

## 股関節 X線撮影時の女性生殖腺防護についての検討

中桐義忠, 丸山敏則, 後藤佐知子, 東 義晴, 澁谷光一,  
田村恵里<sup>1)</sup>, 谷本江利子<sup>1)</sup>, 鳥居史子<sup>1)</sup>, 竹田芳弘, 杉田勝彦

### 要 約

幼小児を含めた若年者の股関節 X線撮影検査においては鉛板などで生殖腺を防護して行うのが通常である。男性の場合は生殖腺は体外に露出しているため、それを鉛板で包むようにすればある程度目的は達成される。しかし、女性の場合、生殖腺は骨盤腔内に存在するため、卵巣及び子宮を防護でき診断目的領域にかからないように鉛板を成形し、腹壁上に置いて撮影する。X線写真上ではグリッドで散乱線を除去しているため、鉛板の陰影がくっきりと撮影され、生殖腺は完全に防護されているように見える。しかし、体内では散乱線によるかなりの被曝があるものと考えられる。そこで今回、鉛板下の散乱線量を鉛板幅及び電圧を変化させ、ファントム内各深さの散乱線量を測定した。

その結果、鉛板下の散乱線量が相当量認められ、その量は深さ 3~4 cm でピークを形成した。鉛板幅による変化は幅が狭いほど線量は大きくなり、電圧による変化は 60kV と 80kV を比べると 80kV の方が多くなった。

これを鉛板なしの場合と比較すると、ファントム内深さが増すにしたがい増大した。したがって、臨床において鉛板がずれて再撮影をすることのないよう細心の注意が必要であると考えられた。

キーワード：股関節 X線撮影, 医療被曝, X線測定, 生殖腺防護

### 緒 言

幼小児を含めた若年女性の股関節 X線撮影時には生殖腺防護を目的として、図 1 に示すような形の鉛板を腹壁上に置いて撮影を行うのが通常である<sup>1)</sup>。X線写真上では図のようにブロックの形は鮮明に投影され、鉛部分の濃度は低く十分に防護されているように見える。X線写真では撮影時にグリッドを使用し、散乱線を除去した状態であるため、ブロック部分の線量はかなり低いものになっている。しかし、体内では散乱線のためブロック部分にも相当量の線量があるものと推測できる。

若年者の股関節撮影の目的は主に先天性股関節脱臼などで、逐年的に撮影を繰り返す必要があることが多い。したがって、生殖腺が直接照射野に入るこの撮影において、その線量を把握することは大変重要なことと考える。しかし、生殖腺ブロック板裏側の線量を定量的に測定した報告はまだ見えない。

