

医療用直接撮影フィルム (SR/ES シリーズ) の 処理安定化技術開発

Advances in image stability in SR and ES medical imaging x-ray films

三 鶯 剛* 辻 宣 昭* 赤 堀 博 美*
Mitsuhashi, Tsuyoshi Tsuji, Nobuaki Akahori, Hiromi

Konica SR and ES series medical imaging x-ray films are essential members of the trio of films, processors, and processing chemicals that comprise the dry tablet, environmentally friendly Medical TC Processing System. The anti-static property of an innovative surfactant in the protective layers of SR and ES films now dramatically enhances image stability by minimizing sludge and water marking. Combined with the films' superior resistance to yellowing, the result is unmatched image stability. Presented here is the technology behind this achievement.

1 はじめに

近年のデジタル画像診断の普及、環境意識が高まる中で、液剤処理剤を用いたフィルム現像処理における「処理剤キットが重く作業が大変、キット保管スペースがかさばる、廃棄ボトルがかさばる、液で周囲が汚れる」等の課題改善が時代の要請となってきた。最近ではドライ処理のレーザーイメージシステムによるデジタル画像出力が、臨床の一部では使用され始めている。しかし、医療用画像に対する市場ニーズは、X線を線源とする直接撮影放射線画像及びCT、MRIなどのデジタル診断画像に対して画質向上は高く、そのほとんどがウェット現像処理によって得られているのが現状である。我々は、ミナラボ市場で実用化した独自の処理剤錠剤化技術を開発させ、医療用処理剤の錠剤化を実現した。これによりフィルム処理作業の作業性向上、作業環境改善、さらにはハイドロキノンの代わりに新規現像主薬を採用し、処理廃液量の低減、廃包材の大幅削減による環境保全に貢献してきた。中型自動現像機用 TCX-201 システムに引き続いて、大型自動現像機用錠剤システム TCX-701 (業界で唯一 30 秒処理と低補充を同時に実現) を製品化し、さらに 1998 年に、従来の液剤自動現像機に接続可能な錠剤外置きケミカルミキサー TCX-M50 システム (処理剤: TD-CM, TF-CM) を発表した。

今回は、従来の 30 秒迅速処理 SRX-701 システムから、錠剤化システム (TCX-701, TCX-201, TCX-50M) までの多様な処理システムで安定した写真性能、画質を達成することができるフィルム (SR-G, SR-H, SR-L, SRES-C, SRES-G, SRES-M, SRES-L) の処理安定化技術について報告する。

2 技術概要

廃液量、補充量の低減では、現像活性度の低下、定着速度の低下、定着液に対する現像液の持ち込み比率の増大による乾燥性の劣化などの問題があり、処理安定性に優れたフィルム設計技術の開発が必要である。迅速処理、低補充処理に適したフィルム性能にするために、ハロゲン化銀粒子は、小粒径、低沃度化しても高感度、低カブリを達成するハロゲン化銀粒子技術 (HCCM: Highly-Controlled Carrier Microrystals) を開発した。さらに乳剤層を高弾性化する HEB (Highly Elastic Binder) 技術と処理液の濡れ性、浸透性を均一にするフィルム表面設計技術 (水溶性高分子材料と界面活性剤の最適化) を開発し、薄膜化しても従来と同等の耐圧性を達成しながら、処理安定性を向上させた。

特にフィルム表面の設計では、補充量を減らした時に、フィルムから溶出する界面活性剤、ゼラチンなどによるスラッジ汚染防止と搬送装置時に発生するスタックマークを防止するための瞬間帯電制御を両立するための技術開発を行った。この技術により、小型自動現像機で発生しやすい乾燥ムラを防止することも可能となった。

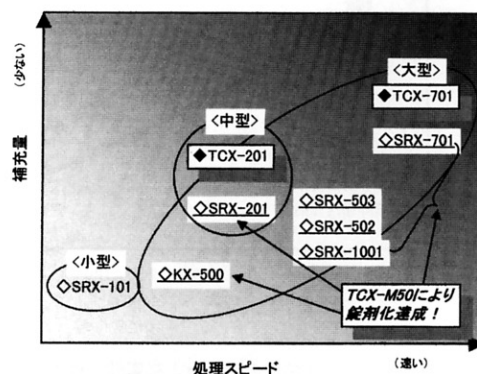


Fig.1 多様化するフィルム処理システム

* MG 事業本部 MG 開発センター

3 低補充システムでのスラッジ軽減

スラッジは主に超薄膜・多層からなるフィルムを均一に塗布するために必要な界面活性剤や様々な使用環境でのスタチックマークを防止するための界面活性剤がフィルムから処理液中に溶出、蓄積し、溶解度が低いときオイル状の浮遊物となってフィルムに付着することにより発生する。低補充システムでは従来システムと比較して処理液が新鮮な補充液と置換される率が低くなるため溶出物の蓄積量が増加し、したがってスラッジ発生率も高くなる。

