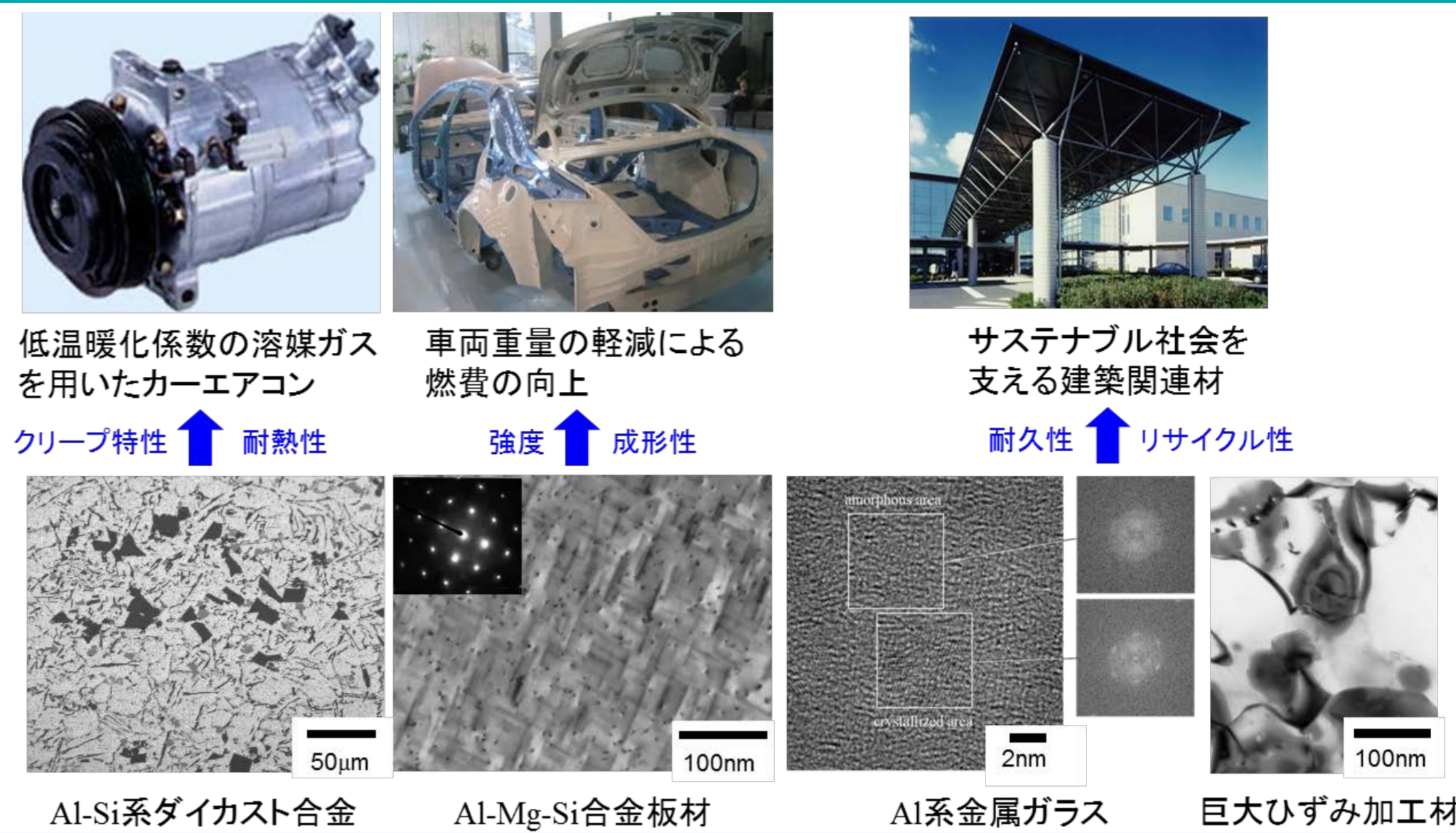


構造材料設計研究室

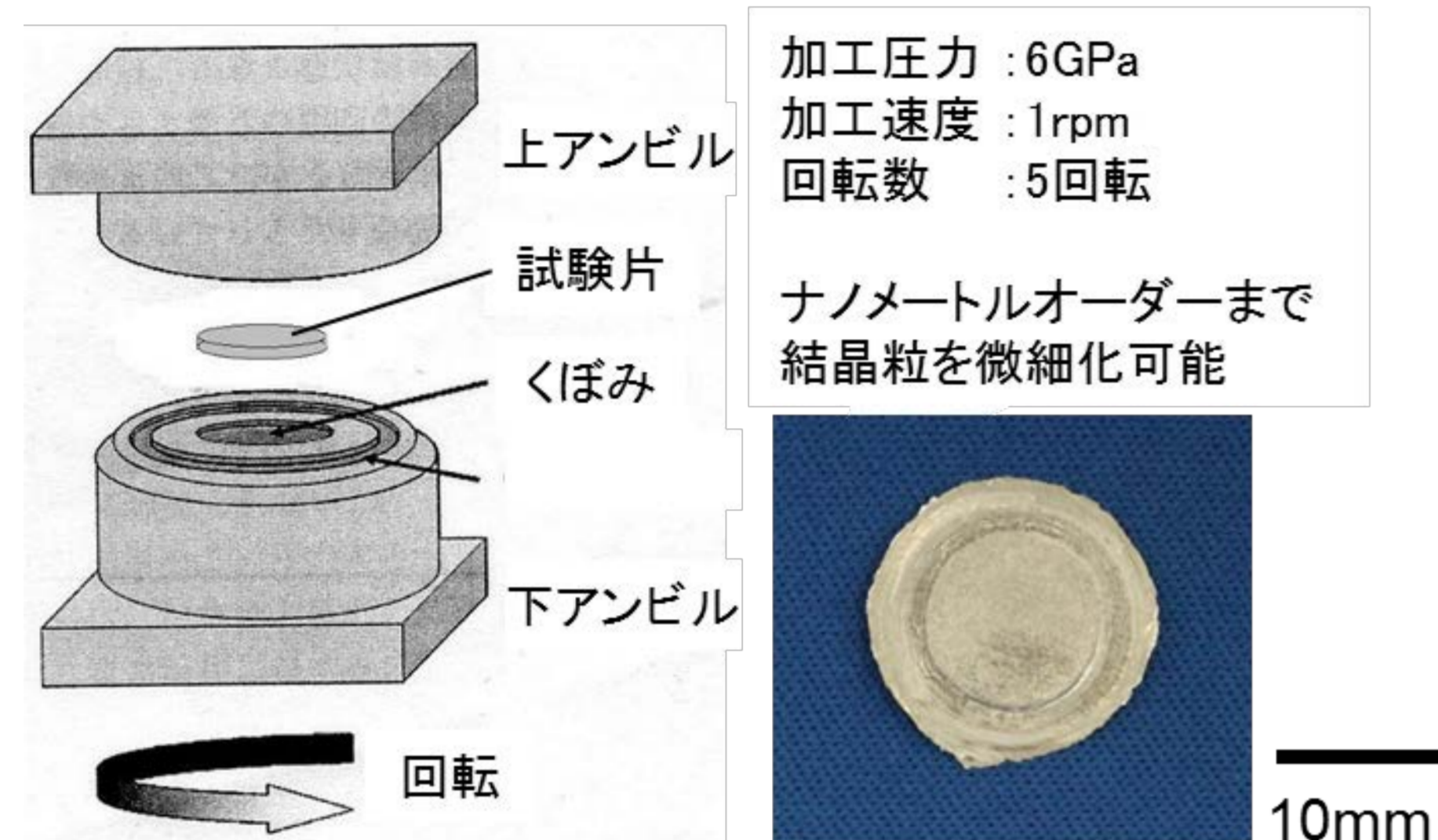
研究室概要

次世代の高性能・高機能構造材料の開発を目指して、『新しい材料創製法の開発』、『材料特性の評価』、『微視的組織の解析』ならびに『計算材料学による機構の解明』を行っています。「強度や延性、剛性などの機械的性質」を「透過型電子顕微鏡や3次元アトムプローブを用いて観察した微視的組織」と関連付け、その機構を「計算機シミュレーション」によって検証することで、従来材料よりも優れた諸特性をもつ軽量・高強度構造材料を開発したいと考えています。



