

琉球大学学術リポジトリ

西表島の主要四河川と高那及び古見地域における天然水の化学的調査

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学理工学部 公開日: 2012-03-02 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 兼島, 清, 渡久山, 章, Kaneshima, Kiyoshi, Tokushi, Akiraa メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/23627

西表島の主要四河川と高那及び古見 地域における天然水の化学的調査

兼島 清* 渡久山 章*

**Geochemical investigation of the main river waters
and other natural waters on IRIOMOTE Isl.**

Kiyoshi KANESHIMA and Akira TOKUYAMA

Abstract

Geochemical studies were conducted on natural waters in TAKANA and KOMI regions and the main four rivers in IRIOMOTE Isl.

Sampling was conducted in September 1970 at TAKANA and KOMI regions and the Nakama river, and in September 1971 at the Urauchi, Kuira and Nakara river.

1) Acidic natural waters in TAKANA region were reported at the newspaper as "hot springs". However, the authors concluded that waters are not hot springs, for the fluxes are little and the water temperature is low (28°C).

2) Gregariousness of Mangrove is seen from the river mouth to an upperstream about 6 Km at the Urauchi river, to about 5 Km at the Nakama river, to about 4.5 Km at the Nakara river and to about 4 Km at the Kuira river and the Cl concentrations at the limiting points of Mangrove are respectively 1/6, 1/5, 1/3 and 1/2 of sea water at the Urauchi, Nakama, Nakara and Kuira river. However the range of salinity is not constant, salinity may be one of important factors for growth of Mangrove.

3) Chemical compositions (Ca and HCO₃) of land waters are grouped to different patterns at each river. That different chemical patterns reflect different natural environments at each river.

(その1)

仲間川及び高那地区における天然水の水質

まえがき

西表島は沖縄の南西部に位置する沖縄本島につぐ大きな島であるが沖縄本島から遠く離れ山多く自然環境のきびしいせいか未だに未開発のまゝと残り残されており、その自然は原始のまゝ保存

受付：1976年4月30日

*琉球大学理工学部化学科

されて人間の活動によつての汚染が非常に少なくこの意味で人間活動によつて自然が破壊されつゝある今日実に貴重な自然科学の研究舞台といわなければならない。

今回は地質と動物と化学が協同してこの西表の自然に対し三方面から研究を行なうことになり先ず最初に化学関係は西表島の水系に対して研究のメスを加えることにした。 その大きな理由は最近本土の調査団によつて西表島の東北部の高那に酸性の温泉があるとの新聞報道があつて以来、竹富町の役場から正式に調査の依頼を受けたことと、もう一つは人為的に汚染を受けていない今日の時点でこのような環境の水質の体系をはっきりと把握しておくことは将来に向けてとても重要ではないかと考えるからである。 また西表島には熱帯特有のマングローブの原始林がありこの原始林の水との関係を知ることは非常に興味深いものである。

実験結果と考察

地学、生物学、化学の三者協同の調査は地学に野原朝秀、生物学に仲宗根幸男それに化学というメンバーで1970年9月17日に那覇を出発して18日西表島大原に着き19日から22日までの4日間主として東西表島の調査を行なつた。

図1に仲間川における採水地点、図2に高那、古見における採水地点を示した。

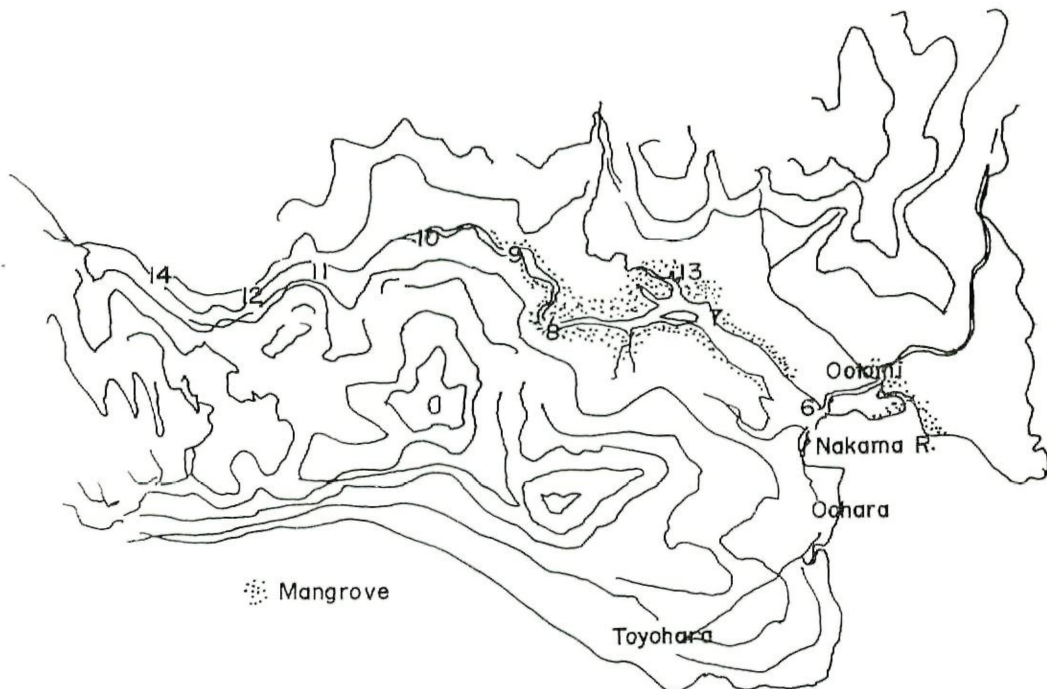


Fig. 1 Map showing sample localities in south of Iriomote Isl.

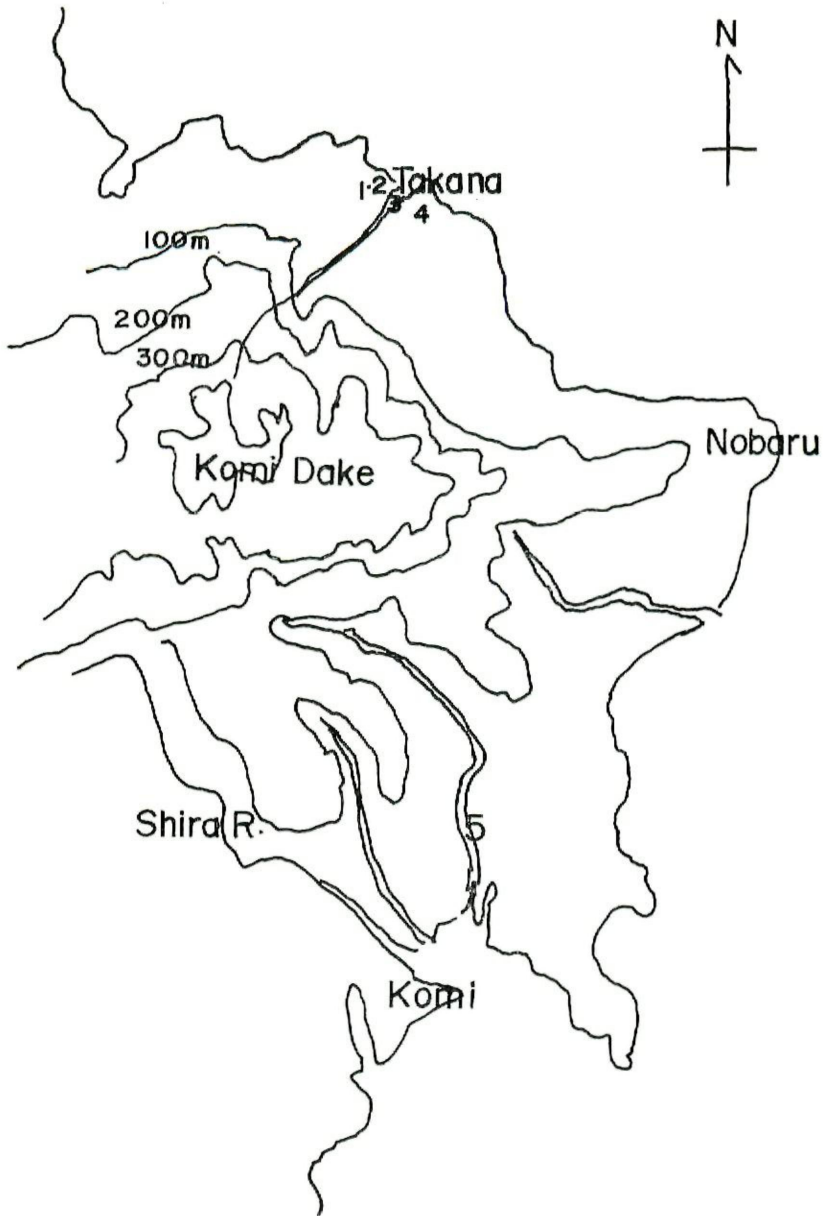


Fig. 2 Map showing sample localities in TAKANA and KOMI area of IRIOMOTE Isl.

