

福岡工業大学 機関リポジトリ

FITREPO

Title	国際海洋法分野におけるGISの利用について
Author(s)	中川 智治
Citation	福岡工業大学環境科学研究所所報 第9巻 P49-P57
Issue Date	2015
URI	http://hdl.handle.net/11478/345
Right	
Type	Research Paper
Textversion	publisher

Fukuoka Institute of Technology

国際海洋法分野における GIS の利用について

中川智治(福岡工業大学 社会環境学部 社会環境学科)

Using GIS in the Field of International Law of the Sea

Tomoharu NAKAGAWA (Department of Socio-Environmental Studies,
Faculty of Socio-Environmental Studies, FIT)

There are certain areas that GIS, a system for the mapping of geographic information, plays a positive role in the international law. The maritime delimitation and the establishment of the outer limits of the continental shelf beyond 200 nautical miles are the most illustrative fields of the use of GIS. This article explains GIS and the related other notions such as geodetic datum, satellite navigation, satellite AIS and mapping of geographic information in order to use GIS for research and education in the field of international law of the sea and also shows the examples of using geoinformation.

キーワード：地理情報システム (GIS)、測地系、衛星測位、AIS

Keywords: Geographic Information System (GIS), Geodetic Datum, Satellite Navigation, AIS

1. はじめに

これまで国際法学を学ぶ上で、地理情報システム(Geographical Information System、以下、GISと称する)が必要とされることは特になかったと言ってよい¹。しかしながら、国際法学が研究対象とする実際の国家実行等では、近年 GIS が活用されている現実がある。例えば、海洋境界画定においては、既に1970年代からコンピュータが海洋境界画定において用いられはじめ、現在では GIS が用いられている²。また、国連海洋法条約(以下、UNCLOSと称する)の附属書IIによって設置される大陸棚限界委員会(以下、CLCSと称する)においても、UNCLOS締約国が同条約に従って200海里以遠の延伸大陸棚申請において用いるデータと資料について、可能であるならば GIS データベースを利用して CLCS に提出することが求められている³。

本稿では、このような国家実行等における GIS 利用の進展について、国際法学の立場から、GIS 利用の可能性について検討を行いたい。

まず検討を始める前に、国際法学において馴染みのない GIS の定義について確認しておきたい。現在、GIS にはいくつかの定義がある。例えば、人文地理学会が編集した『人文地理学事典』(2013年)では、GIS を「広く地域の管理や計画に関わる意思決定を支援する目的で、地理情報の体系的な取得と構築、保存と管理、分析、総合、表示と伝達などの処理作業をコンピュータにより系統的に行うシステムまたはソフトウェアをさす」と定義する⁴。また、山本正三ほか編集の『人文地理学辞典(普及版)』(2012年)では、GIS を「地図

(地域)と属性(主題)の情報を個別的に管理するのではなく一元的に管理し、空間的な情報の統合を行う意思決定支援システム」と定義する⁵。両定義に共通するのは、利用目的が「意思決定支援」にある点と「地理情報の体系的な取得と構築、保存と管理、分析、総合、表示と伝達などの処理作業」をコンピュータにより行うという点である。そこで本稿では、GIS を「地理情報、すなわち地図や統計情報など、空間的な位置と関係づけられる情報を同一の座標系のもとに一元的に管理し、種々の目的のために効率的かつ合理的に利用することを支援する計算機システム」として理解して以下の記述を進めることにする⁶。

では、GIS において一元的に管理されうる地理情報として、国際法上どのような内容を挙げるができるのであろうか?そもそも、国際法は国際社会における空間秩序としての側面を有する。それは、国際法が、地球における各国際法主体による空間支配の法的な根拠について規律しているからである。それゆえ、地球上のある地点について国際法上検討を加えるということは、座標点として表されるその地点について国際法上の検討を加えているともいえる。その意味で国際法は、座標点の集合としての空間を秩序づける法ということもでき、内在的には測量学及び測地学の成果と密接に結びついているといえよう。

国際法上、この座標点が明示的に用いられている分野としては、先に指摘したように国際海洋法分野をあげることが出来る。例えば、UNCLOSでは、基線や航路帯など UNCLOS に従って海の上に設定される様々な法制度について、海図(charts)あるいは地理学的経緯度の表(list of geographical co-

ordinates of points)を通じて公表するものと定めている。なお、領海の基線、領海の限界線及び領海の境界画定線については、海図又は地理学的経緯度の表を適当に公表するだけでなく、国連事務総長に寄託することが求められている。そして寄託された海図又は地理学的経緯度の表は、国連事務局法務部(Office of Legal Affairs, United Nations Secretariat)の海事・海洋法課(Division of Ocean Affairs and Law of the Sea、以下、DOALOS と称する)が発行している『海洋法要報(The Law of the Sea Bulletin)』及び『海洋法情報回章(Law of the Sea Information Circular: LOSIC)』のウェブサイトを通じて公表されている⁷⁾。また、海洋境界画定では、海図上での境界線の明示や地理的経緯度の一覧表の提示の方式が用いられている⁸⁾。最近では、2010年9月15日に署名されたノルウェー・ロシア間のバレンツ海及び北極海における海洋境界画定及び協力に関する協定のように、境界線の概略図が作成されホームページ等を通じて公表されることもある(図1参照)⁹⁾。このように国際法、とりわけ国際海洋法分野では、GISにおいて一元的に管理される国際法上の地理情報が確かに存在する。

そこで本稿では、国際法学、とりわけ国際海洋法分野におけるGIS利用の可能性について整理を試みたい。まず初めに、GISで用いる地理情報と座標系について簡潔に概観し、次に、海上における測位精度の向上及び表現精度の観点から過去の海洋境界画定協定について検討する。そして最後に、国際海洋法分野におけるGIS利用の可能性について指摘してみたい。

