

〔原 著〕

歯科用 X 線フィルムの特性 II
—RMS 粒状度—

高野 英明, 竹腰 光男*, 内海 治, 金子 昌幸

東日本学園大学歯学部歯科放射線学講座

* 東日本学園大学歯学部附属病院放射線部

(主任: 金子昌幸 教授)

* (部長: 金子昌幸 教授)

Characteristics of the Dental X-Ray Films II
— RMS Graininess of Various Films —

Hideaki TAKANO, Mitsuo TAKEKOSHI*,
Osamu UTSUMI, and Masayuki KANEKO

Department of Dental Radiology, School of Dentistry,
HIGASHI-NIPPON-GAKUEN UNIVERSITY

* Division of Radiology,

HIGASHI-NIPPON-GAKUEN UNIVERSITY DENTAL HOSPITAL

(Chief: Prof. Masayuki KANEKO)

* (Head: Prof. Masayuki KANEKO)

Abstract

The RMS graininess of four kinds of Kodak dental x-ray films were measured as a function of density on various tube voltages: Ultraspeed and Ektaspeed dental x-ray films for periapical radiography (ULTRA and EKTA dental), and Ultraspeed and Ektaspeed dental x-ray film Ready Packs for panagraphy (ULTRA and EKTA panagraphy). The RMS graininess curve of ULTRA dental was similar to ULTRA panagraphy for all tube voltages. It was also the same for EKTA dental and panagraphy films. The RMS graininess of the ULTRA films was dependent on the tube voltage, but this was not the case for the EKTA films. The maximum value of the RMS graininess curve at each measured tube voltage was nearly constant, while the density decreased with increasing tube voltage.

Key words: Dental X-ray Film, RMS Graininess

受付: 昭和62年5月6日

はじめに

X 線フィルムの特性は、まず第一に、その特性曲線の調査から始められる。この特性曲線からは、フィルムコントラスト、フィルム感度及び寛容度等、多くの情報が得られる¹⁾が、X 線フィルムの画質に関する情報としては、フィルムコントラスト以上のものは得られない。これ以外の画質情報としては、粒状性や解像力、鮮鋭度等が挙げられる。

そこで、今回、我々は、前回の特性曲線の報告²⁾に続き、Kodak 社製の歯科用 X 線フィルムについて、その粒状性の管電圧による変化を、各管電圧における RMS 粒状度を測定することにより調べたので報告する。

実験方法

使用装置及び照射条件は、前回の報告²⁾と同じく、以下の通りであった。

照射装置 : Soken Sofron BST-1505CX

自動現像機 : Dürr Dental AC245

黒化度計 : Union Optical MPM-122

管電圧 : 40kVp, 60kVp, 80kVp, 100kVp

管電流 : 1mA

照射距離 : FFD700mm

フィルター : 1.0mmAl

使用したフィルムは、Kodak 社製の以下の 4 種のフィルムである。

Ultraspeed dental x-ray film
(単に Ultraspeed film)

DF-57 (ULTRA dental)

Ready Pack (ULTRA panagrafy)

Ektaspeed dental x-ray film
(Ektaspeed film)

EP-22 (EKTA dental)

Ready Pack (EKTA panagraphy)

黒化度が D の照射部の RMS 粒状度は、その照射部位の黒化度の測定値の標準偏差として表

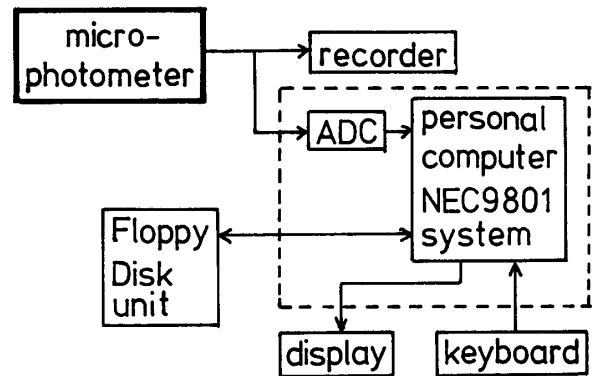


Fig.1 Diagram of the data aquisition system

わされる³⁾。すなわち、黒化度の測定点数を N、その測定値を Di とすると、RMS 粒状度 $\sigma(D)$ は、

$$\begin{aligned} \sigma(D) &= \sqrt{\frac{\sum(\Delta Di)^2}{N}} \times 1000 \\ &= \sqrt{\frac{\sum(Di - \bar{D})^2}{N}} \times 1000 \end{aligned}$$

