

カラー静電プロッタによる印刷物作成について†

尾花 光雄*・打田 明雄**

REPRODUCTION PROCESS BY USING COLOUR ELECTROSTATIC PLOTTER†

Mitsuo Obana* and Akio Uchida**

Abstract

Reproduction process by using colour electrostatic plotter has been developed as follows.

1. Each outputted matters of three primary colours (magenta, cyan and yellow) and black colours by using colour electrostatic plotter are prepared by a 100 μ thick polyester film base chemical matted on one side and used with a black tonner.
2. The above each outputted films are exposed to a 175 μ thick lith film by a contact printer, and developed by an automatic developing machine, to prepare the negative films.
3. Prepared the negative films are exposed to a negative-positive type PS plate by a vacuum printing frame, and developed by an automatic PS plate processing machine, to prepare the press plates.
4. Then, prepared the PS press plate are used for printing by a sheet-fed offset press. Printing ink is used on the quality of process colour ink of three primary colours and black.

The merit of this reproduction process is that it will be able to output in the thick form of letters and symbols delineated on chart sheets and to prepare masking film for land tint and water tint plates using fill function in closed area which is furnished with colour electrostatic plotter, and to indicated on the new chart symbols and abbreviations using the half tone pattern.

1. はじめに

カラー静電プロッタは、図形情報のデジタル信号を紙等の記録媒体上にカラー画像として高速出図する機械であり、本年1月に導入後、図形処理に使用するほか海図作成の自動化の一環として、海図編集の成果をまとめあげた海図原図を審査するための審査用図の作成や、最新維持資料に基づく海図補正の結果を確認する確認用図の作成等に用いられている。

この機械本来の利用目的からすると、ハードコピーの出図で足りるものであるが、その他の分野への活用として、製版可能なオリジナルフィルムへ出図して、それを多色製版印刷に結びつけるというアイデアのもとに、実験を重ねてきたが、一応の成果を得たので報告する。

† Received 1st November 1989

* 海図維持管理室：Chart Maintenance Office

** 企画課：Planning Division

2. 印刷物の作成方法

(1) カラー静電プロッタからの出図

出図は、通常は普通紙面へ行われており、4色のカラートナー(ブラック、マゼンタ、シアン、イエロー)によって、3原色とその混合及び各色の網点の組合わせ等で最大42,232種類のカラー画像が出来るようになっている。そして、出図される画像はラスター画像であって、ベクトルでデジタル化された図形は本プロッタに内蔵されてあるベクトル・ラスター変換機能によって出図時にラスター図形に変わる。

また、本プロッタは、きわめて高速度で出図させる機能を有することが特性として挙げられ、4色の各色ごとの静電記録ヘッド上を記録紙が一回通過するだけでフルカラーの画像を形成するシングルパス方式を世界で初めて使用している。しかし、本来の目的は1枚ずつの出図システムとなっているため同一物を多量に複製する機能は具備されていない。

同じ物を多量に複製するには、印刷方式を採用せざるを得ず、印刷方式に適合させるためには出図の際に種々の条件が必要となる。

a. 使用したカラー静電プロッタの機能 (写真1)

製造メーカー：新日本製鉄K.K.

機 種：X2010

記 録 方 式：片面制御静電湿式方式、シングルパス

分 解 能：15.75ドット/mm (400dpi)

描画速度(紙送り速度)：最高12.7mm/sec

A0サイズ図面出図時間：約90秒

描 画 範 囲：841mm JIS A0規格幅

オートレイアウト機能：装備〔新日鉄カラー作図フォーマット (NSTフォーマット) 使用時〕

オートクロスカッター：装置 (JIS A0~A4判にカット)



Photo 1. An outward form of Colour Electrostatic Plotter

ベクトル・ラスター変換機能：本体内蔵

データ出力用メモリー（ハードディスク）：144MB

トナーの色：ブラック，マゼンタ，イエロー，シアンの4色

色数：4,096色カラーパターン

64ハッチングパターン×8色

203ラインパターン×8線幅

データフォーマット：NSTフォーマット（新日鉄）

drastem EPフォーマット

CalComp 925フォーマット

ストリームフォーマット（GDSII）

HP-GL

b. 記録媒体

従来の出図の対象であった普通紙では，温湿度による伸縮が著しくて多色刷りには不向きであるため，普通紙の代わりにフィルムへ出図する必要がある。

フィルムの品質としては，温湿度変化による伸縮のないポリエステル樹脂が良く，厚味は，取扱いの過程で生じる物理的な伸縮にも耐えられる最小限の厚さ0.1mm程度が最も適当である。

更に，トナーの着肉性を良くするためにマット面が必要であるが，これはマット表面の凹凸の状態（粗密の程度）で着肉量が左右される。今回使用したフィルムは，片面がケミカルマットで細かい凹凸のものであった。

c. トナー

本プロッタでは，前述の通りブラック，マゼンタ，シアン，イエローの4色の液体トナーを使用し，静電記録で画像を構成後溶剤が揮散してトナーが定着する。

ところで，出図されたフィルムを使用し，写真リスフィルムへ密着露光してネガフィルムを作成するには，出図されたフィルムの画像のトナーの遮光性が問題となる。遮光性がないと作成したネガフィルムの画像にカブリを生じて不適となってしまう。トナーの遮光性のテスト結果は，単色ではブラック，混色ではオレンジのみが良好であった。

d. 出 図

前項の結果から，ブラック以外のマゼンタ，シアン，イエローの3色のトナー使用の画像形成をそれぞれブラックのトナーでフィルムに出図出来るようにしなければならない。そのためにブラックのトナーに置換出来るドライビングソフトの開発を，メーカーである新日本製鉄K.K.に依頼して完成させた。

