

大和川の水質汚染の原因～各地点での水質の比較から考える～

化学班：永田 優一 武田 風雅

要約

私たちは学校でSDGsに関係した授業を受け、水質汚染に興味を持ち、大和川の水質汚染の原因を調べるため、大和川で水質調査を行った。水質汚染の指標にはCODの値を用い、「生活排水」「工業排水」「農業排水」がそれぞれ川の水質にどれだけ影響を及ぼしているかを突き止めるために、大和川の各地点の水質と周辺の「世帯数」「工場数」「農地との距離」といった地理情報と比較することで、関連性を見出した。しかし、その結果、世帯数の多さとCODの大きさには関連性が見られなかった。工場が多い地点ほどCODの値が大きく、農地との距離が近いほどCODの値が大きかったことから、工場排水と農業排水は川の水質に与える影響が大きいと考えられる。

Abstract

We took classes related to SDGs at school, were interested in water pollution, and studied a water quality standard on the Yamato River. In order to find out how much "domestic wastewater", "industrial wastewater" and "industrial wastewater" affect the water quality of the river, the water quality at each point of the Yamato River and the surrounding "number of households", "number of factories" and "agricultural land". We found relevance by comparing with geographic information such as "distance from". The COD value was used as an index of water pollution. There was no association between the number of households and the size of COD. The more factories there are, the higher the COD value, and the closer the distance to the farmland, the higher the COD value. Therefore, it is considered that factory wastewater and agricultural wastewater have a large effect on the water quality of the river.

1. 序論

近年、政府や自治体をはじめ、企業や大学などが取り組んでいる「SDGs」。2015年の国連サミットにおいて採択された『持続可能な開発のための2030アジェンダ』にて記載された2016年から2030年までの国際目標である。私たちは学校のSDGsを活用した授業を受け、169のターゲットの内、6-3『2030年までに、汚染を減らす、…有害な化学物質が流れ込むことを最低限にする、…世界中で水の安全な再利用を大きく増やす…』*1の部分から、水の汚染について興味を持った。それは、私たちが日本において、川の汚染が原因で公害病が発生したことを思い出し、水の汚染について知りたくなったからだ。また、水質の汚染状況について、小学校・中学校などで学習が行われたり、水質保全のため、実際に具体的な環境浄化活動をおこなっている地域団体もある。人々に、水質などの現状を知ってもらうことで、関心を持ってもら

うほか、実際に住んでいる人々に行動を起こしてもらい、浄化活動を促すという意図があると思われる。そこで私たちは、人々が過ごす中で水質に与えている影響について調査し、整理するとともに、水質汚染において、住民たちが注目すべき点を考察することで、汚染の問題に対して少しでも良い影響を与えられるのではないかと考え 研究を行った。

2. 研究手法

人々の生活が水質に被害をもたらしているのは、家庭や飲食店などの排水に含まれる食べ残しやトイレ・洗濯・台所などからの生活排水、産業用水の排水、家畜のし尿、田畑の化学肥料などの原因が挙げられる。それらより、主な原因を「生活排水」「工業排水」「農業排水」の3つに分け、その中で、どれが最も水質汚染に深く影響を及ぼしているかを調べることにした。そこで、大和川の各地点の水質と「世帯数」「製造業の生産額」「農地までの距離」といった地理情報と比較することで、「生活排水」「工場排水」「農業排水」が水質に与える影響を調べることにした。河川の川上から川下までの約5kmごとに採水し、それを「世帯数」「製造業の生産額」「農地までの距離」の3つの地理情報が載った地図と比較し、それぞれの関連性を見出し、最も関係が深いものを調べた。今回、実験するにあたり大阪の河川についての論文を読んだが、淀川の水質についての論文・研究は多かったが、大和川についてのものが少なかったため、大和川で実験を行うことにした。また、淀川と大和川の二つに絞ったのは、大阪の河川の中で、比較的距離が長く、実験により正確な値が出せると思ったため、採用した。

