

一般論文

技術開発推進センターの紹介 －製品開発支援から新技術創造へ－

Introduction of Technology Development Promotion Center
－From Product Development Support to New Technology Creation－

松 川 満*
M. Matsukawa

概要

2018年4月組織改正にて研究開発本部内に新たに「技術開発推進センター」が発足した。本稿では、当センターの、活動内容の紹介とともに、今後の展望について述べる。

Synopsis

「Technology Development Promotion Center」 was newly established within the R & D headquarters due to organization change on April 1st, 2018. In this paper, we will introduce the contents of activities and describe future prospects.

1. まえがき

技術開発センターのルーツは、1980年代後半、イオン注入装置や薄膜形成装置の事業開始に伴い、その評価・分析のための分光装置や評価装置が研究設備として導入されたことに端を発している。その後当社電力用変圧器、コンデンサ、変成器、ガス遮断器等高電圧電力機器の絶縁材料開発のため、分析・評価を目的とした設備の拡充が図られた。2000年代にはCAE（Computer Aided Engineering）技術も急速に発展したことから、ガス絶縁開閉装置（GIS）の小型化構造解析や電磁界解析、油絶縁機器の防爆解析、変圧器やリアクトルの騒音解析、パワエレ機器の熱流体解析等の各種コンピュータシミュレーションの専門部門も加わり、解析センターとして事業部製品開発を縁の下から支えてきた。また2018年4月には、研究部門保有の技術シーズをいち早く製品化することを目的として、事業部での開発・設計経験を持つ機械設計と電気設計のエンジニアも加わり、事業部支援だけでなく、新製品の事業化を積極的に推進する「技術開発推進センター」（以下当センター）として、研究開発本部内で新たに発足した。

研究開発本部及び当センターの組織構成を図1に示す。

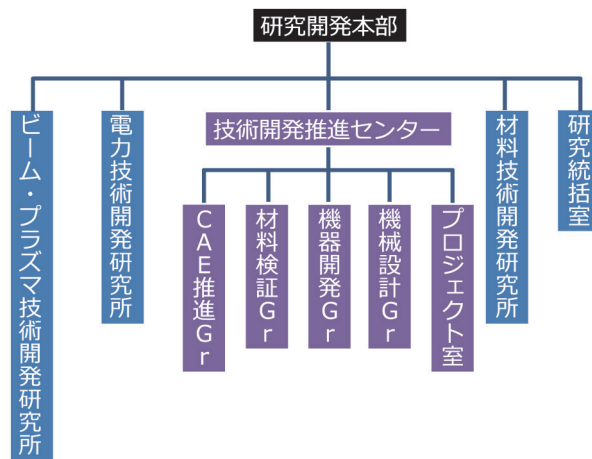


図1 研究開発本部と技術開発推進センター組織構成

当センターは、材料、系統解析、高電圧ビーム応用各分野の研究所と協調をとりながら、「研究所発の新しい発想と技術をタイムリーに新製品開発へ適用し、ビジネス創出を加速する」をミッションとして活動中である。

* 研究開発本部

当センターは、以下の5つのグループ（Gr）で編成されている。

- ・コンピュータ解析とAI技術応用を専門とするCAE推進Gr
 - ・各種分析装置を使って設計品質の妥当性を科学的かつ論理的に評価する材料検証Gr
 - ・電力用半導体を用いたパワエレ機器の開発設計を専門とする機器開発Gr
 - ・各種半導体製造装置のプラズマ制御及び搬送機構のメカトロ設計を専門とする機械設計Gr
 - ・特別プロジェクトを遂行しているプロジェクト室
- 次項より、プロジェクト室を除く4つのGrについて、その業務の一端を紹介する。

2. 技術開発推進センターの活動概要

2. 1 CAE推進Gr

「シミュレーション技術を武器に当社製品のQCD^(※)向上を図り、利益に貢献する」を狙いとしてアーク現象、プロセスプラズマ現象、分子動力学解析等、各種シミュレーション解析を基幹業務とし、更に近年急速に適用拡大がなされているAI技術について、社内適用による実証を進めている。

(※) Q:品質 (Quality), C:試作・検証費用 (Cost), D:開発期間・納期 (Delivery)

1) CAE実施事例

図2にガス絶縁開閉装置（GIS）の強度解析例を、図3にコンデンサ形計器用変成器（CVT）の耐震解析例を示す。いずれも3次元CADモデルによる詳細かつビジュアルな解析が可能であり、構造設計者も最適設計がし易くなる。一方モデル構築には、設計者のもつ設計データを正確にモデル化する解析者自身の経験とノウハウも大きく影響するため、解析スキルと経験の両立が必要である。

