

合金凝固のその場観察装置の開発

広範囲かつ高コントラストでのX線イメージング技術

概要

課題：

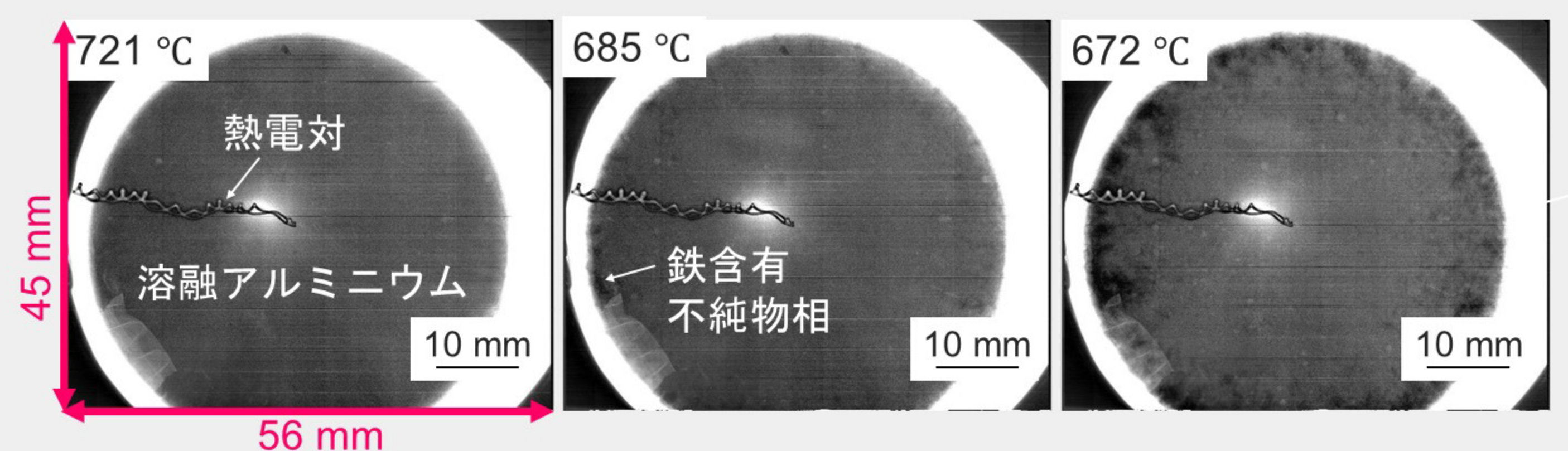
アルミニウムスクラップの純度を上げて資源循環するアップサイクルプロセスでは、溶融したスクラップに電磁攪拌を付与することで、高純度アルミニウムの分離・回収効率（収率）が向上することが知られています。精製プロセスを更に高度化し収率を向上させるためには、流動中の凝固過程を正確に理解することが重要です。しかしながら、既存の凝固その場観察技術は、観察範囲が限定的で流動機構の導入が難しいため、リサイクルプロセス開発で重要な流動下でのマクロな凝固組織の形成過程を可視化できません。したがって、流動する溶融金属の凝固過程を広範囲に直接観察する技術が求められています。

開発ポイント

- ▶ 流動する溶融金属の2次元X線透過画像を高コントラストで連続撮影可能な凝固可視化装置を開発。
- ▶ 従来技術よりも100倍以上広い観察範囲を実現。
- ▶ アルミニウムだけでなく金属材料全般の観察にも対応。

