

プラスチックシンチレータによる 放射線の位置の測定

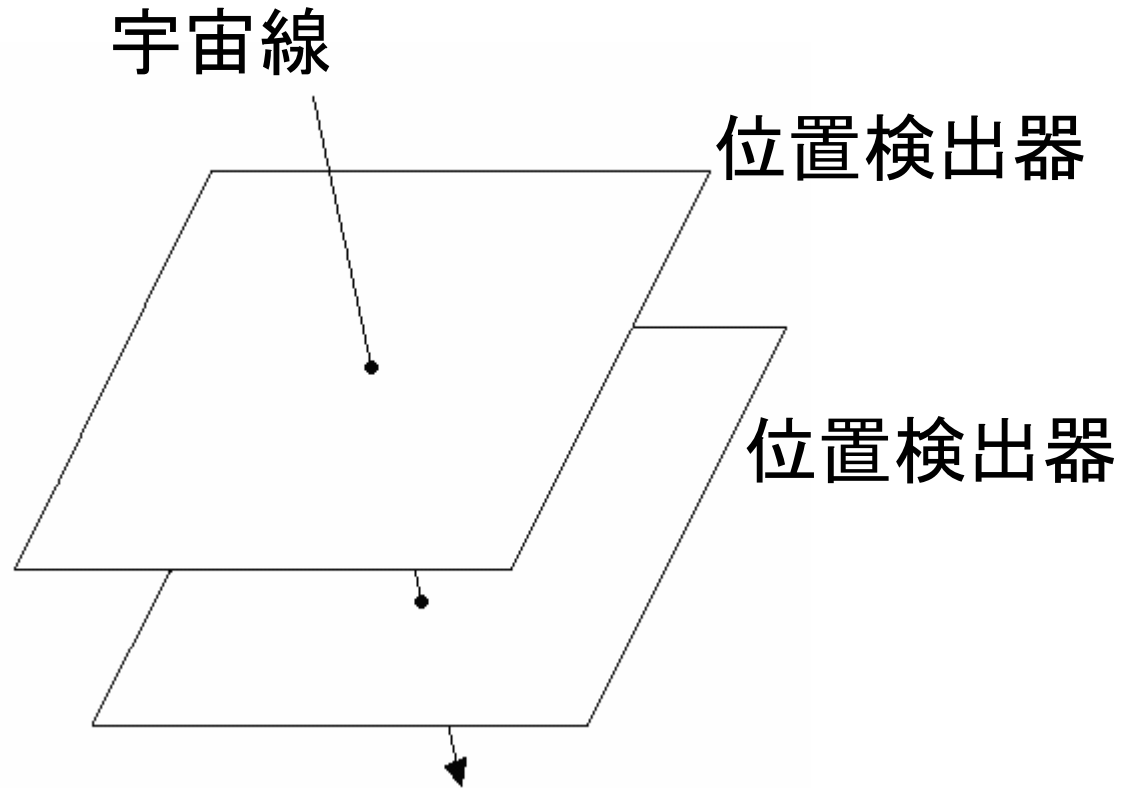
応用物理学科

入江 祥和

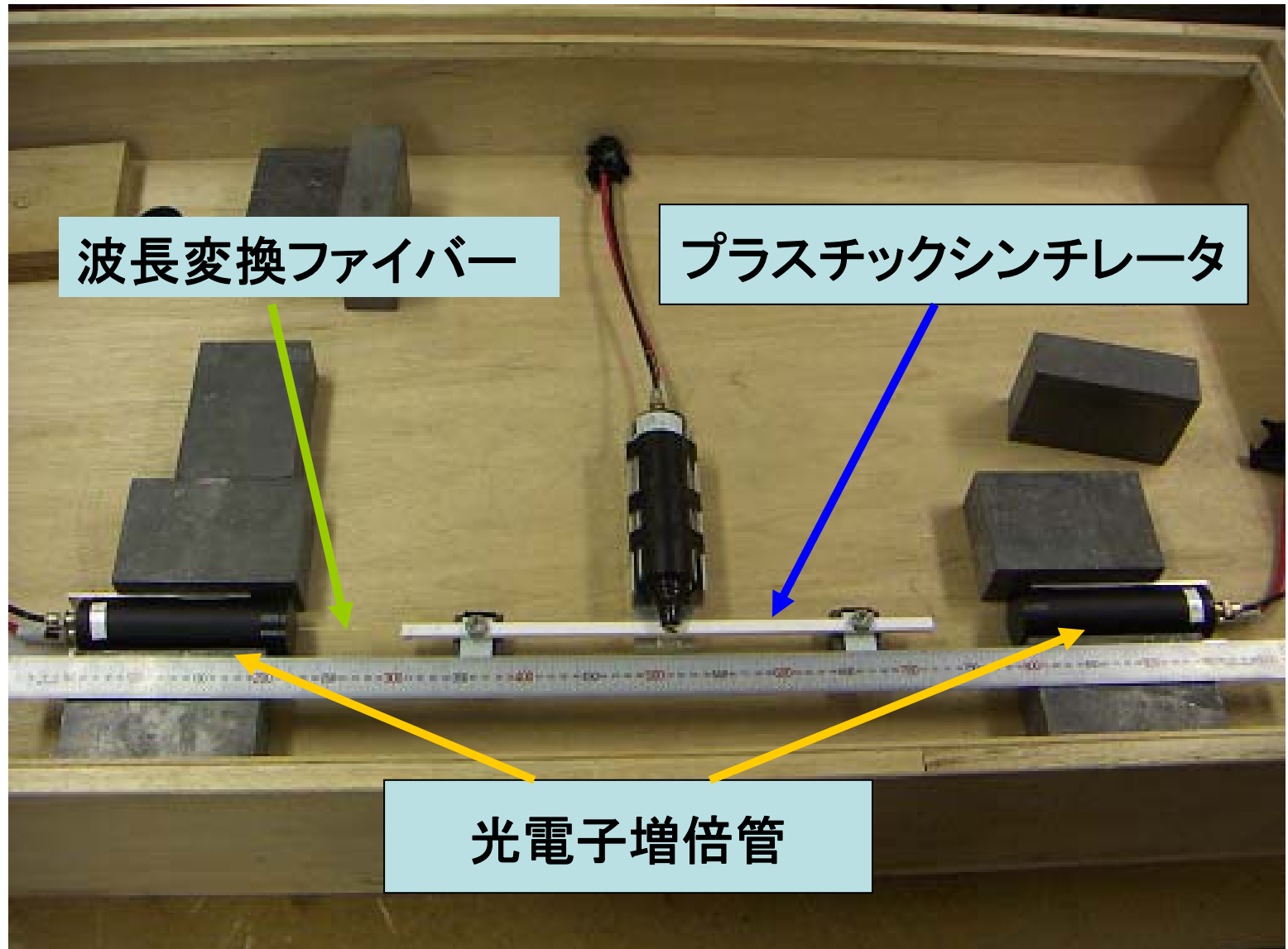