2. GISで用いる地理情報と座標系

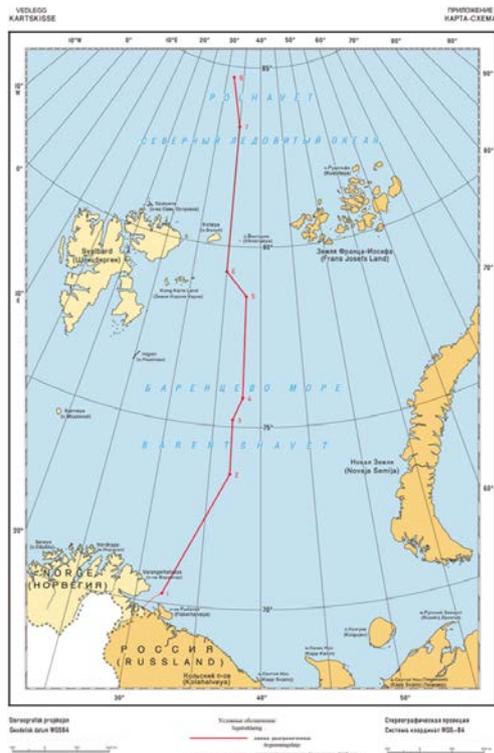
先の定義で見たように、GISでは、ベースとなる地図情報の上に、地図に関連づけられた他の情報(地理情報)を組み合わせて使用する¹⁰⁾。

この場合、GISで利用する地理情報は、データ形式として、大別すると2種類あると言われている¹¹⁾。一方のデータ形式は、地理情報をXY座標で構成される図形で表現したデータで、ベクター(vector)と呼ばれている。ベクターデータは、さらに点(point)、線(line)及び面(polygon)とそのタイプによって別の呼び名で呼ばれている。それぞれのタイプの個々のベクターデータは、それぞれ主題ごとに現実の世界に存在する何かを地点毎にモデル化したものであり、フィーチャー(feature)とも呼ばれる¹²⁾。各フィーチャーはそれぞれの集合ごとにフィーチャークラスと呼ばれる。また、各フィーチャークラスは、ベースとなる地図の上にデータとして何層にも重ねられるのでレイヤ(層)とも呼ばれる。

もう一方のデータ形式は、ラスタ(raster)と呼ばれている。ラスタデータは、縦・横に格子状(grid)に規則正しく配列されたセル(cell)を単位としてモデリングされたデータである。そのためラスタデータの場合、同じ現実世界の範囲の情報であったとしても、セルのサイズによって、その現実世界のモデリングの精度が異なってくる。ちなみに、同一の範囲を表示している場合、セルサイズが小さくなると、ラスタデータの列(column)と行(row)が多くなり、解像度(resolution)は良くなる。GISでは、このようなベクターデータ及びラスタデータ等を何層にも組み合わせて利用することになる。なお、GISで用いる場合ラスタデータには地図投影法に基づいて位置情報(座標)が与えられていなければならない。

GISで利用可能なデータは様々な機関から提供されている¹³⁾。例えば、国内であれば、国土地理院が運営している「地理空間情報ライブラリー(geolib.gsi.go.jp)」を通じて多くのデータにアクセスすることが出来る。また、海洋関連のデータについては、「日本海洋データセンター(www.jodc.go.jp)」を通じてアクセスすることが出

図1
2010年のノルウェー・ロシア間協定
に示された境界線の参考図



Source: https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/ud/kart/kart_100914_ny.gif (Last visited: 28 Aug 2015).

来る。日本の周辺海図を作成する場合には、日本海洋データセンターを通じて公表されている500mメッシュ海底地形データ(J-EGG500: JODC-Expert Grid data for Geography)を利用することが出来る。一方、全世界をカバーする形で提供されている無償データとしては、米国地球物理データセンター(NGDC)から提供されている岸線データ(GSHHG)や国際水路機関(IHO)とユネスコ政府間海洋学委員会(IOC/UNESCO)が共同で推進している海底地形総図(General Bathymetric Chart of the Oceans、以下、GEBCOと称する)がある。GEBCOは、1分角及び30秒角の水深グリッドデータ(Gridded Bathymetric Data)をラスタのデータ形式で提供している。なお、ここにいう1分角グリッドデータとは1,852m格子であり、30秒角グリッドデータとは926m格子のデータである。データには各座標点の標高または水深データが入っており、グリッド値としてこのデータをGISに取り込み処理することによって海域図を作成することができる。

一方、GISで利用する座標については、次のような注意を要する。即ち、地球上での位置(座標)を表現するためには、地球に固定された何らかの座標系が前提とされている¹⁴。この座標系について、土屋ほか『GNSS測定の基礎』では「座標系は、本質的に約束事なので無数の与え方があるが、地表付近の物体の三次元位置を表すには、経度・緯度・高さという3組の座標を用いる測地座標系(geodetic coordinate system)が良く使われる。この測地座標系では、地球全体の形を良く近似する回転楕円体を地球に固定したと想定し、物体を楕円体に投影して、緯度、経度、高さを定義する。すなわち、物体から楕円体におろした垂線の長さが楕円体高(ellipsoidal height)、その垂線の延長と楕円体の赤道面がなす角度が測地緯度(geodetic latitude)、その垂線を含む楕円体の子午面が楕円体の原初子午面となす角度が測地経度(geodetic longitude)であるとされ、測地経緯度は地理学的経緯度とも呼ばれる」と説明している¹⁵。

