

## 副鼻腔のレントゲン検査

### *Skiagraphy of the accessory sinuses of the nose*<sup>\*</sup>

*Caldwell EW. Am Quart Roentgenol 1:27-35,1907*

副鼻腔疾患の診断の補助へのレントゲン線の利用は、2年少し前、New YorkのDr. Coakely, NewarkのDr. Ardにより触発されたものである。Dr. Ardは、FreibourgのDr. Killionのもとから戻ったばかりで、前頭洞、上顎洞、篩骨洞の輪郭が明瞭にうつった写真を持ち帰っていた。その1枚に、前頭洞の濃度が上昇している写真があり、腔内の膿と思われた。

前頭洞にの大きさ、その数、中隔の位置には大きな個人差があり、著しく対称性を欠くものもあることから、この領域へのX線応用は、解剖学的情報が得られるだけでも有意義なことと思われた。

そこで、Dr. Coakleyのすすめにより、ただちにそのBellevue Hospital and Medical Collegeの症例の撮影を開始した。同病院ならびに同大学の解剖学教室には、耳鼻科医の臨床に有用な最適な撮影法を確立するための一連の実験に症例を提供していただいたことに感謝するものである。

本研究は、本学のレントゲン部門であるEdward N. Gibbs記念X線研究室で行なったものである。

屍体の前頭洞のX線写真をいくつか撮影して比較したところ、その範囲、位置を外科医の目的に十分な精度でX線写真で決定できることがすぐに明らかとなった。病的状態の副鼻腔のX線所見は、多くの症例において手術その他の方法で確認することができたが、X線所見がなぜこのような状態を反映するのか、またその所見にどの程度の信頼性があるかを知ることが必要と思われた。そのため、Dr. Chisholmとともに実験を行なった。

病的副鼻腔の濃度上昇は、主に腫脹した浮腫状粘膜あるいは滲出液、膿汁の貯溜による腔内の液体量の増加によるものと思われた。様々な疾患の膿汁、滲出液の標本のX線写真において、その濃度は生理的食塩水あるいは純水同じであった。これは、様々な液体を正確に等量はかり、同じ大きさ、形状の薄いセルロイド製平皿に入れて撮影することにより得られた結果である。

屍体から採取した粘膜片を半割し、一方は瓶に封入して湿潤を保ち、他方は乾燥させた。両者のX線撮影では、湿潤標本は乾燥標本の数倍もの濃度を示した。

次に、屍体頭部の副鼻腔にトレパンで孔をあけ、水あるいは湿潤粘膜を充填した。X線写真上、水や粘膜

は容易にみることはできたが、大きなトレパン孔からは水が漏出してしまい不都合であった。そこでDr. Coakleyの実際的な助言をいれて、水や粘膜代わりに湿潤ゼラチンで副鼻腔を充填し、より詳細な像を得ることができた。まず湿潤ゼラチンの対照X線写真を撮影し、水、膿、浮腫状粘膜と等濃度であることを確認した。

新鮮屍体の頭部のX線写真を何例か撮影した後、眼窩上縁が露出するまでめくり下げた。

最初の写真をトレースして、屍体の前頭骨上に前頭洞とその中隔をインクで描いた。ついで、前頭洞の上縁から下方、背側に向けて小さなドリルで穿孔したところ、間違ふことなく中隔で分かれたそれぞれの腔に進入できた。ドリル孔に細い注射針を入れて調べたところ、内腔に液体はないことがわかった。注射針を通して程度に加温したゼラチンを腔内に注入すると、直ちに硬化した。頭皮を戻して、さらにX線写真を撮影したところ、ゼラチンで満たされた内腔をただちに見ることができた。

この実験から、既にドイツの研究者が報告しているように、副鼻腔内の水のX線所見は十分信頼性があることがわかった。

副鼻腔の検査にX線を利用するには、十分良質な写真を撮影する必要がある。これは容易なことではなく、最良の器材と技術的に非常に細かい注意が必要であるが、忙しい臨床医はこのようにことに配慮できず、また配慮しようともしない。

