

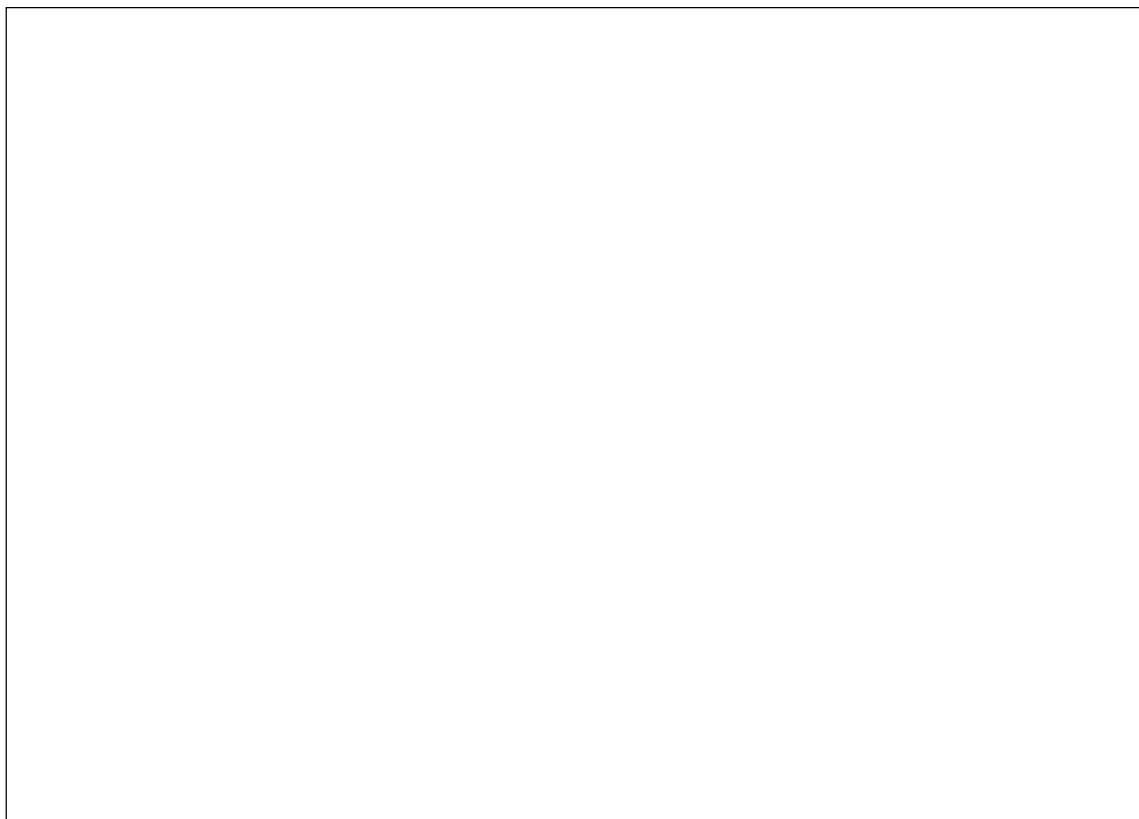
2018 年 8 月 27 日
「世界首長誓約/日本」セミナー

「分散型エネルギーによる地域創生」

東京工業大学
特命教授・名誉教授
柏木 孝夫

1. 脱炭素社会に向けて潮目が変わったエネルギー需要構造
2. 第 5 次エネルギー基本計画の行間を読み解く
3. 経済自立した再生可能エネルギーと地産地消システム
4. 日本版シュタットベルケと地域創生

MEMO



第5次エネルギー基本計画 骨子 目次

はじめに 東京電力福島第一原子力発電所事故の経験を踏まえた立ち位置

第1章 構造的課題と情勢変化、政策の時間軸

第1節 我が国が抱える構造的課題 **骨格維持**

- 資源の海外依存による脆弱性
- 中長期的な需要構造の変化（人口減少等）
- 資源価格の不安定化（新興国の需要拡大等）
- 世界の温室効果ガス排出量の拡大

第2節 エネルギーをめぐる情勢変化 **アップデート**

- 脱炭素化に向けた技術間競争の始まり（再生エネ、化石、原子力等）
- 技術の変化が増幅する地政学リスク
- 国家間・産業間の競争の本格化

第3節 2030年エネルギーミックスの実現と2050年シナリオ設計との関係 **新設**

- エネルギーミックスの進捗状況
- 主要国の2050年に向けた戦略

第2章 2030年に向けた基本的な方針と政策対応

第1節 基本的な方針 **骨格維持**

- エネルギー政策の原則と改革の視点（3E+S）
- 各エネルギー源の位置付けと政策の方向性

第2節 2030年に向けた政策対応 **アップデート**

- 資源確保
- 徹底した省エネルギー・社会の変遷
- 再生可能エネルギーの導入加速
- 原子力政策の再構築
- 化石燃料の効率的・安定的利用
- 水素社会実現に向けた取組の技術強化
- エネルギーシステム改革
- 国内エネルギー供給網の強靱化
- 二次エネルギー構造の改善
- エネルギー産業政策
- 国際協力の展開

第3節 戦略的な技術開発の推進 **アップデート**

第4節 国民各層とのコミュニケーション充実 **アップデート**

第3章 2050年に向けたエネルギー転換への挑戦 **新設**

第1節 野心的な複線シナリオ～あらゆる選択肢の可能性を追求～

第2節 2050年シナリオの設計

- 「より高度な3E+S」
- 科学的レビュー・メカニズム
- 脱炭素化エネルギーシステム間のコスト・リスク検証

第3節 各選択肢が直面する課題、対応の重点

第4節 シナリオ実現に向けた総力戦

はじめに

エネルギー政策を再構築するための出発点である東京電力福島第一原子力発電所事故を再確認し、その教訓を踏まえた対応を進める。深い反省を一時たりとも放念せず、山積する原子力発電に関わる課題の解決に取り組む。また、引き続き国が前面に立って、福島の復興・再生や廃炉・汚染水対策に取り組む。

現行のエネルギー基本計画については、昨年（2017年）からその見直しの検討を開始した。この検討の契機としては、2030年を見据えた前回の計画を策定してから3年が経過するとともに、パリ協定の締結により、2050年に向けた長期のエネルギー戦略を策定する必要性が生じたことなどによる。最近の情勢変化を踏まえ、2030年に向けた施策を深掘りするとともに、2050年に向けてエネルギー転換・脱炭素化への挑戦に取り組む。

第1章 構造的課題と情勢変化、政策の時間軸

第1節 我が国が抱える構造的課題

1. 資源の海外依存による脆弱性

我が国はほとんどのエネルギー源を輸入に依存。省エネ、石油代替、リスク分散、国産エネルギー源確保の努力を続けるも、根本的な脆弱性は変わらず。

2. 中長期的な需要構造の変化（人口減少等）

人口減少や技術革新（次世代自動車、コージェネ等）を背景に需要構造が変化。

3. 資源価格の不安定化（新興国の需要拡大等）

新興国の需要拡大による資源獲得競争の激化、地域における紛争などが資源価格の乱高下を発生させやすい状況を招来、今後この傾向が継続。

4. 世界の温室効果ガス排出量の拡大

新興国の旺盛なエネルギー需要が世界の二酸化炭素排出量を引き続き増加させる主要因。国内排出のみならず、世界全体の大幅削減が急務。

第2節 エネルギーをめぐる情勢変化

1. 脱炭素化に向けた技術間競争の始まり

再生可能エネルギーへの期待の高まり。再生可能エネルギーの革新が他のエネルギー源の革新を誘発。エネルギー転換の「可能性」が高まるも、技術間競争の帰趨は不透明。

2. 技術の変化が増幅する地政学的リスク

技術の変化(米国のシエール革命や再生可能エネルギーの価格低下など)がエネルギーを巡る地政学的なパワー・バランスに影響。過渡的にはエネルギーをめぐる地政学的リスクを高める可能性。エネルギー需要大国としての新興国がその影響力を通じて政治的パワーを発揮する「地経学的リスク」が顕在化する可能性。

3. 国家間・企業間の競争の本格化

各国は、野心的だが達成方法を決め打ちしない「長期低排出発展戦略」を公表し、脱炭素化に向けた変革の意思を表明。欧米の主要企業も、自らのコア分野への投資を継続しながら、エネルギー転換に対応した事業転換を模索。

第3節 2030年エネルギーミックスの実現と2050年シナリオ設計との関係

2030年のエネルギーミックス(「長期エネルギー需給見通し」(平成27年7月経済産業省))は、既存のインフラ・技術・人材を総合的に勘案し、相応の蓋然性をもって示された見通しである。当該見通しは、国連気候変動枠組条約事務局に提出された「日本の約束草案」における削減目標(2013年度比▲26%)の基礎となっており、民間の中期的な投資行動に対して一定の予見可能性を与え、そのよりどころとなっている重要な指針である。

エネルギーミックスに向けた足下の進捗を確認すれば以下のとおりであり、着実に進展していると評価できるものの、道半ばの状況。

以上を踏まえ、2030年に向け、これまでの基本的な方針を堅持し、施策の深掘り・対応強化でその実現を目指す。

他方、2050年という長期展望には、技術の可能性と不確実性、情勢変化の不透明性が伴い、蓋然性をもった予測が困難。このため、主要諸国の戦略と同様に、野心的な目標を掲げつつも、常に最新の情報に基づき重点を決めていく複線的なシナリオによるアプローチとする。

