河床堆積物にみられる化学組成の経年変化について

山 田 蒼 馬* 川 野 良 信* 清 水 隆 一*

キーワード:埼玉県、小森川、地球化学図、河床堆積物、化学組成変動

I. はじめに

地球化学図とは、ある地域において、一定の範囲毎に 試料採取を行い、化学分析によって求められた元素濃度 を表した地図のことである(一國、1991;今井、2001). 多くの研究機関で作成され、有害物質の分布や拡散の認 識、自然放射線量の把握、石材の産地同定などに活用さ れつつある(今井、2001;今井、岡井、2014;Ohta et al、2021;松岡、2024).今までに、採取密度に違いは あるものの、北関東地域(伊藤ほか、1991)、本州北部 (Ujiie-Mikoshiba et al、2006)、四国地域(Ujiie-Mikoshiba et al、2011)、愛知県(Tanaka et al、1994;1996;田中ほ か、1995;山本ほか、1998)、福岡県(古川ほか、2004; 伊藤ほか、2007;柚原、2010;柚原ほか、2010;2011) など、多くの地域で地球化学図が製作されている。

立正大学でも2000年から埼玉県荒川流域を対象として 調査が進められ、埼玉県西部の山岳地域を対象に地球 化学図を作成してきた(福岡ほか, 2005; 2006; 2007; 2008; 2009; 新藤ほか、2006; 青木ほか、2009; 川野ほ か、2023; 2024). これらの研究では、長い年月を掛け て採取されてきた試料を用いて地球化学図を作成してお り、基本的に河床堆積物の化学組成は変化しないとい う前提のもと行われてきた. しかしながら. 樋口ほか (2021) は、埼玉県荒川上流の滝沢ダム周辺域を対象に、 2000~2004年の調査と2018年の調査で採取された河床堆 積物の化学組成の変化を検討し、使用した分析方法や採 取地点の違いはあるものの、それらの影響は少ないこと から、採取時期によって河床堆積物に変化があることを 指摘した. さらに, 清水ほか (2022) は, 埼玉県西部の 小森川流域の河床堆積物について化学組成の経年変化を 検討し、試料の採取位置の違いによって組成変化が生じ た可能性は低いものの、採取した河床堆積物そのものの 不均質性が化学組成の違いを生じたと考察している. 立 正大学では、今後も地球化学図の作成を続けていく予定 であるが、河床堆積物の化学組成に変化が生じる原因を

究明しないままでは、異なる年に採取した試料の化学分析の検討に影響が出る恐れがある。そこで、どのような原因によって、河床堆積物の化学組成が変化するのかを明らかにするため、清水ほか(2022)で報告された小森川において、河床堆積物を1ヶ月毎に半年間採取し、過去に採取した試料との比較検討を行った。

Ⅱ. 地質概略

小森川流域の地質概略図を、採取位置とともに図1に示した、小森川上流域では、秩父帯の砂岩や砂岩泥岩互層が分布するが、北側に両神山チャートが露出している。下流域はほとんど秩父帯の中を流下し、最下流域で山中地溝帯や新第三系分布域を流れている。以下、埼玉県地質図編纂委員会(1999)の区分に基づき、調査地域の地質概略を述べる。

小森川上流域の両神山チャートは、砂岩、泥岩、苦鉄質凝灰岩の薄層を挟む層状チャートを主体とし、まれに石英脈を含む塊状のチャートとしても産する(埼玉県地質図編纂委員会、1999)、チャートからはペルム紀前期~後期並びにジュラ紀前期の年代を示す放散虫化石の産出が報告されている(Hisada et al., 1992).

本地域の秩父帯は、厚い砂岩層を挟む砂岩泥岩互層を 主体とし、さらにそれらにはチャートや石灰岩が多く挟 まれている(埼玉県地質図編纂委員会、1999)。 秩父帯 の年代として、石灰岩中のフズリナ化石年代(石炭紀後 期~ペルム紀後期;石井、1962)や泥岩中の放散虫化石 年代(ジュラ紀前期~中期;指田ほか、1982;Sashida et al., 1982;Hisada et al., 1992)がある。このうち、泥 岩が示すジュラ紀前期~中期が秩父帯の堆積年代と考え られている(埼玉県地質図編纂委員会、1999)。

小森川下流域の北側に分布する山中地溝帯は、下位より砂岩層、砂岩泥岩互層、泥岩層からなり、砂岩層の基底部にはチャート、砂岩、粘板岩、石灰岩の礫が、砂岩泥岩互層の下部には多種の堆積岩と花崗岩の礫がそれぞ

^{*} 立正大学地球環境科学部

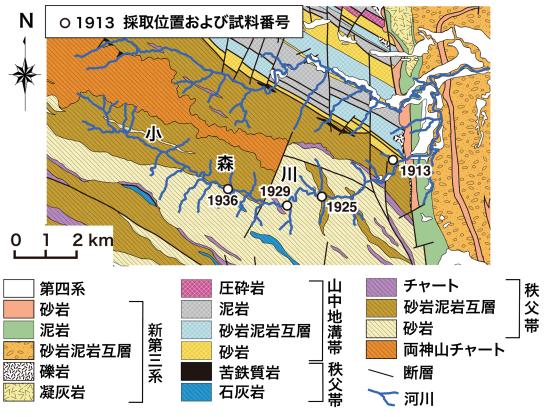


図1 小森川流域の地質概略図

埼玉県地質図編纂委員会(1998)を一部簡略化して作成した.

れ認められる(武井, 1975). 各層からは二枚貝や放散 虫,アンモナイトの化石が産出し,堆積年代は最下位か ら上位の砂岩泥岩互層までが白亜紀前期,最上位の泥岩 層は白亜紀後期と考えられている(武井, 1963;松本ほ か,1982; Matsukawa, 1983; Takei, 1985).

小森川下流域は秩父盆地西縁の新第三系が露出し、下 位より礫岩層,砂岩層,泥岩層,砂岩泥岩互層が分布し ている (埼玉県地質図編纂委員会, 1999). 最下位の礫 岩層には、チャート、砂岩、粘板岩、緑色岩と一部花崗 岩礫が含まれ、砂岩層は緻密なアルコース質砂岩を主体 とし、一部で砂岩泥岩互層や亜炭質シルト岩層を挟んで おり、径数cmのチャートや砂岩の円礫を含んでいる (埼玉県地質図編纂委員会, 1999). 泥岩層は径数十cm の岩塊や一部にアルコース質砂岩の薄層を挟む場合があ る. 砂岩泥岩互層は下部に泥岩が多く. 一部礫岩層と 厚い砂岩層を挟んでいる(埼玉県地質図編纂委員会, 1999). 以上の新第三系の堆積時期は、泥岩層における 石灰質ナンノ化石層序(高橋ほか, 1989) や16.0±0.7 Maを示す凝灰岩中のジルコンFT年代(大平・秩父盆 地団体研究グループ,2006)から前期~中期中新世と考 えられている.

Ⅲ. 試料採取·分析方法

1. 試料選定

本研究では、清水ほか(2022)によって検討された 河床堆積物のうち、化学組成の経年変化が明瞭な試料 (1929, 1936)とほとんど認められない試料(1913)およ びそれらの中間的な試料(1925)の4つを選び、それぞ れの採取地点において2024年4月から9月までの半年間、 20日以上の間隔をあけて、毎月1回、河床堆積物の採取 を行った。なお、試料番号は、2019年に採取した番号 (1913, 1925, 1929, 1936)を基準とし、語尾に採取年 月を示す2404や2405などを付記して識別することとした。

2. 採取地点および河床堆積物

集水域と詳細な採取位置を図2に、採取地点の上流側と下流側の様子を図3にそれぞれ示した。ただし、1936は小森川本流から採取されているため、集水域は採取地点より上流の全域である。以下、下流から上流に向けて各地点について順に説明する。

1913地点は、最も下流部に位置し、北西から小森川に合流する支流の末端部で、今回の調査で最も集水域が狭い(図2)、集水域の北東域は山中地溝帯の砂岩が露出

し、南西域は秩父帯の砂岩泥岩互層が分布している(図 1, 2). 採取地点である末端部は、切り立った砂岩の 崖に挟まれており、川幅は1.5mほどであった(図3). 河床堆積物は砂岩を主体とし、若干の泥岩を含む、篩に かけた礫の大きさは、最大直径5cm以上に達するが、

大部分は粒径1mm程度の砂であった. なお, 上流側 には金属製の梯子が設置されているが (図3), これは 2019年の調査当時から変わっていない. 幹線道路に近い ため、ペットボトルや空き缶などの不法投棄が若干認め られた.

