

最近の船舶のナビゲーション - 電子海図表示システム (ECDIS) について -

今井健三*

船舶のナビゲーションは、近年大きく変貌しつつある。デジタル海図情報とGPSによる位置情報や、レーダ映像等の航海情報を結合することにより、精度の高い自船位置が海図画面上に常時表示が可能となった。この航海情報システムは、国際的に標準化された電子海図表示システム (ECDIS) といわれるもので、船舶の航海安全と効率的な運航にとってきわめて有効な機能を有するシステムである。今後の普及と更なる発展が期待されている。

Modern Ship Navigation ; Electronic Chart Display and Information System (ECDIS)

Kenzo IMAI*

Ship navigation has undergone a major transformation in recent years. By combining digital charts, GPS plotting information and navigation information such as radar images, etc., it is now possible to have a real-time, extremely accurate display of the position of a vessel superimposed over a chart display. This system is called the Electronic Chart Display and Information System (ECDIS) and has become the international standard. It has enormous potential for safe, efficient shipping navigation and is expected to continue to become more sophisticated and more widely used in the future.

1. 船舶のナビゲーション

1-1 ナビゲーションとは

現在、「カーナビゲーション」という用語は世の中に広く普及している。

船舶の世界でのナビゲーションの歴史は古く、フェニキア、カルタゴ、エジプトの航海者は紀元前から大航海に乗り出していたという。ナビゲーションは「航法」と訳され、「航法とは出発地から目的地へ向かって船を操縦する技術である。その経路は何よりもまず最大限の安全性を考慮して選ばれるが、

必要時間の短縮や経済性や他の諸条件を指定することもありうる」¹⁾とある。また、「航法とは、自船位置を決定するための科学であり、ある地点からある地点に自船を安全に導く技術である」²⁾との定義も見られる。両者に共通するのは安全という要素が船舶にとって重要なキーワードとなっていることである。

とくに近年、世界各地でオイルタンカーによる座礁、衝突事故が頻発しており、わが国でも1997年7月に東京湾の中ノ瀬で起きたオイルタンカー座礁事故を契機に、海事関係者の間では今まで以上に「安全運航と海洋の環境保全」が関心事となっている。海上での船舶事故は、一旦発生すると貴い人命や貴重な財産の損失だけではなく、海洋環境へ大きく影響するケースが多い。その被害規模は単に一国

* 海上保安学校海洋科学教官室長
Head of Marine Science Instructor's Room,
Japan Coast Guard School
原稿受理 2000年9月18日

