

「医療従事者の安全を守る」レクチャーシリーズ第2回
医療現場における放射線の影響と最新技術による被ばく量低減策

血管内治療における医療被ばくの測定と防護

盛武 敬
もりたけ たかし

脳外科専門医，がん治療認定医，医師会認定産業医
第1種放射線取り扱い主任者
第1種作業環境測定士（放射性物質）

産業医科大学 産業生態科学研究所 放射線健康医学研究室

2016年7月21日

7月21日（木） コンファレンススクエア エムプラス（三菱ビル10F）

内容

1. 患者と医師（放射線業務従事者）の被ばく
2. 患者の被ばく
3. 医師が行うべきIVR被ばくのリスク管理
4. 被ばく線量管理各論
5. 学会でのIVR被ばく管理の取り組み
6. 医学教育と放射線

1. 患者と医師（放射線業務従事者）の被ばく

1. 相違点
2. 類似点

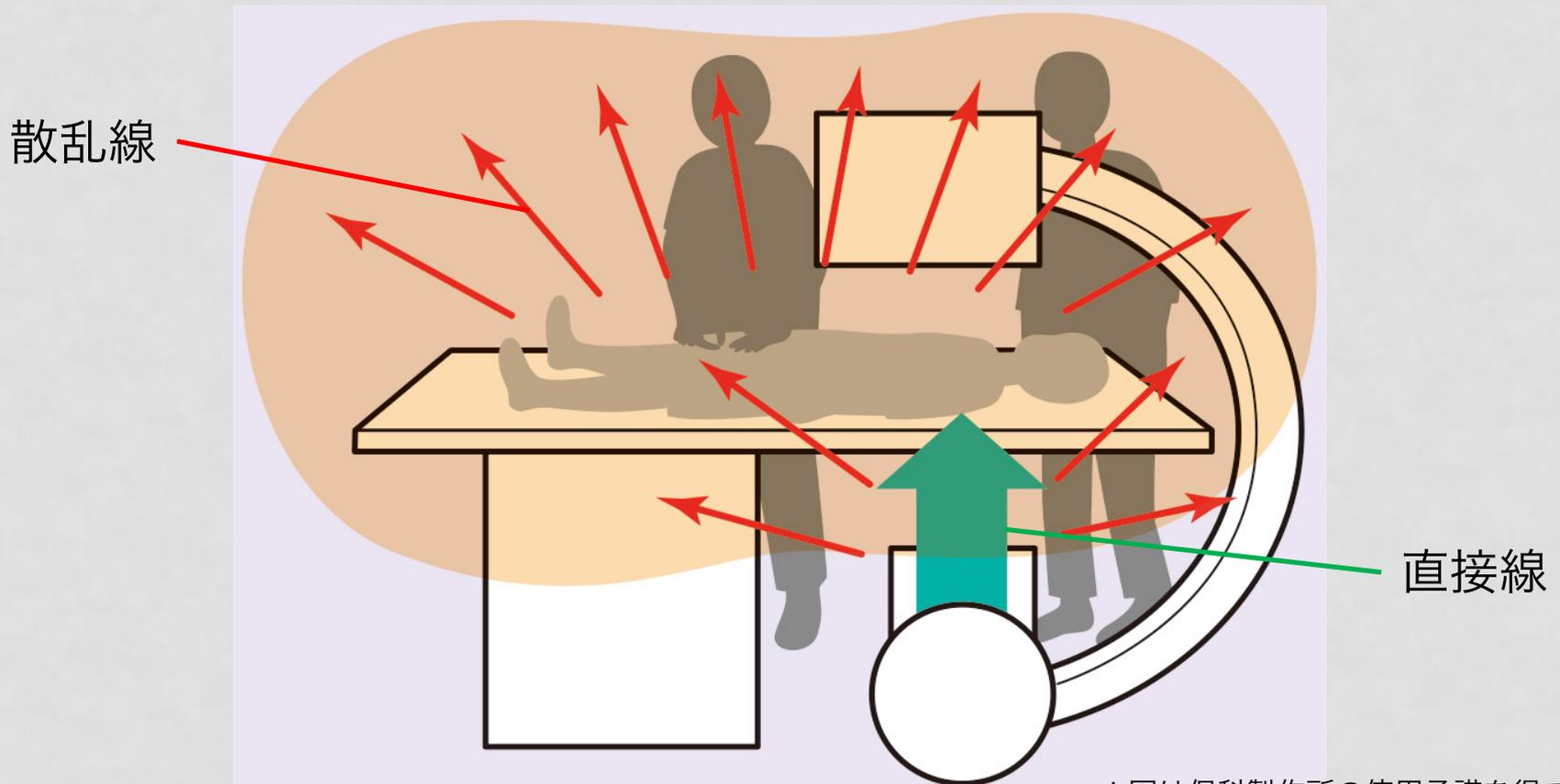
患者と従事者の被ばく線量管理の相違点

- 患者の被ばく管理と放射線業務従事者（医師・技師・看護師など）の被ばく管理のあり方には大きな違いがある

対象	被ばく名称	測定/解析の方法	防護の方法	管理の目的/特徴
患者	医療被ばく	直接測定 線量計素子 (TLD/RPLD) RADIREC リアルタイム線量計 PSD/SDM/RSD/MOSFET 間接測定 面積線量計 (DAP) IVR基準点線量 (AK) 集計/解析ソフトウェア Dose Watch/技あり	診断参考レベル(DRL) 装置セッティング リアルタイム線量表示	<u>健康保持</u> 実測困難
従事者 医師 技師	職業被ばく	個人線量計 クイクセルバッジ ガラスバッジ/DOSIRIS	防護メガネ 鉛エプロン 遮蔽板	<u>浴びない</u> 詳細測定 安全側に

患者と従事者の被ばくの原因 類似点

患者：直接線 ↔ 従事者：散乱線
直接線 \propto 散乱線



2. 患者の被ばく = 医療被ばく

1. 被ばく防護の原則
2. 医師が必要な情報とは
3. IVRで用いる線量情報
4. 診断参考レベル

医療被ばく防護の原則

- すべての被ばくは、患者の臨床的な管理に及ぼす**影響の観点**から正当化されるべきである [ICRP Publ. 113-(33)]
- **確率的影響を合理的に低減**
 - ゼロにはできない
 - 社会情勢も加味
- **確定的影響を回避**
 - がん放射線治療は除く（すでに正当化されている）
 - 影響を正当化できるか否かによる
- 被ばくに対する**最終責任**は医師にある [ICRP Publ. 103, 2007b, (328)]
[ICRP Publ. 103, 2007c, (106)]
- **被ばくの正当化と防護の最適化**は医師の責務 [ICRP Publ. 105-(28,29)]
 - 患者に便益が存在すること [ICRP Publ. 105-(57)]
 - 医療目的にふさわしい患者線量の管理 [ICRP Publ. 105-(70)]

