

研究目標

格納容器底部でコンクリートと溶融反応してできた燃料デブリを模擬実験にて作製し、デブリ性状予測データを取得する。

課題

- 以下の性状データ取得・整理が必要
- 堆積物内部の生成相(化合物)、化学組成
- 溶融界面付近の階層構造、ウランの侵入深さ
- 各生成相の硬さ等の機械的特性

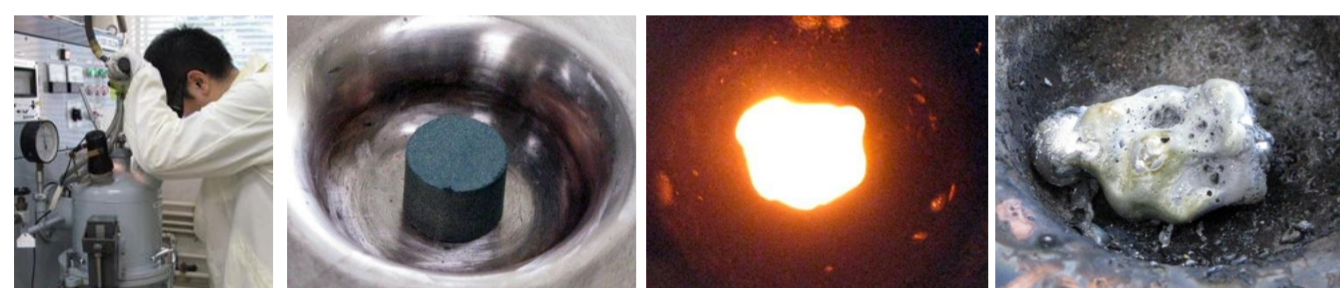
研究概要

