

# 研究の背景 & システム全体の基本コンセプト

平成19年10月10日

国立環境研究所 植弘崇嗣

# 報告内容

1. 研究の背景
2. セイリング型洋上風力発電とは
3. セイリング型洋上風力発電の意義
4. 技術開発の概要

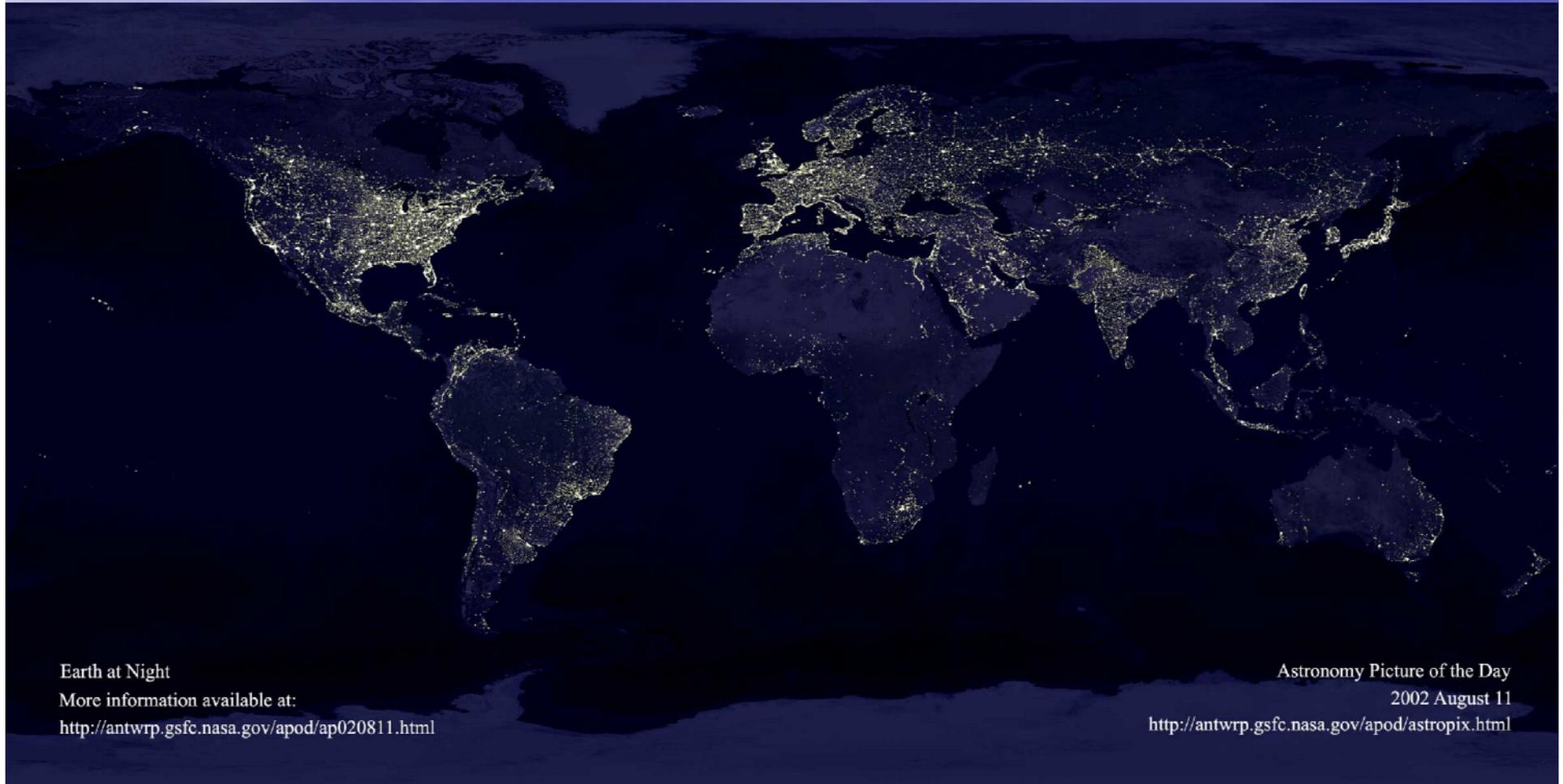
# 1. 研究の背景

2. セイリング型洋上風力発電とは

3. セイリング型洋上風力発電の意義

4. 技術開発の概要

# 宇宙から見た夜の地球



Earth at Night

More information available at:

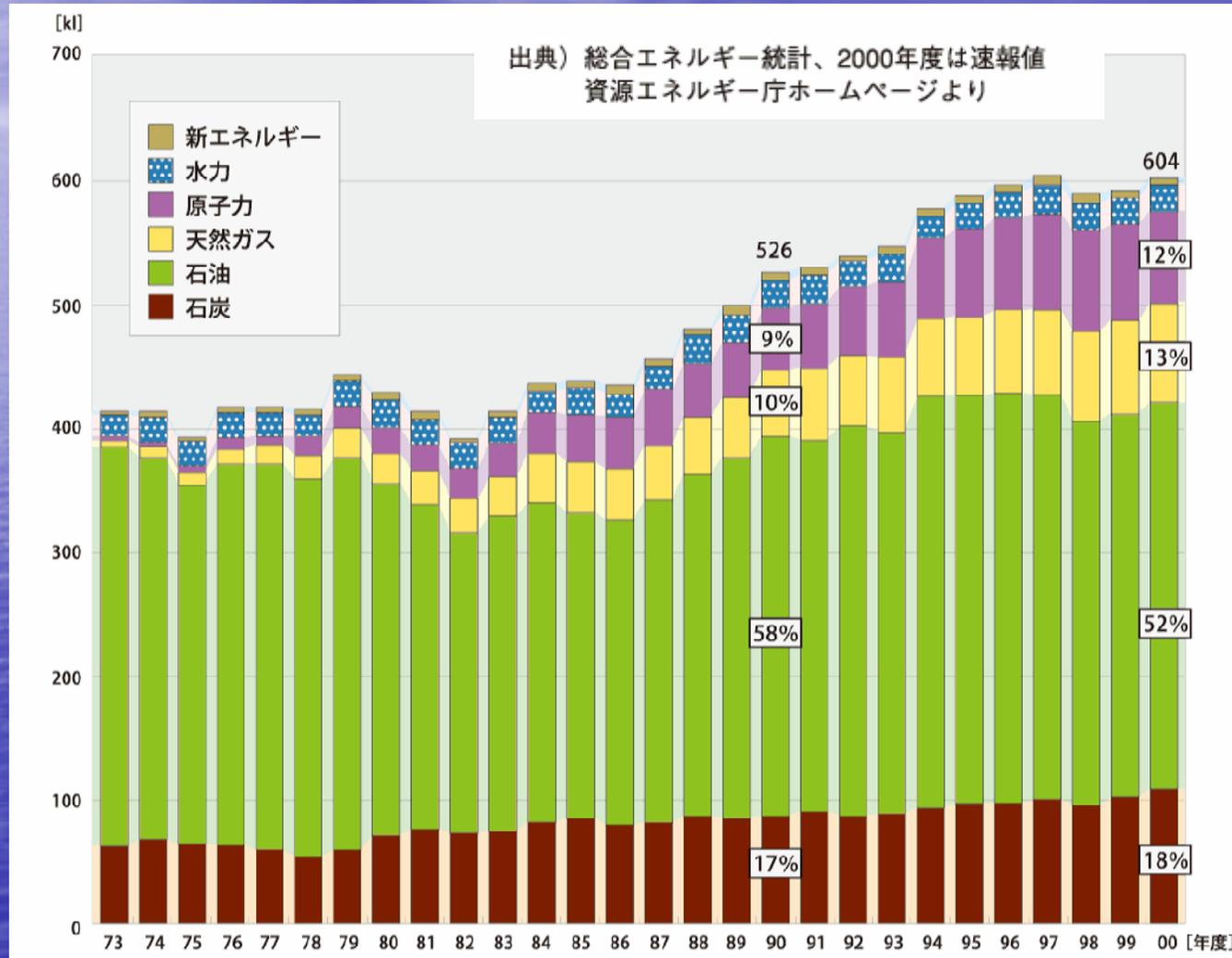
<http://antwrp.gsfc.nasa.gov/apod/ap020811.html>

