

米国資産記録業協会

ベストプラクティス白書

(翻訳版)

〈電子イメージをロールマイクロフィルムに記録〉



2501 Aerial Center Parkway, Suite 103, Morrisville, N.C.

877.997.7742 919.459.2075 (f) www.pria.us

© 2007 PRIA

All Rights Reserved

Adopted by the PRIA Board on July 24, 2007.

「ベストプラクティス白書：電子イメージをロールマイクロフィルムに記録」 の翻訳に当たって

2009年1月
コダック株式会社
ドキュメントイメージング営業本部
榎林幸一
koichi.narabayashi@kodak.com

米国の資産記録業協会 (Property Records Industry Association - PRIA) はローカルガバメント(郡)とそのパートナーである不動産登記業者、弁護士、サービス会社等で構成されている非営利団体である。本書の翻訳は同協会の許可を得て行った。

PRIA の正会員である郡政府は不動産などの資産登記記録の管理について従来、紙で提出された文書をマイクロフィルムに撮影して永久保存してきた。しかし、近年は不動産業者や所有者による登録や照会に迅速に対応するアクセスサービスの強化やコスト削減のために、登録時に文書をスキャナで電子化し、そのイメージをマイクロフィルムに直接記録して長期に安全保存するソリューションが普及している。

現在、デジタルと同時にマイクロフィルムを作成する技術を標準化した規格、ISO 11506「電子データのアーカイビング - COM/COLD」が出版準備中であるが、PRIA では会員の多くがこのソリューションを導入しているため、ISO に先駆けて会員のための標準的なガイドブックを作成することになった。

原文は下記の URL からダウンロードできる。

<http://www.pria.us/> : Recording Electronic images on Microfilm - Best Practice

この白書は米国の不動産登記業界のガイドであるが、このソリューションは公文書、医療、製造設備、原子力発電所、資源探査、製品、医薬品、個人情報等の文書保存にも広く採用されている。日本でも長期保存媒体を選択する際の参考になると考え、翻訳して紹介することとした。

このシステムの主要な構成要素はコンピュータ システム、スキャナとラスタ・イメージ・レコーダ、マイクロフィルム、文書変換・現像処理業務である。

デジタル/マイクロ・ハイブリッド・システムについて更にお知りになりたい方は下記にアクセスしてください。

<http://www.jp.kodak.com/JP/ja/business/products/digitalpreservation/index.shtml>

目次

スキャニング - 正しい解像度の選択.....	1
スキャニング - 出カイメージの最適化と維持.....	2
記録 - ラスタ・イメージ・レコーダ.....	2
記録 - 基本と戦略.....	2
マイクロフィルム - メディア.....	7
マイクロフィルム - 処理.....	7
残留チオ硫酸塩試験.....	8
ポリサルヒド・トローニング.....	9
マイクロフィルム - 品質管理.....	10
マイクロフィルム - 保存と検査.....	10
まとめ.....	11

はじめに

マイクロフィルムのルーツは 1893 年にさかのぼる。イギリスの光学器械商ジョン・ダンサーとフランスの化学者レネ・ダグロンが互いの才能を結合させてマイクロフォトグラフィのコンセプトとコンポーネントを開発した。¹ それ以来、多くの変化が起きた。技術の平易さと、ハロゲン化銀乳剤の安定性と耐久性は多くの標準化を可能にし、時間の試験を勝ち抜いてベストプラクティスになった。

電子イメージング技術がマイクロフィルム技術に置き換わったとき。イメージをマイクロフィルムに記録する新しい手法が出現した。デジタルイメージをハロゲン化銀フィルムに記録できるラスタ・イメージ・レコーダが考案された。この技術は被写体から反射する光を使う代わりに、デジタルイメージのバイナリデータを読んで、CRT (Cathode Ray Tube)、LED (Light Emitting Diodes) あるいは電子ビームを使ってフィルム上に各ピクセルの位置を記録する。

このプロセスは従来の撮影機を使用しないため、マイクロフィルム上のイメージ品質を測定する規格である ANSI/AIIM MS51-1991 (ISO 3334:2006) とそれに対応する ISO テストチャート #2 は使用できない。現在のところスキャンしたイメージをマイクロフィルムに記録するためのベストプラクティスを記述した規格は無い。この文書のゴールは既存の規格と経験を組み合わせることで、ラスタ・イメージ・レコーダのユーザが効率的で効果的な記録保存と再生能力のあるマイクロフィルムを作成できるようにすることである。(訳者注、ISO は電子文書をマイクロフィルムに長期保存する規格を 2009 年に出版予定。本書の記述はこの ISO 11506 と整合している。)

