

■ 搬入物品

- 1) 酸素ボンベ 500ℓ(3.4ℓ型)24本
- 2) 酸素ボンベ 7,000ℓ(47ℓ型)2本
- 3) 減圧流量計10台
- 4) ボンベ運搬車(47ℓ型)1台
- 5) ボンベ運搬用台車1台
- 6) ボンベ運搬用樹脂ケース1箱
- 7) 酸素供給用ゴムホース(50m)・ジョイント
- 8) 減圧弁等取付用工具5式



■ 機内担当DMAT

C-1輸送機及びCH-47の機内で使用する酸素については、機内担当のDMATチームが各施設より携行して機内へ搭載することとした。

今般の実動訓練での機内担当チーム数は、C-1が6チーム、CH-47が3チームであったため、各施設が1～2本のボンベを携行してくることとなった。



4. 7,000ℓ(47ℓ型)ボンベの活用

ボンベへの酸素充填は現場では行えないため、多くの500ℓ(3.4ℓ型)ボンベが補充出来ないことを考慮し、広域医療搬送実動訓練で大型ボンベの利用を試行した。

7,000ℓ(47ℓ型)ボンベからマルチフローレーターを使用して8床の患者へ酸素を供給することにより、500ℓボンベ14本分が確保できるため、有用と考える。



■ 利用にあたっての課題

- 1) 分岐にあたって、マルチフローレーターなどの機材が必要
- 2) 専用台車等が必要となり運搬が困難であるとともに危険物の有資格者が必要
- 3) チューブにより配管を行うため、ベッド配置(患者の向き)に配慮が必要
- 4) 航空機への搭載が可能かの検討が必要。

5. 考察

■ 医療用酸素の確保

- 1) 広域医療搬送に使用する医療用酸素の供給にあたっては、各自治体が酸素業界との協定等により、病院以外にもSCU等へ供給できる仕組みを作る必要が急務である。
- 2) 被災地内では、傷病者及び在宅酸素使用者の集まる災害拠点病院等への医療用酸素の供給が優先することが予想されるため、被災地外からの供給手段を考えなくてはならない。
- 3) 災害時の医療用ガスの支援協定においては、被災地内に限らず、被災地外からの医療物資支援を含めた協定により、横断的に供給できる枠組みが必要である。
- 4) 有限責任中間法人日本医療ガス協会との都道府県の枠組みを越えた全国的な供給支援協定を検討していくことも必要と考える。
- 5) 当面、各DMAT指定施設が自施設への医療ガス納入業者と契約の仕様書に災害時支援の項目を追加し、診療報酬による保険制度とは別に、自病院へ納入する形で被災地へ供給することの検討。
 - ・ SCU設置場所近隣DMAT指定施設
 - ・ 被災地外搬送拠点(DMAT参集拠点を含む)近隣DMAT指定施設

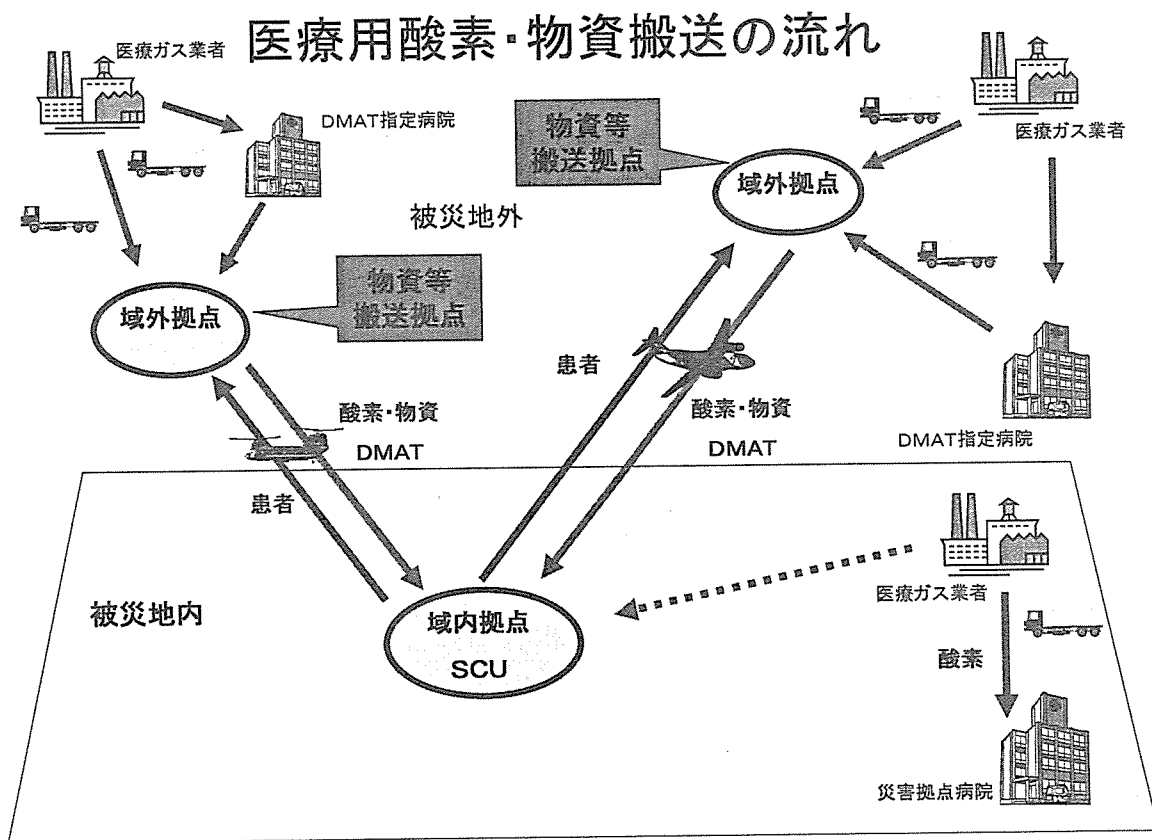
■ 医療用酸素の補充

- 1) SCUへの酸素の供給にあたっては、被災地内SCUの近隣業者からまたは医療施設からの搬入が一番迅速ではあるが、道路の遮断、または病院への供給が優先されるため、被災地外からの搬入もマニュアル化しておく必要がある。
- 2) 被災地外からの搬入にあたっては参集するDMATチームの携行が一般的と考える。そのため、DMAT参集拠点及び被災地外搬送拠点からの自衛隊航空機を使用した搬入を考える。
- 3) 課題としては、一度にどのくらいの数量を航空機に搭載することが許可されるか事前に確認が必要となる。
- 4) 機内で使用する酸素は、500ℓボンベを標準としているため、1回の搬送ごとにボンベの交換が必要となる。酸素の充填が出来ないため、積み替え作業となり、多くのボンベ

