〔第43回総会シンポジウム〕

2. 画像管理の立場からみた PACS とは何か

倉 西 誠

富山医科薬科大学附属病院放射線部

Key words : PACS, Directory, Auto input

2. INFORMATIONS ABOUT THE MANAGEMENT OF PACS

MAKOTO KURANISHI

Division of Central Radiological Service Toyama Medical
& Pharmaceutical University Hospital

Summary

PACS and techniques have been developed over the past few years in many hospitals. So, an on-going, study at the Toyama M&P University Hospital has been the investigation of the Total-PACS, too.

Then, we shall introduce the plan of PACS in Toyama M&P University Hospital, and we it is necessary for management of the Total-PACS.

1. はじめに

放射線診療現場で発生する画像情報の効率的な利用や管理を目的とした PACS (picture archiving and communication system) の開発が注目を浴びている。

そこで、画像を管理する立場からみた PACS の意義を明確にするために、種々の放射線画像の量的分析、臨床 X 線写真の情報量と X 線ディジタイザの現状、X 線写真保管の経費分析、属性の自動処理方法の提案と富山医科薬科大学での PACS 計画の一部を紹介して、今後進められる PACS 計画の一助としたい。

2. 医用画像の量

放射線診療に関係し、臨床で一般的に使われる画像には X 線写真、X 線 CT 像、核医学イメージのように電離放射線を利用するものから、MRI 像、超音波イメージ等のように他の物理現象を利用するものまで、ひじょうに幅が広がってきている。このように多種多様の画像データを効率よく利用して診療に十分寄与させるためには、

上手に保管する手段を開発・選択する必要がある。効率的な保管手段の開発手順には幾つかあると思われるが、最も発生量の多い画像に焦点をあてて検討するのも一つの手段であろう。

昭和61年に富山医科薬科大学で発生した画像データ量を、使用したフィルムのトータル面積、診療情報として作成した画面数の各々について計算すると **Table 1** のようになる。また、各々の画像をディジタル化するときの単位画像あたりのディジタル値に関して、現時点までの研究では **Table 2** のようになると考えられる^{1,2,3)}。

Table 1 と **Table 2** から昭和61年富山医科薬科大学で発生したと推定されるディジタル量を計算すると、**Table 3** のようになる。**Table 1** および **Table 3** から明らかなように、面積と画面数に占めるシネフィルムの割合は大きい。これは他の画像が静止像であるのに比べ、動画像であるという特殊性をもっている。したがって、シネ・フィルムの中で保管の対象とする画面の決定や保管方法等については、他の画像とは別のレベルで検討する必要があるものと考えられる。

Table 1 使用フィルム面積と取得画面数の比較

画 像 の 種 類	使用フィルム面積		取 得 画 面 数	
	実 数	比 率	実 数	比 率
X 線 写 真	14,676 m ²	70.9%	189,756コマ	21.1%
X 線 C T 検 査	1,104 m ²	5.3%	69,084コマ	7.6%
X 線 シ ネ 検 査	4,344 m ²	21.0%	569,870コマ	63.3%
D S A 検 査	144 m ²	0.7%	6,038コマ	0.7%
核 医 学 イ メ ー ジ	348 m ²	1.7%	58,846コマ	6.5%
超 音 波 イ メ ー ジ	84 m ²	0.4%	7,186コマ	0.8%
合 計	20,700 m ²		900,780コマ	

Table 2 各種画像のデジタル値

画 像 の 種 類	分 解 能	階 調	デ ー タ 量	条 件
X 線 写 真	2000×2000	10 bit	5,000 kByte	大角：1 枚
X 線 C T 像	320×320	10 bit	620 kByte	36 m/m：1 コマ
X 線 シ ネ 写 真	512×512	8 bit	262 kByte	
D S A 像	1024×1024	10 bit	1,300 kByte	
X 線 C R 検 査 像	1760×1760	10 bit	4,000 kByte	
核 医 学 イ メ ー ジ	512×512	8 bit	262 kByte	
超 音 波 イ メ ー ジ	512×512	8 bit	262 kByte	

