

# 長期的エネルギー需給に対する 水素キャリアの影響評価

村田 晃伸

安全科学研究部門  
エネルギーシステム戦略グループ

# 平成27年長期需給見通しの要点

## 基本的な方向性

- 徹底した省エネルギー
- 徹底した再生可能エネルギーの導入
- 火力発電の効率化
- 原発依存度の可能な限りの低減

**2030年度のエネルギー需要** 326百万kl (50百万klの省エネ)

熱・石油・ガス等 72%程度、電力 28%程度

**2030年度の一次エネルギー供給** 489百万kl

石油・LPG 33%程度、石炭 25%程度、天然ガス 19%程度  
原子力 11~10%、再生可能エネルギー 13~14%

**2030年度の電源構成** 発電量10650億kWh程度

石油 3%程度、石炭 26%程度、天然ガス 27%程度  
原子力 22~20%、再生可能エネルギー 22~24%

**2030年度のCO<sub>2</sub>排出量** 2013年度比26%減

エネルギー起源CO<sub>2</sub> 21.6%減

# 水素社会に向かう道程(イメージ)

研究開発・技術実証



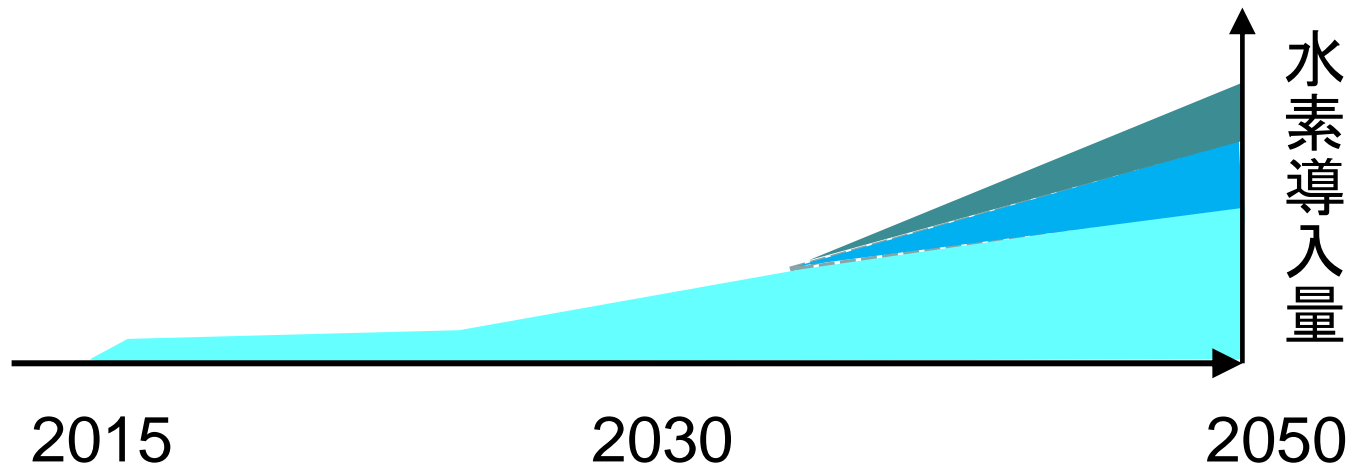
実用化開発・社会実証



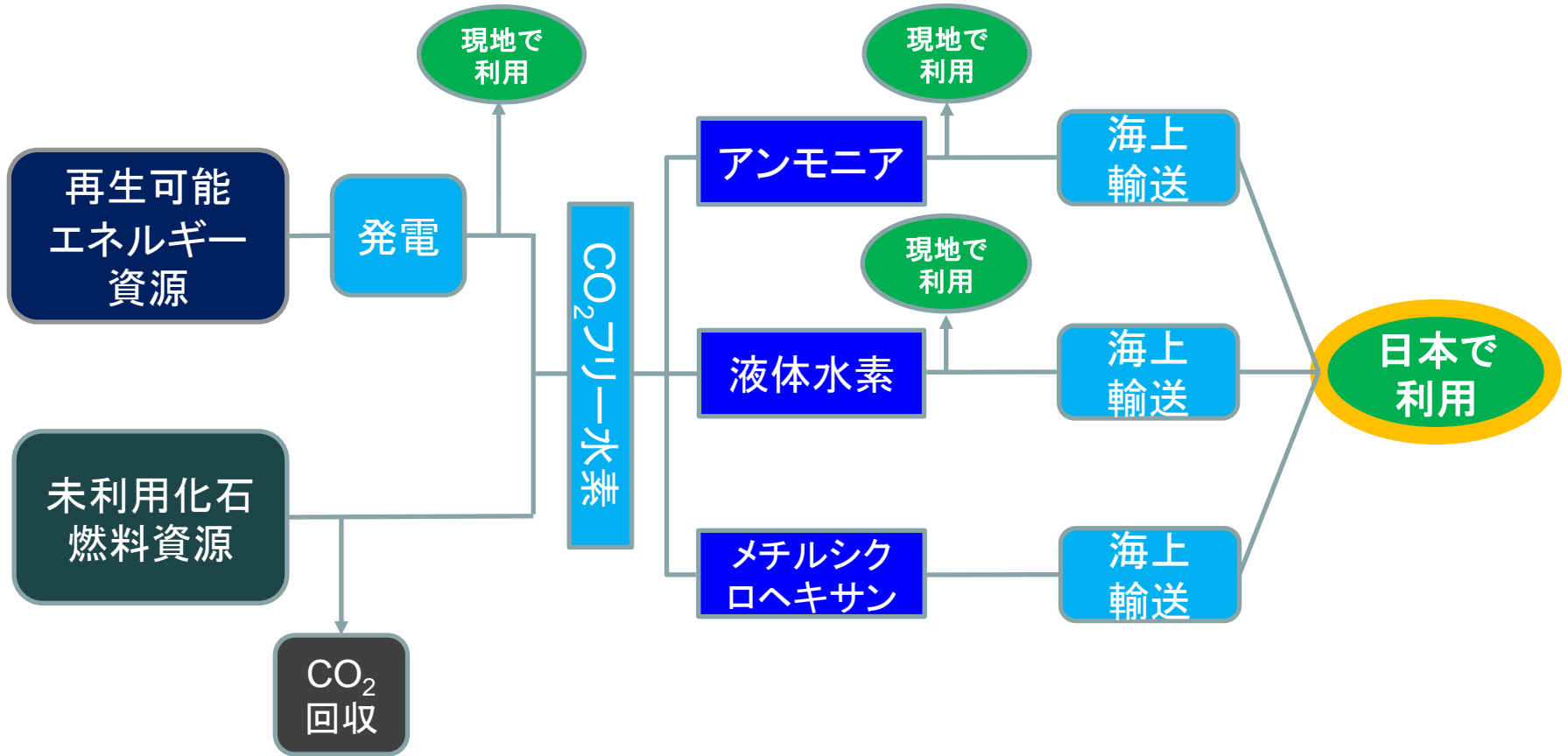
導入・普及



水素社会

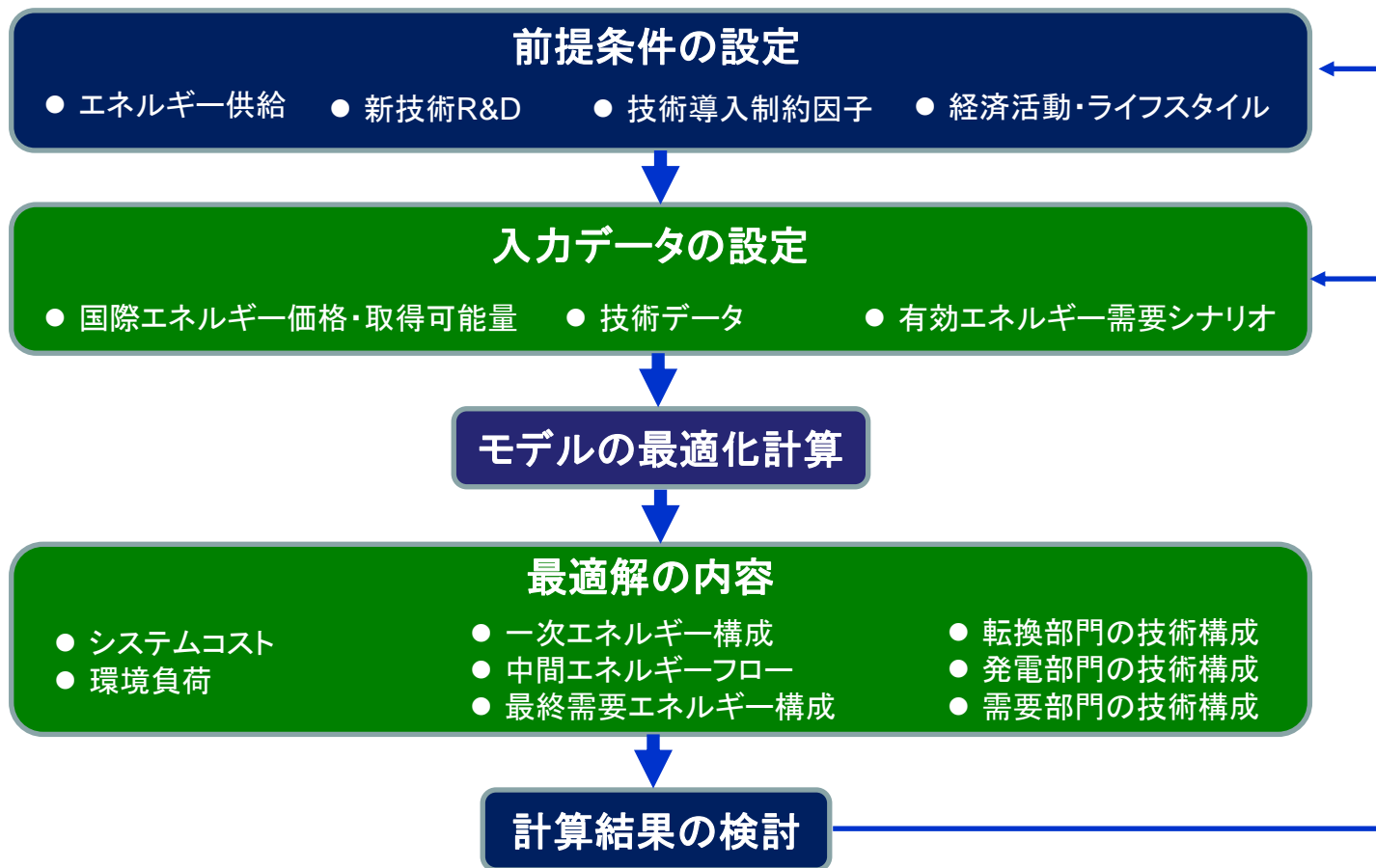


# CO<sub>2</sub>フリー水素システムの全体像



# エネルギーシステムモデル分析

- 将来予測ではない
