

琉球石灰岩による水質への影響 ～雄樋川の水質調査を通して～

神谷詩乃 知名真奈香 大瀨麗未

研究動機

生活排水や畜舎排水による雄樋川の汚染について知り水質調査を行った。中流部分でBODやアンモニウムイオンの値が低くなっていることに気づき、沖縄県南部地域の琉球石灰岩という地質が雄樋川の水質に影響を与えているのではないかと考えこの研究を行った。

目的

雄樋川の中流辺りに分布する琉球石灰岩が雄樋川の水質にどのように影響しているのか調査する。

仮説

琉球石灰岩には浸透性が高いという特徴があるため、雄樋川の水が琉球石灰岩に浸透し流れ出てくる間に汚れが濾過され、水質に影響を与えているだろう。

雄樋川

南城市大里にある大城ダム(農業用ダム)を源流として八重瀬町の港川漁港に注ぐ川。

◆川の長さ…約2.5km

◆流域面積…約13km²

◆環境基準D類型に指定された

D類型…工業用水2級、農業用水
pH 6.0～8.5
濁度 100mg/L
BOD 8mg/L以下

河川の水質基準

pH	6.5～8.5	濁度	50度～90度
EC	5～20mS/m	BOD	10mg/L以下
NH ₄ ⁺	0.5～5.0mg/L	PO ₄ ³⁻	0.1～1.0mg/L
Ca ²⁺	5～20mg/L	※一般的な河川の水質基準	



図1 琉球石灰岩

先輩方の先行研究

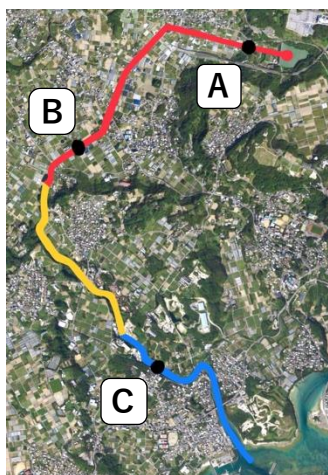


図2 雄飛川の全体図

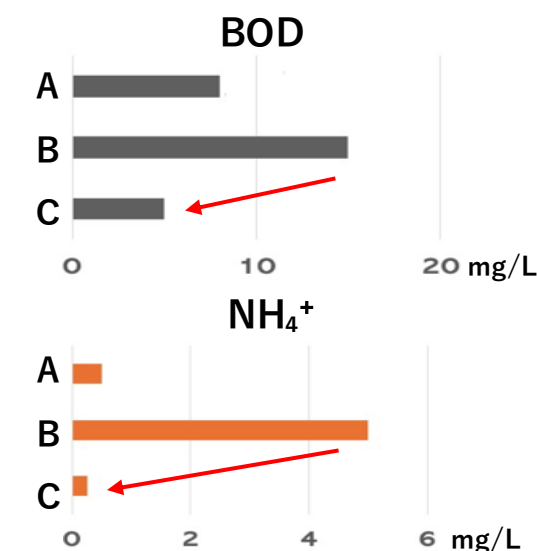


図3 昨年度の水質調査結果(平均値)

◎雄樋川をA・B・Cの3地点に分け水質調査を行った。

・A～B地点の間でBODやNH₄⁺の値が増加している。

↳源流が農業用ダムであること、上流付近には畑や畜舎などがあり排水が雄樋川の水質に影響していることが考えられる。

・B～C地点の間でBODやNH₄⁺の値が減少している。

↳中流からは地質が琉球石灰岩に変化するため、琉球石灰岩の影響があるのではないかと考えられる。

実験①

中流を通る入口と出口での水質の変化を調べる。

実験方法

バケツをロープで繋ぎ共洗いをしたあと採水を行い、マルチ水質測定器とパックテストで水質調査を行う。

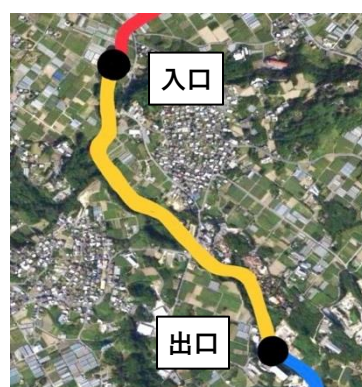


図4 雄樋川中流の拡大図

測定項目

- ①pH
- ②水温
- ③濁度
- ④EC(電気伝導率)
- ⑤BOD(生物化学的酸素要求量)
- ⑥リン酸イオン(PO₄³⁻)
- ⑦アンモニウムイオン(NH₄⁺)
- ⑧カルシウムイオン(Ca²⁺)

