

X線による皮膚炎の 1 症例

A case of dermatitis due to the x ray

Gilchrist TC. Bull Johns Hopkins Hosp. 8:17-22,1897*

レントゲンによるX線の発見以来、ヨーロッパおよび我が国で数多くの観察、実験が行なわれ、多くの研究小脳半球が体のさまざまな部分、特に手を長時間にわたってX線に曝露してきたが、文献を渉獵したところ、有害作用が認められたのは自験例をふくめわずか23例で、いずれも皮膚病変のみの記載であった。23例中12例は米国内で、カナダ1例、イギリス4例、ドイツ6例であった。

発見した最初の報告例は、7月9日付の *Deutsche Medizinische Wochenschrift* 誌（1896年第28巻）に掲載された技術者 O. Leppin によるもので、X線の実験で自分の左手を被写体として頻繁に使用していたところ、X線が日焼けのような作用を持つことに気づいたというものである。手には特徴的な発赤が見られ、腫脹し、その後中指、環指に水疱が認められた。指輪に隠れていた部分の皮膚は白く正常であった。X線の使用を中止して5週間経っても、変化した皮膚は正常の手にくらべて老化したように見えた。

Vanderbilt 大学の Daniel 教授は、Leppin の報告の3か月前に、X線照射後の脱毛を報告している。

他の報告も調べたところ（文献は稿末に記載）、皮疹には多くの共通点があり、違いは主にX線曝露の時間や頻度、個人差によるものであった。

詳細な記載がある Dr. Sehrwarld の患者は、45分間の照射を1回行なった後に発症しており、Dr. Crocker の患者の少年は、40分、1回の照射後に著明な脱毛を来し、Daniel 教授の男性例も1回の照射後に脱毛が見られている。しかし最も興味深いのはハーバードの Thompson 教授の報告である。彼はX線の有害作用に懐疑的であったため、あえて可及的に病変を作る意図をもって、自らの指をX線管球から1 1/4 インチの距離でX線に30分曝露するという、これまでにない実験を行なったものである。9日後に皮膚障害が認められた。2例の患者では、2回の照射後に発症している。Dr. Dunn の症例は、初回到1時間、7日後の2回目は1時間半の照射が行なわれている。Dr. White の症例は、30分、45分の照射を連日行なっている。

Dr. Stern と Dr. Richardson の症例は、3回目に病変が出現し、Dr. Skinner の症例では3ないし4回の短時間照射後に皮膚病変をみている。11例では、長期にわたる恒常的な使用後に起こったもので、期間はさま

ざまである。

文献を検索できた症例を別表にまとめた。

皮膚病変に関する限り、軀幹の病変が最も高度であるが、手に障害をみる場合は疼痛が最も顕著な特徴である。

発生する病変の性状としては、多くの報告では初期には特有の発赤、すなわち紅斑で、次いで皮膚の腫脹、さらに変色が起こってやがて暗褐色となる。色素沈着した皮膚の表皮剥離がこれに続く。多くの症例で、充血のあと水疱形成が認められ、2症例ではわずか2回の照射後に重篤な水疱が認められている。病変が部分的、あるいは完全に治癒した後に同じ部位に照射すると、非常に高度の障害が発生する。

Dr. Dunn, Dr. Banister, S. J. R. の症例は、おそらく最も高度な障害である。その他の病変としては、脱毛、爪の脱落、難治性潰瘍などがある。自覚症状としては、多くの症例で激しい疼痛があり、特に手の病変で著しい。腹部、背部の病変は不思議なことに疼痛を伴わない。