日本では、このような測地座標系として1884(明治17)年以降、日本測地系(Tokyo Datum)を配置していた。この日本測地系の経緯度の原点(三角点)は、東京麻布にある日本経緯度原点である。原点の緯度は明治初期に天文観測によって得られた点を利用し、この原点から国内隅々に三角網が組まれていた。一方、高さの基準(水準原点)は、1873(明治6)年から1879(明治12)年までの験潮記録をもとに決定された東京湾平均海面(TP)を基準として標高を決定していた¹⁶。そして、測量の結果得られた経緯度を、ベッセルが唱えた地球楕円体(Earth ellipsoid)に準拠させていた¹⁷。

ところが、2001(平成13)年6月20日に公布された「測量法及び水路業務法の一部を改正する法律(平成14年4月1日施行)」によって、従来、地理学的経緯度を測るために使用されていた日本測地系は、世界測地系へと変更されている¹⁸。

この世界測地系は、地球に固定された直交座標系で、原点は地球重心とする。世界測地系には大きく分けて2種類あり、一つは、地心測地座標系と区分されるもので、数箇所の観測点の直交座標点(x, y, z)に対して衛星観測によって与えられた地球重心位置座標を与えることで座標系を構築するもので、例としてはWGS84(World Geodetic System 1984)がある。もう一つは、地心直交座標系と区分されるもので、宇宙測地技術を活用して、地球の重心を中心とする三次元直交座標を全世界の宇宙測地観測局で計測し、その網平均計算を実施することで座標系を構築するもので、その例としてITRF94(International Terrestrial Reference Frame 1994)がある。

従来の日本測地系では、日本経緯度原点において天文観測により経緯度を測り、測った経緯度をベッセル楕円体の同経緯度の点に合わせ、その点で楕円体表面の法線と日本経緯度原点における鉛直線を一致させて投影を行っている¹⁹。ところが、日本経緯度原点における鉛直線はジオイド面の傾斜のため傾いていた。また、国内の三角点における鉛直線も同じようにジオイド面の傾斜の影響を受けてしまっていた。そのため、日本測地系において計測された経緯度は、世界測地系では違う経緯度に変換する必要が生じたのである。

このような誤差の問題は、とりわけ、GPS(Global Positioning System)などのGNSS(Global Navigation Satellite System)を利用するようになって明確となったとされている。しかしながら、国際法学において、このような測位の精度についてはこれまで注目されていない。このような地理学的経緯度の表現精度の問題は、国際法上何か問題を引き起こすのであろうか?海上における座標の位置精度の向上と表現精度の観点から以下考えてみたい。

3. 海上における測位精度の向上及び表現精度

海上における位置の測位精度との関連で注目すべきは、1768年に始まるキャプテン・クックの探検であるといわれる²⁰。キャプテン・クックの探検では、月距法、六分儀及びクロノメーターが使用され、当時としては高精度の地図(海図)を作成していたからである。その後、海上における位置の測位精度は、20世紀に入ってから陸上の無線局からの電波を利用するレーダ(Rader)、ロラン(Loran)、デッカ(Decca)そしてオメガ(Omega)の各

方式と衛星からの電波を利用する NNSS(Navy Navigation Satellite System)及び GPS などといった方式による船舶位置の決定が可能になり急激に向上している²¹。

これらの電波による船舶位置の測位方式のすべてが、地球上すべての海上において常時等しく利用できていたわけではない。たとえば、陸上の無線局からの電波を利用する方式では、利用する方式によって無線局から船舶までの距離に依存して測位可能であるかどうかが区別される。ロランCの場合、陸上から1,500kmぐらいの距離をカバーするものの、測位精度の誤差は50mほどあるとされている²²。一方、地球上を周回する衛星からの電波を利用する NNSS の場合、地球全体をカバーするものの、測位精度の誤差は100mほどあったとされている²³。このような海上における位置の測位誤差の問題は、海図の上ではどのように理解されるのであろうか？

そもそも海図には、航海用海図、電波航法用海図、電子海図及び水路特殊図など様々な種類の海図が存在している²⁴。そして航海用海図と言っても、縮尺により、1/400万よりも小縮尺の総図(General Chart)、1/100万よりも小縮尺の航洋図(Sailing Chart)、1/30万よりも小縮尺の航海図(General Chart of Coast)、1/5万よりも小縮尺の海岸図(Coastal Chart)及び1/5万未満の大縮尺の港泊図(Harbour Plan)の5つに分類されている。一方、国際海事機関(IHO)によると、1/200万よりも縮尺が小さい海図を小縮尺海図、1/200万から1/7.5万を中縮尺海図、1/7.5万以下を大縮尺海図と分類されている²⁵。念のため、海図の縮尺と実際の距離との関連を確認しておく、1/100万の海図の場合、海図上の1mmが実際上の1,000mに該当していることになる。

現在、海上における位置の測位精度は、船舶搭載の DGPS(Differential GPS)を使用した場合で1-2mであるとされている²⁶。一方、18世紀から使用されている六分儀(Sextant)を用いて海上における天体観測による位置の測位精度は、2-5kmであるとされている²⁷。このような位置の測位精度の違いは、どのような問題を引き起こすのであろうか？例えば、現在の DGPS の測位誤差の1-2mは、1/100万の海図上では0.001-0.002mmとして表現され、肉眼では到底その違いを理解できない差となる。一方の六分儀の測位誤差2-5kmは、1/100万の海図上では2-5mmとして表現されることになる。

では仮に、海図上でその違いを肉眼において判別できる最小の長さの単位が1mmであると考えた場合、現在の DGPS の測位誤差である1-2mが海図上の1mmとして表示される縮尺はといえ、

