

福岡県西部，室見川および那珂川流域の地球化学図

伊藤 裕之^{***}・柚原 雅樹^{*}・石原 与四郎^{*}・古川 直道^{*}・小路 泰之^{*}

(平成18年11月30日受理)

Geochemical Map of 26 Elements in the Muromi River and Naka River Basins in the Western Part of Fukuoka Prefecture, Southwest Japan

Hiroyuki ITO^{***}, Masaki YUHARA^{*}, Yoshiro ISHIHARA^{*}, Naomichi FURUKAWA^{*} and Yasuyuki SHOJI

(Received November 30, 2006)

Abstract

We collected stream sediments from the Muromi, Hii, Naka and Mikasa River in the western part of Fukuoka Prefecture, and made geochemical maps in order to make an environmental assessment. The Triassic Sangun metamorphic rocks, Cretaceous granitoids and Quaternary system are outcropped in this area. The Cretaceous granitoids are divided into the Itoshima Granodiorite, Sawara Granite and Saga Granite.

Sample collection was performed by the method of Tanaka et al. (2001). The collected samples (102 stream sediments and 10 rock samples) were analyzed for 27 elements (Si, Ti, Al, Fe, Mn, Mg, Ca, Na, K, P, As, Ba, Co, Cr, Cu, Ga, Nb, Ni, Pb, Rb, S, Sr, Th, V, Y, Zn, Zr) by X-ray fluorescence spectrometry. The distribution of each element on the geochemical maps are explained by the difference of areal geology and the accumulation of rock-forming minerals.

Key words : geochemical map, the Muromi River basin, the Naka River basin, environmental assessment, Fukuoka Prefecture

はじめに

地殻表層における元素の濃度分布を示す地球化学図は、近年、環境評価を目的として、全国各地で作成され（秋田県：椎川ほか，1984，北関東地域：伊藤ほか，1991，愛知県：Tanaka et

al., 1994, 1996；田中ほか，1995；戸上ほか，1997；山本ほか，1998，北海道の中・北部地域：官・黒沢，1996，日本海の能登半島沖から秋田沖にかけての海域：今井ほか，1997，山形市周辺地域：今井ほか，2000；太田ほか，2002，仙台市周辺地域：太田ほか，2003，など），それを

* 福岡大学理学部地球圏科学科，〒814-0180 福岡市城南区七隈8-19-1

Department of Earth System Science, Faculty of Science, Fukuoka University, 8-19-1 Nanakuma, Jonan-ku, Fukuoka 814-0180, Japan

** 現所属：富士ソフトABC株式会社，〒243-0017 厚木市栄町1-7-16

Present address: FUJISOFT ABC Inc., 1-7-16 Sakae-cho, Atsugi 243-0017, Japan

2005年日本地球化学会第52回年会にて発表。

もとにした地圏環境評価が行われている。これらの地球化学図は、いずれも限定された地域で作成されたものであり、その手法は研究者によって若干異なる。最近、産業技術総合研究所地質調査総合センターによって、国土の全域に渡る地球化学図が作成された（今井ほか，2004）。このような国土全域に渡る地球化学図は、統一された規格と精度で日本全域を見るという点で、非常に重要であると考えられる。同様な全国規模の地球化学図は、北アイルランド（Webb et al., 1973, 1978）、米国アラスカ（Weaver et al., 1983）、西ドイツ（現ドイツ）（Fauth et al., 1985）、フィンランド（Koljonen, 1992）、ポーランド（Lis and Pasieczna, 1995）などでも作成されている。しかしこのような地球化学図では、試料採取密度が $10 \times 10 \text{ km}$ に1試料と精度が粗く、日本のような地質構造が複雑な地域においては、地域地質を反映しにくいと考えられる。このことは今井ほか（2004）でも指摘されている。そこで、我々の研究グループでは、地域地質を反映する精度での地球化学図の作成を福岡県内で開始した。高本ほか（2005）は、県東部の今川・祇川流域の地球化学図を報告した（Fig.1）が、これは今井ほか（2004）より精度が高いものである。本報告では、県西部の福岡市および那珂

