

ポータブルレントゲン装置

Mobile roentgen ray apparatus

Christie AC. Am J Roentgenol 6:358-67,1919*

戦時に X 線装置が初めて広く使われたのは、おそらくボーア戦争である。固定装置ですら十分に開発されていなかった当時、その出力には必然的に大きな限界があった。以来、重要な戦争では自給式のポータブル装置で X 線撮影が行なわれてきた。最も一般的なものは、蓄電池あるいはガソリンエンジン発電機からの電流でコイルと断続器を駆動する方式である。小さなガソリン発電機で蓄電池を充電したり、あるいは X 線装置運搬用の自動車のエンジンを流用して発電機を回す場合もある。

先の世界大戦は、戦傷者の総数、個々の局地戦における戦傷者数のいずれにおいても大規模なものであったことから、ポータブル X 線装置の必要性が大いに増大した。このような装置はフランス軍、イギリス軍、イタリア軍において、電源のない仮設病院で X 線診療を行なうためのみならず、逼迫時に前線の病院に追加の X 線設備を供給するために使用された。

フランス、イギリスは、高圧電源を専らコイルと断続器に頼っていた。すべて真空管のガス管球である。Coolidge 管は、ヨーロッパではまだごく限られており、筆者の知る限り我々の施設を除いてポータブル装置では使用されていない。

一次電流の供給には 2 つの方法がある。すなわちガソリン発電機の単独使用ないし充電電池との組み合わせ、および X 線装置搭載自動車のエンジンで発電機を回す方法である。図 1 は、1915 年のイギリス軍公式ポータブル装置で、図 2 に示すガソリン発電機から給電する。水冷ガソリンエンジンが発電機に直結しており、通常速度では 60 ボルト、10 アンペアを供給できる。蓄電池が組込まれており、発電機と直列に接続すると 100 ボルト、10 アンペアが得られる。この組み合わせで、中等度の硬さの X 線管に 4 ないし 5 ミリアンペアを供給できる。

図 3 は、稼働状態にあるイギリスの最新の装置である。車体に連結した天蓋の延長部は、透視室として機能する。車体全体に暗室が装備されている。X 線装置と照明の電源は、トラックのエンジンで回す発電機である。

フランス軍も、コイルと断続器でガス管球を使用している。電源は自動車のエンジンで回す発電機で、場合によっては別個のガソリンエンジンも使われる。出力は、中等度の X 線管でおよそ 10 ミリアンペアである。図 4 は、運転席の棚に水銀式断続器、運転席の後ろに

ガソリンエンジン発電機を搭載したフランスの「放射線装置」(equipage radiologique) で、フランスの最新式装置については、P. M. Hickey 中佐は次のように述べている。

「これは通常の自動車に、暗室と収納テーブルとなる大きな箱を備えたものである。本質的に新規な装備は(図 5)、車体の前部が特殊な構造になっているところである。フードの前部で終わらず、車体の前端を延長して非常に重い金属製の U 字型の突出がある。この突出部分が、発電機の搭載場所となる。発電機の性能は 4 1/2kW である。2 つ目の低いフードがあり、エンジン本体を覆うフードに当たることなく発電機を覆うことができる。エンジンは 4 気筒、25 馬力である。発電機は、移動ユニットの照明およびレントゲン機器に電流を供給するよう設計されている。車両内部は非常に

