

小笠原諸島父島の河川等における微量元素類の分布状況について

環境リスク研究科 山崎 正夫

要旨

東京都小笠原村の父島において河川(主に八ツ瀬川水系)と海水に含まれる微量元素濃度の実態について、多元素同時分析が可能な誘導結合プラズマ質量分析計(ICP-MS)を用いて調査した。前処理法の検討なども加えつつ、2016~2022年にほぼ年1回の分析調査から様々な情報が得られたので報告する。

序論

小笠原諸島は東京首都圏から南に約1000kmの距離にある。2011年には「世界自然遺産」に登録されている。父島は面積第2位の島で、いくつかの小河川について2011年頃から微量元素類分析を試みてきた。2016~2022年には代表的河川の八瀬川水系でほぼ毎年試料採取の機会を得ることができた。また、分析の前処理にキレート法を加え、海水分析も可能になった。父島の淡水と海水の環境実態を示す貴重な資料として紹介する。

方法

水試料は、図1に●で示す数地点(主として八ツ瀬川水系の時雨川)及び宮之浜の海岸で採取した。試料は平均孔径0.45 μ mのろ紙で懸濁物を除き、ろ過水に少量の硝酸を加えて安定化させた。一部をふっ素樹脂製のビーカーに分取し、硝酸と酸化剤を加えホットプレート上で加熱(濃縮と分解)した。放冷後、水で定容し、河川水ではこれを直接、海水についてはキレート処理¹⁾を行って塩分等を除去してからICP-MS(Agilent社製7500又は同7800型)測定を行った。

結果と考察

(1)表1に河川の分析結果を示す。年1回程度の調査で得られた八ツ瀬川の各元素の濃度変動はかなり大きいことがわかる。これは離島の特性として、常に海風で運ばれてくる海塩が大きく影響するためと考えられる。

(2)表1には比較のため多摩川(上流:日野用水堰、下流:多摩川原橋)の分析値も示した²⁾。多摩川においては、元素濃度は上流から下流に移動するにつれ、上昇する傾向が認められる。一方、八瀬川の最近6~7年ほどの期間では一定の増減傾向は明確ではないが、父島の他の河川も含めた地点間差異と概ね同レベルのバラつきと判断される。

(3)父島の河川水は、元素の種類により濃度範囲は大きく異なったが、水質環境基準等の値を上回るようなものは見られなかった。

(4)海水に関しては、高い塩分濃度を持つため、キレート処理を採用して測定した。この手法の採用により、pH調整や樹脂精製のための作業時間や、試料操作時の損失や汚染の恐れが増加する反面、塩分などを除去できること、5~数10倍程度の濃縮も容易でICP-MSの測定精度の増加も期待できることなどから、とりわけ低濃度元素に対しては有力な前処理法と評価できるであろう。具体例として、父島宮之浜海岸、東京湾の観音崎と台場の海岸で採取した試料中のCd(カドミウム)、Pb(鉛)、Co(コバルト)、Cu(銅)、Ni(ニッケル)、Zn(亜鉛)、U(ウラン)の分析結果を図2に示す。前三者は濃度値を100倍してグラフ化したものである。CoやPbは、外洋に向かうに従って元素濃度が低下する傾向が見られた。Cd、Cu及びNiは、観音崎と宮之浜で同程度の濃度であった。

その他

【謝辞】 試料採取には西野貴裕氏、加藤みか氏、石井祐一氏(各主任研究員)らの協力を得た。ここに深謝します。

【参考文献】

- 1) 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)
- 2) 内多美穂子、山崎正夫: 東京都環境科学研究所年報2021, pp.62-63(2021)

