

粒子法プロセスシミュレーション とARを活用した鋳造DX

国立研究開発法人産業技術総合研究所
製造技術研究部門

岩本 和世 本山 雄一 徳永 仁史

注湯動作の解析への考慮の必要性

現在も多くの鑄造現場で作業者が注湯（手注湯）を実施。

- 作業者により注湯動作が相違.
- 鑄物品質に差が発生.
- 動作の違いによる品質の検討，標準的動作による品質の評価・管理が必要.



- 注湯動作の違いを反映した解析手法が必要.



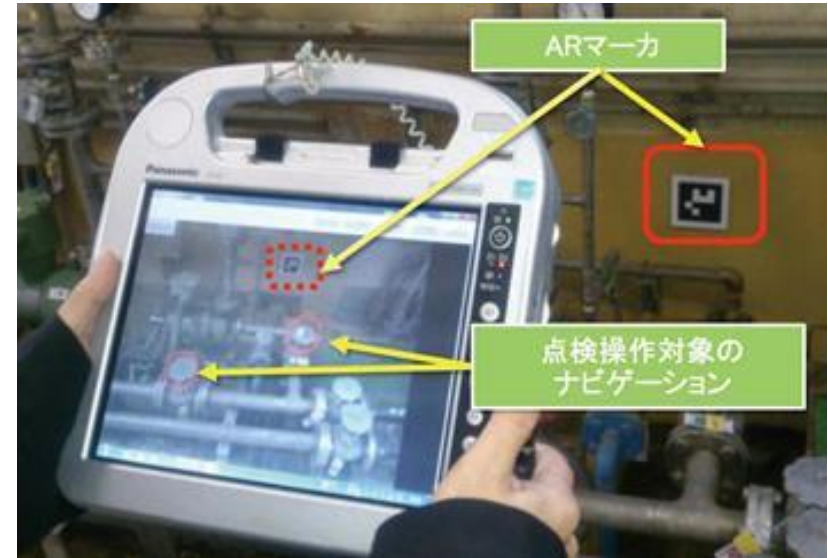
(Courtesy of Daimaru Kogyo co., LTD.)

本研究の内容

- 拡張現実 (AR) マーカーを用いた注湯動作の計測技術を開発.
- 計測データを入力可能な粒子法鑄造シミュレーターを開発.

拡張現実（AR）による注湯動作計測

拡張現実（AR）：
現実世界の風景に情報を重ね
合わせて表示し利用する技術



写真引用：株式会社日立プラントサービスWEBページ
https://www.hitachi-hps.co.jp/business/operation_maintenance/index.html

ARマーカ一追尾技術を用いて計測した作業者による注湯動作を鑄造シミュレーションの入力として採用.

