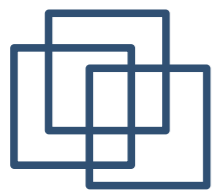


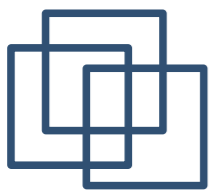
冷却誘起形状記憶効果の発見と 新規Co基磁性形状記憶合金の開発

東北大学 工学研究科

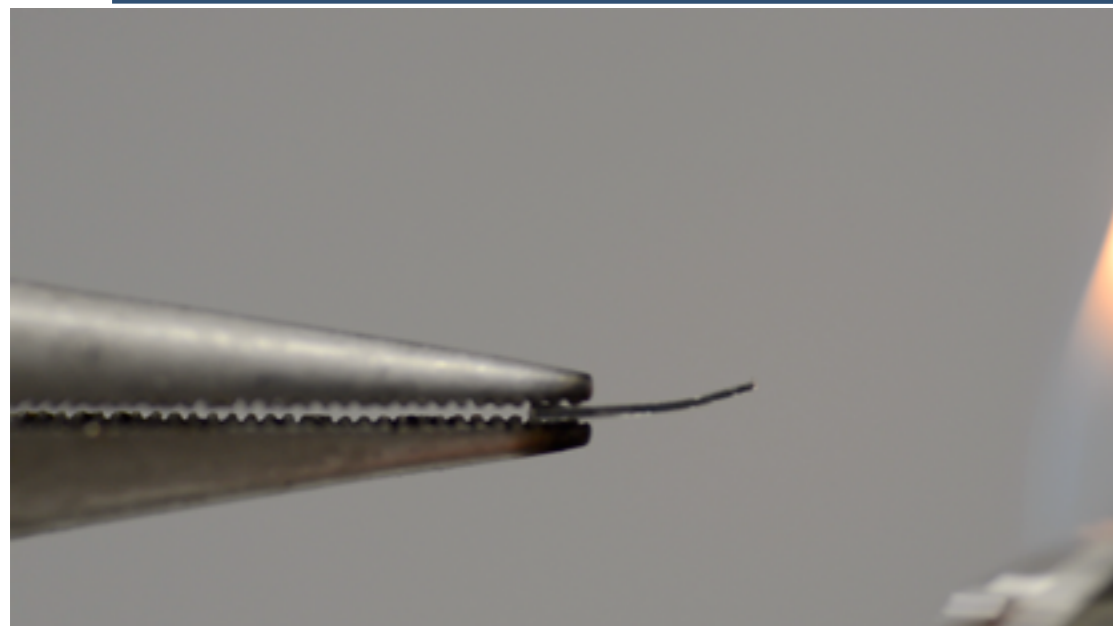
許 晶



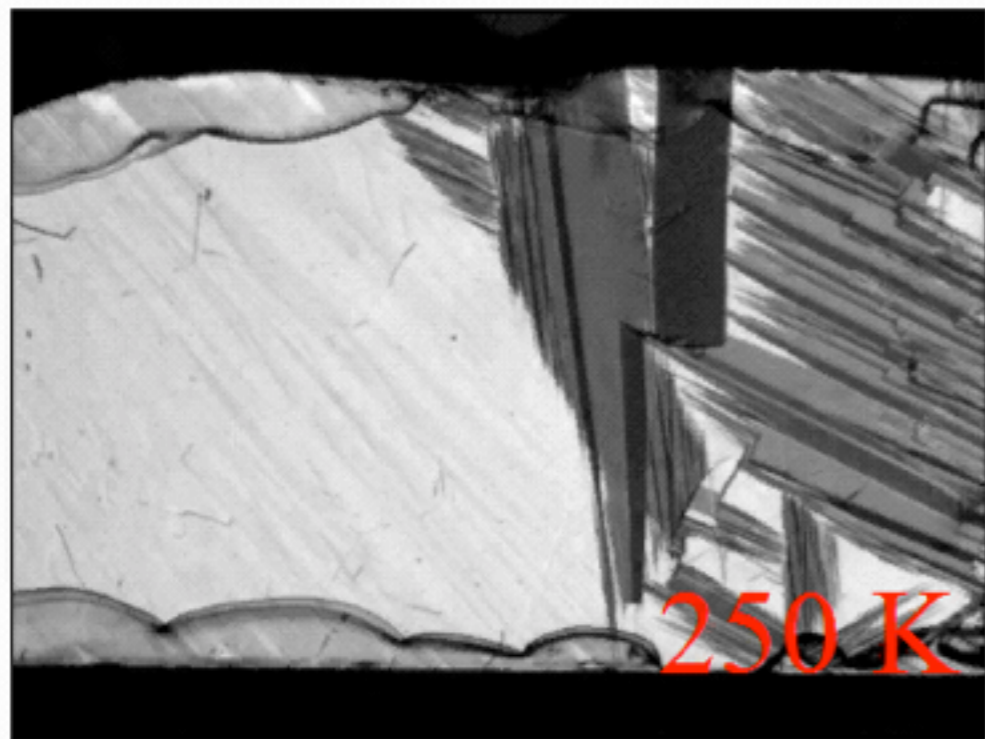
1. なぜ形状記憶効果は冷却で起きうるのか？
2. 「リエントラント・マルテンサイト変態」は極めて珍しい物理現象である！
3. 本現象の応用の可能性