Table 3 放射線画像の年間デジタル量の推定

画 像 の 種 類	使用フィルム面積		取 得 画 面 数	
	デジタル量	比 率	デジタル量	比 率
X 線 写 真	599.0 GByte	74.2%	759.0 GByte	77.7%
X 線 C T 検 査	45.1 GByte	5.6%	42.8 GByte	4.4%
X 線 シ ネ 検 査	141.8 GByte	17.6%	149.3 GByte	15.3%
D S A 検 査	5.9 GByte	0.8%	7.8 GByte	0.8%
核 医 学 イ メ ー ジ	11.4 GByte	1.4%	15.4 GByte	1.6%
超 音 波 イ メ ー ジ	2.7 GByte	0.4%	1.9 GByte	0.2%
合 計	805.9 GByte		976.2 GByte	

この結果を基に、富山医科薬科大学では PACS を検討する上での対象画像を X 線写真に絞っている。

3. X 線ディジタイザと臨床 X 線写真

現在、販売もしくは発表されている X 線像をデジタル化するための国産機器（DSA 装置を除く.）としては、CR 系のダイレクト・ディジタイザの 2 機種、X 線写真をデジタル化するための機器でレーザー・スキャン方式の 2 機種、ラインセンサ型 CCD 方式の 1 機種が著名である。これらの機器の性能については、文献を参照されたい⁴⁾。

また、富山医科薬科大学で臨床データとして提供している X 線写真の濃度分布を解析すると、**Fig. 1** のような結果が得られた⁵⁾。X 線写真を臨床データとして見たときに必要とされる濃度範囲を、どこに設定するかは重要であるが、ひじょうに難しい問題でもある。

撮影目的とした部位の中だけをデータとして考えるならば、ディジタイザはほぼ濃度 3.0 まで解析できれば良いことになる。しかし、X 線写真のデータを目的部位のみに限定せず、周囲の軟部組織まで含めるとなれば濃度 3.5 以上を解析できることが要求される。

CR 等で X 線像のディジタル化の利点として挙げられ

〔第43回総会シンポジウム〕 2. 画像管理の立場からみた PACS とは何か (倉西)

Fig. 1 臨床X線写真の濃度範囲

ている画像データの有効利用を、X線写真のデジタル化でも満足させるとするならば、ディジタイザは3.5までの濃度を解析できる能力が必要であると判断される^{6,7,8,9)}。

もう一つの画像構成要素の臨床X線写真の空間分解能を分析したわれわれの実績データはないが、文献的には肉眼的なボケの識別限界は160 μm 、パワースペクトル法で解析した脳血管造影写真では98%が5 lp/mmとされており、これが空間分解能の限界を決定する一つの要素となろう^{10,11)}。

これらの資料とディジタイザの性能を比較すると機器の優劣を判定することは可能であるが、現段階で優劣を論ずることは不適當である。なぜなら、画像情報として診療に提供するときのX線写真デジタル化の臨床的最適条件に関する議論が十分に尽くされているとは思われ

ないからである。

また、肉眼的に画像診断をする場合には、コントラストや空間分解能が各々独立したものではなく、これらの相乗効果が心理的には強く影響していると思われる。そのため、これらを包括した総合的なX線写真のデジタル化の検討を行う必要もある。

4. PACS の経済性

PACS の導入を計画している病院で、それに何を期待しているのかを調査した結果によれば、29%の病院で経済性の追求が必要であると回答している⁴⁾。また、現行の保険制度では PACS の導入による診療収入の増加を期待することは不可能であり、かつ現下の医療経済状況を勘案すると、PACS 導入に対する診療報酬の設定は不適當とも考えられる。したがって、病院管理者（経営者）に PACS 導入の理解を得るためには、現行の画像データ保管と比較しての PACS の診療上のメリットや経済性の向上について十分に説明できる資料を提供する必要がある^{12,13)}。

そのため、PACS で利用されると考えられる光ディスク等の保管媒体（媒体）の経費調査と、富山医科薬科大学附属病院を例にオリジナル写真での画像保管（オリジナル保管）およびマイクロフィルム化しての画像保管（マイクロ保管）での実経費の分析を行った¹⁴⁾。

