

付録 C

MIL-STD-499 A

エンジニアリング・マネージメント

この資料はエンジニアリング・マネージメントの一つの基準を示すものである。



MIL-STD-499A (USAF)  
エンジニアリング・マネジメント

1974年5月1日

国防省

Washington D.C.20301

1. この軍規格は、米空軍による適用を承認されたものである。
2. 勧告すべき訂正、追加、削除事項は、下記に送付のこと。

AFSC 指令官

気付先：SDDE

Andrews AFB. Washington,D.C. 20331

## まえがき

MIL-STD-449A (USAF) は、国防関係の取得プログラムの助けとなるシステム工学活動を、政府及び契約業者が定義する際に役立つように制定したものである。

この米国規格は、国防省内部におけるシステム工学、及び政府契約に対する政府と工業界との共同活動に適用される。“契約業者”という用語は、この規格で用いられる限り、取得行為が部内で行われるときは、“政府機関”をも意味する。この規格の基本的な考え方は、エンジニアリング要求を満足する手段としてすべての機関が、それぞれの内部手順書を一組の基準に基づいて提案できるような基準制定することにある。このようにして、契約業者の内部手順を、米空軍プログラム支援のために使用できるようにし経済性を達成する。関連した複数の契約業者が含まれるとき、または契約業者のさらに特定指示を行うことが必要であるとプログラムマネージャーが決定したときはそのプログラムの特定必要事項に適合するように、手直しした一組の特定エンジニアリング業務記述書 (task statements) を RFP (Request For Proposal) に規定することができる。

# 目 次

1. 総 則
    - 1.1 目 的
    - 1.2 適 用
    - 1.3 実 施
    - 1.4 手直し
  2. 関連文書
  3. 用語の定義
    - 3.1 エンジニアリング・マネージメント
    - 3.2 技術プログラムの立案と管理
    - 3.3 システム工学プロセス
    - 3.4 エンジニアリング・スペシャリティ・インテグレーション
    - 3.5 技術業績測定 (TPM)
  4. 一般基準
  5. 詳細要求事項
    - 5.1 システム工学マネージメント計画書 (SEMP)
      - 5.1.1 契約項目
      - 5.1.2 非契約項目
    - 5.2 契約業者のエンジニアリング・マネージメントの審査
  6. 注 記
    - 6.1 技術プログラム立案のコストおよび日程立案への関係
    - 6.2 技術業績測定 (TPM) のコスト日程業績測定への関係
    - 6.3 総合後方支援 (ILS) のシステム工学への関係
    - 6.4 最小文書化
    - 6.5 データ
- 付録A
10. 業務記述書
    - 10.1 技術プログラムの立案と管理
      - 10.1.1 契約作業明細構成 (CWBS) と仕様書系列図の展開
      - 10.1.2 プログラムリスク解析
      - 10.1.3 システム試験の計画・立案
      - 10.1.4 決定と管理のプロセス
      - 10.1.5 技術業績測定 (TPM)
        - 10.1.5.1 パラメータ
        - 10.1.5.2 計画立案
        - 10.1.5.3 TPMの施行

- 10.1.5.4 TPMのコストおよび日程業績測定への関係づけ
- 10.1.6 技術審査
  - 10.1.6.1 システム要求事項の審査
  - 10.1.6.2 システム設計審査
  - 10.1.6.3 基本設計審査
  - 10.1.6.4 詳細設計審査
- 10.1.7 下請業者/専門業者の審査
- 10.1.8 作業の権限付与
- 10.1.9 文書管理
- 10.2 システム工学プロセス
  - 10.2.1 任務要求の分析
  - 10.2.2 機能分析
  - 10.2.3 配 分
  - 10.2.4 シンセシス（構築）
  - 10.2.5 後方支援工学
    - 10.2.5.1 後方支援解析
      - 10.2.5.1.1 整備性工学解析
      - 10.2.5.1.2 修理レベル解析
      - 10.2.5.1.3 後方支援モデル化
  - 10.2.6 ライフ・サイクル・コスト分析
  - 10.2.7 最適化
    - 10.2.7.1 トレードオフ研究
    - 10.2.7.2 システム/コスト有効性解析
    - 10.2.7.3 有効性解析モデル化
  - 10.2.8 生産工学解析
  - 10.2.9 仕様書の作成

## 1. 総 則

### 1.1 目 的

この規格でプログラマネージャーに：

- (a) エンジニアリング計画立案と成果を評価する基準。
- (b) エンジニアリングが活動（effort）とシステム工学マネジメント計画（SEMP）を確立するための手段
- (c) 取得計画に、選択的に適用できるような業務記述書（task statements）を示す。

### 1.2 適 用

この規格は、プログラマネージャーの判断により任意のシステム、または主要装置に関するプログラムやプロジェクトに適用できるものである。この規格を契約に適用するときには、主契約業者は、自身が選定するかあるいは政府が定めた規程に従い手直しの上、この規格の要求事項を下請業者に課することができる。

