

# Ladysmith 包囲戦における X 線使用の経験

## *Experience of X-ray work during the siege of Ladysmith*

Bruce F\*. *Arch Roent Ray* 5:69-74,1901

Ladysmith(レディースミス)包囲戦における自分の経験を述べるに当たり、本講演は私が自ら責任をもつ X 線装置の管理に関する困難をいかに克服したかという点に限ったものであることをお断りしておきます。従って、X 線撮影の科学的原理に関する一般的な事以外は、私の担当外であります。外科学に関する詳細には触れませんし、私が論ずるべきことでもありません。

Ladysmith 包囲戦は、X 線撮影がこのような状況下で行なわれた初の事例です。砲弾が飛び交う中で一定の期間 X 線撮影が行なわれたのです。このような状況下で、X 線撮影は常に困難であるとは言いませんが、実際に多くの困難があり、いずれも臨機応変に解決する必要があります。普通の状況であれば、X 線撮影は容易です。良い装置、撮影法と電気知識があれば、目的は達せられます。包囲戦ではそうは行きません。特に今回の Ladysmith のような場合、電灯もなく、通常のように町の電気施設を電池の充電に利用することはできません。

私はカイロに駐在した時に、装置一式をもってナタールまで前進するよう命令を受けました。装置の運搬には問題ありませんでしたが、電源の確保は容易ではありませんでした。ナイルのスーダン戦争での経験から、特製の自転車をモーターがわりにして発電機を回す方法は使えないことが分かっていました。私は、発電機を人力で回す方法には信頼を置いていません。このような装置を足で 30 分以上も動かすことがほとんど不可能であることは、お分かりいただけると思います。自転に乗る方々にはこう言えば分かっていると思いますが、自転車で 6 個の電池を充電するのは、非常に急坂を普通の自転車で登るにも等しい体力と耐久力が必要です。果てしない坂を登るようなもので、トレッドミルと同じです。私は普通の自転車にはたくさん乗りましたし、自分でこの方法で充電もしてみましたので、自らの経験から言うことができます。ナイル上流の 100°F を超える小屋の中でこのような充電法を考えると、発電の効率は非常に悪いといえます。事前に電池を充電していたので良かったのですが、さもないとこのように苦労して、それでも十分充電できないといったことになったかもしれません。電源の問題は障害のひとつで、発電機を回すエンジンがなく、運を天に任せざるを得ない状況でした。私は進出する土地の電力事情は全く知らず、戦闘が起こるとすれば、

町からずっと離れた丘陵地帯であろうと思っていました。しかし、何か発電機を回す手段はあるだろうと思って発電機を携帯しました。X 線装置は以下の様な仕様です。Apps 10 インチポータブルコイル、独立接点、4 セル電池 2 個、単セル電池 6 個、Mackenzie Davidson 異物探索装置、Deane 管球(自分用に 3 個製作、内 2 個はスーダン戦争で使用)、特製透視板、現像容器、修理用具(プライヤー、ヤスリ、ハンダ)、現像室用赤色灯、乾板振動装置、電池用硫酸、Lumière 乾板、次亜硫酸ソーダ、明礬、Burrough and Wellcome ソーダ現像液タブレット、Ilford 現像液。

目的地 Pietermaritzburg には大過なく到着しました。電池の梱包を解き、ただちに充電の準備を整えました。私はこれをロイヤルホテルで行ないました。町の発電所には分巻き発電機がなく、そこでは電池を充電できなかったからです。Durban から Pietermaritzburg までの列車行で、私は電車の照明が電気であることに気付きました。これにヒントを得て行動に移しました。2 つの大きな電車用電池の使用を申し入れて、承認され、提供された電池を Ladysmith に搬送しました。その後 10 月 16 日にさらに前進する指示を受け、装置一式を運びました。Weld 英国軍医療部隊少尉の装置が先行していたので、2 台の装置を使用できることになりました。2 台は良く似ていましたが、Weld 少尉の装置は、Lithanode 社製電池を備えていました。残念ながらこれは完全に壊れてしまいました。調べてみなかったのが分かりませんが、充電の方法が悪かったのか、Pietermaritzburg から運搬中の破損だったのでしょうか。カイロから運んだ電池は E. P. S. 型で、ナイルのスーダン戦争でも使っていました。一般的な効率から言えば、これ以上のものはないと思います。鉄道会社から獲得した電池は非常に大容量でしたが、残念ながらまもなく大量の液漏れがあることが分かり、電圧がかなり低下しました。原因は不明でしたが、当時の暖かい気候が関係していたのか、初めての充電のため電圧が一定しなかったためかも知れません。