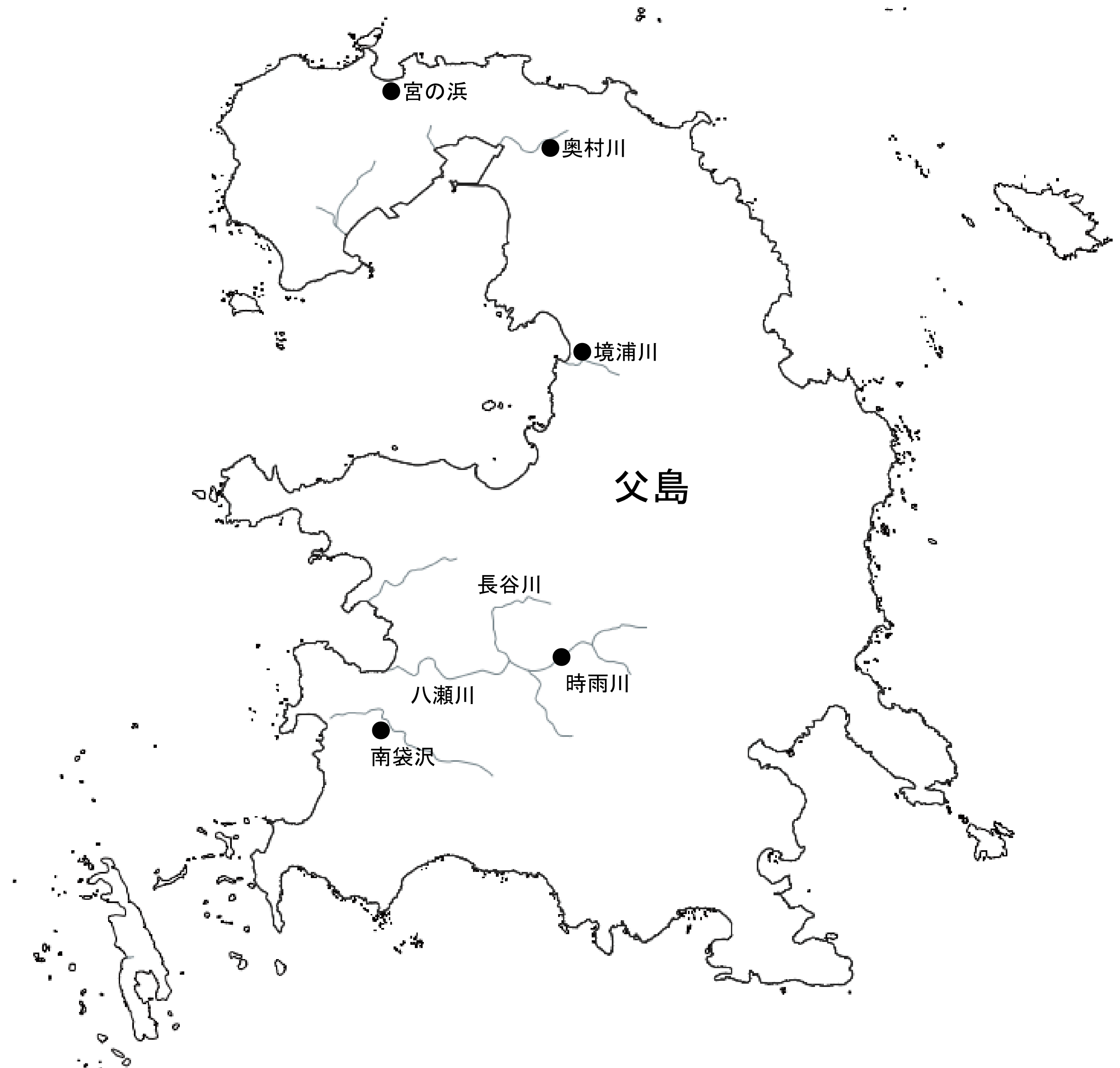


図1 父島における河川水及び海水試料の採取地点

