

JEMEA ワーキンググループ (WG) 活動紹介



DB 開発にまつわる回想録と成果報告 そして展開

Reminiscences, Report and Future of the DB Development

Aki Fujita and Shota Arai



株式会社 科学技術研究所 藤田明希, 新井翔太

〒103-0083 東京都千代田区麹町 3-5-4

麹町インテリジェントビル 5 階,

e-mail: permittivity@kagiken.co.jp

1. はじめに

技術的な点はWGの責任者である豊田中央研究所 福島氏の記事に詳しいので、本稿ではDB開発の企画から運用に至るまでに行われた議論について回想録風に紹介する。また本データベースの操作手順を表す。最後に本データベースが日本におけるマイクロ波研究にとって真の意味での knowledge base になるための要件を明らかにする。

2. データベース運用までの回想録

当初WGでは、測定手法の標準化、高精度測定の手法、特徴的な素材の紹介等が主に発表・討論されておりデータベース化については議論が収束しなかった。これは厳密な意味で「物性値」としての誘電率・透磁率を定義するのが非常に困難なためである。

例えば酸化アルミニウムを例にとると、コランダムや粉末、バルクとして存在しそれぞれで誘電率は大きく異なる。また粉末にしても不純物の混入具合や粒径などによって誘電率は変化し、製品として販売されているものでもロットにより誘電率が異なることも少なくない。つまり、

「酸化アルミニウムなど様々な物質の誘電率・誘電損失は一意に決めることが出来ない」

そのため、具体的にデータベース化に至る議論は活発化しなかった。このような状況を一転させたのが

2013年1月に行われた第2回WG研究会における(手前味噌で恐縮だが)藤田の提案である。提案の内容は次の3点に集約される。

- ・ 絶対的な物理量としての物性値ではなく測定結果あるいは論文などで公開された知見としての物性値をデータベース化する
- ・ 従ってある物質に対して複数の測定結果が存在する場合には同じ物質について複数の値がデータベース化されているのが自然である
- ・ データの信頼性を向上させるために、誰がどのような条件(手法、機器、温度条件など)で測定したのか、知見については出典を明示的にデータベース化する

この考え方を基にデータベースの基本設計を行い、WG部会長である福島氏の要望を踏まえて仕様策定を行い、プロトタイプの公表を第3回WG研究会で行った。高知市で行われた2013年第8回JEMEAシンポジウムにおいては <http://permittivity.jp> における仮運用開始を報告したが以下のような課題が提起された。その中でも

「画面デザインがかっこ悪く使いにくそう」

という点については藤田のデザイン力のなさを痛感さ

せられたが、これについてはしばらくの間改善することが出来なかった。

2015年には全ての機能を利用できる有料ユーザー登録を希望するJEMEA会員に無料で提供し、試用してもらうことで大幅な問題の改善等を図ったが、デザインの問題は解決しないままであった。

しかし2016年に入り、株式会社科学技術研究所の新井翔太が開発に加わることでこの問題はほぼ解消された。これも手前味噌であるが新井のデザインに関する能力は藤田とは比べ物にならず、現行のシステムのデザインは当初とは全く異なり洗練されている。

一度試用して使いにくいと感じられた方にも、再度試用をお勧めできる完成度であり、是非活用していただきたい。

なお、今後は藤田の管理下で新井が中心に開発・運用を進める予定である。

3. 成果報告 - Permittivity.jp 機能の紹介

誘電率・透磁率データベース（図1参照）は、誘電率・透磁率に関する日本最大級のデータベース（官公庁のデータベースを除く）である。2016年5月現在、本データベースには、約2400種の物質と約50,000件の物性値が登録されている。

主な機能として、物性の検索・グラフ表示・出力(CSV形式)・物性データの登録などを備える。各機能について画像を混じえて説明する。



図1 トップページ <http://permittivity.jp>

まず、物性の検索機能は、特定のキーワードを用いて検索する「キーワード検索」と事前にカテゴライズされた中から選択する「カテゴリ検索」の両方を利用できる。

図2にカテゴリ内の『セラミックス』を選択した時

の検索結果例を示す。セラミックスというカテゴリに登録されている物質の一覧とその出典、グラフ表示画面へ遷移するボタンが並んで表示される。加えて、検索結果内の物質名をクリックすることで詳細データの表示ができる。

物質名	出典	グラフ
ステアタイト(AISiMag A-35)	Win Hinged Electronic Data Table	周波数依存性 温度依存性
ステアタイト(AISiMag A-19C)	Win Hinged Electronic Data Table	周波数依存性 温度依存性
ステアタイト(AISiMag 211)	Win Hinged Electronic Data Table	周波数依存性
ステアタイト(AISiMag 228)	Win Hinged Electronic Data Table	周波数依存性 温度依存性
ステアタイト(AISiMag 243)	Win Hinged Electronic Data Table	周波数依存性 温度依存性
ステアタイト(AISiMag 353)	Win Hinged Electronic Data Table	周波数依存性
ステアタイト(セラミックF46)	Win Hinged Electronic Data Table	周波数依存性

