

## 海図の色について

柴山信行：沿岸域海洋情報管理室

谷 伸：海図維持管理室

山谷堅一：沿岸域海洋情報管理室

南波淳一：海図維持管理室

### Chromatical Consideration on the Color of Nautical Charts

Nobuyuki Shibayama : Coastal Information Management Office

Shin Tani : Chart Maintenance Office

Kenichi Yamaya : Coastal Information Management Office

Junichi Namba : Chart Maintenance Office

#### 1. 始めに

平成12年4月から、海図に採用する測地系を日本測地系から世界測地系(WGS84)に変更するに当たり、海図に採用されている測地系が利用者に明確に判断できるようにするため、海図番号にWを付ける等の文字による記述に加え、海図に使用する色を変更した。

海図の色を変更するに当たっては、はじめに各国海図の見比べ、スキャナによる明度測定等の海図の色彩状況の調査を行った。次いで、それらの結果を踏まえ、いくつかの案に基づきテスト印刷を行い、試刷版を用いて航海者等の海図利用者からの意見の聴取、暗光下での視認性の確認、スキャナを使っての明度測定を繰返し、順次絞り込んで行った。さらには、より環境に優しいインキの選択、高強度灯下での耐光性の加速試験、摩擦耐性等の確認を行い、海図の新しい色を決定した。

本稿においては、我が国を含む各国海図の現状調査の結果と、海図の新しい色を決める過程での検討内容を報告する。

#### 2. 海図印刷の特徴

海図は国際商品として国際間での利用を確立するため、作成に当たっての原則的仕様が国際水路機関

(IHO)で「Chart Specifications of the IHO and Regulations of the IHO for International (INT) Charts (以下「海図仕様書」と呼ぶ)」として定められており、我が国の海図もその基準に準じ作成されている。

海図仕様書の仕様から、海図印刷の特徴として以下のものが挙げられる。[ ]内の数値は、海図仕様書の番号である。

- (1) 墨(black)、青(blue)、マゼンタ(magenta)、バフ(buff) (又は灰(grey))の4色が使われる [140]
  - (2) 浅海部が青、陸上部がバフ(又は灰)でベタ印刷される [140, 141, 142]
  - (3) 干出部(潮間帯)が、青とバフ(又は灰)の重ね印刷により表現される [142, 413]
  - (4) 結果として深海部はインキは載らず、紙そのままの色となる
  - (5) 利用の特殊性として、昼光下のみならず、夜航海時の暗光下での視認性も確保されなければならない [140]
  - (6) 墨、マゼンタで表現される線、文字、小さなマーク等が、ベタ印刷される青とバフ(又は灰)の上に印刷されることがある [140, 143]
- インキは単一の顔料からなる藍(シアン:C)、紅(マゼンタ:M)、黄(イエロウ:Y)、墨(ブラック:

K) の4種の基本インキを混合(調合, 調肉, 練肉)して目的の色が調整される。ベタ印刷に使用するインキは, 薄く印刷するためメディウム(透明な展色剤)の濃度が90%以上になるよう混ぜられる。更に印刷時に紙の上に載せるインキの量が調節され, 最終的に目に見える色が作られる。この状態では色インキ粒子は紙面の上に離散的に存在しており, 結果として紙の色とインキの色が混ざった色として見える。このため紙に色が付いている場合の発現色は複雑である。灰色は墨を透明インクと混ぜ, 白の紙上に薄く印刷することで実現される。

実際には, 各色に対応する4枚のPS版と4種のインキを用いるオフセット印刷で墨, マゼンタ, 陸部, 浅海部の順に印刷される。

### 3. 各国の海図の色の現状

色を変更した場合, 占める面積の大きなベタ印刷される浅海部(青)と陸部(バフ(又は灰))の影響が大きいことから, 浅海部と陸部について各国海図の色の特徴等を取上げる。

調査に使用した海図は, 海上保安庁水路部が各国間との海図交換を通じて集めているものであり, G8国, 東南アジア諸国等を取上げた。浅海部, 陸部, 干出部分が大きく表現されている各国の海図複数枚をランダムに選択した。

写真1~18には, 実際の浅海部の表現, 陸部の色が比較できるようにその一部を掲げる。写真を掲げた海図の仕様を第1表に示す。写真は各辺約2分の1に縮小されている。

写真16は我が国の従来海図, 写真17は浅海部だけ色を変更した平成12年4月以降在庫補充のために印刷(補刷)される日本測地系の海図, 写真18は新しい色で印刷された世界測地系海図である。

#### 3.1 浅海部を表示する色(青)について

水深5mまでの浅海部は, 青のベタ印刷で表現すること[411.6]になっており, 各国とも濃淡はあるが青色である。

浅海部より深い部分の浅海域を強調するため, ベタ印刷と同じ青色で(1)等深線の内側に1mmの帯, (2)網掛け, (3)ハッチの3通りの方法が推奨されている

[411.6].

