

放射線の励起と電離

-シンチレータとCR-39-

徳島大学放射線総合センター

三好 弘一

放射線科学文化の創造

-放射線ラーニングの新展開-

放射線科学教育資料としての放射線の励起・電離作用

放射線の電離と励起 → 霧箱・固体飛跡線量計(CR39),
シンチレータ

励起作用

シンチレータ: 放射線で発光 → シンチレーション光

電離作用

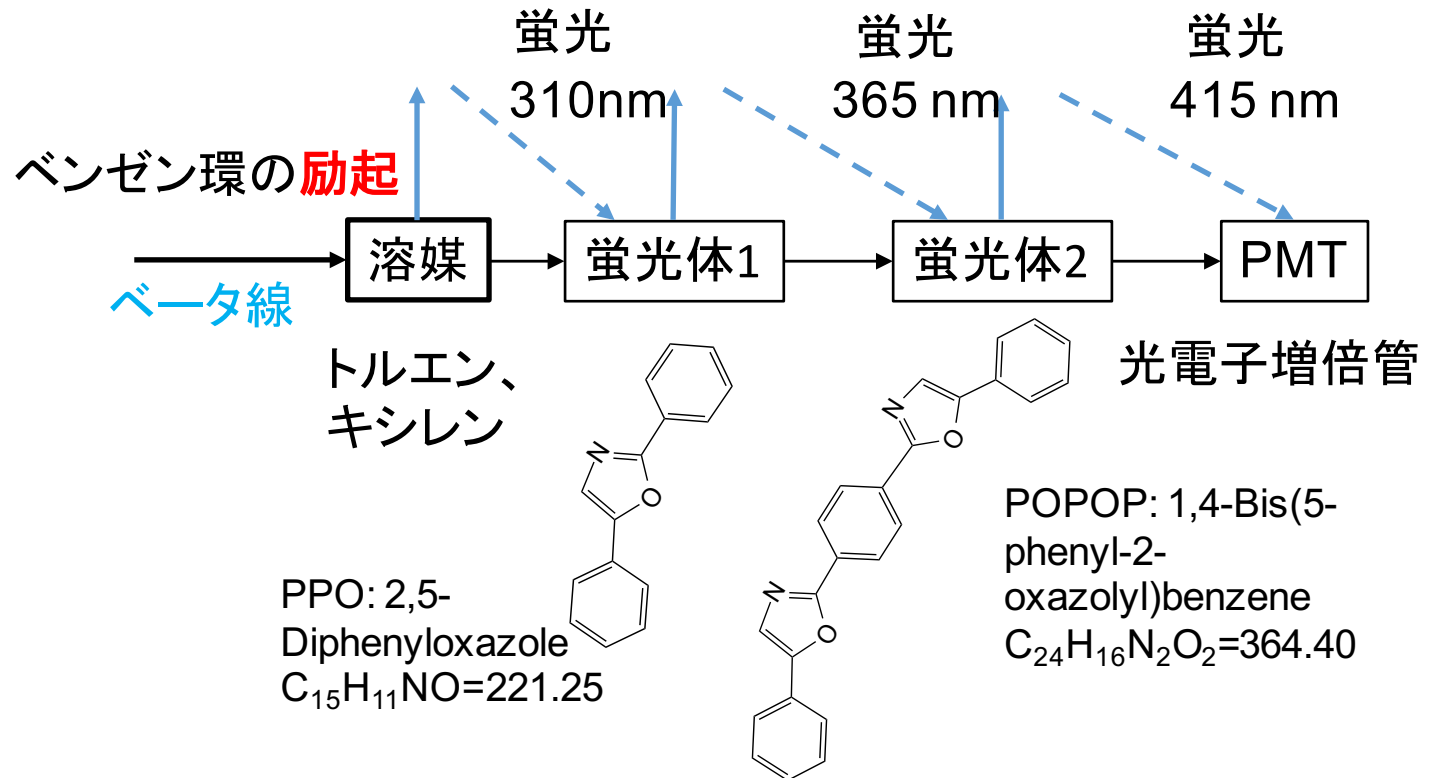
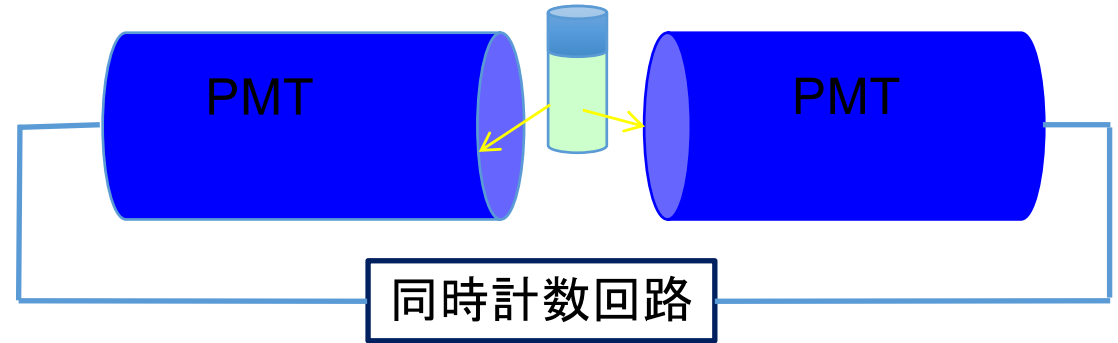
CR-39: アルカリでエッチング or トラップして光励起発光

