

非対称増感紙フィルム系の粒状性

本田 貢¹⁾ 吉田 彰 中村伸枝²⁾ 三村誠一¹⁾ 門久繁文¹⁾
三上泰隆¹⁾ 東 義晴 竹内知行²⁾ 杉田勝彦 平木祥夫¹⁾

要 約

非対称増感紙フィルム系について、両面乳剤フィルムのウィナースペクトル測定に及ぼす影響を検討した。濃度0.5~2.5のノイズ試料のフロント乳剤、バック乳剤、支持体層それぞれで測定したスペクトルの和と、両面同時に測定した全スペクトルとを比較した。その結果、全ウィナースペクトルの値は、フロント乳剤、バック乳剤の和より高くなった。また、試料濃度が高いほど、その差は大きくなった。これらは、マイクロデンシトメータの光学系の配置と両面乳剤フィルムの構造に起因している。したがって、非対称システムのようにフィルムの前面と後面で特性を分けて考える場合、注意を要する。

キーワード：非対称増感紙フィルム系、両面乳剤フィルム、ウィナースペクトル、粒状性、マイクロデンシトメータ

緒 言

最近、従来の増感紙フィルム系の対称増感紙対称フィルム（対称システム）に対し、胸部X線撮影で縦隔部の描出能を向上させる目的で、新しい概念の非対称増感紙非対称フィルム（非対称システム）がKodakより発表された^{1),2)}。このシステムでは、前面と後面に異なる特性の乳剤が塗布されたフィルムと、前面と後面で感度が違う増感紙を組み合わせて用いられている。組み合わせる増感紙の感度差によってコントラスト、鮮鋭度のような画質が大きく変化するという特徴がある³⁾⁻⁶⁾。したがって、この非対称システムの粒状性の画質評価量であるウィナースペクトル測定においても、フィルムの前面と後面での特性を考慮して、別々に測定する必要がある。

本報告では、フィルムの片面の乳剤を剥離した前面乳剤のみ、および後面乳剤のみと、両面乳剤を同時に測定したウィナースペクトル値を比較し、測定装置・フィルム乳剤の構造がどのような影響

を与えているかについて検討した。

実 験 方 法

1. 使用機器および材料

増感紙：Kodak HC (Front) + HC (Back)

フィルム：Kodak INSIGHT

自動現像機：Konica KX-300

X線発生装置：Toshiba KXO-15

X線管：Toshiba DRX-190D

濃度計：Konica PDA-15

マイクロデンシトメータ：Konica PDM-5B

コンピュータ：NEC PC-98XL²

2. ノイズ試料の作成および測定条件

非対称増感紙フィルム系としてKodak HC/INSIGHTを使用した。X線照射条件等は、管電圧80kV、管電流100mAで、20mmアルミニウムフィルタを付加し、ノイズ試料の濃度が0.50, 1.00, 1.50, 2.00, 2.50でそれぞれ±0.03以内になるように照射時間とSID (Source to Image-receptor

1) 岡山大学医学部附属病院中央放射線部

岡山大学医療技術短期大学部診療放射線技術学科

2) 岡山大学歯学部附属病院歯科放射線科

Distance) を変化させた。

ノイズ試料のウィナースペクトル測定は、マイクロデンストメータのスリットの幅 $10\mu\text{m}$ 、高さを 1mm とし、X方向の測定試料の長さ 100mm を、サンプリング間隔 $10\mu\text{m}$ で 10000 点のデータを取り、1ラインデータとした。この1ラインデータから 1024 点ずつ濃度データを切り出し、高速フーリエ変換によりスペクトル値を計算した。この際、 512 点ずつオーバーラップさせながら 18 回の切り出しを行い、スペクトルを平均化した。このようなライン 40 本、すなわち 400000 点のデータから 720 回の切り出しと平均化により1試料のデータとした^{7),8)}。このとき、理論的標準誤差は 5% となる⁹⁾。

