
医療放射線管理の動向について

「管理システムの立場から」

日本画像医療システム工業会 (JIRA)
放射線・線量委員会



はじめに

- この資料は 線量管理について管理システム側からの考察を述べます。
- X線装置が出す基本的な線量関連情報についての基礎知識を理解していることを前提とします。
- 線量管理システムはその目的によって様々な形態が考えられます。今回はそのいくつかをご紹介します。

目次

(1) 線量管理の目的

(2) 線量情報

(3) 線量管理システムの設計

(4) 線量管理の現状

(1) 線量管理の目的

詳細は前半でご説明しましたが、、

- 立場による 管理内容の違い
 - 患者からの視点
 - 医療施設・国 からの視点

(1) 線量管理の目的

- 患者から見た線量管理
 - 個人単位の線量の集積をしたい
 - 主要診断機器 / すべてのX線装置
 - 自然界からの公衆被ばく
 - 無駄な被ばくを避けたい
 - 被ばく履歴から過去検査を検索して再利用
 - 限度以上の被ばくを避けたい
 - しきい値の定義？

(1) 線量管理の目的

- 管理施設から見た線量管理
 - 検査単位の線量管理（異常値検出）
 - 設定ミスや勘違いの排除
 - 適切な線量の設定と指導
 - 検査や手技別のガイドラインを実データから設定する
 - ドメイン間の広範囲な比較（施設、地域、国）
 - 操作者の線量管理
 - まだ範囲や測定手段が確定していない

(1) 線量管理の目的

(2) 線量情報

(3) 線量管理システムの設計

(4) 線量管理の現状



(2) 線量情報

これも詳細は前半でご説明しましたが、、

- 現在 追加が検討されている線量情報
 - 臓器ごとの線量（短期／累積）
 - 部位ごとの線量（短期／累積）
 - 画像構成に寄与しない線量
 - 患者の体型の詳細（臓器線量の自動推定）
 - 測定（推測）した線量の正確度
 - 操作者線量の測定/自動推定

装置から出すのか 外部で計算するのか



(1) 線量管理の目的

(2) 線量情報

(3) 線量管理システムの設計

(4) 線量管理の現状



(3) 管理システムの設計

- (1)で述べたように 目的によってシステム構成が変わる
- 目的によって変わる構成要素は
 - データの匿名化の有無
 - 収集する装置種別の幅
 - 収集する検査を全数か抽出か

(3) 線量管理システムの設計

(1) データ発生

(2) データ収集

(3) データ保管

(4) データ解析・表現

(3) 線量管理システムの設計

(1) データ発生

- 何らかの基準に従った数値を発生させる
 - IEC規格に従った線量計測・推定量
 - DICOM PPS やRDSRに従った表記方法
- モダリティ間の合算が出来るような共通性
- 対象モダリティの明確化

CT RDSRの例

Line 500+

(fffe,e000) na (Item with explicit length #=4)

(0040,a010) CS [CONTAINS]

(0040,a040) CS [NUM]

4, 1 ValueType

これで一つの値が表現される

(0040,a043) SQ (Sequence with explicit length #=1)

(fffe,e000) na (Item with explicit length #=3)

(0008,0100) SH [113813]

6, 1 CodeValue

(0008,0102) SH [DCM]

4, 1 CodingSchemeDesignator

(0008,0104) LO [CT Dose Length Product Total]

28, 1 CodeMeaning

DLPを記入するSQを開始

(fffe,e00d) na (ItemDelimitationItem for re-encoding) # 0, 0 ItemDelimitationItem

(fffe,e0dd) na (SequenceDelimitationItem for re-encod.) # 0, 0 SequenceDelimitationItem

(0040,a300) SQ (Sequence with explicit length #=1) # 84, 1 MeasuredValueSequence

(fffe,e000) na (Item with explicit length #=2) # 76, 1 Item

(0040,08ea) SQ (Sequence with explicit length #=1)

(fffe,e000) na (Item with explicit length #=3)

(0008,0100) SH [mGycm]

6, 1 CodeValue

(0008,0102) SH [UCUM]