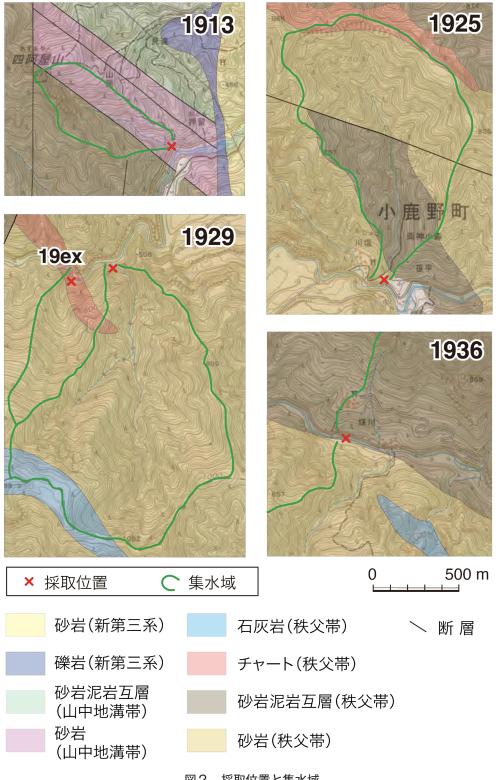


図2 採取位置と集水域

数字は採取試料番号を示す. なお, 19ex は2019年に番外として採取した試料の位置を示す. 地質図は埼玉県地質図編纂委員会(1998)を一部簡略して作成した.



図3 各採取地点における上流側と下流側の野外写真

1925地点は、1913地点から小森川沿いに2kmほど遡った地点で、北から小森川に流れ込む支流の末端部である(図2). 集水域は、1913地点の5倍ほどに達する(図2). 集水域の北縁には秩父帯のチャートが分布しているが、流域の大部分は秩父帯の砂岩であり、一部に砂岩泥岩互層が露出している(図1,2). 採取地点の両岸は泥岩が露出しており、川幅は1.7m程度であった(図3). 右岸側には、泥岩で組み上げられた人工的な石垣が部分的に認められる。河床堆積物は、砂岩、泥岩を主

体とし、チャートや緑色岩を含む、篩にかけた礫は、直径 $5\,\mathrm{cm}$ 以上のものもあるが、ほとんどは粒径 $1\,\mathrm{mm}$ 程度の砂である。

1929地点は、1925地点から小森川沿いに1kmほど遡った地点で、南側から小森川に流れ込む支流の末端部に位置する(図2). 集水域は、1925地点よりもやや広い(図2). 集水域南西縁に秩父帯の石灰岩が露出するが、集水域の大部分は秩父帯の砂岩によって占められている(図1、2). 川幅は1.5mほどで、採取地付近は砂岩や

石灰岩の岩塊によって埋められている(図3). 河床堆積物は砂岩, 泥岩, 石灰岩を主体とし, 篩にかけた礫の大きさは, 最大直径5 cmほどに達するが, 大部分は粒径1 mm程度の砂であった.

今回調査を進める過程で、2019年に採取された1929は、 異なる地点から採取されていたことが判明した. よって. 本来2019年に採取されたはずの1929を欠番とし、間違っ て採取された試料には番外を意味するextraの略語を付 記し、本研究では19exとする(図2). さらに、2024年 は9月にのみ、この19ex地点から試料を採取したので、 その試料名を19ex.2409とし、他の1929の試料と区別し て取り扱う. 19ex地点は、本来の1929地点から200mほ ど小森川の上流側に移動した場所で、南から流れ込む支 流の末端部である (図2). 集水域は、1929地点の5分 の1ほどの範囲で、秩父帯の砂岩によって占められ、 やや下流側に秩父帯のチャートが分布している(図1. 2). 採取地点には、高さ3mほどの滝があり、その滝 壺に溜まった堆積物を採取した。河床堆積物は、砂岩と 泥岩を主体とし、篩にかけた礫の最大直径は3cmほど であったが、ほぼ粒径1mm程度の砂が占めていた。

1936地点は、1929地点から小森川沿いに2kmほど遡った小森川の本流に位置する(図2). 集水域は、この地点の上流全域であり、今回の調査では最も範囲が広い(図2). 集水域の大部分は、砂岩泥岩互層や砂岩からなり、北側に両神山チャートが、南西側に秩父帯のチャートや石灰岩が僅かに分布している(図1). 川幅5mを有する両岸には河川改修工事によって人工的な堤が連続しており、2019年当時作業が行われていた(図3). 河床堆積物は、砂岩、泥岩、石灰岩からなり、篩にかけた礫の大きさは、最大直径5cmほどに達するが、大部分は粒径1mm程度の砂であった.

3. 試料採取・試料処理法

河床堆積物試料は青木ほか(2009)に従い、採取・分析前処理を行った。支流から採取した試料は、本流からの逆流の影響を避けるため、合流地点から高低差5m以上の位置から採取した。まず、プラスチック製スコップを用いて河床堆積物を採取し、河川水を流して80メッシュ(<180μm)の篩に通す。その際、篩を通過した河床堆積物と河川水はポリバケツ(容量15L)で回収し、篩を通過しない礫や粗粒砂を適宜捨てながら、さらに河

床堆積物を追加し篩にかけた. ポリバケツが満水になるまで河川水を流し続けた後, 手で撹拌し, デカンテーションのために5分間静置させた. 5分後, 上澄みとともに懸濁物を捨て, ポリバケツに残った沈殿物中に粗粒砂が残っている可能性を考慮し, 再び80メッシュの篩に通し, ポリバケツで回収した. なお, 沈殿物を篩にかける際は河床堆積物が追加されないように, じょうろで汲んだ河川水のみを流して篩に通した. ポリバケツに水が満ちた後, 再び撹拌して5分間静置し, 上澄みを捨てて沈殿物をコーヒーフィルターに回収し, 化学分析用試料とした. 採取した試料は, 自然乾燥後に四分法により試料を5g程度に縮分し, アルミナ製乳鉢を用いて微粉砕した後にスチロール棒瓶に封入・保管した.

4. 化学分析方法

微粉砕した試料は110℃の乾燥炉で2時間以上乾燥し, さらに900℃の高温炉内にて強熱処理を施し恒量した. 強熱処理後の試料には融剤(四ホウ酸リチウム)を重量 比1:2となるよう添加し、これらをめのう乳鉢で均質 化したものを、高周波溶融装置にて溶融し分析用ガラス ビード試料を作製した(青木ほか、2009).

作製したガラスビード試料の化学分析は、立正大学に 設置の蛍光 X線分析装置(以下, XRF)並びにレーザー アブレーション・誘導結合プラズマ質量分析装置(以下, LA-ICP-MS) を用いて行った. XRFはリガク社製ZSX Primus IIを使用し、主成分並びに微量成分元素を定量 した (川野, 2010). なお, 検量線の違いが結果に影響 を与える可能性があることから、2008年および2019年 に作成されたガラスビードの再測定も実施した. LA装 置はNew Wave Research社製UP-213, ICP-MS装置は PerkinElmer 社製 NexION 2000をそれぞれ使用し、希土 類元素と一部の微量元素 (Hf. Ta. U) を定量した. LA-ICP-MSにおける分析ではアブレーション効率による試 料導入量の差を補正するためY含有量を基準とする内標 準補正を行っており、Y含有量はXRFで測定された値 を使用した (新藤ほか, 2009;川野・清水, 2017). 結 果として、本研究では主成分元素10成分、微量元素19成 分, 希土類元素14成分の合計43元素の測定を行っている. 主成分元素組成を表1に、微量成分元素組成を表2に、 希土類元素組成を表3にそれぞれ示す.

