

## 令和3年度の研究(または活動)内容

### リユース蓄電池の充放電寿命簡易評価法の開発

廃蓄電池パックからモジュール(HONDA Fit より抜粋; 図1 参照)を抽出しインピーダンスを測定した(装置 Model 1260A(測定協力: 東洋システム株式会社))。

パックより抽出したモジュール(図1)の出力を充放電で任意に制御し、その際に得られる充放電カーブから算出したSOC(State of charge)とインピーダンス測定から得られる12直列セルの開回路電圧(OCV)の相関を評価した。モジュールの出力電圧が 37.5/40/42.5/45/47.5/50V になるよう充放電制御し、それぞれの出力電圧におけるインピーダンス特性から OCV を測定する。なお、インピーダンス測定ではモジュール全体の交流抵抗成分を測定するため、内包する各セルの出力バラツキは加味されない。今回はモジュール内のセル 12 個は全て同じ SOC および容量を有するものと仮定した。図2に示す OCV-SOC 特性は HONDA より提供されたパック出力電圧から算出した 1 モジュールあたりの出力電圧-SOC 特性と、モジュールの当該インピーダンス評価から得られた12直列セル部分のみの出力電圧(本測定では OCV とする)と充放電特性より算出した SOC の特性曲線を比較した。なお、SOC は HONDA\_Fit 搭載電池パックの出力電圧-セル SOC データから抽出した。以上の評価結果より、モジュールにおける SOC はインピーダンス評価より推測する技術開発に成功した。

### 風観測用ドップラーライダーのための中赤外レーザー技術の開発

ライダーは、レーザーを使った測距装置であるが、衛星搭載することによって従来のパッシブセンサーでは得られなかった地球環境情報を観測することができる。現在、測定精度の向上が求められている全球的な風向風速の空間分布データは、ドップラーライダーを利用することにより、高精度化が可能である。本研究では、数値予報精度の向上や防災を目的とし、衛星搭載ドップラー風ライダーの実現に必要な、低発熱・低消費電力の中赤外ホルミウム(Ho)レーザーの開発を行っている。低発熱化へのアプローチとしては、レーザー結晶内での励起から発振までのエネルギー遷移過程において量子欠損を減らすことが有効であり、そこで我々は共振器内共鳴励起方式による Ho レーザーの高効率化について研究を進めている。Ho レーザーは、波長 2 ミクロン帯で発振し、高いアイセーフ性と風観測に適した波長特性・光学特性から、風ライダー用光源に適している。しかしながら、その励起に利用可能な高出力半導体レーザー

### モジュール全体



図1 廃蓄電池モジュール(HONDA: Fit)全体写真

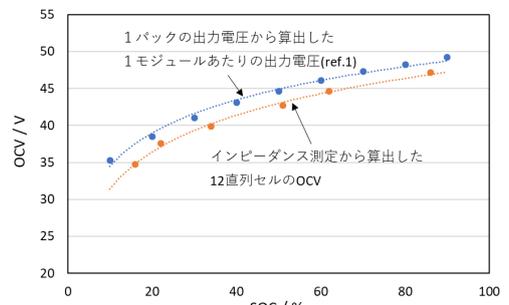


図2 OCV-SOC 特性曲線

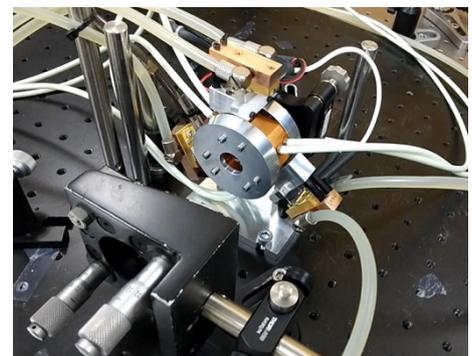


図3 試作した波長 1.94  $\mu\text{m}$  帯 Tm:YLF レーザー

がないため、半導体レーザー励起のトリウム(Tm)レーザーにより励起される。我々は、Ho レーザーの共振器内で Tm レーザーを発振させ同時に Ho 結晶の励起も行うレーザーシステムの開発を行っている。図3は、試作した Ho レーザー励起用 Tm:YLF レーザーである。現在、レーザー発振に成功し、Ho レーザーの励起実験に向けた高出力化を進めている。

### 菅原研究室の研究内容

持続可能なまちづくり(持続可能な開発目標(SDGs)が掲げる17の目標でいうと11住み続けられるまちづくりを、15陸の豊かさも守ろう)に関連した研究を進めています。



図4 広瀬川の中州(愛宕橋下流)

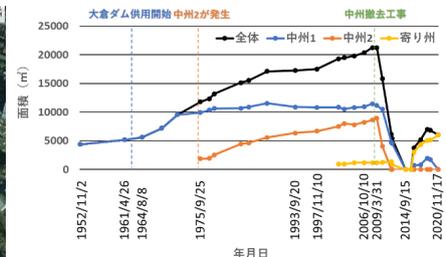


図5 愛宕橋下流の中州面積の経年変化

マクロな視点では、河川を横断

する構造物周辺に生じる土砂堆積の経年的な変遷について航空写真や衛星写真の解析結果に基づく特徴の整理(図4, 図5)や UAV 空撮画像を用いた河川表面流速分布の解析手法の確立を目指した基礎的なデータの蓄積に取り組みました。また、これからの河川管理の手法として積極的に議論が進められている流域治水を考えるうえで必要となる内水浸水想定的手法について、浸水シミュレーションを用いた手法と地形をデータのみで行う簡便な手法にかかるコストとそこから得られる結果についての比較検討を行いました。

ミクロな視点では、河道に繁茂する樹木について力学的な相似則を考慮して設定した可撓性を有するモデルを用いた流水抵抗の評価や脱コンクリートを目指した河川管理技術として伝統的な手法に着目し現代への適用に関する基礎的なデータの蒐集に取り組みました。

### 海水電解用酸素発生陽極を用いたイオン交換膜電気透析法に関する研究

私たちの研究室では海水を直接電解しても塩素を発生させず酸素のみを生成する酸素発生電極の創製を行っている。この酸素発生陽極の産業への活用として、製塩工程における採かんのイオン交換膜法への適用がある。従来のイオン交換膜法では、陰極室で水素ガス生成および  $\text{Na}^+$  の移動により水酸化ナトリウムが生成する。この pH の上昇は、溶解度積の小さい水酸化マグネシウムは析出して陰極室の陽イオン交換膜の性能に影響を与える。これを防ぐため、工業的には大量の塩酸を加えることにより中和して析出を防いでいる。

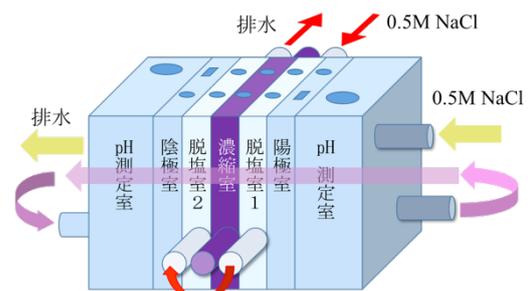


図6 電解セルと送液方法の模式図

本研究では図6のような模擬セルを作製し、イオン交換膜法に用いる不溶性電極の代わりに酸素発生電極を用い、模擬海水を陽極室に直接送り酸素発生により pH を低下させた溶液を陰極室に送ることにより、陰極室の pH を十分に低下させることが可能であることがわかった。このことから塩酸を加えずにイオン交換膜の劣化を防ぐことが可能である。