液体シンチレーションカウンター



- 全てのベータ線を測定する。
- ガラスやプラスチック容器に液体シンチレータを入れてそこに測りたい液体を入れて測定する。

液体シンチレータ



2.4 kBq ^3H 1 μl 滴下-CCD画像

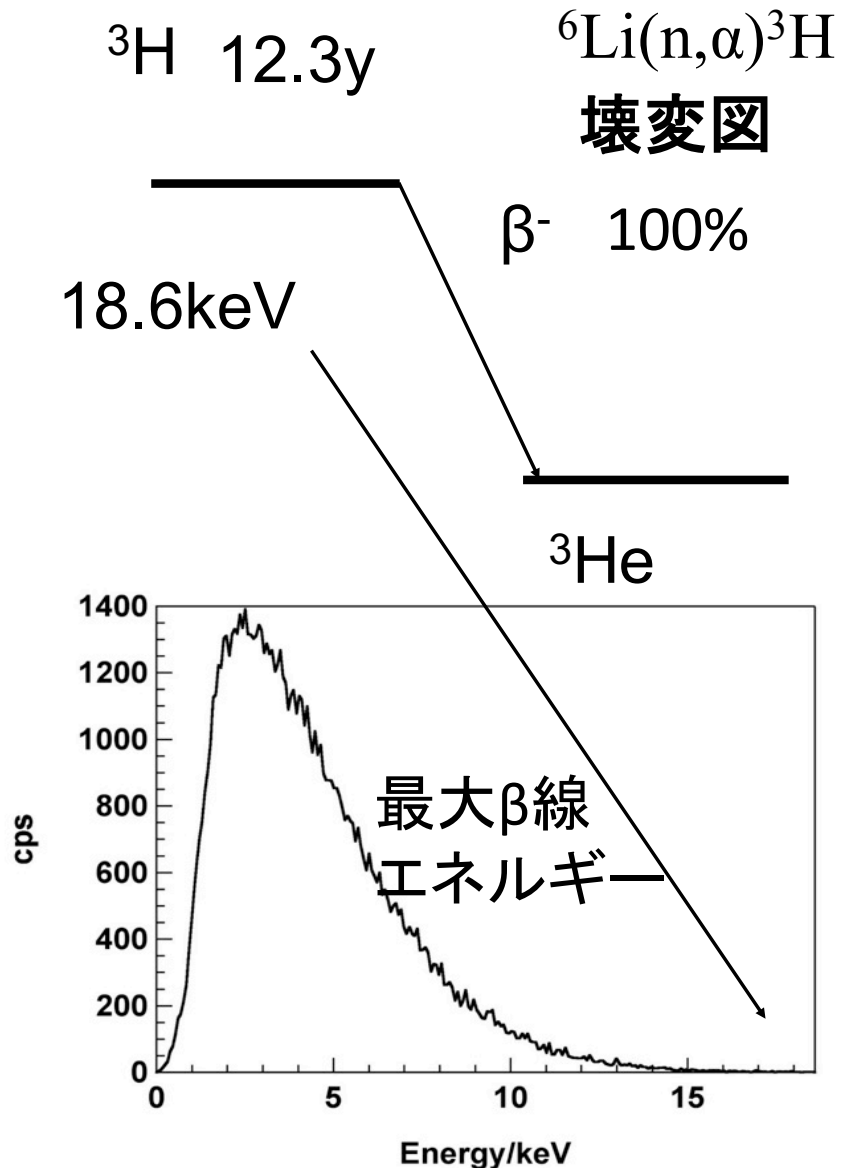
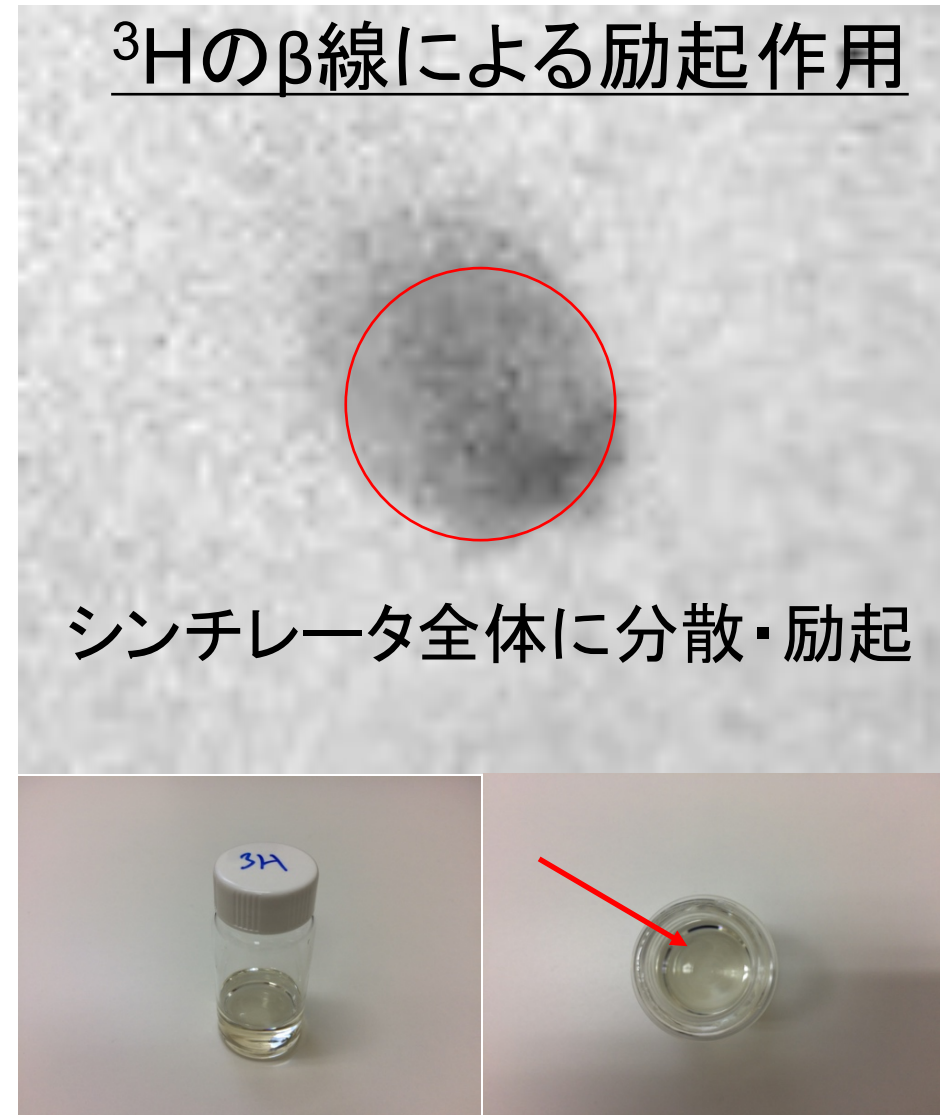