- 想定した条件、データの下で生じる技術、エネルギーの選択を提示する



# 社会・経済・環境に関する想定

## 人口動態、世帯数

2010年～2030年は長期需給見通しとほぼ同等

人口(1.28億人→0.97億人)、世帯数(5.3千万世帯→4.7千万世帯)ともに緩やかに減少

## 経済成長

2010年～2030年の実質GDP成長率 1.7%(長期需給見通しとほぼ同等)

2010年～2050年の実質GDP成長率 1.2%

## 経済活動

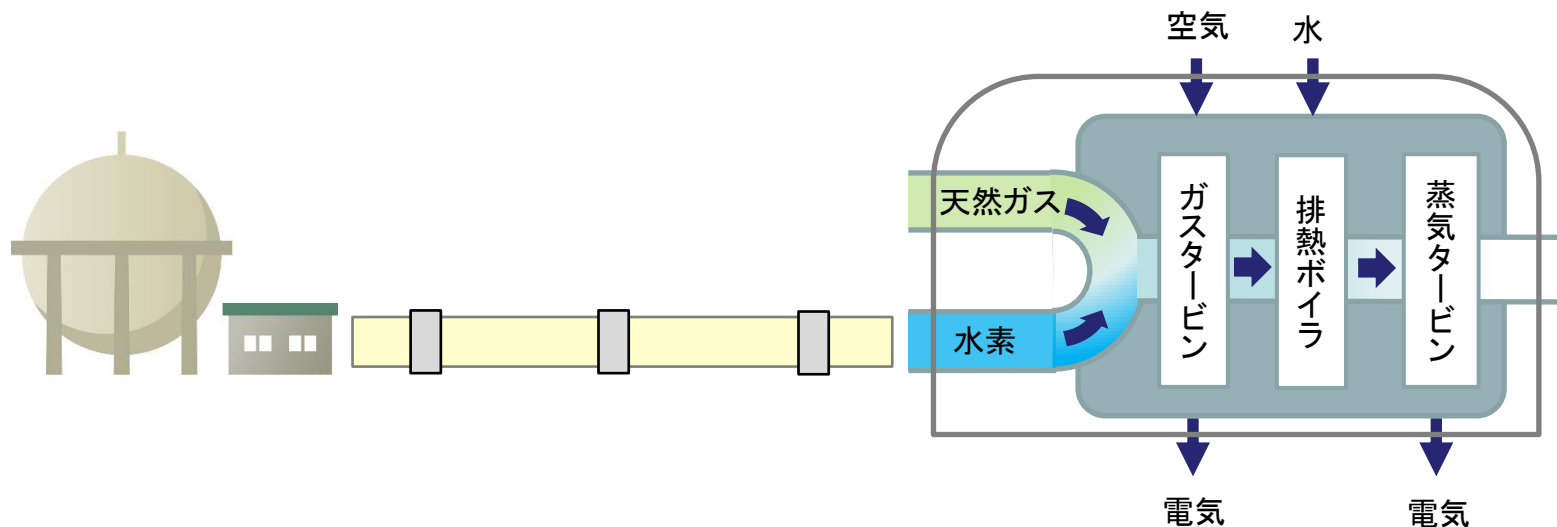
2010年～2030年の鉱工業生産指数、粗鋼生産量、エチレン生産量、セメント生産量、紙・板紙生産量、業務床面積、旅客輸送量、貨物輸送量のシナリオは長期需給見通しとほぼ同等