Astronomy Picture of the Day

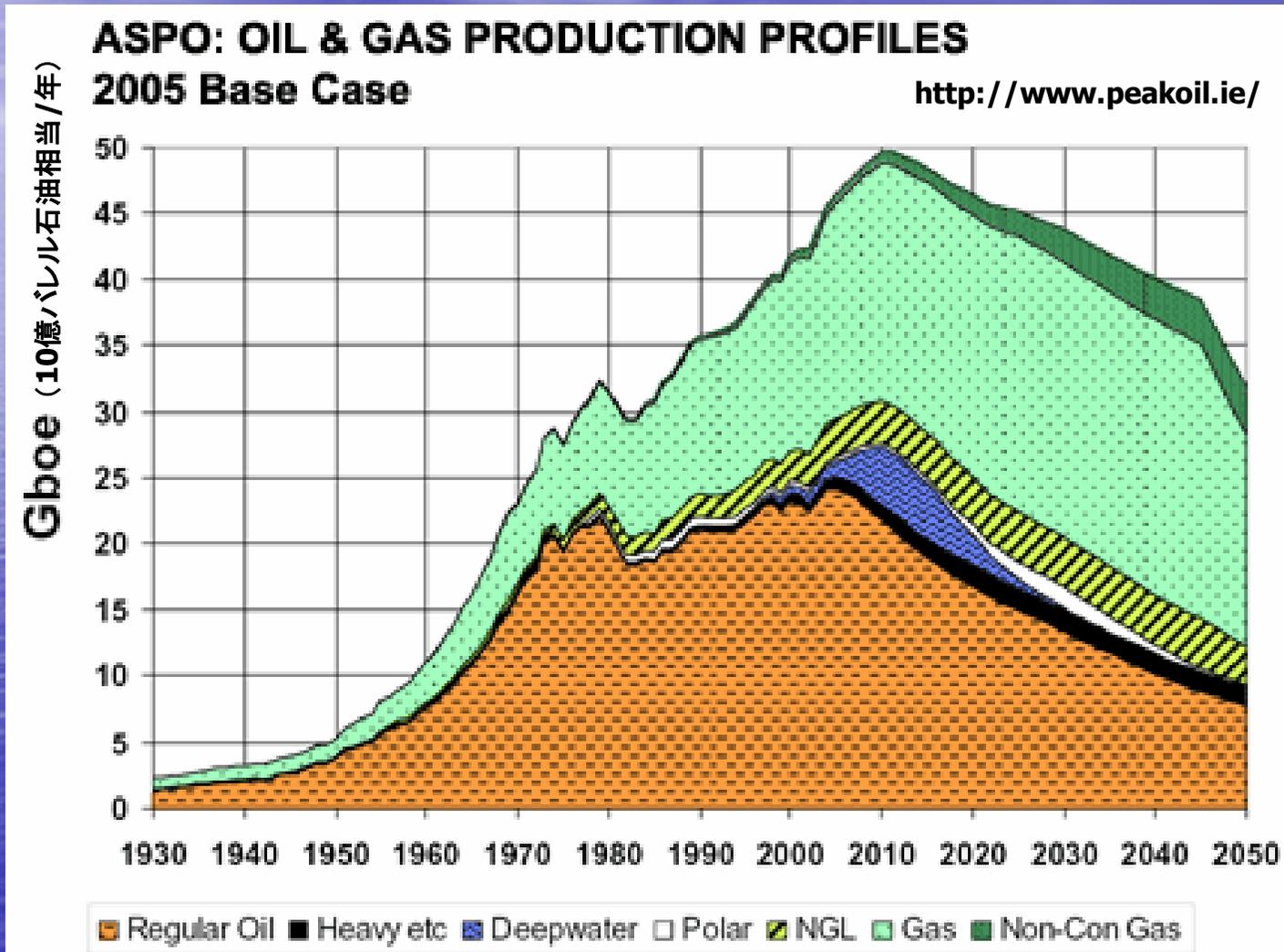
2002 August 11

<http://antwrp.gsfc.nasa.gov/apod/astropix.html>

# 日本の一次エネルギー総供給の推移

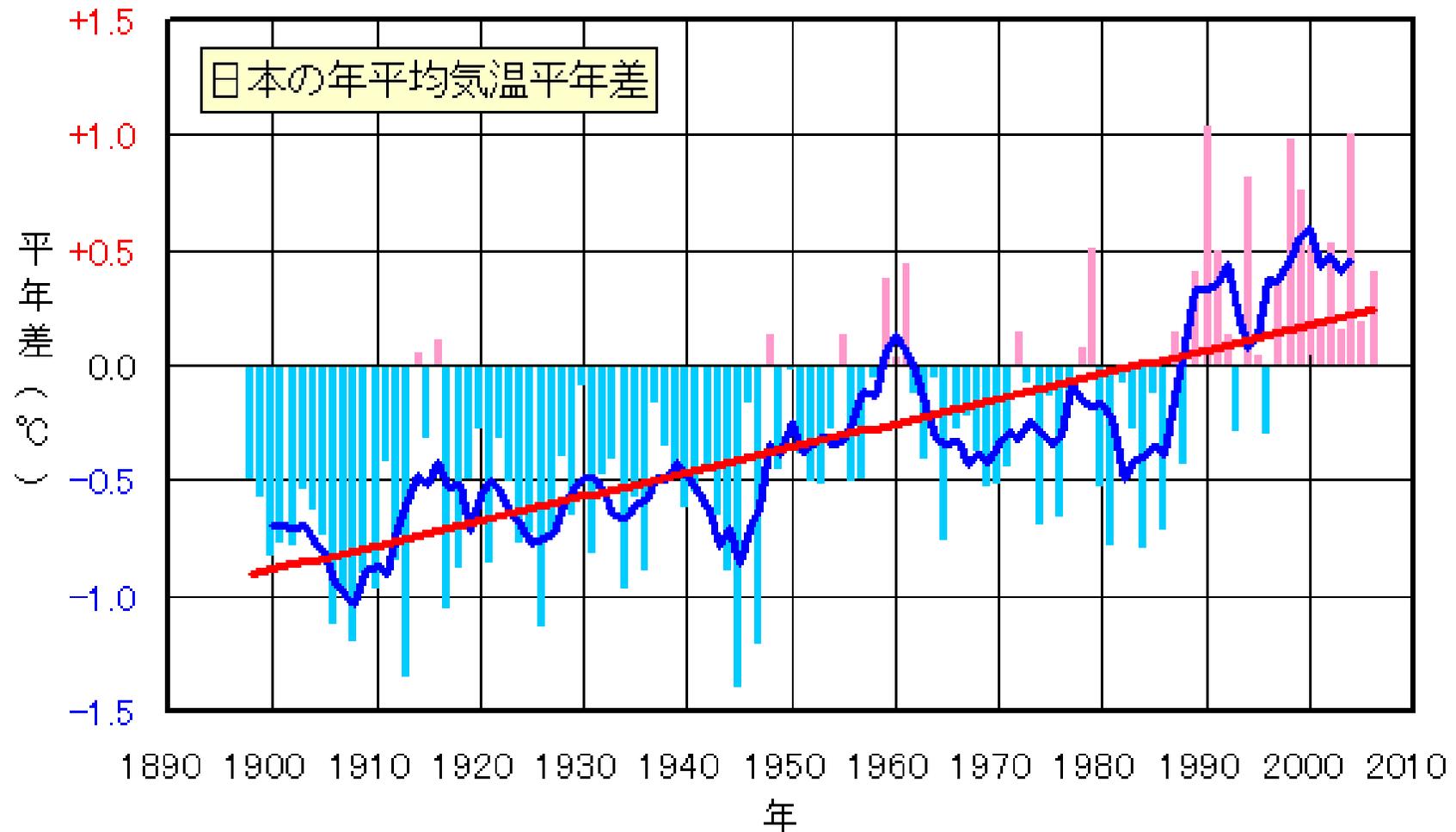