第1表の右欄に浅海域の表現の印刷方法を「ベタ」, 「帯」, 「網」, 「ハッチ」と略称し, 浅いほうから深いほうにかけ順に示した。表からベタ印刷を用いてない国があることがわかる。中でもアメリカNIMAは, 陸部も網でありベタ印刷を全く行っていない。

我が国は, 浅海部は原則として青のベタ印刷するのみで, 浅海域を二段階に区分していない。例外的に国内海図として「明石海峡及び付近(海図番号: 131, 縮尺1/45000)(写真15)」「渡久地港付近(海図番号: 240, 縮尺1/7500)」の2図と, マラッカ・シンガポール海峡関連の6図にハッチによる二段階表示が行われている。また縮尺350万分の1のINT海図に国際基準に従い200m等深線の内側に1mmの帯を表示している。

浅海部を二段階に区分する各国の対応は以下の通りである。

(1) 等深線の内側に1mmの帯を採用している国

フランス(写真6), ドイツ(写真7)

(2) 網掛けを採用している国

カナダ(写真1), ペルー(写真3), スウェーデン(写真4), イギリス(写真5), スペイン, オーストラリア(写真10), ニュージーランド(写真11), シンガポール(写真14)

(3) ハッチを採用している国

ポルトガル(写真7), 中国(写真12, ただし, 1998年以降には網掛けのものもある。細かなハッチを使用しており, 肉眼では斜線には見えない。)

(4) 二段階区分していない国

アメリカNIMA(写真2), ブラジル, ノルウェイ, オランダ, イタリア(写真9), ロシア, 韓国(写真12), 日本

また, 二段階区分している国の中で, メッシュの異なる網掛けを使用している国としては, カナダ(写真1), スウェーデン(写真4), ニュージーランド(写真11)がある。なかでもスウェーデンは三段階に区分している。何れも浅い部分ほど濃く見えるように網点の面積率を変え, 印刷している。

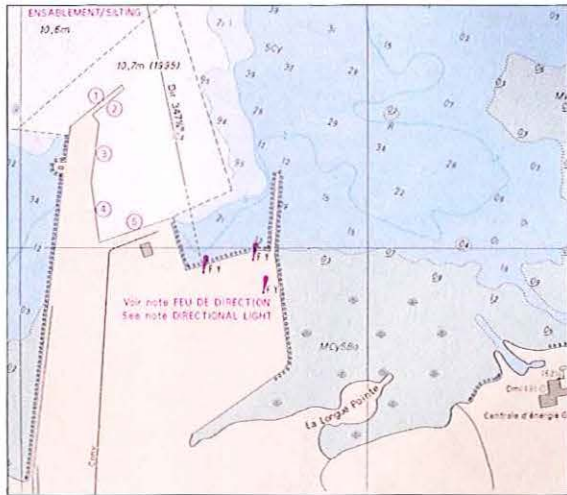


写真1 カナダ  
Photo.1 Canada

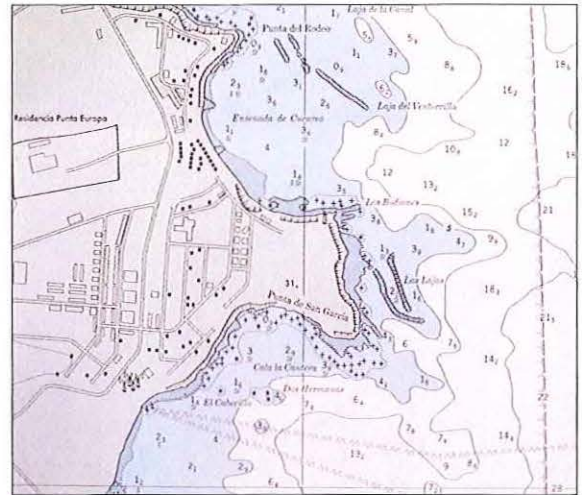


写真2 アメリカ (NIMA)  
Photo.2 U.S.A. (NIMA)