## CO<sub>2</sub>排出量

2030年 2013年度比26%削減

2050年 2013年度比70%削減

# 水素発電



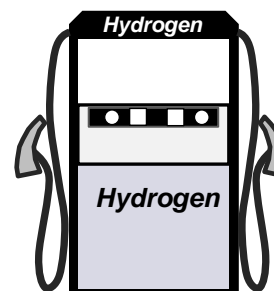
水素専焼または天然ガスと水素を混焼する複合サイクル発電

発電効率 低位発熱量ベースで60% (高位発熱量ベースで52%)

建設費 1000MW級で12万円/kW

導入可能時期 2025年頃

# 水素燃料電池自動車



液体水素ローリー

輸送能力 20 kl 級

水素ステーション

中型 300Nm<sup>3</sup>/h 35MPa

大型 1240Nm<sup>3</sup>/h 70MPa

燃料電池自動車

現状 700万円/台

2050年 160万円/台 (ハイブリッド車と同程度)



# 水素燃料電池コージェネ・水素ボイラ



サテライト基地

液体水素またはメチルシクロヘキサンから転換した水素を住宅、商業地、工場に供給(安全性の観点からアンモニアサテライトは想定せず)

水素燃料電池

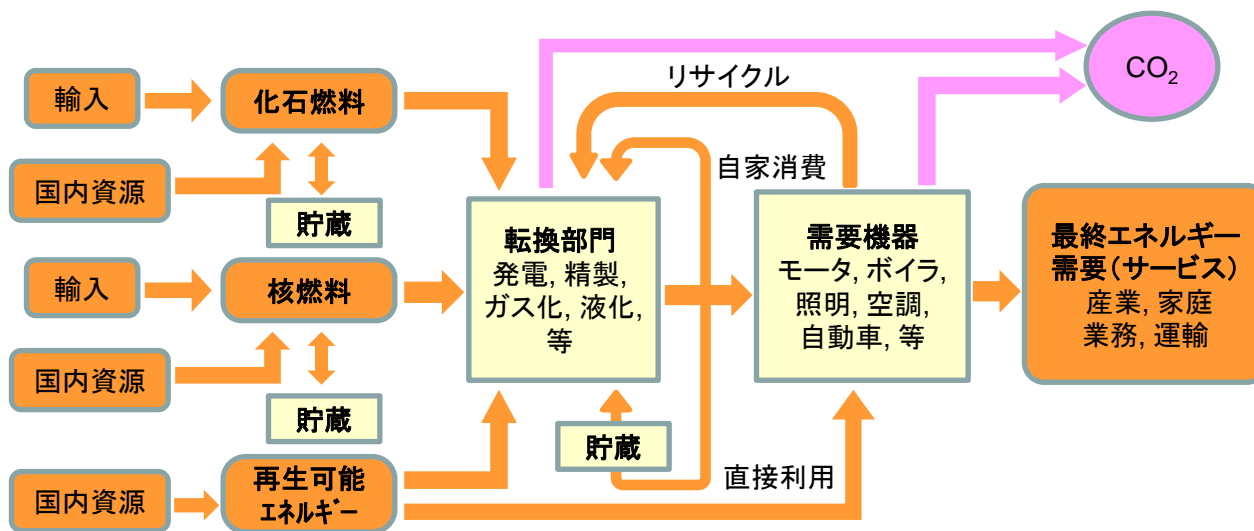
総合効率約90%  
改質器不要分だけ改質型より本体価格を下げる

水素ボイラ

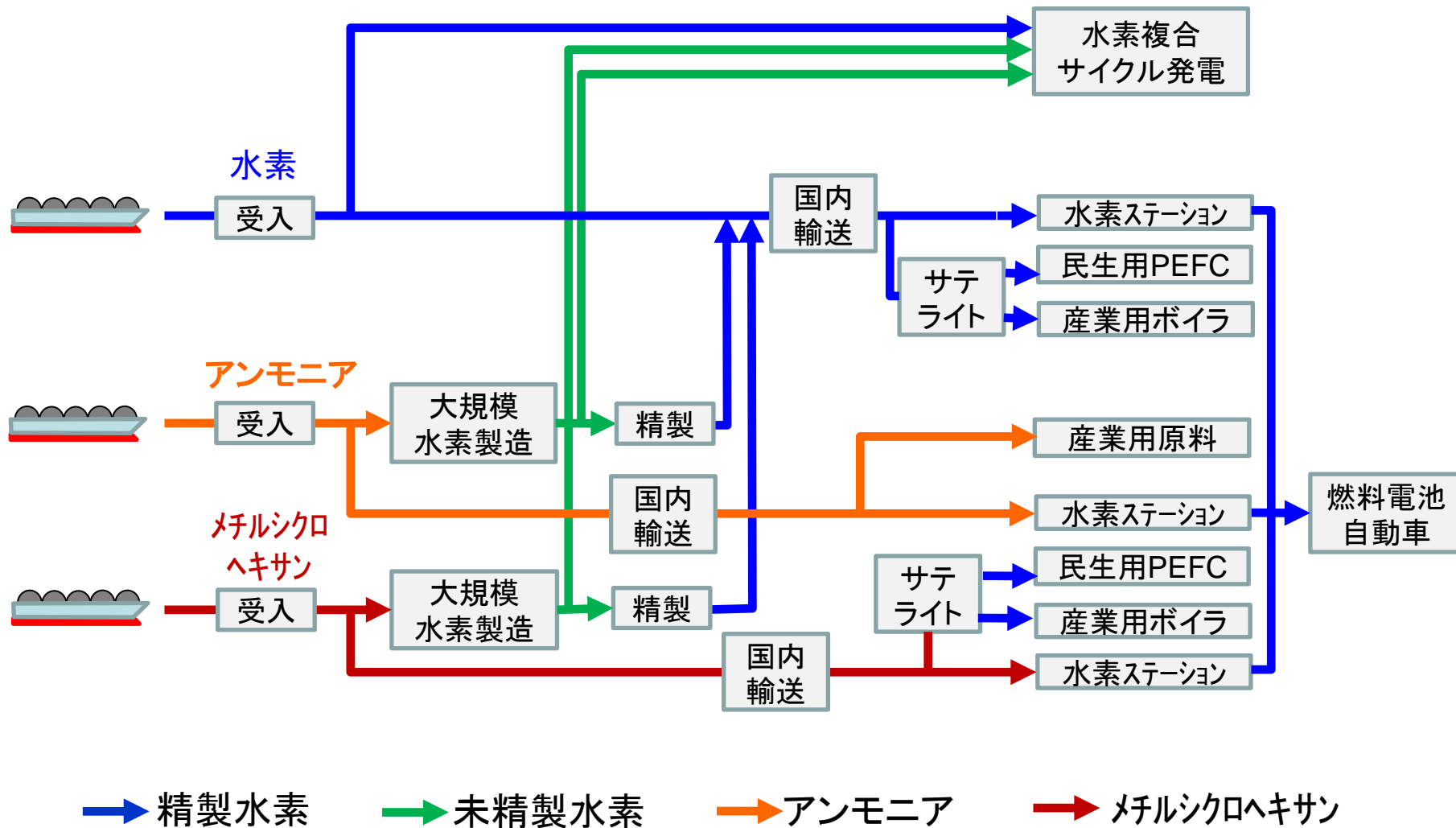
水素専焼または都市ガスと水素を混焼する産業用ボイラ  
効率は都市ガスボイラと同程度

# MARKALモデル

- 2008年から2052年までの45年間を9期(1期=5年)に分割
- シナリオとして設定した各期のエネルギー需要を満たす最適な技術構成を、総システムコスト(割引率5%/年)を目的関数として最小化することにより決定する線形計画モデル
- 約80種類のエネルギーキャリアと23分類の最終用途を考慮して供給側・需要側の技術選択を最適化