# 石油・天然ガスの枯渇曲線

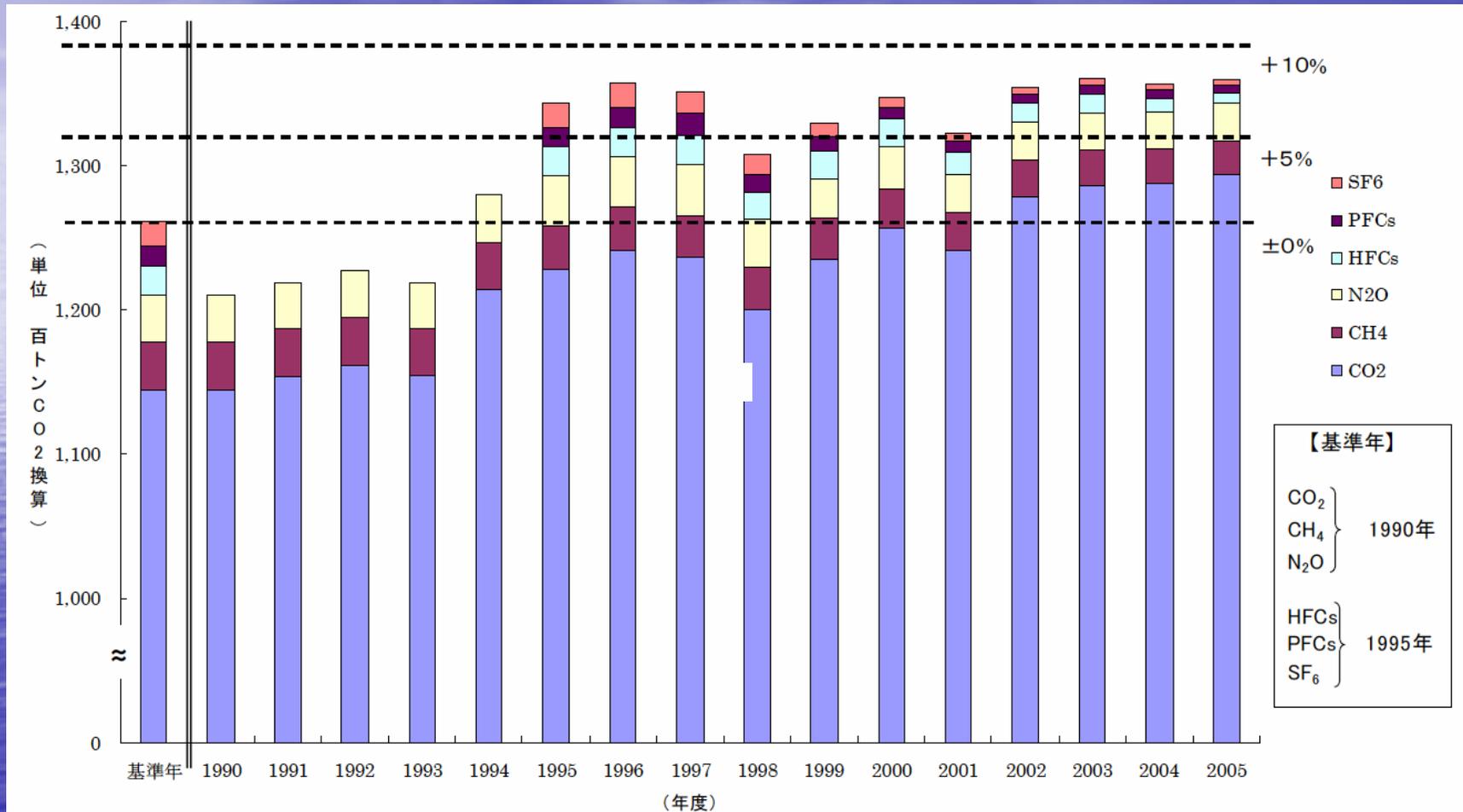


## 1. 研究の背景

# 日本における平均気温の変化



# 日本の温室効果ガス総排出量の推移

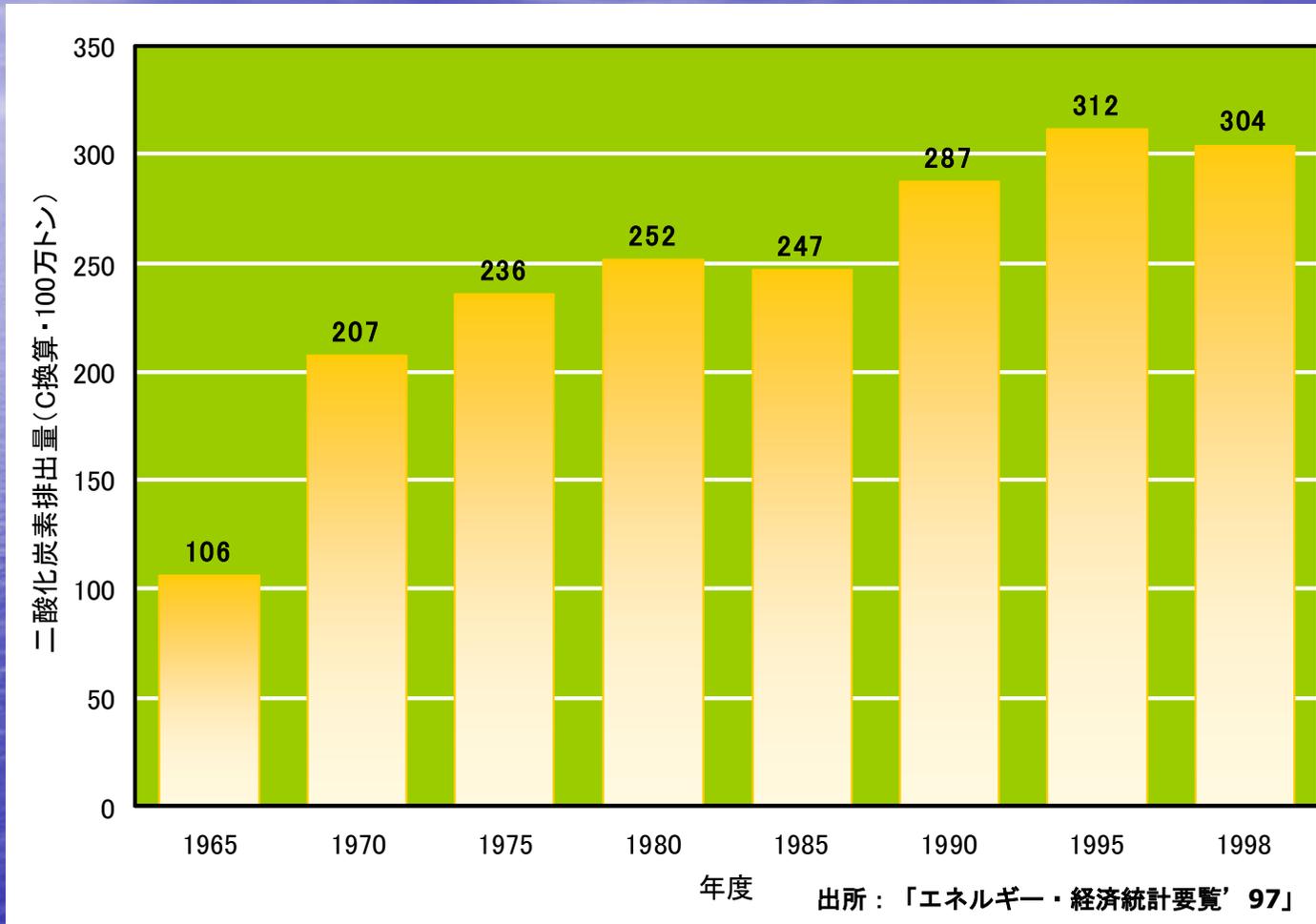


2005年（平成17年度）の温室効果ガス排出量（確定値）について

[http://www.env.go.jp/press/file\\_view.php?serial=9671&hou\\_id=8419](http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=9671&hou_id=8419)

