

# 狭開先2トーチ高速円周MAG溶接時における凝固割れに関する検討

大阪府立大学大学院  
新日鉄住金エンジニアリング

原田 貴明, 生島 一樹, 柴原 正和  
森本 拓世, 木村 文映

## 研究背景

**海底パイプライン**

- 天然ガス、石油等の中距離輸送インフラ
- 高強度・耐腐食性の高い材料を使用
- 全姿勢2電極高速自動溶接→高速・高効率・高品質な溶接方法

**問題点**

- 生産効率の低下
- 生産コストの増加

溶接中に凝固割れの発生  
凝固割れについての検討は重要

## 研究目的

狭開先2トーチ高速円周MAG溶接時に発生する凝固割れに及ぼす諸因子の影響について検討

### 研究のアプローチ

- 諸因子の影響を定量的に把握
- 実験と割れの発生位置の比較

解析

比較・検討

実験

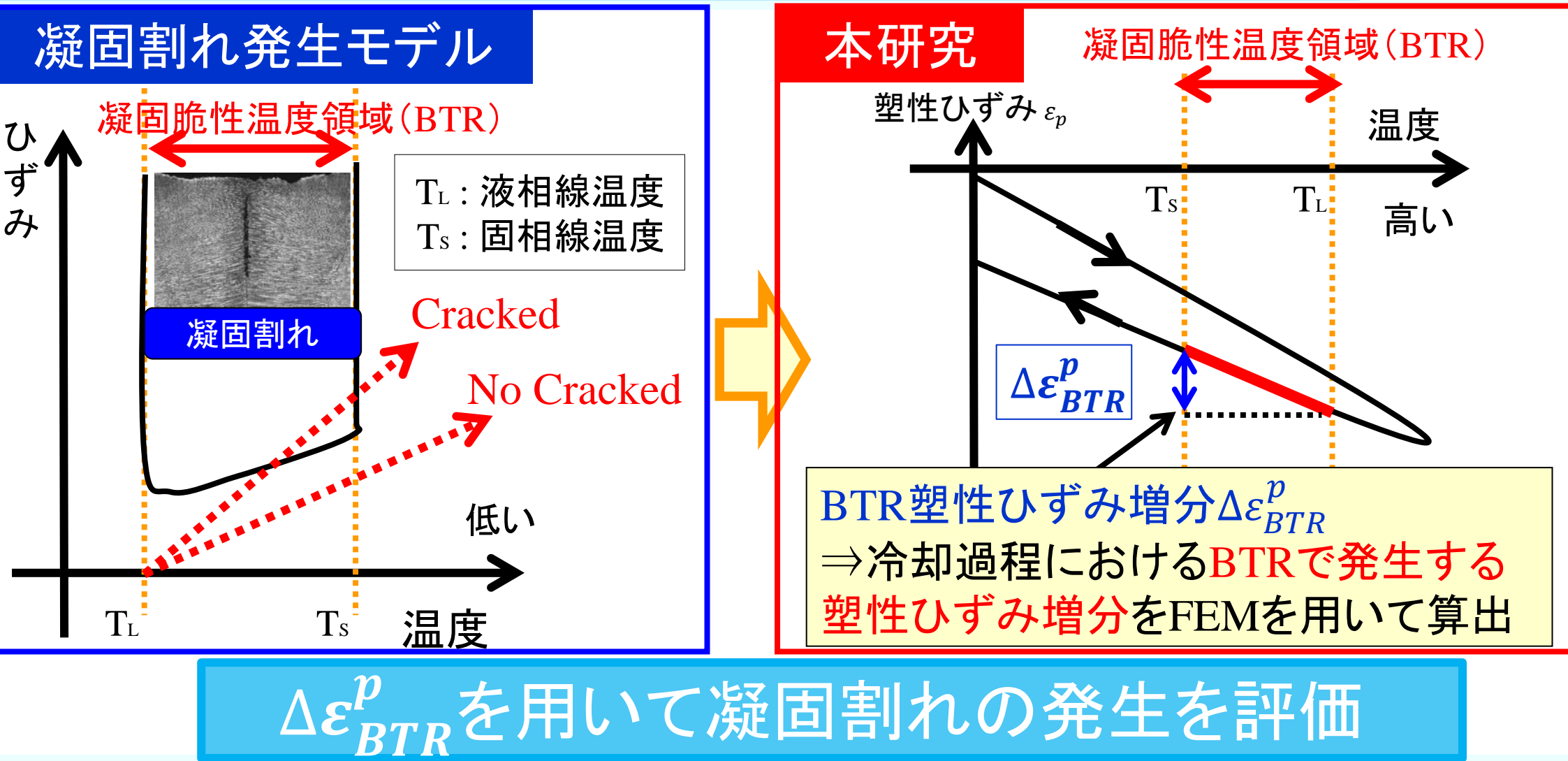
