



Title	健診向けを中心とした非可逆圧縮画像に対する印象と検出能の比較
Author(s)	杉山, 直樹; 五十嵐, 義晃; 甲田, 英一 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 2005, 65(4), p. 359-367
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/19080
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

健診向けを中心とした非可逆圧縮画像に対する印象と検出能の比較

杉山 直樹¹⁾ 五十嵐義晃²⁾ 甲田 英一³⁾ 河野 敦⁴⁾
鈴木荘太郎⁵⁾ 田中 卓雄⁶⁾ 千安 式部⁶⁾ 横倉 稔明⁷⁾

1) 国際医療福祉大学大学院医療福祉学研究科保健医療学専攻
2) 社団法人東京都教職員互助会三楽病院 3) 東邦大学医学部附属大橋病院放射線科
4) 財団法人癌研究会付属病放射線診療科 5) 東邦大学医学部病院管理学研究室
6) 鶴ヶ峰病院 7) 医療法人愛正会やすらぎの丘温泉病院

Use of Compressed Images for Medical Checkups: Comparison between radiologists' subjective quality assessment and diagnostic usefulness

Naoki Sugiyama¹⁾, Yoshiaki Igarashi²⁾,
Ehiichi Kohda³⁾, Atsushi Kohno⁴⁾,
Sohtaro Suzuki⁵⁾, Takao Tanaka⁶⁾,
Shikibu Chiyasu⁶⁾, and Toshiaki Yokokura⁷⁾

With the increasing demand on picture archiving and communication systems (PACS) to handle larger numbers of images, much research has been conducted on the utilization of lossy compression for efficient communication and storage in PACS systems. The receiver operating characteristics (ROC) method is commonly used to determine the appropriate compression ratio of lossy images. However, conducting an ROC experiment is impractical at actual medical facilities because it is difficult to prepare and interpret images with different compression ratios for each modality, body part, and acquisition method. On the other hand, experienced radiologists have the ability to subjectively assess the level of image quality required for interpretation and quantitative analysis. Therefore, by simply viewing images, they are able to determine the appropriate criteria for image quality and derive a practical compression ratio for each application. The present study focused on lossy compression as employed in teleradiology systems for medical checkups. Experiments comparing radiologists' subjective assessment of compressed images against the diagnostic results obtained using these images were conducted in order to investigate appropriate compression ratios and efficient methods for determining them.

Research Code No.: 208.1

Key words: Image compression, ROC analysis, Medical checkups

Received Jun. 23, 2004; revision accepted May 19, 2005

- 1) Department of Radiological Sciences, International University of Health and Welfare
- 2) Sanraku Hospital
- 3) Department of Radiology, Toho University Oomori Hospital
- 4) Department of Radiology, The Cancer Institute Hospital of JFCR
- 5) Department of Hospital Management, Toho University
- 6) Tsurugamine Hospital
- 7) Yasuragino Oka Onsen Hospital

別刷請求先

〒324-0043 栃木県大田原市浅香2-3380-152
国際医療福祉大学大学院医療福祉学研究科保健医療学専攻
杉山 直樹

はじめに

モニタ診断における指標が示され¹⁾病院内、健診センターにてPACS (Picture Archiving and Communications System) が一般的に使われるようになってきている。岡崎市医師会では「医師会インターネット整備5カ年計画」にて、地域住民に対する高品位医療、情報提供を目的に、健診や保険診療等全ての患者診療情報を一元管理した電子カルテの運用を目指している。その第一段階として、遠隔画像通信による移動時間短縮により、関連病院の医師に委託している読影の効率を向上する構想がある。また、希望する医師会会員、及び地域住民には、その目的に合わせた画像の提供を計画している。

データ通信回線は、一般向けに、ISDN (Integrated Service Digital Network) やADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) といった低価格で高速な回線が利用できるようになってきている。しかし、医療目的には、セキュリティが確保され、安定した通信回線を使用する必要がある。この前提を満足する専用回線は通信速度に応じて高価になるため、費用の関係から通信速度が制限されることが多い。通信速度が遅い場合には、送受信できる画像枚数が少なくなり、実用性が損なわれる。例えば、通信速度が64kbps (bit per second) で、その60%が実際のデータ通信に使われると仮定すると、非圧縮のCR画像(8MByte)を送信した場合には、1時間あたりに送信可能な画像は2枚程度である。そのため、大量の画像の送信を目的に、サイズの大きい画像データを非可逆圧縮し、その実用性を検討する研究が数多く行われている¹⁾⁻⁵⁾。

従来、健診用途では大量の画像を撮影し、短時間で読影している。その際の読影の目的は正常か、要精検か(精密検査が必要か)の判定が中心である。健診用途以外の目的としては、患者説明用や専門医読影用等、いくつかの場面が考えられ、必要とされる画質が異なることが予想される。また、撮影部位や撮影手法、撮影装置、画素数や有効ビット長(1画素に使用しているビット数)など画質に関わるパラメータは数多く存在する。そのため、転送速度が遅い回線を使用して、できる限り多くの画像を転送するためには、

Table 1 Image details

Modality	Manufacturer	Equipment name	Image			Bits allocated	Bits stored
			Columns	Rows	Size (MByte)		
CR	Kodak CORPORATION	CR400	2048	2500	9.77	16	12
DR	TOSHIBA MEDICAL SYSTEMS CORPORATION	Winscope 1000	1024	1024	2.00	16	12
US	TOSHIBA MEDICAL SYSTEMS CORPORATION	Aplio	537	716	0.73	24	8×3 (RGB)
ES	OLYMPUS CORPORATION	EVIS LUCERA 260	480	640	0.59	24	8×3 (RGB)
CT	TOSHIBA MEDICAL SYSTEMS CORPORATION	Asteion Multi	512	512	0.50	16	16
MR	TOSHIBA MEDICAL SYSTEMS CORPORATION	Visart	352~512	352~512	0.24~0.50	16	16

16-bit images were changed to 12-bit before compression.

