

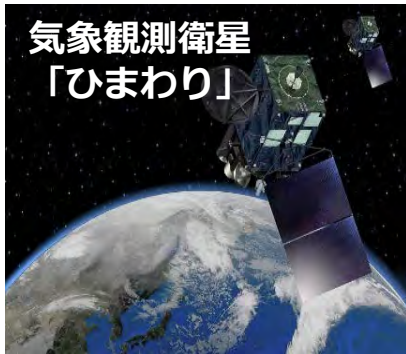
# 目次

---

1. 主要国の気候変動対策
2. 3種のゼロカーボンエネルギー
  - 1) 再生可能エネルギー
  - 2) 原子力
  - 3) 水素・アンモニア、そしてカーボンリサイクル
- 3. 宇宙技術の貢献**
4. 日本の望ましき対応

# 気候変動と宇宙技術の貢献

## 気象の観測

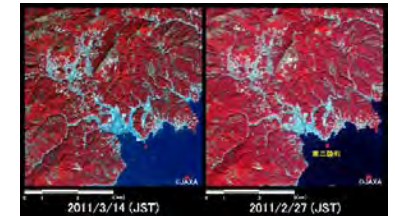


気象観測衛星  
「ひまわり」

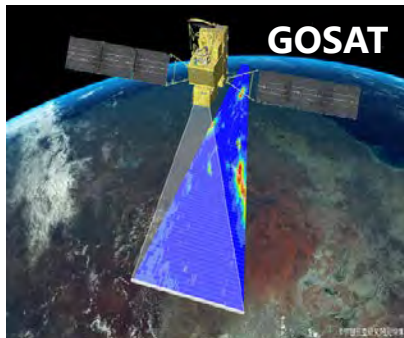
静止気象衛星「ひまわり」により、日々の天気予報に不可欠な気象観測を実施

## 防災・災害監視

衛星データにより震災や洪水などの災害発生時に一刻も早く被災地の状況を把握。



## 気候変動の監視



GOSAT

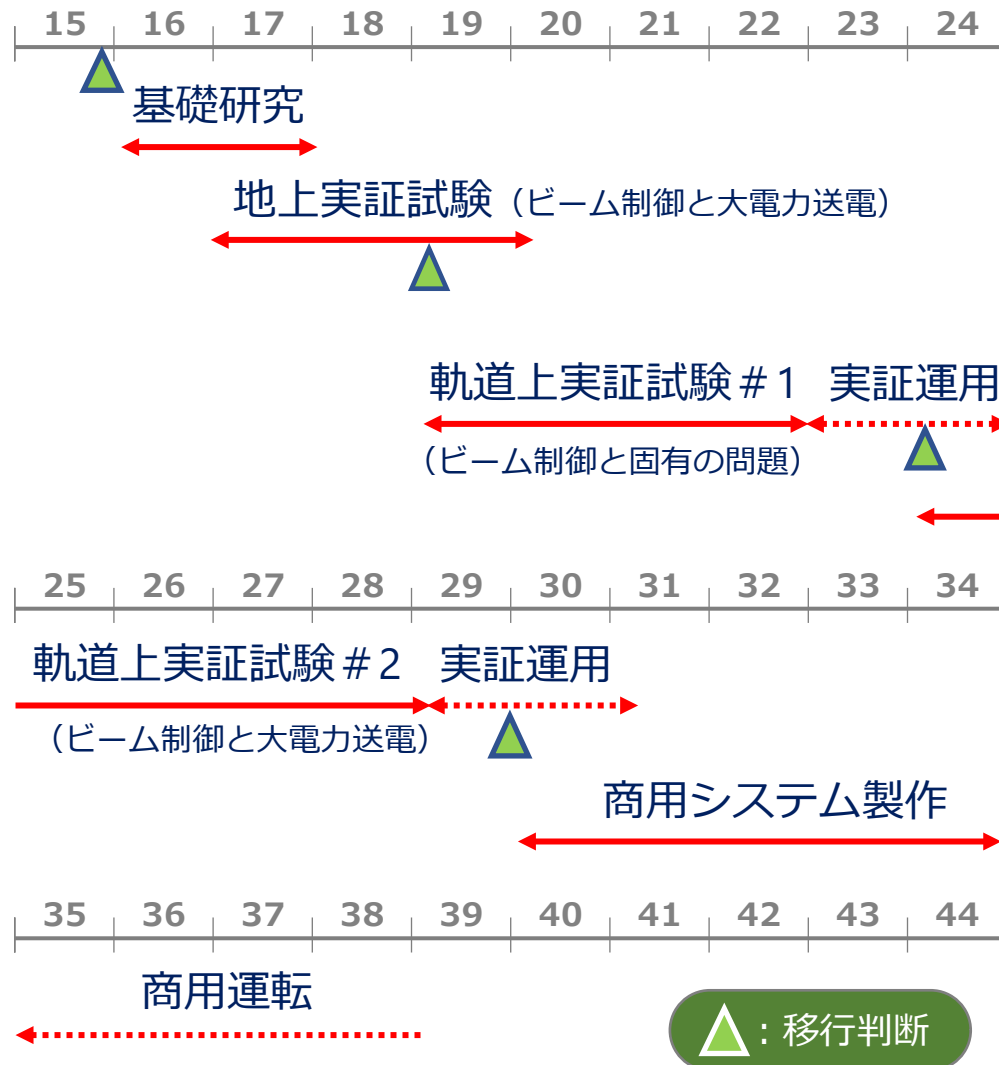
温室効果ガス観測技術衛星 (GOSAT) による全球の温室効果ガス濃度の測定により、地球温暖化対策の推進に貢献