本研究の目的

プラスチックシンチレータ、および波長変換ファイバーを使用して宇宙線の位置を検出することができる検出器を作成しその性能をテストすること。

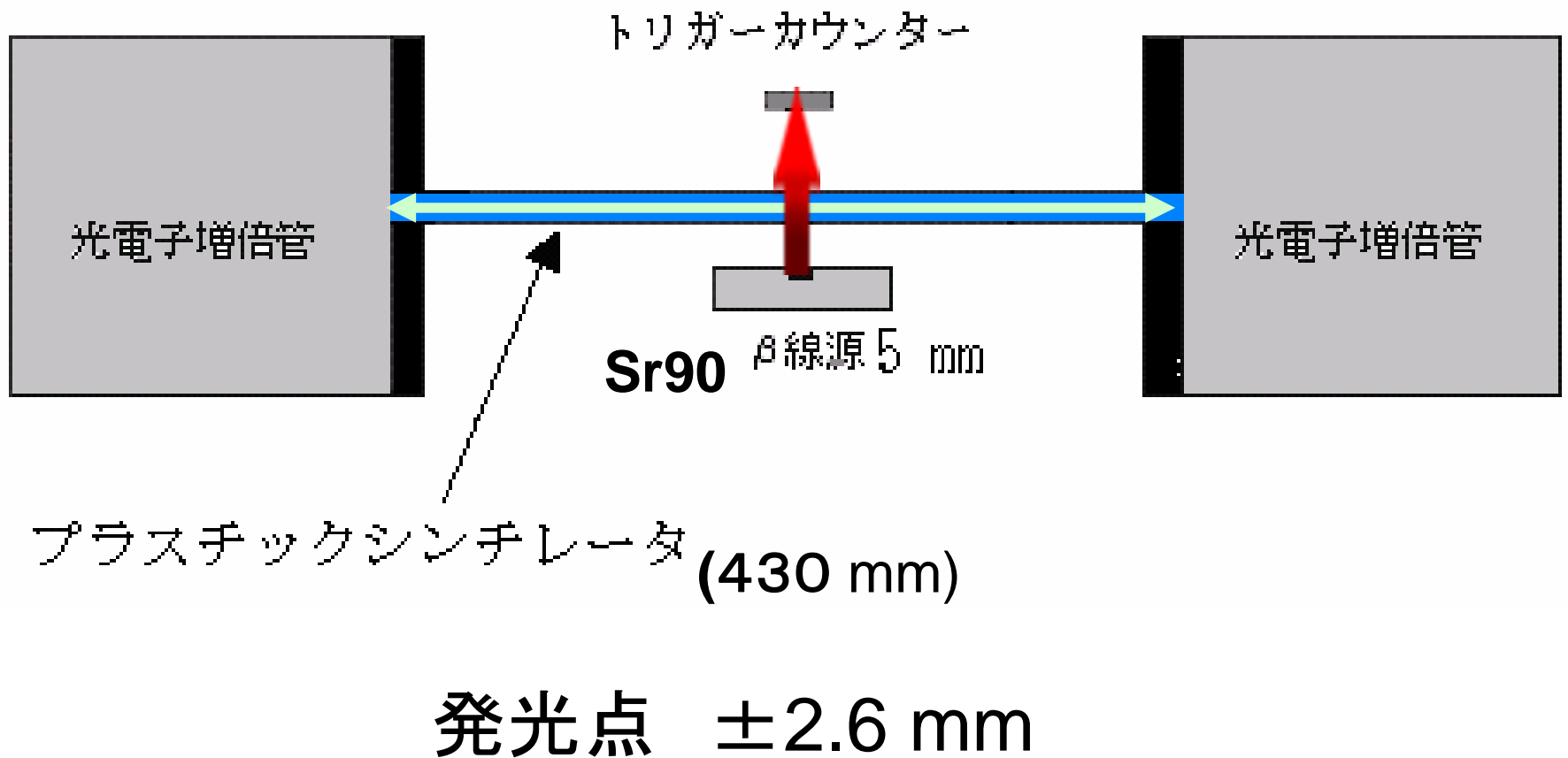
宇宙線の観測



