

Arduino を用いた給水システムの開発とメコン川の水質, LDH ホイルの性能調査

電子機械工学科 5 年 3 番 石橋卓

情報工学科 5 年 22 番 田房希歩 25 番 原楓子 37 番 和田彩花

1. アブストラクト

本プロジェクトでは、メコン川の水を、Arduino を用いて作成した給水システムで採取し、ph の調査を行うと共に、水中の大腸菌の有無を確認する。また、メコン川に大腸菌が存在する場合、LDH ホイルによって水中の大腸菌の除去を行えるか調査する。メコン川の ph 調査は、ナコンパノム大学の学生が作成したシステムによって調査する。また、弓削商船から持参した、水質調査キットによって ph、鉄、全硬度、COD、亜硝酸の調査も行う。メコン川の大腸菌調査は、Arduino を用いた給水システムで水を吸い上げ、菌数測定用の培地、「コンパクトドライニッスイ」を用いて、大腸菌の有無を確認する。大腸菌が存在した場合、LDH ホイルを水中に挿入し、挿入前の水と比べて大腸菌が除去できているか確認する。

2. プロジェクト内容

2.1. Arduino を用いた給水システムの開発

水質を検査するためには、メコン川から水を汲み上げる必要がある。そこで、Arduino を用いて給水を行うシステムを開発した。給水の起動と停止は、手動または自動で行う。手動は、スイッチを用いてスイッチが ON なら給水をスタートし、OFF なら停止する。また、水位センサを組み上げる容器に取り付け、水が容器満タンになると自動で給水を停止する。さらに、Arduino 起動時に温湿度センサを用いて温度と湿度を検知し、値を LCD に表示する。これは、水質検査には気温が大きく関係してくるためである。ポンプには、吸水時に異物が入らないよう、コーヒーフィルターを取り付けている。給水システムの回路図を図 1、給水システムを図 2、給水システムで給水をしている様子を図 3、開発に使用したパーツと用途を表 1 に示す。