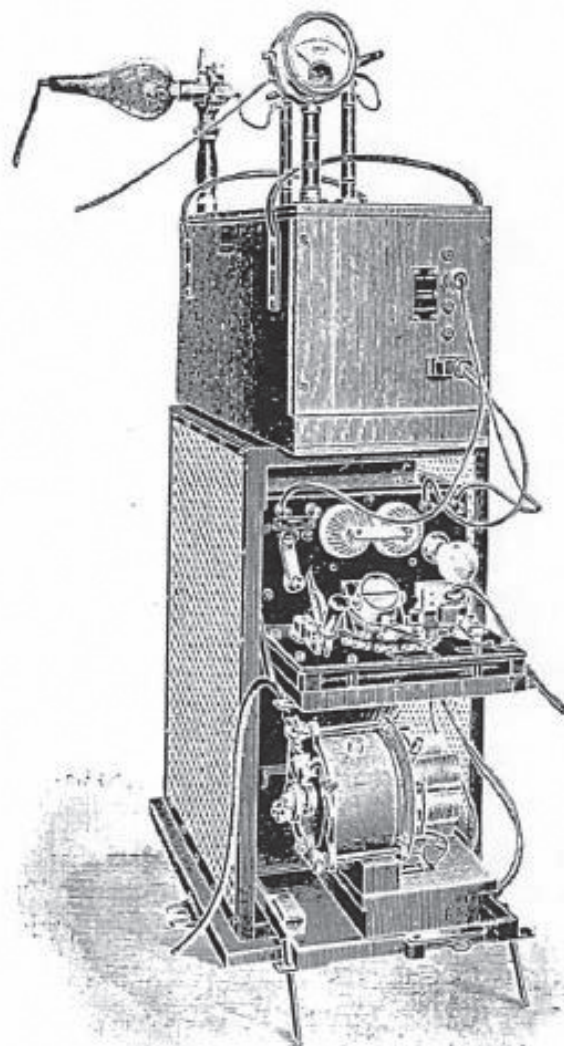


図 1. イギリス軍のポータブル X 線装置 (1915 年)。コイル、断続器、制御盤が組合わされている。

* アメリカ陸軍医療部隊

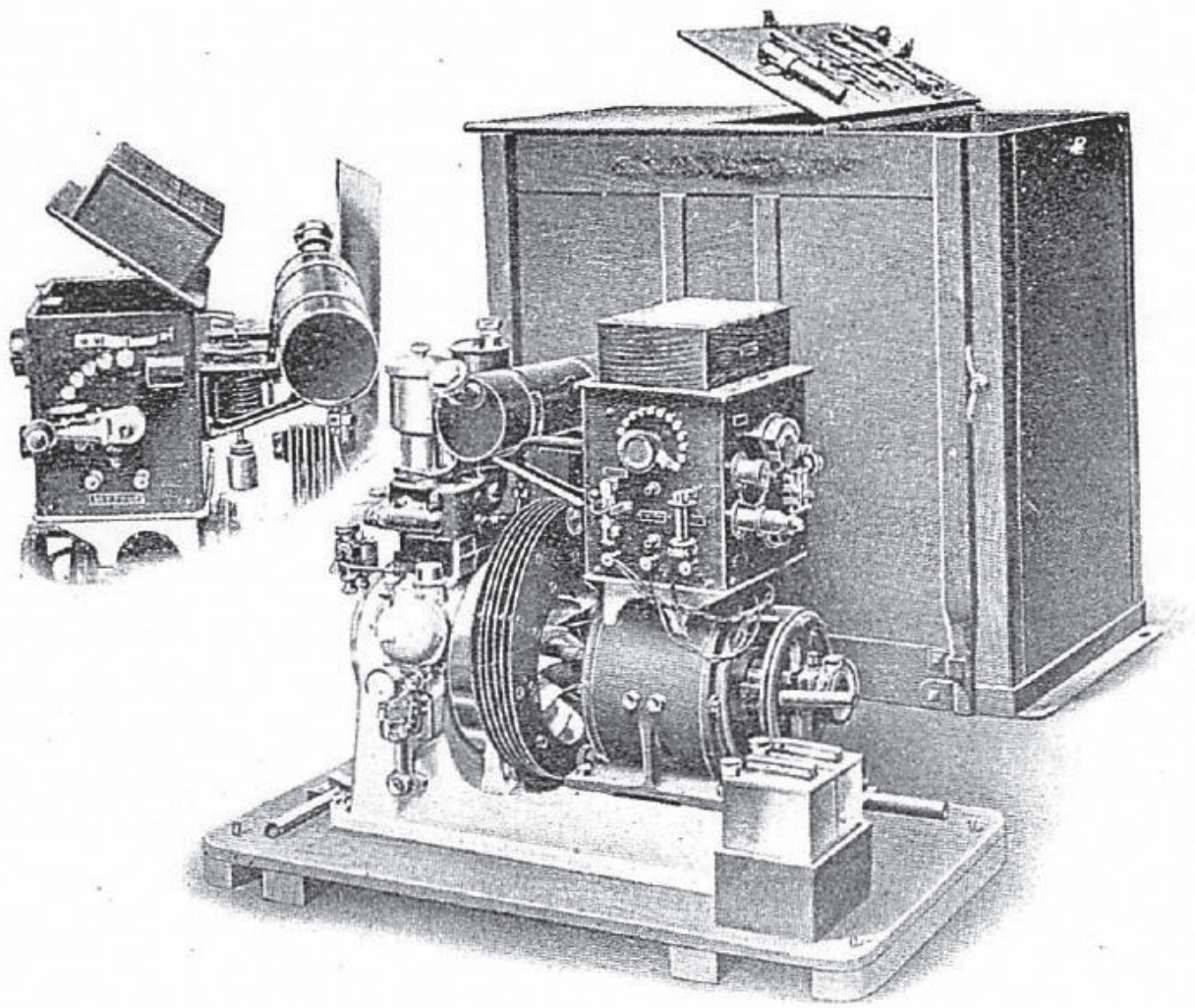


図2. イギリス軍ポータブルX線装置のガソリンエンジン発電機.

広く、前部は暗室となる。左側に乾燥機、中央に共用シンク、右側に大きな洗浄ボックスがある。後部の入口の両側には、大きな化学薬品その他の備品を収納する二重ロック付きの大きな棚が備えられている。X線管球、真空管は、車体両側に置かれた特製の箱に収納される。折り畳めて場所をほとんどとらない、アルミ天板製のテーブルが置かれている。通常のフランス軍仕様の分解式異物探査用透視台も備えられている。車内は、コイルと水銀断続器を持つポータブル Ledoux-Lebard 装置も収まる広さがある。さらに、検査台の下には管球架台のスペースもある」(図6に検査台、管球架台、その他備品を示す)。

アメリカ軍が参戦した時点で、我々が使用できる唯一のポータブルX線装置は、非常に重いガソリンエンジンで駆動する発電機を備え、発電機の回転軸につけた円板が高圧トランスフォーマー端子につないだブラシに接触して回転するものであった。これは使い難く、出力も小さかった。

* 訳注：Radiator type tube: 放熱用に銅製のラジエータを備えており、通常の Coolidge 管 (universal tube) に比べてガラス壁が高温にならないことから、小焦点化、小型化が可能。

我々が使用するポータブル装置を、独立したガソリンエンジン発電機を備えたものとするか、自動車のエンジンを利用するかを決定する必要があった。米軍オペザーバーの報告書に基づく数々の理由から、軍医総監局は独立ガソリンエンジン方式を採用した。自動車のエンジンはこの種の用途に設計されておらず、非常に故障が多く、X線装置の発電機としての問題だけでなく、路上のエンジントラブルによってしばしば遅延することが指摘された。大きな積載重量で長距離を走行した後、エンジンを良い状態に保つにはオーバーホールが必要であるが、目的地到着後にエンジンをX線トランスフォーマー用に使用すれば、当然のことながらそのために時間を割けなくなる。さらに、X線装置の電源をエンジンに頼る場合、路上でエンジンにトラブルがあれば、X線装置全体が使用できなくなる点も考慮された。

医療部隊で採用したポータブル装置は、Dr. W. D. Coolidge 管が開発したもので、自己整流式の特別なラジエータ型X線管球を備えている。これにより、コイルや故障の多い断続機に代えて高圧トランスフォーマーを使用できるだけでなく、整流器用の同期モーター

その他の回転装置が不要となる。図7に、ポータブル検査台にセットしたガソリンエンジンを除く装置の全体を示す。戦場の悪条件下での経験から、この装置は完全に満足なポータブル装置であることが示された。最大出力はわずか10ミリアンペアであるが、新式のラジエータ管球は焦点が非常に小さく、全身どの部位でも満足なX線撮影が可能である。