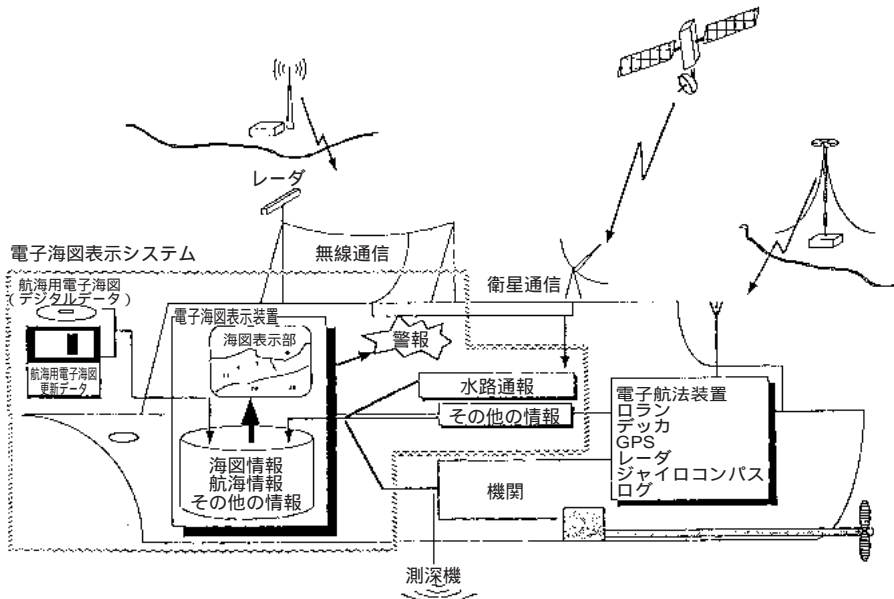


Fig.1 ECDISの概念

のみならず周辺沿岸諸国にまで及び、取り返しのつかない重大な海洋汚染をも引き起こす。

1-2 新しい航海情報システム

海事に関する国際機関は、状況の変化に応じ、船舶の安全航行に対する国際的な規則や基準を定め事故防止に努めている。そのなかでも特に注目されている一つが、今回紹介する電子海図表示システム (ECDIS: Electronic Chart Display and Information System、国際的にエクディスと呼称。以下ECDISという) である。国際水路機関と国際海事機関は緊密に連携してECDISについての海図データベースの作成基準及び性能基準を規定している。ECDISは陸上のカーナビゲーションの船舶版といえなくもないが、システム全体の規模、表示機能、海図データベースの内容から比較して、きわめて高機能、高品質のシステムといえる (Fig.1)。

従来から、航海者は一定時間毎に沿岸の顕著な物標を、クロス方位法やレーダ測位で方位および方位・距離を測定、または電波航法装置によって船位を求め、海図上に転記して自船位置を確認しながら予定コース上を航行していた。一方、船のブリッジに搭載されたECDISはデジタル海図情報と全地球測位システム (GPS: Global Positioning System、以下GPSという) からの測位情報、レーダ映像、海上衝突予防装置などの航海情報を結合し、荒天時や狭水道などの悪条件のもとでも常時、精度の高い自船位置や他船の動静が正確な海図画面上に表示可能となっ



Fig.2 ブリッジに配置されたECDIS (中央): 操舵輪のすぐ隣に配置されている



Fig.3 ECDISの表示画面と操作卓

た。また、自船の喫水より浅い海域に接近した際には事前に警報を発令、表示するなど、従来の紙の海図では不可能な機能を多く備えている。

航法にとって最も重要なことは、いかなる環境下においても自船位置を正確かつ瞬時に把握し、海岸線や危険水域、他船との関係を判断し安全なコース

を決定して航行することに尽きる。その点でECDISは現在、航法のあり方に大きな変革もたらず航海情報システムとして安全航行の最も有力な支援システムであると考えられている(Fig.2,3)。

2 . ECDIS出現の背景

2 - 1 紙海図の限界

航法技術が急速に進歩した船舶においても、航海の安全と効率化のために欠くことのできないのが海図である。正式には航海用海図 (Nautical Chart) という。現在のような近代的な海図は各国政府の水路機関の設立以来、およそ200年の歴史のなかで航海術の進歩と水路測量・海図作成技術の発達が相俟って達成された成果である。しかし、最近の海図は航海者からの記載情報の追加要望や、沿岸海域の利用形態が輻輳し、記載情報が過密化している傾向にある。これら多くの情報を限られた大きさの紙面に盛り込むことは海図記号の追加・改良、色彩表現の改善を加えたとしても情報の識別性が悪くなることは避けられなくなってきた。

これらの問題を解決するため、1980年代に入り、北欧諸国やアメリカ、カナダ、日本において海図情報をデジタルな形でデータベース化しディスプレイに表示する方法が考えられた。このような考え方による試行錯誤が開始され、これを契機に初期の電子海図表示装置が実用化された。この端緒はその後の本格的な電子海図の誕生に発展していくこととなった。

2 - 2 電子海図の誕生

電子海図の開発は1985年6月、国際水路機関 (IHO : International Hydrographic Organization、以下IHOという)^{*1}傘下の北海に面する諸国の水路機関をメンバーとする北海水路委員会が電子海図作業部会 (オランダ、イギリス、フランス、ドイツ、デンマーク、ノルウェー、スウェーデンが参加) を設置し電子海図の表示仕様についての検討を開始したのが始まりである。

1986年2月、同作業部会は報告書をまとめIHOに提出した。IHOはその成果の重要性に直ちに反応し、1986年「電子海図表示システム委員会」を発足させ、本格的な電子海図表示データの基準作成を開始した。その結果、1990年5月に「電子海図表示システムの海図内容と表示に関する仕様 (S52) 第1版が、1991年6月に「IHOデジタル水路データのための転送基準 (S57) 第1版がIHOから刊行された。これらの基

