

ヨウ素ガスを含んだ過酷事故模擬環境における格納容器相当材の腐食特性

Corrosion Property of PCV Equivalent Material under Various Gas Conditions Containing Iodine Gas

*中野寛子、武内伴照、広田憲亮、土谷邦彦

日本原子力研究開発機構

福島第一原子力発電所(1F)事故後の格納容器内の模擬環境において、1F格納容器相当材の炭素鋼 SPV355 及びオーステナイト系ステンレス鋼 SUS304 について、腐食性の高いヨウ素ガスを含んだ過酷事故模擬環境での腐食特性を調べた結果、表面には酸化物の形成及び析出の他、部分腐食も観測された。

キーワード：過酷事故環境、格納容器、炭素鋼、ヨウ素ガス、腐食特性

1. 緒言

福島第一原子力発電所（1F）事故では、冷却機能を喪失した炉心で、核燃料が溶融・落下したと推測され、格納容器内は、窒素、水蒸気、酸素及び核分裂生成物の混合ガス等で暴露されたことから、格納容器材料の腐食が懸念される。しかしながら、これらの雰囲気中に暴露された 1F 格納容器材料の表面状態はまだ詳細に観察されていない。本研究では、1F 格納容器相当材として炭素鋼 SPV355 及びオーステナイト系ステンレス鋼 SUS304 について、燃料破損時に放出された腐食性の高いヨウ素ガスに着目し、ヨウ素ガスを含んだ過酷事故模擬環境での腐食特性を調べた。

2. 実験方法

1F 格納容器相当材として SPV355 及び参照材として SUS304 を選定した。試験片を管状石英容器（容積:234ml）内に設置し、各雰囲気中に調整したガスを連続流入させた状態で電気炉内での加熱試験（1000℃×96h）を行った。各雰囲気条件のガス成分量を表 1 に示す。

試験後、試験片の光学顕微鏡観察、SEM 観察、EDX 元素分析及び X 線回折を行い、腐食生成物の同定を行った。

表 1 各雰囲気条件のガス成分量(%)

ガス種	I ₂	O ₂	H ₂ O	N ₂
I ₂ /H ₂ O	0.0017	—	1.4	Bal.
I ₂ /O ₂ /H ₂ O	0.0017	2.0	1.4	Bal.

3. 結果及び考察

ヨウ素ガスを含んだ過酷事故模擬環境に暴露した各試験片の SEM/EDX による断面観察結果を図 1 に示す。

I₂/H₂O 雰囲気では、両材料ともに、表面に厚みの不均一な腐食生成物が形成され、特定の部分は深く腐食生成物が形成されていることが観察された。また、EDX 分析を行った結果、SPV355 表面に Fe-O の形成及び C の析出、SUS304 表面に Cr-O の形成、両材料の表面近傍の粒界に Si-O の析出が確認された。

I₂/O₂/H₂O 雰囲気では、SPV355 の試験片全体が腐食により体積が膨張し、試料台と固着し、SUS304 は I₂/H₂O 雰囲気と同様に試験片表面に厚みの不均一な腐食生成物が形成されていることが観察された。また、EDX 分析を行った結果、SPV355 では Fe-O の形成及び C の析出が確認され、SUS304 では表面に Cr-O の形成及び表面近傍の粒界に Si-O の析出が確認された。

以上より、ヨウ素ガスを含んだ模擬環境において、両環境で暴露された SPV355 表面に Fe-O の形成及び C の析出が確認されたが、O₂ が含有することにより腐食量は増大していることが分かった。一方、SUS304 表面には Cr-O からなる部分腐食が観測され、SPV355 とは腐食形態が異なることが示唆された。

*Hiroko Nakano, Tomoaki Takeuchi, Noriaki Hirota and Kunihiko Tsuchiya

Japan Atomic Energy Agency

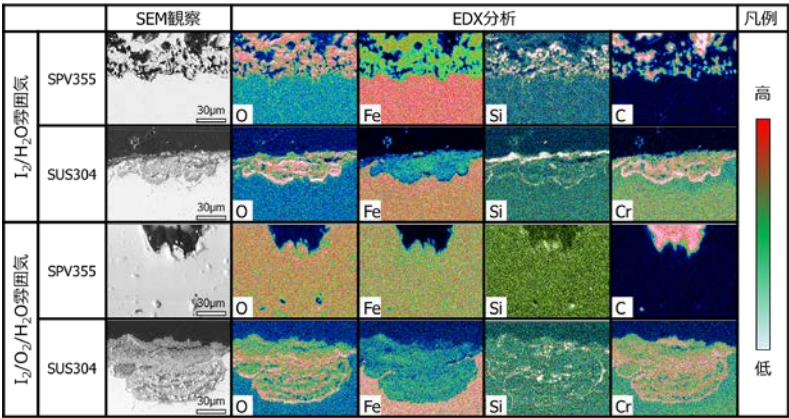


図 1 試験前後の各試験片の SEM/EDX による断面観察結果