1. 高那の酸性温泉について

表1に示したように高那旧部落跡を流れる細流の試料番号No. 1がそれであるがpH3.6と相当に酸性を示すものであるが、この酸性の水のある地域の環境や水質表から判断して新聞でさわぐような酸性の温泉というほどのものではない。これはこの細流の流域に酸性白土を産するためこの酸性白土のイオン交換作用によって水の中に水素イオンの濃度が増した程度のもので雨水によ

って流れが増加すればすぐにもpHは増大することが考えられる。このことはすぐそばの小川No.2の水質表からもいえることでありこれは酸性の温泉と称するに値しない(水温28°C)。表2に高那地区と古見で採った5つの試料について、Na/Cl、Ca/Cl、Mg/Cl、SO₄/Cl比の値を示した。高那地区の試料でSO₄/Cl比の値が高いのが目立っている。

Table 1 Chemical composition of natural waters in the Nakama river, Takana and Komi area

Sample No.	Date	pH	Alkal. (m-equ./l)	Cl (g/l)	Na (g/l)	Ca (g/l)	Mg (g/l)	SO ₄ (g/l)	
N-6	70.9.20 8:48	7.8	2.24	17.6	n.d.	0.384	1.20	2.0	The Nakama river
N-7	8:58	7.6	1.67	10.4	4.43	0.226	0.696	1.3	
N-8	9:07	7.4	1.32	6.97	2.45	0.153	0.470	0.95	
N-9	9:14	7.2	0.91	3.71	1.30	0.080	0.245	0.43	
N-10	9:21	6.9	0.46	0.364	0.16	0.011	0.025	—	
N-11	9:29	7.0	0.37	0.029	0.015	0.003	0.003	—	
N-12	9:38	7.2	0.39	0.029	0.014	0.003	0.003	0.008	
N-14	70.9.21 12:00	7.1	0.38	0.028	0.014	0.002	0.003	—	
N-13	13:00	7.8	1.38	7.26	2.85	0.161	0.484	0.88	
1	70.9.19 10:30	3.6	—	0.067	0.024	0.016	0.006	0.056	Takana
2	11:00	5.8	0.22	0.068	0.027	0.013	0.0056	0.032	
3	12:00	7.0	0.32	0.041	0.016	0.005	0.004	0.018	
4	12:30	6.2	0.86	0.054	0.019	0.022	0.0073	0.038	
5	15:00	7.2	0.81	0.031	0.015	0.010	0.0046	0.008	Komi

Table 2 Values of Na/Cl, Ca/Cl, SO₄/Cl of natural waters in TAKANA and KOMI area

Sample No.	Na/Cl	Ca/Cl	Mg/Cl	SO ₄ /Cl
1	0.36	0.24	0.091	0.84
2	0.39	0.19	0.081	0.47
3	0.40	0.13	0.10	0.44
4	0.35	0.40	0.13	0.71
5	0.48	0.32	0.15	0.27

2. 仲間川の水質について

西表島東南部の最も大きな河川である仲間川の水質について下流から上流までの9地点に於ける水質の変化を調べた。特にマングローブ林と水質について検討した。その結果表1に示すように仲間川は下流から上流に行くに従って海水が次第に河川水によってうすめられ図1に示すようにNo.6即ち仲間川橋の下ではほとんど純海水がNo.7の地点で約2倍にうすまりNo.8の地点で3倍にNo.9の地点で約5倍にうすまっておりこの地域まではマングローブ林があり海水とマングローブ生育と密接な関係のあることを示している。No.10の地点から急激に海水の影響がなくなり約50倍ほどにうすまるがNo.11の地点から上流はほとんど海水の影響を受けていない。このよ

うに仲間川におけるマングローブ林は海水を約5倍にうすめた塩分濃度に於て生育可能のようであるがそれから上流は急激に塩分濃度が減少し50倍或はそれ以上に海水がうすまっておりそのせいかマングローブの生育をこれより上流に見ることが少ないのは塩分とマングローブ生育に密接な関係のあることを示している。しかし塩分濃度が海水の5分の1というデータは現在仲間川に於てのデータでありこの塩分濃度の限界がどのようになっているかどうかについてはさらに西表島の浦内川、仲良川などについて確認をする必要がある。

ま と め

1. 高那の酸性温泉といわれたのは酸性白土のイオン交換により起った珍しい現象で温泉とは別のもので温泉とは称せられない。
2. 仲間川の水質は下流から上流に行くにつれて海水による影響が少なくなりマングローブ生育地帯に於ける塩分は海水の約5分の1程度のところまでが仲間川における限界でありマングローブ林は塩分と密接な関係がある。

(その2)

浦内川、仲良川、クイラ川の水質と西表島の主要河川水の化学組成に関する考察

ま え が き

人為的な汚染のほとんどない西表島の河川の水質についてその概況を把握し、河川水中に於ける物質種の動きや熱帯特有のマングローブ繁茂地域の水質を知ることはマングローブの殖生の研究の基礎資料を提供するとともに、地球化学的にも貴重な知見を得ることが出来、また西表島開発の基礎的データを得ることにもなることでありこの目的で1970年9月に第1次の西表島仲間川の水質の調査に続いて1971年9月第2次の西部西表島の主要河川である浦内川、仲良川およびクイラ川の河川の水質調査を行った。その結果西表島の主要河川の水質について概況を知ることができ、また地球化学的にも興味のある知見を得ることができた。

実 験

1970年9月の第1次東西表島の仲間川の調査に続いて1971年9月15日～17日の3日間にわたり西部西表島の浦内川、仲良川およびクイラ川の3つの河川についてマングローブの繁茂する下流から上流まで表面水の採水を行い、水温、pH、溶存酸素、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} およびB.C.Pアルカリ度の9項目について常法に従って測定を行なった。

すなわちpHは比色法で、溶存酸素はヨ-素滴定によるウインクラー法で Na^+ は炎光法で Ca^{2+} と Mg^{2+} はEDTA滴定法で Cl^- はクロム酸カリを指示薬として硝酸銀滴定法で SO_4^{2-} は硫酸バリウムとして重量法で、アルカリ度はB.C.P.を指示薬として塩酸で滴定した。採水地点を図3と図4に分析結果を表3と表4に示す。