準はその後改訂が加えられ、現在S52は第5版、S57は第3版を数えている。

2 - 3 IHOの電子海図表示基準

1) S52「電子海図表示システムの海図内容と表示に関する仕様」

本仕様はECDISの海図内容とその表示についての基本原則が記述された電子海図に関する最も重要な規定で、後述するIHOのS57や国際海事機関 (IMO) のECDIS性能基準のベースとなっている。

S52の内容はECDISの設計思想、概念、用語の定義、IHOの責任、航海者の義務、海図作成法の骨組、チャートワークの機能、航海用電子海図 (ENC : Electronic Navigational Chart、以下ENCという) の内容と表示の基本およびデータ構造、記号・色彩、データ記録媒体、データの更新方法等が規定されている。また、S52には三つの付録が作成されている。それらはENCデータの最新維持についてのガイダンス、色と記号についての規定書、ECDISに係る用語集からなる。

2) S57「デジタル水路データのための転送基準」

S57は、S52の規定をうけてENCの詳細な作成仕様として作成されているが、測量原図など幅広い水路データの作成にも適用されるものとなっている。S57の内容は海図項目 (オブジェクト) のコード、項目に付与される属性 (アトリビュート) のコード、データ作成の方法、データフォーマット (DX90) 等が詳細に規定されている。IHOに加盟の各国水路部はこの二つの規定に基づいてENCの作成を実施している。

2 - 4 国際海事機関 (IMO) の動き

国際海事機関 (IMO : International Maritime Organization、以下IMOという)^{*2}はECDISの利用に際しての安全確保の立場から、ECDISがSOLAS条約 (1974年の海上における人命の安全のための国際条約 : 1974年、条約16) でいう海図と法的、機能的に同等物となりうるための性能基準の検討を1985年から開始した。

そして、IHOとの調整を図るために、1988年両機

* 1 1921年に設立された国際機関で、本部をモナコに置く。日本は創設から加盟、1970年に政府間条約機関として改組。海図を作成する各国水路機関が相互に連携し、海図等の水路図誌刊行物の統一を図り、水路業務の発展、促進を目的とする。

* 2 1948年に採択された「IMOの設置に関する条約」に基づき、海上における船舶の安全確保および海洋環境の保護等を目的として設立された海事問題に関する国連の専門機関の一つ。

関合同の電子海図調和グループを設置してECDISの性能基準を検討し1993年に性能基準案が合意された。このあと、同基準案は航行安全小委員会、海上安全委員会の承認を経て、1995年11月開催のIMO総会で正式に採択された。

その後、IMOは採択されたECDIS性能基準に基づく「機能テスト基準」の作成を国際電気標準会議(IEC: International Electrotechnical Commission、以下IECという)に依頼した。IECはこれを受けて、1998年10月、航海計器としての要件とIEC基準61174を刊行した。これによって、ECDISの型式承認が可能となり、航海機器メーカーによるECDISの開発・製造が一層促進されることとなった。わが国においてもECDISの国内法への取り込みや国内での型式承認基準について検討が開始されている。

このように電子海図の開発が急速に進展した背景の要因として、一つはGPSによる全世界をカバーする測位システムの運用が実用化し、何時でも精度の高い位置情報が得られるようになったこと、二つ目はコンピュータの著しい性能向上とCD-ROMなどの可搬型の大容量情報媒体の利用が可能となったことが大きな要因といえよう。

3. ECDISの性能基準

1995年11月、IMO総会で採択されたECDIS性能基準(決議A.817(19))の内容について、カーナビゲーションと比較するうえで、興味深いと思われる部分を抜粋してTable 1に列記する。

4. ECDISの機能

ECDISの具体的な機能を説明する前に、それら機能を可能にする海図情報データベースについて述べたい。

4-1 海図データベースの構造

ECDIS性能基準の章でも記述のとおり、ENCは各国水路機関から提供される公式のデジタル海図情報データベースである。ECDISに表示される海図情報のデータはビットマップまたはラスター画像のような単なる紙海図のコピーではない。各情報は経緯度座標を持ったベクトルデータによるトポロジー(位相)構造で作られている。つまり、ENCの各データは、地球上の位置の座標を持った点、それらの点を結ぶ直線、およびそれらの線で囲まれた面で定義され、構成されている。

