

〔原 著〕

増感紙を併用したデンタルフィルムによる
被曝線量低減化の試み輪島 隆博, 田岡 賢二, 池田 博人, 武田 忍
金子 昌幸*, 高野 英明*, 佐藤 祐子*, 笈 弘毅*

東日本学園大学歯学部附属病院放射線部

*東日本学園大学歯学部歯科放射線学講座

(部長: 笈 弘毅 教授)

*(主任: 笈 弘毅 教授)

Reduction of Exposure Dose from Dental Film Packs
with Fluorecent ScreenTakahiro WAJIMA, Kenji TAOKA, Hiroto IKEDA, Shinobu TAKEDA,
Masayuki KANEKO*, Hideaki TAKANO*, Yuko SATO*, and Hirotake KAKEHI*Division of Radiology, Dental Hospital
HIGASHI-NIPPON-GAKUEN UNIVERSITY*Department of Dental Radiology, School of Dentist
HIGASHI-NIPPON-GAKUEN UNIVERSITY

(Head: Prof. Hirotake KAKEHI)

*(Chief: Prof. Hirotake KAKEHI)

Abstract

Dental film packs with fluorescent screens were made experimentally for the purpose of reducing the exposure dose and to conduct a quantitative analysis on the definition of radiographies taken with these materials.

The type of screens were divided into (a) high resolutive type I, (b) high resolutive type II and (c) high sensitive type. The results obtained were as follows;

(1) Compared with traditional dental films, the exposure dose could be decreased to 1/8.6 with high resolutive type I, 1/14.9 with high resolutive type II and 1/55.8 with sensitive type.

(2) In diagnosing, the definition with high resolutive type I and II were sufficient in the case of routine examinations. The high sensitive type was inferior in resolution compared to high resolutive Type I and Type II. But this type was useful in the case of surveying without the necessity of high resolutive exposure,

(3) Manufacturing costs of these materials are more expensive than the traditional ones, but should decrease in price when mass production can be carried out.

(4) In the future, it will become necessary to stress the importance of decreasing the exposure dose since the image qualities are not improved to such a great extent.

Key words : Exposure dose, screen type, dental film.

受付: 昭和57年10月12日

本論文の要旨は第20回日本歯科放射線学会総会 (昭和54年10月) において発表した

はじめに

X線診断において患者の受けるX線被曝線量, いわゆる医療被曝線量は, 国民の受ける総被曝線量のうちの大きな割合を占めている (Fig. 1)。医療被曝はX線診断上不可避の問題である。近年では, 感光材料や撮影装置等の進歩により, 一回当たりの照射線量は, 以前と比較するとかなり軽減されているが, 一方では, 照射件数が年々増加を続けているのが現状である (Fig. 2)。

X線被曝線量の軽減の手段としては, filmの

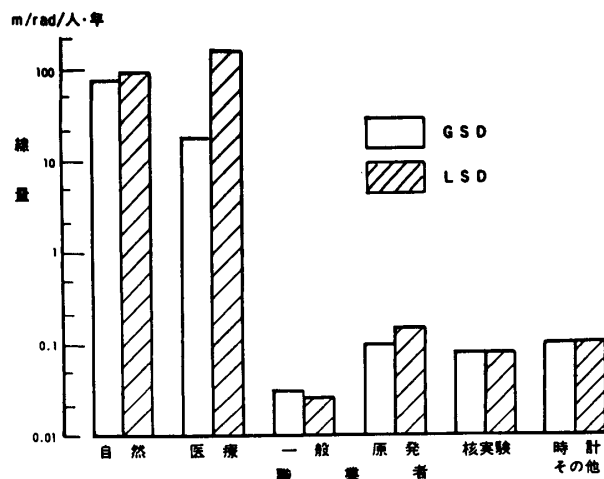


Fig. 1 National dose with the various radiations
GSD: Genetically significant dose
LSD: Leukemic significant dose
(Hashizume et al.)