医師（従事者）はどんな情報が必要なのか

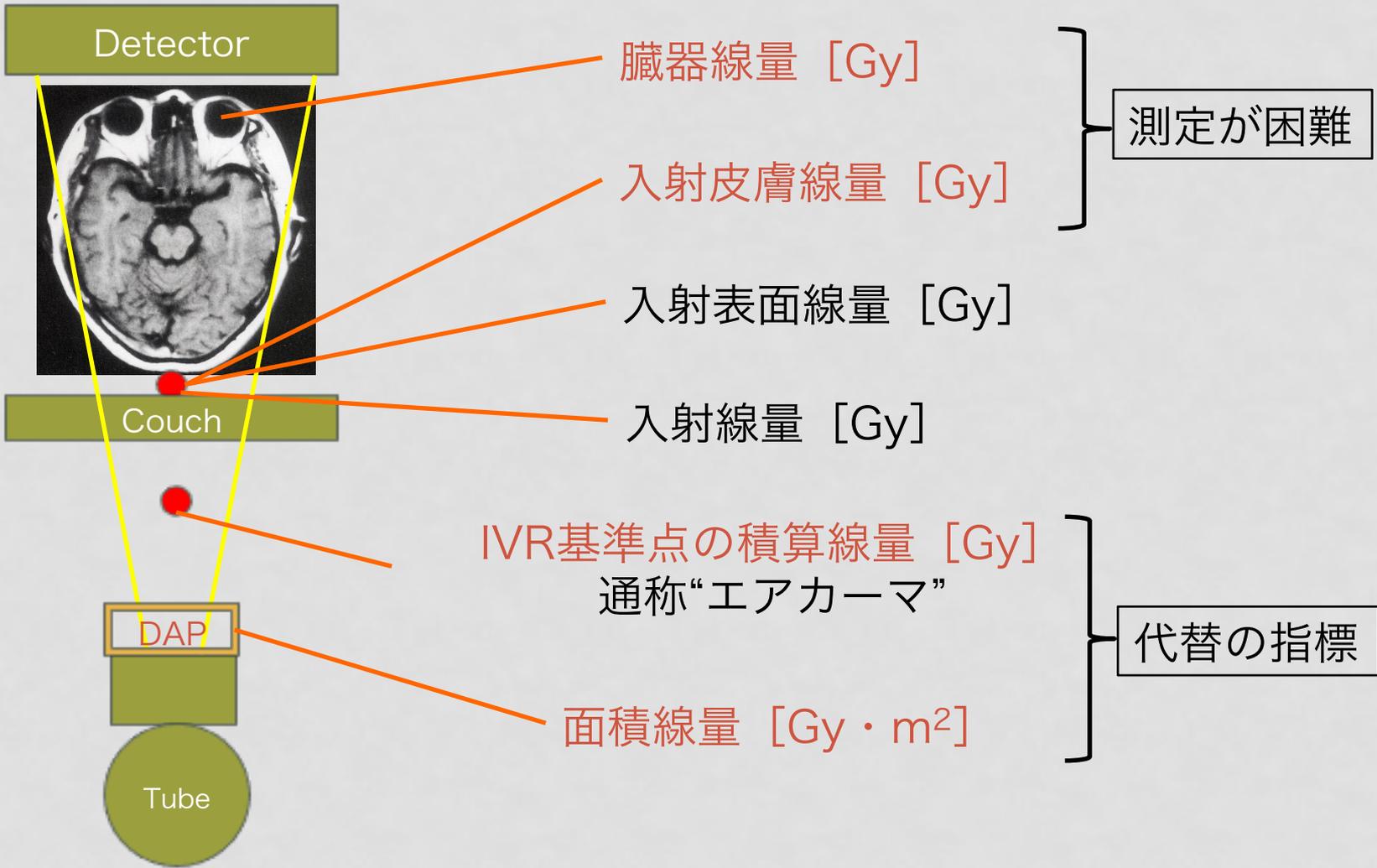
- 患者への影響を精度良く推測するための情報

入射皮膚線量（Entrance Skin Dose: ESD）
臓器線量（Organ Dose）

- 線量が高すぎないか、低すぎないかを識別する手段

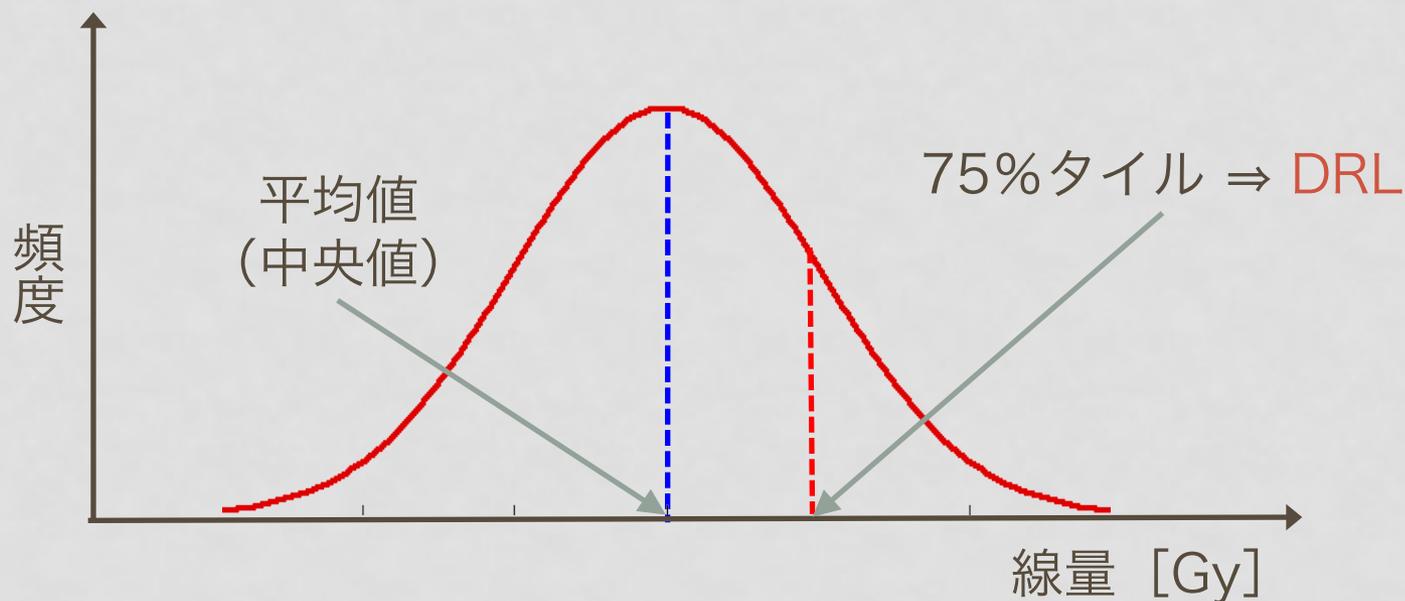
診断参考レベル（Diagnostic Reference Level: DRL）

影響を精度良く推測するための“線量”



線量が高すぎないか、低すぎないかを 識別するための “診断参考レベル(DRL)”

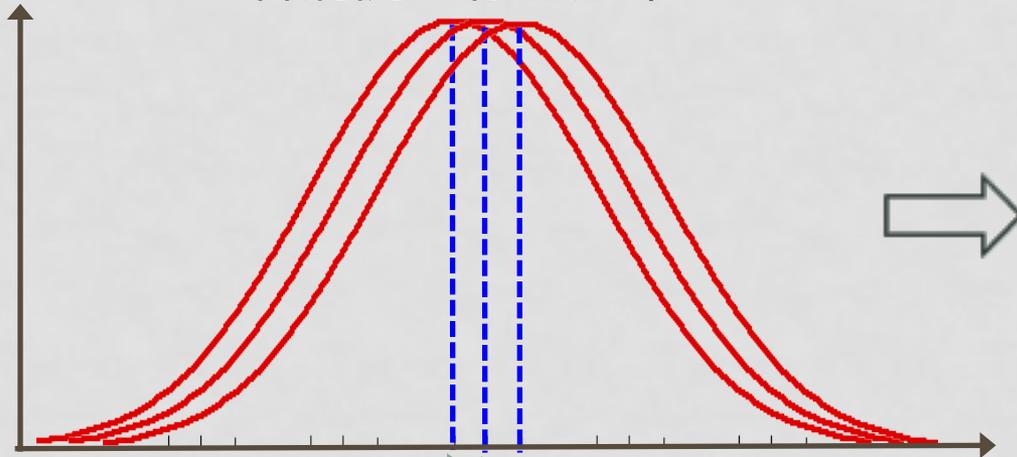
- ・・・、患者で実測された線量分布のあるパーセンタイル（百分位数）点として初期値を選ぶのがより簡単である。この初期値は専門家団体によって選択されるべきであり、線量分布の実測値で、必要な安定性と長期的な変化との兼ね合いをとりながら時々見直されるべきである。
[ICRP Publ. 105-(83)]



診断参考レベル (DRL) ～かけ離れた病院の識別法～

- A病院・B病院・C病院・・・
- 各病院平均値 (中央値) の分布の75%タイル値 \Rightarrow DRL
- “自分の病院の平均値 (中央値) \leq DRL” かどうか？

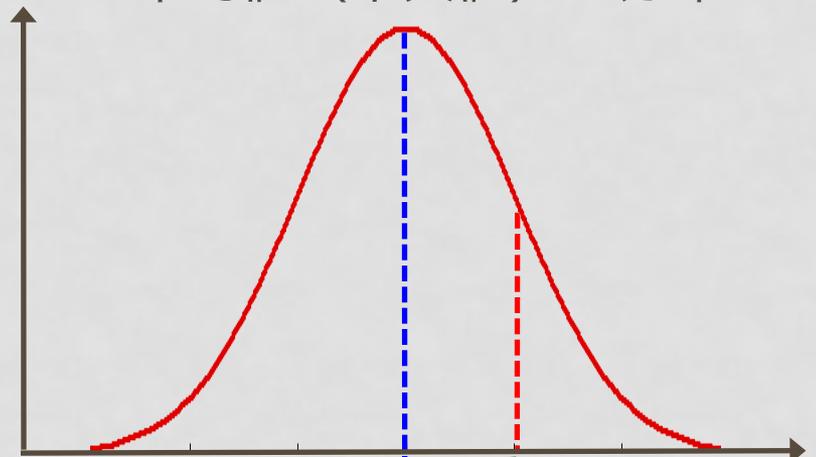
各病院の線量分布



平均値
(中央値)



平均値 (中央値) の分布



75%タイル \Rightarrow DRL

診断参考レベル（DRL）は何に有効か？

- 確率的影響の合理的な低減 ⇒ DRLは有効
 - 患者線量管理の促進ツール
 - 施設間格差の是正
- 確定的影響の回避 ⇒ DRLは無効
 - 確定的影響はしきい値を超えたか、超えなかったかで決まる
 - 最大（累積）入射皮膚線量をリアルタイムに把握することで回避

[ICRP Publ. 105-(91)]

医療被ばく研究情報ネットワーク J-RIMEによる診断参考レベルの公表 2015年6月7日



オールジャパンで医療被ばく防護に取り組む
医療情報ネットワーク (J-RIME)

トップページ

プロフィール

活動報告

リンク・資料集

医療被ばく研究情報ネットワーク(J-RIME)

患者さんに優しい放射線診療を目指して

医療被ばく研究情報ネットワーク(J-RIME)は
医療被ばく研究情報を収集・共有し、
国際機関への対応を協議・実践していくためのハブとして
活動することを目的としています。



医療被ばく研究情報ネットワーク (J-RIME) のホームページへようこそ。

お知らせ



診断参考レベル設定の報告書を一部修正しました。

「[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](#)」

修正された資料：「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」の参考資料「一般撮影」

修正された箇所：表1の「Ankle joint」と「Forearm」に関する数値



国際機関のサイトで紹介されました

「[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](#)」が以下の国際機関のサイトで紹介されました。

- ・ Radiation Protection of Patients (RPOP), IAEA
- ・ International Organization for Medical Physics
- ・ Quality News (July 2015), The International Society of Radiology

医療情報研究情報ネットワーク (J-RIME)

事務局 所在地
〒263-8555
千葉県千葉市稲毛区穴川4-9-1
国立研究開発法人
放射線医学総合研究所
医療被ばく研究プロジェクト
TEL 043-206-3106

J-RIME 診断参考レベル (IVRとCT)

IVR	(IVR基準点) 透視線量率 (mGy/min)
	20

CT	CTDI _{vol} (mGy)	DLP (mGy · cm)
頭部単純ルーティーン	85	1350
胸部1層	15	550
胸部～骨盤1層	18	1300
上腹部～骨盤1層	20	1000
肝臓ダイナミック	15	1800
冠動脈	90	1400

IVRによる患者被ばくの特徴

• (患者被ばく) = (臨床的要素) × (放射線技術的要素)

(例) 医師のスキル
疾患の特徴
検査/治療の目的
繰り返し
透視時間
撮影回数
拡大率
幾何学的配置
照射野絞り
C-アーム角度

(例) パルスレート
線量率
付加フィルター

• (臨床的要素) ≫ (放射線技術的要素)

• 従って、IVRのDRLに透視線量率だけでは不完全、臨床的要素を加味すべき

国内の診断参考レベル活用状況

- 認知度
 - 放射線技師：がん治療以外の診断系担当では100%近い
 - 医師：ほぼ0%
 - 看護師：間違いなく0%
- 活用度
 - 放射線技師：<10%（現行のDRLでは活用範囲が限られる）

(まとめ) IVRの被ばく防護に必要な線量値

1. 確率的影響の合理的な低減に必要な線量値

a) 診断参考レベル (DRL)

- 地域に基づいて、医療の専門家団体が決定する
- 適切な標準患者グループ・ファントムで計測
- 所定の手技やプロトコールに対して設定
- 現実的な方法で得られる
- 患者の組織線量の相対的变化に即した尺度
- 明瞭な実践方法 [ICRP, 2001. ICRP Supporting Guidance 2. Ann, ICRP 31 (4)]

① IVR基準点での積算線量値 (Air kerma at the IRP : AK)

② 面積線量値 (Dose-area product : DAP)

