



JAPAN P&I CLUB

第39号 2017年4月

P&I ロスプリベンションガイド

編集：日本船主責任相互保険組合 ロスプリベンション推進部

電子海図情報表示装置

Electronic Chart Display and Information System

E C D I S



目次

略号一覧	3
はじめに	4
第一章 電子海図情報表示装置 (ECDIS) とは	
1 - 1 ECDIS の機能	6
1 - 2 ECDIS の概要	9
第二章 電子海図に関する諸規則の概要	
2 - 1 航海用海図とは	10
2 - 2 海上人命安全条約 (SOLAS) 第 V 章	10
2 - 3 搭載要件	12
第三章 電子海図	
3 - 1 電子海図装置 (ECS) と電子海図情報表示装置 (ECDIS) の相違	13
3 - 2 ベクター海図 (Vector 海図)	13
3 - 3 ラスター海図 (Raster 海図)	15
3 - 4 ラスター海図表示システム (RCDS) と電子海図情報表示システム (ECDIS) の違い	16
3 - 5 公式海図と非公式海図の区別	18
3 - 6 バックアップについて	18
3 - 7 ポートステートコントロール (PSC) による容認	19
第四章 ECDIS 習熟訓練	
4 - 1 STCW 条約	20
4 - 2 習熟訓練	21
第五章 船長、航海士から見た電子海図の取り扱いについて	
5 - 1 過度に依存することによるヒューマンエラー	24
5 - 2 ECDIS の目的	27
5 - 3 BTM と ECDIS	28
5 - 4 ECDIS 情報管理	33
おわりに	33
添付資料および参考文献	
添付資料 IMO 決議 MSC.232(82) 電子海図	35
添付資料 IMO 航行安全小委員会回章 海図の測地系と海図上の位置の精度に関する指針	42
添付資料 IMO 航行安全小委員会回章 ラスター海図表示システム (RCDS) と電子海図表示情報システム (ECDIS) の違い	46
添付資料 「紙海図による航海」から「ECDIS による航海」への移行に関する指針	50
添付資料 STCW 条約 Table A - II/2 抜粋	54

略号一覧

条約等の略号	
COLREGS	International Regulations for Preventing Collisions at Sea, 1972 1972年の会場における衝突予防のための国際規則に関する条約
ISM Code	International Management Code for the Safe Operation of Ships and for Pollution Prevention (International Safety Management Code) 船舶の安全航行および汚染防止のための国際管理コード
S-66	Facts about Electronic Charts and Carriage Requirements 電子海図とその船舶搭載要件の実例
SOLAS	International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974 1974年の海上における人命の安全のための国際条約
STCW	International Convention on Standards of Training, Certification and Watch-keeping for Seafarers, 1978 1978年の船員の訓練および資格証明ならびに当直の基準に関する国際条約

公的機関等の略号	
IHO	International Hydrographic Organization 国際水路機関
IMO	International Maritime Organization 国際海事機関
MOU	Memorandum Of Understanding on Port State Control PSCの地域協力に関する合意 Tokyo MOU と Pari MOUがある
NHO	National Hydrographic Office 各国の水路当局
PSC	Port State Control ポートステートコントロール 外国籍船舶が入港した時に、入港を許可する寄港国が入港船舶に対して行う安全検査
UKHO	United Kingdom Hydrographic Office 英国水路部

機器、その他等の略号	
AIS	Automatic Identification System 自動船舶識別装置
ARPA	Automatic Radar Plotting Aids 自動衝突予防援助装置
BTM	Bridge Team Management ブリッジチームマネジメント
CRM	Cockpit Resource Management コックピットリソースマネジメント
ECDIS	Electronic Chart Display and Information System 電子海図情報表示装置
ECS	Electronic Chart System 電子海図装置：電子海図表示装置全般を言う型式承認を受けていないもの
ENC	Electronic Navigational Chart 航海用電子海図 ベクター海図(公式) 海図上に表示される全ての情報(点、線、区域)のデジタルデータベース
GNSS	Global Navigation Satellite System 全地球航法衛星システム(GPS、GLONASS、Galileo等の衛星測位システムの総称)
GPS	Global Positioning System 全地球測位システム
Japan ENC	Japan Electronic Navigational Chart 海上保安庁の日本近海公式電子海図の呼称
RCDS	Raster Chart Display System ラスター海図表示装置 ECDISにおいてRNC(ラスター海図)使用するときのモード
RENC	Regional ENC Co-ordination Center 地域電子海図調整センター ENCについての出荷と更新のサービスを行う
RNC	Raster Navigational Chart 航海用ラスター海図(公式) 公式紙海図を画像として電子化したもの
SA Certificate	Scheme Administrator Certificate : SA 証明書 インストールするENCが公式海図であることを認める証明書ファイル
SENC	System Electronic Navigational Chart 航海用システム電子海図 ENCデータを迅速に表示するためにECDIS内部で機械言語フォーマットに変換したもののSENCフォーマットはECDIS製造者によって異なる
WGS-84	World Geodetic System-84 1984年に制定された世界測地系

はじめに

日本では、海上保安庁水路部（現 海上保安庁海洋情報部）が1995年3月に世界で初めて電子海図（東京湾至足摺岬）を刊行しました。その後、電子海図情報表示装置（Electronic Chart Display and Information System：以下 ECDIS）もコンピュータの発展と共に高機能な装置が開発されて現在に至っています。

ECDIS が登場する前は、印刷物である紙海図を利用した航海計画策定を行い、ジャイロコンパス、レーダーや電波航法装置等により測位して得た位置情報を紙海図に転記して船位を確認していました。また、GNSS（全地球航法衛星システム：Global Navigation Satellite System。GNSS は、GPS（米国）、GLONASS（ロシア）、Galileo（EU）等の衛星測位システムの総称）の出現により緯度・経度による高精度の位置情報が得られるようになりましたが、依然として船位確認は紙海図上で行われていました。

ところが、ECDIS の搭載が義務化された現在、GNSS の位置情報を ECDIS に取り込むことで、海図テーブルに向かって航海計画や船位確認を行うといったスタイルから、操船位置（Conning Position）において、表示された海図・船位情報を確認しながら操船を行うといったスタイルに変わりつつあり、更に、紙海図が廃版される予定はないものの、紙海図を使用しない航海が現実のものとなってきました。

