

武庫川中流部における泡の実態と発生要因について

武庫川あわ検討グループ

佐々木礼子*

About the actual situation and the outbreak factors of the bubble foam and froth in the middle stream of Muko River

Reiko SASAKI

要 旨

武庫川中流の峡谷部では泡が常時目撃され、特に滞留する泡が景観を損ねている。不快な泡が最も多い亀治橋上流付近から大岩橋までの泡の実態および水質を調査し、「武庫川づくりと流域連携を進める会」の水質調査データや関連する様々な文献を参考に考察を行った結果、泡の発生要因として、高速道路工事、チタン工場、浄化センター、水源ダムを控える支川からの流入水などが推定された。一般に峡谷部では自然由来の泡が発生することが多いが、武庫川峡谷部調査区域では、工場・施設からの排水や支川流入水に起因する富栄養化と水温などが発生の主要因である可能性が導き出された。

キーワード：武庫川峡谷，自然由来の泡，人為由来の泡，有機物質，富栄養化

1. はじめに

武庫川には中流部に流域の遺産ともいわれる非常に珍しい先行谷「武庫川峡谷」があり、素晴らしい地形と自然環境を創出している。近年、生物多様性の危機といわれる中、武庫川峡谷には希少種の残る自然環境が広がっている。このような峡谷部では、地形や自然条件が関係した自然由来の泡が発生しても、浄化作用が働くことによって下流にはきれいな水が提供され、人為的な要因による泡は発生しない場合が多い。実際に武庫川峡谷では自然浄化作用が確認されている¹⁾。

しかし、この峡谷部では、亀治橋～大岩橋間で原因不明の泡が発生、滞留し、河川の景観を損ねている。この区間は、「武庫川づくりと流域連携を進める会」が2008年から行ってきた武庫川流域一斉水質調査において、COD(化学的酸素要求量)がやや高く、栄養塩やMBASも高い傾向を示しており、水環境の悪化が懸念される区間である²⁾。

また、この区間は美しい景観が両岸に展開する峡谷ではあるが、泡の発生要因となる可能性のある施設・河川が点在している。すなわち、富士チタン工業㈱神戸工場や兵庫県武庫川上流浄化センターが立地し、新

名神高速道路の工事が進められ、水質の悪化が問題視される千苧水源の放流水が羽束川を経て流入している。

この区間で発生している泡は自然由来のものなのか、人為的なものか、あるいは発生要因が両方に関係するのか、景観への悪影響以外に生物に対しても影響があるのか。これらを解明するための基礎調査として、この区間において泡の発生から流下、滞留までを追跡調査し、泡の実態と発生要因について検討した。

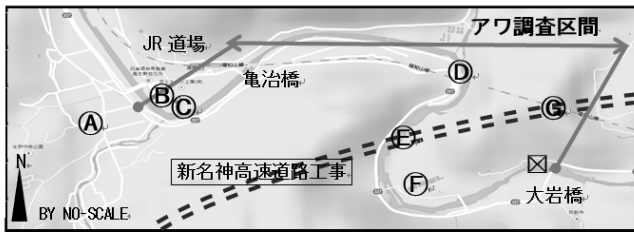
2. 調査方法

2.1 泡・水質調査

2014年11月3日から2015年1月31日にかけて、**図1**に示すように、新名神高速道路道場トンネル工事現場入口ゲート付近から、亀治橋を経て新名神高速道路工事調整池が左岸橋詰に整備された大岩橋までの武庫川本川区間と支川羽束川下流部について、泡の調査を行った。同調査では、①泡発生源からの目視追跡、②調査区間上流から流下する泡の目視追跡、③流入河川からの泡の目視追跡を行った。

また、2014年2月20日に泡発生・誘発施設等の水質

*武庫川づくりと流域連携を進める会/㈱アイ.ディー.ピー.