4, 1 CodingSchemeDesignator

(0008,0104) LO [mGycm]

6, 1 CodeMeaning

DLPの単位は mGycm

(fffe,e00d) na (ItemDelimitationItem for re-encoding) # 0, 0 ItemDelimitationItem

(fffe,e0dd) na (SequenceDelimitationItem for re-encod.) # 0, 0 SequenceDelimitationItem

(0040,a30a) DS [1001.50]

8, 1 NumericValue

データの値は 1001.50

(fffe,e00d) na (ItemDelimitationItem for re-encoding) # 0, 0 ItemDelimitationItem

(fffe,e0dd) na (SequenceDelimitationItem for re-encod.) # 0, 0 SequenceDelimitationItem

(3) 線量管理システムの設計

(2) データ収集

- ・ オンライン通信で 線量を報告する

DICOM RDSR、PPS

HL7 検査結果ZE2セグメント(オプション)

CT装置がDICOMで送信する典型的なオブジェクトの例

UID Value	UID NAME
1.2.840.10008.5.1.4.1.1.2	CT Image Storage
1.2.840.10008.5.1.4.1.1.2.1	Enhanced CT Image Storage
1.2.840.10008.5.1.4.1.1.7	Secondary Capture Image Storage
1.2.840.10008.5.1.4.1.1.88.11	Basic Text SR Storage
1.2.840.10008.5.1.4.1.1.88.67	X-Ray Radiation Dose SR Storage

(3) 線量管理システムの設計

(3) データ保管

- 誰に線量データの管理をさせるのか
DICOM Storage のSCPは一般的にPACS
RIS、レポートがQ/Rして計算／表示？
- 誰が利用するのか どこに貯めたら合理的か
科の統計、診断レポート、照射録代わり、他
- データ保存の3原則をどう守るか
(真正・見読・保存)
匿名化レベル、全数収集、他

(3) 線量管理システムの設計

(4) データ解析・表現

- ・目的によって大きく異なる

個人集積：個人データ 全検査必須

名寄せも重要

標準化・トレンド解析：匿名化 抽出採取

具体例をあとで示します。

DICOMの匿名化オプション

縦軸: タグ 横軸: 匿名化レベル

X/Z/D/C/U: 置換 K: 保持

PS 3.15-2011
Page 82

Attribute Name	Tag	Retired (from PS 3.6)	In Std. Comp. IOD (from PS 3.3)	Basic Profile	Retain Safe Private Option	Retain UIDs Option	Retain Device Ident. Option	Retain Patient Chars Option	Retain Long. Full Dates Option	Retain Long. Modif. Dates Option	Clean Desc. Option	Clean Struct. Cont. Option	Clean Graph. Option
----------------	-----	-----------------------------	---	------------------	-------------------------------------	--------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	--	--	--------------------------	-------------------------------------	---------------------------

Smoking Status	(0010,21A0)	N	N	X				K					
SOP Instance UID	(0008,0018)	N	Y	U		K							
Source Image Sequence	(0008,2112)	N	Y	X/Z/U*		K							
Special Needs	(0038,0050)	N	N	X				C					
Station Name	(0008,1010)	N	Y	X/Z/D			K						
Storage Media File-set UID	(0088,0140)	N	Y	U		K							
Study Comments	(0032,4000)	Y	N	X						C			
Study Date	(0008,0020)	N	Y	Z				K	C				
Study Description	(0008,1030)	N	Y	X						C			
Study ID	(0020,0010)	N	Y	Z									
Study ID Issuer	(0032,0012)	Y	N	X									
Study Instance UID	(0020,000D)	N	Y	U		K							
Study Time	(0008,0030)	N	Y	Z				K	C				
Synchronization Frame of Reference UID	(0020,0200)	N	Y	U		K							
Template Extension Creator UID	(0040,DB0D)	Y	N	U		K							
Template Extension Organization UID	(0040,DB0C)	Y	N	U		K							
Text Comments	(4000,4000)	Y	N	X									