表 1 主成分元素組成

	Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100:00	100.00
	P_2O_5	0.20	0.26	0.21	0.17	0.18	0.23	0.18	0.17	0.27	0.19	0.25	0.26	0.23	0.24	0.27	0.26	0.13	0.19	0.20	0.20	0.20	0.19	0.21	0.14	0.30	0.30	0.26	0.26	0.26	0.27	0.20	0.14	0.18	0.08
	K_2O	2.66	2.76	2.72	2.71	2.71	2.78	2.72	2.71	3.67	3.80	3.79	3.85	3.83	3.86	3.94	3.90	1.99	5.66	2.66	2.65	2.66	2.70	2.64	2.78	3.27	3.21	3.23	3.29	3.25	3.24	3.23	4.32	4.19	1.74
	Na_2O	2.21	2.16	2.19	2.22	2.20	2.14	2.21	2.22	2.05	1.98	2.03	2.01	2.07	2.03	1.98	1.98	3.11	2.67	2.62	2.66	2.66	2.67	2.41	2.06	2.04	2.05	2.11	2.13	2.08	1.96	2.11	2.46	2.27	2.45
	CaO	1.54	2.27	2.02	1.85	1.87	2.14	1.89	1.88	2.60	1.45	2.19	2.22	2.00	2.05	2.31	2.33	2.56	2.23	2.30	2.27	2.32	2.27	2.48	1.27	1.94	2.20	1.96	1.96	2.02	2.04	1.77	1.14	1.39	0.51
**	MgO	3.07	3.29	3.28	3.20	3.10	3.06	3.38	3.30	2.49	2.39	2.49	2.54	2.54	2.57	2.56	2.59	2.18	2.22	2.26	2.25	2.27	2.24	2.20	2.70	2.52	2.49	2.45	2.47	2.60	2.71	2.42	2.03	2.07	1.48
主成分元素組成	MnO	0.27	0.26	0.24	0.22	0.21	0.24	0.22	0.21	0.27	0.19	0.22	0.23	0.21	0.22	0.24	0.23	0.14	0.15	0.16	0.16	0.16	0.16	0.17	0.20	0.23	0.21	0.18	0.19	0.20	0.24	0.21	0.16	0.21	0.04
表 -	Fe_2O_3	10.95	10.62	11.35	11.10	10.59	10.21	11.52	11.53	7.34	7.04	7.02	7.22	7.28	7.31	7.43	7.34	5.84	6.05	6.22	6.18	6.21	6.15	6.25	15.18	7.55	98.9	6.61	6.72	7.17	7.35	99.9	5.82	6.25	3.56
	Al_2O_3	16.42	17.35	16.36	15.71	15.74	16.78	15.84	15.62	20.25	19.60	19.70	19.83	19.47	19.80	20.16	19.93	16.46	17.38	17.47	17.25	17.49	17.39	18.22	13.43	17.86	17.25	16.66	17.00	16.76	17.20	17.21	19.63	19.92	10.48
	${ m TiO}_2$	1.91	1.92	1.99	1.95	1.86	1.77	2.01	2.01	1.04	0.95	0.97	0.99	1.00	1.00	1.02	1.01	0.75	0.81	0.82	0.82	0.82	0.81	080	2.17	1.13	1.02	0.97	96:0	1.06	1.15	0.97	98.0	0.88	0.41
	SiO ₂ wt%	60.77	59.11	59.64	60.87	61.54	60.65	60.03	60.35	60.02	62.41	61.34	60.85	61.37	60.92	60.09	60.43	66.84	65.64	62:59	92.29	65.21	65.42	64.62	20.09	63.16	64.41	65.57	65.00	64.60	63.84	65.22	63.44	62.64	79.25
	採取年月	2008年8月	2019年8月	2024年4月	2024年5月	2024年6月	2024年7月	2024年8月	2024年9月	2008年8月	2019年8月	2024年4月	2024年5月	2024年6月	2024年7月	2024年8月	2024年9月	2008年8月	2024年4月	2024年5月	2024年6月	2024年7月	2024年8月	2024年9月	2008年8月	2019年8月	2024年4月	2024年5月	2024年6月	2024年7月	2024年8月	2024年9月	2019年8月	2024年9月	2024年7月
	Sample Name	0852	1913	1913.2404	1913.2405	1913.2406	1913.2407	1913.2408	1913.2409	0840	1925	1925.2404	1925.2405	1925.2406	1925.2407	1925.2408	1925.2409	9830	1929.2404	1929.2405	1929.2406	1929.2407	1929.2408	1929.2409	0829	1936	1936.2404	1936.2405	1936.2406	1936.2407	1936.2408	1936.2409	1929ex	1929ex.2409	1913.oc

全鉄はFe₂O₃として表示した.分析値は合計100 wt%となるよう規格化している.

