

福井県嶺北 3 河川の水質及び溶存微量元素の調査結果について

岩 本 多 實*・安 藤 憲 治**

Examination Results of Water Quality and Dissolved Minor Elements of Three Rivers in Northern Part of Fukui Prefecture

Kazumi IWAMOTO* and Kenji ANDO**

The water of three rivers, Hino, Asuwa and Kuzuryu, located in northern part of Fukui Prefecture was examined for pH, electric conductivity, DO and the concentration of soluble minor elements. Data were obtained at the sites from upper to lower part of each river including main tributaries. The examination was held twelve times in six years for Hino, four times for Asuwa and three times for Kuzuryu River. The results obtained were compared and discussed in order to specify the characteristics of each river.

1. はじめに

福井県嶺北には、いずれも岐阜県との県境に源を発し、その最南部の三国岳から北向きに南越前町今庄、越前市武生、鯖江市を貫流し、福井市で九頭竜川に合流する延長 71.5Km の日野川、その中部の冠山から池田町、福井市美山と西向きに流れ福井市で日野川に合流する延長 61.7Km の足羽川、及びその最北部の油坂峠から西向きに大野市、勝山市、福井市を経て坂井市三国で日本海に注ぐ延長 116Km の九頭竜川の 3 大川がある。いずれも遠い昔から福井平野を潤して来た河川勾配の大きい河川である。

これら河川の水質調査は、環境保全の立場から、福井県土木部が市街地などを中心に実施し、結果が公表されている。しかし、本調査では、環境保全に関わる基準の満足度と言う視点ではなく、河川勾配の大きいこれらの河川に対して、現時点で、出来るだけ自然の姿を純粹に探索しデータを取って置くことが、将来のために重要だと考えて実施することとした。このため調査では、源流から河口までの間で、主な支流が合流する場所を数多く選び、pH、導電率、DO（溶存酸素量）などの水質を現地で測定するとともに、水試料を採取して溶存する微量元素濃度を分析した。特に日野川は平成 13 年から 18 年までの 6 年間に 12 回調査を行い経年変動も調べたほか、足羽川は 15 年から 18 年までの 3 年間に 4 回、九頭竜川は 18 年と 19 年の 2 年間に 3 回、さらに石川県白山市を流れる手取川についても 18 年に 1 回調査を行い、データを取得した。これにより河川それぞれの水質特性を明らかにするとともに河川間の比較も試みた。

2. 調査方法

2.1 現地水質測定及び溶存元素分析方法

各河川で主な支流が合流する場所を選び、合流前、支流、合流後について東亜電波工業製のポータブル水質チェッカー WQC を用いて水温、pH、DO（溶存酸素量）、導電率、濁度等の水質を測定する。同時に採取した水試料を SII 社 SPQ9200 による ICP-MS（誘導結合プラズマ質量分析法）で SPEX 社の標準試料 XSTC-13（31 元素入り）及び XSTC-1（希土類 12 元素入り）

* 原子力技術応用工学科 ** 環境・生命未来工学科

を用いて分析し、溶存する元素の濃度を求める。

2.2 調査の日付と場所

各河川ともに源流から河口までを調査対象とし、日野川は平成13年から12回、足羽川は平成15年から4回、九頭竜川は平成17年から3回、さらに平成18年には、これら河川と比較するため石川県白山市を流れる手取川についても1回調査した。これらの調査について、河川ごとの調査場所の詳細を図1に、調査日と調査記号とを表1に一覧して示す。

表1 河川調査の日付と記号

調査年月日	記号*	調査年月日	記号*
H.13.6.16	HA: 010616	H.15.10.27	AA: 031027
H.13.7.24	HB: 010724	H.16.10.22	AB: 041022
H.13.10.11	HC: 011011	H.17.7.23	AC: 050723
H.14.5.22	HD: 020522	H.18.10.13	AD: 061013
H.14.7.16	HE: 020716	(注) 福井豪雨: H.16.7.18	
H.15.7.22	HG: 030722	H.17.10.20	KzA: 051020
H.15.10.24	HH: 031024	H.18.7.24	KzB: 060724
H.16.10.30	HI: 041030	H.18.10.4	KzC: 061004
H.17.7.22	HJ: 050722		
H.17.11.4	HK: 051104	H.18.11.17	TA: 061117
H.18.7.23	HL: 060723		
H.18.11.9	HM: 061109		

(*数字は西暦表示の調査日)