このため、ディスプレイに表示された海図の任意

の点をクリックするとその点が認識している情報を直ちに検索、表示することができる。海域であればその地点の深さ(水深)がどのくらいか、たとえば自船が10~20mの等深線で囲まれるやエリアに存在と表示、航路内であれば掘り下げ水深の深さと測量年およびその名称が表示される。航路プイであればその名称、番号、光り方、塗色、構造などの詳細な情報が表示される。これによって、自船が現在、どのような環境の海域に存在しているのかを常時認識しているので、任意時間後の自船前方に危険な浅所が存在すれば、事前に警報機能が作動して危険回避ができることとなる。

ENCのデータは紙海図をスキャナーで読取り、点、線、面それぞれのオブジェクト毎にIHOの国際標準仕様にに基づきコード付けおよび属性を付与している。データは一定の大きさの緯度、経度で区画されたセル単位で編集し、これらは継ぎ目のないシームレスな状態に接合され、CD-ROMのような書き換え、消去ができない記録媒体に収録してある。

4-2 ECDISの機能

ECDISはデジタル海図データの特色を生かした紙海図には不可能な機能を有しており、主なものは以下のとおりである。

- (1) 荒天時、濃霧、夜間などの悪条件でもGPSから得られた船位の情報上への常時自動表示や、航海計画による予定航路および過去の航跡が表示できる。
- (2) レーダや海上衝突予防装置の映像と海図情報との重畳によって他船の動静を表示、把握できる(Fig.4)。
- (3) 海図情報は「基礎表示」(Display Base)以外は必要に応じて自由に選択表示できる。
- (4) 海図画面は拡大、縮小、スクロール表示ができる。
- (5) 危険水域に接近した場合、事前に警告のアラームや点滅表示による警報機能が作動する。



