

宇宙機の開発



原
宣
一

はじめに

ここで宇宙機というのは人工衛星やロケットそしてそれらの要素であるサブシステムやコンピュータを広く指して言っております。それらの設計をどのように行っているのかについて概要をお話いたします。

ロケットも衛星もここでお話することは共通的なことばかりですが、用語などで例示しているものは人工衛星を念頭においております。

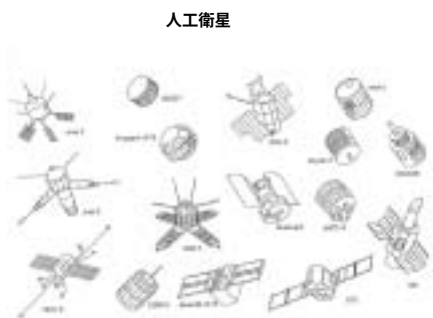
お話する内容は次の10項目です。

- (1) ミッション要求
- (2) 計画と要求
- (3) 設計の繰り返しサイクル
- (4) ATP
- (5) 設計の実際
- (6) 制約条件

宇宙機の開発

- (1) ミッション要求
- (2) 計画と要求
- (3) 設計の繰り返しサイクル
- (4) ATP: (Authorization To Proceed)
- (5) 設計の実際
- (6) 制約条件
- (7) 設計検討項目
- (8) 環境条件
- (9) 技術要求と管理要求
- (10) ベースライン・コントロール

- (7) 設計検討項目
 - (8) 環境条件
 - (9) 技術要求と管理要求
 - (10) ベースライン・コントロール
- 順序はあまり関係ありません。



人工衛星

4



GPS II R-M

5

人工衛星だけでも色々な形のものがあります。何故、このような形状をしているのでしょうか。お考えください。設計のなせる技であることは間違いありません。

1. ミッション要求

はじめにミッションありきなのです。最初は漠然としたものがあることが多いのですが何をするのか、何をしたいのか、何を開発したいのか、ということを表示するものです。

それを文書にして、「・・・が・・・であること」という要求の形で表しますのでミッション要求と言っております。英語で Mission Requirements です。ミッション要求を作ることが開発

2

の始まりです。

開発とは現在世の中に無いものを作ることです。土地開発者はディベロッパーと呼ばれていますが、宇宙機の開発も Development です。

昔、宇宙開発事業団の名詞をみて土建屋さんと間違われた人もいます。「大きな名前を付けましたな」と言われて。

最初にミッション要求を作るときは、できるだけ絵を描くことが必要です。フリーハンドでラフなスケッチで良いのです。私達はポンチ絵と言っております。ポンチの語源は結構古いのです。

学校で数学を学び、コンピュータで様々な計算をさせた人で勘違いしている人がいるといけませんので、念のため言います。

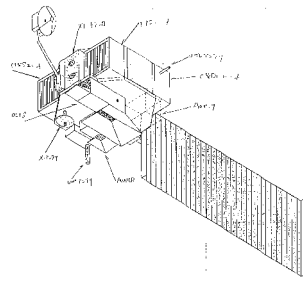
何かを開発するときには絵が先にあるのです。計算はその絵で大丈夫か確認をするために行うものです。決して計算が先にあるものではありません。

ただし、部分的に最適形状を探すためにコンピュータの計算結果を待つて絵にすることはあります。

ミッション要求を作る上で、大事なことは「技術の現状」State of the Art を踏まえることです。今日の技術の延長上に無いものは出来ません。新しいものを作るには、いくら絵に描けても出来ないものでは資源の無駄になるだけです。

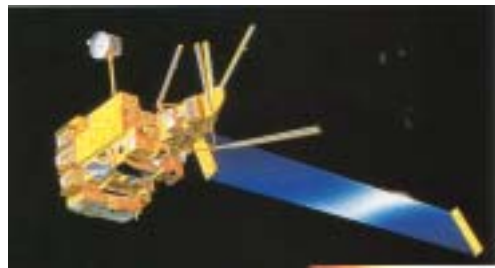
この点の見極めが大事なので、年季の入った経験者の判断が重要になります。

ADEOS概念図 - ポンチ絵



8

ADEOS想像図 (基本設計終了時点)



11

2. 計画と要求

皆さんは何かをやるときに計画を立てますか。いちいち文書にはしませんが、人間は何かを行動するにあたって少しは計画をたてています。むしろ完全に無計画に行動することの方が難しいかもしれません。