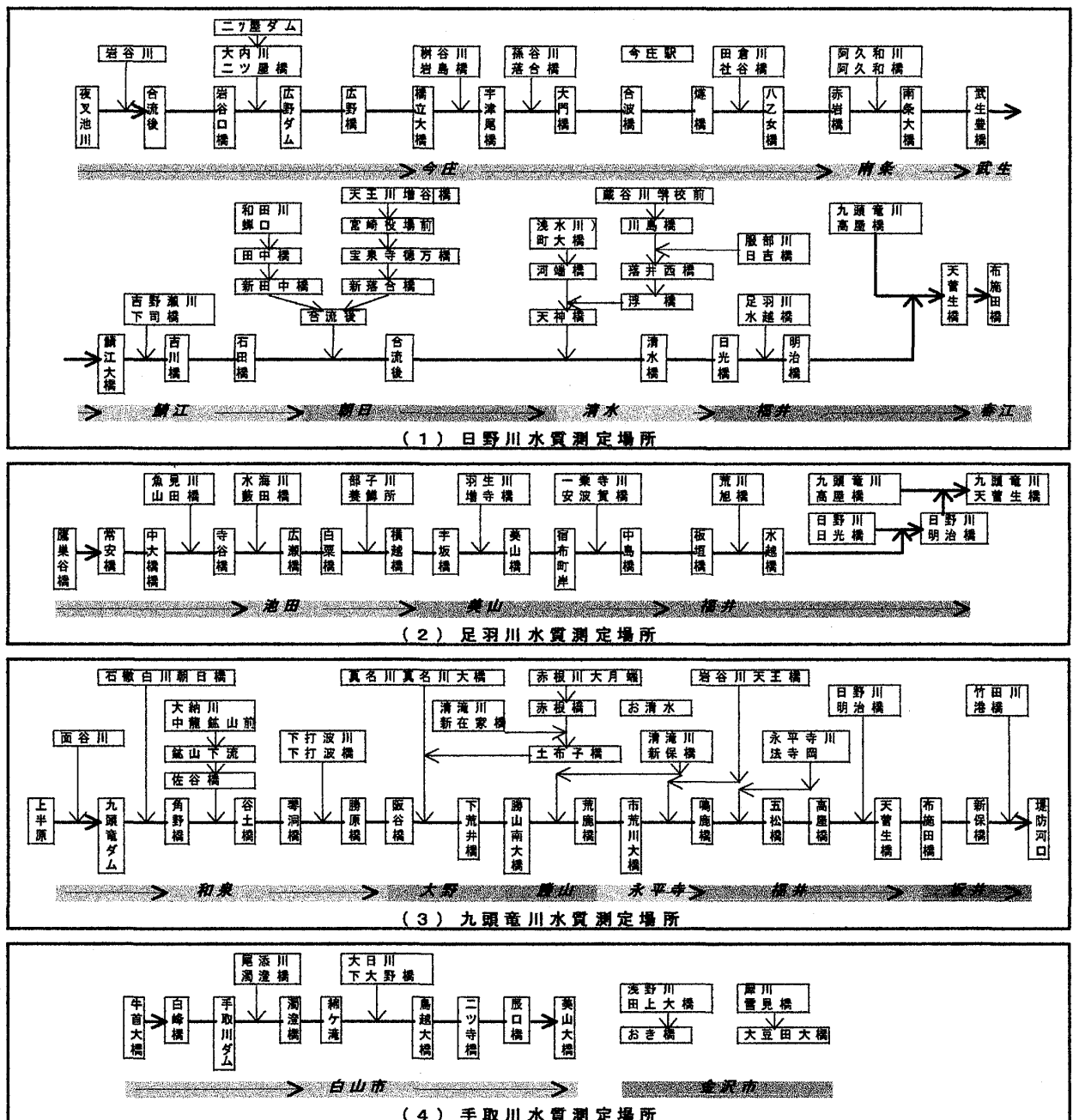


図1 4河川水質測定場所図

3. 調査結果—水質

3.1 日野川

南越前町今庄の夜叉ヶ池登山口を起点に、川を下り、途中で支流を廻りながら下流に向かって測定した。図1に示したすべての場所で、毎回測定することは出来なかった。測定結果の一例として日野川 HM (2006年11月9日調査) の場合をを図2に示す。pHとDOは上流から下流にかけて、大きな変動は無く、それぞれ7.5と10mg/l程度であるが、導電率は鯖江や鞍谷川・浅水川流域で大きく、後者は護岸工事中で濁度が高い。