表2 微量元素組成

	Zr	242	237	238	228	228	240	234	230	241	228	226	231	229	232	237	226	165	203	196	203	194	200	189	562	218	207	204	213	222	213	186	252	261	108
	Zn	133	144	137	143	130	140	130	133	165	132	150	148	142	148	154	152	84.3	99.4	104	101	101	0.86	104	147	124	123	113	1117	1117	123	114	122	105	42.3
	Y	37.5	43.5	36.1	31.6	33.1	38.1	32.7	32.4	55.3	41.5	46.6	48.1	44.7	47.3	49.6	48.7	30.9	35.4	35.5	35.4	35.5	34.9	39.1	30.3	41.9	40.6	35.9	36.1	36.4	39.2	33.9	41.3	38.3	14.9
	Λ	251	218	248	241	224	215	238	251	154	154	160	164	169	166	163	166	116	137	137	137	137	135	132	529	171	148	146	143	163	160	142	139	134	50.1
	n	2.10	1.80	1.68	1.61	1.72	1.86	1.54	1.38	4.03	3.56	3.82	3.94	3.66	3.89	3.82	3.71	2.30	3.26	3.62	3.29	3.36	3.23	2.85	3.21	3.51	3.49	3.59	3.38	3.45	3.37	2.76	3.81	1.09	1.60
	Th	9:36	8.54	60.6	8.54	7.84	9.29	7.40	8.71	15.7	15.8	15.3	17.0	15.9	16.1	17.2	16.1	8.92	11.1	12.2	11.1	11.9	11.9	12.7	8.74	12.5	12.6	13.6	13.0	13.9	13.8	13.6	16.4	15.0	9.38
	Та	2.13	1.98	2.02	2.02	1.90	1.86	1.87	1.85	1.51	1.40	1.38	1.49	1.33	1.40	1.36	1.31	29.0	0.92	0.89	0.84	98.0	0.81	0.85	1.48	1.54	1.51	1.45	1.32	1.43	1.54	1.30	1.43	1.40	0.65
	Sr	179	186	186	178	180	184	180	181	167	122	152	151	147	146	149	152	273	224	223	226	225	222	225	144	165	175	171	170	168	161	186	138	123	120
	Sc	7.41	68.6	8.60	8.39	8.83	8.80	7.97	7.90	10.9	7.85	10.3	66.6	8.71	9.34	10.2	986	17.1	9.72	10.1	9.76	9.91	10.3	11.0	6.71	9.00	10.4	60.6	9.10	80.6	9.23	8.73	7.76	89.9	4.57
₹.	Rb	88.4	91.2	87.8	83.5	86.2	0.96	85.4	85.9	150	149	154	154	152	153	159	156	75.3	103	104	103	103	104	106	100	125	125	124	125	124	123	127	160	169	56.2
メモノに来る	Pb	17.5	19.4	16.7	15.2	15.7	18.5	15.8	13.8	43.4	30.9	36.4	39.7	44.3	37.0	37.6	37.6	21.7	25.6	25.8	24.7	26.4	25.9	25.8	41.6	27.2	27.0	25.4	25.9	24.6	26.2	25.9	30.7	29.6	14.8
1	Ņ	9.98	96.3	9.06	85.9	82.7	85.0	9.68	9.78	46.6	40.1	41.0	41.6	43.9	40.3	42.6	44.5	27.8	33.9	33.8	32.0	34.5	33.5	34.3	56.9	51.4	46.4	43.7	41.9	46.4	53.8	44.5	34.2	29.0	32.2
	Nb	24.8	23.2	24.5	23.2	22.1	22.7	23.6	24.1	16.2	14.4	15.4	15.2	14.8	14.6	15.6	15.2	7.32	10.6	10.6	62.6	9.24	9.61	10.4	14.7	16.4	15.5	15.0	15.1	15.7	17.7	16.3	14.5	13.5	89.9
	Hf	7.15	6.85	6.75	6.70	6.52	6.93	6.16	6.21	7.83	7.41	7.42	7.78	7.42	7.52	7.07	7.00	5.21	6.45	6.25	6.37	6.15	5.79	5.45	19.24	7.04	89.9	6.84	6.72	7.09	6.31	5.47	8.60	8.27	3.83
	Ga	22.3	23.0	22.1	20.8	20.9	21.4	21.3	21.9	25.3	24.2	24.9	25.9	24.3	25.2	25.5	25.5	18.0	20.4	20.9	20.1	20.6	19.9	21.6	20.9	22.2	22.1	21.6	21.7	21.1	21.9	21.5	24.4	24.7	12.2
	Cu	34.5	49.3	31.5	29.7	29.9	35.9	28.0	29.2	9.99	51.7	58.1	59.5	53.9	59.8	9.79	66.1	24.0	30.4	31.0	31.5	30.4	30.4	32.1	15.3	45.1	41.1	35.8	35.9	36.8	44.8	43.4	47.0	31.2	92.9
	Cr	155	163	173	169	164	150	168	171	91.9	84.8	82.4	86.1	82.3	82.8	87.9	101.7	57.1	70.7	72.5	76.3	76.3	72.1	72.9	433	115	98.3	120	97.7	140	118	82.0	66.1	75.4	56.3
	Co	40.4	41.1	41.4	38.7	36.5	37.0	40.5	39.2	27.5	19.8	22.9	24.1	23.3	23.3	24.6	23.4	18.6	19.1	19.0	19.5	19.9	17.9	22.6	33.9	25.1	23.1	20.4	19.9	21.5	25.6	23.2	20.3	16.8	7.56
	Ba ppm	298	620	615	989	288	602	287	878	719	633	693	718	713	713	730	717	551	222	699	275	275	564	260	675	646	644	643	879	989	654	999	722	612	370
ŀ	Sample Name I	0852	1913	1913.2404	1913.2405	1913.2406	1913.2407	1913.2408	1913.2409	0840	1925	1925.2404	1925.2405	1925.2406	1925.2407	1925.2408	1925.2409	0836	1929.2404	1929.2405	1929.2406	1929.2407	1929.2408	1929.2409	0829	1936	1936.2404	1936.2405	1936.2406	1936.2407	1936.2408	1936.2409	1929ex	1929ex.2409	1913.oc

表3 希土類元素組成

	Lu	0.54	0.57	0.52	0.50	0.48	0.53	0.45	0.45	0.77	0.65	0.71	0.73	69.0	0.73	0.70	0.70	0.49	0.53	0.55	0.52	0.53	0.49	0.52	0.49	0.70	0.53	0.55	0.52	0.53	0.49	0.52	0.70	0.62	0.28
	ΛP	3.11	3.61	3.10	2.88	2.91	3.34	2.88	2.84	4.77	3.94	4.33	4.45	4.02	4.36	4.46	4.17	2.86	3.11	3.18	3.07	3.09	2.99	3.20	2.86	4.14	3.11	3.18	3.07	3.09	2.99	3.20	4.14	3.76	1.57
	Tm	0.53	0.58	0.49	0.49	0.47	0.52	0.40	0.43	0.77	09.0	99.0	0.71	0.62	0.68	0.62	09.0	0.46	0.51	0.50	0.48	0.48	0.42	0.46	0.46	0.61	0.51	0.50	0.48	0.48	0.42	0.46	0.61	0.54	0.24
	Er	3.35	3.84	3.30	2.95	3.06	3.37	2.87	2.83	4.84	3.77	4.13	4.22	3.94	4.26	4.23	3.95	2.91	3.12	3.10	3.05	3.06	2.87	3.17	2.91	3.79	3.12	3.10	3.05	3.06	2.87	3.17	3.79	3.47	1.47
	Но	1.12	1.31	1.07	0.98	0.97	1.13	0.91	0.94	1.62	1.21	1.31	1.37	1.24	1.34	1.31	1.29	0.93	0.95	0.97	96:0	0.97	0.88	0.98	0.93	1.19	0.95	0.97	96:0	0.97	0.88	0.98	1.19	1.05	0.46
	Dy	6.19	7.25	5.88	5.22	5.43	6.12	4.89	4.86	8.75	6.19	6.88	7.09	62.9	2.06	99.9	29.9	4.88	5.14	5.17	5.12	5.21	4.61	5.30	4.88	6.24	5.14	5.17	5.12	5.21	4.61	5.30	6.24	5.31	2.45
l放	Tb	1.06	1.26	1.02	06:0	06:0	1.02	0.83	0.81	1.53	1.04	1.16	1.24	1.08	1.17	1.11	1.08	0.81	0.87	0.86	0.83	0.85	0.74	0.86	0.81	1.02	0.87	0.86	0.83	0.85	0.74	98.0	1.02	0.79	0.41
希土類元素組成	Сd	6.87	7.93	60.9	5.35	5.89	6.71	2.69	2.68	9.74	6.43	7.31	7.39	7.21	7.64	29.2	7.54	5.20	5.12	5.43	5.44	5.54	5.23	2.98	5.20	6.20	5.12	5.43	5.44	5.54	5.23	2.98	6.20	5.36	2.54
表の表	Eu	1.88	2.21	1.74	1.54	1.62	1.78	1.58	1.58	2.07	1.38	1.58	1.63	1.47	1.52	1.61	1.61	1.29	1.24	1.30	1.23	1.26	1.18	1.35	1.29	1.29	1.24	1.30	1.23	1.26	1.18	1.35	1.29	1.14	0.65
	Sm	7.58	8.60	6.61	5.75	6.12	7.16	2.97	2.67	10.8	7.07	2.68	8.01	7.39	8.15	7.90	7.99	5.28	5.36	5.52	5.55	2.66	5.38	6.21	5.28	6.54	5.36	5.52	5.55	2.66	5.38	6.21	6.54	5.35	2.96
	pN	35.5	40.1	31.2	27.3	28.9	34.1	27.4	27.1	51.1	34.4	38.1	40.0	36.5	39.4	39.1	38.9	24.8	26.0	27.0	26.5	27.0	24.9	29.0	24.8	31.6	26.0	27.0	26.5	27.0	24.9	29.0	31.6	26.6	14.2
	\Pr	9.13	10.1	7.91	7.09	7.61	8.86	7.17	7.11	13.3	9.21	10.0	10.6	62.6	10.4	10.7	10.6	6.36	6.79	7.03	26.9	7.09	92.9	7.79	6.36	8.50	6.79	7.03	6.97	7.09	92.9	7.79	8.50	7.41	3.79
	Ce	76.1	75.3	9.09	55.5	57.2	6.99	51.4	51.6	122	83.7	89.7	93.7	82.1	88.8	90.2	91.4	52.0	57.9	62.0	26.8	28.7	92.0	0.99	52.0	74.6	6.75	62.0	26.8	58.7	92.0	0.99	74.6	6.09	31.5
	La ppm	36.6	39.9	33.6	30.1	30.3	35.5	27.5	27.8	52.5	37.8	44.6	46.4	39.9	43.1	43.2	44.2	25.3	29.5	30.4	28.1	28.9	27.0	31.0	25.3	35.3	29.5	30.4	28.1	28.9	27.0	31.0	35.3	31.1	16.0
	Sample Name	0852	1913	1913.2404	1913.2405	1913.2406	1913.2407	1913.2408	1913.2409	0840	1925	1925.2404	1925.2405	1925.2406	1925.2407	1925.2408	1925.2409	0836	1929.2404	1929.2405	1929.2406	1929.2407	1929.2408	1929.2409	0836	1936	1936.2404	1936.2405	1936.2406	1936.2407	1936.2408	1936.2409	1929ex	1929ex.2409	1913.oc