### 1.3 実 施

この規格は、要請文書（Solicitation documents）、契約作業記述書（contract work statement）ならびにシステム工学マネジメント計画に包含されるべき要求事項をまとめる際に利用する。この規格の諸規程は、以下の組合せで選択的に適用されることを意図している。

- (a) 第5章
- または
- (b) 第5章と付録Aから選定した項目

### 1.4 手 直 し

下記の者は、付録Aから選定し手直した業務記述書を利用できる。

- (a) RFPに応じて契約文書を作成する契約業者。
- (b) 要請文書を作成するプログラマネージャー。

付録Aの記述書を適用する際は、その都度、特殊なシステム、プログラム、プロジェクト、プログラム段階及び/または契約構成上の特有な特性に合わせて、この規格を手直しするものとする。手直しとは、業務記述書に削除、変更または追加を行うことである。業務を手直しするときは、必要な活動の詳細さの程度とレベル、及び期待される中間及び最終のエンジニアリングデータを定義（define）したうえでなければならない。その後の手直しは、契約業者または官により、契約交渉中に行われる。エンジニアリング活動とSEMP（System Engineering Management Procedure）に関し合意に達した事項は、締結した契約書に反映しなければならない。

## 2. 関連文書

- 2.1 次に掲げる文書（入札招請時または提案要求時での最新版）は、ここに規定する範囲で、この規格の一部をなすものである。

### 規 格

MIL-STD-480	Configuration Control-Engineering Changes, Deviations, and Waivers
MIL-STD-483 (USAF)	Configuration Management Practices for Systems, Equipment, Munitions, and Computer Programs
MIL-STD 881	Work Breakdown Structure for Defense Material Items
MIL-STD-1521 (USAF)	Technical Reviews and Audits for Systems, Equipment, and Computer Programs,

### 仕 様 書

MIL-S-83490	Specifications, Types and Forms
-------------	---------------------------------

### その他の刊行物

AFLCM/AFSCM 800-4	Optimum Repair-Level Analysis (ORLA)
-------------------	--------------------------------------

（特定の調達機能に関連して、供給業者が必要とする仕様書・企画・図面および刊行物の写しは、調達機関または契約担当官の指示によって入手するものとする。）

## 3. 用語の定義

第2章に列挙した適用文書用語の定義は、この規格にも適用する。この文書で追加する定義は次節に述べる。

### 3.1 エンジニアリング・マネージメント

軍の要求事項を運用システムに変換するために必要なエンジニアリングおよび技術活動 (technical effort) のマネージメント。

これは次の四つを含む。

- (1) システム性能パラメータ、および要求を満足するに望ましい (preferred) システム形態を決定するために必要なシステム工学。
- (2) 技術プログラム業務の計画と管理。
- (3) エンジニアリング・スペシャリティの総合化。
- (4) コスト、技術業績 (technical performance)、スケジュールの目標に合わせるための設計工学、スペシャリティ工学、試験工学、後方支援工学 (logistics eng.)、および生産工学の全体にわたる総合活動のマネージメント

### 3.2 技術プログラムの立案と管理



運用要求からユーザによるシステムの展開、運用に至るまでに必要な設計、開発、試験、評価業務のマネージメント。

### 3.3 システム工学プロセス

運用上の必要性をシステム性能値と、望ましいシステムの形態（の特徴）に変換する一連の活動と決定の論理的順序。

### 3.4 エンジニアリング・スペシャリティ・インテグレーション

信頼性、整備性、後方支援工学、人間要素、安全性、価値工学（VE）、標準化、輸送性、その他の教義（discipline）を、工学的活動と適時、適切に結合させシステム設計に反映させることを保証すること。

### 3.5 技術業績測定（Technical Performance Measurement）（略してTPM）

選定した技術目標値の達成予測値と実績値とを絶えず予測し実証することをいう。これは“現在までの達成度”（achievement to date）、“現時点における推定値”（current estimate）および仕様書の要求値との差異の解析を含んでいる。現在までの達成度とは、特定の試験及び/または解析で推定するか、計測した技術パラメータの値である。“現時点における推定値”とは、現存する資源（resource）の範囲内で契約終了時まで達成できると推定される技術パラメータの値である。

## 4. 一般基準（General Criteria）

契約業者のエンジニアリングマネージメントは、下記の一般基準に適合しなければならない。これらの基準はプログラムの個々のエンジニアリング立案とその成果を評価する基準とする。