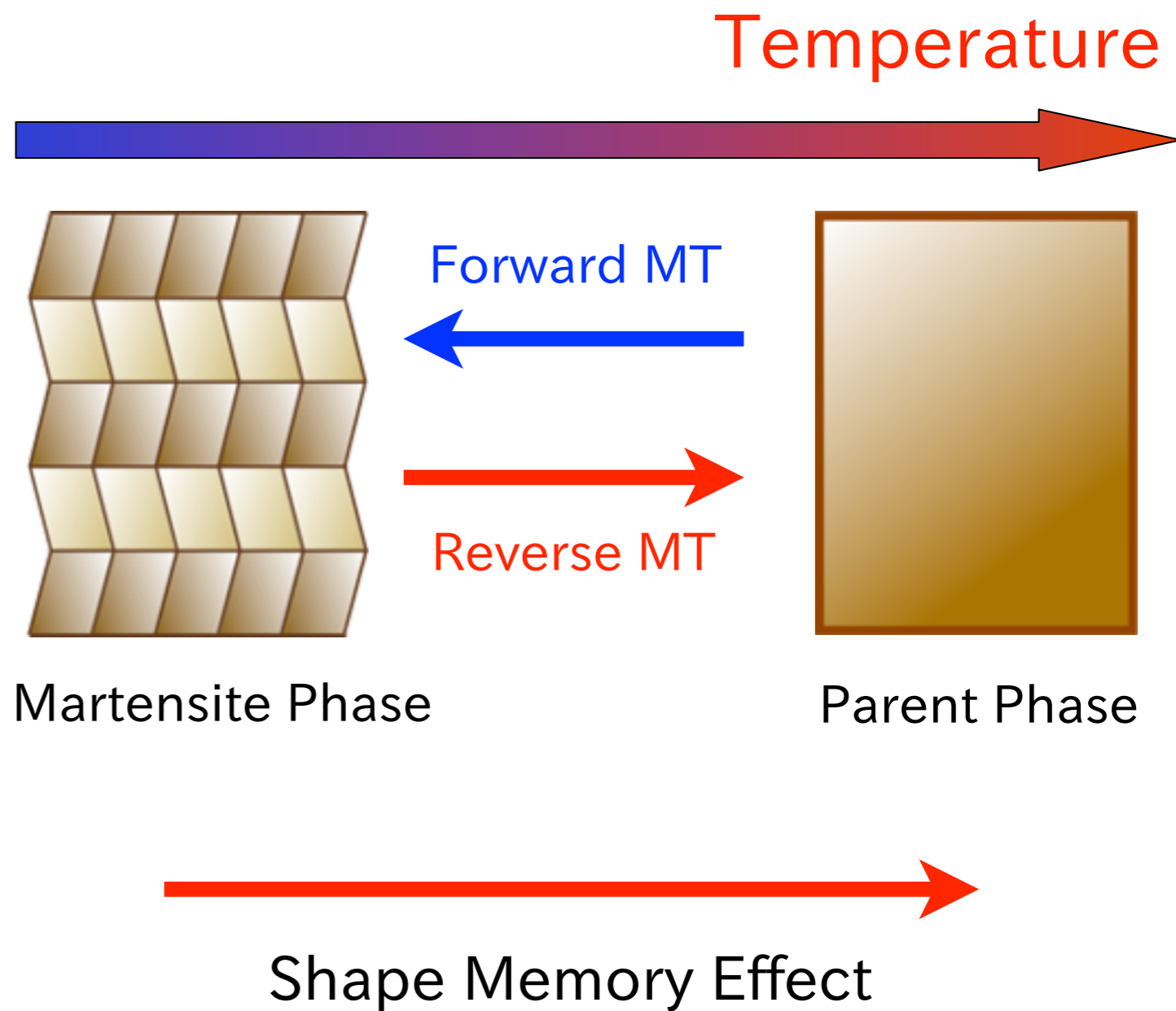
なぜ形状記憶効果は冷却で起きうるのか？



Co-Cr-Ga-Siにおける形状記憶効果[1]