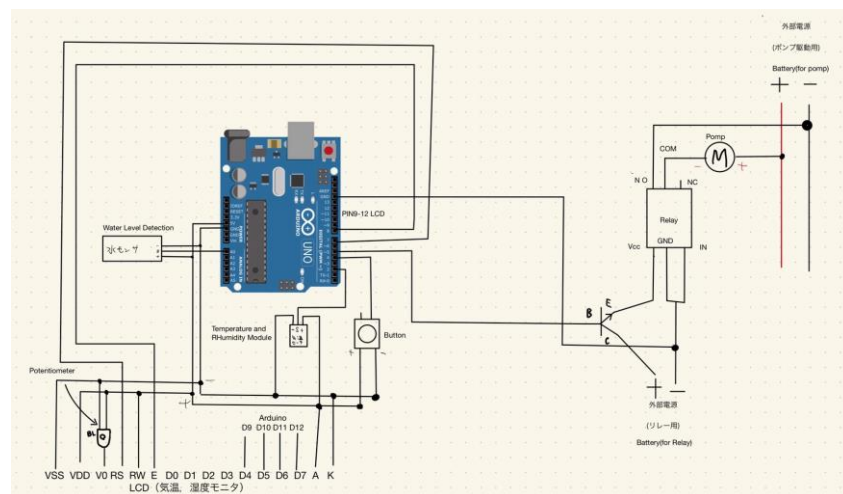


図 1. Arduino を用いた給水システムの回路図

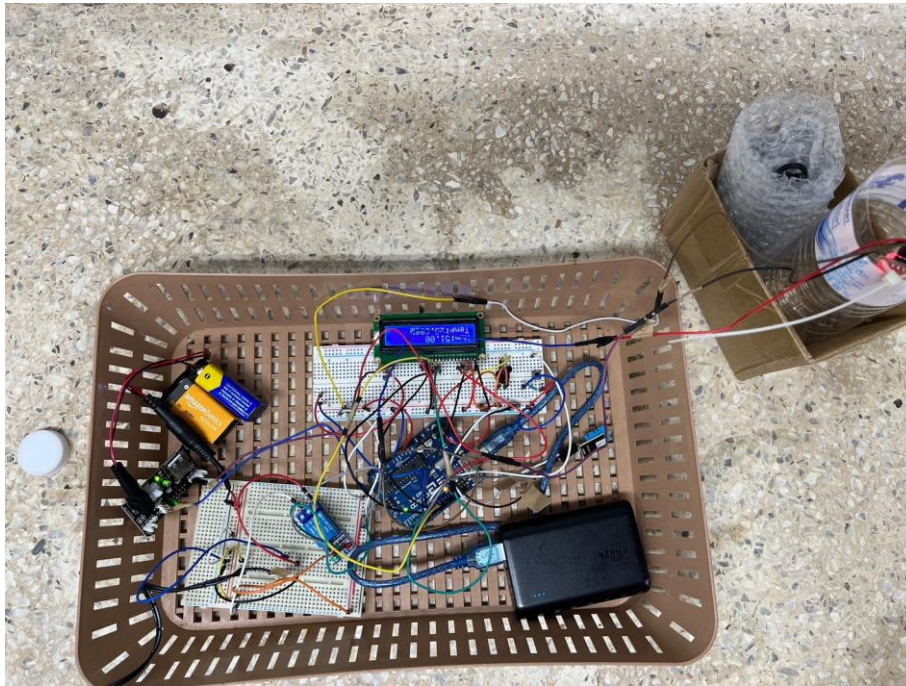


図 2. Arduino を用いた給水システム



図 3. Arduino を用いた給水システムで給水を行う様子

表 1. Arduino を用いた給水システムで使用したパーツと用途

使用パーツ	用途
DHT11 Temperature and Humidity Module 1PC	温湿度測定用
LCD1602 Module	温湿度表示用
9V 電池×2	9V ポンプ制御用
5V Relay	
Power Supply Module	

2.2. メコン川の水質調査

メコン川の pH,鉄,全硬度,COD,亜硝酸の調査は,持参した「井戸水検査キット」を使用して行った.メコン川の水は,pH が 8.0 の弱アルカリ性,鉄が 0.05mg/L,全硬度が 100mg/L,COD が 5mg/L,亜硝酸が 0.02mg/L を示した. 水質調査の結果を図 4~8 に示す.

大腸菌調査は,持参した「コンパクトドライニッスイ」を使用して行った.実験サンプルは,メコン川を採取したものと,最初に採取した場所から離れた,少し濁ったメコン川の 2 種類を使用した.結果は,メコン川には非常に多くの大腸菌が存在することが分かった.また,濁ったメコン川にはより多くの大腸菌が存在していた.また,LDH ホイルの性能調査は,最初に採取したメコン川に LDH を 30 分浸し,「コンパクトドライニッスイ」によって大腸菌調査を行った.結果,LDH ホイルを浸したメコン川の大腸菌は,浸していないメコン川よりも若干減少していた.メコン川の大腸菌調査と LDH ホイルの性能調査結果を,図 9 に示す.

