

SDGs 人材育成特別コース

SDGs プロジェクト実習成果報告書

令和2年度



岡山大学大学院環境生命科学研究科

GRADUATE SCHOOL OF ENVIRONMENTAL AND LIFE SCIENCE, OKAYAMA UNIVERSITY

SDGs 人材育成特別コース
令和元年度 SDGs プロジェクト実習 成果報告書

目 次

(1) SDGs Fieldwork in Okayama, Japan 1～16

指導教員：宗村広昭 履修者：中川 瑛介, MOHAMMAD Marouf Sultanzada

凡 例

実習グループ毎

- ・指導教員による実習概要の報告
- ・学生（グループ）による実習成果報告及び感想
- ・学生による英文での概要報告

SDGs Fieldwork in Okayama, Japan

岡山大学 環境生命科学研究科
社会基盤環境学専攻
准教授 宗村 広昭

1. 全体の概要

「SDGs プロジェクト実習」の一環として、岡山県を流れる旭川流域の土地利用と水質の関係性から、持続的な流域水環境の管理とは何かを考察するため、学内では GIS (地理情報システム) および水質分析に関する演習・実験、流域モデルシミュレーションの準備・演習を行うと共に、学外では現地での水質計測および河川水サンプリング、そして周辺土地利用の観察を行った。参加学生は、社会基盤環境学専攻・農村環境創成学講座の中川瑛介君と生物生産科学専攻・植物機能開発学講座の MOHAMMAD Marouf Sultanzada 君の 2 名であった。

また今回の実践演習では、現地調査およびモデルシミュレーションについては、博士課程後期 D2 の VO Ngoc Quynh Tram さんに手伝っていただき、水質分析については、研究室内だけではなく、土壌圏管理学分野の前田守弘教授、生産基盤管理学分野の森也寸志教授および博士課程後期 D3 の BUI Long 君のサポートを得て実施した。

さらに、実践演習全体の成果をまとめ、その予備発表会を通して、結果の表現方法や解釈、ストーリーを精査することで、学生の理解度の深化や表現力の向上を促した。

本来であれば継続的な学外での計測やサンプリングを行い、水文条件や人間活動（生産活動）の違いによる流域内水環境の変化を把握する必要があるが、新型コロナの影響から様々な制約があったため、季節変動などに関する考察が出来なかったことが非常に残念な点である。

2. 学内活動の主な内容

- ・ GIS を用いた対象流域の土壌種類や土地利用の情報解析
 - 国土交通省国土調査（土地分類基本調査）Web ページより、岡山県 20 万分の 1 データをダウンロードし解析・モデルシミュレーションに用いるための準備を行った。
 - 国土交通省国土数値情報ダウンロード Web ページより、土地利用細分メッシュデータをダウンロードし解析・モデルシミュレーションに用いるための準備を行った。
 - 国土地理院基盤地図情報ダウンロードサービス Web ページより、数値標高モデル（10m メッシュ）をダウンロードし、対象流域の流域界および河道網を作成した。Google Map や土地利用情報とも比較しながら、現地調査対象地点を決定した。
- ・ モデルシミュレーションのための気象情報の準備・解析
 - 気象庁 Web ページより、対象流域内外で計測されている気象情報をダウンロードし、その特徴について解析すると共に、モデルシミュレーションに用いるための準備を行った。ダウンロードした気象要素は、降水量、最高・最低気温、風速、湿度、日照時間である。なお、気

象観測所によって計測項目は異なる。

- ・水質分析
 - 浮遊物質 (SS), 炭素 (NPOC), 窒素 (TN) などについて計測した。
- ・流域モデルシミュレーション
 - 流域モデルシミュレーションには, SWAT (Soil and Water Assessment Tool) を用いた。また最適パラメータ値の探索と検証には, SWAT-CUP (SWAT Calibration and Uncertainty Programs) を用いた。
 - パラメータ値の探索と検証には, 国土交通省水文・水質データベース Web ページよりダウンロードした流域内の流量データを用いた。
- ・流域内の水質空間分布と土地利用の関係性解析
 - SWAT の計算結果, 土地利用の空間分布, そして観測・分析した水質項目など, 今回の実践演習で得られた情報をもとに解析し, まとめ, 考察を行った。