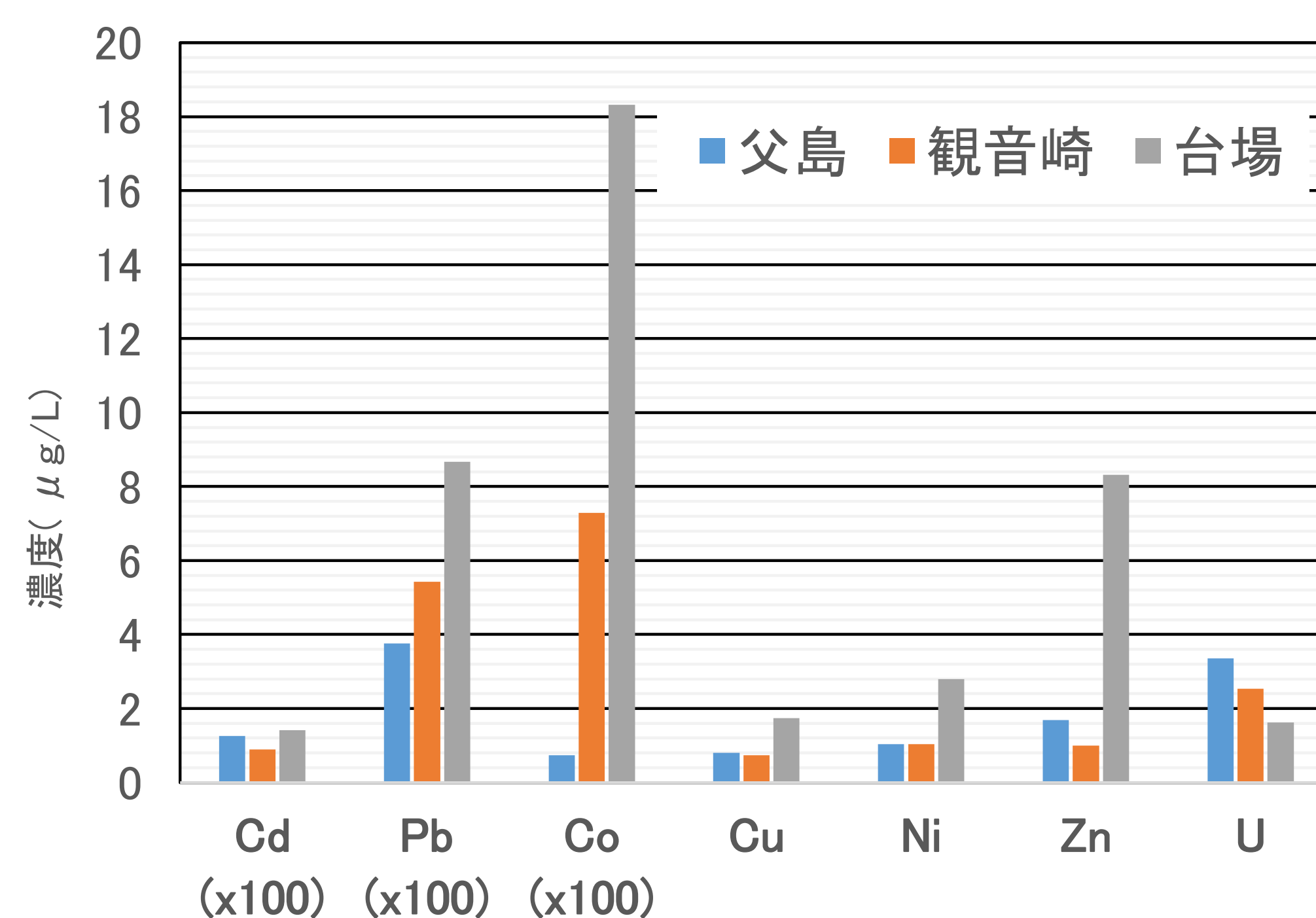


図2 父島(宮之浜)の海水と東京湾(台場と観音崎)の海水中微量元素濃度の比較 (Cd,Pb,Coは100倍値で表示)