現在、富山医科薬科大学附属病院で採用しているオリジナル保管を継続した場合に、10年分の画像を保管するのに必要な保管棚や保管室の建設費の合計（固定的経費）は約2億4千万円であり、また適切な保管運用を考えて専従要員を8名としたときに1枚のX線写真に掛かる経費（運用経費）は165円と算出された。その根拠を Table 4 に示す。

また、これをマイクロ化保管した場合の経費を算出するため、診療所規模から600床規模の病院まで8施設にア

Table 4 保管に要する実経費計算

項 目		数 量	オリジナル保管	マイクロ化保管
固定費	保管棚購入費	10年分	100,560,000円	145,814,000円
	保管室建築費	10年分	137,000,000円	21,900,000円
運用費	保管要員経費	1年分	2,920,000円×8名	2,920,000円×4名
	消耗物品経費	1年分	1,840,125円	6,457,000円
	保管枚数	1年分	152,500枚	
	保管単価	1枚分	165.2円/枚	118.9円/枚

Table 5 保管媒体による運用経費の比較

保 管 媒 体 名	X線写真 1 枚あたりの運用単価			
	媒 体 価 格	人 件 費	運 用 経 費	経費比率
光 デ ィ ス ク	60円	77円	137円	1.15
磁 気 テ ー プ	50円	77円	127円	1.07
磁 気 デ ィ ス ク	400円	77円	477円	4.01
フ ロ ッ ピ ー デ ィ ス ク	1,000円	77円	1,077円	9.05
オ リ ジ ナ ル 保 管			165円	1.39
マ イ ク ロ 化 保 管			119円	1.00

注：媒体価格は大角を1/5圧縮での保管の場合

ンケートを依頼した。この結果を基に試算した富山医科薬科大学附属病院でのマイクロ保管経費は Table 4 のようになる。この表によれば、省力化・自動化を向上させるためにコンピュータと連動した自動検索・取出式の保管棚を設置したとして、固定的経費は約1億7千万円、運用経費はX線写真1枚あたり119円である。

また、現時点でのメディア価格は Table 5 に示すとおりであり、PACS で必要になるであろう人件費を加えて、オリジナル保管ならびにマイクロ保管の場合と比較すると Table 5 のようになる。

このようにして算出したオリジナル保管やマイクロ保管での経費と媒体経費（PACS の運用経費）を基礎に、PACS の初期導入経費を算出する計算式の提案はすでに行われているが、ここでは省略する^{15,16)}。

さらに、PACS の経済性を向上させるためには保管データの利用実態を十分に分析し、媒体の特性と価格の両者を配慮したデータ・ベースの設計が重要である。Fig. 2 は富山医科薬科大学附属病院での保管画像の利用実態を集計したものであるが、全体の53%は撮影当日のみに利用され、その後の利用実績がないことが判明した。また、利用率が10%以下になる日数は外来利用で60日、入院で90日であり、約半年分のデータをアクティブに検索できるデータ・ベースを設計すれば臨床に支障を与えることのない PACS を構築することができると考えられる。

5. X線写真の属性処理

PACS の導入を計画している大多数の病院では画像入力担当者として放射線技師を想定している。そのため、放射線技師の負担にならない PACS を確立するためには、データ入力の自動処理技術を開発することが不可欠である。特に、データ検索のキーとなる属性情報処理

Fig. 2 保管画像データの利用分析

(撮影日・患者名・撮影部位等)の自動化は、将来の PACS 運用で放射線技師にとっては必須条件となるであろう。

現在、富山医科薬科大学附属病院でX線撮影に伴い発生する属性情報と、それらの利用形態と表示方法を分析すると Table 6 のようになる。これによれば、表示・利用ともに共通する情報は、撮影日と患者コードである。また、現在は人間が容易に認識しているが、検索のキーとして多用されられると考えられる検査方法や撮影部位をX線写真の入力段階で自動認識させることは、ひじょうに困難である。これらの結果から、属性情報の自動処理を必要とする項目として撮影日、患者コード、検査方法および撮影部位が挙げられる。

