

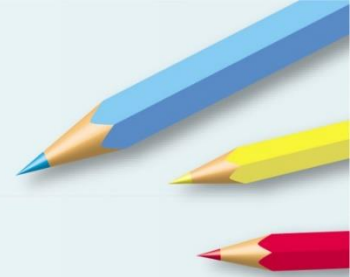
光子放射線校正場に関する国際・ 国内規格の動向

産業技術総合研究所

黒澤忠弘

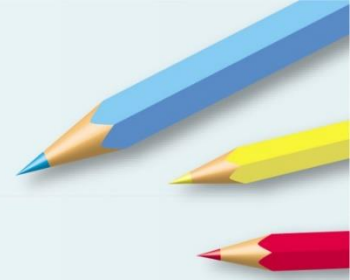


内容



- 光子放射線校正場の国際・国内規格について
- 国際規格の動向
- 国内規格の動向

光子放射線による校正



- 光子放射線校正場

- X線、γ線を用いた線量計の校正、試験場


- 校正定数

$$F = D/M$$

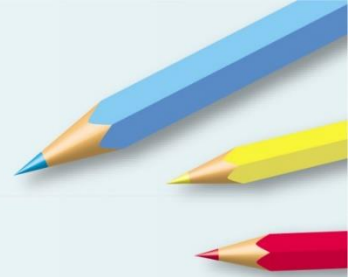
- 校正場、校正手法の規格化の重要性

- どの校正施設でも同様の校正結果が得られる必要がある→トレーサビリティ確立のため重要！

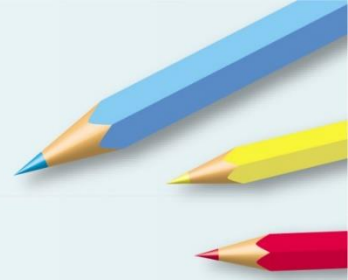
X線・ γ 線に関する光子校正場の国際規格



- ISO 4037シリーズ「X and gamma reference radiation for calibrating dosimeters and doserate meters and for determining their response as a function of photon energy」
 - X線及び γ 線場を用いた線量計の校正及び試験について規定
 - 4つのシリーズで構成

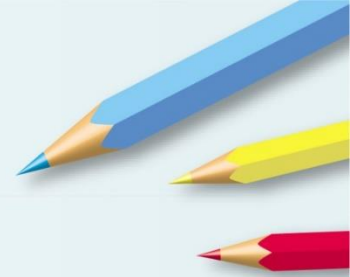


- Part1 Radiation characteristics and production methods
- Part2 Dosimetry for radiation protection over the energy ranges 8 keV to 1.3 MeV and 4 MeV to 9 MeV
- Part3 Calibration of area and personal dosimeters and the measurement of their response as a function of energy and angle of incidence
- Part4 Calibration of area and personal dosimeters in low energy X reference radiation fields



- ISO 29661「Reference radiation fields for radiation protection –Definitions and fundamental concepts」
 - 放射線の種類に限定せず線量計全般に関する規定
 - 複数線種(中性子と光子等)に対する線量計の試験を想定

ISO 4037シリーズ改定について



- すべてのシリーズが発行から10年以上経過
- 近年、水晶体の線量限度が変わり(従来よりも線量限度が低くなった)、Hp(3), H'(3)の計測の必要性が出てきた→校正が必要
- PTBのPeter Ambrosi氏が提案者となり、2013年から見直しをスタート

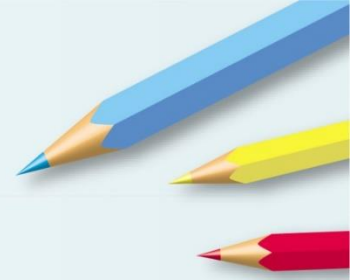
ISO 4037シリーズの改訂のポイント(1)

- Matched reference field, specified reference fieldの概念を導入
 - Matched reference field—X線管の電圧変動幅やフィルター厚の設定精度などを規格内に収めれば、不確かさとして0%以内で校正できるというもの(料理のレシピ)
 - Specified reference field—それぞれの不確かさについて自力で評価(特にX線場の不確かさ評価が重要となる。スペクトル測定が必要なため・・・)

ISO 4037シリーズの改訂のポイント(2)

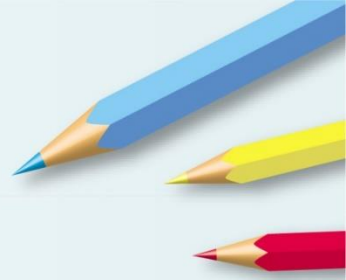
- 3mm線量当量換算係数の追加
- 連続X線場で管電圧350, 400 kVを追加
- 蛍光X線場をAnnexへ移動
- 高エネルギー γ 線場についての見直し(原子炉中性子を利用した場についての削除、リニアックによる高エネルギーX線場の追加?)