が必要とし、被災地外搬送拠点で行うことになる。

■ 被災地外搬送拠点

- 1) 被災地外搬送拠点は被災地外SCUであるとともにSCUへの物資搬送拠点とする。
- 2) 被災地外搬送拠点には、SCUから搬送されて来る傷病者に対応する医療チームの他に、DMAT指定施設及び自治体からロジスティクス要員を配置し、SCU及び機内で必要とされる酸素・物資を調達し、復路の航空機で後続のDMAT隊員とともに酸素・物資を供給する役目を担う。
- 3) 被災地外搬送拠点(物資搬送拠点)まで搬入する酸素・物資の調達方法を確保する。



6. まとめ

医療用酸素は、広域医療搬送において、SCU及び搬送用航空機に医薬品とともに必須のものである。しかしながら、その調達方法は整理されてなく、現状ではDMATチームが各施設から多くの酸素ポンペを携行して参集することとなるが、重いことや、保有数量に限りがあること、また、補充が必要となるため、必要量の確保は困難である。そのため、被災地外拠点を物資搬送拠点とし、多くの酸素ポンペを被災地内へ供給する手段を、災害拠点病院の対応や医療ガス関係業界との協定など含め考えておかななくてはならない。

最後に、広域医療搬送には医療用酸素に限らず医療機器を含め多くの備品を必要とするが、それらの確保についての具体的な方策として最も望ましいのが、SCU専用ユニットでの事前

の備蓄・保管である。備蓄・保管を想定される被災地外搬送拠点近隣の災害拠点病院等で行うのか、各都道府県のSCU設置予定場所に備蓄するのか、或いは自衛隊航空機に搭載するのに利便の良い場所に一元化して備蓄するのかを含めて今後の検討に期待したい。

自衛隊航空機に酸素を搭載するにあたり、搭載可能量及び液酸を搭載することの可能性について防衛庁より回答を得たので追記する。

平成 18 年 12 月 5 日に開催された辺見研究会議にて、防衛庁の関係で、議論となった内容につき、下記の通り、回答いたします。

(問)防衛庁の航空機に液酸ポンペを載せることはできないのか？

(回答)

① 輸送規定における気酸ポンペの搭載制限は、国交省告示と合致しており、次のとおりである。(機種不問)

(航空機による爆発物等の輸送基準等を定める告示)

1 部外者が乗っている場合(=旅客機としての扱い)

1 梱包あたり75kgまで

2 部外者が乗っていない場合

1 梱包あたり150kgまで

② 液酸ポンペの空輸は、不可。

1 空自C-1、CH-47については、機内安全を保つために必要な液酸タンク用ドレーンライン(少しずつ漏れる液酸を機外放出するライン)を有していないため、いかなる液酸も搭載不可。

2 C-130については、ドレーンラインを有し、航空機用等の液酸タンクを貨物として輸送できるが、緊急時(リークが止まらなくなった場合等)には貨物扉からタンクごと機外へ投棄しなければならない手順になっている。患者の保命に必要なタンクは投棄するわけにはいかず、たとえ持続時間に難があったとしても、気酸を用いる必要がある。

災害時における엑스線撮影装置の使用について

厚生労働科学研究事業 「災害時医療体制の整備促進に関する研究」

災害時におけるエックス線撮影装置使用について

医療法施行規則第 30 条の 14、エックス線装置の使用場所の制限にある特別な理由に、
「災害時における臨時医療施設での使用許可について」を含めることの検討

ロジスティックス部会報告 麻生 智彦・小西 英一郎・楠 孝司

研究協力者 塚田 勝 (国立病院機構東京医療センター)

鈴木 兼保 (国立がんセンター中央病院)

藤本 幸宏 (国立国際医療センター)

服部 一宏 (国立病院機構災害医療センター)

大塚 次男 (国立病院機構東京医療センター)

大棒 秀一 (国立病院機構災害医療センター)

防災訓練検証協力者

大友 康裕 (東京医科歯科大学付属病院)

本間 正人 (国立病院機構災害医療センター)

井上 潤一 (国立病院機構災害医療センター)

1. 背景

災害の発生時には、行政機関の連携のもと緊急援助隊である医療チームが組織され命令により派遣が成なされている。2004年12月に発災したスマトラ島沖大地震においても、国際緊急援助隊の医療チームが一次、二次、三次と派遣された。従来であればこのような医療チームが持参する医療機器にはエックス線撮影装置は含まれていなかった。これは、エックス線撮影装置の物理的な重量に伴う携帯性、撮影画像出力の即時性に欠けることが大きな要因である。しかしながら、近年では e-japan 計画を発端に医療の IT 化や小型化技術の進歩による開発で欠けていたこの部分を補ったエックス線撮影装置や医用画像表示システムが開発されている。

このような背景もあり、スマトラ島沖大地震の活動においては、医師をはじめとした関係者よりエックス線撮影装置や画像診断の必要性が強く要望された結果、JICAにおいて携帯が可能なエックス線撮影装置及び医用画像表示装置の採用と成った。(2005年3月)

この携帯型エックス線撮影装置は、エックス線撮影装置(管球、電源、支持体)、医用画像表示装置(パソコン)及びエックス線受像器(FPD_{注(1)})で構成され、撮影直後にリアルタイムに画像がパソコンのモニターに表示される機能を持っている。したがって、従来行われていたフィルムを現像するという行為は全く必要なく、災害時において 100V電源が供給可能な環境(自家発電等)であれば使用可能な装置である。

