

『土佐の名水』の水質評価について

堀内 泰男・邑岡 和昭・伊藤 瑞穂
板原 佑子・津野 正彦・河渕 雅恵

Evaluation Of Best Water In Tosa

Yasuo HORIUCHI, Kazuaki MURAOKA, Mizuho ITO
Yuko ITAHARA, Masahiko TSUNO, Masae KOBUCHI

1. はじめに

高知県においては、全国に先駆けて平成2年4月1日に高知県清流保全条例が施行された。その清流保全対策の1つとして土佐の名水の選定事業があり、平成2年12月19日に土佐の名水40選が選定された¹⁾。これらは水量や清澄性、利用度や保全状況、周囲の環境、故事来歴など色々な角度から検討され決定された湧水19、滝13、渓谷6、清流1、用水1の計40選である。今回、これらのうち付近住民の飲用水源として利用

され、登山者や廻路の疲れと渴きを癒す水飲み場として親しまれている湧水19地点において水質成分を分析し、おいしい水および健康によい水の観点から水質評価を行ったので報告する。

2. 調査の方法

2.1. 調査対象試料

図1、表1の19地点20カ所（工石山の水は水源2カ所）より採水調査した。

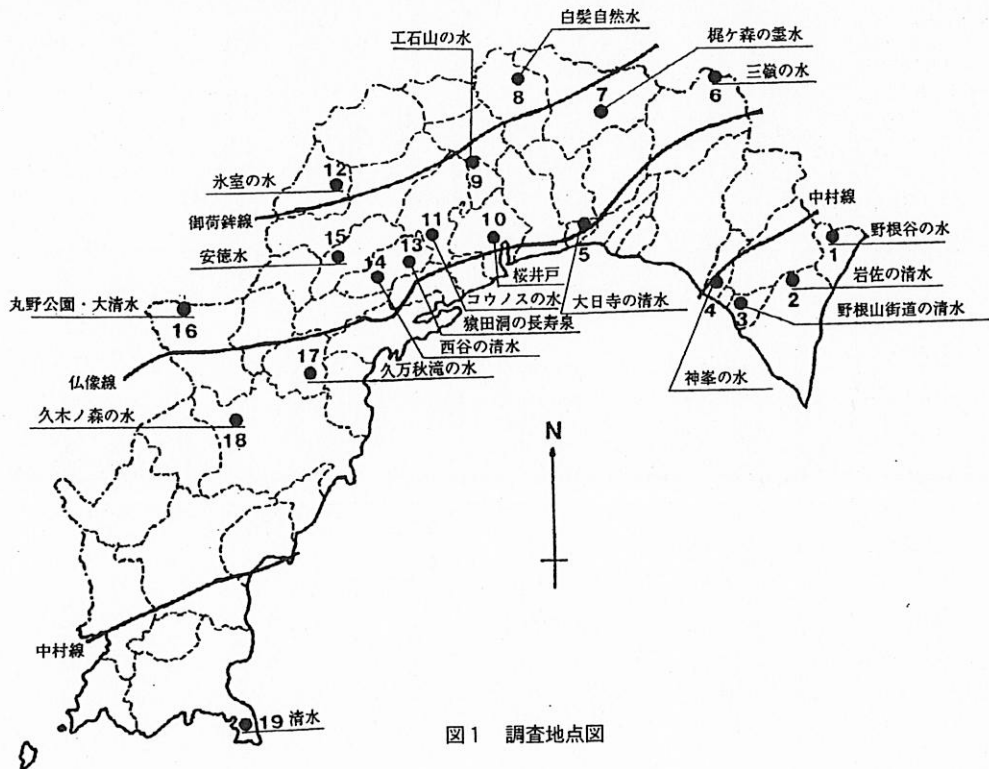


表1 湧水19地点の名称, 所在地及び採水調査日

No.	地点名	所在地	採水調査日
1	野根谷の水	高知県安芸郡東洋町野根字川口	H 3. 10. 28
2	岩佐の清水	〃 室戸市佐喜浜町大道南山	H 3. 10. 28
3	野根山街道の清水	〃 安芸郡奈判利町改谷	H 3. 10. 28
4	神峯の水	〃 安芸郡安田町唐浜	H 3. 10. 28
5	大日寺の清水	〃 香美郡野市町母代寺	H 3. 10. 28
6	三嶺の水	〃 香美郡物部村三嶺	H 3. 10. 21
7	梶ヶ森の霊水	〃 土佐郡大豊町梶ヶ森	H 3. 10. 22
8	白髪自然水	〃 土佐郡本山町奥白髪	H 3. 10. 21
9-1	工石山の水(杖塚)	〃 土佐郡土佐山村工石山	H 3. 10. 21
9-2	工石山の水(妙体岩)	〃 土佐郡土佐山村工石山	H 3. 10. 21
10	桜井戸	〃 高知市筆山町要法寺境内	H 3. 10. 22
11	コウノスの水	〃 吾川郡伊野町神谷コウノス	H 3. 10. 29
12	氷室の水	〃 吾川郡池川町安居土居ショウヤ	H 3. 10. 29
13	猿田洞の長寿泉	〃 高岡郡日高村沖名	H 3. 10. 29