X線による障害の原因については、多くの説が提唱されている。専ら高頻度、長時間の曝射によるとする説があるが、5症例 (Dr. Sehwalld, Dr. Kolle, Dr. Crocker, Daniel 教授, Thompson 教授) の例では、1回の被曝後に顕著な障害が発生しており、2例では2回の照射で発疹をみたのみで、3症例ではわずか3回の曝露で発症していることから、この説はあたらない。高度の日焼けに対比する意見もあるが、太陽光による日焼けより高度である。Tesla は、X線の有害作用はX線そのものではなく発生するオゾンが皮膚に作用するためと考えている。彼によると、X線によりオゾンが大量に生成し、皮膚の熱と湿気により増強されて皮膚面に作用するという。また特にアルミニウム電極の場合、電極の崩壊について述べているが、崩壊は非常に緩徐で、長期間使用後にも電極の質量には変化がない。彼が使用した管球の一部には、ガラス面の陰極線衝撃部位にアルミニウム電極の微粒子が全面に浸透していたが、外部にまで相当量が蓄積するには長年の使用が必要であろうという。また、人間の生命を脅かすほどの物質が蓄積するには何世紀もかかる程度なので、その毒性や有害作用をおそれてX線の研究を避ける必要はないとも述べている。この最後の見解は明らかに誤っている。またオゾン説も、後述のように誤りである。

Thomson 教授は、皮膚病変を作るべく自らの指を低出力管球に曝露し、これには小さな円板24枚の静電

* Associate in Dermatology. Johns Hopkins University and Hospital (ジョンズホプキンス大学病院皮膚科)

発電機を使用した。「X線は衝撃点から発生し、X線が到達する範囲に限られていた。管球は青ガラスで、衝撃点の反対側に直径1 1/2~1 3/4 インチの透明なドイツガラスのウィンドウが設けられている」。注目すべきは、青ガラスの部位の指には障害がなかったことで、青ガラスは非常に厚くX線を吸収するためである。透明ガラスを通した部分の小指のみに影響がみられ、明瞭な輪郭線が認められた。彼によると青ガラスは紫外線透過性である。ブラシ放電は、皮膚症状とは無関係であるとも述べており、有害作用はX線そのもの、あるいはそれに随伴するものによると唱えている。

以下に提示する症例には、報告に価する多くの興味深い点がある。

患者は、一見健常な32歳男性で、1896年11月18日、以下の様な病歴で著者のもとに訪れた。9月第1週、X線のデモンストレーションのために右手、手首、前腕下部をX線に照射した。1回の照射は2~3分であった。特に悪影響はなかった。10月1日にバルチモアで同じようにX線を照射した。3週間にわたって毎日4時間、手を照射したところ、手背、手首、前腕の皮膚が非常に赤くなり、むくんだが、痛みはなかった。まず手背の指の付け根から手首が腫脹、さらに「炎症がおこり」、デモンストレーションを中止せざるをえなかった。10月21日、手、手首、前腕の下1/4の炎症が強くなって腫脹し、指にまでおよんだ。病変部の疼痛はずきずきと強く、しばしば睡眠を妨げるほどであった。電撃痛も出現して徐々に増強し、前腕尺側に沿って拡大した。症状が1週間持続したため、バルチモアのChambers教授に相談したところ、頻回の温水浴と臭素剤の内服を指示され、これが奏効した。その後2週間、症状は大きく改善し、腫脹もかなり軽快した。その3週後、著者のもとに皮膚の状態について相談に訪れた。

初診時の状態：右手の手背には強い色素沈着が認められた。指、手、手首の背側は強い暗褐色で、一部には既に落屑が認められた。皮膚の乾燥、浸潤があり、皺がよっていた。明らかな水疱はなく、皮膚表面の弛緩による空气の貯溜だけであった。手の色素沈着した皮膚は容易に無痛性に剥離し、乾燥した赤みがあった表面が露出していた。

左右の手を比較すると、温度はほぼ同じで、指の幅も同程度であった。図1は初診時の手の写真であるが、皮膚の落屑がよくわかる。手の位置は、最も安静で痛みの少ない状態を示している。手掌は乾燥して正常に比して青白く、指の掌側にも腫脹が認められた。

10日後には、落屑はすべて除去され、皮膚には光沢があり、指は健側に比して緊満して見えた。掌側はまだ少し乾燥していた。

注意深く診察すると、右示指の第1指節骨を圧迫すると強い疼痛を訴え、この骨が対側に比して明らかに肥厚している。全ての指の第1指節骨、第2指節骨に肥厚があるが、最も太いのは示指の第1指節骨であった。手の他の骨も調べると、手関節に非常に強い圧痛点が認められた。中手骨にも圧痛があり、中指の中手骨頭に腫大がある。患側の手の体毛は対側より少ないが、落屑とともに脱落したものかも知れない。