トーチ毎に溶接金属を付与  
→エレメントバース法を導入

### 理想化陽解法 FEMの導入

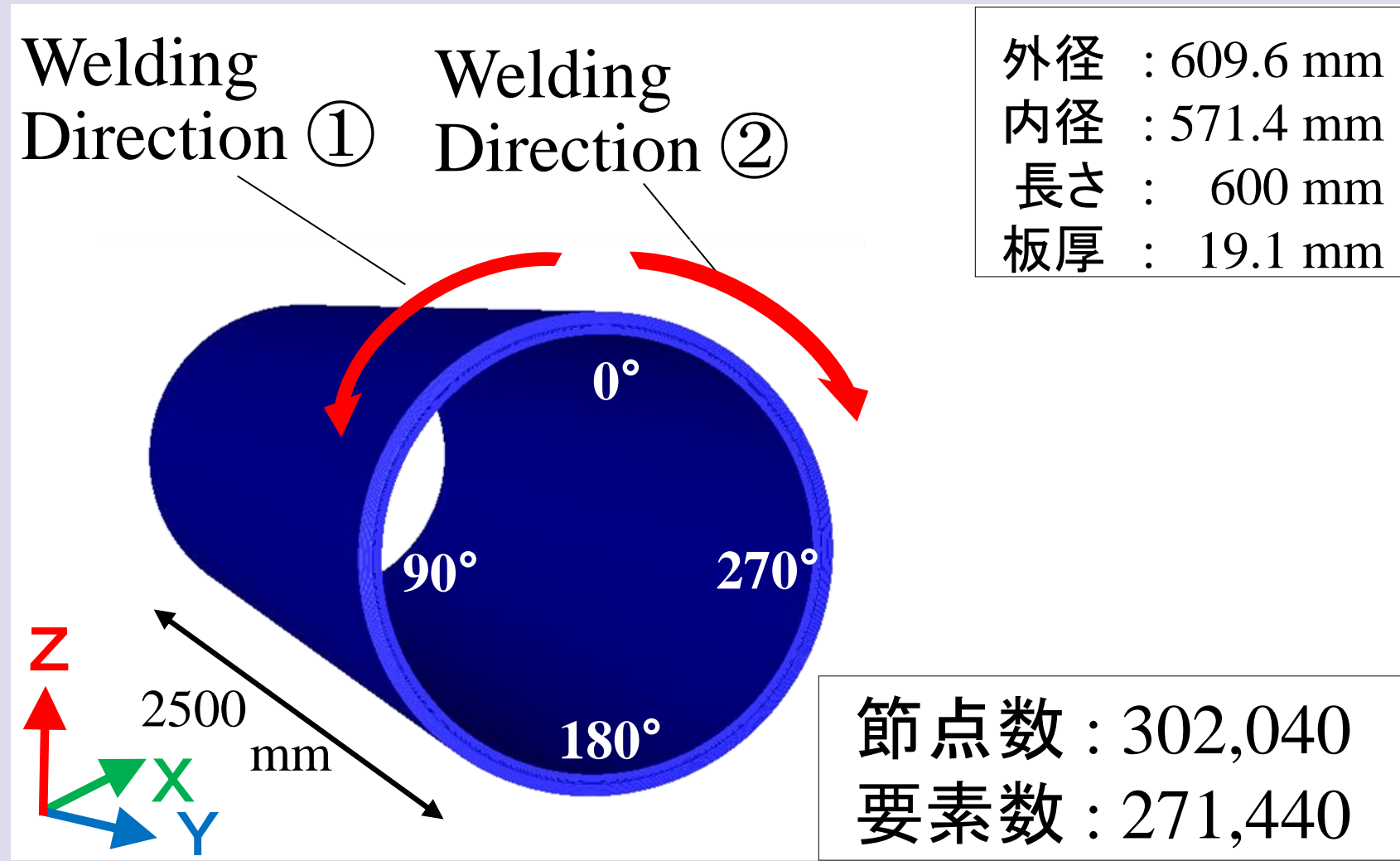
- 計算時間の縮小
- 使用メモリの縮小

大規模解析の実現

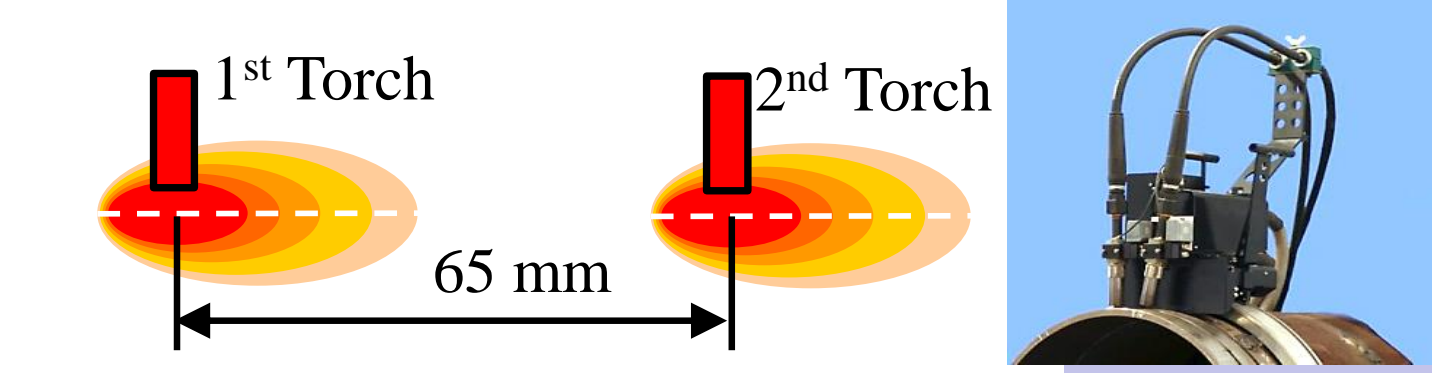
## 凝固割れの評価方法



## 解析モデルおよび解析条件



### タンデムトーチモデル

