

図5 ガンマー線照射前後の色調の経時安定性

試料、および10kGy以下の比較的低線量の照射では、50日経過後も赤色濃度にほとんど退色は認められない。また、25kGy以上照射した試料においても、50日経過後の赤色の濃度変化は5%以下

内にとどまり、時間的な退色は実用上問題のないことが判明した。

4. 結 び

医療用具の放射線滅菌に対し、照射の有無が簡単に確認できるスクリーン印刷用の放射線インジケータインキを開発した。ジエチルアミノアゾベンゼンを主剤とするインジケータインキを一般のコート紙にスクリーン印刷した。このインジケータを標準的な滅菌線量である25kGyのγ線照射を行ったところ、黄色から赤色に精度よく変色した。このインジケータは、電子線の照射確認にも使用できることがわかった。すでに広く使用されているラベルインジケータと比べて、この新しいインジケータインキは、医療用具の製品説明ラベルに直接印刷できるために、滅菌工程の多量処理と時間短縮を可能にするものである。

参考文献

1. M.Yamagami, T.Ohnishi, M.Furuta, H.Miyoshi, M.Chubachi, T.Kitao, A.Kawata, and, S.Nishida, Chemistry Express 5,809 (1990).
2. M.Yamagami, T.Ohnishi, M.Furuta, H.Miyoshi, M.Chubachi, T. Kitao, A.Kawata, and, S.Nishida, Proc.RadTech Asia ' 91, Conf.on Radiation Curing, 1991, 534.
3. S.Okabe, K.Tsumori, T.Tabata, T.Yoshida, A.Nagai, S.Hiro, K.Isida, I.Sakamoto, T.Kawai, K.Arakawa, T.Inoue, and T.Murakami, Oyo Buturi, 43,909 (1974)

「実時間中性子ラジオグラフィーによる液体金属流れの可視化と計測」

神戸大学工学部 竹中 信幸

液体金属の熱流動現象は、熱媒体として使用する場合や半導体の結晶生成や各種金属の精錬・精製プロセスにおいて重要である。熱媒体としての使用には、ナトリウムが高速増殖炉に使われており、カリウムは宇宙用のランキンサイクルにリチウムが核融合炉のブランケットに使用すること、また鉛・ビスマス合金を核破砕用の液体ターゲットに使用することも検討されている。このような液体金属の熱流動特性は特に安全性の観点から重要であり、多くの研究が行われている。通常熱流動の研究を行うためにはその流れを可視化して計

測することが実験的研究を行う上で重要である。しかし金属が可視光に不透明であるためにその流れを可視化・計測することは従来の方法では困難であり、実験的研究を行う上での課題であった。

本研究では中性子線が多く金属に透明であることを利用して、可視化・計測法を考案し、液体ターゲットへの利用が検討されている鉛・ビスマス合金を対象として、トレーサ法とダイ法による実時間中性子ラジオグラフィーによる液体金属流れの可視化を行い、画像処理によって流速や相変化の界面を測定する方法を開発した。

トレーサ法とは、粒子を液体中に浮かべその動きから流れを可視化する方法であり、液体と比重がほぼ等しく、中性子の減衰が大きい物質を含み、液体によく濡れる粒子が必要である。このような条件を満たす粒子として本研究では、金・カドミニウムの金属間化合物粒子を開発した。また画像処理によって粒子追従を行い流れ場のベクトル線図を作成した。図1に得られたベクトル線図の一例を示す。この装置は核破碎用液体ターゲットの二次元スラブモデルであり、ふたつのスペーサが設けられ、液体は両端から下にながれ中央で上昇

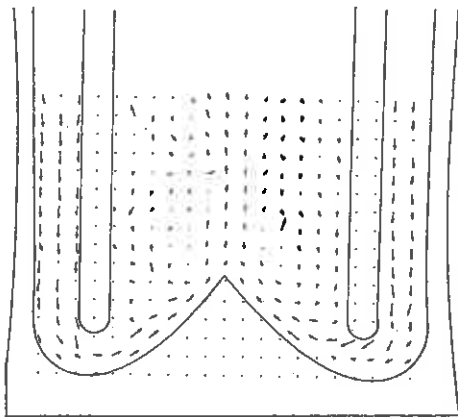


図1 トレーサ法による流れ場のベクトル線図

し渦を作っているようすがよく計測されている。

ダイ法とは、液体中に染料を注入してその動きから流れを可視化する方法であり、液体と比重がほぼ等しく、中性子の減衰が大きい物質を含み、液体に溶ける物質が必要である。このような条件を満たす物質として本研究では、鉛・ビスマス・カドミウム合金を液体または固体で注入する方法を採用した。図2その可視化例であり、液体鉛・ビスマスの入った矩形容器の左側面を冷却しながら液体ダイを注入した場合であり、左側面で凍結が起こっていることと六秒の間の流れのようすが可視化できている。さらに冷却を続け、ダイを注入していくと凍結面が移動していく様子が可視化できる。

このように本開発により、液体金属の強制対流、

自然対流、相変化界面の可視化・計測が可能であることが実証され、放射線利用によって、原子力工学、機械工学、金属工学の分野での液体金属の熱流動に関する実験的研究の進展に大いに寄与できるものと考えられる。

最後に本研究を行うにあたって、多くのご指導を頂いた神戸大学国際文化学部小野厚夫教授、中性子ラジオグラフィシステムの使用にご便宜を頂きご指導を頂いた田沢修一氏、中新威彦氏をはじめとする住重試験検査株式会社の皆様、ペンシルバニア州立大学のChimbala教授、Sathianathan教授、日本原子力研究所の鶴野晃氏、貴重な情報とご指導を頂いた大阪ニュークリアサイエンス協会の皆様に感謝致します。

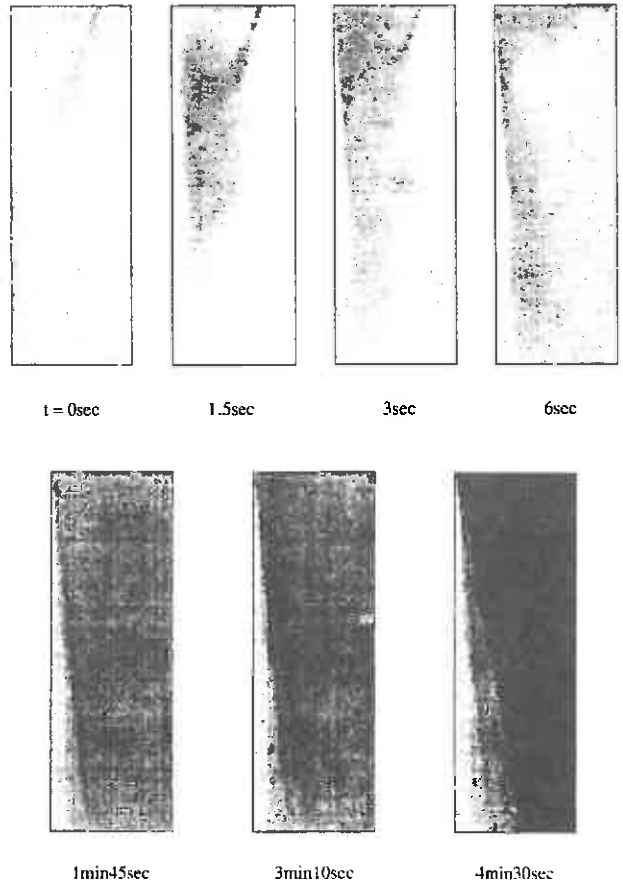


図2 ダイ法による流れと凍結界面の可視化