#### (a) 技術目標値

必要性、緊急性、リスクおよび価値について有意義な相互関係を確立できるように、各プログラムに対して技術目標値を設定する。

#### (b) ベースラインズ

機能、配分、及び製品のベースラインは、それぞれ、斬新的に練成（develop）していかなければならない。該当仕様書はMIL-STD-490に従って作成する。

#### (c) テクノロジー

リスクアセスメントによって明確になった技術上のリスクに照らし、仕様書の要求事項を記述する。

#### (d) 現実的なシステム値

現実的な信頼性、整備性およびその他のシステム値は、本格的な開発段階以前に設定する。

#### (e) 設計の単純化

設計の単純化と標準化の考え方を明確にする。

(f) 設計の安全性

設計は、全体的システム要素（ハードウェア、設備、要員、コンピュータープログラム、手順データ）の見地から完全であること。

(g) 文書

文書化を最小限にする概念を明らかにしておく。可能ならば、工学上の成果（engineering output）の記録には、規程の計画書（stipulated）、報告書、およびその他のデータ細目（data items）を用いなければならない。

この集積データの収納庫を指定するものとし工学データ（engineering data）は、そのシステムの設計と製造において用いられる性能要求の唯一同一の根拠であることを要す。

(h) 工学的決定の研究（Engineering Decision Studies）

各種の設計代替案と技術プログラムに関する工学的決定には、規程の有効指標（figure (s) of merit）、性能パラメータ、プログラムの日程、資源上の制約、製造性（producibility）、およびライフサイクルコストの諸要素に基づくシステムコスト有効性解析に関する考慮を、反映したものでなければならない。

(i) コスト見積り

コスト見積りには、取得コストと維持運用コスト（ownership cost）を含める。これには設定された”デザイン・ツー・コスト目標値”、および現時点におけるコスト見積りを含める。

(j) 技術業務（TPM）と作業明細構成（WBS）との適合性

契約WBSの要素とそれに付随した技術業務の要素は、この規格とMIL-STD-881（WBS for defense material items）に従って識別し、管理をする。

(k) 要求事項の一貫性と相関

システムとプログラム要求事項は、契約WBSの全般にわたり一貫性があり、相関づけがなされ、追跡が出来るものでなければならず、それによって、技術的な問題点のインパクトが敏速にでき、正確に評価できるようにする。

(l) 技術業績測定

技術要求を達成する上の進捗状況を絶えず評価し、問題領域、及びリスク領域を識別をする。

(m) インタフェース設計の適合性

エンジニアリング インタフェースのシステム内、およびシステム間の設計適合性を、インタフェース要求として該当仕様書内に述べる。下記の項目に関連したインタフェース管理要求と図面を、調整し、確立し、維持する（MIL-STD-483（USAF））。

- (1) 主契約業者の責任に帰せられる主要システム要素。
- (2) 官給される他の装置、コンピュータープログラム、設備、手順データ（procedural data）。
- (3) 他のプログラム参加者。

これら文書の変更連絡、および適時の配布経路を明確に維持をする。

(n) エンジニアリングスペシャリティの総合化

工学活動（Engineering・Efforts）（たとえば、総合後方支援工学（ILS）、技術試験工学、生産工学、価値工学、安全工学、電気磁気適合性（Electro-magnetic Compatibility）、標準化、その他）

は主流である設計活動に総合する。

(o) 工学的決定についての追跡性 (Engineering Decision Traceability)

重要な工学的決定は、システム工学のプロセス・活動までさかのぼって追跡可能でなければならず、この活動に基づいてこれらの決定を行う。

(p) 履歴データ

システム設計者が利用できる、履歴を示す工学/運用データを識別する。

(q) 変更に対する即応性

調達側の変更指示に応えたシステム、またはプログラム要求事項に対する変更、または明確になった問題点の解決策の全プログラムに与るインパクトは性能、コスト、日程に関し、評価されていないなければならない。

(r) 関連活動との適合性 (Compatibility Related Activities)

エンジニアリング・マネジメント活動は関連した他のプログラムマネジメント活動（例えばコスト日程管理システム基準、契約管理 (contract administration)、生産管理 (production management)、その他）と適合していることを要する。

## 5. 詳細要求事項

第4章の一般基準を満足し、完全に総合化された、エンジニアリング活動を立案し実施する。

### 5.1 システム工学マネジメント計画書 (SEMP)

契約業者は、この規格の要求事項を満足するSEMPを提案書の中で、別冊にまとめて、提出しなければならない。この計画は総合的なものであり、完全に総合化されたエンジニアリング活動を管理し実施する方法につき述べてあることを要する。SEMPは次の三部分に分けねばならない。

#### 第I部

##### 技術プログラムの立案・管理 (Technical Programe Planning and Control)

計画書のこの部分は、システム工学マネジメントに対する組織上の職責と権限とを明らかにするものでこれには下記事項を含む。

- －下請契約のエンジニアリング管理 (control)
- －性能要求と設計要求に関し設定された管理レベル、および用いられるべき管理手法
- －技術プログラム保証手法
- －設計と技術プログラム審査に対する計画と日程
- －文書管理

#### 第II部

##### システム工学プロセス

計画書には下記を含め、用いられるプロセスの詳細な記述を行う。

- －そのシステムおよびプロジェクトの要求事項に合わせるためのプロセスの手直し
- －このプロセスを具体化する際に用いるべき手順
- －所内 (in-house) の文書化 (提出)
- －トレードスタディの手法
- －システムとコスト有効性を評価するために用いる数学モデルおよび/またシミュレーションモデルの種類
- －仕様書の作成