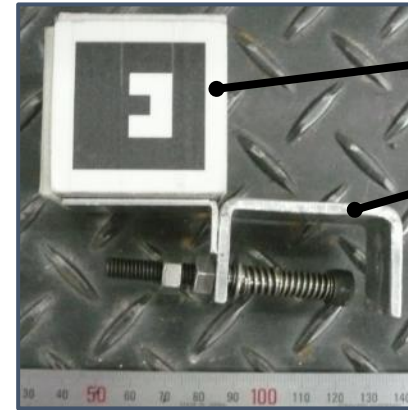


ARマーカ一の例

注湯実験の条件

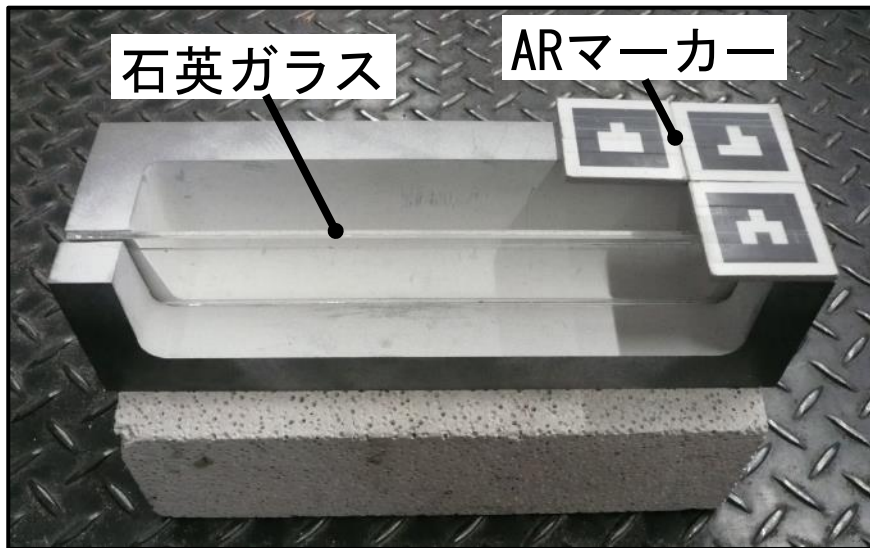
坩堝： 6号坩堝
内径 98 mm, 深さ 146 mm

鑄型： JIS 4号舟金型
キャビティ長さ 200 mm, 幅 33 mm



ARマーカ―

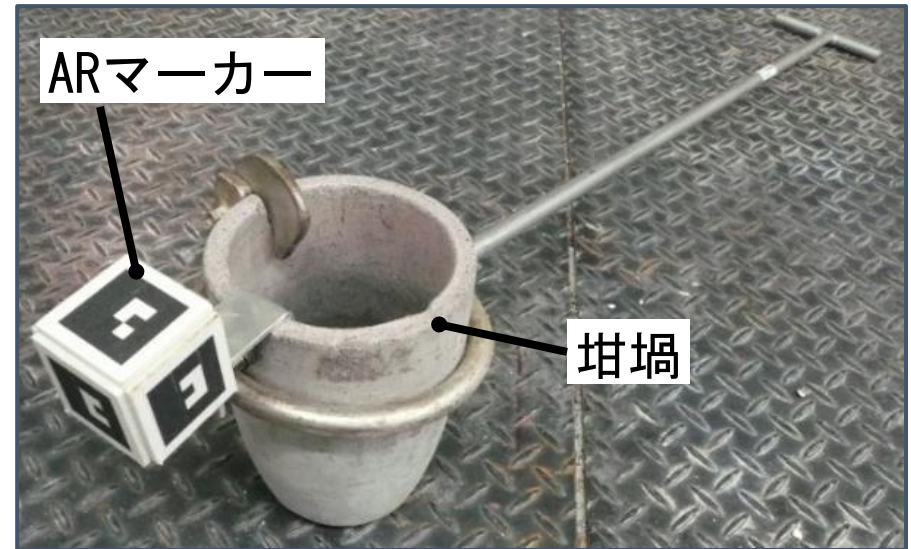
取付冶具



石英ガラス

ARマーカ―

ARマーカ―を設置した鑄型



ARマーカ―

坩堝

ARマーカ―を設置した坩堝 (取鍋)

