

JAERI - M
94-005

原子炉デコミッショニング管理のための
計算コードシステムの開発・I
－ 管理データ計算プログラムの概要と取扱い説明 －

1994年2月

柳原 敏・荻原 博仁

日本原子力研究所
Japan Atomic Energy Research Institute

JAERI-M レポートは、日本原子力研究所が不定期に公刊している研究報告書です。
入手の問合せは、日本原子力研究所技術情報部情報資料課（〒319-11茨城県那珂郡東
海村）あて、お申しこしください。なお、このほかに財団法人原子力弘済会資料センター
(〒319-11 茨城県那珂郡東海村日本原子力研究所内) で複写による実費頒布をおこなって
おります。

JAERI-M reports are issued irregularly.

Inquiries about availability of the reports should be addressed to Information Division,
Department of Technical Information, Japan Atomic Energy Research Institute, Tokai-
mura, Naka-gun, Ibaraki-ken 319-11, Japan.

© Japan Atomic Energy Research Institute, 1994

編集兼発行 日本原子力研究所
印 刷 (株)原子力資料サービス

原子炉デコミッショニング管理のための計算コードシステムの開発・I
－ 管理データ計算プログラムの概要と取扱い説明 －

日本原子力研究所東海研究所バックエンド技術部
柳原 敏・荻原 博仁

(1994年1月5日受理)

原子力施設の効率的なデコミッショニング計画を評価することを目的に原子炉デコミッショニング管理のための計算コードシステム（COSMARD : Code System for Management of Reactor Decommissioning）を開発した。COSMARD のうち、その主要部分である管理データ計算プログラム（DMAF）は原子力施設のデコミッショニングに必要な作業内容（作業条件や手順等）を記述した入力データとデータベースに納めた数値や数式を用いて、作業毎に作業人工数、線量当量、廃棄物発生量などの管理データを算出する機能を有している。本プログラムは、入力データを記述するコマンド体系を有しており、これにより作業構成や作業条件を記述し、その結果に基づいて計算が実施される。また作業の階層構造（WBS）上で最下位に位置する作業に対して、予め作成した管理データのモデル計算式により管理データを算出する。単位アクティビティ毎に計算した管理データは階層構造上で同レベルの作業毎に積算し、上位の作業に結果を受け渡すことにより必要な作業毎に管理データの積算値を求めることが出来る。また、各作業に工程条件を割り付けることにより、スケジュール計算を行い、工程表や管理データの山積結果を出力することも可能である。本レポートは DMAF の概略及びコマンドの使用方法等を説明したものである。

本研究は、特別会計による科学技術庁からの受託研究（昭和62年度～平成4年度）として行ったものである。

東海研究所：〒319-11 茨城県那珂郡東海村白方字白根2-4

Development of Code System for Management of Reactor
Decommissioning (COSMARD) - I
- Description of Project Management Data Calculation
Facility and It's User Guide -

Satoshi YANAGIHARA and Hirohito OGIIHARA

Department of Decommissioning and Waste Management
Tokai Research Establishment
Japan Atomic Energy Research Institute
Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken

(Received January 5, 1994)

The Code System for Management of Reactor Decommissioning (COSMARD) was developed for use in the effective planning and management of reactor decommissioning. The decommissioning management data evaluation facility (DMAF) which is the main part of COSMARD has functions to evaluate various project management data such as manpower needs, radiation exposure of workers, amount of waste arisings necessary for each activity in a project using input data and calculation models consisting of simple arithmetic formulas and unit factors in the database. Using a set of command descriptors developed in COSMARD, work conditions and procedures for decommissioning a nuclear facility are described as input data. The management data are evaluated by adopting the calculation models, which are placed in the activities at the lowest level of the work breakdown structure (WBS). The management data evaluated by the models are summed up in the ascending direction of WBS to obtain necessary data for the activities at any levels of WBS. In addition, scheduling calculations are conducted to obtain scheduling bar chart and histograms of the management data, on the basis of the work precedence conditions attached at certain activities.

This study was performed during 1987-1992 under contract with the Science and Technology Agency in Japan.

原子炉デコミッショニング管理のための計算コードシステムの開発・I
－ 管理データ計算プログラムの概要と取扱い説明 －

日本原子力研究所東海研究所バックエンド技術部
柳原 敏・荻原 博仁

(1994年1月5日受理)

原子力施設の効率的なデコミッショニング計画を評価することを目的に原子炉デコミッショニング管理のための計算コードシステム (COSMARD : Code System for Management of Reactor Decommissioning) を開発した。COSMARD のうち、その主要部分である管理データ計算プログラム (DMAF) は原子力施設のデコミッショニングに必要な作業内容（作業条件や手順等）を記述した入力データとデータベースに納めた数値や数式を用いて、作業毎に作業人工数、線量当量、廃棄物発生量などの管理データを算出する機能を有している。本プログラムは、入力データを記述するコマンド体系を有しており、これにより作業構成や作業条件を記述し、その結果に基づいて計算が実施される。また作業の階層構造 (WBS) 上で最下位に位置する作業に対して、予め作成した管理データのモデル計算式により管理データを算出する。単位アクティビティ毎に計算した管理データは階層構造上で同レベルの作業毎に積算し、上位の作業に結果を受け渡すことにより必要な作業毎に管理データの積算値を求めることが出来る。また、各作業に工程条件を割り付けることにより、スケジュール計算を行い、工程表や管理データの山積結果を出力することも可能である。本レポートは DMAF の概略及びコマンドの使用方法等を説明したものである。

本研究は、特別会計による科学技術庁からの受託研究（昭和62年度～平成4年度）として行ったものである。

東海研究所：〒319-11 茨城県那珂郡東海村白方字白根2-4

This report describes the outline of DMAF and user's manual of the sets of command descriptors.

Keywords: COSMARD, Reactor Decommissioning Management Data, PERT, Manpower, Radiation Exposure of Workers, Plant Inventory, Dismantling Activity, Work Breakdown Structures, Scheduling Calculation.

目 次

1.はじめに	1
2. COSMARD の概要	2
2.1 方 法 論	2
2.2 管理データ	2
2.3 作業構成	3
3. 管理データ計算の概要	5
3.1 解体手順の記述	5
3.2 アクティビティフレーム属性の定義	5
3.3 単位アクティビティの定義	6
3.4 管理データの計算	7
4. 入力データ及びデータファイルの作成	12
4.1 データファイル	12
4.2 入力データ	12
4.3 単位アクティビティとその定義ファイル	17
4.4 作業環境データベース	18
4.5 物量データベース	19
5. 管理データの計算	20
5.1 DMAF の実行方法	20
5.2 出力形式	20
5.3 計算例	21
6. まとめ	24
謝 辞	24
参考文献	25
付録 I DMAF の実行に必要なファイルの記述例	48
付録 II DMAF エラーメッセージ一覧	53
付録 III DMAF 実行のための入力データ例	58
付録 IV DMAF 計算結果の出力例	59

Contents

1. Introduction	1
2. Outline of COSMARD	2
2.1 Methodology	2
2.2 Management Data	2
2.3 Work Breakdown Structures	3
3. Evaluation of Management Data	5
3.1 Description of Dismantling Procedures	5
3.2 Definition of Activity Frame Attributes	5
3.3 Definition of Unit Activities	6
3.4 Evaluation of Management Data	7
4. Input Data and Preparation of the Data File	12
4.1 Data File	12
4.2 Input Data	12
4.3 Unit Activities and their Definition File	17
4.4 Work Environment Database	18
4.5 Component Inventory Database	19
5. Examples of Management Data Evaluation	20
5.1 Implementation of DMAF	20
5.2 Output Form	20
5.3 Sample Calculations	21
6. Summary	24
Acknowledgement	24
References	25
Appendix I : Sample Descriptions of Data Files Necessary for DMAF Calculations	48
Appendix II : DMAF Error Message	53
Appendix III : An Example of Input Data for DMAF Calculations	58
Appendix IV : An Example of Output Data for DMAF Calculations	59

図表リスト

- 表1 アクティビティの分類
- 表2 入力データ記述用の主要なコマンド
- 表3 管理データの計算に必要なファイル
- 表4 計算制御コマンドの一覧
- 表5 単位アクティビティデータシートで使用可能な演算子
- 表6 データベースに格納されたデータを参照するための関数

- 図1 C O S M A R D におけるサブプログラムとデータベースの構成
- 図2 C O S M A R D における管理データ計算の概念図
- 図3 アクティビティのツリー構造図
- 図4 アクティビティフレームの記述例
- 図5 単位アクティビティとシートの記述例
- 図6 管理データの一次計算流れ図
- 図7 管理データの計算における各種ファイルと計算処理の関係
- 図8 D フレームの指定と計算の過程
- 図9 作業順序の記述方法
- 図10 管理データの計算手順
- 図11 入力データの構成と基本的な記入規約
- 図12 シート記述例
- 図13 作業環境データベースの記述例
- 図14 物量データベースの構造とデータの記述例
- 図15 D M A F 実行用シェルスクリプトの記述例
- 図16 J P D R 炉内構造物解体作業のW B S

Table and Figure Captions

- Table 1 Activity classification
Table 2 Major commands for describing input data
Table 3 Files necessary for calculations of management data
Table 4 List of calculation control commands
Table 5 Operators for use in the unit activity data sheet
Table 6 Functions to refer the records in the database
- Fig.1 Structures of subprograms and database in COSMARD
Fig.2 Concept of COSMARD calculations
Fig.3 Activity tree structures
Fig.4 Sample descriptions of activity frame
Fig.5 Sample descriptions of unit activity data sheet
Fig.6 Flow of the 1st step in calculation of management data
Fig.7 Relationship between files and computing process for management data
Fig.8 Definition of D-frames and computing process
Fig.9 Method for defining activity precedence
Fig.10 Procedure for calculations of management data
Fig.11 Structures of input data and basic description rules
Fig.12 Sample descriptions of unit acyivity data sheet
Fig.13 Sample descriptions of work environment database
Fig.14 Structures for component inventory database and sample descriptions
Fig.15 Sample descriptions of shell script for DMAF calculations
Fig.16 WBS of activities for dismantling JPDR internals

1. はじめに

多くの経費、時間、労力が投入される大規模プロジェクトでは、安全性、経済性、規制条件等あらゆる方面からその内容を分析し、効率的にプロジェクトを実施できるシステムを構築することが大切である。原子力施設のデコミッショニングにおいても、多くの工程を経て行う膨大な量の機器や構造物の解体作業を作業員の被ばくを最少に抑えて効率的に行うためには、最適な計画の作成及び効率的な作業システムの検討が不可欠である。このためには、デコミッショニングに関する作業を抽出するとともに、その内容を分析しなくてはならない。作業の分析には、作業を基本的な項目にまで分解し、その項目毎に必要とする情報（例えば人工数、線量当量、費用などの管理データ）を評価することが求められる。このような分析は非常に複雑になるので、計算機を有効に利用することが効率的である。原子力施設のデコミッショニングを間近に控えた米国、カナダ、英国、ドイツなどの国々では、大型発電炉のデコミッショニング費用の評価を中心に、コードシステムの開発が行われている^{(1) - (5)}。

一方、我が国においては、1981年よりJPDR (Japan Power Demonstration Reactor) デコミッショニング計画が開始された。本計画は2期に分かれており、第1期計画では原子炉のデコミッショニングに必要とする種々の技術を開発し、第2期計画ではその技術をJPDRの解体撤去に適用してその有効性を確認する⁽⁶⁾。

JPDRデコミッショニング計画では、技術開発の一つとしてシステム工学を取り上げ、費用評価、最適計画の作成、プロジェクト管理など、デコミッショニングを効率的に実施するための方法論の研究を実施してきた。まず、第1期計画におけるシステム工学の検討では、解体に必要な作業項目を抽出するとともに、その作業管理に必要なデータ（人工数、発生廃棄物量、線量当量、費用など）を計算する計算コードシステム(COSMARD-JP: Code Systems for Management of Reactor Decommissioning)を開発した。さらに、本コードシステムによりJPDRの解体管理に必要な諸量を計算し、この結果は作業計画の作成に役立てられている⁽⁷⁾。また、第2期計画においては、COSMARD-JPを汎用化して新しいバージョンを開発するとともに、JPDRの解体作業から種々の管理データを収集・分析し、COSMARD やデータベースの検証に役立てている。

COSMARD はデコミッショニング計画の作成や検討を行うための種々の計算コードから構成されているが、その中心となる管理データ計算プログラム (DMAF) は計画作成に必要な管理データを作業構成 (WBS) に基づいて計算するプログラムである。本プログラムではWBSと作業条件を入力データとして記述し、プログラム本体とは分離して作成したデータベース中の簡単な四則演算式により管理データを計算する方式を採用している。本プログラムにより様々なデコミッショニングプロジェクトに対して必要な管理データを効率よく評価することが可能となった。COSMARD は近い将来に予想される大型発電炉のデコミッショニング計画を策定する上で有用なシステムとなる。

本報告書は COSMARDに用いられた方法論及びDMAFの取扱方法について述べたものである。

2. COSMARDの概要

2.1 方法論

原子力施設のデコミッショニング作業では、施設内に存在する機器や構成物などの「物」が処置の対象になる。従って、デコミッショニング計画の作成においてもこれらの「物」を区分し、その特性を分別・整理しておく必要がある。すなわち、施設の中に存在する物量に関するデータベース（物量データベース）を作成することが望まれる。また原子力施設の機器・構造物に関するデータをデータベース化する場合、その最大の特徴は、その中に放射性核種を含む機器や構造物などの「物」が存在することである。この放射能に関する特徴は、施設固有であり、運転履歴や施設の内容などによって大きく異なっている。従って放射能に関する特徴を分析して、これらを物量とともにデータベースに格納しておく必要もある。

一方、原子力施設の機器や構造物を切断したり梱包するといった作業も必要である。これらの作業も、対象となる「物」の特性に応じて様々な形態が考えられる。しかし、解体して容器に入れるといった過程では、それに必要な作業手順はある一定のパターンを取るので、基本的な作業さえ考えておけば、その組合せによって、どのようなパターンの作業手順も再現できるはずである。このことは、基本作業に関するデータベースが必要になることを意味する。これらのデータベースを作成し、それを評価した上で、始めてデコミッショニングに関する作業の効率的な分析が可能になる。また、作業場所の状況に応じて作業手順が異なることが予想される。従って、あらかじめ作業場所の状況、例えば線量当量率、機器の設置状況などを評価して、その情報を別途格納しておくことも必要である。COSMARDによるデコミッショニング計画の評価では、物量データベース、作業環境データベース、作業データベース（単位アクティビティデータベース）をプログラム本体とは分離して格納しておき、これらを必要に応じて呼び出して管理データを計算する。このため、これらのデータベースに格納されるべき情報を検討し作成するためのツールも用意している。COSMARD の基本構成を図1に示す。この中でも、管理データ計算プログラム (DMAF) は本システムの主要部分であり、上述したデータベースを使用して管理データを効率良く計算する。

図2はCOSMARD 計算の概略を示したものである。まず、汎用の計算コードやデータベース作成のための補助コードシステムを用いて物量データベースを作成する。続いて、DMAFにより管理データや工程を計算する。本コードシステムのユーザーはデコミッショニング計画をどのように実施するかを検討した上で作業構成を作成して、所定のコマンド体系により入力データを作ることになる。また、本システムによる計算結果を検討して、入力データ（作業構成、作業条件等）を変更し、計算を繰り返すことにより最適計画の評価も可能である。

2.2 管理データ

デコミッショニング計画に必要な管理データは、必ずしも一定ではないが、基本的なものは以下の通りである。

-人 工 数：解体作業の種類（管理作業、一般作業等）別の人工数（作業者×時間）

-線量当量：解体作業で生じる作業者線量当量

-廃棄物量：解体によって発生する廃棄物量、収納容器数（解体廃棄物と付随廃棄物別）

-費用：解体の実施に必要な費用

-その他：切断機器等、機材（除染用薬品等）、エネルギー、サービスの量

本システムでは、デコミッショニングに必要な作業内容（作業条件や順番等）を特別に定めたコマンド体系に従って記述した入力データと、各種データファイルに収められた数値や数式を用いて、管理データを作業項目毎に算出する。ここで、原子力施設のデコミッショニングに関する管理データは、その性質から以下の3種類に分類することができる。

-作業依存型データ：一般機器を解体する際に要する人工数のように解体する機器に直接関係する管理データ

-期間依存型データ：放射線管理に要する人工数のように、ある期間常に一定数だけ必要な管理データ

-付随型データ：上述した2種類とは独立して算出される管理データ

通常、原子力施設のデコミッショニング方式は、大別して即時解体撤去、密閉管理→解体撤去、遮蔽隔離→解体撤去の3通りに分類されている⁽⁸⁾。いずれのデコミッショニング方式においても、そのプロジェクトは多くの作業が複雑に組み合わされた工程から成るので、どのような種類の管理データがどのような作業で用いられるのかは必ずしも明かではない。しかし、一般的に言って、解体撤去に要する管理データは主に作業依存型データに属している。また、密閉管理、遮蔽隔離等に関する管理データには期間依存型データが多い。

本システムでは上述した3種類のデータを別々の計算過程で算出する。まず、第1ステップの計算では入力データとして記述された作業名称毎に作業依存型データを計算する。作業名称には作業の構成を指定する階層構造が割り付けられており、管理データの計算結果を階層構造に従って積み上げる。続いて、特別に指定した作業に関して作業期間の計算を行う。この計算には上述した人工数の積算結果を用いる。第2ステップの計算では、第1ステップの計算で算出した作業期間に基づいて期間依存型データを計算する。第3ステップの計算では、階層構造で最下位に位置する以外の作業に対して付随型データの計算を行う。この場合、既に積算されている管理データを用いることもある。全ての計算結果は出力制御文に従って作業名称毎に積算し出力する。なお、第3ステップの計算終了後には、期間を指定した作業に対して工程計算（PERT計算）を実施し、工程表や管理データの山積み表を出力する。

管理データの計算では解体撤去する機器の特性（機器名、重量、形状、内蔵放射能量、所在場所等）を記述した物量データや、管理データを計算するための数式を記述した一連の計算モデル等を必要とするが、これらは、データベースとしてプログラム本体と分離されている。このため、計算ではデータベース中の必要なデータを参照するのみとなるので、データの更新や追加等を効果的に行い、より汎用的にプログラムを用いることが可能である。

2. 3 作業構成

原子力施設のデコミッショニング計画では、それに必要な「作業」を対象とし、この「作業」毎に管理データを計算する事が求められる。そこで、本システムの開発に先だって、デコミッショニングの「作業」全体を理解し易くするために「作業」の内容や他の「作業」との関連を

記述する方法を考案した。この方法では、まず、一つの「作業」をアクティビティと呼び、その名称（アクティビティ名称）を付けることにする。すなわち、アクティビティ名称とは、例えば「3階サービスフロアの機器解体」のようにあるまとまった一連の作業内容に対して割り付けた名称である。また、複雑なアクティビティは適当なまとまり毎に、より単純なアクティビティで分割する。分割したアクティビティの集合は、各々のアクティビティ名称を用いて階層構造状に記述することにする。この階層構造の最下位にはそれ以上分けることのできない最小のアクティビティ（単位アクティビティと呼ぶ）が存在する。階層構造の記述例を図3に示す。本図に示すように、総てのアクティビティは単位アクティビティにまで分解される。また、あるまとまった一連の単位アクティビティの集合を「パターンアクティビティ」と定義する。さらに、階層構造で記述されたひとたまりのアクティビティの集合を「複合アクティビティ」と呼ぶこととする。本図では、全アクティビティ「R」は複合アクティビティ「A」と「B」から成る。「C」と「D」は「B」の下位に存在する複合アクティビティである。「B」を「C」と「D」と分ける理由としては、「B」が一つのアクティビティとして捉えるには複雑すぎる場合、また、管理データを「C」と「D」について分離して評価したい場合、工程割付条件によって「C」と「D」とが並列に実行されるように設定した場合が考えられる。ここで「A」、「C」、「D」はさらに下位のアクティビティに細分化され、最終的には最小単位である単位アクティビティにまで展開される。上述したアクティビティ分類の一覧を表1に示す。

