

### 3) 県内河川における重金属等の調査結果

渡邊和博

#### はじめに

熊本県では水質汚濁防止法（昭和 45 年法律第 138 号）第 16 条の規定に基づき、公共用水域及び地下水の水質測定計画<sup>1)</sup>(以下、測定計画という。)を作成し、河川の水質調査を実施している。この調査では、生活環境の保全に関する環境基準（以下、生活環境項目という。）の Zn、人の健康の保護に関する環境基準（以下、健康項目という。）の Cd、Pb、As、Se、B、要監視項目の Ni、Mo、Mn、U、Sb 及び特殊項目の Cu、Cr が対象となっており、当所において分析を行っている。なお、これまで長期的な調査結果をとりまとめた事例はなく、県内河川の環境変化や特徴については把握されていない。そこで、今回、過去の調査結果をとりまとめ、河川の環境変化及び特徴について考察したので報告する。

#### 調査方法

##### 1 調査地点

測定計画では 54 の環境基準点が指定されている。本

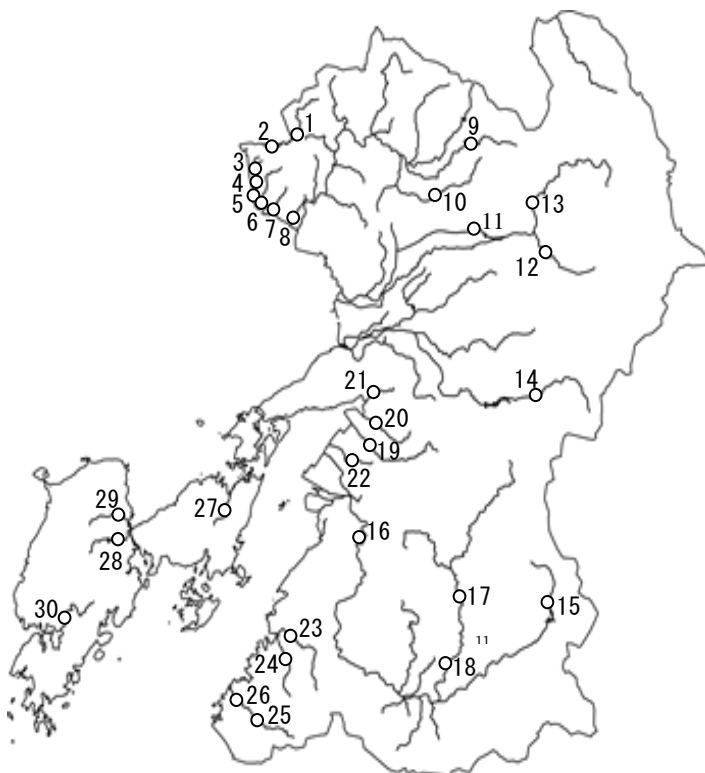
報ではこのうち、生活環境項目の Zn を調査している 30 地点について調査結果をとりまとめた。図 1 に 30 地点の概略図及び名称を示す。

##### 2 調査期間

平成 18 年 4 月から平成 29 年 1 月までの調査結果を使用した。（平成 28 年は熊本地震により採水できなかった地点が存在したため、調査数は調査地点により違いがある。）

##### 3 対象項目及び分析方法

生活環境項目の Zn、健康項目の Cd、Pb、As、Se、B、要監視項目の Ni、Mo、Mn、U、Sb、特殊項目の Cu、Cr、当所で独自に分析した項目の Li、Al、V、Fe、Sr、Ba を加えた 19 項目（以下、重金属等という。）について、環境省 HP の環境基準・法令等に記載された内容に基づく測定方法<sup>2)</sup>により分析を行った（特殊項目及び当所で独自に分析した項目についても、これらの測定方法に準じる）。機種は ICP-MS Agilent7500CE（平成 18 年 4 月～平成 28 年 12 月）及び ICP-MS Agilent7900（平成 29 年 1 月）を使用した。



