

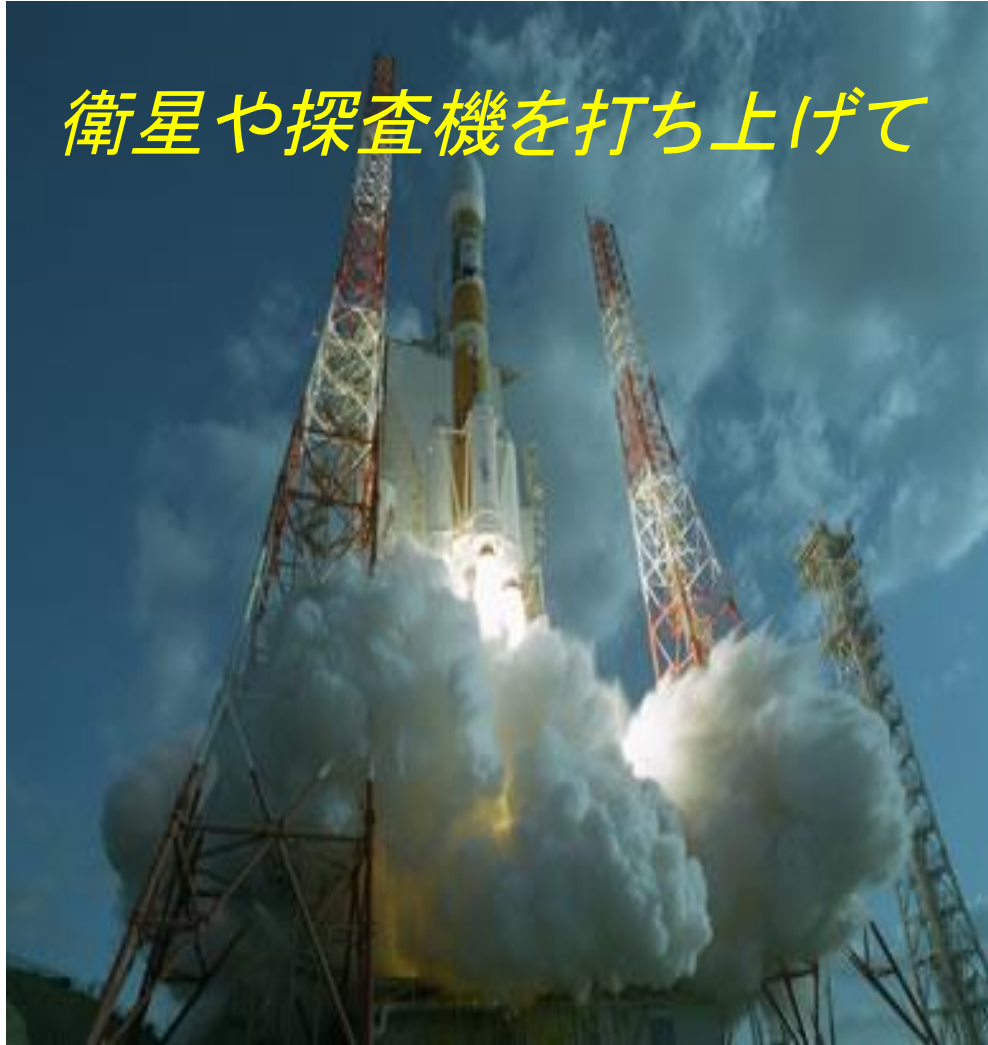
エネルギーについて考えよう

- ・大切なエネルギー、今はどんな状態？
- ・このままで、私たちの将来は大丈夫？
- ・こんな研究が行われているんだね！
- ・研究が進めば、大丈夫かも知れないね！

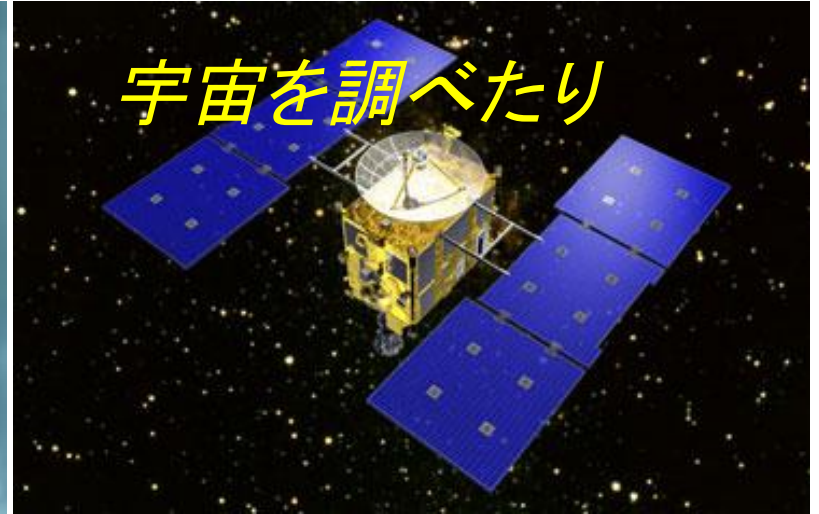
2012年10月

宇宙航空研究開発機構(JAXA)

衛星や探査機を打ち上げて



宇宙を調べたり



宇宙を人類のために利用する



宇宙でのエネルギーの利用も
その一つ

現在の日本の電力の状況



水力発電所(20%)



火力発電所(61%)



原子力発電所(19%)



送電線



製造(43%)



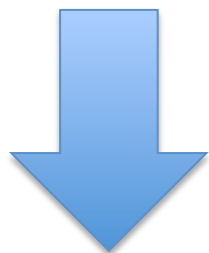
運輸(23%)



民生(34%)

ほとんど無くなった！

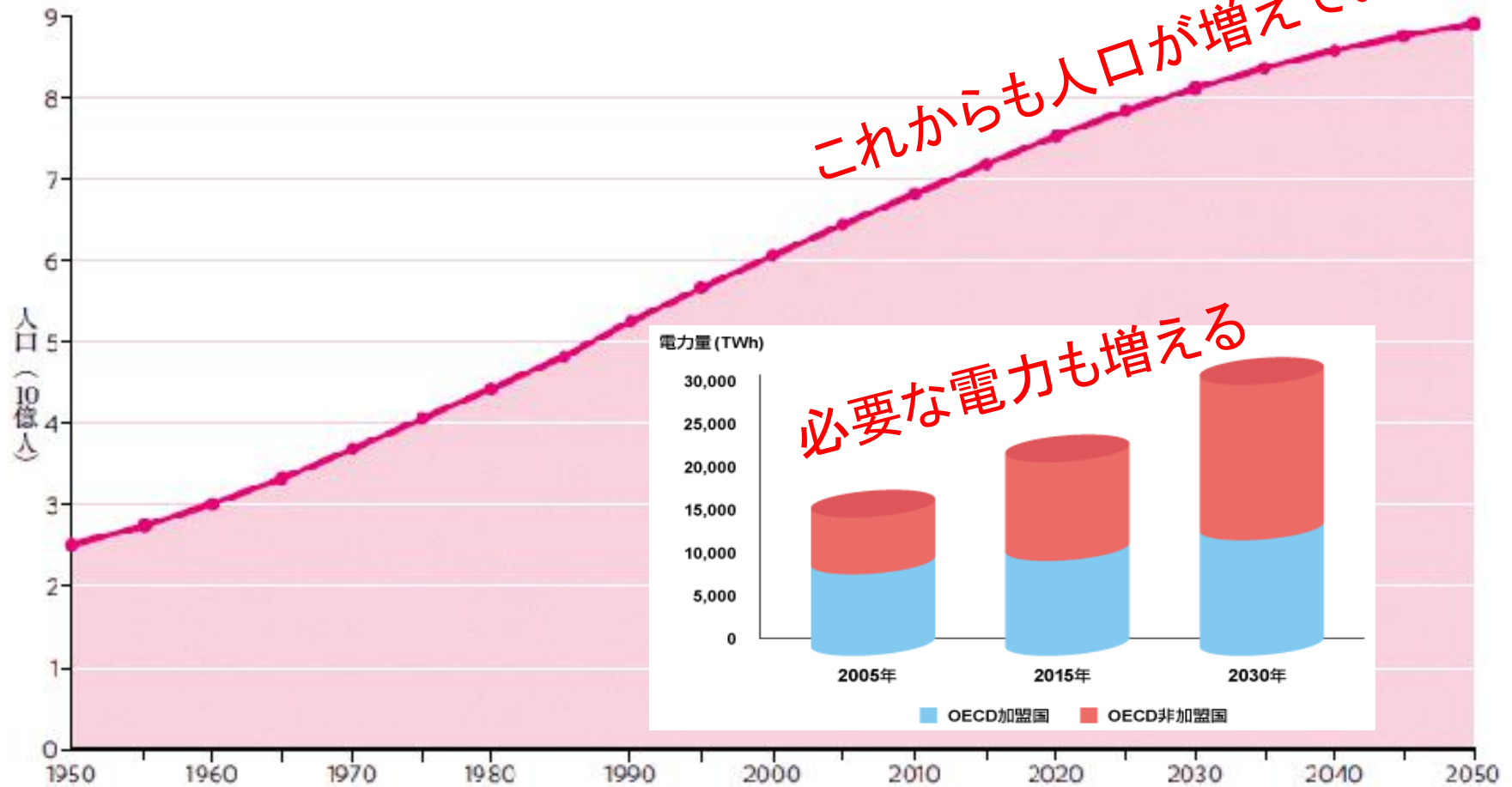
本当は、
原子力の問題がなくても
将来は電力が足りなくなる。



これまでの方法はもう限界！
これまでと別の
“電気を作る方法”
が必要。

今後も必要な電力が増えていく

国連人口推計 (1950~2050年)

