

JAERI-M
90-237

原子力材料総合データベース/JMPD
システム概要

1991年1月

横山 憲夫*・塚田 隆・中島 甫

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。
入手の間合わせは、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、お申しこしてください。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, 1991

編集兼発行 日本原子力研究所
印刷 日立高速印刷株式会社

原子力材料総合データベース/JMPD
システム概要

日本原子力研究所東海研究所燃料・材料工学部
横山 憲夫*・塚田 隆・中島 甫

(1990年12月20日受理)

原子力材料について、その特性データを収集し効率的に利用することを目的として、昭和61年度より原子力材料総合データベースの整備を行っている。

大型計算機のリレーショナルデータベース上に、原研・腐食疲労専門部会が実施した原子炉圧力容器鋼の疲労き裂成長に関する国内共通材料試験(JCF)及び高温ガス炉の高温部構造用耐熱材料として開発された Hastelloy X R の大気中及びヘリウム雰囲気におけるクリープ試験のデータを格納した。さらに EPRI Database for Environmentally Assisted Cracking, 米国電力研究所(EPRI)と米国バットルクロンバス研究所(BCL)で整備している軽水炉構造材料の腐食割れに関するデータベース(EDAC)等からデータを収集し、全体で疲労き裂成長試験のデータ約3000件、クリープ試験のデータ約100件、応力腐食割れ試験のデータ約500件及び Slow Strain Rate Technique(SSRT)試験のデータ約1000件を格納し、運用を行ってきた。

従来のリレーショナルデータベースが提供している検索コマンドである Structured Query Language (SQL) による検索のほか、エンドユーザがシステム、データ構造及びデータ内容に精通していなくてもメニュー選択で目的とする検索が可能な検索システムを作成し、ユーザフレンドリネスを高めた。また、検索した後に容易に図形処理、解析処理ができるシステムを検索システムに組み込んだ。

本報告書は、原子力材料総合データベース(JMPD)について、その概要と検索方法について述べたものである。

JAERI Material Performance Database (JMPD) ;
Outline of the System

Norio YOKOYAMA^{*}, Takashi TSUKADA and Hajime NAKAJIMA

Department of Fuels and Materials Research
Tokai Research Establishment
Japan Atomic Energy Research Institute
Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken

(Received December 20, 1990)

JAERI Material Performance Database (JMPD) has been developed since 1986 in JAERI with a view to utilizing the various kinds of characteristic data of nuclear materials efficiently. Management system of relational database, PLANNER was employed and supporting systems for data retrieval and output were expanded.

JMPD is currently serving the following data;

- (1) Data yielded from the research activities of JAERI including fatigue crack growth data of LWR pressure vessel materials as well as creep and fatigue data of the alloy developed for the High Temperature Gas-cooled Reactor (HTGR), Hastelloy XR.
- (2) Data of environmentally assisted cracking of LWR materials arranged by Electric Power Research Institute (EPRI) including fatigue crack growth data (3000 tests), stress corrosion data (500 tests) and Slow Strain Rate Technique (SSRT) data (1000 tests).

In order to improve user-friendliness of retrieval system, the menu selection type procedures have been developed where knowledge of system and data structures are not required for end-users. In addition a retrieval via database commands, Structured Query Language (SQL), is supported by the relational database management system. In JMPD the retrieved data can be processed readily through supporting systems for graphical and statistical analyses.

* Nuclear Energy Data Center

The present report outlines JMPD and describes procedures for data retrieval and analyses by utilizing JMPD.

Keywords : Material Property Data, Relational Database Management System, Fatigue Crack Growth Test, Creep Test, Stress Corrosion Cracking, Slow Strain Rate Technique, Retrieval System, Graphics, Statistical Analysis

目 次

1. はじめに	1
2. データベースのシステム構成	2
2.1 システム概要	2
2.2 データ構造	2
2.3 データ収集	3
2.4 データ投入	3
2.5 データ内訳	4
3. 検索システム	10
3.1 検索システムの概要	10
3.2 問い合わせ検索	14
3.3 登録画面検索	30
3.4 その他の機能	32
4. 図形処理及び解析処理システム	40
4.1 図形処理	40
4.2 解析処理	42
5. データベースの利用例	47
5.1 S S R T試験データ	47
5.2 疲労き裂成長試験データ	49
6. あとがき	62
謝 辞	62
参考文献	63
付録1 原子力材料総合データベースのデータ構造	65
付録2 E D E A Cデータシート	85
付録3 問い合わせ検索メニュー一覧	91

Contents

1. Foreword	1
2. Database system of JAERI Material Performance Database (JMPD)	2
2.1 Outline of system	2
2.2 Data structure	2
2.3 Data collection	3
2.4 Data input	3
2.5 Coverage	4
3. Retrieval system	10
3.1 Introduction	10
3.2 Query type of retrieval system	14
3.3 Menu type of retrieval system	30
3.4 The other functions	32
4. Graphics and statistical analyses system	40
4.1 Graphics	40
4.2 Statistical analyses	42
5. Utilization of database	47
5.1 SSRT data	47
5.2 Fatigue crack growth data	49
6. Postword	62
Acknowledgement	62
References	63
Appendix 1 Data structure of JAERI Material Performance Database (JMPD)	65
Appendix 2 EDEAC data sheet	85
Appendix 3 Menu list	91

1. はじめに

各種材料を対象としてデータベースを構築し、これによって、材料技術者、材料研究者、設計者、安全解析者等が必要とする材料に関する知見を定量的にかつ迅速に提供すること及びこれらの材料データベースを利用した応用研究の推進を図ることは効率よく研究・開発を進めるために不可欠な要因のひとつである。

このため、近年の計算機技術の進歩を基盤として、材料データベースを構築するための基本的考え方に関する議論が活発になされるようになり(1)(2)(3)、科学技術庁が推進している原子力基盤技術開発の中でも、「基盤技術原子力用材料に関するデータベースの構築・整備」が検討されている(4)。材料開発、材料設計等を行っていくうえで材料に関する問題は広範なスペクトルをもち、複雑な材料情報をファクトデータベース化することには、多くの困難が伴う。このため、材料データベースのデータモデル、データ表現、交換フォーマットなどに関する問題が数々検討され、その標準化が提案されている(5)。

原子力に関連する金属の材料試験を対象にして昭和61年度より主に原子炉压力容器鋼の大気中及び高温水中における疲労き裂成長データ(6)、高温ガス炉の高温部構造用耐熱材料として原研で開発された Hastelloy XR の大気中及びヘリウム雰囲気におけるクリープデータ(7)についてのプロトタイプ of データベースシステムの構築を進めてきた。データの格納及び検索には東海研究所・情報システムセンターに設置されている PACOM M-780 大型計算機上のリレーショナルデータベースである PLANNER を採用し、システム設計を行い、これを中核として検索支援、図形処理等のデータ出力システムの整備を行ってきた。

さらに、EPRI Database for Environmentally Assisted Cracking, 米国電力研究所(EPRI)と米国バットルコロンバス研究所(BCL)で整備している軽水炉構造材料の腐食割れに関するデータベース(EDEAC)からデータを収集し、全体で疲労き裂成長試験のデータ約3000件、クリープ試験のデータ約100件、応力腐食割れ試験のデータ約500件及び低歪速度引張(Slow Strain Rate Technique、以下SSRTという)試験のデータ約1000件を格納した。それらの利用結果に基づき、データベースの改良・整備を図った。今後、材料特性の拡張及びデータベースの利用研究を推進していくとともにネットワーク化を行っていく予定である。

本システムの利用に関しては、東海研究所・情報システムセンターに設置されている大型計算機上の日本語端末で使用できる。図形出力について図形端末を使用するが、NLP(日本語ライプリンタ)でも出力可能である。

2. データベースのシステム構成

2.1 システム概要

このデータベースのシステム構成の概略を図2.1に示す。本システムはデータの格納及び検索には大型計算機のリレーショナルデータベースを用いて、これを中核としてデータ入力システム、データ出力システム及びネットワーク等のシステムから成り立っている。

データベースモデルとしては、階層型、ネットワーク型、リレーショナル型等が提案されている。このうち、システムの柔軟性、データ更新の容易性を考慮してリレーショナルデータベースを選択し、大型計算機上に提供されているPLANNERを採用した。リレーショナルデータベースは二次元の表形式（テーブル）で定義されており、横の項目をフィールドと呼び、縦の行をレコードと呼ぶ。テーブル間は結合キー（共通フィールド）で関係付けられている。基本的なデータ操作としては検索、更新、加工編集、統計処理等の機能がある。

データとしてはテキスト（数値、文字列）、図形・画像等の種類があるが、今回はテキストデータのみを扱っている。データ入力はPLANNERが提供しているデータ入力画面による方法や大量のデータ投入には、テキストファイルをSQLコマンドで処理する方法がある。さらに、高度なデータ入力支援システムを整備するとともに、将来的には、知識ベースをとりいれて、データ評価を行い、データの質の向上を図る計画である。

データ出力システムとしては、検索を支援するシステム、検索をした後に検索結果を用いて図形・解析処理を行うシステムがある（第3、4章参照のこと）。今後は応用プログラムと容易にリンクできるシステムや図形上のデータ探索、高度な文書処理を可能なシステムを開発する予定である。また、将来的には、知識ベースをとりいれて、研究者の解析支援システムの整備を図る。

ネットワークシステムは、他のデータベースとリンクしてデータの参照・更新を可能とするものであり、データ量の拡大が期待できる。今後ワークステーションレベルでのネットワーク化が予定されている。将来的には、他のデータベースと容易にデータ交換が可能なインテリジェント・ゲートウェイにより、横断的な検索や発見的な探索も可能となろう。

現在の原子力材料総合データベースのシステム環境としては、日本語端末及び図形端末がモデムを介して大型計算機と接続されている。

2.2 データ構造

原子力材料総合データベースのデータ構造は3階層で構成されている。詳細は付録1に示す。その第1階層と第2階層の項目を表2.1に示す。第1階層は試験情報、素材関連、試験片情報、試験・解析方法、試験条件、試験結果の6項目に分類した。試験情報の第2階層は、試験記述及び文献情報に関する項目がある。同様に素材関連には素材名称、製造プロセス（熱処理、溶接等）及び各種の性質等に関する項目がある。試験片情報には試験片加工、照射等の各種の試験片の履歴に関する項目が、試験・解析方法には試験・測定の装置、方法に関する項目が、試験条件には作動要因条件、環境条件に関する項目が設けてある。試験結果には疲労き裂成長試験、クリープ試験等、各試験毎に試験特有の特性値、生データ、加工データを区別

して、それぞれの項目を設けた。

2.3 データ収集

平成2年までに以下のデータを収集した。

- (1)原研・腐食疲労専門部会が実施した原子炉圧力容器鋼の疲労き裂成長試験の国内共通材料試験データ(以後JCFデータという)(6)。
- (2)原研で実施した高温工学試験研究炉の高温部構造用耐熱材料である Hastelloy XR のクリープ試験データ(7)。
- (3)EDEACデータ(8)。

JCFデータでは、各機関が実施した試験結果を標準化したデータシート(表2.2)に記入したものを収集した。

EDEACデータは過去10年間にわたって、11ヶ国、50機関の参加による International Cyclic Crack Growth Rate(ICCGR)と呼ばれるグループによる国際協力活動に基づいて、米国電力研究所(EPRI)と米国バットルコロンバス研究所(BCL)で整備している軽水炉構造材料の腐食割れに関するデータベースで、データベース管理システムとしてはバットルコロンバス研究所で開発した Battelle's Automated Search Information System(BASIS)を採用し、試験研究者がデータシート(付録2)に従って記入したものをデータベース化したものである。そのデータ構造は、文献、素材、試験NO.の3レベルに階層化されており、各項目についてテキストの形(文字列)で格納されている。原研においてもEDEACの維持管理に関する技術支援活動に参加するとともに、このデータをマグネットテープの形で定期的に収集している。

2.4 データ投入

JCFデータは、JCFデータシートに従って、データをJMPDのテーブル単位に編集した後、SQLコマンドを用いてPLANNERに投入した。

EDEACのデータ投入は、EDEACデータを予め試験タイプ別に分け、それぞれについて素材毎、雰囲気毎に区分して調査し、重複データを排除して、投入するデータをEDEACのデータ項目毎に結合キー、データ項目の内容を抽出した。この項目とJMPDのデータ項目との対応を調べ、下記の要領①～⑨で編集を行った後、テーブル単位に合成して、PLANNERのSQLコマンドによりPLANNERにデータを投入した。しかし、前述したように、EDEACはテキスト形式であり、データシートの記入者によって、記入様式が異なり、備考を参照しても、不明な点があった。これらについては、当面はデータ投入を控えたが、文献ないしデータシート記入者に問い合わせ、再編集する予定である。

①試験記述については、EDEACのデータ項目と本データベースのデータ項目がほぼ一致しているが、AUTHORについては、セミコロを区切りとして複数の氏名が記入してあるので、これらを分けて試験実施者の各フィールドに投入した。

②素材については、ALLOY NAME/TYPEについては、素材区分、素材名称のフィールドに、整理して投入した。CONDITIONについては、素材熱処理・加工のテーブルに処理毎に処理タイプ、

処理方法を記入した。COMPOSITIONの項目には、素材及び溶接材の元素記号と成分値が記入してある。これはJMPDの化学成分のテーブルに対応し、各元素のフィールドに数値化した成分値を投入し、溶接材については、試験片特性テーブルの素材特徴のフィールドに'WEL'を記入するとともに、素材IDと溶接IDを記入した。

③機械的性質については、EDEACのデータ項目と本データベースのデータ項目が一对一に対応している。

④試験片特性のDIMENSIONについては、試験片名称と形状によって、厚さ、幅、長さ、直径をジオメトリの各フィールドに分けて記入した。照射については、IRRADIATION FLUENCE LEVELとREMARKの項目により、照射量、照射装置を決めた。

⑤環境条件のENVIRONMENT CHARACTERIZATIONの項目については、環境条件のテーブルで雰囲気名、雰囲気の詳細、溶質名、濃度のフィールドに分けて記入した。

⑥作動条件のCONTROL PARAMETER, UNIT, MAXIMUM VALUE, MINIMUM VALUEの項目については、作動要因条件のテーブルで条件因子タイプ、その値、最大値、最小値のフィールドに分けて記入した。なお、複数データが存在する場合は、このテーブルに含まれるサブ試験タイプのフィールドにサブ試験タイプを記述するとともにデータについては作動要因データテーブルに記入した。

⑦疲労き裂成長試験の繰返し数、き裂長さ、 da/dN 、 ΔK の項目については、繰返し数を基準として試験データ②のテーブルに記入した。

⑧応力腐食割れ試験の暴露時間、き裂の状況、 K_{ISCC} 等の特性値については、応力腐食割れ試験の特性値テーブルに記入し、試験時間、き裂長さ、 da/dt 、 K の項目については、試験時間を基準として試験データ②のテーブルに記入した。

⑨SSRT試験の破断時間等の特性値については、SSRT試験の特性値テーブルに記入した。DESCRIPTION OF FRACTURED SURFACEの項目については、その特性テーブルで引張強さ、破壊時の強さ、伸び、絞り、SCC発生の有無、き裂の状況、破壊モード等のフィールドに分けて記入した。

2.5 データ内訳

現在までに本データベースに投入した試験タイプ別のデータ投入件数を表2.3に示す。そのほか腐食試験、衝撃試験、破壊靱性試験についてもテーブルを用意し、データ収集及びデータ評価を実施した後、本データベースにそれらのデータを投入する予定である。

次に試験タイプ別の試験条件の概略を示すためにその材料・環境の内訳を表2.4～表2.7に示す。疲労き裂成長試験では、材料は低合金鋼やステンレス鋼が大半をしめ、環境は原子炉一次系近似水と比較のための不活性雰囲気が多い。クリープ試験では、材料は Hastelloy XR のみで、大気中もしくはヘリウム雰囲気下で試験温度は800～1050℃の範囲である。応力腐食割れ試験では、ステンレス鋼の原子炉一次系近似水と高合金鋼の腐食性雰囲気が大半をしめている。SSRT試験では、材料はステンレス鋼や低合金鋼が大半をしめ、環境は原子炉一次系近似水と腐食性雰囲気が約半分ずつをしめていることが分かる。

なお、材料のうち低合金鋼ではA508, A533, A470, A471等が主要なものである。ステンレス鋼

では304, 304L, 316, 316L等、高合金鋼ではインコネル 600, インコロイ 800等が主要なものである。雰囲気のうち水では BWR一次系近似水、PWR一次系近似水等、腐食性雰囲気では水酸化ナトリウム水溶液、硫酸ナトリウム水溶液、不活性雰囲気ではアルゴン、大気等が主要なものである。

表2.1 原子力材料総合データベース (JMPD) のデータ構造の概略

試験情報	素材関連	試験片情報	試験・解析方法	試験条件	試験結果
試験記述 文献情報	素材情報 機械的性質 化学成分 素材熱処理 溶接情報	試験片特性 試験片加工 照射	試験・解析方法	作動要因条件 作動要因データ 環境条件 環境データ (気体) 環境データ (液体)	疲労き裂成長試験 クリープ試験 腐食試験 引張試験 衝撃試験 破壊靱性試験 疲労寿命試験 応力腐食割れ試験 S S R T 試験

表2.2 JCFデータシート

JCF-L16-9

N (cycle)	Crack Length z (mm)	Load Range ΔP (kN)	Range of S.I.F. ΔK (MPa√m)	Propagation Rate d _a /dN (mm/cycle)	
3	21.098	↓ 21.97 ↓			
703	21.431				
1703	21.747				
2603	22.025			30.630	+3.423E-04
3903	22.506			31.328	+3.247E-04
5203	22.926			32.093	+3.106E-04
6803	23.399			32.959	+2.926E-04
7303	23.598			33.193	+2.915E-04
9003	23.957			34.124	+3.464E-04
10149	24.321			34.937	+3.558E-04
10843	24.585			35.448	+3.786E-04
11049	24.994			35.895	+4.025E-04
12549	25.291			36.969	+4.363E-04
13149	25.635			37.494	+4.556E-04
14049	25.929			38.460	+5.340E-04
14549	26.407			39.248	+5.619E-04
15349	26.761			40.429	+5.807E-04
15849	27.182			41.283	+6.205E-04
16549	27.567			42.586	+6.073E-04
17149	27.861			43.504	+6.393E-04
17549	28.229			44.192	+6.777E-04
18249	28.578			45.801	+7.173E-04
18549	28.865			46.501	+7.548E-04
18849	29.172			47.200	+8.134E-04
19389	29.478			48.902	+8.929E-04
19659	29.786			49.743	+9.371E-04
19839	30.049			50.348	+9.724E-04
20199	30.314		51.852	+1.123E-03	
20559	30.729		53.464	+1.251E-03	
20799	31.038		54.797	+1.290E-03	
20959	31.319		55.814	+1.392E-03	
21279	31.777		57.941	+1.535E-03	
21599	32.181		60.440	+1.700E-03	
21759	32.502		61.842	+1.877E-03	
21899	32.826		63.242	+2.123E-03	
22079	33.132		65.610	+2.411E-03	
22179	33.410		66.978	+2.681E-03	
22329	33.860		69.604	+3.345E-03	
22429	34.119		71.938	+4.016E-03	
22529	34.551		74.940	+4.731E-03	
22579	34.869				
22629	35.137				
22729	35.686				

X Data

Data Format

Organization JAERI
Investigator H. Kobayashi, S. Machiyama, and N. Ebano

1. Material
(1) Material A533 Gr.B, Cl.1(JCF Low S) (2) Condition As QT + SR
(3) Product Form Plate 250mm (4) Producer & Heat JSW
(5) Main Chemical Composition (wt%)
C 0.17 Si 0.24 Mn 1.39 P 0.003 S 0.003 Ni 0.60 Cr 0.07 Cu 0.009 Co 0.46 Mo 0.01 V 0.0082 N
(6) Tensile Properties (Room Temperature)

$\sigma_t = 467 \text{ MPa}$ $\sigma_c = 621 \text{ MPa}$ $\delta = 23.7\%$ $\phi = 71.3\%$

(7) Specimen Design IT-CT-(ASTM E647-81)

(8) Specimen Dimensions 24.5mm x 61.0mm x 63.5mm

(9) Specimen Location, Orientation 1/4 t, T-L

(10) Specimen Identification JCF-L16-9

(11) Test Environment Water

Temp. 288 °C Press. 82 MPa σ_c 200 ppb Conductivity 0.1 μS/cm

(12) Load

Max. 22.46 kN Min. 5.49 kN Ratio 0.2

Freq. 1 cpm Waveform Sine

(13) Original Data Reference JCF 1st round robin test

2. Specimen Drawing, K equation.

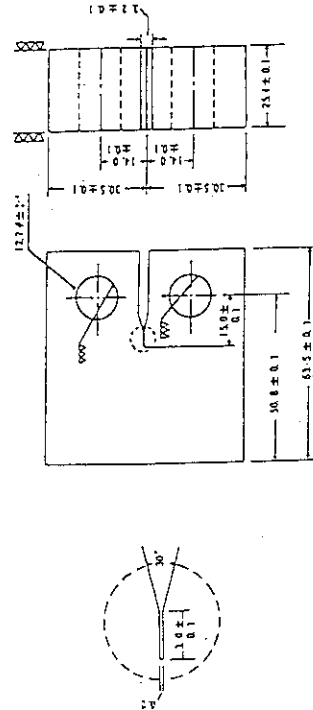


表2.3 試験タイプ別のデータ投入件数

試験タイプ	件数
疲労き裂成長試験	3026
クリープ試験	106
引張試験	11
疲労寿命試験	53
応力腐食割れ試験	478
SSRT試験	1086
合計	4760

表2.4 疲労き裂成長試験の材料・環境の内訳

材料	件数	雰囲気	件数
低合金鋼	1756	水	1073
		腐食性雰囲気	99
		不活性雰囲気	459
		その他	125
ステンレス鋼	1086	水	685
		腐食性雰囲気	46
		不活性雰囲気	355
高合金鋼	182	水	40
		腐食性雰囲気	—
		不活性雰囲気	94
		その他	48
不明	2		

表2.5 クリープ試験の環境の内訳

雰囲気	件数	試験温度 (°C)	件数
大気	65	800	15
		850	1
		900	29
		950	1
		1000	12
		1050	7
ヘリウム	41	800	10
		900	23
		1000	8

表2.6 応力腐食割れ試験の材料・環境の内訳

材料	件数	雰囲気	件数
低合金鋼	85	水	3
		腐食性雰囲気	82
		不活性雰囲気	—
ステンレス鋼	293	水	219
		腐食性雰囲気	56
		不活性雰囲気	—
高合金鋼	100	水	—
		腐食性雰囲気	100
		不活性雰囲気	—

表2.7 SSRT試験の材料・環境の内訳

材料	件数	雰囲気	件数
低合金鋼	476	水	180
		腐食性雰囲気	276
		不活性雰囲気	20
ステンレス鋼	422	水	207
		腐食性雰囲気	208
		不活性雰囲気	3
		その他	2
高合金鋼	188	水	71
		腐食性雰囲気	105
		不活性雰囲気	12