撮影装置、撮影方法や読影目的に合わせた適切な圧縮率を知る必要がある。画質と診断能や検出能との関係を客観的に評価する手段としてROC (Receiver Operating Characteristics) 解析があるが、部位毎、各種機器毎に、多種にわたる手法で撮影した画像それぞれに対して圧縮率を変更し、画質を評価することは時間や手間がかかり、極めて困難である。一方、十分な経験を積み、多くの画像を読影した医師、および日々多くの画像を撮影している臨床に精通した技師が画質の良否について感覚的にグレードをつけることは可能である。この読影医師および技師(画質評価者)の感覚的評価(印象評価)とROC解析結果がどのように対応するかを調査することにより、限界圧縮率(読影時に原画像(非圧縮の画像)と同等の診断能や検出能を有する限界となる圧縮率)を推定できる可能性がある。

目 的

画質評価者の画質に関する印象評価による判定とROC解析の関係を調査する。また、画質に対する印象評価により、目的、画像種別に応じた非可逆圧縮の限界圧縮率が推測できるか否かを検討する。

方 法

対象とする画像は

- a) 健診用X線画像(CR胸部, DR胃部・注腸)
- b) CT, MR, US (Ultrasound), ES (Endoscope)

である。

a)については、検出の視点での印象評価と異常の有無を判定したROC解析の両方を行い、比較する。b)については質的診断の視点で印象評価と従来の論文のROC解析の結果を比較する。

実験は、岡崎市医師会公衆衛生センターにて実施した。また、実験には同センター所有の以下の撮影装置にて撮影

した画像を使用した。CR：コダック(株)製CR400, DR：東芝メディカルシステムズ(株)(以下, TMSC)製Winscope™ 1000, CT：TMSC製Asteion™ Multi, MR：TMSC製Visart™(1.5T), US：TMSC製Aplio™, ES：オリンパス(株)製EVIS LUCERA 260。Table 1に撮影装置と画像サイズ等の情報を示す。

本実験で使用する圧縮率を決めるため、予備実験として、CR, DR, CT, MR, ES, USの各種装置で撮影された4~6検査の画像を異なる圧縮率で非可逆圧縮した画像を対象に、25年以上の経験を持つ読影医師6名、技師1名が、5段階評価(5点：読影最適, 4点：読影良好, 3点：読影可能, 2点：読影困難, 1点：読影不可)を行った。1撮影装置に対して2名~4名で評価を実施した。圧縮には、DICOMにも採用され、非可逆圧縮の中でもっとも一般的に普及しているJPEG (Joint photographic experts group)規格のDCT (discrete cosine transform)圧縮を使用した。基本となる量子化テーブルはISO/IEC 10918-1, ITU-T T.81にて輝度成分用のテーブルとして定義されたデータを使用した。この手法を用いた場合、圧縮率を直接制御することはできず、使用する量子化テーブルを決定するパラメータQF (Quality Factor)を用いて、圧縮率を制御する。QFは一般的な圧縮と同様に、1から99までの数値とし、50未満の場合には、基本データに50を掛け、QFの値で割って量子化テーブルとして使用した。50以上の場合には、100からQF値を引き、基本データに掛け、50で割って量子化テーブルとして使用した。白黒の画像データは圧縮、展開の際には12ビットのビット長を変更せず、表示時に線形階調変換にてWW, WLを指定し8ビットにして表示した。予備実験では、QF80, QF60, QF40, QF20, QF1まで6段階の画像を用意した。QFの値が小さい程圧縮率が高くなる。

本実験では、予備実験から予想される限界圧縮率を中心とする前後4種類の圧縮率の画像を準備した。また、検査数を増やし、精度が向上するように配慮し、予備実験とほぼ同様に、25年以上の経験を持つ読影医師5名(日本医学放

射線学会専門医4名, 日本消化器内視鏡学会専門医1名), 技師1名が, 1撮影装置に対して2~4名で評価を実施した。

CR画像(胸部), DR画像(胃部, 注腸)では, 異常が認められるか否かを5段階(1:正常, 2:多分正常, 3:判定不可, 4:異常疑い, 5:異常有り)で判定し, ROC解析を行った。CR, DRの実験には, 健診目的に撮影した原画像CR100検査, DR100検査分を用いた。また, ROC解析が可能になるように考慮し, CR, DR検査のうち半数(50検査)は健診にて専門医により正常と診断されたもの, 残りの半数(50検査)は要精検と判定された検査を準備した。CR, DRの実験では健診目的に絞り, 非可逆圧縮画像を用いた場合に, 原画像と同等の読影結果が得られるか否かを確認することとした。そのため, 実際の病変の有無についての追跡調査は行わない。

