

学術特集

平成 27 年度合同勉強会 in 熊谷

埼玉県診療放射線技師会第二支部理事  
所沢ハートセンター  
大西 圭一

日ごろより、支部の活動にご理解とご協力いただきありがとうございます。

平成 27 年 11 月 14 日、15 日に熊谷市にあるホテルヘリテイジ四季の湯温泉で第二・三・四・六支部合同勉強会を行いました。参加状況は勉強会 101 人、懇親会 49 人、宿泊者 32 人と盛会に終わることができました。

入会促進、人材発掘、会員の意識向上を目的とし、会の趣旨に賛同しご協力いただきました渡部理事、齋藤理事、高嶋理事、実行委員の皆さま、機器展示でご協力いただきましたシーメンス・ジャパン株式会社さま、GE ヘルスケアジャパン株式会社さま、富士フイルムメディカル株式会社さま、東芝メディカルシステムズ株式会社さまに厚くお礼申し上げます。

支部合同勉強会で行われた、症例検討会では異なる環境の中で教育を受けた技師が発表をして、お互いを高めあう素晴らしい企画です。準備をするということや当事者意識を持つ重要性を理解しあうために予演会を平日の夜に開催しました。活発にディスカッションをして 2 時間 30 分間の素晴らしい時間を共有できました。本稿では、症例検討会で発表された 4 人の先生方に執筆をお願いしました。4 人の先生方の発表は、自施設や他施設から意見を多くもらった結果素晴らしい発表ができたと思っております。この 4 人が 10 年後の埼玉県診療放射線技師会の中心メンバーになっていただけることを願っております。

日ごろから相手の立場に立って物事を考えていますか？

会を成功させるには必ず考えなければいけないことです。もちろん日常の仕事も同様です。

会員の立場に立ち、情熱や知恵を持って付加価値を付けることが支部理事の仕事であり、そこから感動も充実感も生まれていくと思っております。

人と心の通った交流がないと、だんだんと行動する力が薄れていきます。本会をきっかけに行動力が向上していただければ幸いです。

若手技師の皆さまには、ぜひ支部の活動に自分のできる範囲内で協力をお願いします。多くの参加者がいるということは、継続する価値があるということだと思っております。

素晴らしい会は実行委員と参加者で作るものと思っております。みんなで活気のある埼玉県診療放射線技師会を作っていきましょう。

支部合同勉強会にお手伝いいただける方は大西 (k-onishi@sart.jp) までご連絡ください。

本稿が皆さまの日常業務にお役に立てば幸いです。

支部合同症例検討会

「読影力を磨いてスキルアップ！」

- |            |                |        |
|------------|----------------|--------|
| 四肢領域……………  | 第三支部：埼玉医科大学病院  | 高橋 忍   |
| 頭頸部領域…………… | 第六支部：上尾中央総合病院  | 金野 元樹  |
| 胸部領域……………  | 第四支部：小川赤十字病院   | 高井 太市  |
| 腹部領域……………  | 第二支部：イムス三芳総合病院 | 小田島 明子 |

主催：公益社団法人埼玉県診療放射線技師会第二・三・四・六支部 合同勉強会

**平成27年度 合同勉強会 in 熊谷**

日時：平成27年11月14日(土)～15日(日)  
14:00 受付開始

場所：ホテルヘリテイジ 四季の湯温泉

勉強会のみ … 500円  
会費：勉強会・懇親会 … 4,000円  
勉強会・懇親会・宿泊 … 12,000円 (9月末締め切り)

第二支部 柴 俊幸 (t-shiba [at] sart.jp)  
第三支部 寺島 智 (jtdkzcn [at] saitama-med.ac.jp)  
第四支部 大野 渉 (xray [at] fureihosp.or.jp)  
第六支部 矢島 肇介 (yajima\_k [at] ach.or.jp)

申込み 第三支部 寺島 智 (jtdkzcn [at] saitama-med.ac.jp)  
問合せ 第四支部 大野 渉 (xray [at] fureihosp.or.jp)  
第六支部 矢島 肇介 (yajima\_k [at] ach.or.jp)

※ [at] は @ に変換してご連絡ください

開会挨拶 (15:00～15:05) 所沢ハートセンター：大西 圭一

I. 支部合同症例検討会 (15:05～17:05) コメント：上野中野会館 講師：大西 圭一  
「読影力を磨いてスキルアップ！」

四肢領域 ……	第三支部 埼玉医科大学病院	高橋 忍
頭頸部領域 ……	第六支部 上尾中央総合病院	金野 元樹
胸部領域 ……	第四支部 小川赤十字病院	高井 太市
腹部領域 ……	第二支部 イムス三芳総合病院	小田島 明子

15分休憩 (17:05～17:20)

II. チーム医療 (17:20～18:20) 講師：埼玉医科大学総合医療センター 市川 賢一  
「みんなで創ろう！『やりがいのある仕事』  
～チーム医療と診療放射線技師の役割～」

開会挨拶 (18:20～18:25) 深谷赤十字病院：藤原 幸夫

合同勉強会懇親会 (19:00～21:00) 司会進行：埼玉医科大学病院 渡部 隆一

明石・紫の上 (2F 大宴会場)にて懇親会を行います  
ぜひお話し合わせの上ご参加下さい

## 「読影力を磨いてスキルアップ！」

### ～四肢領域：前十字靭帯損傷～

埼玉医科大学病院

高橋 忍

#### 1. はじめに

高齢化が進むわが国では、関節痛を訴える高齢者は非常に多く、関節疾患は確実に増加傾向にある疾患である。関節疾患はQOLを低下させる大きな要因にもなっており、要支援・要介護認定を受けた原因疾患をみると、関節疾患約11%、骨折・転倒約12%、両方合わせて約23%と、整形外科関連の疾患は脳血管疾患に匹敵する高い割合を占めている。

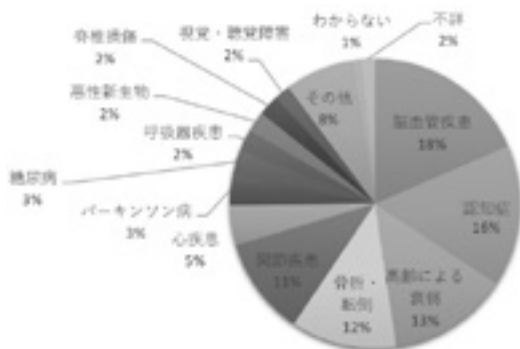


図1：要支援・要介護認定を受けた原因疾患  
(厚生労働省 平成25年国民生活基礎調査の概要より引用)

外傷を含む骨・関節疾患の画像検査において、その重傷度や治癒の度合いの判定など、診療放射線技師の読影力向上こそがより質の高い画像診断情報に通底すると考える。

#### 2. 膝関節の概要

膝関節は人体で最も大きな関節であり、大腿骨・脛骨・膝蓋骨の三つの関節面で構成される。膝関節の骨自身の適合は著しく不安定で、これを補うために各種靭帯（前十字靭帯、後十字靭帯、内・外側副靭帯など）や半月板などが存在する。膝関節には、体重支持時の安定性保持、歩行・走行に伴う大きな可動性が要求される。

##### 2-1. 前十字靭帯（ACL）と後十字靭帯（PCL）

ACLの働きは、大腿骨に対する前方への移動・前内方への回旋防止の役割をし、膝の安定性にとって重要な靭帯である。ACLは大腿骨外側顆の顆間窩面後方に起始部があり（付着面の長さ約23mm）、脛骨顆間隆起の前方（付着面の長さ約30mm）に付着する。図2にMRIにおける画像解剖を示す。

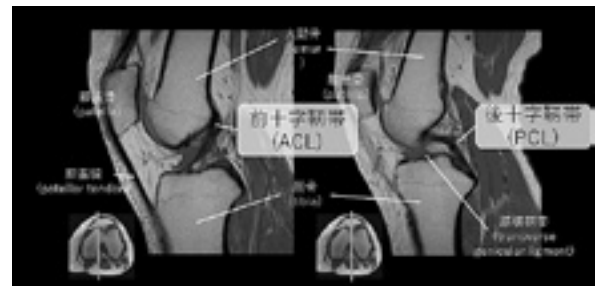


図2：画像解剖（MRI矢状断像）

大腿骨の後方から脛骨に伸びる靭帯がACL、大腿骨から脛骨の後方に伸びる靭帯が後十字靭帯PCLである。図3に示す指を2本クロスして、右膝なら右手といった具合に同じ方の手を使い、指を十字靭帯に見立てて覚えるのも一つの手である。

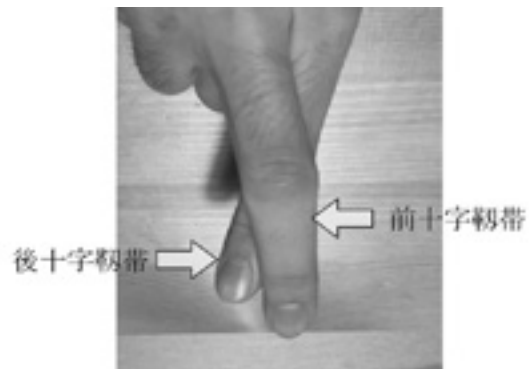


図3：右膝十字靭帯を指で見立てる

前十字靭帯の線維は、前内側束（AMB）と後外側束（PLB）に分けることができ、AMBは脛骨の前方部分に付着し、大腿部では後方部分に付

着している。膝の伸展時にはPLBが緊張し、AMBは緩む。屈曲時にはその逆となる。

### 3. ACL 損傷

ACLとPCLの平均的な長さや靭帯の幅を示す。

▶ACL : length 35mm / width 11mm

▶PCL : length 38mm / width 13mm

ACLは細く切れやすいとされており、十字靭帯損傷のうち8割以上がACL損傷である。またACLは大腿骨側と脛骨側の2つの付着部があることを示したが、付着面積が小さいため大腿骨付着部の方が切れやすいとされる。脛骨付着部が切れる際は、付着部が広く顆間隆起に付着しているため、裂離骨折を伴う。

#### 3-1. ACL 損傷の原因

ACL損傷の原因のほとんどが外傷によって起こり、膝関節の正常可動域を越えた動きを強制されたときに生じる。

特に、急激な方向転換やジャンプの着地に失敗したときなどに受傷しやすい。膝のストレスにより受傷する非接触性損傷、直接物体や人があたって損傷を起こす接触性損傷、回旋力や内反力・外反力が介達的に働いて受傷する介達損傷に分類される。

受傷時の膝は軽度屈曲、外反位、大腿骨は脛骨に対して外旋している場合が多く、このことをKnee in Toe outと呼び最もACLを損傷しやすい姿勢位であると考えられている。



図4 : Knee in Toe out

#### 3-2. ACL 損傷の症状と兆候

ACL損傷の急性期といわれるのが、受傷後3週間くらいまでとされており、以下のような症状を認める。

- ・受傷時の断裂音 (popping)
- ・受傷直後に激痛
- ・数時間以内に関節が著しく腫脹
- ・関節血症 (30 ~ 50ml 以上の大量関節内出血)

この症状は1週間~10日程度で消失することもあるが、ACLを損傷したままスポーツ活動を再開すると、膝くずれ (Giving Way) や関節内出血、半月板症状 (疼痛) などが頻繁に起こるようになる。

Giving Way : 膝で体を支えることができず、ガクッと膝が折れるような症状を呈する整形外科疾患である。

#### 3-2-2. ACL 損傷の慢性期

ACL損傷の慢性期といわれるのが、受傷後3ヵ月以後のことをいい、以下のような症状を認める。

- ・ Giving way
- ・ 大腿四頭筋の萎縮
- ・ 半月板や軟骨損傷に伴う腫脹や疼痛 など

ACL損傷を放置してしまうと、関節軟骨が損傷し、半月板損傷を合併した症例では変形性膝関節症に発展する傾向が強いとされている。

### 4. ACL 損傷の診断

ACL損傷の診断では、ACL断裂が疑われる外傷があるかなど問診を行い、身体所見の確認を行う。次に、関節の不安定性についての診察を行う。不安定性のテスト (整形外科医による徒手検査) はたくさん存在するが、ACLの確認では、主に前方引き出しテスト、Lachmanテスト、軸移動テスト (Nテスト) を行う。この徒手検査が陽性であることが診断における大きな手掛かりとなる。