①～④マルチ水質測定器で測定 ⑤～⑧パックテストで測定

結果

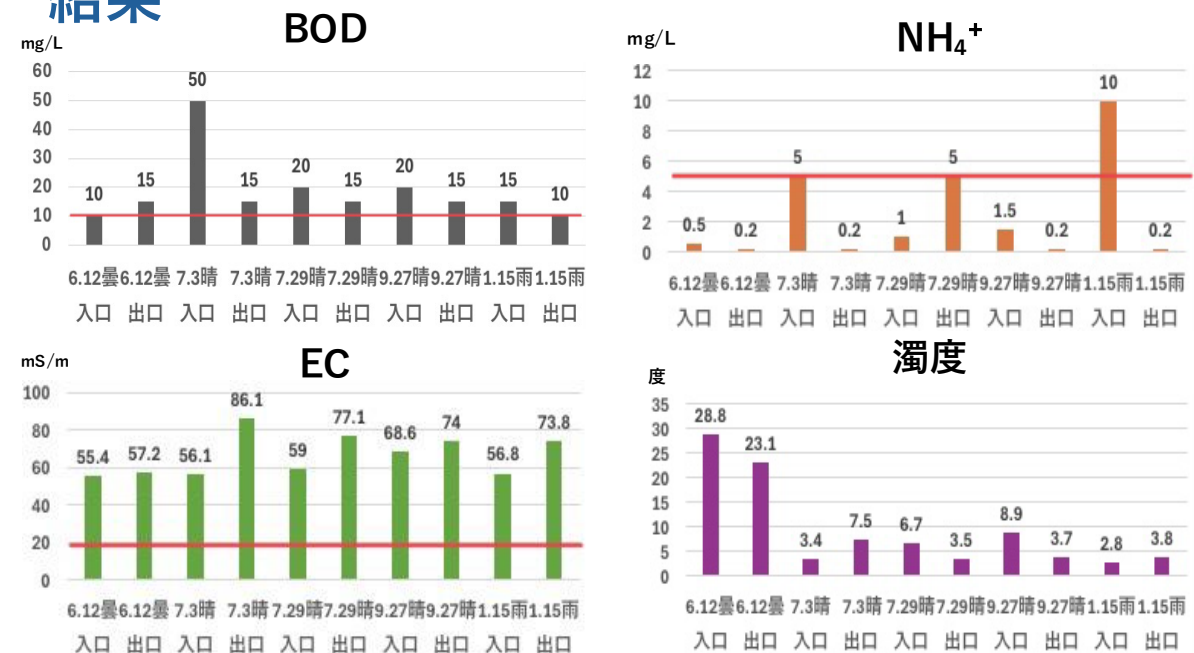


図5 実験①のデータ ※赤線は河川の水質基準値

- ・BOD、NH₄⁺、濁度において、ほとんどの日で入口に比べ出口の方が値が低くなっている。
- ・ECにおいて、全ての日で入口に比べ出口の方が値が高くなっている。
- ・Ca²⁺において、全ての値が50以上であった。
- ・PO₄³⁻において、明確に判断することができない。

実験②

湧水の雄樋川の水質への影響を調べる。

実験方法

前川樋川と玉泉洞から出る湧水を実験①と同様に採水し、マルチ水質測定器とパックテストを用いて測定する。

総合地球環境学研究所でIC測定を行う。



図6 雄飛川の地質図

結果

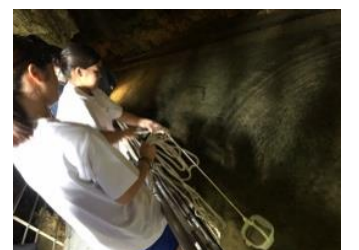
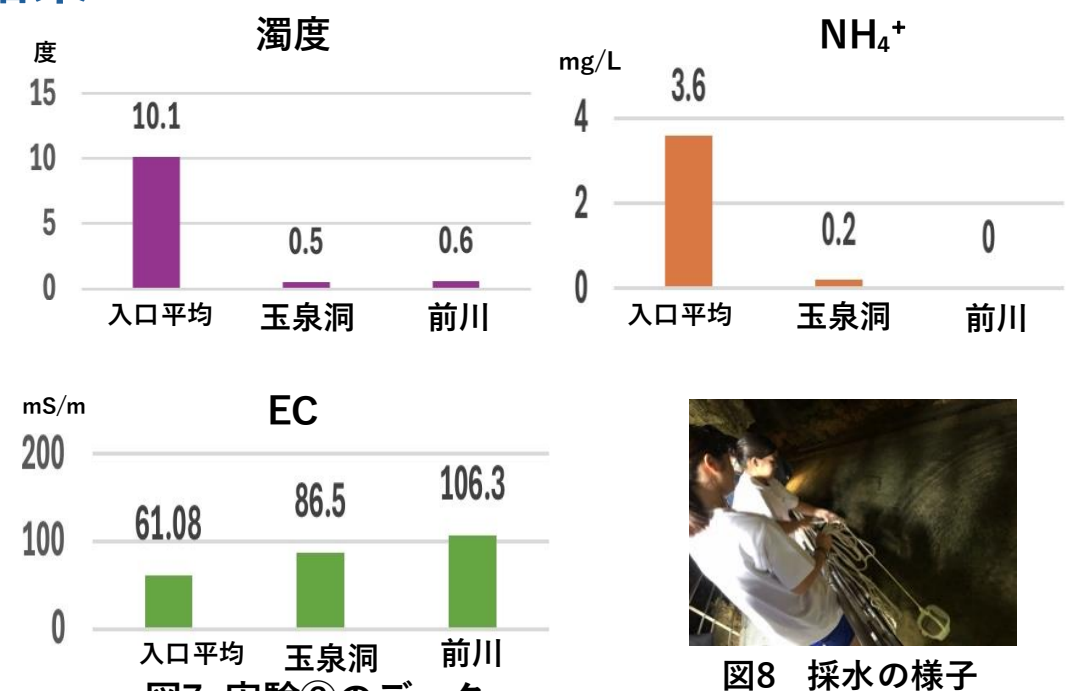