目的・部位に応じて2種類の方法で溶融固化試料(模擬MCCI生成物)を作製

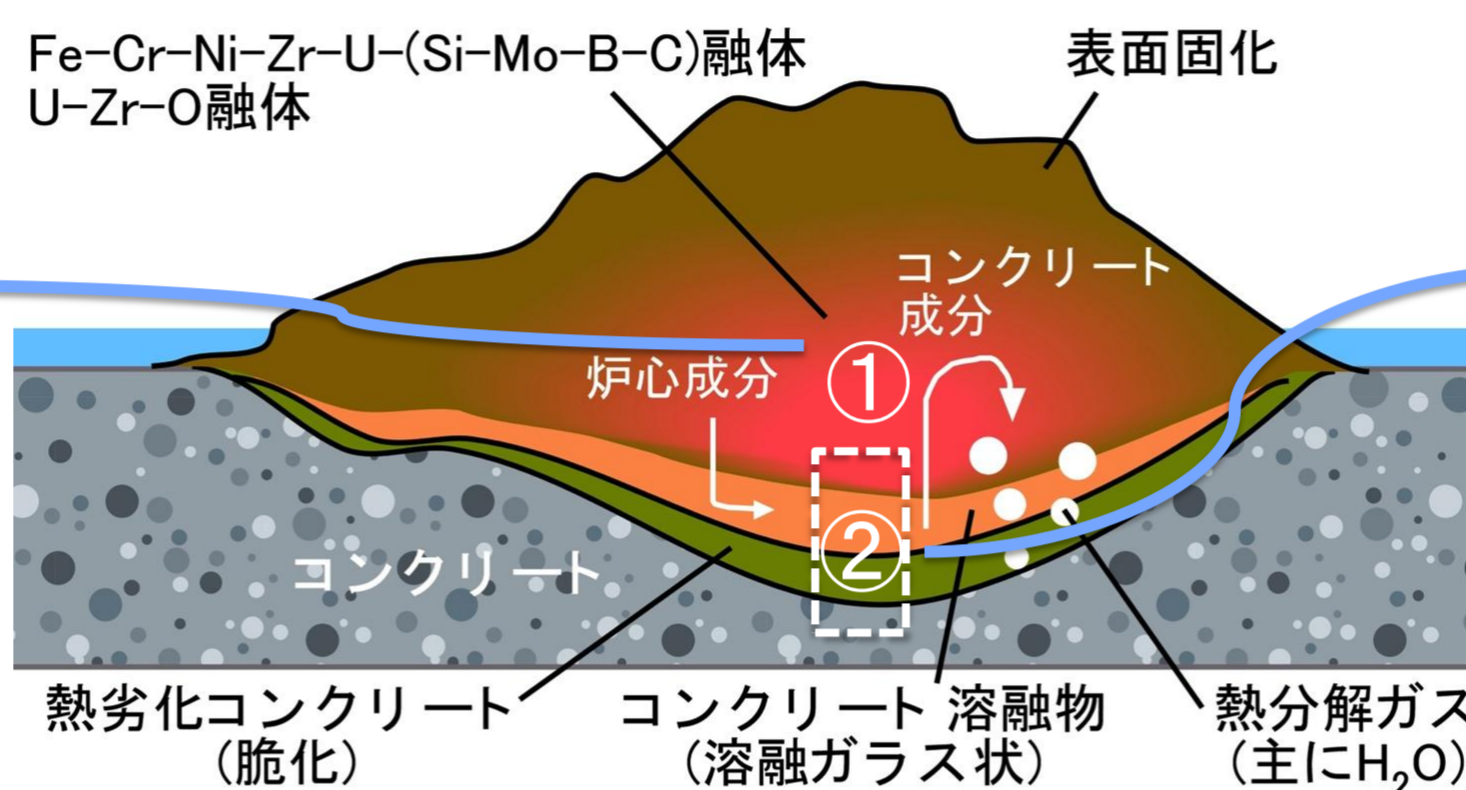
- 炉心溶融物構成材料: ステンレス鋼(SUS), B_4C , Zr, $(U,Zr)O_2$
 - コンクリート: セメント($CaO-SiO_2-Al_2O_3-H_2O$) + 骨材(SiO_2 , ケイ酸塩鉱物)
- 溶融反応実験 → 固化物の詳細分析