ここで、 \bar{D} は

$$\bar{D} = \frac{\sum Di}{N}$$

で定義される測定値 Di の算術平均である。RMS 粒状度は、このような統計処理を行わなければならないので、測定点数は多い方がよい。そこで、今回、測定の簡素化のために Fig.1 のような測定処理系を使用した。測定では、1つの黒化度部（照射部）より 1024 個のデータを得て、解析を行った。この時の黒化度計（マイクロフォトメーター）の測定条件は以下の通りであった。

照明のスリット : 0.25 × 0.25mm²
(sample 上 50 × 50mm²)

測定スリット : 0.25 × 0.25mm²
(sample 上 10 × 10mm²)

総合倍率 : 25倍

結 果

Fig.2 (A), (B), (C), (D)に、各管電圧における黒化度と RMS 粒状度の測定結果を示す。特性曲線は、前回の報告²⁾の通りである。各測定点を結

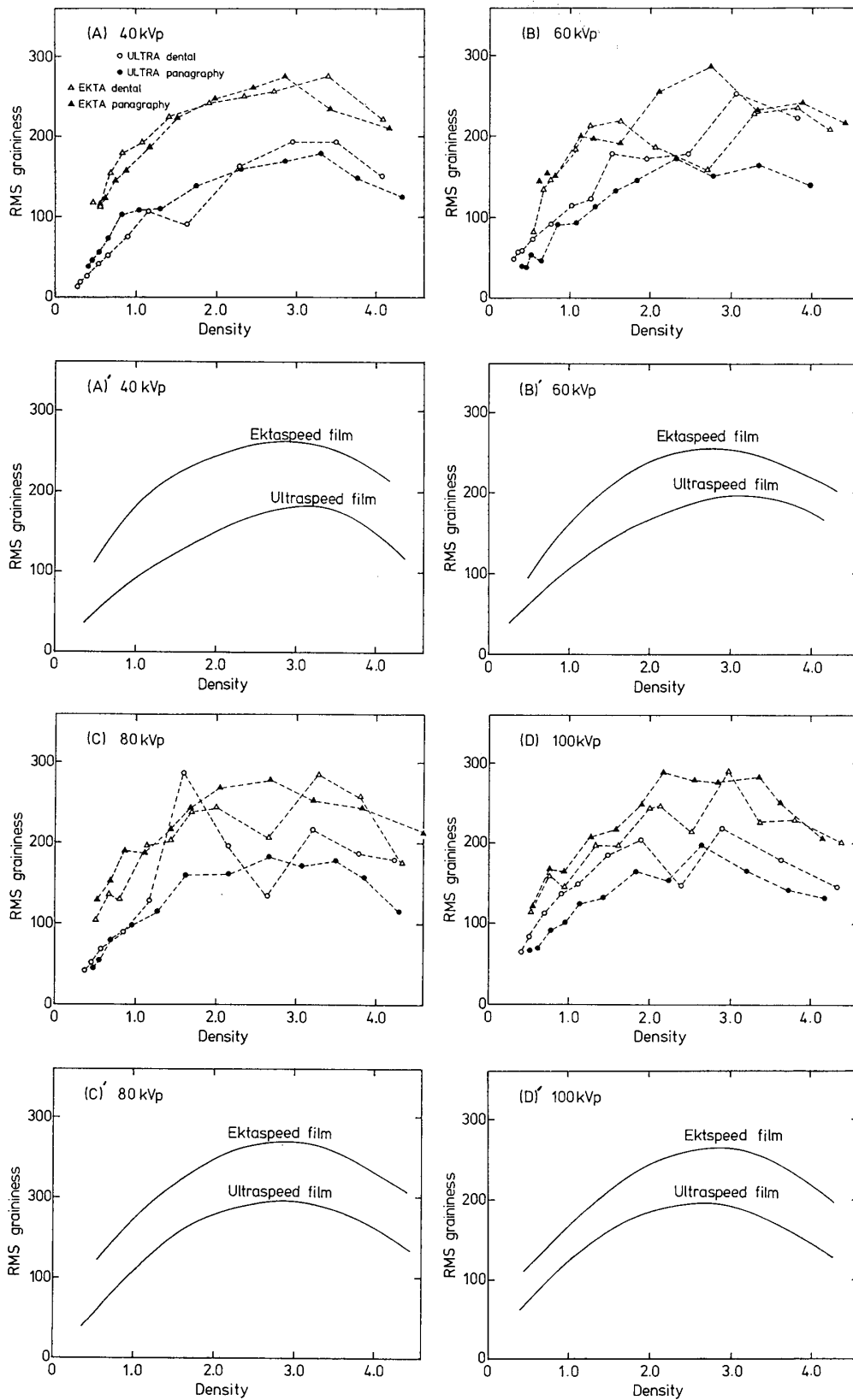


Fig.2 Comparison of RMS graininess curves between Ektaspeed film and Ultraspeed film with various tube voltages
 Figs. (A), (B), (C), and (D) show the observed RMS graininess vs. density on 40kVp, 60kVp, 80kVp, and 100kVp, respectively.
 Figs. (A'), (B'), (C'), and (D') show the RMS graininess curves, which are to guide the reader's eye.

ぶ線は、測定誤差の為にかなり激しい変動を示すものも認められるが、現段階の RMS 粒状度については、ULTRA dental と ULTRA panagraphy 及び EKTA dental と EKTA panagraphy の間に充分有為と思われる差は認められなかった。Fig.2 の(A), (B), (C), (D)は、dental と panagraphy のバラツキを平均化した黒化度-RMS 粒状度曲線（単に粒状度曲線）である。