

# 論文審査の要旨および担当者

愛知学院大学

報告番号	① 乙 第 号	論文提出者名	長坂 健央
論文審査 委員氏名	主査 有地 榮一郎 副査 後藤 滋巳 中田 和彦		
論文題名	口内法 X 線撮影におけるイメージングプレート ト後方線量低減のためのタングステンシートの 有用性について		

インターネットの利用による公表用

## 緒言

フィルムを用いた通常の内法 X 線撮影では、フィルムパッケージ内の鉛箔によってフィルムパッケージ後方の線量の低減が図られる。最近普及の著しいデジタル内法 X 線撮影システムではフィルムを用いる方法に比較して、一般的に被曝線量は少なくなっているものの、鉛箔による遮蔽は通常行われない。デジタル内法撮影システムにおいても、線量低減のために鉛箔を使用することを推奨した研究論文はこれまでに一編だけが報告されている。しかしながら、鉛箔の直接的な効果すなわち患者の指の位置における線量は評価されていない。一方、鉛箔をパッケージの外側で使用すると、直接的に指や口腔内組織に接触し、鉛の有毒作用が懸念される。従って、このような方法で繰り返して鉛箔に触れることは、X 線撮影や画像の形成に関わるスタッフを鉛の危険にさらすことになる。さらに環境汚染との関連からも鉛の使用と廃棄は厳しく制限されている。このような状況の下で現在では、放射線診療の領域でも放射線防護の材料として鉛をタングステンに置き換える多くの試みがなされている。

この研究の目的は SPP パッケージ後方の線量を低減するために鉛箔の代替品としてタングステンシートが有用か否かを線量の観点から検証することである。

口内法 X 線撮影の練習用の頭部ファントムを用いて線量の計測を行った。通常の口内法用のフィルムパッケージと1枚の SPP を入れた SPP 用のパッケージをファントムの6カ所(上下顎の前歯部、犬歯部、臼歯部)に設置して X 線発生装置を用いてメーカーの推奨する条件で撮影した。最初に SPP のみで遮蔽材料を含まないパッケージを用いて撮影を行った。その後、先に述べたフィルムパッケージに含まれる鉛箔あるいは最近 SPP 用に発売されたタングステンシートを SPP 後面に封入して撮影を行った。

線量計としては高感度の線量計 RaySafe X2 を使用した。ここではフィルムパッケージまたは SPP パッケージ後方で計測した線量を後方線量と定義した。

フィルムパッケージと遮蔽材料を含まない SPP パッケージとでは、計測した6部位のいずれでも後方線量に有意差はなかった。SPP パッケージの後方線量は鉛箔でもタングステンシートでもそれを使用しない場合に比較して、すべての計測部位で有意に低減していた。鉛箔は SPP パッケージの後方線量を平均で 37.6% に減少させたが、タングステンシートではすべての部位で 20% 以下になり、平均で 14.7% に低減した。

## 考察

口内法撮影用のフィルムパッケージ内の鉛箔には二つの役割がある。一つはフィルムパッケージ後方の組織の吸収線量を低減することであり、他の一つは画質を維持するためにそのような組織から発生してフィルムに達する散乱線を防ぐことである。遮蔽材料なしの SPP パッケージ後方の線量は鉛箔を有するフィルムパッケージの後方線量と違いが無かった。この結果は SPP 自身が鉛箔を含むフィルムパッケージと同等の線量低減効果を有していることを示している。新しく 2016 年に刊行された ISO3665 では、減弱に必要な適切な厚さについて実際の数値は示されていないが、500 $\mu\text{m}$  厚さのタングステンシート (130 $\mu\text{m}$  の鉛当量) は十分な線量低減効果を持っていると考えられる。実際、タングステンシートは 80% 以上の減弱効果を示した。

タングステンシートはパッケージの後方に位置する組織からの散乱線を十分に防ぐことが可能と考えられる。Araki らは鉛箔はフィルム後方組織による散乱線からフィルムを守り解像度を良好に保つが、それ自体が散乱線の原因となりフィルムの感度や解像度に影響を与えると述べている。タングステンシートは鉛箔の約 2 倍の鉛当量を有しているので、その散乱線の影響は今後の研究で明らかにされなければならない。

Nejaim らはデジタルシステムにおいても鉛箔の有用性を確認しているが、彼らの方法では CMOS センサーを使用する際には鉛箔と口腔内組織や

指が直接的に触れることになる。鉛の毒性はよく知られており、その使用は電気機器や電子機器では制限されている。タングステンシートは明らかな危険性がないために、口内法 X 線撮影においても有用となる可能性を秘めている。タングステンシートはすでに商品化されているが、臨床での使用にはまだ問題が残っていると思われる。ポケット全体の厚さが 1.7mm になることは撮影中の患者に対して不快感を起こさせることになるかもしれない。ISO は 2.0mm 以下のフィルムポケットを推奨しており、患者の不快感については明らかになっておらず、将来的に検証されなければならない。

#### 結論

鉛の代替遮蔽材料としてのタングステンシートは SPP パケットの後方線量をそれを使用しない場合に比較して 20% 以下に低減することができた。