以上に示したように、管理データを計算するためには、まず、対象とする「作業」の内容を分析した上で、その「作業」をより小さな「作業」から構成される集合として階層構造状に記述し、また、「作業」の条件等を割付けて入力データを作成する。階層構造と共に記述される作業条件とは、例えば、足場設置の有無、作業者のマスク着用の有無等である。ここで、管理データの計算では、総ての「作業」について階層構造における最下位の単位アクティビティ毎の計算が基本となる。すなわち、管理データは単位アクティビティ毎に計算し、その結果を階層構造の同レベル毎に積算して上位のアクティビティに引き渡すことにより、必要なアクティビティ毎に管理データを求めることができる。また、デコミッショニング計画を作成するためには、作業の実施時期を決める必要もある。これは、アクティビティ毎に作業開始または終了の前後関係を指定することによって実施する。このようにして、管理データは作業工程に基づく山積結果として出力することができる。

3. 管理データ計算の概要

3. 1 解体手順の記述

本システムでは原子力施設のデコミッショニングに関する作業の手順や作業条件を入力データとして与え、この条件に従って管理データを計算する。一つの「作業」はさらに細かな「作業」に分解して階層状に表示できることは前章で示した通りであるが、この階層構造をWBS (Work Breakdown Structure) と呼ぶ。またWBS上の一つの作業に関して記述した入力データ（アクティビティ名称、解体対象機器、作業条件、各種パラメータなど）をアクティビティフレームと呼ぶこととする。一つのアクティビティフレームには、作業の階層構造や解体対象機器の記述が含まれ、その種類として、前章で記述した単位アクティビティ、パターンアクティビティ、複合アクティビティ、指標アクティビティがある。アクティビティフレームの記述には独自に開発したいくつかのコマンドを用いる。表2に主要なコマンドの一覧を示す。以下に、入力データとして記述したコマンド群に従って管理データがどのような手順で計算されるかについて説明する。

まず、対象となる解体作業は前章（図3）で示した構成をしているものとする。図4は、この作業構成を入力データとして記述した結果である。ここで、「#」はコメントの印で、「#」より右側の文字はプログラムの実行時には無視される。コメントを除いて、第1列目から始まる文字列がアクティビティ名称（16文字までのコード名）である。これ以外の行は第2列目以後から記述するものとする。ある一つのアクティビティフレームはアクティビティ名称から次のアクティビティ名称までの行に記述される。本図で「R」から第3行目の「SUBF=...」の終りまでが「R」に関する条件の記述である。「ENAM=...」はコメントで、「=」の右辺にアクティビティ名称を補足する文章を記入する。また、「SUBF=...」の右辺に「R」の下位に位置するアクティビティ名称「A」と「B」を記入することによって「R」の構造を設定する。計算では全ての複合アクティビティフレームは単位アクティビティのレベルにまで展開される。すなわち、単位アクティビティにまで展開できないような複合アクティビティフレームの設定は許されない。他方、複合アクティビティフレームを単位アクティビティの組合せとして記述する際、単位アクティビティを同じように組み合わせた一連の作業が繰り返し出て来ることが予想される。この作業の組み合わせを合理的に表現するために考案したのがパターンアクティビティである。単位アクティビティの名前は「*」で始まり、パターンアクティビティの名前は「@」で始まる。

3. 2 アクティビティフレーム属性の定義

解体作業の構成を階層状に表して作業計画を作成する場合、最も重要な設定項目の一つは、解体の対象となる機器の範囲である。そこで、入力データの記述では、「TARG=...」というコマンドにより位置コードと分類コードを用いてそのアクティビティフレームにおいて取り扱う対象機器を指定する。位置コードとは物量データベースに記載されている全ての機器を4個の整数の組（L1, L2, L3, L4）で指定するために設けた数字列である。また、分類コードとは機器の特性を4個の整数の組（C1, C2, C3, C4）で指定するための数字列である（これらについては

第4章で述べる）。これらの数字列を用いて個々の機器を指定するだけでなく、「ある建屋の機器全体」又は「あるエリアの配管全体」というように機器の集合を指定することができる。図4に示すように、「A」には「/」によって「TARG=1.1」という修飾を付け、「TARG=...」の右辺でアクティビティフレームの対象機器を特定のコード（ターゲットコードと呼ぶ）により指定する。すなわち、「A」の対象機器は位置コード（L1とL2）が各々1であることを、また、ターゲットコードに明記されていない位置コード（L3とL4）は何でもよいことを意味している。他方、WBSについてみると、本図では「A」の下の「@P」が「*X」を含み、「B」の下の「C」に属す「@P」も「*X」を含むことを意味している。ここで、「A」の下の「*X」と「B」の下の「*X」とでは対象機器の属性が異なる。これは、「R」の「SUBF=...」で定めた「A/TARG=1.1」という属性が、「A」の下位の「@P」と「@Q」とに受け継がれ、さらにその下の「*X」、「*Y」、「*W」、「*Z」へと受け継がれ、「*X」のターゲットコードが1.1となるためである。すなわち、階層構造を展開するとき、新たなターゲットコードが指定されない場合は、上位の属性が継承される。「B」のアクティビティフレームでは「C」と「@P」とを経由して、「*X」の対象機器はターゲットコードが1.5である機器の集合になる。例えば、「D」の対象機器を1.3にする場合は、図4の「B」における下位アクティビティの指定でターゲットコードを「SUBF=C; D/TARG=1.3」とする。このように「TARG=...」を指定することにより、「D」の属性は下位のアクティビティにまで継承されて、単位アクティビティにおける計算では対象機器はL1=1とL2=3になる。また、次節で示すように、入力データのターゲットコードと単位アクティビティ定義ファイルに記述されたターゲットコードとの論理積によって単位アクティビティにおける計算の対象機器が決定される。

3. 3 単位アクティビティの定義

管理データの計算は単位アクティビティに対してのみ行われるので、管理データの名称と計算方法を単位アクティビティ毎にファイルに記述しておく。これはFORTRAN言語等で変数名を定め、計算式を記述するのと同じである。この数式（あるいは数式の集まりであるプログラム）をシートと呼ぶ。全ての単位アクティビティに対するシートは単位アクティビティデータベースに収められている。シートの記述例を図5に示す。第4. 3節で詳しく述べるが、シート記述言語としては、加、減、乗、除の数式及びIF文の使用が可能である。シートの計算では変数は全て浮動小数点表示(実数型)として扱われる。また、通常は一つの単位アクティビティに対して一つのシートが対応し、その名称は単位アクティビティ名称に等しくなくてはならない。例えば単位アクティビティ「*X」の管理データの計算には「*X」という名称のシートを対応させる。こうして、入力データで規定したWBS最下位の単位アクティビティに対して管理データを計算する数式を割り当てることになる。例えば、作業者人工数を DMMHLAB、また、機器重量をOQWEIGで表わすとすると、「*X」という単位アクティビティでは機器重量に3を乗じて作業者人工数を求める場合、「DMMHLAB=3*OQWEIG」という数式をシートに記述する。すなわち、使用者が定義したこのような式に基づいて、単位アクティビティ毎に管理データが計算される。

他方、以下の例で示すように、シートの計算で取り扱う機器選定のためのターゲットコードを設定する必要がある。

*X

ENAM=DISMANTLING OF COMPONENT C2=3 and C3=1 (PUMP)

TARG=*, 3, 1

ここで、「TARG=...」の指定によりシート「*X」では、「C2=3, C3=1」というコードを持つ機器のみを計算の対象とする。このように単位アクティビティ定義ファイルでシート毎に設定したコードと入力データにおいて上位アクティビティフレームから下位の単位アクティビティに継承されたコードとの論理積(AND)をとった結果が、計算対象の機器として物量データベースから選択される。

他方、一つの単位アクティビティであっても解体工法が幾つか考えられる。このような場合には、「METH=...」を用いて解体工法の区別をする。例えば、単位アクティビティ「*Z」には3種類の工法があって、この工法の違いによって人工数の評価式が異なる。この場合、シート名称を「*Z.ZM1」、「*Z.ZM2」、「*Z.ZM3」とすることにより一つの単位アクティビティ「*Z」に対して3種類の評価式を割り当てる能够である。例えば、アクティビティ「D」の下位にある「*Z」では、「*Z.ZM3」に対応するシートに記述されている数式を用いて管理データを計算する場合、「D」の下位アクティビティの指定を「SUBF=@Q;*Z/METH=ZM3」とし、工法の属性が「ZM3」であることを明記する。

上述した管理データの計算には種々の変数を用いる。この変数は次章で示すデータファイルに登録した上で使用するが、これらは以下に示すように分類することができる。

- 物量データ変数: 物量データベースのレコードのフィールドに対応する変数
- 登録変数: 登録された変数
- 一次変数: シート中で一次的に使用される変数(定義ファイルへは登録しない)
- 管理データ変数: 管理データベースのレコードのフィールドに対応する変数

このうち物量データ変数は参照されるだけである。すなわち、物量データ変数の値をシート中の式によって書き換えても、その効果はそのシートがその機器に対する計算を実行している間のみ持続し、物量データの情報が変更されることはない。また、登録変数のうち定数変数はどの計算シートに対しても共通して同じ値を取るものである。これに対して、パラメータ変数はアクティビティフレームの設定時に値を設定することによりアクティビティ毎に異なる値を用いることが出来る。また、この変数の値は上位アクティビティから継承して使用することが可能である。管理データ変数は使用者によって任意なものを設定する能够であるが、DMDAYD URとDMMHSUMは、作業期間を計算する上で常に必要とするものであるため、必ず登録しなくてはならない。

3. 4 管理データの計算

前章で述べたように、管理データの計算は3段階のステップを経て実施される。第1ステップでは、シートに記述された数式による管理データの計算と、その結果を上位のアクティビティフレームの管理データとして積算を行う。続いて、期間を指定したアクティビティフレームに関して作業期間を計算する。第2ステップの計算は第1ステップで求めた結果を補正して期間依存型等の管理データを計算する。第1ステップと第2ステップでは、シートに記述された

計算式により管理データが計算される。単位アクティビティより上位のアクティビティフレームの管理データは下位アクティビティフレームの管理データが積算されるだけである。第3ステップでは特別に指定したシートに基づき、WBSの最上位（ルートアクティビティ）と最下位（単位アクティビティ）の中間に位置するアクティビティフレームにおいて追加の管理データを計算する。以下に各ステップの概略を述べる。

(1) 第1ステップの計算

第1ステップの計算では、入力データとして与えたWBSを展開し、ルートアクティビティから単位アクティビティまでのツリー構造を作成する。次に、展開した一つ一つの単位アクティビティに対して、各単位アクティビティに対応するシートを用いて管理データを計算する。図6に第1ステップの計算流れ図を示す。まず、各シートに対して管理データの計算を実行するが、この計算では「TARG=...」で指定した機器集合を物量データベースから検索する。全てのシートに対して計算が終了した後、管理データが積算される。計算の流れを具体的に示すために、前節(図5)で示したシートの記述例に対して各データの処理状況を図7に示す。本図に示すように、「*X」に継承された属性は、TARG=1.1とPARM_B=1.2である。また、工法の属性はないので、単位アクティビティデータベース中にはシート「*X」のみが組み込まれている。この「*X」に対して継承されたターゲットコードはTARG=1.1であり、図6の内側のループでは位置コードがL1=1, L2=1であるレコードが物量データベースから参照される。また、物量データベース中のレコードが読み込まれる都度、OQWEIGにはその機器の重量が代入される。ここでは、ターゲットコードの条件を満足する機器は1.1.1.1と1.1.2.4であるので、TARG=1.1.1.1のレコードを読み込んだ時はOQWEIG=20となり、TARG=1.1.2.4の時はOQWEIG=40となる。また、CONST_A=5という変数はどのシートにも共通するのに対して、PARM_B=1.2という変数はアクティビティフレーム毎に変数を変化させることを目的に設定したものである。この属性は「TARG=...」と同じように上位アクティビティフレームから継承される。

他方、管理データの計算結果についてみると、DMMHLAB の値は「機器毎の管理データの記憶領域」と「アクティビティ毎の管理データの記憶領域」の2種類の領域に保存される。シート中DMMHLABへの代入や参照は、機器毎の管理データ記憶域を用いる。一つの機器に関する計算が終了した後、機器毎の管理データの記憶域に存在する数値はアクティビティフレーム毎の管理データの記憶域の値に足し込まれる。図6に示すように、全部の対象機器に関するループが完了した後、この記憶域の管理データは一括して書き出される。なお、機器毎の管理データ出力が計算制御文(第4章参照)によって指示されている場合は、機器のレコードが呼び出される都度その結果が出力される。

管理データの計算が全ての単位アクティビティについて終了し、計算結果がその記憶領域に書き込まれた後、上位にある全ての複合アクティビティフレームに対して、管理データの積算が行われる。この計算は以下のようにして実施される。

$$DMa = \sum_{Fi \in Fj} DMa(Fi) \quad \dots \dots \dots (1)$$

ここで、

DMa : aという種類の管理データ

$DMa(F_i)$: アクティビティフレーム F_i における管理データ DMa の計算値

F_i : アクティビティフレーム (i)

(2) 作業期間の計算

作業に要する期間は重要な管理データである。しかし、全てのアクティビティに対して期間を設定する必要性は必ずしもない。そこで、WB Sの中位に位置するある複合アクティビティに対してその期間を計算することとし、単位アクティビティ「*X」、「*Y」のような基本的な作業は原則として作業期間の計算対象としない。作業期間の計算を行なうアクティビティフレームを「Dフレーム」と呼び、作業期間をDMDAYDURという名称であらかじめ管理データ定義ファイルに登録する。このフィールドに日数を単位とした作業期間が収められる。入力データではDフレームの設定に修飾子「DURA=...」を用いる。図8に「DURA=...」の記述例を示す。本図に示すように「DURA=...」の指定には2種類の方法がある。「A」に対して用いられている「A／DURA=MPD=20」という修飾は、「作業に要する総人工数」を「一日当たりに投入する作業者数(20人)」で除することによって作業期間を計算することを表す。「MPD=...」の右辺に適当な数値を入力することにより、一日当たりの投入作業者数を設定することができる。作業の総人工数をDMMHSUMに積算するように指定し、作業期間は「DMDAYDUR=DMMHSUM／MPD」のように計算する。図の例では、「A」のDMDAYDURは22.2 ($443 \div 20$) となる。

一方「C」と「D」とに用いられている「C／DURA=FIX=3; D／DURA=FIX=6」という修飾は、DMDAYDURに「FIX=...」の右辺の値をそのまま代入することを表す。なお、DMDAYDURは整数型ではなく実数型として扱われる。

以上のようにDフレームの作業期間が決定されると、作業の前後関係を考慮して作業の工程が計算される。作業の前後関係は入力データとして与えるが、例えば、「D」は「A」と同時に着手すべきものであるという条件では、「D」に対して「D／DURA=FIX=6／STA=A」のような割付条件を指定する。アクティビティの割付条件には図9に示す種類があり、これらを用いて作業順序を指定することが可能である。

(3) 第2および第3ステップの計算

第1ステップでは各単位アクティビティに対して管理データを計算し、その結果を積み上げ、アクティビティ毎に管理データが計算される。また、この結果をもとに作業期間が計算される。第2及び第3ステップでは第1ステップで求めた管理データを使った計算が行われる。図10に計算の流れと第2及び第3ステップの計算に必要なシートの記述例を示す。第2ステップの計算は第1ステップの計算が終了した後に、また、第3ステップの計算は第2ステップの計算が終了した後に実施されるが、このためには、所定のシートに第2ステップまたは第3ステップの計算であることを指示するコマンド「ALTER」を付けておく必要がある。本図(b)は第2ステップの計算を行うために準備したシートの記述例である。図に示すように、ALTERとENDの間に書かれた計算式(ALTERブロック)を用いて第2ステップの計算が行われる。ALTERブロックはそれより前に記述された計算式とは別の時点で処理される。この計算では、上位ア

クティビティフレームで第1ステップとして実施した管理データを参照することが主な目的であるので、物量データベースのレコードを参照することはできない。

ALTER ブロックにおける計算では、第1ステップで計算した他のアクティビティフレームの管理データを参照するが、このためには以下の関数を使用する。

- @FRAMREF(DM..., -1): 同ファミリーのアクティビティフレーム管理データの参照
- @ALTREF(DM..., ISEQ): 他ファミリーのアクティビティフレーム管理データの参照

ここで、@FRAMREF(DM..., -1)についてみると、もし、「*Z」の式の中に本関数が記述されている場合には、「*Z」の上位にあるDフレームの管理データ(DM...)の値を検索し、第1番目の引き数に代入されることになる。第2番目の引数(-1)の変わりに1、2等を用いると、1つ上位、又は2つ上位のアクティビティフレームの管理データ(DM...)が参照される。ただし、期間に関する参照は-1のみが可能である。

他方、@ALTREF(DM..., ISEQ)は別のアクティビティフレーム中の管理データを参照する。本関数を使用する場合、シートの計算式では「ALTER」以下に「AX = 200.0*@ALTREF(DM..., 1) + 50」のような式を記述する。ここで、DM...は参照する管理データ変数であり、入力データで指定するアクティビティフレーム中の管理データが参照される。計算結果は本計算式のシートに対応する単位アクティビティの管理データとして保存される。

このALTER ブロックに記述した計算式を使用するためには、入力データ中の各アクティビティフレームの設定でその使用方法を指定する。この指定には2種類のコマンド「ALTREF=...」と「STEP3=...」を用いる。まず、単位アクティビティ「*W」で「BBB」の管理データを参照するためには、「SUBF = *W/ALTREF = BBB/...」と設定する。他方、「CAL3」に記述された式を用いて「BBB」の管理データ(DM...)を参照して計算し、その結果を「A」に保存する場合には、「SUBF = A/STEP3=CAL3/ALTREF= BBB」と指定する。ここで、「STEP3=...」により第3ステップの計算であることを指定する。これは、複合アクティビティフレームの管理データを補正する場合や新規に管理データを加えるための計算式を記述したシート(この場合はCAL3)を呼び出す場合に用いる。本コマンドによって呼び出すシートは「ALTER」ブロックのみで作られており、そのシート名称には工法の属性を指定する必要はない。

なお、参照するアクティビティを複数個の中から選ぶことも可能である。この場合は、入力データにおける「*W」の属性を「SUBF=*W/ALTREF=BD1, BD2, BD3/...」のように指定する。ここで、「*W」中の「ALTER」ブロックにおける@ALTREF()関数の引数を@ALTREF(DM..., 2)とすると、左から2番目のアクティビティフレーム「BD2」の管理データが参照されることになる。また、パラメータや変数を使って、@ALTREF(DM..., PARM_1)と言うように変数の型で引数を記述することも可能である。

ここで、第1ステップと第3ステップで同じ名前の管理データを定義した場合は、第3ステップの計算が実施された後では第1ステップの結果は保存されない。別の名前の管理データを用いれば第1ステップの計算結果と第3ステップの計算結果の双方を残すことができる。

(4) 工程計算

工程計算においては一般にアローダイヤグラムとフローダイヤグラムが用いられる。フロー

ダイヤグラムは作業の順序関係の図示が比較的平易であり、また、工程が簡単な場合は日程計算等が容易にできる特徴がある。しかし、工程が複雑な場合のネットワークの表示やクリティカルパスの計算等では、アローダイヤグラムの方がより効率的に数値の処理を行うことが可能である。本システムは、作業の順序関係を直接入力データで指定し、この指定に基づいてフローダイヤグラムにより工程の順序付けのみを実施する場合と、アローダイヤグラムによりPERT (Program Evaluation and Review Technique) 計算を行って、工程を評価する場合を選択する機能が有る。

工程計算をアローダイヤグラムにより実施するのか、或いは、作業の順序関係を入力データで指定するのかは「SCHEDULE= (PERT or FIX or NO)」指定により実施する。この計算機能により、クリティカルパスの評価、先行作業の評価、最早最遅結合点日程（最も早くまたは最も遅く作業を始める日程）等の評価を容易に実施することが可能である。