手の運動：すべての動きが甚だ困難で、非常に強い痛みを伴うものであった。初訪時には、小指がわずかに曲がる他は、すべての指、手の随意運動が失われていた。手関節の動きも非常に範囲が制限され、強い痛みを伴っていた。拇指と他の指の対立運動もほとんど不可能であった。鉛筆やホルダーをとることができず、握力もわずかであった。物をとるには、指や拇指を物体の下にいれてとる必要があった。関節が非常にこわばると訴えた。

知覚：落屑が起こる前は強く障害されており、その後も健側にくらべると大きく低下していた。掌側の触覚も著しく低下していた。

指節骨の明らかな肥厚を認めた、両手のX線写真を、管球から等距離、同じ条件で撮影した。別掲の写真では、両手の骨の状態が明瞭にわかる。この良質な写真が得られたことについては、バルチモアのW. C. A. Hammel教授に深謝するものである。

両手はX線管球から12.5インチの距離にあり、管球の長径を横切る平面から手を載せる固定台までの距離を正確に計測した。撮影時間は両手とも正確に3分である。

この写真から、右手の第1指節骨(図3)が左手(図2)にくらべて厚いことがわかる。特に示指の第1指節骨の増大が顕著で、小指は軽度である。第2指節骨列も正常より太いが、第1指節骨列ほどではない。第2、第3中手骨頭は拡大し、骨幹部もやや肥厚している。手根骨については、増大があるか判断できない。

この写真からその他にも多くのことが分かる。関節腔、特に中手指節関節、指節間関節の間隙が、対側に比して不明瞭で狭小である。患側骨の輪郭は、左手よりも不整、粗造である。全体として、患側では骨濃度が高い。

初診時に、2カ所の皮膚を組織検査のために採取した。1つは第3指の指節骨背側、もう1つは小指の中手骨基部の外側縁である。非染色標本、染色標本のいずれにも異物粒子は認められず、慢性炎症性変化のみであった。角化層が肥厚し、その半分が脱落していた。落屑部には、多数の褐色色素顆粒が認められた。粘液層の肥厚はなかったが、正常よりも強い色素沈着が認められた。真皮の血管は拡張し、乳頭部の色素細胞は黒人の皮膚と同程度に増えていた。白金の粒子が管球から

ガラス壁を通して組織内に侵入した可能性が示唆された。

皮膚の落屑の一部を化学分析のために Abel 教授に託し、以下の報告を得た。「分析を依頼された表皮片に、白金は検出されず。標本は 640mg, 約 10 グレイン。」

まとめ：この症例は、頻回、長期間の X 線曝露による皮膚病変の例である。前述のように、初期には充血、続いて疼痛を伴わない浮腫が認められた。自覚症状は遅れて出現し、次第に重症化して（この時点ではまだデモンストレーションに手を使っていた）、ついに強い疼痛のため仕事を中止せざるを得なくなった。自覚症状としては、疼痛、拍動痛、電撃痛が認められた。皮膚の色調は次第に暗褐色に変化し、表皮の剥離が始まった。手の骨には強い圧痛があり、特に示指、中指の第 1 指節骨、手根骨に顕著であった。手の運動は強く制限され、数週間は事実上使用に耐えなかった。知覚も強く障害され、落屑後は非常に緩徐ではあったが改善した。

X 線写真では、これまで知られていなかった所見が認められた。すなわち、明らかな造骨性骨膜炎、およびおそらく骨炎もあり、特に示指、中指の第 1 指節骨、第 2 指節骨および中手骨頭に顕著で、症状からは手根骨にも病変が疑われた。

これは、睡眠を妨げるほどの疼痛、拍動痛、電撃痛など強い自覚症状を説明するものである。これらの骨の濃度は上昇しており、骨組織も影響されていることを示している。

かくして X 線の強力な透過力の効果が完全に明らかとなり、他の報告にもある強い有痛性の症状は、軟部組織に加えて、おそらく骨膜の炎症によるもので、骨の炎症の可能性もあるといえる。

この炎症は関節にも及び、これは後述のように運動制限、疼痛を説明している。

このような知見から、X 線は一般に考えられていたよりも強力であり、その有害作用は非常に重症な場合があり、皮膚が最も強く侵されるのではなく、より深部の骨膜、骨により高度の障害が起こりうることがわかる。

