

## 原 著

## 現像液, 定着液の疲労がX線画質に与える影響

太田 耕造 坂巻 公男

岩手医科大学歯学部歯科放射線学講座\* (主任: 坂巻公男教授)

〔受付: 1983年10月31日〕

**抄録:** より良いX線写真を作り, 不良画像となる各種条件の除去を目的とする quality assurance の観点から, 今回は考えうる諸条件のうち現像液と定着液の疲労に主眼を置いて実験を行った。方法は, まず新鮮な現像液, 定着液を使用し適正な現像処理が得られるための現像温度—現像時間の関係を求めた。疲労現像液, 定着液を水により希釈する事により想定し, 夫々 $\frac{1}{2}$ 希釈濃度液,  $\frac{1}{4}$ 濃度液を作製した。同一条件下で撮影した被写体のX線フィルムをこの希釈液で現像処理し, 正規濃度によるものと比較検討した。被写体はアルミニウム階段及び骨ファントムである。

アルミニウム厚さ—黒化度曲線, ファントム下顎大白歯のX線像を比較すると正規の濃度及び $\frac{1}{2}$ 濃度で現像処理した場合, その差は顕著でなかった。一方,  $\frac{1}{4}$ 濃度液で処理した像は著しくカブリが上昇し, 写真コントラストの低下した像で診断に供せられない像であった。適正な画質を有するX線写真の作製にあたり, 画像に関する quality assurance の確立が急務である。

**Key words :** image quality, fatigue, developer, fixer

## はじめに

よりよい画像を作り, 不良画像となる各種条件の除去を目的とした quality assurance の点から考えると, 不良画像となる条件として, 特に歯科用では, 発生装置に起因するもの, フィルム保存等によるもの(静電気による影響, 湿気による乳剤の変化等), 撮影方法によるもの及び現像処理に起因するもの等が考えられる。この中で一般歯科用では現像処理に起因するものが特に目立ち, 歯科用自動現像機にみられるローラーのよごれによる不良写真の他に現像処理液の疲労による場合が多い。

歯科用X線撮影時のX線被曝の軽減を目的として高感度フィルムを用いた場合の線量の検討

及び増感紙を用いた場合の線量について発表してきた<sup>1)2)</sup> が今回は再撮影の大きな原因の1つである現像処理上の失敗から起る再撮影によるX線被曝線量の軽減も含め, 不良画像について quality assurance の点から現像液・定着液の疲労について検討を試みたので報告する。

## 方 法

最もよい画質を得るためには, 適正な現像処理を行う必要がある。従って現像液・定着液の疲労を検討する前に, 新鮮な現像液・定着液の適正な現像温度—現像時間の関係を求め, 次に現像液・定着液の疲労の実験を行った。

1) 適正な現像温度と現像時間との関係

(1) X線発生装置, フィルム: X線発生装置

Affection by fatigue of developer and fixer on image quality

Kohzo OHTA, Kimio SAKAMAKI

(Department of Dental Radiology, School of Dentistry, Iwate Medical University Morioka 020)

\*岩手県盛岡市中央通1丁目3-27 (〒020)

Dent. J. Iwate Med. Univ. 9 : 1-6, 1984

はモリタ max II (管電圧60KV, 先点火方式), フィルムは Kodak Ultraspeed DF-57を用いた。

(2) 撮影条件: 被写体としてアルミニウム階段を用いた。この階段は7段階で、厚さはそれぞれ1.2, 2.1, 4.1, 6.1, 8.1, 10.1, 12.0mmである。この被写体をフィルム上に置き、焦点-フィルム間距離を常に45cmとし、曝射時間1.0秒で撮影した。フィルム下面には厚さ2mmの鉛板を置き散乱線の影響をなくした。

(3) 現像条件: 用いたフィルムが Kodak 社製なので現像液として Kodak GBX developer and replenisher を用いた。上記条件で撮影したフィルムと未撮影のフィルムとを併せて下記に示す現像温度-現像時間即ち30組合せの方法で現像を行った。なお現像液・定着液の温度保持には恒温槽を用い、現像前および現像後に各設定温度を確認した。また、定着は7分、水洗は15分と同一条件にした。

#### 現像温度と現像時間

- ① 16°C 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5分
- ② 18°C 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0分
- ③ 20°C 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5分
- ④ 22°C 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5分
- ⑤ 24°C 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5分