この他、当Grでは、電力機器だけではなく、ビームプラズマ応用機器の解析も実施している。

今後もCAE技術の導入を積極的に進め、測定困難な現象の解明に対応することで、高性能、高品質、高信頼性の要求に応えとともに、製品開発期間のさらなる短縮とシミュレーションによる効果的な製品開発への期待に応えていく所存である。

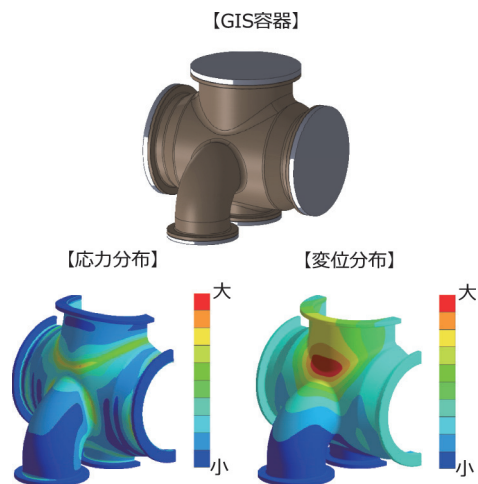


図2 GISの強度解析例



図3 CVTの耐震解析例

2) AI適用研究

当Grでは、AI技術の社内業務改善への活用、および新製品への適用検討に着手している。図4にAIの全体像及び当社が現在取り組んでいるAI技術を示す。

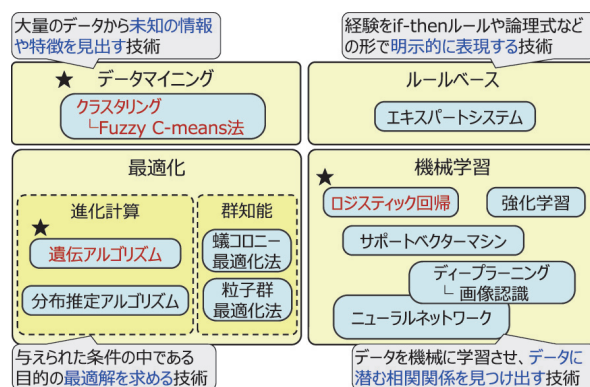


図4 AI技術の全体像と当社研究中のAI技術
(★現在活用しているAI技術)

AIの技術進歩は目覚ましく、幅広い分野における事業への応用が期待され始めている。近年、当社も社内の事業部門からAI活用で生産効率向上できないかとの依頼が多くなってきている。それぞれの要望に応えるため、最適なアルゴリズムを選定し適用した。

適用事例については、本誌掲載の「2018年の技術と成果 [1] 研究・開発」に概要を紹介しているので、本稿では省略する。

当Grは、中長期計画「VISION2020」の達成に向けて、AIを活用した生産性改革、及び、先進製品への適用検討を今後も進めていく。

2. 2 材料検証Gr

当Grは、“事実とデータに基づく科学的アプローチで解決策を提示する”をミッションとし、社内製品用として適用している材料の分析と検証、材料に起因するクレームの原因究明と対策を支援している。図5に当Grが実施している業務の概要を示す。

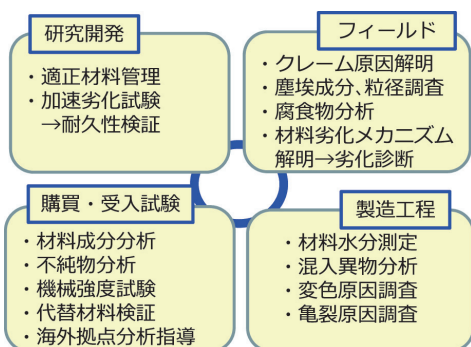
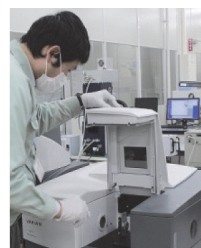


図5 材料検証Grの実施業務概要

新規誘電体、SF₆代替、次世代半導体・FPDなどの研究開発では、物性評価は必須である。技術拡散・漏洩リスクを避けるため、社外への分析委託は行わず、可能な限り当Grが対応している。

