

技術者からの視点

●第34回●

宇宙からの帰還

藍野大学非常勤講師 木下 親郎

危機管理能力がプロジェクトの成否を左右する

2003年、鹿児島県内之浦から打ち上げられた小惑星探査機「はやぶさ」は、2年半かけて、地球から約3億キロメートル離れた、横幅がたった500メートルの小惑星イトカワの、予定した平坦な場所に着陸した。3億キロメートルというのは、地球から電波信号を送って、返事が返ってくるのに31分以上かかる距離である。そして、7年間の宇宙旅行のあと昨年6月にイトカワの微粒子を持ち帰り、宇宙開発の歴史に新しい頁を加えた。しかし、「はやぶさ」はイトカワ離脱の際に液体ロケットの燃料漏れを起こし、その後通信が途絶した。この「はやぶさ」を地球に連れ戻したのは、プロジェクトチームの危機管理能力であったといえる。

宇宙に打ち上げられた機器の健康診断は、宇宙から送られてくる健康状態の数値と、製作時の詳細な記録とを見比べて行う。医師が問診を交えて患者を直接診断し、必要な検査を行うってから処置を行うのとは全く異なる。「はやぶさ」の場合、まず行わねばならないのは交信再開である。「はやぶさ」の通信周波数が、ずれている可能性があるため、地上の大型パラボラアンテナから、あらゆる周波数の電波が連日連夜送信された。そして、1カ月半後に「はやぶさ」からのかすかな返事

を受信し、それから診断と地球に連れ戻す作業が始まった。いわば、僻地に一人取り残され、意識が朦朧とし、諾否の応答しかできない患者を、救急隊のいる場所に誘導する作業である。満身創痍の「はやぶさ」がイトカワ離脱後、4年半かけてイトカワの微粒子を収納したカプセルを地球にもたらすことができたのは、「はやぶさ」に自力で行動する機能を持たせたシステム設計と、プロジェクトマネージャーを中心としたプロジェクトチームが、絶対に諦めないという強い信念を持ち、全員が平等の立場で技術提案を行ったところにあるようだ。私は、「はやぶさ」のカプセルが無事回収されたと聞いた時、41年前に同じように地球への帰還に成功したアポロ13号を思い出した。当時、米国企業にいた知人から、不眠不休で支援作業を行った同僚女性システム技術者の奮闘記を聞いていたからである。

信頼性が向上したシステムでも故障は発生する

人類初の月面降り立ちは、1969年のアポロ11号である。アポロ13号は、月面着陸3号機として翌年4月11日に、3人の宇宙飛行士と共に打ち上げられたが、2日後に事故が発生した。アポロ宇宙船は3つの機器から成り立っている。1番先端にあるのが「月着陸船」で、2人の宇宙飛行士を乗せて月面に降

り立ち、離陸して宇宙船に帰ってくる。中央部は、3人の宇宙飛行士が、打ち上げ時と地球に帰還する際に乗る円錐型カプセルの「司令船」である。最後部は、大気圏に突入する直前まで「司令船」に電力や酸素を供給し、推進ロケットの役割を担当する円筒形の「機械船（サービスマジュール）」である。

米国では13という数字を気にするが、アポロ13号は管制を担当するジョンソン宇宙センターの標準時刻で13時13分に打ち上げられた。そして事故が発生したのが13日である。宇宙機器は、ひとつの部品や機器が壊れても絶対に機器が失われることがないような冗長設計になっている。それでも故障が発生する。アポロ13号では「機械船」の2台ある酸素タンクが2台とも失われた。1個が爆発し、もう1個にあった酸素も宇宙空間に流出した。酸素がなくなつたので燃料電池が止まり、「機械船」の機能は失われた。実は、この酸素タンクはアポロ1号に組み込まれていたが、不具合があつたので取り外して点検を行なつた。点検時、約5センチメートル落としたが、タンクの外部に損傷がなかつたので、その際に生じた内部のパイプ破損を見逃ごした。さらに、規定の2倍の電圧で試験をし、電気配線を傷めた。酸素タンクは爆発直前には摂氏数百度まで上昇していたはずだが、温度センサーの上限は約31度であり、摂氏31度以上の異常な温度上昇を検知できなかった。

危機管理の優れた教科書となつたプロジェクト

事故当初は、電源電圧の低下、3台ある燃料電池の2台の機能停止、酸素タンクの圧力低下の警報を示すのみだった。爆発の衝撃を感じてから13分後に、船長は「司令船」の窓から酸素ガスが流出しているのを見た。これで地上の管制センターは事故の重大さに気が、ただちに地球に帰還させることとした。24時間体制で作業を行うため、3組の要員が組織され、また米国全土に散らばる関連企業でも技術者が動員された。前記の女性技術者はこの一員であり、重要な計算を行つた。

推進ロケットのある「機械船」が機能を停止し、電力、水、空気（酸素）は予備用しかないという状態での、4日間の帰還作業が始まつた。推進ロケットには「月着陸船」を使うことになり、2人の宇宙飛行士が「月着陸船」に移動した。「機械船」は太陽光を避けるための日除けになつた。摂氏3度になる冷え切つた船内で、水の摂取を控えて脱水状態になつた宇宙飛行士は、大気圏突入の直前に「月着陸船」と「機械船」を切り離し、南太平洋に着水した。日米2つのプロジェクトは、31年以上の隔たりがあるが、いずれも危機管理の優れた教科書である。

危機を克服したプロジェクトマネージャーの思い

日本の宇宙開発プロジェクトは、予算の制約もあり、計画から実現まで長期間を要するのが普通で、画期的な着想も、米国などに追い越されがちである。その中であつて、「はやぶさ」は惑星への無人離着陸と、惑星の汚染されていない試料を地球に持ち帰るといふ世界初の快挙を成し遂げている。「高い塔をたててみなければ、新たな水平線は見えてこない」というのが、「はやぶさ」プロジェクトマネージャーの思いである。

テ	A	1	フ	ロ		2	ウ	グ	3	イ	ス
イ	B		ラ		4	コ	テ		ド		
ネ	C	5	イ	ツ	ス	ン	7	ボ	ウ	8	シ
ン	D	9	パ	ー	ト		ー			ユ	
ゴ	E		ン		10	ダ	11	イ	ド	12	コ
				13	ネ	ウ	チ		ウ		
		14	シ	ジ	ン		15	ケ	ゴ	ン	

P 20のクロスワードの解答