調査・報告

電力変換研究会報告

五十嵐　晃*　小林　豊*　中川　昌幸**　馬場　大輔***

Report of Study Group for Power Conversion Related Technology

IKARASHI Akira*, KOBAYASHI Yutaka*, NAKAGAWA Masayuki** and BABA Daisuke***

1. 緒　　言

東日本大震災を経験した日本において，エネルギー，特に電力の有効活用が急務となっている。それには，太陽光や風力等再生可能エネルギーで発電した電力をいかに効率良く，使用できる電力に変換するかが重要となる。そこに必要な技術が，「電力変換技術」である。電力変換とは，直流から交流への変換および交流から直流等への変換動作を指し，別名：パワーエレクトロニクス（以下パワエレ）と言われる。電力変換は，電気で駆動する機器にはいずれにおいても必要な技術であり，応用範囲は広い。

本研究会は，このように応用範囲が非常に大きく，今後，その重要性がますます高まっている，電力変換関連市場への参入を目指す，県内中小製造業を対象としている。

そこで本報告では，電力変換について，その技術動向，市場動向を示し，さらに(株)東芝の新型 Li イオン電池の SCiB を利用した試作開発について示しながら，電力変換技術をメインで扱う機器を製造するメーカおよび電力変換技術を機器の一構成要素として扱うユーザの両者の面からの課題抽出を行っている。

2. 関連技術セミナー

県内製造業が今後電力変換機器などの関連産業へ参入するにあたり必要とされる，電力変換関連技術の動向，関連産業構造の状況などの情報提供を目的として，電力変換関連技術セミナーを各奇数月の末を目処に，合計 5 回開催した。セミナー参加人数は，のべ 83 名であった。電力変換技術の原理から，産業への応用事例，さらに電力変換技術の未来についてまで，様々な情報提供を行った。

図 1　開催セミナーの様子

また，3 月には，当所主催の「注目技術　注目分野　調査報告会」というイベントに際し，電力変換研究会として参加した。そこでは，県内企業から，電力変換関連の取組について説明を行っていただいた後，全体の質疑応答を含め，ミニディスカッションを行った。ここでも約 50 名の参加があり，関心の高さがうかがえた。

3. 調査活動

3.1 技術動向

パワエレ技術は，エレクトロニクス産業を支える基盤技術であり，技術開発の方向は，省エネルギー，機器の小型化，電力変換効率の高効率化である。県外における展示会や学会などの調査においても，その大きなトレンドは変わらず，具体的対応策としては，電力変換デバイス

＊　研究開発センター
＊＊　県央技術支援センター
＊＊＊　上越技術支援センター

（素子）の開発およびそのデバイスの制御アルゴリズムの開発等が目立った。特に，デバイス開発では，従来の Si 基板に代わる材料として，「SiC（シリコンカーバイド）や GaN（ガリウムナイトライド）」が注目されており，それらの特性，用途，展開に関するセミナーが多かった。今後，具体的な製品化が期待される。

3.2　市場動向

2012 年現在，パワエレ機器で約 6 兆円の市場規模を持っている。それらの機器に使われているパワーデバイスの市場規模は，約 1.1 兆円である。ここで，電力のより効率的な利用が実現できるパワーデバイスの市場は，2050 年に約 10 兆円と現在の約 10 倍規模になると予想されており，単純計算では，関連機器の市場も 10 倍の 60 兆円規模と大きくなるため，中小企業の参入可能性も十分あると考えられる。[1)2)]

4.　電力変換器の試作

電力変換研究会では，国などの競争的資金獲得への研究テーマ提案を大きな目的のひとつとしているが，研究テーマを設定するためには，関連技術の現状と自社の技術レベルを認識し，その間のギャップを正確に見極める必要がある。そのギャップをより具体的に認識することを目的として，電力変換関連技術を用いた機器の試作を行った。完成した試作品の外観を図 2 に示す。また，図 3 に示すように，第 5 回のセミナーで完成披露を行った。

試作品は，1.1kWh の SCiB を搭載し，太陽光や風力などで発電される電力を直流・交流を問わず，電圧範囲 15～300V であればシステム内の電力変換機器で制御し充電可能である。また，交流 100V の出力端子を装備している。なお，SCiB を合わせてシステム重量は 31kg である。