そこで今回、鉛ブロック下の線量を鉛板からの距離、鉛板幅、管電圧を変えた場合について測定し、鉛ブロックの X線防護効果について検討したので報告する。

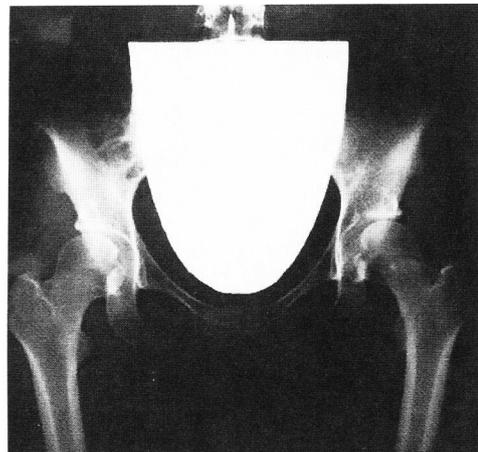


図 1 股関節 X線写真像

### 使用機器

X線発生装置：島津製 HD-150B（3相全波整流装置）

濃度測定器：コニカ製 PDS-15

フィルム：コダック X-OMAT-TL Ready pack

自動現像機：コダック X-OMAT 5000RA

ファントム：Mix-DP

ブロック材：鉛ゴム板（鉛当量：1mm）

線量計：Ionex-2500/3

Probe：0.03cm<sup>3</sup> shallow 型

### 方法

#### 1. フィルムの線量特性曲線の作成

鉛板ブロック下の散乱線量を測定する今回の実験では位置の変化によって微妙に線量に変化することが予想される。そのため、測定器は高い空間分解能を有することが要求される。したがって、本実験の鉛ブロック下の線量測定はフィルムで行った。フィルム濃度から線量を同定するためには、使用フィルムの線量特性が必要であり<sup>2)</sup>、また、現像条件の微妙な変化によって、線量に誤差が生じる懸念があるため、資料と線量特性用フィルムを同時現像する必要がある。フィルムの線量特性用フィルムは使用電圧60kVと80kVについて、管球—フィルム間距離100cm、10mAsの撮影条件で各々階段露光法で作成した。1ショットのmAs値を10とし15段階とした。

#### 2. 資料の作成

資料作成の配置図を図2に示す。図に示すように、厚さ15cmのMix-DPファントムの表面に鉛当量1mmの鉛ゴム板を置き、ファントム表面から深さ10cmまで1cmごとにフィルムを1枚ずつ挟み、X線を曝射して資料を作成した。撮影条件は電圧60kVと80kVとし、mAs値は深さに応じて100~200の範囲とした。曝射されたフィルムを線量特性作成用階段露光と同時現像して資料とした<sup>2)</sup>。

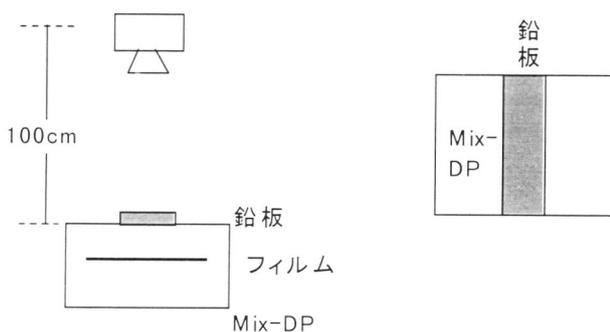


図2 測定配置図

その資料をマイクロデンシトメータでスキャンし、フィルムの線量特性を用いて濃度から線量に変換し、各深さの散乱線の被曝線量とした。同様の実験を鉛幅3、5、10cmについて行い、鉛幅の違いによる線量の変化を比較した。また、鉛ブロックを置かない場合の線量、すなわち一次線+散乱線の線量を測定し、散乱線含有率を求め鉛ブロックの効果を判定した。

### 結果

#### 1. ファントム内の深さと散乱線量の関係

図3に鉛板下の散乱線量を示す。(a)は鉛板の中心線束上の値で(b)は鉛板端から1cm内側の値である。グラフの横軸は深さ、すなわち鉛ブロックからの距離で、縦軸は散乱線量を示す。曲線は鉛幅の違いによる散乱線量の比較を示しているが、当然のことながら、鉛幅が狭いほど散乱線量は大きくなる。鉛板端から1cm内側の線量は中心軸上の線量に比べ、特に幅5cm、10cmで線量が増大した。また、深さすなわち鉛ブロックからの距離による変化を見ると、鉛直下では上からの散乱線が少ないことから低値を示し、深さが増すにしたがい徐々に増加して、深さ3~4cmでピークを形成しその後は緩やかに減少した。