3. 学外活動の主な内容

2020年11月27日の早朝より, 旭川の最上流から計測・サンプリングを開始し, 事前に決定していた調査対象地点の調査順序に従って現地調査を実施した。そして夕刻に大学へ帰着し, 河川水サンプルの前処理および保存をし, 水質分析の準備を行った。

4. 全体を通して

新型コロナの影響によって, 年度はじめから活動が制限される中で, 研究バックグラウンドの違う2名の学生が, 積極的にコミュニケーションを取り合い, 限られた活動範囲の中で最大限の結果を出すべく努力していた。今回の実践演習では, ある1つの河川流域を対象に, 特にSDGsの目標15番(陸の豊かさを守ろう)を念頭に活動を進めた。SDGsに対する学生の理解を深化させるためにも, 今回のような現地調査を複数の流域も念頭に置きながら, 定期的にかつ継続的に行うことが重要と言える。つまり, データの蓄積を通して科学的な側面から流域水環境を評価し, 流域間での環境や条件の違いも考慮した, 持続的な水資源利用と管理について考察を進めるプロセスを学ぶことが必要である。今回はその必要性や重要性を再確認できる非常に教育効果の高い活動であった。



写真1：河川水サンプリングの様子



写真2：多項目水質計を用いた現地での水質計測

Project report

Spatial distribution of water quality in the Asahikawa watershed

Graduate School of Environmental and Life Science

48502158 Yosuke Nakagawa

1. Introduction

Among the issues to be addressed in achieving the Sustainable Development Goals is to provide safe water to all and manage it sustainably. The pollution of the river by the living drainage is often regarded as a problem in Japan, but it can be said that it is considerably safe for the tap water that people use. In order to maintain people's standard of living, it is essential to maintain the water quality of rivers. The aim of this study is to consider the relationship between land use and water quality through a field survey and water quality analysis. In this report, we introduce research methods and results, and report the results of consideration of the present state and future prospects.

2. Study Area

Study area is from upstream to downstream of Asahikawa (see Fig. 1). There is a flow station in Shimomaki, which is the outlet of the target basin. In addition, the reason for not including Okayama city to the mouth of Asahikawa in the target area is that the river is two-way in the downstream part from the exit (Shimomaki) of the target basin. And this is because it is necessary to consider reflow current from the estuary.



Figure 1 Study area

3. Sampling

On November 27, 2020, water was collected from upstream to downstream at 11 sites in the basin. In this study, a total of 11 subbasins were determined using 11 sites as exits of the basin. Water collection of 2L was carried out at various points,

and simple water quality surveys such as Ph, EC, do, etc. were also carried out on site. Of the 11 points that were collected, 4 were collected at the Asahikawa main stream and 7 at the point before joining the main stream in the Asahikawa branch. The weather on the day of the survey was sunny and there was no precipitation.

4. Method of Water Quality Survey

4.1 SS (Suspended substances)

1L of water collected was filtered by using a 0.6 mm filter and furnace dried at 105 ° C. for 24 hours to measure the amount of SS.

4.2 Elemental analysis

The remaining 1L was used to analyze nonvolatile organic carbon (NPOC), total nitrogen, and 13 different elemental concentrations.

(elements : Al, Ar, Hg, Ca, Cd, Fe, Zn, Mg, Mn, P, Pd, Cu, Si)

To analyze elements, we used Total Organic Carbon Analyzer (SHIMADZU) and Simultaneous ICP Atomic Emission Spectrometer (ICPE-9820, SHIMADZU)

5. Flow Simulation

We simulated flow rate by using ArcSWAT combining ArcGIS and SWAT. In addition to GIS data on elevation, land use, and soil, ArcSWAT can simulate by inputting weather data such as precipitation, temperature, wind speed, humidity, etc. from November 2003 to November 2020. There, the parameters were calibrated by using SWAT-Cup to reduce the error with the measured values (2007 to 2016) at the Shimomaki Flow Observatory, and the flow rate of 2020/11/27, which is the field survey date, we speculated.