装置の詳細については、既にDr. Coolidgeが記載しており、その構造、使用法については、アメリカ陸軍X線マニュアルにあるのでここでは触れない。

この装置を選択した後は、搭載車両、搭載方法、附属品を決定する必要があった。可能な限り、全く新しい装備を開発するよりも、標準的な医療用車両を使用することが望ましい。既に標準化されている車両は、容易に十分な台数を確保することができ、スペアパーツや修理の問題も容易である。標準的なアメリカ陸軍の救急車がこの目的には好適と考えられ、いくつか実験を行ない、X線装置全体と必要な附属品を安全に搭載できるように簡単に改修可能であることが明らかとなった。この改修は、米軍医療部隊George C. Johnston中佐の指揮下に行なわれた。

標準型陸軍救急車は、3/4トンのシャーシに載っており、ポータブルX線装置を搭載するために以下の様な改修を行なった。

標準のシートを取り外し、陸軍用担架の支持台も除いた。車両の前部、運転席のすぐ後ろに、厚さ2インチ

の板を渡して両側で固定し、その上にDelco社ガソリン発電機と配電盤一式をボルトで固定した(図8)。この厚板の台座はエンジンの緩衝支持台となり、振動を最小限に低減する。車体内部には、撮影台の部品、X線管球箱とシャッター、ポータブル暗室、スペアX線装置となる陸軍ベッドサイドユニット、ラジエータX線管球の運搬ケース、高圧Coolidge管トランスフォーマーの箱、その他すべての電気部品、標準異物探査器具の箱がおさめられている。化学薬品、トレイ、フィルム、その他の暗室用品は、前述のポータブル暗室にある。さらに適当な屋内あるいは屋外に建てられ、透視室に使えるガスパイプフレームの遮光テントがある。これらの器具はすべて改修救急車に、過積載とならずに搭載できる。車体の両側には、ポータブル撮影台の天板用に3枚のベークライト板を持っている。救急車の側面のカーテンは通常よりも長く、垂れ布となる。天板の支持台には蝶番があり、水平まで倒すことができる。側面のカーテンを天板までおろしてその下で締めれば、テントに覆われた寝台が2つでき、運転手と技師が眠ることができる(図9,10)。士官は、車内の装置上にしつらえた3枚目の検査台で眠ることができる。

このような装備は、2,000マイルのロードテストを経て、軍医総監局に採用されたもので、大きな野営地病院が機能しない場合には、その業務をすべて代替することが示された。X線装置自体は、アメリカとフランスで徹底的に試験された。

残念ながら、我々の改修救急車は、休戦までにフラン

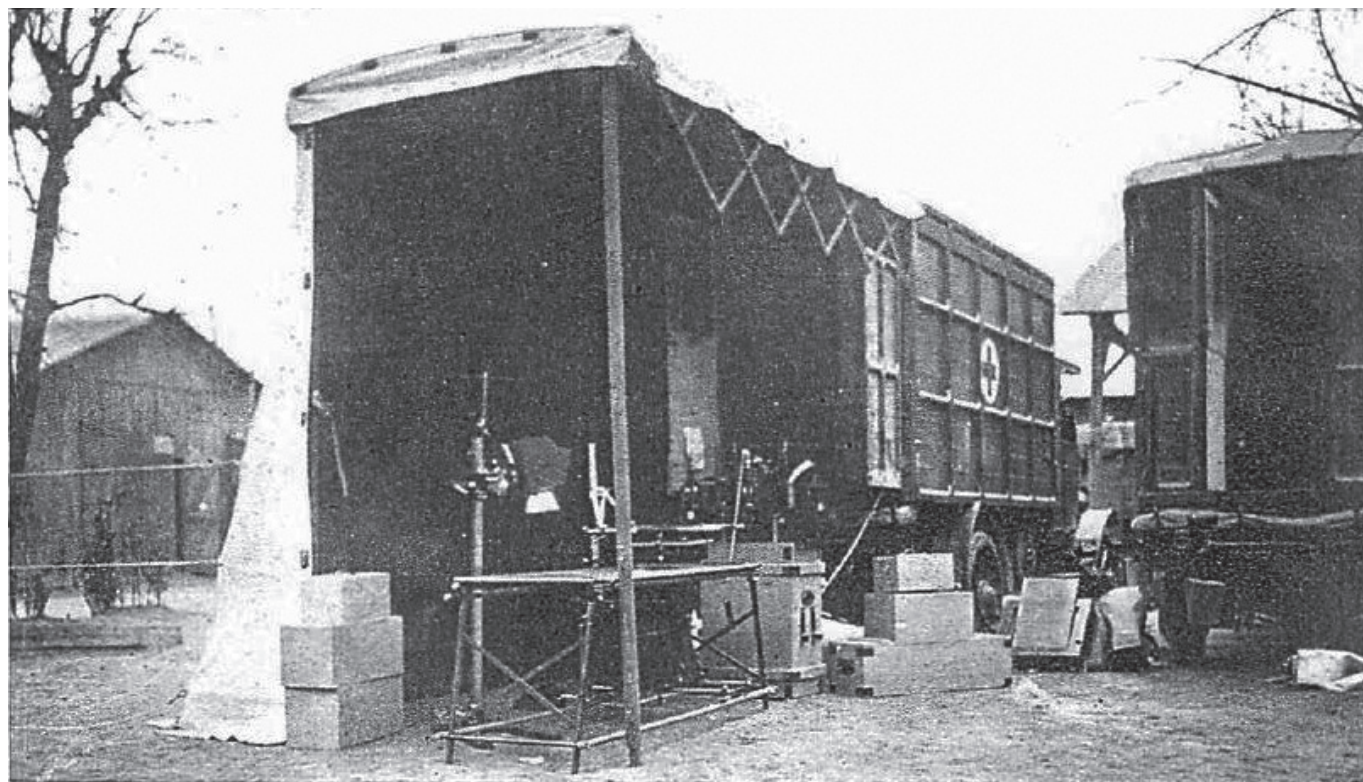


図3. イギリス軍の最新型X線車

スには届けることができなかつた。しかし、X線検査担当の陸軍占領軍の E. A. Merritt 中佐が徹底的に試験した。Merritt 中佐は第 1 陸軍の X 線を担当した経験があり、その判断は貴重であつた。その報告書によると、2、3 の小さな手直しを加えれば、改修救急車は X 線装置の運搬手段として完璧であるというものであつた。後輪が通常の救急車よりも太いことから、スプリングを 1 枚追加する必要があつた。占領軍に送られたこれらの車両には、照明用に追加の Delco 発電機と、35 個の電球、電線を搭載した。経験から、野戦病院、移動病院では、照明を X 線部門に頼るのが常である。後方病院でも、照明を工兵部門に依頼し、工兵部門が発電設備を用意するまでの 24 時間あるいは 48 時間は、多くの場合 X 線の発電装置が利用されている。フランス軍、イギリス軍のトラックでは、X 線装置に電力を供給する同じ発電機で照明をまかなっているが、経験上これは不十分である。使用する電球の数によって X 線管球への電流が大きく変動し、過負荷のために透過性が不足することもある。このような問題は、照明専用の発電機をもう 1 台用意することで解決する。