また出図に際しては，当然のことながら各色の作図精度が高精度である必要があるが，これに対して本プロッタは，位置制御機構を内蔵していてブラックの静電記録ヘッドにより記録紙の左右両端に0.25mm間隔のレジスター・マークを記録し，そのマークを3色（マゼンタ，シアン，イエロー）の位置で光学的に読み取り，その間隔の1/4まで分解・測定し，微妙な記録紙ずれをブラックに対してスキュー（前後）方向とスラスト（左右）方向に各々最大±1ドット及び±6ドットの補正を行い，各色のドット合せ誤差の最小化をはかって精度を維持している。詳細は，水路部技報第8号「カラー静電プロッタの作図精度について」（打田明雄）にある。

(2) 写真ネガフィルムの作成から印刷へ

本プロッタで、4色の各色をブラックのトナーで、厚さ0.1mmの片面マットのケミカルフィルムにそれぞれ出図させ、左右の端中央に合刷用レジスターマーク(⊕印)を付し、分色刷版作成のための製版用原稿を作る。次に、密着用プリンターを使用して写真リスフィルムを出図させたフィルムと真空密着させて露光し、現像定着するとネガフィルムが出来上る。

この際、本プロッタで出図したブラックのトナーの画像の濃度は平均1.0であるため、写真リスフィルムとの密着露光時間は通常より少な目にする(40Vで13秒、通常は40Vで15秒)。さもなくば、露光オーバーとなって画像にカブリ現象を起こす。少な目の露光で現像されたネガフィルムは、リスフィルムの特有の伝染現象の原理からピンホールの出現は通常に比べて多くなる。しかし、オペークを使用してピンホールをカバーするいわゆるネガ修正は通常作業でも行われており、作業量がそのために倍増するようなことはない。

出来上った写真ネガフィルムから印刷物の作成までは、既存のプロセスと何ら変わりはなく、PS刷版を作成し印刷機で印刷することになる。ただし、使用する印刷インキはプロセスカラーの3原色(マゼンタ、シアン、イエロー)と墨である。

3. 印刷物作成の実例

(1) 世界地形総図

アメリカの大気庁(NOAA)が作成した「ETOPO5」と呼称している全世界の地形データファイルを基にして、海洋情報課で5分メッシュ毎に、メッシュ内の標高並びに水深の平均値を算出し、これを1,000m毎に色分けして段彩を設けた。次に、本プロッタで基本の4色を各色毎に、ブラックのトナーで片面ケミカルマッ

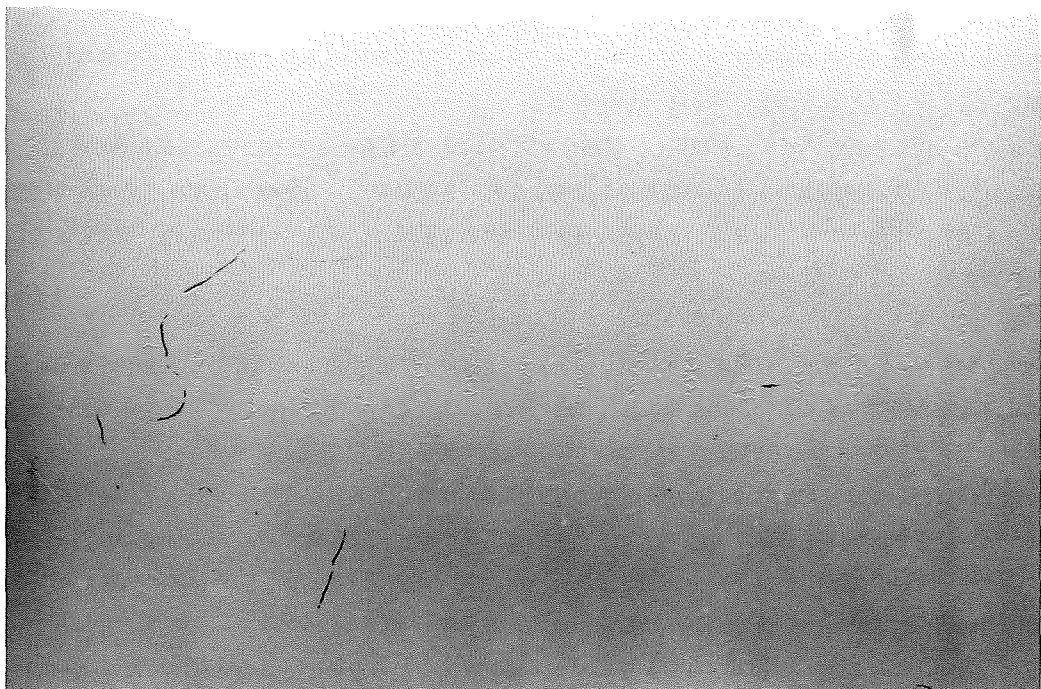


Photo 2. World Topographic Map (Progressive plate for black)
Platemaking by using Colour Electrostatic Plotter : Adopted data...ETOPO 5 (NOAA, U. S. A.)