凡 例	
Ⓐ	新名神高速道路 道場トンネル工事ゲート
Ⓑ	富士チタン神戸工場
Ⓒ	農業取水保護目的の導流堤
Ⓓ	羽束川流入
Ⓔ	新名神道路工事
Ⓕ	武庫川上流浄化センター
ⓧ	泡滞留ゾーン

図1 調査区間および泡発生誘発要因施設

調査を行った。項目は、水温、透視度（武庫川づくりと流域連携を進める会 吉田博昭氏作成 100cm透視度計使用）、電気伝導度（EC：堀場製作所製コンパクト電気伝導率計 B-173 使用）、COD（化学的酸素要求量：共立理化学研究所製簡易水質測定キット（パックテスト）使用）を現場にて測定した。

2.2 泡の発生・誘発要因となる可能性のある施設等

泡の発生・誘発要因となる可能性のある施設・工事・河川を、図1のⒶ～Ⓒに示した。選定理由は以下のとおりである。

Ⓐ新名神高速道路 道場トンネル工事

掘削および発破による表土の剥土、堆積、粉塵³⁾、土砂運搬に際する発生汚泥などが、湧水や河川における水の濁りや泡の発生につながる。

Ⓑ富士チタン工業(株)神戸工場

富士チタン工業における工場排水中の水質成分による富栄養化が泡の発生につながる。

Ⓒ農業取水保護目的の導流堤

灌漑用水取水期に農業者がより多くの取水ができるように富士チタンが導流堤を築堤するが、その際の浚渫による土砂が水の濁りや泡の発生につながる。

Ⓓ羽束川の流入

千苧ダム下流の羽束川では、富栄養化したダム湖水の放流量に起因すると考えられる泡の発生や植物プランクトンの流下が見られる場合がある⁴⁾。また、その水質によって河床に多量の付着藻類の発生をみることがある。このような水質の羽束川が合流する付近からは、泡が流出あるいは発生する可能性がある。

Ⓔ新名神高速道路工事

新名神高速道路工事が、Ⓐの場合と同様の理由で濁りや泡の発生につながる。

Ⓕ兵庫県武庫川上流浄化センター

兵庫県武庫川上流浄化センターの放流口から界面活

性剤による泡に類似した泡が常に発生している。放流

表1 排水源等水質調査結果

調査場所	調査時刻	水温 ℃	透視度 cm	EC μS/cm	COD mg/L
①富士チタン放流口	16:30	21.5	-	2,000	8以上
②農業用水取水口	16:40	6.4	-	196	3
③亀治橋	15:20	6.2	50	179	3
④浄化センター放流口	15:00	17.3	70	720	8以上
⑤浄化センター付近本流	15:00	6.8	50	187	3
⑥浄化センター橋	15:40	8.8	50	-	-
⑦大岩橋	15:20	-	50	200	3
甲武橋	11:30	6.7	70	240	3
尼崎市水道水	21:00	-	-	164	-

水の水質成分、高水温などに起因する植物プランクトンの増殖や、放流有機物などの滞留が泡の発生要因になる可能性がある⁵⁾。

3. 調査結果

3.1 武庫川本川における排出源等水質調査

亀治橋～大岩橋間で泡発生に関係する可能性がある①～⑦の地点において、水質調査を行った。なお、泡滞留ゾーン（図1）は絶壁の淵であり、水質調査を行えなかったことから、滞留ゾーンから泡が流下する直下流の大岩橋で水質調査を行った。結果を表1に示す。

富士チタン冷却水放流口の電気伝導度（EC）は非常に高い値を示した。また、水温も上流浄化センターの放流口より高かった。汚水は別の管で下水処理施設に送られているとの情報があるが、冷却水のECが非常に高いことから塩類の放出が推察された。冷却水がなぜ高濃度の塩類を含むのか不明であり、その水質について詳しい調査が必要と考えられた。

上流浄化センター放流水の透視度は本川大岩橋より高かったが、富士チタン冷却水と同様に電気伝導度が高いことから、塩類の放出が推察された。一方、放流路には錆色の物質が付着していた。放流水中の鉄分や枯葉などのフミン物質に起因する可能性があるが詳細は不明である。放流先の水衝部にはコケ類が発生しており、栄養塩濃度が高いことが推察された。

放流水からは塩素、カルキ（次亜塩素酸イオン）、かび臭がミックスされたような臭いが比較的強く発生していた。センターの「処理の仕組み図」⁶⁾によれば最終処理として塩素混和池が表示されていることから、消毒用塩素投入の影響と考えられた。