4. 入力データ及びデータファイルの作成

4. 1 データファイル

管理データの計算では10種類のデータファイルを準備する。これらは全てカードイメージファイルであり、計算条件の設定、変数や各種パラメータの設定等を行う。表3に各ファイルの内容を、また付録Iにデータの記述例を示す。この中、入力データ、単位アクティビティデータベース、作業環境データベース、物量データベースを格納したファイルは管理データや作業工程を計算する上で基本的なものである。

入力データは作業内容（WBSと作業条件）と計算制御文を記述したものであり、計算対象プロジェクトに関する基本的な情報、及び出力形式の設定を含んでいる。このファイル中のデータを変更して、計算を繰り返すことによりそのプロジェクトの特性を評価することも可能である。

単位アクティビティデータベースは階層構造上の最下位に位置する単位アクティビティに対して管理データの計算式を記述したもの（シート）である。基本的にはシートの内容は頻繁に変更するものではなく、一旦作成した単位アクティビティデータベースは、種々のプロジェクトに対して共通して使用できるように計算モデルを整備している。なお、単位アクティビティデータベースを格納したファイルは単位アクティビティ定義ファイルと対をなしており、単位アクティビティ定義ファイルにおいて、シート名称と物量データの使用条件を設定する。

作業環境データベースは作業場所毎の線量当量率や作業性の低下係数等を記述したものであり、シートの計算式よりこの中の値が参照される。

物量データベースは解体する機器や構造物の位置、重量、材質等に関する情報を格納したデータベースである。このデータベースに格納されている機器レコードを参照して、シートに記述した計算式により管理データが計算される。物量データベースは複数個使用することが可能である。また、シートに記述された計算式で物量データベースのデータを参照する場合には物量データ変数定義ファイルにその名称を登録しておくか、物量データ参照用の関数を用いる。

以上に示したデータベースについて、データの格納方法を以下に説明する。

4. 2 入力データ

入力データは計算制御文と作業内容（WBSと作業条件）の記述文からなり、カードイメージファイルに記述する。図11に入力データの構成を示す。入力データの記入方法には次のような規約を設けている。

- 第1から第72列間に記入した文字だけが有効となる（これ以降は読み捨てられる）。
- 記述文のうち、文字「#」より右の列はコメントとして読み捨てられる。
- 記述文のうち、最後の文字が「_」（アンダスコア）ならば、それに続く行は継続行として扱われる。
- 入力データを読むとき、以上の規約はこの順番で適用される。

(1) 計算制御文

計算制御文には出力と計算の実行の制御に関するものがある。これらの制御は次に示すコマンドによって行われる。

- タイトルコマンド：3行でタイトルを記入する。このタイトル記述文はデータ記述の規約の例外とする。記号「=」の次から第72列までの文字が1行分のタイトルとして用いられる。
- ルートフレーム：WBS（作業のツリー構造）の根にあたるアクティビティフレーム名を指定する。ここで指定されたアクティビティフレームから下へツリー構造が展開される。上位のアクティビティフレームが存在していてもこのルートフレームの設定によりその存在は無視されるので、部分的な工程の評価に本機能を利用する。
- 出力形式コマンド：管理データの出力形式を「OUT...」で記述する。「OUTPUT」、「OUTTRE」、「OUTTARG」及び「SCHEDULE」のコマンドがある。基本的には管理データはアクティビティ毎に出力するが、機器毎の管理データ出力についての指定も可能である。
- 出力指定コマンド：管理データの出力範囲を「SET...」形式で記述する。「SETACT=...」、「SETPERI=...」、「SETDMF=...」、「SETOQF=...」、「SETTARG=...」のコマンドがある。

「OUT...」と「SET...」コマンドの詳細を表4に示す。

「OUTPUT」コマンドは「SET...」コマンドの選定を行う部分と、出力の形式を決める部分とに分けられる。「OUTPUT no = ACT=..., PERI=..., DMF=...」と記述して=に続いて指定したID番号により「SETACT ID=...」「SETPERI ID=...」「SETDMF ID=...」で指定した出力条件を選択する。これにより、上述した「SET...」のコマンドをいくつか記述しておき、必要に応じてその一つを出力条件として規定することができる。以下に各コマンドの意味と指定方法を示す。

- ACT= : 「SETACT」で指定した番号を記述する。「ACT=..」の記載がなければ、すべてのアクティビティフレームについて管理データが出力される。
- PERI= : 「SETPERI」で指定した番号を記述する。「PERI=...」の記載がなければ、工程の開始日から最終日までの出力がなされる。
- DMF= : 「SETDMF」で指定した番号を記述する。「DMF=..」の記載がなければ、管理データ変数定義ファイルで指定した全項目について管理データが出力される。

また、出力形式は以下の方法で設定する。

- ACTI= : アクティビティ毎に管理データを出力するか否かをYES またはNOで指示する。ディフォルトはYESである。
- FORM= : 管理データの印刷形式を指定する。TABLE を指定すると表形式に、LUMPを指定するとアクティビティ毎にまとめて管理データを出力する形式になる。ディフォルトはTABLE である。
- YAMA= : 山積み表を出力するか否かをYES, NO, SUMMARYで指定する。ディフォルトは YESである。「YAMA=SUMMARY」とすると、Dフレームに関する期間だけの表出力される。

「OUTTREE」コマンドは、アクティビティフレームのツリー構造図を出力するか否かをYES, NO, ONLYで指定する。「OUTTREE=ONLY」とすると、ツリー図を出力するだけで計算は終了する。
 「OUTTARG」コマンドは、機器レコード毎に計算した管理データ及び物量データの出力範囲を以下のように設定する。

- TARG= : 「SETTARG」で指定した番号を記述し、出力対象の機器を設定する。
- OQF= : 「SETOQF」で指定した番号を記述し、出力する物量データを設定する。
- ACT=, DMF= : 前述した「OUTPUT」コマンドの記述と同様である。

「SCHEDULE=」は工程計算の方法を選択するコマンドである。「SCHEDULE=PERT」と入力するとアローダイヤグラムによる工程計算を行い、「SCHEDULE=FIX」と入力すると日程の割り付けのみを行う。また、「SCHEDULE=NO」と入力した場合は工程計算は実施しない。

なお、入力した「OUTPUT」コマンドと出力結果との対応がつくように、各ページに出力番号がプリントされる。

(2) 作業内容データ

作業内容(WBSと作業条件)は、本システム特有のコマンド体系を用いて各アクティビティフレームの中で記述する。コマンドを記述する場合、まず、第1行の第1列からアクティビティフレーム名(作業名称)を記入し、次に現われるアクティビティフレーム名までの間に一つのアクティビティフレームの内容が記述されなくてはならない。すなわち、第1列がブランクでない行にはアクティビティ名称が記述されていることになる。アクティビティの種類は前章(表1)に示した通りである。主要なコマンドの使用方法を以下に記す。

a. TARG

本コマンドは解体対象機器を指定するものであり、ターゲットコードと呼ぶ引き数を持つ。引き数は「L1, L2, L3, L4*C1, C2, C3, C4」のように記述する。ここで、各引き数は以下のようない意味を持つ。

- | | |
|--------------|----------------|
| L1 = 位置コード1、 | C1 = 分類コード(系統) |
| L2 = 位置コード2、 | C2 = 分類コード(機器) |
| L3 = 位置コード3、 | C3 = 分類コード(材料) |
| L4 = 位置コード4、 | C4 = 分類コード(形状) |

上述した各コードの意味は物量データベースに記述したデータに対応する。なお、コードの記入を省略することも可能であり、この場合は有り得るすべての値を取ることになる。以下にコードの記述例を示す。

例1) TARG = 1, 2, 3, 4 : 位置コードをすべて指定してあるので、「L1=1, L2=2, L3=3, L4=4」という特定機器を指す。

例2) TARG = .2*.5 : 位置コードの値が「L2=2」、分類コードが「C2=5」である機器を指す。

例3) TAGR = *.3 : 分類コードが「C3=3」である機器を指す。

例4) TARG = ...2-6+10 : 位置コード4の値が「L4=2, 3, 4, 5, 6, 10」である機器を指す。

また、特殊な例として、「TARG=0.0.0.0」が用いられると、単位アクティビティのシートが1回だけ呼び出されて計算が実行されるが、物量データベースのレコードは参照されない。これは物量データベースに収められている機器と直接には対応しないアクティビティを計算に含める場合等に用いる。また、「L1.L2.L3.L4/EXCL=(y1,y2,...)」の修飾がある場合は、コード「L1.L2.L3.L4」が表わす機器の中、「y1,y2,...」には含まれないものを解体対象として採用することを意味する。また、例4)に示したように、連続した数値を指定する場合には「t1 - t2」というように最小値と最大値だけで全ての数値を代表させることも可能である。なお、「+」は次に続く数値の機器を追加する意味がある。

b. PARM

本コマンドは、シート中で管理データの計算に使用するパラメータ値を指定する。パラメータにはポジショナルとキーワードの区別がある。ポジショナルパラメータはある条件の成立の有無を指定するものであり、キーワードパラメータはある変数がとるべき値を指定するものである。ポジショナルパラメータの名称をp_posit1、p_posit2、キーワードパラメータの名称とその値を各々p_keywd1,v1及びp_keywd2,v2とすると、「PARM=...」の指定は「PARM=p_posit1, p_keywd1=v1, p_posit2, p_keywd2=v2」となる。「PARM=...」の右辺のパラメータはどのような順序であってもかまわない。パラメータ名称は英字ではじまる16字以内の文字列である。ポジショナルパラメータは、アクティビティフレームに「PARM=...」を指定しなくても条件が成立するように設定することも可能であり、この場合はデフォルト値を定義する。なお、ポジショナルパラメータを用いた場合、シートでは関数「@ (PARM)」を用いて条件成立の有無の判定を行い、この結果を管理データ計算式に反映させることになる。キーワードパラメータの値は実数値、整数値、文字列のどれかを記述する。キーワードパラメータもデフォルト値を設定しアクティビティフレーム中で直接設定しないようにすることが可能である。パラメータの属性およびデフォルト値はパラメータ定義ファイルで定義する。

c. SUBF

本コマンドは、アクティビティフレーム毎に下位のアクティビティを指定する。「SUBF= bb b/f1=v1/f2=v2/...」という形式で記述するが、下位アクティビティの内容をさらに細かく指定することが可能である。ここで、bbbは下位アクティビティフレームの名称、f1とf2は「METH=...」、「TARG=...」、「PARM=...」、「PATM=...」、「DURA=...」のいづれかのコマンドであり、v1とv2はその値である。「METH=...」、「TARG=...」、「PARM=...」に対しては新たに値が設定されない限り属性が下位アクティビティに継承される。

d. PATM

本コマンドは、パターンアクティビティを単位アクティビティに展開する時、「ADDP=...」、「DELP=...」の修飾条件を指定して、予め定めた単位アクティビティの集合の中、実際に使用する単位アクティビティを選択するものである。パターン修飾指定の方法を次の例で示す。パターンアクティビティはパターンアクティビティ定義ファイルに登録されていなくてはならぬ

い。この登録が以下のように指定された場合の単位アクティビティの展開について記す。

```
@X
SUBF= *A;           -
*B/ADDP=100,200;_
*C/DELP=300,200;_
*D
```

ここでは、「*B」には「ADDP=...」による修飾値100と200が与えられ、「*C」には「DELP=...」による修飾値200と300が与えられている。このような指定の下では、「@X」は「PATM=...」指定によって次のように展開される。

```
@X      -> (*A, *B, *C, *D)
@X/PATM=100 -> (*A, *B, *C, *D)
@X/PATM=200 -> (*A, *B,      *D)
@X/PATM=300 -> (*A,          *D)
@X/PATM=400 -> (*A,          *C, *D)
```

上記例では、原型パターンで「/ADDP=...」によって100と200を設定した「*B」は、「/PATM=...」右辺の値が100または200のときアクティビティの展開に出現する。「/DELP=...」右辺の値を200と300と設定した「*C」は、「/PATM=...」右辺の値が200または300の時はアクティビティの展開に現われない。なお、「/PATM=...」を指定しない場合は、登録されているすべての単位アクティビティが展開に出現する。

e. DURA

本コマンドはアクティビティの期間を指定するものである。「DURA=...」の指定には2通りの方法がある。「aaa/DURA=FIX=a1」と指定した場合はaaaの期間は入力データとして与えることができ、その期間がa1であることを表している。また、「bbb/DURA=MPD=20」と指定した場合は、1日当り20人の作業員を投入することを意味しており、bbbの期間はbbbにおける総人工数(DMMHSUM)を20で除した結果として求められる。「DURA=...」を指定したフレームでは、アクティビティ間の先行条件を指定することが可能である。この指定は「aaa/DURA=.../BEF=ccc±a」という形式で行う。「ccc±a」のうちcccは他のアクティビティ名称であり±aはアクティビティaaaがccc開始の±a日前(あるいは後)に終了することを意味している。なお、このようなアクティビティ先行条件の設定は、「DURA=...」の指定を行ったアクティビティフレームに対してのみ有効となる。

f. METH

本コマンドは機器の解体工法などを選択する場合に用いる。単位アクティビティデータベースに格納されている2種類のシートが「*Z.MH1」、「*Z.MH2」として登録されており、「*Z.MH1」を使用する時は「ccc/METH=MH1」と指定する。なお、修飾子は必ずしも必要ではなく、入力データで「METH=...」の指定がない場合には、修飾子のないシートが選択される。

g. STEP3

本コマンドは第3ステップの計算を行う場合に用いる。「ccc/STEP3=fff」と指定すると、第3ステップの計算においてfffのシート中のALTER以降の計算を行い、その結果がcccの管理データとして加算されることになる。なお、シートfffの中でbbbの管理データを参照したい場合は「ccc/STEP3=fff/ALTREF=bbb」と記述する。

h. ALTREF

本コマンドは第2ステップと第3ステップの計算において、管理データを参照するアクティビティを指定するために用いる。「ccc/ALTREF=bbb」とすると、第2ステップ或いは第3ステップの計算においてcccのシート(ALTERブロックが存在する)ではALTERブロックの計算でbbbの管理データを参照して計算が行われる。

4. 3 単位アクティビティとその定義ファイル

単位アクティビティデータベースは単位アクティビティ毎に管理データを計算するモデルを記述したシートの集合である。各シートは単位アクティビティ名称とENDによって区切られ、これらの間に数式が記述される。このシートに記入することが可能な簡易言語は、制御構文としてIF(IF..ELSE...ENDIF)とGOTO文、種々の演算子、関数から構成される。表5に使用可能な演算子の一覧を示す。言語の記述方法には以下に示す規則を設けている。

- 文は各行の第1～72列に記入する。原則として1行に一つの文を記入する。次の行に継続する時は文字に続いて「_」を記入する。また、「#」より右にある文字は全てコメントとみなされる。
- 変数の型は指定できない。全ての変数の値は单精度浮動小数点型になる。整数値への切り上げ、切り捨て等は関数で模擬する。
- 配列は定義できない。
- 変数名は16文字以下のアルファベットで始まる英数字列(A～Z、0～9)で構成する。
- 値の設定には「=」を演算子とする。変数には物量データベースのフィールド名称及び「PARM=」で指定したパラメータ名称が使用可能である。
- 数字定数はFORTRANで浮動小数点数として読み取れるものと同じ書式を用いる。整数値を記入しても実数に変換される。

図12にシートの記述例を示す。本図の中で「(2) DISMANTLING WORK」以下の行は、入力データで工法の属性を幾つか指定する場合について示したものである。PLSMA, RMT, PLSMA, RBT等、工法の属性が異なる単位アクティビティに対して幾つかのシートが用意されている。また、第3.5節で説明したように、シートの計算には4種類のパラメータが使用可能であるが、これらは、物量データ変数定義ファイル、パラメータ定義ファイル、定数定義ファイル、管理データ変数定義ファイルに登録されていないなくてはならないし、単位アクティビティ名称は単位アクティビティ定義ファイルに登録されていないなくてはならない。単位アクティビティ定義ファイルにおいては、単位アクティビティ名称と「TARG=...」を記述する。「TARG=...」は各シートで取り扱う物量データを選択する機能を持つ。ここで定義したコードと入力データで定義したコ

ードの論理積によって必要なデータが物量データベースから選択される。

他方、シート中の計算モデルでは、種々の関数を使用して、他のアクティビティで計算した値や作業環境データベースに格納したデータを参照することが出来る（第3、4節参照）。関数は名前の先頭文字を「@」として「@FUNNAME(ARG1, ARG2, ...)」のように記述する。関数の機能はプログラムの内部に固定されているので、ソースコードを変更しないと修正や新たな関数の追加は出来ない。表6に関数の種類とその役割を記す。

4. 4 作業環境データベース

解体作業に関する管理データの計算では作業条件を考慮する必要がある。すなわち、放射性物質が空気中に浮遊するような環境では半面または全面マスクを使用し、また、線量当量率の高い環境では付加的な放射線防護装置を設置するので、作業性が低下し、通常の解体作業と比較して多くの人工数を要する。また、作業条件が変化すると作業者線量当量も異なるので、個々の作業場所の線量当量率を十分に考慮した上で、人工数や線量当量等の管理データを評価しなくてはならない。そこで、解体作業における条件を整理し管理データの計算に反映するために作成したのが「作業環境データベース」である。図13にデータベースの構造を示す。本図に示すように、「作業環境データベース」では、線量当量率データは2種類、すなわち、解体する機器を対象とした線量当量率と作業場所毎の平均的な線量当量率とがある。また、作業場所毎に線量当量率及び作業係数を記述することも可能である。

データの格納方法は、前者については、同一行に機器名称、機器ID、特定機器の線源に關係した線量当量率をこの順序で記述する。この中、線量当量率は一つの機器に対して5個まで記述することができるが、これは職種別に作業者の線量当量を計算する場合等、機器に近づく距離を考慮して線量当量率を準備できるようにしたためである。また、後者は、同一行にエリア名称、エリアIDコード、線量当量率、WKFACT文（線量当量率と作業係数のデータを区分）、作業係数をこの順番で記述する。データ記述の基本は以下の通りである。

- データ長が2行になる場合は第1行の最終文字を「_」にし、次行の第1列は空白にする。
- 線量当量率と作業係数は必ずしも記入する必要はない。
- エリア名称には空白文字が混入してはならない。
- 同一のエリア名称とIDコードを持つ行が存在する場合は最初に現れた行を優先する。
- 線量当量率と作業係数は各々20個まで記入できる。
- エリアは100個まで定義できる。

本データベースに記述されている値は、シート中に格納されている管理データの計算モデル（数式等）から参照される。このためには以下の関数を使用する。

- 機器毎の線量当量率の参照 : @DOSER(Y)
- 作業場所毎の線量当量率の参照 : @ADOSE1(Y) または @ADOSE2(X, Y)
- 作業場所毎の作業係数の参照 : @AWKFA1(Y) または @AWKFA2(X, Y)

ここで、Xは作業場所のIDコードであり、Yはフィールド番号（1行中に並んでいるデータの順番を示す値）である。なお、@ADOSE1(Y)と@AWKFA1(Y)は既に作業場所または機器コードが単位アクティビティ定義ファイルで「ADID=...」と指定されている時に用いる。また、@D

OSER(Y) を使用する場合は、DID（機器種別の設定）、DSUB（機器種別の細分）、DALAB（線量当量率のフィールド番号）を予めパラメータとして指定し、その値を入力データか単位アクティビティ定義ファイルで設定する。

4. 5 物量データベース

物量データベースは機器毎の重量や体積等、機器特性に関する基本量を格納したデータベースである。物量データベースのデータは以下の規則に従って記述する。

- データファイルの先頭行にはフィールド名をセパレータ「|」で区切って記載する。
- データは先頭行に記載されたフィールド名の順番で記述し、セパレータ「|」で区分する。
また、データ長は可変である。
- フィールド名称を物量データフィールド定義ファイルに記載する。

