

Title	有機複合材料の極低温データ・ベース
Author(s)	西嶋, 茂宏; 岡田, 東一
Citation	大阪大学低温センターだより. 1991, 74, p. 19-25
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/4950">https://hdl.handle.net/11094/4950</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

# 有機複合材料の極低温データ・ベース

産業科学研究所 西嶋茂宏、岡田東一（吹田3491）

## 1. はじめに

極低温機器には各種の材料が使用されているが、その中で材料のデータがそろっていないのが、有機複合材料（FRP）であると考えられている。FRPは極低温機器の中で、断熱支持材、スペーサ、クライオスタット、電気絶縁材等に使用されており、これらの方面に応用する時に極低温におけるデータの不足が実際に問題になっている。これは、FRPの特性がその素材の選択や、組合せ方、成形方法によって大きく左右されるため、一般化して利用できる形態でデータが蓄積されていないことが理由である。すなわち、ある意味においては複合材料のデータ不足は、その材料に内包される本質的なものであるとも考えられる。このような現状に鑑み、我々が蓄積したデータをデータ・ベース（DB）として確立することに着手し<sup>1)</sup>、ある程度の形になったと思われるのでその現状について報告する。

## 2. DBの基本的考え方及びその扱う範囲

本DBの特徴的な点は、文献値を蓄積するのではなく、本研究室で測定したデータのみを蓄積する点にある。これは複合材料は測定方法によってそのデータにばらつきが存在することが知られているが、文献値のみのDBでは本質的に信頼性に欠けるものと考えられたからである。従って、まず本研究室に極低温物性測定装置群を開発した。

DB用に開発した測定装置群は以下の4種類の装置群に分けることができる。すなわち1)機械的性質を測定する装置群、2)熱的性質を測定する装置群、3)電気的性質を測定する装置群、4)その他の装置群である。表1に具体的装置の種類について示した。これらの装置は基本的に極低温から室温の範囲内で測定が可能となっている。本測定の詳細は別途文献を参考にされたい。<sup>2)</sup>なお、これらの装置を使用したデータの全てがDBとして蓄積されているわけではなく、使用頻度の高いと思われるデータについてのみDBとして構築されている。<sup>3)</sup>

本DBの対象としている材料は、おもにFRPや樹脂単体となっている。特にこの中の複合材料や樹

表1. データベース構築のための測定装置群

機械的性質測定装置群	万能機械試験記、内部摩擦測定機、クリーブ試験機、疲労試験機、衝撃試験機
熱的性質測定装置群	熱収縮測定装置、熱定数測定装置
電気的性質測定装置群	応力下絶縁耐圧測定装置、熱刺激電流測定装置
その他の測定装置群	真空特性測定装置群、A E測定装置、レーザーホログラフィー

表2. ディレクトリー名とその意味する物性

RESIN	樹脂のデータが存在するディレクトリー
FRP	F R Pのデータが存在するディレクトリー
METAL	金属のデータが存在するディレクトリー
THERMAL	熱的性質を意味する
MECHA	機械的性質を意味する
ELECTRIC	電気的性質を意味する
DIEL	誘電的性質を意味する
RESIST	電気抵抗を意味する
ELSM DLS	弾性率
E	縦弾性率 (ヤング率)
G	横弾性率
POISSON	ポアソン比
DYNM	動的ヤング率
STRENGTH	強度
3BEND	3点曲げ
COMPRESS	圧縮
TENSILE	引張
STRAIN	破壊歪
TENSILE	引張

表3. ファイル名の略号

ARS	有沢製作所
SCV	敷島カンバス
PTC	ベトカ
TYB	東洋紡績
SPD	スポルディング
SC-	住友化学
GT	T ガラス
GE	E ガラス
GS	S ガラス
PE	ポリエチレン
AL	アルミナ
CA	パン系炭素繊維
CI	ピッチ系炭素繊維
1	一方向強化材
2	二次元積層材
3	三次元強化複合材料
-S	色々の方向の測定データであることを示す
X1	一方向材料の場合は繊維方向それ以外は縦糸方向の測定であることを示す(サンプル1)*
Y1	一方向材料の場合は繊維と垂直方向それ以外は横糸方向の測定であることを示す。(サンプル1)*
Z2	二次元材料の積層方向測定か三次元材料のZ方向の測定であることを示す。(サンプル2)*

\*同じ記号で示されるが材料が異なる場合は測定方向の文字の後に数字を入れて区別している。

脂に関してはその成形方法や素材の選択によって極低温物性は大きく異なるために、一般化したデータとして蓄積する事は困難である。そこでここでは、材料のメーカー名や商品名もその材料の付帯情報として捕らえ、データベースの中の材料の仕様として記載することにした。こうする事により、一般の使用者がデータが記載されている材料を容易に入手できるよう心がけている。