1. 省エネルギー

2013年度の最終エネルギー消費は、原油換算で3.6億kl程度。2030年度には、徹底した省エネで対策前比0.5億kl程度の削減を見込み、これは年280万kl程度の減少に相当。このうち2016年度時点の削減量は860万kl程度であり、年215万kl程度のペースで減少している。2016年度時点の最終エネルギー消費(3.4億kl程度)の内訳は電力が0.9億kl程度、運輸が0.8億kl程度、熱が1.8億kl程度となっている。

2. ゼロエミッション電源比率

2013年度のゼロエミッション比率は、再生可能エネルギー11%と、原子力1%を合わせて、12%程度。2030年度には、再生可能エネルギーの導入促進や安全性が確認された原子力発電所の再稼働により、44%程度(再生可能エネルギー

ギー22～24%程度、原子力22～20%程度)を見込む。これは、年2%ポイント程度の上昇に相当。足下では、16%程度となっており、概ね年2%ポイントずつ上昇している。

3. エネルギー起源 CO2 排出量

2013年度のエネルギー起源 CO2 排出量は、12.4 億トン。2030 年度には9.3 億トン程度を見込む。これは年0.2 億トン程度の削減に相当。足下では、2016 年度時点で11.3 億トン程度であり、年0.4 億トン程度のペースで削減している。

4. 電力コスト

2013 年度の電力の燃料費と FIT 買取費用等を足した電力コストは、9.7 兆円。2030 年度は、電力コストを引き下げ、9.2 兆円から9.5 兆円を見込む。足下は、固定価格買取制度による買取費用の増加がある一方、資源価格の下落により全体として6.2 兆円となっている。

5. エネルギー自給率

2013 年度のエネルギー自給率は、東日本大震災後大きく低下し6%となったが、再生可能エネルギーの導入促進や安全性が確認された原子力発電所の再稼働により、2030 年度には24%を見込む。これは年1%ポイント程度の上昇に相当。足下では、2016 年度時点で8%程度となっている。

第2章 2030 年に向けた基本的な方針と政策対応

第1 節 基本的な方針

1. エネルギー政策の原則と改革の視点

- エネルギー政策の基本的視点 (3E+S)
- 国際的な視点の重要性
- 経済成長の視点の重要性
- “多層化・多様化した柔軟なエネルギー需給構造”の構築と政策の方向性

2. 各エネルギー源の位置付けと政策の方向性

- (1) 再生可能エネルギー
 - 安定供給面、コスト面で課題があるが、温室効果ガスを排出せずエネルギー安
 - 全保障にも寄与できる重要な低炭素の国産エネルギー源。
 - 再生可能エネルギー・水素等関係閣僚会議により、政府の司令塔機能を強化、
 - 関係省庁間の連携を促進する。
- (2) 原子力
 - 安全性の確保を大前提に、優れた安定供給性と効率性を有しており、運転時には温室効果ガスの排出もない重要なベースロード電源。
 - 原子力規制委員会により規制基準に適合すると認められた場合には、その判断
 - を尊重し再稼働を進める。その際、国も前面に立ち、立地自治体等関係者の理
 - 解と協力を得るよう、取り組む。
 - 原発依存度については、省エネルギー・再生可能エネルギーの導入や火力発
 - 電の効率化などにより、可能な限り低減させる。
- (3) 石炭
 - 重要なベースロード電源の燃料として、高効率石炭火力発電の有効利用等によ
 - り環境負荷を低減しつつ活用していくエネルギー源。
 - 老朽火力発電所のリプレースや新増設による利用可能な最新技術の導入を促
 - 進する。IGCC・IGFC や CCUS 等の開発をさらに進める。海外での高効率技術の
 - 導入を推進する。
- (4) 天然ガス
 - 化石燃料の中で温室効果ガスの排出も最も少なく、発電においてはミドル電源
 - の中心的な役割を果たしており、シェール革命などを背景にその役割を拡大して
 - いく重要なエネルギー源。
 - 産業分野などにおける天然ガスシフトを着実に促進。
- (5) 石油
 - 調達に係る地政学的リスクは最も大きいものの、可搬性が高く、全国供給網も整
 - い、備蓄も豊富なことから、他の喪失電源を代替するなどの役割を果たす重要な
 - エネルギー源。

供給源多角化、産油国協力、備蓄等の危機管理の強化や、原油の有効利用、
運輸用燃料の多様化、調整電源としての石油火力の活用等を進める。

(6) LP ガス

平時の国民生活、産業活動を支えるとともに、緊急時にも貢献できる分散型のク
リーナなガス体のエネルギー源。
災害時にはエネルギー供給の「最後の砦」となるため、備蓄の着実な実施や中
核充填所の設備強化などの供給体制の強靱化を進める。

3. 二次エネルギー構造の在り方

(1) 二次エネルギー構造の中心的役割を担う電気

二次エネルギー構造において、引き続き中心的な役割を果たす。バランスのと
れた電源構成の実現と化石燃料コストの低減に注力、固定価格買取に伴う賦課
金負担の抑制など、電気料金が大幅に上昇することがないように注視。

(2) 熱利用(コージェネ、再エネ熱等)の利用促進

エネルギー消費の中で熱利用を中心とした非電力での用途が過半を占め、熱
の効率的利用が重要。コージェネや再生可能エネルギー熱の活用を図る。

(3) 水素

水素は、利用段階で温室効果ガスの排出がないなど、多くの優れた特徴を有し
ている。水素社会の実現に向けて、多様な技術開発や低コスト化を推進し、戦略
的に制度やインフラの整備を進めていく。

第2 節 2030 年に向けた政策対応

1. 資源確保

- 資源の種類・調達先の分散化や上流権益の確保、供給国との関係強化による
調達リスク低下に努めてきた。他方、新興国の台頭等で我が国の交渉力の低下
や国際需給の不安定化が顕在化しつつあり、従来の取組に加え、国際資源市場
形成やアジア大でのエネルギーバリエーションの構築など、国の枠を超えた取
組が併せて重要となってきた。資源確保はエネルギー安全保障の基本であ
り、引き続き安定的な資源確保を実現するための総合的な政策の推進が重要。
- 新たな資源供給国との関係強化と上流進出の促進
 - － 北米・ロシア・アフリカ等との関係強化
 - － 自主開発比率の向上 (JOGMEC によるリスクマネー供給強化)
 - 資源調達環境の基盤強化
 - － 調達先国との多面的な関係構築 (経済・人的交流の拡大、中下流分野に
おけるビジネス機会創出、新技術導入支援等)
 - － 資源の調達国 (中国、韓国、インド、EU 等) との連携強化 (国際資源市場
のルール形成等)
 - － シーレーン関係国・地域との関係強化

● 資源調達条件の改善

- － 柔軟かつ透明性の高い国際 LNG 市場の構築（仕向地制限等の流動性を阻害する商慣習の弾力化、需給を反映した LNG 価格指標の確立、インフラ整備、LNG バンカリング等の新たな需要の開拓等）

● 国内の海洋資源開発の促進

- － メタンハイドレートの商業化に向けた技術開発の推進
- － 石油・天然ガスの三次元物理探査船を使用した探査の実施とデータの民間への引継ぎ
- － 海底熱水鉱床の資源量の把握、生産技術の開発、環境影響評価手法の高度化、経済性の評価及び法制度の在り方の検討

● 鉱物資源の安定供給確保

- － レアメタル備蓄の推進
- － EV などに利用されるコバルト等の安定供給確保
- － 使用済み製品からの金属鉱物回収の促進

2. 徹底した省エネギー社会の実現

- － これまでの企業・国民の努力の結果、個々の事業者の取組や機器のエネレギー消費性能の向上が進展。更なる省エネに向けては、これまでの取組に加え、IoT や AI、ビッグデータの利用や複数事業者・機器の連携といった新たな省エネを促進していく必要がある。

● 各部門における省エネレギーの強化

【業務・家庭部門】

- － 新たな技術（IoT、AI、ビッグデータ活用や機器間連携等）に対応したトップランナー制度による機器のエネレギー消費性能の更なる向上
- － 建築物の省エネ対応（既存建築物・住宅の改修・建て替え、新築建築物・住宅の高断熱化、ZEB・ZEH の導入促進、大規模非住宅建築物のエネレギー基準適合義務化等）

【運輸部門】

- － 2030 年までに次世代自動車の新車販売に占める比率 5～7 割を目指す
- － 次期燃費基準の策定
- － 乗用車・商用車における電動車両普及策、電動化の基盤技術開発（次世代電池等）の抜本的強化
- － 省エネ法の改正（荷主規制の在り方見直し、主体間連携促進）

【産業部門】

- － 省エネレギー効果の高い設備への更新を強化（複数事業者の連携、設備投資支援、中小企業等へのリース手法を活用した投資支援等）
- － 産業トップランナー制度の導入業種拡大