1/1,000 から 1/2,000 の縮尺の海図ということになり、この場合、六分儀の測位誤差である2-5kmが海図上の1mmとして表現される縮尺は1/200万-1/500万ということになる。よって、2,000-2,500倍の違いがある。

では、このような測位精度と海図縮尺という観点からこれまでに締結されてきた海洋境界画定協定を検討してみた場合、何らかの問題を発見することは可能なのであろうか？

たとえば、2003年2月17日に署名されたキプロス・エジプト間の排他的経済水域(以下、EEZとする)の境界画定に関する協定では、第1条において、両国間のEEZの境界画定について両国の基線から測って等距離の点を用いること、中間線は8つの地理学的経緯度の点によって示すこと、中間線は1/110万のイギリス海図に記載すること、さらに精度のよいデータが得られるようになった場合には、中間線の測位精度の更なる改善を行うこと等を規定している²⁸。先に見たように、この場合、1/110万のイギリス海軍公式水路海図に記載される中間線は1mm幅で1,100mに該当する精度で記載されている。そのため、キプロス・エジプトEEZの中間線の精度は、現在の電波による船舶位置の測位方式の精度には対応していないということになる。

この海洋境界画定において用いられている地理学的経緯度その他の情報には問題はないのであろうか？この点を踏まえて、各国による海洋境界画定協定を見てみると次のような分類が可能である。

まず第一に、経緯度が示されているが、測地系が示されていない場合がある。例えば、1969年9月20日に締結されたイラン・カタール間の大陸棚境界画定協定においては、第1条において経緯度が示されているものの、その経緯度を測位した測地系は明示されていない²⁹。ところが、参照する海図に関しては、イギリス海図第2837番と明示がある。ただし、海図の刊行年についての明示がない。この点、1971年8月20日に署名されたイタリア・チュニジア間の大陸棚境界画定では、附属書にて経緯度が示され、経緯度を測るために用いる測地系が示されていないという点では、1969年のイラン・カタール間の大陸棚境界画定協定と同じではあるが、経緯度を示すために用いる海図については、1/75万縮尺のイタリア海図第260番(1963年)の1973年複製版が用いられることが示されている³⁰。一方、1974年1月29日に締結されたフランス・スペイン間のビスケー湾の大陸棚境界画定協定では、第2条において経緯度が示され、測地系については何ら明示がないという点では先に見たイラン・カタール間の大陸棚境界画定協定と同じではあるが、参照する海図に関して

は、1972年に発行されたフランス海図第5381番が用いられることが示されているだけで、その縮尺についての指示はない³¹。

第二に、経緯度が示され、測地系が明示されているが、参照する海図については何ら指示がない場合がある。例えば、北海大陸棚事件の後に締結された1971年のデンマーク・ドイツ間の境界画定協定では、経緯度と共にヨーロッパ測地系(European Datum 1950)が用いられることが明記されている³²。しかしながら、同協定では、境界線を明示する海図の添付はなく、利用する海図についての明示もなかった。

第三に、経緯度が示され、測地系が明示されているが、参照する海図の発行国については指示があるが、参照する海図番号等の指示がなく参照海図が特定されていない場合がある。座標系を示した上で経緯度を用いた最も古い時期の協定として、1957年のノルウェー・ソヴィエト間のファランゲルフィヨルドの大陸棚境界画定協定がある。同協定の附属書では、経緯度を測る測地系としてソヴィエト測地系(Pulkovo 1932)を使用することを明記している。また、同附属書には、1/10万のノルウェー海図及びソヴィエト海図が添付されるとの明示があるが、海図の番号や海図の発行年等の明示はない³³。

このような境界画定協定毎に異なった条件の元で示される境界線を同一の条件の下で示すためにはどのような手法が必要となるのであろうか？

先に見たように、地理学的経緯度を決定するためには、特定の測地系(geodetic datum)に従って経緯度を測定する必要がある。一方、その測定された経緯度を海図等に記載するためには地球楕円体に応じて投影する必要がある。このことは、条約や判決等に添付されている海図には、測地系と海図が依拠する地球楕円体(回転楕円体とも呼ばれる)という二つの科学的前提が結び付けられていることを意味している。そのため、異なった回転楕円体によって作図された2種類の海図において示される同一の座標系の座標点、現実における座標値である保証はない。即ち、海図上では、座標系を指定しただけでは、ある地点の地理座標値は一意に決まらないことを意味している³⁴。このような海図上に示される座標点の現実の座標点におけるズレは、次のような問題を引き起こすことになる。即ち、異なった2枚の海図に示された座標点を同一の海図に示そうとすると、座標変換作業を行う必要がある³⁵。GISを用いる上では、このような測地系及び海図の特性を考慮して利用しなければならない。

4. 国際海洋法分野におけるGIS利用の可能性

さて、以上のような特性のあるGISであるが、国際海洋法分野においてGISを利用することで、これまで利用されていないどのようなデータ(地理情報)を用いることができるのであろうか？先に述べたようにGISでは、ベースとなる地図データの上に、地図に関連づけられた他のデータを組み合わせて利用する。そこで本稿では、船舶の位置データ及び海底資源の埋蔵予測データの2つについて若干の指摘を行いたい。

