

整形外科・胸部領域など

● 整形外科臨床診断における トモシンセシス撮影の 有用性と可能性

おおの整形外科・せぼねクリニック院長 | 大野秀一郎

当クリニックでは2013年11月の新規開業にあたり、X線透視撮影装置をベースとするトモシンセシスを導入し整形領域全般で使用している。この装置は一台の装置で撮影、透視、トモシンセシス、長尺撮影の検査ができるため検査効率が良い。本稿では代表的な臨床例を示し、トモシンセシスの有用性と可能性について報告する。

We have been using tomosynthesis imaging technique implemented on X-ray fluoroscopy system since we opened "Ohno Orthopedics and Spine Clinic" on November, 2013. This X-ray system allows us extremely high patient-throughput examinations, and is also space-saving system with the capability of radiography, fluoroscopy, tomosynthesis and long-view SLOT radiography. In this article, we will report the usefulness and possibilities of tomosynthesis imaging technique in orthopedic applications by introducing representable clinical cases in our institution.

● はじめに

トモシンセシスはX線を使用した低被ばく・高画質のデジタル・マルチ断層撮影技術であり、フラットパネル検出器が実用化された2004年頃から実用的な装置が開発された。整形外科領域で使用されるトモシンセシス撮影装置にはX線透視撮影装置をベースとした装置と一般撮影装置(単純X線)をベースとした装置がある。前者は透視機能を使用できるため、トモシンセシスのデータ収集レートが高速であり、2.5秒あるいは5秒のスキャンによりトモシンセシス撮影が可能である。従って正面・側面などの連続的なトモシンセシス撮影においても待ち時間がない。一方、フラットパネルが天板の下から取り外しできないため、膝蓋骨のスカイライン撮影など一部の撮影が困難という制約もある。

2013年11月に当クリニックを新規開業するにあたり、トモシンセシスが撮影

できるX線透視撮影装置SONIALVISION safire17(島津製作所製)を導入し、日常臨床に活用している。

本稿では骨関節および脊椎を中心に整形外科分野における臨床症例を紹介し、その有用性と可能性について報告する。

整形外科の診療分野でトモシンセシスなどの領域に有用かを検討するにあたり、筆者の専門分野である脊椎脊髄外科の立場から、最初に椎体間固定術後の骨癒合評価への応用研究を開始し、2013年4月に開催された第42回日本脊椎脊髄病学会にてその有用性を示した(演題名「トモシンセシス撮影によりPLIF椎体間骨癒合の評価が変わる?」)。この内容については島津製作所のMedical Now No.74(2013年8月)を参照されたい。

● 症例提示

以下に当クリニック診療における代表的症例を提示する。

1. 足趾基節骨骨折

本症例(図1左)は65歳男性の左第4趾基節骨骨折である。2013年12月に左足部を捻挫受傷され、当クリニックを受診した。単純X線では骨折線が不明瞭であったため、トモシンセシス撮影を実施し、冠状断像にて骨折線が明瞭に描出された。トモシンセシスでは横断像は得られないが、冠状断・矢状断にて最低0.5mmの間隔で多数の断層像が得られるため、単純X線では判断し難い微細な骨折が明瞭に示されることが多い。本症例ではテーピング固定による保存的治療を行い、経過観察においてもトモシンセシスにて骨癒合を確認した。

2. 仙骨骨折

本症例(図1右)は40歳女性の仙骨骨折である。2014年3月、スケートにて尻餅転倒受傷され、当クリニックを受診した。単純X線正面および側面では明瞭な所見は得られなかったが、トモシンセシスの冠状断像にて仙骨遠位部をほぼ横断する

