

# 長期大幅排出削減に関する動向と議論の方向性

山地憲治

(公財)地球環境産業技術研究機構(RITE)理事・研究所長

## 日本学術会議公開シンポジウム

「長期の温室効果ガス大幅排出削減に向けたイノベーションの  
役割と課題」

2019年6月6日

@日本学術会議 講堂、東京

# 長期大幅排出削減のイノベーションに関する動向

## 2015年12月：COP21においてパリ協定採択

2016年 1月：第5期科学技術基本計画で超スマート社会(Society 5.0)提唱

2016年 4月：エネルギー・環境イノベーション戦略策定

## 2016年11月：パリ協定発効、米大統領選でトランプ氏勝利

2017年春：長期地球温暖化対策プラットフォーム(経産省)、長期低炭素ビジョン(環境省)

## 2017年 6月：トランプ大統領がパリ協定離脱を表明

2018年7月：2050年へCOCN提言：再エネ、原子力、水素、CCUS、Society5.0、産業省エネ

2018年7月：第5次エネルギー基本計画

## 2018年10月：IPCC 1.5°C特別報告書

2019年5月：パリ協定長期成長戦略案パブコメ終了

2019年6月：エネルギー・環境技術のポテンシャル・実用化検討会報告(案)

対象とした個別技術：水素、CCUS(NETs含む)、再エネ・蓄エネ、パワエレ

2019年6月：G20サミット@大阪：わが国の「長期低排出発展戦略」を提出見込み

## 参考：

山地が委員長・座長を務める関連審議会・研究会(現在進行中のもの)：

再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会(2017年12月～)

次世代技術を活用した新たな電力プラットフォームの在り方研究会(2018年11月～)

脱炭素化社会に向けた電力レジリエンス小委員会(2019年2月～)

# パリ協定（+COP21決定）における排出削減目標

- ◆ 全球平均気温上昇を産業革命前に比べ **2°C未滿に十分に抑える**。また 1.5°Cに抑えるような努力を追求。（協定第2条）
- ◆ 協定第2条の長期目標を達成するため、世界の温室効果ガス排出をできる限り早期にピークにする。その後、急速に削減し、今世紀後半には、温室効果ガスについて人為的起源排出とシンクによる吸収をバランス(**グローバルネットゼロエミッション**)させる。（協定第4条1項）
- ◆ すべての国が**自主的に目標と達成方法を決め、5年ごとに提出する**（協定第4条2項、9項）。なお、目標見直しにあたっては、その時点の目標に比べて前進させるよう求めている（第4条3項）。ただし、パリ協定の中には各国の温室効果ガス削減目標は明記されていない（京都議定書とは大きく異なる点）。
- ◆ すべての国は、**長期の低排出発展戦略を策定**するよう努力すべき（協定第4条19項）。（COP21決定には2020年までにと時期も明示されている）。
- ◆ **グローバルストックテイク**: 世界全体の達成状況を把握するために、緩和、適応、支援を対象に評価。第1回を2023年に開始し、5年ごとに行う（協定第14条）。

# パリ協定長期成長戦略懇談会提言(2019年4月)のポイント(1)

- 今世紀後半のできるだけ早期に「脱炭素社会」の実現を目指し、2050年までに80%の温室効果ガス排出削減に大胆に取り組む
- 1.5℃の努力目標を含む、パリ協定の長期目標の実現に向けた日本の貢献を示す
- 気候変動問題の解決には世界全体での取組と非連続なイノベーションが不可欠であり、ビジネス主導の環境と成長の好循環を実現する長期戦略を策定すべき

## 気候変動に関わる情勢の変化と長期戦略策定に当たっての視点

- 情勢の変化：国際社会における脱炭素社会に向けた議論の高まり（IPCC1.5℃レポート）  
世界の資金の流れが大きく変化  
企業にとって気候変動対策は、コストから競争力の源泉に
- 視点：世界の目標に貢献：国際社会の一員として1.5℃の努力目標の実現にも貢献  
環境と成長の好循環の実現：非連続なイノベーションが不可欠  
野心的なビジョン：積み上げでない究極の「未来社会像」をあるべき姿（ビジョン）として設定し挑戦  
望ましい社会像への移行を示す、スピード感を持って取り組む、世界に貢献・発信

