

令和3年3月3日

—真のエネルギー地産地消—

コストエンジニアリング研究について

水素・燃料電池の社会導入の道筋

東京工業大学 環境・社会理工学院 融合理工学系

大友 順一郎

①燃料電池とコストエンジニアリング:

燃料電池の発電コスト: 1/2～1/3への低減(系統電力レベル)

小型(家庭用: 700 W): 発電コスト1/3

60円/kWh(現状) → 23円/kWh(将来)

中・大型(業務用: 250kW): 発電コスト1/2

27円/kWh(現状) → 14円/kWh以下(将来)

(* 政府補助・燃料ディスカウントにより、現状のコスト構造でもユーザーに対するデメリットは生じない)

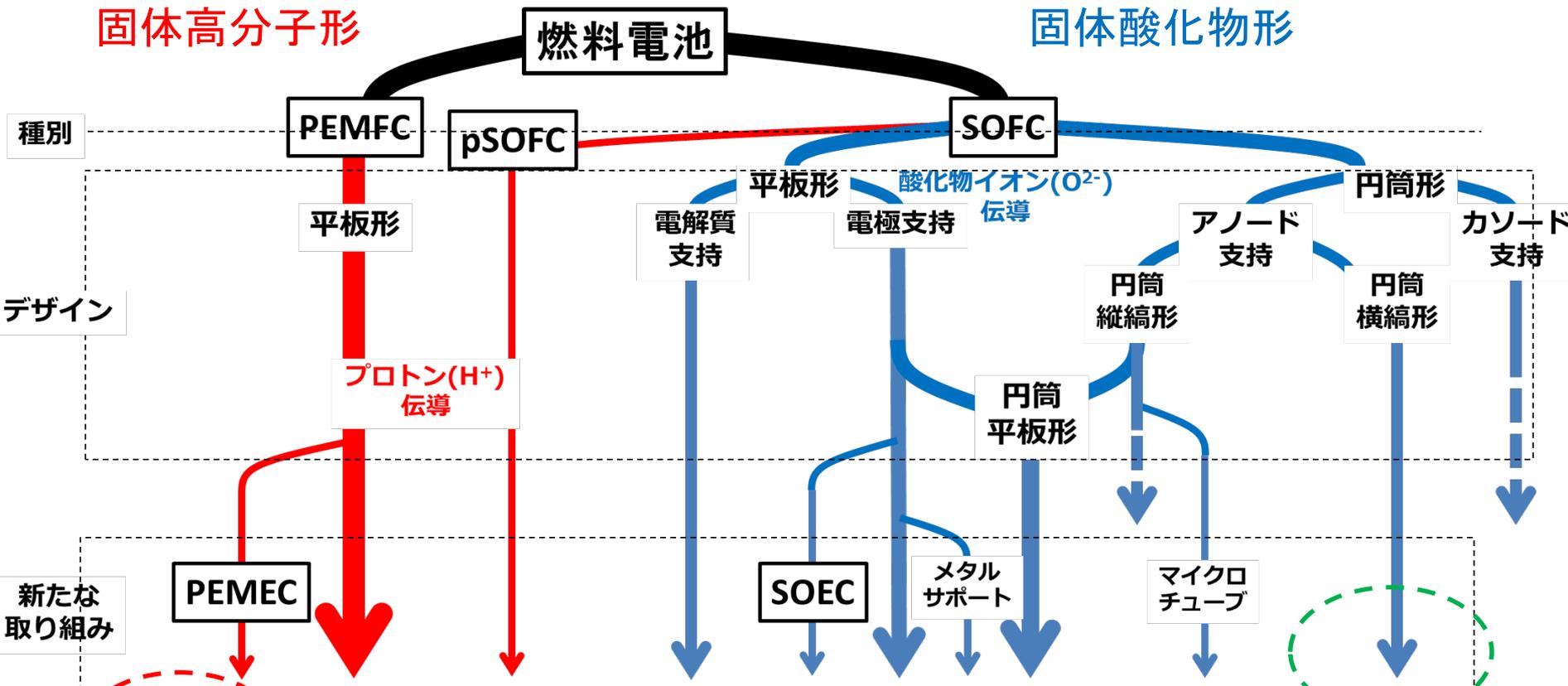
水素製造コスト: 1/3以下への低減

100 円/Nm³(現状) → 30円/Nm³以下(将来)