(1) 線量管理の目的

(2) 線量情報

(3) 線量管理システムの設計

(4) 線量管理の現状



(4) 線量管理の現状

- ・ 業界の取り組み

- 機器別 規制対応

- FDAの規制、EUの規制、IEC規格への対応

- DICOM RDSRオブジェクトの設定

- (Digital Imaging and Communication in Medicine / Radiation Dose Structured Report)

- DICOM WG-28 (Medical Physics)

- 線量情報や操作者線量などの検討WG を設立



DICOM規格の線量関連 Supp、CP

全般 : Supp150 Radiation Dose Related Information in Radiology Reports

- CP226 Enhance C.4-16 Radiation Dose Module to meet Japan Requirements
- CP469 Add Radiation Dose Comment inside sequence
- CP902 Clarify dose SR relationships as by value only
- CP963 Add DateTime Started to Dose SR Irradiation Event (TID 10003)
- CP1065 Device information in radiation dose reports
- CP1024 **Support IEC 62494 Exposure Index of Digital X-ray Systems (CR,XA)**
- CP1070 Additional sources of information in radiation dose reports
- CP1121Dose Scope Indicator
- CP1123Add attributes and codes for dose reports generated during QA scans
- CP1132 High Dose Technique Type Clarification
- CP1206 Dose Summation Type Clarification

CT : Supp127 CT Radiation Dose Reporting

- CP258 Additional Radiation Dose Module Attributes**
- CP561 Add dose attributes to CT Image Module**
- CP764 CT Phantom for CTDI Dose Measurement**
- CP851 CT SR dose, extend for scan projection radiography (SPR)
- CP867 Add ICRP Pub 130 to CT Dose SR**
- CP876 CT Radiation Dose move/add Aluminum equivalent
- CP957 CT SR dose, extension for Exposure Modulation Type**
- CP1047 Dose Check support in DICOM CT Radiation Dose Report**
- CP1068 Scan location in CT dose reports
- CP1075 CT dose permissible for constant angle acquisitions
- CP1075 CT dose permissible for constant angle acquisitions
- CP1107 No human readable label for irradiation events in CT Dose SR**
- CP1170 Add AAPM 204 Size-Specific Dose Estimates to CT RDSR**

CR : CP1077 Add CR report type to Dose SR and relax content conditions

XA : CP360 Add higher precision X-ray Dose attributes to XA IOD

CP960 Dose Grid Scaling Attribute Type

MG : CP687 **Dose Reporting for Mammography**

CP880 Add breast composition to Dose SR

CP1194 Clarify dose for breast X-Ray

CP1138 Average Beam Dose Parameter

- 国際規格・国別規格への対応



HL7の線量情報

- 最新の要望にあった線量情報を格納するようなフィールドは定義されていない。
必要なら各自でオプションセグメントに書き込む。

ZE2セグメントに定義されている 撮影条件フィールド

SEQ	LEN	DT	OPT	Japan	RP/#	TBL#	ITEM #	ELEMENT NAME
1	4	SI		R			ZE013	セットID
2	500	CQ		O			ZE014	管電圧
3	500	CQ		O			ZE015	管電流
4	500	CQ		O			ZE016	距離
5	500	CQ		O			ZE017	時間
6	16	NM		O			ZE018	回数
7	199	ST		O			ZE019	撮影フィールド

(4) 線量管理の現状

- ・ 業界の取り組み

- IHE コネクタソン

- (Integrating Healthcare Enterprise / Connectathon)

- 各社が実機(のソフト)を持ち寄り 正しく通信できることを
実証する試験環境 米・欧・日 で開催されている。拡充中。

- 線量を管理するプロフィール

- REM (Radation Exposure Monitoring)

- 診断機器はDICOM RDSRをPACSにstorageする

- 線量管理装置・利用装置はPACSからデータをQ/Rする





MITA
MEDICAL IMAGING
& TECHNOLOGY ALLIANCE
A DIVISION OF **RENISHAW**



Diagnostic Imaging Industry calls on Healthcare IT Vendors to support IHE¹ dose reporting workflow for CT¹¹

Background

Media reports, the public, and governmental authorities have placed ionizing radiation exposure and dose reduction measures in medical imaging high on the public health agenda. This increases the awareness among the various stakeholders, such as clinical professionals, equipment manufacturers, regulators, hospital managers, patients, etc.