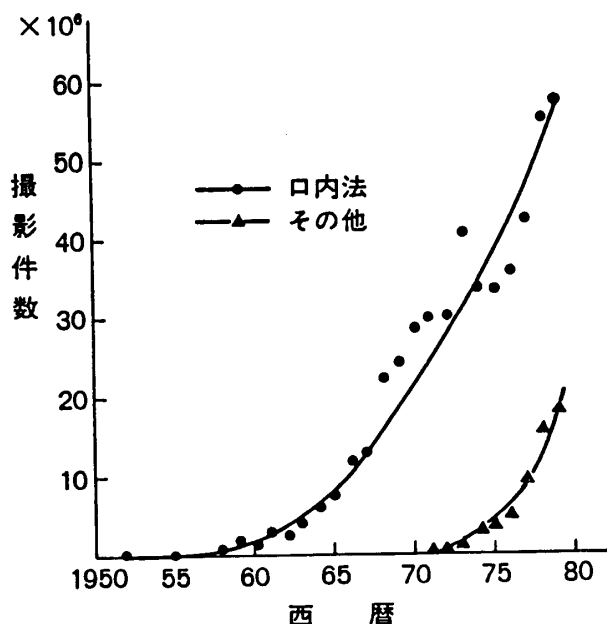


Fig. 2 Yearly transition of exposure numbers in dental radiography (Shimano et al.)

高感度化, 蛍光体の改良, 適正な照射野の設定, 照射条件の適正化 (プロテクター装着等を含む), 透視時の I.I 化, パルス間けつ曝射, また最近の傾向としてコンピューターを利用した画像の変換技術等があげられる。

口腔領域におけるX線診断の現状は口腔内デンタル撮影やオルソパントモグラフィーによるものが主流である。デンタルフィルムは, 蛍光増感紙を併用しないノンスクリーンタイプであるため, 解像力が極めて良好であるのに対し, 感度は蛍光増感紙併用タイプ (以下スクリーンタイプと略す) の1/10以下と, X線量をより必要とするのが現状である。

これまでに, 患者の受けるX線被曝線量の軽減を目的として, 感光材料等の改善や開発には種々の方法がはかられてきたが, 未だ一般化されて⁴いないのが現状である。

今回, 我々は, スクリーンタイプの口腔内用フィルムパックを試作し, X線診断の際, 大幅な被曝線量の軽減をはかる事を試み, さらに, 十分な診断能をもつ解像力とは, どの程度のものかについて定量的検討を行なった。

実験方法および実験材料

試作したスクリーンタイプの口腔内用フィルムパックの形状は, 両面および片面増感紙の間にフィルムを挿入, これに真空処理を施したもので, 繰り返しの使用を考えて塩化ビニール包装とした。

増感紙のタイプは, 高感度型, 高鮮鋭度型 I, II の三種類とした。また, 従来の口腔内用フィルムの汎用性を損なわぬよう, 大きさ, 厚み, 柔軟性等を考慮した。

解像力及び特性試験は, 撮影用ファントム及び乾燥骨を使用し, コントラスト, 感度特性及びレスポンス関数の算出によって行なった。解像力試験は, ミクロチャート (Fig. 3~Fig. 6) (1本/mm~5本/mm)を撮影後, ミクロフォトメ