6. Survey results & Considerations

As a result of analyzing the water quality, the subbasin6 showed the highest value for EC and TDS (Fig. 2). Among all 15 elements analyzed, all but NPOC and silica showed the highest concentration in the subbasin6, and the same pattern such as the red line in FIG. In addition, when the ratio of land use in each branch basin was examined

at ArcSWAT, forests generally accounted for the majority of land use, but since the

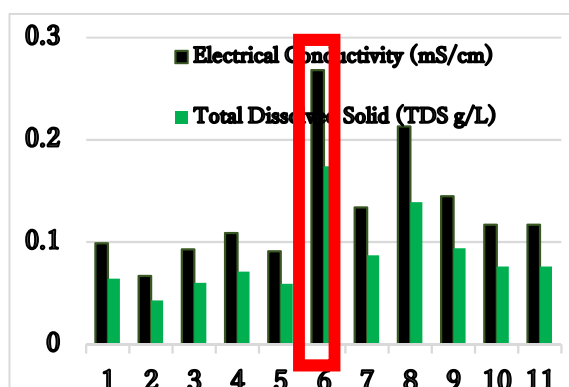


Figure 2 Analysis results of EC and TDS

ratio of commercial and residential land only showed a pattern similar to the red line in FIG. 3, it is considered that domestic wastewater and industrial water are greatly involved in water quality. The ratio of commercial and residential land was high even in the subbasin11 that are the lowest downstream, the reason why concentration became low was flow rate became high in downstream. Silica, which did not fit this pattern, was most common in the upstream because of its natural origin, and the highest value for NPOC was highest in subbasin8, where the ratio of land use of rice fields was high.

The overall water quality is considered safe because it is significantly below the environmental standards of rivers of the Ministry of the Environment, including SS.

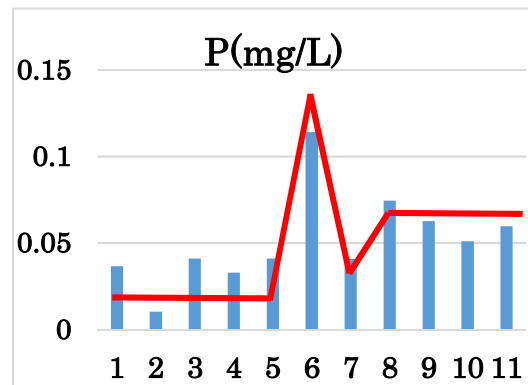


Figure 3 Concentration of P

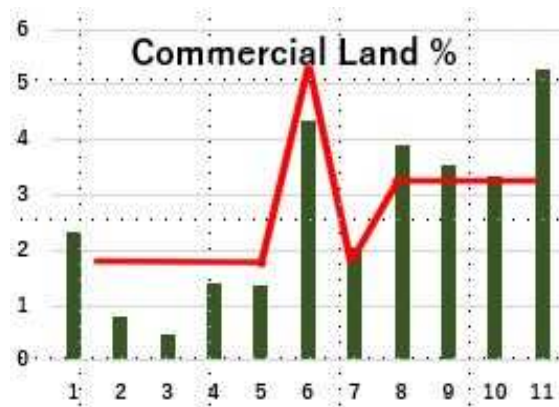


Figure 4 Ratio of Commercial Land

7. Conclusion & Future Challenges

- There is a similar trend between commercial land use and concentration in this area at this period.
- Because of the Covid-19/Winter, it was considered human activities had little effect on water quality at this period.
- Similar pattern in the most elements with the different equipment means that water quality data are correct and no error
- We recommend further studies and frequent researches for understanding the local water quality circumstances.
- Also, we should study about: What is the source of pollution?
(Sewage, Trash, industrial, Agricultural or Natural sources)
How we can improve water qualities or how we can reduce the pollution?

