

論文要旨

宮古島の湧水域環境保全を目指した研究

～湧水域に生息する生物の保全を目指して～

沖縄県立宮古高等学校 生物クラブ

西里 公作 (2年) 垣花 武志 (1年)

洲鎌 理恵 (3年) 本永 明 (3年) 下地 瑞姫 (3年)

1. はじめに

宮古島は大部分が石灰岩で覆われており、雨は地下へ浸透してしまうため河川が少なく、湧水が多い地域である。宮古島における陸水生物の研究は、非常に少ない。また、近年、宮古島では地下水の汚染が懸念されている。本研究は、宮古島の陸水生物の基礎資料を得るために、湧水の生物および水質調査を実施した。さらに、外来種による湧水域の希少甲殻類等の捕食が懸念されており、湧水域の保全のため外来種の分布状況とその駆除方法の検討も行った。

2. 仮説の設定

仮説1：畑付近の湧水では水生生物相が貧相であり、海岸付近の湧水では水生生物相が豊かである。

仮説2：畑付近の湧水では水質は汚染が高く、畑から遠い湧水では汚染が低い。

3. 調査対象生物

湧水の調査対象生物は以下の通りとした。

- ・甲殻類 (テナガエビ類・ヌマエビ類・カニ類)
- ・魚類 ・両生類 ・爬虫類 ・貝類
- ・大型水生昆虫 (トンボ類)

4. 調査場所

(1) 調査対象河川

調査した湧水は、降り井、洞穴泉、海岸湧水、崖下泉など様々な形態のものを含んでいる。合計 19 箇所の湧水を調査した。

5. 調査方法

2008年7月～2009年9月に調査を実施した。トラップの設置・回収を実施し、採集した生物の同定を行った。トラップの餌として鑑賞魚用配合飼料を用いた。湧水内に入ることができる場所においては、タモ網による調査を行った。目で見て確認できた生物を記録用紙に記録した。パックテストによる水質調査を行った。

調査項目は次のとおりである。pH, COD, 全硬度, リン酸態リン, アンモニウム態窒素, 亜硝酸態窒素, 硝酸態窒素。その他、水温計による水温の測定と透視度計による透視度の測定を行った。

6. 調査結果

(1) 生物調査

生物の確認種数を図1に示した。確認できた生物の種数が最も多かった地点は川満大川で12種であった。確認種数が多かった地点はどれも海岸からの距離が近い湧水であった。

湧水の生物種数と海岸からの距離との関係を図2に示した。近似線の数式は、 $y = -0.0037x + 8.6547$ で

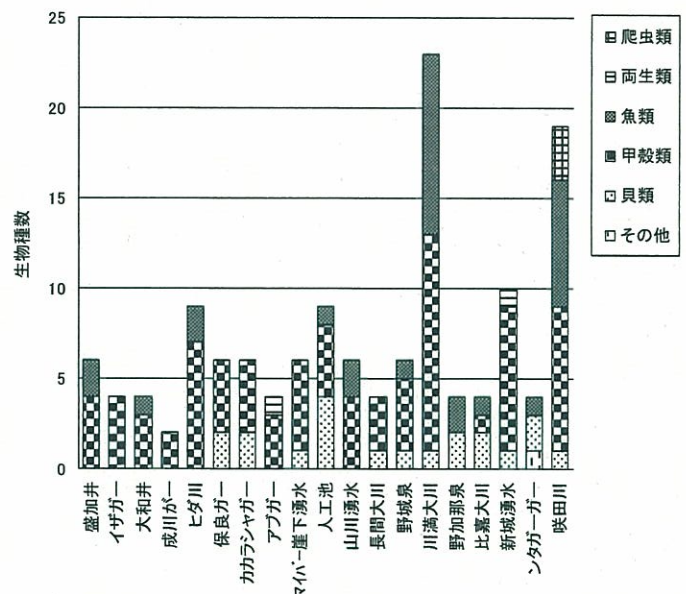


図1 宮古島湧水の各地点における生物種数

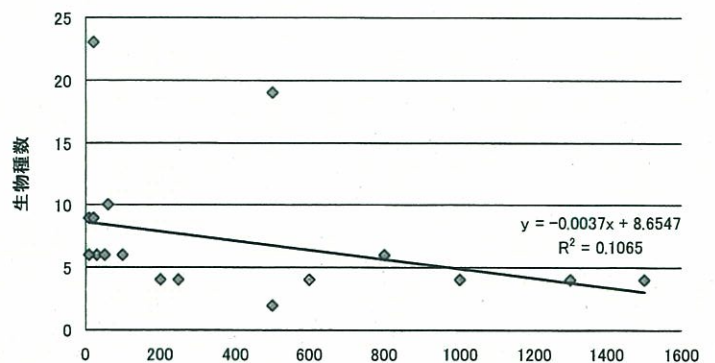


図2 湧水の生物種数と海岸からの距離との関係

海岸からの距離 (m)

