

ハードコピーにおける最適ウィンドウ設定方法

—— MRI 脳 T1, T2 強調画像について ——

高橋 規之, 小林 裕一, 工藤 泰
岩城 賢郎, 神尾 総一郎

はじめに

MRI における診断は、撮像後モニタに表示して画像をフィルムに焼き付け(以下、ハードコピー)診断を行っている。MRI が広く一般病院に普及した現在、ハードコピーの写真濃度、写真コントラストが施設間および撮影者間によって大きく異なり診断に支障をきたす事を経験する。その原因としてハードコピーにおいて撮影者がモニタ上でウィンドウ調整し、画像に対して主観的にウィンドウ設定を行っていることが挙げられる。特に脳

のスクリーニング検査において写真濃度を一定にすることは重要であり、画像間の大きな写真濃度の変動は診断に影響を及ぼす。本稿では MRI における脳スクリーニング検査 (T1, T2 強調画像(以下, T1WI, T2WI)) における安定したハードコピーの作成を目的とし、撮影者の主観を排除した最適ウィンドウ設定方法について検討した。また、ウィンドウ設定簡略化を目的にすべての画像を一定のウィンドウ設定値でハードコピーすることを試みたので報告する。

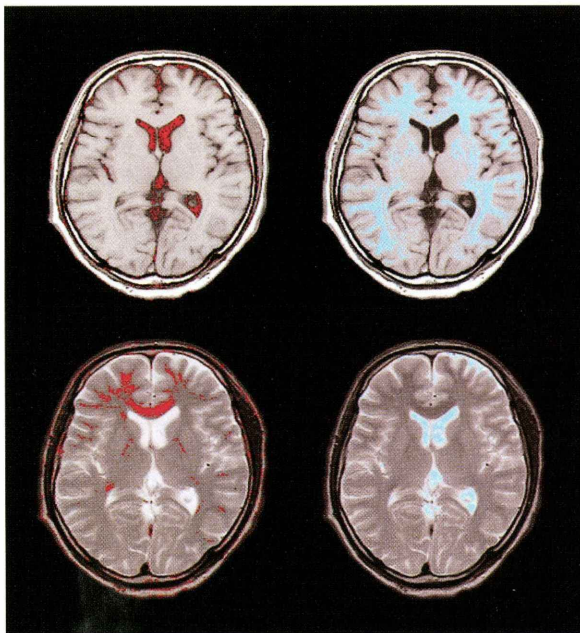


図 1. T1WI, T2WI の最高最低濃度領域 (赤色: 最高濃度領域, 青色: 最低濃度領域)

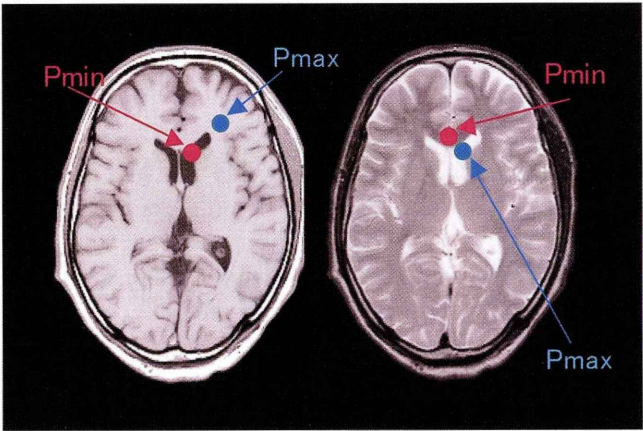


図 2. 設定濃度及び部位

1. 方 法

MRI 装置は、シーメンス旭株式会社製 MAGNETOM Impact Expert (1.0T)、ハードコピーは、コニカ株式会社製 DRYPRO model 722 を使用した。写真濃度測定には富士メディカル社製濃度計 MODEL301 を用いた。画像ごとにウィンドウ設定値を計算するためパーソナルコンピュータ (PC) を使用し、ソフトウェア (使用言語: Pascal) は自作した。検討した T1WI 及び T2WI は全脳を撮影した場合の中心スライス (基底核を通る断面) を使用した。

