

## 複写機画像不良の定量的な評価方法の確立

中尾 吉延 井野 利昭<sup>†</sup>

CS 推進本部 信頼性技術センター

<sup>†</sup> ビジネスソリューション事業本部 ドキュメントシステム事業部

複写機にて発生する画像不良の発生有無やその程度の評価は、試験者が目視によってレベル判定する官能試験が大部分を占めています。官能試験には一定の判断基準があり、ある程度の定量評価は可能ですが、個人差や微妙な優劣を判断することが困難な場合があります。本稿では、画像不良を発生しにくい複写機開発の為、画像不良の原因となる成分を特定し、その発生量を評価することで、画像不良の程度を定量的に判断する手法を検討しましたので解説します。

### 1 はじめに

現在の複写機に主流として使用される有機感光体は、コスト面で優れていますが、周辺環境の化学的影響に弱く、オゾンや窒素酸化物などの酸性ガスが原因で発生する画像不良が問題となっています。

そこで、画像不良の発生しにくい複写機開発のため、酸性ガスと反応しにくい感光体材料の開発や、その周辺部材の変更などの検討を実施しています。しかし、改善有無効果検証後の試験が、画像の目視によってレベル判定する官能試験であることから、検討項目の正確な良否判断ができない場合があります、改善の良否を

数値評価する手法が必要とされました。

本稿では、複写機から発生する窒素酸化物量を測定する手法を確立し、その評価法を使って、窒素酸化物量と画像不良の相関を明確化しましたので、以下に解説します。

### 2 複写機にて発生する画像不良とは

複写機にて発生する画像不良の一つとして、白抜け画像不良があります。この不良は、複写機のコロナ放電で発生するオゾン／窒素酸化物が原因の一つであると考えられており、以下のような発生メカニズムと推察されています<sup>1)</sup>。図1にメカニ

ズムの概念図を示します。

- ①帯電工程でのコロナ放電によって生成したオゾン／窒素酸化物などのガスが帯電ユニット周辺部に滞留する。
- ②この滞留ガスが空気中の水分と結合し、一部が硝酸になる。
- ③帯電ユニット付近に滞留した硝酸性ガスが、帯電ユニット直下の感光体のドラム表面に付着。
- ④硝酸性ガスが付着した部分の感光体ドラムに表面抵抗変化が発生し、均一なトナー像が形成できずに白抜け画像となります。

