

デジタル病理画像を用いた 病理診断のための手引き

(初版)



The Japanese Society of Pathology

一般社団法人 日本病理学会

デジタルパソロジー検討委員会

はじめに

デジタル病理画像による病理診断に関して留意すべき点をまとめた「デジタル画像を用いた病理診断のための手引き」を作成した。

本書は、現在放射線画像で行われている遠隔画像診断同様、デジタル病理画像を活用して遠隔病理診断を行うこと（以下；デジタルパソロジー*）を想定して作成したものであり、近い将来、保険診療の枠組みで実施される場合に留意すべき点をまとめた手引き書である。

具体的には、デジタルパソロジーが可能な検体の種類、使用機器の基準、特にデジタルパソロジーのための病理標本作製に関する留意点、画像取り込みや画像転送方法（個人情報保護）、画像の保存・保存場所と保存期間、病理診断報告（レポーティング）に関する留意点を中心にまとめた。

なお、今回の手引きは、現在の機器や社会状況においてできる範囲についてまとめたものであり、技術の進歩に伴って内容の変更を要する場合は、そのたびに書き換えられるべきものであり、初版とした。

*デジタルパソロジーは、一般的には病理診断のみならず、教育等へのデジタル病理画像の活用等も含めより広い範囲を網羅する用語として使用されることが多いが、本書では「デジタル病理画像による遠隔病理診断」に言及して使用する。

2016年11月

一般社団法人 日本病理学会

デジタルパソロジー検討委員会

委員長：森 一郎

委員：伊藤智雄 齋藤勝彦 佐々木毅 島田 修

福岡順也 山城勝重 吉澤明彦 吉見直己 渡辺みか

顧問：澤井高志 白石泰三 谷山清己 真鍋俊明 土橋康成

目次

| | |
|-----------------------------------|-------|
| 用語の解説 | 1 |
| 1. デジタル病理画像による病理診断が可能な検体の種類について | 4 |
| 2. 使用機器に関して | 4-5 |
| (1) 画像取り込み装置 | |
| (2) 画像表示装置 (ディスプレイ) | |
| 3. 病理標本作製に関して | 5-6 |
| (1) 良質な組織標本作製上の留意点 | |
| (2) WSI による病理組織画像取込に影響する標本作製上の留意点 | |
| (3) 画像取り込み等に関する留意点 | |
| 4. 画像転送方法に関して | 7-9 |
| (1) 個人情報保護に関する留意点 | |
| (2) サーバーに画像を保存する際の留意点 | |
| (3) 画像を転送する際 (回線等) の留意点 | |
| 5. 画像の保存・保存場所と保存期間に関する留意点 | 9-10 |
| (1) 電子保存 | |
| (2) 画像保存場所 | |
| (3) 画像保存期間 | |
| 6. レポートニングに関する留意点 | 10-12 |
| (1) 遠隔病理診断における病理レポートニングシステムの必要性 | |
| (2) 遠隔病理診断に適したシステム概要 | |
| 7. 今後の展望とまとめ | 12 |
| 参考文献 | 13-14 |

用語（略語）の解説（アルファベット順）

- *EHR (Electronic Health Record) : 電子カルテシステム
- *HPKI (Healthcare Public Key Infrastructure) : PKI とは公開鍵基盤と略される。免許証のような個人身分証明書を第3者である認証局が認証して、インターネット上で使用する際の個人を特定するための証明書として使用するもの。証明書は送信側、受信側がそれぞれ有し、双方が持つ「鍵」がなければ情報を開くことができないとする仕組み。ヘルスケアなど高いセキュリティーが要求される分野での活用が進んでいる。
- *VPN (Virtual Private Network) : インターネット回線を使用して情報を送受信する際、送信時にデータを暗号化し、受診側はそれを複合化してデータを受け取ることができる回線。このことにより第3者がインターネット上で盗見しようとしても暗号化データは判読できず、あたかも1対1の専用回線につながっているかのようなセキュリティーの高い回線。
- *WSI (Whole Slide Imaging) : スライドガラス標本全体、またはその一部を高精細にデジタル画像化したもの。Virtual Slide (バーチャルスライド)とも呼ばれる。ディスプレイ上で観察部位や倍率を自由に変えて観察が可能。またデジタルデータのため、保存、検索、転送、解析など様々な可能性を持つ。