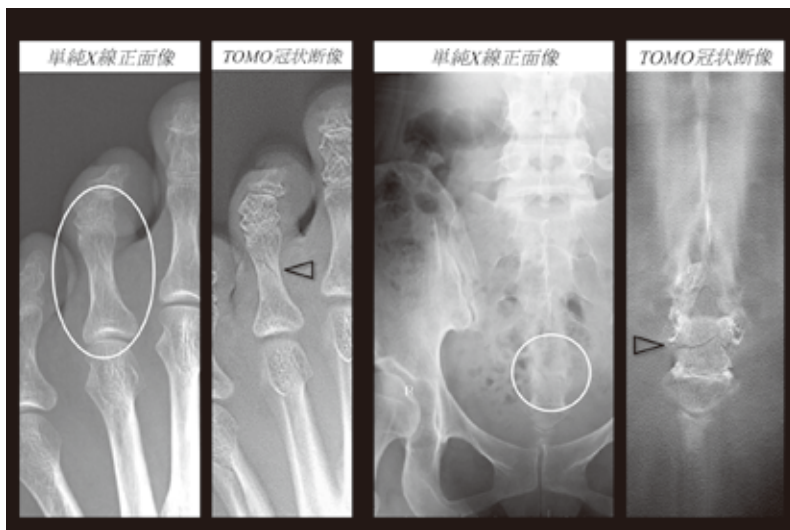


図1 足趾基節骨骨折(左)と仙骨骨折(右)

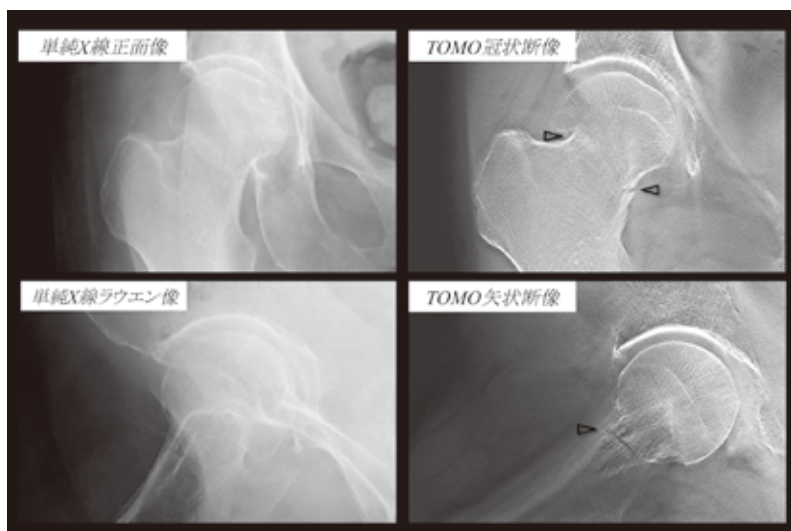


図2 大腿骨頸部骨折

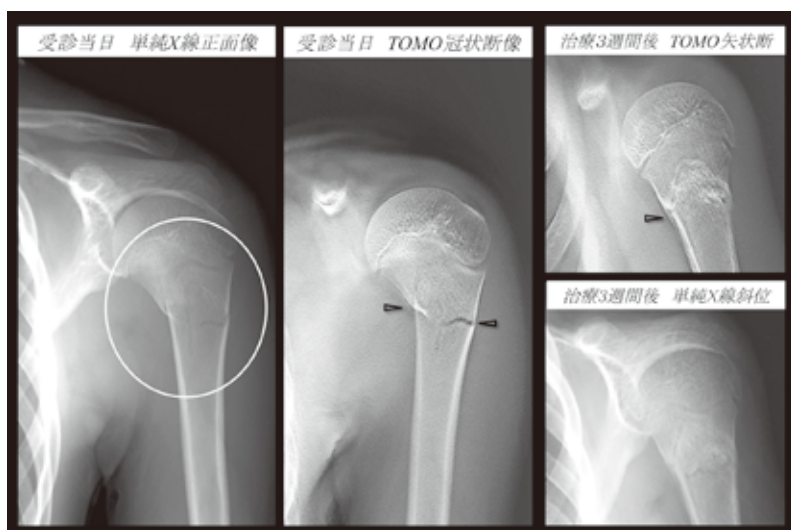


図3 上腕骨外科頸骨折

骨折線が描出された。

症状を伴い骨折を疑う症例の内、転移や屈曲を伴わない(あるいは少ない)骨折では単純X線にて骨折線が不明な症例も多いが、そのような場合でもトモシンセシスでは骨折線が描出されるという経験は少なくない。

