

一八世紀英国による太平洋探検と科学

—「天文学者」の数学的観察を中心に—

石橋 悠人

はじめに

一八世紀後半のイギリスによる太平洋探検には、急速に科学的要素が包含されるようになった。一七六〇年代末から一七七〇年代にかけて実施されたクック (James Cook) の航海を嚆矢として、国家や海軍がスポンサーとなる探検事業へ科学的活動の担い手が参加するようになる。その代表的な存在が、最新の航海技術や観測器具を駆使して、各種の数学的観察・測定に従事する「天文学者」たちに他ならない。そうした科学知の収集は、啓蒙の世紀における地理的認識と空間編成の再構築という文脈と明確に連動していた。その上、彼らの活動が示しているのは、拡張期のイギリス帝国において、天文学、航海技術、そして地図製作といった領域が極めて重視されていた点である。本稿の目的は、天文学者が敢行した諸観察の内容を解明することから、当時の探検事業と科学技術との関係を考察することにある。

近年、探検における科学的活動には多大な関心が寄せられている⁽¹⁾。本稿が対象とする時代に限定してみても、

探検航海に表れる科学の利用と政治的状況との連動性を指摘するもの⁽²⁾、ナチュラリストによる植物採集の政治性を強調するもの⁽³⁾、画家による太平洋の住民の表象を検討するもの⁽⁴⁾、近代地理学の起源を航海中に利用された観察・分析・記録方法に求めるもの⁽⁵⁾など、多元的なアプローチを確認できる。

探検航海に参加した天文学者に関する従来の研究には、彼らが使用した観測器具の分析と伝記的叙述に力点を置くものが多い⁽⁶⁾。また、人類学者G・デニングは、天文学者グーチがハワイの住民によって殺害される経緯や、その死が「歴史化」されていく経路を検討した⁽⁷⁾。科学史家S・シューファーは、探検者や天文学者が科学技術を用いて、航海中に自らの足跡を描く形態に関心を示している⁽⁸⁾。

しかし、こうした天文学者たちの歴史的意義を総合的に把握しようとする意識が、これまで希薄であったことは否定できない。さらに、彼らがなぜ太平洋へ旅立ち、どのような観測を担い、それが当時の社会的文脈においていかなる意味を保持していたか、という根本的な問題の解明には至っていない。そこで、本稿は彼らが参加した探検の概要、天文学者の経歴、航海中に実施された観測の意味及び特徴に着目し、この時代の探検に求められた知の収集過程の一端を明らかにすることを目標としたい。

一 探検と地理学の難題

一八世紀後半の英国海軍による探検航海に対して、天文学者を派遣したのは経度委員会 (Board of Longitude) という組織である。海上における正確な経度の測定は、一六世紀以来西欧の知識人たちが追求した課題であった。一七一四年、イギリス議会在が報奨金の授与を掲げて経度測定法を公募した際に、応募作の審査機関として同委員

会は設立された。これを受けて、一七七〇年頃までには、海洋時計クロノメーターと月距法という二つの経度測定法が確立する。委員に海軍大臣や海軍の官僚が含まれていたため、当初から海軍と委員会とは緊密な関係にあった。

経度委員会による天文学者の派遣はクックの第二回航海（一七七二～五年）から開始する。一七七一年一月二八日の会合において、グリニッジ天文台長マスケリン（Nevil Maskelyne）による海軍大臣宛書簡が読まれた。「天文学者（astronomer）」をこの航海に参加させることが、地理学と航海技術の発達に大きく寄与するという内容である。他の委員もこの提案に賛同し、適当な人物の選任、具体的な観測内容を示した指令書の作成、そして必要な観測器具の準備を行なうことが決議された。天文学者には、議会が委員会に認めた予算より、年四〇〇ポンドの給与の捻出が定められている。⁽⁹⁾以降、探検航海が実施される際には、海軍が経度委員会に天文学者の派遣を要請することが一般化する。委員会側では、天文学者の任命と指令書の作成、貸与する観測器具（セクスタント、コンパス、クロノメーター、望遠鏡、温度計、湿度計、観測テントなど）の選択と、天文暦や地図製作マニュアルの支給をマスケリンが担当した。

一七七〇年代から一九世紀初頭にかけて、経度委員会の任命による天文学者が同伴した航海は六つある。まず、クックの第二回航海は「南方大陸」の探索を目的とした。「南方大陸」とは、ルネサンス期以来、地図上に描かれた南半球の巨大な大陸であり、一八世紀後半まで哲学者や地理学者がその存在を主張していた。これに対し、クックの第三回航海（一七七六～九年）、フィプス（Constantine Phipps）の北極探検（一七七三年）、そしてヴァンクーバー（George Vancouver）の航海（一七九一～五年）はいずれも「北西航路」の発見を目指した。「北西航路」は北米大陸北部において太平洋と大西洋とを連絡するとされた北回り航路であり、これを通過することで東アジ

アへの交通が格段に短縮すると考えられていた。⁽¹⁰⁾次に、日本北辺の地図化を目的としたブロートン (William Broughton) の航海 (一七九五～七年) の背景には、サハリンが島であるか否かというこの時代の地理学的大問題があった。⁽¹¹⁾最後に、ニュー・サウス・ウェールズ沿岸部を探索したのは、フリンダース (Matthew Flinders) の航海 (一八〇一～三年) である。⁽¹²⁾「オーストラリア」大陸内陸部に関する地理的知識の欠如から、ニュー・サウス・ウェールズ (東側) とニュー・オランダ (西側) が一つの大陸なのか否かという問題の解明がこの航海の目標の一つとなっていた。