市役所(タウンホール)の 2 つの小さな更衣室を X 線用に引き渡され、その一つには給水設備がありました。

装置の荷をほどいたところ、幸いに輸送中の損害はありませんでした。

暗室が最初の関心事でしたが、給水設備のある部屋をこれに当てました。据え付けの洗面器が立派なシンクとなって、乾板を裏返して洗うことができました。窓は、会議室のテーブルカバーと、毛布 1 枚で遮光しました。

\*Lieutenant and Quartermaster, R.A.M.C (英国陸軍医療隊少尉, 兵站将校)

確実にするため、この毛布は扉の両側から吊りました。現像の便利を考えて、赤と白の2つの小さな電球を電池の1つにつなぎました。オイルランプは発熱するので、これによって暑い気候下で現像する不快を軽減できました。

次に、X線検査室のセットアップです。我々が使えたのは小さな部屋でしたが、病棟として使われているメインホールに近く、検査する患者を容易に運び込むことができました。ほとんど手を加えずに、簡単に使うことができました。ここでも暗室のカバーを調達した会議室の世話になりました。今回はテーブルを調達しました。我々のMackenzie Davidson異物探索装置には、検査台がなかったからです。会議室のテーブルは長さ7フィート、適当な高さの頑丈な作りで、すべてを満足しました。日中に透視板を使うために、窓枠に毛布を釘止めして遮光しました。

セットアップが終わり、管球の試験も行ない、用意万端でした。すぐにElandsplaagteの戦いが始まり、一連の患者が到着しました。

相対的に言えば、この時の検査患者数はそれほど多くありませんでした。銃弾の検査はほとんどなく、大部分は骨外傷で、その程度を確認するためでした。埋没銃弾の症例がなかった理由は、至近距離の銃撃であったため、貫通しない銃弾はその弾道上にある骨に重症外傷を来したことによります。銃弾はすべて探索に成功し、摘出されました。幸いにこの初期の症例では骨盤領域に埋没した銃弾はありませんでした。Mauser弾は小さいので、深部組織に埋没すると探索が非常に難しいのです。

機器は順調に稼働していましたが、あいにくなことに敵が町からの水道供給を切断し、少量の汚れた水しか手に入らなくなり、加えてこの給水も不安定で、多くの乾板が洗浄できない状態となりました。現像液用のきれいな水を得るために、Berkefeldフィルターを使わざるを得ませんでした。水の汚れが激しかったため、すぐにフィルターが泥で詰まってしまう、1回にフィルターを通過する水は1/2ポイント(訳注:約280mL)にとどまりました。固定後のネガの洗浄は、脱脂綿で良く拭く以外にはありませんでした。このようなネガは良い画像ではありませんでしたが、外科医は満足してくれて、所期の目的は達することができました。

ブラックマンデーとして知られる10月30日からの戦闘では、多くの銃弾探索症例がありました。うち数例は深部にあって、その発見には器械が良好な状態にあることが必要でした。このような場合、良いX線管球が必須です。ここで良いという意味は、最小限の陽極の温度上昇で、最大限の透過性が得られることです。このようなX線管球でないと、深部組織内のMauer弾

のような小さな異物を探すには役に立ちません。異物探索には長時間かかることもあるので、目が透視に順応したら中断することなく検査できることは大きな利点です。ナイルのスーダン戦争でも、その後カイロのCitadel病院で活躍したDeane氏のX線管球は、いずれもこの期待に応えるものでした。これらの管球は、数百例を撮影し、現在もなおトランスパールで活躍していると思います。異物探索には、良い透視板が必須ですが、幸いにこれがありました。重要なことは、輪郭が明瞭でボケがないことです。この透視装置は、焦点距離が正確で、透視板全体を一望できます。このため、大きな透視装置では識別が難しい陥没骨折も容易に診断できます。