実験装置



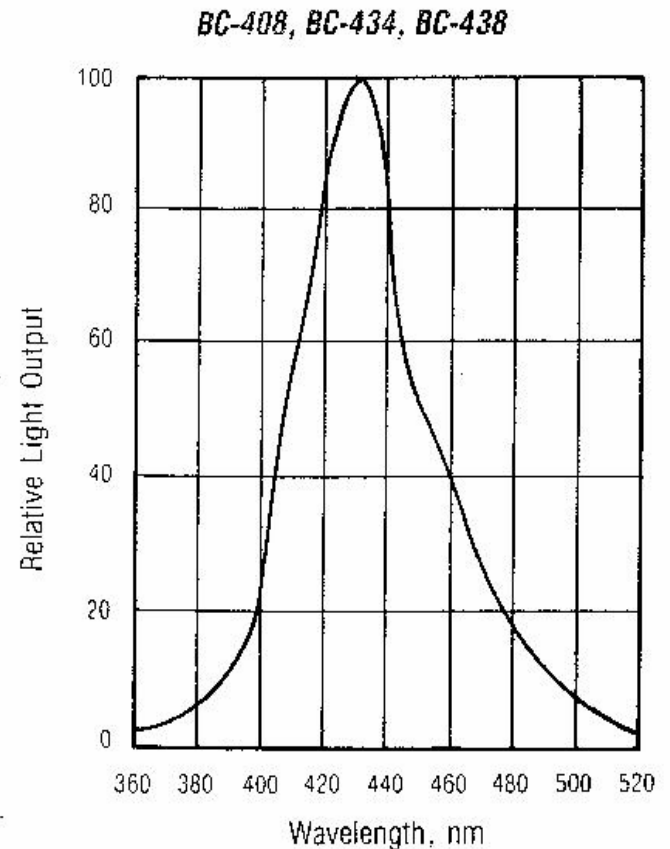
直接的な読み出し



プラスチックシンチレータ

BC-408の特性

- 屈折率 1.58
- 発光量 1×10^4 光子/MeV
- 発光時間 2.1 ns