川町の室見川および那珂川流域（Fig.1）の地球化学図を報告し、それをもとに地圏環境評価を行う。

地質概説

調査地域の地質図を Fig.2 に示す。本地域は三畳紀の三郡変成岩類、白亜紀花崗岩類、第四系からなる（唐木田ほか，1996 など）。三郡変成岩類は、主に調査地域西部に分布している。主に苦鉄質片岩～角閃岩からなり、泥質～砂質片岩～片麻岩、結晶質石灰岩、蛇紋岩、花崗岩質片麻岩を伴う（唐木田ほか，1994；大和田ほか，2000 など）。大和田ほか（2000）は、変成岩類分布地域の西部域における変成岩類の岩相、鉱物組み合わせ、変成条件、同位体比組成から、肥後変成帯・肥後ユニットに対比されることを指摘した。したがって、本地域の変成岩類の帰属についてさらに検討する必要がある。白亜紀花崗岩類は、糸島花崗閃緑岩、早良花崗岩、佐賀花崗岩からなる。糸島花崗閃緑岩は、調査地域南部に分布する粗～中粒の片状普通角閃石黒雲母トータル岩～石英閃緑岩で、花崗閃緑岩を伴う（唐木田ほか，1994）。早良花崗岩は、調査地域中央に広く分布する。本花崗岩は粗粒岩相（主岩相）

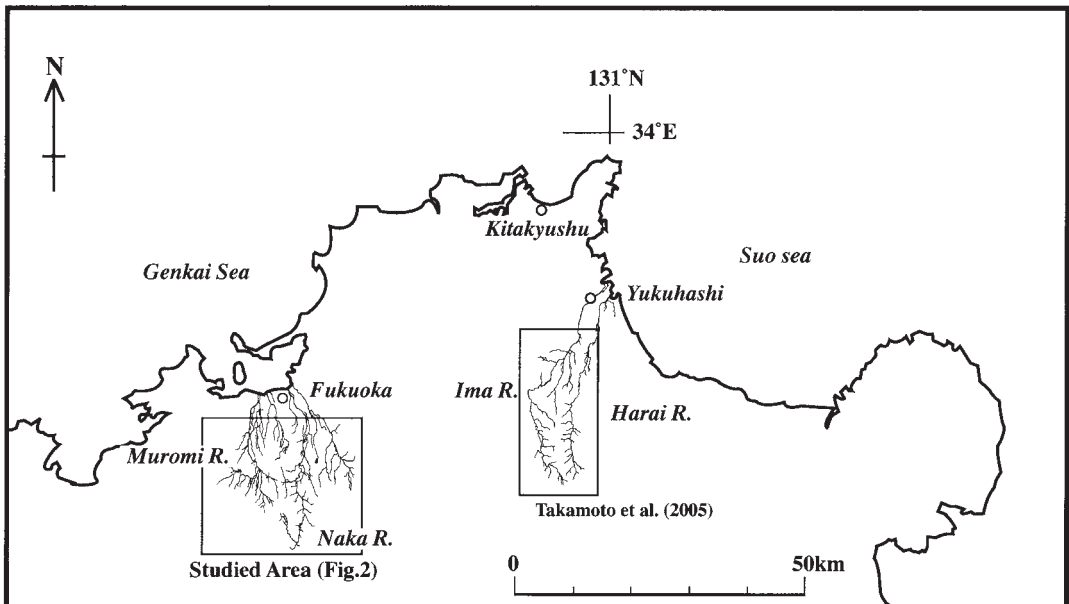


Fig.1. Location of the Muromi River and Naka River basins.

