

並進加熱による高温割れ防止法についての検討

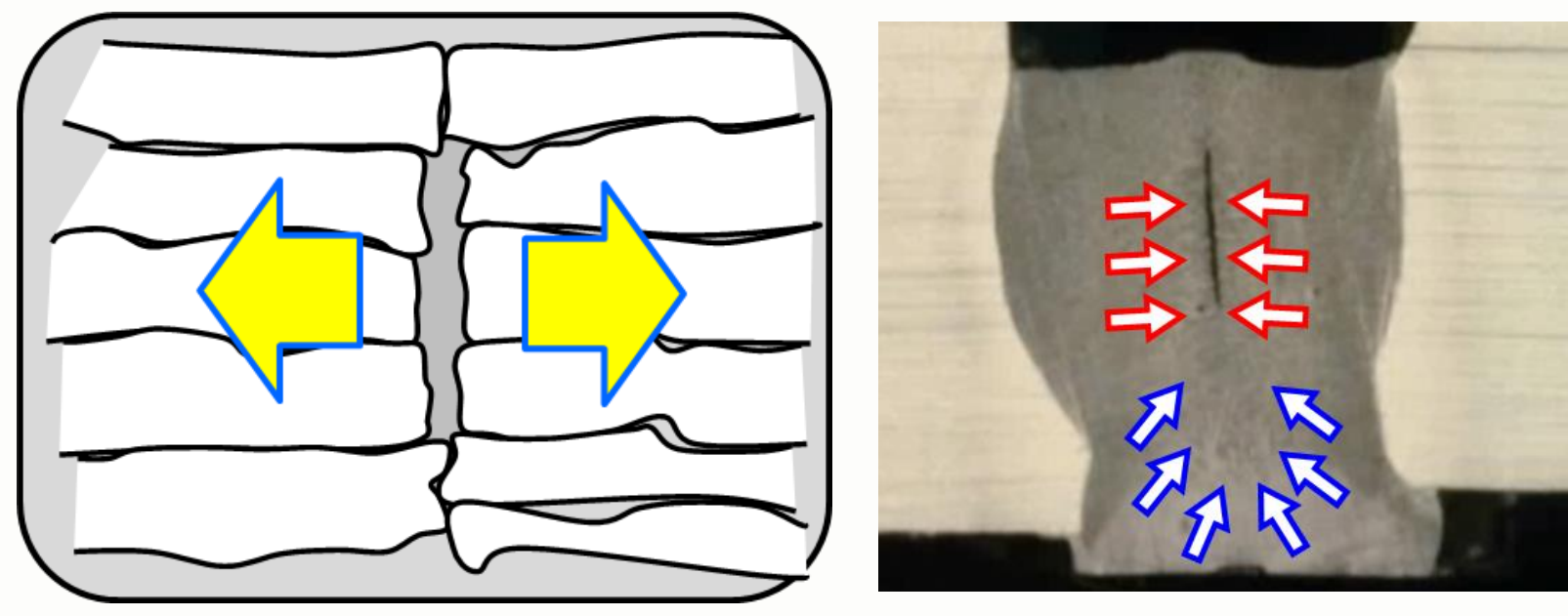
大阪大学大学院 ○前田 新太郎

大阪府立大学

三ッ井 佑太, 織田 祐輔, 生島 一樹, 柴原 正和

研究背景/目的

溶接高温割れ



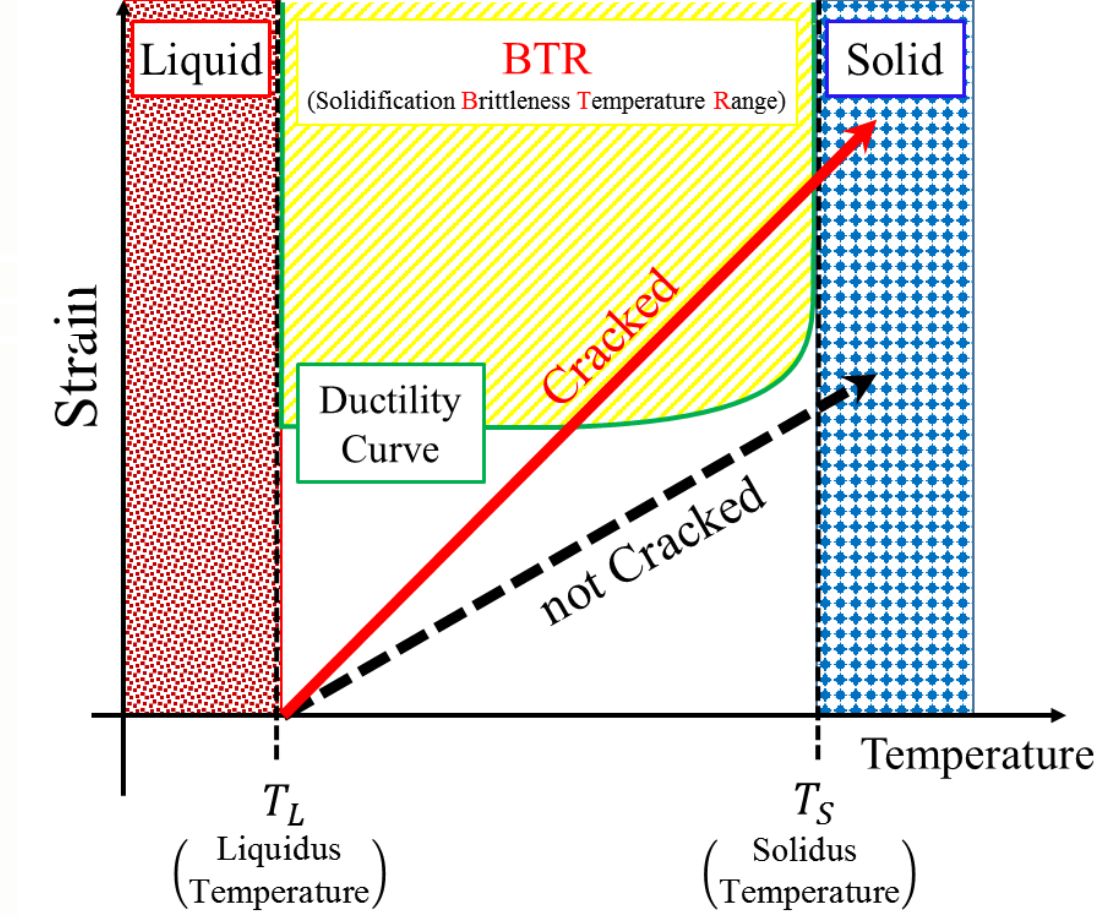
溶接部に付与される**引張りひずみ**が**限界ひずみ**を超えた場合、割れが発生
⇒非破壊検査/手直し溶接を実施