このようにして得られた粒状度曲線の特徴は、いずれの管電圧においても、黒化度 3 前後でピークを持つ上に凸の曲線ということであった。さらに、Ektaspeed film は、各黒化度において、Ultraspeed film の約1.3倍から 2 倍程度を RMS 粒状度を持つことがわかった。

考 察

放射線写真の画質評価において、放射線写真モトルは、量子モトル、構造モトル、フィルム粒状性より成る。このうち前 2 者は、特に、増感紙-フィルム系において重要な要素であるが、ノンスクリーンタイプフィルムでは、その定義上あまり意味を持たない（量子モトルについては、“光子ノイズ”と定義し直して考える場合がある）。一方、フィルム粒状性については、フィルムの一部分の拡大により観察できるもので、臨床上の放射線写真で観察される放射線モトルには、あまり寄与しない⁴⁾という評価がある。しかし、一方では、RMS 粒状度は、観視時の心理的要因とよく一致する³⁾ともいわれており、その測定の容易さから考えても、特に、ノンスクリーンタイプフィルムでは、フィルム粒状性評価の有力な手段の一つである。

今回使用した Kodak 社製の歯科用 X 線フィルムのうち、ULTRA dental と EKTA dental については、代居ら⁵⁾のフィルム特性に関する報告がある。この中で、彼らは、片面乳剤を除去した黒化度0.8のフィルムについて顕微鏡による観察を行い、ULTRA dental の銀粒子の方

が、EKTA dental のものに比べ明らかに細く、LUZEX450 粒子アナライザーによる白黒比分析では、銀粒子の分析密度における標準偏差が、60kVp から100kVp では、約1.3倍から1.5倍 EKTA dentalの方が大きいと報告している。今回、我々が行った RMS 粒状度に関する検討の結果でも、Ektaspeed film は Ultraspeed film に比べ、黒化度0.25から4.3程度の範囲内で、約1.3倍から 2 倍大きな RMS 粒状度を示した。代居らのいうように、Ektaspeed film には Ultraspeed film に比して、粗大な粒子が混在しているものと思われる。

