

強度・靱性に優れ、時効硬化速度が速い 6000系Al合金

富山大学大学院理工学研究部

教授 松田 健二

強度・靱性に優れ、時効硬化速度が速い 6000系Al合金

- 6000系アルミニウム合金として知られるAl-Mg-Si合金に、X元素とY元素を複合添加することで、それぞれ単独で添加したときの良好な強度と延性の利点を併せ持つ合金。
- 硬さと伸びを従来材料より2倍改善した合金。
- 時効硬化速度が従来の6000系Al-Mg-Si合金に比較して速い合金。

[研究の背景 問題点]

従来、アルミサッシにはAl-Mg-Si(6000)系アルミニウム合金を使用してきた。さらにこの合金は近年自動車用アルミ合金として注目されている。プレス加工後、焼付け塗装時の温度を利用してベークハード(BH)という現象を起こさせ、強度を持たせている。

[従来の方法] 高濃度化、加工との組合せ

自動車ボディシートでの対象となる工程例

[プレス成形] → [焼付け塗装(BH)]



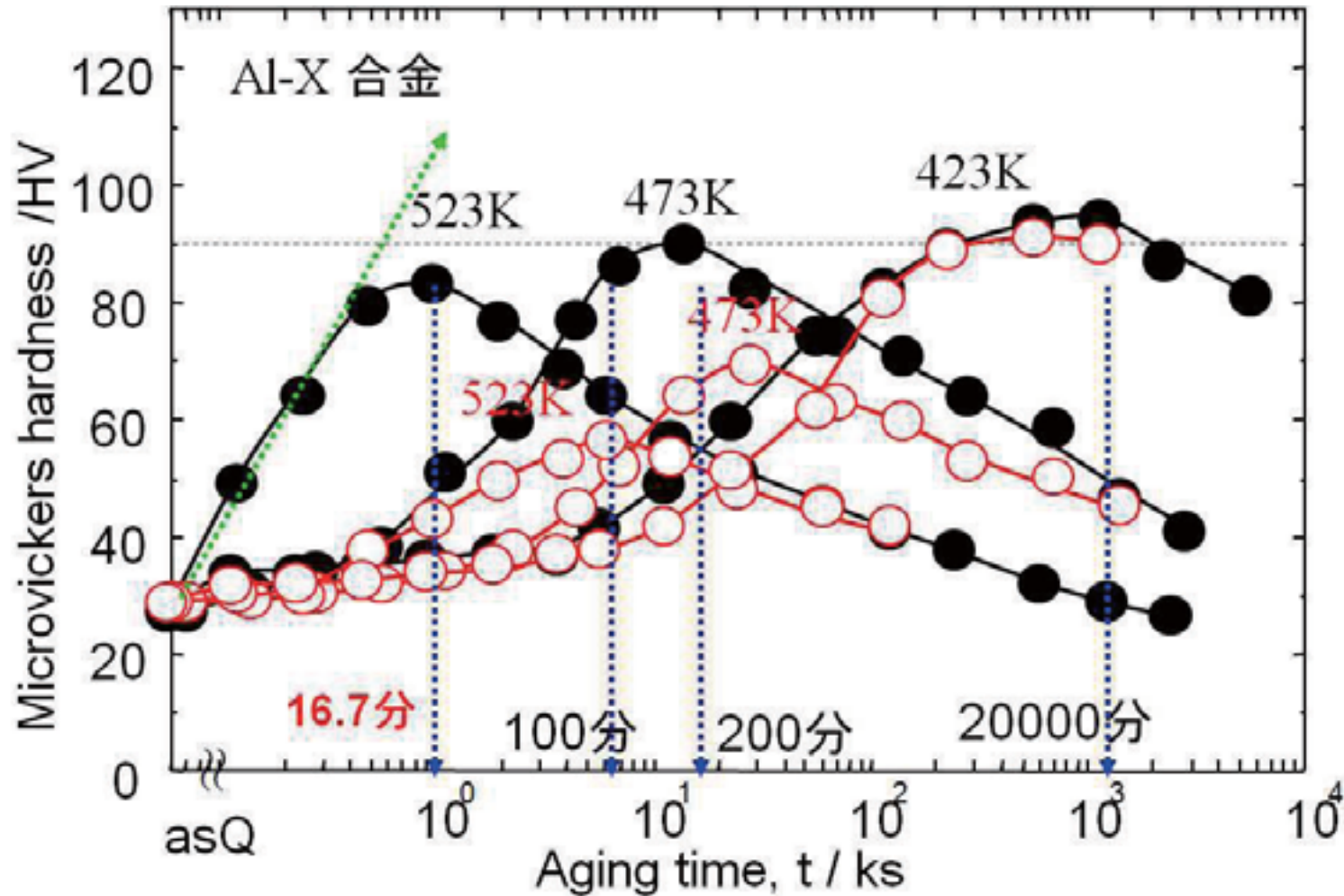
さらに自動車に限らず、CO₂削減、省エネルギーの観点から、熱処理時間の短縮は、不可欠となってきている。