宮古島の湧水域環境保全を目指した研究

～湧水域に生息する生物の保全を目指して～

沖縄県立宮古高等学校 生物クラブ

西里 公作 垣花 武志

洲鎌 理恵 本永 明 下地 瑞姫

[指導教諭] 北村 崇明

1. はじめに

宮古島は大部分が石灰岩で覆われており、雨は地下へ浸透してしまうため河川が少なく、湧水が多い地域である。宮古島における陸水生物の研究は、藤田（2007）の地下水の甲殻類に関する研究があるが、その他はほとんど見られない。また、近年の地下水の汚染により、湧水環境の保全が重要な課題となっている。さらに、湧水域では、外来種による希少甲殻類の捕食が懸念されている。宮古島の特徴的な湧水環境を守り、未来へ残していくために調査活動が必要である。

本研究は、宮古島湧水域の環境保全に役立てるための基礎資料を得るため、湧水の生物および水質調査を実施した。さらに、外来種の分布状況を把握し、その駆除方法の検討・実施を行った。

2. 仮説の設定

近年、問題となっている地下水汚染の汚濁源は、耕作地や畜舎からの窒素化合物等の流入が主であると考えられている。また、水質の汚染状況と水生生物相はある程度関連が見られるため、汚染が高いと考えられる湧水域には汚濁に耐性のある種が生息すると考えられ、汚濁に耐性のない種は生息していない可能性がある。

また、テナガエビ類やカニ類などの甲殻類やオオウナギやハゼ科魚類の多くは、一生の間に海と川を行き来する両側回遊生物であるので、海岸に流入する湧水付近では両側回遊生物が多く確認できる可能性がある。これらのことから、以下の仮説を設定した。

仮説1：畑付近の湧水では水生生物相が貧相であり、海岸付近の湧水では水生生物相が豊かである。

仮説2：畑付近の湧水では水質は汚染が高く、畑から遠い湧水では汚染が低い。

3. 調査対象生物

湧水の調査対象生物は以下の通りとした。

- ・甲殻類（テナガエビ類・ヌマエビ類・カニ類）
- ・魚類
- ・貝類
- ・両生類
- ・爬虫類
- ・大型水生昆虫（トンボ類）

4. 調査場所

(1) 調査対象河川

湧水の調査地点を図1に示した。調査した湧水は、降り井、洞穴泉、海岸湧水、崖下泉など様々な形態のものを含んでいる。合計19箇所の湧水を調査した。

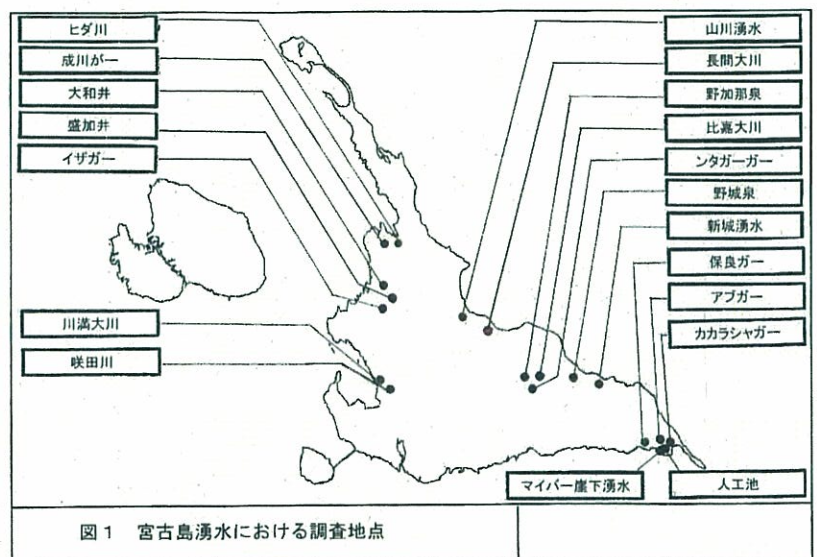
5. 調査方法

(1) 調査期間

2008年7月～2009年9月まで調査を実施した。

(2) トラップ調査

トラップの設置・回収を実施し、



採集した生物の同定を行った。

トラップの種類は以下の通りである。

- ①カニかご (カニ類・テナガエビ類・遊泳魚・底生魚採集用)
 - ②ペットボトル・トラップ (2L 容器使用：テナガエビ類採集用)
- トラップの餌として鑑賞魚用配合飼料と魚肉ソーセージを用いた。

(3) タモ網での採集

湧水内に入ることができる場所においては、タモ網による調査を行った。

(4) 目視確認調査

目で見て確認できた生物を記録用紙に記録した。

※生物の同定においては、NPO 法人海の自然史研究所の藤田喜久博士(甲殻類)、しかたに自然案内の鹿谷法一博士(甲殻類)、琉球大学理学部海洋自然科学科の立原一憲准教授(魚類)、琉球大学理学部講師の前田健博士(魚類)、(株)沖縄環境保全研究所の西山圭一氏(貝類)に参考意見を頂いた。

(5) 水質調査

パックテストによる水質調査を行った。調査項目は次のとおりである。pH, COD, 全硬度, リン酸態リン, アンモニウム態窒素, 亜硝酸態窒素, 硝酸態窒素。その他、水温計による水温の測定と透視度計(長さ 30cm)による透視度の測定を行った。