(4) 測定, 評価: 得られた各写真について, アルミニウム階段像の各中央部およびバックグラウンドの黒化度をサクラ濃度計 (PDA-11) にて測定し, アルミニウム厚さ-黒化度曲線を求めた。次にこのフィルムの指定現像である20°C 4.5分によって得られたアルミニウム厚さ-黒化度曲線を対照とし, この曲線にほぼ一致する曲線を他の29の組合せ条件の曲線から求めた。対照と一致した現像条件下のフィルムのベース濃度+カブリ値についても併せて現像した未撮影フィルムから測定した。

#### 2) 現像液, 定着液の疲労の実験

(1) X線発生装置, フィルム: 前記1)の実験で用いたものと同じものを使用した。

(2) 撮影条件: 前記1)と同様階段曝射の他に被写体には撮影実習用ヒト頭骨ファンター

ム (DXTTR-III) を用い, 下顎大白歯部について曝射時間0.5秒で撮影した。

(3) 現像条件: 現像液・定着液の現像能, 定着能が弱まった状態を疲労と呼んでいるが, 現像液, 定着液を希釈した場合も現像, 定着能が低下する。この様な事から今回我々は正規の現像, 定着液を適当な濃度に希釈して疲労状態の溶液を作製した。すなわち, 現像液, 定着液ともに正規の濃度の他に水で $\frac{1}{2}$ 及び $\frac{1}{3}$ に希釈した濃度の現像液, 定着液を作製した。現像は20°Cで4.5分, 定着は20°Cで7分, 水洗は15分とした。

(4) 測定・観察: 現像液, 定着液濃度が正規,  $\frac{1}{2}$ および $\frac{1}{3}$ のものを用いたアルミニウム階段像について黒化度を測定し, 各写真からアルミニウム-黒化度曲線を求めた。頭部骨ファンター像については肉眼による比較観察を行った。

## 結 果

### 1) 適正な現像温度と現像時間との関係

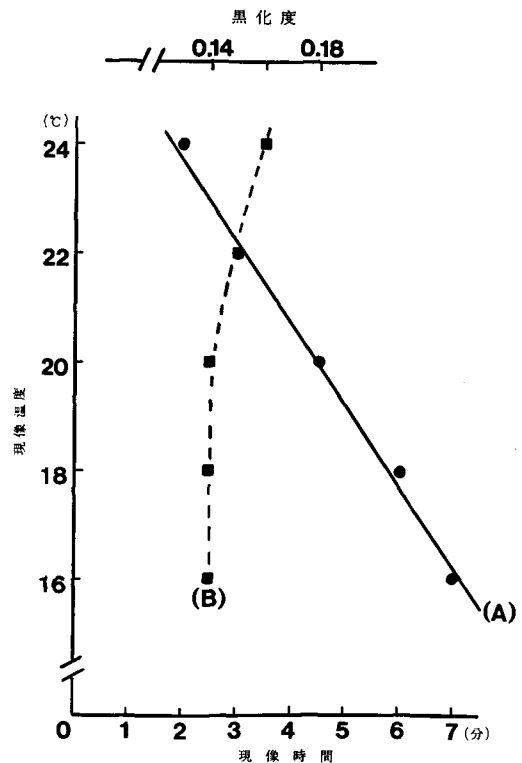


図1 現像温度と現像時間との関係(A), 現像温度とカブリの関係(B)