Photo 3. World Topographic Map (Progressive plate for magenta)
Platemaking by using Colour Electrostatic Plotter : Adopted data...ETOPO 5 (NOAA, U. S. A.)

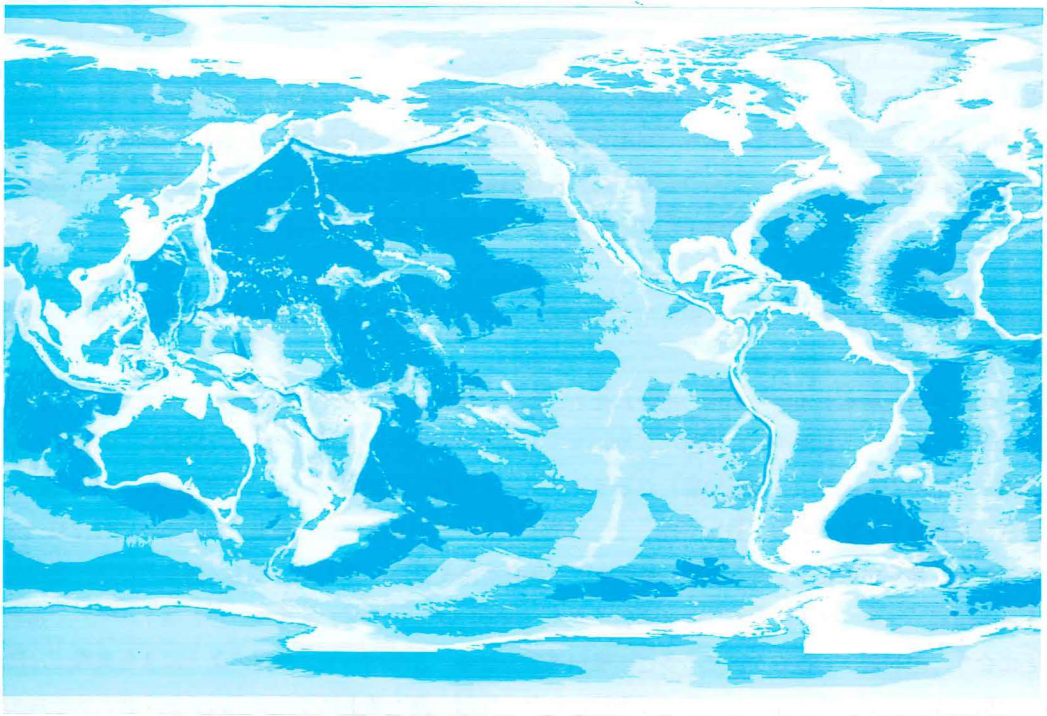


Photo 4. World Topographic Map (Progressive plate for cyan)
Platemaking by using Colour Electrostatic Plotter : Adopted data...ETOPO 5 (NOAA, U. S. A.)



Photo 5. World Topographic Map (Progressive plate for yellow)
Platemaking by using Colour Electrostatic Plotter : Adopted data...ETOPO 5 (NOAA, U. S. A.)

トフィルムのマット面にそれぞれ出図した (写真 2 ~ 5)。

これらより写真リネガフィルムを作成し、製版印刷した物が写真 6 である。この度は本プロッタで普通紙へ出図したカラーチャートと色見本で高度及び深度の段彩の色彩を決めたが、出来上がった印刷物の色彩は、色見本のそれとはかなり異なったものであった。今後印刷物を作成する場合には、予め用意した印刷物によるカラーチャートの見本に拠り配色すれば、予想どおりの適切な色彩が得られるであろう。

(2) カラーチャート

印刷物の色彩を決定するには、印刷インキで印刷したカラーチャートが必要なことを上述したが、実際の作成例を次に述べる。

本プロッタから基本の 4 色の各色の組合わせを、カラー作図フォーマット (NSTフォーマット) に基づいて、ブラックのトナーを使用して片面ケミカルマットフィルムのマット面にそれぞれ出図し、それから写真リネガフィルムを作成し、製版印刷したカラーチャートの 42, 232種類のパターンが写真 7 ~ 9 である。

印刷物を作成する際の色彩に関しては、このカラーチャートを見本として決定すれば良い (42, 232パターンにそれぞれ番号が付与してあるので、番号指示で色彩が決まる)。いずれにしても、通常のカラー色別表現は 4 色の印刷インキ [プロセスカラー 3 原色インキ (マゼンタ, シアン, イエロー) と墨インキ] で出来ることになり、印刷版が 4 版ですべての多色印刷が可能となる。したがって、海図のように 4 色表現では印刷版の使用が 4 版で全く差はないが、デッカ海図, ロラン海図, 海の基本図等のように 6 ~ 7 色表現を採用しているものは従来のアナログ図形処理方式では 6 ~ 8 版の印刷版を必要としているが、デジタル図形処理方式に変わるといづれも 4 版の印刷版の使用で済むことになり、印刷の効率性と経済性が高まる。



Photo 6. World Topographic Map (Printed matter)
Reproduced by using Colour Electrostatic Plotter : Adopted data...ETOPO 5 (NOAA, U.
S. A.)