図 2　試作品の外観

図 3　試作品完成披露の様子

5.　技術的課題とその対応方法

5.1　技術的課題と対応

電力変換技術は，エレクトロニクスの基盤技術でもあり，様々な工学の集合体となっている。そのため，関連機器を開発するに際し，電気工学，機械工学，化学工学など幅広い分野についての知識が必要であり，さらに，電気工学の中でも，電力工学や電子回路，それらを制御するデジタル回路や組込みソフトなど実に様々な分野の技術を総合して必要とされるため，参入のハードルが高いという課題が考えられる。

しかし，これを逆手に取れば，これらの知識をマスターすれば，そのハードルの先には，広大な市場が広がっていると言える。エネルギー分野の必要性は今後も継続して見込まれる現在の状況を考慮すれば，この市場に参入するべく，継続的に技術習得，知識習得を図っていくことは有効であると考えられる。

5.2　ユーザとしての課題と対応

電力変換技術の市販デバイスを使いこなし，自社製品を開発するような企業の場合，市販デバイスをそのまま使用しているだけでは，電力変換効率の高効率化などが図れないという課題がある。このような場合は，自社製品の用途に

応じて，各電力変換デバイス（パワーデバイスや電池，モータ等）の制御方法を最適化する手法が有効であると考えられる。具体的には，様々な制御回路や制御ソフト，アルゴリズムを習得しておくことが必要であり，それらの制御手法と，自社製品の必要仕様との整合を取ることが必要である。そのうえで，現在市場に出回っている各電力変換デバイスの情報を入手し，デバイスの機能だけでどこまで実現可能かを見極め，それらデバイスを使いこなす必要がある。制御は，基本的には，アルゴリズムをソフトウェアで実現することになるが，必要に応じてハードウェアにまで手を出すこともある。それができれば，自社の優位性がさらにはっきりする。

5.3　メーカとしての課題と対応

電力変換機器として例えば電源を開発するようなメーカでは，電力変換機器を構成する各デバイスにまで踏み込むことが有効であると考えられる。例えば，パワーデバイスを例に取ると，パワーデバイスそのものを自社で開発することは難しいが，高効率を実現できる新しいパワーデバイスが市場に投入されるような場合は，いちはやく入手し，自社製品に適用していく姿勢は重要である。大学や産業技術総合研究所で研究されているようなデバイスは，なかなか市場に出回らないため、必要に応じて，NEDO などの国家プロジェクトに積極的に参画し，新規のデバイスにいち早く触れる機会をもうけることが重要である。また，自社製品に適用した際には，客観的な計測データや理論的裏付けを取りながら適用していくことが必要である。一方，電源等、自社製品に対して，ユーザが何を求めているかも常に意識しながら，適確なユーザニーズを吸い上げる必要があると考えている。

6.　工業技術総合研究所の取り組み

上記の状況を踏まえ，工業技術総合研究所としては，上記ユーザおよびメーカとしての企業に不足している機能を支援することが必要である。そこで本研究会では，新しいデバイスを導入した際に，その製品を高精度評価するための，精密電力計を導入した。また，ノイズ対策も大きな課題になると想定されるため，電波暗室の積極的な活用等による EMC 試験による企業支援なども有効になると考えている。

全体としては，有益な情報提供を行いながら，個別開発ニーズを汲み上げて，研究テーマ提案へ持っていくことで対応していく必要があると考えている。なお，来年度は，高効率で省エネ効果の高い，次世代パワーデバイスを用いた試作を通じて，県内企業のニーズ調査，開発案件のシーズ調査を継続していく予定である。

7.　結　　言

(1) 電力変換技術は，パワーエレクトロニクスとも言われ，主な構成要素は，①パワーデバイス，②制御のための電子回路，③制御アルゴリズムを実現するマイコンである。
(2) 中小企業が電力変換関連市場への参入を図るためには，開発品の要求仕様をはっきりさせたうえで，それに必要な適切なハードウェアおよびソフトウェアを選定し，それらをもとに開発を行うことが重要である。
(3) 新規パワーデバイスなどを使用するような場合は特に，電力量などの計測やノイズ試験などで，逐次評価対策検討をする必要があり、それらの場合には，工業技術総合研究所や大学などを有効に活用できる。
(4) 電力変換技術の動向は，省エネルギー，高効率，小型化に向かっているため，新規パワーバイスである SiC や GaN などを用いたデバイスに注目し，それらの適用をいち早く手掛けることが重要である。

参考文献

1)産業競争力懇談会 2011 年度　プロジェクト最終報告, 2012 年, p7
2)産業競争力懇談会 2008 年度推進テーマ報告, 2009 年，p14