図2 検索結果例

次いで、グラフ表示機能である。図2の周波数依存性（青いボタン）及び温度依存性（緑のボタン）のどちらかを選択するとそれぞれに応じたグラフが描画できる（図3参照、図は『ステアタイト(AISiMag A-35)』の周波数依存性を選択した場合）。グラフの描画設定は線形軸・対数軸表示、表示単位の変更（周波数依存性のみ）、線の種類選択（折れ線・曲線・データ点のみ描画）及び1軸グラフ・2軸グラフの描画（誘電率・誘電損率、透磁率・透磁損率をそれぞれ描画）が変更できる。また、物性データの出力は、図3下部のリンク（紫のボタン）より行え、CSV形式で出力される。

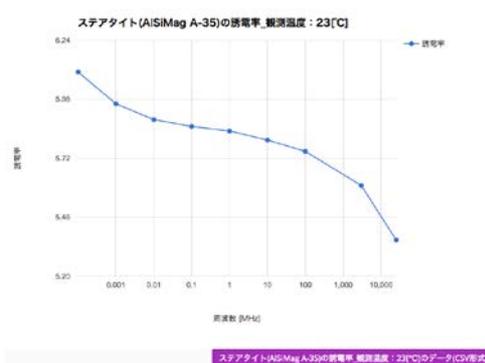


図3 グラフ表示例

最後に物性データの登録機能であるが、登録フローは図4に示す手順で行う。サイト内での操作は、ログイン後にヘッダー部の『物性入力』を選択することで登録画面へ遷移する（図5の赤丸で囲まれた部分参照）。なお、本機能は、有料会員のためのサービスであり、通

常のユーザーはログインしても『物性入力』が表示されない。JEMEA 会員には有料ユーザー登録を無料または割引価格で行える特典が設定されており、詳細は JEMEA 事務局または permittivity@kagiken.co.jp に問い合わせされたい。



図4 登録フロー



図5 物性入力画面へ

実際に当データベースへ物性値を登録してみることにする。今回登録するのは、文献[1]に記載されていた『Corning Glass #009』の誘電率及び誘電正接($\tan \delta$)の周波数依存グラフの値(図6参照)である。図6より読み取った値を表1に示す。なお、現行の仕様では、入力する値は誘電正接ではなく、誘電損率なので読み取った誘電率を考慮して誘電損率 $\epsilon'' = \epsilon' \cdot \tan \delta$ から値を求める。今後、誘電正接での入力・表示にも対応する予定である。

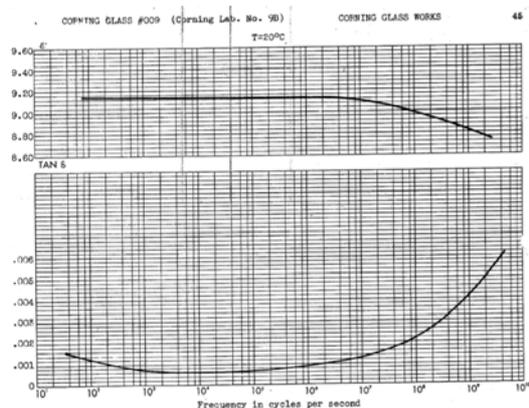


図6 入力に用いるデータ (文献[1]より)

表1 読み取ったデータ

周波数	単位	ϵ'	ϵ''
100	[Hz]	9.15	0.01098
1	[KHz]	9.15	0.00732
10	[KHz]	9.15	0.006405
100	[KHz]	9.14	0.006398
1	[MHz]	9.12	0.007296
10	[MHz]	9.10	0.01092
100	[MHz]	9.02	0.016236
1	[GHz]	8.45	0.087035