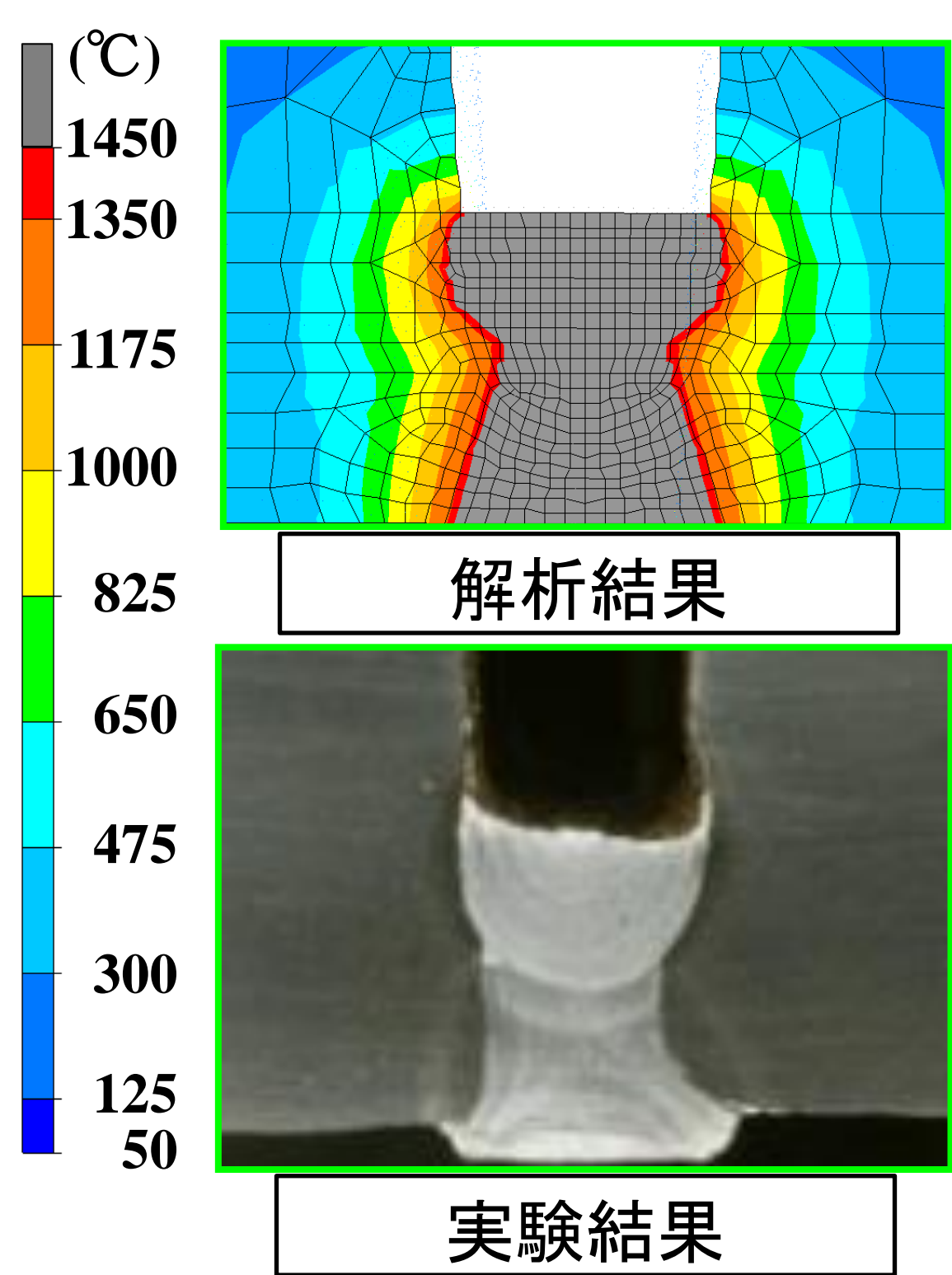


### 溶接条件 (基本条件)

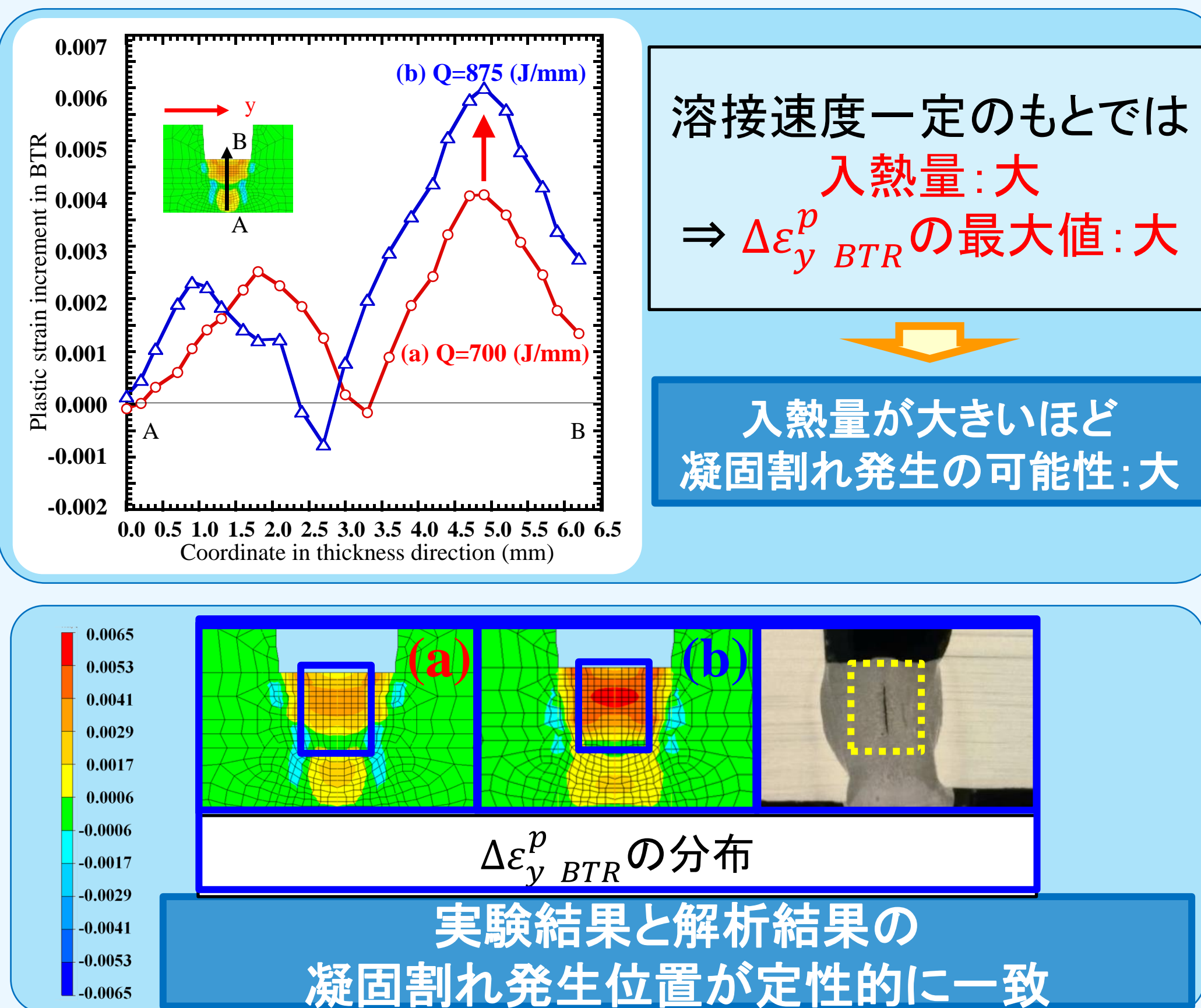
	Electric power	Speed	Heat input
1st torch	7250W	20mm/s	362.5J/mm
2nd torch	6750W	20mm/s	337.5J/mm