我々のフランス到着が遅れたため、アメリカ派遣軍の放射線首席コンサルタントの Case 中佐は、アメリカの移動病院に前述のフランスの車両を配備する必要があつた。その多くは標準的なフランスの装置を搭載し

ていたが、何台かはアメリカのポータブル装置を搭載していた。フランス製装置で、数千件もの素晴らしい撮影が行なわれたが、水銀断続器は大きなトラブルのもとで、ガス管球は当然のことながら Coolidge 管球に劣るものであつた。

イギリス、フランス、アメリカの車両の比較を図 11、図 12 に示す。アメリカの車両は、他に比べてずっと小型であることがわかる。完全装備の重量は、フランスの 1/2、イギリスの 1/3 である。

イギリス、フランスの車両の利点は、アメリカの車両にない暗室の設備を持つことである。しかし、今回の戦争の経験では、後方病院を含む前線病院での X 線業務の大部分は X 線透視である。従つて、立派な暗室は不要である。小数の X 線乾板の現像には、アメリカの小型ポータブル暗室で十分である。

アメリカ式の明らかな利点は、以下のような点である。

1. 自動車のエンジンを X 線装置や照明の電源に使用しないので、行程の間にオーバーホール、メンテナンスが可能である。
2. イギリス、フランスの車両よりはるかに軽量で、強力なエンジンにより移動性が高い。フランスよりも悪条件の道路で、重い車両を有利に運用できるかは疑問である。

