

国際海事機関

International Maritime Organization
4 Albert Embankment
London SE1 7SR
電話： 020-7735 7611
Fax： 020-7587 3210
Telex： 23588 IMOLDN G

Ref. T2/2.07

航海安全小委員会回章 SN/Circ.213

2000年5月31日

海図の測地系と海図上の位置の精度に関する手引

1. 海上安全委員会は、その第72会期（2000年5月17日～26日）において、別添（*Annex*）に掲げるとおり海図の測地系と海図上の位置の精度に関する手引を承認した。
2. 加盟国政府は、この手引を情報として、また必要に応じ措置を講ずるため、すべての関係者の注意を喚起するよう要請される。

* * *

ANNEX

海図の測地系と海図上の位置の精度に関する手引

1. 水平位置基準（測地基準系としても知られている）について多数の異なる定義が存在する。ただし、実務上の定義は次のとおりである。

「水平測地基準は、地球表面上の位置を特定するための一種の準拠システムである。各水平測地基準は、特定の準拠楕円体に関係付けられており、他の水平測地基準に関する楕円体のサイズ、向き及び相対位置が異なることがある。異なるデータムに準拠する位置は、数百メートル違うことがある。」

2. 実際的な結果として、特定の測地基準系に関連付けられていない所定の地理的位置は、異なる対象物を指すことがある。言い換えれば、ある物体は、測地基準系と同じ数の地理的位置を持つことがある。例えば、英国の South Foreland 灯台の地理的位置は次のとおりとなる。

地理的位置（座標値）	水平測地基準
北緯 51°08'.39、東経 001°22'.37	OSGB(36)データム（英国の地域的データム）に準拠
北緯 51°08'.47、東経 001°22'.35	European (1950) データム（コンティネンタル・データム）に準拠
北緯 51°08'.42、東経 001°22'.27	1984年世界測地系（WGS84）（全世界測位システム（GPS）に準拠）

3. ほとんどの海図は未だ WGS84 測地系に準拠していない。そのような場合、衛星航法受信機で得られた位置は、当該海図と直接的には適合しておらず、位置の調整を行わずに使用してはならないことを意味する。水路当局では、新しい海図についてはできる限り WGS84 に準拠すべく取り組んでいるが、世界の多くでは変換を行うために必要な情報が得られない地域が残されている。
4. 海図の水平測地基準は、それが判明している場合、通常、海図表題にそれ自体の名称が記されているが、その情報は航海者にとりそれほど有益ではない。1982年以降、多数の水路当局では、海図の改版が行われたときに「衛星測位」に関する注意記事（通常、海図表題の近くに記載）を追記している。この注意記事では、衛星航法システム（GPS など）から直接得られた位置を当該海図の測地基準に適合させるために適用される緯度と経度の調整値を示している。

5. 以下はその調整を行った例示である。

衛星測位位置 (WGS-84 測地系)	北緯 64° 22'.00、西経 021° 30'.00
緯度・経度調整値	<u>南緯 0'.07</u> <u>東経 0'.24</u>
調整された位置 (海図の測地系に対応)	北緯 64° 21'.93、西経 021° 29'.76

この例では、位置のずれは約 230 メートルに相当し、1 : 1,000,000 より大縮尺であればその位置を記入することができる。

6. これらの調整値が分かっているならば、当該海図の全体の包含区域についての平均値であり、緯度と経度の両方において 1 分の小数点以下 2 桁まで引用されているので、緯度と経度の両方で最大の不確実性は約 10 メートル (0.005' と 0.014' の両方が 0.01' に丸められる) である。この不確実性は、1:30,000 (海図上では 0.3 mm で表される) より大縮尺で記入可能である。
7. 必然的に、重なり合う複数の海図は、異なる緯度又は経度のずれの値を示す場合がある。例えば、ある 1 枚の海図は、0.06' とその隣接図は 0.07' を示すことがある。個々の海図について、その値は平均値となるが、両方の海図に共通する区域においては、その値は 0.064' から 0.066' までの範囲になる。
8. WGS84 の測地系と当該海図の測地系との関係について知識が不足しているために調整値を決定することができない場合、水路当局は、調整値は「航海にとり大きな影響を与えることがある。」旨の警告記事が追記されることがある。これまでに報告された衛星航法で得られた位置と海図図載位置の最大の差は、太平洋では 7 マイルであるが、発見されていないそれより大きな差も存在する可能性がある。海図に位置調整に関する注意記事が掲げられていない場合、調整が必要でないものと想定してはならない。
9. GPS 受信機のほとんどのメーカーは、今や WGS84 測地系以外の測地系に準拠する位置を (一見したところ) 受信できるようそれぞれのソフトウェアにデータ変換機能を組み込んでいる。しかし残念なことに、大きな地域の測地基準系については、単一の変換では正確でない場合が多数存在する。例えば、WGS84 測地系と European Datum (1950) の関係は、準拠測地系の名称は同じであるにもかかわらず、その地域の北と南の間で大きく異なる。したがって、ヨーロッパ全体の平均を用い受信機内において European Datum (1950) に変換された位置は、受信機により出力された WGS84 測地系の位置とは異なる場合があり、個々の海図に記されている補正值により European Datum (1950) に修正される。GPS の標準測位サービスの 100 メートルの精度に照らせば、この差は重要ではないかもしれないが、航海にディファレンシャル GPS (DGPS) が使用される場合、誤差の追加要因となり、大きな意義がある。
10. ある地域のすべての海図は、その地域の測地系に準拠していると想定してはならない。例えば、ヨーロッパ海域のほとんどのメートル式海図は、European Datum (1950) に準拠しているが、多数の海図は局地的な測地系にも準拠している。更に、さまざまな水平測地基準の間の変換パラメータを定義する国際基準は存在しないので、GPS 受信機で使用されるパラメータは異なることがある。各水路当局では、最良の選択されたパラメータを使用しているため、航海者は各自の GPS 受信機を WGS84 測地系に合わせ、当該海図の測地系調整値を適用することを奨励する。