ROC解析の実験では, 圧縮率が異なる同一画像を観察することになり, 学習効果が問題となる。例えば, 医師が始めに原画像を観察し, 異常を発見する。その後, 圧縮率が高いため異常部分が消えてしまった同じ画像を, 原画像を記憶していたことにより, 異常と正しく判定する場合が予想される。このような学習効果の有無を判定するために, 以下のような検査の並びとした。半数の検査(正常検査の半分25検査と要精検検査の半分25検査)の原画像50検査を1から100番目までの偶数番にランダムに割り当てた。次に同じ50検査をQF15で非可逆圧縮し, 101から200番目までの偶数番にランダムに割り当てた。同じ要領で, QF10, QF5, QF1で非可逆圧縮し, 201から300, 301から400, 401から500までの偶数番にランダムに割り当てた。残りの50検査は圧縮率に関わらずランダムに1から500までの奇数番目に割り当てた。偶数番目の検査と奇数番目の検査のROC解析結果を比較することにより, 記憶による効果があるかどうかを確認した。

CT, MR, US, ESの画像については, 読影可能か否かの印象評価のみ行った[CT150検査(Head:50, Chest:50, Abdomen:50), MR150検査(Head:50, L-spine:50, Geniculum:50), ES50検査(Upper GI), US50検査(Abdomen)]。

予備実験, 本実験の画像観察には, TMSC製医用画像観察装置(TWS-3300, 3100)を用いた。白黒の画像はTWS-3300(モニタは(株)DOME社製白黒LCD, 対角線画面サイズ528mm(21インチ), 画素数:1536×2048, 最高輝度は450cd/m²に調整)を用い, 装置からの出力信号の増加に対して, モニタの出力輝度が対数軸で線形に増加するように, 表示可能な1024階調中256階調を使用し調整した。CR画像では画素数が不足するため縮小表示し, 必要に応じて拡大, スクロールをして観察した。DR画像は1画面に縦2コマ横2コマで表示した。CT, MR画像は1画面に縦3コマ, 横3コマで表示した。US, ES画像はカラーの画像であり, TWS-3100(モニタは(株)ナナオ社製対角線画面サイズ459mm(18.1インチ), カラーLCD画素数:1280×1024, 最

高輝度は180cd/m²に調整, RGB24bit階調)にて観察した。この場合, 1画面に縦2コマ, 横2コマで表示した。

読影の際には読影室を使用し, 部屋の明るさを読影医の要望にあわせて調整し, 実施した。読影時間に制約は設けなかった。平均的な読影時間はCR1検査あたり約7秒, DR1検査あたり約16秒であった。階調調整, 拡大, 反転などの操作は自由に行えるようにした。画像の圧縮には, TMSC製医用画像保管装置(TFS-3000)を用いた。

結 果

予備実験で使用した画像の各撮影装置, 各部位に対するQFと圧縮率の関係をFig.1に示す。圧縮率はJPEG圧縮後のデータ量(C)をオリジナル画像のデータ量(O)で割り, 圧縮率=C/Oとして求めた。この際のデータにはDICOMの文字データ等は含んでいない。すべての装置において相関係数0.992~0.996であり, 強い正の相関関係があることが判る。また, QFに対する圧縮率(%)の関係を一次式で近似した場合の傾きはCT頭部0.08(%/QF), CT腹部0.17(%/QF), MR腰椎0.24(%/QF)であり, 撮影装置や部位により大きく異なることが分かる。

予備実験でのCT, MR, DR画像の印象評価結果から, QF値(圧縮率)毎に各評価段階に対する評価結果を確認した。CT頭部を見るとQF60(圧縮率は最小4.1%, 平均6.5%, 最大11.2%, 以下, 本形式で示す)までは約90%の画像が読影可能と判断されているが, QF40(最小3.4%, 平均5.2%, 最大8.9%)では約50%が読影困難であると判定されている。また, QF20(最小2.6%, 平均3.8%, 最大6.1%)ではすべての画像が読影困難, または読影不可と判断されている。CT腹部では, QF20(最小1.0%, 平均7.2%, 最大20.7%)でも約95%の画像が読影可能である。一方, MRでは部位毎の評価結果に大きな違いがなく, QF20(最小7.6%, 平均9.4%, 最大13.0%)まではすべての画像が読影可能と判断されている。つまり, MRでは部位の差異によって圧縮率の評価が異なるが, CTでは部位毎に圧縮率の評価が異なることがわかる。また, MR頭部の画像をQF1(最小2.8%, 平均3.4%, 最大4.3%)で圧縮した場合, 95%は読影可能であるが, CT頭部画像はQF1(最小1.4%, 平均1.8%, 最大2.2%)ですべて, DR画像QF1(最小1.7%, 平均2.0%, 最大2.4%)の95%の画像が読影不可, または読影困難と判定されており, 撮影装置により限界となる圧縮率が異なることがわかる。予備実験の評価結果から, 推測される限界の圧縮率(評価の平均が2.5点以上で最も高い圧縮率)をTable2に示す。

本実験の印象評価結果の代表的なものをFig.2に示す。QF値(圧縮率)毎に各評価段階(横軸)に対する評価結果数(縦軸)を百分率で示した。CR(胸部), DR(胃部), DR(注腸)では, すべての圧縮率で読影良好であり, 読影不可, 読影困難と判断されたものは無かった。CRの場合84.4%, DRの場合82.4%は2名の印象評価結果が同一であった。また, 2段

