

[説明資料(提出ファイル)] 発明・工夫作品コンテスト 製作の動機または目的, 利用方法, 作品自体やその製作過程で工夫したことを, 文章, 写真, 図などで説明。この用紙1枚に記入し, PDFに変換した後, web 提出フォームにて提出する。

個人・グループ名	帝京大学 蓮田研究室	大学名	帝京大学
作品名	そこを見せるんです ―水生昆虫の観察用ロボットの開発―	人数	3名

### 1 はじめに

カゲロウ幼虫が多いほど、水質は良くなることが知られ、カゲロウは川や湖の生態系の健全性を示す指標として使われている。特に、川や湖の底にU字型の巣穴を作り生息している Ephom 属は水質汚染に敏感なので、世界中からその飼育と観察方法が強く要望されている。しかし、川底に深さ 4cm ほどの巣穴を作り、負の走光性があるので、生態を観察した報告は極めて稀である。そこで、私たちは誰も見ることができなかった川底の中で Ephom 属のオオシロカゲロウ(Ephoron shigae)が何をしているのかを観察するため、赤外線カメラを用いた観察ロボットの開発に着手した。

### 2 観察ロボットの開発と観察システム

図1に示したように、オオシロカゲロウ幼虫は頭部に大きな顎を有し、川底に巣穴を掘り生息している。ビンの中に入れて観察ロボットを入れ、人工水路内に埋め込んで観察を行う仕様とした(図2)。

- ・**工夫点1** : 川底の中の様子を24時間観察するため、Raspberry Piの赤外線カメラモジュールを採用し、M5Stackでサーボモータを制御して、カメラを360度動かすことで全方向での観察を可能とした(図3)。
- ・**工夫点2** : FFmpegからカメラ画像をNginxに送信することでGrafana上でのカメラ映像の表示を実現した。また、カメラの方向はGrafanaからM5Stackに搭載したHTTPサーバを介してコントロールできるようにした(図4)。
- ・**工夫点3** : M5Stackから収集した室温、照度、水温などのデータをDocker上に構築した時系列データベースであるInfluxDBに送信し、データ可視化プラットフォームのGrafanaでダッシュボードを作成することでデータを可視化した(図5)。



図1 オオシロカゲロウ幼虫(約20mm)

図2 ビンの中の観察ロボット

図3 全方位観察ロボット

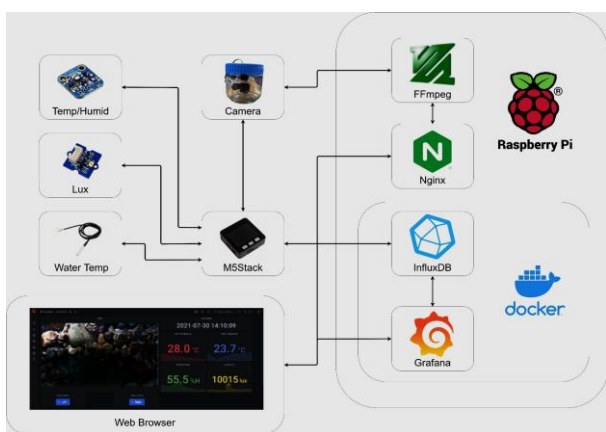


図4 水路環境の監視システム構成



図5 水槽内の映像、水温、照度のリアルタイム監視

### 3 観察結果

オオシロカゲロウのU字型巣穴の作り方をリアルタイム観察し、巣穴の中で流入するデトリタスを捕食しながら夏季に急激に成長していくことを発見した。近年、オオシロカゲロウが日本全国で決まって9月10から12日に大発生しているが、幼虫が巣穴の中で日長の変化を正確に読み取りながら、一斉に発生する要因を明らかにした。また、チラカゲロウやヒゲナガカワトビケラなどの他の水生昆虫の生態も24時間、観察することにも活用できた。

### 4 おわりに

ロボットとマイコンなど1セット約13000円であった。それ以外には録画用にHDDが必要。