● デイマンドリスポンスの活用

- － スマートメーターの全世界・全事業所への導入

- － デイマンドリスポンスの環境整備（需要制御量の評価や取引に必要となる事項を定めるガイドライン整備等）

3. 再生可能エネレギーの導入加速 ～主力電源化に向けた取組～

再生可能エネレギーは、2012 年 7 月の固定価格買取制度導入以降、太陽光発電を中心として着実に導入が進展。水力を除く再生可能エネレギーが電力供給に占める比率は、2010 年度では 1％程度であったが、足下では 8％程度まで拡大。今後も更なる大量導入により主力電源の一翼を担うことが期待される。

他方、発電コストは海外に比して高止まりしており、買取に伴う賦課金総額は足元で既に 2 兆円／年程度となっている。また、既存の送電系統と再生可能エネレギーの適地とが必ずしも一致しておらず、系統接続に制約が生じるケースも生じ始めている。この他、間欠性の課題への対応としての調整機能確保など、大量導入に伴い解決すべき課題が明らかになってきている。こうした課題に着実に対応する政策を推進することで、主力電源化への布石を打つ。

● 太陽光・風力の主力電源化に向けた取組

【太陽光】

- － 更なるコスト削減を目指す（技術開発推進、固定価格買取制度における入札制度・中長期的価格目標の活用等）
- － 分散型電源としての活用促進（遊休地や屋根の利用等の推進、買取期間が終了する住宅用太陽光発電の自立した利活用に向けた広報・周知、蓄電池の価格低減推進）
- － 持続可能な電源としての環境整備（小規模な事業用太陽光発電のメンテナンス確保、再投資促進、パネルの大量廃棄問題への対応）

【風力】

- － 更なるコスト削減を目指す（技術開発推進、固定価格制度における入札制度・中長期的価格目標の活用等）
- － 規制の合理化（環境アセスメントの迅速化、安全規制の合理化等）
- － 洋上風力の導入促進（海域利用のルール整備等）
- 地域との共生・自立化に向かう地熱・水力・バイオマスの取組
- － 分散型エネレギーシステムの構築への支援実施
- － 「農山漁村再生可能エネレギー法」の積極的な活用

【地熱】

- － 投資環境整備（掘削に関する技術開発支援、環境アセスメントの迅速化、安全規制の合理化等）

【水力】

- － 投資環境整備（開発リスク低減への支援、既存ダムの発電量を増加させる技術開発推進等）

【バイオマス発電】

- － 循環型経済の実現に向け、森林資源の有効活用・林業活性化の推進
- － 都市型バイオマス(下水汚泥、食品廃棄物等)、燃料作物バイオマスの利用推進
- － 大規模バイオマスについては、固定価格買取制度の入札制度を通じたコスト効率的な導入を促す

【再生可能エネルギー熱】

- － 熱供給設備の導入支援、複数利用形態の実証を実施
- 固定価格買取制度の在り方
 - － 国民負担への適切な配慮(入札制度の活用、中長期的な価格目標設定、コスト低減実績を踏まえた調達価格の見直し、未稼働案件の防止)
- 系統制約の克服、調整力の確保
 - － 既存系統の最大限の活用(「日本版コネクト&マネージ」の具体化)
 - － 次世代型 ネットワーク転換への取組(系統のコスト削減、投資を促進するための託送料金制度の在り方についての検討等)
- － 自然変動電源の導入量増加への対応としての調整力確保(新たな市場の整備、再エネ自身の調整機能活用、連系線活用等)

- － 需給バランス調整に寄与する新たな技術の構築(需要家側のエネルギーリソースを遠隔制御するバーチャルパワープラント、EVからの逆潮流を制御する Vehicle to Grid 等)

● 福島再生可能エネルギー産業の拠点化の推進

- － 大型浮体式洋上風力の実証実験の実施
- － 「福島再生可能エネルギー研究所」における研究活動の実施
- － 「福島新エネ社会構想」に基づく再生可能エネルギー導入拡大に向けた送電線の増強等への取組

4. 原子力政策の再構築

原子力政策の出発点は、東京電力福島第一原子力発電所事故の真摯な反省にある。国民の間にある原子力発電に対する不安感や、原子力政策を推進してきた政府・事業者に対する不信感に対して、正面から向き合い、真摯に受け止めたなければならない。また、福島復興・再生に向け、廃炉・汚染水対策、原子力損害賠償、新たな産業・雇用の創出、事業・なわわいの再建、風評被害対策、除染・中間貯蔵施設事業などに全力で取り組む。

原子力の利用においては、引き続き、いかなる事情よりも安全性を全てに優先させるとともに、社会的信頼の獲得に努めていくことが重要。このため、更なる安全性の向上、防災・事故後対応の強化、核燃料サイクル・バックエンド対策、状況変化に即した立地地域への対応、対話・広報の取組強化、技術・人材・産業の基盤の維持・強化など、社会的信頼の獲得に向けた総合的な取組を進める。

● 福島復興・再生に向けた取組

- － 「東京電力ホールディングス(株)福島第一原子力発電所の廃止措置等に向けた中長期ロードマップ」に基づく安全かつ着実な廃炉・汚染水対策の実施
- － 廃炉に関する技術基盤を確立するための拠点整備(福島遠隔技術開発センター、廃炉国際共同研究センター、大熊分析・研究センター等)
- － 技術・知見の共有により、各国の原子力施設における安全性の向上や防災機能の強化に貢献

● 原子力利用における不断の安全性向上と安定的な事業環境の確立

- － 原子力の「安全神話」と決別し、世界最高水準の安全性を不断に追求
- － リスク情報を活用した意思決定(RIDM)プロセス導入に向けた基盤整備
- － 発電所の安全管理体制へのピアレビュー活動の継続的な実施
- － メーカー等も含めた産業界での連携強化・知見集約、行政のサポート強化
- － 競争が進展した環境下においても、円滑な廃炉、迅速な安全対策、安定供給への貢献といった課題に対応できるよう、事業環境の在り方を検討
- － 多様な社会的要請を踏まえた技術開発等を通じた高いレベルの原子力人材・技術・産業基盤の維持・強化、再稼働や廃炉等を通じた現場力の維持・強化
- － 廃炉等に伴って生じる放射性廃棄物の処分の円滑な実施
- － 原子力損害賠償制度の見直し
- － 関係自治体の地域防災計画・避難計画の充実化支援などの災害対策の強化

● 使用済燃料問題の解決に向けた取組の抜本強化と総合的な推進

- － 「科学的特性マップ」の公表を契機とした国民との対話活動の推進
- － 地層処分の技術的信頼性に関する最新の科学的知見の評価・反映
- － 原子力発電環境整備機構(NUMO)を中心とした研究開発体制の強化に向けた研究成果・人材の継承・発展
- － 地域・住民との対話手法の共有や国内外の研究基盤の相互活用推進などの国際協力の推進

- － 中間貯蔵施設や乾式貯蔵施設等の建設・活用促進や政府の取組強化による使用済燃料の貯蔵能力の拡大

- － 放射性廃棄物の減容化・有害度低減のための技術開発推進

● 核燃料サイクル政策の推進

- － 関係自治体や国際社会の理解を得つつ、核燃料サイクルを引き続き実用に推進
- － 安全確保を大前提に、プルサーマル、六ヶ所再処理工場の竣工、MOX燃料加工工場の建設、むつ中間貯蔵施設の竣工等を推進

- 利用目的のないブルトユニットは持たないとの原則の下、ブルトユニットを適切に管理・利用
 - 米仏等と国際協力を進め、高速炉等の研究開発を推進。高速炉については、戦略ロードマップを策定し、開発を進める
 - もんじゅについては、「もんじゅの廃止措置に関する基本方針」に基づき、着実かつ計画的な廃止措置に責任をもって取り組む
 - 国民、自治体、国際社会との信頼関係の構築
 - 科学的根拠や客観的事実に基づいた広聴・広報
 - 立地自治体等との信頼関係の構築（地域ごとの実情に応じた立地地域支援の充実など）
 - 事故の経験と教訓に基づき安全性を高めた原子力技術を提供し、世界の原子力安全、核不拡散および核セキュリティ、地球温暖化対策に貢献するとともに、原子力新規導入国の人材育成・制度整備支援等を拡充
- ## 5. 化石燃料の効率的・安定的利用
- 高効率石炭・LNG 火力発電の有効活用促進
 - 高度化法による非化石電源比率 44%の実現
 - 省エネ法によるエネルギーミックスと整合的な発電効率 44.3%の実現
 - 次世代高効率石炭火力発電技術（IGCC、IGFC 等）、二酸化炭素回収・有効利用・貯留（CCUS）技術の開発・実用化
 - 非効率石炭（超臨界以下）のフェードアウト
 - 海外からの要請に基づき、OECD ルールも踏まえつつ、原則、世界最新鋭である超々臨界圧（USC）以上の効率の発電設備や高効率 LNG 火力発電設備の導入を支援
 - 石油産業・LP ガス産業の事業基盤の再構築
 - 石油産業（精製・元売）の事業再編・構造改革（グローバル環境下における競争力強化、他事業分野・海外進出の強化による収益力の向上）
 - 石油・LP ガスの最終供給体制の確保（「SS 過疎地問題」や離島への対応として地域の実情に応じた石油製品流通網の整備、SS に対する設備投資支援、「地域コミュニティのインフラ」としての機能強化や次世代化に向けた制度改革）
 - 公正かつ透明な石油製品取引構造の確立（「ガソリン適正取引慣行ガイドライン」の浸透）
- ## 6. 水素社会実現に向けた取組の抜本強化 ～水素基本戦略に基づき、エネルギー安全保障と温暖化対策の切り札に～
- 水素は、再生可能エネルギーを含め多種多様なエネルギー源から製造し、貯蔵・運搬することができるため、特定国に偏在する化石燃料に大きく依存した我が

