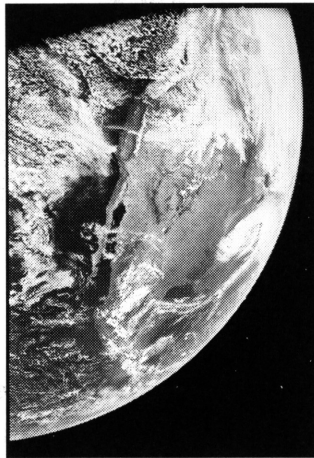


第139回定例研究会(2012WHEC 報告会) 資料4



2050年に向けた低炭素水素需要の研究と WHEC2012関連セッション報告

1. 目的
2. モデルの概要
3. 計算条件
4. 計算結果
5. まとめ
6. WHEC2012関連セッション報告

財団法人エネルギー総合工学研究所  
石本祐樹

IAE The Institute of Applied Energy

HESS定例研究会 2012年7月13日

Copyright; 2012 IAE. All rights reserved.

1

1. 目的

- ・地球温暖化対策のための低炭素エネルギーシステムの研究開発が活発に実施。
- ・供給サイドでは、低炭素エネルギーシステムは、原子力、再生可能エネルギーの利用、および化石燃料を利用するエネルギーシステムとCO2回収・貯留(CCS)技術の組み合わせに大別。
- ・CO2を排出しないエネルギー技術にはそれぞれに不確実性。
  - ・二酸化炭素貯留のポテンシャル
  - ・再生可能エネルギーの経済性の向上
  - ・将来の原子力シナリオ
- ・我が国のCO2排出削減目標は複数選択肢が示されているが、地球温暖化対策のための世界全体での削減が相当量の削減が必要。
- ・CO2削減に大きく貢献できる技術オプションとして海外で安価な低炭素水素を製造し導入するエネルギーシステムを検討。
- ・厳しいCO2制約において低炭素水素が利用可能な条件を設定し、世界市場を評価。手法として、統合評価モデルGRAPEのエネルギーモジュールを用いる。

Copyright; 2012 IAE. All rights reserved.

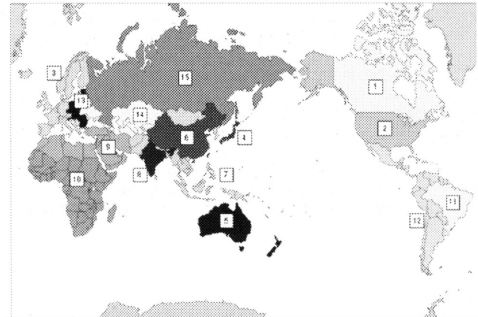
IAE The Institute of Applied Energy

HESS定例研究会 2012年7月13日

2

2. モデルの概要

世界を15地域に分割



- 1: カナダ 2: USA 3: 西欧 4: 日本 5: オセアニア  
6: 中国 7: その他アジア 8: インド 9: 中東・北アフリカ 10: サハラ以南アフリカ  
11: ブラジル 12: その他ラテンアメリカ 13: 中欧 14: 東欧 15: ロシア

Copyright; 2012 IAE. All rights reserved.

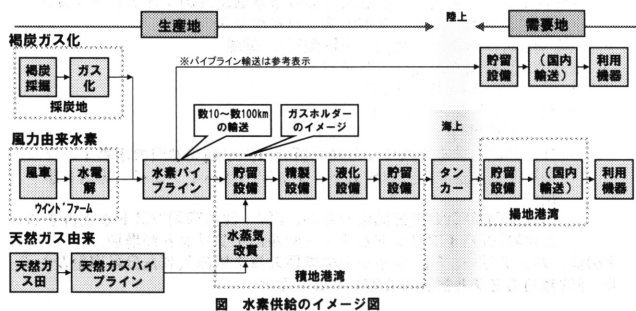
IAE The Institute of Applied Energy

HESS定例研究会 2012年7月13日

3

3. 計算条件 水素価格

- ・水素は、オセアニアおよびその他アジア地域の褐炭由来、中東の天然ガス由来、その他南米の風力由来のエネルギーにより製造される。
- ・国際輸送は液化した後、海上輸送を仮定。



Copyright; 2012 IAE. All rights reserved.

