

一般撮影の患者別画像参照システムに関する研究

2020年3月

竹下 翔

目次

1 章	序論	p 1
2 章	一般撮影と情報システム	p 4
2.1	一般撮影	p 4
2.2	一般撮影の情報システム	p 16
3 章	一般撮影の課題	p 31
3.1	一般撮影の課題	p 31
3.2	一般撮影の課題の対応	p 38
3.3	考察	p 39
4 章	一般撮影の患者別画像参照支援システムの 実現	p 40
4.1	患者別画像参照支援システムの構成	p 40
4.2	患者別画像参照分類表の作成	p 43
4.3	考察	p 48

5 章	一般撮影の患者別画像参照支援システムの 臨床評価	p49
5.1	仮想的な一般撮影の情報システムの作成	p49
5.2	システム導入前後の業務処理時間の比較	p53
5.3	システム使用性の評価	p60
5.4	考察	p63
6 章	結論	p64
	謝辞	p68
	参考文献	p70

1 章

序論

医療分野は情報通信技術の発達により，診療録や画像などの電子化された情報が利活用されている[1]～[3]．診療録や画像などの医療情報を電子化して運用することによって，診察時の時間短縮やフィルムやカルテの管理コストが低減し，医療機関の経営効率が高まり，結果として受診者へのサービス向上効果が期待される[4]，[5]．

病院や診療所において実施される医用画像検査は一般撮影検査，CT検査，MRI検査，核医学検査があり，一般撮影は実施施設，検査数が多い代表的な検査である．一般撮影は，頭部，胸部，腹部，脊椎，四肢，関節の部位を対象として，小児から老人まで幅広く実施されている検査である．

診断業務において診療放射線技師は、患者の骨格や体型が異なるため撮影前に同一患者の過去の一般撮影の画像の撮影対象領域やポジショニングを参照して、骨折や病変の変化を正確に撮影する必要がある。

PACS の導入により、Computed Radiography や Digital Radiography から得られた X 線画像を電子保存[6]～[8]することで、一般撮影の画像を検索・参照することができる。

画像参照は PACS に保管されている一般撮影の画像を EMR や RIS の web ビューアを用いて実施される[9][10]。しかし、画像参照方法が標準化されておらず、過去画像が多いと必要な画像を検索・参照するまでに時間を要するなど現状の画像参照方法にはいくつかの課題がある。そこで我々は、厚生労働省標準規格である JJ1017 の放射線コードを用いた患者別の過去画像参照支援システムの開発と評価を行った。

本論文は、6 章からなり、第 2 章では、一般撮影と情報システムについて、一般撮影、一般撮影の情報シ

システムの各節を述べる．第 3 章では，一般撮影の課題について，一般撮影の課題，一般撮影の課題の対応，考察の各節を述べる．第 4 章では，一般撮影の患者別画像参照支援システムの実現について，患者別画像参照支援システムの構成，患者別画像参照分類表，考察の各節を述べる．第 5 章では，一般撮影の患者別画像参照支援システムの臨床評価について，仮想的な一般撮影の情報システムの作成，システム導入前後の業務処理時間の比較，システム使用性の評価，考察の各節を述べる．第 6 章では，結論を述べる．

2 章

一般撮影と情報システム

2.1 一般撮影

病院・診療所では患者の診断のために，患者の体の外側から行う診断と内側から行う診断が行われ，これらが総合的に判断される．体の外側から行う診断には，患者の病歴などを調査する問診や，医師が患者を観察する視診，患者に触れる触診，聴診器を利用した聴診，打診器を利用した打診などがある．体の内側から行う診断には，医用画像検査や血液検査，尿検査などがある[11]．この中で，医用画像検査による画像診断は人体の内部を鮮明に画像化することで，存在診断（疾患の有無）や質的診断（疾患の種類），病期診断（病期の進行段階）などの診断[12]を行い，治療に必

要な情報を得ることのできる高度な医療技術である。
日本人の死因の第一位であるがんや第二位の心疾患、
第三位の脳血管疾患などの疾患をはじめ様々な疾病の
発見，治療に役立っている[13].

医学分野において利用される画像を医用画像と呼ぶ
[14]. 医用画像検査は主に，一般撮影検査，CT 検
査，MRI 検査，核医学検査，超音波検査などがある。

一般撮影検査は X 線を人体に照射し，人体を透過し
た X 線を画像化する検査である。

CT 検査は，X 線を発生する X 線管球と人体を透過
した X 線を検出する検出器が向かい合うように設置さ
れている CT 装置を用いる。人体に X 線管球から X 線
を回転させながら照射し，透過した X 線の強弱を検出
器で収集する。この X 線の強弱をコンピュータで計算
し，人体の輪切りの画像や任意の断面での画像，立体
的な三次元画像を作成することができる検査である。

MRI 検査は，強力な磁場と電波を用いて，核磁気共
鳴（Nuclear Magnetic Resonance）を利用して体

内の水素原子核の状態を画像化する。血管や体内の臓器などは造影剤を使用せず描出することが可能であり、コンピュータで任意断面の作成や立体的な三次元画像を作成することができる。また、血流や分子レベルの拡散情報の画像化など形態的な観察に加え、機能的な観察も可能な検査である。

超音波検査は、高い周波数の音波である超音波（4MHz～15MHz）を利用する。超音波は一定方向に進み、臓器や組織の境界で反射する性質を持つ。この反射波を利用して、コンピュータで処理を行い画像化する検査である。

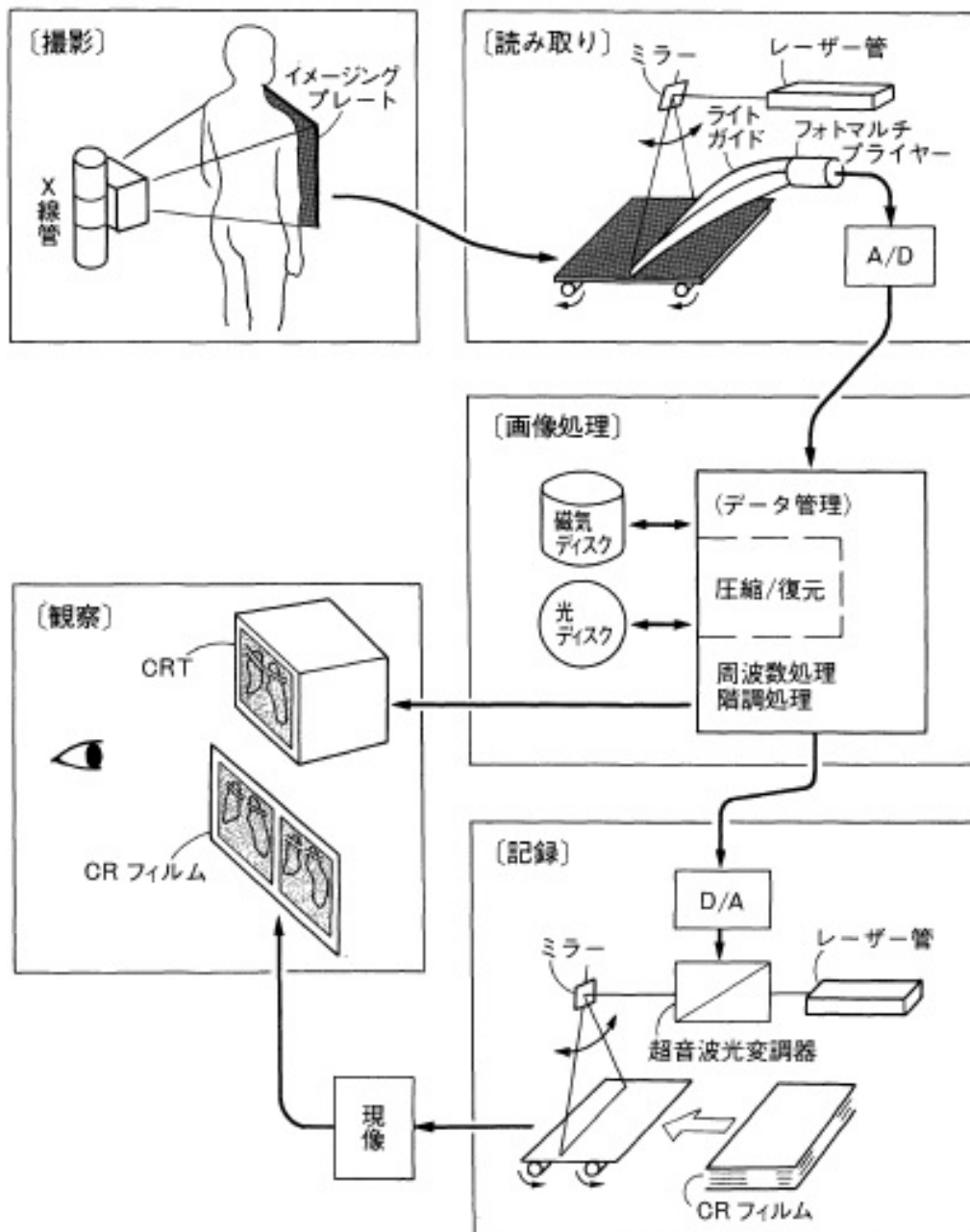
病院・診療所において診療放射線技師（以下、技師）がこれらの医用画像検査に従事している。