そこで、白抜け画像不良の原因と

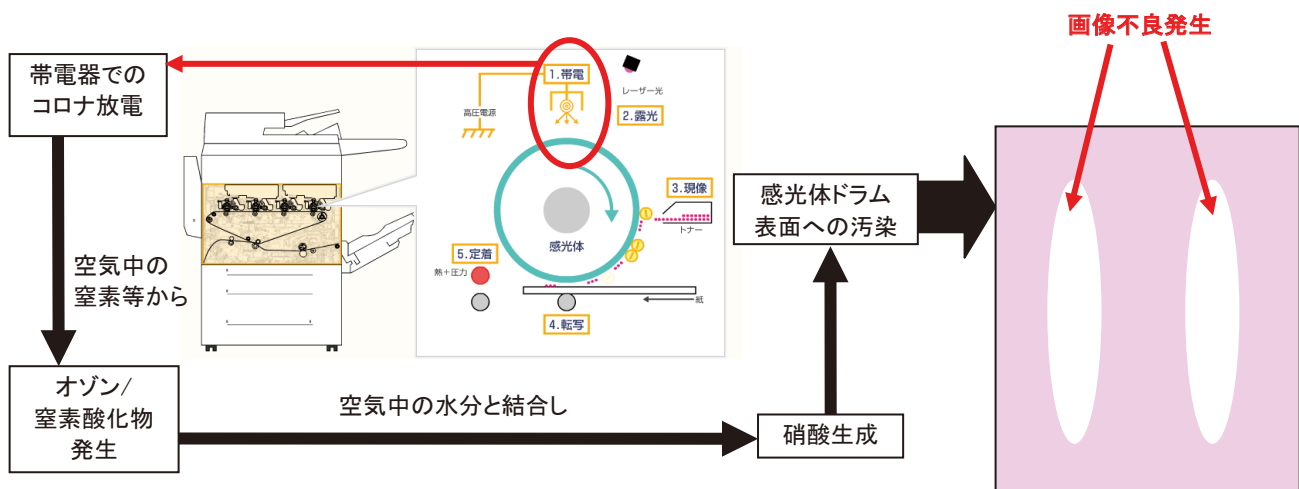


図1 画像不良発生メカニズム 出典：「カラーコピーの仕組み」FLASH VERSION, 富士ゼロックス株式会社公式ホームページ (上記出典の図を元にシャープで加筆作成)

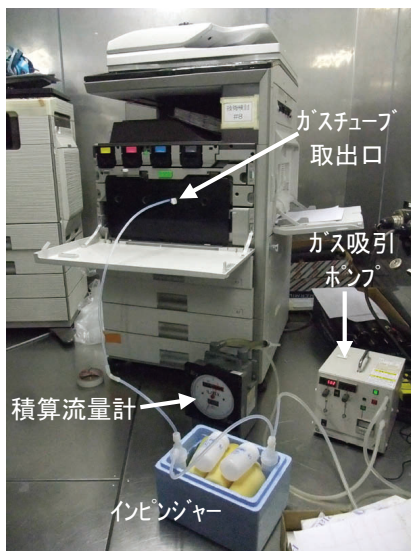


図2 複写機からのガス捕集

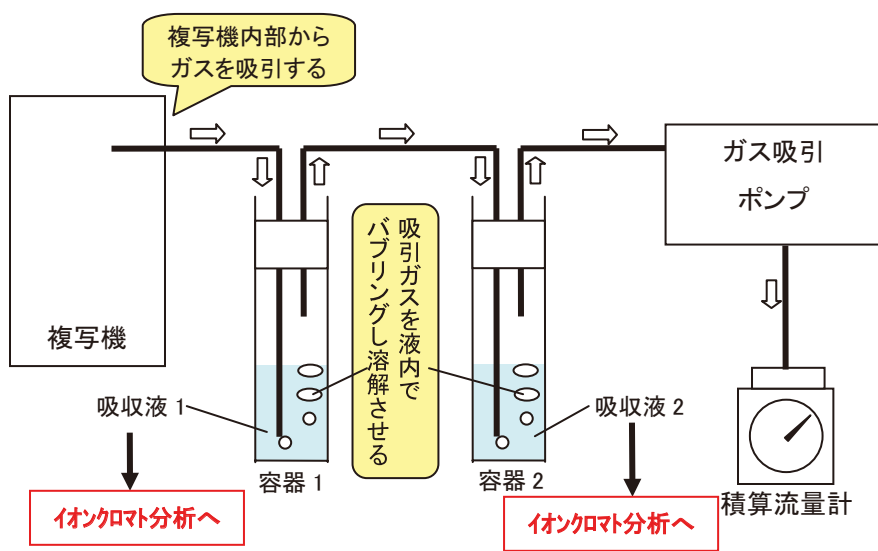


図3 インピンジャー捕集の概念図

推測される成分の特定とその発生量評価手法を検討し、白抜け画像不良との相関を調査しました。

### 3 複写機から発生する硝酸の評価方法

#### (1) 複写機から発生するガスの採取方法

複写機内部にガス捕集用チューブを差し込み(図2)、複写機内で発生したガスをポンプで吸引します。ガス吸引ポンプには、積算流量計を接続し、吸引したガスの積算捕集量を計測しておきます(積算捕集量は、ガスに含有する硝酸濃度を定量する際に使用します)。

