

## ◆学生実験—流体力学班◆

海洋システム工学課程における学生実験はプロジェクト型講義 (Project Based Learning) の一環である。従来の座学講義はプロジェクト型講義に対して科目進行型 (Subject Based Learning) 講義と呼ばれる。プロジェクト型講義とは問題解決型講義とか課題解決型講義と訳されることもある。主体的に問題を発見し、その問題を解決する能力を養うことを目的としている。

## ◆題材と進め方◆

取り扱う題材は各班に任せるが、指導役の博士前期課程の学生と議論して進めること。参考までに対象とする分野を示す。学んでみたい、試してみたい、作ってみたい等といった興味のある題材を自主的に考えること。

- 再生可能エネルギー分野
- 海洋工学分野
- 船舶分野
- 海事流体力学分野 (流体力学や振動工学や制御工学等)

次に学生実験の進め方について述べる。以下の手順で検討を進めると良い。

- 問題や課題を発見する。
- 問題や課題をどうすれば解決するのか考える。
- 解決策を試してみる。
- 解決策は適切だったか、どこを改善するかを検証する。

題材を選んだら問題や課題を発見し、どうすれば解決するのかを考える。解決策となるモノを考え、試作機等を作って実験をしてみる。そして解決策として適切であったか検討し、どうすればより良くなるのかを考えるというのが良いかと思う。実際には数回このループを行う方が良いが、講義時間の兼ね合いもあるので妥協する場合もあるだろう。いずれにしても自主的にテーマを決めて、課題に対する解決策を自分たちで考え、試してもらい、何かを学び取ってもらえたら良い。

## ◆海事流体力学研究室保有の貸与可能な物品◆

学生実験用に貸与可能な物品を以下に示す。

- 3D プリンター (Guider II : 造形最大サイズ X280 × Y250 × Z300mm) [1]
- CFRP(Carbon Fiber Reinforced Plastic) 成型キット
- 四胴型自動航行船 (Length 2.5m×Breadth 1.5m, 質量 80kg) [2]
- 各種工具
- 各種計測機器

図 1 に示す 3D プリンターは貸出可能であるが、造形サイズによっては数日かかるので日程調整

が必要になる場合がある。海事流体力学研究室の所属学生に問い合わせること。翼を作ったりする際には CFRP を成型する場合もある。その為、図 2 に示すような CFRP キットを使用することが可能である。真空ポンプ、バッキングフィルム、ピールプライ、カーボン繊維 (ドライクロス), エポキシ樹脂等が含まれる。この他の物品は必要に応じて購入のこと。図 3 に示される海事流体力学研究室の四胴型自動航行船 (RS-01 機) は開発機のために学生実験用に貸し出すことが可能である。船体、デッキ、プロペラ、回転機構部といったハードウェア部分に加え、四胴型自動航行船制御ソフトがインストールされている Raspberry Pi [3] や GPS や地磁気センサー等のセンサー部分も備わっている。船体部分やプロペラ部分は傷つき易いのでくれぐれも注意すること。各種工具を貸し出すことが可能であるが、講義終了後には必ず元に戻すことを徹底する。各種計測機器は必要に応じて貸し出しが可能であるが、非常に高額なものの中にはあるので二瓶に相談のこと。

貸与物品については管理台帳に利用者、利用時間の記入を徹底すること。



図 1: 3D プリンター



図 2: CFRP キット

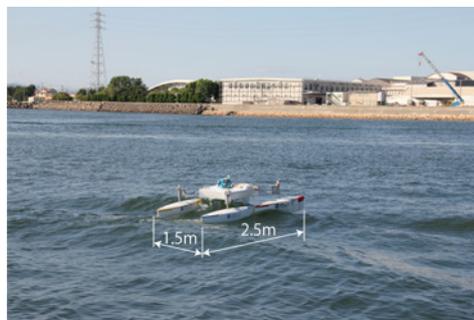


図 3: 四胴型自動航行船 (Marinehydro. Lab. 所有)