が国の一次エネルギー構造を多様化させざるを得ない状況を有する。水素基本戦略（平成29年12月26日再生可能エネルギー・水素等関係閣僚会議決定）等に基づき、足元では燃料電池自動車を中心としたモビリティにおける水素需要の拡大を加速するとともに、中長期的な水素コストの低減に向け、水素の「製造、貯蔵・輸送、利用」まで一気通貫した国際的なサプライチェーンの構築、水素を大量消費する水素発電を導入に向けた技術開発を進め、脱炭素化したエネルギーとして、水素を運輸のみならず、電力や産業等様々な分野における利用を図る。

● 水素基本戦略の実行

- 燃料電池の普及促進（エネファームの技術開発推進、業務・産業用の普及に向けた技術開発推進）
- モビリティにおける水素利用の加速（水素ステーション整備、FCV 普及促進、必要な規制改革・技術開発の推進、バス・トラック・電車等への展開）
- 国際的なサプライチェーンの構築による低炭素化（海外の安価なエネルギー（褐炭＋CCS、再エネ）からの水素の大量調達、水素の製造・輸送・発電に係る技術開発推進）
- 再生可能エネルギー由来の水素の利用拡大に向けた Power-to-Gas 技術の開発の推進と地域資源の活用
- 2020 年東京五輪での水素社会のショーケース化（福島での Power-to-Gas システムの実証プロジェクト、選手村や空港での水素利活用等）

7. エネルギーシステム改革

- 電力システム改革
 - 三段階での自由化（2015 年 4 月の電力広域的運営機関設立、2016 年 4 月の小売全面自由化、2020 年 4 月の発送電分離）
 - 競争活性化（ペーロード市場の創設、間接オークションの導入等）
 - 電源・送配電の更なる効率化や必要な投資の促進などの公益的課題への対応（容量市場・需給調整市場・非化石価値取引市場といった新たな市場の創設、託送制度改革等）
 - ガスシステム及び熱供給システム改革
 - 自由化（2017 年 4 月の小売全面自由化、2022 年 4 月のガス導管部門の法的分離）
 - 天然ガス利用促進（高効率 LNG 火力、高効率ボイラー、ガス空調や船舶・自動車等の燃料利用拡大等）
 - エネルギーの低炭素化に向けた、熱の有効活用、供給源の低炭素化
- ## 8. 国内エネルギー供給網の強靱化
- 石油備蓄等による海外からの供給危機への対応の強化

－ 危機発生時における機動力向上(対応訓練の強化、産油国やアジア消費国との協力強化)

－ 国家備蓄原油・LP ガス及び国家備蓄基地施設の効率的な維持と有効活用
の検討

● 「国内危機(地震、雪害などの災害リスク等)への対応強化

－ 大規模災害時の石油供給確保のための系列 BCP・BCM(業務継続体制)の確立と系列を超えた協力の円滑化(「災害時石油供給運搬計画」)

－ 石油コンビナート地区等の強靱化、SS の災害対応能力強化(住民拠点 SS の整備等)

－ 国、自治体、石油業界を含めた訓練の継続と体制構築

－ 電力供給・天然ガスの供給体制の強靱化

9. 二次エネルギー構造の改善

● コージェネレーションの推進

－ 家庭用を含めた導入支援策の推進

● 蓄電池活用

－ 導入の促進(技術開発支援、国際標準化、低コスト化の取組等)

● 運輸部門の多様なエネルギー源選択のための環境整備

－ 次世代自動車(HV、EV、PHV、FCV、クリーンディーゼル車、CNG 自動車等)の普及拡大(研究開発支援、充電器の普及促進、水素ステーションの戦略的整備といったインフラ整備促進)

－ バイオ燃料の普及促進(国産次世代バイオエタノールの導入支援等)

－ 自動車以外でのエネルギー源の多様化(航空機のバイオ燃料、船舶における LNG・LPG、業務・家庭部門のエネファームや燃料電池コージェネ等)

10. エネルギー産業政策

● システム改革等の制度改革を起爆剤とするエネルギー産業構造の大転換(新規参入などを通じた市場の活性化、産業構造の変革)

● 既存エネルギー供給事業者の総合エネルギー企業化

● 地産地消型エネルギーシステムの推進、新技術を実装した分散型ネットワークシステム構築

● エネルギー分野における新市場の創出と国際展開の強化(国内事業体制整備、適切なインセンティブ設計含む国内制度改革等)

11. 国際協力の展開

● 多国間エネルギー協力の枠組みの拡大(IEA、IAEA、APEC、ERIA、EAS、IEF、CEM、IRENA、IPEEC 等)

● 二国間協力の高度化(日米、日ロ、アジア各国、その他)

● 先端技術導入支援を中心とした国際貢献と削減貢献量の定量化

第3節 戦略的な技術開発の推進

● 短期・中期の観点に基づく開発の時間軸に基づく技術開発の推進(「エネルギー関係技術開発ロードマップ」(平成 26 年 12 月)、「エネルギーイノベーション戦略」(平成 28 年 4 月))

● 蓄電池や水素・燃料電池の低コスト化、石炭・LNG 火力発電等の高効率化、核燃料廃棄物減容化・有害度低減技術など革新的技術開発の推進

第4節 国民各層とのコミュニケーション充実

● エネルギー広報の充実(政策情報などの積極発信)

● 統計情報などの情報提供の充実

● エネルギー教育の推進

● 双方向的なコミュニケーションの充実

● Web の効果的な活用(スペシャルコンテンツ等によるわかりやすい広報)

● 様々なステークホルダーが参加する地域の実情に応じたプラットフォーム構築

第3章 2050 年に向けたエネルギー転換への挑戦

第1節 野心的な複線シナリオの採用～あらゆる選択肢の可能性を追求～

2050 年という長期展望には、技術の可能性と不確実性、情勢変化の不透明性が伴い、蓋然性をもった予測が困難。主要国は、野心的だが決め打ちではなく、再エネ一本のドメインより全方位の英国、仏などが、温室効果ガスの排出を着実に減らしている。経済的で脱炭素化された完璧なエネルギーがない現実の中、野心的な目標を掲げつつも、常に最新の情報に基づき重点を決めていく複線的なシナリオとする。

第2節 2050 年シナリオの設計

1. 「より高度な3E+S」

- 安全最優先を、技術とガバナンス改革による安全の革新で実現
- 資源自給率に加え、技術自給率向上と最大リスクの最小化のためのエネルギー選択の多様化を確保
- 環境適合から、脱炭素化への挑戦に取り組む
- 国民負担抑制に加え、自国産業競争力の強化を図る

2. 科学的レビュー・メカニズム

最新の技術動向と情勢を科学的に把握して、透明な仕組み・手続きの下、各選択肢の開発目標や相対的重点度合いを柔軟に修正・決定していく「科学的レビュー・メカニズム」の具体化に向けた議論を早期に開始。

3. 脱炭素化エネルギーシステム間のコスト・リスク検証

エネルギー源のみのコスト・リスク比較ではシステム全体の脱炭素化やリスクの程度は測れないことから、「電源別のコスト検証」から「脱炭素化エネルギーシステム間のコスト・リスク検証」への転換が必要。

第3節 各選択肢が直面する課題、対応の重点

1. 再生可能エネルギーの課題解決方針

- 経済的に自立し脱炭素化した主力電源化を目指す
- まず、価格を国際水準並みに引き下げ、FIT からの早期自立を図り、既存送電網開放徹底、補充電源としての火力容量維持に取り組む
- 更なる大量導入に向け、技術革新に正面から取り組む（発電効率抜本向上、蓄電池・水素システム開発、デジタル技術開発、送電 NW の再構築、分散 NW 開発等）

2. 原子力の課題解決方針

- 安全最優先

- 経済的に自立し脱炭素化した再生可能エネルギーの拡大を図る中で、可能な限りの依存度を低減

- 実用段階にある脱炭素化の選択肢

- 社会的信頼回復が不可欠。人材・技術・産業基盤の強化に直ちに着手

- 安全性・経済性・機動性に優れた炉の追求、バックエンド問題の解決に向けた技術開発を進める

3. 火力の課題解決方針

- エネルギー転換・脱炭素化が実現するまでの過渡期において主力
- よりクリーンなガス利用へのシフトと非効率石炭のフェードアウト
- 高効率クリーンコールにより世界の低炭素化を支援
- 長期では、CCS＋水素への転換を日本が主導

4. 熱システム・輸送システムの課題解決方針

- 高温の熱や超大型輸送などの難易度が高い領域を除き、電化・水素化への転換の可能性を追求
- 既存インフラの機能を損なうことなく、技術革新の進展と歩調を合わせインフラ更新への予見可能性を高める

5. 省エネルギー・分散型エネルギーシステムの課題解決方針

- 技術革新の組み合わせにより、効率的で脱炭素化した分散型エネルギーシステムの成立の可能性を高めていく
- 産業トップランナー制度の検証・活用等を通じて、グローバル・トップレベルにある我が国の省エネ水準の更なる向上を図る

