K. KUMAGAI, M.D. AND K. KOMIYAMA, M.D.: THE DIRECT
ENLARGEMENT RADIOGRAPHY APPLIED TO THE TEMPORAL BONE

側頭骨の擴大撮影法

弘前大学医学部耳鼻咽喉科教室（主任片桐圭一教授）

熊 谷 和 夫
クマ ギ イ ワ ヅ

弘前大学医学部放射線医学教室（主任高橋信次教授）

小 見 山 喜 八 郎
コ ミ ヤマ キ ハ ヲウ

緒 言

側頭骨の X 線撮影法については今迄に多くの
人により研究せられその方法も多種多様である。こ
れは側頭骨には骨迷路の如く非常に骨の緻密な所と
含気性蜂窠の如く透過性の高い部分があり之等を共
に良く描出する必要があり、又その形状も複雑であ
る為、唯一回の撮影では全体の正確な像を把握し得
ない事による。従て観察目的に応じて夫々最適の撮
影法を選ぶ必要があり、又いくつかの撮影法を併用
する事により診断の目的を達し得るものと思う。

元来側頭骨は構造が複雑であるに拘らず X 線フ
イルム上に現れる影像是小さい為その判読が困難な
事が屢々あり之を拡大してみる事により所見の判定
が容易且確實になるものと思う。拡大撮影法につい
ては昭和27年以降、本大学放射線科に於て研究の
進展と共に発表してきた^{12) 13) 14) 15) 16) 17)}。今回、
此方法を耳科的領域に 応用 したので茲に御報告す
る。

拡大撮影法の原理

X 線拡大撮影法には始めから病巣を X 線によ
りフィルム上に直接的に拡大撮影する法（X 線直
接拡大撮影法）と予め鮮鋭な単純 X 線撮影をして
おき、これを光学的に間接的に拡大する法（間接拡
大法）とがあるが何れにせよ単に拡大しても、その
写真が鮮鋭でなければ意味をなさない。人間の眼が
ボケとして感ずるのは白くとれた物体像とフィルムの
黒さとの境界に 0.2~0.3mm 程度のズレがある
時がその限界であり従て拡大撮影の際の X 線像
のボケは 0.3mm 以内でなければならない。

今回実施したのは直接拡大撮影法である。これに

第1圖 自己バイアス微小焦点管球結線図

T: 主 変 圧 管 } 高压発生回路
V: 整 流 器 }
A: 管 球 焦 点 }
F: 管球加熱線条 } X 線 管 球
FC: 集 束 電 極 }
R: 抵 抗 }

ついて述べると第1図に於て集束電極 FC の電位
を加熱線条 F の電位より低くする時は極端に電子
束は絞られて狭くなる。此点を利用し、集束電極へ
ゆくリードワイヤーを管球外に取出して加熱線条と
の間に抵抗を入れた。この際の有効焦点の大きさは
略 0.16~0.13mm であり、之により拡大撮影を行
った。

実験装置並方法

X 線発生は全波整流 200ma 型で X 線管球は
マツダ SDW-6KW を改善し自己バイアス微小管球
となし使用した。撮影は管電圧を 70KV で行い、
この際は此マツダ SDW-6KW 管球の加熱線条と集
束筒との間に 1900V の電位差を生ぜしめると、こ
の管球は最小の微小焦点を得る事を予め確めておい
た。又撮影台は第2図に示す如く水平面に対し 17°

第2圖 管球と撮影台との関係

放射線錐の上界の方向が台に略垂直に向う事を示す。台の中にあるのはフィルムカセットを收容するもので両側の棧により支持され、拡大率に応じてカセットを上下に移動させる。又、此カセット收容台は全体として移動させ得るから被写体の位置に応じて適當の所におく。

傾けてある。これは自己バイアス微小焦点を作る場合、加熱線条と集束筒との間に適當な固定抵抗を挿入して通電するとバイアス現象により熱電子が対陰極面に集束せられて微小焦点となるのであるが、この時加熱線条の形に従つて焦点は線条の幅の方向に対して極く小さくなるが一方、線条の長さの方向に対して余り小さくならないものである。従てその方向にも微小にする為管球を 17° ～ 18° 傾けて鋭焦点を作る様にするとよい。既に放射線錐の上界の方向を使用するとよい。従つて、この管球を 17° 傾ける代りに撮影台を 17° 水平面に対し傾斜せしめた。

実験は先ず模型実験を行い、この直接拡大撮影法が、耳科領域に極めて有用である事を確めてから生体に応用した。この際行つたのは Schüller 氏法、Stenvers 氏法、矢状位並軸位の四撮影法で一つの撮影方法について普通単純写真、微小焦点による単純写真、直接2倍拡大写真直、直接3倍拡大写真の4枚宛撮りその X 線像を比較検討した。