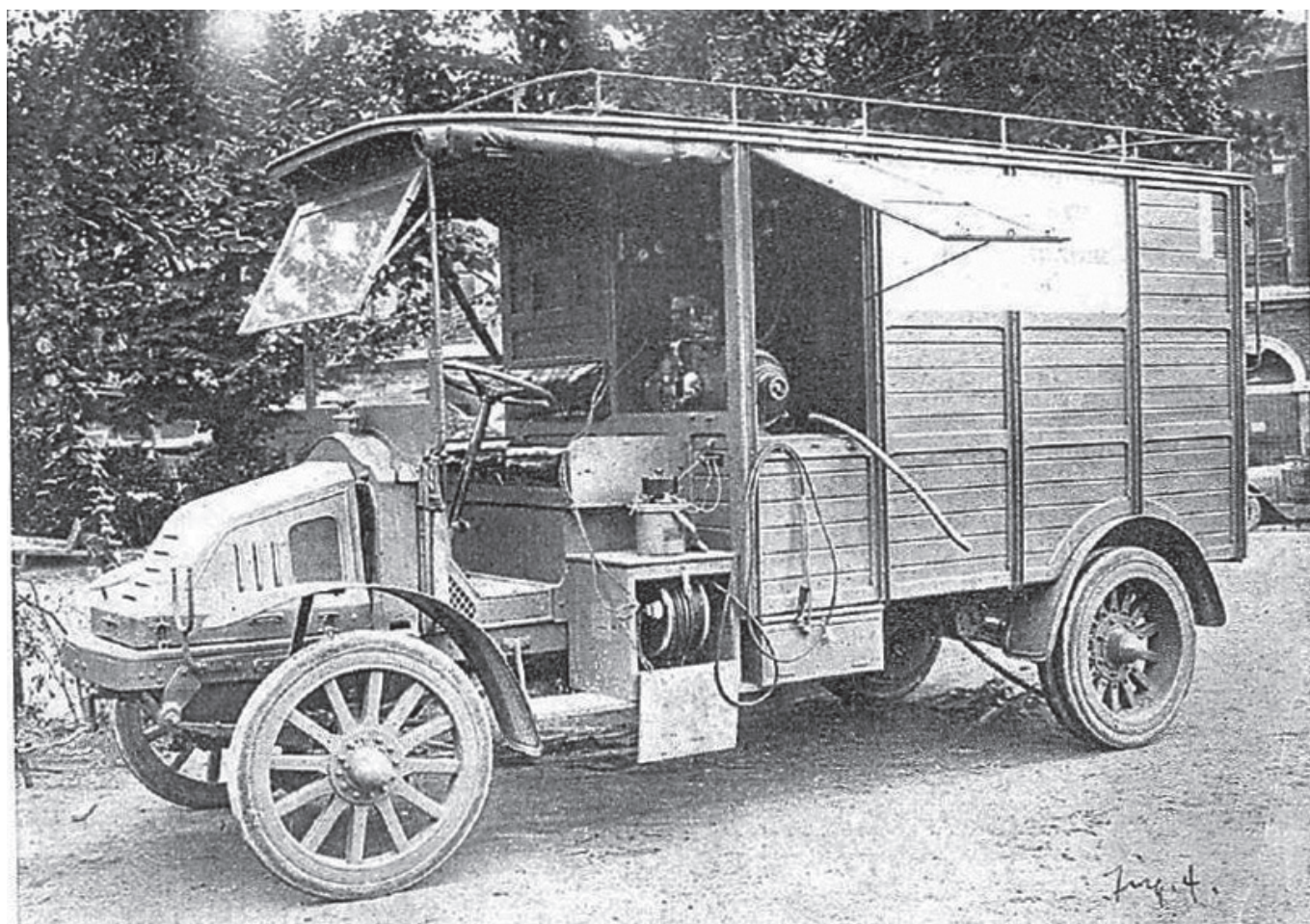


図 4. フランス軍の初期型 X 線車

3. 基本的にアメリカ陸軍の標準救急車両であり、パーツは陸軍が携行している。

4. X線装置は取り外し可能で、もとの車両が故障しても、他の車両やトラックに積み替えて目的地に搬送することが可能である。

5. 車両に積載するX線装置は、特別なものではなく陸軍の標準ポータブル装置である。

6. 実験によれば、アメリカのポータブル装置は、コイル、断続器、ガス管球の装置にくらべて、約8倍効率的である。