写真1 上流浄化センター放流口



写真2 放流水河川合流部

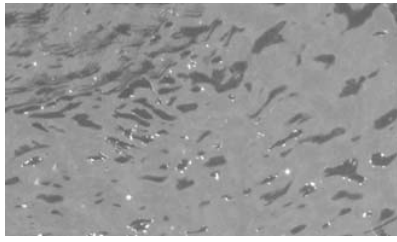


写真3 亀治橋上流左岸の富士チタン側を流れる泡

同時に目視した放流口付近を**写真1, 2**に示す。泡を追跡調査した結果、泡滞留ゾーン（**図1**）に常時滞留していた泡の排出はこの放流口であることが明らかになった。

3.2 泡の実態追跡調査

3.2.1 亀治橋上流左岸側

富士チタン工業神戸工場上流の新名神道場トンネル工事入口付近の小流入河川から、比較的まばらで少量な0.5～1cm程度の小さな泡の集合体が本川に流入する。そこに富士チタン神戸工場の排出冷却水から発生する直径数mmの泡が0.5～3cm前後の集合体となった多数の泡と合流し、亀治橋付近での集合体密度は50～80個/m²となる。その後泡は途中で消滅により減少し、羽束川合流付近から右岸寄りに移動し流下した（**写真3**）。

3.2.2 亀治橋上流右岸側

取水期でないことから導流堤は築堤されておらず、



写真4 羽束川合流点の下流側



写真5 羽束川の滞留泡



写真6 羽束川のみどり藻

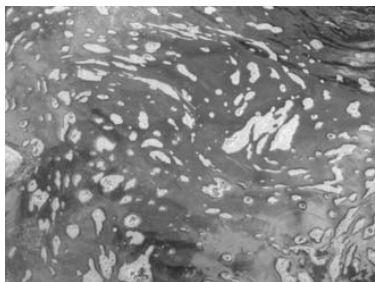


写真7 羽束川合流点の下流側



写真8 上流浄化センター排水口

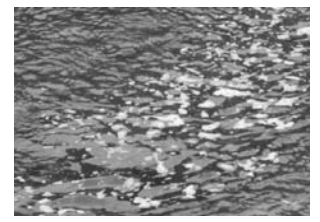


写真9 排水口から流れる多量の泡



写真10 左岸を下流する放流口の泡



写真11 ほとんど消滅した右岸側の流下泡

この時期には泡はほとんどなかった。

3.2.3 羽束川合流付近（左岸）

新名神道路工事のため河川敷に降りることが不可能な区間であることから、遠距離からの目視調査のみであるが、羽束川からの流入により発生したとみられる泡らしきものが左岸を流れるのを確認した。その泡は武庫川上流浄化センター放流口付近から右岸に移動、亀治橋から流れてきた僅かな泡と合流して消滅しながらさらに流下した（**写真4, 5, 6, 7**）。

3.2.4 武庫川上流浄化センター放流口付近（左岸）

放流口からは界面活性剤による泡に類似した泡が大量に放出され続け、左岸を勢いよく流れ、流下先は大岩橋上流左岸の淵であった。一方、羽束川合流点付近から左岸を下流してきた泡は放流口の構造物により押し流され、ここで右岸側に移動した（**写真8, 9**）。

3.2.5 武庫川上流浄化センター放流口付近（右岸）

放流口上流側に張り出した砂州により左岸側の泡は右岸側に追いやられ、泡は徐々に消滅した（**写真10, 11**）。

3.3 泡滞留ゾーン

図1に示す「泡滞留ゾーン」の泡の実態は、**写真12～15**のとおりである。

4. 考察

4.1 調査ゾーンにおける泡の発生・誘発要因

4.1.1 富士チタン付近の導流堤および工場排水放流口付近の水質

神戸市議会議員のブログ（2012年5月8日）⁷⁾には、亀治橋から上流の川面に500円玉位の泡が複数確認できたという情報を得て、調査を行ったことが記されて



写真12 泡滞留ゾーンの淵全景



写真13 渦状になる泡



写真14 クリーム状になる泡



写真15 渦に向かう泡

いる。以下はブログの概要である。

富士チタン工業神戸工場排水口付近や河川の段差付近では泡は発生しておらず、神戸市が2011年6月と2012年1月に実施した同工場の立入調査での排水水質調査結果は、いずれも「基準合格適合」であった。