一人で行う場合は計画を文書にする必要はないかもしれませんが、大勢で行うときは文書にすることが必要です。大工の親方は家を建てるにも自分の頭中に手順を仕舞っていて弟子に見せないようですがこれではいけないのです。

計画を文書にしたものが計画文書です。

3

国家が定めた宇宙開発計画というものがあります。日本の宇宙開発はすべて宇宙開発計画に基づいて行われます。宇宙開発計画は政府が作った形になっていて、実施機関であるJAXAはこの計画に基づき宇宙開発を進めます。

宇宙開発を進めるに当たっては実行のために一連の要求文書を作ります。

計画を立てるのはミッション要求を感じるからでしょう。要求を受けると計画を立てて実行します。計画と要求はどちらが先と言えない感じがあります。

しかし、二つの文書では明確に違いがあります。

計画文書は自分の意志の表明です。これに対して要求文書は他への強い要望です。このように理解していると良いと思います。

JAXAがロケットでも、衛星でも、何らかの物を開発するとき、必ずその物の技術要求書を作ります。その要求書にはいろいろなことが書かれています。その物がどのようなものになければならないかを書きます。各部の長さとか質量とか、性能とかです。

要求書は物がどうでなければならぬかということを書くのですが、他への強い要望だというのは、その物を作る人に対しての要望だと考えれば良いからです。

技術要求文書というのは歴史的に見ると、米軍が航空機などをメーカーに対して発注するときに使われたものです。メーカー

1に對しての要求なのです。

例え、JAXAが計画し、JAXAがその物を作る場合があったとしても、その物に對する要求書は作ります。

昔は計画書だけで進める場合もあったのですが、原則は計画書と要求書です。

計画と要求には性格上の違いがありますが、国際宇宙ステーション計画ではNASAは計画定義要求文書という名前を付けた文書で進めました。これは今までに無かった方式です。

多くの国が参加する計画では計画書と要求書を分離するのは面倒だと考えたのかもしれませんが。PDRDに番号をつけて多くの文書が作成されています。

3. 設計の繰り返しサイクル

衛星やロケットのように大掛かりのものの開発は一挙に作ってしまうのではなく段階に分けて確実に進めます。段階に分けると言うのは設計全体を見渡してみると言うことです。

この方式は米国に倣ったもので、PPPと言います。段階定義計画でしょうか。これは元来、航空機のように量産を前提とした開発方式です。設計ミスがあるものを量産したら堪りませんから、設計段階で4回も繰り返しします。

通常、概念設計、予備設計、基本設計、詳細設計の4段階あります。

概念設計と予備設計は定義段階と呼ばれ、基本設計及び詳細設計の段階を開発段階と大きく2分することもあります。どちらかと言えば定義段階は机上の研究です。

設計と併行して開発試験も行われます。開発段階以降は開発試験も本格的になりますのでお金もかかります。

各設計段階の終了時には公式の審査会を行い、各部の設計に問題が無いか確認します。一部に問題を抱えているのに全体を進めてしまうと無駄な費用が発生するからです。

詳細設計が終了して始めて認定試験モデル(PM)が製造されます。認定試験モデルは実際に使う製品と同じものですが、過酷な試験に供します。

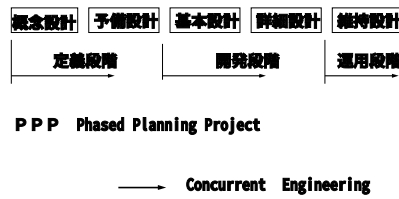
基本設計が終了するとエンジニアリング・モデル(EM)が作られ、試験に供します。大きさや機能は実際のもの同じに作りまします。試験の目的に直接関係ない部分は代用品が使われます。EMには構造モデルや電気モデルなどに分けて作ることもあります。

詳細設計が終了すると設計チームは解散するのが普通ですが、量産機を製造している間は、一部の設計要員を残す必要があります。改修が必要になったりするからです。この維持設計という用語は米国にはなかったのですが逆輸出されてサステイニング・デザインと呼ばれています。