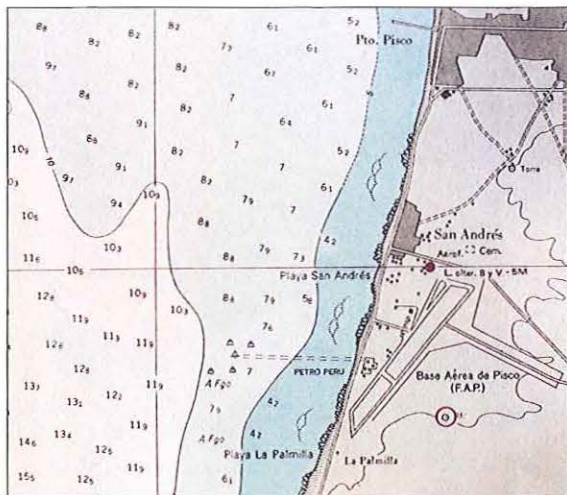


写真3 ペルー  
Photo.3 Peru

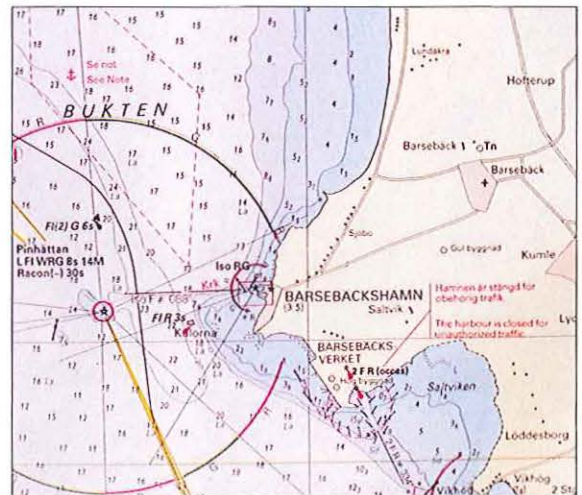


写真4 スウェーデン  
Photo.4 Sweden

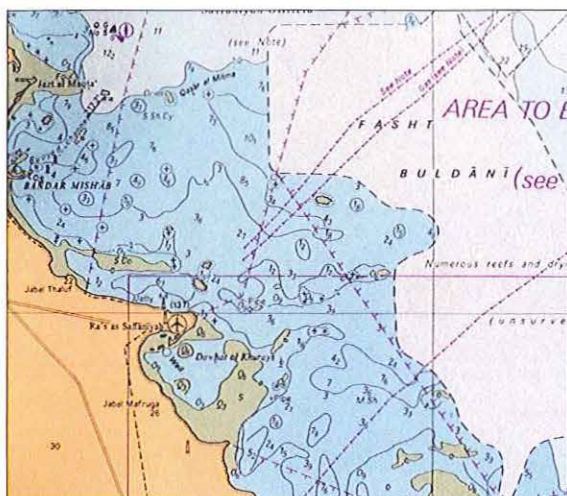


写真5 イギリス  
Photo.5 U.K

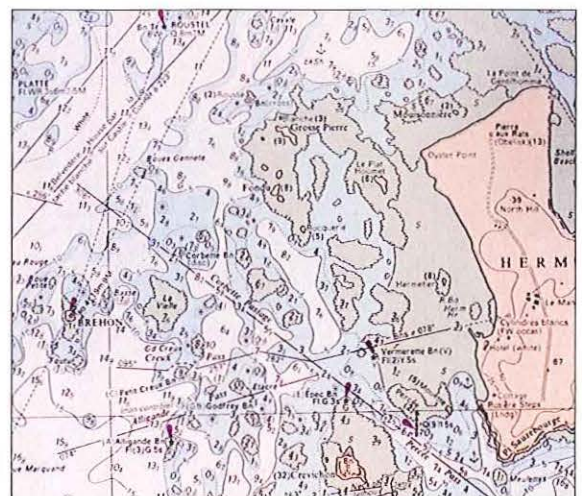


写真6 フランス  
Photo.6 France

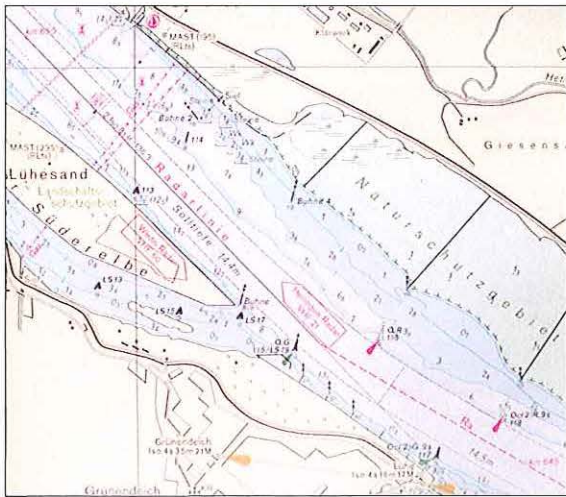


写真7 ドイツ  
Photo.7 Germany

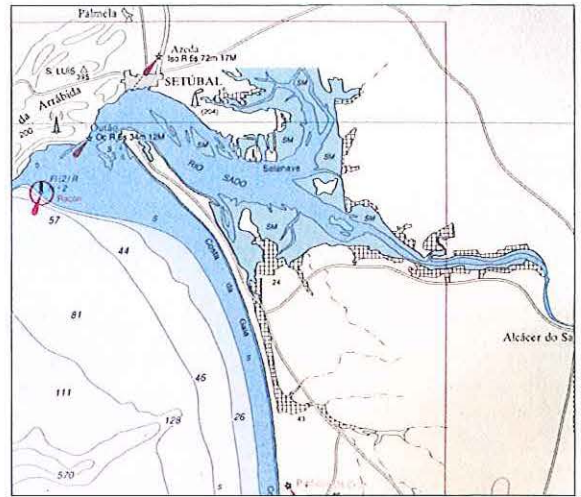


写真8 ポルトガル  
Photo.8 Portugal

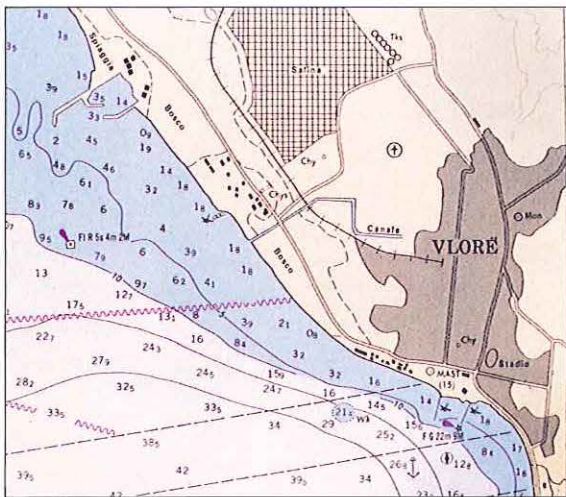


写真9 イタリア  