注湯実験の条件

溶湯：

材質：JIS AC4CH

重量：330 g

溶解温度：720 °C

注湯温度：706 °C

鑄型：

材質：FCD250

初期温度：120 °C

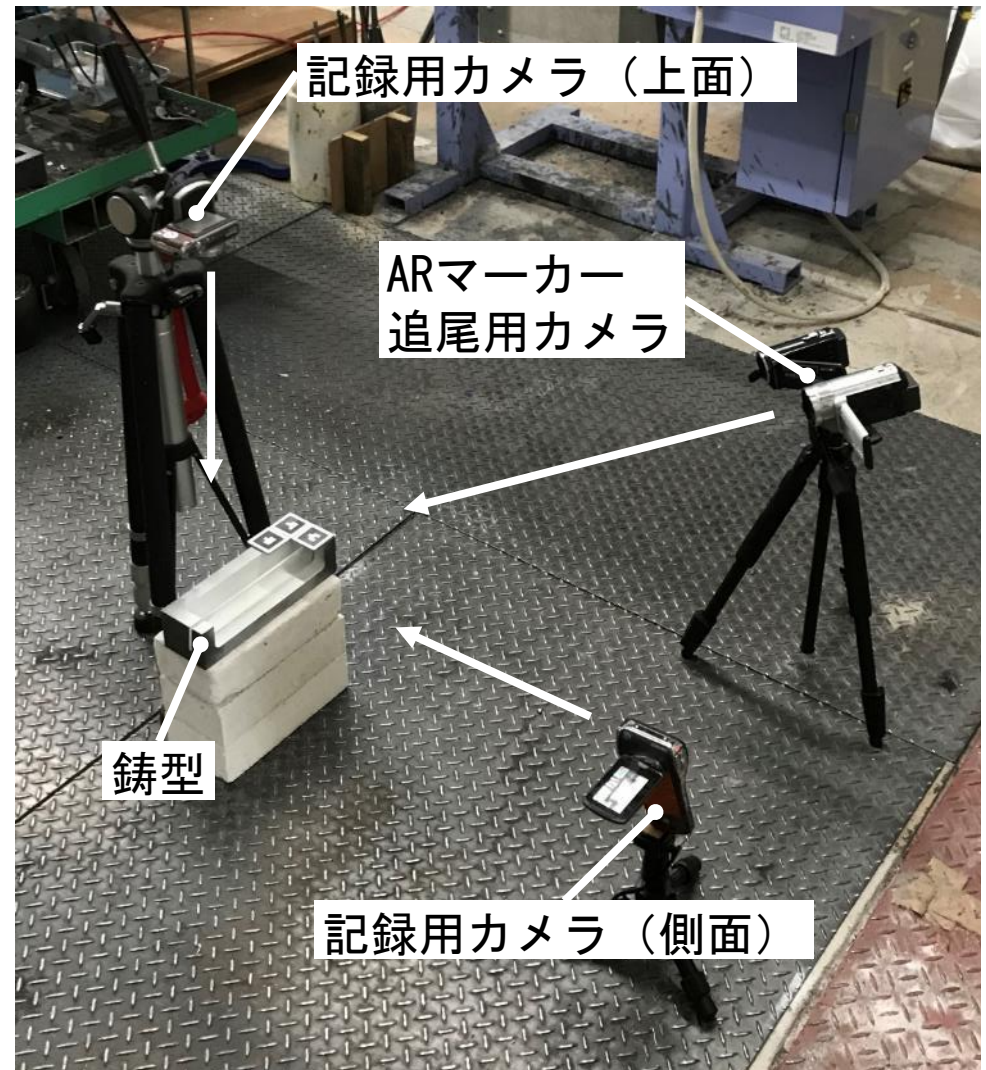
動作時間：約 4 s

注湯時間：約 1.4 s

