海上標識†

坪内紀幸*

1. ま え が き

海上交通においては、船舶は最も経済的なコースを取り無事に目的港に着かなければならないが、そのためには常に自船の位置の把握を要し、また、障害物を回避して港まで安全な水路を航行することが不可欠で、海上保安庁ではこの航行を援助する施設として現在、約 4,900 基の航路標識を設置し、運用に当たっている**。その大半は視覚によるものであるが、ほかに電波を利用した標識および霧笛の名で知られる音響標識などがある。

船舶は大洋上を航行する場合には、遠距離から利用できる電波標識により、また沿岸における航海では要所に設けられている電波標識、および多数の灯台などにより自船の位置を知ることができる。さらに港湾の多くには港に接近し、入港する船舶のためにその所在を示す灯台、航路および障害物を標示する灯浮標、防波堤の先端を示す灯台などが設置されていて、安全な針路が得られるようになっている。

ここでは、航路標識の全般について述べる余裕がないので、海上標識を主体に紹介することとした。照明の立場からは特殊な技術分野のものではあるが、何かの参考になれば

ば幸いである。

2. 視 覚 標 識

海上標識について述べる前に、視覚標識を簡単に紹介しておく。表 1 はその種類と海上保安庁が設置している概略の基数である。このうち灯台、灯標、灯浮標は夜間は灯火の色と光り方（発光の周期とリズム）により、昼間は形と色彩による標識として機能する。導灯は高低差のある前灯、後灯の二つの灯火の組み合わせにより、指向灯は 3 種の異なる色光分弧により、主として港湾において夜間、船舶に針路を示す誘導標識であるが、前者は昼間、構造物を導標として使用することができる。また指向灯にも調光して昼間利用できるものがある。一方、無灯火標識はいうまでもなく昼間に限り有効なものであるが、立標の中には船舶からの投光照明により夜間も利用できるように、反射シートを貼付したものもある。そのほか特殊用途のものとして、電光により文字、記号を表示して潮流に関する情報を提供する潮流信号などが少数設けられている。

なお視覚標識は航海者が容易に利用できるよう、それぞれ正確な位置、構造、色彩、灯高、光色、光り方、光達距離などが灯台表、海図に記載され公開されている。

表 1 視 覚 標 識 の 種 類

種 類		記 事	概 数
陸上標識	灯 台	船舶が陸地、主要変針点または船位を確認する際の目標とするため、沿岸に設置された灯火標識。港湾の所在、港口などを示すために港湾に設置された灯火標識。	2,600
	照 射 灯	暗礁、岩礁、防波堤先端などを照射して、船舶に障害物の所在を示すために設置された投光施設。	160
	導 灯	狭い湾口、水路などにおいて船舶に安全な針路を示すために、針路の延長線上の陸地に設置された通常、高低 2 基 1 組の灯火施設。二つの灯火を垂直線に見ることにより安全な針路が与えられる。	70
	指 向 灯	狭い湾口、水路などにおいて、船舶に安全な針路を示すために、針路の延長線上の陸地に設置された灯火標識。中央の白光により針路が示され、左側の緑光分弧、右側の紅光分弧によりそれぞれ危険な水域が示される。	20
海上標識	灯 標	船舶に障害物または航路の所在を示すために、岩礁、浅瀬などに設置された灯火標識	250
	灯 浮 標	船舶に航路を示すほか、岩礁、浅瀬などの障害物の所在を示すために海上に浮かべた灯火標識	1,420
	立 標	船舶に障害物または航路の所在を示すために、岩礁、浅瀬などに設置された通常、小規模の無灯火標識	90
	浮 標	船舶に航路を示すほか、岩礁、浅瀬などの障害物の所在を示すために海上に浮かべた通常、小規模の無灯火標識	110

