

## 二次元および三次元時間分解・その場観察による金属材料の凝固現象の解明

安田秀幸：京大工、森下浩平：京大工  
吉矢真人：阪大工、柳楽知也：阪大工

金属材料の凝固現象は材料特性に影響する組織形成の始まりであり、学術面だけでなく産業面でもその理解が求められてきた。しかし、高温で可視光に対して不透明な金属材料の凝固現象を実証的に把握することが困難であったため、凝固現象のダイナミクスを明らかにする研究は限られてきた。20keV以上の硬X線領域の高輝度な単色光が利用できるSPring-8などの第三代放射光施設では金属材料の凝固現象を対象とした時間分解・その場観察を実現する環境が整い、日本だけでなく欧・米・中国でも凝固現象の時間分解・その場観察が開始された。

Fig.1に示すように、 $\mu\text{m}$ から $\text{mm}$ スケールの時間分解X線透過イメージング（二次元観察）を開発し、1）鉄鋼材料を始めとした金属材料のデンドライト成長の定量的把握、2）高温での凝固・変態、組織形成機構の解明、3） casting欠陥である割れや偏析の形成機構の解明、4）固液共存体の変形機構の同定と物理モデルの構築、5）はんだ接合界面での反応・凝固現象の解明などに結びつけ、金属材料の凝固・相変態の素過程を実証的に明らかにしてきた。さらに、最近ではバルクでの凝固現象を把握できる時間分解・三次元観察も実現されつつあり、凝固現象のより詳細な理解と凝固・ castingプロセスへの応用が期待される。

本発表では、時間分解・その場観察の現状を紹介する。さらに、従来、包晶反応 ( $L+\delta\rightarrow\gamma$ )により凝固が進行すると考えられてきた鉄鋼材料において見いだされたマッシュ的変態 ( $\delta\rightarrow\gamma$ )の二次元観察および三次元観察の結果を紹介し、鉄鋼材料の凝固過程における相変態や組織形成の機構、工業的に重要である casting欠陥との関係について報告・議論する。

### 参考文献

- [1] T. Nagira *et al*, Metall. Mater. Trans. A, **45A** (2014) 1415.,
- [2] G. Zeng *et al*, Acta Mater. **83** (2015) 357.
- [3] K. Yamane *et al*, Metall. Mater. Trans. A, **46A** (2015) 4937-4946.

### 関連 web

<http://cast.mtl.kyoto-u.ac.jp>

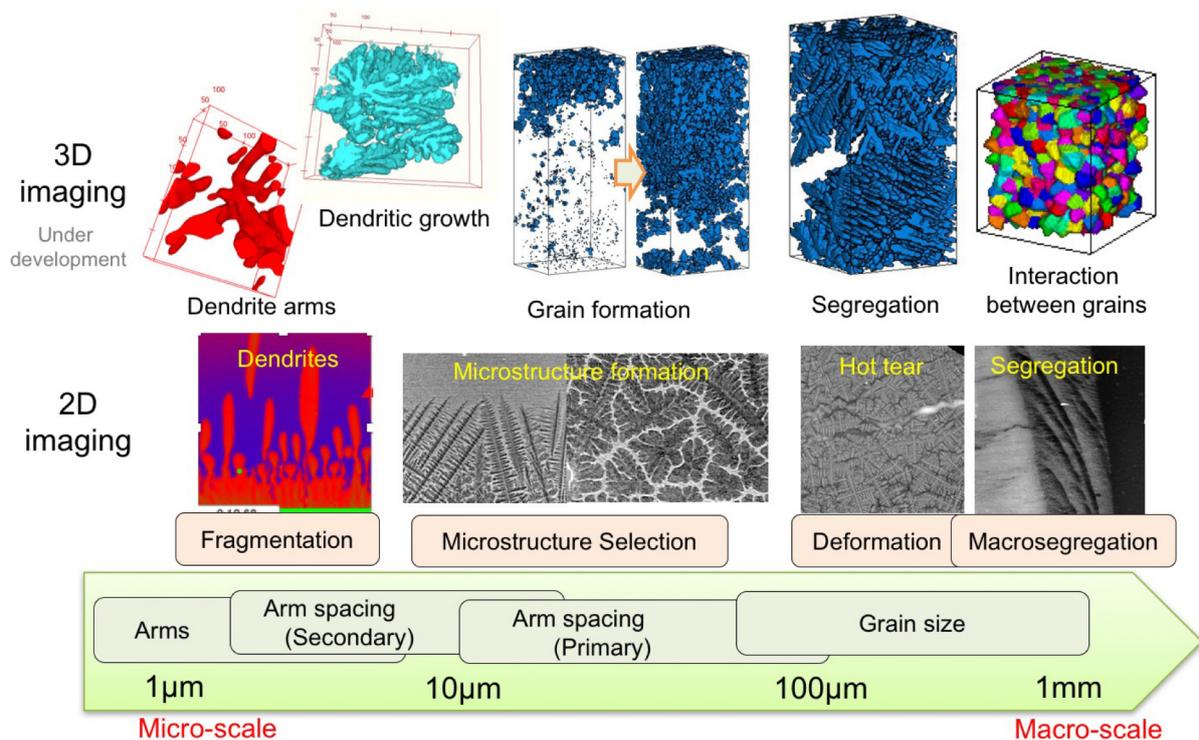


Fig. 1 Overview of 2D and 3D observations of solidification phenomena of metallic alloys.