## 宇宙太陽光



宇宙空間において太陽エネルギーで発電した電力をマイクロ波などに変換のうえ、地上へ伝送し、地上で電力に変換して利用する将来の新しいエネルギーシステム

# 例 1 : 宇宙太陽光発電システム開発線表例



**地上実証**では、電波による大電力の伝送試験によりアンテナ構成を提示。

これを踏まえた**2段階の軌道上実証**では、衛星から細いビームを地上の受電アンテナに照射する技術を実証し、続いて電力伝送効果を実証。

最終的に**出力100~300万kW級の商用システム**を製作する。

軌道上実証の段階で、電力会社にシステムが正常に動く姿を確認してもらった上で、主体的に商用システム製作に参画してもらう。

各段階で、次に進むか否かを判断することになっている点がポイントとなる（▲移行判断）。これにより巨額の商用化費用を最初から計上する必要がなくなる。

資料：高野忠・宇宙太陽光発電システムの検討状況と進め方提案

## <参考> 宇宙太陽光のコスト

	メガソーラー (2030年)	宇宙太陽光		
		1GW	2GW	3GW
システム構築コスト	—	2.36 兆円	2.62 兆円	2.88 兆円
建設単価 (万円/kW)	22.2	236	131	96
設備利用率	14%	—	95%	95%
耐用年数	30年	—	30年	30年
運転維持比率	1.4%	—	1.4%	1.4%
廃止措置費用比率	5%	—	5%	5%
<b>LCOE (Levelized Cost Of Electricity : 運転年数 均等化発電原価)</b>				
建設費 (円/kWh)	9.2	—	8.0	5.9
運転維持費 (円/kWh)	2.6	—	2.2	1.6
廃止措置費 (円/kWh)	0.2	—	0.2	0.1
<b>LCOE計 (円/kWh)</b>	<b>12.0</b>	—	<b>10.4</b>	<b>7.7</b>