Ni-Co-Mn-Inにおける熱弾性型
マルテンサイト変態[2]



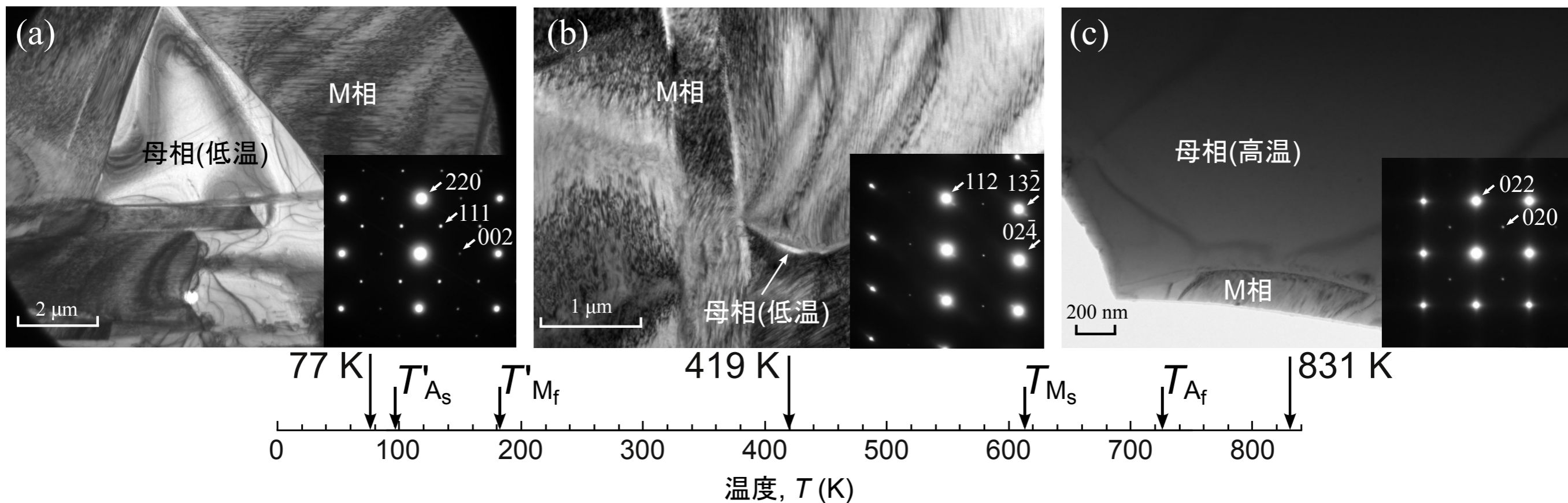
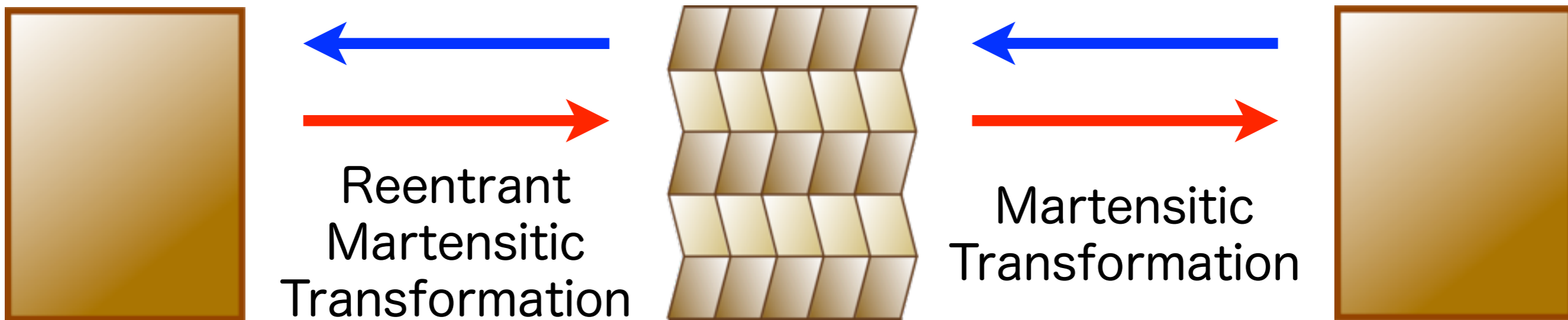
通常の形状記憶効果は加熱で起きる

[1] Reprinted from X. Xu *et al.*, Appl. Phys. Lett., **103** (2013) 164104, with the permission of AIP Publishing.

[2] Reprinted from X. Xu *et al.*, Scripta Mater., **65** (2011) 946-949, with the permission of Elsevier.