新しい材料創製法の開発

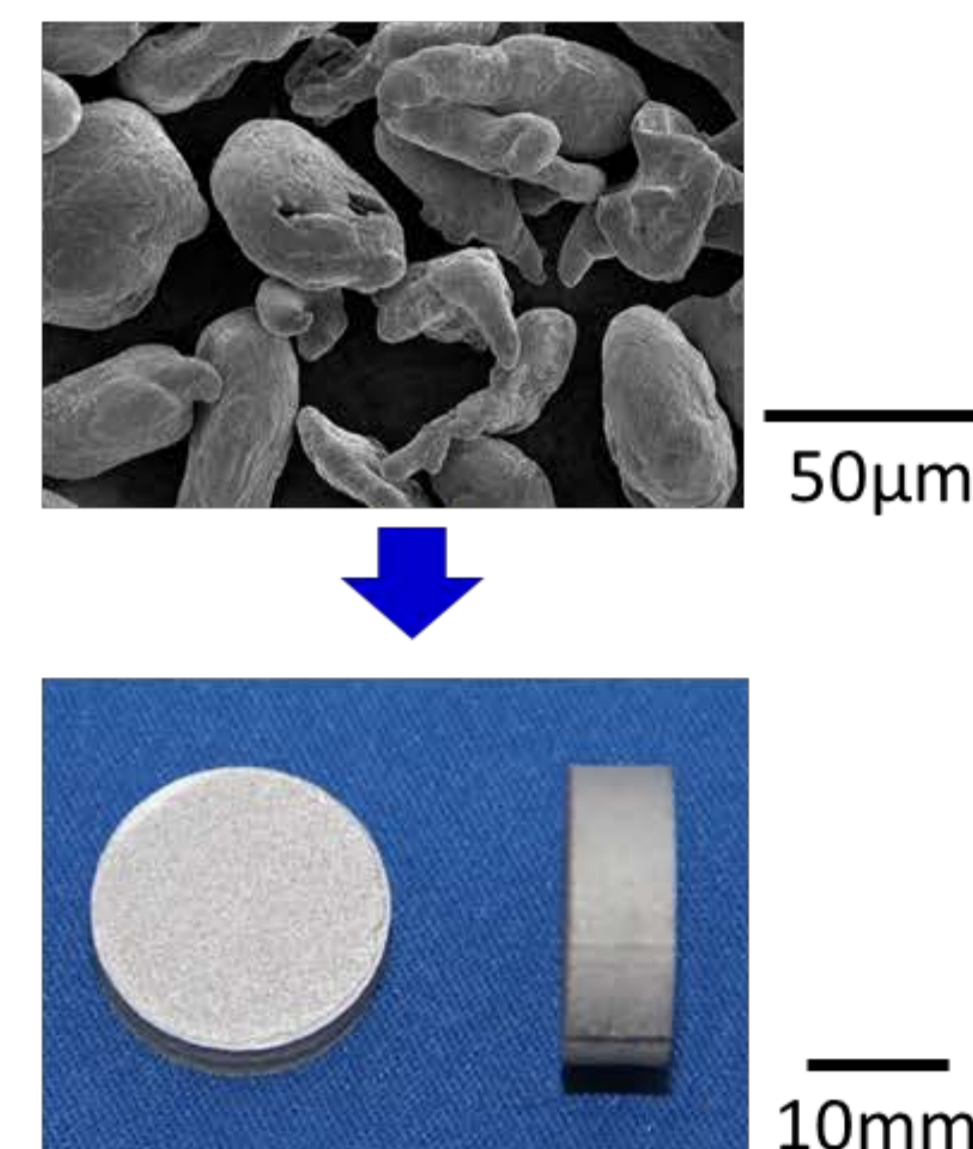
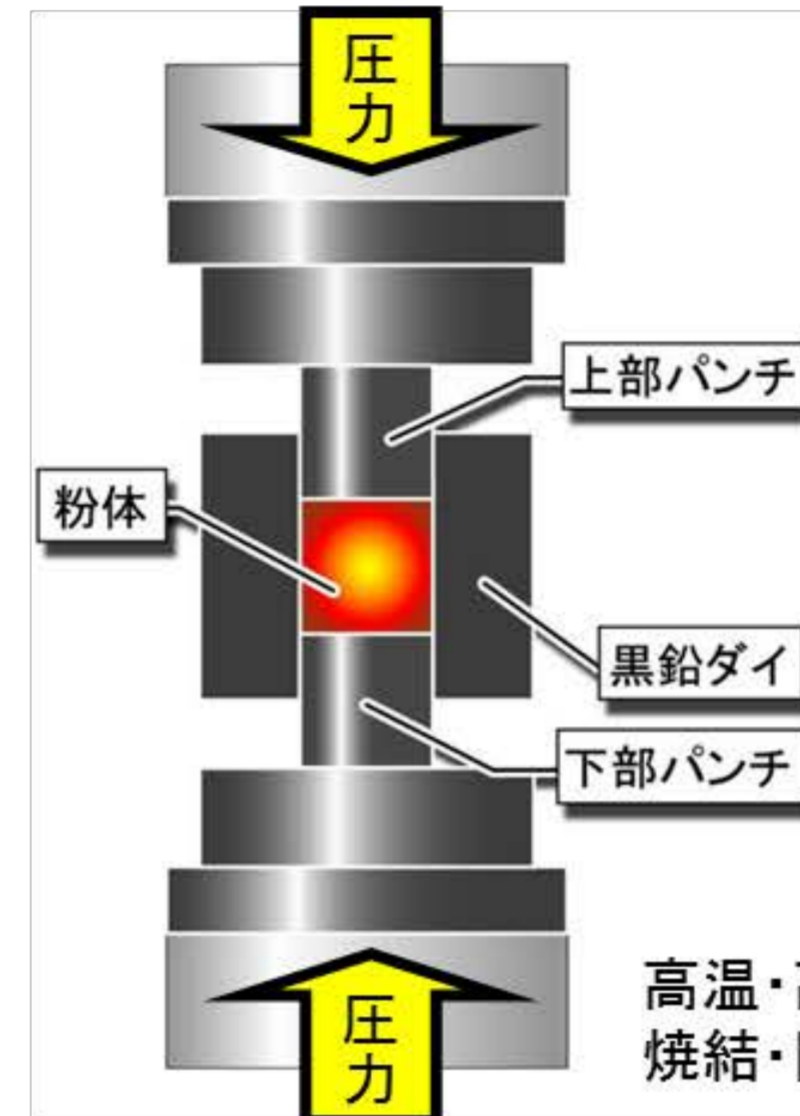
高圧ねじり加工 (HPT) 法