図 トリチウムの β 粒子エネルギースペクトル

2017/11/20



液体シンチレータ

2017三朝セミナー話題提供

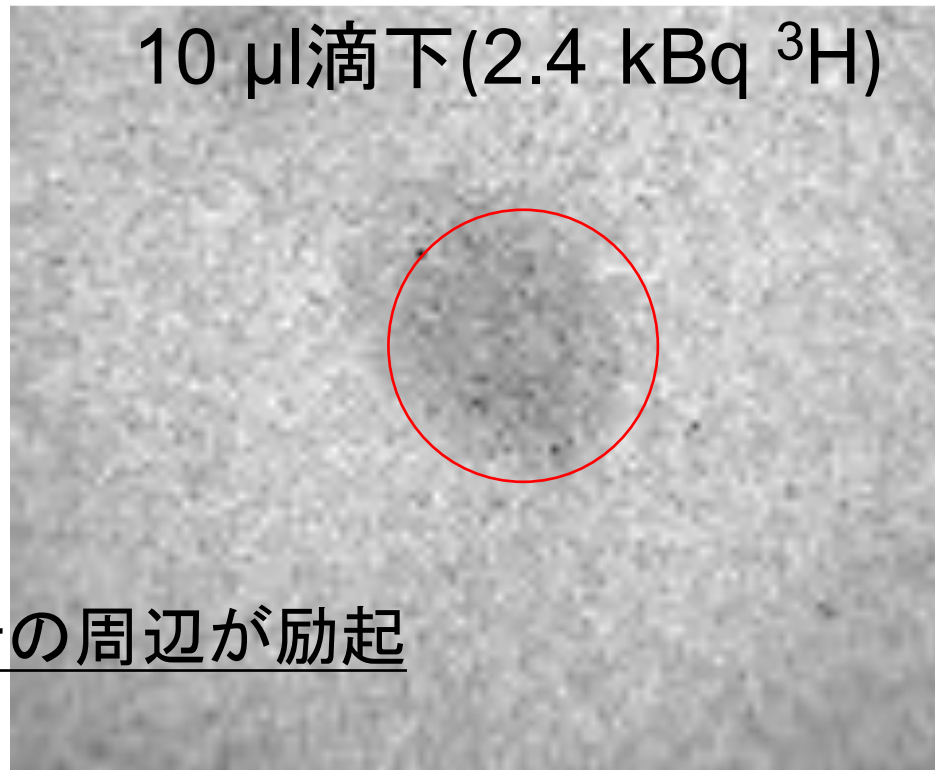
シリカシンチレータ-CCD画像-

^3H の β 線による励起作用

1 μl 滴下(2.4 kBq ^3H)