① 堆積物内部の均熱溶融部

材料混合物のアーク溶解



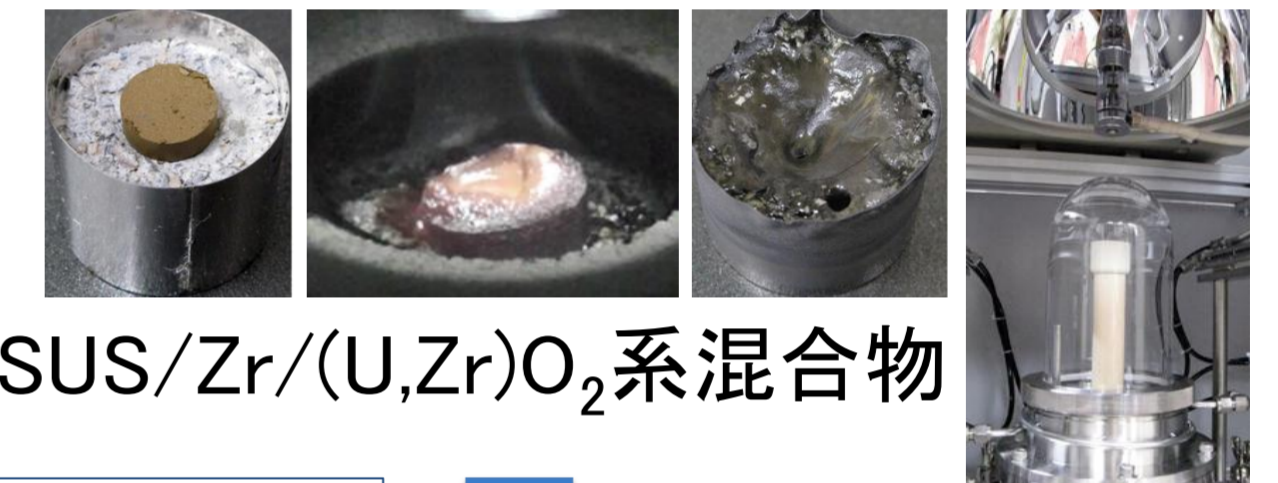
コンクリート/ B_4C /
SUS/Zr/ $(U,Zr)O_2$ 系混合物



コンクリート上の炉心溶融物堆積イメージ

② 溶融界面の階層構造

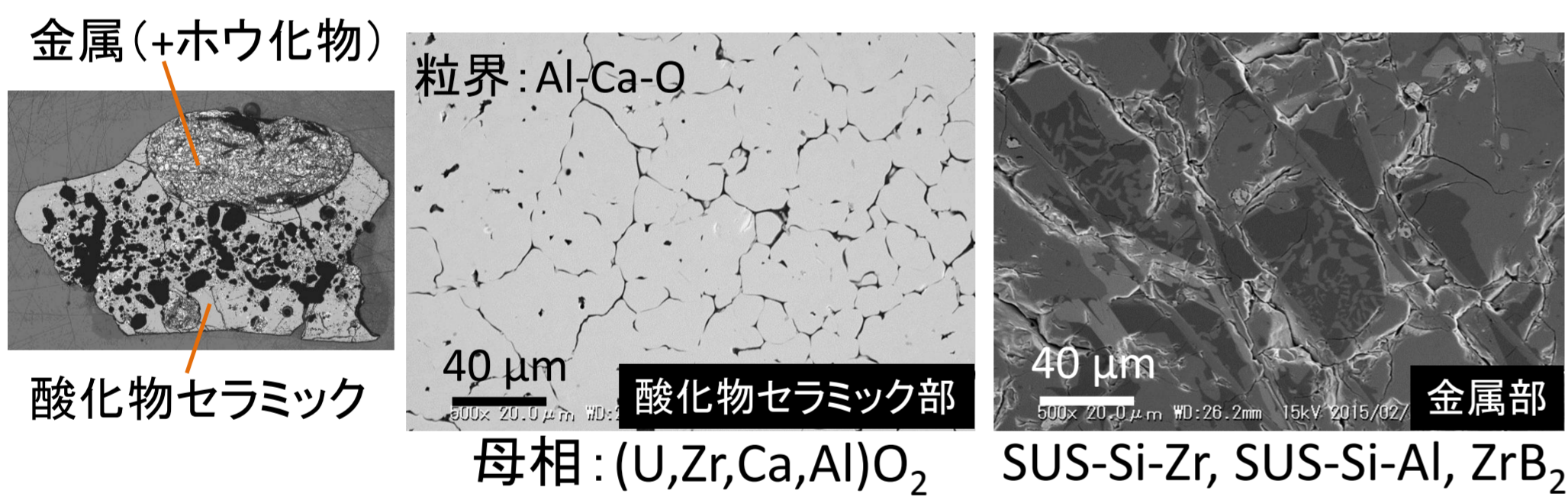
コンクリート上で炉心材料を局所集光加熱(温度勾配)