ISO 11506 Document management application – Archiving of electronic data – Computer output microform (COM) / Computer output laser disc (COLD)

注: 本書で使われている、スキャンイメージ、ラスタ・イメージ、電子化イメージ、バイナリイメージは全て同義である。これらはスキャニングシステムで作成されたかXML、XHTML、PDFのようなマークアップランゲージから変換されたソースメディアの白黒の絵である。

引用規格の入手先

この文書で引用した規格は American National Standards Institute (www.ansi.org) 或いは International Organization for Standardization (www.iso.org)で入手できる。

スキャニング – 適正な解像度を選択

解像度は“コンピュータで作成されたイメージの鮮明度であり、ハードコピー・プリントアウトのインチ当りのドット数或いはディスプレイスクリーン上の縦横のピクセル数によって測定される。”² ピクセルのサイズとスペーシングの二つの要因が解像度に影響する。より小さいサイズと細密なスペーシングがより大きな解像力である。これは 300ドットパーインチ (dpi) でのスキャニングのほうが 200dpi でのスキャニングより精細度が高いことを意味している。従って、高解像度は大きいファイルサイズを作りだし、より大きなストレージスペースが必要になる。

スキャニング解像度はデジタル化したイメージの使いかたによって選択する。小さい文字、細い線、細かいフォントはそれを正確に再生するためにより高い解像度が必要になる。

1 <http://www.srlf.ucla.edu/exhibit/text/default.htm> – The History Of Microfilm: 1893 To The Present Exhibition Documentation

2 <http://dictionary.reference.com/browse/resolution>

もし基本的な読み易さがゴールであれば、不動産文書の記録に使われている 10 ポイントから 12 ポイントの文字を再現するのに十分な解像度 200dpiが適当であろう。文字サイズが 6 ポイントから 9 ポイントの範囲であるかスキャンされたイメージが Optical Character Recognition³ の対象であれば、より鮮明なラインが出せる 300 dpi が望ましい。それより小さいフォントや文字の細かいはね(HやIのひげ部分)があるフォントを使用している場合は保存されるフォントの特徴に基づいて 400 から 600dpiの解像度が必要になる。

スキャンング – アウトプット・イメージの最適化と維持

スキャンされる不動産文書は普通、白黒のバイナリフォーマットでアウトプットされるため、イメージ品質と均一性のテストは重要ではないか或いは必要ないと考える人もいるがこれは間違いである。全ての光学及び機械システム(この場合はスキャナとラスタ・イメージ・レコーダ)は温度、湿度、磨耗、破損の影響を受ける。これらのシステムを期待する性能水準に維持するには定期的な保守とキャリブレーションが必要である。保守が必要かどうかを判断する唯一の方法はシステムをテストして装置の基準に対する変動幅をつかむことである。

電子イメージング・アプリケーションでは、スキャナがカメラに代わってキャプチャ装置になる。そのため、スキャナが満足できる品質のイメージを作り出せなければ、それ以降の全てのプロセスとアプリケーションが影響を受ける。AIIM/ANSI 規格 MS44-1993 で記述される品質評価ツールと手順を使うことによって、スキャナの品質レベルと均一性を測定、記録でき、将来の参照のために保持できる。この情報が無いと、問題が大きくなるまでイメージ品質の微妙な変化の積み重ねに気がつかず、文書の判読性の劣化につながる。品質管理プロセスは非常に重要である。MS44 テスト結果とスキャナが最適化されたときの最適品質のアウトプットを定期的に比較することによって、問題が発見でき、重要な情報が劣化或いは失われる前に解決できる。

レコーディング – ラスタ・イメージ・レコーダ

最初のイメージ・レコーダは Computer Output Microfilm (COM)⁴ 装置である。この装置は索引データベースのようなコンピュータが読めるテキストを長期のバックアップ或いは保存目的でマイクロフィルムに“アーカイブ”するために開発された。1990 年代に入って電子イメージングが成熟した段階で、このプロセスをデジタル化文書に適用する必要性が明白になった。イメージをフィルムに記録する装置の初期のメーカーとしてはイメージ・グラフィックス、アナコンプ、イーストマン・コダックがあり、最近では更に数社が続いている。

