

医療における放射線利用の最適化

- 医療における放射線利用の最適化に向けての課題（米倉）
- アルファ線核医学治療の薬剤開発：臨床試験に向けた安全性基準構築への考察（長谷川）
- ミクロ線量に基づく放射線治療効果推定モデルの開発：核医学治療・BNCTの高度化を目指して（佐藤）

医療の進歩

医療の質の変化 EBM

Experience-Based Medicine

→ Evidence-Based Medicine

放射線医療の普及と高度化

医療現場で最適化が求められる

長期的展望

将来に向けて何をしなければならないのか？

医療における放射線被ばくの特徴

➤ 意図的な被ばく

- 人工的被ばくの大部分、**急速に増加**
- 線量の範囲（**個人差**）が大きい
- 不均等な局所被ばく（**線量評価が課題**）
- 対象の多様性（性、年齢）
 - ・ ・ ・ **実態把握が不十分**

➤ 便益がリスクを上回る

- 線量限度を適用しない
- **正当化と最適化が重要**

正当化と最適化 *Justification & Optimization*

➤ 医療における被ばく防護

- 線量限度 *Dose Limit* は適用されない
- 正当化 *Justification* (3レベル) :
 - 放射線医療 *Medical Use of Radiation*
 - 手技 *Radiological procedure*
 - 個人 *Individual patient*

→ Referral Guidelines, Appropriateness criteria
(学会等)
- 最適化 *Optimization* :

→ 診断参考レベル *DRL* の利用



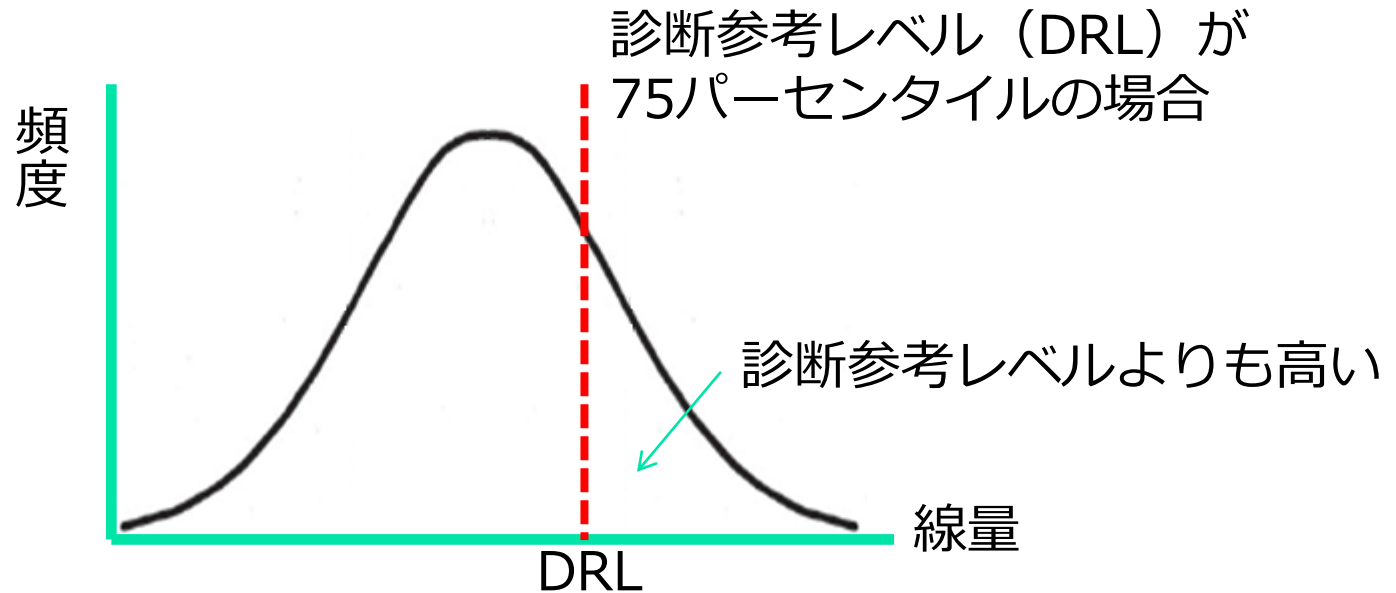
診断参考レベル DRL

➤ 診断参考レベル DRL の設定

- 国や地域における標準化された測定データを解析
- 標準的体格の患者における典型的な値を調査

➤ 診断参考レベル DRL の意味

- 線量分布上位25%の施設では、診断参考レベルよりも高い線量
- 診断参考レベル以下の線量を使っている場合、最適化の余地がある可能性



医療被ばくの実態

➤ 放射線診断

わが国にはまとまったデータがない

- J-RIME（医療被ばく研究情報ネットワーク） 2010～
Japan Network for Research and Information on Medical Exposure
放射線関連学協会の連携による調査
診断参考レベル（DRL）の提示 2015

➤ 放射線治療

- JASTRO（日本放射線腫瘍学会）
全国放射線治療構造調査 1990～
放射線治療症例全国登録（JROD） 2015～

医療被ばくの単位

➤ 放射線の単位: 吸収線量 (Gy) *absorbed dose* $D_{T,R}$

➤ 放射線防護の単位 (Sv)

