

# マンモグラフィハードコピーフィルムの耐性に関する研究

*Study on tolerance of the hard copy film for mammography*

篠原 範充<sup>1)</sup> (51653) 内田 有香<sup>2)</sup>

1) 岐阜医療科学大学 保健科学部 放射線技術学科 教員, 診療放射線技師  
2) 三重県健康管理事業センター 診療放射線技師

**Key words:** ドライイメージャー, ハードコピー, シャウカステン, 熱耐性

## 【Abstract】

The dry film outputted with the dry imager is more vulnerable to light and heat than a wet film. The dry film may be shown for a long time on viewbox in class. Therefore the dry film after the class may be different from an initial film in image quality. Even if soft copy diagnoses increase, the dry film is used mainly on screening.

In this study, We measured a relationship about room temperature and the density of the dry film. When room temperature was high, the dry film has a large change of density. We thought that the density change of dry film was caused by surface temperature and the brightness of viewbox. Therefore, in the handling of the dry film, it is necessary to be careful about room temperature and brightness of viewbox.

## 【要旨】

ドライイメージャーで出力したハードコピーフィルム（以下、ドライフィルム）は、ウエットフィルムと比べて光や熱に対して脆弱である。これらのドライフィルムは、教育を目的とした講習会やカンファレンスなどで長時間シャウカステンに掛けられることが多く、撮影時とは異なる画像特性を有する可能性がある。またソフトコピー診断が増加した現在であっても、複数システムの統合は容易ではなく、検診を中心にドライフィルムの郵送による読影も運用されている。

そこで本研究では、ドライフィルムをシャウカステンに掛け、室温とドライフィルムの濃度の関係を経時的に計測した。室温が高い時にフィルムの濃度変化が大きくなり、その変化には、シャウカステンの表面温度や輝度が関係していると考えられた。そのためドライフィルムでの運用には、室内温度やシャウカステンの輝度に関して十分注意する必要がある。

## 1. 緒言

マンモグラフィは、微小石灰化・腫瘍・局所的非対称陰影などのdensity、構築の乱れなどの構造の連続性認識などを診断できることが求められてきた<sup>1)</sup>。その受像系は、CR方式やFPD方式によるデジタルマンモグラフィにより運用している施設が増加傾向にある<sup>2)</sup>。これらの施設は、日本医学放射線学会やNPO法人マンモグラフィ検診精度管理中央委員会（現NPO法人日本乳がん検診精度管理中央機構）の推奨により、フィルムによるハードコピー診断で運用してきた。これらは、多くの企業の技術提供によりハードコピー出力までの品質が保証されていたため、読影医や診療放射線技師はアナログマンモグラフィで培った

読影技術・品質管理技術を大きく変化させることなく実施することができた。

イメージャーでハードコピーを出力する方式には、ウエット処理方式とドライ処理方式があることが知られており、自然環境保全の観点からもレーザー露光熱現像方式によるドライ処理方式（以下、ドライ方式）を用いている施設が多い。ドライ方式は、レーザー光で露光されたハロゲン化銀粒子に潜像が形成される。熱現像過程で露光された部分の潜像が触媒となり、銀イオンが還元される。熱現像過程により常温まで冷却されることによって現像反応が停止する。露光部分では銀像とハロゲン化銀が、未露光部分では有機銀塩とハロゲン化銀が残存しており、現像過程の後に定着過程が設けられていない。つまりドライ方式は定着処理を省略したものとなり、画像を形成する物質がフィルムの中に残されたままとなっている。そのため熱や光を照射することにより、再び熱現像過程が生じる可能性がある。上記の理由よりドライ方式で出力したフィルム（以下、ドライフィルム）は、ウエット方式で出力したフィルム（以下、ウエットフィルム）と比べて熱や光に対して脆弱である。そのためドライフィルム

Norimitsu Shinohara<sup>1)</sup> (51653)

Yuka Uchida<sup>2)</sup>

1) Department of Radiological Technology, Faculty of Health Sciences, Gifu University of Medical Science

2) Mie Prefecture Health Management Center

に不必要な熱や過剰な光を与えることにより、カブリの増加や濃度の上昇などを引き起こす可能性がある。

ドライフィルムは、画像診断を目的として撮影施設とは異なる施設へ運ばれることがある。その際、車内温度は季節や時間により大きく変化し、運搬されている間に画像の特性が変わる可能性がある。また教育を目的とした講習会や診断・治療方針の検討を行うカンファランスなどで長時間シャウカステンに掛けられることがあり、運搬時と同様に画質が損なわれる可能性がある。

