

多摩川中流域における微量元素の実態把握

内多美穂子・山崎正夫

【要約】多摩川中流域において、希土類元素等を含む計50種の元素濃度の実態を明らかにした。濃度測定に用いた誘導結合プラズマ質量分析計(ICP-MS)は高感度・多元素同時分析が可能な装置であるが、用いた検量線用標準液の最低濃度より低い濃度を示す元素が多数見られた。これらについては、キレート樹脂を用いた濃縮法の適用を試み、その有用性と課題を明らかにした。

【目的】

多摩川に関する有害元素等による汚染実態については1990年代半ばにも当所で調査されている¹⁻³⁾が、それから約25年が経過し分析機器の高性能化も進んだ現在、改めて現状を把握しておくことは将来に向けて重要な情報を残すものと期待される。そこで過去に調査した地点を含む多摩川中流域において、できるだけ多種類の元素分析を試みた。過去に未測定元素は分析手法も含めた基礎データを得ること、また過去に測定した元素はその増減の傾向等に関する情報を得ることを目的とした。

【方法】

水試料は図1に示す13地点で2020年5月27-28日に採取した。試料1Lに対し10mLの超高純度硝酸を加え、一定量をビーカーに分取しホットプレート上で10分間煮沸した後、超純水で元の体積にメスアップし、上澄水についてICP-MS測定した。検量線濃度は50種の元素について0.02~100 μ g/Lの範囲とし、個々の試料及び元素ごとに適切な濃度範囲の検量線を作成し定量した。検量線最高濃度を超過した元素は外挿法で定量した。

【結果と考察】

(1) 多摩川中流域における50元素の濃度

表1に測定結果を示す。元素の種類及び地点により濃度レベルは大きく異なったが、多摩川本流の元素濃度は、支流等の流入以降に増加したもの(Cu, Znなど)としなかったもの(Fe, Alなど)が見られた。いずれの元素も環境基準値等を超える値ではなかったが、定常的な傾向と判断するには、さらなる検討が必要であろう。

多くの元素は酸煮沸処理だけで十分な感度が得られたが、新たに検討した希土類元素等の多くは標準液の最低濃度を下回った。これを解決する一つの手段としてキレート樹脂を用いた濃縮法⁴⁾が適用可能か否かについて、超純水、及び人為的影響が少ないと予測される父島の海水と河川水を用いた添加回収率試験を試みた(表1右3列)。回収率は元素により異なったが、希土類元素は全てが高い回収率を示しており、この手法の有効性が示された。ただし、河川水を用いた際の回収率は超純水及び海水の場合と比較して若干低い傾向が見られ、キレート処理に対して河川水中の腐植物質が妨害した可能性も考えられることから、今後の検討課題としたい。

(2) 過去の分析結果との比較

過去の分析結果は、予めろ過して懸濁物(SS)の影響を除去したろ過水について得られている。今回の調査では、多摩川の2地点(日野用水堰及び多摩川原橋)の水試料に対し同様のろ過処理を行ってから分析し過去の値と比較した。その結果、Co, Cu, Mn, Mo, Ni, Znは下流の多摩川原橋での濃度が現在の方が低く、調査水域における水質改善の進行を示唆した。図2に代表的な例を示す。

【引用文献】

- 1) 山崎正夫、安藤晴夫：東京都環境科学研究所年報1997, pp. 113-120(1997)
- 2) 山崎正夫、安藤晴夫：東京都環境科学研究所年報1998, pp. 49-53(1998)
- 3) 山崎正夫、安藤晴夫：東京都環境科学研究所年報1999, pp. 68-72(1999)
- 4) 山崎正夫、東野和雄：東京都環境科学研究所年報2020, pp. 82-83(2020)