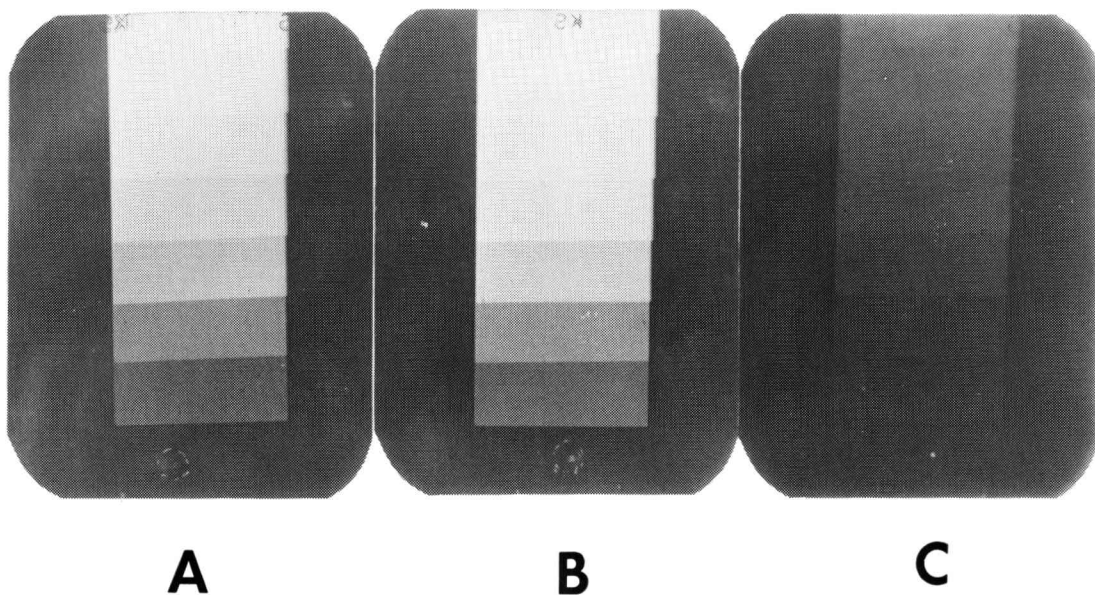


図2 アルミニウム階段像  
 A : 正規の濃度の現像液, 定着液使用  
 B : 1/2 濃 度  
 C : 1/4 濃 度

対照とした20°Cで4.5分現像と同じ黒化度を得るための現像温度と現像時間およびその時のベース濃度+カブリの値を図1に示す。同一の

黒化度を得るための温度と時間との関係は、24°Cから16°Cの間で直線関係を示した。但し温度の上昇とともに現像時間は短くなるが、ベース濃度+カブリの値がわずかながら上昇した。

2) 現像液, 定着液の被労

現像液, 定着液の各濃度でのアルミニウム階段像を図2に示す。正規の濃度で処理された写真の黒化度は1/2濃度で処理された写真より全体にわずかであるが黒化度が高い。これに対し1/4濃度で処理された写真は著しく写真コントラストの低下した像を呈し、カブリの高い像となっている。各アルミニウム階段像についての黒化度の測定結果を図3に示す。アルミニウム厚さ—黒化度曲線はほぼ同じ傾きを示し、平行移動により重ね合わせができる傾向が示された。現像液, 定着液が正規の濃度を用いた曲線と1/2濃度によって処理された曲線との間の差はわずかである。1/4濃度により処理された曲線はカブリが著しく高い事がわかる。