11. 異なる水平測地基準の間の位置の違いは別として、二つの他の事項が、海図図載位置の精度に影響する。それらの事項とは以下のとおり。
- － 対象物の測量が行われる精度（第 12 項から第 16 項）
 - － それらが海図上に編集される精度（第 17 項から第 21 項）。

測量実施

12. 一般的に、水路調査はその実施当時において利用できる最良の測位技術を使用して実施されている。これは、第二次世界大戦までは正確な視覚的測位に限定されてきたが、1980 年代頃までは地上ベースの電子測位方式（Decca、Hifix、Hyperfix、Trisponder など）を使用してきた。現在ではほとんどの水路調査にディファレンシャル GPS（DGPS）を使用することが標準となっている。
13. 一般に、測量のための測位は、最初の 2 つのカテゴリにおける航海のための測位よりも正確であったが、今日、適切な設備を備えたすべての船舶において DGPS がより広く利用されるようになった。その結果、現在の DGPS による航海は、一般に、1980 年以前に実施された測量の測位よりも正確である。現代の船舶は 10 メートルより高精度で位置を知ることができるが、その結果、最新の測量年あるいは海岸からの距離に応じて、海底の物体の位置は 20 メートル又はそれより悪い精度でしか把握できないことである。
14. 更に、測量システムが、観測値を分析して位置決定精度を推定することを可能にするコンピュータ処理能力を利用できるようになったのは、1970 年代以降に過ぎない。その結果、位置決定調査の現在の精度基準を明記することができるが（以下の第 15 項参照）、古い測量については一般的な推定値以外は提示することはできない。
15. 測位について現在の精度基準は、ほとんどの測量では 13 メートルで、特定の特殊目的の測量では +5 メートル（95%の確率で）の基準が使用されている。前者の値はしばしば大幅に改善されると自信をもって述べることができる。技術開発の結果として更に改善が確実に行われることは間違いないが、現時点では、測量のコストと達成される成果の質及び量のバランスが取られなければならない。
16. 要するに、現代の測量による海上目標の位置は、10 メートルより高い精度であるが、これは、そのようなあらゆる物体について一般的に当てはまるものとして用いることはできない。

海図編集

17. ほとんどの紙海図とそれらの紙海図をベースとしたデジタル版海図は、地図、測量成果、写真測量資料などさまざまな資料を用いて作製されている。それは航海者に対し当該海図のすべての部分について利用できる最良の情報を提供することが意図されており、通常の手順では最も正確な資料をもって編集を始めることであるが、古い資料や精度の低い資料を使用せず、海図全体を完成させることは不可能な場合が多い。それぞれの資料において異なる測地基準系が用いられている場合、各資料の整合性を図るため変換量の計算を行い適用しなければならない。そのような変換は、海図の縮尺で 0.3 mm の精度を確保することが意図されており、これは手作業による地図作製技術の有効限界であるが、利用可能な情報によってはこれが常に可能であるとは限らない。

18. 航海上非常に重要な目標の位置が正確に知られているとき、それらの目標を 0.3 mm の精度で海図に記入することが意図されている。明らかな結果として、海図の縮尺によりその精度は以下のとおり変化する。

縮尺 1:10,000 の海図上で 0.3 mm は、実距離 3 メートル。

縮尺 1:50,000 の海図上で 0.3 mm は、実距離 15 メートル。

縮尺 1:150,000 の海図上で 0.3 mm は、実距離 45 メートル。

19. この状況は、海図データがデジタルで利用できるようになるに従い変化するが、初期のデジタルデータの多くはそれらの紙海図から得られ、その限界は依然として残る。更に、コンピュータ画面上のピクセルは約 0.2 mm 四方であり、紙海図上で表現可能な精度とほぼ同等である。
20. 最近の測量は、直接、世界測地系 WGS84 を基準にしており、WGS84（又はすべての実用目的上同じである北米測地系 1983）に準拠する海図の数は増加している。そして情報交換における国際協力が増えていることから航海者の状況は改善されつつある。残念ながら、すべての区域が再測量され、すべての海図が改訂されるまでには長年を要する。
21. そのような時期が来るまで、航海者は危険に対する注意を怠らないこと。衛星航法受信機は、1 分の小数第 3 位の精度で位置を出力することができるが、これはそのすべての位置が 2 メートルまでの精度であることを意味するものではなく、あるいは現代の海図（紙海図又はデジタル海図）に図載されている目標等の位置と整合性があることを意味するものではない。なお、それらの海図は 100 年前に確定されその後測量が行われていない可能性がある。制約事項の適応について、測量実施年を示す海図表題欄の注意記事や資料索引図を調べ参考にしなければならない。

* * *