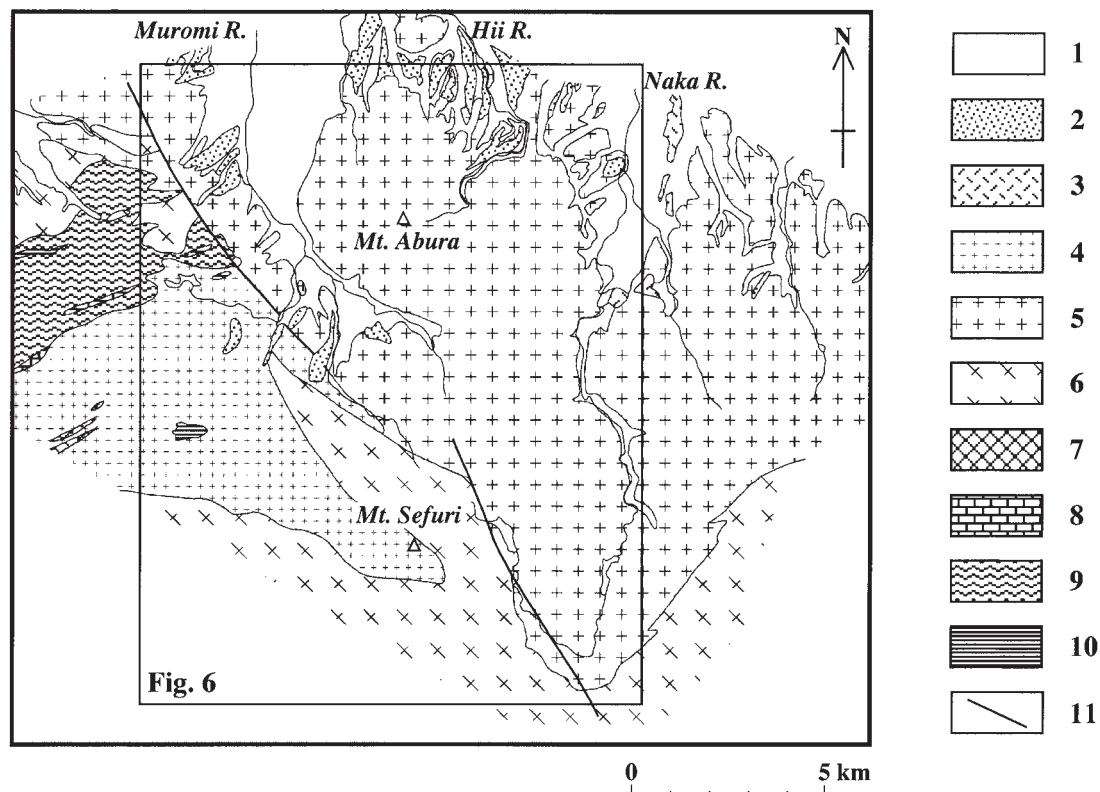


Fig. 2. Geological map of studied area. The map is modified from 1/200,000 geological map "Fukuoka" (Kubo et al., 1993).

- 1: alluvium, 2: terrace deposits, 3: Aso-4 pyroclastic flow deposit, 4: Saga Granite, 5: Sawara Granite, 6: Itoshima Granodiorite, 7: hornblende gabbro, 8: calcareous schist, 9: mafic schist - amphibolite, 10: pelitic schist, 11: fault.

と細粒岩相に分けられる (唐木田ほか, 1994)。前者は, 岩体の主部を構成しており, 後者は主に岩体の周縁部に分布する。主岩相は, 粗粒斑状黒雲母花崗岩~花崗閃緑岩で, 一般的に塊状であるが, 弱い面構造が発達する場合もある。細粒岩相は, 細粒~中粒塊状黒雲母花崗岩~花崗閃緑岩である。佐賀花崗岩は, 調査地域西南部に分布する細~粗粒含ざくろ石両雲母花崗岩である。第四系は, 調査地域中部から北部にかけての平野部に分布し, 更新世後期の中位~低位段丘堆積物および阿蘇-4火砕流堆積物と完新世の住吉層からなる (唐木田ほか, 1994)。段丘堆積物は, 仲原礫層 (礫層), 須崎層 (固結粘土層と粗粒砂岩の互層), 大坪砂礫層 (砂礫層) に細分される。阿蘇-4火砕流堆積物は, 輝石角閃石デイサイト質軽石質火山灰である。住吉層は,

