

平成 29 年度 SART 支部合同勉強会 抄録集

開催日：2018 年 2 月 17 日（土）

場 所：済生会川口総合病院 講堂 B1

掲載内容：骨軟部撮影セミナー 2018 ～更なるスキルアップを目指して～

【掲載月予定】

2019 年 5 月 256 号

「新しい画像処理パラメータの画質評価」

済生会川口総合病院 内藤 完大

「撮影室での安全な移乗～脊髓損傷者のトランスファー～」

国立リハビリテーションセンター病院 肥沼 武司

「重力ストレス撮影」

上尾中央総合病院 茂木 大哉

2019 年 7 月 257 号

「脊椎 MRI の基礎」

東京メディカルクリニック 荒木 智一

「日常検査から考える脊椎 MRI ～更なるスキルアップのために～」

済生会川口総合病院 丸 武史

「小児外傷撮影と固定方法」

埼玉県立小児医療センター 持田 朋之

「当院における小児全身骨撮影項目の検討」

埼玉医科大学 新井 舞

2019 年 10 月 258 号

「DRL（診断参考レベル）を測定してみて～整形外科領域～」

さいたま市立病院 福田 栞

「散乱線補正処理技術の活用法」

埼玉医科大学病院 堀切 直也

「良肢位を考慮した肩関節撮影」

春日部市立医療センター 工藤 年男

平成29年度 SART支部合同勉強会



撮影セミナー 2018

～更なるスキルアップを目指して～

日時 2018年2月17日(土) 9:50～18:30

参加費 2,000円

会場 済生会川口総合病院 講堂(B1)

埼玉県川口市西川口5-11-5

セッション1 10:00 ▶ 11:30	一般演題(各15分)	座長 船橋市立医療センター 堀ノ内病院 石塚 瞬一 小池 正行
-------------------------	------------	------------------------------------

- | | | |
|-------------------------------|-------------------|--------|
| ①「新しい画像処理パラメータの画質評価」 | 埼玉県済生会川口総合病院 | 内藤 完大 |
| ②「当院における最大後屈撮影」 | さいたま市立病院 | 金子 瑤平 |
| ③「撮影室での安全な移乗～脊椎損傷者のトランスファー～」 | 国立リハビリテーションセンター病院 | 肥沼 武司 |
| ④「整形外科領域におけるEI値による至適撮影条件の管理法」 | 埼玉県済生会川口総合病院 | 岡田 翔太 |
| ⑤「重力ストレス撮影による足関節回外外旋骨折の評価」 | 上尾中央総合病院 | 茂木 大哉 |
| ⑥「当院における全脊椎撮影」 | 獨協医科大学埼玉医療センター | 宇津木 克弥 |

セッション2 11:40 ▶ 12:40	メーカーセッション	座長 さいたま赤十字病院 大河原 侑司
-------------------------	-----------	---------------------

「ランチョンセミナー(各社20分)」

富士フイルムメディカル株式会社
コニカミノルタジャパン株式会社
キャノンライフケアソリューションズ株式会社

技師講演 12:50 ▶ 13:50	MRIセッション	座長 東京警察病院 放射線科 古河 勇樹
-----------------------	----------	----------------------

- | | | |
|--|--------------|-------|
| ①「脊椎MRIの基礎」 | 東京メディカルクリニック | 荒木 智一 |
| ②「日常検査から考える脊椎MRI
- 更なるスキルアップのために -」 | 埼玉県済生会川口総合病院 | 丸 武史 |

セッション3 14:00 ▶ 15:00	小児撮影セッション	座長 さいたま赤十字病院 渡部 伸樹
-------------------------	-----------	--------------------

- | | | |
|---|--------------|-------|
| ①「小児外傷撮影と固定方法」 | 埼玉県立小児医療センター | 持田 朋之 |
| ②「当院における小児全身骨撮影項目の検討
- 子ども虐待対応・医学診断ガイドをふまえて -」 | 埼玉医科大学病院 | 新井 舞 |

セッション4 DR 15:10 ▶ 16:10	DRセッション	座長 獨協医科大学埼玉医療センター 高橋 利聡
----------------------------	---------	-------------------------

- | | | |
|----------------------|----------|-------|
| ①「DRLを測定してみても～整形領域～」 | さいたま市立病院 | 福田 栞 |
| ②「散乱線補正処理技術の活用法」 | 埼玉医科大学病院 | 堀切 直也 |

教育講演 16:20 ▶ 17:20	「(教育講演)」	座長 越谷市立病院 村本 圭祐、上尾中央総合病院 仲西 一真
-----------------------	----------	--------------------------------

「良肢位を考慮した肩関節撮影」

春日部市立医療センター 工藤 年男

特別講演 17:30 ▶ 18:30	「(特別講演)」	座長 埼玉県済生会川口総合病院 土田 拓治
-----------------------	----------	-----------------------

「脊椎専門医からみた画像検査の役割」

埼玉県済生会川口総合病院 坂井 顕一郎 先生

※ 駐車券はございませんので 公共の交通機関をご利用ください

お問い合わせ先
所沢ハートセンター 放射線科
大西圭一
04-2940-8611(代)

「新しい画像処理パラメータの画質評価」

済生会川口総合病院

内藤 完大

1. はじめに

近年、一般 X 線撮影機器でも X 線検出器は CR システムから FPD へ移行している施設も少なくない。その利点として CR よりも高画質、低線量、経年劣化がほぼないといわれている。画像診断もフィルムによる診断からモニター診断が主流となり、それに合わせた画像処理技術が各社より導入されてきている。当院では FUJIFILM 社製のワイヤレス FPD システム CALNEO Smart と長尺撮影対応の GL を導入した。同システムに新しい画像処理としてモニター診断に適した Dynamic 処理が搭載された。

2. Dynamic 処理の概要

従来の画像処理として自動濃度補正 (EDR) やマルチ周波数処理、ダイナミックレンジ圧縮処理、ノイズ低減処理が一新された。EDR に関しては人工物や直接線領域の認識精度を高め、よりメニューごとの関心領域 (骨部や肺野など) の濃度・コントラストの再現性を高めた。また周波数処理においてはモニター特性を考慮し従来よりも低い空間周波数より強調することで構造物の視認性向上を可能にした処理である。詳細は、誌面の都合上他の文献を参考にして頂くことで割愛する。

しかし、超低空間周波数処理はオーバーシュートやアンダーシュートを強調し画質への影響も懸念される。

3. 目的

新たな画像処理として導入された Dynamic 処理の周波数強調パラメータ強調度 (YRE) を変化させることで画質への影響を検討した。また従来処理と比較した。

4. 方法

周波数強調パラメータに影響を与える画質として鮮鋭度やコントラスト・ノイズ比について物理評価を試みた。

今回は、腰椎撮影を想定した鮮鋭度評価法として Task based MTF¹⁾ とコントラスト・ノイズ比 CNR²⁾ を使用した。

4.1 Task Based MTF¹⁾

IEC-62220 で規定されている標準物理特性測定法では線量とデジタル値の関係が直線関係 (線形処理) であることが前提であるが、実際の画像では、非線形処理であるため IEC 測定法では充分でないと考える。本実験では腰椎撮影処理パラメータを用いたため Task Based MTF を使用した。

4.2 CNR²⁾

均一な信号部と周囲背景に同一面積関心領域 (ROI) を設定する。それらのコントラストを平均画素値 $\overline{PV}_{Al}$, $\overline{PV}_{BG}$ の差として、ノイズ成分は信号部および背景部の標準偏差 σ_{Al} , σ_{BG} より求めた。関係式は以下に示す。

$$\begin{aligned} contrast &= \overline{PV}_{Al} - \overline{PV}_{BG} \\ CNR &= \frac{|\overline{PV}_{Al} - \overline{PV}_{BG}|}{\sqrt{\frac{(\sigma_{Al}^2 + \sigma_{BG}^2)}{2}}} \quad 1) \end{aligned}$$

4.3 使用機器

X 線発生装置は KXO-80G (Canon)、X 線検出器は FUJIFILM 社製の CALNEO Smart C47 を使用した。腰椎ファントムとして PMMA および椎体部として 1mm 厚のアルミ板を用いた。

4.4 Task Based MTF 測定方法

PMMA 厚 10cm および 20cm の実験配置図を示す(図 1, 2) PMMA 厚 10cm における撮影条件は管電圧 80kV、管電流時間積 10mAs、また PMMA 厚 20cm における撮影条件は 80kV、40mAs とした。撮影した画像に対し従来周波数処理と Dynamic 処理出力をした。それぞれ周波数強調度(YRE)を 0 から 2 に変化させた。それらを 5 枚画像加算したものに対して Task based MTF を求め比較した。

Task based MTF はフリー画像解析ソフト Image J (NIH) にて 360 度 radial profile を作成し加算平均 profile より ESF をもとめ、座標軸にて微分して得られた LSF を高速フーリエ変換することで算出可能である。