表1 父島河川水中の微量元素濃度

元素	元素名	河川 (地点)	八ツ瀬川							奥村川	境浦川	南袋沢	多摩川		水質		
			時雨橋										日野用水堰 (上流域)	多摩川原橋 (下流域)	環境基準 (健康項目)	要監視項目 (指針値)	
			採取年 濃度	2016	2017	2018	2020	2021	2022								2011
Na	ナトリウム	アルカリ金属	90000	41000	73000	49000	39000	49000						4800	29000		
Mg	マグネシウム	アルカリ土類金属	14000	7900	8600	7100	5400	6100						1900	3600		
V	バナジウム	土酸金属	2.7	7.2	6.2	5.6	6.9	11	26	13	14	6.1	6.5	0.84	1.2		
Cr	クロム	クロム族	0.038	0.18	0.17	0.62	0.37	1.1	0.37	0.53	0.32	0.25	0.26	0.16	0.23	20 (六価クロム)	
Mo	モリブデン		1.2	0.30	9.4	0.15	0.077	0.12	0.90	0.76	0.15	0.39	0.14	0.46	1.0		70
Mn	マンガン	マンガン族	32	33	1.5	8.8	7.8	12	1.8	40	16	17	23	10	7.4		200 (全マンガ)
Fe	鉄	鉄族	37	190		450	310	37	39	69	8.1	660	800	57	43		
Co	コバルト		0.11	0.14	0.20	0.21	0.17	0.27	0.03	0.07	0.07	0.20	0.22	0.042	0.12		
Ni	ニッケル		0.62	0.73	2.8	0.70	0.57	3.6	0.74	0.51	0.41	0.38	0.40	0.060	1.2		
Cu	銅	銅族	0.77	1.9	1.5	3.4	3.6	5.3	2.0	1.2	0.72	4.1	4.7	0.42	2.6		
Zn	亜鉛	Zn族	0.84	1.0	0.36	1.8	2.3	4.9	0.36	1.4	0.55	1.8	0.91	1.6	10		
Cd	カドミウム		ND	0.020	0.018	0.007	0.005	0.011	0.08	0.08	<0.02	0.09	0.02	0.015	0.11	3	
Pb	鉛	炭素族	ND	0.16	0.033	0.18	0.18	0.34	0.09	0.09	<0.02	0.18	<0.02	0.52	1.1	10	
As	ヒ素	窒素族	0.81	0.49	1.6	0.32	0.18	0.32	0.30	0.54	0.52	0.25	0.38	0.55	0.62	10	
Sb	アンチモン				0.30	0.032	0.026	0.042	0.08	0.14	0.06	0.03	<0.02	0.15	0.24		20
La	ランタン	希土類元素 (ランタノイド)				0.042	0.061	0.060						0.056	0.034		
Ce	セリウム					0.070	0.11	0.11						0.15	0.11		
Pr	プロセチウム					0.014	0.021	0.021						0.015	0.011		
Nd	ネオジム					0.066	0.095	0.082						0.056	0.029		
Sm	サマリウム					0.018	0.026	0.028						0.014	0.007		
Eu	ユーロピウム					0.006	0.008	0.009						0.003	0.002		
Gd	ガドリニウム					0.025	0.039	0.038						0.012	0.040		
Tb	テルビウム					0.006	0.007	0.008						0.002	0.001		
Dy	ジスプロシウム					0.031	0.049	0.044						0.011	0.009		
Ho	ホルミウム					0.008	0.012	0.012						0.003	0.002		
Er	エルビウム					0.022	0.037	0.033						0.006	0.008		
Tm	ツリウム					0.004	0.006	0.008						0.001	0.002		
Yb	イットルビウム					0.028	0.046	0.040						0.006	0.014		
Lu	ルテチウム					0.006	0.007	0.009						0.001	0.004		
U	ウラン	(アクチノイド)	0.042	0.011	0.099	0.019	0.020	0.022	0.10	0.09				<0.02	0.033	0.019	