

# 最新の国内実態調査結果に基づく 診断参考レベルの設定 (その2)

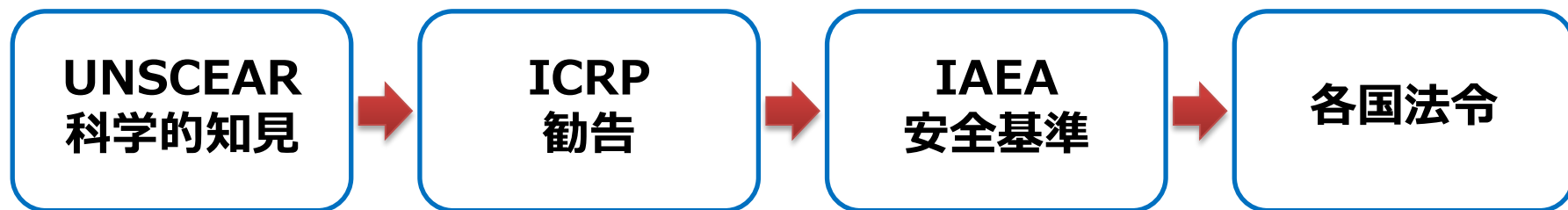
医療被ばく研究情報ネットワーク (J-RIME)  
診断参考レベルワーキンググループ

# 国際的な放射線防護の枠組み

正当化

最適化

線量限度



医療被ばく

**正当化**：Referral criteria

**最適化**：診断参考レベル（DRL），  
品質保証，教育訓練  
一律の線量限度はない

- 正当化された検査をALARA (as low as reasonably achievable) の原則により最適化する。
- 防護の最適化は線量の最小化ではない。  
線量を下げすぎて不十分な画質しか得られなければ、無駄に被ばくしたことになる。
- 求めるべきは、各々の診断に必要な十分な画質であって、最高の画質ではない。

1. X線診断, 核医学診断に適用され, 放射線治療には適用されない.
2. 患者の線量を医療目的とバランスがとれるように管理する手段.
3. 調査した線量分布のパーセンタイル値に基づいて設定される.
4. 国の保健・放射線防護当局と共同して医学団体によって設定されるべきである.

# 診断参考レベルの基本的事項

1. 診断参考レベルの概念は、ICRP Publication73（1996）にさかのぼる。現在は、多くの国際機関が医療被ばくに対する最適化のツールとして診断参考レベルの導入を推奨。
2. 線量限度や線量拘束値のような制限値ではない。
3. 標準的な体格の患者へ適用するには高すぎるかもしれない線量の目安。
4. 著しく高い線量を用いている施設が、それを自覚するために用いられる。
5. 基本的には、確率的影響リスクを念頭に置いた患者の放射線防護のためのもの（IVRの診断参考レベルも、原則、不必要な確率的影響リスクの回避のためである）。
6. 診断参考レベルの値の再評価は、定期的に行われる。
7. 適切な医療と不適切な医療との間の線引きをするものではない。

# 測定する線量の種類

診断参考レベル：

容易に測定される量，通常は空気中の吸収線量，あるいは単純な標準ファントムや代表的な患者の表面の組織等価物質における吸収線量に適用される。

(ICRP Pub.105 10章 「診断参考レベル」)

Japan DRLs 2015に用いた線量の種類と単位

モダリティ	線量	単位
CT	CTDIvol	mGy
	DLP	mGy・cm
一般X線撮影	入射表面線量	mGy
マンモグラフィ	平均乳腺線量	mGy
口内法X線撮影	患者入射線量	mGy
IVR	透視線量率	mGy/min
核医学	実投与量	MBq

