

JSCT

Japanese Society of CT technology

JSCT Technical Guidelines 2021

November 2021

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

原田 耕平 札幌医科大学附属病院

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
川嶋 広貴 金沢大学
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 孝則 中津川市民病院
星野 貴志 大阪ハイテクノロジー専門学校
三好 利治 岐阜大学医学部附属病院
山口 功 森ノ宮医療大学

財務

木口 雅夫 広島大学病院

アドバイザー

村松 禎久 国立がん研究センター東病院

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
望月 純二 みなみ野循環器病院
- ・査読担当者 佐藤 和宏 東北大学大学院

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
望月 純二 みなみ野循環器病院
- ・査読担当者 佐藤 和宏 東北大学大学院

III 保守点検関連

- ・執筆担当者 原 孝則 中津川市民病院
市川 勝弘 金沢大学
高田 賢 大垣市民病院
- ・査読担当者 川嶋 広貴 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
佐藤 和宏 東北大学大学院
原 孝則 中津川市民病院
渡邊 翔太 近畿大学高度先端総合医療センター
- ・査読担当者 川嶋 広貴 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
福永 正明 倉敷中央病院
柴田 英輝 豊田厚生病院
- ・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
永澤 直樹 三重大学医学部附属病院
- ・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 森ノ宮医療大学
佐々木 哲也 JR 仙台病院
- ・査読担当者 村松 禎久 国立がん研究センター東病院

VIII Dual energy 撮影技術関連

- ・執筆担当者 川嶋 広貴 金沢大学
- ・査読担当者 三好 利治 岐阜大学医学部附属病院

【臨床編】

IX 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
森岡 祐輔 富山県立中央病院
大橋 一也 名古屋市立大学病院
- ・査読担当者

第2章 頭頸部

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

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
水井 雅人 鈴鹿回生病院
大橋 一也 名古屋市立大学病院
- ・査読担当者

第4章 腹部

- ・執筆担当者 原田 耕平 札幌医科大学附属病院
三好 利治 岐阜大学医学部附属病院
山口 功 森ノ宮医療大学
- ・査読担当者

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
望月 純二 みなみ野循環器病院
佐藤 英幸 順天堂大学医学部附属順天堂医院
山口 功 森ノ宮医療大学
- ・査読担当者

第6章 血管系

- ・執筆担当者 星野 貴志 大阪ハイテクノロジー専門学校
寺川 彰一 大阪市立総合医療センター
原 孝則 中津川市民病院
- ・査読担当者

第7章 整形外科領域

- ・執筆担当者 星野 貴志 大阪ハイテクノロジー専門学校
原 孝則 中津川市民病院
- ・査読担当者

【小児編】

X 小児撮影技術

- ・執筆担当者 西丸 英治 広島大学病院
庄司 友和 東京慈恵会医科大学附属病院
原田 耕平 札幌医科大学附属病院
- ・査読担当者

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13mm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 理事長
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、是非さまざまな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）

テクニカルガイドライン 2021 の公開にあたって

テクニカルガイドライン委員および協力者の先生方のご尽力により、テクニカルガイドライン 2021 を公開するに至った。今回が 2015 年から数えて 6 回目の公開となる。本テクニカルガイドラインの作成に携わっていただいた先生方、および日頃よりテクニカルガイドラインをご覧いただいている会員諸氏に心より御礼申し上げる。

本改訂では、各項目について内容の一部見直しや追加、引用文献の更新などの改訂作業を行うとともに、新たに臨床編の第 4 章（腹部）に **Dual energy** の応用に関するトピックスを収載した。具体的には、肝臓分野、胆道系・膵臓分野、腎分野、副腎分野、骨盤内臓器、胃分野、大腸分野における **Dual energy** の応用として、それぞれの分野における臨床応用論文を紹介している。近年、**Dual energy** 撮影に関する研究や臨床応用が数多く行われていることから、本テクニカルガイドラインに **Dual energy** 撮影に関する内容を含めるべきかについては、初版を作成する段階からテクニカルガイドライン作成委員会内において検討を重ねてきたが、前回の改訂で基礎編への **Dual energy** 撮影技術に関する内容を収載し、今回の改訂では臨床編のうち、最も **Dual energy** の臨床応用論文が数多く報告されている腹部領域に限定して、トピックスという形で **Dual energy** 撮影に関する内容を収載するに至った。

また、これまでは主にテクニカルガイドライン委員が本ガイドラインの執筆および査読を行ってきたが、本改訂では新たに 12 名の協力者の先生方に執筆にご協力いただいた。より多角的な視点から本ガイドラインの改訂を行うことができたと考えており、協力者の先生方のご尽力に心より感謝申し上げます。

本改訂においても、本学会の結成主旨でもある会員の研究レベルの更なる向上のために、学術的な標準・エビデンスを重視した研究の実施を支援するという目的を十分に達成しうるガイドラインが仕上がったものと考えている。今後も年 1 回のペースで改訂作業を進めていく予定である。今後とも引き続き、さまざまな場面で本ガイドラインをご活用いただけることを願ってやまない。

令和 3 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~VIII)、臨床編 (IX)、小児編 (X) 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Dual energy撮影に関連する内容をまとめた。IX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。Xでは小児の放射線被ばくについて論じるとともに、小児の撮影技術について部位別にまとめた。なお、IXおよびX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。

なお臨床編 (IX) については章ごとに別ファイルとしてアップロードしている関係上、それぞれのファイルに表紙および目次はつけていない。

(3) 使用者

特定非営利活動法人日本CT技術学会（以下、本学会）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付する。

(4) 責任

本ガイドラインの内容については本学会が責任を持つが、個々の事例への適用に関して、本学会および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、本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) 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年ごとを目安に内容の再検討および改訂を行うこととする。

(7) 著作権

本ガイドラインの著作権は本学会に帰属する。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)	14
II	不変性試験 (JIS 規格準拠)	
第 1 章	不変性試験 (JIS 規格準拠)	26
第 2 章	受入及び不変性試験用ファントム	30
III	保守点検関連	
第 1 章	X 線 CT 診断装置	35
第 2 章	単相・多相電動式造影剤注入装置	41
第 3 章	モニタ	47
IV	画質評価	
第 1 章	解像度	55
第 2 章	ノイズ特性	66
第 3 章	低コントラスト検出能	71
第 4 章	時間分解能	74
第 5 章	総合的な物理評価指標	80
第 6 章	非線形処理を含む再構成画像の画質評価	83
V	線量評価, 最適化関連	
第 1 章	線量評価	92
第 2 章	線量最適化技術	102
第 3 章	診断参考レベル (diagnostic reference level)	111
VI	画像処理関連	
第 1 章	画像再構成法, フィルタリング	119
第 2 章	3次元画像処理	134
VII	造影関連	
第 1 章	造影剤注入プロトコルの構築	143
第 2 章	撮影開始時間の決定	150
第 3 章	撮影条件によるコントラスト増強の変化	153
第 4 章	造影剤による副作用	155

VIII	Dual energy 撮影技術 関連	
第1章	基本原理	161
第2章	装置および撮像方式	164
第3章	線量と画質	169
第4章	アプリケーション	174

【臨床編】

IX	部位別撮影技術	
第1章	頭部	189
第2章	頭頸部	197
第3章	胸部	214
第4章	腹部	224
第5章	心臓領域	252
第6章	血管系	265
第7章	整形外科領域	302

【小児編】

X	小児撮影技術	
第1章	小児の放射線被ばくについて	331
第2章	頭部	334
第3章	腹部	340
第4章	心臓（先天性心疾患）	344
第5章	小児骨関節	349