上記六つの航海には共通点が三つある。第一に、探検を目的とした点である。経度委員会が航海・観測器具を海軍船舶に対して貸与した事例はその他にもあるが、それらには天文学者を派遣することはなかった。委員会と海軍の密接な関係を考慮すれば、それは海軍の意向の反映でもあった。海軍としては、探検航海に天文学者を同伴させることに少なからぬ意義を認めていたと言える。

第二に、航海の目的として地理学的難題の解決を企図し、その結果、既存の知識を相対化した点である。クックやヴァンクーバーによる南方大陸と北西航路の不在の証明や、フリンダースによる一つの大陸としての「オーストラリア」の「発見」が示しているように、実際の航海で得られた経験を根拠とする主張の提起によって、それまでの言わば憶測に基づく地理的認識に終止符を打ち、「正確な」世界の輪郭を描出したことがこれらの航海の意義として評価されている。ヴァンクーバーが「地球の真の地理を発見し、輪郭を描くという今日の熱意」⁽¹³⁾と論じたように、一八世紀のグローバルな地図製作においては、「未知の空間」を「既知の場所」へ変容するための作図自体が、とりわけ重視されていた。

第三に、フィプスの航海を除いて、太平洋がフィールドとなった点である。一八世紀後半の太平洋は、政治的・

帝國的利益の増進を目指して西欧諸国が多数の探検隊を送った地域であり、そこには植民地や寄港地獲得に向けた調査という意味があった。ただし、政治的利害に全てを還元してこれらの航海を理解することは難しい。当時の探検事業の顕著な特徴は、科学の発達と知識の獲得とを動機とした点にあり、その遂行という命題が探検（とその後）に続く植民地化や帝国の拡張）に対してイデオロギー的な正当性を付与した。海軍と経度委員会はこのような特徴を持つ諸探検に天文学者を参加させたのである。

二 天文学者たちの経歴と動機

経度委員会は六つの航海へ合計六名の天文学者を派遣した。本節では彼らの経歴を概観することから、各人が探検に参加した動機を探りたい。

最初にクック第二回航海のウェールズ(William Wales)について。一七六六年、彼は経度委員会が発行する『航海年鑑』(マスケリンが監修)の計算者となる¹⁴。航海から帰国後、海軍の士官養成を担うクライスツホスピタル(Christ's Hospital)の王立数学学校の教師として航海技術の指導を担った。一七七六年にはロンドン王立協会会員に選出され、晩年には経度委員会の書記官を務めた¹⁵。

次にクックの第二・三回航海のベイリ(William Bayly)とブロートン及びフリンダースの航海に参加したクロスリ(John Crosley)について述べよう。彼らを一括して論じるのは、ともにグリニッジ天文台長の助手であったためである。助手に関する研究では、その低賃金(年二六ポンド)と日常業務の過酷さが強調されている¹⁶。ベイリはクックの第三回航海から帰還した後、王立協会会員に選出され、一七八五年にはポーツマスの王立海軍アカ

デミー (Royal Naval Academy) の校長に就任した⁽¹⁷⁾。クロースリはフリンダース航海後、その観測記録出版のための編集作業を遂行するなど、経度委員会との関係を保ち続けた。

フィプスの探検に同伴したライオンズ (Israel Lyons) は、ウェールズとともに『航海年鑑』の最初の計算者に選ばれた人物であった⁽¹⁸⁾。ヴァンクーパー航海に参加したグーチ (William Gooch) は、ケンブリッジ大学在学中に数学・航海技術への関心を高め、経度委員会の委員であった天文学教授の推挙を受けて、天文学者として任命された⁽¹⁹⁾。クロースリが体調不良という理由で離脱した為に、フリンダース航海に途中から代理で参加したインマン (James Inman) は帰国後、王立海軍大学 (Royal Naval College) の数学教授に就任している⁽²⁰⁾。

しかし、彼らの約半数は天文学者の任務を完璧に果たせず、代わってその役割を引き継いだのは一定の数学的知識を持つ海軍の船長や士官であった。グーチは太平洋の住民に殺害され、クロースリはブロートン航海では海難事故、そしてフリンダース航海においては体調不良といった理由で離脱した。当時の太平洋探検には依然として多くの危険が伴っていた。

以上、天文学者たちが航海に参加する前後の状況を述べてきた。まず指摘できるのは、六名の天文学者の出自が二つに大別される点である。一つ目は、グリニッジ天文台長の助手と『航海年鑑』の計算者であり、もう一方はケンブリッジ大学の出身者 (ライオンズ、グーチ、インマン) である。いずれも任命権を持つマスケリン (ケンブリッジ大学出身) と密接な関係にあったと推測される。

次の問題は年四〇〇ポンドという給与の額である。『航海年鑑』の計算者とグリニッジ天文台長の助手の給与を考慮すると、四〇〇ポンドは破格である。上記の航海の大半は二年以上にわたり、短期間で高額収入を得ることが可能な職務であった。

