

潜航艇が行方不明

第1報 2023-06-21

第2報 2023-06-25

第1報

Q: どのような事故ですか？

A: 2023年6月18日、1912年に氷山に衝突して沈没した英豪華客船タイタニック号の残骸を海底に見に行く観光用ツアの潜水艇タイタンが行方不明になりました。現在、米国やカナダの当局が北大西洋を捜索しています。ツア会社は海底探査やツアなどを企画する米国のオシャンゲート社で、搭乗者は操縦士含む5人でした。うち1人は英国人実業家です。ツアは1人当たり25万ドル（約3500万円）で、カナダ東部ニューファンドランド島のセントジョンズから南へ約700キロの海底約3800メートルにあるタイタニック号の残骸を探索する予定でした。未確認情報として、海中で30分ごとに物を叩くような音が聞こえるとの情報があります。タイタンは内側からは開けることができず、内部の酸素量は限られています。



図.1 行方不明になった潜航艇タイタン

Q: 難しいとは思いますが、これまでの情報で事故の態様と原因を推測できますか？

A: 信頼性監視体制 (Reliability Monitoring System) の下では故障樹分析 (FTA; Fault Tree Analysis) と故障モード・影響分析 (FMEA: Failure Mode & Effect Analysis) が行なわれます。この事故についても、トップダウン思考で FTA と FMEA を行なえば、事故の態様と原因をある程度推測できると思います。

Q: FTA を行なえば、事故の態様はどのように推測できますか？

A: タイタンの構造が水圧で破壊された可能性も否定できませんが、海中で物を叩く音が聞こえたというのが事実であれば除外できます。タイタンは高性能電池（おそらくリチウムイオン電池）を電源として4つのスクューで海中を移動します。母船を離れた後には、台座を兼ねたバラストを錘として海中に沈みまします。浮上する際にはバラストを切り離します。異常事態には緊急に浮上する必要があるために、バラストを自動的に切り離す安全装置も装備されています。タイタンには操縦士が乗務して、シーのゲーム機

HuFac Solutions, Inc.

「プレステーション」のコントローラーを使って移動やバラストの切り離しなどを操作します。そこで考えられるのは、機器の故障でバラストを切り離せなくなる事態です。水深 3800 メートルでそのような事態になれば、タイタンは海底で身動きがとれなくなります。水深 3800 メートルでは電波通信はできませんが、母船が真上にいればケーブルによる通信は可能なようです。ですが、バラストの機器の故障と同じ原因でケーブル通信もできなくなれば、タイタンは行方不明ということになってしまいます。ただ、生存する搭乗者がタイタンの外壁を叩けば、音波が地上の約 10 倍の速度で海中を伝わる可能性はあります。

Q: FMEA を行なえば、事故の原因はどのように推測できますか??

A: 操縦士の操作や安全装置の作動はすべて電氣的に行なわれます。当然、電気系統には半導体を用いたマイクロコントローラー (Micro Controller) が組み込まれています。バラストを切り離すマイクロコントローラーの半導体が電磁波干渉 (EMI) で誤作動 (この場合には不作動) すれば、バラストを切り離せなくなつて、タイタンは海底で身動きがとれなくなります。この事故原因は、JAXA の H3 ロケットの打ち上げ失敗や米国スペース X 社のスペースシャトル打ち上げ失敗、北朝鮮の監視衛星打ち上げ失敗と共通しています。

Q: なぜ「共通している」といえるのですか?

A: 弊社が常々言っていることですが、わが国の大企業が開発した「ある技術」がすべての事故に関連しているからです。「ある技術」は驚くほどの勢いで世界に広がっていて、わが国に莫大な外貨をもたらしています。

Q: なぜ、ここで「ある技術」を明らかにできないのですか?

A: 「ある技術」で発生しやすくなる EMI には再現性がなく、証拠を一切残さないからです。「ある技術」が世界で否定されることになれば、わが国は甚大な経済的損失を被ることになります。弊社とて、確たる証拠なしに事故原因と断定することはできません。読者の方々には、独自に想像して判断していただきたいと思います。

第 2 報

Q: 他の無人潜航艇による探索でタイタンの破片らしきものが見つかったそうですが、第 1 報での推測に変化はありますか?

A: 特にはありません。なぜなら、第 1 報での推測は FTA でさまざまな可能性を考慮したうえでの推測だからです。

Q: タイタンのプロジェクトでは、過去に関係者の 1 人が「のぞき窓の強度が水深 1300 メートルでの水圧しか保障されていない」ことを指摘していたそうです。のぞき窓が水圧で壊れたことが事故原因とは考えられませんか?

HuFac Solutions, Inc.