実際の歯牙, 顎骨の像について図4に示す。

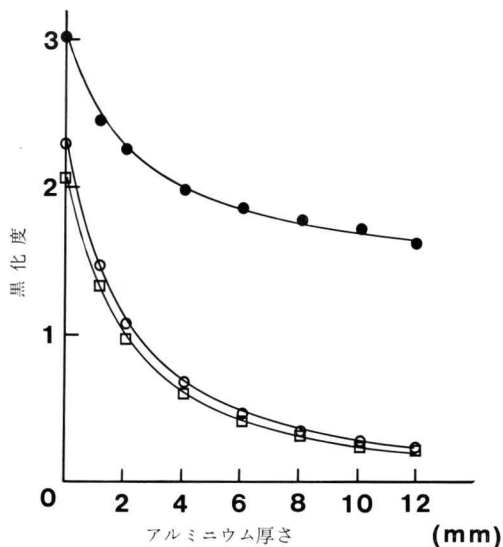


図3 アルミニウム厚さ—黒化度曲線  
 ○ : 正規の濃度の現像液, 定着液使用  
 ● : 1/4 濃 度  
 □ : 1/2 濃 度

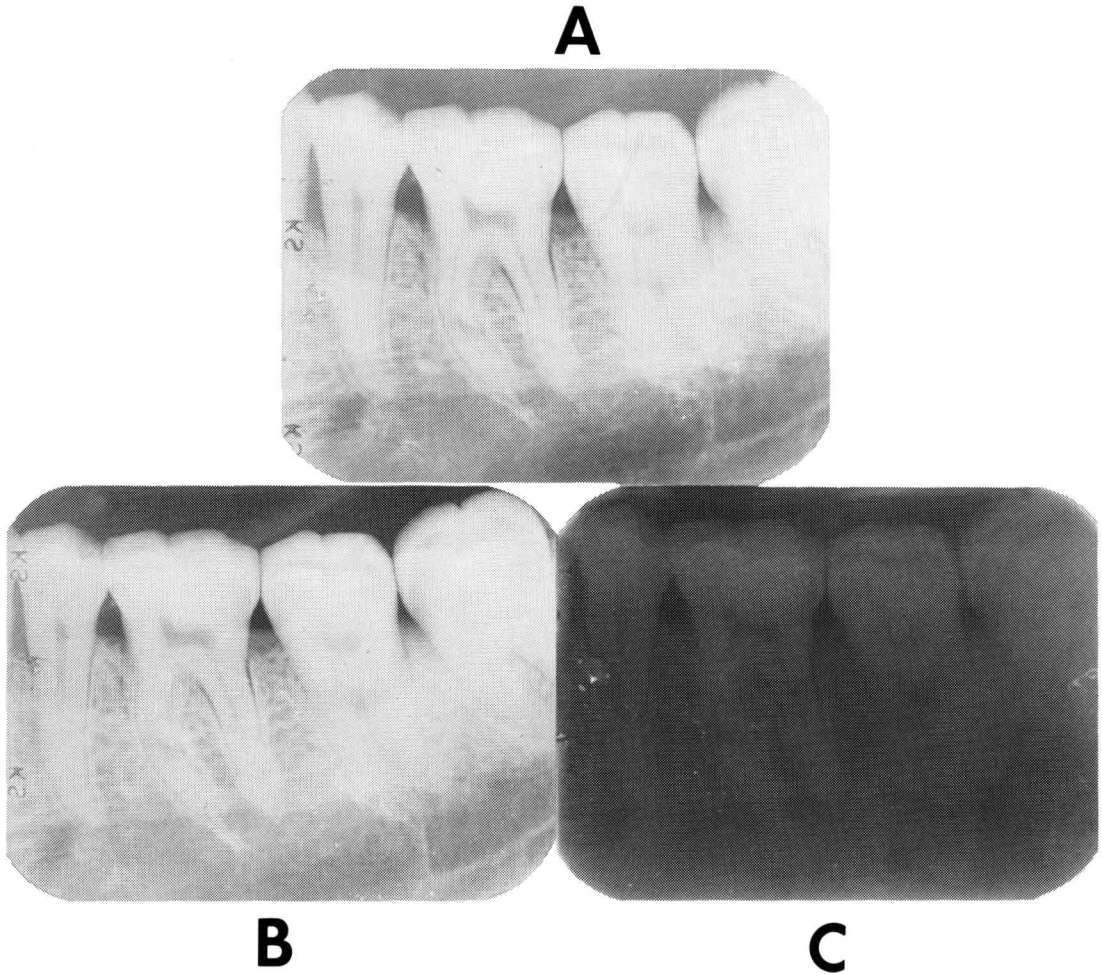


図4 骨ファントーム，下顎大白歯像  
 A：正規濃度の現像液，定着液使用  
 B： $\frac{1}{2}$  濃 度  
 C： $\frac{1}{4}$  濃 度

正規の現像液，定着液または $\frac{1}{2}$ 濃度のもので処理した像との間では肉眼的には差は判別できなかった。これに対し， $\frac{1}{4}$ 濃度で処理した像では写真コントラストは一般に低く，エナメル質と象牙質との識別が不可能で，歯根尖部も不明であった。また歯槽頂部を始めとして骨梁の状態についても診断に供せられない写真であった。

#### 考 察

日常生活において人類が自然界で被曝する放射線は年間およそ 100mrad といわれ，この線

量は 1 人の例外もなく全人類があびる線量であるから，遺伝有意線量，骨髓線量にもきわめて大きな影響を与える。この自然放射線の内訳は，宇宙線が年間 28mrad，地殻からは西高東低とはいえ，関東地方で年間 39.4mrad，さらに人体内にある $^{40}\text{K}$ により生殖腺で年間 19mrad が主なものである。原子力の利用に伴う放射性物質の増加，医療用放射線による被曝の増加，人工陶歯による放射能など考えると，局所的とはいえ，医療に従事して放射線を扱う事を許されている歯科医師は，その責任を自覚して用いる

事が必要である。

このような場合不良画像のための再撮影による患者の被曝は特に術者の注意により十分避け得ることが出来る。適正な条件下で曝射、撮影したにもかかわらず、不良画像となる事がある。この原因としては、現像液、定着液等処理液に起因するもの、自動現像機の不調によるもの、その他不適切な取扱いなどがあげられる。今回現像液および定着液の疲労について検討を試みた。