本症例ではCT検査を実施していないが、多断面変換(MPR)を利用したCTの冠状断や矢状断では空間分解能が横断面に比べて劣るため、S-I方向のアライメントでもトモシンセシスの高分解能画像が有用である。一方、トモシンセシスはCTと比較すると断層厚が若干厚いため、パーシャルボリューム効果などに注意が必要である。また、現在のトモシンセシスはX線管球を直線的に移動して撮影するため、その移動方向への流れ像が発生し診断の妨げとなることもあるため注意が必要である。

3. 大腿骨頸部骨折

本症例(図2)は75歳女性の右大腿骨頸部骨折である。2014年4月にベッドより転倒受傷され、当クリニックを受診した。単純X線の正面像およびラウエン像で骨折部位を特定でき、ガーデン分類のstage 1と診断した。トモシンセシスの冠状断および矢状断像では大腿骨頸部の上部および下部の皮質骨の骨折領域がより明瞭に指摘可能である。さらにトモシンセシスでは大腿骨近位部に特有の骨梁構造を詳細に把握することができ有用であった。

4. 上腕骨外科頸骨折

本症例(図3)は11歳女児の左上腕骨外科頸骨折である。2014年3月に遊具より後方へ転落受傷され、当クリニックを受診した。単純X線正面像にて骨折部位は明瞭であるが、トモシンセシス冠状断像で骨折線の進展範囲など骨折病態および骨折形態を詳細に把握できる。

治療後3週間のトモシンセシス矢状断では骨折部位の仮骨形成が単純X線像に比べて極めて明瞭である。このようにトモシンセシスは骨折部位の詳細診断に加えて治療後の仮骨形成過程などの経過観察に十分有用である。

5. 腰椎圧迫骨折 (1/2)

本症例(図4)は83歳女性のTh12圧迫骨折である。2014年5月に自転車にて転倒して腰痛が出現し、当クリニックを受診した。単純X線正面および側面像にて椎体圧潰変形所見が得られた。圧迫骨折の診断では新鮮椎体骨折か陳旧性椎体骨折かの判断が重要であるが、この時点でトモシンセシスの冠状断像では骨折椎体の上方で圧潰面と終板を詳細に観察でき、新鮮圧迫骨折と考えられる帯状low density areaが確認された。矢状断像では前方の終板の骨破壊の程度および圧潰面の骨梁の描出能が単純X線に比べてはるかに良好である。

本症例は後日に行ったMRI検査にて新鮮圧迫骨折の所見が認められた。従って、単純X線では新鮮圧迫骨折の診断率は低い、トモシンセシスではMRIには及ばないものの、ある程度新鮮圧迫骨折の判断ができるのではないかと考えられる。

6. 腰椎圧迫骨折 (2/2)

本症例(図5)も圧迫骨折(85歳女性L3圧迫骨折)である。2013年12月に明らかな転倒などのモーメントなく腰痛出現され、当クリニックを受診した。単純X線側面像では腸管のガスが重なり、圧潰部分の所見は明瞭ではないが、トモシンセシスの矢状断像ではL3前上部の終板に骨折線がみられ、終板の皮質骨下に微細な骨折線および圧潰像が観察された。これはトモシンセシスの空間分解能の高さを示す一例と考える。病診連携により早急に他院で撮像されたMRI像では典型的な新鮮圧迫骨折所見が得られ、部位もトモシンセシスによる圧迫骨折部位と一致した。

7. 腰椎分離症

本症例(図6)は15歳男子の左L5腰椎分離症である。2013年11月に、2週間前より腰痛が出現し持続しているため当クリニックを受診した。日頃、サッカー部に所属し毎日3時間の練習をしている。単純X線は正面・側面・両斜位を撮影したが、両斜位像(図6)でも分離所見は得られなかった。トモシンセシスでの矢状断像(図7左上)では多数の断層面像で左