### 第Ⅲ部

#### エンジニアリング スペシャルティ インテグレーション

SEMPには、契約に盛り込まれた技術上/性能上の値の最適の組合せを達成するため、エンジニアリングスペシャルティ領域に対するプログラムのインテグレーションと調整を記述しなければならない。その際、詳細スペシャルティプログラム計画書を要約、または関連文書として添付する。SEMPでは、スペシャルティ活動、およびスペシャルティパラメータのシステム工学プロセスへの総合化を、明白に叙述し、プロセスの繰り返しの段階毎に、そのような考慮事項を明示しなければならない。スペシャルティプログラム (複数) が重複するところでは、SEMPでそれぞれの責任と権限を定める。

##### 5.1.1 契約項目

契約業者は、契約に含めるように提案する項目をSEMPに、明示しなければならない。プログラムの目標値 (複数) を満足させるため、基本的な項目とこの企画の適用できる部分のみを契約に含める。

##### 5.1.2 非契約項目

契約業者は、調達機関が必要とする契約項目のビジビリティ、確認、照合 (verification) を助けるため所内手順および他の立案上の基準についてのそのSEMPに、充分細部にわたる項目まで示さなければならない。非契約項目には、通常、技術部組織の詳細、主要職員、および調達機関による契約変更管理に該当しないその他の範囲を含むものとする。

#### 5.2 契約業者のエンジニアリング・マネジメントの審査

調達機関の要求があれば契約業者は、この規格ならびにSEMPの要求事項を満足する能力の審査のため、エンジニアリングマネジメント手順書とデータを用意しなければならない。この審査では、契約上の要求事項を満たすうえで、鍵となる契約業者の手順書の特徴に関して、その実証と解析とを組合せて行うことを要する。

### 6. 注 記

#### 6.1 技術プログラム立案のコストおよび日程立案への関係

技術プログラムの立案業務により詳細計画要求が定まる。これが資源（RESOURCE）の配分、業務要素の日程作成、権限と責任の付与及び技術プログラムの全ての面で時宜を得た統合化の基礎となる。この立案業務を契約上規定されたレベルまで実施し、コストと日程管理システム基準と統合化する。配分資源とは予算化コストである。この関係は、初期プログラムの定義（definition）でも、決定と管理（control）プロセスの一部である再定義でも同様である（10.1.4項参照）。

## 6.2 技術業績測定（TPM）のコスト日程業績測定への関係

業績測定の目的は、

- (1) 計画と実績の対比にビジビリティを与える
- (2) マネジメントの注意を喚起する必要がある問題点の早期発見と予測を行う
- (3) 提案された変更代替案が与えるプログラム・インパクトの評価をわかりやすくする

ことである。TPMでは、システムの技術的特性を評価し、その契約文書で配分または規定された性能値と対比して到達性能の工学解析または試験により、問題点を明らかにする。コスト/日程業績測定では、作業（work）の増分に対する日程と、この増分を達成するためのコストの見地からプログラム活動を評価する。遂行作業の計画値を、予定作業の計画値及び遂行作業のコスト実績の二つの値と比較することにより、日程およびコスト分野における問題点を表面化することができる。このコスト/日程業績測定により、非現実的なコストと日程計画立案に起因する問題点の他に、技術的不適切さが明らかにできる。これは丁度、TPMによって明らかになった技術上の問題点から、日程と予算の不適切さが、表面化することと同様である。しかし、コストおよび日程業績測定では、設計が適切で対象とするシステム要素の技術的要求事項を満足していることを基本的に想定しており、TPMは、そのような適切性を証明するための補完的業務である。更に、設計の適切性を評価することにより、TPMは、変更を必要とするような、主要な設計および開発マイルストーンを完全なものにするため、立案された作業を取り扱うことができ、その結果、コストと日程に与えるインパクトを予測する基礎を得ることができる。

また、TPM評価の時点は、重要な設計業務、および開発業務、または集成された業務の計画上の完成時点と一致するように立案しなければならない。これにより、完了業務の成果をその技術的要求事項に照らし確認することが、容易となる。このようにして、TPMとコスト/日程業績測定とを、プログラム業績測定の目的に相補的に役立たせる。

## 6.3 総合後方支援（ILS:Integrated Logistic Support）のシステム工学への関係

ILS計画立案は、システム・ライフサイクル全体にわたり、エンジニアリング活動にインパクトを与え、また逆にインパクトを受ける。最初に支援記述書（support descriptors）が基準と制約事項の形で、トップレベルのシステム運用上の必要事項として、与えられる。この記述書には、基本的な概念、要員または訓練上の制約、修理レベルの制約、および類似の支援上考慮すべき事項が含まれる。ILS記述書はできる限り定量化し、設計の進展につれ絶えず、かつ、徐々に洗練し拡張しなければならない。