またフィールドで突発的に発生する不具合（クレーム）対応では、現場で得られた不具合検体の分析により、材料に起因する原因を究明し、的確かつ迅速に再発防止策を提案する。製品の長期品質を維持することは、言い換えれば使用している材料の劣化メカニズムを解明することであり、残存寿命を推定することでもある。そのため長期運用された製品の劣化状態の分析と新規採用の材料成分分析、加速劣化試験等を繰り返し実施している。参考までに図6に分析評価実施例を、図7に検証試験実施例を示す。



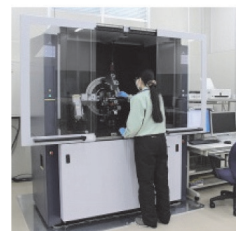
1)有機物分析
・油、フィルム、ゴム、樹脂
などの材質／組成分析
・熱特性分析、ガス分析



2)無機元素分析、電子顕微鏡観察
・含有元素分析
・表面/断面の高倍観察（約10万倍）
と観察面の元素分析

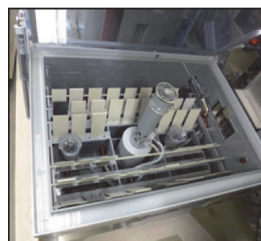


3)表面分析
・極表面分析、薄膜分析
・化学結合状態



4)構造分析
・物質の結晶状態／組成分析
・薄膜密度評価

図6 分析評価実施例



1)複合サイクル試験
・塩水噴霧→乾燥サイクル
による環境耐久性試験
（検体例：鋼板、めっき塗装）



2)引張試験
・引張強度及び伸び測定
・接着力測定、ばね定数測定



3)ヒートサイクル試験
・恒温恒湿試験
・低温試験
・冷熱衝撃試験



4)加熱水分測定試験
・絶縁紙測定
・粉体の含有水分測定

図7 検証試験実施例

当社の製品開発において、採用部品の長期信頼性を確認することは、メーカーエビデンスに頼らざるを得ない場合が多いため、おのずと実績のあるものを選定しがちである。しかし製品の低コスト化や高機能化には、最新の部品や材料を採用しなければならないケースもある。その場合、材料分析や信頼性確

認は必須であり、製品発売判定の重要なエビデンスになる。近年当Grへの分析・調査依頼は増加の傾向にある。このニーズに応えるため、今後も引き続き分析評価技量向上と作業の標準化を進めていく所存である。

2. 3 機器開発G

近年太陽光発電、風力発電の発電コストの低下と、蓄電池の高性能化とコストダウンにより、地産地消型の分散電源システムが普及している。一方、新たなモビリティ社会の主役である電気自動車（EV）の普及と共に、ガソリンスタンドに代わる充電インフラ（急速・超急速充電器）の整備も今後必要になると予想される。いずれのシステムも、需要家側設置の直流（DC）給電システムである。研究部門ではパワエレ技術とエネルギーマネジメント技術を用いて、再生可能エネルギーと蓄電池を用いたDC給電システムの研究を行っており、当GrではDC給電に必要不可欠なコンポーネントである直流半導体遮断器の開発を担当している。図8に、現在開発中の直流半導体遮断器750V100kW回路用（DCCB750_100）と1500V200kW回路用（DCCB1500_200）の試作器外観図を示す。

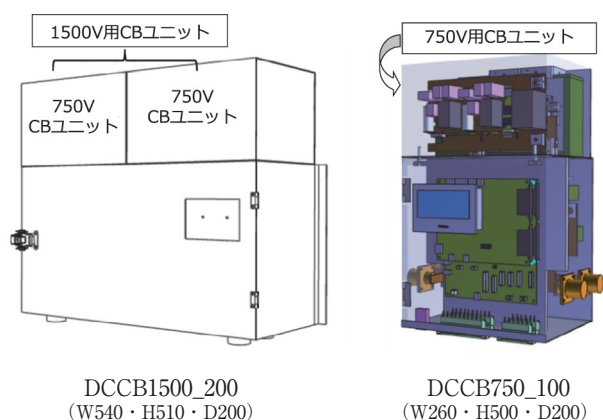


図8 直流半導体遮断器外観図

一般的に、遮断器は、単純な直並列接続による大容量化や高耐圧化はできない。電圧（直列接続の場合）と電流（並列接続の場合）のバランスが担保できないためであり、新たなコンセプトの遮断器が必要になる。当Grでは、独自のスナッパ（アクティブスナッパ）を開発し、半導体遮断部（CBユニット）に適用した。これにより、CBユニット単位で簡単に直並列接続ができるようになり、大容量化・高耐圧化が可能なコンセプトを考案した。今後、この特徴を生かして、電圧別、容量別遮断器の小型化、シリーズ化を図っていく予定である。