望まれる性質

- プレス成形時は柔らかい(100MPa(30HV)以下。)
- BHで十分な強度(>250MPa(100HV))が得られ、かつ延性をもつ。

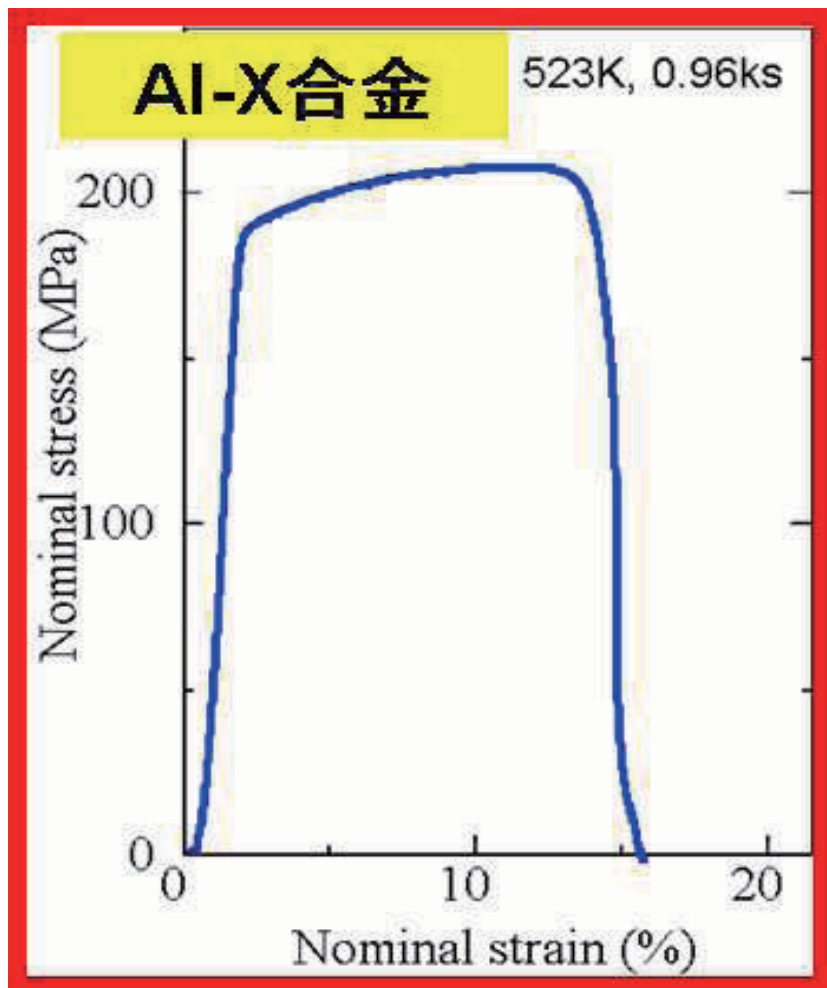
[これまでの合金開発事例]

1. 比較的高い時効温度でも十分な硬化が得られる。
2. 高温にすれば従来材料よりも短時間で最高硬さが得られる。
3. 熱処理初期の硬化速度も速く、実作業での熱処理時間