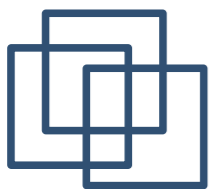


なぜ形状記憶効果は冷却で起きうるのか？

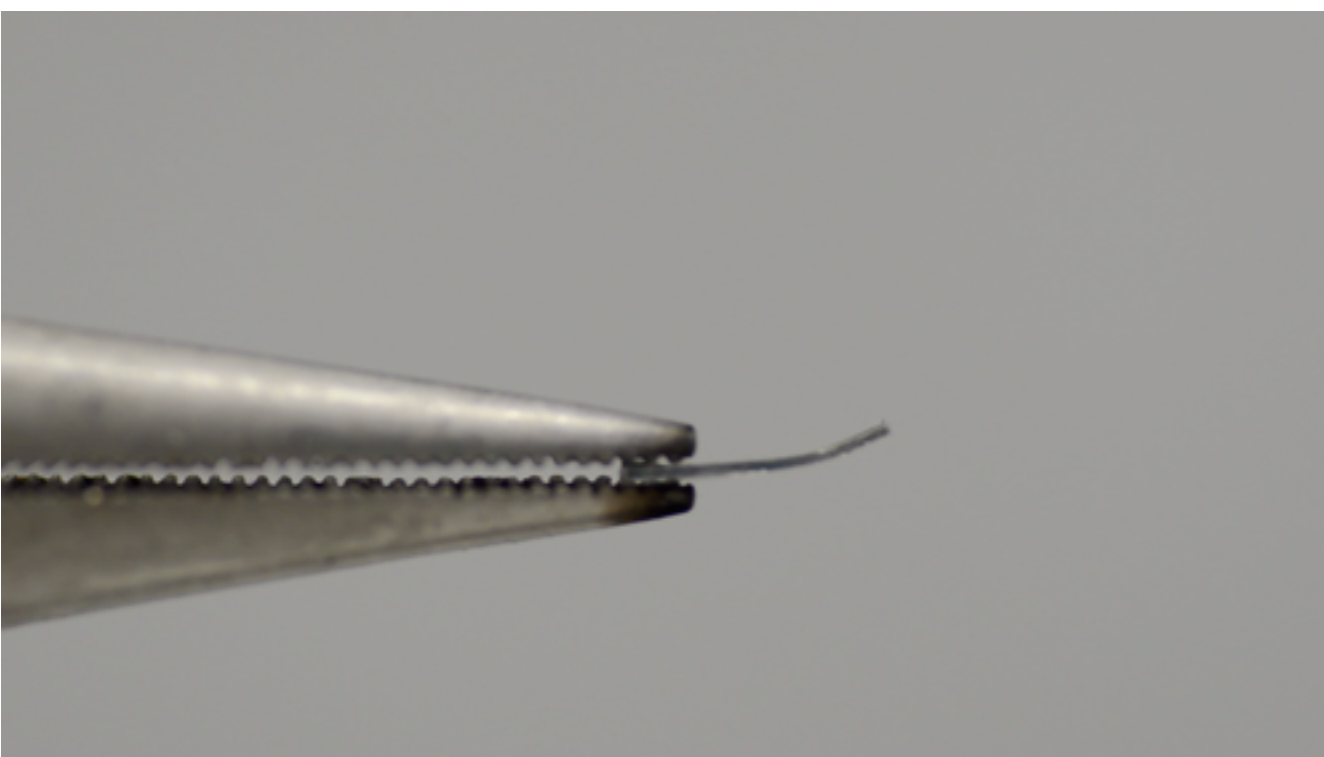
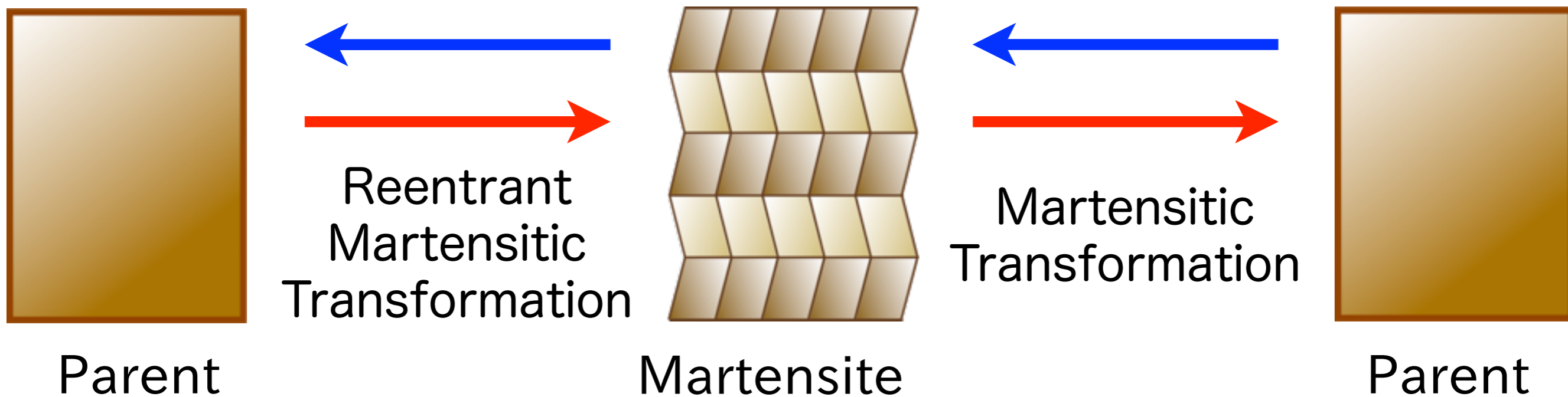