## X線CT

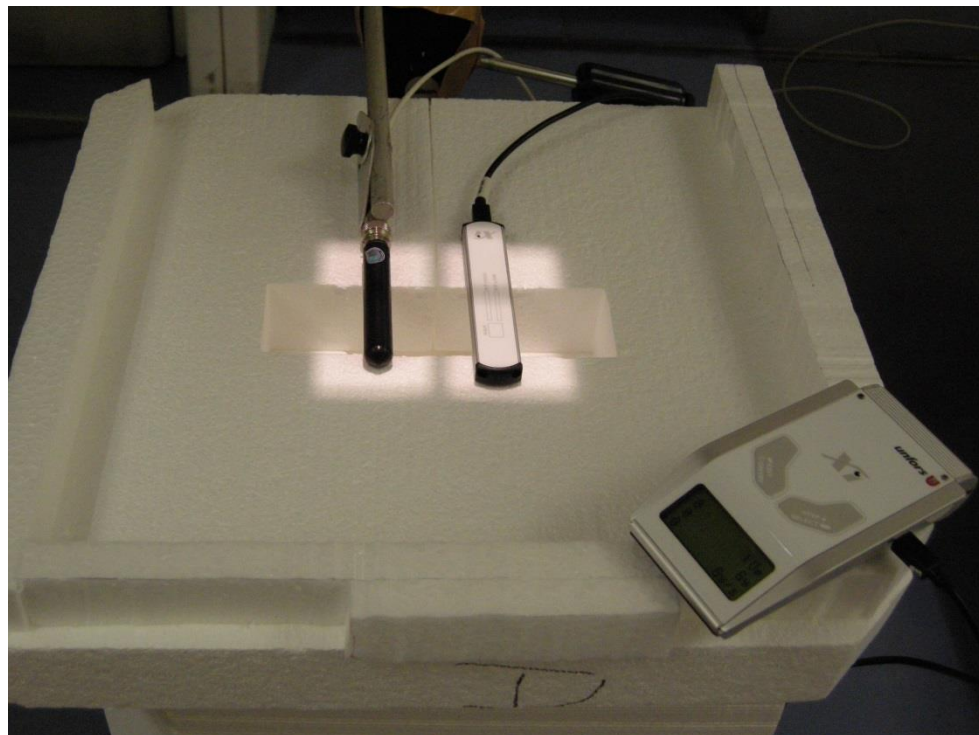
1. CT装置が推測したCTDIやDLPを用いる.
2. CTDI, DLPは検査前にもコンソールで確認できるが、検査後に表示される値を用いる.
3. 推測値が得られないCT装置の場合は、ImPACT CTDosimetry、CT-Expo、WAZA-ARIなどのソフトウェアで推測できることがある.

Dose Report (イメージ図、実際はメーカーによって異なる)

Dose Report					
Series	Type	Scan Range [mm]	CTDIvol [mGy]	DLP [mGy·cm]	Phantom [cm]
1	Scout	-	-	-	-
2	Helical	126.750- S148.250	49.08	960.97	32(Body)
Total Exam DLP				960.97	

## 一般X線撮影

- ・ 電離箱を用いるのが標準.
- ・ 半導体測定器などの測定器も用いられる.
- ・ 表示値（照射線量、空気カーマ）から入射表面線量を求めるにあたっては、実効エネルギーや後方散乱係数等を含めた換算が必要.