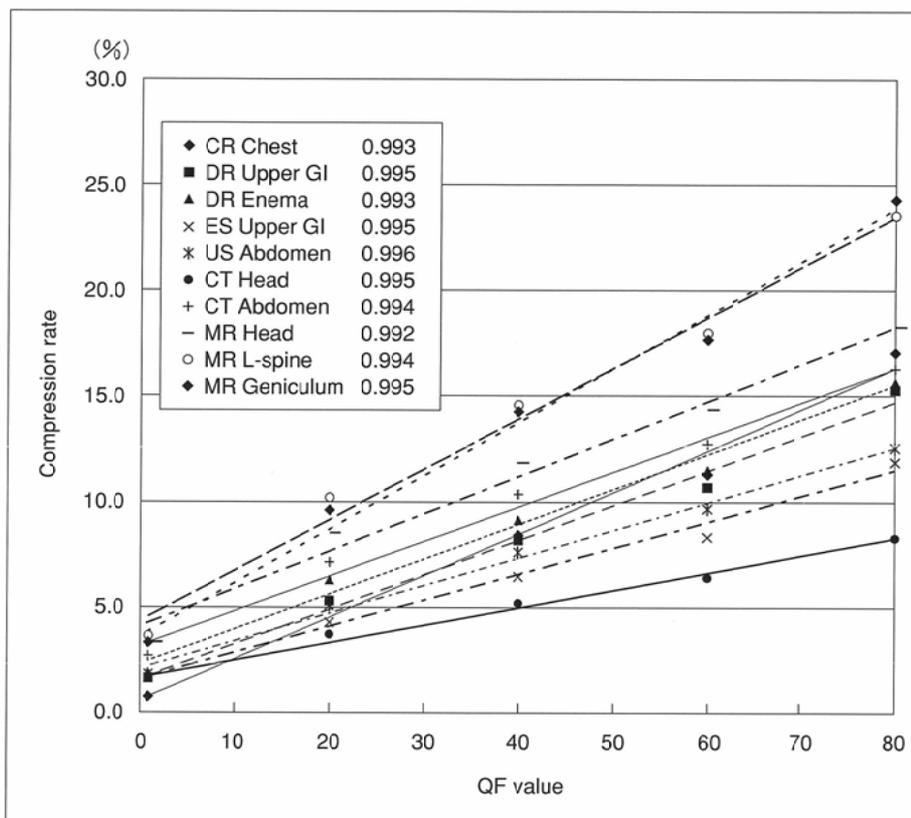


Fig. 1 QF value & compression rate.
QF value vs compression rate for every modality. The linear approximation straight line and correlation coefficient are indicated.

階以上印象評価が異なる場合はなかった。CR画像の原画像とQF1(最小0.7%, 平均0.8%, 最大0.9%)の画像をFig. 3に示す。一方, CT(頭部)ではQF50(最小5.6%, 平均6.6%, 最大8.1%), CT(胸部)ではQF20(最小4.2%, 平均7.6%, 最大9.3%), CT(腹部)ではQF30(最小5.2%, 平均6.1%, 最大6.8%)にて読影困難であると判断される画像数が20~30%を超えている。CTでは予備実験と同様に部位毎に限界圧縮率が異なる結果が得られた。CR, DR検査のROC解析結果をFig. 4に示す。CR検査の解析結果では, Az値(ROC曲線以下の面積)が原画像:0.839とQF1(前述)非可逆圧縮:0.843であり, 大きな違いはない。QF1のz検定の結果は $P=0.052(>0.05)$ で有意差は認められない。DR検査のAz値は, 原画像:0.720とQF5(最小2.1%, 平均2.5%, 最大3.3%)非可逆圧縮:0.692である。CR同様, 大きな差異はないがQF5(最小1.3%, 平均1.5%, 最大1.7%)のz検定の結果は $P=0.041(<0.05)$ であり, 有意差が認められる。Az値の平均はそれぞれCR検査:0.855とDR検査:0.712であり, DR検査のAz値が低い。

奇数番目の検査(ランダムに表示)と偶数番目の検査(圧縮率の低い画像から高い順に表示)を比較した結果をFig. 5に示す。奇数番目の検査のAz値が高い傾向にあるが, F検定 $P=0.42(>0.05)$ の結果では, 有意差はなく, 画像の学習効果による影響は見られなかった。

本実験の参加者の経験年数はTable 3のとおり, 十分に経

Table 2 Preparatory test results

Modality	Location	Limit of QF value	Limit of compression rate
CR	Chest	1	1/100
DR	Upper GI	20	1/15
	Enema	20	1/15
ES	Upper GI	20	1/25
US	Abdomen	20	1/20
CT	Head	60	1/8
	Abdomen	20	1/20
MR	Head	1	1/25
	L-spine	1	1/25
	Geniculum	1	1/25

The limit of the compression rate searched for in the preparatory.