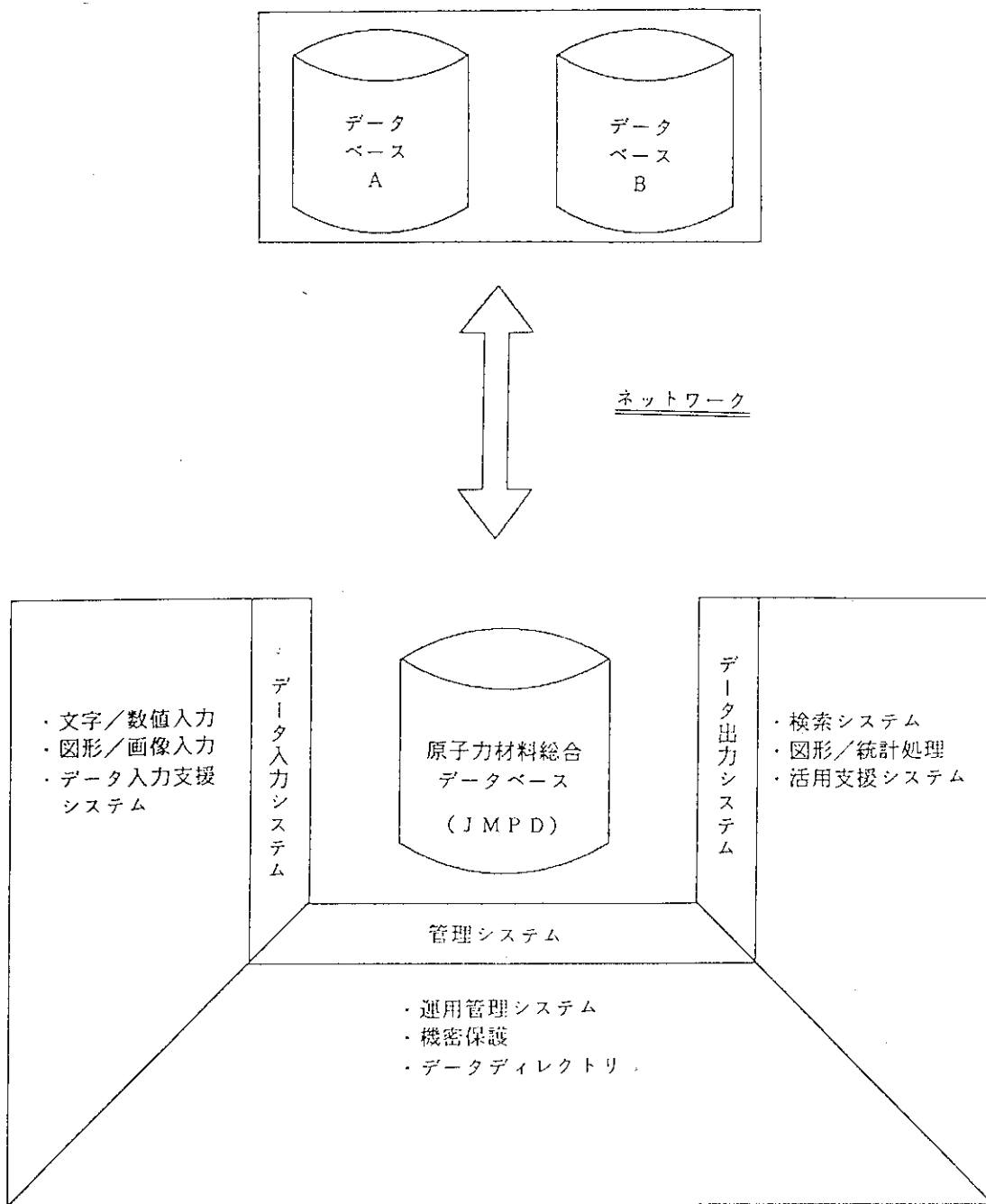


図2.1 原子力材料総合データベース (JMPD) のシステム概念図

3. 検索システム

3.1 検索システムの概要

3.1.1 検索システムの特徴

第5.2節で詳しく紹介するように高温水中における疲労き裂成長試験データにおいて、使用頻度が多い検索条件の一例として、「硫黄量が0.01%以下のA533鋼において、試験条件がBWR条件式（制約条件）」

一次系近似水雰囲気で試験温度が288℃、応力比が0.2、周波数が1CPMの疲労き裂成長試験に条件式（制約条件）」

における da/dNとΔKの関係を抽出する。」

表現式（表示項目） コマンド

が挙げられる。

この例題をリレーショナルデータベースとして使用しているPLANNERのSQLコマンドを用いて記述すると、以下のごとくなる(9)。

```

/* 表示項目からなるワークテーブル (W1) の作成 */
GET INTO W1 VTTNO, VTDT03, VTDT04
/* 参照するテーブル名の記述 */
FROM TTS000, TGF000, TTE000, TMK00
TMC000, TVT000, TPD000
/* 制約条件の作成 */
WHERE PDMIS <= 0.01
AND MKCODE = 'A533 GR. B CL. 1'
AND TEATID = 'BWRWATER'
AND TETMP = 288
AND GFRRAT = 0.2
AND GFLCYL = 1
/* テーブルの結合関係の記述 */
AND GFTNO = TSTNO
AND TETNO = TSTNO
AND VTTNO = TSTNO
AND MKMID = TSMID
AND MKMID = MCMID
AND PDMID = MCMID;
/* ワークテーブルの表示 */
DISPLAY W1;

```

なお、ワークテーブルとはPLANNERが使用する作業用のテーブルのことである。/*はコメ

ント行である。

このようなSQLコマンドを作成するには、SQLコマンド、データ構造、格納データに精通する必要がある。このため、以下の特徴を持ち、メニュー選択で目的とする検索が容易に実行することの可能なシステムを作成した。

- ①全項目及び各試験特有な項目についてメニュー形式で検索が可能なこと。
また、エンドユーザの利用目的に沿ったメニューが容易に作成できること。
- ②一度実行した検索手順及び利用頻度の高い検索条件については登録を行い、ただちに検索が可能なこと。

この検索システムはFORTRANで記述することとし、メニュー画面の設定にはInteractive Programming Facilities(IPF)を用いた。また、検索システムに以下の機能を付加して検索の操作性を向上させた。

- ①一度実行した検索結果をワークテーブルに保存し、さらに制約条件を絞ることが可能である。これにより、柔軟性のある検索が容易に行うことができる。
- ②一度実行した検索結果をファイルに保存し、図形処理、統計処理(第4章参照)等のデータ処理を行う応用プログラムにデータを引き渡せる。これにより、高度なデータ処理が可能である。
- ③制約条件を設定するための最終画面で、各データ項目に格納されているデータを一覧することができる。これにより、制約条件を容易に設定することができる。
- ④表示項目、制約条件を設定するための最終画面で、換算表の範囲内で単位換算ができる。これにより、使用者の習熟している単位系を用いることが可能となり、単位の取扱い上での誤りの発生率を低く抑えることができる。

3.1.2 検索手順

検索システムの検索手順のフローは図3.1に示すとおりであり、以下の手順で構成されている。具体的な操作法については次節で述べる。

- ①システムの起動
大型計算機M-780上で本検索システムを起動する。
- ②オープニング画面の表示
原子力材料総合データベースの概要を表示する。
- ③検索初期画面の表示
検索方法選択、図形モード及び解析モードの選択を行うとともに、必要に応じて予め材料、特性・ふるまい、応用分野を絞り込む。
- ④検索方法選択
 - ④-① 問い合わせ検索
問い合わせ検索メニューを選択することにより、検索条件を作成する。
 - ④-② 登録画面検索(ファイル名指定方式)
検索情報保存画面で検索条件を保存したファイルの名前を入力することにより、検索ができる。

④-③ 登録画面検索（ツリー方式）

検索情報保存画面で検索条件を保存したファイルにタイトル名を付けて、検索システムに登録し、タイトル名を選択することにより検索ができる。

⑤検索条件表示

④で作成した検索条件を表示し、確認する。

⑥検索集合選択

検索を行う前に、検索対象を全データとするか、あるいは保存テーブルにするかの選択を行う。

⑦検索結果表示

PLANNERが起動し、検索条件に該当するデータを表示する。

⑧検索情報保存

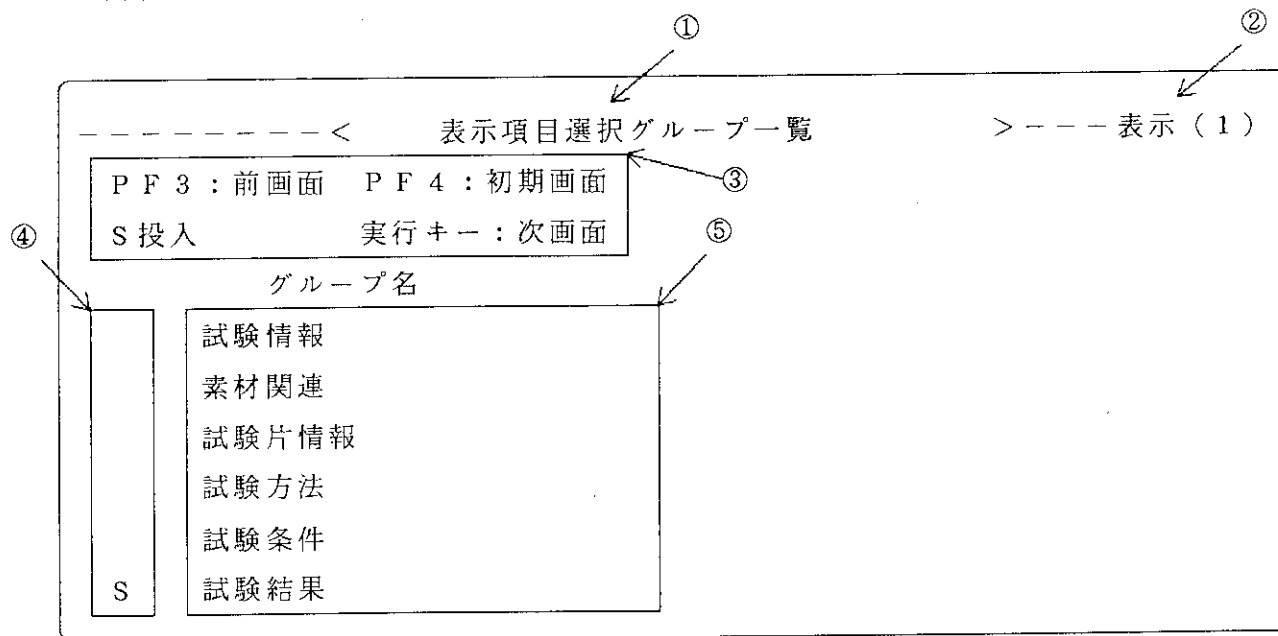
検索終了後に検索結果及び検索条件の保存の要否を設定する。

⑨図形処理・解析処理

検索結果に基づいて、図形処理・解析処理を行う。

3.1.3 検索システムの画面説明

検索システムの画面は以下のエリアで構成されている。



①画面タイトル

画面のタイトルが表示される。

②画面サブタイトル

問い合わせ検索時に階層化（レベル）の段階が表示される。

③キーの操作

ファンクションキーあるいは実行キーの機能を示す。

④入力欄

⑤表示

検索結果を表示する画面では、以下のエリアで構成されている。

-----< データ表示 >-----

===> ←

テーブル名: o0000002 表示フィールド: 2(1-2) レコード数: 6

コメント:

	F1	F2
	試験NO.	データ件数
番号		
1	JCFRR001	41
2	JCFRR002	43
3	JCFRR015	203
4	JCFRR019	61
5	JCFRR020	58
6	JCFRR024	93

①画面タイトル

画面のタイトルが表示される。

②サブコマンド入力欄

サブコマンドとして、SORT, KEY, UNIT, TOP, BOTTOM, LOCATE, FIND, BREAK, EDIT, COLUMN, IMPORTのコマンドを入力する。詳細はPLANNERの解説書を参照されたい。

③表示

また、ファンクションキー（PF）の機能として、上下のデータのスクロールはそれぞれPF7、PF8、左右のデータのスクロールはPF10、PF11である。その他、画面に表示されているファンクションキーが使用できる。

第3.2節で第3.1.1項の例題を問い合わせ検索で検索する手順を示す。なお、大型計算機の操作に関しては、情報システムセンター発行の「TSS利用の手引」等を参照されたい。

3.2 問い合わせ検索

3.2.1 問い合わせ検索による検索例

第3.1.1項に示した例題を、問い合わせ検索方式によって検索する方法を以下に述べる。

① システムの起動

```
JCE010 SYSTEM READY
LOGON TSS JXXXX/YYYY S(2000)
READY
JMPD
```

SYSTEM READYの状態、大型計算機のTSSセッションを開くために、ユーザID、パスワード及びリージョンサイズ(2000KB)を設定して実行キーを押す。ただし、ユーザIDはJXXXX、パスワードはYYYYとする。

READY状態になり、検索システムを起動するために'JMPD'を入力し、実行キーを押す。日本語版・英語版の選択画面になる。

```
----- <      日本語版 / 英語版 選択画面      > -----
実行キー：次画面

YOU MAKE CHOICE OF 'E' OR 'J'

ITEM OF SELECTION =>       E: THE ENGLISH  VERSION
                                     J: THE JAPANESE  VERSION

'E' か 'J' を選択して下さい

選択項目           =>       E:   英語版
                                     J:   日本語版
```

初期設定は日本語版(J)で、日本語版で使用するときはそのまま実行キーを押す。英語版で使用するためには、'E'を投入して実行キーを押す。実行キーを押すと次のオープニング画面が表示される。

② オープニング画面

-----< 原子力材料総合データベース概要 >-----
 実行キー：検索システム概要の表示画面 PF 4：検索初期画面

原子力材料総合データベース
 J M P D / JAERI Material Performance Database

データ内訳

軽水炉構造材料

- | | |
|---|--------|
| ・疲労き裂成長試験 | 約3000件 |
| ・応力腐食割れ試験及び
SSRT(Slow Strain Rate Technique) | 約1500件 |

高温工学試験研究炉構造用耐熱材料

- | | |
|---------|-------|
| ・クリープ試験 | 約100件 |
| ・疲労寿命試験 | 約50件 |

原子力材料総合データベースの概要を表示するオープニング画面となる。この画面は原子力材料総合データベースの内容を表示する画面及び検索システムの概要を表示する2種類の画面で構成されている。前者の画面において実行キーを押すと後者の画面になり、PF 4を押すと次の検索初期画面になる。

③ 検索初期画面

```

-----<          検 索 初 期 画 面          >-----
実行キー：次画面

検索方法選択 ==> 
  1. 問い合わせ型                2. 登録画面型（ツリー方式）
  3. 登録画面型（ファイル名指定方式） 4. 終了

材料 ==> 
  1. 全分野                2. 炭素鋼・低合金鋼    3. ステンレス鋼
  4. 耐熱合金              5. セラミックス      6. 複合材料

特性・ふるまい ==> 
  1. 全項目                2. 疲労き裂成長試験    3. クリープ試験
  4. 腐食試験              5. 引張試験            6. 衝撃試験
  7. 破壊靱性試験          8. 疲労寿命試験        9. 応力腐食割れ試験
  10. S S R T

応用分野 ==> 
  1. 全分野                2. 軽水炉                3. 高温ガス炉            4. 核融合炉

図形モード（Y/N） ==>       解析モード（Y/N） ==> 

登録画面型（ファイル名指定） ==> 

```

当画面は検索方法選択、材料、特性・ふるまい、応用分野、図形モード及び解析モードの選択を行う画面である。検索方法選択では、問い合わせ検索、登録画面検索の方法の選択を行う。材料、特性・ふるまい、応用分野の選択は将来、データベースの容量が増加したときに備えて、あらかじめ材料、特性・ふるまい、応用分野を絞り込むためのものである。特性・ふるまいについては、問い合わせ検索を選択した場合、これで選択した試験タイプに沿ったデータ項目のメニューが表示される。全項目を選択した場合は原子力材料総合データベースのデータ構造に従ったすべてのデータ項目のメニューが表示される。検索した後に図形処理を行いたい場合は図形モードを'Y'にする（第4.1節図形処理参照のこと）。同様に検索した後に解析処理を行いたい場合は解析モードを'Y'にする（第4.2節解析処理参照のこと）。検索方法選択で'3'のファイル名指定の登録画面検索を選択した場合はファイル名を入力する（第3.3.1項登録画面検索参照のこと）。

第3.1.1項に示した例題を検索する場合は、検索方法設定は'1'の問い合わせ型（初期設定値）、特性・ふるまいは'2'の疲労き裂成長試験を選択する。上記画面は、この例を示している。実行キーを押すと、次の問い合わせ検索条件設定画面が表示される。

④ 問い合わせ検索条件設定
(I) 表示項目選択

-----< 表示項目選択グループ一覧 >-----表示 (1)

PF 3 : 前画面 PF 4 : 初期画面

S 投入 実行キー : 次画面

グループ名

S	試験情報 素材関連 試験片情報 試験方法 試験条件 試験結果
---	---

問い合わせ検索条件設定では最初に表示する項目の選択を行った後に、制約条件を設定する。表示する項目の選択は、ツリー構造になっている問い合わせ検索メニューの中から目的とする項目を順次選択することにより行う。

この例題では、表示する項目として $d a / d N$ と ΔK を選択する必要がある。これらの項目は疲労き裂成長試験のメニューでは試験結果のグループに属している。そのため、この画面において、試験結果の一番左の欄に 'S' を投入する。実行キーを押すと、次の画面となる。

-----< 試験結果 >-----表示 (2)

PF 3 : 前画面 PF 4 : 初期画面

S 投入 実行キー : 次画面

グループ名

S	試験結果データ
---	---------

画面のタイトルは先ほど選択したグループ名の試験結果が表示されて、サブタイトル (右側) は階層のレベルを表し、表示 (2) になる。ここでは選択項目は試験結果データだけであるが、この項目を選択するために、試験結果データの一番左の欄に 'S' を投入する。実行キーを押すと、次の画面になる。

-----< 試験結果データ >-----表示項目最終画面

PF1:HELP画面 PF3:前画面 PF4:初期画面
 PF5:表示/制約例 実行キー:次画面

	繰り返し数	cycle				
	き裂長さ	mm				
S	da/dN	mm/cycle				
S	ΔK	MPa*m**0.5				

- ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦

画面のタイトルは先ほど選択したグループ名の試験結果データが表示されて、サブタイトルは表示項目最終画面になる。この画面はいままでグループ名の選択の画面とは異なり、複数の項目が選択可能である。この画面に表示されている項目のうち、da/dNとΔKを選択するために、これらの項目の一番左の欄に‘S’を投入する。実行キーを押すと、次に制約条件設定画面になる。もし、表示する項目として別のグループの項目を選択する必要がある場合は、制約条件設定画面でPF3を押して表示項目選択グループ一覧の画面に戻り、同様な操作を繰り返すことにより、目的とする表示項目が選択できる。

また、表示項目選択の最終画面では、以下の機能が行える。

- ・項目と項目、項目と定数の四則計算
- ・グループ化とソーティング
- ・単位系換算
- ・統計処理

これらの機能はこの画面の①～⑦の欄に下記のように設定することにより行える。

- ① 選択欄 (2文字以内)
 S:選択 +:足し算 -:引き算 *:掛け算 /:割り算
 X:X軸 Y:Y軸 (図形処理、第4章参照)
 G:グループ化 E:ソーティング
 T:基本統計 (合計、平均、最大値、最小値、標準偏差)
 R:単相関係数
 M:重回帰分析の独立変数 Z:重回帰分析の従属変数
- ② 左括弧 (2重括弧まで)
 ③ 項目 (日本語15文字以内)
 ④ 演算子 (2文字以内)
 ⑤ 定数 (8文字以内)
 ⑥ 右括弧 (2重括弧まで)
 ⑦ 単位系換算 (2文字以内)

単位系換算については第3.3節のその他の機能のところ述べる。T, R, M, Zの統計のコマンドについては第4章の解析処理のところ詳しく述べる。オンラインヘルプ機能としてPF1を押すとHELP画面が表示され、この画面では、表示項目及び制約条件の最終画面の入力コマンドの説明がしてある。PF5を押すと表示・制約画面例が表示され、この画面では、条件設定についての具体的な例が示されている。詳しくは、第3.3節のその他の機能のところ述べる。

④ 問い合わせ検索条件設定
(II) 制約条件設定

-----< 制約条件設定グループ一覧 >----- 制約(1)

PF3 : 前画面 PF4 : 初期画面

S投入 実行キー : 次画面

グループ名

S	試験情報 素材関連 試験片情報 試験方法 試験条件 試験結果
---	---

次に制約条件を設定をする場合の手順について述べる。制約条件を与える項目の選択は表示項目の選択と同じ方法である。まず制約条件設定グループの中から目的とするグループ名を選択し、次の画面において選択したグループ名に属するグループ名の中から目的とするグループ名を選択する。同様な操作を繰り返すことにより制約条件最終画面となる。この画面において、制約する項目を選択し、条件を付加する。第3.1.1項に示す例題においては、まず素材名称が'A533'であるものという検索条件を与える。素材名称は素材関連のグループに属しているので、制約条件選択グループ一覧において、素材関連の一番左の欄に'S'を投入する。実行キーを押すと、次の画面となる。

-----< 素材関連 >----- 制約(2)

PF3 : 前画面 PF4 : 初期画面

S投入 実行キー : 次画面

グループ名

S	素材情報 素材情報(形状) 機械的性質 化学成分 素材熱処理加工 溶接
---	--

画面のタイトルは素材関連に、サブタイトル（右側）は制約（2）になる。素材名称は素材情報のグループに属しているために、素材情報の一番左の欄に 'S' を投入する。実行キーを押すと、次の画面になる。

----- < 素材情報				> 制約条件最終画面						
PF 1 : HELP 画面		PF 3 : 前画面		PF 4 : 初期画面						
PF 5 : 表示 / 制約例		実行キー :		次画面						
A				素材区分						
SA				素材名称	1:4	=	A533			
A				素材加工プロセス						
A				素材製造機関						
A				ミルシートNO.						
A				ヒートNO.						
A				製造法						
A				溶解量	kg					

- ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩

画面のタイトルは素材情報に、サブタイトルは制約条件最終画面になる。この画面は表示項目の最終画面と同様に複数の項目が選択可能である。この画面に表示されている項目のうち、素材名称の項目の一番左の欄に 'S' を投入する。次に制約条件を下記のように①～⑩の欄に条件を入力する。

- ① 選択欄 (2文字以内)
 - S: 選択
 - A: 論理積(AND) 0: 論理和(OR)
 - C: データ一覧表示 (数値、範囲指定) B: データ一覧表示 (数値、5等分)
 - M: データ一覧表示 (文字)
- ② 左括弧 (2重括弧まで)
- ③ 最小値 (8文字以内)
- ④ 等号・不等号 (2文字以内)
- ⑤ 項目名 (日本語15文字以内)
- ⑥ 文字列の範囲 (先頭及び末尾のカラム位置を2文字ずつ以内)
- ⑦ 等号・不等号 (2文字以内)
- ⑧ 最大値ないし文字列 (8文字以内)
- ⑨ 右括弧 (2重括弧まで)
- ⑩ 単位系換算 (2文字以内)

すなわち、数値型で最小値を設定するには、③の欄に最小値を、④の欄に等号・不等号の記号を入力する。数値型で最大値を設定するには、⑧の欄に最大値を、⑦の欄に等号・不等号の記号を入力する。文字型の場合は、検索する文字列を⑧の欄に、その文字列の先頭コラム位置と末尾のコラム位置を' :'で区切り、⑥の欄に入力する。ここでは素材名称は文字型なので、⑧の最大値ないし文字列の欄に'A533'を、⑥の文字列の範囲の欄に'1:4'を入力し、実行キーを押す。

また、制約条件の最終画面では格納データ一覧表示及び単位系換算の機能があるが、詳しくは第3.3節のその他の機能のところ述べる。なお、項目を選択しても、文字列、最大値、最小値等の条件を付加しないと、制約条件を設定しなかったことになる。

素材名称について制約条件を付加したので、次に硫黄量が0.01%以下のものという制約条件を付加する。現在の画面は次に示す検索条件表示画面になっているので、PF3を押して、制約条件設定グループ一覧の画面に戻る。硫黄量は素材関連のグループに属しているので、素材関連を選択する。次の画面で、硫黄量は化学成分のグループに属しているので、これを選択する。次の制約条件最終画面で、S（化学成分）の項目の一番左の欄に'S'を投入し、⑦の等号・不等号の欄に'<='を、⑧の最大値の欄に'0.01'を入力し、実行キーを押す。雰囲気名、試験温度、応力比及び周波数の項目についても同様な操作を繰り返して行い、制約条件を付加させ、目的とする検索条件を作成する。