粗粒砂層や砂礫層からなる (唐木田ほか, 1994)。

試料採取法および分析法

1. 試料採取法

地球化学図の作成のため, 高本ほか (2005) と同様に, 河川堆積物を採取した。試料採取地点は Fig. 3 に示した。今井ほか (2004) の分析試料のうち, 本研究の試料採取範囲から採取されたものはない。試料採取は 2003 年 3 月~11 月に行った。河川堆積物試料の採取方法は, 田中ほか (2001) に従い, 80 メッシュ (180 μm) 以下を分析試料とした。なお, 本研究の試料採取方法の詳細については, 古川ほか (2004) に報告している。採取した試料は実験室内で風乾し, メノウ乳鉢で粉砕した。さらに, 調査地域内および周辺地域に分布する岩石を露頭および転石

から採取した (Fig.3). 岩石試料の処理は, 柚原・田口 (2003a) に従った.

2. 分析法

河川堆積物および岩石試料に含まれる主成分 10 元素 (Si, Ti, Al, Fe, Mn, Mg, Ca, Na, K, P) および微量成分 17 元素 (As, Ba, Co, Cr, Cu, Ga, Nb, Ni, Pb, Rb, S, Sr, V,

Th, Y, Zn, Zr) を, 福岡大学理学部に設置の理学電機工業社製蛍光 X線分析装置 ZSX100e により測定した. 試料調整および測定方法は, 柚原・田口 (2003a, b), 柚原ほか (2004), 高本ほか (2005) に従った. 試料の吸着水 (H_2O^-) および構造水 (H_2O^+) は, 強熱減量法により定量した. FeO は過マンガン酸カリウム滴定法により定量した. 測定結果を Tables 1, 2 に示す.