さらに、彼らの半数が帰国後に社会的地位を上昇させている点に注目したい。強調すべきは、モデルとしてのクック航海の重要性である。ウェールズとベイリは航海以前よりも明白に高い地位の職に就くだけでなく、王立協会会員への選出と経度委員会書記官への就任という、ロンドンの科学コミュニティで少なからぬ権威を得ることができた。従って、後に続く天文学者たちにとって、彼らは心強い先例となったに違いない。たとえ危険な探検であっても、天文学者として航海に参加すること自体がある種のステータスであったうえに、多額の給与と社会的上昇の機会が期待できるとなれば、それは当然彼らにとって極めて強力な動機となったであろう。⁽²¹⁾

三 天文学者の観測内容

天文学者への指令書は彼らの役割を把握する上で最も重要な史料である。それが航海中の観測対象はもとより、経験や行動自体までも規定するためである。指令書は全ての航海において単一の形式のもと作成されている。⁽²²⁾ 例えばフリンドースの航海における指令書の冒頭は以下の通りである。

貴君は国王陛下のインヴェステイター号に乗船することになった。現在この船は、ニュー・オランダの海岸線、湾、暗礁、入江を探索する探検航海のために艤装されている。現地では、多数の海岸と土地の経緯度と相互の位置関係を確定するために、航海・天文学的な観測と地磁気の観測を目的とする。さらに、地理学と航海技術の向上に資する航海・天文学的観測を往復の船上にて行なう。⁽²³⁾

この引用から明らかなように、彼らの科学的活動の意味を理解するために必要なのは、地理学と航海技術の向上に資する観測の内容を説明することである。

最初に与えられた課題は経緯度の測定である。「天候に支障がなければ、貴君は毎日緯度を確定する為に太陽の子午線高度を観測する。天候が悪い場合に緯度と真太陽時を決定するために、午前と午後にも時計によって時刻を確認した上で、太陽の高度と月との距離を計測する。[∴]正午には、ハドリ・セクスタントを用いて太陽と恒星からの月距を計測し、『航海年鑑』によって船舶の経度を計算すること」²⁴。陸上においても同様の手続きで経緯度を測定することが求められている。さらに「岬と湾などの経緯度を観測によって決定せよ」²⁵として、船舶の位置のみならず地図化のためにも、月距法 (lunar-distance method) と呼ばれる経度測定法の利用を命じている。

月距法をごく簡潔に要約すれば、ある地点において観測された月と太陽や恒星との間の角度(月距)と、『航海年鑑』に示されたグリニッジ天文台にて特定の時刻に観測される月距の予測値とを照合することからグリニッジ時を把握し、その時刻を観測地点の地方時と比較して時差 \parallel 経度を決定するものである。この方法を体系化したのは他ならぬマスケリンであった。彼は経度委員会を介して、グリニッジ天文台を基準とした年間三時間ごとの月距の数値を記録した『航海年鑑』の出版を統括した。この天文暦によって、遠方においてもグリニッジ時を知ることが可能になった。

天文学者には海軍士官に対する月距法の指導も要求された。「貴君は船上の士官が希望した場合、ハドリ・セクスタントを使用して月と太陽及び恒星からの距離を測定する手法と、その観測から経度を算定する方法を指導すること」²⁶。経度委員会は海軍に対する『航海年鑑』の配布や指導方法の提言を通して月距法の普及に取り組んでおり、その一環としてこの指令を理解できる。例えばヴァンクーバーはこの指導について次のような認識を保持し

ていた。

私が願うのは、全ての航海者が説明通り四分儀を使用し、海上で月距法による経度測定を実施することが可能になる日が訪れることである。月距法の知識は容易に獲得でき、面倒で退屈な勉強を必要としないことは、ディスカバリー号での我々の経験が請合う。イングランドを出発した時、ホイットビ氏「副官」と私だけがこの科学に熟達していたが、今や士官のジェントルマン数名は航海における重要な目的に必要な正確性をもって、海上で船舶の位置を発見できるようになった。⁽²⁷⁾

この記述からわかるのは、ヴァンクーバーは「容易」と述べているものの、月距法の確立から約三〇年が経過しても、海軍士官の中でこの技術を習得していた者は決して多数ではなかったことである。

月距法に続き、クロノメーターの管理と観察に関する指令が提起された。「貴君は毎日午前中か都合のよい時に時計のねじを巻くこと。それぞれの時計を比較し、その時刻を記録せよ。午前と午後には、太陽の高度や月距が測定される際に、時計が指す時刻を書き留めよ」。⁽²⁸⁾

クック第二回航海でクロノメーターの有用性が証明されて以来、探検航海におけるその利用は着実に増加した。その進行状況の観察も天文学者が精力的に取り組んだ課題であった。彼らは月距法とクロノメーターによる経度の測定値を併記して、その誤差や正確性を把握することに努めている。クロノメーターの管理やそれによって経度を確定する方法も、一七九〇年代になっても解説書が出版されるなど、海軍における一般的な知識として流通していたと考えることは難しい。⁽²⁹⁾ その上、依然として高価であったクロノメーターが正常に作動していることを

確認し、停止してしまった場合の対応にも、天文学者の存在は不可欠であった。

クロノメーターに関しては、「船舶内の時計の近辺に設置した温度計の数値を観察すること」とも指令書は規定する。温度計（さらには気圧計）の数値も、観測記録のクロノメーターの進行に関する項目に併記された。⁽³⁰⁾ この観察の目的は、クロノメーターの作動に対する温度・湿度の影響を検証することにあつた。一六世紀以来、時計によって経度を定義するという発想は存在していたものの、その実用化が困難であつたのは、時計を構成する素材を寒暖・湿気・乾燥の変化に順応させることが不可能であつたためである。それゆえ、時計に対するこうした外的な影響が観察対象となつた。