1) 模型実験

模型実験に使用した被写体は人間の乾燥頭蓋骨で

之を四角いボール箱に収め次の様にして撮影した。管球を水平位にし被写体を撮影台上におく。Schüller 氏法の場合、検側を下にしフィルムカセットの上にのせ、このカセットの下に 25° の角度の楔型の台を入れ、X 線中心線が独逸水平面に対し 25° 頭頂側より検側外耳道孔に向け照射される様にした。Stenvers 氏法の場合、矢状面を検側に傾け、このボール箱とフィルムカセットの間に 45° の角度の台を入れ更にその台とカセットの間に足方から 12° の台を入れた。之により X 線中心線は検側外眼窩縁と外耳道孔の midpoint を通りフィルムに垂直で、又一方独逸水平面に対し足方へ 12° 傾斜した所から検側外耳道上壁へ向う事になる。矢状位の時は独逸水平面がフィルムと垂直になる様にし、軸位の時は同水平面がフィルムと並行になる様にした。

管球焦点フィルム間距離は単純撮影の場合は 60cm でカセットの上に被写体を密着せしめた。又、直接2倍拡大撮影の場合も同距離は 60cm であるが、この時は被写体を管球焦点とフィルムとの中間においた。直接3倍拡大撮影の場合は管球と被写体との距離を 30cm とし被写体フィルム間を 60cm にして行つた。

撮影条件は管電圧 70KV、管電流 10ma、露出時間は単純写真 0.25 秒、微小焦点による単純写真 0.25 秒、2倍拡大 0.15 秒、3倍拡大 0.3 秒であつた (Schüller 氏法の場合。フィルムはフジ X レイフィルム、現像は標準 5 分現像を行つた。ブツキーは使用せず増感紙は極光 F.S. を使用した。Stenvers 氏法のみ M.S. 使用。

2) 生体の場合

此際は被写体は撮影台上に横臥し第3図に示す様な木製の台を利用した。即ち Schüller 氏法の時は腹臥位をとり矢状面がフィルムと平行になる様にし、フィルムと撮影台の間に 25° の台を入れ、Stenvers 氏法の時は腹臥位をとり 45° の台を検側の耳にあてる様にし矢状面がフィルムと 45° の角度をなす様にし充分に顎をひかせ独逸水平面を頭頂側へ 12° 傾斜させる様にした。矢状位の時は顎をのばして腹臥位をとり軸位の時は仰臥位をとり肩の下に枕を入れ前者の独逸水平面は略フィルムに垂直に、

第3図 生体撮影の際の頭部固定台

後者は並行になる様にした。

距離の関係は模型実験の場合と略同様であるが此際、被写体と管球との距離を35又は40cmとし之に応じて拡大の場合の距離をきめた。撮影条件は70KV, 20ma, 露出時間は1.2~2.0秒。フィルム、現像、増感紙等については前述と同様である。

実験結果並考按

乾燥骨と生体とを比較すると後者の方が鮮鋭度がおちる訳であるが各々の普通写真、微小焦点による単純写真、直接2倍拡大写真及び直接3倍拡大写真をみると先ず普通単純写真と微小焦点による場合では後者が遙かに鮮鋭な像を呈する。即ち含気蜂窩の隔壁が薄い時には不鮮明になり易く境界ははつきりしないものが微小焦点使用の場合に明確に描出され蜂窩の排列、方向、発育の程度を知り更に又病変の微細な変化を窺うにも有効である。鼓室や内耳の蝸牛殻、三半規管の形態もより明らかとなる。これを2倍又は3倍に拡大した際にも些かもボケル事なく従て微細な変化の観察に適する。

次に各撮影法の場合についてのべてみよう。

1) Schüller 氏法 本法の特色は側頭骨乳突部鱗部並鼓室部の側面像をなるべく歪少なく描出する事である。之を乳様蜂窩、S状洞、中頭蓋底並に下顎関節部等の解剖学的諸形態を観察するのに適すると云われる。

附図の写真についてみる如く単純写真と直接2倍拡大写真とをみると前者に於ける乳様蜂窩は後者によりその境界は悉く明確に且拡大され隔壁に近い部

の変化が判読出来、蜂窩の状態を把握し得るし、又鼓室も拡大されて殊に壁在性の変化を発見するに便利である。S状洞、中頭蓋底、下顎関節についてもより豊富な所見が得られた。

2) Stenvers 氏法 本法は錐体部の解剖学的関係を知るには最良の法であると云われ、迷路、内耳道、内頸動脈管並に錐体蜂窩の観察に適する。

附図の写真についてみると単純写真では迷路は半規管の一部が突起として認められ蝸牛殻の部は唯黒い陰影として描出されその輪廓は詳細を欠き、内耳道は明確に現れているが錐体蜂窩は小さい為に微細な所見が得られない。

所が直接3倍拡大写真をみると上半規管、水平半規管は明確に描出され蝸牛殻の円い輪廓や前庭部の膨隆までが姿を現してくる。内耳道は広大となるので微細な変化を認めやすくなり又錐体蜂窩の発育がよく判読出来る。