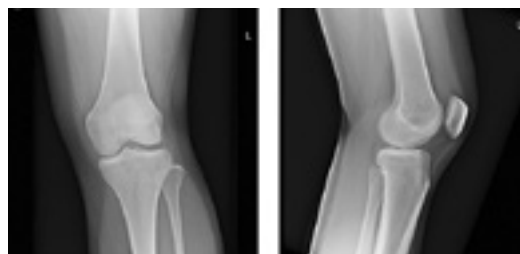


図5 : X線像

ACL損傷のX線像の多くは正常である。図5はACLを損傷されている方の写真だが、ACL損傷を直接的に診断することは難しい。X線像を撮影する意義としては、骨傷や変形の有無の確認などが挙げられる。多くの靭帯損傷に関してはMRIで診断可能だが、確定診断は内視鏡検査 (関



節鏡)で行われる。しかし、術前に関節鏡で診断を行うことは少なく、手術の際に同時に行われるのが通常となっている。

## 5. MRI 膝関節撮像のポイント

### 5-1. 撮像体位

矢状断画像は十字靭帯評価をはじめ膝関節 MRI の基本スライスとなり、ACL の描出を向上するために膝を軽度屈曲する必要がある。

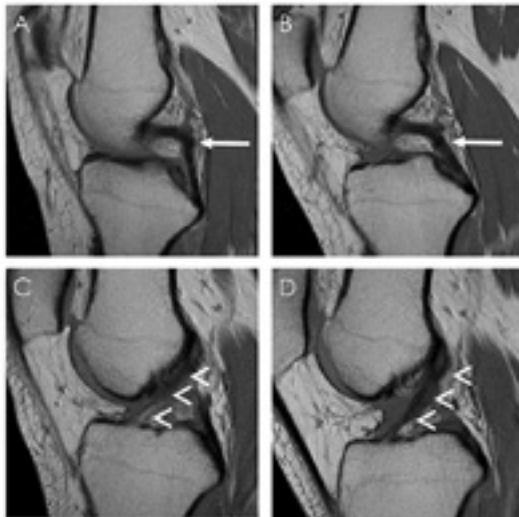


図 6：撮像体位による十字靭帯描出能の違い

図 6 左の画像 (A、C) が伸展位、右の画像 (B、D) が軽度屈曲位で撮像した画像である。膝の伸展・軽度屈曲による PCL の描出能の低下は見られない (A、B ←部) が、ACL は伸展位の場合、顆間窩上端の骨縁と ACL 前縁が密着して靭帯の全体像の把握が困難である (C <部)。しかし、膝を屈曲することにより、ACL は顆間窩上端の骨縁と離れ靭帯の全容が描出され、かつ大腿骨付着部がより明瞭となる (D <部) ので、軽度屈曲位にて撮像を行う必要がある。

### 5-2. 撮像断面の設定

#### ①矢状断面の設定

横断の位置決め画像上で大腿骨内側顆、外側顆の後面を結ぶ線に垂直、撮像範囲は内側顆と外側顆を十分に含める必要がある。矢状断面を ACL に平行としないのは、過度の傾きをつけることにより、外側顆から ACL がいきなり飛び出てくる

ような画像が撮れてしまう。また ACL は上下左右前後の 3 軸ともに斜走していて、これを 1 枚のスライスに含めるのは無理があり、3mm 程度の矢状断では、その数枚を連続して確認するのが良い。

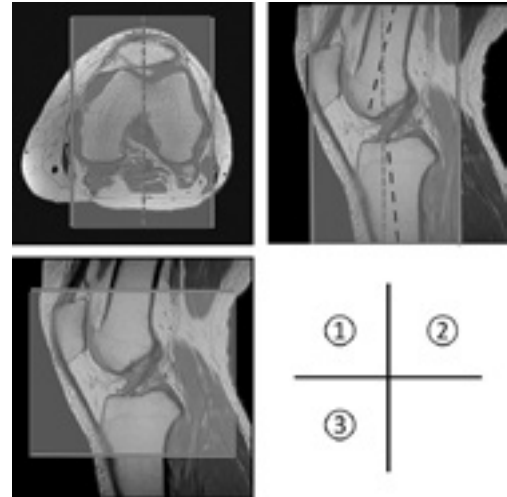


図 7：撮像断面の設定

#### ②冠状断面の設定

矢状断像上で、大腿骨の軸と脛骨の軸の中間のラインに平行、靭帯付着部を十分に含めるように撮像断面の設定を行う。

#### ③横断面の設定

矢状断像上で、膝蓋骨上縁から脛骨粗面まで含めて撮像する。角度をつける必要はない。

### 5-3. 撮像プロトコール

表 1. 当院の膝関節ルーチン (3T MRI の場合)

撮像プロトコール	Voxel size (mm)	撮像時間	備考
Pd-tse-sag	0.15×0.15×2.5	5.59min	restore pulse(+)
T2-dess-3D	0.23×0.23×0.3	7.13min	MPRIにて再構成
Pd_fs-tse-cor	0.15×0.15×2.5	5.06min	
Pd_fs-tse-ocr	0.2×0.2×2.5	2.48min	
T1-tse-tra	0.2×0.2×2.5	1.51min	

当院の膝関節 MRI の撮像ルーチンを表 1 に示す。当院では、1.5T MRI も稼働しているが、基本的には 3T MRI で撮像している。特徴としては、高い面内分解能を有し、撮像時間はシーケンスのみで約 23 分、ポジショニングなどを含めると 30 分以上かかる検査である。

### 5-4. T1 強調画像とプロトン強調画像

MR 撮像の「慣例に従って」T1 強調画像と T2

強調画像の両者を撮像する施設も多いが、靭帯や半月板の描出を目的とする場合は、T1 強調画像の意義は少ないといえる。

正常状態で低信号を呈する靭帯や半月板は T1 強調よりも、プロトンに近い中間的画像の方が周囲の軟骨や関節液とのコントラストが明瞭になるため、プロトン強調に近い中間的画像を推奨する。

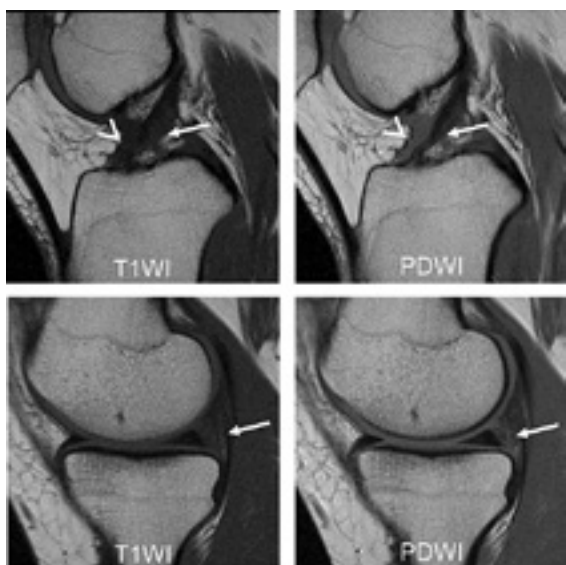


図 8. T1 強調画像とプロトン強調画像

T1 強調画像とプロトン強調に近い中間的画像を比較すると、プロトン強調画像に近い中間的画像にて、ACL の輪郭や半月板の輪郭が描出されているのが分かる。

### 5-5. 撮像パラメータ

#### 5-5-1. 位相方向

上下に長い矢状断の位相エンコード方向を、通常は A-P 方向（前後方向）に設定するが、その場合、膝窩動脈からの血流のアーチファクトが重なってくる。位相エンコード方向を SI 方向（頭尾方向）に設定すると回避できるが、今度は折り返しアーチファクトが影響するため、頭尾方向に設定した際には、撮像範囲をしっかりと確認する必要がある。TR が延長するが、Flow compensation（流速補正）などでアーチファクトを少なくする方法もある。

#### 5-5-2. エコートレイン (ETL)

FSE 法は従来の SE 法に対して撮像時間を短縮

し、高分解能画像を可能とする。膝関節 MRI においても活用されているが、ETL の設定には注意が必要である。図 9 に ETL 数による画像の違いを示す。ETL は最小限に抑えないと画像にボケ (blurring) が生じる。また脂肪の高信号化や軟部組織のコントラストが低下するなどが注意点として挙げられる。

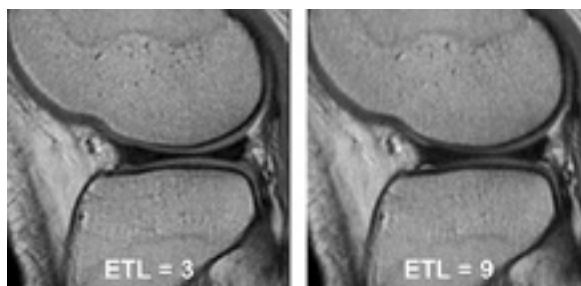


図 9. ETL 数による画像の違い

### 5-6. Magic angle effect

Magic angle effect は靭帯などの索状構造物が、静磁場方向に対して 55 度前後の角度で位置した場合に内部の分子配列の方向性によりその信号強度が特異的に上昇する現象である。TE の短い場合に顕著で、プロトン強調や低いフリップ角を用いた gradient echo 法 (T2\* 強調) が該当するが、膝関節撮像時にこの現象に注意する必要がある。

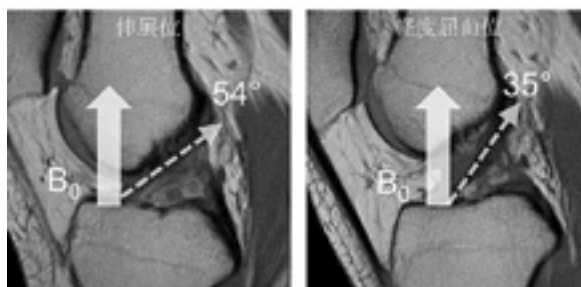


図 10. 撮像体位による ACL の角度

ACL の角度は伸展位で Magic angle に接近する 경우가多い。伸展位で撮像すると Magic angle の影響が出る可能性があるため、それを軽度屈曲位にすることにより回避できる。また Magic angle effect の解決法の一つは、TE を長くすることであり、T2\* 強調画像で現象が見られた場合は TE を長めに設定することや SE または FSE 系列の T2 強調画像を撮像し対応できる。

## 6. ACL 損傷における CT 検査の役割

CT 検査は骨病変などの得意分野があるが、靭帯損傷に関しては CT のみでは診断には至らない場合が多いのが現状である。靭帯損傷の際の CT 検査は、補助的な役割を担う。

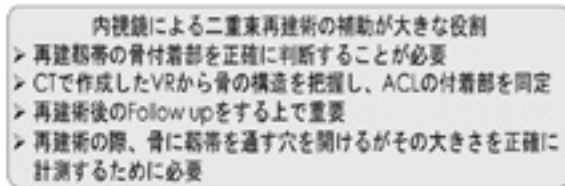


図 11. ACL 損傷における CT 検査の役割

VR を作成し、ACL の付着部を事前に同定することにより再建術の効率化につながる。再建術後に穴を開けた部分が大きくなり、それが靭帯固定の緩みにつながる場合があるが、それを定期的に Follow up することで穴の大きさ（可能であれば体積）を確認する。