なおグラフの値を一つ一つ読み込む作業は非常に労力を要するため、グラフ読み取り用ソフトウェア KeyScan (図7)を開発した。

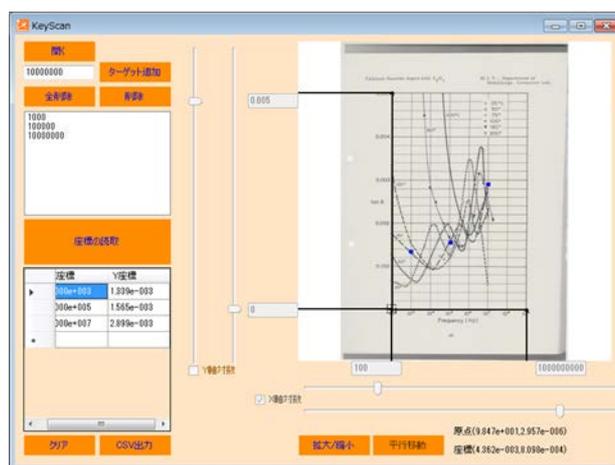


図7 KeyScan の画面

KeyScan は株式会社科学技術研究所の HP <http://www.kagiken.co.jp/product/free/keyscan/index.html> からフリーでダウンロードし使用できる。

物性情報を入力するためにまず、文献のデータを登録する（図8）。次いで、物質の情報を入力後、更に物性値を入力する（図9、図10）。登録完了後の画面を図11に示す。この画面より、グラフ表示（図12）や情報の修正、削除といった操作が可能である。

参照元*	<input type="radio"/> 測定 <input checked="" type="radio"/> 文献	
文献名*	TABLES OF DIELECTRIC MATERIALS	例: Permittivity Book
総ページ数	171	例: 243
参照ページ	44	例: 12

図8 文献の登録

物質名*	Corning Glass #009	例: 酸化アルミニウム
製造元		例: ABC Inc.
製造日		例: 2014/10/1
学名*	Corning Glass #009	例: Aluminium oxide
化学式		例: Al2O3
物性の備考		
カテゴリ	化合物	
入力するデータの数*	8	
入力項目*	<input checked="" type="checkbox"/> 誘電率 <input checked="" type="checkbox"/> 誘電損失 <input type="checkbox"/> 透磁率 <input type="checkbox"/> 透磁損失	
依存*	<input type="radio"/> 温度 <input checked="" type="radio"/> 周波数	
公開・非公開	<input type="radio"/> 公開 <input checked="" type="radio"/> 非公開	

図9 物質の登録

周波数の単位 [Hz]	温度 [°C]	誘電率	誘電損失
100	22	9.15	0.01098
1000		9.15	0.00732
10000		9.15	0.006405
100000		9.14	0.006398
1000000		9.12	0.007296
10000000		9.10	0.01092
100000000		9.02	0.016236
1000000000		8.45	0.087035

1件追加

図10 物性値の登録

TABLES OF DIELECTRIC MATERIALS の物質一覧 16件

Corning Glass #009

16件 グラフ 物性値の追加・修正 物質情報の修正 物質の削除

物質の検索記録

資料集へ

図11 登録後の画面

ここでは文献データの登録を例にとって紹介したが、実験データについても同様の手順でデータを保存することが出来る。

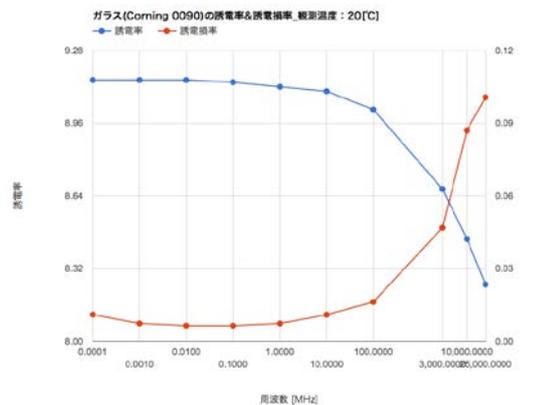


図12 グラフ表示

4. 真の Knowledge Base への道

このデータベースが日本におけるマイクロ波エネルギー研究における真の Knowledge Base になるためには3つの課題があり、そのための行動を以下に示します。

1) 継続的運用を可能にする費用の確保

サーバーの運用には技術者が必要で、その人件費の捻出が必要である。これについてはデータベースを運用するサイト内に表示する広告を募集することで賄う。2016年6月～12月は広告出稿が無料で行えるキャンペーン実施中で、皆様の出稿をお待ちしております。

2) データの拡充

部会長の福島氏の記事でも言及されているように、多くのデータが利用できるとはいえ十分とは言えない。特に透磁率のデータについてはほとんど準備できておらず、この充実が現在の最も大きな課題であり、文献を検索中である。また、良い文献をご存知の方はメールにてご連絡いただきたくお願いします。

3) 技術者による活用

どのように素晴らしいシステムが準備できたとしても活用されなければ宝の持ち腐れです。本WGは一旦収束するがJEMEAや他の関連学会での紹介活動などに取り組みたいと考えています。

[1] A. Van Hippel: "TABLES OF DIELECTRIC MATERIALS", Lab. For Insulation Research Massachusetts Inst. of Tech. Cambridge Ma, Feb. 1994.