図4は同様にして電圧80kVの結果を示す。入射一次X線量が違うため、60kVの値と線量の比較はでき

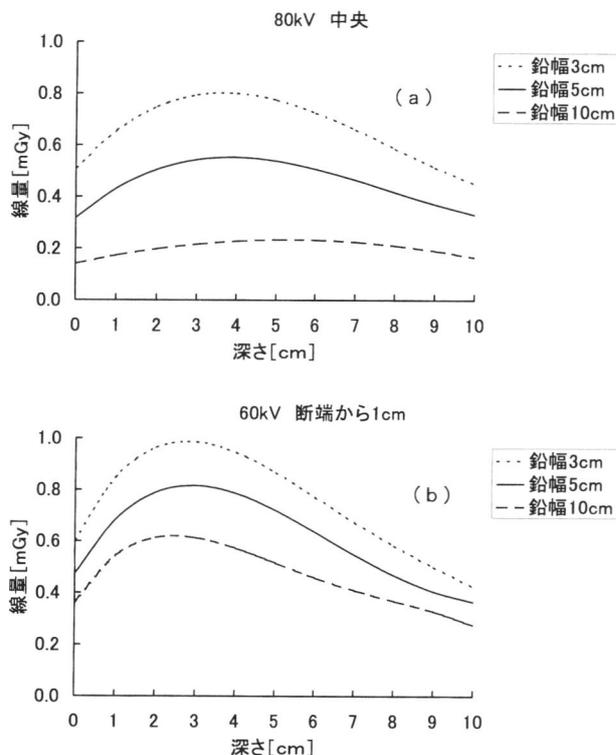


図3 電圧60kVにおける鉛板下の散乱線量

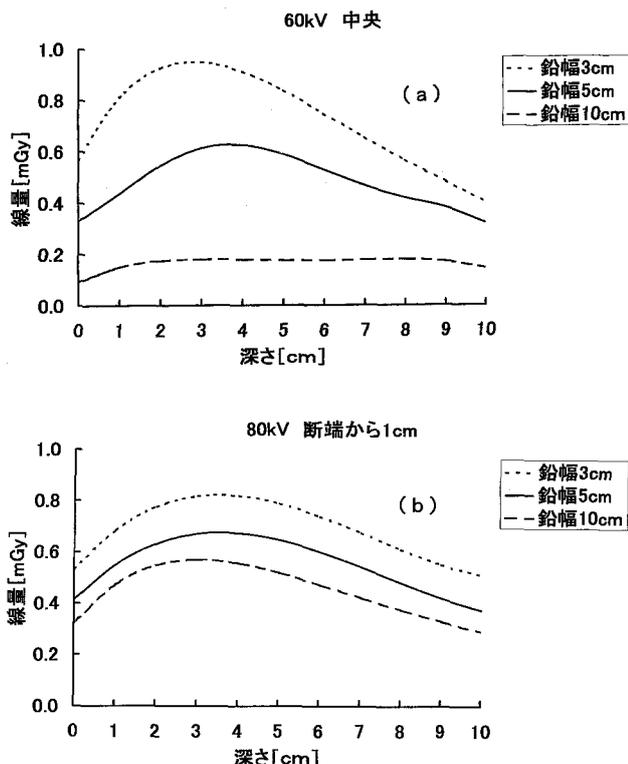


図4 電圧80kVにおける鉛板下の散乱線量

ないが、深部における線量の低下の度合いが緩やかになっている。また、鉛幅10cmの値が上昇した。他はほぼ同様の傾向を示した。

## 2. 鉛板の有無による線量の比較

図5, 6は1.の散乱線量を鉛板なし, すなわち一次線+散乱線と比較したもので、縦軸は散乱線含有率を%で表した値である。グラフは深さが増すにつれ右上がりに上昇した。これは深さが増すにしたがい、散乱線量の変化に比べ、一次線の減少が大きいためと考えられる。

## 3. 臨床に使用している防護板の実験結果

現在、岡山大学医学部附属病院で使用している防護鉛板を用い、ファントム表面に置いた場合の防護鉛板下の線量を測定した。鉛板は図7のような形をしており、照射野のほぼ中央に位置し、周囲から散乱線が入るような設定で行った。測定点を図7に示す。鉛板の縦軸を6等分し、上からA, B, C, D, Eの5点を深さ5cmと9cmを測定し鉛板のない場合と比較した。結果を図8, 9に示す。60kVにおける深さ5cmと9cmを比較すると、9cmの方が高値を示し、電圧による変化を60kVと80kVで比較すると、80kVの方が高値を示した。深さ9cmでの値は60kVでは約14%~27%の間にあり、また、80kVでは約17%~33%