一般撮影検査において、人体に X 線を照射して得られた医用画像を画像化する方法は次のものがある。

(1) X 線増感紙・フィルムを用いて画像化する方法。これは、増感紙に X 線が当たることでその強弱に比例した可視光を発生する。可視光が X 線フィルムを

感光させ、感光したフィルムを現像することでフィルムの乳剤中の銀イオンが金属状の銀に変化することでアナログ的に画像化する方法である。

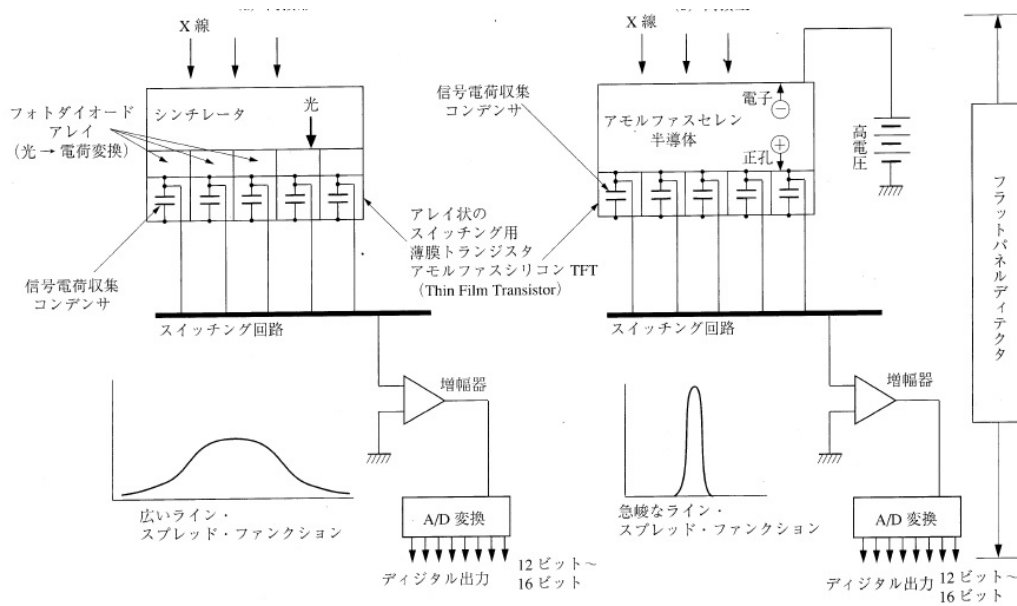
(2) IP (Imaging Plates) [15] , [16]を用いて画像化する方法。これは、IP が X 線の照射を受けると、内部の輝尽性蛍光体にエネルギー情報が蓄えられる。蓄えられたエネルギー情報はレーザーを照射することで撮影時に吸収した X 線の強弱に比例した発光（輝尽性発光） [17]をする。光を電流に変換してアナログ/デジタル変換を行い、デジタル画像化する方法である。デジタル画像を処理した後、アナログ変換を行い、レーザー光の強弱に変えスキャンすることでフィルムに画像を焼き付けることも可能である。IP を読み取り画像化するものを CR (Computed Radiography) システムと呼ぶ[18]。CR システムの原理を図 1[19]に示す。



[19] 栗原哲郎 X線画像のデジタル化より引用

図1 CRシステム動作原理

(3) FPD (Flat Panel Detector) [20], [21]を用いて画像化する方法. これは, 検出器の中で X 線変換部, 蓄積部および電気信号読み取り部が一体構造となっている. X 線変換部の構造の違いにより, 直接変換方式間接変換方式に分けられる. 直接変換方式は, X 線変換部で入射 X 線量に比例した電荷が生成され, 生成された電荷は薄膜トランジスタアレイの画素電極ごとに蓄積および電気信号の読み出しが行われ, 増幅回路, アナログ/デジタル変換を経てデジタル画像化される. 間接変換方式は, X 線変換部で蛍光体を用いて入射 X 線量に比例した瞬時発光に変換され, 瞬時発光は画素ごとのフォトダイオードアレイで電荷に変換される. 生成された電荷は薄膜トランジスタアレイの画素電極ごとに蓄積および電気信号の読み出しが行われ, 増幅回路, アナログ/デジタル変換を経てデジタル画像化される. FPD の原理を図 2[22]に示す.



[22] 松本政雄 稲邑清也 平面検出器より引用

図 2 FPD の原理模式図

近年、医療画像はデジタル画像が普及し、一般撮影検査においても大部分が上記（２）、（３）の方法を用いたデジタル画像となっている。デジタル画像の特徴は、①非常に幅広いラチチュードあるいはダイナミックレンジを持つため、X線照射線量が異なる場合でも同様な光学濃度、画像コントラストが保たれたX線画像を得ることができる。②検出器と画像表示装置がそれぞれ独立しているため、それぞれを最適化することも可能であり、全体の画質を向上させている。③画像処理への適合性があり、特定の目的のために、画像の見え方を改善することが可能である。④診察室や検査室、病棟など離れた場所に画像を容易に転送することが可能であり、様々な場所で画像を閲覧することが可能である。などがある[23]。

一般撮影は他のX線を用いた検査より被曝が少なく、検査が簡便で迅速に画像提供が可能であるため、診断に用いられる頻度が高い特徴を持つ。このため、

検査数が年間約 100,000,000 件[24]と最も多く、代表的な検査となっている。

一般撮影の歴史は古く、1895 年にレントゲン博士が X 線を発見してから今日にいたるまで、小児から老人まで幅広く、頭部、胸部、腹部、脊椎、四肢、関節の部位を対象として人体に X 線を照射することにより、人体の異常を評価する目的で広く普及している[25]。

一般撮影の業務の流れを図 3 に示す。受診する患者は、受診が初めてである「初来」、過去に受診したことのある「再来」の大きく二つに分けられる。「再来」で過去に撮影を行っている場合が図の左側、撮影履歴がある患者の業務フローとなり、「初来」もしくは「再来」で過去に撮影を行っていない場合が図の右側、撮影履歴がない患者の業務フローとなる。

まず、(1) 医師が指示（オーダー）を発行する。次に、放射線部門でオーダーを受信、確認を行う。確認後、患者呼び入れを行い、患者の状態を確認する。撮

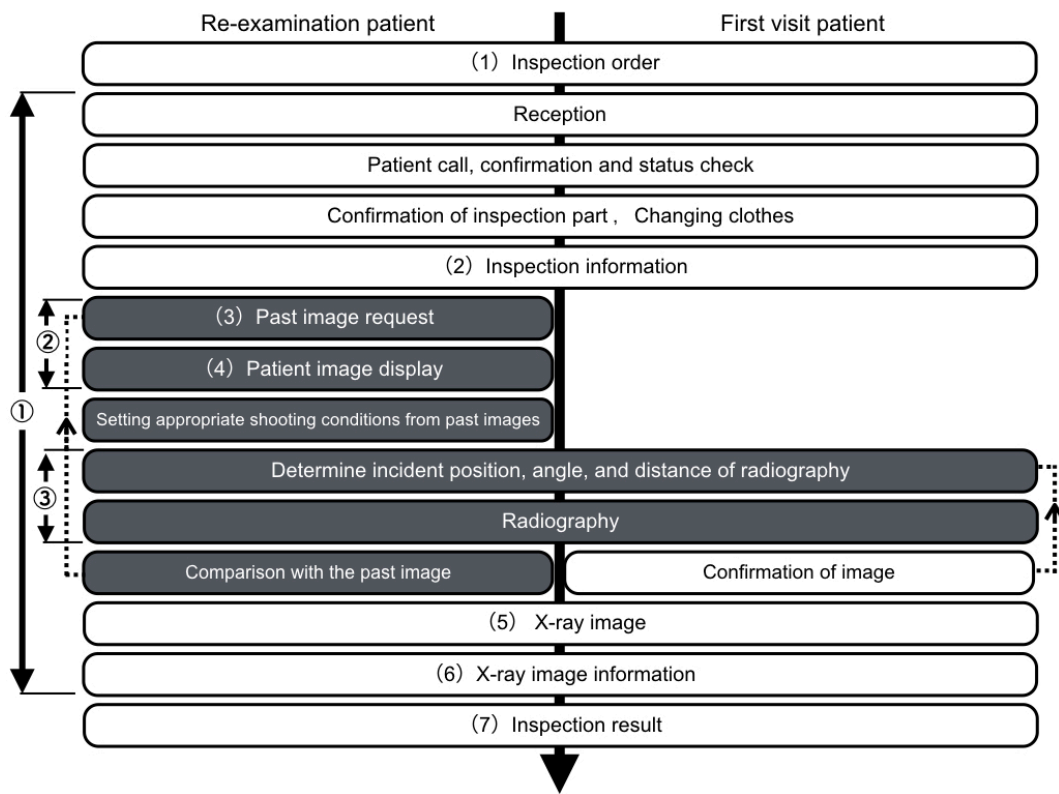


図 3 一般撮影の業務の流れ

影部位の確認を行い，必要に応じて更衣を促す．次に

(2) 技師が撮影装置に撮影情報の送信を行う．撮影履歴がある場合は技師が，(3) 患者の過去に撮影された画像（以下，過去画像）の検索と(4) 表示，を行い，画面で撮影対象領域や，ポジショニング，画像サイズの決定，X線の量（管電圧や管電流，撮影時間）や撮影距離，X線入射角度などの撮影条件を確認を行い，撮影を開始する．撮影では撮影条件を調整する．過去画像がない患者は施設のルールや撮影法を示す書籍に従った撮影方法により撮影される．撮影完了後，体動による画像のボケが無いか，関心領域が適切に描出されているか，画像表示濃度が適切であるかなどを確認する．確認した後，(5) 撮影画像の出力，(6) 撮影情報の登録，(7) 撮影実施情報の登録，を行い検査終了となる．過去画像の参照と関与する項目をグレー背景で示す．

一般撮影の撮影法は約 800 種類があり，CT の約 400 種類，MRI の約 300 種類と比べて非常に多い．

また、ポジショニングや撮影条件の設定のための書籍 [26]～[29]が多く出版されているが、患者個々で骨格や体型が異なる。従って、骨折や病変の変化を正確に撮影し診断側へ提供するために、技師は撮影前に同一患者の過去画像の撮影対象領域やポジショニング・撮影条件を参照して撮影を行うことが重要である。この検査において迅速かつ正確なポジショニング・撮影条件の設定は、技師・患者の負担軽減や被曝の低減に寄与するとされている[30]。

2.2 一般撮影の情報システム

医療分野は情報通信技術の発達により医療情報システムとして多くの電子化された情報が活用されている。

医療情報システムの歴史は、1960年代の医事会計システムが始まりである。診療行為や薬剤、検査などの情報をシステムに入力することにより、患者への請求情報が自動化された。1970年代になり、部門の専門業務を支援するシステムとしての検査部門システムと、検査部門と医師、医事会計部門で検査オーダー情報の伝達を効率化するオーダーエントリーシステムが普及し始めた。オーダーエントリーシステムにより指示を受ける側の作業が効率化されることとなり、同様のシステムが放射線部門や薬剤部門でも普及し始めた。1990年代にはパーソナルコンピュータの普及と共にオーダーエントリーシステムが急速に普及し、紙媒体で運用されていたオーダー情報がコンピュータシステムに置き換

