

4. 生命の水・吉野川源流

WATER OF LIFE・SOURCE OF YOSHINO RIVER

山口晴幸*・福田誠**・黒島一郎***

Hareyuki YAMAGUCHI, Makoto FUKUDA, Ichirou KUROSHIMA

ABSTRACT : The natural environmental investigations were carried out on the source of Yoshino river and its basin. At the beginning, the method of natural environmental investigation was simply represented. In this report, in particular, the authors clarify the true character of source of Yoshino River. Moreover, based on the date of chemical analysis about water qualities of source zone of Yoshino River and natural water in its basin and Shikoku area are shown, and the real condition of water environment in the water system of Yoshino River is discussed.

KEYWORDS : Source of Yoshino river, Water system, Water environment, Water quality, Natural water

1. はじめに

近年、地球規模の環境汚染や身近な自然環境の破壊・改変・消滅など、さまざまな自然環境問題が発生し、国際的にも、社会的にも環境問題は重要な問題となっている。これからの地域環境保全と開発・建設問題や自然環境の保護・保全活動の有り方などの一助として役立てることを目的として、日本列島を対象とした広域的な自然環境調査を継続している。特に著者らは、自然の恵み「生命の水」を育む自然環境の保護・保全の貴重性と重要性に警鐘を鳴らすために、我が国における主要な大河川とその流域一帯を対象として、源流の発見と源流の正体を科学的データに基づいて一般社会に紹介することに努めると共に、源流から河口までの広範囲に亘る水・土・植生・水生生物環境に関する調査を継続している。既に著者らは、多摩川源流(山梨県笠取山)、利根川源流(群馬県大水上山)、千曲川・信濃川源流(山梨県甲武信岳)の正体や源流の河口域に至る水質の推移及び流域一帯の自然水(名水と呼ばれる湧水・瀑布・地下水など)の水環境の実態について報告してきた。本報告では、吉野川の源流(高知県)と源流域及び流域を対象に継続している自然環境調査での、水環境に関する成果の一部を提示し、悪化する自然環境の保全と回復の重要性などについて論述する。

2. 調査と主旨

著者らの日本列島での水環境に関する調査方法の主旨は、我が国における代表的な大河川とその流域を対象として、その水環境の実態を通して、日本列島の自然環境の現状と実態を、科学的データに基づいて、一般社会に提示し、自然環境保全の重要性に理解と協力を求めることにある。調査活動方針としては、主に下記の事項に注視している。

- ① 源流地点の確認・発見・紹介と源流を育んでいる自然水の水環境の提示。
- ② 源流から河口に至る本流の自然水の水環境とその推移状況の提示。

* 防衛大学校 土木工学教室

** 国立長岡工業高等専門学校 環境都市工学科

*** 三井建設(株) 土木技術本部

- ③ 本流に流入する主要な支川の合流点における自然水の水環境の提示。
- ④ 流域・水系一帯での主要・著名な湧水・瀑布・地下水等、自然水の水環境の提示。
- ⑤ 水系に繁茂する巨樹・巨木(樹齢 300～500 年以上対象)を育む自然水の水環境の提示。
- ⑥ 水系に生息するサンショウウオやホタルなどの希少水生生物を育む自然水の水環境の提示。
- ⑦ 水と土環境から自然水の水質特性の提示。

上記の事項に調査の主眼を置き、広域的にしかも複合的に水環境を通して自然環境の実態を明らかにし、自然環境の保護・保全の有り方などを提示することにある。

ここでは、成果の一部として、吉野川を対象に源流の正体と源流域の水環境及び河口に至るまでの流域を含めた四国地方に点在する著名な名水(環境庁指定名水百選水)とされている自然水の水質特性に関するデータを提示し、四国地方における水環境の実態について記述する。

3. 吉野川源流の正体と流域の概要

吉野川は四国三郎と呼ばれ、栃東太郎(利根川)、築後次郎(築後川)と並び、我が国では、河川史的にも代表的な大河川である。四国地方を分断し、中央構造線に沿うように流れる吉野川は、河川長 194km(我が国第 12 位)、流域面積 3750km²(我が国第 17 位)の四国第 1 の河川である(図-1)。その源は四国山脈の中央部、瓶ヶ森(標高 1898.5m、愛媛県)の南麓に発し、愛媛県、高知県、徳島県を東西に流れ、徳島市街地で紀伊水道に注ぎ

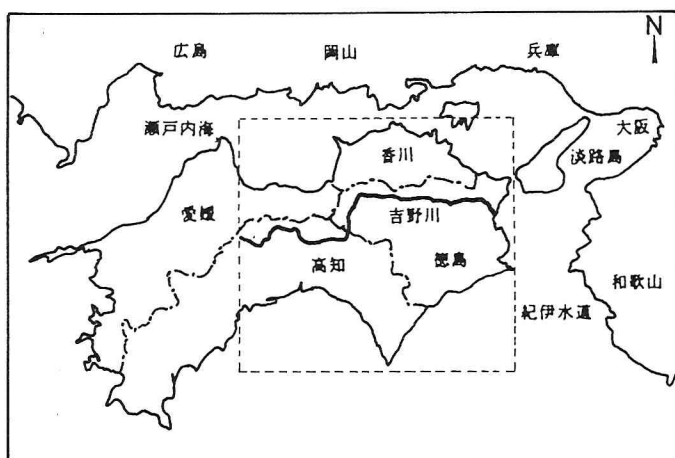


図-1 四国地方を横断して流れる吉野川



(a) 吉野川源流の碑



(c) 約 500m 崖下に有る溪流の源が源流と呼ばれている



(b) 吉野川源流の源となる湧水

写真-1 吉野川源流の源

込んでいる。現在、瓶ヶ森山頂付近の南麓部には吉野川源流の碑がある(標高約 1800m)。その碑付近の山麓の斜面からは、吉野川源流の源となる湧水が、糸筋のように数箇所で見られている(写真-1(a)~(c))。通常呼ばれている吉野川の源流は、この糸筋のような湧水ではなく、これらの湧水が、源流碑下の森林に覆われた崖下へ流下し(写真-1(c))、崖下約 500m 付近で小溪流的形状を成して流れ出す地点(標高約 1200m)と言われている。その地点にはステンレス性のモニュメントが建造されている。吉野川源流碑脇の糸筋の湧水は、まさに吉野川源流を育む「源流水の源」とも言える。通常呼ばれる源流には、源流碑下の崖を下っていくことは、