第4節 シナリオ実現に向けた総力戦

- エネルギー転換に向け、政策・外交・産業・金融の好循環を実現
- エネルギー転換・脱炭素化の中で生じる過少投資問題への対処の必要性
- 4 層の実行シナリオ

- － エネルギー政策の展開
- － 国際連携の実現
- － 産業強化とエネルギーインフラの再構築
- － 資金循環メカニズムの構築

第5次エネルギー基本計画の構成

第1章 構造的課題と情勢変化、政策の時間軸

第1節 我が国が抱える構造的課題

1. 資源の海外依存による脆弱性
原子力発電所の停止等により状況悪化、2016年度のエネルギー自給率は8％程度に留まる
2. 中長期的な需要構造の変化（人口減少等）
人口減少による需要減＋AI・IoTやVPPなどデジタル化による需要構造の変革可能性
3. 資源価格の不安定化（新興国の需要拡大等）
需要動向変動（中国等）と供給構造変化（シエール革命等）→2040年油価60～140ドル(IEA)
4. 世界の温室効果ガス排出量の増大
2016年320億トン→2040年約360億トン(IEA新政策シナリオ), パリ協定・SDGsのモメンタム

第2節 エネルギーをめぐる情勢変化

1. 脱炭素化に向けた技術間競争の始まり
再エネ・蓄電・デジタル制御技術等を組み合わせた脱炭素化エネルギーシステムへの挑戦等
2. 技術の変化が増幅する地政学的リスク
地政学的リスクに左右される構造の継続、地経学的リスクの顕在化、太陽光パネルの中国依存等
3. 国家間・企業間の競争の本格化
国家による野心的ビジョン設定、企業による新技術の可能性追求、金融資本市場の呼応

第2章 2030年に向けた基本的な方針と政策対応

第1節 基本的な方針

1. エネルギー政策の基本的視点(3E+S)の確認：安全性を前提にエネルギー安定供給を第一とし、経済効率性を向上しつつ環境適合を図る。3E+Sの原則の下、2030年エネルギーミックスの確実な実現を目指す
2. “多層化・多様化した柔軟なエネルギー需給構造”の構築と政策の方向：AI・IoT利用等
3. 一次エネルギー構造における各エネルギー源の位置付けと政策の基本的な方向：各エネルギーの位置づけ、2030年ミックスの実現に向けた政策の方向性、再エネの主力電源化への布石を打つ等
4. 二次エネルギー構造の在り方：水素基本戦略等に基づき、戦略的に制度やインフラの整備を進める等

第2節 2030年に向けた政策対応

1. 資源確保の推進：化石燃料の自主開発の促進と強靱な産業体制の確立等
2. 徹底した省エネルギー社会の実現：省エネ法に基づく措置と支援策の一体的な実施
3. 再生可能エネルギーの主力電源化に向けた取組：低コスト化、系統制約克服、調整力確保等
4. 原子力政策の再構築：福島復興・再生、不断の安全性向上と安定的な事業環境の確立等
5. 化石燃料の効率的・安定的な利用：高効率な火力発電の有効活用促進等
6. 水素社会実現に向けた取組の抜本強化：水素基本戦略等に基づく実行
7. エネルギーシステム改革の推進：競争促進、公益的課題への対応・両立のための市場環境整備等
8. 国内エネルギー供給網の強靱化：地震・雪害などの災害リスク等への対応強化等
9. 二次エネルギー構造の改善：コージェネの推進、蓄電池の活用、次世代自動車の普及等
10. エネルギー産業政策の展開：競争力強化・国際展開、分散型・地産地消型システム推進等
11. 国際協力の展開：米・ロ・アジア・アジア等との連携強化、世界全体のCO2大幅削減に貢献等

第3節 技術開発の推進

1. エネルギー関係技術開発の計画・ロードマップ：エネルギー・環境イノベーション戦略の推進等
2. 取り組むべき技術課題：再エネの革新的な技術シーズを発掘・育成、社会的要請を踏まえた原子力関連技術のイノベーション、水素コストの低減、メタネーションの技術開発等

第4節 国民各層とのコミュニケーション充実

1. 国民各層の理解の増進：情報提供・広報の継続的な改善、わかりやすい積極的な広報
2. 政策立案プロセスの透明化と双方向的なコミュニケーションの充実
政策立案プロセスの最大限のオープン化、双方向型のコミュニケーション充実、地域共生に関するプラットフォームを通じた原子力に関するコミュニケーションの実施など

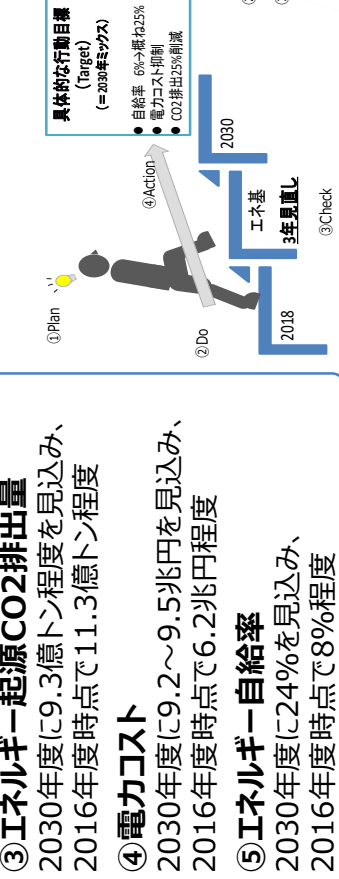
第3節 2030年エネルギーミックスの実現と2050年シナリオとの関係

● 2030年に向けた考え方

- 相応の柔軟性をもって
予測可能な未来
(予想は≠現実的)
- インフラシステム所与
✓ 既存の人材
✓ 既存の技術
✓ 既存のインフラ

実現重視の直線的取組
(PDCAサイクル)

多様な選択肢による
複雑シナリオ
(ODAサイクル)



第3章 2050年に向けたエネルギー転換への挑戦

第1節 野心的な複雑シナリオ～あらゆる選択肢の可能性を追求～

● 主要国の比較

- － 英国：再エネ拡大・ガスシフト・原子力維持・省エネなど脱炭素化手段を組み合わせ→効果的にCO2を削減
- － ドイツ：省エネ・再エネ拡大のみで脱炭素化を追求→石炭依存によりCO2削減が停滞

● 我が国固有のエネルギー環境（資源に乏しく、国際連系線が無く、面積制約が厳しい）

→あらゆる選択肢の可能性を追求する野心的な複雑シナリオの採用

第2節 2050年シナリオの設計

1. 「より高度な3E+S」

- Safety：安全最優先＋技術・ガバナンス改革による安全の革新
- Energy Security：資源自給率向上＋技術自給率向上・多様化確保
- Environment：環境適合＋脱炭素化への挑戦
- Economic Efficiency：国民負担抑制＋産業競争力強化

2. 科学的レビュー・メカニズム

最新の技術動向と情勢を定期的に把握し、各選択肢の開発目標や相対的な重点度合いを柔軟に修正・決定

3. 脱炭素化エネルギーシステム間のコスト・リスク検証とダイナミズム

- 「電源別のコスト検証」から「脱炭素化エネルギーシステム間でのコスト・リスク検証」に転換
- － 電源別では、実際に要する他のコスト（需給調整、系統増強等のコスト）も含めたコスト比較は困難
- － 熱・輸送システムも含めてエネルギーシステム間の技術やコストをトータルに検証、ダイナミックなエネルギー転換へ

第3節 各選択肢が直面する課題、対応の重点

- 再エネ：経済的に自立し脱炭素化した主力電源化を目指す。高性能低価格の蓄電池の開発等
- 原子力：実用段階にある脱炭素化の選択肢。社会信頼回復のため安全炉追求・バックエンド技術開発等
- 化石：脱炭素化実現までの過渡期主力。ガス利用へのシフト、非効率石炭フェードアウト、CCS・水素転換等

第4節 シナリオ実現に向けた総力戦

- 総力戦対応：官民を挙げて、継続的な技術革新と人材の育成・確保に挑戦
- 世界共通の過少投資問題への対処：必要な投資が確保される仕組みを、着実に設計し構築
- 実行シナリオ：エネルギー転換・脱炭素化に向けた政策資源重点化、市場・制度改革等の政策展開、国際連携の実現、産業の強化とエネルギー・インフラの再構築、資金循環メカニズムの構築等

検討の契機

ここ数年のエネルギー情勢変化の本質の見極め

海外貢献・ネガエミツシヨンの可能性追求

エネルギー転換イニシアティブ〜ゼロエミ80とネガエミへの総力戦〜

- エネルギー産業の強化
- &
- エネルギー産業・金融対話メカニズム

- AI・IoTなどの普及により電化が進む時代を支える
- エネルギー供給の質・価格面で国際競争力を高める

- 海外投資での貢献
世界で数10～100億トン削減といったわが国の排出量を上
- 国際ルールの形成
- 全方位
 - あらゆる手段に着手（低炭素化手段、脱炭素化手段等）
 - あらゆる技術に投資（水素、蓄電、原子力等）
 - あらゆる国に貢献（資源国、新興国等）