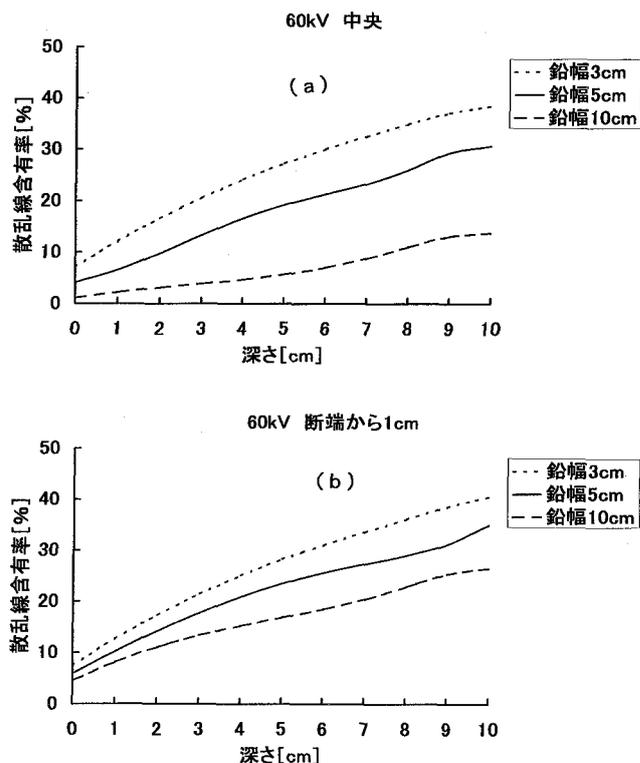


図5 電圧60kVにおける散乱線含有率

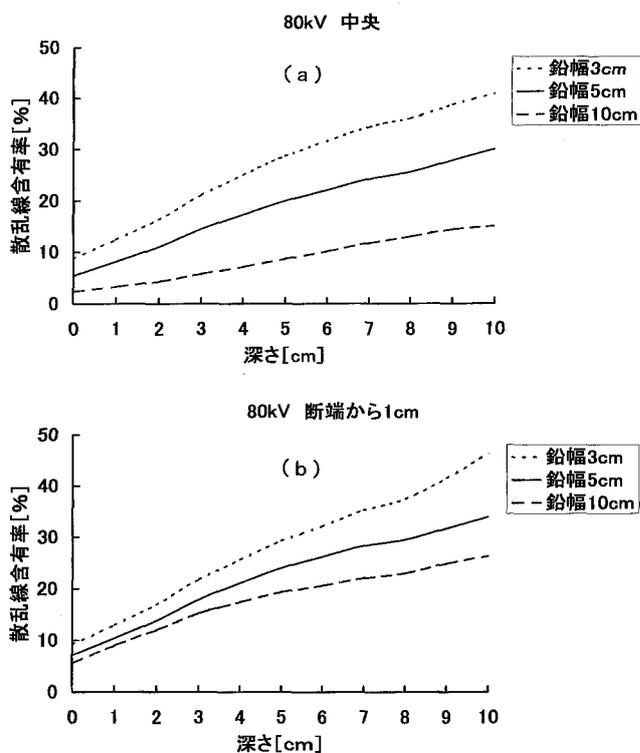


図6 電圧80kVにおける散乱線含有率

の間にあった。したがって、鉛板のX線防護効果は各々86%~73%, 83%~67%と位置による差が大きかった。

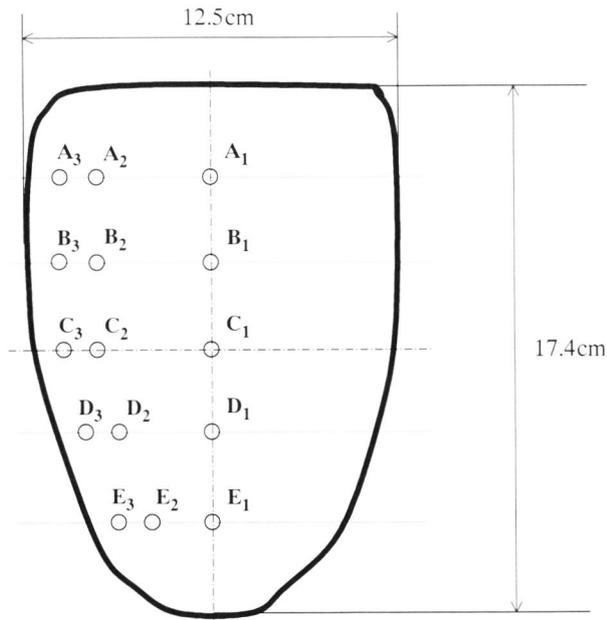


図7 鉛板の形状と測定点

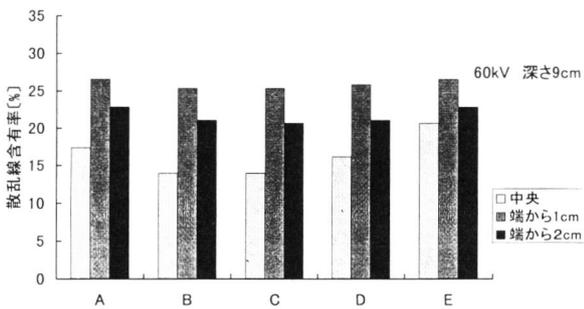
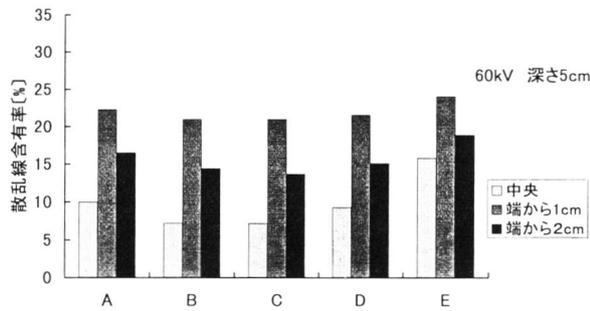