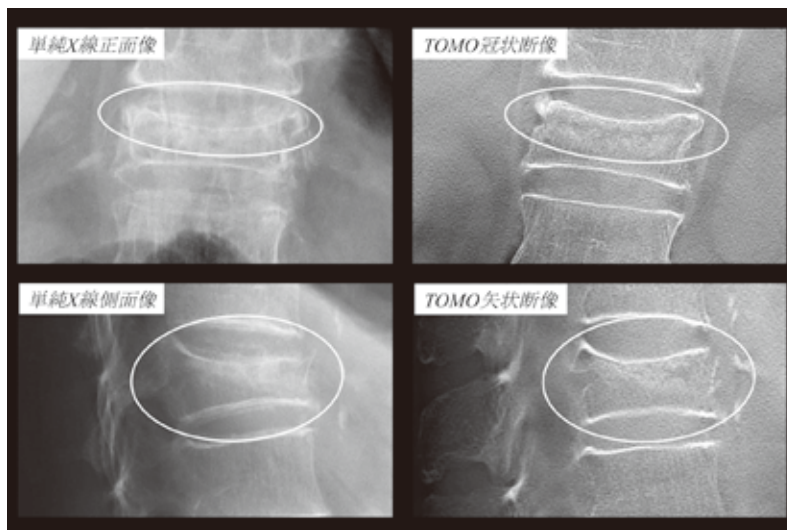


図4 腰椎圧迫骨折 (1/2)

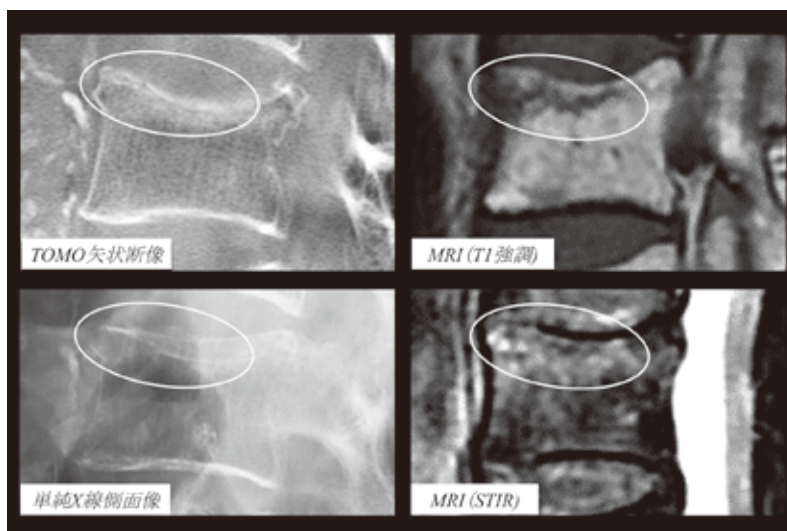


図5 腰椎圧迫骨折 (2/2)

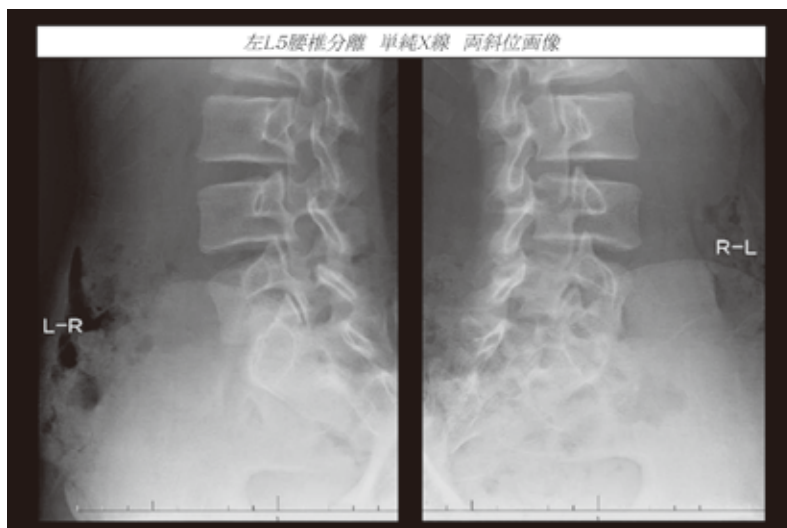


図6 腰椎分離症 (単純X線 両斜位像)