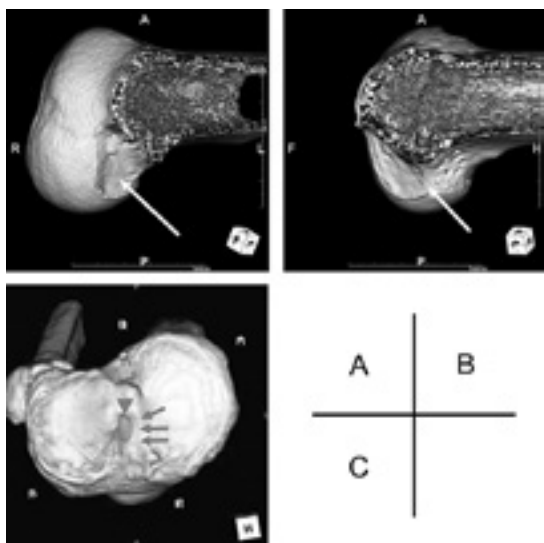


図 12. ACL 付着部の同定

図 12 の A,B 矢印の部分の大腿骨外側顆の内側面に上下に走行する骨の隆起を認め、これを ACL 稜 (Resident's Ridge) と呼び、ACL はこの後ろ側に付着するとされている。また脛骨の ACL 付着部は、図 12 の C 矢印に示す長円形に付着するとされ、このように付着部が確認できる VR 画像の提供が付着部の同定に必要である。

実際の手術では、関節鏡で覗いて再建術を行うが、穴を開ける関節鏡は円状で、視野は狭いので

屈曲位で脛骨内側から大腿骨外側顆内側面を覗き込む画像（関節鏡視野と同じような画像）の作成が望ましい。

### 6-1. 当院における ACL 損傷の膝関節 CT 検査

当院における ACL 損傷の際の CT 検査時、提供する画像を示す。



図 13. 当院における ACL 損傷の膝関節 CT 検査

- ① 骨条件で MPR 作成 (tra cor sag)
- ② Workstation で VR 作成 (膝関節全体・大腿骨のみ・脛骨腓骨のみ)
- ③ 大腿骨は内顆・外顆のみで構築
- ③ 大腿骨を縦に切り、内顆・外顆のそれぞれ内側が細かく確認できるように画像の作成を行っている。

## 7. ACL 損傷の診断

### 7-1. 症例 (1)

22 歳 女性 主訴：左膝痛、Giving Way

H26 年 2 月 HipHop ダンス中 ダンスの着地に失敗し受傷。その後、荷重をかけると Giving Way。  
病状：BOP (膝蓋骨跳動) (-)

ROM (関節可動域) 0 ~ 130

内側関節裂隙・外側関節裂隙に圧痛

徒手検査：Lachman (+)、

前方引き出し (-)

受傷した経緯や徒手検査の結果から ACL 損傷



が疑われた。

7-1-1. X線像

正面像、側面像ともに明らかな骨傷はなく、また変形なども認められない。

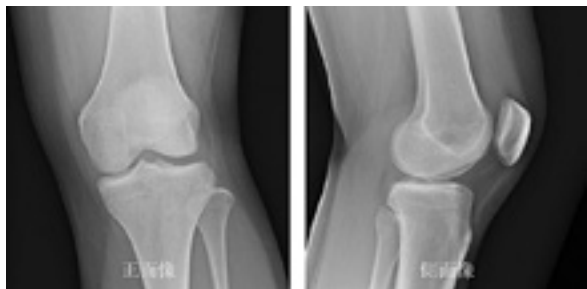


図 14. 左膝関節 X-P

7-1-2. MRI

MRI 画像を比較のため正常画像と共に図 15 に示す。正常画像に対し、左の症例画像の ACL は、高信号化不明瞭化し、特に大腿骨付着部で完全に近い断裂を示す。靭帯の高信号化・不明瞭化は ACL 損傷の典型例である (図 15, 左)。

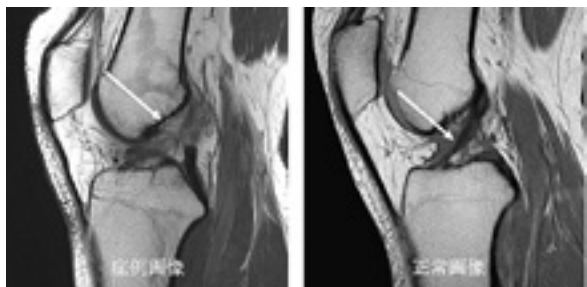


図 15. MRI 画像 (Pd sag)

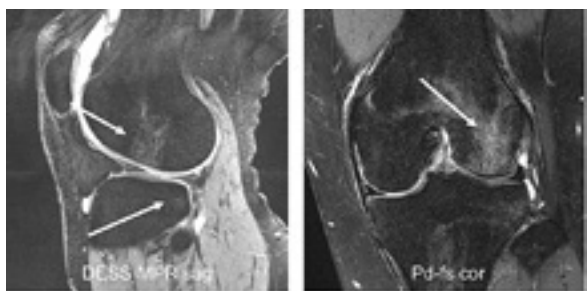


図 16. MRI 画像 (骨の信号変化)

大腿骨外側顆前方と外側脛骨高原背側の高信号部分が骨挫傷による信号変化である。

ACL 損傷には、診断における重要かつ特徴的な二次的所見が存在し、骨挫傷による信号変化もその一つに含まれる。

- \*ACL損傷の二次所見\*

  - 脛骨の前方転位
  - 鋭角に屈曲したPCL(PCL bowing)
  - 骨挫傷(Bone bruise)と呼ばれる骨内の微細骨折・出血・骨浮腫の像が見られる(Kissing contusionと呼ぶ)
  - Second骨折(脛骨外側縁の外側関節包の剥離骨折)

図 17. ACL 損傷の二次的所見

ACL 損傷の二次的所見として見られる骨挫傷は、大腿骨の前方と脛骨の後方に認められることが多い。ACL は脛骨が前に出ないように保持しているが、ACL が損傷すると脛骨が前に移動し大腿骨に衝突する。その衝突する部分が、大腿骨の外側顆前方と脛骨の後方になる。その後、大腿骨・脛骨がもとの位置に戻るが、衝突した部分には骨挫傷が残る。

MRI で骨挫傷の高信号域は数ヶ月持続すると言われている。この骨挫傷が ACL 断裂の二次的所見であり、この所見があるときは ACL 断裂がないかをチェックする必要がある。

7-2. 症例 (2)

32 歳 男性 主訴：右膝痛

バスケットボール練習中、踏ん張った際に右足首をひねり、右膝を内反強制。受傷時膝の腫脹 (-)。

病状：ROM 0 ~ 130 関節裂隙 圧痛 (-)

徒手検査：Lachman (-)、

前方引き出し (-)

この症例は、ラックマンテスト・前方引き出しテスト共に陰性で靭帯不安定性はみられなかったが、膝関節外側顆前側下方に腫脹と疼痛があった。

7-2-1. X線像

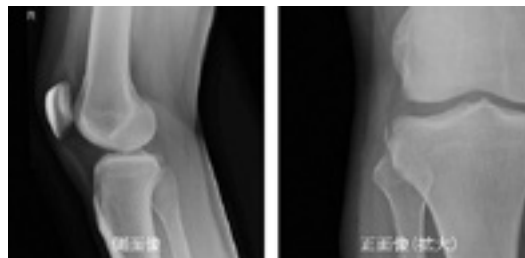


図 18. 右膝関節 X-P

X-P 正面にて、脛骨外側の近位端に剥離骨折を認める (図 18, 右)。

7-2-2. CT

右脛骨高原の外側に剥離骨折を認める。

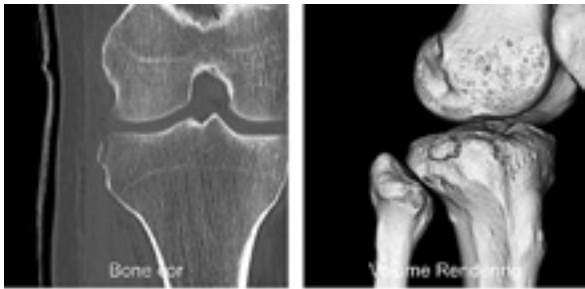


図 19. CT 画像 (骨条件と VR)

骨傷がある場合、CT を撮像することで剥離骨折が関節面に影響しているかどうか詳細に確認できるため、CT 検査の重要性は高いといえる。

### 7-2-3. MRI

MRI でも同様に、脛骨外側高原外側に縦方向に微細剥離骨折を認め (図 20,A)、これは Second 骨折の所見である。

Second 骨折は脛骨外側顆の剥離骨折のことをいい、下腿内旋・膝関節内反・腸脛靭帯の牽引によって発生する。内側半月板損傷と共に、ACL 断裂を合併 (90% 以上の割合) する。

また脛骨外側後方と大腿骨外側顆前方に骨挫傷と思われる高信号を認める (図 20,B C)。

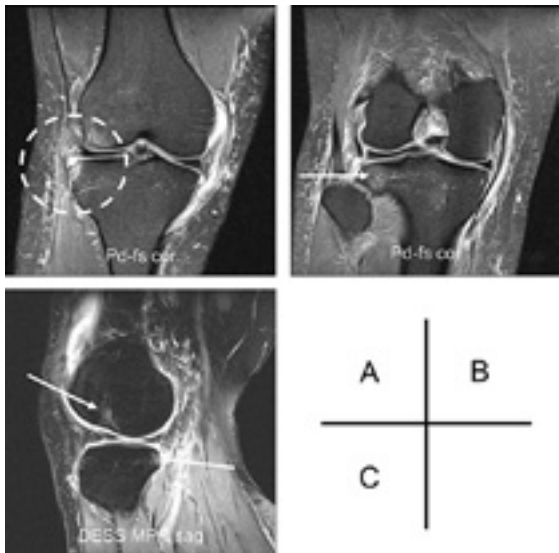


図 20. 症例 (2) MRI 画像

大腿骨外側顆前方と外側脛骨高原背側の骨挫傷は ACL 損傷の二次所見である。Second 骨折と骨挫傷が認められ、ACL 損傷が強く疑われる。

ACL は矢状断像では中央部で連続性が不明瞭だが、靭帯内の一部は高信号に見える (図 21,

左)。冠状断像では一部の線維の連続性は保たれているため、完全断裂に近い部分断裂の所見となる。靭帯内の高信号は部分断裂の所見である。図 22 に ACL 断裂の特徴を示す。

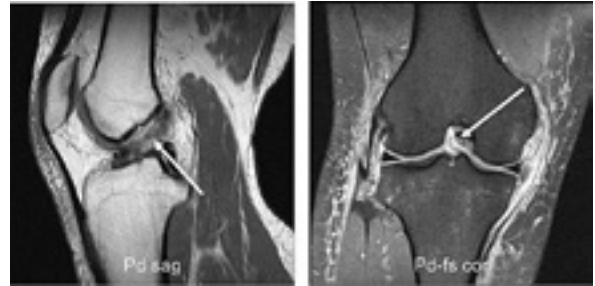


図 21. 症例 (2) MRI 画像

**ACL完全断裂**

- > 靭帯繊維の完全な断裂
- > 約7割がACLの中央部で断裂 次いで大腿骨付着部が約2割
- > 脛骨付着部の完全断裂は少ない
- ※ACL完全断裂の診断の正診率は90%以上

**ACL部分断裂**

- > AMBとPLBの一方 またはそれらの一部分の断裂
- > MRI診断が難しい
- > 軽度屈曲にて顆間窩天井からACLの分離・ACL前縁を描出
- > 薄いスライスと高い面内分解能が重要

図 22. ACL 断裂の特徴

MRI における ACL 完全断裂の診断の正診率は 90% 以上とされ、部分断裂の診断は難しいといわれている。部分断裂を画像診断で見つけるためには、撮像時の膝を軽度屈曲し、薄いスライス厚と高い面内分解能が重要となる。