1. デジタルパソロジーが可能な検体の種類について

一般的な生検検体については、デジタルパソロジーが可能である。ただし診断困難例と判断した際にはガラススライドでの確認、免疫染色等の追加を行うべきである。

デジタルパソロジーが可能な検体の種類と一致率に関する報告がなされている。。Bauer TW¹⁾らの 607 症例の WSI とガラススライドとの病理診断の比較では、臨床対応が変わる不一致症例が 1.65%であったと報告しているが、対象とした症例には、細胞診、血液疾患、悪性リンパ腫および病理診断が難しい症例は含めなかったとしている。しかし、最近の Snead²⁾らの 3017 症例（生検 2,666、手術 340、術中迅速 11）の検討では、WSI (Whole Slide Imaging：用語の解説参照) とガラススライドとの病理診断の完全一致率は 97.6%であり、臨床対応が変わらない診断も一致とした場合には 99.3%の高い一致率であったと報告されており、同様の報告が多くなされている³⁾⁴⁾⁵⁾。

これらの報告から、デジタルパソロジーは、消化管内視鏡、婦人科、乳腺、泌尿器、皮膚、前立腺等の一般的な生検材料に関しては、ガラススライドでの診断の観察者間不一致、同一観察者間不一致と比較して有意な差はないと考えられるが、血液疾患や悪性リンパ腫などに関してはまだ十分なコンセンサスは得られていない。また、手術検体あるいは細胞診に関しても同様である。これらの症例に関しては今後の症例の蓄積と検討を要する。また、生検検体であっても、WSI で診断困難と判断した症例に関しては、速やかにガラススライドでの確認、免疫染色等を追加すべきである。

2. 使用機器に関して

WSI スキャナーを用いることが一般的で、高品質のマルチモニターを利用すべきである。

デジタル病理画像では、病理診断は画像表示装置（モニター）上に再現されるデジタル病理画像の観察により行うのであり、その画像は先ず採取（capture）段階で情報総量が決定され、表示段階ではモニターの性能と特性に支配されて生成する。電子化される画像情報密度は、画像採取の際に用いられる顕微鏡拡大倍率と画像センサーの性能により規定され、病変をどれだけ細かく観察することが出来るのか（画像精細度）の大枠が決定される。この項では画像取り込み装置（WSI スキャナー）とモニターに関する技術的な留意点について述べる。

なお使用機器に関しては、別に「病理診断のためのデジタルパソロジーシステム技術基準」⁶⁾を定めており、これに準拠することが望ましい。

(1) 画像取り込み装置 (WSI スキャナー)

画像取り込み装置は、デジタルパソロジーの諸活動の対象となるガラスライドのデジタル画像 (肉眼像・顕微鏡像) を生成する装置である。一般的に WSI スキャナーと呼ばれる。作成されたデジタル画像は病理診断、コンサルテーション⁷⁾⁸⁾に利用することが可能である。WSI はバーチャルライド (仮想ライド) と呼ばれることも有るが、国内外にて一般的に使用される呼称は WSI であり、より推奨される。

デジタルパソロジーでは、デジタル画像の質が病理診断を左右する。その意味で、画像取り込み装置は最も重要な機器の一つになる。

なお顕微鏡写真数枚のみでの病理診断やコンサルテーションは推奨されない。

(2) 画像表示装置 (モニター)

デジタル病理画像を用いた診断のために、画像の観察に利用されるモニターは、診断者が直接視認することで診断を下すツールであり、いわば光学顕微鏡におけるレンズと同様に重要である。色再現性に優れ、画素ピッチの細かい WSI 画像表示用の高品質のモニターが必要とされる⁹⁾。