Ⅳ. 結果・考察

1. 各地点における化学組成の変動率

河床堆積物の化学組成の長期的(年単位) および短期 的(月単位)変動率を同時に検討するため、2024年4月 に採取した試料を基準として試料毎に分析値を規格化し た. 各採取時期の変動率を縦軸に、採取時期を横軸にと り, 主成分元素, 微量成分元素, 希土類元素に分けた変 動図を作成した. この際、主成分元素は変質の影響を除 くため、合計を100wt%として再計算を施している。こ の変動を示す図において、縦軸の0からずれるほど、そ の試料の化学組成は2024年4月に採取した試料から組成 差が大きくなっていることを意味している. 古川ほか (2004) は、同様の変動を示す図を用いて、福岡県の室 見川および祓川を対象に、河床堆積物の化学組成の季節 変動について議論している。その際、変動率の閾値を 50%に設定し、それを超える元素に着目して検討を行っ ている (古川ほか、2004). これは、研究対象が、自然 界で恒に変化している河床堆積物であるため、50%以上 が有意の変動率であると捉えて設定されたものであろう. そこで、本研究でも、基本的に変動率の閾値を50%とし て河床堆積物の化学組成の変化について検討を行うが. 変動が顕著な元素については閾値にかかわらず、可能な 限り変動理由を検討する.

図 4 に、1913の変動図を示す。主成分元素ではCaO、MnO、 P_2O_5 に比較的大きな変化が認められる。このうち、MnOの変動率は2024年 9 月採取試料にみられる -12%

が最大で、P₂O₅の変動率は2019年に採取した試料で +28% が最大であった. MnOやP₂O₅は、含有量そのも のが1wt%以下と少ないため、僅かな違いであっても 規格化した場合、大きな変化として現れたものと考えら れる. CaO については1.54~2.27wt%の範囲で変化して おり、最大変動率は-24%であった、既に述べたように、 1913地点の集水域には山中地溝帯の砂岩層が露出してお り、その砂岩層にはチャート、砂岩、粘板岩、石灰岩の 礫が含まれている (武井, 1975). CaO, MnO, P₂O₅以 外に顕著な変動が認められないことから、CaOの変動 を引き起こしている原因は主として石灰岩礫にあると推 定される。2008年に行われていた石灰岩礫の供給が、 2019年に一時的に停止したため、CaOが減少した可能 性が考えられる. 次に微量元素組成について検討する. Ba~ Rbまでの微量元素の変化をみると Cuや Pbの変化 が大きく、特に2019年に採取した試料でCu含有量では、 変動率が+56%に達している. Cuを含む鉱物で普遍的 に産出するものとして黄銅鉱が知られており、採取時河 床堆積物中に濃集していた可能性が考えられる. Sc~ Zrまでの微量元素では、Uの変動率が+24%、希土類 元素組成では、Gdの変動率が+30%となっており、他 の元素の変動率はすべて50%以内に納まっている. Uや GdはいずれもLA-ICP-MSで測定された低濃度の元素で あり、分析方法による変動が現れている可能性が考えら れる. 1913の主成分元素, 微量成分元素, 希土類元素に ついては、一部の元素で変動が認められるもののいずれ も小さく、経年変化は大きくないと判断される. この結

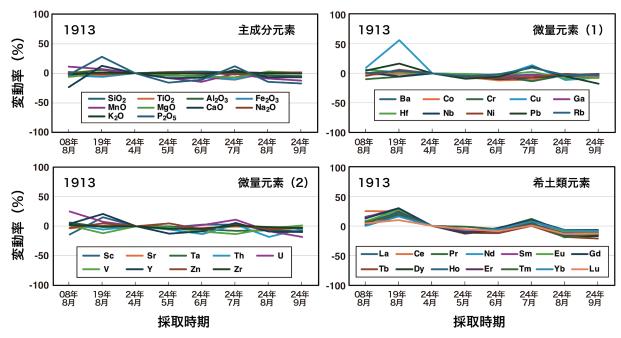


図4 1913の化学組成の変動図

果は、清水ほか(2022)の結論と調和的である.

図5に1925の変動図を示す。主成分元素ではCaO. MnO, P_2O_5 に大きな変動が認められ、最大のものは2019 年のCaOで、変動率は-34%であった。同じ試料にお ける他の主成分元素の変動は、MnOやP₂O₅を除くと、 ±10%以内に収まっていることから、石灰岩から生じた 粒子の混入頻度の違いがCaO変動の理由であると考え られる. ただし、2008年から減少し、再び2024年に平均 的な水準に戻った現象については本研究では説明できな い. Ba~ Rbまでの微量元素の変化をみるとCu (+16%) やPb (-15%) に変動が見られ、最大の変動率は2024 年9月のCrで+23%であった. いずれも鉱石に含まれ る金属元素であることから、黄銅鉱、方鉛鉱やクロム鉄 鉱の混入頻度が化学組成に影響を与えている可能性があ る. また、Sc~Zrまでの微量元素では、2019年のSc で-24%が最大であった。Scのみを含有する鉱物は大 変希であり、本地域での産出報告はない. よって、Sc の変動については、現時点で得られている化学情報から は解釈できない. 希土類元素組成では、2008年8月に採 取された試料のSmで、変動率は+41%であった、変動 図に明らかなように、この試料の希土類元素はいずれも 増加傾向にあることから、 希土類元素に富む褐簾石やモ ナザイト粒子の混入が考えられる。1925の集水域は、秩 父帯の砂岩が拡がっていることから、砂岩に含まれてい た重鉱物が河床堆積物中に濃集したのかもしれない. 1925の主成分元素、微量成分元素、希土類元素について は、一部の元素に変動があるものの、経年変化は比較的 狭い範囲に収まっており、清水ほか(2022)の結果と矛盾しない。

図6に1929の変動図を示す。先に述べたように、本来 の1929地点において2019年の試料採取が行われていない ため、図6にはその時期のデータを示していない、主成 分元素は、比較的変動が小さいが、2008年8月に採取し た試料で分散が目立ち、 P_2O_5 で-30%の変動率が認めら れる. ただし、P₂O₅は含有量そのものが1wt%以下で あることから、僅かな組成差が強調されたものと推定さ れる. Ba~ Rbまでの微量元素の変化をみると, 2008 年8月に採取した試料のNbで最大-31%の変動があり、 Sc~ Zrまでの微量元素では、同じく2008年8月の試料 でScに+76%, Srに+22%の変動が認められる. Nbを 含む鉱物(パイロクロアやコルンブ石)は同時にTaを 含んでいる場合が多く、1929地点で採取された試料につ いても、NbとTaには正の相関が認められる。しかしな がら、コルンブ石にはScも含有されており、同一試料 においてNbとScの変動率がマイナスとプラスを示すこ とを説明できない、よって、Scのみ別の鉱物からもた らされた可能性も考えられるが、現時点で得られた化学 情報ではこれ以上の考察はできない、希土類元素組成は、 比較的変動率が小さく. 最も大きな変動率であっても 2024年8月に採取された試料のTmで-18%に留まって いる. 1929の主成分元素や希土類元素は、P₂O₅を除き、 比較的狭い範囲に収まっている。微量成分元素について は、NbやScなどの元素で変動率が大きいが、その原因 については明らかにできなかった. なお、清水ほか