- |           |       |           |        |
|-----------|-------|-----------|--------|
| 1. 杉本橋    | (関川)  | 16. 坂本橋   | (球磨川)  |
| 2. 助丸橋    | (関川)  | 17. 藤田    | (川辺川)  |
| 3. 中増永橋   | (浦川)  | 18. 川辺大橋  | (川辺川)  |
| 4. 一部橋    | (浦川)  | 19. 氷川橋   | (氷川)   |
| 5. 長洲鉄橋下  | (浦川)  | 20. 上砂川橋  | (砂川)   |
| 6. 波華家橋   | (菜切川) | 21. 新寄田橋  | (大野川)  |
| 7. 行末橋    | (行末川) | 22. 第二大鞆橋 | (大鞆川)  |
| 8. 清松橋    | (境川)  | 23. 梶橋    | (佐敷川)  |
| 9. 木庭橋    | (菊池川) | 24. 広瀬橋   | (湯の浦川) |
| 10. 藤巻橋   | (合志川) | 25. 桜野橋   | (水俣川)  |
| 11. 丹防橋   | (堀川)  | 26. 鶴田橋   | (水俣川)  |
| 12. 妙見橋   | (白川)  | 27. 倉江橋   | (教良木川) |
| 13. 白川合流前 | (黒川)  | 28. 草積橋   | (亀川)   |
| 14. 津留橋   | (緑川)  | 29. 法泉寺橋  | (広瀬川)  |
| 15. 市房ダム  | (球磨川) | 30. 一町田橋  | (一町田川) |

図 1 河川の環境基準点で Zn を調査している 30 地点

## 結果及び考察

### 1 河川環境の変化

河川環境の変化を把握するため、対象とした30地点の調査結果についてグラフ化した(図2)。以下に重金属等の結果を示す。

#### (1) Li (リチウム)

多くの地点で20 µg/L以下となっている。大きな濃度変動はなく、倉江橋(教良木川)では不定期な濃度上昇、新寄田橋(大野川)では一時的な濃度上昇が確認された。

#### (2) B (ホウ素)

健康項目に該当し、基準値は1mg/L(1,000µg/L)以下となっている。大きな濃度変動はなかったが、高濃度となった地点は、倉江橋(教良木川)、中増永橋(浦川)である。倉江橋(教良木川)では不定期な濃度上昇が見られ、中増永橋(浦川)では他の地点より高濃度となる結果が確認された。

#### (3) Al (アルミニウム)

他の重金属等と比較して高濃度となっている。平成20年4月から平成21年4月にかけて高濃度となった地点が多く、新寄田橋(大野川)では約16,000µg/Lとなった。その後、平成21年7月以降は5,000µg/L以下となる結果が確認された。

#### (4) V (バナジウム)

全地点で20 µg/L以下となり、他の重金属等と比較して低濃度となっている。平成18年以降に大きな濃度変動はなかったが、倉江橋(教良木川)では不定期な濃度上昇が確認された。

#### (5) Cr (全クロム)

特殊項目に該当し、本県の報告下限値は0.02mg/L(20µg/L)以下となっている。結果はすべて8 µg/L以下であり、新寄田橋(大野川)、妙見橋(白川)及び行末橋(行末川)で不定期な濃度上昇が見られたが、全体的に低濃度となる結果が確認された。

#### (6) Mn (全マンガン)

要監視項目に該当し、指針値は0.2 mg/L(200µg/L)以下となっている。川辺大橋(川辺川)、白川合流前(黒川)及び新寄田橋(大野川)等で指針値を上回る結果となり、白川合流前(黒川)及び新寄田橋(大野川)では不定期な濃度上昇が確認された。

#### (7) Fe (鉄)

他の重金属等と比較して高濃度となっている。新寄田橋(大野川)では平成20年4月に約8,000 µg/L、平成21年1月で約5,000 µg/Lとなった。白川合流前(黒川)では、平成20年頃に濃度が上昇した後、濃度は下

がったが、平成24年7月頃から再び高濃度となる結果が確認された。

#### (8) Ni (ニッケル)

要監視項目に該当し、指針値はなく、報告下限値は0.01mg/L(10µg/L)未満となっている。結果はすべて8µg/L以下となり、他の重金属等と比較して低濃度となった。新寄田橋(大野川)、草積橋(亀川)及び一町田橋(一町田川)等で不定期な濃度上昇が確認された。

#### (9) Cu (銅)

特殊項目に該当し、報告下限値は0.02mg/L(20µg/L)となっている。多くの地点で10µg/L以下となり、津留橋(緑川)、新寄田橋(大野川)及び倉江橋(教良木川)で、不定期な濃度上昇が確認された。