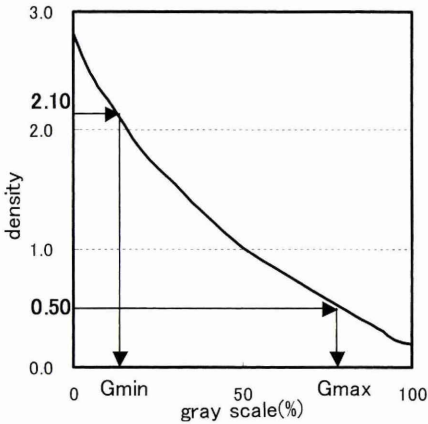


図 3. LUT 変換
LUT 上で写真濃度からグレースケールに変換した例 (T2WI)。

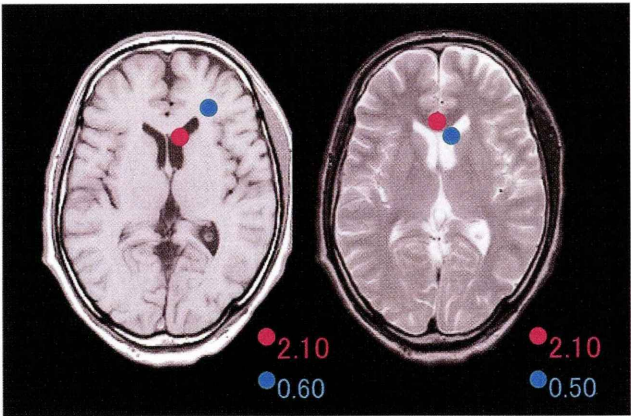


図 4. デジタル値取得の部位

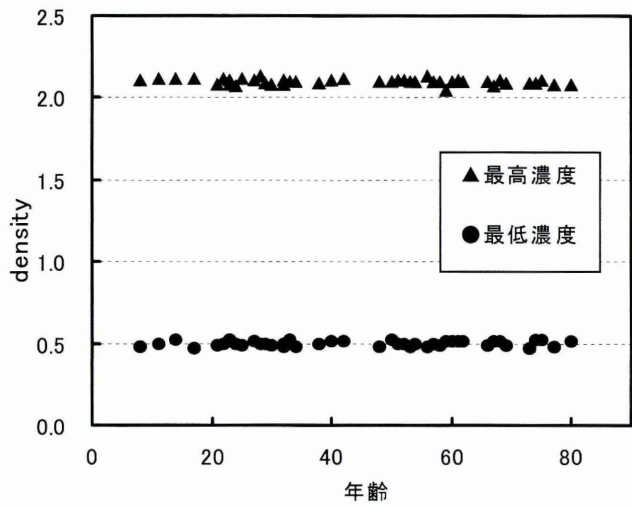


図 6. T2WI における最適ウィンドウ設定から求めた写真濃度

最初に一定ウィンドウ条件を求めるため T1WI, T2WI の 100 画像に対して $P_{\max}$, $P_{\min}$ のデジタル値を測定し平均値を求め、最適ウィンドウ設定方法から一定ウィンドウ幅、ウィンドウセンターを求めた。得られた一定ウィンドウ条件を使用して 41 画像の T1WI, T2WI に対してハードコピーを行った。また同一の画像に対し放射線技師 4 名がモニタ上でウィンドウ値をマニュアル操作してハードコピーを行った。得られた両者のハードコピーフィルムの最高写真濃度、最低写真濃度を測定した。それぞれ平均値、標準偏差を求め、標準偏差について F 検定を行った。

2. 結 果

2-1 最適ウィンドウ設定方法

図 5 と図 6 は T1WI と T2WI における設定濃度に対する測定濃度の結果をグラフ化した。表 1 にはそれぞれの設定濃度と測定濃度の平均値と標準偏差を示した。以上の結果、最適ウィンドウ条件設定方法によるハードコピーは高い精度で写真濃度を再現していることが確認できた。