Fig.4 海図情報(基礎表示)とレーダ映像(緑色)との重畳

Table 1 ECDIS性能基準

<p>(1)序説 (Introduction)</p> <p>1.1 ECDISの基本的機能は安全なる航行に寄与するためのものである。</p> <p>1.2 ECDISは適切なバックアップの措置がある場合、1974年 SOLAS条約の第 20規則¹⁾で要求される最新維持された海図に適合すると認められることができる。</p> <p>1.4 ECDISは政府承認の水路部により製作され、その権限により配布され、安全有効な航海のため必要な、すべての海図情報を表示できるものであること。</p> <p>1.5 ECDISは航海用電子海図の簡単で信頼し得る更新を容易にすることができるものであること。</p> <p>1.6 ECDISを使用すれば、紙海図の使用に比して航海上の作業負担を軽減できるものであること。(中略)ECDISの使用により、船位が連続的にプロットすることができること。</p> <p>1.7 ECDISは政府承認の水路部の刊行する紙海図と、少なくとも同じ信頼性と利用性があること。</p> <p>(2)定義 (Definitions)</p> <p>2.1 「電子海図表示システム (ECDIS)」とは適切なバックアップの措置がある場合、航海計画と航路監視 (Route Monitoring) に際し、航海者を支援するため、航海用センサーより得られる船位情報とともに、航海用電子海図システム (SENC) から選び出される情報を表示し、かつ必要に応じ追加の航海関係情報を表示して、1974年 SOLAS条約の第 20規則で要求される最新維持された海図に適合するものとして認められ得る航海情報システムである。</p> <p>2.2 「航海用電子海図 (ENC)」とは政府承認の水路部に認められ、ECDISに用いるものとして発行されるデータベースであって、その内容、構成およびフォーマットが標準化されたものをいう。(以下略)</p> <p>2.3 「航海用電子海図システム (SENC)」とは適切な使用のためのECDISによるENCの変換、適切な方法によるENCの更新、および航海者によって追加されるその他のデータに基づくデータベースをいう。表示の発生およびその他の航海上の機能のためにECDISによって実際にアクセスされるデータベースであり、最新維持された紙海図と同等のものである。SENCは他の情報源からの情報も含ませることができる²⁾。</p> <p>2.4 「標準表示」 (Standard Display) とは海図が最初にECDISに表示されるときに示されるSENC情報である。(以下略)</p> <p>2.5 「基礎表示」 (Display Base) とは表示から取り去ることができないSENC情報の範囲であって、あらゆる地理上の区域において、あらゆる環境にあつて常時必要とされる情報からなるものをいう。これは安全な航海のため十分なものとして意図されているものではない。</p> <p>(3) SENC情報の表示 (Display of SENC Information)</p> <p>3.2 航海計画および航路監視の間、表示に利用されるSENC情報は、基礎表示、標準表示、その他のすべての情報 (All Other Information) の三つの分類に区分されること³⁾。</p> <p>3.3 ECDISは標準表示をいつでも、単一の操作で表示できるものであること。</p> <p>3.4 ECDISで最初に海図が表示される場合、表示海域に対しSENCの中で利用可能な最大縮尺で標準表示を表示すること。</p> <p>3.5 ECDISの表示に情報を追加し、または除去することが容易であること。基礎表示に含まれる情報は取り除けないものとする。(以下略)</p> <p>(4)海図情報の供給と更新 (Provision and Up dating of Chart Information)</p> <p>4.1 ECDISに使用される海図情報は政府承認の水路部により作成される最新版の情報とし、IHO基準に適合するものであること。</p> <p>4.5 ECDISはIHOの基準に従って供給されるENCデータの公式の更新を受け入れることができるものであること。これらの更新はSENCに自動的に使用されること。また、更新がどのような方法で受け入れられてもその実施手順が使用中の表示を妨害しないこと。</p> <p>4.6 ECDISはまた手動で入力されるENCデータ更新情報を当該データの最終的な受入れに先立って簡単な方法で確認したあと、受け入れることができるものであること。これらは表示画面上でENC情報および公式更新情報とは区別し得るものとし、また表示の見易さを損なわないようなものであること。</p>	<p>4.7 ECDISは更新の記録 (SENCへの適用の時刻を含む) を保存するものであること。(以下略)</p> <p>(9)表示の要件 (Display Requirement)</p> <p>9.2 航路監視のための海図表示画面の大きさは少なくとも270mm x 270mmとすること。</p> <p>9.3 表示はIHOの色と分解能の勧告 (IHO / S52付録 2) に適合すること。</p> <p>9.4 表示の方法は表示された情報が昼夜を問わず船橋で通常経験される明るさのもとで1名以上の観測者によって明瞭に視認されることが、確保されること。</p> <p>(10)航海計画、航路監視および航行記録 (Route Planning, Monitoring and Voyage Recording)</p> <p>10.2 ECDISは使いやすい操作のため、人間工学的原則に従って設計されていること。</p> <p>10.5 航路監視 (Route Monitoring)</p> <p>10.5.3 航海者が設定する特定時間内に、もし船舶が安全水深線を横切ろうとする場合には警報が発せられること。</p> <p>10.5.4 航海者が設定する特定時間内に、もし船舶が禁止区域または特別の条件がある海域の境界を越えようとする場合は航海者の選択に従って、警報又は表示が発せられること。</p> <p>10.5.5 計画航路から設定限度を超えて偏位した場合に、警報が発せられること。</p> <p>10.5.9 測位装置およびSENCは測地系を同じとすること。そうでない場合は警報が発せられること。</p> <p>10.5.12 いかなる位置もその地理的座標で入力することができ、そして要求すれば当該位置を表示できること。また、表示画面のいかなる点 (地物、記号又は位置の点) をも選択することができる。かつ要求に応じてその地理的座標を読み出すことができること。</p> <p>10.6 航海記録 (Voyage Recording)</p> <p>10.6.1 ECDISは過去12時間にわたって、航海を再現するため必要最小限の要素を記憶し、かつ再生させることができ、また使用した公式データベースを確認できること。次のデータは1分間隔で記録されること。(時刻、位置、船首方位、速力)</p> <p>10.6.2 更に、ECDIS全航海の完全な航跡を4時間以内の間隔で時刻マークを添えて記録できること。</p> <p>10.6.3 記録された情報を操作し、又は変更ができないこと。</p> <p>10.6.4 ECDISは過去12時間の記録、および航跡の記録を保存することが可能であること。</p> <p>(14)バックアップの措置 (Back-up Arrangements)</p> <p>ECDISの故障の場合、安全な航海を確保するため適当なバックアップ装置を備えること。</p> <p>(15)電源 (Power Supply)</p> <p>15.1 1974年の SOLAS条約の - 1章の該当要件に従って、非常電源が供給される場合に、ECDISおよびその通常の機能のため必要な、すべての装置を動作させることができること。</p> <p>15.2 1の電源から他の電源への切り替え又は電源の45秒までの中絶は手動での再初期化を必要としないこと。</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