厚い頭蓋、脳の高濃度のため、長時間の曝射、高透過性X線が必要とされる。しかし、高透過性に過ぎるX線を使用すると、写真のコントラストが失われる。低透過性X線は、頭皮への影響が強く、十分な写真効果を得るには長い撮影時間が必要となる。無用な長時間曝射は、体動によるぼけの増加、頭皮および深部構造への有害作用の増加を来すことから避けなければならない。

長時間曝射の必要性、またときには入射角度、管球距離の不適切な設定による再撮の必要から、後頭部のX線脱毛、X線皮膚炎を来すこともある。このような不運な事故だけでなく、PhiladelphiaのDr. Edsallが明らかにしているようなX線の生体細胞に対する重大な影響を考えると、この領域では特段の注意を払うことが重要である。実際、同一患者に対して3週間以内に、前後撮影2~3枚に必要とされる以上の時間曝射する

<sup>\*</sup> 1906年8月19日~31日、ニューヨーク州Niagara Fallsで行なわれた第7回ARRS(米国レントゲン学会)年次総会の招きで発表したものである。

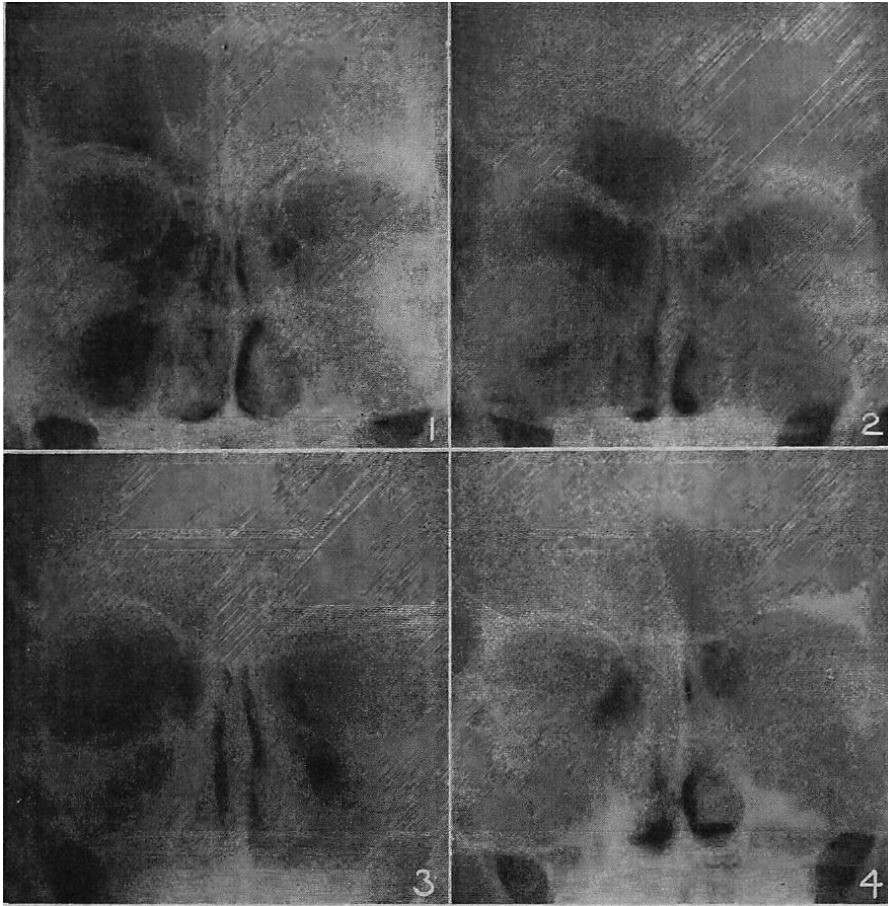
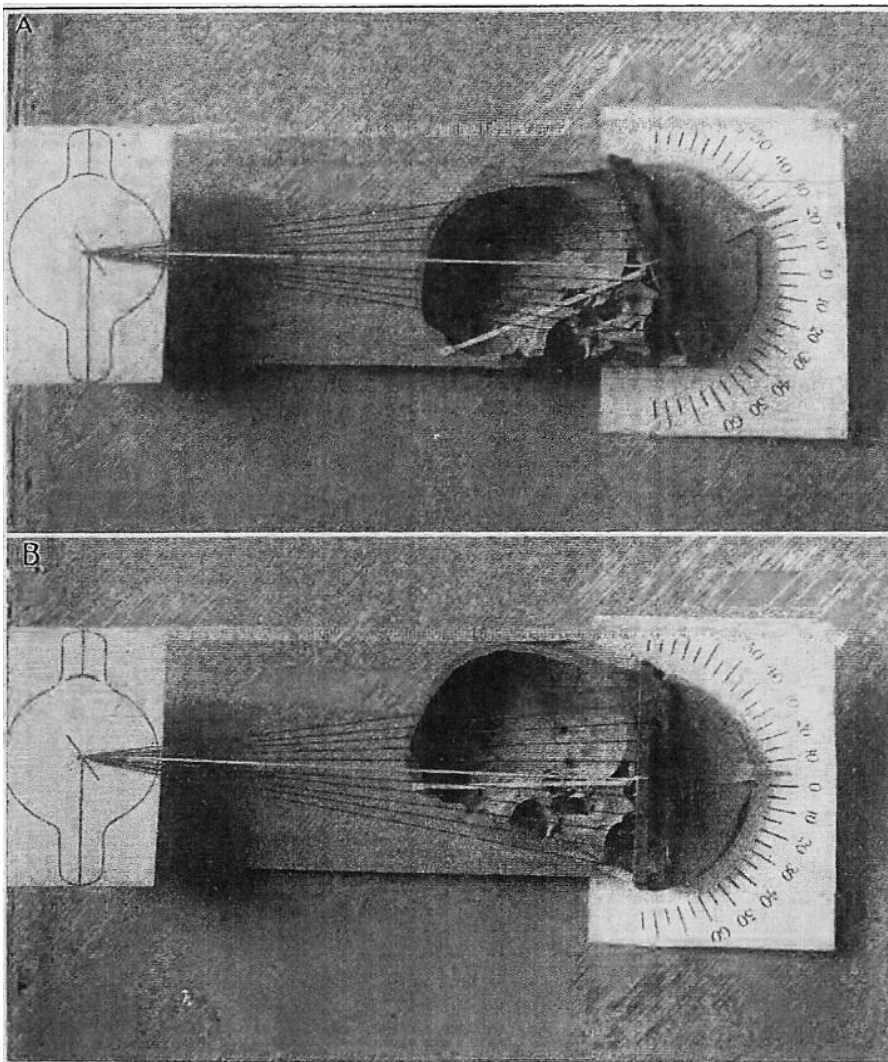


図1. 非常に大きな、中隔の多い前頭洞。右前頭洞、右上顎洞に液体がある。Dr. C. G. Conkleyによる手術で、膿の充満が認められた [訳注：写真の右が患者の右。以下同様]。

図2. 非対称な前頭洞。この症例では、透亮像があるが正しくなかった。主角がやや小さすぎ、錐体骨の陰影が眼窩の下1/3に重なっている。

図3. 大きな液体のない前頭洞。左上顎洞には少量の膿がある。眼窩の上1/3を横走る線は、前頭骨頬骨突起の陰影である。主角約25度。

図4. 左前頭洞、両側上顎洞に膿が充満している。主角はやや小さすぎる。



頭蓋に対するX線管球の位置の違いが及ぼす効果を示すモデル。正中面上のX線を、X線焦点から顔の前に置いたバーまで伸ばしたゴムひもで示した。主光線は色の薄いひもで、基底面は頭蓋底に結びつけたテープで示した。