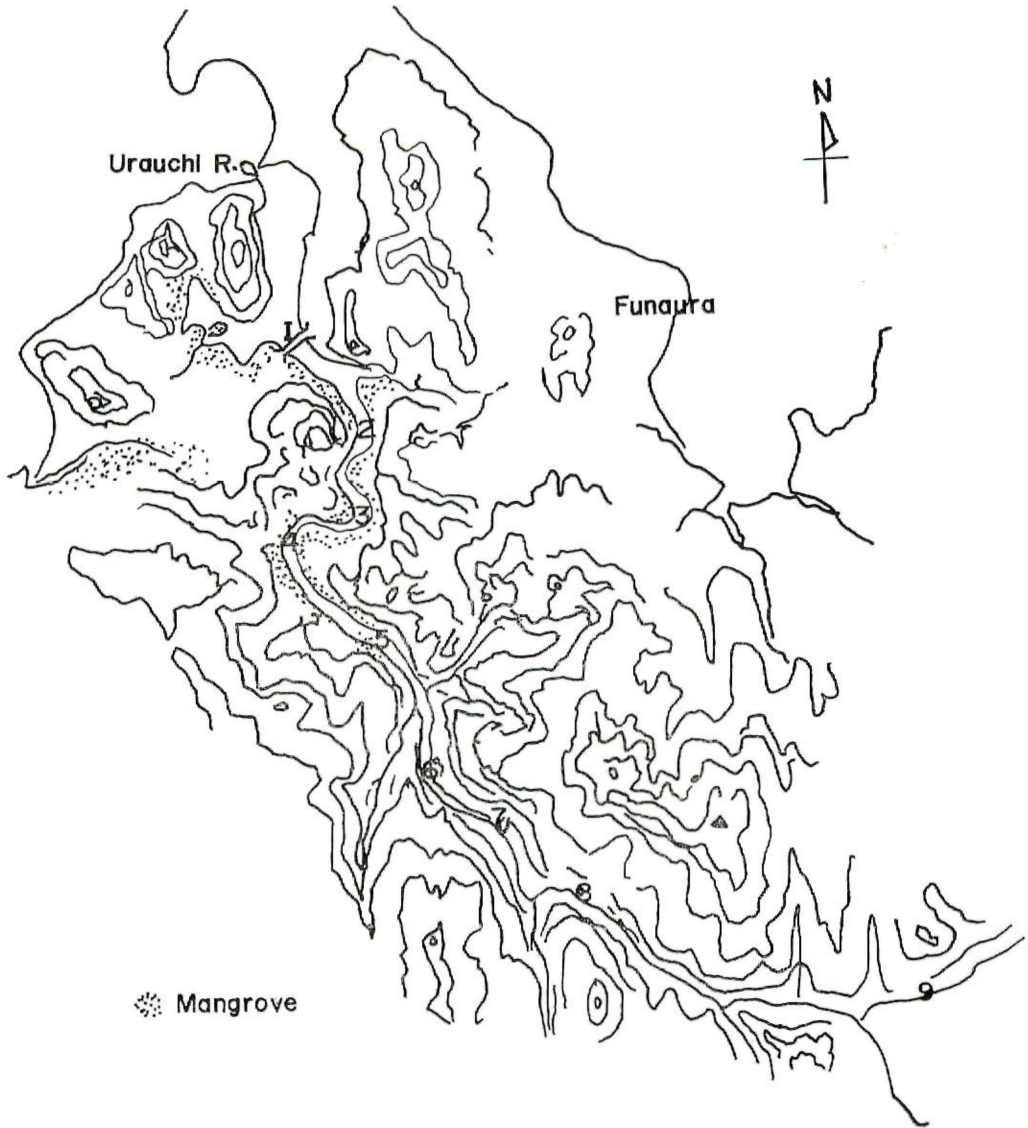


Fig. 3 Map showing sample localities in N. W. of Iriomote Isl.

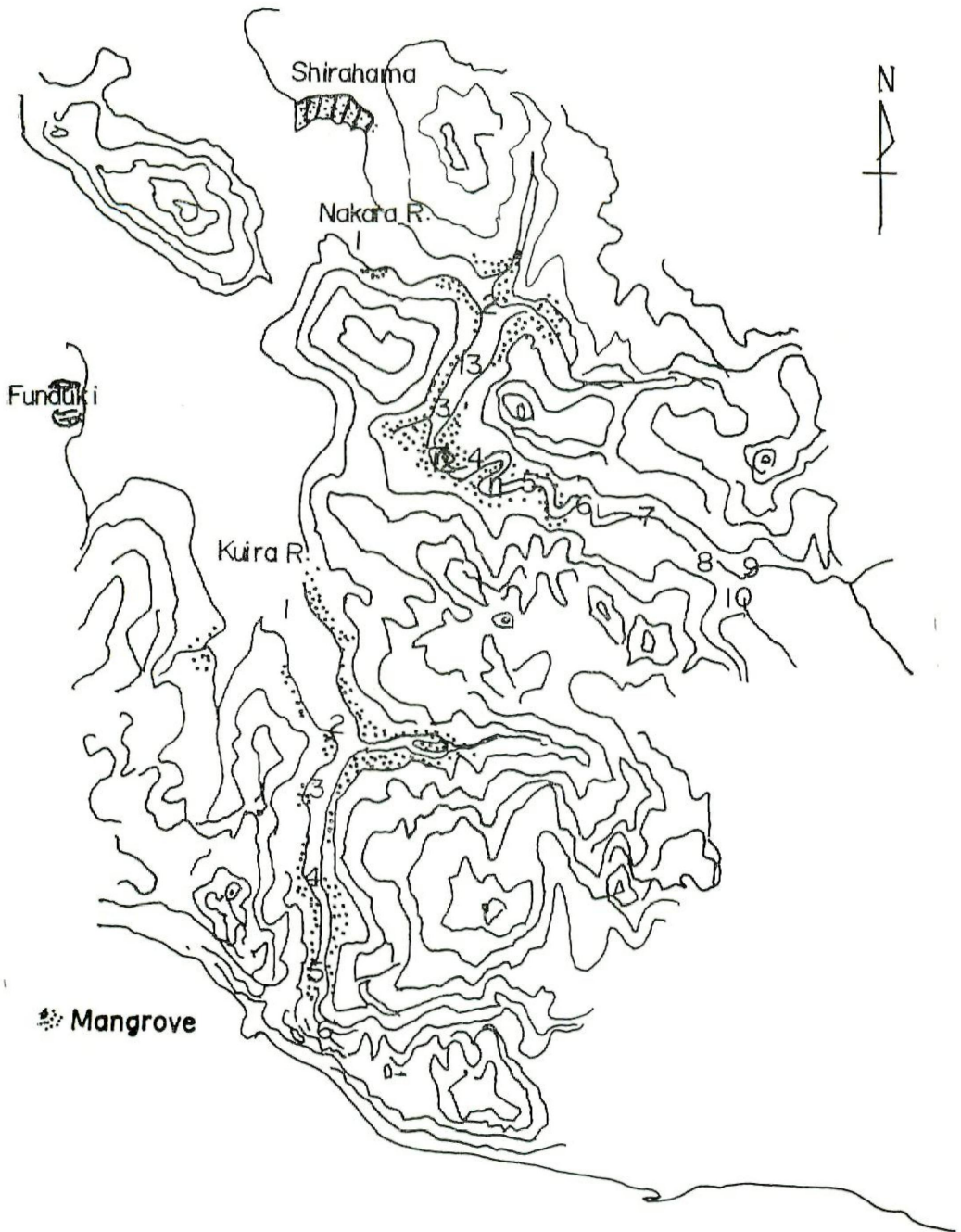


Fig. 4 Map showing sample localities in W. Iriomote Isl.