上述のような、改修救急車に搭載したアメリカのポータブルX線装置は、いくつか小さな改変を要するが、従来にない最も満足なポータブルX線装置であると考えられる。

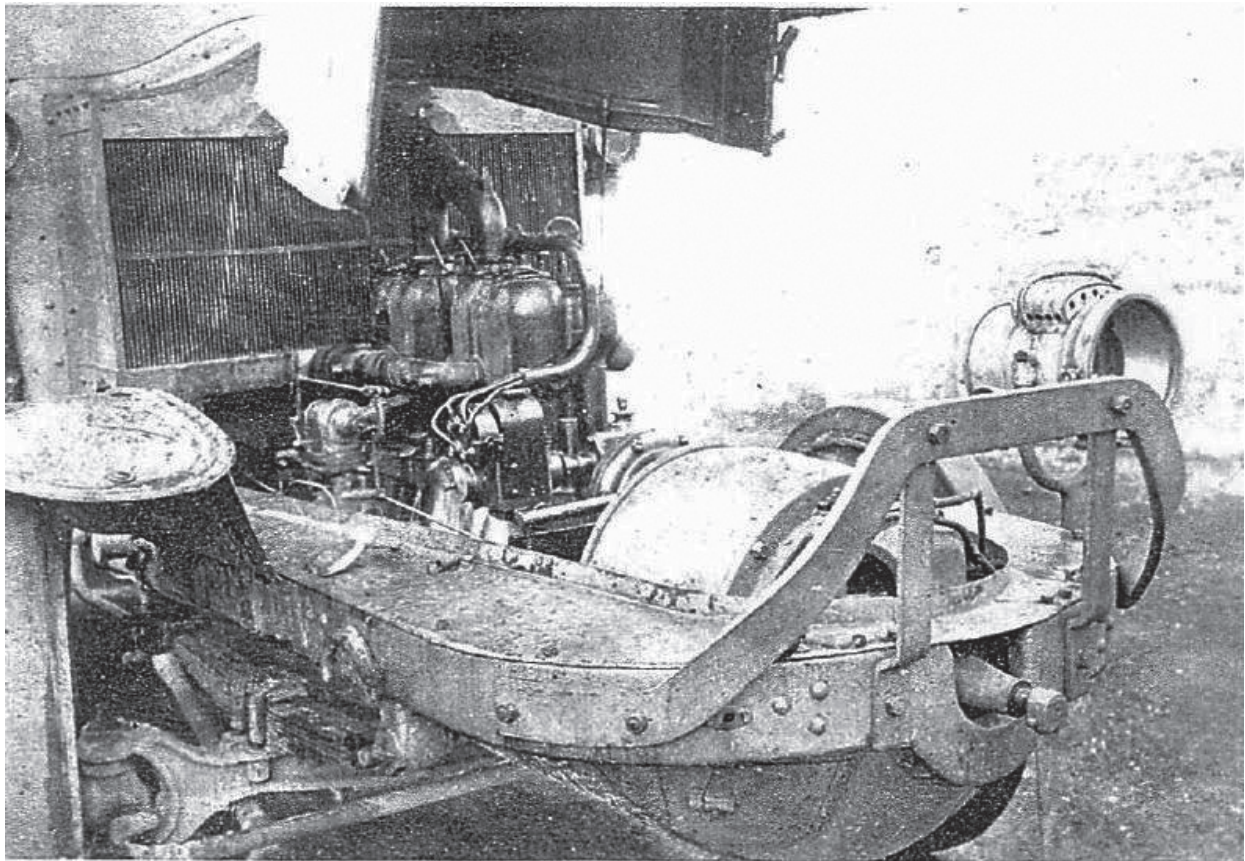


図5. フランス軍の最新型X線車。エンジンの前に発電機が搭載されている。

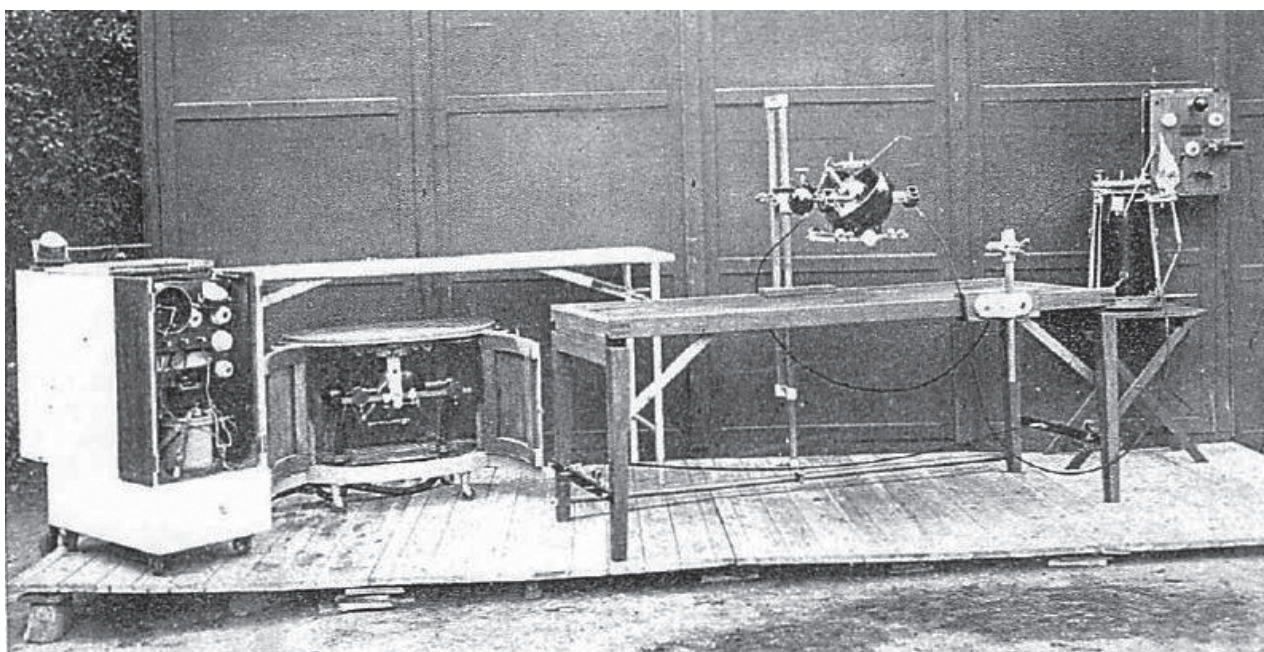


図6. フランス軍のポータブルX線装置。

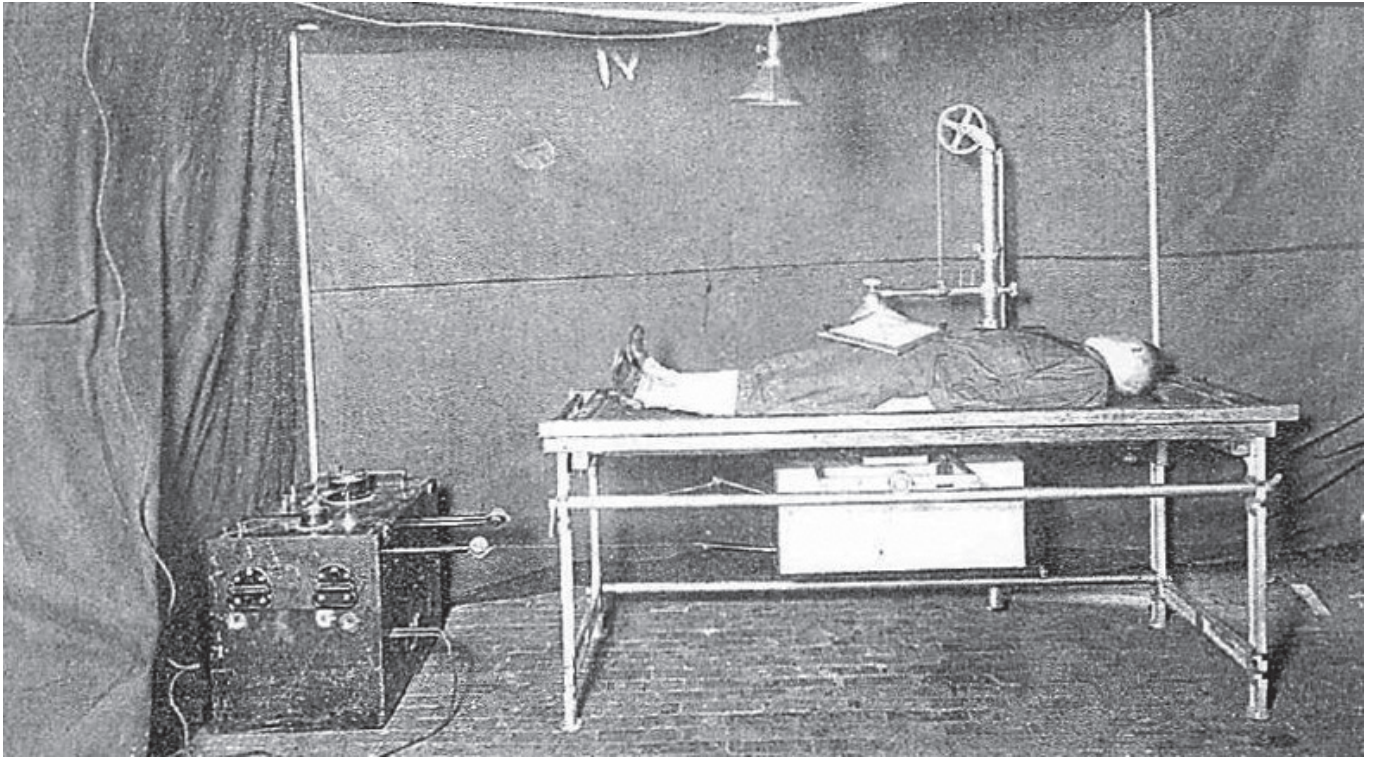


図7. アメリカ軍のポータブルX線装置. エンジン発電機はうつっていない.