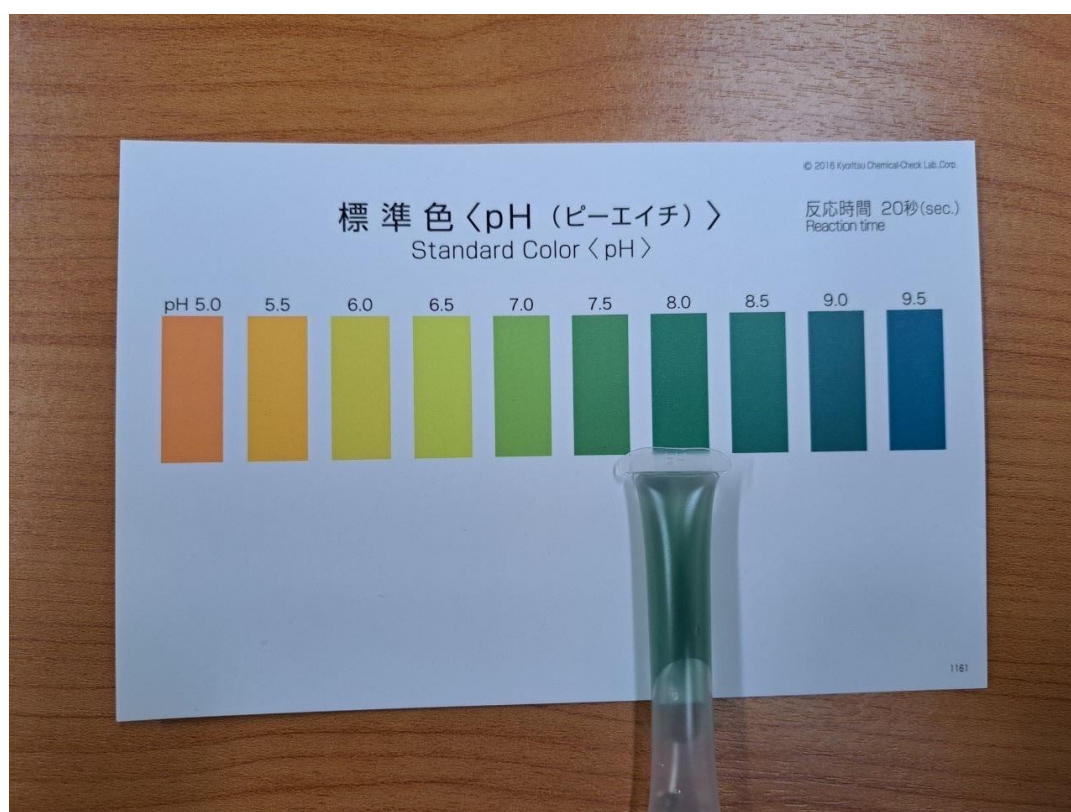


図 4. メコン川の pH

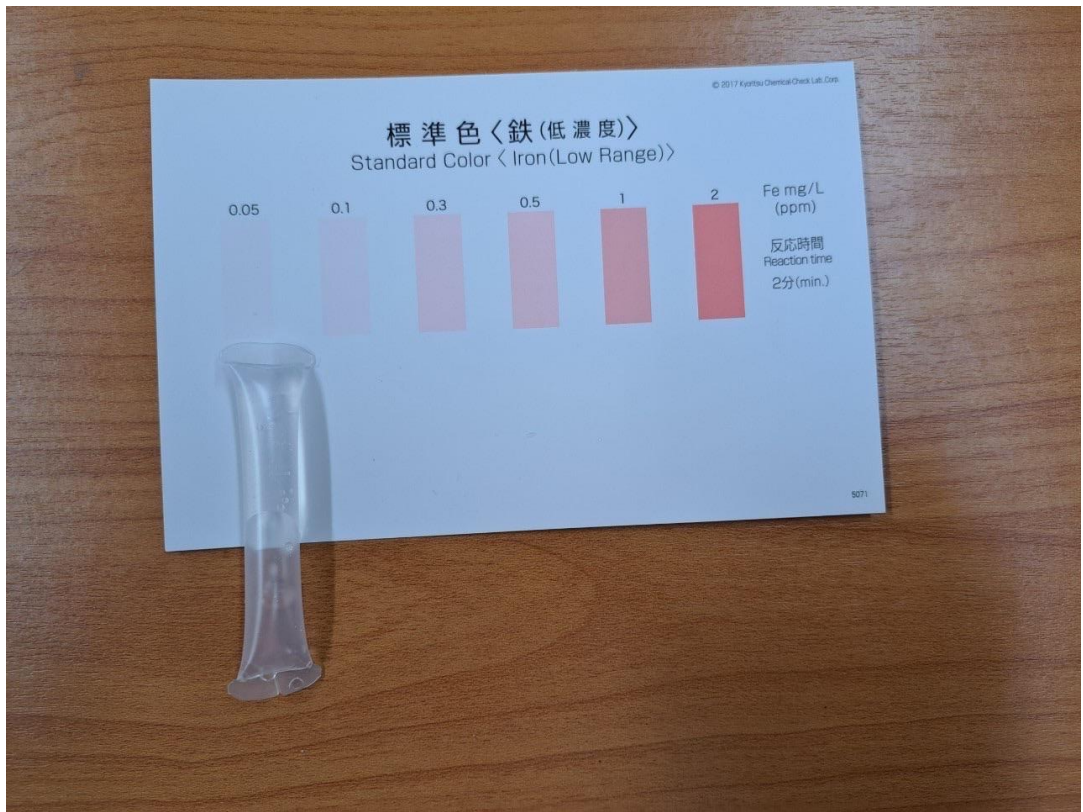


図5. メコン川の鉄の濃度

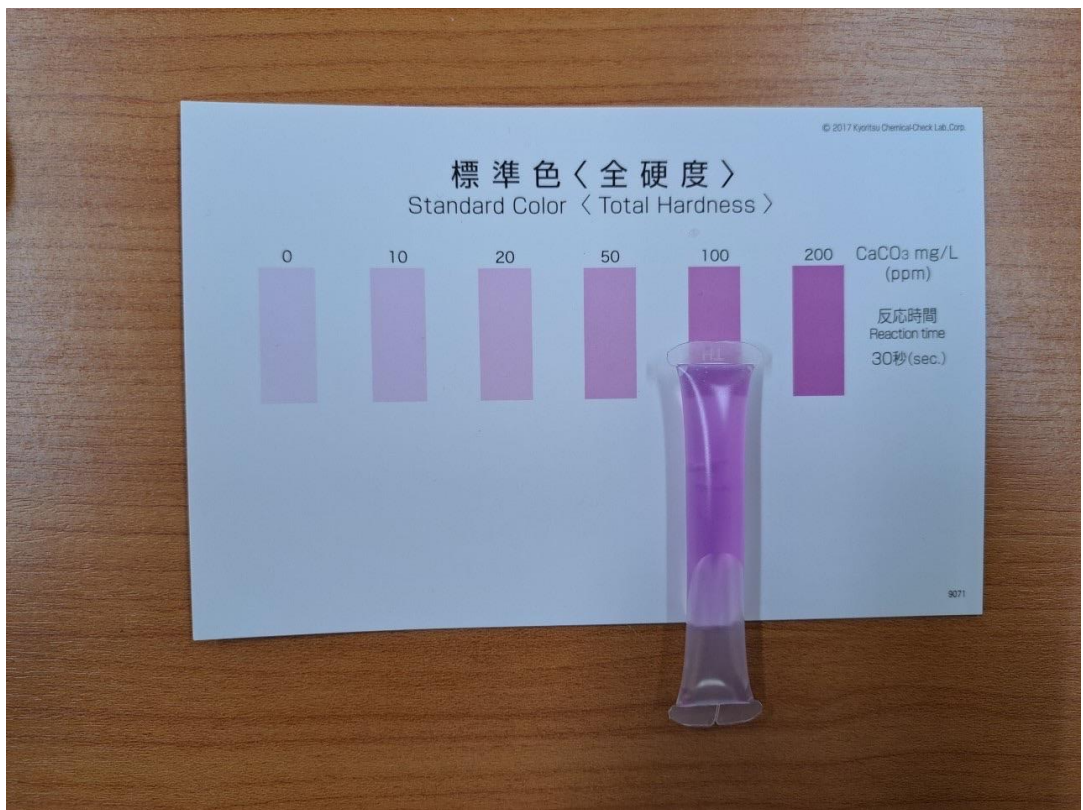


図6. メコン川の全硬度



図7. メコン川のCODの濃度

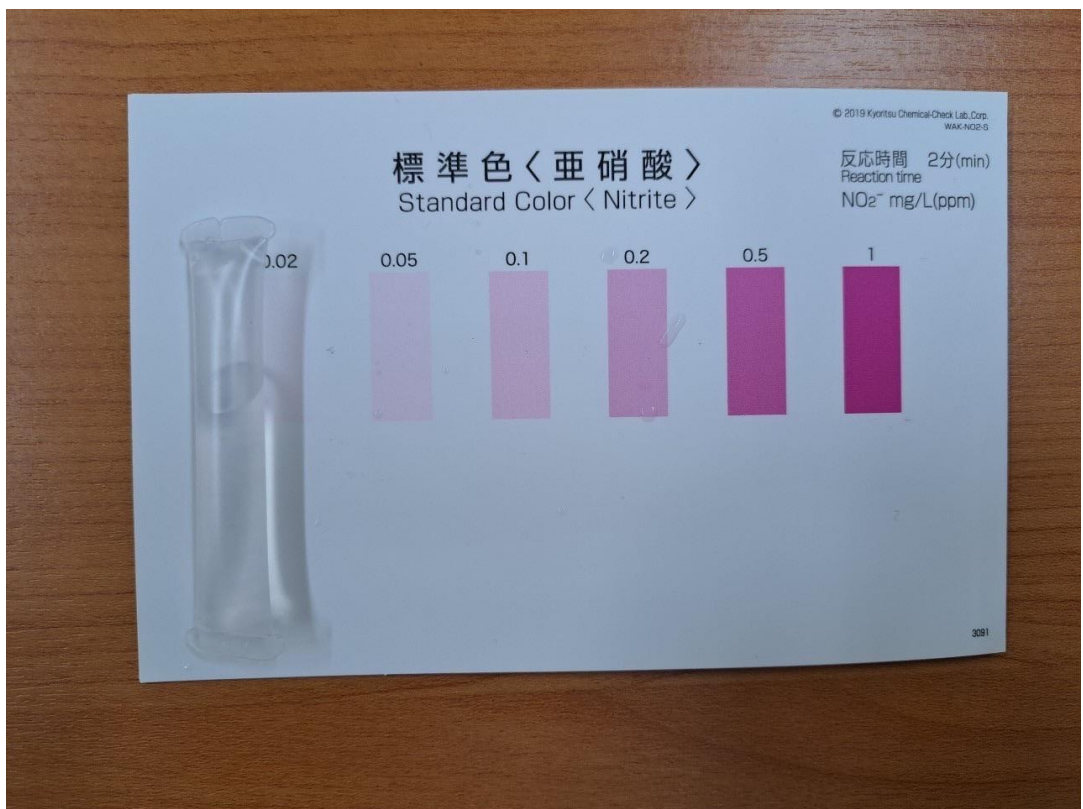


図8. メコン川の亜硝酸の濃度

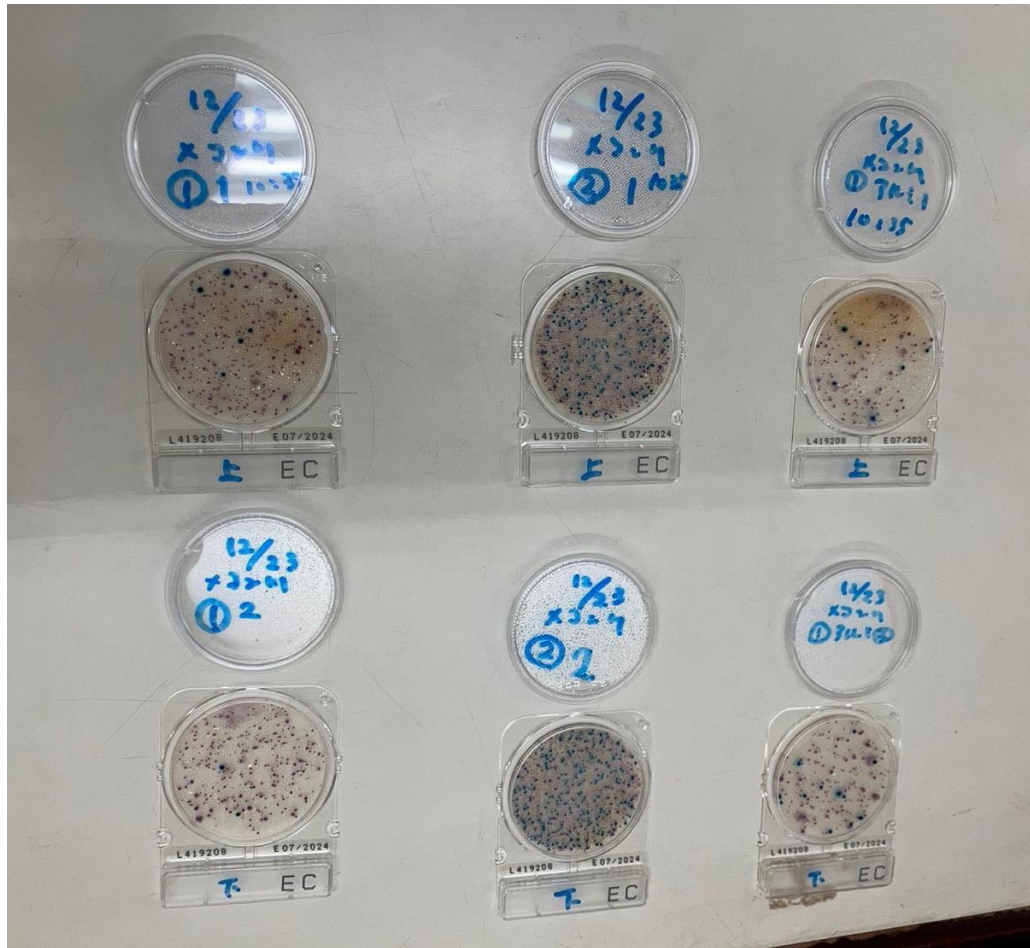


図9. メコン川の大腸菌調査とLDH ホイルの性能調査
(左からメコン川,汚れたメコン川,最初のメコン川にLDH ホイルを浸したメコン川)

3. まとめ

本実験では、Arduino を利用した給水ポンプによってメコン川の水を給水し、メコン川の水質調査と大腸菌の有無、また、LDH ホイルの性能調査を行った。