SUS/Zr/ $(U,Zr)O_2$ 系混合物

断面の組織、生成相、硬さ

溶融固化試料の断面観察像の例

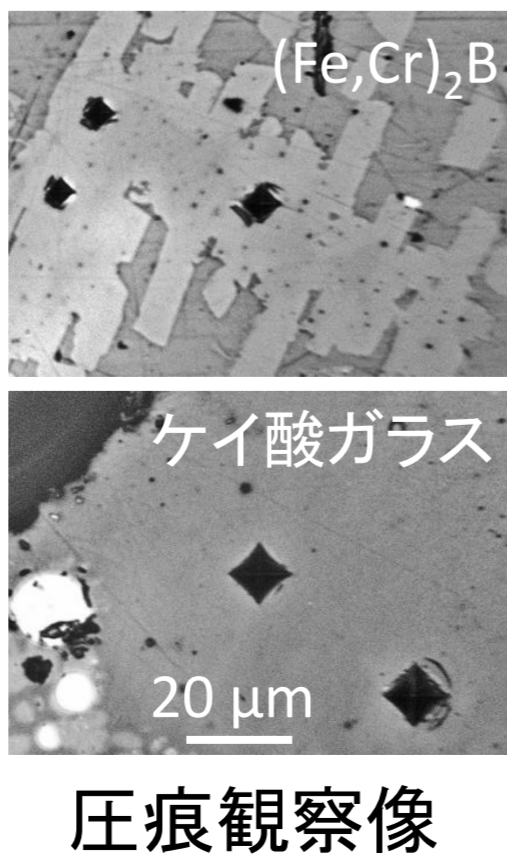
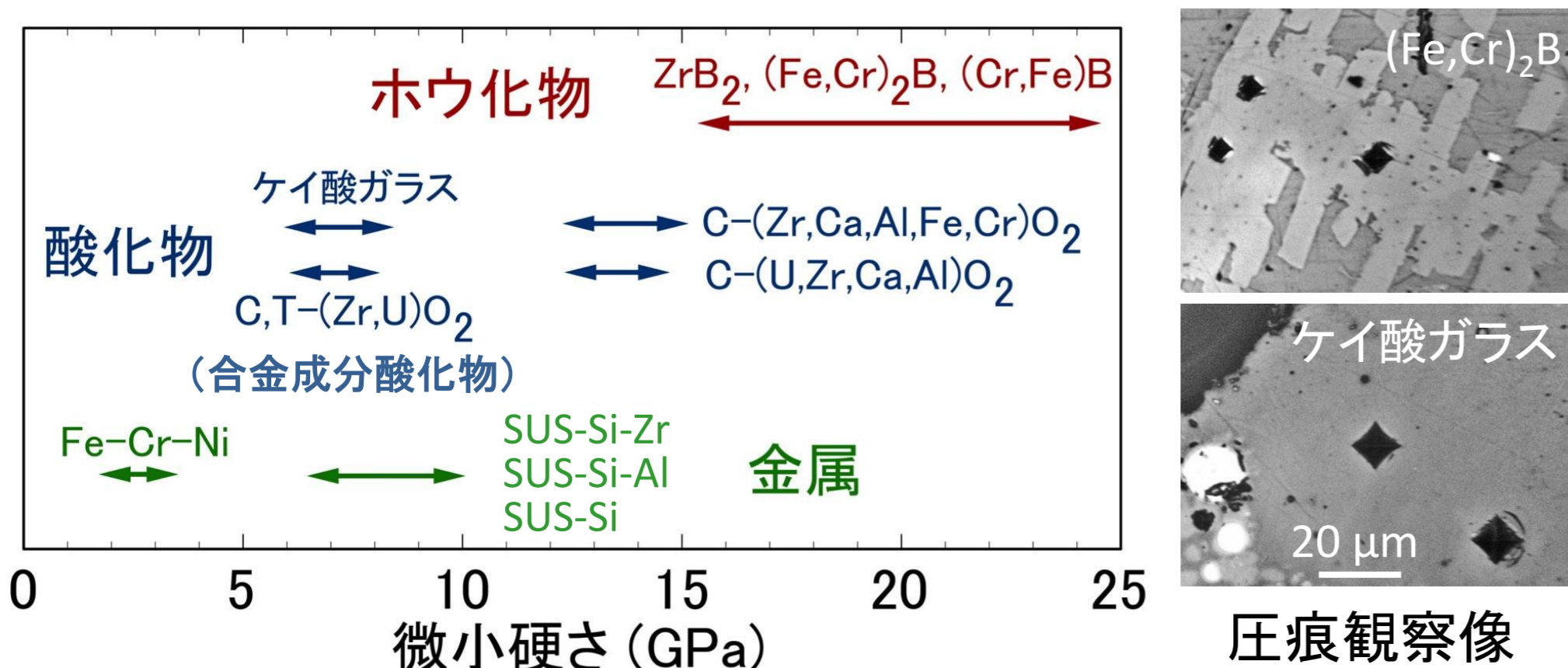


溶融固化試料中の生成相の傾向

生成相	大 ← コンクリート/金属Zr混合比 → 小
燃料成分酸化物	$(U,Zr,Ca,Al,Fe,Cr)O_2$ → $(U,Zr,Ca)O_2$
コンクリート成分酸化物	ケイ酸ガラス → Al-Ca-O
金属	Fe-Ni(-Cr) → SUS-Si SUS-Si-(Zr,U), SUS-Si-Al

