

Femtetメールマガジン  
2025/5/29号解析特集

## バスバーの磁場-熱-応力連成解析

CAE解析ソフトウェア  **femtet** (フェムテット)

*muRata*  
ムラタソフトウェア株式会社

CAE



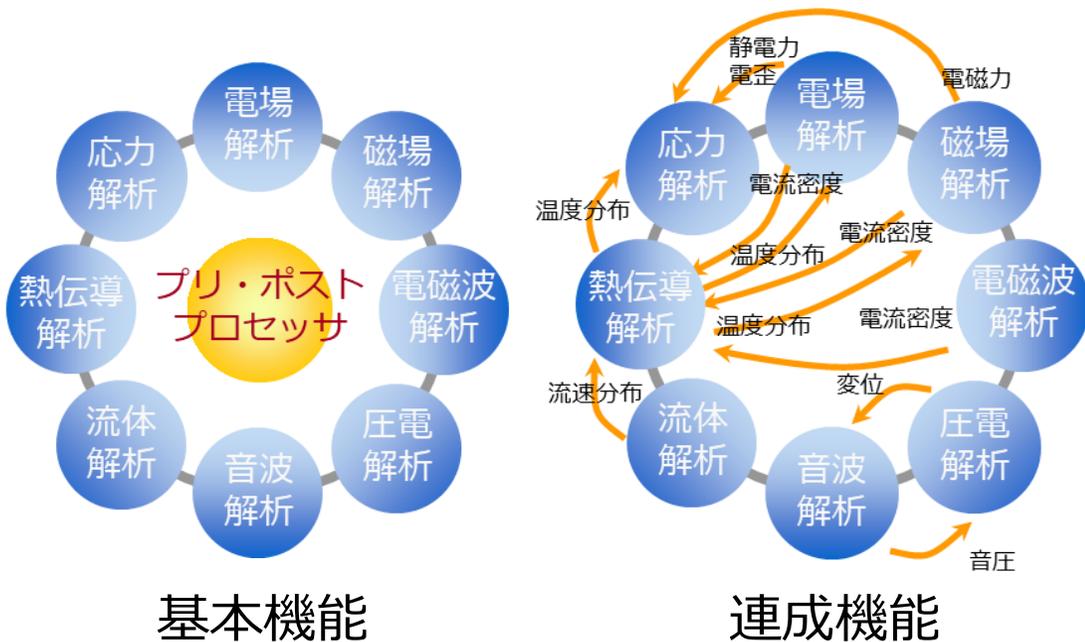
- EVやHVの要であるパワーエレクトロニクス技術は、電気系の性能評価だけでは不十分
  - 大電流のため高温に発熱 →冷却性能の評価も必要
  - 発熱により変形 →構造的な耐久性の評価も必要
- 設計の上流で様々な物理現象を見ておきたい（フロントローディング）
- 従来は
  - **複数のCAEソフト（コスト増）**
  - **各ソフトの専門家（工数増）**
  - **複数のソフト間をまたがる連成解析（難度高い）**などが必要だった