Photo.9 Italy

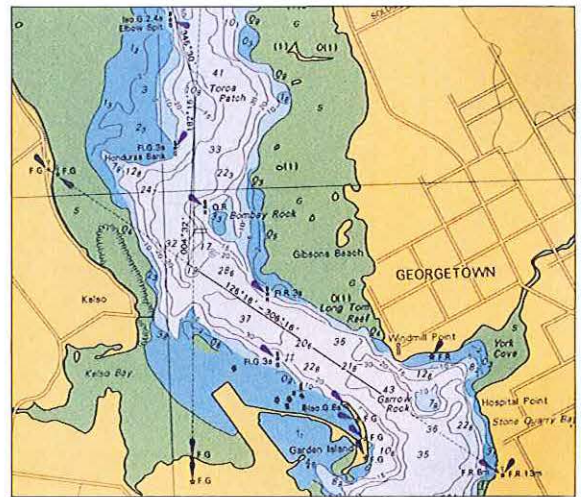


写真10 オーストラリア  
Photo.10 Australia

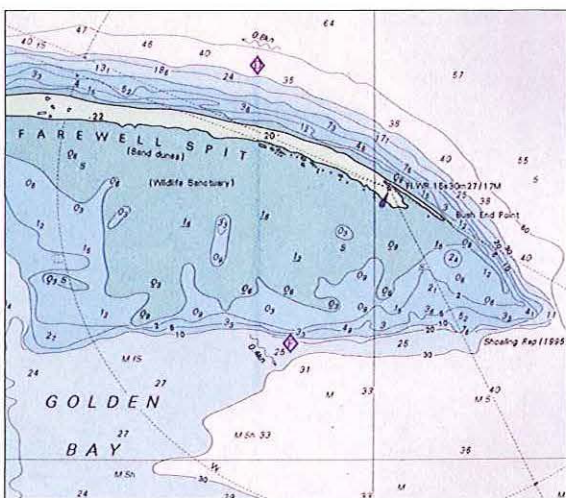


写真11 ニュージーランド  
Photo.11 New Zealand

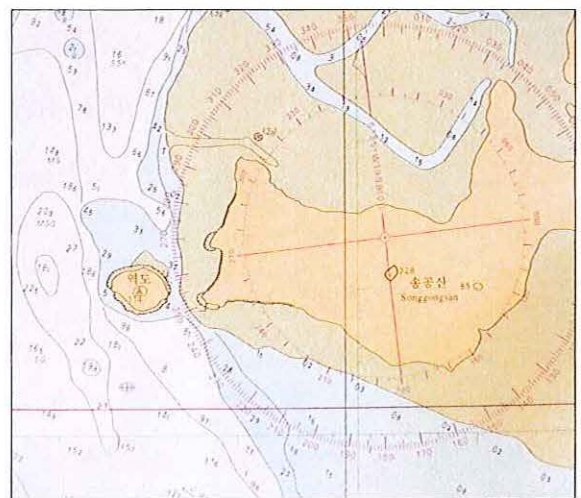


写真12 韓国  
Photo.12 Korea

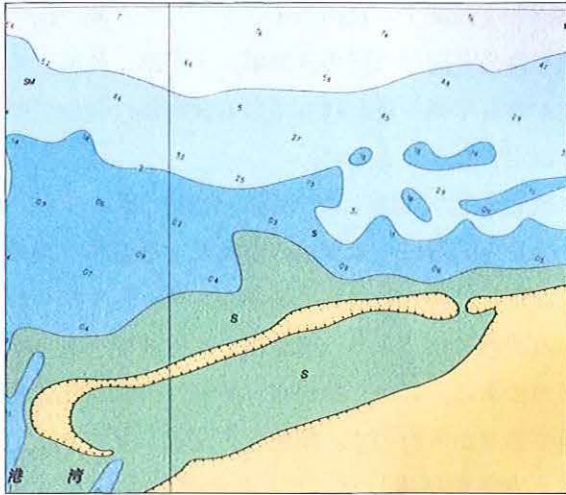


写真13 中国  
Photo.13 China

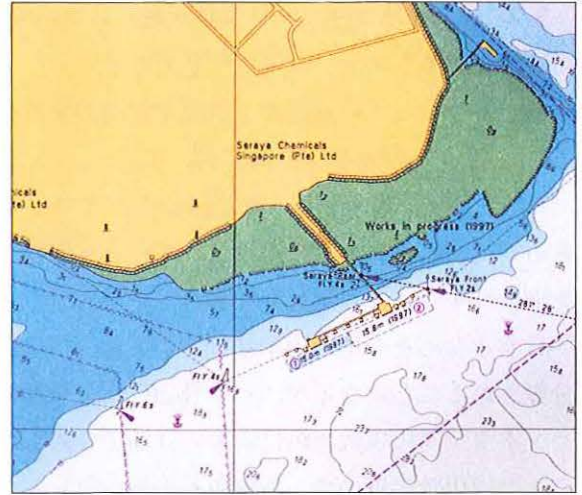


写真14 シンガポール  
Photo.14 Singapore

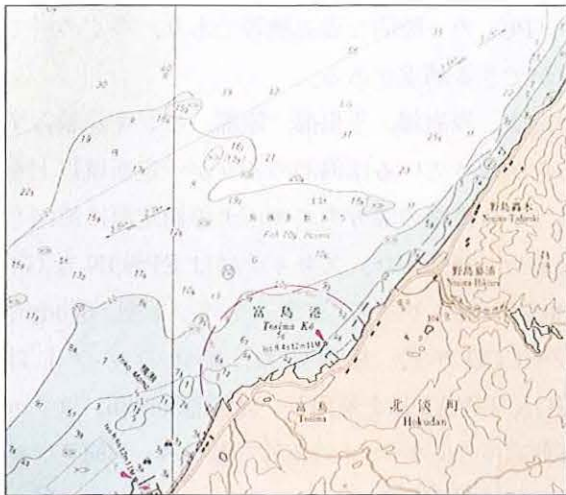


写真15 日本 (131)  
Photo.15 Japan (131)