(注) 2015年WG での事業用太陽光 (メガソーラー)  
発電コスト：政府目標 2025年に 7円/kwh

# 電源別コスト比較

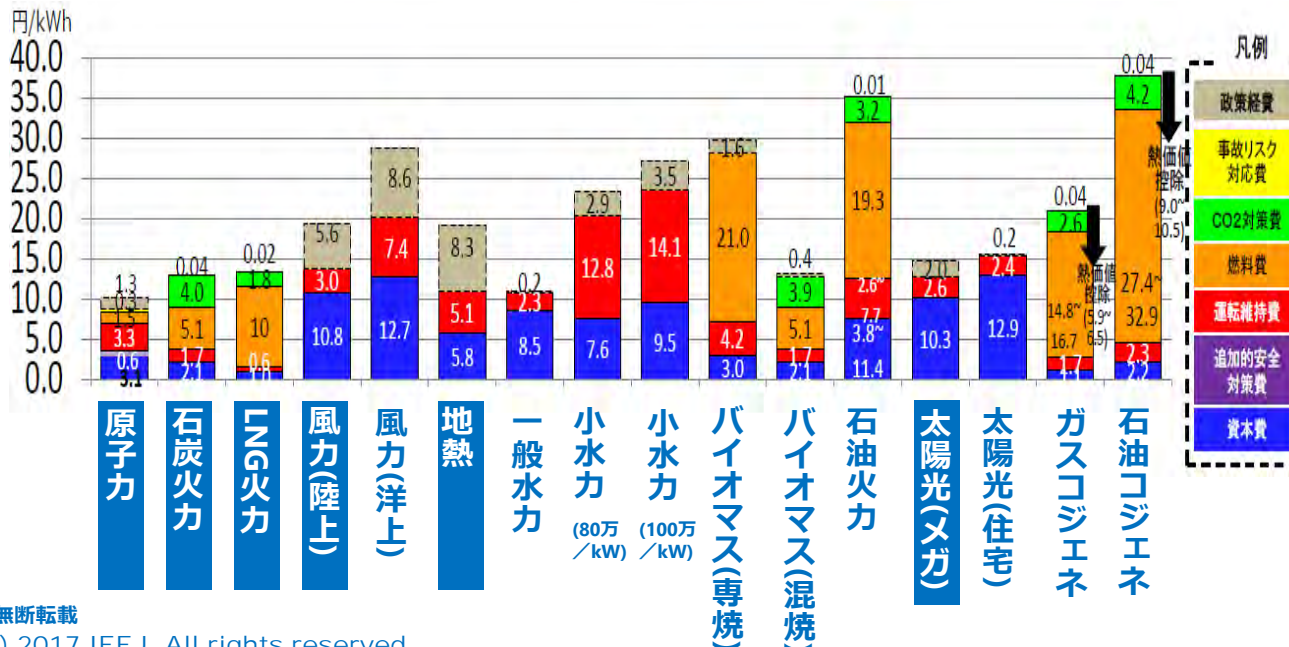
## 2030年モデルプラント試算結果概要、並びに感度分析の概要

電源	原子力	石炭火力	LNG火力	風力(陸上)	風力(洋上)	地熱	一般水力	小水力(80万円/kW)	小水力(100万円/kW)	バイオマス(専焼)	バイオマス(混焼)	石油火力	太陽光(メガ)	太陽光(住宅)	ガスコージェネ	石油コージェネ
設備利用率稼働年数	70% 40年	70% 40年	70% 40年	20~23% 20年	30% 20年	83% 40年	45% 40年	60% 40年	60% 40年	87% 40年	70% 40年	30~10% 40年	14% 30年	12% 30年	70% 30年	40% 30年
発電コスト(円/kWh)	10.3~ (8.8~)	12.9 (12.9)	13.4 (13.4)	13.6 ~21.5 (9.8 ~15.6)	30.3 ~34.7 (20.2 ~23.2)	16.8 (10.9)	11.0 (10.8)	23.3 (20.4)	27.1 (23.6)	29.7 (28.1)	13.2 (12.9)	28.9 ~41.7 (28.9~ 41.6)	12.7 ~15.6 (11.0~ 13.4)	12.5 ~16.4 (12.3~ 16.2)	14.4 ~15.6 (14.4~ 15.6)	27.1 ~31.1 (27.1~ 31.1)
2011コスト等検証委	8.9~	10.3	10.9	8.8~ 17.3	8.6~ 23.1	9.2~ 11.6	10.6	19.1 ~22.0	19.1 ~22.0	17.4 ~32.2	9.5 ~9.8	25.1~ 38.9	12.1~ 26.4	9.9~ 20.0	11.5	19.6

追加的安全対策費2倍	+0.6
廃止措置費用2倍	+0.1
事故廃炉・賠償費用等1兆円増	+0.04
再処理費用及びMOX燃料加工費用2倍	+0.6

燃料価格10%の変化に伴う影響(円/kWh)	石炭 約±0.4	LNG 約±0.9	石油 約±1.5
------------------------	-------------	--------------	-------------

※1 今後の政策努力により化石燃料の調達価格が下落する可能性あり。感度分析の結果は下記の通り。  
 ※2 2011年の設備利用率は、石炭:80%、LNG:80%、石油:50%、10%  
 ※3 ()内の数値は政策経費を除いた発電コスト



### <自然変動電源(太陽光・風力)の導入拡大に伴う調整費用>

※導入割合については、総発電電力量が1兆650億kWhの場合

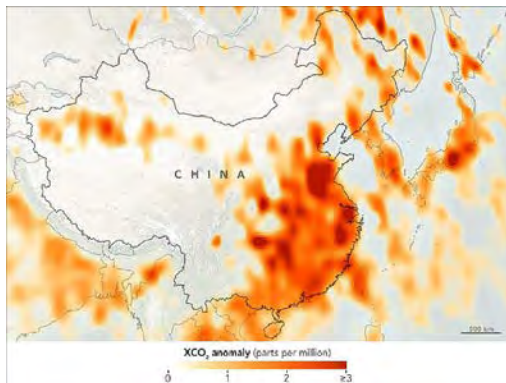
自然変動電源の導入割合	再エネ全体の導入割合	調整費用
660億kWh(6%)程度	19~21%程度	年間3,000億円程度
930億kWh(9%)程度	22~24%程度	年間4,700億円程度
1240億kWh(12%)程度	25~27%程度	年間7,000億円程度

※太陽光・風力の導入に地域的な偏在が起こらず、地域的な需給のアンバランスが生じないなどの様々な前提を置いた上で算定。

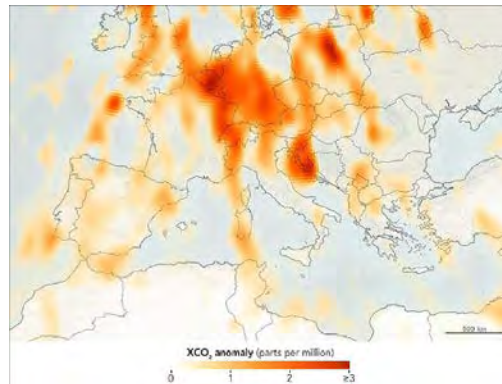
(出所) 総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会 長期エネルギー需給見通し小委員会 第11回会合(2015年7月13日) 資料3「長期エネルギー需給見通し 関連資料」p.83.をもとに作成

## 例2：地球温暖化監視インフラの必要性

- ◆ EU等において自動車分野でおこっているCO<sub>2</sub>に係る取組は、今後、他産業（船舶、航空等）に波及する可能性が高いと思慮。**グローバルモビリティに、CO<sub>2</sub>規制（CP等）を課せられる時代**が既に到来しつつあると思慮。
- ◆ このため、いずれ世界的な基準で**全球を地域別メッシュでCO<sub>2</sub>濃度をリアルタイムでモニタリング**するインフラが必要になると予想。
- ◆ 今、日本の技術で、**CO<sub>2</sub>モニタリング機器を小型化・国産化し、経済的な宇宙インフラを構築するチャンス**が到来。



中国のCO<sub>2</sub>濃度



欧州のCO<sub>2</sub>濃度



樹種 & 樹齢別のCO<sub>2</sub>吸収量

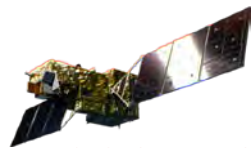
準リアルタイムでCO<sub>2</sub>濃度を監視するシステムが不可欠

## 地球温暖化のモニタリング（宇宙インフラのイメージ）

- ◆ 低コストで機動力のある**小型衛星のコンステレーション**により、メッシュ、時間、濃度分布を精緻化することで、**Co2の地域毎の発生源のエビデンスを示し**、より実効的な地球温暖化対策に貢献するための宇宙インフラ。
- ◆ 全球の準リアルタイムのモニタリングため、Co2をとらえる分光センサを搭載した**小型衛星（30-50kgを想定）を軌道上に多数（80機程度を想定）のコンステレーションを構築**。衛星開発・製造および打上げを500億円以下で実現可能と予測。
- ◆ 現在運用中の**大型CO2監視衛星GOSATは、2機体制で運用中**であるが、メッシュや時間に係るモニタリング能力が不十分と予想。

