

第1章	納入までの苦闘	1
-----	---------	---

第1部 勝利

第2章	月へ行けるかもしれない	13
第3章	月着陸船の提案	37
第4章	最終決定	48

第2部 設計、製作、試験

第5章	難しい設計に挑む	69
第6章	モックアップ	115
第7章	図面発行に苦戦する	130
第8章	重量軽減の戦い	154
第9章	問題に次ぐ問題の発生	169
第10章	日程、コストとの戦い	196
第11章	悲劇がアポロを襲う	209

第12章	自分が設計した宇宙船を作る	223
------	---------------	-----

第3部 宇宙飛行

第13章	宇宙飛行を行った最初の月着陸船 アポロ5号	259
第14章	最終的な予行練習 アポロ9号と10号	266
第15章	人類にとっての大きな飛躍 アポロ11号	285
第16章	巨大な火の玉！ アポロ12号	298
第17章	宇宙からの救出 アポロ13号	307
第18章	不屈の宇宙飛行士の勝利 アポロ14号	319
第19章	大いなる探検 アポロ15号、16号、17号	334
第20章	スペースシャトルの失注	349
結び	アポロ計画が残したもの	360

注		365
---	--	-----

訳者あとがき		379
--------	--	-----

索引		392
----	--	-----

第1章 納入までの苦闘

疲れ切って会社の駐車場をとほと歩いていた。満月の光で自分の影が前の地面に落ちていた。立ち止まって空を見上げた。月が手を伸ばせば触れるくらい近くに見えた。しかし、考えられないほど遠くにあるようにも思えた。

四〇万キロも離れているのだ。

ガリレオは月の暗い部分を月の海と名付けた。彼はそこは海だと思ったのだ。エジプト人は月の満ち欠けを記録し、ストーンヘンジを作ったドルイドの人々は、月の出と月の入りの時刻を計算していた。昔から人々は月の神秘的な表面を見つめて、そこに何が存在するのだろうかと思ってきた。そして今、ロングアイランドの小さな飛行機工場で働く一介の技術者の私が、その疑問に答えをもたらそうとしているのだろうか？ そんな事は有り得ないように思えた。

しかし、翌朝には工場へもどり、宇宙空間で初めて試験飛行を行う月着陸船の製作を指揮していた。この試験飛行は人が月へ行く上で、重要な一步となるものだ。期限までに機体を完成させねばならない事に強い圧力を感じていた。しかし、製造中のトラブルを一つ解決して少しほっとしても、そんな時にまた必ず、機体の電気配線が切れているのが見つかったりして、昼夜兼行の作業スケジュールの中に、配線の修理と再試験のための二時間の作業をつめこむ事が必要になったりするのだった。

我々は月着陸船の初号機のLM・1号機で、装備品の取付、試験、検査を大急ぎで完了させようとしていた。この機体には地球周回軌道飛行を無人で行い、その間に主な系統が宇宙空間で正常に作動する事を確認するための装備が搭載されていた。LM・1号機は、巨大な三段式ロケットのサターンV型の前段階の二段式のサターンIBロケットの先端に、月着陸船だけで取付けられ打上げられる。サターンV型ではアポロ宇宙船全体（司令船（CM）、支援船（SM）、月着陸船（LM、LEMと発音する）で構成）が月に向けて打ち上げられる。

月着陸船は私の子供の様な存在だ。私は技術的な検討と提案のリーダーを二年半にわたって務め、その結果、グラマン社はNASAの月着陸船の設計、開発、製造の契約を勝ち取る事ができた（最初の月面着陸成功の後、私は「月着陸船の父」と呼ばれるようになった）。月着陸船の仕事は一九六〇年初頭から始まった。私はグラマン社の基本設計部の宇宙グループに配属され、会社の独自作業として、NASAが研究している有人月探査計画の調査と、そこで使用される宇宙船の構想検討を行った。ケネディ大統領が一九六一年五月にアメリカは月を人を送り込むと宣言したとき、グラマン社には他社より優れた提案を作成できる、知識豊富な技術検討グループが出来ていた。

それにもかかわらず、会社の経営者達は、アポロ計画はグラマン社のような小さな会社には大きすぎると判断した。経営陣は司令船と支援船の受注活動で、主契約企業を目指す大企業のゼネラル・エレクトリック社（GE）の下請けとなる事を決定し、我々はGE社の提案チームに司令船の搭乗員室の担当として参加した。ジョー・ギャビン^{〔訳注〕}がグラマン社の副社長兼提案活動責任者としてグラマン社のチーム全体を率い、私は技術作業のリーダーを勤めた。結果として、アポロ宇宙船の司令船、支援船の契約はノースアメリカン社が獲得したが、GE社の提案活動に参加したことで、グラマン社はアポロ計画の内容について多くの知識を得て、理解を深めることができた。