図8 各測定点における散乱線含有率 (60kV)

考 察

股関節X線撮影時における女性生殖腺防護について検討した。臨床の写真上では、図1に示すように鉛板によって完全にブロックされているように見える。しかし、散乱線を除去する前の体内では相当量の散乱線による被曝が考えられた(図3)。その量は鉛板直下から徐々に増加し、3~4cmでピークを形成した後再び減少した。これは鉛板直下では前方斜めからの散乱線が少なく、深さが増すにしたがいそ

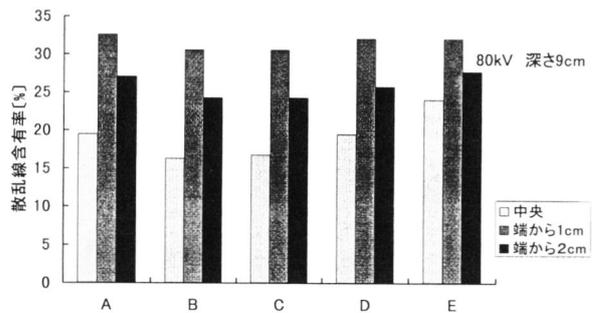
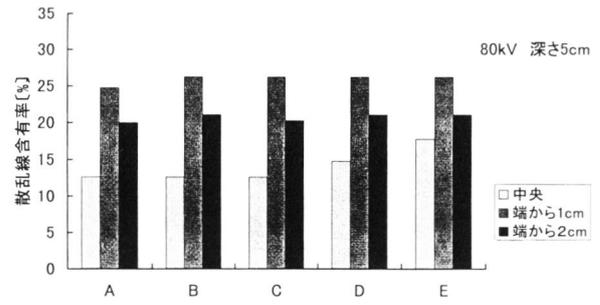