14	西谷の清水	〃 高岡郡佐川町西谷	H 3. 10. 29
15	安徳水	〃 高岡郡越知町横倉山	H 3. 10. 29
16	丸野公園・大清水	〃 高岡郡梶原町本モ谷	H 3. 11. 19
17	久万秋滝の水	〃 高岡郡大野見村久万秋	H 3. 11. 20
18	久木ノ森の水	〃 幡多郡大正町中津川	H 3. 11. 19
19	清水	〃 土佐清水市戎町	H 3. 12. 05

採水は平成3年10月21日～12月5日の間に行った。

試料はなるべく湧き出ている水を直接採水したが、直接採水できない場合は、最初に飲用に供される水飲み場で採水した。

2.2. 調査項目及び分析方法

気温、水温、pH、導電率、遊離炭酸は現場で測定し、他の項目の分析は実験室に持ちかえり上水試験方法に準じて実施した。分析項目および方法は表2のとおりである。

2.3. 水質成分の特徴の検討方法

1) 水質成分間の特徴として相関関係、2) 地質帯状構造別の水質、3) パイバアダイアグラムによる水質分類の3方法で検討した。

高知県の地質帯状構造は、四国北部を東西に延びる中央構造線の外帯に位置し、東西方向に向かう規則正しい帯状配列が北側から南側に古期の地層から新期の地層へと変化しているのがみられる。その帯状配列は北から次のようになっている²⁾。

中央構造線---長瀬帯---御荷鉾線---秩父累帯---
仏像線---四万十累帯---中村線---中村帯

この地質帯状構造別に特徴を調べた。

また、水質の溶存物質である陽イオン(Ca, Mg, Na+K)、陰イオン(SO₄, Cl, HCO₃)によりパイバアダイアグラムを作成し水質の分類を行った。これ

表2 分析項目及び分析方法

分析項目	分析方法
pH	ガラス電極法
導伝率(EC)	導伝率計による法
濁度	濁度計による法
色度	白金コバルト法
総アルカリ度	中和適定法
NH ₄ -N	インドフェノール法
NO ₂ -N	スルファニルアミド・ ナフチルエチレンジアミン法
NO ₃ -N	銅・カドミウム還元法
KMnO ₄ 消費量	酸性法
Cl	モール法
遊離炭酸	(総酸度-鉍酸酸度)×0.88
総酸度	中和適定法
鉍酸酸度	中和適定法
蒸発残留物	重量法
総硬度	EDTA法
Ca硬度	EDTA法
Mg硬度	総硬度-Ca硬度
SO ₄	クロム酸バリウム法
溶性ケイ酸	モリブデン黄法
Fe	原子吸光度法(フレイムレス)
Mn	原子吸光度法(フレイムレス)
Ca	原子吸光直接法
Mg	原子吸光直接法
Na	原子吸光直接法
K	原子吸光直接法
一般細菌	標準寒天培地による法
大腸菌群	標準試験法