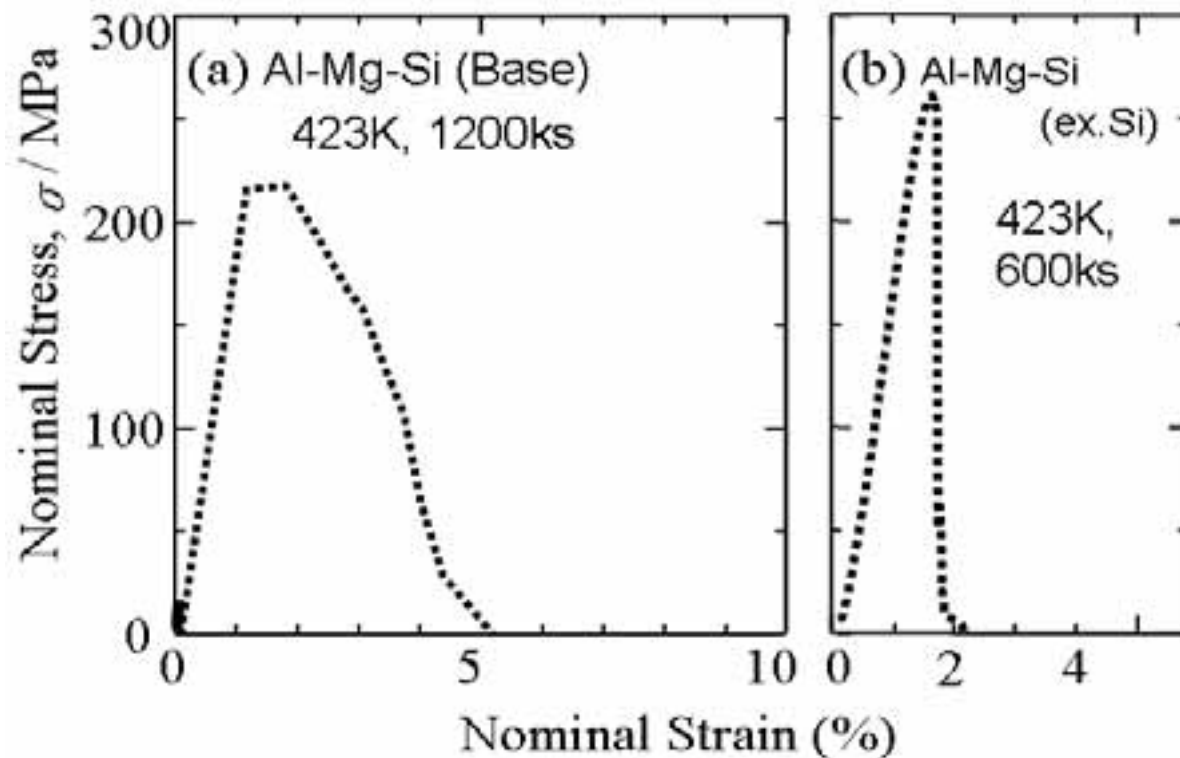
引張り試験結果

250°C時効でも、従来材料の150°Cと同等の引張り強度を示した。



通常型合金

高強度型合金



[これまでの合金開発事例]

ナノ組織制御(整合性制御)による高信頼 性軽量材料の開発

特願2006-133123



添加元素をコントロールして、アルミ母相との整合性を自在に変化することが可能。

新技術の特徴

1. 添加するX元素とY元素は、従来合金と同様に、溶体化処理でアルミ母相に固溶する。
2. 工業上、従来の6000系Al-Mg-Si合金と同様に扱うことができる。
3. 中間相の構造を母相と整合性を保つと推測されるX元素とY元素を適正な配合比で複合添加することで、両原子の添加の効果を最大限引き出すことができる。