中央左は指頭型電離箱，中央右は半導体測定器  
右端は半導体検出器端末。  
表示値には後方散乱係数（概ね1.3～1.4）を  
乗じる。



診断参考レベルは  
どう決めるのか

# 線量測定の方法

## マンモグラフィ

乳房入射線量（入射空気カーマ）の測定

$$\text{平均乳腺線量 } AGD = K \cdot g \cdot s \cdot c$$

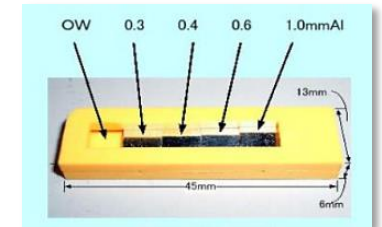
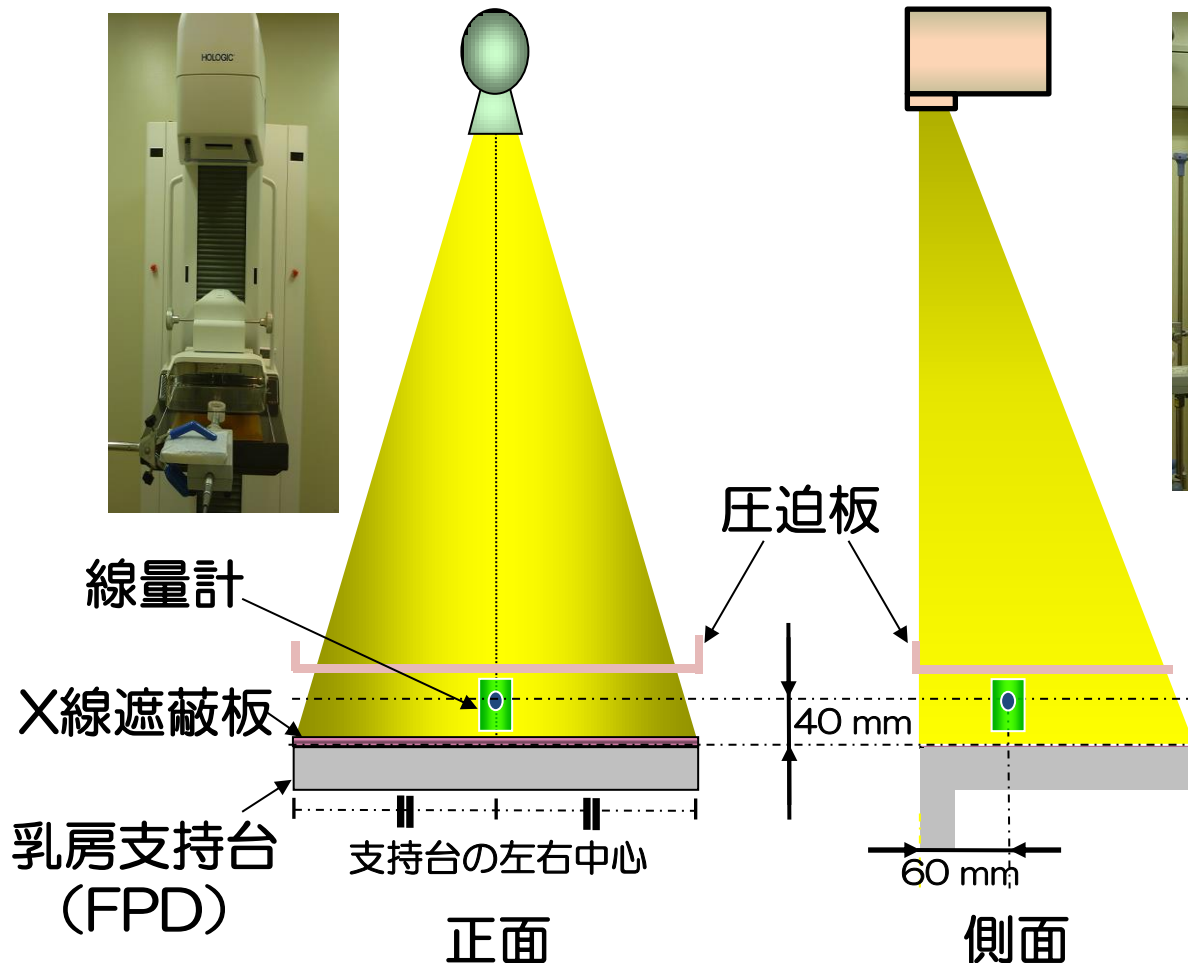
$K$ : 入射空気カーマ [単位: mGy]

$g$ : 乳腺量30%に相当する係数 [単位: mGy/mGy]