New requirements and the implementation of future workflow concepts on dose management and dose reporting are currently being considered around the world.

The creation of an automated dose reporting workflow for medical CT procedures is an important element in the holistic approach to the subject. It enables clinicians and regulators to track and analyze the exposure dose, for example per patient, per imaging procedure, etc. Monitoring results can contribute to Quality Assurance programs of the clinic or enterprise, or help professional communities to establish reference dose levels either at national or regional levels.

Together with the diagnostic imaging modalities, the clinical and administrative IT systems used in hospitals (HIS), imaging departments (PACS, RIS or standalone dose workstations), and imaging based treatment wards (e.g. oncology, neurology, cardiology, etc.) are critical elements for completing the dose reporting workflow during imaging procedures.

画像診断業界からの提言

電離放射線照射線量のレポートは患者安全に関する重要なプロセスである。これが病院で実行されるためには画像診断機器と医療 IT との間での協調した製品への実装が必要である。

画像診断機器業界は DICOM Dose SR communication protocol と IHE REM (Radiation Exposure Monitoring) Integration Profile を包括的で自動的な線量レポートの相互運用手順の提案として推奨する。

この文書は医療 IT ソフトの製造者に対し IHE REM に準拠したインターフェースを早期に製品に取り入れるように要請するものである。これが彼らの製品が現在の医療用 CT と協調して行っているインターフェース開発の継続ともなる。