※いぶき（GOSAT-1）は、プロジェクト総額404億円（衛星開発費215億円）と報道されているが  
実際は？。センサーは海外製（Harris社）。

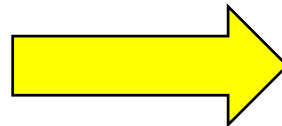
以上により、小型衛・小型ロケットを活用した宇宙インフラによって、地球温暖化対策への貢献が可能。



**GOSAT-2**  
大型衛星（約2t） 大型ロケット



モニタリング  
能力高度化



**CO2モニタリング**  
小型衛星



小型ロケット

より実効性のあるモニタリング体制を構築し温暖化対策で世界をリード

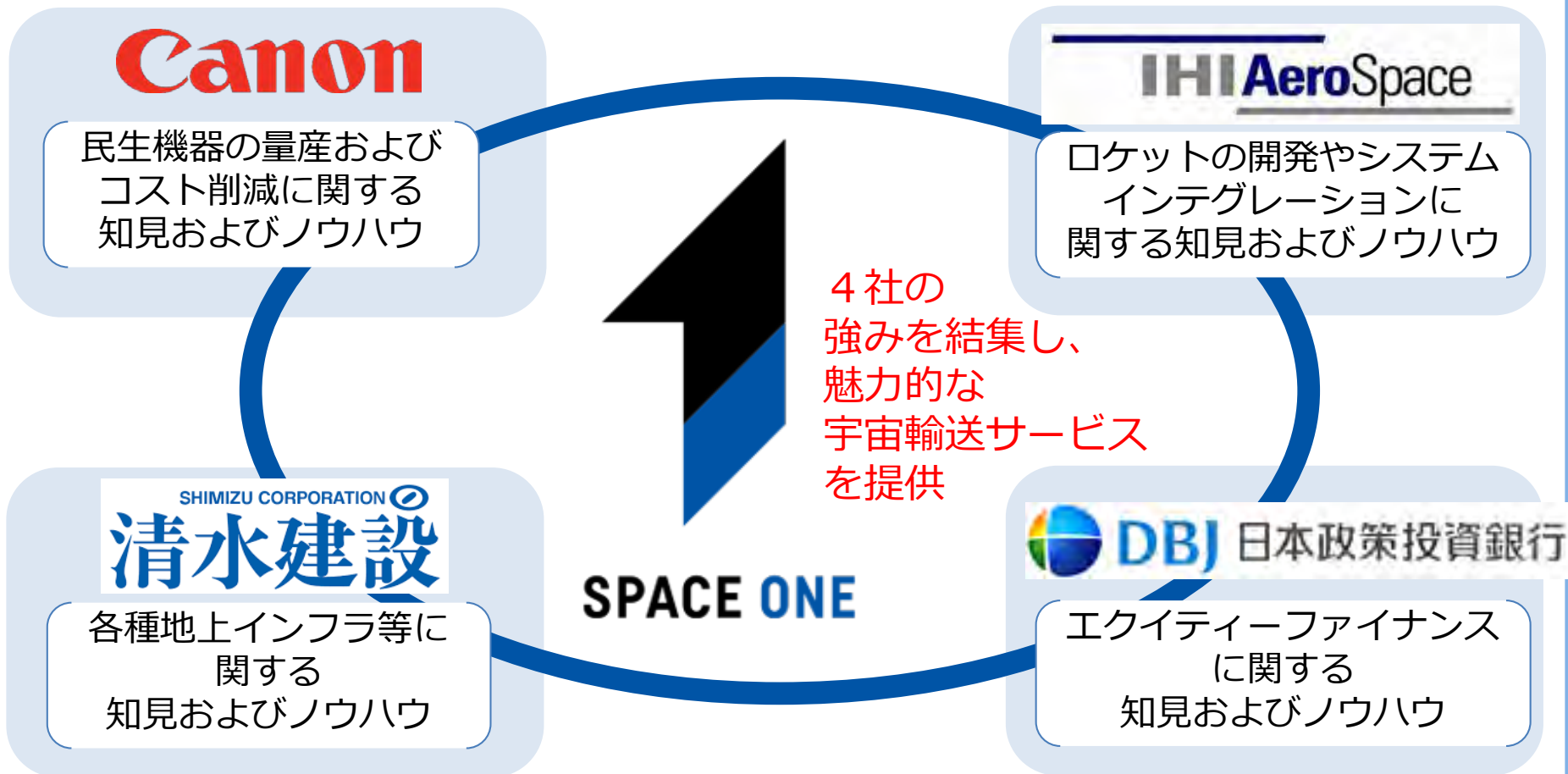
# スペースワン社：小型衛星輸送サービス

サービス内容	人工衛星の地球周回軌道への打上げ
<b>サービスコンセプト</b> <b>&lt;宇宙宅急便&gt;</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○固体燃料ロケットの特性を生かした             <ul style="list-style-type: none"> <li>—Quick response <b>【即応】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 契約から打上げまで12か月以内</li> <li>・ 衛星受領から打上げまで4日以内</li> </ul> </li> <li>—Reliable <b>【高信頼】</b></li> <li>—Affordable <b>【低コスト】</b></li> </ul> </li> <li>○自社専用射場による顧客ニーズへの柔軟な対応</li> </ul>
<b>人工衛星打上げ能力</b> (高度500km)	太陽同期軌道(南方打上げ)：150kg 地球低軌道(東方打上げ)：250kg
年間目標打上げ回数	20回 (2020年代半ば)
サービス開始	2021年度中



