

超小型コンピュータ「ラズベリーパイ」を用いた 簡易型水環境モニタリングシステムの要素技術の開発

【水環境対策チーム】

○盛山哲郎、成岡朋弘、前田晃宏^{*1}、森明寛^{*1}

1 はじめに

県内では、湖沼のDOや塩分等の水質、河川や地下水の水位などについて連続的な自動モニタリングが行われているが、これら以外にも自動連続モニタリングが必要とされる場面が多い。例えば、山地の涵養能力や地下水の状況及び周辺の水環境の状況を示す河川源流部の流量（水位）や、生息生物に直接影響し、魚のへい死の要因ともなる水質項目である水温、DOなどの自動連続モニタリングへのニーズが高いと考えられる。

一方で、現在市販されている水環境モニタリングシステムは初期費用に数百万円程度かかるものもあり非常に高価であるため、前述のニーズにおける自動連続モニタリングを行うとした場合、安価で簡易な水環境モニタリングシステムが必要となると考えられる。

そこで、本研究では、リアルタイムに水環境をモニタリングできる簡易型システムを試作することとした。

簡易型システムの試作機で測定する水質項目として、手始めに水位と水温とした。水位は、山奥の源流部の水位のモニタリングを想定しており、水温は水質事故時も含めた河川等での自動測定を想定している。水温は魚類等の生物の生息条件等に関わる重要な項目である。

2 簡易型システムの試作機的设计・組み立て

簡易型システムの試作機的设计・組み立てには名刺サイズの超小型コンピュータ「ラズベリーパイ」を使用した(図1)。ラズベリーパイに水質センサーを接続して、水質データをインターネットに送信する仕組みである。

ラズベリーパイを使用した理由は次のとおりである。ラズベリーパイは元々教育向けのコンピュータとして開発されたため使いやすく、電子工作が手軽に行えるとされている¹⁾。また、近年、IoT(モノのインターネット)が注目されているが、ラズベリーパイは個人でIoT機器を作る際によく使われ²⁾、コストも安価である。

図2にラズベリーパイを用いた簡易型システムの試作機の構成図を示す。ラズベリーパイに水位センサー

と水温センサーを接続し、Wi-Fiルーターを用いて、測定した水位と水温のデータをインターネット上のGoogleスプレッドシートに送信する。なお、水位は超音波で測定する。河川で水位を測定する場合、水位センサーから水面に向けて発射した超音波パルスが水面で反射して戻ってくるまでの時間を計測して水位センサーから水面までの距離を測定し、この測定値と河床から水位センサーまでの距離との差が水位となる。

3 簡易型システムの試作機の動作試験

3Lの計量バケツに水を入れて、組み立てた簡易型システムの試作機の動作試験を行った。計量バケツの上に水位センサーを設置し、水の中に水温センサーを浸漬させた(図3)。簡易型システムの試作機からは約10秒間隔で水位と水温のデータが送信され、リアルタイムにデータを取得することに成功した(図4)。

4 まとめ

本研究で開発した簡易型システムの試作機を実用化するにあたって、電源や野外での耐久性等の問題がある。また、接続した水質センサーも水位センサーと水温センサーと種類数が少ないが、ラズベリーパイに接続できるpHセンサーやDOセンサー等も市販されている。よって、仮に簡易型システムの試作機に、水温センサーや水位センサー以外の水質センサーも接続して、電源や野外での耐久性等の問題も解決できた場合、本研究の成果から、将来的な展望も含めて、山間部などの遠隔地や水質事故における水環境モニタリングにも実用できる可能性が見いだされた。

1) 現 鳥取県水環境保全課

5 参考文献

- 1) 福田和宏：これ1冊でできる！ラズベリー・パイ
超入門改訂第4版, 2017
- 2) Workshop MAGAZINE HP,
https://goworkshop.com/magazine/what_can_raspberry_pi_do/, 令和2年11月2日確認