これは、操船者（船長・航海士）の視点で見た場合、海図利用の大きな革命となるものと思われます。しかし、基本となる操船は ECDIS の出現によって変わるものではなく、表 1 に示す 3 つの要素から構成されたシステムによって操船作業は成り立っています。

すなわち、操船とは、「自船が水に浮く能力と傾斜しても元に戻る性能に関する基盤知識の上に立って、舵・主機・その他の補助的手段のもとでの運動特性、および、波の中での動揺特性に関する知識を活用することによって、自船をとりまく周辺環境条件から及ぼされる影響を考慮しつつ、船体の位置・姿勢・速力を制御し、安全かつ効率的に所定の方向に移動、または、所定の位置に停止させる行為である（神戸大学 操船の理論と実際 井上欣三名誉教授著）」と言われており、これをまとめたものを図 2 に示します。



古野電気(株)ご提供
電子海図情報表示装置(ECDIS)
FMD-3300



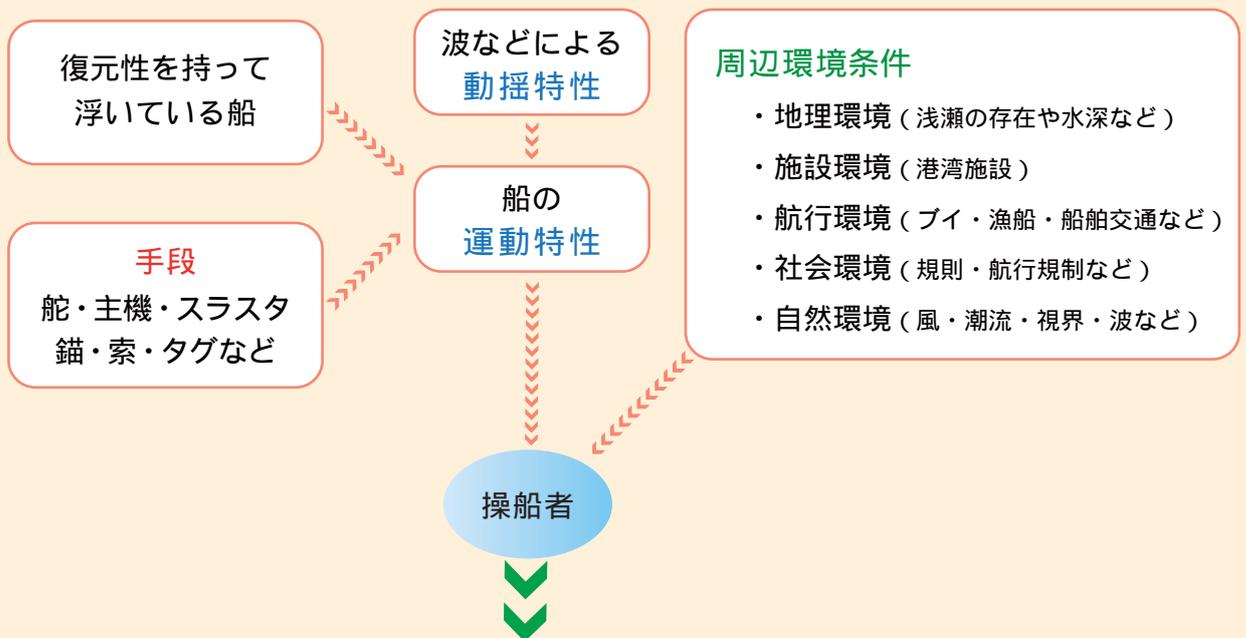
古野電気(株)ご提供
02 GNSS 航法装置
GP-170

表1 操船システム構成要素

船舶航行システム	航行環境	地形環境	その場所の特性である地形、構造物、水深等による環境
		自然環境	時間的に変動する環境の内、自然によるもの。気象、海象、季節、昼夜など
		交通環境	人工的に造られる環境で、他船や航路、航行支援や交通規則など
	自船	船体	本船の大きさや喫水など
		運動制御装置	本船を動かすための機器(主機や操舵装置、航海計器)など
		運動性能	針路、速力、旋回圏など
	運航者	運航技術	船舶を運航する技術を持ち自船をコントロールする人
		運航体制	航海当直や船橋人員体制など

このように考えると ECDIS も情報提供機器のひとつの手段に過ぎませんが、ECDIS 情報を過信するあまり、操船者の運航技術が低下する、あるいは、重要な情報を見落としてしまうといったこともあるように思われます。将来無人化船が出現すれば、また違った形の対応が求められるかも知れませんが、まだ人が船に乗り組んで動かしているという現在では、操船作業について今一度このような基本に戻り、ECDIS の構成やその取扱いについて考えてみる必要があります。