6. 調査結果

(1) 生物調査

- ①甲殻類・魚類・貝類
- ・両生類・爬虫類

生物の確認種数を図2に示した。確認できた生物の種数が最も多かった地点は川満大川で23種であった。以下、咲田川(19種)、新城湧水(10種)、ヒダ川(9種)、人工池(9種)、盛加井、保良ガー、カカラシャガー、マイバー崖下湧水、山川湧水、野城泉(それぞれ6種)と続く。

湧水の生物種数と海岸からの距離との関係を図3に示した。近似線の数式は、 $y = -0.003x + 8.654$ であり、湧水の生物種数と海岸からの距離には負の相関がみられた。相関係数は、 $R^2 = 0.106$ となっており、やや弱いながらも、湧水の生物種数と海岸からの距離との間に相関がある。すなわち、海岸から近い湧水では、生物種数が多くなる傾向が見られた。

生物の確認種リストを表1に示した。全体として、ウズムシ類1種、貝類9種、甲殻類29種、魚類25種、両生類1種、爬虫類3種の合計68種の生物が確認できた。

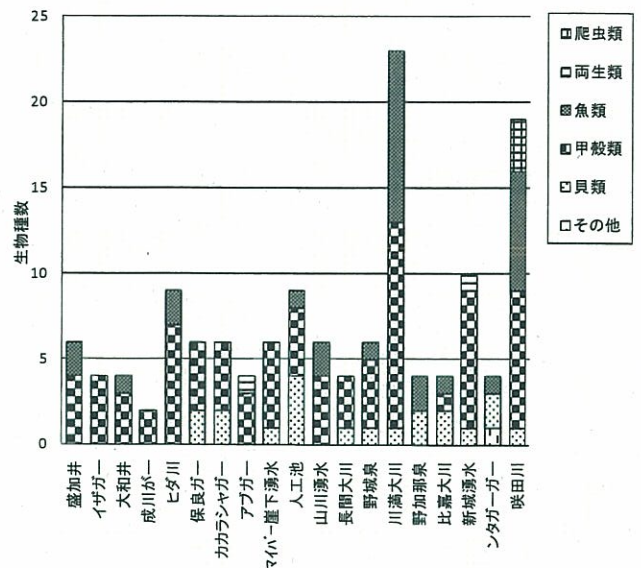


図2 宮古島湧水の各地点における生物種数

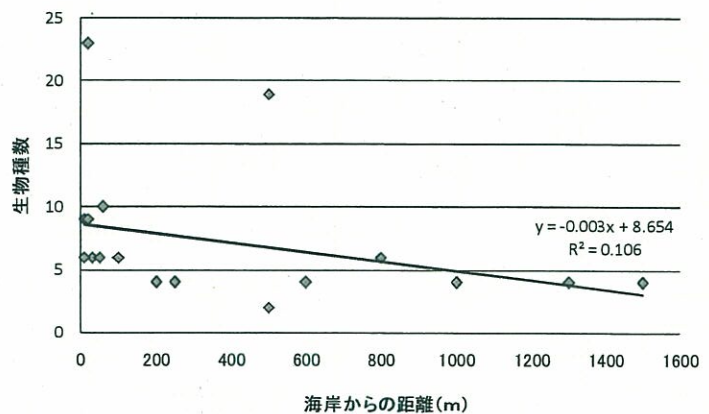


図3 湧水の生物種数と海岸からの距離との関係

多くの調査地点で確認された生物は、カワニナ、トゲナシヌマエビ、コンジテンナガエビ、オオヒライソガニ、モクスガニ、グッピーなどが挙げられる。外来生物としては、グッピー、テラピア類、ヤエヤマシガメ等が確認された。これらの種は、水質汚染に強い汚濁耐性種として知られている。

②トンボ類成虫の目視確認

咲田川において確認できたトンボ類を表2に示した。イトトンボ科5種、サナエトンボ科1種、ヤンマ科3種、トンボ科11種の合計20種のトンボ類が確認できた。優占種はムスジイトトンボであった。ムスジイトトンボは上流や下流において水面付近の水生植物に多数群がって確認された。