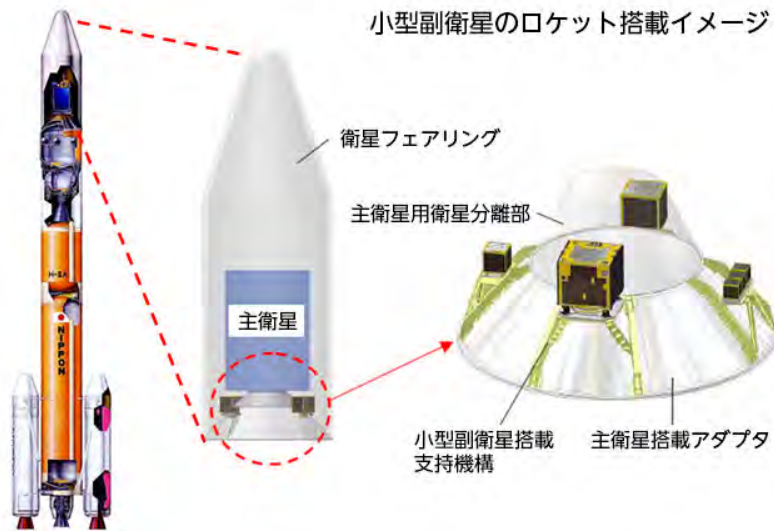
# スペースワン社 のコアコンピタンス

- 4社の得意分野を生かした異業種協働によるイノベーション
- 実績のある企業同士の連携による長期的な観点での経営安定性

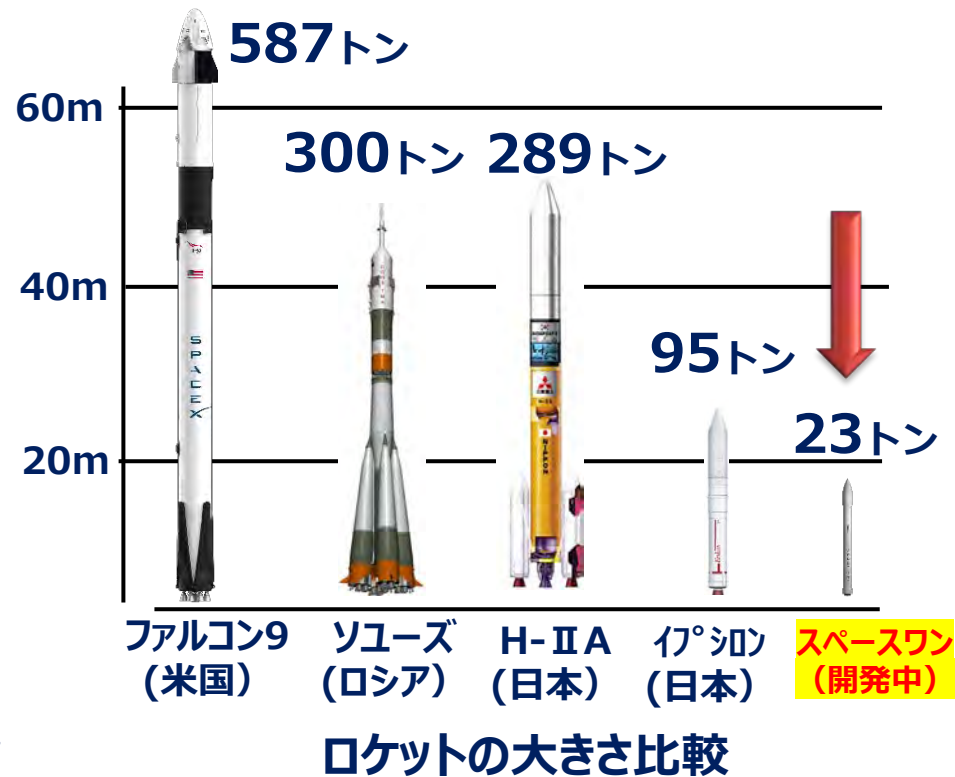


# 小型ロケットに高まる小型衛星の打上げニーズ

- 現状、ロケットは、大型衛星を打上げる大型ロケットが大半。
- このため、小型衛星の打上げは、大型ロケットの「相乗り」が大半。「相乗り」は、打上げ時期や投入軌道の自由度がないため小型衛星のビジネス展開に支障が発生。
- 小型衛星の本格的ビジネス展開には、専用の小型ロケットが必要。



H-IIAロケットでの相乗り搭載打上げの例



ロケットの大きさ比較

スペースワン (開発中)

