

# オーシャノーグラフア号に乗って

中 条 純 輔

**出 航** キールン港（台湾）を出たのは夜の9時頃だった。オーシャノーグラフア号3,800トンとは狭い港内でバウスラスターを巧妙に使いながら長身の船体を岸壁から半回転させる。埠頭に見送りに来た台湾在住の米国人はすべて帰り 数人の娼婦が船員に手を振り別れを惜んでいる。近頃の日本では見掛けない景色だ 船の出発は案外時間がかかるものだ。握手して別れてから顔が見えなくなるまで30分はかかる。この間に船と岸壁で綱引きして遊んだら面白いというアイデアもある。オーシャノーグラフア号 The Oceanographer 通称オーショ Oceo は 船首 bow から水を左右に吹出すバウスラスターという装置があるので狭い所の舵とりは楽だ。自動車なみの簡便さで棧橋を離れた。小雨が降り出し南の国の6月とはいえ肌寒い。軍艦がもやい貨物船が眩しく灯りを並べて夜の荷上げ作業をする間をゆっくりすりぬけてゆく。港の出口の紅と緑の灯台を過ぎると急に波の音が高まり船がゆれ出した。行くてに灯も星もない暗黒の太平洋が広がってくる。これから20日余り研究室の観測機器か波と雲を相手に暮すのだという緊張感が吸込まれそうな暗黒から胸に広がってくる。船のうしろに5トンぐらいの水先案内の船が続く。パイロットは港の外で5トンの船へ走ったままで繩梯子から降りてゆく。パイロットは降りぎわに航海士と握手し “Good luck !” と叫んだようだったが 波とエンジンの音にかき消された。

**オーシャノーグラフア号** オーショは米国の NOAA（海洋大気局のこと 後述）の最大最優秀の調査船である。1966年に1千万ドル（36億円）で建造した。この船は米国の海洋開発の威信をかけた船といえるし ソ連のオデッサを始め外国の港にも寄って国際交流に役立っている。現にキールンでは千人の来訪者があった。

|          |     |
|----------|-----|
| 定 員      | 90名 |
| うち将校と科学者 | 20名 |
| 乗 組 員    | 70名 |

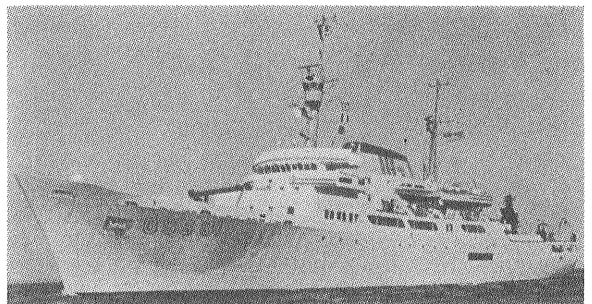
砕氷能力のない調査船としては最大級である。調査能力にも航海にも十分余裕のある施設と機器をもっている。研究室の面積は

|       |                                    |
|-------|------------------------------------|
| 主研究室  | 3,400sq.ft                         |
| 海 図 室 | 530 "                              |
| 重 力 室 | 150 "                              |
| 気 象 室 | 160 "                              |
| 写 真 室 | 165 "                              |
| 合 計   | 4,405sq.ft<br>(396m <sup>2</sup> ) |

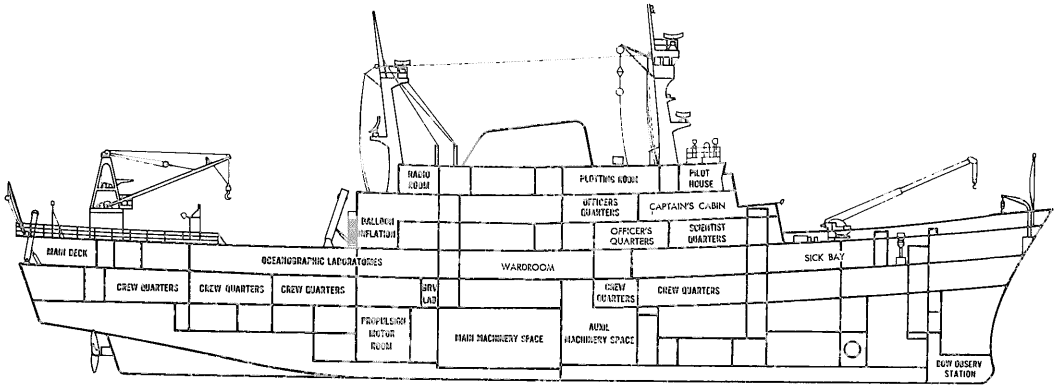
400 平方米近いものである。主研究室には海洋研究室 電算機室 音探室 湿研究室などがある。今回のように地質の調査がおもな航海では 海洋研究室は使い途がなく昼間ピンポン 夜映画室になるという有様。船も搭載機器も1966年当時の最新鋭である。しかし技術の進歩は早い。人工衛星測量システムや測深器 電算機などは6年をへた今では最新鋭とはいえないが 十分使い慣らされてすべてが定形作業として運用されている。機械は新しく高級なもので すべて自動的に動くようなものは 案外使いこなすのに1年2年を費すことが珍しくない。だから新しい機器が立派に働いていることは 一見当り前のようで敬意に値すると思う。