験を積んだ画質評価者である。

考 察

画像情報の電子化に関する研究の報告¹⁾ではCT, MR, X線画像診断において, CRTモニタによるフィルムの代替は可能であり, JPEG非可逆圧縮にて1/10までの圧縮は, 臨床上差し支え無いと報告されている。ただし, 性能, 読影環

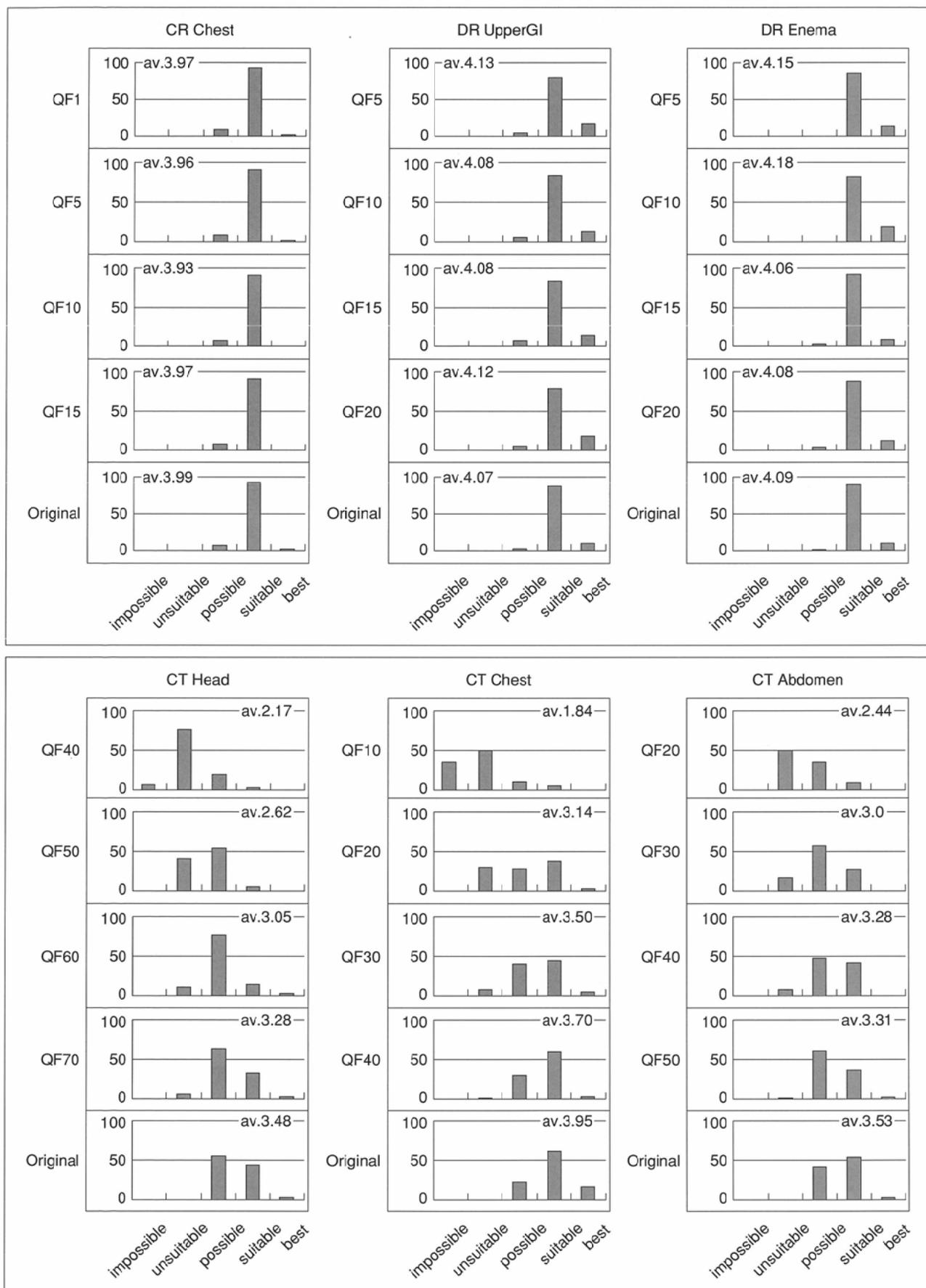


Fig. 2 Results of impression test.
 Results of the main impression test. The average result value is shown.
 A: No. 1
 B: No. 2