一方、探検航海におけるクロノメーターの利用には、時計メーカー間の優劣をめぐる問題が介在していた。一八世紀末から一九世紀初頭にかけて、複数の時計メーカーが改良や発明の対価としての報奨金を経度委員会に要求していた。彼らへの委員会の対応は総じて厳しく、報奨金の獲得は容易ではなかつた。そうした中で、メーカーたちは探検航海を自身が作成したクロノメーターの性能を積極的にアピールする機会として捉えた。そのような人物の一人として、アーンショウ (Thomas Earnshaw) を挙げておこう。彼が上梓した『経度』には、海軍と東インド会社の船員によるクロノメーターの利用証明書が掲載されているが、その中にクロスリによる記述が含まれている。クロスリはブロートンとフリランダースの航海中の観察から、アーンショウのクロノメーターが他のメーカーのものよりも正確性において明白に勝つていたと伝えた。⁽³²⁾ アーンショウはこの記述を、自身のクロノメーターの優秀な性能の証左として用いた。太平洋はクロノメーターの「実験場」として、本国における時計メーカー間の競合と連動していたのである。

ここまで述べてきた月距法とクロノメーターに関わる観察には、経度委員会の派遣した天文学者に期待された

役割が明示的に表れていると考えて間違いない。しかし、彼らに求められた作業はこれらの領域に留まらない。興味深いのは、天文学者のための指令書が、直接天文観測を利用しない、その他各種の観測をも遂行するよう指示していることである。

地磁気の偏差、温度・湿度、海水の塩分濃度および温度の観測をそうした例として挙げることができる。「貴君はコンパスの偏差の観測を実施するか協力し、傾針 (dipping needle) の傾きを時折計測せよ。早朝と日中の最も暑い時間に、大気中と日陰に置いた一つ以上の温度計の数値を測ること。[...] 海水の塩分についての実験を行い、できる限り深い場所へ温度計を設置してその冷気を計測せよ」³³⁾。

一八世紀における地磁気の研究には複数の動機が存在していた。とりわけ、ここで論じておきたいのは、それが帝国の繁栄・拡大と結合していたことである。当時、探検や測量に関わった人々は、遠方への航海中に地磁気の偏差を「地図化」することにも従事した。そして、「地磁気の情報を含む地理的記録は中立的な科学のデータではなく、戦争、探検、貿易と強固に結びついたものとして認識されていた」³⁴⁾。つまり、地磁気の知識は商業・航海を基盤とする帝国にとって、とりわけ有用であり価値あるものであった。

気温の観測記録は天候と湿度の観測とが併記された表に収められている³⁵⁾。一八世紀のイギリスでは、気象への関心の増大や観測器具の豊富な流通を背景として、長期の観測から抽象化されるこの国の気候の特異性が浮き彫りにされ、それが誕生しつつあるナショナルなアイデンティティと密接な関係を持つことになった³⁶⁾。気候の概念が環境決定論との親和性をもって、世界地理や人間の差異、文明の発達の程度を規定すると考えられていたのである。そのため、比較の参照軸となる世界各地・各国の気候の特徴を定式化することが課題となった。加えて、気候には人間の健康や土壌に対する影響があるという認識のもと、新たな植民地の候補地を選択する場合に、一

つの基準として機能することもあった。

海洋の研究は設立当初の王立協会において流行し、一八世紀中葉以降、観測器具の改良などを経て、再度数学者たちによって関心を持たれていた。この脈絡の中で、海水の温度・塩分・潮流の観察が探検航海における重要な科学的活動になったとされる。³⁷⁾既に一七世紀までには、波浪の高低や潮流の方向の研究は、航海技術の向上や新たな停泊地の形成に関わる実用性を内包していると理解されていた。一方、海水の塩分及び温度の観察の背景には、それらと海洋の深度や地域ごとの偏差との関係の解明という課題があった。

以上のように具体的な観測内容を示した上で、指令書にはその記録方法と保管に関する指示が明記されている。「貴君は船上と地上で行なう全ての航海・天文学的観測と三角測量の記録を、準備したノートに明瞭かつ整然と整理することに専念せよ。〔:]ノートは常に船舶の士官が閲覧・利用できるよう公開しておくこと。貴君の主要な観測記録を、可能な限り安全な機会に、王立天文台長へ送付すること」。³⁸⁾

彼らの観測記録の特徴は、叙述による説明が遠景に消え去り、膨大な量の数値化されたデータのみが整然と配置されている点にある。天文学者の重要な任務はその記録を不備なく保管し、本国へと持ち帰ることにあった。³⁹⁾これに失敗すれば、彼らの国家に対する貢献は水泡に帰し、情報収集を目的とする探検航海が企画されたことの意味自体が揺さぶられる。航海中に観測記録を送付せよと命じるこの意味は、この文脈において理解される必要がある。不慮の事故によって船が失われた場合でも、それらを送付しておけば、航海の意義は達成されたことになる。⁴⁰⁾

これらの観測記録は経度委員会によって出版された。一七七七年に公刊されたクック第二回航海の記録の編集を担ったのはウェールズとベイリであった。⁴¹⁾この著作には、利用した観測器具の解説、航海中の船舶と滞在した