2. 確定的影響の回避に必要な線量値

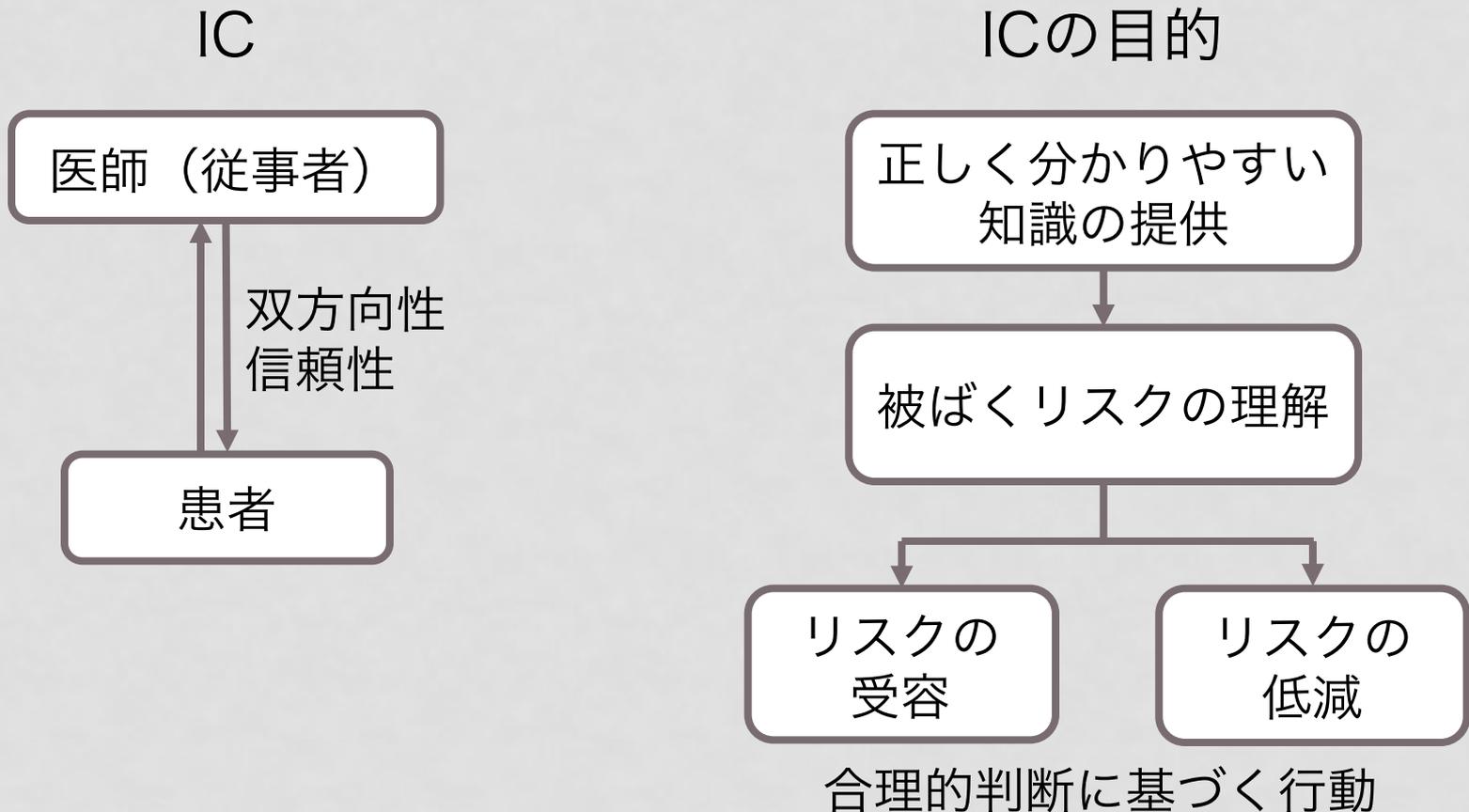
b) しきい値：既知

c) (累積) 最大入射皮膚線量：できればリアルタイム

3. 医師が行うべきIVR被ばくのリスク管理

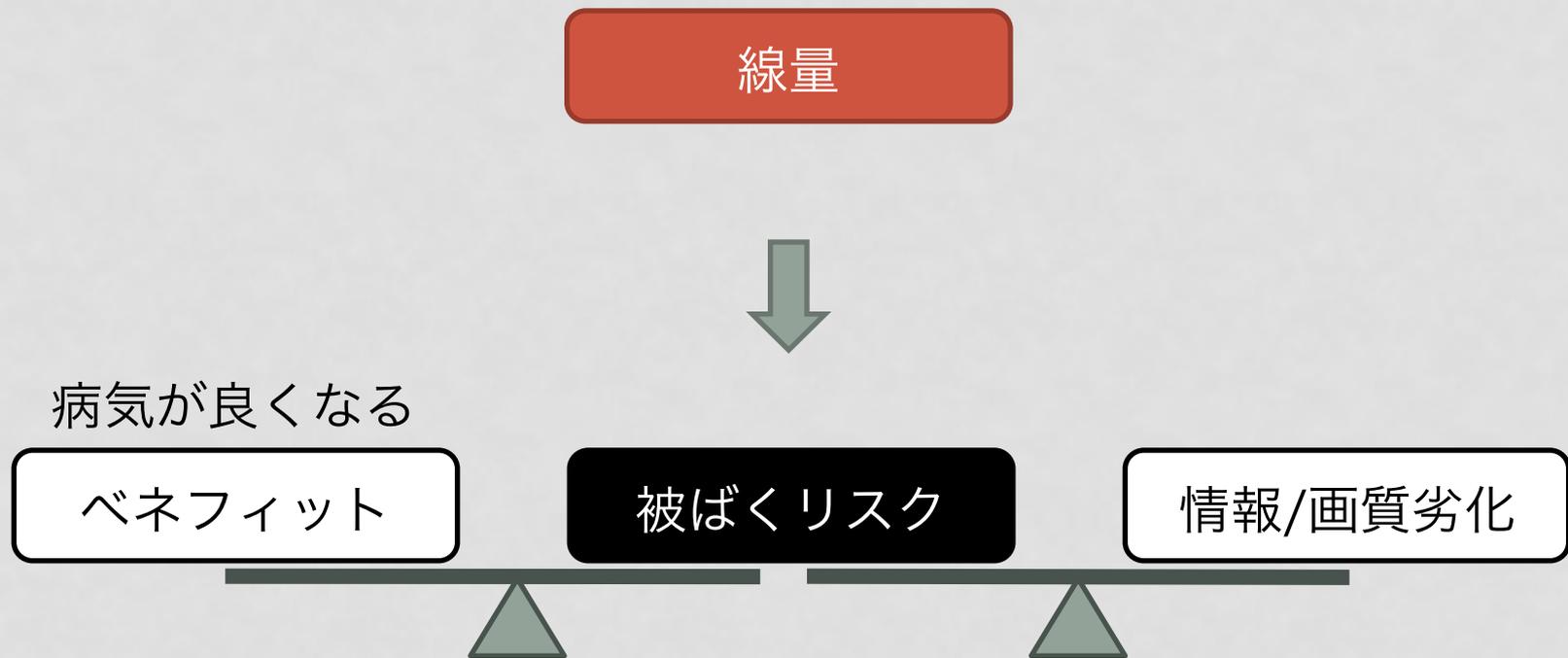
医師が行うべき被ばくリスク管理 「インフォームドコンセント」

- 被ばくリスクに対してインフォームドコンセント(IC)は必須事項



医師が行うべき IVRの被ばくリスク管理

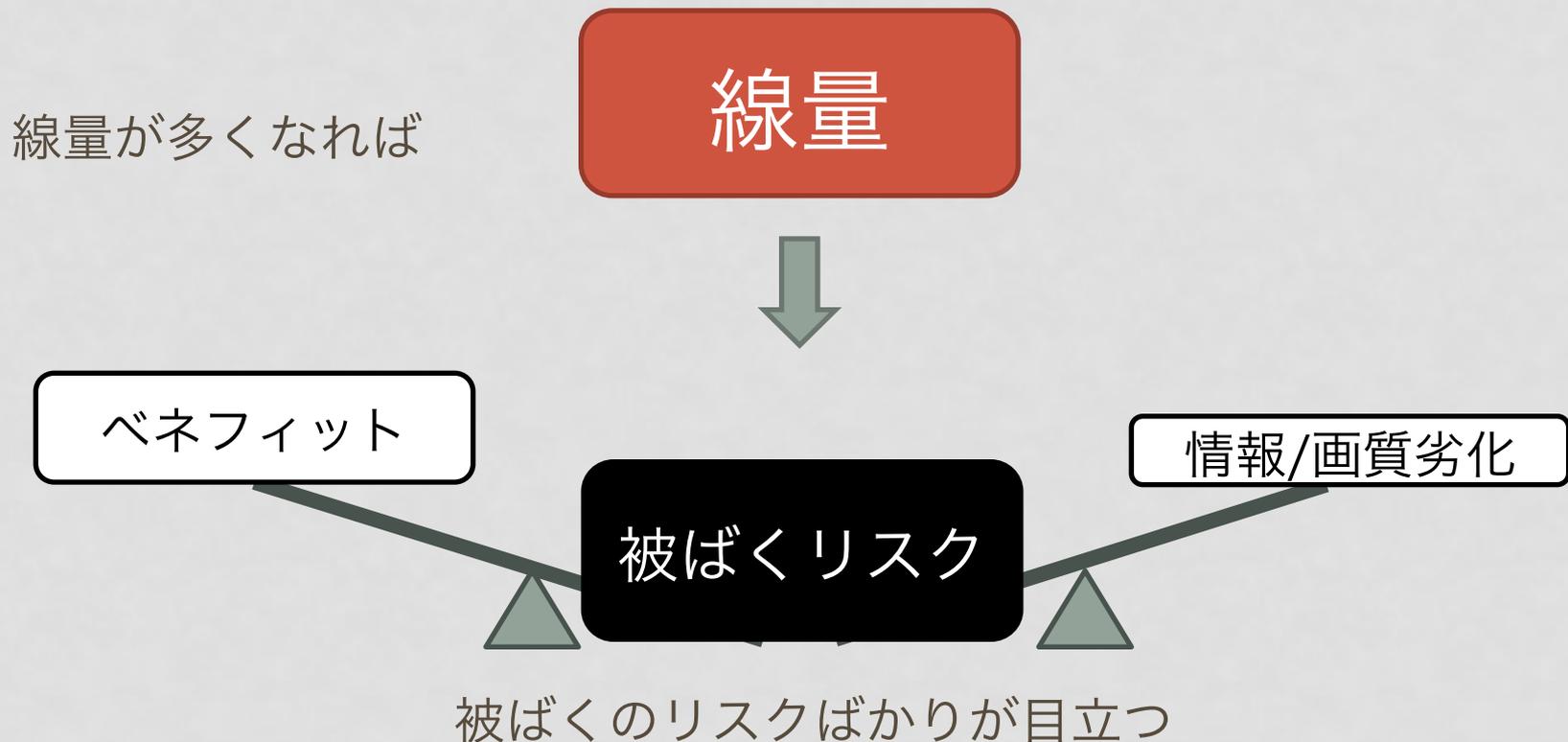
- 医師（従事者）が行うべき被ばくリスク管理とは？



リスクとベネフィットのバランスを考える行為

医師が行うべき IVRの被ばくリスク管理

- 医師（従事者）が行うべき被ばくリスク管理とは？



医師が行うべき IVRの被ばくリスク管理

- 医師（従事者）が行うべき被ばくリスク管理とは？

線量が少なくなれば

線量



トレードオフ

被ばくリスク

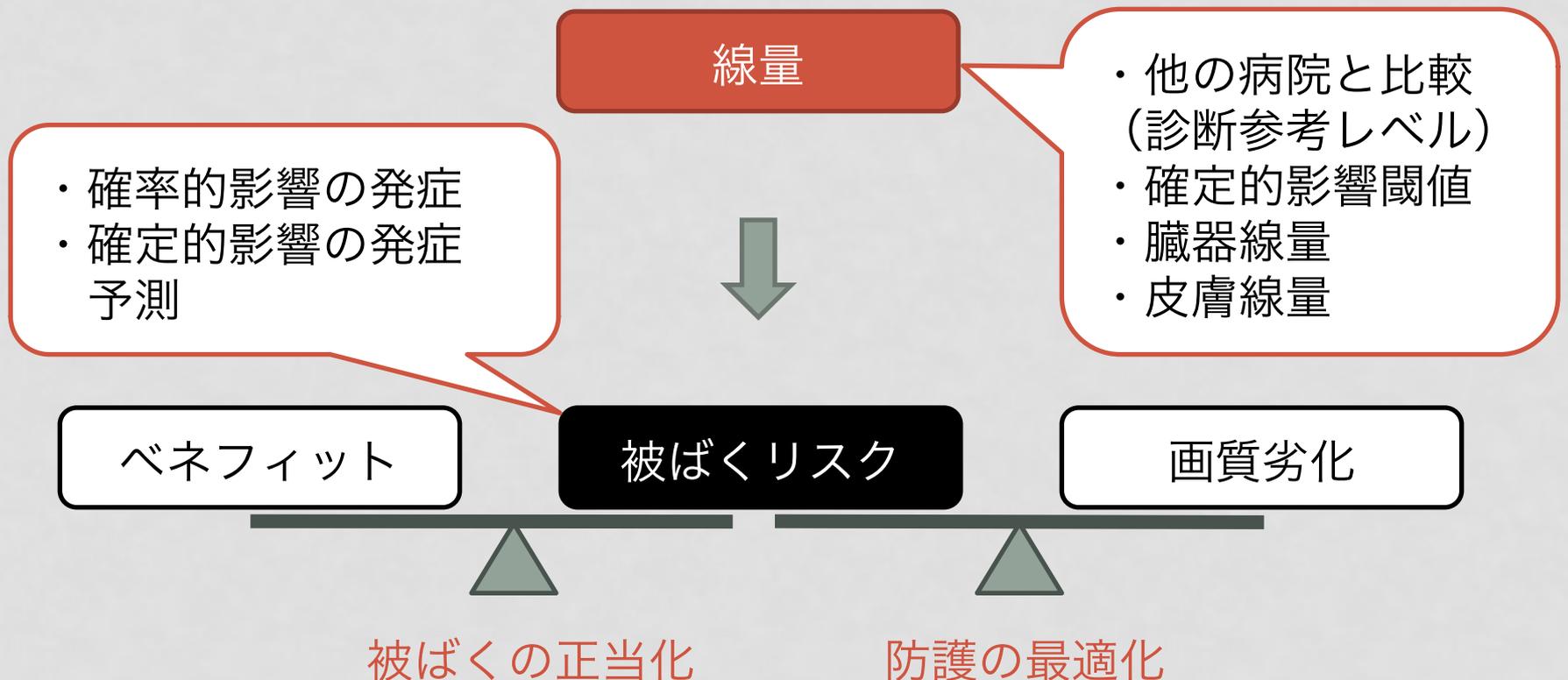
ベネフィット

情報/画質劣化

被ばくのベネフィットがリスクを上回るが情報も画質も劣化する

医師が行うべき IVRの被ばくリスク管理

- 医師（従事者）が行うべき被ばくリスク管理とは？



4. 被ばく線量管理各論

1. 各論 1 : 線量計素子
2. 各論 2 : リアルタイム線量計
3. 各論 3 : 集計/解析ソフトウェア

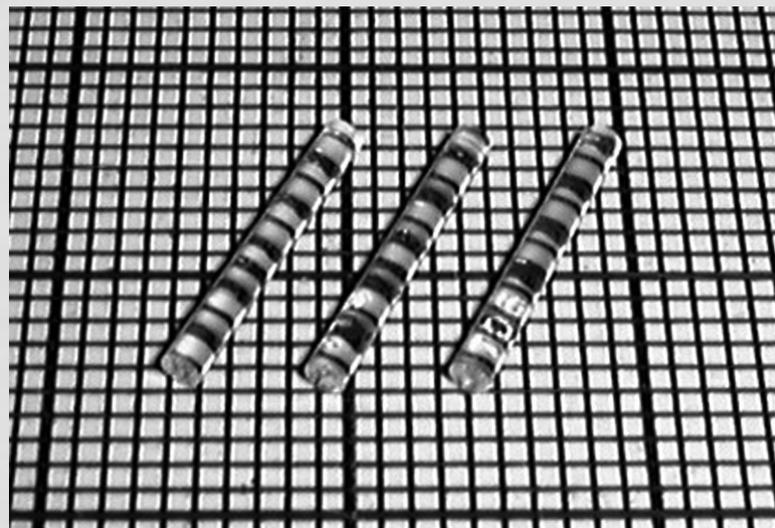
(各論1) 患者と従事者の被ばく線量管理

対象	被ばく名称	測定/解析の方法	防護の方法	管理の目的/特徴
患者	医療被ばく	直接測定 線量計素子 (TLD/RPLD) RADIREC リアルタイム線量計 PSD/SDM/RSD/MOSFET 間接測定 面積線量計 (DAP) IVR基準点線量 (AK) 集計/解析ソフトウェア Dose Watch 技あり	診断参考レベル(DRL) 装置セッティング リアルタイム線量表示	健康保持 実測困難
