

# DICOM の基礎と応用

一般社団法人 日本画像医療システム工業会 (JIRA)  
医用画像システム部会 DICOM 委員会  
鈴木 真人



第109回 日本医学物理学会学術大会

# 利益相反の開示

発表者氏名： 鈴木 真人

この演題発表に関連し、開示すべき利益相反関係にある企業などはありません。

**利益相反無し**

Japan Society of Medical Physics

# はじめに

- この講座は 医用画像のデファクト標準となっている DICOM規格の概要と、それを利用した日常業務の効率化や新たな分野への応用についてご説明するものです。
- この講座は上記分野の入門者を対象としています。
- DICOM、IHE、HL7、マンモ表示、被ばく線量管理などがご説明の範疇になります。
- この資料内で参照している情報は各団体や各社が一般に公開しているものです。技術的な参照目的以外の意図はありませんのでご了承下さい。
- ご紹介する規格やガイドラインは日々更新されています。実務の設計に際してはそれぞれのH.P.から最新版をダウンロードしてお使い下さい。
- 本資料は 後日 JSMP、JIRA にて公開予定です。

- (1) DICOMの基礎
- (2) DICOMの応用 IHEとの関連
- (3) DICOMの応用 HL7との関連
- (4) DICOMの応用 自動表示
- (5) DICOMの応用 被ばく線量管理

# DICOM

## Digital Imaging and Communication in Medicine

### 医用分野のデジタル画像の作成と通信の規格

どんな情報を？  
(画像だけでなく…)

画像：  
CT、MR、アンジオ、……

文字情報：  
患者情報、検査レポート、…

オブジェクト

通信の目的は？

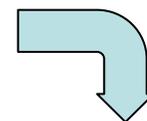
保存してもらおう  
検索してもらおう  
送ってもらおう  
印刷してもらおう、……

サービス

# DICOMの基本概念

- ・機能をサービスと呼ぶ
- ・情報をオブジェクトと呼ぶ
- ・サービスとオブジェクトの組み合わせをそれぞれ個別に定義する

サービスオブジェクトペアクラス (SOPクラス)



オブジェクト

サービス

CT画像保存クラス

CT画像

MR画像

検査予約  
情報

保存

問い合わせ

印刷

検査情報検索クラス

2015年現在で DICOM は  
74個の オブジェクト（画像 や レポート）  
33個の サービス（保存や検索や諸々の処理）  
を定義している。

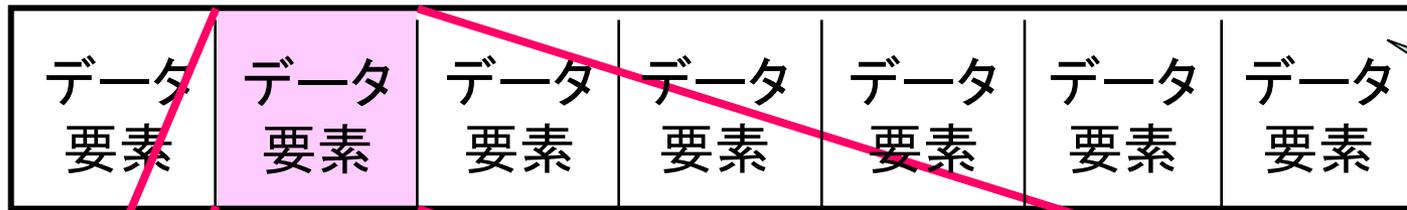
PS3.3 : オブジェクトの定義

PS3.4 : サービスの定義

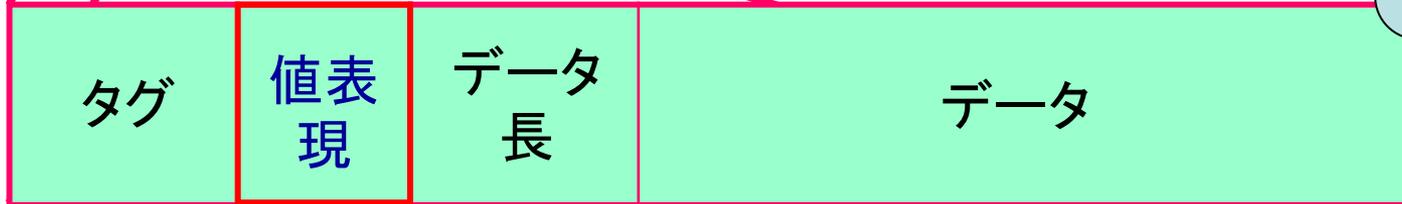
PS3.6 : タグ と SOP の全リスト（辞書）

一つのDICOM Object  
(一枚の画像・一人の患者情報)

← 主に文字データ 大体 数10 KB → 画像データ 数MB



画像も  
一つの  
データ要素



(0010,0010) PN    0C (16進)    Yamada^Tarou

データ表現方式 VR (Value Representation) PN: Person Name    DA: Date  
LO: Long String (Max.64)

## DICOMが決めた Tag番号 (と 値の表現方式)

### DICOM CT画像のメモリーダンプ

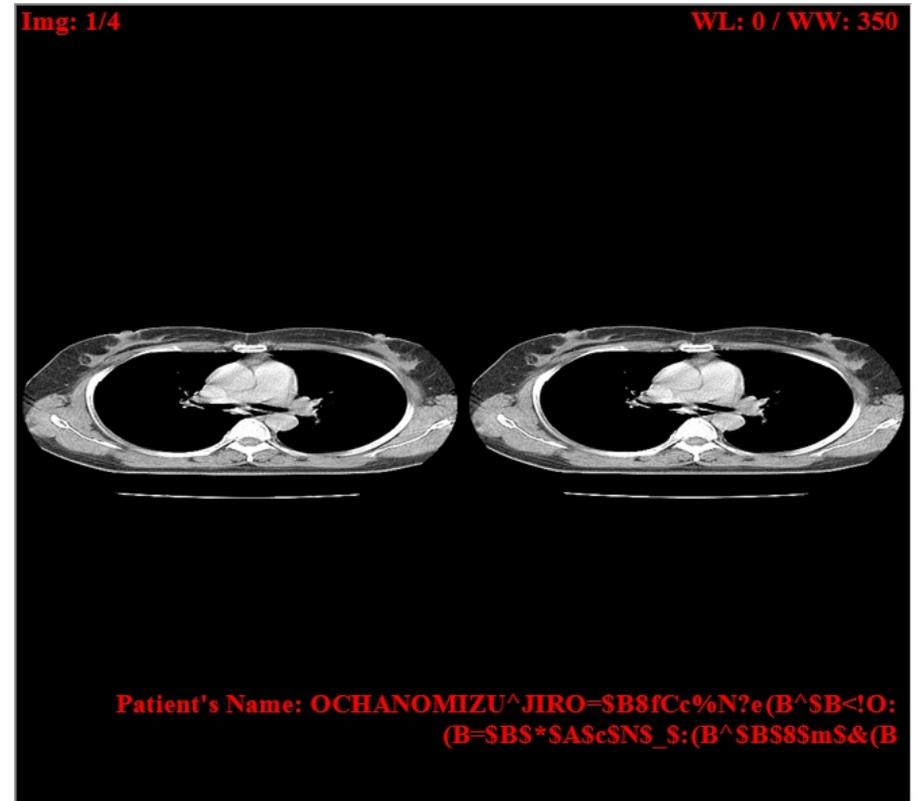
```
(0008,0020) [20060914]          # StudyDate
(0008,0021) [20060914]          # SeriesDate
(0008,0023) [20060914]          # ContentDate
(0008,002a) [20060914145954.783] # AcquisitionDatetime
(0008,0030) [145601.000]         # StudyTime
(0008,0031) [145835.656]         # SeriesTime
(0008,0032) [145953.900]         # AcquisitionTime
(0008,0033) [145954.483]         # ContentTime
(0008,0050) [602]                # AccessionNumber
(0008,0060) [CT]                 # Modality
:
(0010,0010) [TEST_PAT]           # PatientsName
(0010,0020) [99900001]           # PatientID
(0010,0030) [19800122]           # PatientsBirthDate
:
(0028,0010) 512                  # Rows
(0028,0011) 512                  # Columns
(0028,0100) 16                   # BitsAllocated
(0028,0101) 16                   # BitsStored
(0028,0102) 15                   # HighBit
:
```