わり，同時に，各部門でそれぞれの専門業務を支援するシステムが導入されるようになった．また，1999年に厚生労働省より「法令に保存義務が規定されている診療録及び診療諸記録の電子媒体による保存に関するガイドライン」[31]が通知され，診療録を一定の要件（真正性，見読性，保存性）で各施設の責任において担保することにより電子媒体に保存することが容認された．これにより，2000年代に，診療録を電子管理する電子カルテシステム（EMR；Electronic Medical Record）が普及し始め，放射線部門や検査部門で発生する画像をデジタル画像として保管する医用画像保管管理システム（PACS；Picture archiving and communication system）も普及するようになった．この頃には，「保健医療分野の情報化にむけてのグランドデザイン」[32]の策定や「診療録等の外部保存に関するガイドライン」[33]の策定，「個人情報保護に関する法律」[34]の施行，「e-文書法」[35]の施行，「医療情報システムの安全管理に

関するガイドライン」[36]が策定され、診療情報等の電子化が推し進められた。2011年にレセプト（診療報酬明細書）オンライン提出が原則義務化[37]され、2010年代には、レセプト（診療報酬明細書）の電算化、オンライン化が普及した。

医療情報システムの普及率は、厚生労働省医療施設調査によると、2017年時点でEMR導入率は一般病院で38.3%、一般診療所で41.6%となり病床規模別では、200床未満では37.0%、200～399床で64.9%、400床以上で85.4%となっている。また、オーダエントリーシステムの導入率は一般病院で55.6%となり、病床規模別では、200床未満では45.6%、200～399床で76.7%、400床以上で91.4%となっている。PACSの導入率は一般病院で80.1%となり、病床規模別では、200床未満では76.8%、200～399床で85.7%、400床以上で94.5%となっている[38]。

次に病院情報システムの概要を説明する。

病院や診療所では，外来や病棟以外に，事務部，検査部，薬剤部，放射線部など多くの部門が存在し，多くの職種の職員がそれぞれに役割を担っている．これらの職種が連携して患者の診療を行うことにより，病院として機能する．職員が連携するためには，必要な診療情報を伝達，共有しなければならない．また，診療内容は記録として保存され，必要時に閲覧できることが必要である．従来は，情報の伝達，共有，蓄積に紙が使われていたが，情報技術の発達により，こうした役割に，（１）病院情報システム（２）地域連携システムなどのコンピュータシステムが使われるようになってきた[39]．

（１）病院情報システム（HIS；Hospital Information System）[40]とは病院全体の部門を結ぶ役割を持ち，病院の業務を支援するコンピュータシ

システム全体のことで、(1) 部門を結ぶシステムと

(2) 部門システムから構成されている。

(1) 部門を結ぶシステムには、EMR やオーダエン
トリーシステム[41]，[42]，[43]，物流管理システ
ム[44]，PACS などがあり，複数の部門が一つのデ
ータベースに対して入出力する構成となっており，デ
ータベースを介して職員や部門の間で情報が伝達・共
有される。

(2) 部門システムには，医事会計システムや予約
システム，検査部システム[45]，放射線部システム
(RIS ; Radiology Information System) ，薬剤
部システム[46]，手術部システム[47]などがあり，病
院や診療所の各部門で，専門の業務を支援するための
データベースが構築され，部門特有の情報を処理す
る。

これらシステムの複合体である HIS は①患者基本情
報の登録，②病名登録，③入院基本情報の管理，④投
薬処方，⑤検体検査・画像検査・生理検査オーダ，⑥

手術オーダー，⑦輸血・注射・処置オーダー，⑧医事会計，⑨看護情報の管理，⑩物流システムのような機能を持つ。

このことから，業務の効率化や情報の共有化，患者サービスの向上，院内外でのコミュニケーションの簡略化・活性化，知的医療支援といった効果が期待できる。

(2) 地域連携システムとは，医療機関同士をつなぐ役割をもち，診療所から病院への紹介や病院から診療所への逆紹介に伴う患者情報の共有をスムーズに行うためのシステムである[48]，[49]。医療制度改革大綱[50]では，「急性期から回復期を経て自宅に戻るまで，患者が，一貫した治療方針の下に切れ目ない医療を受けることができるよう，地域医療を見直す」としており，医療機関が個々に患者の治療にあたる従来の病院完結型医療から医療機関同士の協力により患者の治療を行う地域完結型医療への転換が目指されている。

医療情報システムにおいて情報の共有・連携に必要な標準化について説明する。

標準化が必要となった背景には次の要件が挙げられる。

①医療情報システムにおいて、システムが大規模化し多機能になりマルチベンダーによるシステム構築とシステム間接続が必要になった。このことによりシステム間接続が拡大することにより費用が増大したため、費用軽減が必要になった。

②地域医療連携が進み、他施設と情報の受け渡しが必要になった。

③電子化された情報の増大により、システム更新時に情報の継続利用（移行）要求が高まった。

④蓄積されたデータの検索，分析，活用の要求が高まった。

医療情報の共有・連携に必要な標準化は次の 3 つに大別される。（1）交換規約（プロトコル）の標準化

[51], [52], (2) 用語・コードの標準化[53], [54], (3) フォーマットの標準化[55]である.

(1) 交換規約 (プロトコル) の標準化とは, ①交換するデータ項目 (氏名, 生年月日, 検査項目, 検査結果など), ②データ項目毎の記載ルール (氏名は姓, 名, ミドルネームなど), ③交換メッセージの形式 (依頼情報に含む項目, 結果情報に含む項目など) を標準化することであり, HL7 や DICOM 規格がこれに該当する.

(2) 用語・コードの標準化とは, ①利用する医療用語・略語など, ②医事コードと物品コードの連携などを標準化することであり, 病名で用いる ICD-10 や処方方で用いる HOT, 検査で用いる JLAC10, 画像で用いる JJ1017 がこれに該当する.

(3) フォーマットの標準化とは, ①画像フォーマット (DICOM, JPEG, GIF など), ②波形フォーマット (心電図, 脳波など) を標準化することであり DICOM や MFER がこれに該当する.

いくつかの標準規格は 2010 年から厚生労働省により厚生労働省標準規格[56]として制定が開始された。しかし、保健医療情報分野の学会や事業者などの規格作成団体などが参画する民間団体である医療情報標準化推進委員会が合意した指針に対して厚生労働省で標準規格として認定し普及を推進する仕組みとなっているため、一部の規格において標準化された規格が導入されていない現状がある。

これらの病院情報システムにより、患者の診療に関する情報を職員間で効率的に扱うことが可能となり、診療業務の効率化と診療の質の向上が期待できる。また、病院と病院間、病院と診療所間などでの情報の共有、医学的知識のデータベース化などにも役立っている。

次に、放射線部門での一般撮影検査で用いられるシステムについて説明する。

放射線部門で運用される主なシステムは部門システムの RIS と部門を結ぶシステムの PACS である。

RIS は、（１）放射線部門検査依頼情報の管理、（２）検査の予約管理、（３）会計情報の出力、（４）資材の在庫管理、（５）照射録、（６）検査業務支援などの役割を持つ[57].

（１）放射線部門検査依頼情報の管理とは、外来診察室や病棟で医師がオーダーリングシステムを用いて発行したオーダーを受け取り、検査受付の行為が行われた際に各 RIS 端末にオーダー情報を転送・表示することである。取り扱う情報は、患者基本情報（氏名、ID、性別、生年月日、年齢など）、検査に必要な情報（検査名、検査部位、検査目的、診断名、病歴、特別指示など）、患者状態の情報（アレルギーや感染症の有無、独立歩行・車椅子・ベッドなど歩行状態など）、指示医の名前などである。

（２）検査の予約管理とは、予約が必要な検査に対して、検査室や時間などで枠を設定することである。このことにより、検査を効率よく行うことが可能となる。

(3) 会計情報の出力とは、実施した検査に関する情報を医事会計システムに送信することである。実施した検査に関する情報は、撮影回数や、使用した薬剤、物品などの品名と数量の入力を行う。

(4) 資材の在庫管理とは、部門全体や検査室ごとに必要なフィルムや薬剤、物品など数量を管理することである。

(5) 照射録とは、診療放射線技師法第 28 条[58]により定められている放射線照射記録のことである。作成が技師に義務つけられており、放射線の照射を指示した医師の名前、照射を行った技師の名前、患者が受けた推定放射線量を明確にする目的がある。

(6) 検査業務支援とは、検査機器への撮影条件の自動設定、施設で取り決められた検査手順などの表示機能や医学辞書などである。

PACS は、病院・診療所において種々の検査機器で発生する医用画像データを必要に応じて必要な場所で確認できるように効率よく管理・保管するシステムで

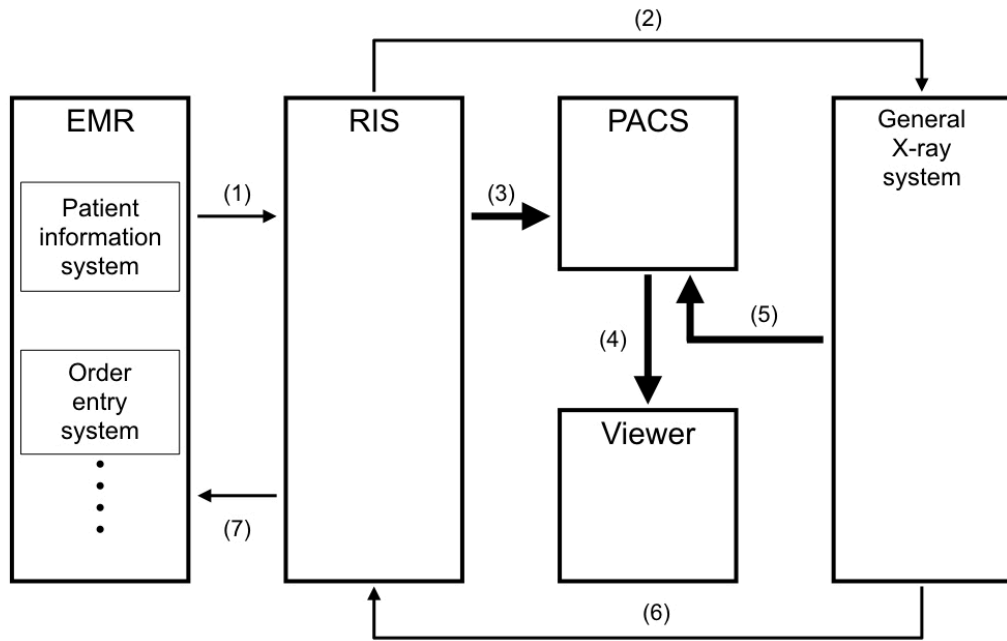
ある． PACS は（１）画像保管機能，（２）画像参照機能の役割をもつ[59]．