従事者 医師 技師	職業被ばく	個人線量計 クイクセルバッジ ガラスバッジ DOSIRIS	防護メガネ 鉛エプロン 遮蔽板	浴びない 詳細測定 安全側に

蛍光ガラス線量計 (RPLD)

RPLD線量計素子

(Left: GD-302M; Right: Type-GD; Chiyoda Technol Co.)



繰り返して読み取りできる

IVRに用いる上での欠点:

1. リアルタイムに測定できない
2. 患者皮膚表面に貼付するのが難しい (手間)

RADIATION + RECORD = RADIREC.®



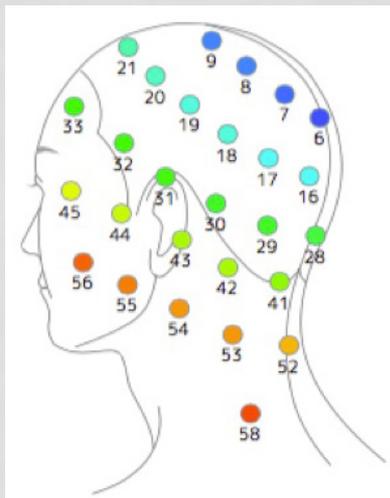
特許 No. 4,798,476 (2011) 北米特許 No. 7,541,599 (2009)

RADIATION + RECORD = RADIREC.®

頭部装具
RPLD素子 (64個)

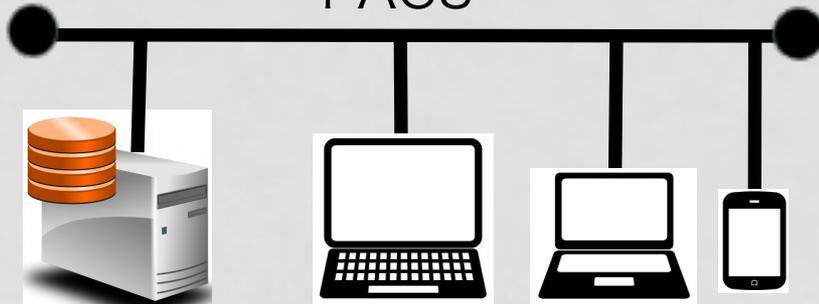


線量分布図

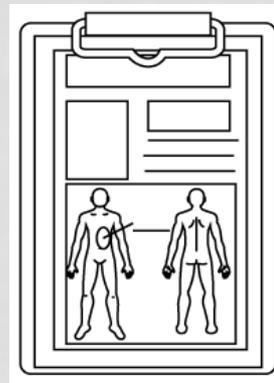


医療従事者間で 記録 / 共有

PACS



DICOMサーバー



カルテ

RADIATION + RECORD = RADIREC.®

作業自動化 (動画)

Safari File Edit View History Bookmarks Develop Window Help Sun 20:51

radiREC.com/digest.html?control=201508031005

radiREC.com/digest.html?control=201508031005

Apple iCloud Facebook Twitter Wikipedia Yahoo News Popular

RADIREC.

Digest for Control#:201508031005

Label seal
Browse glass radometry data
Upload Radometry (background)
Upload Radometry (measured exposure)
RADIREC REPORT
RADIREC 3D View