図14に物量データの記載例を示す。フィールドにはID番号、機器名称、位置コード、分類コード等の基本的なデータと重量、体積、放射能量等の機器特性を表すデータが必要である。この中、位置コードのフィールド名称はL1=BUILDING、L2=FLOOR、L3=AREA、L4=DEVICE とし、分類コードのフィールド名称はC1=SYSTEM、C2=COMPONENT、C3=MATERIAL、C4=SHAPEと設定されており、ソースコードを変更しないとこの名称を変更することはできない。また、機器特性に関するフィールド名称は任意であり、どのような項目を選択することも可能である。本物量データベースは、全ての解体機器に対して共通のフィールドを設定して機器毎に値を記載することが基本であるが、例えば、切断線の長さや収納容器の指定など、必ずしも全機器に対して必要でない項目もある。そこで、機器特性に関する基本的なデータを格納したファイルとは別に、切断条件など機器固有のデータを納めたファイルを作り、これらを計算の実行時に結合して使用することも可能である。新たに加えるファイルには、位置コードを必ず記入する必要があるが、それ以外はどのようなフィールドを加えても良い。なお、2個以上の物量データを同時に使用する場合のデータベースファイルの指定方法は次章で記述する。

5. 管理データの計算

5. 1 DMAF の実行方法

本プログラムは、原研大型計算機（FACOM-M780）及びEWS（Sun SPARC STATION 10）で実行することができる。EWS上のシステムは、管理データや工程の計算結果を図形としてCRTに表示することができ、大型計算機上のものよりも幅広い機能を有している。そこで、本章ではEWS上のシステムを中心にして、計算の実行方法を説明する。管理データ計算プログラム（DMAF）の実行には実行形式のシェルスクリプトを用いる。シェルスクリプトとはEWSのコマンド処理プログラム（シェル）を実行するためのコマンドの記述文をいう。DMAF実行に必要な各種データベースファイルの名称及びDMAFの実行命令を指定するコマンドを記述したファイルをDMAF用シェルスクリプトとして用意しなければならない。計算はこのシェルスクリプトファイルの名称（dmaf.sh）とその引数である入力データを記述したファイル名称をコマンドラインに「% dmaf.sh test（ファイル名称）」と記述し、改行キーを押すことにより実施する。図15にシェルスクリプトの記述例を示す。本図の「setenv=...」文はEWSに備えられているシェルコマンドであり、計算に必要なファイルをDMAFのデータ入出力番号に合うよう設定する命令である。また、入力データは上記の例で「test」というように実行形式のシェルスクリプト名称の引き数として指定する。これは、入力データは計算の都度変更するものであり、計算条件を変更した入力データファイルをいくつか作成し、必要に応じて入力データを選択して計算できるようにするためにある。また、図に示す記述方式では、計算結果を「dmaf test.lst」という名称のファイルに出力する。さらに、同図では、dmaf.shのシェルスクリプトを実行する都度、dm\${1}.dbとfd\${1}.dfというファイルを消去するよう設定してあるが、これは、dmafを実行する都度これらのファイルが作成されるためである。なお、dm\${1}.dbは管理データの計算結果を収納し、fd\${1}.dfは入力データのWBSに関する情報を収納したファイルである。これらは図形出力プログラムを実行する際に使用される。シェルスクリプトの内容を変更することにより、使用するデータファイルや計算結果の出力先を変更することも可能である。

前章で述べたように、物量データベースは複数個使用することができ、この場合には、シェルスクリプトには「setenv OQCA 'physical_data_1, physical_data_2, ...'」のような指定をする。ここで、「physical_data_1」と「physical_data_2」は異なるデータを格納している物量データベースのファイル名称である。

5. 2 出力形式

出力形式は出力制御文の設定方法により多少異なるが、基本的には以下の3項目から構成されている。

- アクティビティのツリー構造
- 管理データの出力
- スケジュールの出力

ここで、アクティビティのツリー構造とは、WBSを単位アクティビティにまで展開した結

果を上位から順に番号を付けてアクティビティフレーム名とともに出力したものである。この展開は、入力データで「SUBF=...」として指定した構造に基づいている。管理データの出力とは、管理データの計算結果をアクティビティフレーム毎に解体対象機器毎に出力したものである。スケジュールの出力とは、Dフレーム毎の先行条件（あるいは作業の開始・終了日時）の出力と、日程に従った管理データの計算結果の出力である。これらの出力形式は前章で示す出力制御文を用いることにより変更することができる。

なお、本システムでは入力データや各種ファイルの記述の誤りを見つけ易くするためにエラーメッセージを用意している。（付録II参照）

エラーメッセージは出力ファイルに次の形式に従って書き込まれる。

- (1) *ERR*ssssss* ccccccccccccccccccccccccccccc、 または
- (2) *WAR*ssssss* ccccccccccccccccccccccccccccc

ここで、始めのメッセージ(1)は実行を停止せざるを得ないエラーが生じたことを表す。次のメッセージ(2)は警告で計算の実行は中断されない。ssssssはエラーが生じたサブルーチンの名前であり、ccccccccccccccccccccccはエラーの内容を説明する。

5・3 計算例

本節ではDMAFが持つ種々の機能を用いて実施した管理データの計算例について述べる。計算はJPDRL炉内構造物の解体に関する作業を対象とし、その内容を簡素化してWBSを作成した。計算に用いたWBSを図16に示す。本図に示すように、計算では現場作業(WORK_0_N_SITE)と事務業務(PROJ_SUPPORT)を分離し、現場作業は以下に示すアクティビティから構成されるものとした。

- 準備作業(PREPARATION) : プラズマアーク切断装置用の電源等の設置作業
- 解体作業(DISMANTLING) : プラズマアーク切断装置による炉内構造物の解体撤去
- 後片付け作業(CLEANING) : 切断装置の撤去、容器運搬等の作業

作業工程は、準備作業→解体作業→後片付け作業とした。これら3種類のアクティビティをさらに細かく分類し、細分化したアクティビティに対して作業期間と順序関係を設定した。この中、解体作業(DISMANTLING)の内訳は切断を伴わない解体(REMOVAL)、切断・運搬(PLASMA_CUT)、2次切断と容器収納(SECOND_CUT&PACK)とし、この順番で作業が行われるものと仮定した。また、切断・運搬(PLASMA_CUT)において解体作業(@PLASM_CUT)と並行して技術支援のアクティビティ(*TECH_SUPPORT)を設定したが、これは第2ステップの計算を実施する例である。図16に示すように、本作業のWBSでは3種類のパターンアクティビティを用いており、その内訳は以下の通りである。

```

@REMT_PREPA ..... 遠隔解体装置の準備等に関する作業
SUBF= *PREY0JO; *PREGRH;_
*PRESVEY; *PRESCAF/DELP=10;_
*PRECARY; *PRESTEEL/DELP=10, 20;_
*PREDRUM/DELP=10, 30; *PRESETUP

```

@PLASM_CUT プラズマアーク切断装置による解体に関する作業
 SUBF= *PLSMA/METH=RMT/ADDP=10, 50; *PLSMA/METH=RBT/ADDP=20, 60;_
 *PLSMA/METH=MST/ADDP=30, 70; *PLSMA/METH=SFP/ADDP=40, 90;_
 *DROSS/ADDP=50, 60, 70, 80, 100;_
 *PURIFY/ADDP=50, 60, 70, 80, 100;_
 *RPACKAG/ADDP=50, 60, 70, 90, 100

@REMT_CLEAN 遠隔解体装置の撤去等に関する作業
 SUBF= *CLNGRH; *CLNCSAF; *CLNCARY;_
 *CLNDECON; *CLNUP; *CLNREMTDEV

ここで、「@REMT_PREPA」は、作業エリア養生、グリーンハウス設置、放射線サーベイ、足場設置、資材搬入、容器搬入（鋼製容器またはドラム缶）、装置設置準備に関する単位アクティビティから構成される。「@PLASM_CUT」は、プラズマアーク遠隔切断装置による解体（装置の種類により4種類のシートを用意）、ドロス回収、水浄化、切断片の容器収納、容器運搬に関する単位アクティビティから構成される。本パターンアクティビティは単位アクティビティの構成を変化させるためにADDPの属性を設定している。「@REMT_CLEAN」は遠隔解体装置の撤去等に関するものであり、グリーンハウス撤去、足場撤去、容器運搬、除染、清掃に関する単位アクティビティから構成される。

上述したWBSに基づいて管理データの計算を実施した。以下に人工数の計算について記す。「@REMT_PREPA」と「@REMT_CLEAN」に属する単位アクティビティに対応するシート中では人工数を、作業エリア養生、グリーンハウス設置等、各作業に対して作成した単位係数を使用している。

一方、「@PLASM_CUT」に関する人員の計算では、個々の炉内構造物に対して、重量、切断回数等のデータが参照され、その機器毎に管理データが計算される。また、炉内構造物の解体に関する管理データの計算の中、切断作業に要する人工数は切断回数に比例するものとし、炉内構造物毎に物量データベースに記載した切断回数を用いて計算することとした。本計算モデルでは以下の式に基づいて人工数が計算される。

$$DMMHSUM = \sum_n a_n \cdot b \quad \dots \quad (2)$$

ここで、

a_n : 炉内構造物 n の切断回数

b : 単位切断当たりに要する人工数

また、「@PLASM_CUT」の下の「*DROSS」と「*PURIFY」はドロス回収と水浄化作業であり、作業員が線量当量率の高い領域に近づく可能性があるので、線量当量の計算式をこれらのシートに組み込んである。「*DROSS」に対応するシートの例を以下に示す。

ACT. METH:*DROSS. GEN

DMMHSUM=30.0

DMDOSE=ADOSE1(DALAB)*DMMHSUM

```
END
```

「*TECH_SUPPORT」 と 「PROJ_SUPPORT」 のアクティビティに対しては第 2 ステップおよび第 3 ステップの計算を実施する。まず、「*TECH_SUPPORT」 では、その親アクティビティで設定した作業期間を用いて、技術支援の人工数を計算する。この計算は次の式により実施される。

```
ACT. METH:*TECH_SUPPORT. GEN      # TECHNICAL SUPPORT
ALTER
DMMANHOUR = @FRAMREF(DMMHSUM, 2)/LABOR*3.0 # look for REMOVAL
DMMHSUM = DMMANHOUR
END
```

また、「PROJ_SUPPORT」として設定したアクティビティはプロジェクトの事務管理に関するものであり、例えば、事務業務に関する人工数を計算する。ここでは、「SUBF=ADMIN|STRA/STEP3=ADMIN」として「ADMIN」のアクティビティで「WORK_ON_SITE」の全人員数を参照して、その全人工数に対して 20 % が事務管理に必要であると計算する。

上述した計算のための入力データと計算結果を付録Ⅲ及び付録Ⅳに示す。まず、アクティビティのツリー構造が示される。第 1 ステップの計算、すなわち、「*TECH_SUPPORT」 と 「PROJ_SUPPORT」 以外のアクティビティに関する計算では、単位アクティビティで計算した管理データがツリー構造に沿って積算されるので、あるアクティビティフレームの積算結果がその上位のアクティビティに受け渡される。ALTER と STEP3 を用いた計算では WBS の中間で計算結果が加算されるので、第 1 ステップの計算のように、下位アクティビティからの積算値のみでは評価されない。これは付録Ⅳの計算結果にも示されている。

6 まとめ

原子力施設のデコミッショニング計画を効率的に評価することを目的にCOSMARDを開発した。本コードシステムの中、DMAFは作業の構成と作業条件を開発したコマンド体系により作成し、その結果に基づいて人工数、費用、線量当量などの管理データを計算するプログラムである。管理データは作業依存型、期間依存型、付随型に分類され、それぞれの型に対応した計算が可能である。さらに作業の前後関係を入力データとして指定することにより、工程計算を行う。この計算によりクリティカルパスの検索、管理データの山積図、工程表等を作ることも可能である。

これらの計算は開発したコマンド体系を用いて記述した作業パッケージ（作業構成と作業内容）に基づくが、作業パッケージの記述を工夫することにより、より現実的に作業をモデル化して管理データの計算や工程計算を行うことが出来る。COSMARDは近い将来予想される大型発電炉のデコミッショニング計画作成等に役立つものである。

謝 辞

本報告書をまとめるにあたって、バックエンド技術部・技術開発室の諸氏に種々の助言や援助を頂きました。また、(株)原子力資料サービスの田森清美様には、図表の作成や報告書の整理など多くの協力をいただきました。ここに記して感謝の意を表します。

6 まとめ

原子力施設のデコミッショニング計画を効率的に評価することを目的にCOSMARDを開発した。本コードシステムの中、DMAFは作業の構成と作業条件を開発したコマンド体系により作成し、その結果に基づいて人工数、費用、線量当量などの管理データを計算するプログラムである。管理データは作業依存型、期間依存型、付随型に分類され、それぞれの型に対応した計算が可能である。さらに作業の前後関係を入力データとして指定することにより、工程計算を行う。この計算によりクリティカルパスの検索、管理データの山積図、工程表等を作ることも可能である。

これらの計算は開発したコマンド体系を用いて記述した作業パッケージ（作業構成と作業内容）に基づくが、作業パッケージの記述を工夫することにより、より現実的に作業をモデル化して管理データの計算や工程計算を行うことが出来る。COSMARDは近い将来予想される大型発電炉のデコミッショニング計画作成等に役立つものである。

謝 辞

本報告書をまとめるにあたって、バックエンド技術部・技術開発室の諸氏に種々の助言や援助を頂きました。また、(株)原子力資料サービスの田森清美嬢には、図表の作成や報告書の整理など多くの協力をいただきました。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- (1) LaGuardia, T.S., et al.: AIF/NESP-036, 1982
- (2) Pratapagiri, G.: Proc. of 1987 International Decommissioning Symposium, Pittsburgh, Pa, U.S.A., 1987
- (3) Daniel H. Williams and Thomas S. LaGuardia: Cost Engineering, Vol.31, No.4, April, 1988
- (4) Williams, J., Bishop, A., Cross, M.T. and Jackson, R. T.: Proc. of Nuclear DECOM '92 -Decommissioning of Radioactive Facilities, 17-19, February, 1992, London
- (5) Williams, D.H., LaGuardia, T.S.: Cost Engineering, Vol.31, No.4, April, 1989
- (6) Ishikawa, M., Kawasaki, M., and Yokota, M.: Nucl. Eng. Des., Vol.122, 1990
- (7) Yanagihara, S., Nakamura, M., Saiki, T. and Fujiki, K., JSME Inter. J., Series B, Vol. 36, No. 3, 1993
- (8) Feraday, Melville A.: Nucl. Tech., Vol. 86, No. 2, 1989

表1 アクティビティの分類

名 称	記述例	定 義
単位アクティビティ	*AAA	これ以上分解できない基本的な作業。物量データを参考して算出する管理データは必ず単位アクティビティの中に格納される。アクティビティ名の先頭文字は*とする。
複合アクティビティ	DDD	単位アクティビティの組合せからなるアクティビティ。複合アクティビティの組合せもまた複合アクティビティとして扱う。アクティビティ名の先頭文字は英数字である。
パターンアクティビティ	@BBB	あらかじめ登録された単位アクティビティの組合せからなる複合アクティビティ。呼び出し時のパターン修飾の指定によって展開後現れる単位アクティビティを選択することができる。アクティビティ名の先頭文字は@とする。
指標アクティビティ	!CCC	マイルストーンとして意味を持つアクティビティ。実質的な作業は伴わないものとする。アクティビティ名の先頭文字は!とする。

表2 入力データ記述用の主要なコマンド

AAA	アクティビティ名称
JNAM=jjj	日本語のコメント (アクティビティ名称等の説明に使用する)
ENAM=ecc	英語のコメント (アクティビティ名称等の説明に使用する)
METH=mmm	使用工具・工法を指定するコマンド
TARG=ttt	解体対象機器、設備を指定するコマンド
PERM=ppp	各種パラメータを指定するコマンド
SUBF=sss	下位のアクティビティを指定するコマンド
PATM=xxx	パターン修飾指定を指定するコマンド
# comment	コメント

表3 管理データの計算に必要なファイル

ファイルの種類	内 容	ファイル名称の例
入力データファイル	作業構成、作業条件を本システム固有のコマンド体系によって記述した入力データ。	test.dat
単位アクティビティ	単位アクティビティ毎に管理データを計算する数式を記述したシートの集合。	actj.dat
データベース	物量データベース 解体する機器の重量、放射能量などのデータを機器毎に記述したデータベース。 作業環境データベース 作業領域あるいは解体対象機器に対する作業員の線量当量率及び作業条件を記述したデータベース。	com42 dosejp.dat
パラメータ定義ファイル	アクティビティフレームで用いられるパラメータ名前、データの形式、デフォルト値を記入したデータファイル。	parm.dat
定数定義ファイル	各単位アクティビティに対応するシート計算式中で参照する定数の名前、およびその値を記入したファイル。	const.dat
物量データ変数 定義ファイル	物量データベース中のフィールドを定義したファイル。	oqdl.dat
管理データ定義ファイル	各単位アクティビティに応応するシート中の計算式で参照する管理データのフィールドを定義したファイル。	dndl.dat
単位アクティビティ 定義ファイル	単位アクティビティ名前を入力データ中のフレームと同様の形式で記述したファイル。	unit.dat
パターンアクティビティ 定義ファイル	パターンアクティビティを入力データ中のフレームと同様の形式で記述したファイル。	patj.dat

表 4 計算制御コマンドの一覧

コマンド	記述方法	コマンドの定義
TITLE1, TITLE2, TITLE3	TITLE1 = comment	計算内容を表示するためのコメント文であり、入力結果がそのまま出される。
ROOTF	ROOTF = frame_name	解体作業の階層構造で根にあたるアクティビティフレーム名を指定する。指定フレームから階層構造を展開する。
SETACT	SETACT id=A, B, CT... id=\$num	=記号から右に指定したアクティビティフレームの管理データを出力する。語尾の+がある場合は、これより下位の全アクティビティについて管理データを出力する。id=\$(数値)とすると、アクティビティフレームの階層構造で数字のレベルまでのアクティビティフレームについて管理データを出力する。
SETPERI	SETPERI id=Tbegin, Tend Tint, Tunit	Tbegin, Tendで山積表の出力期間の始まりと終わりを、Tintによって計算の時間幅を指定する。Tunitは、DAY, MONTH, YEARのいずれかである。何も記入しない場合はTunit=DAYとなる。
SETDMF	SETDMF id=k1, k2, k3	管理データの内出力項目をk1, k2, k3...として指定する。k1, k2, k3...は管理データの名称であり、管理データ変数定義ファイルで定義する。
SETARG	SETARG id=t1, t2...	ターゲットコード(t1, t2...)で記述した集合体に対して管理データが出力される。
SETOQF	SETOQF id=q1, q2, q3...	物量データベースのフィールド(q1, q2, q3...)名称で指定した項目が他の管理データとともにに出力される。
OUTPUT	OUTPUT id=ACT=a1, DMF=a2... ACT=, DMF=, PERI=によりSET...で設定した条件のうち適当なものを指定する。また、ACT=, FORM=, FORMA=により出力形式を設定する。	ACT=とDMF=とPERI=によりSET...で設定した条件のうち適当なものを指定する。また、ACT=, FORM=, FORMA=により出力形式を設定する。
OUTTARG	OUTTARG=	ACT=, TARG=, DMF=, OOF=により機器毎の管理データ及び物量データの出力形式を指定する。出力対象機器の集合はTARG=で、物量データはOOF=で指定する。ACT=とDMF=の入力方法はOUTPUTコマンドと同様である。
OUTTREE	OUTTREE=YES/NO/ONLY	作業の階層構造を表すツリー図を出すかどうかを右辺のYESまたはNOで指定する。ONLYとするツリー図を出力するだけで管理データの計算は行わない。
SCHEDULE	SCHEDULE=FIXPERT/NO	Dフレームにおける先行条件を全て入力データで記述するか、PERT計算を行うかを選択する。
CEND	CEND	計算制御文の入力行が終了したことを表す。