注 1. 灯台の中には構造が簡単な柱状で、灯柱と呼ばれている少数のものを含めてある。

注 2. 海上に設置されていても構造が大規模なものや、小島上にあるものは灯台と呼ばれている。

3. 海上標識の種類

海上に設置された種々の標識を総称して海上標識というが、これには表 1 に示した種類のものがある。航海者を除き一般にはなじみがないと思うので、代表的なものについ

† Maritime Merks

* 海上保安庁灯台部工務課浮標室 Noriyuki Tsubouchi

**航路標識は、法律により海上保安庁が一元的に設置し管理することに定められているが、公共性がないものには例外が認められている。

紹介者 編集理事 河合 悟

て概要を述べる。

3.1 灯 標

一般には、岩しょう上または浅瀬に鉄筋コンクリートを用いて建設し、それら障害物の位置を標示する灯火標識であるが、近年、船舶の大型化と技術の進歩に伴い、脚柱式あるいは、水深に応じた鋼管柱を海底に碇置する水中浮体式を用いて深い所にも設けるようになってきており、後者では水深が、30 m の外海に設置しているものがある。

これらの電源については、商用電力の導入は容易でないのが普通であり、一方、障害物の標示にはそれほど高い光度を要しない場合も多いので、通常は太陽電池と鉛電池の組み合わせまたは空気湿電池などを用い、光源には 25 W 級の白熱電球、光学系には焦点距離 150 mm の円筒レンズを使用するものが多い。この光度は白光の場合、ほぼ 800 cd である。特に重要な港湾、航路などの認知のために設置されている灯標には、電源を海底ケーブルまたは自家発電により確保し、たとえば 1.5 kW 電球、焦点距離 450 mm の光源、光学系を用い、光度が120万 cd というような大型のものもある。

3.2 灯 浮 標

海上標識を代表するもので、海上保安庁では設置場所の水深、気象、海象などの条件および船舶の通航状況などにより、浮体直径が 2.1 m から 10 m までの 9 種の型式のものを使い分けている。このうち使用数の最も多い L-1 型の構造の概要を 図 1 に示した。浮体には尾筒を設け、その下端にリング状の重錘を取り付けて安定を保つとともに、標体自身は海底に沈めた通常 1～2 個の 4 t 沈錘に鉄鎖で係留され、海面上で所定の位置を占める。したがってその位置は固定したものではなく、鉄鎖の長さに応じて海面を狭い範囲で移動する。

図 1 L-1 型灯浮標標準図

灯浮標の電源には一般に、静穏な海域では空気湿電池を、波の多い海域ではそのエネルギーを活用した波力発電装置と鉛電池との組み合わせを用いており、特に後者は全灯浮標のほぼ30%に当たる約 400 基が稼動中で、ささやか

ではあるが省エネに寄与している。

また光源には、10 W または 25 W 電球、光学系には焦点距離 125 mm のプラスチック製円筒レンズを標準的に使用している。重要海域にある灯浮標ではさらにレーダレフレクタ、消灯事故を通報する無線装置、船舶衝突時に加害船をマークするための塗料噴射装置などを搭載しているものがある。

なお、これら灯浮標は航路標識職員の定期的な見回りにより保守が行なわれているが、設置後、時間の経過とともに標体の腐食、色彩の変色、海中生物の付着、鉄鎖類の磨耗などが進行するため、2 年に 1 回の割合で別に整備したものと交換し維持している。

灯浮標にはこのほか、陸上標識にはない見回りの困難性、不測の移動、流失事故などもあって、保守管理には多くの手間と経費がかかるが、そのうえ船舶の衝突によっても大きな被害を被っており、大半は加害船が不明のため一層の負担を強いられている現状でその対策に苦慮している。

4. 海上標識のシステム

海上標識は前述のとおり、一般に航路および航行上の障害物を標示するものであるから、航海者が識別を誤った場合には海難を引き起こす危険性がきわめて高い。そこで標識の意味を明確に航海者に伝えるために、その形、色彩、光色および光り方などが、航路標識当局によって細かく規定されているが、この様式を定めたルールを浮標式といい、ほとんどの海上標識はこれに従って設置されている。浮標式とはこのようなものであるから、外航船舶にとってはいうまでもなく、世界的に同一ルールであることが望ましいが、実際には30余種の異なるものが用いられていて、永年、航海者に混乱を与えてきたのである。