# ご提案：Femtetによるマルチフィジックス解析

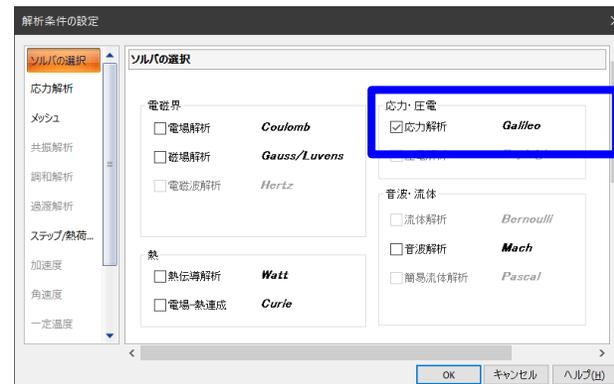
## 多機能と連成解析

## Femtet ならば簡単

### 8つのソルバ

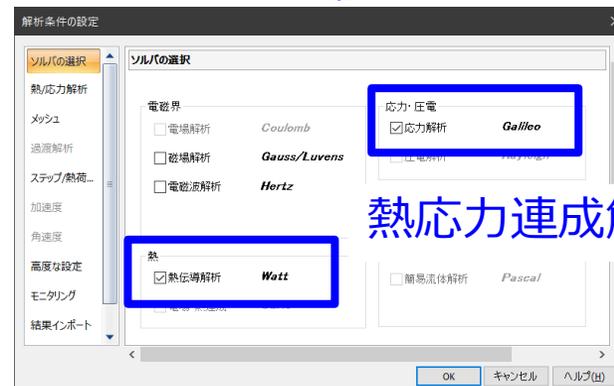


様々な物理現象を同様の手順で解析可能



応力解析

熱伝導も  
同時選択