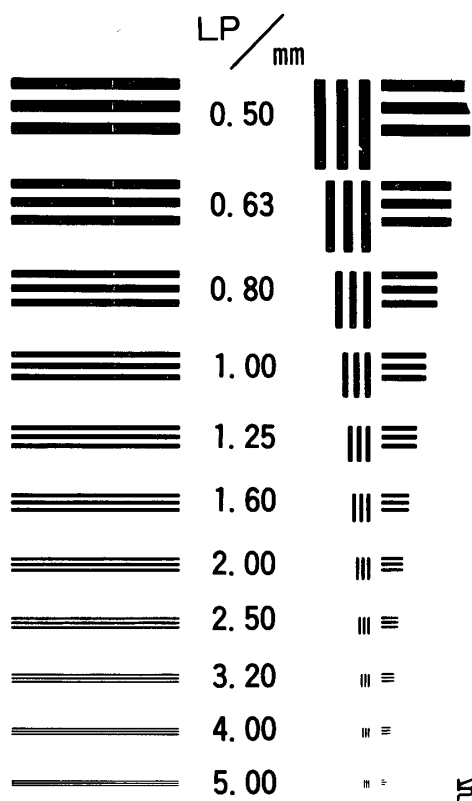


Fig. 3 Non-screen type

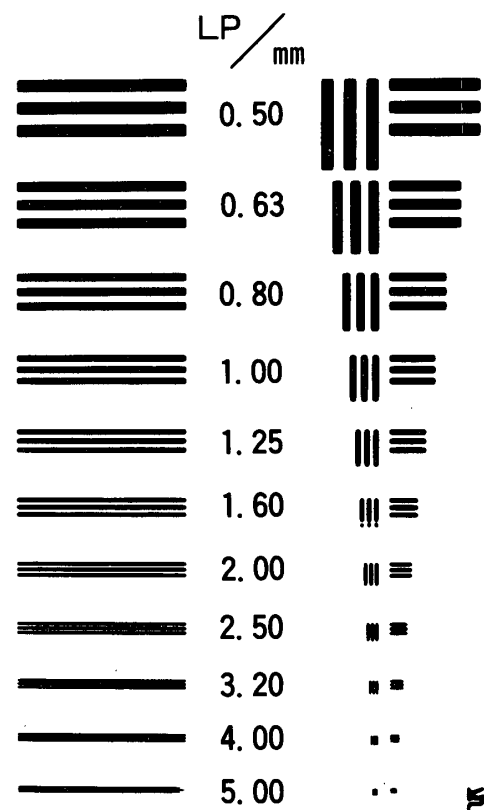


Fig. 5 High resolutive type II

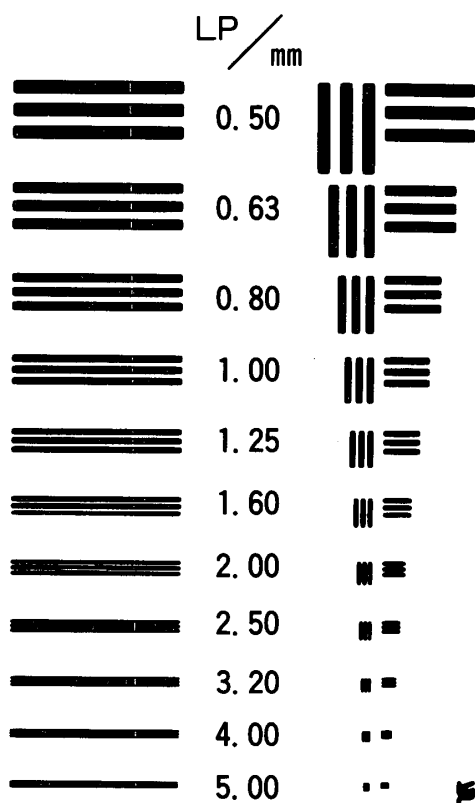


Fig. 4 High resolutive type I

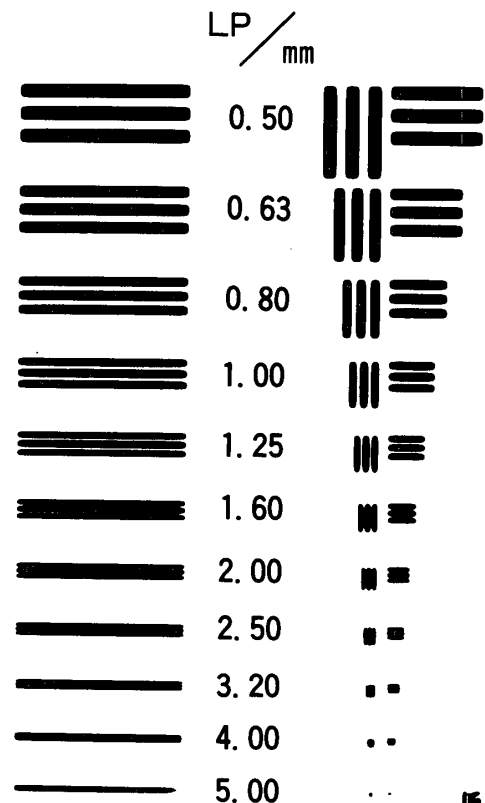


Fig. 6 High sensitive type

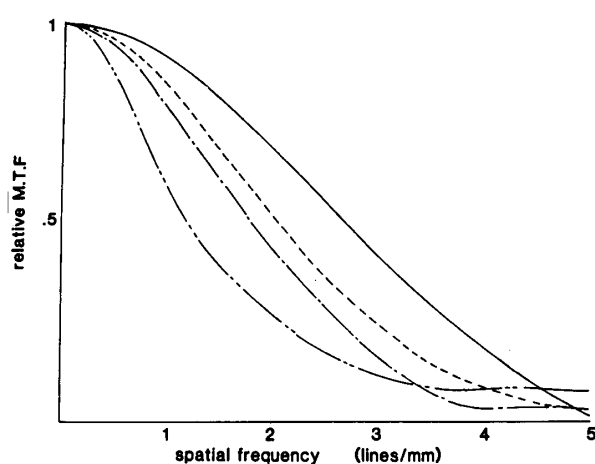


Fig. 7 Modulation Transfer Function

- Non-screen type
- High resolutive type I
- High resolutive type II
- . - . - High sensitive type

ーターでトレースし、入力出力の正弦波のレスポンス関数とし、さらに、フーリエ変換したものである (Fig. 7)。この方法により各タイプのフィルムの解像力の程度は、Modulation-Transfer-Function(以下M.T.Fと略す)の数値として客観的に判定可能となると仮定した。⁵⁾各タイプのフィルムの感度、コントラストの比較は、フィルムの特性曲線を作成することにより判定した。