## 解析結果

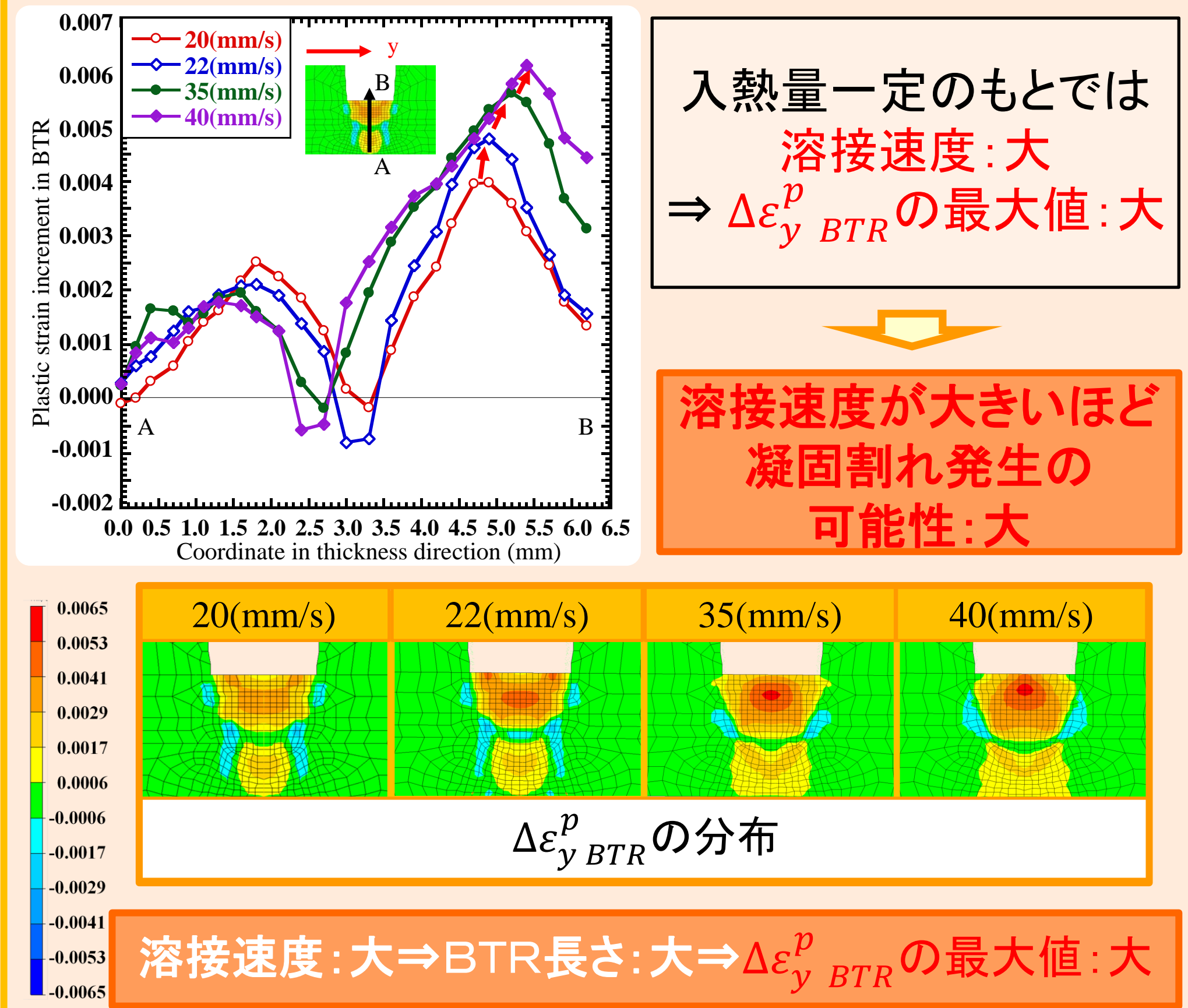
### 溶け込み形状の比較



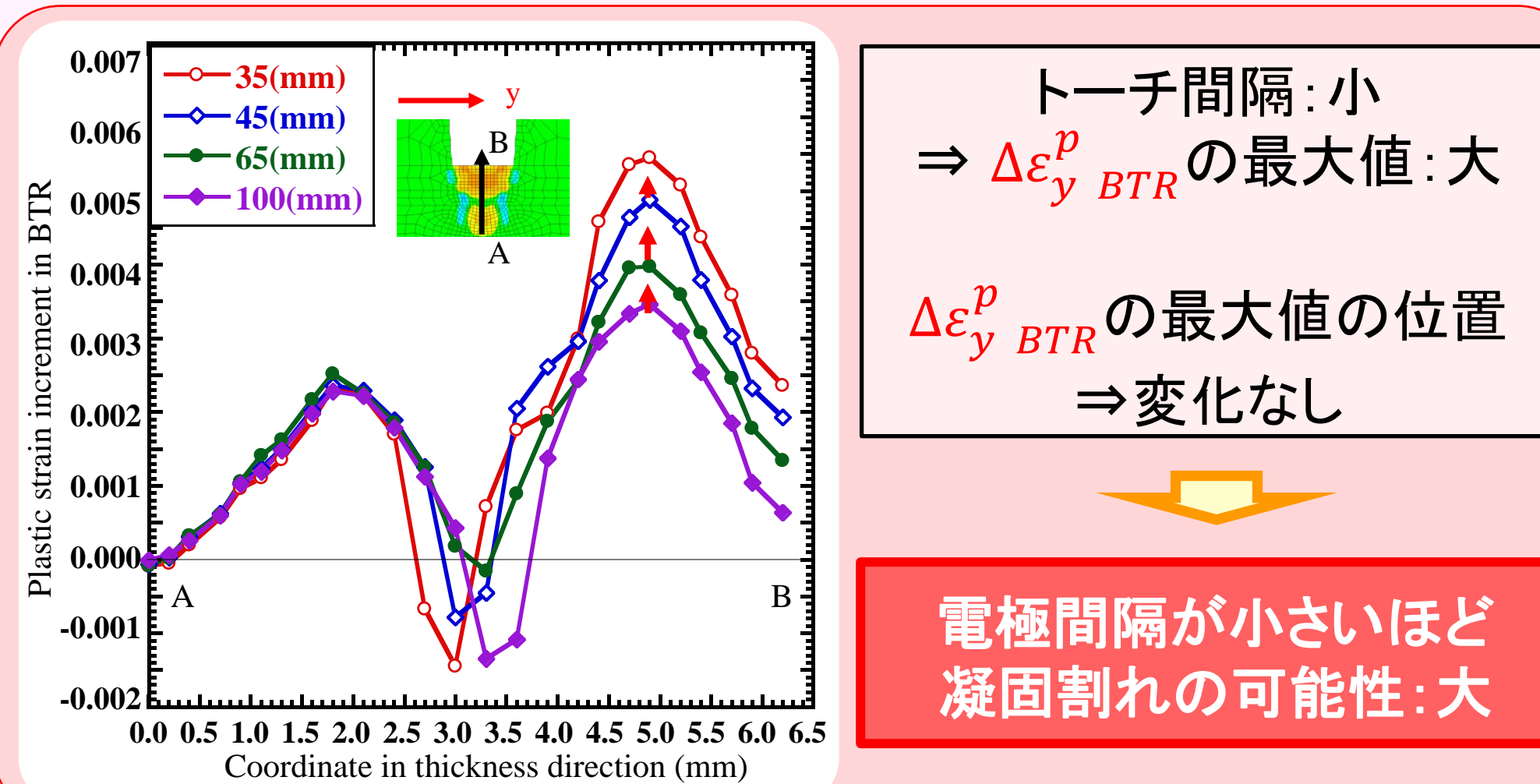
### 入熱量の影響の検討