10 μl 滴下(2.4 kBq ^3H)



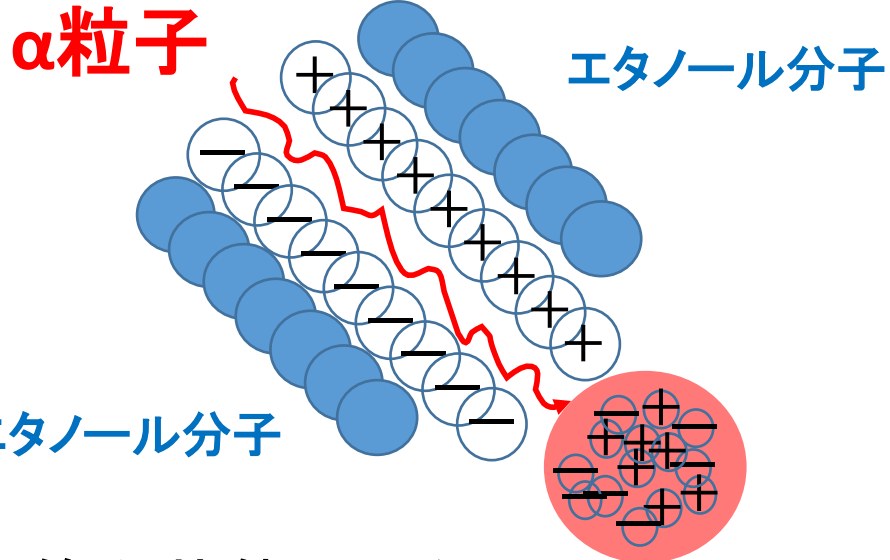
滴下部位とその周辺が励起



シリカ中のトリチウム β 線(18.6 keV)
の最大飛程(0.76mg/cm²) : 約3 μm

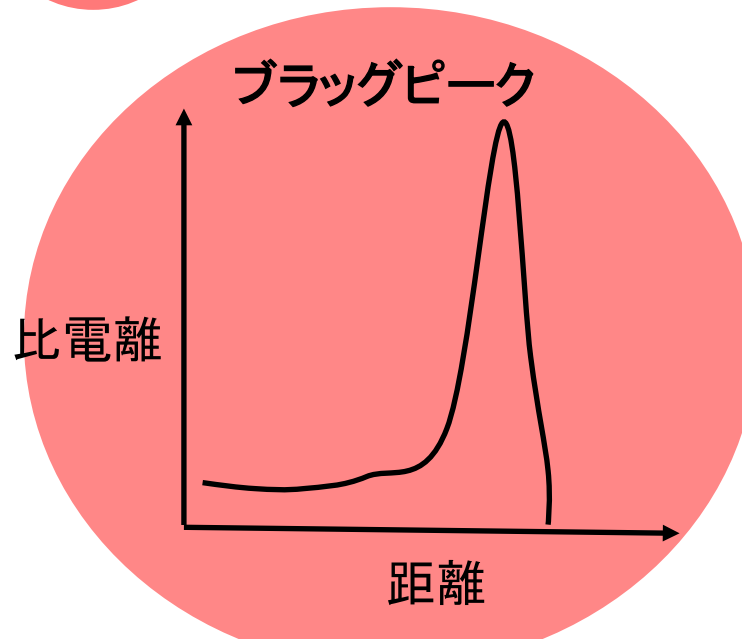
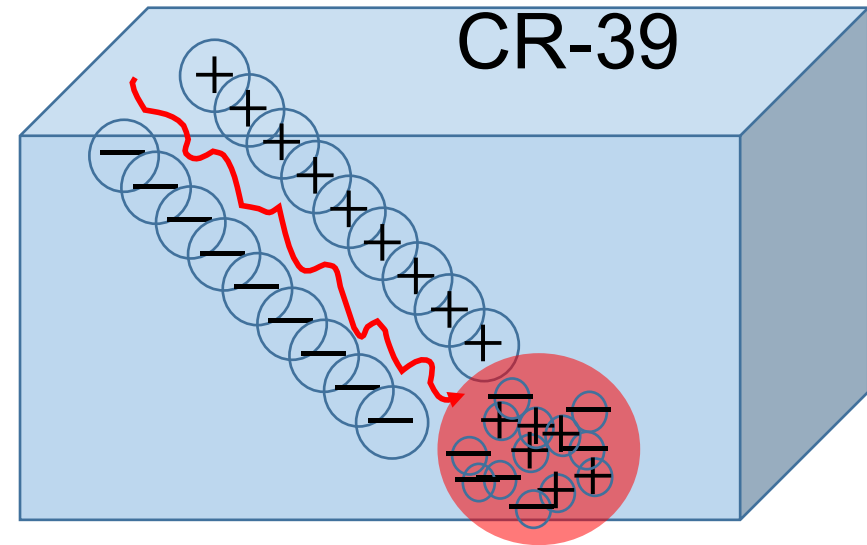
霧箱と固体飛跡線量計(CR-39)