A: 第1報でのFTAでは、のぞき窓だけでなくタイトンの構造のどこかが疲労による経年劣化で壊れた可能性も考慮しています。ですが、構造が水圧で壊れる前には何らかの兆候があります。兆候が認められた際には、操縦士はバラストを手動で切り離して直ちに浮上することになっています。タイトンの潜航は観光だけでなく試験潜航の目的も兼ねています。操縦士や他の搭乗者がそういった兆候を見逃したとは思えません。

Q: 操縦士や搭乗者も人間ですので、兆候を見逃すこともあるのではないですか？

A: その可能性は否定できません。兆候を見逃さなくても、直ちにバラストを切り離して浮上する決断をできなかった可能性もあります。そのために、兆候を自動的に感知してバラストを自動的に切り離す自動化安全装置が装備されています。

Q: 安全装置はのぞき窓や構造の破壊の兆候をどのように感知するのですか？

A: タイトンの設計を確認してはいませんが、常識的には、破壊の兆候が予想されるのぞき窓や構造の部分に歪みセンサー (Strain Sensor) を取り付けます。センサーがある閾値 (しきい値、Threshold) 以上の歪みを感知すれば安全装置が自動的に作動するようにします。一般的に、歪みセンサーはごくわずかな歪みでも敏感に感知できます。

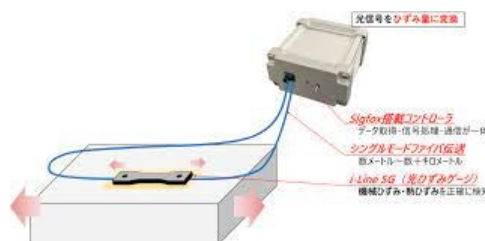


図.2 歪みセンサー

Q: のぞき窓や構造の破壊は事故の直接の原因ではないということですか？

A: 事故の原因ではなく、結果ではないかと考えています。事故調査でよく見られるエラーに、事故の結果を原因と考えるというエラーがあります。先日わが国で起きた知床遊覧船の沈没事故でも、運輸安全委員会 (JTSB) は「ハッチの蓋のヒンジ部分の破壊が事故原因」と半ば結論づける初期報告を公表しました。ですが、ヒンジ部分の破壊は脆性破壊であり、事故以前から進行していた疲労破壊ではないことは確認されています。つまり、ヒンジ部分の破壊は事故の原因ではなく結果に過ぎないといえます。最近になって、JTSB は初期報告の結論を考え直そうとしているとの情報を得ています。JTSB が公式の報告を訂正するというのは異例の事態ですが、その勇気を示していただきました。

HuFac Solutions, Inc.

いと思っています。タイタンの構造の破壊も、事故の原因ではなく結果に過ぎない可能性もあります。事故当局には慎重に調査してもらいたいと願っています。

Q: 第1報で推測されている原因でタイタンが3800メートルの深海で身動きがとれなくなっていれば、構造が破壊される可能性はあるのですか？

A: 身動きがとれなくなっているだけでは、直ちには構造は破壊されません。ですが、その時間が長くなれば可能性はあります。まず、構造の最も弱い部分が破損します。その破損が急激であれば、周辺の空気の流れが音速を超えて衝撃波が発生します。その衝撃波が構造内部に伝播して、構造を一気に破壊します。衝撃波にはそれほど膨大なエネルギーがあります。この破壊モードは疲労破壊ではなく脆性破壊ですので、タイタンの残骸を回収して破面分析すれば確認できます。

Q: 第1報の推測の根拠として「ほぼ30分の間隔で物を叩くような音を感知した」という情報がありますが、どう考えていますか？

A: 海中にはさまざまな音源があると思います。ですが、「ほぼ30分の間隔で」という情報に注目しています。この情報が真実であれば、搭乗者は一定の時間内で生存していたこととなります。その真偽については、さらなる情報を待ちたいと思っています。

Q: タイタンにわが国の大企業の「ある技術」が採用されていると推測していますが、その根拠は何ですか？

A: タイタンのプロジェクトを進めているオシャングート社が米国ワシントン州のエバレットにあるということです。同地にはボーイングの本社と主要工場があります。ボーイングは「ある技術」を航空機やロケットに全面的に採用しています。タイタンの設計、製造に際して、オシャングート社がボーイングの影響を受けている可能性は否定できません。そうだとすれば、ボーイングはオシャングート社に設計に関するさまざまなアドバイスをした可能性があります。ですが、ボーイングも「ある技術」とEMIの関わりまではアドバイスできなかったと思っています。もしかしたら、タイタンの事故の真因は「オシャングート社のボーイングに対する過信」、さらには「ボーイングのわが国の技術に対する過信」なのかも知れません。弊社はこの問題をさらに深掘りしていこうと考えています。

本情報に関する連絡先：

(株)ヒューファクソリューションズ

URL: <http://www.hufac.co.jp>

E-mail: info@hufac.co.jp