熊本市内の河川水の水質調査について

津留靖尚　吉田芙美香*　清藤順子　渡邉隆　坂口美鈴　緒方美治　福田照美
佐々木一夫　濱野晃　甲斐勇**　藤井幸三

*医療政策課　　**生活衛生課

1　はじめに

当センターでは、水質汚濁防止法に基づいて作成された「公共用水域及び地下水の水質測定計画」に従って持ち込まれた河川水について、生活環境項目や健康項目等の検査を行っている。平成 22 年度からは、これらの検査に併せて、河川水に含まれる主要なイオン成分についても分析を行っており、これまでに得られた成果を取りまとめて報告する。

2　調査方法

(1)　調査地点及び回数

調査地点の一覧及び位置を表 1 と図 1 に示した。基準点は毎月、補助点は隔月の調査を行っているが、平成 28 年度は 4 月 14、16 日に発生した熊本地震のため 4 月の調査が全て中止された。

なお、平成 28 年 4 月 12、13 日及び平成 29 年 4 月 24、25 日には調査地点の現地確認を行い、併せてその近隣にある湧水について採水及び分析を行った。

(2)　分析方法

フッ化物イオン、塩化物イオン、 亜硝酸イオン、臭化物イオン、硝酸イオン、硫酸イオン、リン酸イオン、ナトリウムイオン、アンモニウムイオン、カリウムイオン、マグネシウムイオン及びカルシウムイオンは、イオンクロマトグラフ法で、重炭酸イオンは、硫酸滴定法（ｐH4.8 アルカリ度）で測定した。

表 1　調査地点及び平成 28 年度 BOD 達成状況

水域	類型		地点名	評価	75%値	基準値
白川	A	◎	吉原橋	○	0.9	≦2
加勢川	A	▲	砂取橋	○	<0.5	≦2
	A	▲	江津斉藤橋	○	0.7	≦2
	A	▲	秋津橋	○	1.6	≦2
坪井川	A	◎	堀川合流前	○	0.8	≦2
	C	▲	高橋	×	5.5	≦5
	C	▲	高平橋	○	4.9	≦5
	C	▲	打越橋	○	4.1	≦5
	C	▲	行幸橋	○	3.4	≦5
	C	▲	春日橋	○	3.2	≦5
	C	◎	上代橋	○	2.2	≦5
	C	◎	千金甲橋	○	1.8	≦5
堀川	D	◎	坪井川合流前	○	3.0	≦8
合志川	A	▲	宝田橋	○	1.3	≦2
井芹川	A	▲	鐙田橋	○	0.7	≦2
	A	▲	北迫橋	×	8.3	≦2
	A	▲	釜尾橋	×	3.5	≦2
	A	◎	山王橋	○	1.4	≦2
	B	◎	尾崎橋	○	1.2	≦3
天明新川	B	▲	三俣橋	○	1.2	≦3
	B	◎	六双橋	○	1.5	≦3
	B	▲	裏　橋	○	1.2	≦3
浜戸川	B	▲	市口橋	○	1.0	≦3
	B	▲	島田橋	○	1.8	≦3
木葉川	－	▲	中谷川合流前	－	1.1	－
豊田川	－	▲	舟島小橋	－	3.0	－
仁子川	－	▲	浜戸川合流前	－	1.4	－

＊水保全課提供　◎:基準点、▲:補助点　(mg/l)

3　調査結果及び考察

表 1 に平成 28 年度のＢＯＤ達成状況を、図 2 に測定結果に基づいて各地点のイオン濃度の経年変化を示した。

また、各河川間のイオン濃度を比較するため、各地点の平均値から河川ごとの平均値を求め図 3 に示した（坪井川については、千金甲橋は海水の影響を受けているため除外した）。