この深部の重篤な影響は、これまで皮膚病変の説明とされてきた諸説をただちに覆すものである。オゾンの皮膚作用とする Tesla の説は、深部組織の効果を説明できない。Thomson 教授は紫外線の効果を否定している。これまで日焼けが骨膜炎、骨炎を来した報告はなく、日焼けと比較することもできない。このような重篤な結果が、ブラシ放電で起こることは考えられず、Thomson もこれを否定している。皮膚への影響が (Thomson は深部組織や骨への影響を知らなかったが)、X 線そのものあるいはそれに随伴するものによる

とする彼の説は不明確である。前述のように、ガラス壁を透過した白金粒子が組織を障害するという考えは、(Thomson の症例のように) 1 回、半時間の照射でも重篤な皮膚症状が起こっていることから不可能と思われる。

Johns Hopkins 大学の Ames 準教授に相談したところ、この症例の全貌を検討して、現状における X 線の説について下記のコメントを得た。

「" X 線管 " からの放射は、暫定的に 3 つに分けられる。すなわち、波長 150 ~ 800 μm のエーテル波、明らかに荷電物質の流れである陰極線、現状では性状不詳の X 線である。X 線管の壁が十分薄く適当な材質であれば、これらすべてが周囲の空气中に放出される。管球外で観測される陰極線が管球内のそれと同じかという点には疑問があるが、管球外のものが管球内のものに起因しているのは明らかである。X 線が物質の粒子線である、あるいは粒子線の直接原因となるという証拠はない。実際のところ既知の事実はいずれも、X 線が非常に短波長のエーテル波であることを支持するものである」

従ってこの見解では、X 線そのものが前述のような障害作用を来たすことは不可能となるが、Dr. Ames は陰極線は明らかに荷電物質の流れであるとしている。ここでは、粒子（この場合は白金）の組織内への侵入が病変の成因となり、X 線自体ではなく X 線とともに放出される陰極線が成因となる可能性があることになる。

臨床的には、この一見してあり得ないように思える説には、相応の根拠がある。病変が深部にまで達すると、著しく難治性の潰瘍を形成するが、これは組織内に残存する刺激性粒子による可能性がある。

著者はこの素晴らしい光線が有害作用を来たしうることが、その外科的利用を阻むようなことがあってはならないと考える。X 線に曝露された多数例のうち、症状を来したのとはわずかだからである。Thomson の言うように、X 線から少し距離をとり、照射時間が短時間であれば障害はほとんど起こらず、むしろ個人の感受性の方が問題となる。

著者が自身の手を新しい Edsion X 線管とタングステン酸カルシウムの蛍光板で透視した際、4 ~ 5 分後に手背にあきらかな刺激感を経験した。症状は 10 ~ 15 分持続し、後遺症なく消失した。X 線取扱者、実験家は、手背ではなく、より角質層が厚く保護されている手掌を使うべきであると考える。

結論として、特段の感受性がある X 線取扱者、実験家は、X 線照射後に軽微な有害作用があればその使用を控えることを強く勧奨するものである。

BIBLIOGRAPHY.

John Daniel: Medical Record, April 25, 1896, vol. 49, No. 17.

O. Leppin: Deutsche medicin. Wochensch., No. 28 (July 9), 1896, p. 454.

Marcuse: Deutsche medicin. Wochensch., No. 30 (July 23), 1896, and No. 42 (October 15), 1896; also abstract in Brit. Med. Journal, Aug. 15, 1896.

Feilchenfeld: Deutsche medicin. Wochensch., No. 30 (July 23), 1896.

Conrad: Codex Medicus, August, 1896.

Paul Fuchs: Deutsche medicin. Wochensch., No. 35 (Aug. 27), 1896, p. 569.

Schrwald: Deutsche medicin. Wochensch., No. 41 (Oct. 8), 1896; abstract in Brit. Med. Journal, Nov. 7, 1896.

S. J. R.: Nature, No. 1409, vol. 54, Oct. 29, 1896.

H. C. Dunn: Brit. Med. Journal, Nov. 7, 1896.

G. C. Skinner: The Journal of the American Medical Association, No. 20, vol. XXVII, Nov. 14, 1896.

Macintyre: Nature, No. 1412, vol. 55, Nov. 19, 1896.

