

次世代電池技術とエネルギーキャリア技術の最新動向

神鋼リサーチ（株） 大西 隆

2017年3月1日から3月3日までの3日間にかけて「スマートエネルギーWeek 2017」が東京ビックサイトで開催された。スマートエネルギーWeek 2017では、「第13回国際水素・燃料電池展」「第10回国際太陽電池展」「第8回国際二次電池展」「第7回国際スマートグリッド EXPO」「第5回国際風力発電展」など新エネルギーに係わる9の展示会が同時開催された。このエネルギー展は国際水素・燃料電池展としてスタートしたが、その後に国際太陽電池展や国際二次電池展などが加わるようになり、近年はスマートエネルギーWeek という名称で開催が続けられている。このスマートエネルギーWeek の全体来場者数の年次推移は表1に示すとおりであり、ここ5～6年は来場者数が減少傾向にある。

表1 スマートエネルギーWeek の全体来場者数の年次推移

年次	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年
全体来場者数	93,497	76,328	67,371	71,623	63,423	62,426

そのため昨年は「国際バイオマス発電展」、今年は「次世代火力発電 EXPO」を新設し、来場者の確保を図っている。

展示会の出展内容の一部を紹介すると、国際水素・燃料電池展では部品・材料の出展が少なく、製造技術、評価分析、水素インフラ関連の展示が多くなっている。燃料電池分野の関心が、実用問題とインフラ整備へシフトしている様子が窺える。また、国際二次電池展では日本電池メーカーの出展が少なく、中国の部品・材料・電池メーカーが多数出展している。蓄電池の電極材料（活物質）は中国産が多数を占めるという状況になっており、グローバル市場で明暗が分かれた結果が反映されている。



図1 スマートエネルギーWeek 2017 の会場風景

スマートエネルギーWeek 2017 では、9の展示会の分野において60件近くの専門技術セミナーが開催された。筆者は水素・燃料電池分野で「燃料電池材料の研究開発最前線」、二次電池分野で「リチウムイオン電池を凌駕する次世代電池の最新動向」、スマートグリッド分野で「蓄電制御・IoTソリューション」というテーマの専門技術セミナーを聴講した。

燃料電池材料の研究開発最前線のセミナーでは、PEFC（固体高分子形燃料電池）に使用される電極触媒について、山梨大学から研究経緯を総括した講演が行われた。

PEFCの電極触媒にはPt微粒子をグラファイトに担持させた触媒(Pt/C触媒)が一般的に使用されているが、触媒活性と耐久性に対しては粒子サイズ効果は無く、粒子サイズと分散状態を均一化すれば、小粒径触媒により高活性と高耐久性を両立できる。このような知見を元に、山梨大学ではPt/C触媒のORR(酸素還元反応)活性を向上させるべく、Fe、Co、NiとPtとの合金化を検討するようになり、市販のPt触媒に比べて約3倍の初期質量活性と共に、高い耐久性を有するPt合金触媒の開発に成功している。PtにFe、Co、Niを添加した合金触媒では触媒粒子表面にPtの単原子または2原子が集合したスキン層が形成され、これにより電子状態が変化(コアレベルシフト)してORR活性が著しく向上することが明らかになり、現在活発に行われているPt系コアシェル触媒の研究につながっている。

また、このセミナーではPEFCの高分子電解質膜に使用される革新的フッ素系電解質材料に関する研究開発内容が旭化成より報告された。

同社ではフッ素系電解質材料に関する専門知識を活用して、金属不純物耐性電解質膜や高ガスバリア性電解質膜の開発を進めている。金属不純物耐性電解質膜については、金属不純物として Fe^{2+} に注目し、 Fe^{2+} 不活性化材料のスクリーニングにより、 Fe^{2+} が混入しても標準比較膜(Nafion®HP)と同等以上の初期性能&耐久性を発現する電解質膜を開発している。また、高ガスバリア性電解質膜については、旭化成グループの強みであるスーパーエンブラ技術を応用した「炭化水素系材料やガスバリア性を有する添加剤」と「フッ素系材料を複合化した電解質膜」を検討し、標準比較膜(Nafion®HP)の1/20~1/60のガス透過性を有する電解質膜を開発している。ただし、 Fe^{2+} 不活剤、ガスバリア性を有する添加剤を開示していないため、技術の詳細はわからない。

リチウムイオン電池を凌駕する次世代電池の最新動向のセミナーでは、金属多硫化物を生じた革新型蓄電池開発に向けた取り組み内容が産総研より報告された。

ここでいう革新型蓄電池はリチウム-硫黄二次電池(Li-S電池)であり、Li-S電池は正極の理論容量が1672mAh/gと従来の正極材料の約10倍であることから、高容量が達成できる電池として注目されている。しかし、正極材料であるSは絶縁体であり、電解液に溶出しやすいという課題があり、実用化の大きな障害になっている。Sの導電性付与に対してはカーボンとの複合化が考えられるが、それには大量のカーボン(>30wt%)と複合化する必要があり、エネルギー密度の大幅低下を招く。Sの電解液への溶出は、溶出した多硫化物イオンがレドックスシャトルを引き起こし、いつまでたっても充電が完了しないという状況が生まれる。産総研ではSの絶縁性と電解液溶出の課題を解決すべく、チタンと硫黄を化学結合させた金属多硫化物(TiS_4)を開発しており、Li-S電池の根本課題解決を図っている。これにより、Li-S電池が次世代電池になり得る可能性が出てきたことになり、今後の開発が期待される。

また、このセミナーでは、東京工業大学から「金属空気電池の現状と展望」と題した講演も行われた。

蓄電制御・IoTソリューションのセミナーでは、三菱電機から「電力システム安定化に向けた取り組み」、IBMから「蓄電制御と仮想発電ビジネスの事例」がそれぞれ紹介された。

三菱電機では、電力システム安定化に向けて「需給バランスの最適化」「配電システムの電圧制御」「配電システムの状態推定」「最適潮流計算」「再生可能エネルギー予測」「蓄電デバイス

およびシステム導入（調整力不足対応）」など IoT 技術を駆使した取り組みを行っており、いくつかの実証事業（中部電力：隠岐諸島におけるハイブリッド蓄電池システム実証事業、九州電力：壱岐における風力発電等の系統連系量拡大実証試験、など）の事例も紹介された。

IBM では、人工知能「IBM Watson」を活用した IoT ソリューションを提供しており、その事例として「海外における仮想発電ビジネス」が紹介された。

蓄電制御・IoT ソリューションは「電力」「データ」「金」の3つの流れを適正化できるシステムであり、これにより「既成概念を打破し、新たな価値を創造するビジネスモデル」「垂直統合から水平分業へのグラウンドデザイン」「規制緩和、新しい業界構造への対応に向けたロードマップ」が可能になる。

スマートエネルギーWeek 2017 を視察して、水素・燃料電池分野、二次電池分野、スマートエネルギー分野の新技术を主体に最新技術情報を収集した。新エネルギー関連技術は引き続き世の中の大きな関心事であることから、スマートエネルギーWeek へは今後とも継続参加し、新エネルギー関連技術の動向を注視していくと共に、タイムリーな情報を発信していきたいと考えている。

以上