**コ リ 過 ぎ** 調査船を造るばあいや特殊な調査でもできるように設計したがるのは 使う科学者も作る

|       |            |
|-------|------------|
| 船 長   | 303' (92m) |
| 船 幅   | 52' (16m)  |
| 深 さ   | 18' (5.5m) |
| ト ン 数 | 3,805トン    |
| 巡航速度  | 16.5ノット    |
| 航続距離  | 16,000マイル  |
| 航海日数  | 150日       |



第1図 オーシャノーグラフア号 米国のNOAA海洋大気局の調査船で3,800トン



第2図 オーシャノーグラフア号の断面図

造船屋も動かす海事関係者も同じことだ。そして調査の未来の形と現実の制約からある妥協点を見出す。新しい発展の試みには成功も失敗もある。成功は案外平凡で地味な見掛けが多い。失敗は全く多様であって成功よりパターンが多い。保安機器を別にすれば一般には使用頻度の多い機器は大切である。しかし利用率は少なくてもなければ困るものもあるだろう。次の2つの例は利用率が少なくややこり過ぎの気味があると思う。一つは船首の下の水中に付けられた観測窓である(第2図 船の断面図の bow observation station)。私は船の士官に「波の裏を見せてやろう」と言われたとき意味が分からなかった。船の前部のハッチから入り直した壁を梯子で降り 身をこごめて進むと側面がせばまってその先に観測窓が3つある。厳丈な窓のメクラぶたを開けると青い光が流れ込んでくる。アクリルの窓から下を覗くと水は厚味のある青緑色で奥底は薄暗い。一瞬海底が見えるかなと思ったが ここにくる直前に見えていた測深機が約4,000m だったことを思出した。そしたら体が宙から4,000m の底に引込まれるような気がした。バカバカしい観念的高所恐怖症である。上を見ると波の裏だ。青緑色に銀色で描いた幻想的な絵だ。不思議な美しさである。この観測窓は船の建造以来動物学者が一回使っただけという。

使っていない別の例は前部マストの上にある操船装置である。ロフトと呼ばれていた マストのテッペンで操船するのは捕鯨船でよく行なうのだが オーショはもちろんくじらを追廻すわけではない。これは春や冬のベーリング海や北極海など流氷のある海で使うという。しかし未だに使ったことがない 私が暇と好奇心で登ってみたらホコリまみれだった。