その後、グラマン社は月への着陸と探査活動の実行方法の検討でNASAを支援し、月周回軌道ランデブー方式が優れている事を理論的に示す事で、アポロ計画に復帰する事が出来た。我々のグループは、月周回軌道ランデブー方式で必要となる、月着陸船の様々な飛行方式や設計案を考え出した。NASAがアポロ計画で月周回軌道ランデブー

方式の採用を決めた時には、グラマン社はそれに対応する準備ができていた。私は一九六二年秋の、月着陸船の提案、受注活動で技術面のリーダーを務め、七社による競争に勝って月着陸船開発の受注に成功した。

契約が結ばれた後、私は主任設計者として、次に設計部長として、グラマン社における月着陸船の技術的責任者となった。私は月着陸船の技術チームを率いた。チームは当初の数十人から、基本設計、細部設計、最終的に製造、組立、試験へと進むにつれ、最盛期には約三千人にもなった。一九六七年二月に、作業の重点が設計から組立と試験に移ると、私は月着陸船の組立、試験作業を担当することになった。

月着陸船が設計図面上の存在から、実機の組立、試験段階になると、作業者は献身的に働いていたが人員不足になり、技術者を必要な訓練と指導を行った上で投入して補強した。新しい重要な技術の開発を行いながらの作業なので、製造作業は遅々として進まなかった。地上支援機材、試験用装置も開発しなければならぬし、全ての作業について、その管理のために作業要領を詳細に文書化しなければならない事も重荷になった。

問題を速やかに解決し、打上基地のケネディ宇宙センターに月着陸船一号機を納入する準備作業を完了させる責任を強く感じていた。ケネディ大統領が設定したアポロ計画の目標は、一九六〇年代の終わりまでに人間を月に着陸させる事だが、その期限にはもう三年を切っていた。約束した日程計画にはまだ遅れていたが、一号機の納入に必要な装備の取付と試験作業はほぼ完了していた。一号機のNASAによる納入前完成審査は、ニューヨーク州ロングアイランドにある、グラマン社の主力工場であるベスページ工場で、一九六七年六月二日に予定されていた。

納入前完成審査は公式な審査で、一週間続き、NASAの技術者とその対応をするグラマン社の技術者がそれぞれ二百名以上参加する。審査の目的は、一号機がNASAとグラマン社の要求事項を満足していることを確認する事で、そのために組立や試験工程と購入品製造業者における製造記録や試験成績記録が審査される。完成した一号機の実機も審査チームにより審査される。

審査チームは技術的専門分野と系統別の分科会に分かれる。分科会では用意された文書を点検し、審査委員は要

求事項を満足していないと思う事項については、指摘事項連絡票を提出する。この指摘事項は審査の共同議長（NASAとグラマン社が担当）がその日の夜に目を通し、処置の区分を決める（注1）。「処置未定」に区分されたものだけが、審査最終日の納入前完成審査会で処置を決定するために審議される。

納入前完成審査は、整然と行う予定だったが、かなり混乱した状況になった。四〇の分科会の四百人を越えるメンバーに、十分な作業場所と会議室を用意するのは大変だったし、審査用の数千もの書類を集め、コピーをし、順番にそろえることにも苦労した。審査の中央事務局は二五番工場の一階の、月着陸船技術部の三つの大きな会議室に置かれた。審査委員の多くは、組立・試験用クリーンルームで、納入のための最終準備作業をすませた一号機の実機の審査も行う。私は納入前完成審査の前に、納入に必要な一号機の作業が全て完了していることを確認していた。

最終日の審査会の準備は、グラマン社の上級副社長のジョージ・ティタートンが指揮した。いかなる事態にも対応すると決心して、背が低く口うるさい副社長は、グラマン社の株主総会の時と同じ様な準備をすることにした。審査会の前日に、会社の飛行機は四号格納庫から、前の駐機場に引き出され、格納庫の広大なスペースの片側には一段高く木製の舞台が設置された。格納庫の天井は楕円のアーチ型で、片側の面には天井までのスライド式のドアがあり、全開すれば一度に多くの人が出入りできる。舞台に向けて数百の折りたたみ椅子が並べられ、広い格納庫内でも声が聞こえるように、放送設備と、上下位置が調節できる巨大なスピーカーが設置された。椅子の列の後方には、カウンターやテーブル、椅子が配置された飲食コーナーが設けられた。大型のスクリーンがステージの対角線上に二台設置され、審査委員と参加者が見えるようになっていた。審査委員長と発表者用に、演壇とマイクが準備された。