測定値は測定時の環境条件によって影響される。そこで各測定場所ごとにHAからHMまでの計12回の測定の平均値で水質を示したのが図3である。図から判るように、水温は広野ダム、参考に調査した今庄駅で高く、源流付近や天王川上流で低い。pHとDOは上流から下流にかけて、大きな変動は無く、それぞれ7.5程度と10mg/l程度であることが判る。導電率は人が居住する地域に入ると少しずつ大きくなっているが、特にダム工事が行われていた枳谷川、市街地である武生

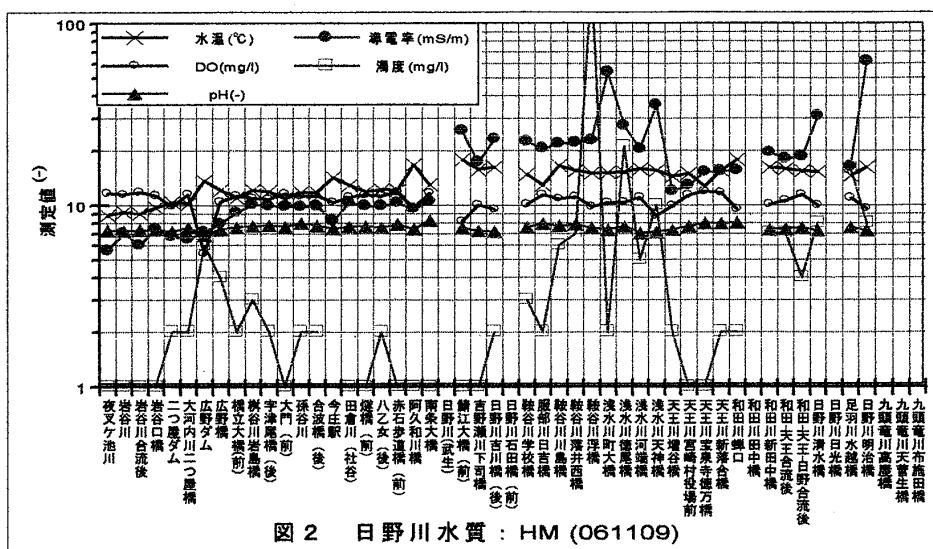


図2 日野川水質：HM (061109)

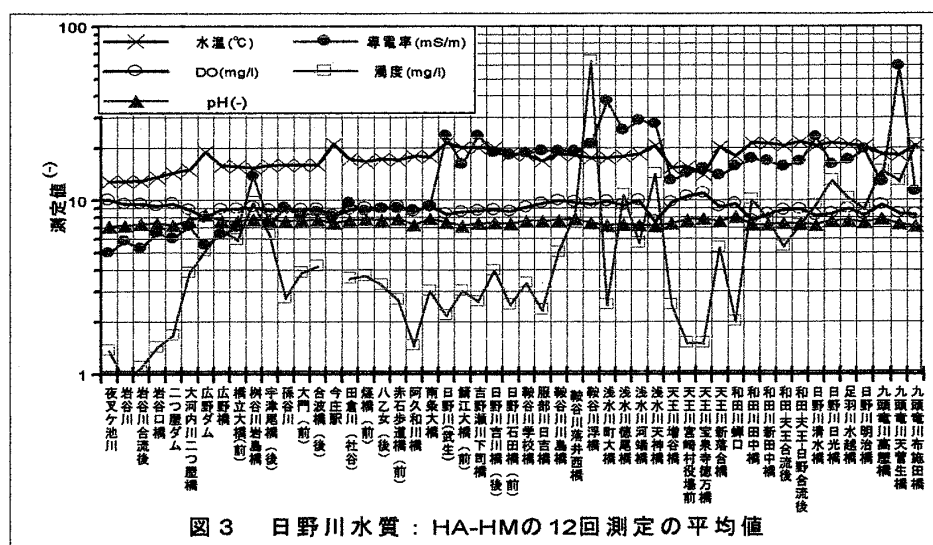


図3 日野川水質：HA-HMの12回測定の平均値

一鯖江域、鞍谷川・浅水川流域で大きい。濁度は雨上がりの測定時や土木工事が行われていた枳谷川、護岸工事等が行われていた浅水川域で大きい。

12回の測定に見られる測定値の変動、併せて各測定場所での経年変動を見るため、図4にpH、導電率、DOのすべての測定値を各測定場所に対してプロットしている。pHは源流の7.0から広野ダムでの際立った変動を経て、武生一鯖江市街地で7.5～8.0となり、福井以降は7.0～7.5となっている。導電率は上流から下流に行くにつれて値が大きくなっており、その変動幅も比較的小さい。しかし枳谷川ではダム工事のせいで大きい値が出ているほか、武生一鯖江市街地や浅水川流域では値が大きくなり変動も大きいことが判る。下流の九頭竜川域では海水の影響と思われるが、値が大きくなっている。DOは測定環境、特に水温によって影響を受けるため変動が大