2005年、パキスタン大地震時にJICAより医療チームが派遣され、日本チームとして初めてエックス線撮影装置を持ち込み、添付資料2にあるように活用された。現場の医師からは、鮮明な画像であり、診断の補助手段としては非常に有効であるという高い評価を得た。

今後、海外において、同様な大規模災害が発生した場合には、持ち込む医療機器構成の中に、携帯型エックス線撮影装置が含まれることの頻度がますます多くなると考えられる。

日本国内においての現状を考えた場合、災害時のエックス線撮影装置や画像診断の必要性が災害援助に赴いた医師等から出されるのは必定と思われるが、現行医療法施行規則では、エックス線撮影装置の使用場所に制限があり、災害時とは言え不特定な場所での使用が認められておらず、災害医療において有効な診断の補助手段として使用できないのが現状である。

是非とも早急な対応が必要であり、発災時の国民医療に大きく貢献できると確信している。

注(1)： FPD(フラットパネル検出器)とは Canon製 X線デジタルカメラをいう。

2. 日本国内での移動型及び携帯型エックス線撮影装置の使用について (資料1)

現在、日本国内で移動型及び携帯型エックス線装置を使用する場合には、医療法施行規則の第30条の14(使用の場所等の制限)の規制を受け、「特別な理由により移動して使用する場合」に限り使用可能となっている。この「特別な理由」は、移動が困難な病院内あるいは診療所内の患者に適用され、その他は認められていない。ただし、「在宅医療におけるエックス線撮影装置の安全な使用について(平成10年6月30日医薬発69号)」によって、在宅でのエックス線撮影は認められている。

3. 災害時のエックス線撮影装置の使用(臨時医療施設における使用の許可)の提案

災害時のエックス線撮影は、従来、現像処理を必要とするフィルム使用を中心に考えられており、インフラが破壊された災害現場ではエックス線撮影は不可能であるとされていた。しかしながら、今般、エックス線撮影画像を簡便にデジタル化する装置が開発され、デジタル画像としてエックス線撮影画像を捉えることが可能となった。その結果、劣悪化したインフラ状況下にあっても、エックス線撮影が可能である環境が整備されたといえる。災害現場で救急処置を行う医師にとって、エックス線撮影による画像情報は重要な診断要素になりうるものと判断する。また、そのデジタル画像は、携行のパソコンモニターでの画像表示だけに留まらず、無線による遠隔画像診断などにも利用することが可能である。

このように災害時におけるエックス線撮影の環境が整いつつあるにも関わらず、現行の医療法施行規則がエックス線撮影装置の使用制限をしているために、広域災害時の不特定地域でのエックス線装置の使用が不可能な状況となっている。医療法施行規則で制限しているエックス線装置の使用場所について、在宅医療におけるエックス線撮影が特別な理由として認められたように、移動型・携帯型あるいは車載のエックス線撮影装置を、災害地域内で使用することが可能となるように、通知等の策上、『臨時医療施設における使用の許可』を提案する。

4. 災害時におけるエックス線撮影装置の使用の有効性と提案

(1) 被災地内医療施設の支援

現在、災害が起こった場合の防災基本計画を考えた場合、超急性期(24時間以内)に災害派遣医療チームDMATが医療活動を行うことになる。但し、SR(サーチ、レスキュー)が主体であり現場での撮影のニーズは多くはないと考える。しかしながら、DMATの任務である被災地内医療施設の支援に大きく貢献できるものとする。近年の新潟地震においても多数の傷病者が医療施設敷地内の野外(救護所)にて診療を受けておりエックス線撮影装置による診断補助が必要となるケースは十分考えられる。医療施設の崩壊の恐れ(2次災害)も否定できない場合、必然的に管理区域以外でのエックス線検査を実施せざるを得ない状況になると考える。被災者の視点より考えた場合、平时に近いX線診断の供給と検査を受けての診療に対する安心感をはかり知れない事と考える。

(2) 広域搬送時における活用

被災地内災害拠点病院からSCU(ステージング・ケア・ユニット)に移動後、非被災地災害拠点病院へ搬送するミッションにおいて重要なことは、航空搬送適応の最終決定、航空搬送のための安定化(処置の確認、追加)、優先順位の決定である。

SCUに到着した被災患者の情報が欠損している場合やバイタル安定化のために処置を施した場合の確認にエックス線撮影は重要と考える。ご承知のように航空搬送時の気圧の変化を考慮するという観点からも十分な対応策は必要である。

(3) トリアージにおける診断補助(ツール)

災害時には多数の傷病者が想定される。従ってトリアージにおけるミスは致命的である。オーバートリアージやアンダートリアージ防止の診断補助としての活用を提案する。

災害時の外傷性疾患を考えた場合、骨盤骨折の有無の確認は重要である。安定型なのか不安定型なのかは、画像診断で判断することが必要であろう。

また、胸部に関しても気胸、血胸、挫傷等の診断補助として貢献できると考える。

(4) 被災地域医療施設敷地境界内におけるポータブルエックス線装置の活用

ご承知のように、阪神淡路大震災においては医療施設の損傷が激しくエックス線撮影装置が機能しない施設が多々あったと報告されている。しかしながら、施設病棟を回診するポータブルエックス線装置はバッテリーを搭載しており重要な役割を果たした。

(1)でも述べたとおり、災害時の被災者数は回りしれず大多数が医療施設に押し寄せることが予測される。当然ながら医療施設敷地境界内の野外でのエックス線撮影は必然的に必要となろう。この場合の想定も含めて医療法施行規則の第30条の14(使用の場所等の制限)の通知等の策上は必要である。

5. パキスタンにおけるエックス線撮影装置の報告について

パキスタンにおけるJMTDRの活動にて多大な貢献をされた国際医療センター藤本幸宏氏(研究協力者)が纏めたエックス線撮影活動報告においても『災害時におけるエックス線撮影装置使用』の必要性を理解できる。(資料2)