データベースの形態は、基本的にはフロッピーディスクに蓄積されており、これに利用者はアクセスすることになる。それぞれのデータは基本的には市販のデータベースソフトである”ロータス123”を利用して蓄積されている。これらのデータは、フロッピーディスクまたは印刷物で入手可能となる。

### 3. DB中のデータの形態

このDBは階層構造となっており、それぞれのデータがアクセスが容易になるように工夫されている。図1にデータベースファイルに蓄積されているデータの階層構造を示した。各データはそれぞれのディレクトリーに蓄積されている。従って、各データが欲しい場合には目的のファイルが存在する下位のディレクトリーまで下りていき目的のファイルを開ける事により利用することになる。各ディレクトリーは材料、物性の名前にしてあり、ファイルは材料の名前にしてある。

本DBの具体的な階層構造について説明をする。図1を参考にして、ルートディレクトリーの下には、“RESIN”、“FRP”、“FILM”、“METAL”というサブディレクトリーが存在し、それぞれのカテゴリーに入る材料のデータが、それぞれのディレクトリーに存在することを意味している。

“RESIN”のディレクトリーにはさらに“THERMAL”、“MECHA”というディレクトリーが存在し、それぞれ熱的性質と機械的性質のデータが保存されていることを意味している。“THERMAL”の下には“CONDUCT”と“CONTRACT”というディレクトリーがあり、それぞれ熱伝導率と熱収縮のデータが蓄積されている。このようにディレクトリーには各物性の名前が付けてあり、欲しい目的とするデータのディレクトリーを伝ってファイルが存在するディレクトリーまで下りていくことになる。表2に各ディレクトリーの意味する物性について示した。たとえばエポキシ樹脂の熱伝導率のデータが欲しい場合には、“¥RESIN¥THERMAL¥CONDUCT”という手順でディレクトリーを下りていくことになる。

さて欲しい物性が存在する最下層のディレクトリーまで下りると、そこには各物質のデータファイルが存在する。ファイル名は基本的に8文字から成り立っており、“ロータス123”のバージョン2.1Jを使用しているために拡張子は“WJ2”になっている。前述の“¥RESIN¥THERMAL¥CONDUCT”の

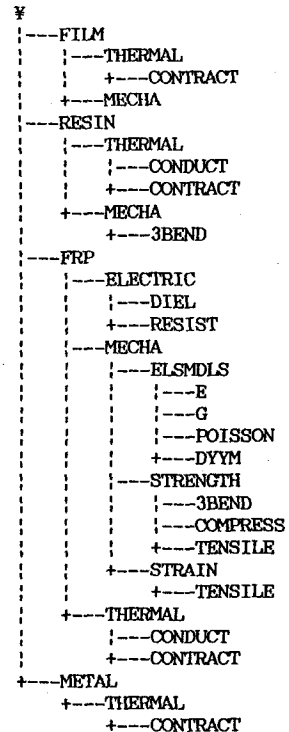


図1 本DB中のディレクトリーの階層構造

ディレクトリーに存在するファイルを図2に示した。(この図はファイル管理ソフトで印刷されたもので、ファイル名、使用メモリー数、ファイルの製作日時及びファイル属性を示している。ここでは最初のファイル名のみが意味がある。)このディレクトリーには主にエポキシ樹脂の熱伝導率のデータが保存されている。ファイル名は材料の商標を記号化したものかまたは成形メーカーのメーカー名で記述してある。例えば、“828D230”はエピコート828をジェファーミンD230で硬化したものを意味している。“CY221905”、“STY1266”はそれぞれアラルダイドCY221,DY905を主とした硬化物、スタイキャスト1266のデータである。

815D230 .WJ2	5312	89-06-22	11:58	A
8289000S.WJ2	5155	89-11-15	17:24	A
828D230 .WJ2	5795	89-06-24	10:54	A
828GP600.WJ2	5158	89-11-15	17:25	A
828H9000.WJ2	5063	89-11-15	17:23	A
CY221905.WJ2	5149	89-11-15	17:27	A
PTCQ112 .WJ2	3928	89-08-10	18:56	A
STY1266 .WJ2	5420	89-06-22	12:10	A

図2 “¥RESIN¥THERMAL¥CONDUCT”のディレクトリーに存在するファイル

図3にファイル“815D230”の中のデータの具体例を示した。まず材料の仕様が表の形で与えられる。この例では主剤がエピコート815であり硬化剤がジェファーミンD230であることを意味している。またメーカーは油化シェルである。硬化条件は、室温で2時間硬化しその後100℃で2時間硬化したものである。次に物性データが表の形で与えられており、望むならば熱伝導率の温度依存性が図形で表示される。