具体的な研究手法

- ①大和川の川上から川下までの七地点（Jグリーン堺付近・大和川駅・浅香山公園・大和川東公園・瓜破南大和川公園・大和川東青少年運動広場・船橋河川敷野球場の7つの近くにある川岸）を等間隔にとり、それぞれの地点の川岸において、洗ったペットボトルを使い、川の水を採水した。
- ②採水した検査水 10.0ml を 200ml の三角フラスコにとり、純水 90.0ml と $5.00 \times 10^{-3} \text{mol/L}$ の過マンガン酸カリウム水溶液 (KMnO_4aq) 10.0ml、6.00mol/L の希硫酸 (H_2SO_4) 10.0ml を加え、15分加熱した。（もし途中で過マンガン酸カリウムの赤紫色が消えたら、さらに過マンガン酸カリウム水溶液を 10.0ml 加える）
- ③加熱後、 $12.5 \times 10^{-3} \text{mol/L}$ のシュウ酸ナトリウム水溶液 ($\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4\text{aq}$) 10.0ml を加えて、よく振った後、過マンガン酸カリウム水溶液で滴定した。その溶液に薄い赤紫色が残るようになった点を終点とした。
- ④滴定に用いた、過マンガン酸カリウム水溶液の量 (ml) を 20 倍した値を、COD の数値 (mg/L) とした。

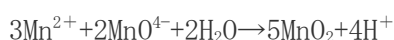
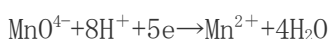
実験方法の原理

今回、比較に用いた数値 COD とは、化学的酸素要求量と呼ばれ、水中の有機物による汚濁

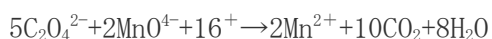
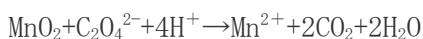
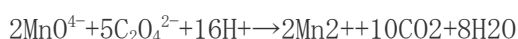
の程度の指標に用いられる。試料に酸化剤（硫酸・過マンガン酸カリウム）を加え、一定の条件下で反応させ、そのとき消費した酸化剤の量を酸素の消費量に換算して表す。また、反応した酸化剤（過マンガン酸カリウム）の量を求めるには一定量のシュウ酸ナトリウム溶液を加えて、残留していた酸化剤と反応させ、さらに残留したシュウ酸ナトリウムを酸化剤で滴定する。

水中の有機物量が酸素の消費量に換算される理由は、水質汚染によって水中の有機物が増えると、微生物による有機物の分解が増え、その際、消費される酸素も増えているからである。

① 試料の酸化反応



② 滴定時の反応



5.00 × 10⁻³ mol/L の過マンガン酸カリウム水溶液の作成

- ・ 0.1975g の過マンガン酸カリウムを純水 250ml に溶かした。

6.00 mol/L の希硫酸の作成

- ・ 18.0 mol/L の硫酸 30.0ml を純水 60.0ml に少しずつ溶かした。

12.5 × 10⁻³ mol/L のシュウ酸ナトリウム水溶液の作成

- ・ 0.1673g のシュウ酸ナトリウムを純水 100ml に溶かした。

3. 結果

実験で算出された数値を地図上にパイチャートで表し、「世帯数」「製造業の生産額」「農地までの距離」の数値が記載されているメッシュマップと重ね合わせて可視化した。

Jグリーン 堺	大和川駅	浅香山公園	大和川東公園
12.7 mg/L	5.5 mg/L	11.5 mg/L	14.5 mg/L
瓜破南大 和川公園	船橋河川敷 野球場	大和川東青 少年運動広 場	
17.0 mg/L	13.0 mg/L	18.9 mg/L	