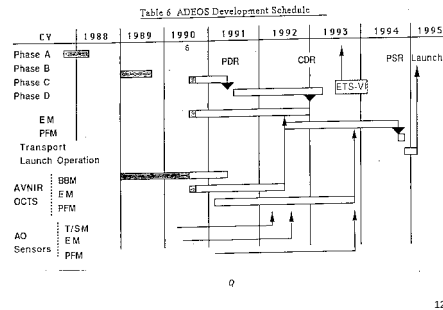
このPPPでは余りにも開発に時間がかかるということで、コンカレント・エンジニアリングという動きもありました。

実際のところは、概念設計と詳細設計を同時に進めることは不可能です。PPP方式でも、実際はかなりオーバーラップさせて進めます。

(3) 設計の繰り返しサイクル



開発スケジュール (例：ADEOS)



開発スケジュールはガント・チャートという表が使われます。横軸に時間を縦軸に作業項目を取ります。作業項目は細かくしたものから大きく取ったものとそれぞれの目的に応じて作ります。昔、一時期PERT(Program Evaluation Review Technique)がもてはやされましたが、宇宙分野でPERTは殆ど使われていません。

米国では、各設計段階をコンセプト・フェーズ、プリリミナリ・デザイン・フェーズ、ベーシック・デザイン・フェーズ、ディー

テイル・デザイン・フェーズといいますが、簡単にフェーズA、フェーズB、とも言います。維持設計はフェーズEと呼ばれますになります。

4. ATP

PPPの開発手法を取っていて、最も重要な決断は予備設計終了時点の審査でしょう。特に日本の場合は、一度計画を進めると最後まで突っ走ることが多いので、慎重に決断しなければなりません。

米国は途中で止めた大きな計画は幾つもあります。宇宙関係に限っても、米空軍のダイナソアやMOL(有人軌道実験室)、スペース・シャトルの西海岸発射設備などです。

日本では宇宙開発事業団設立間もない頃に、Qロケット計画を止めてNロケット計画を進めたことがあります。

ATPと言うのは Authorization To Proceed の頭字語です。予備設計の結果を「良い」と判断して、開発移行を正式に決めることです。

開発の3要素は性能、コスト、スケジュールです。目標とした性能のものを、配分可能な資源(コスト)で必要な期間(スケジュール)までに開発できる見通しがあるという判断が出来たときに「良い」と判断します。

国際宇宙ステーションの開発を本格的に始める頃にNASA

の長官になったゴールドインはNASA方針としてベター、ファスター、チーパー（BFC）を掲げました。より良く、より早く、より安いコストで言うことから、本当は何も変わっていないのですが、語感の意味はお金をかけて慎重すぎるものの無いように、少しコストを安めに、早く開発しよう、ということだったのです。

(4) ATP : (Authorization To Proceed)

開発の3要素：性能、コスト、スケジュール

性能は多次元

(Better, Faster, Cheaper)

実現の可能性の見極め：ATP

ATPの条件：ミッションの価値 > コスト+リスク

(コストが予算内)

(原)

道路建設はコストベネフィット比で優先順序

性能：技術要求書

13

(5) 設計の実際

設計の制約条件

相場、他機例を見よ

技術の現状 (State of the arts)

Cutting Edge Technology 最先端技術

14

私はATPの条件は、ミッションの価値がコストとリスクの和より大きいことだと言っております。

通常、道路建設などではコスト・ベネフィットつまり費用効果の大きいところから建設するという方針は取られているようにで

す。ただ、その数字は秘密にされているので、作ってみたら需要は計画の1/10で毎年の赤字が累積していく道路もあるようです。

宇宙開発の場合は、道路と違って必ず成功するわけではありませんが、失敗するリスクも考慮して決断すべきだというのが私の主張です。

5. 設計の実際

設計にはまず制約条件があります。コストとスケジュールもその内の大きな要素ですが、具体的な設計に関しては性能に対する開発条件が制約条件です。制約条件にどのようなものがあるのかは後で述べます。

何かを開発すると言っても、世の中に無い物を全く新しく考え出して開発するということはまず無いでしょう。

これまでのものの性能向上品を開発するということが多いでしょうし、類似品があるかも知れません。

まず、これらを出るだけ調べて相場を掴むことが大事です。世の中に既に存在するものを苦労して1から考えるのは時間も費用も無駄です。そのような苦労をして、出来たものが既存品より劣る物であつたら目も当てられません。もちろん輸入も出来ない秘密の品で詳細が判らず、技術的に劣ったものしか作れなかったということは仕方がないことです。