$s$ : ターゲットとフィルタの組合せに関する係数

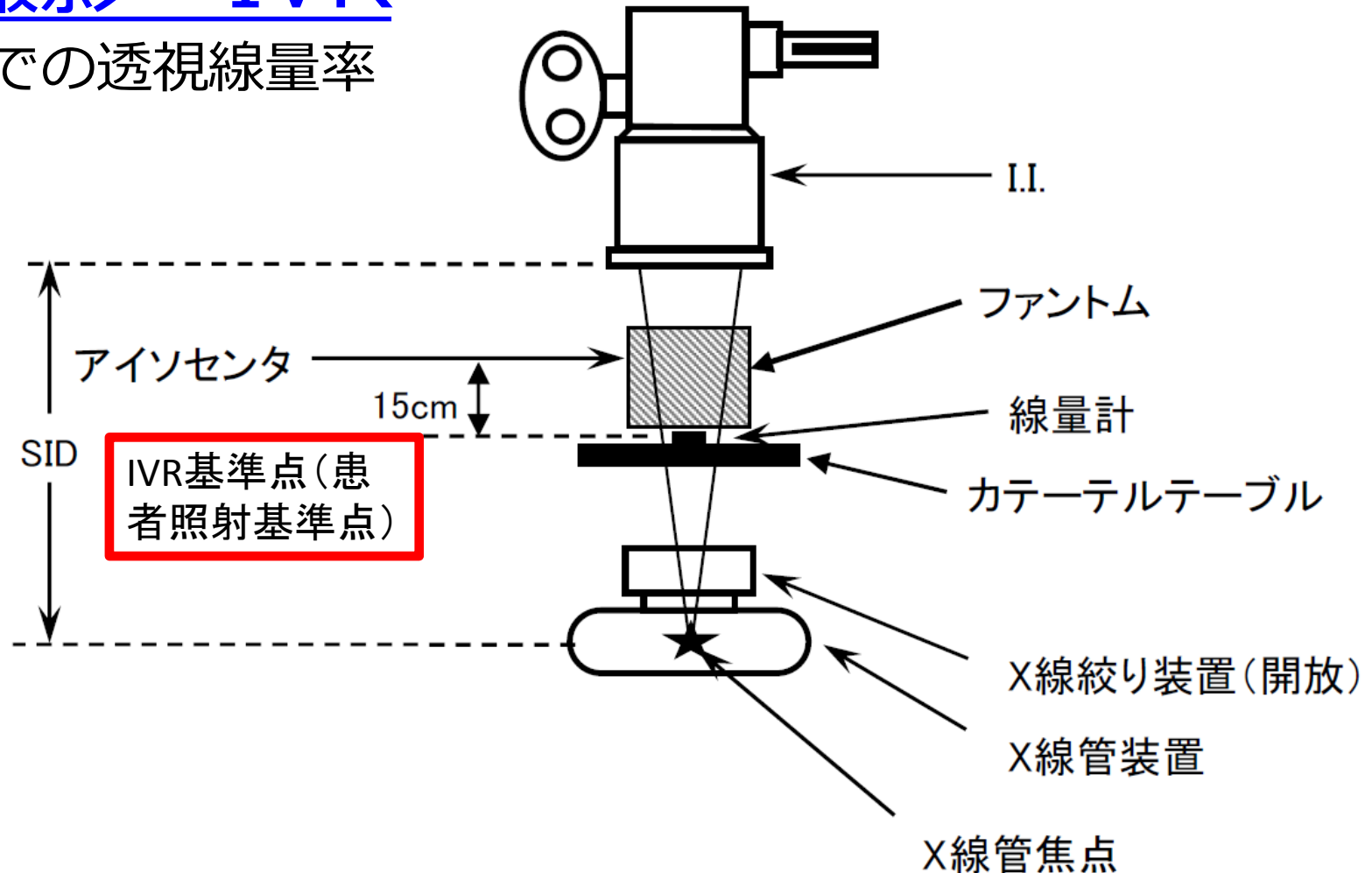
$c$ : 乳腺量50%から異なる乳腺量を補正する係数

ここでは、係数を1とする



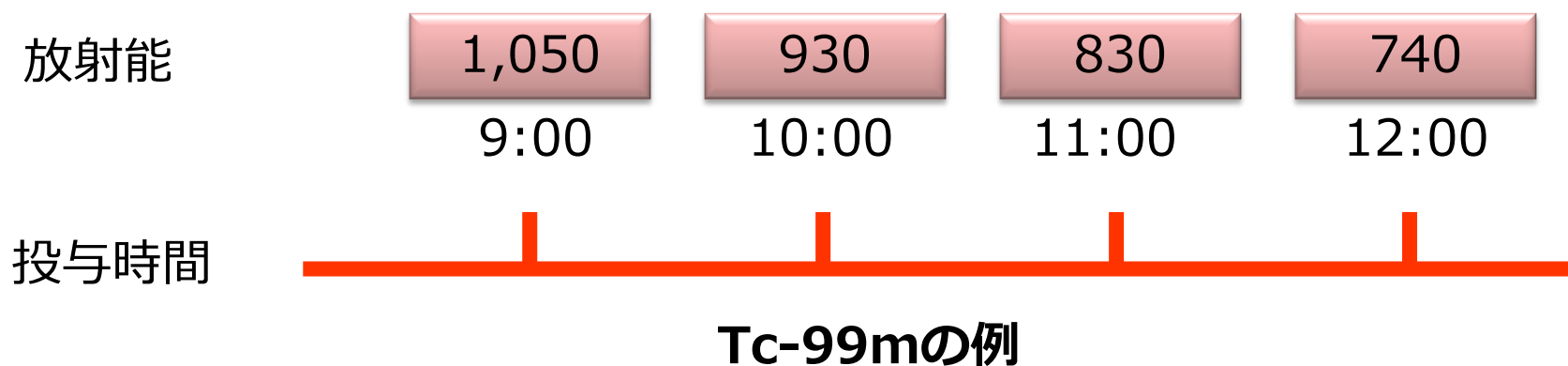
## 血管撮影・IVR

- ・ 基準点での透視線量率を測定



## 核医学

検定量は12時の放射能であり、実投与量（放射能）は投与した時間による。