## 各分野のビジョンと政策の方向性

- 2050年に向けて、省エネ、再エネ、水素、原子力、CCS・CCU等あらゆる選択肢を追求し、エネルギー転換・脱炭素化
  - －再エネの主力電源化（劇的な低コスト化、投資の促進）
  - －水素社会の実現（CO<sub>2</sub>フリー水素の製造コストを10分の1にすること等による生産拡大）
  - －パリ協定の長期目標と整合的に石炭火力からのCO<sub>2</sub>排出を削減
  - －CCUの最初の商用化技術を数年内に確立、CCS・CCUを2030年までに実用化し世界への輸出を検討
- ゼロカーボンスチール等製造過程の脱炭素化や化石燃料を使用しない素材の開発利用によるモノづくりの脱炭素化を主導
- 「Well-to-Wheel Zero Emission」に貢献
- 2050年までにカーボンニュートラルで災害に強靱な快適なまちづくりを実現  
可能な地域、企業から2050年を待たずカーボンニュートラルを実現、「地域循環共生圏」の創造

# パリ協定長期成長戦略懇談会提言(2019年4月)のポイント(2)

## 3つの主な政策

### 【イノベーション】

- 野心的なビジョンの実現に向けては、非連続なイノベーションが必要  
(例：CCS・CCU、次世代蓄電池、水素製造・貯蔵・利活用、宇宙太陽光、次世代地熱、次世代原子力、海流発電、高度化した風力発電等)
- 実用化・普及のためのイノベーション、技術だけでなく市場、インフラ、制度・規制のイノベーション
- 鍵となる分野のコスト等の具体的目標を掲げた総合戦略策定と科学的なレビュー
- 世界から指導的人材を集めた国際会議を開催(RD20)

### 【グリーンファイナンス】

- イノベーションに取り組む企業の「見える化」(世界初の「TCFDガイダンス」による開示促進) や対話等を通じESG資金が集まるメカニズムを構築
- 日本の資本市場のグリーン・ブランド化

### 【ビジネス主導の国際展開・国際協力】

- 環境性能の高い技術・製品等の国際展開を通じ世界をリードし(省エネラベル等の制度構築と連動したビジネス主導の国際展開)、世界の排出削減に貢献
- 現地パートナーと組んで双方に裨益あるコ・イノベーション
- バリューチェーン全体を通じた削減貢献
- パリ協定の長期目標に整合的なインフラ輸出

# パリ協定長期成長戦略案のポイント

## 第1章：基本的な考え方（ビジョン）

- 最終到達点としての「**脱炭素社会**」を掲げ、それを野心的に今世紀後半のできるだけ早期に実現することを目指すとともに、2050年までに80%の削減に大胆に取り組む ※積み上げではない、将来の「あるべき姿」 ※1.5℃努力目標を含むパリ協定の長期目標の実現にも貢献
- ビジネス主導の**非連続なイノベーション**を通じた「**環境と成長の好循環**」の実現、取組を**今から迅速に実施**、**世界への貢献、将来に希望の持てる明るい社会を描き行動を起こす** [要素：SDGs達成、共創、Society5.0、地域循環共生圏、課題解決先進国]

## 第2章：各分野のビジョンと対策・施策の方向性

### 第1節：排出削減対策・施策

#### 1. エネルギー：エネルギー転換・脱炭素化を進めるため、あらゆる選択肢を追求

- ・再エネの主力電源化
- ・火力はパリ協定の長期目標と整合的にCO<sub>2</sub>排出削減
- ・CCS・CCU/カーボンリサイクルの推進
- ・水素社会の実現/蓄電池/原子力/省エネ

#### 2. 産業：脱炭素化ものづくり

- ・CO<sub>2</sub>フリー水素の活用（ゼロカーボン・スチールへの挑戦等）
- ・CCU/バイオマスによる原料転換（人工光合成等）
- ・抜本的な省エネ、中長期的なフロン類の廃絶等