図8 採水の様子

- ・濁度とNH₄⁺においてどちらも値は極めて低い。
- ・ECにおいてどちらも値はとても高い。

IC測定結果

mg/L	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	PO ₄ ³⁻	NH ₄ ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺
入口	28.5	9.2	46.5	0.9	3.2	18.6	95.5
出口	32.0	13.8	63.9	1.3	0.0	17.5	91.5
玉泉洞	40.9	27.3	84.8	0.0	0.0	12.6	127.3

図9 IC測定の結果

シュティフダイアグラム

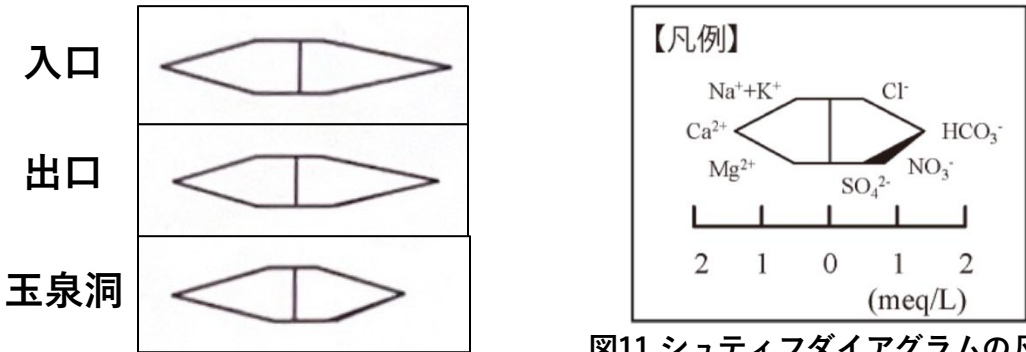


図10 地点ごとのシュティフダイアグラム

図11 シュティフダイアグラムの凡例

- ・雄樋川は全体を通してCa²⁺とHCO₃⁻が突出している『Ca-HCO₃型』であることがわかった。

実験③

琉球石灰岩が水質に与える影響について調べる。

- A) 琉球石灰岩を詰めた筒に蒸留水をつけ置きにし、水質に変化があるかどうか。
- B) 琉球石灰岩を詰めた筒に雄樋川の水を繰り返し通し、実際に雄樋川と同じような水質の変化が見られるかどうか。

実験方法

- ①大きき約1cmの琉球石灰岩(港川産の栗石石灰岩)を筒に詰める。
- ②A) 琉球石灰岩を詰めた筒に蒸留水を満杯に入れ、10日間つけ置きする。
- B) 川の水200mlを筒の上から流す作業を繰り返し行う。
- ③パックテストで水質の測定を行う。

結果

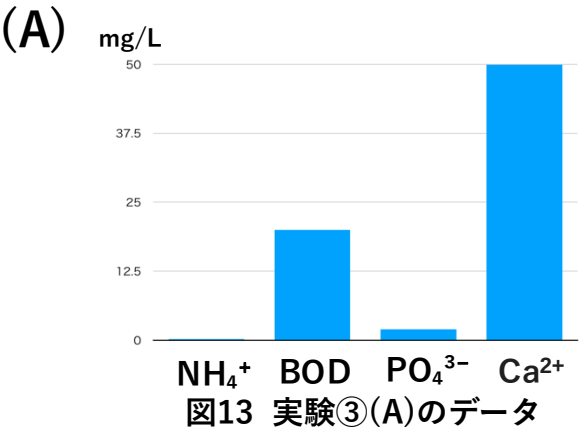


図13 実験③(A)の結果



図12 実験③の様子

- ・蒸留水は、初めは全ての値が0だった。しかし、琉球石灰岩につけ置きにするとBOD、PO₄³⁻、Ca²⁺において、値が大きくなった。
- ・NH₄⁺において、値は0のままで変化はなかった。