各国長期戦略等の比較～日本は欧米に遜色無い野心さであり、実行重視かつ柔軟～

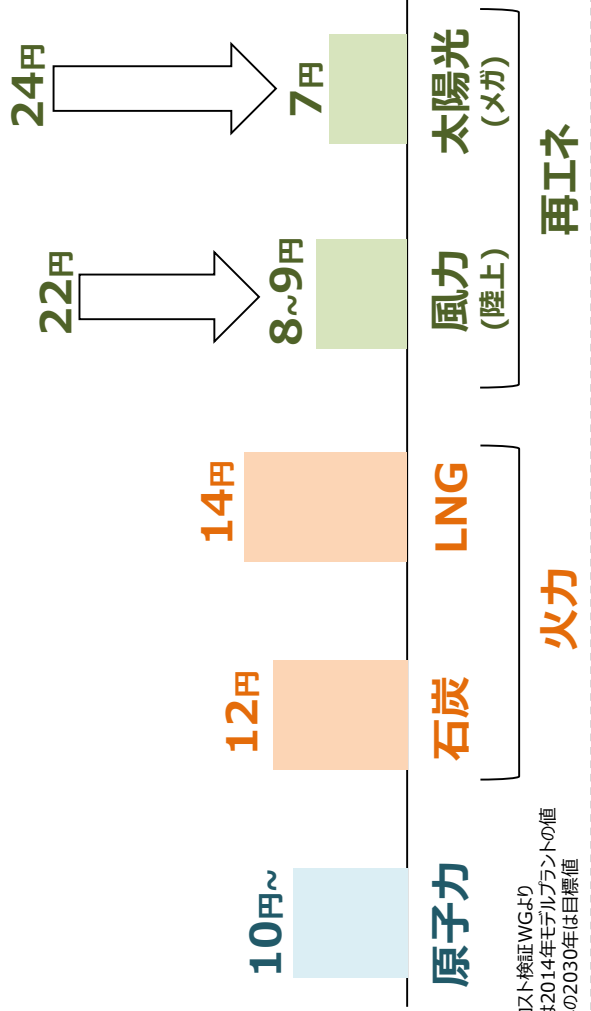
米国		カナダ	英国	フランス	ドイツ	日本
コンセプト (柔軟性の確保)	削減目標に向けた 野心的ビジョン (足下での政策立案を 意図するものではない)	議論のための 情報提供 (政策の青写真 ではない)	経路検討による 今後数年の 打ち手の参考 (長期予測は困難)	目標達成に向けた あり得る経路 (行動計画ではない)	排出削減に向けた 方向性を提示 (マスタープランを模索 するものではない)	エネルギー転換への イニシアティブ (野心的複線シナリオ)
	▲80%以上 (2005年比)	▲80% (2005年比)	▲80%以上 (1990年比)	▲75% (1990年比)	▲80～95% (1990年比)	▲80%
	●インフラ・規制両面で 支援必要 (再エネ全体で55～65%)	●風力・太陽光、 水力も更に拡大必要 (再エネ全体で50～80%等)	●洋上風力など新規 市場参入を支援	●再エネ統合のために 更なる柔軟性が必要	●変動再エネをセクター カップリングで最適化 (再エネ全体で80%)	●超高効率再エネの 開発、蓄電池・水素 蓄電の開発
	●運転延長＆次世代 原子力投資が必要 (17～26%)	●今後15年で原子力に 250億ドル投資予定 (5～50%)	●次世代原子力の 開発等に向けた イノベーションを支援	●原子力比率50%へ (エネルギー転換法)		●安定再エネ開発 ●安全炉・ バックエンド技術開発
ゼロエミ	●幅を持った想定 (CCS: 0～25%)	●CCS付含めて想定 (CCS: 0～10%)	●2025年までにCCS が無い石炭火力廃止	●極端なゼロエミ化 シナリオではCCSが 不可欠	●石炭火力新設を 支援しない	●資源国でCCS 水素・合成ガス輸入 ●水素発電開発
	●電化が進展 (45～65%)	●各分野での電化は 排出削減に不可欠 (40～72%)	●ヒートポンプ・EVの 普及推進	●省エネ促進に向けて 電化が重要	●自動車・民生熱利用 の電化(30%程度)	●高性能HPの開発・ EV/PHVの開発
	●水素は電化困難な 分野で重要な役割を 担う可能性	●多排出産業CCS余地 ●重工業・船舶で 水素活用の可能性あり	●CCUS技術を先導	●多排出産業で CCS活用	●水素・CCUSは 重工業分野での 脱炭素化に貢献	●水素還元システムの 開発・FCV開発等
	●エネルギーシステム 全体で効率向上必要 (▲24～30% 2005年比)	●エネルギーシステム 全体で効率向上必要 (▲5～35% 2014年比)	●全ての家庭の省エネ 性能を一定水準まで 引き上げ必要	●各分野における 大幅な省エネ必要 (▲50% 1990年比)	●経済成長とエネルギー消費 の強いデカカップリング が必要 (▲50% 2008年比)	●分散型エネルギー システム開発を主導 (小型脱炭素化発電、車の 蓄電利用、AI・IOT利用、 自動走行開発、需要制御等)
海外貢献	●米国製品の市場 拡大を通じた貢献	●国際貢献を視野 (0～15%)	●環境投資で 世界を先導	●仏企業の国際開発 支援を通じて貢献	●途上国投資機運の 維持・強化	●低炭素化投資＋ 脱炭素化開発
	定期的レビュー	定期的レビュー	カーボンバジェット	カーボンバジェット	科学的な検証・ 公共との対話	脱炭素化システム コスト・リスク評価 ＋ 科学的レビュー