# 数値の設定の方法

## 国または地域ごとで調査されたデータから解析される

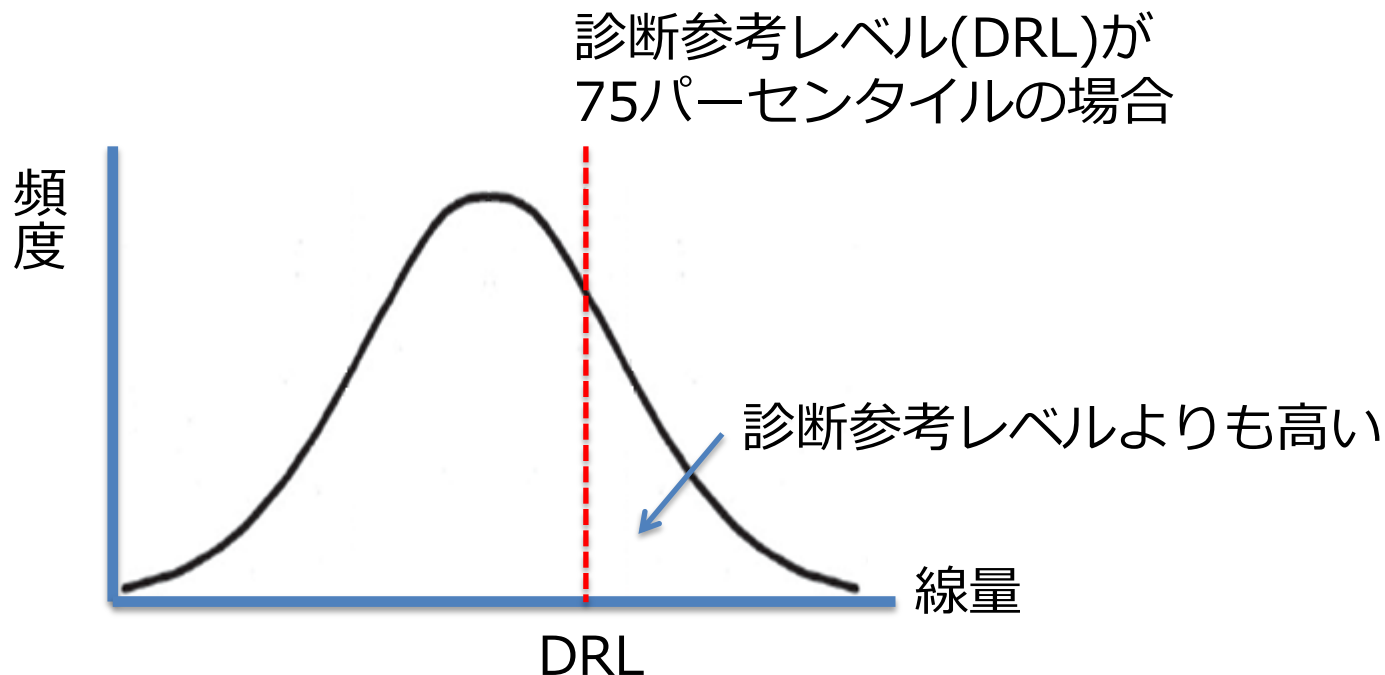
- ・ 標準的体格の患者で典型的な値（施設内の中央値など）を調査する。
- ・ 標準化された線量測定法を用いる。

## 観察された線量分布のパーセンタイル点に基づき，診断参考レベルの値を設定

- ・ 75パーセンタイルに設定するのが基本的考え方。
