

# 燃料電池セミナー

2019年6月23日

Kazuhiro Sakuma



1954年（65歳）

キャパシタフォーラム副会長

<http://capacitors-forum.org/jp/>

国立法人東京農工大学産学連携研究員/次世代キャパシタ研究センター副代表

[www.tuat.ac.jp/.../20121005115258444724324.pdf](http://www.tuat.ac.jp/.../20121005115258444724324.pdf)

自動車技術委員会「ワイヤレス技術委員会」委員

自動車技術委員会「蓄電システム技術委員会」幹事

<http://www.jsae.or.jp/>

（受賞歴）

2013年度「自動車技術委員会貢献賞」受賞

（連携大学）

北京交通大学電気工程学院；楊中平教授

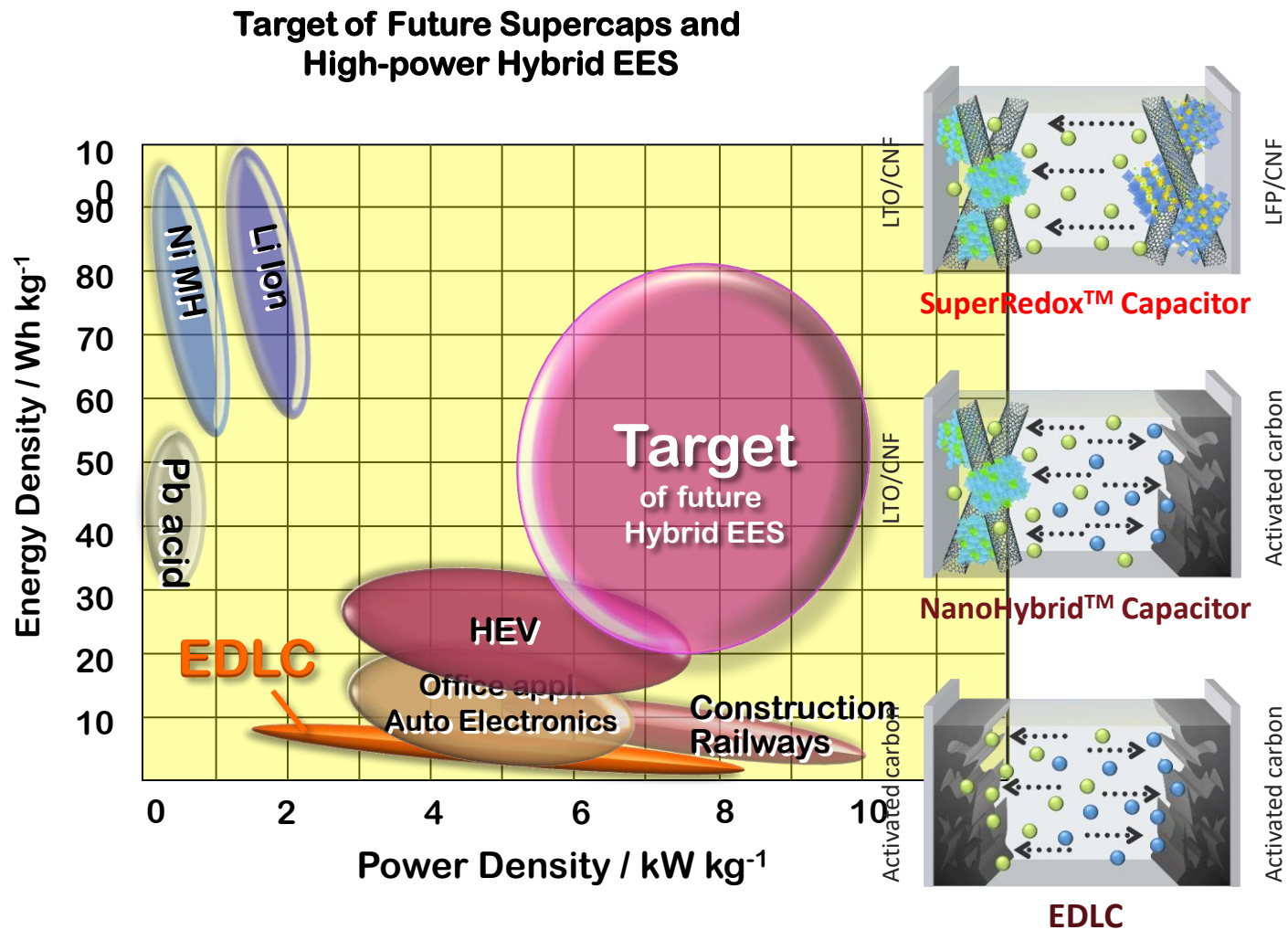