一方、同工場脇の河川敷（亀治橋の上流）では、田植えシーズンを控えて農業用水を十分確保するために、河川に堆積している土砂の形状が変わる毎に富士チタン工業が浚渫工事を行い、導流堤の築堤をしているとのことであった。

神戸市環境局環境創造部環境保全指導課水・土壌環境係が実施している武庫川亀治橋での水質調査⁸⁾では特に異常な値は確認されなかった。亀治橋においては泡の原因の一つである陰イオン界面活性剤は測定されていないが、下流の大岩橋での同活性剤の測定結果は「基準以下」であった。また、2012年4月13日の大岩橋の調査速報値でも、以下のように特に異常な値は確認されなかった。

pH（水素イオン濃度）：7.5

BOD（生物化学的酸素要求量）：1.7mg/L

SS（懸濁物質）：7mg/L

性状：茶色っぽい濁り

以上の結果から、議員は、泡の発生原因として富士チタンによる土砂の浚渫工事の可能性が高いとの見解を示している。

4.1.2 武庫川上流浄化センター周辺の水質

武庫川上流浄化センターに関しては、現国土交通省独立行政法人土木研究所と兵庫県が2003年夏（9月）

表2 武庫川上流浄化センター放流水の水質

統計指標	COD(mg/L)		T-N(mg/L)		T-P(mg/L)	
	2012	2013	2012	2013	2012	2013
年度最高	9.0	9.6	5.2	5.5	0.4	0.3
年度最低	6.4	7.3	3.3	3.3	0.1	0.1
年度平均	7.7	8.4	4.2	4.2	0.2	0.2

および秋（11月）に連携して実施した、下水処理水が水環境に及ぼす実態調査⁵⁾の一環としてその水質が調査されている。

それによると、処理水は、河川水に比べDO（溶存酸素量）やpH（水素イオン濃度）は低いものの、SS（2mm以下の不溶性粒子懸濁物質または浮遊物質）が良好であり、水温は、夏季でも安定した値を示した。また、T-N（全窒素：窒素化合物の総量）、T-P（全リン：リン化合物の総量）ともに高い値を示し、栄養塩が豊富に含まれていた。

一方、付着物では、乾燥重量や強熱減量における地点間での明確な傾向は見られなかった。また、Chl-a（クロロフィルa：全ての藻類に含まれる光合成色素）量は調査回（季節）ごとに異なる結果となり、処理水の影響が明確には認められなかった。

河床付着膜の質的評価の指標として用いられるAI値（Autotrophic Index；強熱減量/クロロフィルa：値が小さいほど藻類の割合が大きく、藻類以外の生物や生物以外の有機物の割合が小さいことを示す）については、多くの地点で100を超えており、通常の河川に比べて、藻類よりもそれ以外の生物や生物以外の有機物による有機汚濁の進行が示された。

土木研究所および兵庫県による上記の調査結果からは、泡の発生に関する武庫川上流浄化センターの直接的関与は判断できなかったが、河川の富栄養化を通じた誘発要因への関与が推察された。

参考として、兵庫県まちづくり技術センターの年報⁹⁾より、武庫川上流浄化センター放流水に関する近年の水質を表2に示す。有機物指標のCODは6~10mg/L、栄養塩のT-N（全窒素）は3~6mg/L、T-P（全リン）は0.1~0.4mg/Lの濃度であり、有機物や栄養塩が年間を通じて定期的に排出されていることがわかる。

4.1.3 新名神高速道路工事

武庫川峡谷に沿って建設中の新名神高速道路工事は、武庫川および武庫川峡谷の自然環境に大きな影響を及ぼしながら進行している。工事計画図を図2に、工事の状況を写真16、17に示す。

工事中の道場トンネルから橋脚が武庫川本川を横切り、峡谷部の山肌を開削しながら道路が本川と並行に建設されている。非常に大規模な工事であることから、河川環境への影響が懸念される。今回の追跡調査により、トンネル工事入り口付近の小河川からの泡や大岩橋左岸橋詰調整池の濁水が目視されたことから、工域、



