●症例報告●

Deep Tissue Injuryの臨床像を呈した腸骨動脈高度狭窄による 虚血性仙骨部潰瘍の1例

日野岡蘭子¹, 菊地 信介², 柊窪 藍², 大平 成真², 竜川 貴光², 本間 大³, 東 信良²

要 旨：包括的高度慢性下肢虚血，Ⅱ型糖尿病，狭心症，透析依存腎不全を有する50代男性。右膝下膝窩動脈-足背動脈バイパス術翌日に仙骨部に暗紫色の発赤出現，壊死組織を伴う潰瘍へ移行。Deep Tissue Injury (DTI)を疑ったが，潰瘍周囲の組織酸素飽和度 (Tissue Oxygen Saturation: StO₂) は潰瘍右側で14-12%と低値を示し，虚血性潰瘍を示唆した。血管造影所見では右内腸骨動脈起始部に石灰化を伴う75%狭窄を認めバルーン拡張，ステント留置施行，StO₂は54-80%に改善。局所はステント留置後50日目に完全治癒を得た。(J Jpn Coll Angiol 2021; 61: 19-24)

Key words: Pressure Ulcers, Deep Tissue Injury (DTI), Internal Iliac Artery

受付：2020年10月26日 受理：2021年2月22日 公開：2021年4月10日

序 言

褥瘡は圧迫，摩擦，ずれを主とする外的要因により生じる組織損傷である。このうちDeep Tissue Injury (DTI)は，深部への不可逆的な損傷から段階的に表層へと組織崩壊を来す病態であり，骨突出ではない比較的豊富な皮下脂肪や筋肉に深部血管の閉塞を来し，栄養状態が必ずしも低下していない状態において発症することが知られており，主要な要因として長時間同一部位への圧迫によるものが指摘されている¹⁾。今回われわれは術後DTIの臨床像を呈したものの術中予防策，また入院後のADLからは，重度の褥瘡発生の可能性が低いと考えざるを得ない症例を経験した。症例は糖尿病で維持透析施行し，内腸骨動脈に高度石灰化による有意狭窄を合併したCLTI (Chronic Limb Threatening Ischemia：包括的高度慢性下肢虚血) 症例であった。血流障害に起因する仙骨部褥瘡に対して，血行再建後に速やかに治癒を得たため報告する。

症 例

症 例：50歳代男性

併存疾患：Ⅱ型糖尿病，狭心症，透析依存腎不全，重症大動脈弁狭窄症，糖尿病性網膜症による弱視（右全盲，左わずかに光を感じる程度），上下肢のCLTI（右第2, 3, 4趾，左第4趾壊疽。左手背壊疽）

現 症：CLTIに対する血行再建のため当院へ紹介された。3D-Computed Tomography (CT) では，両側の内腸骨動脈も含め高度石灰化を認めており，run-offの評価は困難であるものの，過去に施行された血管造影では，右内腸骨動脈は硬化性変化が強く，仙骨領域への血流は左側に比べて右側で不良と考えられた (Fig. 1)。入院3日目に右膝下膝窩動脈-足背動脈バイパス術を施行した（手術時間は仰臥位7時間）。術直後は仙骨部周囲に発赤はなかったが，術後1日目に暗赤色の圧迫により消退しない発赤を認めた (Fig. 2A)。翌日以降，同部位は暗紫色となり硬い壊死組織を伴う深い潰瘍へと移行した (Fig. 2B)。さらに入院21日後に対側肢の虚血進行に対して左膝下膝窩動脈-足背動脈バイパス術を施行したが，この時点で仙骨部褥瘡は，未だ深さ判定不能の状態であった (Fig. 2C)。

入院時検査所見：WBC 11.14×10³/μL, Hb 10.0 g/dL, Alb 2.9 g/dL, CRP 6.77 mg/dL, HbA1c 6.4%

日常生活度：日常生活では自力体位変換は可能，車いすは一部介助を要するが移乗動作も可能であった。褥瘡に対する認識もあり，予防行動は自身で可能と判断した。入院前の状況の聞き取りでは長時間の圧迫を示唆する事実は見つけられなかった。入院後も夜間の自力体位

¹ 旭川医科大学病院看護部

² 旭川医科大学外科学講座血管呼吸腫瘍病態外科学分野

³ 旭川医科大学皮膚科学講座

doi: 10.7133/jca.20-00038

Figure 1 Computed tomography angiography and conventional angiography. A proximal segment of right Internal Iliac Artery (IIA) was severely calcified (arrow). Distal segments were also calcified (arrowhead) (A–B). Conventional angiography performed a few months ago demonstrated right IIA was diseased and the run-off to the sacral area seemed to be less than left IIA (arrowhead) (C).