納入前完成審査の審査委員長は、ヒューストンにあるNASA有人宇宙船センター所長のボブ・ギルルスだった。NASAの審査委員には、ヒューストンのアポロ宇宙船計画室長のジョージ・ロウ、本部のアポロ計画室長のサミュエル・フィリップス將軍、ハンツビルのマーシャル宇宙飛行センター副所長のエバハード・リーズ、ケネディ宇宙センター所長のクルト・デビュス、有人宇宙船センターの飛行管理部長のクリス・クラフトが含まれていた。グラマン

社側には、ジョージ・ティタートン、宇宙事業担当副社長のジョー・ギャビン、月着陸船事業部長のラルフ・トリップ、月着陸船設計部長のビル・ラスク、社長補佐のエドワード・グレイ、それに私が含まれていた。NASAの上級幹部は午前中にベスパージ工場に飛行機で乗り込んできた。

混みあっていたが、飲食コーナーで陶磁器と銀食器で供される昼食を食べた。一時少し前に、舞台上の大きなU字型の机の席に着席した。舞台上上がってみると、下からの大勢の人の声に、食器の音も重なってうるさかった。机の向こうのクリス・クラフトに三度話かけようとしたが駄目で、マイクがはいったら会場が静かになってくれないかと思った。

ギルルスは開会を宣言した。普段は穏やかに話すのだが、ざわめきが鎮まるまではマイクに向かって叫ばなければならなかった。スピーカーからは耳触りな発振音が出ていた。参加者が椅子に座ると、話し声は小さくなったが、食器の触れあう音はもっと大きく、耳触りに感じられた。ティタートンは若い技術者に飲食コーナーを静かにさせるように、身振りで合図した。

長い会議が始まった。審査委員会に上程される「処置未定」事項のリストは約四〇項目に絞り込まれていた。各指摘事項は指摘をした審査員が発表し、審査員の上級メンバーがそれに対して意見を述べた。審査委員会は審議を行い、ギルルス委員長は各委員の判断を尋ねた。ギルルス委員長が最終決定をするが、その前にグラマン側の委員長のギャビン副社長の同意を得るようにしていた。

この手順は順当だが面倒で、周囲の騒音と、格納庫の音響効果の悪さに悩まされた。マイクに向かって叫んでも、着席した委員同士でさえ話がほとんど聞き取れなかった。スピーカーが一台追加された。他のスピーカーのように聴衆の方ではなく、舞台に向けて設置されたが、問題は解決しなかった。

このような問題があっても、審査委員会は進められて行なった。私はティタートン副社長がだんだん苛立ってくるのと、どこかの時点でNASAの審査委員が立ちあがって出て行ってしまうのではないかと言う不安にさいなまれてい

た。審査委員のギルルース、ロウ、フィリップスは忍耐強く質問を何度も繰り返していた。とうとうギルルース委員長はがまんできなくなつた。彼はマイクに向かつて皮肉をこめて叫んだ。「お願いします。参加している皆さんは審査委員が発表を聞きとり、話し合えるよう、お席についてお静かにしていただけないでしょうか？」

ギルルース委員長の忍耐力、判断力、良識は審査の結論にも影響した。指摘事項の処置未定項目の検討では、指摘事項を提出した側（告発側）の意見と、指摘を受けた側（被告側）の、それは説明がつくとか、実際には問題ではないとかの見解を注意深く聞き比べて検討した。彼は内容が無い「指摘のための指摘」をすぐに見分けて、それを承認しなかった。

「それを確認するためには、密閉された姿勢制御装置に穴を開ける必要があるんですね？」と、彼は眼鏡越しに指摘事項の発表者に不思議そうに質問した。

指摘した委員はうなずいて「そうです。」と答えた。

「姿勢制御装置は、所定の位置にすでに溶接で取り付けられているんですね？」

「そのとおりです。」

「それなら、治療しようとして病気をもつと悪くする様なものですね。もし病気があるとしてですが。次の指摘事項に行きましょう。」

提出された指摘事項が本当に問題な場合は、審査委員会のメンバー全員で、月着陸船のシステムや開発日程を大きく変更しないですむ、現実的な解決策を探すよう努力した。指摘が有っても、機器によっては納入する前に簡単に取り外して、再試験や交換をする事で、指摘に対応出来る。納入後の再試験または交換で対応する機器もあった。場合によっては問題の機器を省いてしまうことさえあった。例えば、壊れたため三回交換したセンサーがあったが、それは飛行に不可欠なセンサーではなかった。「この上昇用エンジンの酸化剤入口圧力のセンサーは、燃焼不安定が生じた場合、地上試験との比較用にデータを取得するためのものです。実運用では必要ありません。」と審査委員会で私

は説明した。

「大変有益な測定項目だが、必要不可欠とは言えないね。うまく作動しなかったのは残念だが、三回も交換したなら、それで十分でしょう。」とギルルース委員長は判断を下した^{注2}。審査委員会が、月面探査任務の成功に支障を来すような決定を、あえて行う事はなかった。