表5 単位アクティビティデータシートで使用可能な演算子

算術演算子	比較演算子		論理演算子	
+ : 加法演算子	== :	等号 *	&& :	論理積 (AND)
- : 減法演算子	<> :	不等号 *	:	論理和 (OR)
* : 乗法演算子	< :	より小	-- :	論理否定 (NOT)
/ : 除法演算子	<= :	以下		
\$: 累乗演算子	> :	より大		
	>= :	以上		

* 2つの数を比較するとき ($|差| / |2\text{数の大きな方}|$) が0.0001以下ならば等しいと見なす。これは、変形の型を浮動小数点型に限定したことによる。

表 6 データベースに格納されたデータを参照するための関数

関 数	データベース	適 用 方 法
@DOSER (Y)	作業環境DB	フィールド番号Yで示される線量当量率(機器に対応したもの)を値として返す。
@ADOSE1 (Y)	作業環境DB	フィールド番号Yで示される線量当量率(エリアに対応したもの)を値として返す。
@ADOSE2 (X, Y)	作業環境DB	エリアコードXとフィールド番号Yで示される線量当量率を値として返す。
@AWKFA1 (Y)	作業環境DB	フィールド番号Yで示される作業係数を値として返す。
@AWKFA2 (X, Y)	作業環境DB	エリアコードXとフィールド番号Yで示される作業係数を値として返す。
@FRAMREF (DMxxx, Iup)	入力データ	計算対象のアクティビティからIupだけ上位にあるアクティビティにおける、管理データ(DMxxx)の値を返す。(Iup=1の時は上位にあるDURAフレームを用いる)。
@ALTREF (DMxxx, Iseq)	入力データ	計算対象のアクティビティで定義されているALTREFリストの先頭からIseq番目のアクティビティのデータDMxxxを返す。
@BUIL ()	物量DB	計算対象のターゲットコードL1を値として返す。
@FLOO ()	物量DB	計算対象のターゲットコードL2を値として返す。
@AREA ()	物量DB	計算対象のターゲットコードL3を値として返す。
@DEVI ()	物量DB	計算対象のターゲットコードL4を値として返す。
@SYST ()	物量DB	計算対象のターゲットコードC1を値として返す。
@COMP ()	物量DB	計算対象のターゲットコードC2を値として返す。
@SHAP ()	物量DB	計算対象のターゲットコードC3を値として返す。
@MATE ()	物量DB	計算対象のターゲットコードC4を値として返す。

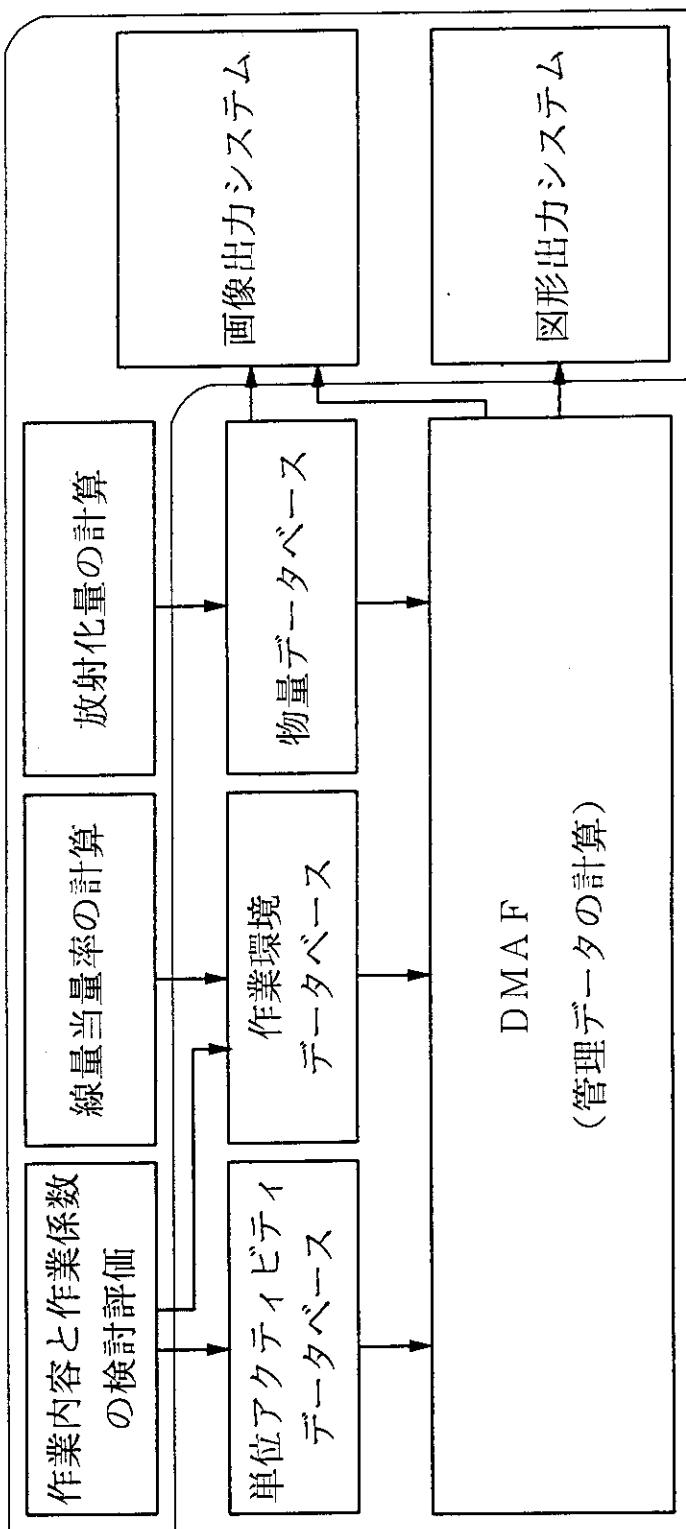


図1 COSMARDにおけるサブプログラムとデータベースの構成

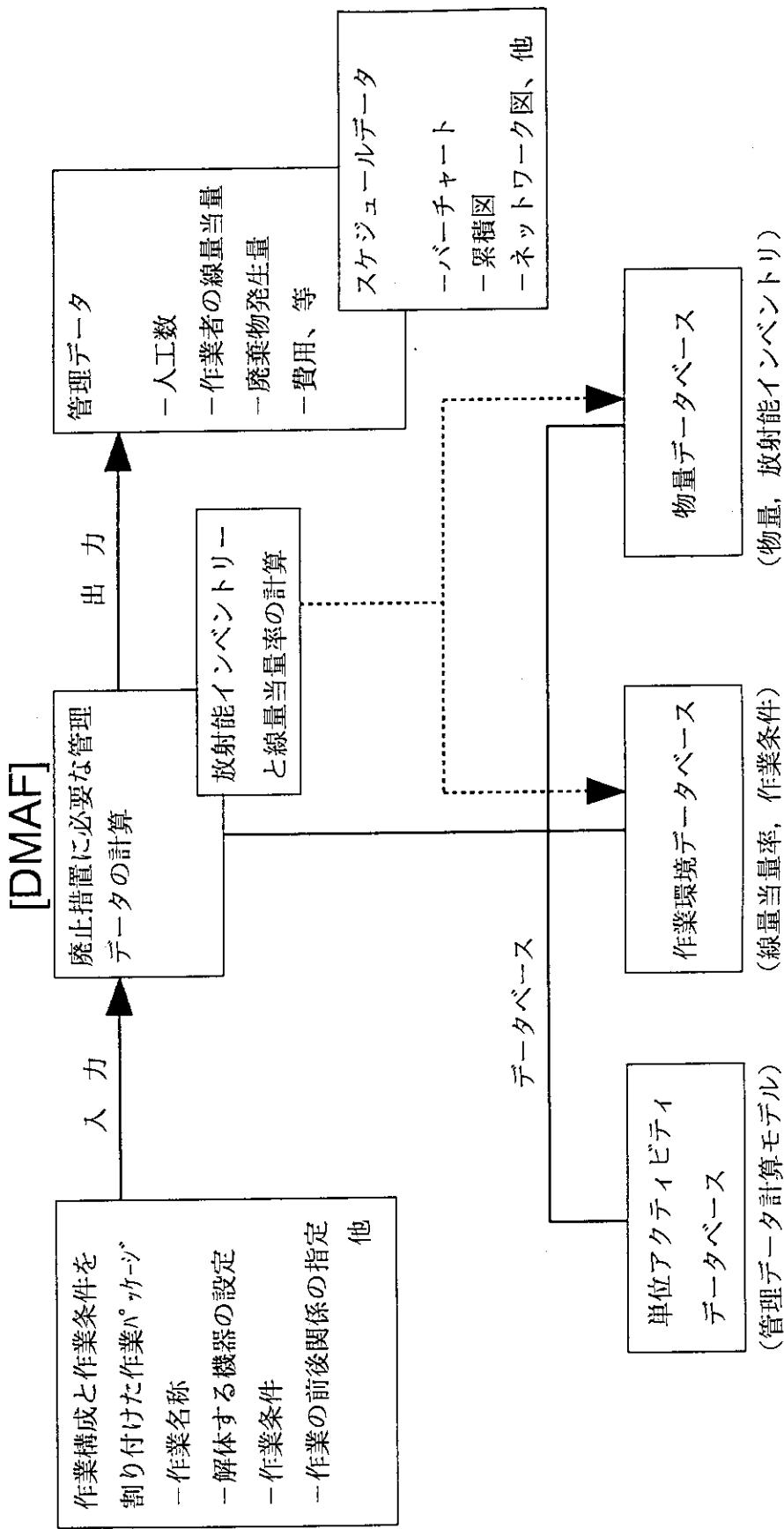
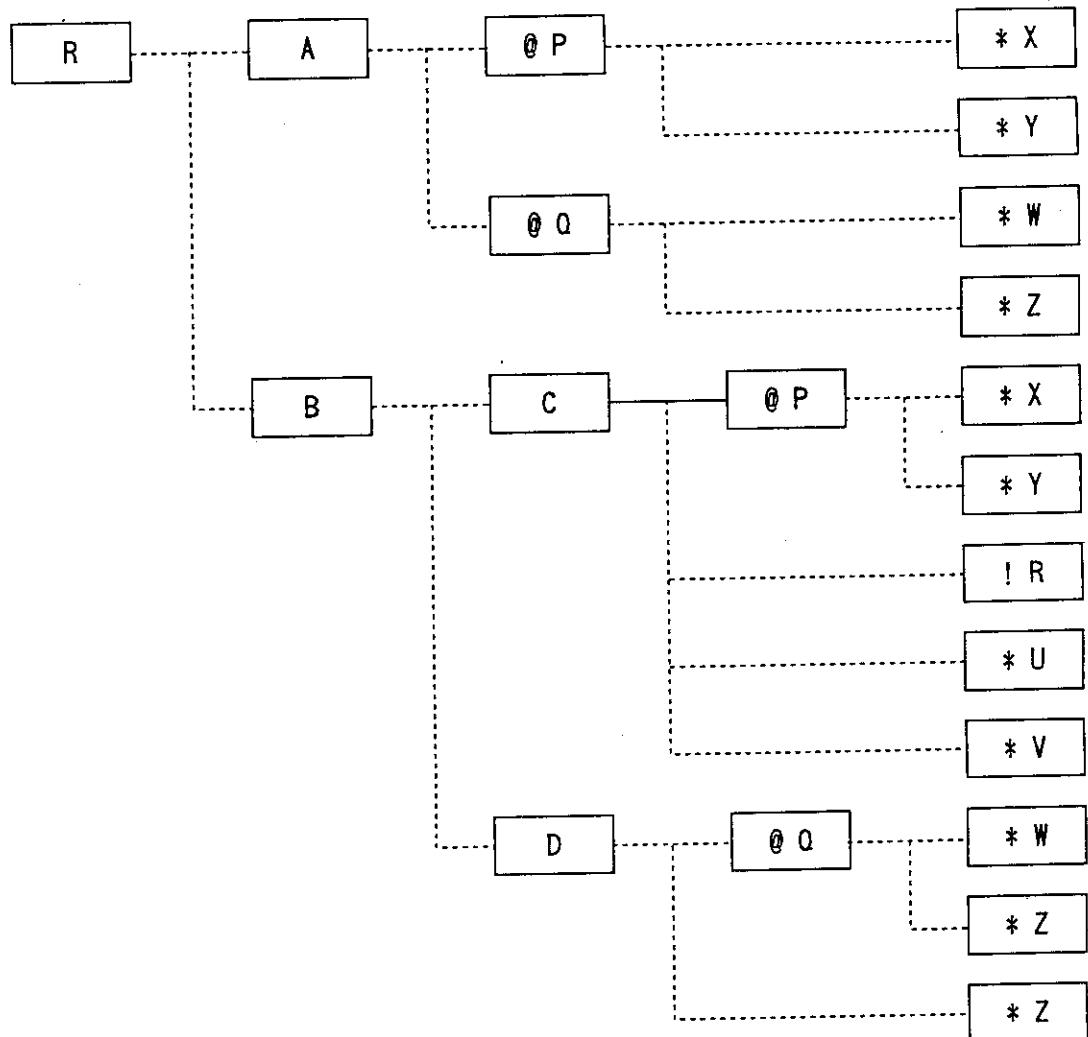