メカニカルアロイング (MA) 法 + 放電プラズマ焼結 (SPS) 法



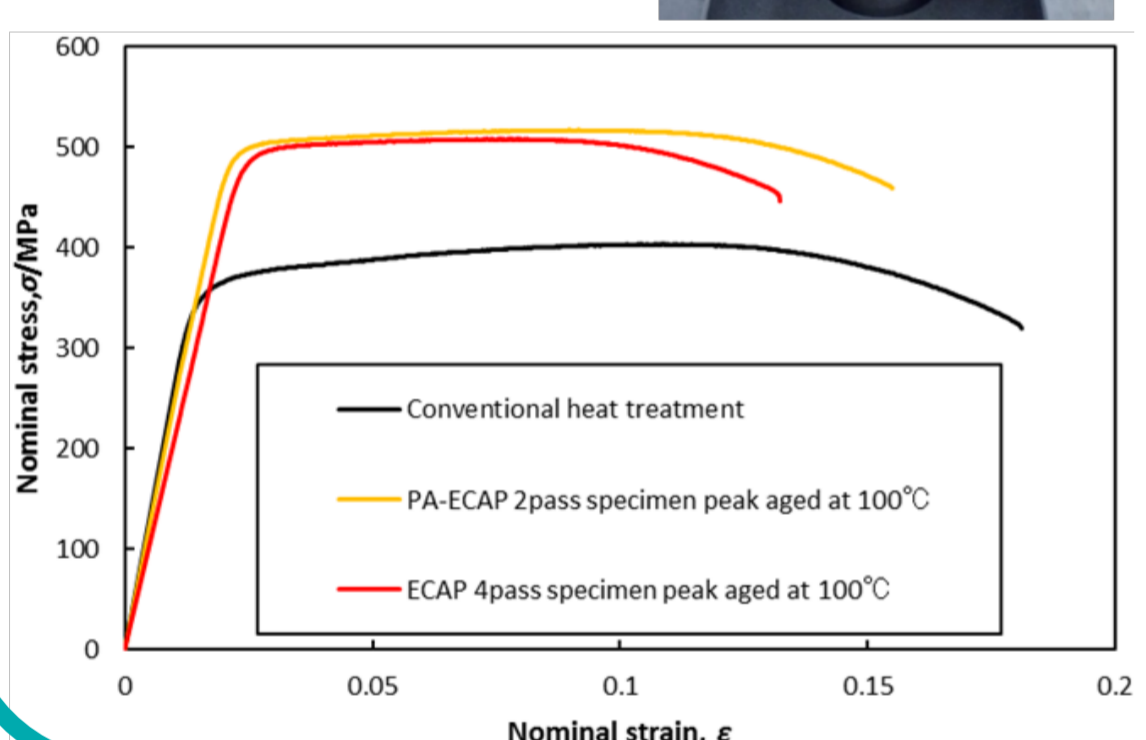
粉末の塑性変形、粉碎により、組織の微細化、ひずみの蓄積、強化粒子の均一分散を図る