まず最初に、HC/INSIGHTシステムの濃度 $0.5\sim 2.5$ までのノイズ試料のウィナースペクトルを、通常の方法にしたがい両面同時に測定した。次に、ノイズ試料のフロント乳剤（両面乳剤フィルムよりバック側の乳剤を剝離）、バック乳剤（両面乳剤フィルムよりフロント側の乳剤を剝離）、フィルムベース（両面乳剤フィルムより両面の乳剤を剝離）、それぞれのスペクトルを測定した。なお、乳剤の剝離には、次亜塩素酸ナトリウムを用いた。フロント乳剤とバック乳剤のウィナースペクトル値の和からフィルムベースのウィナースペクトル値を差し引いたスペクトル値と、両面同時に測定した全ウィナースペクトルを比較し、ウィナースペクトルの加法性が成立するか検討した。

結果と考察

Fig. 1 (a)~(e)に、HC/INSIGHTの各濃度におけるフロント乳剤 (FRONT)、バック乳剤 (BACK)、フロント乳剤とバック乳剤のウィナースペクトル値の和からフィルムベースのウィナースペクトル値を引いたスペクトル値 (FRONT+BACK)、および両面乳剤 (TOTAL) のウィナースペクトルを示す。

どの濃度においても、TOTALのウィナースペクトルは、FRONT+BACKのスペクトル値より高くなった。この原因はマイクロデンストメータの光学系の配置と両面乳剤フィルムの構造にある

と思われる。つまり、片面乳剤のマイクロデンストメータは、フィルムに入射した光は、Fig. 2 (a)に示すように銀粒子で拡散され、そのうち一部が受光系に入って透過光として利用されている。これに対し、両面で測定した場合は、入射してきた光は、まずバック側の銀粒子による拡散を受け、その一部がフロント側に入り、さらにフロント側の銀粒子で拡散され、受光系に入ってくる (Fig. 2 (b))。このため、両面を同時に測定した方が、フロント乳剤、バック乳剤それぞれの濃度の和より高くなる傾向にある。これが、全ウィナースペクトルの値が前面と後面のスペクトル値の和より大きくなる原因であると推測される。

また、試料の濃度が高くなるにしたがい、TOTALとFRONT+BACKのスペクトル値の差が大きくなっている。これは、試料の濃度が高くなる程、銀粒子による光の散乱が大きくなり、上で述べた過程が更に強調された結果であると考えられる。

ま と め

両面乳剤フィルムの全ウィナースペクトルは、フロント乳剤、バック乳剤のウィナースペクトルの和から支持体層のスペクトルを差し引いたスペクトル値と等しくならず、全ウィナースペクトルの値が高くなった。また、試料の濃度が高いほど、その差は大きくなった。