次に多かったのがタイリクシヨウジョウトンボであった。その次に多かったのはハラボソトンボであった。

表1 宮古島の湧水域で確認できた生物リスト

No.	細名	目名	科名	種名(和名)
1	ウスムシ	ウスムシ	Dugesidae	リュウキュウナミウスムシ
2	マキガイ	ニナ	カワニナ	カワニナ
3			トウガタカワニナ	ヌノカワニナ
4				イボアヤカワニナ
5				トウガタカワニナ
6				スグカワニナ
7		モノアラガイ	サカマキガイ	サカマキガイ
8			モノアラガイ	タイワンモノアラガイ
9		原始腹足類	アマオブネガイ	マングロープアマガイ
10				アカグチカノコ
11	甲殻	ワラジムシ	フナムシ	リュウキュウフナムシ
12		エビ	テッポウエビ	テッポウエビ属の1種
13			ヌマエビ	ミナミオニヌマエビ
14				オニヌマエビ
15				チカヌマエビ
16				サキシマヌマエビ
17				トゲナシヌマエビ
18			テナガエビ	スネナガエビ
19				イッテンコテナガエビ
20				ザラテナガエビ
21				スベスベテナガエビ
22				ミナミテナガエビ
23				オオテナガエビ
24				ヒラテナガエビ
25				コンジテンナガエビ
26			オカヤドカリ	オオナキオカヤドカリ
27				オカヤドカリ
28			ワタリガニ	アカテノギリガザミ
29				アミノコギリガザミ
30				ミナミベニツケガニ
31			サワガニ	ミヤコサワガニ
32			モクスガニ	ニセモクスガニ
33				オオヒライソガニ
34				モクスガニ
35			オカガニ	ヘリリオカガニ
36				オカガニ
37			イワガニ	ヒルギハシリイワガニ
38			ベンケイガニ	クロベンケイガニ
39				ユビアカベンケイガニ
40	硬骨魚	ウナギ	ウナギ	オオウナギ
41		コイ	フナ	ギンフナ
42		カダヤシ	カダヤシ	グッピー
43		スズキ	ユゴイ	オオクチユゴイ
44			デンジクダイ	アマミシモチ
45			アジ	ギンガメアジ
46			ヒメツバメウオ	ヒメツバメウオ
47			クロサギ	クロサギ
48			フエダイ	ゴマフエダイ
49			タイ	ミナミクロダイ
50			カワスズメ	テラピア類
51			カワアナゴ	ジャノメハゼ
52				ホシマダラハゼ
53				デンジクカワアナゴ
54				チチブモドキ
55				タメトモハゼ
56				タナゴモドキ
57				<i>Bunaka gyrinoides</i>
58			オオメワラスボ	サツキハゼ
59			ハゼ	イソコハゼ
60				スナゴハゼ
61				ナンヨウボウズハゼ
62				ミナミトビハゼ
63				ゴマハゼ属の1種
64		フグ	フグ	オキナワフグ
65	両生	無尾	ヒキガエル	ミヤコヒキガエル
66	爬虫	カメ	バタールガメ	ヤエヤマシガメ
67			ヌマガメ	ミシシッピアカミミガメ
68			スッポン	スッポン

宮古島に生息するトンボ類が28種なので、咲田川では宮古島に生息するトンボ類の7割以上が確認できたことになる。咲田川は、上流域と下流域に水生植物であるクロモが繁茂し、トンボ幼虫が生息しやすい多様な環境があると考えられる。他の湧水地点においては、咲田川ほどトンボが確認できた地点が少なく、また、咲田川のように水生植物が繁茂している地点も少なかったため、トンボ調査は割愛した。

(2) 水質調査

パックテストによる水質調査結果および透視度測定結果を図4および表3に示した。

① pH

pHの範囲が6.8~8.5のとき、水生生物の生息に適しているといわれている。今回測定したすべての地点でpHは7.0~8.5の数値を示した。

② COD (化学的酸素要求量)

COD (化学的酸素要求量) とは有機物を分解する際に、必要な酸素量を表す。数値が高いと汚れがひどいということが分かる。魚の種類によっても異なるが、魚が生息できる河川の水のCOD値は5mg/L以下とされている。

カカラシャガーと野加那泉で8mg/Lとやや高い値を示した。盛加井とイザガー、成川が一、ヒダ川、保良ガー、マイバー崖下湧水、長間大川では0mg/Lであった。

③ 全硬度

カルシウム硬度とマグネシウム硬度の合計量を全硬度という。数値の概略の目安は以下のとおりである。0mg/L: 蒸留水。10~100mg/L 未満: 軟水。100mg/L 以上:

硬水。

どの地点においても、全硬度は100mg/Lであった。

④リン酸態リン

リン酸態リンとは、生活排水や化学肥料、農薬など人間の影響で汚れているほど数値が上昇する。目安としては、河川上流域では0.05mg/L以下、下流域では0.1～1.0mg/Lとなっている。

盛加井、イザガー、成川が一、ヒダ川、山川湧水、長間大川、野城泉、新城湧水、咲田川では0.05mg/Lであった。その他の地点は0.02mg/Lであった。

⑤アンモニウム態窒素

アンモニウム態窒素は、水質汚染の指標である。家畜のし尿や生活排水などに含まれる窒素は分解されるとアンモニウムイオンになる。この値が高いことは、生活排水からの汚染源が近いことを示す。

また、工場排水、田畑からの肥料分の流入が考えられる。数値の目安としては、河川下流の水では、0.5～5mg/Lであり、下水や汚水は5mg/L以上となっている。

野加那泉では、2mg/Lという全調査地点のうちで最も高い値を示した。その他の地点は、0.2mg/Lであった。

⑥亜硝酸態窒素

亜硝酸態窒素の値が高いことは、家畜やし尿や生活排水などが流れ込んでいる可能性を示唆する。

アブガーでは0.05mg/Lという全調査地点のうちで最も高い値を示した。その他の地点は0.01mg/L以下であった。

⑦硝酸態窒素

家畜のし尿や生活排水などに含まれる窒素は分解されるとアンモニウムイオン、亜硝酸イオン、そして最後に硝酸イオンに変化する。硝酸態窒素の値が高いことは、以前、生活排水などが多かったことを示す。

野加那泉では、10mg/Lという全調査地点のうちで最も高い値を示した。カカラシャガーでは0.2mg/L、人工池では1mg/L、新城湧水とタガーガーでは2mg/Lであった。その他の地点は全て5mg/Lであった。