E. E. King: Canadian Practitioner, Nov. 1896.



図1. X線皮膚炎



図2 (左図). 左手 (正常)

図3 (右図). 右手. 一部の骨に肥厚が認められる.

報告者	曝露期間	部位	病変の性状	自覚症状	付記
O. Leppin (自己報告)	連日,頻回	左手,手指	中指,環指の特徴的な発赤,腫脹,水疱	記載なし	5週間後にも健側より老化したように見えた
Dr. Marcuse	17歳男性,4週間にわたって毎日1〜2回,5〜10分	顔面左半,背部,胸部	顔面の暗赤色化に続く落屑,その後右耳の上に限局性脱毛,点状出血,滲出液,多発水疱を伴う真皮の露出,胸部にも軽度の変化	顔面は無痛.背部に強い圧痛があるが,皮疹が出るまでは無痛であった.	3か月後,脱毛部の毛髪回復.胸腹部は治癒したが背部に無数の細い癬痕線,褐色色素沈着
Dr. Feilchenfeld	[類似症例をBerlin医学界で発表(詳細不明)]				
Dr. Conrad	写真家. X線を頻繁にかなりの期間使用	左手第1指,第2指	関節の腫脹,こわばり.第1指,第2指の腫脹,手背の指尖から手根中手骨関節の暗赤色化.触覚の高度減弱.口ひげの脱毛,変色.	手指が著しく敏感,灼熱痛	
Dr. Paul Fuchs (自己報告)	X線を長期間使用	左手,手指	高度腫脹.皮膚には皸,亀裂,強い褐色変色.皮膚は凍傷状.その後さらに被曝して水疱が出現	記載なし	
Dr. Sehrwald	13歳男児.45分間,1回のみ曝露.2週後に皮疹出現	腹部	初期は充血,続いて水疱.4週後に中心部は治癒したが,周辺部は腹部全体に及んだ.褐色に変色.まもなく落屑.	水疱出現時に搔痒.	9〜10週で治癒
S. J. R. (自己報告)	毎日数時間使用.3週後に皮疹出現	右手,手指.その後左手.	右手指に無数の黒い小水疱が出現.ついで著明な発赤と炎症.その後硬化,非常に乾燥して黄色羊皮紙様.さらに被曝すると指尖が著しく腫脹し爪にも障害.爪下から無色,悪臭のある滲出液.爪は次第に脱落.左手に替えると,同様な症状が出現	炎症後,手のひりひり感.触覚減弱.2回目の被曝後,著しい不快感と疼痛が出現.	日焼けに類似するがより急性の経過.
Dr. H. C. Dunn	35歳男性.初回は1時間,7日目に1時間半の被曝.2日後皮疹出現.	腹部	初回被曝の3時間後に軽度の嘔気.2回目の被曝後に嘔気,2日後に腹部に軽度発赤.その後増悪,4日目に小水疱が出現し大きなブラとなった.18日後,臍と胸部の間に7 1/2×8 1/4インチの局面.平滑,光沢があり治療にもかかわらず数日間滲出.	自覚症状なし.搔痒,痛みなし.病変の表面は無痛でほとんど無感覚.	28日後に皮疹は治癒したが,皮膚は蒸し魚のようで,表面の焼灼後は痂皮が分離し,厚い黄色不透明な膜が形成された.
Dr. G. C. Skinner (自己報告)	手首を連日3〜4日,10〜15分曝露.10日後に皮疹出現	手首	まず皮膚の発赤が出現,その後増強してほぼ紫に変色.その後かなりの腫脹,落屑.	激痛,強い圧痛.	治癒機転は著しく遷延
J. Macintyre (自己報告)	数ヶ月X線を使用後,皮疹出現.	手	日焼け様.皮膚の発赤,腫脹,その後落屑,脱毛		著者は,症状は熱と電気によるもので,後者が組織障害の主因と考えている.
Dr. Freund	10日間.多毛症の小児.	頸部,背部,上腕,頭皮	脱毛目的で10日間照射後,脱毛開始	記載なし	