エアガン オーショは台湾の基隆港を出てからバシー海峡に南下した。ここから米国のシアトルまで

約13,000km の間を物理探査で地質を調べながら走るのだ。その方法は 音波探査 重力探査 磁気探査の3つの併用である。この3つは走りながら行なう探査の標準的な方法だ。音波探査はエアガンを音源にしている。エアガンはチャンバーの容積300立方インチ(約4.8ℓ) 空気圧1,800PSI(約130気圧)で6秒に1回ずつ発振する。海底やその下の地層の反射音を受振するストリーマーは全長100m 受振部60m ハイドロホンの受振素子は100コで全体で1成分である。ストリーマーの深さは空気圧で調整する。圧縮空気を使った発音源は1940年代に溯らしい。しかし実用化は1964年に JOHN EWING 達が始めて以後である。今やエアガンは音波探査でも地震探査でも全盛時代であり 非爆薬音源の中心である。かつて1960年から65年にかけてスパーカー(水中放電による発電)の全盛時代があった。しかし今やスパーカーは小形のものだけが生残りエアガンにその王座を譲った。その理由は第1にエアガンの音響交換率がよいことである。エアガンでは空気の圧縮による内部エネルギーが音響エネルギーになり スパークーでは電気エネルギーが音になる。元のエネルギーが音のエネルギーになる比率が 交換率でエアガンはスパーカーより10倍ぐらいよいという。従って浅い部分をしらべるばあいはともかく 深い海や地下深くを調べるばあいは 大エネルギーを要するのでエアガンは有利である。第2の理由はエアガンが安全で簡便で廉価なことである。しかしエアガンにも欠点がある 水中で音を発生したあとエアが体積振動をするため音の波形が悪くスペクトラムも悪い。音探の機器にはかなり流行があり 技術が商業に支配されている面があるだろう エアガンはいずれ他の震源にその王座を譲るかもしれないが やはり多くの利点があるので いつまでも生残る技術であろう。

注：音波探査と地震探査の違いは 原理的な違いではなく チャンネル数やデジタル記録かどうかなど実用上の違いである。エアガンはいずれの震源としても使うが ふつう地震探査のばあいは数コのエアガンを連装し 出力が大きくスペクトラムを改良したものを使うし 音波探査では1コか2コである。

**重力探査と磁気探査** 地質を調べる手段として重力と磁気は似た面がある。両方ともベクトルの場でありポテンシャルをもつ(方向微分するとベクトルになるようなスカラー量で表現できること)。そしてある岩体や地層が重力的にも磁氣的にも均質であれば 重力ポテンシャルを磁化方向に方向微分すれば磁気ポテンシャルになるという関係がある。このように物理量としては似かよっているので 基礎理論や解析法には類似点が多い。しかし測定技術や地質への適用 あるいは解釈はかなり異なっている。

オーショには船上重力計が取付けられている。これはドイツのアスカニア社のもので米国のラコスト社と並ぶ船上重力計の名器といわれている。測定技術として船上の重力測定は陸上や海底の測定とひどく異なっている。いうまでもなく船の上は常に動揺している。重力は加速度である。動揺もまた加速度である。その違いは周期である。重力は時間変化がなくいわば直流であり動揺は交流である。重力値はおおよそ980galであり測定精度は1mgalである。動揺の振幅は100galぐらいいある。従って10万倍(100db)の雑音の中から信号を探すわけである。船の動揺周期は5-15secぐらいいが多い。それで船上でジャイロで水平面を作りその上で垂直加速度を測ってロー・パスフィルターにより直流分だけ取出す。測定器の値段は陸上重力計が数百万円なのに船上重力計は数千円と10倍以上高価になる。実用上の注意としては 船の速度や方向を変えないことが望まれる。方向の変化はジャイロに影響を与えジャイロの時定数の数倍ていど測定値に変化が出てしまう。時定数が小さいと復元は早いが 外部の変動に付いて行ってしまう。実用上は2~4分にする。船の速度の変化は水平加速度が長い周期で変わるので測定値に影響がでるし エトベス補正(地球の自転と船の相対運動による補正項)も変わる。重力探査は 海でも陸でも比較的規模の大きい構造の議論をするに適した方法である。

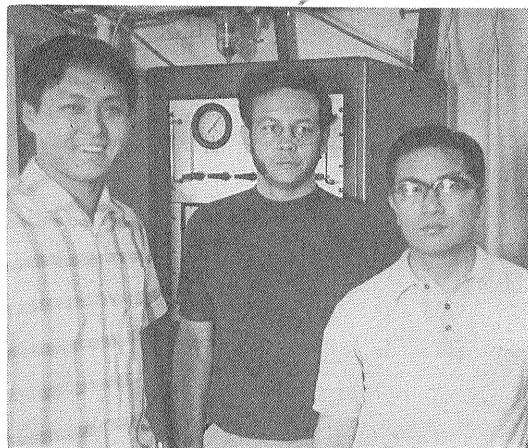
磁気探査は 海と陸で測定技術がほとんど同じという点で重力探査と対照的である。オーショにはバリアン社のプロトン磁力計が搭載されている。プロトン磁力計は各種の磁力計の中で測定値が絶対測定であることや機器への信頼性 精度や性能や価格など いろいろの点で海上の測定に適している。船の速度や方向は重力と

