

骨損傷後に見られる修復過程の レ線学的研究

第3編 切斷部斷端の骨柱の変化

金沢大学医学部放射線医学教室 (主任, 平松 博 教授)
(指導, 青山町病院長, 栃内 巖 博士)

折 居 圭 三

Radiological Studies on the Reparation Process Following Bone-Injury.

Part III. Change of Trabecula Observed at the End of Amputated Bones.

KEIZO ORII

From the Dept. of Radiology, School of Medicine,
Kanazawa University.

(Director ; Prof. H. Hiramatsu, M. D.)

(Leader ; I. Tochinal, M. D. Director of Aoyamachio Hospital.)

目 次

第1章 緒 言	第2項 前腕骨正常骨柱
第2章 研究材料	第3項 切斷端骨柱の変化
第3章 研究方法	第2節 下腿部研究成績
第1節 基礎的研究	第1項 切斷部位, 切斷時年齢, 切斷後の期間, 義足装着有無
第2節 レ線撮影法	第2項 下腿骨正常骨柱
第4章 研究成績	第3項 切斷端骨柱の変化
第1節 前腕部研究成績	第5章 考 按
第1項 切斷部位, 切斷時年齢, 切斷後の期間, 義手装着有無	第6章 結 論

第1章 緒 言

四肢の切斷により切斷部に動力学的變化が惹
起される事は当然考えられ, 更にその為切斷

部或は切斷骨全般に亘りその内部構築に變化を
もたらす事が屢々認められる. 既に私は第2編

で種々な型の骨折後の治癒過程に就いて観察を試み報告した。骨切断は広義の骨折中の一部に包含されるべきもので、一般骨折との相違は骨切断後には、切断部より末梢部の骨は勿論、各種組織が除去される為筋牽引力等の静力学的或は義肢等の装着による動力学的作用力の変化が加わる事で、これ等静、動力学的作用力の変

化によつて切断部は残留部の内部構築に多大の変化をもたらし一般骨折とは自ら相違が現われて来る事は容易に推察し得る。私は本編で前腕骨並びに下腿骨切断により惹起された内部構築(骨柱)の変化をレ線学的に逐年的に観察を試み興味ある結果を得たので茲に報告し諸賢の御批判を仰ぐ次第である。

第2章 研究材料

研究に使用した材料は岩手医科大学整形外科教室外来患者並びに厚生医療巡回診療の際に訪れた者21名で下記の2群に分類した。

- 第1群 前腕両骨切断したもの。
第2群 下群両骨切断したもの。
尚各群とも出来得る限り逐年的に観察を試みた。

第3章 研究方法

第1節 基礎的研究

成人正常前腕骨(橈骨, 尺骨)並びに下腿骨(脛骨, 腓骨)構成骨柱を晒骨並びに生体に就いてレ線学的観察を試みた。

第2節 レ線撮影法

レ線撮影は単相全波整流グレッツ結線レントゲン装置を使用し前腕部下腿部共下記の条件にて腹背並びに

側面の2方向撮影を行った。

- 1) 管球 S. D. W. 10 KW
- 2) 電圧 40~45 K. V. P.
- 3) 電流 20 mA
- 4) 曝射時間 0.5~1.0 sec
- 5) 焦点 フィルム間距離 100 cm
- 6) 増感紙 極光 FS

第4章 研究成績

第1節 前腕部研究成績

第1項 切断部位, 切断時年令, 切断後の期間, 義手装着の有無

前腕部切断者8名の部位別は表1の如く近位1/3部3名, 中央部3名, 遠位1/3部2名を示し, 切断時年令別は表2に示す如く20才代~40才代の青壮年層に多く認められた。切断後の期間は表3に示す如く1年~5年が圧倒的に多く5名, 受傷後18年の例も1名認められた。

Table 1. Amputated site.

site	number of case
a third of proximal end	3
middle	3
a third of distal end	2
total	8

Table 2. Age of amputation.

age	No. of cases
under 10	0
11 ~ 20 ys.	2
21 ~ 30 ys.	3
31 ~ 40 ys.	2
over 41	1
total	8

Table 3. Time after amputation.