2-2 一定ウィンドウ条件を用いたハードコピーの検討

表 2 は 100 画像より求めた $P_{\max}$, $P_{\min}$ のデジタ

表 1. 最適ウィンドウ設定における設定値と測定値の写真濃度の比較

T1WI			
	設定濃度	測定平均値	標準偏差
最高濃度	2.10	2.11	0.02
最低濃度	0.60	0.61	0.01

T2WI			
	設定濃度	測定平均値	標準偏差
最高濃度	2.10	2.10	0.02
最低濃度	0.50	0.50	0.01

ル値（平均値、標準偏差）と得られた一定ウィンドウ幅、ウィンドウセンターを示す。図 7 と図 9 は T1WI(41 画像) 及び T2WI(41 画像) において放射線技師 4 名がモニタ上でウィンドウ条件をマニュアル操作して得たハードコピーの最大写真濃度と最低写真濃度の範囲をグラフ化した。グラフ左から高い濃度順に表している。特に最大濃度域で画像間の濃度差が大きかった。図 8 と図 10 は一定ウィンドウ条件を用いたハードコピーの写真濃度範囲を示す。表 3 は T1WI と T2WI における二つの方法で得た最大写真濃度、最小写真濃度の平均値と標準偏差を示す。F 検定の結果、放射線技師 4 名によるハードコピーと一定ウィンドウ条件を

用いたハードコピーにおける両者の最高写真濃度と最低写真濃度の標準偏差は危険率 1% (T1WI: F=13.5, F=7.14, T2WI: F=10.77, F=2.83) で有意差があった。以上の結果、一定ウィンドウ条件でハードコピーした場合、放射線技師がモニタ上でウィンドウ調整を行いハードコピーする場合に比べて写真濃度の変動が明らかに少なかった。

3. 考 察

最適ウィンドウ設定方法から得たウィンドウ条件でハードコピーを行った結果、適応したすべての画像において、設定した写真濃度と得られた写

表 2. 設定部位のデジタル値と求めた一定ウィンドウ条件

T1WI			T1WI	
	平均	標準偏差	一定ウィンドウ条件	
Pmax	712	27.8	WW	838
Pmin	209	15.9	WC	511
T2WI			T2WI	
	平均	標準偏差	一定ウィンドウ条件	
Pmax	1,448	43.9	WW	1,465
Pmin	498	30.4	WC	1,025

真濃度は高い精度で一致した。本法は最高濃度、最低濃度のみを設定してウィンドウ条件を決定するため、ドライイメージの LUT の形状に依存しない写真を得ることができる。LUT の形状が各施設で異なる現状⁵⁾を考えると、LUT の形状に左右されない本法は一定写真コントラストが得られるため有用である。

ウィンドウ設定簡略化のため検討を行った一定ウィンドウ条件を用いた方法では、複数の放射線技師が作成した写真と比較して標準偏差に一桁以上の違いがあり、明らかに画像間の写真濃度の変動が少ない。また本法を用いた場合、表示モニタの輝度調整、劣化などの影響を受けないため経時的变化がなく常に一定の写真濃度を得ることができる。したがって日常の脳スクリーニング検査において一定ウィンドウ条件でハードコピーを行う方法は、放射線技師が行う場合より画像間の品質のばらつきが無く有効である。

過去、MRI におけるモニタ上のディスプレイに関するウィンドウ条件設定の試みが行われている¹⁻³⁾。しかし診断の最終モダリティーであるハードコピーに関する最適ウィンドウ条件設定の試みは現在まで行われていなかった。IT (information technologies) の進歩でモニタ診断⁴⁾が進んだ現