実験結果

実験結果について述べるとともに、臨床X線像を以下に供覧する (Fig. 8~Fig.19)。

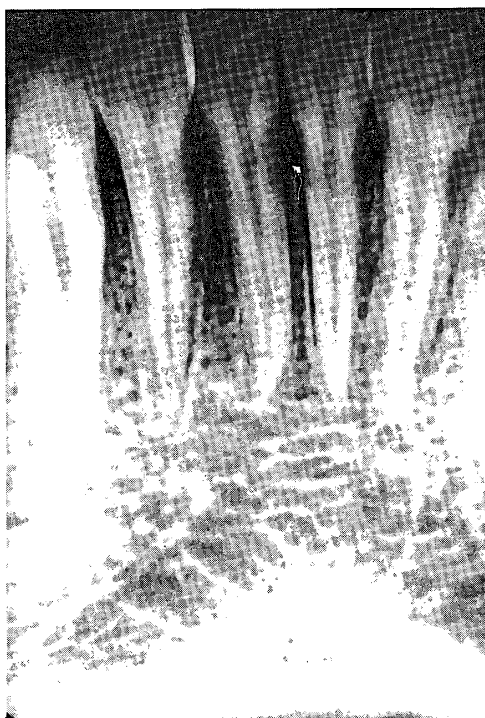


Fig. 8 Non-screen type



Fig. 9 High resolutive type I

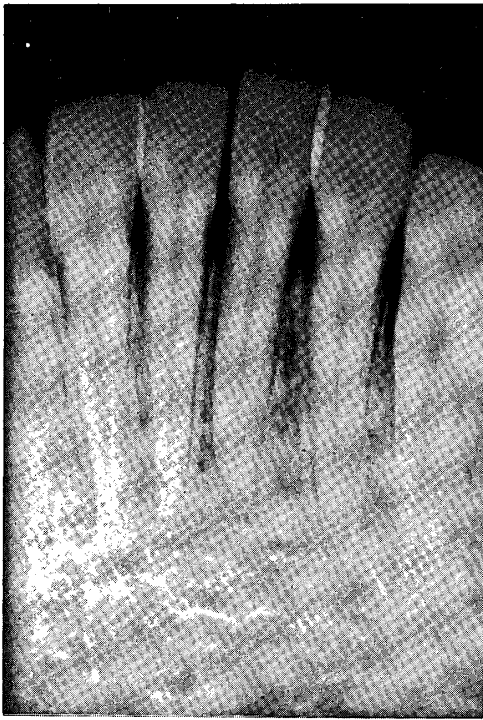


Fig. 10 High resolution type II

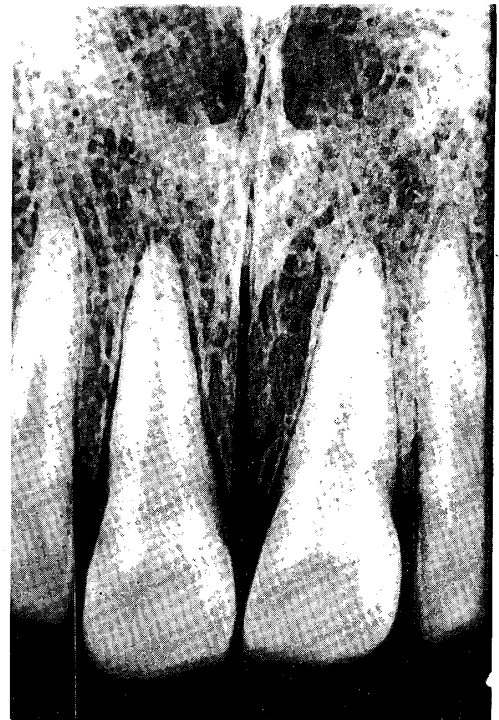


Fig. 12 Non-screen type

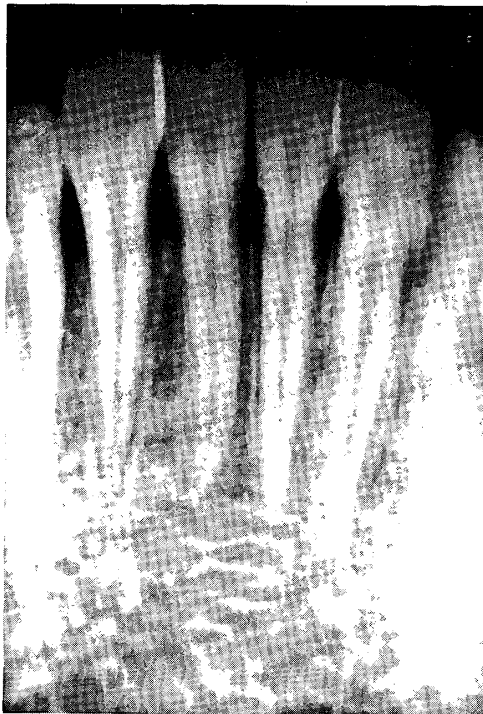


Fig. 11 High sensitive type



Fig. 13 High resolution type I

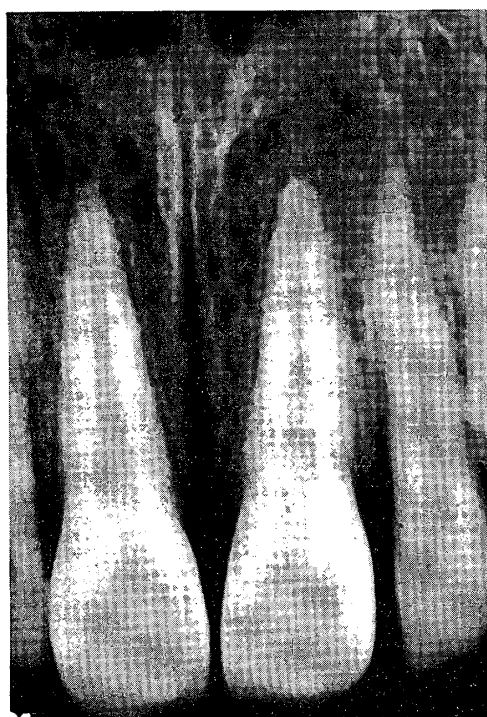


Fig. 14 High resolutive type II