アピールポイント（革新性など）：

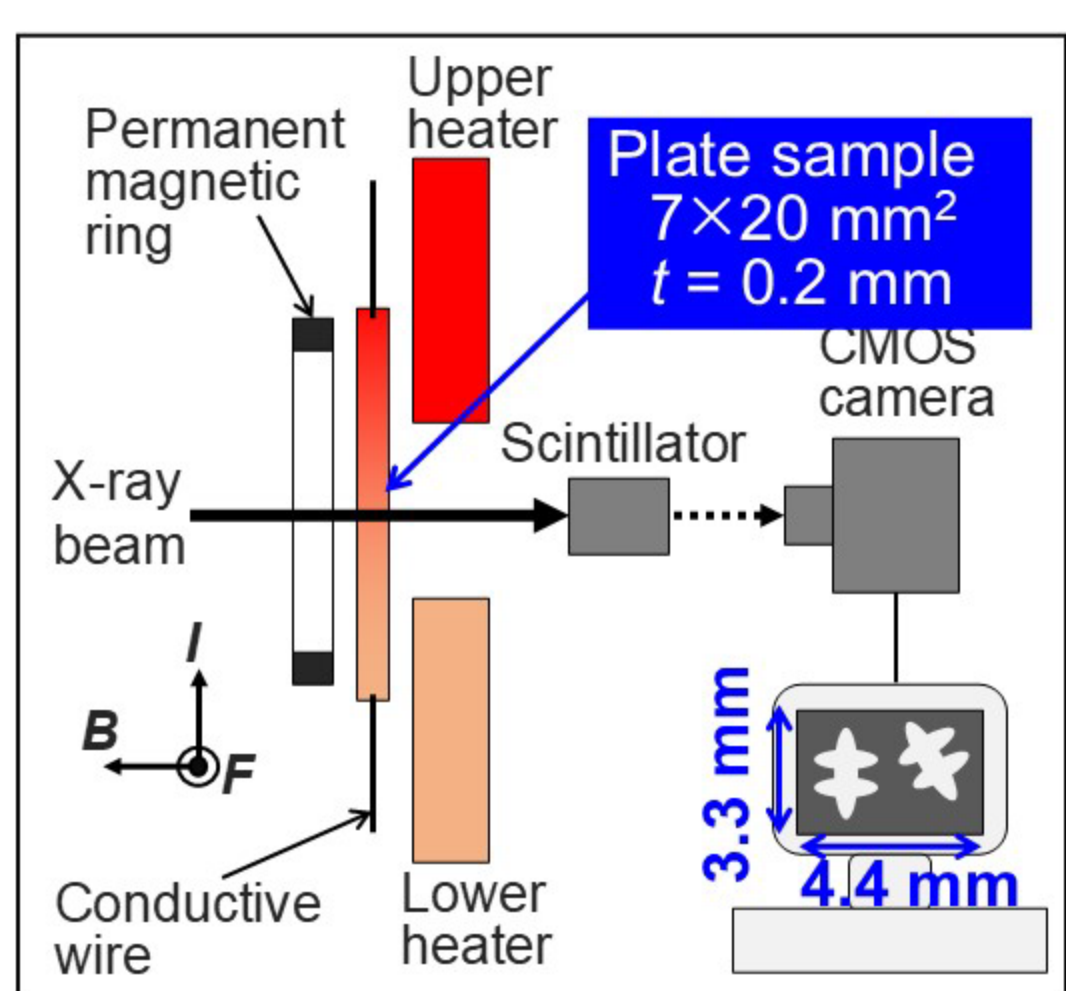
- 本装置を用いることで、従来は凝固組織から推測していた合金の結晶化、粒成長、欠陥形成などの凝固過程を、実環境を模擬した条件下でリアルタイムに観察することが可能になります。