⑧塩分

塩分は潮汐の影響を受けるため、何度か測定した数値を平均して示した(表3)。塩分が確認できた地点は、ヒダ川と川満大川であり、ヒダ川が0.2%、川満大川が0.3%であった。調査を実施した湧水地点では、河口に位置する湧水以外にも降り井に区分される地下水性の湧水において(例えば、盛加井、イザガーなど)、潮汐に伴って水位の増減が見られたが、塩分は0%であった。

⑨透視度

透視度は、どの地点においても30cm以上であった。

表3 咲田川におけるトンボ類の確認種リスト

No.	科	種	個体数	確認時期
1	イトトンボ	コフキヒメイトトンボ	○	5～11月
2		ヒメイトトンボ	○	周年
3		ムスジイトトンボ	◎	周年
4		リュウキュウヘニイトトンボ	○	周年
5		アオモンイトトンボ	○	周年
6	サナエトンボ	タイワンウチワヤンマ	△	7～11月
7	ヤンマ	オオキンヤンマ	△	12月
8		リュウキュウキンヤンマ	△	5～7月
9		キンヤンマ	○	7～10月
10	トンボ	コシブトンボ	△	8月
11		アオビタイトンボ	△	5～7月
12		ヒメキトンボ	△	5～7月
13		タイリクショウジョウトンボ	◎	周年
14		ヒメトンボ	△	5～8月
15		ホソシオカラトンボ	○	5～11月
16		ハラホソトンボ	◎	周年
17		ウスバキトンボ	◎	6～11月
18		オキナワショウトンボ	○	5～10月
19		アメイトトンボ	△	7～8月
20		ヘニトンボ	◎	3～11月