色再現性は特に重要である。一般に、モニターは経年変化で色調が大きく変化する点に留意する必要がある。

微細な構造の観察には、単位面積当たりの画素ピッチが問題となる。核クロマチンパターンやピロリ菌、結核菌の同定など現在 WSI では比較的困難とされている分野も、画素ピッチで解決できる可能性がある。

病理医の目の疲労を防ぐためには、色調を変化させずに簡単に明るさを変えられる機能が望まれる。

依頼伝票、報告書、WSI 画像、切り出し図、内視鏡画像、放射線画像など診断に必要な情報は多く、複数のモニターを使用するマルチモニターが推奨される¹⁰⁾。

3. 病理標本作製に関する留意点

WSI のためには良質な組織標本の作製が重要で、特に病理診断が目的の場合には 40 倍の対物レンズによる画像取込が推奨される。

(1) 良質な組織標本作製上の留意点

良質な組織標本作製することがデジタルパソロジーの出発点である。デジタルパソロジーで最も重要なことは、病理画像情報の出発点、発生源であるガラスライド標本そのものの質が先ず良好でなければならないということである。このガラスライド標本の質を一定レベル以上に担保するために、日本病理学会では、「病理検体取扱いマニュアル」¹¹⁾を作成したところであり、その成果に従うことが望まし

い。

(2) WSI による病理組織画像取込に影響する標本作製上の留意点

WSI による画像取込時に悪影響を及ぼす要素として、組織の皺、重なり、折れ曲がり、異物の混入、カバーガラス封入時の空気の混入などが挙げられる。何れも焦点のあった画像取込の障害要因となる。

1) WSI による画像取込に先だって留意すべき点

ガラススライド標本の上に塵が落下しないように保管する。できればガラススライド標本作製後、可及的速やかに WSI 画像取込を行うことが望ましい。

2) カバーガラスがずれたまま、WSI 画像取込を行うと、標本を破損する危険性があるため、特にカバーガラスのずれには注意する。

(3) 画像取り込み等に関する留意点

1) 先ず画像取込の対象ガラススライド、一枚のガラススライド中の画像取込範囲、画像取込の対物レンズの倍率の決定を行う。目的が病理診断の場合には、40 倍の対物レンズを用いた画像取込が推奨される。なお診断の第一ステップとして全体像の把握を行う場合は、20 倍あるいは 10 倍の対物レンズの選択もある。また、コンサルテーションが目的の場合、その他の目的での画像取込の場合も同様である。

2) WSI による画像取込に先だって、光学系の汚れやシステムの可動部での障害物が無いことを確認する。

3) WSI による画像取込が終了した後、可及的速やかに、取込画像の診断適正、不適正の判定を行う。診断不適正とする要素として重要なのは、

- a. ピントが合っていない
- b. 目的とした全ての領域の画像取込が達成されていない
- c. 取込画像の明るさ、精細度などが期待レベルに達していない
- d. Z 軸方向への画像取込が診断必要性を満たしていない、などである。

4) WSI で診断適正画像が取り込まれたものの、その取込画像では診断が困難であると感じられた場合の対処法：直ちにガラススライドに戻り、

- a. 再度、診断に必要な画質を担保できる画像取込を行うか、あるいは、
- b. WSI 画像による診断を断念し、ガラススライド標本の送付による顕微鏡直視下診断に切り替えて診断を行う。

上記 b の場合、後日の診断歴で画像が参照できるように、WSI 画像の再取り込みを行うことが望ましい。どうしても WSI 画像で診断が出来なかった場合は、その理由を検討の上、そのサマリーを記録し、後の検証に供することが推奨される。

4. 画像転送方法に関して

画像転送の際には厚生労働省の「医療情報システムの安全管理に関するガイドライン」に準拠し、個人情報保護には十分に配慮すること。またセキュリティーへの配慮が重要であり、接続認証方式等を施設間で相互理解しておくことが重要である。