※定量値は長期戦略中のシナリオの幅や各国個別目標値等。

野心的複線シナリオの具体

発電コストからシステムコスト検証へ

<発電コスト：足下 → 2030年>



安全性・経済性
・機動性向上

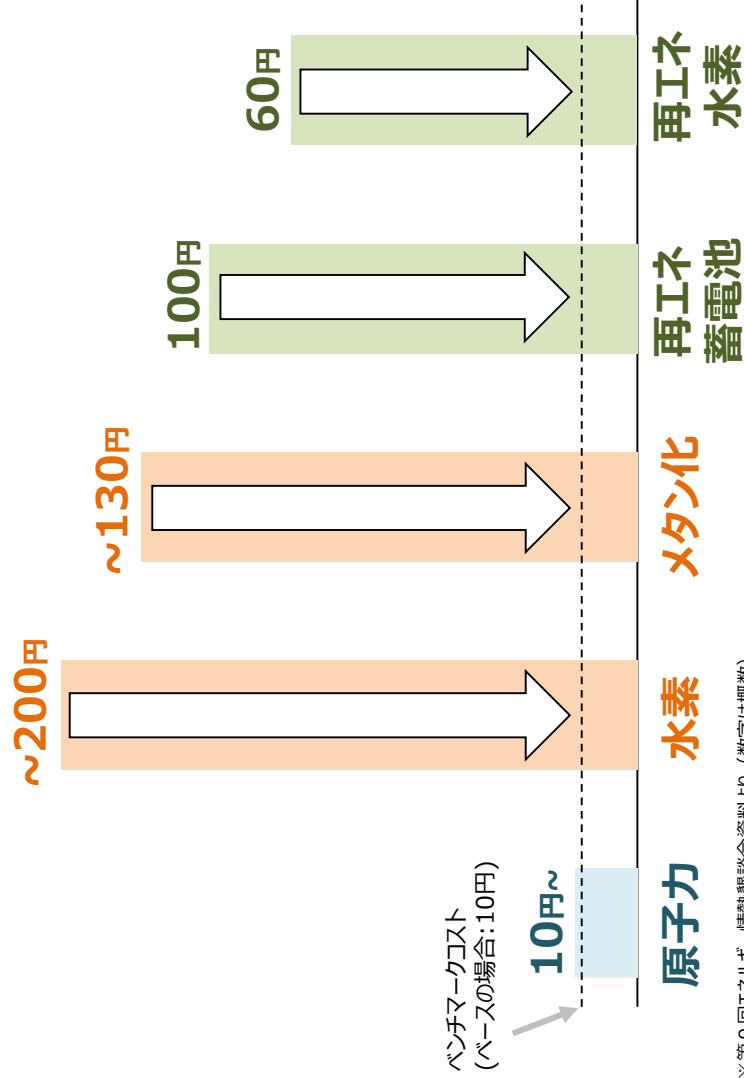
火力

水素・メタン化等
でゼロエミ化

蓄電池・水素利用等
で脱火力依存・ゼロエミ化

発電コストから
脱炭素化システムコスト検証へ

<システムコスト：足下→2050年>

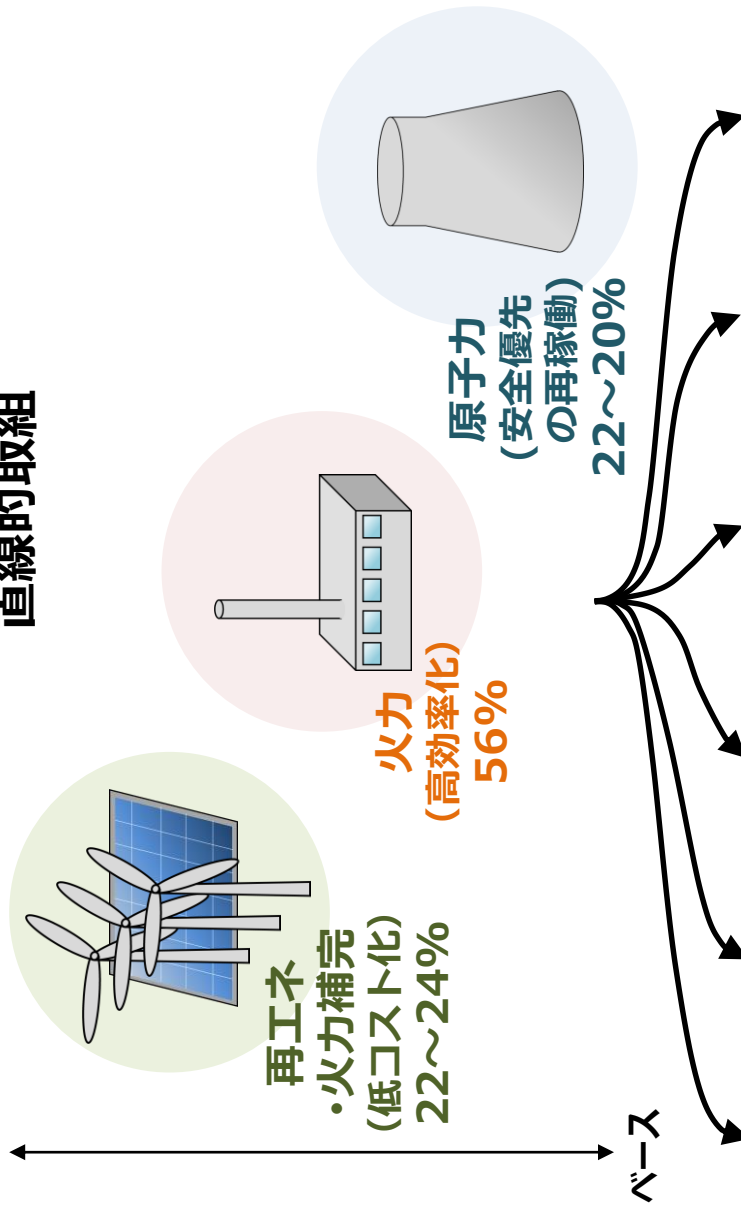


※第9回エネルギー情勢懇談会資料より (数字は概数)