ラスタ・イメージ・レコーダは文書記録システムの周辺装置として比較的短い間に普及した。一般的に、文書記録システムの中では装置の購入が最も簡単なプロセスである。その機能を完全に、均一に、正しく機能させるところに本当の仕事がある。

レコーディング – 基本と戦略

高品質イメージをマイクロフィルム記録装置に供給することが長期保存用の高品質マイクロフィルムを作るために必要な要因の一つである。スキャナと同様に、これらのシステムを運用するため

³ Optical Character Recognition (OCR) はデジタル化された文字を ASCII や EBCDIC のようなコンピュータが読めるテキストに変換するために形認識ソフトを使用するプロセス。

⁴ http://www.archives.nysed.gov/altformats/ServicesGovRecs/ns_serv_mg_pub52.pdf

には、長期保存に最適で効率的な再生手段にもなるマイクロフィルム作成のための機能を理解し、注意する必要がある。以下の項目はシステムを期待通りに稼働させるための主要な課題を示している。

- 保守 — 良いイメージであっても記録システムの保守が適切でなければ読みにくいイメージになることも考えられる。最高のイメージ品質を望むなら機械系と光学系サブシステムは定期的には検査し保守しなければならない。保守サイクルはフィルムの作成量によるので、メーカーと相談して適切な保守スケジュールを決めること。

障害予防保守は故障したシステムを修理するよりも良い手段である。時間の経過と共に発生するバックグラウンド濃度の微妙な変化は光学系の清掃が必要なことを示している。フィルム上の文字の縮みや伸びはイメージ・ライタにメカニカルな問題が発生していることを示している。文字品質の変化は少なくとも15Xの拡大率のレンズでロールの4から5箇所を検査すること。

- 適切なイメージフォーマット — マイクロフィルム・レコーダは受け取れるイメージファイルの形式によって選択できる。あるシステムはバイナリ、グレースケール、カラーイメージを処理でき、別のシステムはITU G4圧縮の Tagged Image File Format (TIFF) のバイナリイメージだけを受け取れる。記録のためにイメージファイルを用意する際は、そのファイルフォーマットが記録システムと互換性があるかを事前に確認すること。

- 組織 — マイクロフィルムは失われたファイルを再生できる最後のメディアになる可能性が高い。それが効率的に行なえれば再生プロセスは効率的でコストのかからないものになる。プレ・レコーディング・チェックはドキュメントファイルが完全で、シーケンシャルな順序で記録システムに送られることが確認できるので、ファイルを効果的、効率的に再生できるマイクロフィルムを作成する上で非常に重要な作業である。

- 頁サイズ 対 フィルムサイズ — レター/A サイズ (8.5"X11")、リーガル (8.5"X14")、タブロイド/B サイズ (11"X17") 頁を含む文書は 16mm フィルムへの記録に適している。それより大きい C サイズ (17"X22")、D サイズ (34"X22")、E サイズ (35"X44") のようなフォーマットは 35mm フィルムへの記録に適している。

- フィルムの極性 — 通常のマイクロフィルム撮影機はポジ状(白い紙に黒い文字)のページからネガ状(黒地に透明な文字)のイメージを作成する。そのため、この第一世代のカメラ・フィルムは“カメラ・ネガティブ”と呼ばれる。

ラスタ・イメージ・レコーダはポジ或いはネガ状のデジタルイメージを受け入れ、マイクロフィルム上にポジ或いはネガ状のイメージを作成できる。ポジマイクロフィルムを作成する理由が特に無い限り、ネガティブが推奨される。ネガフィルムは埃その他の外部からフィルムに付着する汚れを目立たなくすると同時にフィルムのベース側につく擦り傷も隠してくれる。そのため、ネガフィルムからスキャンされるページはファイルサイズの小さい、よりきれいなイメージになる。

- イメージ コントラスト — 鮮明なプリントやスキャンができるフィルムを作成するには文字とバックグラウンド濃度の間に適正なコントラストを保つことが重要である。イメージ・ライター・ソフトウェアの露光レベルは 200dpi スキャニングで 0.85 から 0.95 のバックグラウンド濃度、300dpi スキャニングで 0.95 から 1.05 バックグラウンド濃度を出せるように設定すること。バックグラウンド濃度は適性にキャリブレーションした濃度計でイメージの黒い部分で測定する。