A
 B

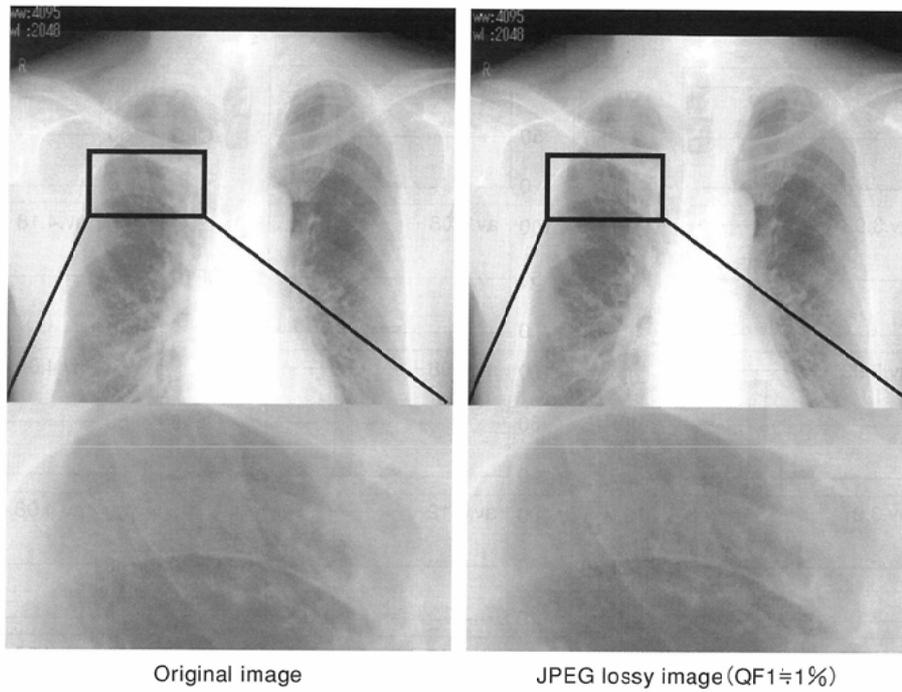


Fig. 3 CR chest image.
Example of JPEG compression image.

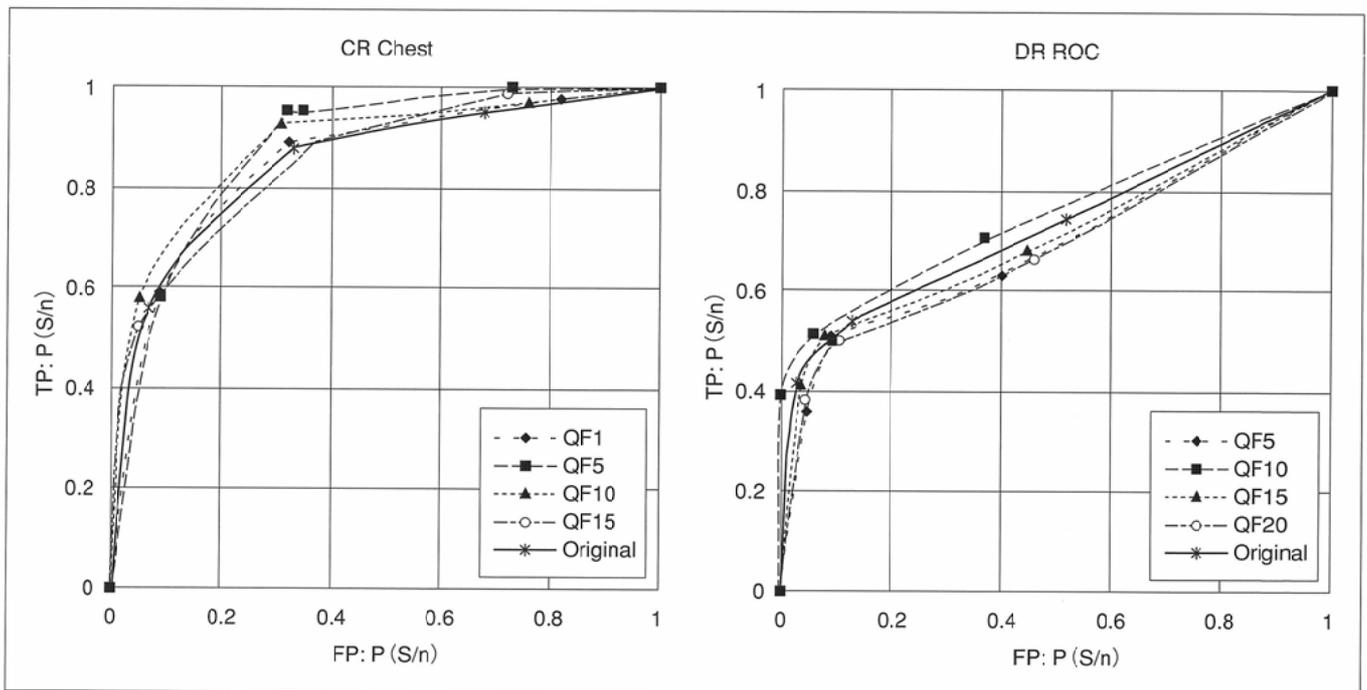


Fig. 4 CR, DR, ROC results.
ROC curve of CR and DR image created in the total of each participant.

境ならびに経時変化に十分な配慮を払うことが注意として添えられている。また、同報告内の多くの実験では、非可逆圧縮にて、1/20まで圧縮しても、有意な差は認められていない。

今回の実験では、CR(胸部)の印象評価において、圧縮率が1/100の非可逆圧縮画像でも読影が良好であると判断され

ている。圧縮率が1/100の場合のAz値をz検定にて評価すると、 $P = 0.052 (> 0.05)$ であり、他の圧縮率の場合に比べて有意差があるとはいえない。このことは、今回使用した装置で撮影した画像を高精細白黒LCDモニターで読影し異常の有無を判定するのであれば、原画の場合と1/100まで非可逆圧縮し展開した場合で差異が明確でないことを示してい