## 8. まとめ

ACL 損傷は関節安定性を調べる徒手検査でも十分に診断可能だが、X 線検査や MRI などの画像検査を総合して判断する。MRI は靭帯を確認する上で非常に有用であり、また損傷時の骨の衝突による骨挫傷変化や靭帯損傷に伴う半月板損傷の有無も判別可能であるため ACL 損傷の診断に対する正診率は他のモダリティに比べ高い。X 線検査では、陳旧性の靭帯損傷で見られる骨の変形や、Second 骨折の有無などを確認する。

ACL 損傷断裂の二次的所見を把握することが重要であり、二次的所見を見つけたら、ACL 損傷の有無を確認し、ACL 損傷を認めたら、二次的所見を見つけることで確定診断に近づく。



### 9. 参考文献

- 平成 25 年国民生活基礎調査の概要 - 厚生労働省
- 新津 守：膝 MRI 第 2 版. 医学書院
- 新津 守：磁遊空間 vol.29 TOPICS Hi Advanced MR セミナー 関節 MRI の最近の動向
- 内田淳正 他：標準整形外科学 第 11 版
- 青木 淳 他：骨軟骨部画像診断スタンダード  
メディカル・サイエンス・インターナショナル
- 玉川光春：骨関節疾患の画像診断 - モダリティー別の有用性と画像作成のポイント -
- 青山信和：進化する膝関節 MRI 検査
- 柔之道整骨院：コラム 膝前十字靭帯損傷

高橋 忍

埼玉医科大学病院 中央放射線部

診療放射線技師 技師歴 7 年目

国際医療福祉大学卒

## 「読影力を磨いてスキルアップ」

～頭頸部領域～

上尾中央総合病院

金野 元樹

### 1. はじめに

平成 22 年 4 月 30 日厚生労働省医政局長から「医療スタッフの協働・連携によるチーム医療の推進について」（医政発 0430 第 1 号）の通知が発せられたのは記憶に新しい。その項目の中で、診療放射線技師のさらなる活用として、「画像診断における読影の補助を行うこと」が求められている。

本稿では、われわれ診療放射線技師に求められる読影力を磨き、スキルアップを図れるであろう症例を用意した。「是非この症例は一体何なのかを」身体所見や検査データ所見、画像所見を基に考えながら読み進めてほしい。

### 2. 症例紹介

#### 2-1 患者情報

45 歳 男性

統合失調症により施設入院中であり、朝食配膳直後に施設職員に心肺停止状態で発見され、直ちに CPR が開始された。CPR 開始から 20 分後に心拍再開されるも自発呼吸はなく、発見から 30 分後に救急隊接触、1 時間後に当院到着となった。

#### 2-2 身体所見

JCSⅢ-300 瞳孔 3.0/4.0 対光反射迅速

血圧：164/113mmHg 脈拍：108/分

体温：36.4℃

酸素 10L にて酸素飽和度 98%

当院到着時、自発呼吸あり

#### 2-3 心電図所見

HR95 正常洞調律

明らかな ST 変化なし

#### 2-4 血液検査データ所見

各血液検査データ所見を表にまとめ以下に示す。

表 1：血液データ

	基準値	実測値
白血球	35~94 × 10 <sup>3</sup> /μl	70
赤血球	423~559 × 10 <sup>3</sup> /μl	451
ヘモグロビン	13.6~17.6 g/dl	13.4
ヘマトクリット	42.0~53.0 %	40.8
MCV	83~101 fl	91
MCH	28.2~34.7 pg	29.7
MCHC	31.8~36.4 %	32.8
血小板	12.0~40.0 × 10 <sup>3</sup> /μl	16.2
SEC	10.0~13.5 sec	13.6
PT 活性	70.0~130.0 %	72.8
INR	—	1.16
D ダイマー	1.0 μg/ml	7.8

表 2：生化学データ①

	基準値	実測値
総蛋白	6.7~8.3 g/dl	6.4
総ビリルビン	0.2~1.2 mg/dl	0.7
AST	8~38 U/l	242
ALT	4~44 U/l	256
ALP	110~400 U/l	153
LD	119~229 U/l	573
Γ-GT	18~66 U/l	48
CK	58~348 U/l	83
アミラーゼ	35~135 U/l	142

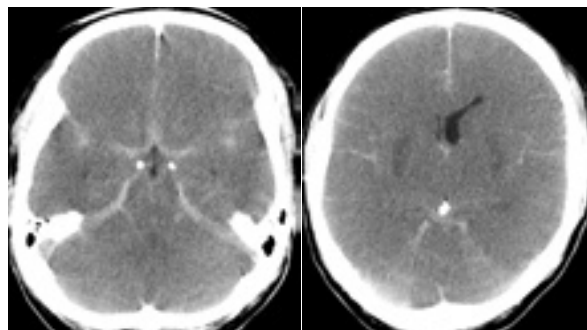
表 3：生化学データ②

	基準値	実測値
尿素窒素	8.0~20.0 mg/dl	14.0
クレアチニン	0.53~1.02 mg/dl	0.92
尿酸	3.3~7.0 mg/dl	6.3
カルシウム	8.4~10.2 mg/dl	8.1
ナトリウム	135~147 mEq/l	142
カリウム	3.5~5.0 mEq/l	4.3
クロール	98~108 mEq/l	104
血糖	70~109 mg/dl	245
CRP 定量	0.00~0.30 mg/dl	0.01

表 4：血液ガスデータ

	基準値	実測値
大気圧		763
pH	7.35-7.45	7.202
pCO <sub>2</sub>	35-45mmHg	58.7
pO <sub>2</sub>	80-100mmHg	361.5

## 2-5 CT 画像



(a) ペンタゴン領域 (b) 基底核レベル

図1：頭部CT画像

図1 (a) の画像からペンタゴン領域に高吸収域が見られる。

## 2-6 検査結果

血液データからはDダイマーの上昇、生化学データからはAST、ALT、LD、血糖の上昇、血液ガスデータからはpHの低下、pO<sub>2</sub>およびpCO<sub>2</sub>の上昇という特異的なデータが見られたが、本症例がCPA 蘇生後ということもあり、どのデータも決定的なものとは言い難い。

またCT画像では、ペンタゴン領域に高吸収域が見られ、あたかもクモ膜下出血(SAH: Sub Aracnoid Hemorrhage)のように見られる。本症例の様な画像を現場で見た場合、どのように判断・行動するだろうか。クモ膜下出血であることを医師に伝えるであろうか。しかし、一端立ち止まって欲しい。本症例はクモ膜下出血ではなく、Pseudo SAH (偽性クモ膜下出血) と呼ばれる症例である。

ここからは、Pseudo SAH の特徴とその画像の見分け方について解説していく。

なお解説に当たりSAHとPseudo SAHを簡便に区別するために、SAHの事をTrue SAH (真性クモ膜下出血) とする。

## 3. Pseudo SAH

### 3-1 概要

Pseudo SAH は脳底槽や Sylvius 裂に相対的高吸収域を認め、True SAH に類似した所見を呈するのが特徴である。

### 3-2 Pseudo SAH が見られる症例

- ・低酸素脳症
- ・低血糖脳症
- ・髄膜炎、脳炎、血管炎
- ・両側硬膜下血腫
- ・gliomatosis cerebri
- ・低髄圧症候群

上記のような症例で見られるという報告があるが、多くの場合心肺蘇生後(低酸素脳症)で認め、心肺蘇生後症例の約20%に認めるといわれている。当院では過去1年に、5症例のPseudo SAH 症例を経験したが、その5症例全てで低酸素脳症を伴っていた。

### 3-3 Pseudo SAH の予後

Pseudo SAH は予後が極めて悪いといわれている。しかし、Pseudo SAH そのものが疾患というわけではなく、予後が悪いといわれている要因にはPseudo SAH がCT画像で確認できるほど脳が腫脹・浮腫を起こしダメージを受けているためである。

### 3-4 Pseudo SAH が高吸収域に見える理由

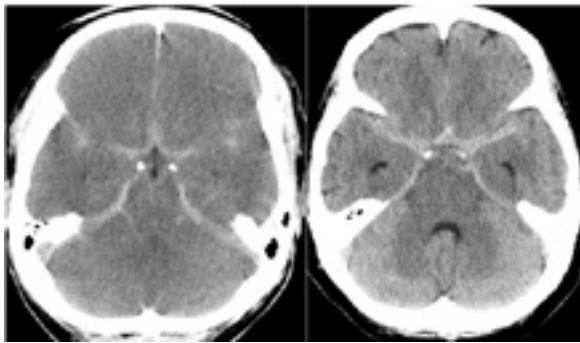
頭部は外側から頭蓋骨、硬膜、クモ膜、クモ膜下腔、軟膜の順で層構造になっている。True SAH の場合は、クモ膜下腔内の動脈に出血が生じ、血管外に血液が漏出、さらに血漿成分が吸収された結果、ヘモグロビン密度が上昇する。そのためCT値が上昇し高吸収域に見える。しかし、Pseudo SAH の場合はクモ膜下腔内の動脈に並走している静脈に起因している。

Pseudo SAH の発生機序は低酸素脳症などにより脳実質が腫脹・浮腫を起こすと脳血管の還流状態が悪くなり、特に静脈血の戻りが悪くなる。すると、静脈血が鬱滞し、脳表面の静脈が拡張、結果ヘモグロビンの濃度が微上昇しCT値が上昇するといった仕組みである。



#### 4. Pseudo SAHの見分け方

図2は、片方の画像がPseudo SAHでもう片方の画像がTrue SAHである。瞬時にその判断ができるであろうか？ どちらの画像もペンタゴン領域に高吸収域が見られ瞬時での判断は難しいかもしれない。



(a) (b)  
図2：Pseudo SAHとTrue SAHの比較

図2は(a)がPseudo SAHの画像で(b)がTrue SAHの画像である。ここからは、Pseudo SAHを見分けるポイントを以下の4つのキーワードを用いて説明していく。

- ① CT値
- ②低酸素脳症
- ③左右の対称性
- ④患者背景

##### 4-① CT値

Pseudo SAHとTrue SAHを見分けるにあたり、最も重要なのがCT値を測定することである。True SAHの場合は、実際の血腫のCT値である60-70HU程度となるが、Pseudo SAHの場合は低酸素脳症等による脳実質のCT値低下とクモ膜下腔の若干のCT値上昇により相対的高吸収に見えているためCT値は30-40HU程度となる。また本症例およびその他の症例の実際のCT値を表5に示し、測定した箇所を図3に示す。本症例のCT値は約45HUとなり若干高値ではあったがPseudo SAHのCT値と考えられる。

表5：当院におけるPseudo SAHのCT値

	CT値①	CT値②	CT値③	平均値	一般的なSAH
本症例	48	47	40	45	60-70
症例A	45	46	47	46	
症例B	41	38	35	38	
症例C	42	45	36	41	

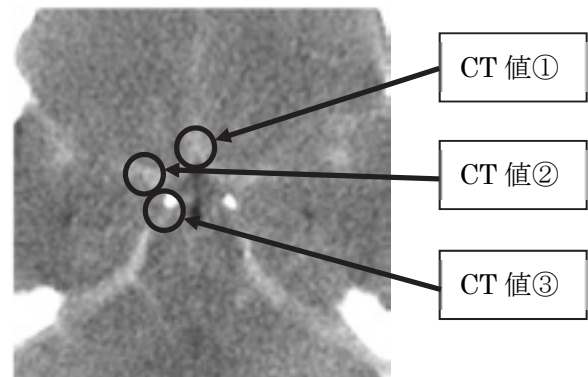
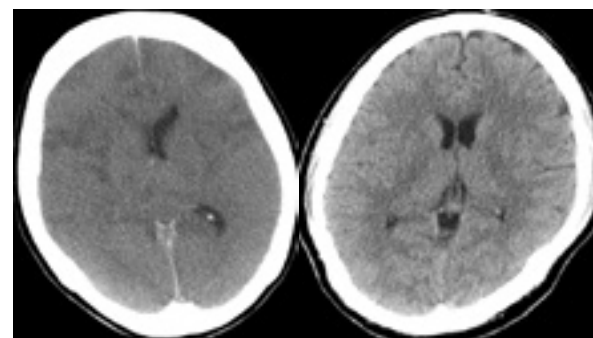