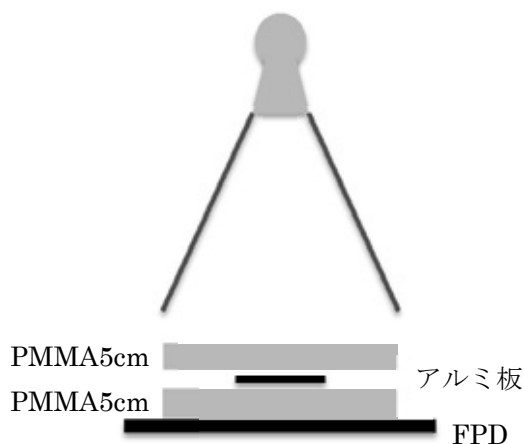


図1 PMMA厚10cmの時の配置

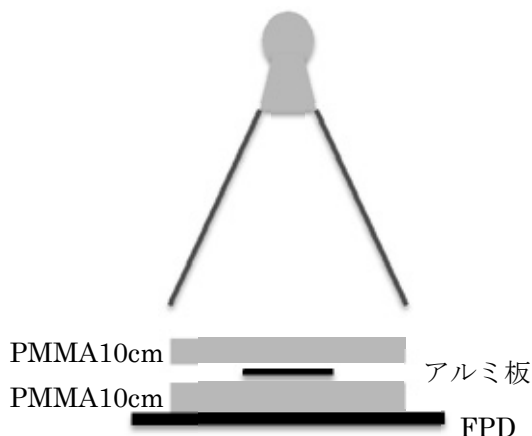


図2 PMMA厚20cmの時の配置

4.5 CNR 測定方法

実験配置図および撮影条件は4.4 Task Based MTF 測定方法と同様である。図3に示すように、アルミ板 Al 中心と周囲背景 BG にそれぞれ ROI を設定、求められた平均画素値および標準偏差から CNR を求めた(4.2の式)

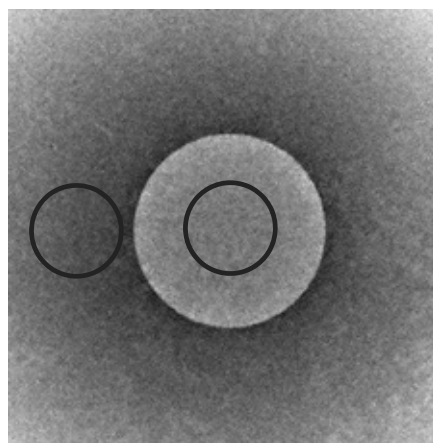


図3 撮影画像とROIの設定位置

5. 結果

5.1 Task Based MTF

PMMA 厚 10cm および 20cm における周波数強調度(YRE)を変化させた時の Task Based MTF を図4, 5に示す。破線は YRE: 0、実線は YRE: 2 である。PMMA 10cm において従来処理と Dynamic 処理を比較すると、空間周波数 1.5cycles/mm 以下で Dynamic 処理のほうが MTF は高い。しかし、それ以上の空間周波数域では変わらない。また YRE による変化はなかった。しかし PMMA 20cm では YRE が大きいほうが MTF は全周波数域で低くなる。

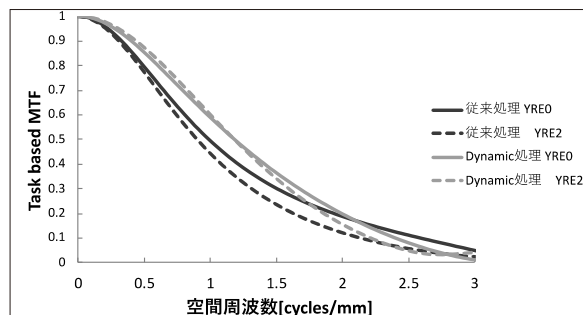


図4 PMMA厚10cmのTask Based MTF

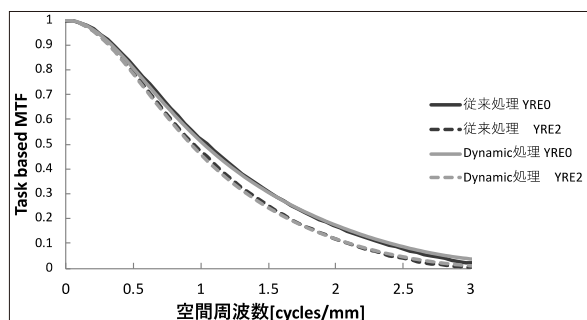


図5 PMMA 厚 20cm の Task Based MTF

5.2 CNR

PMMA 厚 10cm および 20cm の CNR を図 6, 7 に示す。縦軸は YRE 0 を正規化した相対 CNR 値としている。従来処理では YRE を大きくすると CNR は低下した。しかし、Dynamic 処理では CNR は低下しなかった。

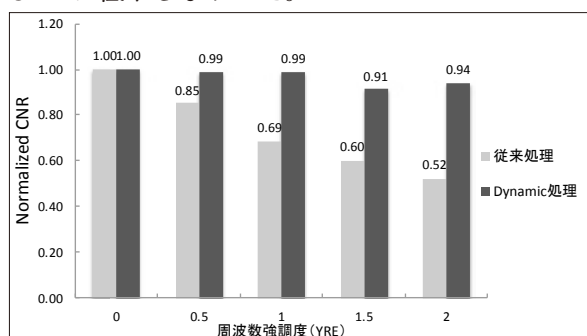


図6 PMMA 厚 10cm の CNR

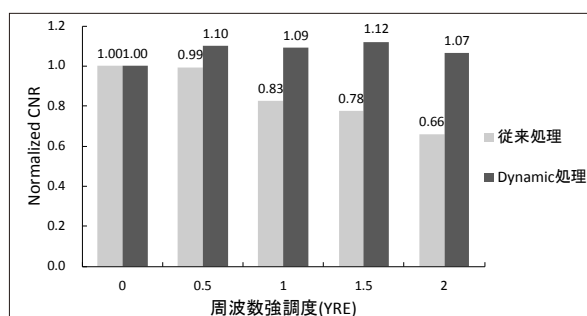


図7 PMMA 厚 20cm の CNR

6. 考察

画質における鮮鋭度とコントラスト・ノイズ比は被写体からの散乱線の影響が無視できない。被写体厚により散乱線（ノイズ成分）が同等とした場合、画像処理による周波数強調度を大きくすればエッジ成分強調（オーバーシュート・アンダーシュート）により鮮鋭度を表す MTF は低空間周

波数域では向上し、高空間周波数域は低下する。また画像ノイズも増大するため、コントラスト・ノイズ比は低下すると予測する。

本実験では YRE を大きくした場合 PMMA 10 cm MTF は従来処理も Dynamic 処理も変化はなかった。Dynamic 処理は超低空間周波数域から強調度 YRE を高くして構造物の視認性を上げる処理である。したがって薄い被写体に対して Dynamic 処理のエッジ効果が大きい、厚い被写体では従来処理と変わらない。

また従来処理にて YRE を高くすることで CNR は低下する。また PMMA 厚がかわっても同様な傾向であった。しかし Dynamic 処理の場合は YRE によらず CNR をほぼ一定に保っている。一つの要因として粒状改善処理（FNC：Flexible Noise Control）がある。従来 FNC に比べ Dynamic 処理と組み合わせられる新しい粒状改善処理では、複雑なノイズ成分と構造物の分離能力が向上していると考ええる。

7. まとめ

Dynamic 処理は従来の周波数処理より超低空間周波数域を強調することによって視認性を向上させる処理とされている。しかし、被写体厚によってその効果に影響があるので慎重に使用すべきである。

謝辞

このたびは発表の機会を与えていただいた骨軟部セミナー世話人の皆さま、またご指導いただいた富士フィルムメディカル浅野さま、済生会川口総合病院放射線技術科の諸兄に誌面にてお礼申し上げます。

参考文献

- 1) Richard S1, Husarik DB, Yadava G, Murphy SN, Samei E. Towards task-based assessment of CT performance : system and object MTF across different reconstruction algorithms. Med Phys. 2012;39 (7) : 4115-4112
- 2) European guidelines for quality assurance in breast cancer screening and diagnosis 4th Supplements : 2013

「撮影台への安全な移乗について」

～脊髄損傷者のトランスファー～

国立障害者リハビリテーションセンター

肥沼 武司

1. はじめに

脊髄を損傷すると、身体の運動機能障害だけでなく、排せつ機能や自律神経系の障害などさまざまな症状も現れる。障害の度合いは、損傷の箇所が上位にいくほど上がり、不全・完全でその度合いも異なる。当然、身体管理やリハビリは、個々に合わせた内容となる。

退院後はいくつかの過程があるものの、患者さんは定期的に通院され、医師やメディカルスタッフによる経過観察・生活訓練・自己管理の指導などが行われる。その際、フォローアップの目的で画像検査を受けることが多い。

一般的に、撮影業務を安全に行うには、衛生面・接遇・機器の日常点検などが挙げられる。当院ではその一つに移乗（トランスファー）対応があり、本人や付き添いの方にどのように行うか確認している。患者さんによっては、自宅や病室のベッド上で自立（自力で）トランスが可能の方も多し。しかし、撮影台でのトランスには戸惑う方が少なからずいる。その違いは、手すりの有無や撮影台の固さによる褥瘡悪化の心配などが挙げられる。そのため安心・安全に移乗するには、患者さんとの共通意識と協力関係を持つことが重要となる。