Report of SDGs Training result and Project Practice

Title: Spatial distribution of water quality in the Asahikawa watershed

[2020480008] S D G s プロジェクト実習 2 (国内) /SDGs Project Practice 2(Domestic)

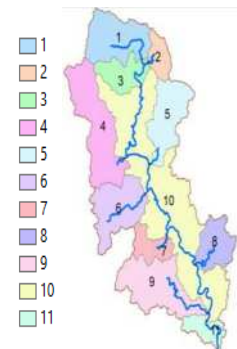
And [2020480005] S D G s プロジェクト実習 1 (学内) /SDGs Project Practice 1(Campus)

Mohammad Marouf Sultanzada 48502516 pgmu38nu@s.okayama-u.ac.jp

Master course student, Agriculture faculty

1. Introduction

In my idea, Sustainable Development Goals are made to provide a better life for everyone, on earth. Which mean as we develop in financial and industrial aspect, we need to develop a better life for humans and environmental ecosystem as well. Provide safe water to all and manage it sustainably is the 6 goals. In each goal there are targets and indicators, as Target 6.3: Improve water quality, wastewater treatment, and safe reuse is considered as one of them; we chose to work on it, as Asahi river is the largest river in Okayama and has many branches. On other hand, there was less information on Water Quality in the Asahi River.



2. Study Area and Water Sampling (Survey) 27-Nov.

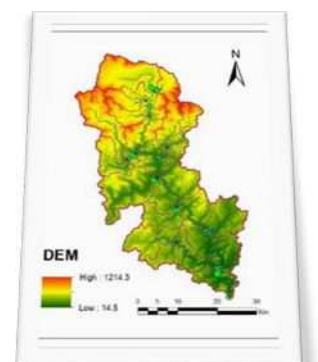
To provide water quality information, we need to sample from upstream to downstream of Asahi, and we have chosen 12 location and measured DO, temperatures, EC, TDS, ph... (by **Water Quality Checker, Portable Multi-parameter**) on-site and we took as 2 liters of water sampling from each location for further laboratory analysis.

3. SDGs practice On-campus and Modeling

On-campus, for 2 months we learned how to upload and run Arc SWAT modeling, which is a powerful software for analyzation of Water relation to Land distribution, and it has also many other usages.

We collect many different data from web sources such as weather and precipitation. We input all the information into SWAT Model and we also add the GPS location of Water sampling, into the system. This makes us enable an analysis of the Database of watershed and Land.

After uploading all data, we run the SWAT model successfully and we learn how to Calibrate and how to validate the SWAT model, for 3 weeks, by using SWAT CUP. Now we achieve a perfect Model with high accuracy compared to the actual water discharge from our watershed.



by choosing sampling locations we try to have Branches of the Asahi river and this will be related to the subbasin. Besides SWAT modeling we analysis all the 11 Sampling to understand the details of water qualities.

4. Analyzation of water qualities

The first analysis was Solid material. So, we filter 1 liter and after drying filters we understand there were not many important changes in solid material. Then we analyzed by using 2 different equipment's:

Equipment: Total Organic Carbon Analyzer TOC-L, TNM-L (SHIMADZU)

Analyzation: NPOC, TN

Equipment: Simultaneous ICP Atomic Emission Spectrometer ICPE-9820 (SHIMADZU)

Analyzation: Ca, Mg, Si, Hg, As, Al, P, Fe, Pb, Cu, Cd, Mn, Zn

for understanding the different Elements in water, this equipment provides a large amount of information about 27 different parameters.

5. Results Analyzation and discussions

then we analysis all of them one by one and from EC and TSD and most Metals (Al, Pd, Cadmium...) are showing high values in the location 6 and 8 comparing into the other locations with the lower amount. All 3 types of equipment showed the same, which means it is a correct result.

Now after understanding of high concentration of elements in location 6, we try to figure out what could be the source of this concentration or pollution?