A: 主角約25度。前頭洞を通る光線は、頭蓋底の複雑な構造に遮られない。

B: 主角が小さすぎる場合(約5度)。この位置では、頭蓋底の陰影が前頭洞に重なる。

ことは好ましくないと考えている。

X線脱毛、皮膚炎の危険は、管球と患者の間に保護フィルターを置くことでかなり軽減される。このため著者は、1～50インチ厚のアルミニウム板を管球に十分近接して置き、管球ターゲットと写真乾板中心の距離を18インチとしている。この条件下で事故が起きたことはない。

もちろん、管球のガラス壁から発生するX線をできる限り遮蔽するためのフィルターが必要である。このために、多くはAlbers-Schönbergの圧迫筒、あるいはその改良版を使用している。しかし、その本来の販売目的には適しているのであろうが、この種の装置は著しく扱いにくい。

一般的な方法は、患者を腹臥位とし、前額部と鼻を写真乾板ホルダーに載せ、圧迫装置の筒状の部分を後頭部に当てる。曝射時間はドイツでは2～3分であるが、良い装置を使用すれば、10～25秒で明瞭な写真を得ることも十分可能である。

曝射時間、透過度は、頭蓋の厚さにも依存し、これは個人差が大きい。X線透過度を決定して曝射時間を推測するために、著者は撮影時に患者頭蓋を透過したX線によるシアン化白金バリウム蛍光板の発光状態を参考にしている。これは、Albers-Schönbergの器具を使用しない理由のひとつで、著者は患者を仰臥位とし布製寝台の上に寝かせ、管球と絞りを寝台の下に置き、顔の上に乾板をのせ、蛍光板を乾板の上に置き、部屋を暗くしてスクリーンの状態を観察する。この方法には明らかな利点が2つある。1つは、患者はより快適なため、撮影中に動きにくい。もう1つは、管球の透過度が変化して強くあるいは弱くなりすぎた場合、これを直ちに知ることができ、すぐに撮影を中止することができる。

X線写真上の顔面の写りかた、その診断への有用性は、X線管球の位置、X線束の頭蓋底に対する角度によって決まる。前頭骨水平板〔訳注：前頭骨眼窩部（＝眼窩上壁）〕の陰影の前頭骨の重なり、錐体骨の陰影の上顎洞への重なり、後頭骨の頭蓋底突起の陰影の篩骨洞への重なりは避けなければならない。不注意に撮影するとこれらの、あるいはその他の不都合を生じる。従って、管球の距離と位置の標準化が必要であることは明らかである。

写真乾板に対するX線の向きは、あまり重要でない。乾板はできるだけ顔面に密接させる必要があり、その向きは鼻と前額の突出状態によって決まり、これには個人差が大きいからである。

しかしX線源（管球焦点）の顔面、写真乾板との距離はある程度重要である。これはX線の半影をつくる開散量を左右するという理由もあるが、最も重要なこ

とはこの距離によって患者の安全性、曝射時間が決まるからである。著者の結論は18インチで、この距離であれば安全性の要求にすべて応えることができ、撮影時間も前後方向で20秒、側方向で10秒を超えることはない。

X線源の位置を一定とするため、我々は開散光線の一部を選択し、概ね頭蓋底に平行する平面との角度を測定している。選択する光線は、頭蓋正中面から眉間（glabella）中央を通過するものである。この光線を便宜上主光線（principal ray）と呼ぶ。外部のランドマークによって簡単に決められる平面としては、外耳道中心と眉間中心を含む面がある。簡単のためこの面を基底面（basal plane）、これと主光線の成す角を主角（principal angle）と呼ぶ。管球焦点と眉間の距離を一定とすると、X線の方向は一般に主角で表すことができる。

正中で二分した頭蓋標本を数多く計測し、多くの頭蓋を異なる角度で撮影した結果、焦点－眉間距離18インチの時、主光線が基底面と成す角度が23～28度で、最も良い結果が得られた。従って主光線と基底面の角、すなわち標準主角として25度を採用した。この距離と角度では、前頭骨水平板と蝶形骨翼の接続縁部が、眼窩内で眼窩上縁から1/2インチ尾側の横走する水平線として認められる。前述の体位で、これが左右対称に見えれば、主角が概ね正しいことを示す。残念ながらここに供覧する写真の一部は、この角の重要性が明らかとなって正確な位置決めができるようになる以前に撮影されたものである。