本稿は、ボディメカニクスの考え方から、安全に移乗する方法を中心に、当撮影室での対応を説明させていただく。

2. ボディメカニクス

ボディメカニクスとは、人間の骨・関節・筋肉などの力学的な相互関係を活用した技術である。またトランスファーとボディメカニクスは同義ではなく、トランスファーはあくまで移乗する動作であり、ボディメカニクスを利用した技術といえる。

ボディメカニクスの要点は、次の通り。

- ① 対象を小さくまとめる
- ② 対象にできるだけ近づく
- ③ 支持基底面積を広くする
- ④ 重心を低くする
- ⑤ 大きな筋肉群を使う
- ⑥ テコの原理を利用する
- ⑦ 動く範囲は小さくする

シンプルな内容だが、余分な力を使わず、自身の身体負担も軽減する技術として看護・介護業務で広く活用されている。

例えば、要点②「対象にできるだけ近づく」では、腕を伸ばした場合と脇を締めた2パターンの状態で重りを持ち支えるとする。このとき回転軸（肩・肘）からの距離が短いほど、力のモーメントは小さくなり、同じ重さでも対象に近づけばトランス時の負担を減らせることが分かる [図1]。

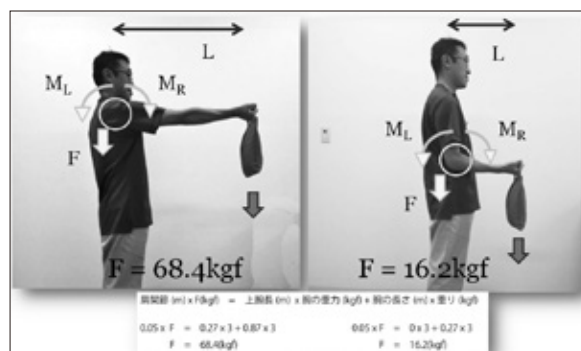


図1 力のモーメント比較

次に、③支持基底面積④重心位置について。例えば、スキー初心者の滑降姿勢はボーゲンであることが多い。これは支持面積が大きいことから体が安定し、転倒しにくいためである [図2]。重心位置は、図3左のような姿勢でいすに座ると、重心と支持基底面端のラインが離れているため、この姿勢から立ち上がることができない。立ち上がる場合は、2つのラインを近づけることで可能

となる〔図3中央・右〕。

これらは患者さんを持ち上げる際、安定したトランスにつながる。患者さんだけでなく、自身の支持面積・重心を意識することで、介助者が不安定な姿勢での作業を回避し、引いては患者さんだけでなく、介助者自身の負担軽減となる。

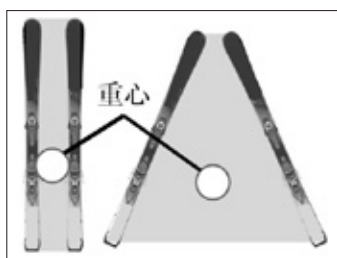


図2 支持基底面積



図3 重心と支持基底面積（端）

なお、本によっては「ボディメカニクスの原則」と標記している場合もあるが、文言や順番など異なる記述が多く、本稿は要点と標記している。

3. 基本的なトランスファー

3-1. 2人トランスファー

車いすは撮影台の横に合わせる。撮影台が昇降可能であれば、車いすの取手と同じ高さに。

介助者（技師①）は、患者さんの正中線上後ろに立ち、体の重心を低く（必要とあれば足台を使う）、片足はベッドに乗せ体を安定させる。そして患者さんの脇に手を入れ前腕を掴む。技師②は、患者さんの膝下に腕を回し抑える。患者さんには、上半身を固定するため腕を組み、脇を締め、若干前かがみの姿勢となり、体を小さくまとめている。

態勢が整えば、患者さんを撮影台と同じ高さまで持ち上げ、速やかに撮影台へ水平方向に移動する〔図4.5〕。なお介助者は掛け声を出し、持ち上

げるタイミングを合わせる。この手順で患者・介助者共に余計な力・負荷が掛からずに行える。もちろん限度はあるが、当撮影室では本手法で行われている。



図4 2人トランスファーの姿勢（前後）



図5 2人トランスファーの姿勢（側面）

3-2. 力を分散する

トランス前に、患者さんが「脇を締める力が入らない」「肩が痛い」などを訴えることはよくある。その場合、基本的な腕の組み方では肩に負担が掛かるため行えない。加えて頸髄および胸髄上位損傷者は腹筋が機能しないため、上半身を上げると体が伸びやすく、要点①「対象を小さくまとめる」の状態を保つことができなくなる〔図6〕。

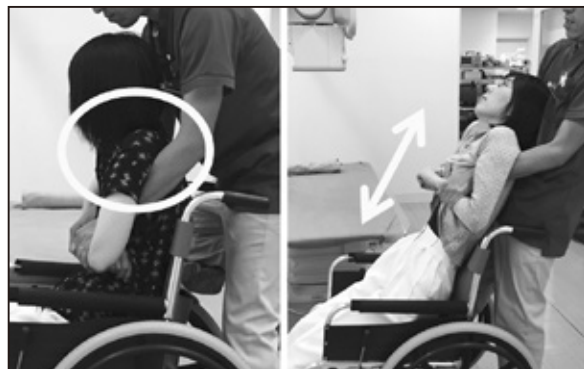


図6 トランスの注意点

そこで力点を分散（一部別な場所に置き換える）して対応する。例えば、腕だけを掴むのではなく、指先はズボンも持ち（引っかける）、力点を腕と腰に分散する。もしくは脇を通さずに、後ろから自分の腕を密着させた状態でズボンを持つ。これにより肩の負担を減らし、かつ腰を持つことで姿勢を小さくまとめた状態を保てる〔図7〕。なお痛み・症状はさまざまであり、できるだけ患者さんに負担が掛からないように配慮する。そのため腕の組み方は、臨機応変に行う〔図8〕。



図7 力を分散する



図8 分散方法

3-3. 1人トランスファー

1人トランスの場合は、テコの原理を利用する。また患者さんとタイミングを合わせることも大切である。

介助者は患者さんの膝を固定するため、両足で挟むように抑え（支点）、手は腰（もしくは後ろに手を回す）を掴む（作用点）。患者さんは介助者の首に手を廻していただき、体をこの3点で固定する。次に介助者は体を後ろに引き（力点）患者さんを起こす。体が起きたら素早くコマのように回転移動して撮影台へ移乗する〔図9〕。

1人トランスは他の手技もあるが、当撮影室で

は主にこの手法で行う。なお介助者が1人しかないなどの事情がなければ、1人トランスはできる限り避けている。安全面・負担を考慮すれば複数人でトランスを行う方が望ましい。

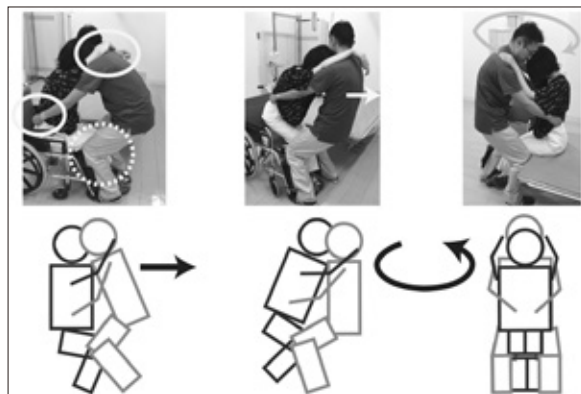


図9 1人トランス

4. 補助・見守り

4-1. 補助と立ち位置

訓練によって自立トランスが可能の方、または体の一部を引っ張る補助行為で、移乗する方は多い。補助や見守りの場合、介助者は患者さんの転倒を防ぐため、立ち位置に注意する。

前側に立つ場合、立ち位置は支点となる膝がブレないように抑える。仮に、患者さんがバランスを崩した場合、介助者は正面で受け止めることになる。そのため若干横の位置を取り、患者さんを抑えつつ正面衝突のリスクを避ける〔図10左〕。

後側に立つ場合、介助者は患者さんの腰を持ち、撮影台側へ引っ張る補助を行う。また転倒防止の動きとして、後ろから抱え込む体勢に移行でき、前側補助のような正面衝突のリスクがない。そのため患者さんの希望がなければ、補助・見守りは、後側に立つことが多い〔図10中央・右〕。



図10 補助と転倒防止サポート

4.2. 車いすの向きと角度

車いすの向きは、基本的に撮影台から $20 \sim 30^\circ$ 斜めに、患者さんと向き合う位置に着ける。右・左側の判断は健側もしくは利き手が基準となる。

特に、撮影台から戻るときは、われわれが車いすを撮影台に寄せるので向きに気を付ける。

なお車いすを傾ける理由は、撮影後、車いすへ戻る動きを下記に示す。

患者さんは、通常、車いす奥側の手すりを掴み、足を支点に円軌道のトランスを行う。そのため車いすを $20 \sim 30^\circ$ 傾けることで、円軌道の面積に対して車いすの座る面積が大きく重なる。真横に設置すると、移動する円の面積に対して椅子の座る領域が小さくなり、車いすから遠ざかるような感覚になる [図 11]。なお、角度については 45° という表記もある。車いすの寄せる角度に明確な基準はないが、 45° は若干移動距離が延びるため、 $20 \sim 30^\circ$ という表記が多い。