実施例

新合金1: $X+Y$, ($X>Y$) 添加総量は新合金2と同じ。

新合金2: $X+Y$, ($X<Y$) 添加総量は新合金1と同じ。

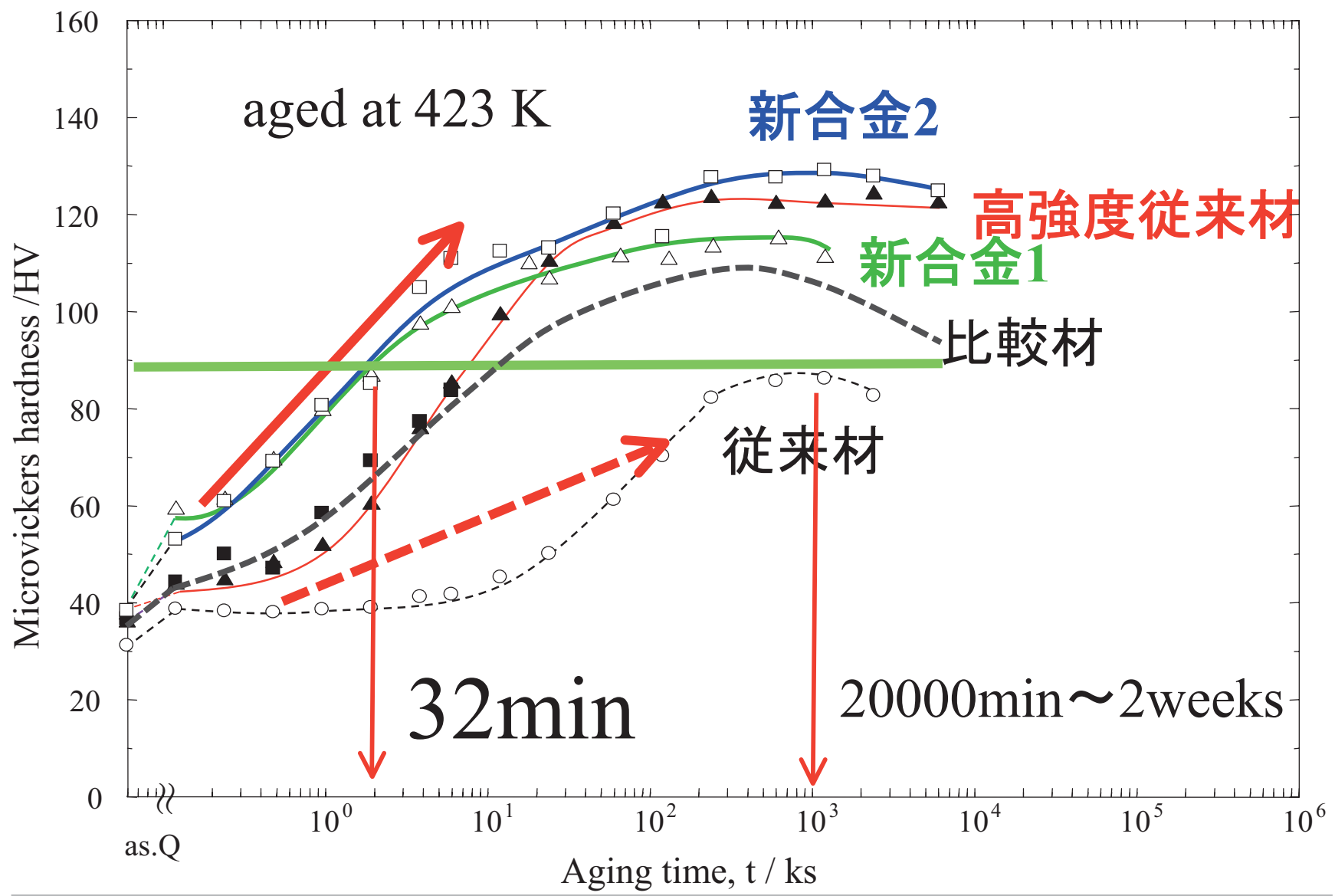
高強度従来材: Y のみ含む。添加量は $(X+Y)$ と同じ。

比較材: X のみ含む。添加量は $(X+Y)$ と同じ。

従来材: X も Y も意図して含まない。

実施例

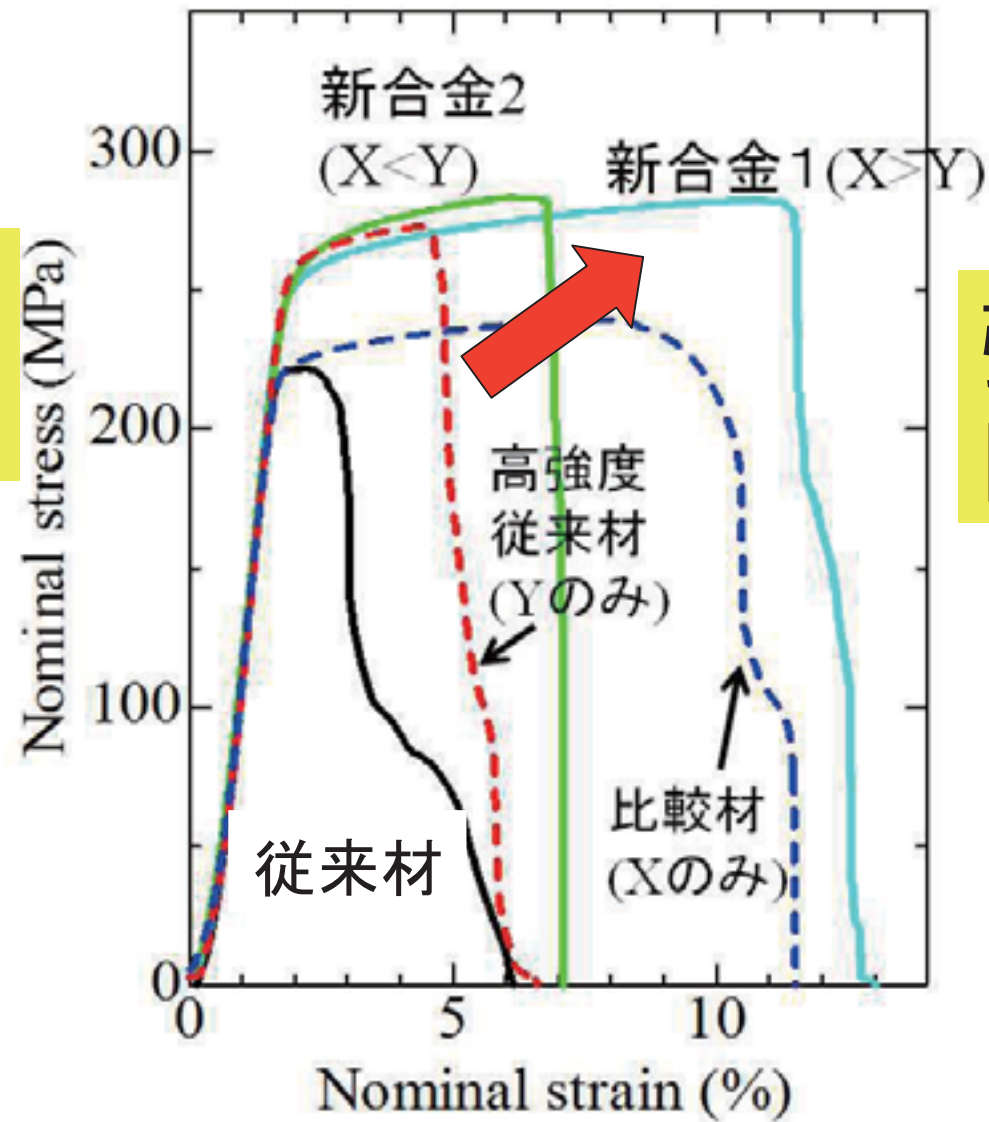
図. 150°C時効における各合金の硬さ変化曲線