システム工学は、機能設計および詳細設計の要求事項が展開される過程で、運用上の、経済上の

および後方支援上の各要因間の適当なバランスをとることを、その目標としている。このバランスを取り、総合化する業務（function）は、システム/コスト有効性のトレードオフと研究の本質的な部分を占める。普通、細部（lower）のILS記述書は、維持運用コスト（cost of ownerships）や信頼性・整備性パラメータとの関係に影響を与え、また影響を受ける。従って、ILSの概念と立案時の考慮事項を、システム工学プロセスに統合化することはそのことを連続的、かつ繰り返し行う活動であり、その成果は、性能と支援に関する考慮事項間の最適バランスを取ることであり、また維持運用コスト、スケジュール、およびシステム有効性間の最適化をすることは、トレードオフを行うことである。

#### 6.4 最小文書化 (Minimum Documentation)

エンジニアリングプロセスは、繰り返しの性質があり、情報と文書化の絶えざる流れが必要である。契約業者の管理情報プログラム管理システムと、それから発行される報告文書を、実用的な限り最大限に利用しなければならない。現存システムの変更は、確定したエンジニアリング要求を満足させるために、必要なもののみに限らなければならない。

#### 6.5 データ

この規格を支援するために選定されたデータ細目は、該当するRFP、入札または契約に付帯する契約業者データ要求リスト（DD Form 1423）とデータ細目記載書（DD Form 1664）により裏付けしたうえ、反映するものとする。

管理人	作成担当
Air Force-10	Air Force-10
審査担当	Project No. MISC-0814
Air force-10,11,13,18,19	

## 付 録 A 業務記述書

10. この非強制事項（non-mandatory）の付録は、プログラムの必要事項に適合させるために選定される特定業務を規定するものである。適用のため選定される特定業務の範囲と深度は、プログラムの必要事項と合致したものとす。特定プログラムの必要事項に合わせ、引続き契約商議を行ったのちに、次の業務は契約上の特定要求事項となるものである。

### 10.1 技術プログラムの立案と管理

#### 10.1.1 契約作業明細構成 (CWBS) と仕様書系列図の展開

契約業者は、技術活動としてCWBSの技術要素を展開しなければならない。また、そのCWBS (MIL-STD-881) と対応する仕様書系列図を作成する。

#### 10.1.2 プログラムリスク解析

プログラムの定義および再定義の活動は、関連コスト、スケジュール、技術パラメータに伴うリスクの連続的解析を含む。この解析では、重要部分を識別せねばならず、またシステムあるいはハードウェアの立証、原型製作、試験、バックアップとなる開発、のための方法を更に調査せねばならない。また、プログラムのリスク解析では、試験要求事項、技術業績測定パラメータ、重要マイルストーン (critical milestone) を識別する。

#### 10.1.3 システム試験の計画・立案

システム試験の目的、範囲、および形式は、有効かつ経済的な全システム試験プログラムを定めるように、全エンジニアリングスペシャリティが統合化されている技術活動の産物とする。実施可能ならば、試験は目的の異なるものでも組み合わせて行う。追跡対象の技術パラメータの更新および立証に最大限利用するため、TPMの解析に有利な試験データは、識別されプログラム計画機能に統合する。また、人間機能上の要求 (human performance requirement)、人選 (personnel selection)、訓練、システム手順データに関する人-機械のインタフェースの許容性、および適合性の立証試験がシステム試験プログラムへ組み込む。

#### 10.1.4 決定と管理のプロセス

技術、予算、日程上の問題点は出来る限り早目に診断し、それらのインパクトを決める。問題点と解決の代替案は、技術プログラムに与える全インパクトを導き出すように調査 (Study) する。そしてまた、その解決法により有起されるかも知れない側面効果を考慮して、その代替案が査定されることを保証するように調査をする。

契約要求事項、あるいは形態ベースラインの変更を含むような問題解決案は、契約書の変更管理手順に従って処理をする。

#### 10.1.5 技術業績測定 (TPM)

特定のプログラムの必要事項を満たすよう手直したTPM活動を計画し実行する。

##### 10.1.5.1 パラメータ

追跡用に選定される技術業績パラメータは、プログラム成功の主要指標 (key indicator)

とする。TPMパラメータの相互関係は、仕様書の系図と同じ様な親子関係の系列図 (tiered dependency tree) の構成で表現する。ここで識別された各パラメータは、特定のCWBS要素と相互に関連づける。報告すべきパラメータは、追跡される全パラメータの中から選び、SEMPで識別をする。

#### 10.1.5.2 計画立案

該当するものがある場合、追跡されるべき、各パラメータに対し、次のデータを業務計画立案段階の間に設定する。

- (a) 仕様書の要求
- (b) 時間的段階を追った計画値のプロフィール (time-phased planned profile) (許容幅を持った)