（１）画像保管機能とは，一般撮影装置や CT 装置，MRI 装置，超音波装置など種々の装置から発生する医用画像データを電子的に保存することである．電子的に保存することにより，フィルムや記録紙などのコストの削減，保管場所の縮小化などが可能となる．

（２）画像参照機能とは，保管されたデータを病院内の画像参照システム（電子カルテシステム，オーダーリングシステム，RIS，参照用 Web ビューアなど）を利用して目的の画像を参照することである．過去の検査との比較や，画像濃度の調節，関心領域の拡大表示，距離の計測などが可能となる．また，レポートシステムなどと連携することにより，専門の医師による所見も同時に閲覧することが可能である．この機能により，技師が検査を行う際に同一患者の過去の画像を参照することが可能となった．

これら一般撮影の概要を図 4 に示す。図中の (1) ~ (7) は図 3 の (1) ~ (7) に対応する。

EMR の連携について、図中 (1) は検査オーダー情報の送信，(7) は検査結果情報の受信を示す。



(1)Inspection order (2)Inspection information (3)Patient image request
 (4) Patient image (5)X-ray image (6)X-ray image information (7)Inspection result

図 4 一般撮影の概要

RIS の連携について、図中（１）は検査オーダーの受信，（２）は検査部位オーダーの送信，（３）は過去画像要求の送信，（６）は撮影情報の受信，（７）は検査結果情報の送信を行う。

PACS の連携について、図中（３）は過去画像要求の受信，（４）は過去画像の送信，（５）は X 線画像の受信を行う。

ビューアでは画像の表示を行い、技師が X 線画像を撮影するための過去画像を参照する。図中（４）は過去画像の受信を行う。一般撮影装置で技師が X 線画像の撮影を行う。図中（２）は検査部位オーダーの受信，（５）は X 線画像の送信，（６）は撮影情報の送信を行う。

3 章

一般撮影の課題

3.1 一般撮影の課題

一般撮影業務は、放射線部門の中で最も受診者数が多い。診断業務において技師は、患者の骨格や体型が異なるため撮影前に同一患者の過去画像の撮影対象領域やポジショニングを参照して、骨折や病変の変化を正確に撮影することが求められている。この検査において迅速かつ正確なポジショニング・撮影条件の設定は技師・患者の負担を減じる。従って、図 3 の画像参照を迅速かつ正確に行う必要がある。しかし、検査対象患者の過去画像が多いと、必要な画像を検索・参照するまでに時間を要するなどの問題点がある。従って、現行の患者別画像参照について技師 100 名に

Web 上でアンケート調査をして現状の画像参照の課題点を明らかにする。アンケート調査は下記の 9 項目である。

Q1：勤務先の病院形態

Q2：勤務先の PACS 導入状況

Q3：診療放射線技師の経験年数

Q4：一般撮影業務の経験年数

Q5：一般撮影の画像参照の有無

Q6：画像参照無しの理由

Q7：画像参照の方法

Q8：現行の画像参照の満足度

Q9：画像参照項目の優先度

Q1 から Q5 は選択回答形式，Q6 は自由回答法，Q7 は選択回答形式，Q8 は選択回答形式の回答理由記述形式，Q9 は順位回答形式である。Q9 の参照項目は，1 が骨格や体型，2 が患者状態（自立度），3 が骨折・病変情報，4 がポジショニング，5 が X 線入射位置，6 が X 線入射角度，7 がカセットサイズ（フィル

ムサイズ) , 8 がインプラント情報, 9 がスキンライン, 10 が画像濃度・画質, 11 が撮影補助具, 12 が X 線照射範囲を示す.

Q1 から Q4 まではアンケート対象者に関する項目, Q5 から Q8 までは現行の画像参照に関する項目, Q9 は画像参照項目の優先度に関する項目である.

アンケート結果を示す. Q1 から Q5 までの結果を図 3 の円グラフに示す. 図中 N は回答者数を示す. Q1 は特定機能病院 31%, 地域医療支援病院 20%, その他 49%となり, Q2 は導入済 96%, 未導入 4%となった. Q3 は 5 年未満 44%, 5 年以上 10 年未満 23%, 10 年以上 20 年未満 25%, 20 年以上 8%となり, Q4 は 5 年未満 47%, 5 年以上 10 年未満 24%, 10 年以上 20 年未満 22%, 20 年以上 7%となった. Q5 は 26%が必ず参照, 69%が時々参照, 5%が参照しないとなり, Q6 は Q5 で時々参照および参照しないと回答した 74%を対象にした自由回答法である. その内訳

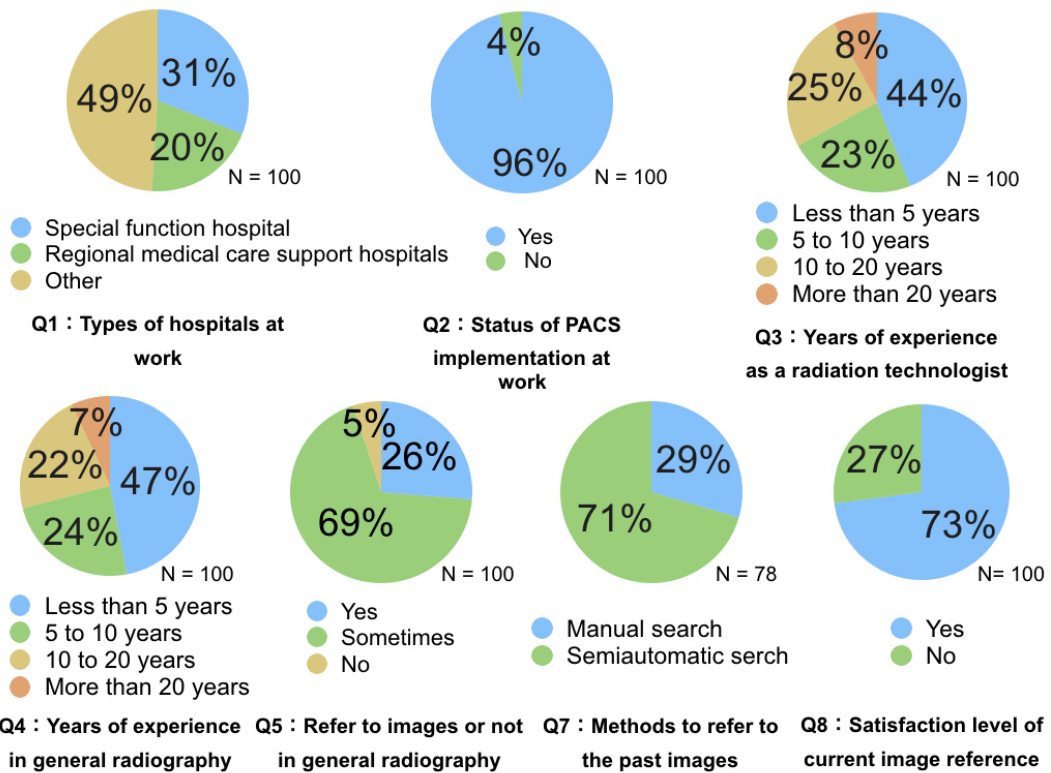


図 3 アンケート結果

は、救急患者などの緊急性を要する場合・患者が多い場合（42%）、画像参照が必要ないと判断した撮影部位のため（30%）、その他（28%）となった。Q7の結果を図3の円グラフに示す。Q7は回答者が78名で未回答が22名となり、回答者のうち半自動参照71%、手動参照29%となった。半自動参照と回答した71%の内訳はQ5の必ず参照を選択（43%）、時々参照を選択（57%）となった。手動参照と回答した29%の内訳は、Q5の必ず参照を選択（17%）、時々参照を選択（83%）となった。Q8の結果を図3の円グラフに示す。満足が71%、不満足が29%となった。不満足と回答した27%の理由の内訳は、画像表示に時間を要する（31%）、業務の流れが煩雑となる（27%）、画像参照法が定まっていない（17%）、その他（25%）であった。Q9は1~12について優先度を順位回答形式で行った。フリードマン検定を行い、順位に有意差（ $p < 0.01$ ）がみられた。項目間の差を知るために多重比較検定（Bonferroni法）を行った。1

は 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 よりも値が高く, 2 は 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 よりも値が高く, 3 は 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 よりも値が高かった. 4 は 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 よりも値が高く, 5 は 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 よりも値が高かった. 6 は 9, 10, 11, 12 よりも値が高く, 7 は 10, 11, 12 よりも値が高く, 8 は 10, 11, 12 よりも値が高く, 9 は 10, 11, 12 よりも値が高かった. 10 は 12 よりも値が高いとなった. 大まかな優先順に分けると, 1~3, 4~5, 6~9, 10~12 となる. 1~3 が患者情報, 4~5 と 6~9 が撮影条件情報, 10~12 が X 線画像情報に関連づけられる. 1~3 の患者情報の優先度が高かった.

アンケート対象者に関する項目 Q1, Q3, Q4 と画像参照に関する項目 Q5, Q7, Q8 の関連を独立性の検定 (χ^2 二乗検定) を用いて調査した. 項目間には有意差は認められなかった.

Q5, Q6, Q7, Q8 の回答結果から,

(1) 多忙なため画像参照ができない.

(2) 画像参照に時間を要する.

(3) 画像参照が自動化されていない.

以上 3 つの課題を把握した.

