

記入者	所属	北海道大学 大学院工学研究院 材料科学部門	氏名	池田 賢一
-----	----	-----------------------	----	-------

<実験に関する説明>

実験概要	アルミニウム線材を使って、加工硬化（加工すると硬くなる）と回復（加熱により軟らかくなる）を体験する。
準備する物	アルミニウム線：線径・例えば 1mm，長さ・約 100～150mm ステンレス線：線径・例えば 1mm，長さ・約 100～150mm ライター，アルミホイル
方法・手順	<p>(1) アルミホイルの上にライター，アルミニウム線，ステンレス線を準備する。</p> <p>(2) アルミニウム線を持ち，折り曲げを繰り返す。【写真①②】→ 折り曲げた部分が硬く感じる【写真③】</p> <p>(3) 折り曲げた部分を加熱するために，ステンレス線でアルミニウム線を引っかける。【写真④】</p> <p>(4) ライターでアルミニウム線の折り曲げた部分を加熱【写真⑤】し，そのままアルミホイルの上で冷やす。</p> <p>(5) 冷えたアルミニウム線を折り曲げてみる。【写真⑥】→ 折り曲げた部分が軟らかくなる。</p> <p>(6) 再び(2)と同様に折り曲げを繰り返す。【写真①②】→ より顕著に硬くなることを感じる。</p>
安全面で配慮すること	アルミニウムはライターの炎でも融解する可能性があるため，机の焼け焦げを防止するために，必ずアルミホイルの上で加熱すること。また，アルミニウム線の加熱は，一点集中ではなく，あぶるように加熱すること。
実験に要する時間	準備，説明を含めて 15 分程度
本実験から小中高生に伝えたいこと、 産業での適用事例との関連、 授業・教科書との関連 など	<p>実用材料では，多くの加工熱処理工程を経て，ものを形作る構造材料が作られます。</p> <p>加工を施すことによって材料に硬さという付加価値を加えることができます。</p> <p>また，熱処理によって素材を軟らかくすることができるため，成形しやすくなります。</p> <p>そのような加工すると硬くなる，加熱すると軟らかくなるという『加工硬化』『回復』現象を簡単な実験を通して理解してもらいたいと思います。</p> <p>材料学的に説明する際には，加工によって導入される線欠陥である『転位』が材料内部に増殖することで，塑性変形の素過程である『転位』の運動が妨げられることで硬くなります。一方，加熱することで転位同士の対消滅などが起こり，加工で導入された転位密度が低下し，再び軟らかくなる『回復』が生じます。</p>
イベント等での実績 参考文献	小山敏幸，小坂井孝生，土井稔：あたりあ， 41 (2002)，440-443
コメント (学会記入欄)	『加工硬化』『回復』現象を体感できる実験です。小学生には金属の不思議さを体感してもらい、高校生にはなぜ硬くなりたり柔らかくなったりするかを考えてもらえばいいと思います。 火を使うので、安全への配慮をお願いします。

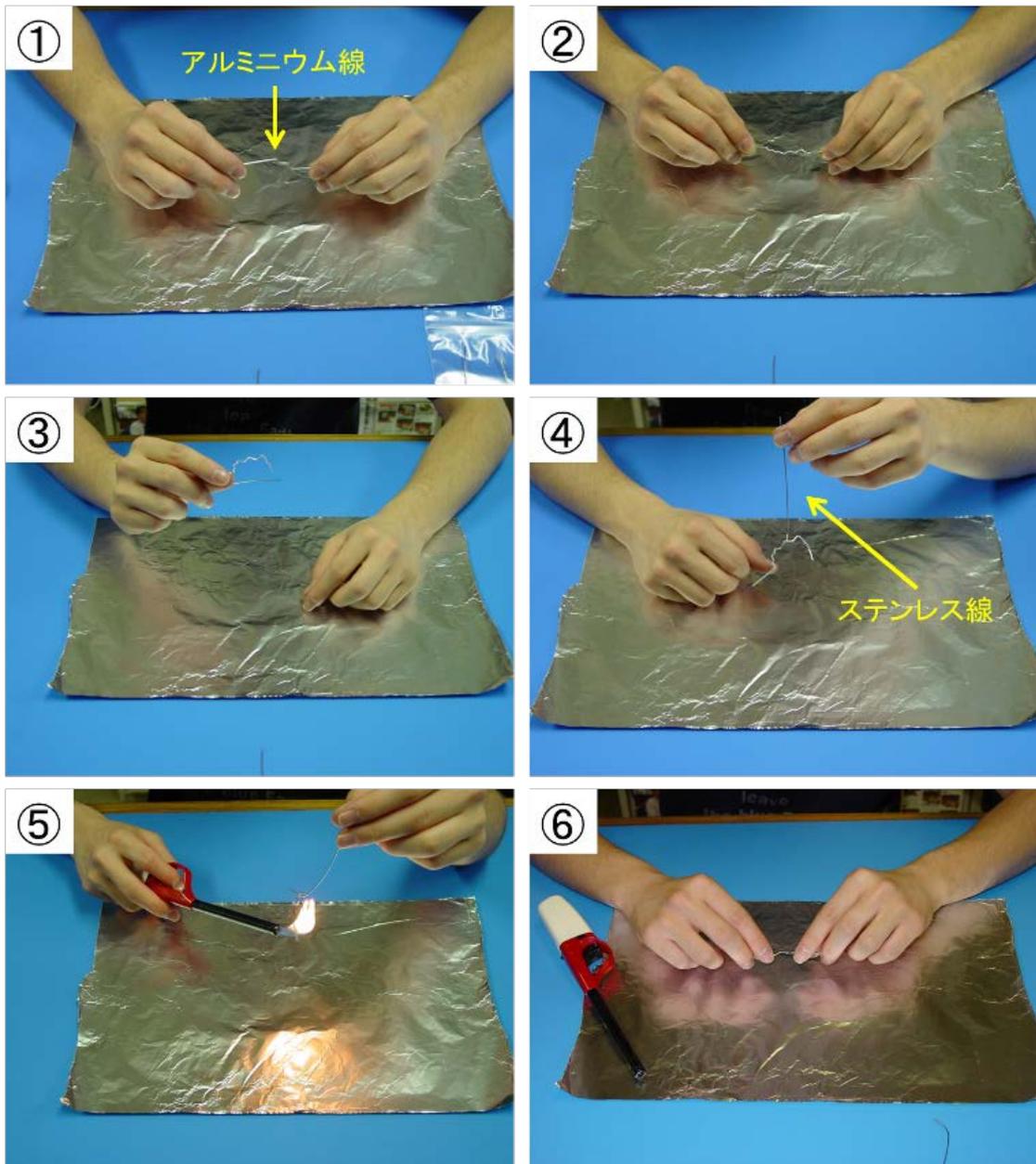


写真 『アルミニウムの加工硬化と回復を体験しよう』 実験手順