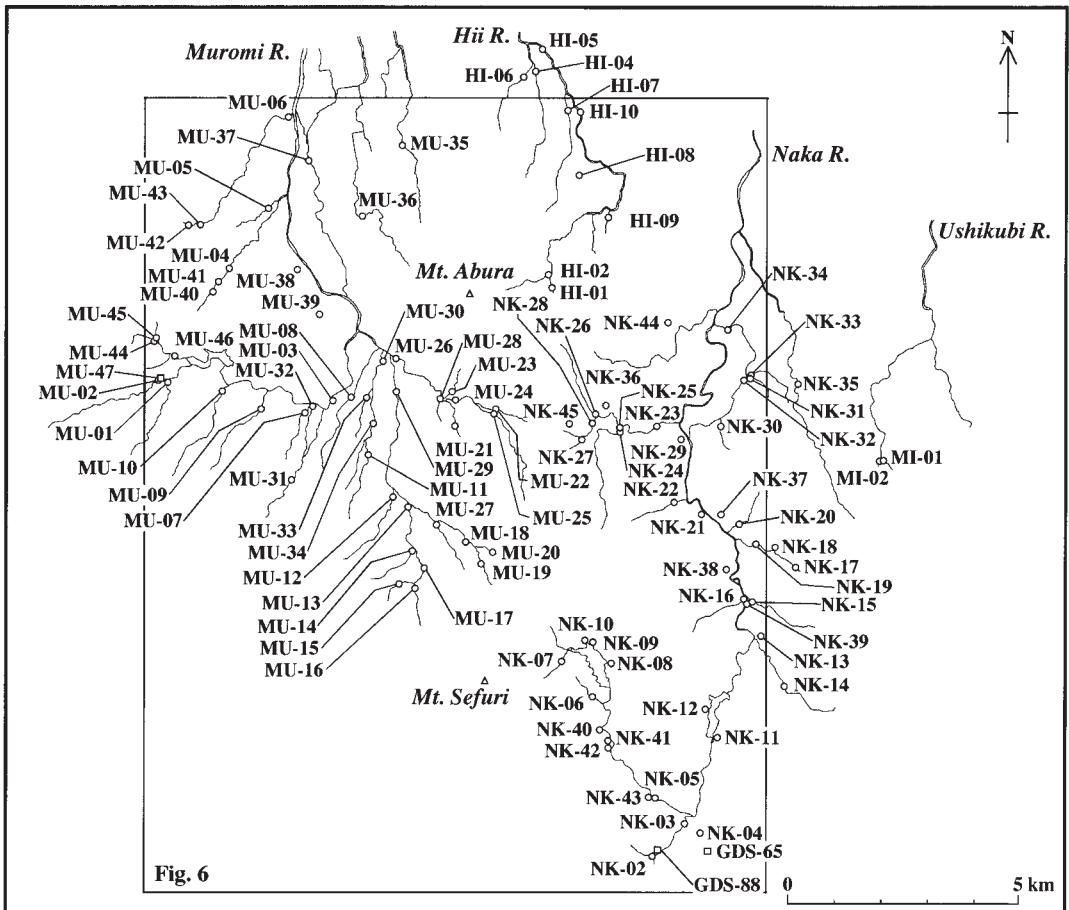


Fig.3. Sample localities of stream sediments and rock samples.
Open circles and squares are stream sediments and rock samples, respectively.

Table 1. Whole-rock chemical compositions of stream sediments in the Muromi, Hii, Naka and Mikasa Rivers.