#### (10) Zn (全亜鉛)

生活環境項目に該当し、基準値は0.03mg/L(30µg/L)以下となっている。平成18年4月から平成27年7月までに多くの地点で基準値を超えていたが、平成27年10月以降は全地点で1度も基準値を超えることなく、低濃度となる結果が確認された。

#### (11) As (砒素)

健康項目に該当し、基準値は0.01mg/L(10µg/L)以下となっている。平成23年10月の倉江橋(教良木川)の結果が約6µg/Lとなったが、平成18年以降、大きな濃度変動はなく、低濃度となる結果が確認された。

#### (12) Se (セレン)

健康項目に該当し、基準値は0.01mg/L(10µg/L)以下となっている。平成18年以降、大きな濃度変動はなく、全地点で低濃度となる結果が確認された。

#### (13) Sr (ストロンチウム)

多くの地点で1,000µg/L以下となっている。大きな濃度変動はなく、倉江橋(教良木川)及び新寄田橋(大野川)で不定期な濃度上昇が確認された。

#### (14) Mo (モリブデン)

要監視項目に該当し、指針値は0.07mg/L(70µg/L)以下となっている。大きな濃度変動はなく、全地点で低濃度となっており、長洲鉄橋下(浦川)で一時的な濃度上昇が確認された。

#### (15) Cd (カドミウム)

健康項目に該当し、基準値は0.003mg/L(3µg/L)以下となっている。平成18年以降、大きな濃度変動はなく、全地点で低濃度となる結果が確認された。

#### (16) Sb (アンチモン)

要監視項目に該当し、指針値は0.02mg/L(20µg/L)以下となっている。一部橋(浦川)及び広瀬橋(湯の浦川)で高濃度となる結果が確認されたが、平成18

年以降、大きな濃度変動はなく、低濃度となることが確認された。

(17) Ba (バリウム)

大きな濃度変動はなく、多くの地点で 80µg/L 以下となっている。平成 23 年 7 月に新寄田橋で一時的な濃度上昇が確認された。

(18) Pb (鉛)

健康項目に該当し、基準値は 0.01mg/L (10µg/L) 以下となっている。大きな濃度変動はなく、全体的に低濃度であり、中増永橋 (浦川)、波華家橋 (菜切川) 及び行末橋 (行末川) で一時的な濃度上昇が確認された。

(19) U (ウラン)

要監視項目に該当し、指針値は 0.002mg/L (2µg/L) 以下となっている。平成 22 年 1 月に長洲鉄橋下 (浦川) で約 3.5µg/L となり、指針値を超える結果となったが、それ以降は低濃度となることが確認された。

以上より、調査地点によっては特定の重金属等で濃度が上昇している時期があるものの、その変動も一時的であり、この 11 年間では大きな河川環境の変化は見られないことがわかった。

2 県内河川の特徴

上記 1 より、常に高濃度となった河川、一時的な変動により高濃度となった河川及び同一河川の調査地点で濃度変化がある河川について考察した。

(1) 調査地点別濃度の平均値及び標準偏差

今回の調査結果から常に高濃度となった河川及び一時的な変動により高濃度となった河川を選定するため、調査地点別濃度の平均値及び標準偏差を表 1 に示した (標準偏差の最高値を太枠で示す)。図 2 及び表 1 の平均値から、常に高濃度となった調査地点は中増永橋 (浦川) の B であった。また、表 1 太枠の標準偏差から、一時的な変動により高濃度となった河川は倉江橋 (教良木川) であった。

(2) 常に高濃度となった河川

荒尾市から長洲町へ流れる中増永橋 (浦川) は、他の地点と比較して、B が高濃度となることが確認された。B は環境基準の健康項目として定められており、その基準値は 1 mg/L (1,000 µg/L) 以下である。中増永橋 (浦川) は B の平均値が約 1,200 µg/L で基準値を超えている。B は化合物を形成し、底質や土壌中に吸着されやすい性質があるため、環境中に多く含まれている<sup>3)</sup>。今回、河川に影響を与えた要因は不明だが、この地域の地質に特異的に多く含有されている可能性

が考えられる。

(3) 一時的な変動により高濃度となった河川

上天草市にある倉江橋 (教良木川) では Li, V, As, Sr, Cd, U の標準偏差が最も高かった。倉江橋 (教良木川) は海に近く、海水の影響を受けると考えられる。海水が混じれば河川の水質は大きく変化するため、採水時の状況における影響が出たと考えられる。