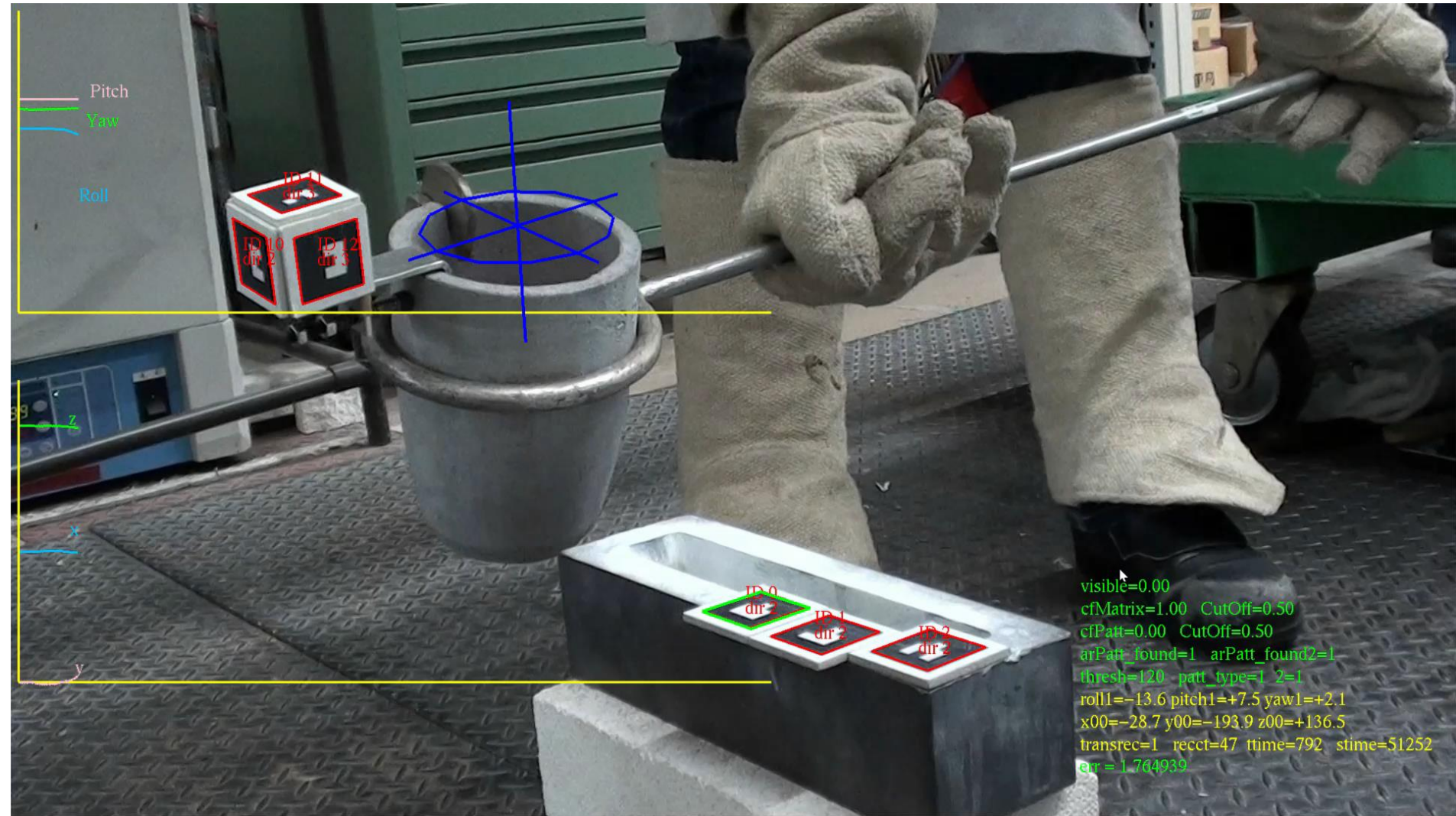
流出開始から終了まで

フレームレート：

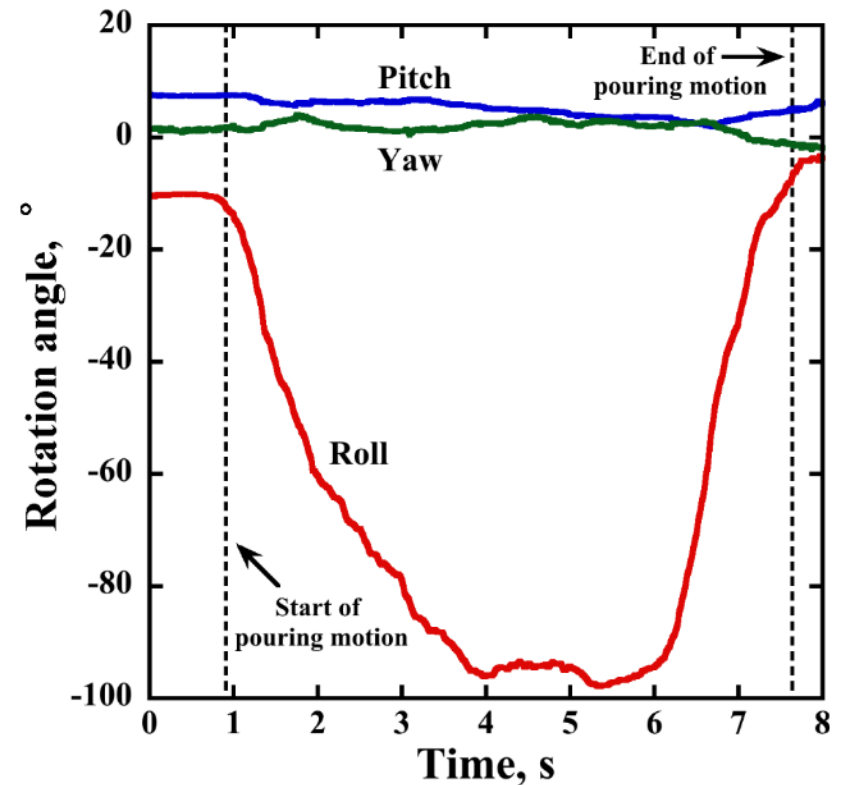
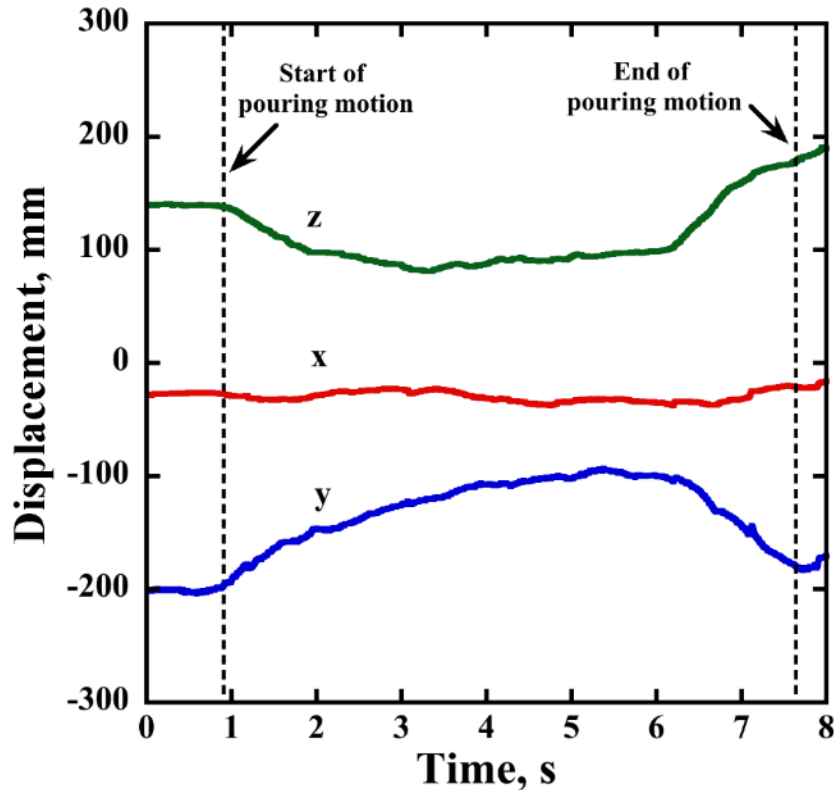
60 fps (Full HD)