これらの測定結果をもとに各河川の水質の特徴をまとめ以下に示した。



図１　調査地点位置図

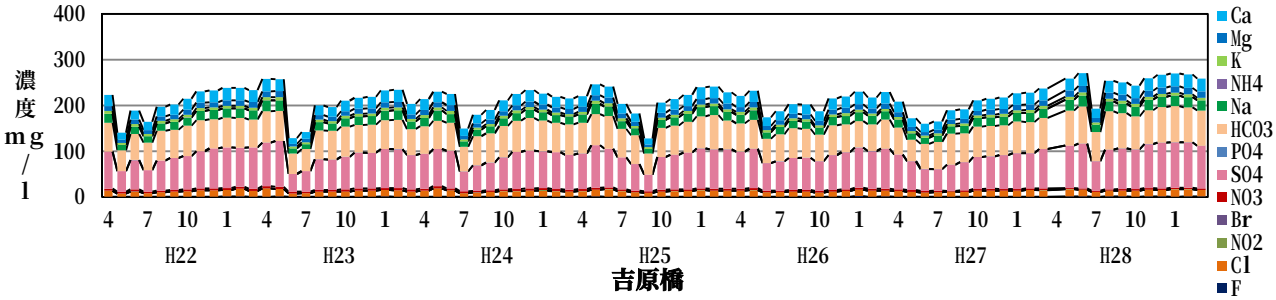


図 2-1　イオン濃度の推移（白川）

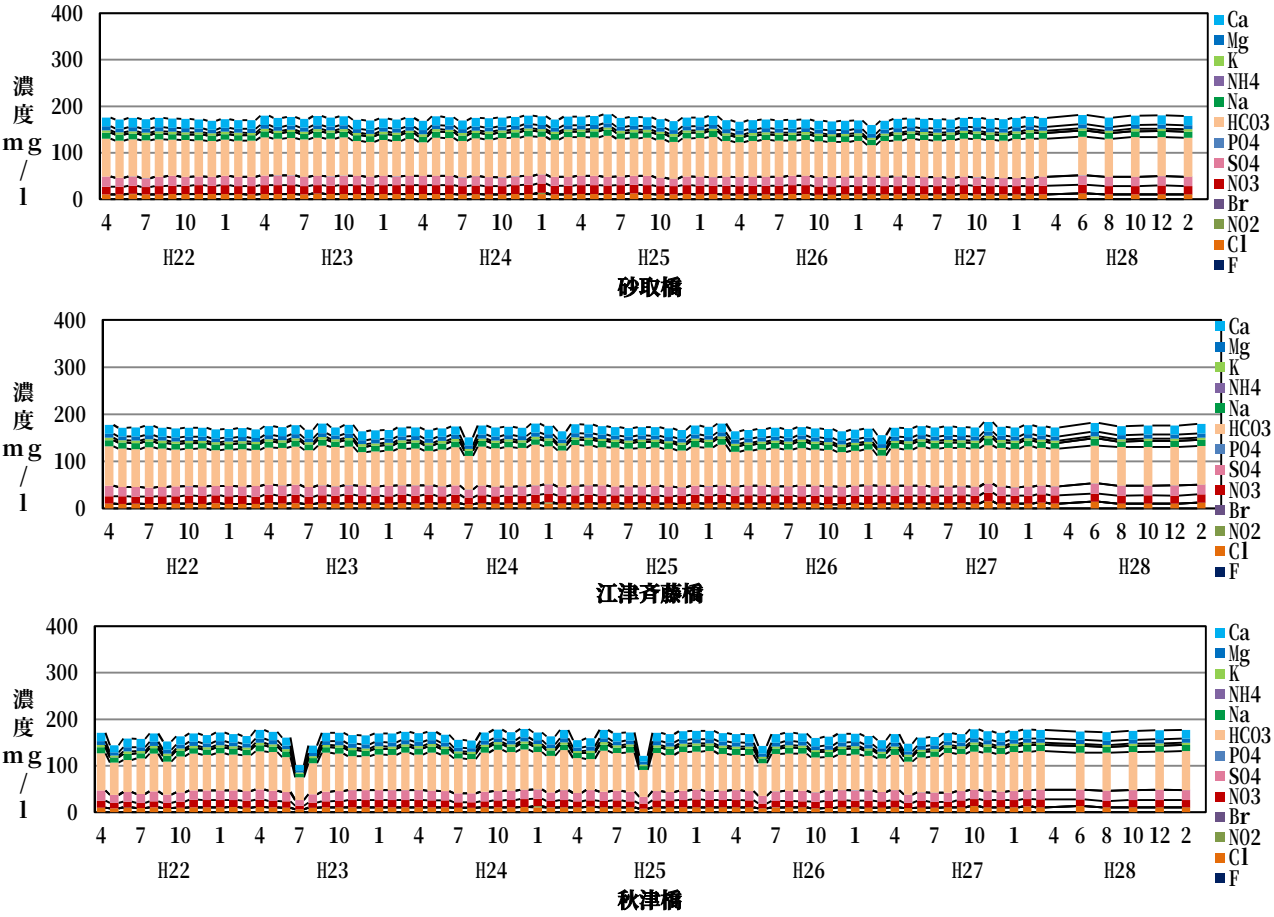


図 2-2　イオン濃度の推移（加勢川）

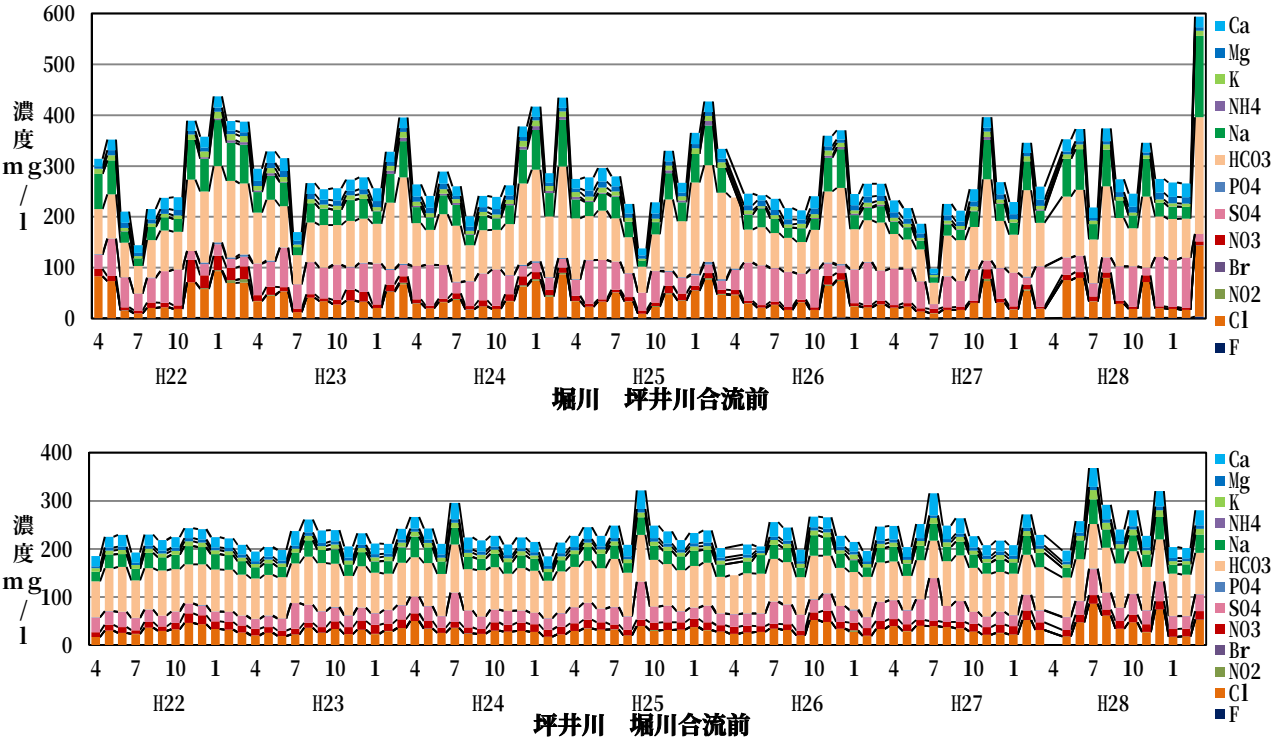


図 2-3　a)　イオン濃度の推移（坪井川・堀川）

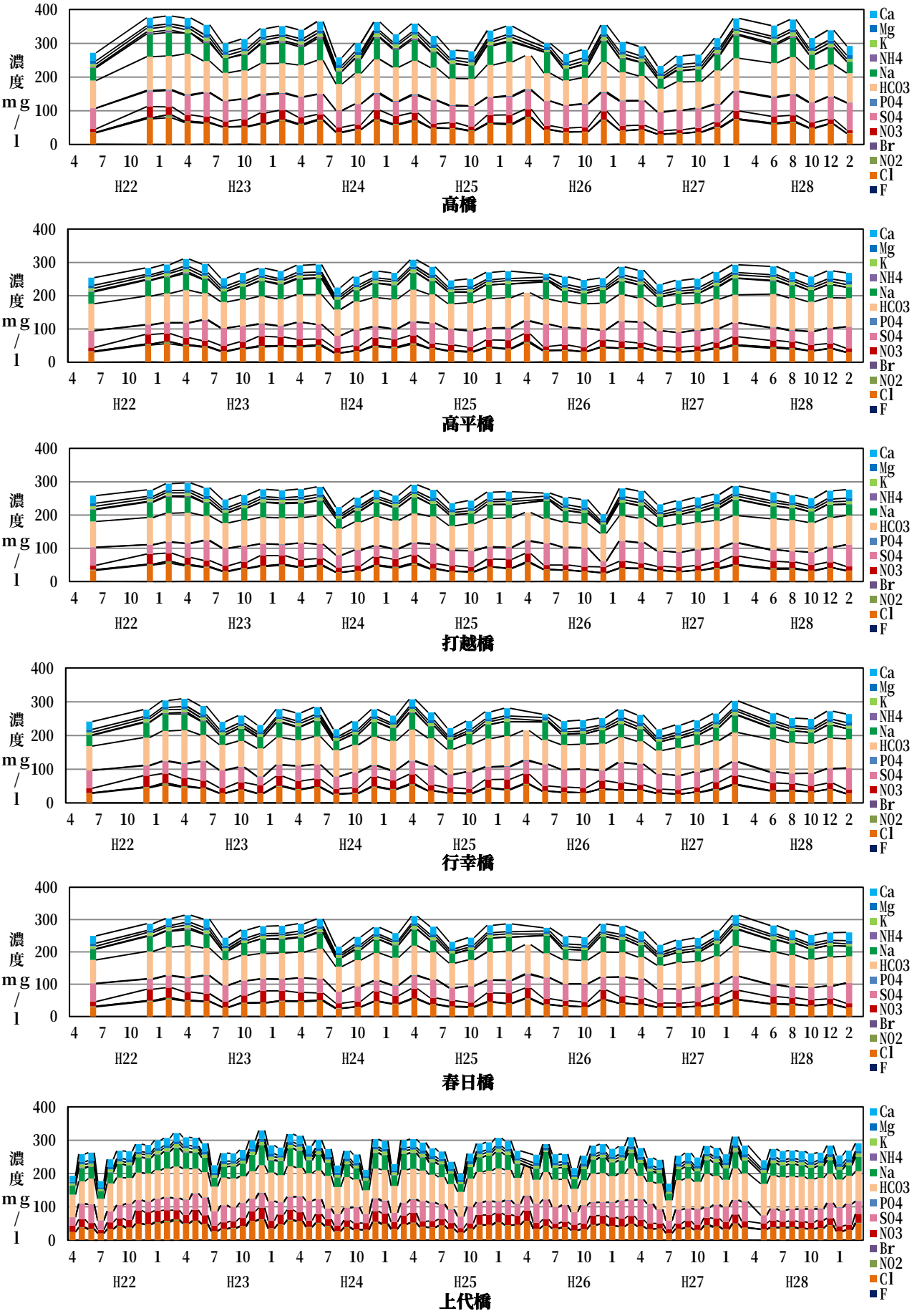


図 2-3　b)　イオン濃度の推移（坪井川）

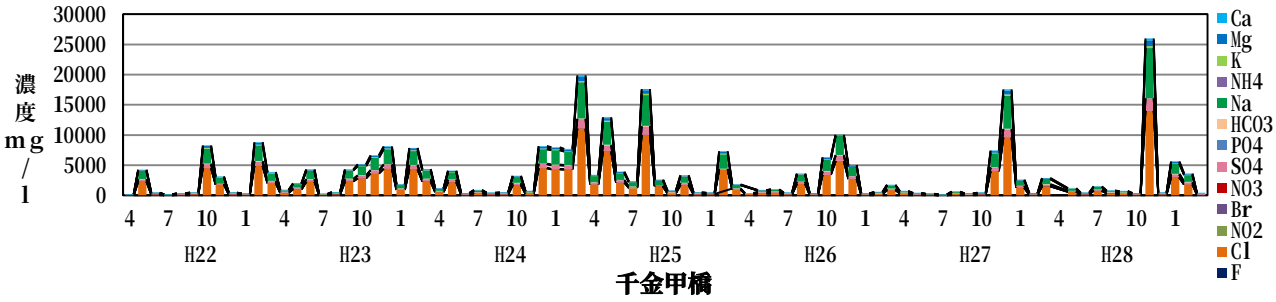


図 2-3　c)　イオン濃度の推移（坪井川）

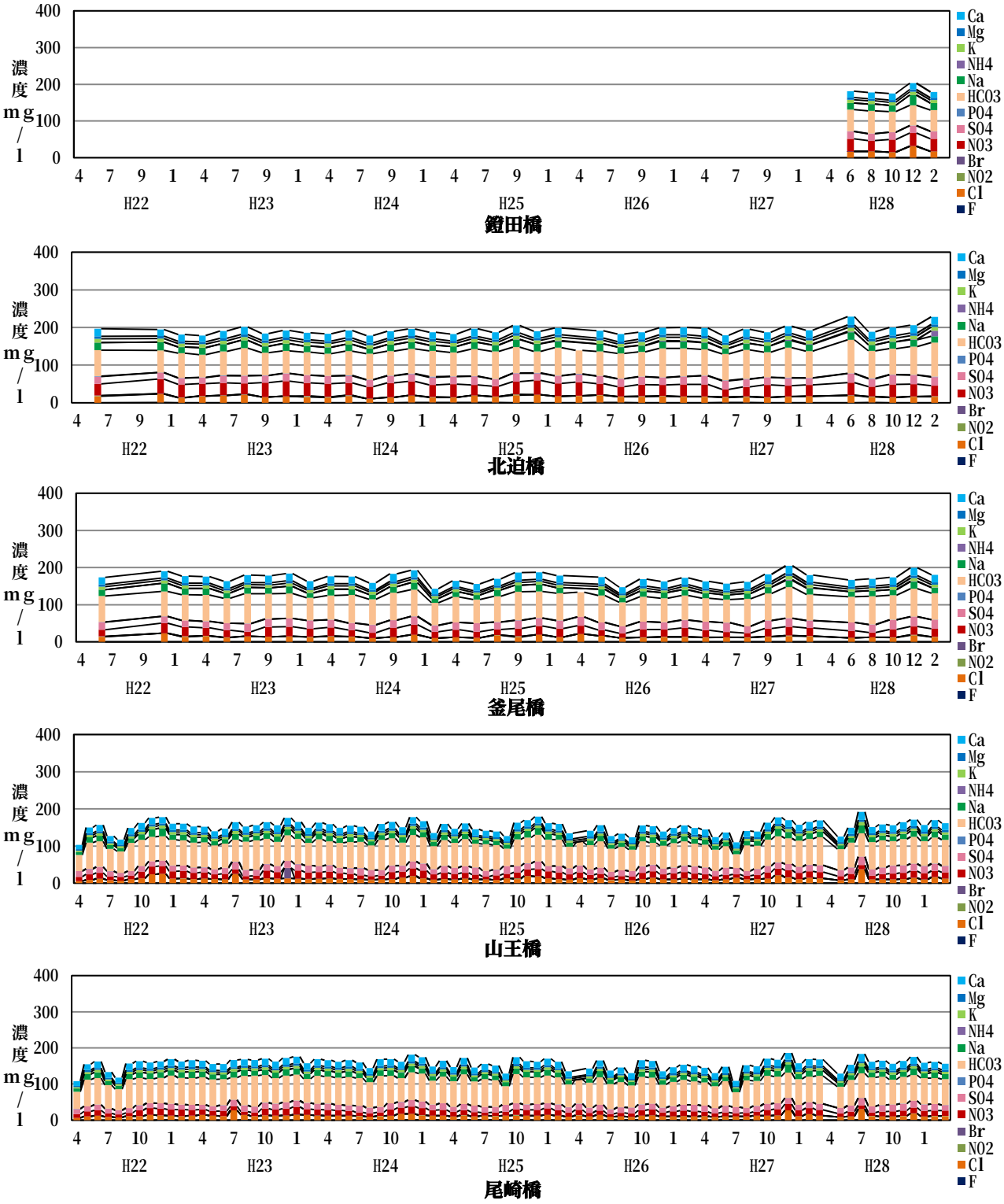


図 2-4　イオン濃度の推移（井芹川）