CT 以外の X 線機器の線量レポートのワークフローは検討される必要がある。

3団体の共同声明

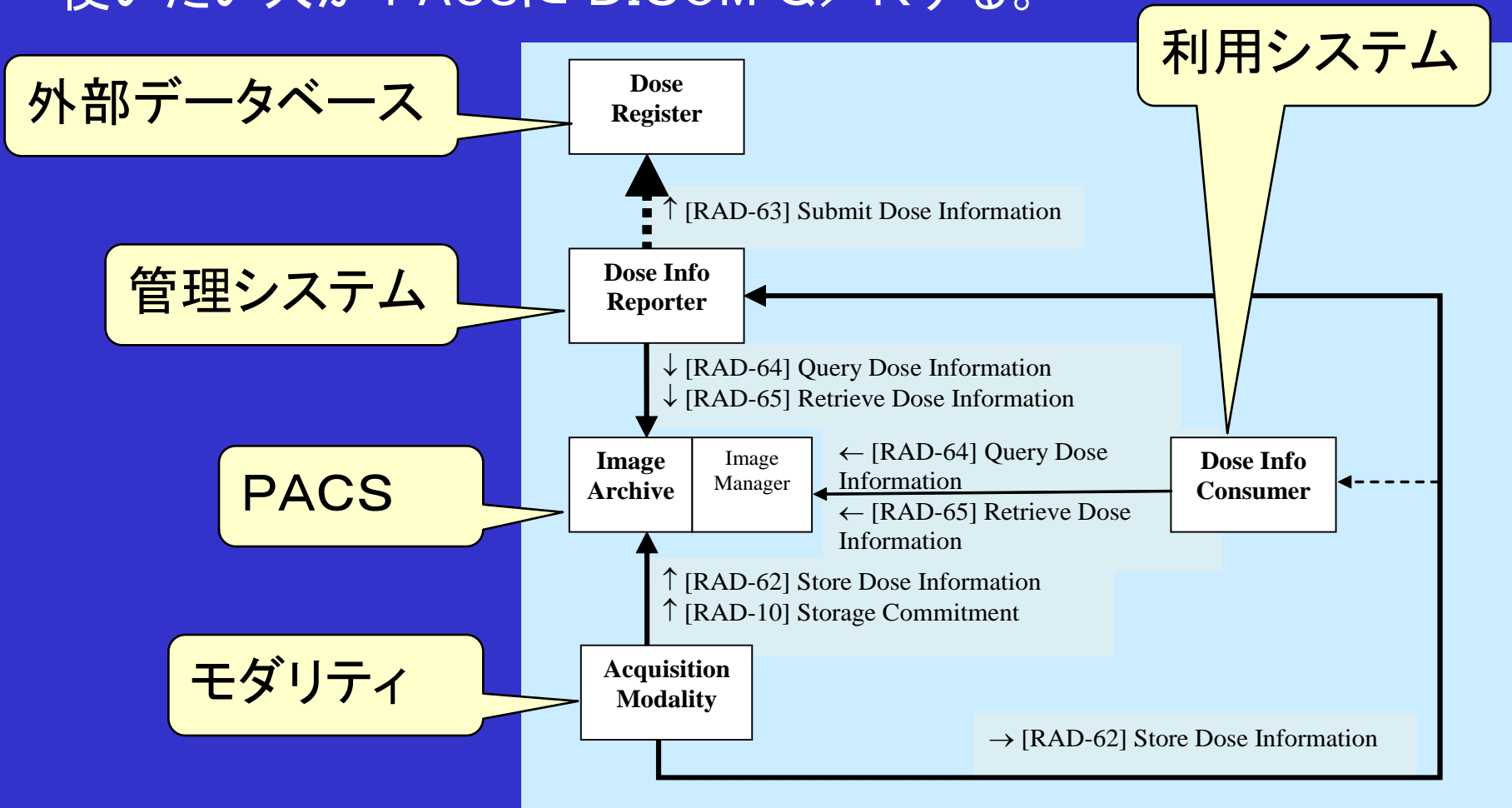
- 2010年に NEMA・COCIR・JIRAの3工業会が共同声明を出した。

- 装置はRDSRを出力する
- フローはIHEのREMに従う
- ITベンダにも協力要請
- まずCT,その他機器も推進



IHE REM プロファイル

