

## 電子海図表示データの海上評価実験について

上田秀敏, 梶村 徹, 村上修司, 石原健一郎: 海図編集室

### Performance test of the Electronic Navigational Chart on the sea

Hidetosi Ueda, Toru Kajimura, Shuji Murakami, Ken-ichiro Ishihara : Cartgraphy Office

#### 1. はじめに

1970年中ごろに、日本をはじめとした各国の船用機器メーカーが次々と航海の利便性を求めた、電子海図(EC: Electronic Chart)と呼ばれる航海援助装置を開発した。一方、1980年代に入ると各国の水路機関も国際水路機関(IHO)及び国際海事機関(IMO)との連携により航海用電子海図(ENC: Electronic Navigational Chart)及び電子海図表示システム(ECDIS: Electronic Chart Display and Information System)の国際標準化に着手した。

海上保安庁は、1995年3月に海上交通の安全性と利便性を向上させる目的で、ENCの第1号を刊行した。1996年度中には日本周辺の中小縮尺クラス(8万分の1~225万分の1)のENCの刊行を終える計画で進めている。なお、各国の水路機関の開発形態は様々であるが、ENC作製にあたっては、紙の海図と同様に国際的に標準化された仕様により編集している。

ECDISは、従来の紙の海図のようにチャートルームを設置するのではなく、ブリッジ内の明るさなどの変化を問うことなく、常時、ブリッジ内の乗員が容易に海図情報を確認できるように設計されている。また、使用する条件は、必ずしもブリッジの中についてだけでなく、例えば、航行中に霧・大雨などによる見張りの視界を著しく妨げる現象が発生することがある。このような状況下でも、海図情報と進路上の物標または現象を同時に確認することができ、安全航行のための情報提供をする航海計器として優れた機能を有している。

このため、より安全性の高い利用ができるように、

適切な海図情報の表示がされているかの検証が必要となってきた。各国の水路機関も、IHOの発行する特殊刊行物をもとに作製したENCをあらゆる条件下で利用し、最適な表現であるかどうかについて、検証を行っている。海上保安庁も平成7年度から測量船「海洋」に実験搭載しているECDISにより洋上試験を試みている。

全ての条件下での十分な検証を終えてはいないがその経過を報告する。

#### 2. 実施要領

ECDISのディスプレイ表示は、対象物の色、形及び大きさ(幅等を含む)により決定される。このため、その表示要素が使用上の環境下で表示機能と海図データが合理的に一致しているかの検討が必要である。このため、平成7年度に、これらを踏まえ海上評価実験の実施要領を策定した。

##### (1) 表示内容について

ディスプレイベース、スタンダードディスプレイ及びその他の3種類の表示方法について表示項目の検証を行う。

##### (2) レーダ画面との重なり具合について

ECDISのディスプレイにレーダ映像を重ねて表示し、どの位のレベルでレーダ映像が重なるのか、また、重なったときの画面の見易さはどうかなどの検証を行う。

##### (3) 画面の色について

国際基準に基づいた色表示による画面の見易さの確認を行う。

##### (4) 警報機能について

ECDISにおいて特定の区域や場所への接近によ



る警報機能が機能するかの検証を行う。

(5) 航法装置について

ECDIS と航法装置の組み合わせを確認し、安全性についての検証を行う。

(6) 操作方法について

ECDIS の操作方法、特にマン・マシンインターフェイスについての検証を行う。

(7) ENC の編集内容について

利用者から意見を聞き、ENC の編集内容に対して聞き取り調査を行う。

注 ディスプレイベース：航海者が取り除くことの出来ない情報

スタンダード

ディスプレイ：表示される海図情報の初期画面

3. ECDIS のための表示色及び記号についての仕様書の概念

ECDIS に海図情報を表示するための IHO 基準は、図 1 に示すように S-52 (Specification for Chart Content and Display Aspects of ECDIS) 及び S-57 (IHO Transfer Standard for Digital Hydrographic Data) がある。また、システム自体の表示性能は IMO の定める性能基準 (PS: Performance Standard) がある。このうち、表示に関する仕様は、S-52 の付属書に記載されている「ECDIS の表示色と記号の仕様 (Colour & Symbol Specifications for ECDIS)」及び「プレゼンテーションライブラリ (PL: IHO ECDIS Presentation Library)」とによっている。

紙の海図の表現方法は、長年の経験から色彩、記号及びその大きさ等について十分な議論の上に現在

の形になった。さらに時代の変化にともない改良が進んでいる状況にある。

ECDIS についても、ブリッジ内の利用環境すなわち明るさ、地図の表現方法及び利用する場所等について十分な検討が必要である。

ECDIS には、紙海図のように特別に設けられた場所で利用するのではなく、操船の指揮者、操船者及び見張り等に付いている人すべてが同一条件で、且つ同時に見ることが出来ることによる安全性の向上という機能がある。このためには、ブリッジ内の環境とディスプレイを見るための条件を検討し、表示に関する仕様を設定する必要がある。