空気の電離

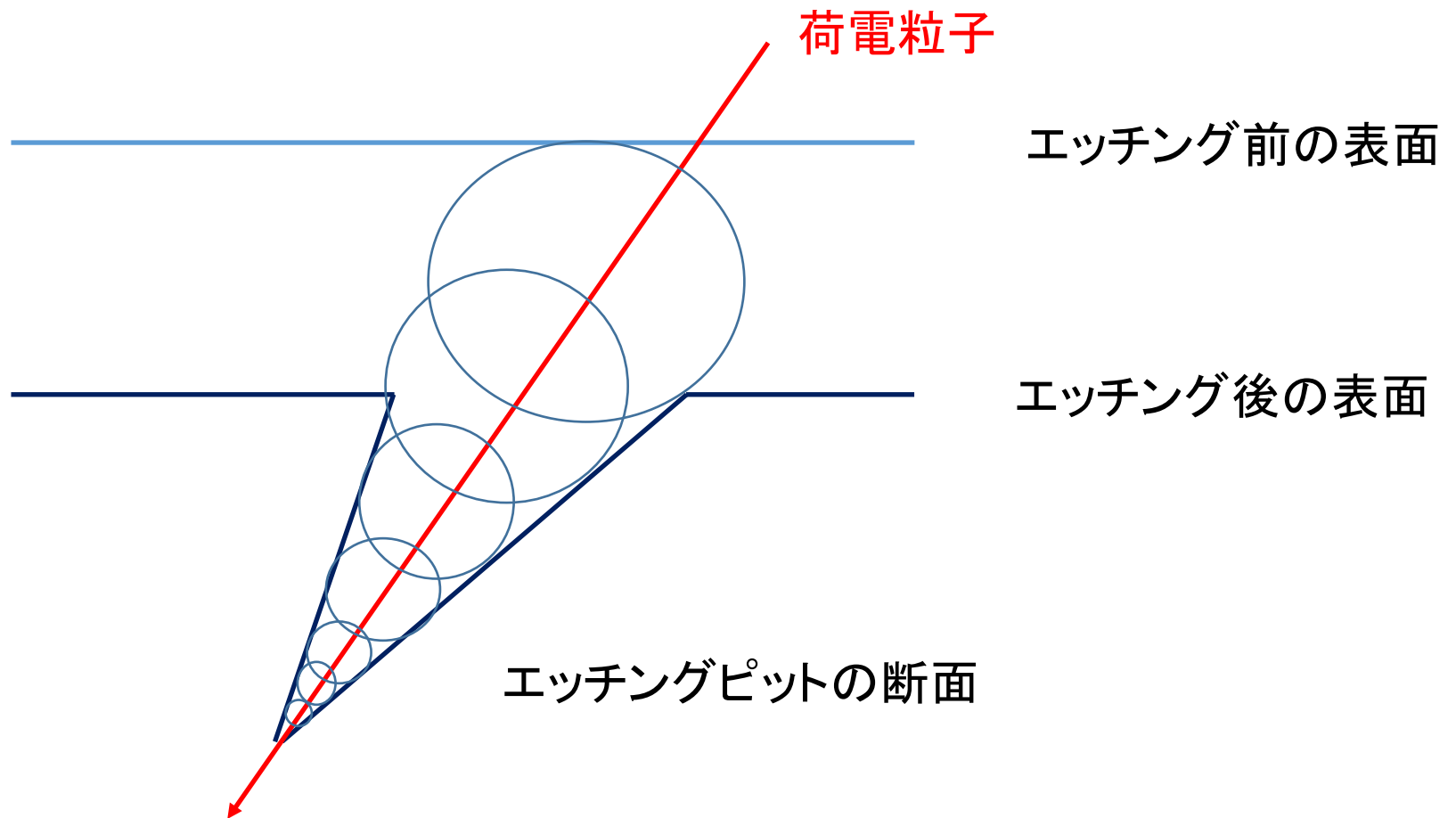


過飽和状態のエタノール分子が集まり、白い霧のように見える。

プラスチックの電離



CR-39プラスチックの化学構造が損傷し、アルカリでエッチング処理することで顕微鏡で削り取られたところが見える。



「絶縁性固体に荷電粒子が入射すると、その飛跡に沿ってミクロの損傷が残る。プラスチックの場合では、飛跡に沿って分子鎖が切れて分子量が下がっている。これをエッチングすると、飛跡の部分は粒子の当たっていない場所より速い速度で侵食される。」

藤井正美、プラスチック飛跡検出器CR-39によるオートラジオグラフィー、日本写真学会誌、67巻第6号、527-531、2004.