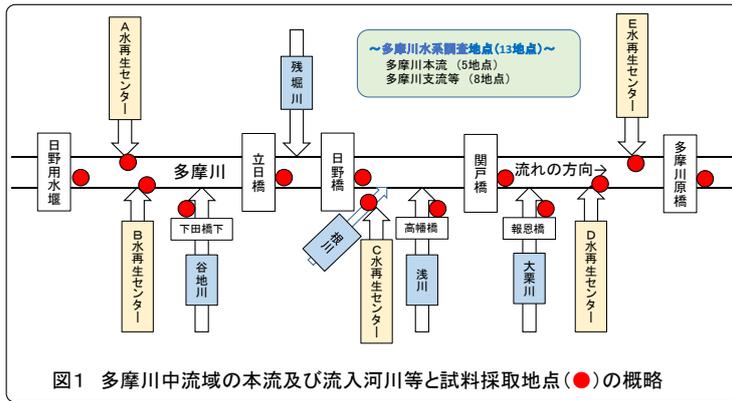


図1 多摩川中流域の本流及び流入河川等と試料採取地点(●)の概略

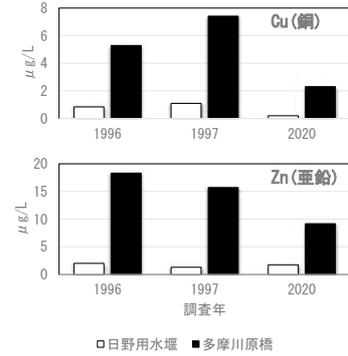


図2 過去の水質との比較例

表1 多摩川中流域の本流及び流入河川等に含まれる50元素の測定結果とキレート回収率

元素	名称	グループ	日野用水堰		合流点A		合流点B		谷地川		立日橋		日野橋		合流点C		浅川		関戸橋		大栗川		合流点D		合流点E		多摩川原橋			キレート樹脂による添加回収率				
			µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	%	%	%		
Ag	銀	銅族	0.006	0.030	0.036	0.006	0.011	0.010	0.055	0.005	0.028	0.025	0.008	0.013	0.019	38	5	34																
Al	アルミニウム	7族	90	20	17	45	67	66	220	36	48	65	21	25	58	72	115	-																
As	ヒ素	窒素族	0.55	0.38	0.38	0.18	0.50	0.52	0.61	0.36	0.50	0.56	0.37	0.61	0.62	3	3	42																
B	ほう素	7族	43	120	86	65	60	67	62	58	66	140	120	75	73	-2	-2	3																
Ba	バリウム	7族	7.1	4.8	10	6.3	7.7	7.7	7.1	4.8	7.7	6.0	5.6	9.5	9.8	-	-	-																
Ca	カルシウム	7族	3800	4300	4500	5800	4000	4000	3700	4100	4200	6900	4400	4500	4500	62	98	38																
Cd	カドミウム	亜鉛族	0.015	0.031	0.042	0.043	0.022	0.044	0.031	0.020	0.035	0.034	0.043	0.052	0.11	62	98	38																
Co	コバルト	(ランタノイド)	0.15	0.066	0.029	0.088	0.099	0.12	0.25	0.058	0.27	0.077	0.039	0.030	0.11	95	93	91																
Cr	クロム	鉄族	0.042	0.35	0.38	0.073	0.11	0.12	0.12	0.093	0.10	0.077	0.14	0.094	0.12	95	91	69																
Cr	クロム	クロム族	0.16	0.27	0.16	0.22	0.16	0.17	0.28	0.24	0.17	0.45	0.21	0.14	0.23	3	3	18																
Cs	セシウム	7族	0.020	0.039	4.7	0.003	0.50	0.50	0.035	0.006	0.22	0.013	0.051	0.042	0.13	-	-	-																
Cu	銅	銅族	0.42	4.1	2.5	1.1	1.3	1.2	1.3	1.1	1.5	1.1	7.9	3.8	2.6	96	95	90																
Dy	ジズロウム	(ランタノイド)	0.011	0.002	0.002	0.006	0.007	0.009	0.019	0.008	0.008	0.008	0.002	0.003	0.009	97	95	88																
Er	エルビウム	(ランタノイド)	0.006	0.002	0.002	0.005	0.006	0.007	0.012	0.013	0.008	0.008	0.003	0.003	0.008	97	95	86																
Eu	ユーロピウム	(ランタノイド)	0.003	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.006	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.002	96	94	88																
Fe	鉄	鉄族	57	69	42	34	44	52	120	19	36	74	39	16	43	48	178	-																
Ga	ガリウム	7族	0.031	0.016	0.009	0.041	0.019	0.027	0.067	0.014	0.012	0.055	0.012	0.012	0.020	78	84	67																
Gd	ガドリニウム	(ランタノイド)	0.012	0.093	0.11	0.004	0.032	0.036	0.025	0.005	0.025	0.005	0.078	0.11	0.040	97	95	88																
Ge	ゲルマニウム	炭素族	0.008	0.068	0.043	0.010	0.020	0.014	0.010	0.022	0.024	0.028	0.042	0.043	0.027	2	2	2																
Ho	ホルミウム	(ランタノイド)	0.003	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.005	0.003	0.002	0.002	0.001	0.001	0.002	98	95	88																
