

JSCT

Japanese Society of CT technology

JSCT Technical Guidelines 2016

July 2016

Chair:

Kosuke Matsubara, Ph.D.

Editors:

Kosuke Matsubara, Ph.D., Takanori Hara, Ph.D.,
Katsuhiko Ichikawa, Ph.D., and Yoshihisa Muramatsu, Ph.D.

Main Contributors:

Mitsunori Goto, M.Sc., Kohei Harada, Ph.D.,
Takashi Hoshino, M.Sc., Masao Kiguchi, Yosuke Kogure, Ph.D.,
Eiji Nishimaru, Ph.D., Kazuya Ohashi, Ph.D.,
Yusuke Okumura, Ph.D., and Isao Yamaguchi, Ph.D.

JSCT テクニカルガイドライン作成委員会

委員長

松原 孝祐 金沢大学

副委員長

原 孝則 中津川市民病院

委員

大橋 一也 名古屋市立大学病院
奥村 悠祐 石川県立中央病院
木暮 陽介 順天堂大学医学部附属順天堂医院
後藤 光範 宮城県立がんセンター
西丸 英治 広島大学病院
原田 耕平 札幌医科大学附属病院
星野 貴志 医真会八尾総合病院
山口 功 大阪物療大学

財務

木口 雅夫 広島大学病院

アドバイザー

市川 勝弘 金沢大学
村松 禎久 国立がん研究センター東病院

(50音順)

執筆・査読担当者一覧

【技術編】

I 受入試験 (JIS 規格準拠)

- ・執筆担当者 西丸 英治 広島大学病院
- ・査読担当者 市川 勝弘 金沢大学

II 不変性試験 (JIS 規格準拠)

- ・執筆担当者 西丸 英治 広島大学病院
- ・査読担当者 市川 勝弘 金沢大学

III 保守点検関連

- ・執筆担当者 市川 勝弘 金沢大学
原 孝則 中津川市民病院
- ・査読担当者 市川 勝弘 金沢大学

IV 画質評価

- ・執筆担当者 後藤 光範 宮城県立がんセンター
原 孝則 中津川市民病院
- ・査読担当者 市川 勝弘 金沢大学

V 線量評価, 最適化関連

- ・執筆担当者 松原 孝祐 金沢大学
- ・査読担当者 村松 禎久 国立がん研究センター東病院

VI 画像処理関連

- ・執筆担当者 大橋 一也 名古屋市立大学病院
後藤 光範 宮城県立がんセンター
- ・査読担当者 村松 禎久 国立がん研究センター東病院

VII 造影関連

- ・執筆担当者 山口 功 大阪物療大学
- ・査読担当者 村松 禎久 国立がん研究センター東病院

【臨床編】

VIII 部位別撮影技術

第1章 頭部

- ・執筆担当者 奥村 悠祐 石川県立中央病院
- ・査読担当者 大橋 一也 名古屋市立大学病院

第2章 頭頸部

- ・執筆担当者 奥村 悠祐 石川県立中央病院
- ・査読担当者 大橋 一也 名古屋市立大学病院

第3章 胸部

- ・執筆担当者 木暮 陽介 順天堂大学医学部附属順天堂医院
- ・査読担当者 大橋 一也 名古屋市立大学病院

第4章 腹部

- ・執筆担当者 原田 耕平 札幌医科大学附属病院
- ・査読担当者 山口 功 大阪物療大学

第5章 心臓領域

- ・執筆担当者 木暮 陽介 順天堂大学医学部附属順天堂医院
- ・査読担当者 山口 功 大阪物療大学

第6章 血管系

- ・執筆担当者 星野 貴志 医真会八尾総合病院
- ・査読担当者 原 孝則 中津川市民病院

第7章 整形外科領域

- ・執筆担当者 星野 貴志 医真会八尾総合病院
- ・査読担当者 原 孝則 中津川市民病院

(50音順)