Co_{52.7}Cr_{26.3}Ga₁₁Si₁₁合金を用いた透過電子顕微鏡によるその場観察の結果[1]

[1] Reprinted from X. Xu *et al.*, Appl. Phys. Lett., **103** (2013) 164104, with the permission of AIP Publishing.



なぜ形状記憶効果は冷却で起きうるのか？



[1]

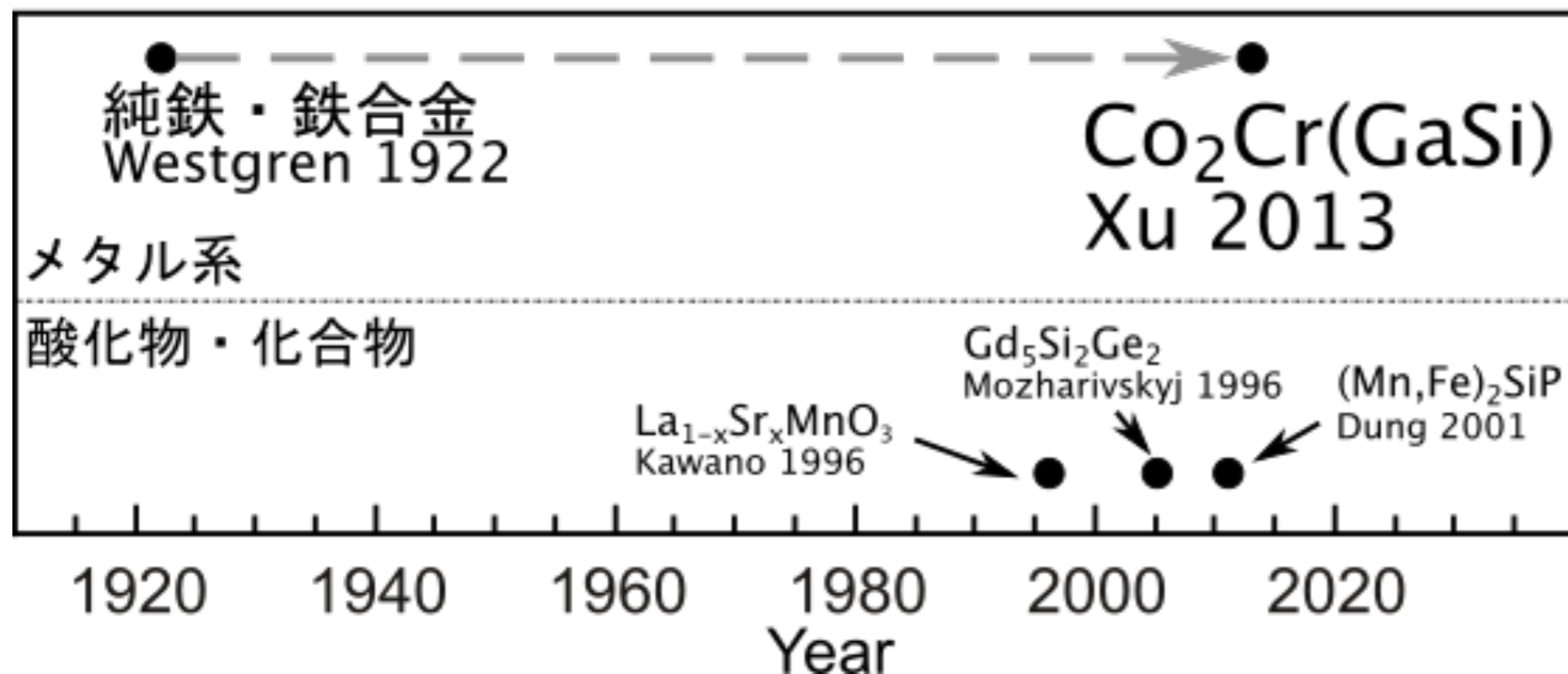
[1] Reprinted from X. Xu *et al.*, Appl. Phys. Lett., **103** (2013) 164104, with the permission of AIP Publishing.