(1) 色彩

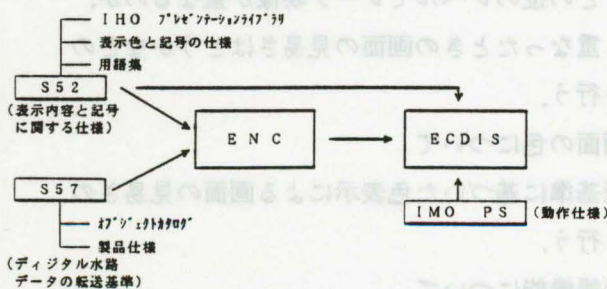
ENC の表示については、情報が昼夜を問わずブリッジで通常経験する明るさのもとで利用できることが義務づけられている。つまり、通常経験する明るさとは、次に挙げる環境をいう。

1つは、昼間のように明るい環境 (ブリッジ) で利用するときの色彩である。これは特に、ブリッジ内に海面反射が入る等により著しく明るい時は、周りに合わせた明るさで表示する必要がある。

2つめは、夜間または荒天時のように周りが暗い場合がある。1つ目で述べたようにディスプレイが昼間のように明るい場合は、夜間車を運転する場合に室内灯を付けて運転するようなもので前方が非常に見にくい。つまり、目が明るさに対して調節しにくくなるために起こるもので、航海する上でも非常に危険な状況を作ることになる。このため、海図情報を十分に読み取ることが出来ることを前提とした明度及び色相に調節し表示することとしている。

3つめは、日没時等における環境に対応する表示がある。これは、同時対比についての検討がされ、鮮やかに見える表示となっている。

色彩については、例えばレーダは緑色と言うように直感的な色相のみによる表現では、ECDIS を作製するメーカーに最終的に表現される色をゆだねることになる。しかし、S-52 の付属書は、表 1 のような 256 階調の 3 原色 RGB による混合比及び表 2 に示す国際照明委員会の定めた CIE 表示系による 3 刺激値による表現となり明確に表現している。この中には、



第 1 図 電子海図表示システムと国際仕様の関係



表示条件	水深値 (GREY)			陸地 (BROWN)			レーダ映像 (GREEN)		
	R	G	B	R	G	B	R	G	B
DAY BRIGHT	150	159	153	222	205	139	85	162	78
DAY BLACKBACK	169	173	163	162	145	96	139	255	98
NIGHT FILTERED	56	55	50	33	26	24	45	55	18

第1表 IHO ECDIS PL における RGB テーブル(抜粋)

表示条件	水深値 (GREY)			陸地 (BROWN)			レーダ映像 (GREEN)		
	X	Y	L	X	Y	L	X	Y	L
DAY BRIGHT	0.28	0.31	0.0	0.36	0.40	49.0	0.30	0.52	20.0
DAY WHITEBACK	0.28	0.31	0.0	0.36	0.40	10.5	0.30	0.52	14.0
DAY BLACKBACK	0.28	0.31	30.0	0.36	0.40	20.0	0.30	0.52	60.0
DUSK BLACKBACK	0.28	0.31	2.7	0.36	0.40	1.8	0.30	0.52	5.4
NIGHT FILTERED	0.28	0.31	1.2	0.36	0.40	0.1	0.30	0.52	1.0
NIGHT UNFILTERED	0.28	0.31	0.4	0.36	0.40	0.01	0.30	0.52	0.26

第2表 IHO ECDIS PL における CIE テーブル(抜粋)

IMO の提案している PS 及び従来から一部の船舶に設備義務のある ARPA などの船用機器の規定に影響された仕様になっている。これらも昼間・薄明薄暮・夜間などのブリッジ環境に合わせたものを規定している。

(2) 記号の形

S-52の付属書である PL により提供されたものにより固定されている。このなかには、IHO 海図作製仕様の INT1 による標準的な形状と S-52 に定める略式の表示との2種類が用意されている。

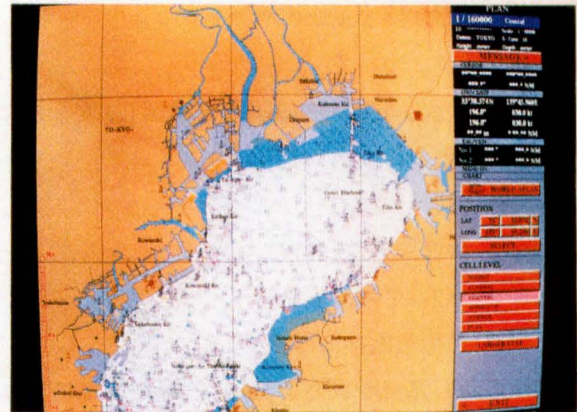
(3) 記号の大きさ

記号及び線種の表示に係る基準は、15インチのディスプレイ画面から70cm程度離れた位置から判読できる大きさとなっている。具体的には紙の海図に表現されている記号の大きさの1.5倍程度で、およそ4mmより小さくならないようにと規定している。

