

Advance/FrontFlow/red ニュース

**化学反応・燃焼、燃料電池・水電解など、複雑現象の解析は
Advance/FrontFlow/redにお任せください。**

Advance/FrontFlow/redであれば、電気化学反応、混相流、ガス拡散、多孔質流れなどの複雑な物理現象を扱った解析が可能です！

自社開発のため、お客様の条件に応じた**モデル構築・カスタマイズ**も対応します！

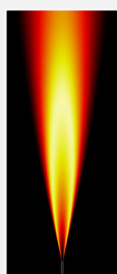
専門エンジニアが**ヒアリングから解析・レポート作成**まで対応し、課題解決をご支援します！

Advance/FrontFlow/red の燃焼解析の強み

- ✓ 脱炭素時代の燃焼設計を支える解析技術
- ✓ 有害物質（NO_x, COなど）をppmレベルで空間分布として可視化
- ✓ 詳細化学反応モデルにより、反応経路や生成量を高精度で予測可能
- ✓ 排出量削減の設計検討に定量的な根拠を提供

▶ 詳細化学反応モデル — 化学種の生成・消滅を追跡する高精度モデル

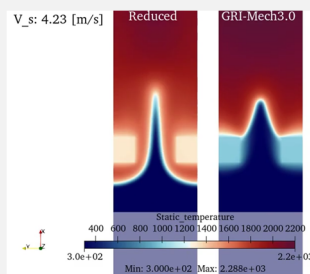
詳細化学反応機構を用いた詳細反応モデルが搭載されております。このモデルでは、各反応経路や中間生成物の生成・消滅を陽に解析するため、流れ場・燃焼機構の本質的理解が可能です。また、基礎実験や各研究で検証された信頼性の高い化学反応メカニズムを使用できるため、高い予測精度を有しております。どれを使えばよいか分からないユーザーへは、複数のモデルの中から適切なモデルをご提案可能です。



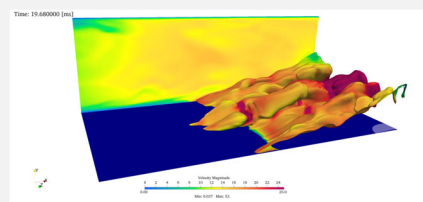
Sandia H2 flame解析



CH4/H2 bluff body burner解析



層流予混合火炎の逆火解析



乱流予混合火炎の逆火解析



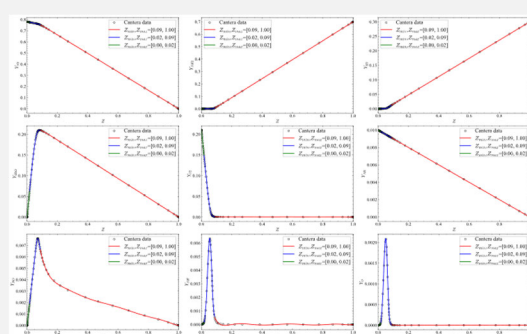
解析事例の詳細はこちら

▶ Flamelet・G方程式モデル — 各燃焼現象に特化した高速解析モデル

ジェット燃焼などの拡散火炎にはFlameletモデル、予混合火炎には火炎面を追跡するG方程式モデルが搭載されております。これらのモデルは、特定の仮定の下、モデルを簡略化したものであり、詳細反応モデルよりも高速に解析が可能です。これらのモデルを使用する際には、事前に参照テーブルを準備する必要がありますが、オープンソースの化学反応解析ソフトウェアCanteraと連携することで、入力に対して自動的に参照テーブルを作成する機能を開発しております。