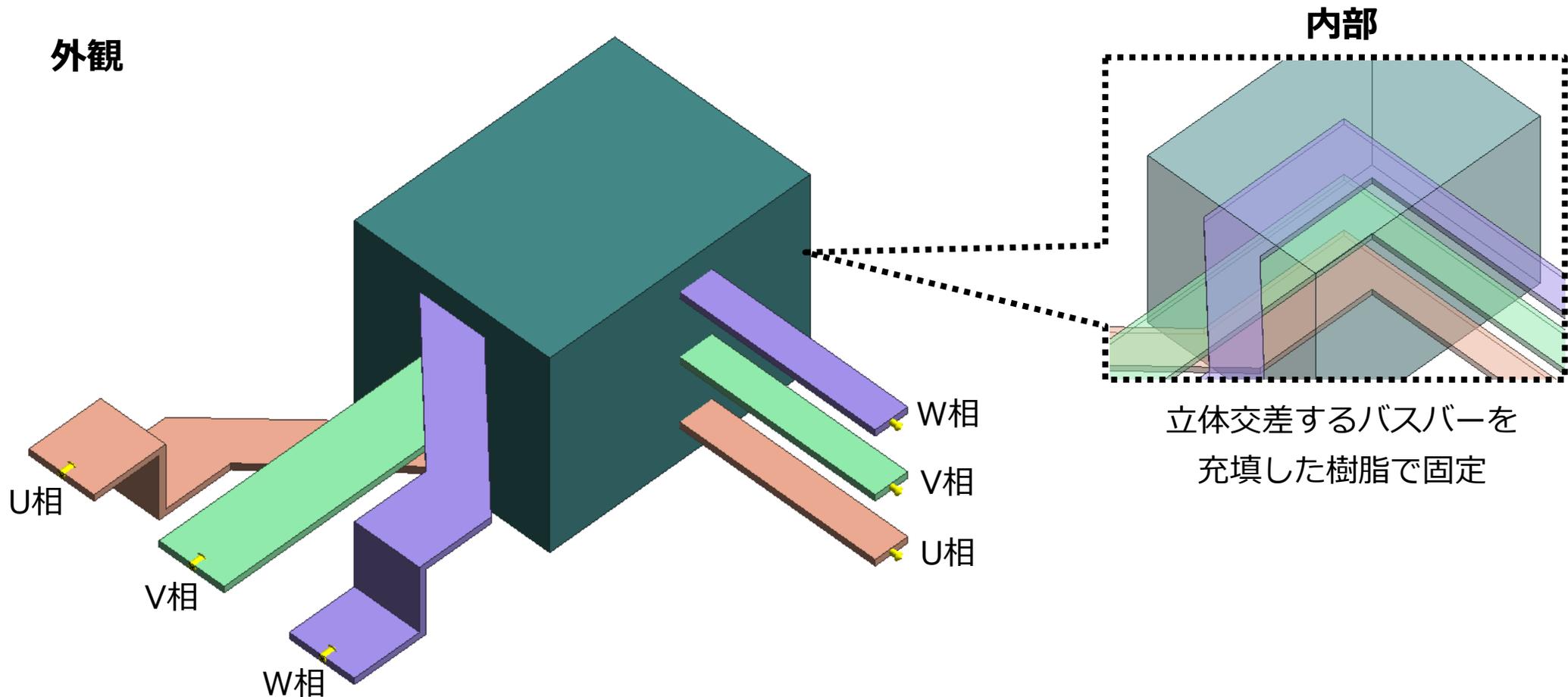


熱応力連成解析

チェックボックスによる選択で  
手軽にマルチフィジックス解析

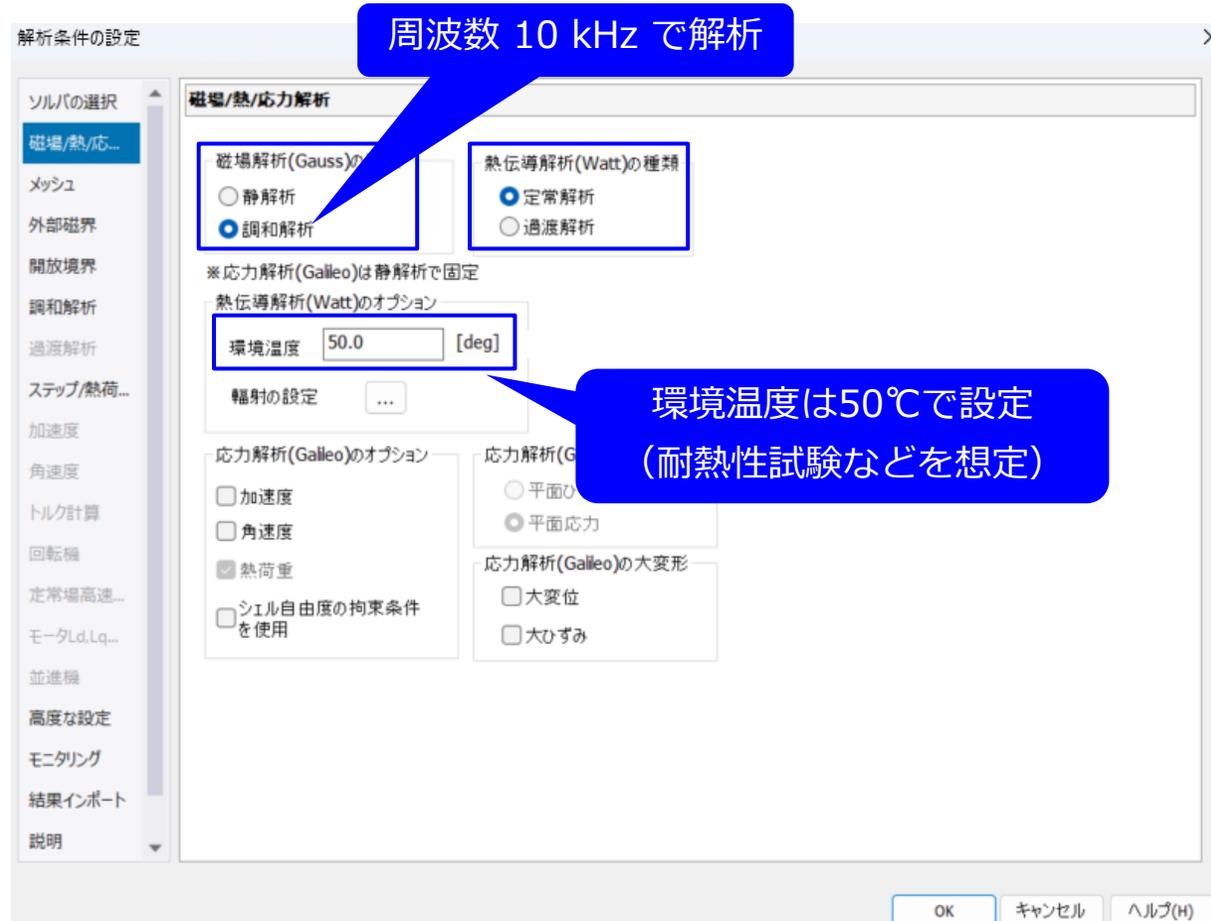
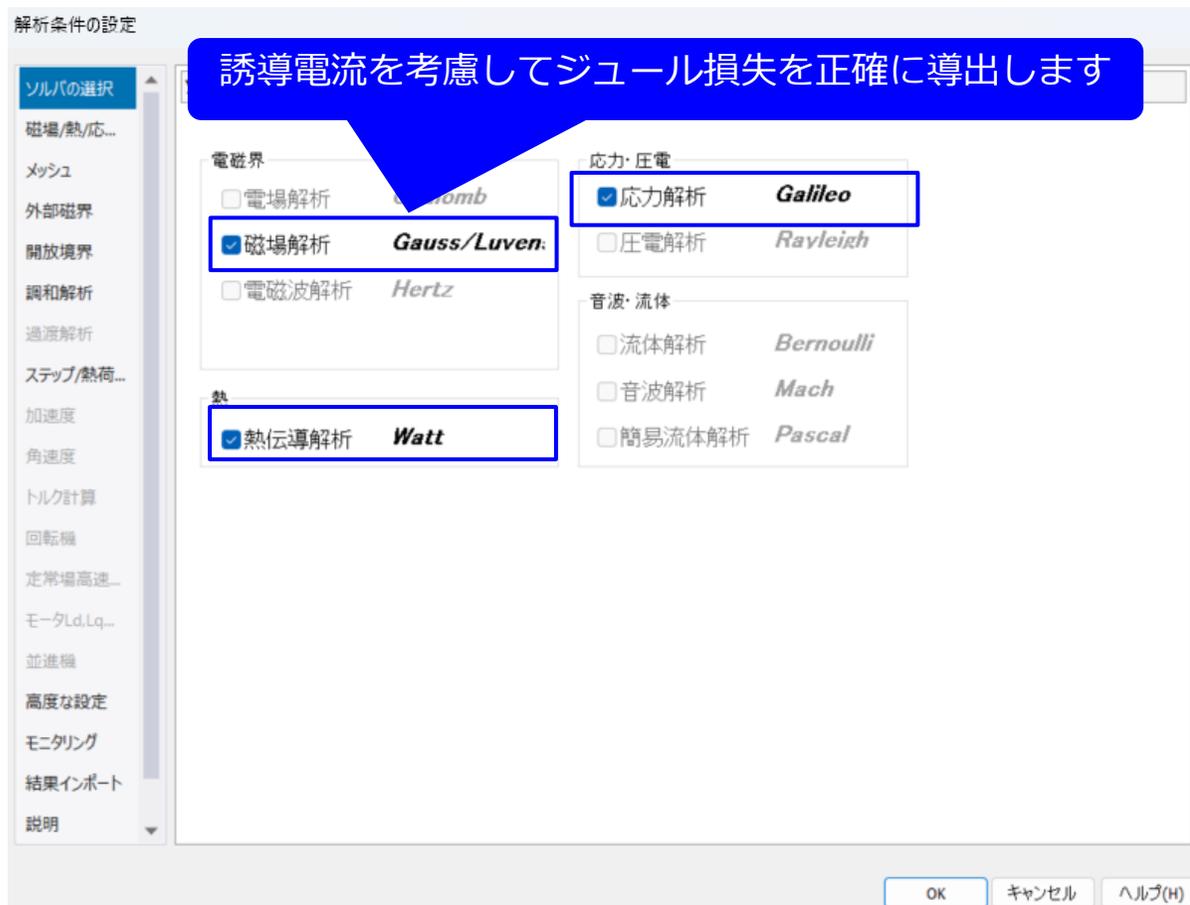
## 事例：3相バスバーの熱ひずみ評価シミュレーション