⑤ 検索条件表示

-----< 検索条件表示 >-----

PF1 : HELP画面 PF3 : 前画面 PF4 : 初期画面
 PF5 : 表示・制約例 実行キー : 次画面

表示項目

S	da / dN	mm/cycle			
S	ΔK	MPa*m**0.5			

制約条件

SA		素材名称	1:4	=	A533	
SA		S (化学成分) %		<=	0.01	
SA		雰囲気名	1:3	=	BWR	
SA		試験温度 °C		=	288	
SA		応力比		=	0.2	
SA		周波数 CPM		=	1	

④で作成した検索条件が表示される。この検索条件表示画面では制約条件の修正は可能である。この画面をプリント出力しておく、検索結果の内容と比較検討できる。ここでは表示する項目としてda / dNとΔK、制約条件として素材名称、S (化学成分)、雰囲気名、試験温度、応力比及び周波数が設定され、第3.1.1項に示した例題の検索条件が作成できたことを確認する。修正がなければ、実行キーを押し、次の検索集合選択画面になる。

⑥ 検索集合選択

----- < 検索集合選択 > -----

P F 3 : 前画面 P F 4 : 初期画面 実行キー : 次画面

選択項目=>

- 1. 全データ
- 2. 保存ワークテーブル

当画面は検索を行う前に、検索対象を全データとするか、あるいは既に検索を実施し、その結果を保存したワークテーブルの中に格納されているデータとするかの選択を行う画面である。初期設定は全データであり、本データベースに格納されている全データが対象になる。後述する検索情報保存画面で検索結果を保存したワークテーブルを利用して、検索の対象を限定したい場合は選択項目の欄に'2'を入力する。ワークテーブル名を入力する欄が表示されるので、そこにワークテーブル名を入力するか、あるいは、空白のまま実行キーを押す。空白のまま実行キーを押した場合は、保存ワークテーブル一覧の画面が表示され、選択するテーブル名の行の選択欄に'S'を投入し、実行キーを押す。これにより、ワークテーブルの選択できる。第3.1.1項の例題の場合は、検索対象を全データとするため、そのまま実行キーを押す。検索が開始され、次の検索結果表示画面になる。

⑦ 検索結果表示

検索結果を表示する最初の画面では検索条件に該当する試験NO. 及びそれぞれの試験のデータ件数が表示される。次画面で試験NO. と表示項目で選択したデータ項目に格納してあるデータが表示される。

-----< データ表示 >-----

====>

テーブル名: 00000002 表示フィールド: 2(1-2) レコード数: 6

コメント:

	F1	F2
	試験NO.	データ件数
番号		
1	JCFRR001	41
2	JCFRR002	43
3	JCFRR015	203
4	JCFRR019	61
5	JCFRR020	58
6	JCFRR024	93

この画面では第3.1.1項に示した例題の検索条件に該当するデータが試験NO. 単位で6件検索され、該当した試験NO. 及びそれぞれの試験NO. に対応したデータ件数が表示されている。PF3を押して次の画面になる。

-----< データ表示 >-----

====>

テーブル名:00000001 表示フィルド:3(1-3) レコード数:499

コメント:

	F1	F2	F3
	試験NO.	da / dN	ΔK
番号		mm/cycle	MPa*mm**0.5
1	JCFRR001	4.799E-04	4.163E+01
2	JCFRR001	5.487E-04	4.313E+01
3	JCFRR001	6.031E-04	4.472E+01
4	JCFRR001	6.218E-04	4.569E+01
5	JCFRR001	6.959E-04	4.654E+01
6	JCFRR001	7.778E-04	4.714E+01

この画面では試験NO. に対するda/dNとΔKを組み合わせたデータが複数表示されている。
PF3を押すと、次の検索情報保存画面になる。

⑧ 検索情報保存

-----< 検索情報保存画面 >-----	
P F 4 : 初期画面 P F 9 : 制約画面 実行キー : 次画面	
データのファイル作成要否 (1 : 要 2 : 否) ==>	2
ファイル名	
ワークテーブル保存要否 (1 : 要 2 : 否) ==>	2
テーブル名	o0000001
コメント	
検索条件の保存要否 (1 : 要 2 : 否) ==>	1
ファイル名	JXXXX. ZZ. DATA(JCFBWRLS)
検索コマンドのファイル作成要否 (1 : 要 2 : 否) ==>	2
ファイル名	

この画面は検索終了後に検索条件及び検索結果を保存するか否かを設定する画面であり、保存する場合は以下のファイルを作成する。

- ・検索結果を保存するデータファイルの作成
図形処理・解析処理等の応用プログラムヘデータの引き継ぎが行えるように、検索結果のデータファイルを作成する。
- ・検索結果を保存するワークテーブルの作成
検索対象を限定するために、検索結果をワークテーブルに保存する。
- ・検索条件を保存するファイルの作成
登録画面による検索を行うために、検索条件を保存する。
- ・検索コマンド(SQLコマンド)を保存するファイルの作成
検索コマンドによる検索を行うために、検索コマンドをファイルに保存する。

当画面の初期設定はそれぞれ'2'にしてあり、保存されない。保存したい場合はそれぞれ該当する欄に'1'を入力し、既に大型計算機上に作成してあるファイル名を入力する。検索結果を保存するワークテーブル名については検索システムが自動的に設定する。ただし、コメントの記入は可能である。ここでは、例題の検索手順を保存し、登録画面検索を行うために、検索条件の保存の項目を'1'に設定し、ファイル名をJXXXX. ZZ. DATA(JCFBWRLS)と入力した例を示している。実行キーを押すと検索初期画面に戻り、問い合わせ検索が終了する。

3.2.2 問い合わせ検索のメニュー

1) メニュー一覧

問い合わせ検索を行うためのメニューはツリー構造になっている。大別して、試験タイプ毎にその試験特有の項目から構成されるメニューとすべてのデータ項目から構成されるメニューがある。試験タイプ毎のメニューは使用頻度及び重要性を考慮してその試験特有の項目を抽出、分類して問い合わせのメニューを作成した。前述した問い合わせ検索による検索例(第3.2.1項)で表示されるのは疲労き裂成長試験のメニューである。各試験タイプのメニュー一覧の例をそれぞれ付表3.1-3.6に示す。

すべてのデータ項目のメニューは原子力材料総合データベースのデータ構造に対応している(付録1及び付録3を参照)。

2) メニューの登録

前述した問い合わせ検索のメニューは既に登録してあるが、エンドユーザの利用目的に沿ったメニューを容易に作成するとともに、それらを登録することができる。登録方法の詳細については、別途報告する予定である。

-----< 登録画面型 (ファイル名指定) >-----

PF1:HELP画面 PF3:前画面 PF4:初期画面
 PF5:表示・制約例 実行キー:次画面

表示項目

S	da / dN	mm/cycle				
S	ΔK	MPa*m**0.5				

制約条件

SA		素材名称	1:4	=	A533		
SA		S (化学成分) %		<=	0.01		
SA		雰囲気名	1:3	=	BWR		
SA		試験温度 °C		=	288		
SA		応力比		=	0.2		
SA		周波数 CPM		=	1		

第3.2節で作成した検索条件が表示されている。画面のタイトルは登録画面型 (ファイル名指定) になっている。必要に応じて検索条件の修正を行い、問い合わせ検索と同じ手順で、目的とする検索結果が得られる。

3.3.2 登録画面検索 (ツリー方式) による検索例

第3.3.1項ではファイル名を入力したが、この代わりにタイトル名を選択することにより検索できるようにしたのが登録画面検索のツリー方式である。このため、予めファイル名にタイトルを付けて登録しておくことが必要である。タイトルは階層化構造 (ツリー構造) にすることができる。この登録方法については、別途報告する予定である。

3.4 その他の機能

3.4.1 単位系換算

データベースで使用する単位系はデータベースの設計時に決定しており（付録1の単位の項目を参照）、ユーザが通常利用している単位系と異なる場合がある。ユーザに利用の便宜を図るとともに単位換算に伴う誤りを減らす目的で、表示項目、制約条件設定画面の最終画面で、表3.1に示す換算表の範囲内で単位換算ができる。表示項目の最終画面では検索結果を表示する時に本データベースの単位系を利用者が使用している単位系に換算できる。制約条件設定画面の最終画面では検索条件の設定時に利用者が使用している単位系で検索が行える。単位系換算はデータ項目の行の一番右の欄に以下の単位系の範囲内で使用したい単位系の記号を入力する。例えばin-lb系にするには'l'を入力する。

l:in-lb M:mm-kgf S:cm-kgf N:m-N
 C:TEMP(°C) F:TEMP(°F) K:TEMP(K)

-----< 試験結果データ >-----		表示項目最終画面	
P F 1 : H E L P 画面		P F 3 : 前画面 P F 4 : 初期画面	
P F 5 : 表示/制約例		実行キー : 次画面	
	繰り返し数	cycle	
	き裂長さ	mm	
S	d a / d N	mm/cycle	
S	Δ K	MPa*m**0.5	M

例題の検索において表示する項目のうち、S I系で格納されているΔ Kの値をmm-kgf系で表示したい場合は、表示項目の最終画面においてΔ Kの行の一番右の欄にMを入力する例を示している。制約条件を付加した後に、次に示す検索結果表示画面において、Δ Kの値がmm-kgf系の単位で表示され、単位系換算が行われたことを示している。

----- < データ表示 > -----

====>

テーブル名: 00000001 表示フィールド: 3(1-3) レコード数: 499

コメント:

	F1	F2	F3
	試験NO.	d a / d N	Δ K
番号		mm/cycle	kg*mm**3/2
1	JCFRR001	4.799E-04	1.342E+02
2	JCFRR001	5.487E-04	1.391E+02
3	JCFRR001	6.031E-04	1.442E+02
4	JCFRR001	6.218E-04	1.473E+02
5	JCFRR001	6.959E-04	1.501E+02
6	JCFRR001	7.778E-04	1.520E+02

3.4.2 データ一覧

制約条件設定画面の最終画面で、データベースに格納されているデータの内容を見て、制約条件を効果的に付加するために、データ項目ごとに格納されているデータを一覧することができる。データ一覧は項目の行の一番左の欄に、以下の機能のうち表示したい機能を示す記号を入力する。例えば文字型のデータ一覧を表示したい場合は'M'を入力する。

- C:データ一覧表示(数値、範囲指定) B:データ一覧表示(数値、5等分)
- M:データ一覧表示(文字)

格納されているデータが数値型の場合については、範囲指定方式と5等分方式がある。前者は予め検索システムの専用ファイル(データ一覧表示ファイル)にユーザが決めた範囲を記述しておくことが必要である。詳細は別途報告する予定である。後者は検索システムが最小値、最大値の範囲内を5等分し、それぞれの範囲に該当するデータ件数を表示する。格納されているデータが文字型については'M'を指定する。

-----< 素材情報 > 制約条件最終画面

PF1:HELP画面 PF3:前画面 PF4:初期画面

PF5:表示/制約例 実行キー:次画面

A				条件因子の最大値kg					
A				条件因子の最小値kg					
A				周波数 CPM					
A				波形					
CA				応力比					

制約条件設定画面の最終画面において、応力比のデータ一覧表示を行う例を示した。応力比の行の一番右の欄に'C'を設定して実行キーを押す。次のデータ一覧表示の画面になる。

応力比（疲労き裂成長試験）

フィールド名：VFRRAT

タイプ：合計値

レベル値	該当件数
0.0	1457
0.2	(48.1%)
0.2	341
0.4	(11.3%)
0.4	367
0.6	(12.1%)
0.6	668
0.8	(22.1%)
0.8	190
1.0	(6.3%)
その他	3
	(0.1%)
合 計	3026
	(100.0%)

この画面は応力比の水準ごとに格納されているデータの件数が表示されている。PF3を押すと、元の画面に戻ることができる。

3.4.3 オンラインヘルプ機能

表示項目、制約条件設定の最終画面及び検索条件表示画面において、オンラインヘルプが参照できる。これらの画面において、PF1を押すと次に示す説明が表示される。

```

-----< 入力コマンドの説明画面 >-----
PF3 : 前画面
1. 表示項目最終画面の入力コマンド
  (1) 選択と演算
      S : 選択
      + : 足し算      - : 引き算      * : かけ算      / : 割り算
  (2) グループ化とソーティング
      G : グループ化      E : ソーティング
  (3) 統計
      T : 基本統計      R : 単相関係数
      M : 重回帰分析の独立変数      Z : 重回帰の従属変数
2. 制約条件最終画面の入力コマンド
  (1) 論理条件
      A : AND      O : OR
  (2) 選択とデータ一覧表示
      S : 選択
      C : データ一覧表示 (数値、範囲指定)      B : データ一覧表示 (数値、5等分)
      M : データ一覧表示 (文字)
3. 単位系換算コマンド
   I : IN-LB      M : MM-KGF      S : CM-KGF      N : M-N
   C : TMP(C)     F : TMP(F)      K : TMP(K)

```

問い合わせ検索条件設定のところで述べた表示項目及び制約条件最終画面の入力コマンドの説明がしてある。PF3で元の画面に戻る。

また、表示項目、制約条件設定の最終画面及び検索条件表示画面において、PF5を押すと次の表示・制約画面例が表示される。

----- < 表示・制約画面例 > -----

P F 3 : 前画面

表示項目

S	(da / dN	mm/cycle				
S*		周波数	CPM	*	60)	
S		Δ K	MPa*m**0.5				M

制約条件

SA	(素材名称	1:8	=	A533 GR.		
SO				素材名称	9:14	=	B CL.1)	
SA				S (化学成分)	%	<=	0.01		
SA				雰囲気名	1:3	=	BWR		
SA				試験温度	°C	=	561.15		K
SA	(0.0	<=	応力比		<=	0.2		
SO		0.3	<=	応力比		<=	0.4)	
SA				周波数	CPM	=	1		

この画面では条件設定の具体的な例が表示される。表示する項目の選択としてda/dtを設定したい場合は、da/dtは(da/dN*周波数*60)の意味なので、画面例のように入力する。S I系の単位で設定してあるΔ Kの値をmm-kgf系の単位系で表示するために、Δ Kの行の一番右の欄にMを入力する。制約条件の設定として第3.2節では素材名称の項目では先頭の4文字のみを検索したが、ここではフルネーム('A533 GR.B CL.1')で検索するためにカッコを用いた論理和(OR)を使って設定している。また、応力比の範囲を0.0~0.2及び0.3~0.4のように複数設定する場合もカッコを用いた論理和(OR)を使用する。なお、°Cの単位で設定してある試験温度はKの単位で制約条件を付加している。P F 3で元の画面に戻る。

表3.1 単位系換算表

単位系	in-lb	mm-kgf	cm-kgf	m-N (SI)
長 さ	1 (in)	25.40 (mm)	2.540 (cm)	0.02540 (m)
	0.03937 (in)	1 (mm)	0.1 (cm)	0.001 (m)
力	1 (lb)	0.4536 (kgf)	0.4536 (kgf)	4.448 (N)
	2.205 (lb)	1 (kgf)	1 (kgf)	9.807 (N)
応 力 (σ)	1 (ksi)	0.7031 (kgf/mm ²)	70.31 (kgf/cm ²)	6.895 (MPa)
	1.422 (ksi)	1 (kgf/mm ²)	100 (kgf/cm ²)	9.807 (MPa)
応力拡大 係数 (K)	1 (ksi \sqrt{in})	3.543 (kgf/mm ^{3/2})	112.05 (kgf/cm ^{3/2})	1.099 (MPa \sqrt{m})
	0.2822 (ksi \sqrt{in})	1 (kgf/mm ^{3/2})	31.62 (kgf/cm ^{3/2})	0.3101 (MPa \sqrt{m})
	0.008925 (ksi \sqrt{in})	0.03162 (kgf/mm ^{3/2})	1 (kgf/cm ^{3/2})	0.009805 (MPa \sqrt{m})
エネルギー 解放率 (G)	1 (lb/in)	0.01786 (kgf/mm)	0.1786 (kgf/cm)	175.1 (N/m)
	56.00 (lb/in)	1 (kgf/mm)	10 (kgf/cm)	9807 (N/m)

単位系	°C	°F	K
温度	t	9/5*t+32	t+273.15
	5/9*(t-32)	t	5/9*(t-32)+273.15
	t-273.15	9/5*(t-273.15)+32	t

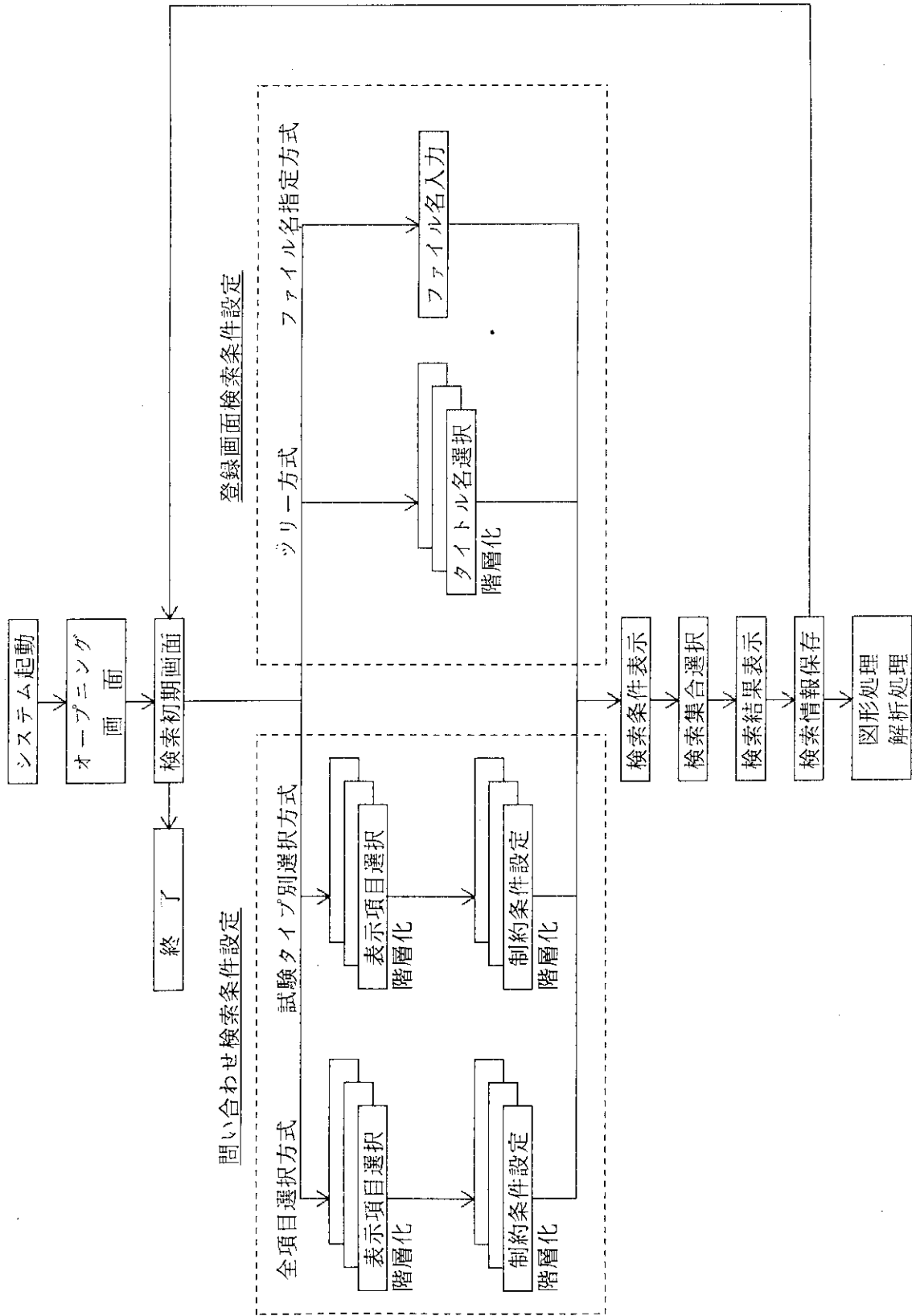


図3.1 検索手順の概要

4. 図形処理及び解析処理システム

4.1 図形処理

検索した結果を作図するには、検索結果のデータファイルを利用してFORTRANプログラム等により図形処理を行う必要がある。この処理を実行するためには計算機を利用する専門的な知識が要求される。そこで、試験タイプ毎に代表的な図形が容易に出力できるよう図形処理システムを検索システムに組み込むこととした。

試験別に比較的使用頻度が高いと考えられる数種類の図形パターンを予め登録してあり（図形種別選択画面参照）、この図形パターンを選択すると、X軸、Y軸について表示する項目が決まっているので、表示項目の選択は不要になる。制約条件を付加した後、図形情報設定画面でシンボル、色指定、X軸、Y軸のタイトルとスケール等の図形情報設定を行う。各図形パターンには標準的な初期値が設定されているので、容易に出力できる。

図形パターン以外の図形を作成する場合は図形種別選択画面の最下段にある汎用図形を選択する。この場合には、それぞれX軸、Y軸についての表示する項目を選択した後、制約条件を付加する。次に図形情報設定画面で図形の情報設定を行い、図形を出力する。

第3.1.1項の例題の検索結果を図形処理する手順を以下に示す。検索初期画面において、図形モードをYESにして、実行キーを押すと次の示す図形種別選択画面になる。

```

-----< 図形種別選択画面 >-----
PF3:前画面 PF4:初期画面

疲労き裂成長試験
  1 : a - N                2 : da / dN - ΔK
  3 : (da / dt) E - (da / dt) AIR
クリープ試験
  4 : 歪 - 時間            5 : 応力 - 破断時間
引張試験
  6 : 応力 - 歪            7 : (降伏応力, 0.2%耐力, 引張強さ
                               伸び, 絞り) - 温度
衝撃試験
  8 : (吸収エネルギー, 破面率, 横膨出量) - 温度
破壊靱性試験
  9 : 荷重 - 変位          10 : J - R
疲労寿命試験
  11 : 応力 - 歪           12 : (全歪範囲, 全応力範囲) - 破損繰り
照射特性                                     返し数
  13 : 照射特性値 - 照射量  14 : 照射特性値 - 照射温度
汎用図形
  91 : 2次元 (試験単位)    92 : 2次元

項目番号 ==> 
    
```

この画面で、図形パターンとして疲労き裂成長試験の $da/dN - \Delta K$ を選択するために最下段の項目番号欄に '2' を入力し、実行キーを押す。X軸は ΔK 、Y軸は da/dN をとるので表示項目の選択画面は自動的にスキップして、問い合わせ検索の制約条件設定の画面になる。第3.2節に述べた問い合わせ検索による検索例と同様な方法で制約条件を設定する。検索結果が表示され、次の図形情報設定 (I) 画面となる。

```

-----<      図形情報設定画面 ( I )      >-----
実行キー：次画面
シンボル   (101:SQUARE 102:CIRCLE 103:TRIANGLE 104:PLUS
              105           106           107           108
              109           110           111           112 )
カラー     (1:白 2:赤 3:緑 4:青 5:水色 6:紫 7:黄 8:黒 )
コメント  
    
```

この画面で、設定した検索条件に該当するデータにたいしてシンボル及び色指定を行う。次に検索を継続するか否かの設定画面となる。

```

 検索を継続しますか (Y/N)===>
    
```

この問いに対してさらに検索を継続して、別の検索条件での検索を行いたい場合は 'Y' を入力し、実行キーを押すと制約条件を設定する画面に戻る。検索を終了し、図形出力を行いたい場合は 'N' を入力する。'N' を入力すると次の図形情報設定画面 (II) になる。この画面は各々の図形パターンで標準的な初期値が設定されており、ここでは疲労き裂成長試験の $da/dN - \Delta K$ の図形パターンの場合を示した。

```

-----<      図形情報設定画面 ( II )      >-----
実行キー：次画面
タイトル = 
X 軸
タイトル =  STRESS INTENSITY FACTOR RANGE  単位 =  MPA*M**0.5
目盛スケール種別 =  2 (1:オート 2:マニュアル)
最小値 =  1.0  最大値 =  350.0  増分 = 
目盛種別 =  2 (1:線形 2:対数 3:逆数)
Y 軸
タイトル =  CRACK GROWRH RATE, DA/DN  単位 =  MM/CYCLE
目盛スケール種別 =  2 (1:オート 2:マニュアル)
最小値 =  1.0E-5  最大値 =  3.0E-2  増分 = 
目盛種別 =  2 (1:線形 2:対数 3:逆数)
線引要否 =  1 (1:要 2:否)
    
```