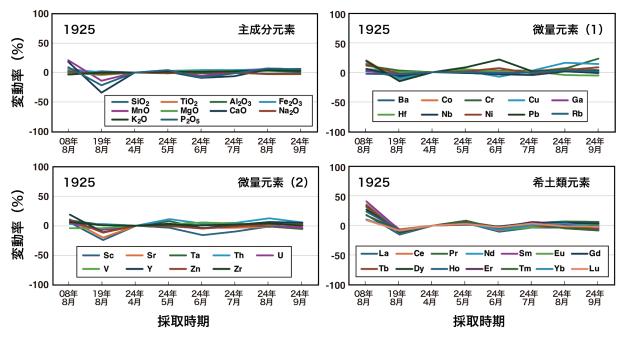


図5 1925の化学組成の変動図

(2022) で指摘された化学組成の経年変化は、2019年に採取した試料位置が異なっていたためだと判断される.

図 7 に1936の変動図を示す。主成分元素は、2008年8月に採取した試料において変動が著しく、 Fe_2O_3 で+121%、 TiO_2 で+110%に達し、 P_2O_5 で-52%、CaOで-42%の変動が認められる。また、Ba~Rbまでの微量元素の変化をみると、2008年8月に採取した試料のCrで+341%、Hfで+188%、Pbで+54%、Coで+47%、Cuで-63%の変動が認められる。さらに、 $Sc \sim Zr$ までの微量元素でも、2008年8月の試料の変動率が大きく、V

で+256%, Zrで+172%に達している. これらの変動率は,自然界においてそれらの元素に富む鉱物混入の増減では説明が困難である. 前述したように,2019年当時,1936地点は河川改修工事が行われており,その際人為的に運び入れられた土砂によって,化学組成に変化が生じた可能性は高い. ただし,もし人為的な土砂の搬入があったとしても,その影響は1936地点から下流域には及んでいないと思われる. なぜならば,清水ほか(2022)で報告された本地点から5kmほど下流地点の化学組成は,2008年と2019年に採取されたものとにほとんど組成

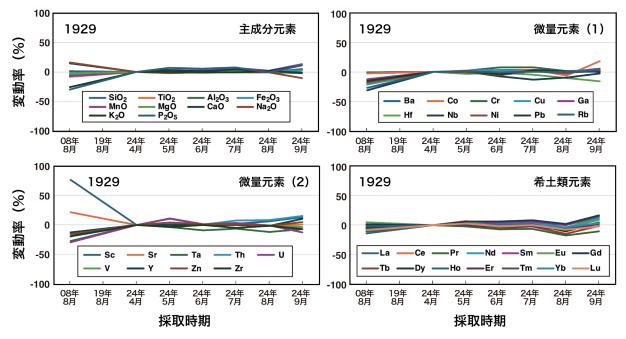


図6 1929の化学組成の変動図

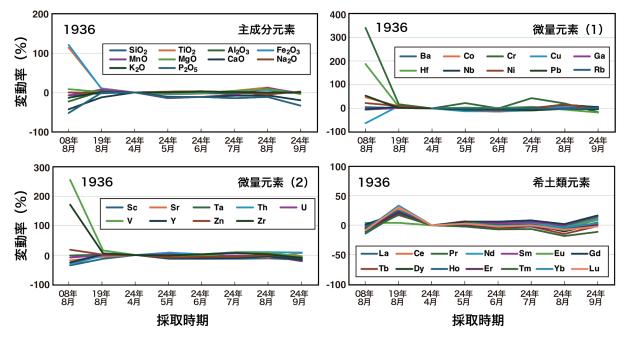


図7 1936の化学組成の変動図

変化が認められなかったからである. 恐らく,途中に設置されている複数の砂防ダムによって,人為的な土砂の拡散が抑えられていると推測される. その一方で,希土類元素組成は,比較的変動率が小さく,最も大きな変動率は2019年の試料のYbで+33%であった. 1936の主成分元素や微量元素には極めて大きな変動率が認められ、少なからず河川工事による影響が考えられる. 一方,希土類元素に関しては変動率が小さいことから,混入した粒子に含まれる希土類元素は,混入前と組成差がほとんどなかったのであろう. よって,清水ほか(2022)で指摘された化学組成の変化は,人為的な土砂搬入が原因であったと推定される.

さて、次に2019年に本来採取されるべき地点とは異なる場所から採取された19exについて検討を行う. 19ex 地点からは2019年と2024年9月に採取した2試料しかないため、変動図ではなく、相関図(図8)による直接対比によって変化を把握する. 図8では、縦軸に2019年19exの値を、横軸に2024年9月に採取した19ex.2409の

値を取っている。図には19exと19ex.2409の値が1:1である破線を示している。すなわち、この破線上に点示されている元素は組成変化が小さいことを意味し、外れるほど組成変化が大きいことを表している。図に明らかなように主成分組成では含有量が少ないMnOや P_2O_5 でやや組成変化が見られるものの、他の主成分元素において組成変化はほぼ認められない。微量元素ではUのみ1:1の破線から外れるが、他の微量元素では組成変化は小さい。U濃度は3.81ppmと1.09ppmと低濃度であることから、1.0000分析精度が現れているのかもしれない。希土類元素組成はほぼ全て1:100破線近傍に点示される。以上のことから、1.0000年と1.000年と1.00年に1.

2. 経年変化の原因

本研究では、河床堆積物の経年変化の原因を明らかに するため、清水ほか(2022)で取り扱われた河床堆積物

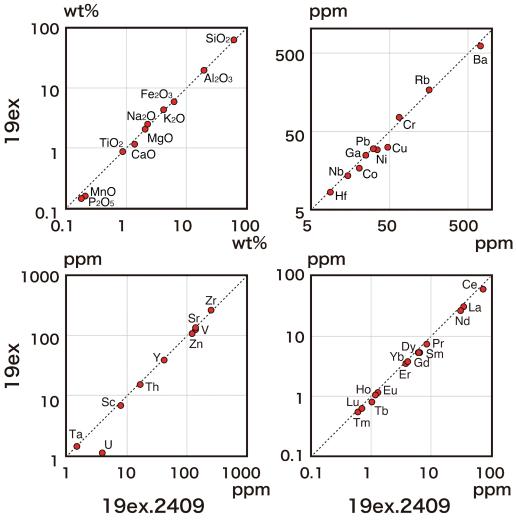
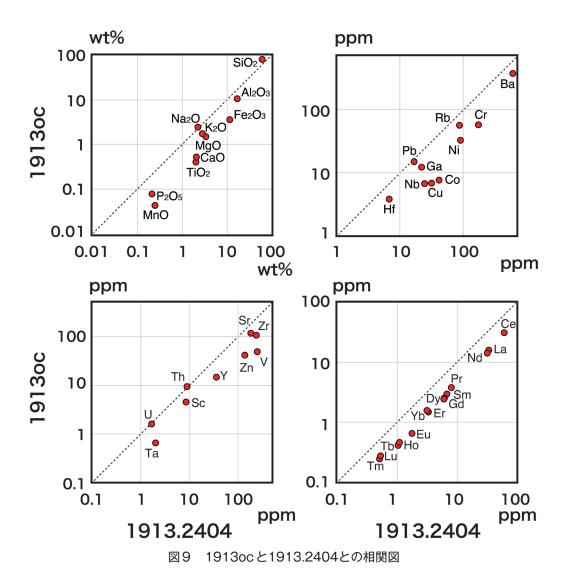