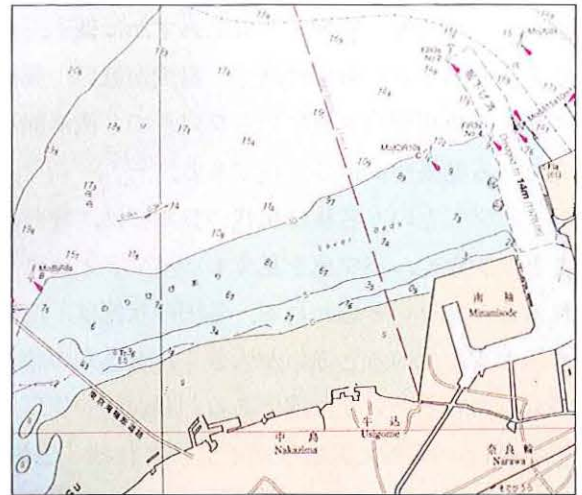


写真16 日本 (1061)  
Photo.16 Japan (1061)

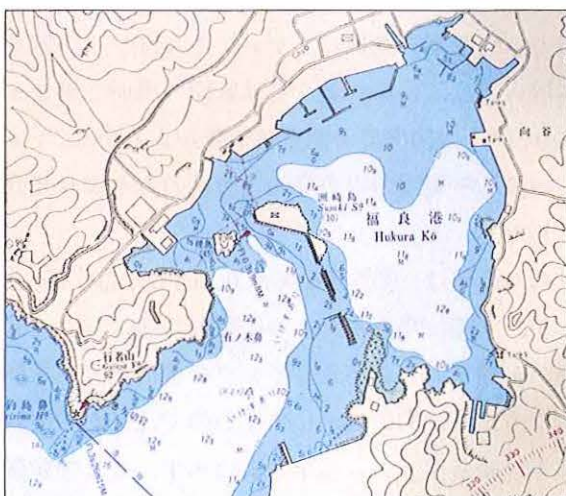


写真17 日本 (112)  
Photo.17 Japan (112)

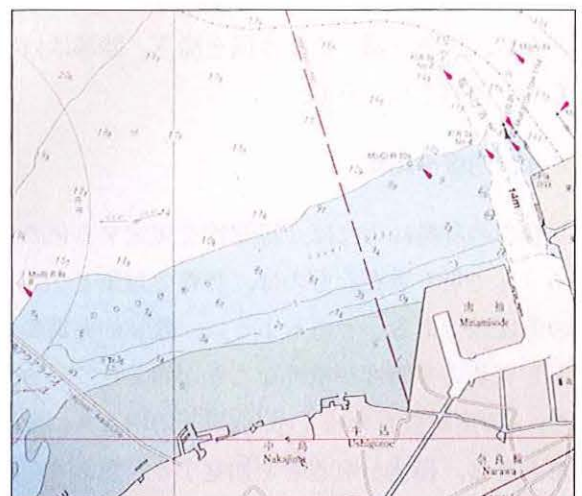


写真18 日本 (W1061)  
Photo.18 Japan (W1061)

### 3.2 陸部を示す色（バフ又は灰色）について

陸部を示す色は、バフ又は灰色である。

灰色を使用している国は、前項で浅海部を表示する青の使い方で列挙した国では、アメリカ NIMA (NOAA 海図は異なる) 及び1983年と古いものであるがペルーの2カ国で採用されている。何れも墨を網掛けすることで灰色を表現している。

日本を含めその他の国が使っている色はバフ色と分類されることになるが、バフ (buff) は、色彩科学ハンドブックの現代色名によると「油でなめした子牛または山羊の皮の色、橙黄色系の渋い色」とされている。また、JIS Z 8102 (物体の色名, 1985) によると「くすんだ赤みの黄色、色相7YR, 明度6.5, 彩度5, 小麦色、こはく色に近い色」とされている。小麦色より明度、彩度がともにわずかに低く、こはく色よりわずかに明度は高く、彩度が低い。浅海部の青とは色相環の対極にある反対色で、浅海部を際立たせる効果が期待される色である。

「バフ」という名称は現代の日本では、使われることが少なく、バフ色を見ても「バフ」とは表現されることはないと思われる。各国の状況は、浅海部を示す青と比べると違いが大きく、黄色系の色が当てられているという程度である。我が国が使用している色は、武揚堂基準色ガイドによれば「色相7.6 YR, 明度8.3, 彩度2.6, プロセスカラー 3 原色解析値 C-0, M-8, Y-20」であり、赤みを帯びた黄色系で、JIS で規定するバフ色に比べると少し赤みが強く、明るいものである。

なお、灰色を用いる2カ国を除き、陸部はいずれもベタ印刷されている。

## 4. 明度の測定

色彩の辞典によれば「視認性を規定する色の条件のうちで最も重要なものは、背景と対象となるものの明度差である」とあるように、視覚的弁別の条件として色より明度が重要なことが知られている。また、「輝度が数百分の1 cd/m<sup>2</sup>以下の明るさに順応したときは、桿体が明るさを知覚する」とあり、色が見えなくなる暗光下では明度差が識別性を決めている。