本研究の目的

高温割れ防止法の確立

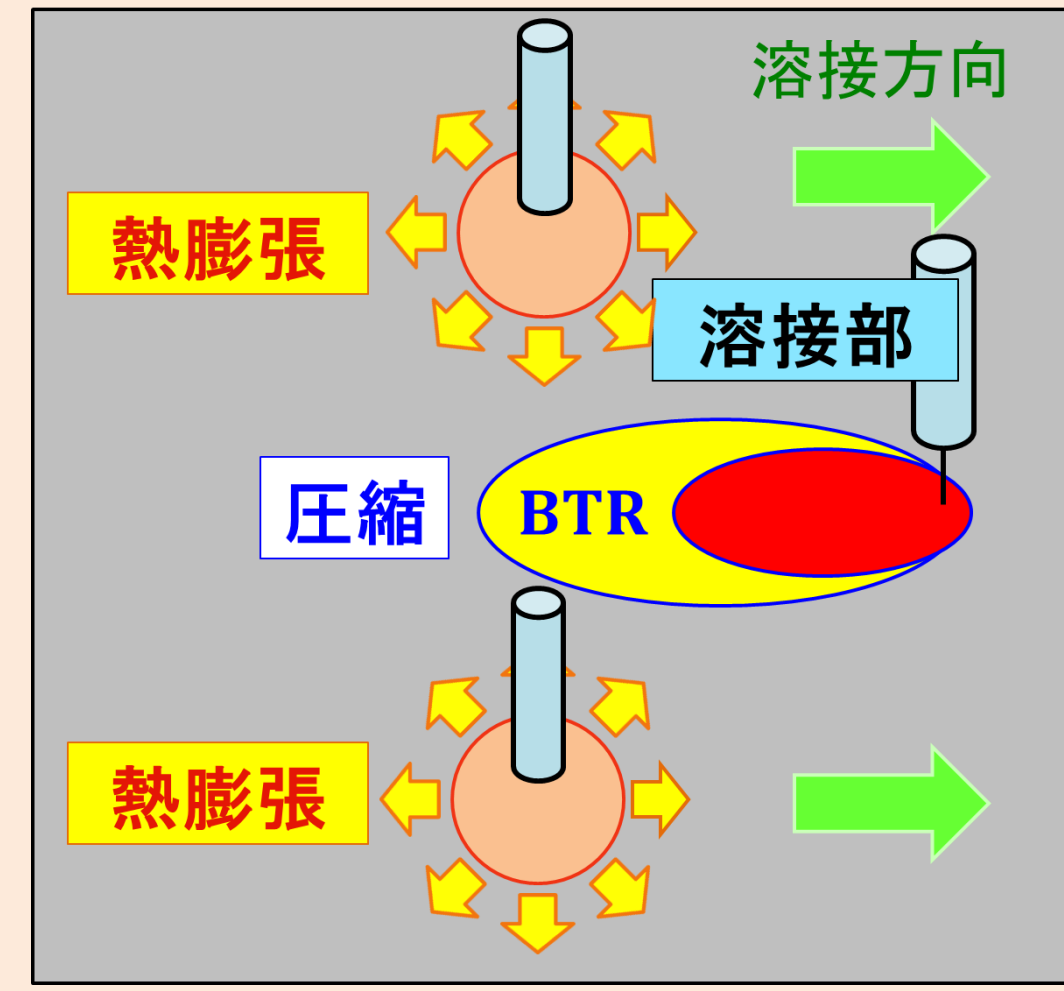
⇒ 並進加熱による高温割れ防止法の有用性の検証

高温割れ発生概念図



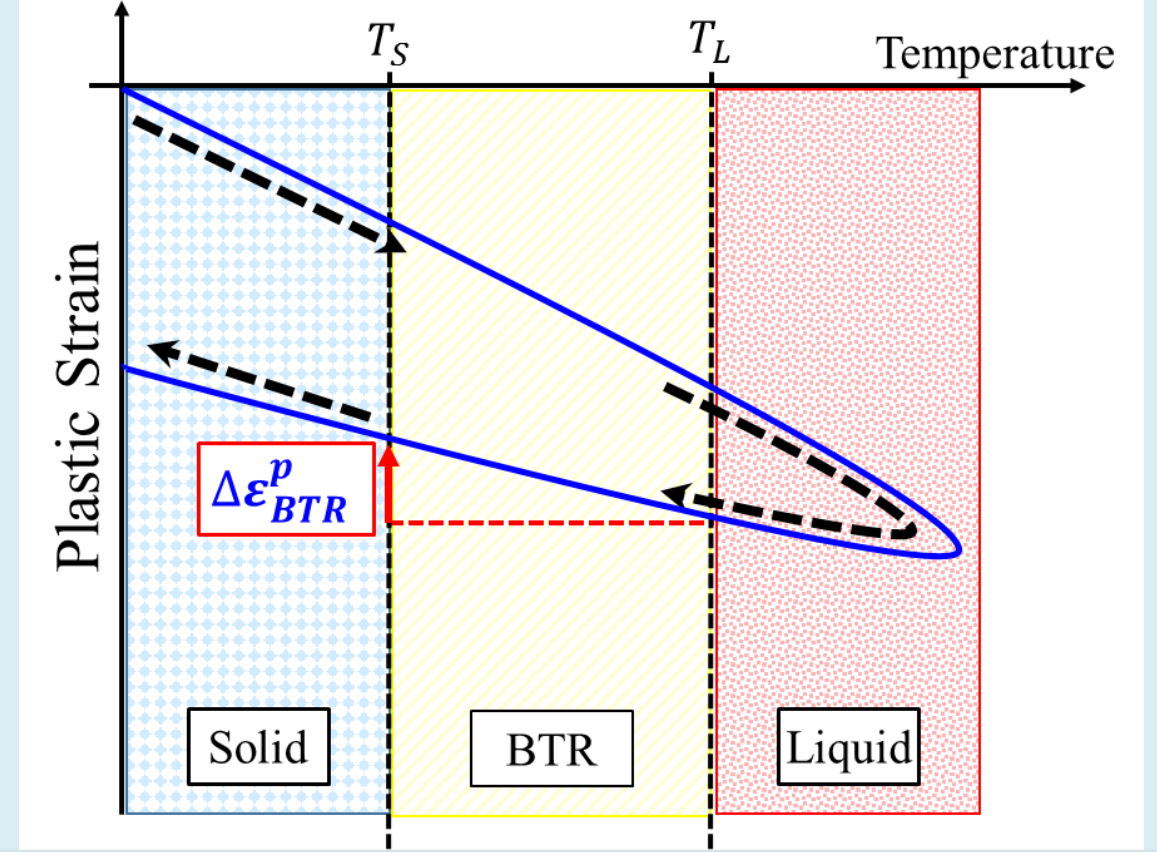
- 製造コストの増大
- 溶接継手性能の低下

並進加熱による高温割れ防止メカニズム