この画面ではX軸、Y軸のタイトルとスケールを設定する。図形パターンを選択した場合は、標準の初期値が設定されている。変更がなければ、実行キーを押す。次に図形端末において、TSSのセッションを開き、'TEKGRP'を入力して図形処理システムを起動させる。日本語端末で検索を行ったユーザID名を入力すれば、検索システムで作成された図形情報を引き継ぎ、第5章の図5.11に示す画面が表示される。

```
JCE010 SYSTEM READY
LOGON TSS JXXXX/YYYY S(2000)
READY
TEKGRP

TYPE IN USER ID WHICH USE TO SEARCH
TYPE IN ==> JXXXX
```

この他の図形出力例として、クリープ試験、疲労寿命試験の例を図4.1～図4.3に示す。また、第5章には疲労き裂成長試験及びS S R T試験の図形例が示してある。

4.2 解析処理

検索した結果を統計・解析等を実施するには、検索結果を保存したデータファイルをもとにFORTRANプログラム等によるデータ処理が必要となる。この処理には図形処理を行うのと同じように計算機を利用する専門的な知識が要求される。そこで、容易に解析処理ができるように解析処理システムを検索システムに組込むこととした。また、統計処理についてはPLANNER内蔵の統計コマンドを利用する方法がある。この方法は表示項目の最終画面において、基本統計、相関関係、重回帰分析等の統計処理が行える。一例として応力比の基本統計を求める手順を示す。

----- < 素材情報 > 制約条件最終画面

PF1 : HELP画面 PF3 : 前画面 PF4 : 初期画面

PF5 : 表示/制約例 実行キー : 次画面

A				条件因子の最大値kg					
A				条件因子の最小値kg					
A				周波数 CPM					
A				波形					
TA				応力比					

表示項目の最終画面において、統計処理を行う項目として応力比を選択するために、応力比の行の左欄に基本統計コマンドである'T'を設定し、実行キーを押す。制約条件を付加した後、次に示すように合計、平均、最大値、最小値、レコード数及び標準偏差の値が得られる。なお、VFRRATというフィールド名は応力比のことである。

フィールド名	合計 平均	最大値 最小値	レコード数 標準偏差
VFRRAT	1016.30 0.34	1.00 -1.00	3026 0.29

検索システムに組みこんだ解析処理を行うには、解析種別選択画面において目的とする解析処理を選択し、制約条件で絞った後、条件設定画面で解析に必要なパラメータ等の条件を設定すると解析結果が得られる。

一例として、例題の検索結果のデータから、疲労き裂進展則のパラメータを決定する方法を示す。一般に、疲労き裂進展則として、 $da/dN = C \cdot \Delta K^m$ の関係が成立することが知られている。検索初期画面で解析モードを YESにして、実行キーを押す。次の解析種別選択画面となる。

```

-----<      解析種別選択画面      >-----
PF 3 : 前画面  PF 4 : 初期画面  実行キー : 次画面

選択項目==> 
               1 : き裂進展則
               2 : き裂進展予測
               3 : TTP法 (LARSON-MILLER)
               4 : フィッティング(2次, 3次)

```

ここで、疲労き裂進展則 '1' を選択する。問い合わせ検索による検索例 (第3.2節) と同様な方法で制約条件を設定する。検索結果が表示された後に通常は条件設定画面になるが、この場合は、ただちに次に示す解析結果が得られる。

解析結果

き裂進展則 $da / dN = C * \Delta K^{**m}$

$$C = 4.108$$

$$m = 8.36E-10$$

例題のデータから疲労き裂進展則のパラメータとして $C=4.108$, $m=8.36 \times 10^{-10}$ が得られたことを示している。今後はさらに多くの解析処理方法を登録する予定である。

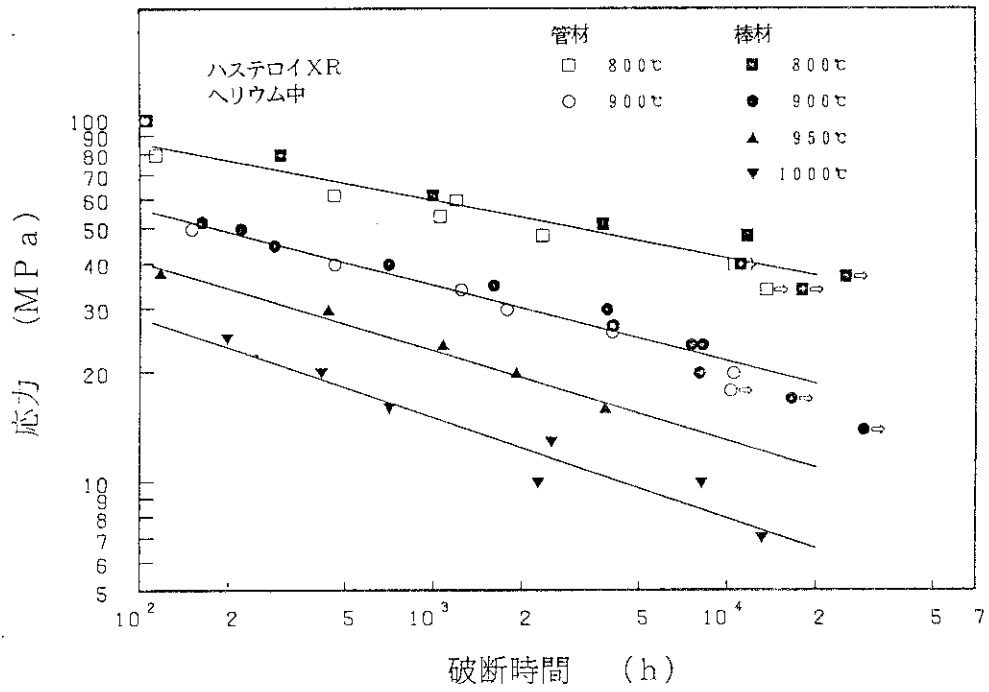


図4.1 クリープ試験における応力-破断時間曲線

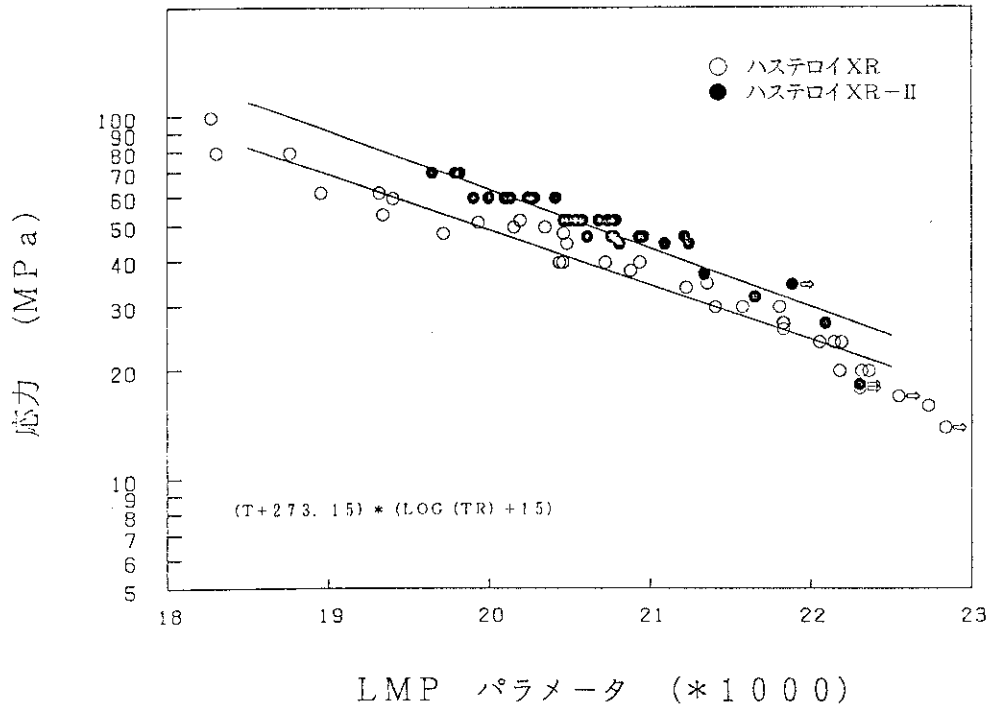


図4.2 クリープ試験におけるLarson-Millerパラメータ曲線

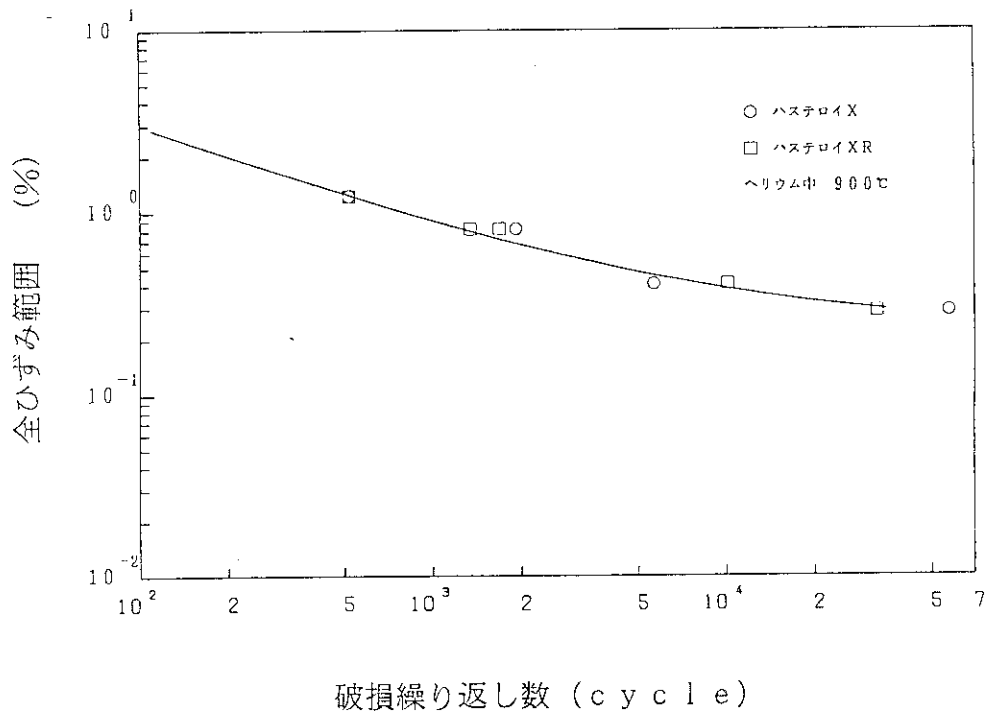


図4.3 疲労寿命試験における全ひずみ範囲-破損繰返し数の関係

5. データベースの利用例

本データベースの利用例としてデータベースの整備が比較的進んでいる（Ⅰ）軽水炉プラントの構造材の応力腐食割れについてのSSRTデータベース(10)、（Ⅱ）軽水炉プラントの長寿命化に関連して重要と考えられる原子炉圧力容器鋼の疲労き裂成長試験におけるデータベース(11)を示す。

5.1 SSRT試験データ

近年、航空機や軽水炉プラントにおける金属構造材料の損傷原因として応力腐食割れ（Stress Corrosion Cracking、以下SCCという）または腐食疲労（Corrosion Fatigue、以下CFという）の現象が一般的に広く知られるようになってきた。これらの現象は、材料の強度及び寿命が使用する環境の影響を大きく受けることを示しており、このような現象を研究対象とする環境強度学の進展も著しい(12)。米国等における腐食損傷事例の調査によると、全面腐食、SCC及びCFの3つがその主要な原因であり事例の60%以上を占めている(13)。このうち全面腐食は比較的単純な事象であり、もし材料選定が適切であれば容易に防止することができると考えられる。従って、SCC及びCFに起因する損傷を解決して行くことは工業的に重要な意味を持っているといえる。

SCC及びCFは、材料・環境・応力の3条件がある組合せを持つ場合に発生するため、損傷現場における原因の究明や現象解明のための実験は複雑となり多くの因子を考慮しなければならない。特に原子炉の炉心付近で使用される材料は、放射線に曝されるため一般の材料に比べさらに苛酷な環境の影響を受けることになる。ここでは以後SCCについて述べるが、SCC試験法においてもこの複雑さのために各種の試験法による結果の比較には注意を要することが指摘されている。それは、試験法により試験片に生じる応力状態が異なり、結果として材料のSCC感受性が異なって現れるためである(14)。

SCC試験法には、大別すると定歪法、定荷重法、低歪速度引張法及び破壊力学法があり、各々利点・欠点を持っている。ここでデータベース検索の対象としたSSRTは、試験片をある環境中で 10^{-3}h^{-1} 程度という遅い速度で引張り破断させ、SCC感受性を評価する方法である(15)。この方法は、試験片に強制的にSCCを発生させるため実際の環境では長時間かけて起こるき裂の発生過程を無視している欠点がある一方、応力条件を加速した試験として短時間で結果が得られるほか、SCC発生後のき裂の伝播についての知見が得られという利点がある(14)。また、SCCの発生に対して合金表面における、すべりステップの生成が重要であるが、SSRTはこの生成速度をある程度制御した条件で試験を行うことができる点も本質的に優れているとされている(16)。この様な事情から、近年原子力用金属材料のSCC試験もSSRTによる場合が多くなってきておりそれに伴いSSRTデータの蓄積量も増加している。

ここでは、まず最もデータ件数が多くかつ軽水炉プラントにおいて重要度の高いステンレス鋼と高温純水環境の組合せについて、そして次にもうひとつの例としてNiCrMoV鋼とNaOH溶液環境の組合せについて、データベースを利用した結果について述べる。

5.1.1 ステンレス鋼の高温純水中におけるSSRTデータについて

軽水炉においてステンレス鋼（主に304または316）は、構造材料として高温高压水配管などの部分に多く用いられているが、軽水炉の運転開始初期から粒界応力腐食割れ（IGSCC）の発生が経験され(17), (18)、安全性向上の上でその挙動解明及び防止方策の開発が重要な研究課題とされてきた。現在ステンレス鋼配管のSCCに対しては、溶接方法や熱処理法の改善による溶接熱影響部鋭敏化の防止及び残留応力の低減、低炭素ステンレス鋼（304Lまたは316L）の採用、または軽水炉一次冷却水中の溶存酸素濃度の低減化運転等の対策がとられている(19)。また、軽水炉環境におけるステンレス鋼のSCC感受性を調べるために、純水中において多くのSSRTが行われて来ている。

検索対象は、材料として304, 304L, 316及び316L各ステンレス鋼を、環境としては純水とした。データベースには雰囲気名として検索対象となるものに9種類（BWR water, High purity water, PWR primary water etc.）があり、検索された試験数は207件となった。ただし、ここには試験結果のデータ項目の一部が記録されていないものがあり、以後のデータ処理に使用できなかったものが含まれている。

格納されているデータの質及び量がSCC挙動を調べるために有効であるかどうかは、これらの試験データを応力条件（歪速度）、材料条件（合金炭素濃度等）及び環境条件（試験温度、溶存酸素濃度等）について整理し有意な結果が得られるかどうかにより判断した。SSRTでは一般に、試験から得られる伸び、最大応力、破断強さ、絞り等を腐食雰囲気と不活性雰囲気（大気、不活性ガス、油中等）において求めその比率をSCC感受性の指標として用いることが多い(16)。しかし、本データベースには不活性雰囲気中の試験データはほとんど含まれていないため、試験環境中のデータそのものを上記の条件に対して整理した。また、4鋼種の区別は行わず1つの図上に示した。

図5.1及び図5.2には、SSRTにより得られた試験片の伸び（%）及び破断後の断面収縮率（以下、絞りという、%）を歪速度に対して示す。図中で、○はデータベース内の破壊モードに関するコメント等からSCCの生じたことが明らかであるデータ、●はSCCの発生しなかったことが明らかなデータ、そして△はSCC発生の有無についてデータベース内に記述が無いデータである。ただし、図5.2にはステンレス鋼の標準的な絞りを約60%として示してあり、これ以下の絞りの場合にはSCCが発生していると判断した。SSRTにおいて歪速度は重要な因子であり、SCC感受性との関係は概略図5.3のようになることが知られている(20)。即ち、ある歪速度領域でSCC感受性が大きくなる。図5.1及び図5.2でSCCが発生する場合、試験された範囲内で歪速度が小さくなると伸び・絞り共に減少し、SCC感受性が大きくなることが分かる。また、図5.1及び図5.2からわかるように絞りは伸びに比べてひずみ速度依存性が大きく、SCC感受性の指標として適当であると言える。

環境条件については、試験温度及び水中溶存酸素濃度をパラメータとした検索を行った。しかし、現在格納されているデータは特定の試験条件（温度288℃、溶存酸素濃度8ppm）に集中しているため、環境因子の影響を調べる上ではデータの分布に偏りがあった。この試験条件は、軽水炉温度で溶存酸素濃度を高め（8ppmは空気飽和）とする加速試験の条件に対応しそのため試験データが多い。実際の軽水炉プラントにおける溶存酸素濃度は、BWRでは0.2

ppm、PWRでは0.005ppm程度である。

一方、材料条件として合金炭素濃度をパラメータとし検索を行った結果を図5.4に示す。ステンレス鋼のIGSCCの発生原因は、500～750℃に加熱された合金の結晶粒界にCr炭化物（ Cr_{23}C_6 ）が生成し、その近傍にCr欠乏層が生じることにある。このような、いわゆる鋭敏化されたステンレス鋼では粒界に保護性の高い不働態皮膜を形成することができないためそこが局部腐食の起点となり、さらに応力条件によってはそこからSCCが発生する。従って、合金中の炭素濃度を下げCr炭化物の生成を抑えることが耐SCC性向上のひとつの方法であり、この観点から低炭素ステンレス鋼（304L, 316L）の開発がなされた。図5.4では、炭素濃度の低下と共に絞りは大きくなり、炭素濃度低減によりSCC感受性が低下する効果が明確となっている。以上のように、ステンレス鋼についてデータベース検索を行い純水環境におけるSCC感受性に対するいくつかの条件の影響を抽出することができた。

5.1.2 NiCrMoV鋼のNaOH溶液中におけるSSRTデータについて

NiCrMoV鋼は、軽水炉プラントにおいて二次冷却系の低圧タービンのローターディスク等に使用される低合金鋼であり、ASTM規格ではA470, A471に規定される材料がある。欧米のいくつかの発電プラントにおいては、この部材にSCCが発生し、き裂を生じたことが報告されており、信頼性向上のためにSSRTによるSCC挙動の研究が行われている(21)。現在このSCCの対策としては、蒸気中に含まれる遊離アルカリや塩化物イオンの濃度を低減すること(22)、従来の焼きばめディスクからディスク・軸一体型構造のローターへの設計変更(23)等が採用されている。本データベースにはA470及びA471合金の試験データが格納されているため、これらの合金のNaOH溶液中におけるSSRTデータの検索を行った。これに関連する研究ではNaOH溶液に添加物（NaCl等）を加えその効果を調べる場合もあり、それに関するデータも本データベースに含まれているが、検索では純NaOH溶液による試験のデータに限定した。SCC感受性の指標としては絞りをを用い、主要なパラメータとしてNaOH濃度、試験温度及び溶液中の試料電位を選んだ。

図5.5には、NaOH濃度及び温度に対して絞りを示す。この図によるとSCC感受性はNaOH濃度が低く、試験温度が低い程小さいことが分かる。図中にはSCC感受性の有無のおよその境界線も示した。図5.5と同様の傾向は、炭素鋼について苛性ソーダを扱う工業との関連で知られている(13)。図5.6には、A471合金の絞りと溶液中での電位の関係をNaOH 10%, 20%及び40%の各濃度の場合について示す。絞りは電位-800mV(SHE)付近で最小となり、ここにSCC感受性が最大となる領域があることを示している。また、NaOH 10%及び20%では-600mV(SHE)付近以上では感受性の小さいことが分かる。SCCは電気化学的現象であるから、SCCと腐食環境中での合金の電位の間には密接な関係があり、一般にSCCは特定の電位域において発生する。図5.6は、NaOH溶液中におけるNiCrMoV鋼のSCC発生電位域を示している。

5.2 疲労き裂成長試験データ

5.2.1 原子炉圧力容器の設計と疲労き裂成長挙動評価のデータモデル

一般に圧力容器を設計する場合には、万一き裂が発生あるいは成長してもその安全性が確

保されるよう種々の基準が設けられている。他のプラントと比較して、高度の安全性を要求される原子炉圧力容器については、米国の機械学会 (ASME) のボイラ及び圧力容器設計コードの中で、破壊力学を応用した具体的な手順が示されており、そのほかの国においてもほぼ同様の考え方に基づく規制が行われている (24) (25)。

図5.7は設計時を対象とした ASME コードセクションⅢにおける圧力容器の安全性解析のフローチャートである。ここでは板厚の1/4の深さの仮想欠陥が存在する場合においても破壊を防止することを前提として、内圧に対して2倍の安全率を見込んでいる。一方、図5.8はプラントの供用期間中を対象とした ASME コードセクションXIにおける圧力容器の安全性解析フローチャートである。ここでは、供用中の定期検査等により得られた欠陥検査データ及び次期定期検査までの運転期間中における欠陥成長量を推定し、安全評価を行うこととしている。この場合にも安全率が見込まれており、小規模の非定常運転を含めた通常運転時における許容欠陥寸法を寿命末期欠陥寸法の1/10、事故時における許容欠陥寸法を寿命末期欠陥寸法の1/2としている。上述の原子炉圧力容器の設計コードを参考に、圧力容器の寿命シナリオを概念的に示したものが図5.9(26)であり、圧力容器の寿命は、材質劣化と構造欠陥との関係から予測することが可能である。すなわち、経年劣化による材質の低下(許容欠陥寸法の減少)と、運転時間の経過中に受ける荷重履歴に伴う損傷(欠陥の発生と成長)の両過程が同時に進行することにより説明される。ここで A_c とは臨界許容寸法、 A_0 とは初期欠陥寸法のことである。材料の経年劣化としては、中性子照射脆化及び熱時効脆化現象が重要である。一方、欠陥の発生と成長に関しては、高温水中における腐食疲労、特に未臨界疲労き裂成長現象が重要である。前述の ASME セクション XI では、原子炉圧力容器鋼の高温水中における疲労き裂成長速度(da/dN)と、き裂先端の応力拡大係数範囲(ΔK)の関係を図5.10のように定めている。しかしながら、 da/dN と ΔK の関係を実験的に求めると、図中に示した基準線を上回る場合が報告されたことから(27)、データベース及びき裂進展機構に裏付けされた両者の関係を求める必要性が生じた。

5.2.2 疲労き裂成長挙動に及ぼす鋼中の硫黄含有量の影響及び環境割れ機構

鋼中の硫黄含有量が異なる圧力容器鋼について、BWR(288°C、8.3MPa、溶存酸素 150~250 ppb)近似環境及び PWR(320°C、15.7MPa、溶存酸素10ppb以下)近似環境における da/dN - ΔK の関係を図5.11~図5.14に示す。これにより、BWR 環境中での中硫黄材(S=0.014%)においてき裂成長の加速効果が顕著であることが認められた。

このような環境助長割れの主要支配因子が材料、環境及び力学条件であることは疑う余地がない。しかしながら、それらを決定的に支配する条件がき裂先端あるいはそのごく周辺であるため、定量的な解析がなされる迄には至っていない。現時点においては、図5.15(28)に示したように、主として MnSとして存在する鋼中の硫黄がき裂先端で溶解し、き裂先端には SO_4^{2-} 等のアニオンが濃縮するためと考えられている。このようなモデルをき裂先端に注目して模式的に示したものが図5.16である。