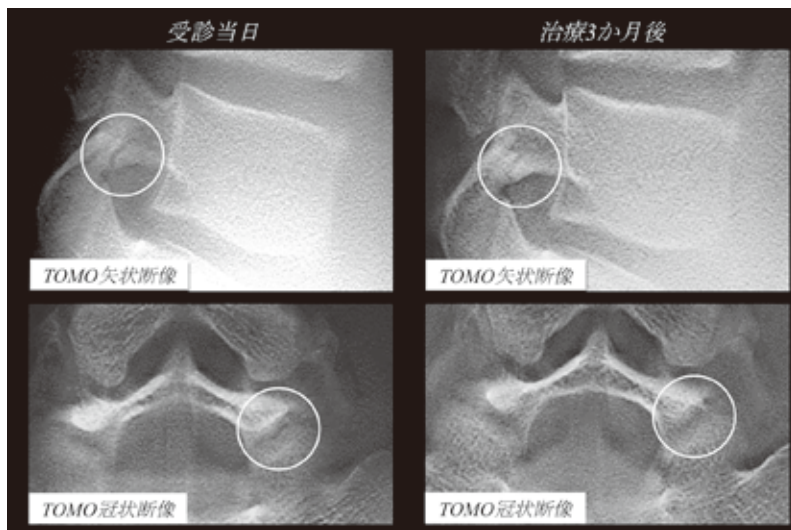


図7 腰椎分離症(トモシンセシス)

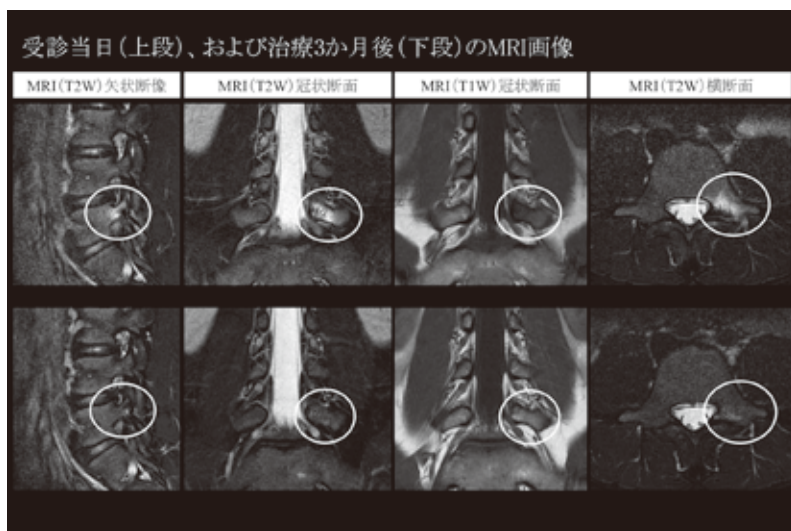


図8 腰椎分離症(MRI)

右の椎間関節を区別して観察でき、左椎弓では尾側部から生じた初期分離所見が認められ、冠状断像(図7左下)でも微細な分離所見(疲労骨折)が観察された。MRI像(図8上段)でも左椎弓から椎弓根で初期の新鮮分離所見が認められたため、直ちに硬性コルセットを着用させ、3か月間スポーツを禁止した。治療3か月後のトモシンセシスの矢状断(図7右上)で分離部の骨癒合が確認でき、しかもMRI(図8下段)でも輝度変化の改善が認められたため治癒とした。その後スポーツを再開し、現在でも腰痛なく元気に運動を継続している。

まとめ

X線による透視可能な撮影装置をベースとしたトモシンセシス撮影機能の整形外科領域における応用について報告した。今後のトモシンセシスの発展に期待を込めて次のように箇条書きで「まとめ」とする。

Key point!

- ・ 建物のスペースが限られるクリニックでも1台で単純X線撮影および長尺撮影、透視撮影、デジタル断層撮影が可能である。
- ・ CT(MPR)と比べ、面空間分解能に優れ、コントラストも良くなり高画質となるため、微細な骨の形状・性状・質感などがより鮮明に確認評価可能である。
- ・ CTに比べ、撮影時間が約2.5~5秒と短時間で被ばく線量が約1/10と低くなることから、放射線画像検査としての安全性も高い。
- ・ 利用の仕方や工夫次第では、整形外科領域全般における臨床診断に有用な放射線画像検査装置になり得る。