図2 操船



船体の位置・姿勢・速力を制御して安全かつ効率的に船を
所定の方向・位置に移動または停止 させること。

第一章

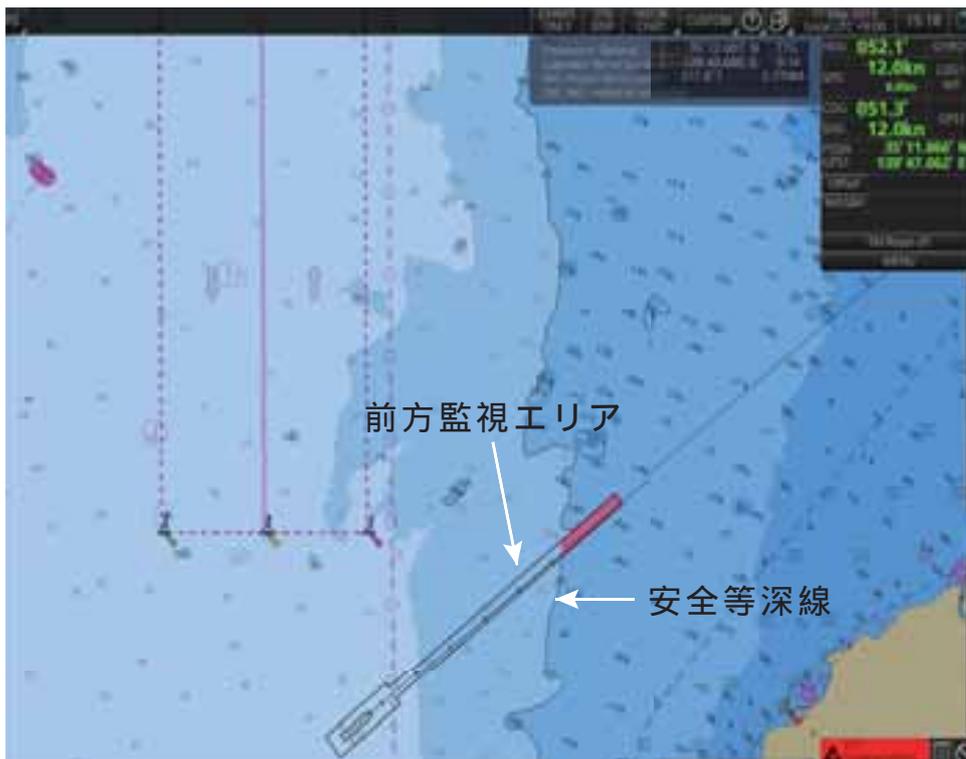
電子海図情報表示装置(ECDIS) とは

1 - 1 ECDIS の機能

Performance Standards for ECDIS = Resolution MSC.232 (82) = adopted on 5 December 2006 (以下 MSC.232 (82): 添付資料 ご参照) の 3. Definition 3.1 によると、「電子海図情報表示装置 (ECDIS) とは、適切なバックアップ装置を備えた場合に 1974 年 SOLAS 条約第 V 章第 19 規則および第 27 規則が要求する最新版の海図と承認され、船員が SENC (System Electronic Navigational Chart) から選択された海図情報と航海用センサーからの位置情報を使ってルートプランニングおよびルートモニタリングを行うことを支援し、また必要に応じて航海関連情報を表示することのできる航海情報システムである。」と定義されています。

すなわち、ECDIS は、紙海図に代わる機能のみならず、GNSS を利用した船位確認機能、再利用可能な航海計画機能 (Route Planning) 策定したルートからの逸脱や変針点までの方位・距離を示す機能 (Route Monitoring) 設定した安全等深線の横切りや危険物への接近を知らせる警報機能など、図 3、4、5 に示すような様々な機能を持つ航海用情報機器です。

図3 座礁予防警報の例(安全等深線の横切り)

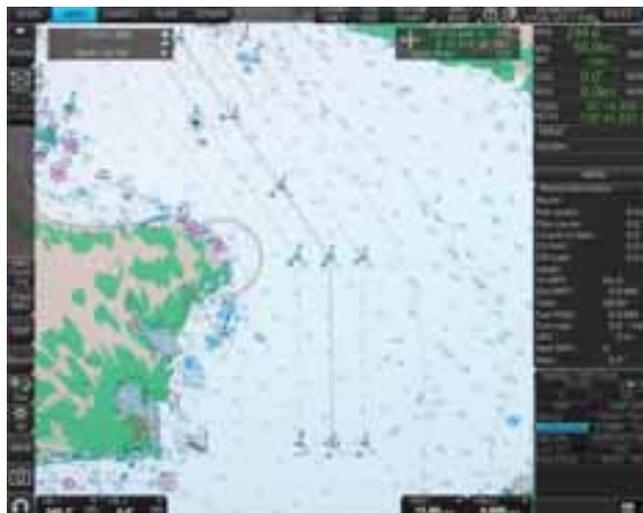


(株)日本海洋科学ご提供

さらに、付加機能として AIS (Automatic Identification System : 自動船舶識別装置) やレーダー情報を取り込み、他船情報 (ARPA (Automatic Radar Plotting Aids : 自動衝突予防援助装置) の情報) の表示やレーダー映像の重畳などの機能も備えてこれらの情報を一元管理する航海用情報提供機器とも言えます。これを図に纏めたものを図 6 に示します。



古野電気(株)ご提供
AIS
FA-170



古野電気(株)ご提供
レーダーをECDISに重畳

図6 ECDISの機能

▶ 基本機能

- 海図の表示
- 自船の位置情報
- 針路/速力の表示
- Route Planning
- Route Monitoring
- 警報及び警告表示
- 航海記録

▶ 付加機能

- 他船情報の表示
(ARPA Target Tracking)
- AIS情報の表示
- レーダーの重畳
- 自動航行
- 気象情報の表示
など

また、ECDISの重要な機能はMSC.232(82)の1. Scope of ECDISにおいて、「ECDISのもっとも重要な機能は、安全な航海に貢献することである。」と示されています。

1 - 2 ECDIS の概要

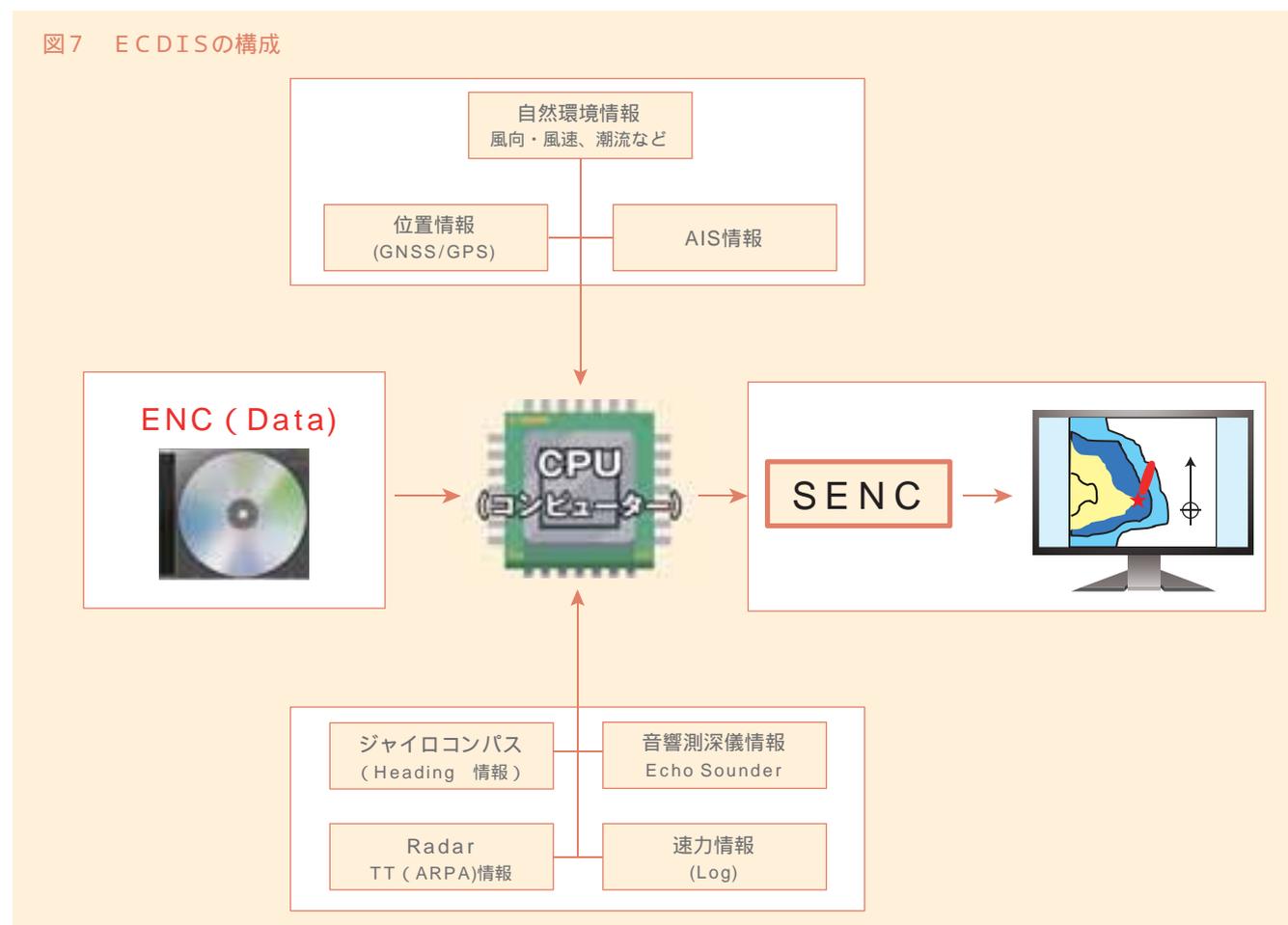
ECDISの構成を図7に示します。従来の紙海図に代わるものとして「航海用電子海図(Electronic Navigational Chart: ENC)」があります。これはMSC232(82)の3.2によれば、「ECDISと同時に使用するため、政府公認の水路当局またはその権限下において刊行され、内容、構成およびフォーマットについて標準化されたデータベースであり、IHO(International Hydrographic Organization: 国際水路機関)の基準を満たすもの」とされています。