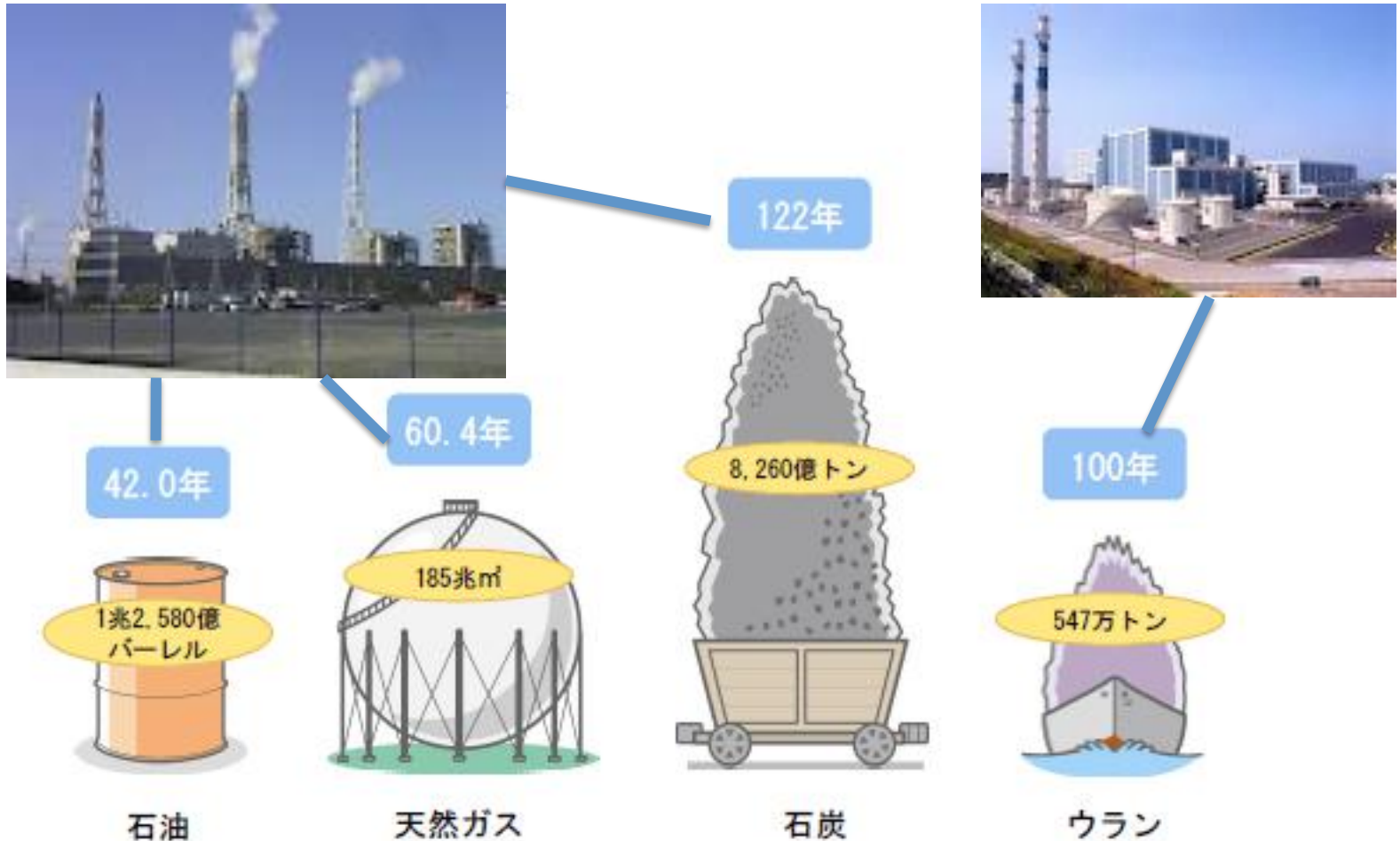


Source: UN Population Division



今 2012年

限りあるエネルギー資源

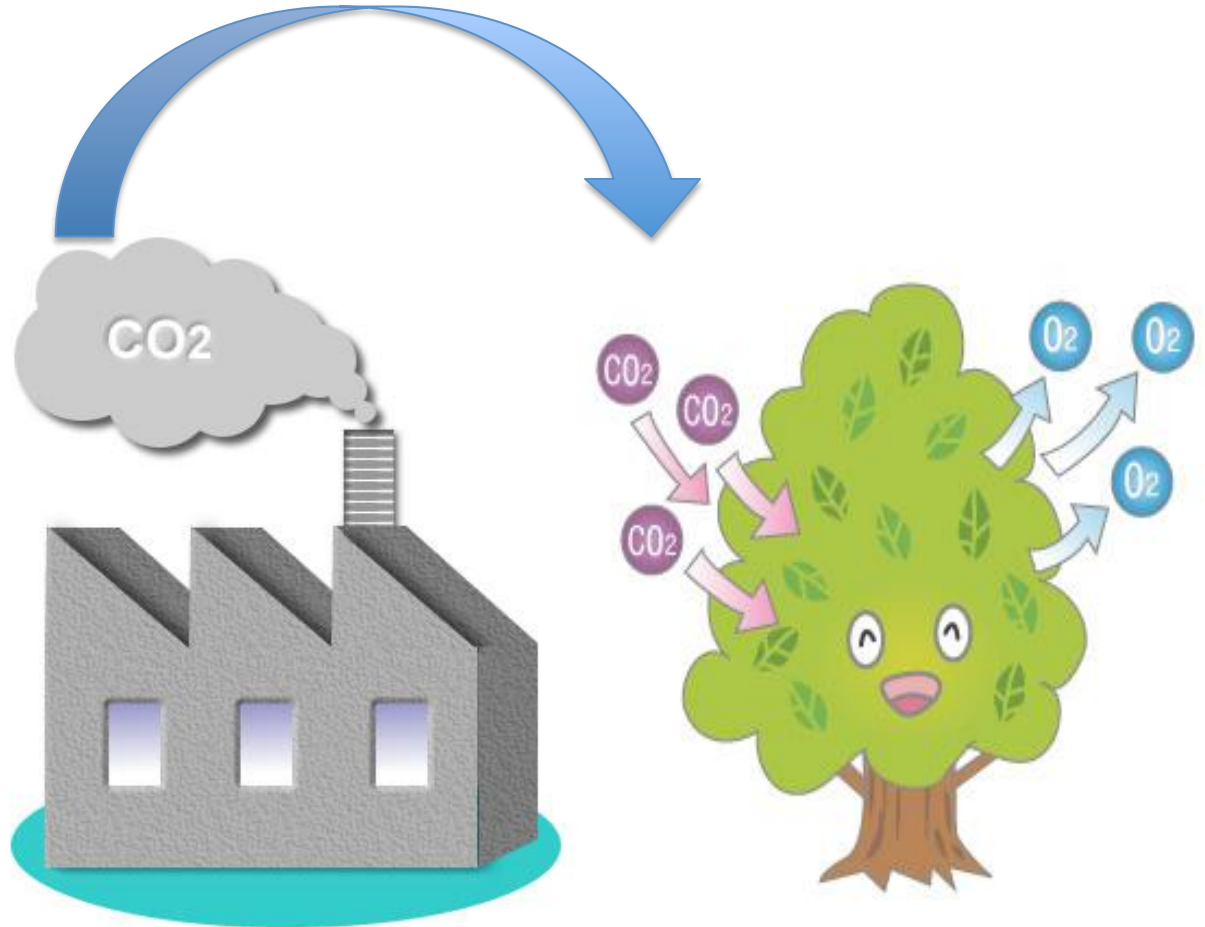
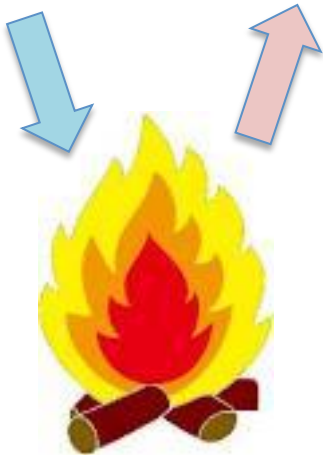


- ・化石燃料は0.02%の変換効率で太陽エネルギーを**2億年**かけて蓄積。人類はこれをわずか**100~150年**で使い切ろうとしている。
- ・石油の残存量(1兆バレル)は**富士山**を逆さにした容器として見立てるとその**1/8程度**しかない。

火力発電所で出た二酸化炭素は植物で酸素にかえられる

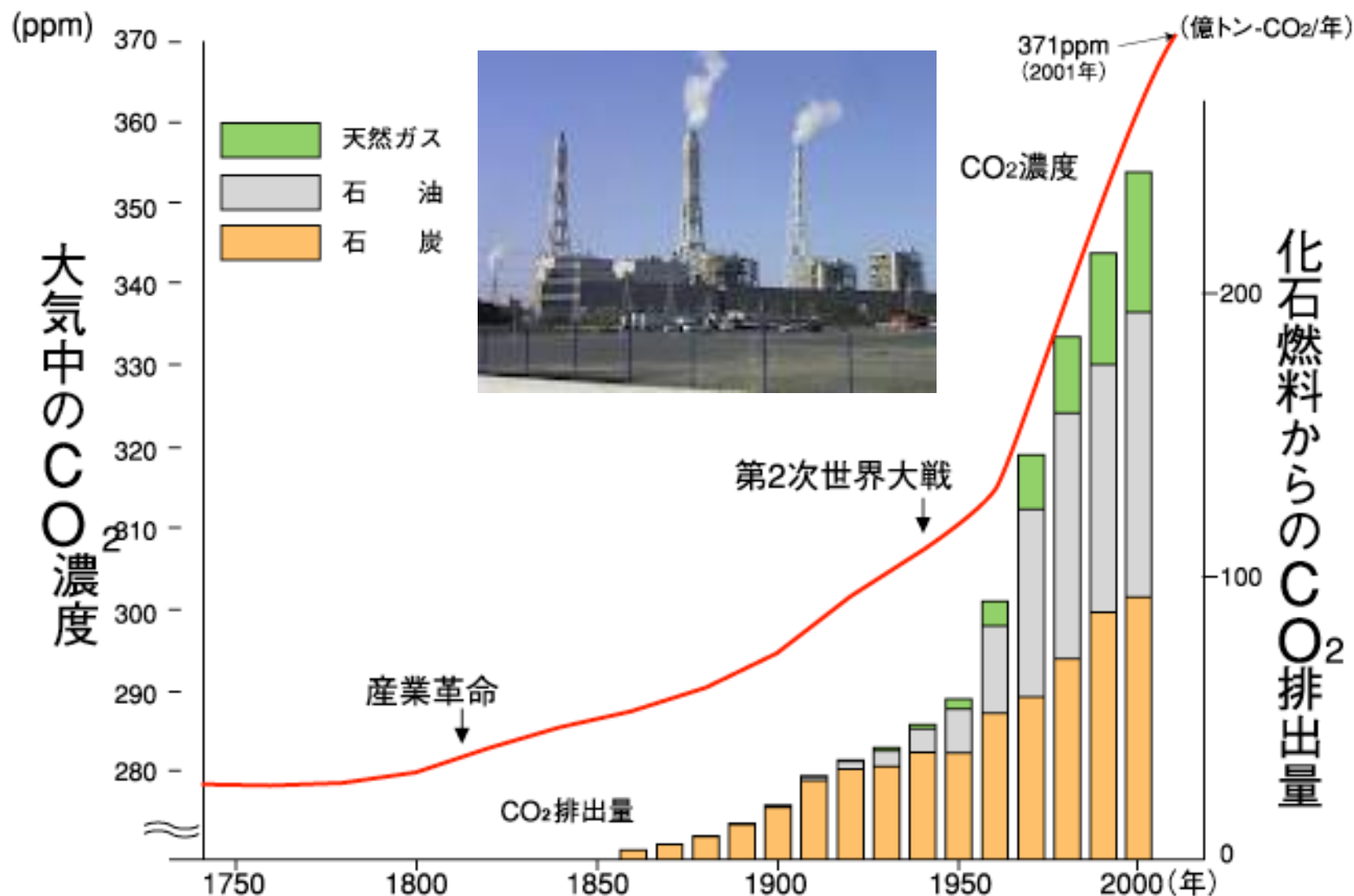
燃やすということは酸素を使って、エネルギーを取り出すこと。その時二酸化炭素ができる。

酸素 二酸化炭素



出し過ぎると空気の中の二酸化炭素が増える。

化石燃料からのCO₂排出量と大気中のCO₂濃度の変化

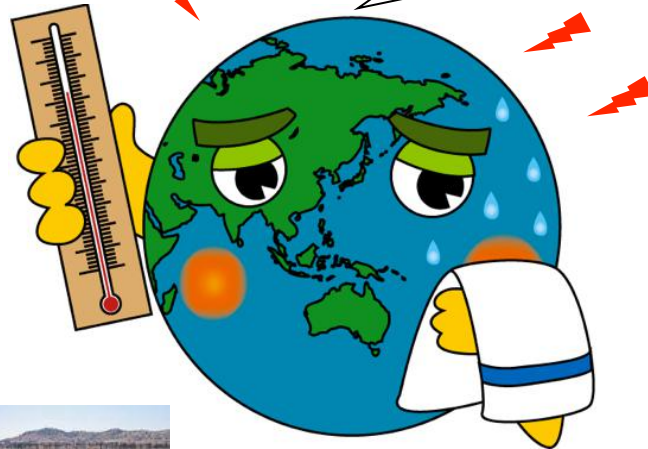


(注) 1850年以前の化石燃料からのCO₂排出量のデータは無いため記載していない。
出典：環境省資料、気象庁資料、エネルギー・経済統計要覧 2003年版

人類は地球にとってウイルス？



氷河融解



まいったな。熱い
し息苦しいよ。



砂漠化

地球



大丈夫。もっと熱が出れば
ウイルス(人類)はいなくなるさ。

他の惑星

では、どうしたら良いのでしょうか？

1. ずっと使える方法
で電気を作る。

2. 地球を汚さない方
法で電気を作る。



エネルギーの種類	発電方法
自然エネルギー	地上で太陽の光で発電
	風の力で発電
	海の波の力で発電
	地球の熱の力で発電
	宇宙で太陽の光で発電
新しい原子のエネルギー	核融合

太陽エネルギーの獲得による問題の解決

何故太陽か？

太陽からの地球へのエネルギーは 1.77×10^{17} Watt
現在の人類のエネルギーの消費量の10,000倍
→太陽エネルギーは人類のエネルギー源として大きな可能性を持っている。



太陽光発電所の例



カナダ 80MW (2010年、
世界最大、約1km²)