Fig. 15 High sensitive type

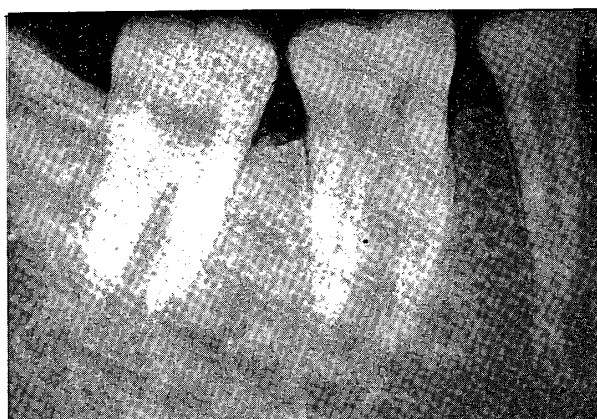


Fig. 16 Non-screen type

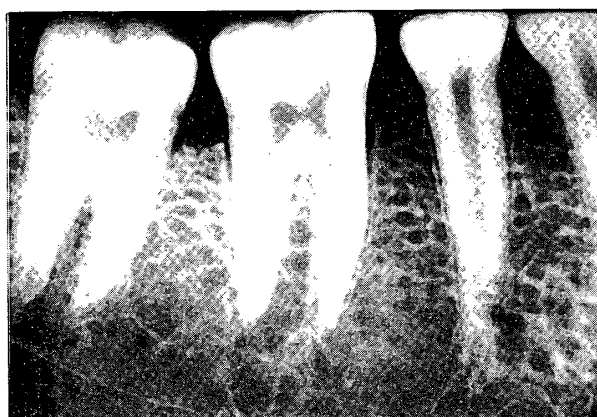


Fig. 17 High resolutive type I



Fig. 18 High resolutive type II



Fig. 19 High sensitive type

解像力はFig. 3～6に示すように、ノンスクリンタイプ、高鮮鋭度タイプⅠ，同Ⅱ，高感度タイプの順に良好であった。

また、感度についてはFig. 20に示すように高感度タイプ、高鮮鋭度タイプⅡ、高鮮鋭度タイプⅠ，ノンスクリンタイプの順であった。相対感度は、ノンスクリン型を1とした場合、高鮮鋭度型が8.6，高鮮鋭度型Ⅰが14.9，高感度型が55.8であった。

臨床例では、各科の医員に検討を求めたところ、微細な観察には不向きなものもあるが、目的によっては十分に使用可能であるとの答えが多数を占めた (Fig. 8～Fig. 19)