3.2 一般撮影の課題の対応

アンケート調査によって得られた、(1) 多忙なため画像参照ができない、(2) 画像参照に時間を要する、(3) 画像参照が自動化されていない課題に対応するために、現状の業務工程を増加させることなく、自動で迅速に一般撮影の過去画像を表示する患者別画像参照支援システムを研究開発する。患者別画像参照支援システムは Q9 の回答結果の優先度の高い項目を用いて作成した患者別画像参照分類表を作成して用いる。患者別画像参照分類表には多施設間での画像を共有するために厚生労働省標準規格 JJ1017 の放射線頻用コード（別表 F）（以下、放射線頻用コード）[60]を利用する。放射線頻用コード用いた画像検索を行うことにより、画像検索の標準化を可能とする。

3.3 考察

3 章では，現状の一般撮影における画像参照の課題とその対応について示した．一般撮影は検査数も多く多忙な業務である．適切な画像参照によって不要な撮影を無くし，技師・患者の負担軽減や被曝の減少を図ることは重要である．

技師 100 名にアンケート調査を行い，現状の画像参照の課題を明確にした．課題は，（1）多忙なため画像参照ができない，（2）画像参照に時間を要する，（3）画像参照が自動化されていないことであった．また，Q9 では優先度の順位にフリードマン検定を行い有意差がみられたため，項目間の順位の差を知るために多重比較検定（Bonferroni 法）を行った．この結果から技師が画像参照時に優先して参照する項目を，患者情報，撮影条件情報，X 線画像情報と 3 つに分類することができた．

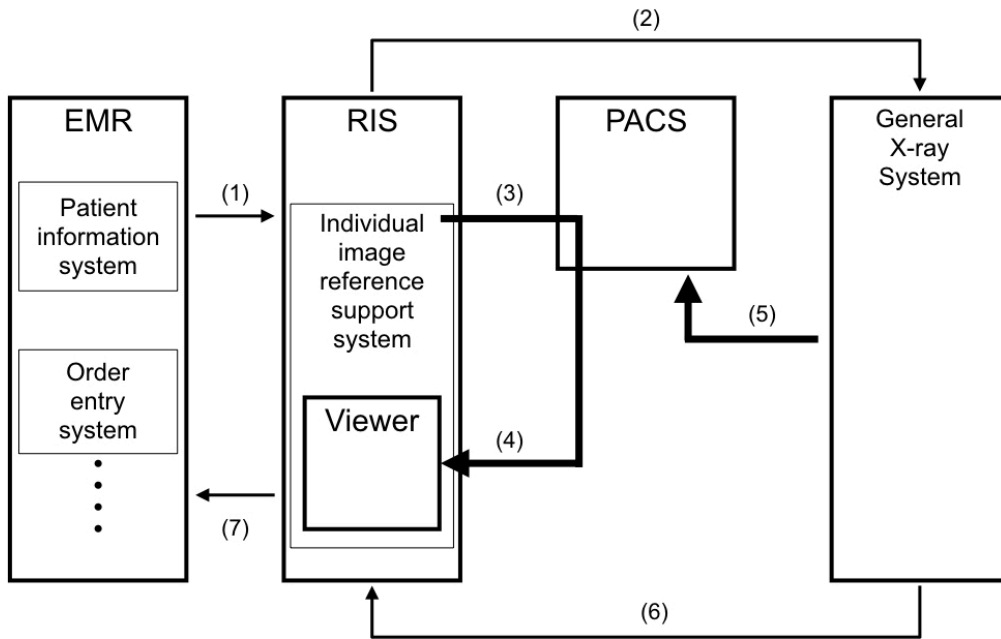
4 章

一般撮影の患者別画像参照支援 システムの実現

4.1 患者別画像参照支援システムの構成

患者別画像参照支援システムの構成を図 4 に示す。
RIS に患者別画像参照支援システムを組み込み、このシステムを利用して (3) 過去画像要求を送信して PACS で過去画像を自動検索し、(4) 検索された過去画像を受信してビューアに表示する。ビューアは技師の画像参照、操作効率を考慮して本システムに組み込んでいる。

ビューアに表示される画像は PACS に保管されている同一患者の画像を対象とする。画像参照の手順を以下に示す。



(1)Inspection order (2)Inspection information (3)Patient image request
 (4) Patient image (5)X-ray image (6)X-ray image information (7)Inspection result

図 4 一般撮影の患者別画像参照システムの構成

手順 1 : RIS で患者の検査オーダーを選択する.

手順 2 : 検査オーダーの撮影法に対して, 患者別画像
参照分類表に基づいて 5 つの画像が選択さ
れる.

手順 3 : 同一撮影法の画像が複数存在する際は, 撮
影された日時の近いものから順に選択され
る.

4.2 患者別画像参照分類表の作成

患者別画像参照支援システムに患者別画像参照分類表を用いる。これは多施設間の画像を共有するための放射線頻用コードと 3 章で述べた Q9 画像参照項目の患者情報・撮影条件情報を利用して作成する。

放射線頻用コードは 32 桁で構成されている。

1～7 の手技コード部は一般撮影を示す 1000000, 8～11 の部位コード部, 12 の姿勢体位, 13・14 の撮影方向が指定される。15・16 の拡張（汎用）は 00, 17・18 の詳細体位, 19・20 の特殊指示が指定され, 21・22 の核種は 00, 23～26 の超音波は 0000, 27～32 の JJ1017 委員会予約は 000000 である。患者別画像参照分類表の一例を図 5 に示す。縦軸に一般撮影の撮影法（以下, 撮影法）を, 横軸は参照の優先順位とする。優先順位は Q9 の結果から部位コード部, 撮影方向, 姿勢体位とする。詳細体位及び特殊指示は撮影法との関連が小さいため番号の小さい順とする。

Radiography	Rank1	Rank2	Rank3	Rank50
X線単純撮影頭部正面(A→P)	10000001000002 00000001000000 0000	10000001000003 00000001000000 0000	10000001000022 00000001000000 0000	
X線単純撮影頭部正面(P→A)	10000001000003 00000001000000 0000	10000001000002 00000001000000 0000	10000001000022 00000001000000 0000	
X線単純撮影胸部立位正面(P→A)	10000002000103 00000001000000 0000	10000002000703 00000001000000 0000	10000002000101 00000001000000 0000	
X線単純撮影胸部立位側面(R→L)	10000002000105 00000001000000 0000	10000002000705 00000001000000 0000	10000002000106 00000001000000 0000	
X線単純撮影腹部立位正面(A→P)	10000002500102 00000001000000 0000	10000002500702 00000001000000 0000	10000002500602 00000001000000 0000	10000003540201 00150001000000 0000
X線単純撮影腰椎側面(R→L)	10000003540005 00000001000000 0000	10000003540004 00000001000000 0000	10000003540006 00000001000000 0000	
X線単純撮影腰椎側面(L→R)	10000003540006 00000001000000 0000	10000003540004 00000001000000 0000	10000003540005 00000001000000 0000	

図 5 患者別画像参照分類表の一例

順位は小さい順に最大 50 までとして参照する。この作成手順を以下に示す。

手順 1：部位コード部，撮影方向，姿勢体位が同じ放射線頻用コードを順位 1 とする。

手順 2：部位コード部と撮影方向が同じで，姿勢体位の異なる場合は下記の放射線頻用コードを順位とする。

立位の場合は，立位＞座位＞仰臥位＞腹臥位＞左側臥位＞右側臥位，

座位の場合は，座位＞立位＞仰臥位＞腹臥位＞左側臥位＞右側臥位，

仰臥位の場合は，仰臥位＞腹臥位＞立位＞座位＞左側臥位＞右側臥位，

左側臥位の場合は，左側臥位＞右側臥位＞立位＞座位＞仰臥位＞腹臥位，

右側臥位の場合は，右側臥位＞左側臥位＞立位＞座位＞仰臥位＞腹臥位

の順になる。

手順 3：部位コード部と姿勢体位が同じで，撮影方向の異なる場合は下記の放射線頻用コードを順位とする．

正面の場合は，正面＞正面指定なし＞後面＞斜位指定なし＞斜位＞接線＞側面指定なし＞左側面＞右側面，

後面の場合は，後面＞正面指定なし＞正面＞斜位指定なし＞斜位＞接線＞側面指定なし＞左側面＞右側面，

左側面の場合は，左側面＞側面指定なし＞右側面＞正面指定なし＞正面＞後面＞斜位指定なし＞斜位＞接線，

右側面の場合は，右側面＞側面指定なし＞左側面＞正面指定なし＞正面＞後面＞斜位指定なし＞斜位＞接線の順になる．

手順 4：部位コード部が同じで，姿勢体位と撮影方向が異なる場合は手順 3 の撮影方向の順位

ごとに手順 2 の姿勢体位の順位を適用す

る。放射線頻用コードを順位とする。

手順 5：同じ部位コード部を含み，姿勢体位，撮影

方向が同じの下記の放射線頻用コードを順

位とする同じ部位を多く含むものほど優先

される。同じ部位を含む範囲が同じ場合は

体軸に対して近位 > 遠位の順とする。

手順 6：同じ部位コード部を含み，同じ撮影方向

で，姿勢体位が異なる場合は手順 5 の部位

の順位ごとに手順 2 の姿勢体位の順位を適

用する。放射線頻用コードを順位とする。

手順 7：同じ部位コード部を含み，同じ姿勢体位で

撮影方向が異なる場合は手順 5 の部位の順

位ごとに手順 4 の順位を適用する。放射線

頻用コードを順位とする。

姿勢体位の指定がない場合は手順 1 の後，手順 3，

手順 5，手順 7 の順で作成する。

4.3 考察

4 章では，一般撮影の患者別画像参照支援システムの実現について本システムの構成とシステムの核となる患者別画像参照分類表の作成について示した．

技師の画像参照，操作効率を考慮した上で業務工程を増やさないために，RIS に本システムを組み込み，画像の検索・参照とビューアへの表示を自動化するシステム構成とした．

画像検索・参照には，多施設間の画像を共有するための患者別画像参照分類表を作成する．これは，3 章で述べた Q9 画像参照項目のアンケート結果と放射線頻用コードの部位コード部，撮影方向，姿勢体位を利用して作成した．

5 章

一般撮影の患者別画像参照支援 システムの臨床評価

5.1 仮想的な一般撮影の情報システムの作 成

本システムで使用するコンピュータは macOS, CPU : 1.3 GHz Intel Core i5, MainMemory : 4GB, Storage : 128GB である. 本システムを医療施設で臨床評価するために, 患者情報を管理・運用する患者情報システム, 患者情報と放射線頻用コードを利用して一般撮影検査オーダーを作成するオーダーエントリーシステム, オーダーを管理・運用する RIS, 一般撮影装置で撮影した画像に放射線頻用コードを付加して保管する PACS を作成した.