Table 3 Chemical composition of natural waters in the Nakara river

Sample No.	Date	Dissol. O ₂ (ml/l)	Temp. (°C)	pH	Na (g/l)	Ca (g/l)	Mg (g/l)	Cl (g/l)	SO ₄ (g/l)	Alkal. (m-equ./l)
NR - 1	71.9.15 8:30	3.95	26.6	8.3	10.25	0.400	1.27	18.5	2.61	2.32
NR - 2	8:40	3.17	26.6	7.8	9.17	0.373	1.15	16.9	2.37	2.30
NR - 3	8:50		28.0	7.6	8.75	0.343	1.06	15.6	1.93	2.24
NR - 4	8:57		29.0	7.5	7.00	0.289	0.882	13.1	1.85	2.15
NR - 5	9:02		29.0	7.3	5.69	0.235	0.719	10.6	1.45	1.94
NR - 6	9:07	4.30	28.0	7.4	4.23	0.172	0.525	7.56	1.05	1.71
NR - 7	9:15		26.2	7.4	2.20	0.097	0.282	4.01	0.57	1.72
NR - 8	9:50	3.68	25.0	7.3	0.019	0.012	0.005	0.028	0.0086	1.10
NR - 9	10:55		25.4	7.3	0.018	0.012	0.005	0.021	0.0082	1.02
NR - 10	11:05		24.0	7.3	0.023	0.017	0.004	0.027	0.0074	1.54
NR - 11	14:32	3.24	30.8	7.5	7.35	0.289	0.880	11.5	1.83	2.07
NR - 12	14:38		30.4	7.8	8.65	0.344	1.04	15.2	2.19	2.21
NR - 13	15:06	4.26	30.0	7.8	9.37	0.400	1.11	16.3	2.34	2.30

Table 4 Chemical composition of natural waters in the Urauchi and Kuira river

Samole No.	Date	Dissol. O ₂ (ml/l)	Temp. (°C)	pH	Na (g/l)	Ca (g/l)	Mg (g/l)	Cl (g/l)	SO ₄ (g/l)	Alkalinity (m-equ./l)
U - 1	71.9.16 9:45		28.4	8.0	9.37	0.366	1.14	16.7	2.10	2.18
U - 2	9:53	3.65	28.8	7.8	8.75	0.350	1.09	16.0	2.30	2.10
U - 3	9:56		29.6	7.6	6.56	0.275	0.843	12.5	1.79	1.76
U - 4	10:00		29.0	7.5	3.75	0.161	0.491	7.13	1.01	1.20
U - 5		4.03	28.0	7.3	1.54	0.070	0.202	3.09	0.444	0.76
U - 6	10:11		27.2	7.3	0.75	0.036	0.095	1.42	0.260	0.54
U - 7	10:14	4.78	27.6	7.2	1.00	0.047	0.131	2.00	0.295	0.61
U - 8	12:30		27.3	7.3	0.012	0.050	0.001	0.019	0.002	0.35
U - 9	13:35	5.57	27.4	7.3	0.012	0.054	0.001	0.019	0.002	0.35
K - 1	71.9.17 9:30		28.4	8.2	10.25	0.404	1.26	18.7	2.66	2.32
K - 2	9:36		28.6	7.9	9.50	0.400	1.25	18.3	2.63	2.30
K - 3	9:42		29.0	7.9	9.50	0.404	1.26	18.5	2.63	2.38
K - 4	9:50		29.0	7.6	9.00	0.393	1.22	17.9	2.53	2.30
K - 5	9:55		29.8	7.4	6.79	0.306	0.938	13.9	2.06	1.98
K - 6	10:07		29.4	7.3	5.28	0.243	0.731	10.9	1.53	1.67

U : Urauchi river K : Kuira river

考 察

1. マングローブ地帯の水質

図3と図4に浦内川と仲良川およびクイラ川のマングローブの繁茂する地域を点で示し採水地の番号を示した。また表3に仲良川の水質の分析結果を表4に浦内川とクイラ川の分析結果を示す。図と表から明らかなようにマングローブは海水と陸水の混り合う地帯に繁殖し、その塩分濃度は河川によっていく分か相違が見られるがおよそ海水そのまゝの濃度から海水を6倍くら

い希釈した程度の濃度範囲にあり平均して河口から5—6 km程度のところまで見られる（図5）。すなわち浦内川では河口から約6 km上流まででありその塩分濃度は海水を約6倍程度希釈した濃度であり仲良川で河口から約4.5 kmまでであり塩分中塩素イオンが7.5g/lで海水を約3倍うすめた程度の濃度で、クイラ川では河口より約4 kmまでで海水を約2倍程希釈した濃度のところまで見ることができ、仲間川では河口から約5 kmで塩分濃度は約5倍希釈程度である。これら河川における河口から上流までの塩分の濃度変化は図5に示すように河口からずいぶん上流まで海水が浸入していることが見られその変化は河川の流れの長い川はゆるやかに短い川は急激な変化を見せる。これは流域の長いもの程量も多いところからこのような変化が見られる。図6は図5をちがった位置からみた図ではほぼ河川の地形を表わしていると思える。マングロープの生育限界は塩分濃度が四河川水の中では最も急激に変化するクイラ川で最も高い塩分濃度の所にあり、次いで仲良川、仲間川、浦内川と塩分濃度がゆるやかに変化する順と一致している。

上に述べたように河口からの距離と海水の希釈度との関係はマングロープの生育している河川では面白い関係がみられる。河口から6 km離れた所までマングロープの生育がみられる浦内川の海水希釈度は6倍であり、5 km離れた所まで育っている仲間川での希釈度は5倍であり、4.5 kmまでの仲良川では3倍、4 kmまでのクイラ川では2倍となっている。