違い任意でよい 重力よりただ一つ面倒なことはセンサー(受感部)を船尾から曳航することである。これは船体磁気の影響をさけるため 船の長さの数倍ていど離す必要がある。このセンサーはときどきサメに喰付かれるという。オーショはこの3つの方法を用いて台湾の南からシアトルまで20日余りを走る。船の観測は飛行機のように短時間でもなければ陸上のように夜寝るわけでもない。船の機器に信頼性が要求されるゆえんである。

第1表 3つの探査方法の比較

|        | 音波探査                        | 重力探査                           | 磁気探査                |
|--------|-----------------------------|--------------------------------|---------------------|
| 地層の物性  | 地層中の音の反射係数                  | 地層の密度分布                        | 地層の帯磁率と残留磁気         |
| 方式     | 能動的                         | 受動的                            | 受動的                 |
| 他の必要な量 | —                           | 速度 方位 水深                       | —                   |
| 出力     | 音探記録<br>(アナログ磁気テープ)         | 数値印字<br>(デジタル磁気テープ)            | 数値印字<br>(デジタル磁気テープ) |
| 曳航体    | エアガンとストリーマ                  | —                              | センサー                |
| 速さ     | 5-8ノット<br>(曳航ノイズの限界)        | 関係なし                           | 関係なし                |
| 航行     | 方向を変えない<br>(ストリーマの強度と雑音の増加) | 方向速度を一定に保つ(変えるとしばらくの間測定値がフラック) | 関係なし                |

士官室 wardroom にて NOAA の船の中の身分は軍隊と同じく非常にはっきりしている。それは3種で将校 commissioned officer 士官 ship's officer 乗組員 crew である。将校と士官は私の訳語で日本の船や軍隊にこんな官名や訳語があるかどうかは知らない。ウオードルームは将校の部屋で食事や娯楽や集会に使われる。船の定員90名のうち将校17名 科学者2名ですべて学卒者である。将校の階級は海軍と同じで少尉 ensign とか大尉 lieutenant とか位がある。しかし商船大学や海軍兵学校の出身者は何と1人しかいない。ほとんどの人は理科系(電気 機械 土木 海洋 気象 地質など)の大学の出身である。NOAAに入ると1年間船の勉強をしてから船に乗組むという。士官室で私はすぐ同年輩か少し若い人達と親しくなった。しかし20代の若い将校達とは考え方の共通なものが少ないせいか話題が途切れがちだった。士官室は午後と宵の口が作業を終えた人で賑わう。ある6月の午後に士官室で無線のニュースを見ていると至急報としてテルアビブ空港の乱射事件が報じられた。その時点では犯人は日本人とは報じられていなかったので私は「世界にはいろん



第3図 中央 ジョン・ワグマンと(右)筆者

な悪人がいるわい」と他人事のように思っていた。士官達は短波放送のスイッチを入れ 音質の悪い放送に聞入っている。そして犯人が日本人だと分かると私に遠慮するように日本人だとささやき合った。外国人ばかりの中でこんなに嫌な思いをしたことは前にも後にもない。やがて Red Star の犯行だと判り たぶん「連合赤軍」の訳だと思った。米国人は連合赤軍の大量リンチ殺人事件は知らないし ヨド号事件はハイジャックの本場の国だから憶えているわけがない。彼等にとっては犯人は私と同じジャパニーズなのだ。その夜 私は chief scientist のジョン・ワグマンと話した。JOHN WAGMEAN は日本に8回来た親日家で日本に友人が多い。K. O. EMERY とともに尖閣列島の周辺を調査して堆積盆の議論をし 石油の可能性から面倒な国際問題にまで発展したことは有名である。JOHN は「どこの国にも気狂いはいるさ」と慰めてくれたものである。船の中で発信地が日本のニュースを拾い読みしていた私に日本のビッグ・ニュースが数10人の外国人を無差別に殺したとあっては 衝撃とも落胆とも憤怒ともいいようのない気分になった。

NOAA について ノアとは National Oceanic and Atmospheric Administration 海洋気象局の略称である。この局は 1970年に米国政府の商務省にできた。NOAA の中には NOS (National Ocean Survey), National Weather Service, National Environmental Satellite Service, Environmental Data Service, National Marine Fisheries Service, Environmental Research Laboratories 等がある。私が乗っている Oceanographer号は NOS に属し この研究をさせているのは Environmental Research Laboratories 環境研究所の