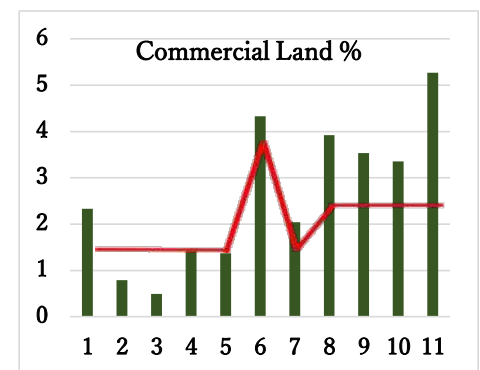
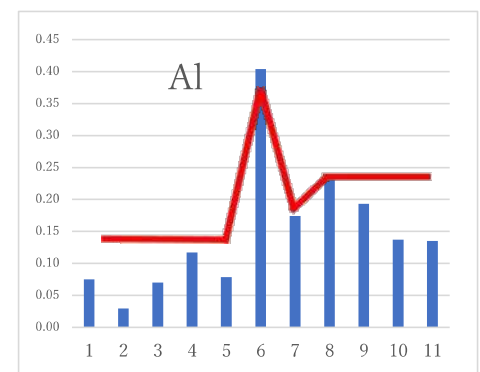
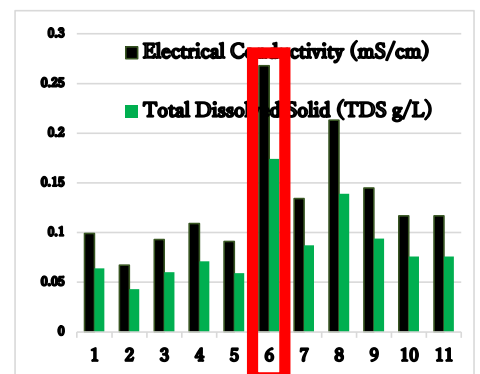
By using GPS and SWAT watershed we can correctly understand How much land is Affecting our Sampling location Separately. So, we Analysis all Land Uses relate to our sampling locations.

At first, we analyzed by showing Land Use over the map. We also show Using Pie chart, but it was hard to understand

We made a separate Graph for Each Class of Land use, now we can compare Land Use between subbasin (watershed of each sampling location). Then we look carefully, and we can see the Same pattern in Commercial Land use and High concentration of elements, this result and graph showed that there is a direct relation between commercial land use and high concentration Metals in location number 6.

6. In summary:

Subbasin Nos.6 and 8 have a **higher** concentration. There is a similar trend between commercial land use and concentration in this area at this period. Because of the Covid-19/Winter, it



was considered **human activities had little effect on water quality** at this period. A similar pattern in most elements with the different equipment means that water quality data are correct and no error (we believe).

We recommend further studies and frequent research for understanding the local water quality circumstances. Also, we should study: What is the source of pollution? (Sewage, Trash, industrial, Agricultural or Natural sources) How we can improve water quality or how we can reduce pollution?

Finally, we made a presentation using all results and data, and we presented at the colloquium of Environmental science on January 26th (Tuesday), 2021.

we had many audiences attending and online. We received good comments and questions.

Someone asked mostly Pollutions came from Agricultural land, why you think that it is related to commercial Land? we answered, we do not know why, but using our logic and these graphs we can see a relation to Commercial Land Use (Homes, shops, buildings). Also, for one example, if we think about Aluminum and why it is high value in the water? As we know in every kitchen there is Aluminum foil, (also Al used for tetra Packs and covering yogurts) in another hand there is no or very less usage of Aluminum in agriculture, also in recent years there are many developments in Governmental observation and control (Rules. Regulation's and policies) and we can say today Agricultural inputs are completely Clean and save.

By the way, always there are many questions about why and how these pollutants and metals are coming to the Rivers? To make sure about the correct answer, we need more research and further studies.

7. In conclusion

As I experienced SDGs course was one of the best experiences. making a group of different students and think how we can have a better life? and work as a team on the same problem,

The different backgrounds between students become the power of the group, these types of groups with different abilities will lead to expanding abilities of each student and create a powerful group/ good tools for research and development.

In the end, I would like to present my special thanks to those who helped us in this research and support us:

Associate Prof. Hiroaki Somura

Professor Yasushi Mori,

Professor Morihiro Maeda

and their laboratory members,

Especially Ms. Tram and Mr. Long

And Mr. Nakagawa my teammate and best friend.