モダリティがPACSにDICOM storeした RDSR線量情報を使いたい人が PACSに DICOM Q/Rする。



(4) 線量管理の現状

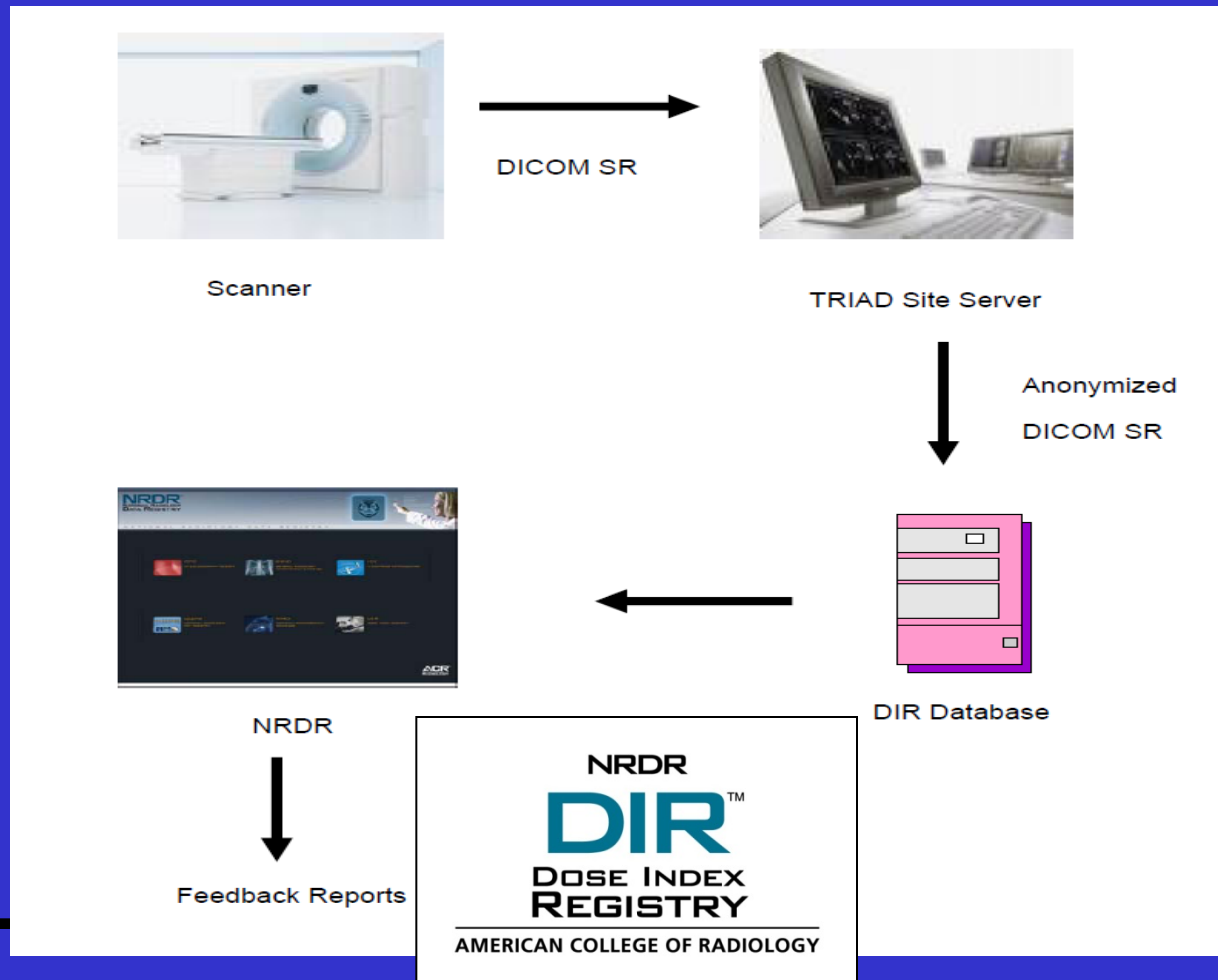
- ・ 米国の例
 - ACR管理のDIR
(American College of Radiology/Dose Index Registry)
 - 対象: 希望した医療施設
 - 目的: 自施設で行われている検査の 異常値検出、
他施設との比較などの統計情報の提供