序文

1895年のRoentgen博士により発見されたX線は、瞬く間に医療に応用され、X線撮影だけでなく、断層撮影法、X線透視などにより人類に貢献してきた。そして、エレクトロニクス及びコンピュータ技術と融合して1970年代初頭にコンピュータ断層撮影法(computed tomography: CT)としてHounsfieldらの手によって結実した。つい先日開催された北米放射線学会(Radiological Society of North America: RSNA)の100回記念大会では、記念展示の中でCTの誕生と発展が大きく取り上げられていた。題名は、「CT scanning, Mayo Clinic and Rock & Roll」である。以下に、概訳する。

イギリスの技術者、Godfrey Hounsfieldは、CT scannerをロンドンのEMI中央研究所で開発した。最初の患者画像が、1972年に米国で示され、1973年6月19日、EMI Mark I装置(展示されていた装置)がMayo Clinicではじめて患者に使われた。現在は、心臓もスキャンできるほど高速化されたCTだが、その当時、頭部の13 mm厚の撮像に5分要した。この初期型CTの画質は現在のCT装置に比べて極めて低かったが、医療を革新的に変えた。EMIは、その当時、大きな音楽関係企業で、地元出身の世界的音楽グループ“The Beatles”により、多大な収益を得ていた。そして、Liverpoolから来た若者が社会情勢変化を“Revolution”という彼らの曲で謳歌しているとき、Hounsfield, EMI, Mayo Clinic, そして放射線医学のリーダーらは、人体の内部を診るための“Revolution”を起こしていたのである。

現在も、2管球型CT, dual energy解析, area detector CTなど、CTの“Revolution”はとどまることを知らない。このCT装置を、安全に、より効果的に医療で用いるためには、“管理”, “画質評価”, “線量評価”, “造影技術”, “画像処理”に関する技術を適切に習得し、撮影技術に活かすことが重要である。本ガイドラインでは、そのためのエビデンスベースの情報を提供するために、研究実績と豊富な臨床経験を持つ精鋭とも言える診療放射線技師の有志らにより作成された。先駆者らが起こした“Revolution”をさらに推し進めるために、本テクニカルガイドラインがその一助となることを期待する。

平成27年2月
日本CT技術学会 会長
市川 勝弘(金沢大学)

テクニカルガイドライン（初版）の公開にあたって

X線CTは、ヘリカルスキャン、マルチスライスCTの開発により、臨床での有用性が非常に大きくなっており、近年、CT技術研究を行う研究者（主に診療放射線技師）も増加傾向にある。そのような状況の下で、CT技術研究の更なる普及、レベルアップを目指して「日本CT技術研究会」が設立され、およそ2年が経過した。その間に、学術集会、シンポジウムの開催、査読付き論文集（後抄録集）の発刊といった活動を行い、本会の会員数も500名に届こうかという勢いである。平成26年12月からは「日本CT技術学会」として、新たなスタートを切った。

本会の結成主旨の1つに「学術的な標準やエビデンスを追求したCT技術研究の普及」がある。学術的な標準・エビデンスを重視した研究を行うことは、他の研究者（医師、技術者等を含む）の信頼を得るためにも非常に重要なことである。そのためには、現在の学術的な標準・エビデンスをしっかりと理解することが必要であるが、ほぼ白紙の状態からこれらを理解していくためには、極めて多大な労力と時間を要する。

本会では、会員の研究レベルの更なる向上のためにも、そのような学術的な標準・エビデンスを理解する、もしくはそれらに基づく研究を行うことを支援するためのガイドラインを作成できないかという議論が研究会の結成当初より続いていた。そこで、研究実績および臨床経験の豊富な先生方を中心にテクニカルガイドライン作成委員会を結成し、活動を開始したのが平成25年8月であるが、特に膨大な数の文献の検索作業は困難を極め、本ガイドラインの公開に至るまでには1年半もの時間を要することとなった。しかし、十分な文献検索・検討・委員相互のチェックを行ったうえで公開に至っており、自信を持って会員諸氏に提供することができるものであると自負している。