* 1 航海用刊行物：すべての船舶には予定された航海に必要な適当かつ最新維持された海図・水路誌・灯台表・水路通報・潮汐表その他のすべての航海用刊行物を備えなければならない。

* 2 SENCは水路部提供のENCなどの航海情報を記憶した、ECDISに組み込まれた船上のデータベースである。(筆者注)

* 3 「基礎表示」とは海岸線、航海者が選択する自船の安全等深線、安全等深線が決まる安全水域内にある、安全等深線より浅い水深の水中障害物の表示、浮標、立標、橋、空中ケーブル等の孤立障害物、分離通航方式などの必要最小限の情報のみ表示。「標準表示」は基礎表示に加えて干出線 (低潮時の海面と陸部の境界線)、灯台などの航行援助施設、航路、水道の境界線、著物標、禁止区域・制限区域、海図の縮尺境界、航行注意事項などの情報を表示、「その他のすべての情報」は要求によって個々に表示されるもので、例えば、水深値、海底電線、海底パイプライン、フェリー航路、すべての孤立障害物の詳細などである。(筆者注)

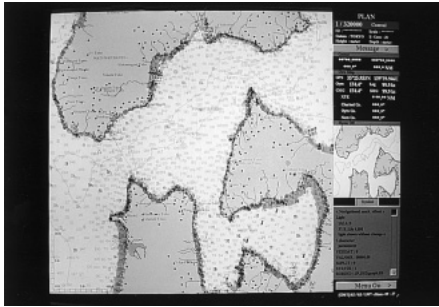


Fig.5 昼間の海図表示画面

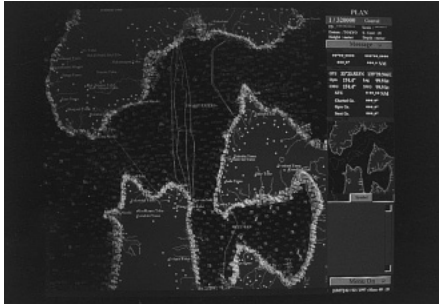


Fig.6 夜間の海図表示画面

- (6)ブリッジの明るさに応じて調節された明度・色彩による海図画面表示によって昼間、夜間、薄明、薄暮など六段階の画面切り替えが可能である (Fig.5,6)。
- (7)海図情報の最新維持はデジタル更新データによる自動更新が可能である。

5. 航海用電子海図 (ENC) の最新維持

海上を航行する船舶にとって、進もうとする海底下の状況が海水で覆われているため、直接視認できないことは致命的である。このような海域の環境特性は陸上の道路交通と大きく異なる点である。たとえば、港湾工事による航路や岸壁、泊地の掘り下げ、掘り下げにともなう土砂捨て場などの人為的なものから、河川流量の季節変化による河口付近の土砂の堆積、潮流による海底砂州の移動、大洋での海底火山の誕生などの自然的なものに加え、水路測量技術の進歩による沿岸航路での新たな危険な浅瀬の発見など海底の変化は日夜、尽きることがない。

このため、海図の世界では、各国水路機関が水深変化、危険な浅瀬の発見、航路標識の新設・移設の変化等について情報を調査・収集し、「水路通報」という手段で航海者へ情報を提供している。水路通報のうち特に緊急を要するものは無線による航行警報として随時放送、それ以外のものは毎週1回発行

の冊子による情報提供を行っている。冊子には海図の小部分の変化を訂正するための補正図が添付されている。最近では、冊子と同じ内容がインターネットでも同時に提供されている。

ECDISについての海図情報の更新受入れは性能基準にも明記され、海図情報であるENCデータベースの更新情報作成は前述のIHO / S52, S57に詳細に記述されている。海図情報の更新には二つの方法がある。一つは更新情報をCD-ROMに書き込み、定期的に航海者に配布、提供する半自動更新である。もう一つは洋上を航行している船舶に海事衛星等を経由して更新情報を船上のECDISに直接送り込む完全自動更新である。衛星経由の方法は課金システム、国際的な実施体制づくりなどの課題があるが、北欧諸国による北海海域での試験や、一部運用が実施されており、この方法が最終ゴールである。