一つである Pacific Oceanographic Laboratory 太平洋研究所で 担当者が JOHN WAGEMAN である。NOS の前身は USC & GS United States Coast and Geodetic Survey 沿岸測地局と呼ばれていた。NOSにはたくさんの船がある。65トン以上の船は NOS のフリートに入れる。3,000トン級の調査船は 太平洋側では Oceanographer と Surveyor があって Seattle を基地にし 大西洋側では Discoverer と Researcher があって Miami を基地にしている。船の運航に興味深かつ重要なことは観測作業を船側の責任で行なうことである。日本でも米国の大学でも 船の観測は科学者の責任で行なわれ 船は運航の責任だけである。オーショの科学者が2人ということは科学観測を2人でやっていることではない。船は将校に電気や地質や地球物理の出身者をかかえている。科学者はプロジェクトに基づいて観測方法を指示し 作業を監督し結果を検討する。このような体制がいいかどうかはむずかしい問題である。

第1に観測に熟練した専門家を持ってよいが 常時かかえていなければならない。

第2に観測は正確に行なえるが 場合によっては 目的意識の薄い観測になることがある。

第3に定形的な作業と操船のむずかしい作業に適するが やりながら考えるような定形的でない作業には 直接科学者が行なう方が適している。

第4に船の組織は 科学者の集まりよりはるかに集団的な作業のトレーニングがされているので 大がかりな作業ほど船側で行なう方が能率が上がる。

第5に船側が観測の責任をもつ体制は NOAAのように 数10隻の船をもつ組織でないと 専門家の配置や養成の点で 困難がある。

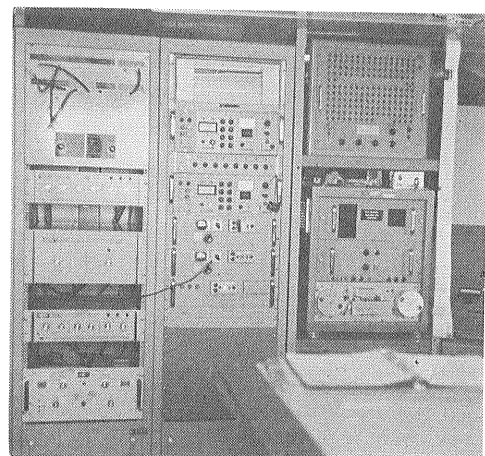
船は高価である 船本体も維持費も高いし 何も仕事をしなくても金がかかるし人手も要る。船を高効率に使うことは お金を有効に使うことである。

その他の観測 ミッドウエー島の近くを過ぎる頃からアホー鳥が船の跡い追い出した。翼の長さは約1m以上あって 船の後を同じ速さすなわち 約7ノットで飛んで来る。ほとんど羽ばたきをしないう滑空である。これを見ていると 300watt の人力飛行機(人間の平均の工率は 300watt といわれる)だって出来るはずだと思う。実に優雅な飛び方である。

船は日夜音探 重力 磁気の3つの方法を続けている。このほかに継続的に行なう観測がある。水温・塩分・

風向・風速など連続的な海洋観測と XBT とストロンチウム測定である。XBT とは Expendable Bathy Thermograph の略だ。Bathy Thermograph (BT) は海中の温度分布を測る装置であり 船を停める BT のセンサーを海中に降ろして T (温度) を測る。塩分濃度 (S) も測るものは STD であり さらに水中音波の速度 (V) を測ると STDV である。XBT がこれらと違うところは BT ではあるが 船が走ったまま測定することだ。XBT のセンサーは 長さ30cm ぐらいの魚形で温度素子が付く 端子の一方は細いエナメル線を通して船上の装置につながり 他は海中にアースされている。センサーを海水に投ずると センサー内のエナメル線が繰出されながらセンサーは沈み 船の発射台 launcher からエナメル線を繰り出しながら船は進んでゆく。センサーはすぐ終端速度になって一定速度で沈みながら温度を船上に伝える。これは増幅・記録される。センサーは約 400m で終わりエナメル線は切れて回収しない。お金がかかることである。"XBT は Expensive Bathy Thermograph だ" と船員にいったら 彼は笑ってソノブイよりは安いといった。XBT の測定は6時間ごとに行ない 1日分をまとめて NATO のコードに従って数値化し 無線でワシントン D. C. の本部に送っている。ストロンチウムの測定は原子力委員会の依頼である。海水を汲上げて濾紙とアルミナの粉の間を通し 海水中の金属を濾している。12時間ごとに濾紙を交換してそのまま原子力委員会に送るといふ。