既存品の真似をすることを薦めているのではなく、既存品が手に入るのにそれを凌ぐものでなければ開発する意味はないと言うことです。

そのため、常に技術の現状を抑えておくことが大事です。State of the Arts と言う言葉と共に、Cutting Edge Technology と言う言葉も良く遣われます。切れ刃の技術とは最先端の技術と言う意味でしょう。

6. 制約条件

設計の制約条件とはどんなものがあるのか人工衛星の例で見してみましよう。

15

(6) 制約条件

質量	ロケットで打ち上げる
寸法	フェアリング内に収める
強度	打ち上げ環境に耐える、振測精度
剛性	打ち上げ環境に耐える、振測精度
安全	地上での取り扱いが人間
火工品	危険物に対する法規制
高圧ガス	法規制あり
電波	割り当てがある、電波法
EMC	電磁適合性、機器相互に

まず、質量です。宇宙は広大なのですが、宇宙に運ぶロケットに

は打ち上げ能力がありますので人工衛星の質量が大きすぎてもどうにもなりません。H2A ロケットで打ち上げることを想定しますと、静止衛星で2トン程度、低軌道衛星で10トンまでぐらいます。

次に寸度です。

一般に人工衛星は太陽電池パドルやアンテナを大きく広げたいものが多いのですが、ロケットのフェアリング内に納める必要がありますのであまり大きくはできません。

最近の大型衛星ではパドルやアンテナは畳むことが出来るように設計し、宇宙に行ってから展開する仕掛けを持つものが殆どです。

宇宙は真空中で空気抵抗もないので、殆ど強度はなくても済む利点があるのですが、やはりロケットで運ばれる間に壊れてしまわないように丈夫に作る必要があります。また、ロケットがエンジンを作動させて飛行する時に衛星に加わる荷重は加速度だけでなく、振動も音響も大きなものです。

強度と似たような概念に剛性があります。一般に金属材料は強度も強く剛性も大きいのですが、ナイロンのような材料は引き張り強度は強いのですが剛性は小さいです。

剛性が小さすぎる衛星も振動で触れすぎて結局破壊を誘発します。地球観測衛星のようにセンサーを地球に向けている衛星が振動しては画像がぶれてしまいます。このようなことから

高い剛性が要求される場合もあります。

無人の人工衛星でも地上にある間は人間が操作したりしますし、製作時には人間が触れたりしますから、安全には十分注意を払う必要があります。

宇宙機では火工品を良く使います。小型で確実な作動が得られるためです。これらは危険物としての法規制の対象品です。

高圧ガスを使う機器はやはり法規制の対象です。

人工衛星で電波を使わないものは殆どありません。電波は電波法の規制もあり周波数割り当ても厳しいものがあります。

EMCと言うのは電磁適合性で搭載機器が相互に邪魔をしないように、雑音電波を出さないように、また雑音電波に影響を受けないようにする規則です。

7. 設計検討項目

設計の制約条件が判ると、何を検討しなくてはならないか判ってきます。つまり、制約条件を満たすような絵が描ければ良いわけです。

まず、外観図です。これは最初にポンチ絵を描いたものから、描き直して行きます。

次は外観図のような衛星を作るために構造図を描きます。どのような大きさの部材をどのように配置するかを決めて行きます。次は必要なコンポーネントの配置図を描いて行きます。まだ未開

発のコンポーネントですと、そのコンポーネントが開発完了時の形状と寸度を想像して描くことになります。この想像が大きく外れると、設計での見直しが大きな作業になってしまいます。