※ ◎は頻繁に確認された種。○は時々確認された種。△は稀に確認された種。

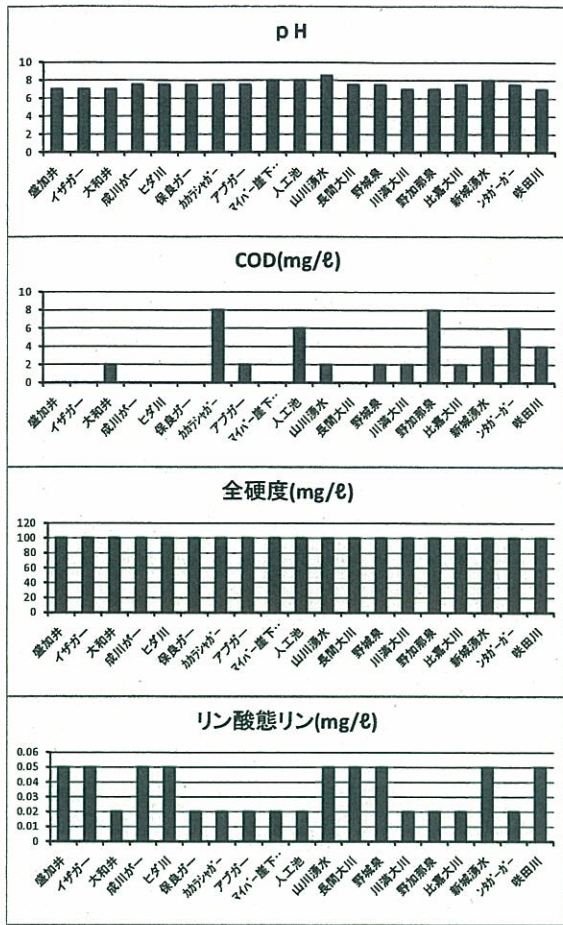


図 4 宮古島湧水の各地点における水質調査結果

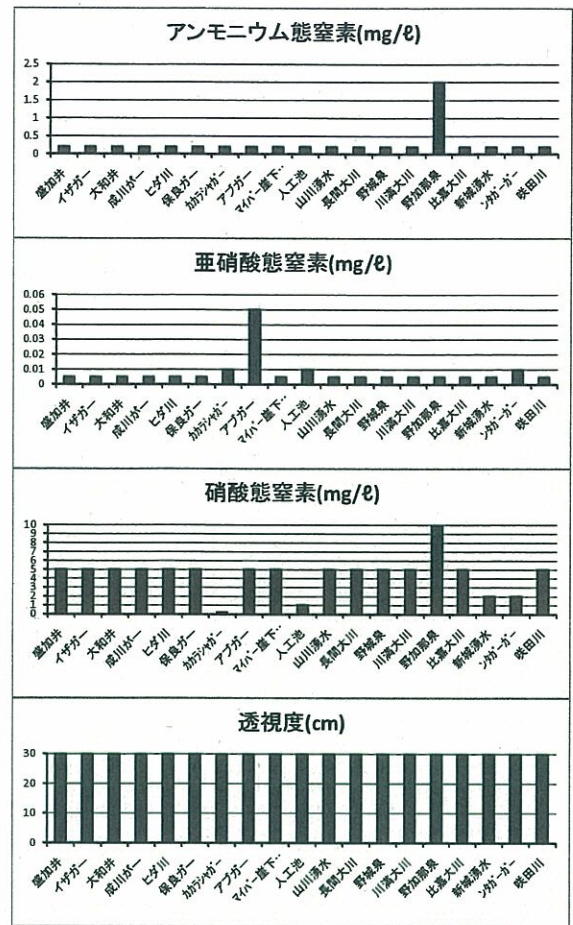


図 4 つづき 宮古島湧水の各地点における水質調査結果

(3) 仮説の検証

仮説を検証するため、生物調査と水質調査の結果を合わせて比較した(図2, 表3)。

① 海岸付近の湧水の結果

生物種数は、多い地点では8~23種確認できた。CODは、0~2mg/Lの地点がほとんどだが、4~8mg/Lの高い数値を示している地点も確認できた。リン酸態リンやアンモニウム態窒素、亜硝酸態窒素は、ほとんど低い値を示しているが、硝酸態窒素は、5mg/Lという高い数値を示している地点がほとんどであった。

② 畑付近の湧水の結果

生物種数は、多い地点では咲田川で19種確認できたが、ほとんどの地点で2~4種と少なかった。CODは、0~2mg/Lの地点がほとんどであったが、6~8mg/Lの高い数値が出ている地点も確認できた。リン酸態リンやアンモニウム態窒素、亜硝酸態窒素は、ほとんどの地点で低い数値を示しているが、硝酸態窒素は、ほとんどが5~10mg/Lの高い数値を示した。

表 3 宮古島湧水における各地点の水質調査結果

NO.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
湧水名	盛加井	イザガー	大和井	成川が一	ヒダ川	保良ガー	カラシヤガー	アブガー	マイハ-崖下	人工池
湧水区分	降り井	降り井	降り井	洞穴泉	海岸湧水	崖泉	海岸湧水	地表水	崖下泉	湧水貯水池
畑からの距離	遠い	遠い	遠い	近い	近い	遠い	遠い	近い	近い	近い
海岸からの距離	遠い	遠い	遠い	遠い	近い	近い	近い	遠い	近い	近い
水温(°C)	24	24	25	24	25	25	28	29.5	25.8	33
pH	7	7	7	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	8	8
COD(D)(mg/L)	0	0	2	0	0	0	8	2	0	6
全硬度(mg/L)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
リン酸態リン(mg/L)	0.05	0.05	0.02	0.05	0.05	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
アンモニウム態窒素(mg/L)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
亜硝酸態窒素(mg/L)	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.01	0.05	0.005	0.01
硝酸態窒素(mg/L)	5	5	5	5	5	5	0.2	5	5	1
塩分(%)	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0
透視度(cm)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
水のにごり、におい、その他	透明・無臭	透明・無臭	透明・無臭	透明・無臭	透明・無臭、魚の鱗が多数落ちてい る。魚の内臓が捨てられて いる。	透明・無臭。カワニナが多数生息していた。	透明・無臭。カワニナが多数生息していた。	透明・微臭。水が少なくなっていた。	透明・無臭	透明・無臭

表 3 つづき 宮古島湧水における各地点の水質調査結果

NO.	11	12	13	14	15	16	17	18	19
湧水名	山川湧水	長間大川	野城泉	川満大川	野加那泉	比嘉大川	新城湧水	ンガ-ガー	畷田川
湧水区分	海岸湧水	海岸湧水	海岸湧水	海岸湧水	地表水	地表水	海岸湧水	地表水	地表水
畑からの距離	遠い	遠い	遠い	近い	近い	近い	近い	近い	近い
海岸からの距離	近い	近い	近い	近い	遠い	遠い	近い	遠い	近い
水温(°C)	25.5	24.5	26	26.5	25.5	24	25	27.5	25.2
pH	8.5	7.5	7.5	7	7	7.5	8	7.5	7
COD(D)(mg/L)	2	0	2	2	8	2	4	6	4
全硬度(mg/L)	100	100	100	100	100	100	100	100	100
リン酸態リン(mg/L)	0.05	0.05	0.05	0.02	0.02	0.02	0.05	0.02	0.05
アンモニウム態窒素(mg/L)	0.2	0.2	0.2	0.2	2	0.2	0.2	0.2	0.2
亜硝酸態窒素(mg/L)	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.01	0.005
硝酸態窒素(mg/L)	5	5	5	5	10	5	2	2	5
塩分(%)	0	0	0	0.3	0	0	0	0	0
透視度(cm)	30	30	30	30	30	30	30	30	30
水のにごり、におい、その他	透明・無臭	透明・無臭	透明・無臭	透明・無臭	透明・無臭	透明・無臭	透明・無臭	透明・微臭。河床はヘドロ。足が埋まる。	透明・無臭

7. 考察

(1) 生物調査及び水質調査

生物調査では、海岸に近い湧水で生物の種数が多くなる傾向が見られた。人工池が全調査地点の中で3番目に種数が多かった。この人工池は海岸付近に位置し、掘削されたところに湧水が流れ込んで溜まってできたものである。広大な面積があり、ポンプで水を汲み上げられるようになっている。トンボ類や水鳥も多く生息しており、魚類や甲殻類においても確認種以外にも生息している種がいる可能性が十分考えられる。確認種数が最も多かった川満大川は、マングローブ域に流れ込む湧水である。このため、汽水域に生息する甲殻類(ミナミベニツケガニやアミメノコギリガザミなど)や魚類(ハゼ科魚類の多くやオキナワフグなど)が確認されたため、種類数が他の地点よりも多くなったと考えられる。継続調査により、今後も確認種類数が増加することが予測される。