更新情報はセル単位で作成され、更新データの記述を必要最小限にしてデータ通信による更新情報の提供を円滑に行えるよう設計されている。

わが国では1998年9月から更新情報の提供を毎月1回の周期で開始している。記録媒体はCD-ROMである。また、ECDISは途中の更新情報が抜けるとデータ更新を受け付けないのでCD-ROMには一定期間までさかのぼった過去の更新情報も一緒に収録している。

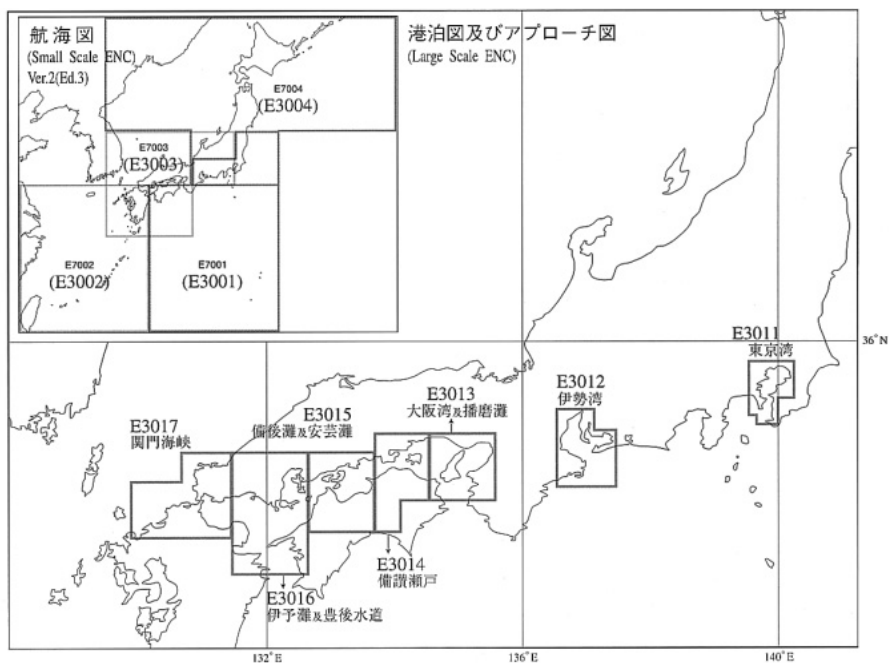
6. ECDISの普及の現状

ECDISは現在、船舶の航行安全と効率性の向上を図るうへから海事関係者の熱い期待を集めている。ECDISは将来、ほとんどの船舶に搭載され、利用されることについては大方が認めるところである。しかし、現時点では必ずしも順調な普及の道を進んでいるとはいえない。

国内におけるECDISの普及についてはこれまで公式の統計資料等はなく正確にはわからない。しかし、船用機器メーカー等の販売状況等を勘案すると、2000年当初、わが国では200台程度が利用されているものと推定される。それ以降、ECDISの有用性に着目、導入を進める船社も徐々に増える傾向にあるので更に増加しているものと思われる。

ECDIS普及の促進を妨げている要因は二つ考えられる。

一つはECDISの基本情報である海図データベース包含海域が十分とはいえない状況がある。2000年8月現在、国内のデータの現状はFig.7に示すとお



注) 左上は沿岸航海用の小縮尺図。

Fig.7 航海用電子海図の提供海域一覧

りである。海上保安庁は1992年4月からENCの整備に着手し、1995年3月に世界に先駆けて国際基準に基づいたENC「東京湾至足摺岬」を刊行し、以来現在までに14枚のCD-ROMを提供している。

日本近海の沿岸海域については沿岸航海用の航海図および海岸図クラスの縮尺1:80,000以下の小縮尺図のデータは完成、提供されている。

また、港内を詳しく表現した港泊図、沿岸から港内に接近するアプローチ図といった縮尺1:80,000以上の大縮尺図については東京湾、伊勢湾、大阪湾、瀬戸内海(伊予灘、豊後水道を除く)、関門海峡がすでに完成、提供されている(Fig.7)。しかしその他の九州、沖縄、北海道、東北、日本海沿岸等の重要な拠点港および周辺海域についてはまだ、提供されていない。

