

## 論文審査の結果の要旨

柴谷 正也

---

申請者氏名

低エネルギーでインク滴を飛ばすことができ、印刷物の乾燥過程にエネルギー負荷をかけることなく印刷が可能なインクジェット法は、環境にやさしく手軽に非常に高品位なフルカラー印刷が可能な印刷法として、近年、急速に発展してきた。その利点を生かし、オフセット印刷などに代表される商業印刷の一部をも占めるに至っている。インクジェット印刷が今後さらに種々の産業分野で応用されていくことを視野に入れ、従来からの技術的課題を克服することに本研究の目的を置いている。この目的は、従来の問題点の克服と同時に、将来的に発展が見込まれる多孔質体への微細構造形成技術への展開を見据えたものでもあり、この研究の志向する方向性について審査員の高い評価が得られた。

第二章では、インクジェット用のインクや専用紙の技術開発について、これまでの知見を整理した。インクジェット分野の現状の解説として、非常に価値あるものであると判断された。物質名などのスペル、化学式の“-CH3”及び“2H”はそれぞれ、“-CH<sub>3</sub>”及び“<sup>2</sup>H”のような標準的な表記法にすること、構造式との対応が不完全な箇所があることなどが指摘されたが、軽微な修正で済む程度であった。

第三章では熱分解GCを応用して、顔料インクを使用した場合の印刷物中におけるグリセリンの残存量を定量化し、その残存量と顔料インクの耐擦性（キズつき易さ）について高い相関関係があることを証明した。以前から、高沸点溶剤が耐擦性に悪影響を及ぼしていることが指摘されていたが、実験的根拠に基づきその相関関係を初めて明らかにしたことに価値があると判断された。グリセリンそのものがどういう理由で顔料の耐擦性を低下させるのかという耐擦性の本質を問う質問が審査員から出されたが、接着剤となる樹脂分は、顔料メーカーが顔料粒子表面を被覆するような加工を施して吸着させていると考えられ、インクの調製段階では樹脂分を配合していないので詳細を知ることが出来ない、との答えであった。グリセリンと耐擦性の相関関係だけではなく、接着阻害メカニズムの本質的な議論を論文中に記述することが望まれるが、同じ有機物である顔料と樹脂分を分析することは難しく、顔料メーカーの企業秘密の壁があるため情報を提供してもらうこと不可能で、産業的応用に近い分野ではしばしば起こる問題である。今後の課題となると思われた。

第四章では、安定同位体でラベルしたグリセリンを用いて作成した印刷物を用いて、Dynamic-SIMS（二次イオン質量分析装置）により印刷物中に残存するグリセリンの、紙の厚さ方向分布の測定を行った。SIMSと重水素（<sup>2</sup>H）の組み合わせによる新規の手法を用いており、手法そのものも評価された部分であった。横軸を一次イオンによるエッチング時間ではなく、印刷表面からの深さで示した方がわかりやすいのではないかと指摘があったが、元素の組

成によってエッチング速度に差があるため一概に深さに比例しているわけではないことを説明した。論文中では結果を示すと同時にこの違いを十分に説明するよう加筆することとした。結果として、グリセリンがインク層と用紙塗工層界面付近の中間層ならびに用紙塗工層最表面に多く滞留するという新しい事実を明らかにした点は、特筆に値する。

第五章では、グリセリン滞留層の発生について考察した。この滞留層ではグリセリンの分布を示す二次イオン量がピークを示すが、この程度のピークははっきりした局在を示すと考えてよいのかとの指摘には、二次イオン量と元素量が比例するわけではないが、縦軸は対数表示であり、局在していることは明らかであるとの答えであった。回答としては正しいと考えられるが、グリセリンが紙の塗工層に含まれるポリビニルアルコールを膨潤させるためであるというメカニズムを予測しており、この証明が確固たるものであれば、説得力を持つであろう。グリセリンがどの程度ポリビニルアルコールを膨潤させるかについての実験は、定性的な実験結果にとどまっているため、定量的検討が望まれるところである。

以上、産業的応用展開がいつそう期待されるインクジェット分野で、目詰まり防止のためにインクに配合せざるを得ない高沸点溶剤（グリセリンなど）が用紙中で残存し、局在する状態を斬新な手法を用いて明らかにし、検討した一連の結果及び考察は、学位を授与するに値するものと審査員全員が評価した。