しかし、畑に近い湧水では種数が少ない場合とそうでない場合が見られた。したがって、生物相の調査結果では、仮説1は半分一致したことになる。仮説1を検証するためには、調査回数を増やして精度を高める必要がある。盛加井、イザガー、大和井、成川がーではトラップ調査ができておらず、そのため、確認種数が少ない結果が見られている。今後、トラップ調査を繰り返し行うことで確認種数が増加する可能性がある。

また、外来種が確認された地点が多数見られている。魚類では、グッピーが多くの地点で確認された。テラピア類は人工池、野加那泉、咲田川で確認されているが、その他の地点にも生息している可能性がある。沖縄本島ではこれらの外来魚が多くの河川で確認されており、在来種との競合などの問題が指摘されている。また、近年、宮古島の地下水環境において希少なエビ類が発見されているが、ヤエヤマシガメなどの水生爬虫類は、これらの希少な甲殻類を捕食することが指摘されている。外来のカメ類により、希少な甲殻類が減少してしまう可能性が危惧されている。宮古島の湧水環境における外来種の分布状況調査が必要であると考えられる。

水質調査では、CODでは畑に近い地点において数値が高くなる傾向が一部でている。硝酸態窒素においては多くの地点において5mg/Lという高い値を示した。資料によると、宮古島地下水の多くの調査地点において過去の硝酸態窒素の調査結果(1989~1993年)では、ほぼ6~8mg/Lで推移していた。この結果に比べて今回の5mg/Lという数値が低いということとはできない。なぜならば、パックテストによる比色結果では5mg/Lの次に測定できるのが10mg/Lであり、6~9mg/Lは測定することができない。この範囲を測定するためには、デジタルパックテストという別売の測定器が必要である。パックテストによる測定では、これが限界であると考えられる。したがって、仮説2は調査結果と完全には一致しなかった。このことは、宮古島の湧水の多くが硝酸態窒素により汚染されている可能性を示唆している。

過去に実施された硝酸態窒素濃度の調査結果と比較してみる。1966年に実施された宮古島の地下水の調査結果では硝酸態窒素の平均値が1.95mg/Lであり、1989年4月から翌年の3月までの総平均値は7.58mg/Lであった。この当時と比較すると宮古島の地下水に含まれる窒素の濃度は、わずが20年ほどの間に約4倍に増加している(中西康博、2002)。今回の調査結果では多くの地点で5mg/Lであり、1966年の数値と比較すると、約2.6倍である。今回の調査において、現在の宮古島の湧水においても、1966年と比較すると決して低い数値ではないことがわかる。

硝酸態窒素が高濃度に含まれている水を飲むと大人の場合、小腸の上部で速やかに、かつ完全に吸収されるのに対して、生後3か月くらいまでの乳児の場合、胃酸の分泌が弱いので、硝酸態窒素が胃の中で亜硝酸態窒素に変化しやすくなる。亜硝酸態窒素に変化した場合、メタヘモグロビン血症を引き起こし、死亡する場合も少なからずある。

過去に調査された窒素の起源をみってみる。1998年に調査された宮古島の地下水に負荷された窒素の起源別寄与率をみると、家畜ふん尿が全体の31.4%、肥料が35.6%、生活排水16.4%、自然循環16.6%となっている。肥料と家畜ふん尿を合わせた寄与率は全体の65%前後を占め、この比率は調査期間中においてほとんど変化していないようである(中西康博、2002)。今後は、周辺地域の耕作地とも関連させて調査をしていくことが必要である。

今回の水質調査は、調査回数が少ない地点が含まれるため、今後、繰り返し調査することにより、生物調査と水質調査の両方とも精度が高まると考えられる。

(2) 湧水域における外来種の分布状況

今回の調査で外来種が確認された湧水は以下の通りである。

グッピーは、野城泉、野加那泉、比嘉大川、ンタガーガー、咲田川の5地点で確認された。テラピア類は、人工池、野加那泉、咲田川の3地点で確認された。ヤエヤマシガメ・ミシシippアカミミガメ・スッポンは、咲田川のみで確認された。今回の調査で確認されなかった地点においても、既に生息している可能性は否定できない。今後は、さらなる継続調査が必要である。

(3) 外来種の駆除の実施とその効果の検討

グッピーにおいては、タモ網での採集とペットボトルトラップで大量に捕獲できた。しかし、個体数が多いため、完全に駆除するのは現時点では、困難である。

テラピア類においてはカニかごで捕獲ができたが、エサ袋だけがカニかごの外側に引っ張り出されていたことが何度もあり、別の方法も検討が必要である。テラピア類は、母親が稚魚を口で保護しな

がら育てるマウスブリーダーであり、他の魚類に比べて稚仔魚の死亡率が低いことが予想される。現時点で、テラピア類の駆除と根絶は非常に困難である。今後、検討を続けていきたい。

3) ヤエヤマイシガメ・ミシシippiaカミミガメ・スッポン

駆除方法としては、外来カメ類3種においては、カニカゴで捕獲できた。カメは肺呼吸であるため、カニカゴを水没させておくと溺死するので、カニカゴによる捕獲が非常に効果的であることがわかってきた。