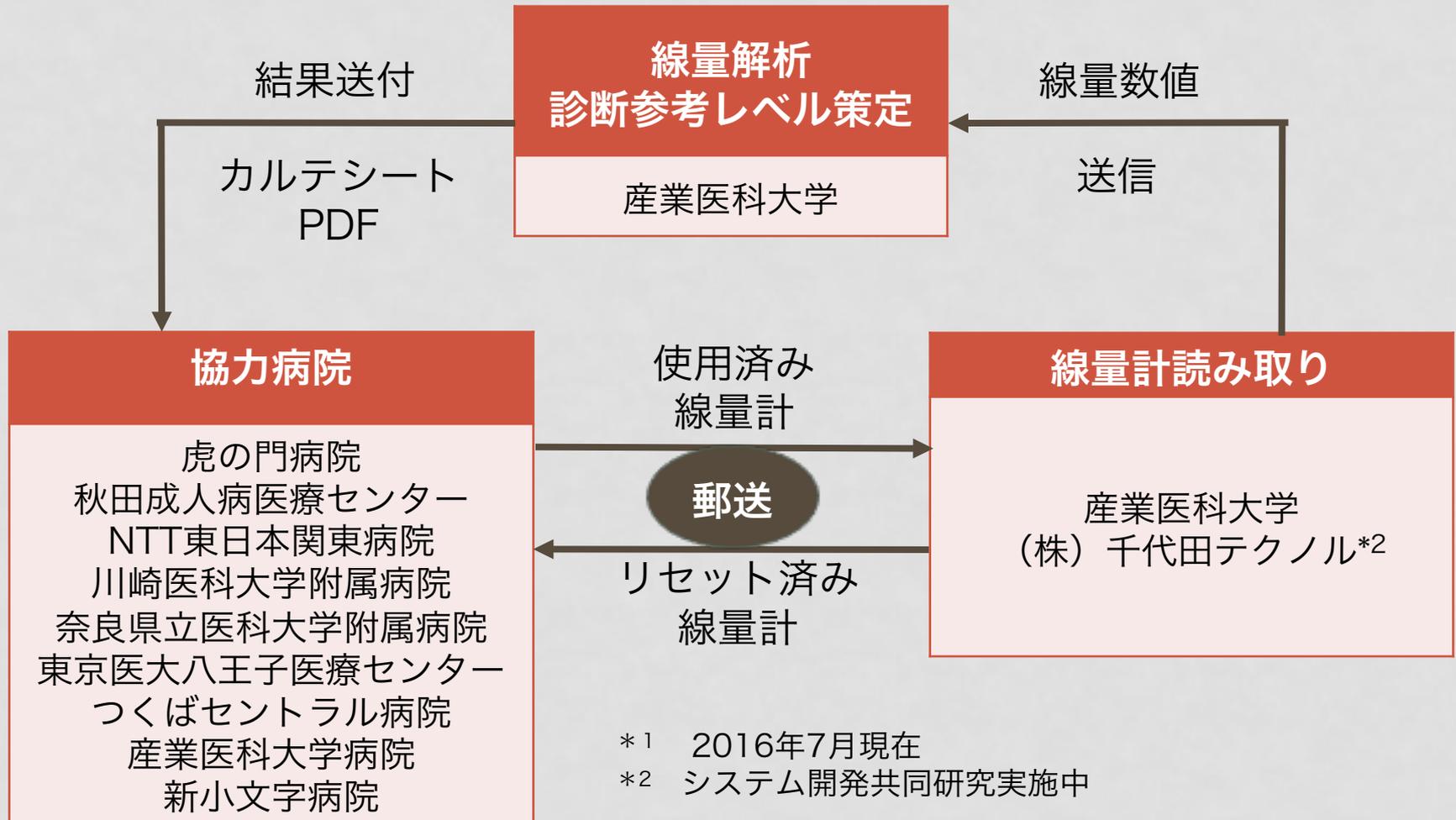
FGD-1000

Date Modified

- Mar 10, 2016,
- Mar 10, 2016,
- Mar 10, 2016,
- Mar 10, 2016,

4 items, 995.5 MB available

研究体制



RADIREC®

ガラス線量計小型素子システム

Dose Ace



写真は、ガラス素子の外観です。

特徴

- ▶ 固体紫外線レーザー装置搭載でより安定、より長寿命を実現。
- ▶ 繰り返し読み取りが可能。
- ▶ 素子間のばらつきが小さい。
- ▶ 低線量域から放射線治療レベルの高線量域まで、広範囲を高精度で測定可能。
- ▶ 一度に20個までの連続読み取りが可能。

型名 : FGD-1000

型式 : FGD-1000S



写真は、専用のリーダー (FGD-1000) の外観です。

TECHNOL

CHIYODA TECHNOL CORPORATION

株式会社 千代田テクノル

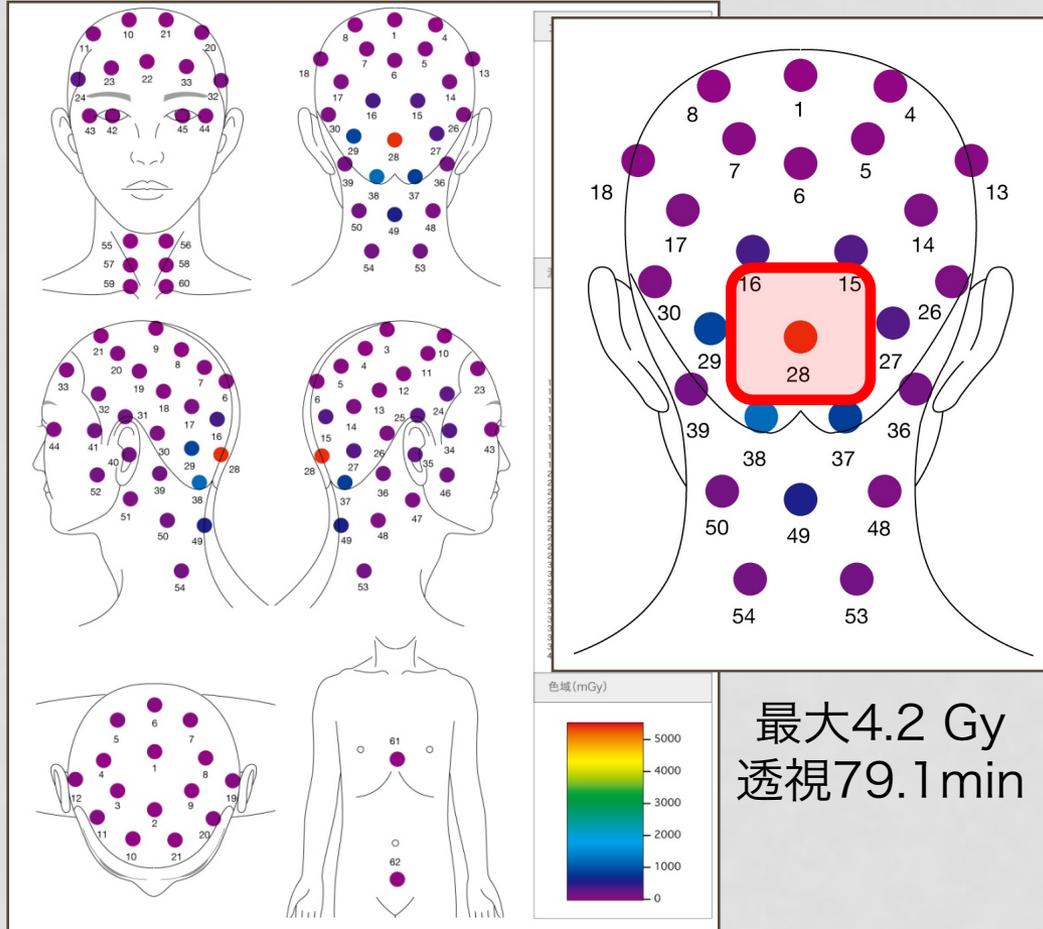
〒113-8681 東京都文京区湯島1-7-12 千代田御茶の水ビル

URL: <http://www.c-technol.co.jp>

e-mail: ctc-master@c-technol.co.jp

RADIREC : 一過性脱毛を来した症例

55才男性 Dural AVF (CCF) 1回目塞栓術施行後



最大4.2 Gy
透視79.1 min



術後2週間で四角い脱毛

(Hayakawa, Moritake et al. Clin Neurol Neurosurg 105, 215-217, 2010)

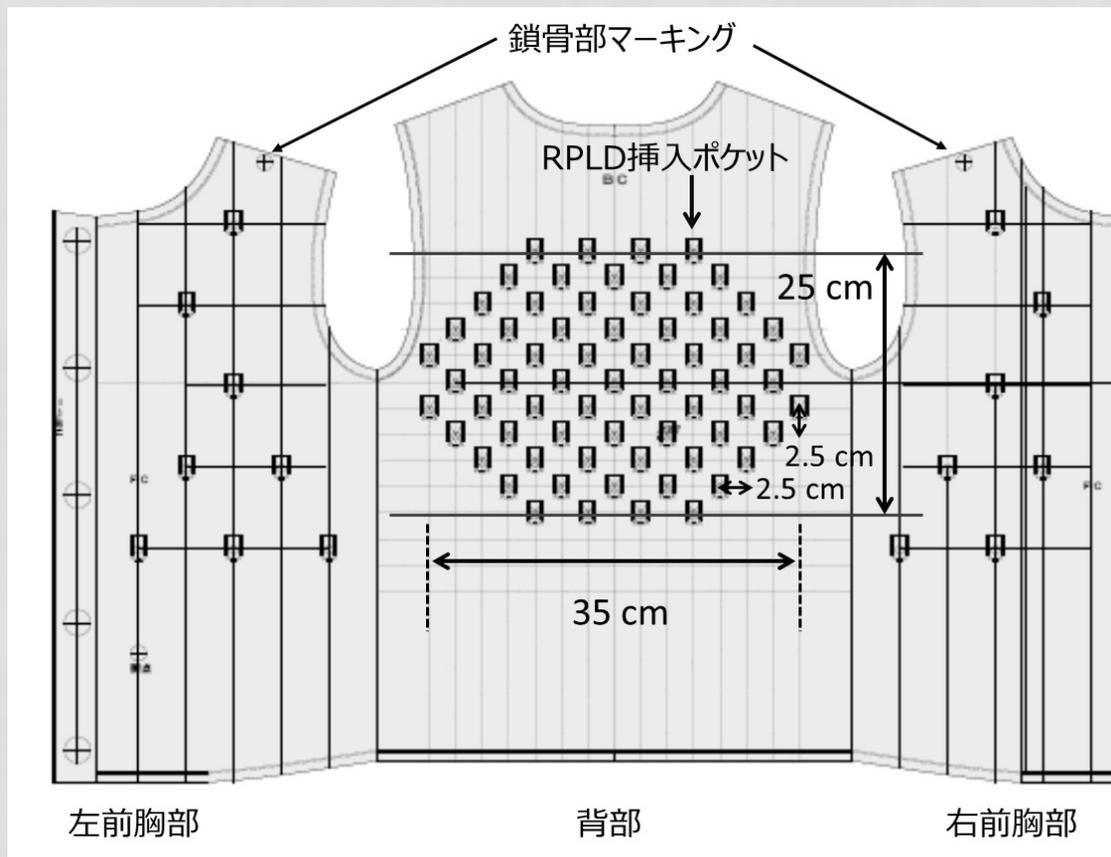
冠動脈インターベンション（PCI） 長期間に渡る皮膚障害の例

7年後



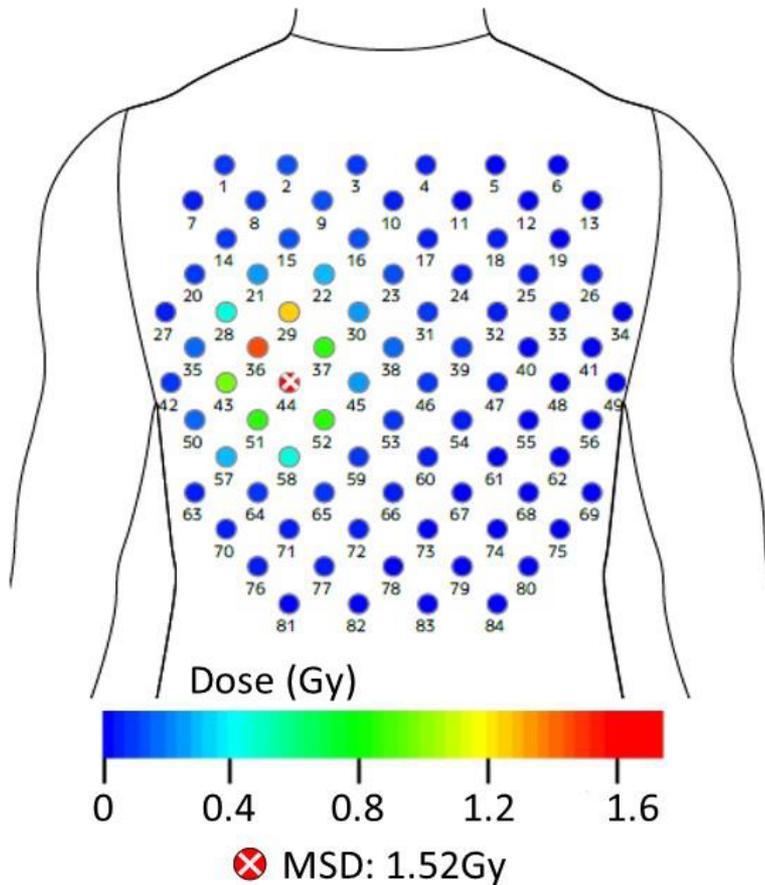
(2016年 日本循環器学会 加藤守氏発表ポスターより)