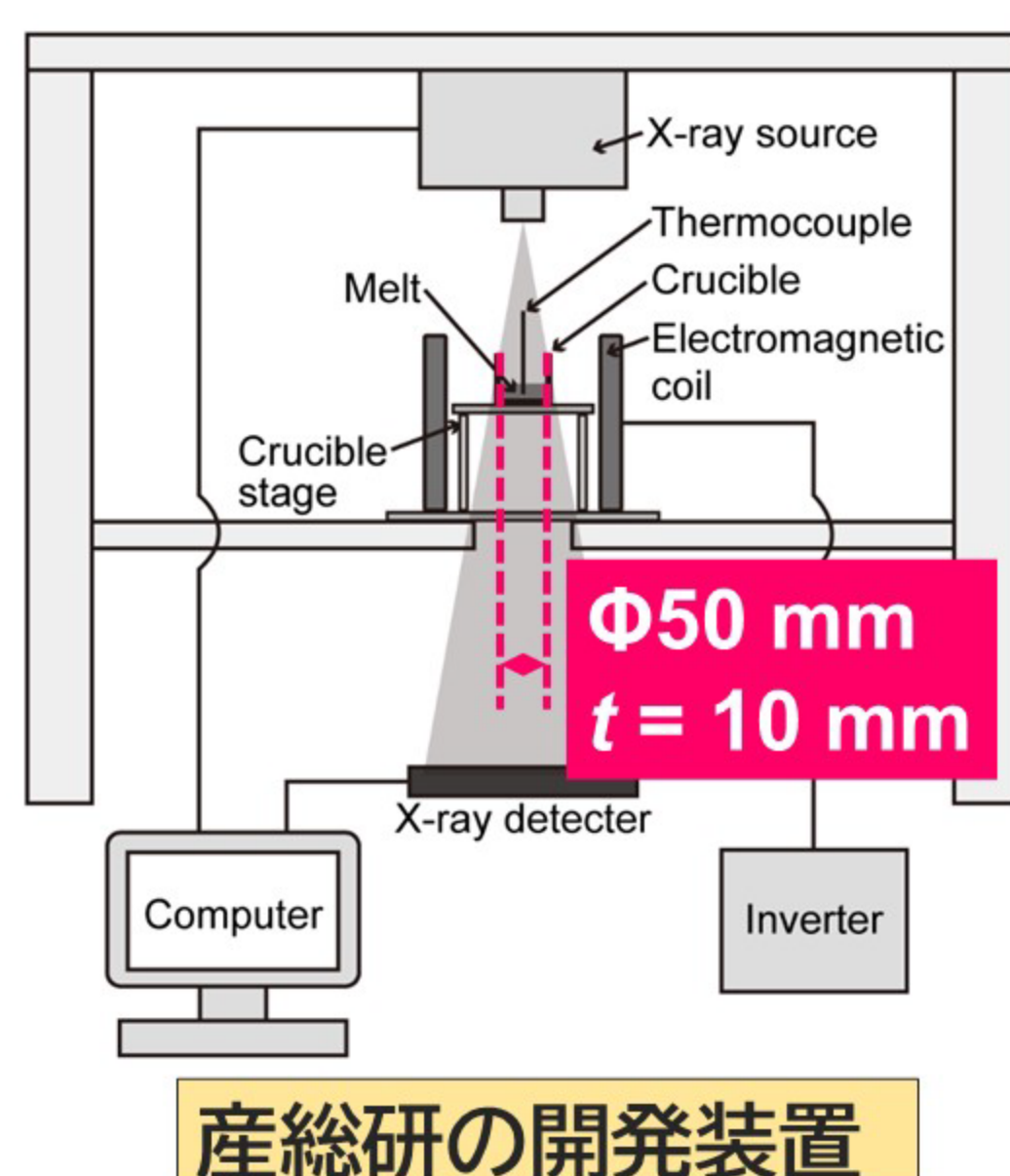
流動下におけるアルミニウム合金中の鉄含有不純物相の成長過程

ベンチマーク図

攪拌凝固組織の観察方法	樹脂埋め・研磨	光学その場観察	X線イメージング（放射光）	X線イメージング（産総研開発）
リアルタイム組織情報	×	△ （表面組織のみ）	◎	◎
撮影範囲	◎	○	× （～10 mm ² ）	△ （～数10 cm ² ）
撮影速度	—	◎	○ （>10 fps）	△ （現状1 fps）
撮影分解能	◎	○	○ （～5 μm）	△ （現状30 μm）
時間	× （2, 3日以上）	○	△	◎
コスト	◎	○	×× （放射光施設使用）	△