マイクロフィルム上で作成される文字と数字は非常に小さいため文字の濃度を正確に測定するにはマイクロ濃度計が必要である。文字濃度は理想的には濃度スケールで 0.2 以下であるべきである。マイクロフィルムスキャナはバックグラウンド濃度を推奨レベル以下に下げずにフィルム上で鮮明な文字から鮮明なテキストを作成する。線の太さはタイプフェイスとフォントサイズで変わり、フィルム上の文字の濃度に影響する。縮小レベルと露光レベルを決めるときはソースページの文字の外形を考慮に入れること。

- ブリップ コーディング — マイクロフィルムを効果的に構成する上で重要なことはマルチレベル・ブリップ・コーディングの使い方である。ブリップとは、フィルム・レコーダがマイクロフィルムに各ページを書くときに各ページの下部に写し込まれる矩形のマークである。このマークは大・中・小の3種類の大きさをプログラムでき、ファイル、ドキュメント、ページを識別できるように写しこめる。例として、記録された文書のシークエンスに従って、大ブリップは本の最初のページに付ける。中ブリップは本の中の文書の最初のページに付ける。小ブリップはその文書を構成している各ページに付ける。ファイルが文書番号で構成されている場合なら2レベル・ブリップ方式を採用するのが効果的である。この場合は文書の最初のページに大ブリップを付け、文書の中の各ページに小ブリップを付ける。

ブリップの大きさを識別できる機能を持つマイクロフィルムスキャナはこの情報をプログラムにエクスポートして、ページを自動的に文書に綴じこめる。文書がシークエンシャルにフィルムに記録されている場合は、文書レベル・ブリップをシークエンス・インジケータとして使い、各文書に証書番号を自動配番できる。

- ページ オリエンテーション — ページは2つの方法でマイクロフィルムに記録できる。“シネモード”ではページのテキストがフィルムの長さに直角に走る。“コミックモード”ではページのテキストがフィルムの長さに平行に走る。ページの“頭を先”にしてスキャンした場合、フィルムの始めの部分にページの頭が向いた状態の“シネモード”で書かれる。イメージの品質からより低い縮率が必要でない限り、A4 やリーガルサイズの記録にはコミックモードが適当である。そのためにはフィルムに記録する前にイメージを 90 度回転させるか、ページを横にしてスキャナに給紙する。

コミックモードで記録する利点は、フィルムにより多くのページが記録できるため保存スペースが節約でき、失われたイメージデータを再生するためにフィルムをスキャニングする場合により効率的にスキャニングできることである。

- 曲がり(スキュー) – 曲がりは方向あるいは位置が傾斜していることと定義できる。5 垂直方向から左右に傾いているイメージは曲がっていると表現できる。フィルムに記録する前に、曲がっているイメージは補正すること。そうすることで、フィルムへの収容量を最大化できるし、イメージを再スキャンしてモニタに表示したときに読みやすいページが作成できる。
- 縮小率 – 縮小率はソースページがフィルムに記録されるときに縮小サイズの倍数である。たとえば、8.5 ㇇ × 14 ㇇を 29 倍で縮小すると、幅 0.293 ㇇ (7.44mm) × 高さ 0.483 ㇇ (12.26mm)になる。これは縮小率 29 倍でA4、レター、リーガルサイズのページをコミックモードで 16 mmフィルムに記録すると各ページの下部にブリップマークを写し込むのに十分なスペースが取れることを意味している。
- ページ スペース – フィルムスキャナでフィルム上のページを安定して見分けられるようにするためにはページ間隔を十分に取る必要がある。前のページとの間隔は最小 0.06 ㇇ (1.5mm)とること。ページが接触しているとマイクロフィルムスキャナで別のページとして取り込むときに障害になる。ロールフィルムをスプライシングする必要があるときは、コマの間にスプライシングのためのスペースを確保する必要がある。
- パッキング デンシティ – マイクロフィルムの長さは 100 フィートと 215 フィートである。長さはフィルムの厚さによって決まる。100 フィート・フィルムの厚さは 5 ミル (0.005 ㇇又は 0.127mm)で、215 フィート・フィルムの厚さは 2.5 ミル (0.0025 ㇇又は 0.064mm)である。この厚さのフィルムはどちらの長さであっても規格の“100 フィート”リールに収まる。