注湯実験と動作計測の様子



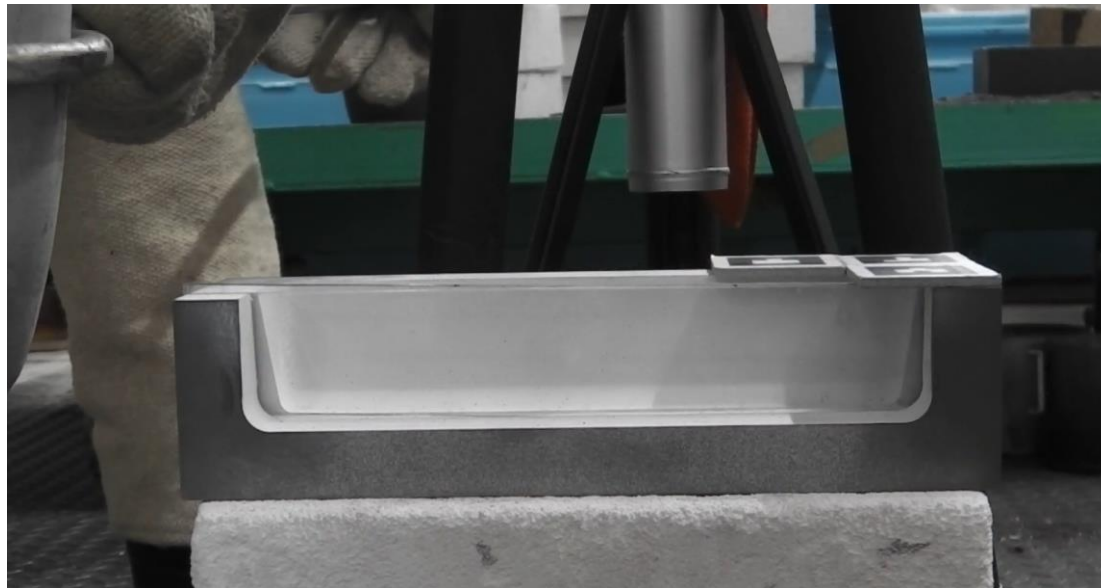
注湯動作の計測結果



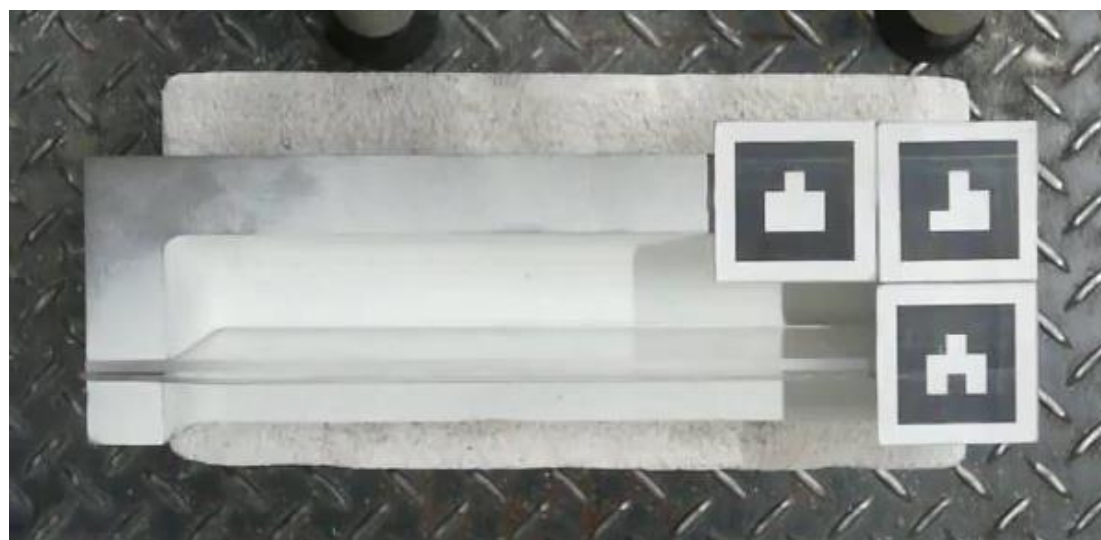
実際の鑄造現場で普段使用している
注湯治具・坩堝を用いて作業者の注湯動作を取得

実験結果

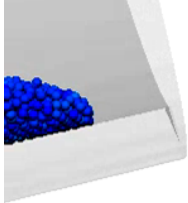
側面



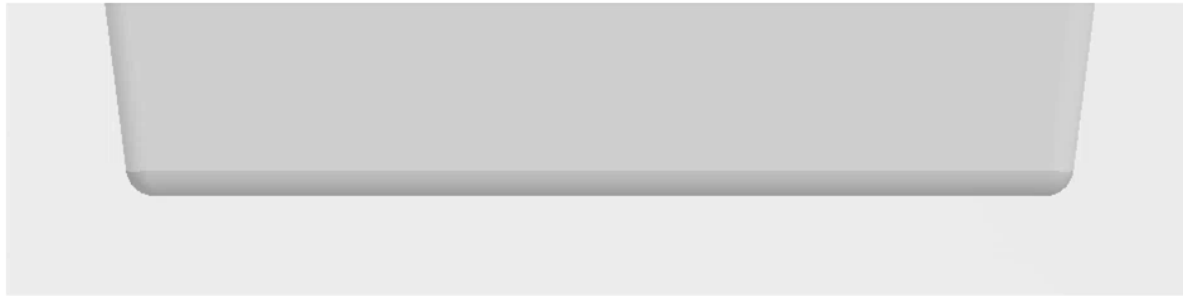
上面



解析結果（手注湯，提案手法）



側面



上面

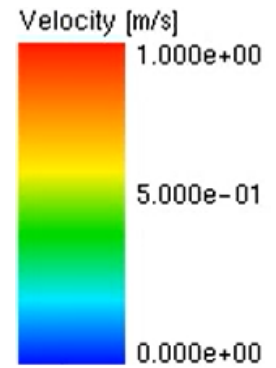
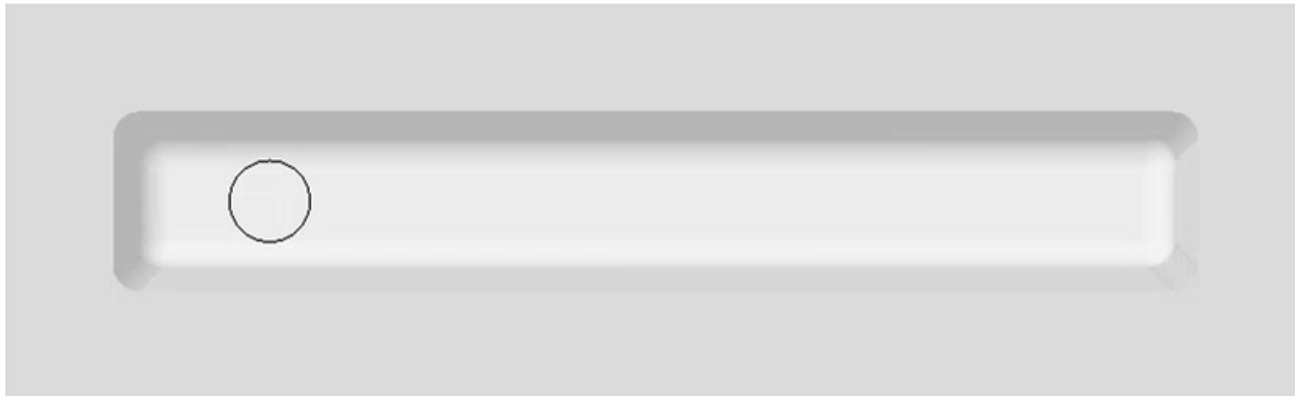