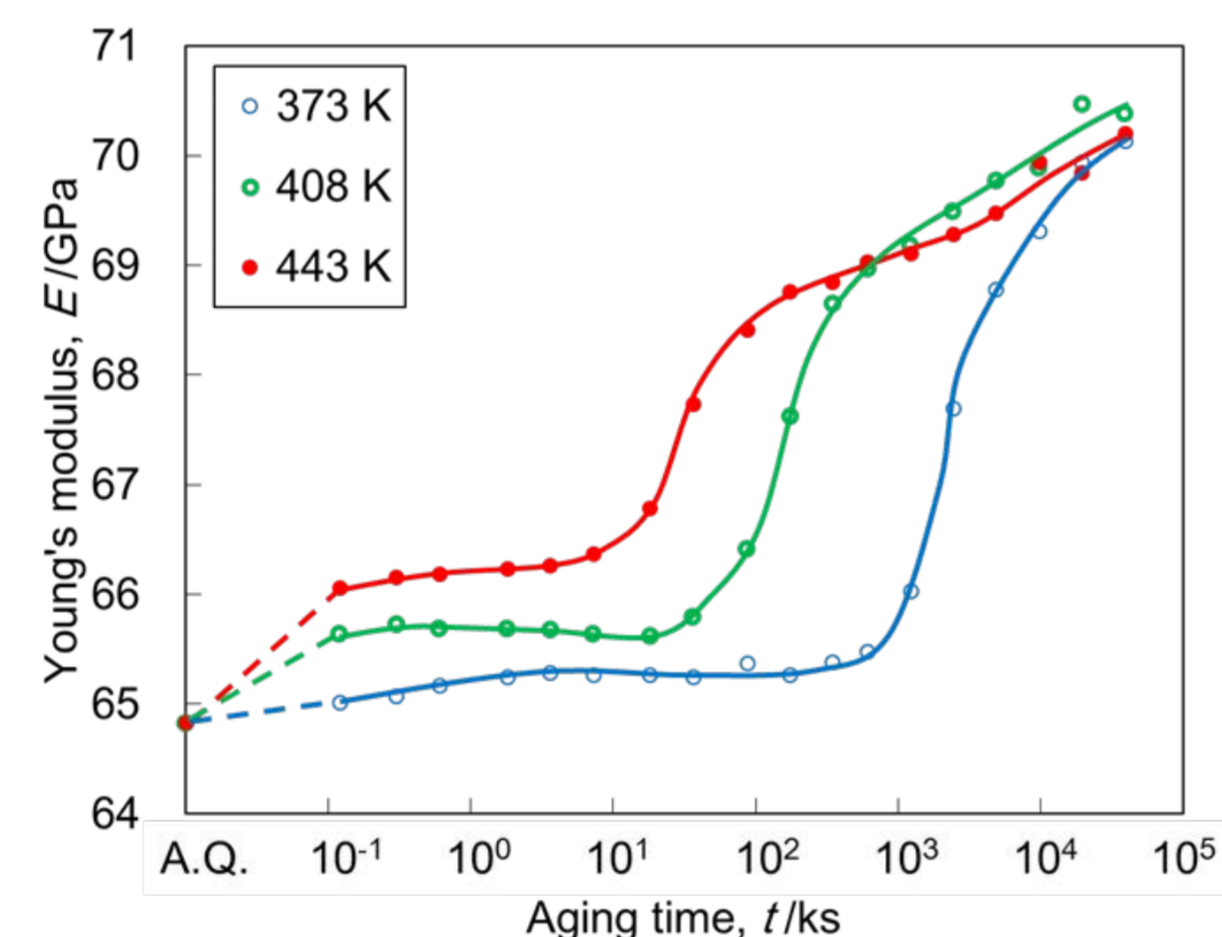
材料特性の評価

引張特性

引張強さ500MPaの軽量アルミニウム合金製高力ボルトの開発に成功



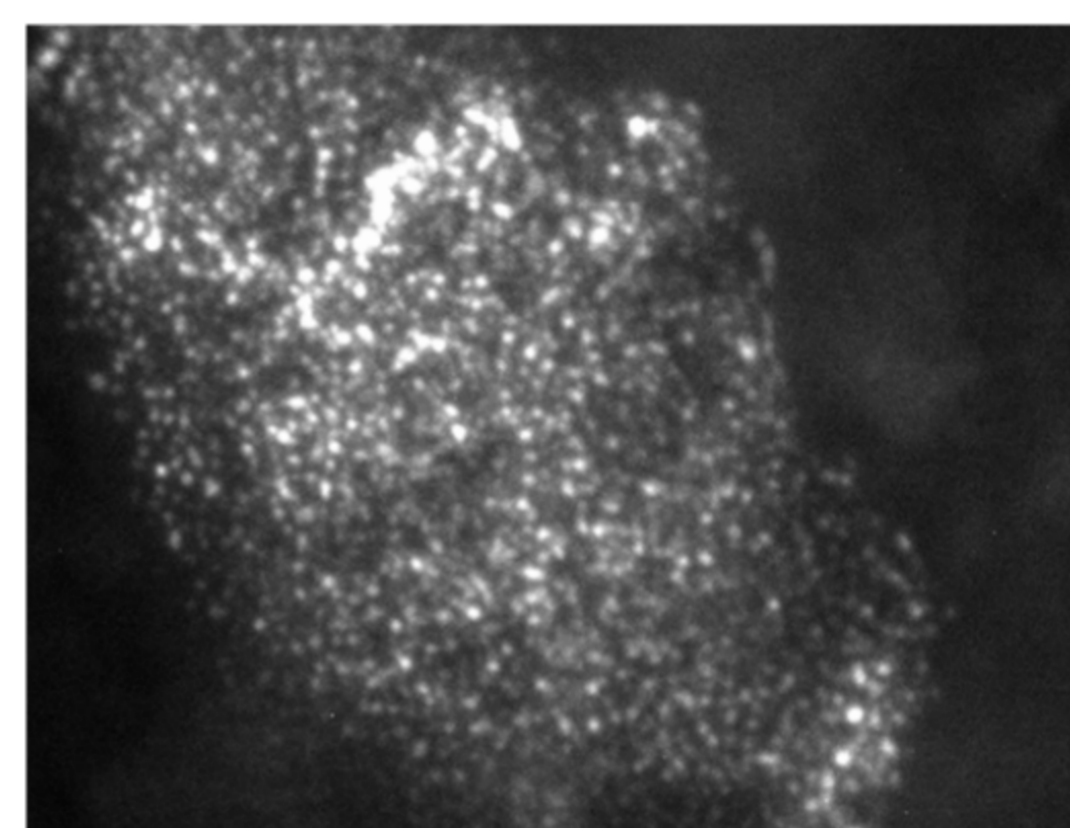