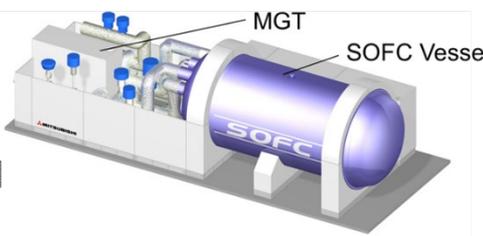
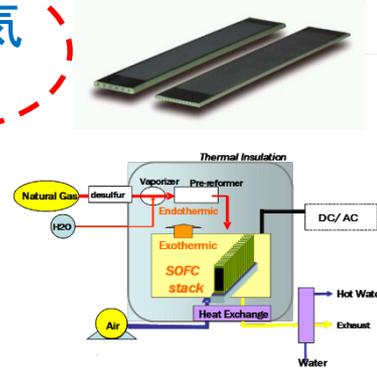
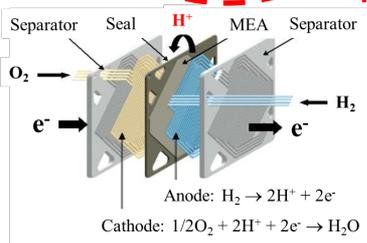
以上を達成するための技術革新の道筋について考える



①燃料電池とコストエンジニアリング様々なタイプの燃料電池のコスト評価

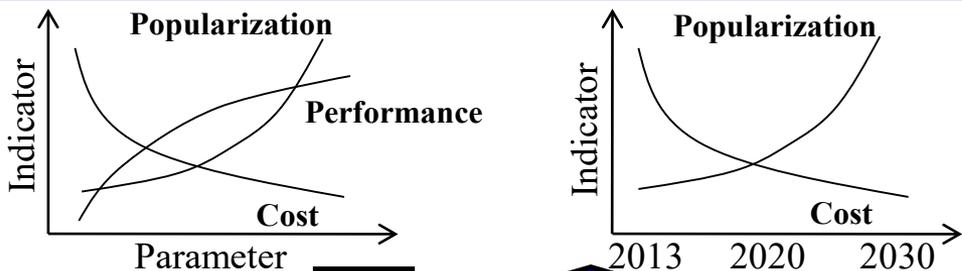


水電解 定置型 車載用 新型高効率FC 水蒸気電解

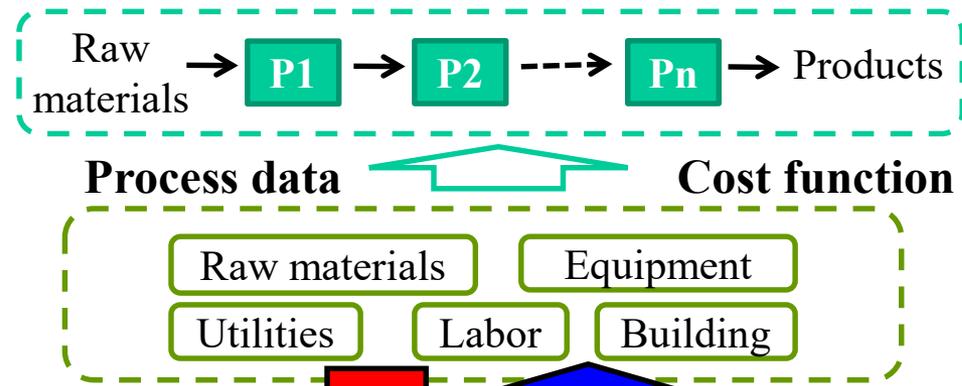


燃料電池のデザインとコストエンジニアリング

燃料電池の技術革新・コスト削減シナリオ



燃料電池の製造プロセスデザイン



燃料電池の科学・工学知識の構造化

- Evaluating cell, stack and system performances
- Cell and stack designs
- Designing microscopic structure
- Physicochemical properties of component materials