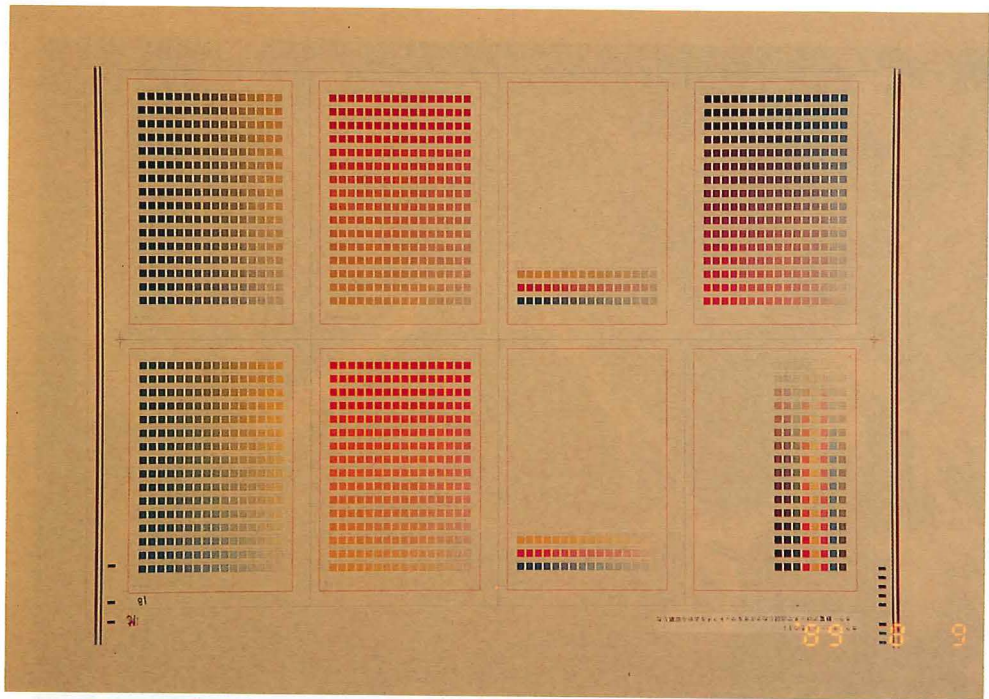


Photo 7. Colour Chart (Part 1) (Printed matter) Reproduced by using Colour Electrostatic Plotter Adopted data...NST format (Shin Nittetu)

(3) 海図墨版印刷物

カラー静電プロッタを海図作成に適用させるには、現行の海図と同等のものを、少なくとも墨版として出図させ両者を画質の面から比較検討してみる必要がある。幸い、その好材料として海図147号「秋田船川港船川」(縮尺10,000)が、本年3月にデジタル図形処理方式によって作成されたので、その際に使用したベクトル線情報と水深情報を、本プロッタでブラックのトナーを使用して片面ケミカルマットフィルムマット面にそれぞれ出図させた。次に、写真リスフィルム上で合成させて1枚のネガフィルムを作成し、製版印刷した成果物が写真10である。

刊行図は、ベクトル線情報と水深情報をXYプロッタを使用してスクライベースをスクライブし、スクライブネガを作成してから製版印刷している(写真11)。

スクライブは、画質的にはシャープであるが、本プロッタの方は解像度が400dpiであるため、画質的にはシャープさに欠ける。殊に、45°の斜線は凹凸が著しく現われる。線の太さは、スクライブの約2倍となる(写真12, 13)。