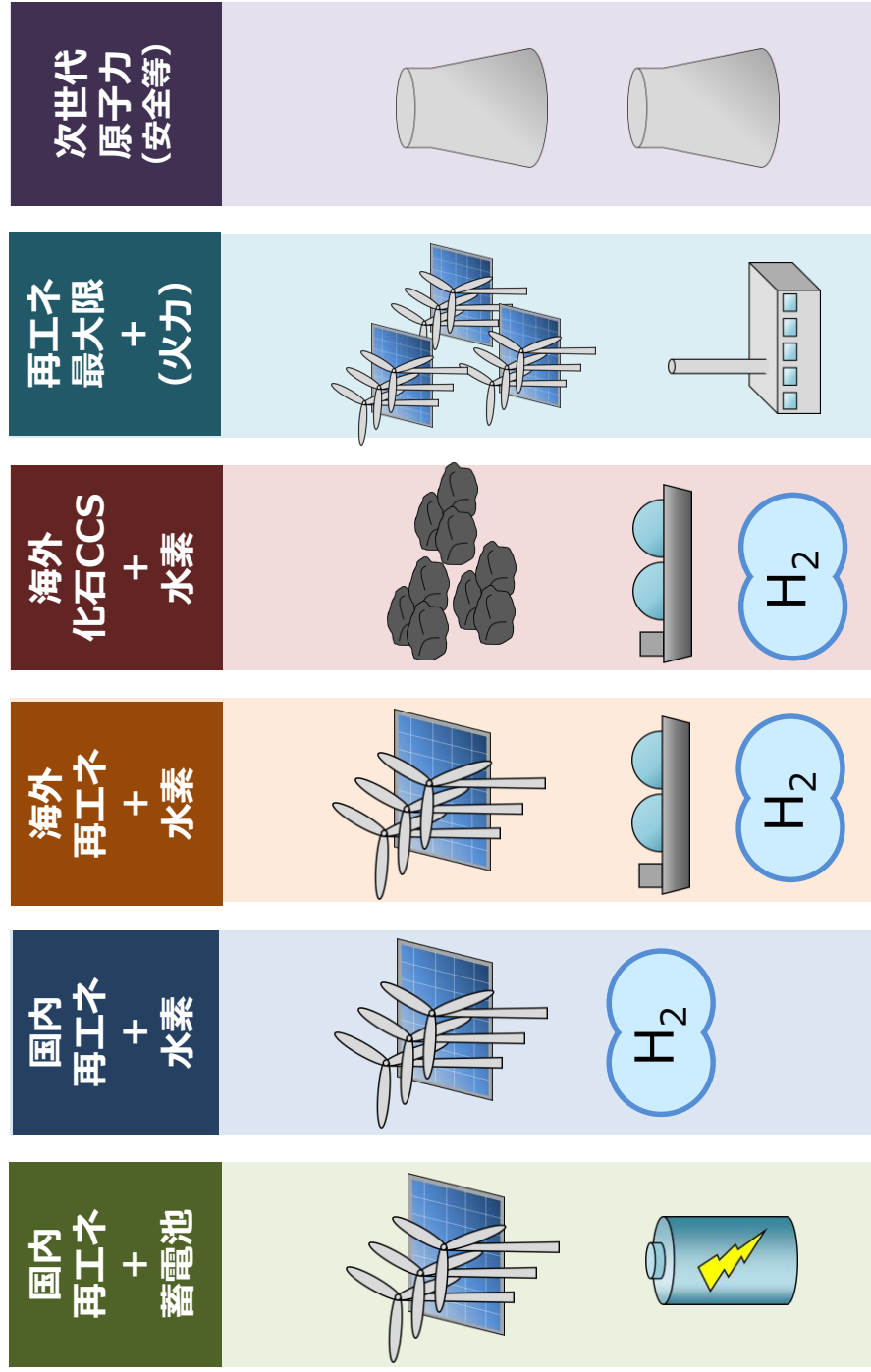
30年単一ターゲットから50年複数ゴールへ

~2030年
直線的取組

ピーク

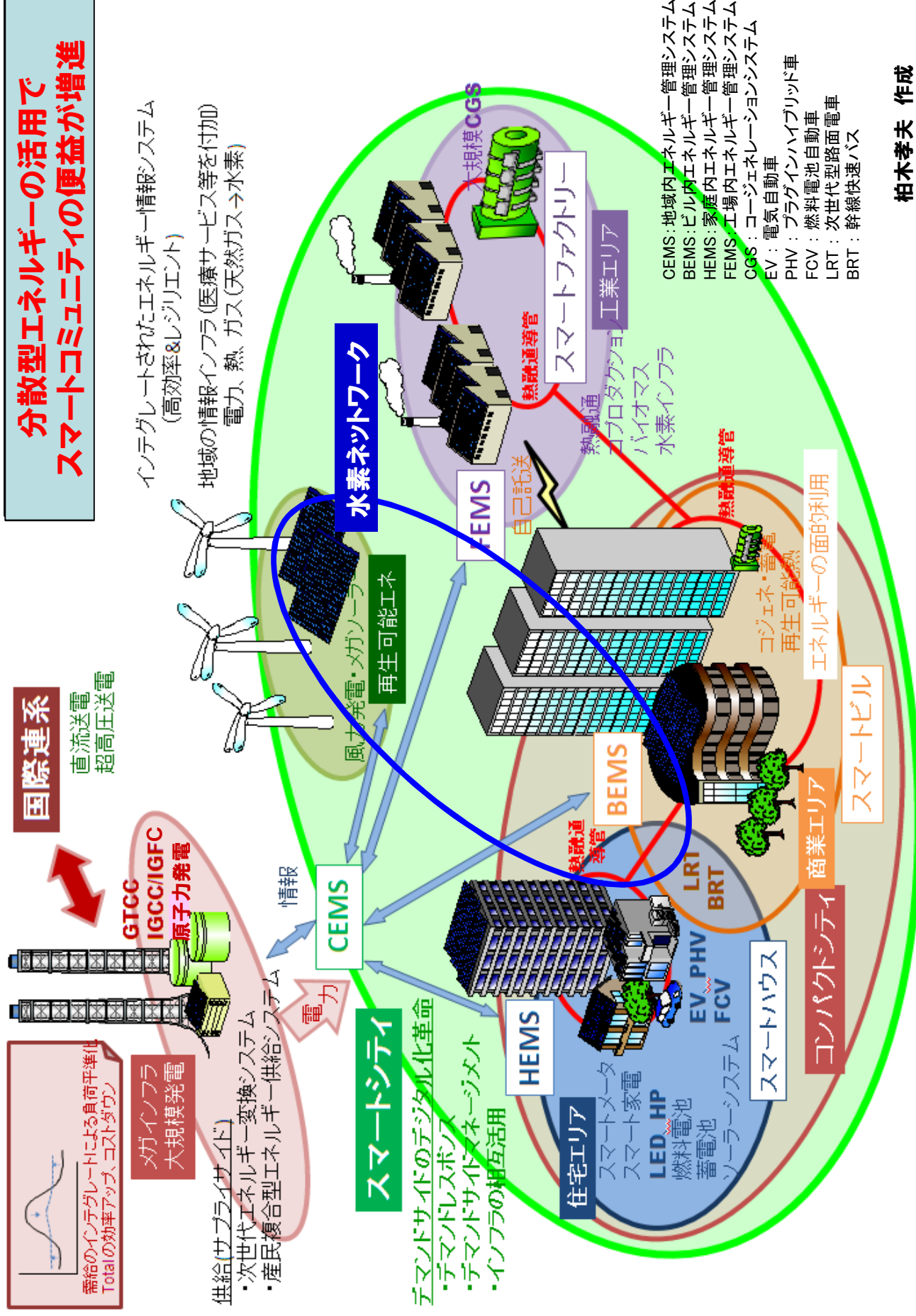


~2050年 野心的複線シナリオの例



エネルギー需要構造のグランドデザイン

参考文献



柏木孝夫 作成

巻頭言

超スマート社会 Society 5.0 による
スマートシティ

柏 木 孝 夫



超スマート社会 Society 5.0 は、サイバー層と物理層を高度に融合させたシステムにより人類がゆとりと豊かさを実感出来る社会と定義している。人類史における狩猟社会 (Society 1.0)、農耕社会 (Society 2.0)、工業社会 (Society 3.0)、情報社会 (Society 4.0) に続く、人間中心のネットワーク社会を指すものであり、日本が目指すべき未来社会の姿として 2016 ~ 2020 年までの第 5 期科学技術基本計画において提唱された。

その要は、最先端の技術を駆使して “System of Systems” の構築を目指すことにある。

これは、特定のシステムの構築のみで多様な課題を解決するのではなく、大きなシステムの枠組みの中に個別のシステム分野が内包され、相互関連しあって相乗効果を発揮するという考え方で、各種インフラから AI、エネルギーまであらゆるものを包含する概念である。

特にエネルギーシステムの観点から考えると、IoT (モノのインターネット)、ビッグデータ、AI (人工知能) に代表されるサイバー層と燃料電池・蓄電池・太陽光や風力発電、EV (電気自動車) や次世代型家電などを高度に制御し、IoS (サービスのインターネット化) を実現することにある。これまで我が国は車両に代表されるように “One of the Systems” は得意であったが “System of Systems” については諸外国に遅れを取っていた。Society 5.0 により、その遅れを一気に取り戻す可能性があるものと期待されている。

“System of Systems” が具体化されたイメージとしては、都市づくり、まちづくりが分かりやすいと思われる。ビルから工場、一般住居などの各種建屋があり、それら建築群には太陽光発電、蓄電池、熱電供給を行うコージェネレーションなどの仕組みが導入され、さらにはクルマや鉄道などの交通網も含めて IoT

や IoS で結びつくことで、さまざまなサービスや機能を提供するということである。すなわち、利便性、融通性が担保され、そして環境にやさしく長期にわたって維持・継続が見込まれる暮らし方、その実現が Society 5.0 の目指すところである。

車の技術革新では AI による自動運転と同時に、電化や水素利用も進む。ただ水素はインフラ整備がネックなので、当面はプラグインハイブリッド (PHV) が普及する。そうなると、蓄電池を設置したパーキングビルで利用者が PHV から電気を売ることできる。電力自由化の中で、パーキングビルも仮想発電所として IoT に入り込んでいくだろう。

ライフスタイルの安全性、多様性を充足させるためにも、IoT や AI などのサイバー層と、インフラ設備や乗り物の物理層を一体化させることで、人間中心の社会を構築する必要がある。たとえば、現在 E-モビリティの波が急激に進み、クルマ自体がセンサーの塊になると、そこに自動運転技術があいまって、いずれは運転せずとも寝ている間にクルマが目的地に運んでくれるという世界が実現するかもしれない。運転するクルマから運んでくれるクルマへ、今われわれは次の社会の姿が実現される、その大きな転換期を迎えようとしているわけである。これはまさに、サイバー層と物理層が融合した一例だといえるだろう。

このように後世につながるゆとりと豊かさのある暮らし方、それが “超スマート社会” である。世界は一緒にこの社会の実現を目指しているため、日本も日本の良さを生かした社会を構築していかななくてはならない。

——かしわぎ たかお 東京工業大学 特命教授・名誉教授、
先進エネルギー国際研究センター長——

地産地消型エネシステムの社会実装と福島復興

①日本版シュタットベルケ

昨年度、国土交通省のサステナブル建築物等先導事業（省CO₂先導型）の補助事業の採択案件には、大規模なエネルギーマネジメントシステム（EMS）が入った。三井不動産が手掛ける日本橋室町一体の再開発で、電力と熱供給まで含めたスマートシティを構築する一大プロジェクトだ。基幹ビルに総計約24,000kWの大型高効率コージェネレーションを導入し、周囲の既存ビルまで導管をつなげ電氣と熱の最適配分を行う。都心部再開発における大規模分散型電源の導入が呼び水となり、「超スマートシティ東京」の実現が近づく。

その背景には異次元IoT社会の実現がある。IoTが社会に導入された1990年代の第1世代（1G）から現在まで約20年が経過し、現在は第4世代（4G）であるが、通信スピードは約10,000倍になった。既に実証テストが始まっている第5世代（5G）の社会は、さらに10～100倍の速度になり、2020年には社会に定着すると言われている。本格的なIoT社会の到来であり、エネルギー、医療、交通など異次元の社会が実現する。

これらの異次元IoT社会の実現を見通し、総務省や経済産業省など5省庁が関わるエネルギー地産地消プロジェクトは、デマンドサイドで変動成分の大きな再

生可能エネルギーなどを最大限取り込むため、IoTを高度に活用した熱や自営線、通信一体型のインフラ投資を目指すものだ。どの程度財源を割くかが最も重要だが、金融庁も乗り気のような。国庫が一部入ったインフラには地銀も融資しやすく、お金が地域内で回りだせば地方創生に大きく貢献する。

某大手電力の営業担当役員は「地産地消を当初監視していたが、事業が立ち上がり立ち上がるにつれ無視できなくなってきた」と言う。電力対分散型という構図は崩れ、地産地消システムの波及効果は限りなく広がる可能性がある。2017年度予算で総務省のFS事業は約3億円。経済産業省の地産地消システム事業は2016年度45億、2017年度には20億増の63億に増大した。

②福島復興による日本再建

総務省の仕掛けた日本版シュタットベルケを、経済産業省は地方創成と福島復興を兼ねて、実装に取り組んでいる。東日本大震災から6年目が過ぎ、福島の浜通りを新エネ都市として復興させるイノベーション・コースト構想、その核となる福島新エネ社会構想が進む。東北・福島の復興を示しつつ、スマートコミュニティ4地域実証の成果を初めて実証に使うことになる。



東京工業大学特命教授／名誉教授

柏木 孝夫

Profile

1946年東京生まれ。1970年東京工業大学工学部卒業、同大学院修士・博士課程を経て、1979年博士号取得。1980～1981年米国防務省NBS招聘研究員。1988年東京農工大学教授、2000年より東京農工大学大学院教授。2007年より国立大学法人東京工業大学リサーチ・イノベーション研究機構教授、内閣府の燃料電池首席・助言会議議長ほか、各種審議会委員。日本エネルギー学会会長などを歴任。専門分野はエネルギー・環境システム、エネルギーシステム解析、冷凍・空調調和。



世界最大規模の水素製造を「福島新エネ社会構想実現会議」の第2回会合＝経済産業省／写真提供：共同通信社

新地町、楢葉町、浪江町、相馬市、会津若松市でモデル創出を図る。

福島関連でもうひとつ重要なのが送電線の増強支援。風況が良い東北地域では発電量がたびたび接続可能量を超えているため、阿武隈と双葉エリアを風力特区とし、被災した新福島変電所から東電管内への送電網を減らしながら、被災地域の空いている系統をそっくり新エネに入れ替える算段だ。

再エネ余剰分は水素に変換し「パワー・ツー・ガス」を構築する。ただドイツではガス化メタンに加工してパイプラインで送るだけでなく、液化した水素やメ

タンオール、アンモニアで運ぶといった「パワー・ツー・X」モデルも出てきている。福島でも同様に、①製造では水電解装置、②流通では水素化・脱水素化技術や液化水素輸送技術、③利用では再エネ水素ステーション整備や水素混焼発電に取り組み。この水素キャリアは2020年東京五輪・パラリンピックで活用する計画だ。原子力を代替する福島の再エネ由来水素が主役の大会となり、CO₂ゼロの聖火の登場もありそうだ。以前水素製造会長のを務めていた小池百合子都知事も水素に積極的だろうと推察する。現在、自民党水素連の小池優子会長と対談する機会があったが、官民あげた水素技術立国日本を強化・推進する強い決意を感じた。

被災地で地産地消から水素まで絡めた脱炭素社会が実現すれば、日本どこでも取り組める可能性がある。多様な事業が別々に走っているように見えるが、我が国は政官産学の強い連携のもと、オリパラというひのき舞台に向けて結集させようという壮大な考えを持っている。

勿論、オリパラで終わりではない。松井一郎大阪府知事は現在精力騰致している2025年大阪万博で、その先をいく社会ビジョンを見せたいと語っている。日本版地産地消システムを骨子とした超スマート社会Society 5.0を示すステップが着々と揃いつつある。