この属性情報自動処理の手段を医療だけのために開発することは経済的に不利であると思われる。そこで、一般的に広く普及している POS (point of sales) 方式を応

〔第43回総会シンポジウム〕 2. 画像管理の立場からみた PACS とは何か（倉西）

用して、Fig. 3 のようなバー・コードをX線写真に焼き付けて自動認識する方法を提案し、実用化の検討を続けている^{17),18)}。

ただ、一部の病院やメーカーで、このバー・コードラベルをX線写真に貼付する方法を提案しているが、この方

法は処理担当者や作業性に関する将来的な問題を含んでいると思われる^{19),20)}。

6. 富山医科薬科大学での PACS 計画

富山医科薬科大学附属病院放射線部では、PACS を発

Table 6 X線撮影での属性情報と利用分析

属性情報の種類	情報利用形態		情報表示方法	
	診療情報	管理情報	写真焼付	伝票記載
撮 影 日 付	○	○	○	○
患者氏名又はコード	○	○	○	○
生 年 月 日	○		○	○
依頼診療科名		○		○
検 査 医 師 名	○	○		○
検 査 区 分	○	○		○
撮 影 部 位 名	○	○		○
撮 影 方 法	○	○		○
撮 影 体 位	○			○
撮 影 方 向	○			○
曝 射 回 数		○		○
撮 影 条 件		○		○
撮影担当技師名		○		○
使用フィルム規格		○		○
使用フィルム枚数	○	○		○
使用器材コード		○		○
使用器材数		○		○
使用造影剤種類	○	○		○
使用造影剤数		○		○
使用装置分類		○		○

※ JANシンボル ※

項 目	コ ー ド 内 容																																						
JAN.CODE 標 準 型 (13桁)	<table><tr><td>①</td><td>②</td><td>③</td><td>④</td><td>⑤</td><td>⑥</td><td>⑦</td><td>⑧</td><td>⑨</td><td>⑩</td><td>⑪</td><td>⑫</td><td>⑬</td></tr><tr><td colspan="3">└──┘</td><td colspan="4">└──┘</td><td colspan="4">└──┘</td><td colspan="2"></td></tr></table>													①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	└──┘			└──┘				└──┘					
①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬																											
└──┘			└──┘				└──┘																																
商 品 用	[FLAG]			[MAKER.CODE]				[商品コード]				[C/D]																											
JAN.CODE 短 縮 型 (8桁)	<table><tr><td>①</td><td>②</td><td>③</td><td>④</td><td>⑤</td><td>⑥</td><td>⑦</td><td>⑧</td></tr><tr><td colspan="3">└──┘</td><td colspan="3">└──┘</td><td colspan="2">└──┘</td><td>└──┘</td></tr></table>								①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	└──┘			└──┘			└──┘		└──┘	[C/D]													
①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧																																
└──┘			└──┘			└──┘		└──┘																															
小 物 用	[FLAG]			[MAKER.CODE]				[商品コード]																															

(JAN: Japan Article Number)

※ X線撮影用コード例 ※

①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬
[撮影年月]			[患者コード]				[部位名]			[検査区分]		

Fig. 3 POS規格のX線撮影への応用例

Fig. 4 TORALAN計画の基本システム

Fig. 5 画像情報管理システム構成予定

展させた TORALAN (Toyama Medical & Pharmaceutical University Hospital; Division of Central Radiological Service: Local Area Network) と称する放射線情報システムの導入を計画している。この TORALAN 計画の基本システムおよび画像情報管理システムを、それぞれ Fig. 4, Fig. 5 に示す。

TORALAN 計画の特徴としては、画像情報管理システムの中で断層撮影で単純写真を確認するのに相当する機能として、担当技師に前回以前の写真内容や撮影条件等をフィードバックできる機能の付加を提案している。これが Fig. 5 に示す『検査情報表示装置』であり、X線撮影の作業性を向上させるとともに、ミス撮影の防止による患者や医療経済に貢献する効果は大きいと考えている。