剛性評価



合金成分の最適化により、アルミニウムのヤング率を1割向上させることに成功

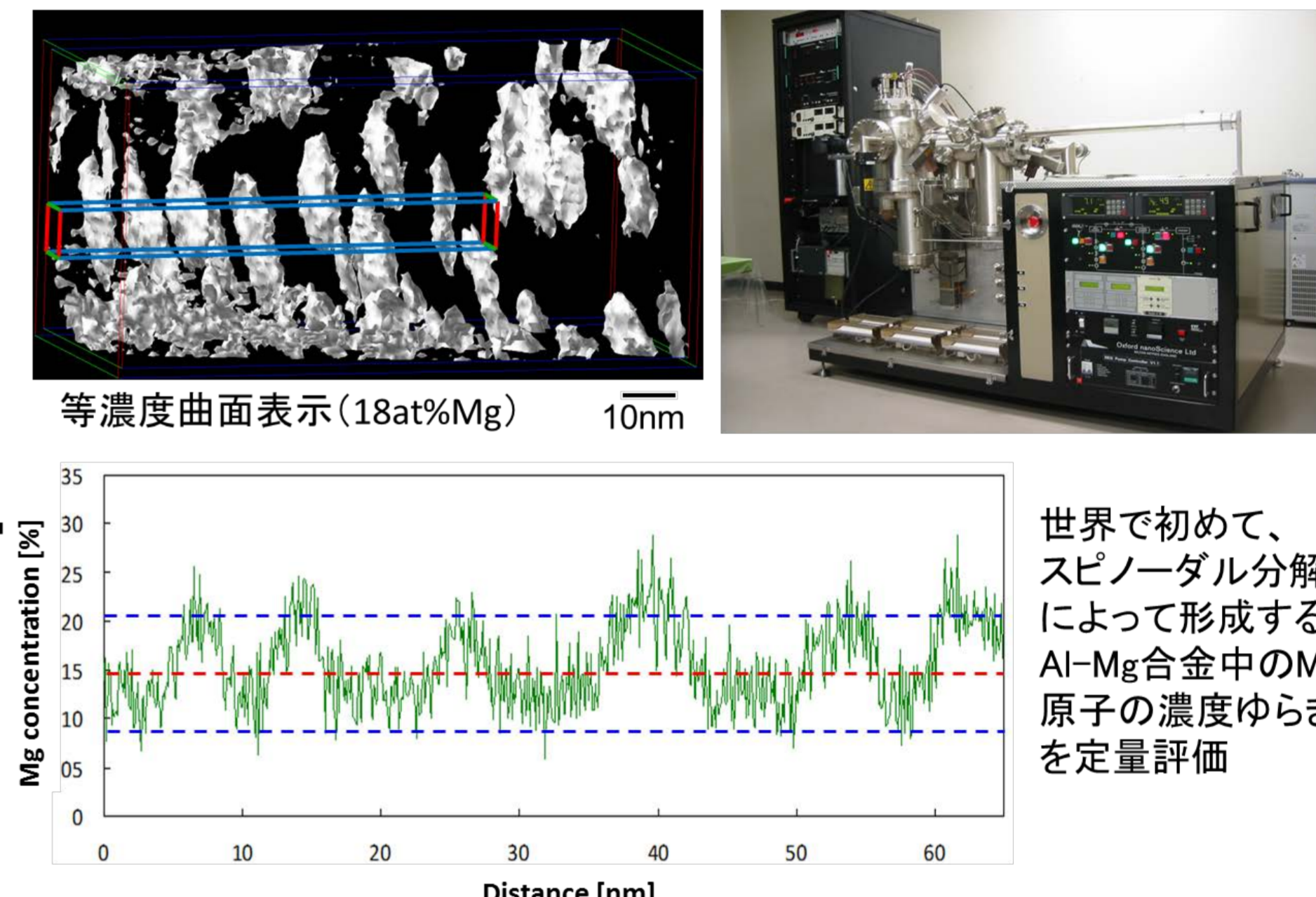
微視的組織の解析