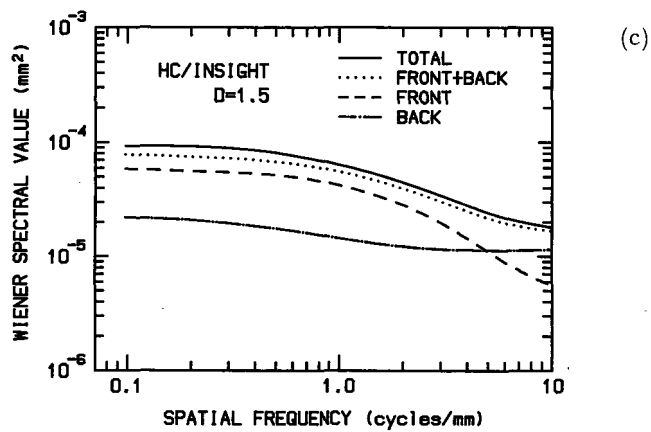
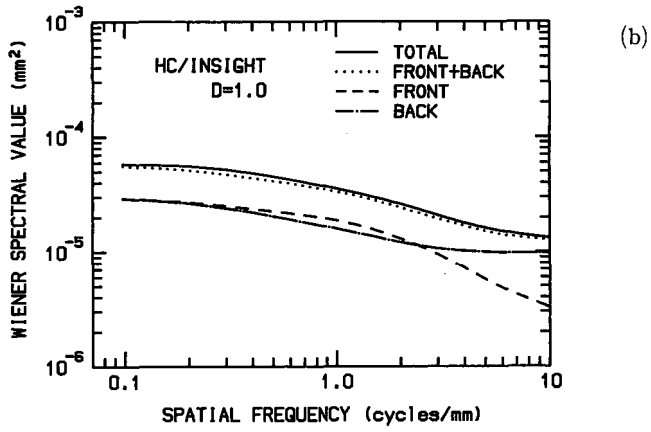
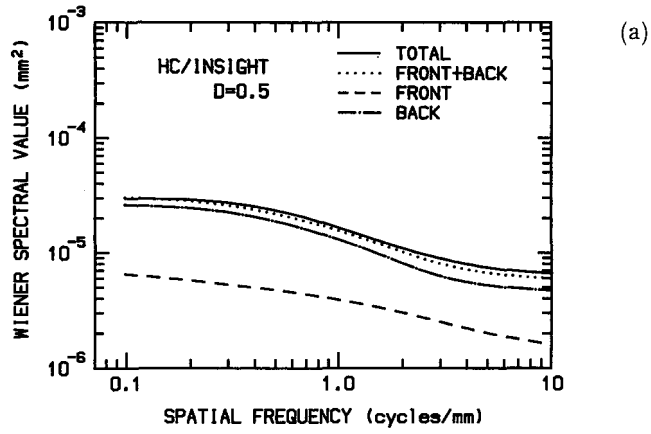
これらは、マイクロデンストメータの光学系の配置と両面乳剤フィルムの構造に起因していると思われる。したがって、非対称システムのようにフィルムの前面、後面でその特性を分けて考える場合、全ウィナースペクトルはそれぞれの単純な和とはならないので注意を要する。

謝 辞

稿を終るに当たり、実験に御協力頂いた、岡山大学医学部附属病院中央放射線部技師諸兄に心より感謝いたします。

本論文の要旨は第50回日本放射線技術学会総会 (1994年、神戸) で報告した。

非対称増感紙フィルム系の粒状性



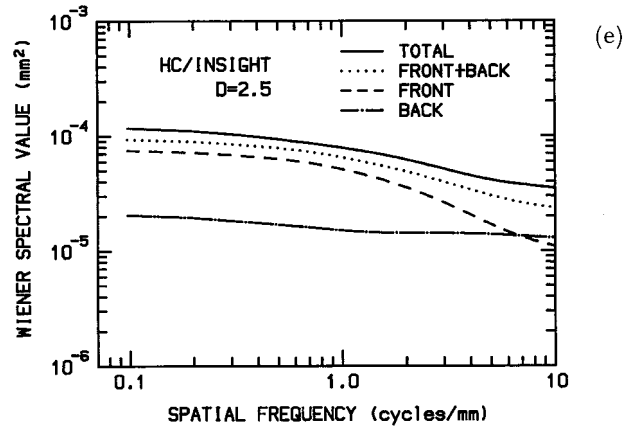
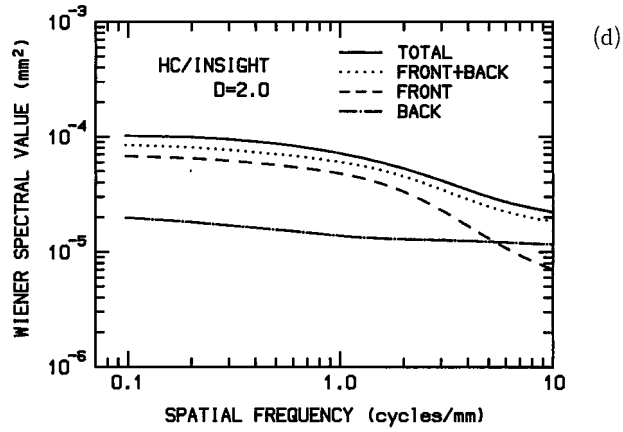


Fig. 1. Wiener spectra of HC / INSIGHT asymmetric screen-film system. TOTAL represents the total spectrum of double-emulsion film. FRONT and BACK are the spectrum of front and back emulsion film, respectively. FRONT+BACK is calculated by subtracting the support spectrum from the sum of front and back spectra. (a) D=0.5, (b) D=1.0, (c) D=1.5, (d) D=2.0, (e) D=2.5