このモデルは高流速下ではき裂成長の加速があまり顕著でないのに対して、高温水中に SO_4^{2-} を添加した場合には、高流速下で、しかも低硫黄材においてさえも環境加速割れが認め

られるという実験事実(29)からも妥当と考えられる。

5.2.3 時間基準のき裂成長速度による評価

腐食環境においてき裂成長が加速される程度は、き裂先端での新生面の形成速度、すなわちき裂先端の歪速度と密接な関係を持つとの仮説が提案され、腐食疲労き裂成長速度を支配する力学因子として、不活性環境下における時間基準き裂成長速度の重要性が指摘された(30)(31)(32)。すなわち、ある力学条件下の時間基準腐食疲労き裂成長速度は、同じ力学条件下の不活性環境下の時間基準き裂成長によって記述されるとした。この考え方は、荷重繰り返し速度、応力比等多数存在する力学因子をひとつのパラメータとして取り扱えるため、ある限られた試験結果より広範囲の条件にわたってき裂成長挙動を予測し得る利点を有する。これまでも時間基準環境支配型割れ速度、 $[da/dt]_E$ が広範囲の力学因子の組合せにおいても不活性環境下時間割れ速度 $[da/dt]_I$ によって表示出来る事を示してきた。このような考え方をもとに本データベースを利用して解析した結果を図5.17に示す。これらの結果から応力比、荷重繰返し速度の相違に注目して、データの上限值を概念的にまとめたものが図5.18であり、これをもとに $R=0.7$ の場合について現行の ASME の基準線と同じ $[da/dN]_E-\Delta K$ 線図に暫定的に書き直した場合の例を図5.19に示す。このような手法とデータベースをもとに、前述の鋼中の硫黄量をはじめ、環境、流速等の支配因子を定量化する見通しが得られたといえる。

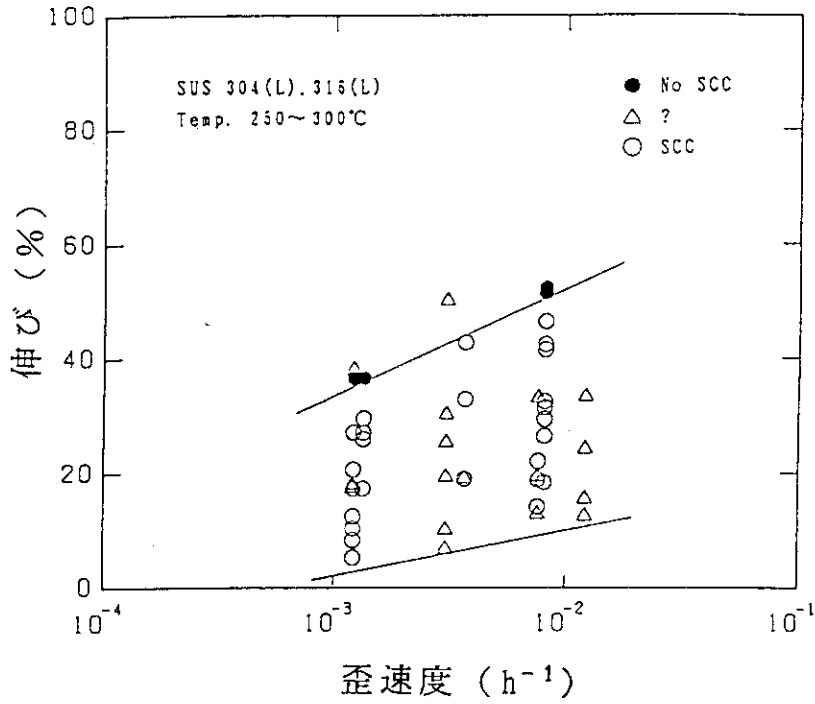


図5.1 ステンレス鋼の高温水中における伸びと歪速度の関係

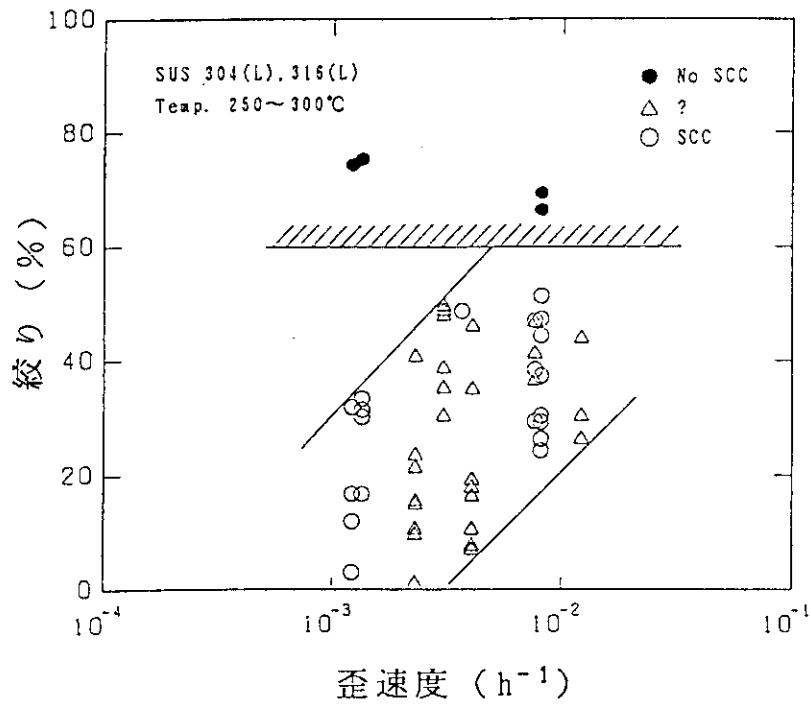


図5.2 ステンレス鋼の高温水中における絞りと歪速度の関係

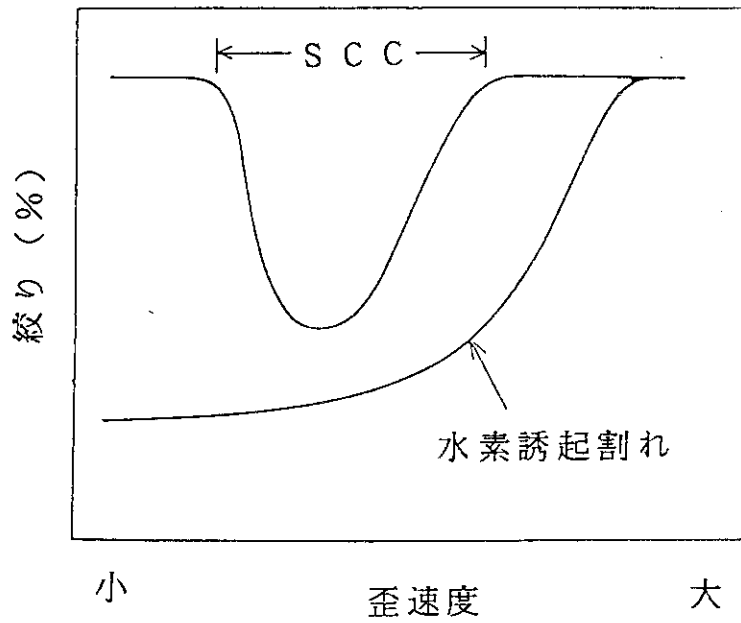


図5.3 S S R Tにおける絞りと歪速度の関係

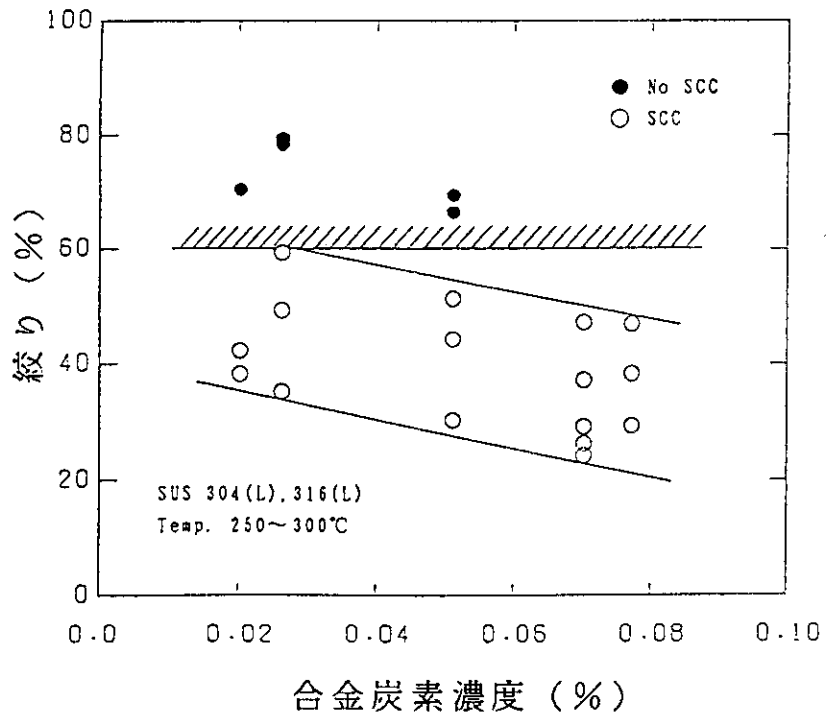


図5.4 ステンレス鋼の高温水中における絞りと合金炭素濃度の関係

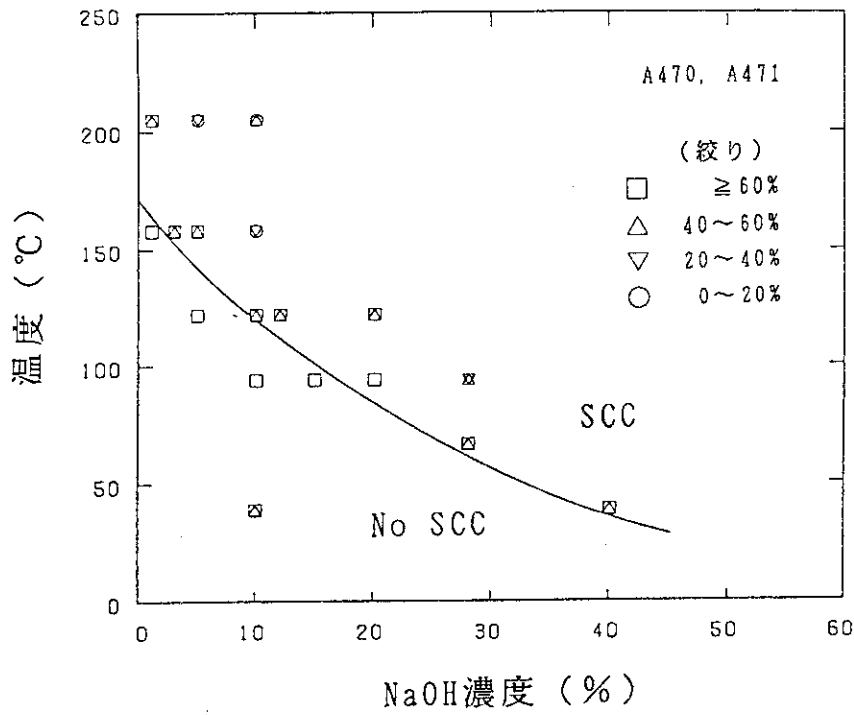


図5.5 NiCrMoV鋼のNaOH溶液中における絞りと温度及びNaOH濃度の関係

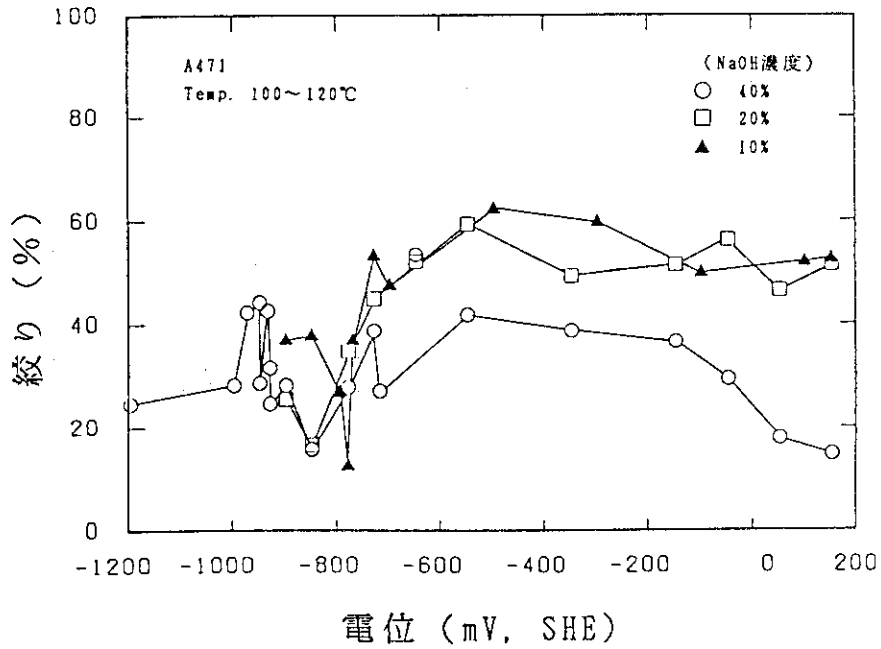


図5.6 NiCrMoV鋼のNaOH溶液中における絞りと試験片電位の関係

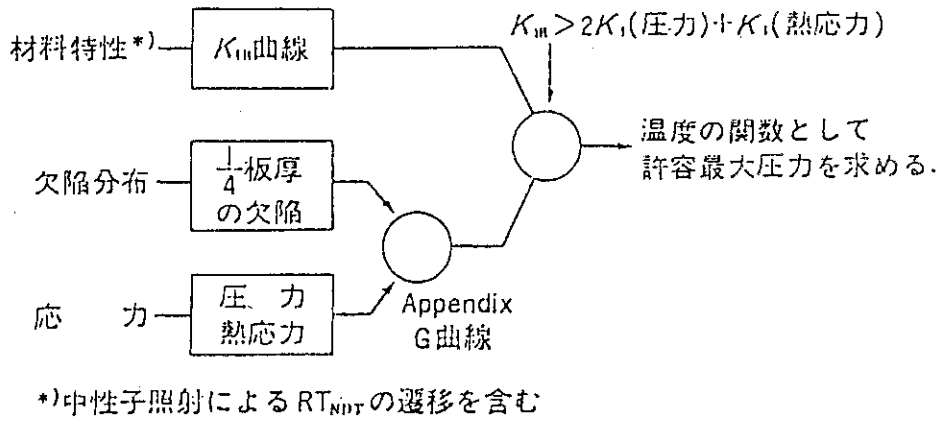


図5.7 ASMEセクションIIIにおける構造物の安全性解析図

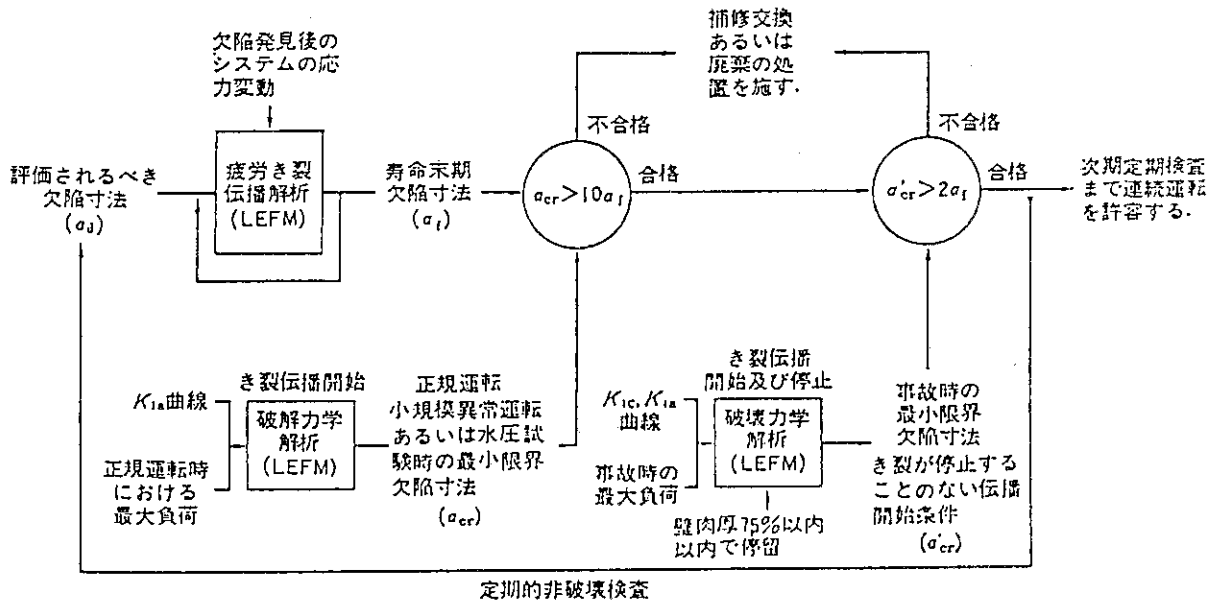


図5.8 ASMEセクションXIにおける構造物の安全性解析図

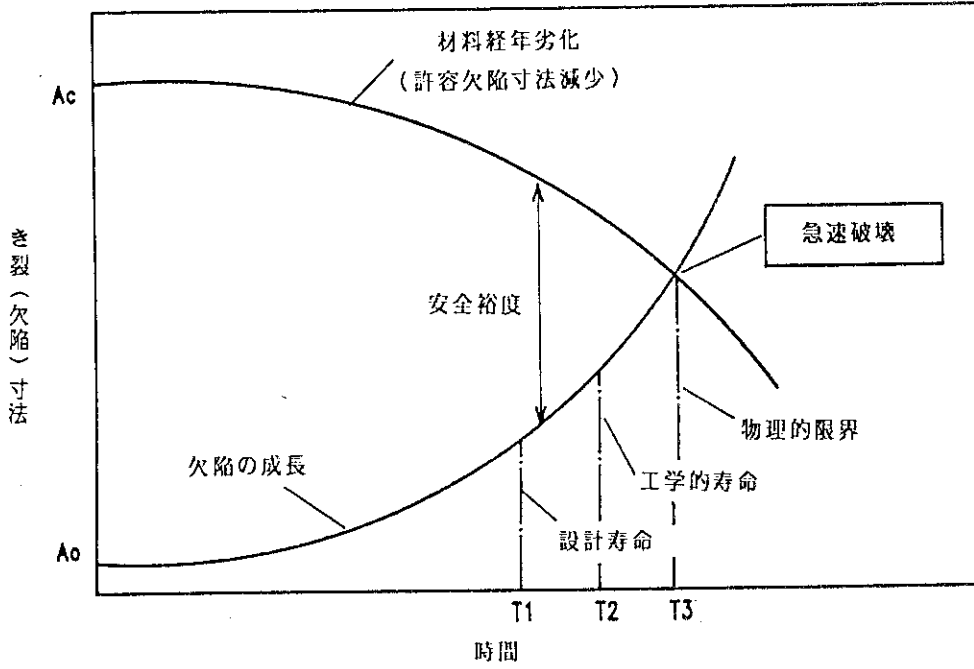


図5.9 軽水炉圧力容器の寿命の概念図

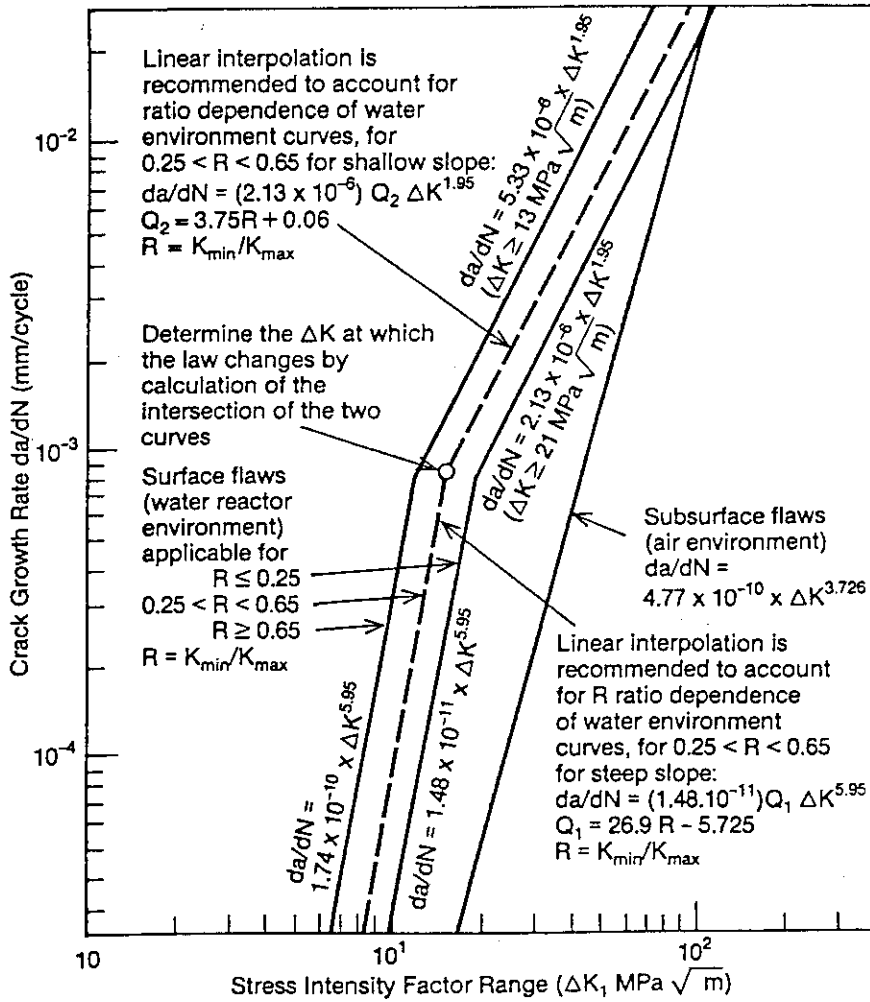
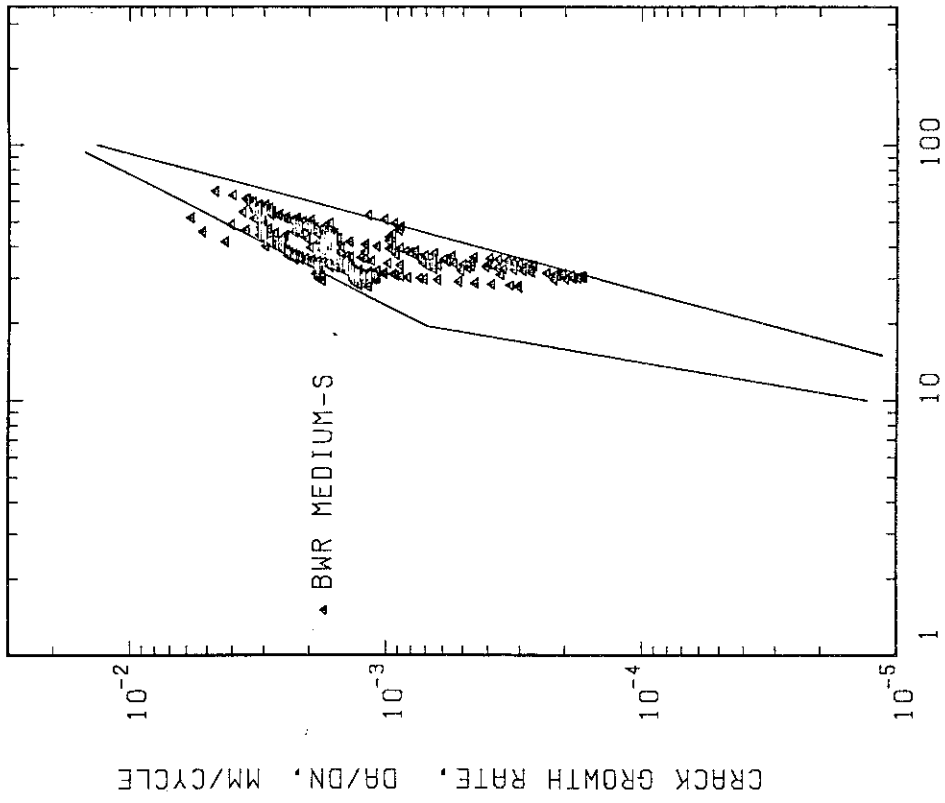
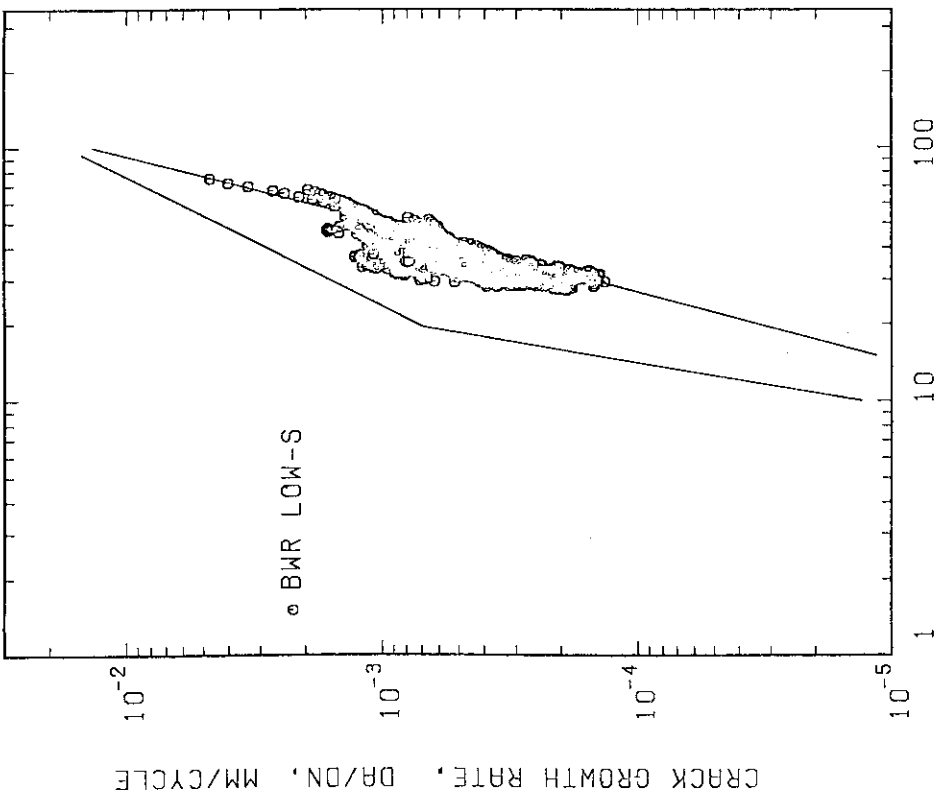