本ガイドラインは、X線CTに関する日常点検、品質管理、物理・線量評価、造影技術、および撮影技術に関する内容を対象としたものである。また、JIS規格で規定されている受入試験、不変性試験に関する項目も設けた。「この方法を使用すべき」「この撮影法で撮影すべき」という推奨を行うためのガイドラインではなく、あくまでも判断を下すための根拠を示す内容となっている。会員諸氏には、この点についてご了承いただいた上で、是非さまざま場面で本ガイドラインを活用いただきたく考えている。

最後に、1年半にわたり、本ガイドラインの作成のためにご尽力いただいた委員各位およびご協力いただいた全ての皆様に心からお礼を申し上げます。

平成27年2月

JSCTテクニカルガイドライン作成委員会 委員長
松原 孝祐（金沢大学）

テクニカルガイドライン 2016 の公開にあたって

平成 27 年 1 月にテクニカルガイドライン 2015 年版を発行したが、当初よりこの種のテクニカルガイドラインは定期的に改訂する必要があることを本委員会としても十分に認識していたことから、同年 6 月にテクニカルガイドラインの次期改訂に関する話し合いの場を持った。その結果、平成 28 年 1 月にテクニカルガイドラインの改訂版（2016 年版）を発行するという合意がなされ、改訂が必要な箇所の洗い出しを行った上で、各委員による改訂作業が開始された。結果的には平成 28 年 7 月まで公開時期がずれこむこととなってしまったが、テクニカルガイドライン作成に関わる委員の活動は全て無報酬かつ勤務時間外に行われている状況をご理解いただき、何卒ご容赦いただければ幸いである。

本改訂では、主に以下の内容について改訂を行っている。

- ① 「Ⅱ 不変性試験 (JIS 規格準拠)」に「第 2 章 受入及び不変性試験用ファントム」を追加
- ② 従来は Appendix として掲載していた「逐次近似再構成や逐次近似応用再構成画像の解像度評価」を、正式に「Ⅳ 画質評価関連」に「第 5 章 逐次近似再構成画像の画質評価」として掲載
- ③ 平成 28 年 6 月に本邦の診断参考レベル (DRLs 2015) が公開されたことに伴い、「Ⅴ 線量評価、最適化関連」に「第 3 章 診断参考レベル (diagnostic reference level)」を追加
- ④ 「Ⅷ 部位別撮影技術 第 3 章 胸部」に「Slow scan CT」「Four-dimensional CT (4D-CT)」に関する記述を追加
- ⑤ 全体の軽微な修正および引用文献の追加・更新

また、今年度版より非会員に対して、本テクニカルガイドラインの有償配布を開始することとした。今後とも引き続き、さまざまな場面で本ガイドラインを活用いただけることを願ってやまない。

平成 28 年 7 月

JSCT テクニカルガイドライン作成委員会 委員長

松原 孝祐 (金沢大学)

ガイドラインの使用上の注意

(1) 適用

本ガイドラインは、X線CTに関する日常点検、品質管理、物理・線量評価、造影技術、および撮影技術に関する内容を対象としたものである。

一般的なガイドラインの目的は、各種推奨事項の提示であるが、本ガイドラインでは、基本的にそのような推奨は行わず、研究や日常業務の中で何らかの判断を下すための支援を行うことを目的としている。したがって、十分な文献検索・検討を行った上で、科学的根拠に沿った内容のみを提示するよう心掛けた。