6. 野外にてエックス線撮影装置を使用するにあたっての漏えい線量について（資料 3）

ポータブルエックス線装置を用いて漏えい線量を実際の測定値と計算値の両方を求めることにより、管理区域の境界が壁（コンクリート等）でない空間と考えた場合における線量限度（ $1300\mu\text{Sv}/3\text{ヶ月}$ ）に対して現実的に撮影可能な件数の検証を行った。

（協力施設 国立病院機構東京医療センター 放射線部）

7. 災害訓練、防災訓練における模擬訓練の検証（資料 4）

(1) 災害訓練における災害医療センター施設敷地境界内でのエックス線撮影の検証

2006年9月8日、災害医療センターで行われた災害訓練にて施設敷地境界内（野外）に臨時医療施設であるエックス線撮影ポストを設営し救護所対応である被災者のエックス線撮影検査のニーズと有用性を検証した。

全体で受け入れた被災者は延べ106名であった。

トリアージポストにて緑タグにトリアージされた模擬患者は34名、その内エックス線撮影検査の指示発生患者数は31名であった。

検査総件数は、75件にも達し画像診断の必要性、有用性が訓練上で実証された。

(2) 防災訓練における入間基地内SCUでのエックス線撮影ニーズの検証（資料 5）

2006年9月1日、埼玉県入間基地での総合防災訓練において広域医療搬送実働訓練が行われた。この訓練のSCUにおける事前画像情報、また医療処置に対して画像診断のニーズがあるかを検証した。評価は撮影指示およびその指示の優先度で調査した。

（資料 5 における重要度に関しては、A:必須 B:有効 C:不要とした。）

結果として、模擬搬送患者総数24名に対して4名（16.6%）の患者に対し、何れも胸部X線写真のニーズが生じた。必要な状況は以下の3ケースと考えられる。

- ① 気胸が疑われ、胸腔ドレーンの挿入に迷う場合
- ② 呼吸障害が悪化する場合
- ③ 胸腔ドレーンの挿入後

8. まとめ

災害時に想定される被災地域内医療施設での野外エックス線装置による画像診断、SCUにおける画像診断は有効である。

エックス線装置の活用に関してDMATでの使用は現時点で必須と断言はできないが、エックス線装置を使用した画像診断は災害時の医療・診療の質を向上させ、『一人でも多くの命を救う』医療支援のツールとして有効である。今後の災害に備え、エックス線装置の活用に関して十分検討する必要がある有効性と安全性を十分備えた上でシステム・運用を行いたい。

そのためにも、現行の医療法施行規則の第30条の14（使用の場所等の制限）に関し移動型・携帯型あるいは車載のエックス線撮影装置を、災害地域内で使用することが可能となるように通知等の策上、『臨時医療施設における使用の許可』を提案する。

平成 10 年 6 月 30 日

各都道府県衛生主管部(局)長 殿

厚生省医薬安全局安全対策課長

在宅医療におけるエックス線撮影装置の安全な使用について

標記について、高齢化社会の進行、在宅医療の普及に伴い、患者の居宅におけるエックス線撮影の必要性が高まっていることから、今後、医療法施行規則第30条の14(使用場所の制限)において定めるエックス線装置がエックス線診療室以外で使用できる場合のうち、「特別の理由により移動して使用する」場所に、患者の居宅を含めることとしたので通知するものである。

なお、エックス線撮影装置を患者の居宅において使用する際には、「在宅医療におけるエックス線撮影装置の安全な使用について」(別添)を参考に、安全性に考慮して実施されるよう関係者への周知徹底方よろしく願います。

在宅医療におけるエックス線撮影装置の安全な使用に関する指針

1 指針の目的

高齢化社会の進行とともに、在宅で医療を受ける患者も増えてきている。在宅の患者に対して良質な在宅医療を提供するためには、エックス線検査は欠かせないものである。このため、在宅医療におけるエックス線撮影を放射防護の観点から安全に実施する上で考慮すべき点に関して、専門家による検討を行い、在宅医療におけるエックス線撮影の在り方について、以下の通り、その基準をまとめたので活用されたい。

2 在宅医療におけるエックス線撮影の適用

(1) 対象患者

適切な診療を行うためにエックス線撮影が必要であると医師(歯科医師を含む。以下同様)が認めた場合

(エックス線診療室における撮影の方が、撮影から得られる情報の質の面、また、安全性の面からも望ましいことに留意すること。)

(2) 撮影の部位

適切な診療を行うために、必要であると医師が認めた部位

(3) 撮影方法

エックス線撮影のみとし、透視は行わないこと

3 在宅医療におけるエックス線撮影時の防護

(1) エックス線撮影に関する説明

エックス線撮影を行う際には、患者、家族及び介護者に対し、個々のエックス線撮影状況に応じて、以下の内容について、分かりやすく説明を行う必要がある。

ア 臨床上の判断から居宅におけるエックス線撮影が必要であること

- イ 放射線防護と安全に十分に配慮がなされていること
- ウ また、安全確保のため、医師又は診療放射線技師の指示に従うべきこと

(2) エックス線撮影時の防護

① 医療従事者の防護

ア エックス線撮影装置を直接操作する医師又は診療放射線技師は、放射線診療従事者として登録し、個人被曝線量計を着用すること。

イ 医療従事者が頻繁に患者の撮影時に身体を支える場合には、放射線診療従事者として登録し、個人被曝線量計を着用すること。

ウ 操作者は、0.25ミリメートル鉛当量以上の防護衣を着用する等、防護に配慮すること

エ 操作者は、介助する医療従事者がエックス線撮影時に、患者の身体を支える場合には、0.25ミリメートル鉛当量以上の防護衣・防護手袋を着用させること

オ エックス線撮影に必要な医療従事者以外は、エックス線撮影管容器及び患者から2メートル以上離れて、エックス線撮影撮影が終了するまで待機すること。また、2メートル以上離れることが出来ない場合には、防護衣(0.25ミリメートル鉛当量以上)等で、防護措置を講ずること

② 家族・介護者及び公衆の防護

ア 患者の家族、介護者及び訪問者は、エックス線管容器及び患者から2メートル以上離れて、エックス線撮影が終了するまで待機させること。特に、子供及び妊婦は2メートル以上の距離のある場所に移動すること。