次に“FRP”のディレクトリーに存在する複合材料のデータについて説明する。FRPは構成材料、成形方法、測定方向によって大きくデータが変化する。また前述のごとく成形メーカーの名前や商標までデータとして取り扱うことになるので、そのファイル名にこれらのデータをいかに刷り込むかが問題となる。図4に“¥FRP¥THERMAL¥CONDUCT”のディレクトリーに存在するファイルの一覧表を示した。ファイル名の最初の3文字がメーカー名を、次の2文字が強化材の種類を、その次の数字が材料の形態を、その次の文字が測定方向を意味している。また最後の数字は、同じ文字列で表される異なった種類の材料を区別するものである。例えば“SCVCA2S”は“SCV”、“CA”、“2”、“S”と分解し、“敷島カンバス(メーカー名)”、“パン系炭素繊維”、“二次元複合材料”、“各方向測定”と読み替える。また“ARSGS1X1”、“TYBPEIX”はそれぞれ“有沢製作所製Sガラス強化一方向材料の繊維方向測定”、“東洋紡製ポリエチレン繊維強化一方向材料の繊維方向測定”と解釈するわけである。表4に各ファイル名の解釈に必要と思われる略号について示した。

図5に“¥FRP¥THERMAL¥CONDUCT¥ARSCA2X”のファイル内容を示した。このディレクトリーよりFRPの熱伝導率のデータであり、ファイル名より二次元積層材料のCFRP(パン系炭素繊維使用)の縦糸方向の測定であることが解る。ここの特徴である商品名が仕様表中の品名に“CFEL-3113”

物性 単位 材料	熱伝導率 W/CM/K エポキシ	温度 ( K )	熱伝導率 W/CM/K
強化材	—	6.4	0.000217
強化材	—	6.5	0.000269
測定方向	—	6.9	0.0002645
WT%	—	7.9	0.0002914
VOL%	—	8.9	0.000305
MATRIX	—	79.5	0.0008535
主剤	エポコート815	90.2	0.000934
硬化剤	シエファミンD230	100	0.001027
混合率	100/30	150.3	0.001514
DataRT	3.309E-3	200	0.002197
DataLNT	8.535E-4	250.3	0.002828
品名	—	298	0.003309
メーカー	油化シェル		
File(Data)	815D230		
File(Fig)			