計画値プロフィールは、追跡するパラメータの期待される成長を表す。許容幅の境界は、推定時点での推定誤差を示すものとし、また仕様書の要求を、割当られた予算と日程内に達成すると期待される範囲を示すものとする。

- (c) 計画値プロフィールの達成に重要な関係を持つプログラム事象 (events)
- (d) 測定条件 (試験形式、シミュレーション、解析、その他)

#### 10.1.5.3 TPMの施行

設計および開発活動の進展につれて、“現在までの達成度”をそれぞれの選定技術業績パラメータにつき、連続して追跡をする。“現在までの達成度”の値が、許容幅の外側へ免脱した場合には、新しいプロフィール、即ち“現時点に置ける推定値”を直ちに作成をするものとする。“現時点における推定値”は“現在までの達成度”と残余の日程および予算から決定する。変動値 (variation) は“現在までの達成度”と計画値プロフィールの対応値とを比較することによって決める。変動値について解析を行い、その原因を突き止め、より高次のパラメータ、インタフェース要求事項、およびシステムのコスト有効性に及ぼすインパクトを評価 (assess) する。技術業績の欠陥 (deficiencies) に対しては、代替の回復プランをそのコスト、日程、および技術業績との関連を十分に調査のうえ、作成をする。要求を上回る業績をあげた場合は、要求事項および資源の再配分の可能性 (opportunities assess) を評価する。

#### 10.1.5.4 TPMのコストおよび日程業績測定への関係づけ

契約業者は、TPMのコストおよび日程業績測定とをいかに関連づけるかを提案で示す。コスト、日程、および技術業績測定は、契約作業明細構成の共通要素 (common elements) に対して行う。

#### 10.1.6 技術審査

技術審査とは、MIL-STD-1521 (USAF) に従って行う。これは技術活動を更に進める毎に、主なマイルストーンに関連した技術活動の完了程度を評価 (assess) するために行うものである。技術審査の実施のための日程および計画案は、契約業者のシステム工学マネジメント計画の中に含めるものとする。審査は、契約業者と政府代表者による共同作業で行う。契約業者は、要求事項と設計の審査に関する委員長 (chairman) であり、設計審査の結果の決定事項が、



実行されることを保証する。SEMP中では、特定審査は明確に識別されていることを要する。  
技術審査は次の技術審査を通常必要とする。

#### 10.1.6.1 システム要求事項の審査

これらの審査は、システムの技術要求事項を定義し、かつ、その他のエンジニアリングマネジメント活動の実行上の進捗状況を確認するために実施する。審査回数については、調達機関が決めるものとする。

#### 10.1.6.2 システム設計審査

この審査は、配分された技術要求に伴う最適化、相関関係、完全さ、およびリスクを評価するため実施する。そして、また、配分された技術要求を生み出したシステム工学プロセスの概念審査 (summary re-view)、および次段階のエンジニアリング活動の作業計画書の概要審査も含む。この審査は、システムの特徴が決められ、配分された形態識別が設定される時点まで、システムの検討結果が確定 (definition effort) したとき毎に実施するものとする。

この審査は

- (1) 最新システム仕様、または完成システム仕様、またはシステムセグメント仕様
- (2) 完成した形態品目 (CI) 開発仕様、および重要品目仕様 (critical items)
- (3) その他のシステム定義活動、生産、および計画

について、全ての関係者間の技術的理解を深めるため、詳細にわたって充分に実施する。

#### 10.1.6.3 基本設計審査 (Preliminary Design Review)

この審査は、各形態品目 (CI; Configuration item) あるいは集合CIについて：

- (1) 選定した設計アプローチの進行、技術的適切さ、およびリスク解決案 (risk resolution) (技術、コスト、及び日程の観点より) の評価
- (2) CI開発仕様書の性能、およびエンジニアリングスペシャリティの要求に対する適合性の決定
- (3) CI間、および装置、設備、コンピュータープログラム、および要員など他項目間の物理的および機能的インタフェースの存在と適合性の確認 (establish)

のため、実施する。

#### 10.1.6.4 詳細設計審査 (Critical Design Review)

この審査は、詳細設計が本質的に完了した時点で各CIに対し実施する。

この審査の目的は、

- (1) 審査されるCIの詳細設計がCI開発仕様書の性能、およびエンジニアリングスペシャリティの要求を満足するかの判定。
- (2) 詳細設計について、CI間および他の装置、設備、コンピュータープログラム、および要員間の適合性の確認 (establish)
- (3) 製造性 (producibility) とCIのリスク分野 (技術、コスト、および日程の観点より) の評価 (assess)

- (4) 初期の製品仕様書審査

である。

### 10.1.7 下請業者/専門業者の審査

契約業者は、この企画の要求事項にしたがって下請け業者が開発した、機器の審査を行わねばならない。これらの審査は、要望に応じて契約業者、あるいは下請負業者が実施する。契約業者は、これらの設計審査の結果、必要な処置を行うことを保証する。下請業者/専門業者の審査に携わる政府関係者は、調達機関が指定する。