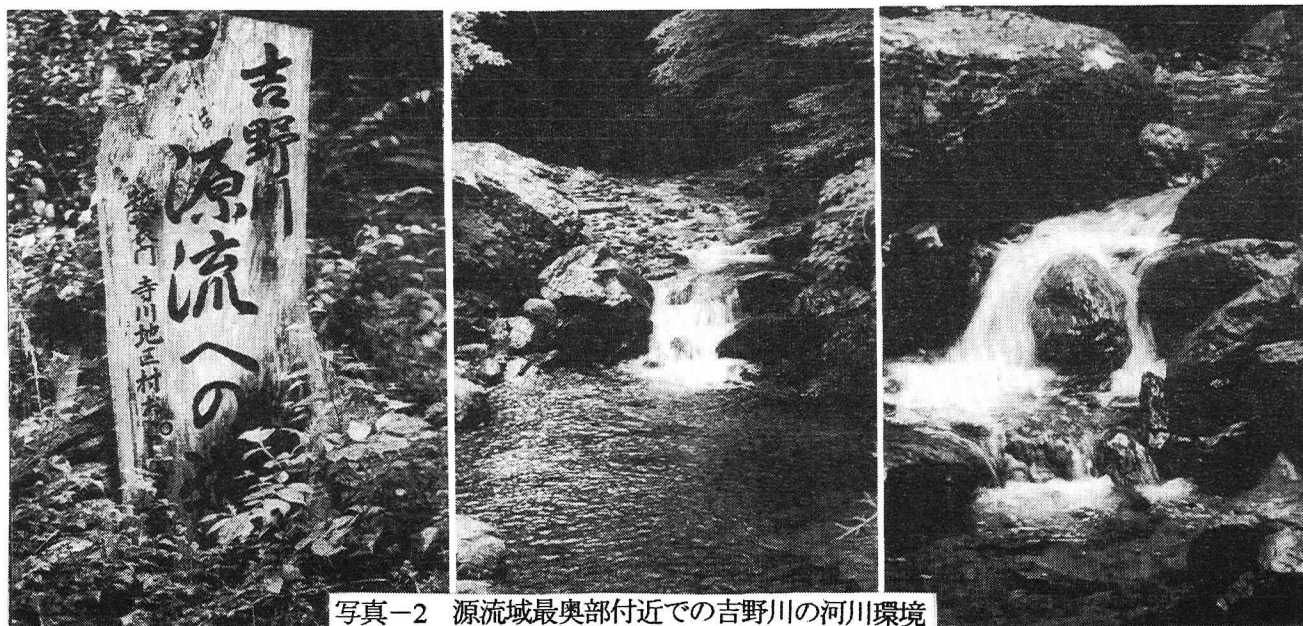


写真-2 源流域最奥部付近での吉野川の河川環境

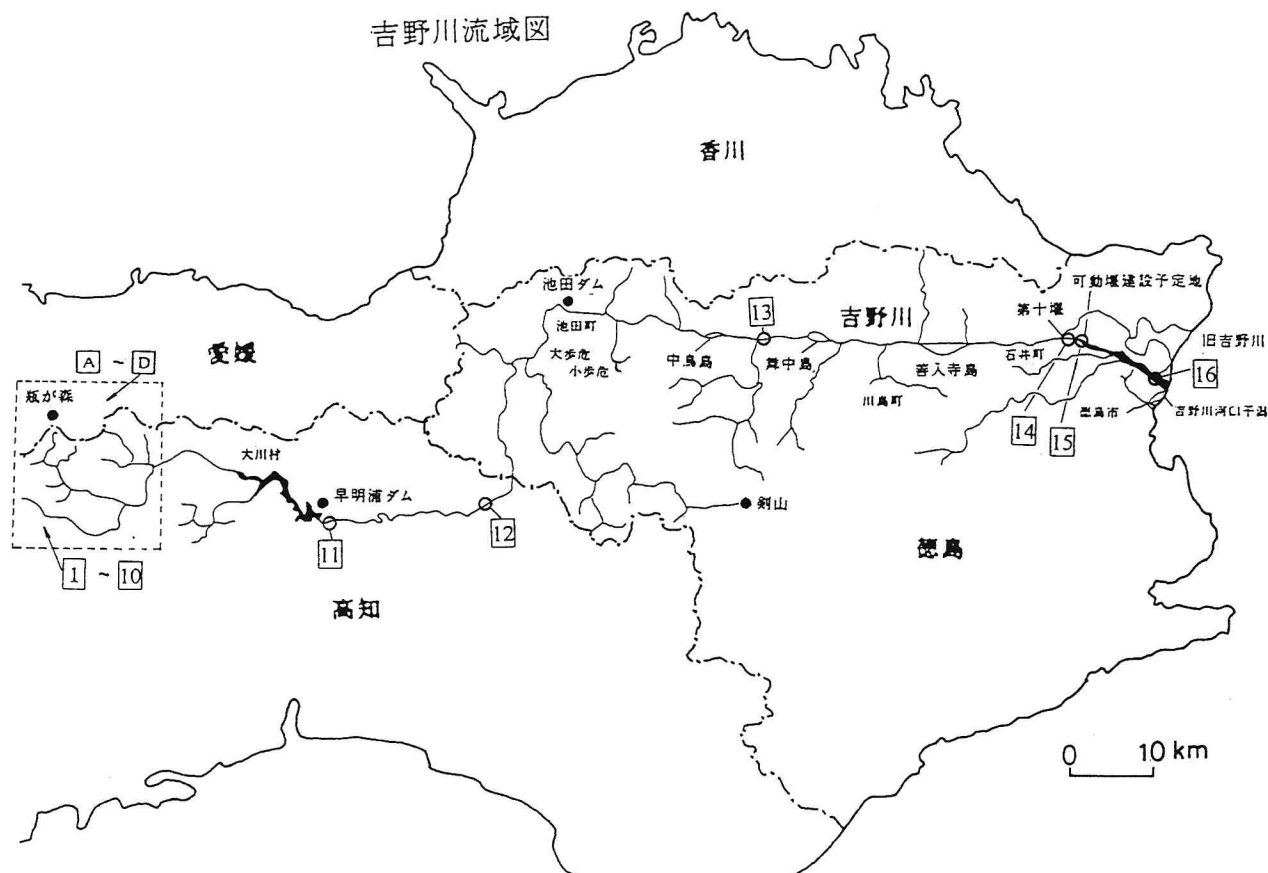


図-2 源流から河口までの吉野川と自然水採取地点

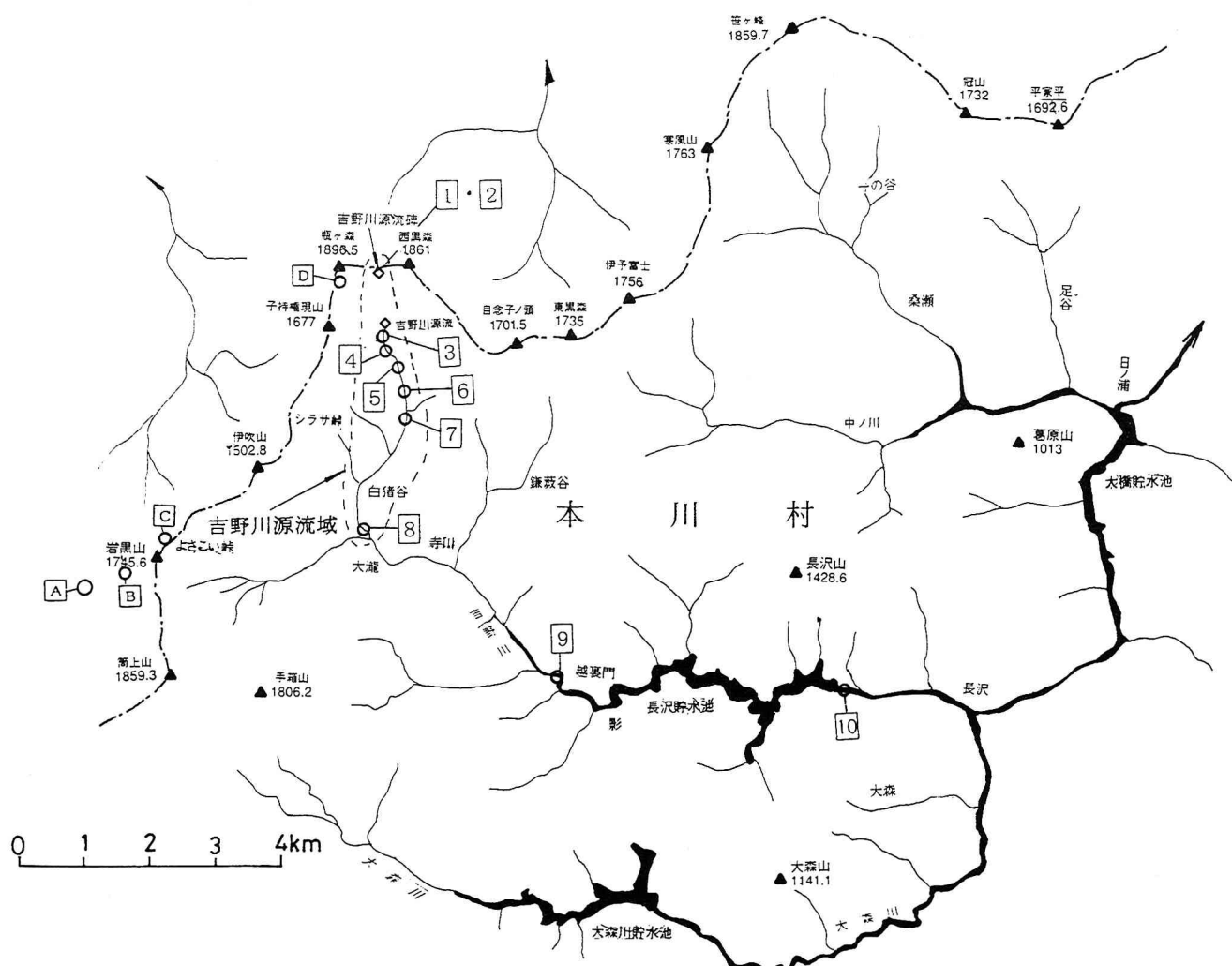


図-3 吉野川源流域の詳細マップと自然水採取地点

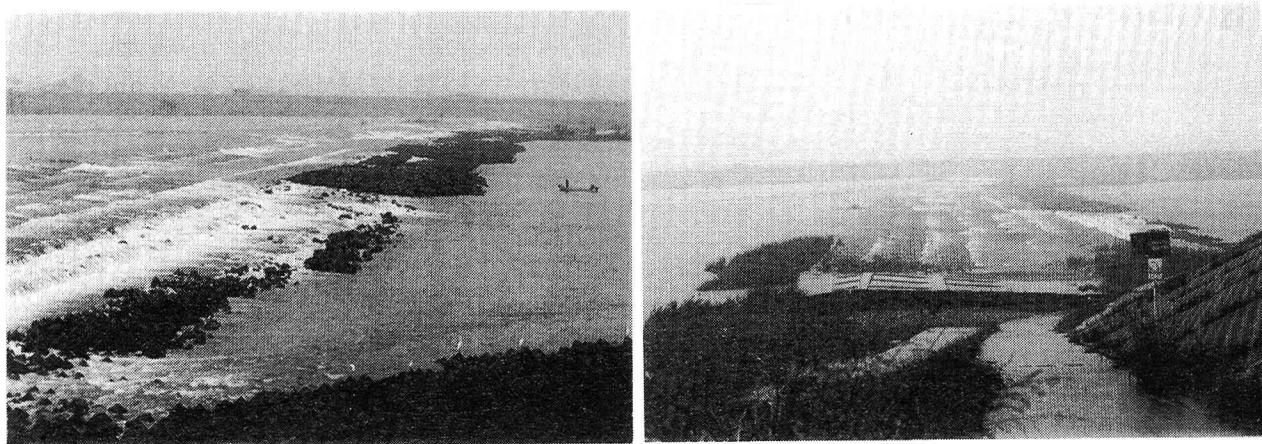


写真-3 吉野川河口から約14kmの上流に建造されている第十堰

あまりにも険しく危険であり不可能である。高知県本川村方面に迂回し、白猪谷峡谷沿いに進むと(図-3)、「吉野川源流への道」という碑がある(写真-2)。そこが源流に向かうスタート地点となる。溪流沿いや溪流の中を進むと、前述の瓶ヶ森南麓にある源流碑下の崖下にたどり着く。そこが通常呼ばれている吉野川源流である。溪流のような形で清流が流れ出している。吉野川は治水・利水の歴史も古い。中・下流域には多くのダムや堰が建造され、広大な貯水池が多数ある(図-2 と図-3)。特に現在注目されているのが第十堰である(写真-3)。これは吉野川河口から約14kmのところ建造されている。第十堰(だいじゅうの又はだいじゅう