これらの情報はすべて  
CTが  
画像作成時に書き込む

WS が画面に表示する  
患者氏名 や 患者ID

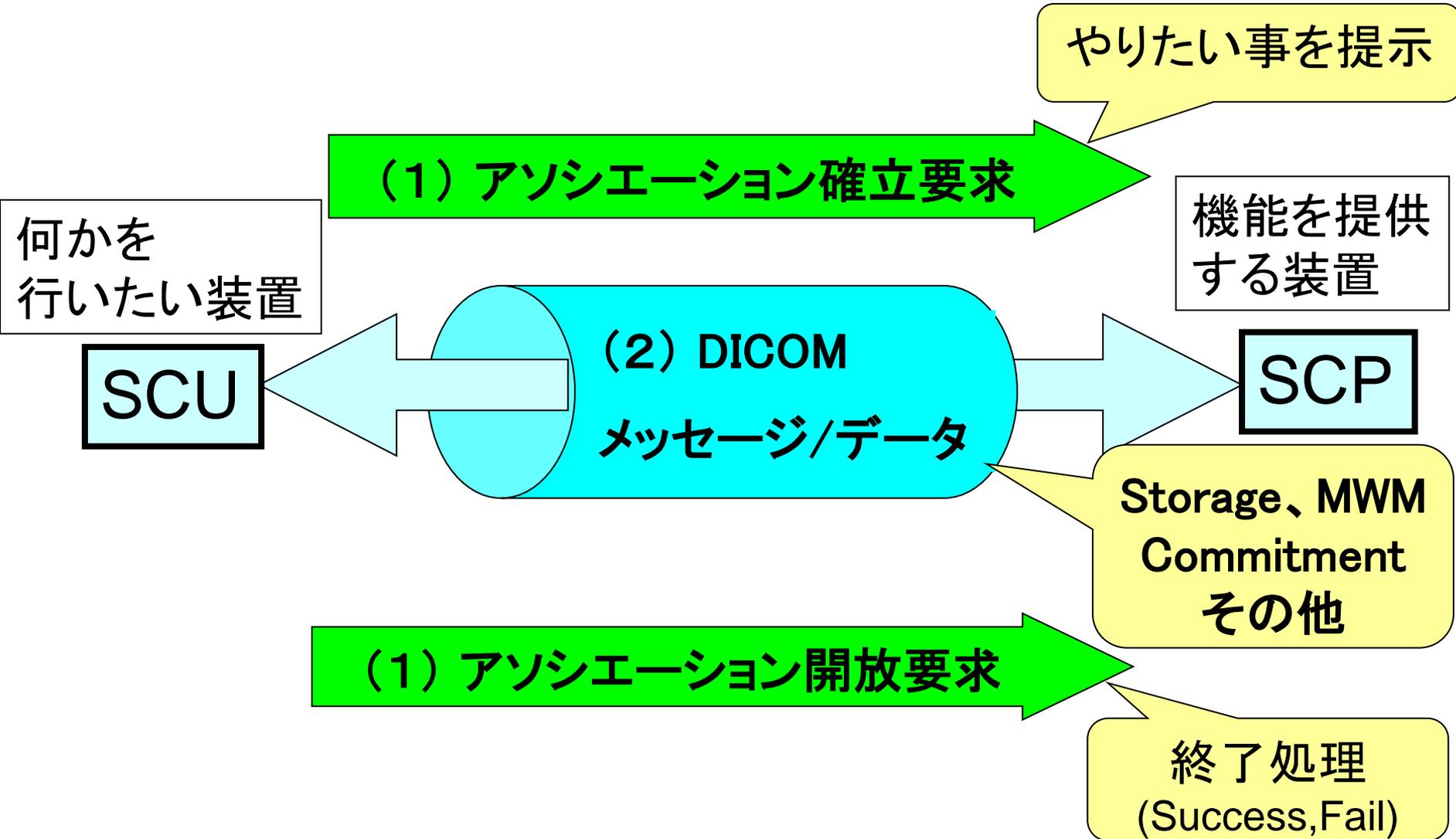
WS が表示に利用する  
画像マトリクスサイズ

## 512\*512のCT画像を 1024\*256 とだまして表示させる



A社のCTを B社のWSで見てもこんなことが起こらないのは  
医用画像のマトリクスサイズの表現形式が規格化されているから。  
(今回は DICOMヘッダの画像サイズをいじりました)

# DICOMは3つのステップで通信する



UID                                      Unique Identifier    固有識別子

DICOMでは 2つの 有名な UID がある。

(1) SOP Class UID :

CT画像保存(CT Image Storage) のUIDは 1.2.840.10008.5.1.4.1.1.2  
世界中のCTが画像を送るときに毎回使う SOP識別子

(2) SOP Instance UID :

A社のXX号機のCTがyyyy年mm月dd日hh時mm分ss秒に作った  
画像の固有識別子には 完全にユニークな番号が振られる。必須。

例 : 1.2.392.200036.9116.2.2.2.1762445877.965108748.890253.2365  
世界中のすべてのCT画像でこの番号を持つのはこの1枚だけ  
(DICOMは 患者氏名や患者IDを必須としていない、信じていない)

## DICOM Conformance Statement (DICOM適合性宣言書 C/S)

- ・ 装置 (& ソフトバージョン) ごとに 公開する資料
- ・ その装置で DICOM で できることが列挙されている
- ・ いろいろな制約も書かれている。

### CTのC/S

Service Class	SOP Class UID	Role
CT Image Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.2	SCU/SCP
SC Image Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.7	SCU/SCP

### MRのC/S

Service Class	SOP Class UID	Role
MR Image Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.4	SCU/SCP
SC Image Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.7	SCU/SCP

### PACS のC/S

Service Class	SOP Class UID	Role
CR Image Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.1	SCU/SCP
CT Image Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.2	SCU/SCP
US Image Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.6.1	SCU/SCP
SC Image Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.7	SCU/SCP
Visible Light Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.77.1	SCU/SCP

C/Sからわかること：このPACSは MR画像が受けられない

- DICOM規格は現在18章から成っています。(抜けあり)  
DICOM2015 PS3.5 は 2015年度版DICOMの第5章を示します。

原文 : <http://medical.nema.org/standard.html>

和訳 : [http://www.jira-net.or.jp/dicom/dicom\\_data\\_02\\_01.html](http://www.jira-net.or.jp/dicom/dicom_data_02_01.html)

PS	タイトル	よく見る	PS	タイトル	
3.1	序文と概要		3.11	可搬媒体応用	
3.2	適合性		3.12	可搬媒体物理構造	
3.3	情報オブジェクト	◎	3.14	グレースケール表示関数	
3.4	サービスクラス	◎	3.15	セキュリティ	
3.5	データ構造と符号化	◎	3.16	コンテンツマッピング	
3.6	データ辞書	◎	3.17	詳細説明資料	
3.7	メッセージ交換		3.18	webアクセス	
3.8	ネットワーク通信		3.19	アプリケーションホスト	
3.10	可搬媒体ファイル構造		3.20	レポート変換	