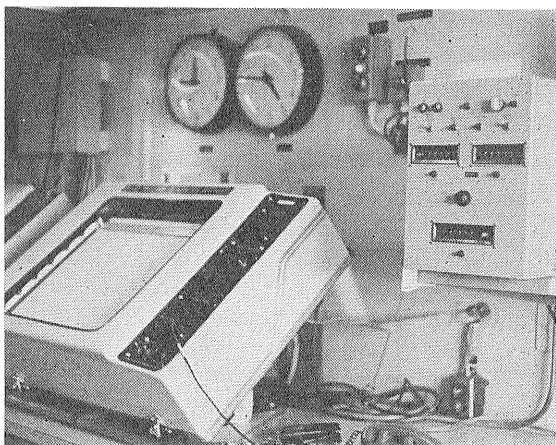
人工衛星測量について 海図室 plottingroom には ロラン オメガ 人工衛星測量など航法機器と深海測深機類の音響機器がある。第4図は機器の概観である。左上は音響機器の送受波器 transducer のパッチ・ボードである。船腹には6カ所に送受波器が付いている。



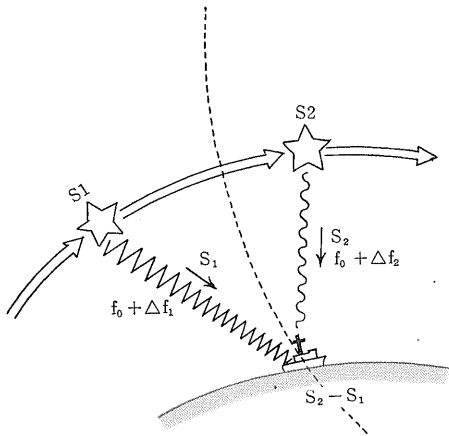
第4図 海図室の機器 左のラックは音響機器 中央のラックはオメガ受信機 右は人工衛星測量装置

そのどれを使うかは雑音の状態などで決めパッチ・ボードで結線する。左の中3コは 12kHz の送受信器と信号処理器でレイセオン社製である。左の最下段はドブラ・ソナーでエド社のものである。中央のラックはオメガ受信器である。オメガは約 12kHz という超低周波の電波で地球上どこでも位置の測定ができるという方式であり 日本でも近々対馬に局が開設されるので西太平洋は その精度のよいサービス区域になった。右のラックは人工衛星測量システムである。第5図は左下が深海測深器の記録器である。右は測深した深さをコンピュータに入れる器械である。測深した結果は5分ごとに観測手が数値で読取り この器械に手でセットするとランプがつく。コンピュータは船の種々のデータ時刻 緯度 経度 速さ 方位 距離の積算値 磁力値 重力値などを読取り順番に磁気テープに入れ いわゆるロギングする。この一つに深さがある。手に入れるのは少し面倒なようだが大した手間ではないのと 海底地形が複雑で 散乱波が多いばあいはむしろ眼の判断の方が大勢をつかめる。左上に時計が2つあるのは中央標準時を観測用に使うためと地方時である。日はジュリアン・デーという1年を365日で呼ぶ暦を使う。たとえば7月1日は182日であり 電算機には便利だが "月" に結びつく季節感がなくて味気ない。

人工衛星測量は 陸の見えない海では最も精度のよい方法と考えられている。これは米国の海軍で開発され 1964年に公開された方式で Navy Navigation Satellite System を略して NNSS と呼ばれる。従って測量用のデータも送ってはいるが大半は軍用のデータである。人工衛星は1972年に5コ廻っている。衛星1コのライフは約10年といわれるが将来は常時10コぐらい廻るだろうといわれている。衛星は南極と北極を通る極軌道で



第5図 測深器の記録器 左は 海底地形の濃淡記録を描く 右は 電算機に深さを数値で入れるセッター



第6図 人工衛星測定の原理  
星の位置 S1 と S2 など2分ごとに放送される。S1 から送信される周波数  $f_0$  の電波を船で受けるとドプラー効果で  $f_0 + \Delta f$  になる。ドプラー・シフト  $\Delta f$  を積分すると S1 と S2 の距離の差  $S_2 - S_1$  が分かる。  $S_2 - S_1$  が一定の所は双曲面上になる。