- 樹脂で封止したバスバー（銅）モデル
- 高周波大電流が流れるため、表皮効果による局所的な高温ジュール発熱と、それによる熱ひずみが課題



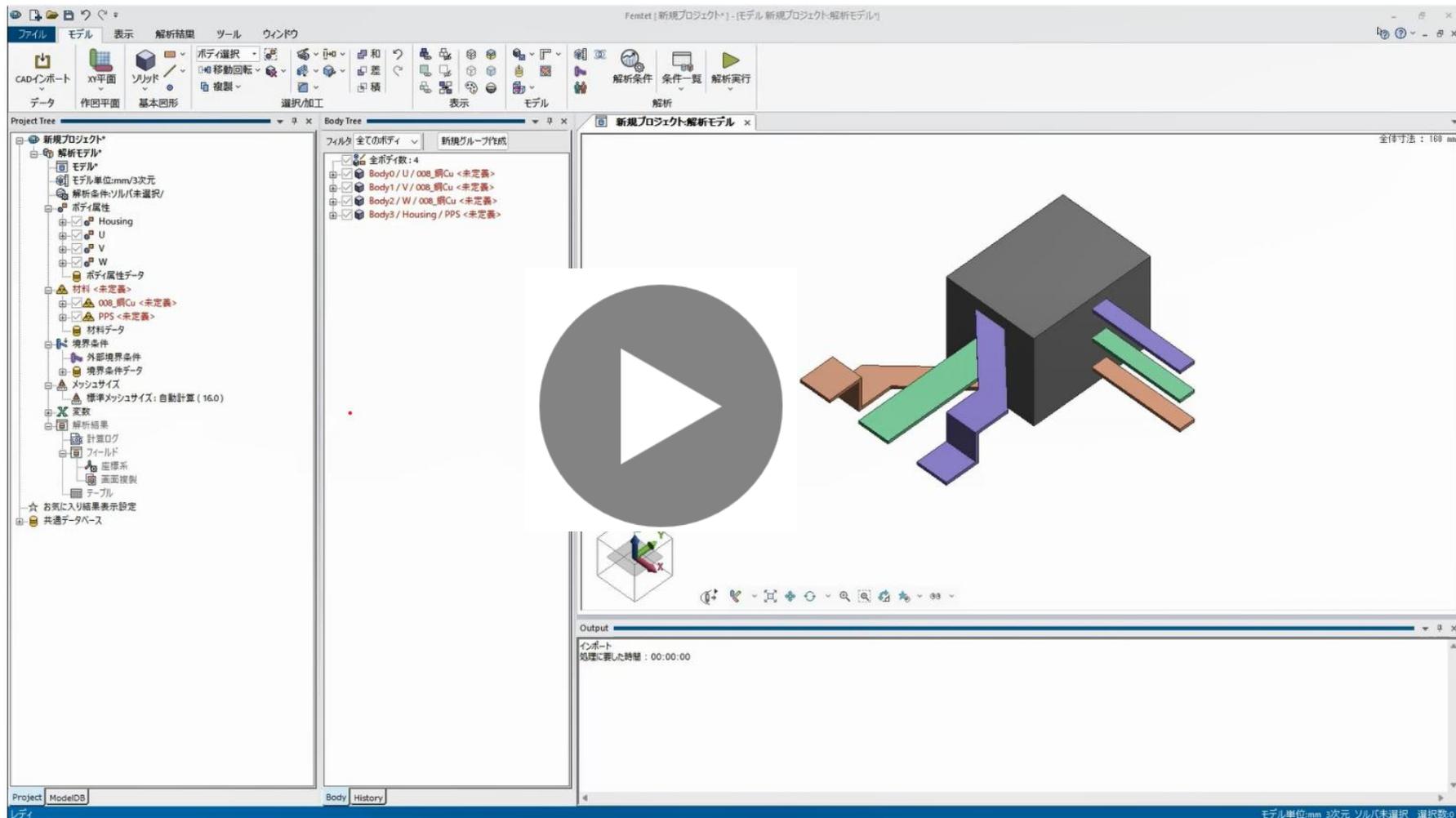
## 磁場-熱-応力連成解析の設定

- 磁場は[調和解析] (周波数応答) で、熱伝導と応力は[定常解析]で計算
- 環境温度と、外部環境への対流熱伝達条件を設定



# マルチフィジックス解析の設定デモンストレーション

- [こちら](#)から動画をご覧ください



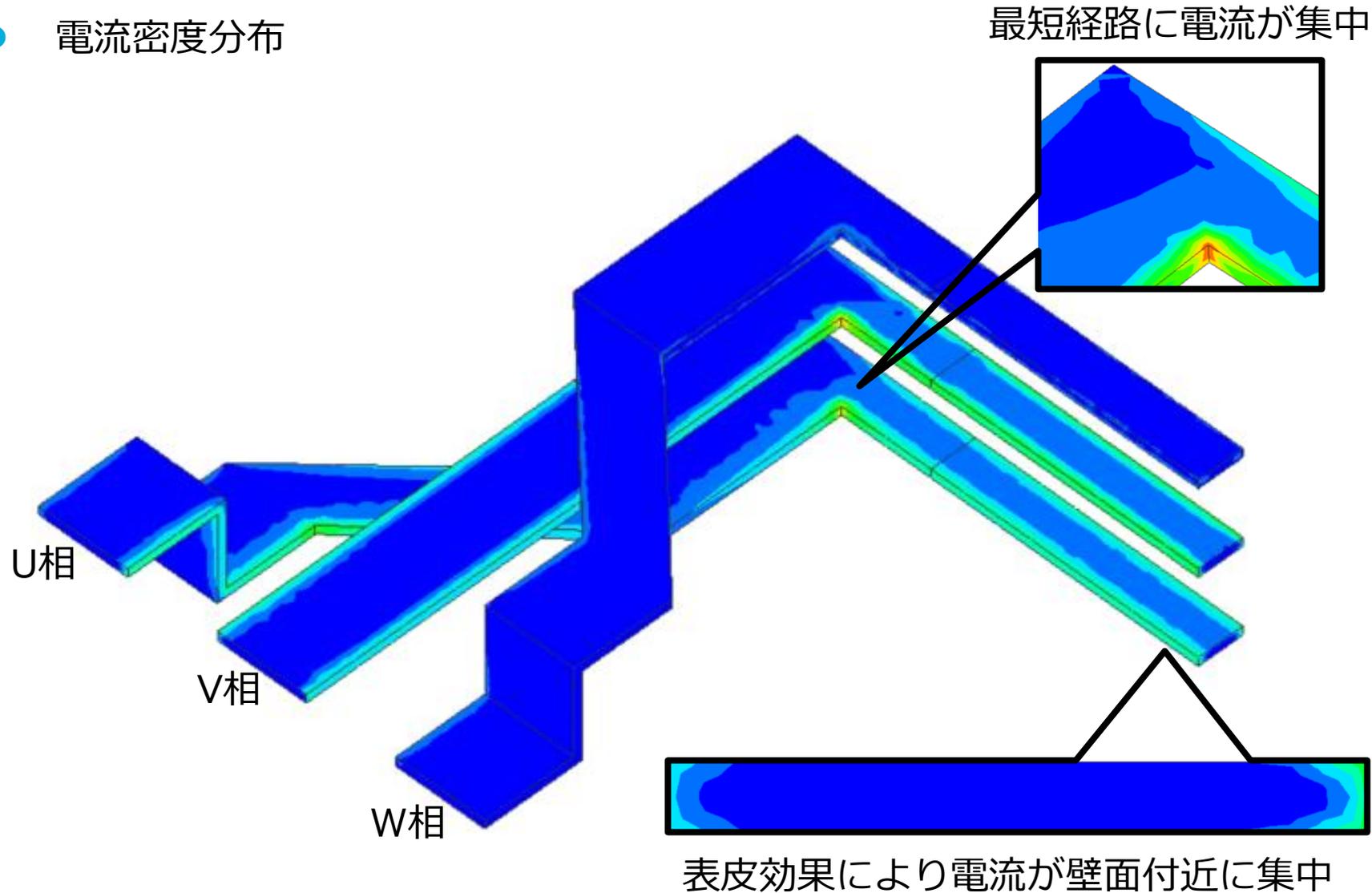
## 磁場-熱-応力連成解析の流れ

- 下記のような連成解析がFemtet一つで実現可能
- ソルバ間のデータ授受は設定不要（各ソルバの設定だけで自動で連成）



# 磁場解析（調和解析）の計算結果

- 電流密度分布



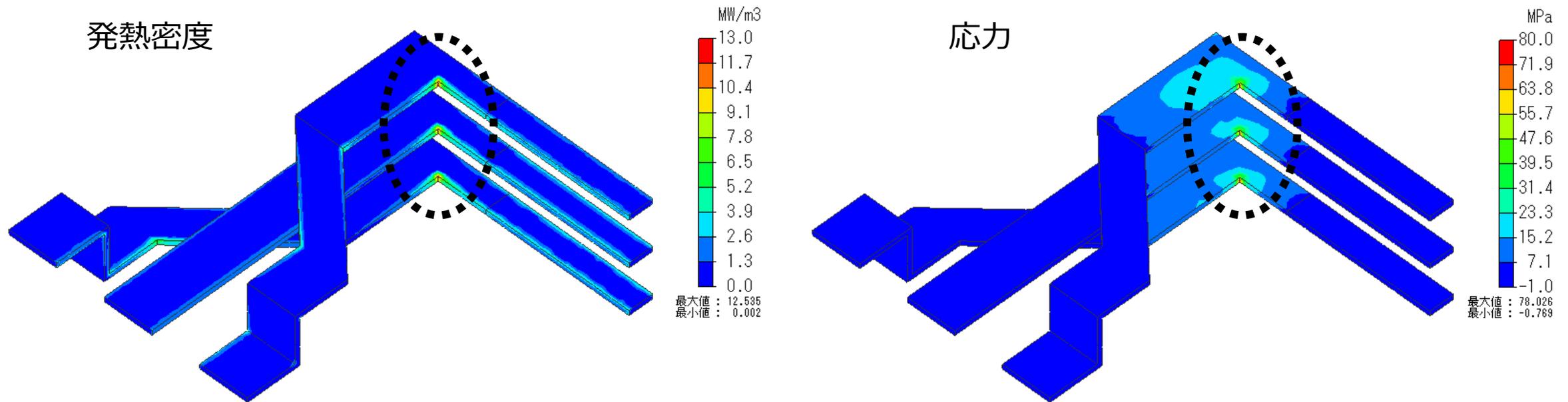
テーブル