溶接トーチの後方に、加熱用のトーチを設け、加熱に伴う熱膨張を利用して、**溶接部に圧縮のひずみを付与**することで、**高温割れを防止**するものである。

BTR 塑性ひずみ増分

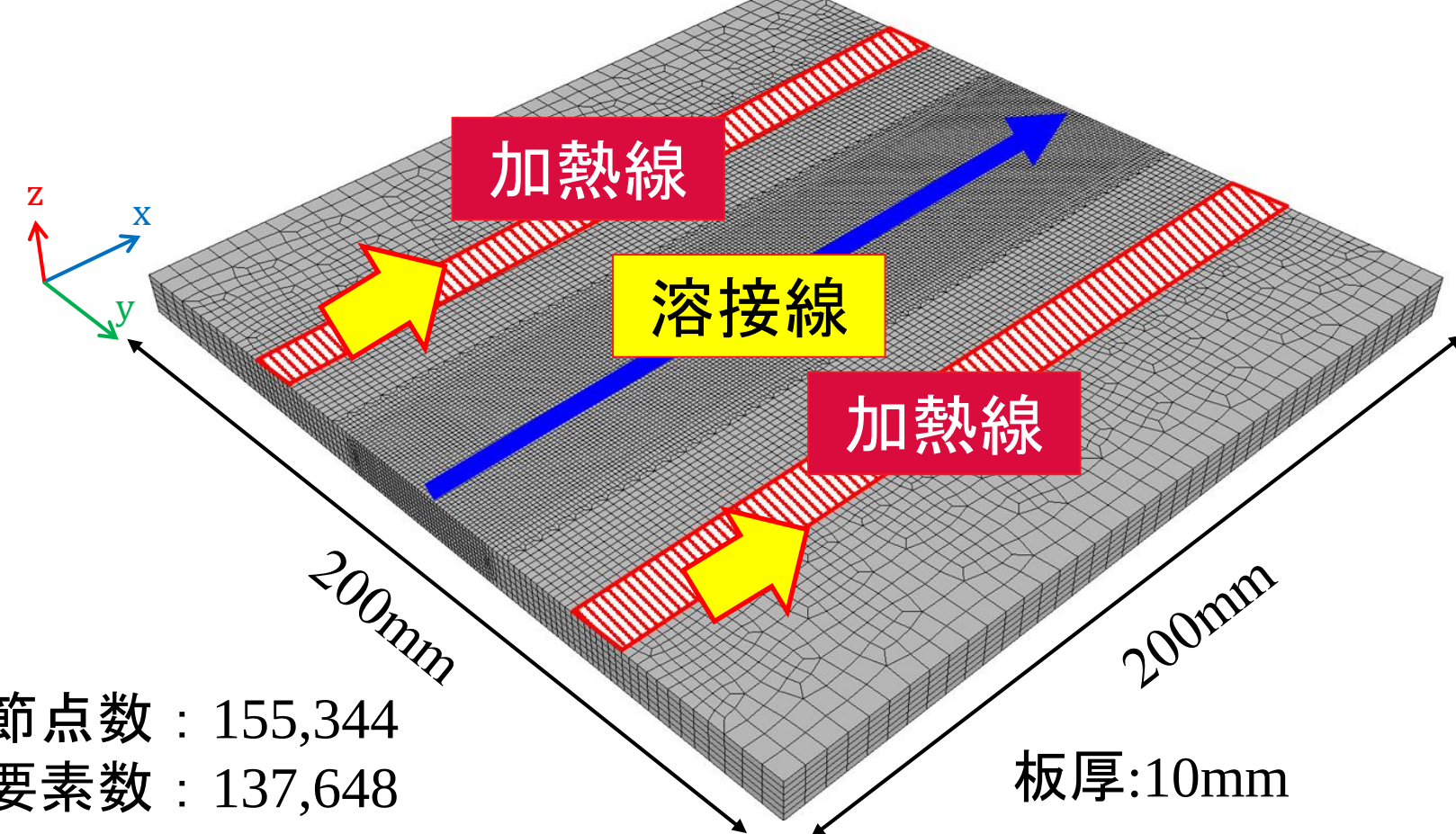


冷却中のBTR内での塑性ひずみの増分値(**BTR塑性ひずみ増分**)を高温割れ発生指標とする

FEM熱弾塑性解析により
BTR塑性ひずみ増分で
高温割れを評価

ビードオン溶接時のひずみ低減効果の確認