このENCは、利用者が一般的にCD/DVDなどのメディアで頒布されるデータを海図販売業者から購入します。ENCをECDISにインストールすると、システムENC(SENC)に変換され、最終的にディスプレイに表示されます。

SENCとは、ECDISの製造業者によるECDIS内部での海図フォーマットで作成された全てのENCの内容とアップデート情報が、劣化・変更なしに変換されたデータベースです。

すなわち、SENCはECDISにおける表示およびその他の航海関連機能を実現するための情報源であり、**最新版の紙海図と同等**と認められています。

図7 ECDISの構成



第二章

電子海図に関する諸規則の概要

2 - 1 航海用海図とは

航海用海図とは、海上における航海の要件に見合うよう特別にデザインされた特別目的の地図で、水深、底質、陸上地形や建造物などの高低、海岸の形状および特徴、危険物、航路標識など様々な情報を示すものです。すなわち、航海用海図は安全な航海を行うため、航海者に対し関連情報の**画像情報を提供**しているものです。

電子海図が出現するまでは、アナログ形式による紙海図で情報提供を行っていましたが、現在はデジタル形式の情報（航海用電子海図：ENC）も販売されるようになりました。

但し、海図の測地系と海図上の位置の精度に関し、世界の一部区域では古い測量成果に基づいて作成された海図が今でも利用されています。その測地系は正確に定められたものではなく、不正確な測地系も存在しています。このような海域では、紙海図（およびラスター海図：詳細 3 - 3 ご参照）は、GNSS による航海には不相当であることに注意しなければなりません。このことは、IMO の航行小委員会回章「Ref. T2-OSSHE/2.7.1 SN.1/Circ.255 24 July 2006, Additional Guidance on Chart Datums and the Accuracy of Positioning on Charts」により指針として注意喚起されています。（添付資料 ご参照）

2 - 2 海上人命安全条約(SOLAS) 第 V 章

SOLAS 条約第 V 章の以下に、船舶に海図を備え付ける要件が規定されています。

第 2 規則(SOLAS V/2) : 海図の定義

海図に関し、以下のように定義されています。

2.2 海図または航海用刊行物とは、政府当局、権限を与えられた水路機関又は他の関連する政府施設により、公式に刊行され、かつ、海上航海の要求事項に合致するように作られた、特別の目的の地図又は図書若しくは当該地図又は図書を作成する基となる特別に編集されたデータベースをいう。*

* 脚注 第 9 規則に基づく海図の要件に係る沿岸国の権限及び責任に関する国際水路機関の適切な決議及び勧告を参照すること。



第 19 規則(SOLAS V/19): 2 船舶に備える航行設備(海図を含む)

(旧)

- 2.1 すべての船舶は、その大きさに関係なく、次のものを備えなければならない。
- 2.1.4 予定された航海のための船舶の航路を計画して表示し、また航海中の船位を記入して監視するための海図及び航海用刊行物。電子海図情報表示システム(ECDIS)は、この項の海図備付け要件に適合するものとして受け入れられる。

(改正)

- 2.1 すべての船舶は、その大きさに関係なく、次のものを備えなければならない。
- 2.1.4 予定された航海のための船舶の航路を計画して表示し、また航海中の船位を記入して監視するための海図および航海用刊行物。電子海図情報表示システム(ECDIS)も、この項の海図備付け要件に適合するものとして受け入れられる。第 2.10 項が適用される船舶は、同項に詳述される ECDIS 搭載要件に従わなければならない。
- 2.1.5 前項 2.1.4 の機能が、部分的あるいはそのすべてが電子的手段により履行される場合は、第 2.1.4 項の機能要件を満たすバックアップの備付け*。

規則第 2.1.5 項の脚注

* 前項 2.1.4 および第 27 規則の要件に十分適合する紙海図は、ECDIS のバックアップとして使用することができる。ECDIS のその他のバックアップも認められる。(IMO 決議 MSC.232(82)Appendix(付属書)6 をご参照。)

第 27 規則(SOLAS V/27): 海図や水路書誌を最新維持する必要性

海図及び航海用刊行物(水路誌、灯台表、水路通報、潮汐表、その他の予定された航海に必要な航海用刊行物など)は、適切なものであり、かつ最新のものでなければならない。

この 3 つの規則は、船級に応じて船舶に備え付ける海図に対する要件について、以下をもって満たされることを示しています。

公式かつ最新維持された紙海図を備えること、又は、最新版の航海用電子海図(ENC)を使用し、適切なバックアップ措置で補完される型式認定済 ECDIS(IMO の性能基準の要求事項に従う)を搭載すること。