## 1. 研究の背景

# 日本の二酸化炭素排出量の推移

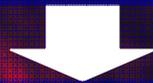


# 本研究の背景

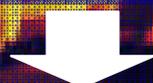
勢いが加速するばかりの  
「地球温暖化」



求められる、大気中の温室効果ガス濃度の安定化



二酸化炭素排出量の大幅な削減



80%を化石燃料産に頼った日本の一次エネルギーシステムの見直しが急務



エネルギー使用の抑制  
省エネルギー

近未来に予想される  
化石燃料資源の枯渇



避けられない石油・天然ガス価格  
の世界的高騰



エネルギー生産方法の開発  
クリーンエネルギーの活用

1. 研究の背景

2. セイリング型洋上風力発電とは

3. セイリング型洋上風力発電の意義

4. 技術開発の概要

# セイリング型風力発電とは

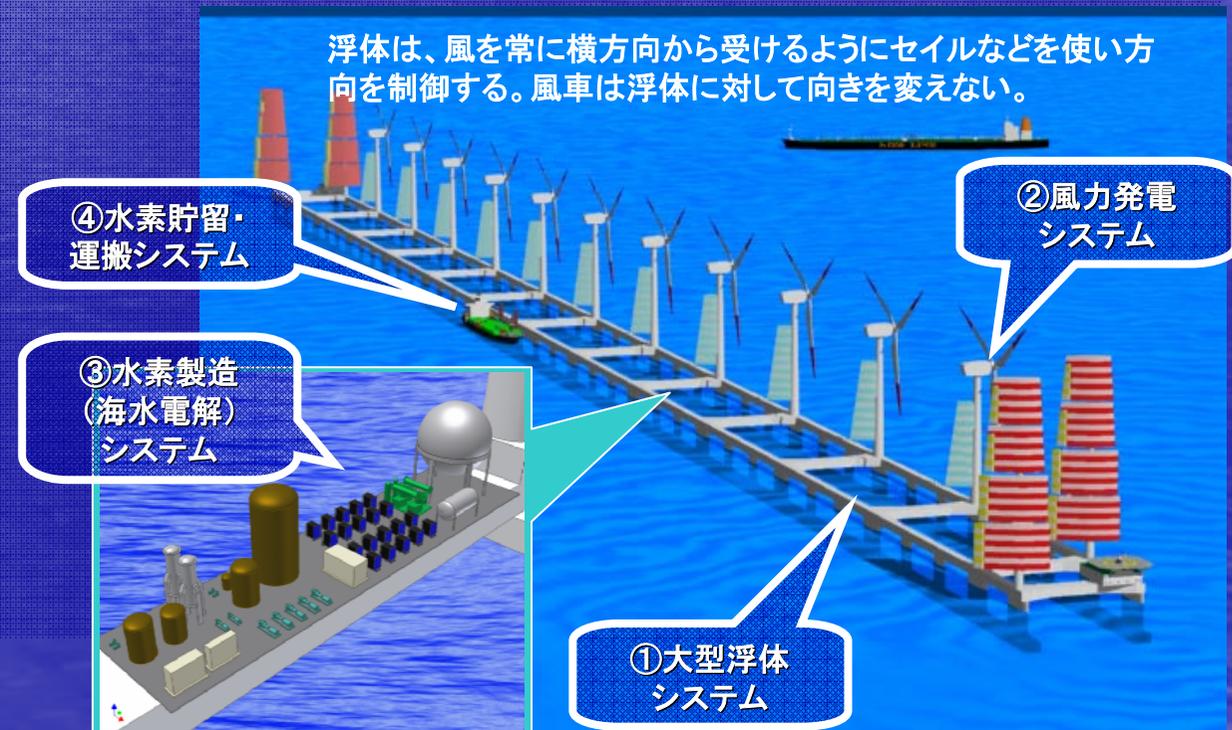
## ・セイル等により、自己位置を維持できる非係留型大型浮体に搭載した風力発電システム