表 1.各地点の COD の値

7地点のCODの値

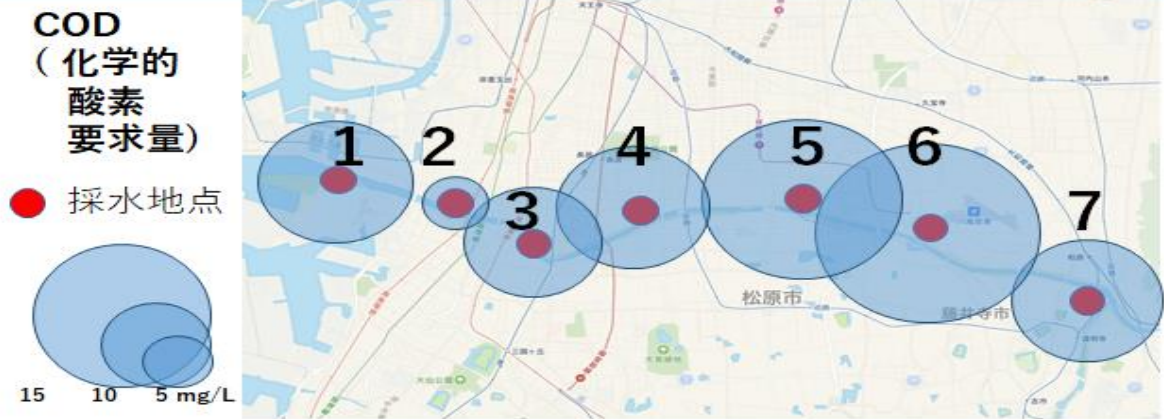


図1. 7地点のCODの値のパイチャート

人口での比較



図2. 人口での比較

製造業の生産額での比較

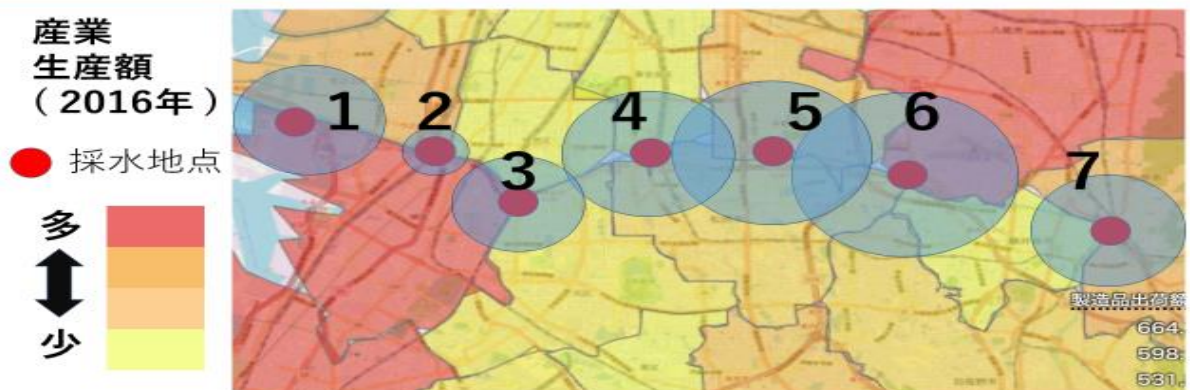


図3. 製造業の生産額での比較

農作地との距離での比較

● 採水地点

● 農作地の密集地

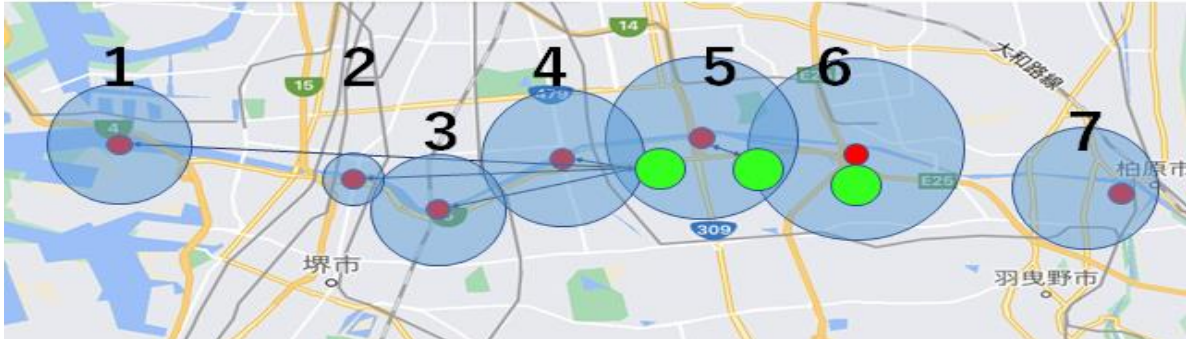


図4. 農作地との距離での比較（矢印は各地点における最も近い農作地との距離）

世帯数での比較（図2）

この図では赤く示されている地域ほど世帯数が多く、青く示されている地域ほど世帯数が少ないことを示している。中央部の世帯数が多く、沿岸部や東部は少ないことがわかる。この図とCODのパイチャートと比較すると、世帯数が少ない1の地点と世帯数が多い3、4の地点のCODが近い値であり、2の地点は3、4と世帯数が近いがCODは小さかった。