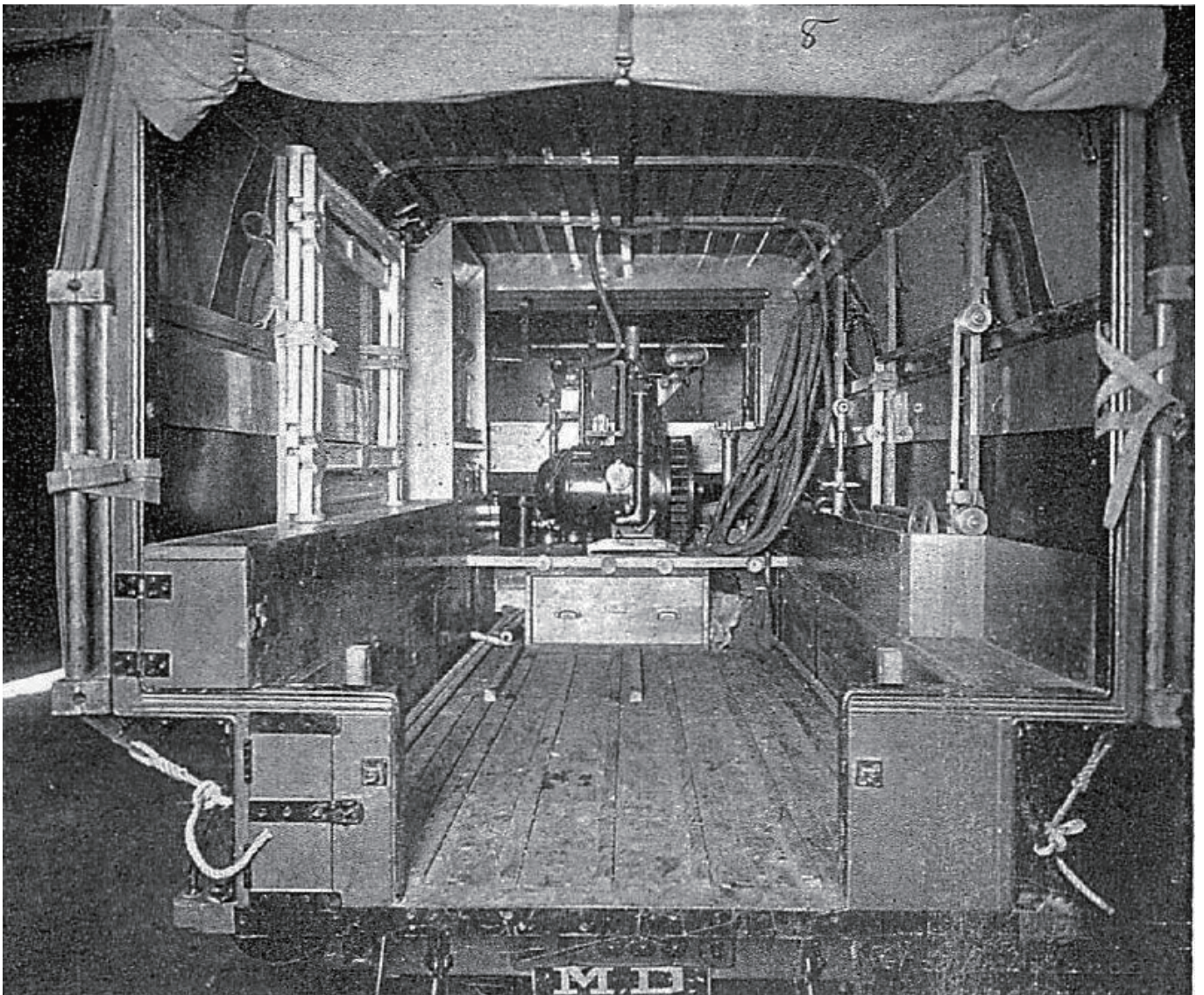


図8. アメリカ軍のX線車. 運転席の後ろにエンジン発電機が搭載されている.

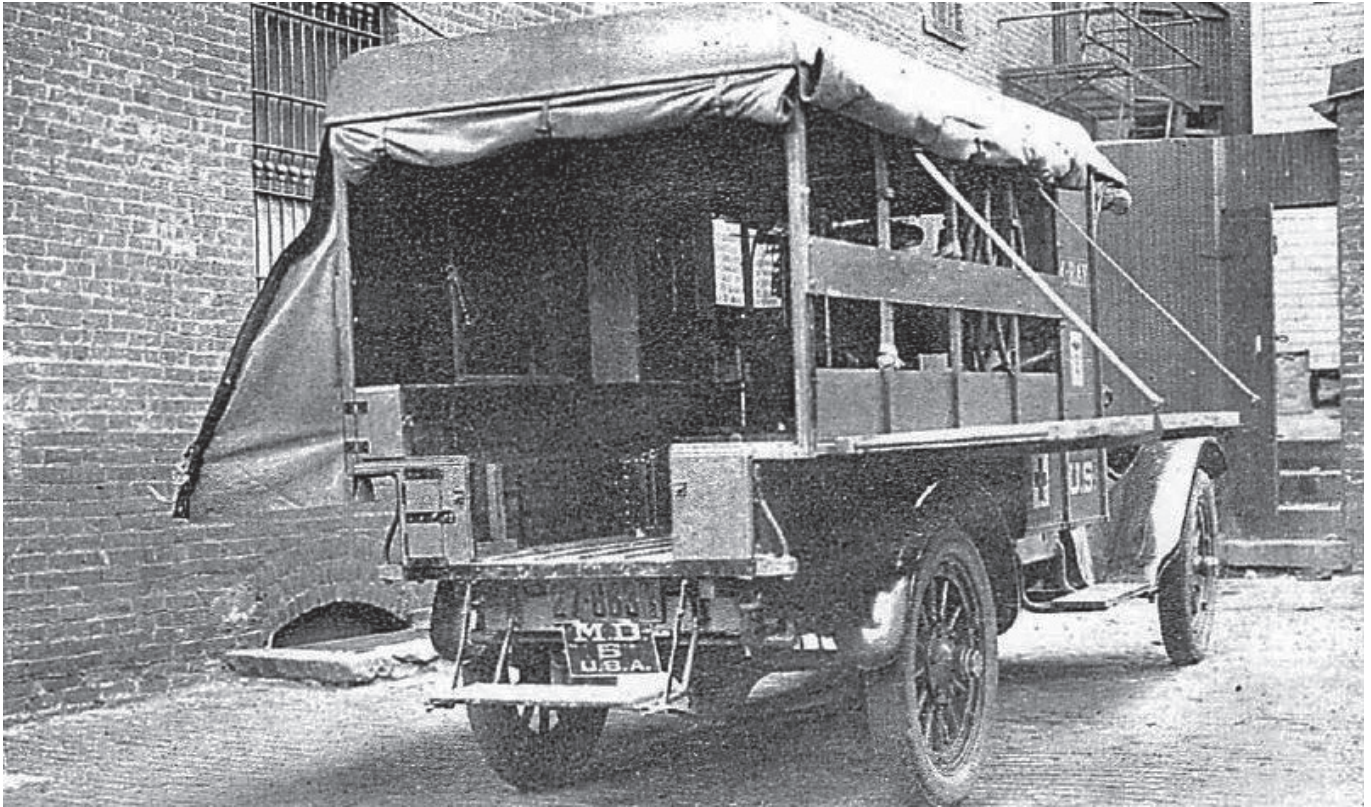


図9. アメリカ軍のX線車. 天板を睡眠用寝台としてセットした状態.



図10. アメリカ軍のX線車. 路上走行状態.