複写機内部から吸引したガスは、インピンジャーによる捕集を行います(図3)。

インピンジャー捕集とは、製品から発生するガスや雰囲気中に含有するガスを捕集する手法です。図3に示した容器1, 2には、半導体製造設備で使用しているものと同レベル(抵抗値: 18MΩ程度)の超純水(吸収液)を封入します。複写機内部から吸引されたガスは、以下のような流れで、吸収液に捕集(溶解)されます。

- ①複写機帯電ユニット付近で発生したガスは、ガスチューブ取出口を通り、吸引ポンプで吸引される。
- ②吸引されたガスは、容器1の吸収液1にバブリングされる。
- ③吸収液1内にバブリングすることで、ガスは吸収液1に溶解する。
- ④吸収液1にて溶解し切れなかったガスは、容器2の吸収液2にバブリングされる。
- ⑤容器1と同様に、容器2の吸収液2にバブリングされたガスは、吸収液2に溶解する。

吸収液1, 2には、複写機内から発生したガスが溶解していますので、容器1, 2に溶解しているガス量の中

から硝酸を測定することで複写機内部で発生した硝酸量を知ることができます。

#### (2) 発生した硝酸量の測定方法

吸収液1, 2に溶解した成分の測定には、イオンクロマトグラフを用います。

イオンクロマトグラフの概念図を、図4に示します。

複写機内で発生し、吸収液1, 2内に捕集されたガスは、吸収液(純水)に溶け込み、イオンの状態で存在しています。

イオンクロマトグラフは、液体に溶け込んだイオン量を定量する分析装置です。

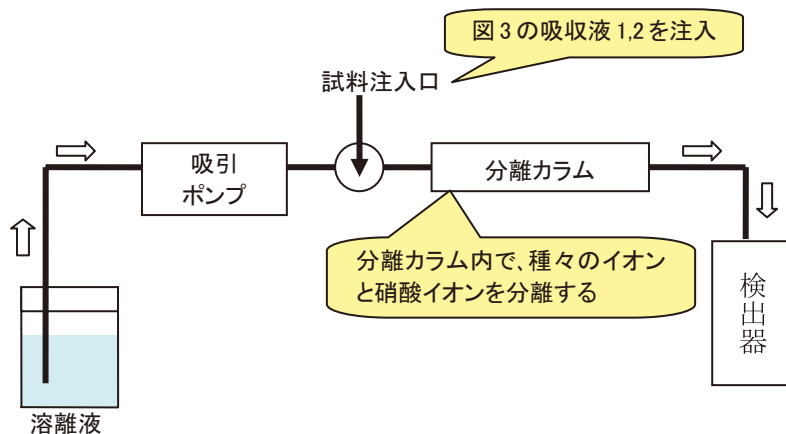


図4 イオンクロマトグラフの概念図

イオンクロマトグラフに導入された硝酸イオンを含むサンプル溶液は、移動相である溶離液に注入され、溶離液中に存在する種々のイオンと分離カラムにて分離され、定性、定量分析されます。

## 4 白抜け画像不良発生の有無と硝酸イオンの発生量の相関

白抜け画像不良と複写機内で発生する硝酸ガスとの相関を調査するために、以下の実験を実施しました。

### (1) 実験

#### ①白抜け画像の再現と目視評価

5～数百枚の連続複写処理した後、1時間放置し、再度複写処理をした時点の、白抜け画像不良を目視評価しました。

×：白抜け画像不良発生

▲：うっすらと

白抜け画像不良発生

●：不良の発生無し

#### ②複写機から発生する硝酸イオン量の評価

5～数百枚の複写処理をした後、1時間放置し、複写機内部で発生したガス成分を、インピンジャー捕集法(図3)にて捕集し、イオンクロマトグラフ(図4)による、硝酸イオンの定量分析を実施しました。