トップダウン

性能・コスト
目標

ギャップ

コスト構造
性能

- 原材料費
- 用役
- 人件費
- 設備費
- 建設費

バックキャスト

プロセス設計

(製造機器を工場内に配置)

プロセス
への要求
仕様

プロセスデータ

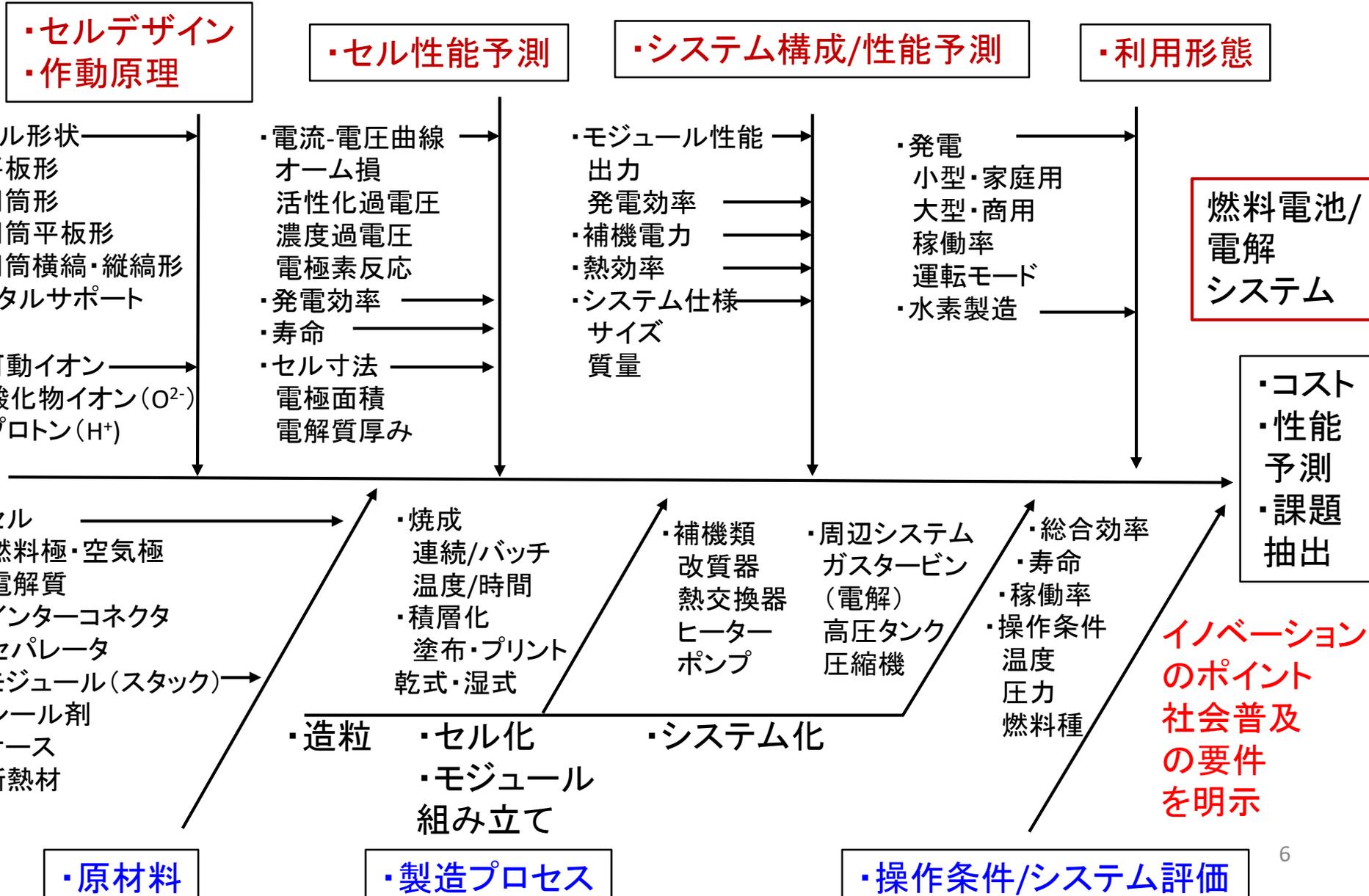
- ・原材料
- ・製造機器