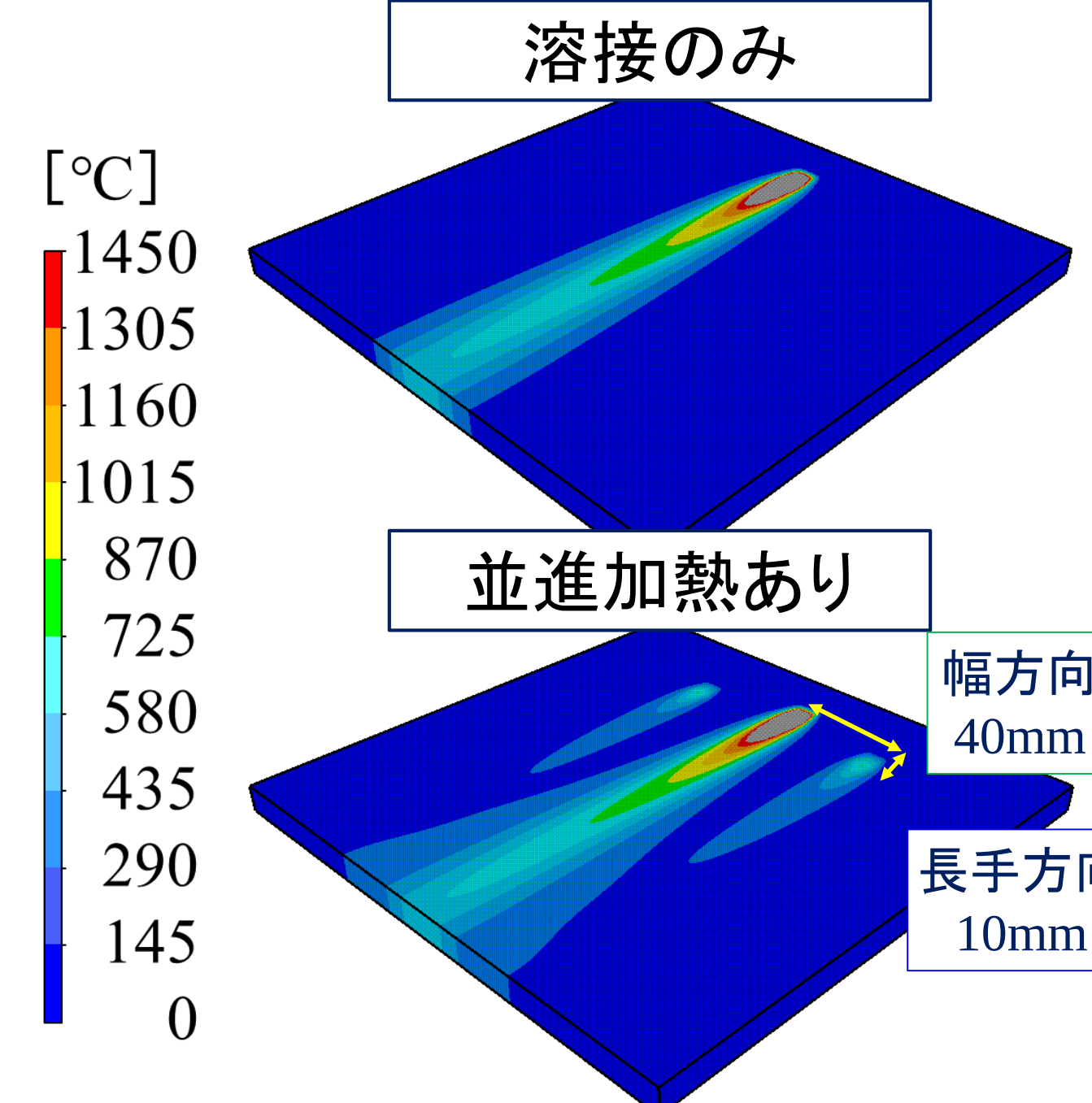
解析モデル



節点数: 155,344
要素数: 137,648

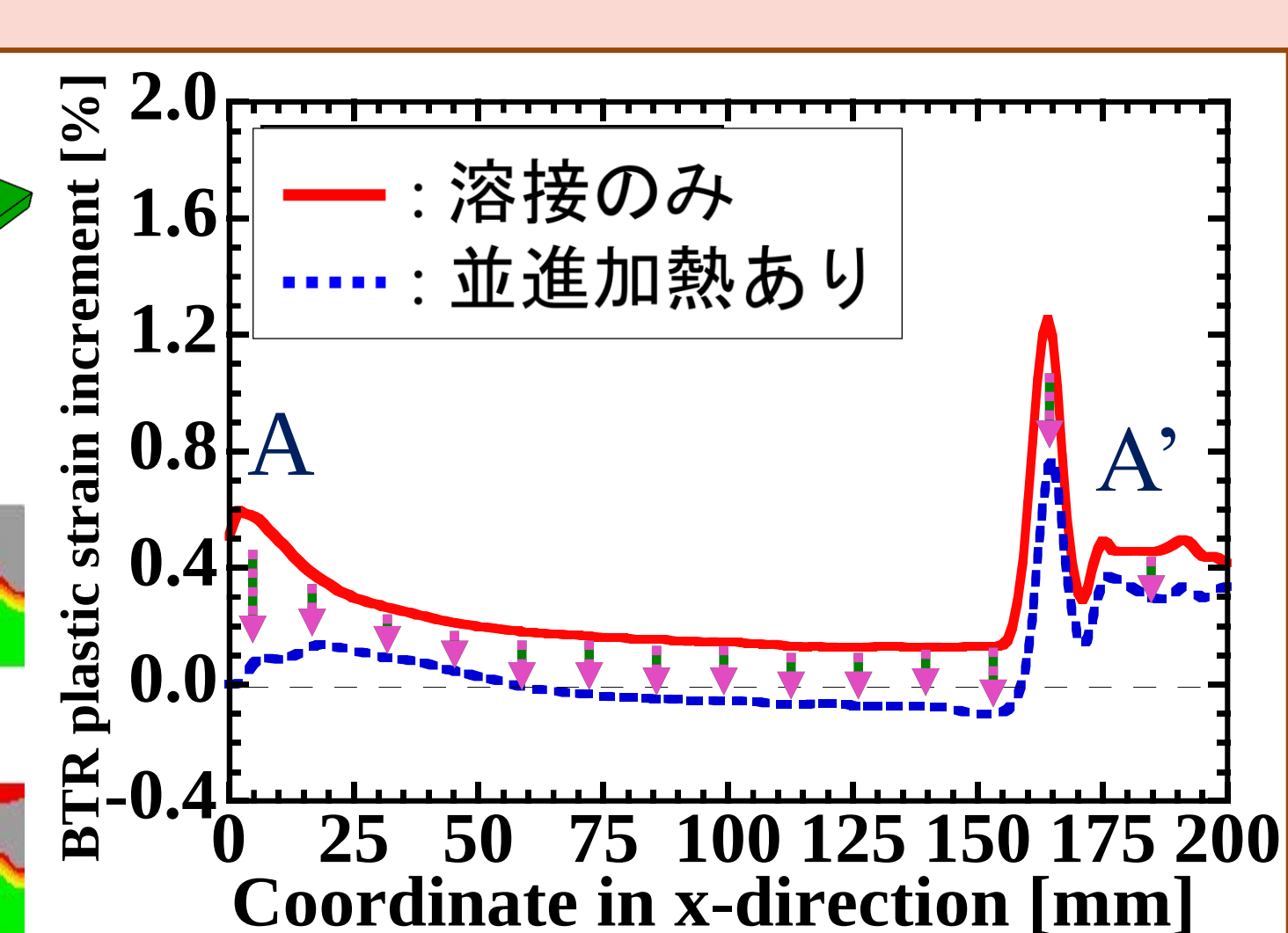
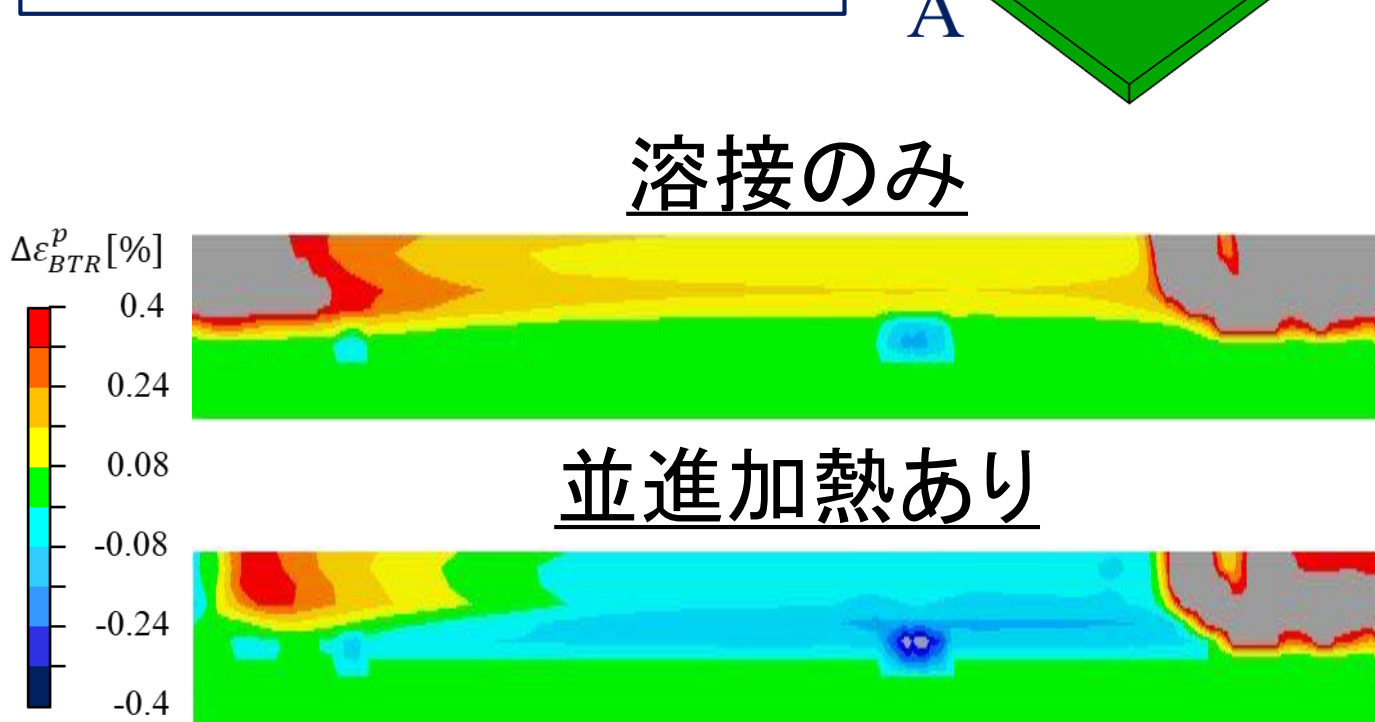
溶接条件		加熱条件	
溶接速度	15mm/s	溶接速度	15mm/s
Q/h^2	8.0 J/mm^3	Q/h^2	2.0 J/mm^3