IAE The Institute of Applied Energy

HESS定例研究会 2012年7月13日

4

3. 計算条件 水素価格

- ・日本向け水素コストの内訳(例)
  - 陸揚げ直後の価格(=CIF価格+揚地・気化費用)
- ・褐炭由来は製造コスト・CCSコスト天然ガスおよび風力由来では原料・製造コストが大きな割合を占める。
- ・2,000~2,700USD/toe

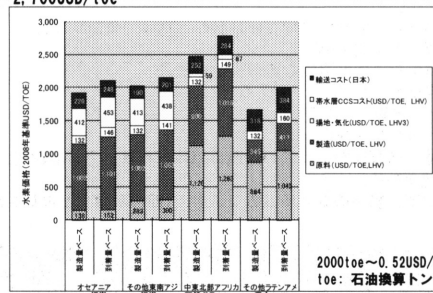


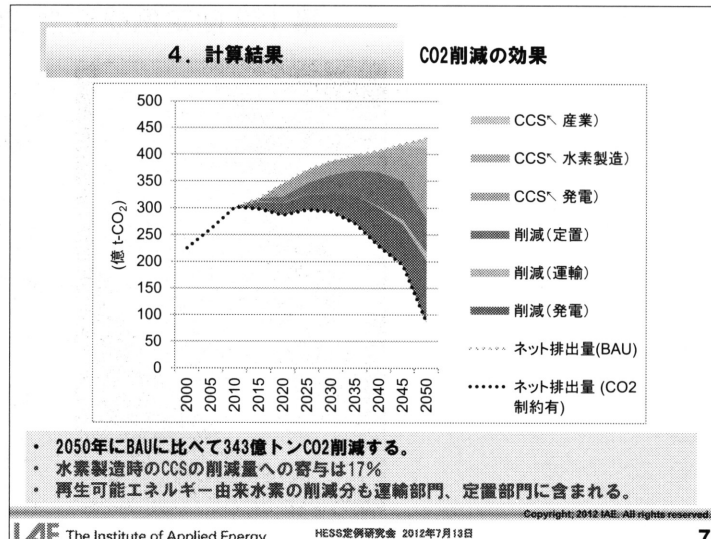
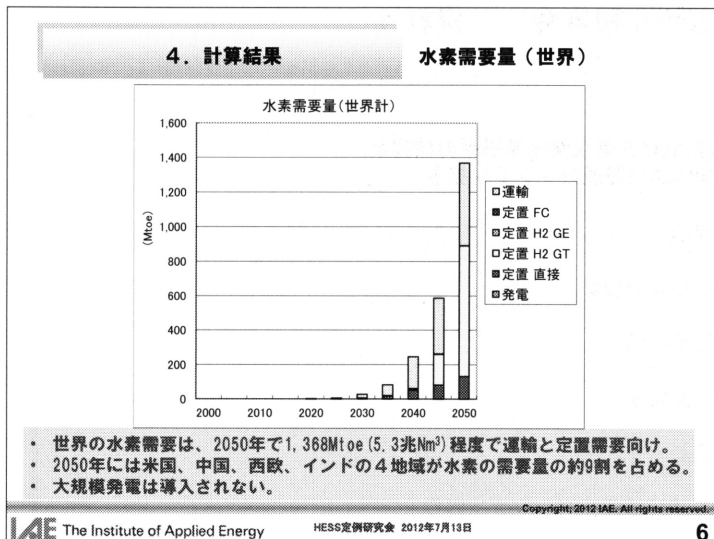
図 日本向け水素コストの内訳(2020年断面、原料はグレードO、CCSは帯水層の値を利用。到着量ベースは国際輸送のロスを考慮したもの。)

Copyright; 2012 IAE. All rights reserved.