Figure 2 Clinical course of ulcer in the sacral region. Ulcer formation 1 day after distal bypass grafting (A). Change to necrotic tissue with eschar 4 days after development of ulcer (B). Maceration of the necrotic tissue and partial sloughing 21 days after development of ulcer (C). Improvement of ulcer after stent placement (D). The ulcer was directly sutured 36 days after stent placement (E). Complete wound healing was achieved 50 days after stent placement (F).

変換は自然な形で行っており、褥瘡対策目的の高機能減圧寝具は不要と判断した。

検査所見の中で、懸念された事項はAlb 2.9 g/dLという低栄養であった。維持透析であること、骨髓炎所見のため炎症反応の上昇が要因として考慮された。入院当初の食事摂取量は少なかったことから、全盲でも食べやすい食種の工夫、疼痛コントロールの見直しなどを行った。以降、Alb値は上昇し、退院時には3.7 g/dLまで上昇した。

経過：術中は高反発手術用マットレス（商品名：ピュアフィックス/日本メディカルプロダクツ、北海道）を使用し、術後は高機能エアマットレス（商品名：ビッグセル∞/ケープ、神奈川）を使用した。炎症反応は上昇し、足趾や手背に骨髓炎を伴う壊死を認めていたが、仙骨部の明らかな潰瘍形成などは認めなかった。両下肢の血行再建を終了した後に仙骨部潰瘍に対する原因検索を

開始した。DTIを疑ったが、潰瘍に熱感、硬結はなく、褥瘡以外の病態の可能性も考慮した結果、重症大動脈弁狭窄症および四肢の重症虚血を背景とする点を根拠に、虚血の関与を強く疑った。

潰瘍虚血評価：潰瘍近接部のStO₂を測定したところ、仙骨部右側で頭側から14%、12%と極めて低値を示した。CT上ではInternal Iliac Artery（IIA：右内腸骨動脈）を始め、全身に極めて高度の石灰化を認め（Fig. 3）狭窄が疑われた。血管造影およびIVUSを用いて評価したところ、右IIA起始部に75%高度狭窄を認めた（Fig. 3A）。

潰瘍部血行再建と治癒経過：有意狭窄を認めた右内腸骨動脈に対して、左大腿動脈からアプローチし、ステント留置にて狭窄を解除した（Fig. 3B）。同時に仙骨部潰瘍に対するデブリードマンを局所麻酔下で行った。翌日の潰瘍右側のStO₂では、頭側から54%、80%と著明な

Figure 3 Angiography for right iliac arteries and revascularization. Significant stenosis (75%) was shown in a proximal segment of right Internal Iliac Artery (A). A stent was placed in the stenotic lesion, and stenosis was resolved (B).

Table 1 DESIGN-R scale (The Japanese Society of Pressure Ulcers (2002)) was employed.

DESIGN-R scale								
Day after development of the ulcer on the sacral region	d/D	e/E	s/S	i/I	g/G	n/N	P	total
1 day (Fig. 2A)	DU	0	0	0	0	0	0	0
4 days (Fig. 2B)	DU	0	s8	0	G6	N6	0	20
21 days (Fig. 2C)	DU	e3	s8	0	G6	N6	0	23
Day after right internal iliac artery revascularization								
2 days (Fig. 2D)	D4	e3	s8	0	G4	N3	0	18
12 days	D4	e1	s6	0	g1	0	0	8
36 days (Fig. 2E)	0	0	0	0	0	0	0	0

The scale was composed of 7 factors related to status of ulcer: depth (d/D), exudate (e/E), size (s/S), inflammation/infection (i/I), granulation tissue (g/G), necrotic tissue (n/N), and pocket-formation (P). Each factor was evaluated and severity was quantified with a numeric value (capital letter indicates more severe status). If depth could not be evaluated in early phase, severity was considered unknown (U).