技師が検査オーダーを参照して，患者情報システムに患者情報を登録し，オーダーエントリーシステムを用いて検査オーダーを作成して RIS へ送信する．図 6 の RIS の検査オーダー選択画面で選択する．検査オーダーに対する患者別画像参照画面が表示される．患者別画像参照画面を図 7 に示す．図 7 の (1) は撮影法のリストを示す．最大 20 の撮影法を表示することが可能である．(2) は患者情報を示す，(3) から (7) は画像参照結果を優先順に示す．これらの画像を参照してポジショニングと撮影条件設定を決定する．検査オーダーで撮影法が複数の場合は，(1) で選択すると画像参照結果が (3) から (7) に再度表示される．

Patient Database		Ordering	RIS	PACS	Exit	
Today		ALL				
State	Reservation date	ID	Name	Sex	Birthday	Radiographic region
未撮影	2019/03/01	12345	ABCD EFGH	男性	2000/1/1	X線単純撮影胸部立位正面(P→A)
未撮影	2019/03/01	12345	ABCD EFGH	男性	2000/1/1	X線単純撮影胸部立位側面(R→L)
未撮影	2019/03/01	12345	ABCD EFGH	男性	2000/1/1	X線単純撮影腹部立位正面(A→P)
未撮影	2019/03/01	12345	ABCD EFGH	男性	2000/1/1	X線単純撮影頭部正面(A→P)
未撮影	2019/03/01	12345	ABCD EFGH	男性	2000/1/1	X線単純撮影頭部側面(R→L)
未撮影	2019/03/01	12345	ABCD EFGH	男性	2000/1/1	X線単純撮影頭部ウオータース
未撮影	2019/03/01	67890	IJKL MNOP	女性	2010/12/31	X線単純撮影胸部立位正面(P→A)
未撮影	2019/03/01	67890	IJKL MNOP	女性	2010/12/31	X線単純撮影胸部立位側面(R→L)
未撮影	2019/03/01	67890	IJKL MNOP	女性	2010/12/31	X線単純撮影胸部立位側面(L→R)
未撮影	2019/03/01	67890	IJKL MNOP	女性	2010/12/31	X線単純撮影腹部 (KUB) 立位正面(A→P)
未撮影	2019/03/01	67890	IJKL MNOP	女性	2010/12/31	X線単純撮影腹部立位正面(A→P)
未撮影	2019/03/01	67890	IJKL MNOP	女性	2010/12/31	X線単純撮影腹部 (KUB) 仰臥位正面(A→P)

図 6 検査才一タ選択画面

Patient-specific image reference support system

The screenshot shows a web-based interface for a patient-specific image reference support system. At the top, there is a navigation bar with tabs: Patient Database, Ordering, RIS, Reference Image (highlighted), PACS, and Ext. Below the navigation bar, a red bar indicates 'End of image'. The main content area is divided into three sections:

- (1) Order List:** A list of X-ray examination orders. The first item is selected and highlighted in black: 'X線単純撮影胸部立位正面(P→A)'. Other items include 'X線単純撮影胸部立位側面(R→L)', 'X線単純撮影腹部立位正面(A→P)', 'X線単純撮影頭部正面(A→P)', 'X線単純撮影頭部側面(R→L)', and 'X線単純撮影頭部ウオータズ'.
- (2) Patient Information:** Displays patient ID '12345', name 'ABCD EFGH', gender '男性', and birth date '2000/1/1'.
- (3) Main Image:** A large chest X-ray image showing the thoracic cavity. Below the image, the date 'Date 2018/01/01' is displayed.
- (4) Reference Images:** Four smaller thumbnail images of chest X-rays, each with a date:
 - (4) Date 2017/01/01
 - (5) Date 2016/01/01
 - (6) Date 2017/01/01
 - (7) Date 2016/01/01

図 7 患者別画像参照画面

5.2 システム導入前後の業務処理時間の比較

本システムが業務効率に与える影響を定量的に評価するために、システム導入前後の業務処理時間について評価する。本研究では患者別画像参照支援システムであることから、過去画像のある患者を対象とする。

業務処理時間は撮影法の数により異なる。撮影法が 1 つの場合と 2 つの場合の業務処理時間の比較評価をする。患者の動きによる撮影法の再撮影は除外した。撮影法が 1 つの場合は導入前 31 名、導入後 20 名を、撮影法が 2 つの場合は導入前 15 名、導入後 16 名を技師 2 名で評価した。技師 2 名の一般撮影業務の経験年数は技師 A が 22 年、技師 B が 11 年である。システム導入前後の評価対象患者の一覧を表 1 に示す。

表 1 システム導入前後の対象患者

	撮影法が 1 つの場合		撮影法が 2 つの場合	
	システム導入前	システム導入後	システム導入前	システム導入後
撮影法	胸部立位正面：8 名 胸部臥位正面：20 名 腹部臥位正面：2 名 左手正面：1 名	胸部立位正面：3 名 胸部臥位正面：16 名 胸部座位正面：1 名	胸部立位正面・側面：1 名 胸部臥位正面・腹部臥位正面：3 名 腹部立位正面・臥位正面：2 名 腰椎臥位正面・側面：2 名 副鼻腔正面・ウオータース：2 名 左手部正面・斜位：3 名 右足関節正面・側面：1 名 左足正面・側面：1 名	胸部臥位正面・腹部臥位正面：5 名 胸部臥位正面・腹部左側臥位正面：1 名 腹部臥位正面・左側臥位正面：1 名 副鼻腔正面・ウオータース：2 名 右上腕部正面・側面：1 名 左手部正面・斜位：2 名 左大腿骨正面・側面：1 名 左足関節正面・側面：3 名
撮影部位	胸部：28 名 腹部：2 名 手：1 名	胸部：20 名	胸部：1 名 胸部・腹部：3 名 腹部：2 名 腰椎：2 名 副鼻腔：2 名 手部：3 名 足関節部：1 名 足部：1 名	胸部・腹部：6 名 腹部：1 名 副鼻腔：2 名 上腕部：1 名 手部：2 名 大腿部：1 名 足関節部：3 名
患者状態	徒歩：7 名 車椅子：6 名 ストレッチャー：18 名	徒歩：3 名 車椅子：4 名 ストレッチャー：13 名	徒歩：2 名 車椅子：7 名 ストレッチャー：6 名	徒歩：0 名 車椅子：3 名 ストレッチャー：13 名

システム導入前後の業務処理時間の評価項目を以下に示す。

E1 は患者の撮影室入室から画像確定までに要した時間，

E2 は画像の検索・参照に要した時間，

E3 は患者のポジショニング・撮影条件の設定に要した時間，

E4 は技師の撮影ミスによる再撮影回数，

E1, E2, E3 は図 1 の①, ②, ③に対応する。

2 章で述べた (1) 多忙なため画像参照ができない項目が E1, E2, E3, E4, (2) 画像参照に時間を要する項目が E2 に対応する。導入前後の業務処理時間の E1, E2, E3 の平均時間と標準偏差を算出して、対応のない t 検定 (Welch の検定) を用いて有意差検定を行う。自由度はウェルチ=サタスウェイトの式を用いた近似計算により算出する。E4 は平均値を算出して比較する。

システム導入前後の業務処理時間の評価項目 E1, E2, E3 について撮影法が 1 つの場合と 2 つの場合の結果を図 8 (a) と (b) に示す. 1 つの場合は導入前, 導入後の E1, E2, E3 の平均時間と標準偏差が 280.77 ± 131.34 秒, 16.29 ± 9.58 秒, 51.03 ± 65.39 秒となり, 197.60 ± 112.97 秒, 4.20 ± 2.53 秒, 17.7 ± 22.46 秒となった. E1, E2, E3 で有意差が見られた. ($t(45) = 2.41, p = 0.02$), ($t(36) = 6.68, p < 0.01$), ($t(40) = 2.60, p = 0.01$). E4 の平均値は導入前 0.10 回, 導入後 0.06 回となった.

2 つの場合は導入前, 導入後の E1, E2, E3 の平均時間と標準偏差が 394.47 ± 189.52 秒, 51.47 ± 29.78 秒, 145.07 ± 161.60 秒となり, 319.00 ± 145.60 秒, 7.43 ± 5.12 秒, 43.81 ± 36.19 秒となった. E2, E3 で有意差が見られた. ($t(15) = 5.65, p < 0.01$), ($t(15) = 2.37, p = 0.03$). E4 の平均値は導入前 0.27 回, 導入後 0.25 回となった.

