

# 誰かに教えたくなる 科学技術の話 69

## 人類を深海へ進出させる 「有人潜水艇」



東京大学名誉教授 月尾 嘉男

一九一二年に大西洋上を航海していた豪華客船「タイタニック」が冰山に衝突して沈没した現場を見物しようと、今年六月に五人が搭乗して水深三八〇メートルの海底を目指した潜水艇「**タイタン**」が沈没した。水深三〇〇メートルの水圧は地上の気圧の三百倍になるから装置のわずかな故障でも大変な事態になることを証明した事故であるが、それでも人間は古代から深海を目指してきた。

多数の技術が戦争目的で発達してきたように、潜水艇も兵器として開発されてきた歴史がある。明確な証拠はないが紀元前四世紀に東方遠征をしたマケドニア王国のアレキサンドロス三世は木製の潜水艇を開発したとされるし、十七世紀にはオランダの技師C・ドレベルがイギリスのジェームズ一世のために開発した三隻の潜水艇をテムズ河で実験したという記録もある。

より明確な記録のある潜水艇はアメリカの技師D・ブッシュネルが独立戦争の最中の一七七六年に、木製の樽型の船体に人間が乗込んで操縦する「**タートル**」(図1)で、成功はしなかったが、ニューヨークのマンハッタンの沖合に停泊していたイギリスの旗艦「イーグル」を攻

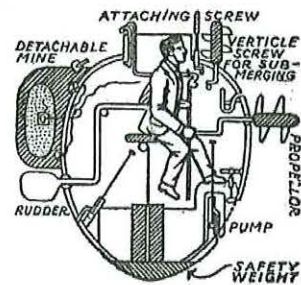


図1 タートル

撃した。戦争目的ではなく学術目的の潜水装置の開発も進展しており、以下に人間が搭乗する調査用潜水艇を紹介する。

### バチスカーフとトリエステ

深海を目指す最初の本格的潜水艇はスイスの物理学者A・ピカールが発明した「**バチスカーフ**」(図2)で、一九四八年にベルギーで本人の指揮により建造された。海水より軽量のガソリンを充填した浮体の下部に人員が乗船する球体が懸垂され、電気モーターを駆動して深海を自力で航行できる性能がある。同年、アメリカのダカール沖合で試験潜行し、一三

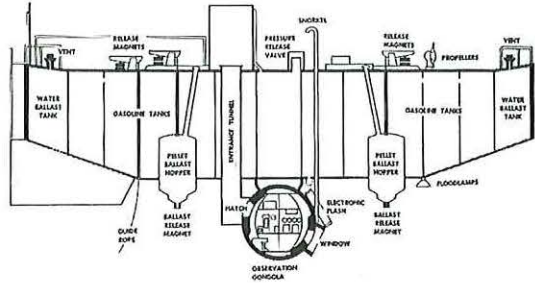


図2 バチスカーフ

九四メートルに到達した。

これはフランス海軍に売却され、ピカールは一九五七年に同型の「トリエステ」を建造した。世界最深の海溝に潜行することを目指していたが資金不足で開発は難航していた。ところが当時は冷戦時代で、アメリカの地質学者R・ディーツが根回しをし、アメリカ海軍がソビエトに技術優位を誇示するために購入した。金額は約二五万ドル（当時の換算で九〇〇万円）であった。

一九六〇年にピカールの息子J・ピカ

ールとアメリカ海軍大尉D・ウォルシュが「トリエステ」に搭乗してマリアナ海溝のチャレンジャー海淵に潜行した。往復に八時間三十分かけて水深一万一千五百メートルに到達し、「世界最深に到達した人間」になった。ただし一九九五年に日本の無人探査艇「かいこう」が精密に測定した結果、一万九百一メートルに修正されたが偉大な記録である。

### アルヴィン

前述のように最初は外国の潜水艇を購入したアメリカ海軍も独自で開発建造するようになり、一九六四年に潜水艇「アルヴィン」と支援母船「アトランティス」を建造した。重量は一七トン、一名の操縦士と二名の研究者が七十二時間（三日）乗船することが可能で、深度六五〇メートルまで潜行できる。進歩したのは二本のロボットアームを装備し、船外のサンプルを採取できることである。

一九六八年には支援母船で輸送している最中に「アルヴィン」が沈没する事故が発生したが、乗員は脱出して無事であり、本体も十ヶ月後に回収された。このように非常事態に対応する様々な工夫がなされており、水中で移動不能になった

場合は乗員の搭乗している本体と駆動部分を分離することが可能で、本体は海面まで自動で浮上する仕組みになっている。（図3）

これまで五千回近い潜水実績があり多数の研究論文が発表されている。科学分野の貢献では、一九七七年にガラパゴス諸島付近で海底から黒煙が噴出している場所を採水し、その正体を見極めることに貢献しているし、話題になったのは一九一二年に沈没した汽船「タイタニック」の残骸の調査や二〇一〇年のメキシ