視認性を確認するためのデータとして、我が国の海図を含め各国の海図の浅海部、干出部、陸部、インキが載らず紙の色が残っている深海部について明度を測定することとした。

印刷物の色の測定には通常分光測光器が使われる。分光測光器は、可視域の各波長で反射率を連続的に測定し、得られた測定値から、前もって知られている関数及びパラメータを用いて明度等を算出するものである。しかしながら、今回は分光測光器を使用できなかったため、簡便な方法としてスキャナを使う方法を採用した (スキャナ便利活用法)。スキャナは連続した単一波長ではなく、RGB3種のフィルターを用いて色測定が行われており、分光測定器の原理と厳密には一致しない。スキャナはパソコン (PC) の一般的な周辺機器であり、多くの所で計測ができる利点がある。

測定は、浅海部、干出部、陸部、インキが載らず紙の色が残っている深海部の各々が一定面積以上を占めている海図の部分のスキャナの測定面に海図を直接載せ、読込んだ。スキャナには EPSON 社 GT-7000S 型 (A 4 サイズ, フラットベット型, 600dpi, カラー-CCD 方式) を用いた。読込みソフトは EPSON TWAIN3 を使用し、分解能300dpi, カラー写真形式 (フルカラー) の条件で読込み、BMP ファイルとして保存した。

紙の地色、浅海部、干出部、陸部の明度の算出には、Adobe Photoshop 5.0J を使用し、グレースケール化し、墨、マゼンタが印刷されていない1cm<sup>2</sup>以上の極力広い範囲を選択し、チャンネルブラック値を読み取った。インキの載り量は紙面の場所によって異なり、同一海図内でも測定値に差があるが、スキャナでの読込み範囲の中央部の1箇所のみを測り代表値とした。

求めた数値は、理想的な黒が0、同じく白が255となるが、実際に得られた4つの部分の値は150~250の狭い範囲であること及びインクの量に比例する値とした方が直感的に理解しやすいので、255から引いた値を「暗さ度」として第2表に示す。ここで定義した暗さ度は明度とは負の関係である。紙及びインキは変色、退色することから、表に示した海図は1997

第1表 写真に掲げた海図

Table 1 List of Nautical Charts Shown in This Paper.

写真番号	国名	海図番号	縮尺(1/N)	印刷年月	浅海部の表示 (浅海部から深海部へ)
1	カナダ	1313	15,000	1998年 1月	網,網
2	アメリカ(NIMA)	52043	15,000	1998年 7月	網
3	ペルー	2171	50,000	1983年 6月	ベタ,網
4	スウェーデン	921	60,000	1991年 2月	網,網,網
5	イギリス	2882	350,000	1999年 6月	ベタ,網
6	フランス	6903	25,000	1998年 8月	ベタ,帯
7	ドイツ	47	30,000	2000年 4月	ベタ,帯
8	ポルトガル	23	300,000	1987年 7月	ベタ,ハッチ
9	イタリア	6016	50,000	1998年 9月	網
10	オーストラリア	167	25,000	1997年 3月	ベタ,網
11	ニュージーランド	NZ61	200,000	1999年 4月	網,網
12	韓国	342	50,000	1998年12月	ベタ
13	中国	9423	35,000	1997年 8月	ベタ,ハッチ
14	シンガポール	101	10,000	1998年 9月	ベタ,網
15	日本	131	45,000	1997年 7月	ベタ,ハッチ
16	日本	1061	50,000	1997年 1月	ベタ
17	日本	112	18,000	2000年 6月	ベタ
18	日本	W1061	50,000	2000年 4月	ベタ

第2表 海図の陸部, 干出部, 浅海部及び紙の暗さ度

Table 2 Darkness of Colors used as Land Tint, Intertidal Area Tint, and Shallow Water Tint, and of Chart Paper

国名	海図番号	印刷年月	暗さ度				写真番号
			深海部(紙面)	浅海部	干出部	陸部	
カナダ	1313	1998年 1月	14	47	61	31	1
カナダ	1315	1998年11月	12	50	60	31	
アメリカ(NIMA)	52043	1998年 7月	17	48	87	58	2
アメリカ(NIMA)	94082	2000年 2月	19	46	68	46	
ブラジル	112	1999年 4月	10	70	88	31	
ブラジル	51	1999年 7月	16	72	81	43	
イギリス	2882	1999年 6月	8	35	61	42	
イギリス	2884	1999年 6月	23	38	59	38	5
フランス	6381	1998年 8月	15	57	57	31	
フランス	6903	1998年 8月	13	32	52	32	6
ドイツ	47	2000年 4月	5	29	34	20	7
ドイツ	7	1997年 7月	16	40	39	22	
イタリア	6016	1997年 9月	15	42		25	9
イタリア	6114	1997年 9月	18	33		18	
オーストラリア	167	1997年 3月	12	41	62	37	10
オーストラリア	722	1997年 6月	13	52	73	37	
ニュージーランド	NZ533	1999年12月	15	37	42	38	
ニュージーランド	NZ61	1999年 4月	16	44	63	45	11
韓国	342	1998年12月	17	28	47	17	12
中国	9423	1997年 8月	17	65	81	30	13
シンガポール	100	1998年 9月	16	44	63	45	
シンガポール	101	1998年 9月	14	37	89	47	14
日本	1061	1997年 1月	17	29	33	30	16
日本	112	2000年 6月	12	35	55	34	17
日本	W1061	2000年 4月	16	35	58	39	18