あまり変わらないが、導電率がかなり低いことが判る。

3.3 九頭竜川

測定結果の一例として九頭竜川 KzC (2006 年 10 月 4 日調査) の場合を図 8 に示し、3 回の結果をまとめて図 9 に示す。pH、DO には大きな変化は見られず、また、導電率は中竜鉾山 (閃亜鉛鉱、方鉛鉱、黄銅鉱など産出したが 1987 年に閉山) がある大納川で大きく、本流では導電率は徐々に大きくなり、天管生橋から急に大きくなっている。

3.4 手取川

測定は一回のみの TA (2006 年 11 月 17 日調査) で、その結果を図 10 に示す。pH、DO には大きな変化は見られないが、導電率は白山から流れる尾添川がやや大きく、大日川が小さい。また、鳥越大橋からは金沢市内に水路が延び、河口近くで犀川に合流することもある、市内の犀川と浅野川で、それぞれ 2 箇所測定した。導電率は犀川では低い、市街地を通る浅野川では下流の沖橋で大きい。

3.5 4河川の比較

以上に記した 4 河川の水質を出来るだけ環境条件を揃えて比較するため、平成 18 年 10 月～11 月に測定した日野川 HM、足羽川 AD、九頭竜川 KzC、手取川 TA を採り上げ、pH、導電率、DO の値を図 11 に比較している。図中の横軸は、各河川の上流から下流への測定場所に対応している。

pH は日野川、手取川がほぼ 7.5、九頭竜川も 7.5～8、足羽川は 7～9 とやや大きい。導電

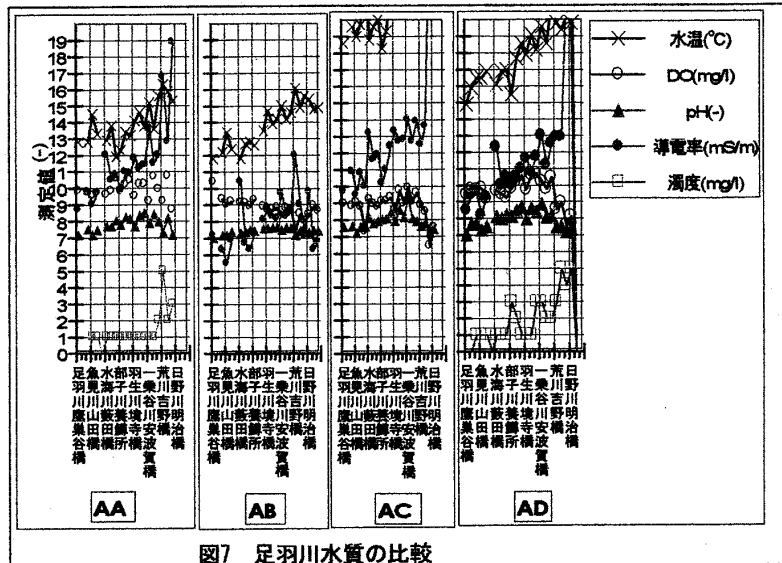


図7 足羽川水質の比較

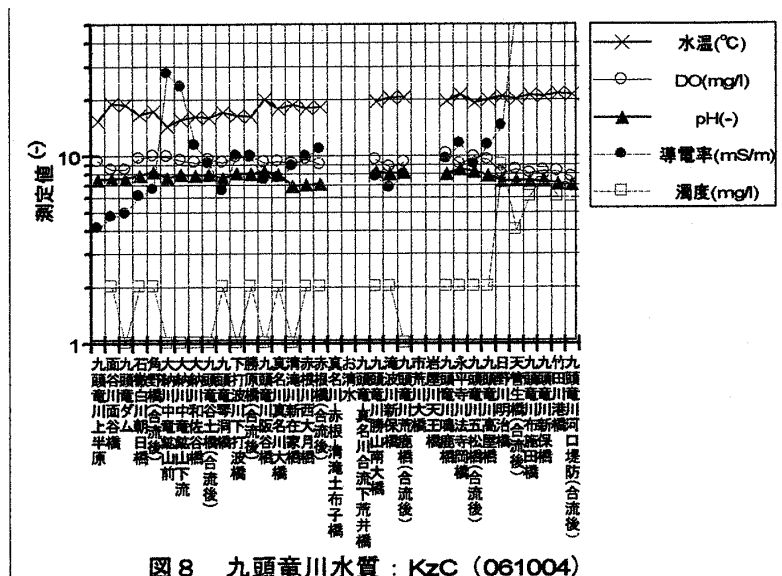


図8 九頭竜川水質：KzC (061004)