解析結果（一定流速，従来手法）

側面

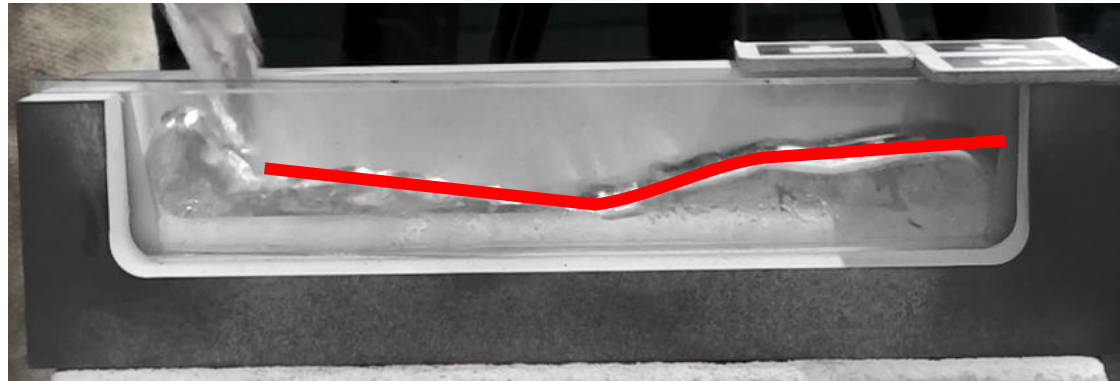


上面

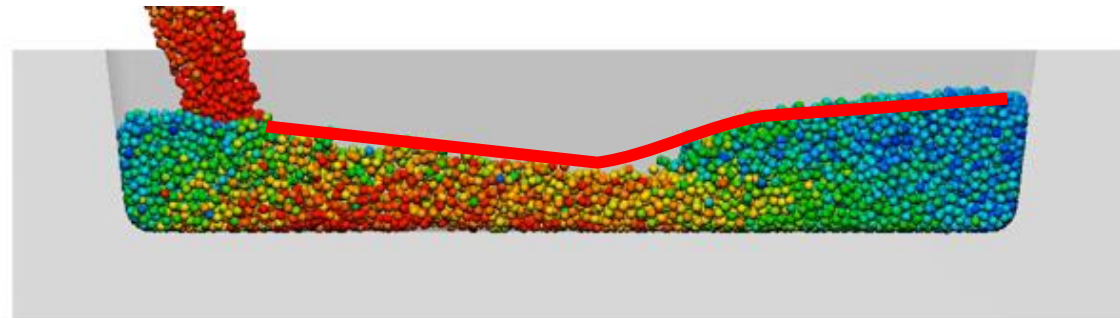


実験と解析の比較（側面）

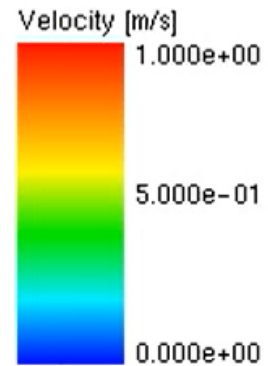
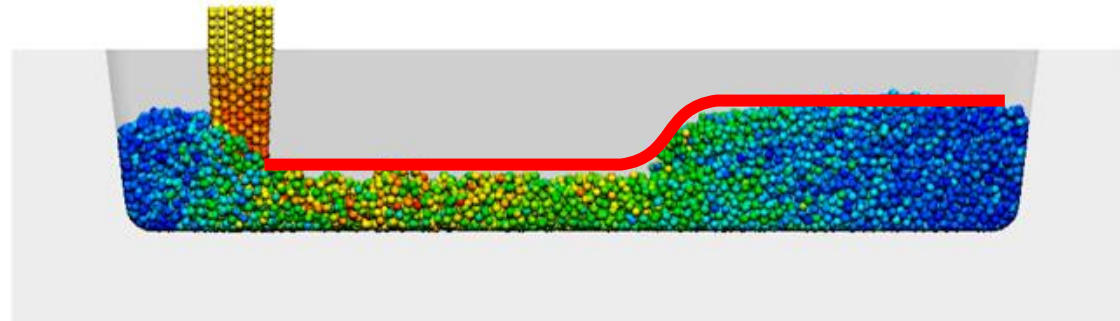
実験