11月1日、町が敵に急速に取り巻かれており、いつ包囲されてもおかしくないという噂が出回りました。翌日、これが現実のものとなりました。

残念ながら、大量の撮影を行なったため、電源が枯渇しつつありました。Lithanode電池は役立たず、鉄道会社の電池も低下していました。E. P. S.電池が頼りでしたが、永久には持ちません。

ここで、10月30日から11月3日の間、病院の近辺に砲弾が持続的に降ってくる状態であったことを述べておく必要があります。それでも、X線検査室の業務は通常通り続いていました。すぐ近くに着弾して、建物が吹き飛ばすのではないかと怯える患者の撮影には、十分な注意が必要でした。このような状況下では、撮影時間は最小限とする必要があります、その分現像時間は長くなります。結局我々は、砲撃を知らせる見張りを立てることにして、これによって検査がずっと容易になりました。

まだ一定数の撮影が必要でしたから、なんとか電池を充電することが絶対に必要でした。これは以下のようにしました。市役所の近くに、昼夜操業している製粉工場がありました。工場長に面会して、カイロから持参した発電機を回す動力を貸してくれるよう頼みました。彼は非常に親切で、最大限に協力してくれました。彼は適当なエンジンを持ち合わせていなかったため、製粉機のシャフトで発電機を回させてくれるよう頼みました。すぐに了解が得られ、適当なシャフトを選びました。シャフトの回転数と、発電機のプーリーの直径を確認すれば、発電機を毎分2,000回転するプーリーの直径は必ずから計算できました。この仕組みは非常にうまく行き、電池を効率的に充電することができました。この方法で、私は自分の必要を満たすことができただけでなく、主任外科医Bruce少佐の要望に応じて手術室の電灯にも給電することができました。たいへん残念なことに、11月5日、装置を引き上げてIntombi Neutral Campに前進するよう命令が出ました。工場を畳むような気持ちでしたが、必要に応じて



機動性のあるところを示すべく状況に応じる必要がありました。装置はきちんと梱包して、6頭の老馬が引く荷車に載せました。発電機は製粉工場長に預け、将来充電が必要なとき使えるようにしました。この突然のIntombiへの移動は、病院のすぐ近くにボーア軍の着弾が著しく多くなったため止むを得ないことでした。その後病院の建物に数発の砲弾が落ち、この移動が賢明であったことが証明されました。

Intombi Spruitへの行軍では、Klip川を渡河する必要がありましたが、唯一の橋まで迂回するのは非常に遠回りする必要がありました。川の中ほどまで渡った時、荷車が泥にはまってしまいました。町からもう1台の荷車を調達して、川の中で積み荷の半分を積み替えました。この時、数枚の乾板がだめになり、装置のケースが損傷しました。しかし、細心の注意を払い、水による被害は何もありませんでした。行軍を再開し、無事Intombiに到着しました。全てのテントは、Ladysmithから到着する傷病者のために当てたので、新たなテントが用意できるまで、我々の降ろした積み荷は無防備なまま野原に放置されていました。天候が良ければ問題はなかったのですが、雨が降り始めました。装置を保護するために何か方策が必要でした。屋内に入れることができないため、鉄道の貨車を接続してすべて保護することができました。この間に雨は土砂降りになりました。2日後、Ladysmithから我々が使うテントが到着し、器材が無事おさまりました。Intombi駐留中、日中は何もできませんでした。その理由は3つあります。第1に、テントを十分に遮光できなかったこと、第2に気温が高すぎて現像できなかったこと、第3に傷病者に水を供給するパスツールフィルター（訳注：素焼き陶器製の水浄化用濾過器）の管理に忙しく、日中のほとんどをそれに費やさざるを得なかったことです。電池の充電が必要な場合は、鉄道でLadysmithに送り、夜間に製粉工場充電しました。昼間は砲撃のため製粉所も操業していなかったからです。