メコン川の水質を日本の水道法の基準[1]と比べてみると、pH と鉄、亜硝酸は基準を満たしているが、COD は基準値を超えている。COD は湖沼および、海域の水質を表す指標として用いられ、環境基準[2][3]が設定されている。その環境基準より、メコン川の水はやや汚れている事がわかる。また、世界保健機関の飲料水水質ガイドライン[3]から、メコン川の水は中程度の軟水である。そして、メコン川の水は多くの大腸菌が存在している。以上のことから、メコン川はあまりきれいではない中程度の軟水であり、飲み水としても適していないと考えられる。水道法の一部と実験結果を比べたものを表 2 に、COD の環境基準を表 3 に、世界保健機関の飲料水水質ガイドラインの硬度の分類を表 4 に示す。

LDH ホイルをメコン川に 30 分浸すと大腸菌が減少していたことから、LDH ホイルには大腸菌を除去する性能があると考えられる。今回の実験では時間の関係で浸す時間が 30 分だけであったが、今後の実験では長い時間 LDH ホイルを浸して除去される大腸菌が増えるかどうか確認し、LDH ホイルの性能について、より追求していきたい。

表 2. 水道法の水質基準の一部と実験結果の比較

水道法の水質基準		実験結果	
ph 値	5.8 以上 8.6 以下	ph 値	8.0
鉄及びその化合物	0.3mg/L 以下	鉄	0.05mg/L
亜硝酸性窒素	0.04mg/L 以下	亜硝酸	0.02mg/L
COD	3mg/L 以下	COD	5mg/L

表 3. COD の環境基準の一部

COD 値	水質
5mg/L 以下	少し汚れている.
5~10mg/L	汚れている.

表 4. 世界保健機関飲料水水質ガイドライン (硬度)

硬度	水質
0~60mg/L 未満	軟水
60~120mg/L 未満	中程度の軟水
120~180mg/L 未満	硬水
180mg/L 以上	非常な硬水

4. 参考文献

[1]厚生労働省,「水質基準項目と基準値」,令和 4 年 4 月 1 日施行

<https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/topics/bukyoku/kenkou/suido/kijun/kijunchi.html>

[2]環境省,「生活環境の保全に関する環境基準(湖沼)」

<https://www.env.go.jp/kijun/wt2-1-2.html>

[3]「COD-用語解説」

<http://www.tokyowangan.jp/yougo/yougo09.html>

[4]厚生労働省,「WHO 飲料水水質ガイドライン」,平成 30 年 3 月 27 日

<https://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-11121000-Iyakushokuhinkyoku-Soumuka/0000195447.pdf>