表3 調査結果表

No.	地点名	水温 (°C)	pH	臭気	味	EC (μS/cm)	濁度 (mg/l)	色度 (度)	総アルカリ度 (mg/l)	NH ₄ -N (mg/l)	NO ₂ -N (mg/l)	NO ₃ -N (mg/l)	KMnO ₄ 消費量 (mg/l)	Cl (mg/l)	遊離炭酸 (mg/l)	遊離炭酸残留物 (mg/l)	発総硬度 (mg/l)	Ca硬度 (mg/l)	Mg硬度 (mg/l)	SO ₄ (mg/l)	溶性ケイ酸 (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Na (mg/l)	K (mg/l)	一般細菌 (個/ml)	大腸菌群 (個/ml)
1	野根谷の水	16.2	6.7	なし	なし	59	0.9	2	17.5	<0.01	<0.01	0.07	1.3	4.6	1.8	48.5	16.5	10.5	6.0	5.4	14.2	<0.01	<0.01	4.81	0.96	2.2	0.51	7	陰性
2	岩佐の清水	13.9	6.4	なし	なし	33	0.2	<1	6.2	<0.01	<0.01	0.14	0.8	4.9	5.2	27.5	4.0	1.0	3.0	2.1	11.6	<0.01	<0.01	0.74	0.46	3.0	0.40	6	陽性
3	野根山街道の清水	18.9	7.3	なし	なし	59	3.5	30	11.3	<0.01	<0.01	<0.01	11.1	9.1	1.8	71.0	3.5	0.5	3.0	2.9	28.6	0.18	0.01	0.31	0.57	8.7	1.08	45	陽性
4	神峯の水	15.9	6.5	なし	なし	71	0.1	<1	20.0	<0.01	<0.01	0.29	1.3	6.3	1.8	62.0	18.3	10.0	8.3	7.1	21.0	<0.01	<0.01	4.29	1.69	6.4	0.73	12	陽性
5	大日寺の清水	17.1	6.2	なし	なし	74	1.9	6	32.4	<0.01	<0.01	0.06	4.1	6.2	3.4	56.0	28.8	21.0	7.8	1.4	17.2	0.03	<0.01	8.54	1.45	3.9	0.58	300	陽性
6	三嶺の水	8.2	6.5	なし	なし	51	0.6	1	23.1	<0.01	<0.01	0.02	0.9	1.8	1.3	39.5	23.0	19.2	3.8	2.6	5.3	<0.01	<0.01	8.01	0.54	0.9	0.23	24	陽性
7	梶ヶ森の霊水	11.1	6.0	なし	なし	19	0.0	<1	6.7	<0.01	<0.01	0.08	0.4	3.6	9.9	16.0	6.0	2.2	3.8	0.9	5.9	<0.01	<0.01	1.56	0.50	1.2	0.21	2	陽性
8	白髪自然水	11.0	7.0	なし	なし	42	0.1	1	19.0	<0.01	<0.01	0.10	1.1	3.2	0.9	33.0	19.5	8.4	11.1	1.9	6.7	0.02	<0.01	3.69	2.56	1.1	0.20	5	陽性
9-1	工石山の水(杖塚)	12.1	6.5	なし	なし	38	0.9	2	8.2	0.02	<0.01	0.10	2.4	3.9	0.9	31.5	7.0	2.8	4.2	2.2	10.4	0.01	<0.01	1.39	0.27	2.3	0.17	40	陽性
9-2	工石山の水(砂体岩)	11.4	6.6	なし	なし	37	0.0	<1	11.3	0.06	<0.01	0.15	0.4	3.6	1.3	28.5	12.5	6.2	6.3	2.4	5.6	<0.01	<0.01	2.67	1.45	1.5	0.23	55	陽性
10	桜井戸	16.9	6.0	なし	なし	28	0.1	<1	4.8	0.05	<0.01	0.22	0.8	7.1	4.1	29.5	7.0	1.6	5.4	0.6	8.3	<0.01	<0.01	1.02	0.42	2.6	0.31	1	陽性
11	コウノスの水	16.1	7.9	なし	なし	95	0.3	1	34.8	<0.01	<0.01	0.10	0.9	4.3	1.5	52.5	36.5	15.5	21.0	7.3	14.8	0.01	<0.01	7.13	4.66	3.9	0.32	1	陽性
12	氷室の水	13.8	7.8	なし	なし	155	0.6	1	52.6	<0.01	<0.01	0.27	0.7	4.3	0.9	55.0	68.0	57.0	11.0	4.0	7.9	<0.01	<0.01	24.75	1.51	1.9	0.37	5	陽性
13	猿田洞の長寿泉	16.9	7.8	なし	なし	130	0.8	2	53.2	<0.01	<0.01	0.25	0.9	5.0	1.9	52.5	67.5	58.0	9.5	5.4	10.6	0.03	<0.01	24.75	1.62	5.7	0.65	20	陽性
14	西谷の清水	16.0	6.4	なし	なし	47	0.2	<1	17.5	<0.01	<0.01	0.06	0.7	4.5	5.4	47.5	12.0	6.5	5.5	2.5	16.4	<0.01	<0.01	3.20	0.78	5.2	0.50	2	陽性
15	安徳水	13.5	7.8	なし	なし	72	1.7	3	33.9	<0.01	<0.01	0.11	2.9	3.8	2.7	53.5	33.3	19.5	13.8	2.3	10.6	0.01	<0.01	8.41	3.01	2.4	0.25	39	陽性
16	丸野公園・大清水	9.8	8.1	なし	なし	144	0.3	<1	79.1	<0.01	<0.01	0.46	1.0	3.8	0.9	61.0	82.5	77.1	5.4	5.1	3.5	<0.01	<0.01	32.76	0.40	1.5	0.22	2	陰性
17	久万秋滝の水	13.8	7.5	なし	なし	66	1.0	2	22.1	<0.01	<0.01	0.05	1.7	4.0	1.3	42.5	16.5	8.4	8.1	4.5	12.4	0.07	<0.01	4.33	1.34	4.9	0.47	25	陽性
18	久木ノ森の水	14.3	7.7	なし	なし	49	0.3	1	14.4	<0.01	<0.01	0.02	1.6	4.7	1.3	37.0	11.5	6.4	5.1	4.6	15.9	0.01	<0.01	3.10	0.65	4.5	0.62	620	陽性
19	清水	16.2	6.8	なし	なし	88	2.7	7	16.4	<0.01	<0.01	0.08	3.7	15.1	5.0	76.5	18.0	7.0	11.0	9.9	20.2	0.01	<0.01	3.58	2.36	10.8	1.20	121	陽性
	水道法 水質基準			5.8 異常で ない	異常で ない	<2		<5			<10		<10	<200		<500							<0.3					<100	陰性