図3：CT値測定箇所

##### 4-② 低酸素脳症

Pseudo SAHを見分けるにあたり、低酸素脳症所見を見つけることも重要である。Pseudo SAH症例は低酸素脳症を伴っているケースが多いことは前述した通りであり、ペンタゴン領域の高吸収域が見られた場合は、低酸素脳症の有無にも注目してほしい。図4の(a)に典型的な低酸素脳症、(b)に正常脳のCT画像を示す。

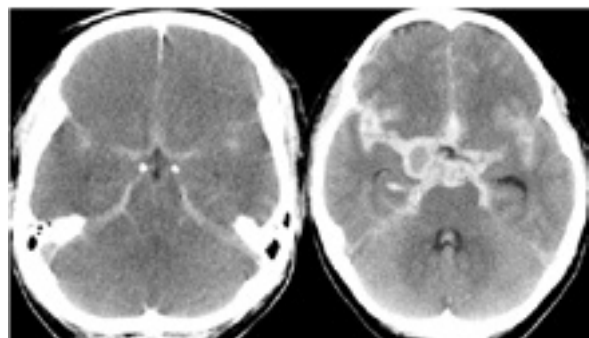


(a) 低酸素脳症 (b) 正常脳  
図4：低酸素脳症と正常脳の比較

(a) と (b) の画像を比較すると、(a) の画像は (b) に比べて皮髄境界および基底核の不明瞭化が見られる。これが典型的な低酸素脳症の所見の特徴である。また両者には CT 値の差もあり、(a) の低酸素脳症では脳実質の CT 値は約 20-30HU 程度、(b) の正常脳では約 30-35HU 程度である。よって低酸素脳症を疑う場合は実際に脳実質の CT 値を測定することが重要である。

#### 4 ③ 左右の対称性

図 5 (a) が Pseudo SAH、(b) が True SAH の CT 画像である。



(a) Pseudo SAH (b) True SAH  
図 5：左右の対称性

(a) と (b) の画像を比較すると、(a) は左右対称に高吸収域が確認できるのに対して (b) は右側優位に高吸収域が確認できる。Pseudo SAH の特徴の一つにペンタゴン領域の高吸収域が左右対称に見える特徴がある。左右非対称の高吸収域が確認できた場合は Pseudo SAH を否定することができる。

#### 4 ④ 患者背景

低酸素脳症の有無が Pseudo SAH を見つけるにあたり、大きな鍵となることは前述の通りである。画像上で低酸素脳症を見つけないことと同時に患者背景にも注目することで、Pseudo SAH と True SAH の分別がより容易となる。患者の意識レベルが悪くなく呼吸状態も良好であれば Pseudo SAH が見られる可能性はかなり低いといえ、逆に患者の意識レベルが低く呼吸停止状態が長時間続いていた場合は低酸素脳症に陥っている可能性が高くなり Pseudo SAH が見られる可能性も高くなると言える。

### 5. MRI の True SAH と Pseudo SAH

Pseudo SAH が見られるのは CT だけではなく MRI でも見られるという報告がある。ここでは簡単に、MRI の True SAH の特徴と Pseudo SAH が見られた症例を紹介する。

#### 5-1 MRI の True SAH

MRI の True SAH の特徴は、FLAIR で急性期～亜急性期で高信号として描出され、特に CT で血腫の吸収値が低下する亜急性期以降では CT よりも検出率が高いといわれており有用性は高い。T2 強調画像および T2\* 強調画像では、血腫は一般に低信号となる。

#### 5-2 MRI の Pseudo SAH

MRI で Pseudo SAH が見られる症例は以下の報告がある。

- ・ 髄膜炎
- ・ もやもや病
- ・ 脂肪腫
- ・ 低髄液圧症候群
- ・ 高濃度酸素吸入中
- ・ 脳脊髄液の流れによる動きや血管の拍動、金属の存在によるアーチファクト

### 6. Pseudo SAH と True SAH の鑑別

以下の症例が Pseudo SAH か True SAH かを 図 6 の画像のみで判断し、次に読み進んでいただきたい。

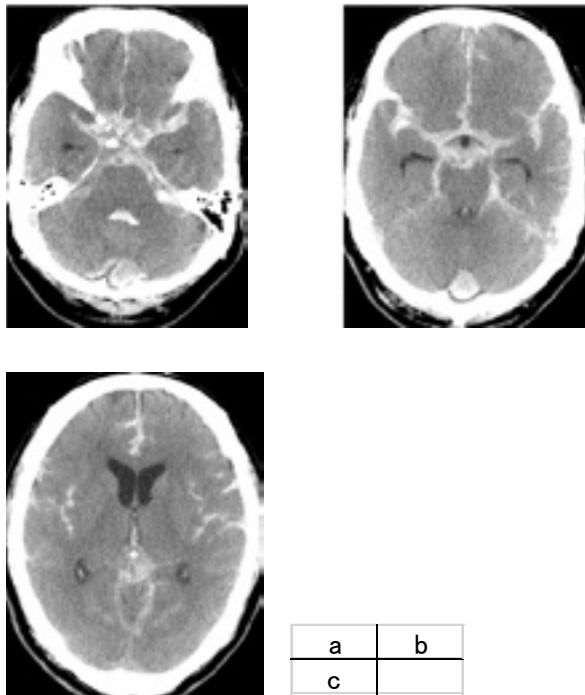


図 6：頭部 CT 画像

図 6 (a), (b), (c) の画像から、ペンタゴン領域およびクモ膜下腔に高吸収域が確認でき Pseudo SAH または True SAH の所見であるといえる。(b) の画像からペンタゴン領域の高吸収域はほとんど左右対称に見え、(c) の画像からは非髄境界および基底核の不明瞭化が見られるため低酸素脳症の所見と考えられる。ここまででは本症例は Pseudo SAH が疑われる。ここで (a) の画像に注目してほしい。第 4 脳室内に高吸収域が見られ、脳室穿破が疑われる。Pseudo SAH は静脈が起因し相対的高吸収に見えることは前述した通りであり、脳室内に高吸収域が存在することはない（他の脳出血が存在する場合を除く）。したがって本症例は True SAH となる。また脳実質の CT 値は約 25-30HU、高吸収域の CT 値は約 60-70HU という結果から低酸素脳症を伴う True SAH ということになる。

本稿では低酸素脳症を伴う SAH 様所見は

Pseudo SAH の可能性があるという話をしてきたが、必ずしも Pseudo SAH ではなく True SAH の場合もあるので注意が必要である。

低酸素脳症の SAH 様所見 = Pseudo SAH では無い事を理解いただき、前述した 4 つのポイントで確認してほしい。

### 7. 終わりに

ここまで Pseudo SAH について説明してきたが、さまざまなアーチファクトを始め「病変っぽく」見える症例は多く存在する。われわれ診療放射線技師だからこそ CT 値やアーチファクトの原理を理解し、われわれにしか出来ない読影の補助をしていく必要があると考える。

Pseudo SAH 症例を、CT 値をはじめ、画像の見方、患者背景とさまざまな視点から読影することを説明した。これらのことは他の症例でも同様にいえ、本稿が埼玉県内ひいては日本の診療放射線技師の読影力アップに繋がれば幸いである。

### 8. 参考文献

- ・画像診断ワンポイントレッスン 第 4 回  
くも膜下出血と間違えるな！～知っておきたい “pseudo-SAH” ～ 羊土社
- ・画像診断 2007 年 6 月 くも膜下出血の画像診断  
大阪市立大学 下野太郎先生
- ・臨床画像 2009 年 4 月増刊号 救急画像診断  
くも膜下出血 亀田総合病院 菊池陽一先生
- ・画像診断 2010 年 8 月くも膜下出血の画像所見  
富山大学 野口京先生



「胸部領域」

～冠動脈 CT 検査で PTE が発見された症例～

小川赤十字病院  
高井 太市

はじめに

H22 年 4 月厚生労働省医政局長より、「医療スタッフの協働、連携によるチーム医療の推進について」(医政発 0430 第 1 号)の一つとして「画像診断における読影の補助を行うこと」が通知された。一方国民における 65 歳以上の割合は昭和 60 年の時に 10%であったのに対し、平成 25 年では 25%と増加し、国民の 4 人に 1 人が高齢者となった。その中で、見逃せない疾患の一つとして肺血栓塞栓症(以下、PTE)が挙げられる。今回、当院が冠動脈 CT 検査時に発見した PTE 症例について報告させていただく。

1. 検査概要

1-1 患者背景

70 歳女性。8 ヶ月前から労作時息切れにて定期的に内科受診。初診時の各検査結果は XP で心肥大(CTR59%)、心電図で左室肥大、心エコーでは三尖弁閉鎖不全、肺高血圧症疑いであった。利尿薬を投与することで、労作時息切れ症状は改善傾向となっていたが、再び症状の悪化が発生したため再診となった。血液・生化学データ上では WBC;3670/ $\mu$ l、血色素量 ;11.7g/dl と正常値を示していたが、BNP(脳性ナトリウム利尿ペプチド)の上昇がみられたため、虚血性心疾患のスクリーニング目的で冠動脈 CT の検査を施行する運びとなった。

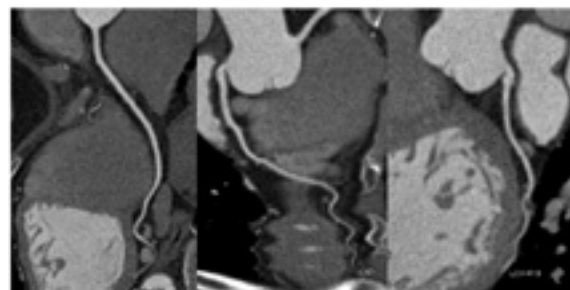
1-2 BNP について

BNP とは心臓(主に心室)から分泌されるホルモンである。主な働きとして利尿作用、血管拡張作用、交感神経抑制、心肥大抑制などの作用があり、心筋を保護するように働く。心臓への負荷の増加や心筋の肥大により BNP の上昇があらわれる(基準値 ;18.4pg/ml 以下)。今回の症例での

BNP の推移は、半年前の検査において 74.4pg/ml であり、利尿薬などの投与により、42.6pg/ml と軽度改善していたが、直近の検査では 144.6pg/ml と大幅な上昇がみられた。

1-3 冠動脈 CT

冠動脈 CT の撮影を行い解析を行ったが、検査目的である主冠動脈 3 枝ともに有意狭窄などの所見は認められず(図 1)、PTE が発見された(図 2、矢印部分)。検査後すぐに技師から主治医へ連絡を行った。当日緊急で再度血液検査を実施した結果、D-ダイマーの値が 12.6 $\mu$ g/ml と上昇しており(当院での基準値 1.0  $\mu$ g/ml 以下)、その後、緊急入院となった。



(a) RCA (b) LAD (c) LCX

図 1: 主冠動脈 3 枝の CPR 画像

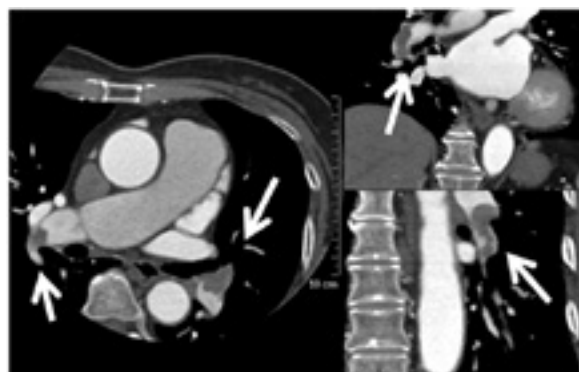


図 2: 冠動脈 CT 画像

(a) 冠動脈 CT 撮影時の Ax 画像  
(b), (c) 冠動脈 CT 画像から再構成した COR 画像

a | b  
-----  
c

## 2. PTE・DVT について

### 2-1 発生機序

下肢、骨盤内静脈で発生した血栓、いわゆる深部静脈血栓症（以下、DVT）が下大静脈を通り、右心房、右心室を経由して肺動脈でトラップされることでPTEが発症する（図3）。主な血栓の発生要因として、長期臥床・肥満・心肺疾患などの血流停滞、手術・外傷・骨折などの血管内皮障害、悪性腫瘍・妊娠・感染症などの血液凝固能亢進の三つが挙げられる。