# スペースワン社 専用 小型ロケット打上げ射場 「スペースポート紀伊」の概要



ロケット打上げ射場の名称は  
『スペースポート紀伊』（英語名 = SPACE PORT Kii）。

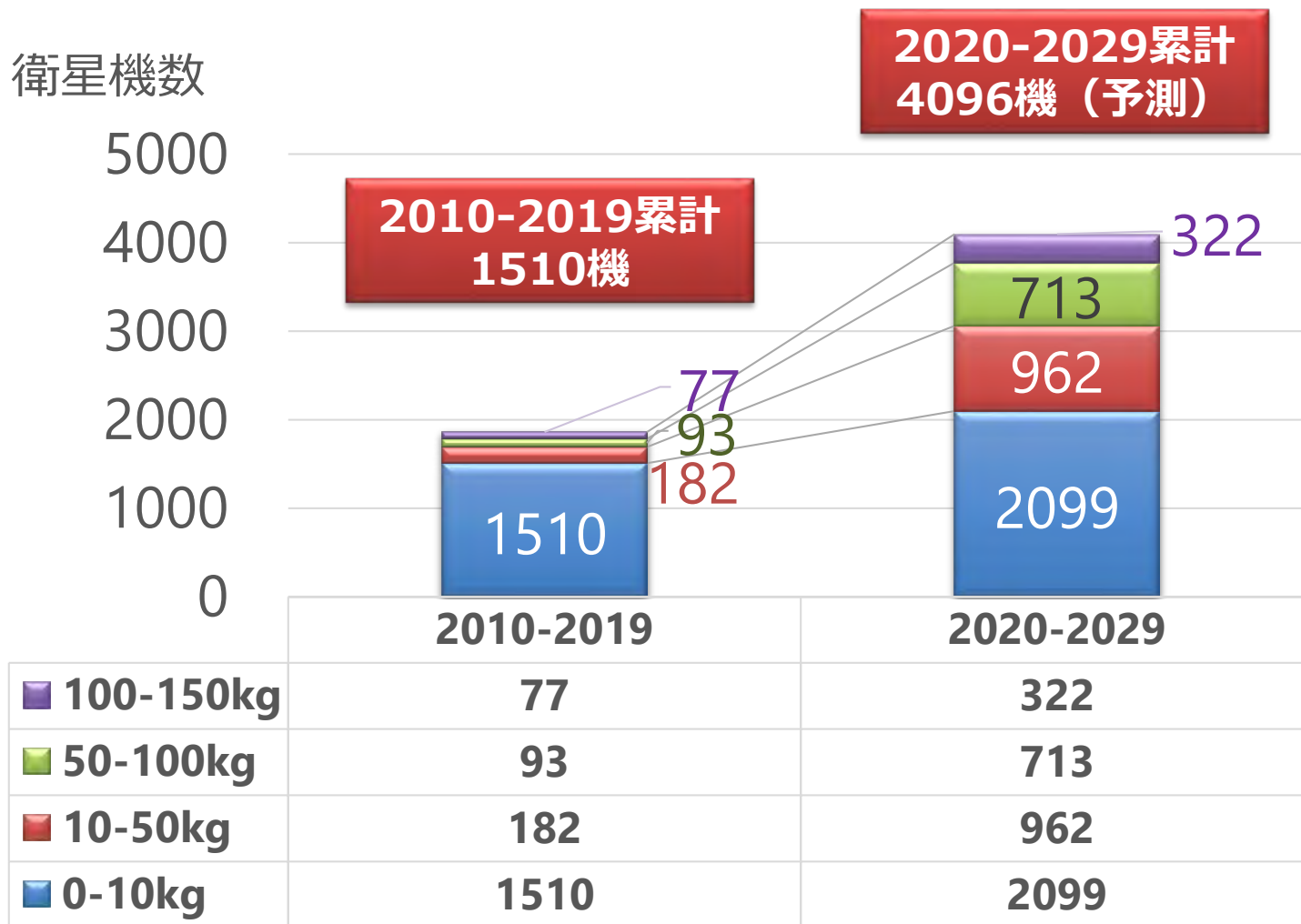
スペースワン社長の 太田信一郎 氏は、  
名称について「宇宙への扉を開き、地球と宇宙を  
つなぐ新たな鍵、キーになるとの思いを込め、  
和歌山の『紀伊』ともかけた」と発言

2019年に工事着工、  
2021年夏の完成を目指している。



# スペースワン社 の対象市場の動向と将来予測

衛星機数



# 日本の望ましき対応

1. 欧州主要国、中国、日本、韓国において、**2050年ネットゼロカーボン宣言**が行われ、2021年米国の新大統領が、同様の宣言をすれば、**先進国の間では、論点は、「Whether」から、「How」に移行。**
2. その際のポイントは、**再エネ、原子力のほかに、「化石燃料の脱炭素化」を含めるか否か。**経済産業省は、3年前から、水素閣僚会議等を主催し。今年、ARAMCOと日本企業の「ゼロカーボン・アンモニアの混焼・専焼デモ」を、経済産業省の支援の下、エネ研がブリッジ。
3. 再エネの主力電源化、原子力の最大限活用も、完璧でなく、**化石燃料の脱炭素化は必須であり、市民権を得つつある。**
4. これらの**気候変動対策として、宇宙技術は、様々な側面での貢献が可能である。**

# ご清聴 ありがとう ございました

日本エネルギー経済研究所の  
ウェブサイトでは  
最先端のエネルギー・環境関連の  
研究成果の一部を  
**無料公開**

しています。



IEEJ Website

<http://eneken.ieej.or.jp/>

賛助会員の皆さまは

**情報会員制度**

(トップ画面 >ご案内  
>有料会員情報)

のページより 規約同意の上、ご登録いただくことで  
会員限定の情報に アクセスが可能です。  
この機会に、どうぞご登録ください。

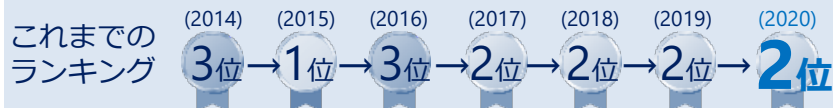


登録時の IDには、賛助会員企業・団体様より  
事前登録いただいたドメインの入ったメールアドレス  
が必要です(個人のフリーメール等は登録不可)。  
(ドメインとは、メールの @以下。例 \*\*\*@tky.ieej.or.jp)