(7) 設計検討項目（衛星）

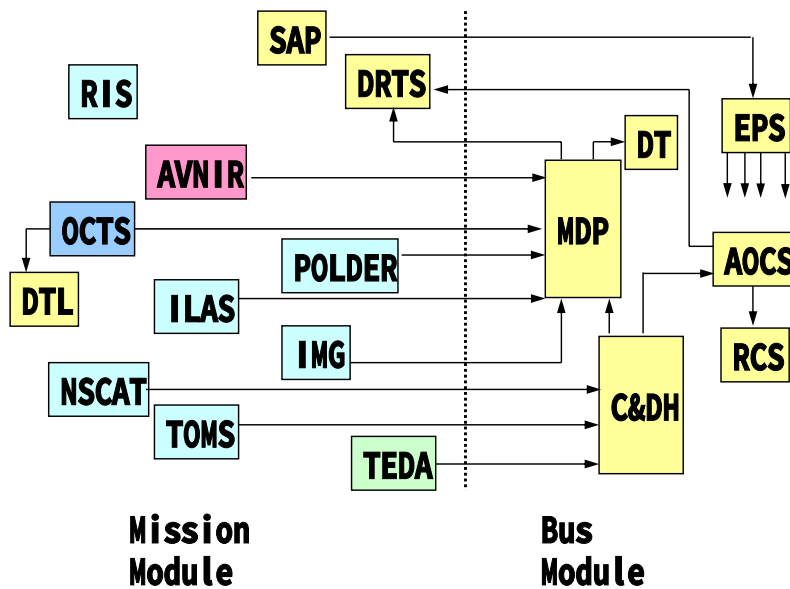
外観図	ミッション・データ処理系	
構造図	通信制御系	
配置図	推進系	
電波リンク計算	電力系	
質量積算	姿勢制御系	
ブロック図	熱バランス	
運用計画	材料	強度
軌道図	部品の選定	
搭載図	コンポーネントの選定	

16

人工衛星は地上からの電波でコントロールし、電波で各種の情報や地上に送ってきます。電波が確実に届くことの計算を電波リンク計算と言います。人工衛星に搭載するアンテナの大きさから出力の大きさを決めるためにこの計算も欠かせません。距離が遠いので空間減衰が非常に大きいのが宇宙通信の特徴です。

人工衛星はロケットで運ばなければなりませんので、極力低質量に作らなければなりません。このため質量計算も設計の当初から繰り返し計算し、精度を上げて行きます。場合によってはミッション機器を減らさなければなりません。

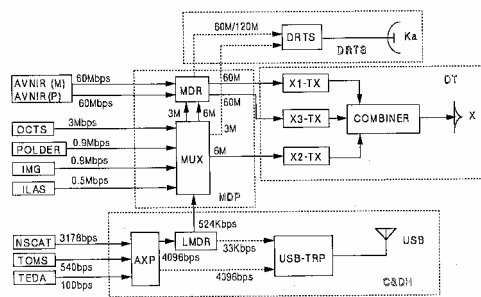
ADEOS システム・ブロック図



18

運用計画も出来るだけ早くから作るべきものです。物が出来てから運用を考えるのでは遅すぎます。運用の仕方によっては衛星設計に変更が出てくるからです。

例えば、地上の1箇所だけのアンテナを使ってデータを地上に降ろすのと、地球の裏側に衛星があるときもデータ中継衛星を使



ブロック図を描くことも欠かせません。ブロック図はシステム構成を一目で分かるようにするものです。ブロック図1枚に描き込みすぎると、最初に見た人が判りませんので、レベルを考えて複雑にし過ぎないようにする必要があります。

だんだんレベルを下げて一つのコンポーネント内のブロック図になりますと、殆ど回路図になってきます。

ってリアルタイムにデータを地上に降ろす運用では衛星に搭載すべき機器構成が大きく違ってきます。

人工衛星の場合にユニークな検討事項は軌道図を描くことでしょう。地球上をどのように飛行させるかに応じて、運用計画の基礎データとなります。

搭載図は人工衛星をロケットに搭載した状態の図です。打ち上げ前は地上の電源を使って試験をしますので、ロケットの適合性の検討に必要です。

衛星システムはそれぞれの系統に分けて検討します。

地球観測衛星の場合一番重要なのは観測データをどのように地上に降ろすかです。この系統はミッション・データ処理系と言います。

衛星の状態をモニタし、地上から制御するための系統は通信制御系と言います。能動的な衛星であれば、この系統はまず欠かせません。テレコマとも略します。テレメータとコマンド系の意味です。

大型の人工衛星では殆どすべて推進系も持っています。推進系といっても、通常は姿勢制御用の小さなロケットです。小さなロケットはスラスタと呼んでいます。姿勢3軸の回転をさせるためと、冗長系を持たせるためスラスタの数は多くなります。

静止衛星ですと、遷移軌道から静止軌道に移るためにアポジモータが必要ですが、このアポジモータは衛星のシステムとするの

が普通です。このアポジモータは燃焼後も分離することなく衛星の一部になっていることが多いのと、衛星の内部に取り付けられますので、衛星製作者側が調達するからです。

人工衛星に搭載する電子機器が決まると、それらを作動させるための電力が必要になります。太陽電池パドルの大きさや電圧制御と電力分配、搭載バッテリーの容量などを検討します。