上海交通大学新エネルギー研究院；Chenbin Ma教授

同済大学汽車学院；陳 慧教授

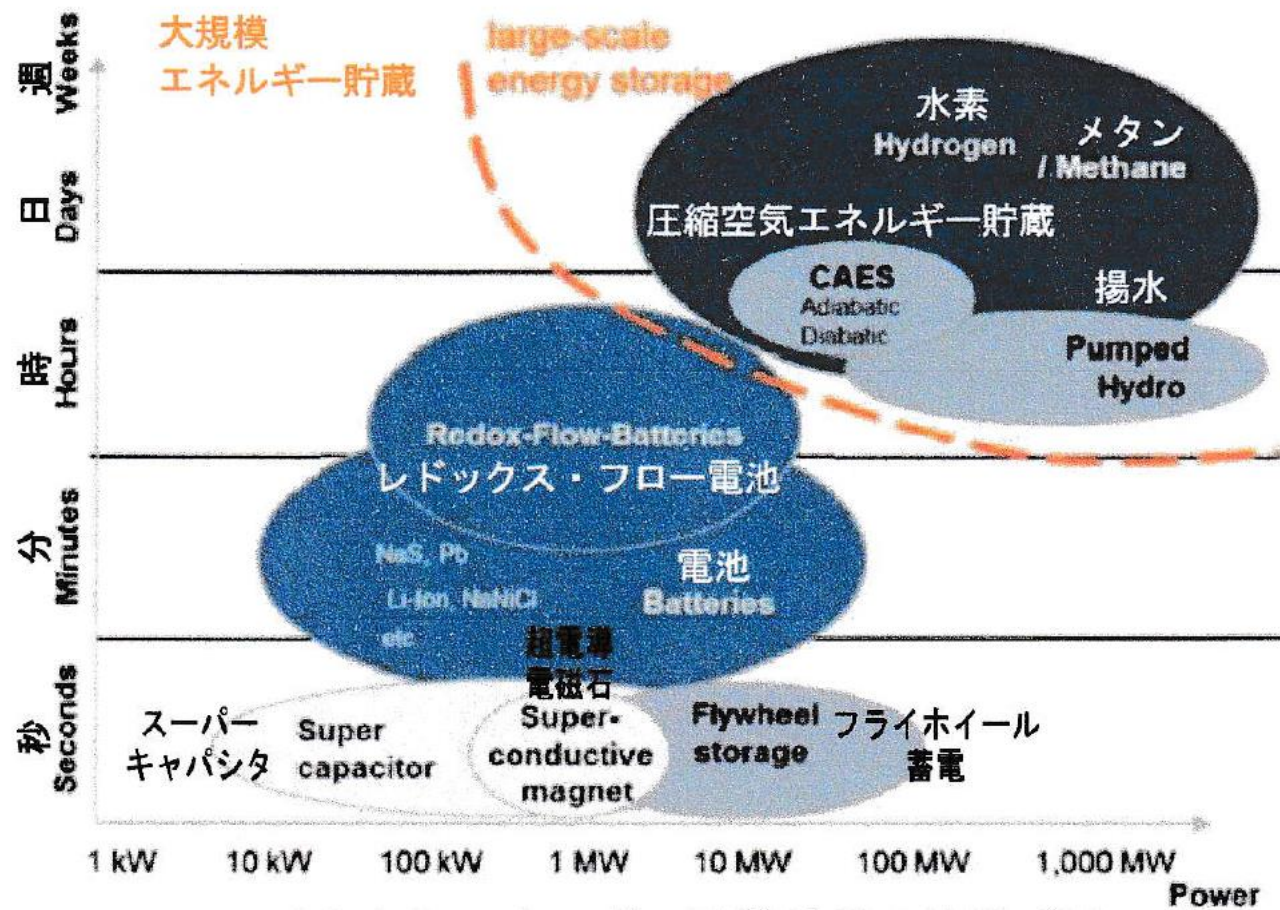
東京大学新領域創成；堀 洋一教授（元 世界電気自動車工業会会長）

東京農工大学大学院；直井 勝彦教授（次世代キャパシタ研究センター代表）

# 電池比較表 キャパシタはどのようなデバイス



# 資料 燃料電池からキャパシタ





# 2019年経済産業省燃料電池戦略（1 / 4）

## 水素・燃料電池戦略ロードマップ～水素社会実現に向けた産学官のアクションプラン～（全体）

- 基本戦略等で掲げた目標を確実に実現するため、
  - ① **目指すべきターゲットを新たに設定(基盤技術のスペック・コスト内訳の目標)、達成に向けて必要な取組を規定**
  - ② **有識者による評価WGを設置し、分野ごとのフォローアップを実施**