#### 3. 運輸：“Well-to-Wheel Zero Emission”チャレンジへの貢献

- ・2050年までに世界で供給する日本車について世界最高水準の環境性能を実現
- ・ビッグデータ・IoT等を活用した道路・交通システム

#### 4. 地域・暮らし：2050年までにカーボンニュートラルでレジリエントで快適な地域と暮らしを実現/地域循環共生圏の創造

- ・可能な地域・企業等から2050年を待たずにカーボンニュートラルを実現
- ・カーボンニュートラルなくらし（住宅やオフィス等のストック平均でZEB・ZEH相当を進めるための技術開発や普及促進/ライフスタイルの転換）
- ・地域づくり（カーボンニュートラルな都市、農山漁村づくり）、分散型エネルギーシステムの構築

### 第2節：吸収源対策

## 第4章：その他

- ・人材育成
- ・公正な移行
- ・政府の率先的取組
- ・適応によるレジリエントな社会づくりとの一体的な推進
- ・カーボンプライシング（専門的・技術的議論が必要）

## 第3章：「環境と成長の好循環」を実現するための横断的施策

### 第1節：イノベーションの推進

- ・温室効果ガス的大幅削減につながる横断的な脱炭素技術の実用化・普及のためのイノベーションの推進・社会実装可能なコストの実現

#### (1) 革新的環境イノベーション戦略

- ・コスト等の明確な目標の設定、官民リソースの最大限の投入、国内外における技術シーズの発掘や創出、ニーズからの課題設定、ビジネスにつながる支援の強化等
- ・挑戦的な研究開発、G20の研究機関間の連携を強化し国際共同研究開発の展開(RD20)等
- ・実用化に向けた目標の設定・課題の見える化
  - CO<sub>2</sub>フリー水素製造コストの10分の1以下など既存エネルギーと同等のコストの実現
  - CCU/カーボンリサイクル製品の既存製品と同等のコストの実現、原子力（原子炉・核融合）（ほか）

#### (2) 経済社会システム/ライフスタイルのイノベーション

### 第2節：グリーン・ファイナンスの推進

- ・イノベーション等を適切に「見える化」し、金融機関等がそれを後押しする資金循環の仕組みを構築

#### (1) TCFD<sup>※</sup>等による開示や対話を通じた資金循環の構築 ※気候関連財務情報開示タスクフォース

- ・産業：TCFDガイダンス・シナリオ分析ガイド拡充/金融機関等：グリーン投資ガイダンス策定
- ・産業界と金融界の対話の場（TCFDコンソーシアム）
- ・国際的な知見共有、発信の促進（TCFDサミット（2019年秋））

#### (2) ESG金融の拡大に向けた取組の促進

- ・ESG金融への取組促進（グリーンボンド発行支援、ESG地域金融普及等）、ESG対話プラットフォームの整備、ESG金融リテラシー向上、ESG金融ハイレベル・パネル等

### 第3節：ビジネス主導の国際展開、国際協力

- ・日本の強みである優れた環境技術・製品等の国際展開/相手国と協働した双方に裨益するコ・イノベーション

#### (1) 政策・制度構築や国際ルールづくりと連動した脱炭素技術の国際展開

- ・相手国における制度構築や国際ルールづくりによるビジネス環境整備を通じた、脱炭素技術の普及と温室効果ガスの排出削減（ASEANでの官民イニシアティブの立上げの提案、市場メカニズムを活用した適切な国際枠組みの構築等）

#### (2) CO<sub>2</sub>排出削減に貢献するインフラ輸出の強化

- ・パリ協定の長期目標と整合的にCO<sub>2</sub>排出削減に貢献するエネルギーインフラや都市・交通インフラ（洋上風力・地熱発電などの再エネ、水素、CCS・CCU/カーボンリサイクル、スマートシティ等）の国際展開