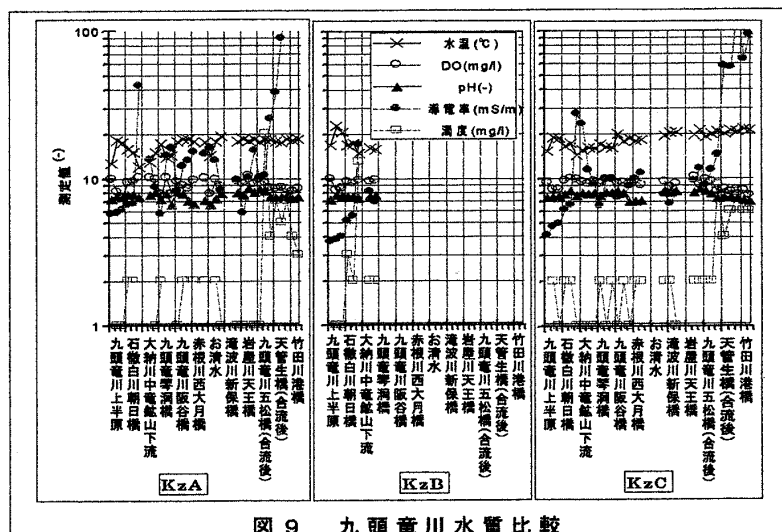


図9 九頭竜川水質比較

率は足羽川、手取川では上流から下流にかけての変化が小さいが、日野川、九頭竜川では大きく、かつ前者の浅水川流域や後者の中竜鉾山がある大納川のように特異的に大きい場所が見られる。また、相対的に日野川の中流域の支流で導電率は他の3河川より大きい。DOは手取川が大きく、日野川は場所による変動が大きく、足羽川、九頭竜川は変動が小さいようである。

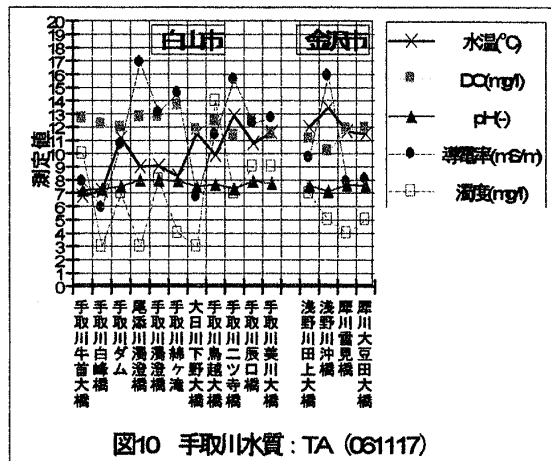


図10 手取川水質: TA (061117)

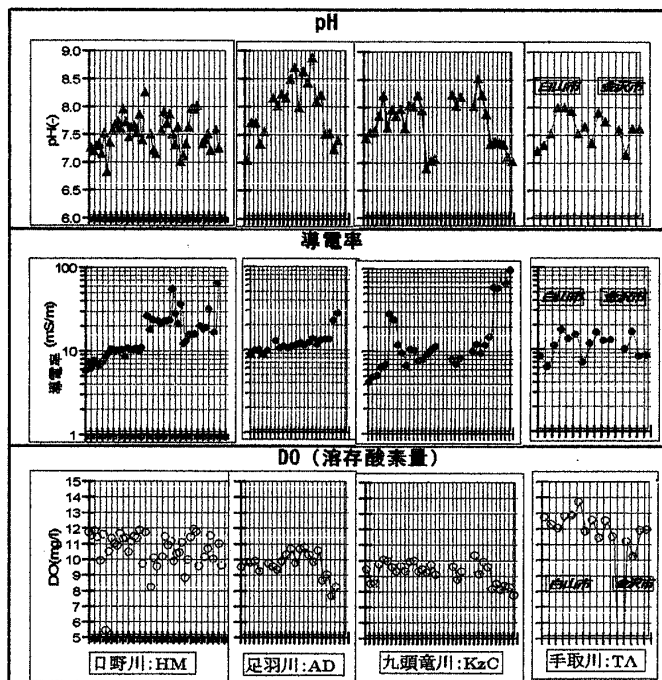


図11 4河川の水質比較

4. 調査結果—元素濃度

元素濃度は ICP-MS で数多くの元素を分析しているが、以下では濃度の大きい元素 Na から小さい元素 Cs まで代表的な元素を選んで記すことにする。選んだ元素は Na、