解析
(提案手法)

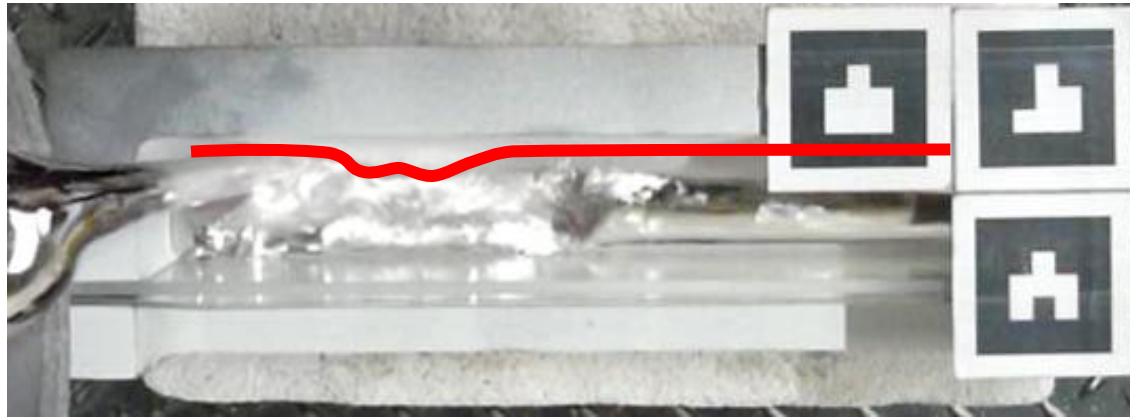


解析
(従来手法
一定流速)

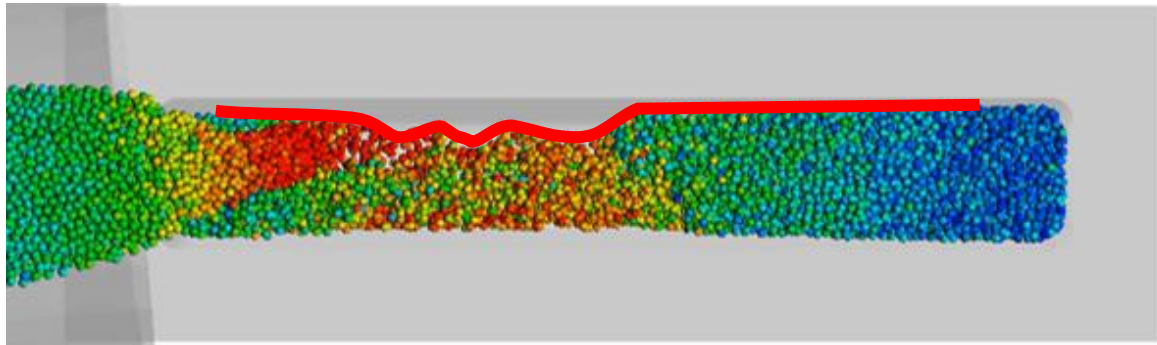


実験と解析の比較（上面）

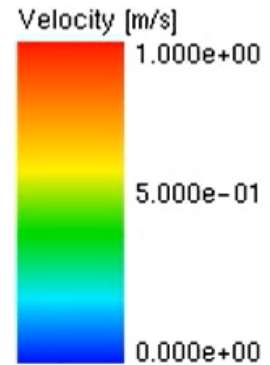
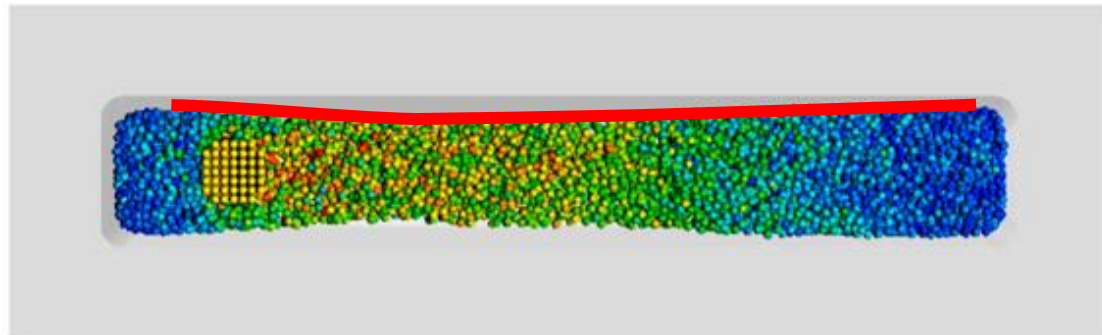
実験