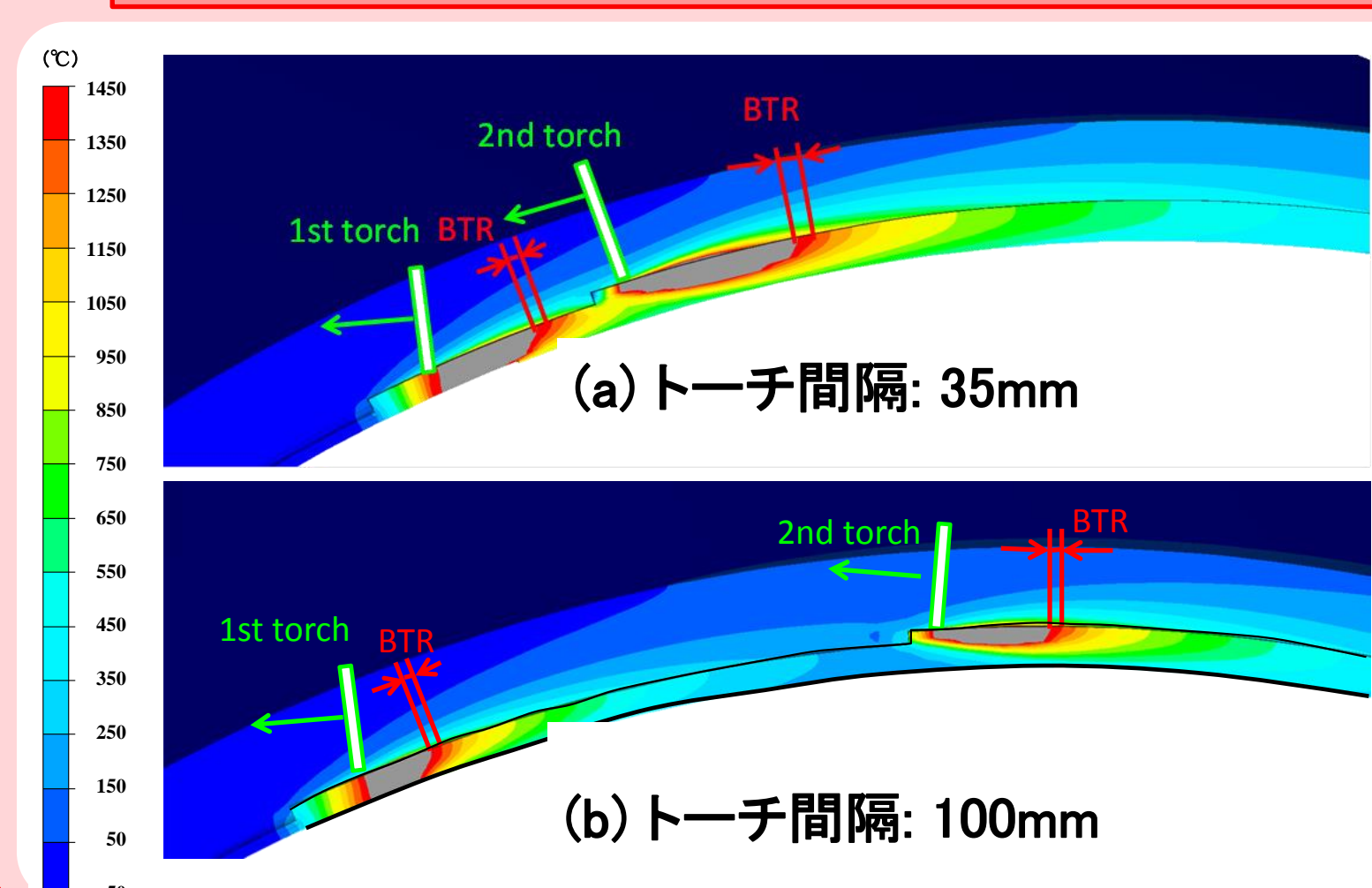
### 溶接速度の影響の検討



### トーチ間隔の影響の検討



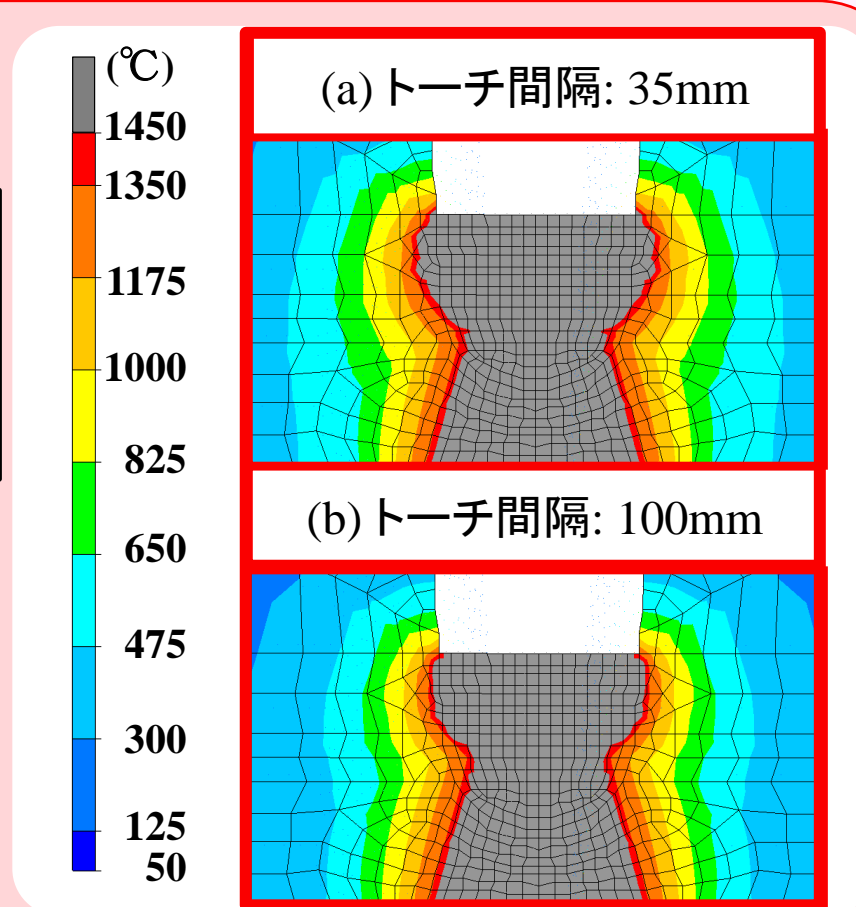
### 溶接線方向温度分布の比較



トーチ間隔: 小  
⇒ 2ndトーチのBTR長さ: 大

トーチ間隔: 小  
⇒ 溶け込み形状: 大

トーチ間隔が小さくなるにつれて、2ndトーチは1stトーチの温度分布が重畳するため2ndトーチ目の  $\Delta \epsilon_{y BTR}^p$  が大きくなる