鹿児島市七ツ島70MW

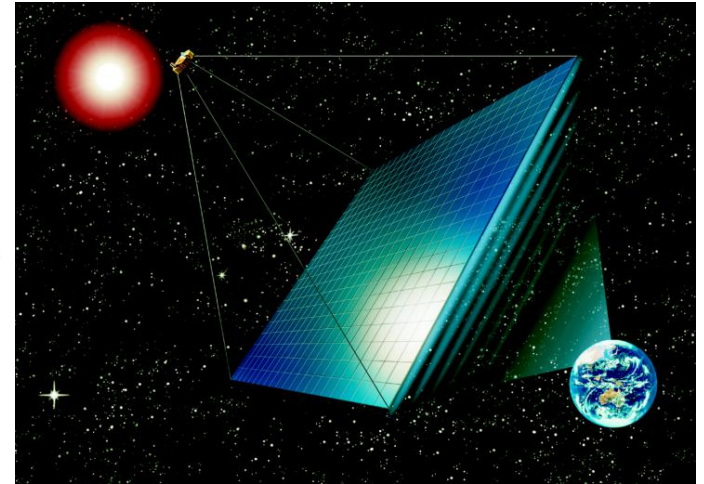
一つの発電所で最大2-3万軒の家庭に電力を送ることができる。

宇宙の太陽光発電所

何度も使用できるロケット
で宇宙に運ぶ



宇宙で組み立てられた
太陽光発電所



地上の太陽光発電所

小さく折りたたんで宇宙に運ぶ
宇宙で組み立てる
発生した電気は電波で地上におくる

宇宙の太陽光発電所の良いところ

地上の太陽光発電所



雨や曇の日がある。



夜がある

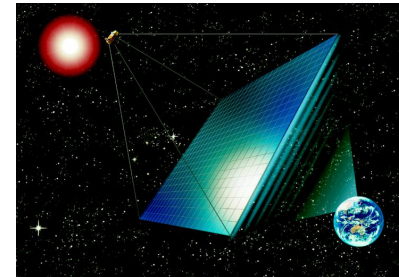


広い土地を探
すのが大変

宇宙の太陽光発電所



雨が降ったり曇ったりしない。



夜がない

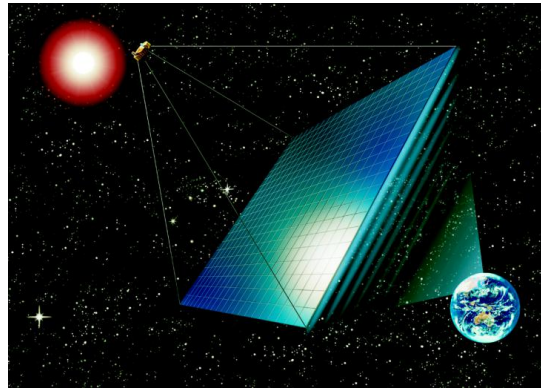


宇宙は広い

比較

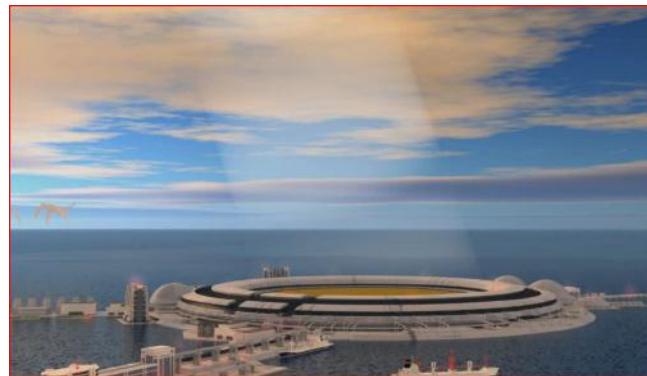


宇宙の太陽光発電所の想像図

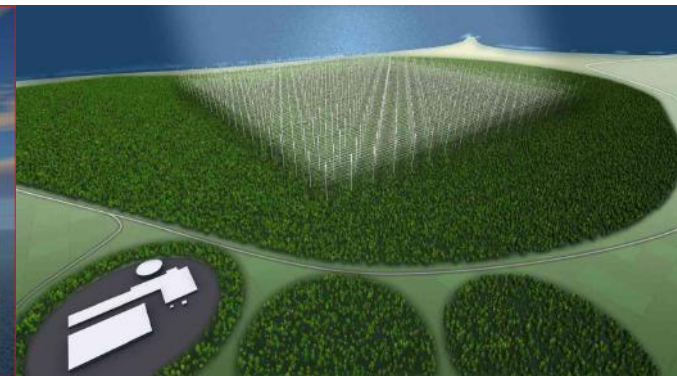


電線を使用せず、電波(マイクロ波)で電力を地上におくる。

日常利用されている
マイクロ波

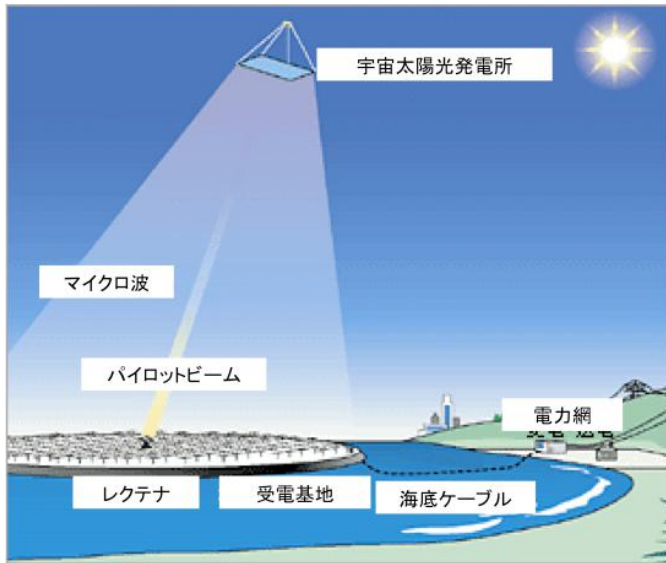


沿岸の人工島の受電所



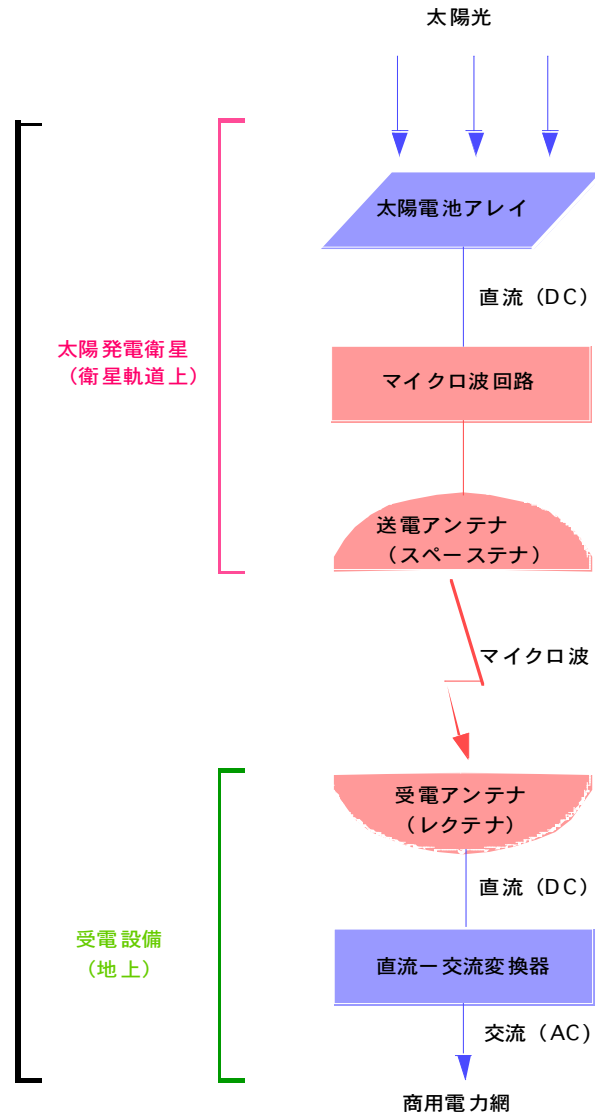
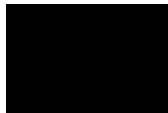
海岸地帯の受電所

宇宙太陽光発電 (SPS) の原理と構成

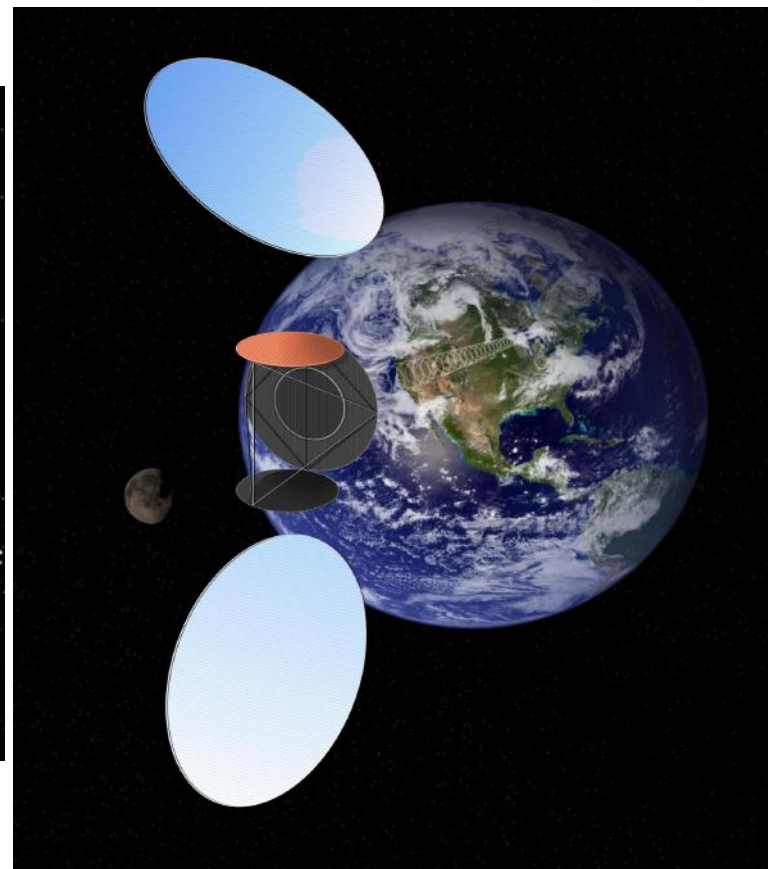
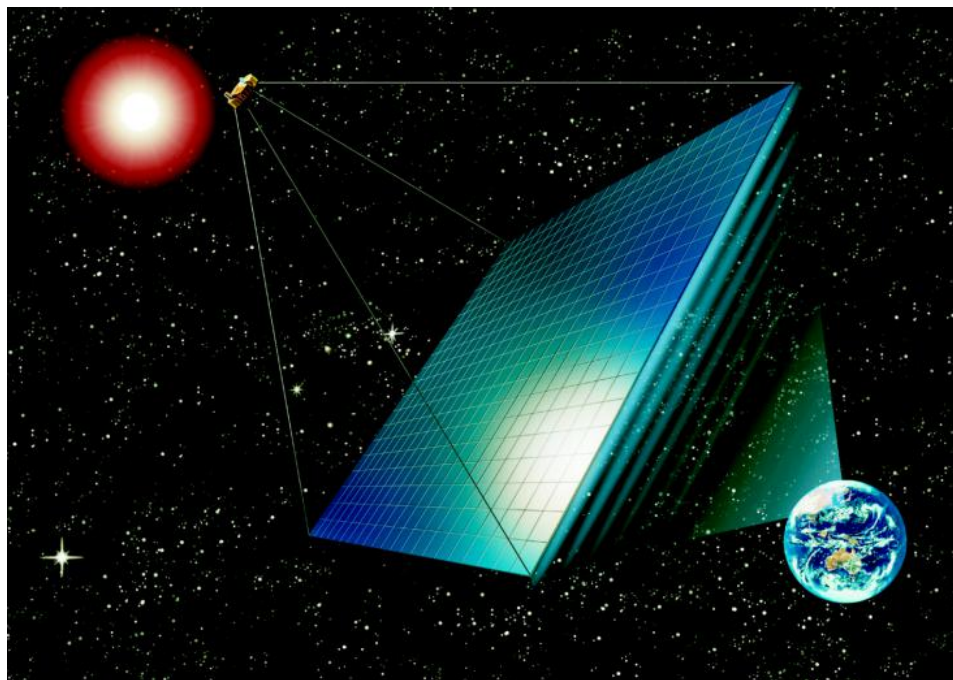


太陽発電衛星システム

宇宙の太陽光発電所: **宇宙太陽光発電**



日本の代表的な宇宙の発電所

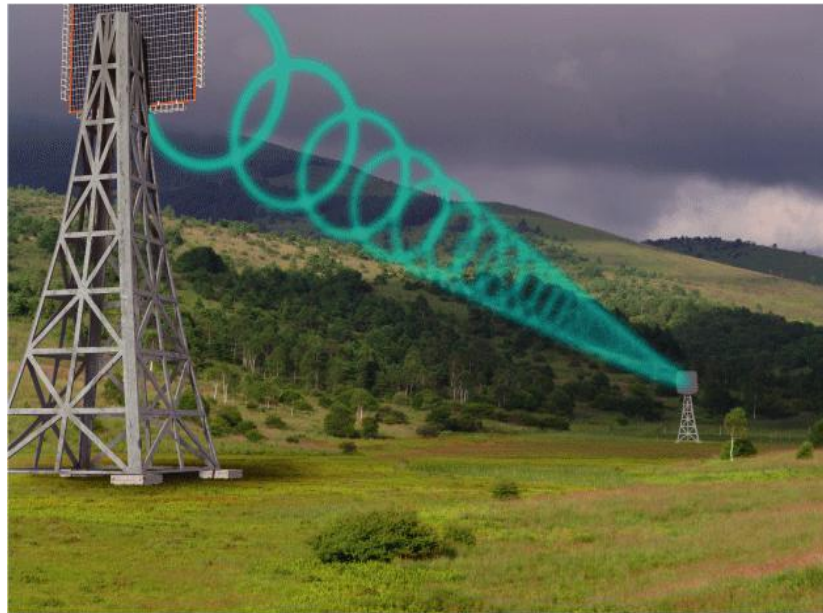


SPS実現のための主な技術の目標と現在の実力

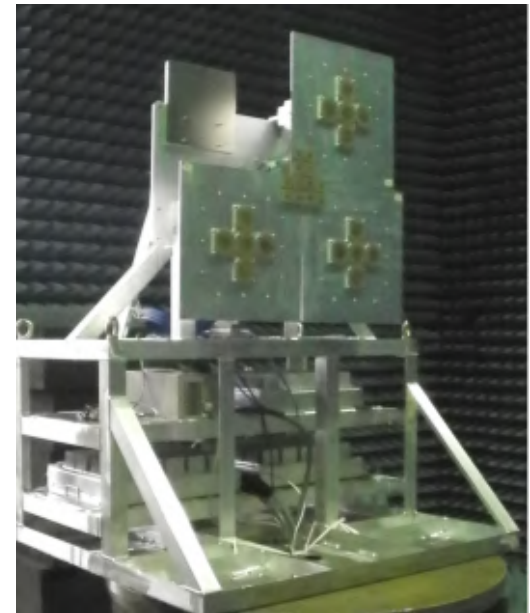
主要な技術	現状の到達レベル	目標レベル	ファクター
宇宙太陽光発電	数十kW（国際宇宙ステーションで80kW）	GW	10, 000
マイクロ波送電	数十kW（地上）、1kW（宇宙）	GW	100, 000
レーザー送電	数kW（地上）、1W以下（宇宙）	GW	1, 000, 000
排熱	数十kW	数百MW	10, 000
大型構造物	100mクラス（国際宇宙ステーション）	数km	10
宇宙輸送のコスト	100～200万円/kg	2万円/kg	1/100-1/50