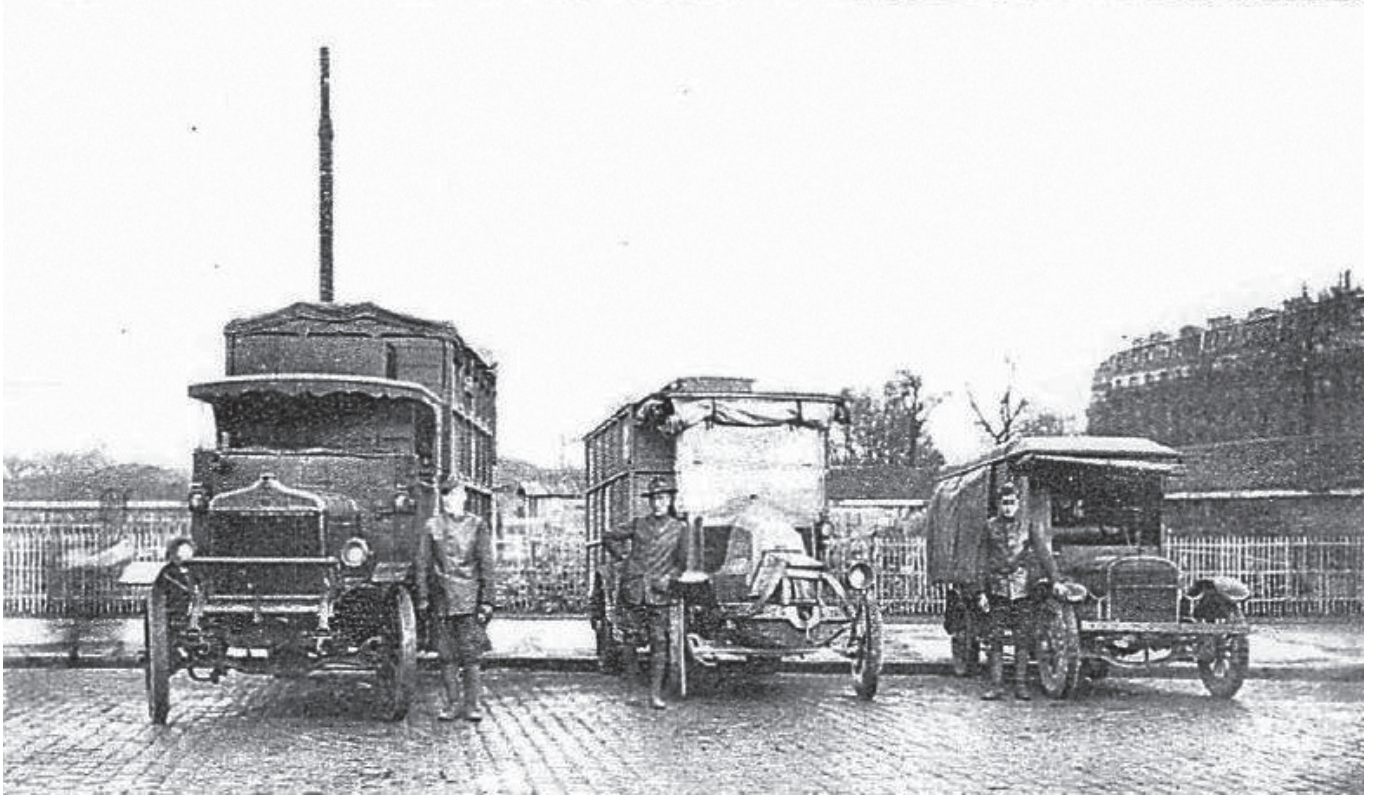
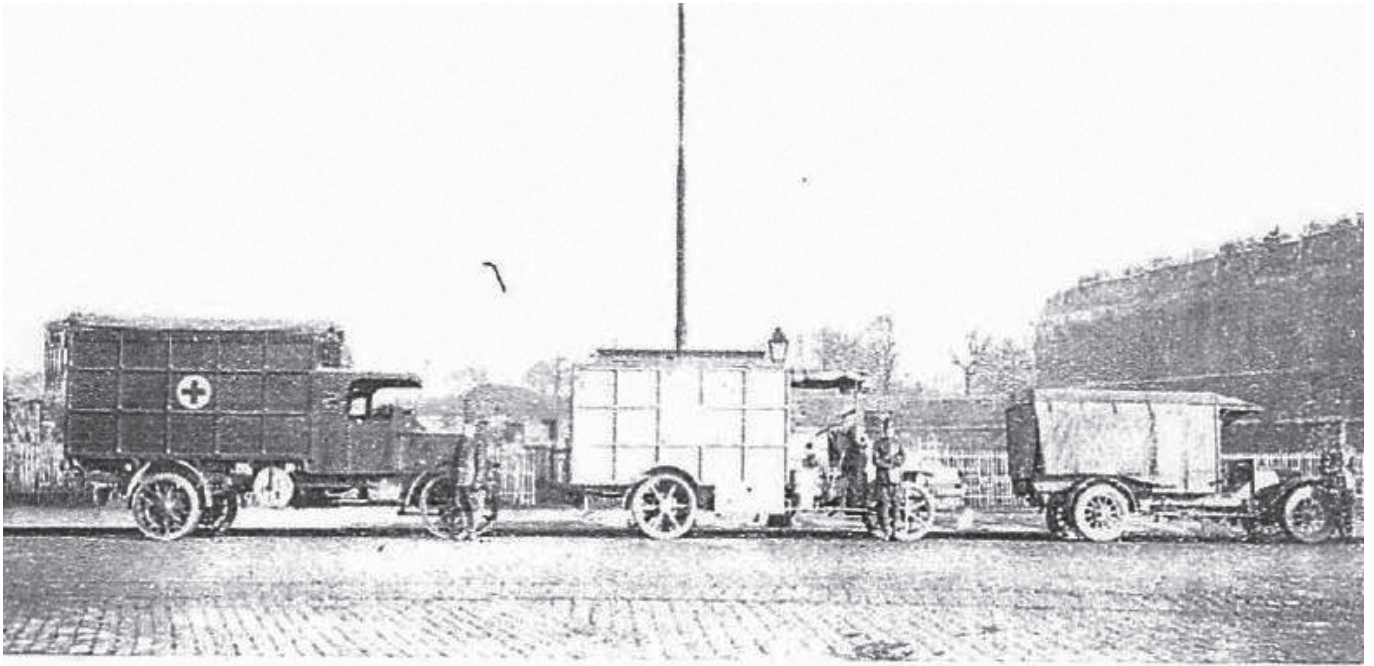


図 11. 12. 左からイギリス軍, フランス軍, アメリカ軍の X 線車.