また、2メートル以上離れることが出来ない場合には、防護衣(0.25ミリメートル鉛当量以上)等で、防護措置を講ずること。

イ 患者の家族及び介護者がエックス線撮影時に患者の身体を支える場合には、0.25ミリメートル鉛当量以上の防護衣・防護手袋を着用させること。

③ 歯科口内法エックス線撮影における防護

歯科用エックス線装置を用いる歯科口内法エックス線撮影における防護は、基本的に一般エックス線撮影時の防護と同様に行えばよい。なお、歯科口内法エックス線撮影については、歯科領域における一般エックス線撮影と比較して、照射方向が多様となるなどの特殊性がある。また、在宅医療における歯科口内法エックス線撮影は、患者によってはフィルムの保持が困難な場合も想定される。このような歯科口内法エックス線撮影の特殊性に鑑みて、上記の①、②の防護策に加えて、以下の点に留意する必要がある。

ア 照射方向の設定に十分に留意し、確認すること。

イ 照射筒を皮膚面から離さないようにし、照射野の直径は8センチメートルを超えないこと。

ウ 原則として、フィルム保持と照射方向を支持する補助具(インジケータ)を使用すること

(3) エックス線撮影装置の保守・管理

エックス線撮影装置の保守・管理や器材の選択は、被曝低減のみならず、良質のエックス線写真を得るためにも重要であるので、定期的にはエックス線撮影装置の安全や性能が維持できているのか点検を行うことが望ましい。また、診療に適したスクリーン、フィルム、イメージングプレート等を選択し、適正な撮影及び現像処理が行われるよう注意すること。

平成10年6月30日

各都道府県衛生主管部(局)医務主管長 殿

厚生省医薬安全局安全対策課

在宅医療におけるエックス線撮影装置の安全な使用について

標記について、平成10年6月30日付けで通知したところですが、指針の周知徹底にあたって参考とされるよう、指針の作成にあたって参考といたしました「在宅医療におけるエックス線装置の利用と防護の問題点に関する研究」(主任研究者:古賀佑彦 藤田保健衛生大学教授、分担研究者:菊地 透 自治医科大学RIセンター)の研究報告書の関係部分の概要を添付いたします。

平成9年度厚生科学研究(健康政策調査事業)研究報告書(概要)

「在宅医療におけるエックス線装置の利用と防護の問題点に関する研究」
(主任研究者:古賀佑彦 藤田保健衛生大学教授、分担研究者:菊地透 自治医科大学RIセンター主任)

<在宅医療におけるエックス線撮影時の防護に関する検討の概要(エックス線撮影時の防護に関連する技術的検討)>

1. 患者及びエックス線装置からの距離と放射線の影響に関する検討

エックス線撮影時に発生する室内周辺における放射線量は、患者からの散乱線とエックス線管容器からの漏洩線量の合計である。この場合における室内放射線量は、患者の照射野及びエックス線装置からそれぞれの距離が離れるにしたがって、各々の距離の逆二乗則で放射線量は減少される。

今回、在宅医療で使用されている携帯型エックス線撮影時の室内周辺における放射線量とその分布を測定した結果(鈴木*1、草間*2、加藤*3、小倉*4らのデータ)によれば、患者及びエックス線装置から2メートルの距離では、胸部撮影で $0.2 \mu\text{Sv}$ 以下、腹部撮影で $1 \mu\text{Sv}$ 以下となる。また、胸部撮影では、1メートルの距離では $1 \mu\text{Sv}$ 以下となるため、1.5メートルの距離でも十分に $1 \mu\text{Sv}$ 以下が保証される。

なお、歯科撮影においては、島野、砂屋数らのデータではさらにこの線量の $1/10$ 程度であり、2メートル離れた場所は全く関係ない。

患者が在宅においてエックス線撮影を頻繁に行う状況は考えにくいが高頻度を想定して1ヶ月1回程度であるとする、患者及びエックス線装置から2メートル離れている患者の家族が被ばくする推定被ばくは、最大でも1年間に $10 \mu\text{Sv}$ 程度である。この値は、公衆(妊婦、子供も含む)の線量限度の $1/100$ であり、実際には1年間12回の撮影全て2メートルの場所に居る可能性は少ないので、さらにこの値よりも少ないと考えられる。また、患者家族以外の一般公衆では、2メートルの距離に近づくことはないため、公衆の線量限度の $1/1000$ 以下の被ばく線量となると考えられる。

なお、ICRP Publ. 33においても移動装置で撮影をする場合は、エックス管および患者

から2メートル離れることを勧告しているが、今回の研究結果からも、同様の基準で十分安全であることがわかった。

2. 直接線束による影響に関する検討

エックス線装置からの直接線による周辺(室外)の影響は、コンクリート住宅の場合は、壁・床材のコンクリート厚が通常10センチメートル以上あれば、1/1000以下に減衰するので全く影響はない。

木造住宅の2階で下向きに撮影した場合の、1階の住人に対するエックス線の直接線束による影響を検討した鈴木ら*の測定では、直接線束の延長線上の階下の線量は、1階床上150センチメートルの高さで5 μ Svであり、100センチメートルの位置で感知できなかった、通常は、照射野をフィルムカセット内に適切に絞ることで、カセットの遮へいにより階下における線量は1 μ Sv以下になると考えられる。また、照射野を絞ることのできない機器であっても、防護シートを引く等の措置を行えば問題はないと考えられるが、できる限り適切に照射を絞ることができる機器を選択し、適切なフィルム、イメージングプレートを選択し用いることが重要である。

参考文献

- 1) 鈴木昇一他: 在宅における医療被曝の研究、医科器械学 66, 469—474, 1996
- 2) 草間朋子他: 在宅医療における携帯型X線装置の利用に関する考察、日本医事新報 No. 3820, 73—76, 1997
- 3) 加藤秀幸: 日本放射線技術学会 54 回総会 1998. 4(発表抄録—日本放射線技術学会雑誌掲載予定)
- 4) 小倉泉他: ポータブルX線撮影における散乱線量分布について、日本放射線技術学会東京部会雑誌 31, 73-79, 1989

