



アラカト

講演大会学生ポスターセッションに参加して

講演大会学生ポスターセッションを終えて

小松あかり
Akari Komatsu

千葉大学大学院
工学研究科 共生応用化学専攻
計測化学研究室 修士2年

この度は日本鉄鋼協会第173回春季講演大会学生ポスターセッションにおいて最優秀賞に選んでいただき、誠にありがとうございました。このような素晴らしい賞を頂き、大変光栄に存じます。

研究題目は「陽電子消滅法を用いたオーステナイト系ステンレス鋼における水素安定化欠陥の検出」で、高感度原子空孔測定法である陽電子消滅法により耐水素性の優れたSUS316Lにおいて水素環境下で誘起された欠陥挙動を観測し、オーステナイト系ステンレス鋼の水素脆化支配欠陥を考察することを目的としました。SUS316Lは耐水素性に優れていますが、低温・高圧水素ガス環境下では水素脆化感受性が高まることが知られています。しかしながら、加工誘起マルテンサイト相の生成量と水素脆化挙動は相関せず、水素が機械的特性に与える欠陥因子は未解明です。そこで、Ni当量が異なるSUS316L (12Ni, 13.5Ni) 試験片を高温・高圧水素ガス環境下で暴露後、 $-150\text{ }^{\circ}\text{C}$ から室温の範囲の温度で引張試験を行い、それぞれSEMによる破面観察、フェライトメーターによる加工誘起マルテンサイト相の定量、EBSDによるひずみ分布測定、陽電子寿命測定による空孔型欠陥測定を行いました。加工誘起マルテンサイト相の形成は延伸温度が低温になるほど顕著でしたが、12Ni材の $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ から $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 延伸試料でのみ水素脆化を示す擬へき開破面が観察されました。水素脆化の条件下ではひずみ不均一性が助長されており、 α' マルテンサイト相やその中間体である ϵ マルテンサ

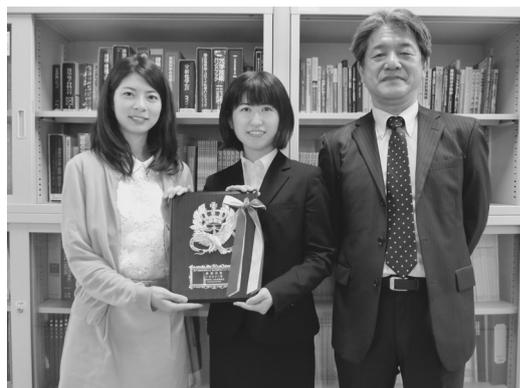
イト相 (γ 相の積層欠陥) の形成によると考察されました。陽電子消滅法の結果では、水素環境下では全ての試料で原子空孔が十数個集合した空孔クラスターが形成しており、かつ引張試験温度が低く、また低Ni当量でそのサイズは大きくなりました。つまり、水素があれば空孔クラスターは形成促進されますが、それだけでは水素脆化しないことがわかります。一方、水素脆化材では局所的な高ひずみ領域が形成していることから、そこで水素により安定化した単空孔が形成・凝集することで亀裂の起点にまで成長すると考察しました。水素脆化した α 鉄でも同様の結果が得られており、オーステナイト系ステンレス鋼の γ 鉄自身の水素脆化を示唆した知見と考えています。

私たちの研究室ではこれまで α 鉄やSUS304の水素脆化に関与する欠陥を陽電子消滅法により調べてきています。その取り組みの中で、延伸後に分析するとき欠陥は延伸時の状態を反映していないのではという懸念が生じています。今回の結果でもいくつか説明できない欠陥挙動があるので、低温で延伸した試料において欠陥を凍結させたまま陽電子寿命測定や欠陥化学状態測定を行うための実験準備を進めています。

研究を進める上でのポイントの一つは、陽電子寿命スペクトルの解析でした。陽電子寿命スペクトルは複数の指数関数の和で近似することで、試料中に含まれる複数の欠陥種の特長を行います。精度よく解析でき、かつ欠陥挙動を合理的に説明できる解析結果を得るためには、陽電子平均寿命の解析から始め、いくつかの解析条件を試みる必要があります。共同実験者である小泉一輝さんと野崎彩花さんと実験装置の最適化や調整に取組み、解析結果について議論を行いながら、今回の結果を得ることができました。

もう一つのポイントは、得られた欠陥挙動から金属組織を考慮して水素脆化の支配因子をどのように考察するかでした。EBSDの測定などを新日鐵住金ステンレス株式会社の研究所で実施し、秦野正治様や松本和久様と試料の結晶構造や組織変化を議論させていただきました。私は化学をバックグラウンドにして教育を受けてきたため、独学で金属材料について勉強してきました。これまでに水素脆化の研究会参加やいくつかの学会発表により多くの方との議論により宿題をいただくことで、考察の不十分な点を認識してさらに勉強でき自分も成長できたと思っています。今回の発表ではこれまでの常識とは異なる考察をしているところもあり、ポスター発表時には多くのご指摘を受けましたが、先入観なく実験結果を解釈し、様々な議論を経て到達した考察であったことから、自信をもって質疑応答することができました。また、新たな課題や取り組みについても貴重なご意見をいただき、今後の研究に生かしていきたいと考えています。

最後になりましたが、研究や考察を進めるにあたってご指導を賜りました指導教員である藤浪真紀教授や共同研究者の皆様には厚く御礼申し上げます。ご多忙の中、発表内容の打ち合わせやポスターの修正等をしていただき、本当にありがとうございました。今後とも何卒ご指導ご鞭撻の程、よろしくお願い申し上げます。



受賞時の様子

(2017年5月2日受付)