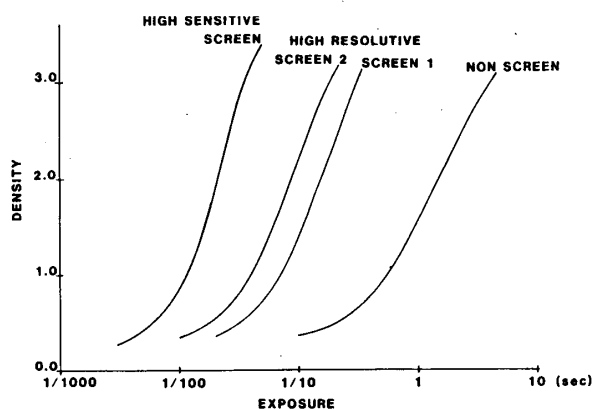


Fig. 20 Characteristic curves of the screens

考 察

人間の肉眼の解像力は、1mmのスリットに5本の線まで視認する事が限界とされている。し

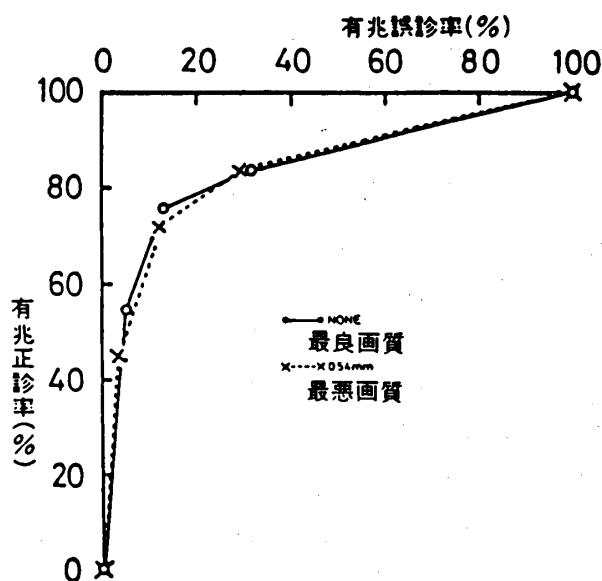


Fig. 21 ROC curves in the diagnosis of stomach cancers
(Iinuma et al.)

たがって日常のX線診断の中では、5本/mm程度の解像力をもつフィルムの性能があれば、充分であると考えられる。

我々の実験に供した各スクリーンタイプのものは、実験結果から、いずれも5本/mmの性能をもっている事が判明した。

次に実際の応用面であるが、フィルムパックは加工、処理が手作業のため複雑な点がある事、また口腔内に挿入する際、材料の質が硬く違和感がある事が挙げられた。また短時間曝射になるために、現有のデンタルX線装置がそのまま使用できるか否かの点であるが、1/5程度の短縮であれば、充分対応できる。これは市販されている種々のデンタルX線装置についても言えるものと考えられる。

一方、製作コストは、フィルムと蛍光増感紙、それに塩化ビニールの包装を一組として60円～70円であった (加工、処理機器は含まない)。製作実験レベルでこの程度の価格であるということは、量産化することによって、市販のデンタルフィルムよりも、若干高価になるものの、さらに価格の低減が可能であるものと考えられる。また、スクリーン併用タイプのフィルムは、乳剤が薄いために現像処理の迅速化(90秒処理)

可能である事も利点の1つとしてあげられる
(現在のノンスクリーンフィルムの現像時間は、
4分30秒内外である)。

日進月歩で発展している放射線医学は、臨床
各部門からの需要の増大を引き起こす結果とな
った。医療用X線フィルムの年間使用量から見
ても年々増加しており、単純計算ではそれに伴
う国民の「医療被曝」も増大していると考え
るのが一般的な見方である。しかし、照射件数
の増加が、必ずしも照射線量の増大につなが
っていない事が、種々の理由から明らかである
と言える。第一の理由としては、放射線機器
(フィルム等を含む)の進歩、第二の理由とし
ては、取り扱う側の見識の変化、具体的には、
不必要な部位のしゃへいや高感度感光材料の
積極的導入、撮影済フィルムの管理による
効果的診断などがあげられる。また、近年の
傾向として目的に応じた画質を選択するとい
う考え方の導入も影響しているものと考えら
れる。例えば、対象臓器「骨」における画質
選択には、微細な骨梁の描出を要求する場合
と、計測などの目的で骨の位置が判定できれ
ばよいという場合との2通りの考え方があり、
後者の場合は前者の場合よりも、はるかに低
線量で撮影されたものが診断可能とされている。
このように「医療被曝」の軽減には、機器、
感光材料を提供する側と、効率よくそれら
を利用する側、すなわち、ハードウェアと
ソフトウェアが一体となるとともに、効果
的な被曝の軽減があるものと考えられる。