胸部RADIREC装具の開発

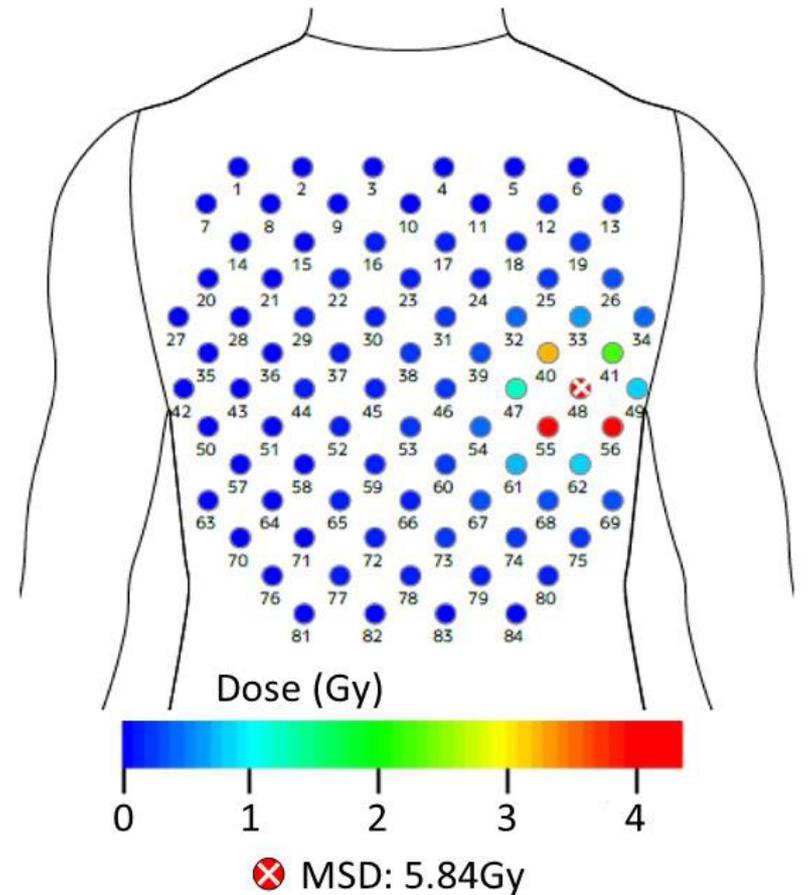


胸部RADIRECによるPCI線量分布表示例

LAD #7 PCI



RCA #2 PCI



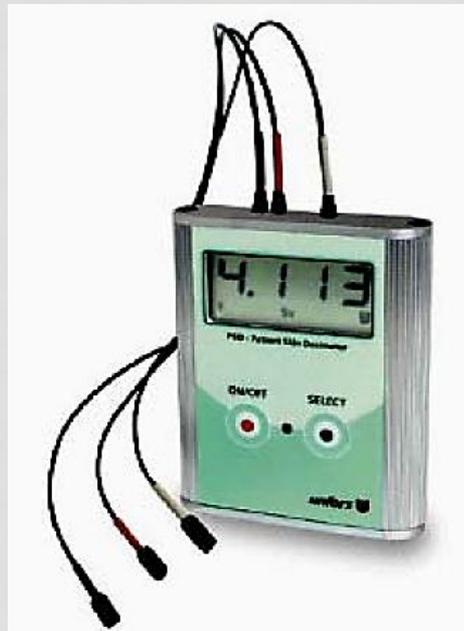
(各論2) 患者と従事者の被ばく線量管理

対象	被ばく名称	測定/解析の方法	防護の方法	管理の目的/特徴
患者	医療被ばく	直接測定 線量計素子 (TLD/RPLD) RADIREC リアルタイム線量計 PSD/SDM/RSD/MOSFET 間接測定 面積線量計 (DAP) IVR基準点線量 (AK) 集計/解析ソフトウェア Dose Watch 技あり	診断参考レベル(DRL) 装置セッティング リアルタイム線量表示	健康保持 実測困難
従事者 医師 技師	職業被ばく	個人線量計 クイクセルバッジ ガラスバッジ DOSIRIS	防護メガネ 鉛エプロン 遮蔽板	浴びない 詳細測定 安全側に

リアルタイム線量計



Skin Dose Monitor
(SDM)

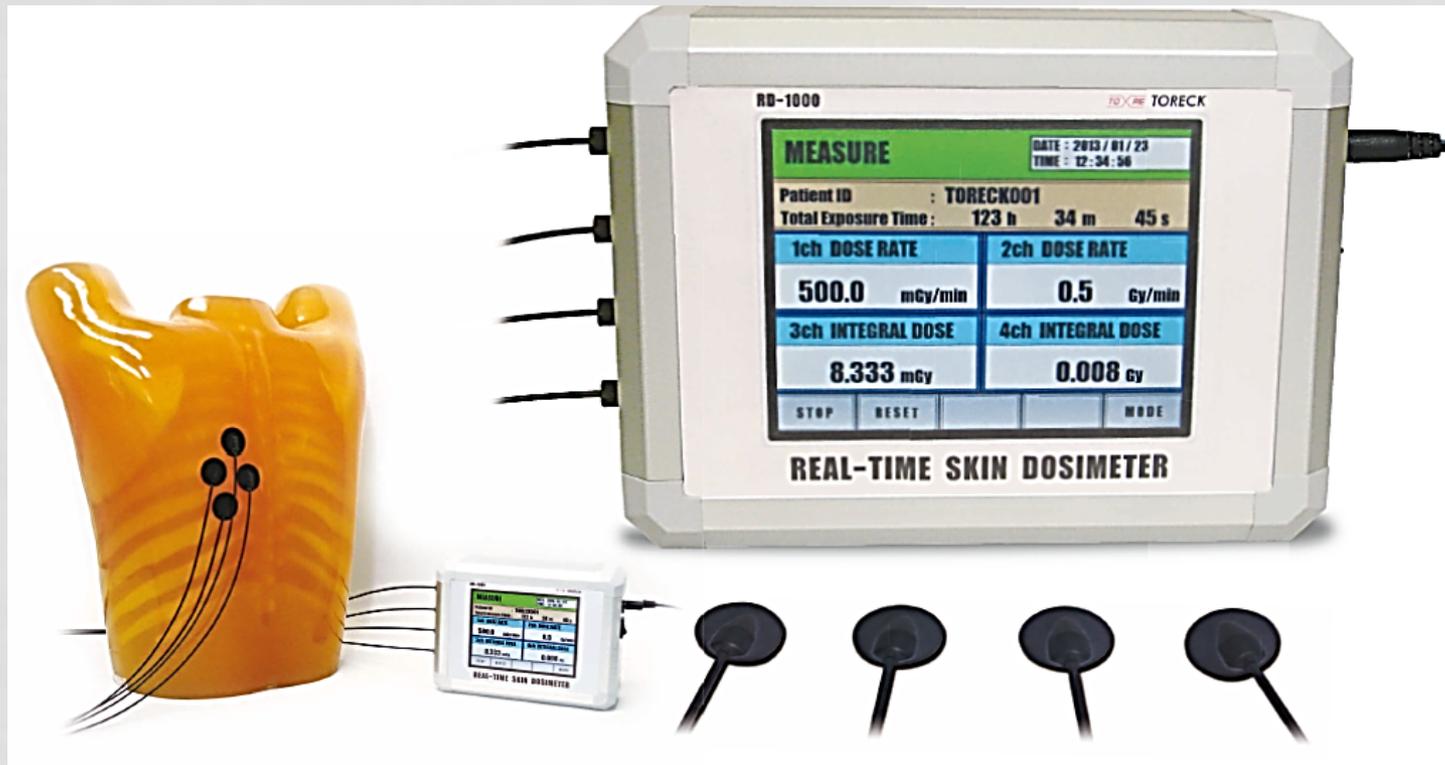


Patient Skin Dosimeter
(PSD)



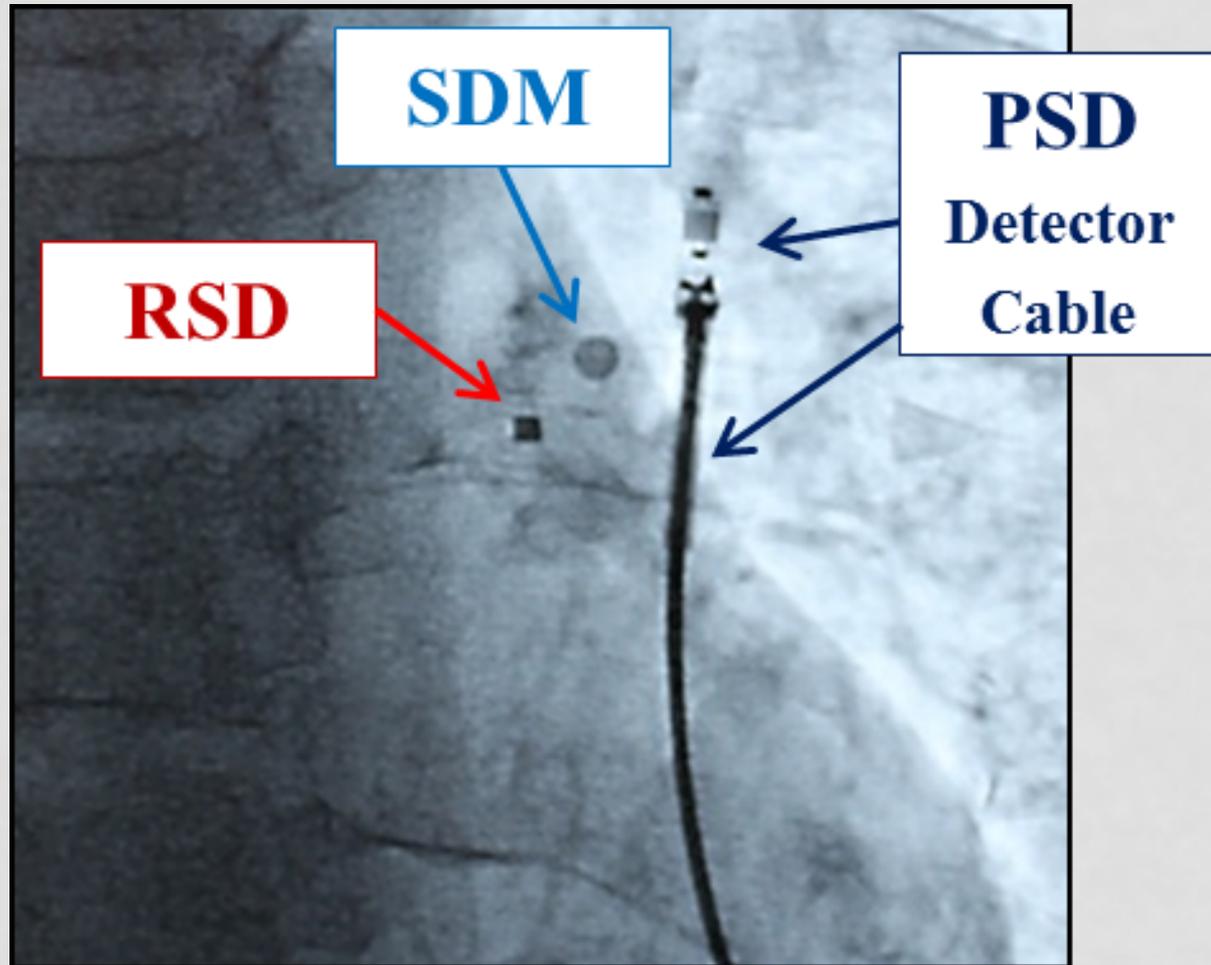
MOSFET dosimeter

リアルタイム線量計



Real-time Patient Skin Dosimeter (RSD)