1GW=30～50万世帯分

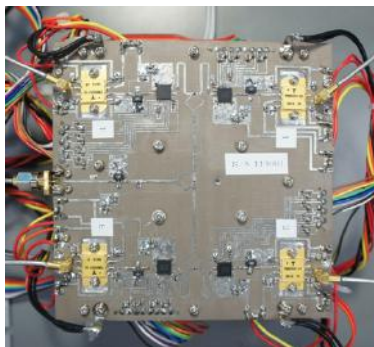
送電システムの検討



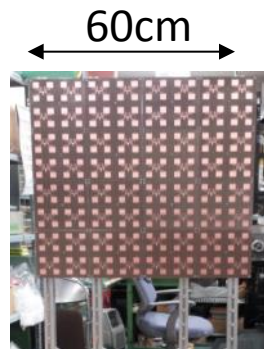
地上でのマイクロ波送電実験の計画(2年後に実施)



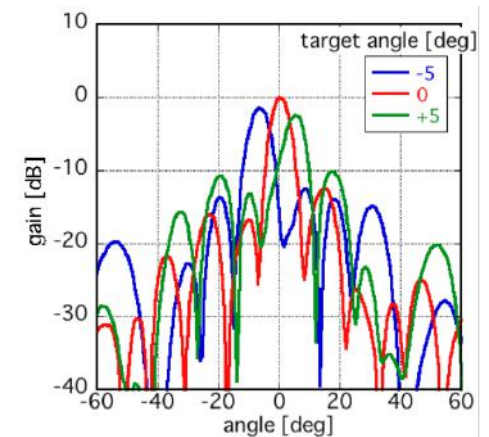
室内の送電実験



移送器/増幅器の回路の試作

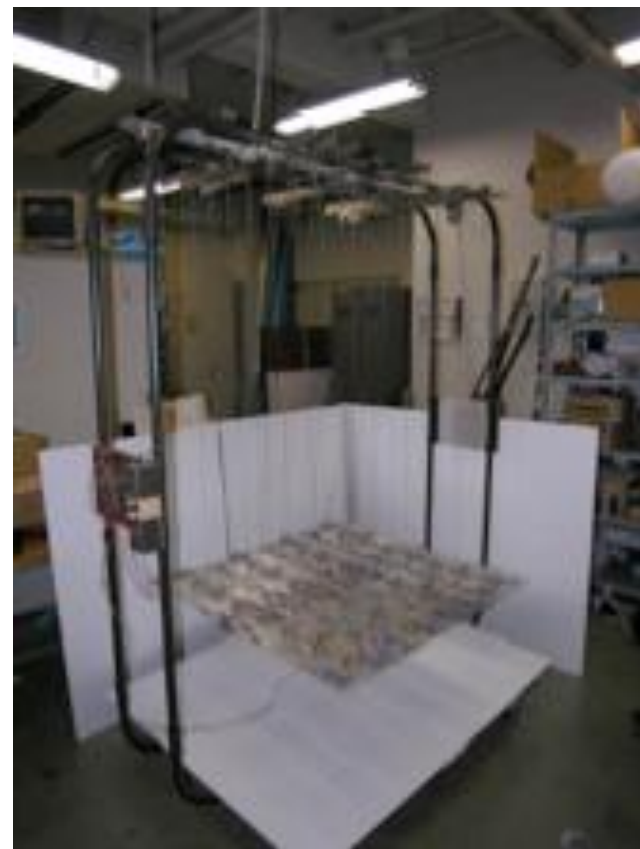
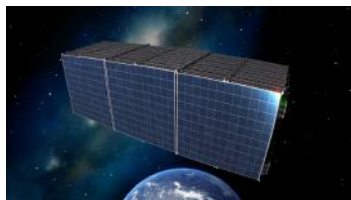
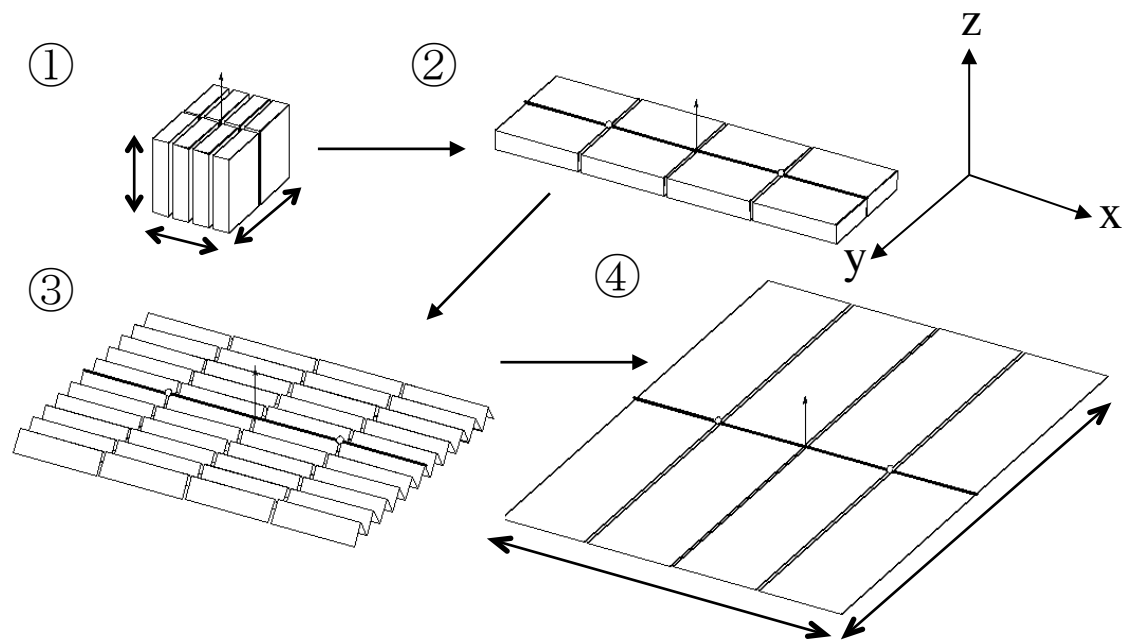


送電アンテナの一部



送電実験

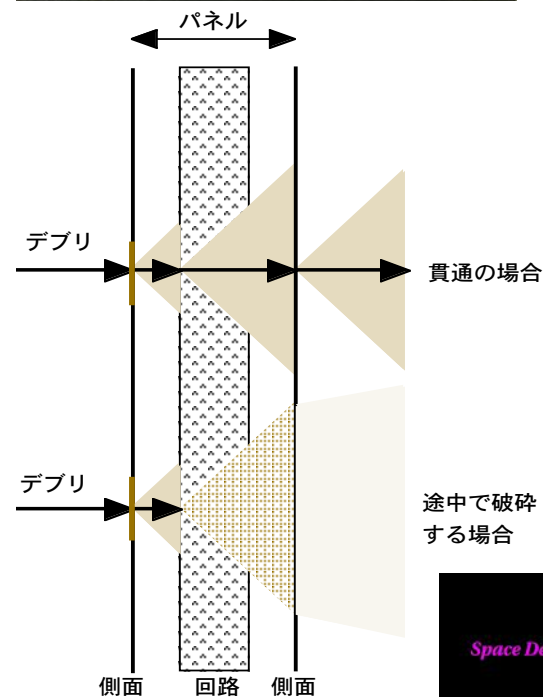
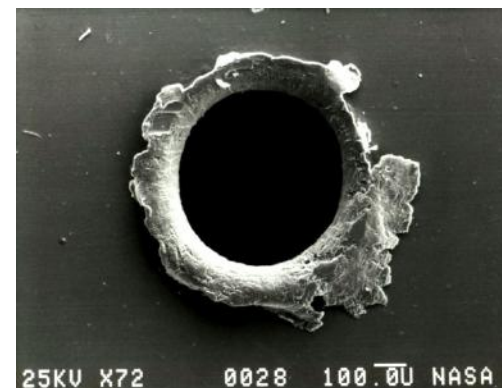
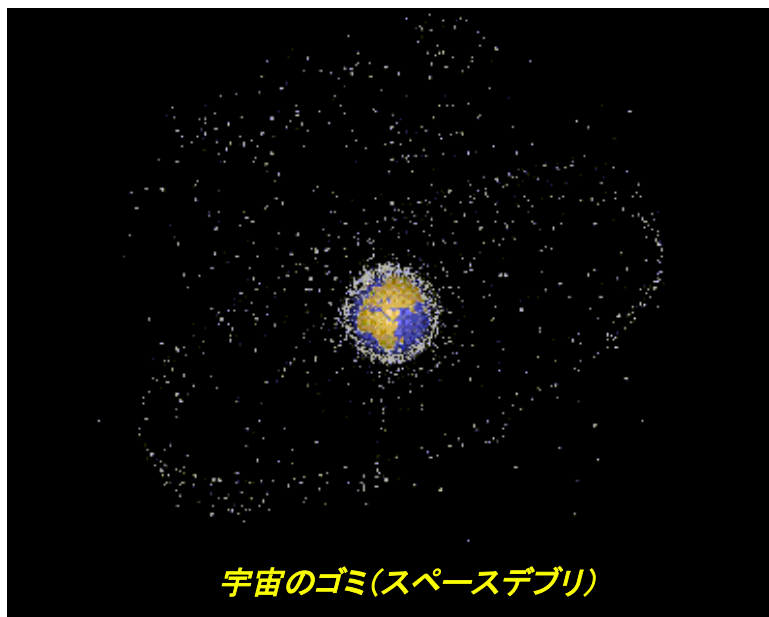
大きな構造を作るための実験