図1 ラズベリーパイ

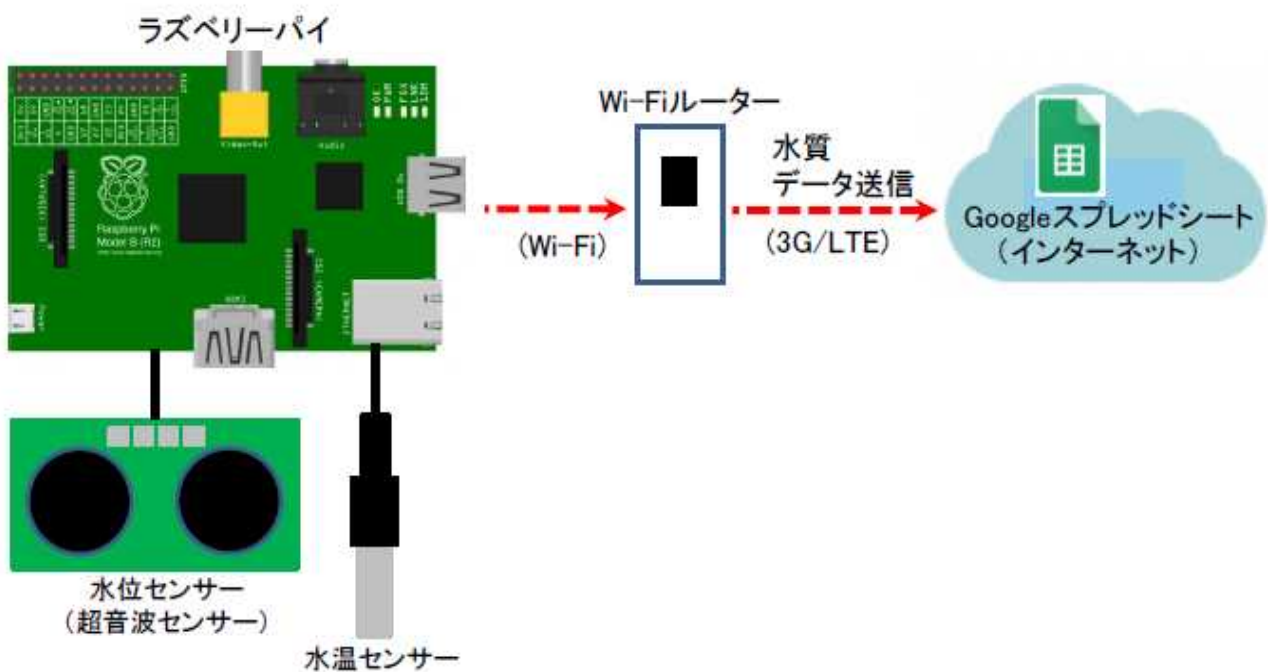
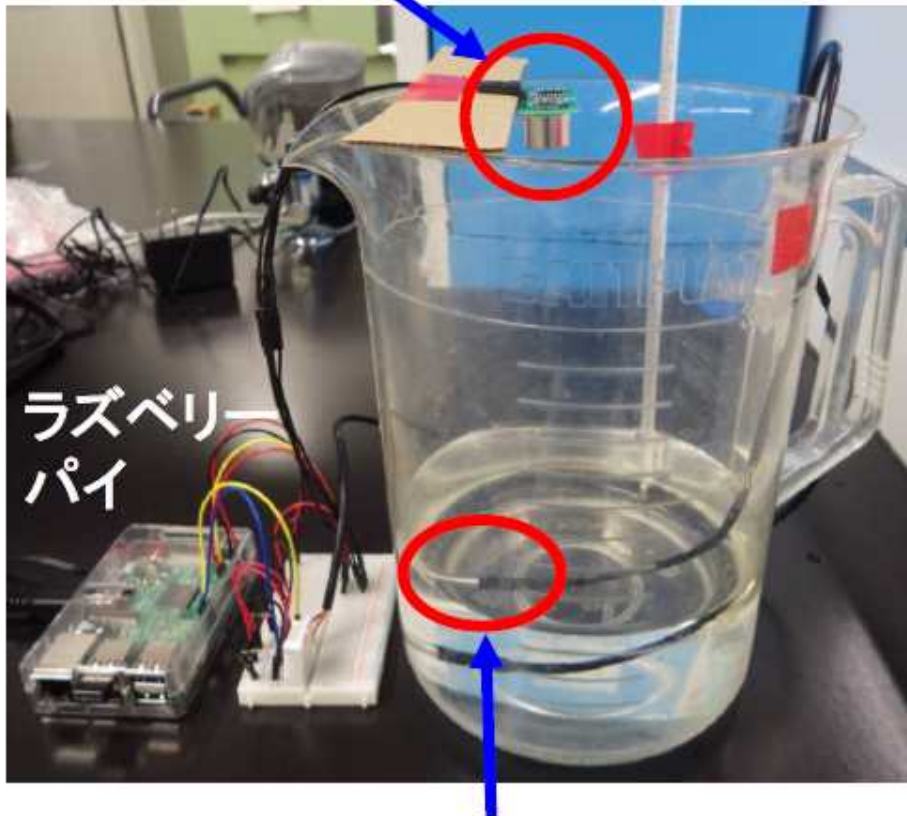


図2 ラズベリーパイを用いた簡易型システムの試作機の構成図

水位センサー(超音波センサー)



水温センサー

図3 ラズベリーパイを用いた簡易型システムの試作機の動作試験の様子

日付	水温(°C)	気温(°C)	湿度(%)	水位(cm)	時刻
2019-03-11 14:55:59	18.875	20.8	35.3	5.2	14:55:59
2019-03-11 14:56:14	18.875	20.8	35.6	5.13	14:56:14
2019-03-11 14:56:23	18.875	20.8	35.5	5.13	14:56:23
2019-03-11 14:56:37	18.875	20.8	35.3	5.14	14:56:37
2019-03-11 14:56:54	18.875	20.8	35.4	5.14	14:56:54

図4 ラズベリーパイを用いた簡易型システムの試作機の動作試験で得られた測定結果 (Google スプレッドシート)