(1) 個人情報保護に関する留意点

患者情報の付帯した病理画像のやりとりが行われるため、厚生労働省の「医療情報システムの安全管理に関するガイドライン」¹²⁾に準拠し、送信側と受信側の電子網を敷設することが必要である。ネットワークの構成や機器は、技術的進歩とともに必要とされるレベルは常に変化していくと考えられる。そのため、常に情報セキュリティー専門家の助言に基づく体制整備を行い、各施設の情報セキュリティー部門と協議の上、ルールに則った運用と、改善していく姿勢が求められている。

ログインユーザに関係しない標本の情報は入力や閲覧ができないようにする仕組みを持つことが望ましい。ログを残すようにし、管理者がログインユーザや IP アドレス、操作された標本番号等の情報を確認できることが望ましい。

1) 病理画像には①依頼書または医科点数表に定められた別紙様式 44¹³⁾等のスキャン情報、②病理材料マクロ写真・切り出し図、③顕微鏡像又は WSI、④病理診断書(スキャンする場合)等が含まれる。いずれも個人情報または個人を特定できる情報が含まれる可能性がある¹⁴⁾¹⁵⁾。

2) 転送する病理画像情報に個人情報が含まれる場合は、匿名化や暗号化の処理、または VPN 接続を前提とすることが望ましい。

3) 画像を除く通信内容に関しても、極力暗号化の設定が望ましい。

4) 転送する画像情報が間違いなく患者情報や病理標本番号等と結びつく仕組みであること。

a. 用紙スキャナー、WSI 装置等は貼付されたバーコード等情報を読取る仕組みであることが望ましい。

b. ファイル名等をキーボード等で入力する場合は、病理医等が入力エラーを把握できる仕組みが必要である。

5) 病理診断書ファイル作成に当たっては、HPKI (Healthcare Public Key Infrastructure; 公開鍵基盤) 等医師資格認証の仕組みを利用して電子署名することが望ましい¹⁵⁾。

(2) サーバーに画像を保存する際の留意点

画像取込装置で生成したデジタル画像を転送するために、回線と接続された画像サーバーに保存する際の留意点として

- 1) サーバーへの保存時ならびに画像転送時には、データの破損・欠失が生じていないことを保証する。
- 2) データの書き込み・読み出しなどのサーバー機能が画像転送や画像観察に支障を与えないことを確認する。
- 3) サーバーの二重化対策（mirroring 等）が図られていることが望ましい。とくに、画像転送時や画像観察中のサーバー障害への対策が十分図られていること。
- 4) セキュリティーの点から、患者識別情報と対応できるようにした上で、デジタル画像自体は患者個人情報を含まない匿名化された状態が望ましい。
- 5) その他：運用方法・ネットワーク環境・画像観察方法との対応
 - a. 画像サーバーをスタンドアロンで使用するか、画像転送用の専用サーバーを設置することが推奨される。電子カルテや病理部門システム等施設内ネットワークと接続して運用する場合は、施設内のセキュリティーポリシーを遵守する必要があり、情報セキュリティー部門との協議が必要となる。
 - b. デジタル画像の観察方法として、デジタル画像データを依頼側施設から観察側施設の画像サーバーに転送する場合、回線を利用して依頼側施設の画像サーバーを直接観察する場合、クラウドを含む外部の画像サーバーで運用してデジタル画像データを観察する場合等が想定される。画像データを依頼側施設外の画像サーバーに転送する場合は、依頼側施設における画像保存と同等の留意が必要であり、転送データが元データと同じであることが保障されていなければならない。

(3) 画像を転送する際（回線等）の留意点

接続回線には種々の方法が考えられるが、専用ネットワークが存在しない場合、一般的な病院からの地域中核の連携病院との接続は一般のインターネット回線の利用が第一に考えられるため、一般回線に関しての留意点を挙げる。

- 1) 契約する回線形態として、一定の回線品質の保証（帯域確保され、送受信速度 10Mbps (1.25MB/sec) 以上）が得られていることが望ましい。
- 2) 可能であれば、別途、別回線の契約による二重化を図り、接続に関する冗長性の確保が望ましい（特に迅速病理診断のためには重要な留意点である）。
- 3) 接続・転送に対しては、セキュリティーも重要な留意点である。