図5.10 ASMEセクションXIにおける $da/dN - \Delta K$ 基準線



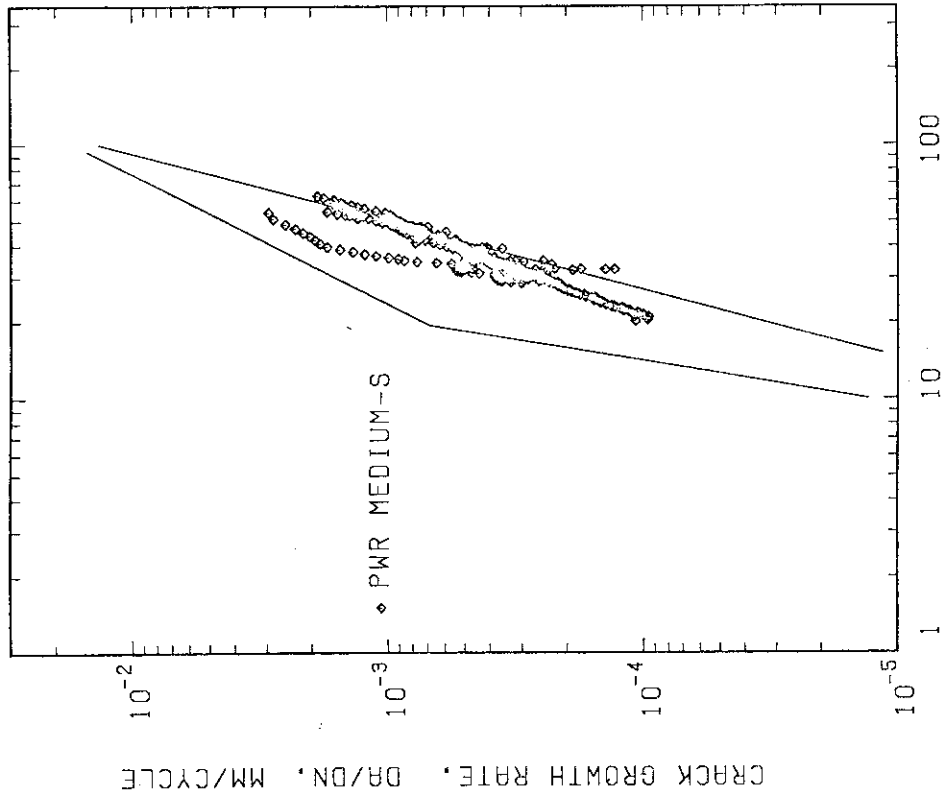
STRESS INTENSITY FACTOR RANGE,
DELTA-K, MPA*MM**0.5

図5.12 BWR環境下、中硫黄材(S=0.014%)の
da/dN-ΔKの関係



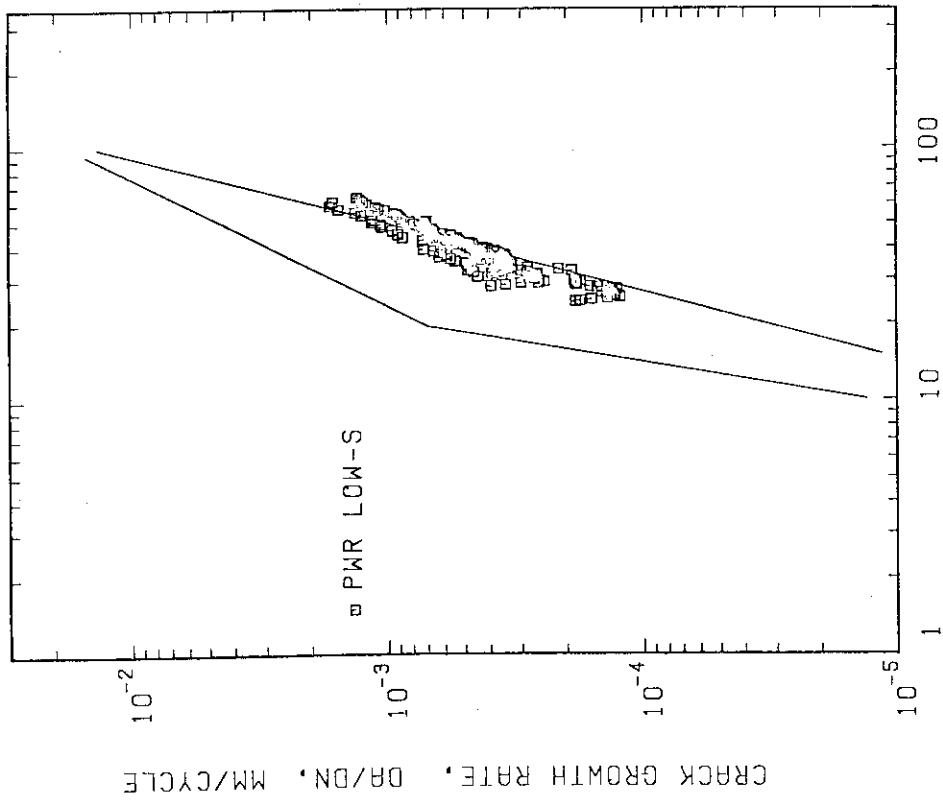
STRESS INTENSITY FACTOR RANGE,
DELTA-K, MPA*MM**0.5

図5.11 BWR環境下、低硫黄材(S=0.004%)の
da/dN-ΔKの関係



STRESS INTENSITY FACTOR RANGE,
DELTA-K, MPA*MM^{0.5}

図5.14 PWR環境下、中硫黄材(S=0.014%)の
da/dN-ΔKの関係



STRESS INTENSITY FACTOR RANGE,
DELTA-K, MPA*MM^{0.5}

図5.13 PWR環境下、低硫黄材(S=0.004%)の
da/dN-ΔKの関係

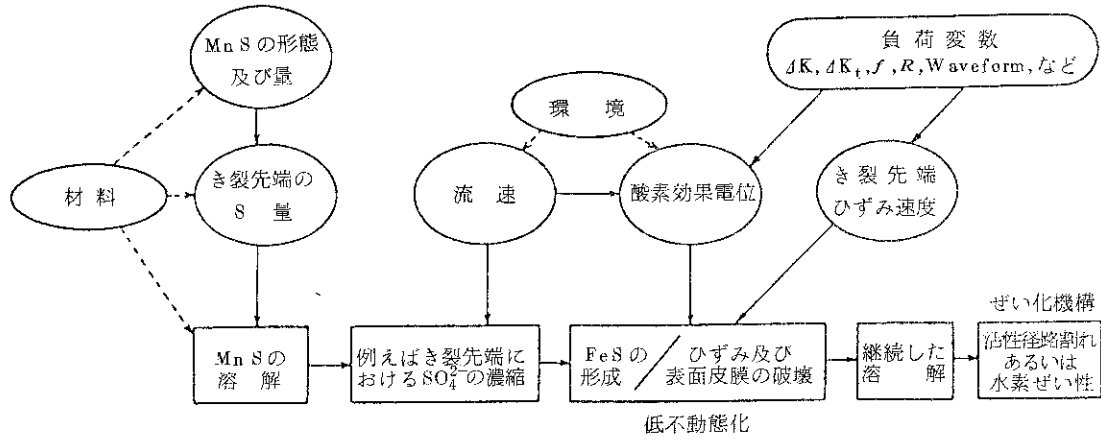


図5.15 高温水中における腐食疲労き裂成長を特徴づける主要パラメータとき裂成長加速の機構

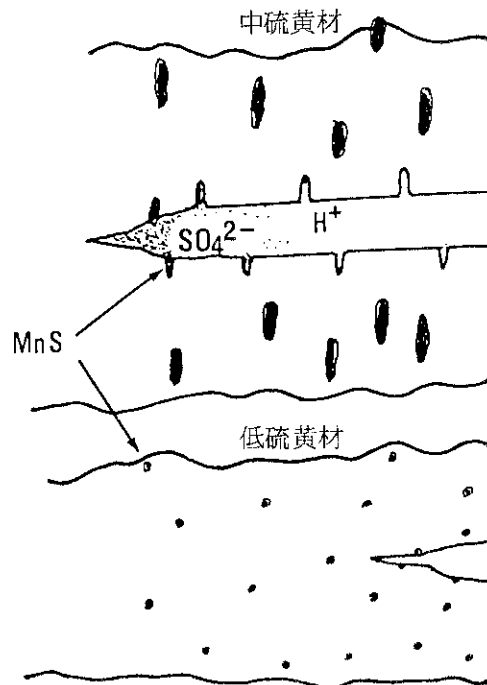


図5.16 鋼中硫黄と水環境下欠陥成長の関係模式図

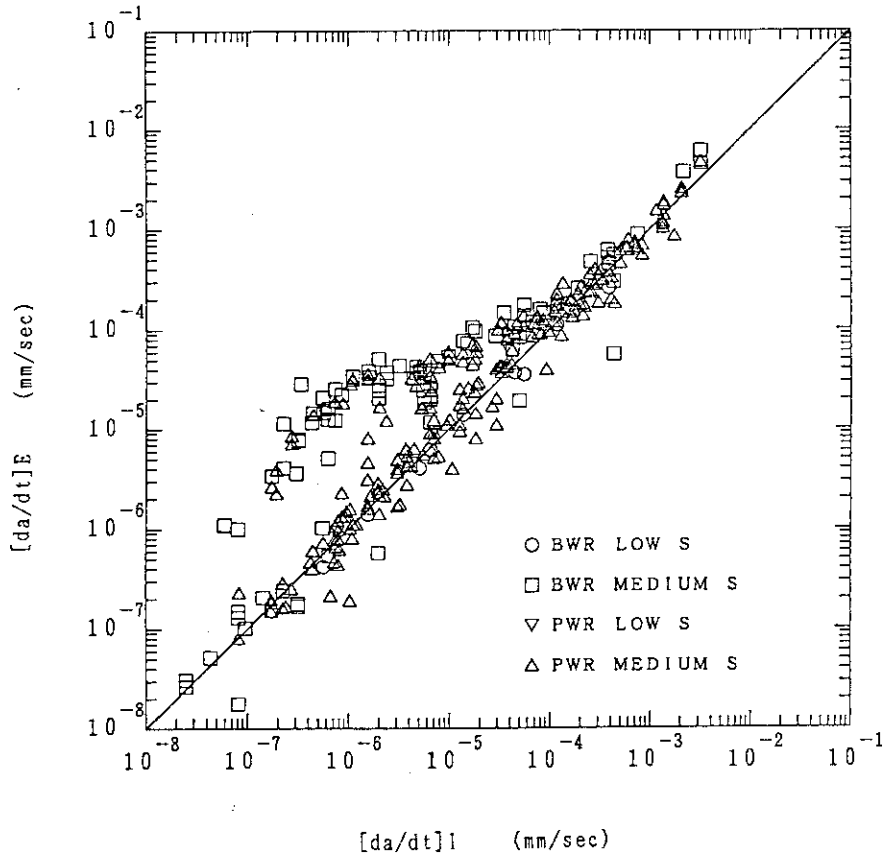


図5.17 時間基準によるき裂成長曲線

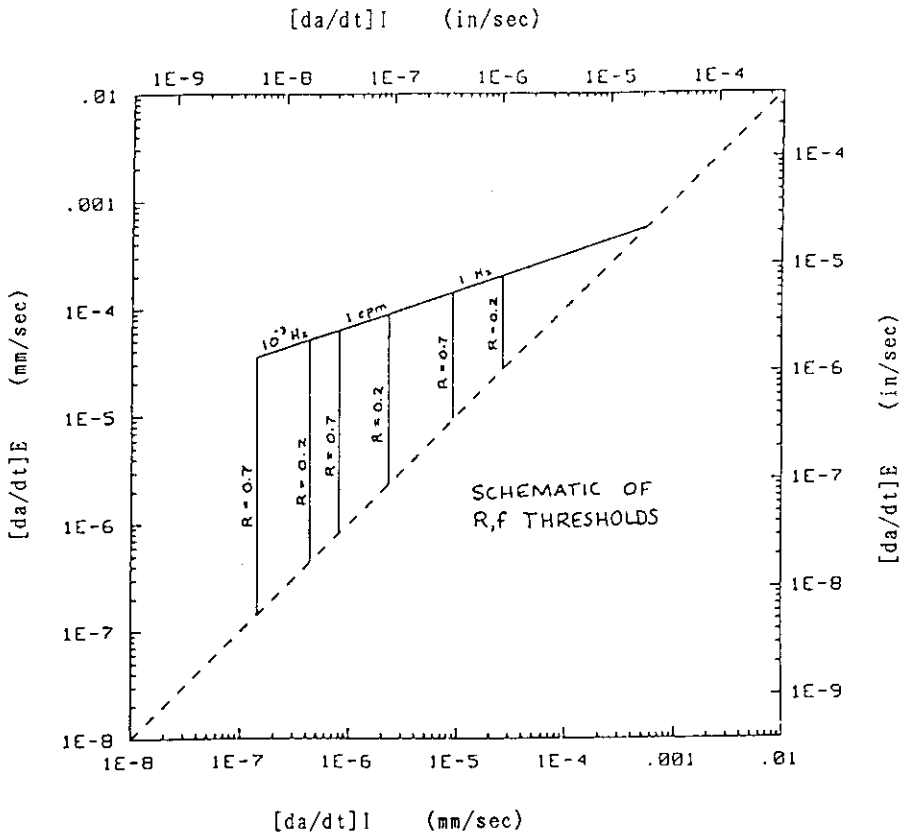


図5.18 時間基準によるき裂成長の概念図

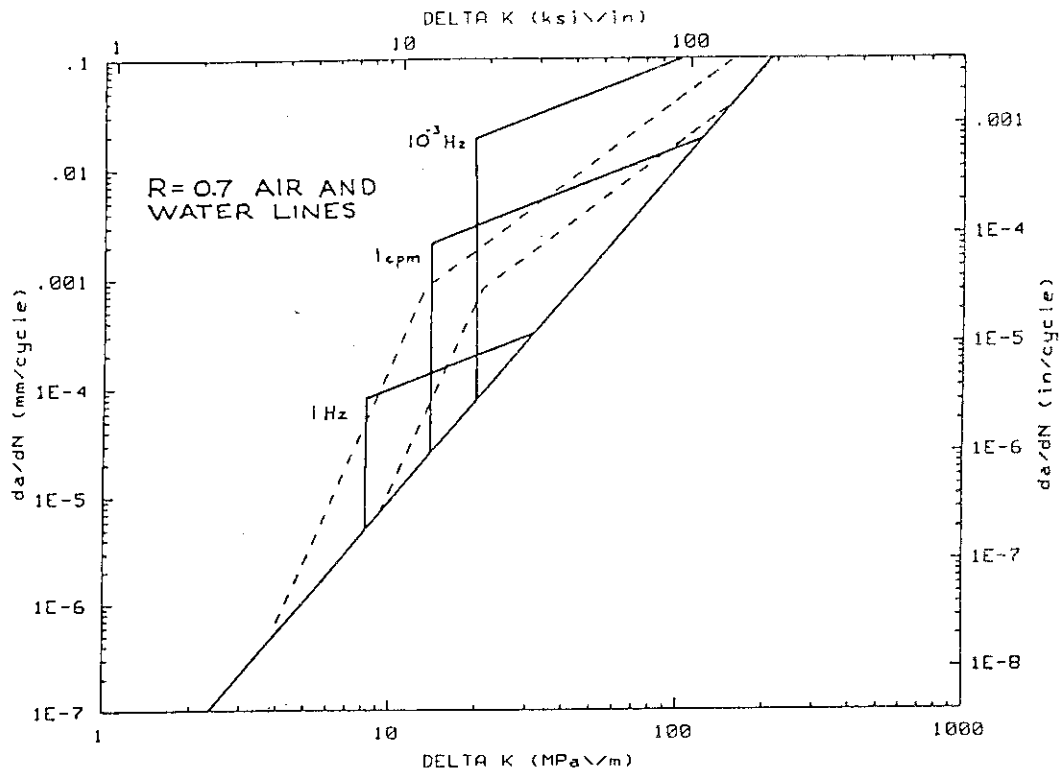


图5.19 ASME 基準暫定案

6. あとがき

原子力材料について、その特性データを収集し効率的に利用することを目的として、昭和61年度より原研で実施している材料関連の研究により生産されたデータを主体とするプロトタイプのデータベースシステムの構築を進めてきた。現在までに大型計算機上のリレーショナルデータベースに、疲労き裂成長試験、クリープ試験、応力腐食割れ試験及びSSRT試験データを投入し、運用を行ってきた。

検索システムとしてエンドユーザがシステム、データ構造及びデータ内容に精通していなくてもメニュー選択で目的とする検索が容易に行えるシステムを開発し、ユーザフレンドリネスを高めるとともに、検索した後に容易に図形処理、統計処理ができるシステムを開発した。本システムはエンドユーザが個々にメニュー項目や検索手順を登録することによって、ユーザフレンドリネスが高まって行く機能を備えている。

さらに、材料特性の拡張、ネットワーク化の推進及びデータベースのデータと応用プログラムが容易にリンクできるシステム等を今後開発していく予定である。

本報告書は原子力材料総合データベース(JMPD)について、その概要と検索方法について述べた。詳細なデータ構造、検索方法、メニュー登録については別途まとめる予定である。

謝 辞

本データベースの構築にあたり、近藤達男燃料・材料工学部長より全般的に多大な支持と協力を賜った。初期調査及びデータ構造検討にあたり、原子炉安全工学部経年変化研究特別チームリーダー中島伸也氏、材料応用工学研究室倉田有司氏に、システムの構築にあたっては材料応用工学研究室有賀武夫氏に、有益な教示ならびに討論を頂いた。また、研究室の方々をはじめ、関係各位には心から謝意を表します。

6. あとがき

原子力材料について、その特性データを収集し効率的に利用することを目的として、昭和61年度より原研で実施している材料関連の研究により生産されたデータを主体とするプロトタイプ of データベースシステムの構築を進めてきた。現在までに大型計算機上のリレーショナルデータベースに、疲労き裂成長試験、クリープ試験、応力腐食割れ試験及びSSRT試験データを投入し、運用を行ってきた。

検索システムとしてエンドユーザがシステム、データ構造及びデータ内容に精通していなくてもメニュー選択で目的とする検索が容易に行えるシステムを開発し、ユーザフレンドリネスを高めるとともに、検索した後に容易に図形処理、統計処理ができるシステムを開発した。本システムはエンドユーザが個々にメニュー項目や検索手順を登録することによって、ユーザフレンドリネスが高まって行く機能を備えている。

さらに、材料特性の拡張、ネットワーク化の推進及びデータベースのデータと応用プログラムが容易にリンクできるシステム等を今後開発していく予定である。

本報告書は原子力材料総合データベース(JMPD)について、その概要と検索方法について述べた。詳細なデータ構造、検索方法、メニュー登録については別途まとめる予定である。

謝 辞

本データベースの構築にあたり、近藤達男燃料・材料工学部長より全般的に多大な支持と協力を賜った。初期調査及びデータ構造検討にあたり、原子炉安全工学部経年変化研究特別チームリーダー中島伸也氏、材料応用工学研究室倉田有司氏に、システムの構築にあたっては材料応用工学研究室有賀武夫氏に、有益な教示ならびに討論を頂いた。また、研究室の方々をはじめ、関係各位には心から謝意を表します。

参考文献

- (1)日本学術会議等共同主催「情報学シンポジウム講演論文集」, 1988
- (2)未来工学研究所編「原子力開発利用に関わるデータベースの整備に関する調査研究」,
1987
- (3)テクノバ編「基盤技術創製のための原子力用材料データベース構想に関する調査(II)」,
1990
- (4)国谷:「原子力基盤技術研究とクロスオーバー研究」,日本原子力学会誌 Vol. 32, No. 3,
P. 252, 1990
- (5)J. S. Glazman et al.: "Computerization and Networking of Materials Data Bases",
ASTM-STP 1017, 1989
- (6)H. Kitagawa et al.: Proc. IAEA Specialists' Meeting on Subcritical Crack
Growth, NUREG/CP-0067, Vol. 1, P. 135, 1985
- (7)横井ほか:「ハステロイXRのクリープ及び破断挙動の研究」, JAERI-M 83-138, 1983
- (8)"EPRI Database for Environmentally Assisted Cracking (EDEAC)", EPRI-NP-4485,
1986
- (9)富士通(株):「FACOM OS IV PLANNER解説書」等
- (10)塚田隆、横山憲夫、中島甫:「腐食環境中の低歪速度引張試験に関する材料データベー
スの試用」日本学術会議等共同主催情報学シンポジウム講演論文集、P. 255, 1990
- (11)中島甫、横山憲夫、庄子哲雄:「原子炉圧力容器鋼の疲労き裂成長挙動評価のためのデ
ータベースの構築」日本学術会議等共同主催情報学シンポジウム講演論文集、P. 17,
1989
- (12)大谷隆一、駒井謙治郎共編:「環境・高温強度学」(総合材料強度学講座7) オーム社、
1984
- (13)小若正倫:「金属の腐食損傷と防食技術」、アグネ、P. 3及びP. 131, 1983
- (14)日本機械学会編:「腐食と破壊 -環境を考慮した設計・対策・評価と事例-」, P. 188,
1985
- (15)R. N. Parkins: "Stress Corrosion Cracking-The Slow Strain Rate Technique",
ASTM-STP 665, P. 5, 1979
- (16)高野道典:日本金属学会会報、Vol. 18, P. 566, 1979
- (17)近藤達男:金属材料、Vol. 13, P. 62, 1973
- (18)小若正倫:材料、Vol. 25, P. 1057, 1976
- (19)腐食防食協会編:防食技術便覧、P. 342, 1986
- (20)C. D. Kim et al.: "Stress Corrosion Cracking-The Slow Strain Rate Technique",
ASTM-STP 665, P. 97, 1979
- (21)A. J. Giannuzzi, et al.: EPRI-NP-2273, 1982
- (22)火力原子力発電技術協会:火力原子力発電、Vol. 37, P. 890, 1986
- (23)原子力安全研究協会編:「軽水炉発電所のあらまし」、P. 139, 1984