図8 19exと19ex.2409との相関図

のうち特徴的な試料を選び、主成分元素、微量元素、希 土類元素の変動について検討を進めてきた. ここでは. 19exも加え検討してきた結果について簡単に概観して おきたい、まず、採取位置であるが、1936は小森川本流 で、1913、1925、1929、19exはいずれも支流の末端部 から採取されたものである。各地点における集水域は、 1936が最も広く、1929、1925と続き、1913が最も狭くな り、19exと1913の集水域はほぼ同程度となっている(図 2). 経年の組成変動が最も激しい試料は1936で、1929 が次いで顕著であり、1913、1925と変動が穏やかになっ ている. 19exは連続採取していないため、他の試料と の比較はできないが、2019年と2024年の試料を比較する 限り、変動率は小さいと言えよう. このうち変動の理由 が明らかな試料は1929であり、採取位置の違いが大きな 変動をもたらした原因と考えられる. さらに、変動が顕 著であった1936は、人為的な土砂の搬入が推定され、そ れによって河床堆積物の化学組成に大きな変化を生んだ 可能性がある。一方、16年間の採取間隔をおいても、化 学組成に大きな変化が認められない1913や1925は、一部 の元素に例外(1913のCu) はあるものの、その変動率 は±50%以内に納まっている. 先に述べたように, 1913 の採取位置は峡谷で川幅が狭く(図3),両岸には砂岩 の崖が迫っている。河岸の河床部には崖から生じた崖錐 堆積物が堆積していることから、1913の化学組成は、こ の砂岩から供給された崖錐堆積物によって決められてい る可能性がある. すなわち、集水域から集められた土砂 量よりも河岸から供給された崖錐堆積物の量が多いため に、見かけ上化学組成に変化が生じていないのかもし れない. この点を確認するため、1913の河岸から砂岩 (1913oc) を採取して、河床堆積物と同じ手法を用いて 全岩化学分析を実施した. その結果を, 図8と同様の相 関図を用いて、変動の基準とした1913.2404と比較検討 してみる (図9). 図をみると、ほとんどの元素で1:1 の破線から外れて点示されており、両者の化学組成は明 らかに異なることがわかった. つまり, 1913は河岸の露 頭から供給された崖錐堆積物ではなく. 集水域から流れ



35

てくる河床堆積物の化学組成を表していると考えられる. 以上述べてきた検討から、小森川では、人為的な土砂の搬入や人為的なミスによる採取場所の間違いがなく、自然状態が保たれていれば、河床堆積物の化学組成は、その集水域の大きさに関係なく、その変動率は50%以内に納まることが明らかとなった。また、半年程度の採取間隔ではさらに変動率は狭くなり、16年経っていてもほとんど変動しない元素があることも判明した。今後実施予定の現地調査では、採取位置の厳格な確認と、周囲の人為的な活動を記録することで、意義のある地球化学図の作成ができると考えられる。

謝辞

本研究は、立正大学地球環境科学部環境システム学科における2024年度必修科目セミナーの基礎の成果をまとめたものである。実験に使用したXRF装置ならびにLA-ICP-MS装置の保守・管理にあたっては、環境システム学科の関係者各位に日頃よりご協力をいただいている。また、立正大学における地球化学図の作成は、宇宙地球化学研究室、固体地球化学研究室、そして現在の環境岩石学研究室における授業の一環として継承されている。今日まで地球化学図の作成を継続できたことは、これらの研究室に所属してきた学生・院生の協力なくては成立しなかったものである。以上の方々に心から厚く感謝を申し上げる。

引用文献

- 青木かおり・新藤智子・楠野葉瑠香・福岡孝昭 (2009) 河床 堆積物の化学分析に基づく地球化学図作成の今後の展望. 地球環境研究, 11, 227-238.
- 福岡孝昭・青木かおり・楠野葉瑠香・青木 優・薄葉祐介・管野稔洋・谷 淳平・嶋田有里奈・関 美乃・三浦亜由美・石本光憲・田澤雄二・小暮岳実・越田千博(2009) 荒川上流小森川流域の地球化学図. 立正大学文部科学省学術研究高度化推進事業オープンリサーチセンター(ORC)整備事業平成20年度事業報告書, 193-202.
- 福岡孝昭・栗下勝臣・小林町恵・浦野日峰・新藤智子・杉内 由佳・福士裕輔・加藤直子・楠野葉瑠香・越田千博・杉恵 理子・小暮岳実(2005)荒川上流中津川・神流川流域の地 球化学図の作成。立正大学文部科学省学術研究高度化推進 事業オープンリサーチセンター(ORC)整備事業平成16 年度事業報告書。128-135.
- 福岡孝昭・新藤智子・楠野葉瑠香・町田尚久・王 丹・星 有 哉・関根友美・東千亜希・永川由紀・宇野友則・高草木 愛・杉内由佳・小暮岳実・伊藤靖浩・石本光憲(2007)荒 川上流河原沢川・赤平川流域の地球化学図. 立正大学文部

- 科学省学術研究高度化推進事業オープンリサーチセンター (ORC) 整備事業平成18年度事業報告書. 166-175.
- 福岡孝昭・新藤智子・嶋田有里奈・関 美乃・三浦亜由美・楠野葉瑠香・宇野友則・高草木愛・東千亜希・永川由紀・田澤雄二・小暮岳実・石本光憲(2008) 荒川上流薄川流域の地球化学図.立正大学文部科学省学術研究高度化推進事業オープンリサーチセンター(ORC) 整備事業平成19年度事業報告書,151-160.
- 福岡孝昭・新藤智子・杉内由佳・草野未緒・宮下香織・越田 千博・杉恵理子・加藤直子・楠野葉瑠香・星 有哉・関根 友美・福士裕輔・栗下勝臣・小暮岳実・伊藤靖浩・井上素 子(2006) 荒川上流中津川・神流川・河原沢川流域の地球 化学図. 立正大学文部科学省学術研究高度化推進事業オー プンリサーチセンター(ORC)整備事業平成17年度事業 報告書, 207-214.
- 古川直道・柚原雅樹・伊藤裕之・高本のぞみ・柚原美恵 (2004) 河床堆積物の化学組成の季節変動 - 室見川および 秡川の例 - . 福岡大学理学集報, 34(2), 27-24.
- 樋口絢渉・関根栄一・山下慶祐(2021)滝沢ダム周辺の河川 堆積物にみられる化学組成の経年変化.地球環境研究,23, 9-25.
- Hisada, K., Ueno, H. and Igo, H. (1992) Geology of the Upper Paleozoic and Mesozoic sedimentary complex of the Mt. Ryokami area in the Kanto Mountains, central Japan, Science reports of the Institute of Geoscience, University of Tsukuba. Section B, Geological sciences, 13, 127-151.
- -國雅巳 (1991) 緒言 地球化学における地球化学図の役割. 地球化学、25, 69-71.
- 今井 登 (2001) 地球化学図による元素解析. 地学雑誌, 110, 454-458.
- 今井 登・岡井貴司 (2014) 日本の自然放射線. 「日本の地球 化学図」補遺, pp.4, 産業技術総合研究所 地質調査総合センター.
- 石井 醇(1962) 関東山地奥秩父中津川地域の上部古生層. 秩父科博研報, 11, 1-21.
- 伊藤裕之・柚原雅樹・石原与四郎・古川直道・小路泰之 (2007) 福岡県西部,室見川および那珂川流域の地球化学 図.福岡大学理学集報,37(1),37-56.
- 伊藤司郎・上岡 晃・田中 剛・富樫茂子・今井 登・金井 豊・寺島 滋・宇都浩三・岡井貴司・氏家真澄・柴田 賢・神谷 雅晴・佐藤興平・坂本 享・安藤 厚 (1991) 地球化学アトラス-北関東-. 地質調査所出版物, 35p.
- 川野良信(2010) 蛍光 X 線装置による珪酸塩岩石および堆積物の定量化学分析. 地球環境研究, 12, 85-97.
- 川野良信・村田もえ・木村春花 (2023) 埼玉県西部, 都幾川 流域の地球化学図. 川博紀要, 23, 33-44.
- 川野良信・齊藤由香・各務由香・清水隆一(2024)埼玉県中央部,越辺川・毛呂川上流域の地球化学図.地球環境研究,26.31-45.
- 川野良信・清水隆一 (2017) レーザーアブレーションICP-