は地点間の水質の類似性や差異を見るために、I) Ca(HCO₃)₂型：河川水や浅い地下水、II) NaHCO₃型：淡水性の被圧地下水、III) CaSO₄, CaCl₂型、IV) Na₂SO₄, NaCl型：海水、化石塩水、温泉、坑内水などの4区分に分類する方法である³⁾。

3. 調査結果及び考察

3.1. おいしい水への適合

一般的においしい水の水質要件については、多くの識者が述べているが⁴⁾⁻¹¹⁾、ここでは2つの見方からおいしい水を検討してみた。まず始めに昭和60年4月に厚生省のまとめた⁴⁾おいしい水の水質要件のガイドラインから検討した。そのガイドラインは次のとおりである。

水質項目	ガイドライン
蒸発残留物	30~200mg/ℓ
硬度	10~100mg/ℓ
遊離炭酸	3~30mg/ℓ
KMnO ₄ 消費量	3mg/ℓ以下
臭気度	3以下
残留塩素	0.4mg/ℓ以下
水温	最高20℃以下

これらの要件に、表3に示した19地点20カ所の湧水の水質調査結果をあてはめてみると、蒸発残留物4カ所(20%)、硬度5カ所(25%)、遊離炭酸14カ所(70%)、KMnO₄消費量3カ所(15%)がおいしい水のガイドラインからはずれた。全てを満足していたのは西谷の清水(NO.14)ただ1地点1カ所であった。

次は橋本らにより提案された方法⁵⁾で、Ca, K, SiO₂, Mg, SO₄のミネラルバランスによりおいしい水の指標(O Index)を定義したものである。つまりおいしい水の要件として

$$O \text{ Index} = (Ca + K + SiO_2) / (Mg + SO_4) \geq 2.0$$

と提案している。これを上と同様にあてはめてみると表4のとおり18地点19カ所がおいしい水となった。

上記の2判定方法に適合したおいしい水は西谷の清水(NO.14)であった。つぎにおいしい水と判断された地点は、遊離炭酸がガイドラインより若干低い安徳水(NO.15)、猿田洞の長寿泉(NO.13)、神峯の水(NO.4)、野根谷の水(NO.1)、野根山街道の清水(NO.3)、三嶺の水(NO.6)、久万秋滝の水(NO.17)、久木ノ森の水(NO.18)であった。

3.2. 健康によい水への適合

橋本らは、脳卒中死亡率の最低値を示す水が最も健康な水であるとして、ミネラル成分及び成分比を求め

表4 各地点のO IndexとK Index

No.	SO ₄ (mg/ℓ)	溶性 ケイ酸 (mg/ℓ)	Ca (mg/ℓ)	Mg (mg/ℓ)	Na (mg/ℓ)	K (mg/ℓ)	O Index O≥2.0	K Index K≥5.2	O Index 指標値 適合	K Index 指標値 適合
1	5.4	14.2	4.81	0.96	2.2	0.51	3.07	2.90	○	
2	2.1	11.6	0.74	0.46	3.0	0.40	4.98	-1.87	○	
3	2.9	28.6	0.31	0.57	8.7	1.08	8.64	-7.26	○	
4	7.1	21.0	4.29	1.69	6.4	0.73	2.96	-1.28	○	
5	1.4	17.2	8.54	1.45	3.9	0.58	9.24	5.15	○	
6	2.6	5.3	8.01	0.54	0.9	0.23	4.31	7.23	○	○
7	0.9	5.9	1.56	0.50	1.2	0.21	5.48	0.52	○	
8	1.9	6.7	3.69	2.56	1.1	0.20	2.37	2.73	○	
9-1	2.2	10.4	1.39	0.27	2.3	0.17	4.84	-0.61	○	
9-2	2.4	5.6	2.67	1.45	1.5	0.23	2.21	1.37	○	
10	0.6	8.3	1.02	0.42	2.6	0.31	9.44	-1.24	○	
11	7.3	14.8	7.13	4.66	3.9	0.32	1.86	3.74		
12	4.0	7.9	24.75	1.51	1.9	0.37	5.99	23.10	○	○
13	5.4	10.6	24.75	1.62	5.7	0.65	5.13	19.79	○	○
14	2.5	16.4	3.20	0.78	5.2	0.50	6.13	-1.32	○	
15	2.3	10.6	8.41	3.01	2.4	0.25	3.63	6.32	○	○
16	5.1	3.5	32.76	0.40	1.5	0.22	6.63	31.46	○	○
17	4.5	12.4	4.33	1.34	4.9	0.47	2.95	0.07	○	
18	4.6	15.9	3.10	0.65	4.5	0.62	3.74	-0.82	○	
19	9.9	20.2	3.58	2.36	10.8	1.20	2.04	-5.82	○	