- 波長ピーク 430 nm

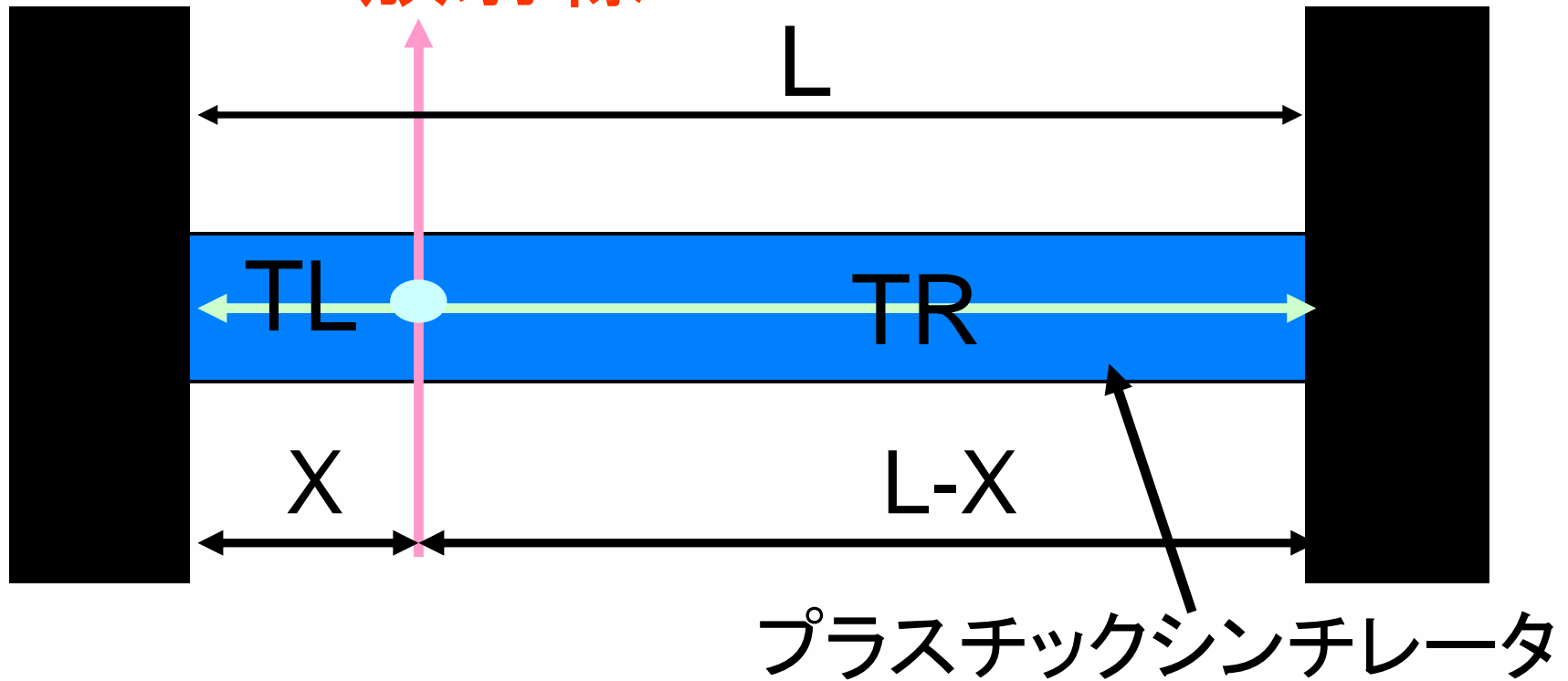


時間差による位置測定

光電子増倍管

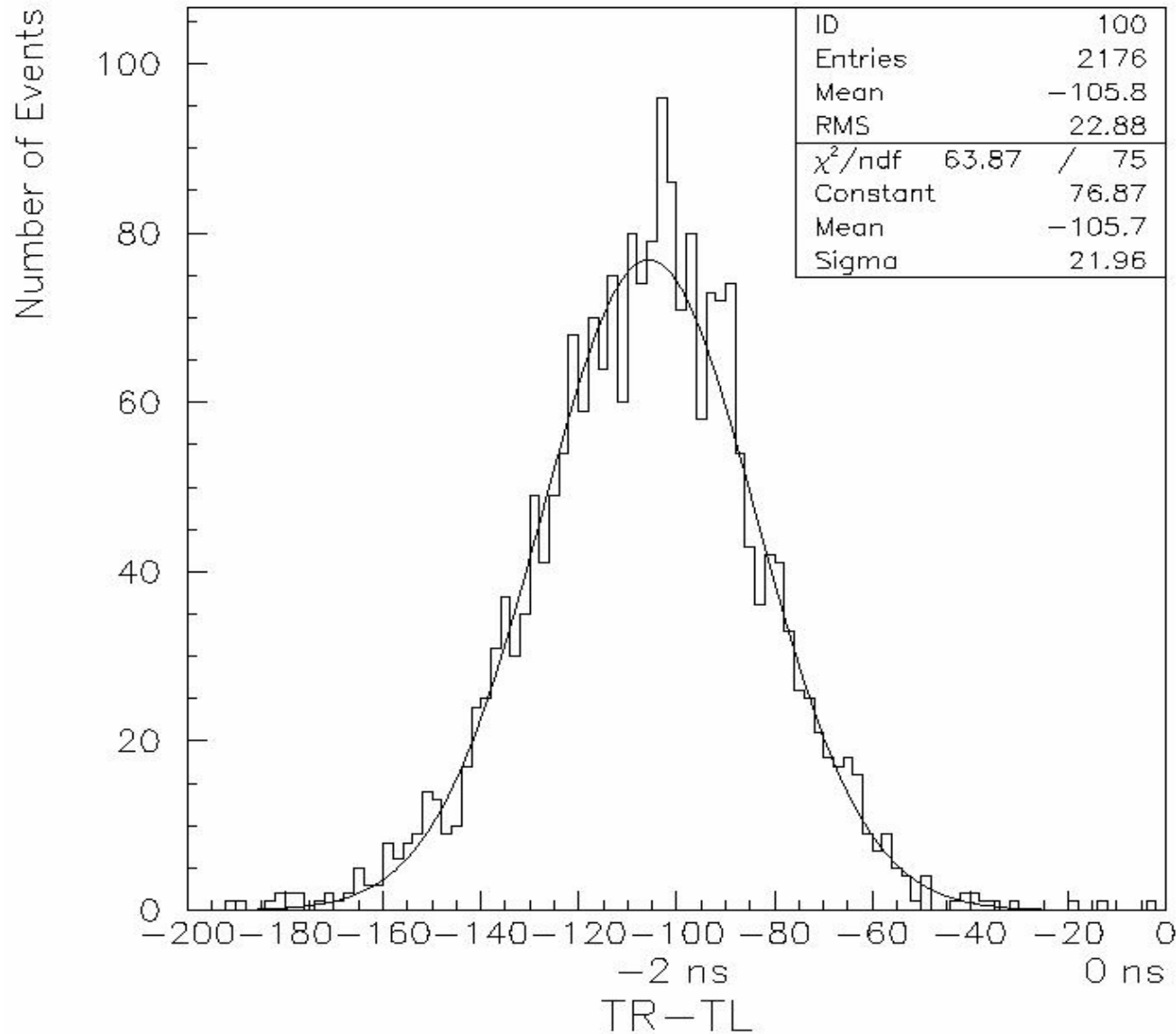
光電子増倍管