● 臓器等価線量 *equivalent dose* $H_T = \sum_R w_R D_{T,R}$ 放射線荷重係数 w_R

● 実効線量 *effective dose* $E = \sum_T w_T \sum_R H_T$ 組織荷重係数 w_T

➤ 診断参考レベル DRL の指標

- CT: $CTDI_{vol}$ (mGy), DLP (mGy · cm)
- X-ray: 入射表面線量 (mGy)
- Mammography: 平均乳房線量 (mGy)
- IVR: 基準点線量率 (mGy/min)
- 核医学検査: 投与量 (MBq)

線量評価 *Dose assessment*

➤ 実効線量 *Effective dose*

- 放射線防護のための指標
- 標準体型を想定
- 個人のリスク評価には使えない

➤ 線量評価における問題点

- 放射線荷重係数 w_R : 生物作用 (RBE) との乖離
- 実効線量よりも局所における線量評価が重要
- 個人 (特に小児) のリスク評価のための指標が必要

新しい治療法をもたらす課題

➤ 高精度放射線治療

- “低線量” 被ばく領域の拡大によるがんリスク増加の懸念

➤ 粒子線治療・BNCT

- 高LET放射線の生物作用とリスク

➤ 核医学治療

- 線量とリスク評価の確立
- 高LET放射線の利用 (alpha particle, Auger electron)

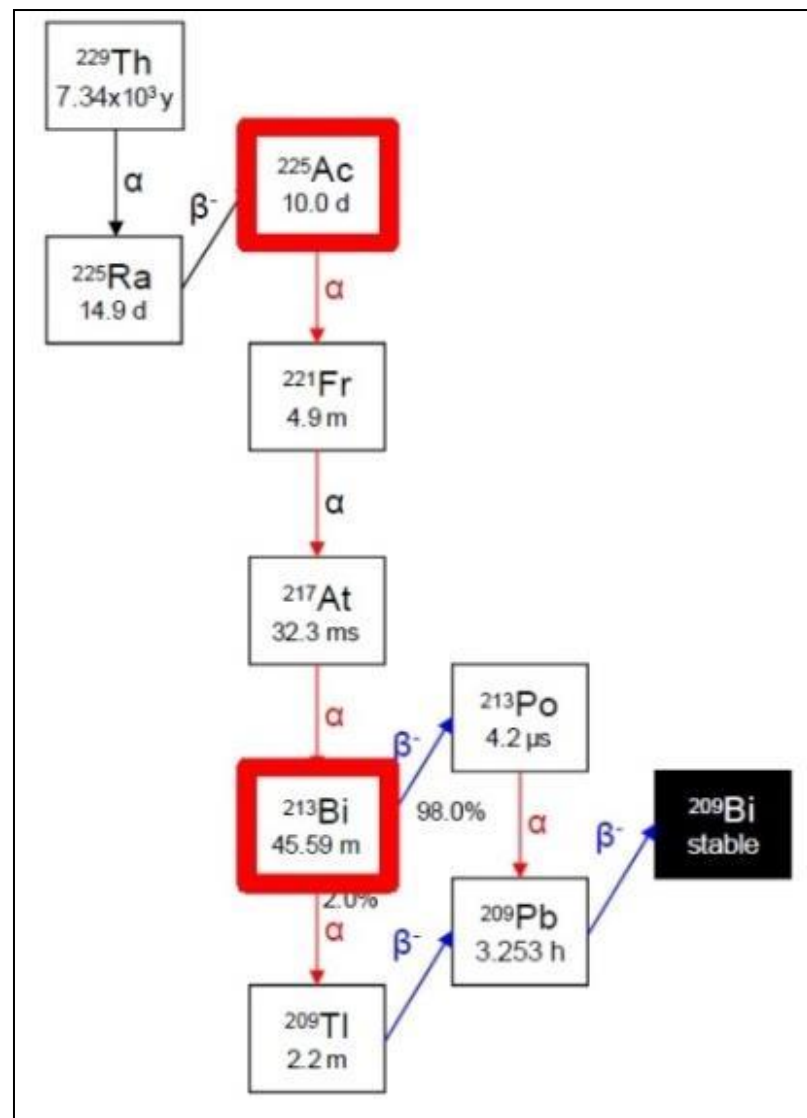
アクチニウム-225 (Ac-225)

➤ 物理化学的性質

- α 線核種 (4回の α 壊変)
強い生物作用
- 半減期10日

➤ 製造方法

- トリウム-229の崩壊
(ウラン-233から)
- 加速器製造



医療被ばくデータ収集のための環境整備

- 行政の取り組みが不可欠
 - 厚労省： 医療被ばくの記録保存（CT, IVR, 核医学）
- 国際機関と学協会など専門団体の協力
 - データ収集： UNSCEAR, WHO, IAEA
EU（欧州）, ACR（米国）
- 医療機関・産業界
 - 医療機関の対応（専門家）
 - 自動データ収集システム

将来への課題

➤ 線量評価の確立

- 診断、IVR、治療

➤ 医療被ばくデータの記録と保存

- 標準化（線量、形式、記録）
- 自動化（装置、メーカー）
- 医療情報との連携（個人情報保護）

➤ リスクモデルの確立

- LNTを超える（個人、時間）
- 防護のためではなく、最適化のための指標