特に、支援側からのリモート型による接続では、病院内の情報管理者との連携が不可欠であり、不測の事態への対応の協議ができることを事前に決めておくことが望ましい。

5. 画像保存期間と画像保存場所

診断を行った WSI 画像は医療情報（カルテ情報）として取り扱う必要があり、それに

準じて電子保存しなければならない。電子保存場所に関してはセキュリティー対策に配慮し、少なくとも5年間は保存することがのぞましい。なお保存期間中は診断画像の改竄・修正を行ってはならない。

(1) 電子保存

診断を行った WSI 画像は医療情報（カルテ情報）として取り扱う必要があり、それに準じて電子保存しなければならない。電子保存に際しては、患者識別情報との対応が確保されていることが必要である。また、電子保存の3要件、すなわち、真正性・見読性・保存性を担保しなければならない。

1) 電子保存に際しては、診断・観察時を再現できるよう、ビューワソフトウェアの種類やバージョン、モニター等の機器構成など診断環境条件との対応が確保されることが望ましい。

2) 診断画像は送付元（依頼側施設）では二重化対策（mirroring 等）のデータ障害対策が行われていることが望ましい。将来的にはクラウドの利用や送付先（観察側・診断側・ダブルチェック側施設）での保存も検討する必要がある。回線を利用して外部サーバーの画像を観察する場合でも、別にデータをダウンロードするなど保存に努めることが推奨される。

(2) 画像保存場所

電子画像の保存方法と保存場所は医療情報セキュリティー部門と協議の上、施設ごとに規則を定め、それを遵守しなければならない。保存場所は施設等、セキュリティー対策がとられていなければならない。

1) 診断画像の電子保存方法としては、専用の画像サーバー、部門システムの画像サーバー、DICOM 画像サーバー等院内の共用サーバー、院外の画像サーバーやクラウド、および単体で使用される記録媒体として増設用のハードディスク、USB フラッシュメモリー、DVD やブルーレイディスク等のディスク媒体などが挙げられる。前項の1) - 2) が担保できれば、施設ごとの設備にあう保存方法ならびに保存場所がかまわないが、常時利用可能なアクティブな状態で保存するにはネットワーク対応画像サーバーと災害対策の取られたサーバー室の設置が推奨される。

2) 不測のデータ紛失に備えて、サーバーの二重化対策（mirroring 等）やバックアップをとっておくことが推奨される。バックアップデータはセキュリティーの確保された別の場所での保管が望ましい。

(3) 画像保存期間

診断画像は少なくとも5年間は保存することが望ましい。また、保存期間中は診断画像が再生できるように対応するビューワソフトウェア等も保存する必要がある。

- 1) 電子的な画像保存は可能な限り永久保存が望まれる。但し、保存媒体の劣化などによる保存期間中の診断画像情報等の劣化・欠落がないことに留意する。
- 2) できれば5年間は常時利用可能なアクティブな状態で保存することが望ましい。また、電子保存された診断画像は画像検索ツール等により管理されていることが望ましい。
- 3) 保存期間中は診断画像の改竄・修正を行ってはならない。改竄・修正を行う場合は別画像として区別する。

6. レポートに関する留意点

—推奨されるレポートシステムと避けるべき報告転送方式—

遠隔病理診断においても、ガラススライドでの病理診断と同様に、病理レポートシステムは必要不可欠であり、その導入は強く推奨される。遠隔病理診断に適したシステムが必要であり、患者取り違え等の防止には病理画像とレポートシステムの連結が必須である。

術中迅速診断を中心に行っていたこれまでの遠隔病理診断における報告は電話による口頭での報告が主体であった。今後、遠隔病理診断報告様式には、以下に示す適切なレポートシステムによる運用が望まれる。