1980年に至りようやく当事者のこれまでの努力が実って、IALA* により国際的に使用する浮標式が確定され、各国は A 地域（航路の右側端に置いた標識の色彩、光色には緑を、左側の標識には赤を用いる）と、B 地域（前述の標識の色を逆に用いる）のいずれかのルールを選択して、様式を統一することになった。わが国の場合は明治以来、右側に赤を用いてきたことでもあり、B 地域**のルールに従うこととし、1983年 4 月、表 2 に示したように浮標式を改正した。

表の中の種別について簡単に説明すると、まず左舷、右舷標識は主として航路の左右の側端を標示し、また左、右航路優先標識は、分岐している航路においてその分岐点に設置し、どちらが優先航路であるかを示すものである。ここで左舷、右舷とは水源方向に向かっていうもので、水源については国際的に定められている定義に従って、わが国

*International Association of Lighthouse Authorities. 航路標識の発展と調和を目的として1957年に設立された非政府間機構。加盟国は約80か国で、1985年 4 月までわが国が会長を務める。

**B地域は日本のほか、韓国、フィリピン、米大陸諸国などで、その他はA地域となった。両地域の浮標式は標識の右舷、左舷の色が反対であるほかはすべて同じである。

表2 新しい浮標式

種別	形状					色彩		灯質	
	標体				頭標 (トップマーク)	標体	頭標 (トップマーク)	光の色	光り方
	灯浮標	浮標	灯標	立標					
側面標識	左げん 標識	やぐら形	円筒形	塔形または柱形	円筒形 1個	緑	緑	緑	単せん光 (周期は3, 4および5秒) F1 群せん光 (毎6秒に2せん光) F1(2) モールス符号光 (A, B, CおよびD. 周期は任意) Mo または連続急せん光 Q
	右げん 標識	やぐら形	円すい形	塔形または柱形	円すい形 1個	赤	赤	赤	
	左航路 優先標識	やぐら形	円すい形	塔形または柱形	円すい形 1個	赤地に 緑横帯 1本	赤	赤	複合群せん光 (毎7秒に2せん光と1せん光) F1(2+1)7s
	右航路 優先標識	やぐら形	円筒形	塔形または柱形	円筒形 1個	緑地に 赤横帯 1本	緑	緑	
方位標識	北方位 標識	やぐら形	やぐら形	塔形または柱形	円すい形 2個縦掲 (両頂点 上向き)	上部黒 下部黄	黒	白	連続急せん光 Q
	東方位 標識	やぐら形	やぐら形	塔形または柱形	円すい形 2個縦掲 (底面対 向)	黒地に 黄横帯 1本	黒	白	群急せん光 (毎10秒に3急せん光) Q(3)10s
	南方位 標識	やぐら形	やぐら形	塔形または柱形	円すい形 2個縦掲 (両頂点 下向き)	上部黄 下部黒	黒	白	群急せん光 (毎秒15に6急せん光と1長せん光) Q(6)+LF1 15s
	西方位 標識	やぐら形	やぐら形	塔形または柱形	円すい形 2個縦掲 (頂点対 向)	黄地に 黒横帯 1本	黒	白	群急せん光 (毎15秒に9急せん光) Q(9)15s
孤立 障害標識	やぐら形	やぐら形	塔形または柱形	柱形	球形2個 縦掲	黒地に 赤横帯 1本以上	黒	白	群せん光 (毎5秒または10秒に2せん光) F1(2)5s または F1(2)10s
安全 水域標識	やぐら形	やぐら形			球形1個	赤白 縦しま	赤	白	等明暗光 (明2秒暗2秒) Iso 4s モールス符号光 (毎8秒にA) Mo(A)8s または長せん光 (毎10秒に1長せん光) LF1 10s
特殊標識	やぐら形	やぐら形 円筒形または円すい形	塔形または柱形	柱形	×形1個	黄	黄	黄	単せん光 (周期は, 任意) F1 群せん光 (毎20秒に5せん光) F1(5)20s またはモールス符号光 (AとUを除く) Mo