一方、両フィルム群でみられた、上に凸の粒状度曲線の様子は、測定感度と飽和黒化度及びフィルム乳剤の厚さに起因するものと思われる。すなわち、黒化度の上昇が、フィルムの銀粒子の乳剤層中での平面的な成長のみと近似的に考えられる場合には、そのフィルムの RMS 粒状度の上限は、単に測定感度で決定され、その黒化度は飽和黒化度よりも必ず小さくなる。ところで、実際の銀粒子の成長は、乳剤層中で立体的に起こっており、特に歯科用 X 線フィルムは、スクリーンタイプフィルムに比べ乳剤層が厚く、RMS 粒状度のピーク値とそれを示す黒化度は、乳剤層中の銀粒子の立体的成長にも左右されるものと考えられる。

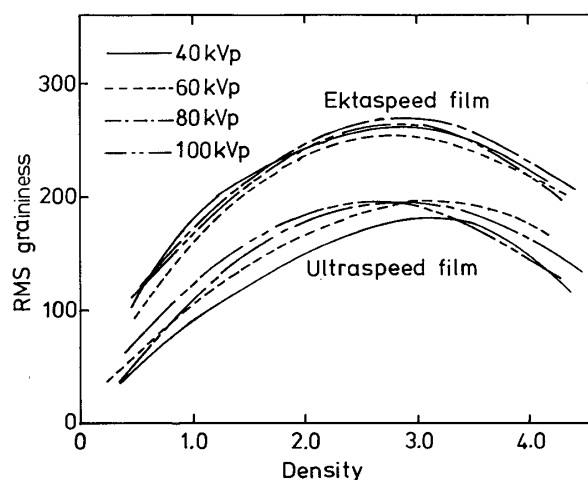


Fig.3 Summarized RMS graininess curves obtained from various tube voltages

Fig.3 は、得られた粒状度曲線をまとめたものであるが、これより、Ektaspeed film では、各管電圧でほぼ同一の曲線を示すのに対し、Ultraspeed film では管電圧の上昇と共に低黒化度領域で曲線の傾きが急になっているのがわかる。なお、この低黒化度領域とは黒化度0.25から2.5程度を考えている。この黒化度範囲は、フィルムコントラストを視覚的に認識できる領域であり、臨床上重要である。このような、Ultraspeed film の粒状度曲線の管電圧による変化は、上で述べた乳剤層中での銀粒子の立体的成長が、管電圧で異なることに起因するようと思われる。臨床的には、高管電圧でのUltraspeed film を用いた撮影では、粒状度の増加という画質の低下をきたすことを示しており、注意を要する。

ま と め

Kodak 社製の4種類の歯科用X線フィルムについて、粒状模様観視時の心理的要因とよく一致するといわれているRMS粒状度を測定した。dental film と panagraphy film の間には差

は認められなかった。また、Ektaspeed film では、管電圧による変化も認められなかった。しかし、Ultraspeed film では、管電圧の上昇と共に、低黒化度領域でRMS粒状度の増加が認められた。

文 献

1. 東 与光, 青山 亘, 鈴木信一郎: Oral Radiology 全改訂第6版, 62-65, 日本医事新報社, 東京, 1985.
2. Takano, H. and Kaneko, M. :Characteristics of Dental X-Ray Films -Characteristic Curve-, Higashi Nippon Dental J., 3 (2); 95-100, 1984.
3. 田中 仁, 齊藤 勲, 山本千秋, 山田勝彦編: 医用放射線技術実験—臨床編—, 23-29, 共立, 東京, 1982.
4. Curry III, T. S., Dowdey, J. E. and Murry, Jr., R. C.:Christensen's Introduction to the Physics of Diagnostic Radiology 3rd ed., 167-173, Lea & Febiger, Philadelphia, 1984.
5. 代居 敬, 山崎良雄, 前野雅一, 松本 仁, 古本敬一: 超高感度デンタルX線フィルムの特性について, 歯科放射線, 22; 223-227, 1982.