その他、撮影台から直角で行う手法もあるが、本稿では割愛する。

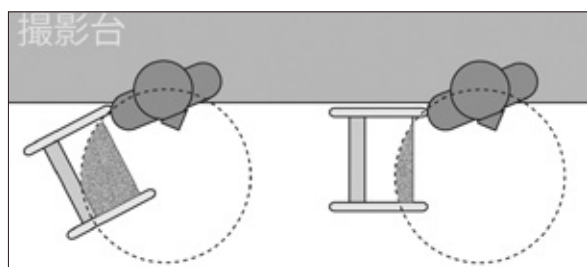


図 11 車いすの寄せる角度

5. 脊椎損傷について

5-1. 分類

脊髄損傷の分類・評価はいくつかある。代表的なものは以下の通り。

ASIA 分類：アメリカ脊髄協会の略で、脊髄損傷の尺度評価の略称も意味している。機能的分類のための国際基準（5段階）

Zancoli（ザンコリ）分類：頸髄損傷四肢麻痺の上肢機能を細分類

フランケル分類：麻痺の程度を運動・知覚に分類。完全麻痺から正常の程度（5段階）

徒手筋力テスト：C2.3（僧帽筋）～ L4（大腿四頭筋）の表から、各筋群の収縮保持能力評価（6

段階）—など

5-2-1. トランスファー対応

トランス対応は、介助・補助・見守りと分かれる。損傷分類による機能評価は、診断やりハビリの方針だけでなく、トランス対応にも参考になる。しかし、撮影のオーダー情報には、詳細な評価が常に記載されているとは限らない。当院の場合、電子カルテの運営ではないこともあり、撮影前の情報は少ない。

そのためトランスの判断には、入室時、目視による患者さんの肢体情報（見た目）とコミュニケーションが重要になる。

例えば、手部に拘縮・マヒが認められる場合、頸椎損傷を推測できる [図 12]。また車いすの形状も参考になり、背もたれが頭まであれば僧帽筋の機能マヒを考え頸椎上位の損傷を、背もたれがほとんどない場合は、上半身のバランスが取れる証明であり、胸椎下位以下の損傷と大まかに推測できる。

実際のところ、頸椎損傷者のトランス対応は全介助が主になる。胸椎損傷者の場合、上位損傷は基本的に頸椎損傷と同様の対応が多い。中位・下位損傷では自立トランス・補助が主となるが、th7 辺りの損傷までは腹筋が機能しないので体位変換の介助が必要になる。理由は坐位⇔臥位において、中間位姿勢の維持が困難であることから、寝台に叩きつけられるように倒れてしまうためである。最後に、腰損傷者の場合は見守りが主となり、転倒や車いす配置に気を配る。

ただし、気を付けなければいけないのは、訓練により頸椎損傷者でも自立トランスが可能な方もいる反面、腰椎損傷者であっても、未訓練では自立トランスが困難な場合もある。つまり大まかな推測はできても、細かな症状・状態は当然分からない。

そこでコミュニケーションを図り、普段のトランス方法を聞き（質問と傾聴）、技師側は適切な方法を選択（説明）、移乗方法の共通認識を持ち、手技を確認・同意の下で行う。

5-2-2. その他の注意点

その他の注意点として、腱反射・けいせい・褥瘡・足元の十分なスペース・体位変換などが挙げられる。このうち体位変換（体の起こし方）は、介助者の脇から腕（もしくは肩）を掴んでいたが、介助者は背中に手を添え自身の体を引く要領で行うと安全に起こせる [図 13]。ただし、素早く起こすと血圧が変わり、めまいを起こす場合もあるので注視する。



図 12 (左) 手部拘縮。頸損者 (上)、胸損者 (下)

図 13 (右) 体位変換の一例

5-3. 精神面・接遇

受傷初期は精神的に不安定である。精神的なショックから自身の障害を受け入れる「障害の受容」までの心理過程は①ショック期②否認期③混乱期④努力期 一と分類される。受容までの過程は個人差が激しく、個々の性格・家庭環境などの影響がみられる。⁵⁾

患者さんの精神面は、受傷時期にかかわらず当然個人差がある。しかし、それは健常者の性格に個人差があることと同じであり、対応は一般的な接遇と変わらない。具体的なカウンセリング対応は専門外のため割愛するが、意識していることは、患者自身ができることは本人にやっていただき、できないことは技師の介助・指示に委ね、受け入れていただくコミュニケーションを図ることである。つまり全介助であっても、一部の動作が可能であれば本人にやっていただく。本人ができる事まで何でも介助することは、本人の人間性や自尊心を傷付ける可能性がある。また説明や同意のない行為も同じである。共通認識を持ち、お互いの理解が高ければ、患者さんからの信頼や安心感を得られるほか、ひいては安全な業務遂行につ

ながる。

7. さいごに

当院に通院している患者さんが、他院で検査を受けることはよくある。その後、再び当院に戻ってきた際に「(向こうの) 職員がトランスをどうすれば良いか分からなくて困っていた」と、口にすることがまれにある。私自身も一般病院の技師さんに「脊髄損傷者の撮影はどのようにやっているのか」と、聞かれることがある。撮影自体は、車いす上で行うことや可動領域に制限があるなど挙げられるが、ほとんど健常者と変わらない。ただし、障害者施設の経験から伝えられることがあるとすれば“移乗方法はしっかりと覚える”ことだといえる。本セミナーの講演が、貴施設で安全な移乗対応に、少しでもお役に立てれば幸いである。

謝辞

本セミナーの資料作成に当たり、当院第二診療部長、リハ体育スタッフ、放射線科スタッフ、ビデオ撮影に協力していただいた皆さまに感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 介護のためのボディメカニクス, 小川 纈一ほか, 2016
- 2) 図解トランスファーテクニック, 千野直一, 1990
- 3) もっと!らくらく動作介護マニュアル, 山本 康稔ほか, 2005
- 4) 新・徒手筋力検査法 原著第9版, Helen. Hislop ほか, 2014
- 5) NPO 法人日本せきずい基金 2005 年刊, 脊髄ヘルスケア・基礎編, 脊髄損傷における心理面の影響, 2005
- 6) 基礎看護学, 戸ヶ里 泰典ほか, 放送大学教材 '16

「重力ストレス撮影」 ～足関節回外外旋骨折の評価～

上尾中央総合病院
茂木 大哉

1. はじめに

整形領域の X 線単純撮影では、基本的な撮影方法に加え、受傷契機や症状に合わせた撮影を行うことで、より診断能の高い画像を提供することができる。

当院でも、足関節の基本的な撮影に加えて、「gravity stress」とオーダーコメントに追加されていた場合に、足関節重力ストレス撮影を行う。今回はこの撮影方法の撮影契機や撮影方法について説明していく。

2. 足関節撮影について

当院の基本的な足関節撮影方法は、足関節の正面、側面像を撮影することになっていて、そこに追加して mortise view などを撮影する場合がある。足関節の撮影対象は、脛骨遠位端、腓骨遠位端、足関節の骨折や疾病が原因の骨変化の有無を観察するとされている。詳しくは、距腿関節の適合性、関節裂隙狭小化の有無、距骨滑車面の不正像、骨嚢腫の有無に注目している。そのため、診断では足関節果部骨折、脛骨天蓋骨折、遠位脛腓靭帯損傷、距骨骨軟骨障害、変形性足関節症、関節リウマチの診断に有用とされている。

当院で特に注目して観察している点としては、正面像では距脛関節間隙、mortise view では脛腓関節間隙と、お互い異なる関節間隙を観察している。正面像では、解剖的に腓骨が脛骨とかみ合うように位置するため、画像上で重なり、関節間隙を確認することは困難となっている。そのため、足関節正面像よりも内旋角度を強くした Mortis view で、関節部の骨の重なりを避け、広く描出させることで、脛腓関節間隙を確認できるようにする。この脛腓関節と距腓関節のラインが一直線になるように描出させることがポイントで、骨折や損傷がある場合は関節が開いて、位置不整となるため、関節の直線ラインのズレの有無

で損傷を評価することが可能となる（図 1）。

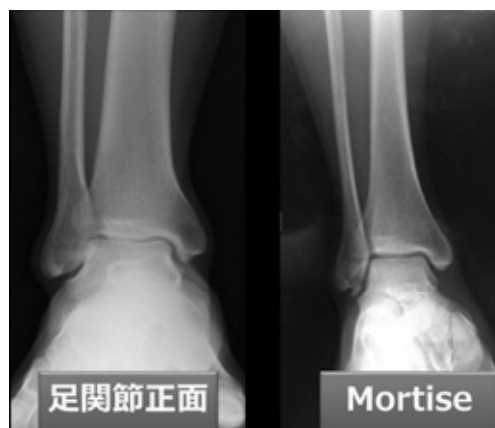


図 1 足関節正面像と mortise view

足関節側面像は、正面同様距脛関節の描出を確認する。他には脛骨腓骨の縦のラインがずれているかの確認をして、左右にずれている場合は損傷を疑う所見となる。他に正常では、距骨側面がだるまのような形状になるため、形態を観察し、正常の判断基準としている（図 2）。