リアルタイム線量計

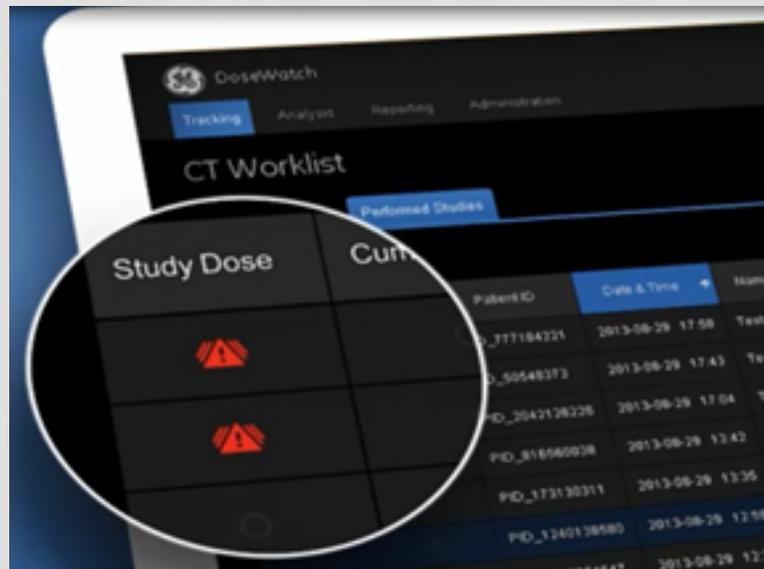


X線非透過性の素材が用いられているのが欠点

(各論3) 患者と従事者の被ばく線量管理

対象	被ばく名称	測定/解析の方法	防護の方法	管理の目的/特徴
患者	医療被ばく	直接測定 線量計素子 (TLD/RPLD) RADIREC リアルタイム線量計 PSD/SDM/RSD/MOSFET 間接測定 面積線量計 (DAP) IVR基準点線量 (AK) 集計/解析ソフトウェア Dose Watch 技あり	診断参考レベル(DRL) 装置セッティング リアルタイム線量表示	健康保持 実測困難
従事者 医師 技師	職業被ばく	個人線量計 クイクセルバッジ ガラスバッジ DOSIRIS	防護メガネ 鉛エプロン 遮蔽板	浴びない 詳細測定 安全側に

被ばく線量 集計・解析ソフトウェア



DoseWatch® (GEヘルスケア)



被ばく線量 集計・解析ソフトウェア

Anatomy	Exam	Switzerland 2008			UK 2012*		Germany 2010		Poland 2011		Luxembourg 2001		Spain (2008)			USA (2009)				France, Ray Act (2010), P75			
		DAP (Gy.cm2)	Scopy time (min)	Nb of images	DAP (Gy.cm2)	Scopy time (min)	DAP (Gy.cm2)	DAP (Gy.cm2)	Scopy time (min)	DAP (Gy.cm2)	DAP (Gy.cm2)	Scopy time (min)	DAP (Gy.cm2)	DAP (Gy.cm2)	Scopy time (min)	Air Kerma (Gy)	DAP (Gy.cm2)	Scopy time (min)	Nb of images	Air Kerma (mGy)	DAP (Gy.cm2)	Scopy time (min)	Nb of images
Head	Dacryocystogram (Eyes)				2,4*	1*																	
	Angiography (Cerebral)	150	15	400	69*	13*																	
	Carotid vessels angiography	100	10	250																			
	Brain PTA (percutaneous transluminal angioplasty)	350	50	1000			50	100	18														
	Embolization in the head for AVM														6	550	135						
Neck	Embolization in the head for aneurysm													4.75	360	90							
	Embolization in the head for tumor													6.2	550	200							
Heart	Cervical artery embolization	350	50	1000																			
	Hickmann Line insertion				3	1.5																	
	Facet joint insertion				6	1.4																	
	AICD Automatic Implantable Cardioverter Defibrillator				7*	4*																	
	Aortography (Arch)				21*	4*																	
	Electrophysiology				11*	17*																	
	Filter (Inferior Vena Caval)				21*	4*								0.25	60	4							
	Pacemaker (Biventricular)				30*	25*																	
	Pacemaker (Temporary)				4,5*	3*																	
	Pacemaker (Permanent)				7	6																	
Lungs	Coronary angiography	70	7	1300	31	4,3	35	60		23	32	6,5								695	45,2	6,3	769
	PTCA (percutaneous transluminal coronary angioplasty)	100	20	1500	40	11,3	60	120	20	44	67	15								1788	94,6	16,2	1193
	Pulmonary angiography	150	15	150									0,5	110	10								
	Bronchial artery embolization	150	30	300									2	240	50								
	Fistulography				8	6,7						10	2,9										
	Angiography (Mesenteric)	300	20	150	151*	17*																	
	Angiography (Renal)	300	20	150	48*	6*																	
	ERCP (endoscopic retrograde cholangiopancreatography) Diagnostic	30	10	0	5	1,8																	
	ERCP (endoscopic retrograde cholangiopancreatography)	30	10	0	10*	4*																	
	Naso gastric feeding tube				7*	5*																	
Abdomen	Oesophageal dilatation				7*	4*																	
	Oesophageal stent				13	5																	
	Selective abdominal angiography	300	20	150																			
	Tips (Intrahepatic portosystemic shunt Transjugular)	350	40	250										3	525	60							
	Biliary drainage and expansion	250	30	50										1,4	100	30							
	Biliary intervention				43	14								45	20	1,9	400	25					
	Hepatic chemoembolization	300	20	200																			
	Renal PTA (percutaneous transluminal angioplasty)	200	20	150			50	100	18	50	251	25	1,9	400	25								
	Renal angioplasty without stent													2	200	20							
	Renal angioplasty with stent													2,3	250	30							
Spine	Small intestine (Duodenum)						44	70		44													
	Examination of the colon with contrast (Kolon Kontrasteinlauf)						37	70															
	Renal arteriography												98	8,6									
	Gastrointestinal hemorrhage localization and treatment														3,8	520	35						
	Vertebroplasty	80	15	75											2	120	21						
	Embolization in the spine for AVM or tumor														8	950	130						
	Upper limbs angiography	150	15	150																			
	Upper limbs embolization	150	30	300																			
	Lower limbs angiography	200	10	150			64	85															
	Lower limbs PTA (percutaneous transluminal angioplasty)	350	14	200			50	100	18	50	64	69	3,6										
Pelvis	Lower limbs arteriography																						
	Lower limbs phlebography																						
	Arthrography (Hips)				1,4*	1*																	
	Hip				4*	1*																	
	Hips arteriography	300	20	150																			
	Angiography (Iliac)	300	20	150	52*	7*																	
	Embolisation (Uterine fibroid)				120*	29*								181	30	3,6	450	36					
	Embolisation (Varicocele)				20*	10*																	
	Pelvis arteriography	300	20	150																			
	Pelvis artery embolization	300	30	300											2,5	550	35						
Pelvis-Lower limbs	Iliac PTA (percutaneous transluminal angioplasty)	200	20	250			50	100	18	50													
	Iliac angioplasty without stent														1,25	250	20						
	Iliac angioplasty with stent														1,9	300	25						
	Nephrotomy (if stone access)	50	20	150											0,70	60	25						
	Angiography (Hemodialysis)	50	20	150											0,40	40	15						
	Angiography (Hemodialysis)				49*	10*																	
	Phlebographie Bein-Becken (Venography legs-pelvis)						5	9															

DoseWatch® (GEヘルスケア)

5. 学会でのIVR被ばく管理の取り組み

JSNET+JSRT共同調査事業

- J-RIMEが公表したIVRのDRL (20mGy/min) だけでは“不十分”
- 臨床的要素を加味したDRL追加改訂の取り組みが始動した
 - 1st STEP
 - IVR被ばく線量管理の主体を明確にする
 - 2nd STEP
 - 臨床的要素を加味したDRLの追加改訂
 - 3rd STEP
 - 患者への影響を精度良く推測する手段の提供
 - IVR被ばく管理の実践

1ST STEP

- 誰がIVR被ばく線量管理の主体となるべきか？
⇒実際に診療にあたる医師、診療放射線技師

誰が線量管理の主体となるべきか？

治療領域	脳血管	心血管	腹部・体幹・四肢～
治療内容の 責任団体	日本脳神経血管内治療学会 (JSNET)	日本医学放射線学会 (JRS)	
		日本心血管インターベンション治療学会 (CVIT)	日本インターベンショナルラジオロジー学会 (IVR学会)
放射線技術の 責任団体	日本放射線技術学会 (JSRT)		

JSNET+JSRT共同調査事業体制

2016年5月31日 合同開催 於) 虎の門病院

JSNET 放射線防護委員会	
委員長	松丸祐司
副委員長	盛武 敬
副委員長	安陪等思
委員	庄島正明
委員	早川幹人
委員	坂本 肇



合同調査
⇕
線量データ管理
⇕
データ還元

JSRT DRLs 2015の血管撮影・ IVR分野における効果検証 および追加項目に関する 検討班 (H28年度～)	
班長	坂本 肇
班員	赤羽正章
班員	五十嵐隆元
班員	加藤英幸
班員	加藤 守
班員	塚本篤子
班員	盛武 敬

2ND STEP

- 臨床的要素を加味したDRLの追加改訂
- 後ろ向き調査研究準備中
 - IVR基準点積算線量値 (AK) / 面積線量値 (DAP)
 - 診断100例 / 治療100例
 - 疾患別 / 手技別
- 調査結果の公表 (途中経過)
 - 第32回日本脳神経血管内治療学会総会 (H28.11.24~26)
- J-RIMEに報告→→DRLへ