熱伝導解析結果



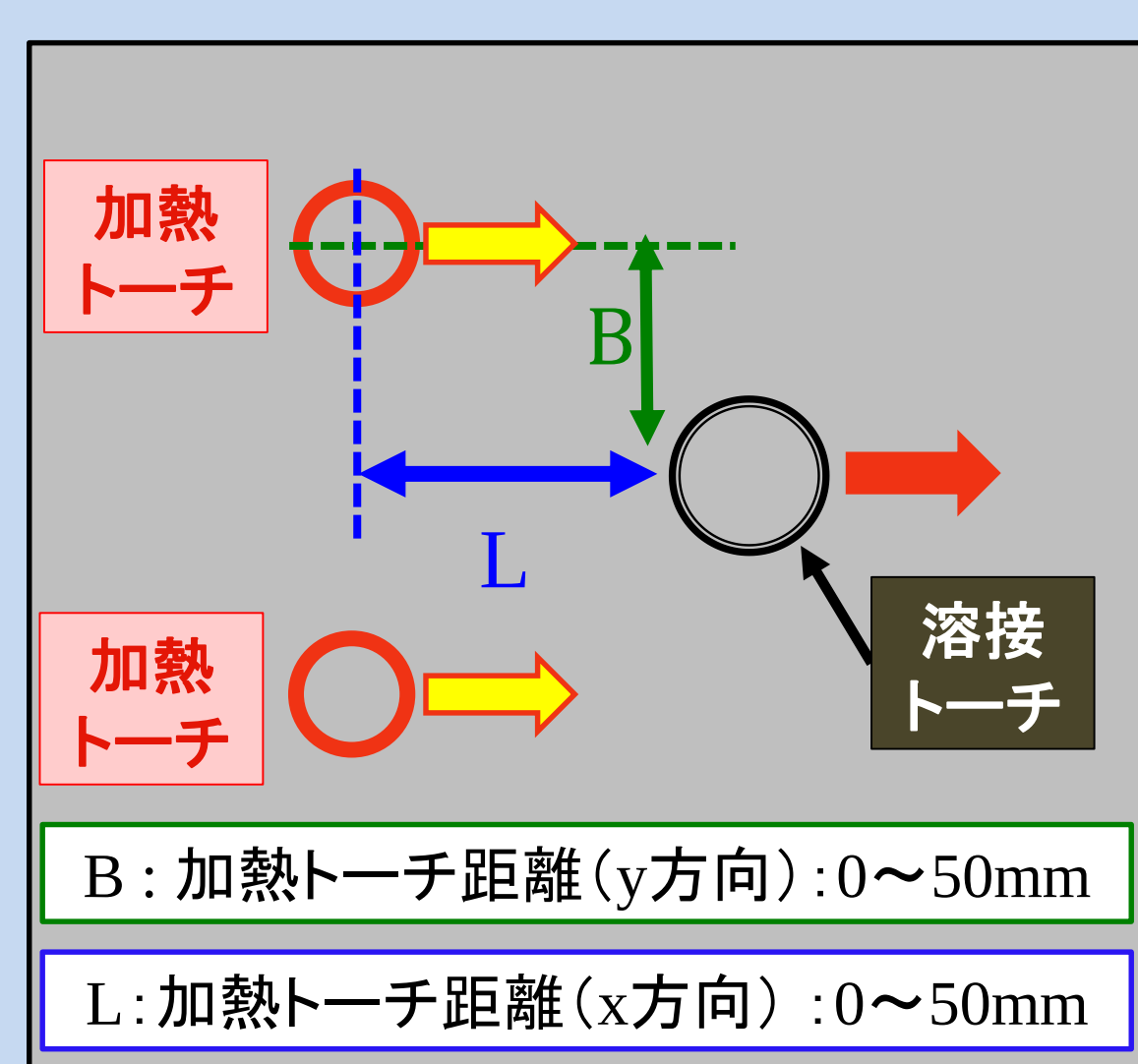
熱弾塑性解析結果

BTR塑性ひずみ増分
(溶接線中央断面)



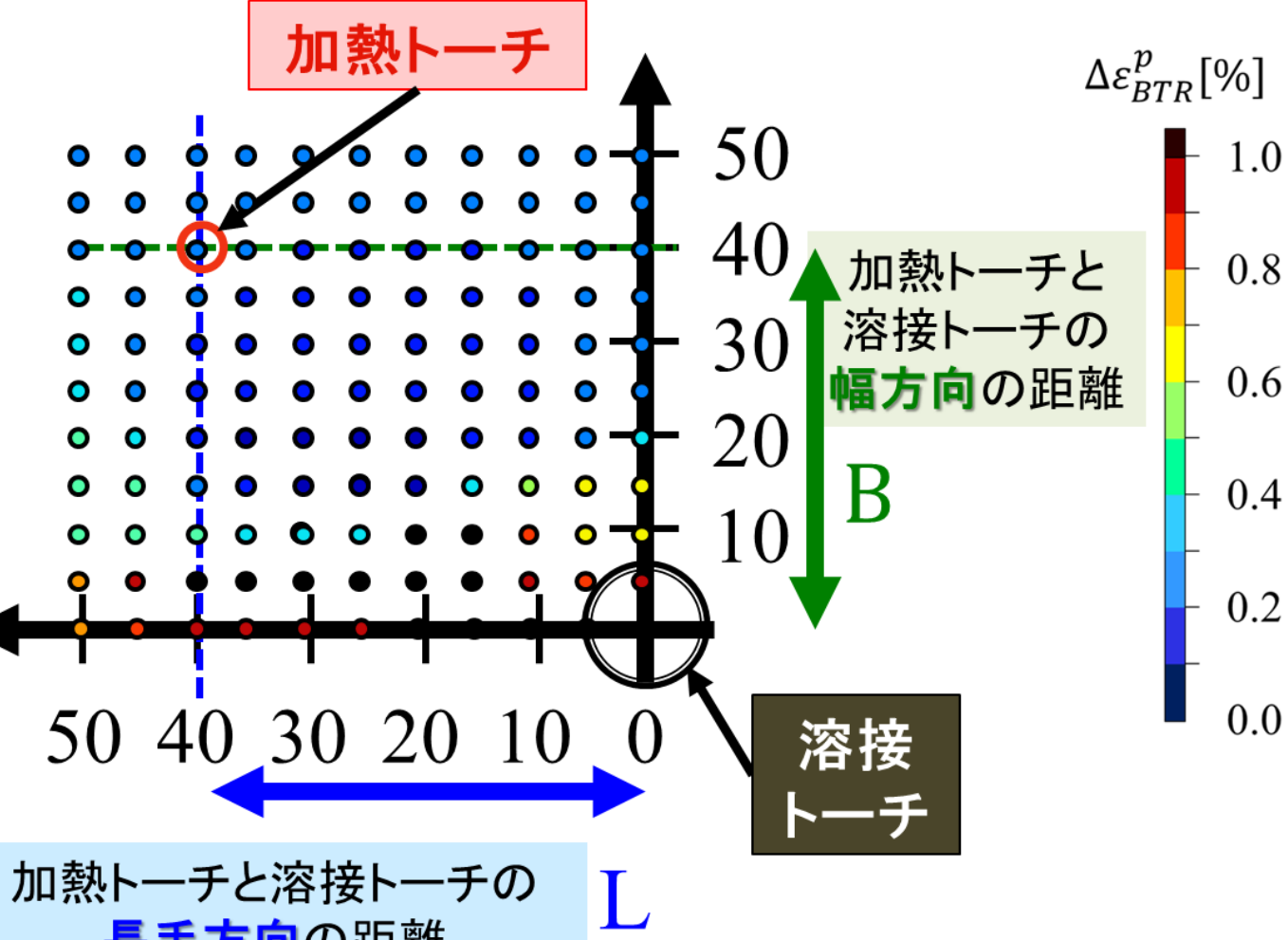
並進加熱を用いることでBTR塑性ひずみ増分が低減
⇒高温割れ防止法としての有用性を確認