### ー自己位置を維持

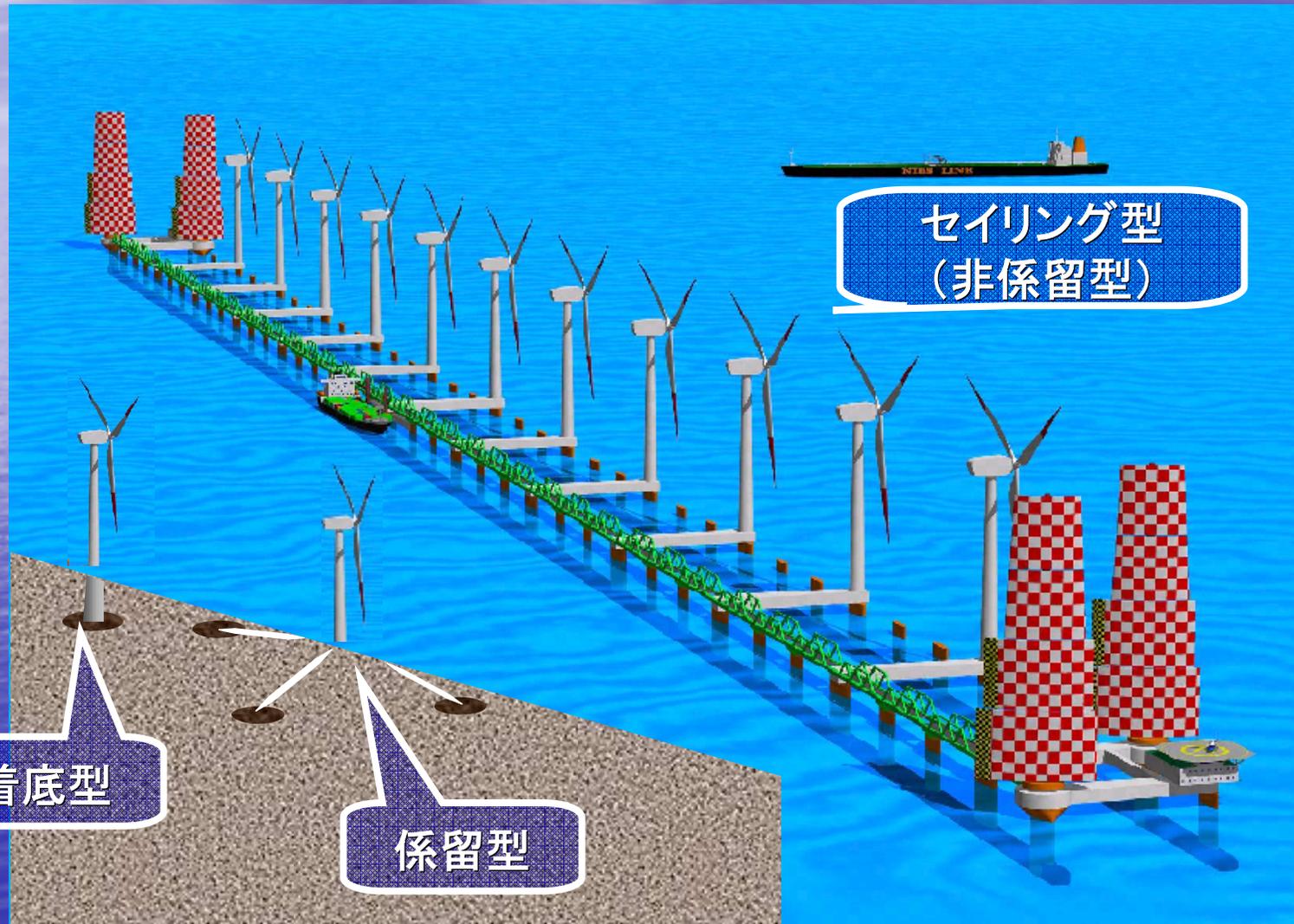
- ・浮体に搭載したセイル及び浮体下部構造に設けた翼に生じる揚力を利用することでエネルギーを消費することなく自己位置を維持し、かつ、風力発電することが可能

### ー非係留型

- ・風況の良い海域への移動や、台風や巨大低気圧の通過時の荒れた気象・海象の回避が可能



# 洋上風力発電のタイプ



2. セイリング型風力発電とは

1. 研究の背景

2. セイリング型洋上風力発電とは

**3. セイリング型洋上風力発電の意義**

4. 技術開発の概要

# 何故、洋上風力発電・水素製造か？

## • 世界7位の面積(447万km)を誇る排他的経済水域(EEZ)を活用することで、エネルギー密度が低いという太陽エネルギーの欠点をカバー

- 陸上、沿岸域の風力発電は、設置可能面積に制約があり、かつ、環境面の配慮や、現行の土地・海面利用者との調整が必要となる。
- EEZの海域の場合、環境への影響が殆どない。
- EEZの海域の水深は1,000m超が殆どで、洋上施設は非係留となるが、我が国にはメガフロートの固有技術がある。

## • 風力発電により得られたエネルギーを海水電解により水素に変換することで、安定で保存性があり輸送可能なシステムとなる。

- 通常、海水の電気分解では水素の他に、環境に悪い塩素が発生するが、酸素が発生するようになれば、環境負荷は殆どゼロになる。この技術分野では、我が国は世界を先んじている。ただし、効率は改善は必要。

全電力を洋上風力  
発電で賄った場合  
に必要な面積(EEZ  
面積の1/36)

全電力を陸上風力  
発電で賄った場合に  
必要な面積(国土面  
積の1/10)