珍しい「リエントラント・マルテンサイト変態」

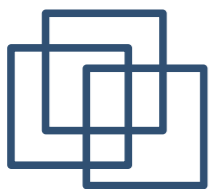
リエントラント構造相変態

極めて珍しい!

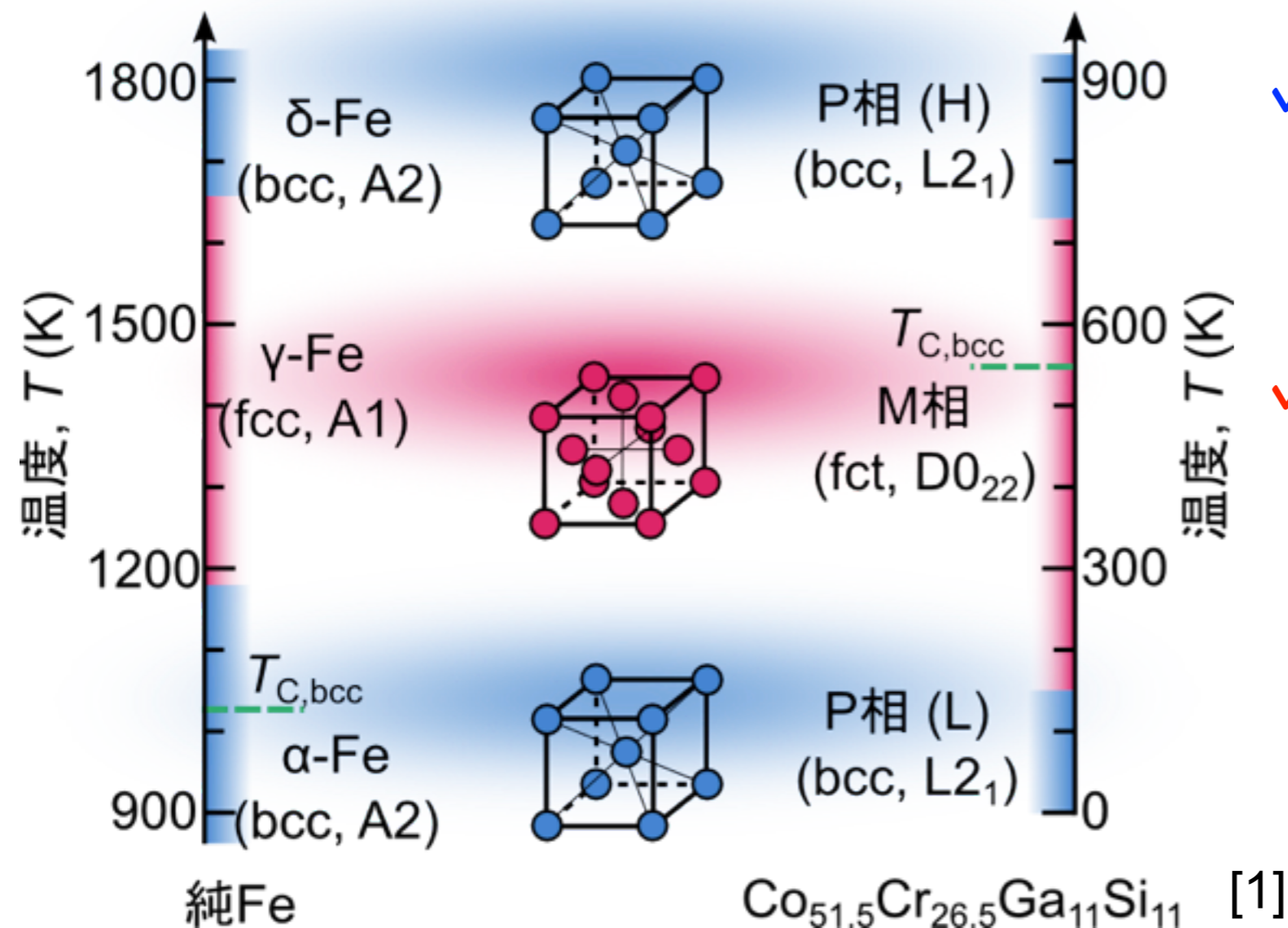


固相中リエントラント変態を示す物質の発見年

1. 約100年ぶりのメタル系のリエントラント変態!