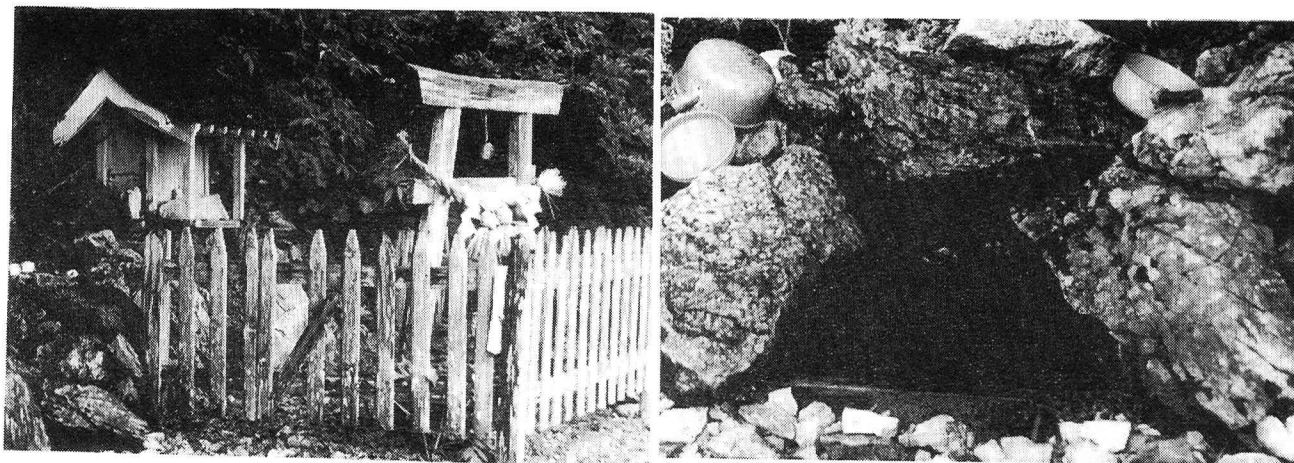


写真-4 吉野川に流れ込む名水百選にも指定されている剣山御神水

ぜきと呼ばれる)は、240年以上前の江戸時代に建造された石積のみごとな固定堰である。徳島県産の青石を石畳状に敷き詰めた歴史的な第十堰が取り壊され、今、建設省によって、近代的なコンクリートと鉄の塊からなる可動堰に変貌しようとしている。江戸時代から240年以上に亘って治水・利水の機能を十分果たして来ている第十堰を、何故取り壊して巨大な可動堰に改変させなければならないのかという疑問に、十分な回答が得られないことから、地域住民を中心として社会的にも大きな問題になっている。まさに現在、河川を中心とした土木工事では、自然との共生が強く問われており、多自然型工法やビオトープ的概念が積極的に取り入れられる方向にある。著者らが第十堰を見たとき、まさに21世紀の土木工事が求めているものは、豊かな自然と調和した第十堰のような建設手法ではないのかということに深く感じた。もしもこの第十堰がコンクリートと鉄の塊に変貌したならば、全国的に広まりつつある多自然型河川工法などは、真に自然との調和共生を考えている工法なのか、あるいは工事推進のための単なる詭弁なのかと、ふと考えさせられる。まさに吉野川は日本の貴重な歴史的財産をも育んできた重要な大河川であることを実感させられる。

また吉野川流域には多くの景勝地がある。代表的な地点は中流域にある大歩危・小歩危(徳島県)である。河川と山々が独特に調和した峡谷を形作り、清冽な河川水が流れている。この付近で祖谷川が吉野川に合流して行く。祖谷川の源流は剣山山頂付近(標高約1800m)から湧き出す湧水である。この湧水は剣山御神水と呼ばれ、環境庁によって名水百選に指定されている。剣山山頂一帯は古くから霊場として信仰の深い場所である。変成作用を受けた石灰岩の地層から湧き出す御神水は、歴史的にも重要な役割を果たしてきた。剣山御神水の湧水は、吉野川のもう一つの源流とも見なすことができる。

4. 吉野川源流から河口域までの水質環境

著者らは平成10年7月16日と17日、吉野川源流の正体を確認し、源流から河口までに至る194kmの探索調査を実施した。吉野川源流碑を中心とした瓶ヶ森一帯の山岳地域、白猪谷峡谷から源流への道をたどる源流域、源流から徳島市街地に至る河口域において、湧水・渓流水・河川水を中心とした自然水の水素イオン濃度(pH)、水温(T)、電気伝導率(EC)の現地計測を実施すると共に、採取した自然水のサンプルについて主要な溶存化学成分の分析を試みた。自然水の計測及び採取地点を英字(A~D)と番号(1~16)で図-2と図-3に示している。またその分析結果を表-1にまとめている。

表-1の結果に基づき、吉野川の源流から河口域に至る水質特性を図式化したのが図-4~図-8である。まず図-4~図-6に示す現地計測した水温(T)、水素イオン濃度(pH)、電気伝導率(EC)に着目する。水温(T)は測定時期によっても左右されるが、源流域最奥部一帯の源流域では、約15℃付近であるが、他の地点では、20℃付近の水温を示している所が多い。吉野川のpHは、源流から河口域に亘って、6~7前後の弱酸性からアルカリ性を呈し、ほとんど安定したpHを示している。ただ、源流の源となる湧水は、pHが5付近の酸性