Time	No. of cases
within a year	1
1 ~ 3 years	3
3 ~ 5 years	2
5 ~ 10 years	1
over 10 years	1
total	8

義手装着の有無に関しては切断後現在迄常時装着者4名、装着後3年にして疼痛の為除去した者2名、装着1年後疼痛の為約1年2ヶ月間除去し以後再び義手装着中の者1名、当初より全く義手を装着しなかつた者1名であつた。

第2項 前腕骨正常骨柱

第1編 第4章 第1節 参照

第3項 切断端骨柱の変化

I. 1年～5年経過した骨柱の推移(中央部切断による)

骨は全般に亘り萎縮の傾向を示し骨皮質の脆弱化が認められる。切断端は一部棘状の骨異常増殖像を示し、骨硬化像が認められる。骨柱は全般にその発育が減弱し腹背像で橈骨のB₂群、B₄群の弱化が認められる。尙切断骨端硬化部に線細な骨柱の発育が認められる。橈尺像では尺骨のB₂群、橈骨のB₃群の発育が特に旺盛となり且骨端部における横に発達した特殊骨柱群と共に線細な骨柱の発育が目立っている。(写真1参照)

II. 1年～5年経過した骨柱の推移(近位1/3部切断による)

骨レ線像は全般に亘り強度の萎縮像を呈している。切断端は棘状の骨異常増殖像を呈し、強度の骨硬化像が認められる。骨柱は全般的にその配列は密となつているが各骨柱群はそれぞれ骨柱間隙の増大を示している。切断端硬化部より切断端皮質に亘り所謂横骨柱(横骨柱とは所謂縦骨柱が発育が悪くなり受圧作用がかなり強くなつた場合に見られる横に走る骨柱であり正常の場合にも存在する。或は西山の坐骨神経切断の場合、浅田の骨飢餓状態にも見られる)の強度の発生を認める他、所謂横骨柱間隙に線細な骨柱の強度の発育が認められる。(写真2参照)

III. 1年～5年経過した骨柱の推移(遠位1/3部切断による)

レ線像上骨萎縮は殆んど認められない。但し断端部の近縁の骨皮質像が一般に浅薄となつてあたかも代償性の如く切断端部に骨硬化像並び

に骨棘形成像が認められる。骨柱は全般的に正常前腕骨々柱群と差異は認められないが若干対圧骨柱群の消褪が認められる。尙断端硬化像部に一致して所謂横骨柱の強度の発育が認められ且所謂横骨柱群の間隙部に線細なる骨柱の発育が認められる。(写真3参照)

I, II, IIIを通じて断端部の斜走した尖端部に一致し強度の横骨柱の発達に認められた他伸展側に僅か乍ら棘状の骨異常増殖が認められた。

第2節 下腿部研究成績

第1項 切断部位、切断時年齢、切断後の期間、義足装着の有無

下腿切断者13名の部位別は表4の如く近位1/3部8名、中央部4名、遠位1/3部1名を示し、近位1/3部切断が圧倒的多く認められた。

Table 4 Amputated site

site	No. of cases
a third of proximal end	8
middle	4
a third of distal end	1
total	13

Table 5. Age of amputation.

age	No. of cases
under 10	0
11 ~ 20 ys.	3
21 ~ 30 ys.	7
31 ~ 40 ys.	2
over 41	1
total	13

Table 6. Time after amputation.

Time	No. of cases
within a year	0
1 ~ 3 years	5
3 ~ 5 years	6
5 ~ 10 years	1
over 10 years	1
total	13

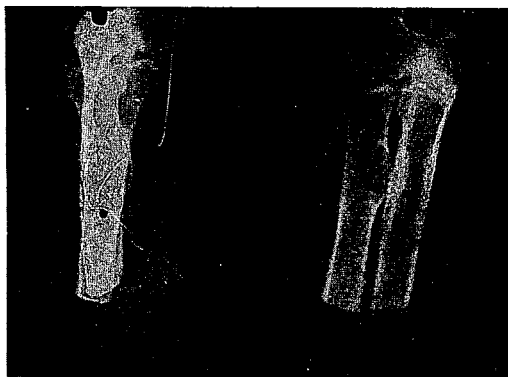


Photo. 1.