この標準角からの数度のずれはあまり問題にならないが、正確性、再現性があることが望ましい。十分な正確性を得るために、著者はX線管に透明なセルロイドに主光線を測れる角度目盛をつけ、主光線と垂線の成す角度がわかるようにしている。

このほか、基底面と垂線の成す角度を測る小さな器具も用意している。これは、外耳道にフィットする円錐形の栓状器具で、目盛を付けたセルロイド片がついており、これが眉間中心を通過する面、すなわち基底面に一致するように調整する。目盛板にはアルコール水準器が付いており、ゼロが垂直を向くように回転する。この位置で、ポインターの1つは基底面の角度と垂直方向を示し、25度ずれたもう1つのポインターが管球を調整すべき正しい角度を示す。

Albers-Schönbergの装置を使う場合は、絞りの軸を眉間と両側頭頂隆起の下約3/4インチを通過する方向に向けることにより、ほぼ同様の結果が得られる。もちろん前後像を撮影する場合は、主光線あるいはAlbers-Schönberg装置の軸は、体の正中面になければならない。

側方向の頭部 X 線写真は比較的容易に撮影できるが、重要性には乏しい。前頭洞の深さを知ることができ、この深さはいわゆる正面像における画像の解釈する際に有用である。側面像では、蝶形骨洞の輪郭も知ることができるが、外科医の役にはほとんど立たないとのことである。このため著者は、この写真を前頭洞への特別な参照用として使用している。乾板を正中面に平行に、X 線が眉間の中心から乾板に垂直に通過するように保持する。蝶形骨洞は、外耳孔と前頭骨頬骨突起 (horizontal plate) を結ぶ線の中点を通る垂直線によって最もよく描出される。

X 線乾板を印画紙に焼くと、もとの陰画 (ネガ) の画質が失われることは良く知られている。これは特に頭蓋の写真について言えることで、副鼻腔の撮影では印画紙には期待できず、我々はもっぱら陰画を使用している。ガラス板への焼き付けも困難で、オリジナルの陰画に匹敵することは稀である。

陰画の読影に際しては、読影したい部分の周囲を黒い枠で囲うと容易になる。このため、8 × 10 インチの乾板を使用し、真っ黒な枠をつけるようにしている。具体的な方法としては、曝射後、乾板ホルダーと正確に同じサイズのボール紙で乾板を覆う。このボール紙の中央部には画像の読影部分を覆う大きさの鉛板があり、さらに鉛の文字で「右」、「左」および撮影番号を付してある。このボール紙と鉛に 3 秒間曝射すると、完成した乾板では、鉛で覆われていた読影部分の周囲に黒枠がつき、左右や番号が適切な位置に書き込まれている。現像トレイの中で黒枠の状態を赤色灯でみると、現像の状態がわかりやすいという実際的な有用性もある。

## 討論

Dr. George E. Pfahler (Philadelphia)

Dr. Caldwell のこの素晴らしい発表に学会として謝意を表します。この機会にひとつ問題点を述べさせていただきます。前頭洞に関心のある専門家では、1 年ほど前に X 線が前頭洞の研究に有用であると知って喜んでいましたが、いったい誰が実際にやるのかと思っていました。まさに Dr. Caldwell がこのすばらしい仕事を成し遂げられました。

臨床家は、このような苦勞と素晴らしい結果を、実際に仕事をした人間のクレジットを考えずに受入れるものです。しかし、少なくともクレジットの半分は仕事をする人間が受けるべきだと主張するべきだと思います。この仕事を私がやるなら共著者として名前を出すことを主張するでしょう。1 年半前、私は Dr. Coakley の論文を読みましたが、実際に X 線の仕事はすべて引き受けた Dr. Caldwell の名前が見当りませんでした。