口腔領域においては、現在のところ、目的
に応じて画質を選択するという考え方は、一
般的ではない。原因のひとつとして考えられ
ることに、低線量で撮影できる製品が出回
っていないことなどがあげられる。口腔領
域のX線診断の特徴は、局所的ではあるが
継続して同一部位を連続的に撮影する場
合が多く、数10枚のデンタル撮影も多々
認められることがある。しかし、これらの
全てが高解像力を有するフィルムを必

要とするものではないものと考えられる。
例えば、根管治療時の試適、形態確認等
の目的のものが占める割合もかなり多く、
これらのケースでは高解像力を特に要求
するものと考えすることはできないとい
える。

飯沼⁶⁾らは、胃癌のX線診断における
精度と画質の関係において、画質の良否
による受身者動作特性 (Receiver-Operat-
ing-Characteristics: R. O. C.) の解析を
試みている。彼らは、同一撮影系の最良
画質と最悪画質 (意図的に M. T. F を低
下) を無作為に配列し、読影したものにつ
いての正診率を求めたものであるが、画
質の低下が見られるものでも、読影や診
断においては、大きな順応力をもってい
る事を示している (Fig. 21)。

以上の事柄から考えて「医療被曝」の
軽減を前提としてX線診断を行なってい
く場合、初診時には高解像度タイプを
使用し、根管治療や試適などには、
スクリーンタイプを使用するとい
った、いわゆる、フィルムの使い分け
が必要になってくるものと考えられる。

最後に、ある蛍光体メーカーの技術
部より、スクリーンタイプの標準サイ
ズのデンタルフィルムを量産化する
可能性をもたせて試作したとのコメ
ントがあり、早速、試供品にて、臨
床応用を試みたが、得られた結果は
目的によっては、充分実用にたえ
うるものであるとの結論であった。

結 論

医療被曝線量の軽減を目的として、
試作したスクリーンタイプのフィルム
とノンスクリーンタイプのフィルム
について種々の角度から検討した
結果、以下の結論を得た。

1) 被曝線量の軽減は、高鮮鋭度
タイプのフィルムでは、従来の被
曝線量の $\frac{1}{2}$ ～ $\frac{1}{3}$ であった。使用
目的に合わせ解像力をある程度犠
牲にすると、 $\frac{1}{3}$ 以下に低減するこ
とが可能であった。

2) 診断目的にあった画像選択の必要性は、将来、口腔領域においても、重要になってくるものと考えられた。

3) 実験に供したデンタルフィルムは、使用するにあたり、現有のデンタルX線装置でも、改造することなしに使用できるものであった。また、これらのフィルムの現像は迅速処理が可能であった。

4) 製品コストは、量産化の見通しがつけば、かなり低減することが可能であると考えられた。

文 献

1. 川津泰一, 丹羽克味, 金井良維, 山中延元: 口内法撮影における被曝線量の軽減, 第二報 散乱線附加による線量軽減, 歯放, 20; 1-7, 1980.
2. 佐藤圭三, 川津泰一, 丹羽克味, 金井良維: 口内法撮影における被曝線量の軽減, 第三報 液体シンチレーターの使用, 歯放, 20; 8-13, 1980.
3. 輪島隆博, 笥 弘毅, 額賀康之: 極低線量によるX線診断の試み及び画像の評価, 第20回日本歯科放射線学会総会抄録集, 1979.
4. 輪島隆博: 増感紙を併用した口腔内フィルムと臨床応用, 第36回日本放射線技術学会総会抄録集, 1980.
5. 田中 仁, 山本千秋, 斎藤 勲, 山田勝彦: 医用放射線技術実験, 346-352, 共立出版, 東京, 1978.
6. 飯沼 武, 遠藤真広, 館野之男, 河内清光, 橋詰 雅, 鈴木隆一郎, 中西克己, 松田 一: 胃癌のX線診断における精度と画像の関係-100ミリ・ミラーカメラによる胃X線診断のROC解析-, 日本医学放射線学会雑誌, 40; 193-201, 1980.
7. 橋詰 雅: 医療被曝Q & A, 85-86, メディカルインデックス, 東京, 1981.