4. カラー静電プロッタによる印刷物作成の長・短所

カラー静電プロッタによる印刷物作成の試みでは、技術的には何ら問題のないことが分かった。そして、確認出来た長所と短所は下記のとおりであった。

(1) 長所

a. カラー静電プロッタの出図速度がA0サイズで約1.5分であり、他の出力機に比べてきわめて高速。出力機

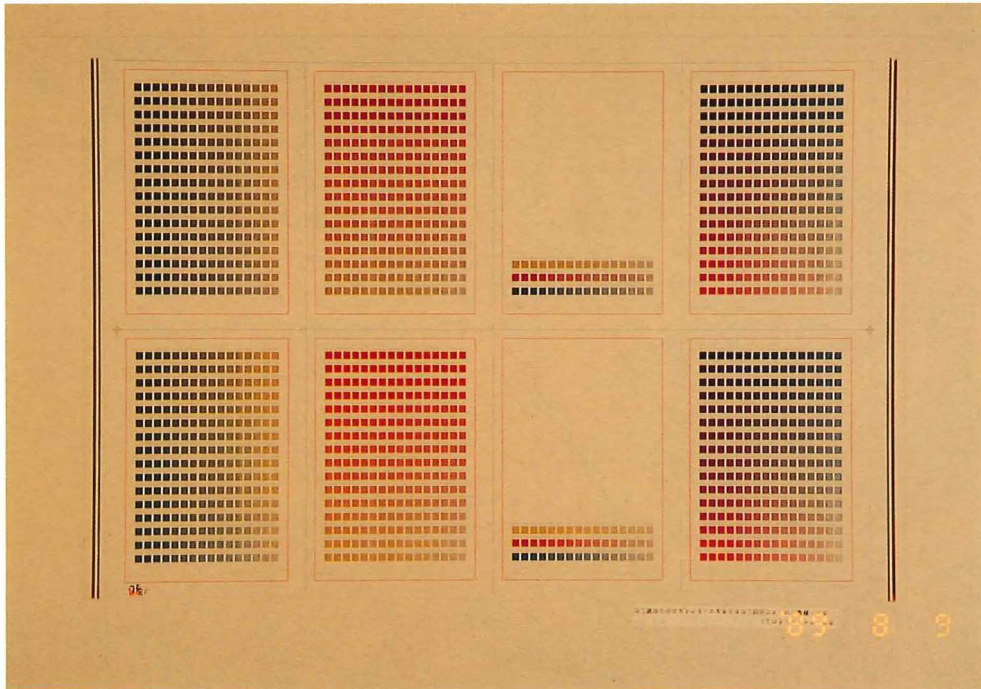


Photo 8. Colour Chart (Part 2) (Printed matter) Reproduced by using Colour Electrostatic Plotter
Adopted data...NST format (Shin Nittetu)

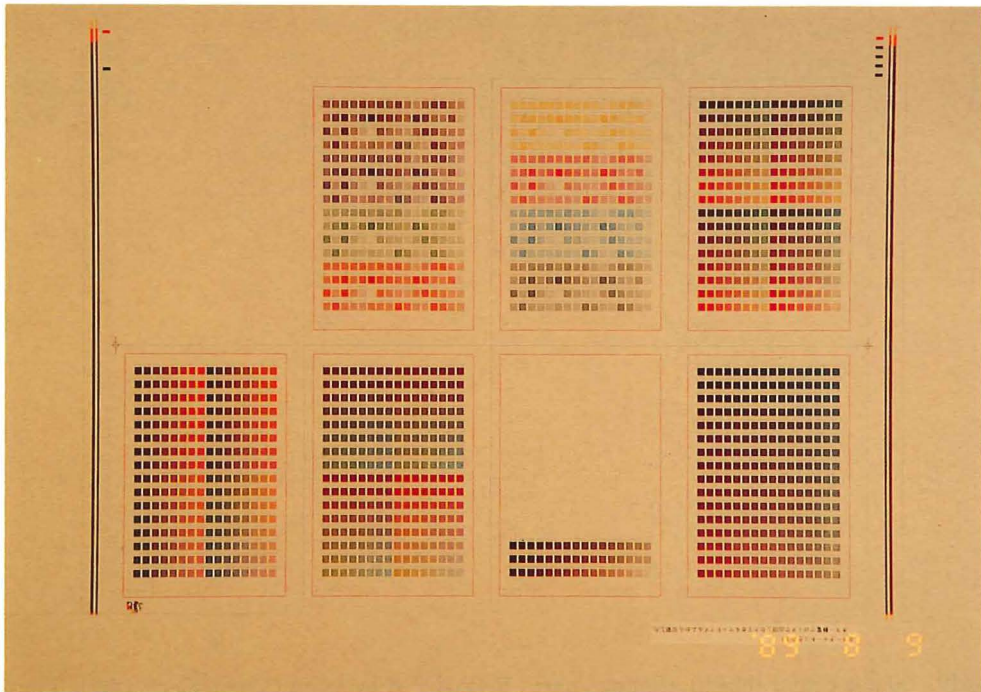


Photo 9. Colour Chart (Part 3) (Printed matter) Reproduced by using Colour Electrostatic Plotter
Adopted data...NST format (Shin Nittetu)

海 田 基 版 印 刷 物
内 田 番 号 1 4 7 「 秋 田 船 川 津 船 川 」 平 成 元 年 3 月 に 刊 行 し た デ ジ タ ル デ ー タ を 使 用 し て 、
カ ラ ー 射 電 プ ロ ッ ク で 出 図 し た テ マ カ ル フ ィ ル ム か ら 写 真 フ ィ ル ム を 作 成 し 、 印 刷 し た