(1) 遠隔病理診断における病理レポートシステムの必要性

現在比較的多くの病理検査室において病理報告に関わるレポートシステムが導入されている。これは、

- 1) 電子カルテシステム (EHR) からの病理オーダーおよび臨床側からの十分な依頼情報 (臨床経過・臨床診断・シェーマ等) の受領
- 2) 提出された病理検査材料の適切な受付 (病理オーダーとの照合)
- 3) 標本作製に関わるプロセスの管理
- 4) 手術材料の切りだしの補助および画像管理
- 5) 報告書の作成
- 6) 病理既往歴の管理
- 7) EHR との連携による迅速かつ正確な病理報告

などが目的であり、多くの検体を扱う病理検査室では必要不可欠なツールとなっている。遠隔病理診断においても、同様のシステムは必要不可欠であり、その導入を強く推奨する。

(2) 遠隔病理診断に適したシステム概要

院内で導入される汎用の病理レポートシステムが基本となるが、以下のような遠隔病理に特異な必要項目がある。

1) WSIをはじめとした病理画像とレポートシステムの連携:

従来型の病理診断は、手元に、

- a. 病理依頼用紙
- b. ガラススライド
- c. 光学顕微鏡
- d. 入力端末 (ないし用紙)

があったが、遠隔病理診断では、a, b はなく、c. は以下に示すディスプレイとなる。ディスプレイで病理画像を閲覧しその報告を入力する場合、その患者の報告書 (報告画面) を開いた状態でその患者の病理画像が開いていることが想定されるが、患者間違い (誤入力) を避けるため (患者①の病理画像を開きながら、患者②の報告書への入力)、報告画面と該当病理画像が連結していることが強く求められる。即ち、当該患者の報告書作成画面に入ったあと、添付されている病理画像を開き、ビューワで閲覧、当該患者の報告書画面に病理診断を入力する、といった一連の流れができることが必要である。また、病理報告が終了した段階で、当該病理画像も終了するような連携も、別の患者の病理画像に対して報告をおこなわないために推奨される。

2) 閲覧, 報告書記載の履歴:

遠隔病理診断では院内と違い、診断入力端末の管理が、送信側からすると困難となりがちである。個人情報管理やリスクマネジメントの観点から、どの報告者 (病理医) がいずれの画像を閲覧し、どの報告を行ったか、などの履歴 (ログ) が残ることが必要である。

3) モニター:

1) に示したように、病理画像をモニターで観察しながら報告書を入力する場合には、複数画面 (マルチモニター) で構成された端末が推奨される。病理画像を閲覧するためのモニターの条件については2-(2)を参照されたい。

4) 申し送り・メッセージ機能:

依頼者と診断者が地理的に離れていることや、入力・閲覧等、処理する時間帯が異なることから、診断文や所見文とは異なる次元でメッセージをやりとりする機能があることが望まれる。その場合、特定の標本に関するメッセージと、標本に付属しないメッセージの両方が送受信できるとよい。

5) コンサルテーション:

1) で挙げたように、診断者 (病理医) に必要な環境はモニターと入力端末であることから、遠隔地にいる別の病理医に容易にコンサルテーションが行えるの

が遠隔病理の利点でもある。そういった場合を想定し、コンサルテーションを依頼・受託できる機能があるとよい。

(3) 注意事項（避けるべき事項）：

1) 遠隔地より、モニターを通して病理報告を行う場合、閲覧している画像が該当患者である必要性が絶対的にある。これを遂行する上で、前述した病理画像とレポートシステムとの連結が必須と考えるが、連結していないレポートシステムを用い、病理診断報告をする際は個別に厳重なルールを作る必要がある（“画像番号 XX を閲覧した” という旨の記載を報告書内に入力する、など）。

2) FAX による病理報告書の送信は、誤送信の可能性があるため、送信側にとっても受信側に病理報告書が届いているか判断ができない。また、受信側においても、不特定多数が内容を閲覧している可能性がある。以上の理由より、遠隔病理診断の報告様式として FAX は用いるべきではない。

3) 術中迅速診断の報告に関しては、迅速性が不可欠であり、電話での報告形式は受容されるものである。しかしながら、保健医療機関間連携による診療報酬を算定する場合、報告書による報告が義務づけられており、前述したセキュアな環境での報告書の作成、送信が必要である。