7. ま と め

PACS は、病院等の規模や運用形態等の実態に合わせた概念で構築されるべきものであり、ここに述べたことがすべての病院等に共通するものとは思わないが、PACS の普及を促進するためには、次のような点でのコンセンサスの確保が重要であろう。

- ①一般的かつ現実的には、発生量や保管量の多い X 線写真を無視した PACS は成立しないと考えられる。
- ②現行の保管システムに比べ、経済性に優れた PACS を検討する必要がある。
- ③診療放射線技師の作業量増加に繋がらない PACS 導入のためには、属性情報の自動処理技術の開発が必須である。
- ④経済性に優れたデータ・ベース設計のためには、画像データの利用実態を十分に解析する必要がある。
- ⑤ PACS の開発を健全に推進するためには、医師や放射線技師等の病院関係者間、ならびに医療側と技術側での役割分担を明確にする必要がある。
- ⑥ PACS を社会的に認知させるため、患者や医療経済に対する利益のフィードバックを配慮する必要がある。

8. 謝 辞

最後に、アンケート調査に御協力いただいた各位、また筆者に発表の機会を与えていただいた小川日本放射線技術学会第 43 回総会会長ならびに松川シンポジウム座長、さらには資料作成に多大な御協力をいただいた富山医科薬科大学附属病院放射線部技師諸兄に深く感謝いたします。

文 献

- 1) 日本放射線技師会編：CT システム入門。マブグロス出版。1978。10
- 2) 前田知穂：画像管理と画像表示について。放射線科学, 30(1), 3-8, (1987)。
- 3) 倉西 誠, 他：放射線画像データ保管手段の検討。映像情報 (M), 16(15), 753-759, (1984)。
- 4) 日本放射線機器工業会編：昭和 61 年度工業標準化委託調査研究「医用画像処理システムの標準化に関する調査研究」委託成果報告書。1987。4
- 5) 嘉戸祥介, 他：医用画像ファイリングシステムの基礎検討。第 13 回日放技会秋季学術大会, (1985)。
- 6) 高野正雄：FCR システムの基礎原理。画像診断, 4, Suppl. 1, 131-135, (1984)。
- 7) 羽田陸朗, 他：医用画像ファイリングシステム (MediFile-1000) の臨床的検討第 1 報。第 44 回日放医会総会, (1985)。
- 8) 倉西 誠, 他：医用画像ファイリングシステム (MediFile-1000) の基礎検討第 1 報。第 44 回日放医会総会, (1985)。
- 9) 竹中陽一, 他：フィルム画像ディジタイザの開発。第 41 回日放技会総会, (1985)。
- 10) 木村典子, 他：ボケの視覚による最小認知の限界。日放技会誌, 39(4), 409-415, (1983)。
- 11) 岡部哲夫：PACS における自動化の諸問題。日放技学誌, 43(2), 152-158, (1987)。
- 12) 倉西 誠：放射線画像データ保管手段の検討。第 1 報・X 線写真について。第 40 回日放技会総会, (1984)。
- 13) 滝沢正臣：医用画像通信とネットワーク。新医療, 1987 年 3 月号：112-113, (1987)。
- 14) 日本電気私信
- 15) 稲邑清也, 他：医用画像保管検索の経済性評価。画像診断, 4(10), 950-956, (1984)。
- 16) 倉西 誠, 他：放射線画像データ保管手段の検討第 2 報・経済性評価について。第 41 回日放技会総会, (1985)。
- 17) 倉西 誠, 他：画像診断システムのあるべき姿を考える。第 5 回日本画像医学会パネルディスカッション, (1986)。
- 18) 倉西 誠, 他：画像情報を有効活用するためのシステム。新医療, 1986 年 4 月号, 40-45, (1986)。
- 19) 楠本利治, 他：フィルムディジタイザの ID 入力について。第 43 回日放技会総会, (1987)。
- 20) 太田 宏, 他：ローカルファイリングシステムの開発と応用。第 5 回医用画像工学シンポジウム, (1986)。