島々の経緯度、クロノメーターの速度、温度・湿度、地磁気、気象、そして海洋に関わる観測結果が示されている。同様の形式で、クック第三回航海の記録と、クック第一回航海とそれ以前の太平洋探検の航海記録も出版された。⁽⁴²⁾ こうして、経度委員会による天文学者の任命、器具などの装備の貸与、航海中の各種観測、そして出版というサイクルが完結する。

四 観測対象の範囲と経緯度のコレクション

前節で述べた観測内容の特性を把握するために、本節では探検家を対象としたそれ以前の観察手引きと天文学者への指令書との比較から始めたい。

探検家や航海者に対する観察の手引きは一八世紀後半に出現したものではない。一七世紀末の王立協会会員にも、遠方への旅から得られる知識の有用性に着目したマニュアルを出版する人々が存在していた。例えば、J・ウドワード『世界全土における諸観察に関する簡明な訓令』（以下『訓令』⁽⁴³⁾）はそうした著作としてよく知られている。その内容は探検における自然の布置、植物や土壌、地形や海洋、そして人間の習慣や相貌の観察・記録を指示する自然誌研究の手引きという側面が強調されることが多いが、冒頭部分では航海・地理学的観察に関してもその重要性を認めている。

この手引きとマスケリンの指令書を対比した場合、最も顕著な差異は専門性の増加と経度の測定に関する指令の有無である。『訓令』における多元的な観察の奨励に対して、指令書では航海・天文学的な観察へ対象が限定されている。地磁気、緯度、気温、湿度、海水の塩分などの観察については、『訓令』でも同様に指示されている。

しかし、経度についてこの著作は一言も触れていない。当時、海上での正確な経度測定は不可能であるという認識が一般的であった。

一七世紀に比べて、明らかに天文学者たちの観測内容には専門性の増加を確認できる。M・ブルゲによれば、一八世紀後半には「船上での天文航法の必要性から、専門的な天文学者の存在がますます不可欠となった⁽⁴⁴⁾」。他方、自然誌や人類学的記述は、探検航海に参加するナチュラリストが担っていた。つまり、それぞれを担当する知識人が分業的に二つの領域に従事するようになったと言える。

ただし、彼らの知的分業の境界線は決して固定的ではなかった。指令書の指示を大幅に超えて、ウェールズやインマンは太平洋の住民の特性や動物相などの観察・記述も積極的に行なっている⁽⁴⁵⁾。ナチュラリストと天文学者の対象が重なる場合もあった。それは海洋の研究によく現れている。クック第二回航海に参加したナチュラリスト、J・フォルスター (Johann Forster) も『世界周航中における諸観察』の中で、海洋についての多様な先行研究を整理するとともに、この航海中に敢行したこれに関わる観察結果を提示した⁽⁴⁶⁾。ナチュラリストは自然誌や人間の描写はもとより、地球の生成過程や月との関係といった問題の体系的な把握を目指すため、その関心は海洋にまで及ぶ。従って、天文学者とナチュラリストの観察対象が交錯する地平を生み出すことになる。

しかしながら、観察領域の重なりや担当領域を超えた観察の実施にもかかわらず、天文学者とナチュラリストは、自身の専門分野に対する明確な自意識を保持していた。例えばフォルスターは海洋に関する諸観察は天文学者が多くの時間を費やして取り組んだため、その詳細な説明は、彼らが担うに適していると考えていた⁽⁴⁷⁾。

さらに、ウェールズとフォルスター父子は航海中より不仲となり、それが帰国後に複数の論点をめぐる激しい論争へ発展した。その争点の一つに、ウェールズによる太平洋の住民の描写とナチュラリストであるG・フォル

スター (Georg Forster) による航海・天文学的観測に関する問題があった。ウエールズは海水の温度の観測について、G・フォルスターの挙げた数値の誤差を繰り返して指摘し、「こうした誤りは、人が何も理解していないのに詳細な実験・観察を行なったふりをする⁽⁴⁸⁾ことで継起的に起こるに違いない」と批判した。これに対して、G・フォルスターはこう反論する。「正直に告白するが、私はこれらの数学の領域に詳しくなく、博學なウエールズ氏のレベルには及ばない。それゆえ、こうした無知を侮辱される言われも無い。そうした言及をすることで、彼は自身のことを語ってしまっていることに気づかないのだろうか。ウエールズ氏は植物学、医術、論理学、言語、文化に全く熟達していない⁽⁴⁹⁾」として、ウエールズが提示する太平洋の住民の習慣や相貌の分析などの稚拙さを糾弾する。このように、天文学者とナチュラリストの論争から見えてくるのは、相互の知識の欠如を批判することを介して確認される、自身の専門領域に対する明確な自意識の現れである。

前節で論証したように、天文学者たちの観察範囲は、専門性を増加したと言っても非常に広く、現代的な意味での「天文学」に還元することは困難である。このこと⁽⁵⁰⁾の背景には、「数学的コスモグラフィ」(mathematical cosmography)と呼ばれる、当時の思想状況があった。これを少々乱暴に要約すれば、天文学、地理学、測地学、地図作成、そして航海技術に関わる諸活動は複雑に混交・結合して、天体の研究としての astronomy と地表の研究としての geography と⁽⁵¹⁾いう言葉上の差異は存在したものの、二つの概念の境界は不明瞭であったということである。この時代の天文学は、天体のみならず、地表に関わる諸観察をも兼備していた。従って、王立協会の数学者たちには、地図製作、潮流、経度測定、地球の形態、航海技術、気象、地磁気などに対して、包括的な関心を持つ者が少なくなかった。M・エドニはその代表的存在の一人としてマスケリンを挙げており、彼が任命した天文学者は、指令書を媒介としてそうした前提を共有していたと考えるよ⁽⁵²⁾いだろう。