Mg、Al、K、Ca、Fe、Sr、Cs、Ba、Sc、Y、La、Ce の13元素と吸光度分析で求めたシリカ SiO_2 である。なお、以下の図中の Si の値は SiO_2 のそれである。

4.1 日野川

分析結果の一例として日野川 HM の場合を図12に示す。一般的に下流に行くにしたがって濃度は大きくなっているが、鞍谷川や浅水川流域では日野川本流に比べて若干大きく出ている。濃度の値は図13に示すように、ほぼ Na、シリカ、Ca、Mg、K、Fe、

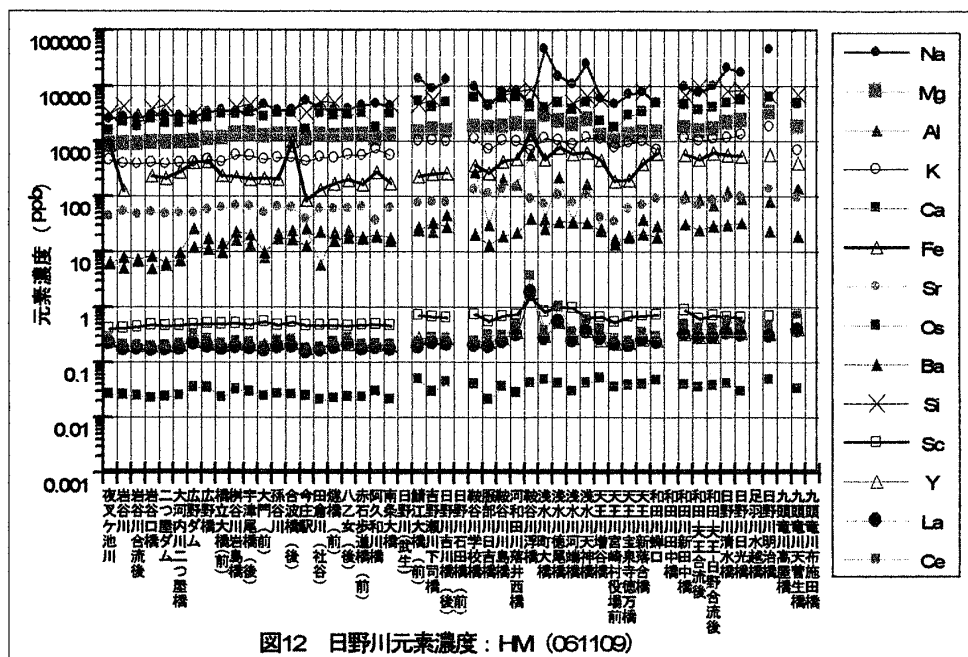
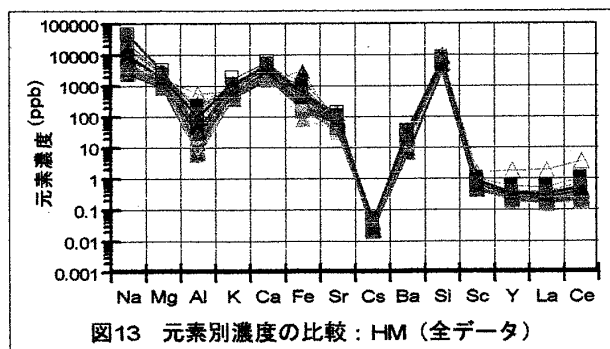