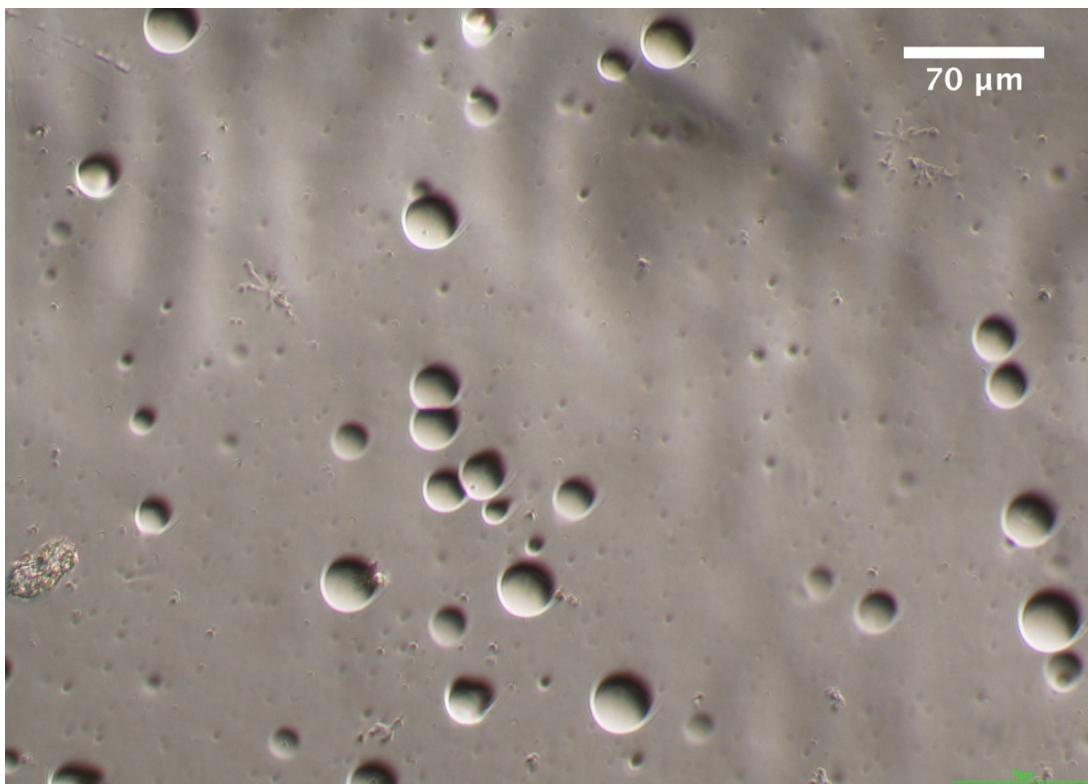
CR-39 CR-39+マントル



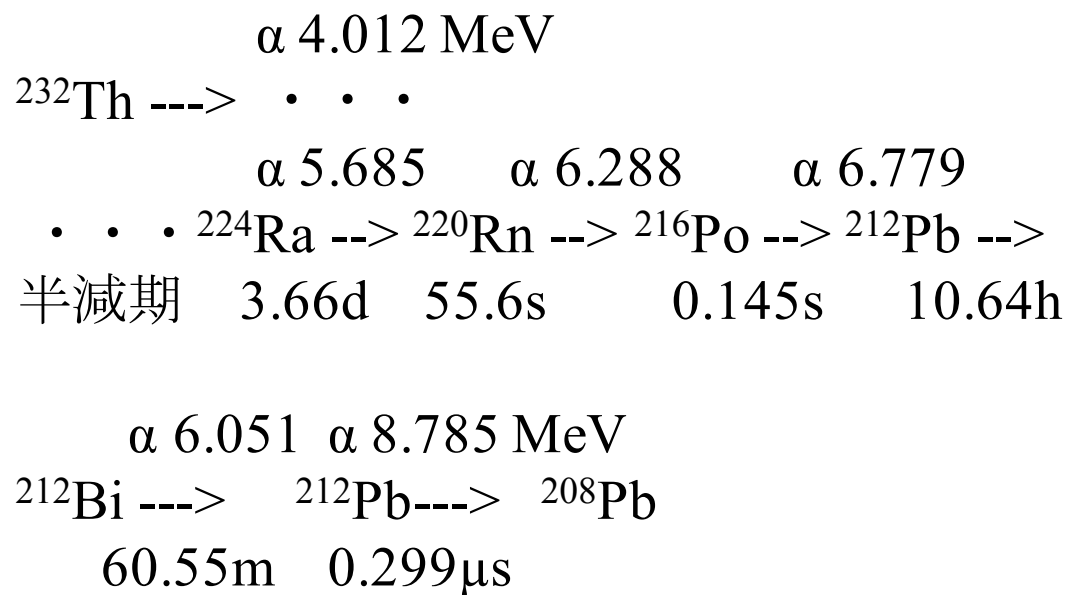
マントル: キャンプ用のガスボンベを燃料にしたランプ(ランタン)は網目状のガラス繊維でできたマントルを芯に使用している。マントルの発光効率を上げるために、ごく微量のトリウムをマントルに含浸させている。