改訂状況



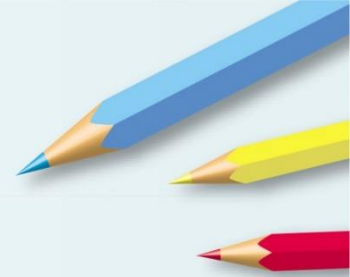
- 2014年原案提出
- 2015年CD1について議論
- 2016年CD2について議論
- 2016年末or2017年はじめにDISを提出
- 2017年春にDISについて議論
- 2017年末にFDISが提出？
- 2018年各国からの意見をまとめて発行？

X線・ γ 線校正場に関する国内規格



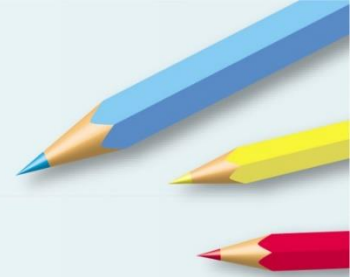
- JIS Z4511「照射線量測定器、空気カーマ測定器、空気吸収線量測定器及び線量当量測定器の校正方法」
 - 現行JISは2005年に発行
 - 連続X線場、 γ 線場 (Cs-137, Co-60を想定) で10 keV～3 MeV
 - 照射装置の配置について具体的に記述

JIS Z4511の改定状況



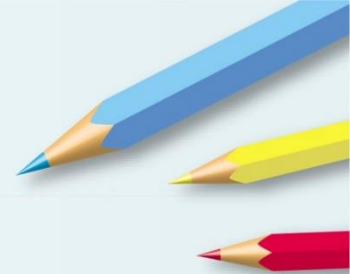
- 本年9月より原案作成委員会がスタート
- 来年度中の発行を目標に活動中

JIS Z4511改定のポイント



- 現行(～2004年発行)のISO 4037シリーズをベース
 - 国際整合性が重要
 - 現行JISでは不確かさの概念がほとんどない
 - 校正事業者が取得しているISO17025(試験及び校正を行う試験所の能力に関する一般要求事項)では、不確かさ評価は不可欠

現行ISO4037シリーズの概要



• 校正場について

– 連続X線 (管電圧10 kV～300 kV)

- 線質として4種類 (Narrow spectrum, Wide spectrum, Low air-kerma rate, High air-kerma rate)

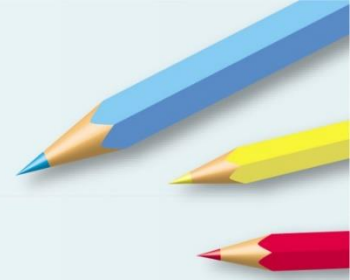
– 蛍光X線 (フィルターを用いた単色性の高い蛍光X線場)

– γ 線源を用いた場

- Am-241, Cs-137, Co-60

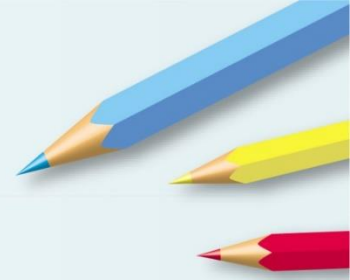
– 原子炉・加速器を利用した核反応による高エネルギー γ 線場

- $^{19}\text{F}(p, \alpha\gamma)^{16}\text{O}$ 、 $^{12}\text{C}(p, p'\gamma)^{12}\text{C}$ 、熱中性子による中性子捕獲反応での γ 線 (TiやNi)、原子炉冷却水を利用した ^{16}N からの γ 線



• 校正場の線量測定

- 実験室内の配置については、詳細な規定はなく例が示されている
- 散乱線については、照射野外で測定を行うmまた逆二乗則を使って評価し、5%以下とする



- 校正及び試験

- 線量当量に対する校正・試験について記述

- 空気カーマから線量当量への換算係数を提示

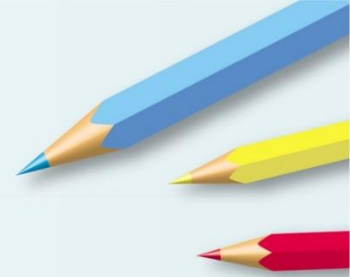
- ICRU球、ICRUスラブだけでなく、ロッドファントム(直径19mmの円柱)、ピラーファントム(直径73mmの円柱)について換算係数を示している

- 用いるファントムについても記述

- 30 × 30 × 15cmの水ファントム(前面は2.5mm厚、他の面は10mm厚のPMMA製)

- 19 mmΦ × 300mm長のPMMAロッドファントム

- 73mmΦ × 300mm長のピラー水ファントム(壁厚2.5mmのPMMA製)



- 校正時における荷電粒子平衡
 - 線量計校正時に、線量計直前にPMMAプレートを設置して、荷電粒子平衡の場を生成する
- 30 kV以下のX線場での注意点
 - 管電圧30 kV以下のX線場で、かつ $H^*(10)$, $H_p(10)$ の校正に関する注意点を記述