約 1,200km の高さを飛び約2時間で地球を一周する。中緯度だと50分に1回ぐらい測量できる星（あまり仰角が低いか 高い星は使えない）が現われるが 高緯度ならさらに余計に現われる。衛星は地上局からの連絡により2分に1回づつ自分のいる位置と衛星の番号を放送する。位置以外の情報も送るがそれは電波さえあれば内容は関係ない。周波数は約 400MHz と 150MHz の2周波であり これは電波が電離層を通過するときの波長の伸縮を補正するに使う。1周波だけの受信機なら 400MHz を使うが精度は落ちる。

人工衛星で位置を求める原理の概略をのべよう。人工衛星は約2時間で地球を一周し 電波は1秒で地球を7.5回廻るからその速さは約5万分の1である。星が船に向かって走ってくれば星からくる電波はドプラー効果で高い方にずれ 遠ざかれば低い方にずれる。電波の発信周波数は  $f_0$  は 400MHz だから ドプラー・シフト  $\Delta f$  は  $f_0$  の5万分の1で約 8kHz である。星が地平線を出てから南中するまでは相対的に近づくから受信周波数  $f$  は  $f_0$  より高くなり ドプラー・シフト  $\Delta f$  は正で 沈むまでは  $f$  は低く  $\Delta f$  は負になる（星は極軌道だから南中でなく東中または西中だが ここでは最大仰角の意味）。受信周波数  $f$  は

$$f = f_0 + \Delta f$$

$$= f_0(1 + v/c)$$

である。  $c$  は電波の速度であり  $v$  は星と船の相対速度である（星の真の速度に船を見る角のコサインを掛けたもの）。従ってドプラー・シフト  $\Delta f$  を測れば速度  $v$  は

$$v = c\Delta f/f_0$$

で比例する量である。一方星と船の間の距離を  $s$  とすると

$$v = ds/dt$$

である。星がある点の時刻  $t_1$  から次の点の時刻  $t_2$  までの距離の差は上式を積分して

$$s_1 - s_2 = \int_{t_1}^{t_2} v dt$$

$$= c/f_0 \cdot \int_{t_1}^{t_2} \Delta f dt$$

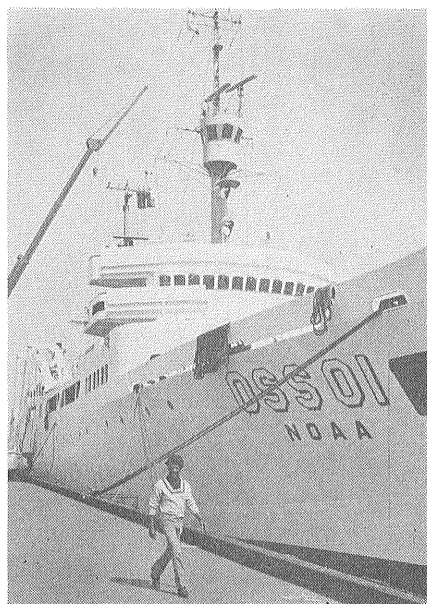
である。すなわち2点のドプラー効果の積分（ドプラー・カウント）は距離の差になる。平面上で2点から距離の差が等しい位置は双曲線になるし 空間なら回転双曲面だ。星の位置は2分ごとに放送される。そして星が地平線を出てから沈むまでは20分ぐらいかかる。

この間ドプラー・カウントを次々に測ってゆきたくさんの回転双曲面の切合う点で位置を求める。測定が何かの理由で誤差範囲よりバラつくときはデータとして採用しない。技術上は多くの問題がある。時刻の精度 伝播経路中の電離層の影響 電波の受信状況が悪くなったときの同調 受信できなかったときの処置 船が走っているための相対速度と絶対速度の違い 2つ以上の星が同時に受信されたときの処置 等々。これらを解決してやっと位置が計算できる。船が港などに停泊中の誤差は約35mである。このばあい地図を作ったときの基線や地球の形（ジオイド）がだ円体でないことが問題になる。船が走っていれば対地速度が問題になる 航行中水深 200m（ドプラー・ソナーで対地速度が分かる）以内なら誤差は 200m ぐらいで位置が定まる。水深が深いと対地速度は分からないが処置の仕方はある。