高速の宇宙ゴミ(デブリ)に対する対策

大面積の発送電一体型パネルへの
デブリ衝突は避けられない。

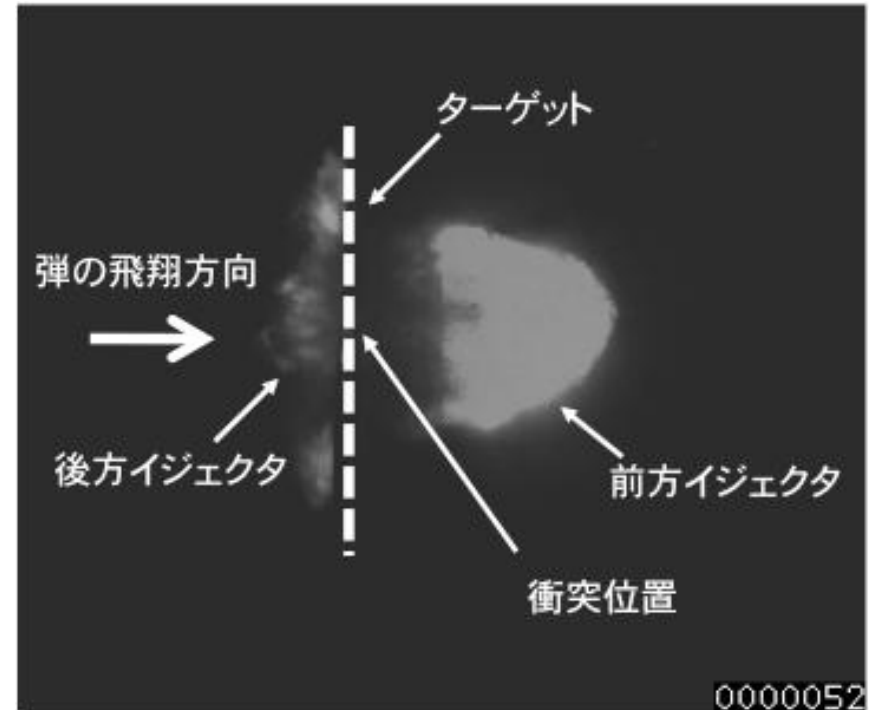
衝突による破壊の影響が最小限に
なるような構造や構成を見いだす必
要がある。



宇宙のゴミが衝突したとき発生する現象



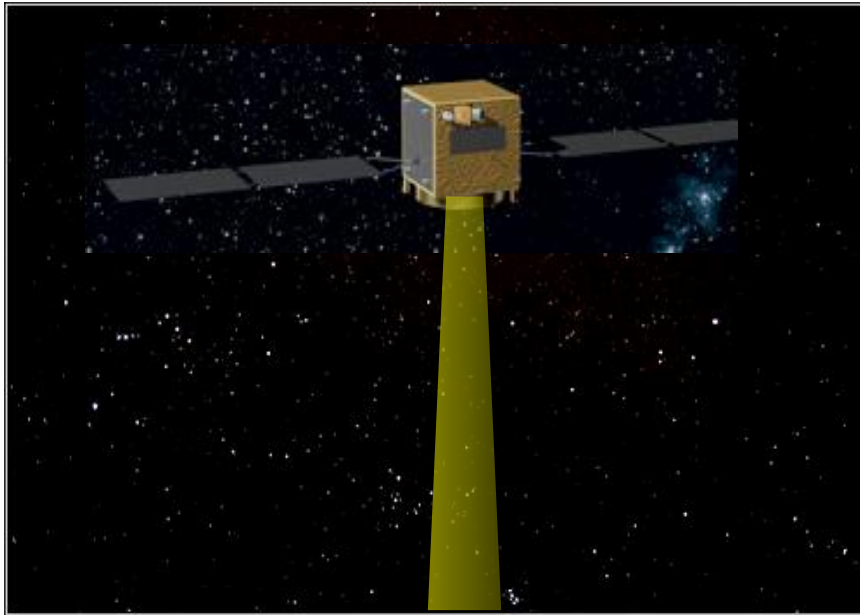
JAXA・宇宙科学研究所にある超高速実験設備(二段式軽ガス銃)