Sample No.	NK-02	NK-03	NK-04	NK-05	NK-06	NK-07	NK-08	NK-09	NK-10	NK-11	NK-12
SiO ₂ (wt.%)	50.36	52.88	54.35	44.09	46.40	50.98	50.85	50.95	53.09	49.80	55.11
TiO ₂	1.06	1.03	0.83	0.70	0.86	1.03	0.52	0.46	0.68	0.88	0.53
Al ₂ O ₃	15.65	15.60	16.45	15.06	15.81	14.99	18.58	19.19	18.37	16.40	18.03
Fe ₂ O ₃	5.15	4.84	3.40	0.52	0.63	1.71	1.64	1.69	6.61	3.66	2.06
FeO	5.34	5.59	4.21	5.77	6.26	6.36	2.02	1.90	1.92	3.39	1.95
MnO	0.20	0.19	0.14	0.22	0.15	0.18	0.11	0.07	0.33	0.16	0.08
MgO	3.33	3.01	2.27	1.95	2.51	5.87	0.93	0.71	0.93	2.06	0.79
CaO	5.11	4.84	3.31	2.83	3.09	4.77	2.33	2.31	1.96	3.51	2.36
Na ₂ O	2.22	2.45	2.95	1.77	1.82	2.35	3.25	3.52	3.09	2.70	3.88
K ₂ O	1.65	1.85	2.34	1.63	1.75	1.42	2.34	2.11	2.53	1.90	2.18
P ₂ O ₅	0.21	0.19	0.17	0.41	0.31	0.15	0.12	0.12	0.23	0.23	0.14
H ₂ O	1.81	1.60	1.98	4.92	3.97	1.78	3.42	3.62	2.24	3.38	2.64
H ₂ O*	6.81	5.91	6.55	19.40	15.86	7.84	13.46	12.49	7.51	11.33	9.44
Total	98.90	99.98	98.95	100.08	99.42	99.43	99.57	99.14	99.49	99.40	99.19
As(ppm)	<4	6	7	6	5	<4	<4	4	<4	<4	4
Ba	444	464	539	352	384	270	502	417	474	387	473
Co	23	23	17	17	18	30	8	<5	8	15	6
Cr	47	48	47	68	91	379	35	30	29	65	25
Cu	19	14	24	44	57	115	18	11	10	19	16
Ga	20	20	21	20	20	18	25	26	24	21	23
Nb	19	21	16	15	15	14	16	15	22	20	17
Ni	17	16	21	39	55	208	28	17	11	26	17
Pb	16	18	20	30	26	16	26	27	21	24	26
Rb	46	52	71	72	74	63	89	78	92	77	81
S	183	176	223	1036	772	443	464	382	225	355	314
Sr	237	241	261	197	201	195	298	319	268	241	341
Th	5	6	6	8	10	9	14	16	57	13	21
V	189	187	127	107	120	147	40	32	73	113	40
Y	36	35	24	24	29	33	19	16	44	34	17
Zn	130	136	128	159	192	111	125	111	112	139	115
Zr	1164	1601	734	467	924	664	352	368	947	919	366
Sample No.	NK-13	NK-14	NK-15	NK-16	NK-17	NK-18	NK-19	NK-20	NK-21	NK-22	NK-23
SiO ₂ (wt.%)	54.80	57.90	57.87	51.36	55.97	59.91	56.43	60.14	52.34	59.40	59.59
TiO ₂	0.60	0.48	0.43	0.67	0.45	0.43	0.45	0.37	0.50	0.52	0.48
Al ₂ O ₃	17.83	18.63	17.92	18.35	20.66	19.48	20.37	19.98	19.59	16.64	17.55
Fe ₂ O ₃	2.40	3.67	3.61	3.22	3.78	3.56	4.13	2.40	3.20	5.78	4.09
FeO	3.09	1.34	1.57	2.48	0.92	0.45	0.79	0.80	1.20	1.69	1.04
MnO	0.10	0.08	0.07	0.12	0.14	0.08	0.12	0.07	0.14	0.08	0.09
MgO	1.42	0.84	0.60	1.63	0.78	0.65	0.75	0.57	0.76	0.56	0.73
CaO	2.76	3.05	2.19	2.78	2.09	2.07	2.10	2.22	2.15	2.59	2.44
Na ₂ O	3.09	3.90	3.92	2.68	3.49	4.12	3.82	4.24	3.32	4.41	3.98
K ₂ O	2.18	2.38	2.51	2.04	2.57	2.57	2.42	2.79	2.11	2.36	2.51
P ₂ O ₅	0.16	0.19	0.15	0.17	0.10	0.08	0.10	0.05	0.15	0.17	0.13
H ₂ O	2.57	1.64	1.80	3.16	1.89	1.23	1.80	0.92	3.22	0.74	1.31
H ₂ O*	8.03	5.02	6.85	10.03	6.05	4.49	5.88	4.58	9.98	4.23	4.99
Total	99.03	99.12	99.49	98.69	98.89	99.12	99.16	99.13	98.66	99.17	98.93
As(ppm)	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	4	<4	<4
Ba	468	551	558	412	568	538	520	529	419	460	514
Co	11	6	5	11	<5	<5	6	5	5	<5	5
Cr	67	17	12	61	30	15	15	14	24	20	31
Cu	17	15	14	21	17	12	13	14	36	8	24
Ga	22	24	23	23	26	26	26	25	26	21	22
Nb	16	15	13	15	15	14	15	14	17	15	13
Ni	23	15	13	25	17	12	13	11	16	11	15
Pb	22	21	25	25	22	20	22	20	26	17	21
Rb	77	84	80	81	87	83	85	96	92	71	83
S	236	142	207	296	132	60	122	61	312	101	170
Sr	273	385	338	253	327	348	344	353	302	378	354
Th	34	47	72	22	32	35	30	22	25	74	41
V	73	45	46	79	40	32	38	28	40	55	45
Y	39	34	45	27	22	21	21	21	28	56	34
Zn	110	97	93	125	108	107	106	79	115	64	99
Zr	1082	423	359	722	306	292	274	192	353	353	331

Table 1. (continued)