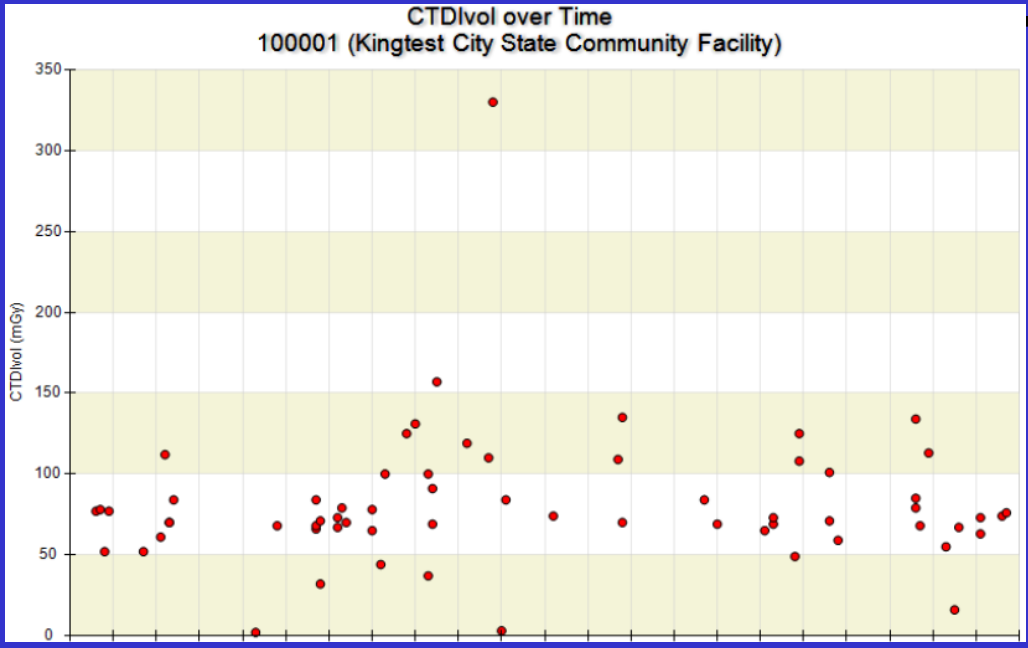
ACRとして 検査・手技別標準設定値を統計処理
患者を匿名化 国レベルの標準化



ACRのDIR

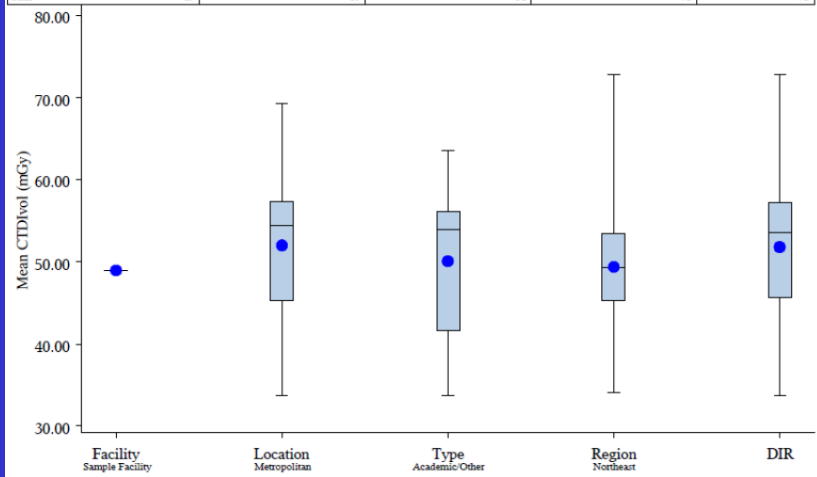
- 協力施設にRDSRのサーバソフトを提供し、自動でNRDRに転送





CT HEAD WITHOUT IV CONTRAST
Mean CTDIvol (mGy) per Scan

Summary stats					
N	1	11	8	9	20
Median	49	54	54	49	54
Mean	49	52	50	49	52
Min	49	34	34	34	34
Max	49	69	64	73	73



ACRのDIR

- 核施設に返される情報
 - 機器別トレンド
 - 同じ検査の最大値・最小値・最頻値
 - 全国平均と自施設の相対位置



(4) 線量管理の現状

患者 番号	費用 区分	漢字 氏名		
氏名			CT 検査依頼 照射録	
生年 月日	性	才		
診療科	診療年月日	検査年月日	指示医	住所

撮影診断

単純CT ダイナミックCT
造影剤使用CT 脳槽CT造影

撮影部位

頭 部 顔 面 頸 部
食 道 胸部 (肺, 縦隔, 乳房, 心臓) 腹 部 (肝胆膵, 腎-膀胱)
四 肢 (上肢・下肢) 脊 椎 (頸椎, 胸椎, 腰椎) 股関節
骨 盤 血管 CBF

使用フィルム枚数 枚
 大 四 切

造 影 剤	数 量	造 影 剤	数 量
30%D I P コンレイ 200m	B	60% コンレイ 20ml	A
イオパミロン 300 100m	B	コールドキセノンXe	ml
アミパーク	V		
オリーブ油	ml		
ガストログラフィン	ml		

酸 素 [] l
 呼吸心拍監視装置 [] 時間 [] 分
 装置MAX-640

	KV	mA	Sec	Field mm φ	備 考	技 師 名
条 件	120	100	0.6	180. S S		
	140	150	1.0	240. S		
		200	2.0	320. M		
		250	4.0	400. L		
		300		500. L L		

• 日本の例

– 照射録

統計処理に適したデータ
入力方式ではない。。

– いわゆる標準設定値は各
団体が模索している。

(照射録統合とは別の動き)



まとめ

- 1) 検査装置が出すべき線量情報は今後も充実していく予定。周辺規格も整備されつつある。
- 2) 線量情報を収集・管理する目的に大きく
 - ・個人の線量を累積する
 - ・標準設定値を定めるの二つが見て取れる。
- 3) 試験レベルの線量情報収集管理システムが稼働開始した。

医療放射線管理の動向について 「管理システムの立場から」



ご清聴 ありがとうございます