Service Class : サービスクラス (機能分類)

Object : オブジェクト (データ種別)

SOP : Service Object Pair (S と O の組合わせ)

SCU : Service Class User (サービス利用者)

SCP : Service Class Provider (サービス提供者)

UID : Unique ID (固有識別子)

C/S : Conformance Statement (適合性宣言書)

AET : Application Entity Title (AEタイトル)

IPアドレス : 通信メディアの固有アドレス

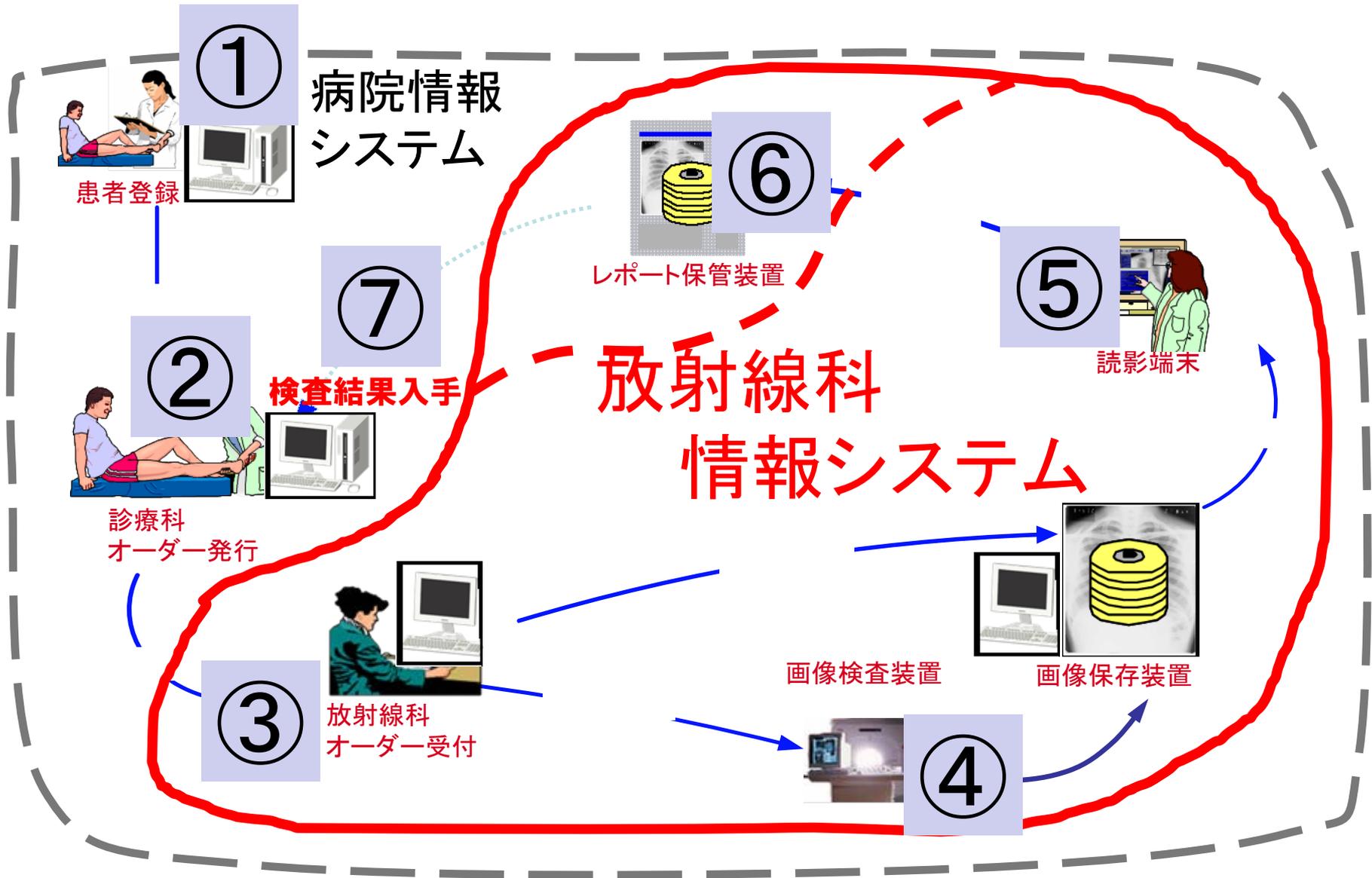
PORT : TCP/IP通信でのポート番号

- (1) DICOMの基礎
- (2) DICOMの応用 IHEとの関連**
- (3) DICOMの応用 HL7との関連
- (4) DICOMの応用 自動表示
- (5) DICOMの応用 被ばく線量管理

足をくじいたAさんが病院にかかり、  
検査をして、会計をして、帰るまでを見ます。

Aさんから見て

- 1) 近くの病院に行く。(初めての病院)
- 2) 初診登録をして診察カードをもらう。
- 3) 外科で診察を受ける。
- 4) 放射線科で X線写真を撮る。
- 5) 外科に戻り 痛み止めの薬を処方してもらう。
- 6) 会計を済ませて 薬を受け取って 帰る。



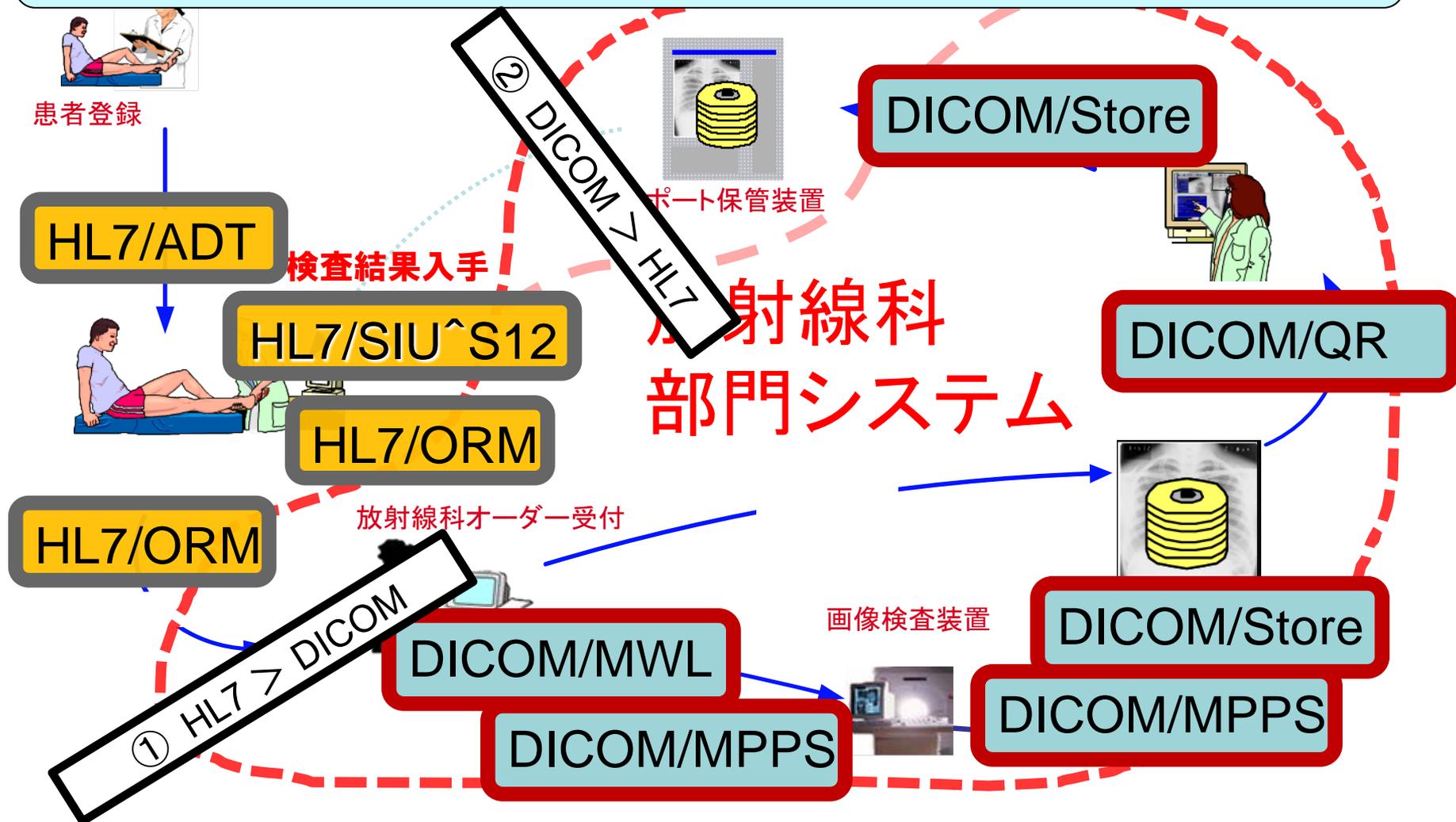
# 運用パターンとデータ構造を標準化するのがIHE このプロファイルはSWF (Scheduled Work Flow)