2回の小さな攻撃を除いて重要な事件はありませんでしたが、12月15日に、応援部隊が到着する予定なので、それに応ずるべく器材をもって町に移動するように命令されました。私は軍医長に、市役所の古い部屋を使う許可を求めました。幸いなことにこの許可は拒絶され、その数日後にこの部屋は砲弾で穴だらけになりました。私は、司令部のすぐ背後の丘の後ろに場所を探すよう命じられました。ここには2つのインド軍の病院がありました。実際には水路のようなところで、テントも家もありませんでした。近くの道路の下に2本の側溝があり、ここは好都合でしたが、既に砲撃から逃げてきた家族が占拠しており、貧しい人々を追い出してここを明け渡せとも言えませんでした。そこでインド人労働者の手を借りて、建物を建てる必要があ

りました。建物は、天候からの保護だけでなく砲弾から身を守るためにも必要でした。このために、2方向の壁は少なくとも厚さ12フィート必要でした。工事を開始して、高さ3フィートに達したとき、突然嵐が襲って、30分の間に水路の底は完全に水の下になりました。手術用テント、病院、その他のテントはすべて完全に洗い流され、全員がとにかく身を隠せるものをさがしました。ここは放棄して別の場所を探したのは言うまでもありません。教会を病院に、聖具室を手術室に当て、X線検査用には警察官の家を接続しました。我々はここに1週間ほど駐留しましたが、ほとんど仕事はありませんでした。この短期間にも、多くの砲弾がすぐ近くに落ち、家の前の道路を寸断しましたが、家には損害がありませんでした。応援部隊は到着せず、X線装置は必要な時に使えるように置いたままIntombiに戻るよう命じられました。まだ戦傷者が運ばれてくるIntombiの業務が最も重要でしたが、かくして2カ所で2台の装置が使用できる状態となりました。Ladysmithに残してきた装置が必要となったのは、現地のインド人従者が重傷を負いIntombiに搬送できなかった1回だけでした。

その後1月6日の戦闘で、次の一連の患者が集まりました。ボーア人の使う拡張弾の状態を示す興味深い症例の写真を撮影しました。創部周囲からあらゆる方向に鉛が散らばっており、被甲はほとんどそのまま残っていました。

以後包囲戦の終結まで、散発的に症例が来ただけで、我々の仕事は軽いものでした。しかしいずれの症例も骨損傷で、経過をみるために定期的な透視が必要でした。E. P. S. 電池は最後まで完璧に動作しました。原則として週1回充電し、セル1個当たり2ボルトに維持しました。製粉工場の操業停止後は、現地人の協力を得てエンジンを動かし、必要な場合は一晩中充電しました。

以上が全てですが、今後の参考のためX線検査数について触れておきます。

記録件数は200で、その約半数はX線撮影を行いませんでした。これに加えて、非常に多くの治療中の症例を外科医が透視しました。X線装置の全般的な成果としては、銃弾探索のみならず骨折治療一般についても非常に役立つという一致した意見でした。

改良を要する点としては、2、3の問題しか思い浮かびません。適切な構造の撮影台が必要です。これはX線管球を患者の上にも下にも置くことができる構造である必要があります。管球を下に置くことにより、患者の苦痛なく胸部、骨盤をより簡単に撮影できます。このような検査台は市販されていると思いますが、広く採用されれば不可欠なものとなるでしょう。

特に触れたいのは電源の問題です。野戦での X 線装置の使用は、コイルを直接駆動する方法、あるいは必要に応じて電池を充電できる方法がなければ完全とは言えません。昨今の戦争が、アビシニアや中央アフリカで行なわれたことを考えると、電力を外部に頼ることは、この外科学の重要な補助手段の有用性を大きく損なうこととなります。それもフルに電力が得られなければなりません。このためには、発電機を回すエンジンを用意して自給するしかありません。電気技師によれば、コイルと直流回路でエンジンによって発電機を回す方法は実用可能です。三輪車のエンジンが一般的な現在、小型発電機を加えれば、戦地では維持管理が難しい電池をなくすことができます。原則として非常に遠くにある固定の一般病院では、電池の充電は基地への往復運搬の危険なしには行えません。私は現在、重量、サイズ、効率性の点で要求に応えられるような装置の開発を行なっています。成功の暁には御報告したいと思います。