#### (3) 地球規模の脱炭素社会に向けた基盤づくり

- ・相手国におけるNDC策定・緩和策にかかる計画策定支援等、サプライチェーン全体の透明性向上

## 第5章：長期戦略のレビューと実践

- ・レビュー：6年程度を目安としつつ情勢を踏まえて柔軟に検討を加えるとともに必要に応じて見直し
- ・実践：将来の情勢変化に応じた分析/連携/対話

## 第5次エネルギー基本計画における省エネに関する記述 (p.33)

2013年に省エネ法が改正され、2014年4月から需要サイドにおける**電力需要の平準化に資する取組**を省エネルギーの評価において勘案する措置が講じられるようになったところであり、事業者の取組を通じて、電力需要の平準化が進んでいくものと考えられる。さらに、電力消費の一層の効率化が期待される次世代パワーエレクトロニクス機器を始めとした技術革新の進展により、より効率的なエネルギー利用や、各エネルギー源の利用用途の拡大が可能となる。

加えて、**電力システム改革**等の構造改革によって、供給量だけでなく**需要量を管理**（上げDRを含む：山地の解釈）することを含め、様々な主体がエネルギー需給構造に参入することで、今後、エネルギーの利用に関して多様な選択肢が需要家に対して示される環境が整っていくことになる。

今後、更なる省エネルギーに向けては、これまでの取組に加え、**AI・IoT**や、**ビッグデータ**等も活用し、**複数の事業者あるいは機器が互いに連携**等することで実現できる新たな省エネルギーの取組を促進していく必要がある。

また、省エネルギーを進めるに当たり、**エネルギーの使用実態に関するデータの更なる活用が重要**である。IoTやEMSの活用等により、各部門で各種データが低コストかつオープンに取得・利用できる基盤構築を進め、様々な省エネルギーサービスが可能となる環境を整備する。その際、行政の保有する関連データについても**可能な限りオープン化**を進める。

**省エネ政策には負荷平準化・需要量管理も期待**

# 省エネ法の正式名称はエネルギー使用の合理化等に関する法律

1979年10月施行当時の名称はエネルギー使用の合理化に関する法律

2014年4月よりエネルギー使用の合理化等に関する法律に変更

2018-06-14

時代にあわせて変わっていく「省エネ法」

省エネ 省エネルギー 省エネ法 温暖化対策 CO2削減  
エネルギーミックス

いいね! シェア 25 ツイート B!ブックマーク 0

産業部門の省エネ

↓  
民生・運輸部門も

↓  
負荷平準化も

↓  
エネ需要管理も

↓  
トップランナー制度

↓  
事業所単位

↓  
事業者単位

↓  
連携省エネ

↓  
ICTによるきめ細やかな省エネ





## 第5次エネルギー基本計画における再エネの記述(2050年向け、p.99)

### (1) 再生可能エネルギーの課題解決方針

価格低下とデジタル技術の発展により、電力システムにおける主力化への期待が高まっている再生可能エネルギーに関しては、**経済的に自立し脱炭素化した主力電源化を目指す**。地熱・水力などの安定した再生可能エネルギーの増強のための取組、太陽光・風力といった出力が変動する再生可能エネルギーの課題解決を進める。

このため、まず国内の再生可能エネルギー価格を国際水準並みに引き下げ、FIT制度による**補助からの早期自立**を図り、**既存送電網の開放を徹底、補完電源としての火力容量維持の仕組み**を早期に整える。

これと並行して、さらなる大量導入と経済的に自立し脱炭素化した主力電源化に向け、**技術革新によるブレークスルー**を要する課題に正面から取り組まなければならない。すなわち、面積的な制約の克服のための発電効率の抜本的向上、**調整力の脱炭素化**に向けた高性能低価格の蓄電池や水素システムの開発、**需給調整をより精緻に行うためのデジタル技術**の開発、再生可能エネルギーの分布に応じた**送電網の増強、分散型ネットワークシステムの開発**といった本質的な課題の解決に向け、地域と連携し、これを可能とする人材・技術・産業基盤の強化に直ちに着手する。