Sample No.	NK-24	NK-25	NK-26	NK-27	NK-28	NK-29	NK-30	NK-31	NK-32	NK-33	NK-34
SiO ₂ (wt.%)	55.82	61.80	62.88	60.30	60.03	57.36	62.40	59.78	60.01	58.62	53.76
TiO ₂	0.50	0.44	0.44	0.42	0.39	0.57	0.47	0.42	0.96	0.63	0.87
Al ₂ O ₃	19.10	17.60	17.36	17.65	18.17	18.88	17.79	19.22	17.68	18.62	14.97
Fe ₂ O ₃	3.27	3.56	3.32	5.04	3.26	4.73	3.63	2.89	3.59	4.12	14.04
FeO	0.91	1.14	0.99	1.13	0.95	1.31	0.89	0.70	1.61	0.77	1.33
MnO	0.12	0.09	0.08	0.08	0.08	0.11	0.08	0.10	0.10	0.09	0.14
MgO	0.80	0.71	0.77	0.58	0.61	0.91	0.58	0.88	0.78	0.66	0.62
CaO	2.34	2.46	2.42	2.51	2.58	2.23	2.09	2.27	2.10	2.24	2.34
Na ₂ O	3.62	4.08	3.86	4.36	4.45	3.37	4.23	4.12	3.95	3.88	3.67
K ₂ O	2.26	2.63	2.78	2.55	2.65	2.54	3.02	2.61	2.88	2.84	2.24
P ₂ O ₅	0.15	0.08	0.08	0.15	0.10	0.14	0.11	0.06	0.11	0.16	0.58
H ₂ O	4.06	2.02	1.86	1.92	1.83	2.38	1.81	1.04	0.91	1.17	0.58
H ₂ O*	6.58	2.76	2.57	2.37	4.45	4.48	2.30	4.92	4.40	5.84	3.94
Total	99.53	99.37	99.41	99.06	99.55	99.01	99.40	99.01	99.08	99.64	99.08
As(ppm)	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	9
Ba	427	545	546	515	516	483	547	480	556	570	436
Co	6	7	7	<5	<5	9	5	5	<5	6	7
Cr	18	54	54	6	12	41	6	32	25	25	n.d.
Cu	20	18	18	7	10	21	10	20	14	23	14
Ga	25	21	21	23	12	18	13	25	22	24	20
Nb	15	11	11	13	12	18	15	14	14	15	15
Ni	14	18	18	7	10	19	11	24	13	13	<4
Pb	22	21	26	19	20	24	20	27	21	22	<5
Rb	89	82	84	76	81	96	95	96	93	94	59
S	213	164	209	90	74	223	68	153	181	163	206
Sr	329	356	341	377	383	300	340	345	331	333	320
Th	23	38	34	47	26	55	68	22	61	79	497
V	40	44	45	45	33	59	42	30	66	51	131
Y	26	36	26	34	24	53	39	22	30	58	200
Zn	113	101	79	81	83	110	79	94	110	97	83
Zr	327	297	277	303	264	433	254	189	320	311	969

Sample No.	NK-35	NK-36	NK-37	NK-38	NK-39	NK-40	NK-41	NK-42	NK-43	NK-44	NK-45
SiO ₂ (wt.%)	54.72	61.55	52.81	59.35	54.75	54.39	53.25	47.44	49.76	61.18	56.06
TiO ₂	0.60	0.35	0.72	0.46	0.68	0.79	0.77	1.04	1.32	0.31	0.37
Al ₂ O ₃	17.83	18.27	17.02	18.95	16.53	16.49	16.59	14.88	15.97	19.18	19.40
Fe ₂ O ₃	8.48	2.74	10.74	2.75	5.58	5.11	2.76	6.15	4.74	1.98	0.01
FeO	1.43	0.45	2.06	0.79	1.92	1.88	4.05	3.89	5.15	1.21	3.07
MnO	0.13	0.07	0.14	0.07	0.24	0.14	0.16	0.21	0.22	0.10	0.08
MgO	0.61	0.58	0.94	0.79	1.51	1.97	2.50	3.26	3.19	0.51	0.63
CaO	2.07	2.12	2.31	2.16	2.66	3.30	3.67	4.61	4.52	2.66	2.52
Na ₂ O	3.75	4.47	3.38	3.87	2.85	2.87	2.38	2.81	2.19	4.64	4.02
K ₂ O	2.50	2.50	2.28	2.59	2.17	2.23	2.08	1.54	1.69	2.58	2.27
P ₂ O ₅	0.26	0.08	0.20	0.08	0.19	0.13	0.17	0.20	0.17	0.07	0.09
H ₂ O	1.19	1.04	1.12	1.35	1.99	1.91	2.35	2.86	1.76	0.64	1.85
H ₂ O*	5.93	5.19	5.74	5.93	8.65	8.02	6.96	10.04	8.45	5.38	9.80
Total	99.50	99.41	99.46	99.14	99.72	99.23	97.69	98.93	99.13	100.44	100.17
As(ppm)	4	<4	4	<4	4	<4	<4	<4	<4	<4	<4
Ba	448	505	458	528	473	426	400	317	331	510	464
Co	64	<5	11	5	13	13	19	22	24	<5	<5
Cr	55	9	75	28	87	57	59	103	57	15	21
Cu	42	6	32	25	31	23	27	27	24	9	21
Ga	24	23	24	53	21	23	19	18	20	23	24
Nb	18	11	20	14	17	19	15	17	21	8	12
Ni	17	11	14	19	24	20	27	28	25	17	17
Pb	23	20	27	23	25	23	23	18	17	21	23
Rb	85	85	81	90	75	79	79	58	65	83	85
S	134	97	298	17	342	249	303	394	205	83	217
Sr	297	381	319	333	260	248	208	208	197	403	372
Th	176	23	108	17	43	9	6	6	6	32	24
V	78	28	113	36	94	106	124	185	183	28	31
Y	119	20	56	18	35	25	27	37	41	25	23
Zn	101	91	132	97	132	121	123	137	127	68	95
Zr	546	215	692	287	1066	807	369	1191	1721	240	283