1970 年代中頃のアセテート・ベース・フィルムはポリエステル・ベース・フィルムへの変換によってフィルムを薄くしながら非常に丈夫で寸法的にも安定させることが可能になった。現在、5 ミルと 2.5 ミル・フィルムは共にポリエステル(エスタ)ベースで製造されている。

0.06 ㇇ (1.5mm) のコマ間隔とコミックモードでの 16mm フィルムへの記録に基づいて、下の図はフィルム当たりの最大収容イメージ数を示す。

ページサイズ	縮小率	イメージ/100 フィート 1	イメージ/200 フィート 2
8.5" X 11"	24X	2,400	5,600
8.5" X 14"	29X	2,800	6,600
11" X 17"	36X	2,700	6,400

1. ハード・とソフトウエアに依存。100 フィートルールの実使用フィートは約 84 フィート。
2. ハード・とソフトウエアに依存。200 フィートルールの実使用フィートは約 195 フィート。

これらのパッキング デンシティは使用する機器メーカー、製品番号、ソフトウエア バージョンによって異なる。

重要注: パッキング デンシティの最大化はスキャニング効率の改善につながる。同一文書は同一フィルムに記録すること。

5 <http://dictionary.reference.com/browse/skew>

□ ターゲット — ロールフィルム上の情報頁である。通常、始、終と文書の内容がわかるようにする。ターゲットの例は：

- 始 — 始 ターゲットは後に関連する情報が続くことを示す。
- 品質管理 — このターゲットはイメージ・キャプチャ・サブシステム全体の品質を示すターゲットである。従来のマイクロフィルム撮影では、ANSI 1010a 解像力ターゲットが使われる。このターゲットはカメラとフィルム現像システムの性能情報を示す。

ラスタ・イメージ・レコーダで作成するフィルムには aliasing ⁶ のような技術的問題があつてこのターゲットは使用できない。理由は、スキャニングシステムがイメージを表示する場合、ラスタ・イメージ・レコーダに依存しないからである。両方の性能を記録する単一のターゲットは開発されていない。現在使えるのは ANSI/AIIM MS44 と呼ばれている IEEE 標準 167A.1-1995 テストターゲットとラスタ・イメージ・レコーダについてくる品質コントロールターゲットに限定されている。

IEEE 標準 167A.1-1995 テストターゲットはイメージ・キャプチャー・システムの出力の均一性をチェックするためスキャニング中に一定間隔でデジタル化すること。イメージをフィルムに記録するときはスキャンしたイメージを一括りするデジタル化したターゲットを、フィルムイメージを一括りするロール上に記録すること。目的はバッチが始まる前とそれが終わった後にスキャナの性能を文書化することである。もし、両方のターゲットの結果が受け入れ可能な最小レベルの品質に達していれば、このターゲットの間でスキャンされたイメージも受け入れ可能な最小レベルの品質に達している可能性が高いと推定できる。

イメージ・レコーダのメーカーが電子テストターゲットを提供している場合は、記録される頁セットの前後にそれを記録すべきである。目的は記録システムの受け入れ可能な性能を文書化することである。

- 証明 — 証明ターゲットはフィルム上のイメージがオリジナル文書の正確で信頼できる再成物であることを閲覧者に示すことを目的にしている。普通これらのターゲットには権限者の誓約文と署名が記載される。このターゲットはロールの始めと終わりに記録する
- 欠番ターゲット — 順序、完全性とロールフィルムの自動索引マルチレベルブリップの能力を維持するために、すべての文書番号(あるいは本／頁システムにおけるページ番号)はフィルム上でカウントされなければならない。オリジナルの文書番号が抜けている場合は、フィルム上の抜けている文書の部分に欠番ターゲットを記録して番号を連続させること。欠番ターゲットは欠番とその理由を記載してスキャンすること。

⁶ <http://dictionary.reference.com/search?r=2&q=aliasing> — Aliasing: The appearance of jagged distortions in curves and diagonal lines in computer graphics because the resolution is limited or diminished.