また、この他にも各研究室保有の備品やソフトウェア等が使える場合もあるかもしれないので必要に応じて指導役の博士前期課程の学生に相談すると良い。この他必要な物品については各班 2 万円程度を使って購入して良いことになっている。

## ◆実験室◆

- 曳航水槽 (長さ 70m× 幅 3m× 深さ 1.6m, 曳航台車: 最大曳航速度 2.5m/s, フラップ式造波装置: 最大波高 0.15m)[4]
- 回流水槽 (観察部: 長さ 6.5m× 幅 1.5m× 深さ 1.5m, 最大流速 2.3m/s)[4]

- 開放型風洞 (幅 3m× 高さ 0.6m, 最大風速 20m/s)[4]
- 競泳用プール (長さ 50m× 幅 25m)
- 各教室

国際水槽水槽委員会 (The International Towing Tank Conference : ITTC) ホームページには大阪府立大学保有の曳航水槽 (図 4) や回流水槽 (図 5) や開放型風洞の仕様が掲載されている [4]. 使用する場合には実験条件等を決める参考にすること. 水槽や風洞は多くの研究室で使用しており予約制となる. 使用する際には事前に予約する必要がある, 二瓶に相談のこと.

競泳用プールは講義用ではない為, 体育会水泳部との調整が必要となる. 実験に際して必要である場合は二瓶に相談のこと.



図 4: 曳航水槽



図 5: 回流水槽

## ◆これまでの事例◆

### A. 浮体式風車の建造コストおよび設置コストの削減を目指して (2017 年)

浮体式風車のそのほとんどが 1 つの風車に対して 1 つの浮体, 1 つの係留系というのが一般的である. しかし, このような形式であると 1 風車当たりの設置コストや浮体建造コストがどうしても高くなる. この解決策として多くの風車を搭載できる浮体・係留構造を検討し, 1 風車当たりのコスト削減を削減することとした.

図 6 に示す基盤浮体や風車模型を製作し, 曳航水槽にて浮体の安定性等を調査した. 新たな課題として挙げたのが横風を受ける時風上側にある風車により後方の風車が十分な風を受けられないということである. これは今後の課題となっている.

### B. 水中翼船の安定性についての検討 (2016 年)

小型船における水中翼船は商品化され, 国内外で多く使用されている. 浮上した後, 安定して航行することが求められるため, どのような原理で安定して航行することが可能かを明らかにする必要がある. 水中翼を数種試作し, 市販のモーターボートに取り付けることによりこれを水中翼船化し, 浮上後に安定して航行できるメカニズムについて考察した.



図 6: 1つの浮体に多数機の風車を搭載した新形式浮体式風車



図 7: 平板翼をつけた水中翼船

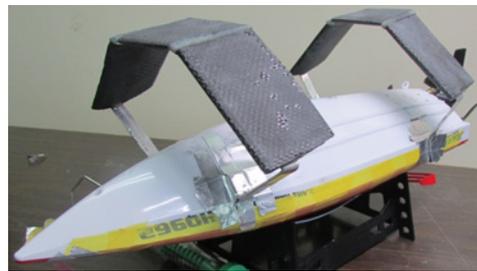


図 8: NACA4412をつけた水中翼船

## 参考文献

- [1] FLASHFORGE Japan. GuiderII. Technical report, APPLE TREE 株式会社, 2020. <https://flashforge.co.jp/guider2/>.
- [2] 二瓶泰範, 鶴見悠太郎, 増田憲和, 原田浩太郎, 奥野充一, 原尚之, 中田聡史. 四胴型自動航行船による高密度・高頻度な自動水質環境計測. 土木学会論文集 B1(水工学), Vol. 76, No. 2, pp. 1039–1044, 2020.
- [3] 太田穰. 超小型コンピュータ『ラズベリーパイ』とは機能や価格、できることなど解説. Technical report, TIME & SPACE by KDDI, 2019. <https://time-space.kddi.com/ict-keywords/20190718/2699>.
- [4] Toru Katayama and Yasunori Nihei. Osaka prefecture university, member organisations. Technical report, The International Towing Tank Conference(ITTC), 2020. <https://ittc.info/members/member-organisations/osaka-prefecture-university/>.