

ジルカロイ - 2 酸化膜中の水素の構造解析

利用者 栄藤 良則、青見 雅樹、坂本 寛、松永 純治
 所属 日本核燃料開発(株)

1. 目的

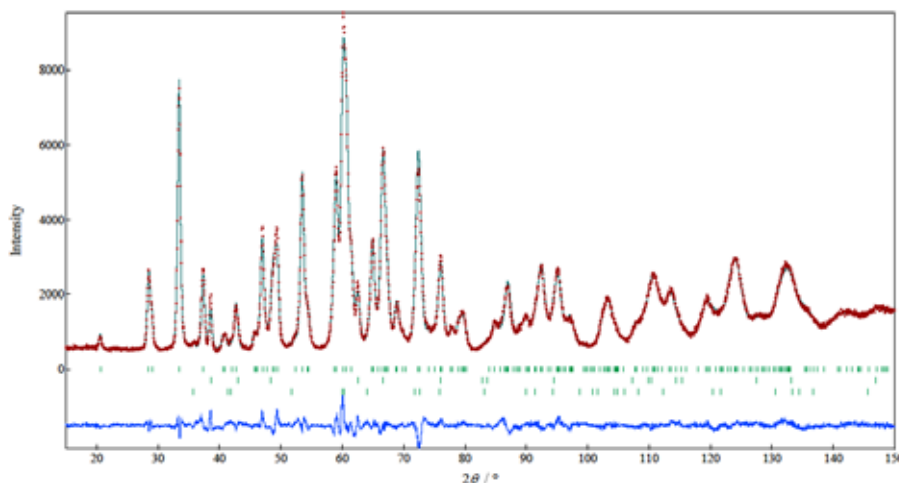
現在、国内の主要な電力供給源となっている軽水冷却型原子炉で使用されている燃料被覆管はZr合金製であり、使用中に冷却水により酸化され、水素を吸収することが知られている。水素吸収は材料の水素脆化をもたらす可能性があるため、水素吸収を抑制できる材料の開発が必要とされている。Zr合金の水素吸収は表面に形成された酸化膜を経由して生じるが、これまでZr合金酸化膜中の水素の挙動に関する情報はほとんど得られていない。よって、中性子回折による酸化膜の構造解析により、水素の存在位置や、移動に関する情報を得ることを目的とする。

2. 方法

Zr合金試料を高温D₂O重水蒸気中もしくは高温LiOD重水溶液中で完全に酸化させ、粉末試料を作製した。市販のZrO₂、Zr(OH)₄、D₂OおよびLiOD酸化粉末の計4試料についてHRPDを用いて中性子回折測定を行った。得られた結果についてRIETAN-2000^[1]を用いてRietveld解析を実施し、ZrO₂および水素の構造解析を試みた。

3. 研究成果

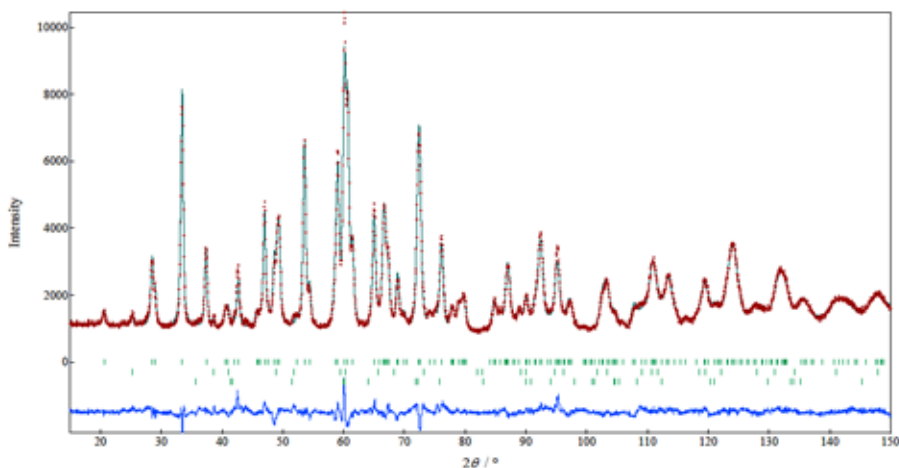
図にD₂OおよびLiOD酸化粉末試料についてのRietveld解析結果を示す。D₂O酸化粉末試料は、単斜晶+正方晶ZrO₂および正方晶ZrD₂の3相、LiOD酸化粉末試料の場合には、単斜晶+正方晶ZrO₂およびLiODの3相から主に構成されると考えられた。Rietveld解析の定量分析では、ZrO₂中の正方晶の割合はLiOD酸化粉末試料の方がD₂O酸化試料よりも少ない結果となった。また重水素量はLiOD酸化粉末試料の方がD₂O試料よりも少ない結果となった。



(a) D₂O酸化粉末試料

4. 結論・考察

中性子回折データをRietveld解析することは、Zr合金中のDの存在形態の議論のみならず、試料中に結晶化して存在している相や元素の定量分析にも有効であることがわかった。今後、さらに試料の純度を上げたZr酸化粉末試料の中性子回折実験が必要であると考えられる。



(b) LiOD酸化粉末試料

5. 引用(参照)文献等

[1] 中井 泉、泉 富士夫
 粉末X線 解析の実際-リートベルト
 法入門 朝倉書店

図 Zr合金酸化粉末試料の中性子回折データ
 およびRietveld解析結果