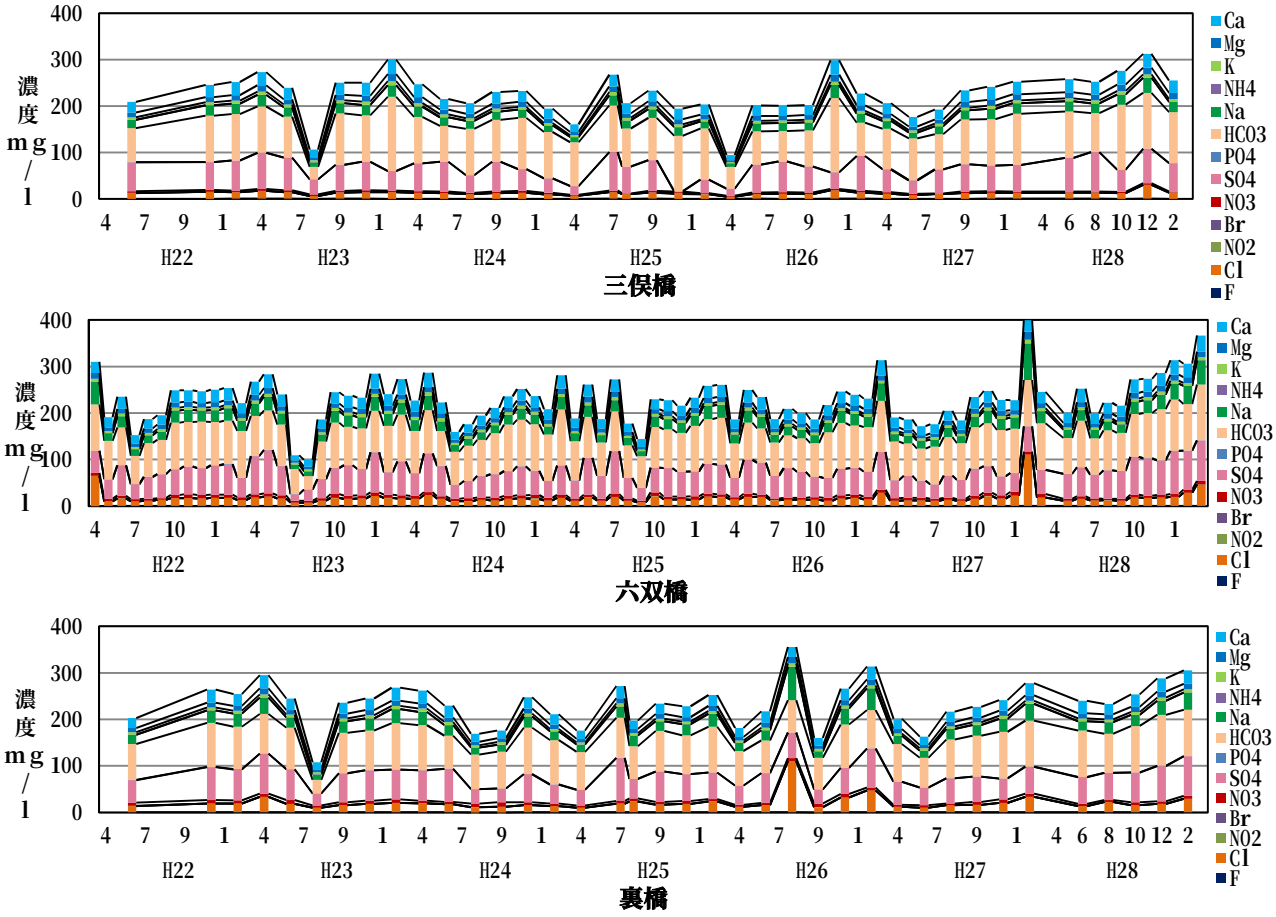


図 2-5　イオン濃度の推移（天明新川）

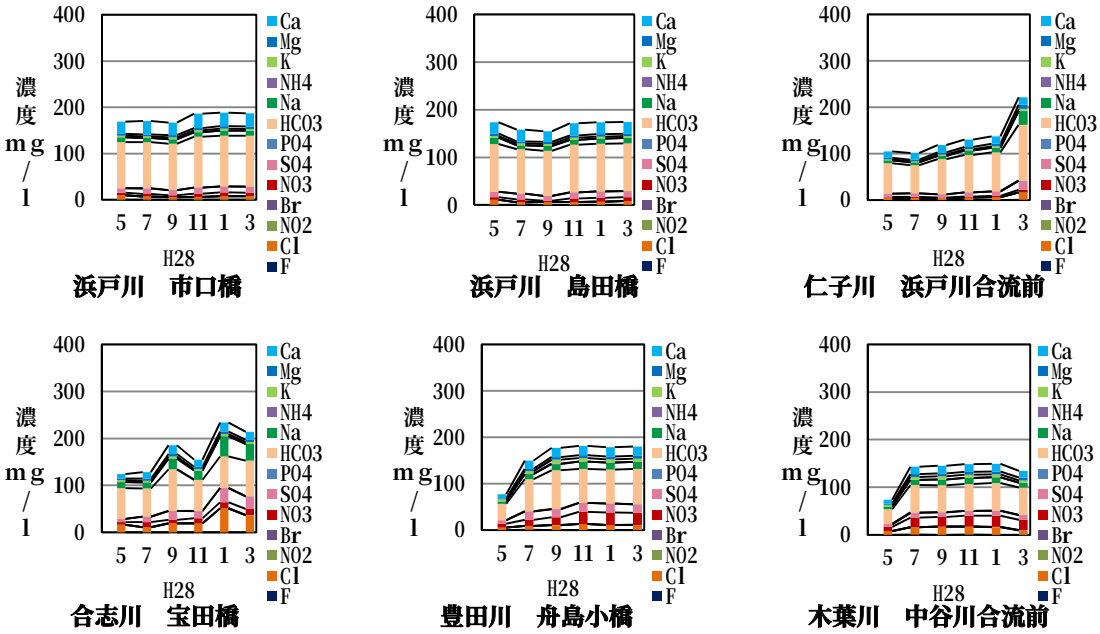


図 2-6　イオン濃度の推移（その他の河川）

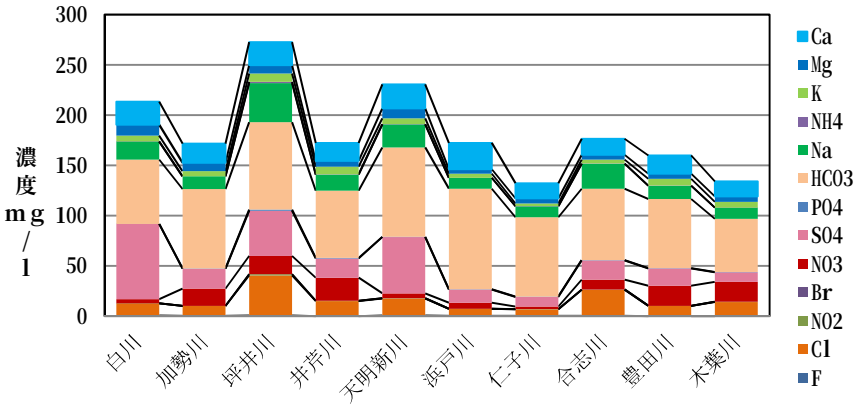


図3　河川の平均イオン濃度の比較

(1)　白川

白川は、阿蘇カルデラに源を発し、阿蘇西麓台地を経て、熊本市内を東から西へ横断し有明海に注いでおり、本市は中流部の市域境界付近にある吉原橋を基準点として調査している。

吉原橋では、図 2-1 に示したように測定を開始した平成 22 年度以降イオン成分の合計は 210mg/l 前後で推移しており、6 月～7 月頃に 150mg/l 程度と小さくなる傾向が見られた。白川は雨が降ると火山灰（よな）により濁りやすいため、降雨後は数日置いて採水するなど雨の影響をできる限り排除して調査を行っているが、梅雨期など雨量の多い時期には、イオン濃度は低くなっていた。