図2 新名神高速道路工事実施状況 (2014.9 現在)



写真16 道場トンネル工事



写真17 武庫川橋工事

工種、工程によっては、泡や濁水が武庫川に多量に負荷される可能性がある」と推察された。

4.2 「武庫川づくりと流域連携を進める会」による武庫川流域水質一斉調査結果からの考察

「武庫川づくりと流域連携を進める会」では、設立当初の2008年から、武庫川流域において春、秋の年2回、本調査地点を含む流域一斉水質調査を実施し、結果がまとめられている²⁾。ここでは、その結果について泡発生の観点から再検討した。2013年以降の最新のデータ

を加えて整理した結果を表3~5に示す。

調査項目について泡発生との関係を述べると、有機汚濁指標のCODおよび栄養塩類のNH₄-N(アンモニウム態窒素:主な発生源はし尿や家庭下水や工場排水で水質汚染の有力な指標であり水域の富栄養化因子)、NO₃-N(硝酸態窒素:窒素化合物が酸化されて生じる最終生成物で富栄養化因子)、PO₄-P(リン酸態リン:主な発生源はし尿や肥料で富栄養化因子)は、水域の陰イオン系合成界面活性剤の指標であるMBAS(メチレンブルー活性物質)とは異なり、泡の発生に直接関係する指標ではない。しかし、有機汚濁や富栄養化は、「4.3」に示されるように水域における泡発生の誘発要因となる。

文献2)によれば、特に栄養塩のNO₃-N、PO₄-Pに関して、その平均濃度が亀治橋 - 大岩橋間で顕著に増加する現象が見られ、武庫川上流浄化センター放流水の影響が推察されている。表4をみれば、2014年の結果では顕著ではないが、2013年に関しては特にNO₃-Nについて同様の顕著な増加が認められる。

また、水温に関しては、表5の結果では、秋の調査であることから亀治橋と大岩橋との違いは明確でないが、文献2)によれば、大岩橋における冬期の平均水温に亀治橋より3℃程度の上昇がみられ、大岩橋の長期水温変動と浄化センターの下水処理能力の拡大とがよく一致することから、大岩橋に及ぼす浄化センター放流水の強い影響が指摘されている。

これらの知見は、泡発生の誘発要因である武庫川峡谷部の富栄養化や冬期の水温上昇に対して、浄化セン

表3 水質一斉調査で得られた武庫川峡谷部区間の地点におけるCOD濃度

(mg/L)

地点	2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014	
	春期	秋期	春期	秋期	春期	秋期	春期	秋期	春期	秋期	春期	秋期	春期	秋期
亀治橋	-	-	8以上	8以上	8以上	8	8以上	4	8	3	10	6	14	4.5
大岩橋	8以上	-	8以上	8以上	8以上	12	8以上	4	8	3	8	4	16以上	3.5
羽束川下流	-	-	3.7	2	4.3	2.5	3.8	2.5	3	1	3.7	5	8以上	6

表4 水質一斉調査で得られた武庫川峡谷部区間の地点における栄養塩濃度

地点	NH ₄ -N(mg/L)				NO ₃ -N(mg/L)				PO ₄ -P(mg/L)			
	2013		2014		2013		2014		2013		2014	
	春期	秋期	春期	秋期	春期	秋期	春期	秋期	春期	秋期	春期	秋期
亀治橋	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3	0.43	0.2	0.2	0.088	0.043	0.02	0.05
大岩橋	0.2未満	0.2	0.2	0.2	0.75	2	0.3	0.5	0.025	0.05	0.02	0.05
羽束川下流	-	-	-	-	0.2	0.5	0.2	0.2	0.05	0.075	0.05	0.02

表5 水質一斉調査で得られた武庫川峡谷部区間の地点における気温/水温

(℃)