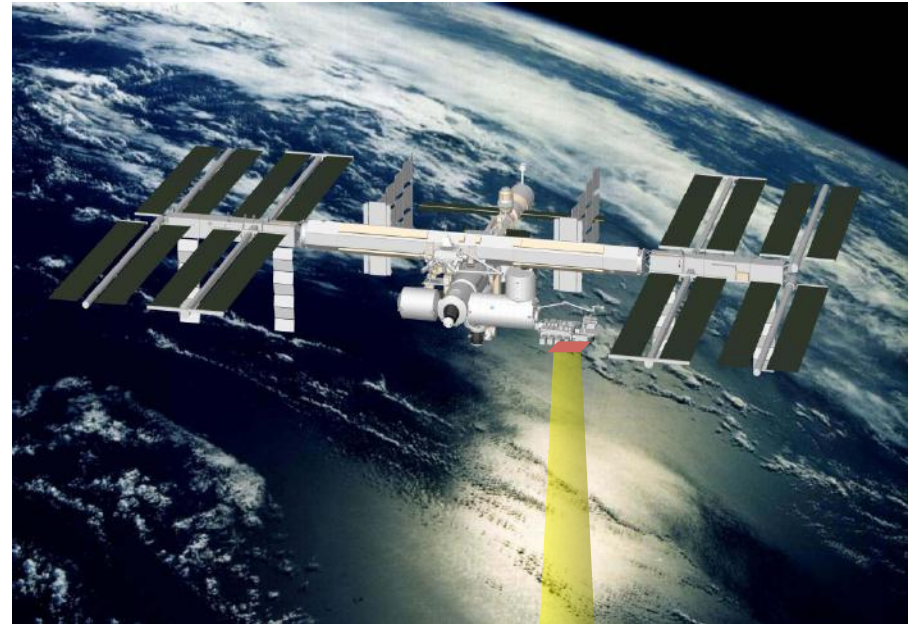
衝突弾も被衝突体も爆発的に破砕し蒸発する超高速衝突現象。



無線送電技術実証のための宇宙実験の計画



小型衛星を用いた実験



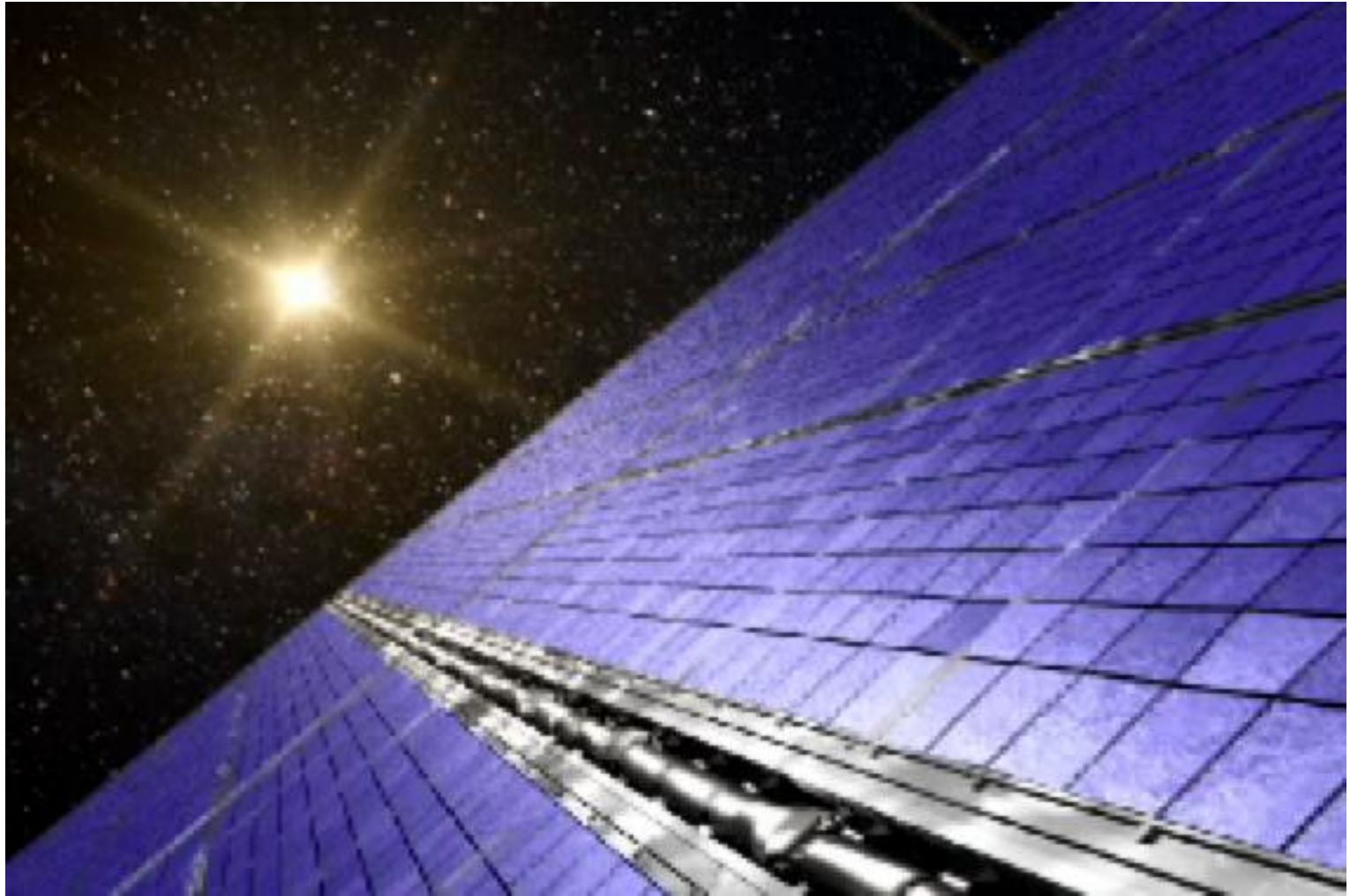
国際宇宙ステーションを用いた実験

高度:400km程度、電力レベル:1-5kW程度

送電ビーム(マイクロ波またはレーザー)の精密方向制御技術の実証

電離層(マイクロ波の場合)及び大気(レーザーの場合)の通過実証

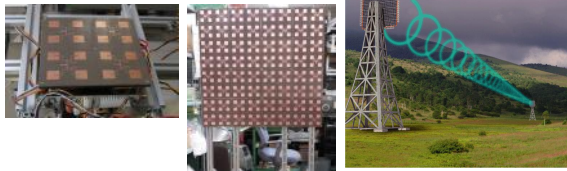
宇宙での実験



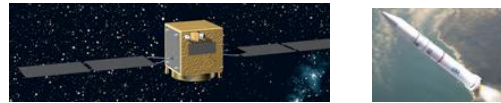
研究フェーズ



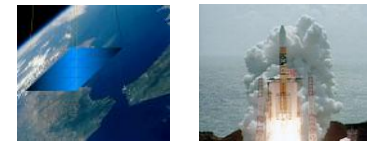
地上実証



小型の軌道上実証 ▲



100kW 級軌道上実証 ▲



開発フェーズ



2MW級の軌道上実証

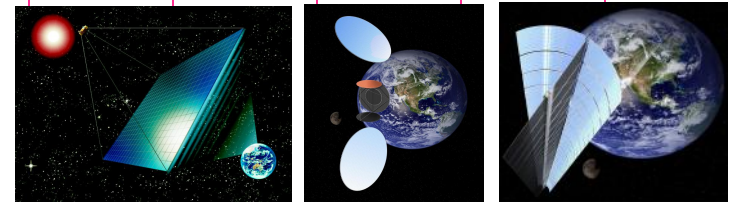


200MW級のプラント実証

実用フェーズ

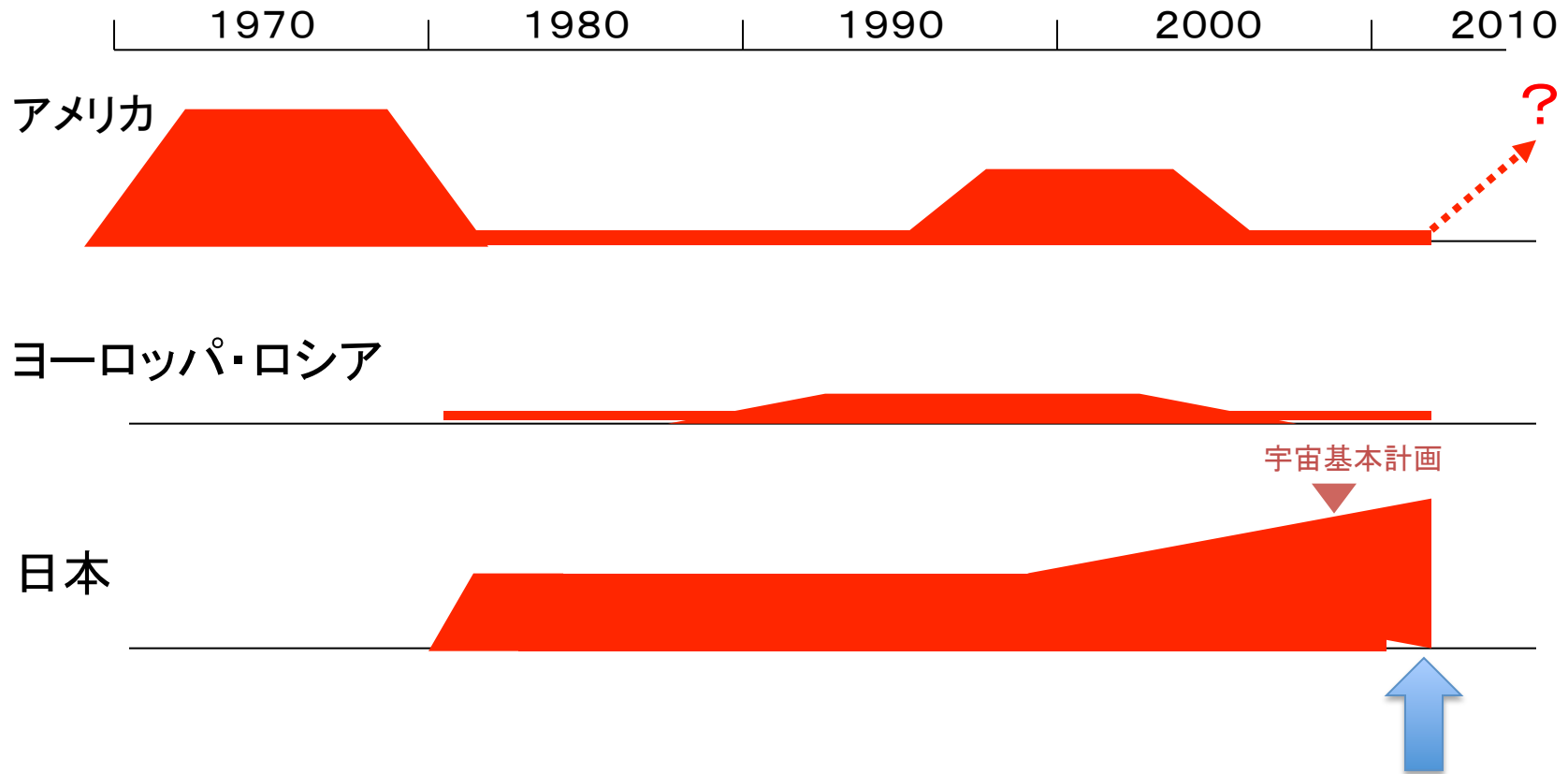


1GW級商用SPS 1号機



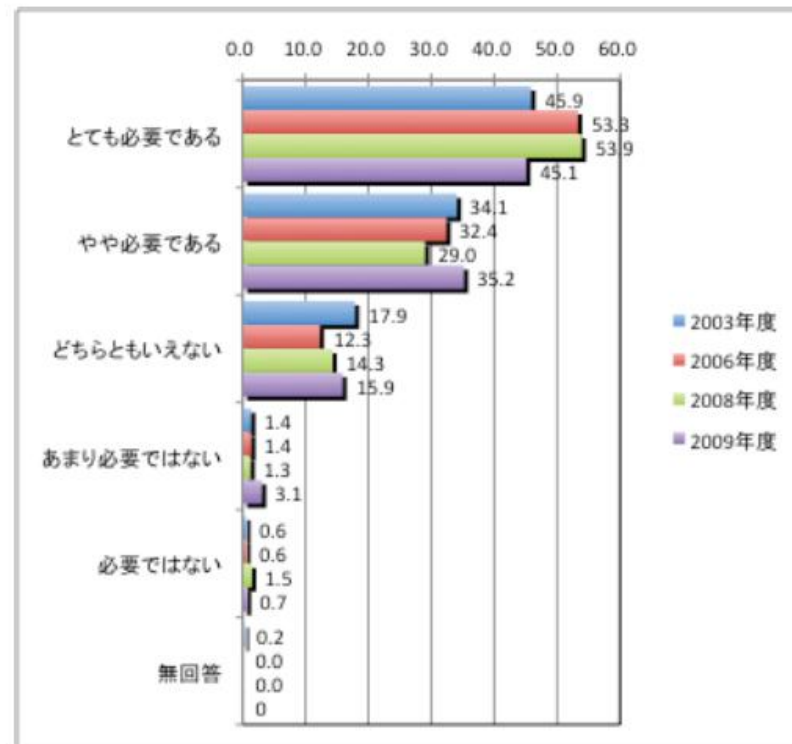
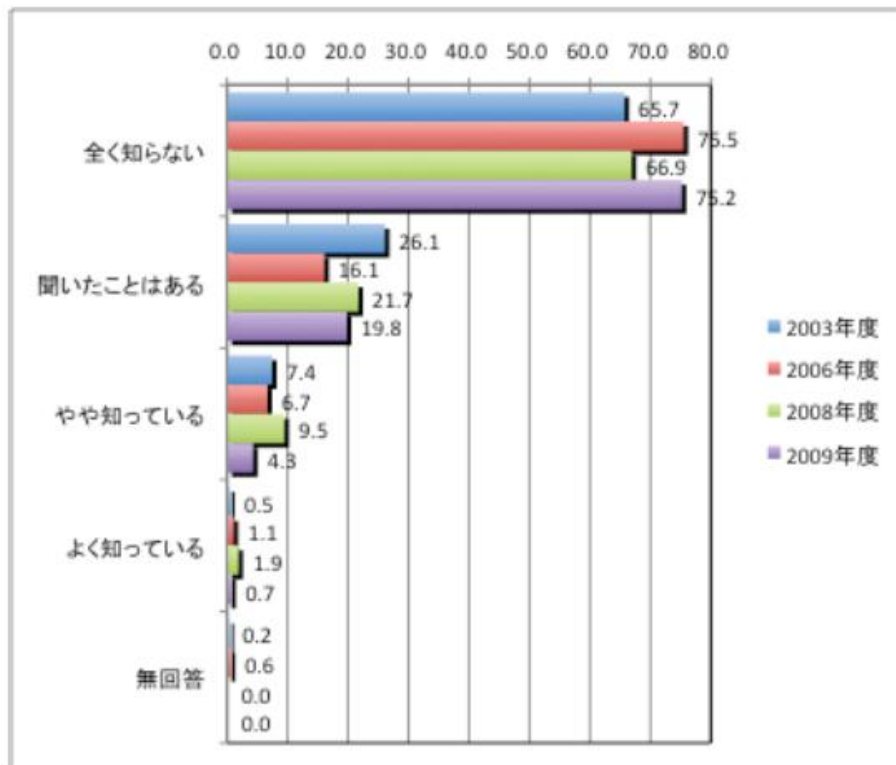
商用SPS本格的建設・運用 (1SPS/year)

宇宙太陽光発電の研究



現在は日本が一番進んでいる！

SPSに関するアンケート



2009年11月SPSシンポ

宇宙太陽光発電が実現したら・・・



環境に優しいエネルギーがふんだんに得られる
地球環境が修復され自然そのままに維持される
偏在するエネルギー資源をめぐる争いの終焉
豊富なエネルギー資源がもたらす穏やかで創造的な社会
新しい社会の活力による宇宙への発展が生み出す新しい
文明と文化……

まとめ

—宇宙からのクリーンエネルギーの獲得に向けて—

- ・宇宙空間には、地上と異なり広大な場と天候に左右されないふんだんな太陽エネルギーがある。宇宙太陽光発電の構想は、人類のフロンティアである宇宙空間を人類のエネルギー取得の場として利用しようとするものであり、クリーンで大規模なエネルギーシステムとして大きな可能性を持っている。
- ・JAXAでは現在、宇宙太陽光発電の最も重要な課題である無線送電と大型構造物構築について地上での実証実験、及び実用に至るまでの開発計画の検討を進めている。



宇宙太陽光発電の研究を進めている職員や学生たち



希望内容

エネルギーについて考えさせる授業を考えています。

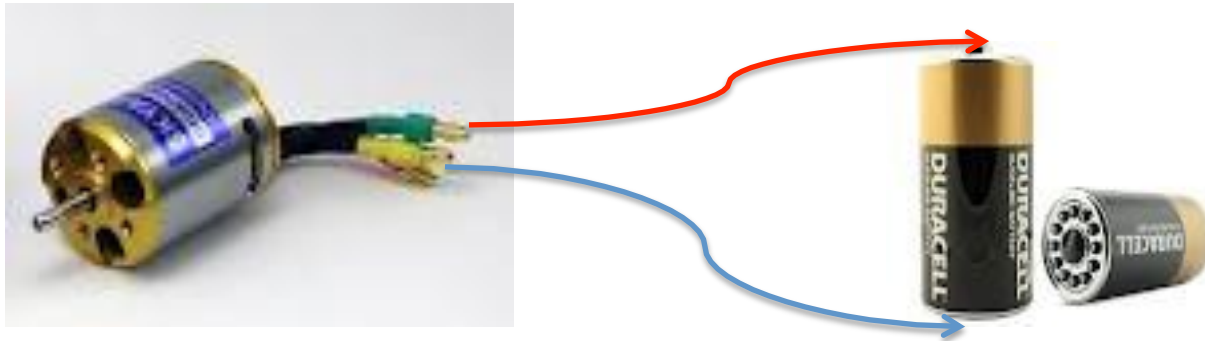
未来のエネルギーに関しての今わかっている情報や研究、マイクロ波で電気エネルギーを送る研究について。また、エネルギーを研究する際に難しい点(問題点)やその問題点に対する研究者たちの実際の取り組みなどの話を聞くことで、生徒たちに本単元で学習したことを印象付け、さらに、分からない問題に対して取り組む面白さや理科を学習することが生活を便利にすることにやくだっていることを感じさせたい。

また、生徒にアンケートをとったのですが、「理科は生活を便利にすることに役立っている」という質問に対して肯定的な考えを持っている生徒の割合が低位でした。

最新の研究の様子を伝えていただき、理科を学習する意義を伝えていただければと幸いです。

50分

電気はどうやって作る(発電)?



モーターが動く



電池の電気

モーターを動かす
(水や水蒸気の流れ
でモーターを動かす)



電気が出てくる

発電

水力発電所(ダム)



今使っている発電所の今後



水力発電所(20%)

ダムをつくる場所は限られており、もうこれ以上たくさん作るのは難しい



火力発電所(61%)

電気を作る燃料がだんだん無くなってしまふ。
電気を作るために燃料を燃やすと空気がよごれてしまふ。空気がよごれると気温が高くなるかも知れない。

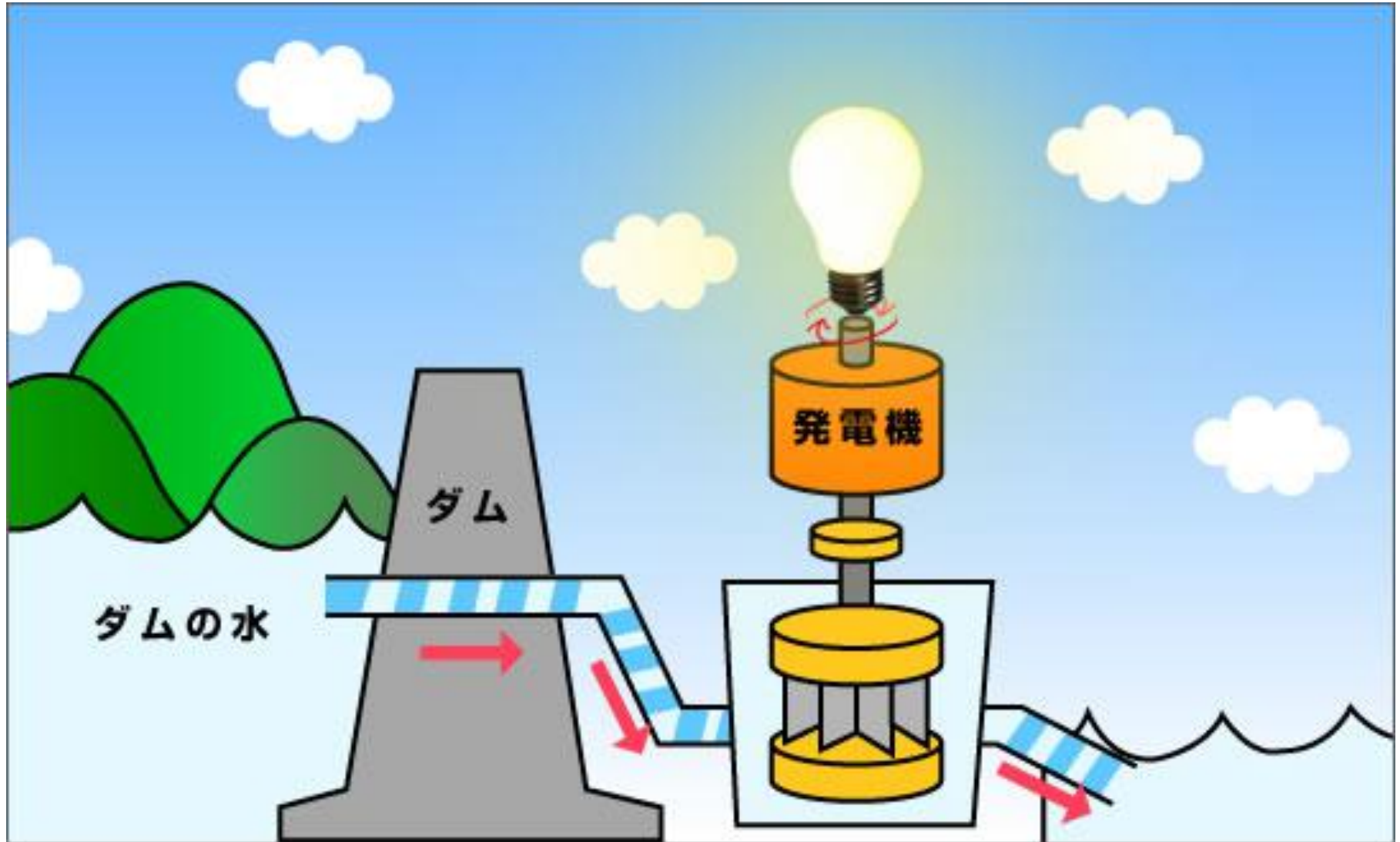
→減らす必要がある。



原子力発電所(19%)