2 - 3 搭載要件

2009年6月に採択され、2011年1月1日に発効した SOLAS 第V章第19規則の改正により、表8に示すとおり船種別・大きさ別に ECDIS を使用することが要求されています。

表8 ECDIS 搭載要件

ECDIS 搭載要件

区分	船種	G/T	搭載期限						
新造船	客船	500G/T 以上	2012年7月						
	タンカー	3,000G/T 以上	2013年7月						
	タンカー以外の貨物船	10,000G/T 以上	2013年7月	2014年7月					
	タンカー以外の貨物船	3,000G/T 以上～10,000G/T 未満	2013年7月	2014年7月	2015年7月				
既存船	客船	500G/T 以上	2012年7月	2013年7月	2014年7月				
	タンカー	3,000G/T 以上	2012年7月	2013年7月	2014年7月	2015年7月			
	タンカー以外の貨物船	50,000G/T 以上	2012年7月	2013年7月	2014年7月	2015年7月	2016年7月		
	タンカー以外の貨物船	20,000G/T 以上～50,000G/T 未満	2012年7月	2013年7月	2014年7月	2015年7月	2016年7月	2017年7月	
	タンカー以外の貨物船	10,000G/T 以上～20,000G/T 未満	2012年7月	2013年7月	2014年7月	2015年7月	2016年7月	2017年7月	2018年7月

- * 新造船(客船・タンカー) : 2012年7月1日またはそれ以降に建造される船舶
- * 新造船(タンカー以外の貨物船) : 2013年7月1日またはそれ以降に建造される船舶
- * 既存船(客船・タンカー) : 2012年7月1日以前に建造された船舶
- * 既存船(タンカー以外の貨物船) : 2013年7月1日以前に建造された船舶

第三章 電子海図

ECDIS を取り扱う上で、海図データの理解は必須です。ECDIS は電子海図を表示する機器であり、どのようなデータが表示されているのかを理解していなければ、ECDIS を有効に使用することはできません。本章では ECDIS に表示される電子海図の基本事項を説明します。

3 - 1 電子海図装置(ECS)と電子海図情報表示装置(ECDIS)の相違

最初に、電子海図を表示する機器について、ECS と ECDIS の相違について理解しておくことが重要です。(図9をご参照)

電子海図装置
(ECS: Electronic Chart System)

電子海図を表示することができますが、IMO の性能基準を満たさない装置です。(例えば、ノートパソコンに電子海図を入れて表示させた場合、そのノートパソコンは ECS です。)



電子海図情報表示装置
(ECDIS: Electronic Chart Display and Information System)

ECDIS とは、IMO の要求する性能要件に適合し、旗国により型式承認を受けた装置を指します。

図9 ECSとECDIS

ECS : IMO の性能基準を満たさない装置

ECDIS : IMO の性能基準を満たし、旗国により型式認定を受けた装置

3 - 2 ベクター海図(Vector 海図)

ベクター海図とは、紙海図上に表示される全ての対象物(点、線、面)の位置情報を座標として数値化して作成したデジタルデータベースです。したがって、紙海図に表示されているオブジェクトは、地理情報と関連付けされています。

紙海図の 1 枚 1 枚にあたるものが、特定の緯度線と経度線で囲まれた「セル」と呼ばれる四角形です。セルは、航海目的により、6 通りに区分されています。(表 10 ご参照。これは、海上保安庁・海洋情報部による区分で、セルサイズや海図の縮尺は、各国水路機関に任されています。)

表 10 航海目的区分

航海目的区分			
航海目的		関係海図の縮尺	セルサイズ
概観	Overview	1 : 1,500,001 ~	8 度、25 度
一般航海	General Navigation	1 : 300,001 ~ 1 : 1,500,000	4 度
沿岸航海	Coastal Navigation	1 : 80,001 ~ 1 : 300,000	1 度
アプローチ	Approach	1 : 25,001 ~ 1 : 80,000	30 分
入 港	Harbour	1 : 7,501 ~ 1 : 25,000	15 分
停 泊	Berthing	~ 1 : 7,500	15 分

海上保安庁・海洋情報部による区分

また、ベクター海図のうち、公式海図のことを ENC (Electronic Navigational Chart) といい、その測地系は世界測地系 : WGS-84 で統一されています。

ENC は、前述したように、政府当局または権限を与えられた水路当局もしくはその他の関連政府機関により発行されたもので、IHO が定める「ECDIS の海図内容および表示事項の IHO 仕様基準 (S-57)」に基づいて編集、コード化された公式ベクター海図です。

ENC 以外のベクター海図は全て非公式なものであり、SOLAS の海図の備付け要件に適合しておらず、航海の基本情報として認められていません。

また測地系は上述の通り WGS-84 に準拠しており、全地球航法衛星システム (GNSS) に直接適合できるものになっています。

このような背景から、ENC は紙海図のデータを基に数値化したデータベースになっているので、基準面および単位などの基本事項は紙海図と同じように編集されていますが、紙海図に記載されている地文航法用の陸上の地形・地物などの内陸部の内容については紙海図と比較すると、大幅に省略されています。

また、水路通報にあたる更新情報は、通常、デジタル式に頒布される公式更新情報「電子水路通報」で案内され、ウェブサイトからダウンロード、または、Update CD/DVD で配信されます。

2015 年 8 月現在、各国の水路当局などにより、ほとんどの海域において ENC は作成されていますが、未だ全世界をカバーしている状態ではなく、一部 ENC がない海域も存在しています。そうした海域を航行する際は、後述するラスター海図 (RNC : Raster Navigational Chart) をインストールしておく必要があります。また、RNC もない海域については、紙海図を使用することになります。

ENC がカバーしている海域は、IHO が対話式ウェブカタログ (<https://www.iho.int>) を提供しており、全世界の ENC の刊行状況を示しています。(図 11 ご参照)

図11 IHO ENC カタログサンプル



3 - 3 ラスター海図(Raster 海図)

ラスター海図とは、現行の紙海図をスキャナーで読み取ったイメージデータです。画像データにするため、ピクセル単位で構成されていますが、ベクター海図のように地理情報との関連付けが行われていません。例えば、水深といった地理データを警報の対象として設定ができないといったような制約があります。

