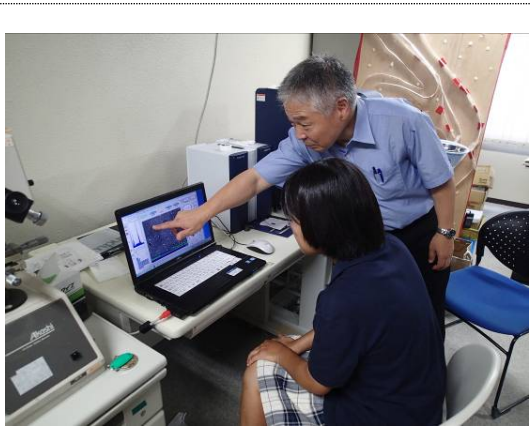


平成29年度  
ひらめき☆ときめきサイエンス～ようこそ大学の研究室へ～KAKENHI  
(研究成果の社会還元・普及事業)  
実施報告書

HT29054 水素エネルギーと金属の係わり。電子顕微鏡で金属のマイクロ世界を覗いてみよう！



開催日：平成29年 8月10日(木)

実施機関：茨城大学

(実施場所) (工学部(日立キャンパス))

実施代表者：伊藤 吾朗

(所属・職名) (工学部・教授)

受講生：高校生1名

関連URL：

【実施内容】

●留意、工夫した点

- ・『なぜ水素が注目されているか』を地球温暖化、水素燃料電池自動車など関係付けて説明することでプログラムテーマである金属中の水素に興味を持ってもらうようにした。
- ・高校の授業が先端研究に繋がることを実感できるよう、高校の化学の教科書を参考図書として利用した。
- ・講義主体ではなく実際に受講生が手を動かす実験を中心にスケジュールを組むことで、先端研究を体験することのできるプログラムとするとともに、受講生の集中力を切らさないようにした。
- ・高校生が自身の大学生像をイメージできるようにするため、大学学部生と大学院生をプログラムの指導補助に配置し、高校生と大学生が直接触れ合うことができるようにした。

●当日のスケジュール

9:00～10:00 開会式(挨拶、ガイダンス、科研費の説明)、背景・実験原理説明

10:00～12:00 電解水素チャージ実験、水素脆化実験(引張試験)

12:00～13:00 昼食

13:00～15:00 水素マイクロプリント法実験、マイクロプリント像観察、原子模型作製

15:00～15:15 休憩

15:15～16:30 原子模型作製、考察、質疑応答、閉会式(アンケート記入、未来博士号授与式、挨拶)

●実施の様子

1. 科研費制度や研究の背景の説明(写真1)

当日の実施内容の概要を約1時間講義した。背景では、今なぜ水素が注目されているかを、地球温暖化や水素燃料電池自動車など関係付けて説明した。さらに、水素を利用するには容器や配管など金属材料が必要となり、一部の金属材料が水素に触れるともろくなる水素脆化現象を示すことを説明した。そして、金属中のどこに水素がいるのかを観ることが、この水素脆化の防止に必要であることを理解させた。

次に、材料種類により水素脆化の起こりやすさが大き



写真1 科研費制度と研究背景についての講義

く変わること、それが結晶構造の違いに基づく(同じステンレス鋼でも、体心立方構造では水素脆化が起こり、面心立方構造ではそれが起こらない)ことを説明し、金属の結晶構造の復習を行った。さらに、実験室的に水素脆化現象を観やすくするために、水素を多量に金属に導入する手法の原理や水素観察法の原理、走査電子顕微鏡の原理を説明した。

## 2. 実験室での実験

- ①水素を水の電気分解を利用して金属中に導入し、試料への水素の導入状況を観察した(写真 2)。
- ②水素を導入した金属試験片(事前に長時間水素を導入しておいた試験片)と導入していない試験片について、引張試験を行った(写真 3)。



写真 2 水素導入実験

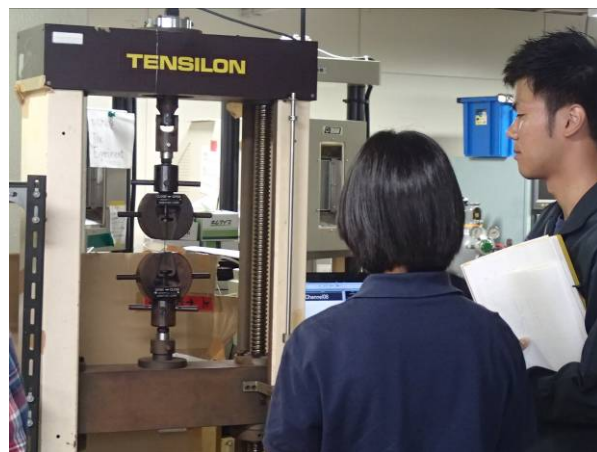


写真 3 引張試験

- ③引張試験結果を計算ソフトで解析しグラフ化を行うとともに、破断した試験片を観察し、水素導入によって金属の延性が約半分ほど減少することを理解させた(写真 4)。
- ④金属中の水素を可視化する手法である水素マイクロプリント法の模擬実験を行った(写真 5)。実際は、暗室にて写真用乳剤を試験片に塗布するが、プログラム当日は食器用洗剤を用いて針金ループに膜を張り、試験片への膜材塗布を実演した。