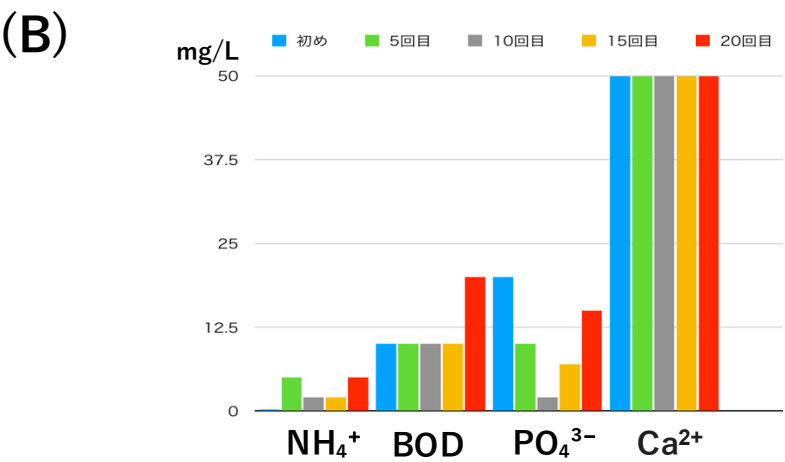


図14 実験③(B)の結果

- ・NH₄⁺とPO₄³⁻において10回目までは値が減り、その後は20回目まで値は増えた。
- ・BODにおいて蒸留水と同じように琉球石灰岩を通すほど値は増えた。
- ・Ca²⁺において常に値は50以上だった。

考察

- 実験①より、BOD、NH₄⁺、濁度のほとんどの日で入り口より出口の方が値が低くなっている、中流部分で汚れが琉球石灰岩に浸透し、汚れが濾過されているのではないかと考える。
- 実験②より、湧水はNH₄⁺、濁度の値が極めて低いのでこの水が雄樋川に流れることで水が希釈され中流の出口では値が低くなっているのではないかと考える。また、同じように湧水はECの値がとても高いのでこの水が雄樋川に流れることで中流の出口では値が高くなっているのではないかと考える。
- IC測定によるシュティフダイアグラムより、雄樋川の水質は全体を通して石灰岩地域の湧水にみられる『Ca-HCO₃型』であることから湧水の雄樋川への影響は大きいと考える。
- 実験③(A)より、蒸留水を琉球石灰岩につけておくとCa²⁺の値が0から50以上に変化していたことから、雄樋川のCa²⁺の値が全体的に高いのは琉球石灰岩の影響であると考え。
- 実験③(B)より、PO₄³⁻やNH₄⁺の値が一度減り、また増えたりしているのは琉球石灰岩から出るCa²⁺とそれぞれのイオンが結合したり電離したりを繰り返しているからなのではないかと考える。

今後の展望

- ・カルシウムイオンメータを用いて、より正確なCa²⁺の値を調べる。
- ・実験①でPO₄³⁻のパックテストの使用方法を間違えていたためパックテストの使用法を見直して明確に判断できなかった値をもう一度調べる。
- ・実験③の(B)において、濾過をする回数を増やしてそれぞれのイオンの値の変化を調べ、実際の雄樋川の水質の変化と比べる。

参考文献

- ・地域の自然を活用した環境教育
～沖縄県八重瀬町をフィールドとして～
著 新城竜一・安元純
- ・環境省 環境基準一覧
- ・地下水流動研究におけるマルチトレーサーの活用法
著 藪崎志穂
- ・琉球石灰岩の湧泉に関する若干の知見
～沖縄島南部の湧泉について
著 清水欣一
- ・沖縄県：鍾乳洞に吸い込まれる雄樋川(前川ガンガラー)
https://www.web-gis.jp/GM1000/SelfSelect/Self-Select_176.html

謝辞

南城市役所 田園整備課
宜野座 隆行さん 喜屋武 真大さん
おきなわワールド玉泉洞再開発プロジェクトチーム
大岡 素平さん
琉球大学 理学部 物質地球科学科 教授
新城 竜一先生
総合地球環境学研究所の皆様
(株)宮昌工業の皆様
(株)がきや興産の皆様

本研究にご協力頂きありがとうございました。