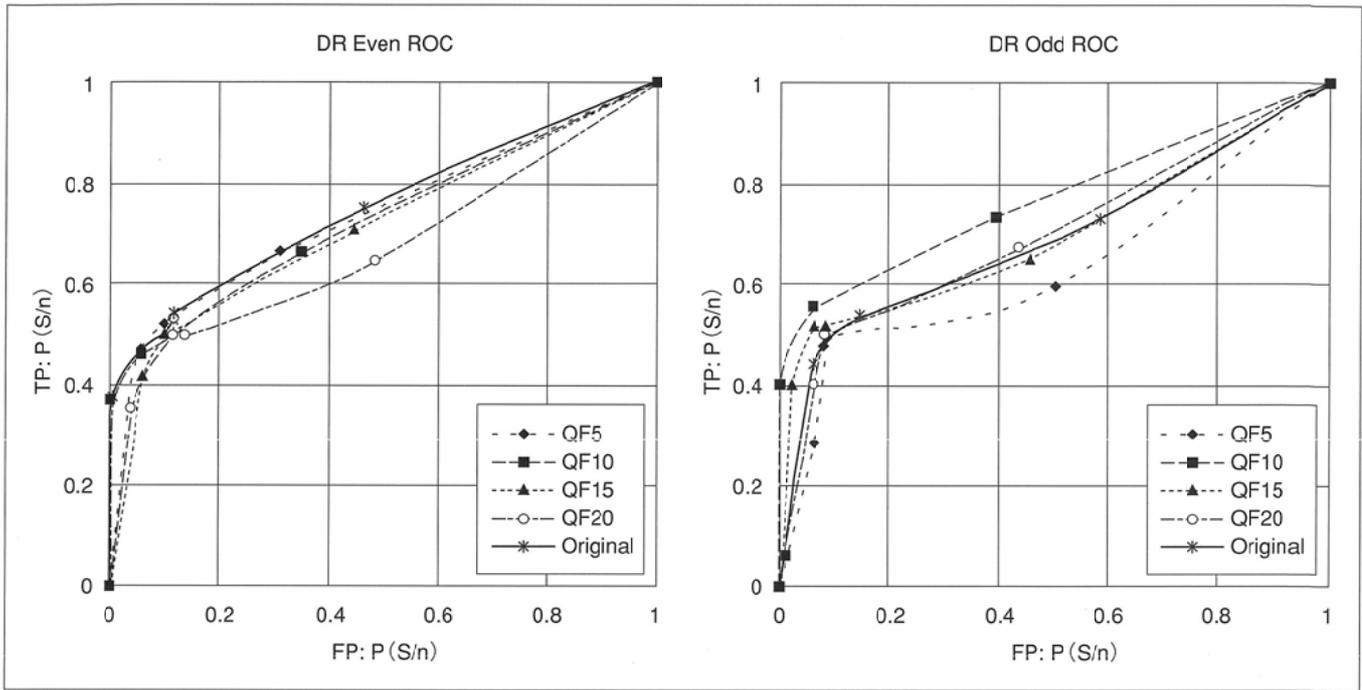


Fig. 5 DR ROC difference of even of odd. ROC curve of DR imaged for the determination of the learning effect. Evens were arranged in order of compression rate, and odds were arranged in random order.

Table 3 Participant

Participant	Modality of experiment	Experience years	Total experienced cases	Experience years of monitor reading	Usually reading modality
MD. A	DR, MR, US, ES	33	20000 studies/year	5	CR, DR, CT, MR, US
MD. B	CT, MR	31	20000 studies/year	4	CR, DR, CT, MR, US
MD. C	DR, ES	30	600 studies/year	30	DR, ES
MD. D	CT, MR	30	7000 studies/year	1	CR, CT, MR
MD. E	CR, DR, MR, US, ES	27	16000 studies/year	10	CR, DR, CT, MR
MD. F	DR, US	28	12000 studies/year	18	DR, CR, US, CT, MR
TN. G	CR, DR	35	10000 studies/year	-	CR, DR, CT, MR

MD: medical doctor, TN: technologist

る。今回のように輝度補正を行った高精細白黒LCDと各種機能(階調変更, 白黒反転, 拡大)を用いることにより, より高い圧縮率を用いることができる可能性を示唆している。

木原ら²⁾のCRT読影に関する研究では, 1/15 JPEG非可逆圧縮画像は, フィルム画像あるいはWavelet圧縮画像に比較して, 有意差を持って劣っていると報告されている。木原らの研究では結節影検出能を評価しているが, 本研究では健診用に精密検査が必要か否かの判定を評価している点が異なる。また, Ishigakiら³⁾の報告では, CR(胸部)では, 非可逆圧縮1/25の画像は1/20以下の画像に比べて診断能が劣っていると報告されており, 本研究の結果と大きく異なる。このIshigakiらの研究は, 実験に高輝度モニタ(400cd/m²以上)を使用している点が本研究と共通しているが, 肺野をエリアに区切って判定を求めている点や0.5から2mmの単一

か, 多数の線形の陰影が含まれるように選択された画像を使用している点が健診を前提とした本研究と大きく異なっており, この点が結果の違いになっていると考えられる。つまり, 読影の目的によって限界と考えられる圧縮率が異なる可能性があることを示唆している。また, 使用している画像データの解像度や画像処理と圧縮の順番が異なるため, 単純に圧縮率だけを比較することはできないと思われる。本研究では有効長12ビット横2048, 縦2580のCR画像データを胸部向けに適切と考えられる鮮鋭化のための周波数処理と, 非線形な階調処理を施してから, 非可逆圧縮している。一方, Ishigakiらの研究では, 有効長10ビット横1760縦2140のCR画像データを周波数処理や階調処理といった画像処理を施す前の状態で取り込み非可逆圧縮し, 表示の際に展開, 周波数処理, 階調処理を施している点が異なる。

Table 4 Limit of compression rate

	Modality	Location	Impression experiment	ROC analysis	Documents
Screening examination	CR	Chest	1/100	1/100	(1/20)
	DR	Upper GI Enema	1/40 1/40	1/40 1/28	(1/20) (1/20)
Diagnostic examination	CT	Head	1/13	-	(1/10)
		Chest	1/13	-	(1/10)
		Abdomen	1/16	-	(1/10)
	MR	Head	1/13	-	(1/10)
		L-spine	1/14	-	(1/10)
		Geniculum	1/15	-	(1/10)
	ES	Upper GI	1/33	-	-
	US	Abdomen	1/43	-	-

The limit of the compression rate searched for in this study.