現在、英国水路部（UKHO：United Kingdom Hydrographic Office）が提供している ARCS（Admiralty Raster Chart Service）の場合、それぞれのデータは紙海図と同じ番号で管理されており、また、縮尺についても紙海図と同様の区分で構成されています。

また、使用する海域によっては測地系が WGS-84 ではない場合があるので、利用時にポジションセンサー（GNSS データ）が示す測地系と異なることもあるので注意が必要です。

ラスター海図の内、ベクター海図同様、政府、政府公認水路当局またはその他の関連政府機関により、若しくはその権限下において公式刊行されたものを RNC（Raster Navigational Chart）といい、その他のものは全て非公式海図です。これを纏めると次のようになります。

- RNC は、公式紙海図の一種のコピー製品
- RNC は、IHO が定める国際基準に従って作成されている
- RNC は、公式更新情報をもって定期的に最新維持され、この更新情報はデジタル形式で提供・頒布される。

また、1998年、IMOは全世界のENCが完成するまでは今後数年を要するものと認識し、その結果、IMOのECDIS性能基準に対してラスター海図表示システムモード(RCDS: Raster Chart Display System)を追加する改正を行っています。(尚、2016年現在もまだ全世界をENCはカバーしていません。)

3 - 4 ラスター海図表示システム(RCDS)と電子海図情報表示システム(ECDIS)の違い

3 - 1で述べたように、ENCがカバーしていない地域を航行する場合にRNC、または、紙海図を使用することになります。RCDSとECDISの違いについては、IMOは「IMO航行安全小委員会回章第207号」(添付資料 ご参照)で、ECDISをRCDSモードで使用する場合、当該海域について“最新維持された適切な一連の紙海図”を使用しなければならないことを要求しています。

RNCの特徴を纏めると次のようになり、使用者はその特性を十分理解しておくことが求められます。(図12 - 1、12 - 2ご参照)

ENCでは、画面に海図等を表示する際に「レイヤー」と呼ばれる方式を採用しています。これは、異なる情報が描かれた透明なシートを重ねあわせて一つの画面に表示させるイメージです。(図12 - 3ご参照)

RNCの特徴

- 1 RNCは公式紙海図の一種の複製品であること
3 - 3で述べた通り、RNCは紙海図をスキャニングしてECDISで表示させています。従って、紙海図と同一の情報は表示されます。
- 2 但し、ベクター海図のように地理情報との関連付けが行われていないので、例えば、水深といった地理データを警報の対象として設定できません。(座礁警報の設定は不可)もし、ベクター海図にあるような警報機能などを働かせる場合には、使用者がデータを手入力で入力しなければなりません。
- 3 ベクター海図は全ての対象物(点、線、面)の位置情報を座標として数値化して作成したデジタルデータベースなので、オブジェクト毎の詳細な情報(例えば、水深、ブイや灯台などの情報)は選択して確認することが可能ですが、ラスター海図は表示されている図からの情報のみであること。

図12 - 1 RNC サンプル



RNC : 紙海図と同じ表示

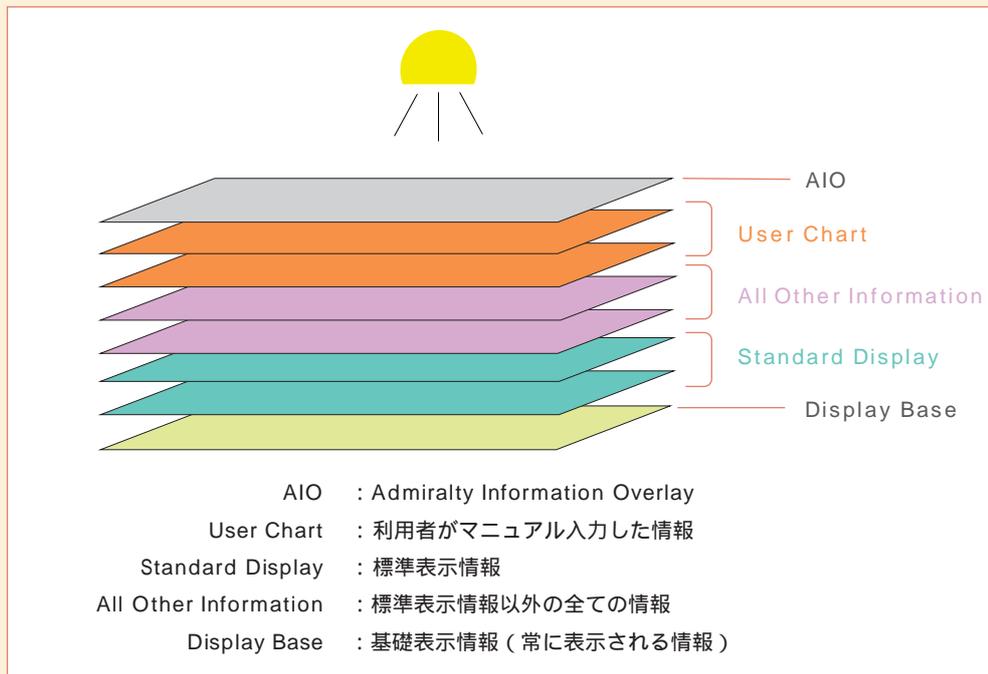
図12 - 2 ENC サンプル



ENC : 表示する項目を選択している

古野電気㈱ご提供

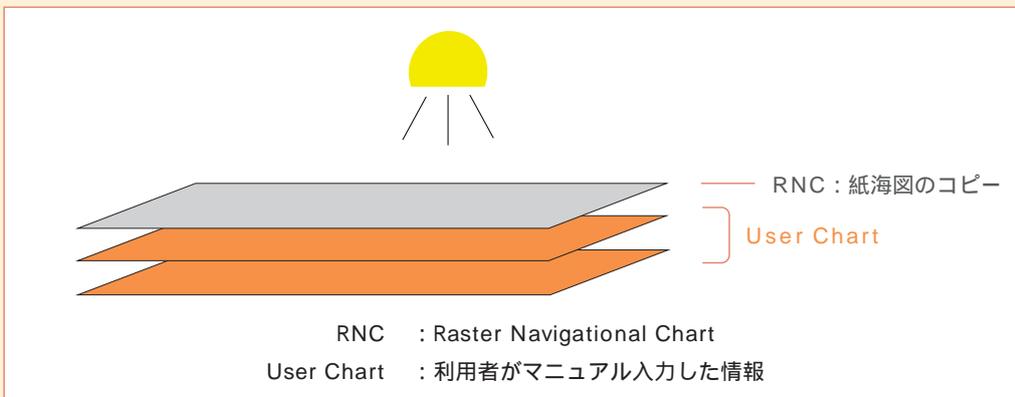
図12 - 3 ENC 情報レイヤー(イメージ図)



