

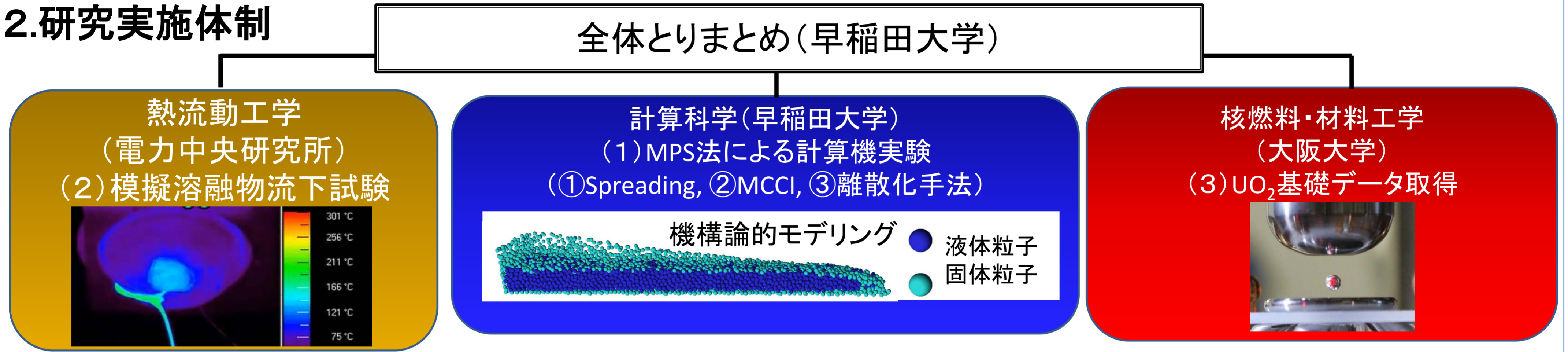


# Multi-physicsモデリングによるEx-Vessel 溶融物挙動理解の深化

## 1. 課題目標

原子炉過酷事故時に、格納容器床面に放出されたEx-Vessel溶融物がサンプ等に流下集中する可能性や、安定冷却が困難になる可能性を評価するには、その挙動の理解を深める必要がある。本研究では、伝熱・流動・相変化を機構論的にモデル化するMPS法による計算機実験(早大)、 $UO_2$ 基礎物性データの取得(阪大)、模擬溶融物流下試験(電中研)により、Ex-Vessel溶融物挙動の理解の抜本的な深化を図る。

## 2. 研究実施体制



## 3. 研究内容

### (1) MPS法による溶融物挙動理解の深化(早稲田大学)

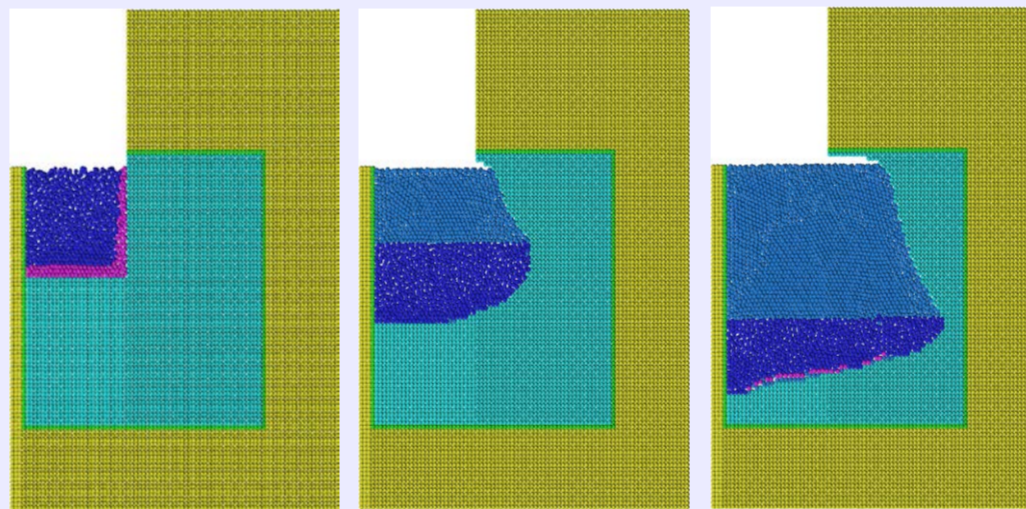
流体の運動方程式を粒子間相互作用モデルと重み関数で離散化するMPS法は流体の自由界面を明示的に解く必要がない。伝熱・流動・相変化を機構論的にモデル化し、以下を研究する。

#### ①MPS法によるSpreading 解析モデルの検討と理解の深化

炉心溶融物のspreadingの停止機構および停止条件を明らかにする。経験式に依存せず炉心溶融物の流動・凝固・停止を予測するための知見が得られる。

#### ② MPS法によるMCCI 解析モデルの検討と理解の深化

コンクリートの種類により異なるコア・コンクリート反応(MCCI)によるコンクリート浸食メカニズムの違いを明らかにする。事故時の格納容器健全性の正確な評価のために必要な知見が得られる。