- **スプライシング** — 処理済みロールフィルムの頁を削除あるいは追加することは一般的に実際のマイクロフィルム業務の中で認められ、実行されている。その主たる理由はロール上のイメージの完全性と正確性は撮影と現像が終了した後でないと決まらないからである。問題解決上、わずかな誤りを修正するためにはロールの全頁を再撮影するよりも、修正したイメージをスプライスするほうが簡単で経済的な方法だと考えられている。

アセテートフィルムのスプライスにはマイラーテープあるいは熱接着が使われる。1970年代に導入されたポリエステベースのマイクロフィルムには超音波スプライサーが必要である。超音波スプライサーは保存標準に合致するが、接着プロセスでフィルムを重ね合わせる。このオーバーラップ部分はフィルムスキャナのドライブローラと接触したとき、跳ねが発生する。この跳ねがフィルムに沿って振動を起こして、スキャンアパチャーの位置にあるイメージの読み取り性に影響を与えることが考えられる。

スプライスされたフィルムのイメージの真実性を保証するために、スプライスを実行した理由を文書化しておくこと。実際にまれに起こることであるが、法的に重要な記録の場合、スプライスの理由が文書化されていなかった場合、スプライシングしたことの目的と結果について疑問を引き起こすことがある。

ドキュメントスキャニングとラスタ・イメージ記録を同時に行う処理はスプライシングを不要にする新しい機会を作り出した。全ての読みやすさと完全性の点検と編集が電子イメージファイル上で行えるようになったので、発見された問題はフィルムを作成する前に簡単に修正できるようになった。これによって、マイクロフィルムは文書を保存する能力だけでなく、文書偽造に対する保険の能力が加わった。

上で述べた理由によって、マイクロフィルムのデジタル・イメージ・ファイルのスプライシングは禁止とすることを強く推奨する。スプライシングが避けられない場合のスプライシング手順はANSI/AIIM MS18-1992 (R1998)の推奨に従うこと。

マイクロフィルム — メディア

保存用マイクロフィルムはISO 18901:2002 で述べられている製造仕様に合致していなければならない。ラスタ・イメージ・レコーダ向けに製造された全ての白黒マイクロフィルムはこの規格に合致する。

マイクロフィルム — 処理

処理はラスタ・イメージ・レコーダで書かれた露光済みフィルムを一連の化学溶剤が入った現像機の中に通してイメージを画像化して永久的に固定する工程である。保存目的で作成されたフィルムは適正に処理することが重要である。現像液と定着液は薬品メーカーが推奨する濃度の範囲を維持しなければならない。そのための方法として、必要なときに液を交換する方法とフィルム処理の間に新しい液が追加できるリプレニッシャーを使用する方法がある。以下はフィルム処理の工程と何故それが重要なのかの簡単な説明である。

- **現像** — 現像液はフィルムを露光することで作られた潜像 7 を見えるようにする薬品である。適切に管理された現像液で処理されたフィルムはバックグラウンド濃度が均一になる。バックグラウンド濃度は同じ光量で露光されたエリアを濃度計で測定することで得られる。
- **定着** — 定着液はフィルムの露光されていないエリアから銀を除去することで現像されたイメージを安定させる働きをする。定着液の中に溶け込んだ銀は除去しないと飽和状態になり効果が出なくなるためリフレッシュが必要になる。銀の除去は電気化学銀回収装置で行う。使用

済み定着液は有害廃棄物と考えられるため銀を専門的に除去し適切に希釈しない限り、排水口に流してはならない(注、日本では廃棄物専門業者による回収が必要)。

- **水洗** — イメージの最小期待寿命 500 年を保証するためにはフィルムの余分な定着液をリンスすることが需要である。水洗タンク内の循環と交換が十分に行われなかった場合 ISO 18901:2002 で記述されている、処理済フィルムのチオ硫酸塩の残留限度を越えることがある。
- **乾燥** — 不適切な乾燥はフィルムの乳剤層の物理的結合に影響を及ぼすことがある。フィルムの乾燥が不適切な場合、現像機の巻き取りリールに巻上げたときフィルムがくっついてしまうことがある。フィルムを巻き戻したとき、イメージを保持する乳剤層が隣接するフィルムにくっついて剥がれることでイメージが損なわれる可能性がある。

フィルムは潜像退行 8 による濃度変化を最小限にするため、露光後、一定間隔で速やかに処理すること。

残留チオ硫酸塩 (Residual Thiosulfate) テスト

マイクロフィルムの期待寿命 500 年 (LE500 と表現される) を獲得するためには、乾燥後のフィルムに残るチオ硫酸塩の残留量を、フィルムの安定性規格である ISO 18901:2002 で規定されているレベル以下に落とさなければならない。このテスト値が ISO 規格の制限値以上であった場合はフィルムを再作成あるいは再水洗した後に再度テストしなければならない。残留定着液の量が許容レベル内であれば、その結果をコンプライアンス文書として現像記録簿に記載すること。