(2) 構成

本ガイドラインは、技術編（Ⅰ～Ⅶ）、および臨床編（Ⅷ）によって構成されている。

ⅠではJIS規格に規定されている受入試験について、ⅡではJIS規格に規定されている不変性試験について、なるべく平易な表現を用いて解説を行った。ⅢではCT装置、造影剤注入装置、モニタの保守点検に関する内容をまとめた。Ⅳでは画質評価に関する内容をまとめた。Ⅴでは線量評価および線量最適化技術に関する内容をまとめた。Ⅵでは画像再構成、フィルタリング、3次元画像処理に関する内容をまとめた。Ⅶでは造影に関する内容をまとめた。Ⅷでは各部位の撮影技術について、部位ごとに撮影手技、撮影手法、および撮影条件についてまとめた。なお、Ⅷでは撮影法の推奨は行わず、撮影法の決定のための判断材料として、現在の学術的な標準を示すにとどめた。

(3) 使用者

日本CT技術学会の会員（正会員、学生会員、賛助会員、名誉会員）を使用者とするが、非会員で希望する者には有償で配布する。

(4) 責任

本ガイドラインの内容については、日本CT技術学会が責任を持つが、個々の事例への適用に関して、日本CT技術学会およびJSCTテクニカルガイドライン作成委員会は一切責任を持たない。

(5) 利益相反

本ガイドラインの作成に係る費用は、日本CT技術学会より拠出された。ガイドライン作成に関わる委員の活動・作業は全て無報酬で行われ、委員全員に開示すべき利益相反関係は存在しない。また、本ガイドラインの作成にあたって、利害関係を生じ得る団体からの資金

提供は受けていない。

(6) 今後の検討課題

現段階では、小児撮影に関する記述は十分ではない。小児に関する章の追加については、なるべく早い段階の改訂時に実現させたい考えである。

(7) 定期的な改訂の必要性

医学の進歩はめざましく、それは CT 技術に関しても例外ではない。したがって、本ガイドラインは定期的に改訂される必要があり、1 年ごとに内容の再検討および改訂を行うこととする。

(8) 著作権

本ガイドラインの著作権は、日本 CT 技術学会に帰属する。許可なく転載することを固く禁ずる。

目次

【技術編】

| | | |
|-------|--|-----|
| I | 受入試験 (JIS 規格準拠) | |
| 第 1 章 | 受入試験 (JIS 規格準拠) | 12 |
| II | 不変性試験 (JIS 規格準拠) | |
| 第 1 章 | 不変性試験 (JIS 規格準拠) | 28 |
| 第 2 章 | 受入及び不変性試験用ファントム | 31 |
| III | 保守点検関連 | |
| 第 1 章 | X 線 CT 診断装置 | 36 |
| 第 2 章 | 単相・多相電動式造影剤注入装置 | 41 |
| 第 3 章 | モニタ | 45 |
| IV | 画質評価 | |
| 第 1 章 | 空間分解能 | 51 |
| 第 2 章 | ノイズ特性 | 61 |
| 第 3 章 | 低コントラスト検出能 | 66 |
| 第 4 章 | 時間分解能 | 69 |
| 第 5 章 | 逐次近似再構成画像の画質評価 | 74 |
| V | 線量評価, 最適化関連 | |
| 第 1 章 | 線量評価 | 72 |
| 第 2 章 | 線量最適化技術 | 81 |
| 第 3 章 | 診断参考レベル (diagnostic reference level) | 98 |
| VI | 画像処理関連 | |
| 第 1 章 | 画像再構成, フィルタリング | 104 |
| 第 2 章 | 3次元画像処理 | 108 |
| VII | 造影関連 | |
| 第 1 章 | 造影剤注入プロトコルの構築 | 115 |
| 第 2 章 | 撮影開始時間の決定 | 121 |
| 第 3 章 | 撮影条件によるコントラスト増強の変化 | 124 |
| 第 4 章 | 造影剤による副作用 | 126 |

【臨床編】

VIII 部位別撮影技術

| | | |
|-----|--------|-----|
| 第1章 | 頭部 | 132 |
| 第2章 | 頭頸部 | 141 |
| 第3章 | 胸部 | 160 |
| 第4章 | 腹部 | 169 |
| 第5章 | 心臓領域 | 190 |
| 第6章 | 血管系 | 202 |
| 第7章 | 整形外科領域 | 235 |