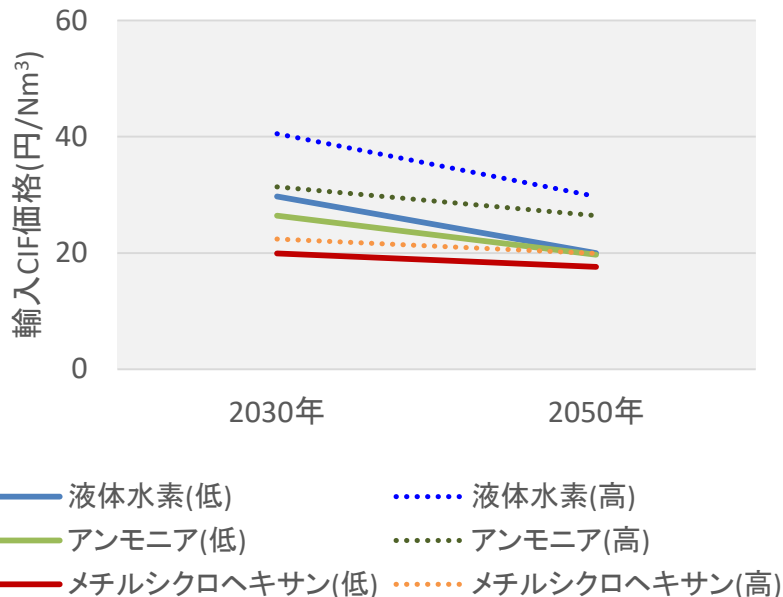


# MARKALモデルの水素フロー



# 水素キャリア輸入価格シナリオ

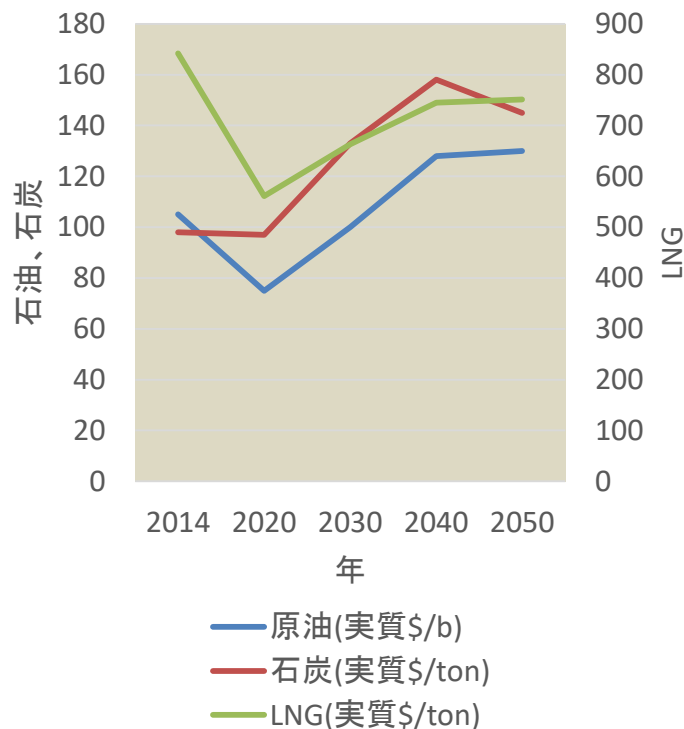
水素キャリアのCIF価格(水素換算)



高低2通りのシナリオを想定

- ・高価格シナリオ 精製水素価格
  - 2030年 約40円/Nm<sup>3</sup>
  - 2050年 約30円/Nm<sup>3</sup>
- ・低価格シナリオ 精製水素価格
  - 2030年 約30円/Nm<sup>3</sup>
  - 2050年 約20円/Nm<sup>3</sup>

(参考)化石燃料のCIF価格



# 2030年のエネルギー需給

## 一次エネルギー供給

	長期需給見通し		モデル計算	
	百万kl	%	百万kl	%
石油	158	33	146	30
石炭	123	25	133	28
天然ガス	92	19	91	19
原子力	51~48	11~10	48	10
再エネ	64~67	13~14	63	13
合計	489	100	481	100

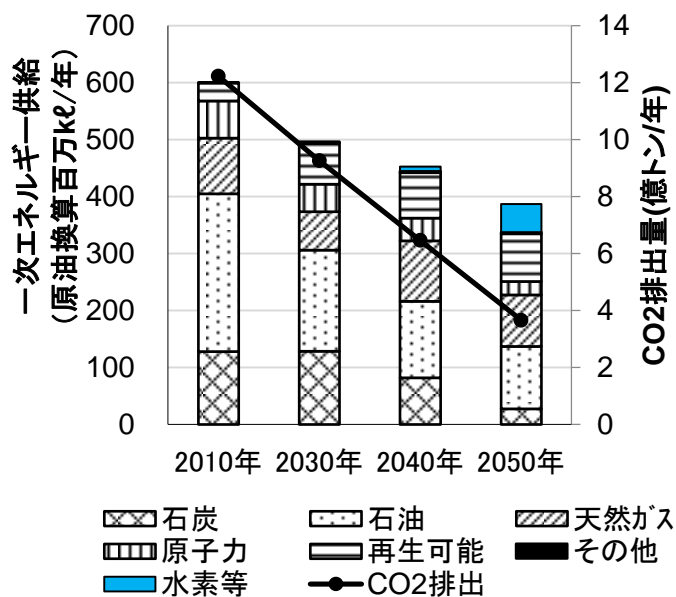
## 最終エネルギー需要

(百万kl)

	長期需給見通し			モデル計算		
	燃料	電力	小計	燃料	電力	小計
産業	134	36	170	126	37	163
業務	24	32	56	19	33	52
家庭	17	21	38	20	20	40
運輸	60	2	62	60	2	63
小計	235	91	326	224	92	317

