

レドックスフロー電池の動向

重松 敏夫 (しげまつ としお) 住友電気工業株式会社 フェロー パワーシステム研究開発センター 担当技師長

要約 現在、太陽光、風力を初めとする再生可能エネルギーの導入が世界規模で拡大しており、電力系統運用上の課題が顕在化しつつある。有効な対策として大容量蓄電池の活用が期待されており、レドックスフロー電池はその一つである。高い安全性、出力/容量が独立に設計できること、運用中においても充電状態を正確に把握できること等の原理的に優位な特性を備えている。現在、実規模サイズとなる15 MW/60 MWhのレドックスフロー電池が電力系統において実証試験中である。本稿では、レドックスフロー電池の動向として、需要家及び電力系統での実証例、さらに最近の活発な研究開発状況について紹介する。

1. はじめに

近年、低炭素社会の実現を目指して、地球規模で太陽光発電、風力発電を初めとする再生可能エネルギー(再エネ)の導入が推進されている。こうした再エネ導入の拡大に伴い、電力系統において周波数変動や電圧変動への対応の必要性が高まり、有効な対策の一つとして大容量蓄電池の活用が期待されている。

再エネ導入に積極的な米国カリフォルニア州では、すでに2013年10月に電力会社に電力貯蔵技術導入を義務づける法案(AB2514)が成立している。Li電池を中心とする短時間容量の蓄電池の導入が進んでおり、一定の蓄電池市場を形成するに至っている。

日本においても、再エネ導入を推進する機運の中で、電力需給構造が大きな変革時期を迎えており、国の支援の下、Li電池、NAS電池、レドックスフロー(RF)電池などの蓄電池が電力会社において実規模サイズで実証試験が進められている。

こうした状況下、RF電池は、米国中心に研究開発においてはルネッサンスとも言うべき大きな変革期を迎えていると言って過言では無い。本稿では、当社における開発状況を中心に、世界動向についても触れる。

2. RF電池の原理と特徴

2.1 RF電池の原理・構成

RF電池は、図1に示すように電池反応を行う流通型電解セル(以下、セルと称する)、活物質溶液(電解液)を貯蔵する正負極のタンク、さらに電解液をタ

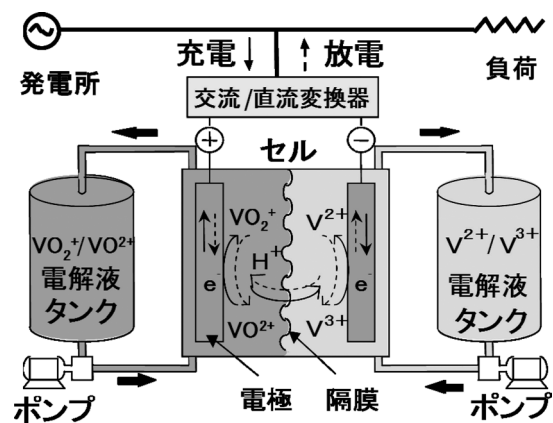


図1 RF電池の原理と構成

ンクからセルへと循環するためのポンプ、配管などから構成される。交流電力系統とは交流/直流変換器(PCS)を介して連系される。

電解液には、価数の変化するイオンが用いられるが、エネルギー密度、経済性等の観点から、これまでに開発された主な系としては、鉄/クロム系、V(バナジウム)系などが知られている。特にV系は、正負の金属イオンが同一であるため、鉄/クロム系などの正負2液型とした場合にみられる隔膜を介した正負電解液の混合による性能変化が生じにくいことが大きな特徴であり、現在、世界中で広く開発が進められ、一部で実用化されている。

V系の電池反応は次式の通りである。

- ・正極 $\text{VO}_2^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{VO}_2^{2+} + 2\text{H}^+ + \text{e}^-$
- ・負極 $\text{V}^{3+} + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{V}^{2+}$

RF電池の起電力は使用する電解液によるが、V系の場合には約1.4Vである。実用的な電圧を得るために、多数のセルを直列接続する必要がある、燃料電池