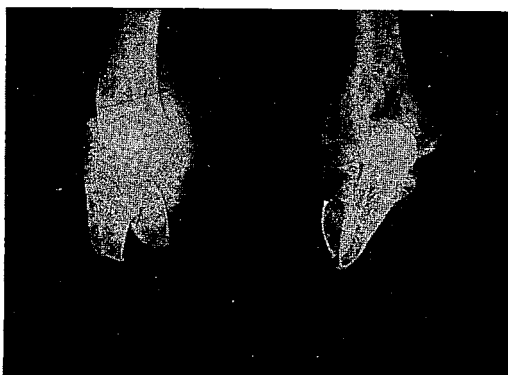


Photo. 2.

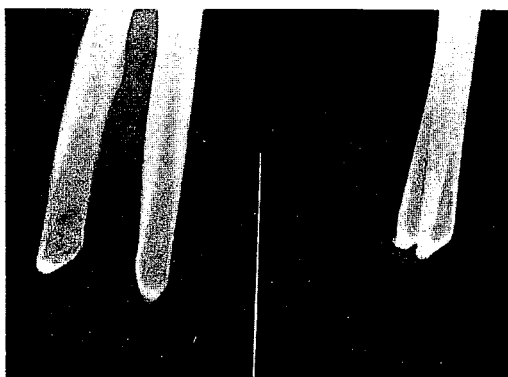


Photo. 3.

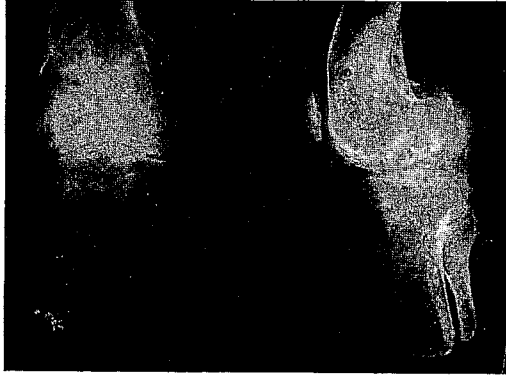


Photo. 4.



Photo. 5.

切断時年齢別は表5に示す如く10才～30才代の青壮年層に多く認められた。切断後本研究に依る観察迄の期間は表6に示す如く1年～5年が圧倒的多数で11名、受傷後23年の例も1名認められた。

義足装着の有無に関しては切断後現在迄常時装着者11名、装着後2年にして疼痛のため除去した者1名、装着1年6ヶ月後疼痛のため約2年間除去し以後再び義足装着中の者1名であった。

第2項 下腿骨正常骨柱

第1編 第4章 第2節参照

第3項 切断端骨柱の変化

I. 1年～5年経過した骨柱の推移(近位1/3部切断による)

線像上骨萎縮は著明に認められ、骨皮質像と海綿質像との境界は非常に不鮮明となつている。切断端部骨硬化像は他部皮質像に比較して著明で、軽度乍ら骨棘形成が認められる。骨柱の発育も非常に弱く、正常骨々柱像に比して鮮明度の低下が認められた。就中脛骨腹背像にお

いてB₁骨柱群の配列が著明に粗となり且、正常骨々柱配列では疎であるべき顆間隆起下部の骨柱群の密な増殖が認められた。脛腓像ではB₄B₅骨柱群は退化しその発育は殆んど認められない。切断端部硬化像を呈する部分の骨柱はB₄群に属するものと考えられる。直線的に上昇する骨柱群の他に線細な骨柱の発育が認められる。(写真4参照)

II. 1年～5年経過した骨柱の推移(中央部切断による)

一般に骨萎縮の傾向を示し、特に脛骨骨皮質像はその陰影極めて弱く骨海綿質との境界は判然とし難い。断端部はかなり強度に皮質様の像を呈している。脛骨断端部より後面に亘り軽度の新生骨形成が認められる。骨柱は全般に亘り正常骨柱の状態とその発育程度の差は認められない。但し断端部に近づくに従つて横走する受圧骨柱群の著明な発育が認められる。尙断端部骨柱群並びに新生骨形成部内に線細な骨柱の発育が認められる。(写真5参照)

第5章 考 按

骨折の如き骨組織が浸蝕される一つの特別な形に四肢の切断がある。之等四肢の切断と骨折との本質的の差異はその末梢部骨並びに類骨組織、軟部組織を同時に失う事により該部に働く静、動力学的平衡力が破綻する事にある。更に又四肢切断に際して加えられる切断端骨質に対する施術は皮下骨折時骨折端部に施行される施術とは大いに異り「骨再生能力温存」の見地よりして正に正反対の施術と云い得る。即ち骨折の場合骨組織の再生を早期に計り且骨折部の癒合を促進せしめ損傷骨の恢復をうながすを目的とする。一方四肢切断の場合は切断端部の新生骨形成作用を阻止せしめ、新生骨形成によりもたらされる種々なる障害を除去することを目的とする。それ故四肢切断時には切断部骨膜の広範囲切除、骨海綿質等新生骨形成能力を有する