処理済みフィルムの残留チオ硫酸塩量を測定するテスト手法を記述した規格は ISO 18917:1999 である。マイクロフィルム用にはメチレン・ブルー法が推奨される。

残留チオ硫酸塩量を推奨レベルにできる能力を持つ現像機も継続的に監視し、保守し規格に合致するようにしなければならない。ここでも障害予防保守が望まれる。現像機に与えられているデューティサイクルに従った使用量が保守スケジュールを決める尺度になるのでメーカーに相談するのがよい。保守内容としては、ガイドローラとタンクのクリーニング、水と薬品フィルタの交換、ベアリングの点検と交換、薬品の交換がある。

7 The initial image produced by exposing unprocessed film to light is called a “latent image”.

8 The intensity of a latent image marginally degrades for a short period of time following the exposure. The sooner the film is developed after exposure, the less effect latent image fade has on the processed image.

重要注： フィルム処理とそれに伴う品質管理手順には適度な経費と有害な薬品が必要になる。マイクロフィルム検索に代わって電子イメージング技術が主役になったとき、長期保存用フィルム作成に必要な知識は一般的ではなくなった。そのため、これらの重要な仕事を遂行するために選ばれた企業あるいは人は、長期保存可能なマイクロフィルムを作成するための責任感、必要な知識、経験を持つことが重要である。

マイクロフィルムメーカーは、フィルムの正しい処理のために毎日、次のことを行うよう推奨している。

- スクラッチ テスト — 露光済みフィルムを処理した現像機によってフィルムにキズがつかなかったかを近くでよく点検する。
- プロセス・コントロール・ストリップス — あらかじめ 5 段階(ステップ)の露光がしてある特別作成のフィルム。それを現像することで処理が適切で一定していることをモニタリングするために使われる。
- 残留チオ硫酸塩テスト — 現像処理されたフィルムに残る定着液が適切にリンスされているかどうかを決めるためのテスト。メチレン・ブルー・テスト手法を使用する。
- プロセス・コントロール・チャート — 将来参照するためにテスト結果とフィルムの現像処理品質と期待寿命の格付けを文書化した記録を維持する。

毎月、処理済みフィルムのサンプルを独立した資格のあるラボに送って、内部で処理したプロセス・コントロール・ストリップと残留チオ硫酸塩テスト結果が ISO 規格内であることを検査すること。

ブラウン・トーンとも呼ばれるポリサルヒド・トーン (Polysulfide Toning) は空気中の有害酸化物質からマイクロフィルムイメージを保護するために、フィルム乳剤中の感光性ハロゲン化銀を硫化銀に変換する化学処理。この処理は現像中の新フィルムにも行えるし、別処理にして既存のマイクロフィルムにも行える。

この光学的処置はマイクロフィルムにとって長期保存の追加的段階を提供する。酸化物質は煙、車の排気ガス、塗料、木材のような様々なソースから発生する。

酸化の兆候はフィルムの黒いエリアの中の微細なオレンジ色の点のような形で現れる。これは酸化還元物 (redox : reduction/oxidation の略) あるいはフィルム上の赤い点から麻疹とも呼ばれる。これらは、伝染性はないが保存環境が不適切であることを明確に示している。

ポリサルヒド処置は ISO 18915:2000 で述べられている手順に従って経験のあるラボが処理しなければならない。

マイクロフィルム - 品質管理

スキャナとラスタ・イメージ・レコーダの場合と同様に、独立したシステムでフィルム画像を作成するとき、品質保証は重複処理になる。前に述べたように、電子イメージングの大きな利点は、読みやすさ、曲がり、コントラスト、完全性についてイメージをフィルムに記録する前にデジタルイメージで確認できることである。フィルム化されるファイルが適切に構成され完成していることを確認することによって、ロールの編集や再作成の必要性が大幅に減少する。

デジタル化されたイメージファイルが適切に構成され準備された後は、フィルムへのイメージ記録は機器メーカー提供のソフトウェアによって非常に単純に処理できる。フィルム品質保証プロセスにはイメージ・ライタの出力ログファイルと該当イメージの委託者/受託者索引ファイルを比較することによって完全性を検査することが含まれる。

