

陽電子寿命法によるクリープ寿命評価技術

現場を支える材料観察技術 火力発電用高温部材のクリープ損傷 を容易に検出できる技術を目指して。

背景・目的

火力発電所の蒸気配管(Cr-Mo鋼)、過・再熱器管(ステンレス鋼)やガスタービン動・静翼材(Ni基超合金)は、高温・高圧下での使用によりクリープ※1)損傷が発生します。しかし、これを非破壊検査手法で現場にて容易に評価する手法は現時点では確立されていません。

最近、金属材料に照射した陽電子の寿命を測定することでクリープ損傷を初期段階から予測できる技術が注目されています。この手法により現場でクリープ損傷が検出可能と考えられるため、陽電子寿命法によるクリープ寿命評価技術の開発を行いました。

高効率の蒸気配管として使用される改良9Cr-1Mo鋼は弱点部位が溶接継手部であり、継手のクリープ寿命消費による転位密度減少に伴う陽電子寿命減少を捉えることができたのに対して、ステンレス鋼およびNi基超合金ではクリープ寿命消費による転位密度増加に伴う陽電子寿命増加を捉えることができました。



特長

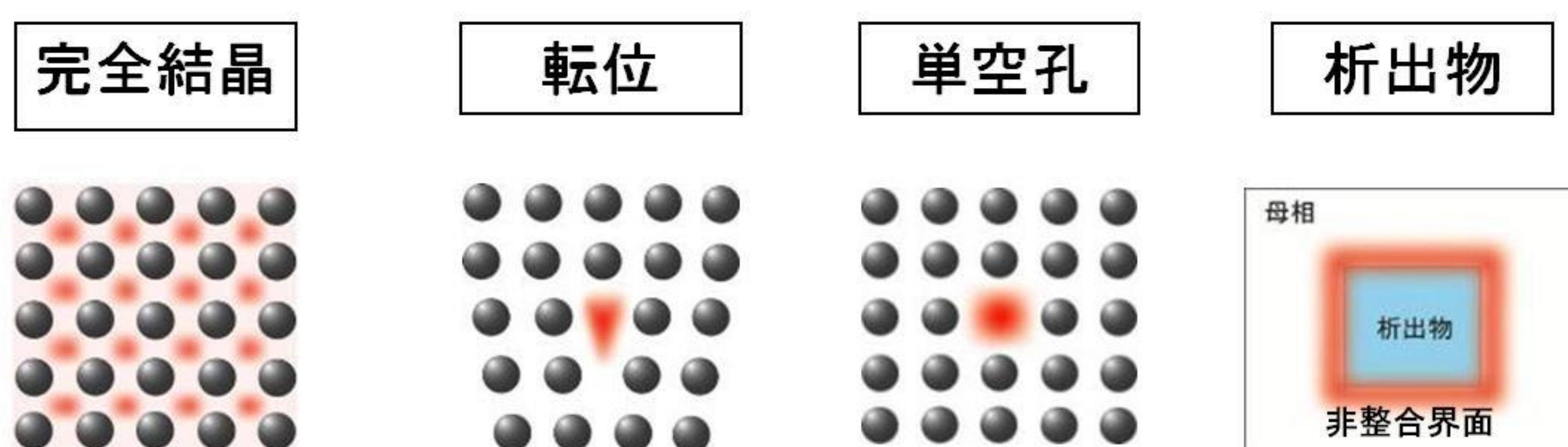
- 現場可搬型でクリープ損傷が検出可能
- 1箇所数分程度で測定可能

※1) 金属が高温下(金属の融点の1/2以上: 鉄鋼材料: 450℃以上)で荷重を受け続けるだけで、金属自体が伸びる現象。

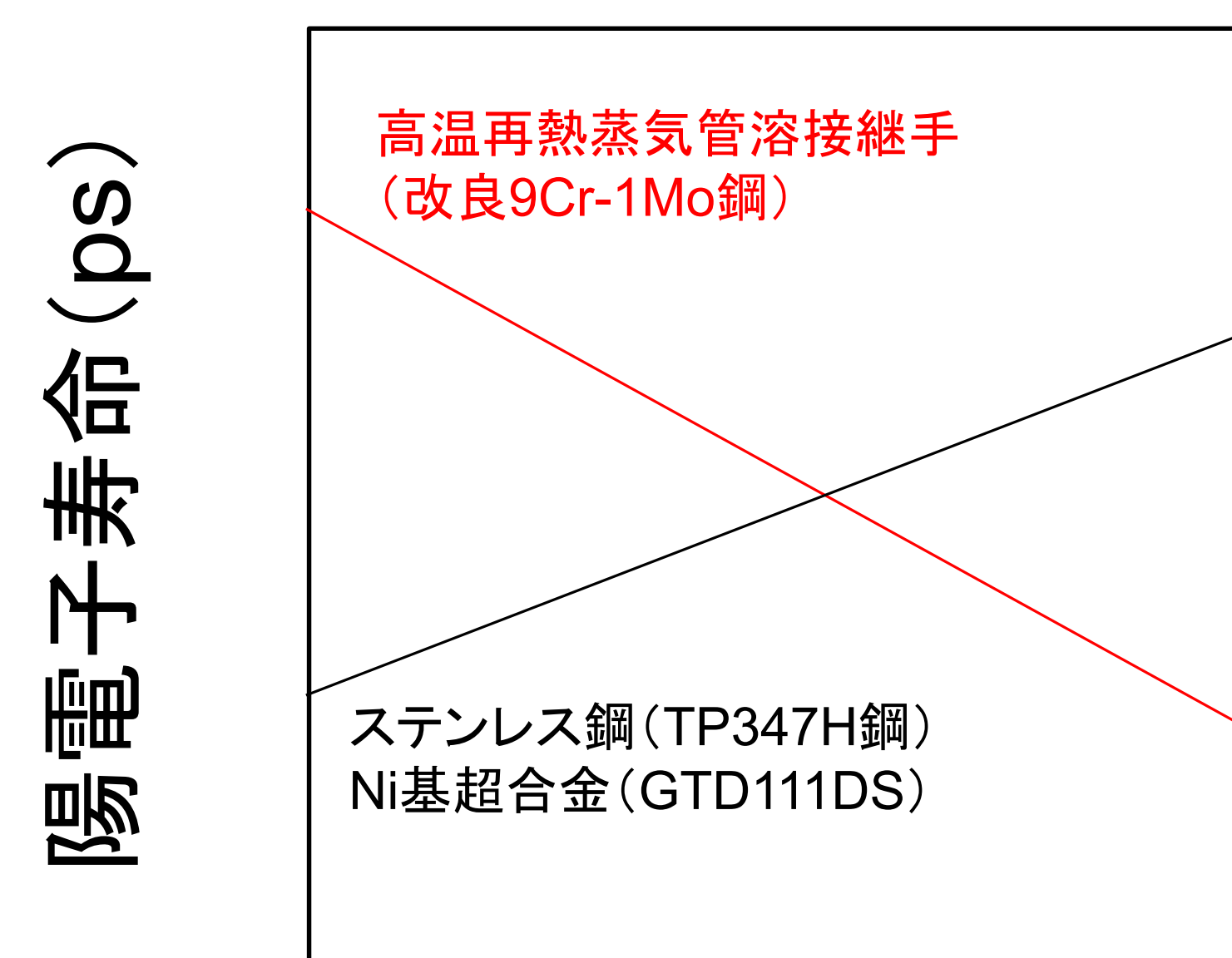
用途

- 火力発電所蒸気配管溶接部のクリープ損傷検出
- 火力発電用高温部材のクリープ寿命評価

陽電子消滅位置: 赤色部分(陽電子寿命は鉄の場合、ps=10⁻¹²秒)



消滅位置	格子間	転位	空孔	析出物の非整合界面
陽電子寿命	107ps	145-150ps	175ps	130-150ps



陽電子寿命とクリープ損傷の
相関(イメージ)