白川(吉原橋)では､図 3 に示したように火山活動の影響を受け､硫酸イオンの平均値が 75mg/l あり、全河川のなかで最も高く、フッ化物イオンも 0.69mg/l で、他の河川と比べて高かった。

測定を開始した平成 22 年度以降､全イオン濃度の年平均値は 210mg/l 程度でほぼ横ばいで推移していたが、平成 28 年度は 250mg/l と約 2 割高くなっていた（図 4 参照)。成分別では、硫酸イオンが 73mg/l（H22～H27 年度平均値）から 91mg/l(平成 28 年度)へ､重炭酸イオンは 62mg/l から 76mg/l へ、カルシウムイオンが 23mg/l から 27mg/l へと主な成分が 2 割程度高くなっており、一方、硝酸イオンは 4.0mg/l から 3.2mg/l へ減少していた。熊本地震によって白川を取り巻く状況に変化が生じたためと推定されるが、具体的な原因については不明である。

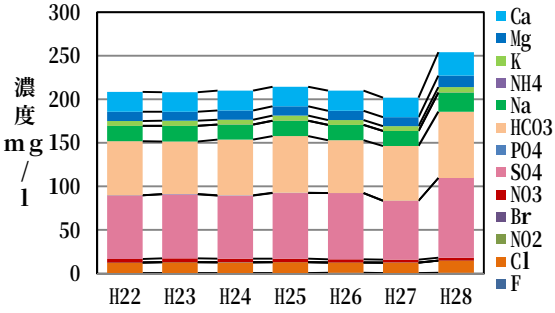


図4　吉原橋のイオン濃度の経年変化

(2)　加勢川

加勢川は、水前寺成趣園一帯の湧水を起源とし、江津湖を経て木山川と合流し、川尻付近で緑川へ流れ込んでいる。本市では、江津湖の流入部にあたる砂取橋、中流部の江津斉藤橋、流出部の秋津橋を補助点として測定している。

これらの地点の全イオン濃度は 170mg/l 前後で推移しており（図 2-2)、変動がほとんど見られなかった。加勢川は、江津湖一帯の豊富な湧水を起源としているため水質が安定していると考えられる。

3 地点とも水質は類似しており、重炭酸イオンが 80mg/l で、カルシウムイオンが 18mg/l 程度（図 3 参照）と Ca－HCO_3型の水質であり、硫酸イオンが 20mg/l、硝酸イオンが 17mg/l 程度検出されており、熊本市東部地域の地下水質と類似していた。[1)]

(3)　坪井川、堀川

坪井川は、改寄町付近に源を発し南下して、飛田町付近で堀川と合流、市街地中心部を経て西に進路を変え、上高橋付近で井芹川と合流し有明海へ注いでいる。測定は、堀川との合流前地点、井芹川との合流前の上代橋、有明海に注ぐ最下流部の千金甲橋を基準点とし、その間の高橋、高平橋、打越橋，行幸橋、春日橋を補助点として行っており、また、白川の上井手から取水され大津町や菊陽町等で灌漑用水路として利用されている堀川についても、坪井川との合流前を基準点として測定している。

堀川の坪井川合流前は、図 2-3　a)の経年変化のグラフを見ると、全イオン濃度が 100mg/l から 600mg/l の範囲で変動し、各イオン濃度のばらつきが大きかった。堀川は、写真からもわかるように平成 28 年 4 月 13 日も水量が少なかったが、平成 29 年 4 月 24 日にはほとんど流れておらず、安定した水量のないことが水質に影響を及ぼしていると思われる。