(資料2)

国際災害緊急援助隊医療チームでのX線検査を用いた活動報告

国立国際医療センター 藤本幸宏

(1) 現地での活動

【パキスタン】

平成17年10月21日(先発隊は20日)、5名の医師、8名の看護師、1名の薬剤師、6名の医療・業務調整員からなる医療チーム二次隊は、被災地のひとつであるパキスタン・イスラム共和国北東部のバタグラムに現地入りし、休業中の小学校近くに設置してある診療テントを一次隊より引継ぎ、活動を開始した。現地では、昼は30℃以上、夜は5℃以下となる過酷な自然状況の中での救援活動となったが、そこでは、寒さの中テント暮らしを強いられている被災民の方々と、完全に機能が停止している病院・学校等公共インフラであった。特に現地病院の建物は全壊に近いため、治療を求めて当方の診療テントに来る人は連日100名以上、多い日は180名を超える患者数の診療を行った。

主な病例の内訳は以下の通り。

- 災害が原因となり発生した病気 60%
(急性呼吸器感染症 (ARI) ・下痢 ・皮膚感染症 ・不眠 ・急性ストレス障害等)
- 地震による外傷 (骨折を含む) 25%
- 慢性病 15%

【ジャワ島】

平成18年5月27日午前5時54分、インドネシアのジャワ島中部ジョグ・ジャカルタ市沖合にて、M6.2の地震が発生し、死者5782人、重軽傷者約36000人の自然災害が起こった。国際緊急援助隊医療チームは1200人に上る患者診療にあたった。

(2) X線検査が有用であった症例

【パキスタン】

パキスタン地震災害緊急援助隊医療チーム二次隊では、X線検査装置を用いた診療が行われた。X線検査に関しては受傷後2-3週間経過した未治療の骨折等、国内では考えられない病態の診断に特に有用であり、また、小児の肺炎に関しても十分な診断能を有し、超音波検査との併用で、ショック状態で運ばれてきた患者の原因検索や尿路結石等の診断にきわめて有用であったと報告されている。

その中でも、緊張性気胸はX線を撮る前に臨床症状から判断するという事になっているが、大量血胸や単純な気胸などはやはりX線による判断が欠かせなかった。また、ドレーンを入れた後の確認も必要であった。

さらに日本では急性期の骨折以外は見る機会がないが、亜急性期の骨折は様々な修飾が加わり、全く異なった様相を示すことがあった。例えば、まったく腫れのひいてしまった骨折症例などがあげられる。痛みがあるけど・・・最終的にX線画像を確認するまでわからなかったという症例があげられる。また、亜急性期の外傷に感染を伴っている場合には、創の感染により赤く腫れているだけなのか、その奥に骨折が隠れているのか簡単には判断がつかず、X線画像が有用であったという意見もあった。

一方では災害現場で新たに生じた交通事故や今後起こりうる隊員達の2次災害に備えてX線は有用ではないかとの意見もあった。

【ジャワ島】

X線検査は急性亜急性期の骨折の診断だけでなく、慢性期の呼吸器疾患が必要であった。また、外傷性血胸、外傷性気胸、結核の疾病に対して、聴診にて判断が可能となる場合があるが、ドレナージなどの治療の確認として必要であることから、初期判断時の併用も含めて有用である。さらに、後方支援病院に紹介するときにもX線写真の添付は、病態の把握に非常に有用である。

(3) X線撮影の実態

【パキスタン】

今回の活動では、X線装置を用いる初めての活動であることから、緊急的にX線画像診断が必要である場合や他医療機関への紹介で必要となる場合に限りX線検査を実施した。

X線撮影取り扱い総患者数は45名で撮影件数は56件であった。

撮影部位：胸部13件、腹部3件、骨盤3件、股関節3件、
頸椎2件、腰椎1件、肩関節1件、鎖骨1件、
上腕骨3件、肘関節1件、前腕骨1件、手関節2件、手指骨5件、
大腿骨1件、膝関節4件、下腿骨5件、足関節3件、足趾骨5件

「携帯X線撮影装置携帯物品一覧」

- ・ X線撮影装置1台
- ・ X線撮影用三脚1台
- ・ FPD（フラットパネルディテクタ）1台
- ・ 画像管理用コンピュータ1台
- ・ 画像信号パワーボックス1台
- ・ UPS（電源安定装置）1台

【ジャワ島】

今回の活動では特に検査対象を制限しなかった。

X線撮影取り扱い総患者数は136名で撮影件数は297件であった。

「携帯X線撮影装置携帯物品一覧」

- ・ X線撮影装置 1台
- ・ X線撮影用三脚 1台
- ・ FPD（フラットパネルディテクタ）1台
- ・ 画像管理用コンピュータ 1台
- ・ 画像信号パワーボックス 1台
- ・ UPS（電源安定装置）1台

（4）他医療チームとの協力

【パキスタン】

パタグラム地域には、X線検診車が発災初期より活動していたが環境変化が激しい（昼夜間の温度差が20度以上、砂塵が吹き荒れる環境）ためX線フィルムの現像状態が粗悪であり、MSFなどの他医療チームからの検査依頼を受け入れていた。要求される画質の画像を即座に提供できる特徴的な機能は、術前術後の病態管理にとっても有用性の高い画像であったことから、亜急性期の他の疾病に対するX線検査依頼もあり、本隊のみならず地域全体の診療能力向上に大きく寄与し、被災地における災害医療の質向上に大変有効であった。

（5）今後の活動への有効性

今回の派遣では、亜急性期から復興初期にかけての活動時期であり、被災地内拠点病院が機能していなかった状況下での限局した活動であった。基本的には画像診断が必要かつ有用である症例すべてについて、導入されたX線システムは十分対応が可能であることが判った。今後、X線システムの導入は被災地医療の質向上には欠かせない必需装備になるものとする。そのためには装置そのものの基準、操作者の基準を明確にすることが必要になる。国内災害では、SCUでの搬送前検査、被災地内の拠点医療機関（拠点病院）での利用が考えられるが、使用場所、電源の確保、画像出力方法など被災状況に応じた利用形態について統一見解を見なければ混乱の要因となるであろう。パキスタンではインクジェットプリンターによる普通用紙に印刷して画像情報提供としていたが、この方法ではインクジェット用のインクカートリッジ1本で10症例も印刷できない。画像出力そのものについて、画像出力方法の検討が必要である。さらに車両搬送が困難な状況を考慮すれば、現状ではキャリングケースの小型軽量化が最も優先される課題であるが、今後はヘリ搬送