実習成果報告書

旭川流域における水質の空間的分布

環境生命科学研究科 48502158 中川 瑛介

1. 緒言

持続可能な開発目標の達成に向けて取り組むべき課題の中に、安全な水をすべての人に提供し、持続的に管理していくことが挙げられる。現在日本では、生活排水による河川の汚染がたびたび問題視されてはいるが、人々が利用する水道水に関してはかなり安全であると言える。そして、このまま人々の生活水準を維持していくためには河川の水質を維持していくことが必要不可欠である。本研究では、現地調査を通して旭川流域の水質を分析し、土地利用との関係性を調査することで流域水環境の管理を考察した。本報告書では、研究方法と結果について紹介し、現状と今後の展望について考察した結果を報告する。

2. 研究対象流域

旭川の上流から下流(図1参照)までを対象とした。対象流域の出口である下牧には流量観測所がある。また、岡山市街から旭川の河口までを対象地域に含めなかった理由としては、対象流域の出口(下牧)より下流部分で川が二手に分かれるためにより対象地域が広がってしまい土地利用との関係が複雑になってしまうほか、河口からの逆流を考慮する必要があるためである。

3. 現地調査

2020/11/27 に流域中の 11 地点を対象地点として上流から下流に向けて採水を行った。本研究では 11 地点を流域の出口として全部で 11 の支流域を決定している。各地点で 2L の採水を行い、Ph,EC,DO 等の簡易的な水質調査も現地で行った。採水を行った 11 地点のうち、4 地点は旭川本流、7 地点は旭川の支流で本流と合流する手前の地点で採水した。調査日の天気は晴れで、降水はなかった。



図 1 研究対象流域

4. 水質調査方法

4.1 SS（懸濁物質）

採水した水の 1L を 0.6mm のフィルターを使用して濾過し、105°C で 24 時間炉乾燥させて SS の量を測定した。

4.2 元素分析

残りの 1L を使って不揮発性有機炭素(NPOC)や全窒素、そして 13 種類の元素濃度分析を行った。(元素: Al, Ar, Hg, Ca, Cd, Fe, Zn, Mg, Mn, P, Pd, Cu, Si)

分析にあたり、島津製作所の全有機炭素測定装置とマルチタイプ ICP 発光分光分析装置(ICPE-9820 シリーズ)を使用した。

5. 流量シミュレーション

ArcGIS と SWAT を組み合わせた ArcSWAT を用いて流量のシミュレーションを行った。ArcSWAT に標高、土地利用、土壌の GIS データに加え、2003~2020 年 11 月までの降水、気温、風速、湿度等の気象データをインプットすることによって下牧での流量推移をシミュレーションした。その後、下牧流量観測所での実測値(2007~2016)との誤差が少なくなるよう SWAT-Cup を用いてパラメーターを較正し、現地調査日である 2020/11/27 の流量を推測した。

6. 調査結果・考察

水質を分析した結果、EC と TDS に関しては支流 6 が最も高い値を示した(図 2)。また、分析を行った全 15 種類の元素のうち、NPOC とシリカ以外はすべて支流 6 で最も高い濃度を示したうえ、図 3 の赤線のような同じパターンを示した。また、ArcSWAT にて各支流の土地利用の割合を調べたところ、全体的に森林が土地利用の大部分を占めているが、商業・住宅用地の割合のみ図 3 の赤線と同じようなパターンが見られたことから、水質に大きく関与しているのが生活排水や工業用水であることが考えられる。商業・住宅用地の割合は最も下流である支流 11 でも高かったが、旭川本流で流量が多く濃度が低くなっていたと考えられる。このパターンに当てはまらなかったシリカは自然起源であるため上流部に多く、NPOC に関