- (24)ASME Boiler and Pressure Vessel Code Section III, 1977
- (25)ASME Boiler and Pressure Vessel Code Section XI, 1980
- (26)H. Nakajima et al.: Proceedings of a Symposium on NUCLEAR POWER PLANT LIFE EXTENSION, OECD, P.81, 1987
- (27)W. H. Bamford : Proc. Influence of Environment on Fatigue, I. Mech. Eng.,P.51, 1977
- (28)庄子哲雄 : 日本機械学会誌, Vol.89, P.37, 1986
- (29)D. R. Tice et al. : Proc. IAEA Specialists' Meeting on Subcritical Crack Growth, NUREG/CP-0067, Vol.1, P.251, 1985
- (30)T. Shoji et al. : Trans. ASME, J. Eng. Mat. Techn., Vol.103, P.4, 1981
- (31)T. Shoji et al. : Proc. IAEA Specialists' Meeting on Subcritical Crack Growth, NUREG/CP-0044, P.143, 1981
- (32)T. Shoji et al. : Proc. IAEA Specialists' Meeting on Subcritical Crack Growth, NUREG/CP-0067, Vol.2, P.99, 1985

付録1

原子力材料総合データベースのデータ構造

原子力材料総合データベースのデータ構造を付表1.1に示す。データ項目①は第1階層、データ項目②は第2階層、データ項目③は第3階層に対応している。リレーショナルデータベースのシステム設計では、データ項目①はテーブル群の名前で、データ項目②はテーブル名、データ項目③はデータ項目②のテーブルに属するフィールドに対応する。また、複数のテーブルの間は試験ID、素材ID等の結合キーで結合されている。さらに、属性、単位、入力コード及び備考も併記した。属性でCは文字型、Nは数値型、Rは実数型のことである。

(1)では第1階層の試験情報の中で、試験記述と文献情報のテーブルがあり、試験記述のテーブルの中には、試験のタイトル、試験実施機関、試験実施者等のフィールドがある。詳細な文献情報は文献情報テーブルの中に設けてある該当するフィールドに記入する。試験記述と文献情報のテーブルは文献IDで結合されている。

(2)から(6)までは、試験に供した素材の情報で、結合キーは溶接情報テーブル以外は素材IDで試験片特性テーブルの素材IDと結合関係にある。素材情報テーブルは素材名称、製造に関するフィールドから構成されている。機械的性質に関しては機械的性質テーブルで、室温と試験温度におけるその特性値が記入できる。化学成分については、化学成分・金属組織のテーブルで金属を構成する代表的な元素毎に、その成分値を記入するとともに、数値化できない記述については備考欄に記入する。素材に関する熱処理・加工プロセスについては熱処理・加工プロセスのテーブルで各処理毎に、処理タイプ、処理温度、圧延率等を記入する。溶接した試験片については、試験片特性テーブルの素材特徴のフィールドで'WEL'を記入し、溶接情報テーブルで溶接方法、溶接条件を記入する。この溶接情報テーブルの溶接IDは試験片特性テーブルの溶接IDと結合関係にある。

(7)から(8)までは、試験片に関するフィールドで、試験片特性テーブルと試験片加工のテーブル、照射のテーブルから成り、結合キーは試験IDである。試験片特性テーブルでは、素材ID、溶接IDの結合キーのフィールド及び素材、処理の特徴、照射の有無等の試験の概要を記述する。試験片加工のテーブルは、試験片の名称、形状、切り出し方法、表面状態等のフィールドから成る。照射テーブルは、試験片特性テーブルで照射の有無のフィールドでYESとした場合に記入するテーブルで、照射装置名、照射量のフィールドから成る。

(9)は、試験・解析方法に関するテーブルで、試験装置、測定装置、解析方法等のフィールドから成り、結合キーは試験IDである。

(10)から(12)までは、試験条件に関するテーブルで、作動要因条件と環境条件とに大別される。作動要因条件テーブルでは、因子タイプ、その値、最大値、最小値を記入する。波形については、その詳細を作動要因条件(波形)テーブルのフィールドに記入するとともに、応力比(疲労き裂成長試験)、ひずみ比(疲労寿命試験)等の特性値が記入できる。作動要因条件が時間とともに変化するものについては、作動要因データのテーブルで記述する。作動要因条件(波形)テーブル及び作動要因データのテーブルの存在は、作動要因条件テーブルの試験タイプ及びサブ試験タイプより決定される。

環境条件テーブルでは、試験温度、雰囲気について記入する。雰囲気について、詳細にわたって記述できるようにするとともに、溶質名とその濃度が記入できる。雰囲気が気体のものについては、環境データ（気体）で、その成分が記入できる。なお、このテーブルの結合キーは雰囲気コードIDで、環境条件テーブルの雰囲気コードIDと結合関係にある。

(13)から(18)までは、試験結果に関するテーブルで、各試験毎に試験特有の特性値、生データ（試験データ①）、加工データ（試験データ②）を区別して、それぞれのテーブルを設定した。これらの結合キーは試験IDで、試験データ①及び試験データ②のテーブルの存在は、特性テーブルのデータ収録コードで分かる。疲労き裂成長試験では、繰返し数、き裂長さ、 da/dN 、 ΔK の関係が試験データ②のテーブルに格納されている。クリーブ試験では、その特性テーブルで破断時間、破断伸び、破断絞り、ひずみ曲線の特性値が記入されており、試験データ②のテーブルでひずみ曲線のデータが格納されている。引張試験では、その特性テーブルで、降伏強さ、引張強さ、一様伸び、破断伸び、絞り等の機械的性質に関するフィールドがあり、試験データ②のテーブルで応力-ひずみ曲線のデータが格納されている。疲労寿命試験では、その特性テーブルで破損サイクル、試験結果として得られるひずみ範囲あるいは応力範囲等の特性値が記入されており、試験データ①のテーブルでは、サイクル毎の応力-ひずみ曲線が、試験データ②のテーブルでは、サイクル数の変化とともに、ひずみ、応力値の変化が記述できる。応力腐食割れ試験では、その特性テーブルで暴露時間、き裂の状況、 K_{Iscg} 等の特性値が記入されており、試験データ②のテーブルでは、試験時間、き裂長さ、 da/dt 、 K の関係が格納されている。SSRT試験では、その特性テーブルで破断時間、引張強さ、破壊時の強さ、伸び、絞り、SCC発生の有無、き裂の状況、破壊モード等の特性値が記入されている。

付表1.1 原子力材料総合データベース (JMPD) のデータ構造 (2/18)

データ項目① 素材関連	データ項目② 素材情報	データ項目③	フィールド名	属性	単位	入力コード	備考
		素材ID 素材区分 素材名称 素材加工プロセス 素材製造機関 ミルシートNO. ヒートNO. 製造法 溶解量 形状コード (素材情報)	MKMID C(8) MKDIV C(4) MKNAME C(16) MKPROC C(24) MKMINS C(16) MKMSNO C(8) MKHSNO C(8) MKMKPR C(64) MKMLW N(7,2) MKSCODE C(4)			素材IDの結合キー LAS:低合金鋼 SUS:ステンレス鋼 HAS:高合金鋼 HRA:耐熱合金 EX. A533 GR. B CL. 1, A508 CL. 2	①長さ ②幅 ③長さ ④長さ ⑤長さ ⑥長さ ⑦長さ ⑧長さ ⑨長さ ⑩長さ
		ジオメトリ① (素材情報) ジオメトリ② (素材情報) ジオメトリ③ (素材情報) 素材情報の備考	MKGE01 N(6,2) MKGE02 N(6,2) MKGE03 N(6,2) MKRMK C(24)	cm		PL:板 ①厚さ ②幅 ③長さ CB:管 ①外径 ②厚さ ③長さ SB:棒 ①直径 ②長さ OTR:その他	
	機械的性質	素材ID 分析機関 (機械的性質) 引張試験規格名 0.2%耐力1 (素材) 降伏強さ1 (素材) 引張強さ1 (素材) 伸び1 (素材) 絞り1 (素材) 温度1 (引張試験) 0.2%耐力2 (素材) 降伏強さ2 (素材) 引張強さ2 (素材) 伸び2 (素材) 絞り2 (素材) 温度2 (引張試験) 機械的性質の備考	MMRID C(8) MMORID C(24) MMTSTD C(16) MMTPST1 N(6,2) MMVST1 N(6,2) MMTST1 N(6,2) MMTEL1 N(4,2) MMTRAL N(4,2) MMTMP1 N(5,1) MMTPST2 N(6,2) MMVST2 N(6,2) MMTST2 N(6,2) MMTEL2 N(4,2) MMTRAZ N(4,2) MMTMP2 N(5,1) MMRMK C(24)	kg/mm ² kg/mm ² kg/mm ² % % °C kg/mm ² kg/mm ² kg/mm ² % % °C	室温 試験時の温度	素材IDの結合キー	

付表1.1 原子力材料総合データベース (JMPD) のデータ構造 (3/18)

データ項目① 素材関連	データ項目② 化学成分・金属 組織 (続く)	データ項目③	フィールド名	属性	単位	入力コード	備考
		素材ID	MCMD	C (8)			素材IDの結合キー C:CHECK分析値 L:LADLE分析値
		分析手法	MCTYP	C (24)			
		分析機関 (化学成分)	MCORID	C (24)			
	C	C備考	MCC	N (7, 4)	wt. %		
	Si	Si備考	MCSI	N (7, 4)	wt. %		
	Mn	Mn備考	MCMN	N (7, 4)	wt. %		
	P	P備考	MCP	N (7, 4)	wt. %		
	S	S備考	MCS	N (7, 4)	wt. %		
	Ni	Ni備考	MJNI	N (7, 4)	wt. %		
	Cr	Cr備考	MCCR	N (7, 4)	wt. %		
	Cu	Cu備考	MCCU	N (7, 4)	wt. %		
	Co	Co備考	MCCO	N (7, 4)	wt. %		
	Mo	Mo備考	MCMO	N (7, 4)	wt. %		
	V	V備考	MCMV	N (7, 4)	wt. %		
	N	N備考	MCMN	N (7, 4)	wt. %		
	Fe	Fe備考	MCFE	N (7, 4)	wt. %		
	W	W備考	MCMW	N (7, 4)	wt. %		
	Al	Al備考	MCAL	N (7, 4)	wt. %		
	Ti	Ti備考	MCTI	N (7, 4)	wt. %		
			MCTIT	C (4)			

付表1.1.1 原子力材料総合データベース (JMPD) のデータ構造 (4/18)

データ項目① 素材関連	データ項目② 化学成分・金属 組織 (続き)	データ項目③	ファイル名	属性	単位	入力コード	備考
		B B備考	MCB	N (8, 5)	wt. %		
		Nb Nb備考	MCNB	N (7, 4)	wt. %		
		Ta Ta備考	MCNTA	N (7, 4)	wt. %		
		As As備考	MCAS	N (7, 4)	wt. %		
		O O備考	MCO	N (7, 4)	wt. %		
		Ca Ca備考	MCCa	N (7, 4)	wt. %		
		Sn Sn備考	MCSn	N (7, 4)	wt. %		
		Ce Ce備考	MCCe	N (7, 4)	wt. %		
		Pb Pb備考	MCPb	N (7, 4)	wt. %		
		TRE TRE備考	MCTRE	N (7, 4)	wt. %		
		化学成分の備考	MCCAS	C (4)			
		金属組織	MCCRMK	C (24)			
		結晶粒度	MCST	C (24)			
		金属組織の備考	MCCRY	N (3, 1)			ASTM NO.
			MCMRMK	C (24)			

付表1.1 原子力材料総合データベース (JMPD) のデータ構造(5/18)

データ項目①	データ項目②	データ項目③	フィールド名	属性	単位	入力コード	備考
データ関連	データ項目② 素材熱処理・加工	データ項目③ 素材ID 素材熱処理・加工プロセス 処理タイプ1 (素材熱処理)	MTHID MTHPROC MTHCTYP1	C(8) C(24) C(8)			素材IDの結合キー 処理タイプ1の入力コードを並記する。 N:焼きならし T:焼戻し Q:焼入れ S:溶体化 SR:応力除去加熱 A:焼なまし SEN:鋭敏化処理 OTR:その他
		処理温度1 (素材熱処理) 終了温度1 (素材熱処理) 雰囲気名1 (素材熱処理) 冷却方法1 (素材熱処理) 冷却速度1 (素材熱処理) 保持時間1 (素材熱処理)	MTHTMP1 MTHCTM1 MTHATM1 MTHCPR1 MTHCRT1 MTHKTM1	N(5,1) °C N(5,1) °C C(8) C(4) N(5,1) °C/h N(5,2) h		FUR:炉冷 AC:空冷 OQ:油焼入れ WQ:水焼入れ OTR:その他	
		処理タイプ5 (素材熱処理) 処理温度5 (素材熱処理) 終了温度5 (素材熱処理) 雰囲気名5 (素材熱処理) 冷却方法5 (素材熱処理) 冷却速度5 (素材熱処理) 保持時間5 (素材熱処理) 処理タイプ (素材加工)	MHTYP5 MHTMP5 MHTCTM5 MHTATM5 MHTCPRS MHTCRT5 MHTKTM5 MHTTYP	C(8) N(5,1) °C N(5,1) °C C(8) C(4) N(5,1) °C/h N(5,2) h C(8)		処理タイプ1と同様	
		パス数 (素材加工) 圧延率 (素材加工) 処理温度 (素材加工) 素材熱処理・加工の備考	MTHPAT MTHCLR MTHTMP MTRMK	N(3,0) N(4,2) % N(5,1) °C C(24)		冷却方法1と同様	

付表1.1 原子力材料総合データベース (JMPD) のデータ構造 (6/18)

データ項目① 素材関連	データ項目② 溶接情報	データ項目③	ファイル名	属性	単位	入力コード	備考
		溶接ID 溶接方法	WRWID WRWLP	C (8) C (24)			溶接IDの結合キー WP:手動 SW:半自動 AW:自動 CAW:被覆アーク SAW:サブマージアーク TIG:ティグ MIG:ミグ EBW:電子ビーム PAW:プラズマアーク
		溶接棒 開先形状 寸法 (深さ) 寸法 (間口) 積層法 層数 パス数 予熱温度 バス間温度 電流 電圧 速度 入熱 姿勢	WRWFLX WRGRKD WRGDEP WRGWID WRGRPR WRLAYN WRPASN WRPTMP WRITMP WRCURR WRVOLI WRSPED WRHLINP WRPOSTI WRDRNK	C (24) C (4) N (4, 1) N (4, 1) C (24) N (2, 0) N (5, 1) N (5, 1) N (8, 3) N (8, 1) N (8, 1) N (8, 1) N (8, 1) C (4) C (24)	cm cm °C °C A V mm/min J/cm		U: U形 V: V形 X: X形 K: K形 FP: 下向 HP: 水平 VP: 縦 OP: 上向 AP: 全姿勢
		溶接情報の備考					

付表1.1.1 原子力材料総合データベース (JMPD) のデータ構造 (7/18)

データ項目① 試験片情報	データ項目② 試験片特性	データ項目③	フィールド名 属性 単位	入力コード	備考
		試験NO. 試験タイプ 試験片規格名 試験片番号 試験片加工プロセス 素材ID1 素材ID2 溶接ID 素材特徴 処理特徴 照射の有無 試験片特性の備考	TSTNO C(8) TSTYP C(4) TSNAME C(16) TSNUM C(16) TSPROC C(24) TSMID1 C(8) TSMID2 C(8) TSWID C(8) TSMATF C(8) TSPROF C(8) TSIRA C(8) TSRMK C(24)	試験関連データベースの結合キー 素材IDの結合キー 素材IDの結合キー (溶接の場合) 溶接IDの結合キー WFL: 溶接 SEN: 鋭敏化処理 YES/NO	
	試験片加工	試験NO. 試験タイプ 試験片名称 形状コード (試験片加工) ジオメトリ① (試験片加工) ジオメトリ② (試験片加工) ジオメトリ③ (試験片加工) ジオメトリ④ (試験片加工) ジオメトリ⑤ (試験片加工) サイドクループ ノッチ ツバ その他の形状情報 表面仕上げ 表面処理方法 切り出し位置 切り出し方向 (外圧方向) 切り出し方向 (き裂進行方向) 試験片加工の備考	TTINO C(8) TTTYP C(4) TTNAME C(8) TTGCODE C(4) TTGE01 N(6,2) mm TTGE02 N(6,2) mm TTGE03 N(6,2) mm TTGE04 N(6,2) mm TTGE05 N(6,2) mm TTSIDE C(4) TTNOTC C(4) TTTHOLD C(4) TTGOTR C(24) TTSPRC C(4) TTCOMP C(4) TTLOCA C(24)	試験関連データベースの結合キー EX. CT, CCT, WOL PL: 板 ①厚さ ②幅 ③長さ CR: 管 ①外径 ②厚さ ③長さ SB: 棒 ①直径 ②長さ OTR: その他 WIDTH (CRACK LENGTH) GAGE LENGTH YES/NO YES/NO YES/NO BASE: 母材 JOINT: 継手 DEP0: 溶着金属 HAZ: HAZ L: 長さ方向 T: 幅方向 S: 厚さ方向	
			TDIRP C(4) TDIRG C(4) TTRMK C(24)		

付表1.1 原子力材料総合データベース (JMPPD) のデータ構造 (8/18)

データ項目① 試験情報	データ項目② 照射	データ項目③	フィールド名	属性	単位	入力コード	備考
		試験NO. 試験タイプ 照射量 照射量 (高速) 照射装置 はじき出し損傷量 He生成量 H生成量 照射開始日 照射終了日 照射時間 照射の備考	PITNO PITYP PIRIL PIRHI PIFAPR PIIMIS PIIHEL PIIHYD PIISDT PIIEDT PIIRTM PIIRMK	C(8) C(4) R R C(24) N(9,2) N(9,2) N(9,2) N(6,0) N(6,0) N(7,1) C(24)	 nvt nvt dpa appm appm DATE DATE hr	試験関連テーブルの結合キー total >0.1MeV EX 900411 EX 900411	

付表1.1.1 原子力材料総合データベース (JMPD) のデータ構造 (9/18)

データ項目① 試験・解析方法	データ項目② 試験・解析方法	データ項目③	フィールド名	属性	単位	入力コード	備考
		試験NO. 試験タイプ 試験装置名 装置概略 測定装置名 測定方法 解析方法タイプ 解析方法1 解析方法2 試験・解析方法の備考	TMTNO TMTYP TMTAPP TMTOUT TMMAPP TMMNET TMRALT TMRAT1 TMRAT2 TMRANK	C(8) C(4) C(32) C(64) C(32) C(64) C(16)			試験関連テーブルの結合キー FCG: ①da/dNの算出, ②Kの算出 SCC: ①da/dNの算出, ②K1SCCの算出

付表1.1 原子力材料総合データベース (JMPD) のデータ構造 (10/18)

データ項目① 試験条件	データ項目② 作動要因条件	データ項目③	フィールド名	属性	単位	入カコード	備考
		試験NO. 試験タイプ サブ試験タイプ 条件因子タイプ	FTNO FTTYP FTSTYP FTCTYP	C(8) C(4) C(4) C(8)		試験関連データベースの結合キー FCGにおいてOCL:一定繰返し荷重 CDK:DK一定 SCL:変動繰返し荷重 DDK:DK断減 FCG:①LOAD, ②SIF CRP:①LOAD, ②STRESS, ③STRAIN, ④INNER_PRESSURE TEN:①STRAIN RATE, ②DISPLACEMENT FAT:①STRAIN SCG:①LOAD, ②STRESS, ③STRAIN SSRT:①STRAIN RATE 単位は条件因子タイプによって、以下のとおりになる。 LOAD:kg, SIF:MPa/m, STRESS:kg/mm ² , STRAIN:%, INNER_PRESSURE:MPa, STRAIN RATE:%/min, DISPLACEMENT:mm 同上 同上 同上 条件因子タイプ(FTCTYP)と同様 単位はFCVAL1と同様	
		条件因子の値① 条件因子の最大値① 条件因子の最小値① 条件因子の値② 条件因子の最大値② 条件因子の最小値② 条件因子タイプ (条件変更) 条件変更時期 作動要因条件の備考	FCVAL1 FCMAX1 FCMIN1 FCVAL2 FCMAX2 FCMIN2 FCCTYP FCPOS FCRMK	N(9, 3) N(9, 3) N(9, 3) N(9, 3) N(9, 3) N(9, 3) C(8) N(8, 3) C(24)		試験関連データベースの結合キー 単位は条件因子/hr 同上	
	作動要因 (波形)	試験NO. 波形 周波数 保持時間 上り勾配 下り勾配 応力比 ひずみ比 作動要因 (波形) の備考	WFTNO WFLWAV WFLCYL WFLPTM WFLDGR WFLRRAT WFLSRAT WFLRMK	C(8) C(8) N(8, 3) N(9, 3) N(9, 3) N(9, 3) N(4, 2) N(4, 2) C(24)	CPM hr		
	作動要因データ	試験NO. 時系列タイプ 時系列の値 条件因子の値 条件因子の最大値 条件因子の最小値 作動要因データの備考	VFTNO VFTTYP VFTCTM VFCVAL VFCMAX VFCMIN VFCRMK	C(8) C(8) N(9, 3) N(9, 3) N(9, 3) N(9, 3) C(24)		試験関連データベースの結合キー EX. TIME (hr), CYCLE 単位はFCVALと同様 同上 同上	

付表1.1.1 原子力材料総合データベース (JMPD) のデータ構造(11/18)

データ項目① 試験条件	データ項目② 環境条件	データ項目③	フィールド名	属性	単位	入力コード	備考
		試験NO. 試験タイプ 試験温度 雰囲気コードID 雰囲気名 雰囲気名 (詳細) 溶質名1 溶質1濃度 溶質1単位 溶質名2 溶質2濃度 溶質2単位 環境条件の備考	TEINO TETYP TETMP TEAID TENAM TENAMD TEATM01 TEATM0C1 TEATM0U1 TEATM02 TEATM0C2 TEATM0U2 TERMK	C(8) C(4) N(5,1) C(8) C(8) C(32) C(50) N(10,4) C(4) C(50) N(10,4) C(4) C(24)	°C	試験関連テーブルの結合キー JAERI-B 雰囲気コードIDの結合キー BWRWATER, PWRWATER, WATER, CORWATER (腐食性), HE, AIR	
	環境データ (気体)	雰囲気コードID CO CH4 CO2 H2O H2 N2 O2 環境データ (気体) の備考	VGATCODE VGCO VGCH4 VGC02 VGH2O VGH2 VGN2 VG02 VGRMK	C(8) N(6,2) N(6,2) N(6,2) N(6,2) N(6,2) N(6,2) N(6,2) C(24)	ppm ppm ppm ppm ppm ppm ppm ppm	雰囲気コードIDの結合キー	

付表1.1 原子力材料総合データベース (JMPPD) のデータ構造 (12/18)