図 2 足関節側面像

3. 足関節靭帯の損傷

3-1 足関節靭帯の解剖

足関節は、骨だけでなく靭帯でも形成されている。足関節の靭帯としては、前後脛腓靭帯や、前距腓靭帯、踵腓靭帯、後距腓靭帯からなる外側靭帯や、内側靭帯である三角靭帯から形成されていて、これらにより、足関節の繊細な動きが可能となっている。

3-2 足関節捻挫

今回説明する重力ストレス撮影は靭帯の損傷を見る撮影であり、最も撮影の受傷機転として多いのは足関節捻挫となっている。足関節捻挫は、スポーツなどのほかに、歩行時や段差などでも生じるため、受傷頻度の高い事象である。捻挫することで、関節にかかる外力により非生理的運動が生じ、足関節を支持している靭帯や関節包の損傷が起こる。足関節は外反より内反方向に可動性が高い関節であり、内側に捻って生じる内反捻挫は外反捻挫などに比べ頻度が高くなっている。この内反捻挫で痛める靭帯が、重力ストレス撮影の一番の観察する目的となる靭帯である。

3-3 足関節損傷の分類

足関節損傷が生じた場合の分類として、関節の肢位と下腿に対する距骨の動きの組み合わせから、4種類に分類されたものが、Lauge-Hansen分類であり、以下のとおりである。

Lauge-Hansen 分類

- ① SER タイプ（回外外旋損傷）
- ② SA タイプ（回外内転損傷）
- ③ PER タイプ（回内外旋損傷）
- ④ PA タイプ（回内内転損傷）

今回の受傷機転となる足関節内反捻挫は、SER 回外外旋タイプである。これは足首を内反することで回旋ストレスが加わり骨折をするため、骨折線は斜めに入る骨折である。この SER タイプが、分類の中で最も多く起こる骨折タイプである。

3-4 SER タイプの Stage 分類

Lauge-Hansen 分類で分けられた各タイプには、受傷部位と損傷の段階によって、さらに Stage に段階分けされる。今回の SER タイプは 4 段階に分類され、以下のとおりである。

SER タイプ

Stage1：前脛腓靭帯損傷または付着部裂離骨折

Stage2：腓骨遠位部の螺旋骨折

Stage3：脛骨後果の裂離骨折

Stage4：内果骨折または三角靭帯断裂

この Stage 分類を順に説明していくと、内反捻挫により、外的な回転力が加えられ、損傷のパターンは足関節の外側から始まる。損傷される最初の構造は、外側靭帯の前脛腓靭帯で、この靭帯の損傷が Stage1 である。次に、腓骨遠位に特徴的な螺旋状の斜めの骨折が起こるのが Stage2 で、そこから外側からの外力が内側に伝わり、脛骨後果の裂離骨折が起こるのが Stage3 である。最後に内側の三角靭帯断裂や脛骨内果骨折が起こるのが Stage4 である（図 3）。

SER タイプで重傷の場合は、外側靭帯、脛腓靭帯の損傷や脱臼を伴うため脛腓関節を固定する手術が必要となってくる。そのため損傷の段階を決定する Stage を判別することは治療の上でも重要となってくる。今回の重力ストレス撮影では、Stage3 か 4 かを区別するための撮影となる。

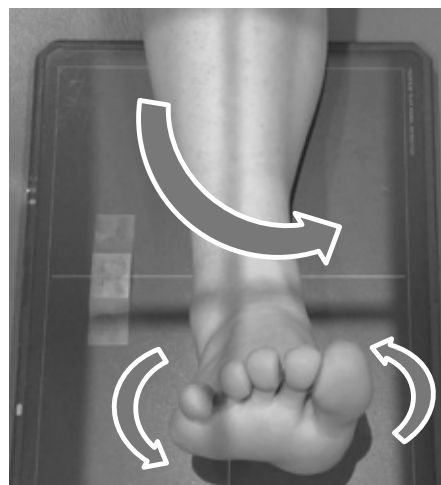


図 3 SER タイプでの外力の方向

4. 足関節重力ストレス撮影の目的、適応

4.1 足関節重力ストレス撮影の目的

当院での足関節重力ストレス撮影の目的としては、足関節損傷の場合に、SER タイプと判断された場合に内側靭帯損傷を検出するために行う。そのため、靭帯の観察が目的であり足関節の不安定性を見る検査である。この撮影から、靭帯損傷の有無により、手術適応の確認や、手術手技の決定、患者への説明材料、リハビリの方向性などを決定する因子としても用いられている。

4.2 足関節重力ストレス撮影の適応

当院での足関節重力ストレス撮影の適応として、3つあり以下に説明していく。

① Stage3 か 4 を、足関節正面画像で確定できない場合

これは三角靭帯が損傷している場合は、基本的な撮影方法の足関節正面では、診断困難な場合が多い。しかし以下に示す画像のように腓骨と脛骨内果が骨折している場合は、SER タイプの Stage 分類で Stage4 の内果骨折または三角靭帯断裂と確定するため、靭帯の損傷があり重力ストレス撮影の適応とは除外される。

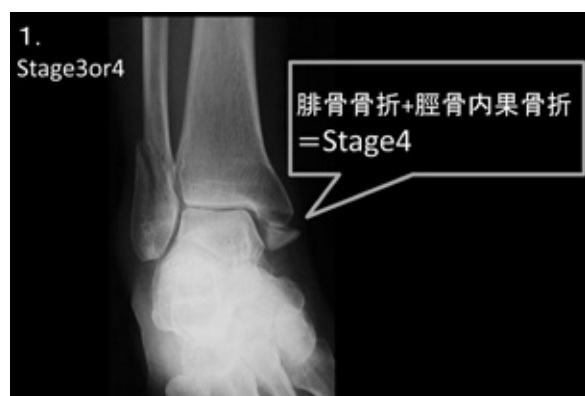


図4 SER タイプ Stage4

② SER 骨折：回外外旋骨折の場合

(腓骨の螺旋骨折)

SER タイプと判断された場合に内側靭帯損傷を検出するために行う検査であるので、例として、SER タイプと SA タイプを比較して説明する。SER タイプと SA タイプは、同様に足首を内反することが受傷機転となる。異なる部分とし

ては、骨折の亀裂の入り方が変わってくる。SER タイプでは、内反捻挫により、脛骨腓骨側が捻じれることにより螺旋的にエネルギーが伝わり、外側から内側に靭帯損傷が起きる。そのため、腓骨側の骨折線は斜めに入る。SA タイプは足関節近位から遠位側に、垂直にエネルギーが伝わるため内側の靭帯損傷は起こらない分類となる。そのため、腓骨側の骨折線は水平に入る。この骨折の所見などを見て SER タイプの靭帯損傷を確認する場合のみ行っている (図5)。

SER タイプの場合は、内側靭帯が損傷している場合があるため、不安定であり、歩行した際など腓骨側に距骨が開いていく力が強くなる。そのため SA 骨折と比較して、手術の必要性が強くなり、重力ストレス撮影で靭帯を評価することが重要となってくる。



図5 SER タイプと SA タイプの比較

③骨脱臼を伴わない場合

脱臼による骨折の転位が少ない場合や徒手整復で整復位が得られれば、外固定による保存的な治療が可能となる。整復位が得られても保持が難しく、不安定性が強い場合は手術の適応となる。

そのため、足関節脱臼をしている場合では、骨のズレにより、検査目的部位である内側靭帯にも力が加わっていて、損傷していると判断できる。そのため、重力ストレス撮影の適応とはならない。

5. 足関節重力ストレス撮影のポジショニング

患者は寝台に側臥位になってもらい、下腿部が寝台から出るようにする。そして、膝下にクッションやタオルを入れて、足が水平になるように保持する。撮影のポイントとしては、できるだけ正面撮影と同様の正面性で体位をとる必要がある。内側足関節の開きを確認するため、足関節の正面性が保たれておらず、距骨と脛骨が重なると評価困難となるので、ポジショニングには注意が必要である。他に、当院では管球は水平方向の状態にして、撮影パネルは保持台を用いて足関節の位置に保持して行っている（図6）。