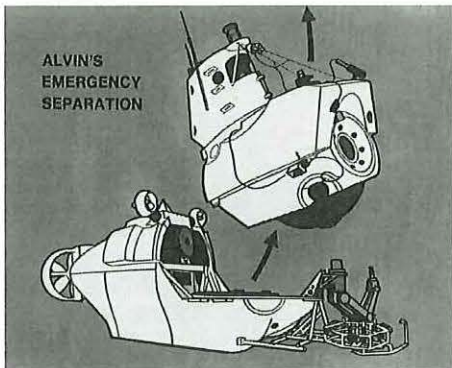


図3 本体と駆動部分を分離できるアルヴィン

コ湾内での原油流出事故の海域の被害状況の調査にも活躍したことである。

## ノティール

バチスカーフを参考に一九八四年にフランス国立海洋開発センターが建造したのが「ノティール」である(図4)。名前はフランスの作家J・ヴェルヌの空想科学小説『海底二万哩』(一八七〇)に登場する潜水艦「ノーチラス」に由来し、意味はオウムガイである。二名の操縦士と一名の研究者が搭乗でき、「ナディー



図4 ノティール (実物規模の模型)

ル」「アタラント」「ブルコワ・パ？」という三隻の母船で潜水海域まで運搬する。水深六〇〇メートルまで潜水が可能で、一回の潜水で一〇時間の潜行ができる性能である。就航した翌年の一九八五年には日本との共同研究「海溝計画」で日本海溝に二七回の潜水を実施、二枚のプレートの一方が他方の下側に沈下しているプレート衝突の現場を銚子の沖合で直視し撮影することに成功するなど、プレートテクトニクスの研究に多大の貢献をしている。

研究以外にも貢献し、一九八七年以来何回も客船「タイタニック」の沈没現場で残骸を撮影し、二〇〇二年にはスペインの沖合で沈没したタンカー「プレステイジー」から流出した原油の清掃作業にも参加している。二〇〇九年にはエールフランス447便の大西洋上での墜落事故でブラックボックスの回収に従事したが、発見はできなかった(二〇一一年にアメリカの探査艇が発見)。

## しんかい六五〇〇

島国である日本は周辺の海洋を研究することに熱心であり、戦前の一九二二年には海洋生物を採集する「天鷗丸」や



図5 しんかい6500

「蒼鷹丸」を建造していた。しかし有人で深海を探査する潜水艇は一九五一年の「くろしお」が最初であり、当初の潜航深度は二〇〇メートル程度であったが、一九八一年に三名の乗員を水深二〇〇〇メートルまで潜航させることのできる「しんかい二〇〇〇」が実現した。

さらに一九八九年には三名の乗員が搭乗して水深六五〇〇メートルまで潜航できる「しんかい六五〇〇」(図5)と、それを搭載して目的海域まで運搬する「よこすか」が完成し、試験運転では深

度六五二七メートルに到達して性能を証明した。一回の潜航時間を八時間に規定しており、目的深度までの沈下に二時間半、上昇に二時間半を必要とするので、深海での活動時間は三時間である。

学術研究の利用が中心であるが、潜水艇の窓外の深海の光景はテレビジョン番組でも紹介され、居間で深海の奇妙な生物や光景を堪能することを可能にした。海中では電波が急速に減速するためリアルタイムの中継はできないが、二〇一三年には光ファイバーを利用してカリブ海沖の水深五〇〇メートル付近の光景をリアルタイムで配信することにも成功している。

### ディープシー・チャレンジャー

最後に特殊な目的で製造された潜水艇を紹介する。地球の海洋の海底で最深の場所は東京からほぼ真南に二七〇〇キロメートルの位置にあるマリアナ海溝のチャレンジャー海淵で、水深は一万九一メートルである。今回の最初に紹介した潜水艇「トリエステ」は一九六〇年に乗員二人で到達しているが、そこに一人で挑戦して到達に成功した大胆な人物が登場した。



図6 ディープシー・チャレンジャー

映画『ターミネーター』や『タイタニック』の監督として有名なJ・キャメロンである。オーストラリアの会社が秘密で設計し、やはりオーストラリアの技師が中心となって建造した乗員一人の「ディープシー・チャレンジャー」は二〇一二年に完成した(図6)。全長七・三メートル、横幅一・一メートルという縦型の潜水艇で、アメリカのペンシルベニア州立大学で耐圧試験が実施された。

キャメロン自身が搭乗し、二〇一二年二月二十八日に水深三七〇〇メートル、三月四日に水深七二六〇メートルに到達、三月二十六日の本番で水深一万八九八メ

ートルの海底に着底した。着底位置の相違で一九六〇年の「トリエステ」の記録には一三メートル不足であったが、海底まで到達する時間では下回っている。この成功を契機に海底までの最短到達時間を目指す競争が進行している。

地球の表面の三〇%は陸地で七〇%が海洋である。その海洋の水深二〇〇メートル以下は深海と名付けられ、海洋の体積の九五%になる。二〇〇メートルを境界とするのは、それ以下には太陽光線が到達しないので植物プランクトンが光合成できないからである。そのような深海に高度な装置を投入して探査するには単純に物珍しい場所というだけではない理由がある。

深度二〇〇メートル以下の海底には四〇〇度以上の熱水を噴出している場所が多数あり、周囲に菌類が発生している状況が観察されている。その結果、従来は太陽エネルギーが生命の源泉であるとされてきたが、地中から噴出するエネルギーとミネラルも生命の源泉であると解釈されるようになった。この地球の生命の起源を解明する目的でも深海に探査装置を投入しているのである。