

未照射の PADC 検出器中に存在するヒドロキシル基の定量評価

A study of the hydroxyl group contained in pristine PADC detectors

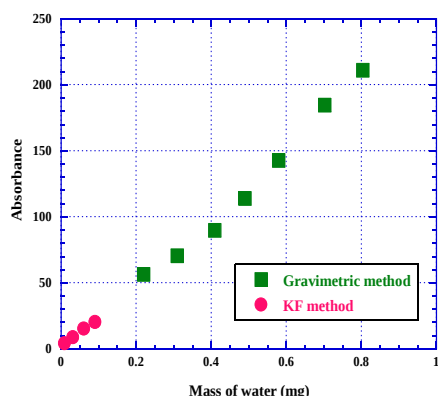
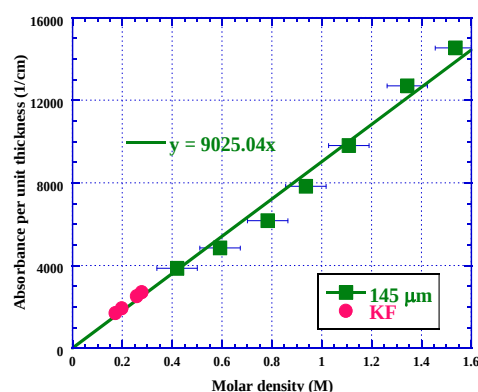
神戸大学¹, 放医研², ○亀田結貴¹, 楠本多聞¹, 池永龍之介¹, 安田修一郎¹,金崎真聡¹, 小田啓二¹, 北村尚², 小平聡², 山内知也¹Kobe University¹, NIRS², ○Yuka Kameda¹, Tamon Kusumoto¹, Ryunosuke Ikenaga¹, Shuichiro Yasuda¹,Masato Kanasaki¹, Keiji Oda¹, Hisashi Kitamura², Satoshi Kodaira², Tomoya Yamauchi¹E-mail: 156w512w@stu.kobe-u.ac.jp

【緒言】

ポリアリルジグリコールカーボネート (PADC) は極めて高い感度と優れた電荷分解能をもつ固体飛跡検出器で、中性子線量計や宇宙放射線計測など様々な分野で応用されている。一方で、その動作原理である潜在飛跡形成機構には未解明な部分が多く残されている。本研究では PADC 中のヒドロキシル基についての定量的な研究を進めるために、フクビ化学社製の HARZLAS TD-1 及び同 TNF-1 について分析した。TD-1 は PADC に 0.01% の酸化防止剤 (Naugard) を添加して重合したポリマーであり、TNF-1 は PADC に感温材料で知られている N-イソプロピルアクリルアミド (NIPPAm) を 1% 程度、酸化防止剤を 0.01% 添加した共重合体である。99.99% 以上に精製され、ほぼ純粋な PADC といえる BARYOTRAK に吸蔵されている水のヒドロキシル基についての分析は行われてきているが^[1]、本研究では TD-1 及び TNF-1 中に吸蔵されている水のヒドロキシル基に対するモル吸光係数を得た。未照射の BARYOTRAK、TD-1、TNF-1 中に存在するヒドロキシル基を定量評価した。これらを通じてイオントラックに沿って生じる損傷の実体であると考えられている新しい端点に生じるヒドロキシル基のより詳細な分析を行うための基礎的知見を得た。

【実験結果】

赤外分光法を用いると定量評価を行うことが可能であり、そこでは吸光度 A 、試料モル濃度や試料厚さとの関係が Beer-Lambert の法則に従うことが利用される。同法則によると吸光度 A は、 $A = \epsilon cd$ と表され、ここに c は試料モル濃度 ($M = \text{mol/L}$)、 d は試料厚さ (cm) であり、比例定数としてあらわれている ϵ はモル吸光係数である ($M^{-1}\text{cm}^{-1}$)。ヒドロキシル基についての ϵ を求めることがここでの課題であった。まずは吸光度と試料中の水分量が比例することを確認するために、FT/IR を用いてヒドロキシル基周辺の赤外線吸収スペクトルを測定した。カール・フィッシャー電量滴定法 (KF 法) では、 $1.5 \times 2.5 \text{ cm}^2$ のサイズに切り出した試料を用いて水分量の計測を $0.01 \text{ mg} \sim 0.1 \text{ mg}$ の範囲で行い、電子天秤では $2.0 \times 2.0 \text{ cm}^2$ のサイズに切り出した試料を用いて水分量の計測を $0.1 \text{ mg} \sim 1 \text{ mg}$ 程度の範囲で行った。電子天秤を用いた試料の質量計測とヒドロキシル基周辺の赤外線吸収スペクトルの時間変化から Beer-Lambert の法則に基づく検量線を作成した。図 1 に KF 法と重量法が得た結果を示す。これより双方の結果は整合性があり、未照射の PADC の試料厚さと水分量との間には比例関係がある。次に厚さ $145 \mu\text{m}$ の TD-1 について、横軸に水のモル濃度、縦軸に吸光度を試料厚さで除した値をとって求めた検量線を図 2 に示す。KF 法による低質量側領域での水分量と吸光度との結果及び検量線から PADC に吸蔵させた水の持つヒドロキシル基のモル吸光係数は、TD-1 で $\epsilon = 9.0 \times 10^3 (M^{-1}\text{cm}^{-1})$ 、TNF-1 で $\epsilon = 9.6 \times 10^3 (M^{-1}\text{cm}^{-1})$ と求められた。先行する研究で求められている BARYOTRAK 中のモル吸光係数 $\epsilon = 9.7 \times 10^3 (M^{-1}\text{cm}^{-1})$ とよい一致が認められた^[1]。講演では未照射の PADC 中ヒドロキシル基の個数密度と試料厚さとの関係についても報告する

図 1 TD-1 (145 μm) での KF 法と重量法の比較図 2 TD-1 (145 μm) の検量線

[1] T. Kusumoto *et al.*, "Yields on the formation of OH groups and the loss of CH groups along nuclear tracks in PADC films" *Radiation Measurements*. (2015) doi:10.1016/j.radmeas.2015.04.008