ている⁶⁾。その数値を今回の調査地点のミネラル成分及び成分比とともに表5に示した。そして脳卒中死亡率の最低値を示す水のミネラル成分及び成分比を1として各地点のミネラル成分及び成分比の倍率を表6に示した。これらの表から、ほどよくミネラルを含有し、その成分比のバランスがとれている地点として、安徳水 (NO.15)、猿田洞の長寿泉 (NO.13)、大日寺の清水 (NO.5) があげられた。

また橋本らは、別の文献⁵⁾においておいしい水の指標 (O Index) と同様に健康によい水の要件として

$$K \text{ Index} = \text{Ca} - 0.87\text{Na} \geq 5.2$$

と提案している。これを調査地点にあてはめてみると、

表4から三嶺の水 (NO.6)、氷室の水 (NO.12)、猿田洞の長寿泉 (NO.13)、安徳水 (NO.15)、丸野公園・大清水 (NO.16) があげられた。

上記の2方法で健康によい水の要件として該当したのは、安徳水 (NO.15)、猿田洞の長寿泉 (NO.13) の2カ所であった。

3.3. 水道法による水質基準への適合

飲料水は、無色透明で、異常な臭味がなく、異常な酸性やアルカリ性を示さず、病原性の生物に汚染されない衛生上の安全な水であること。シアン、水銀などの有害物質を含まず、銅、鉄、フッ素、フェノールなどの物質が許容限度以下であること。これらの条件を

表7 土佐の名水の湧水の水質成分間相関係数

	Ca	Mg	Na	K	アルカリ度	SO ₄	Cl
Ca	1.000	0.048	-0.178	-0.116	0.965**	0.238	-0.193
Mg		1.000	0.152	0.067	0.216	0.453*	0.097
Na			1.000	0.927**	-0.125	0.602**	0.846**
K				1.000	-0.089	0.562**	0.831**
アルカリ度					1.000	0.304	-0.185
SO ₄						1.000	0.505*
Cl							1.000
NO ₃							
S _i O ₂							
KMnO ₄							
CO ₂							
EC							
T-R							
濁度							
pH							

NO ₃	S _i O ₂	KMnO ₄	CO ₂	EC	T-R	濁度	pH
0.731**	-0.376	-0.216	-0.337	0.898**	0.360	-0.094	0.627**
-0.048	0.120	-0.061	-0.190	0.294	0.321	0.080	0.420
-0.193	0.845**	0.583**	0.091	0.151	0.692**	0.658**	0.091
-0.197	0.830**	0.607**	0.093	0.183	0.711**	0.677**	0.070
0.670**	-0.280	-0.146	-0.389	0.910**	0.466*	-0.025	0.705**
0.189	0.387	0.013	-0.238	0.528*	0.667**	0.212	0.437
-0.087	0.648**	0.519*	0.237	0.093	0.600**	0.658**	-0.108
1.000	-0.383	-0.365	-0.191	0.606**	0.169	-0.369	0.290
	1.000	0.726**	0.017	-0.038	0.620**	0.661**	-0.013
		1.000	-0.090	-0.018	0.540*	0.889**	0.089
			1.000	-0.406	-0.292	-0.045	-0.565**
				1.000	0.648**	0.153	0.727**
					1.000	0.674**	0.441
						1.000	0.141
							1.000

* 5%の危険率で有意 ** 1%の危険率で有意

規定したものが水道法の水質基準であり、その値を今回行った調査結果といっしょに表3に示した。水道法水質基準への適合状況は次のとおりであった。理化学的分析項目のpH, 臭気, 味, NO₂-N & NO₃-N, Cl, 蒸発残留物, 総硬度, Fe, Mnの項目については全地点で水質基準に適合した。濁度, KMnO₄消費量については、野根山街道の清水 (NO.3) が、色度については野根山街道の清水, 大日寺の清水 (NO.5), 清水 (NO.19) の3地点が水質基準不適合であった。細菌学的項目については、一般細菌で大日寺の清水, 久木ノ森の水 (NO.18), 清水が水質基準を超えており、大腸菌群については全19地点20カ所のうち陰性は野根谷の水 (NO.1), 丸野公園・大清水 (NO.16) のわずかに2地点であり、17地点18カ所は水質基準に適合しなかった。