図6 ポジショニング

6. 足関節重力ストレス撮影の指標

撮影では、距骨側が重力で下がり、内側足関節の開きを確認することで、三角靱帯の評価を可能となる。評価に際しては、左右の比較か基本正面像との比較を行う（図7）。

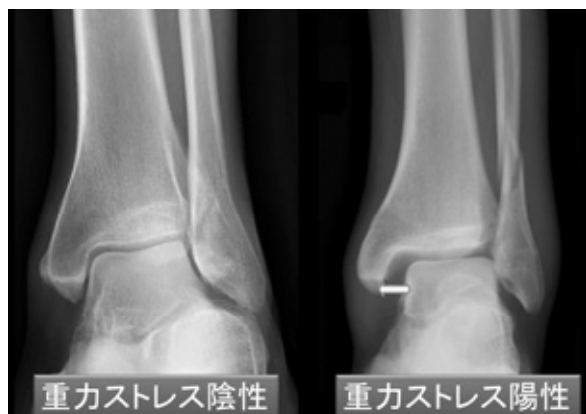


図7 症例画像①

撮影された画像から、三角靱帯損傷の臨床的認定をすることは、手術指標において極めて重要となってくる。SERタイプの損傷の場合、保存適応の条件としては、徒手整復にて転位が改善することや、整復位の保持が可能で不安定性が無いことなどがあるが、この中で特に重要なのが、SERタイプの損傷のうち内側の損傷を伴わない場合（三角靱帯の損傷がないこと）とある。そのため重力ストレス撮影で4mm以上の関節の開大があれば手術で外果固定が必要となってくる。これは、SER骨折のStage4は三角靱帯複合体の破壊を引き起こすため不安定であるためである。Stage3も基本不安定なので手術適応となるが、保存的治療を選択する場合は、1か月程度のギプス固定が必要となる。下図に示す画像は重力ストレス撮影により、足関節の不安定性を確認し、CT検査を行い、手術を行った症例である（図8）。

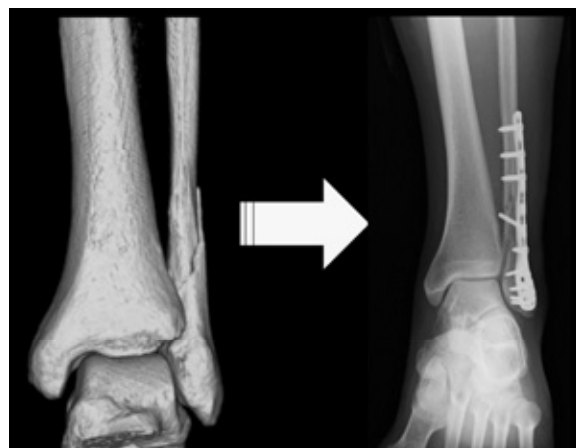


図8 症例画像②

7. 機械的ストレス撮影と重力ストレス撮影

当院では以前より Aimeddic MMT 社製 telos SE を用いて、図のように、機械的ストレス撮影も行っている。機械的ストレス撮影も器具で荷重をかけ、関節の開きを観察することで、不安定性の定量化を行うことができる。そのため、重力ストレス撮影と同様に、三角靱帯の評価を行うことが可能である（図9）。

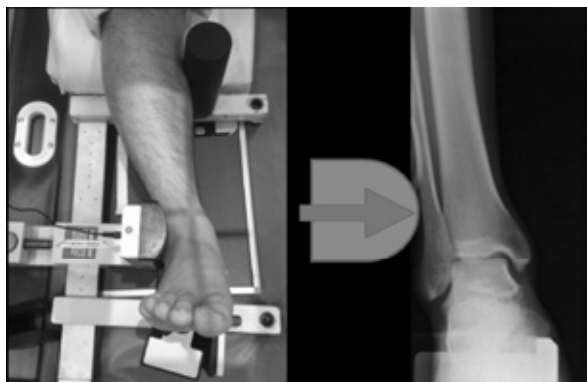


図9 機械的ストレス撮影

重力ストレス撮影と、機械的ストレス撮影と同様の手で押してストレスをかける徒手ストレスの違いとして、H. J. Schock, M. Pinzur, L. Manion, M. Stover らによる研究では、三角靱帯損傷が陽性と判断された患者の、平均内側関節裂隙は重力ストレス時には平均 6.09mm、徒手ストレス時には平均 5.81mm とほぼ差のない結果が出ている。そして患者に検査の不快感についての指標として visual analogue scale スコアを 10 段階の平均値で出したところ、重力ストレス撮影では 3.45 であったのに対し、徒手ストレス検査では 6.14 であった。そのため重力ストレス撮影は靱帯評価に信頼性があり、徒手ストレス撮影よりも不快感は少ないと考えられる。ほかに重力ストレス撮影の利点として、ストレス撮影用の機械がない施設や医師が徒手して撮影している施設でも技師のみで撮影ができ、徒手する側の被ばくも無くせるのが利点と考えられる。

8. さいごに

今回紹介した足関節重力ストレス撮影は、損傷や骨折のパターンの同定を行い、足関節の不安定性、および三角靱帯の完全性の良好な指標となる。これを同定することにより、手術による安定性や早期機能の回復を可能にするために、重要となってくるため、内側靱帯の評価に適切な画像取得が重要となってくる。

最後に今回、重力ストレス撮影という、当院では新しい撮影について目的から撮影まで調べ、医師との確認のもと撮影方法などを決定してきた。

このような、新しい撮影でも、われわれ診療放射線技師が撮影の意義を知っているか否かで、得られる情報や画像は大きく変わってくる。そのため、常に撮影の意味を日々考えて検査を行っていくことが診療放射線技師として必要だと考えられた。

9. 参考文献

- 1) 新・図説単純 X 線撮影法 撮影法と診断・読影のポイント
- 2) キネシオロジーよりみた運動器の外傷
- 3) 公益社団法人日本整形外科学会
https://www.joa.or.jp/public/sick/condition/fracture_dislocation_of_ankle.html
- 4) The Bone & Joint Journal 0301-620x. 89B8. 19134 H. J. Schock, M. Pinzur, L. Manion, M. Stover

「求められる医療被ばくの説明責任」

～医療法施行規則の改正を受けて～

日本放射線公衆安全学会 監事
諸澄 邦彦

1. 医療法施行規則の改正概要

社会や個人は、放射線を利用する事によってさまざまな利益を得ている。利用する以上、できるだけ放射線を安全に取り扱い、不必要な放射線を浴びないように注意しなければならない。

そのための法律が「医療法」（昭和 23 年法律第 205 号）、「放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律」（昭和 32 年法律第 167 号）、「医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保に関する法律」（昭和 35 年法律第 145 号）の他、「労働安全衛生法」（昭和 47 年法律第 57 号）がある。医療法の趣旨は、「国民の適正な医療を確保するためには、医療関係者の資質の向上を図るのみならず、医療施設は、その管理、人的構成または構造設備等の面において、科学的に適正な医療を行うにふさわしいものでなくてはならない。」としている¹⁾。

今回、その医療法の趣旨を担保するための医療法施行規則が改正され、「医療法施行規則の一部を改正する省令」（平成 31 年厚生労働省令 第 21 号。以下「改正省令」という。）が 2019 年 3 月 11 日に公布された²⁾。本稿では、このうち、診療用放射性同位元素及び陽電子断層撮影診療用放射性同位元素の取扱いに関する規定については誌面の都合から割愛し、診療用放射線に係る安全管理体制に関する規定について解説する。

なお、改正省令の公布に合わせて、医療法施行規則第一条の十一第二項第三号の二ハ（1）の規定に基づき厚生労働大臣の定める放射線診療に用いる医療機器（平成 31 年厚生労働省告示第 61 号）が告示され、2020 年 4 月 1 日から適用される。「医療法施行規則の一部を改正する省令の施行等について」（医政発 0312 第 7 号平成 31 年 3 月 12 日）の厚生労働省医政局長通知と併せて、改正省令及び告示における改正の要点及び医療機関において留意すべき事項を把握して、趣旨を理

解する必要がある。

2. 医療放射線防護の国際的枠組み

原子放射線の影響に関する国連科学委員会（UNSCEAR）では世界各国でどれぐらいの放射線を受けているのか、またその影響についてどのような科学的データがあるのかを調査し（Global Survey）、国連総会への報告として公表している。



図1 医療放射線防護の国際的枠組み

UNSCEAR 報告など、さまざまな科学的データを基にして、国際放射線防護委員会（ICRP）が放射線防護の枠組みを勧告として提案している。この防護の枠組みに基づいて、国際原子力機関（IAEA）は、世界保健機関（WHO）などの国際機関と連携して国際基本安全基準（BSS）を策定し、これが各国政府の法令などに取り入れられている³⁾（図1）。

IAEA は、2012 年に「Radiation protection in medicine - Setting the scene for the next decade -」という国際会議を開催した。その会議の成果は、Bonn Call for Action（WHO-IAEA, 2013）としてまとめられ、医療放射線防護を向上させる 10 の行動、目標が掲げられ公表された。

まず第1に正当化の原則の実施の強化が掲げられ、地方や地域による差異を念頭に置きながら、臨床イメージングの照会ガイドラインをグローバルに実施し、これらのガイドラインの定期的な更新、持続可能性および有効性を確保するとある。

第2に防護と安全の最適化の原則の実施を強化するとし、インターベンション手技を含む放射線科の診断参考レベルの確立、利用および定期的な更新を、特に小児において徹底するとしている⁴⁾。