<http://www.ihe-j.org/>

- (1) DICOMの基礎
- (2) DICOMの応用 IHEとの関連
- (3) DICOMの応用 HL7との関連**
- (4) DICOMの応用 自動表示
- (5) DICOMの応用 被ばく線量管理

# IHE の SWF は HL7 とDICOM の組み合わせ



① HL7 > DICOM

<http://www.hl7.jp/>  
[http://www.jahis.jp/jahis\\_hyojyun/](http://www.jahis.jp/jahis_hyojyun/)

## 病院情報システム (HIS)

```
PID|||12345678^^^^PI||東京^太郎^^^^L^I^トウキョウ^タロウ^^^^L^P| |19501214|M|||
東京都港区虎ノ門^^^^1050001||^PRN^PH^^^0335068010 <cr>
```

## 放射線科情報処理システム (RIS)

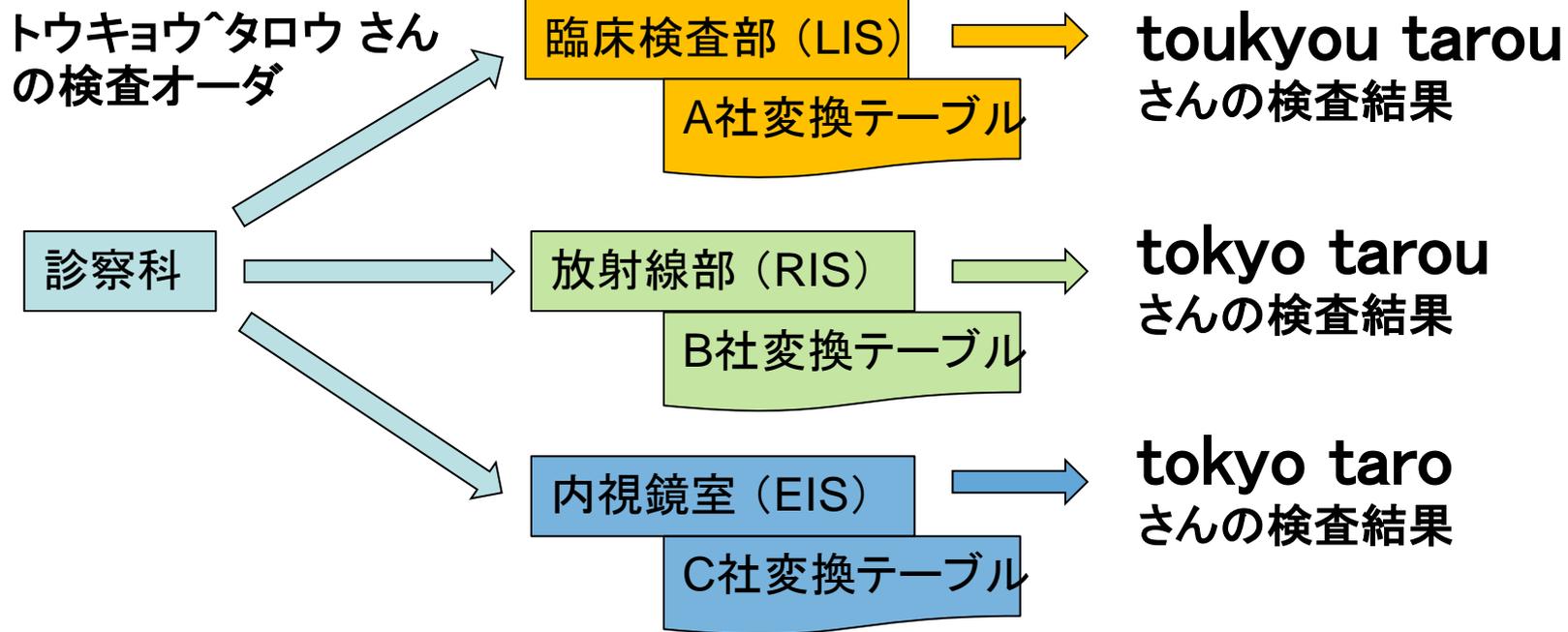
(0010,0010)	62	toukyou^tarou=東京^太郎=トウキョウ^タロウ
(0010,0020)	8	12345678
(0010,0030)	8	19501214
(0010,0040)	2	M
(0040,0002)	8	20150409
(0040,0003)	6	094500