Dr. E. E. King	2か月半,毎日2〜6時間 照射後皮膚症状出現	左手	手のこわばり感,その後腫脹,大きな水疱形成.5 週間の休養後,再び手に毎日7〜8時間照射.2週 間後,手の腫脹,圧痛,変色.その後水疱,爪の脱 落.皮膚の腫脹,紅斑・歳男性側頭部の脱毛.眉 毛はほぼ消失,口ひげ左半がほぼ消失.	水疱形成後に激痛.2回目の皮疹 後に疼痛.顔面の過敏,疼痛	慎重に経過観察中
Dr. M. J. Stern	40〜50分の照射を3回. その2日後に皮疹出現.	顔の半側から臍まで	まず紅斑,2,3日後にひどい火傷様,その後大きな 痂皮		銃創後の胸部X線検査
Dr. F. Kolle	12歳男児.30分照射,翌 日45分照射.その翌日皮 疹出現.	頭部右半	照射部位に広範な脱毛.前日夜に突然まとめて 脱毛皮膚はやや浮腫状.	無症状	その後うぶげが出現
Dr. J. C. White	若年女性.手術日に30 分,翌日45分照射.その 翌日皮疹出現.	胸骨領域	発赤,ついで水疱.3か月後,難治性の不整な肉芽 局面.	肉芽の表面は著しく過敏で激し い神経痛を伴う	執筆時点でなお2つの開放創
Prof. E. Thomson	半時間,X線管との距離 11/2インチ.9日後に 皮疹出現.	左小指	指は過敏となり,ついで暗赤色化,腫脹,こわばり, その後まもなく水疱が出現.膿形成.表皮脱落后 も膿胞は3週間以上持続.	疼痛	
Dr. H. R. Crocker	16歳男児.1時間,1回.翌 日皮疹出現.	心窩部	Crookes管との距離5インチ.フランネルのシャツ 越し.翌日暗赤色化.9日後に水疱出現.手掌大の 境界明瞭,紫赤色の局面.水疱が増加.9日後に表 皮脱落.治癒は非常に遷延.軽度の脱毛.	初期にこわばり感.水疱出現時に 疼痛	
Prof. John Daniel	男性.照射1時間,21日後 に脱毛	片側頭皮	管球と頭皮の距離1/2インチ.脱毛部は直径2イ ンチ.皮膚に異常なし.	なし	
Dr. M. H. Richardson	女性.3回照射(20分,30 分,35分).2日後に皮疹 出現.	腹部,特に肝領域	管球距離18インチ.初期に日焼け様症状,徐々に 褐色調.直径8インチの潰瘍形成.非常に緩徐に 痂皮が脱落,治癒.	初発時から疼痛.	4か月後,廓清後にもかかわら ず,なお直径45分照射.インチ の肉芽局面が残存.
Dr. W. E. Parker	男性.5回照射(20〜80 分)	下顎,頸部	2回照射後,顔面,頸部の腫脹,発赤.続く照射後も 皮疹出現.		16日後,皮膚の変色,落屑
Minnesota大学	男性.数時間にわたる耳 の検査	耳,その周囲の頭皮	その後凍傷様.患側の頭皮はすべて脱毛.	疼痛,異常感覚なし	
Dr. Gnister (アメリカ陸軍)	男性.多数回照射	腹部,胸部,あごひげ	初期は手掌の半分の大きさの発赤,炎症性,過敏 性局面.その後増大,8×15インチの露出面を形 成.大量,制御不能な滲出液.あごひげは白髪と なり成長が停止.	露出面に著しい疼痛,過敏.6週後 も激痛.	1か月間入院.なお1か月の入院 が必要と思われる
Dr. T. C. Gilchrist(自験例)	X線技師.頻回,持続的 被曝後に皮疹.	右手,手首,前腕遠位 の掌側	手背の充血,腫脹.その後手指,手の炎症.皮膚は 暗褐色,徐々に落屑.	初期は無痛,その後激痛,電撃痛 が2週間持続	1897年2月5日,患者による記 載「手はあまり変化がない.は じめの3本の指はうまく使えな い.爪は抜け落ちており,古い 爪が新しい爪の上に屋根板の ようにかぶさっている