改善を認めた。潰瘍のDESIGN-R評価を**Table 1**に示す。局所はステント留置術施行翌日以降から肉芽増殖，改善を認めた（**Fig. 2D**）。陰圧閉鎖療法（Negative Pressure Wound Therapy: NPWT）を24日間実施し，ステント留置から36日後良性肉芽の増殖を認めた時点で皮膚科へ依頼し菱形皮弁を用いて縫合閉鎖した（**Fig. 2E**）。その後創離開なく経過しステント留置から50日後に完全治癒に至った（**Fig. 2F**）。

考 察

褥瘡は，Pressure Ulcers，またはPressure Injuryと表現されるように外的要因である圧迫，摩擦，ずれを主要因とした病態とされ，皮下脂肪のクッションのない骨突出部位に発症することが多い。それに加え低栄養，認知能力低下による予防行動困難，基礎疾患として創治癒遅延を来すことが指摘されている糖尿病や透析などの内的要因も発症に寄与する。褥瘡予防の原則は圧迫とずれおよび摩擦の軽減であるが，褥瘡ガイドラインでは栄養状態やADLが内的要因として深達度に影響することが明記

されており，それに沿った予防策が策定されている¹⁾。2005年の日本褥瘡学会による褥瘡の定義では，「身体に加わった外力は，骨と皮膚表層の間の軟部組織の血流を低下あるいは停止させる。この状況が一定時間持続されると組織は不可逆的な阻血性障害に陥り褥瘡となる。」とされ，以降，褥瘡予防，管理に関するガイドラインが改訂され，最新のガイドラインでは褥瘡予防・管理アルゴリズムが策定されているが²⁾，現時点では褥瘡発生の要因の中に脈管障害（虚血）に関するものはない。

近年，新たに出現した褥瘡の概念として，DTIが注目されている。DTIは，表皮剥離がない褥瘡（ステージI）のうち皮下組織より深部の組織の損傷が疑われる所見がある褥瘡と定義されている^{3,4)}。DTIは，比較的栄養状態が良好であり，必ずしもい瘦などの骨突出がない患者における筋肉や皮下組織の深部血管の閉塞による褥瘡と指摘されており，長時間の手術や長時間道路に倒れていた症例などの報告がある。臨床的な特徴として，当初は皮膚損傷のない暗紫色の消退しない発赤を認め，以降経時的に組織崩壊を来し黒色壊死を伴う深い潰瘍へ移行し

ていき、局所炎症所見を伴う。真田は、要因の一つとして長時間の手術によるリスクを指摘し、統括的な予防策の必要性を提言している⁵⁾。褥瘡ガイドラインではDTIの標準的治療として外用剤では酸化亜鉛、ジメチルイソプロピルアズレン、またドレッシング材では創面保護を目的として、ポリウレタンフィルムや真皮に至る創傷用ドレッシングの中で貼付後も創を観察できるドレッシング材の使用がエビデンスレベルC1として推奨されている¹⁾。DTI発症後の局所治療についてはガイドラインでの策定があるものの、潰瘍化を予防する手立てが現時点では解明されておらず、峰松は、触診や超音波画像診断法により初期に鑑別することは可能だが、潰瘍化を抑制する方法が確立されていないことを指摘している⁶⁾。