6 週間前、脱毛をみた症例は、私が治療している前頭

洞の円形細胞肉腫の症例で、通常曝射時間は 10 ~ 25 秒にしているのですが、この症例では 30 秒としました。このときはより確実としたかったためです。約 4 週間後、照射計画図と正確に同じ位置が脱毛しました。このことから、短時間曝射、フィルター使用の重要性がわかります。私はこの患者をほとんど 3 年間治療しており、皮革フィルターを初めて使用した患者のひとりですが、彼女はフィルターを使うと灼熱感がないことをはじめ教えてくれました。あの時もフィルターを使っていれば、脱毛を防げただろうと思います。

撮影角度について、Dr. Caldwell の発表を聞いて、彼の方法は私がやっているのとは逆方向に角度をつけていると思いました。Albers-Schönberg は、頭蓋底から反対側に角度をつけて撮影しています。Albers-Schönberg は、眉間から乳様突起下部を結ぶ線にそって入射しており、少なくとも Highmore 洞 (訳注：上顎洞) についてはこの方が良く見えると思います。前頭洞は十分見えないかもしれませんがある程度は見え、さらに第 2 頸椎近傍で脊柱を通過する X 線は、乾板に到達する時点では大きく散開しており、前頭洞の陰影を曇らせることはありません。

Dr. Alfred L. Gray (Richmond, Va)

Dr. Caldwell には、副鼻腔が膿で満たされているのか、骨の異常な肥厚によるものか、どのように区別するか、最後のご発言のときに教えていただきたいと思います。私の前頭洞の経験では、非常にしばしば、一方が他方より厚いことがあります。Dr. Caldwell はその点どのように診断されているのでしょうか。

Dr. Percy Brown (Boston)

Dr. Caldwell は、硬い管球を使うが、硬すぎないようにすると言われましたが、通常の撮影では、Walter 単位でいうとどの程度の管球を使用されているのでしょうか。

Dr. Lewis Gregory Cole (New York)

私は Dr. Caldwell の発表、特に角度の問題については非常に良いと思います。私もこのような研究を行ない、Dr. Caldwell と同じ角度で、これほど正確に測っているわけではありませんが、同じ方向を採用しています。

私がかうかがいたいのは、洞内の膿の存在診断について、どの程度の確実性で陰性あるいは陽性と診断されているかです。供覧された写真の中には診断に疑問のないものもありますが、境界領域のものもあり、その場合どのように診断されているかがかうかがいたいと思います。

Dr. Caldwell (回答)

Dr. Pfahler の御批判については、名前を挙げられた論文の著者は、自分が X 線撮影を行なったと主張しているわけではなく、放射線技師にすべてのクレジット

を与えているという点が見落とされていると思います。Dr. Pfahler は、X線関係者に寛容に過ぎるかとも思います。

我々は、この比較的新しい領域において、症例を提供し、X線の有用性を示す機会を与えてくれる臨床家には負うところがあります。

私は、前頭洞の陰影をつくるX線が頸椎、頭蓋底を通過するような管球の配置で撮影したことはありません。私が使用している撮影方向では比較的規則的で滑らかな頭蓋の陰影が重なることとくらべて、このような複雑な骨が前頭洞陰影に重なることは、避けたいところです。

X線写真で洞内に正常と違う陰影がある場合、液体と判断します。片側性の骨肥厚と見誤ったことはありません。骨肥厚の場合は、膿が充満した腔のように、中隔で明瞭に境界されないと思います。

この方法の正確度については、言及できません。腎結石と同程度の正確度があると思っています。

一般的な透過計は使用していません。撮影中に管球の状態が急速に変化するので、撮影前後に測定しても信頼性に欠けると思うからです。透過性は2つの方法で測定しています。曝射中の蛍光板の状態、および管球と直列につないだミリアンメーターの読みです。一定の断続器とコイルで、レオスタットの抵抗を全開にすると、10mAの時、管球の透過性は十分高くなります。この方法で、私の場合は非常に満足な結果を得ています。