図2 COSMARDにおける管理データ計算の概念図



アクティビティの記述方法

- 単位アクティビティ : *AAA
- パターンアクティビティ : @BBB
- 指標アクティビティ : !CCC
- 複合アクティビティ : DDD

図3 アクティビティのツリー構造図

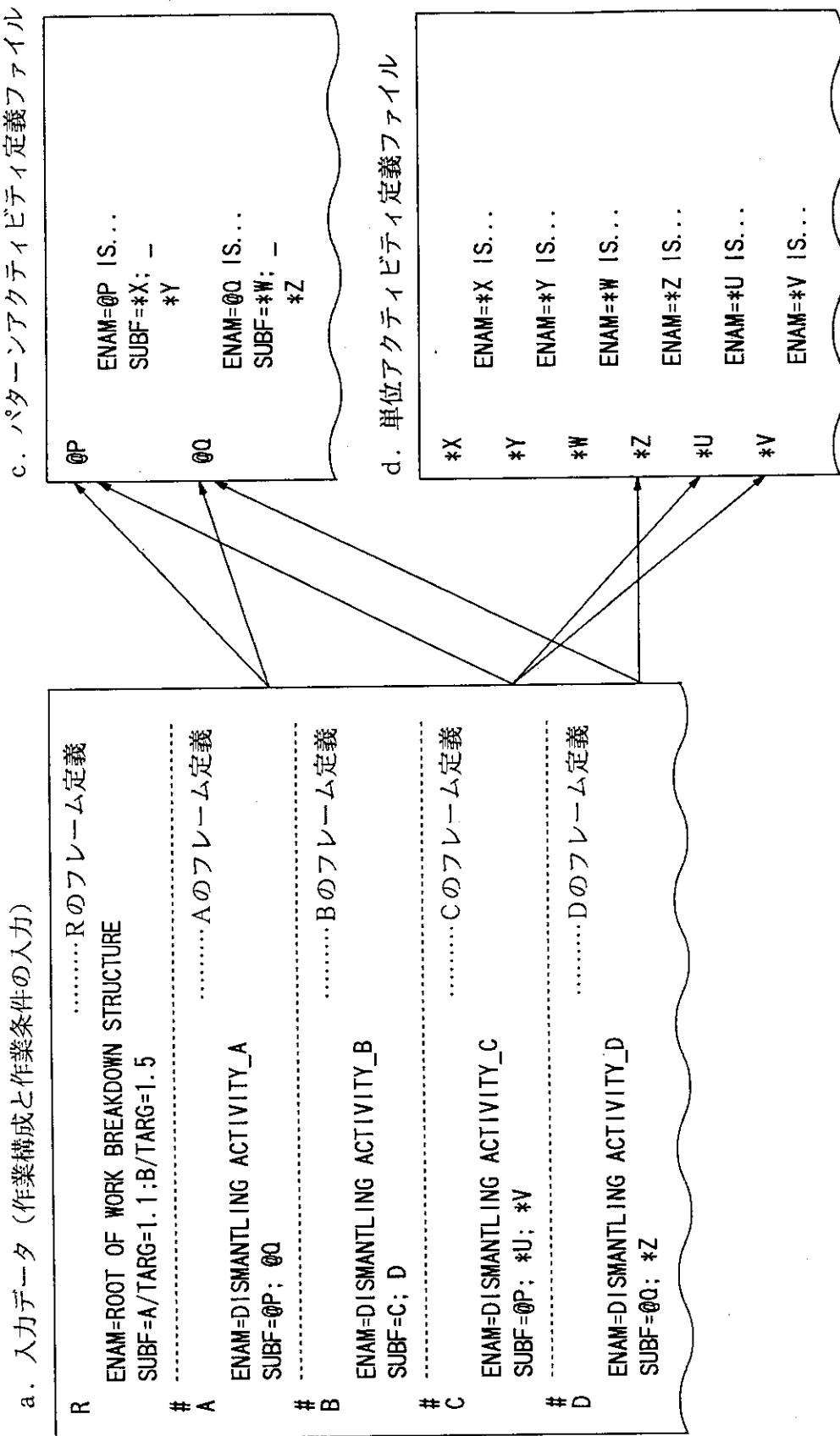


図4 アクティビティフレームの記述例

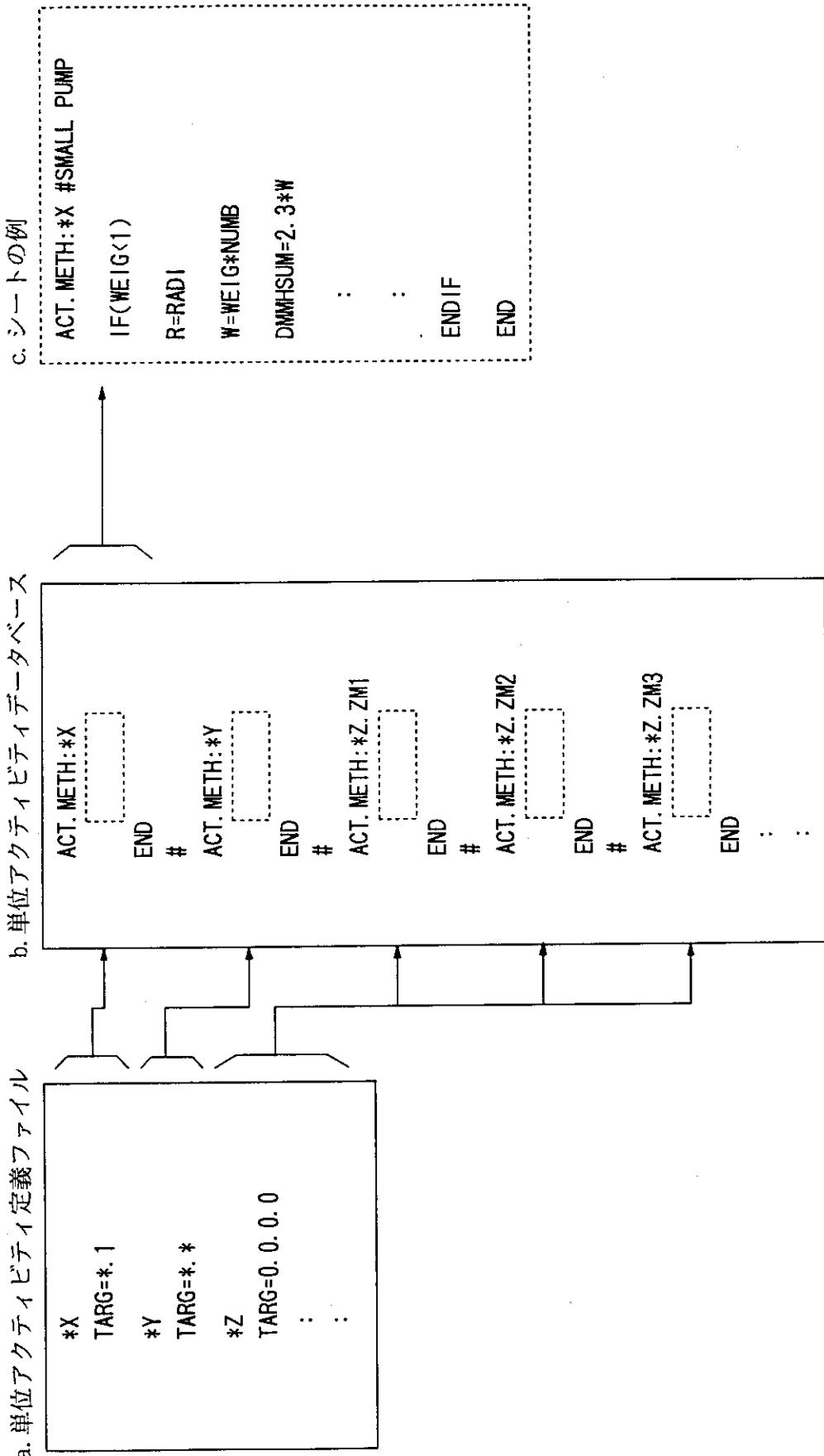


図5 単位アクティビティとシートの記述例

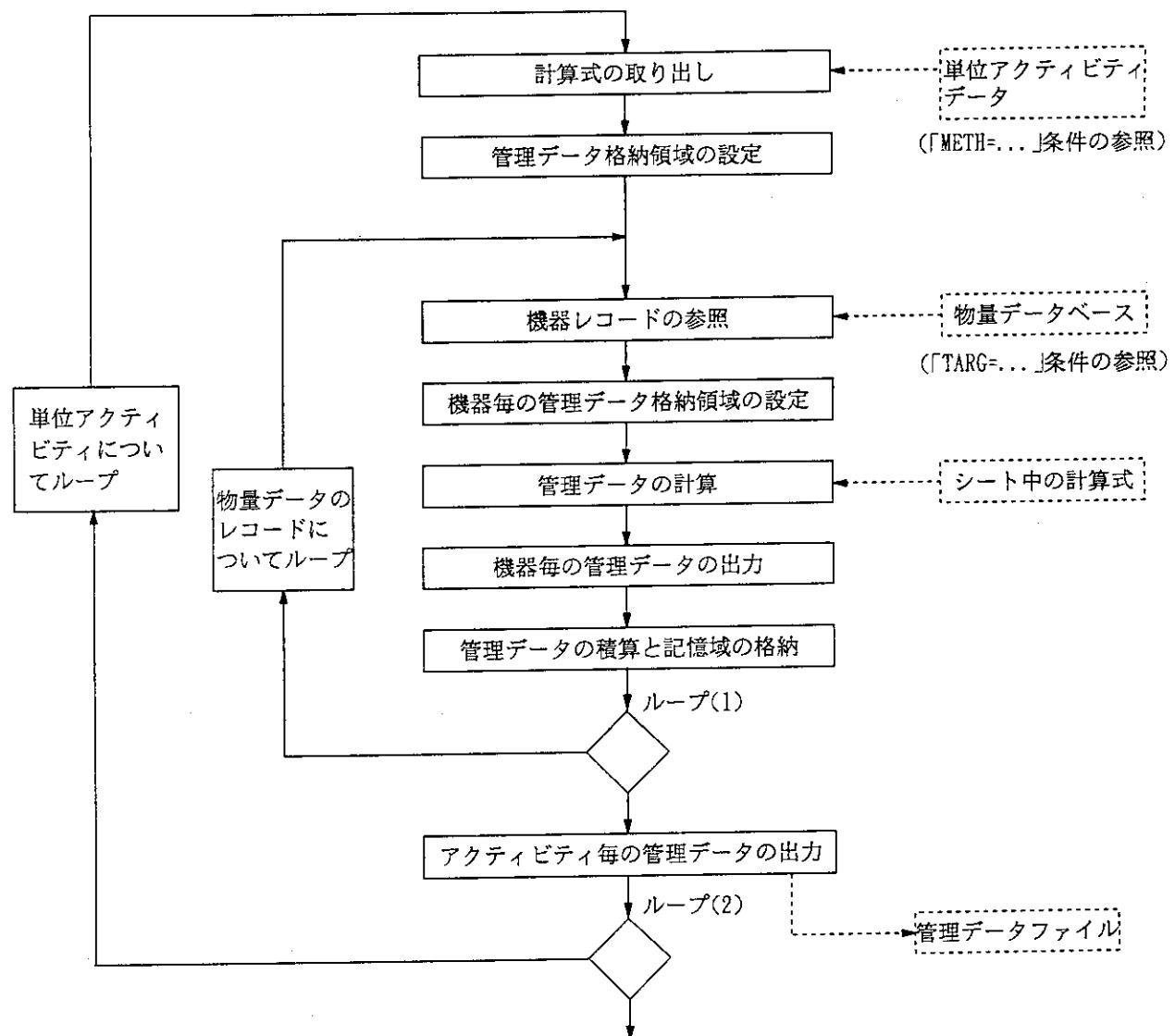


図 6 管理データの一次計算流れ図

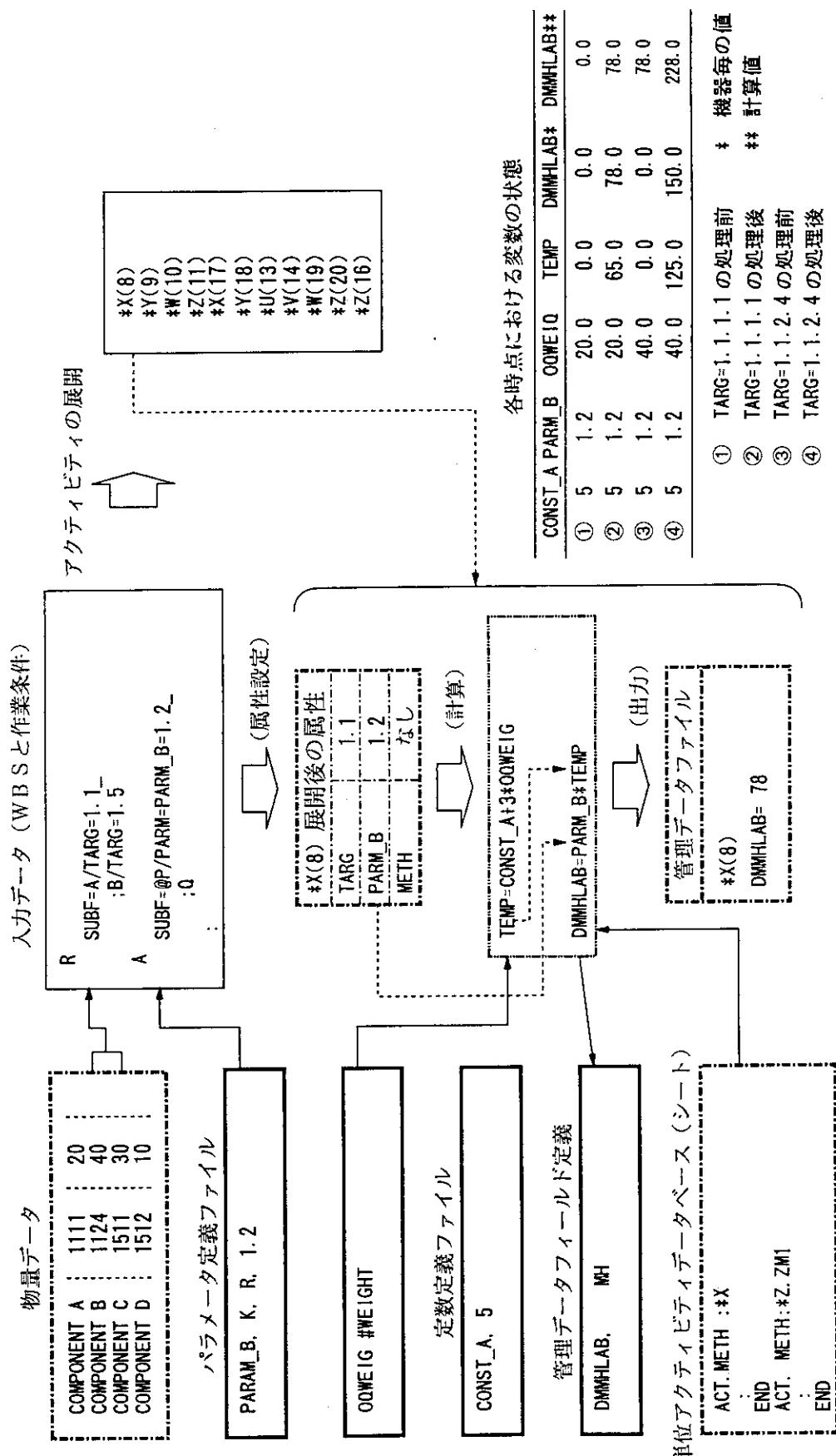


図 7 管理データの計算における各種ファイルと計算処理の関係
(図 6における計算終了後の各種変数と参照データファイル)

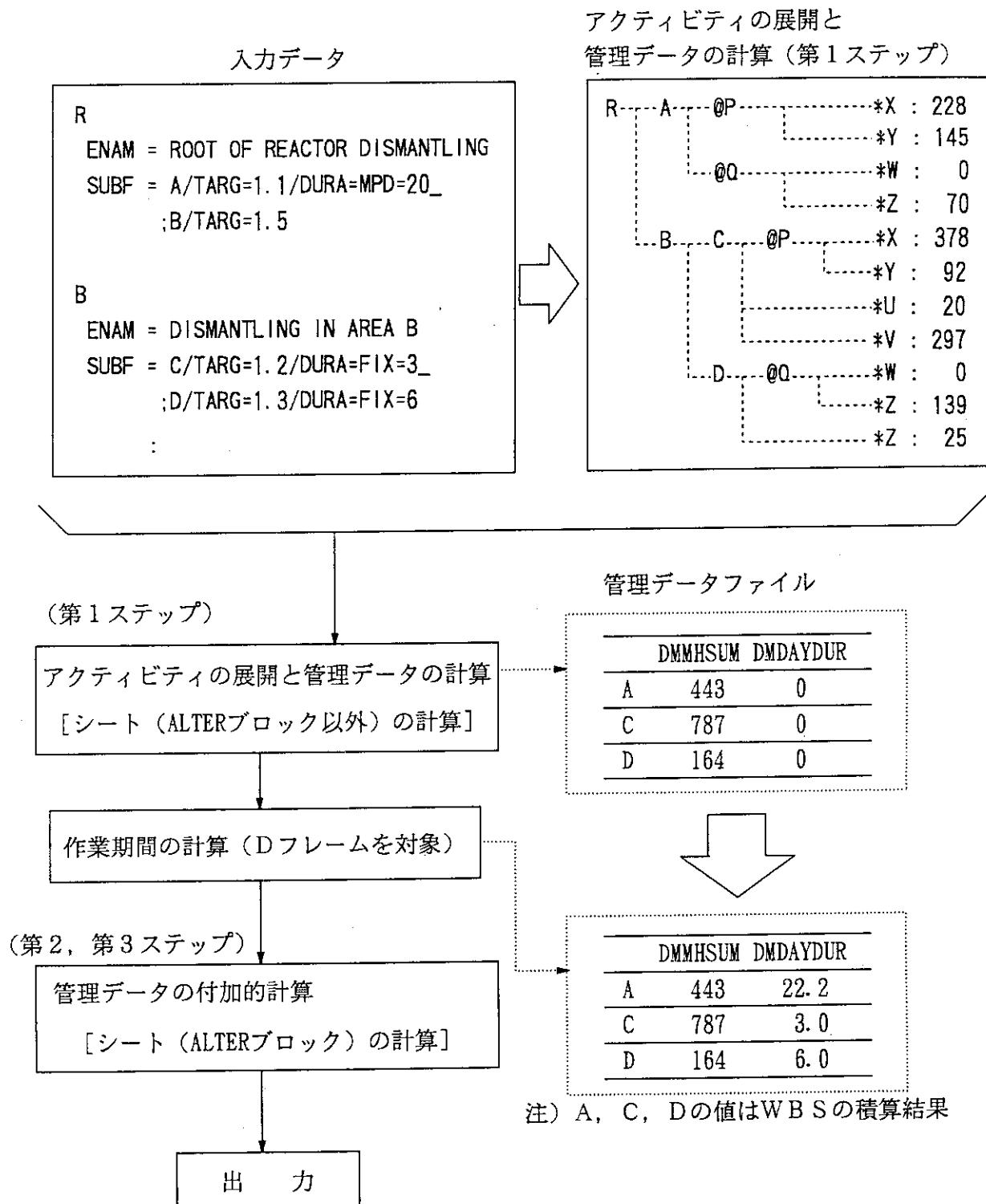
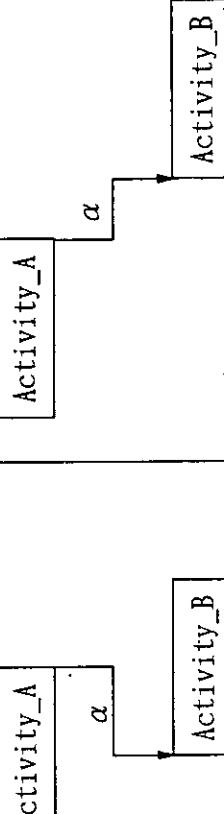
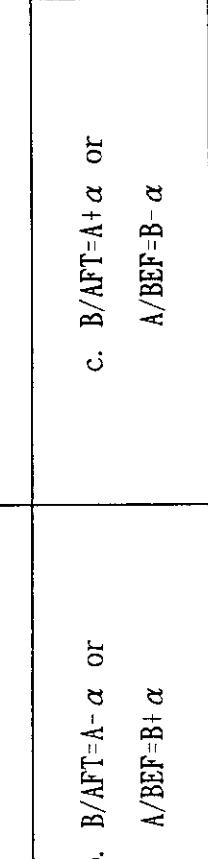
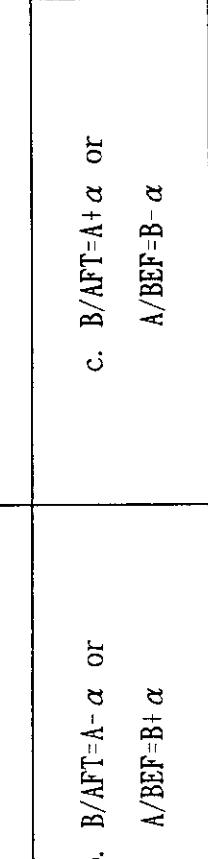


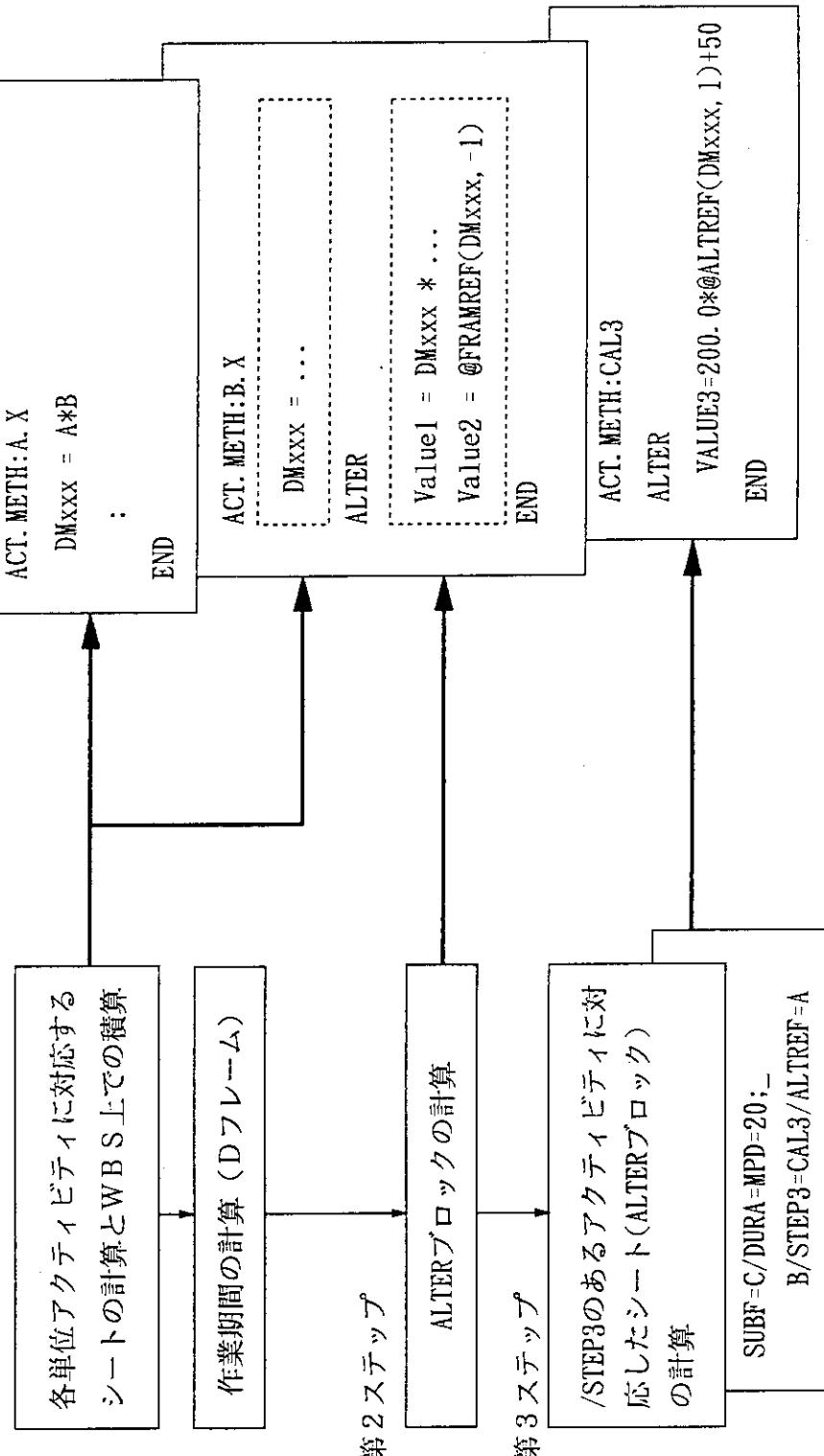
図 8 D フレームの指定と計算の過程

前後関係	(1) Activity_Aの終了直後に Activity_Bが開始	(2) Activity_Aの作業中に Activity_Bが開始	(3) Activity_Aが終了した後 Activity_Bが開始
工程表示			
入力データの 記述方法	a. B/AFT=A or A/BEF=B	b. B/AFT=A- α or A/BEF=B+ α	c. B/AFT=A+ α or A/BEF=B- α

注) 上記のAFT, BEFコマンドと同様にSTA, ENDコマンドがある。
 STA : アクティビティの開始同士を関連づける場合
 END : アクティビティの終了同士を関連づける場合

図9 作業順序の記述方法

a) 計算の流れ
第1ステップ



b) シートの記述方法

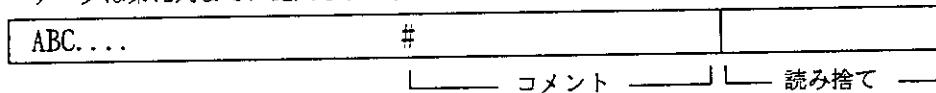
図10 管理データの計算手順

コントロールデータ	
CONTOROL 先頭カード
TITL1 タイトルカード
TITL2	
TITL3	
:	
OUTPUT 出力コマンド
:	
CEND コントロールデータ終了