		基本戦略での目標	目指すべきターゲットの設定	ターゲット達成に向けた取組
利用	モビリティ	FCV 20万台@2025 80万台@2030	2025年 <ul style="list-style-type: none"> <li>● FCVとHVの価格差 (300万円→70万円)</li> <li>● FCV主要システムのコスト               <ul style="list-style-type: none"> <li>燃料電池 約2万円/kW→0.5万円/kW</li> <li>水素貯蔵 約70万円→30万円</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 徹底的な規制改革と技術開発</li> </ul>
		ST 320か所@2025 900か所@2030	2025年 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 整備・運営費               <ul style="list-style-type: none"> <li>整備費 3.5億円→2億円</li> <li>運営費 3.4千万円→1.5千万円</li> </ul> </li> <li>● ST構成機器のコスト               <ul style="list-style-type: none"> <li>圧縮機 0.9億円→0.5億円</li> <li>蓄圧器 0.5億円→0.1億円</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 全国的なSTネットワーク、土日営業の拡大</li> <li>● ガソリンスタンド/コンビニ併設STの拡大</li> </ul>
		バス 1200台@2030	20年代前半 <ul style="list-style-type: none"> <li>● FCバス車両価格 (1億500万円→5250万円)</li> </ul> ※トラック、船舶、鉄道分野での水素利用拡大に向け、指針策定や技術開発等を進める	<ul style="list-style-type: none"> <li>● バス対応STの拡大</li> </ul>
	発電	商用化@2030	2020年 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 水素専焼発電での発電効率 (26%→27%) ※1MW級ガスタービン</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 高効率な燃焼器等の開発</li> </ul>
供給	FC	グリッドパリティの 早期実現	2025年 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 業務・産業用燃料電池のグリッドパリティの実現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● セルスタックの技術開発</li> </ul>
	化石+CCS	水素コスト 30円/Nm <sup>3</sup> @2030 20円/Nm <sup>3</sup> @将来	20年代前半 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 製造：褐炭ガス化による製造コスト (数百円/Nm<sup>3</sup>→12円/Nm<sup>3</sup>)</li> <li>● 貯蔵・輸送：液化水素タンクの規模 (数千m<sup>3</sup>→5万m<sup>3</sup>) 水素液化効率 (13.6kWh/kg→6kWh/kg)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 褐炭ガス化炉の大型化・高効率化</li> <li>● 液化水素タンクの断熱性能向上・大型化</li> </ul>
	再生水素	水電解システムコスト 5万円/kW@将来	2030年 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 水電解装置のコスト (20万円/kW→5万円/kW)</li> <li>● 水電解効率 (5kWh/Nm<sup>3</sup>→4.3kWh/Nm<sup>3</sup>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 浪江実証成果を活かしたモデル地域実証</li> <li>● 水電解装置の高効率化・耐久性向上</li> <li>● 地域資源を活用した水素サプライチェーン構築</li> </ul>