フィルムは処理後、読みやすいか、ブリップのつけ方は正しいか、バックグラウンド濃度は均一か、フォーマッティングは適正か、コントラストは十分か等を目視検査すること。目視検査はライトボックスの上にフィルムワインダでフィルムをかざして、フィルムを左右に巻き取りながら点検するのがもっともよい方法である。検査技師はフィルムにダメージを与えないために綿の手袋を着用する。文字の均一性を見るときには15X以上のレンズで各ロールの4から5箇所をランダムに選んで検査すること。文字に伸びやちじみの現象が見られた場合は、イメージ記録システムのトラブルの兆候であり、そのロールは廃棄する。

マイクロフィルム - 保存と検査

期待寿命 500 年 (LE500) を達成するための最後のステップは保存活動である。マイクロフィルムは適正な箱に収めて適正な環境下で継続的に保存すること。包材に関する規格は ISO 18902:2001 である。保存環境に関する規格は ISO 18911:2000 である。これらの規格の目的はフィルムを適正で安定した温度と湿度の範囲で維持して有害化学物質から保護することである。空気中の酸化物は特に影響のある化学物質の一例である。

- リドックス/麻疹 - 酸化物はイメージの黒いエリアを形成している乳剤の銀粒子に反応する。その結果、リドックスや麻疹などと呼ばれる微細なオレンジ色のスポットが発生する。これらのスポットは、元々は化粧品の問題であったが、反応が進むに連れてフィルム上の情報の読み取り性に影響を与えることがある。紙の箱は非酸性および非リグニンとして認定されていない限り、この両方の要素を含んでいる。そして時が経つに連れて酸化物と過酸化物を作るように反応する。包材は マイクロフィルム保存用に使う前に写真活性テストを受けること。ISO 14523:1999 はハロゲン化銀乳剤と各種の包材間の化学反応レベルを決定するのに使われる処理と手順を記述している。

噂で言われているのと違い、リドックスはそれ自身で広がることはない。リドックスの発生する場所はロールの始めの部分であることが多い。これはフィルム先端の巻きのゆるい部分が汚染された空気に触れやすいからである。時が経つに連れて、空気はフィルム内部に浸透してフィルム全体に劣化が広がる。リドックスが発生している場合、フィルムが適正な環境で保存されていなかったことを示す証拠である。リドックスは除去できないが保存環境を適正化することで、それ以上のダメージを防ぐことができる。

- ビネガー シンドローム – 古いアセテートフィルムだけに発生する化学プロセスとしてビネガー シンドロームがある。アセテートフィルム用の支持体として使われているセルロース・アセテートは熱、水分、酸によって分解しやすい。適正に処理、保存されたアセテートベース・マイクロフィルムの期待寿命は 100 年であるが、保存が不適切な場合の LE は数十年に落ちることがある。⁹

周囲の熱と水分がセルロース分子からのアセチル(CH₃CO)の緩やかな分離を起こす。これによってフィルム支持体中に酢酸が形成される。ある時点で、酸の生成が加速し、反応レベルは環境による生成を越える。¹⁰ 劣化のプロセスはそれ自身停止できない自動反応を起こす。

ビネガー シンドロームの最初の兆候はフィルムの箱を開けたときに感じるお酢の臭いである。ビネガー シンドロームを発症したフィルムは元に戻せない。唯一の対処策はポリエスタベースの銀塩フィルムにコピーすることである。これを速やかに行わない場合、フィルム支持体にゆがみが出る。それから酢酸で湿ってくっつき始める。そして最後にはよく言われるようにアイスホッケーのパックの妙な状態になる。

マイクロフィルムは ISO 12031:2000 で概説されているように定期的に物理的な劣化が発生していないかを確認すべきである。

まとめ

マイクロフィルムの簡便さと読み取り性は電子との比較で非常に大きな相違点である。この文書で概説したステップに従えば、マイクロフィルムは長期保存性を達成するために大きな注意を払わなくてすむ。今日の、文書スキャニングとマイクロフィルム技術を使って、適切に作成、処理、保存されたマイクロフィルムはマルチレイヤード記録保存プログラムにおける非常に信頼の高い、コスト効果のある資産であるといえる。

⁹ James M Reilly, IPI Storage Guide for Acetate Film (Image Permanence Institute 1993 revised 1996), p. 10

¹⁰ James M Reilly, IPI Storage Guide for Acetate Film (Image Permanence Institute 1993 revised 1996), p. 13