当院血管外科では重症虚血肢に対する長時間血行再建術が多く（平均約7時間）、褥瘡発生のリスクが高い状態の患者が多いことが特徴の一つであるが、褥瘡ハイリスク患者ケア加算の算定要件とされるおおむね6時間以上の手術においてもステージIII以上の褥瘡発生を来すことは近年ではほぼ皆無である。本症例を他の同様の血行再建を受けた症例と比較したが、同様の予防策を講じており、糖尿病、透析などの患者背景も大きな違いはなかった。したがって本症例が褥瘡の発生リスクが有意に高いとは言えないと考えられた。入院前から治療中におけるADLの状況を踏まえても、ステージIIIまで至る深い褥瘡やDTIを発症する外的要因を特定することが困難であった。発症の引き金として長時間同一体位の手術があったことや、通常褥瘡とされている外的刺激が要因であった可能性も否定できない。しかし他のDTI症例と異なると感じた要因として、DTI症例に特有とされている熱感、硬結などの局所炎症所見が見られなかったことと、手術時の褥瘡予防対策の実施により同様の手術症例においてDTI発症が皆無であったこと、さらに下肢バイパス術後から内腸骨動脈拡張までの間で、褥瘡の原因探索とともに褥瘡ガイドラインに則りデブリードマンを試みた際に、DESGIN-R評価（Table 1）において明らかな一時的悪化を認めたことを考えると、外的刺激のみでの発症と結論付けることはできず他に原因を探る必要があった。そこで足趾壊死に至る高度な石灰化病変を有することから、褥瘡部位を支配する内腸骨動脈病変が影響しているのではないかと考えた。

褥瘡の中でDTIは特殊な病態とされており、発生当初に脂肪組織を含む深い部位での損傷を来すことから、発見以降に表層に向かい組織崩壊を来すため、予防策を講じていても進行を止めることができないことが多い。つ

まり発見時には局所の状態は固定されており、治療は後手に回らざるを得ずなおかつ発症時期は推定するしかないのが現状である。DTIの危険因子として冠動脈疾患、糖尿病などの報告があるが直接の原因となるものではなく、発症の予防、予測が課題とされてきた⁷⁾。内腸骨動脈領域の血行再建術が進行を防止するために有効であった本症例の報告を通じて、外的要因に乏しい症例でのDTI発症の新たな内的要因として、内腸骨動脈の狭窄および閉塞病変が直接の原因である可能性が極めて高いことが示唆された。仙骨部の皮膚組織を養う動脈は主に上下殿動脈に由来し、健常な個体では動脈は構造的に圧緩衝機能を維持しているため大殿筋および皮下組織では圧迫、閉塞されにくい構造を備えている。褥瘡発生の直接要因は軟部組織の虚血であり、軟部組織の量的な減少が見られる場合は動脈が屈曲や蛇行を示すことが報告されている⁸⁾。しかし血管石灰化による高度狭窄を認めた本症例では従来のように外的刺激を排除し療養環境を整えても発生原因の改善には至らず、継続的なStO₂測定や動脈造影による虚血の証明と適切な血行再建が肝要であった。さらに通常褥瘡において壊死組織の存在に対しては、デブリードマンが推奨され²⁾、壊死組織の除去後に肉芽増殖を促す治療へシフトするが、本症例においては圧迫とずれを防止し、栄養状態を整えるなどの外的、内的要因に着目する通常の褥瘡予防ケアを実施していることが前提であったにも関わらず血行再建前のデブリードマンにおいては改善の兆候を認めなかったことから虚血を疑った。褥瘡は、持続的な圧迫やずれ力などの外力が身体の一部にかかることで血管が変形、阻血が起きその結果組織が壊死に陥る病態である。作田ら⁹⁾は、持続的な力を避けることが困難な人に褥瘡が発症しやすいことを指摘している。また被験者8名の前腕で任意の圧力およびずれ力を印加して血流測定を行った結果において、血流量が圧力やずれ力などの外的要因、被験者の平均血圧や脂肪層の厚さに左右された報告に対し、動脈閉塞疾患での血流量はこれらの条件に左右されることはない。作田らの報告と本症例のStO₂の結果を単純比較することはできないが、継続的に測定したStO₂は一様に血行再建前では低値を示し、血行再建後には上昇を認めたことで、脈管疾患による虚血の影響を強く考慮した。

虚血肢における踵部の潰瘍では、褥瘡が引き金になることが多く、褥瘡予防策を講じながらも病態として褥瘡か、虚血性潰瘍かの判別が明確とならないまま、血行再建術後に治癒傾向を認めてくることを経験値として持っていることを考慮すると、従来もDTIを含む褥瘡の所見

を有する病態の原因に虚血が関与していた可能性がある
と考える。本邦のCLTIの背景には糖尿病、透析の併
存率が高度であり、CLTI合併例の仙骨部褥瘡およびDTI
発症の原因として虚血の関与を忘れてはならないと考え
られた。