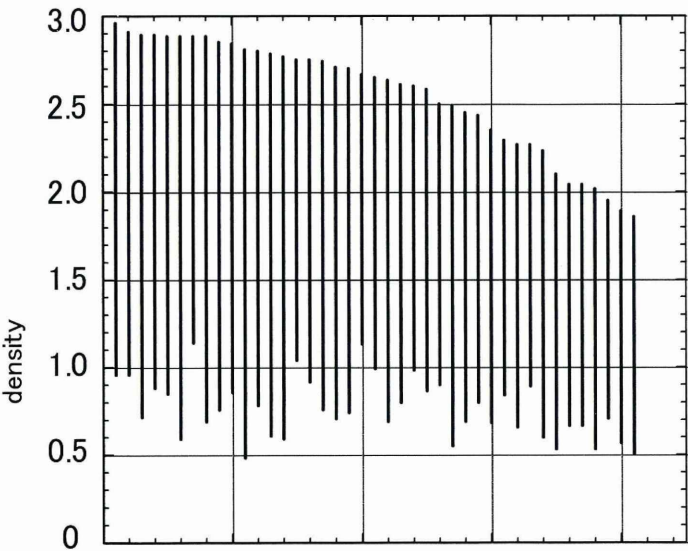


図 7. 技師 4 名のハードコピーから得た写真濃度範囲 (T1WI)。

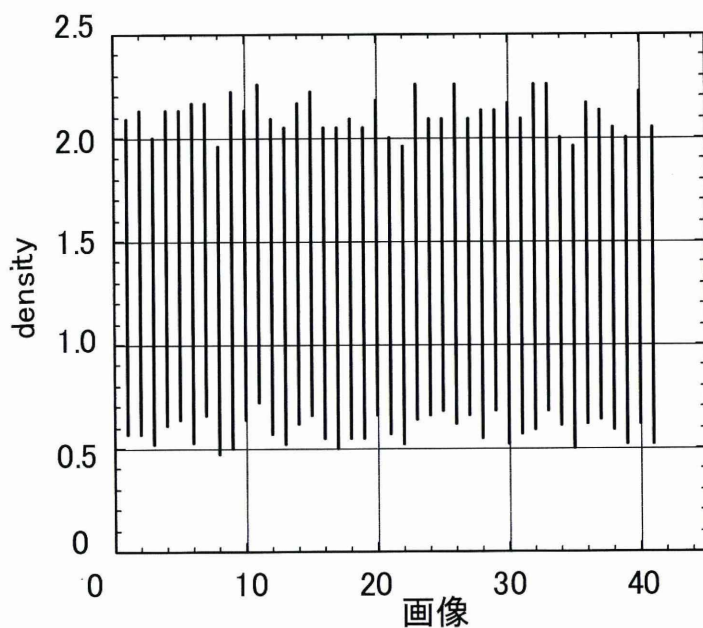


図 8. 一定ウィンドウ条件から得た写真濃度範囲 (T1WI)

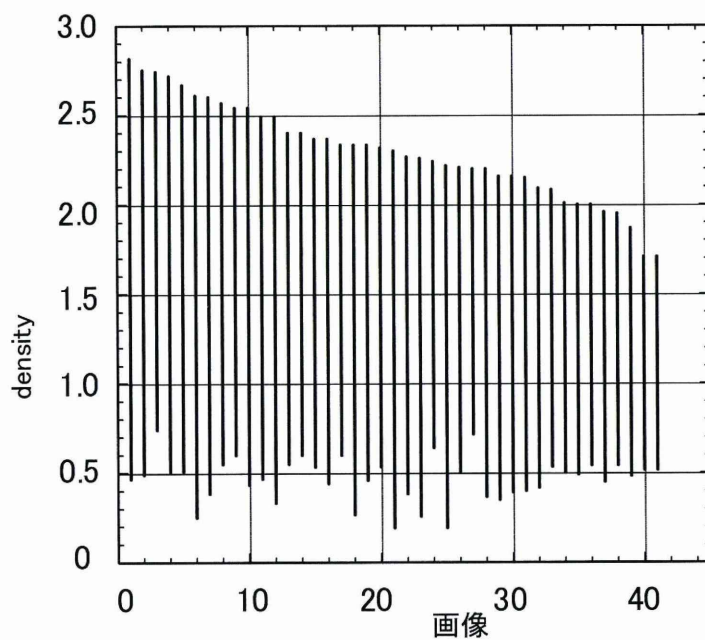


図 9. 技師 4 名のハードコピーから得た写真濃度範囲 (T2WI)