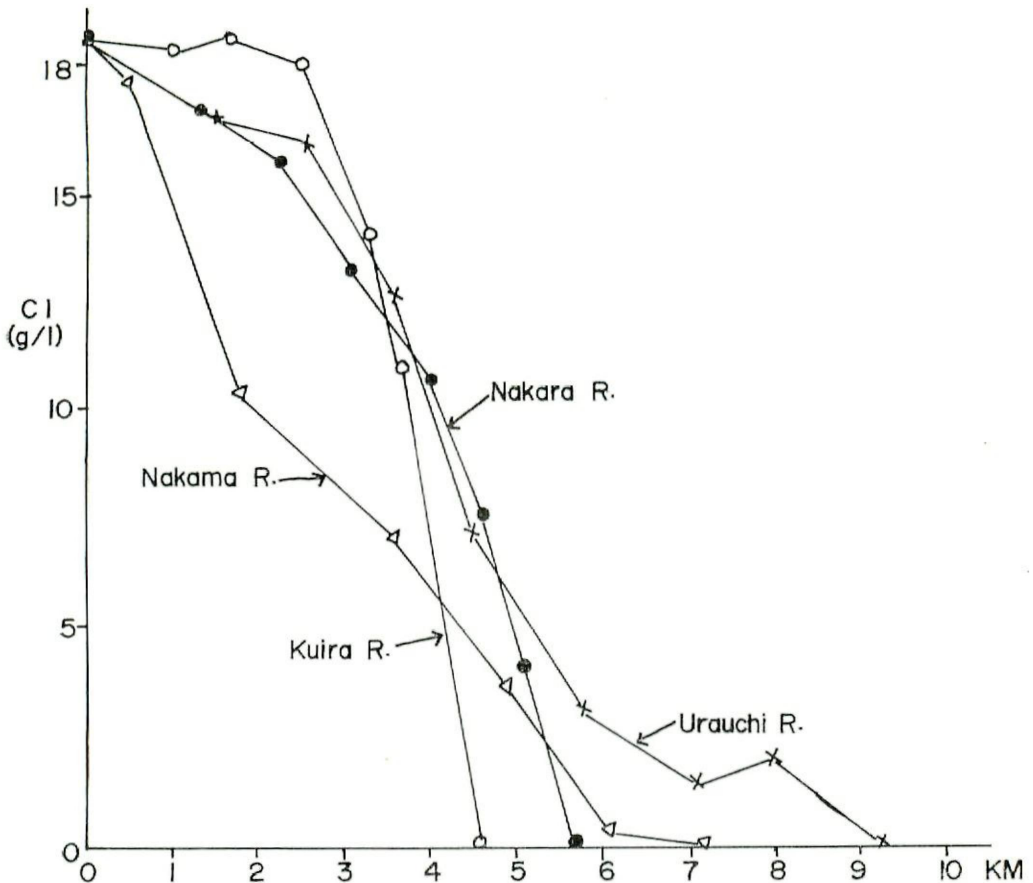


Fig. 5 Cl concentration with the distance from the river mouth

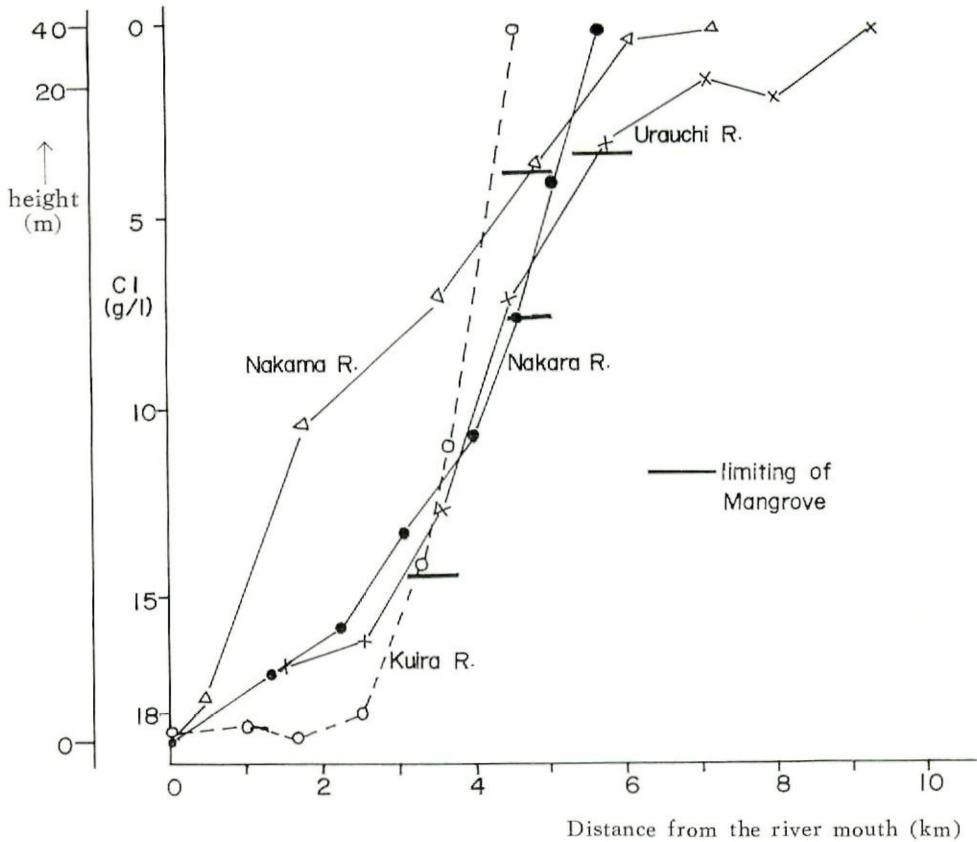


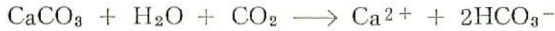
Fig. 6 Gussed height of a riverbed and Cl concentration against distance from the river mouth and the limiting line of mangrove

ここで奇異に思ふことは浦内川の上流船着場付近で下流より上流の塩分濃度が高いことである。これはおそらく下流から上流に向って海水の浸入の際、海水は比重が大きいため底面を流れて上流に行き船着場付近の大きな溜りで乱流によって上面にこの海水が現われたのではないかと解釈するがさらにくわしい調査が必要と思われる。

2) 西表の河川における物質種の動き

西表島の主要河川の物質種の動きについて検討する。表5～8までに四つの河川水に対してNa, Ca, Mg, SO_4 , HCO_3 のClに対する比の値を示した。表では重量比で示したがこの値を当量比になおして図にしたのが図7～10である。Caと HCO_3 については図7と図8に示すようにCa/Clの比をClの変化についてプロットすると図7でまた HCO_3/Cl の当量比をClの変化についてプロットすると図8が出来る。これで明らかなようにこれらイオンのClに対する比は海水の比よりも皆大きく、特に塩分濃度が小さくなるにつれてその差が大きくなっている。この傾向は北野(1969)らがアラスカのTaku氷河地帯の水質でも同様であることを認めており

これは北野らが考察しているように水中の炭酸石灰質の懸濁物質が空中の炭酸ガスにより溶解したもののか



或はカルシウムを含んだ珪酸塩懸濁物が炭酸によって溶解し次のように



によって Ca^{2+} と HCO_3^- や Silicate を生じたものか、また上流からのカルシウムや炭酸イオンの供給によるものなどによると考察される。すなわち上流におけるこれらのイオンは Ca で 12.1 ~ 54mg/l と大きい。これに反し Mg と SO_4 については図9と図10に見るようこれらイオンのClに対する比はCl濃度の変化に対してほとんど変化なく海水のそれとほとんど一致する。

このことも北野ら (1969) が報告したアラスカの氷河地帯の水と全く一致しており海水の希釈のみによることを示している。また上流におけるこれらの成分は少なく Mg が 1~6.4mg/l で SO_4 が 2~8.6mg/l とやはり Ca や HCO_3^- に比較すると低い値を示している。これらマングローブ地帯の水はこのように海水の浸入で多量の塩分を含むがさらに底質が泥でありマングローブの繁殖で多くの有機質を含むため上流より下流に行くにつれて溶存酸素も低下する。しかし最近の都会地における汚染された河川とは全くその質を異にすることは明らかでこの意味で河川に於ける物質種の動きを知るには最も適した数少ない貴重な河川といわねばならない。それで今後はさらに微量重金属や有機質などについて検討を加えれば興味ある研究ができるものと期待される。