年以降印刷されたものに限った。それより古い海図の用紙は、黄変しているものが多い。

スキャナによる読取りに当たっては、再現性、経時変化の確認のための標準色見本（「配色ハンドブック」の実用カラーシート及び日本海図の部分片）を常に読みこんだ。標準色見本の日本海図の測定値から、絶対値の再現性は標準偏差で10程度、相対値（各部分の値の差）は標準偏差5程度である。スキャナの経時変化は再現性の標準偏差内で無視できた。

得られた値は国別でも海図毎にばらつきは大きいですが、おおまかな傾向は窺える。海図の暗さ度はインクの量に比例するので、浅海部のインキと陸部のインキを重ねる干出部が最も高いのは当然であるが、浅海部と陸部の関係は一概には決まらない。陸部が暗いもの、明るいもの、両者同等のものが存在する。

多くの国では、浅海部が陸部に比べて暗くなっている。従来我が国は、浅海部、陸部ほぼ同一であり、ニュージーランドも同様である。アメリカNIMA、英国、シンガポールが陸部が浅海部より暗い傾向である。

## 5. 経過と考察

今回の色の変更は、見た目では従来の日本測地系海図と違うと思ってもらえるようにすることが、一義的な目的で、二義的にはより見やすく、美しくを目的とした。さらには、環境に優しいインキ、大量に生産されている低廉なインキを使うことを念頭においた。

### 5.1 相違性の認識

異なる色・濃度で印刷されている場合、同時に2図を比べた場合は、相当程度微妙な差を識別できる。しかしながら、今回の色を変える目的からはじっくりと眺めて比較するのではなく、記憶されている色と眼前の色の違いを一瞬で認識し、違和感を感じてもらわねばならない。記憶されている色は色名として記憶から呼出されることから、色名が異ならなければならない。浅海部の青は各国とも同様な色調であり、異なる色名で記憶・認識させるのは困難と思われる。

一方、陸部は灰色を除いても各国各様の黄色系で

あり、色相、濃さを変更することで、例えば黄色と褐色のように色名を変えられる可能性がある。陸部のベタ印刷されている上には、墨、又はマゼンタで書かれる文字、線、小さなマークが重ね印刷されるので、視認性からあまり濃くすることはできない。また、薄くすると干出部と浅海部の差が無くなり、暗光下での識別性の低下の問題があり、色の濃さをそれほど大きく変えることはできない。この条件の範囲内で黄色系の様々な色を調肉して、それぞれを印刷し、更に載せるインキの量を変え印刷した試刷図を多くの人に確認して貰ったが、従来の海図と完全な区別はできなかった。これは、従来の色が言葉で表現しにくい色であることも原因であろう。純色に近い黄色をかなり濃く印刷した場合には、墨、マゼンタの記事の視認性、暗光下での弁別性は確保できたが、従来の日本海図との違和感が大きすぎ、日本人の色彩感覚からは外れるようであった。

このような経過を経て、陸部の色を黄色系（パフ）で色を変更するだけでは従来の海図を色から識別することは無理と判断し、灰色系を採用することとした。

### 5.2 暗光下での視認性

夜航海時の海図室では、船橋の明るさと大きく変わることがないように調光器で明るさが調節されているタングステン灯を使用しており、大変に暗い。暗い環境下では、人間の目は色の判断がつきにくく主として明度を感じることから、明度差をつけることが重要である。

明度は紙の深海部とインキが載っている浅海部等との差は大きく、全く見えなくなる限りは識別が可能であるが、浅海部、陸部、干出部は、照射光の明るさに応じて区別ができなくなる。浅海部、陸部にはさまれる干出部間が暗くなるにつれどちらに認識されるようになるかは、安全上大変に重要である。三者が相互に区別できない暗い状態では、満潮時以外は陸化する干出部は陸に同化し、浅海部と区別できることが望ましいと考えた。また、海域においては深海部から浅海部、干出部に向け明度は順次下がり、危険個所ほど暗く表現されていることから、アメリカ、イギリス等に倣い陸部の明度を浅海部よ



りも暗くすることとした。さらには、深海部をより明瞭にするため、深海部と浅海部の明度差を極力つけるように考慮した。

暗光は、フィルターによるのではなく、調光されたタングステン灯で実現されているため、暗くなる以外に、照射光のスペクトルが低温側にシフトしている。タングステン灯の通常の使用状況における色温度2800Kでは、可視域の光強度のスペクトル分布は単純に長波長側で相対強度を増す分布であり、暗く調光（温度の低い）されたタングステン灯下では、青の光が単純に弱くなる。しかし、同時に暗い場合の暗順応時の視感度のスペクトルが短波長側に移動する。相反する両者の合わさる効果は複雑で推定は容易ではなく、最終的には実際に目で見て確認する必要がある。

### 5.3 色の決定

海図のように定期的に印刷される場合は、印刷のたびに基本インキを混合して作成するのではなく、指定した配合比で基本インキが前もってインキ会社により混ぜ合わされたものを使用する。

昼光下での印刷物の見え方は予測可能であり、インキの概ねの設計は可能である。暗光下での明度も基本的な設計は可能であるが、紙との関係もあり両者の場合とも最終的には印刷し、昼光下、暗光下で確認する必要がある。