図9 各測定点における散乱線含有率 (80kV)

の量が増えてくるものと考えられる。ピークを形成した後、減少するのは散乱線の自己吸収と一次X線の減少で側方からの散乱が少なくなるためと考えられる。ピークを形成する3~4cm付近は小児の生殖腺の位置に相当する。また、鉛板下の線量をスキャンしていくと、中央で低く端になるほど線量が増加し、いわゆる船底型を呈した。鉛幅による変化を見ると、幅が狭いほど線量は多くなり、X線管電圧による影響に電圧が高い方が散乱線含有率は高値を示した。この結果を臨床に当てはめると、卵巣が存在する端の領域と子宮が存在する鉛幅中央の狭い部分で被曝が増大することが考えられ、撮影電圧を高くすると、鉛ブロックの幅が広いところでも被曝線量は増大すると考えられる。

このことは、実際のX線撮影において鉛板の位置が悪かったり、幼小児の撮影で鉛板がずれ再撮影を行った場合には更に被曝線量を増大することになり、撮影に当たってブロックの位置に細心の注意が必要である。また、診断目的を考慮し鉛板の形、大きさなどの検討が必要であり、今後更に研究を進めて行きたいと考える。

(なお、本稿の主旨は岡山大学医療技術短期大学部診療放射線技術学科の放射線技術総合研究で行った実験結果に基づいたものである)

参 考 文 献

- 1) K. C. CLARK: Positioning in Radiography, Eighth Edition, Percy Humphries & Co.Ltd., London and Bradford. 126-128, 1967.
- 2) 中村 実 (編): 医用放射線計測学. 医療科学社, 東京. 89-91, 115, 2000.

## A study of x-rays protection in a hip-joint radiography examination

Yoshitada NAKAGIRI, Toshinori MARUYAMA, Sachiko GOTO,  
Yoshiharu AZUMA, Koichi SHIBUYA, Eri TAMURA<sup>1)</sup>, Eriko TANIMOTO<sup>1)</sup>,  
Fumiko TORII<sup>1)</sup>, Yoshihiro TAKEDA and Katsuhiko SUGITA

### Abstract

Usually in a hip-joint radiographic examination for the youth including children, the gonads should be well protected with an appropriate lead shield etc. Since the male gonads are in the outside of the body, if covered with a lead shield, the shield can protect them.

However, in the case of the female, since the gonads exist in a pelvic cavity, the lead shield is cut to a specific pattern so that it can protect the ovaries and the womb, and it is set on the abdomen during the radiographic exposure. Since the scattered radiation on an X-ray film can be removed with the grid, the image of a lead shield is obtained clearly, and the gonads seem to be protected completely. The shield can not protect the gonads of the female from the scattered radiation, though it protects them almost completely from the primary X-rays beam. Therefore, the gonads have radioactive contamination from scattered radiation.

Then, in order to estimate the amount of scattered radiation under the lead shield, the dose under the shield was measured by using a phantom in this research, changing lead shield width, the tube-voltage, and the monitoring depth of a phantom. As a results, the dose under the lead shield was observed considerably and showed the peak at the depth of 3 or 4cm. Therefore, it was thought that a careful caution was required for obviating lead shield in clinical.

---

**Key words :** Radiography Examination of Hip-joint, Patient Dose, Dosimetry, X-rays Protection of the Gonads

---

Faculty of Health Sciences, Okayama University Medical School

1) Student of School of Health Sciences, Okayama University