珍しい「リエントラント・マルテンサイト変態」



✓ 共通点：

- bcc → fcc/fct → bcc
- bcc構造が高い T_c を有する

✓ 相違点：

- CoCrGaSiの変態温度が低く、拡散が起きない
- CoCrGaSiは規則構造を有する

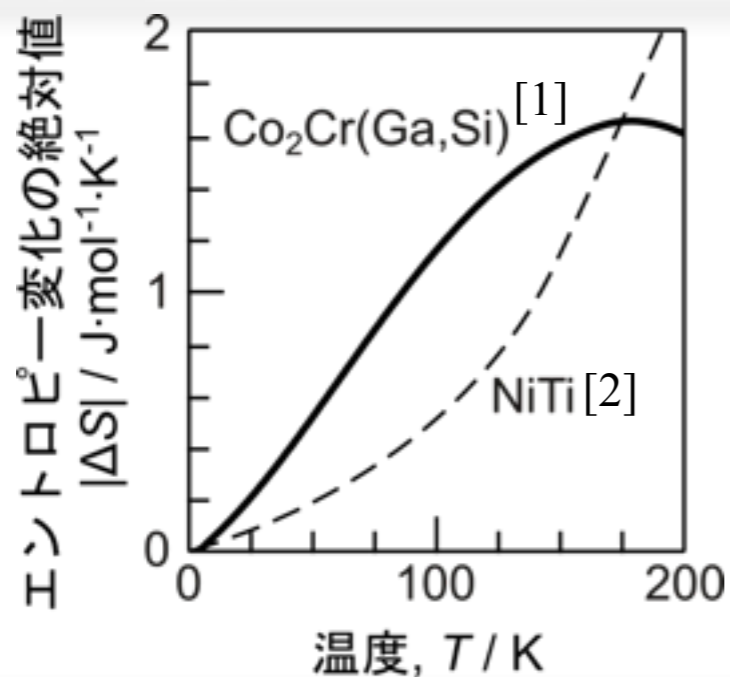
1. 約100年ぶりの**メタル系**のリエントラント変態！

2. 初めてのリエントラント・マルテンサイト変態！

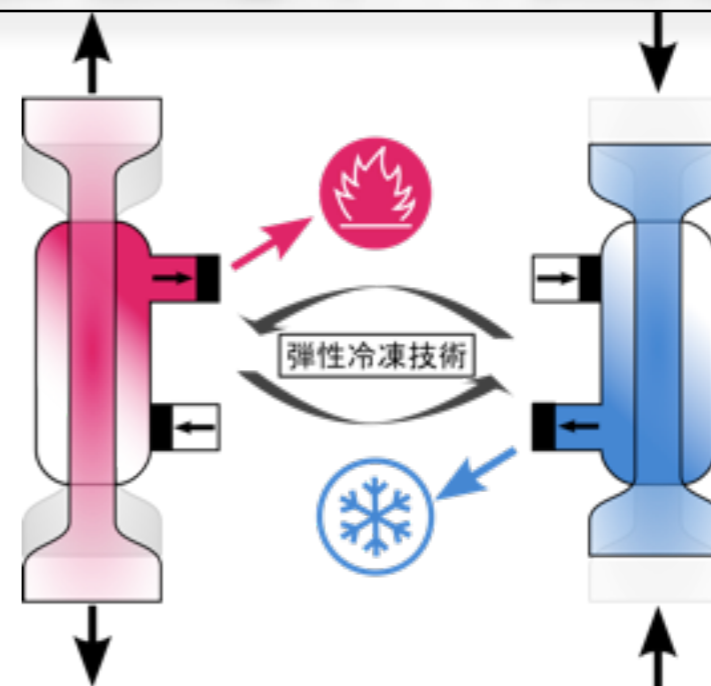
[1]許晶, までりあ, 55 (2016) 421–425.