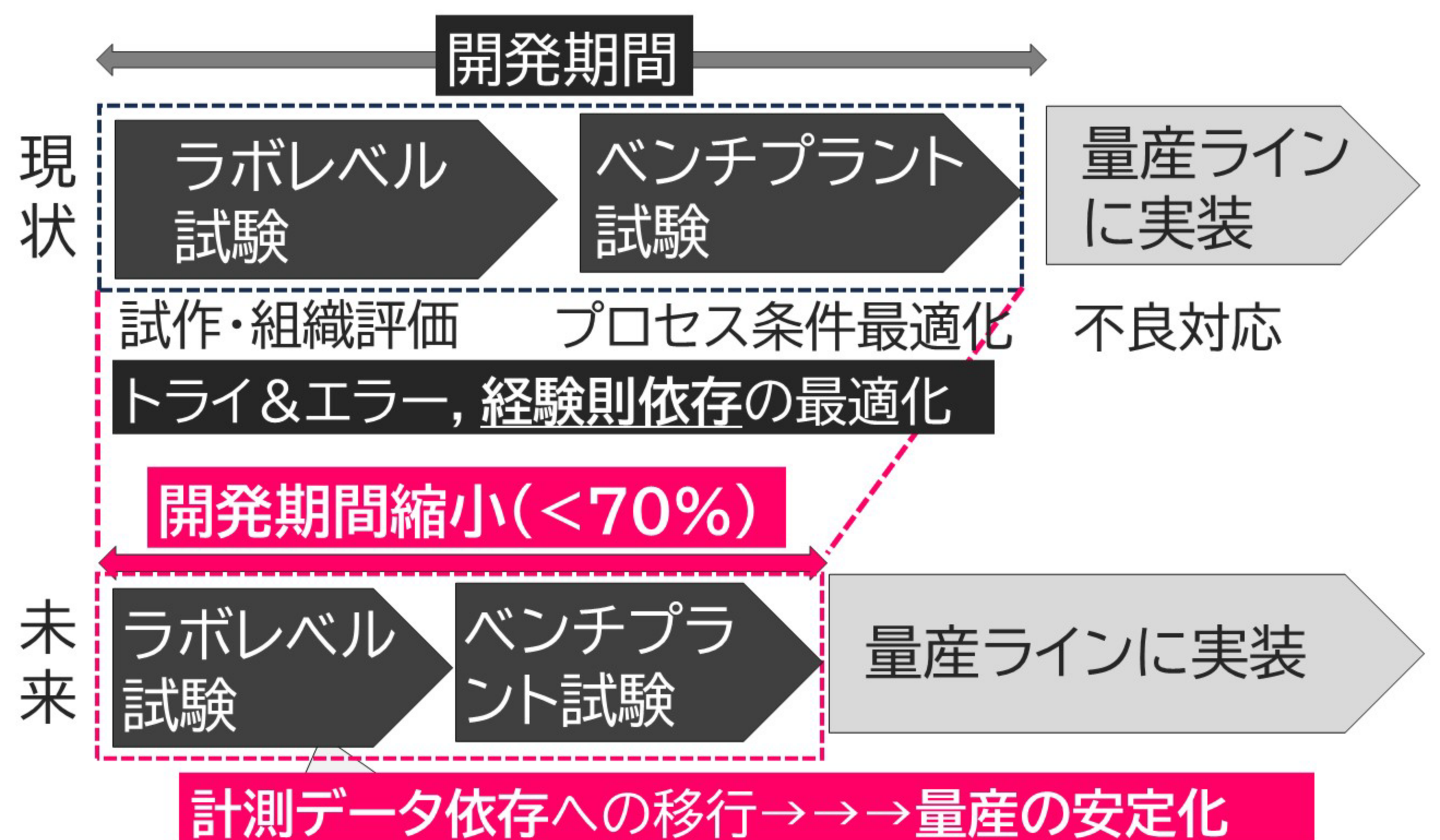
放射光X線イメージング
Liotti et al., Acta Mater., 70 (2014) 228–239.



