

受賞者紹介



『水素脆化を克服するステンレス鋼の 開発に資するナノサイズ結晶相の解析』

新日鐵住金ステンレス株式会社 秦野 正治 氏

化石燃料資源の制約やCO₂排出量の削減等環境問題の解決に向けて再生可能エネルギーへの転換が進められています。特に水素の製造、輸送・貯蔵、利用のチェーンを確立することでクリーンかつ経済的でセキュリティレベルも高い水素社会を実現する構想が進められています。【図1参照】

水素社会を実現するために多くの克服すべき課題があるなかで、ステンレス鋼は水素を輸送や貯蔵するための材料として期待されています。しかしながら、SUS304¹⁾に代表されるステンレス鋼は水素脆化²⁾を起こす場合があり、国の材料規制の下、水素脆化を起こさないステンレス鋼の開発が強く望まれていました。

ステンレス鋼の水素脆化因子は諸説提唱されているものの、それらを裏付ける有力な証拠は見出されておらず、定説がありません。新日鐵住金ステンレス(株)の秦野正治氏のグループは、代表的ステンレス鋼SUS304の水素脆化を $\gamma \rightarrow \alpha'$ 変態の中間相である ϵ 相が関与する新たなメカニズムを提唱し、SPring-8の高輝度で高エネルギーのX線を用いてX線回折実験を行い【図2参照】、ラボX線回折法では検出できない ϵ 相の存在と水素脆化への関与を世界で初めて明らかにしました。SUS304の予歪試料や無歪試料に引張歪を加えながらあるいは水素添加した予歪試料を加熱しながら行ったその場放射光X線回折実験【図3参照】に加え、電子顕微鏡による ϵ 相の析出場所や ϵ 相そのものの観察を併用することで、ステンレス鋼の水素脆化に係る新たなメカニズムを立証するに至りました。本研究成果は水素社会に適用する高圧水素用ステンレス鋼の社会実装に結び付いており、今後の利用拡大が期待されます。

*1 SUS304 Feに18%Crと8%Ni(重量%)を含有する代表的なステンレス鋼。

*2 水素脆化 高強度のステンレス鋼は外力のかかった状態で、高圧水素ガス環境から鋼へ水素が侵入した場合に機械的性質(強度、伸び)が著しく低下する場合もある。外力と水素によって材料の強度や伸びが低下する現象を、水素脆化と呼ぶ。



図1 燃料電池車に水素を充填する水素ステーション(JHFCのホームページより引用)

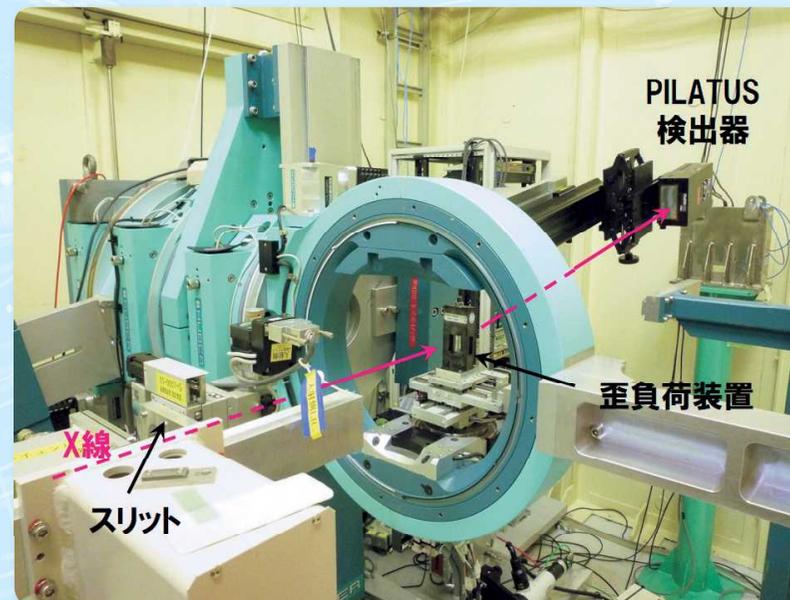


図2 SPring-8 BL02B1に設置された多軸回折計と本研究用に据え付けられた歪負荷装置

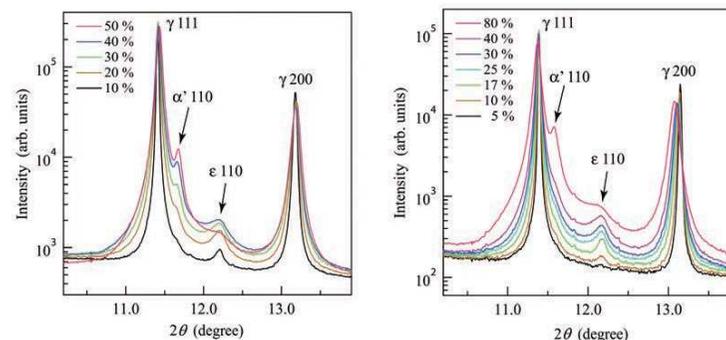


図3 SUS304のX線回折プロファイルの観測例(左 予歪試料の観測。右 無歪試料を引っ張りながらその場観測 γ 相、 ϵ 相、 α' 相の変化を検出。)