- ・ 核医学はよい画質を得るのに必要な投与量を考慮。

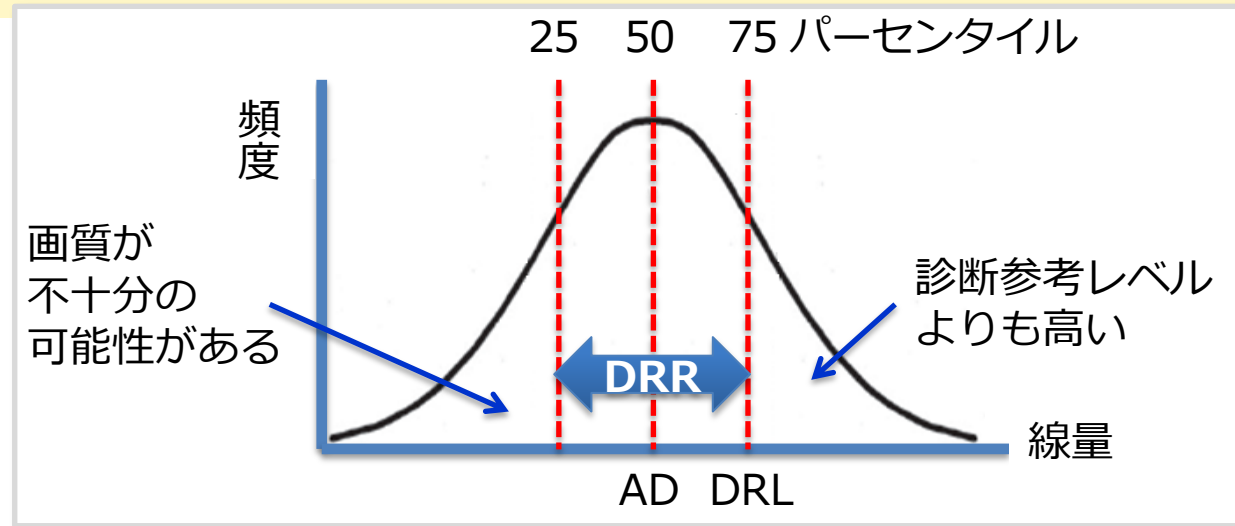
## 診断参考レベルが75パーセンタイルの値の場合

- 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を用いていることになる。
- 診断参考レベル以下の線量を使っているとしても，最適化の余地がある可能性がある。