6. 今後の展望とまとめ

2016 年現在、病理デジタル画像である WSI による病理組織診断は、一般的な生検材料に関しては十分に可能であると考えられる。さらに標本枚数が多い手術材料や免疫染色が必要な悪性リンパ腫などの血液腫瘍検体、細胞診あるいは WSI を活用した W-check などに関しては、今後取り組んでいくべき分野であるが、症例の蓄積や研究、ルールづくりなど、まだまだ対応すべき課題が残されている。

今後の技術革新に伴い、これら将来的に対応すべき分野も含め、引き続き検討や検証を重ねていく予定である。

<参考文献>

1. Bauer TW, Schoenfield L, Slaw RJ, Yerian L, Sun Z, Henricks WH. Validation of whole slide imaging for primary diagnosis in surgical pathology. Archives of pathology & laboratory medicine. 2013;137(4): 518-24.
2. Snead DR, Tsang YW, Meskiri A, Kimani PK, Crossman R, Rajpoot NM, et al. Validation of digital pathology imaging for primary histopathological diagnosis. Histopathology. 2016;68(7):1063-72 .
3. 福岡順也（研究代表者）. 厚生労働科学特別研究事業-Whole Slide Imaging (WSI)

- による病理診断の多施設検証。平成 27 年度研究報告書。平成 28(2016)年 3 月
4. 森 一郎、長村義之. バーチャルスライド一次診断精度の検証. 日本遠隔医療学会雑誌 2016;12(1):41-44
 5. 東福寺 幾夫(高崎健康福祉大学), 白石 泰三, 佐々木 毅. テレパソロジーとデジタルパソロジーの最新動向. 日本遠隔医療学会雑誌. 10(2): 194-197
 6. 病理診断のためのデジタルパソロジーシステム技術基準 (第 2 版) 2016 年 7 月
http://www.medic.mie.u.ac.jp/tpvm/Draft%20for%20Public%20Comment%20DPS_20160726_PC%E7%89%882.pdf
 7. Wilbur DC, Madi K, Colvin RB, Duncan LM, Faquin WC, Ferry JA, et al. Whole-slide imaging digital pathology as a platform for teleconsultation: a pilot study using paired subspecialist correlations. Archives of pathology & laboratory medicine. 2009;133(12):1949-53.
 8. Bauer TW, Slaw RJ. Validating whole-slide imaging for consultation diagnoses in surgical pathology. Archives of pathology & laboratory medicine. 2014;138(11):1459-65.
 9. 日本画像医療システム工業会 医用画像表示用モニターの品質管理に関するガイドライン JESRA X-0093A 2010. http://www.jira-net.or.jp/commission/system/04_information/files/JESRAX-0093-2010.pdf
 10. IEC 61966-2-1:1999 Multimedia systems and equipment - Colour measurement and management - Part 2-1: Colour management - Default RGB colour space - sRGB. <https://webstore.iec.ch/publication/6169#additionalinfo>
 11. 日本病理学会 病理検体取り扱いマニュアル 2016 年 7 月
http://pathology.or.jp/news/pdf/manual_all_160719.pdf
 12. 厚生労働省 医療情報システムの安全管理に関するガイドライン第 4.3 版 (平成 28 年 3 月)
 13. 厚生労働省 平成 28 年 医科点数表
<http://2016.mfeesw.net/wp-content/uploads/2015/01/9f398ac96baab1f290f6362528596d9e-1.pdf>
 14. IHE (Integrating the Healthcare Enterprise) とは : 病理, 臨床細胞領域
<http://www.ihe-j.org/basics/pathology/>
 15. 佐々木毅. 遠隔病理診断に関わる諸規則と今後の方向性. 病理と臨床. 2016; 34(1): 20-26
 16. 一般社団法人日本病理学会 「テレパソロジー運用ガイドライン」「テレサイトロジー運用ガイドライン」(平成 17 年 11 月 25 日)
<http://pathology.or.jp/news/iryuu-gyomu/practice-autopsyandtech-telepathguidline-20051125.html>