特に天文学と地理学の連関を顕著に観察できる場が経度測定の問題に他ならない。月距法に表れているように、彼らの直接の観測対象が天体にある場合でも、その実際の目的は地表における経度の確定に向けられている。天文観測による経度測定は、同一の天文現象を異なる地点において観察可能な時刻が、地球の自転によって偏差を示すことを基盤に構築されている。つまり、月距法以外にも、日食や月食などの特異な天文現象の観測から経度は確定できる。このように、天文観測の実践が地表の経度を定位する「地理学」に繋がっていると捉えられる。R・ソレンソンは、「非常に実用的な意味では」と前置きしながら、「一八世紀において、天文学はほぼ完全に地理学に従属している」⁽⁵²⁾とさえ述べている。加えて、経度の測定は海上における正確性を求められていた点や指令書が言う地理的知識の獲得のために利用されていたことから、当然航海技術との関連を持つことになる。天文学者たちにも支給されたJ・ロバートソン『航海技術の原理』には、指令書によって規定された全ての観測の方法・解説が包含されており、⁽⁵³⁾つまるところ、これらの知識は航海者にとっても不可欠だったと考えられる。

探検に参加した天文学者たちが最も力を注いだのも経緯度の確定作業であった。彼らは一日数回(多い日で約一〇回)、月距法とクロノメーターによる経度の測定を実施した。月距法によって経度を抽出するためには、観測から計算まで約三〇分は必要であった。ヴァンクーバーやプリンダースのように、月距法を習得している船長や士官が、離脱した天文学者の役割を引き継ぐこともあったが、彼らの仕事は地理的情報の収集に留まらず、ネイティヴとの交渉や戦闘、土壌の調査など多岐に渡り、なおかつ数十名の船員の監督まで担うことを鑑みれば、一日に数度も天文観測や各種観察に時間を費やすことは困難であったに違いない。従って、こうした作業に専念する天文学者を同伴させる大きな意義を認められる。探検航海において、船舶が世界のどの地点を移動しているかを知るために経緯度を正確に決定する必要性は、船舶と船員の安全性の確保に関わっている。地理的知識が乏し

い海域で船舶の位置を誤認すれば、船員を疲弊させる航海の長期化や暗礁などに衝突する可能性が格段に増加するためである。

経緯度を収集することの意味は、その航海だけでなく、続く航海者や地図製作者が利用可能なデータを提供するためでもあった。この概念の特徴は、地球上のあらゆる地点を二つの数字に記号化することによって、遠く離れた場所から再現可能にすることにある。当時の航海術指南書には、世界各地の都市や港の経緯度が多数記載されていることが一般的であった。『航海技術の原理』には、二五ページ分を割いて一〇〇〇以上の地点の経緯度が記されている⁵⁴。ロバートソンによれば、遠洋航海には海図や航海器具、数学の知識はもとより、この一覧表が前もって必要だという。そして、ある地点の経緯度の正確な把握には、実際にその場所において観測を遂行することが求められている。「各地点の経度と緯度はその場所を訪れた人々の適切な観測からしか得ることはできない。それゆえ、十分な数の地点の経緯度を収集するには長い歳月を要する。その帰結は、我々が持つ地球の表面についての乏しい知識の中でさえも、多数の場所の位置に関する多大な不正確さである⁵⁵」。さらに、「ある地域の地図、海洋とその境界の海図は主に経度と緯度のカタログから作成される」(vol.2, p.21)として、地図製作における正確な経緯度の情報の重要性を指摘している。

地理学的難題に対するより説得的な解答を提示するために求められたのも、実際にその土地へと船を進め、直接の経験によって得られた情報を示すことであった。南方大陸や北西航路の不在を説明するためには、「そこ」を訪れたことを確実に証明し、なおかつその証明が一般に受け入れられるかたちで理解される可能性を持っていることが必要である。ところが経度の測定が不正確だとすれば、探検航海において航海者がその地点を訪れたという主張自体が妥当性を持ち得ない。つまり、経緯度の正確な測定は可能であるという前提があつてはじめて、クッ

クやヴァンクーバーが提起する北西航路や南方大陸の不在という主張が正当性を保持しうるのである。これらの探検航海が地理学的難題を「解決」あるいは「伝説化」するためにも、経緯度の測定は不可欠だったと言えるだろう。⁽⁵⁶⁾

おわりに

天文学者が参加した航海は全て探検を目的としていた。それらは地理的知識が乏しく、探検家、地理学者、哲学者の議論の焦点となっていた地域へ向けられた航海であった。探検事業には植民地化や航海上の基地を建設するに適した場所の情報収集という意味が強く、海軍と経度委員会はその為に有益な知識の獲得を目指して、多額の給与と社会的上昇の機会を約束してまで、天文学者を派遣した。彼らは経緯度の確定、月距法の指導、クロノメーターの管理・観察といった経度委員会への任命による天文学者という特性を良く示している活動から、地磁気の偏差、海水の温度・塩分、天候・気温の観測などの当時の数学者たちが強い関心を持っていた多面的な領域の観察を行なった。これらが地理学と航海技術の向上に資する科学知の収集に他ならなかったのである。とりわけ、地図の正確性や航海技術の向上のために、探検航海の重要な目標の一つとなっていた正確な経緯度の測定を担うために、天文学者の同伴は必要であった。