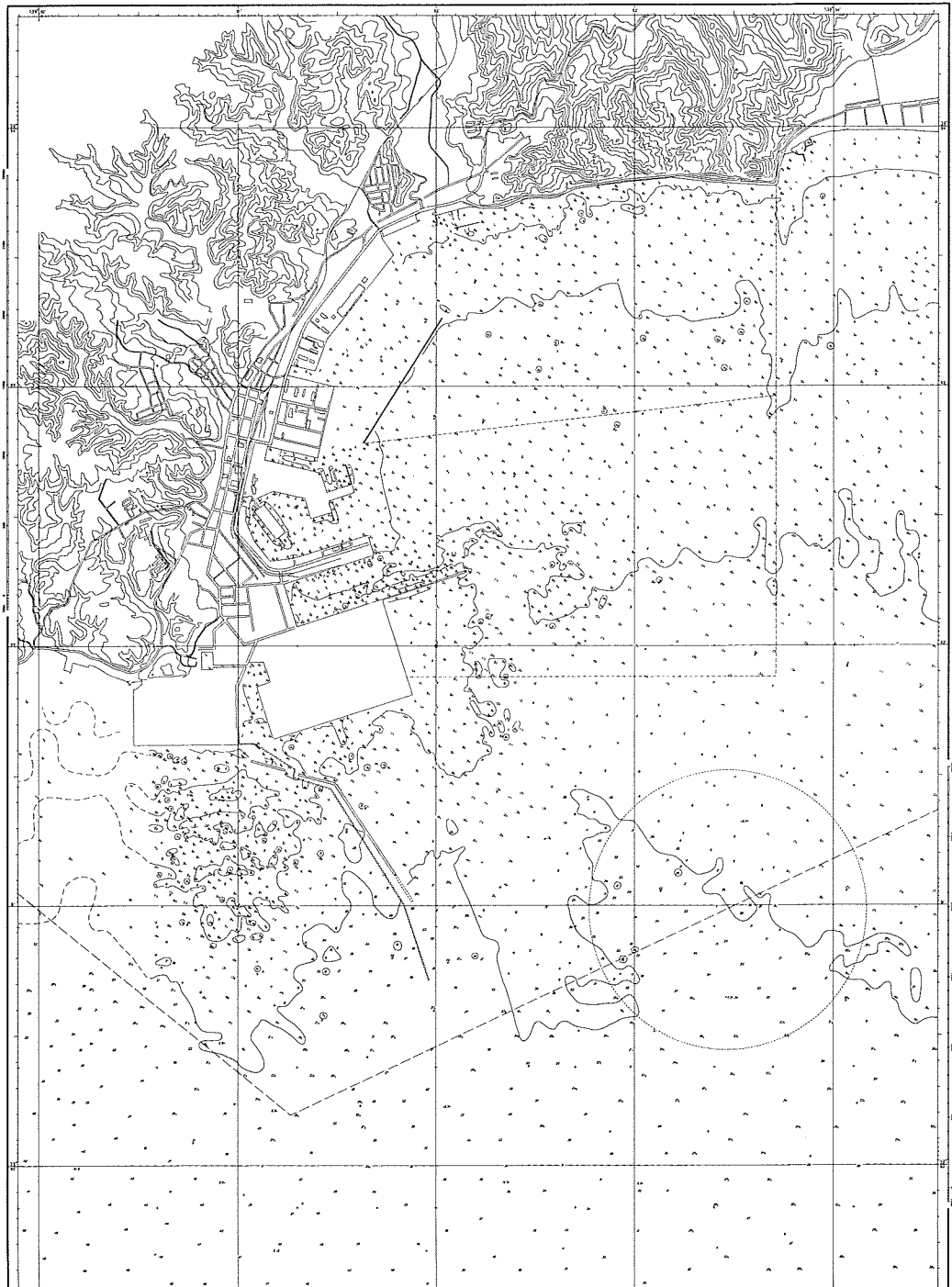


Photo10. Single-colour (black) printing chart : Reproduced by using Colour Electrostatic Plotter
Adopted data...Chart No. 147, Scale 1 : 10,000, line and point vector data

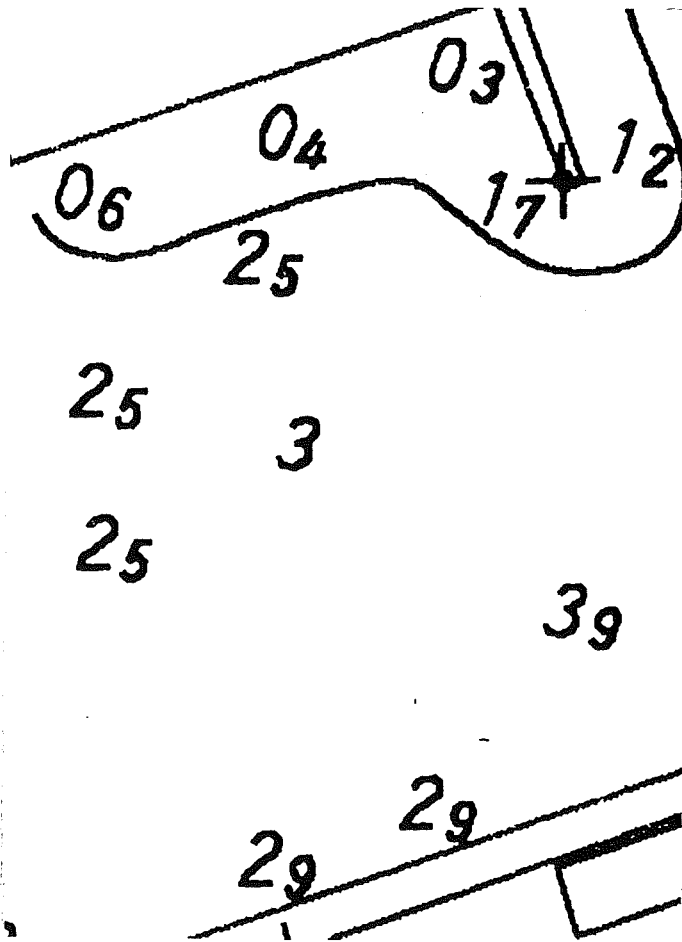


Photo12. Magnified single-colour (black) printing chart
 Magnifying power...×5 : Width of a solid line...about 1mm : Resolving power of Colour
 Electrostatic Plotter...400dpi