安全性が心配。
電気を作る燃料がだんだん無くなってしまふ。
→なくすか、減らす必要がる。

水力発電所の仕組み

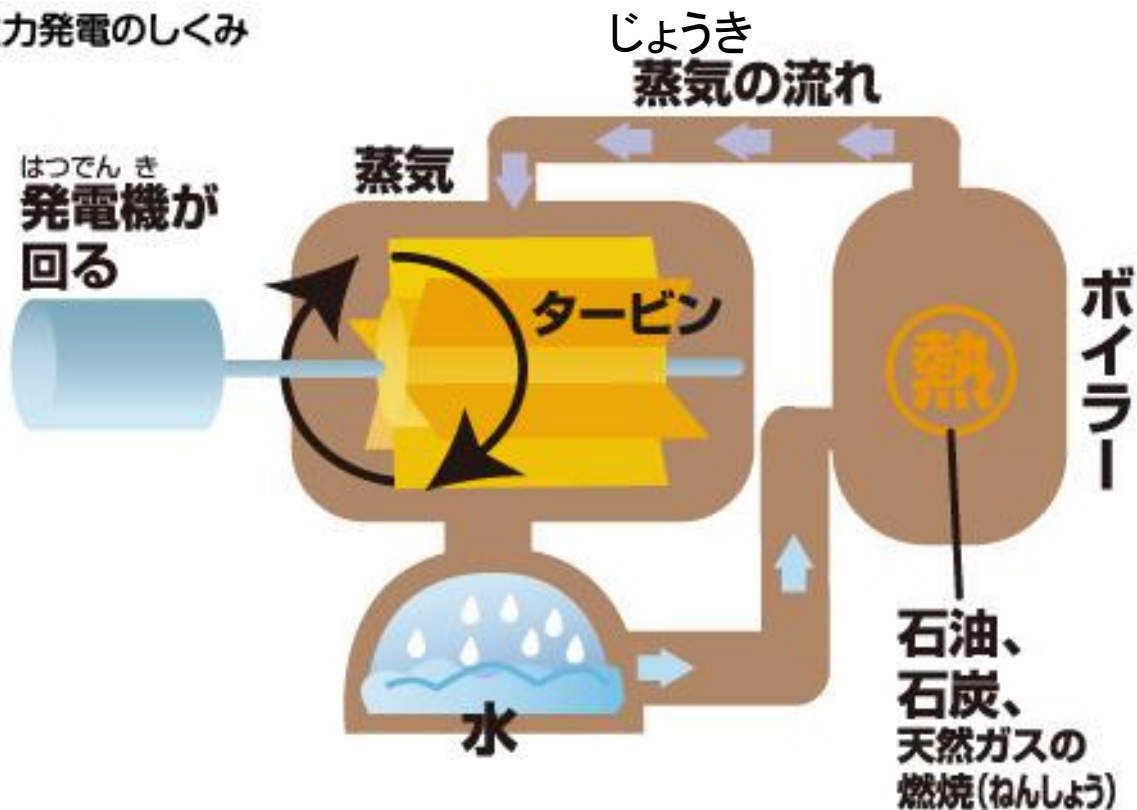


火力発電所



火力発電所の仕組み

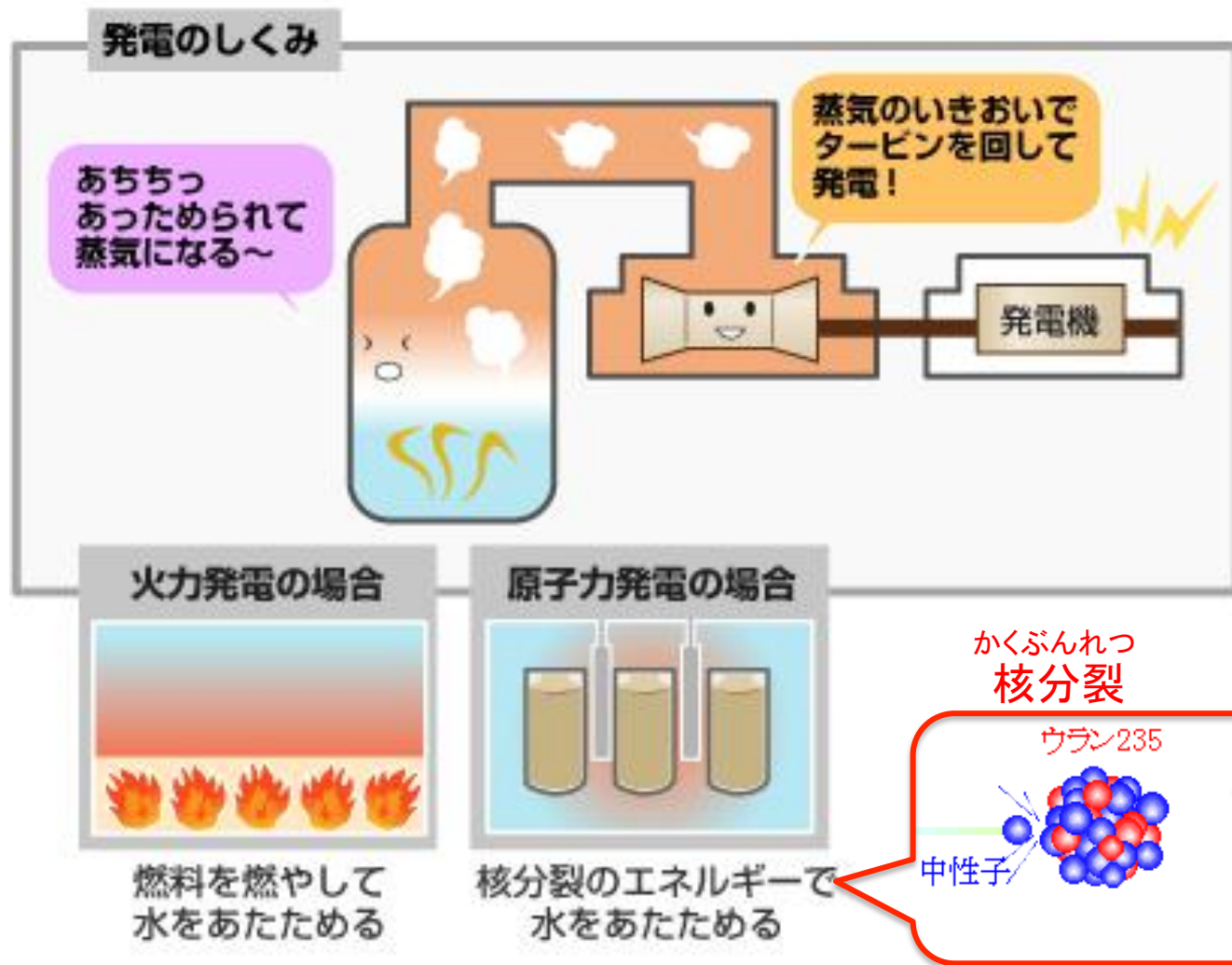
火力発電のしくみ



げんしりょく 原子力発電所



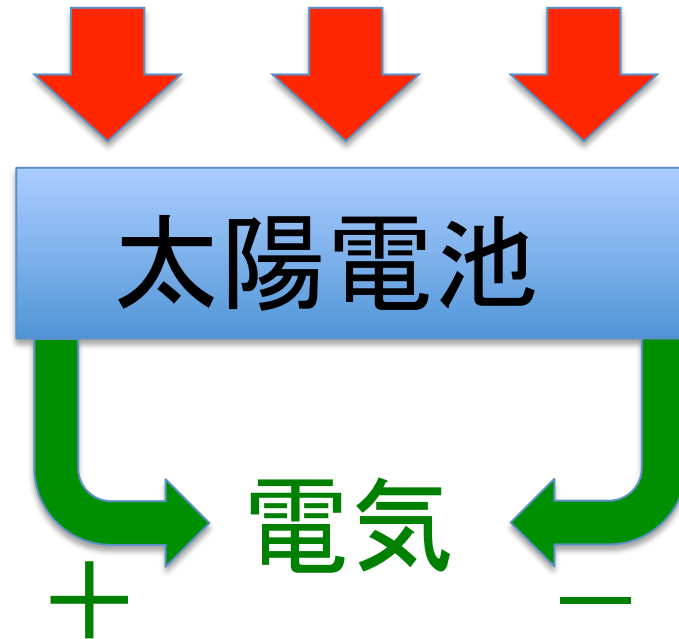
げんしりょく 原子力発電所の仕組み



太陽光で発電

光

太陽電池



電卓



ソーラー時計

はりよく 波力発電



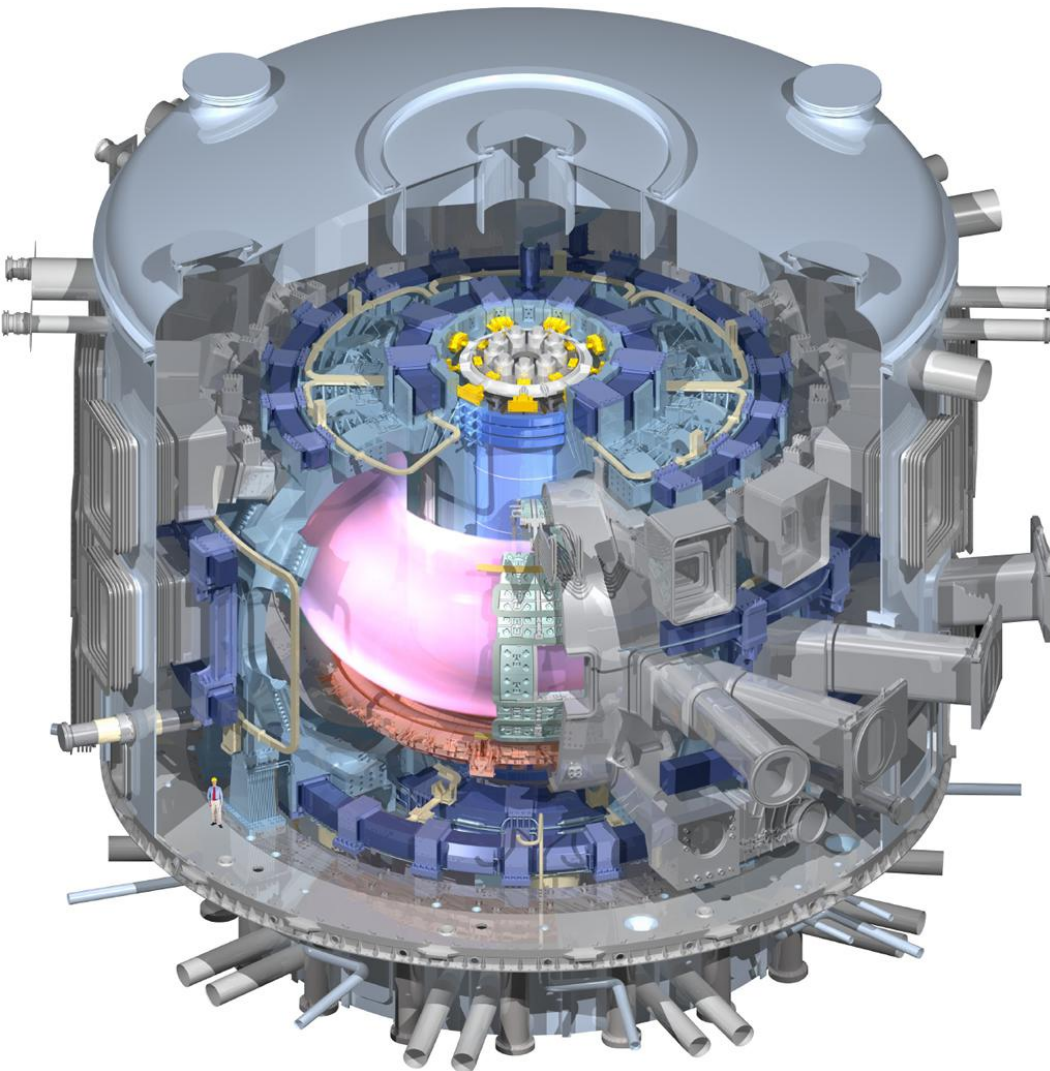
海の波の上下する力を利用して発電機を回して発電

ちねつ 地熱発電



地熱による蒸気の力を利用して発電機を回して発電

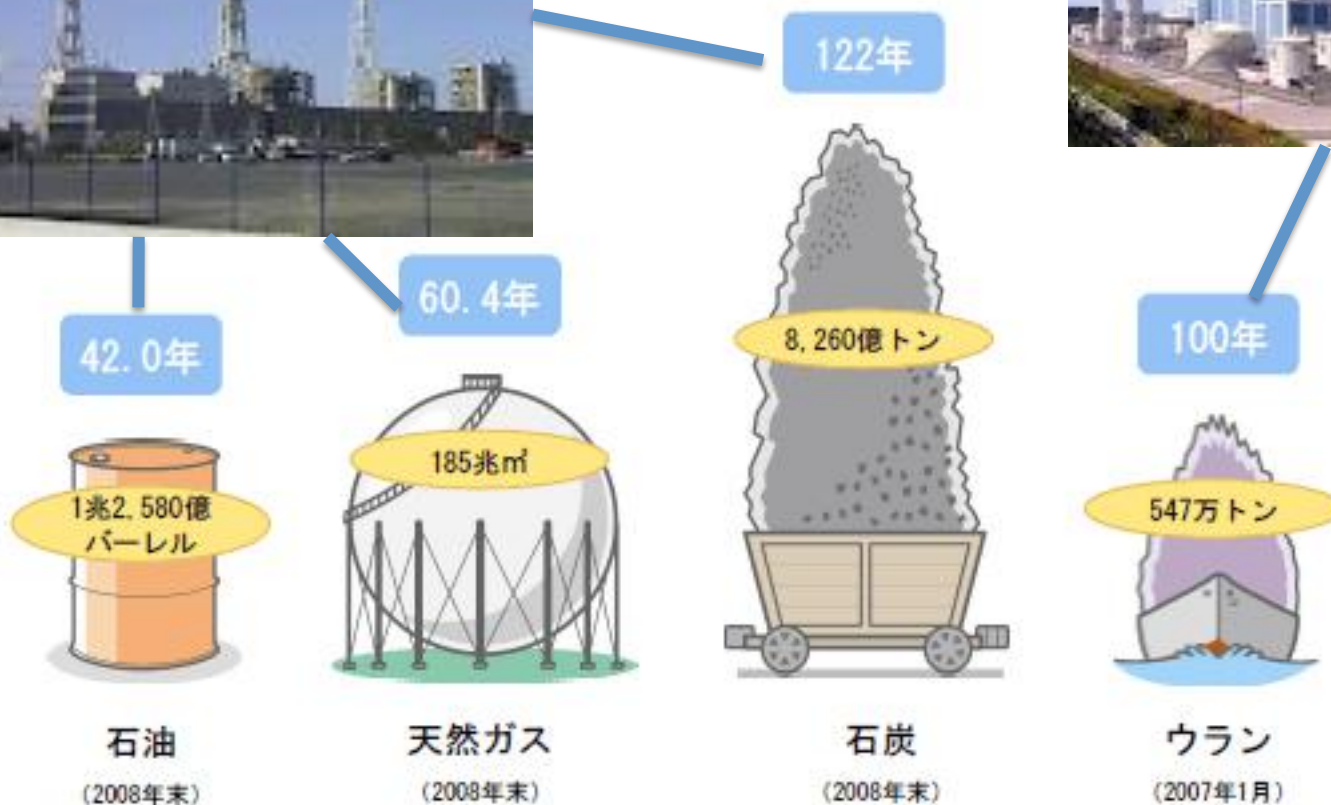
かくゆうごう 核融合発電所



日本、欧州連合、ロシア、
米国、中国、韓国、イン
ドの国々が国際協力で
研究中。
まだ実現までに30年位
かかると言われている。



こくさいねつかくゆうごうじっけんろ
国際熱核融合実験炉(ITER)

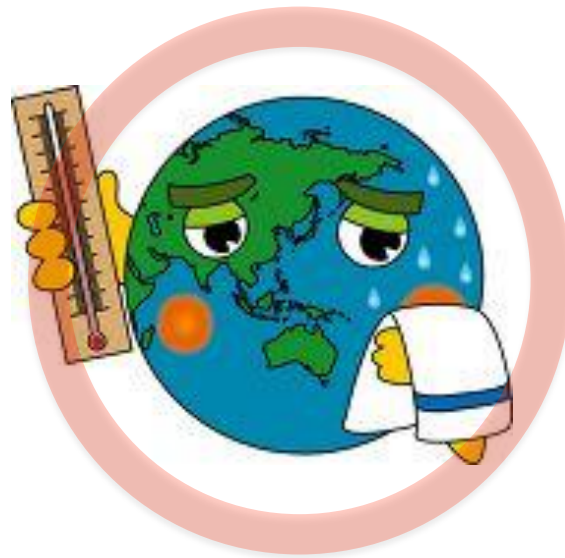


●石油、天然ガス、石炭可採年数＝確認可採埋蔵量／年間生産量

●ウラン可採年数＝確認可採埋蔵量／年間消費量

出典：資源エネルギー庁「原子力2010」

地球温暖化の困った問題



二酸化炭素の毛布



氷がとけて海の水がふえる

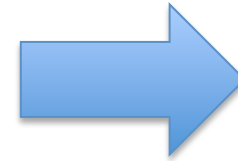


砂漠がふえる

福島第一原子力発電所の事故



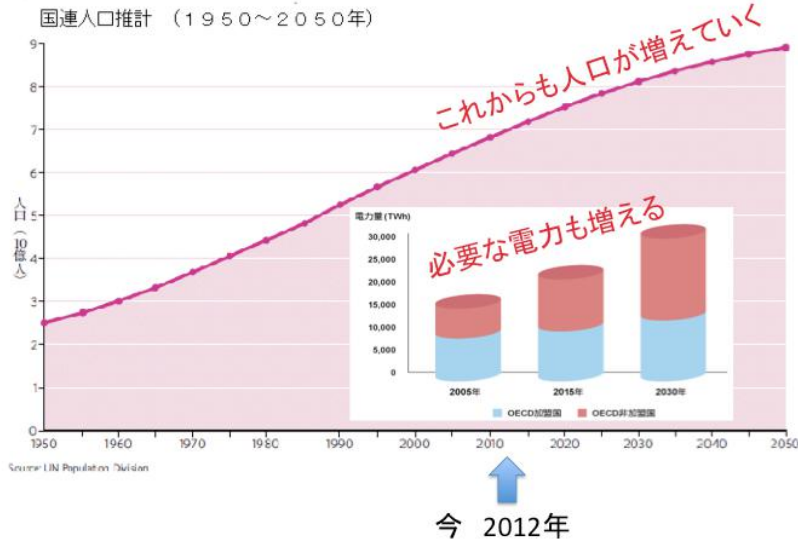
2011年3月