8. 謝辞

NPO 法人海の自然史研究所の藤田喜久博士には、甲殻類の同定や採集方法に関して多くの助言を頂き、宮古島湧水の甲殻類相に関する貴重な資料を提供して頂いた。しかたに自然案内の鹿谷一博士には、甲殻類の調査研究についての助言を頂いた。琉球大学理学部海洋自然科学科の立原一憲准教授には、カワアナゴ科の一種 *Bunaka gyrynoides* の同定および助言を頂いた。琉球大学理学部講師の前田健博士には、カワアナゴ科の同定および助言、そしてカワアナゴ科に関する貴重な資料を提供して頂いた。魚類研究者の花原望女史には、魚類の同定に関して助言を頂いた。(株) 沖縄環境保全研究所の西山圭一氏には、淡水貝類の同定や助言を頂いた。宮古総合実業高等学校理科実習助手の安谷屋昇氏と宮古島市立平良第一小学校5年生の北村育海君には、調査に同行してもらい、現地での作業に協力して頂いた。上記の皆様にも心より感謝する。

9. 参考文献

- 岡内完治、2002. 新版 だれでもできるパックテストで環境しらべ. 合同出版.
- 沖縄生物教育研究会、2004. フィールドガイド 沖縄の生きものたち. 新星出版.
- 川那部浩哉・水野信彦、1989. 日本の淡水魚. 山と溪谷社
- 佐渡山正吉・藤田喜久、2006. 宮古の湧水～地下水環境・生物・人とのつながり～. 宮古島市企画政策部地域振興課.
- 鈴木廣志・佐藤正典、1994. かごしま自然ガイド 淡水産のエビとカニ. 西日本新聞社.
- 高原建二 他、1997. 沖縄の帰化動物. 沖縄出版.
- 藤田喜久、2007. 宮古の湧水に生息する十脚甲殻類. 宮古島市総合博物館紀要第11号. 宮古島市総合博物館.
- 中西康博、2002. サンゴの島の地下水保全―「水危機の世紀」を迎えて―. 宮古島地下水水質保全協議会、宮古広域圏事務組合、宮古島上水道企業団発行.
- 西島信昇、2003. 琉球列島の陸水生物. 東海大学出版会.
- 増田修・内山りゅう、2004. ピーシーズ生態写真図鑑シリーズ2. 日本産淡水貝類図鑑② 汽水域を含む全国の淡水貝類. 株式会社ピーシーズ.
- 山崎浩二、2008. 淡水産エビ・カニ ハンドブック. 文一総合出版.
- 琉球新報 いきいきエコ『九州・沖縄 外来生物法施行から3年 「侵略」歯止めかからず』、2008年5月13日(火)朝刊



咲田川(湧水源)



マングローブ域の川満大川(干潮時)



山川湧水 (H20)
タモ網での生物採集の様子



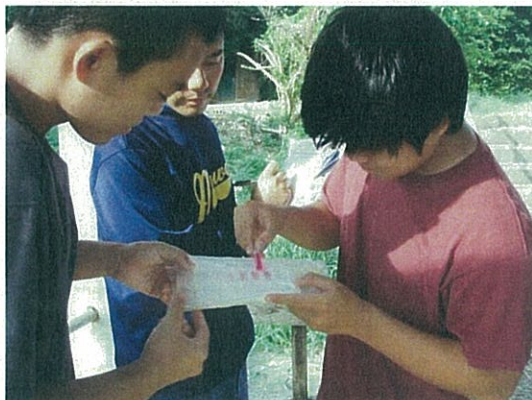
山川湧水 (H21)
湧水が涸れてゴミが溜まっている様子



カニカゴ回収の様子



タモ網での生物採集の様子



パケットテストの様子



マイバー崖下湧水
採水の様子



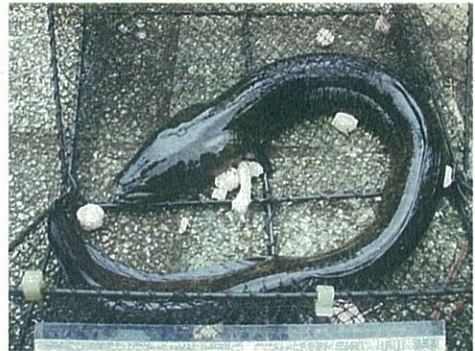
コンジテンナガエビ



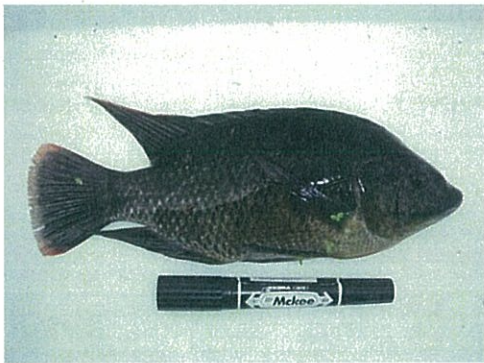
オオヒライソガニ



カワアナゴ科の1種(*Bunaka gyrinoides*)



オオウナギ



テラピア類 (外来種)



ヤエヤマシガメ (外来種)