米ペンシルバニア大学が毎年発表する  
「世界シンクタンクランキング 2020」  
(2021年1月発表) の**エネルギー部門**において

日本エネルギー経済研究所 は  
**世界第2位**  に選ばれました。

**7年連続でトップ3 の評価。**

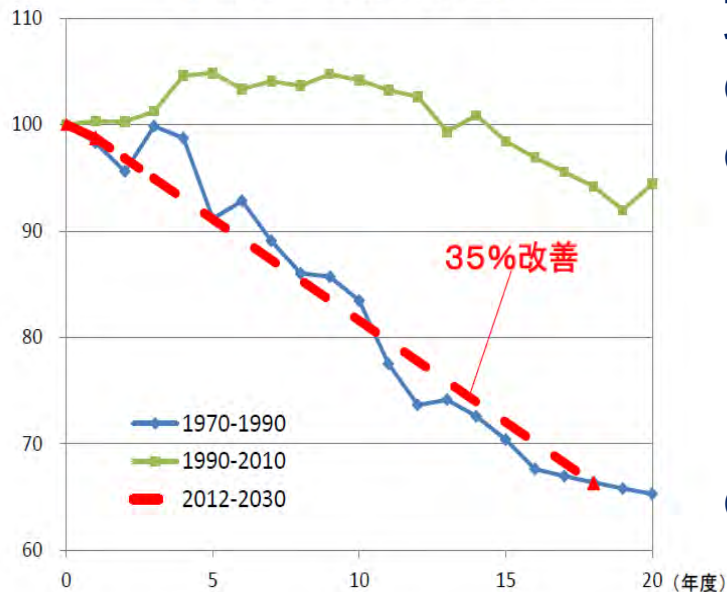


“2020 Global Go To Think Tank Index Report”(p.156)  
[http://repository.upenn.edu/think\\_tanks/](http://repository.upenn.edu/think_tanks/)

# 省エネルギーの推進 ： 野心的なエネルギー消費効率の改善

- 省エネルギー対策を徹底して進めた後のエネルギー需要の見通しは、最終エネルギー消費 326百万kL程度(対策前比▲13%)。
- これらの対策の積み上げにより、石油危機後並みの大幅なエネルギー効率改善を実現。

【エネルギー効率の改善】



エネルギー効率 = 最終エネルギー消費量 / 実質GDP

## 更なる省エネの3つのポイント

- ① 製造設備の更新
  - a. F E M S ( Factory Energy Management System )
  - b. B E M S ( Building " )
  - c. H E M S ( Home " )
  - d. I T S ( Intelligent Transport Systems )
- ③ 建築物の省エネ化

(出所) 総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会 長期エネルギー需給見通し小委員会 第11回会合 (2015年7月16日) 資料3「長期エネルギー需給見通し 関連資料」p.66

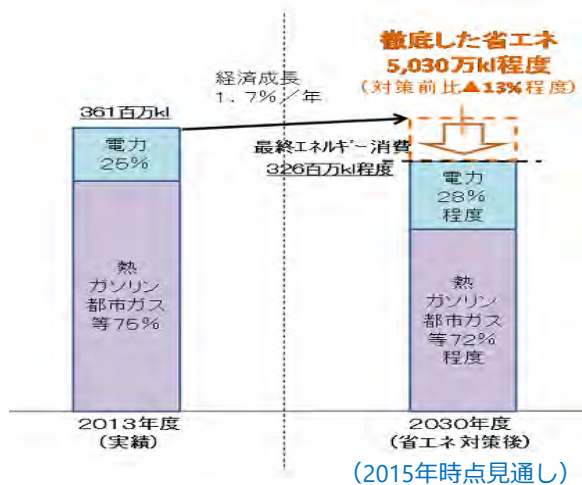
# 2030年のエネルギー需給構造：2010年版と2015年版の相違

## <1> エネルギー需要、及び一次エネルギー供給構造

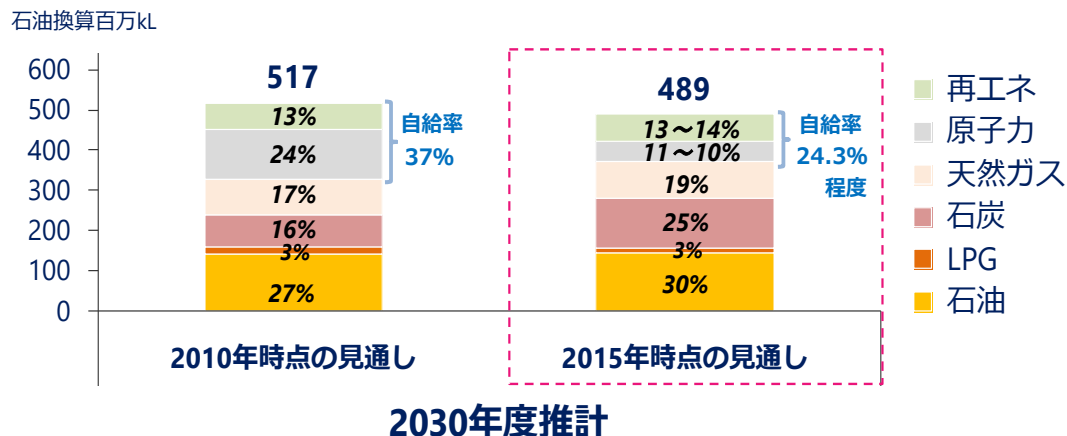
- (エネルギー供給) 2010年版は、原子力+再エネで約4割(37%)。2015年版は24.3%。後者では原子力の比率が半分以下へ。原発偏重から、多様性重視へ。