(4) 同一河川の調査地点で濃度変化がある河川

今回、選定した 30 地点には、同一河川で調査地点が異なる環境基準点が存在しており、河川の上流から下流にかけての濃度変化を確認することができる。河川は関川、浦川、球磨川、川辺川、水俣川及び白川 (白川は、黒川が合流した後、分流した堀川へ流れる) の 6 河川である (図 1 参照)。この 6 河川において、上流から下流にかけての重金属等の濃度変化についてとりまとめたものを表 2 に示す。表 2 は、それぞれの元素の濃度変化を数字の 1 から 4 に振り分けた結果である (数字の 1 から 4 の意味については表 2 を参照)。1 が多い関川、川辺川及び水俣川では上流から下流にかけて濃度変化があまり見られず、逆に、2、3 及び 4 が多い浦川、球磨川及び白川では上流から下流にかけて濃度変化が見られたことになる。

表 2 上流から下流にかけての濃度変化

| 河川名                            | 関川  | 浦川    | 球磨川  | 川辺川  | 水俣川 | 白川<br>黒川<br>堀川           |
|--------------------------------|-----|-------|------|------|-----|--------------------------|
| 上流                             | 杉本橋 | 中増永橋  | 市房ダム | 藤田   | 桜野橋 | 妙見橋                      |
| 中流<br>(分流)                     | —   | 一部橋   | —    | —    | —   | ( <small>白川合流前</small> ) |
| 下流<br>( <small>全流域分岐</small> ) | 助丸橋 | 長洲鉄橋下 | 坂本橋  | 川辺大橋 | 鶴田橋 | (丹防橋)                    |
| Li                             | 1   | 3     | 2    | 1    | 1   | 4                        |
| B                              | 1   | 3     | 2    | 3    | 1   | 4                        |
| Al                             | 1   | 2     | 2    | 1    | 1   | 2                        |
| V                              | 1   | 2     | 2    | 1    | 1   | 4                        |
| Cr                             | 1   | 2     | 2    | 1    | 1   | 4                        |
| Mn                             | 1   | 4     | 2    | 2    | 2   | 4                        |
| Fe                             | 1   | 2     | 2    | 1    | 1   | 4                        |
| Ni                             | 1   | 1     | 2    | 1    | 2   | 4                        |
| Cu                             | 1   | 2     | 2    | 3    | 2   | 1                        |
| Zn                             | 1   | 1     | 2    | 3    | 1   | 2                        |
| As                             | 1   | 2     | 2    | 1    | 1   | 2                        |
| Se                             | 1   | 3     | 2    | 1    | 1   | 4                        |
| Sr                             | 1   | 1     | 2    | 1    | 1   | 4                        |
| Mo                             | 1   | 2     | 2    | 1    | 1   | 2                        |
| Cd                             | 1   | 2     | 1    | 2    | 4   | 4                        |
| Sb                             | 1   | 4     | 2    | 1    | 1   | 2                        |
| Ba                             | 1   | 3     | 2    | 1    | 1   | 4                        |
| Pb                             | 1   | 2     | 2    | 1    | 2   | 4                        |
| U                              | 1   | 2     | 2    | 1    | 2   | 2                        |

1: 上流から下流にかけての濃度変化が小さい  
 2: 上流から下流にかけて濃度が増加傾向  
 3: 上流から下流にかけて濃度が減少傾向  
 4: 上流から下流にかけての濃度変化が不明

次に、表2で多様な濃度変化を示していた元素の中から、代表としてBの結果を使用し、同一河川における濃度変化の詳細について考察する。そこで、水俣川、浦川、球磨川及び白川のB濃度の中央値をグラフ化した(図3)。

水俣川は上流の桜野橋、下流の鶴田橋の順に調査地点となっている。図3より、上流から下流にかけてのB濃度は同程度の数値となっている(表2では1と記載)。上流から下流にかけては大きな合流河川がないため、濃度変化が少なかったと考えられる(図1参照)。

浦川は上流の中増永橋、中流の一部橋、下流の長洲鉄橋下の順に調査地点となっている。図3より、この3地点のB濃度は上流から下流にかけて減少している(表2では3と記載)。浦川は中増永橋から長洲鉄橋下にかけて別の河川が合流する。よって、B濃度の減少は合流による希釈が影響していると考えられる。