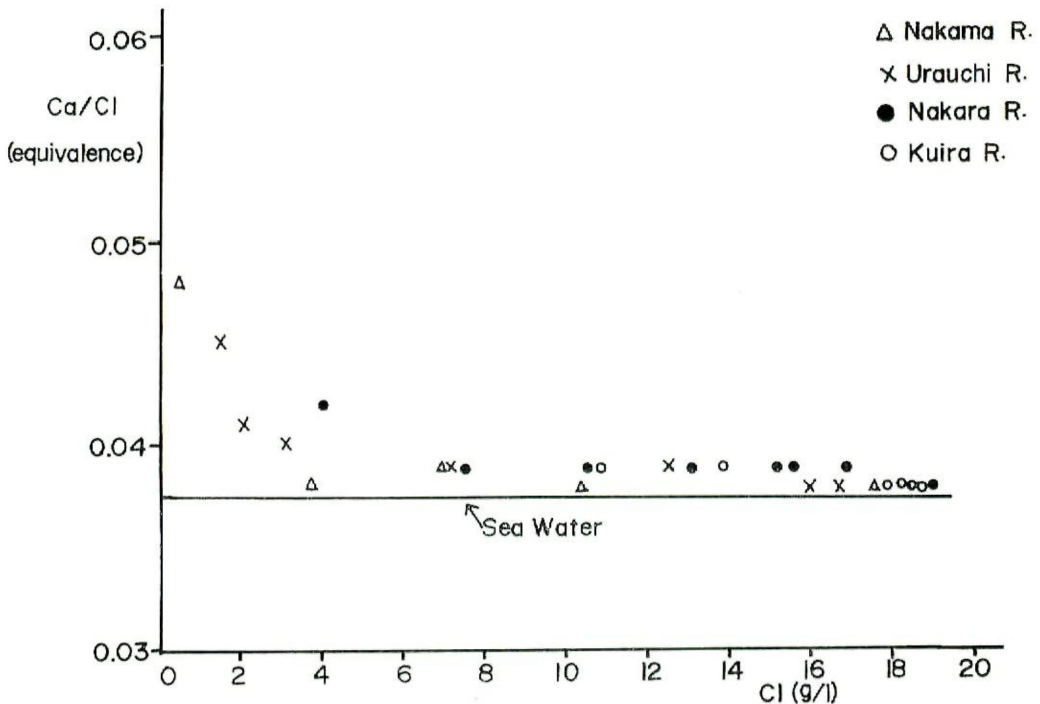
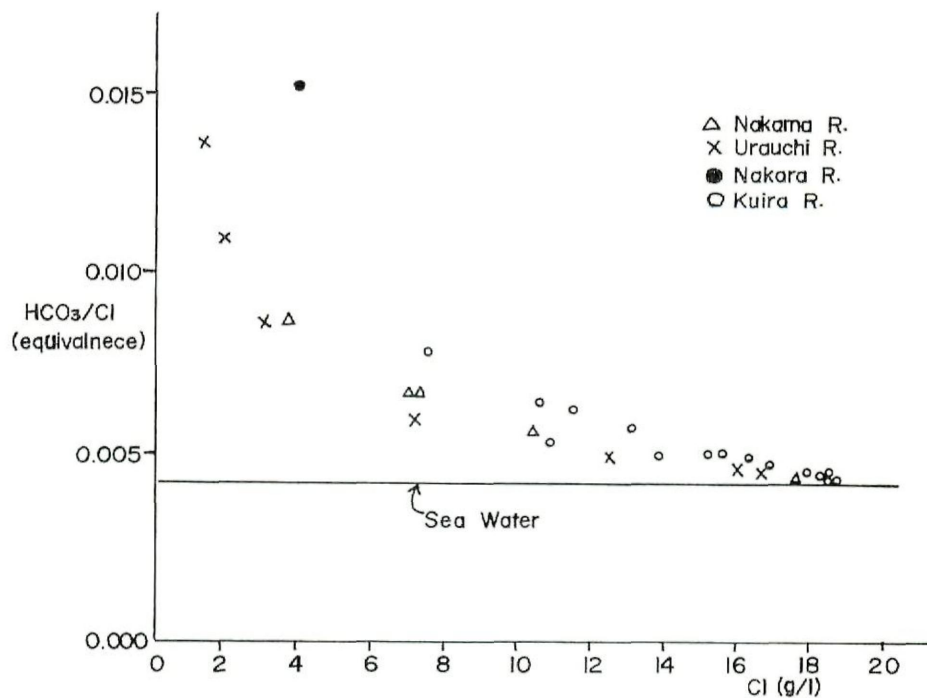
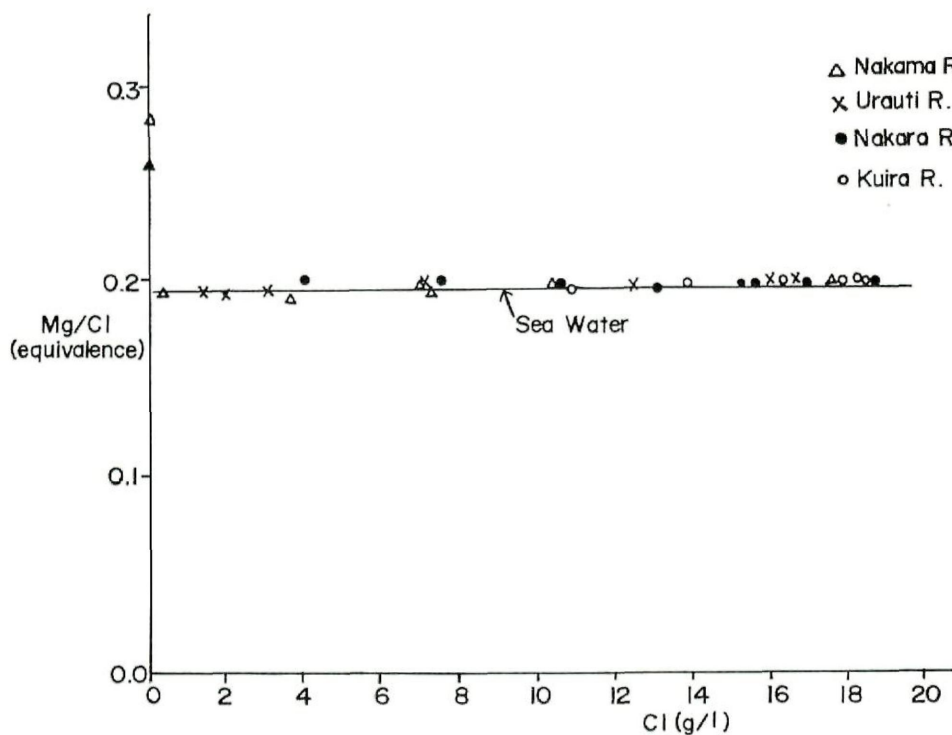


Fig. 7 Plots of Ca/Cl against Cl content of natural waters in the IRIOMOTE Isl.

Fig. 8 Plots of HCO_3^-/Cl against Cl content of natural waters in the IRIOMOTE Isl.Fig. 9 Plots of Mg/Cl against Cl content of natural waters in the IRIOMOTE Isl.

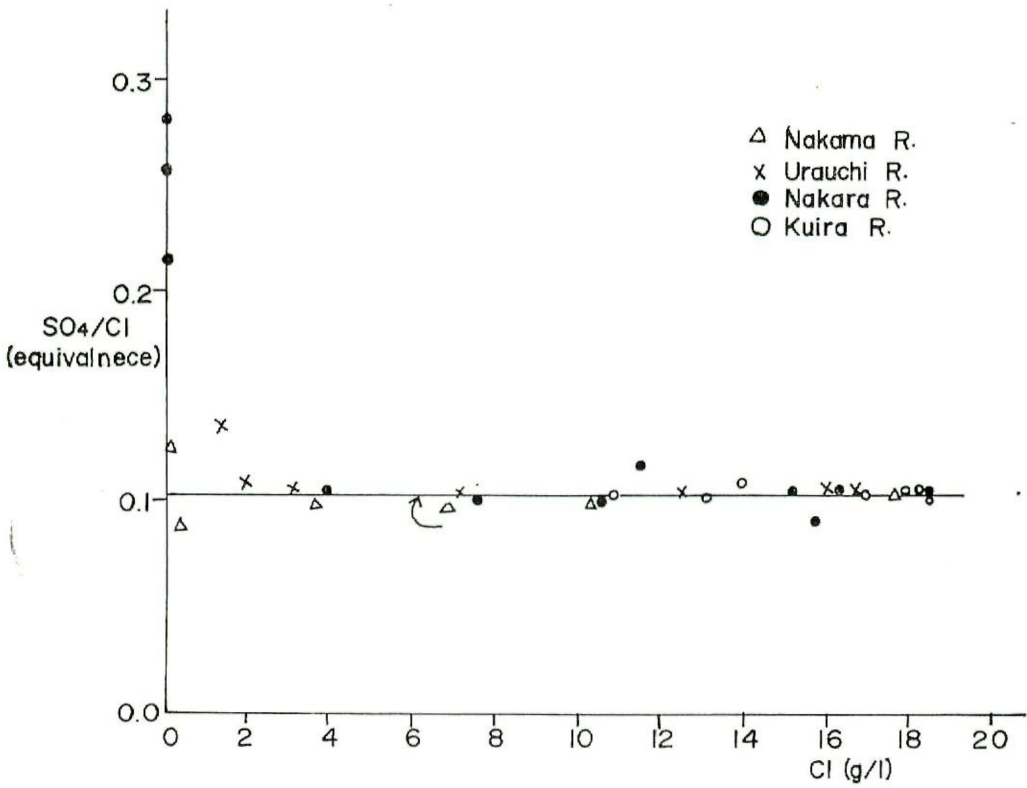


Fig. 10 Plots of SO_4/Cl against Cl content of natural waters in the IRIOMOTE Isl.