自動現像機は、現像温度を上げる事により現像時間が少なくてすむ事を利用し現像処理時間を短縮したもので、現像から定着、水洗、乾燥までの全行程を現像温度 27~29°C のもので7~8分、39~40°C で処理した場合わずか90秒程で終了し、直ちに読影が可能なものもある<sup>3)</sup>が、今回の結果が示すように現像温度の上昇に伴ってカブリの値が増加してくる。わずかなカブリの上昇であるが、X線写真を用いての定量的測定を行う場合<sup>4)</sup>には結果を修飾することも予想される。現像液、定着液の疲労については、疲労の程度を正しく把握することが困難であると思われた。正規の濃度で調整した現像液、定着液で現像処理したX線写真像と1/2濃度で処理した像との差は肉眼的観察あるいは、測定においてもわずかであった。実際の歯牙、顎骨の像においてもほぼ同様な像が得られ、寛容できる画像である。しかるに、現像液、定着液の濃度が1/4濃度の場合は全く写真コントラストの不足したX線写真で診断に供せられない画像である。これをアルミニウム厚さ—黒化度曲線から考え

ると、正規の濃度の現像液、定着液処理によって得られた曲線を上方に移動させた状態にある。従ってアルミニウム階段によって生じたX線コントラストは現像過程を経て写真コントラストを形成しているにもかかわらず、それをおおいかくす程のカブリを生じたと考えられる。つまり現像液の能力は、それ程低下しているのではなく定着液の能力の低下が著しい結果を反映していると考えられる。

現像液、定着液の疲労によって好ましくない画像となることを防止する方法として **quality assurance** という考えも歯科放射線学会に導入されつつある<sup>5)</sup>。当講座においても、X線写真について **quality assurance** の簡便な方法を確立するための努力を払っている。確実で安定した方法ができ次第、本誌に紹介したいと考えている。

## ま と め

X線写真の不良画像となる各種条件の除去を目的とし、考えられる諸条件のうち現像液、定着液の疲労に注目した。現像液、定着液を水で希釈し、能力の低下をおこさせ疲労状態とした。現像液、定着液共、1/2濃度では顕著な画質の低下は認められなかったが、1/4濃度では、極めて画質の低下が著しく、その原因は定着液の能力の低下によるカブリの上昇と考えられた。適正な画質のX線写真を作製するためにも、X線写真に関する **quality assurance** の確立に努めたい。

**Abstract :** This study examined how the image quality of dental X-ray film was affected by fatigue of developer and fixer on processing.

Methods employed in our experiments were as follows : (1) Appropriate developing time performing same optical density on radiogram was determined for the arbitrary developing temperature.

(2) The optical density of the aluminum step wedge image on three radiograms processed by normal concentrated developer and fixer, 50 per cent concentrated and 25 per cent concentrated. Bone phantom images of three radiograms processed by normal concentrated developer and fixer, 50 per cent concentrated and 25 per cent concentrated were observed.

The results showed that developing time performing same optical density was inversely proportional to developing temperature from 16°C and 24°C. There is no positive differences on optical density

of the aluminum step wedge images and bone phantom images between the radiogram processed by normal concentrated developer and fixer and that of 50 per cent concentrated. The image quality of the radiogram processed by 25 per cent concentrated developer and fixer was intensely diminished image quality. These results suggested that proper quality assurance of dental radiogram is required to perform immediately.

#### 文 献

- 1) 太田耕造, 坂巻公男, 前田光義, 今沢 優, 後藤美智恵, 小松賀一, 新里真理, 米沢輝男: 超高度口内法X線フィルムによる被曝線量の軽減. 岩手医科大学歯学雑誌, 8 : 61-65, 1983.
- 2) 太田耕造, 坂巻公男: 上顎咬合法軸位撮影へのGrid 応用による診断精度の向上. 岩手医科大学歯学雑誌, 8 : 3号, 印刷中, 1983.
- 3) 小山田即: X線写真技術. p.p. 112-113, 1976. 南山堂, 京都.
- 4) Bergman, G. and Lind, P.O. : A quantitative microradiographic study of incipient enamel caries. J. Dent. Res., 45 : 1477-1484, 1966.
- 5) 加藤二久, 岡野友宏, 坂巻公男, 千葉隆次: 歯科X線写真の quality Assurance Program における検査項目と方法. 歯科放射線, 22 : 122, 1982.