表-1 吉野川源流から河口域までの自然水の水質分析結果

No.	名称	所在地	採取年月日	標高(m)	水形態	pH	EC	T(℃)	陰イオン濃度(mg/l)				陽イオン濃度(mg/l)				全硬度(mg/l)	全イオン濃度(mg/l)	備考
									Cl	NO ₃	SO ₄	HCO ₃	Na	K	Ca	Mg			
A	石鎧山 渓流水	愛媛県 周桑郡 小松村	H10.7.16		渓流水	6.4	31	17.5	1.43	0.69	5.52	7.88	2.33	1.40	2.30	0.21	6.61	21.76	
B	石鎧山スカイライン山頂	愛媛県 西条市	H10.7.16	1492	渓流水	7.0	39	15.8	1.54	0.53	4.33	10.24	2.36	0.79	2.71	0.38	8.34	22.89	
C	石鎧山山頂付近	愛媛 周桑郡 小松村	H10.7.16		渓流水	7.0	40	14.5	1.51	0.71	3.55	15.16	2.49	0.73	3.76	0.55	11.66	28.46	加茂川の源流
D	瓶ヶ森山頂付近	愛媛 西条市	H10.7.16		渓流水	6.9	25		1.70	0.72	2.56	8.73	1.54	0.50	2.82	0.28	8.21	18.85	吉野川源流域
1	吉野川源流の碑脇の湧水	愛媛 西条市	H10.7.16		湧水	5.2	12		1.01		1.33	1.09	0.75	0.45	0.35	0.07	1.17	5.06	
2	吉野川源流の碑脇の湧水	愛媛 西条市	H10.7.16		湧水	5.1	16		0.56		1.34	0.92	0.85		0.31		0.77	3.98	源流の源
3	吉野川源流域最奥部	高知 土佐郡 本川村	H10.7.16		河川水	7.2	68		1.50	0.43	4.27	34.80	1.29	0.17	11.02	0.95	31.46	54.43	
4	吉野川源流域最奥部	高知 土佐郡 本川村	H10.7.16		河川水	7.2	68	15.0	1.62	0.37	4.42	33.49	1.14	0.29	10.72	0.98	30.80	53.02	
5	吉野川源流手前	高知 土佐郡 本川村	H10.7.16		河川水	7.3	68		1.85	1.01	4.16	33.83	1.35	0.23	11.08	0.88	31.33	54.39	
6	吉野川源流手前	高知 土佐郡 本川村	H10.7.16		河川水	7.6	67		1.84	0.37	3.80	33.09	1.38	0.26	10.52	0.85	29.77	52.11	
7	源流橋下	高知 土佐郡 本川村	H10.7.16		河川水	7.3	64		2.78	0.35	3.80	32.45	1.40	1.16	10.19	0.95	29.38	53.09	吉野川源流
8	白猪谷溪谷	高知 土佐郡 本川村	H10.7.16		河川水	6.7	62		2.17	1.20	4.22	27.61	1.58	0.25	9.04	0.91	26.32	46.98	
9	越裏門	高知 土佐郡 本川村	H10.7.16		河川水	7.1	62	19.5	2.18		4.25	28.71	1.84	0.36	9.01	0.75	25.62	47.10	吉野川源流域
10	長沢(長沢ダム下)	高知 土佐郡 本川村	H10.7.17		河川水	6.3	96		15.65		2.95	19.63	1.87	16.19	5.58	0.45	15.78	62.32	
11	吉野川	高知 土佐郡 土佐町	H10.7.17		河川水	6.4	52	21.0	2.26		2.81	27.26	2.18	1.13	6.75	1.15	21.64	43.56	
12	吉野川	高知 長岡郡 大豊町 豊永	H10.7.17		河川水	6.4	55		2.76			29.51	2.19	1.36	6.88	1.08	21.61	43.77	
13	吉野川	徳島 美馬郡 美馬町	H10.7.17		河川水	6.5	76		3.01		7.25	37.43	3.50	1.49	10.13	1.46	31.30	64.27	
14	第十堰(上流側)	徳島 徳島市	H10.7.17		河川水	6.5	141	19.5	19.79	3.96	9.50	38.92	14.49	2.53	11.19	1.94	35.92	102.32	
15	第十堰(下流側)	徳島 徳島市	H10.7.17	10	河川水	6.5	141	19.5	19.83	5.14	9.44	38.08	14.58	2.50	11.32	1.89	36.03	102.78	河口より14km
16	第十堰(下流側)	徳島 徳島市	H10.7.17	8	河川水	6.6	91	19.8	6.78	2.97	9.42	35.16	5.63	1.56	10.58	1.88	34.17	73.98	可動堰建設予定地
17	河口	徳島 徳島市	H10.7.17	0	河川水	6.6	17400	22.0	5458.65		765.65	423.47	3130.90	333.50		346.40	1420.24	10458.57	