### 10.1.8 作業の権限付与 (Work authorization)

技術プログラム活動に対する責任を職制で明示し、資源管理と契約WBSの特定要素の遂行の因果関係の連絡経路を決めなければならない。詳細な作業権限（あるいは作業命令）は、コスト/日程管理システムと適合させ、業務遂行の技術的尺度（measures）を含めるものとする。これらの技術的尺度は、契約業者の技術業績測定（TPM）のプロセスと適合していることを要し、作業権限の変更は、契約で規定された一般的な範囲内（general scope）のみで許されるものとする。契約業者は、作業権限変更の実施を公認の契約管理部門（CAS:congizant contract Administration Service）に通知することを要す。

### 10.1.9 文書管理

社内の図面、解析報告書、生の試験データ、作業命令書、および他の技術データの管理は、追跡性をもたせ、要求の変更に対し対応でき、そして契約上（MIL-STD-480）の形態マネジメント変更管理要求（configuration management change control requirements）に、合致していることを要する。そして、これらのデータは、技術図面と同じように、管理目的のため、管理番号がうたれているものでなければならない。

## 10.2 システム工学プロセス

### 10.2.1 任意要求の分析 (Mission Requirement Analysis)

規定されるか、提案されるか、または変更を指示された場合そのシステム運用特性、ミッション目標、脅威、環境条件、システムの最低許容機能要求、技術的性能、およびシステム有効指導等のインパクトは契約の実施期間中に解析されていなければならない。このようなインパクトは最新の技術、物質的資源、人間機能上の能力、ライフサイクルコスト、またはその他の制約条件に照らし、その妥当性、一貫性、望ましさ、および実現性につき絶えず検討（examined）されていなければならない。この解析結果から現在の要件が正しいと立証されるか、またそのミッションに対しもっと適切な新しい要件が導かれるものとする。

### 10.2.2 機能分析 (Function Analysis)

システム性能要求と設計要求を満足する代替案を確認するためにシステムの基本機能と表現とその二次機能を明確にし解析しなければならない。ここでいうシステムの基本機能表現には、ミッション、試験、生産、配備、および支援の機能が含まれる。この分析では、契約上規定された全ての運用時の使用モードと支援モードを考慮する。

システムの基本機能表現とその二次機能の把握は、ミッションの分析、導かれたシステム性能要求、およびより低位のシステム要素のシンセシス（synthesis）等の結果に基づき、繰り返しプロセスを経て練成していかねばならない。明確になった各機能表現、および各二次機能に

対し、性能要求を条件として設定する必要がある。性能要求に対し時間がクリティカルな場合は、タイムライン (a timeline analysis) 分析を行う。

### 10.2.3 配 分

各機能表現と二次機能とに、性能要求と設計要求の条件の一組がつけられていなければならない。これらの要求事項は、機能表現の錬成、タイムライン分析、システム設計のシンセシス、及びトレードオフ研究とシステム/コスト有効性分析による評価と一緒に導き出す。ミッションの成功、安全性、可動率に影響を与える一つに機能、または一組の機能に対して、時間要求が前提必要条件であれば、それを導く。このようにして導かれた要求事項は、ハードウェア、コンピュータプログラム、手順データ、設備、及び要員に対し適正な配分であるよう、充分詳細に記述をする。必要なときは、特別な技量、または特異な要求事項を明確にする。このような解析により導き出された配分要求は、システム要求を満足するよう設計されており、システム要求まで追跡可能なものとする。

### 10.2.4 シンセシス (構築) (Synthesis)

詳細設計のために配分された性能要求、および設計要求の完全性を確認し保証するために、充分な基本設計を行う。そのために選定されたシステム、およびその要素の性能、形態、および構成配置とそれらの試験、支援、および運用に対する手法等 (technique) を、適当な形式—例えば、一組のスキーマチックダイアグラム、物理モデルと数学モデル、コンピューターシミュレーション、配置図、詳細図及び同様の工学的図式法で表現するようにする。そしてこのような描写は、システム内とシステム間及び品目のインタフェースを図示し、詳細システムの各種レベルにおける各要素間の関係を追跡できるように完全で総合的な変更管理の手段となるようにする。そしてこの描写を、以下の項目の錬成 (develop)、更新、および完全化のための基礎データとする。

- (a) システム、形態品目、および重要品目の仕様書
- (b) インタフェース管理文書
- (c) 総合設備要求事項 (consolidated facility requirements)
- (d) 手順ハンドブック、プラカード、および類似の指導書データ (instructional data) の内容
- (e) 要員の作業量
- (f) 運用コンピュータプログラム
- (g) 仕様書系列図
- (h) WBSに付帯する要素

### 10.2.5 後方支援工学 (Logistic Engineering)

契約業者は、支援可能でありコスト/有効性の優れたシステムを開発し実現するために、後方支援工学を主流のエンジニアリング活動の一部として、適用しなければならない。この活動により、プログラムにおける配備、運用段階での最適の後方支援要求を確立する。

