OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	耐食性Zr合金の開発に関する研究
Author(s)	磯部, 毅
Citation	大阪大学, 1994, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3075233
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

氏名	磯部 毅（いそべ たけし）
博士の専攻分野の名称	博士（工学）
学位記番号	第 11123 号
学位授与年月日	平成6年2月28日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学位論文名	**耐食性Zr合金の開発に関する研究**
論文審査委員	（主査）教授 三宅 千枝 教授 柴田 俊夫　教授 三宅 正宣　教授 岡田 東一

論文内容の要旨

本論文は軽水炉燃料被覆管として使用されているジルカロイ材に替わる新たな耐食性Zr合金の開発を目的として実施した研究結果をまとめたもので，本文は6章より構成されている。

第1章は緒言であり，軽水炉燃料の高燃焼度化に伴う被覆管の水側腐食量増加の問題およびそれに対する研究の現状についてまとめ，本研究の目的を明らかにしている。

第2章では，Zr合金の機械的特性および腐食・水素吸収特性におよぼす合金元素（Sn, Nb, Fe, Cr, Mo およびV）の影響を検討し，それら元素の効果を明らかにするとともに，ミクロ組織観察によりNb添加合金中に析出物として微細（約0.1μm）なZr−Nb−Fe−Cr系金属間化合物が存在することを示している。

第3章では，まず第2章の結果を基に現行材（ジルカロイ−4）と同等の強度かつ優れた耐食性を有する3種類の組成の耐食性改良合金（VAZ合金）を設計している。それらは，耐食性の点からSn濃度を現行材より低減し，かつ微量のNbを添加した合金で，さらに同等の強度を考慮してSn, Fe, Cr濃度を調整，あるいは微量のMo, Vを添加した合金であり，特性評価結果より，試作した設計合金材は，現行材とほぼ同等の強度，優れた耐食性・水素吸収特性を有することが明らかとなり，目的の合金が得られたことを確認している。

第4章では，組織観察にて認められたZn−Nb−Fe−Cr系金属間化合物の磁気的測定を実施し，それらは常磁性物質であることを確認している。そして，その結果より磁気測定法は組織観察では同定が困難な析出物の挙動を知るうえで有効な方法であることを示している。

第5章では，Zr合金の腐食機構に関する基礎的検討を行うことを目的とし，析出物とマトリックスを出来るだけ分離した単純な系による試験を，析出物の量およびマトリックス組成に着目し実施している。まず，析出物の存在により耐食性が著しく向上することが明らかとなり，これは電気的に貴な析出物による防食効果で説明された。さらに，固溶Fe＋Cr濃度が増加するとともに耐食性が若干向上することがわかり，実用ジルカロイ材の様な多種多様の析出物を含む材料の耐食性の差異と固溶量が関連づけられている。

第6章では，本研究で得られた知見を要約するとともに，腐食機構の解明に対する今後の研究課題について述べている。

論文審査の結果の要旨

軽水炉燃料の高燃焼度化への要請に伴い，軽水炉燃料被覆管として使用されているジルカロイ材の耐食性向上は最重要課題の１つである。本論文は燃料被覆管の水側の耐食性の問題を対象とし，Zr 合金の機械的特性および腐食・水素吸収特性に及ぼす微量添加合金元素の挙動の解明ならびにそれらの結果をふまえて耐食性改良合金を得ることを目的として行われた研究をまとめたものであり，その主な成果を要約すると次の通りである。

(1) Zr 合金の機械的特性および腐食・水素吸収特性におよぼす微量添加合金元素（Sn, Nb, Fe, Cr, Mo および V）の影響を検討し，それら元素の効果を明らかにするとともに，ミクロ組織観察により Nb 添加合金中に析出物として微細（約 0.1 μm）な Zr－Nb－Fe－Cr 系金属間化合物が存在することを明らかにしている。

(2) 耐食性の点から Sn 濃度を現行材より低減し，かつ微量の Nb を添加し，さらに同等の強度を考慮して Sn, Fe, Cr 濃度を調整し，あるいは微量の Mo, V を添加した合金を設計・試作してその特性評価を行っている。その結果現行材とほぼ同等の強度で優れた耐食性を有する耐食性改良合金（VAZ 合金）が得られたことを確認している。

(3) 組織観察で認められた Zr－Nb－Fe－Cr 系金属間化合物の磁化率測定により，それらは常磁性であることを確認している。その結果から，磁気測定法は組織観察では同定が困難な析出物の挙動を知るうえで有効な方法であることを示している。

(4) Zr 合金の腐食機構に関する基礎的検討を行うことを目的とし，析出物とマトリックスを分離した単純な系による試験を実施している。まず析出物の存在により耐食性が著しく向上することが明らかとなり，さらに，固溶 Fe＋Cr 濃度が増加するとともに耐食性が若干向上することが判り，これにより実用ジルカロイ材の様な多数の析出物を含む材料の耐食性の差異と固溶量とを関連づけている。

以上のように本論文は，軽水炉燃料被覆管として使用されているジルカロイ材における微量添加合金元素の挙動を解明するとともに，現行材（ジルカロイ－４）と同等の強度かつ優れた耐食性を有する耐食性改良合金（VAZ 合金）の設計，試作，特性評価により開発の目的を達成しており，原子力工学の材料分野の発展に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。