には他に下記のものがあり、出図速度はそれぞれ次の通り。

XYプロッタ：図載内容が粗か密かで出力時間はかなり異なるが、3～6時間。

インクジェット式カラープロッタ：10ドット/mmで、出力時間約30分。

光学式プロッタ（レーザープロッタ）：400dpiで、出力時間約45分。

b. 記録媒体は、普通紙のほか、フィルムも可能。フィルムを使用することにより寸法精度が向上。フィルムのクリヤーと相まって写真リスネガフィルム作成が可能となり、印刷物が出来る。

c. 海図に必要な文字・記号類を、ベクトルフォントで作成することにより、出図させることが可能（以下、XYプロッタとの比較）。

イ. 海図記載の地名、記事等の文字は、和文は中明朝体、中ゴシック体、細ゴシック体の3種類の書体、英文はC. S. B. (Century School Book), C. S. B. I. (Century School Book Italic), N. G. (News Gothic), N. G. I. (News Gothic Italic), L. L. G. (Light Line Gothic), L. L. G. I. (Light Line Gothic Italic) の6種類の書体を使用されているが、これらの文字フォントのベクトル化が必要。XYプロッタの出図は、塗りつぶし機能がないため細体のゴシック体のみ可能。これに対し、カラー静电プロッタの出図は、塗りつぶし機能を内蔵しているため、上記書体はすべて可能。

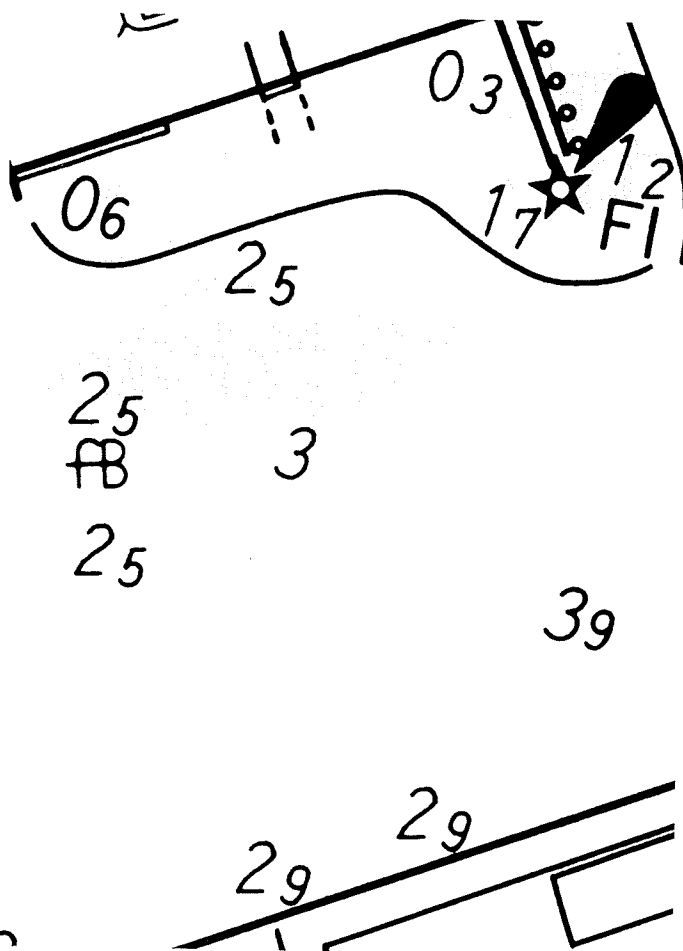
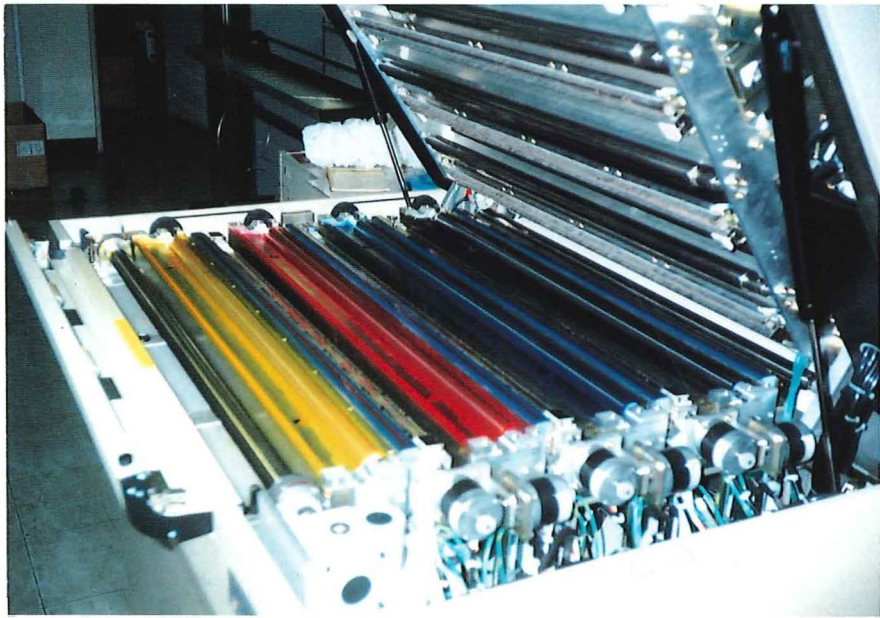