Fig. 4 のCR ROCカーブでは図中の左上から右下へ引いた対角線をはさんで、左右対称である。これは正しく正常と判定した検査(TN = 1-FP)と正しく異常と判定した検査(TP)の割合がほぼ同数であることを表している。一方、DR検査は左下にゆがんだ形状である。正しく正常と判定した検査(TN = 1-FP)は90%であるが、正しく異常と判定した検査(TP)は51%と低い。今回の実験では健診施設にて撮影された検査を用い、要精検と診断されたものを異常として判定に使用した。健診の判定では疑わしい場合は要精検と診断が下されることになる。今回の実験でも、基準となる判定が正常な検査を異常として判定していた可能性がある。本実験後に専門医に再確認を依頼したところ、異常として分類した50検査中13検査は正常、もしくは撮影手技に依存し、診断が難しいとの指摘を受けた。撮影技術に依存することの少ないCR(胸部)とは異なり、DR(胃部)、DR(注腸)の画質は、圧縮よりも撮影技術に左右される部分が大きく、非可逆圧縮の圧縮率の違いが撮影技術の良否に埋もれてしまう可能性がある。これらの理由を考えると、本実験に用いた検査の特性から、DR検査においてAz値が低い値になることは妥当である。DR検査のうち圧縮率1/40のDR(胃部)のAz値のz検定の値は $P = 0.006 (< 0.05)$ であり、他の圧縮率のAz値に対して有意差がある。よって、ROC解析からは、評価よりも圧縮率の低い1/25程度が適切な圧縮率であったと考えられる。

印象評価、ROC解析、及び各文献での結果をTable 4にまとめる。CR、DRでは印象評価とROC解析の結果がほぼ一致している。また、CT、MR画像で許容できる圧縮率は約1/13~1/14であり、この結論は、これまでの報告¹⁾とほぼ一致するといえる。このことから、十分な経験を積んだ読影医師の印象評価を基に、健診向けに正常/要精検の判定に

適する圧縮率の限界を決定できる可能性があることが示唆されたと考える。

結 論

1. CR(胸部)、DR(胃部)、DR(注腸)では十分に経験を積んだ読影医師および技師の印象評価、およびROC解析の結果がよく一致し、限界圧縮率としてCR(胸部):1/100、DR(胃部):1/40、DR(注腸)は1/30~1/40が得られた。健診目的のCR画像では1/100程度までのJPEG非可逆圧縮が許容される可能性がある。また同様に健診目的のDR画像では1/25程度の非可逆圧縮が許容される可能性がある。

2. CT、MRでは部位によらず、印象評価によって求められた限界圧縮率は1/13~1/16であり、文献で報告されているROC解析による値(1/10)と近い値を示している。これらのことから、印象評価結果とROC解析の結果はよく一致を示し、必ずしもROC解析を行わなくとも印象評価から限界圧縮率を決定できる可能性が示されたといえる。

3. 各種診断装置・部位に対する圧縮率とQF値の関係が求められた。限界圧縮率は部位には依存しないが、QF値は部位にも大きく依存する可能性がある。

謝 辞

本実験を行うにあたり、実験施設、機材を御貸与いただいた岡崎市医師会会長 大原憲一先生、副会長 村山 憲先生、岩瀬敬紀先生、並びに実験作業にご協力頂いた岡崎市医師会公衆衛生センター関係各部門の方々に心より感謝申し上げます。また、論文作成の際にご指導いただいた国際医療福祉大学大学院医療福祉学研究所保健医療学専攻放射線・情報科学分野医用画像情報学領域 飯沼一浩教授に心より感謝申し上げます。

文 献

- 1) 厚生省科学研究情報化技術開発研究課題 研究成果報告書—画像情報の電子化に関する研究, 1998
- 2) 木原義則: 胸部単純X線写真のパーソナルコンピュータ用CRT画像における結節影検出能の評価. 日本医放会誌 61: 231-237, 2001
- 3) Ishigaki T, Sakuma S, Ikeda M, et al: Clinical evaluation of irreversible image compression: analysis of chest imaging with computed radiography. Radiology 175: 739-743, 1990
- 4) Beall DP, Shelton PD, Kinsey TV, et al: Image compression and chest radiograph interpretation: image perception comparison between uncompressed chest radiographs and chest radiographs stored using 10:1 JPEG compression. J Digit Imaging 13, 33-38, 2000
- 5) 滝沢正臣, 曾根脩輔, 小口和浩, 他: 遠隔画像診断システムにおけるCRT画像の画質評価. 日本医放会誌 56, 1061-1065, 1996