まず第一に、船舶の位置データの利用が可能になった背景として、2000年12月に国際海事機関(IMO)の海上安全委員会(MSC)において1974年海上人命安全条約(以下、SOLASと称する)が改正され、船舶自動識別装置(Automatic Identification System、以下、AISと称する)の搭載が義務化されたことがある³⁶。AISはVHF無線を利用することもあり、その技術規格は国際電気通信連合(ITU)の勧告M.1371及び国際電子標準会議(IEC)の規格によって定められている³⁷。AISでは、船舶の識別、船種、船位、針路、速力、航海状況及びその他安全に関連する情報等について、他のAIS搭載船舶及び陸上局との間でVHF無線を利用して通信を行うことで、船舶航行の安全を図ることを目的としている。そしてSOLASでは、国際航海に従事する総トン数300トン以上のすべての船舶、国際航海に従事しない総トン数500トン以上の貨物船及び全ての旅客船について、AISの搭載義務を課している。これら搭載義務船はAIS上Class Aと区分され、一方、搭載義務のない船舶については、簡易型AISの搭載が推奨されAIS上Class Bと区分される。

AISは基地局との通信に無線を利用していることもあり、水平方向に対しては、地球が丸いことの影響を受け、沿岸から30海里から40海里程度までの範囲でしか行えないという制約がある。これに対して、2008年に米国ORBCOMM社がAIS信号を受信する機材を搭載した衛星を打ち上げたことにより、沿岸から遠く離れた洋上を航行する船舶についてもAISデータを取得することが出来るようになった³⁸。

AISデータには、船舶無線の呼出番号として利用されている9桁の海上移動業務識別番号(Maritime Mobile Service Identity、以下、MMSIと称する)が含まれている。このMMSIは、ITUの勧告M.585によってその規格が定められており、国ごとに割り振られた3桁の海上識別数字(Maritime Identification Digits、以下、MIDと称する)と6桁の船舶局識別からなる³⁹。そのため、このMMSIに含まれているMIDを利用することで特定の国の

船舶だけを抽出することも可能となる⁴⁰。また、AIS データの中に含まれる情報 (Message ID) を利用することで、Class A 船舶(Message ID: 1, 2, 3 and 5)と Class B 船舶(Message ID: 18, 19 and 24)を区別することが可能となっている。

次のページに示す図2は、カナダの Exact Earth 社が日本の EEZ の AIS データとして販売しているデータの中から、2014 年 9 月から 11 月の期間における MID によって台湾船及び中国船と区分される AIS の位置データの中で、Class B 船舶だけに絞って視覚化したものである。また図2では、日本の陸から 200 海里の線を作図し水色の線として重ねて表示している。そのことにより船の位置と太平洋側における日本の EEZ の関係がわかりやすく判別できる図となっている。今回利用しているデータでは、2014 年 9 月から 11 月の AIS データの総数が約 306 万件あり、その内、Class A 船舶のデータ数が、287 万 7 千件 (全体の約 94.02%) あり、Class B 船舶のデータ数が約 4 万 1 千件 (全体の約 1.33%) あった。この Class B 船舶として区分される代表的な船舶は漁船であり、図2において示されている点は、台湾漁船 (黄色の点) 及び中国漁船 (赤色の点) の AIS の位置データとして推定することができる。このように日本の EEZ における国別の Class B 船舶の活動範囲の違いを比較することは、海洋政策を考える上で有用な情報と位置づけることも可能であろう。

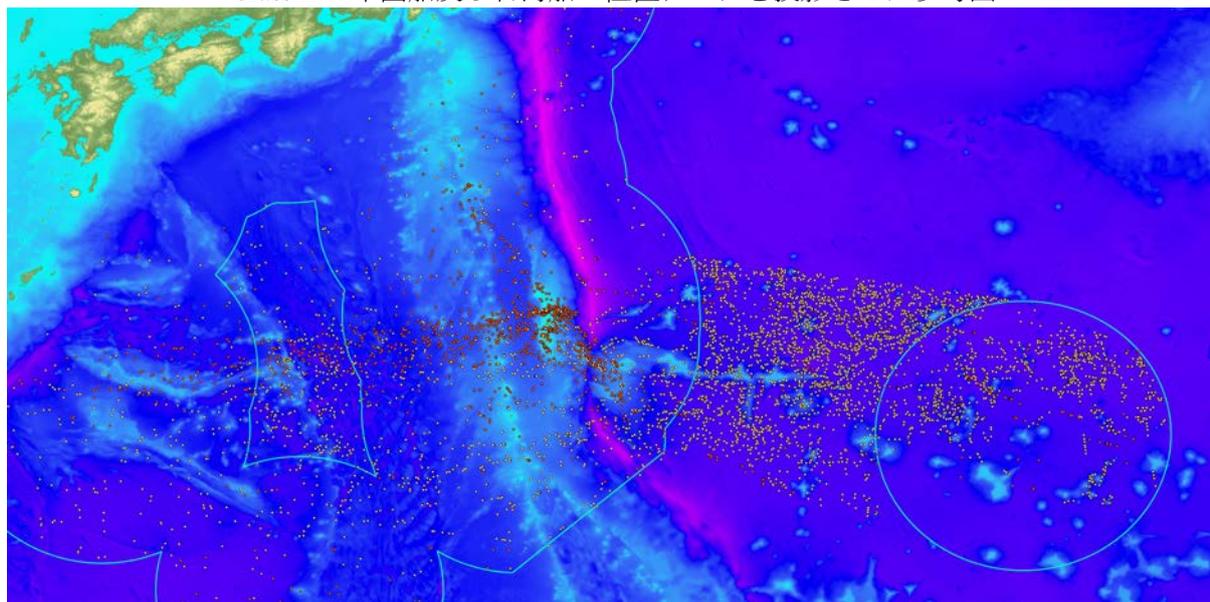
もちろん、衛星 AIS には、衛星が AIS 搭載船舶の上空を通過している間しか AIS の情報を取得することができないという制約もあり、AIS データの常時取得可能という状況にはない⁴¹。今後、さらに衛星が打ち上げられ AIS データの取得間隔が短くなれば、船舶航路の把握精度はさらに向上していくものと考えられる。また、別途、航空機や衛星等によって撮影された写真など他のデータにて補完することで、国際法上の分析に役立つデータとして利用することが可能になるとと思われる。