これ以上なにも申し上げることはありません。講演の不備は御容赦ください。この講演が少しでもお役に立ったとしたら、この準備は無駄ではなかったと思います。

## 討論

司会者：Bruce 少尉の発表は、特にこれが書かれ、X 線撮影が行なわれた状況を考えて非常に興味深いものです。著者はこの場に不在ですが、何か御質問があれば彼に送ります。Dr. Low には何か情報をいただけるかも知れません。どなたか質問あるいはコメントはないでしょうか。放射線科医なら誰しものが、Bruce 少尉のような状況で仕事をしなくて済むことを幸いに思っているでしょう。いかなる状況でも X 線撮影は難しいことがあります、特に建物が砲弾に曝されていればなおさらです。患者が非常に怯えていたという Bruce 少尉の話に、その本質が良く表われていると思います。

E. Payne 氏：電源は、Bruce 少尉が特に強調された問題です。野戦病院で公共電力のない場所では、対処すべき大きな困難でしょう。「自転車発電機」の使用が難しかったと聞いて、驚きました。包囲され、時にすることがない状況で、大勢が数分ずつ交代すれば 30 分の充電はすぐできるのではないかと考えていました。実験に時間を費やさないと、充電にいかにか時間がかかるかという点は驚くべきことです。戦時中に静電誘導発電機 (influence machine) が試されたかどうか知りませんが、エボナイト板は試されたと思います。全体として、このような状況下では静電誘導発電機が、電池とコイルよりも良いのではないかと思います。ガラス板でも、慎重に梱包すれば、動物の背に載せて壊れずに運べるでしょう。

Gardiner 氏：著者不在でこの非常に興味深い発表を論ずることは難しいのですが、発電機を回すことがそれほど難しいということに驚かざるを得ませんでした。以前にこの問題について発表した他の軍関係の演者から聞いたところでは、自転車方式で問題なかったということでした [Arch Roent Ray 3:89]。Bruce 少尉の発電機は大型で、それが問題だったのではないかと思います。Payne 氏の言われた、このような状況下での静電誘導発電機の可能性については賛同する者です。Wimshurst 氏がここにおられないことは残念です。おられればこの問題を好意的に採り上げて下さったろうと思います。通常の下であれば Wimshurst 発電機が良い結果を生むことは明らかで、電池の充電について Bruce 少尉が大いに苦勞された問題は解決するだろうと思います。X 線写真については、本日供覧された写真が非常に良いものであることに驚きました。撮影の困難な状況、水の欠乏、撮影から数ヶ月経っていることを考えると、このようなきれいなネガを見ることができるのは素晴らしいことです。Bruce 少尉がここにおられれば賛辞をお送りしたいところです。

Bowron 氏：手や足で動かす小さな発電機による電池の充電については、難しいのは一定速度を保つことで、振り子やメトロノームを置いて操作する人間がこれを見ながら行なうのが最も良いと思っています。振り子どおりにやる限り充電はうまく行きますが、振り子がないとペースが落ち始めて、充電ではなく放電するようになります。もう一つ私が気付いたことは、発電された電気の大部分は磁石の励起に使われますが、マグネット発電機を使えば駆動力は半分で済みます。マグネット発電機からコイルに直接給電すれば、電池も無くすることができます。小規模ですが試してみたところ、実用的だと思います。

司会者：大規模にしても可能でしょうか。

Bowron 氏：分かりません。試していません。

Deane 氏：Bowron 氏の発言に関してですが、私はカイロ病院でマグネット発電機から誘導コイルに直接給電しました。いろいろ試しましたが、完璧に動きます。担当士官が持ち去ってしまいましたが、Bruce 少尉が使用した発電機は、Battersby 少佐が自転車発電したものと同じです。その後いくつか改良が加えられました。コイルは分巻きモーターと電磁断続器に直結しており、ほとんど電流を消費しません。どんな X 線撮影も可能で、現在 Bloemfontein でもうまく動いているという報告を受けています。