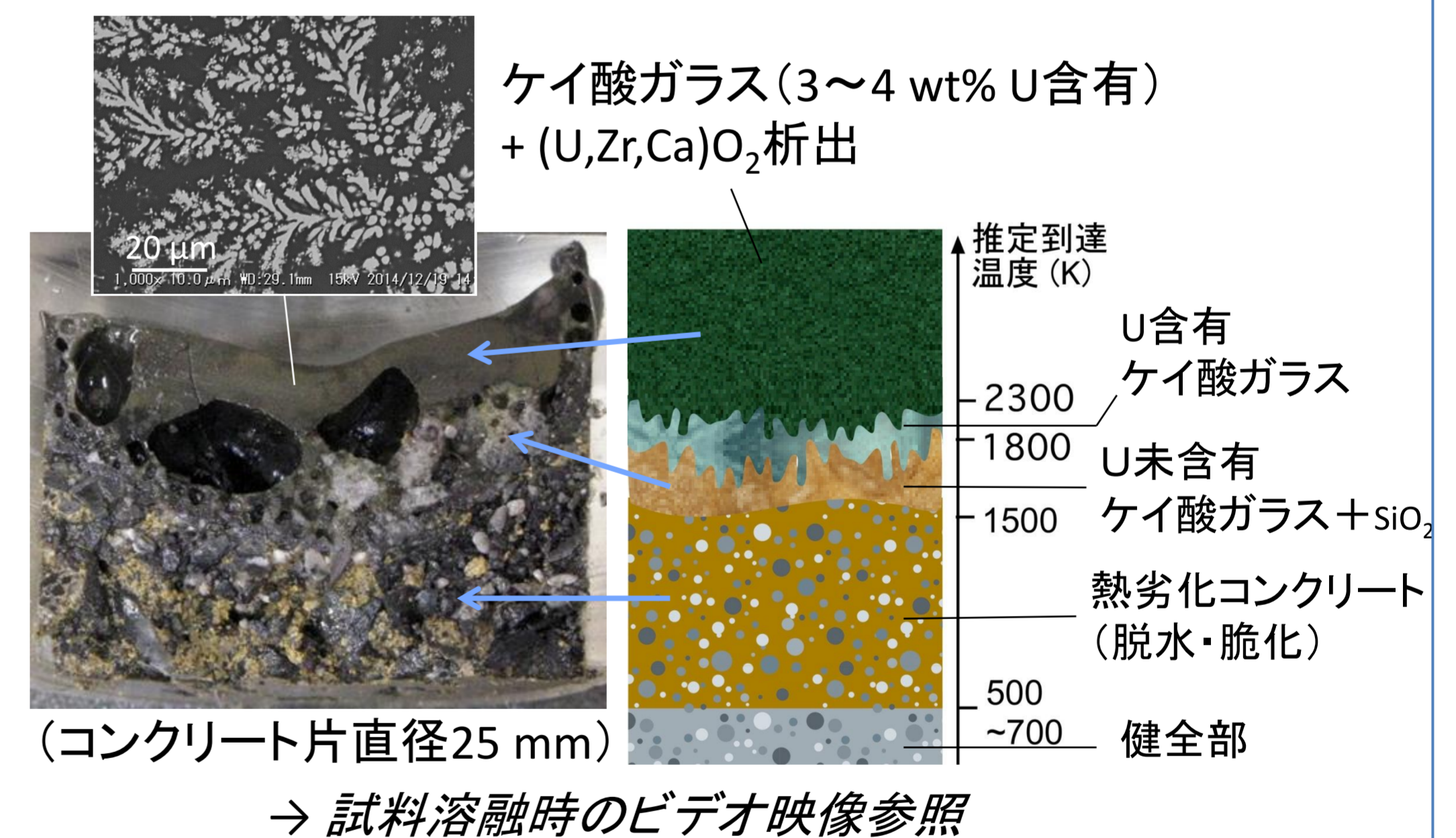
(還元剤として働く金属Zrの初期含有率が重要因子)

各種生成相の微小硬さ



到達温度と生成相の関係(階層構造)

溶融反応後の断面写真と階層構造イメージ



(コンクリート片直径25 mm)

→ 試料溶融時のビデオ映像参照

得られた知見

- 生成し得る酸化物、金属、ホウ化物の化学形と傾向
- B_4C 制御材由来のホウ化物は顕著に硬く、切削工具へ負担となる可能性あり
- コンクリートとの溶融界面では、ケイ酸ガラスにUが溶け込み、比較的低い温度領域(1400~1500°C)に曝されたコンクリートにまでUが侵入している可能性あり
- 熱劣化したコンクリートは多孔質で脆く変質しており、取出し時に汚染水が浸透しやすい
- 今後、海水塩や核分裂生成物(FP)元素の混入による影響と、固化物の破壊強度等を調べる予定