浅海部は青、陸部は灰色、浅海部より陸部の明度を暗くする、紙面と浅海部の明度差を大きくすることを基本方針とした。低廉なインキを使用するため、灰色以外は大量生産されている基本インキを使用し、灰色のみを混合作成することとした。各色インキは適当な濃度になるようメディウムと混ぜ調整したうえで、印刷時に紙面に載せる量を調節した。灰色は色インキを少量添加し、最適な色を探った。

インキの選定、調肉の初期設計は、美しさ、現代日本の流行等を考慮して色デザイナーによって行われた。

明度は、インキの紙に載せる量に応じて下がる。薄く印刷すると明度が上がるため、明度を同じに保つためには、墨をインキに混ぜる必要がある。灰色の場合には、墨を混ぜることはできないので、1、

2又は3種の色インキを混ぜる必要がある。灰色は他の色インキを少量混ぜることにより、印象は大きく変わり、深みが増す。

最終的には、浅海部とのバランス、マゼンタ、墨で印刷される文字の視認性を確保し、穏やかでシックな感じを出すため、マゼンタ、シアン、イエロウを微量混ぜた限りなく灰色に近い明るい緑みの灰色となった。

新しい浅海部の青は、従来の「バフ」の陸部の色とも調和し、暗光下での視認性、弁別性も少なからず改善されたことから、陸部を「灰色」の海図と「バフ」の海図を同一条件で印刷することとした。

### 5.4 環境に優しいインキ

海図は、最終的には廃棄物になり、印刷中に発生するヤレ紙も同様廃棄物になる。インキは、それ自身低毒性が望まれる以外に、燃焼処分においても高温燃焼をしなくても有毒物質が生まれないもの、紙のリサイクル利用を可能とするものを選択する必要がある。

インキには、混合される石油系揮発性有機物を減らした大豆油インキを採用した。

## 5. 結語

世界で刊行されている唯一（筆者調べ）の陸部を灰色（grey）でベタ印刷している海図が、平成12年4月以降刊行されている（写真18）。同時に、測地系の移行期間の間補刷される日本測地系海図の浅海部の色も新しい色に変更されている（写真17）。

新しい陸部の色は、「色相9.9Y、明度7.9、彩度0.7」（武揚堂内部資料）であり、JIS Z 8102による表現では「明るい緑みの灰色」とされる。色相9.9Yは黄緑色で、マゼンタの反対色となっており、陸部にマゼンタで印刷される記事の視認性に貢献している。

浅海部は、「色相3.8B、明度7.7、彩度3.9」（武揚堂内部資料）であり、「うすい緑みの青」であり、従来の「色相0.5PB、明度8.6、彩度0.9」（武揚堂基準色ガイド）に比べ高彩度の鮮やか色となっている。補刷される日本測地系の図においても従来からの陸部の「バフ」との相性も良いようであるし、暗光下での視認性、弁別性も向上したと思っている。

海図では5種類のインキを使い、3種のインキを共通にして日本測地系海図（バフ）と世界測地系海図（灰色）を印刷し分けている。水路通報に添付される補正図は、関連する海図の用件に応じて4色又は5色で印刷している。

実際の印刷に当たっては、高演色性蛍光灯下で紙面とベタ印刷面の反射率の比を計測し基準内にあることを確認し、最終的に一定期間使用する印刷色見本と比較することで製品チェックを行い、出荷している。インキは化学薬品であり製品ロット間で微かな差異が避けられず、また様々な要因から供給が停止されることもある。印刷色見本も紙を含め退色、変色が避けられないので、時々色全体を見直すことが望まれる。

スキャナによる読み取りは、明度（実際は暗さ度）の測定にしか使用しなかったが、RGB値から、XYZ値、 $Y_{xy}$ 値変換することで、各国の特質、色彩文化等の検討資料ともなりそうである。

印刷に伴う変動、海図内での変動、スキャナによる測定の経験が浅いこともあり、明度の測定値にもかなりのばらつきがあったが、各国の色彩文化を受けて海図の色が決まっていると想像させられるほど文字通りカラフルであった。

最後に、海図の色を検討するに当たり、地図の色の使い方についてご指導頂いた法政大学森田喬教授、並びに髷平凡社地図出版水谷一彦氏、堀江元氏に感謝申し上げます。

また、実際に目で見て確認するためのテスト印刷を担当していただいた髷武揚堂目黒工場の方々並びに色彩の視点からインクの調合を担当していただいた同社の山本茂氏にお礼申し上げます。さらに、試刷版を見ていただき色々な意見を賜りました多くの方々にも合わせて感謝申し上げます。

水路部職員としては、今井健三、上田秀敏、斉藤正雄、能登一明、長谷川秀巳、張間施門（敬称/職名略）らによる熱心な討論があったことを付記する。

本稿が、今後想定される、発色原理の異なるプリンター出力の海図の色の設計、基本水準面の定義の変更時の対応、より見やすい、使いやすい海図への更なる改良に当たっての参考となることを願って

いる。

#### 参 考 文 献

- IHO, Chart Specifications of the IHO and Regulations of the IHO for International (INT) Charts, Part 1, MP-004, (1988)
- 阿部隆俊監修, 配色ハンドブック, 池田書店刊, (1998)
- 武揚堂, 武揚堂基準色ガイド
- 川上元朗編, 色彩の辞典, 朝倉書店刊, 16. 273, (1987)
- 川上峻史, スキャナ便利活用法, 工学図書刊, 178-180, (1998)
- 日本色彩学会編, 色彩科学ハンドブック, 東大出版会刊, 554, (1989)