IAE The Institute of Applied Energy

HESS定例研究会 2012年7月13日

5



### 5. まとめ

- CO2排出削減目標達成に大きく貢献できる技術オプションとして、海外で安価なCO2フリー水素を製造し各地域へ導入するエネルギーシステムを検討。
- 厳しいCO2制約において統合評価モデルGRAPEのエネルギーモジュールを用い、低炭素水素の世界市場を評価。

水素需要

- 世界の水素需要は、2050年において1519Mtoe (5.9兆Nm<sup>3</sup>)程度で運輸と定置需要向け。2050年には米国、中国、西欧、インドの4地域の需要量が9割超を占める。

発電

- 大規模発電における水素の利用はない。

定置用

- 2025年から水素の直接燃焼における利用が始まる。
- 2040年から水素GTの利用が始まる。水素GEの利用はガスタービンに比べると少ない。

運輸部門

- 運輸部門では、世界では、2020年にFCV、PHEV、EVの導入が開始され、2050年では、内燃機関自動車(水素ICE、バイオICE含む、PHEVを除く)14.1%まで低下
- FCVは、2050年で保有台数が18%、エネルギー消費量が24%のシェア(水素ICE自動車を除く)。

➡ 厳しいCO2制約の下では、将来的に低炭素水素の大きな市場が形成される可能性がある。

Copyright: 2012 IAE. All rights reserved.

IAE The Institute of Applied Energy HESS定例研究会 2012年7月13日 8

### 6. WHEC2012関連セッション報告

① Large Hydrogen

- 水素社会における需要に見合う大規模な水素製造(特に自動車向け)についての議論
  - 現状の水素は、ほとんどが化石燃料由来
  - 将来的な水素源
    - 天然ガス+CCS
    - 再生可能エネルギー(waste gas, 水電解)
    - 新技術(溶融塩を用いるガス化)
  - 2020年に製造する水素の最低限50%をカーボンフリーとする目標(エアリキード)。
- インフラ企業もPower to Gas(後述)を検討

題目	発表者
(エアロダクトの大規模水素供給に関する内容1)	N. Mittica, Air Products
Innovation for a sustainable energy	B. Forget, Air Liquide
Molten salt gasification	N. Camarita, Western Hydrogen
(エアロダクトの大規模水素供給に関する内容2: 再生可能エネルギーに焦点)	N. Mittica, Air Products
Alternative and emerging technology including large scale hydrogen	D. Tischer, Enbridge

※本セッションは、講演者、題目がプログラムに正確に記載されておらず、一部情報が欠けております。

Copyright: 2012 IAE. All rights reserved.

IAE The Institute of Applied Energy HESS定例研究会 2012年7月13日 9

### 6. WHEC2012関連セッション報告

② Power to Gas

- 余剰の再生可能エネルギー由来電力を用いて製造した水素を用いて、水素供給、エネルギー貯蔵、都市ガスのクリーン化等を行う。
- 連続した2つのパラレルセッションで発表・議論が行われる

講演者所属

- Hydrogenics, Vattenfall, Enbridge, Linde, コンサル他

提供可能なサービスの一例

- ディスパッチ(変動可能な負荷)サービス
- 周波数制御サービス
- エネルギー貯蔵サービス
- 都市ガスのクリーン化

エネルギー源、貯蔵規模、水素の用途の組み合わせとその割合等により、最適な解や課題がある。

他セッションで、特定のシステムのコスト、IRRの計算などのビジネスケースの検討も。

Copyright: 2012 IAE. All rights reserved.

IAE The Institute of Applied Energy HESS定例研究会 2012年7月13日 10

### 6. WHEC2012関連セッション報告

③ エネルギーモデル関連研究

- P. Dodds and W. McDowall (University College London), Hydrogen Transition in the UK
  - MARKALモデルを利用した英国内における水素導入のシミュレーション
  - 水素源は、石炭、電解、天然ガス、バイオマス
  - 水素需要は、熱需要、電力(分散型FC)、運輸
  - 水素導入に影響を与えるドライバ
    - CCS(特にバイオマスCCS)
    - FCとバッテリーのコスト
    - 運輸部門
  - 都市部における水素による熱需要の増加が運輸部門の水素インフラの導入を加速する(水素ステーションへはパイプライン輸送を想定)
  - 運輸部門はFCVが支配的になるが、FCV・EVの車両コストが上昇すると水素ICEハイブリッドとディーゼルハイブリッドが増加。
- その他、バッテリー、FC、シャシーの学習効果を組み入れた自動車普及モデル、FCV普及のモデル計算の文献レビューなど。

Copyright: 2012 IAE. All rights reserved.

IAE The Institute of Applied Energy HESS定例研究会 2012年7月13日 11