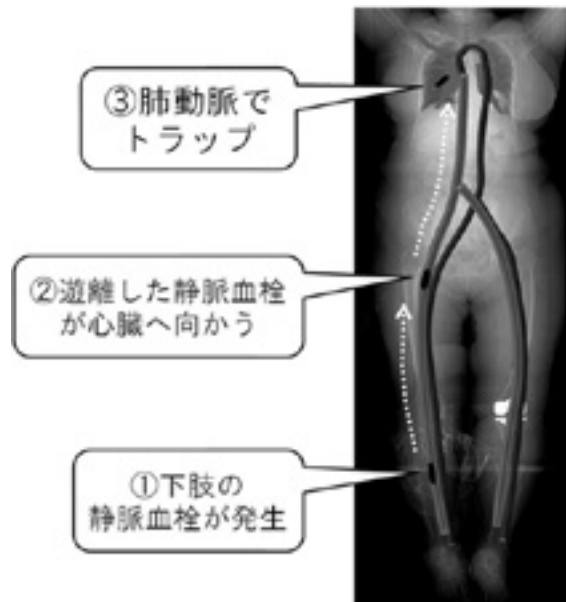


図3：PTEの発生機序

### 2-2 DVTの発生機序について

下肢静脈の流れは一定であり、静脈内に心臓に向かって存在する弁、すなわち静脈弁の働きにより静脈の流れが決定する。また筋肉の動きによって下肢静脈内の圧が上昇することにより、静脈弁が働き血液が流れていく。この過程を筋肉ポンプという。並走する動脈の拍動も静脈内圧を上げる一助になっているといわれている。

前述したような原因で、下肢静脈血栓が形成された後、起立時や移動時など下肢の筋肉が収縮し、筋肉ポンプの働きが活発化し、静脈還流量が増加することで、血栓の遊離が起こり、血栓が心臓へと流れPTEが発症すると推測される。

### 2-3 臨床症状について

臨床症状については全く無症状のものから、瞬間死をきたすものまでさまざまである。また発症したとしても半数がほぼ無症状である。自覚症状には呼吸困難、胸膜痛、不安・咳、血痰、頻呼吸、喘鳴、不整脈、冷や汗、チアノーゼ、頸静脈怒張等が挙げられる。また慢性肺血栓塞栓症の場合、肺のガス交換機能が低下し、肺血管抵抗の増大と、心拍出量が減少することにより、右心不全症状をきたす。

### 2-4 D-ダイマーについて

フィブリンの分解生成物で、主に血栓症の判定に用いられている。測定方法が各施設で異なるため、各施設で基準値を知る必要がある。PTE・DVTにおいて高い陰性的中率があるため、検査でD-ダイマーが高値を示した場合、必ずしもPTE・DVTが存在するとはいえず、D-ダイマーが正常値である場合、PTE・DVTが確実に存在しないことがいえる。しかし、当院の臨床ではD-ダイマーが4.0 μg/ml以上をパニック値として造影CTなどの検査を実施することがマニュアル化されている。

### 2-5 D-ダイマーの上昇機序

なぜ、血栓が生成されることでD-ダイマーの上昇がみられるのか。概要を説明させていただく（図4）。赤血球の停滞などにより、血栓を形成し始めると血小板が血栓を包み込み、いわゆるかさぶたのような形で固定する。このかさぶたをより強固にするためにフィブリンが集まる。血栓の増加による血管の閉塞を防止するためにプラスミンが血栓の溶解を促す。血栓の溶解とともにフィブリンが溶解することにより、フィブリンはD-ダイマーに変化し、血管内へ流出する。従って、血管内のD-ダイマーの値は上昇する。

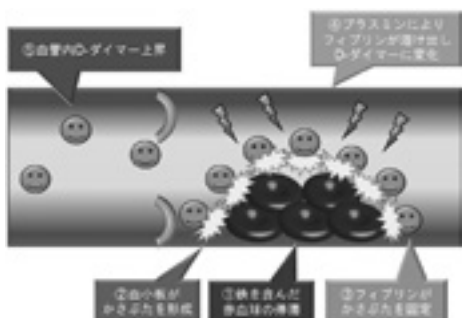


図4：D-ダイマー上昇機序簡略図

### 2-6 胸部 X 線所見

特徴的な胸部 X 線所見については、主肺動脈の拡大、右室および右室流出路の拡大、右房拡大、塞栓側の横隔膜の挙上や胸水の貯留などがある。また左右の肺動脈陰影が突出する Knuckle 徴候や血流のない肺野が黒く映る Westermarck 徴候があり、肺梗塞に至ると、壊死した組織が白く映る。

### 2-7 CT 検査

#### 2-7-1 撮影方法

当院の、プロトコルは日本放射線技術学会撮影部会が発行している「X 線 CT 撮影における標準化～ GALACTIC ～」とほぼ同様のプロトコルを使用している。造影タイミングは BT 法で実施し、ROI は上大静脈からのアーチファクトを避けるために肺動脈の右寄りに設定し、CT 値が 160HU に達した 10 秒後に肺動脈を撮影、200 秒後に下肢静脈の撮影を行う (図 5)。またポジショニングのポイントとして足関節の下に枕などを入れて足を高くすることにより、下肢の圧排を防ぎ、静脈血の流れを良くすることが重要である。

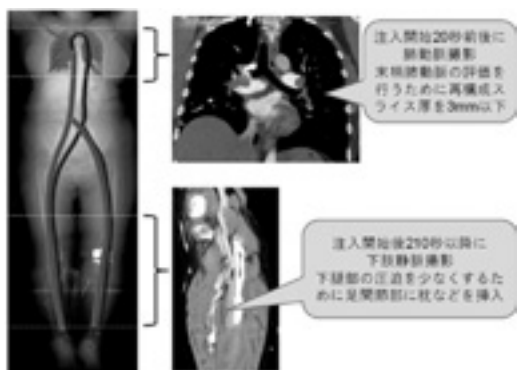
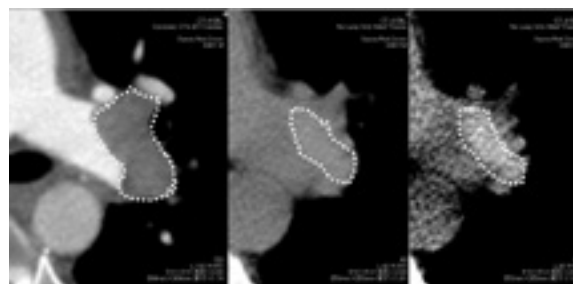


図5：PTE・DVT 撮影方法

#### 2-7-2CT 所見

重要な CT 所見として、PTE においては肺動脈内の造影欠損、DVT においては静脈内径の造影欠損・静脈径の拡張・静脈壁の肥厚と強い造影効果が挙げられる。また図 4 で示す通り血栓の主成分である赤血球は鉄を多く含むため、PTE は単純 CT においてもやや高信号で確認できる場合がある。造影後の Ax 画像 (図 6a) で血栓が鮮明に描出されている。当院の縦隔ルーチンのディスプレイ (図 6b) においては、リンパ節などを見逃さないために WW300 まで広げている。しかし、この条件での血栓の観察は不可能である。一方、WW80 まで絞ることによって血栓を鮮明に映し出すことが可能である (図 6c)。従って、他の病変においてもいえるが、病変を確認する際に WW などを変化させる癖を付け、撮影時の CT 画像を観察することが重要である。



(a) 造影時 (b) WW300 (c) WW80  
図6：WW の変更による血栓画像の変化

#### 2-8 治療法

治療法の代表的な物として、ヘパリン・ワーファリンなどを使用した抗凝固療法、t-PA などを使用した血栓溶解療の他に、下肢の血栓が肺へ流れることを防ぐために下大静脈フィルターの挿入、血栓自体の生成予防のために弾性ストッキングの着用などが挙げられる

今回の症例においてヘパリン・ワーファリンを用いて抗凝固療法を施行。治療開始一週間後 (図 7 上段) と 1 ヶ月後の画像 (図 7 下段) を示す。DVT は 1 ヶ月後においても残存しているが、PTE は消失している。



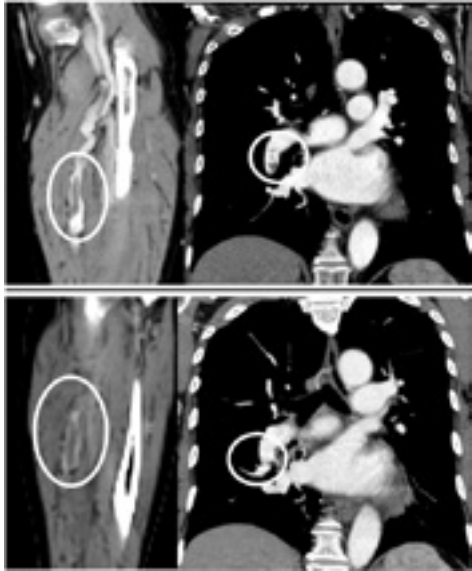


図7：治療開始後の画像

a：治療開始一週間後の下肢静脈のCPR画像と肺動脈のCOR画像  
 b：治療開始一ヶ月後の下肢静脈のCPR画像と肺動脈のCOR画像

a

b

### 3. TRO について

#### 3-1 救急対応では

あらかじめPTE・DVTであることが超音波検査などで確定的である場合は、PTE・DVT診断目的で検査を施行することが可能だが、救急患者に対して既往に心肺疾患や高血圧がある場合、他の重要な疾患が隠れている可能性があるため、TRO検査の適応を考慮する必要がある。

#### 3-2 TRO とは

TRO (Triple Rule Out) とは、胸痛症候群（急性冠症候群・肺血栓塞栓症・大動脈解離）の3病変に加えて、近年では気胸を含む胸痛を主訴とする4疾患の鑑別および否定を目的としている検査である。

#### 3-3 撮影法

当院では、TROの撮影においてまず大動脈弓部から単純を撮影。続いて造影剤を3段階の多段注入法により動脈相の撮影を行っている。まず1投目として、23mgI/kg/secの造影剤原液を20

秒間注入し、大動脈と冠動脈の造影効果を得る。また肺動脈の診断はCT値200HU以上であれば可能であり、後半の造影剤の濃度を薄めてもよいといわれているため、2投目では、造影剤と生理食塩水を混合し、5秒間注入により肺動脈の造影効果を得る。最後の3投目では、上大静脈のアーチファクトを避けるため生理食塩水のみを後押しし、撮影を行っている。そして最後に、120秒前後で全胸部の撮影を行っている。患者の症状に応じて、全ての位相で骨盤や下肢まで撮影する場合もある。実際に撮影した画像を図8に示す。大動脈・冠動脈は造影剤原液により十分な造影効果が得られ、肺動脈は希釈した造影剤により200HU以上であり、診断可能レベルまで造影されている。また生理食塩水により上大静脈から造影剤原液はウォッシュアウトされている。またTROを使用して撮影したPTEと解離性動脈瘤の症例を図9、10に示す。