透過型電子顕微鏡組織



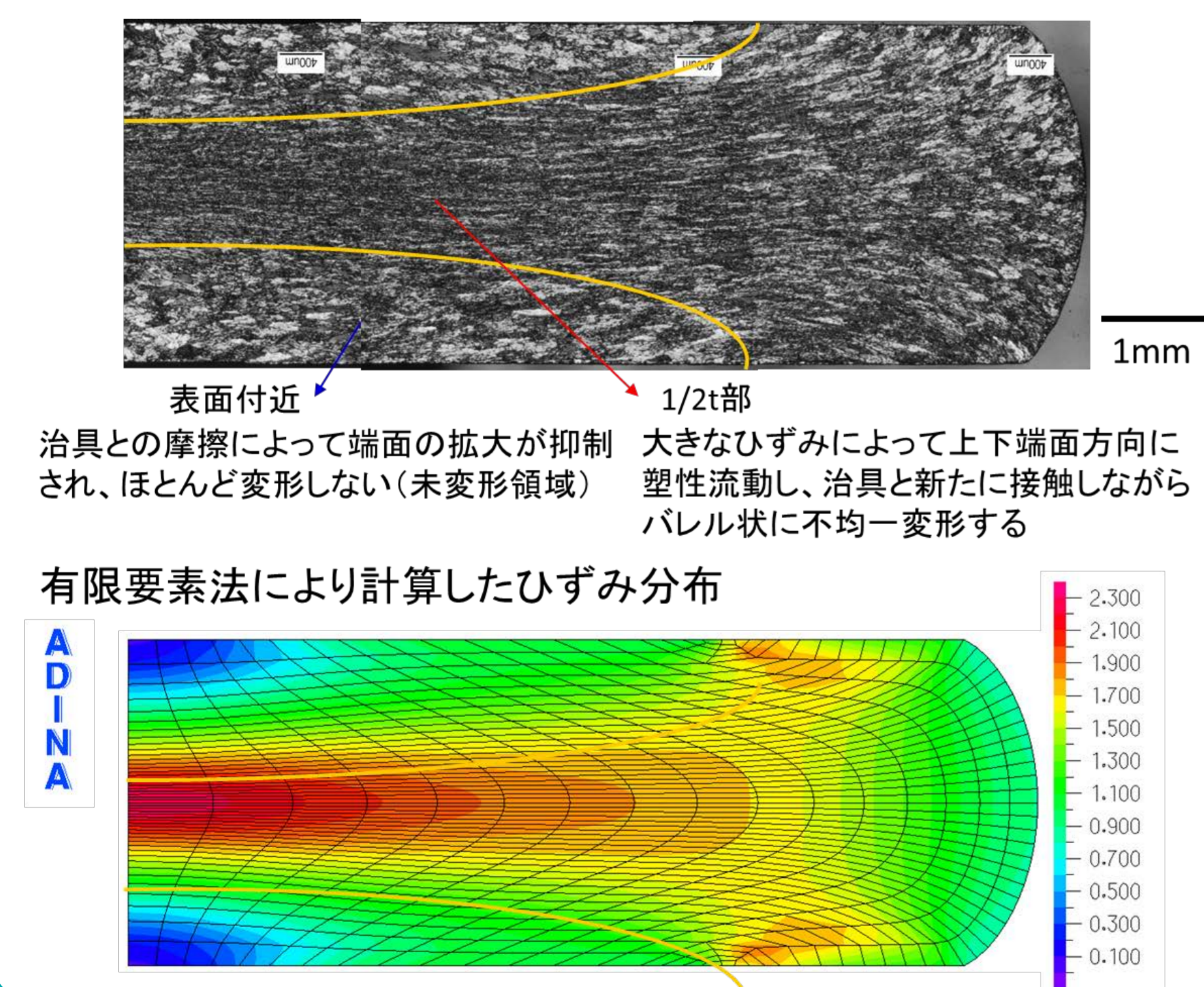
粒径が1µm以下の超微細結晶粒内にナノ析出物を分散させることで、引張強さが900MPaを超える高強度アルミニウム合金の開発に成功