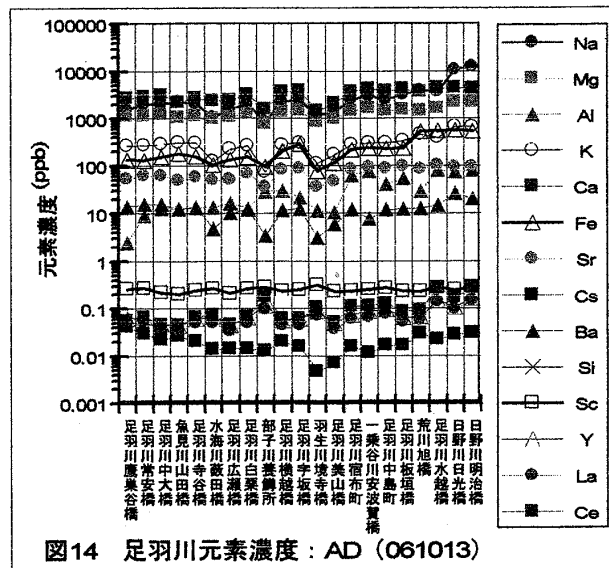
図12 日野川元素濃度: HM (061109)

Al、Sr、Ba、Sc、Ce、Y、La、Cs の順に小さくなっている。シリカは 3000 から 9000ppb の値であり、上流では Na より大きく、下流では Na より小さい。



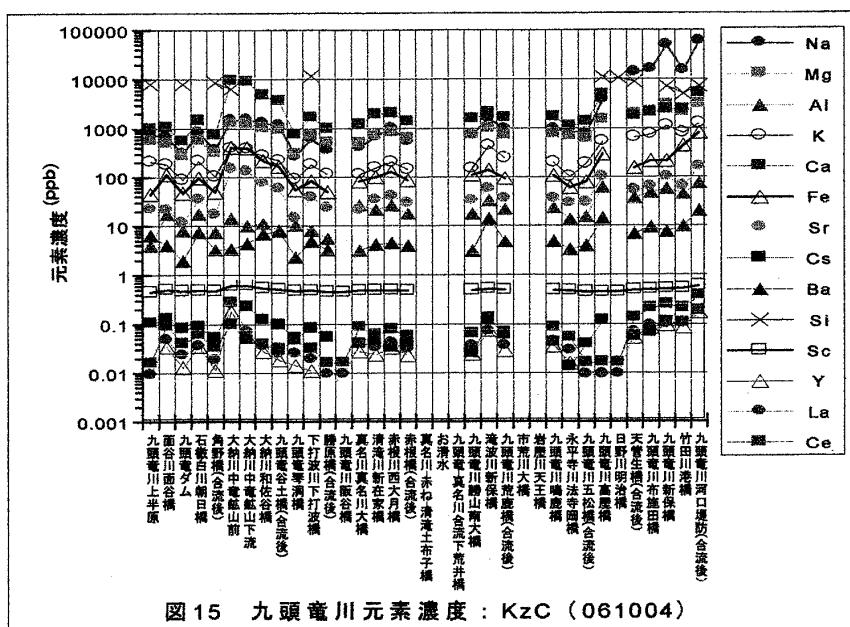
4.2 足羽川

分析結果の一例として足羽川 AD の場合を図 14 に示す。一般的に下流に行くにしたがって濃度は大きくなっているが、日野川に比べて Ca 濃度が大きく、次いで Na となっている。



4.3 九頭竜川

分析結果の一例として九頭竜川 KzC の場合を図 15 に示す。本流の濃度は上流から下流にかけての変化はあまり大きくないが、三国町の河口では値が大きくなっている。支流では廃鉱となっていて中竜鉱山前を流れる大納川では元素濃度が大きく出ているが、大野市で合流する真名川水系の濃度は本流とあまり変わらない。また、足羽川と同様、Ca の濃度が大きい。

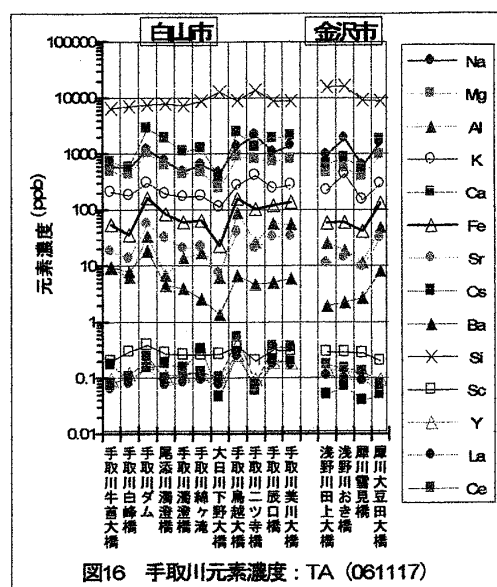


4.4 手取川

手取川 TA の場合を図 16 に示す。本流の濃度は上流から下流にかけての変化はあまり大きくないが、手取川ダムで濃度が大きく、大日川で小さい。また、シリカ濃度が 7000～13000ppb で他の元素に比べて大きいほか、Ca 濃度が Na 濃度よりも大きい。