| 磁界エネルギー[J] | Q値                   | 損失[W]    | ポート電流[A] |
|------------|----------------------|----------|----------|
|            | 値                    |          |          |
| コイル1       | U U_InAuto U_OutAuto |          |          |
| コイル2       | V V_InAuto V_OutAuto |          |          |
| コイル3       | W W_InAuto W_OutA... |          |          |
| L1         |                      | 1.405e-7 |          |
| L2         |                      | 1.247e-7 |          |
| L3         |                      | 1.251e-7 |          |
| M1-2       |                      | 5.762e-8 |          |
| M1-3       |                      | 3.015e-8 |          |
| M2-3       |                      | 5.041e-8 |          |

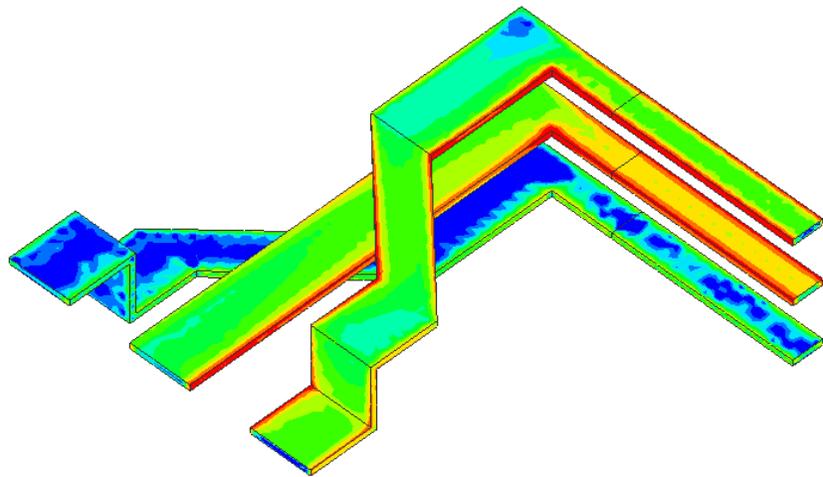
自己インダクタンス  
相互インダクタンス  
などを一覧表示

## 熱伝導解析と応力解析（定常解析）の計算結果

- 発熱密度と応力がともに屈曲部に集中して発生
  - 屈曲をなだらかにして発熱を抑えたい
  - FemtetによるCAEを用いれば、どれほど形状変更すれば良いかを手早く検討できる