オーショには比較的初期の段階の NNSS 受信器が付いている。初期といっても6,7年前である。人工衛星測量技術の発展の早さに驚く。初期の段階には受信データの処理に 2kW 以下の小さい専用電算機を作った。次の段階では位置を出すことから航法の制御になって汎用の小型電算機で 4kW ぐらいのものになった。この段階では NNSS は名の如く航行 navigation のデータ（時刻 緯度 経度 速度 方位 予定コースからのズレと補正 到着予定時間 積算距離など）を求めていた。そのうちに他の地球物理的データ（深さ 磁気重力 エアガン）の収録をしたり 測定の命令を出すようになる。この段階では記録量も数倍の 12-16kW ぐらいになる。オーショは電算機として UNIVAC

1218 というやや古い 16kW のものを備え NNSS のデータは online で結果だけを受取って収録 logging していた（なお電算機は中央エンジン制御も行なっている）。NNSS はその原理や技術がかなり複雑で高度なのに故障は驚くほど少なく その大半はタイプライターなど機械的なものだったということだった。

シアトルへ 船はいつも美食である。陸なら一食6〜7ドルぐらいのものが昼でも夜もでる（たとえばラバー・ソールのようなピフテキ）。この豪華さにくらべて驚くべきことに酒が一滴も飲めない。入港中もダメだという。船という閉ざされた社会 夜も昼も作業が続く特殊性 世界の国々につづく海の国際性などが海の男の生活の様式を作っているのだ。その船の生活も30日余りでシアトルに入り終わろうとしている。アメリカとカナダの山が見えてくる。海は風いで大きな漁船がいる。乗組員に聞くとソ連のものだという。そういえば房総沖までソ連漁船が来るようになったもの。やがて米国の北西端のフラタリ岬とカナダのバンクーバー島の間のファンデフカ海峡を東に進む 夜11時に甲板に出ると西には刷毛で刷いたような茜色が漂っている。ここは緯度が50°近いサハリンあたりで 日は夏至に近い6月中ばだから 夜は浅く短い。アメリカ側のポート・エンジェルズという港は美しい灯りが宝石のように美しくきらめいていた。太平洋からシアトル港までは1日近くかかった。翌朝シアトルのユニオン湖に入る。



第7図 シアトル港のオーショ船が港に入ると手入れを始める。クレーン車でアンテナ類の手入れをしている。

名の如く淡水で入口に甲門がある。棧橋には船関係者 科学者 家族などが大勢出迎えている。メイン・デッキでウロウロしていると JOHN WAGEMAN とともにTVのアナとカメラマンにつかまって困った。棧橋には数隻の船が舫ってある。すべて白色であり オーショは一きわ大きく美しかった。（筆者は 応用地球物理課長）

## 新刊紹介

### The Origin of Life by Natural Causes

生命の発生と進化という問題は 古くから人間の知的好奇心を刺激してきた。特に生化学を中心とするこの分野の最近の成果は目ざましいものがある。生物は気圏と水圏を通じて多くの地質現象に少なからぬ影響を与えているはずであり 地質学にたずさわるものは常にこの分野での最新かつ 正確な知識を持つ必要があるであろう。

本書はその意味で好個の解説書である。著者は 生命は地球上にいつ どこで どのように発生したかという問題を中心に 関連する広範な分野の最新の知識をダイナミックに紹介している。豊富な図画や写真はわれわれの理解を大いに助けてくれるし 多くの地質学上のデータが使われていることも われわれにとっては親し

みやすい。

全編は18章にわかれ 前半では生物学的 実験的な手段で明らかにされた無生物から生物への進化のプロセスについて述べ 後半では地層中に残された直接的 間接的な生物の痕跡に対する知識と解釈をまとめている。生物の影響による大気組成の変化についても 多くのページがさかれている。

著者の M. G. RUTTEN 博士は オランダのユトレヒトの大学の地質学の教授を長年つとめられ 1970年に亡くなった。大気の進化に関する多くの論文がある。

（佐藤社郎）

著者：M. G. RUTTEN,

発行所：Elsevier 1971年

170×246mm 420P 定価 12,000

販売所：全国洋書販売店