4.5 4河川の比較

分析した元素濃度のうち、調査時期が平成 18 年 10～11 月と接近していた日野川 HM、足羽川 AD、九頭竜川



KzC、手取川 TA の 4 河川のデータの比較して図 17 に示す。元素濃度は 4 河川の間でかなりの相違が見られる。シリカ以外の元素では、いずれも源流部分から濃度に大小が見られ、手取川が最も小さく、次いで九頭竜川、足羽川、日野川の順に大きくなっている。また、シリカ以外の Na、Ca

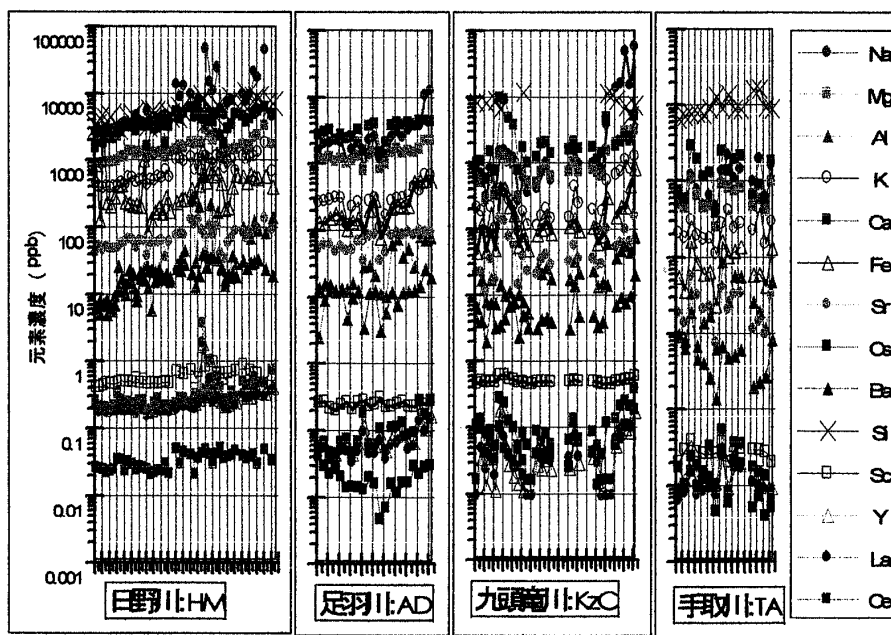


図17 4河川の元素濃度比較

などの元素濃度は日野川が最も大きく、足羽川、九頭竜川、手取川の順に小さくなっている。シリカ濃度は手取川と九頭竜川がほぼ同じ値で 10000ppb に達するが、日野川は下流部を除いてそれより小さい。濃度が大きい元素は、日野川が Na であるのに対し、足羽川、九頭竜川、手取川では Ca である。その他の元素の濃度はおよそ、Mg、K、Fe、Al、Sr、Ba、Sc、Ce、Y、La、Cs の順に小さくなっている。

支流で元素濃度が特徴的に大きいのは、日野川では鞍谷川-浅水川流域、九頭竜川では廃鉱の中竜鉾山前を流れる大納川である。

5. まとめ

福井県嶺北の日野川、足羽川、九頭竜川の 3 河川と隣県の白山市を流れる手取川の水について、いわゆる環境問題的採り上げとしてではなく、その自然の姿を純粹に探索する試みとして、源流から河口までの間で、主な支流が合流する場所を数多く選び、pH、導電率、DO（溶存酸素量）等の水質を現地調査するとともに、水中に溶存している微量元素濃度を測定した。日野川については平成 13 年から 18 年まで 12 回、足羽川については 15 年から 18 年まで 4 回、九頭竜川については 17 年から 18 年に 3 回、手取川は 18 年に 1 回、それぞれ調査を行った。

この調査により、各河川の上流から下流までの多くの場所での水質や含有元素濃度などのデータを取得出来、特に日野川については、各場所の水質の経年変動データもあるので、少なくとも現時点での自然の姿が一瞥できたものと考えている。

謝辞 本調査研究は、本学から交付された特別研究費により、継続的に卒業研究として実施することが出来ました。心から謝意を表します。

(平成19年3月22日受理)