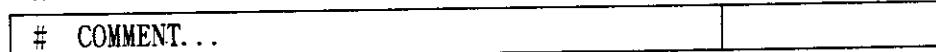
作業内容に関するデータ	
アクティビティフレーム 複合アクティビティフレーム
:	
END	

a. 入力データの構成

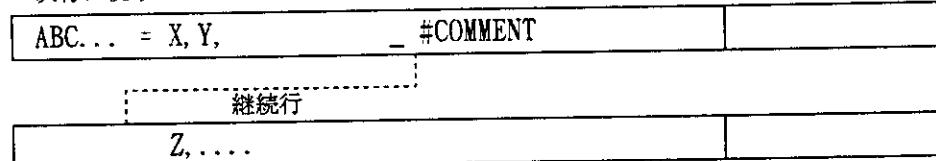
・データは第72列までに記入し、#以降はコメント文にする。 第73列



・第1列が#ならコメント文になる。



・次行に続けてデータを記入する場合は、"_"を用いる。



b. データ記入上の制限

図11 入力データの構成と基本的な記入規約

```

# (1) PREPARATION *****
ACT. METH:*PREYOJO.GEN # YOJO OF FLOOR AND WALL
DMMHSUM = 30.0
DMDOSE = @DOSER(DALAB)*DMMHSUM*0.75*0.001
END
#
ACT. METH:*PREGRH.GEN # SETTING OF GREENHOUSE
DMMHSUM = 100.0
DMDOSE = @DOSER(DALAB)*DMMHSUM*0.75*0.001
END
=====
# (2) DISMANTLING WORK *****
#* REMOTE CUTTING SYSTEM *
ACT. METH:*PLSMA.RMT # MOVABLE INTERNALS WITHOUT CUTTING
W = OQWEIG/1000.0 # WEIGHT (T)
N = OQNUMB # NUMBERS
IF(N<1)
    N=1
ELSE
ENDIF
DMMHSUM = 0.6*N*LABOR
DMDOSE = @DOSER(DALAB)*DMMHSUM*0.75*0.001
DMRACTV_M_WAS = W
END
#
ACT. METH:*PLSMA.RBT # ROBOT PLASMA-ARC CUTTING
W = OQWEIG/1000.0
N = OQNUMB
CN1 = OQCUT1
CN2 = OQCUT2
IF(N<1)
    N=1
ELSE
ENDIF
DMMHSUM = 0.8 * N * LABOR * CN1
DMDOSE = @DOSER(DALAB)*DMMHSUM*0.75*0.001
DMRACTV_M_WAS = W
END
#
=====
```

図12 シート記述例

< DOSE RATE DATABASE FOR JPDR >

NUMBER OF DATA POINT (NDAT) 30

NUMBER OF CLASS 4

..... データの識別名
 データの行数
 1行のデータ数
 データの区分名

	ID	SUB	1	1	2.71E+01	3.30E+00	1.18E+00	4.75E-01
@HAIKAN,PARAM.	NO. 1	(70, 500, 1)	1	1	2.71E+01	3.30E+00	1.18E+00	4.75E-01
@HAIKAN,PARAM.	NO. 2	(70, 1000, 1)	1	2	1.34E+01	2.48E+00	1.03E+00	4.47E-01
@HAIKAN,PARAM.	NO. 3	(70, 500, 7)	1	3	2.50E+00	4.46E-01	1.75E-01	7.24E-02
@HAIKAN,PARAM.	NO. 4	(75, 500, 7)	1	4	2.40E+00	4.39E-01	1.72E-01	7.15E-02
@HAIKAN,PARAM.	NO. 5	(80, 500, 7)	1	5	2.31E+00	4.31E-01	1.70E-01	7.07E-02
@HAIKAN,PARAM.	NO. 6	(70, 500, 6)	1	6	3.74E+00	6.37E-01	2.46E-01	1.01E-01
@HAIKAN,PARAM.	NO. 7	(70, 500, 8)	1	7	1.68E+00	3.11E-01	1.24E-01	5.15E-02
@TANK,PARAM.	NO. 1	(200, 500, 1)	2	1	2.31E+00	2.32E+00	1.69E+00	2.70E-01
@TANK,PARAM.	NO. 2	(300, 1500, 2)	2	2	1.74E-01	3.85E-01	2.30E-01	1.29E-01
@TANK,PARAM.	NO. 3	(250, 1000, 2)	2	3	3.68E-01	5.83E-01	3.14E-01	1.60E-01
@TANK,PARAM.	NO. 4	(200, 500, 2)	2	4	1.09E+00	1.00E+00	4.44E-01	1.99E-01
@TANK,PARAM.	NO. 5	(300, 1500, 1)	2	5	4.82E-01	5.68E-01	3.24E-01	1.80E-01
@TANK,PARAM.	NO. 6	(300, 1500, 1.5)	2	6	2.76E-01	4.68E-01	2.73E-01	1.52E-01

AREADATA

# AREA NAME	ID	DOSE RATE & PRODUCTIVITY FACTOR
REACTOR ENCLOSURE	100	0.0E+00 2.0E-02 5.0E-01 WKFACT 0.8 1.0 1.2 1.5
REACTOR INTERNALS	102	5.0E-01 1.0E+00 1.0E+00 WKFACT 1.0 1.2 1.5 2.0
REACTOR PRESSURE	103	4.0E-01 1.0E+00 2.0E+00 WKFACT 1.0 1.2 1.5 2.0
BIOLOGICAL SHIELD	104	
REAC_2F_AREA	150	0.0E+00 3.0E-01 7.0E-01 WKFACT 1.0 1.2 1.5 2.0
REAC_3F_AREA	160	0.0E+00 3.0E-01 6.0E-01 WKFACT 0.8 1.0 1.2 1.5

..... データの識別名

機器表面からの距離に
応じた線量当量率

図13 作業環境データベースの記述例

必ず必要なフィールド ← → 必要に応じて変更可能なフィールド
 (フィールド名固定) | (フィールド名は物量データ定義ファイルで指定)

ID	COMMENT	BUILDING	FLOOR	AREA	DEVICE	SYSTEM	COMPONENT	SHAPE	MATERIAL	QUANTITY	WEIGHT	VOLUME	RADIOAC フィールド名
26	ドライヤ							3	30	1	1	1	50.00000 1.80000 0.00000 セパレータ
27	気水分離器							3	30	2	1	1	2570.00000 2.25000 0.01100	
28	炉心スプレイスノーページャ立下り部							3	30	0	1	1	15.50000 1.80000 0.00000	
29	ホルダダンボン棒(計装用棒含)							3	30	0	1	1	1070.00000 1.90000 14.64800	
30	ライザー上リング							3	30	0	1	1	160.00000 0.02200 0.16300 データ
31	ライザー中棒							3	30	0	1	1	2160.00000 1.20000 2.20400	
32	サンプルクーポンハンガ(内側)							3	30	0	1	16	39.00000 0.00400 18.97700	
33	サンプルクーポンハンガ(外側)							3	30	0	1	4	36.00000 0.00700 0.89700	
34	ライザーワーク							3	30	0	1	1	750.00000 0.30000 0.76400	
35	給水スパージャ							3	30	2	1	1	102.00000 0.00700 0.00900	
36	炉心スプレイスノーノズル部							3	30	2	1	1	15.50000 0.05900 0.00000	
37	上部グリッド							3	30	0	1	1	560.00000 0.03000 77.00700	
38	底部支持板							3	30	0	1	1	460.00000 0.09000 20.56000	
39	底部グリッド							3	30	0	1	1	647.00000 0.09000 5.50600	
40	炉心シュラウド(上)							3	30	0	1	1	460.00000 0.04000 222.04000	
41	炉心シュラウド(中)							3	30	0	1	1	462.00000 0.04000 641.99000	
42	炉心シュラウド(下)							3	30	0	1	1	460.00000 0.04000 305.77000	
43	炉心サポート							3	30	2	1	1	2280.00000 0.60000 9.78200	

注) DEVICEのフィールドがない場合は、1Dのフィールドが代用される。

図14 物量データベースの構造とデータの記述例

```

## ..... 以前に使用した作業用ファイルの消去
rm dm$({1}).db ..... 以前に使用した作業用ファイルの消去

#
setenv DEBUG deb.1st
setenv DATA ${1}.dat
setenv OUTP dmaf${1}.1st
setenv PADL data/parm.dat
setenv CODL data/const.dat
setenv QQDL data/oqdl.dat
setenv DMDL data/dmdl.dat
setenv JAIN data/actj.dat
setenv UACT data/unit.dat
setenv PACT data/patj.dat
#
setenv QCAC com42
#
setenv DOSE data/dosejp.dat
setenv DMDB dm${1}.db
setenv FDDF fd${1}.df
/home/ccsm/dmaf/dmaf

```

..... デバック用ファイルの設定
 入力データファイルの設定
 出力データファイルの設定
 パラメータ定義ファイルの設定
 定数定義ファイルの設定
 物量データ定数定義ファイルの設定
 管理データ定数定義ファイルの設定
 単位アクティビティデータベースの設定
 単位アクティビティ定義ファイルの設定
 パターンアクティビティ定義ファイルの設定
 物量データベースの設定
 作業環境データベースの設定
 作業用ファイルの設定
 作業用ファイルの設定
 dmafの実行

図15 DMAF実行用シェルスクリプトの記述例

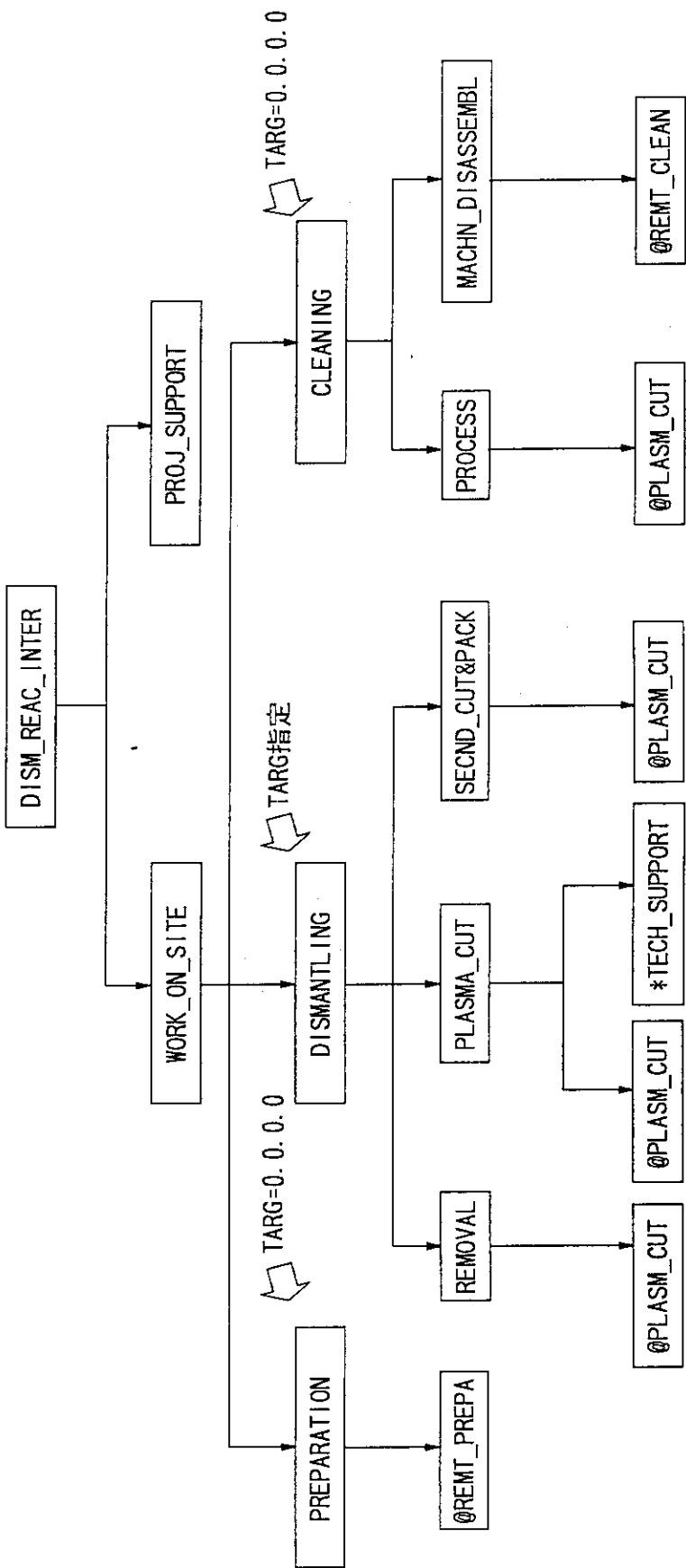


図16 J P D R炉内構造物解体作業のW B S

付録 I DMAF の実行に必要なファイルの記述例

(1) パラメータ定義ファイル

```

# PARAM.DL
# NAME      P/K R/I/A K-DEFAULT
#           /D
DID      ,K ,I   ,-1 # DOSE RATE ID CODE
DSUB     ,K ,I   ,-1 # SUB-ID CODE
DALAB    ,K ,I   ,-1 # ACCESS CODE FOR LABORER
DARAD    ,K ,I   ,-1 # FOR RAD-ADMIN
DASPV    ,K ,I   ,-1 # FOR SUPERVISOR
REFAID   ,K ,I   ,-1 # DOSE RATE AREA ID
REFFIE   ,K ,R   ,-1 # DOSE RATE FIELD ID
#
DURATION ,K ,R   ,0. # DURATION GIVEN IN DAYS
#
MASKH    ,P       # HALF MASK
PLTFM    ,P       # PLATFORM
#
NO_MASKF ,P ,D   # NO HALF MASK
NO_PLTFM ,P ,D   # NO PLATFORM
#

```

(備考)

- アクティビティフレームで使用する変数名を、変数1つに対して変数名（16文字以内）、ポジショナルかキーワードかの区別（P／K）、値のタイプ（R：実数、I：整数、A：文字、D：デフォルトで成り立つポジショナル）、デフォルト値をコマで区切り1行に記述する。
- 否定形のポジショナルパラメータを設定する場合は、「NO_」のないパラメータを同時に設定しなくてはならない。
- 設定できるパラメータの数は最大40個である。

(2) 定数定義ファイル

```
# CONST.DL
# NAME      VALUE
#
HOU DAY     ,5.      # NUMBER OF LABOUR HOURS IN A DAY
DAY MON     ,20.     # NUMBER OF LABOUR DAYS IN A MONTH
MON YEAR    ,12.     # NUMBER OF MONTH IN A YEAR
#
TANKA1      ,6.      # MYEN/(YEAR*PERSON)
TANKA2      ,10.     # MYEN/(YEAR*PERSON)
TANKA3      ,15.     # MYEN/(YEAR*PERSON)
TANKA4      ,0.03    # MYEN/(DAY*PERSON)
TANKA5      ,0.       # MYEN/(DAY OR YEAR*PERSON)
TANKA6      ,0.055   # MYEN/(YEAR*PERSON)
#
```

(備考)

- シート中で使用する定数毎に、変数名（16文字以内）、定数値をコンマで区切り1行に記述する。
- DAY MONとMON YEARの値は必ず定義しなくてはならない。

(3) 物量データ変数定義ファイル

```
# OQDL.DAT
# NAME OF OQDB FIELD
OQCARD
#
OQWEIG,    WEIGHT,    R      # WEIGHT (T)
OQVOLU,    VOLUME,    R      # VOLUME
OQRADI,    RADIOAC,   R      # RADIOACTIVITY
OQNUMB,    QUANTITY,  I      # NUMBERS
OQCNTA1,   CONTAMI,   R      # CONTAMINATION
OQCUT1,    CUT1,      I      # NUMBER OF CUTTING LINE
OQCUT2,    CUT2,      I      # NUMBER OF CUTTING LINE
```

(備考)

- シートの中で物量データベースの値を参照する変数名（16文字以内）と物量データベースのフィールド名（16文字以内）及び値のタイプをコンマで区切り1行に記述する。
- 変数名は、OQ....とする。

(4) 管理データ変数定義ファイル

```

# DMDL.DAT
#
#NAME      UNIT     TYPE      COMMENT
#
DMMHSUM   ,MAN*HRS ,E        # MAN-HOURS SUM OF CREW MEMBERS
DMDOSE    ,MAN*MSV ,E        # DOSE SUM
DMCOST    ,YEN      ,E        # COST SUM
DMLAB     ,MAN*N  ,E        # MAN-HOURS (LABORS)
DMHPH     ,MAN*N  ,E        # MAN-HOURS (HEATH PHYSISIT)
DMSPV     ,MAN*N  ,E        # MAN-HOURS (SUPERVISOR)
#
DMRACTV_M_WAS  ,TON  ,E        # RADIOACTIVE METAL WASTES
DMNONR_M_WAS  ,TON  ,E        # NON RADIOACTIVE METAL WASTES
DMRACTV_C_WAS  ,TON  ,E        # RADIOACTIVE CONCRETE WASTES
DMNONR_C_WAS  ,TON  ,E        # NON RADIOACTIVE CONCRETE WASTES
#
DMDAYDUR   ,DAY      # DURATION IN DAYS
DMHUZUI    ,TON  ,E        # HUZUI WASTE
DMSTEELCON ,PIECE,E  # PIECE OF STEEL CONTAINER
DMDRUM     ,PIECE,E  # PIECE OF DRUM
DMPACK     ,TON  ,E        # PACKAGE OF WASTE
#

```

(備考)

- 必要な管理データの変数名毎に、変数名（16文字以内）、単位（8文字以内）、印刷書式をコンマで区切り1行に記述する。
- 印刷書式でEまたはFを指定すると常に固定小数点か浮動小数点で出力され、何も指定しない場合は0.1～1.E6の間の数値は固定小数点で、それ以外は浮動小数点で出力される。
- 変数名はDM...とする。

(5) 単位アクティビティ定義ファイル

```

# (1) PREPARARION #
*PREYOJO
    ENAM=YOJO OF FLOOR
    TARG=0.0.0.0
#
*PREGRH
    ENAM=SETTING OF GEENHOUSE
    TARG=0.0.0.0
#
*PRESVEY
    ENAM=SERYE OF WARKING AREA
    TARG=0.0.0.0
#
*PREMARK
    ENAM=MARKING OF WORKING AREA
    TARG=0.0.0.0
#
***** (2) DISMANTLING WORK *****
** REMOTE CUTTING SYSTEM *
*PLSMA
    ENAM=AIR PLASMA CUTTING
    TARG=*.30
#
****(3) COLLECTING WASTE (GAS, LIQUID AND DROSS) ****
#
*DROSS
    ENAM=COLLECTION OF DROSS
    TARG=0.0.0.0
    PARM= DID=6, DSUB=8, DALAB=1
*PURIFY
    ENAM=PURIFICATION OF REACTOR WATER
    TARG=0.0.0.0
    PARM= DID=6, DSUB=1, DALAB=2

```

(備考)

- 単位アクティビティ毎に、アクティビティ名、ターゲットコード、パラメータを設定する。
- 単位アクティビティ、または指標アクティビティのみを記述する。
- 入力データで使用する全ての単位アクティビティを設定する。
- アクティビティ名は*を含めて16文字以内で設定する。

(6) パターンアクティビティ定義ファイル

```

#
# PATTERN ACTIVITY
#
# (1) PREPARETION
@REMT_PREPA
    ENAM= PREPARATION FOR REMOTE CUTTING
    SUBF= *PREYJO;          *PREGRH;_
          *PRESVEY;        *PRESCAF/DELP=10;_
          *PRECARY;         *PRESTEEL/DELP=10, 20;_
          *PREDRUM/DELP=10, 30; *PRESETUP

#
# (2) DISMANTLEMENT OF RADIOACTIVE STEEL COMPONENTS
@PLASM_CUT
    ENAM= PLASMA_ARC CUTTING
    SUBF= *PLSMA/METH=RMT/ADDP=10, 50;   *PLSMA/METH=RBT/ADDP=20, 60;_
          *PLSMA/METH=MST/ADDP=30, 70;   *PLSMA/METH=SFP/ADDP=40, 90;_
          *DROSS/ ADDP=50, 60, 70, 80, 100;_
          *PURIFY/ ADDP=50, 60, 70, 80, 100;_
          *RPACKAG/ADDP=50, 60, 70, 90, 100

# (3) CLEANING UP ACTIVITY
@REMT_CLEAN
    ENAM= CLEANING UP FOR REMOTE CUTTING METHODS
    SUBF= *CLNGRH;*CLNSCAF;*CLNCARY;*CLNDECON;*CLNUP;*CLNREMTDEV
#

```

(備考)