製造業の生産額での比較（図3）

この図は製造業の生産額が多い地域から順に赤、オレンジ、黄の順で示されている。1、2、6の地点が多いことがわかる。この図とCODのパイチャートと比較すると、2の地点では生産額が多いが、CODは小さかった。1、6の地域では生産額が多く、CODの値も大きくなっている。また3の地域では生産額が少なく、CODが小さかった。

農作地との距離での比較（図4）

この図は農作地が密集している場所を緑色で示している。採水地点より上流側にあつて、一番近い農作地との距離を用いて比較を行なった。矢印は採水地点と農作地との距離を示している。6、5、4、3、2、1の順に農作地との距離が近いことがわかる。この図とCODのパイチャートと比較すると、1の地点では農作地との距離が遠いがCODが大きかった。2、3、4、5、6の地点では農作地との距離が近いほどCODが大きかった。

4. 考察

世帯数が少ない地域でもCODが大きく異なり、世帯数が少ない地域でもCODが大きい地域と少ない地域があることからCODと世帯数には関連性がないと考えられる。

製造業の生産額が多く、CODが大きい地点や、製造業の生産額が少なく、CODが小さい地点があることから、製造業の生産額とCODには関連性があると考えられる。

5つの地点で農作地との距離が小さいほどCODが大きくなっていることから、農作地との距離とCODには関連性があると考えられる。したがって、生活排水に比べて農業排水と農業排水は川の水質にあたる影響が大きいと考えられる。

では、なぜ工業排水と農業排水生活排水に比べて川に与える影響が大きいのか。そこで私たちは二つの原因を考えた。一つは工業排水と農業排水の量が多いため、川に排出する有機物の量も多くなるということである。もう一つは工業排水と農業排水に含まれる有機物が多いため、排出量が生活排水の大きく変わらなくても川に排出する有機物の量が多くなるということである。これらのうち一つ、もしくは両方が要因で工業排水と農業排水が川の水質に与える影響が大きいのではないかと考えた。

5. 結論

生活排水が川の水質に与える影響は工場排水や農業排水に比べて小さいことから、私たちにほとって身近なことから川の水質を向上させることは難しいだろう。しかし、捉え方を変えれば、私たちは普段から排水に気を使って生活できているということだ。そして、今私たちがすべきことは水質保全について私たちより下の年代の人に伝えることだと思う。学校教育はもちろん、地域で浄化活動なども行い、水質保全に対して関心を持ってもらうことで、普段から排水に気を使うようになり、水質保全につながるのではないだろうか。

6. 参考文献

COD パックテストによる水質調査 <https://www.aburagafuchi.jp/yougo/pdf/pakukaiSETU.pdf>
水質評価指標および閉鎖系水域の水質浄化を主題とした環境教育プログラムの開発
環境基準健康項目の追加に係る測定方法

<https://www.env.go.jp/council/former/tousin/0899021b.pdf>

小倉紀雄著「調べる・身近な水」講談社ブルーバックス

大阪府教育センター発行「だれにでもできる水質調査ガイドブック」

水質データの基礎知識 <http://www.aonegi.com/kouu-chisso5.pdf>

Kaisen <https://keisan.casio.jp/exec/system/15350955138235>

人口マップ/マッシュ RESAS

<https://resas.go.jp/populationmesh/#/map/13/13101/2/2015/0/0/0/9.277674856837638/35.6939726/139.7536284/2015/0/0>

国土地理院

https://maps.gsi.go.jp/index_m.html#5/3.513421/93.515625/&base=std&ls=std&disp=1&vs=c1j0h0k0l0u0t0z0r0s0m0f1