データ項目① 試験条件	データ項目② 環境データ (液体)	データ項目③	フィールド名	属性	単位	入力コード	備考
	試験NO.	VLINO		C (8)			試験関連データベースの結合キー
	試験タイプ	VLITYP		C (4)			
	圧力	VLAPRS		N (12, 4)	Pa		
	圧力 (最大値)	VLAPRSU		N (12, 4)	Pa		
	圧力 (最小値)	VLAPRSL		N (12, 4)	Pa		
	流動状態	VLAEST		C (8)			
	流量	VLAFWL		N (7, 1)	ml/min		
	流量 (最大値)	VLAFWLU		N (7, 1)	ml/min		
	流量 (最小値)	VLAFWLL		N (7, 1)	ml/min		
	電気伝導度	VLELEC		N (7, 3)	μ S		
	電気伝導度 (最大値)	VLELECU		N (7, 3)	μ S		
	電気伝導度 (最小値)	VLELECL		N (7, 3)	μ S		
	PH	VLPH		N (3, 1)			
	PH (最大値)	VLPHU		N (3, 1)			
	PH (最小値)	VLPHL		N (3, 1)			
	腐食電位	VLRIWL		N (9, 3)			
	腐食電位 (最大値)	VLRIWLU		N (9, 3)			
	腐食電位 (最小値)	VLRIWLL		N (9, 3)			
	腐食電位単位	VLRIWLN		C (8)			
	溶存酸素量 (DO)	VLDO		N (12, 4)	ppb		
	溶存酸素量 (DO) (最大値)	VLDOU		N (12, 4)	ppb		
	溶存酸素量 (DO) (最小値)	VLDOUL		N (12, 4)	ppb		
	Cl	VLCL		N (7, 4)	ppm		
	Cl (最大値)	VLCLU		N (7, 4)	ppm		
	Cl (最小値)	VLCLL		N (7, 4)	ppm		
	F	VLFF		N (7, 4)	ppm		
	F (最大値)	VLFFU		N (7, 4)	ppm		
	F (最小値)	VLFFL		N (7, 4)	ppm		
	環境データ (液体) の備考	VLBNK		C (24)			

付表1.1.1 原子力材料総合データベース (JMPD) のデータ構造 (13/18)

データ項目① 試験結果	データ項目② 疲労き裂成長試験	データ項目③	フィールド名	属性	単位	入カコード	備考
		試験NO. データ収録コード 開始時のき裂長さ 終了時のき裂長さ 開始時のΔK 終了時のΔK ΔK t h 疲労き裂成長試験結果の備考	GRINO GRDCODE GRDSLIN GRDELIN GRDSK GRDEK GRDKTH GRDMK	C (8) C (8) N (5, 2) N (6, 2) N (5, 2) N (5, 2) N (5, 2) C (24)	mm mm MPa√m MPa√m MPa√m		試験関連データベースの結合キー
	試験データ②	試験NO. 繰り返し数 き裂長さ da/dN ΔK	VTTNO VTD01 VTD02 VTD03 VTD04	C (8) R R R R	cycle mm mm/cycle MPa√m		

付表1.1.1 原子力材料総合データベース (JMPD) のデータ構造 (14/18)

データ項目① 試験結果	データ項目② クリープ試験	データ項目③	フィールド名	属性	単位	入力コード	備考
		試験NO. データ収録コード 破断時間 破断伸び 破断絞り 破断位置 一次クリープひずみ 二次クリープひずみ 三次クリープひずみ 二次クリープ開始時間 三次クリープ開始時間 定常クリープ速度 ひずみ到達時間 (0.1%) ひずみ到達時間 (0.5%) ひずみ到達時間 (1%) ひずみ到達時間 (5%) ひずみ到達時間 (10%) ひずみ到達時間 (20%) クリープ試験試験結果の備考	CRTNO CRDCODE CRTIME CRELING CRREQA CRTELG CRCCSS GRSCSS CRYCSS CRSCST CRTCST CRCCRT CRT001 CRT005 CRT010 CRT050 CRT100 CRT200 CREMK	C(8) C(8) N(7,1) N(4,1) N(4,1) C(4) N(5,2) N(5,2) N(5,2) N(7,1) N(7,1) N(9,6) N(7,1) N(7,1) N(7,1) N(7,1) N(7,1) N(7,1) N(7,1) C(24)	hr % % % % % hr hr %/hr hr hr hr hr hr hr hr	試験関連テーブルの結合キー	
	試験データ①	試験NO. 試験時間 伸び	VPTNO VPDT01 VPDT02	C(8) R R	hr mm		
	試験データ②	試験NO. 試験時間 ひずみ	VTINO VTD101 VTD102	C(8) R R	hr %		

付表1.1 原子力材料総合データベース (JMPD) のデータ構造(15/18)

データ項目① 試験結果	データ項目② 引張試験	データ項目③	フィールド名 属性	単位	入力コード	備考
		試験NO. データ収録コード 降伏強さ 0.2%耐力 引張強さ 一様伸び 破断伸び 絞り 流動応力 加工硬化係数 引張試験結果の備考	SRTNO C(8) SRDCODE C(8) SRYST N(6,2) SRPST N(6,2) SRUTST N(6,2) SRUELG N(5,2) SRFELG N(5,2) SRREOA N(5,2) SRDSTS N(6,2) SRIDNC N(6,2) SRBWK C(24)	kg/mm ² kg/mm ² kg/mm ² % % % kg/mm ²		試験関連データベースの結合キー
	試験データ①	試験NO. 荷重 変位	VPTNO C(8) VPDT01 R VPDT02 R	kg mm		
	試験データ②	試験NO. ひずみ 応力 真応力	VTTNO C(8) VTDI01 R VTDI02 R VTDI03 R	% kg/mm ² kg/mm ²		

付表1.1.1 原子力材料総合データベース (JMPPD) のデータ構造 (16/18)

データ項目① 試験結果	データ項目② 疲労寿命試験	データ項目③	フィールド名、属性	単位	入力コード	備考
		試験NO. データ収録コード 破損判定因子 破損断線繰り返し数 破損位置 全ひずみ範囲 塑性ひずみ範囲 応力範囲 疲労寿命試験結果の備考	FRINO C(8) FRDCODE C(8) FRDFL C(4) FRRCYL N(8,0) FRRLC1 C(4) FRSASR N(5,2) FRSCSR N(5,2) FRSSSTR N(5,2) FRRMK C(24)			試験関連データベースの結合キー
	試験データ①	試験NO. サイクル ひずみ 応力	VPINO C(8) VPDT01 R VPDT02 R VPDT03 R	cycle % kg/mm ²		
	試験データ②	試験NO. サイクル 最大応力 最小応力 最大ひずみ	VTTNO C(8) VTDT01 R VTDT02 R VTDT03 R VTDT04 R	cycle kg/mm ² kg/mm ² %		

付表1.1 原子力材料総合データベース (JMPPD) のデータ構造(17/18)

データ項目① 試験結果	データ項目② 応力腐食試験	データ項目③	フィールド名	属性	単位	入力コード	備考
		試験NO. データ収録コード 暴露時間 最終き裂長さ KISCC き裂発生状況 破面状態 応力腐食割れ試験結果の備考	URTNO URBCODE URCRTM URALST URKISC URCRA URFRA URRNMK	C(8) C(8) N(7,1) N(7,3) N(5,2) C(32) C(32) C(24)	hr mm MPa√m		試験関連データベースの結合キ---
	試験データ④	試験NO. 試験時間 き裂長さ da/dt K	VTINO VTD01 VTD02 VTD03 VTD04	C(8) R R R R	hr mm mm/sec MPa√m		

付表I.1 原子力材料総合データベース (JMPD) のデータ構造 (18/18)

データ項目①	データ項目②	データ項目③	フィールド名	属性	単位	入力コード	備考
試験結果	SSRT試験	試験NO. データ収録コード 最大荷重 破断時間 引張強さ 破断強さ 伸び 絞り 二次き裂発生状況 最大二次き裂 二次き裂進展速度 SCC PITTING 破壊モード 延性率 脆性率 IG率 TG率 PIT率 CUPCONE 表面状態 腐食生成物 き裂発生地点 SSRT試験結果の備考	DRTNO DRDCODE DRIMAX DRRPTM DRTST DRBST DRFELG DRBEQA DRSCRA DRSCMA DRSCSP DRSCC DRPTT DRFRA DRRDU DRRBU DRRIG DRRTG DRRPIT DRCC DRSUR DRCP DRPOS DRBMK	C(8) C(8) N(7,3) N(7,2) N(6,2) N(6,2) N(5,2) N(5,2) C(16) N(8,6) N(9,7) C(16) C(16) C(32) N(5,2) N(5,2) N(5,2) N(5,2) N(5,2) C(8) C(32) C(16) C(24) C(24)	kg hr kg/mm ² kg/mm ² % % mm mm/hr	YES/NO YES/NO YES/NO	試験関連データベースの結合キー

付録2

EDEACデータシート (1/6)

EDEAC INPUT SHEETS

I. RECORD IDENTIFICATION

(1)ACCESSION NUMBER _____

(2)TITLE _____

•(3)AUTHOR(S) _____

•(4)AUTHOR(S) AFFILIATION(S) _____

(5)SOURCE _____

(6)SPONSORING AGENCY _____

(7)CONTRACT NUMBER _____

(8)DATE (YYMMDD) _____

(9)CLASSIFICATION _____

(15)REMARKS _____

*All single star fields are considered critical to EDEAC.
 **All double star fields are considered important to EDEAC.
 Unmarked fields are optional for providing information.

EDEAC-1
(1/82)

File Folder _____

(1)ACC.NO. _____

(19)REF.NO. _____

II. MATERIAL IDENTIFICATION

•(20)ALLOY NAME/TYPE _____

** (21)CONDITION _____

(22)MANUFACTURER _____

(23)HEAT NUMBER _____

(24)SPECIFICATION(S) _____

** (25)FORM _____

•(26)COMPOSITION (WT.%) _____

** (27)PROCESSING HISTORY (THERM-MECH) _____

(28)GRAIN SIZE _____

(35)REMARKS _____

EDEAC-2
(1/82)

File Folder _____

EDEACデータシート (2/6)

(1)ACC.NO. _____

IIA. MECHANICAL PROPERTIES

- (40)HARDNESS _____
- (41)SCALE _____
- (42)TEMPERATURE (C) _____
- YIELD STRENGTH (MPa):
- (50)TENSILE _____ (51)METHOD _____
- (52)COMPRESSIVE _____ (53)METHOD _____
- (54)CYCLIC _____ (55)METHOD _____
- (56)ULTIMATE TENSILE STRENGTH (MPa) _____
- (70)TEST TEMPERATURE (C) _____
- (71)REDUCTION IN AREA (%) _____
- (72)ELONGATION (%) _____
- (73)GAGE LENGTH (mm) _____
- (74)YOUNG'S MODULUS (MPa) _____
- (75)REMARKS _____

EDEAC-3
(1/82)

(1)ACC.NO. _____ (19)REF.NO. _____ (99)MATL.NO. _____

III. SPECIMEN CHARACTERIZATION

- (100)SPECIMEN NUMBER _____ • (101)TYPE _____
- (102)ORIENTATION _____
- (103)DIMENSIONS(TxWxH) (mm) _____
- (104)NOTCH CONFIGURATION _____ • (105)DEPTH (mm) _____
- (106)FLAW ASPECT RATIO (a/2C) _____ (107)SHAPE _____
- (108)HEIGHT (mm) _____ (109)ROOT RADIUS (mm) _____
- (120)FABRICATION (THERM--MECH) _____
- (121)FABRICATION (MACHINING) _____
- (122)SCF _____ (123)METHOD _____
- (124)SURFACE FINISH _____
- (125)IRRADIATED FLUENCE LEVEL _____
- (129)REMARKS _____

IIIA. SPECIMEN TEST DESCRIPTION

- (130)TEST TYPE _____ (131)SPECIFICATIONS _____
- (132)PRECRACK TERMINAL K_{max} (MPa \sqrt{m}) _____
- (133)LOAD RATIO _____ (134)LENGTH (mm) _____
- (135)PRECRACK ENVIRONMENT _____
- (140)TEST MACHINE DESCRIPTION _____
- (141)LOAD CELL CAPACITY (KN) _____ (142)LOAD RANGE (KN) _____
- (143)CALIBRATION PROCEDURE _____

File Folder _____

EDEAC-4
(1/82)

E D E A C データシート (3/6)

(1)ACC.NO. _____

** (150) CRACK LENGTH MEASURING METHOD _____
 (151) EQUIPMENT _____

 (152) PRECISION (mm) _____ (153) METHOD _____
 (154) CALIBRATION PROCEDURE _____

 ENVIRONMENT CONTAINMENT:
 (160) CONTAINER MATERIAL _____
 (161) GRIP MATERIAL _____
 (162) PIN MATERIAL _____
 (163) PLATED COMPONENTS _____
 ** (164) ELECTRICAL ISOLATION _____ (166) SEAL FRACTION AMOUNT (N) _____
 (165) LOAD CELL LOCATION _____
 (167) ADJUSTMENT PROCEDURE _____
 (168) DISPLACEMENT TYPE/LOCATION _____
 (169) TEMPERATURE TYPE/LOCATION _____
 (170) TEMPERATURE GRADIENTS (IN H₂O) (C) _____
 (171) WATER MIXTURE PROCEDURES _____
 (172) DEOXYGENATION OF H₂O PROCEDURES _____

 (185) REMARKS _____

IIIB. SPECIMEN TEST ENVIRONMENT
 • (190) ENVIRONMENT CHARACTERIZATION _____
 • (191) ENVIRONMENT TEMP. (C) _____ (192) INJECTION TEMP. (C) _____
 (193) ENVIRONMENT FLOW _____

EDEAC-5
(1/82)

(1)ACC.NO. _____

(200) CHAMBER VOLUME (l) _____ • (201) FLOW RATE (l/m) _____
 (202) PRESSURE (MPa) _____ • (203) OVERPRESSURE GAS _____

 (204) MAKE-UP TANK VOLUME (l) _____
 (205) PRESSURE (MPa) _____ (206) OVERPRESSURE GAS _____

 (207) SAMPLING POINT _____ (208) TECHNIQUE _____
 (209) HIGH PURITY H₂O SOURCE _____

 ANALYSIS METHODS:
 (220) CONDUCTIVITY _____
 (221) pH _____
 (222) OXYGEN _____
 (223) CHLORINE _____
 (224) FLUORINE _____
 (225) OTHER _____

 ** (240) ELECTRICAL POTENTIAL _____
 ** (241) METHOD _____
 (249) REMARKS _____

EDEAC-6
(1/82)

付録3

問い合わせ検索メニュー一覧

試験タイプ毎のメニューについて疲労き裂成長、クリープ、引張、疲労寿命、SCC、S S R T試験のメニュー一覧の例をそれぞれ付表3.1-3.6に示す。

画面のレベル1（表示項目選択では表示（1）、制約条件設定では制約（1）のこと）では、一番左の欄（レベル1）にある項目が表示される。画面のレベル2はレベル1で選択した項目に属する項目が表示される。以下同様である。ここでは、レベル3までしか設定していないので、レベル3が最終画面となる。なお、レベルは9段階まで任意に設定可能である。

すべてのデータ項目のメニューは原子力材料総合データベースのデータ構造（付表1.1）のデータ項目①、データ項目②、データ項目③に対応している。つまり、画面のレベル1（表示項目選択では表示（1）、制約条件設定では制約（1）のこと）では、データ項目①にある全ての項目が表示される。画面のレベル2はデータ項目①で選択した項目に属するデータ項目②の全ての項目が表示される。同様に画面のレベル3はデータ項目②で選択した項目に属するデータ項目③の全ての項目が表示され、この画面が最終画面となる。このようにしてデータベースに格納してあるすべてのデータ項目が選択できるように配慮した。

付表3.1 疲労き裂成長試験の問い合わせ検索メニュー一覧 (1/2)

レベル1	レベル2	レベル3
文献	試験記述	試験実施機関 試験実施者1 文献名
素材	素材関連	素材名称 素材製造機関 処理タイプ(素材熱処理) 形状コード(素材情報) 板の厚さ(S)(素材情報)
	機械的性質	0.2%耐力(素材)1 降伏強さ(素材)1 引張強さ(素材)1 伸び(素材)1 絞り(素材)1 温度(引張試験)
	化学成分 試験片加工	C S i M n P S N i C r C u C o M o V N 試験片番号 切り出し位置 切り出し方向(外圧方向) 切り出し方向(き裂進行方向) 形状コード(TP加工) 板の厚さ(S)(TP加工) 板の幅(T)(TP加工) 板の長さ(L)(TP加工)
試験条件	環境条件	試験温度 雰囲気名 圧力 流量 電気伝導度 pH 腐食電位 溶存酸素量(DO)

付表3.1 疲労き裂成長試験の問い合わせ検索メニュー一覧 (2/2)

レベル1	レベル2	レベル3
試験条件	作動条件	条件因子の最小値 条件因子の最大値 周波数 波形 応力比
試験結果	試験結果データ	繰り返し数 き裂長さ da/dN ΔK

付表3.2 クリーブ試験の問い合わせ検索メニュー一覧 (1/2)

レベル1	レベル2	レベル3
文献	試験記述	試験実施機関 試験実施者1 文献名
素材	素材関連	素材名称 素材製造機関 処理タイプ(素材熱処理) 形状コード(素材情報) 板の厚さ(S)(素材情報)
	機械的性質	0.2%耐力(素材)1 降伏強さ(素材)1 引張強さ(素材)1 伸び(素材)1 絞り(素材)1 温度(引張試験)
	化学成分	C S i M n P S N i C r C u C o M o V N B
	試験片加工	試験片番号 切り出し位置 形状コード(TP加工) 棒の外径(D)(TP加工) 棒の長さ(L)(TP加工) 照射量

付表3.2 クリーブ試験の問い合わせ検索メニュー一覧 (2/2)

レベル1	レベル2	レベル3
試験条件	環境条件	試験温度 雰囲気コード CO CH4 CO2 H2O H2 N2 O2 圧力 流量
	作動条件	条件因子タイプ 条件因子の値
試験結果	試験結果1	破断時間 破断伸び 破断絞り
	試験結果2	試験時間 ひずみ

付表3.3 引張試験の問い合わせ検索メニュー一覧 (1/2)

レベル1	レベル2	レベル3
文献	試験記述	試験実施機関 試験実施者1 文献名
素材	素材関連	素材名称 素材製造機関 処理タイプ(素材熱処理) 形状コード(素材情報) 板の厚さ(S)(素材情報)
	化学成分	C S i M n P S N i C r C u C o M o V N B
	試験片加工	試験片番号 切り出し位置 形状コード(TP加工) 棒の外径(D)(TP加工) 棒の長さ(L)(TP加工) 照射量

付表3.3 引張試験の問い合わせ検索メニュー一覧 (2/2)

レベル1	レベル2	レベル3
試験条件	環境条件	試験温度 雰囲気コード CO CH4 CO2 H2O H2 N2 O2 圧力 流量
	作動条件	条件因子タイプ 条件因子の値
試験結果	試験結果1	降伏強さ 0.2%耐力 引張強さ 一様伸び 破断伸び 絞り
	試験結果2	ひずみ 応力

付表3.4 疲労寿命試験の問い合わせ検索メニュー一覧 (1/2)

レベル1	レベル2	レベル3
文献	試験記述	試験実施機関 試験実施者1 文献名
素材	素材関連	素材名称 素材製造機関 処理タイプ(素材熱処理) 形状コード(素材情報) 板の厚さ(S)(素材情報)
	機械的性質	0.2%耐力(素材)1 降伏強さ(素材)1 引張強さ(素材)1 伸び(素材)1 絞り(素材)1 温度(引張試験)
	化学成分	C S i M n P S N i C r C u C o M o V N B
	試験片加工	試験片番号 切り出し位置 形状コード(TP加工) 棒の外径(D)(TP加工) 棒の長さ(L)(TP加工) 照射量

付表3.4 疲労寿命試験の問い合わせ検索メニュー一覧 (2/2)

レベル1	レベル2	レベル3
試験条件	環境条件	試験温度 雰囲気コード CO CH4 CO2 H2O H2 N2 O2 圧力 流量
	作動条件	条件因子タイプ 条件因子の値
試験結果	試験結果1	破損繰り返し数 全ひずみ範囲 塑性ひずみ範囲 全応力範囲
	試験結果2	サイクル ひずみ 応力
	試験結果3	サイクル 最大ひずみ 最大応力

付表3.5 応力腐食割れ試験の問い合わせ検索メニュー一覧 (1/2)

レベル1	レベル2	レベル3
文献	試験記述	試験NO. 試験のタイトル1 試験実施機関ID 試験実施者1
素材	素材関連	素材ID 素材特徴 素材区分 素材コード 素材製造機関 ヒートNO. 処理順序番号(素材熱加工処理) 処理タイプ(素材熱加工処理) 開始温度(素材熱加工処理) 雰囲気タイプ(素材熱加工処理) 雰囲気名(素材熱加工処理) 冷却方法(素材熱加工処理) 冷却速度(素材熱加工処理) 結晶粒度
	機械的性質	0.2%耐力(素材) 降伏強さ(素材) 引張強さ(素材) 伸び(素材) 絞り(素材) 機械的性質(引張試験)の備考 硬さ試験規格コード 測定単位 測定値 機械的性質(硬さ試験)の備考
	化学成分	C S i M n P S N i C r C u C o M o N F e T i B
	試験片加工	試験片番号 処理特徴1 処理特徴2 照射量(高速)

付表3.5 応力腐食割れ試験の問い合わせ検索メニュー一覧 (2/2)

レベル1	レベル2	レベル3
試験条件	環境条件1	温度 雰囲気タイプ 雰囲気名1 雰囲気1濃度 雰囲気1単位 雰囲気名2 雰囲気2濃度 雰囲気2単位 雰囲気成分 I D
	環境条件2	圧力 流量状態 流量 電気伝導度 p H 腐食電位 腐食電位単位 溶存酸素量 (D O) C l F
	作動条件	条件因子名 条件因子の値 条件因子の単位
試験・解析方法	解析方法	K ISCC METHOD K ISCC EQUATION d a / d t METHOD CORRECTIONS
試験結果	試験結果1	暴露時間 最終き裂長さ K ISCC き裂発生状況 破面状態
	試験結果2	試験時間 き裂長さ d a / d t K

付表3.6 SSRT試験の問い合わせ検索メニュー一覧 (1/2)

レベル1	レベル2	レベル3
文献	試験記述	試験NO. 試験のタイトル1 試験実施機関ID 試験実施者1
素材	素材関連	素材ID 素材特徴 素材区分 素材コード 素材製造機関 ヒートNO. 処理順序番号(素材熱加工処理) 処理タイプ(素材熱加工処理) 開始温度(素材熱加工処理) 雰囲気タイプ(素材熱加工処理) 雰囲気名(素材熱加工処理) 冷却方法(素材熱加工処理) 冷却速度(素材熱加工処理) 結晶粒度
	機械的性質	0.2%耐力(素材) 降伏強さ(素材) 引張強さ(素材) 伸び(素材) 絞り(素材) 機械的性質(引張試験)の備考 硬さ試験規格コード 測定単位 測定値 機械的性質(硬さ試験)の備考
	化学成分	C S i M n P S N i C r C u C o M o N F e T i B

付表3.6 SSRT試験の問い合わせ検索メニュー一覧 (2/2)

レベル1	レベル2	レベル3
素材	試験片加工	試験片番号 処理特徴1 処理特徴2 照射量(高速)
試験条件	環境条件1	温度 雰囲気タイプ 雰囲気名1 雰囲気1濃度 雰囲気1単位 雰囲気名2 雰囲気2濃度 雰囲気2単位 雰囲気成分ID
	環境条件2	圧力 流量状態 流量 電気伝導度 pH 腐食電位 腐食電位単位 溶存酸素量(DO) CI F
	作動条件	ひずみ速度
試験結果	試験結果1	最大荷重 破断時間 引張強さ 破壊時の強さ 伸び 絞り 二次き裂発生状況 最大二次き裂 二次き裂進展速度
	試験結果2	破壊モード 延性率 脆性率 IG率 TG率 PIT率 SCC PITTING 表面状態 腐食生成物 き裂発生地点