患者線量情報

データシート
ダウンロード



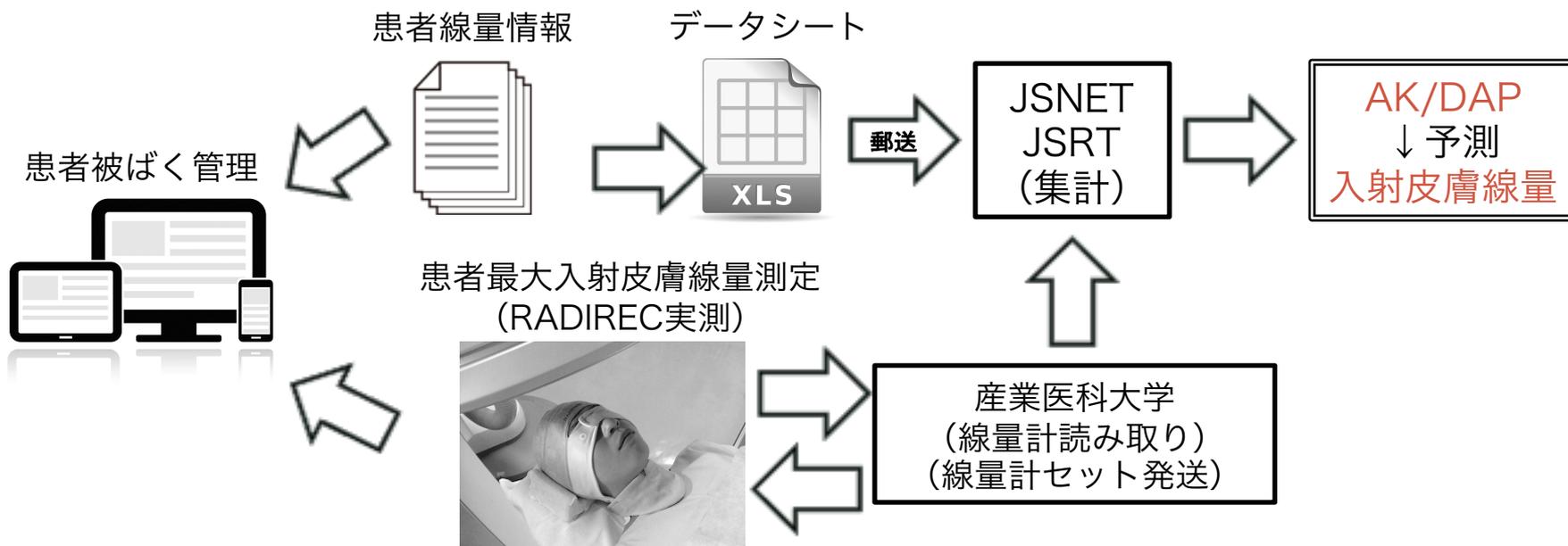
JSNET
JSRT
(集計)



DRLs追加改訂
(DAP)
(AK)

3RD STEP

- 患者への影響を精度良く推測する手段の開発
- 前向き調査研究
 - AK / DAP ⇒ 最大入射皮膚線量
- IVR被ばく管理の実践



6. 医学教育と放射線

医学教育における放射線教育の現状調査

医学教育における基礎放射線学の
教育に関するアンケート
-その結果と要点-

日本放射線影響学会 将来計画委員会
(委員長：近藤隆 富山大・院医薬)
平成16年度～平成17年度

(原典) FMU-IAEA International Academic Conference
Radiation, Health, and Society: Post-Fukushima Implications for Health
Professional Education
Fukushima Medical University, November 23, 2013
九州大学 續輝久 教授講演スライドより

アンケートの依頼と回収 (平成16年度実施分)

A.基礎放射線関連講座および相当の研究室が設置されている大学等
(10/10、回収率100%)

東北大学、東京大学、富山医科薬科大学、福井大学、滋賀医科大学、
京都大学、大阪大学、九州大学、産業医科大学、奈良県立医科大学

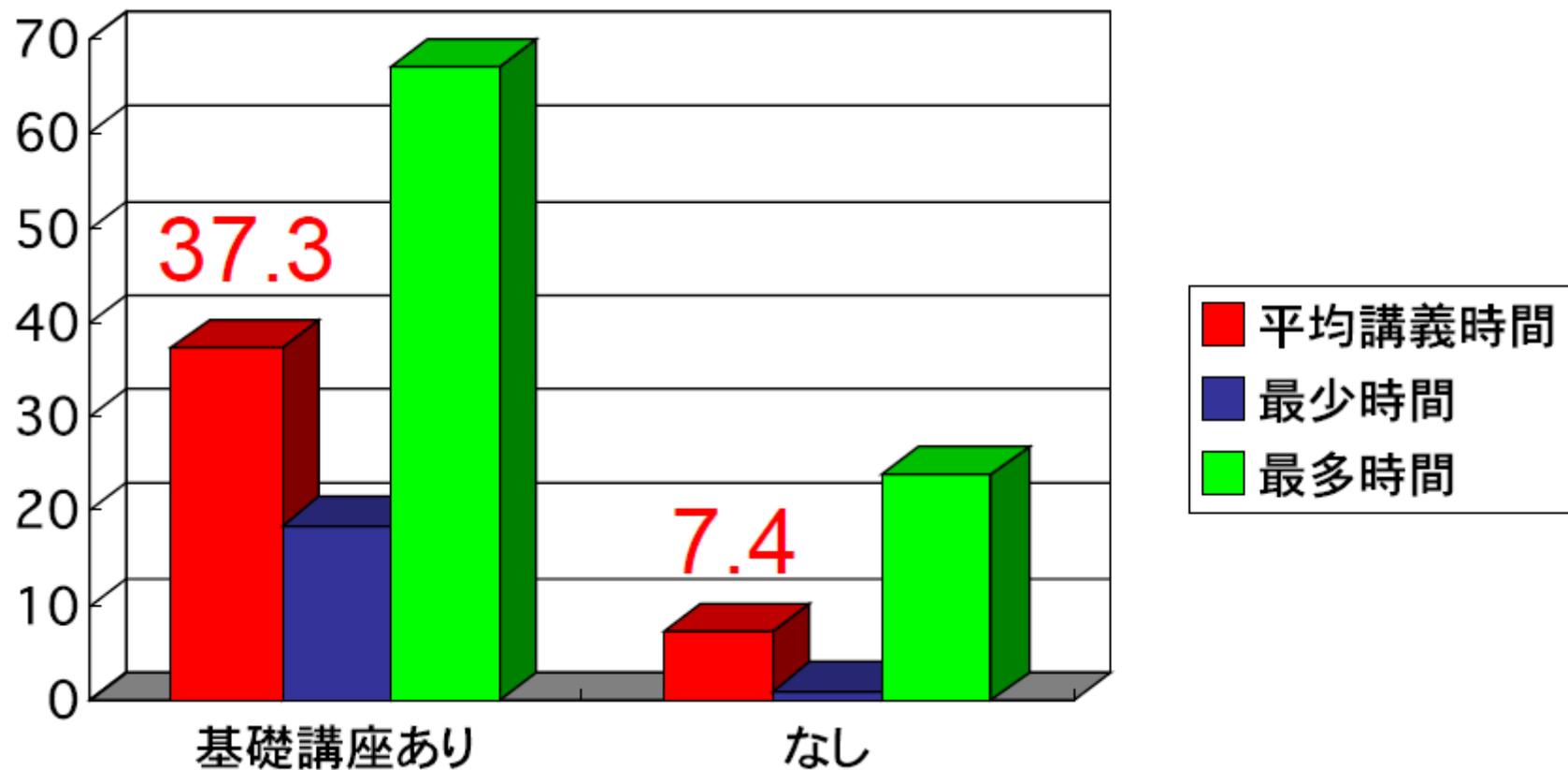
B.基礎放射線関連講座および相当の研究室が設置されていない大学等
(9/10、回収率90%)

札幌医科大学、弘前大学、新潟大学、群馬大学、東京女子医科大学、
東京医科歯科大学、名古屋市立大学、近畿大学、岡山大学

C.附置研究所設置、看護系、薬学系、放射線技術系、歯学系大学等
(10/11、回収率91%)

広島大学原爆放射線医科学研究所、長崎大学原爆後障害医療研究施設、
大分県立看護科学大学、富山医科薬科大学医学部看護学科、
富山医科薬科大学薬学部、茨城県立医療大学、徳島大学医学部保健学科
九州大学薬学部、九州大学歯学部、東京医科歯科大学歯学部

全国医学部（医学科）における 基礎放射線学に関連した講義時間



「基礎講座あり」には研究所等が設置されている広島大と長崎大が含まれる。

(国立保健医療科学院 櫻田尚樹先生よりスライド提供)

全国の医学部の中で、放射線基礎医学・生物学 講座／分野（教授職）が設置されている大学

医学部教育を担当する
講座／分野

● : 教授職 有 9大学 → 7大学の医学部
(平成25年度)

▲ : 教授職 無

■ : センター/研究所等



(国立保健医療科学院 櫻田尚樹先生よりスライド提供)

医学教育モデル・コア・カリキュラム における放射線教育（平成22年度改訂版）

C 医学一般 3 個体の反応

(3) 生体と放射線・電磁波・超音波

一般目標：医学・医療の分野に広く利用されている放射線や放射線以外の電磁波等の生体への作用や応用について理解する。

【放射線等と生体】

到達目標：

- 1) 放射線と放射能の種類、性質、測定法と単位を説明できる。
- 2) 放射線の人体（胎児を含む）への影響の特徴（急性影響と晩発影響等）を説明できる。
- 3) 種々の正常組織の放射線感受性の違いを説明できる。
- 4) 放射線の遺伝子、細胞への作用と放射線による細胞死の機序、局所的・全身的障害を説明できる。

E 全身におよぶ生理変化、病態、診断、治療

4 物理・化学的因子による疾患

一般目標：中毒と環境要因によって生じる疾患の病態生理を理解し、症候、診断と治療を学ぶ。

(3) 疾患 ②環境要因等による疾患

- 4) 放射線による障害の原因や対処等を概説できる。

F 診療の基本

2 基本的診療知識

(7) 放射線等を用いる診断と治療

一般目標：放射線等による診断と治療の基本を学ぶ。

到達目標：

- 1) エックス線、CT、MRIと核医学検査の原理を説明できる。
- 2) エックス線（単純、造影）、CT、MRIと核医学検査の読影の原理を説明できる。
- 3) 放射線治療の原理を説明し、主な放射線治療法を列挙できる。
- 4) 放射線診断・治療による副作用と障害を説明できる。
- 5) 放射線防護と安全管理を説明できる。
- 6) 放射線造影法を活用した治療を概説できる。

主な改訂内容：

- 生体作用の理解が目標
- 放射線障害の項が追加
- 放射線防護（健康管理、リスク概念）

ご静聴有り難うございました