#### ③数学による離散化手法の検討

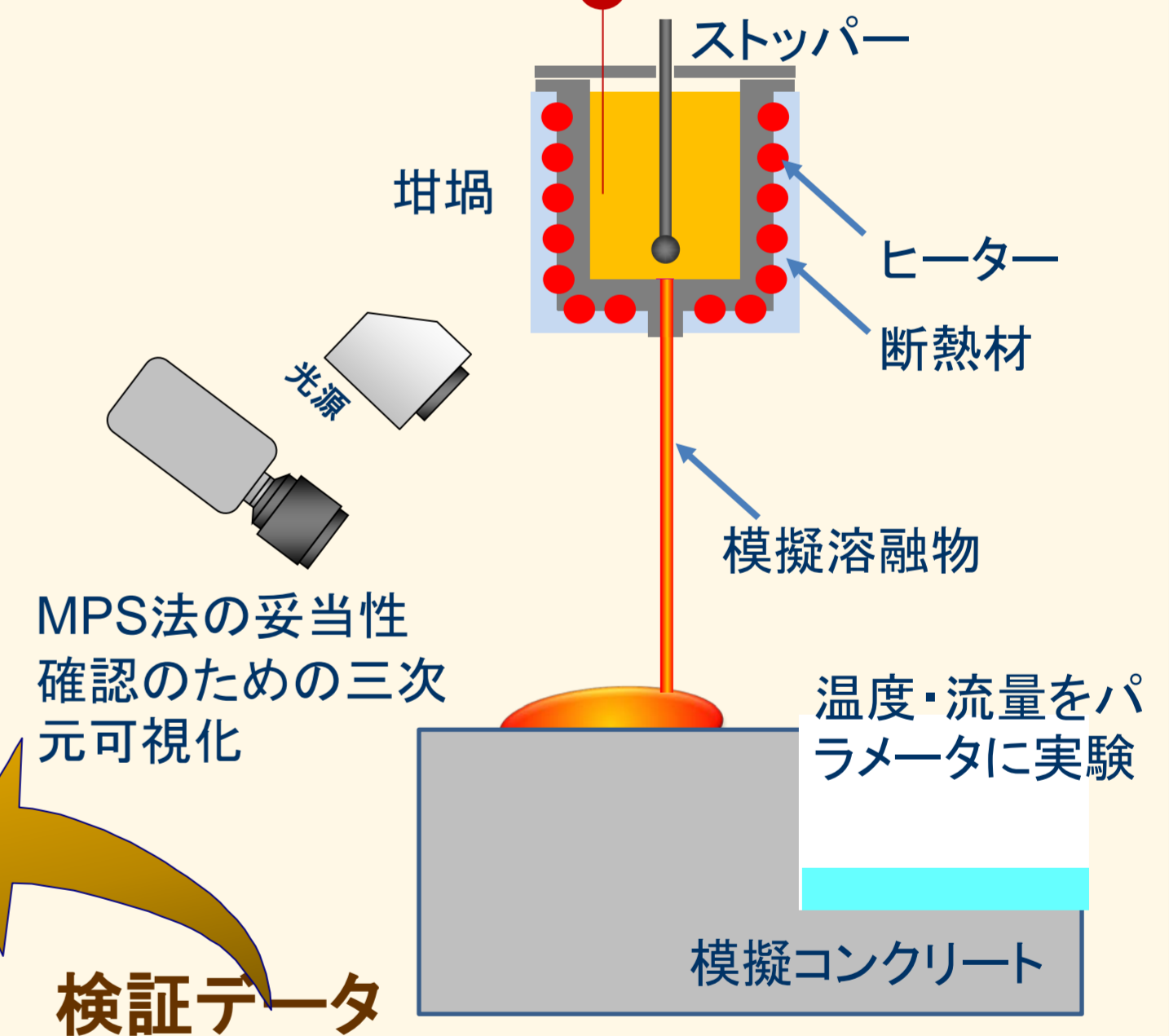
将来のMPS法の抜本的な改良(離散化後の運動エネルギーの厳密な保存等による計算精度向上)に向けた精緻な離散化手法を開発するための基礎的な知見が得られる。