- ・用役
- ・人件費
- ・建設費

セル・材料
への要求
仕様

燃料電池セル・スタック
基礎物性・材料

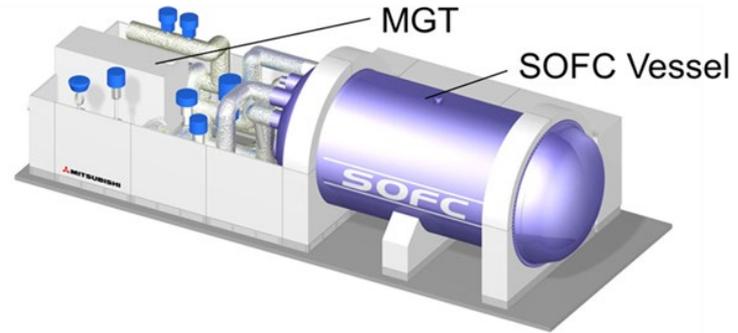
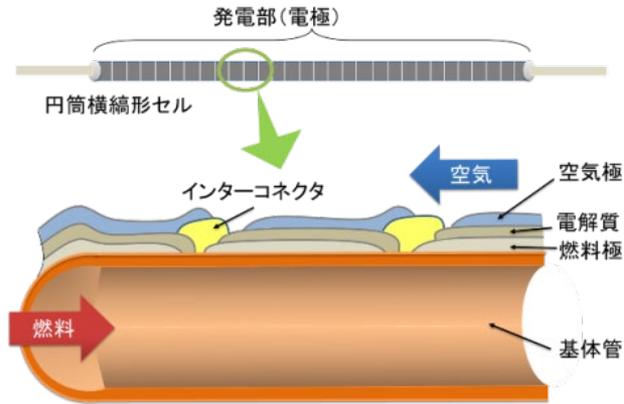
- ・材料物性評価
- ・セルデザイン
- ・発電シミュレーション