Photo13. Magnified published chart

Magnifying power...×5 : Width of a solid line...about 0.5mm : Sharpness of Scribing.
...High

- ロ. 海図の記号類は、ベクトル化が必要。XYプロッタの出図は、文字同様記号類の塗りつぶしは不可能。カラー静電プロッタの出図は、すべて可能。
- d. 海図印刷に必要な地色版と水色版の刷版作成が可能。カラー静電プロッタは、前述したように塗りつぶし機能を内蔵していることにより、地色版は海岸線を使用し、水色版は海岸線と等深線を使用して、グラフィックディスプレイ上で閉曲部を作成し、塗りつぶし符号を付与すれば本プロッタによる出図時に塗りつぶしが実行される。したがって、地色版及び水色版の刷版作成のための製版原稿をフィルム上に得ることが出来る。
- e. ハーフトーンを利用する新図式の海図作成が可能。カラー静電プロッタは、ハーフトーンの出図機能も内蔵しているので、地色版及び水色版を作成すると同様にグラフィックディスプレイ上で閉曲部を作成し、ハーフトーンの線数を決め、その符号を付与すれば、図式でハーフトーン表現の方がより秀れるもの並に段彩をハーフトーンで表現可能。
- f. 器機が他の出力機に比べて安価。
カラー静電プロッタは、約二千三百万円
インクジェット式カラープロッタは、10ドット/mmで約三千四百万円(16ドット/mmはA1サイズまでで約



Photol4. An outward form of Recording Head Parts

三千五百万円)

光学式プロッタ（レーザープロッタ）は、約八千万円。

(2) 短所

- a. 出図画像の画質を、400dpi以上の解像度のものにすることが困難。メーカー側では、目下のところ技術的に400dpi以上の記録針の開発が不可能（写真14）。
- b. ブラックのトナーの画像濃度が、平均1.0。画像濃度を2.0以上に上げることが出来れば、写真リスネガフィルムを介在させることなく、直接PS版へ焼付け可能な出図フィルムが出来て、より経済的、効率的だが、現状の濃度を上げられない理由は、液体トナーを使用しているからで、滲みとのバランスをとっているため。これを転写型静電記録法に代えて、圧力定着の形態をとれば、恐らく濃度の倍加と画像の滲みは防止出来るものと思料される。

5. 今後の研究課題

下記項目のテストを行いそれぞれクリア出来れば、海図作成の自動化における未解決の問題の一部が解決され、光学式プロッタを使用する場合にスムーズに行えるようになるであろう。

- (1) 海図に記載する地名並びに記事等の文字フォントのベクトル化と、そのカラー静電プロッタによる出図。
- (2) 海図に記載する記号類のフォントのベクトル化と、そのカラー静電プロッタによる出図。
- (3) 海図の地色版及び水色版のグラフィックディスプレイ上での閉曲部の作成と、塗りつぶしの付与と、そのカラー静電プロッタによる出図。
- (4) ハーフトーンを使用する新図式と段彩の海図の試作

6. おわりに

カラー静電プロッタによる印刷物作成の試みは、目指した通り良好な成果を得た。海図作成の自動化の現状をみると、現在使用しているXYプロッタでは文字・記号類の作図に隘路がある。本プロッタの最大の弱点は、いわゆる“塗りつぶし”による作図ができないことである。

静電プロッタは、これら文字・記号類のフォントをベクトル化し辞書化できればあらゆる形象物の表現(作図)も可能となることが、この度の試みの結果からも分かった。この可能性はそのまま光学式プロッタに適用することができるだろう。将来、XYプロッタに代えて光学式プロッタを導入する構想を前にして、この度の試みは大いに有効であったと思う。

次報で「今後の研究課題」の進捗状況を報告することにした。

最後に、今回使用した「世界地形総図」は海洋情報課渡辺由美子官、「秋田船川港船川」は沿岸調査課内城勝利官、また報告書内の写真は海図維持管理室木村信介官の協力によるもので、謝意を表します。

参 考 文 献

- 大野 信 編：ノンインパクトプリンティング——技術と材料——，シーエムシー，(1986)
電子写真学会編：イメージング Part 1，写真工業出版社，(1988)
電子写真学会編：イメージング Part 2，写真工業出版社，(1988)
梶 光 雄著：印刷画像工学，印刷学会出版部，(1988)
静電気学会編：静電気ハンドブック，オーム社，(1981)
日本印刷学会編：印刷工学便覧，技報堂出版株式会社，(1983)