日本の  
国土面積

日本のEEZ面積

# 代替エネルギーシステムの比較

	資源持続可能性	設置場所	エネルギー輸送・貯蔵	変動性	初期コスト	ランニングコスト
移動式 洋上風力	◎	◎ 外洋・好風況選択	× 系統接続不可 (貯蔵の必要)	○	×	○
固定式 洋上風力	◎	○ 沿岸・好風況域	△ 系統接続(平滑化)	△	×	○
陸上風力	◎	△ 陸上・好風況域	△ 系統接続(平滑化)	×	△	○
太陽電池	◎	○ 陸上・好風況域 (×農作との両立)	△ 系統接続(平滑化)	×	△	○
バイオマス	○ 肥料(P,K)	○ 陸上・好風況域 (×農作との両立)	◎ 移動体用途	◎	○	△
原子力	△ ウラン資源	? 震源を避けた立地	◎ 系統接続	◎	×	△

## 3. セイリング型洋上風力発電の意義

# 我が国のエネルギー供給にどれくらいの風車と面積が必要か

## 必要風車数・面積

		風車数	面積(km <sup>2</sup> )			備考
			3D × 10D	2D × 4D	2D × 2D	
陸上系 風力発電	全一次エネルギー	470,000	203,000	54,100	27,100	風車数=(b+d)/e
	電力	86,500	37,400	9,960	4,980	風車数=b/e
洋上系 風力発電	全一次エネルギー	1,050,000	454,000	121,000	60,500	風車数=b/e/f/g+d/e/f
	電力	288,000	124,000	33,200	16,600	風車数=b/e/f/g

## 前提条件

	PJ	kWh	mol-H <sub>2</sub>	構成比	備考
全一次エネルギー供給(2004年度)(a)	23,700			100.0%	
電力(2004年度)(b)	3,410	9.48E+11			
原子力(2004年度)	945	2.62E+11			
電力(2004年度)エネルギー供給ベース(c)	8,530			36.0%	b ÷ 0.4(発電効率)
原子力(2004年度)エネルギー供給ベース	2,360			10.0%	
非電力(2004年度)エネルギー供給ベース(d)	15,100			67.0%	a-c
5MW風車1基の年間発電量(e)	0.0394	1.10E+07	1.38E+08		

○稼働率(年間平均出力/定格出力): 25%

○洋上電力-水素変換効率(f): 50%

○翼直径 : 120m

○燃料電池発電効率(g): 60%

### 3. セイリング型洋上風力発電の意義

1. 研究の背景
2. セイリング型洋上風力発電とは
3. セイリング型洋上風力発電の意義
- 4. 技術開発の概要**

# 技術開発の目的・目標

## •目的

ー本エネルギーシステムを構築し、我が国の広大な排他的経済水域で運用することにより、膨大に存在しながら、「**低い面密度**」、「**大きな変動性**」を有する故に十分な活用が図られていない**風力エネルギーを基幹エネルギー源の一つと位置づけることが可能か検証すること**

ーシステムを構成する**個別技術の技術的可能性、環境影響評価、システム構築と稼働に要するエネルギーとシステムが産生するエネルギーの収支を評価し、これが妥当なレベルとなる系を見出すこと**

## •目標

ーシステムを構成する個別技術の技術的可能性、環境影響評価に加えて、システム構築と稼働に要するエネルギーとシステムが産生するエネルギーの収支を評価し、これが妥当なレベルでプラスになる系を見出すこと



# EPRとは

エネルギー収支比; **EPR**とは、

$$\text{EPR} = \frac{\text{システムが産生するエネルギー}}{\text{システムの構築・稼働に消費するエネルギー}}$$

「システムの構築・稼働に消費するエネルギー」に含まれるもの

システムの構築・稼働に必要なエネルギー

システムの構築・稼働に必要な加工品の輸送に要するエネルギー

システムの構築・稼働に必要な原材料の加工に要するエネルギー

システムの構築・稼働に必要な原材料の採掘・輸送に要するエネルギー

# システムの全体使命と基本コンセプト

## •ビジョン

–2050年温室効果ガス排出量半減目標への貢献

## •ミッション

–クリーンエネルギーの自国による持続的・安定的確保方策の提案

## •基本コンセプト

–世界7位の面積(447万km<sup>2</sup>)を誇る排他的経済水域(EEZ)の活用

–日本初のユニーク要素技術の活用(浮体建造技術、海水直接電解技術)

–環境負荷の低減を目指した、長寿命化の追求によるエネルギー生産性の高いエネルギー生産システムの実現

# 本技術開発の体制

## 研究代表機関

・全体総括（洋上風況調査、貯蔵・輸送システム）：国立環境研究所

## 全体会合

## 共同研究機関

洋上大型浮体・風車統合システム

マリンフロート推進機構  
東京大学 大阪大学

海水電解システム

アタカ大機  
東北工業大学

環境・エネルギー・資源LCA

三菱総合研究所

アドバイザリーボード

## 各界の有識者

船舶

風車

材料・プラント

化学プラント

電気事業

水素社会

• ご静聴ありがとうございました。