殆どの衛星は姿勢が大事です。所定の姿勢に精度良く安定させるため、姿勢制御系が必要です。姿勢制御系の主なコンポーネントはジャイロセンサーです。センサーは太陽センサー、アース・センサーが普通です。さらにスター・センサーを搭載するものもあります。最近の低軌道人工衛星ではGPS受信機を搭載しています。

人工衛星は太陽に当る面では120度Cにもなり、反対側ではマイナス150度Cまでも冷えてしまいます。さらに内部では各種の危機が熱を発生します。

全ての熱入力と放射による冷却を勘案して、常時適温の範囲に入るように熱設計が必要です。

熱入力としては、太陽光線が1平方mあたり1.4KW程度。そして太陽光線が地球表面で反射したもの。これはペプチドと呼ばれる。そして、地球自体が熱を持っていますから。地球からの放射熱です。アポジモータを持った静止衛星ではモータケースからの放射熱も熱入力です。

最近の大型の通信衛星は冷却のために放射面積が大きく必要
なため、軌道上で衛星が爆発したような形状になっているものも
あります。

衛星設計には各部分に使う材料の検討から、強度計算が必要に
なってきます。

また、使用する部品、コンポーネントの選定も重要です。修理
が出来ませんので、信頼性のあるものが選ばれます。

17

(8) 環境条件

宇宙環境

- ・真空
- ・熱入力 (太陽、地球、アルベド)
- ・放射線
- ・無重力状態
- ・デブリ、宇宙塵

打ち上げ環境 (加速度、音響、振動)

地上環境 (取り扱い、輸送、温度、湿度、他)

製造環境

8. 環境条件

今までに出てきましたが、衛星設計の環境条件をまとめておき

11 ましょう。

まず宇宙環境は真空であることが地上との決定的な違いです。
人間の活動には厳しい制約を受けてしまいます。真空と液体は共
存できないことから、稼動部は潤滑剤の選定には注意が必要です。
二硫化モリブデンのような固体潤滑剤が用いられることが多い
のですが、グリースのような液体潤滑剤も使われないわけではあ
りません。

打ち上げ高電圧の電源を入れるのは要注意です。まだ材質の表
面からのガスが出ているときですと、放電する可能性があるから
です。真空中への材質表面からのガス放出をアウトガスといい材
料の特性として調べておく必要があります。材料の空気中へのガ
ス放出はオフガスと言います。

外部からの熱入力は3種類あると説明しました。地球から遠く
はなれる衛星ですと、太陽光線ですら弱くなります。熱環境でな
く、冷却環境というべき状態になります。

放射線は太陽の黒点爆発時に大量にcomingアルファ線、それから
遠方の銀河からくる銀河宇宙線、バンアレン帯の放射線が知られ
ています。集積回路が要注意です。メモリのビット反転現象に対
処できるようなシステム構成が必要です。

長期の無重力状態は人間に対しては悪影響がありますが、運動
することで対処できそうです。

宇宙機器に対しては有害ではありません。地上で考え付かなか
った不具合が生じる可能性がありますから、時々を考えるべきで

しょう。

デブリと宇宙塵は今のところ打つ手はありません。国際宇宙ステーション（ISS）では大きなデブリは軌道を把握していますから衝突の可能性が少しでもあったらISSの方が避けることになっています。

次に大きく衛星の要素を左右するのが打ち上げ環境です。打ち上げるロケットによって程度が違いますが、音響、ランダム振動、正弦波振動、加速度があります。

この他に、打ち上げ場所への輸送環境や工場での取り扱い時における環境があります。

製造環境は宇宙機に限らず同じでしょう。

9. 技術要求と管理要求

要求は他者に対する強い要望であると言いました。技術的な要求を文書にしたのが技術要求書です。

技術要求書が要求書らしく使われるのは契約の適用文書にされる時です。

例えば、JAXAがメーカーに人工衛星を作って貰うときにはメーカーと契約します。そのときにどんなものを作って貰いたいのかを詳細に記述したものが技術要求書です。

（9）技術要求と管理要求

技術要求 Specification スペック

アイテム（品目）の保有すべき特性を測定可能な量で上下限で規定する。 → 図面

管理要求 SOW (Statement of Work) 作業要求

品質保証要求

契約： （金額） （納期と数量） （品目の特性）
 契約書 -- 調達仕様書 -- 技術要求書
 管理要求書

20

（9）技術要求と管理要求 （続き）

スペックの記載内容	目次	Specification
1. 範囲		Scope
2. 適用文書		Applicable Documents
3. 要求事項		Requirements
4. 品質保証条項		Quality Assurance
5. 納入準備		Delivery Preparation
6. 注記		Notes
10. 付録		Appendix