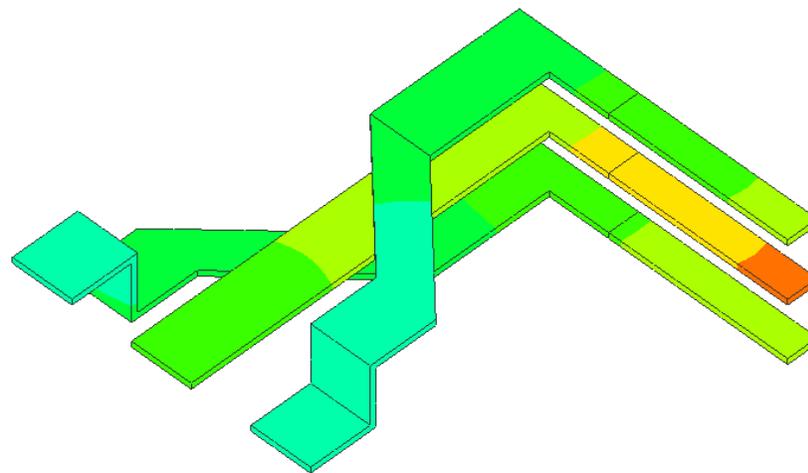


電流密度分布



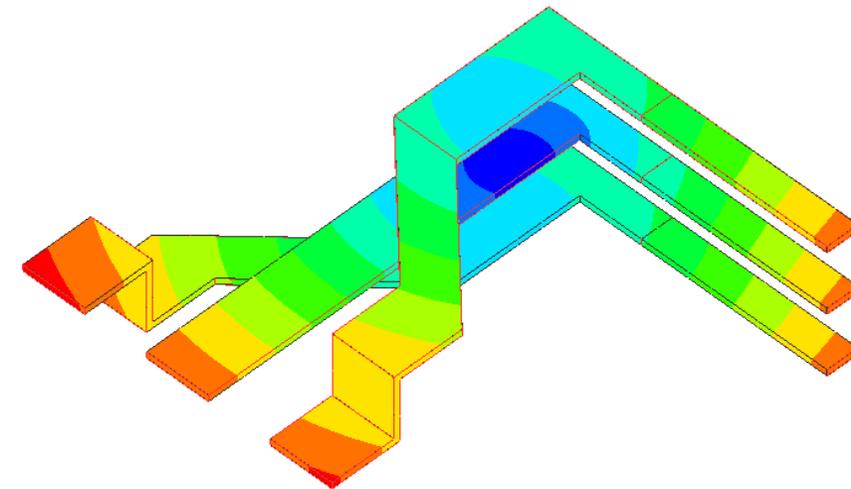
0-20 MA/m2

温度分布



70-80 W/m3

変位



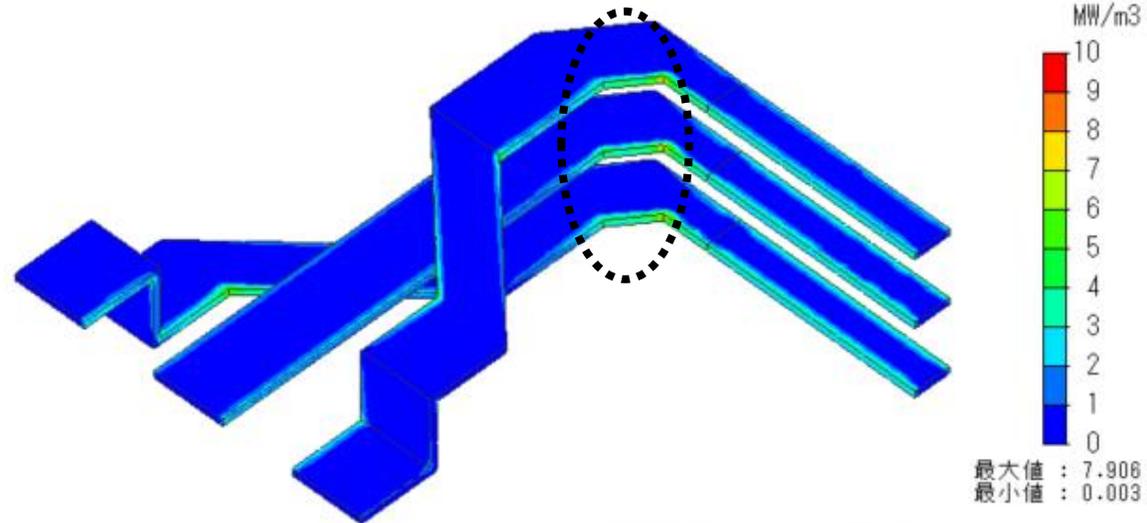
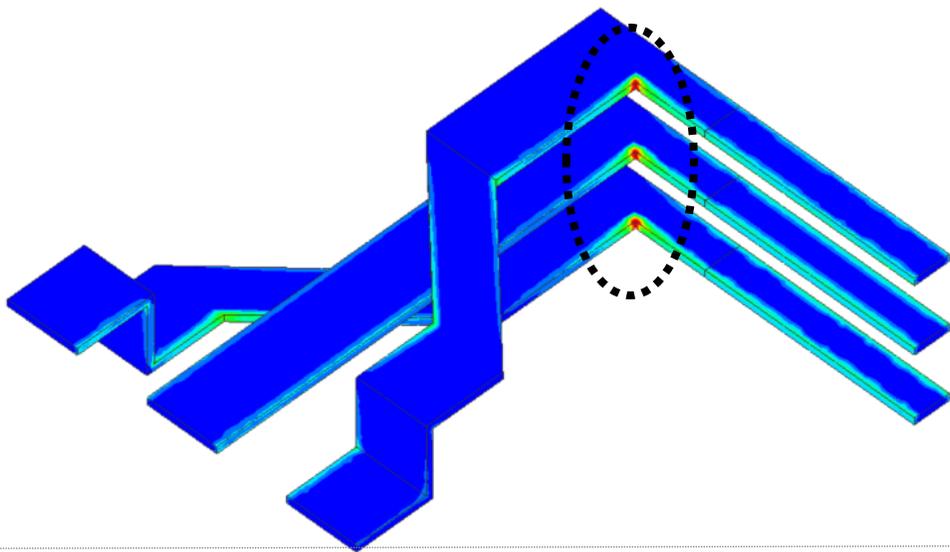
0-100 um