のみならず人力で簡便に搬送できることも考慮し、装置の更なる小型軽量化や電源消費量軽減が求められる。さらに装置の故障障害時の対応システムの確立が必要となることから、国内災害ネットシステムの利用拡大を期待するところである。パキスタンでは国際電話を用いて対応した部分もあった。

(6) 備 考

医療患者統計および考察

パキスタン地震災害の医療援助として2次隊が活動した10月21日から10月30日までの10日間の活動内容について患者統計を報告する。

1 総患者数

診療した総患者数は1135名にのぼった。初診が846名(75%)、再診が289名(25%)であった。活動初日の10月21日は先発隊員5名のみでの活動であったため受診者は55名であったが、以降は3診体制で1日100名前後、多い日で180名以上の診療を行なった。

災害と関連の薄い慢性疾患患者や軽症例も多く受診希望がみられたが、1日の受診者数は適切なトリアージにより、混乱なく診療できるものであったと考える。

後半も1日に100名以上の受診があり、活動期間中、医療援助のニーズは継続して存在した。

2 性別

受診者の性別内訳は男性610名(55%)、女性499名(45%)であった。活動地はイスラム文化圏であり、女性の外出がきわめて少ない地方と考えられたが、受診者においては性差を認めなかった。

3 年齢

受診者を年齢別にみると10歳以下が334名(30%)と多く、特に5歳以下が222名(20%)と高かった。70歳以上の高齢者は46名であったが比率は高くなく、青年、壮年者層も偏りなく受診していた。

4 災害との関連の有無

受診者の疾患につき災害との関連の有無の検討では、「関連あり」が685名(82%)、「関連なし」が150名(18%)の結果であった。「関連あり」の内訳は外科系疾患が28%、内科系疾患が73%であった。

災害との関連については医師の判断が難しい場合が多く、例えば衛生状況の悪化により発症したケースなどの間接的な関連を含めるのかどうか、医師により判断が違うことも考えられた。

5 疾患分類

「外傷」が323件(29%)と最も多く、「骨折」、「筋骨格系疾患」と併せた外科系の疾患の件数(39.6%)が多かった。次いで消化器系疾患の164件(15%)、呼吸器疾患145件(13%)が多かった。内科系疾患は合計すると37.8%であった。

他、皮膚疾患 86 件 (7.8%)、眼・耳鼻科系疾患 11 件 (1%)、精神科系疾患 27 件 (2.4%)、その他 124 件 (11%) であった。

最も多い「外傷」は活動期間を通じて 30 件以上あり減少することはなかった。また下痢症を含めた消化器疾患、上気道炎を含めた呼吸器疾患も活動期間中継続してみられた。

年齢別の集計でみると、「外傷」は各年齢層において受診者数に応じて高い比率でみられ、どの年齢層においてもまんべんなくみられた。「栄養不全・脱水」、消化器疾患、呼吸器疾患は特に 5 歳以下の小児において多くみられた。

6 治療・処置

外傷処置 (小手技) 91 件 (11%)、外傷処置 (大処置) 21 件 (3%) (外傷処置は合計 112 件 (14%))、注射剤投与 5 件 (0.6%)、点滴処置 29 件 (4%)、内服薬処方 677 件 (82%) であった。

特に処置の必要がない例もあり、ORS やビタミン剤などの処方を行った。重度の脱水に対する水分補給、肺炎などに対する抗生剤投与などが点滴処置となった。外傷ではケースにより破傷風トキソイド、グロブリン投与などの注射剤処置となった。

7 患者最終判断

多くのケースで帰宅とした 786 件 (95%)。

搬送 29 件 (4%)、入院 9 件 (1%)、死亡 1 件であった。

目的

ポータブルX線発生装置を用いて漏えい線量を実際の測定値と計算値の両方を求めることにより、管理区域の境界が壁(コンクリート等)でない空間と考えた場合における線量限度(1300 μ Sv/3ヶ月)に対して現実的に撮影可能と考えられる件数を算出した。

測定①

ポータブルX線発生装置の1次X線、散乱X線、X線管容器からの漏えいX線を距離 1m、3m、5mで実測した。

測定方法および使用器材

移動型X線装置：シリウス130HP(日立メディコ社製、管球型式：ZU-L3SA)

X線条件：80kV、20mAs(156mA-128msec)

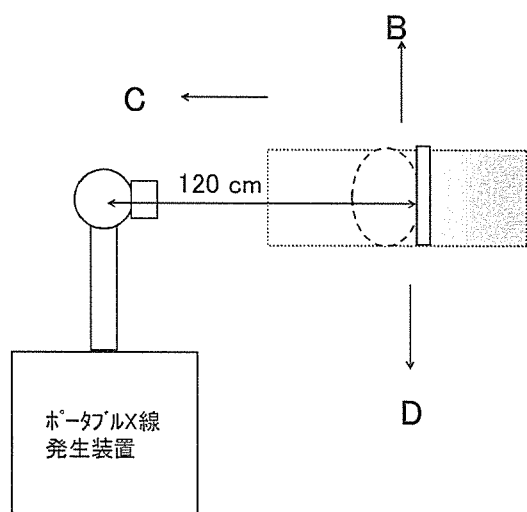
ファントム：人体ファントム(胸腹骨盤部)