従来、難治性の褥瘡として捉えてきた過去の症例で
も、仙骨部周囲を支配する動脈に有意な狭窄を来してい
た可能性も示唆される。StO₂は低侵襲で簡易的に計測可
能であり、褥瘡に代表される圧迫やずれ力が要因の病態
では、患者本人の脂肪層の厚さや、圧迫などのイベント
からの経過時間によって値が左右するのに対し、虚血性
潰瘍においては血行再建前後での値の変化が確認される
ことから、糖尿病、維持透析でdistal bypassを施行す
る患者については、仙骨部近傍のStO₂を測定すること
は有効な術前検査と考えられる。

結 語

一見DTIの臨床所見を示す仙骨部潰瘍であったが、虚
血を解除することで速やかに治癒した症例を経験した。
血管高度石灰化の患者では、仙骨部褥瘡においても原因
が虚血による可能性を考慮し血管の評価を行うことが重
要であると示唆された。

利益相反

共著者全員が利益相反はない。

付 記

日本下肢救済・足病学会，2018年，札幌に於て一般演
題口演発表。

文 献

- 1) 日本褥瘡学会編：褥瘡予防・管理ガイドライン，照林社，東京，2009
- 2) 日本褥瘡学会編：褥瘡予防・管理ガイドライン（第4版），褥瘡会誌2015; 17: 487-557
- 3) 日本褥瘡学会用語集検討委員会：日本褥瘡学会で使用する用語の定義・解説—用語集検討委員会報告3—，褥瘡会誌2009; 11: 554-556
- 4) NPUAP and EPUAP: Guidelines for Pressure Ulcer Prevention and Treatment. Clinical Practice Guideline. NPUAP, Washington DC, 2009
- 5) 真田弘美：周術期の褥瘡対策最前線，手術医学2014; 35: 319-324
- 6) 峰松健夫：創傷治癒の基礎：振動療法によるDTIの潰瘍化の抑制，褥瘡会誌2015; 17: 302
- 7) 仲上豪二郎：リハビリテーション専門職が知っておきたい褥瘡の基本—新しい褥瘡発生メカニズムの考え方—，MB Med Reha 2013; 159: 5-11
- 8) 松田友美，渡辺 皓：仙骨部軟部組織を養う動脈に関する形態学的研究—軟部組織の萎縮・菲薄化の有無による動脈走行の比較—，褥瘡会誌2008; 10: 28-34
- 9) 作田 譲，高橋 誠：血流測定による褥瘡発症要因としての圧迫とずれの相互作用，生体医工学2006; 44: 101-106

A Case of an Ischemic Regio Sacralis Ulcer Due to Internal Iliac Artery Stenosis Resembling Clinical Presentation of Deep Tissue Injury

Ranko Hinooka¹, Shinsuke Kikuchi², Ai Tochikubo², Seima Ohira²,
Takamitsu Tatsukawa², Masaru Honma³, and Nobuyoshi Azuma²

¹Nursing Department, Asahikawa Medical University Hospital, Hokkaido, Japan

²Department of Vascular Surgery, Asahikawa Medical University, Hokkaido, Japan

³Department of Dermatology, Asahikawa Medical University, Hokkaido, Japan

Key words: Pressure Ulcers, Deep Tissue Injury (DTI), Internal Iliac Artery

We present a 50-year-old male with chronic limb-threatening ischemia, type 2 diabetes, end-stage renal failure, and ischemic heart disease. He developed an ulcer with redness and partial darkening in the sacral region 1 day after distal bypass grafting for right lower extremity. There was clinical suspicion of Deep Tissue Injury (DTI), tissue oxygen saturation (StO₂) showed 12–14% around the ulcer, suggesting ischemic ulcer. Angiography showed a proximal segment of right Internal Iliac Artery with 75% stenosis and severe calcification. A stent was placed after balloon dilation, resulting in StO₂ of 54–80% the following day. The wound was completely healed on day 50 after revascularization.

(J Jpn Coll Angiol 2021; **61**: 19–24)

Online publication April 10, 2021