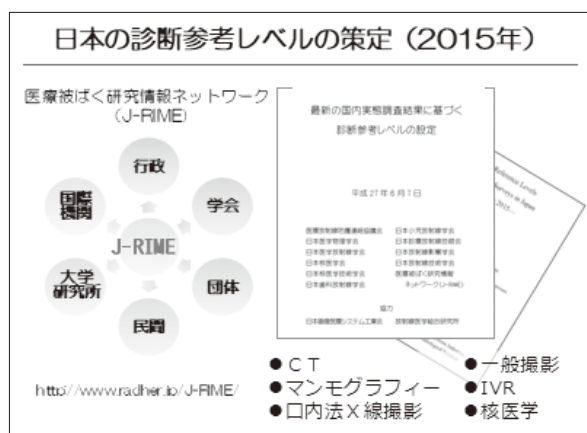


図2 日本の診断参考レベルの策定

わが国においても医療被ばく防護体系を確立する必要がある、活動の母体として、関係学協会の協力のもとに、医療被ばく研究情報ネットワーク (Japan Network for Research and Information on Medical Exposures : J-RIME) が2010年に発足し、「最新の国内実態調査結果に基づく診断参考レベル (DRLs 2015)」が、2015年6月に公表された⁵⁾ (図2)。

3. 医療法施行規則の改正経緯と要点

2017年4月に、厚生労働省は「医療放射線の適正管理に関する検討会」(座長：米倉義晴福井大学名誉教授。以下、「医療放射線検討会」という。)を設置、公益社団法人日本診療放射線技師会からも小田正記理事が構成員として参加し、2019年3月までに8回の会合を開催している⁶⁾。

医療放射線検討会の検討結果は、医療法などの関係法令において、医療放射線の安全管理のための体制の確保を明確に規定し、その上で放射線診療に携わる者に対する研修、診断参考レベルに基

づく線量および放射性医薬品の投与量の管理、被ばく線量が相対的に高い検査の被ばく線量の記録などを提案するものであった⁷⁾。

こうしたプロセスを経て、医療法施行規則に規定されている「管理者が確保すべき安全管理の体制」(規則第1条の11)として、院内感染対策、医薬品に係る安全管理、医療機器に係る安全管理、高難度新規医療機器に加え、「医療放射線に係る安全管理」を新たに設け、体制の確保に当たって講じるべき措置を改正省令で規定した²⁾。

改正省令の要点は、診療用放射線に係る安全管理は、管理者が確保すべき安全管理の体制の一つとして、体制の確保に当たって講じるべき措置を定めたことである(改正省令第1条の11第2項第3号の2)。

診療用放射線に係る安全管理のための体制の確保に係る措置として、診療用放射線の利用に係る安全管理のための責任者を配置し、次に掲げる事項を行わせることと明記している。

イ 診療用放射線の安全利用のための指針の策定

ロ 放射線診療に従事する者に対する診療用放射線の安全利用のための研修の実施

ハ 次に掲げるものを用いた放射線診療を受ける者の当該放射線による被ばく線量の管理及び記録その他の診療用放射線の安全利用を目的とした改善のための方策の実施

具体的には、診療用放射線の安全管理は管理者の義務とし、病院等における常勤の医師又は歯科医師が放射線診療における正当化、常勤の診療放射線技師が放射線診療における最適化を担保することと職種名を挙げて示している。

ハの「次に掲げるものを用いた放射線診療」とは、厚生労働大臣の定める放射線診療に用いる医療機器として、①X線CT装置、②血管造影検査に用いるX線透視診断装置、③診療用放射性同位元素を用いた検査、④陽電子断層撮影診療用放射性同位元素を用いた検査では、被ばく線量の記録だけでなく、患者に対する被ばくに関する適切な説明及び被ばく線量情報の提供、診断参考レベルに基づく線量及び放射性医薬品の投与量の管理等、最適化についての取り組みを医療施設に求めている。

4. 医療被ばく線量の測定と記録

4.1 X 線 CT 装置

医療放射線検討会の議論で、線量測定・記録や管理の対象は、患者の被ばく線量が比較的高いモダリティである X 線 CT 装置、血管造影検査に用いる X 線透視診断装置とされた。また関係学会が策定したガイドライン等を参考に、被ばく線量の評価や線量の適正化、記録（患者の被ばく線量を適正に検証できる様式を用いる）を行うとしている。関係学会が策定したガイドラインに該当するものとして J-RIME の X 線 CT 検査の診断参考レベルでは、CTDIvol. (mGy) と DLP (mGy・cm) であるが、第 7 回会合の検討結果は、DLP (mGy・cm) および撮像部位とされた。

機器に表示（または Dose Report に記録）された DLP (mGy・cm) および撮像部位であるが、線量表示機能が医療機器の認証基準になったのは平成 16 年であり、線量表示機能がなく、線量管理・線量記録が実施できない装置が現役で稼働している医療施設もある。

日本診療放射線技師会が 2007 年（平成 19 年）から実施している「医療被ばく低減施設」の認定を受けた施設では、すでに対応可能であるが、線量表示機能のない装置が稼働している医療施設では、ImPACT Dose Calculator や WAZA-ARI での線量評価を検討することになる^{8) 9)}。

4.2 X 線透視診断装置

J-RIME が設定した IVR の診断参考レベルでは、IVR 基準点線量率で 20mGy/min. としているが、医療放射線検討会の第 7 回会合では、入射表面線量 (mGy) 及び撮像部位とされた。

日本診療放射線技師会の医療被ばくガイドラインや J-RIME の診断参考レベル (DRLs 2015) では、ICRP Publication 73 での DRL の定義である「調査のためのレベルの一種であり、容易に測定される量、通常は空気中の吸収線量、あるいは単純な標準ファントムや代表的な患者の表面の組織等価物質における吸収線量に適用される」を参考にしている¹⁰⁾。

IEC 規格や JIS 規格で、入射線量表示機能が医療機器の認証基準になったのは平成 24 年であり、

線量表示機能がなく、線量管理・線量記録ができない装置が現役で稼働している医療施設もある。その場合は、透視線量率 (mGy/min.) と透視時間 (min.) から透視線量 (mGy) を求め、さらに撮影線量 (mGy/frame) と撮影回数 (frame) から総撮影線量 (mGy) を求め合算する必要がある (図 3)。

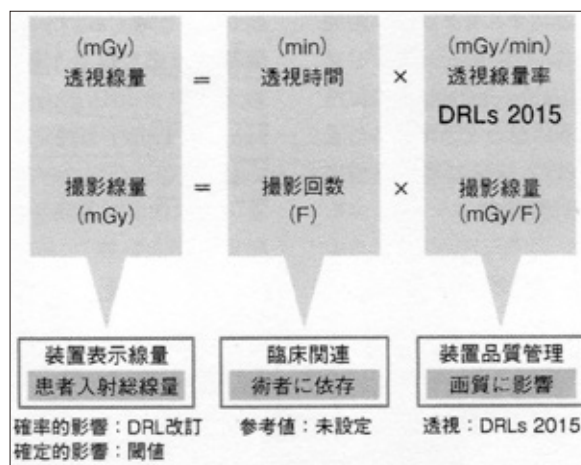


図 3 装置表示線量（透視線量と撮影線量の合計）と DRLs 2015¹¹⁾

2015 年に J-RIME が示した診断参考レベルは、装置品質管理の透視線量率 (20mGy/min.) であるから、撮影線量 (mGy/frame) を測定し、透視線量と撮影線量を計算によって求め、記録することが求められる。

5. 医療被ばくの説明責任

改正省令第 1 条の 11 第 2 項第 3 号の 2 のイ「診療用放射線の安全利用のための指針の策定」とは具体的に何を示すのか。医療放射線検討会の第 7 回（平成 30 年 9 月 28 日）資料 1 を見ると、以下の 5 項目と規定されている。

- ①放射線の安全管理に関する基本的な考え方
- ②医療放射線の安全管理に係る安全管理のための従事者に対する研修に関する基本方針
- ③医療放射線の安全管理に係る安全の確保を目的とした改善のための方策に関する基本方針
- ④放射線の過剰被ばく、その他放射線診療に関する事例発生時の対応に関する基本方針
- ⑤医療従事者と患者との情報の共有に関する基本

方針（患者などに対する当該指針の閲覧に関する基本方針を含む）

医療現場で想定される（経験例を含め）事例であれば、CT 検査後に「検査部位は何処で、その被ばく線量は、そして放射線影響はあるのか？」との質問にどのように対応するか。

各医療施設では指針を作成し、被ばく線量と撮影部位を記録し、説明（患者などとの情報共有）が求められることになる。

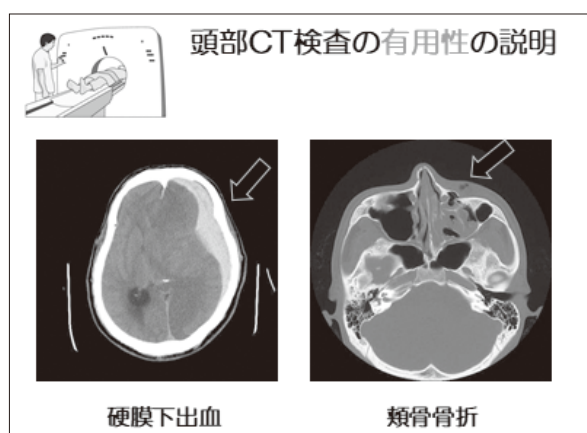


図4 頭部CT検査の有用性の説明¹²⁾

従来であれば、図4に示すような写真を基に説明することで責任は果たせたと言える。福島原子力発電所事故以降、その検査における被ばく線量は？ 将来、がんになるリスク（危険とか恐れという言葉も使われる）は無いのか？ の質問に対して、誰が、どのように説明するかを医師、診療放射線技師、看護師等の対応を定めた指針の策定を医療施設に義務付けている。