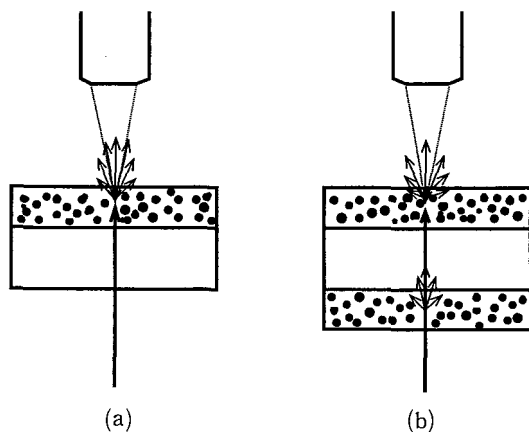


Fig. 2. Light scattered by silver grain in film.
(a) single-emulsion film, (b) double-emulsion film

文 献

- 1) 黒瀬幸三郎：非相称フィルム／スクリーンシステムの開発. 第19回秋季学術大会一般研究発表抄録, 日放技学誌48: 271, 1992.
- 2) 石川憲一, 三宅史朗, 伊地地弘志：非相称感材システムの特性の検討(第一報). 第49回総会学術研究発表抄録, 日放技学誌49: 1192, 1994.
- 3) 岡田弘治, 若松孝司：非相称システムのMTF. 日放技学誌48: 640-642, 1992.
- 4) 若松孝司, 岡田弘治：非対称性増感紙・フィルム系の画像評価の理論的考察. 日放技学誌50: 371-378, 1994.
- 5) Metter R. V.: Describing the signal-transfer characteristics of asymmetrical radiographic screen-film systems. *Med. Phys.* 19: 53-58, 1992.
- 6) 中村伸枝, 吉田彰, 本田貢, 竹内知行, 三上泰隆：非対称増感紙／フィルム系のMTF測定法の検討. 第49回総会学術研究発表抄録, 日放技学誌49: 1418, 1993.
- 7) 小寺吉衛, 大久敏弘, 田中勲, 岡田弘治, 近藤隆司, 藤村良夫, 升屋亮三：放射線画像系の粒状性の測定法(I). 日放技学誌43: 1743-1768, 1987.
- 8) 小寺吉衛, 大久敏弘, 田中勲, 岡田弘治, 近藤隆司, 藤村良夫, 升屋亮三：放射線画像系の粒状性の測定法(II). 日放技学誌44: 44-62, 1988.
- 9) Doi K., Holje G., Loo L.N., Chan H.P., Sandrik J.M., Jennings R.J., Wagner R.F.: MTF's and Wiener Spectra of Radiographic Screen-Film Systems. HHS Publication FDA 82-8187, 1-77, 1982.

Granularity of Asymmetric Screen-Film System

Mitsugi HONDA¹⁾, Akira YOSHIDA, Nobue NAKAMURA²⁾, Seiichi MIMURA¹⁾,
Sigefumi KADOHISA¹⁾, Yasutaka MIKAMI¹⁾, Yoshiharu AZUMA,
Tomoyuki TAKEUCHI²⁾, Katsuhiko SUGITA, Yoshio HIRAKI¹⁾

Abstract

We have examined a factor affecting the Wiener spectrum measurement of double-emulsion film. An asymmetric screen-film system (Kodak HC / INSIGHT system) was used in this study. The results indicated that the total Wiener spectra of double-emulsion films are higher than the sum of spectra obtained with the front emulsion and back emulsion separately. These differences are attributed to the arrangement of the optical system of the microdensitometer used to measure and the structure of double-emulsion film.

Key words : asymmetric screen-film system, double-emulsion film,
Wiener spectrum, granularity, microdensitometer

本田 貢他

- 1) Central Division of Radiology, Okayama University Hospital
School of Health Sciences Okayama University
- 2) Department of Oral Radiology, Okayama University Hospital Attached to Dental School