最後に、これらの天文学者をイギリス科学史における「専門職業化 (professionalisation)」をめぐる問題に関連させて本稿のまとめとしよう。従来、イギリスでは一九世紀後半にいたるまで、科学を専門職業とすることや科学研究においてキャリア形成を行なった人々は僅かだったという見方が通説とされている。しかし、D・ナイト

とR・コックによれば、ナポレオン戦争終結以降、海軍の探検事業（特に極地探検）において、士官や知識人たちがナチュラリスト、天文学者、医師、地図製作者、そして測量士として科学的活動に従事し、「専門職業化」と見なせる状況をいち早く生み出していた。⁽⁵⁷⁾これに対して、本稿は彼らの議論を一步進めて、国家によって給与を支給されて科学的営為を担う主体としては、一八世紀後半の探検事業に参加した天文学者についても同様のことを確認できるといふ視角を提起したい。すなわち天文学者たちが担った各種観察の有用性が認められたからこそ、一九世紀へ続く英国海軍と科学研究との連携という伝統が構築されたと考えられる。

本稿が対象化してきた天文学者の活動が示しているのは、探検と知識の収集の密接な連動性と経度測定法に代表される最新の科学技術の遠方への航海における積極的な利用である。一八世紀後半の探検事業と科学との関係を理解する上で、それらは極めて重要な論点であるに違いない。

註

- (1) 一八世紀後半における科学と探検の関係の概観は、R. Hiffe, 2003, "Science and Voyages of Discovery," in R. Porter ed., *The Cambridge History of Science: The Eighteenth Century*, Cambridge U. P., pp. 618-45; C. Withers, 2007, *Placing the Enlightenment*, Chicago: University of Chicago Press.
- (2) D. Baugh, 1990, "Seapower and Science: The motives for Pacific Exploration," in D. Howse ed., *Background to Discovery*, Berkeley: University of California Press, pp. 1-55.
- (3) M. Pratt, 1992, *Imperial eyes: Travel writing and Transculturation*, London: Routledge; D. Miller and P. Reill eds., 1996, *Visions of Empire: Voyages, Botany and Representations of Nature*, Cambridge U. P.

- (4) B. Smith, 1985, *European vision and the South Pacific, 1768-1850*. London: Oxford U. P.
- (5) D. Stoddart, 1989, *On Geography and its History*. Oxford: Blackwell.
- (6) D. Howse and F. Hutchinson, 1969, *The Clocks and Watches of Captain James Cook 1769-1969*. London: D. Howse, 1979, "The Principal Scientific instruments used in the Captain Cook's voyages," *Mariner's Mirror* 65: 119-35; D. Howse, 1990, "Navigator and Astronomy in the voyages," in Howse ed., *Background to Discovery*. pp. 160-84; W. Orchiston, 1998, "From the South Seas to the Sun: The Astronomy of Cook's voyages," in M. Lincoln ed., *Science and Exploration in the Pacific*. Suffolk: Boydell Press with National Maritime Museum, pp. 55-72; W. Orchiston and D. Howse, 2000, "From Transit of Venus to Teaching Navigation: the Work of William Wales," *The Journal of Navigation* 53 (1): 156-66; L. Glynn, 2002, "Israel Lyons: a short but starry career. The life of an eighteenth-century Jewish botanist and astronomer." *Notes and Records of the Royal Society of London* 56: 275-305.
- (7) G. Dening, 1994, *The Death of William Gooch*. Honolulu: University of Hawaii Press.
- (8) S. Schaffer, 2007, "On Seeing Me Write: Inscription Devices in the South Seas." *Representations* 97: 90-122.
- (9) Records of the Royal Greenwich Observatory (ロンドン RG0) 14/5/104-5.
- (10) 北米大陸北西岸の探検については、木村和男『北太平洋の「発見』』(山川出版社、二〇〇七年)。
- (11) プロトトン航海の概観は、『秋月俊幸『日本北辺の探検と地図の歴史』(北海道大学図書刊行会、一九九九年)』、一九五〜二〇二頁。
- (12) フリンターズ航海に「ついで」G. Ingleton, 1986, *Matthew Flinders: navigator and chartmaker*. Guildford: Genesis Publications in association with Hedley Australia.

- (13) G. Vancouver, 1984, *A voyage of discovery to the North Pacific Ocean and round the world, 1791-1795*, ed. by K. Lamb, London: Hakluyt Society, p. 275.
- (14) 『航海年鑑』のこころは次節で説明する。一七七三年の時点で、ある計算者は年に約三七ポンドの収入を得ていた。M. Croarken, 2003, "Mary Edwards: Computing for a living in 18th-Century England," *IEEE Annals of the History of Computing* 25 (4): 9-15.
- (15) Howse and Orchiston, op. cit.
- (16) M. Croarken, 2003, "Astronomical laborers: Maskelyne's assistants at the Royal Observatory, Greenwich, 1765-1811," *Notes and Records of the Royal Society of London* 57: 285-98.
- (17) *Oxford Dictionary of National Biography (ODNB)*, vol. 4, eds. by B. Harrison et al., 2004, p. 468.
- (18) Glyn, op. cit.
- (19) Denning, op. cit., p. 113.
- (20) *ODNB*, vol. 29, pp. 296-7.
- (21) 本稿では詳述しないが、自然界に見られる神の存在や知性を理解することを目的とする自然神学の伝統は、天文学者が航海に参加する動機にも影響を与えたと考えられる。Cf. R. Cook, 2005, "Scientific Servicemen in the Royal Navy and the Professionalisation of Science," in D. Knight and M. Eddy eds., *Science and Beliefs*, Aldershot: Ashgate, p. 101.
- (22) ウェールズ (クック第二回航海) とベイリ (第三回航海): J. Beaglehole ed., 1961 and 1967, *The Journal of Captain Cook on his Voyages of Discovery*, vol. 2, pp. 724-8 and vol. 3, pp. 1500-3, Cambridge: Hakluyt Society and CUP, ♪

