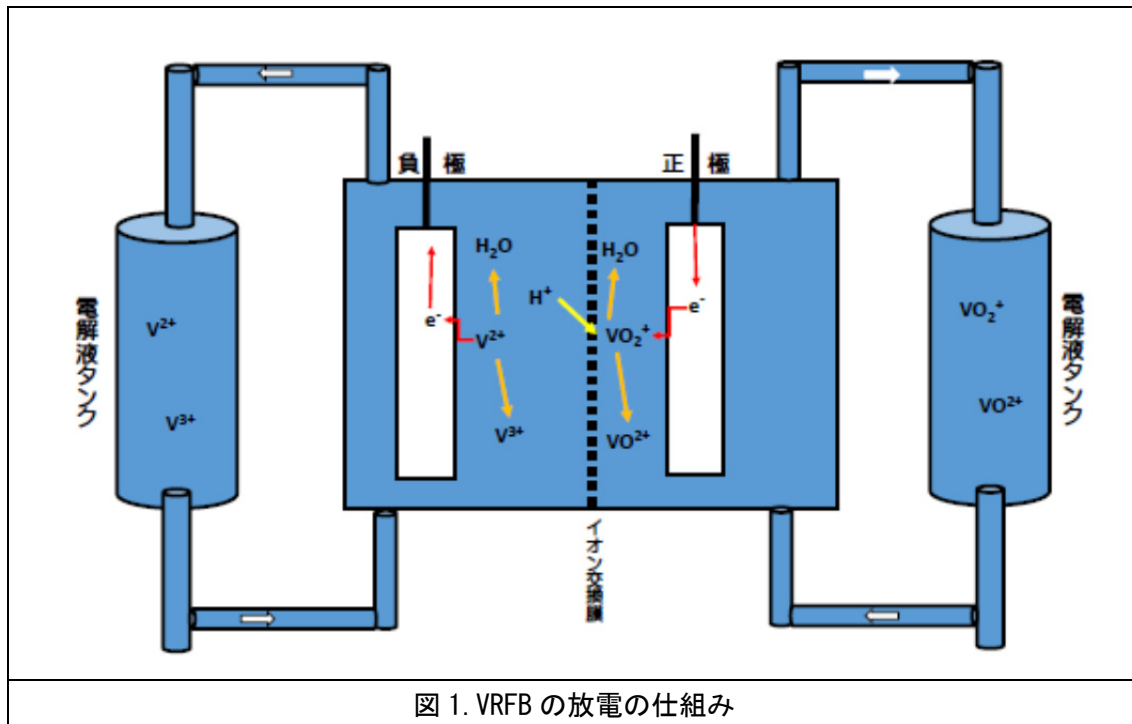


・バナジウムレドックスフローバッテリーに適した電解液の探求

再生可能エネルギーをエネルギーシステムに導入する際には、発電した電気を如何に蓄電するかが重要な課題になります。大規模電力貯蔵に使用されているものとして、レドックスフロー電池が挙げられます。レドックスとは、酸化と還元（Redox: reduction and oxidation）を略した学術用語であり、フローは電解液の「流れ」のことです。つまり、レドックスフロー電池は、環流する電解質の中で起こる溶質の酸化還元反応によって電気を取り出す電池です。私たちはレアメタルのひとつであるバナジウムが溶存しているバナジウムレドックスフローバッテリー（VRFB: Vanadium Redox Flow Battery）に着目しています。図1はVRFBが放電する仕組みを表しています。バナジウムの2価イオン（ V^{2+} ）から3価イオン（ V^{3+} ）への酸化反応が負極セルで起こり、5価イオン（ VO_2^+ ）から4価イオン（ VO^{2+} ）への還元が陽極（正極）セルで起こり、セル間に電気が流れます（充電は図1の逆反応）。