審査委員会は忍耐力と対応力で会議を進めていたが、その時低い大きな騒音が格納庫に響き渡った。ティタートン副社長は飛びあがった。怒っていたし、困惑していた。飛行部門が新造のガルフストリームII型ビジネスジェット機のエンジン試験を、いつもの様に格納庫の前で始めたのだ。

手ぶりとマイクに向かつて叫んで、ギルルース委員長は会議の中断を宣言した。ティタートン副社長の天井までのドアを閉めるよう指示した。音はほとんど抑えられなかったが、室内の温度は跳ね上がった。ロウとギルルースがティタートンの方を向いて、閉会にしようと言いたいようだったが、副社長は急いで外に出て、ガルフストリーム機の機長に試験をやめるように指示した。NASAの委員が配布資料をばらばらとめくったり、時計を何度も見ているのが分かった。このままでは数分後には委員たちは帰ってしまい、納入前完成審査事務局は、忙しい日程の中に何とか新たな期日を設定しなければならず、貴重な納入までの一週間がつぶれてしまう事になりそうだった。

突然、エンジンの音が止まった。静かになってほっとした。ティタートン副社長は駐機場から急ぎ足で戻って来た。顔は赤らみ、眼鏡は曇っていた。格納庫のドアは再び開放され、新しい空気が入ってきた。しばらくすると、会場は教会の中のように静かになった。ギルルース委員長はマイクに向かい、もうそれが癖になってしまった大きな声で「これで終わったようですね。」と叫んだ。そして、会場が静かになっていることに気付いて、普通の声に戻って「ティタートン副社長はこんな事はもう二度と起こらないと約束しました。」と締めくくった。

四百人の視線が副社長に集まった。ギルルース委員長の言葉で救われ、彼は笑みを浮かべ、うなずくのがやっとなった。

審査委員会は審議を再開した。一号機の各系統に関する指摘事項の処置が決まり、それに関係する分科会のメンバーと関係者が出て行くと、室内の環境は良くなってきた。人は減り、ざわめきは静まり、温度は下がった。審議を何時間か続けると、分科会のメンバーには指摘事項の処置がどうなりそうか見通しがついてきた。指摘側と対応側は「法廷外」で処置について個別に調整し始めた。議事の進行は速まり、不可能と思われた審議は、午後八時を回ったところで完了した。

そして大事な瞬間が訪れた。ギルルース委員長が、納入前完成審査委員会は、指摘事項の処置完了を条件に、月着陸船一号機の正式な領収とケネディ宇宙センターへの納入を認めると発表したのだ（納入までと、納入後もグラマン社是一号機について責任を負っているが）。その日の私の記録ノートは、指摘事項の対応に関する合意内容が数ページ続いた後、大きな字の「引渡しOK」で締めくくられている^(注3)。

グラマン社とNASAの担当者は、その晩は徹夜し、翌日も働いて、引渡しまでに必要な処置事項を完了し、検査記録と引渡書類の修正を行った。最後にサインがされたのは、政府が契約業者から製品を受領し、所有権を引取った事を証明する文書、DD・250だった。ベスパージ工場におけるNASAの代表者のジョン・ヨハンソンがサインした時には、全員が笑顔になった。

午後、月着陸船一号機の上昇段と降下段は、別々に特製の輸送用コンテナに入れられ、アポロ宇宙船輸送用にストラトクルーザー輸送機を改造した機体の、巨大な胴体内に積み込まれた。誇りと開放感に包まれながら、私は巨大な機体がベスパージ飛行場の千六百メートルの滑走路のほとんどを使って、ゆっくりと離陸していくのを見守った。月着陸船一号機は宇宙飛行への第一歩を踏み出したのだ！

一九六〇年に、NASAが人間を月に着陸させる可能性の検討を始めた事を初めて知って以来、我々は長い道を辿ってきた。この後には、アームストロング船長とオルドリン飛行士のアポロ11号による最初の月着陸に先立って、月着陸船一号機の無人飛行、有人の地球周回軌道飛行、月周回軌道飛行が行われる。月着陸船一号機を納入しても、組

立、試験現場では何機かの月着陸船を製作中で、その中にはアームストロング船長が乗る月着陸船イーグルとなる五号機もあるのだ。グラマン社の製作した機体が、無事に飛行を行えるように最善をつくすことが我々の作業方針だったが、そのために必要な大きな努力と、完璧を期すための厳しい道筋はまだ分かっていなかった。しかし、ここまで熱意を込めて、全身全霊を傾けて作業してきた。その成果はまだ確実ではなかったが、南に向かって飛んでいる一号機は一つの区切りであり、これからもっと大きな成果が達成される事を約束するものだった。