球磨川では上流の市房ダム、下流の坂本橋の順に調査地点となっている。図3より、B濃度は上流から下流にかけて増加している(表2では2と記載)。球磨川は上流と下流の間で川辺川が合流する(図1参照)。しかし、川辺川のB濃度は坂本橋より低濃度となっているため(表1参照)、合流による濃度増加の可能性は低いと考えられる。また、市房ダムから坂本橋までの距離は遠く、その間で降雨や人為的排水等が流入する。よって、B濃度が増加した詳細な原因は不明だが、これらの流入水が関係していると考えられる。

白川は、白川の上流に妙見橋、白川へ合流する黒川に白川合流前、この2地点が合流した後、白川の分流として堀川があり、堀川にある丹防橋を含めた3地点が調査地点となっている(図1参照)。図3より、丹防橋のB濃度は白川合流前と妙見橋のB濃度の中間値となっている(表2では4と記載)。よって、白川は黒川の合流によりB濃度が増加し、その河川水が堀川へ流れ、堀川のB濃度が白川と黒川の間値となったと考えられる。

以上から、中増永橋(浦川)は地質の影響によりB濃度が常に高濃度となり、倉江橋(教良木川)は海水の影響により一時的に高濃度となることがわかった。また、同一河川における上流から下流にかけての濃度は、河川の合流及び降雨や人為的排水等の流入の影響を受けることで大きく変化していることがわかった。

#### まとめ

今回は11年分の調査結果をとりまとめ、県内河川の環

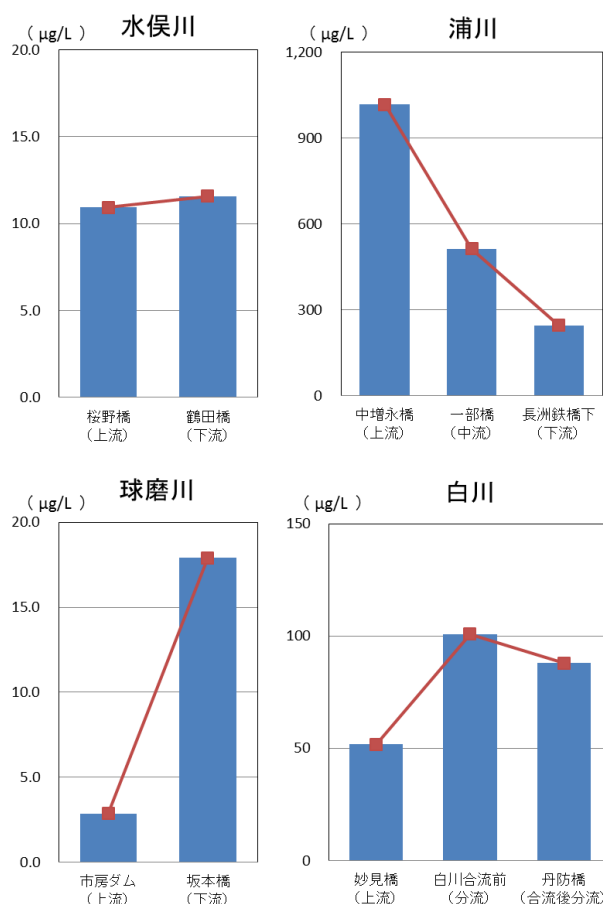


図3 B(ほう素)の同一河川における濃度変化

境変化及び特徴を考察した。重金属等が高濃度となった2地点及び同一河川に複数の調査地点が存在する6河川特徴を把握することができたと考えられる。今後はさらなる調査及び解析を実施し、より詳細な現状を把握することで、環境への影響評価につなげたい。

#### 参考文献

- 1) 熊本県環境保全課 HP: 公共用水域及び地下水の水質測定計画  
[http://www.pref.kumamoto.jp/kiji\\_15224.html](http://www.pref.kumamoto.jp/kiji_15224.html)
- 2) 環境省 HP: 環境基準・法令等  
 昭和46年12月28日付け環境庁告示第59号  
<http://www.env.go.jp/kijun/mizu.html>  
 平成5年4月28日付け環水規第121号  
<http://www.env.go.jp/hourei/05/000108.html>
- 3) 環境省 HP: [8] ホウ素及びその化合物  
<http://www.env.go.jp/chemi/report/h19-03/pdf/chpt1/1-2-3-08.pdf>

(平成29年6月閲覧)