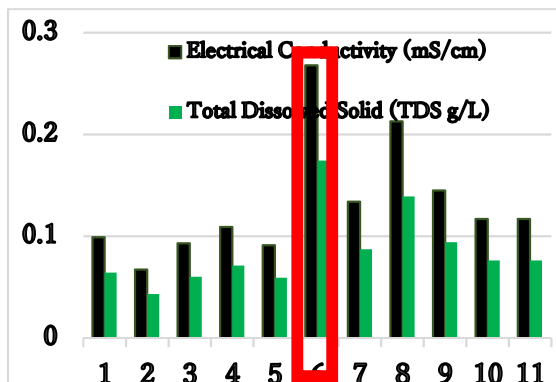


図 2 EC, TDS の分析結果

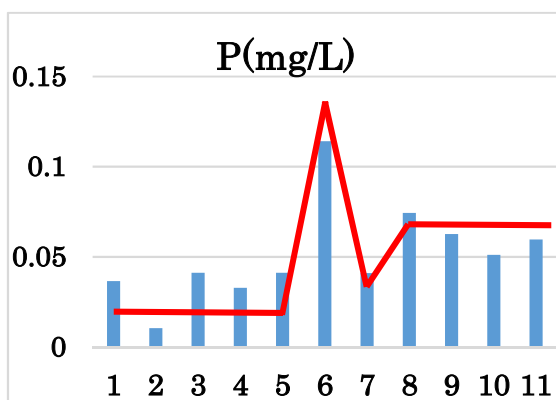


図 3 リン(P)の濃度

しては田んぼの土地利用の割合が高い支流流域 8 で最も高い値を示した。

全体的な水質に関しては、SS を含めて環境省の河川の環境基準を大幅に下回っているため安全であると考えられる。

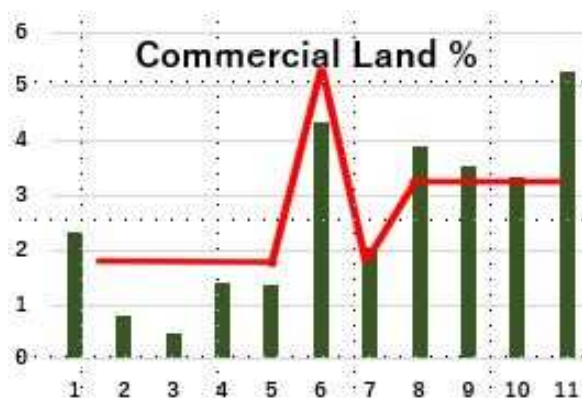


図 4 商業・住宅用地の割合

7. 結論・今後の課題

- ・ 商業・住宅用地の割合と水中の各元素の濃度は非常に似た傾向を示した。
- ・ ほとんどの元素濃度が似た傾向を示したため、今回の水質分析のデータにほぼ誤りはないものと考えられる。
- ・ 対象流域における水質は安全であるという結果だった。これは調査を行ったのが冬、そして COVID-19 の影響で人間活動が活発ではなく、水質にそこまで影響を及ぼさなかったからであると考えられる。
- ・ さらに旭川の水質について理解を深めるために、各元素に対する理解とさらなる調査が必要である。
- ・ SDGs 達成に向けて水質汚染の原因について特定することや、汚染を減らすために何をしていけばいいかを研究していくことが大切である。

8. 感想

今回、初めてプロジェクト実習に参加し、現地での採水及び水質調査、さらには SWAT モデルを実際に動かしてみようという貴重な体験をすることができて非常に良かったと思う。生活用水として利用している身近な旭川を対象として、具体的にどれくらい物質が含まれているのかを知るいい機会になった。また、改めて対象地域の土地利用を詳しく知ることができ、森林と農業用地でほとんど構成されていることを再確認した。日本は水質汚染に関する基準が厳しいうえ、今回の研究では岡山市街地での水質調査を行わなかったため実験結果自体は自分が予想していた通りで特に目立つような水質汚染はなかったが、人間活動が行われている流域では多少の汚染があるとはっきり分かったことが一番の収穫であった。

留学生であり学部が違う marouf さんと共同でこの研究で行ったことも自分にとって大きな刺激になった。特に研究発表内容をまとめるにあたって双方でコミュニケーションをとるのが非常に難しく、自分の言いたいことをすぐに英語で伝えられないもどかしさはすごくあり、英語もしっかり勉強していく必要があると思った。また、普段なら自分一人で発表内容の流れを決めていたようなところも、彼の意見によって大きく考えさせられることがあり、非常に有意義な時間を過ごせたと思う。

本研究を行うにあたり、一緒に研究の指導をしてくださった宗村准教授、主に SWAT モデルの使い方や英語でのコミュニケーションをサポートしてくれた Tram さん、そして水質分析の機械の使い方を教えてくださった前田教授、森教授、Long さん他研究室メンバーには改めて感謝を申し上げます。



写真：現地調査の様子