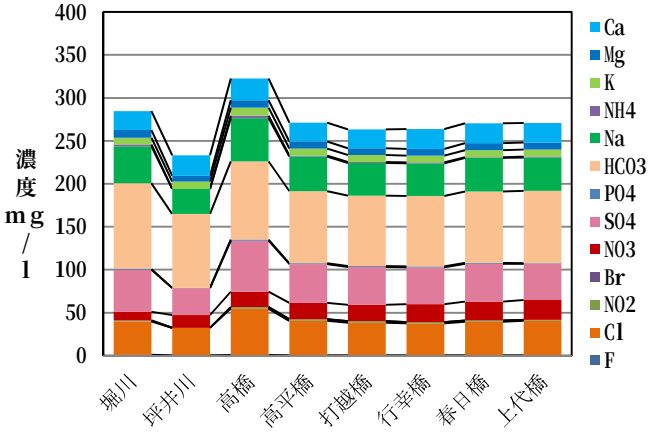


図5　坪井川の各地点の平均イオン濃度

坪井川では、堀川合流前や合流直後の高橋でイオン濃度にややばらつきが見られ（図 2-3 ａ)、ｂ))、全イオン濃度は、堀川合流前が 230mg/l と最も低く、高橋が 320mg/l と最も高かった（図 5)。高平橋から上代橋までの各地点は、全イオン濃度が 270mg/l 程度で推移し、ばらつきも小さく、また、各地点のイオン濃度も図 5 に示したようにほぼ同じであった。坪井川は、高平橋から上代橋にかけての区間は市街地を流れており、下水道が整備され、河川や水路からの大きな流入もないため水質は安定していると考えられる。なお、ＢＯＤは、全イオン濃度の最も高かった高橋が 5.5mg/l で最も高く、下流に向かって徐々に低下し、上代橋では 2.2mg/l であった。

井芹川と合流後の最下流部にある千金甲橋では、塩化物イオンとナトリウムイオンの濃度が 1000mg/l を超えるなど海水の影響が見られた。



坪井川　堀川合流前





堀川　坪井川合流前

（左：平成 28 年 4 月 13 日　右：平成 29 年 4 月 24 日撮影）



高橋（上流側から）



上代橋



千金甲橋

坪井川（堀川を含み千金甲橋は除く）の全イオン濃度の平均値は 270mg/l で、調査した河川のなかで最も高く、特に塩化物イオンとナトリウムイオンがそれぞれ 40mg/l と 39mg/l と他の河川に比べて高かった。

(4)　井芹川

金峰山麓東側の平野を流れる河川で、植木町辺田野付近で鐙田川として源を発し、北部町から井芹川に名称が変わり、JR 鹿児島本線に添うように南下し、上高橋付近で坪井川に合流している。測定は、中流部の山王橋と尾崎橋を基準点として、それより上流側の鐙田橋、北迫橋及び釜尾橋を補助点として行っている。

井芹川の各地点のイオン濃度は、経年的には変動が小さく安定した水質を示した（図 2-4 参照）。

他の河川と比べると図 3 に示したように硝酸イオンが 23mg/l と高かった。植木地区では、施肥の影響と思われる硝酸性窒素による地下水汚染が見られており [2)]、図 7 に示したように神の元水源や菱形の池などの湧水からも 30mg/l 程度の硝酸イオンが検出されている。植木地区を源とする豊田川や木葉川の硝酸イオン濃度も 20mg/l と井芹川と同様に高かった。

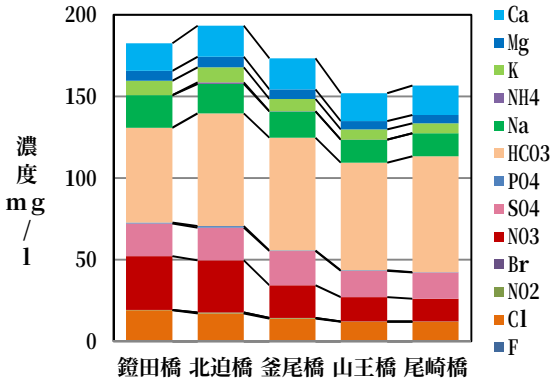


図6　井芹川の各地点の平均イオン濃度

地点間の水質を比べると、図 6 に示したように全イオン濃度は北迫橋が 190mg/l、釜尾橋が 170mg/l、山王橋が 150mg/l と下流に向かって小さくなっており、硝酸イオンも鐙田橋で 33mg/l、北迫橋で 32mg/l と高かったが、釜尾橋で 20mg/l、山王橋で 15mg/l と低くなっていた。ＢＯＤも同様に北迫橋が 8.3mg/l、釜尾橋が 3.5mg/l、山王橋が 1.4mg/l と減少していた。

金峰山周縁には多くの湧水があるが、図 7 に示したように瑞巌寺やお手水などの湧水は全イオン濃度が 100mg/l と小さく、硝酸イオン濃度も低い。瑞巌寺周辺の湧水は北迫橋の下流で、お手水や鳴岩