以上をまとめると、理化学的項目では、野根山街道の清水 (NO.3), 大日寺の清水 (NO.5), 清水 (NO.19) の3カ所で水質基準に不適となった。細菌学的項目では、野根谷の水 (NO.1), 丸野公園・大清水 (NO.16) の2地点で水質基準適合となった。土佐の名水の選定は、故事来歴や保全状況等色々な角度から選定されており、水道法の水質基準に適合しないからといって名水ではないとはいえない。しかし、飲用不適として判定された地点では住民, 登山者, 遍路が直接飲用しないようになんらかの対策が必要と考えられる。

3.4. 湧水19地点の水質成分の特徴

3.4.1. 水質成分間の相関関係

調査した土佐の名水19地点20カ所において、水質成分15項目間の相関係数を求めると表7のようになった。各成分間の関係を考察してみると次のようになった。

表8 带状構造別成分組成

带状構造		総アルカリ度 (mg/l)	Cl (mg/l)	遊離炭酸 (mg/l)	総硬度 (mg/l)	SO ₄ (mg/l)	溶性ケイ酸 (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Na (mg/l)	K (mg/l)
中村帯 5地点	最小値	6.2	4.6	1.8	3.5	2.1	11.6	0.31	0.46	2.2	0.40
	最大値	20.0	15.1	5.2	18.3	9.9	28.6	4.81	2.36	10.8	1.20
	平均値	14.3	8.0	3.1	12.1	5.5	19.1	2.75	1.21	6.2	0.78
四万十累帯 3地点	最小値	14.4	4.0	1.3	11.5	1.4	12.4	3.10	0.65	3.9	0.47
	最大値	32.4	6.2	3.4	28.8	4.6	17.2	8.54	1.45	4.9	0.62
	平均値	23.0	5.0	2.0	18.9	3.5	15.2	5.32	1.15	4.4	0.56
秩父累帯 9地点	最小値	4.8	1.8	0.9	6.0	0.6	3.5	1.02	0.27	0.9	0.17
	最大値	79.1	7.1	9.9	82.5	7.3	16.4	32.76	4.66	5.7	0.65
	平均値	27.3	4.1	3.0	28.7	3.1	9.1	9.09	1.37	2.7	0.31
長瀬帯 2地点	最小値	19.0	3.2	0.9	19.5	1.9	6.7	3.69	1.51	1.1	0.20
	最大値	52.6	4.3	0.9	68.0	4.0	7.9	24.75	2.56	1.9	0.37
	平均値	35.8	3.8	0.9	43.8	3.0	7.3	14.22	2.04	1.5	0.29

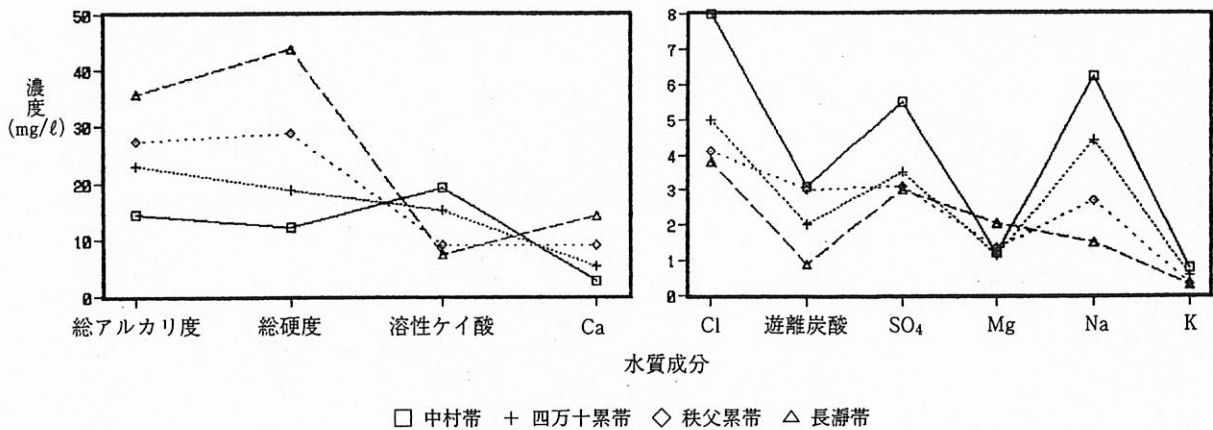


図2 带状構造別の平均水質成分組成

た. Ca, アルカリ度, 導電率 (EC) の間に, Na, K, Cl, SiO₂の間に, KMnO₄消費量, 濁度の間に高い相関が得られた.