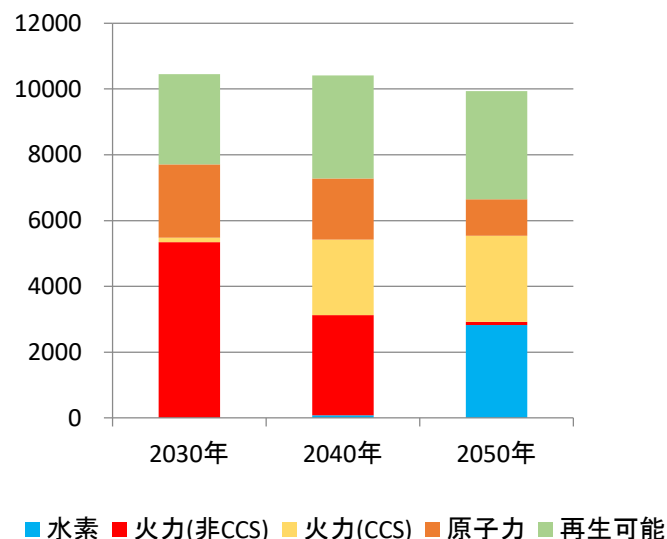
# エネルギー需給への影響 (液体水素・低価格シナリオの場合)