- MS分析法によるガラスビード試料定量分析条件の再検討. 地球環境研究. 19. 11-19.
- Matsukawa, M. (1983) Stratigraphy and sedimentary environments of the Sanchu Cretaceous, Japan. Memoirs of the Ehime University, Natural Science. Series D, 9, 131-178.
- 松本達郎・小畠郁生・田代正之・太田喜久・田村 実・松川 正樹・田中 均 (1982) 本邦白亜系における海成・非海成 層の対比、化石、31、1-26.
- 松岡喜久次(2024)埼玉県ときがわ町,小戸々石の採掘跡と 地質.川博紀要,24,1-12.
- 大平寛人・秩父盆地団体研究グループ (2006) 秩父堆積盆地 北縁における新第三系下部層のFT年代. 地球科学, 60, 325-331.
- Ohta, A., Imai, N., Okai, T., Manaka, M., Kubota, R., Nakamura, A. and Tachibana, Y. (2021) Watershed analysis for geochemical mapping in Japan based on a hydrologic model: The concentrations of 53 elements and the dominant lithology in a drainage basin. Geochemical Journal, 55, 59-88.
- 埼玉県地質図編纂委員会(1998)埼玉県地質図(山地・丘陵地).埼玉県農林部林務課.
- 埼玉県地質図編纂委員会(1999)埼玉県地質図(山地・丘陵地)解説書.埼玉県農林部林務課,242p.
- 指田勝男・猪郷久治・猪郷久義・滝沢 茂・久田健一郎・柴田知則・塚田邦治・西村はるみ(1982)関東地方ジュラ系放散虫化石について、大阪微化石研究会誌、5、51-66.
- Sashida, K., Igo, H., Igo, H., Takizawa, S. and Hisada, K. (1982) On the occurrence of Jurassic radiolarians from the Kanto Region and Hida mountains, central Japan. Ann. Rep., Inst. Geosci., Univ. Tsukuba, 8, 74-77.
- 新藤智子・福岡孝昭・立正大学地球環境科学部宇宙地球化学研究室(2006)荒川上流中津川・神流川・河原沢川流域の地球化学図. 日本地球化学会第53回年会講演要旨集,53,126
- 新藤智子・杉内由佳・嶋田有里奈・福岡孝昭(2009) レーザーアブレーション誘導結合プラズマ質量分析(LA-ICP-MS) 法によるガラスビード試料の定量分析. 地球環境研究, 11, 103-119.
- 清水隆一・樋口絢渉・川野良信 (2022) 埼玉県西部小森川流 域の河床堆積物にみられる化学組成の経年変化. 地球環境 研究, 24, 23-40.
- 高橋雅紀・長濱裕幸・田中裕一郎(1989)石灰質ナンノ化石からみた秩父盆地新第三系最下部の地質時代. 化石, 46, 1-9.
- 武井明朔 (1963) 山中地溝帯東部白亜系の層序と構造. 地質 雑誌. 69. 130-146.
- 武井明朔(1975)山中地溝帯白亜系中の火成岩礫,変成岩礫 および酸性凝灰岩礫,地質雑誌,81,247-254.

- Takei, K. (1985) Development of the Cretaceous Sedimentary Basin of the Sanchu Graben, Kanto Mountains, Japan. Journal of geosciences Osaka City University, 28, 1-44.
- Tanaka, T., Kawabe, I., Hirahara, Y., Iwamori, H., Mimura, K., Sugisaki, R., Asahara, Y., Ito, T., Yarai, H., Yonezawa, C., Kanda, S., Shimizu, O., Hayashi, M., Miura, N., Mutoh, K., Ohta, A., Sugimura, K., Togami., K., Toriumi, T. and Matsumura, Y. (1994) Geochemical survey of the Sanageyama area in Aichi Prefecture for environmental assessment. Jour. Earth Planet.Sci. Nagoya Univ., 41, 1-31.
- 田中 剛・川邊岩夫・山本剛志・岩森 光・平原靖大・三村耕一・浅原良浩・伊藤貴盛・米澤千夏・ドラグシャヌ クリスチャン・神田 聡・清水乙彦・林 正人・三浦典子・青木浩・太田充恒・戸上 薫・鳥海貴弘・松村陽子・榊原智康・谷水雅治・水谷嘉一・宮永直澄・村山正樹・大森美美子(1995) 愛知県瀬戸市周辺における河床堆積物中の元素分布と地球環境評価の試み、地球化学、29、113-125.
- Tanaka, T., Kawabe, I., Yamamoto, K., Iwamori, H., Hirahara, Y., Mimura, K., Asahara, Y., Minami, M., Ito, T., Dragusanu, C., Miura, N., Aoki, H., Ohta, A., Togami, K., Triumi, T., Matsumura, Y., Sakakibara, T., Tanimizu, M., Mizutani, Y., Miyanaga, N., Murayama, M. and Takayanagi, Y. (1996)
 Geochemical mapping of the northern area of Toyota City, Aichi Prefecture, central Japan: Distinct chemical characteristics of stream sediments between granitic and sedimentary rock areas. Jour. Earth Planet. Sci. Nagoya Univ., 43, 27-47.
- Ujiie-Mikoshiba, M., Imai, N., Terashima, S., Tachibana, Y. and Okai, T. (2006) Geochemical mapping in northern Honshu, Japan. Applied Geochemistry, 21, 492-514.
- Ujiie-Mikoshiba, M., Imai, N. and Tachibana, Y. (2011) Geochemical mapping in Shikoku, southwest Japan. Applied Geochemistry., 26, 1549-1568.
- 山本鋼志・田中 剛・川邊岩夫・岩森 光・平原靖大・浅原良浩・金 奎 漢・Richardson, C.・伊藤貴盛・Dragusanu, C・三浦典子・青木 浩・太田充恒・榊原智康・谷水雅治・水谷嘉一・宮永直澄・村山正樹・仙田量子・高柳幸央・井上裕介・川崎啓介・高木真理・根布悟志・稲吉正実(1998)愛知県豊田市東北部の領家花崗岩地域の地球化学図. 地質学雑誌, 104, 688-704.
- 柚原雅樹(2010)福岡県内の地球化学図. 福岡大学研究部論 集C:理工学編, 2,91-107.
- 柚原雅樹・伊藤吉宏・吉本 紋・宮崎佳輔・眞崎求一 (2011) 福岡県東部, 彦山川〜城井川流域の地球化学図. 福岡大学 理学集報, 41(1), 51-76.
- 柚原雅樹・小路泰之・石原与四郎・宇藤千恵(2010)那珂川 上流, 五ヶ山地域の地球化学図. 福岡大学理学集報, 40, 45-70.

Fluctuation of chemical compositions in stream sediments

YAMADA Souma*, KAWANO Yoshinobu*, and SHIMIZU Ryuichi*

* Faculty of Geo-Environmental Science, Rissho University

Abstract:

In order to create a geochemical map, it is necessary to understand the fluctuation of the chemical composition of samples at the collection site and over what period of time this occurs. In this study, stream sediments from the Komori River, which flows through Ogano Town, Saitama Prefecture, were collected once a month for six months and compared with samples collected in the past. As a result of this investigation, it was determined that the cause of the variation in chemical composition may be caused by errors in the collection site and the artificial introduction of soil and sand. Therefore, it is believed that a meaningful geochemical map can be created by rigorously checking the collection site and understanding the surrounding human activities in future field surveys.

Key words: Saitama Prefecture, Komori river, Geochemical Map, stream sediment, chemical composition