#### 10.2.5.1 後方支援解析 (Logistic Support Analysis)

契約業者は、後方支援解析を行い支援上の必要事項 (例えば、整備器財、要員、補用品、

修理部品、技術指令書、マニュアル、輸送、取扱い等)を明確にしなければならない。このような解析、運用と整備のあらゆるレベルを対象として実施し、その結果、支援に対する要求事項を得るものとする。

#### 10.2.5.1.1 整備性工学解析 (Maintenance Engineering Analysis)

契約業者は、整備性工学解析 (MEA) を行い、下記事項の容易化を図る。

- (a) 整備性要求の系統的、かつ完全な練成
- (b) 後方支援データの分類と組合せ
- (c) 整備器財、要員、および補用品数量の決定
- (d) システム有効性とライフ・サイクル・コスト解析に対する必要な要因のインプット
- (e) システムの較正と測定の基準要求の明確化

#### 10.2.5.1.2 修理レベル解析

契約業者は修理レベル解析を AFLCM/AFSCM800-4 にしたがって実施する。この解析を実施するための基準は、システムの整備構想に一致したものであることを要する。

#### 10.2.5.1.3 後方支援モデル化

契約業者は、後方支援の各種案がシステム/装置のライフ・サイクル・コスト、可動率、使用機材負荷と工数負担に与えるインパクトを評価し、またそのプログラムに妥当であれば、モデル化の手法を用いて部品のストックを予測し評価する。後方支援モデルは、他のシステム工学モデルと適合し、かつ重複してはならない。特定のモデルと手順マニュアルは調達当局で登録されるか、または提供されることになる。

### 10.2.6 ライフ・サイクル・コスト分析

契約業者は、取得と維持運用コストを含めたライフ・サイクル・コスト分析を実施し、定期的にこれを更新しなければならない。この活動により、装置設計の各種案に関する経済性の影響を明確にする。

### 10.2.7 最適化

最適化に当たっては、関連するリスク、技術業績、日程、およびライフ・サイクル・コストを考慮する。

#### 10.2.7.1 トレードオフ研究

適宜、記述された運用上の必要事項、工学設計、プログラムの日程と予算、製造性、支援性、およびライフサイクルコスト間の望ましい現実的なトレードオフを、絶えず確認し評価する。システム工学プロセスの決定ニーズを支援するため、機能上または詳細システムの、あるいは特別に指定された、種々のレベルで、トレードオフ研究を実施するものとし、トレードオフ研究、結論、およびその論拠を、プログラムと技術上の要求にそれらが与えるインパクトが分かる形で文書にするものとする。

#### 10.2.7.2 システム/コスト有効性解析

種々の代替案を審理した結果、引き出されるエンジニアリング決定、システム有効性、および取得と維持運用のコストに与えるインパクトを考慮した後でのみ行われることを保証するため、システム/コスト有効性解析を絶えず実施しなければならない。契約要求に基づい

た場合よりもシステム有効性、およびコストがかなり異なるような代替案（複数）は、契約業者が明確にしなければならない。

#### 10.2.7.3 有効性解析モデル化

システム有効性モデル（単・複）が、決定プロセスに寄与するときは、システム有効性モデルを用いる。このモデルでは、入力パラメータは個々に変えるようにし、システム全体の性能とライフサイクルコストに与える相対的な効果を決定できるようにする。有効性モデルのパラメータは、システム機能に配分された性能特性に現れるパラメータと相関づける。このモデルとデータのファイルを維持し更新し必要に応じて改訂して行くものとする。

#### 10.2.8 生産工学解析

生産工学解析は、システム工学プロセスの欠くことのできない部分（integral part）である。この中には、製造性解析；システム有効性とトレードオフ研究とライフサイクルコスト分析に対する生産工学上の入力（およびRDT&E（Research, Development, Test and Evaluation）（研究、開発、試験、および評価）と量産時における製造を支える材料、治工具、試験装置、設備、要員、手順に対する配慮）が含まれる。クオリティカルまたは特別な製造性の要求をできるだけ早く識別し、プログラムリスク解析に対する入力としなければならない。設計上の制約条件となるようなクオリティカル、または特別な生産工学上の要求は、適用仕様書に含めなければならない。リードタイムの長い品目、材料上の制約、開発から量産への移行、特殊工程、および製造上の制約は、システム工学プロセス期間中に考慮し、文書にしなければならない。契約業者は、できるだけ早くリスクの大きい製造分野を識別し、それを減らすための必要な処置を取らねばならない。

#### 10.2.9 仕様書の作成

システム工学プロセスにより、プログラムの特異な品目に対し、MIL-STD-490、およびMIL-S-83490に従って、システムと品目の形態仕様書を作成する。この仕様書作成活動は、プログラムの形態管理要求に適合するものであることを要する。