## 一次エネルギー需給



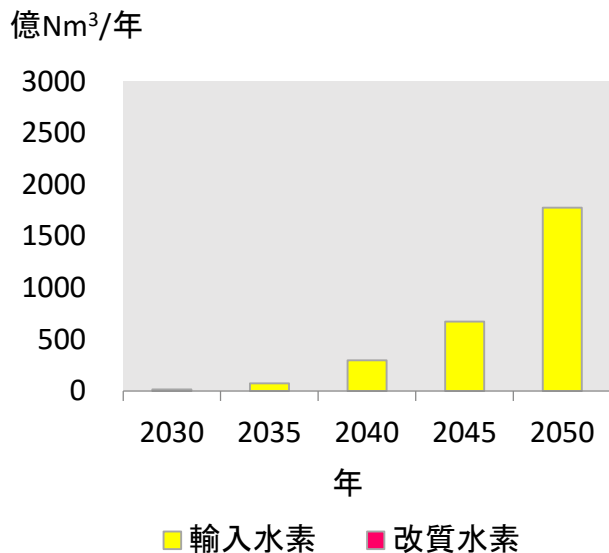
## 電源構成

### 発電量(TWh)

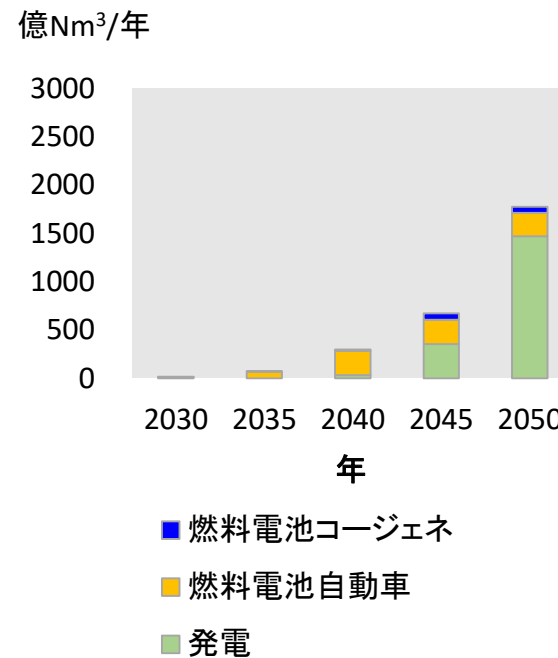


# 2050年の水素需給 (液体水素・低価格シナリオの場合)

## 国内の水素供給

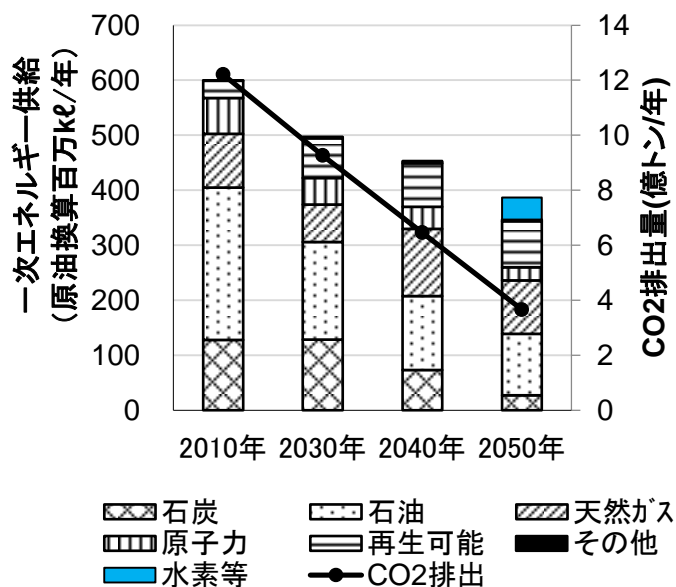


## 国内の水素需要



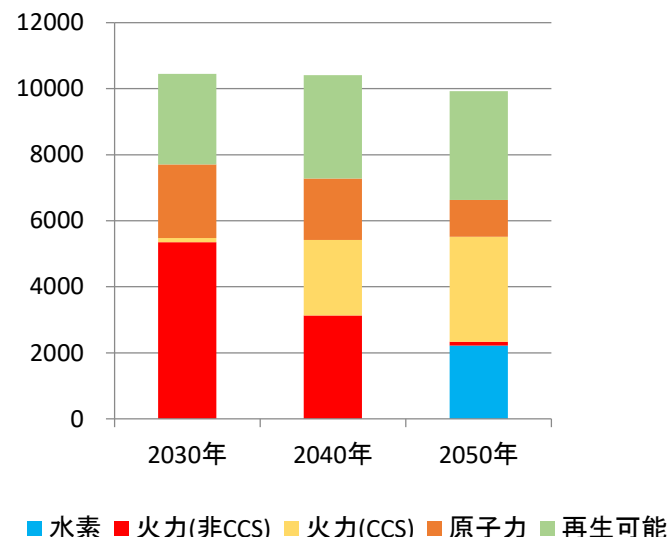
# エネルギー需給への影響 (液体水素・高価格シナリオの場合)

## 一次エネルギー需給