もう一つ別の利用できるベクターデータとして、海底資源の埋蔵予測データをあげることができる。

例えば、米国地質調査所(United States Geological Survey)のサイトには、様々なデータがあり、その一つに 2008 年 7 月に発表した北極圏の未発見資源量評価プロジェクト「Circum-Arctic Resource Appraisal (CARA)」のデータがある。このデータを先に示した図1で示されていた境界線を GIS 上で再現し、そこに CARA のデータを重ね合わせたものが次のページに示す図3である⁴²。図1で示されていたノルウェー・ロシア間のバレンツ海及び北極海における海洋境界を定めた協定では、越境炭化水素鉱床 (Transboundary Hydrocarbon Deposits) について、「統合協定(Unitisation Agreement)」を作成し、共同鉱区として開発することが同協定第5条及び同協定附属書IIにおいて定められている。即ち、同協定の交渉過程において、バレンツ海海

図2

Exact Earth 社が販売する日本の EEZ 海域における船舶 AIS データから Class B の中国船及び台湾船の位置データを投影させた参考図



Source: exactAIS Archive Data, <http://www.exactearth.com/>; GEBCO_08 Grid version 20100927, <http://www.gebco.net>.

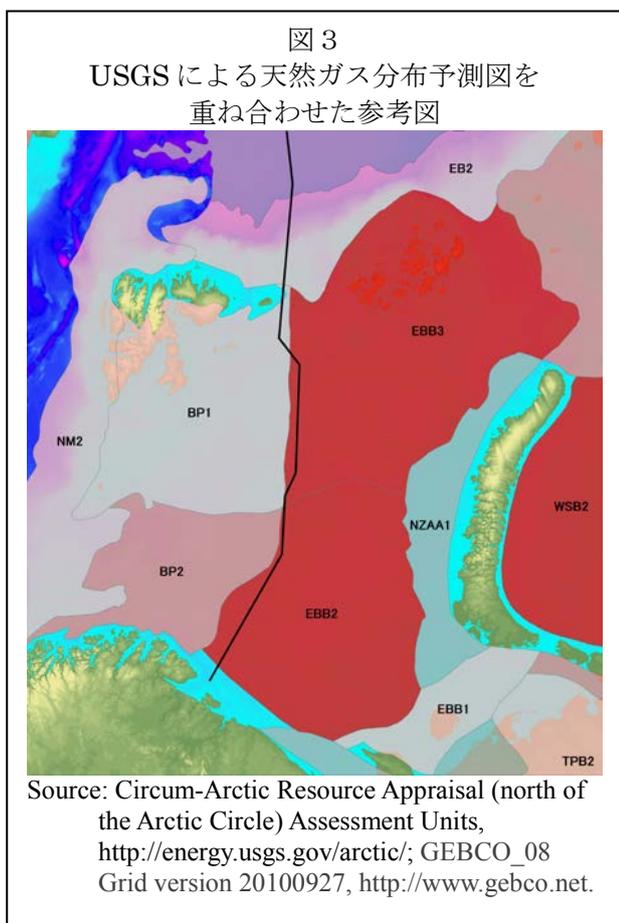
底における未発見の炭化水素鉱床の存在が意識されていたことが伺える協定内容となっている⁴³。一方、ノルウェー外務省が公表した図1では、海底資源の分布については、伺い知ることはできないが、CARAの成果をGIS上で重ね合わせて図3として表示させることで、2010年のノルウェー・ロシア間のバレンツ海及び北極海における海洋境界画定及び協力に関する協定の交渉過程において、

は、従来の条約、国際裁判における裁判資料や判決あるいは各国の外交文書や国際機関等の決議や報告書の類といった国際法研究において伝統的に用いられてきた研究資料を用いる手法とは異なっており、今後、利用が進むか否かについては未知数である。

一方、今回の検討を通じて、地図の縮尺、座標系、位置測位の精度などGISに関連する前提知識を用いることで、従来、国際海洋法分野では十分に検討されてこなかった問題についてアプローチできることも明らかとなった。このような国際法とは直接関連しないと思われる他の学問分野や技術革新の流れを知ることによって、国際条約等の内容が今となっては不十分な内容となってしまっていることも明らかに出来たのではないかと考える。

条約、国際組織の決議あるいは各国の国内法制など、GISを用いて作成した資料を用いることで、これまでの理解や解釈について異なったアプローチからの検討を加えることが可能となるかもしれない。伝統的な国際法研究を補完する新たなアプローチは今後、その有意性を慎重に見極めながら利用していく価値があるといえよう。

*謝辞:本稿は、福岡工業大学総合研究機構平成25-26年度研究の成果の一部である。



バレンツ海における海底資源分布状況が影響を与えていた可能性を踏まえたうえで外交交渉過程の研究を行うことが可能となると考えられる。

さらに、図3では先に紹介したGEBCOの30秒角水深測量グリッドデータを用いており、各グリッドの水深データも重ね合わされており、海底地形の概略も伺い知ることができる。

5. おわりに

これまでの検討によって、様々な地理情報についてGISを用いて可視化することにより、これまでの国際海洋法分野で用いられてきた資料とは異なる資料を用いての研究が可能であることが明らかになった。このようなデータを用いる研究手法