**省エネ（エネマネ）は再エネ推進のための調整力としても期待**

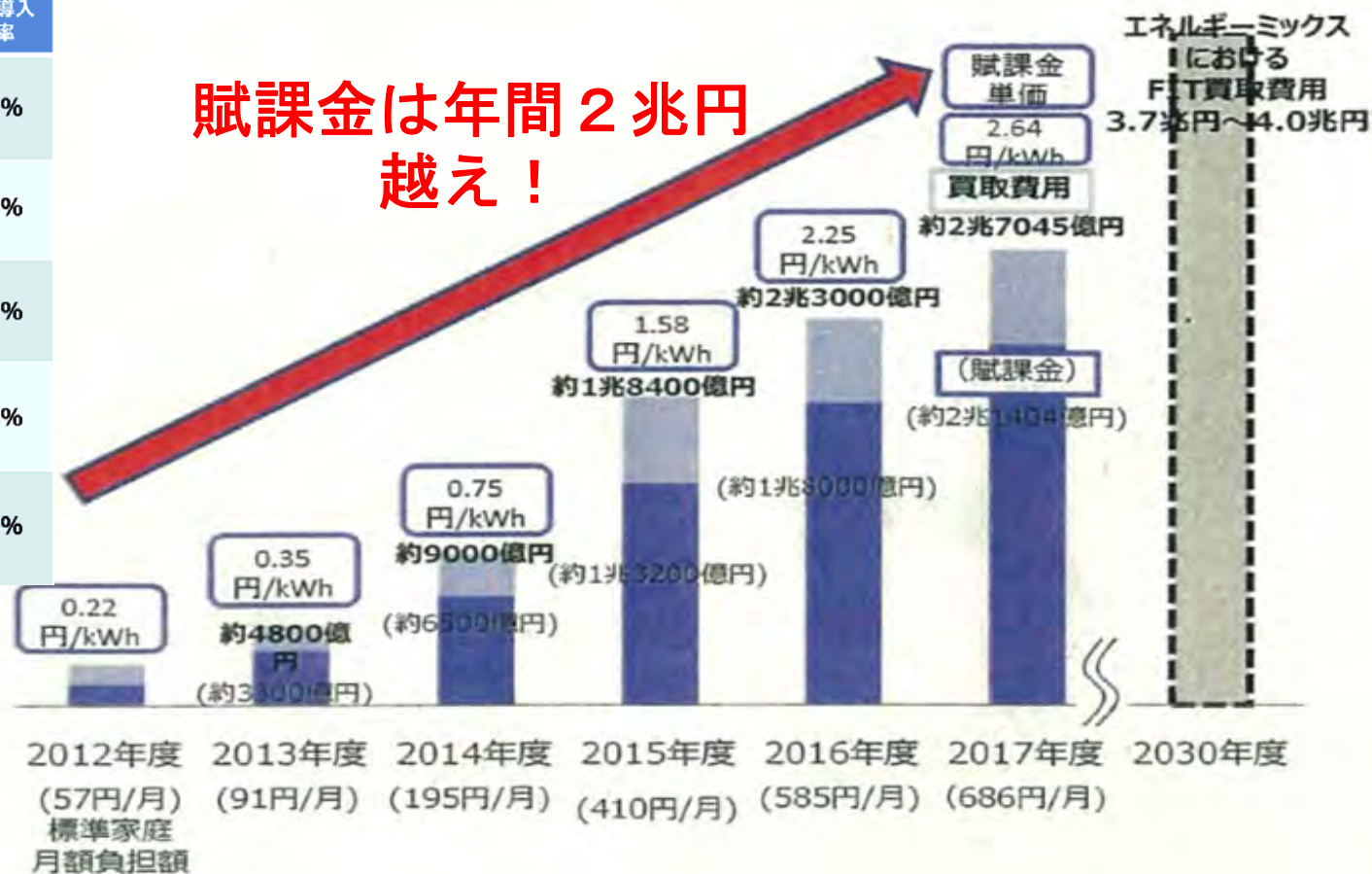
# FIT制度による国民負担（賦課金）の急上昇

## 固定価格買取制度導入後の賦課金等の推移

### 再エネ電源の導入水準

(kW)	導入水準 (17年3月)	ミックス (2030年度)	ミックスに 対する導入 進捗率
太陽光	3910万	6400万	約61%
風力	339万	1000万	約34%
地熱	52万	140~ 155万	約33%
水力	4812万	4847~ 4931万	約98%
バイオ	315万	602~ 728万	約43%