照射野サイズ：14×17inch

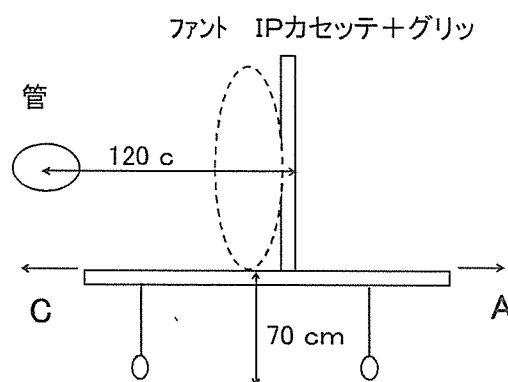
焦点-テーブル間距離：120cm

測定器：Aloka γ SURVEY METER ICS-311

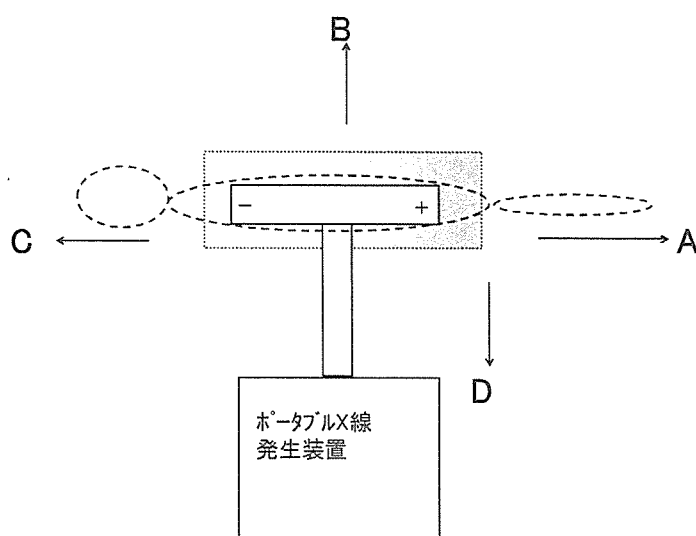
座位撮影平面図(実測)：1次X線(利用線錐とX線管容器からの漏えいX線)



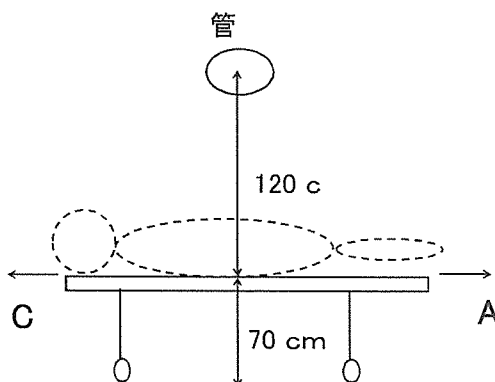
座位撮影立面図(実測)：1次X線(利用線錐とX線管容器からの漏えいX線)



臥位撮影平面図(実測)：散乱X線とX線管容器からの漏えいX線

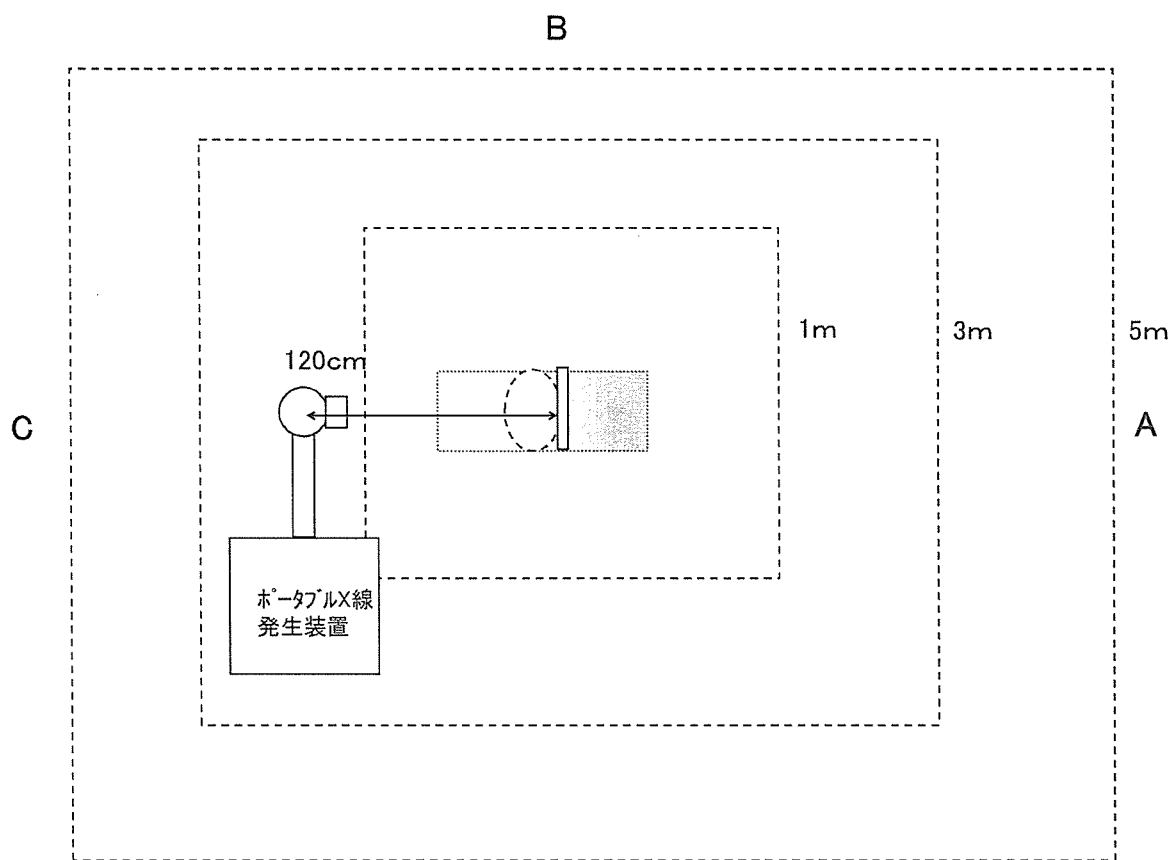


臥位撮影立面図(実測)：散乱X線とX線管容器からの漏えいX線



座位撮影

平面図: 1次X線(利用線錐)とX線管容器からの漏えいX線



座位撮影

立面図: 1次X線(利用線錐)とX線管容器からの漏えいX線