3次元アトムプローブ組織

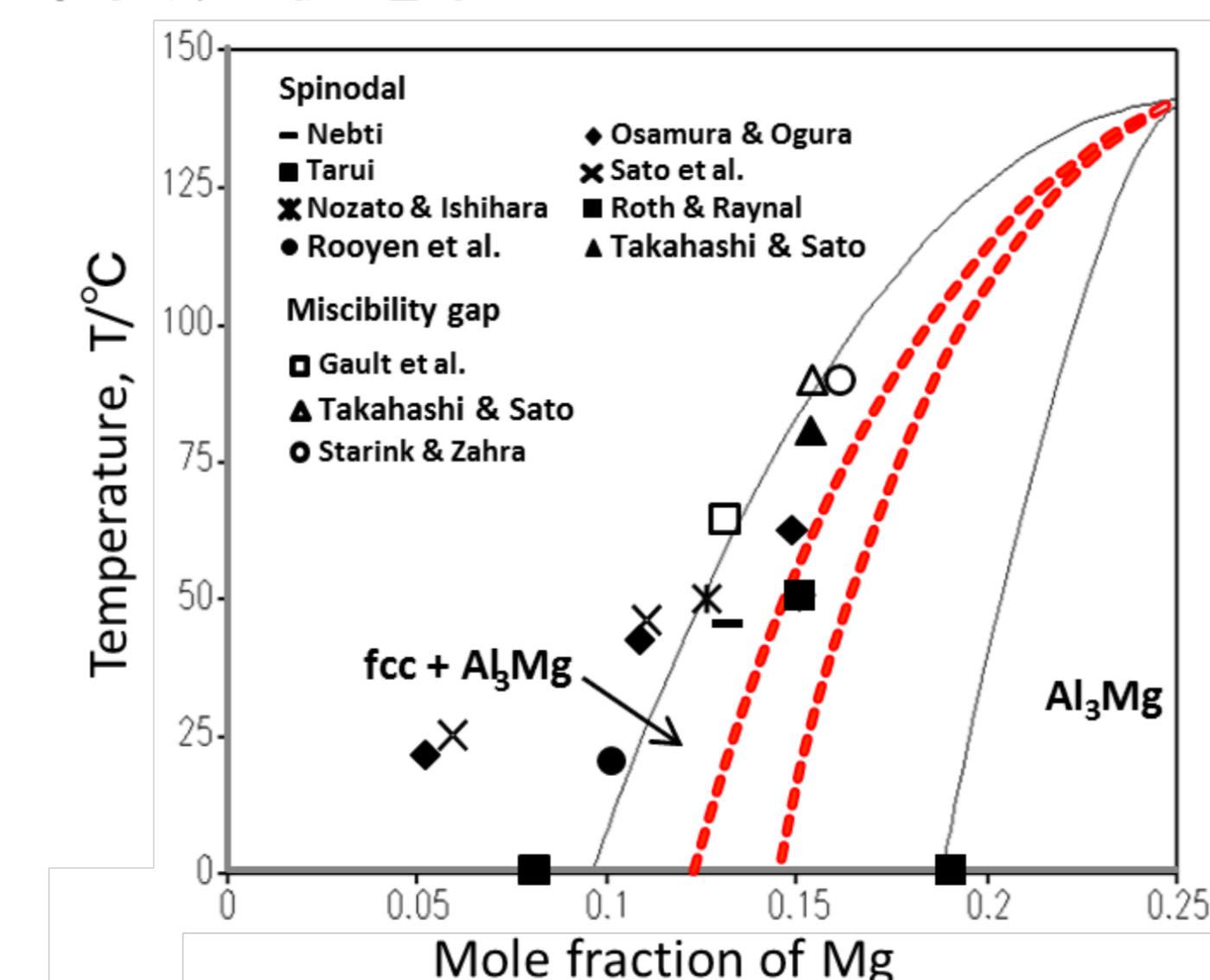


計算材料学による機構の解明

圧縮試験片の偏光マイクロ組織とひずみ分布



Calphad法により計算したAl-Mg合金準安定状態図



GPゾーン (Al₃Mg) の溶解度ギャップ(実線)だけでなく、スピノーダル線(点線)も精度良く算出(各プロット点は、報告されている実験値)

第一原理計算によるアルミニウムの高剛性化をもたらす溶質元素の選定

① AlにX元素を固溶、析出させた際の全エネルギーが最小となる構造(格子定数)を求める

② ひずみを与え、発生する応力と変位量から体積弾性率Kを計算

一般化密度勾配近似(GGA)構造緩和モデル
Energy cut off 350eV
K-point set 6 × 6 × 6

固溶モデル

析出モデル

1at%のX元素が固溶した際の体積弾性率の変化量(GPa)

Li	Be									B	C	N	O	F
-0.36	0.282									0.429	0.76	0.571	0.132	-0.56
Na	Mg									Al	Si	P	S	Cl
-3.04	-1.08									0	-0.26	-0.13	-0.26	-1.48
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As
-1.76	-0.8	0.272	1.122	1.04	0.64	-0.09	2.058	1.927	1.372	0.651	0.4	-0.21	-0.34	-0.12
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb
-2.05	-1.18	0.099	0.989	1.767	2.202	2.498	2.665	2.45	1.418	0.237	-0.5	-0.76	-0.73	1.24
														Te
														I
														-1.35
														-2.16

減少 (白)

増加 (黄)

研究室のPR

研究室の発足から丸10年がたち、研究テーマのほとんどが、アルミニウムやチタン合金、鉄鋼材料などの構造材料に関するものとなっています。多くのテーマは、国家プロジェクトや企業との共同研究、学協会の研究部会として実施しており、国内外の大学や企業の研究者と同じ土俵で議論することで、研究に求められる姿勢や明晰さ、厳しさを身に付け、学生であってもしっかりと成果を出すことを求めています。世の中の役に立つ材料を創製し、ものづくりを通して学生が存分に活躍できるような研究室を目指しています。