地点	2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014	
	春期	秋期	春期	秋期	春期	秋期	春期	秋期	春期	秋期	春期	秋期	春期	秋期
亀治橋	-	-	22/-	12.0/-	22.5/32	11.9/15.4	21/26	16/20	21/23.5	15/17	20/20	17.5/16.5	28/23	15/15
大岩橋	20/-	-	22/-	20/-	24/28	17.2/19.2	21/26	18/17	21.5/25	16/13	23/28	17/18	31/25	15/16
羽束川下流	20.1/-	-	22.5/-	12.5/-	21.1/23.8	11.5/15	19.5/21.5	19/18	17/19	12.1/10.4	22/27	15/16	33/25	14/15.5

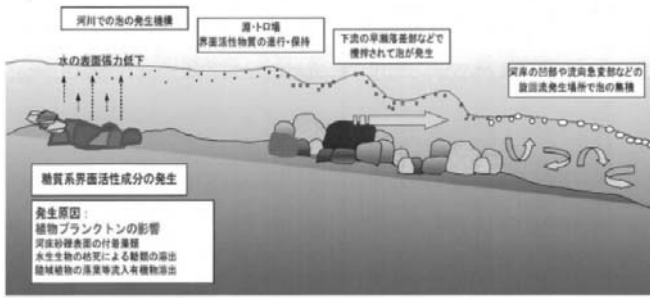


図3 泡発生のメカニズム¹⁰⁾

ター放流水が影響を及ぼしていることを示している。

以上の考察から、武庫川上流浄化センターは武庫川峡谷部における泡発生の大きな要因と推察される。

4.3 河川における発泡現象のメカニズム

琵琶湖河川事務所が設置している宇治川に関する塔の島環境問題研究委員会は、水環境中の泡の発生に関して次のように考察している^{10,11)}。

水環境における泡の発生は、洗剤などに含まれる界面活性剤によって発生する場合（人為由来）と、植物プランクトンや藻類などが生成する多糖類などの有機物を含む河川水が、攪拌・渦などによって発生する場合（自然由来）がある。糖類には石けんや合成洗剤などと同様に界面活性作用があり、水と混ぜて振ると泡立つ性質がある。通常の河川水の場合は低濃度であるが、中禅寺湖の例では、泡の発生が著しい時期の濃度として2.25 mg/Lが検出された。

河川で発生する泡状物質の主成分としては、自然由来の多糖質が最も多く、河川への流入水の水温、水質、含有物などの原因物質の他に、河川形態が泡状物質の発生に関わっていると考えられる。

泡発生におけるこれら原因物質と河川形態の関係は図3のように示される。多糖質は、河床砂礫表面の付着藻類や水生植物、陸域からの落葉により生産され、河川水に溶け出して水面の表面張力を小さくする。表面張力が小さくなった河川水が流下すると、瀬、淵などの流況の変化によって泡の発生、集積が生じ、単体の泡が塊となって発泡現象が生じるが、集積した泡は日照などの水温上昇により消滅していくと考えられる。

以上の文献から得られた泡発生のメカニズムは、武庫川峡谷部における発泡現象の原因を検討する上で重要である。

4.4 泡の寿命

東京農工大学の安部は、高度成長期から1970年代に発生した全国の河川における発泡現象解明の一環として、多摩川の河川水を調査し、その結果を1978年に発表した。その後、これらの発泡現象がほとんど見られなくなったことから、多摩川における発泡現象の変遷について、「多摩川河川水の発泡特性と分布の変化に対

する研究 - 20年前との比較 -」¹²⁾で報告している。

この文献の「まえがき」に記された1970年代後半の多摩川における状況は次のとおりである。

「多摩川はじめ全国の河川にみられる発泡現象は、昭和30年代中頃から急速に普及し始めた、電気洗濯機に用いられた合成洗剤に含まれる非分解性のハード型ABS（アルキルベンゼンスルホン酸ナトリウム）が入った都市排水が河川に流入したためであるとされた。そこで、20数年前に多摩川本流全域にわたって河川水の発泡特性、すなわち界面化学的特性と水質分布を調査し、両者の関係について解析し、水面の著しい発泡現象を引き起こす水の発泡特性が、人為起源、天然起源の界面活性物質の濃度によって左右されること、また、泡の特性が合成洗剤由来のものとそうでない場合とで異なることを明らかにした。」