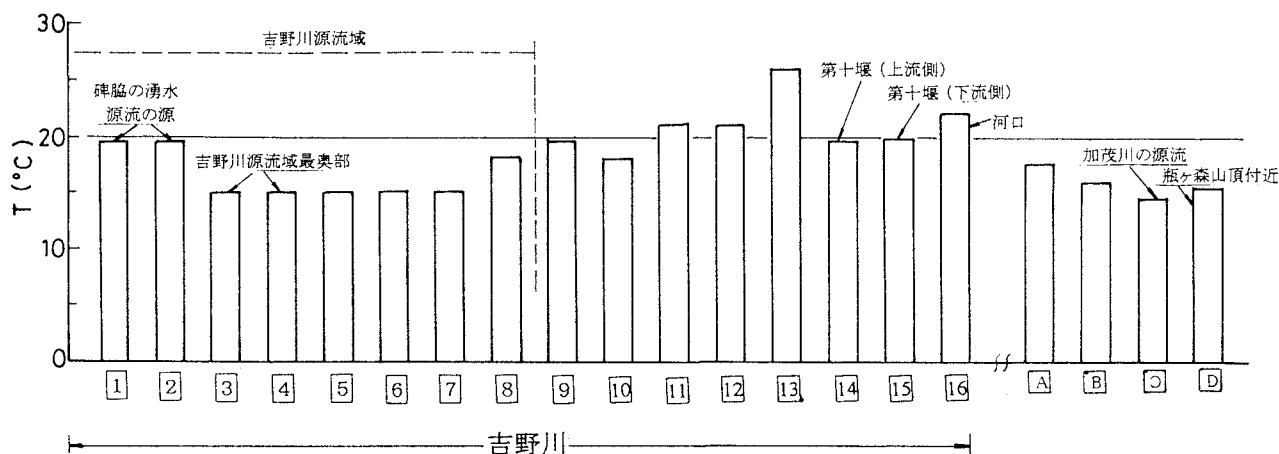


図-4 吉野川源流から河口域までの自然水の水温推移状況

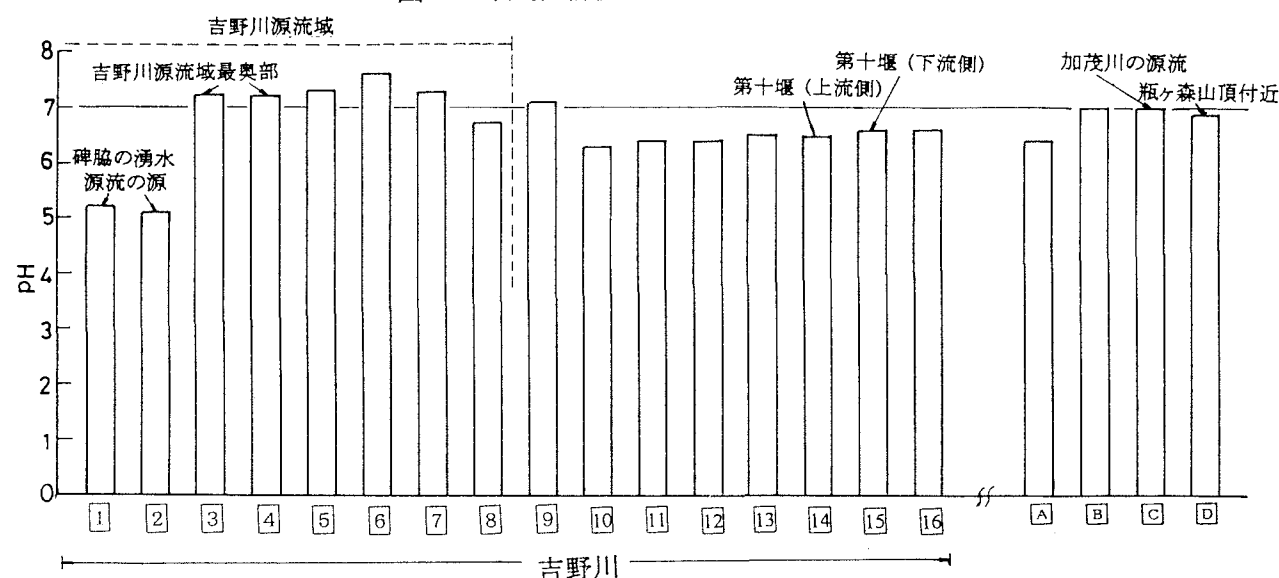


図-5 吉野川源流から河口域までの自然水のpH推移状況

となっている。また電気伝導率(EC)は、源流域で60~70 μ S/cmであり、河口から約14km上流の第十堰付近では100~150 μ S/cmとなっている。源流の源になる湧水のECは非常に低く、10~20 μ S/cmの値となっている。源流の源となっている湧水が、EC同様にpHやTが他の地点での値とかなり異なっているのは、降水に近い水質であるという事を意味している。源流から河口域までのT、pH、ECには不連続的な変化があるが、194kmの河川長から見ると、吉野川は源流から河口域に至る間において、あまり変化のない水質特性を示していることが推察される。