### (2) 結果

図5に、連続複写処理枚数と複写機内で発生した硝酸イオンの発生量、及び白抜け画像不良の有無の相関を示します。

図5から、連続複写処理枚数が増加すると複写機内から発生する硝酸ガス量(硝酸イオンとして検出)が増加することが分かります。

ここまでは、推定メカニズム(図1)に沿って、硝酸イオンと画像不良と

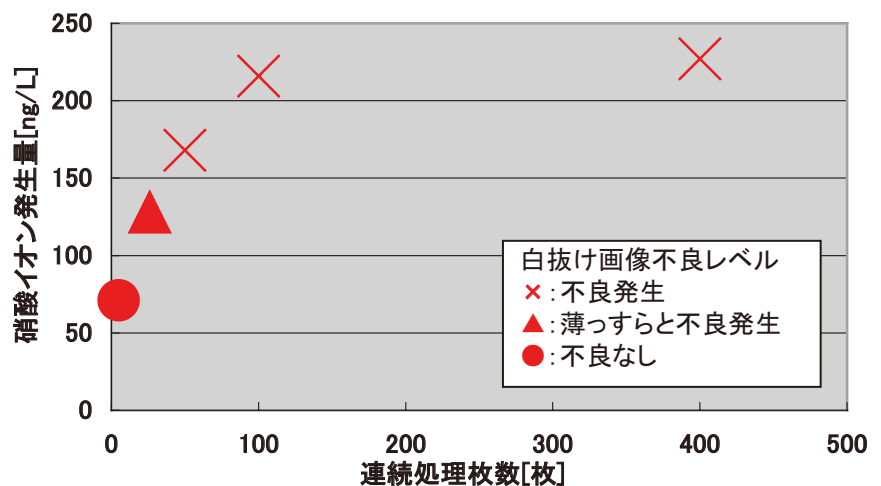


図5 連続処理枚数と硝酸発生量との関係

の相関をとってきましたが、実際に採取したガスからも、硝酸イオン以外、主なイオンは検出されませんでした。

また、連続複写処理枚数の増加と共に白抜け画像不良が増加していることから、複写機内での硝酸発生量は白抜け画像不良の発生と相関があることが分かります。

図5より、連続複写処理枚数が数十枚を越えると、白抜け画像不良として確認でき始めることから、今回の実験では複写機内で発生する硝酸イオン量130ng/Lが、改善効果有無の1つの指標になると推測されます。

### (3) 結論

白抜け画像不良の原因因子の一つは、硝酸イオンに変化するガスであることが特定できました。そして、画像不良のレベルは、複写機内で発生する硝酸量に相関があることが判明しました。

今後、画像不良の改善検討に、材料変更や機構変更を実施した際、複写機内から発生する硝酸ガス量を評価することで、改善対策効果を数値で定量的に判定することができるので、印刷物の見た目が変わらなくても改善効果の有無を迅速に行うことができ、開発スピードを上げること

ができると思います。

## 5 おわりに

本稿では、複写機から発生する硝酸ガス量をイオンクロマト法を用いて定量評価することで、今まで判断基準が曖昧であった不良の有無や程度を明確化できた事例を紹介しました。

今回の硝酸イオンのようなイオン性不純物を用いた評価は、商品やデバイスの不良原因を定量的に判断することに利用できます。

また、イオン性不純物は商品やデバイスの製造工程で使用する薬剤だけではなく、大気(排気ガス等)からの影響が大きい成分であると考えられています。プロセス工程での薬剤残りや大気から付着したイオン性不純物が商品やデバイスの長期信頼性を脅かすことが予測されることから、この評価方法を商品やデバイスの品質向上や生産工程の品質レベルを評価するツールとして積極的に展開していきます。

### 参考文献

- 1) 池上孝彰, 島田知幸, 納所伸二, 戸田直博, “OPC感光体の超寿命化技術”, 日本画像学会誌 第47巻 第2号 (2008) P43-49