診断参考レベルは  
どう決めるのか

# 診断参考レベルとその他の概念



## 診断参考レベル (Diagnostic reference levels ; **DRLs**)

線量分布の75パーセンタイルの値 (通常) に基づいて設定

## 線量低減目標値

線量分布の50パーセンタイルの値に基づいて設定

日本診療放射線技師会の医療被ばくガイドライン2006で提唱

## 達成可能線量 (Achievable Dose ; **AD**)

線量分布の50パーセンタイルの値に基づいて設定

米国放射線防護審議会 (NCRP) が提唱

## 診断参考レンジ (Diagnostic Reference Range ; **DRR**)

診断的価値のある高画質が得られない可能性も考慮し、上方値・下方値の双方を設定する考え方

# 診断参考レベルの比較

**診断参考レベルは、「適切な」医療と「不適切な」医療との間の線引きをするものではない。**

**国際比較を行う場合、注意が必要である。**

- 診断参考レベルは、標準体型または標準ファントムで設定するものである。
- 標準体型から設定された診断参考レベルの値には、国民の体格差が反映されている。
- その場合は、単純に数値の比較はできない。

# 医療現場での線量調査

- 自施設の標準体型で典型的な検査の線量（中央値など）を，診断参考レベルと比較する。
- 線量の評価法には測定法と算定法とがあるが、施設の事情に合わせて合理的に求める。
- 診断参考レベルを超えている場合  
臨床的に正当な理由がない限り，線量が最適化されているか見直しを行う。

線量計を持たない施設の場合：

被ばく線量が計算可能な既存のソフトウェアの利用で算出された数値，装置の表示値を代用する。



## X線CT

- 現行のCT装置では、撮影時にCTDIvol, DLPが表示される。
- 機器の保守管理がされているなら、この値をそのまま用いて差支えない。

### CTの線量測定のポイント

・CTに表示される値を利用できるが、それには**機器の保守管理**が重要

Dose Report					
Series	Type	Scan Range [mm]	CTDIvol [mGy]	DLP [mGy·cm]	Phantom [cm]
1	Scout	-	-	-	-
2	Helical	126.750- S148.250	49.08	960.97	32(Body)
Total Exam DLP				960.97	

## X線CT

- ① DRLに載っている項目でCTを施行した標準体格患者のCTDIとDLPを集める。(20例以上)
- ② CTDI,DLPの中央値(あるいは平均値)とDRLと比較する。
- ③ 線量がDRLを超えている場合, 臨床的に正当な理由がない限り, 線量が最適化されているか見直しを行う。

## 一般X線撮影

- 撮影線量測定機器（電離箱や半導体検出器）を用いた実測。
- 上記のような測定機器がない施設では、以下の代替法を用いる。
  - ・ NDD法（EPD法を含む）等ソフトウェアでの検証
  - ・ 貸出線量計の活用（対象の条件あり）
- 線量計素子等を用いた測定サービスの事業化が期待される。



# 線量調査のタイミング

- 定期的にプロトコルおよび手技を見直し，診断参考レベルと比較する。（例：年に1回）
- 新規導入装置のプロトコルは，患者の検査に使用する前と3～6ヵ月使用された後に再評価することが望ましい。

# DRLの目的は最適化であって線量低減ではない

DRL線量の評価と比較を実施してください。

DRLと比較することにより、自分の施設の線量がよそより高いか否かがわかります。

DRLは大多数の施設が用いている線量より高い線量を用いている施設がそれを**自覚し最適化のプロセスを推進する**ためのツールです。

ただし、DRLより低い場合であっても常に最適化を意識しましょう。