

研究開発の概要

**(1) 高温曲げねじりクリープ疲労寿命評価法の研究開発 (東京理科大)**  
 高温曲げねじりクリープ疲労試験装置を開発し、クリープ疲労試験を実施することでクリープ疲労寿命評価法の開発を行います。

図 1 : 高温曲げねじりクリープ疲労試験

**大径管  
内圧曲げねじりクリープ疲労損傷の  
高精度余寿命診断技術**

$C = \epsilon \frac{A}{d}$      $\epsilon$ : 誘電率     $A$ : 電極面積  
 $d$ : 電極間距離

図 2 : 高温静電容量型ひずみ計の原理      図 3 : ひずみ計取付け位置

図 4 : デジタルツイン技術による疲労余寿命分布 (ハザードマップ) の更新

**(2) 高温 3 軸薄膜静電容量型ひずみ計の研究開発 (熊本大)**  
 高精度な高温 3 軸薄膜静電容量型ひずみ計を開発し、(1) で開発した高温曲げねじりクリープ疲労試験装置を用いて試験することで実機適用性を確認します。

**(3) 高温内圧曲げねじりクリープ疲労大規模解析法およびそれを用いたデジタルツイン技術の研究開発 (大阪府立大)**  
 (1) で開発した評価法を用いて、理想化陽解法 FEM<sup>※1</sup> (有限要素法) にもとづく大規模曲げねじりクリープ疲労解析技術を開発し、(2) で開発したひずみ計を使用して、大規模曲げねじりクリープ疲労解析技術を用いたデジタルツイン<sup>※2</sup> 技術を開発します。

※1 理想化陽解法 FEM  
 大阪府立大学が開発した超高速シミュレーション手法。主に溶接解析用として産業用に広く使用されている。

※2: デジタルツイン  
 実空間上にある物理情報 (機器や設備の稼働状況、環境情報など) をリアルタイムで収集する一方、仮想空間上においてもシミュレーションを実施することで、未来の物理情報を予測する方法。

**(4) ステンレス製ボイラ伝熱管の超電導磁気センサーによる余寿命診断技術開発 (中国電力)**

ステンレス製伝熱管の内圧クリープ試験について、(6)で開発した超電導磁気センサーが捉えた劣化箇所の導電率・透磁率測定、組織・磁気特性観察を行います。  
また、超電導磁気センサーによって作成した余寿命診断マスターカーブ(損傷評価曲線)について、実機の観察結果との比較により有効性を検証します。

**伝熱管クリープ損傷の  
高精度余寿命診断技術**

**(5) ステンレス製ボイラ伝熱管クリープ損傷の超電導磁気センサー劣化判定要因の解明 (中国電力)**

(4)で実施した測定・観察結果をもとに、超電導磁気センサーが捉える劣化要因を明らかにし、劣化診断に対する超電導磁気センサーの有効性を検証します。

**(7) 実機適用可能性評価(非破壊検査, 中国電力)**

(1)~(6)で開発した余寿命診断技術について、信頼性、費用対効果、安全性等から実機適用可能性の評価を行います。

**(6) 超電導磁気センサー非破壊検査システム開発及びマスターカーブ作成 (近畿大)**

ボイラ内で伝熱管の検査が可能となる超電導磁気センサー非破壊検査システムを開発します。また、(4)で行うステンレス製伝熱管内圧クリープ試験において、試験の途中で超電導磁気センサーによる測定を行い、余寿命診断に必要なマスターカーブを作成します。

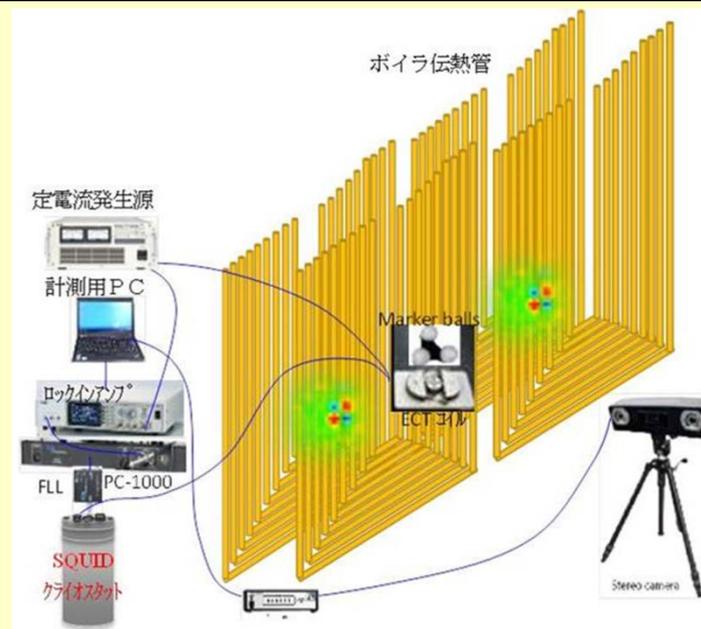


図5 超電導磁気センサー非破壊検査システム