

## バナジウム資源とレドックスフロー電池における利用

バナジウムは主に鉄鋼に微量混合し、鉄鋼の強度・靱性を向上するために使用される金属資源である。世界のバナジウム鉱石生産は、2010年頃から漸増したが、2014年をピークに、中国の鉄鋼需要の停滞などで、2016年では76,000トン/年となっている。主な生産国は中国、ロシア、南アで、この3国で全体の92%を占めている。

含バナジウムチタン磁鉄鉱から鉄分を採取し終わったバナジウムスラグには、一般的に6~24%のバナジウムが含まれており、世界のバナジウム供給量のうち60~70%がこのスラグ由来である。

鉱石からの生産以外に、使用済脱硫触媒や重油燃焼灰などからもバナジウムが回収されている。重油燃焼灰には5~15%のバナジウムが、使用済脱硫触媒には2~3%のバナジウムが含まれている。概ねバナジウム供給の10%はこれらの回収バナジウムと言われている。

バナジウム消費量は中国が世界の37%を占めている。

日本国内の需要では、2016年統計で、製鋼用フェロバナジウムとして2,870トン、触媒原料として97トンが使われている。

こういった中で新たなバナジウムの使い方が開発されつつある。

西松建設とLEシステム（久留米市）は共同で、太陽光発電など天候に左右される再生可能エネルギーの不安定性を解消するためのバナジウムレドックスフロー電池（VRFB：Vanadium Redox Flow Battery）を使った蓄電システムを開発し、実証実験を開始したと発表した。

VRFBは、不燃性の電解液を用いて常温で運転するため発火や爆発の危険性がない、耐熱対策などの必要がないため電池本体の寿命が長く約20年の電池設計が可能という優れた特徴を持つ。電解液が半永久的に使用でき、充電回数が無制限、電解液量で蓄電容量が決まるためタンクの増設などで容易に容量を拡張できることも利点である。

充放電の仕組みは、電解液の主成分であるバナジウムイオンが充電時、正極で $V^{4+} \rightarrow V^{5+}$ となり、負極では $V^{3+} \rightarrow V^{2+}$ となる。放電時はその逆である。

レドックスフロー電池については、これまでも北海道電力が南早来変電所に実証事業で導入している。これも太陽光・風力発電の出力変動を平準化させるのが、主な目的となっている。北電のシステムは、住友電気工業製で出力15MW、容量60MWhに達し、レドックスフロー電池の運用例としては、世界最大級となる。

このようにVRFBの再生可能エネルギー蓄電システムとしての用途は今後とも拡大され

ると考えられ、バナジウムの需要は高まると考えられる。一方で、環境問題と石油の二次処理環境の過酷化から（バナジウムを含む）電気集塵機で回収される EP 灰や製油所から排出される使用済触媒の量は増大することが確実で、それらからバナジウム資源を回収する努力はますます重要なものになると考えられる。

（財務省貿易統計、JOGMEC 資料、日経新聞参照し CMI が編集）