# 2019年経済産業省燃料電池戦略（2 / 4）

## アクションプランのポイント① <水素利用（モビリティ）>

赤字は新規目標等

‘25年～の本格普及期に向けたコスト大幅削減のため、量産技術の確立、徹底的な規制改革

### 目指すべきターゲット

### ターゲット達成に向けた取組

水素利用（モビリティ）	FCV	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 2025年20万台、2030年80万台</li> <li>● 2025年頃にFCVをHV並の価格競争力へ価格差低減（FCVとHVの価格差300万円→70万円）</li> <li>● 2025年頃に主要な要素技術のコスト低減 〔燃料電池システム約2万円/kW→0.5万円/kW〕 〔水素貯蔵システム約70万円→30万円〕</li> <li>● 2025年にボリュームゾーン向け車種展開</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 関係企業・研究機関等との<u>協調領域の技術情報や課題の共有</u></li> <li>・ <u>貴金属の使用量低減等</u>に向けた技術開発</li> <li>・ 水素貯蔵システムにおける<u>炭素繊維の使用量低減等</u>に向けた技術開発</li> </ul>
	水素ST	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 2025年320箇所、2030年900箇所相当</li> <li>● 2020年代後半の自立化</li> <li>● 2025年頃までの整備費・運営費の抜本的な削減（整備費3.5億円→2.0億円、運営費3.4千万円/年→1.5千万円/年）</li> <li>● 個別機器の2025年頃のコスト目標の設定 〔圧縮機0.9億円→0.5億円〕 〔蓄圧器0.5億円→0.1億円〕</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ <u>徹底的な規制改革と技術開発の一体的な推進</u>（2020年初パまでに無人化の実現、低コスト鋼材の使用等）</li> <li>・ <u>全国的な水素ステーションネットワーク構築</u>の検討</li> <li>・ 営業時間・土日営業の拡大</li> <li>・ ガソリンスタンド/コンビニ併設ステーションの拡大</li> </ul>
	バス	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 2030年1,200台</li> <li>● 普及地域の全国拡大</li> <li>● 2020年代前半の車両価格の半減（1億500万円→5,250万円）</li> <li>● 2030年頃までに自立化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ <u>燃費・耐久性向上</u>に向けた技術開発</li> <li>・ <u>路線バス以外への車種展開</u></li> <li>・ <u>バス対応ステーション</u>の整備促進</li> </ul>
	フォークリフト	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 2030年1万台</li> <li>● 海外市場への展開</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 燃料電池ユニット等の多用途展開</li> <li>・ <u>簡素で運用が容易な充填設備</u>の整備促進</li> </ul>

※上記の他に、トラック、船舶、鉄道分野での水素利用拡大に向け、指針策定や技術開発等を進める

## アクションプランのポイント② <水素サプライチェーン>

赤字は新規目標等

将来の水素大量消費社会に向けた技術の確立のため、研究開発・技術実証を加速化

### 目指すべき水素供給社会

- 2030年頃に30円/Nm<sup>3</sup>、将来的に20円/Nm<sup>3</sup>を目指す
- LNG価格の推移を考慮して従来エネルギーと遜色ない水準まで低減  
〔LNG価格10\$/MMBtuの熱量等価での水素コストは〕  
13.3円/Nm<sup>3</sup>（環境価値含まない）



- 資源国等との政府間レベルでの関係構築による水素供給網の拡大
- 水素コスト低減に向け、製造、貯蔵、輸送まで一貫通貫の基盤技術の開発

### 目指すべきターゲット

### ターゲット達成に向けた取組

水素サプライチェーン

化石燃料+CCS

再生水素

- 2030年頃の水素供給コスト30円/Nm<sup>3</sup>の実現に向け、日豪褐炭水素プロジェクトの成果を踏まえ、2020年代前半に達成すべき基盤技術の目標を設定

#### <製造>

- ✓ 褐炭ガス化による水素製造コストの低減  
（褐炭水素PJでの製造コスト数百円/Nm<sup>3</sup>→12円/Nm<sup>3</sup>）

#### <貯蔵・輸送>

- ✓ 水素液化効率の向上  
（褐炭水素PJでの液化原単位13.6kWh/kg→6kWh/kg）
- ✓ 液化水素タンクの大型化  
（褐炭水素PJでのタンク容量数千m<sup>3</sup>→5万m<sup>3</sup>）

#### <CCS>

- ✓ CO<sub>2</sub>分離回収コスト低減  
（日本でのコスト4,200円台/t-CO<sub>2</sub>→2,000円台/t-CO<sub>2</sub>）

- 褐炭ガス化炉の大型化・高効率化に向けた技術開発
- 高効率な水素液化を可能とする革新的な液化機構造（非接触軸受）の開発
- 高い断熱性を備えたLNG並の大型タンクが製造可能となる技術の開発
- 低コストなCO<sub>2</sub>回収技術（物理吸収法等）の開発
- 福島浪江での実証成果を活かした、社会実装に向けたモデル地域実証の展開
- 水電解装置の高効率化、耐久性向上に向けた技術開発
- 地域資源を活用した水素サプライチェーン構築

- 世界最高水準の再生水素製造技術の確立  
〔水電解装置システムコスト：20万円/kW→2030年5万円/kW〕  
〔エネルギー消費量：5kWh/Nm<sup>3</sup>→2030年4.3kWh/Nm<sup>3</sup>〕