一方、20数年後の1990年代の研究では、発泡特性（泡の大きさ、高さ、寿命）と表面張力、UV吸光度（紫外吸光度：溶存有機物濃度と比例）、LAS（直鎖アルキルベンゼンスルホン酸塩；陰イオン系界面活性剤の代表種）濃度、MBAS濃度（メチレンブルー活性物質；陰イオン系合成界面活性剤の指標）の関係が分析されている。特に泡の寿命という視点からの相互関係の解析は武庫川の滞留する泡を考察するうえで重要であることから、その点について参考になる知見を以下に抜粋した。

- ・溶存有機物濃度と比例し、有機物汚染の指標となるUV吸光度は、測定点の直上流に定常的な汚染源が存在する場合に増加する。
- ・溶存有機物濃度が低い場合には泡の高さは低く、泡の寿命は短くなる。
- ・溶存有機物濃度が高い場合には泡の寿命が長い場合と短い場合とがあり、溶存有機物の中に、発泡に関係する界面活性物質とそれ以外の物質があることを示す。
- ・表面張力の低下は水の発泡とかわりが深く、表面張力が純水より低いほど高い泡が発生し、泡の寿命は長くなる。
- ・表面張力は温度による影響を受ける。
- ・MBAS濃度が高くなるほど表面張力は低下する。
- ・有機物汚染度の高い支川では泡の寿命が長い。

5. まとめ

武庫川本川峡谷部の水質調査および泡追跡調査と、文献・資料を用いた考察から、亀治橋～大岩橋間を流下し滞留する泡について以下のことが明らかになった。

- ① 亀治橋右岸側を流下する泡は、農業取水に向けた導流堤築堤時の土砂浚渫から発生する土砂、粉塵による人為由来の泡である可能性が高い。
- ② 亀治橋左岸側を流下する泡は、新名神高速道路工事による発破や開削工事により発生した粉塵・土砂が誘発要因となった細かい泡が小河川を通して流入したも

のと、富士チタン工場の冷却排水に起因する細かい泡の混合による人為由来の泡である可能性が高い。富士チタン工場から放流される排水は水温が比較的高く電気伝導度も高いことから、付着藻類などの発生・増殖により生物由来の泡状物質の生成につながることも考えられる。

- ③ 羽束川合流点付近から発生する泡は、羽束川下流部の河川水が栄養塩の高い千苧水源地の放流水であることや、放流量が少ないために水温上昇を招きやすいことから、藻類の発生・増殖による生物由来の泡状物質に起因する泡である可能性がある。
- ④ 武庫川上流浄化センターの放流水は、放流段階で既に泡状物質を多量に含有し、景観的にも問題視される大岩橋上流左岸の淵に泡状物質滞留ゾーンを形成する。これらの泡が消滅し難く滞留するのは、浄化センター放流水の影響だけでなく、上流の羽束川の合流によっても溶存有機物濃度が上がり、より寿命の長い泡を生成している可能性がある。

6. おわりに

富士チタン工業神戸工場からの排水は排水基準をクリアしているが、泡の発生要因解明のために水質環境調査項目に挙げられていない項目についても調査する必要がある。これに関しては、市民レベルでは実施できない専門的な調査分析を必要とすることから、今後総合的な検討がなされるべきである。

また、これまで不透明であった工場下流右岸にある生産廃棄物置き場の土壌¹³⁾についても、水質への影響や泡生成に関係する物質を含有する可能性を公的機関が調査し、河川や周辺環境、住民への影響を公表することによって流域住民の疑問や不安を払拭し、より良い河川環境の創出につなげる必要がある。

武庫川峡谷の泡問題で、武庫川上流浄化センターの排水に起因すると考えられる滞留泡については、武庫川上流浄化センターあるいは河川管理者が泡の成分を分析し、生態系に悪影響を与える泡であるのか否かを解明、公表する責任があると考えられる。

武庫川峡谷の泡については多くの流域住民が不快に感じている。今後は、住民レベルでは不可能な調査や分析を公的機関や事業所が率先して行い公表することにより、泡に関する住民の不安を除くとともに、この問題に関する知識を住民と共有する必要がある。住民が目視できる最もわかりやすい泡問題をきっかけとしたこれらの実践こそが、武庫川流域環境の保全・改善や、住民の参画と協働による武庫川づくりに結びつく活動といえる。