ボトム
アップ

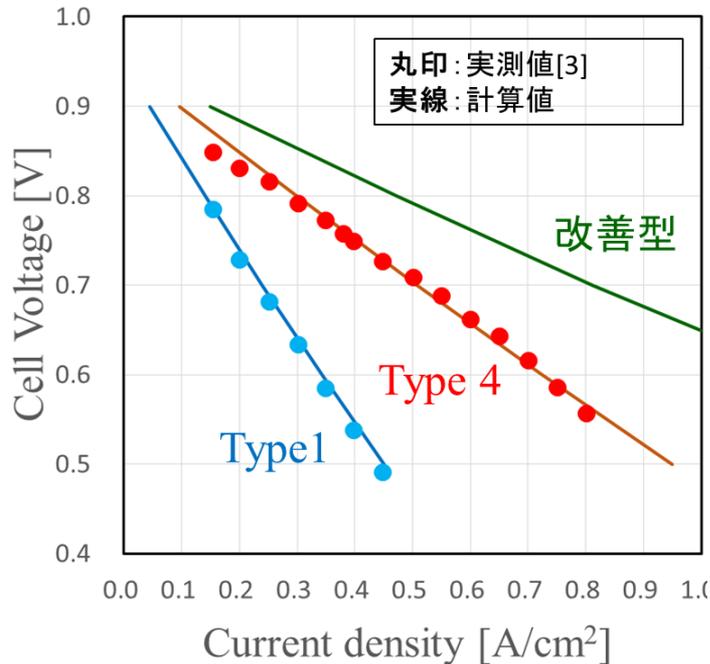


中・大型 250 kW-SOFCコンバインドシステム

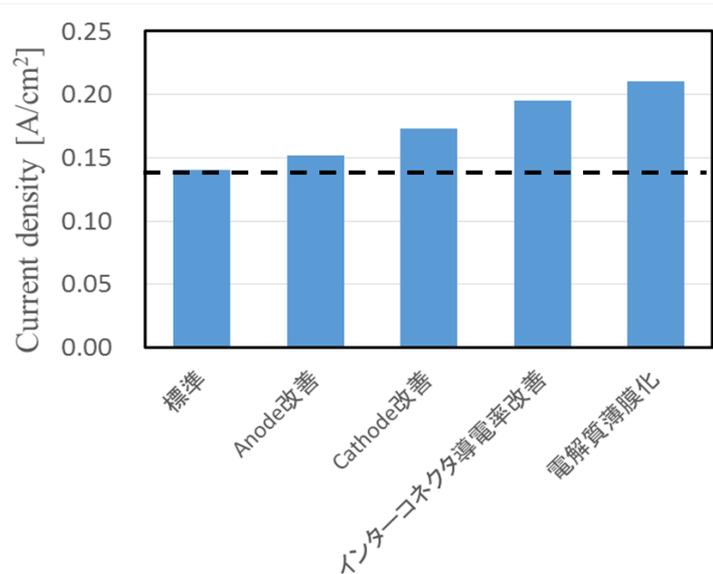
セル・システムデザイン



性能予測



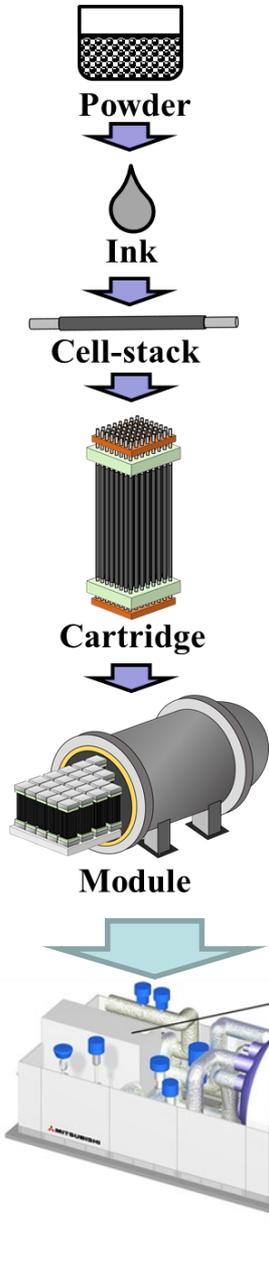
材料物性値に基づく感度解析(0.8 V)



性能予測と
技術革新の要点
を明らかにする

中・大型 250 kW-SOFCコンバインドシステム

製造
プロセス



	現在	2030	2030 以降
生産スケール (W/年)	< 2.5M	25M	250M
発電効率 (%)	55	58	60
寿命 (年)	<10	15	20
出力(W/cell-stack)	80	100	120
モジュールコスト (円/W)*	598	198	56
ガスタービン (円/W)**	200	150	100
BOS コスト (円/W)	87	59	48
システムコスト (円/W)	637	251	110