Table 5 Values of Na/Cl , Ca/Cl , Mg/Cl , SO_4/Cl and HCO_3/Cl in the Kuira river

Sample No.	Na/Cl	Ca/Cl	Mg/Cl	SO_4/Cl	HCO_3/Cl
K - 1	0.55	0.022	0.067	0.14	0.12
K - 2	0.52	0.022	0.068	0.14	0.13
K - 3	0.51	0.022	0.068	0.14	0.13
K - 4	0.50	0.022	0.068	0.14	0.13
K - 5	0.49	0.022	0.067	0.15	0.14
K - 6	0.48	0.022	0.067	0.14	0.15

Table 6 Values of Na/Cl, Ca/Cl, Mg/Cl, SO₄/Cl and HCO₃/Cl in the Nakara river

Sample No.	Na/Cl	Ca/Cl	Mg/Cl	SO ₄ /Cl	HCO ₃ /Cl
NR - 1	0.55	0.022	0.069	0.14	0.13
NR - 2	0.54	0.022	0.068	0.14	0.14
NR - 13	0.57	0.024	0.068	0.12	0.14
NR - 3	0.56	0.022	0.068	0.12	0.14
NR - 12	0.57	0.022	0.068	0.14	0.14
NR - 4	0.53	0.022	0.067	0.14	0.16
NR - 11	0.64	0.025	0.076	0.16	0.18
NR - 5	0.54	0.022	0.068	0.14	0.18
NR - 6	0.56	0.022	0.069	0.14	0.23
NR - 7	0.55	0.024	0.070	0.14	0.42
NR - 8	0.69	0.43	0.18	0.31	40
NR - 9	0.84	0.56	0.23	0.38	48
NR - 10	0.84	0.62	0.22	0.27	56

Table 7 Values of Na/Cl, Ca/Cl, Mg/Cl, SO₄/Cl and HCO₃/Cl in the Urachi river

Sample No.	Na/Cl	Ca/Cl	Mg/Cl	SO ₄ /Cl	HCO ₃ /Cl
U - 1	0.56	0.022	0.068	0.14	0.13
U - 2	0.55	0.022	0.068	0.14	0.14
U - 3	0.53	0.022	0.067	0.14	0.14
U - 4	0.53	0.022	0.068	0.14	0.17
U - 5	0.50	0.022	0.065	0.14	0.25
U - 6	0.53	0.022	0.067	0.18	0.38
U - 7	0.50	0.024	0.066	0.15	0.31
U - 8	0.64	2.7	0.053	0.11	19
U - 9	0.63	2.8	0.053	0.11	18

Table 8 Valurs of Na/Cl, Ca/Cl, Mg/Cl, SO₄/Cl and HCO₃/Cl in the Nakama river

Sample No.	Na/Cl	Ca/Cl	Mg/Cl	SO ₄ /Cl	HCO ₃ /Cl
N - 6	0.55	0.022	0.068	0.12	0.13
N - 7	0.43	0.022	0.067	0.14	0.16
N - 13	0.39	0.022	0.066	0.14	0.19
N - 8	0.35	0.022	0.067	0.14	0.19
N - 9	0.35	0.021	0.066	0.12	0.24
N - 10	0.44	0.028	0.067		1.3
N - 11	0.51	0.10	0.10	0.023	13
N - 12	0.50	0.10	0.10	0.27	14
N - 14	0.51	0.087	0.12		14

3) 西表の各河川水における化学組成の比較 表5~8と図7~10で見たように Na, Ca, Mg, SO₄, HCO₃ 各々のClに対する比の値をとれば海水以外に起源を持つと思えるこれらの化学種の量がわかる。表5~8を用いて四つの河川水に含まれる化学種の起源について河川水別にみてみよう。

3-1) クイラ川 (表5)

最初にCl濃度が最も低い値でも10.9g/lをもつクイラ川をとりあげる。Clを10.9g/l以上含むものだからクイラ川においてはNa, Ca, Mg, SO₄, HCO₃らの全てが海水起源ではないかと推定されるからである。つまり四つの河川の中では化学組成の成り立ちが最も簡単にあつかえると思えるからである。

Ca, Mg, SO₄, HCO₃ は予想した通り表5に見られるようにこれらのClに対する比の値は各々において同じ値をとりクイラ川における6つのサンプルに含まれるCa, Mg, SO₄, HCO₃は全て海水起源と考えられる。今の所十分に説明できないがNa/Cl比の値がClの増加と共に減少しNaが溶液系から除かれているように思える。

3-2) 仲良川 (表6)

Na/Cl, Ca/Cl, Mg/Cl, SO₄/Clなどの比の値はCl濃度が4.01g/lまでは各々において同じ値をとりNa, Ca, Mg, SO₄などはClが4.01g/lまでだと全て海水起源であると思える。Clが0.028g/lと低くなるとこれらの比の値はいずれにおいても高くなり Na, Ca, Mg, SO₄が海水以外からも供給されていることがわかる。これらの比の値をもっと細かくみるとNa/Clは海水における値よりわずかに大きくなり SO₄/Cl比の値が海水における値の2倍くらいであるがMg/Clでは3倍、Ca/Clでは20~30倍になりCaが最も多く海水以外から供給されていることがわかる。計算してみるとこれらの水では海水から供給されたCa量はむしろ無視されるくらいである。HCO₃/ClはClが15.2g/lまでは0.14と同じ値をとるがClが13.1g/lの所から徐々に増え、Clが0.028g/l以下だととても大きな値になりHCO₃は河川水のpHを考慮に入れても海水以外からも特にClが0.028g/l以下になると来ていることがわかる。海水と混じりあって仲良川の水を作っている陸水の組成はCa 10-15mg/l, HCO₃ 50~60mg/lということになる。海水

と混じりあって河川水をつくる陸水の化学組成の違いによって各々の河川水の化学組成に違いが生じてくる。(図 11、12)

