

六ヶ所再処理工場において想定する重大事故（臨界）への対処について
(2)有機相での臨界事故への中性子吸収材（*m*-カルボラン）の適用可能性について

Preparedness for criticality accidents postulated in Rokkasho reprocessing plant
(2) Applicability of neutron absorber material (*m*-carborane)

for the criticality accident in organic solvent phase.

*阿部 侑馬¹, 佐藤 友樹¹, 安齋 喜代志¹, 堀米 達哉¹, 楠本 美紀², 坂本 君江²,
¹ 日本原燃(株), ² 富士フイルム和光純薬(株)

六ヶ所再処理工場において想定する有機相での臨界事故に対し、有機相に可溶なほう素化合物である *m*-カルボラン〔C₂B₁₀H₁₂〕に着目し、中性子吸収材としての適用可能性を検討した。その結果、未臨界維持に必要な所定の溶解度が得られるとともに、経年による品質低下についても問題のないことを確認した。

キーワード：カルボラン、中性子吸収材、溶解度、重大事故、臨界事故、再処理施設

1. 緒言

六ヶ所再処理施設において発生を想定する臨界事故には、再処理プロセスで用いる有機相中の核分裂性物質の濃度が上昇することによる臨界事故が含まれる。有機相での臨界の場合、核燃料施設の臨界事故対策に従来用いられることが多かった硝酸 Gd 水溶液では、有機相中に Gd を配することができず、未臨界確保に必要な中性子吸収効果が得られないおそれがある。そのため、有機相に可溶な中性子吸収材として再処理抽出工程における臨界安全管理用に研究^[1]が行われていた有機ほう素化合物 *m*-カルボランに着目し、これを再処理プロセスで広く用いられる *n*-ドデカンに溶解させた溶液について、臨界事故用の中性子吸収材としての適用可能性を検討した。

2. 溶解度、反応性、その他の特性確認

m-カルボラン原料中の不純物として、シクロヘキサン、ジエチルエーテル等の残留溶媒が確認された。これらを除いた原料中の *m*-カルボラン純度は 97.8%であった。
n-ドデカンに *m*-カルボランを溶解させた際の溶液温度と溶解度の関係を表 1 に示す。*n*-ドデカンへの溶解度は温度に依存するものの、未臨界確保に必要な *m*-カルボラン濃度(30g・*m*-カルボラン/L)を上回ることを確認した。溶液密度は *n*-ドデカン単体と大きく変わらず 0.764g/ml (41g・*m*-カルボラン/L) であった。臨界事故への対策では、*m*-カルボランが硝酸 Gd と共存する場合があるため、反応性を確認した結果、反応性は確認されなかった。

温度 (°C)	溶解度 (バルク濃度) (g/L)
70°C	108
20°C	50
15°C	47
10°C	43
0°C	33

3. 溶液の長期安定性確認

溶液作成時より 1.5 年間経過した試料を用いて、NMR、FT-IR、GC/MS により成分変化を確認した結果、*m*-カルボランは分解、変質することはなかった。
以上より、*m*-カルボランは未臨界確保に必要な要件（濃度、反応性）を満足するとともに、工場への配備（長期安定性）の観点からも、臨界事故用の中性子吸収材として適用可能である。

表 1 温度と *n*-ドデカンへの溶解度の関係

参考文献

[1] 桜井 聡他, 中性子毒物含有希釈剤（*m*-カルボラン）の再処理抽出工程への適用化研究, 第 1 回 NUCEF セミナー 公演報文集 1996 年 2 月 23 日、東海研究所、東海村, JAERI Conf 96-013, p.47- 48, (1996)

*Yuuma Abe¹, Yuuki Satou¹, Kiyoshi Anzai¹, Tatsuya Horimai¹, Miki Kusumoto² and Kimie Sakamoto²

¹Japan Nuclear Fuel Limited, ²FUJIFILM Wako Pure Chemical Corporation