(注) 上表に掲げるほか, 例外的なものとして特定標識がある。

では1983年に改正を行ない,

(1) 港, 湾, 河川およびこれらに接続する水域はそれらの奥または上流

(2) 瀬戸内海, 宇高航路, 八代海はそれぞれ神戸港, 宇野港, 三角港

(3) その他の水域は沖縄県与那国島

と規定したが, このうち1と2は従来と変更はない。

次の東西南北の象限名を冠した方位標識は, 今回新しく設けられた種別で, 航行上の障害物が存在するときその障害物のどの方向に最深部があるかを示すものである。たとえば東方位標識が置かれている所では, その標識の東側が安全な水域で, 西側には浅瀬, 沈船などがあり危険なことを意味している。また方位標識はこのような場合のほか, 航路の入口, 屈曲点, 分岐点, 合流点などにおいて可航側を示すときに同様に用いる。

孤立障害標識は, 全周が可航水域である小規模の障害物の所在を表わし, 安全水域標識は一帯が可航水域である航路の中央および湾口, 港口などにおいて指標とするものである。

また特殊標識は前述のものとは異なり, 船舶の航行援助を主目的とはせず, 海上における工事区域, 土砂捨場など特別な水域の境界標示, 海洋観測ブイの所在標示など特別な目的に使用する。

そのほか, たとえば航路横断禁止区間あるいは速力制限区間を示す場合などのように, さらに特別な意味を追加して標示するときには, 通常の標識の様式の一部を変更した特定標識を用いる。

これら海上標識の持つ意味は表2に示したように, 昼間は標識自身の形状, 色彩および塔頂部に取り付けた頭標の形状, 色彩により, 夜間は灯火の色と光り方によって情報

化され船舶に示されるので、したがって浮標式は航海者が安全な航海のために、十分に理解しておかなければならないものである。

なお今回の浮標式改正に伴い、海上保安庁では約2,000基の標識の手直しが必要になったが、これに要する膨大な経費と労力を短期間で負担するには困難な事情があり、1983年から7か年計画で実施することとした。

施工については、各年度の工事量、船舶の通航実態などを考慮して全国海域を7分割のうえ、航行の最もふくそうする東京湾から着手し、以後、日本列島をおおむね時計回りの方向で作業を進めることにしている。なお、これまでに(11月末)約420基の整理を終了しており、今年度末には、関東から四国の南岸の間の全海上標識が新様式に生まれ変わる予定である。

5. 海上標識の色彩、光色および光り方

海上標識は、種別に従って表2に示したように彩色を施すが、色材は灯標には原則的に色タイルを用い、灯浮標などには塗料を使用している。その色については従来、CIE勧告を除き国際的な定めはなかったもので、適当なものを選択して用いてきたが、1980年にIALAが表面色の国際的標準化を図るために、ほぼ勧告に従った普通色と蛍光色の色度範囲を定めた勧告を発表したことから、海上保安庁においてもこれを受け入れることとし、実用する白、黒、赤、黄、緑の5種の普通色に限って色を規定した。

参考までに、図2にIALAが示した普通色の色度範囲を掲げておく。

図2 航路標識の表面色(普通色)の色度範囲

海上標識は一般的に小視角で観測されることが多く、したがってその色彩の識別にも気象、照明条件の影響を大きく受けるほか、標識および船舶の動揺、航行に伴う背景の変化など不利な要素があるうえ、さらに標識の色は紫外線、海塩などによる変色、汚損ばかりでなく鳥糞による被害もはなはだしいので、規定された色度範囲での維持はきわめて困難であり、今回、新浮標式において彩色の種類が

増加したことにより、以前にもまして対応の苦しい問題となっている。

次に灯火の光色についてはIALAが、1968年にCIE勧告の3色方式に従う勧告を発表していたが、浮標式の国際的統一に当たり色を追加する必要を生じたため、1977年にこれまでの白、赤、緑に黄を加えた4色方式を採用するとともに従来の色度範囲の見直しを行ない、各色に一般範囲と推薦範囲を設けて、実行が可能であれば推薦範囲に従うこと

図3 航路標識の光色の色度範囲

を求めた勧告を発表した。それぞれの色度範囲は図3のとおりである。このうち特に黄については航路標識灯火のように点光源として観測する場合、白光との識別が困難であることはいうまでもないので、この色は航行援助を主たる目的としない特殊標識に限定して用いることとし、白光との識別のためには、相互に異なる光り方を付与して混乱を避けるよう考慮している。また、各色の推薦範囲は一層高い識別性を得るために定められたが、特に赤と緑については他の信号、標識と同様に、海上交通においてもレジャー用小型船の急増に伴って増加している色覚異常者の色の識別性の改善が図られている。