- ロースリ (フリランダース航海): RGO4/185/4, ヤンブレン: RGO4/185/5, ヌーチ: RGO14/9/62-5.
- (23) RGO4/185/4/1: 以下の指令書の引用は全てロースリのものを用いる。
- (24) RGO4/185/4/2: ノズリ・セクスタントとは、経度測定 of 文脈では主に月距を測定するための器具である。
- (25) RGO4/185/4/3.
- (26) RGO4/185/4/3.
- (27) Vancouver, *op. cit.*, p. 320.
- (28) RGO4/185/4/3.
- (29) W. Wales, 1794, *The method of finding the longitude at sea by Time-keepers*, London.
- (30) RGO4/185/4/2.
- (31) W. Wales and W. Bayly, 1777, *The Original Astronomical Observations...*, London, p. 168.
- (32) T. Earnshaw, 1808, *Longitude*, London, p. 229.
- (33) RGO4/185/4/2-3.
- (34) P. Fara, 1998, *Sympathetic Attractions: magnetic practices, beliefs, and symbolism in eighteenth-century England*, Princeton, N.J.: Princeton U. P., p. 96.
- (35) 岡本武彦, RGO14/68/252.
- (36) J. Golinski, 2007, *British Weather and the Climate of Enlightenment*, Chicago: University of Chicago Press.
- (37) M. Deacon, 1971, *Scientists and the sea 1650-1990*, London: Academic Press, chapter 9.
- (38) RGO4/185/4/5.

- (39) Cf. B. Latour, 1987, *Science in action: how to follow scientists and engineers through society*, Cambridge, Mass: Harvard U. P., chapter 6.
- (40) フリンダースはニュー・サウス・ウェールズから、観測記録の複写をマスケリンに送付している。Letter, Flinders to Maskelyne, 25/5/1802, RG014/68/17.
- (41) Wales and Bayly, *op. cit.*
- (42) W. Wales, 1788, *Astronomical observations made in the voyages...*, London.
- (43) J. Woodward, 1696, *Brief instructions for making observations in all parts of the world*, London.
- (44) M.-N. Bourguet, 1997, "The explorer," in M. Vovelle ed., *Enlightenment portraits*, Chicago: University of Chicago Press, p. 276.
- (45) W. Wales, 1778, *Remarks on Mr. Forster's account of Captain Cook's last voyage...*, London, passim. ウェールズは、この著作の中で、G・フォルスターの自然誌・人類学的記述の問題点を再三批判している。インベンによるネイティヤの島の描写は RG014/68/239, 41, 45-54.
- (46) J. Forster, 1778 (1996), *Observations made during around the World*, eds. by N. Thomas et. al., Honolulu: University of Hawaii Press, pp. 52-78.
- (47) *Ibid.*, p. 78.
- (48) Wales, *op. cit.*, 1778 (註45), p. 21.
- (49) G. Forster, 1778, *Reply to Mr. Wales's Remarks*, London, p. 19.
- (50) E. Forbes, 1980, "Mathematical Cosmography," in G. Rousseau and R. Porter eds., *The Ferment of Knowledge*,

Cambridge U. P., pp. 417-8.

- (15) M. Edey, 1993, "Mathematical Cosmography and the Social ideology of British Cartography, 1780-1820," *Imago Mundi* 46: 103.
- (16) R. Sorrenson, 1996, "Towards a history of the Royal Society in the Eighteenth Century," *Notes and Records of the Royal Society of London* 50 (1): 39.
- (17) J. Robertson, 1772, *The Elements of Navigation*, 2 vols. London.
- (18) *Ibid.*, vol. 1, pp. 375-400.
- (19) *Ibid.*, vol. 2, p. 2.
- (20) B・ベリニアは、クックやヴァンクーバーと南方大陸や北西航路の存在を主張する地理学者たちの間には、地図製作の脈絡における知の基盤（彼女はそれをアーカイブと呼ぶ）の差異があり、一八世紀末になって前者のアーカイブが前景に立ち現れたと説いている。経度測定法の確立とこの知的状況の変容については今後の課題としたい。
- B. Belyea, 1992, "Images of Power: Derrida/ Foucault/ Harley," *Cartographica* 29 (2): 1-9.
- (21) D. Knight, 1975, "Science and Professionalism in England, 1770-1830," *Proceedings of XIV International Congress of the History of Science, 1974 vol. 1*, pp. 53-67; R. Cook, op. cit.

〔二〇〇八年五月二十七日の審査を経て、同年十月二日掲載決定〕

（一橋大学大学院社会学研究科博士後期課程）