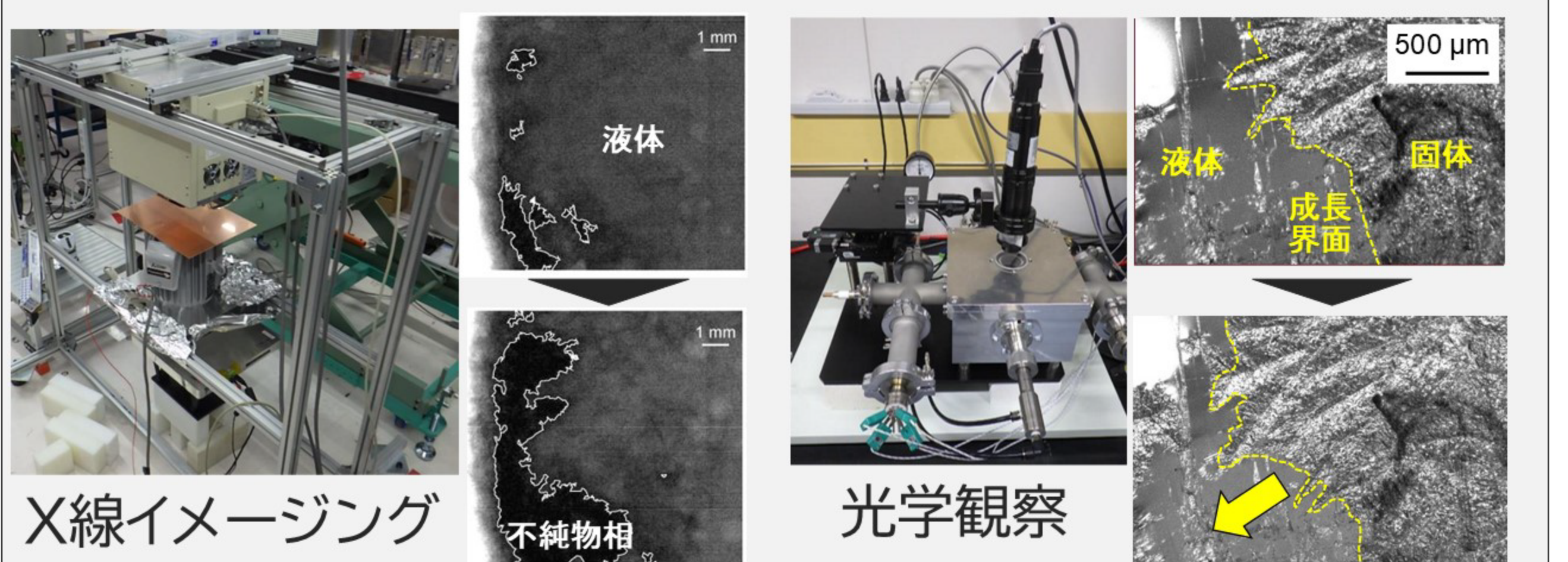
産総研の開発装置

未来予想図

溶解凝固プロセス（アップサイクル・ casting）技術の開発
→ 社会実装への流れ



ラボ・プラント試験の凝固を可視化
→ 組織評価時間の短縮・プロセス条件最適解を高効率に決定



共創課題

オープンイノベーション

- 溶融スクラップ中の不純物結晶の分離・回収技術の開発
- 鋳造・溶解・組織制御プロセスの可視化および高度化
- 接着・接合面（異相界面）状態の経時変化のその場観察



材料・化学領域 マルチマテリアル研究部門 軽量金属プロセスグループ
志賀 敬次
連絡先：M-chubu-counselors-ml@aist.go.jp

産総研
ともに挑む。つぎを創る。