問題点 1)  
 HISから部門システムに  
 アルファベット氏名 が降りてこない

## 検査装置 (MOD)

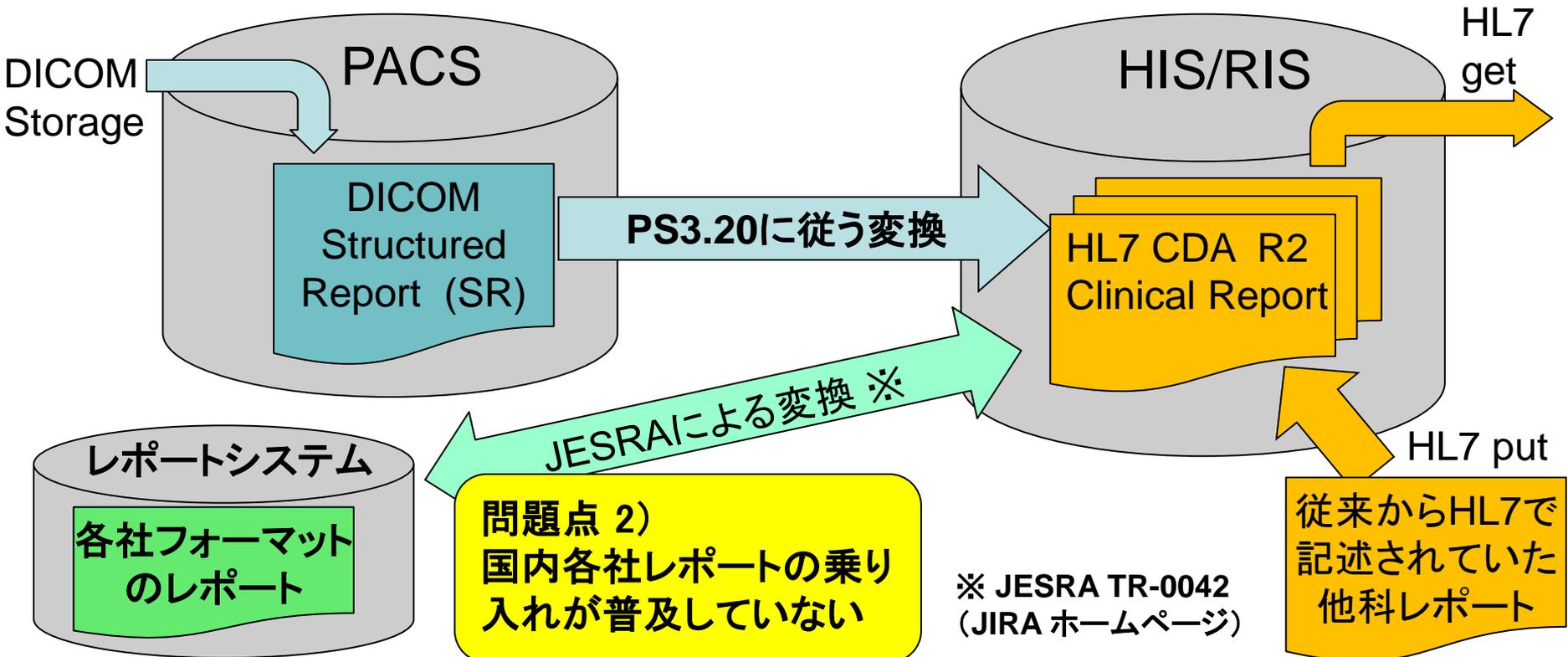
DICOM

問題点 1)  
HISから部門システムに  
アルファベット氏名 が降りてこない



② DICOM > HL7

DICOMの世界で作られていた(放射線関連に限られていた)レポート  
 (Structured Report: SR) をその他のレポート、投薬、入院情報など  
 を保管する HISのデータベースに合流できる  
 (一般的に管理が PACSから HIS/RISに移行する)



- (1) DICOMの基礎
- (2) DICOMの応用 IHEとの関連
- (3) DICOMの応用 HL7との関連
- (4) **DICOMの応用 自動表示**
- (5) DICOMの応用 被ばく線量管理

## MG(マンモ)画像は

- ① 撮影方法が国際的に統一されている
- ② 表示フォーマットが国際的に統一されている
- ③ 上記情報が登録され 管理されている

これらを使うことによって

- ④ DICOM はこれらの外部情報を参照することにより 撮影方法の指示 や 表示形態の自動化が可能となっている

MG画像には表示フォーマットの指定ができるタグがある

## MG画像の Image Info. Module

1枚目

2枚目

3枚目

4枚目

名称	タグ番号	入力例			
画像種別	(0008,0008)	MG	MG	MG	MG
画像位置	(0020,0062)	RIGHT	LEFT	RIGHT	LEFT
表示コード	(0054,0220)	設定有	設定有	設定有	設定有
>表示方向	(0008,0100)	R-10226	R-10226	R-10242	R-10242
>定義元	(0008,0102)	SRT	SRT	SRT	SRT
>表示説明	(0008,0104)	LMO	LMO	CC	CC

撮影:LMO & CC 4枚 撮影順序は自由  
PACSへの転送順序も自由

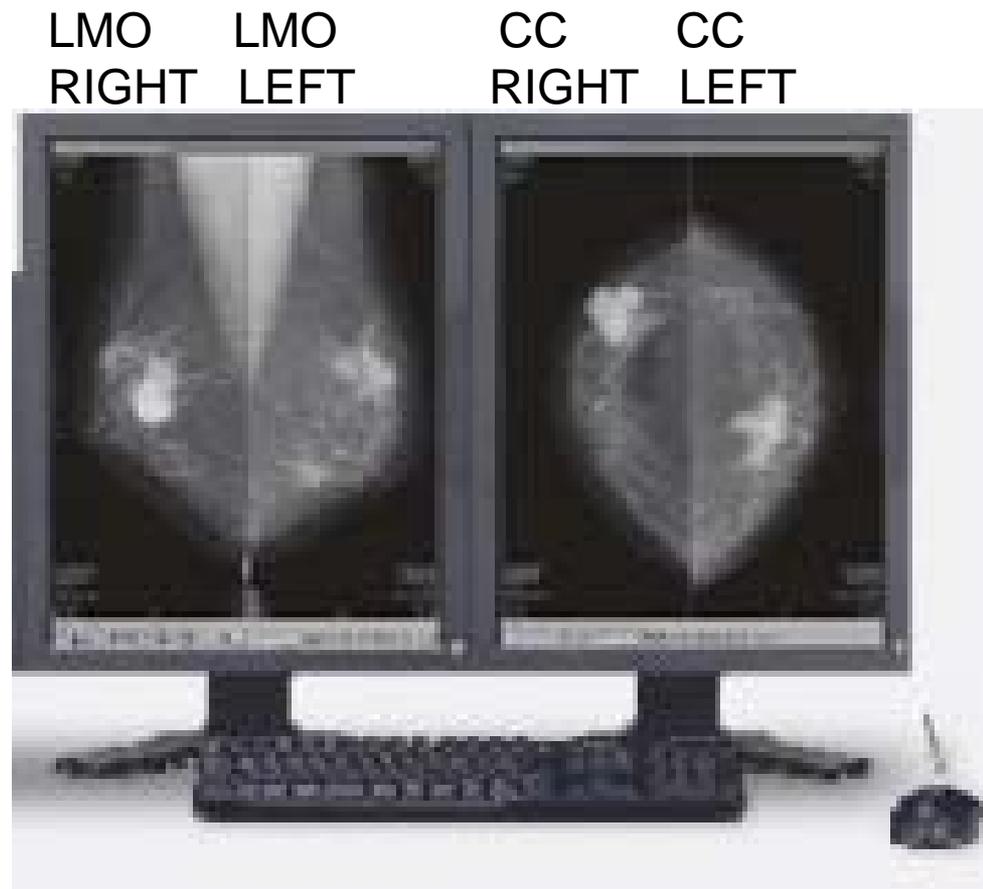
表示:

LMO (R>L)、CC (R>L)  
マンモ特有DICOMタグの  
画像位置 と 表示方向  
から表示順序が決まる

これが行われる条件:

モダリティ=MG

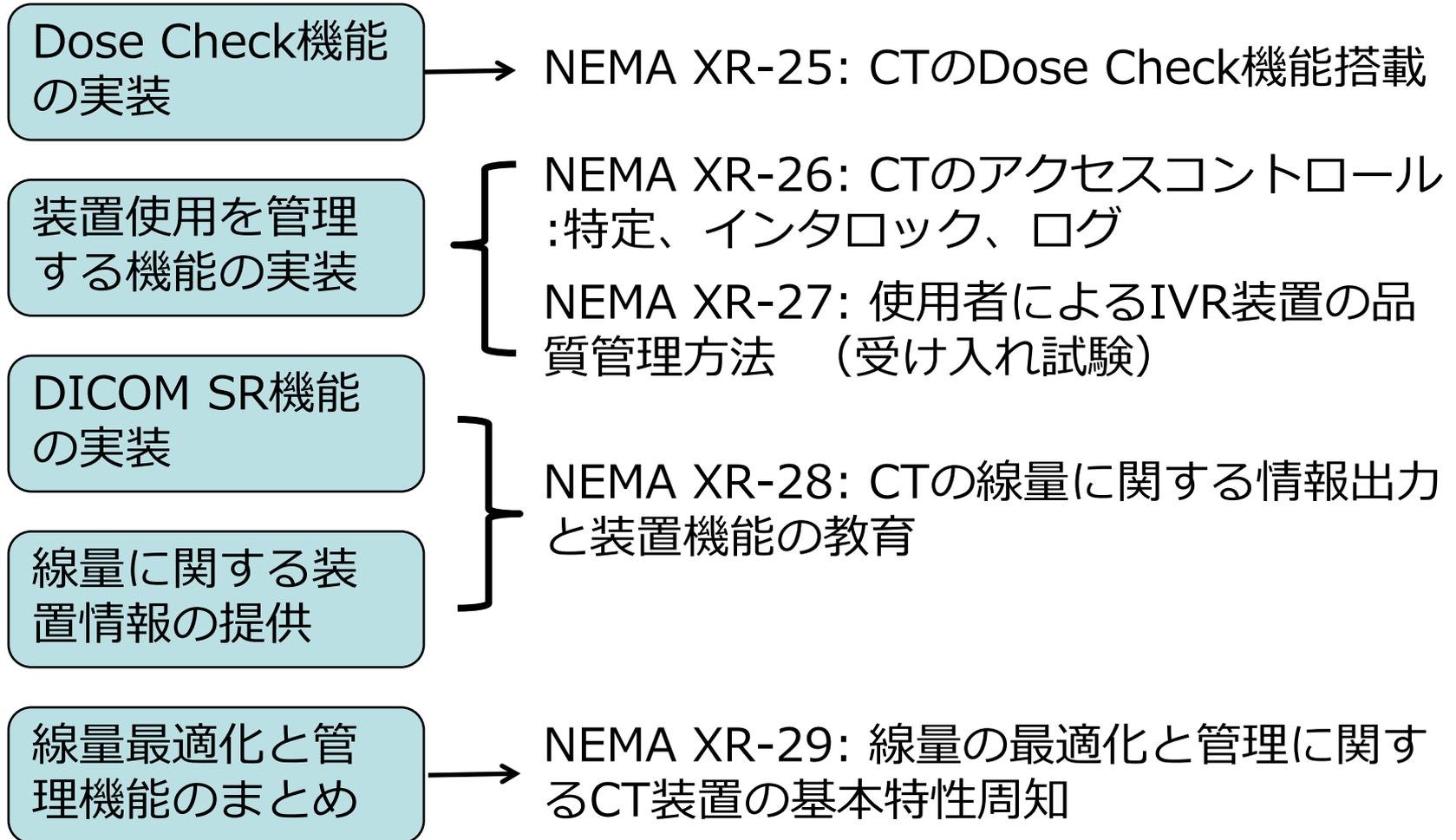
CRではうまく行かない



- (1) DICOMの基礎
- (2) DICOMの応用 IHEとの関連
- (3) DICOMの応用 HL7との関連
- (4) DICOMの応用 自動表示
- (5) DICOMの応用 **被ばく線量管理**

- 2008年2月から米国におけるX線CT装置でのPerfusion撮影時に発生したX線の過剰な照射。
- X線検査に対する様々な懸念事象。
- 東日本大震災による原子力発電所からの放射性物質の拡散による被ばくへの不安の増大。
- 一部マスコミからのX線検査で癌のリスクが増えるなどの報道。
- FDAが使用者・学術団体・製造業者を集め、過剰な医療被ばく事例が多発した原因を調査するとともに、その対策を協議した。

米国では NEMA が 米国で販売するCT装置に制限 (XR) を追加した。



## NEMA XR-25: CTのDose Check機能搭載

米国:

医学物理学士が自施設のCT装置に 線量注意値 と線量警告値を設定する。これらの推奨値は AAPMなどが公表している。

日本でも J-RIMEが公表予定。

The screenshot shows a software interface for CT dose management. It includes a table for scan sequences and a summary of dose metrics. A red box highlights the 'Notification Value' field, which is set to 1000.0 mGy. A red arrow points from this field to a callout box on the right.

No.	開始	開始時間	停止時間	開始位置	終了位置	スキャンモード
1	P	***	***	00	-500.0	DualScan
2	A	***	***	-500.0	00	DualScan
3	P	***	00	00	00	S&V

DOSE Summary:

Category	Metric	Value	Unit
Scan Total	CTDI vol	56.4	mGy
	DLP	1265.3	mGy.cm
Protocol Total	Cumulative CTDI vol	1462.5	mGy
	DLP	7288.6	mGy.cm

Planned Dose: 56.4 mGy

Notification Value: 1000.0 mGy

Dose Calculation Method: 16cm diameter

Notification Value

100.0 mGy

1000.0 mGy.cm

## NEMA XR-25: CTのDose Check機能搭載

米国:  
CT装置は撮影条件から推定される線量を警告線量値と比較し、  
超える場合は警告表示を出す。

このまま続行するには  
操作者氏名と理由を  
入力する必要がある

線量の警告

 予測線量が警告基準値を超えています。

このまま撮影を行うと、線量が警告基準値を超えます。

	予測線量	警告基準値
累積CTDIvol	1065.6 mGy	1000.0 mGy

ユーザ名

撮影に進む理由

編集 (戻る) OK

## NEMA XR-28: CTの線量に関する情報出力

RDSR : Radiation Dose Structured Report

(被ばく線量構造化レポート)

DICOM は 診断装置から出力する構造化レポートの一つとして被ばく情報専用の構造化レポート (RDSR) を定義した。

米国で(今後)販売するCTは RDSRの出力が義務となっている。

UID	UID Name
1.2.840.10008.5.1.4.1.1.88.11	Basic Text SR Storage
1.2.840.10008.5.1.4.1.1.88.50	Mammography CAD SR Storage
1.2.840.10008.5.1.4.1.1.88.65	Chest CAD SR Storage
1.2.840.10008.5.1.4.1.1.88.67	X-Ray Radiation Dose SR Storage

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 #=3)

DLPを記入するSQを開始

(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

(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)

DLPの単位は mGycm

(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

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

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

データの値は 1001.50

(0040,a30a) DS [1001.50]

# 8, 1 NumericValue

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

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

## RDSRで定義されている線量情報の例（CT）

コード	定義元	意味
113813	DCM	DLP Total
113830	DCM	CTDIvol
113835	DCM	CTDIw
113838	DCM	DLP
113839	DCM	Effective Dose

## RDSRで定義されている線量情報の例（CT以外）

モダリティ	コード	定義元	意味
MAMMO	113738	DCM	DOSE(RP)
MAMMO	111637	DCM	Glandular Dose Total
XA	122130	DCM	Dose Area Product
RF	113726	DCM	Fluoro DAP Total