参考文献

- 1 本稿では、GISとして米国ESRI社のArcGISを利用した。ArcGISについては、[ESRI2013]あるいは[橋本2014]を参照のこと。
- 2 Anderson元判事は現代の境界画定においてGISを含む新しい技術が主要な役割を果たしていると指摘している。[Antunes 2003] vi。
- 3 [CLCS 1999] パラグラフ9.3.11を参照。
- 4 [村山2012] 308頁。
- 5 [鈴木2013] 174-175頁。
- 6 [中村2000] 493頁。
- 7 [長岡2010] 585頁。
- 8 例えば、[Beazley 1993] 250-251頁によると、1970年代までは、海洋境界画定では海図が用いられていたが、それ以降はデータとコンピュータによる手法が用いられるようになってきていると指摘している。
- 9 同協定の紹介として[堀内2010]、[Jensen 2011]、[Henriksen & Ulfstein 2011]がある。
- 10 GISを取り巻くリモートセンシング技術や写真測量法など全般については、[Konecny 2014]及び[Gomasca 2009]を参照のこと。
- 11 [吉澤2005] 385頁。

- ¹² ただし、georeferenceされている必要がある。
- ¹³ 日本国内における地理情報のGIS利用については〔橋本2009〕を参照のこと。
- ¹⁴ 〔西 2006〕 6頁。
- ¹⁵ 〔土屋2012〕 68-69頁。
- ¹⁶ 〔西 2007〕 88-89頁。
- ¹⁷ 〔仙石2000〕 39頁、〔上田2000〕 43頁、〔春日1999〕 4頁、〔住田2004〕 9頁、〔西 2006〕 10-11頁参照。
- ¹⁸ 日本測地系は、2002年に世界測地系へと変更された。〔仙石2003〕 及び 〔佐藤2004〕 を参照のこと。
- ¹⁹ 〔土屋2012〕 71頁。
- ²⁰ 〔石橋2010〕 p.51。
- ²¹ 〔辻2011〕 174頁及び 〔飯島2007〕 158-186頁。
- ²² 〔Kerr 2000〕 p.109。
- ²³ 〔土屋2012〕 255頁及び 〔Kerr 2000〕 p.109。
- ²⁴ 〔沓名1996〕 6-11頁。
- ²⁵ 〔IHO 2006〕 Section B-126。
- ²⁶ 〔Hill 2000〕 p.116。
- ²⁷ 〔Kerr 2000〕 p.109。
- ²⁸ 〔Colson &Smith 2005〕 p.3917-3926, esp. p.3924。
- ²⁹ 〔Charney & Alexander 1993〕 p.1511-1734, esp. p.17。
- ³⁰ *Ibid.*, p.1611-1625, esp. p.1625。
- ³¹ *Ibid.*, p.1719-1734, esp. p.1730。
- ³² *Ibid.*, p.1801-1814, esp. p.1810。
- ³³ *Ibid.*, p.1781-1789, esp. p.1789。
- ³⁴ 〔飛田 2002〕 12頁。
- ³⁵ 同上、27頁。
- ³⁶ AISについては、〔沖1997〕、〔高山1998〕、〔西村 2011〕などを参照。
- ³⁷ 現行のAISの技術規格であるITU勧告M1371-5については、<http://www.itu.int/rec/R-REC-M.1371/en>を参照のこと(最終確認、2015年8月28日)。
- ³⁸ 〔日本宇宙フォーラム2014〕 6頁を参照。
- ³⁹ 現行のITU勧告M.585については、<http://www.itu.int/rec/R-REC-M.585/en>を参照のこと。(最終確認、2015年8月28日)
- ⁴⁰ 現行のMIDの割り当て状況は、以下のITUのホームページにおいて確認することが出来る。
http://www.itu.int/online/mms/glad/cga_mids.sh?lang=en (最終確認、2015年8月28日)。
- ⁴¹ 平成26年度第1回宇宙セミナー資料
<http://www8.cao.go.jp/space/seminar/fy26-dai1/kanayama-2.pdf>を参照のこと。
- ⁴² CARAについては、〔Gautier *et als.* 2009〕、〔Spencer *et als.* 2011〕 及び 〔佐藤2010〕 を参照のこと。
- ⁴³ 〔Jensen 2011〕 pp.156-157。

使用文献

- 〔Antunes 2003〕, Nuno Marques Antunes, *Towards the Conceptualisation of Maritime Delimitation* (M. Nijhoff, 2003).
- 〔Beazley 1993〕, Peter Beazley, “Technical Considerations in Maritime Boundaries Delimitation”, Jonathan I. Charney and Lewis M. Alexander [eds.], *International Maritime Boundaries*, Vol.1 (M. Nijhoff, 2005) pp.243-262.
- 〔Charney & Alexander 1993〕, Jonathan I. Charney and Lewis M. Alexander [eds.], *International Maritime Boundaries*, Vol.2 (M. Nijhoff, 1993).
- 〔CLCS 1999〕, Commission on the Limits of the Continental Shelf, *Scientific and Technical Guidelines of the Commission on the Limits of the Continental Shelf*, CLCS/11 (13 May 1999).
- 〔Colson & Smith 2005〕, D. A. Colson and R. W. Smith [eds.], *International Maritime Boundaries*, Vol.5 (M. Nijhoff, 2005).
- 〔Gautier *et als.* 2009〕, Donald L. Gautier *et als.*, “Assessment of Undiscovered Oil and Gas in the Arctic”, *Science*, Vol.324 No.5931 (2009) pp.1175-1179.
- 〔Gomasasca 2009〕, Mario A. Gomasasca, *Basics of Geomatics* (Springer, 2009).
- 〔Henriksen & Ulfstein 2011〕, Tore Henriksen and Geir Ulfstein, “Maritime Delimitation in the Arctic: The Barents Sea Treaty”, *Ocean Development & International Law*, Vol.42 (2011) pp.1-21.
- 〔Hill 2000〕, Chris Hill, Terry Moore and Vidal Ashkenazi, “Satellite Positioning Methods”, Peter J. Cook and Chris M. Carleton [eds.], *Continental Shelf Limits: The Scientific and Legal Interface* (OUP, 2000) pp.111-123.
- 〔IHO 2006〕, International Hydrographic Organization, *Regulations of the IHO for International (INT) Charts and Chart Specifications of the IHO (M-4)*, Edition 3.003 (2006).
- 〔Jensen 2011〕, Øystein Jensen, “Current Legal Developments The Barents Sea”, *International Journal of Marine and Coastal Law*, Vol.26 (2011) pp.151-168.
- 〔Kerr 2000〕, Adam J. Kerr, “Historical Methods of Positioning at Sea”, Peter J. Cook and Chris M. Carleton [eds.], *Continental Shelf Limits: The Scientific and Legal Interface* (OUP, 2000) pp.105-110.
- 〔Konecny 2014〕, Gottfried Konecny, *Geoinformation: Remote Sensing, Photogramme-*