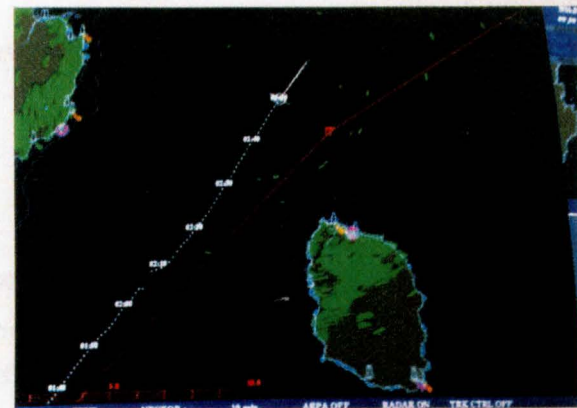
- 注 RGB : Red, Green, Blue
- CIE : Commission Internationale de l'Eclairage
- ARPA : Automatic Radar Plotting Aids
- 同時対比: 空間的に同時に隣接した色面の対比
- INT1 : 国際海図図式

4. 試験成果

試験海域は、東京湾から南方の伊豆七島海域、伊勢湾から東京湾、舞鶴湾から関門海峡を經由し、豊後水道の3海域について実施した。その結果以下の



全ての海図情報を昼間用で表示した例 (東京湾北部: 表示縮尺1/16万)



夜間航行中にレーダ映像を海図情報に重ね合わせた例 (伊豆大島北方: 表示縮尺1/8万)

成果を得た。

- (1) レーダ映像は、昼間モードより夜間及び薄明時モードが見やすい。(海部が暗くなるため鮮やかになる)
- (2) 薄い緑色、薄い黄色は、昼夜問わず見にくい。(他の色に吸収されてしまう)
- (3) 文字は明朝体よりゴシック体が見やすい。(文字の大きさによる)
- (4) 黒地には、白・濃い緑・オレンジ色が良好。
- (5) 白地には、黒・濃い青・ピンク色が良好。
- (6) シーバース灯・橋梁灯など接近しているシンボルによってシーバース・橋などの構造物が見えなくなる。(灯火記号が重なり目立ってしまう)
- (7) 障害物(オブストラクション)の記号が目立ち過ぎるため航路標識を見にくくしている。
- (8) 夜間モードでカーソルが地図画面を外れると見



にくい。(メニューの一部の色がカーソルの色と似ている) 必要と思われる。

- (9) 昼間の画面は、より明るいほうが見やすい。(晴天時はブリッジ内は相当明るい)
- (10) ディスプレイ設置位置は、画面に外からの光を受けない場所が望ましい。
- (11) 警報音が船内の他の装置音と区別がつかない。
- (12) 各社の操作盤の機能統一の必要がある。
- (13) 地図情報とレーダ映像の重なることによりレーダの実像確認がしやすい。
- (14) 補正箇所と他の情報とが混同し、見にくい表示になる。
- (15) 紙海図以上に地名が必要である。(部分的に海図情報を表示するため場所が分かりにくい)
- (16) 文字・記号の大きさは良好であるが、一部に多数隣接すると個々の物標及び付近の物標の区別がしにくくなることがある。
- (17) 灯台のセクタ表示の線が、その灯台自身が表示されていないとき何を表示しているか分かりにくい。

## 5. おわりに

今回は、平成7年度及び8年度に実施した成果をまとめたものであるが、測量船「海洋」搭載のECDISの独自の拡張機能なのか、仕様の解釈の誤りなのか判断できない表示がある。このため、仕様の改良にあたってはECDIS製造メーカーと共に進めていく必要がある。

表示仕様については、S-52のバージョンアップによりカラーテーブルも明確な表現となり、メーカーの判断により表示されていたものもより国際的に標準化されてきた。本来は、特定のメーカーの製品によるものばかりではなく、特に色及び記号の大きさについては画面の大きさ、地図の柄等に大きく影響を受けるものであり、様々なメーカーの機器による実験が必要である。

電子海図もまた200余年の間に改良されてきた紙の海図と同様にまだまだ洗練されていくであろう。このために、今後も引き続き様々な環境の中で検証し、実験成果を基に国際機関へ提案していくことが