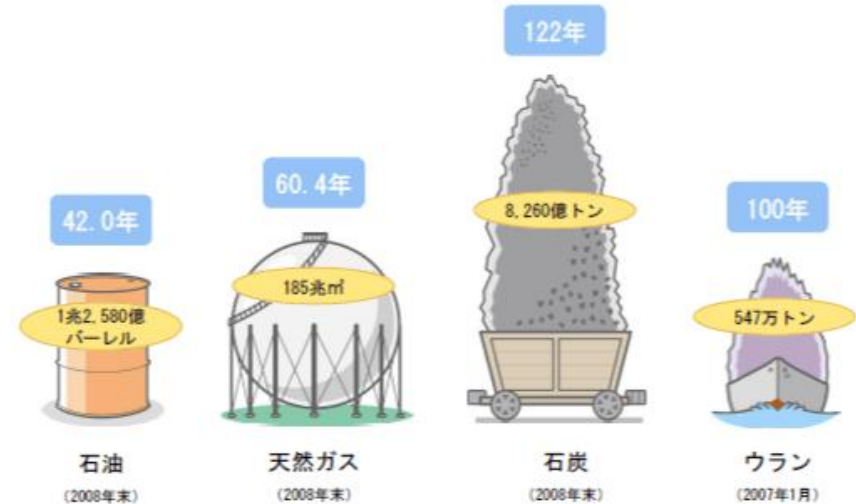
他の原子力発電所
も安全が確認されて
から使用。
多くの国民が不安。
今後は以前と同じよ
うには使用できない。

資源問題と地球環境問題

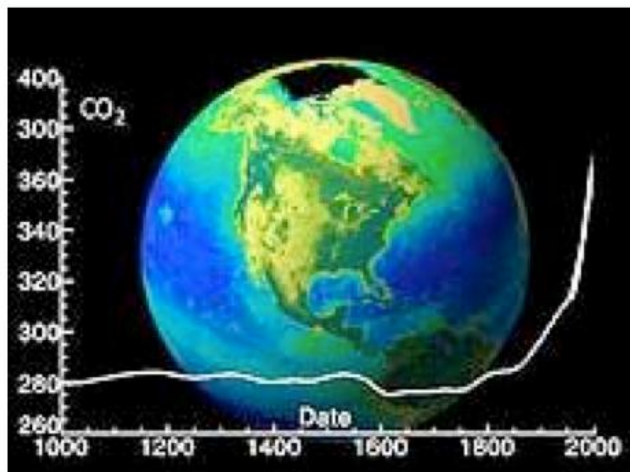
人口の増大



限りあるエネルギー資源



CO₂ 問題

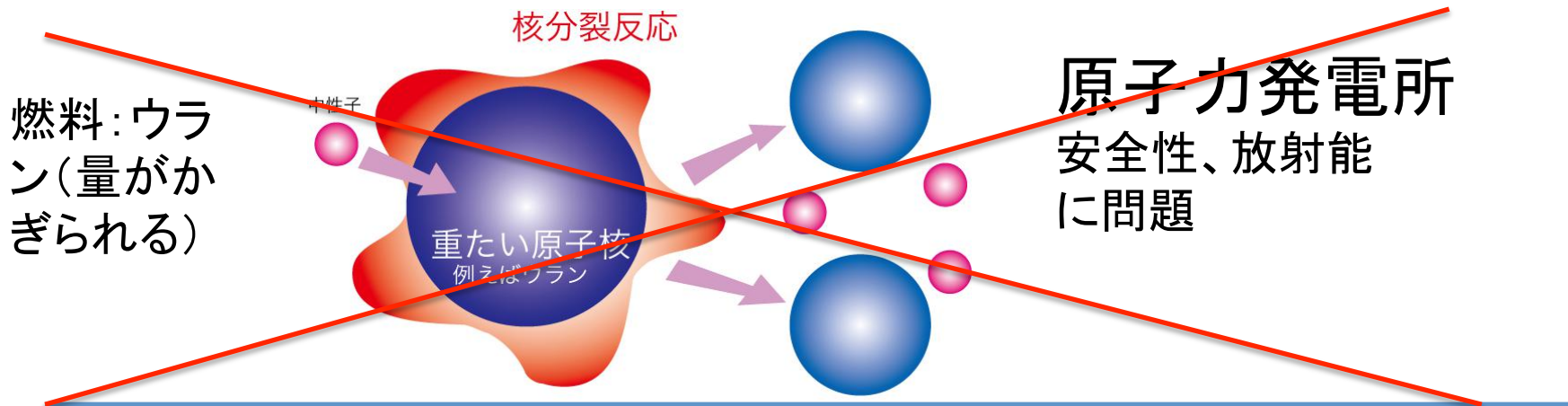


- ・化石燃料は0.02%の変換効率で太陽エネルギーを**2億年**かけて蓄積。人類はこれをわずか**100~150年**で使い切ろうとしている。
- ・石油の残存量(1兆バレル)は**富士山**を逆さにした容器として見立てるとその**1/8程度**しかない。

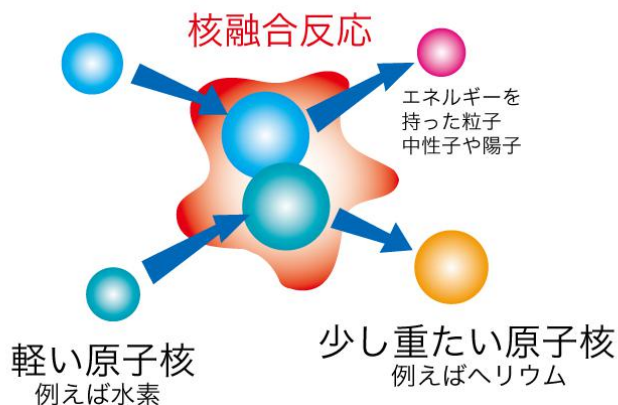
風力発電



かくゆうごう げんし 核融合 (原子のエネルギーを取り出す)



燃料: 海水に
含まれる重
水素 (たくさんある)



かくゆうごう
核融合発電所
安全性、放射能
の問題が無い可能性がある



太陽の中でおきている現象と同じ

マイクロ波送電実証実験

NASAの送電実験
送電距離1マイル
送電電力30 kW
電力効率54%
1975年



新しい発電方法について今後やるべきこと

エネルギーの種類	発電方法	今後やるべきこと
自然エネルギー	地上の太陽の光	もう実現されている しかし値段が高い 安くするための研究
	風の力	
	海の波の力	
	地球の熱の力	
	宇宙で太陽の光	実現のための研究
新しい原子のエネルギー	核融合	実現のための研究

まとめ

電力

遠い将来

近い将来

今すぐ

節電

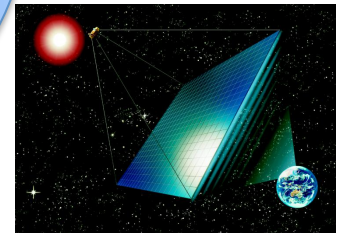


自然エネルギーを安く
するための研究



地上の太陽光発電

新しい発電方法の研究



宇宙の太陽光発電