*SOFCモジュール: 220 kW

**ガスタービン: 30kW

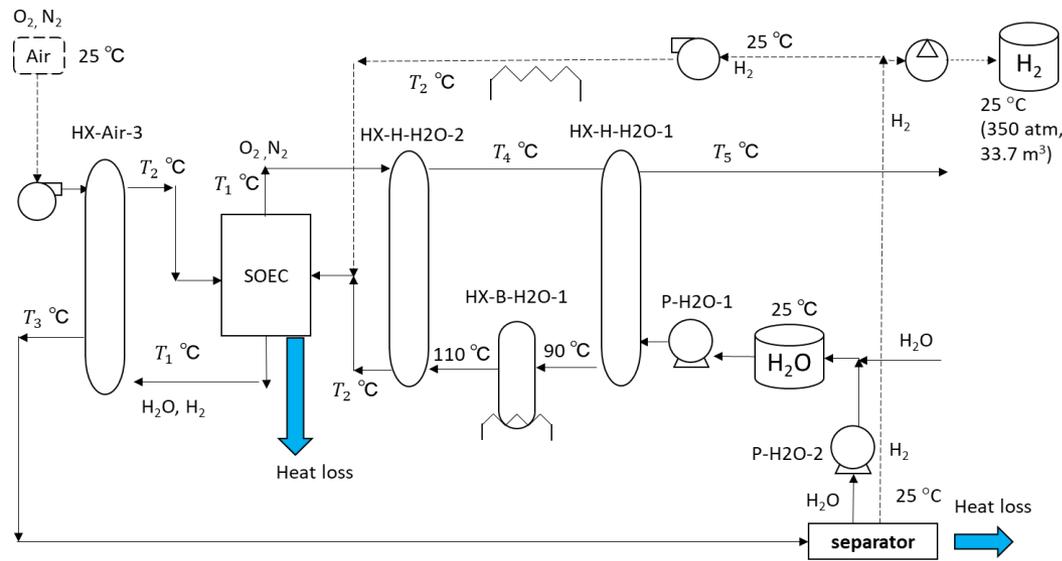
発電コスト低減への道筋

27円/kWh → 14円/kWh

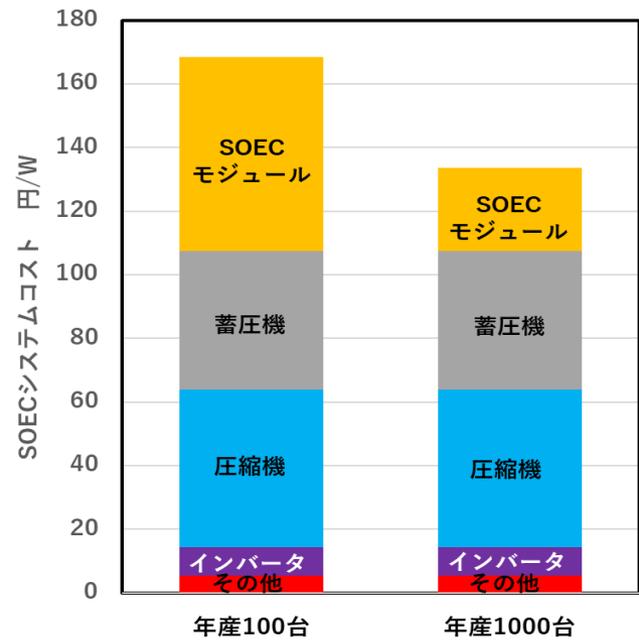
業務用系統電力: 14円/kWh

(都市ガス燃料コスト: 100円/Nm³)

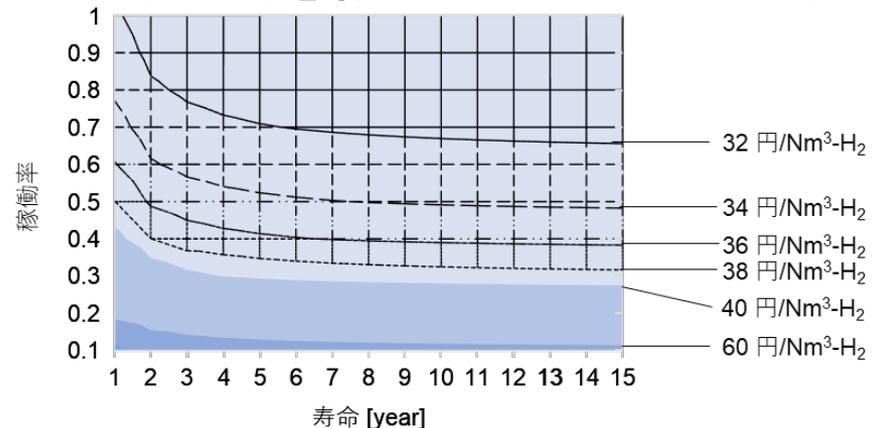
水蒸気電解セルの水素製造利用



水蒸気電解システム(1MW級)



水蒸気電解システムコスト(1MW級)



水素製造コスト評価
(電力コスト5円/kWh)

現在開発中の燃料電池電解セル(固体酸化物形あるいは固体高分子形)による電解装置は現状のアルカリ電解装置と同等以上のコストポテンシャルを有する

将来の課題は電解モジュールの開発と蓄圧器(高压タンク)と圧縮機のコスト低減

コストエンジニアリングの手法による技術革新の道筋を提案

- 開発側の視点** → 性能・システムコスト
 九大： 新型燃料電池技術開発
 東京ガス： 250kWコンバインドサイクルの技術革新の要件
- 利用者側の視点** → 運転パターン(稼働率・出力変動・寿命)

- 将来(COI後)**
 高効率次世代燃料電池への
 コストエンジニアリングの適用
 (企業連携)