半導体遮断器の小型化とシリーズ化には、開発設計時の効果的な冷却設計が必要である。当センター内CAE推進Grのサポートにより熱流・気流体解析を行いながら、排熱と小型化の最適化を進めている。DCCB750_100の流体解析例を図9に示す。熱流体解析は、実用的な冷却設計ツールとして全社に定着している。

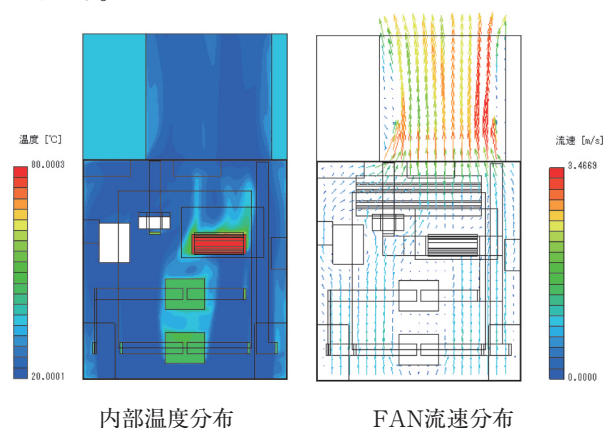


図9 DCCB750_100 熱流・気流体解析例

その他、当Grでは、社内製造部門からの要請で、仕様が特殊な電気設備の開発設計にも取り組んでいる。製品開発に検証設備は必要不可欠であるが、その設備はカスタマイズが必要な場合も多く、設備構築が難しい。このような社内ニーズに対応できるのも当Grの特徴である。最近では、パワエレ用コンデンサのリプル試験設備や直流（DC）給電システム用直流電源設備を手掛けた。

2. 4 機械設計 Gr

当社は、フラットパネルディスプレイ（FPD）用の酸化半導体薄膜トランジスタ製造に対応した製造装置であるスパッタ装置とプラズマCVD装置の研究・開発を進めている。当Grは、市場投入に向けて、共通コア技術である誘導結合型プラズマ（ICP）を用いたプラズマ生成技術をブラッシュアップし、実用化に向けてアンテナインピーダンスの自動制御設計、またガラス基板の真空内搬送機構の設計を含めた量産機の設計を進めている。図10に開発したICPスパッタ装置の外観を示す。成膜室内に、RF（高周波）電源に接続した直線状ICPアンテナと矩形のInGaZnO（1:1:1:4）ターゲットを設置している。パーティクル低減対策として、基板を直立させた状態で搬送・成膜を行っている。また、膜厚や膜質を均一化させるために、基板は成膜中に揺動させている。こういったメカトロニクス技術は、当社半導体製造装置では実績があるものの、電力機器（静止機

器)にはこれまで適用事例がなく、当センター内機器開発Grでも移動体を対象とした制御は前例がない。今後、当センター内の技術者間コラボにより、電力制御とメカトロ制御の融合による次世代新製品の開発にもチャレンジしていきたい。

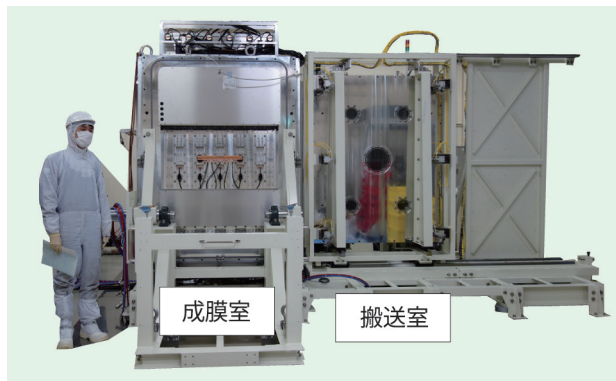


図10 ICPスパッタ装置の外観

3. まとめ

当センターは、異なる技術を専門とする5つのGrの集合体であり、CAE、材料、分析、評価・検証の基盤技術と、電気、電力、パワーエレ、機械、メカトロ制御の応用技術を武器に、それぞれが社内各部門との協業をベースとして研究活動を進めている。当社各部門が保有している技術力やその強みを具体的に理解しているのも当センターの技術者である。今後は、社内に点在しているこうした個々の強みや技術を融合し、新たな価値を創造していく作業も進めていきたい。

当センター発の新たな強みを、スピード感をもって発信できるよう、技術者一同邁進していく所存である。

執筆者紹介



松川 満 Mitsuru Matsukawa
研究開発本部
技術開発推進センター長
技術士(電気・電子)