そこで、界面活性剤の分子設計に着目し、フィルムから処理液中に溶出しにくく、溶出したとしても現像液や定着液に充分溶解度をもち (Fig.2) かつ従来使用していた界面活性剤よりもできるだけ少ない添加量で帯電防止効果を発揮する素材を選択、適用することによりスラッジの軽減と帯電防止を達成した (Fig.3)。

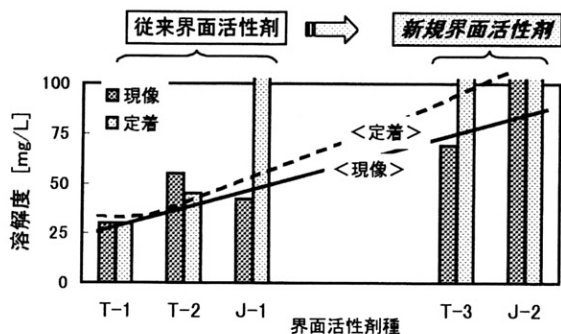


Fig.2 界面活性剤の処理液に対する溶解度

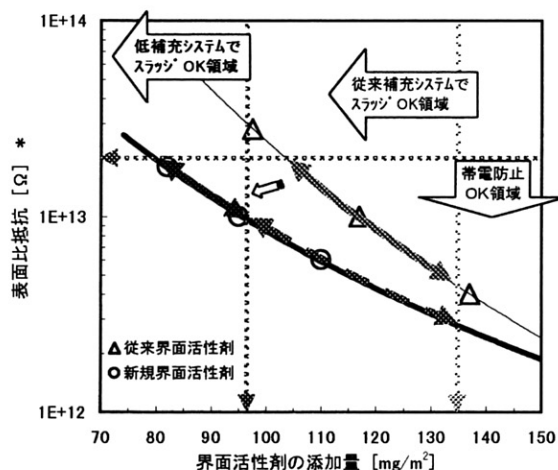


Fig.3 界面活性剤の添加量と帯電防止性能及びオイルスラッジ性能の関係
* : 20%RH, 23℃で測定

4 乾燥ムラの改良

安定した高画質画像へのニーズに加え、小病院や診療所クラスでは省スペース化・利便性の観点から小型自動現像機 (以下、自現機と略す) へのニーズが高まっている。しかし、乾燥パスの短い小型自現機で大型機並の安定した乾燥性を実現するためには乾燥ムラを軽減することが重要である。乾燥ムラは水洗から乾燥工程に移るときのフィルムの含水量及びフィルム表面に付着している水分が不均一であることにより発生する。

今回、我々がスラッジ軽減のために選択した界面活性剤は適度な親水性を持つ素材であり、かつ処理工程においてほとんどフィルムから溶出しないものであることからフィルム表面の含水量を均一化することができ、これにより乾燥ムラ的大幅な改良を実現した (Fig.4)。

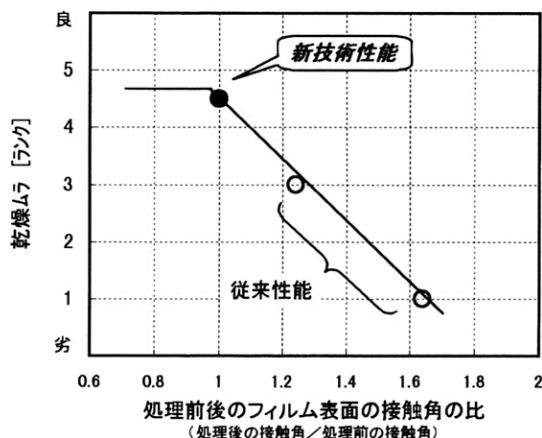


Fig.4 乾燥ムラとフィルム表面の接触角の関係
SRX-101/XD-SR 120秒処理
現像温度33℃、乾燥温度230℃

5 まとめ

低廃液化・超迅速化・錠剤ケミカル化など多様化するフィルム処理システムで安定した写真性能を提供し、安心して診断できる医療用X線フィルムに必要な処理安定化技術を開発することができた。今後、培った技術を更に発展させることにより、真に望まれる医療用X線フィルムを提供することで、さらに医療業界に貢献していきたい。

●参考文献

- 1) 山口 尚 : Konica Tech. Rep., 10, 25 (1997)
- 2) 三鶯, 塚田, 山下 : Konica Tech. Rep., 11, 119 (1997)