#### ④ MPS法計算機実験による溶融物流下・集中挙動の理解の深化

上記①、②の知見と(2)、(3)のデータを活用し、事故時に炉心溶融物がどのように流下・集中して格納容器の健全性を脅かすのかを予測するための知見が得られる。

### (2) 模擬溶融物流下試験によるMPS解析結果の妥当性の検証

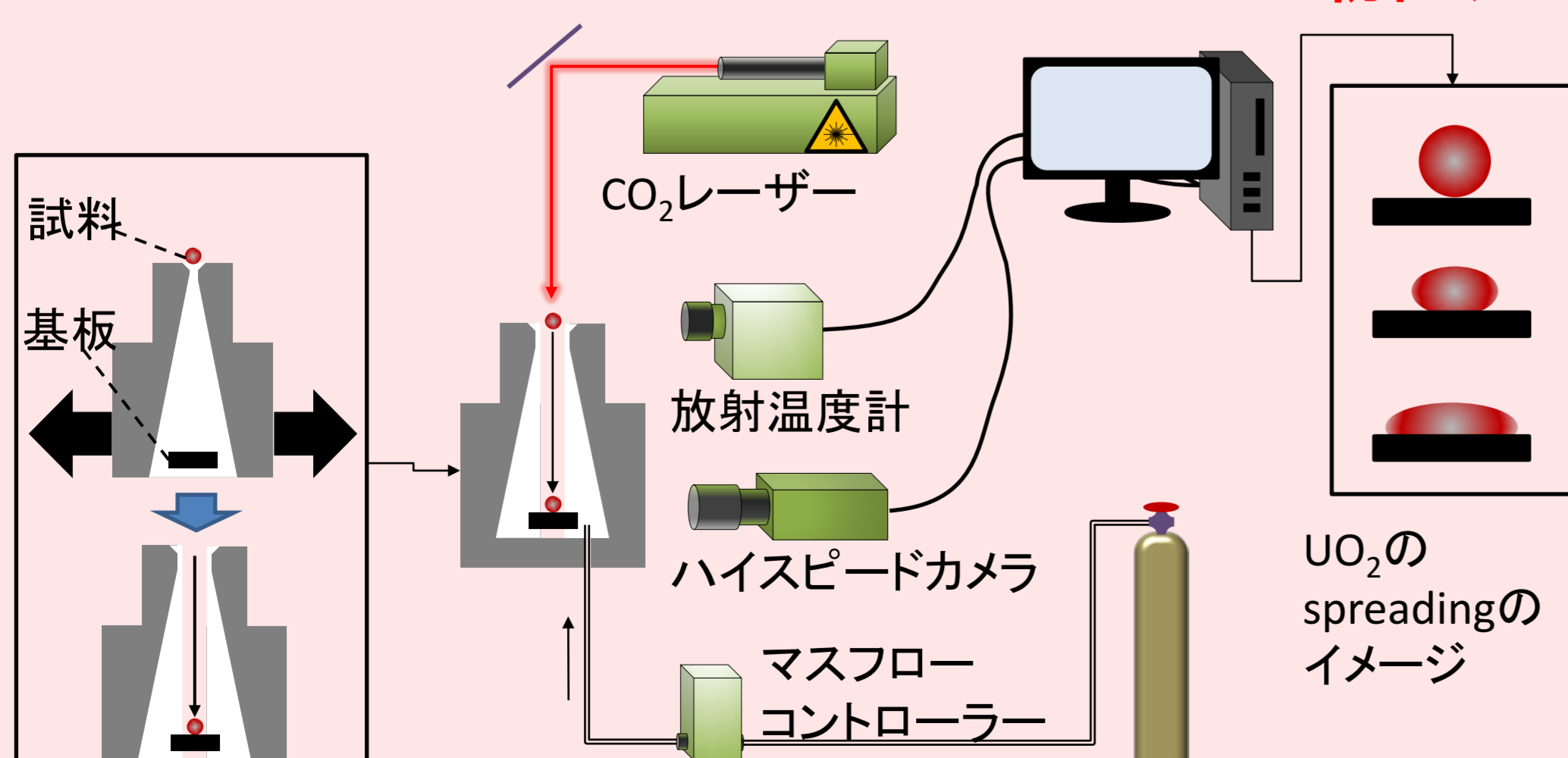
MPS法の計算機実験と同様な条件で模擬溶融物流下試験を行い、MPS法の解析結果の妥当性を検証する。



### (3) $UO_2$ 流下試験による基礎データ取得

高温の溶融 $UO_2$ の系統的なspreadingデータの取得

物性データ



	平成28年度	平成29年度	平成30年度
(1) MPS法による溶融物挙動理解の深化(早大)		MPS法の改良と検証	計算機実験
①Spreading	解析対象の選定と体系構築	Spreadingモデル検討と検証	
②MCCI	解析対象の選定と体系構築	MCCIモデル検討と検証	
③数学(離散化)	非圧縮単相流れの構造 保存型数値解放の定式化	数値計算アルゴリズム開発	ベンチマーク解析・評価
④計算機実験		計算体系の構築	計算機実験
(2) 模擬炉心溶融物流下試験によるMPS解析結果の妥当性の検証(電中研)	三次元可視化手法の検討	試験体系の構築・実施 (浸食無し)	試験体系の構築・実施 (浸食有り)
(3) $UO_2$ 流下試験による基礎データ取得(阪大)	ガス浮遊溶融装置の作成	$UO_2$ spreading観察技術の確立	実験とデータ取得
(4) 研究推進	まとめ・評価	まとめ・評価	まとめ・評価