3.4.2. 地質帯状構造別の水質特徴

今回行った調査地点は, 図1より長瀬帯2, 秩父累帯9, 四万十累帯3, 中村帯5となり, その最大値, 最小値, 平均値を表8に示した. また図2に帯状構造別平均成分組成図を示した. 地質構造上一番新しい中村帯では, Cl, SO₄, 溶性ケイ酸, 遊離炭酸, Na, Kの水質成分において他の帯状よりも高く, 古い地層(北)にいくほど低くなっていた. 逆に総硬度, Ca, Mgについては中村帯が低く, 古い地層にいくほど高

くなっていた.

3.4.3. パイパアダイアグラムによる水質の分類

表9に各地点における水質成分の当量濃度比を示し, 図3にその濃度比にしたがってパイパアダイアグラムを作成した. 大部分の地点がI)及びII)の領域に区分しているが, 岩佐の清水 (NO.2), 野根山街道の清水 (NO.3), 桜井戸 (NO.10), 清水 (NO.19)の4地点においてはIV)の区分に入り若干海水の影響があるものと思われた. 三角座標から, 全体に陽イオンについてはMgの割合が低く, 陰イオンについてはHCO₃の割合が高い傾向が見られた.

表9 各地点における成分の当量濃度比 (%)

No.	地 点 名	陽イオン						陰イオン			
		Ca	Mg	Na	K	Ca+Mg	Na+K	SO ₄	Cl	HCO ₃	SO ₄ +Cl
1	野根谷の水	56.0	18.5	22.4	3.1	74.5	25.5	19.0	21.9	59.1	40.9
2	岩佐の清水	17.2	17.6	60.5	4.7	34.8	65.2	14.3	45.2	40.5	59.5
3	野根山街道の清水	3.3	10.0	80.8	5.9	13.3	86.7	11.1	47.3	41.6	58.4
4	神峯の水	32.9	21.4	42.8	2.9	54.3	45.7	20.4	24.5	55.1	44.9
5	大日寺の清水	58.4	16.3	23.3	2.0	74.7	25.3	3.5	20.5	76.0	24.0
6	三嶺の水	81.7	9.1	8.0	1.2	90.8	9.2	9.5	9.0	81.5	18.5
7	梶ヶ森の霊水	44.1	23.3	29.6	3.0	67.4	32.6	7.4	39.9	52.7	47.3
8	白髪自然水	41.2	47.0	10.7	1.1	88.2	11.8	7.8	17.7	74.5	25.5
9-1	工石山の水 (杖塚)	35.5	11.3	51.0	2.2	46.8	53.2	14.3	34.4	51.3	48.7
9-2	工石山の水 (妙体岩)	41.1	36.9	20.2	1.8	78.0	22.0	13.2	26.9	59.9	40.1
10	桜井戸	24.7	16.7	54.8	3.8	41.4	58.6	4.0	64.9	31.1	68.9
11	コウノスの水	38.8	41.8	18.5	0.9	80.6	19.4	15.7	12.5	71.8	28.2
12	氷室の水	85.0	8.6	5.7	0.7	93.6	6.4	6.6	9.7	83.7	16.3
13	猿田洞の長寿泉	75.6	8.2	15.2	1.0	83.8	16.2	8.5	10.7	80.8	19.2
14	西谷の清水	34.4	13.9	48.9	2.8	48.3	51.7	9.8	24.0	66.2	33.8
15	安徳水	54.0	31.8	13.4	0.8	85.8	14.2	5.8	12.8	81.4	18.6
16	丸野公園・大清水	94.0	1.9	3.8	0.3	95.9	4.1	5.9	6.0	88.1	11.9
17	久万秋滝の水	39.2	20.0	38.6	2.2	59.2	40.8	14.5	17.4	68.1	31.9
18	久木ノ森の水	36.9	12.7	46.6	3.8	49.6	50.4	18.6	25.6	55.8	44.2
19	清水	20.5	22.2	53.8	3.5	42.7	57.3	21.5	44.3	34.2	65.8