- 先頭文字が@で始まるパターンアクティビティに関して、その構成を入力データと同様の形式で単位アクティビティ名を記述する。
- ここで定義したパターンアクティビティを入力データで用いることにより、単位アクティビティへの展開が自動的に行われる。
- A D D P または D E L P による修飾を付加し、入力データで P A T M を用いて単位アクティビティの出現を制御することができる。
- アクティビティ名は@を含めて 16 文字以内で設定する。

付録 II DMAF エラーメッセージ一覧

1. *ERR*BIND <MFOM1.BIND> UNDEFINED VARIABLE vvvv : 単位アクティビティデータベース中の数式にでてくる変数vvvvの値が未定義である。物量データ変数、管理データ変数や登録変数のいずれでもなく、また、前もって値を代入してもいいない。
2. *ERR*COUNCK* aaaa EXCEEDED LIMIT parm = mmmm : aaaaという名のデータ数がソースコード中でparmという名前のパラメータで定義されている上限値(mmmm)を越えている。
3. *ERR*EVALF* <EVALF. @DOSER> NO MATCH FOR ID = nnn : 関数@DOSERに指定されたIDコード(またはSUBIDコード)が空間線量率データベース中に見つからない。
4. *ERR*EVALF <EVALF. @DOSER> NO MATCH FOR ARG. aaa : 関数@DOSERの引数で使われているaaaという名のパラメタが見つからない。
5. *ERR*EVALF* <EVALF. @FRAMREF> nnn LEVELS UP FROM AF : aaa : 関数@FRAMREFでアクティビティaaaからnnnレベル上のアクティビティを参照するように指定されたが、ツリー構造のルートより上に行くことになってしまう。
6. *ERR*EVALF* <EVALF. @FRAMREF> D-FRAME SEARCH FROM AF : aaa : 関数@FRAMREFでアクティビティaaaから上のレベルのDフレームを参照するように指定されたが見つからない。
7. *ERR*LENOQC* UNIFY DUMP RECORD LESS THAN 3 BYTES : 物量データベースのレコードが3バイトより短い。
8. *ERR*MAALRF* # OF DURATION-FRAME EXCEEDED nnn : Dフレームの個数が上限値(nnn)を超えた。
9. *ERR*MAALRF* NO MATCH FOR SCHEDULING REFERENCE FRAME : aaa : 「SUBF=, /AFT=, /BEF=, /STA=, /END=」から参照されているDフレーム(aaa)が見つからない。
10. *ERR*MAFLD* UNKNOWN FIELD NAME aaa : 入力データのフィールド名(aaa)は正しくない。
11. *ERR*MAHEAD* ACTIVE FRAME SLOT EXCEEDED LIMIT nnn : 単位アクティビティ定義ファイルにおけるアクティビティ数が上限値(nnn)を超えた。
12. *ERR*MAHEAD* AF DEFINITION OVERFLOWED LIMIT nnn : 単位アクティビティデータベースにおけるアクティビティフレーム(シート)の数が上限値(nnn)を超えた。

13. *ERR*MAHEAD* NOT UNIT AFNAME AT LINE nnn : aaa : 単位アクティビティ定義ファイル中のnnn行目に現れた名前(aaa)が単位アクティビティでない(先頭文字が*または!でない)。
14. *ERR*MAMGIP* PARAMETER TABLE OVERFLOW : ツリー構造の展開においてパラメータの値を格納している記憶域が一杯になった。
15. *ERR*MAMGOP* PARAMETER TABLE OVERFLOW : ツリー構造の展開においてパラメータの値を格納している記憶域が一杯になった。
16. *ERR*MAMGSP* PARAMETER TABLE OVERFLOW : ツリー構造の展開においてパラメータの値を格納している記憶域が一杯になった。
17. *ERR*MASEAL* ILLEGAL REFERENCE TYPE : Dフレームの前後関係を指定するコマンドがAFT, BEF, STA, ENDのどれにも対応しない。
18. *ERR*MESEDA* /ADDP/DELP MODIFIER OVERFLOW : ADDP, DELPによるパターンアクティビティの修飾指示の個数が上限値を超えた。
19. *ERR*MASEPA* FRAME PARAMETER OVERFLOW : 入力データに記入されているパラメタの個数の累計が上限値を超えた。
20. *ERR*MASETG* TARGET CODE OVERFLOW : 「TARG=...」に記入されたターゲットコードの個数の累計が上限値を超えた。
21. *ERR*MASETG* TARGET CODE /EXCL MODIFIER OVERFLOW) : 「TARG=...」で用いられた/EXCL修飾の中に現れたターゲットコードの個数の累計が上限値を超えた。
22. *ERR*MAVERT* INDEXING ERROR AT NAEV=nnn : ツリー構造に矛盾がある。
23. *ERR*MAVERT* FRAME NESTING DEEPER THAN nnn : ツリー構造のレベルの深さがnnnを超えた。
24. *ERR*MAXPND* AF EXPANSION LIMIT OF nnn FRAMES IS EXCEEDED : ツリー構造に展開した後のアクティビティフレームの総数が上限値(nn)を超えた。
25. *ERR*MAXPND* FRAME aaa (nnn) HAS NO CHILD : アクティビティフレームaaa(ツリー構造上の番号がnnn)がサブフレームを持たない。
26. *ERR*MEVALX* NO JADB RECORD FOR aaa : 単位アクティビティとMETHの組合せaaaに対応するシートが単位アクティビティデータベース中に見つからない。

27. *ERR*MEVALX* UNCLOSING IF BLOCK IN SHEET : aaa : 単位アクティビティデータベース中のシート(aaa)において、IFブロックが正しく閉じていない。
28. *ERR*MEVST2* NO JADB RECORD FOR aaa : STEP2の計算で、単位アクティビティとMETHの組合せaaaに対応するALTERブロックをもつシートが単位アクティビティデータベース中に見つからない。
29. *ERR*MEVST2* ABNORMAL EXIT FROM STEP2 IN SHEET : aaa : STEP2の計算で、シート(aaa)のALTERブロックからブロックの外にジャンプしている。
30. *ERR*MEVST3* NO JADB RECORD FOR aaa : STEP3の計算で、単位アクティビティとMETHの組合せaaaに対応するALTERブロックをもつシートが単位アクティビティデータベース中に見つからない。
31. *ERR*MEVST3* ABNORMAL EXIT FROM STEP3 IN SHEET : aaa : STEP3の計算で、シートaaaのALTERブロックからブロックの外にジャンプしている。
32. *ERR*MIBDB* ORIG OQ IO ERR=mmm IOSTAT=nnn : バイナリ形式の物量データベースに対応するIOエラーが生じた。
33. *ERR*MIBDB* ORIG OQ IO ERR=mmm IOSTAT=nnn : 作成中のスクラッチ物量データベースに対応するIOエラーが生じた。
34. *ERR*MICONS* # OF CONSTANTS IN CONST.DL EXCEEDED nnn : 定数定義ファイルに記載されている定数の数が上限値(nnn)を超えた。
35. *ERR*MICOO* ILLEGAL OUTPUT OR SET COMMAND : aaa : aaaは出力コントロールコマンドとして正しくない。
36. *ERR*MIDMDL* # OF DM FIELDS IN DM.DL EXCEEDED nnn : 管理データ変数定義ファイルに記載されている管理データ変数の数が上限値(nnn)を超えた。
37. *ERR*MIJA* <JAIN> SHEET BUFF EXCEEDED nnn BYTES : シートのサイズが上限値(nnn)バイトを超えた。
38. *ERR*MIJA* <JAIN> # OF JA-SHEETS . GT. nnn : シートの数が上限値(nnn)を超えた。
39. *WRN*MIOQC* NO 'aaa' IN UNIFY OQ-DUMP RECORD : 物量データベースのレコード上にフィールド(aaa)がない。

40. *ERR*MIOQC* RUNT 00 10 ERR=mmm IOSTAT=nnn : 作成中のスクラッチ物量データベースに対するIOエラーが生じた。
41. *ERR*M10QDL* # OF 00 FIELDS IN 00.DL EXCEEDED nnn : 物量データ変数定義ファイルに記載された物量データの個数が上限値(nn)を超えた。
42. *ERR*MIPARM* CANNOT DETERMINE P/K OF PARAMETER aaa : パラメタ(aaa)がポジショナル・パラメタかキーワード・パラメタか区別できない。
43. *ERR*MIPARM* CANNOT DETERMINE R/I/A/D OF PARAMETER aaa : パラメタ(aaa)の属性がR, I, A, Dのどれであるか区別できない。
44. *ERR*MIPARM* CANNOT FIND NON-NEGATIVE FORM OF aaa : 否定形のポジショナル・パラメタ(aaa)に対し、NO_をはずした形のパラメタがパラメタ定義ファイルに記載されていない。
45. *ERR*MIPARM* # OF PARAMETERS IN PARAM.DL EXCEEDED nnn : パラメタ定義ファイルに記載されているパラメタの数が上限値(nn)を超えた。
46. *ERR*MIPERT* UNKNOWN CARD : aaa : カードが正しくないヘッダ(aaa)を持つ。
47. *ERR*MIPERT* ILLEGAL FORMAT PRECOF CARD : ccc : PRECOFの内容(ccc)が正しい書式に従っていない。
48. *ERR*MIPERT* # OF PRECEDENCE CONDITIONS FOR aaa EXCEEDED nnn : アクティビティ(aaa)に対する先行条件の数が上限値(nn)を超えた。
49. *ERR*MIPERT* aaa IS NOT A DURATION-FRAME : PRECOFに記載されたアクティビティ(aaa)は DURATION付きフレームではない。
50. *ERR*MOUTFD* CONST. 'DAYMONTH' NOT DEFINED IN CONST.DL : 定数定義ファイルにDAYMONTHが記載されていない。
51. *ERR*MOUTFD* CONST. 'MONYEAR' NOT DEFINED IN CONST.DL : 定数定義ファイルにMONYEARが記載されていない。
52. *ERR*MOUTP* CONST. 'DAYMONTH' NOT DEFINED IN CONST.DL : 定数定義ファイルにDAYMONTHが記載されていない。
53. *ERR*MOUTP* CONST. 'MONYEAR' NOT DEFINED IN CONST.DL : 定数定義ファイルにMONYEARが記載されていない。

54. *ERR*MSCHE* DURATION FRAME REFERENCE LOOP : SCHEDULE=FIXの場合のアクティビティ先行条件指定がループを含んでいる。
55. *ERR*MSPBFI* NO FRAME CODE NAME IN SUBF OF aaa : アクティビティ(aaa)のフレーム定義の「SUBF=...」に下位アクティビティ名が記載されていない。
56. *ERR*MSPBFI* ILLEGAL FIELD IN SUBF= FIELD OF aaa : アクティビティ(aaa)のフレーム定義の「SUBF=...」に正しくないフィールドの記載がある。
57. *ERR*MXAFDF* CANNOT FIND DEFINTION FRAME : aaa : 「SUBF=...」に現れたアクティビティ(aaa)を定義しているフレームが存在しない。
58. *ERR*MXDMDL NO MATCH FOR : aaa : aaaが管理データ変数定義ファイルに記載されていない。
59. *ERR*MXOQDL NO MATCH FOR : aaa : aaaが物量データ変数定義ファイルに記載されていない。
60. *ERR*MXPAIX* NO PARAM. DL ENTRY FOR aaa : aaaがパラメタ定義ファイルに記載されていない。
61. *ERR*MXPAIX* INCONSISTANT PARAM. DL ATTRIB. FOR aaa : パラメタ(aaa)の使い方がパラメタ定義ファイルに記載されている属性と矛盾する。
62. *ERR*MXPARA* NO PARAM. DL ENTRY FOR aaa : aaaがパラメタ定義ファイルに記載されていない。
63. *ERR*SRCHAE* no matech for aaa : aaaという名のアクティビティはない。
64. *ERR*SRCINT* CANNOT GET MATCH FOR nnn IN aaa : aaaに関するサーチでnnnが見つからなかった。
65. *ERR*TOPOSO* INCONSISTENT PRECEDENCE STRUCTURE : 先行条件の設定に矛盾がある。

付録III DMAF 実行のための入力データ例

```

CONTROL
TITL1 = COSMARD CALCULATION(1993_7_10)
TITL2 = DISMANTLING OF JPDR INTERNALS
TITL3 = TEST_NO_1
#
ROOTF = DISM_REAC_INTER
#
OUTPUT 1 = ACT=15, ACTI=YES, DMF=20, FORM=TABLE, YAMA=YES, PERI=30
OUTTREE = NO
#
SETACT 10 = $6
SETPERI 30 = 1, 300, 10
SETTARG 50 = 1.10
SETDMF 20 = DMMHSUM, DMDOSE
SETOQF 40 = OQRADI, QQWEIG
SETACT 15 = DISM_REAC_INTER+
SCHEDULE = FIX
CEND
#
DISM_REAC_INTER
  METH=GEN
  PARM=DALAB=1
  SUBF=WORK_ON_SITE /PARM=DID=100;_
    PROJ_SUPPORT/STEP3=ADMINI/ALTREF=WORK_ON_SITE
#
WORK_ON_SITE
  SUBF=PREPARATION /TARG=0.0.0.0_
    /DURA=FIX=20;_
    DISMANTLING /TARG=1..103*3.30;_
    CLEANING /TARG=0.0.0.0
PROJ_SUPPORT
  SUBF=*XXXX
PREPARATION
  SUBF=@REMT_PREPA/PATM=10
DISMANTLING
  SUBF=REMOVAL /DURA=FIX=20/AFT=PREPARATION;_
    PLASMA_CUT /DURA=FIX=40/AFT=REMOVAL;_
    SECND_CUT&PACK /DURA=FIX=40/AFT=PLASMA_CUT
CLEANING
  SUBF=PROCESS /DURA=FIX=20/AFT=SECND_CUT&PACK;_
    MACHN_DISASSEMBL /DURA=FIX=10/AFT=PROCESS
REMOVAL
  SUBF=@PLASM_CUT/PATM=10
PLASMA_CUT #CUTTING BY PRIMARY DEVICE
  SUBF=@PLASM_CUT/PATM=20;_
    *TECH_SUPPORT
PROCESS
  SUBF=@PLASM_CUT/PATM=80/PARM=DID=6
SECND_CUT&PACK #SECONDARY CUTTING FOR PACKAGING
  SUBF=@PLASM_CUT/PATM=90
MACHN_DISASSEMBL
  SUBF=@REMT_CLEAN
#
END

```

付録IV D M A F 計算結果の出力例（作業の階層構造図）

1 COSMARD CALCULATION(1993_7_10)
 DISMANTLING OF JPDR INTERNALS
 TEST_NO_1

F R A M E T R E E S T R U C T U R E

```

DISM_REAC_INTER(1)
|____WORK_ON_SITE(2)
|____PREPARATION(4)
|____@REMT_PREPA(8)
|____*PREY0J0(14)
|____*PREGRH(15)
|____*PRESVEY(16)
|____*PRECARY(17)
|____*PRESETUP(18)
|____DISMANTLING(5)
|____REMOVAL(9)
|____@PLASM_CUT(19)
|____*PLSMA(25)
|____PLASMA_CUT(10)
|____@PLASM_CUT(20)
|____*PLSMA(26)
|____*TECH_SUPPORT(21)
|____SECND_CUT&PACK(11)
|____@PLASM_CUT(22)
|____*PLSMA(27)
|____*RPACKAG(28)
|____CLEANING(6)
|____PROCESS(12)
|____@PLASM_CUT(23)
|____*DROSS(29)
|____*PURIFY(30)
|____MACHN_DISASSEMBL(13)
|____@REMT_CLEAN(24)
|____*CLNGRH(31)
|____*CLNSCAF(32)
|____*CLNCARY(33)
|____*CLNDECON(34)
|____*CLNUP(35)
|____*CLNREMTDEV(36)
|____PROJ_SUPPORT(3)
|____*XXXX(7)

```

付録IV DMAF 計算結果の出力例（管理データの計算結果）

1 COSMARD CALCULATION(1993_7_10)

DISMANTLING OF JPDR INTERNALS

TEST_NO_1

0	OUTPUT I	
	A C T I V I T Y	R E S O U R C E

ACTIVITY	DMMHSUM (MAN*HRS)	DMDOSE (MAN*MSV)
1 DISM_REAC_INTER :	1.60782E+04	3.92550E-01
2 WORK_ON_SITE :	1.46165E+04	3.92550E-01
3 PROJ_SUPPORT :	1.46165E+03	0.0000
4 PREPARATION :	2.10000E+02	0.0000
5 DISMANTLING :	1.29065E+04	0.0000
6 CLEANING :	1.50000E+03	3.92550E-01
7 *XXXX :	0.0000	0.0000
8 @REMT_PREPA :	2.10000E+02	0.0000
9 REMOVAL :	6.12000E+02	0.0000
10 PLASMA_CUT :	1.01557E+04	0.0000
11 SECND_CUT&PACK :	2.13880E+03	0.0000
12 PROCESS :	1.30000E+03	3.92550E-01
13 MACHN_DISASSEMBL:	2.00000E+02	0.0000
14 *PREYJO :	3.00000E+01	0.0000
15 *PREGRH :	1.00000E+02	0.0000
16 *PRESVEY :	3.00000E+01	0.0000
17 *PRECARY :	5.00000E+01	0.0000
18 *PRESETUP :	0.0000	0.0000
19 @PLASM_CUT :	6.12000E+02	0.0000
20 @PLASM_CUT :	7.57440E+03	0.0000
21 *TECH_SUPPORT :	2.58130E+03	0.0000
22 @PLASM_CUT :	2.13880E+03	0.0000
23 @PLASM_CUT :	1.30000E+03	3.92550E-01
24 @REMT_CLEAN :	2.00000E+02	0.0000
25 *PLSMA :	6.12000E+02	0.0000
26 *PLSMA :	7.57440E+03	0.0000
27 *PLSMA :	1.68000E+03	0.0000
28 *RPACKAG :	4.58805E+02	0.0000
29 *DROSS :	1.00000E+03	2.78250E-01
30 *PURIFY :	3.00000E+02	1.14300E-01
31 *CLNGRH :	5.00000E+01	0.0000
32 *CLNSCAF :	4.00000E+01	0.0000
33 *CLNCARY :	5.00000E+01	0.0000
34 *CLNDECON :	3.00000E+01	0.0000
35 *CLNUP :	3.00000E+01	0.0000
36 *CLNREMTDEV :	0.0000	0.0000

付録IV DMAF 計算結果の出力例（工程計算）

1 COSMARD CALCULATION(1993_7_10)

DISMANTLING OF JPDR INTERNALS

TEST_NO_1

DURATION-FRAME	INDEX	DURATION (DATE IN DAY)		
		DURATION	BGN_DATE	END_DATE
PREPARATION	4	20	1	20
REMOVAL	9	20	21	40
PLASMA_CUT	10	40	41	80
SECND_CUT&PACK	11	40	81	120
PROCESS	12	20	121	140
MACHN_DISASSEMBL	13	10	141	150

1 COSMARD CALCULATION(1993_7_10)

DISMANTLING OF JPDR INTERNALS

TEST_NO_1

0 OUTPUT 1
YAMAZUMI RESOURCE (DATE IN DAY)

DATE	DMMHSUM	DMDOSE
	(MAN*HRS)	(MAN*MSV)
1 - 10 :	1.05000E+02	0.0000
11 - 20 :	1.05000E+02	0.0000
21 - 30 :	3.06000E+02	0.0000
31 - 40 :	3.06000E+02	0.0000
41 - 50 :	2.53893E+03	0.0000
51 - 60 :	2.53893E+03	0.0000
61 - 70 :	2.53893E+03	0.0000
71 - 80 :	2.53893E+03	0.0000
81 - 90 :	5.34701E+02	0.0000
91 - 100 :	5.34701E+02	0.0000
101 - 110 :	5.34701E+02	0.0000
111 - 120 :	5.34701E+02	0.0000
121 - 130 :	6.50000E+02	1.96275E-01
131 - 140 :	6.50000E+02	1.96275E-01
141 - 150 :	2.00000E+02	0.0000