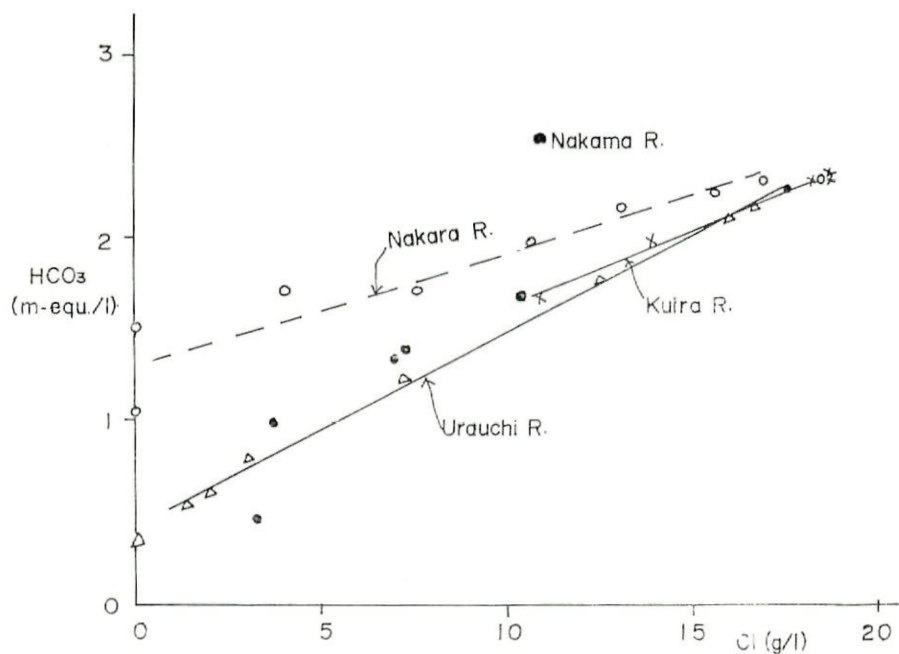


Fig. 11 Relationships of Cl and HCO_3 concentration

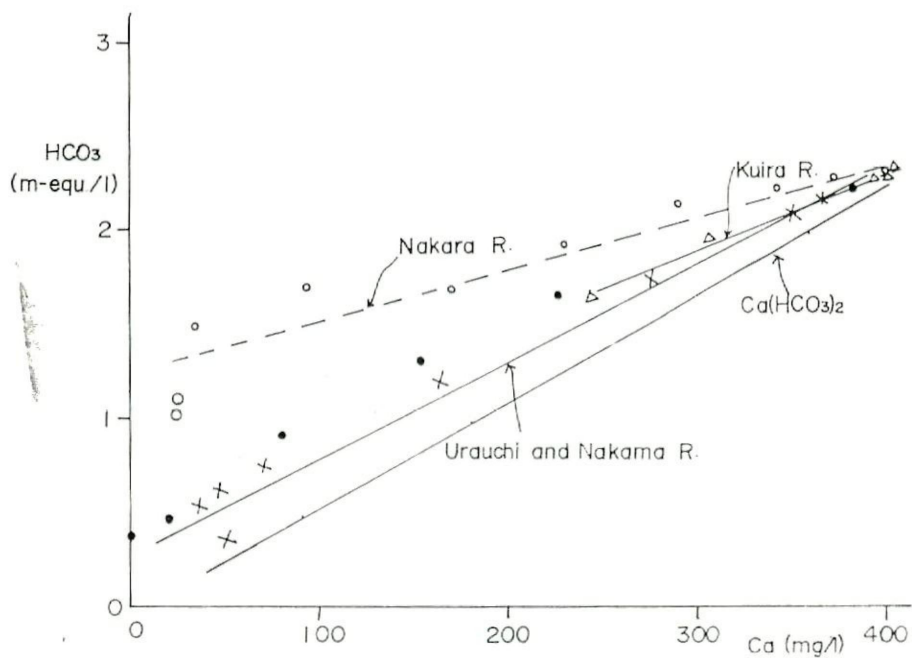


Fig. 12 Relationships of Ca and HCO_3 concentration

3-3) 浦内川 (表7)

Sample No. 7 の Cl 含量 2.0g/l までだと Na, Mg, Ca, SO_4 は全て海水起源と思える。Cl 含量が 0.019g/l になると Ca/Cl は海水におけるその値の120—130倍で Ca はほとんど海水以外から供給されている。Mg/Cl, SO_4 /Cl はむしろ減っているのは今の所十分には説明できない。Na/Cl 比は海水におけるその値よりわずかに高く、わずかの Na が海水以外からも供給されているように思える。 HCO_3 /Cl はとても高く (140倍) なり HCO_3 のほとんど全てが海水以外から供給されていると思える。

結局 Sample No. 8 と No. 9 の水は海水と混じって浦内川の水を作っている陸水として考えていいと思え、Mg, SO_4 , Na はそれらのほとんどが海水からきているので海水以外からきている Ca, HCO_3 をみると、それらの濃度は Ca, 50~55mg/l, HCO_3 は 21mg/l である。

仲良川を作っている陸水の化学組成と浦内川を作っている陸水の化学組成はとても違いがある。浦内川の陸水では HCO_3 が Ca に比べて、とても少ない。 HCO_3 は 21mg/l であるから 7mg/l の Ca しか HCO_3 の相手としてはとれぬ。残りの 40mg/l くらいの Ca は他の陰イオンを相手にしなければならない。このことを検討するため表9には仲良川、浦内川、仲間川各々の河川水の中Cl濃度がとても低い水について陽イオンと陰イオンの当量を計算して示してある。仲間川と仲良川では陽イオンの合計と陰イオンの合計がよくつりあっている。浦内川ではこの関係が成り立っていない。陰イオンは極端に不足している。浦内川での Cl 濃度のとても低い水は採水時土褐色がかっていた。Ca の相手はあるいは有機酸かもしれぬ。

Table 9 Equilibrium concentration of total cations and total anions in land waters of the Nakara, Urauchi and Nakama river

The Nakara river		
Sample No.	Na + Ca + Mg	Cl + SO_4 + HCO_3
8	0.0018	0.0020
9	0.0018	0.0018
10	0.0023	0.0024
The Urauchi river		
Sample No.	Na + Ca + Mg	Cl + SO_4 + HCO_3
8	0.0030	0.0006
9	0.0032	0.0006
The Nakama river		
Sample No.	Na + Ca + Mg	Cl + SO_4 + HCO_3
11	0.0010	0.0012
12	0.0010	0.0012
13	0.0010	0.0010

3-4) 仲間川 (表8)

Cl が 0.26g/l までだと Ca, Mg は海水から供給され、Cl が 0.028g/l 以下になると Ca/Cl 比の値は海水の 4~5 倍になり、Mg/Cl 比の値は海水におけるその比の値の1.5~2 倍である。 HCO_3 /Cl は Cl が 0.028g/l 以下になると海水におけるその比の値の80倍になり HCO_3 の大部分

が海水以外からきていることを示している。

3-5) 各河川水における濃度の低い水の比較 (図13)

西表島における主要四河川の化学組成がどのようにして決まっているかをみると前にも述べたように Na, Mg, SO_4 , Cl はそれらのほとんど全部が海水起源であるといえる。主要四河川の化学組成で違うのは Ca と HCO_3 である (図11, 図12)。その違いは海水と混合して各々の河川水を作っている陸水の違いによる。それで今まで述べたことを図13にまとめてみた。

図13でみるようにこれらの河川水を作っている陸水は化学組成上全く違う Pattern に位置している。浦内川では Ca が HCO_3 に比べてとても多く供給され仲良川、仲間川の水は $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 溶液に近いが Carbonate 地域でよく見られる $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 溶液型 (渡久山ら, 1971)⁽²⁾ とは違って $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 溶液型よりもいく分 HCO_3 過剰型である。仲良川の陸水の方が仲間川の陸水に比べ Ca, HCO_3 共に多く含んでいる。これらの三つの陸水 Pattern は各々の地域の自然環境の違いをよく示していると思われる。

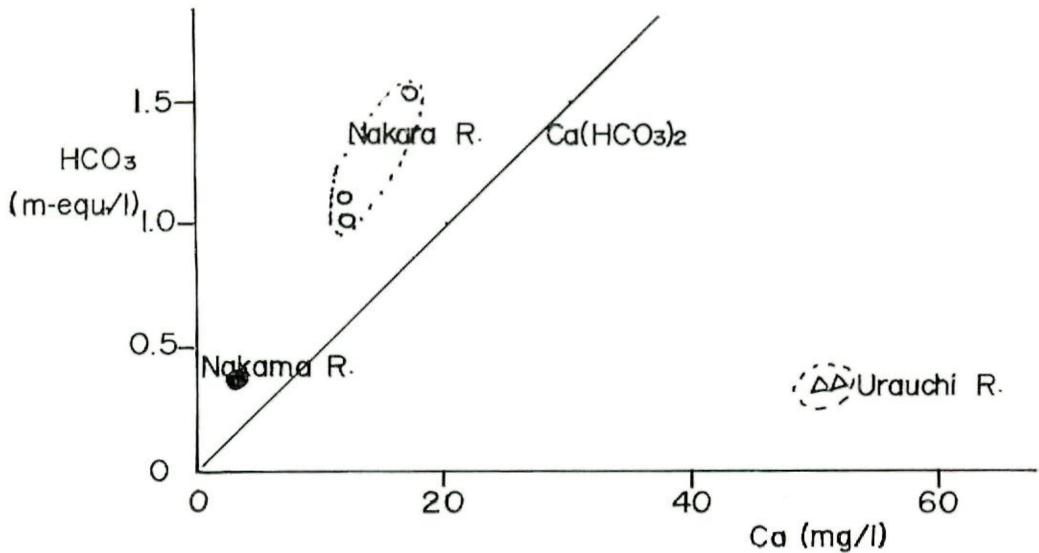


Fig. 13 HCO_3 and Ca in land waters of the Nakara, Nakama and Urauchi river

最後に2ケ年にわたり本研究に研究費を御援助いただいた琉球大学財団に対し深く感謝を致します。

参 考 文 献

- (1) Y. Kitano, S. Kanamori, K. Kato, N. Kanamori, R. Yoshioka, I.L. Knowles, G.W. Kunze and D.W. Hood: Migration of chemical elements through phases of the atmosphere, hydrosphere and lithosphere in the Juneau glacier area, I., *Geochemical J.*, 3 99-115 (1969)

- (2) 渡久山章、兼島 清 (1971)

天然水における炭酸カルシウムの飽和度

琉球大学理工学部紀要, 理学篇 No. 14, 46-60