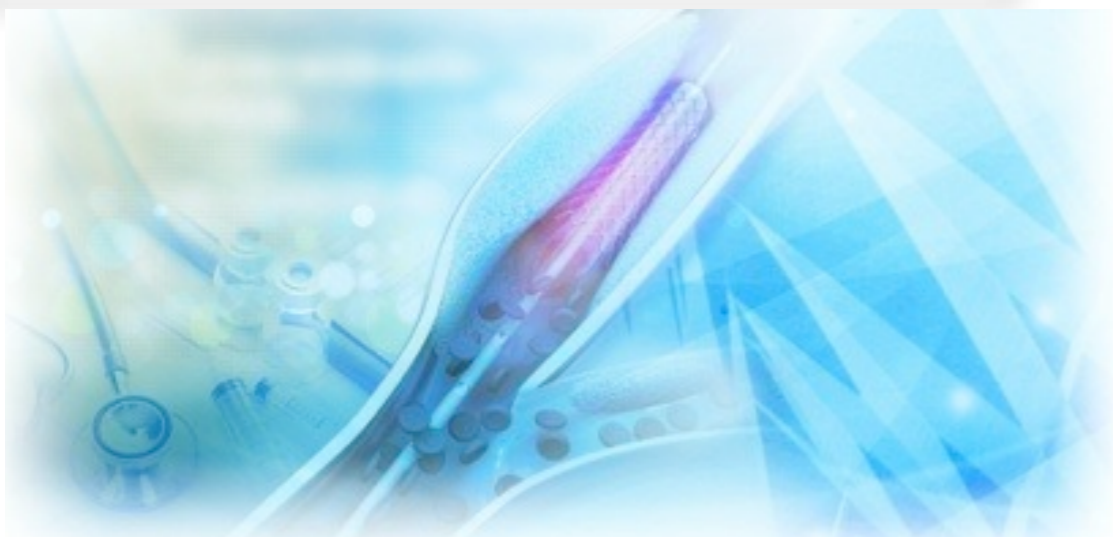
1. 極低温アクチュエータの可能性



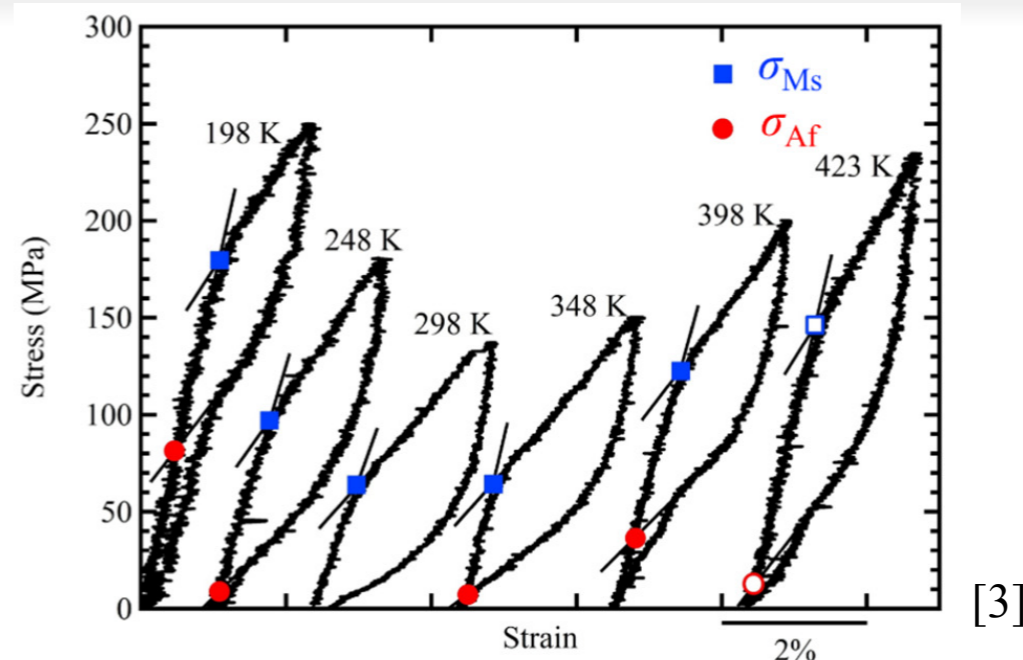
2. 新規弾性熱量材料の候補物質



3. 新規Co系生体材料の可能性



4. 次世代制振ダンパー材料の可能性



[1] X. Xu et al., Phys. Rev. B, **91** (2015) 104434.

[2] K. Niitsu et al., Shap. Mem. Superelasticity, **1** (2015) 124–131.

[3] Reprinted from T. Odaira, X. Xu *et al.*, Scripta Mater., **153** (2018) 35–39, with the permission of Elsevier.

学術的意義

1. 約100年ぶりのメタル系のリエントラント変態
2. 初めてのリエントラント・マルテンサイト変態

応用の可能性

1. 極低温用アクチュエータ
2. 新規弾性熱量材料
3. 新規Co系生体材料
4. 次世代制振ダンパー材料

謝辞：

・研究全般：

貝沼亮介 教授（東北大学）、鹿又武 名誉教授（東北学院大学）

・理論計算：

長迫実 助手、辻川雅人 助教、白井正文 教授（東北大学）、片岡光生 教授

・強磁場実験：

木原工 助教（東北大学）、三宅厚志 助教、徳永将史 准教授（東京大学）

貝沼研OBおよび在学中の学生の皆様（敬称略）：

大久保亮成、佐藤宏樹、平田研二、蔣恒星、長嶋顕秀、濱本悠吾、大平拓実、中村浩輔、村上諒

その他、石田清仁 名誉教授、梅津理恵 教授、大森俊洋 准教授をはじめ、研究指導頂いた多くの方々に感謝申し上げます。