この勧告に対して海上保安庁では、差し当たり一般範囲を規格として取り入れ、かつ、可能な限り推薦範囲に従う

図4 新様式の左げん、右げん灯浮標(左:緑、右:赤)

ことにしたが、これには灯火標識の光源の大部分を占める白熱電球による白光が一般範囲内にあることも、その理由として挙げられる。すなわち色温度の補正は光度の低下を招き、結果的に光達距離の減少につながるからである。

次に灯火の光り方について述べる。航路標識では陸上の信号などとは異なり、光色のほか、光り方を識別上の重要な要素として用いているが、これについても IALA により 1979 年に国際的な標準化のための勧告が行なわれているので、海上保安庁においても勧告に準拠してそれぞれ発光の周期、明間および暗間の長さを規定している。実際に航路標識で使用している光り方は、陸上標識を含めると非常

に多数に上るが、海上標識で用いるものはそれらの識別性の観点から表 2 のように制限されている。

6. あとがき

以上、海上標識について述べたが、紙数のつごうなどもあり解説も十分ではないと思うので、もしご質問でもあれば海上保安庁灯台部、または最寄りの管区海上保安本部にお問い合わせいただきたい。

終わりに、照明に関しては特殊分野である海上標識について寄稿の機会を与えていただいた当学会に、厚くお礼を申し上げる。

(受付 1984 年 6 月 26 日)

照明 ニュース

エジソン記念碑再建記念行事盛大に举行

エジソン彰徳会(理事長・吉村清日本電気協会会長)は、秋晴れの広がる去る 10 月 18 日に、「エジソン記念碑」の再建竣工式を石清水八幡宮境内(京都府八幡市)で盛大に行なった。この竣工式には電力会社の首脳をはじめ、総裁、米国からダルトン・V. キリヤン米大使館大阪神戸総領事、ジェームス・G. クック米エジソン財団理事長夫妻、電気機器メーカー代表として妹島五彦日本電機工業会専務理事、団体首脳、関係官庁幹部、自治体首長ら各界の代表約 160 人が出席、数々の発明をもたらし、エジソンの偉大な業績と不撓不屈の科学精神をたたえた。

竣工式は午前 10 時から記念碑の東側でおごそかに執り行なわれ、祝詞奏上、清祓の儀、定礎の辞授与に続いて、祭主吉村清三理事長、ダルトン・V. キリヤン総領事、向準一郎大阪通産局公益事業部長、小林庄一郎電気事業連合会会長ら 11 人が玉ぐしを奏奠した。このあと再建なったエジソン記念碑前へ移動し、吉村清三理事長、白澤富一郎・前田義里両副理事長が再建資金寄付者芳名録、エジソン彰徳会規約、わが国の現在の流通貨幣「エジソンと日本」と題する記念冊子、10 月 18 日付新聞などを定礎収納箱に納め、碑裏に埋める定礎の儀を挙行了した。

続いて、吉村理事長および白澤・前田両副理事長に米国エジソン財団理事長、田中八幡宮宮司の 5 人がエジソン記念碑の除幕を行なった。

最後に吉村理事長とキリヤン総領事による献花を行ない、竣工式行事を終えた。引き続き京都グランドホテルに場所を移し、再建記念祝賀会を開催。吉村理事長のあいさつ、駐日米国大使(代理、キリヤン総領事)、小林電気事業連合会会長、クック、

エジソン財団理事長の祝辞があった後、白澤副理事長(照明学会名誉会員)の発声で乾杯、懇談に移り、エジソンの偉業とその徳をたたえた。

当日、照明学会からは松田名誉会員、白澤名誉会員、門田名誉会員、谷鹿名誉会員、長谷川関西支部長らが出席された。

(なお、当日配付された記念冊子「エジソンと日本」を実費(1,000 円)で頒布いたしますので、12 月末日までに学会事務局に申し出下さい。

(専門会員 太刀川三郎)