備考	
樹脂	エポコート815 シエファミンD230
混合比	100/30
メーカー	油化シェル
硬化条件	RT/2-100/2

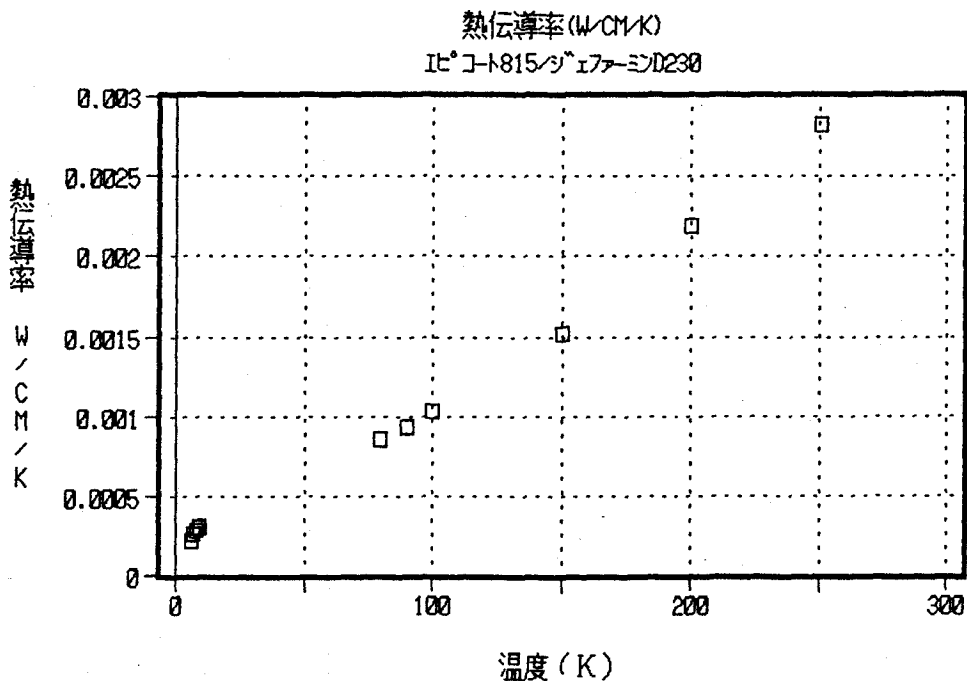


図3 ファイル“815D230”に保存されているデータ

ARSCA2X1.WJ2	6583	90-07-23	14:06	A
ARSGE2X1.WJ2	5798	90-07-23	14:13	A
ARSGE2X2.WJ2	6241	90-07-23	14:15	A
ARSGS1X1.WJ2	9591	90-07-23	14:36	A
ARSGS1X2.WJ2	5695	90-07-23	14:37	A
ARSGS1X3.WJ2	7504	90-07-23	14:39	A
DENAL1X1.WJ2	4585	90-07-23	14:40	A
PTCCI1X1.WJ2	18553	90-07-23	14:55	A
PTCCI1Y1.WJ2	7699	90-07-23	14:59	A
SC-AL1X1.WJ2	4576	90-07-23	15:01	A
SCVAL1X1.WJ2	5619	90-07-23	15:04	A
SCVCA2S .WJ2	11188	90-07-23	15:06	A
SCVGE1X1.WJ2	4944	90-07-23	15:42	A
SCVGE2S .WJ2	8736	90-07-23	15:43	A
SCVGT1X1.WJ2	5252	90-07-23	15:45	A
SCVGT1X2.WJ2	5329	90-07-23	15:46	A
TYBPE1X1.WJ2	4837	90-07-23	15:51	A
TYBPE1Y1.WJ2	4375	90-07-23	15:52	A

図4 “¥FRP¥THERMAL¥CONDUCT”のディレクトリーに存在するファイル

物性	熱伝導率	温度 (K)	熱伝導率
単位	W/cm/K		
材料	CFRP	10	0.0002534
強化法	布強化	20	0.0004996
強化材	炭素繊維	30	0.0007164
測定方向	繊維方向	40	0.00101
WT%	56.8	50	0.001304
VOL%	-	60	0.001647
MATRIX	エポキシ	70	0.00201
主剤	-	80	0.002669
硬化剤	-	80	0.00245
混合率	-	80	0.002539
DataRT	0.022	80	0.002478
DataLNT	0.0027	80	0.002669
品名	CFEL-3113	80	0.002619
メーカー	有澤製作所	90	0.002684
File(Data)	ARSC2DX	100	0.003236
File(Fig)	LIN OR LOG	100	0.003312
		120	0.004177
		140	0.004786
		150	0.006291
		150	0.006137
		180	0.008181
		200	0.009638
		200	0.008925
		220	0.01116
		240	0.01812
		250	0.01865
		260	0.01684
		280	0.02006
		298	0.02169

備考	(方向)
繊維	PAN/3000
布	平織
打込本数	(12.5)/12.

図5 ファイル“¥FRP¥THERMAL¥CONDUCT”¥ARSCA2X”の内容

とでしており、これを元に材料を発注することができる。また備考欄で繊維はパン系の炭素繊維で3000本をまとめて一本のロービングにしております(3K)、強化布はこのロービングを1インチ当たり12.5本ずつ織り込んである平織りであることを示している。このような強化布の詳細な仕様を表示していないファイルも多いが、商標名が表示してあるので利用者は入手可能である。

#### 4. 本データベースの入手方法

本データベースを入手したい方は、大阪大学産業科学研究所岡田研究室のデータベース係に連絡を頂ければ、その利用についての注意事項、特に知的所有権に関わる合意書を交換の上、FD入手ができるようになっている。また定期的に新しいバージョンのDBを入手できる。さらにDB中に存在しない材料データは本測定装置システム(表1参照)を利用して、データの測定も可能である。

#### 5. 結論

我々が蓄積してきたデータベースについて、その具体的利用方法について述べた。本データベースの特徴は、実測データに基づくデータベースであることにあり、また実際にその材料を利用者が入手可能となるように商標も材料のデータとして取り扱ったところにある。本データベースは、時を追うにしたがって、大きくなっており、またその扱うデータの範囲も広がりつつある。従って、本データベースは、定期的に改訂版を出すようにしている。本データベースが利用されて、少しでも極低温の研究のお手伝いできればそれに勝る喜びはない。

#### 参考文献

- 1) S. Nishijima and T. Okada : Mem. ISIR Osaka Univ. 46 (1989) 81
- 2) 西嶋茂宏、岡田東一：“核融合炉用超伝導マグネット絶縁材料に関するデータ・ベース —有機複合材料の極低温における特性評価に関する研究—”、大阪大学岡田研究室刊行物 PROL-ISIR-13 (1987)
- 3) T. Okada, B. Rugaianisa and S. Nishijima : “Data Base : Properties of Organic Composite Materials at Low Temperatures” To be published in Adv. Cryog. Eng. 36