	①経済成長率	②省エネ	③エネルギー自給率	④エネルギー起源CO <sub>2</sub> 排出量
2010年版	(2007-2020) 約2%、 (2020-2030) 約1.2%	N.A. (無し)	約4割 (37%)	7.3 億t-CO2
2015年版	(2013-2030) 平均1.7%	20年間で効率改善 35% (石油危機後並み)	24.3%	9.27 億t-CO2 (2013年度比▲25%)

(エネルギー需要)



(一次エネルギー供給) 見通し比較



出所：(2010年見通し) 総合資源エネルギー調査会 総合部会 (第2回会合)・基本計画委員会 (第4回会合) 合同会合「2030年のエネルギー需給の姿」2010年6月  
(2015年見通し) 経済産業省「長期エネルギー需給見通し (2015年7月)」 (2015年7月16日公表)



# 2030年のエネルギー需給構造：2010年版と2015年版の相違

## <2> 電源構成

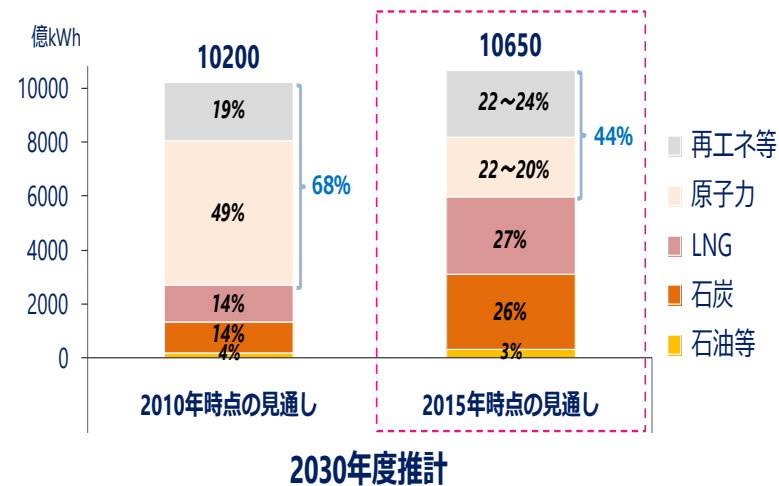
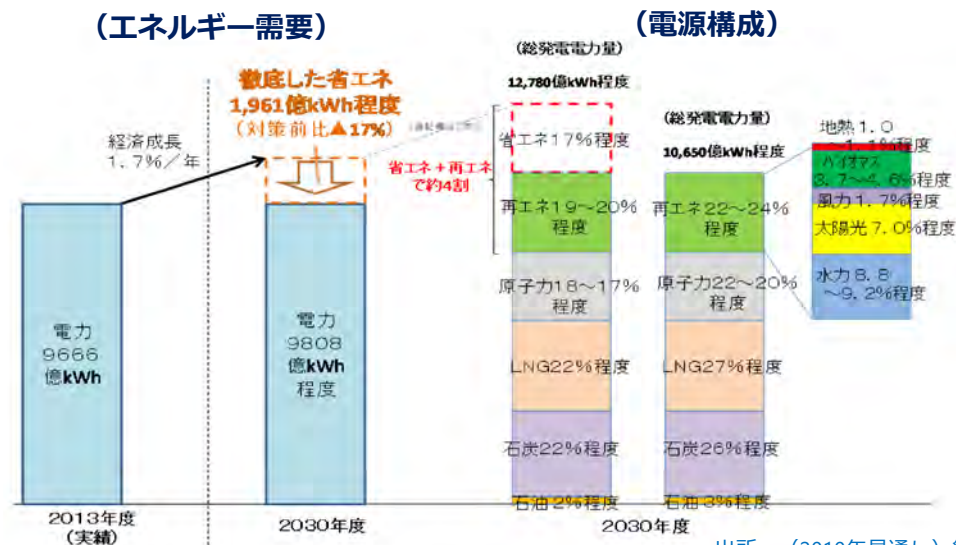
- (電源構成) 2010年版は、原子力+再エネで 68%。2015年版は 44%。原子力比率は 3割減 (49%→22-20%)。原発偏重から**多様性重視へ**

	①省エネ	②原子力比率	③再エネ比率	④電力コスト
2010年版	N.A. (無し)	約 <b>5割</b> (49%)	約 <b>2割</b> (19%)	N.A. (無し)
2015年版	総発電電力量 <b>17%</b>	<b>22-20%</b>	<b>22-24%</b>	2013年度から <b>▲5-2%</b>

(2015年見通し)

- 徹底した省エネ (節電)、再生可能エネルギーの最大限の導入により **約4割** を賄い、原発依存度を大きく低減 (3.11前: 29% ⇒ 22-20%)
- ベースロード電源比率は **56%** (3.11前: 63%)

(電源構成) 見通し比較



出所: (2010年見通し) 総合資源エネルギー調査会 総合部会 (第2回会合)・基本計画委員会 (第4回会合) 合同会合「2030年のエネルギー需給の姿」2010年6月  
 (2015年見通し) 経済産業省「長期エネルギー需給見通し (2015年7月)」 (2015年7月16日公表)