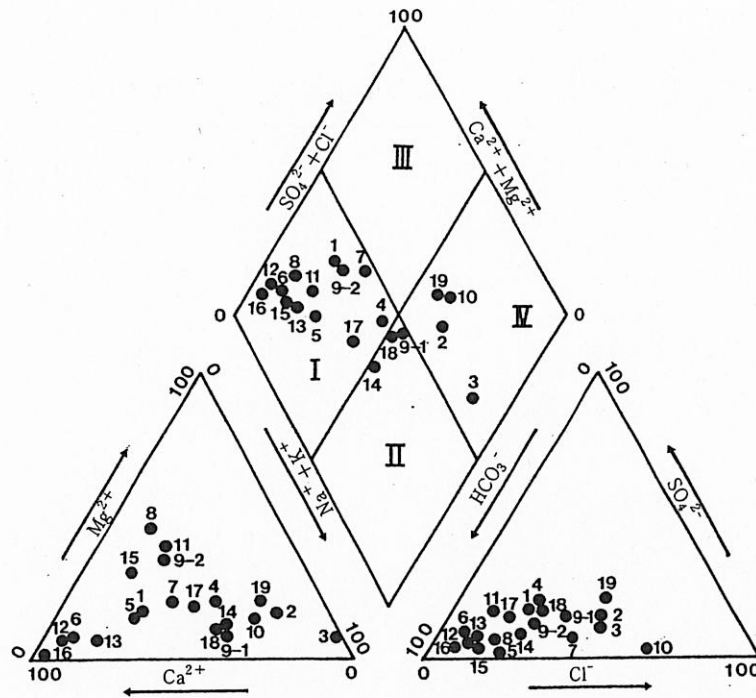


図3 パイバアダイアグラムによる領域区分

4. おわりに

①土佐の名水40選のうち湧水19地点20カ所について、おいしい水及び健康によい水の観点から水質評価を行った。

②おいしい水の水質要件として厚生省のガイドラインと橋本らの提案したO Indexの2方法で検討した。それによるとおいしい水として西谷の清水 (NO.14), 安徳水 (NO.15), 猿田洞の長寿泉 (NO.13), 神峯の水 (NO.4), 野根谷の水 (NO.1), 三嶺の水 (NO.6), 久万秋滝の水 (NO.17), 久木ノ森の水 (NO.18) がいえた。

③健康によい水の水質要件として橋本らの提案した、脳卒中死亡率の最低値を示す水のミネラル成分及び成分比を1としての比較から見る方法と同じく橋本らの提案したK Indexの2方法で検討した。それによると健康によい水として安徳水 (NO.15), 猿田洞の長寿泉 (NO.13) の2カ所が当てはまった。

④水道法の水質基準への適合状況は2カ所 (10%) だけであった。不適項目として大腸菌群が一番多く18カ所 (90%), 一般細菌, 色度が3カ所 (15%), 濁度, KMnO_4 消費量の1カ所 (5%) であった。

⑤水質成分15項目について相関を求めると, Ca,

アルカリ度, 導電率 (EC) の間に, Na, K, Cl, SiO_2 の間に, KMnO_4 消費量, 濁度の間に高い相関が得られた。

⑥地質帯状別に水質特徴を調べると, 地質構造上最も新しい中村帯では, Cl, SO_4 , 溶性ケイ酸, 遊離炭酸, Na, Kの成分において他の地点よりも高く, 古い地層 (北) にいくほど低くなっていた。逆に総硬度, Ca, Mgについては中村帯が低く, 古い地層にいくほど高くなっていた。

⑦パイバアダイアグラムにより水質の分類を行った。それによると, 大部分の地点がI)及びII)の領域に区分しているが, 岩佐の清水 (NO.2), 野根山街道の清水 (NO.3), 桜井戸 (NO.10), 清水 (NO.19) の4地点においてはIV)の区分に入り若干海水の影響があるものと思われた。

参考文献

- 1) 高知県：土佐の名水40選, 1991
- 2) 藤本治義ら：地質学ハンドブック, 朝倉書店, 1966
- 3) 山本莊毅編：地下水調査法, 古今書院, 379-381, 1989

- 4) 厚生省「おいしい水研究会」：水道水のおいしい水の水質要件, 朝日新聞, 4, 25, 1985
- 5) 橋本奨ら：ミネラルバランスからみた飲料水の水質評価に関する研究, 水処理技術, 29(1), 13-28, 1988
- 6) 橋本奨ら：ミネラルバランスからみた飲料水の水質評価について, 水処理技術, 26(8), 9-12, 1985
- 7) 中西弘：汚染がなく自然に近い水, 水道公論, 19(5), 28, 1983
- 8) 小島貞男編：おいしい水の探求, 日本放送出版協会, 1986
- 9) 和田安彦：おいしい水のニーズと条件, 水処理技術, 26(8), 2-7, 1985
- 10) 岡高明：おいしい水と健康の水, 水処理技術, 26(8), 13-20, 1985
- 11) 岡本茂胤ら：おいしい水と健康によい水とからみた水道水の水質評価, 滋賀県立衛生環境センター所報, 21, 138-144, 1986