21

技術要求書は簡単に作れるものではありません。各設計段階で一番の成果が技術仕様書であると言っても過言ではありません。どのように作れば、ミッションを達成できるのか、最初から判っていれば、何の設計作業も要らないのですから。

宇宙機の契約では、技術的仕様を明示するだけでなく、どのように作るのか、どういう試験検査をするのかで出来たものが信頼のあるものかどうかが決まってきます。そしてそれらの試験検査の方法をまとめた文書が管理要求書とっています。通常、品質管理要求書、信頼性管理要求書、コンフィギュレーション管理要求書の3文書を指します。

全部まとめるとISO9000の要求に近いものです。

技術要求書は Specification スペックと呼ばれる米空軍の調達で生まれたものであると説明しました。いわゆるミル規格です。色々なものを調達するときに文書の書き方がまちまちであると過不足があるので、主要な項目が決められています。

覚えておくと文書作成に役立ちますので、紹介します。私は今でも暗記しています。

1. 範囲、2. 適用文書、3. 技術要求事項、4. 品質保証条項、5. 納入準備、6. 注記、10. 付録となっています。7 から9はありません。付録も同じ項番号で書きます。

範囲はこの仕様書が規定するものが何であるかを簡潔に書きます。適用文書は細部の規定を既存の文書と呼び出して簡単にするときが必要です。2重規定にならないようにすること、適用文書の改版に注意が必要です。

さらに区分けして、参考文書を適用文書と分けて記載することもあります。

3項の要求事項が主要部分です。採番を細かく取ってこの部分を詳細に書きます。記載内容は「XXXはYYYであること。」という書き方です。英語の場合は shall で書かれます。

品質保証条項は3項の要求をどういう方法で確認するのかを記載します。解析、検査、開発試験、認定試験などです。定義段階ではなかなか決まりません。

13 納入準備は納入形態に必要な品目ではここに要求事項を

書いておくのですが、あまり重要視されていないこともあって宇宙機では、どれもともに記載されていないようです。

注記は特に記載内容に限定はありません。本文の要求事項を簡潔に書くために説明が必要な事項はここに記載します。

付録は必要な場合、サブシステムのスペックを載せたりします。しかし、別文書にすべきか検討し、付録はあまり厚くしない方が良いでしょう。

10. ベースライン・コントロール

設計は繰り返しですので、部分的に新しくなったり、違う部品を採用したり変更します。開発の段階で技術仕様は細部でいつも動いています。フェーズの終わりには一度全部の変更の動きを止めて審査するわけですが、何がその品目の仕様であるかを常に正しく把握することが必要です。それらの仕様を抑えるのは図面世スペックの集まりが主ですが、総称してそれらの集合体として想定されるものをその品目のコンフィギュレーションと言います。コンフィギュレーションと言う言葉は辞書を引くと形態と言う文字が出てきますが、単に形状だけの意味でなく、性能・機能も含めて全てと言う意味で、コンフィギュレーションとカタカナで使っています。

コンフィギュレーションを決めている文書類をベースライン文書といい、これらを間違いないく。かつ変更が生じたら直ちに維

持改訂し、関連部署に通知することをベースライン・コントロールと言っております。多くの場合、文書管理を伴いますが、もっと広い概念です。

確実に物を開発するための手法です。

22

(10) ベースライン・コントロール

- ミッション要求を満足する実現可能なものを開発するために
- 開発段階を通じて技術仕様を管理
- 文書管理より広い概念
→ 図面・スペック管理

おわりに

宇宙機の設計一般として人工衛星を念頭において説明いたしました。ロケットでも殆ど同じです。試験の内容にエンジン燃焼試験や機体構造の破壊試験などが入りダイナミックになります。

昔の技術者は細部の設計からはじめ、だんだん全体に目をやるようになつて一人前の設計者になりますが、最近はシステムも複雑になり、最初から全体を見て進めることが多くなりました。こ

れはいわゆる、システム・エンジニアリングです。技術の社長教育であり王様教育であります。

(平成20年6月3日)