放射線

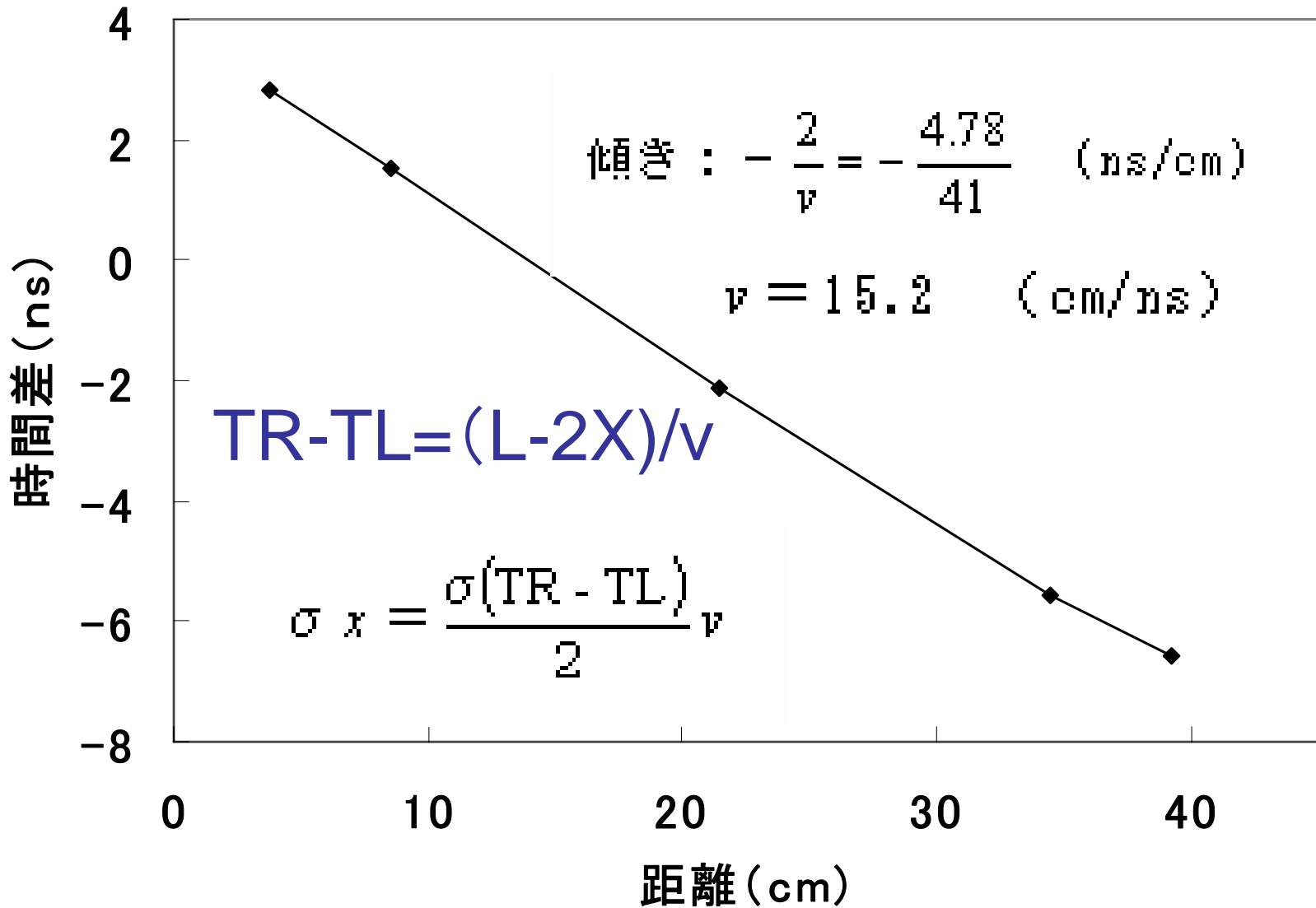


$$TR - TL = (L - 2X) / v$$

時間の精度



光の伝播速度



位置の精度 $\sigma_x = 1.92$ (cm)