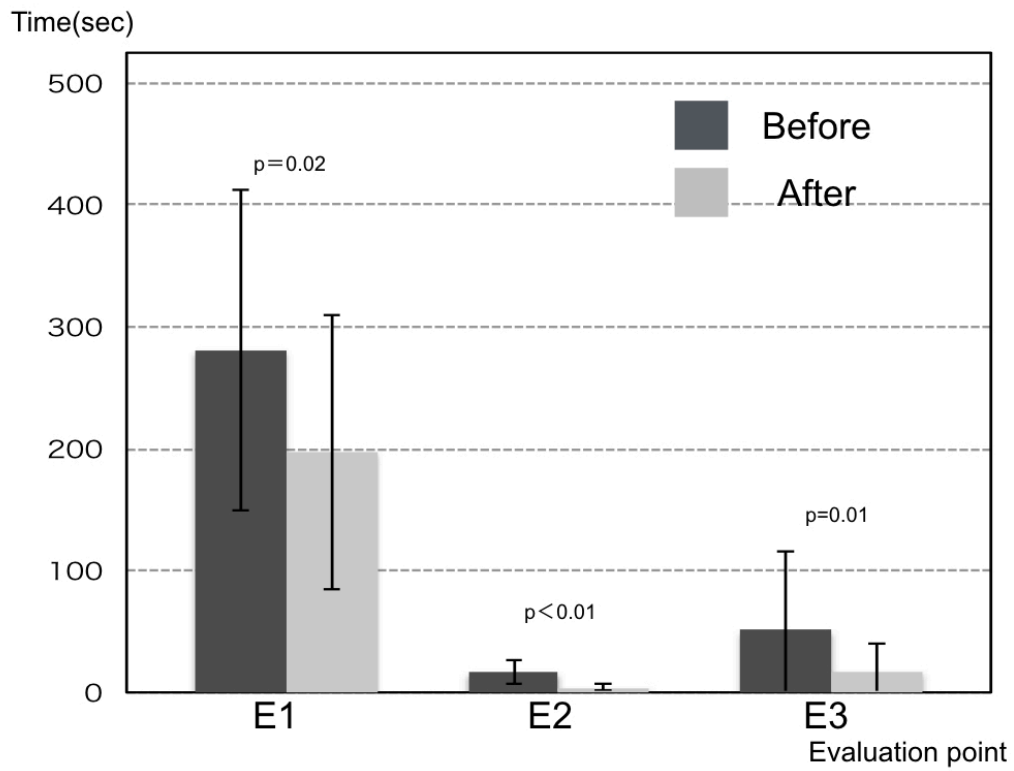


図 8 システム導入前後での時間比較

(a) 撮影法が 1 つの場合

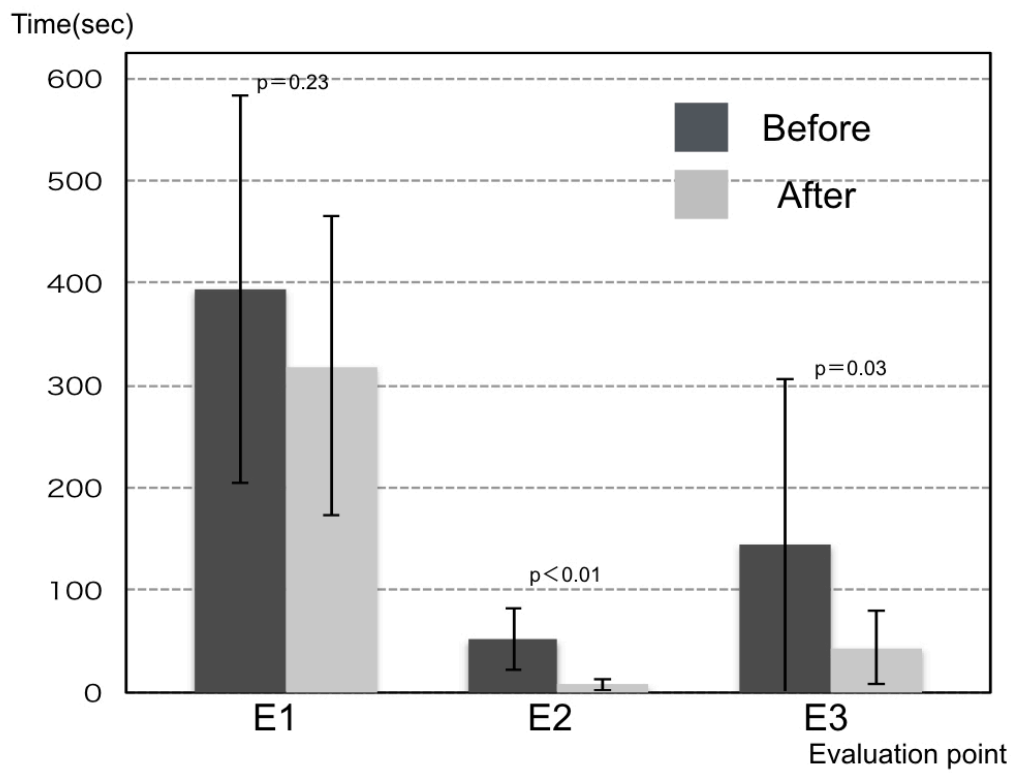


図 8 システム導入前後での時間比較

(b) 撮影法が 2 つの場合

特に画像の検索・参照に要した時間 E2 は撮影法が 1 つの場合が 1/3 に、2 つの場合が 1/7 に短縮された。

多忙なため画像参照ができない項目に対して E1, E2, E3 で有意差が見られ、多忙な業務の流れを減少させた。また、システム導入前後の E4 の比較から再撮影回数は増えなかった。画像参照に時間を要する項目に対して E2 で有意差が見られ、効率的な過去画像参照を実現した。撮影法が 1 つの場合よりも 2 つの場合の方が大幅に時間短縮された結果から、撮影法が多い場合に画像検索・参照がより効果的であった。

5.3 システム使用性の評価

本システムの使用性を評価する。定量的な評価と同様に技師 2 名でアンケートによる評価を行う。評価は「満足」（5 点）、「やや満足」（4 点）、「普通」（3 点）、「やや不満」（2 点）、「不満」（1 点）の 5 段階で行う。設問は下記の 10 項目である。

Q1：このシステムは使いやすいと感じますか。

Q2：このシステムは撮影に役立つと感じますか。

Q3：このシステムにより業務効率が向上したと感じますか。

Q4：このシステムは信頼できますか。

Q5：このシステムは直感的な操作ができますか。

Q6：このシステムは使い方をすぐに理解できますか。

Q7：このシステムで表示される画像は見やすいですか。

Q8：このシステムは迅速に画像を参照できますか。

Q9：このシステムは画像を撮影することが容易にできましたか.

Q10：このシステムの画像表示までの時間に満足しますか.

Q1 はシステムの好感度を調査する設問である.Q2, Q3, Q8 はシステムの役立ち感, Q4 はシステムの信頼性, Q5, Q6 はシステムのわかりやすさ, Q7 はシステムの見やすさ, Q9, Q10 はシステムの反応の良さを調査する設問である.

評価結果を表 2 に示す. Q1 では技師 A と技師 B がやや満足, Q4, Q7 では技師 A がやや満足となった. 本システムの使用性は全体的に高い満足度が得られた. システムに対して, 「表示されている文字が小さい.」, 「小さい箇所を確認する際の拡大表示機能が必要.」と意見があり, これらは今後の課題である.

表 2 システムの使用性評価の結果

設問	技師 A	技師 B
Q1	4.00	4.00
Q2	5.00	5.00
Q3	5.00	5.00
Q4	4.00	5.00
Q5	5.00	5.00
Q6	5.00	5.00
Q7	4.00	5.00
Q8	5.00	5.00
Q9	5.00	5.00
Q10	5.00	5.00

5.4 考察

5 章では一般撮影の患者別画像参照支援システムの作成と臨床での業務処理時間と使用性の評価について示した。

業務処理時間では、撮影法が 1 つの場合と 2 つの場合において、システム導入前後の業務処理時間の平均時間と標準偏差を算出して、対応のない t 検定 (Welch の検定) を用いて有意差検定を行った。撮影法が 2 つの場合の患者入室から画像確定までに要した時間以外で有意差が見られ、統計学的に有効性を示すことができた。本システムは自動で迅速に画像を検索・参照することが可能であり、ポジショニング・撮影条件の設定を行う業務時間が、撮影法が 1 つの場合で $1/3$ に 2 つの場合で $1/7$ と大幅に短縮することができた。また、本システムの使用性は全体的に高い評価満足度が得られた。

6 章

結論

一般撮影では骨折や病変を正確に描画することが重要であり，このために撮影前に過去画像を参照し撮影対象領域の確認やポジショニング，撮影条件の参照することが求められている．しかしながら，過去画像参照方法を標準化したシステムはなく，各施設において EMR や RIS の web ビューアを用いて行われている．そこで我々は，厚生労働省標準規格である JJ1017 の放射線コードを用いた患者別の過去画像参照支援システムの提案を行った．

第 2 章では，一般撮影の概要，一般撮影業務フローについて述べた．また，情報システムの概要，病院情報システム，放射線部門システムについて述べた．

第 3 章では，一般撮影の課題と対応を述べた．技師 100 名に対して現状の画像参照について web 上でア

アンケート調査を行い，以下 3 つの課題を明らかにした．

- (1) 多忙なため画像参照ができない．
- (2) 画像参照に時間を要する．
- (3) 画像参照が自動化されていない．

また，技師が画像参照時に優先して参照する項目を以下の 3 つに分類することができた．

- (1) 患者情報
- (2) 撮影条件情報
- (3) X 線画像情報

上記 3 つの課題に対応するために必要なシステム要件を述べた．

第 4 章では，一般撮影の患者別画像参照支援システムの実現について述べた．技師の画像参照，操作効率を考慮し，RIS に患者別画像参照支援システムを組み込み，過去画像要求から検索・取得，ビューアへの表示までを自動で行うシステム構成とした．このシステムにアンケート調査から得られた，技師が画像参照時

に優先して参照する項目の患者情報と撮影条件情報と放射線頻用コードの部位コード部，撮影方向，姿勢体位を利用して患者別画像参照分類表を作成した．この患者別画像参照分類表をシステムに組み込むことで，一般撮影の課題に対応するシステムとなった．

第 5 章では，一般撮影の患者別画像参照支援システムの臨床評価について述べた．本システムを臨床評価するために，患者情報システム，オーダーエントリーシステム，RIS，PACS を作成し，仮想的な一般撮影の情報システムとした．臨床評価では，2 つの評価方法を用いた．システム導入前後の業務処理時間の評価では，特に画像の検索・参照に要した時間において，撮影法が 1 つの場合が 1/3 に，2 つの場合が 1/7 と大幅に短縮された．使用性の評価ではアンケート調査を行い全体的に高い満足度を得ることができた．本システムは，自動で迅速に画像検索・参照することが可能であり，ポジショニング・撮影条件を設定する業

務時間が大幅に短縮でき、高い満足度が得られたことから臨床で有効であることが示唆された。

今後は患者別画像参照支援システムを一般撮影が多く用いられる整形外科医院などで臨床運用を行いさらに有効性の高いシステムへ開発を進めたい。

謝辞

本研究の全課程を通じて、論文のまとめかたから研究に対する姿勢まで、あらゆる面で懇切丁寧なご指導、ご鞭撻を賜った徳島大学大学院社会産業理工学研究部名誉教授仁木登先生に深甚な感謝の意を表します。また、本研究の遂行にあたり、ミーティングを通し数々のご助言をいただきました徳島大学大学院社会産業理工学研究部教授河田佳樹先生、助教鈴木秀宣先生に心より深く御礼申し上げます。多くの発表の機会をももたせていただきよい経験になりました。

小生を徳島大学大学院で研究するようお勧めいただき、本研究の機会ばかりか、論文執筆からシステムの開発や構成に関する様々な面でご指導いただきました京都医療科学大学准教授石垣陸太先生に心より深く御礼申し上げます。また、心理学の豊富な経験から統計解析について様々なご指導いただきました京都医療科学大学講師富高智成先生に心から御礼申し上げます。

業務多忙の中，データ取得にご協力いただきました
花ノ木医療福祉センター所長をはじめ診療放射線技師
の方々にお礼申し上げます．

さいごに，ここまで小生のわがママを暖かくささえ
てくれた家族に感謝します．

参考文献と Web sites

- [1]医療情報利活用推進サブワーキンググループ，“厚生労働省資料，”内閣官房 健康・医療戦略室，2017.
- [2]医療情報利活用推進サブワーキンググループ，“総務省資料，”内閣官房 健康・医療戦略室，2017.
- [3]医療情報利活用推進サブワーキンググループ，“経済産業省資料，”内閣官房 健康・医療戦略室，2017.
- [4] 紀ノ定 保臣，高田 明浩，“画像情報の保管・運用におけるリ・モデル化と医療経済効果について，”医療情報学，Vol.19，pp. 289-295，1999.
- [5] 奥山文雄，橋本則男，河村徹郎，“電子カルテの動向と課題，” Medical Imaging Technology，Vol.25，No.3，pp. 143-148，2007.
- [6]厚生労働省，“医療情報の安全管理に関するガイドライン 第5版，”2017年.
- [7]一般社団法人保健医療福祉情報システム工業会医療システム部会セキュリティ委員会電子保存 WG，“JAHIS 保存が義務付けられた診療録等の電子保存ガイドライン Ver3.3，”一般社団法人保健医療福祉情報システム工業会，2017.
- [8]大山永昭，“医用画像の電子保存と今後の医療情報システム，” MEDICAL IMAGING