一方、世界の主要航路について、各国水路機関から提供されているデータの現状は、北海とヨーロッパの一部沿岸、北米・カナダ、日本沿岸、シンガポール海峡、オーストラリアの一部という状況にある。これら、国内外のデータの状況を概観すると多くの船舶、特に国際航路に従事する船舶が支障なく利用できる状況からはほど遠い現状にある。この遅れの要因として、国際基準によるENCの作成には高度な情報処理技術に加えて多大の時間と経費を要する



Fig.8 海域別に海図データベースが収録されたCD-ROM

ことがあげられる。このため一部の先進水路諸国によるデータの蓄積しか進んでいない状況にある。IHOと先進水路諸国はこの問題を深刻に受け止め、開発途上国への国際技術協力を推進している。わが国も主要国際航路の一つであるマラッカ海峡のデータ作成について沿岸四か国と共同でデータ作成を進め、近々、提供の予定である。その他東アジア諸国との技術協力も積極的に進めている。この状況から、世界のENCデータ蓄積のペースも次第にピッチが上がってくるものと思われる。

ECDIS普及が進まない二つ目の要因は、ECDISの開発に要する経費の関係から、コストが高価となっていることである。当初からみると価格はダウンしているが、しかし数百万円オーダーである。内航、外航海運界の活気が低迷していることや海図データの整備状況とも関係し、費用対効果の面から普及が鈍る要因ともなっている。普及の拡大とともにコス

トダウンが期待される。

7. ECDISの将来展望

ECDISは紙海図の代りとして開発、導入されたが、海図情報の表示に止まらず船舶航行の航海計画立案や航路監視における最適操船、避航操作の意思決定と判断を容易にする航海情報全体を統合する中枢システムとして実用性が高まっている。その基幹情報は更新情報を含むデジタル海図情報が中心であり、これにGPS(DGPS)、レーダ、ARPA(海上衝突予防装置)、ジャイロコンパス、オートパイロット、船速距離計などの情報が結合される。今後、ますますその利用価値が高まり、新たな機能の拡張、付加が進むであろう。

新しい動きとしては国際航路標識協会(IALA)からIHOに対し船舶航行支援のための海上交通情報をECDIS画面に表示する基準の検討が提案されている。将来は水深の変化、沈船、航路障害物の発生を直ちに陸上の海上交通センターから船舶のECDIS画面にデジタル方式で通報表示されることになる。さらにIHOは航行環境のうち時間経過とともに変化する潮汐、潮流、海流、風、うねりなどの気象、海象情報をECDIS画面の海図情報と関連付けて表示することの研究を開始した。今後、ますますその利用価値が高まり、新たな機能の拡張、付加が進むであろう。

課題としてはENCデータベースの未整備海域の作成を急ぐとともに、他方で、船舶の測位精度の向上にともなうENCの高品質化がある。DGPSやRTK-GPSの利用が進んでくるとこれとバランスのとれたENCの要求がでてくるであろう。たとえば

船舶の離着岸に必要な縮尺1:1,000程度の超大縮尺のENCや、水深個々の精度やある範囲の海域の測量精度の信頼度のデータなども、航行の安全と経済コースの選定に重要な要素となってくる。

とにかく、ECDISは今後船舶運航に大きな影響を与える航海情報システムであり、その意味から今後の進展を大いに期待し、注目していきたい。

なお、ここではECDIS以外にも内航小型船舶用のERCS(航海用電子参考図システム)、プレジャーポート用の簡易な電子海図装置もかなり普及はしているが、本題のカーナビゲーションの将来に参考となる意味合いから、参考文献5)の紹介にとどめ、あえて割愛した。

参考文献

- 1) H.-C.フライエスレーベン、坂本賢三訳『航海術の歴史』岩波書店、1983年
- 2) ADMIRALTY MANUAL OF NAVIGATION, LONDON, 1955
- 3) 「特集/紙海図から電子海図へ」『海と安全』No 470、日本海難防止協会、1998年
- 4) 今井健三、川井孝之「電子海図の表示仕様と表現上の課題」航海学会機関紙『NAVIGATOR』119号、pp.78-87、1994年
- 5) Mitsugu OKADA etc.,: ELECTRONIC REFERENCE CHART AND PERFORMANCE STANDARD FOR ELECTRONIC REFERENCE CHART SYSTEM, INTERNATIONAL HYDROGRAPHIC REVIEW, Vol. LXX (1), pp.19-32, 1995