在でも多数の施設ではハードコピーによるフィルム診断を行っている。

したがってハードコピーの写真濃度、コントラ

ストを管理することは非常に重要である。特に小規模施設では放射線技師の数が少ないため一人で撮影を行うことが多く、ハードコピー上の最適写

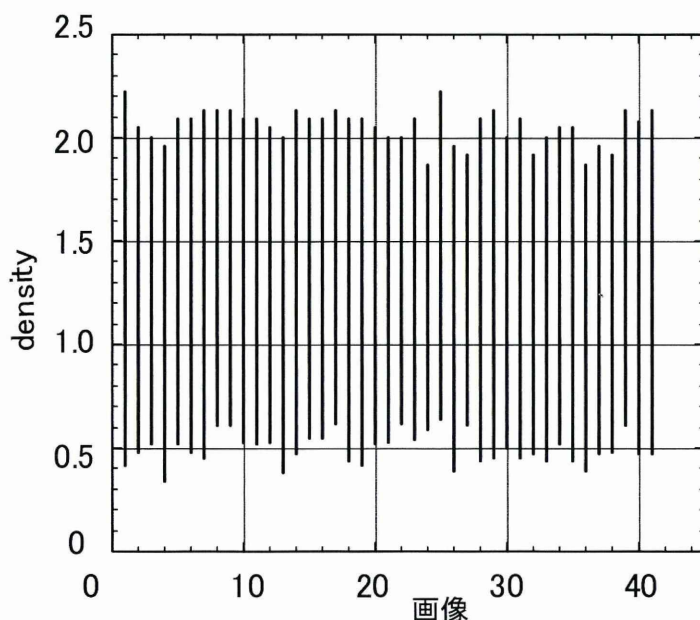


図 10. 一定ウィンドウ条件から得た写真濃度範囲 (T2WI)

表 3. 技師 4 名の結果と一定ウィンドウ条件の結果の比較

T1WI				
	最高濃度		最低濃度	
方法	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
A	2.55	0.33	0.76	0.17
B	2.11	0.09	0.59	0.06

T2WI				
	最高濃度		最低濃度	
方法	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
A	2.30	0.28	0.76	0.13
B	2.05	0.09	0.50	0.07

真濃度を正しく認識できない現状がある。そうした施設において本法を用いた場合、撮影者間、施設間の違いによる写真濃度変動が少なくなり安定したハードコピーが得られるようになる。

4. ま と め

MRI における脳 T1, T2 強調画像のハードコ

ピー最適ウィンドウ設定方法を考案した。本法により得られたハードコピーの写真濃度は、すべて設定した写真濃度範囲に一致した。本法を用いることで任意の写真濃度範囲に高い精度でハードコピーすることができた。また一定ウィンドウ条件でハードコピーを行う方法では撮影者の主観を排除したウィンドウ条件によるハードコピーが得られ、放射線技師が行う場合より画像間の濃度変動が低下し有効であった。これらの方法は、放射線技師がウィンドウ条件を決めハードコピーを行う操作と置き換えることができ、日常検査に用いることができる。

尚、本論文の要旨は第 58 回日本放射線技術学会学術大会 (2002 年 4 月, 神戸) において発表した。

文 献

- 1) 東田満治他: FUZZY 推論による MRI の画像表示設定の試み。日本放射線技術学会 48: 1527, 1992
- 2) 鈴木弘和他: MRI 画像における自動 WW, WL システムの評価について。日本放射線技術学会 54: 58, 1998

- 3) 川崎浩嗣：MR 画像表示ウィンドウの自動設定。
日本放射線技術学会 **52**：1237, 1996
- 4) 浜口 晃：IT 技術・医療への活用。日本放射線技
術学会 **57**：1159-1164, 2001
- 5) 山口道弘：LUT の制御と CT 画像の関連性。IN-
NERVISION **15**：12-16, 2000