そこで本研究では、ドライフィルムの継続的な熱耐性について、3台のシャウカステンをういて室内温度に伴う濃度変化を連続的に調査した。シャウカステンは、オリオン電機社製 (ORS-NEO-111-MT)、オリオン電機社製 (ORS-M2E-18)、コニカミノルタ社製 (27BZ6052) を使用した。オリオン電機社製 (ORS-NEO-111-MT) をシャウカステン①、オリオン電機社製 (ORS-M2E-18) をシャウカステン②、コニカミノルタ社製 (27BZ6052) をシャウカステン③とする。本研究の目的は、典型例や症例集など繰り返し使うドライフィルムをできる限り長く有効に使うために行った実験である。

マンモグラフィは高濃度X線写真であるため、講習会および研修で使用されるシャウカステンは比較的高輝度なものが求められる。またいったん購入したシャウカステンの変更も容易ではない。そのため最もコントロールが可能な室内温度とドライフィルムの濃度変化についてシャウカステンごとに実測を行った。

## 2. 方法

初めに、3台のシャウカステンの輝度を測定し、輝度と濃度変化の関係を調査した。輝度の測定には、ミノルタ社製輝度計LS-100を用いた。次に、室内温度を管理しやすい暗室に3台のシャウカステンを設置し、室内温度を低温 (25℃)、常温 (30℃)、高温 (35℃) の3種類に設定した。温度測定には、アズワン社製デジタル温度計TM-300を用いた。ドライイメージャーは、コニカミノルタヘルスケア株式会社製DRYPRO793を用い、専用フィルムSD-PMでドライフィルムを作成した。各濃度域の濃度変化を計測するために自作のデジタルステップファントム<sup>3)</sup>を用いた。デジタルステップファントム画像 (以下、ステップ画像) は、画素値495~4095まで10段階で変化しており、このハードコピー出力の濃度変化を測定し

た (濃度約1.0~約4.4)。3台のシャウカステンにステップ画像を掛け、同時に点灯した。その後、10分、30分、1時間、2時間、3時間、4時間、5時間、6時間後の濃度とシャウカステンの表面温度を測定した。表面温度の測定には、アズワン社製赤外線放射温度計ST633を用いた。室内温度に伴う濃度変化と表面温度変化をシャウカステンごとに解析した。

## 3. 結果と考察

最大輝度は、シャウカステン①で3497.9 cd/m<sup>2</sup>、シャウカステン②で9229.5 cd/m<sup>2</sup>、シャウカステン③で16702.9 cd/m<sup>2</sup>であった。シャウカステン①は<sup>ほんよう</sup>薄型シャウカステンであり、シャウカステン②③はマンモグラフィ専用の高輝度タイプである。

各室内温度でのシャウカステンの表面温度と経時時間の関係を示す。これにより、室内温度が異なる場合の各シャウカステン表面温度の経時的な変化が明らかになる。Fig.1に、シャウカステン①の表面温度と経過時間との関係を示す。表面温度の上昇は緩やかであり、1時間ほどでほぼプラトーとなった。また室内温度の上昇に伴い、表面温度がやや高い傾向であった。Fig.2に、シャウカステン②の表面温度と経過時間との関係を、Fig.3に、シャウカステン③の表面温度と経過時間との関係を示す。いずれのシャウカステンも30分ほどで急激に表面温度が上昇し、表面温度は50℃に達した。また室内温度の上昇に伴い、表面温度が高い傾向となった。これらの結果より、シャウカステン②③は急激にシャウカステンの表面温度が上昇することが確認できた。またいずれのシャウカステンにおいても、室内温度はシャウカステンの表面温度に与える影響が大きいと考えられる。

