

研究成果最適展開支援プログラム（A-STEP）戦略テーマ重点タイプ
令和3年度事後評価結果

1. 研究課題名：

カリウムイオン電池およびカリウムイオンキャパシタの基本技術開発

2. プロジェクトリーダー：駒場 慎一（東京理科大学 教授）

3. 研究概要

これまで蓄積してきたリチウムイオン電池およびナトリウムイオン電池の研究成果と技術を礎として、自然エネルギー発電やスマートグリッドに適用する電力貯蔵用定置型蓄電デバイスを目指して、カリウムイオン電池およびカリウムイオンキャパシタを開発する。これらのデバイスは、従来のリチウム系デバイスよりも低コストかつ長寿命になることが期待される。

4. 事後評価結果

4-1 研究開発の目標達成度と成果

蓄電池とキャパシタの正極材料、負極材料、電解質、セル設計の各目標に対して十分な成果が得られている。提案した内容については十分に達成している。セル性能について、今後さらなるエネルギー密度の向上が求められるが、今回の提案の開発目標に対しては十分な結果である。セルのサイクル寿命に関しても成果が出ているが、初期の容量劣化の原因などについては今後の課題となっている。電池材料の合成に関しては、研究が順調に進むとともに材料の絞り込みを実施しており、基礎研究から応用研究へと進んでいる点は評価できる。電池やキャパシタを具現化するには、材料の大量生産が必要となるが、現時点で実施可能な範囲で検討を行い、成果を出している。今後は、材料合成を得意とするメーカーとの協業が求められるが、本研究課題では既に配慮をしている。

材料面での懸念事項として、正極に含まれる水分によりセルの寿命が短くなること、充電時に負極表面でのカリウム金属の析出によりカリウムイオン電池の安全性が低下すること、リチウムイオン電池との具体的な比較において優位性を示すことができるか、などが挙げられる。これらの点も含めて、材料とセルに関する更なる研究開発が必要である。

キャパシタに関しても十分な成果が出ているが、リチウムイオンキャパシタからカリウムイオンキャパシタへの置き換えには、カリウムイオン電池と同じ問題が残っている。元素戦略の観点から期待したいエネルギーデバイスである。

4-2 新産業及び新事業創出の可能性

本研究課題で提案されているカリウムイオン電池の最大の特徴は、豊富に存在するカリウムを使用することと、正極にも負極にも豊富に存在する元素を使用する点である。自

然エネルギーの導入などにより、定置用の蓄電池の使用が今後急速に増加することを考えると、この電池の価値は十分にあり、リチウムイオン電池に代わる次の蓄電池として期待される。この電池を用いることで新産業及び新事業の創出の可能性は十分にあると判断する。これまでの開発で使用する材料に関する方針が得られており、電池あるいはキャパシタの性能がリチウムイオン電池あるいはリチウムイオンキャパシタと同等近くになれば、実用化を検討するに値するデバイスになる。最後の事業化あるいは新産業の創出には、デバイス寿命の確認と安全性に関する検討が重要である。特に、デバイスの安全性評価は、カリウムイオンを使用していることからリチウムイオン電池に比較してより厳しいものになる可能性がある。セル作製が進捗した時点で安全性試験を本格的に実施することが求められる。

ナトリウムイオン電池に関してもいろいろな研究開発が進展している。カリウムイオンが有する物理化学的な特徴を活かした電池とキャパシタの開発を進め、本提案の蓄電池とナトリウムイオンを用いたデバイスとの相違点あるいは優位性を明確にすることも必要となる。

今回の研究開発の成果として、事業化を目指した研究開発への移行がスムーズに行えると思われ、本研究課題の成果は重要であると判断される。

4-3 総合評価

総合評価 S

カリウムイオン電池とカリウムイオンキャパシタに関する研究開発を実施し、これらのエネルギーデバイスの社会実装に向けた多くの成果が得られている。基礎学術から実デバイスまでの研究を大学と企業の連携により達成している。プロトタイプセルの作製と評価までを実施しており、デバイスの実現に向けて大きな貢献をしている。デバイスの安全性や材料の大量生産など、社会実装に向けて必要な課題解決の取り組みを、次のステップで実施してもらいたい。

学術論文と特許に関しても十分な成果を出している。特に、カリウム系のデバイスに関しては本チームの成果が世界的に見てトップと考えられ、日本の電池産業を活性化する可能性が示されている。大学と企業の連携がスムーズに行われた結果と言える。

今後は、電池メーカー、材料メーカーあるいはエンドユーザーも含めた研究体制を構築し、本デバイスの社会実装に向けた開発を進めることが重要である。

本研究開発の初期には、いろいろな材料研究を実施する内容であったが、アドバイザーの意見を取り入れ、早めに材料の絞り込みを行い、研究のリソースを集中した点が本研究課題のマネジメントとして評価される。企業と大学の間の情報交換も密に行われた結果、技術移転もスムーズに進み、優れた成果につながったものと思われる。

以上