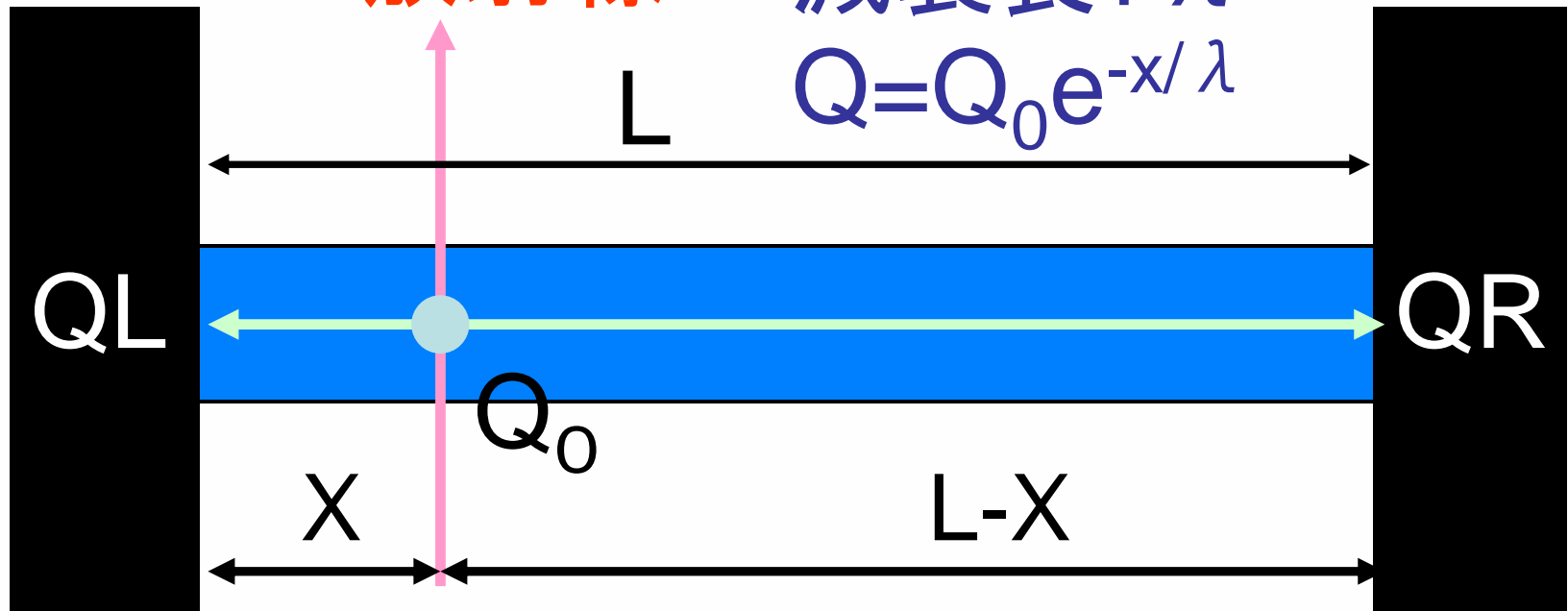
光量比による位置の測定

光電子増倍管

光電子増倍管

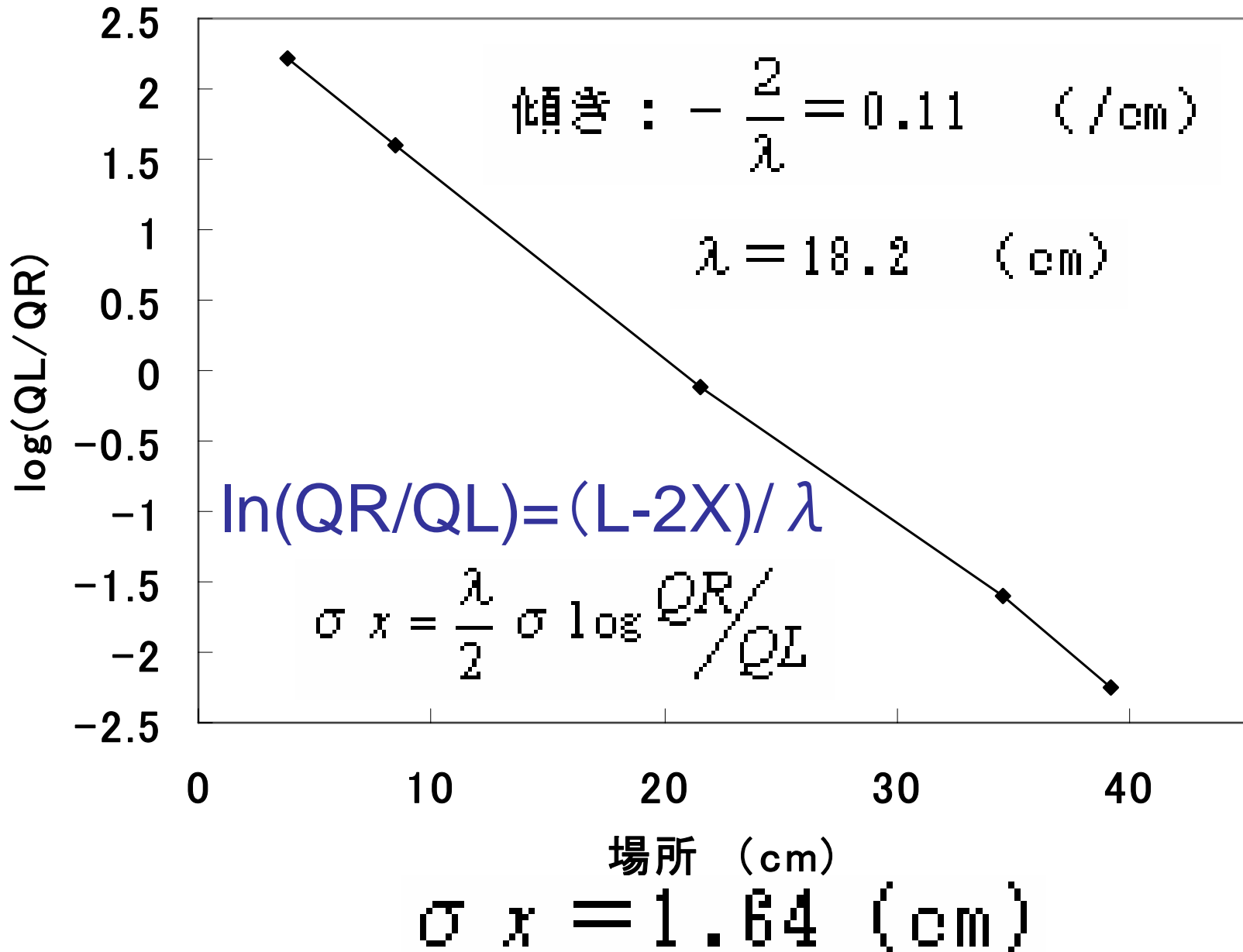
放射線

減衰長: λ
 $Q=Q_0 e^{-x/\lambda}$

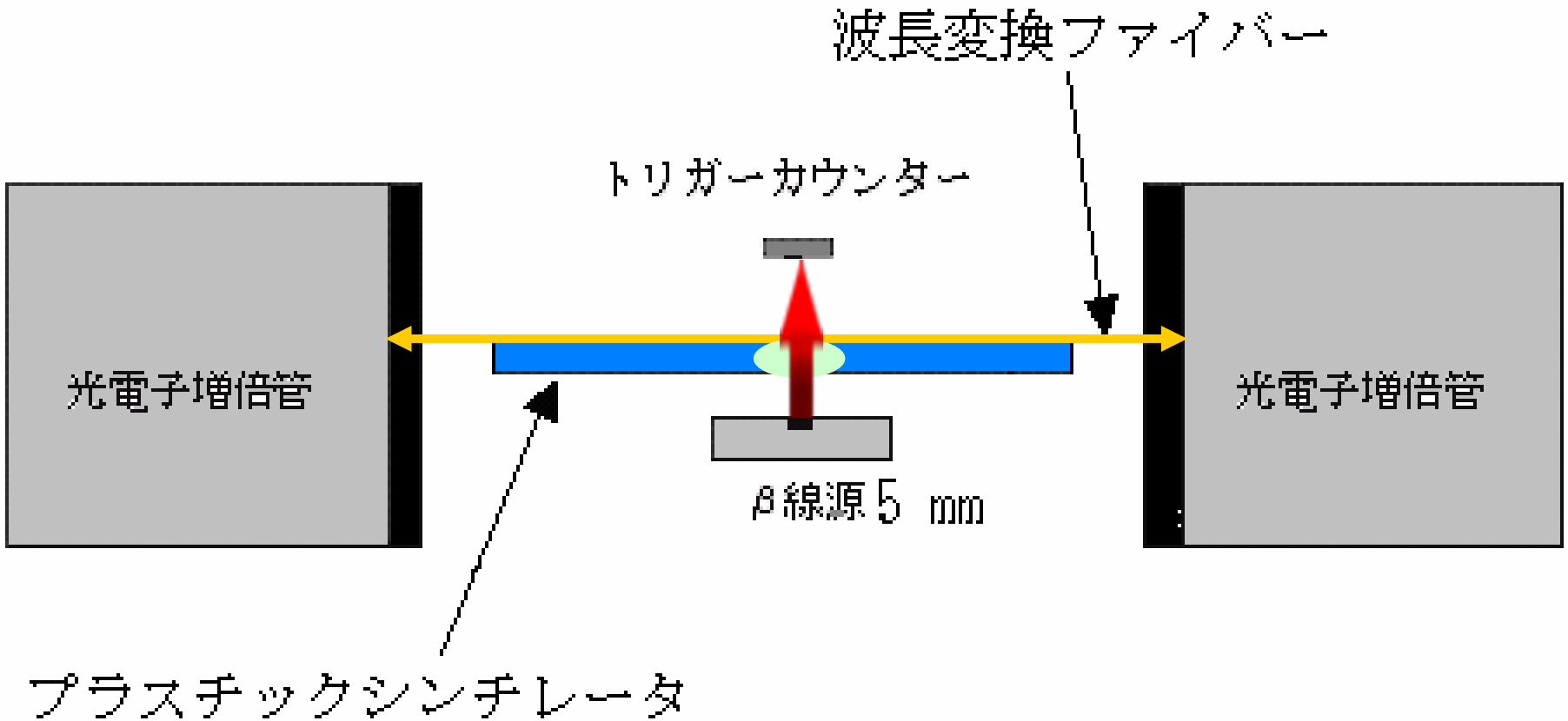


$$\ln(QR/QL) = (L-2X)/\lambda$$

光量比による読み出しの結果

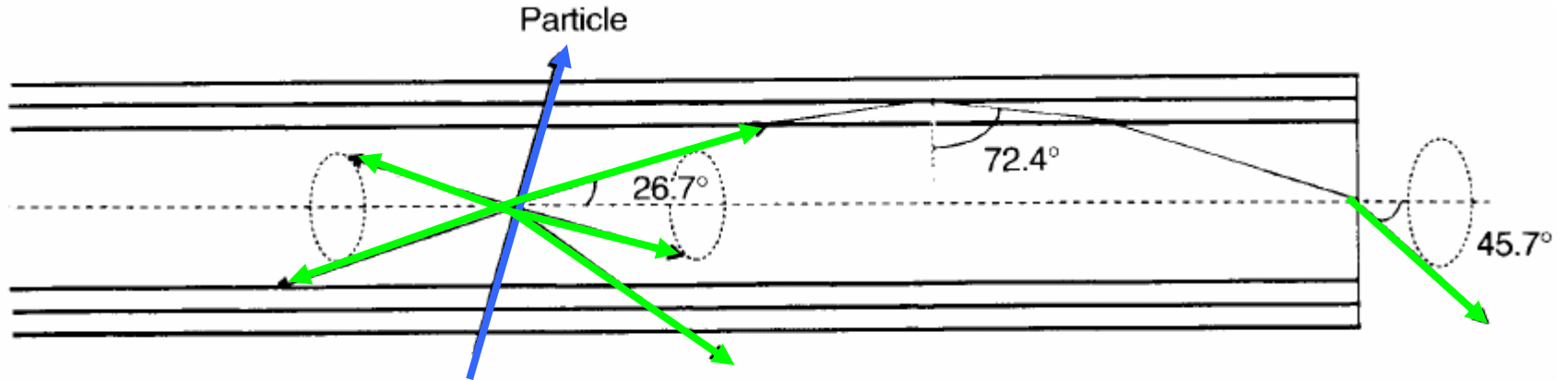


ファイバー使用読み出し