加熱トーチ位置の影響に関する検討



B: 加熱トーチ距離(y方向): 0~50mm
L: 加熱トーチ距離(x方向): 0~50mm

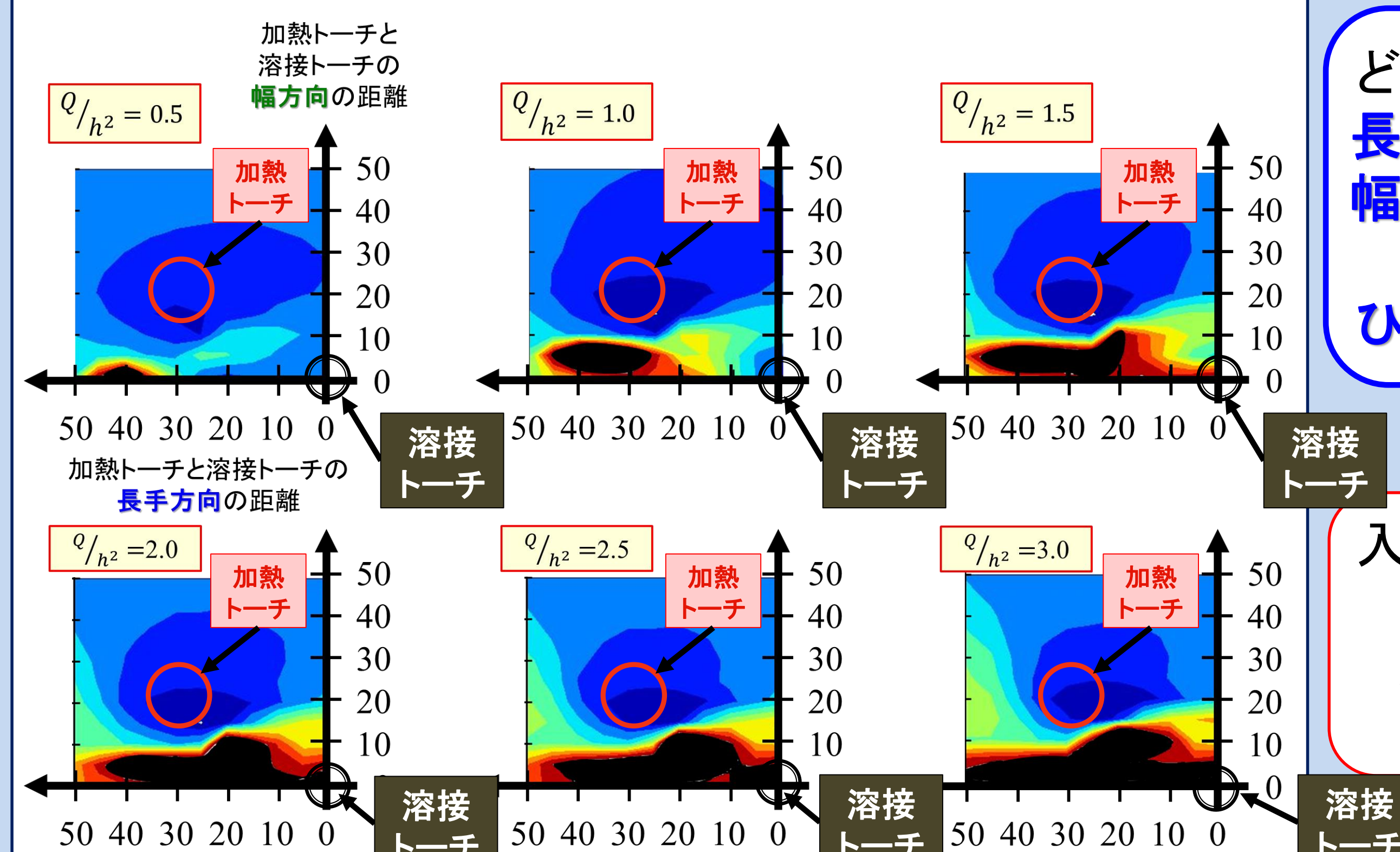
加熱位置の影響の可視化



溶接条件		加熱条件	
溶接速度	15mm/s	溶接速度	15mm/s
Q/h^2	8 J/mm^3	Q/h^2	$0.5 \sim 3.0 \text{ J/mm}^3$