- TECHNOLOGY, vol.13, no.6, pp.804-808, 1995.
- [9]J. Zhang, J.J.Sun, and J.N. Stahl, “PACS and web-based image distribution and display,” Computerized Medical Imaging and Graphics, vol.23, pp.197-206, 2003
- [10]P.M. de Azevedo-Marques, E.C. Carita, A.A. Benedicto, and P.R.Sanches, “Integrating RIS/PACS: The web-based Solution at university hospital of ribeirao preto, Brazil,” Journal of Digital Imaging, vol.17, no.3, pp.226-233, 2004
- [11]鈴木秀郎, “診断法の今昔,” 精密機械, vol.46, no.9, pp.1077-1084, 1980.
- [12]西條永宏, 加藤治文, “インフォームドコンセントのための図説シリーズ 肺がん, 改訂 4 版,” 医薬ジャーナル社, 東京, 2011,
- [13]厚生労働省, “平成 29 年 (2017) 人口動態統計月報年計 (概数) の概況,” 2018,
- [14]小山博史, “電子情報通信学会「知識ベース」,” 電子情報通信学会, 11 群 4 編 10 章, 電子情報通信学会, 2010,
- [15] M Sonoda, M Takano, J Miyahara, H Kato, “Computed radiography utilizing scanning laser stimulated luminescence,” Radiography, 148:833-838, 1983.

- [16] 神谷信夫, 雨宮慶幸, 宮原諄二, “イメージング・プレートについて—新しい二次元 X 線検出器—,” 日本結晶学会誌, Vol.28, No.5, pp. 350-356, 1986.
- [17] 雨宮慶幸, 神谷信夫, 宮原諄二, “輝尽性蛍光フィルム of X 線回折への応用,” 応用物理, Vol.55, No.10, pp. 957-961, 1986.
- [18] 宮原諄二, 加藤久豊, “輝尽性蛍光材料を用いたコンピューテッド・ラジオグラフィー,” 応用物理, Vol.53, No.10, pp. 884-890, 1984.
- [19] 栗原哲郎, “X 線のデジタル化—診断システムを中心に—,” BME, Vol.1, No.6, pp. 439-446, 1987.
- [20] 鈴木英文, “FPD が拓く新たな X 線画像検査—機器メーカーの戦略—,” 医用画像情報学会雑誌, Vol.22, No.1, pp. 3-13, 2005.
- [21] 山崎達也, “間接型 FPD (flat-panel detector) 技術,” 日本写真学会誌, Vol.70, Supplement, pp. 24-25, 2007.
- [22] 松本政雄, 稲邑清也, “平面検出器,” 映像メディア学会誌, Vol.55, No.5, pp. 603-607, 2001.
- [23] Vyborny C, et al, “Image quality in chest radiography. ICRU report 70,” Journal of ICRU, Vol.3, No.2, pp. 55, 2003.

- [24] 厚生労働省, “第4回 NDB オープンデータ (E 画像診断), ” 厚生労働省,
{ https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000177221_00003.html } ,
参照 Dec.3, 2019.
- [25] 小田紘弘, 川本清澄, 中前光弘, 小山智美, 船橋正夫, 岸本健治, 田中克尚, 油原俊之, 安藤英次, 土井司 (編), X 線撮影技術学, オーム社, 東京, 2014.
- [26] 小川敬壽, 針替栄, 森俊, 野村佳克, 新・図説単純 X 線撮影法 第2版, 金原出版, 東京, 2012.
- [27] 金森勇男, 渡辺洋一, 仲田文昭, 井戸靖司, 幅浩嗣, 中村實 (監), X 線撮影法, 医療科学社, 東京, 1998.
- [28] 船間芳憲, 永末望, 下之坊俊明, 笥清孝, 清水紀恵, 坂部大介, 山下康行 (監), 単純 X 線撮影必携, 診断と治療社, 東京, 2013.
- [29] 堀尾重治, 骨・関節 X 線写真の撮りかたと見かた, 医学書院, 東京, 2010.
- [30] 丸山敏則, 山本秀樹, “頭部 X 線撮影のためのポジショニング技術,” 電子情報通信学会技術研究報告, vol.105, no.386, pp. 23-26, 2005.
- [31] 財団法人医療情報システム開発センター, “法令に保存義務が規定されている診療録及び診療諸記録の電子媒体による保存に関するガイドライン等について,” 医情開第 24 号, 平成 11 年 3 月 11 日, 1999.

[32]保健医療情報システム検討会，“保健医療分野の情報化にむけてのグランドデザイン，”平成13年12月26日，2001.

[33]厚生労働省医政局長，“診療録等の外部保存に関するガイドラインについて，”医政発第0531005号，平成14年5月31日，2002.

[34]内閣府，“個人情報保護に関する法律，”令和2年1月7日施行，平成30年7月27日公布（平成30年法律第80号）改正，2020.

[35]内閣府，“民間事業者等が行う書面の保存等における情報通信の技術の利用に関する法律，”令和2年1月7日施行，平成30年7月27日公布（平成30年法律第80号）改正，2020.

[36]厚生労働省，“医療情報システムの安全管理に関するガイドライン 第5版，”2017年.

[37]厚生労働省，“療養の給付、老人医療及び公費負担医療に関する費用の請求に関する省令の一部を改正する省令，”厚生労働省令第111号，平成18年4月10日.

[38]厚生労働省，“平成29年医療施設（静態・動態）調査 上巻，”厚生労働省，

{<https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/iryosd/17/>}，

参照 Mar.3, 2019.

[39]黒田知宏，松村泰志，“電子情報通信学会「知識ベース」，”電子情報通信学会，11群4編1章，電子情報通信学会，2010，

- [40] 山内一信, “第 2 版医療情報－医療情報システム編－,” 日本医療情報学会, 篠原出版新社, 東京, 2007.
- [41] 松村泰志, “電子カルテと病院情報システム－診療情報の包括的管理と利用－,” 医療情報学, Vol.21, No.3, pp211-222, 2001.
- [42] 田原保, “電子カルテの現状と今後の期待,” 信学誌, vol.94, no.3, pp.185-191, 2011.
- [43] 武田理宏, 真鍋史朗, 松村泰志, “電子カルテデータ二次利用の現状と課題,” 生体医工学, vol.55, no.4, pp.151-158, 2017.
- [44] 辻泰弘, 原口透, 木田哲規, 宮本誠二, 濱邊秋芳, “自動発注プログラムを組み込んだ SPD システムによる医薬品在庫管理の改善,” 医療マネジメント学会雑誌, Vol.6, No.3, pp550-554, 2005.
- [45] 丹羽正治, 清水裕史, 高橋為生, “臨床検査データの共通表示法,” 臨床病理特集 84 号, pp39-59, 東京, 1990.
- [46] 杉山正, “電子カルテシステムと接続した総合的な薬剤部門システムの構築に関する研究,” 医療薬学, Vol.34, No.9, pp821-837, 2008.
- [47] 大西修司, 大久保進, 石田萌子, 安永幸二郎, “オフィスコンピュータを用いた大学病院輸血部のシステム開発,” 日本輸血学会雑誌, Vol.33, No.4, pp440-446, 1987.

- [48] 八幡勝也, 古賀道恵, 東敏昭, 草場公宏, 石川秀雄, 原章, 淡浪 日出夫, 小池淳, 新井洋一, 藤村雅彦, “医師会病院を中心に PHS データ通信を用いた地域医療情報共有システム,” 医療情報学, Vol.22, No.1, pp3-10, 2002.
- [49] 吉原博幸, “Dolphin Project 地域医療連携システムの現状,” 治療, Vol.90, No.2, pp359-364, 2008.
- [50] 政府・与党医療改革協議会, “医療制度改革大綱,” 平成 17 年 12 月 1 日.
- [51] 荒木賢二, 大橋克洋, 山崎俊司, 廣瀬康行, 山下芳範, 山本隆一, 皆川和史, 坂本憲広, 吉原博幸, “Medical Markup Language (MML) バージョン 2.21 –XML を用いた医療情報交換規約–,” 医療情報学, Vol.20, No.2, pp79-85, 2000.
- [52] 木村通男, 大江和彦, 作佐部太也, 佐々木文夫, 安藤裕, 川真田文章, 土屋文人, 古川裕之, 清谷哲朗, 廣瀬康行, 山本隆一, 坂本憲広, 秋山昌範, 山下芳範, 谷重喜, 山口雅敏, 永井肇, 阿曾沼元博, 藤江昭, 稲岡 則子, “MERIT-9 紹介状形式による HIS-PC 間病診連携,” 医療情報学, Vol.20, No.2, pp87-94, 2000.
- [53] 土屋文人, 川村昇, 王智瑛, 原明宏, “医薬品名の標準化と類似性の検討,” 医療情報学, Vol.21, No.1, pp59-67, 2001.

- [54] 大江和彦，里村洋一，“用語・コードの標準化，電子カルテが医療を変える，”日経 BP 社， pp211-220，1988.
- [55] 大山永昭，“医療用画像ファイリング装置の現状と展望，”電子写真学会誌， Vol.29， No.2， pp230-234，1990.
- [56] 厚生労働省医政局長，“保健医療情報分野の標準規格として認めるべき規格について，”医政発 0331 第 1 号，平成 22 年 3 月 31 日，2010.
- [57] 渡邊誠，日野雅夫，“放射線部門業務システム AR-RIS とモダリティワークリスト管理システム AR-Work，”横河技報， Vol.44， No.3， pp139-142，2000.
- [58] 内閣府，“診療放射線技師法，”平成 27 年 4 月 1 日施行，平成 26 年 6 月 25 日公布（平成 26 年法律第 83 号）改正，2015.
- [59] 前田知穂，“PACS の実際，” Medical Imaging Technology， Vol.6， No.1， pp2-8，1988.
- [60] 日本放射線技術学会，“HIS，RIS，PACS，モダリティ間予約，会計，照射録情報連携指針バージョン 3.3（2018），”日本放射線技術学会，2018.