# 屈曲部の差異による結果比較（発熱密度、応力）

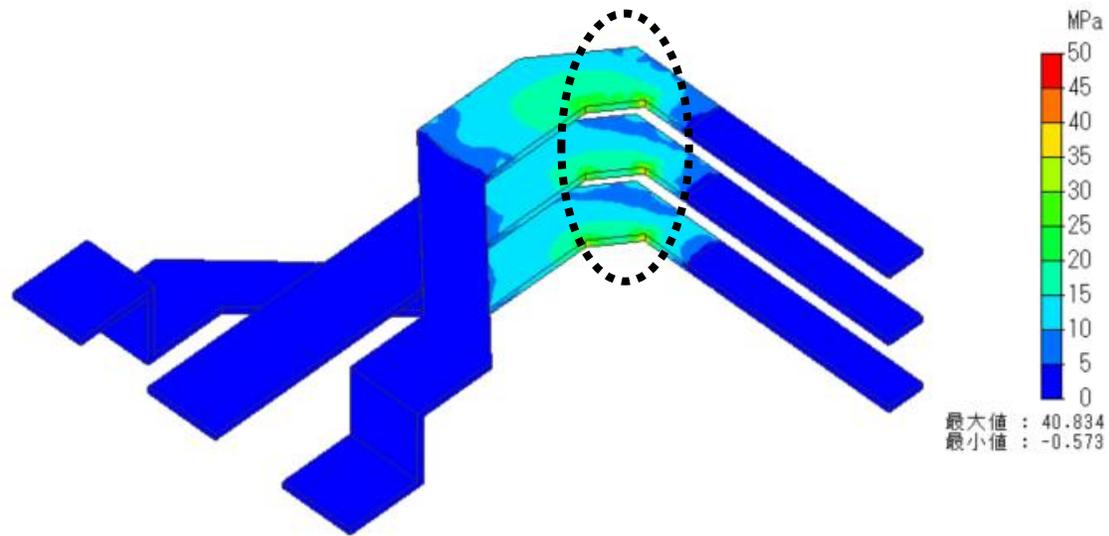
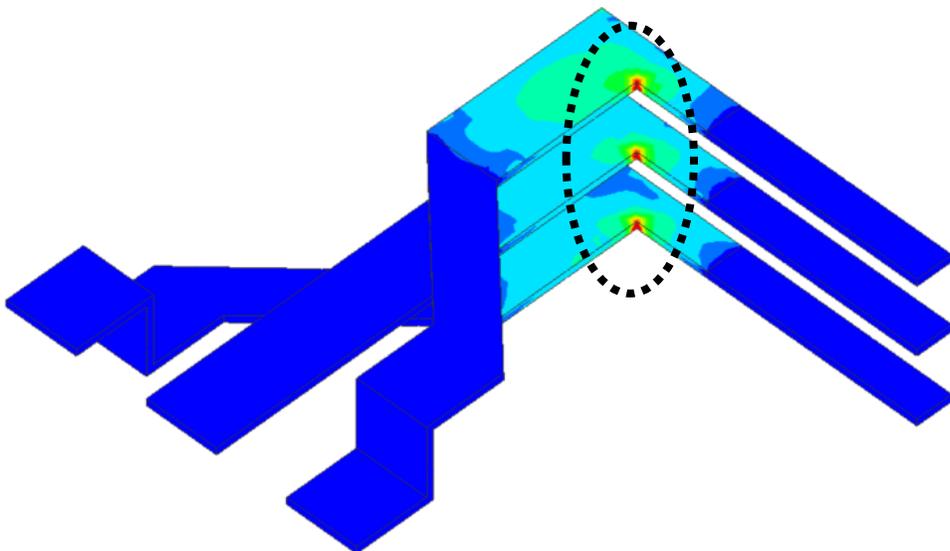
## L字（90°）で屈曲

## 45°ずつ2回に分けて屈曲

発熱密度



応力



# 磁場-熱-応力の3結果を同時表示デモンストレーション

- [こちら](#)から動画をご覧ください