組織の破壊、除去等が行われている。四肢の切断により断端部に静、動力学的変化が惹起されることは容易に推察し得る。これ等静、動力学的変化により内部構築の変化は当然考えられ事実種々の変化が認められた。

切断肢における種々なる変化は、断端部位置、切断時年齢、切断術式、経過年数、並びに切断後の患肢使用状況等により左右される事は論を俟たないが、これ等は全て静、動力学的変化によつて惹起される。

切断肢における骨質の変化は全般的に骨皮質並びに切断端部骨構築の変化が著明に認められる。上肢における皮質像は屈側部が著明に発育する。この事は前腕部における屈筋群並びに骨間筋群が切断により代償的に働き為るに屈側部牽引骨柱の発育が著明となる為と推思し得る。骨

柱の像は全般的に淡くなり各骨柱像は太く骨柱間隙の増大が認められる。但しその配列は疎となるが、一部は残留し全く消失することはない。下肢では義足による体重の加わる重力線部に一致して骨柱の発育は著明となり特に垂直様骨柱群（之は左右対立して出る骨柱で重力に対する対圧骨柱である）の著明な発育が認められる。上肢、下肢共に部分的には正常骨柱と比して発育阻害が認められるが全般的には大差は認められない。但しその発育程度、緻密度に差異が認められる。W. Roux は“圧力による骨の附加は介在する軟骨により伝えられる場所においてのみなされ、Endosteum, Periosteum に対して圧力が直接作用する時には常に吸収が生ずる”と述べているが、私の観察例でも骨全般に亘り萎縮を来し、特に骨海綿質が疎となる像を呈するものもある。然して切断肢は外部よりの動力学的作用により種々順応した状態に変化して行く。即ち荷重の加えられる部分には垂直様骨柱の発育が著明となるが一方切断により生じた静力学的変化（筋牽引力の消失）により全般的萎

縮が生じて来る。

切断端部に要請される機能を満足する為に該部には骨質の増大並びに棘状の骨異常増殖を示し且横骨柱並びに垂直様骨柱の発育が著明に認められる。これ等切断端の骨質形成は切断時年齢と密接な関係を有する。即ち若年者は老、壮年者に比して骨質形成が早期且著明に現われ、且荷重等外力の作用面より推思してもそれに対する順応度は極めて大である。尙茲に特記すべき事は切断端部横走骨柱群並びに垂直様骨柱群の間隙に介在する極く線細な骨柱は柄内の云う原始骨柱である。柄内は関節内面或は力学的負荷の加わる部分に認められる無名の骨柱群並びに W. Roux の云う Spongiosa reticularis を総称して原始骨柱と名付けこれ等原始骨柱は骨損傷の修復機転に際し重大なる地位を占むると述べている。これ等原始骨柱は全例を通じ切断端部に著明にその発育が認められた。これ等原始骨柱の存在により切断端部は常に修復の途上にあると推思し且骨棘異常増生もこの原始骨柱の存在により容易に推考し得る。

第 6 章 結 論

私は上肢（前腕）下肢（下腿）切断による骨の内部構築（骨柱）の変化に就いて主としてレ線学的に観察し以下の結果を得た。

- 1) 切断肢は軽重の差こそあれ常に骨萎縮の傾向を示した。
- 2) 切断端骨質は外部よりの加圧等により順応する軽度の変形が認められた。
- 3) 骨柱の発育は弱化するが消失は殆んど認

められない。

4) 切断端は横走骨柱群、垂直骨柱群の著明な発育が認められ、これ等各骨柱群の間隙に柄内の唱えた所謂原始骨柱の著明な発育が認められ、常に骨断端部は修復過程にあると推思した。

5) 力学的荷重線上換言すれば人体重力線上に在る断端部垂直骨柱は著明に発育が認められ、該部原始骨柱（柄内）の発育も著明である。

（参考文献は最終編に記載した。）