Shenton 氏：私は、Bruce 少尉の提案する石油エンジンの使用は実際的だと思います。ガソリンでも可能で、どこの町でも手に入ります。缶パラフィンで発電するのは時間がかかります。コイルを発電機に直結する方法が話に上りましたが、私は電池よりもこの方法を多



く使用しています。非常に満足のゆく方法です。石油エンジンが小型であることを考えると、Bruce 少尉の提案は非常に良いと思います。

司会者：Bruce 少尉が送られた興味深い演題に、我々

の心からの謝意を表すことに御異存はないと思います。その置かれた状況を考えると、彼が示した結果は実に賞賛に値するものであり、感謝すべきものであることを表明するにあたって学会長も同様だと思います。

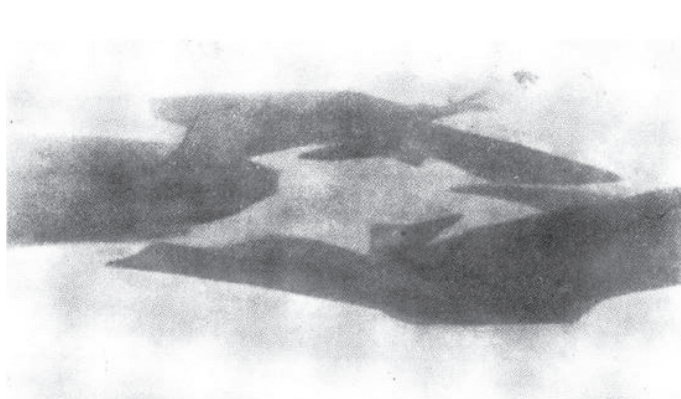


図1. 右大腿の銃創。大腿骨の上 1/3 が破碎している。軽騎兵隊士官。下肢切断することなく原隊復帰。Elandslaagte にて。