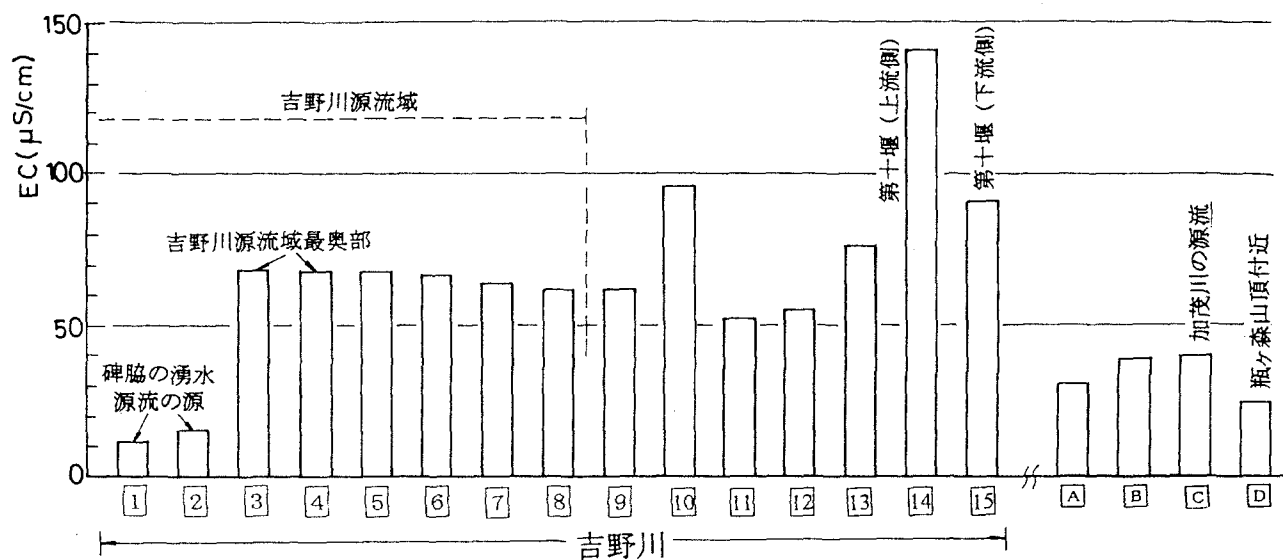


図-6 吉野川源流から河口域までの自然水の EC 推移状況

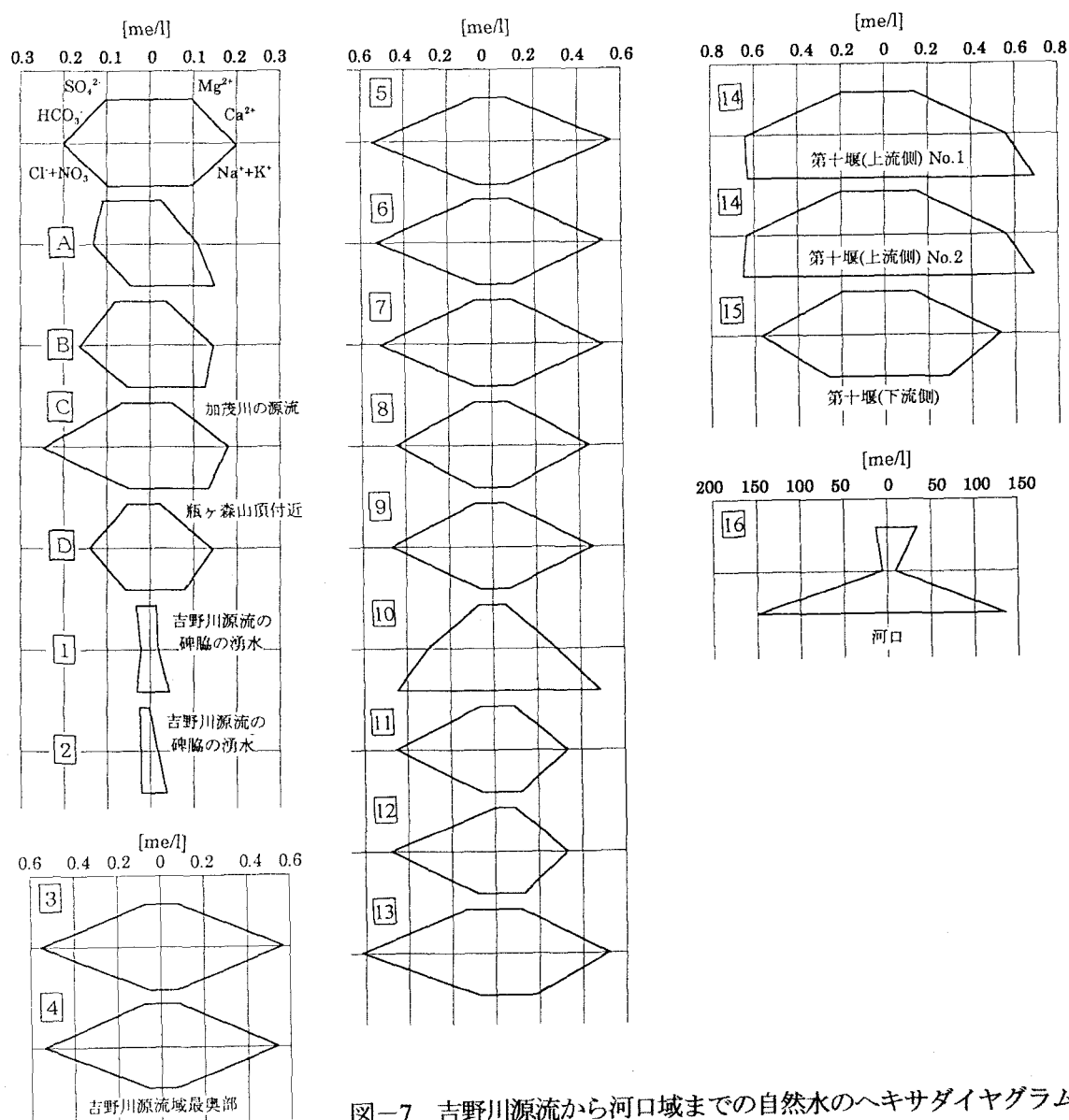


図-7 吉野川源流から河口域までの自然水のヘキサダイアグラム

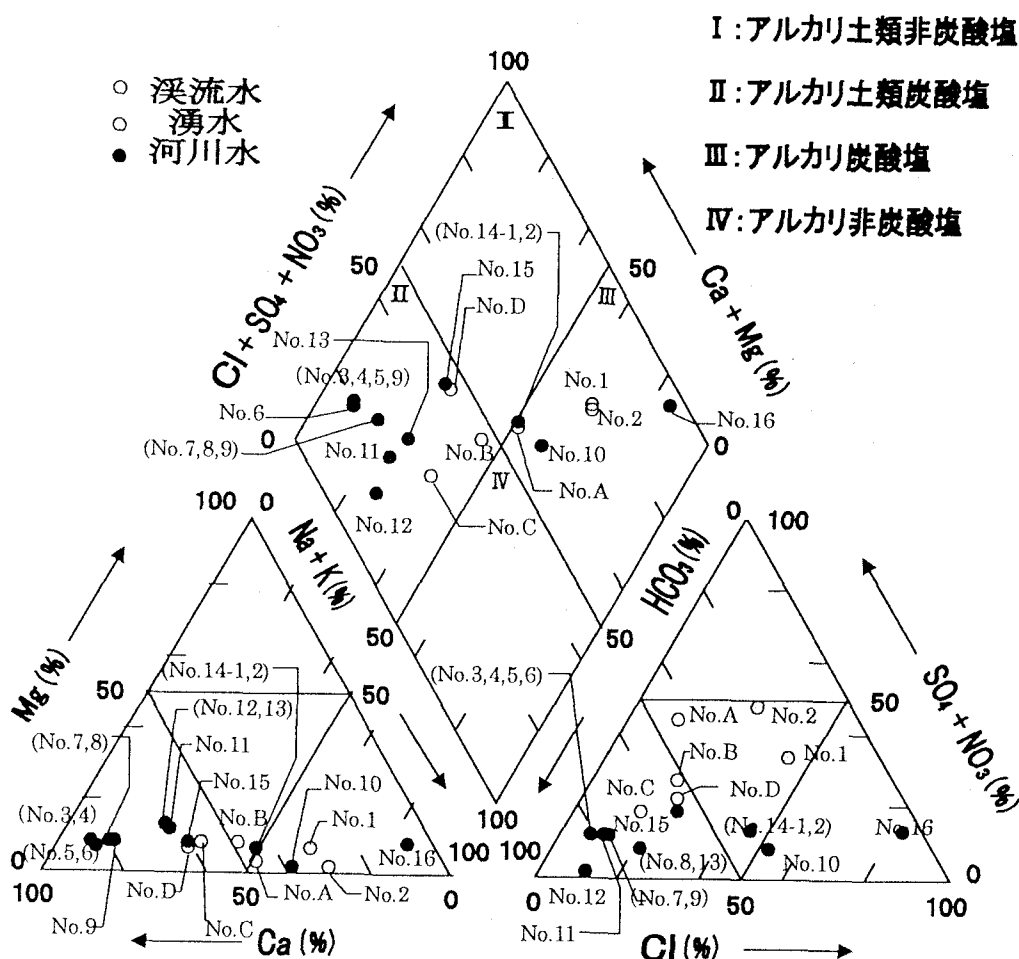


図-8 吉野川源流から河口域までの自然水のトリリニアダイアグラム

そこで、吉野川の源流から河口域に亘って採取した自然水の溶存化学成分をヘキサダイアグラムとして表示したのが図-7である。各ヘキサダイアグラムの番号は、図-2と図-3中の地点番号に対応している。ヘキサダイアグラムによる水質表示は、直観的に水質を判断するのに有効である。ヘキサダイアグラムの面積の大きさは溶存イオン量に対応しており、溶存イオン量の高い自然水ほどその面積は大きくなる。そこでこの面積の大きさは、図-6で示した電気伝導率(EC)の高さとも対応することになる。水質タイプの相違は、ヘキサダイアグラムの形状の違いによって判断できる。図-7を見ると、No.1とNo.2は吉野川源流の源となる源流碑脇の湧水である。このヘキサダイアグラムの形状は他の源流域のものとはかなり異なっている。このような水質の湧水が、前述したように崖を下り約500m下から渓流水として流れ出すと、No.3やNo.4のヘキサダイアグラムで示す水質タイプになっている。この水質がほとんど変化なく第十堰付近(No.14)まで保持されていることが、ヘキサダイアグラムの推移からも理解できる。第十堰付近では、水質タイプが多少異なりNa-Cl型の水質タイプとなる。即ち、河口から海水の潮上があるものと考えられる。約240年以上前の江戸時代に、ここに第十堰が造られた所以はこのことにあるのかもしれない。図-8は、トリリニアダイアグラム上で水質組成を分類したものである。吉野川の源流から河口域に至る自然水の水質組成は、菱形のキーダイアグラム上でほとんどIIのタイプに入り、アルカリ土類炭酸塩の水質組成となっている。源流の源となる湧水(No.1とNo.2)および河口の河川水(No.16)などが、IIIのタイプのアルカリ炭酸塩の水質組成を示している。これは海塩粒子の飛沫や海水の混入の影響が強いと考えられる。