3) 矢状位撮影法 本法に主に錐体部のX線像を左右比較観察する為のものであり此際錐体はフィルム面に並行でないから細部に亘つてはStenvers氏法に劣る。拡大撮影の結果も錐体の細部についてはStenvers氏法に於ける様な豊富な所見は得られなかつた。

4) 軸位撮影法 本法も比較観察の為の撮影法であり、錐体の細部に亘る観察に適するとは云えないが此場合にも拡大撮影法は単純撮影法に比して乳様蜂窩像の鮮鋭化、乳様蜂窩と迷路群との関係の明確さ、鼓室の描出等についてより多くの所見を得た。

以上乾燥骨並正常人の耳についての実験を述べたが此目的は耳疾患の診断治療に応用する為であるから当然病的側頭骨の所見についても述べるべきであるが之は改めて検討するつもりである。

本法の利点は特別な装置が不要で在来の管球がそのまま使用出来る事で普通の単純写真ととり必要に応じて微小焦点による拡大を行う様にすれば好都合と思う。

結 論

側頭骨の拡大撮影法について、その原理、装置並方法、結果をのべた。被写体として人間の乾燥頭蓋骨及び成人正常耳を選んだ。器械はSDW-6KW管

球を用い、その集束電極へゆく線に抵抗を入れ微小焦点管球を作り之を利用した。撮影法は Schüller 氏法、Stenvers 氏法、矢状位並軸位撮影法の 4 法で夫々につき普通写真、微小焦点使用の普通写真、直接 2 倍拡大、全 3 倍拡大を乾燥骨並生体につき施行した。その結果 Schüller 氏法では特に乳様蜂窩・鼓室が Stenvers 氏法では半規管・蝸牛殻・内耳道・錐体蜂窩等が克明に描出され矢状位・軸位に於ても夫々より、鮮鋭な拡大像が得られ、臨床上大いに有意義と考えられる。

文 献

- 1) 福渡六郎，久保稔：耳鼻臨床，25 卷，3 号。
- 2) 本城明朗：耳鼻臨床，31 卷，2 号。
- 3) 本城明朗：耳鼻臨床，31 卷，5 号。
- 4) 本城明朗，恩地豊：耳鼻臨床，36 卷，6 号。
- 5) 末広恵三：耳鼻臨床，38 卷，5 号。
- 6) 義江義雄：日耳鼻，37 卷，12 号。
- 7) 山下憲治：日耳鼻，41 卷，8 号。
- 8) 義江義雄：日耳鼻，42 卷，5 号。
- 9) 城所信五郎，湯浅光雄：日耳鼻，41 卷，12 号。
- 10) Richard Wittermeier: Die Krht d. Nasennebenhöhlen, d. Ohren u. d. Halses in Röntgenbild.
- 11) 日本耳鼻咽喉科全書，第 4 卷，第 2 册。
- 12) 高橋信次，小見山喜八郎：弘前医学，3 卷，1 号。
- 13) 高橋信次，小見山喜八郎：弘前医学，3 卷，2 号。
- 14) 小見山喜八郎：弘前医学，3 卷，4 号。
- 15) 高橋信次，小見山喜八郎：日医放誌，14 卷，3 号。
- 16) 吉田三毅夫：日医放誌，14 卷，6 号。
- 17) 小見山喜八郎：日医放誌，14 卷，8 号。
- 18) Arturo Gilardoni: Gerhart S. Schwarz Radiology Vol.59, No.6.
- 19) Ernest H. Wood: Radiology Vol.61 No.3.

本論文要旨は昭和 29 年 7 月第 58 回東北地方会に於て演説した。

棚筆するに当り恩師片桐教授・高橋教授の御指導並に御校閲に対し深謝致します。

(原稿到着＝昭和 30. 9. 20 日)

第 4 圖 Schüller 氏法における生体直接 2 倍拡大写真の説明

1. 関節結節 2. 乳様突起 3. S 状洞前壁
4. 錐体大脳面 5. 外耳道，鼓室，内耳道 6. 錐体部 7. 錐体稜 8. 迷路周囲蜂窩 9. S 状洞周囲蜂窩 10. 錐体尖端蜂窩 11. 下顎枝

第 5 圖 Stenvers 氏法における生体直接 3 倍拡大写真の説明

1. 錐体稜 2. 下顎関節窩 3. 下顎骨節間突起
4. 乳様突起 5. 後頭蓋窩底 6. 中頭蓋窩底 7. 上半規管 8. 水平半規管 9. 内耳道 10. 蝸牛殻 11. 鼓室 12. 内後頭櫛

熊谷・小見山論文附図 I

No. 1

Schüller 氏法による単純並に直接2倍拡大写真(乾燥骨)

No. 2

Schüller 氏法による単純並に直接2倍拡大写真(生体)

熊谷・小見山論文附図 Ⅱ

No. 3

Stenvers 氏法による単純並に直接3倍拡大写真(乾燥骨)

No. 4

Stenvers 氏法による単純並に直接3倍拡大写真(生体)