最後に、武庫川峡谷に沿って開通する新名神高速道路については、峡谷の自然環境を大きく変えるだけでなく、降雨により発生する高速道路排水の河川や土壌への影響¹⁴⁾についても考える必要がある。上流浄化センターに行ったヒアリングによれば、高速道路排水が

浄化センターに流入して処理されることはないとの見解であった。道路排水が武庫川の水質に与える影響についても、泡問題とともに今後モニタリングしていく必要があると考えられる。

謝 辞

2014年2月20日の調査では、吉田博昭氏に多大なご尽力をいただきましたことに深く感謝申し上げます。

また今回の検討は、「武庫川づくりと流域連携を進める会」の全会員が長年にわたって調査し、蓄積してきたデータの一部を用いて行いました。「武庫川づくりと流域連携を進める会」会員の方々への努力に敬意を表しますとともに、深く感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 村岡浩爾, 古武家善成, 吉田博昭, 佐々木礼子 (2013) 武庫川中流部における河川自浄作用および関連現象に関する一考察, 武庫川市民学会誌「武庫川の科学」, **1(1)**, 24-32.
- 2) 古武家善成 (2013) 武庫川水系の水質 -市民による5年間の調査結果-, 武庫川市民学会誌「武庫川の科学」, **1(1)**, 33-40.
- 3) 住友大阪セメント (2006) 平尾台地区鉱物採取事業に係る環境影響評価方法書 (北九州市環境影響評価技術指針に基づく炭鉱掘削事業の環境影響評価図書), 143pp.
http://www.city.kitakyushu.lg.jp/kankyoku/file_0204.html
- 4) 波多野圭亮, 竹門康弘, 池淵周一 (2005) 貯水ダム下流の環境変化と底生動物群衆の様式, 京都大学防災研究所年報, **No. 48B**.
<http://www.dpri.kyoto-u.ac.jp/nenpo/no48/48b0/a48b0p85.pdf>
- 5) 兵庫県, 土木研究所 (2003) 下水処理水放流先水域に形成される生物相に関する調査, 下水道技術年報, 64-68.
- 6) 兵庫県まちづくり技術センター (2009) 下水道浄化センター紹介 - 武庫川地域下水道管理事務所 武庫川上浄化センター -, CON-TECHひょうご, **No. 34**, 6-7.
http://www.hyogo-ctc.or.jp/ctc/magazine/pdf/34_p9.pdf
- 7) 高山こういち神戸市北区市議員ブログ (2012)
<http://www.takayama-kobe.com/archives/2012-05-08.html>
- 8) 神戸市平成22年度環境水質
<http://www.city.kobe.lg.jp/life/recycle/environmental/earth/img/kasenkohyou10.pdf>
- 9) 兵庫県まちづくり技術センター (2012, 2013) 下水道事業管理年報 平成24, 25年度, pp.102, 110.
- 10) 琵琶湖河川事務所 塔の島環境問題研究委員会第2, 3回資料
http://www.kkr.mlit.go.jp/yodoto/pdf/tounoshima/3kai/siryoy1_2.pdf
http://www.kkr.mlit.go.jp/yodoto/pdf/tounoshima/2kai/siryoy2_2.pdf
- 11) 琵琶湖河川事務所 (2008) 塔の島環境問題研究委員会資

- 料その6「アワ状物質について」14pp..
http://www.biwakokasen.go.jp/others/tounoshima/pdf/4th/mat1_6.pdf
- 12) 安部喜也, 富沢 実, 堀内清司(1998) 多摩川河川水の発砲特性の分布と変化に対する研究 - 20年前との比較 -, と
うきゅう環境浄化財団研究助成A類・No.182, 35pp..
<http://www.tokyuenvironment.or.jp/wp/wp-content/uploads/2011/02/169f4406cd8a7a68284b7f371da76813.pdf>
- 13) 末田一秀ブログ「まったく解決していなかったチタン
廃棄物処理問題」
<http://homepage3.nifty.com/ksueda/waste0807.html>
- 14) 宮西弘樹, 新矢将尚(2001) 高速道路排水の実態に関する調査, 土木学会第56回年次学術講演会講演要旨集, 116.