日本診療放射線技師会では、ホームページ上に「放射線被ばく個別相談センター」を開設し、一般市民の方からの被ばく相談に対応して来た。

これまでに寄せられた質問を、回答例を整理し、検査別に参考資料と併せて出版しているので、指針の作成や説明資料として活用できる（図5）。

前項で示したX線CT装置やX線透視診断装置で、線量管理・線量記録が実施できない装置が稼働している医療施設では、改正省令の附則第2条「・・・当分の間、同（1）に掲げる放射線診療に用いる医療機関であって線量を表示する機能を有しないものに係る放射線による被ばく線量の記

録を行うことを要しない。」との経過措置がある。



図5 医療被ばく相談 Q & A

一方、策定すべき指針では、②医療放射線の安全管理に係る安全管理のための従事者に対する研修に関する基本方針、③医療放射線の安全管理に係る安全の確保を目的とした改善のための方策に関する基本方針を規定することを求めている。

線量の記録や管理の主な対象は、比較的患者の被ばく線量が高いモダリティであるCT装置、血管造影に用いる透視用X線装置、診療用放射性同位元素ならびに陽電子断層撮影診療用放射性同位元素を用いた診療としているが、それ以外の機器についても必要に応じて線量の記録と管理を実施することが推奨されている⁶⁾。

医療放射線検討会第4回では、一般撮影でも被ばく線量が高くなるケース（例：腰椎単純4方向撮影）があることが議論されたが、全モダリティが対象では医療現場の負担が大きいとの事で今後の課題とされた。胸部・腹部を含めた一般撮影における被ばく線量を質問された場合、「測定・記録は義務ではない」と考えるのではなく、「⑤医療従事者と患者との情報の共有に関する基本方針（患者などに対する当該指針の閲覧に関する基本方針を含む）」を前向きに考えるべきである。

6. レントゲン手帳と医療被ばく低減施設認定

アメリカでは、CTの誤操作による過剰被ばく問題がきっかけとなって、CT検査の被ばく線量

を自動的に収集し、報告する仕組みが導入された¹³⁾。またアメリカ小児放射線学会（SPR）が中心となって、小児における被ばく線量の低減をめざす Image Gently の活動が行われている¹⁴⁾。その後、アメリカ放射線学会（ACR）と北米放射線学会（RSNA）が中心となって、成人における同様の活動 Image Wisely につながっている¹⁵⁾。

日本放射線技師会（当時）では、日本放射線カウンセリング学会から「医療被ばく記録手帳システムの策定」の研究報告を受け、「レントゲン手帳」の発行・運用の前段階としての試行を平成17年7月1日に会告した。試行には12施設の参加と483人の参加があり、施設と参加者のアンケート結果分析を経て、平成19年2月1日より「レントゲン手帳」の発行ならびに普及に関する事業を開始した¹⁶⁾。

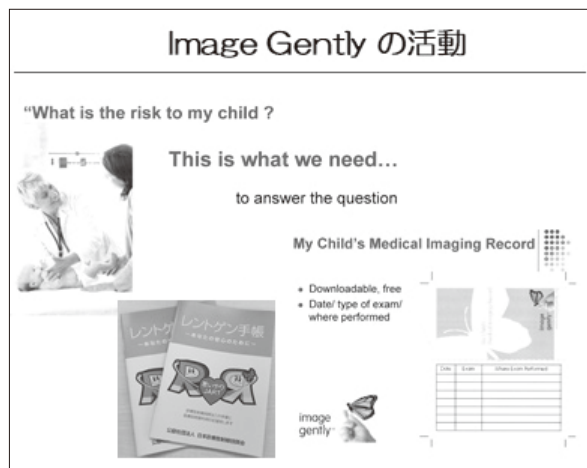


図6 Image gently の活動とレントゲン手帳

また、医療被ばくについては、われわれ診療放射線技師が責任を持つのが専門職として当然との考えから、放射線機器管理の日常実践、放射線施設の安全管理、放射線診療従事者の職業被ばくの低減を評価項目に加えている「医療被ばく低減施設の認定事業」を、平成17年から試験的に施行し、平成19年から本格的に活動している。

医療被ばく低減施設認定の評価体系は、行為の正当化と放射線防護の最適化の領域に分けられ、その審査項目を図7示す。

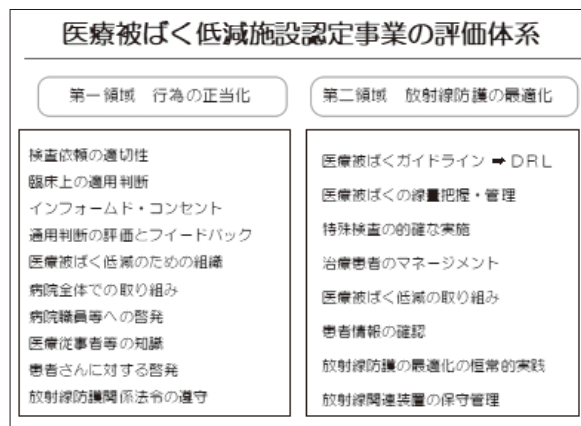


図7 医療被ばく低減施設認定事業の評価体系

日本放射線技師会（当時）が2000年に示した「医療被ばくガイドライン（低減目標値）」の「低減」という言葉を捉え、「最適化」とは単なる「被ばく低減」と同義語ではないとの狭小な議論もある。

DRLに関連した概念として、米国放射線審議会（NCRP）が示す達成可能線量（achievable dose）と、日本診療放射線技師会の示す「線量低減目標値」は、ともに線量分布の50パーセントタイル値として設定されることを明確にしたい。

7. おわりに

放射線診断に用いる線量の調査やそれに基づいた適正な線量の設定は、国内でも長年にわたって多くの研究者や学会・団体によって取り組まれてきた。とりわけ意義の大きなものとして、日本診療放射線技師会が2000年に示した「医療被ばくガイドライン（低減目標値）」、2006年に示した「放射線診療における線量低減目標値—医療被ばくガイドライン2006」はそのような取り組みの成果であり、診断参考レベル導入に向けたマイルストーンであった¹⁷⁾。

日本診療放射線技師会が会告した「医療被ばくガイドライン」と、「レントゲン手帳」の発行ならびに普及に関する事業、「医療被ばく低減施設」の認定事業は、今回の改正省令で法的な後押しを得たと捉えていただきたい。

本稿は、平成31年3月9日に開催された「第1回 SART 被ばく相談事例検討会」での講演に

一部加筆した。講演の機会をいただいた埼玉県診療放射線技師会佐々木健常務理事に感謝する。

●参考文献

- 1) 厚生省健康政策局指導課監修：医療監視必携，第一法規，1993
- 2) 平成 31 年 3 月 11 日官報（号外 第 45 号）：
<https://kanpou.npb.go.jp/20190311/20190311g00045/20190311g000450006f.html>
- 3) 神田玲子：医療被ばく防護の社会基盤～海外の先行事例との比較～第 3 回医療放射線の適正管理に関する検討会資料 1,
<https://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-10801000-Iseikyoku-Soumuka/0000176393.pdf>
- 4) 鈴木賢昭：医療被ばく低減施設認定の現状と課題，日本診療放射線技師会誌，vol.66，No.798，44-48，2019
- 5) 医療被ばく研究情報ネットワーク（J-RIME）
<http://www.radher.jp/J-RIME/>
- 6) 神田玲子：線量管理義務化に向けた法整備，INNERVISION，Vol.34，No.3，2～6，2019
- 7) 医療放射線の適正管理に関する検討会：
https://www.mhlw.go.jp/stf/shingi/other-isei_436723.html
- 8) 志藤正和：医療被ばく低減施設認定取得のポイント（CT 検査），日本診療放射線技師会誌，vol.61，No.746，82-88，2014
- 9) 古場裕介：患者の被ばく線量管理に向けた CT 撮影の被ばく線量評価システム「WAZA-ARIv2」の活用と発展，INNERVISION，Vol.34，No.3，51～54，2019
- 10) 社団法人日本放射線技師会：放射線量適正化のための医療被曝ガイドライン，文光堂，2009
- 11) 坂本肇：血管撮影・IVR 領域の診断参考レベル改訂に向けた取り組みと線量管理義務化の動向，INNERVISION，Vol.34，No.3，28～31，2019
- 12) 日本診療放射線技師会医療被ばく安全管理委員会：医療被ばく相談 Q & A，56～57，医療科学社，2018
- 13) 日本放射線技師会医療安全対策委員会：医療安全対策の事例解説 NO.12 CT における過剰照射事例（FDA の通知から），12～15，日本放射線技師会雑誌，Vol.56，no.686，2009
- 14) Image Gently: <http://www.imagegently.org/>
- 15) Image Wisely: <http://www.imagewisely.org/>
- 16) 日本診療放射線技師会：70 周年記念誌 この 10 年のあゆみ，46～51，2017
- 17) 細野眞：医療被ばく管理と放射線防護の現状と将来展望，INNERVISION，Vol.31，No.12，2～4，2016