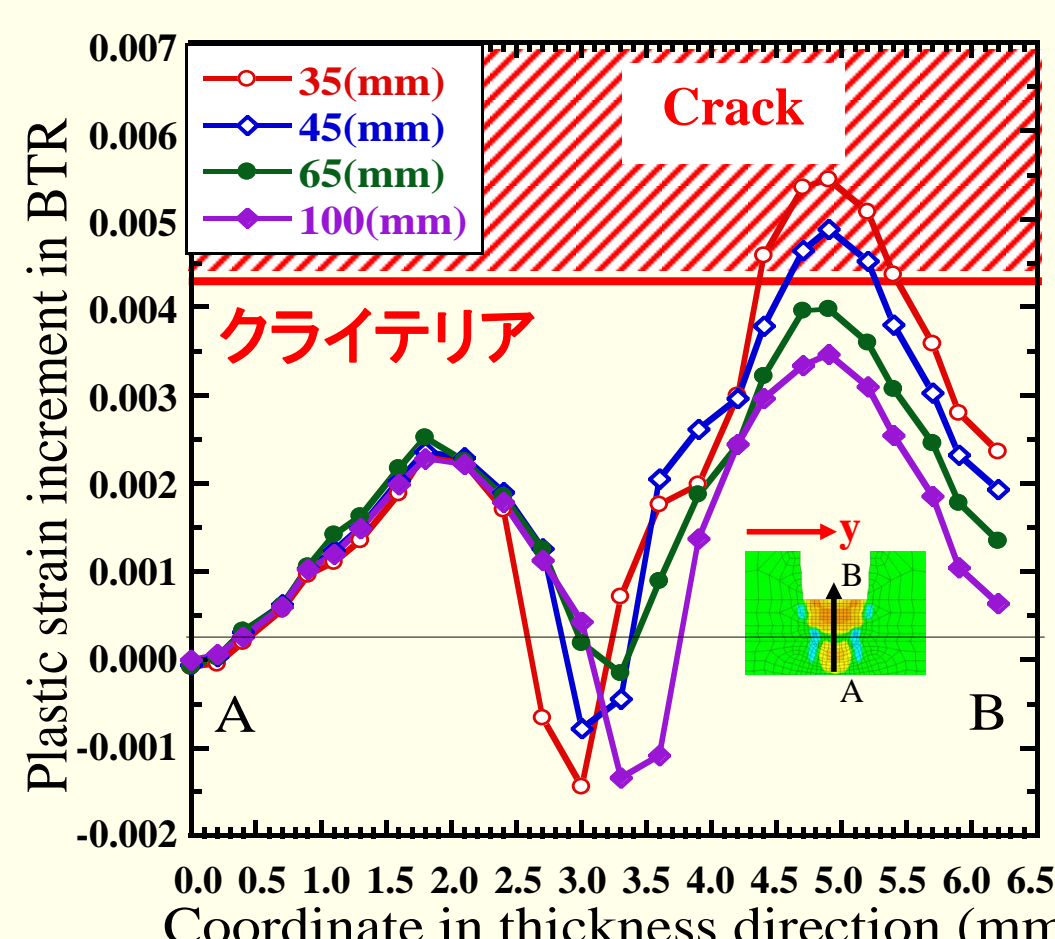


## 結論

本研究では、狭開先2トーチ高速円周MAG溶接時における凝固割れの発生に関する諸因子の影響を検討するために、 $\Delta \epsilon_{y BTR}^p$  を用いた凝固割れの評価を実施した結果、以下のような知見が得られた。

- ・入熱量が大きいほど  $\Delta \epsilon_{y BTR}^p$  が大きくなることを示した。
- ・溶接速度が大きいほど大きな  $\Delta \epsilon_{y BTR}^p$  が発生することを示した。
- ・トーチ間隔が小さいと  $\Delta \epsilon_{y BTR}^p$  が大きくなることを示した

## 今後の展望



### Example

トーチ間隔 : 35,45mm  
の施工条件では割れが発生

トーチ間隔 : 65,100mm  
の施工条件では割れは発生しない

トランスバレストレイン試験等により、凝固割れ発生のクライトリアを求めることで、適切な施工条件を求めることが可能