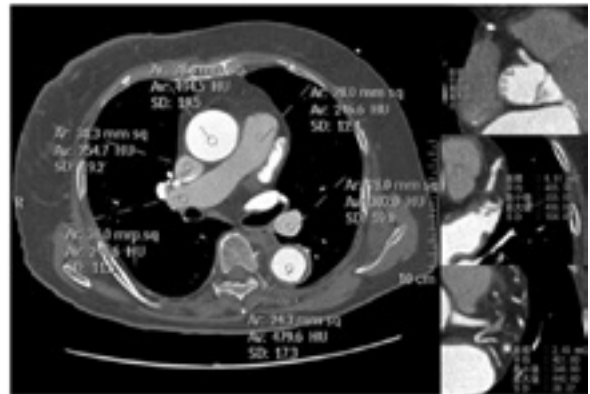
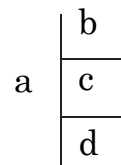


図8：TROによる各部位のCT値

a：大動脈・肺動脈・上大静脈  
 b：RCA、c：LAD、d：LCX



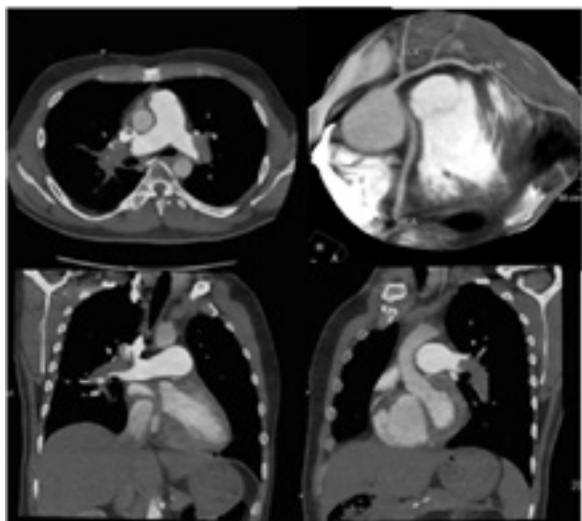


図9：TRO を使用して撮影した両側 PTE 症例

- a：両側 PTE の Axial 画像
- b：冠動脈の MIP 画像。この症例では心拍数が130bpm という高心拍であったが、冠動脈本幹は観察可能である。
- c,d：血栓を観察しやすいように肺動脈に沿って作成した COR 画像

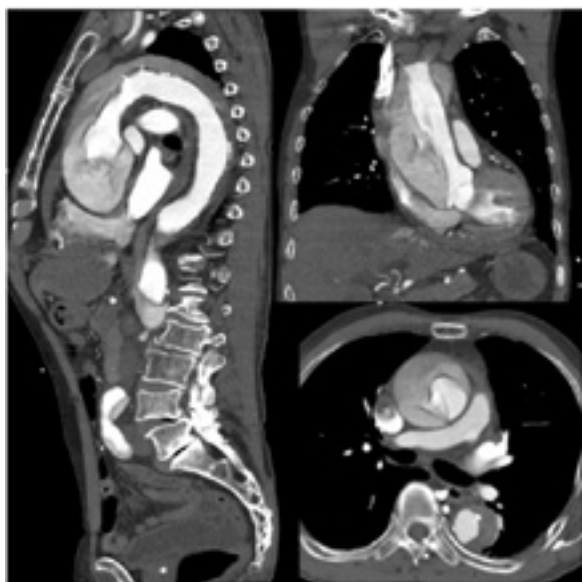
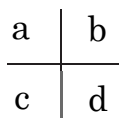
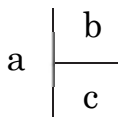


図10：TRO を用いて撮影した解離性動脈瘤症例

- a：SAG 画像。StanfordA 型の解離性大動脈瘤であることが分かる。
- b：COR 画像、c：Ax 画像



最後に

医師の専門性が高まり、医師不足の現在、今回の症例のような検査背景とは無関係の疾患がCTなどで見つかるケースも稀でない。そこで、画像を誰よりも最初に見る私たちがプロフェッショナルとして広い知識や技術力で読影補助に貢献していくことが望まれる。医師とのコミュニケーションを踏まえた上で、画像で表現していけるよう心がけていきたいと思う。

参考文献

- 1) 日本放射線技術学会撮影部会：X線CT撮影における標準化～GALACTIC～（改訂2版）
- 2) 肺血栓塞栓症および深部静脈血栓症の診断、治療、予防に関するガイドライン（2009年改訂版）

巻頭言  
 会  
 告  
 お知らせ  
 寄稿  
 学術特集  
 技術解説  
 本会の動き  
 強名支会支情報部報勉  
 掲名示支板部  
 議事録  
 コーナー人  
 会員の動向  
 役員名簿  
 申込A書X  
 ジ年コ問スルケ

## 「読影力を磨いてスキルアップ」

～腹部領域～

イムス三芳総合病院

小田島 明子

### 1. はじめに

CTなどの画像診断装置は、技術進歩により低侵襲・短時間で鮮明に画像化できるようになり、容易に行える検査として放射線画像診断は重要な役割を担っている。

当院では、腹部領域において血液検査と併用に単純X線検査やCT検査は第一選択とされる場合も多く、軽度症例から重症度例までさまざまな症例に遭遇する。

本稿では、腹部領域の中でも比較的まれな疾患である「食餌性イレウス」についてイレウスの基本も含め述べる。

### 2. イレウスについて

イレウスとは、腸管内容の肛門側に対し通過障害を生ずる腹痛、腹部膨満、嘔吐、排便・排ガスの停止など症状を呈する病態の総称である。

#### 2-1 イレウスの分類と発生原因

イレウスは通過障害を起こす原因により機械的イレウスと機能的イレウスの大きく二つに分類される(図1)。

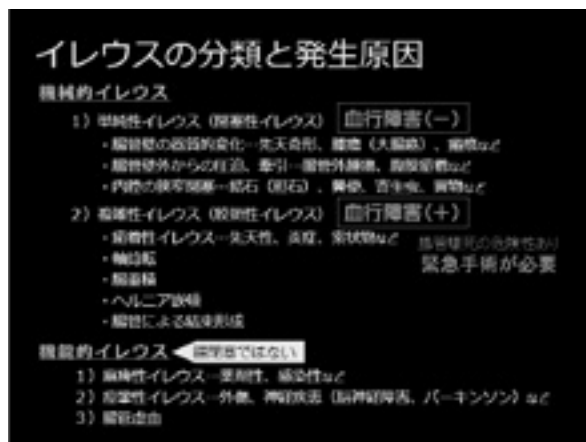


図1: イレウスの分類と発生原因

腸管に器質的病変があるものは機械的イレウスとされ、逆に器質的病変が無いものは機能的イレウスとされる<sup>1)</sup>。

機械的イレウスは単純性イレウスと複雑性イレウスに分かれ、単純性イレウスは血行障害がなく、複雑性イレウスは絞扼性イレウスであり血行障害を伴う。血行障害がある場合は腸管壊死の危険性が伴い緊急手術を要する。また激しい嘔吐や腹痛をうったえ、ショック症状を呈することも少なくないため、特に注意を必要とされる<sup>2)</sup>。

イレウスと腸閉塞は同意語として多く使われるが、腸管麻痺などの機能的イレウスは閉塞部が無いことで腸閉塞と呼ばない事もある。

#### 2-2 イレウスにおける腹部単純X線画像のポイント

腹部単純X線画像は腸内ガスの場所がどこにあるか鑑別することが重要である<sup>3)</sup>。

立位画像では腸管内のガスや液体が貯留したものが気体液面像として描出しniveauと呼ばれイレウスを疑う所見である<sup>1) 8)</sup>(図2)。

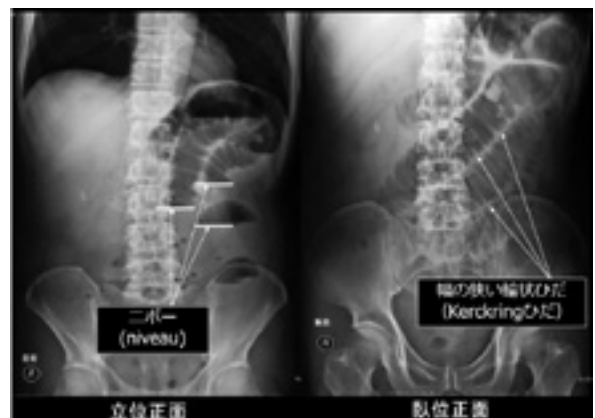


図2: 小腸イレウスの腹部単純X線画像

小腸ガスと大腸ガスはヒダの構造の違いによりガス像にて判別を可能とし、kerckringヒダが確認される場合は小腸ガスである。また小腸よりも明らかにヒダの幅が広い結腸半月ヒダによるhaustraを確認できれば大腸ガスである。

空腸に比べ、回腸はkerckringヒダが乏しいので鑑別が難しい事を把握しておくことは重要とされる。



それ以外でも腹部単純 X 線画像では、多くの情報が得られる。niveau がたくさん確認されれば大腸もしくは大腸に近い部位の閉塞、niveau が比較的少なければ十二指腸に近い部位の閉塞であるとも予想される<sup>4)</sup>。また臥位画像であれば通常大量の小腸ガスは認められないため、立位撮影が困難な場合も異常をとらえることができる。ただし、イレウスの状態でも、腸管内への出血や液体が過度に充満しガス像が乏しくなることで niveau や腸管拡張を認めない場合もあり gasless abdomen という絞扼性イレウスなどでみられる所見の場合もある<sup>5) 8)</sup>。

絞扼性イレウスは、激しい腹痛や嘔吐、膨満などの主訴があるため、主訴や患者状態を把握する事も大切である。

### 2-3 イレウスの血液データについて

イレウスの場合、一般血液検査で WBC の上昇が著しくみられ、嘔吐や腸液貯留による血液濃縮のため Hb と Hct が上昇する<sup>1) 6)</sup>。また生化学検査で嘔吐により Na、Cl の低下、絞扼性イレウスでは LDH、CK の上昇傾向を示す<sup>1) 6)</sup>。

### 2-4 CT 検査プロトコル

当院の撮影プロトコルは、日本放射線技術学会より発刊されている X 線 CT 撮影における標準化～ GALACTIC (改訂 2 版) ～を参考に作成している<sup>7)</sup>。

撮影範囲は、鼠径ヘルニアを考慮したヘルニア門が入る坐骨下縁までとし、MPR は病態や解剖学的特長にあった画像表示や処理を行う。

当院の腹部撮影方法は、病変と周辺臓器との関係を把握しやすい Coronal 画像の再構成画像を作成し、Coronal 像は周囲脂肪組織への炎症の波及を確認しやすいよう WW/WL 条件を調整し画像提示している。また担当撮影技師の判断で Sagittal 画像や場合により Oblique 断面画像を作成し画像提供している。

スクリーニングの腹部造影検査は、ガイドラインでは動脈相も含めた 2 相撮影を望ましいとされているが、当院では以前 1 相撮影だった経緯から、特に依頼医の指示が無い場合は、現在も造影 1 相撮影となっている。

### 2-5 イレウスにおける CT 画像ポイント

イレウス診断において、CT 検査は腹部単純 X 線画像と同様に、拡張されている腸管が小腸なのか大腸かを確認する。原則として小腸は径 3cm 以上、大腸は 5cm 以上で拡張しているとされる<sup>8)</sup>。また口径差から機械的イレウスなのか、機能的イレウスなのか確認する。次に腫瘍などの器質的疾患を認めないか原因を探る。腹水があれば絞扼性イレウスを疑い、さらに造影 CT で腸管壁の造影不良を認めれば血行障害の可能性を示唆し絞扼性である事が確定される<sup>8)</sup>。