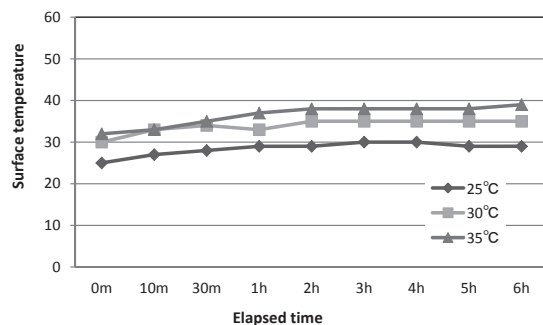


Fig.1 Relations of elapsed time and the surface temperature on the viewbox ①

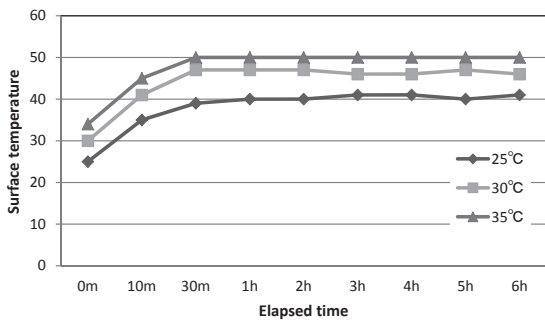


Fig.2 Relations of the elapsed time and the surface temperature on the viewbox ②

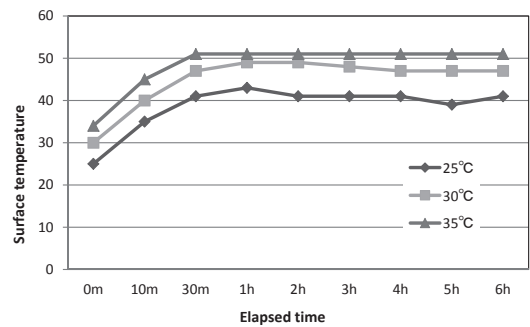


Fig.3 Relations of the elapsed time and the surface temperature on the viewbox ③

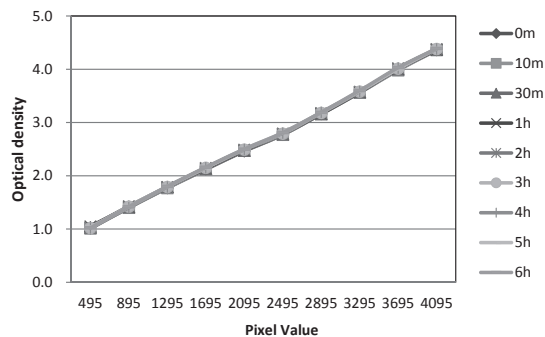


Fig.4 Relations of the elapsed time and optical density at room temperature 25°C in viewbox ③

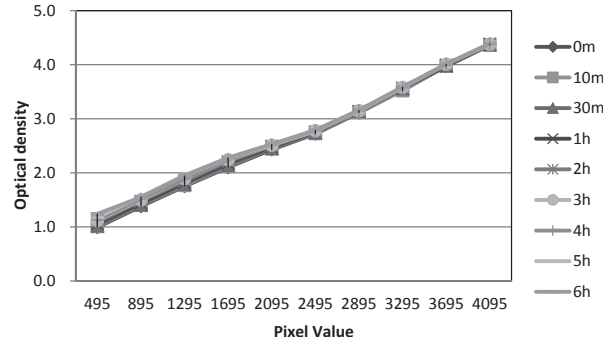


Fig.5 Relations of the elapsed time and optical density at room temperature 35°C in viewbox ③

次に、室内温度およびシャウカステンからの熱がドライフィルムに与える影響を明らかにする。室内温度25°Cでのシャウカステン③に掲示したステップ画像の濃度変化をFig.4に示す。大きな濃度変動はなく、室内温度およびシャウカステンからの熱の影響は小さいと考えられた。シャウカステン①②についても同様の傾向が得られた。また室内温度30°Cにおいてもシャウカステン①②③の全てで大きな濃度の変化は見られなかった。室内温度35°Cでのシャウカステン③に掲示したステップ画像の濃度変化をFig.5に示す。濃度1.0~2.5の低濃度域で、0.2程度の濃度変化が見られた。高濃度部分については、大きな濃度変化は確認できなかった。今回の実験では、マンモグラフィのためのドライフィルムの濃度変化を目的としているため、乳腺の適正濃度である濃度1.4程度の濃度変化を調べる。Fig.6に、シャウカステン③の濃度1.4程度の濃度変化を示す。6時間後の濃度変化は、室温25°Cでは0.01、室温30°Cでは0.10、室温35°Cでは0.17の濃度上昇があった。Fig.7に、室内温度35°Cにおける各シャウカステンでの濃度変化を示す。

6時間後の濃度変化は、シャウカステン①では0.01、シャウカステン②では0.12、シャウカステン③では0.17の濃度上昇があった。これには以下の要因が考えられる。