2018年度の賦課金単価：2.90円/kWh



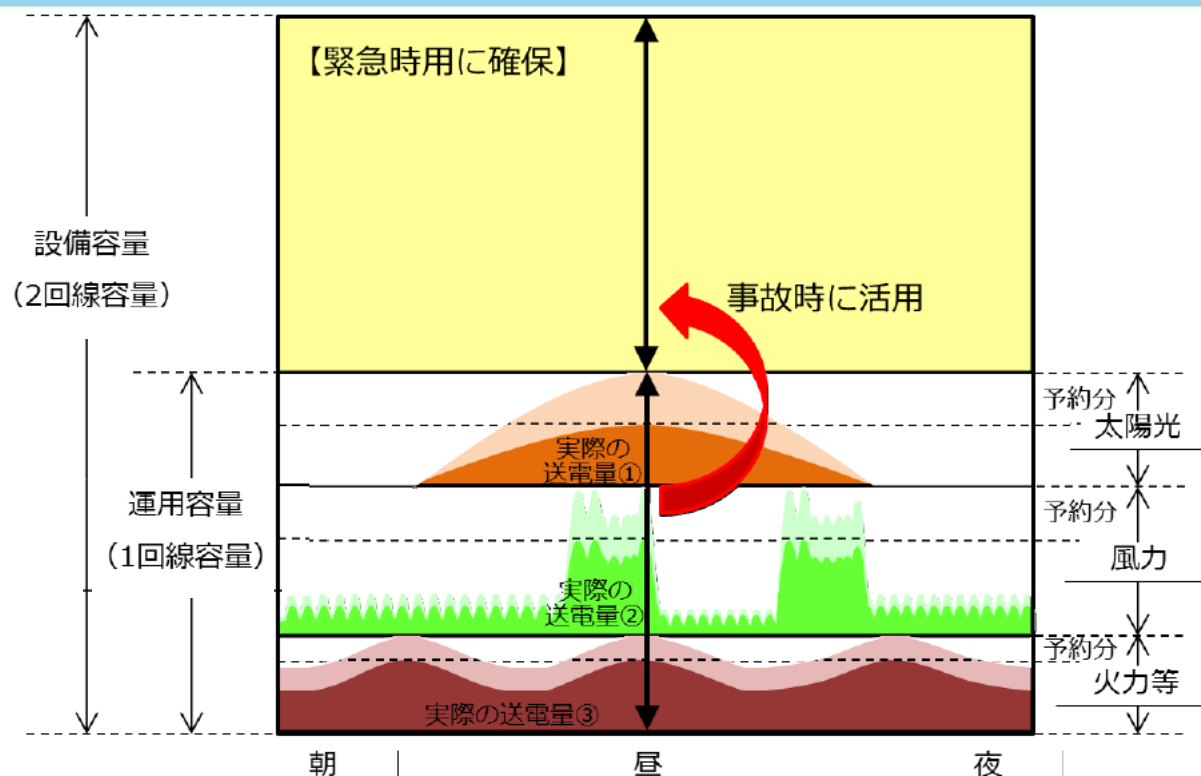
参考：

サンシャイン計画(1974-1992年；総額4400億円)  
1990年代後半の住宅用太陽光発電補助(年間100億円規模)