一方、RNCは紙海図のコピーを表示しているため、レイヤー方式ではなく、一枚の電子ファイルを表示しているものと見ることができ、使用者が手入力を入力した User Chart を重畳して表示させているイメージです。(図12 - 4ご参照)

例えば、紙海図に侵入禁止区域(No Go Area)や、船長に連絡するポイント(Capt. Call Position)などを鉛筆で追記していることがあると思いますが、この手書きで追記したものが User Chart です。

図12 - 4 RNC 表示(イメージ図)

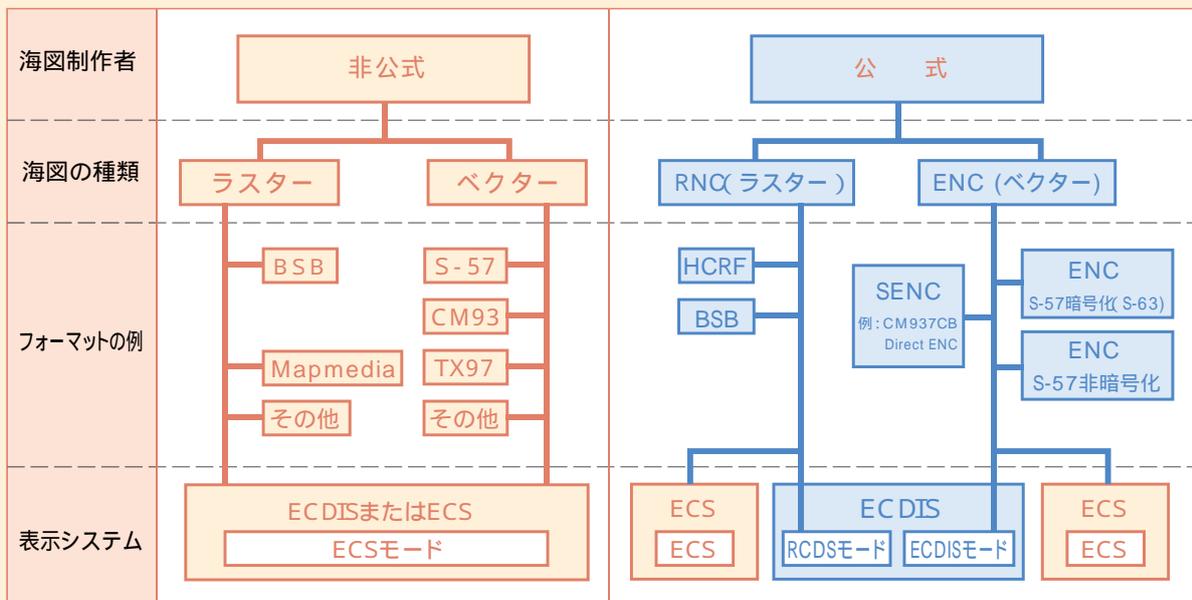


3 - 5 公式海図と非公式海図の区別

電子海図を提供・頒布する際のフォーマットを示す際に用いられる名称に関し、相当な混乱があり、これを明確にするために作成されたものを図 13 に示します。

しかし、この図からも判るように、公式・非公式海図双方の提供・頒布に同じフォーマットが使用されていることが判ります。

図13 非公式・公式海図のフォーマット例



註: 非公式ソースでは、ECDIS 機器でも ECDIS 表示モードにならない。
図13の青色で示す部分が ECDIS

したがって、公式海図であるかどうかを確定するには、フォーマット情報では難しいので、その作成資料元 (Source) で判断することが重要です。作成者は、当該海図情報が使用される状況と目的を決定し、最終的には当該海図情報と特定の装置の機能の組み合わせが ECDIS として、または、単純な ECS として運用されているかどうかを見極める必要があります。

3 - 6 バックアップについて

様々な電子システムが存在していますが、機能不全を絶対に起こさない完全な「Fail-safe System」はありません。したがって、リスクマネジメントの観点からバックアップシステムの搭載が求められており、IMO 性能基準では、「システム全体」として、主たる ECDIS と、それとは別に完全に独立したバックアップ措置が必要とされており、バックアップについては以下のように定めています。

システムの機能不全により重大な危機的状況に陥らないことを確保するため、ECDIS 機能の完全な引き継ぎが行える独立した設備
ECDIS 機能不全の場合、航海の残り部分について安全な航海を行うことができる手段

上記 IMO のバックアップ基準は基本的なことを述べており、相当の融通性が残されていますが、一般的に容認されているバックアップ機能の選択肢は以下と考えられます。

独立した電源に接続され、別個の GPS 測位情報を入力できるバックアップ用の ECDIS

意図する航海について、適切かつ最新維持された一連の紙海図

3 - 7 ポートステートコントロール(PSC)による容認

国際航路に従事する船舶がある港に入港する場合、ポートステートコントロール (Port State Control: 以下 PSC) の対象となります。PSC は、旗国の諸規則や国際条約・規則の事項を引用して、その港の PSC 検査官 (PSC Officer) により実施され、海図関係も検査項目のひとつです。

欧州諸国の PSC はパリ MOU で定められているガイドラインに沿って実施されていますが、ECDIS ガイドラインについては当該船舶が SOLAS 条約の要求事項に基づいて電子海図を適正に使用しているかどうかなど、PSC 検査官の検査と検査内容について説明されています。検査項目は以下の通りです。