加熱トーチ位置の影響を入熱量ごとに検証

入熱パラメータごとの加熱位置の影響

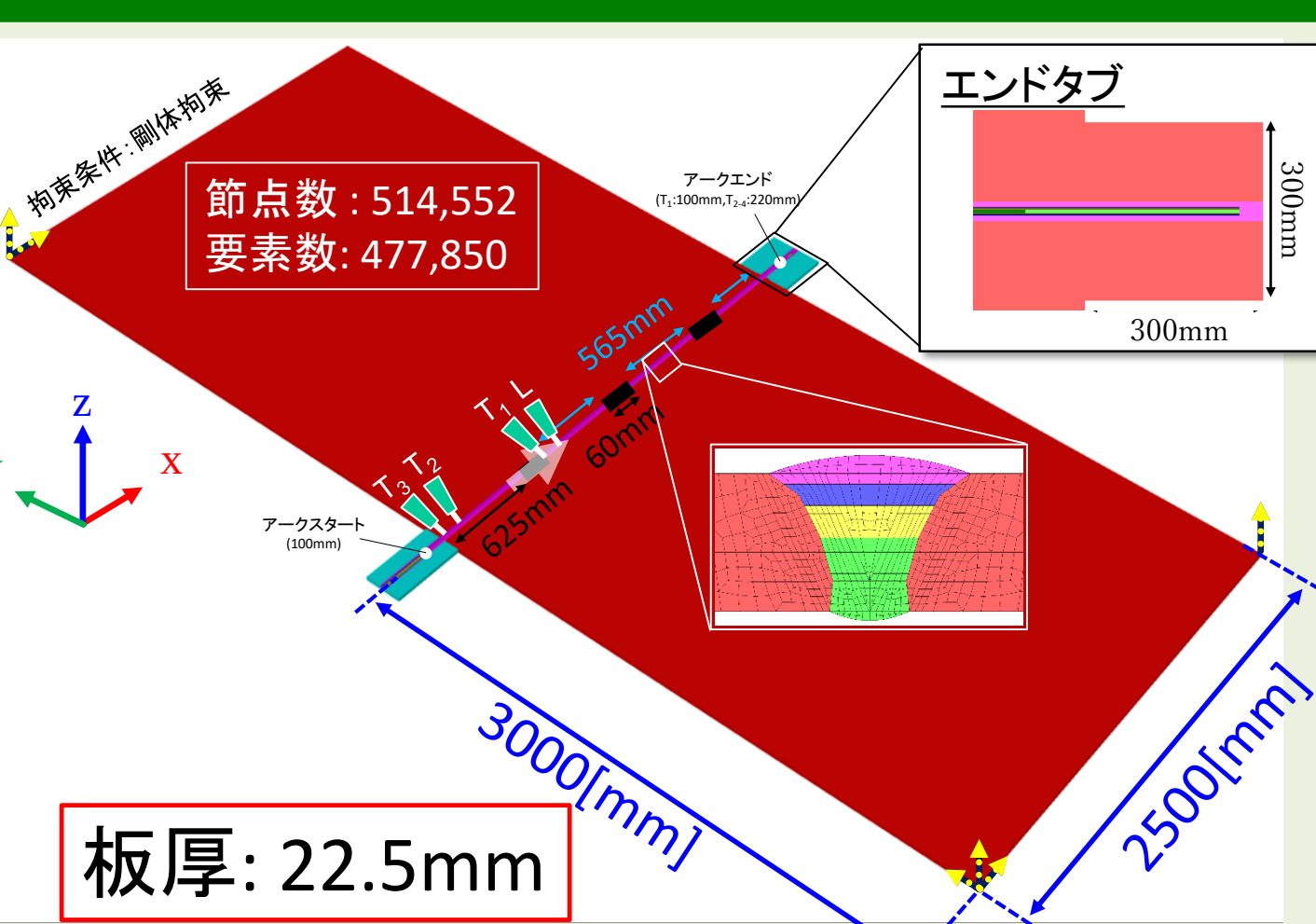


どの入熱量においても
長手方向に30mm程度
幅方向に20mm程度の
加熱トーチ位置で
ひずみ量が大きく低減

入熱量が大きい場合、
溶接トーチとの
距離が近い位置で
ひずみ量が増大

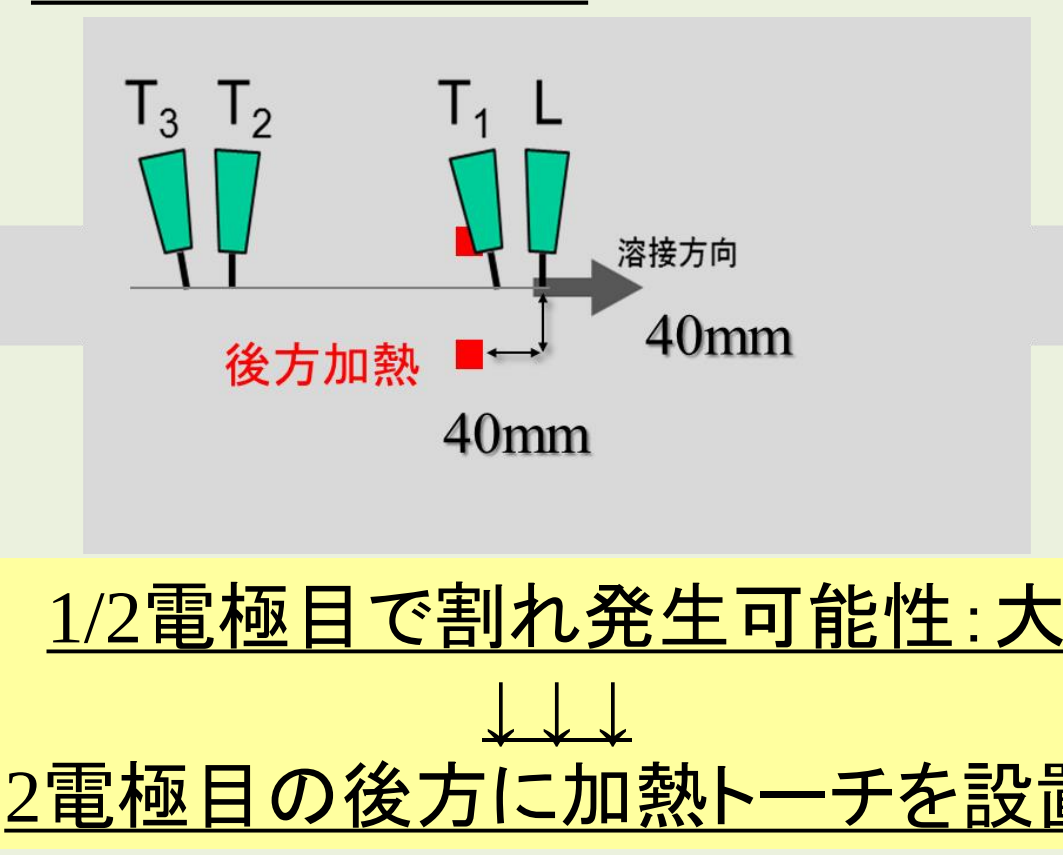
加熱トーチ位置を調整することで、大きな低減効果が得られることを確認

多電極板継溶接への適用



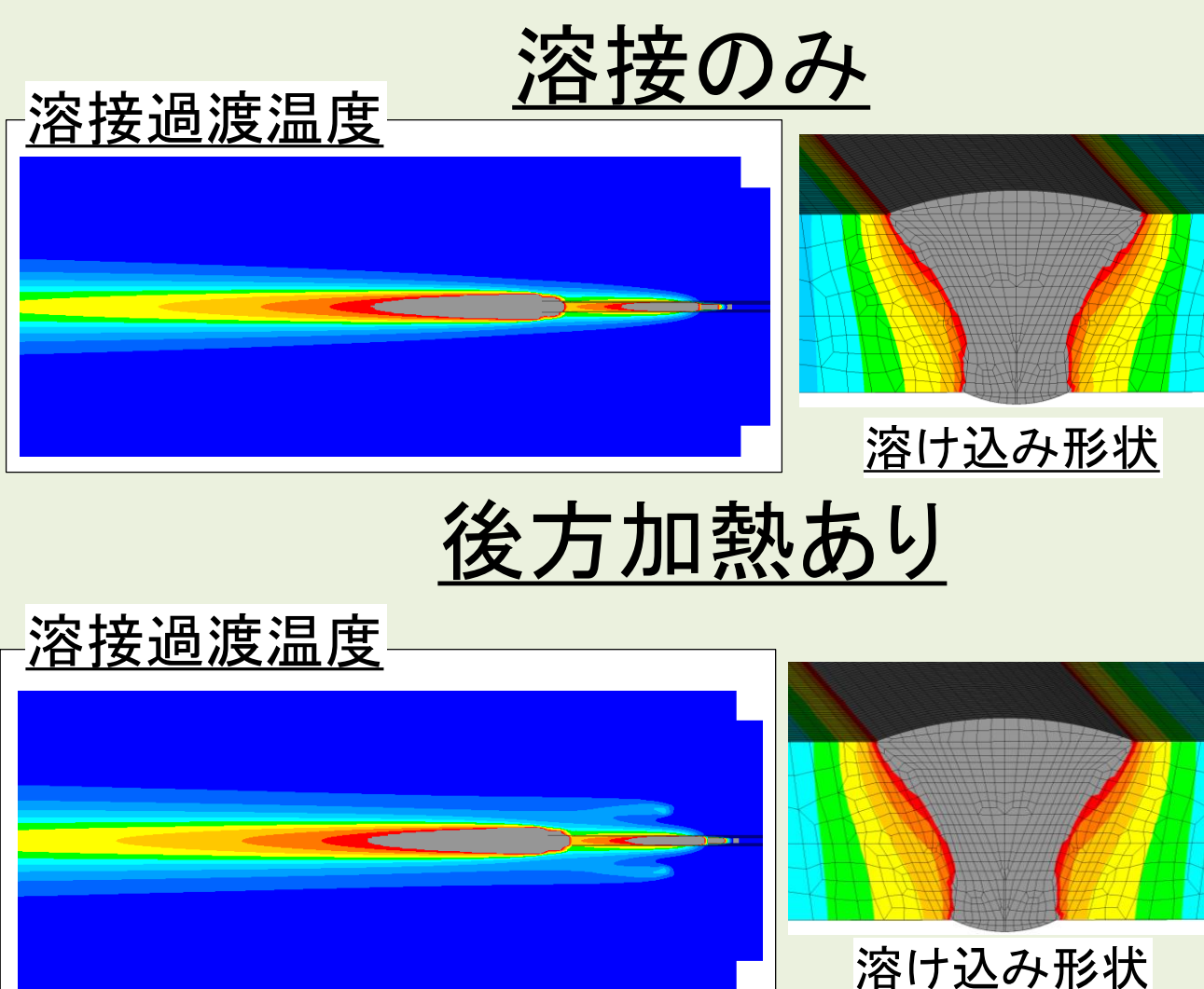
4電極を用いて、1パスで
板継溶接を行う

加熱トーチ位置



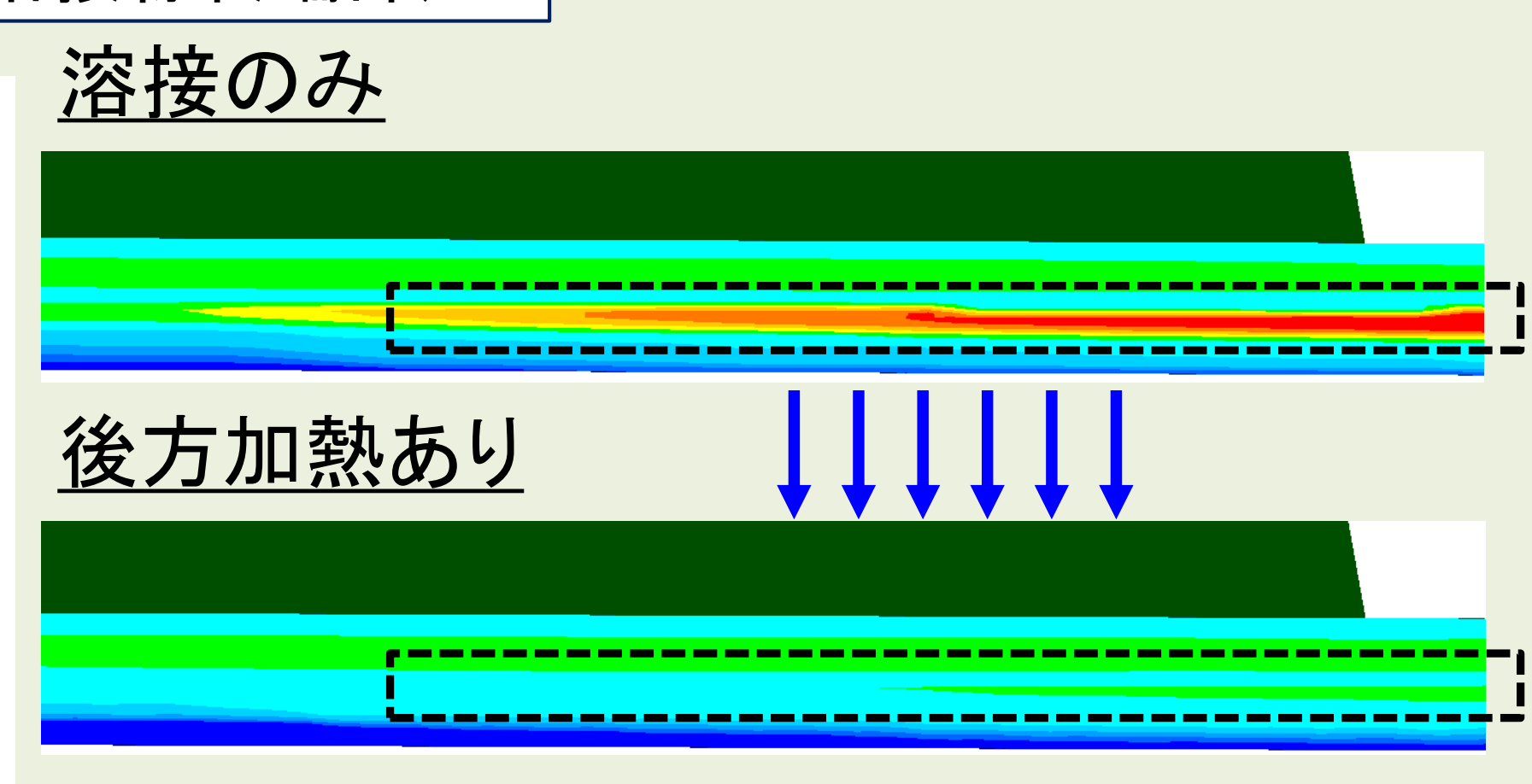
1/2電極目で割れ発生可能性: 大
2電極目の後方に加熱トーチを設置

溶接条件		加熱条件	
溶接速度	15mm/s	溶接速度	15mm/s
4電極の 総入熱量	12.1 kJ/mm	並進加熱 の入熱量	0.7 kJ/mm



1.0%程度のひずみを低減

BTR塑性ひずみ増分
(溶接線終端部)



1.0%程度のひずみを低減

板厚22.5mmの多電極板継溶接でもひずみの低減効果を確認

結言

本研究では、高温割れ防止法として並進加熱を提案し、その高温割れ低減効果の検証においてFEM熱弾塑性解析を行った。その結果以下の知見が得られた。

- 並進加熱による高温割れ防止法をビードオン溶接解析に適用し、高温割れ評価指標である**BTR塑性ひずみ増分の低減効果が確認された。**
- 並進加熱の位置を変えることによって、BTR塑性ひずみ増分の低減効果が変化し、**長手方向に30mm程度、板幅方向に20mm程度、距離を取る**ことによって、**ひずみ低減効果が大きくなる**ことを確認した。
- 並進加熱を**多電極板継溶接解析に適用し、ひずみの低減効果を確認した。**