第1にシャウカステンの機構上の違いである。シャウカステン①は蛍光灯方式の固定型、シャウカステン②はマンモグラフィ用蛍光灯型の調光方式、シャウカステン③はマンモグラフィ用冷陰極管型の調光方式である。また光輝面（フィルムと接触する面）への熱の伝導率も異なる。そのため濃度変化の原因は、シャウカステンの機構上の違いが要因と考える。

第2に最大輝度との関係である。3台のシャウカステンの最大輝度は異なっており、輝度がシャウカステンの光輝面の温度上昇に与える影響は大きいと考える。その結果フィルムにも濃度変化を及ぼしたと考える。

第3にシャウカステンが配置されている室内温度の影響である。シャウカステンとフィルムとの関係は、光輝面での放熱をフィルムで覆う状態となり、さらに室内温度が高くなるとフィルムへの熱による負荷は大き

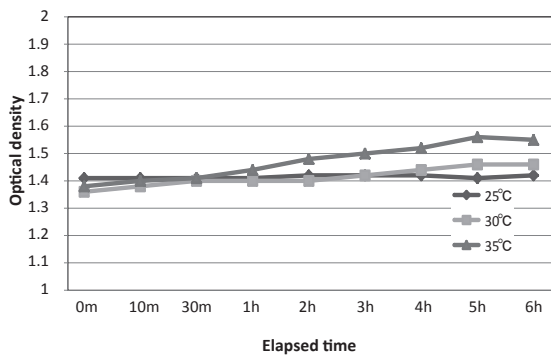


Fig.6 Change of optical density 1.4 by the elapsed time when room temperature is different in viewbox ③

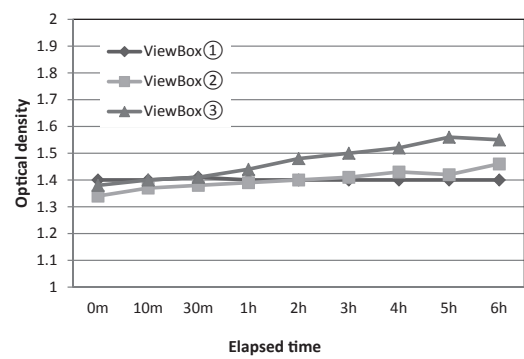


Fig.7 Change of optical density 1.4 by the elapsed time when viewbox is different at room temperature 35°C

くなくと考える。つまり接触している温度条件だけでなく、室内温度による影響も大きいと考える。

よって、シャウカステンにフィルムを掛けたままの状態でも長時間を経過させることは、フィルムの濃度変化につながり、乳腺など低濃度部分のマンモグラフィ診断に影響を及ぼす可能性がある。通常の施設での運用では考えにくい室内温度であるが、講習会やカンファランスなど1つの部屋に多数シャウカステンを配置し、多数の人数が同時に入室する場合などには温度上昇が起こることが予想される。そのため特定の環境で長時間フィルムを掲示する可能性がある場合には、室内温度に十分注意をして運用する必要がある。本研究はシャウカステンの最大輝度での評価であり、機構上の問題と切り分けるために、シャウカステンの輝度を一定にした場合の濃度変化についても検討する必要がある。

またこれらの結果より、フィルムを宅配便などで運搬する場合には運搬時の温度からの影響は小さくなく、専用の保管袋や運搬時の温度を一定に保てるクール便などの利用が望ましいと考えられる。

#### 4. 結 語

本研究では、ドライフィルムの熱耐性について、3台のシャウカステンを用いてフィルムの濃度変化を計測した。低濃度域での濃度上昇が確認され、講習会やカンファランスなど教育目的、あるいはレトロスペクティブな診断で提示されるドライフィルムは、シャウカステンの機構、輝度、室内温度の影響を受けることが確認された。マンモグラフィ講習会などで典型例を提示する場合には、高濃度フィルムに適したシャウカステンの機構と輝度のシャウカステンが要求されるため、これらの要因を回避することは困難である。そのため室内温度に十分注意して運用することが望ましい。

#### 参考文献

- 1) 遠藤登喜子：DMGの読影を究めるーモニタ診断のための空間分解能の理解。INNERVISION, 24 (8), 36-38, 2009.
- 2) マンモグラフィ設置施設名簿。新医療, 36 (10), 2009.
- 3) 篠原 範充, 堀田 勝平, 遠藤 登喜子：マンモグラフィのためのデジタルデュープシステムに関する研究。日放技誌, 60 (1), 65-71, 2013.