実施例

423Kで最高硬さまで時効した(X+Y)添加合金の引張試験結果

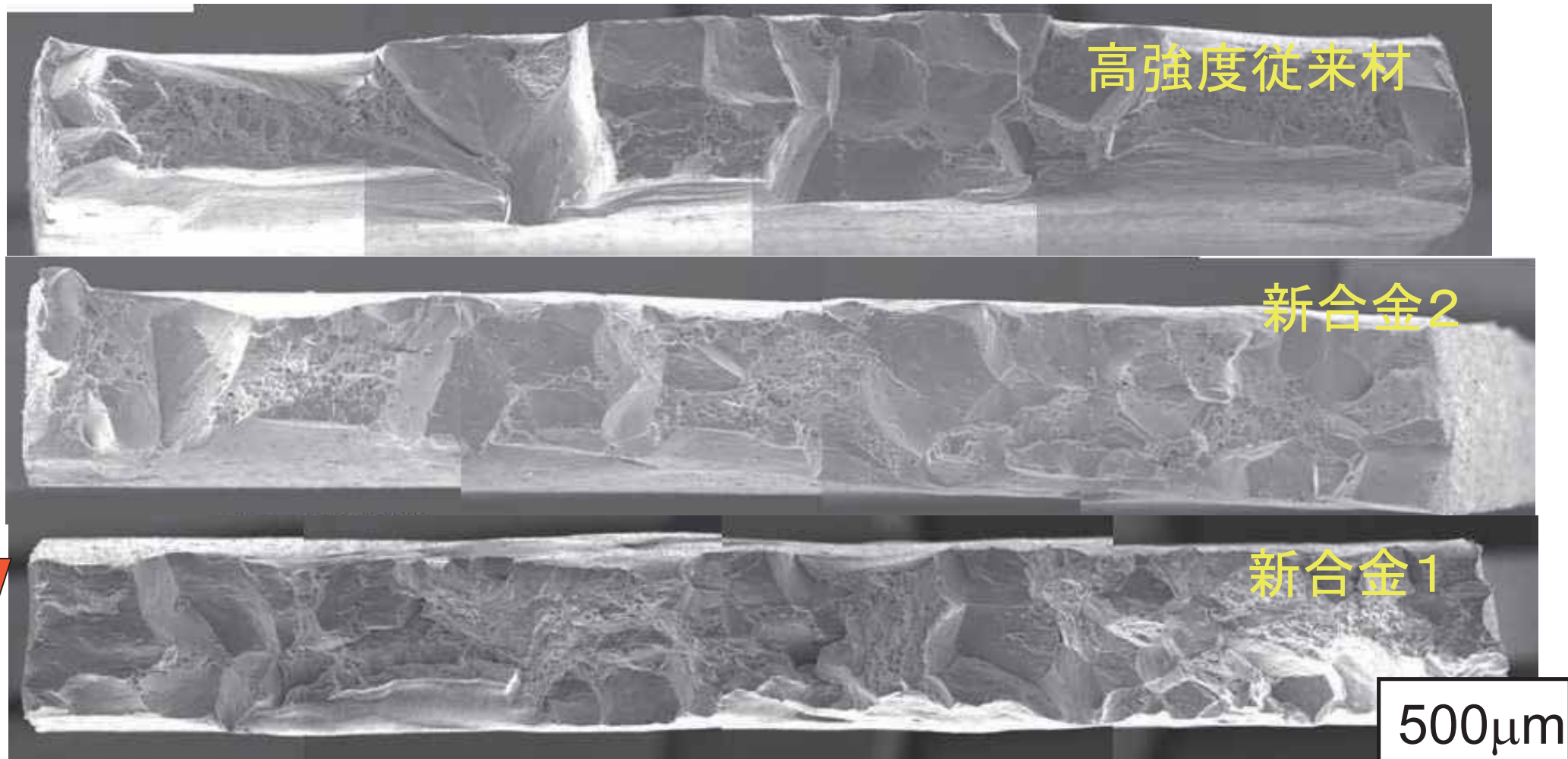
強度: 20%up
伸び: 200%up



強度と伸びの
同時改善

実施例

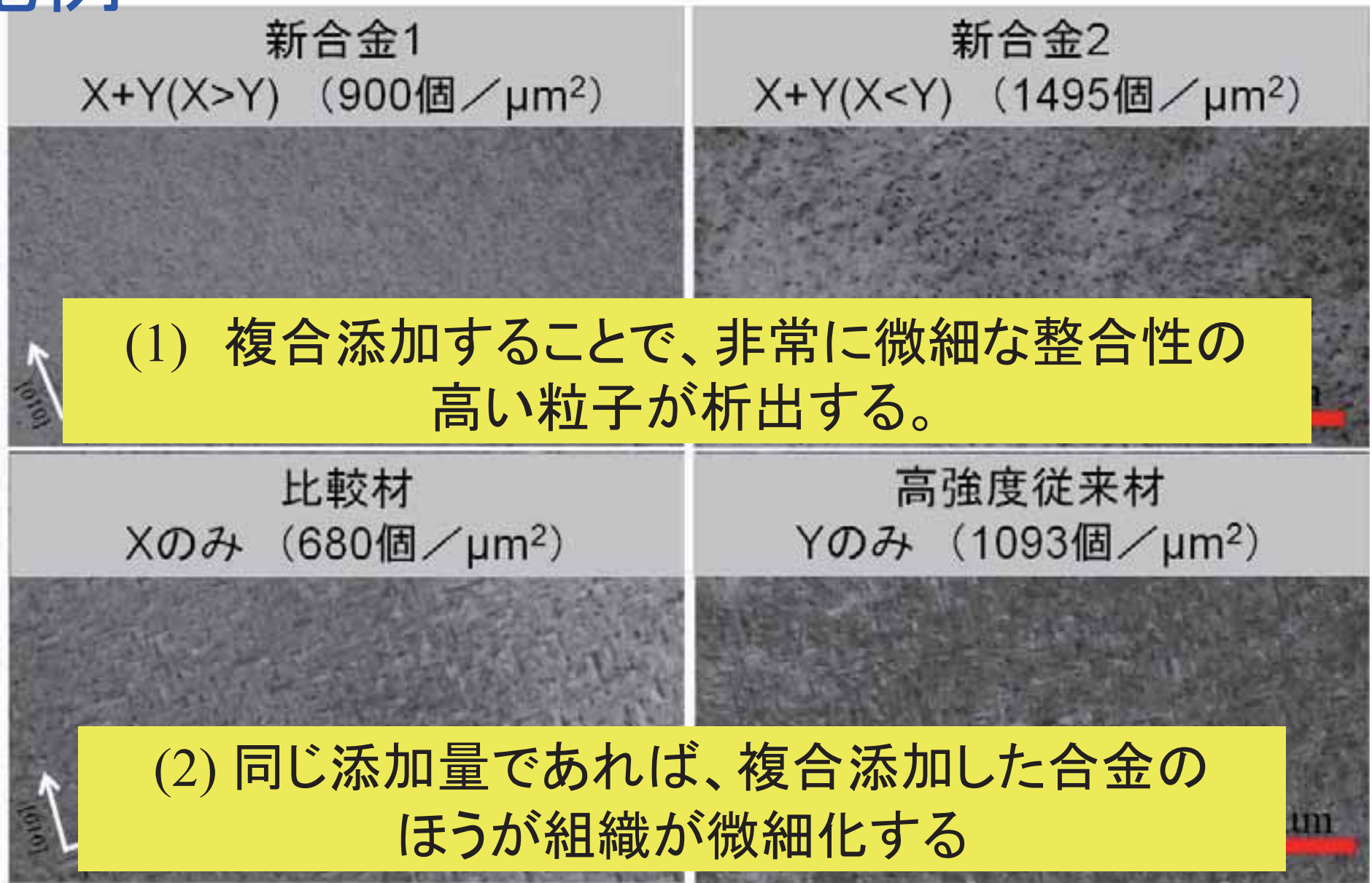
各合金の破断面のSEM観察結果



断面収縮率の増加=変形特性・衝撃吸収性の改善

実施例

473Kで最高硬さまで時効した各合金のTEM観察結果



実施例

新合金1の試作小径ビレット



熱間押出で



想定される用途

- 高強度・高延性が必要とされるアルミ部材
建築分野: 高層ビル・橋梁用、
輸送分野: 自動車、高速車両・船舶、航空機
- 短時間での熱処理が求められる製品

想定される業界

- 利用者・対象

アルミニウムビレット製造メーカー

アルミニウム板材製造メーカー

- 市場規模

日本のアルミニウム板材・押出材生産量

15～20万トン/月

実用化に向けた課題

- 枯渇資源対策を考慮した添加元素の選択

企業への期待

- 大型ビレットの作製
- 実生産ラインでの押出し実験

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称： アルミニウム合金
- 出願番号： 特願2008-310450
- 出願人： 富山大学
- 発明者： 松田 健二、池野 進、川畑 常眞、西田 洋好
- 出願日： 平成20年12月5日

お問い合わせ先

国立大学法人富山大学

【理工系に関して】

富山大学 文部科学省・産学官連携コーディネーター
永井嘉隆

TEL : 076-445-6942

TEL : 076-445-6939

e-mail : yonagai@adm.u-toyama.ac.jp