解析
(提案手法)

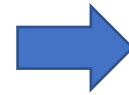


解析
(従来手法
一定流速)

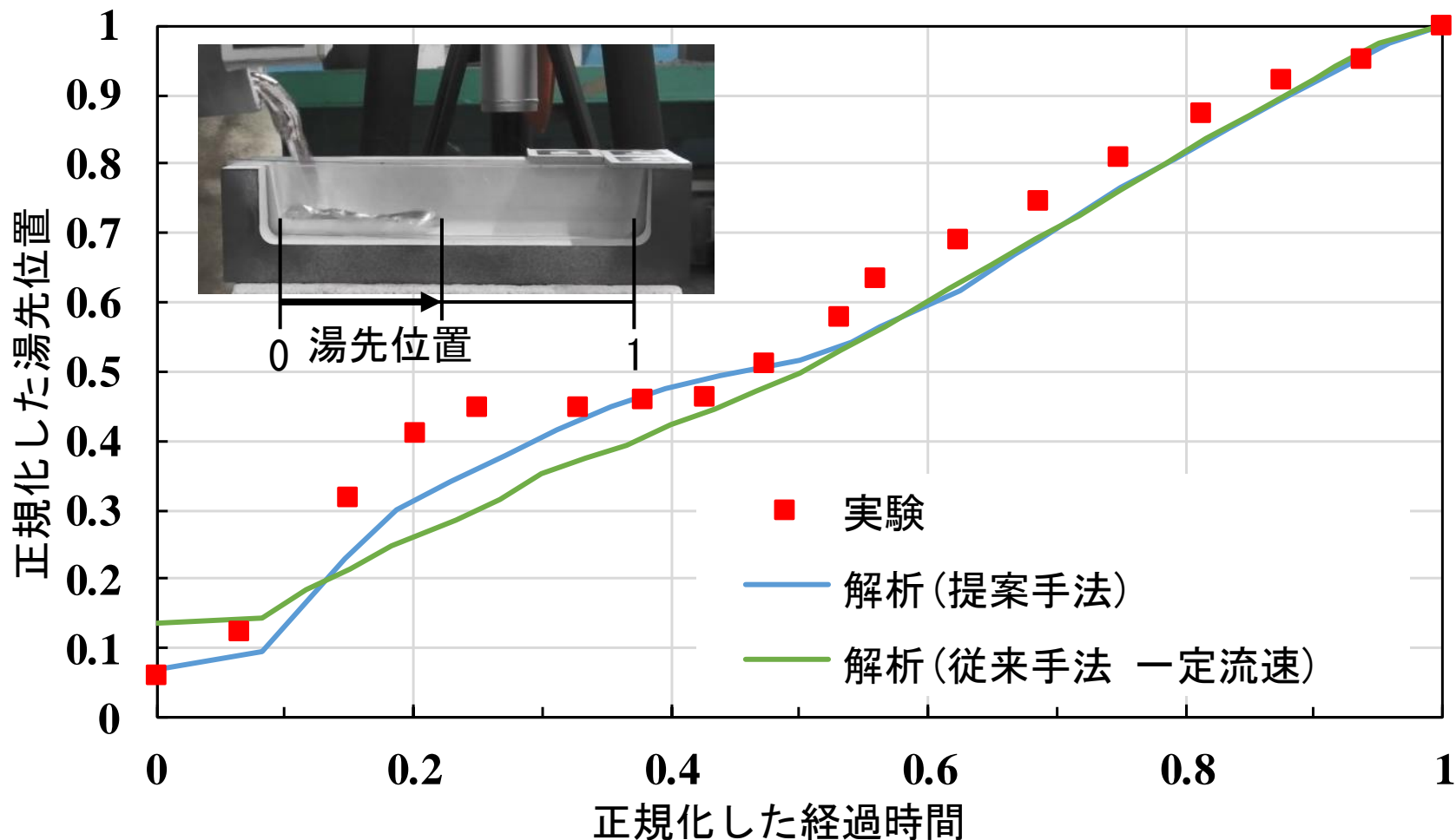


実験と解析の比較

湯先の挙動に作業者の動作の癖が表れていると判断



シミュレーションに反映して高精度化が可能



まとめ

- 拡張現実 (AR) マーカーを用いた注湯動作の計測技術を開発.
- 計測データを入力可能な粒子法鑄造シミュレーターを開発.



- 注湯動作の違いを反映した解析が可能.
- 作業者の動作の特徴を含む溶湯挙動をシミュレーションで再現可能.
- 高精度な方案設計の実現に貢献.

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 鋳造に関する情報処理方法及び装置
- 番号 : 特許 第7122745号
- 出願人 : 産業技術総合研究所
- 発明者 : 本山雄一、徳永仁史、岩本和世、岡根利光