# IHEは被ばく線量管理のプロファイルを定義している REM (Radiation Exposure Monitoring)

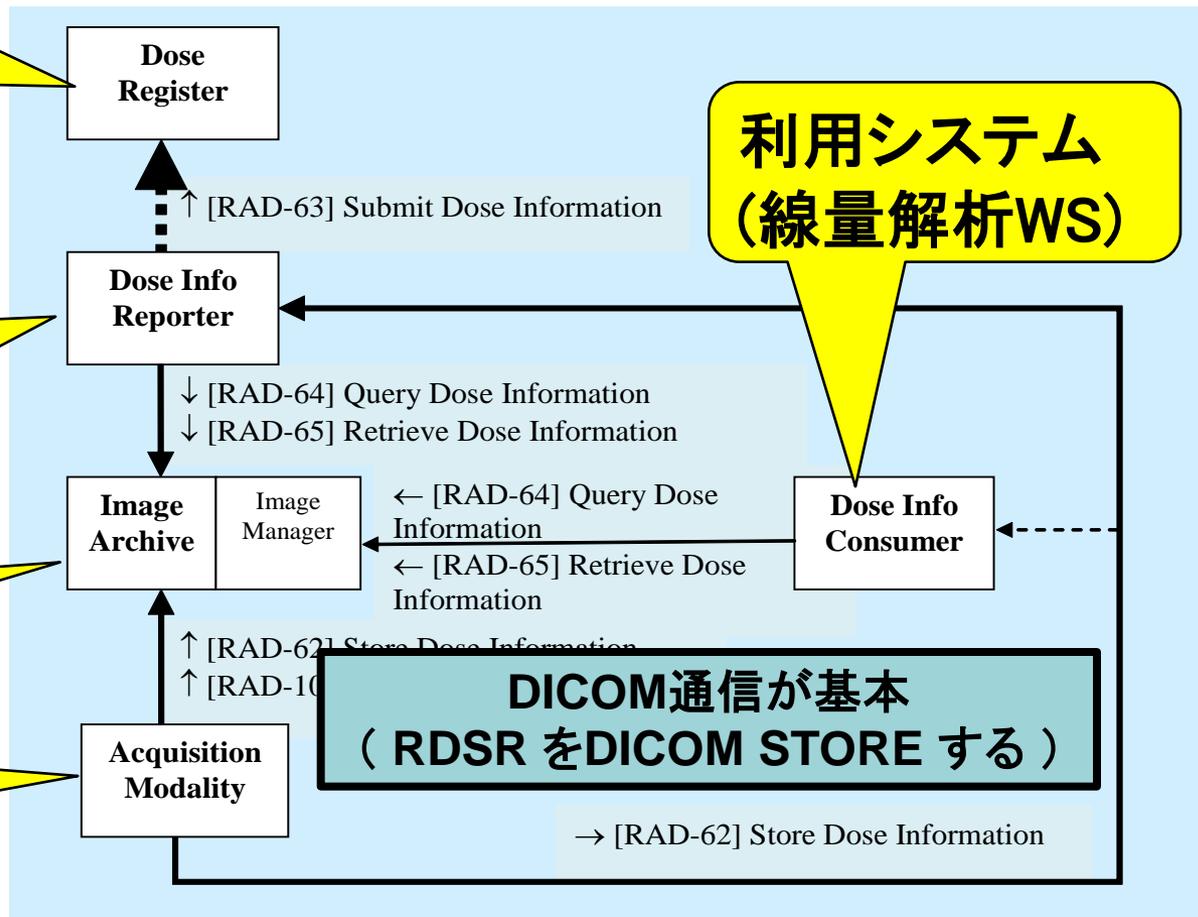
外部データベース  
(病院外)  
例: DRL作成

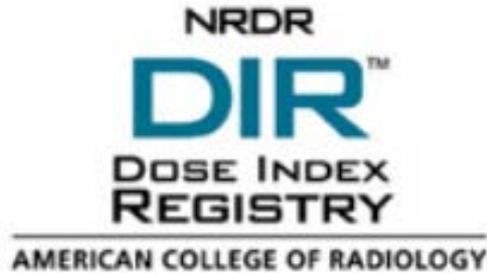
管理システム  
例: 院内個人管理

PACS

モダリティ

利用システム  
(線量解析WS)





米国では ACRが主導して匿名化した検査情報を収集している。

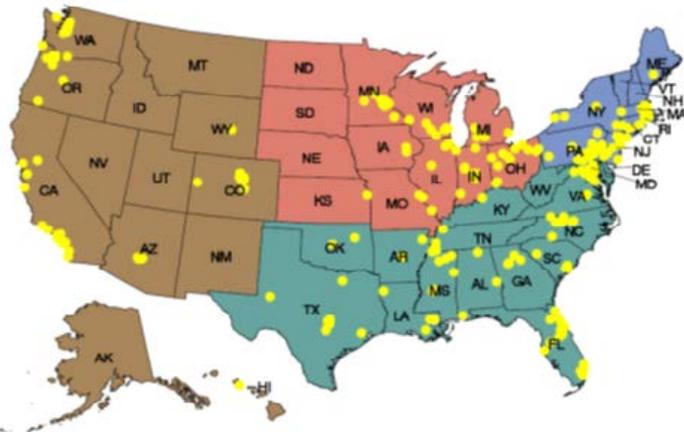
- 300協力施設 現在 CTのみ
- 2百万線量情報&5百万撮影条件
- 目的は

全米のDRL 設定

自施設の異常値発見

欧州も同様の情報を収集(完了)している。

DIR Facilities  
As of November 6, 2012



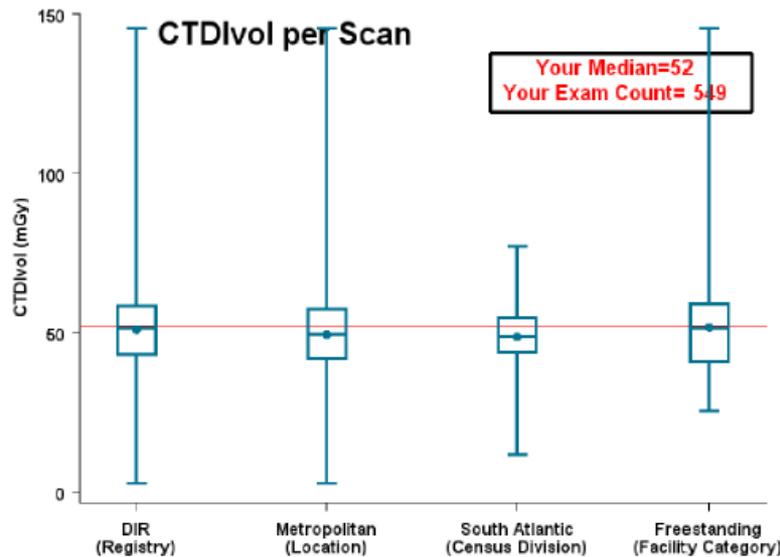
<http://www.acr.org/Quality-Safety/National-Radiology-Data-Registry>

CT HEAD BRAIN WO IVCON: Comparison of Facilities

Dose Index	Category	# Facilities	Mean	Min	P25	P50	P75	Max	Std
CTDIvol per Scan	DIR	539	51	3	43	51	58	145	14
	Metropolitan	266	49	3	42	49	57	145	15
	South Atlantic	105	49	11	44	49	55	77	11
	Freestanding	161	52	25	41	51	59	145	16
DLP per Scan	DIR	539	746	104	589	747	902	1600	230
	Metropolitan	266	742	104	568	736	899	1600	237
	South Atlantic	105	739	104	654	736	842	1289	198
	Freestanding	161	690	188	515	675	863	1370	228