- try, and Geographic Information Systems, 2nd ed. (CRC Press, 2014).
- [Spencer et als. 2011], Anthony M. Spencer et als. [eds], *Arctic Petroleum Geology* (Geological Society, 2011).
- [石橋 2010]、石橋悠人『経度の発見と大英帝国』(三重大学出版会、2010年)。
- [上田 2000]、上田秀敏「世界測地系海図の作成について」『NAVIGATION』第144号(2000年) 43-46頁。
- [ESRI2013]、ESRI ジャパン株式会社『ArcGIS for desktop 逆引きガイド: 10.1&10.2 対応』(ESRI ジャパン、2013年)。
- [沖 1997]、沖 伊佐美「船舶通航業務 (VTS) と船舶自動識別システム (AIS)」『NAVIGATION』第134号(1997年) 25-32頁。
- [春日 1999]、春日 茂ほか「世界測地系への移行について」『水路』第27巻4号(1999年) 3-10頁。
- [杳名 1996]、杳名景義、坂戸直輝『新訂 海図の知識』(成山堂書店、1996年)。
- [佐藤 2004]、佐藤 潤「世界測地系とは—経線・緯線をどう引くか—」『ESTRELA』No.129(2004年) 2-8頁。
- [佐藤 2010]、佐藤大地「アナリシス 北極圏の石油ガス探鉱開発状況」『石油・天然ガスレビュー』Vol.44 No.2(2010年) 17-32頁。
- [住田 2004]、住田英二「世界測地系移行による影響と対応—測量・地図製作」『ESTRELA』No.129(2004年) 9-14頁。
- [鈴木 2013]、鈴木厚志「GIS」人文地理学会 [編]『人文地理学事典』(丸善出版、2013年) 174-175頁。
- [仙石 1997]、仙石 新、浅尾紀幸「各国海図の測地系の現状と将来」『水路』第25巻4号(1997年) 15-19頁。
- [仙石 2000]、仙石 新「世界測地系と海図」『NAVIGATION』第144号(2000年) 37-42頁。
- [仙石 2003]、仙石 新「水路業務法の改正と世界測地系海図」『地図』Vol.41 No.3(2003年) 25-31頁。
- [高山 1998]、高山守弘「船舶自動識別システム (AIS) と船舶通航業務 (VTS)」『水路』第26巻4号(1998年) 10-17頁。
- [辻 2011]、辻 稔、航海学研究会『五訂版 航海学』(成山堂書店、2011年)。
- [土屋 2012]、土屋 淳・辻 宏道『GNSS 測定の基礎』(日本測量協会、2012年)。
- [飛田 2002]、飛田幹男『世界測地系と座標変換』(日本測量協会、2002年)。
- [長岡 2010]、長岡さくら「大陸棚限界委員会への延長申請と第三国の対応」『駿河台法学』第24巻1・2合併号(2010年)、598-565頁。
- [中村 2000]、中村秀夫・清水英範『測量学』(技報堂出版、2000年)。
- [西 2006]、西 修二郎『図説 測地学の基礎—地球上の位置の決定—』(日本測量協会、2006)。
- [西 2007]、西 修二郎『図説 GPS—測位の理論—』(日本測量協会、2007年)。
- [西村 2011] 西村浩一「AIS と VTS の活用: 輻輳海域における航行安全から海賊対策まで」『計測と制御』第50巻6号(2011年) 405-410頁。
- [日本宇宙フォーラム 2014]、(一財)日本宇宙フォーラム『海外における宇宙を用いた海洋状況認識 (MDA) の活動に関する調査報告書』(2014年)、http://www.jsforum.or.jp/FY25_2_MDA.pdf (最終確認、2015年8月28日)。
- [白書 2013]、総務省 [編]『平成25年度版 情報通信白書』(日経印刷、2013年)。
- [橋本 2009]、橋本雄一 [編]『地理空間情報の基本と活用』(古今書院、2009年)。
- [橋本 2014]、橋本雄一 [編]『GISを地理空間情報: ArcGIS10.2 とダウンロードデータの活用』(古今書院、2014年)。
- [堀内 2010]、堀内賢志「立法情報 ロシア・ノルウェーが大陸棚海域の画定・協力条約に調印」『外国の立法 月刊版』第245-2号(2010年) 14-15頁。
- [村山 2012] 村山祐司「地理情報システム」山本正三ほか [編]『人文地理学辞典 (普及版)』(朝倉書店、2012年) 308頁。
- [吉澤 2005]、吉澤孝和『図解測量学要論』(日本測量協会、2005年)。

(2015年8月28日入稿)