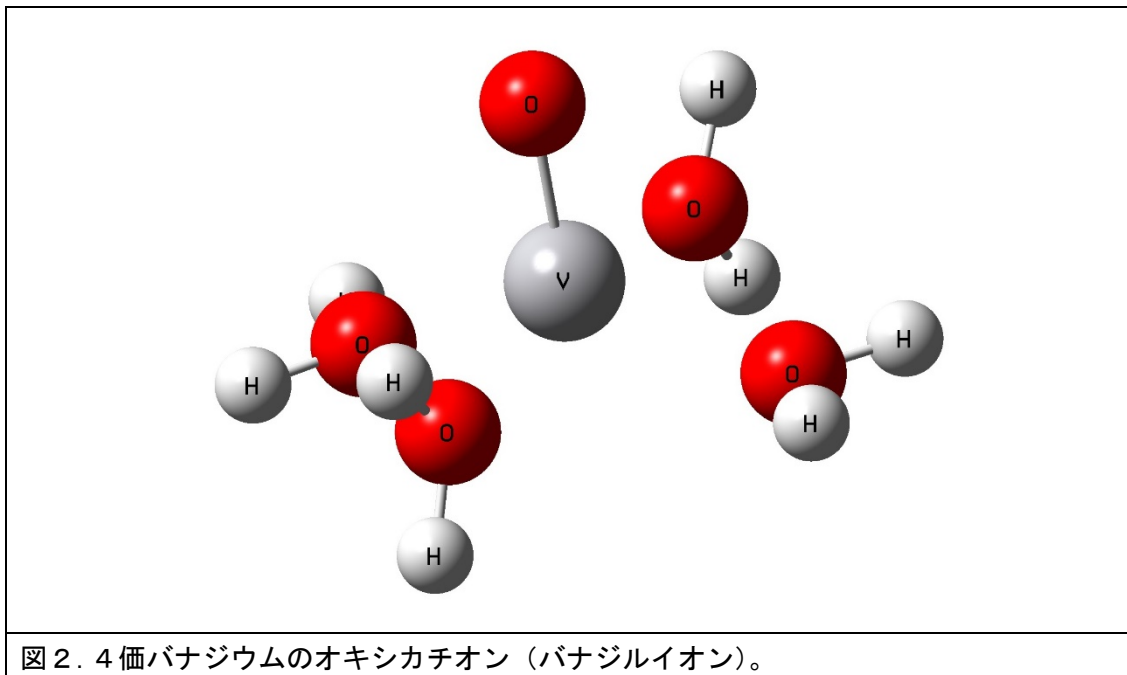


VRFBは、活物質であるバナジウムが(II)～(V)といった多様な原子価状態を有するために実現できる電池であり、

- ・ガスの発生がなく安全性が高いこと
- ・正極及び負極の電解液タンクが分かれているため自己放電がなく長寿命であることが長所として挙げられます。

現在、VRFBの電解液としては、硫酸系が有力視されていますが、溶存バナジウムイオンの酸化物や水酸化物沈殿生成が懸念されており、より適した電解液の調査が行われています。

高原子価のバナジウム、V(IV)、V(V)は、バナジルイオンという酸化物陽イオン（オキシカチオン）として電解液中に溶存します。4価バナジルイオンの水和錯体、 $V(O(H_2O)_4)^{2+}$ 、を図2に示します。酸素が4角錐の頂点に配置されたVO分子を含む特徴的な錯体であることが分かります。V=O結合エネルギーは、ラマン分光法などの分光分析法で測定可能であり、配位環境の変化に応じたエネルギーシフトが観測可能です。また、バナジウムは遷移金属元素であるため、紫外可視波長領域の吸光スペクトルに、電子遷移特有の吸光帯を観測することができます。吸光スペクトルから、溶質の定量分析や溶存状態の定性分析が可能です。



わたしたちは、分光分析と電気化学分析を組み合わせた分光電気化学分析法を開発し、最適なVRFB電解液の探索を行うとともに、電解液中でのバナジウムイオンの酸化還元挙動と錯生成挙動の解明に取り組んでいます。このテーマは、環境エネルギー工学専攻が取り組んでいる再生可能エネルギーに関わる課題のひとつとして、当研究室が積極的に研究を進めています。国立研究所の電気化学専門家と共に、新エネルギー分野が対峙している蓄電の重要な研究課題として取り組んでいます。