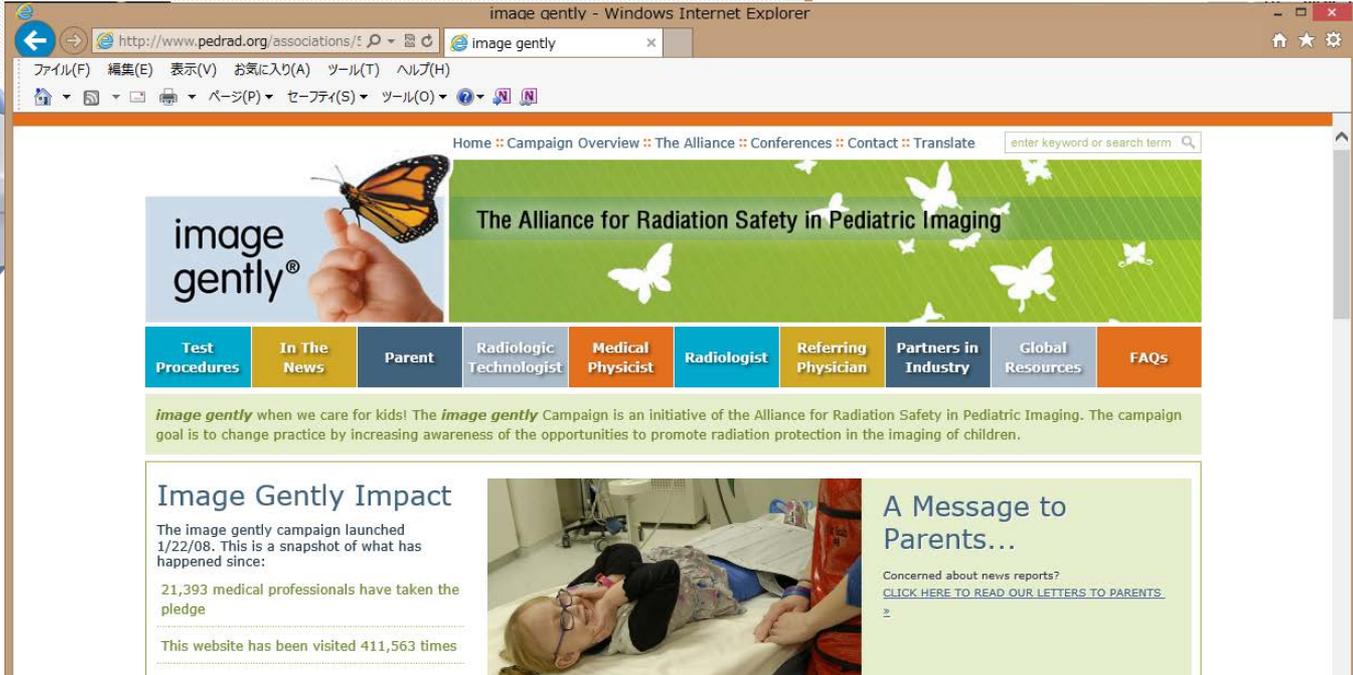
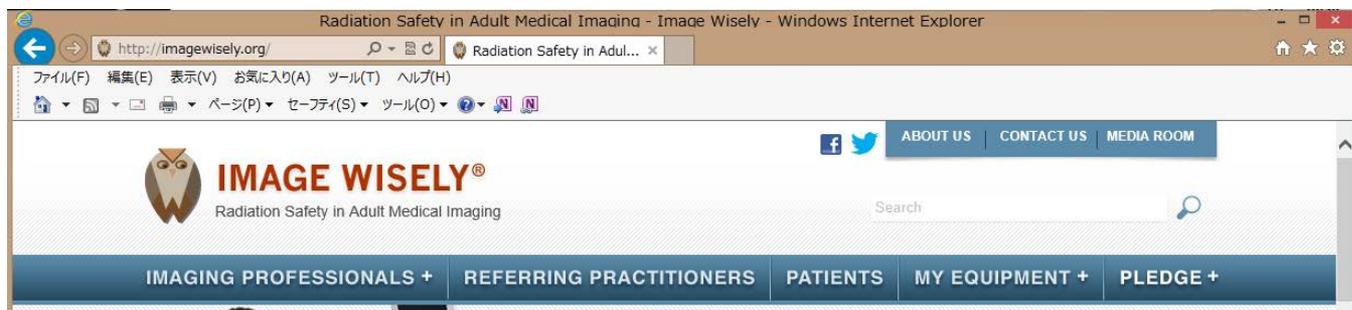
各施設に返されるレポート  
(院内情報)

- 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



- 現在 追加が検討されている線量情報  
( DICOM WG-28 と AAPM )
  - 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 (推定) した線量の正確度
  
  - 操作者線量の測定/自動推定

# ACR、ASRT、AAPM 他の被ばく低減ホームページ



<http://imagewisely.org/>

<http://imagegently.org/>

患者番号	費用区分	漢字氏名				
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						
<input type="checkbox"/> 単純CT		<input type="checkbox"/> ダイナミックCT				
<input type="checkbox"/> 造影剤使用CT		<input type="checkbox"/> 脳槽CT造影				
撮影部位						
<input type="checkbox"/> 頭 部		<input type="checkbox"/> 顔 面		<input type="checkbox"/> 頸 部		
<input type="checkbox"/> 食 道		<input type="checkbox"/> 胸部 (肺, 縦隔, 乳房, 心臓)		<input type="checkbox"/> 腹 部 (肝胆脾, 腎-膀胱)		
<input type="checkbox"/> 四 肢 (上肢・下肢)		<input type="checkbox"/> 脊 椎 (頸椎, 胸椎, 腰椎)		<input type="checkbox"/> 股関節		
<input type="checkbox"/> 骨 盤		<input type="checkbox"/> 血管		<input type="checkbox"/> CBF		
使用フィルム枚数 [ ] 枚						
大 四 切						
造 影 剤		数 量		造 影 剤		
30%D I P コンレイ 200m		B		60% コンレイ 20ml		
イオパミロン 300 100m		B		ゴールドキセノン X e		
アミパーク		V		ml		
オリーブ油		ml				
ガストログラフィン		ml				
<input type="checkbox"/> 酸 素 [ ] l						
<input type="checkbox"/> 呼吸心拍監視装置 [ ] 時間 [ ] 分						
装置MAX-640						
条 件	KV	mA	Sec	Field mmφ	備 考	技 師 名
	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			

- 米国と共通のモダリティはREM対応済みが多い。  
(RDSR が出力できる)
- IHEコネクタソンで REM試験が継続実施されている。
- 国レベルで被ばく情報を収集(完了)している国が多い。

## 調査の優先度(現状)

CT > IVR > CR、NM RT

問題点：単位系

sievert = 100 rem

Gray = 100 rad

curie =  $3.7 \times 10^{10}$  becquerel

これらの相互関係は？

問題点：測定値

CR、XA、RF、DR：皮膚吸収線量、実効線量、EI

CT：CTDI、DLP、mAS

MG：平均乳腺線量

NM：投与量

合計するにはどうすれば？

問題点：患者情報の名寄せ

異なる施設の被ばく情報を合計する

患者の照合（IDの変換、統一）

個人累積被ばく量？

1. DICOM規格の基礎を勉強しました。
2. DICOMと関連するガイドラインとの連携例として IHE のSWF をご紹介しました。
3. DICOMと関連する規格の連携例として HL7 との患者情報とレポート変換をご紹介しました。
4. DICOMのタグ利用例としてマンモの自動表示をご紹介しました。
3. 最近の話題である 被ばく線量管理について  
現状をご紹介しました。



# DICOM の基礎と応用

ご清聴 ありがとうございます。

Q & A ?

終わり