特徴的なサインについてはこの後に記載するが、サインは見逃さないことが重要となる。

そのため 2-4 で記載した病態や解剖学的特徴に対する画像表示および MPR 画像処理を行うことはとても重要となる。

## 3. イレウスの CT 画像サイン

イレウス CT 画像は特徴的なサインがポイントとなる (表 1)。closed loop、beak sign、whirl sign について以下に述べる。

表 1: イレウスの特徴的なサイン

closed loop	腸管の離れた 2 点が 1 カ所で締め付けられ、一部の腸管が閉鎖腔になる
beak sign	閉塞している部分の腸管が鳥のくちばし状にみえる
whirl sign	捻転により腸管や腸管膜の血管が渦巻状にみえる
small-bowel feces sign (Bubbly mass and impaction)	小腸内にガスを含む雲俵状物質(大きな気泡を含んだ塊状物)が認められ、その物質の口側が拡張する
dirty fat sign	深腫、出血、炎症などで腸管膜などの脂肪密度が上昇し、腸管膜などが雲俵状にみえる
target sign	2.5mm 以上の壁肥厚を認め、造影 CT で 3 層構造を示す腸管深腫が標的のように見える
coffee bean sign	結腸軸捻転により大量のガスにより著明に拡張したループがコーヒー豆状にみえる

### 3-1 closed loop

腸管の離れた 2 点が 1 カ所で締め付けられている状態で、一部の腸管が閉鎖腔になりループ状となっていることが確認できる (図 4)。原因としては癒着性の索状物が最も多いがヘルニア嵌頓や軸捻転により生じることもある<sup>8)</sup>。





図8：腹部エコー画像

4-5 腹部 CT 画像

充満した胃と小腸拡張、内部液貯留を認める。臍部レベルで腸管径に狭小化が疑われ癒着などによる通過障害が疑われる。また肝の脂肪沈着による CT 値低下を認め、右腎結石および左腎嚢胞を認める (図9)。

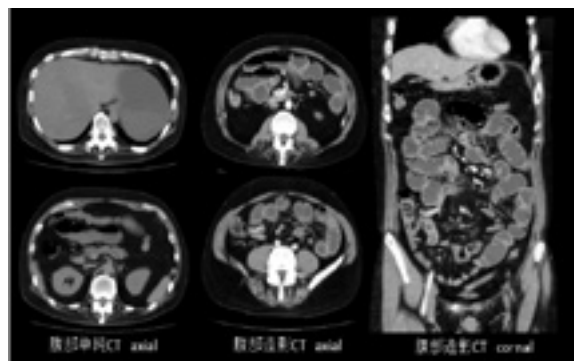


図9：腹部 CT 画像①

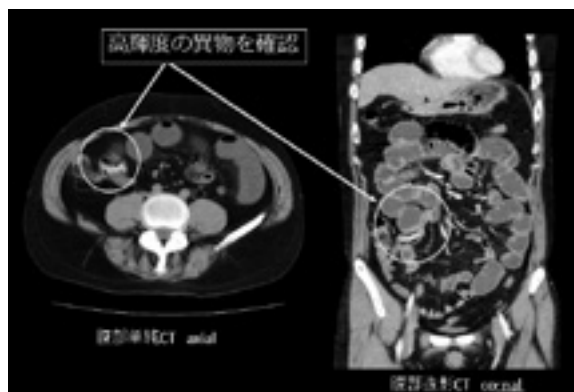


図10：腹部 CT 画像②

また小腸内に気泡を含んだ高輝度の異物と異物箇所から口側に腸管拡張を認め、イレウスで特徴的な small-bowel feces sign ではないかと示唆された (図10)。

4-6 small-bowel feces sign

Small-bowel feces sign は bubbly mass and impaction ともいわれ、小腸内にガスを含む糞便使用物質または大きな気泡を含んだ塊状物が認められ、その物質の口側の腸管が拡張する。

小腸内は通常液体成分のみであるため、このような物質がある場合は異常でありイレウスの閉塞起点ではないかと推測される。

4-7 診断

異物箇所から口側の腸管拡張により原因はこの異物であると考えられ、再度食餌内容などの問診を行った。

結果、この異物は餅であると分かり食餌性イレウスと診断された。

5. 食餌性イレウス

5-1 概要

食餌性イレウスとは、食物が原因で引き起こされるイレウスである。イレウス全体の0.3～3%とされ比較的稀な疾患である<sup>10) 11)</sup>。

最も多い食物として、こんにゃく・しらたきなどの消化の悪い食物、次いで昆布・わかめのような水分で膨化するもの、餅やごぼうの様な咀嚼困難なもの、その他には柿などが報告されている<sup>10) 11)</sup>。

食餌性イレウスは単純性イレウスに分類され、開腹手術既往による腸管の器質的変化を伴う場合が多く、胃切除術既往がある症例では食餌性イレウスの64.3%と報告され、術式はBillroth II法の場合が特に多い<sup>10) 11) 12) 13)</sup>。

ただし、食餌性イレウスは腸管に器質的変化が存在しなくても歯牙欠損、咀嚼、早食い、丸呑みなどが原因で起こる場合もある。

5-2 本症例の状態

手術歴はなく40歳健常な男性ではあるが、高度な歯牙欠損があり、普段から咀嚼が不十分で来院3日前には餅を丸呑みしたとのことであった。

5-3 好発部位

食餌性イレウスの閉塞部位は回腸末端部とその100cm以内の回腸で好発し、食餌性イレウス全体の61～82%を占める<sup>10)</sup>。

回腸は空腸より口径が小さく、回腸末端部は可動性が小さい。また腸管蠕動が弱く、回盲弁によ



る食餌の停滞があるといった解剖学的条件が大きく影響すると考えられている。

### 5-3 空腸と回腸の見分け方

小腸の壁は基本的に同じ構造をしているが回腸は空腸に比べて、小腸にそそぐ血管がより細かく分岐・吻合している。空腸より少し壁が薄く、kerckringヒダは少なく、絨毛は1本1本が短くて発達していない。

本症例で拡張している小腸を見比べると、上方の小腸はヒダが多く、閉塞部付近のヒダは明らかにヒダが少ないため回腸であると判断される(図11)。

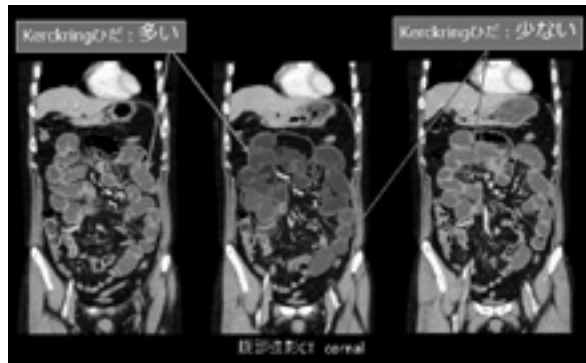


図11：空腸と回腸

当院では本症例の後、短期間に餅によるイレウスが3例続き、類似する腸管内箇所での餅の停滞を確認した(図12)。

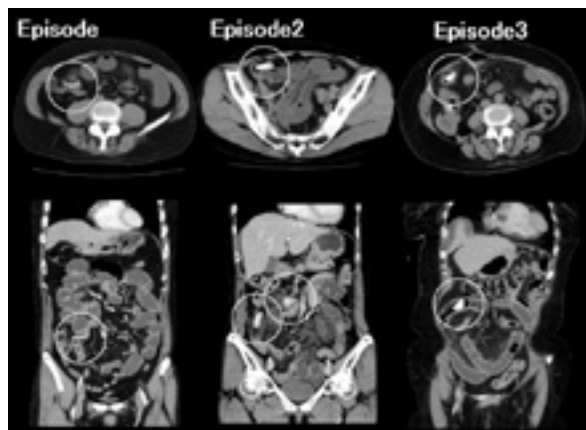


図12：短期間に遭遇した3例の食餌性イレウス

### 5-4 検証

高輝度異物以外の食餌の場合、原因特定は困難で、術前正診率は13%と低く、絞扼性イレウスとして緊急手術がされている例も少なくない<sup>10)</sup>。

昆布やしらたきは特に判断が難しいと報告があるが実際CT画像でどのように描出されるか検証した。

結果、餅はCT値127、ちくわぶはCT値96と比較的高値で識別し易いが、昆布はCT値52、しらたきはCT値38と正常な糞便のCT値50程度と比較しても判別が困難であろうと考えられる(図13)。

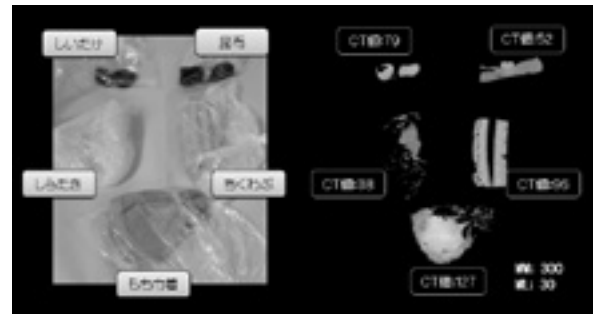


図13：食物のCT画像

### 5-5 食餌性イレウスの治療方針

複雑性イレウス(絞扼性イレウス)の場合は、腸管壊死の危険性があり緊急手術となるが、単純性イレウス(閉塞性イレウス)である食餌性イレウスの場合はイレウス管やM-tubeによる減圧が選択される。

内容物が大きく多量の場合、血流不全でのショックを起こす場合もあり緊急手術を要する。急変も考慮した経過観察が重要とされる。また保存的治療で改善しない場合も外科的治療が必要となる。

食餌性イレウスの際の術式は、内容物に可動性がある場合は、開腹後に用手的に大腸まで誘導する方法が選択され、内容物が硬く大きく可動性にかける場合や腸管に血行障害のある場合は腸切除が選択される。

### 5-6 本症例の経過

本症例ではイレウスと診断後入院され、同日イレウス管を挿入、抗生剤投与で保存的加療を開始した。4日後には排便を認め、透視下で狭窄の有無を確認しイレウス管抜去、その翌日には全粥に

て摂食開始し排便が確認され、入院から9日後に退院する運びとなった。

## 6. まとめ

症状や臨床所見から疑えるもの、除外できるものを考え撮影に臨むことが大切であり、イレウスをより早く診断するには、特徴的なサインを覚えておくことが重要と考える。

食餌性イレウスは術前正診率が低く、絞扼性イレウスと誤って緊急手術がなされる例もあることから、消化時期を考慮し、さかのぼっての詳細な食餌内容と食餌習慣の問診も重要とされる。

「疾患を知っていること」も大事であり、例え知らなくても画像からその病態と原因を考えられるよう知識を広げておくことが大切である。

診断を誤り、しなくてもいい手術や処置が選択されないよう診療放射線技師は多くの知識と読影力を高めて臨床に貢献したいと考える。

## 7. 最後に

食餌性イレウスは稀な症例でありながら当院では短期間に3例の餅によるイレウスに遭遇し、その後も類似の症例を経験している。時季も考慮した知識もわれわれに必要であると考え。

## 参考文献

- 1) 病気がみえる vol1 消化器 第4版  
医療情報科学研究所
- 2) 腸閉塞イレウスについて 中西誠  
<http://www.tmg.gr.jp/hokensinpou/>
- 3) 画像診断 コンパクトナビ  
医学教育出版社
- 4) ケアに使える画像の見方 久志本成樹
- 5) 成人における腹部単純写真での gasless の意味するもの 191:1093-1099;2008
- 6) イレウス全国集計 21,899 例の概要  
日本腹部救急医学会雑誌 20:629-636;2000
- 7) X線CT撮影における標準化～GALACTIC (改訂2版)～日本放射線技術学会
- 8) 急性腹症の画像診断－イレウス－  
奥山智子 山下康行 画像診断 Vol.27 2007
- 9) 腹部超音波テキスト (アトラスシリーズ超音波編 vol.7) 辻本文雄 編著

- 10) 食餌性イレウスの2例  
三重医学 第53巻:11～14;2010
- 11) 当院における食餌性イレウス 14例の検討.  
臨外 37:271-275;1982
- 12) 胃切除後に発症した食餌性イレウスの3例.  
消外 9:635-640;1986
- 13) 食餌性イレウス 症例の検討. 腹部救急診療の進歩 11:931-934;1986