図2. 橈骨頭近傍の銃創。橈骨頭と尺骨下縁の骨折。Waggon Hill にて。1900年1月6日。

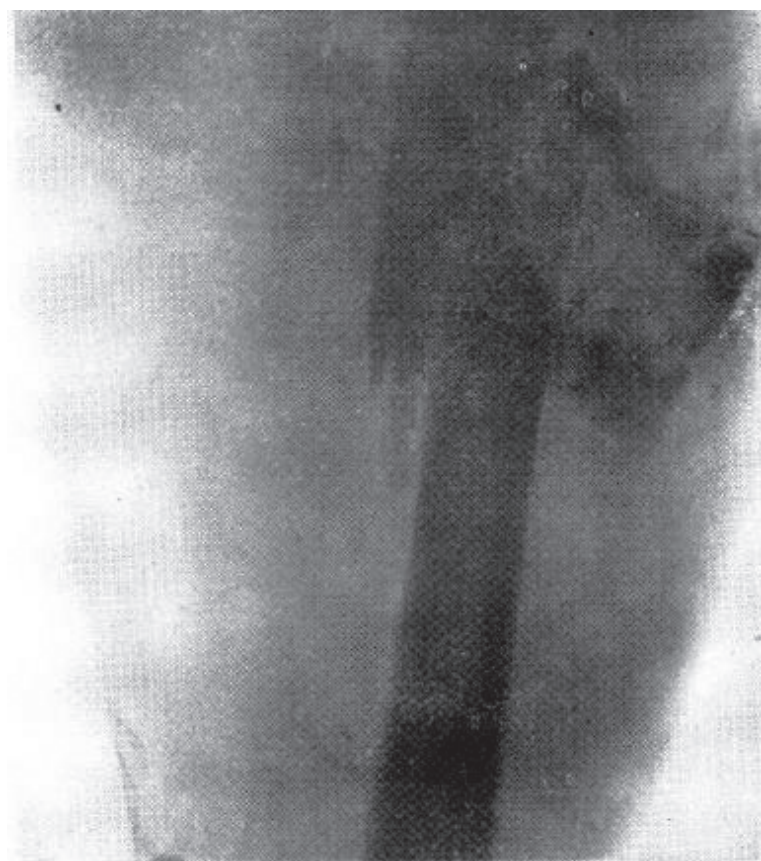


図3. 右大腿の銃創。大腿骨上 1/3 と中 1/3 の移行部の粉碎骨折。ボーア人。Elandslaagte にて。



図4. 右大腿前面の銃創。大腿骨上 1/3 と中 1/3 の移行部の粉碎骨折。急襲時。Surprise Hill にて。



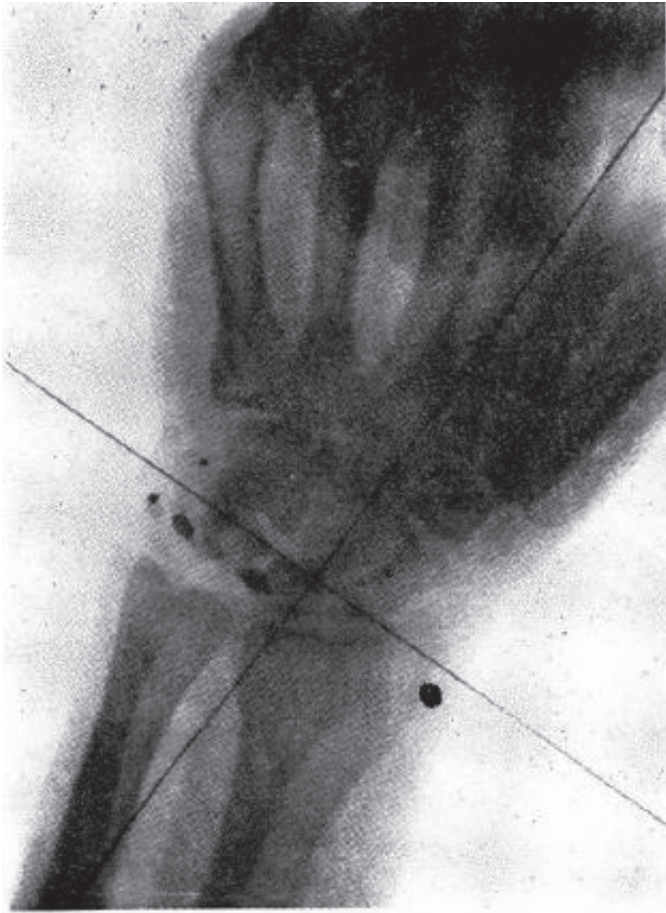


図5. 右手首の銃創. 有鉤骨の骨折. 3個の小さな鉛片を同定, 摘出. 石に当たった銃弾からの破片によって受傷したものと  
思われた. Waggon Hillにて.



図6. 左手の銃創. 示指, 中指の第一指節骨の骨折. Waggon Hillにて.

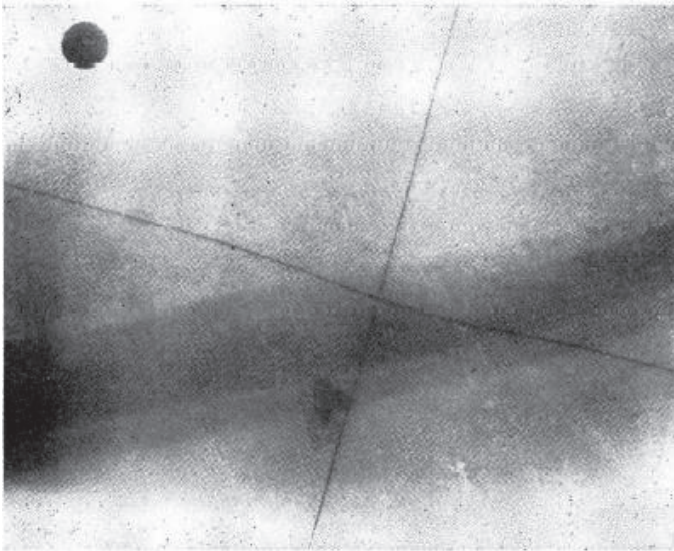


図7. 銃創 (特記なし).