アルカリエッチング後のCR-39

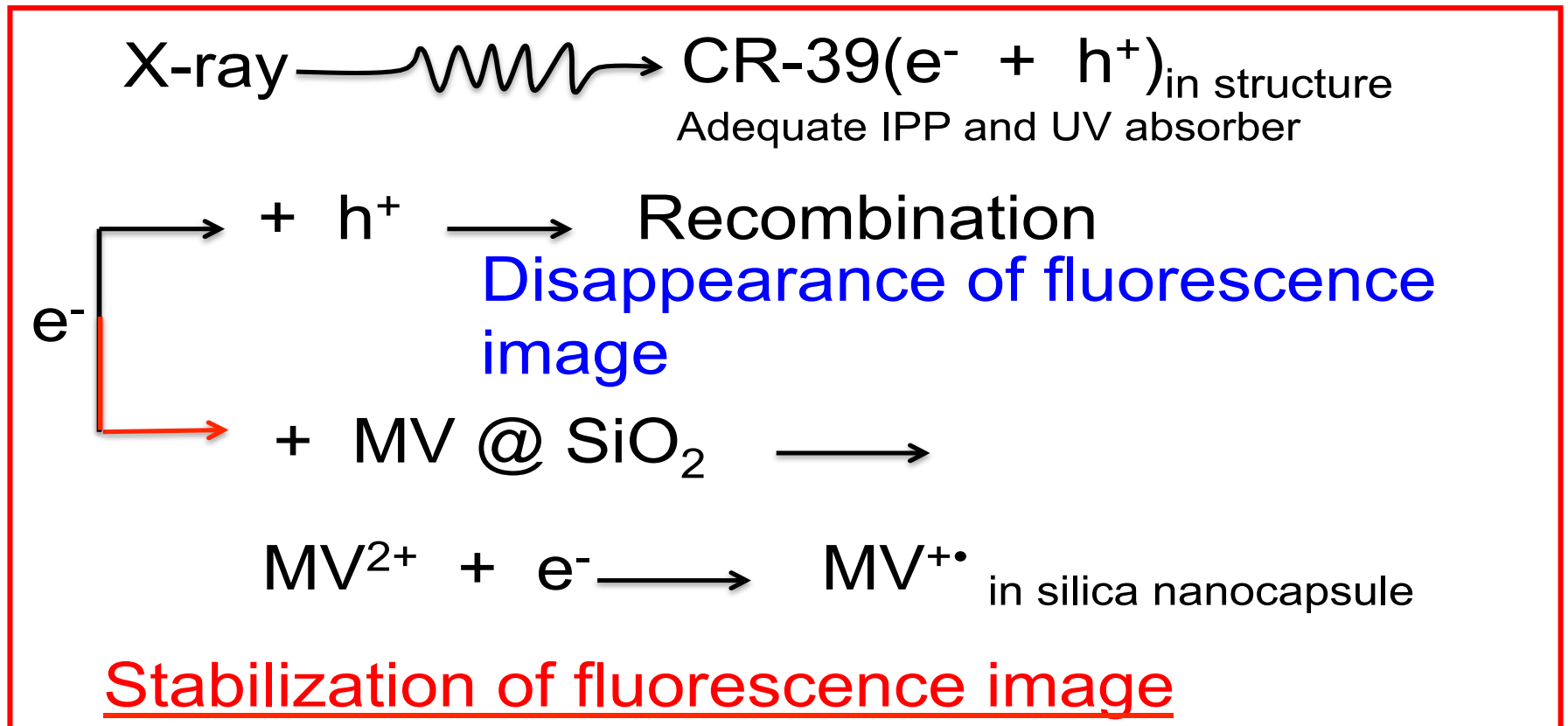


^{232}Th 壊変系列



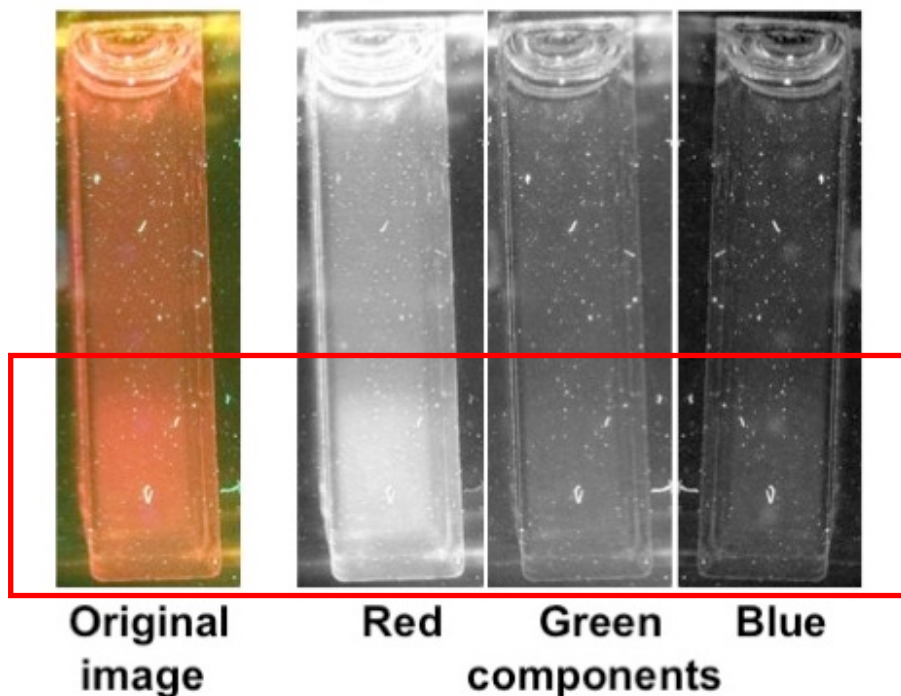
アルカリエッチングなしのM-CR39可視化の原理

電離作用

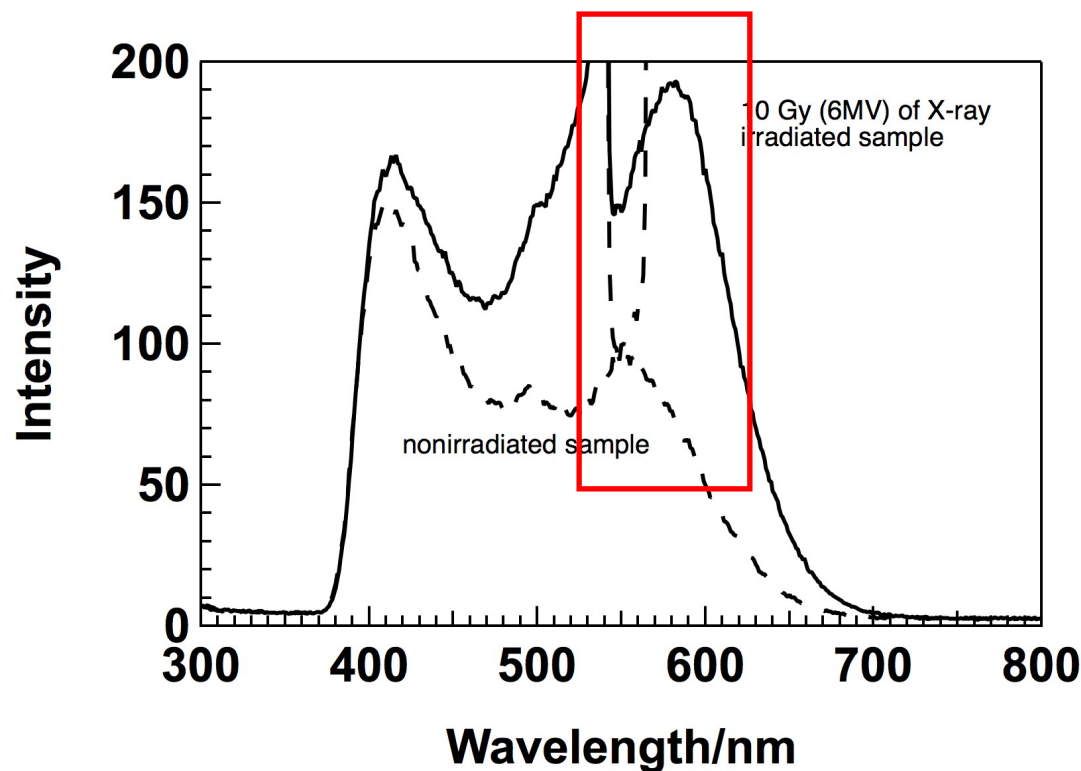


(JRSM 第14回学術大会(つくば)ポスター発表より)

M-CR39への10 MeV電子線照射



照射部位のLED光励起画像



照射部位の励起・蛍光スペクトル

H. Miyoshi et al., Emission Image of X-ray-Irradiated CR-39 Stick Doped with Methylviologen-Encapsulated Silica Nanocapsules Using LED Light, ISORD-9, July 10-14, Nagoya, 2017.