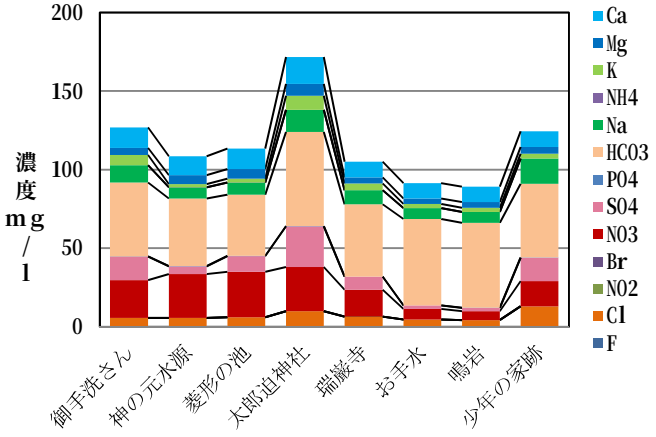


図7　湧水のイオン濃度

など花園一帯の湧水は釜尾橋の下流で、少年の家跡など島崎一帯の湧水は山王橋の下流で小河川や水路を経て井芹川に流入しており、井芹川の水質の変化には、これらの湧水が関与していると推察された。



鐙田橋上流側



北迫橋



釜尾橋



山王橋



尾崎橋



御手洗さん



神の元水源



菱形の池



太郎迫神社湧水

(5)　天明新川

天明新川は平成駅付近で二ノ井手などの水路が合流して、熊本流通団地中央部や野越団地東端を経て南高江 7 丁目付近で旧天明新川から分岐した農業用水路と合流し、川尻・天明の両地区流れ、緑川に合流し有明海へ流れている。中流部の六双橋を基準点とし、それより上流側の三俣橋、下流側の裏橋を補助点として調査を行っている。

天明新川には、市街地を流れる多くの水路が流入しており、3 地点とも全イオン濃度は概ね 100～300mg/l の範囲で推移していたが、イオン濃度の高い月もみられるなど水質にはばらつきが見られた（図 2-5 参照）。また、図 3 に示したように硫酸イオンが 56mg/l、フッ

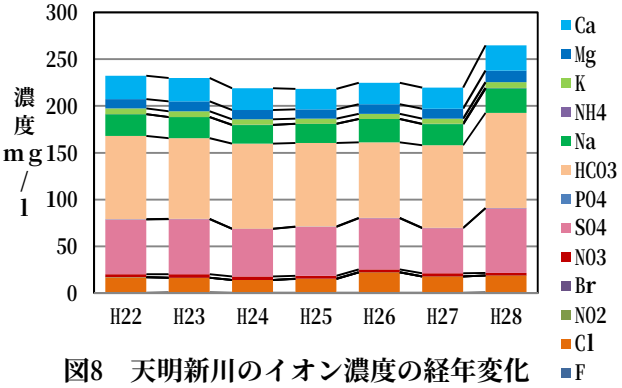


図8　天明新川のイオン濃度の経年変化

化物イオンが 0.50mg/l あり、白川の水質に類似していた。二ノ井手は白川の渡鹿堰から導水された灌漑用水路であることから、濃度は減少しているものの、白川の水質の特徴を残していた。経年的にも白川と同様に、平成 28 年度のイオン濃度は硝酸イオンを除く硫酸イオンや重炭酸イオンが 2 割程度高くなっていた。



三俣橋



六双橋上流側



裏橋

(6)　その他の河川

旧植木町及び城南町の河川については、平成 28 年度から調査を行っている。浜戸川は中央町、豊野村付近に源を発し、城南町の西南部を貫流し、富合町を経て緑川に合流している。中流部の市口橋と島田橋を補助点として調査しており、図 2-6 に示すように両地点とも全イオン濃度は 170mg/l で、年間を通して安定していた。重炭酸イオンが 100mg/l、カルシウムイオンが 27mg/l と $Ca-HCO_3$ 型の水質であり、他の成分の濃度は小さかった。

合志川は旭志にある阿蘇外輪山の鞍岳に源を発し、菊池台地と合志台地に挟まれるようにして西流し、植木町に入ると北に向きを変え鹿本町で菊池川に合流している。流れの向きが変わる植木町の宝田橋を補助点として測定している。全イオン濃度が 120mg/l から 230mg/l の範囲で変動し、測定回数が少ないが濃度にばらつきが見られた（図 2-6）。



市口橋



島田橋



仁子川　浜戸川合流前



宝田橋



舟島小橋



木葉川（右側）中谷川合流点

木葉川は、金峰山北東部の上古閑付近に源を発し JR 鹿児島本線沿いに北西へ流れ、金峰山地と国見山地の間を通って菊池川の下流部に合流している。金比羅山南西斜面から発する中谷川との合流前を補助点として測定している。一方、豊田川は、金比羅山の東麓を流域とし、金比羅山と岩野山の間を北東に流れ合志川に合流している。合流直前の舟島　小橋を補助点として測定している。すでに述べたように、木葉川と豊田川は井芹川と同様に植木地区を源とする河川で井芹川の水質と類似しており硝酸イオンの濃度が高いのが特徴である。

4　まとめ

河川水に含まれるイオン成分から、今回対象とした河川が水源や流出過程の違いにより、それぞれ特徴ある水質を形成していることがわかた。また、経年的には水質の変動が見られない河川が多いなかで、白川（吉原橋）では、熊本地震後に硝酸イオンを除く硫酸イオンなどの主要なイオン成分の濃度が 2 割程度高くなっており、今後の動向が注視される。

良好な水環境を保全していくためには、河川水や、地下水、湧水などの水循環における相互の関りや、経年的な変化を把握していくことは重要であり、引き続き定期的なモニタリング調査が望まれる。

参考文献

1）　武原弘和，福田照美，坂口美鈴，吉田芙美香，津留靖尚:江津湖の水質の現況と経年変化について,熊本市環境総合研究所報,**18**,43-51,2010.

2）　第３次熊本市硝酸性窒素削減計画,熊本市､2015