5. 四国地方に点在する名水百選指定水の水質特性

著者らは、日本列島の水環境の実態を、主要大河川の源流の調査と同時に、環境庁指定の名水百選水の中

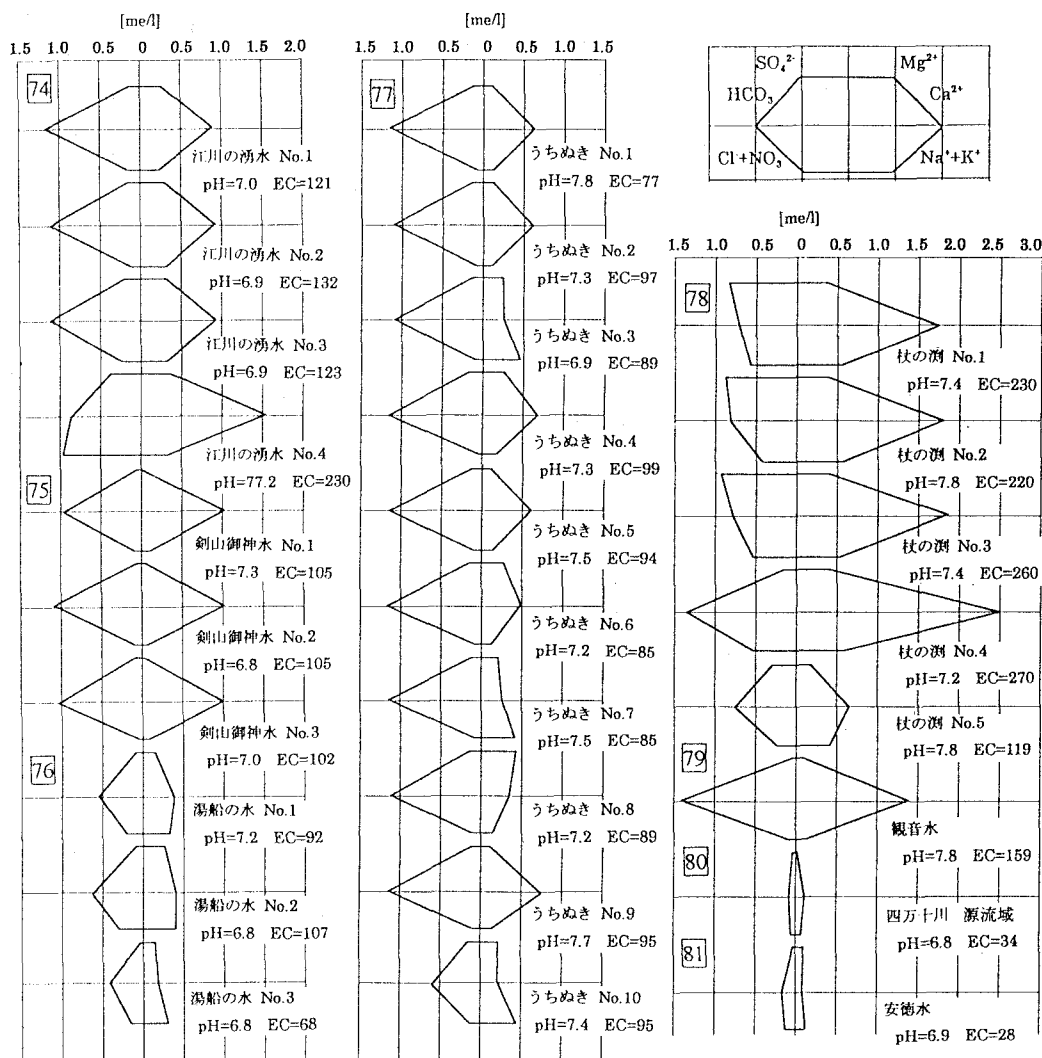


図-9 四国地方に点在する8箇所の名水百選指定水のヘキサダイアグラム

心とした全国の主要名水の調査を通して提示することを目的としている。ほぼ5年間を掛けて調査してきた環境庁指定名水百選の調査も完了し、その調査結果を現在取りまとめている。ここでは四国地方に点在する環境庁指定名水百選8箇所の水質環境について概説する。四国地方には、江川の湧水、剣山御神水、湯船の水、うちぬき、杖の湧水、観音水、四万十川、安徳水の8箇所が名水百選に指定されている。四万十川を除く名水は全て湧水であり、現在も直接飲料され、地域住民の方々に愛飲されているものがほとんどである。特に愛媛県伊予西条市に点在する「うちぬき」の湧水群は素晴らしい。伊予西条は「水の都」というキャッチフレーズがあり、「うちぬき」を利用した親水性豊かな都である。この「うちぬき」は、石鎚山からの伏流水であり、街の至る所から清潔な湧水が自噴している。図-9には、名水百選指定水8箇所の水質特性をヘキサダイアグラムで表示している(図中のECの単位は $\mu\text{s/cm}$ である)。また図-10には、トリリニアダイアグラム上にプロットし、水質組成の分類を行っている。四国地方の名水百選に指定された自然水は、ほとんどCa-HCO₃型のアルカリ土類炭酸塩に分類され、若干、アルカリ土類非炭酸塩に分類されるものもある。

6. おわりに

四国地方最大の河川、吉野川の源流の正体とその源流域及び河口に至るまでの河川水の水質環境等について提示した。また四国地方に点在する環境庁指定名水百選指定水8箇所の水質環境について概説した。源流域で育まれる天の恵み、「生命の水」も、全国的には直接飲料できる自然水は、平野部から山間部・山岳部へと確実に移行しつつあることが、調査を通して強く印象付けられた。今後さらに、我が国における主要大河