## 電源構成

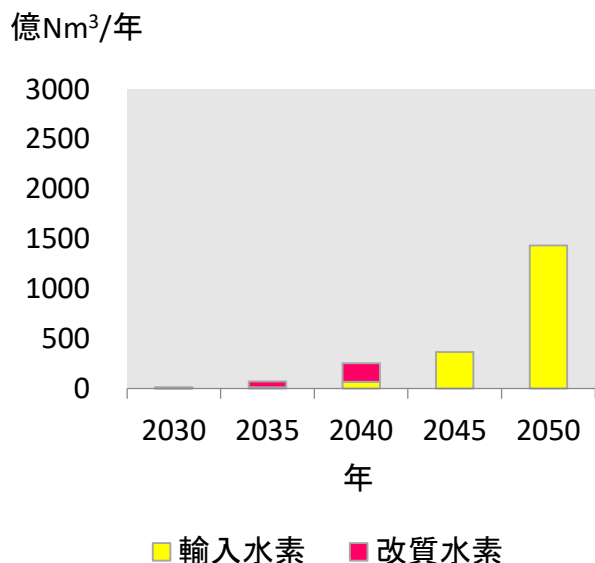
### 発電量(TWh)



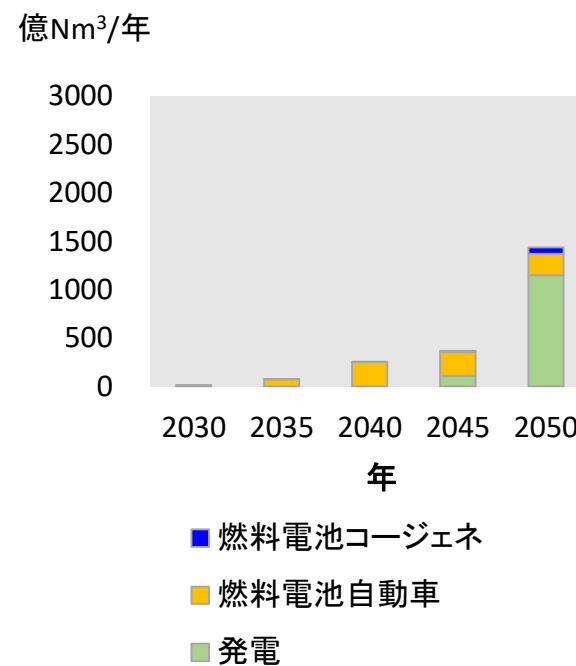


# 2050年の水素需給 (液体水素・高価格シナリオの場合)

## 国内の水素供給



## 国内の水素需要



# おわりに

- NEDO水素利用等先導研究開発事業トータルシステム導入シナリオ研究において、国内におけるエネルギー需給への長期的影響の分析として実施した内容の一部を発表した。
- 水素のような新しいエネルギーの導入を評価するツールとしてエネルギーシステムモデルを用いる手法を紹介した。