## (参考) 送電線利用イメージ

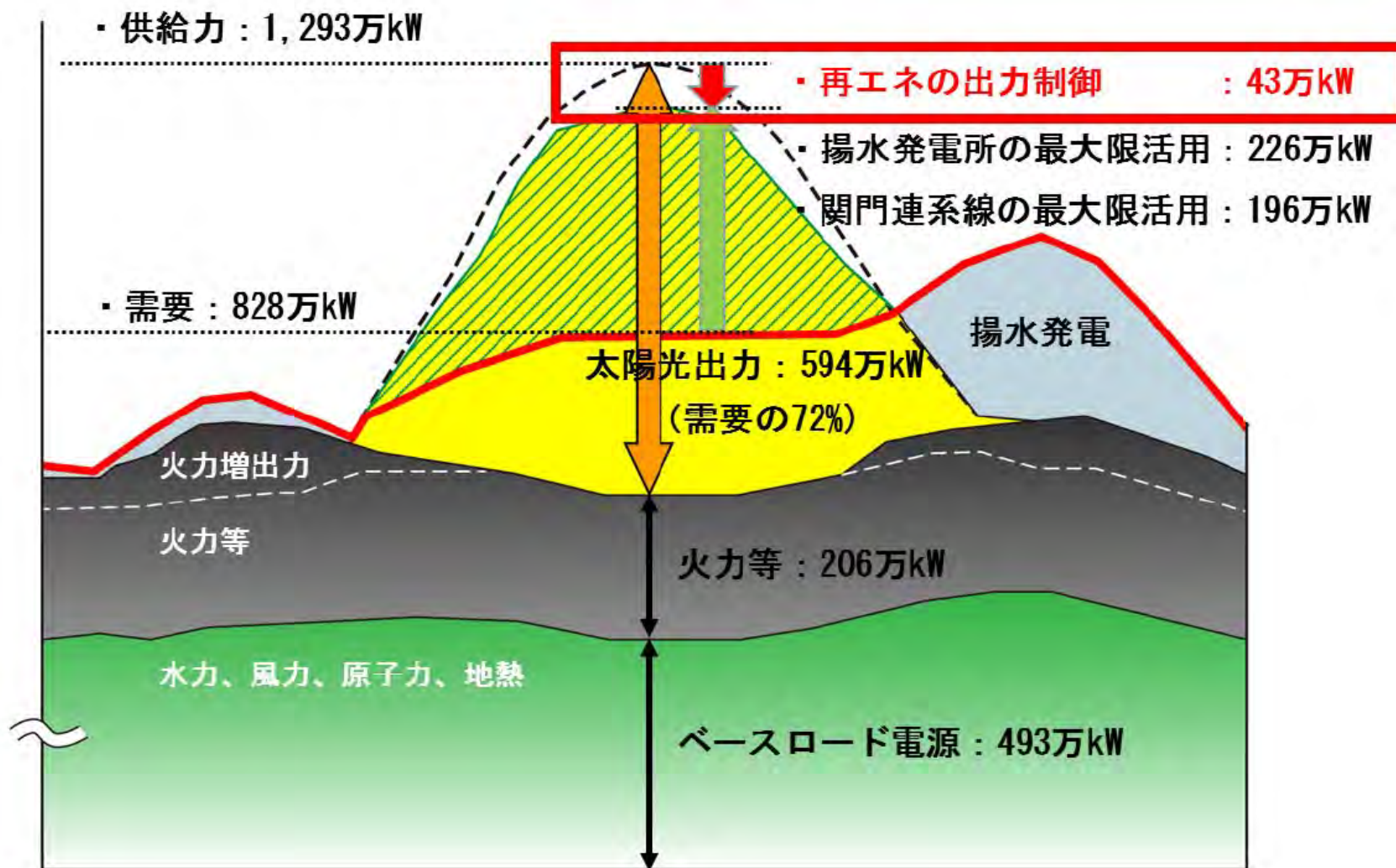
## 電力系統制約！

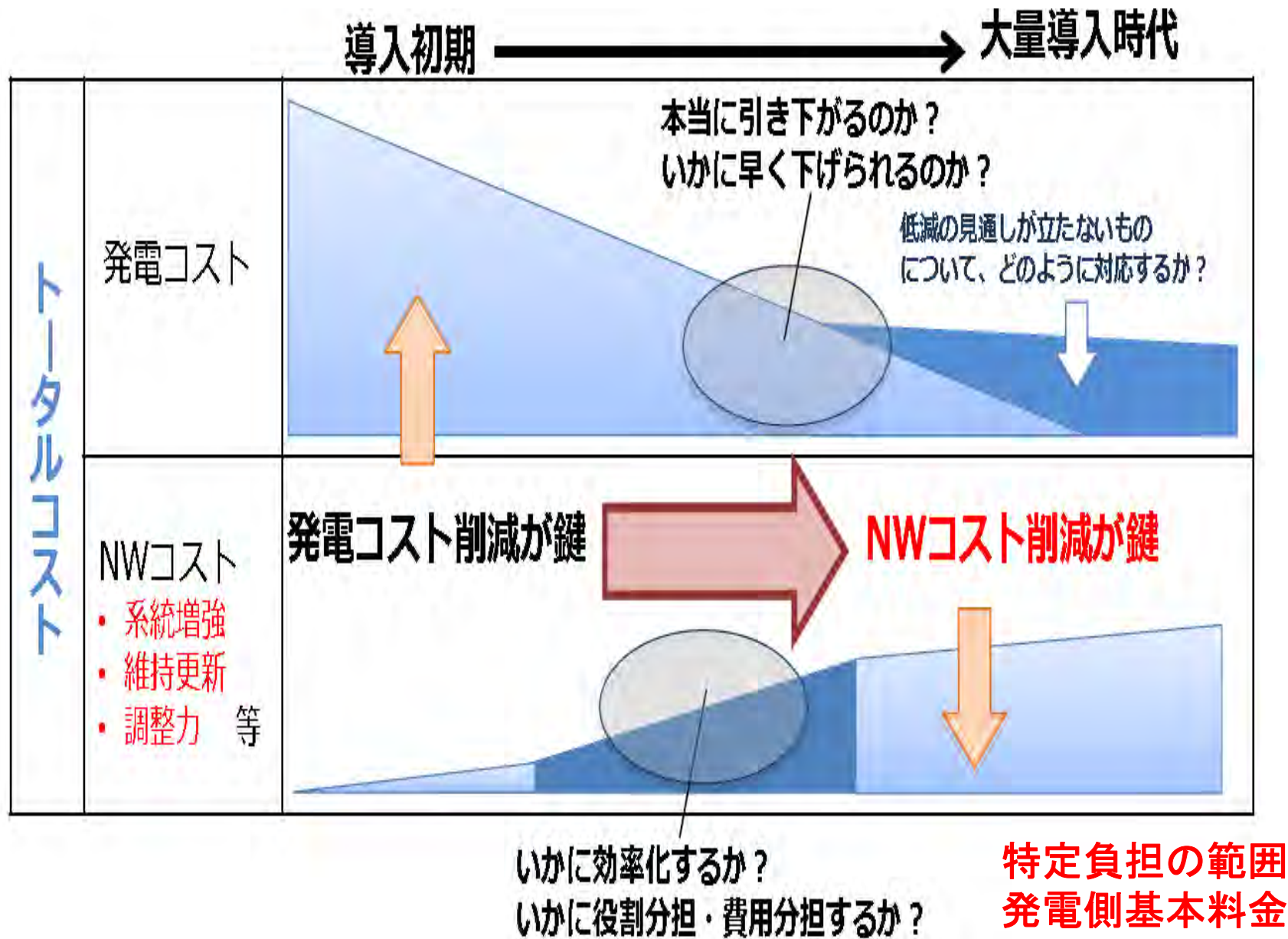
- 空容量の有無を評価する際の考え方は以下のとおり。系統の実際の利用状況の考え方とは異なる。
  - ① 系統は、平常時に設備容量全てを流すのではなく、「**1回線が故障した場合でも、送電できる状態を維持する**」という原則の下で運用されており、これは国際的にも共通の考え方。したがって、系統が単純な2回線の場合には、**原則1回線分の容量である50%が、平常時に流すことができる最大値**となる。
  - ② 潮流については、年間平均値ではなく、**系統を流れる電気がピークとなるタイミングを評価**する。ループ系統においては、ボトルネックとなる送電線を評価する。
  - ③ また、現在運転している電源だけでなく、接続契約を締結済みだが、**運転開始前の電源も含めて評価**する必要がある。



# 九州電力エリアにおける 10月12日計画時の10月13日需給見通しイメージ図

## 出力制御！





## 再エネ大量導入時代のトータルコスト削減