- その本船は、当該 ECDIS が IMO の性能基準に準拠したものであることを示す文書を所有しているかどうか。かかる文書を所有していない場合、PSC 検査官は当該システムが法的に要件を満足していることを旗国から確認を求めることとなる。(型式承認の証書など)
- 当該システムは主として航海に使用されているかどうか。ECDIS が ECDIS モード又は RCDS モード、あるいはその双方のモードで使用されているかどうかを確認すること。(実情調査)
- ECDIS の使用について、本船に書面による手順書が用意されているかどうか。(関係する書面を所持しているかどうか)
- 船長及び当直士官は、ECDIS の一般(ジェネリック)訓練および機種別の習熟訓練を受講したことを証明する適当な文書を提示できるかどうか。(訓練修了証書を船長と航海士は所持しているかどうか。図14ご参照)
- 意図する航海に使用される ENC (および RNC) は最新に維持されているかどうか。(提供・頒布された更新情報と、それが確実に Update されているかどうか)
- ECDIS 機能不全に陥った場合、当該 ECDIS の機能を安全に移し替え、かつ残りの航海部分に対し安全な航海を行うことができる承認されたバックアップ措置を有するかどうか。また、バックアップ ECDIS が主 ECDIS と同じように運用されているか、あるいは、紙海図をバックアップとして運用している場合、海図改補が適正に実施され、記録されているか。

Check

図14 ECDIS 習熟訓練修了証書サンプル



第四章 ECDIS 習熟訓練

4 - 1 STCW 条約

船舶運航を担う船員の資格に関する条約が STCW 条約（1978 年の船員の訓練及び資格証明並びに当直の基準に関する条約：International Convention on Standards of Training, Certification and Watch keeping for Seafarers 1978）です。

2010 年フィリピンのマニラで IMO の下部組織である訓練当直基準小委員会が開催され、その中で「条約順守の柔軟性および科学技術の革新による訓練及び資格証明並びに当直に要求されるレベルを確保すること」について検討がなされ、改正されました。

ECDIS については、「新たな技術の対応として ECDIS の使用について次の知識・理解及び技能が必要になる」とされました。下記 と の項目は、STCW 条約の二等航海士、三等航海士の能力の最低基準です。これに加えて、船長、一等航海士の能力最低基準が決められています。（添付 STCW 条約 Table A-II/2 抜粋ご参照）

次の事項を含む、ECDIS 操作の能力と限界に関する知識

- 電子海図（ENC）、データの精度、表示ルール、表示オプション及びその他の海図データフォーマットの完全な理解
- 過度な依存の危険性
- 現行の性能基準で要求されている ECDIS の機能についての習熟

次の事項を含む、ECDIS 操作の習熟及び ECDIS から得られる情報の解釈及び分析

- 正しい作動及び適切な設定値の調整を含む、他の航海システムと統合される機能の使用
- 船位、海域表示、運動モード及び方位、表示された海図データ、航路監視、利用者が作成した情報レイヤー、捕捉した他船（AIS および / またはレーダートラッキング（ARPA）と接続されている場合）、およびレーダオーバーレイ機能（接続されている場合）などについての安全な監視と情報の調整
- 他の方法による船位の確認
- 座礁防止、他船および特別海域への接近に関する警報パラメータ、海図データの完全性及び海図のアップデート状況、バックアップ措置などを含む、操作手順に従った諸設定の効率的な使用
- 現状に適した設定と設定値の調整
- 安全水域及び危険水域への接近、流向及び流速、海図データ及び縮尺の選定、航路の妥当性、他船の検知及び処理、センサーの保全状況を含む、ECDIS 使用中の状況認識

これらの能力は「承認された練習船履歴」「承認された ECDIS シミュレータ訓練」のうち、ひとつ以上から得られる評価により証明することができます。

4 - 2 習熟訓練

ECDIS の操作については、STCW 条約だけでなく ISM Code においても「ECDIS を正しく安全に取り扱うには、十分かつ適切な訓練が必要」とされており、講義とシミュレータ訓練合計で 40 時間（8 時間 × 5 日間）の講習を受けることが推奨されています。また、これに伴い、各国政府は、船長や航海当直に従事する航海士に ECDIS 訓練の受講修了証書を所持することを強く求めています。ECDIS の習熟訓練には大きく分けて以下 2 つがあります。

ジェネリックトレーニング STCW 条約 2010 マニラ改正によるもの
機種別トレーニング ISM コード / STCW 条約によるもの

さらに、「紙海図による航海」から「ECDIS による航海」への移行に関する指針も、IMO 航行安全小委員会回章 Ref. T2-OSS/2.7.1 SN.1/Circ.276 (10 December 2008)「Transitioning from Paper Chart to Electronic Chart Display and Information Systems (ECDIS) Navigation」により案内されています。(添付資料 ご参照)

4 - 2 - 1 ジェネリック訓練 (Generic Training)

IMO では、ECDIS の能力・特性や制約事項を理解し、ECDIS の適切な使用方法や操作方を習得するため「IMO Model Course 1.27 (ECDIS の運用に関する標準的訓練のモデル・コース)」を認証しました。現在は、「IMO Model Course 1.27 (2012 Edition): 2012 年 IMO/STCW 小委員会で認証された版」に従った訓練プログラムが実施されています。

この訓練は、ECDIS の運用において安全に関するすべての事項やシステム全体の知識を対象とするものとなっており、訓練対象者が ECDIS 訓練証書を受け取るまでに習得しなければならない事項が示されています。



Generic 訓練 (株)日本海洋科学ご提供

また、ECDIS に関する教育訓練の認定書には、次の事項を記録・明記しなければならないとされています。

認定候補者は、IMO Model Course 1.27 に基づく、ECDIS の運用方法に関する訓練コースを修了したものであること。

当該訓練コースは、IMO STCW-95「船員の訓練及び資格証明並びに当直の基準に関する国際条約(STCW 条約)」の要件を満たすものであること。

4 - 2 - 2 機器別習熟訓練 (Type Specific Familiarization Training)

ECDIS の操作に関して総合的な内容だけではなく、使用する機種に応じた習熟 (慣熟) の必要性も要求されており、ジェネリック訓練だけでなく機器別習熟訓練 (Type Specific Familiarization Training) も必要となっています。

特に AMSA (Australian Maritime Safety Authority) では、全ての船長・航海士に、搭載されている ECDIS の習熟訓練 (ECDIS メーカーが提供する習熟訓練) の修了証明書 (Type Specific Familiarization Training) の所持を要求しており、他の各国も同様の要求をしている場合があります。

4 - 2 - 3 訓練施設

ECDIS 訓練を実施する施設・機関は、政府または権限を与えられた機関 (船級) から認証を受けて訓練を実施し、政府または権限を与えられた機関の認証を受けた訓練修了証書が発給されます。2016 年現在、機器別習熟訓練は各国政府が発給することはなく、訓練施設が船級の認証を受けた修了証書を発給しています。



機器習熟訓練 (株)日本海洋科学ご提供