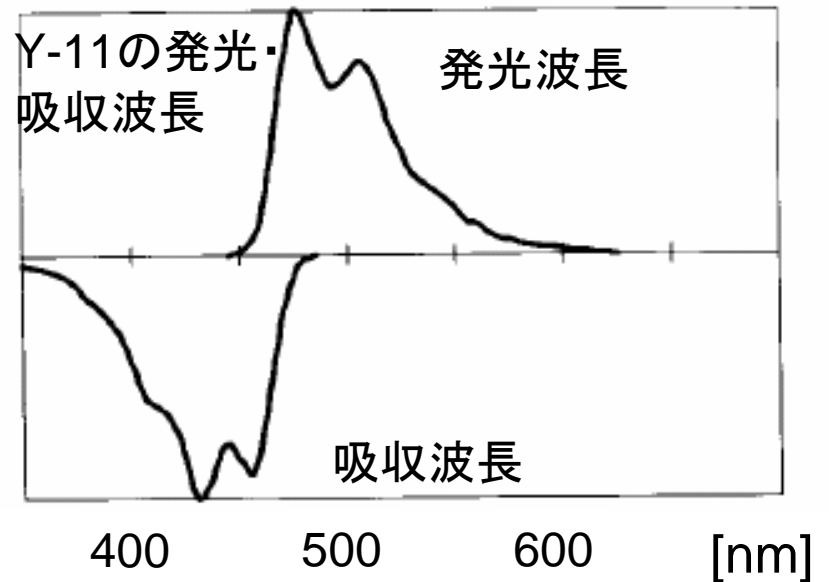
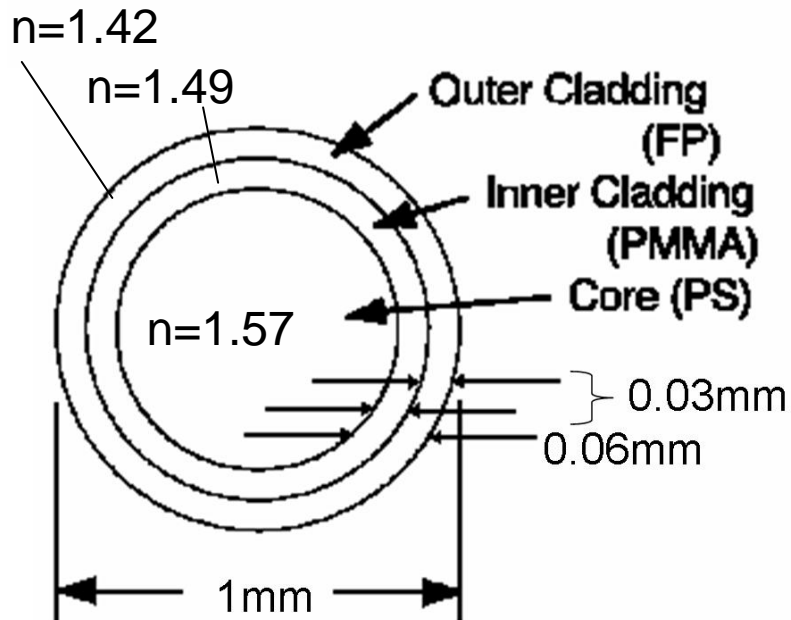


波長変換ファイバー (multi Cladding)

クラレ社カタログより



Lost photon



伝播速度

	光の伝搬速度 (cm/ns)	実測の光の速度 (cm/ns)
シンチレータ	19.0	7.4
ファイバー	19.0	15.2

- 直接読み出しでは**39%**、ファイバー使用では**79%**程度となった。

何故？

	直接読み出し 位置分解能 (cm)	ファイバー読み出し 位置分解能 (cm)
時間差による測定	1.9	13
光量の比による測定	1.6	30

時間差を用いた測定の位置分解能では**6.7倍**、
光量の比を用いた測定の位置分解能では**18倍**、
直接読み出しの方が優れていた。

何故？

- 検出器に2段階の発光機構を持たため。

- 光量が大幅に減ったため。

ファイバーを使用した読み出しでの光量は直接読み出しの光量の**3%**程度になった。

結論

- 直接読み出しでは1.6 cm、ファイバー使用では13 cmの位置分解能であり、検出器の性能テストをすることができた。
- 位置分解能を上げるには光量を増やす必要がある。