年、2050 年などの中長期の方向性の探索と提言 1 で述べた PDCA の実施においては、大きな不確実性のもと、多くのステークホルダーが参加する社会の資源配分の計画と分析・評価が必要である。各ステークホルダーが、それぞれの取り組みの必要性、有効性、効率性を評価・提示し議論を行うためには、より網羅的で正確で用途に応じたデータと分析ツールが必要である。

### 【状況】

電力分野では、PV や風力の発電出力、需要、送配電網の運用や再エネ接続の状況などのマクロなデータあるいは大容量設備の設備データ、運用データの収集・公開は徐々に拡大している。しかし、小容量の PV・風力・需要側技術などの設備データや運用データの管理や出力の把握は十分ではない。IoT の進展により、小容量の電源、需要技術の設備データ、運用データの収集、蓄積も技術的・経済的に可能となりつつある。分析ツールは個別に開発、適用されているが、利用可能なデータの増加とともに大きな改善の余地がある。

ESI の第 I 期では、EV 走行データ、住宅エネルギーデータを含め、各種データから解析に用いるモデルデータを整備し、これを共有して活用する活動を行っている。

### 【解決策】

国や関係諸機関が検討・実施するデータの供給、利活用のための制度整備の進展に基づき、電力・エネルギー分野のデータ収集・蓄積について、必要性和有用性を示し、各ステークホルダーの参加のもと段階的に拡充する。提言 1 で述べた PDCA そして、ネットワークおよび今後導入が期待される地域のエネルギーマネジメント、アグリゲーションさらには個別の需要の毎日の運用、短・長期の投資、長期の社会の資源配分など、実際の活用を想定したデータ蓄積の仕様を確立する。また、データを活用した各種用途のツールのライブラリー化し、分析・評価を普及・促進し、同時にデータの収集・蓄積の PDCA を実施する。

### 【アクション】

- 用途に即した必要データと仕様の検討と、データ蓄積・共有のロードマップの作成
- 国・自治体・民間が実施するプロジェクトを含めた、収集蓄積・共有の仕組みの整備
- 用途に応じたツールの仕様の決定・開発・共有
- 適時のデータの収集・蓄積・活用に基づく見直しによる PDCA の実践

## 提言 5 人材・組織機能の育成

### 【必要性】

分野横断の広い視野あるいは専門性の高い長期の PDCA を含めた取り組みを継続的に行うためには、それを実施できる人材および様々な組織機能の育成が必要である。電力・エネルギーとそれを取り巻く分野の取り組みの基本になる共通の内容に加え、技術・制度など専門性の高い分野の知識、実践力、企画検討の提案力など各段階のスキルを習得するための体系的な仕組みが必要である。また、各地域、各業態の特色に応じた取り組みを実践するためには、データの取り扱いから分析ツールの活用、これらの好循環を維持できる取り組みの計画を含め、新たなスキルを備えた人材・組織機能の育成が必要である。

### 【状況】

環境・エネルギー分野でも、人材育成は教育・研究の場、国、地方自治体、企業などの実際の活動など様々なレベルで多様な取り組みが行われ、組織の機能の充実も図られている。しかし、カーボンニュートラルに向けた取り組みの過程では、技術・制度および社会・経済の大きな変容を先取りした活動が求められ、人材および組織機能の不足が顕在化しつつある。

ESI では、研究・教育に携わる大学と、それぞれの企業活動を実施する参加各社の共同の取り組みの中で、データの共有、ツールの利用、それぞれのテーマに関する個別および全体での議論を通して抽出した課題の解決により、相互に刺激し高め合うことを目指している。

### 【解決策】

電力・エネルギーシステムの変革を支える人材の育成は、基礎的な知識・考え方についてはそれぞれの教育研究や組織の実際の活動の中で行う。また、技術・経済・社会の変容のもとでの課題解決に向けて、広い視野での資源配分、専門性の高いデータ、ツール活用など、新たなスキルを備えた人材や組織機能の育成のため、組織・コミュニティでの知見を共有する仕組みを整える。組織機能の育成は、実際の業務の PDCA における計画(Plan)、実施(DO)、チェック(Check)、改善(Action)の実施を通じた底上げを行う。人材と組織機能の育成は、組織内・分野内・分野横断でのデータの共有とツール活用を通して、継続的に実施する。

### 【アクション】

- 分野横断、専門分野、ツール活用など、今後必要となる人材・組織機能の内容の特定
- 教育・研究へのデータ、ツールの提供による活動の効率向上
- 国・自治体が実施するプロジェクトにおける実践的育成
- 国・自治体・企業・諸団体に対する人材育成の機会の創出
- 適時の見直しによる PDCA の実践