Flameletモデルを用いた水素噴流のLarge-Eddy Simulation

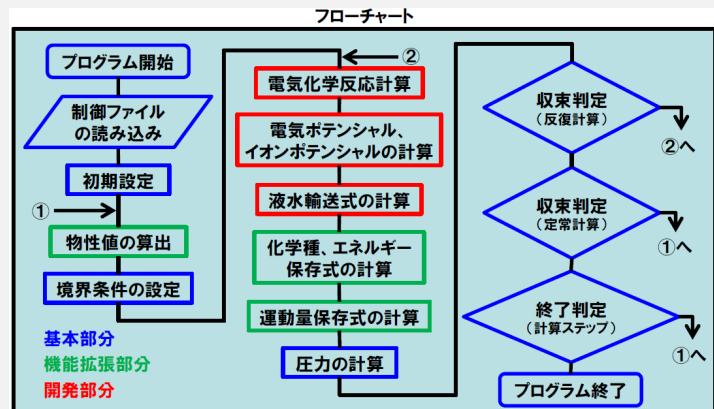


解析に使用するFlamelet tableの例

Advance/FrontFlow/red の燃料電池・水電解解析の強み

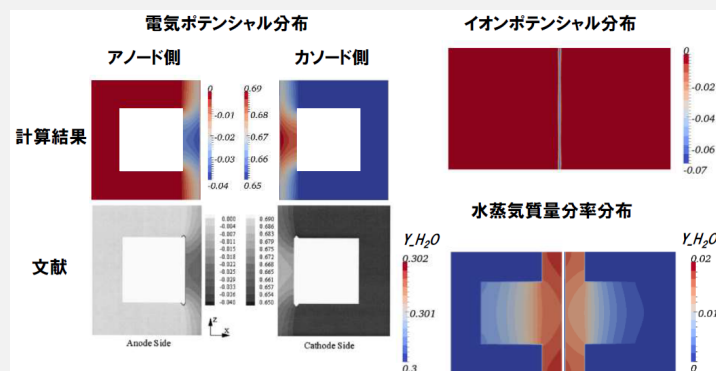
- ✓ セル内部を3次元で“見える化”し、設計へ活用
- ✓ 電気化学反応、混相流、多孔質拡散を同時に解析可能
- ✓ 電位・濃度・水分布などを3次元で可視化し、性能低下の要因を特定
- ✓ 設計変更の影響を事前に評価し、開発コストを削減

燃料電池のCFD解析



■解析のフロー全体像

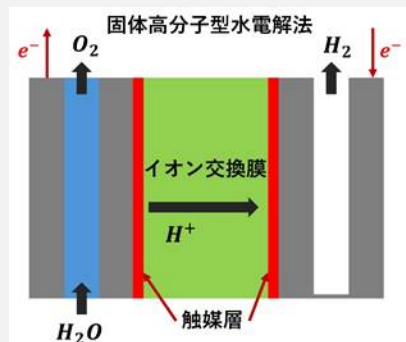
AFFrの基本機能(青枠)に、機能拡張部分(緑枠)、燃料電池用に開発部分(赤枠)を追加し、燃料電池開発機能を追加したAFFrを開発しています。



■燃料電池の検証、解析結果

AFFrによる解析結果、電気ポテンシャル・イオンポテンシャル、水蒸気質量分率の分布図

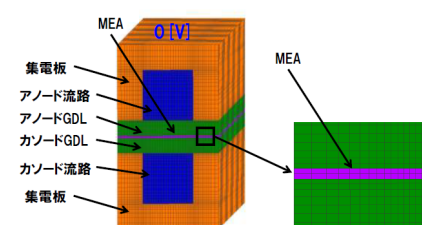
水電解のCFD解析



■解析モデル

解析に用いる固体高分子型水電解法の概略図

単一流路モデルによる検証



項目	要素数
流路	24,225
GDL	27,489
集電板	43,860
MEA	7,497
合計	198,645

※流路、GDL、集電板の要素数はカソード、アノード側で共通
※拡散層はMEA、GDL間の境界条件として定義

解析条件(流体)

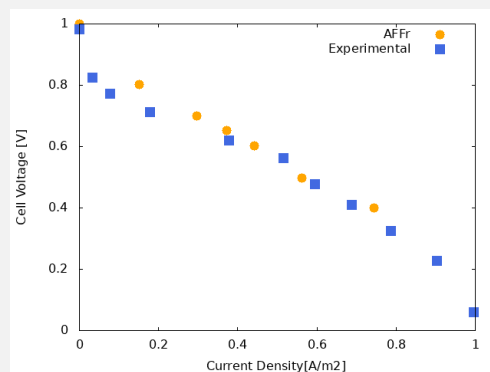
項目	設定値
アノード	圧力 2 [atm] 流速 0.1 [m/s] 組成 $H_2:H_2O(g) = 0.7:0.3$
カソード	圧力 2 [atm] 流速 0.1 [m/s] 組成 $O_2:N_2 = 0.28:0.72$
セル温度	80 [°C]

解析条件(電気化学)

項目	設定値
アノード全交換電流密度	1×10^8 [A/m²]
カソード全交換電流密度	1×10^4 [A/m²]
参照水素濃度	40 [mol/m³]
参照酸素濃度	40 [mol/m³]
電気伝導率(集電板)	20,000 [S/m]
電気伝導率(GDL)	300 [S/m]

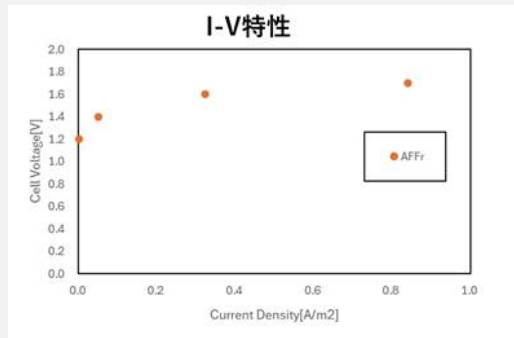
■燃料電池の検証、解析モデル

ペンシルバニア州立大学の論文(Magnussen et al. 2004)を参考に、単一流路モデルを同条件で計算し、論文とAFFrで解析結果を比較



■I-V特性図

I-V特性(流れる電流Iと電圧Vの関係)を論文の値と比較



■I-V特性図

I-V特性(流れる電流Iと電圧Vの関係)を論文の値と比較



アドバンスソフト株式会社

〒101-0062 東京都千代田区神田駿河台四丁目3番地 新お茶の水ビルディング17階西

03-6826-3971

03-5283-6580

office@advancesoft.jp

http://www.advancesoft.jp/

20250612_AFFr_news01

Copyright ©2025 AdvanceSoft Corporation. All rights reserved.