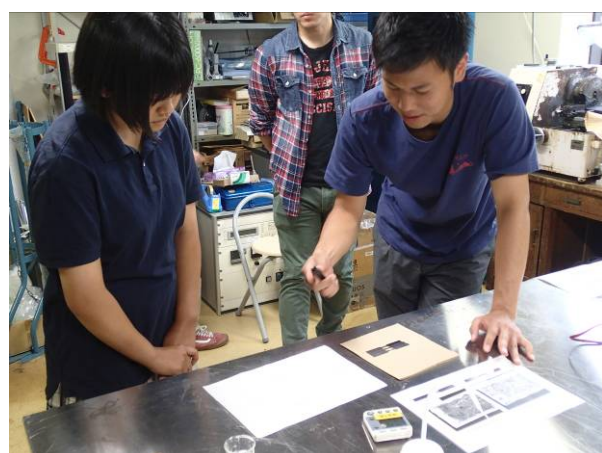


写真 4 引張試験結果の比較と破断試験片観察



写真 5 水素マイクロプリント法模擬実験

## 3. 走査電子顕微鏡を用いた観察 (報告書冒頭の写真)

元素分析装置付き走査電子顕微鏡を用いて、水素脆化を起こす材料とそうでない材料で、水素の見え方の違いを理解した。参加者が顕微鏡の操作を行い、PC 画面上に画像を映し出し、実施者が解説した。

#### 4. 結晶模型の作製 (写真 6)

金属の代表的な 3 つの結晶構造の理解を深めるために、直径 35mm の発泡スチロール球を用いて、結晶模型を作製した。

#### 5. 質疑応答、アンケート記入、未来博士号の授与

講義と実験に関し、活発な質疑応答が行われた。その後、修了証書授与(写真 7)、記念撮影(写真 8)を行った。



写真 7 結晶模型の作成



写真 8 未来博士号授与式

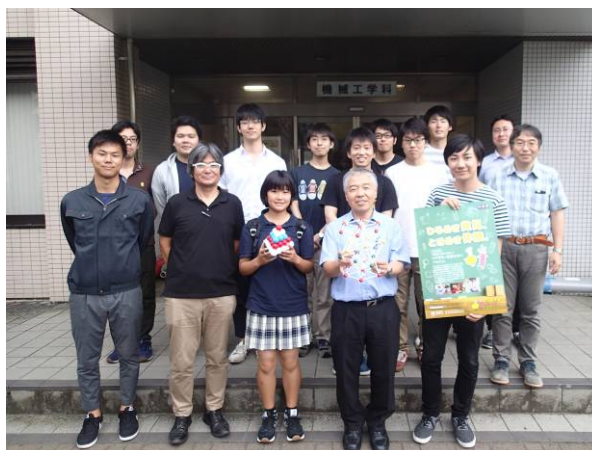


写真 9 集合写真

#### ●事務局との協力体制

企画課研究協力係が振興会への連絡調整と提出書類の確認・修正等を行い、また工学部 計第一・第二係および社会連携課産学連携係が委託費の管理と支出報告書の確認を行う、などの協力体制のもと、事業を進展させた。

#### ●広報活動

以下の広報活動を行った。

- ・大学(および学部)の HP での募集案内掲載
- ・大学のオープンキャンパスでのチラシ配布(7/22 水戸キャンパス、7/29 日立キャンパス)

#### ●安全配慮

参加者には基本的に危険な実験は行わせなかったが、実験の安全確保の観点から、実験に習熟した多数の協力者(大学院生・学部 4 年生)を配置した。また、受講者と実施協力者の短期保険加入を行った。

#### ●今後の発展性、課題

今回、本プログラムへの応募者は 5 名であったが、直前に 4 名から欠席連絡があり、当日の参加者は 1 名となった。茨城大学水戸キャンパスおよび日立キャンパスで開催されたオープンキャンパスにて来場者へ本プログラムの資料を配布したが応募者数増加の効果が低かったため、次回ではより早期から広報活動を開始する。また、応募者と連絡を取る回数を増やし、応募者全員に参加してもらえるようにする。

アンケート結果によれば、参加者が本プログラムの内容に興味をもてた、分かりやすかった、科学に非常に興味があった、という回答が得られた。さらに、また機会があったら参加したいと回答が得られ、全体的には良いプログラムであったと自負する。参加者は、将来自分も研究してみたいかという問いに対し、「とても思った」と回答しており、将来の研究者を育成するという観点でも大いに貢献できたと考えられる。参加者アンケー

トの自由記述欄には、「先生方や大学生、大学院生の方が丁寧にやさしく教えて下さったので、楽しむことができました。」とあり、これは、参加者が少人数であったがそれ故に細かな部分まで指導することができた結果であると考えられる。来年度以降も採択された場合は、実験の試料や模型作り等をさらに工夫し、より明瞭に水素を観ることができるもの、金属の構造をよりイメージしやすいものにし、高校生に最先端の研究について理解してもらうよう努めたい。

**【実施分担者】**

伊藤伸英 工学部・教授  
倉本 繁 工学部・教授  
小林純也 工学部・助教

**【実施協力者】**   14名

**【事務担当者】**

松山 隆 学術企画部企画課研究協力係長