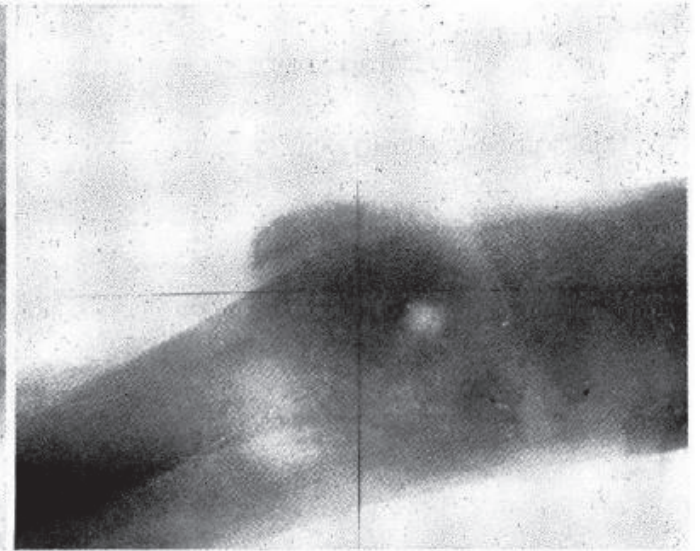


図8. 左下肢の銃創. 脛骨上部付近, 銃弾を摘出した. Waggon Hillにて.



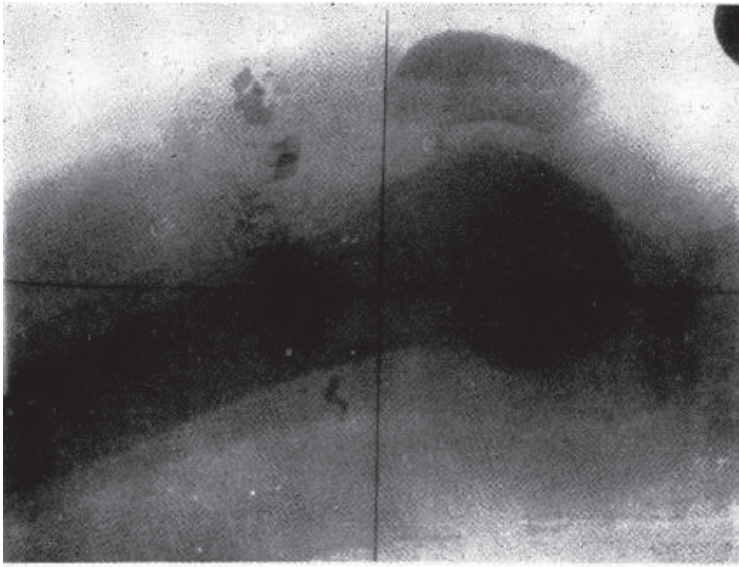


図 9. 右膝蓋骨上の銃創. 1 個の大きな鉛片, 幾つかの断片を同定, 摘出した (おそらく拡張弾). Waggon Hill にて.

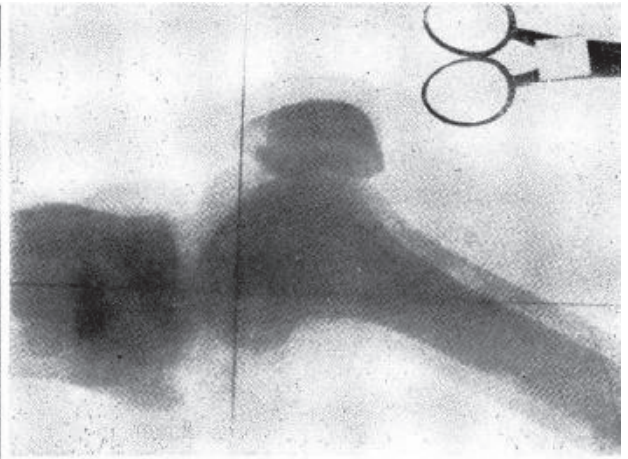


図 10. 銃創 (特記なし).



図 11. 右頸部の銃創. 左下顎下面に銃弾を同定, 摘出. 下顎骨折. 装甲列車事故. Chieveley にて.