K	カリウム	7族	1000	9500	57000	1900	8600	8300	1100	2400	6100	2100	11000	8900	7000	-	-	-																
La	ランタン	(ランタノイド)	0.056	0.020	0.012	0.015	0.033	0.039	0.10	0.020	0.028	0.021	0.011	0.015	0.034	96	95	91																
Li	リチウム	7族	0.16	1.8	22	0.54	2.7	2.6	0.28	0.33	1.6	2.3	1.9	1.6	1.5	-	-	-																
Lu	ルテチウム	(ランタノイド)	0.001	0.002	0.001	0.002	0.002	0.001	0.003	0.005	0.003	0.003	0.001	0.003	0.004	98	94	84																
Mg	マグネシウム	7族	1900	3600	3100	6300	2300	2400	2300	5100	3200	10000	3700	3800	3600	-	-	-																
Mn	マンガン	マンガン族	10	19	25	7.9	8.3	9.4	9.6	1.6	6.3	12	27	10	7.4	94	93	92																
Mo	モリブデン	クロム族	0.46	1.1	2.0	0.59	0.75	0.75	0.46	0.55	0.70	0.81	0.67	1.1	1.0	89	47	87																
Na	ナトリウム	7族	4800	55000	130000	13000	27000	27000	5900	13000	22000	19000	45000	44000	29000	-	-	-																
Nd	ネオジム	(ランタノイド)	0.056	0.002	0.003	0.020	0.034	0.042	0.093	0.016	0.027	0.023	0.002	0.002	0.029	97	95	89																
Ni	ニッケル	鉄族	0.060	5.6	2.5	0.22	1.2	1.2	0.11	0.017	0.73	0.053	0.71	4.6	1.2	102	82	99																
P	リン	窒素族	16	430	810	20	170	170	54	130	170	26	650	1300	330	38	22	31																
Pb	鉛	炭素族	0.52	0.56	0.55	2.0	0.51	1.6	0.88	0.22	0.63	0.84	0.59	0.78	1.1	99	99	88																
Pr	プラセオジム	(ランタノイド)	0.015	0.002	0.001	0.004	0.008	0.010	0.027	0.005	0.006	0.006	0.002	0.001	0.011	96	95	90																
Rb	ルビジウム	7族	0.44	6.8	69	0.79	9.2	8.7	0.58	0.59	5.4	1.1	8.1	6.3	5.0	-	-	-																
Sb	アンチモン	窒素族	0.15	0.27	0.23	0.84	0.22	0.18	0.16	0.55	0.48	0.26	0.22	0.24	0	0	1																	
Sc	スカンジウム	希土類	0.067	0.059	0.066	0.079	0.081	0.062	0.069	0.080	0.053	0.077	0.060	0.060	0.065	92	83	83																
Se	セレン	酸素族	0.029	0.18	0.35	0.07	0.029	0.048	0.029	0.27	0.048	0.20	0.10	0.24	0.18	29	35	36																
Sm	サマリウム	(ランタノイド)	0.014	0.002	0.002	0.005	0.007	0.007	0.021	0.004	0.007	0.005	0.002	0.003	0.007	97	94	89																
Sn	スズ	炭素族	0.021	0.16	0.12	0.013	0.039	0.048	0.040	0.011	0.018	0.016	0.096	0.11	0.042	81	65	56																
Sr	ストロンチウム	7族	67	81	78	110	71	73	65	81	77	130	71	82	83	-	-	-																
Tb	テルビウム	(ランタノイド)	0.002	0.001	0.000	0.001	0.002	0.001	0.003	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	98	95	89																
Ti	チタン	チタン族	3.8	0.72	0.65	2.2	2.8	3.0	12	1.2	16	3.8	1.5	1.3	2.6	44	49	80																
Tm	テリウム	(ランタノイド)	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.003	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.002	101	95	86																
U	ウラン	(アクチノイド)	0.033	0.004	0.002	0.044	0.028																											