## アクションプランのポイント③ <その他水素利用・グローバルな水素社会実現>

赤字は新規目標等

水素利用先の拡大のため、市場の開拓・深掘り／グローバルな水素社会実現のため、日本リードの国際連携

		目指すべきターゲット	ターゲット達成に向けた取組
水素利用	発電	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 2030年頃の水素発電の商用化に向けた技術の確立</li> <li>✓ 既設火力発電での水素混焼発電の導入条件明確化</li> <li>✓ 2020年までに水素専焼発電での発電効率向上（26%→27%） ※1MW級ガスタービン</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 限界混焼率、事業性等に関するFS調査の実施</li> <li>● 高効率な燃焼器等の開発</li> </ul>
	産業	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 将来的なCO2フリー水素の活用</li> <li>● 経済合理性の見通しが得られたプロセスから順次CO2フリー水素の利用を検討</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 各産業プロセスにおけるCO2フリー水素の活用・供給ポテンシャル調査の実施</li> <li>● カーボンリサイクル技術の実用化に向けた検討</li> </ul>
	定置用燃料電池	<p>エネファーム</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 2020年頃の自立化、2030年までに530万台</li> <li>● 2020年頃までにPEFC型80万円、SOFC型100万円を実現</li> <li>● 2030年頃までに投資回収年数を5年とする</li> </ul> <p>業務・産業用燃料電池</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 2025年頃に排熱利用も含めたグリッドパリティの実現 〔低圧：機器50万円/kW、発電コスト25円/kWh〕 〔高圧：機器30万円/kW、発電コスト17円/kWh〕</li> <li>● 発電効率、耐久性の向上 〔2025年頃に55%超→将来的には65%超〕 〔9万時間→2025年頃に13万時間〕</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 既築・集合住宅などの市場の開拓</li> <li>● 電気工事の簡素化に向けた規程整備の検討</li> <li>● セルスタックの高効率化・高出力密度化等の技術開発</li> <li>● セルスタック等の劣化原因の解消に向けた技術開発</li> </ul>
	社会実現・国民理解等	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 水素閣僚会議で発表した東京宣言の実現を図る</li> <li>✓ 基準や規制の標準化やハーモナイゼーションの促進</li> <li>✓ 国際的な共同研究開発の推進</li> <li>✓ 水素利用のポテンシャル調査</li> <li>✓ 水素受容性向上のための教育・広報活動の推進</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 米・独・仏等との規制の比較、事故情報の共有</li> <li>● 日本のサプライチェーン実証の成果共有による資源国の巻き込み</li> <li>● 2020年オリパラ、2025年大阪万博等のあらゆる機会を捉え、最先端水素技術を発信</li> <li>● 革新的な技術開発の実施</li> </ul>



## 技術ロードマップ

## 14\_燃料電池部門委員会-1

扱っている技術テーマ：燃料電池システムの小型高効率化



上記ロードマップについて補足説明があれば記載：

注) 各目標値は NEDO燃料電池・水素技術ロードマップから引用

## 14\_燃料電池部門委員会-2

扱っている技術テーマ：燃料電池システムの普及技術



上記ロードマップについて補足説明があれば記載：

注）各目標値は NEDO燃料電池・水素技術ロードマップから引用

\* 普及台数目標は、METI水素・燃料電池戦略ロードマップから引用

## 1. 燃料電池のポイントは【適正な価格】と【環境との親和性】にある。

→①インフラも含む総合的な技術革新（水電解方法、褐炭利用、再生エネルギー活用）で水素の値段を下げる。

燃料スタックの材料（貴金属使用不可）を安価なものにする。

②化石+CCSで（環境に優しく）（安価）な方法で水素を作る。

## 2. 移動体を先行させて実現化を計画する。

→①鉄道、長距離バス、長距離トラックを実現する※移動距離500 K mが基準

→②EVとの競合をさせない。

※1回の充電で300 K mの走行距離が基準

※電池のエネルギー密度競争は意味がない。電池は安全性とコストに重点を置く。

## 3. 水素が安価になる段階でエネファームなど家庭に展開する。

## 4. 燃料電池戦略は一つの国で実現することは困難である。

従い国際連携が重要である。

→そこで市場のポテンシャルが大きい中国が「産官学連携で世界に協調を促すこと」が望ましい。

# 中国大豐風電場25万kw





**Thank You !**