n.d.: not detected.

Table 1. (continued)

Sample No.	MU-01	MU-02	MU-03	MU-04	MU-05	MU-06	MU-07	MU-08	MU-09	MU-10	MU-11
SiO ₂ (wt.%)	53.56	54.56	54.09	52.81	58.79	53.41	59.16	51.89	55.26	54.34	56.60
TiO ₂	0.57	1.14	0.67	0.92	0.69	0.70	0.64	0.71	0.80	0.49	0.75
Al ₂ O ₃	17.31	14.77	16.98	16.42	16.03	17.23	17.75	17.30	16.66	17.01	15.52
Fe ₂ O ₃	2.72	3.86	2.53	4.72	3.03	4.00	3.32	3.09	3.39	2.01	3.29
FeO	2.09	4.13	2.47	3.11	2.24	1.94	1.49	2.28	2.46	2.03	2.57
MnO	0.12	0.18	0.12	0.20	0.16	0.21	0.11	0.11	0.13	0.12	0.13
MgO	1.95	3.19	1.87	2.50	1.53	1.79	1.41	1.47	2.26	1.96	1.95
CaO	2.85	4.75	2.85	4.54	2.99	2.52	2.61	2.59	3.64	2.95	3.64
Na ₂ O	2.63	2.70	2.60	2.48	2.74	2.23	3.00	2.41	3.09	2.81	3.03
K ₂ O	2.18	1.68	2.27	1.48	2.55	2.25	2.81	2.30	2.36	2.23	2.17
P ₂ O ₅	0.17	0.17	0.15	0.19	0.18	0.19	0.10	0.17	0.15	0.13	0.20
H ₂ O	2.57	1.45	2.42	1.92	1.37	2.80	1.10	2.99	1.66	2.67	1.68
H ₂ O*	11.15	7.02	10.82	8.62	7.15	10.17	6.64	11.33	7.37	10.12	8.12
Total	99.87	99.60	99.84	99.91	99.45	99.44	100.14	98.64	99.23	98.87	99.65
As(ppm)	4	<4	<4	<4	<4	4	<4	<4	<4	<4	<4
Ba	46	241	475	244	445	421	667	561	527	480	489
Co	14	24	12	18	11	15	9	12	13	10	11
Cr	85	163	90	51	75	91	67	42	124	82	64
Cu	44	36	28	34	27	52	20	24	23	22	24
Ga	20	18	21	19	20	22	23	22	22	21	19
Nb	13	14	14	15	18	17	12	14	16	13	12
Ni	39	58	38	24	31	43	27	25	45	40	24
Pb	48	18	26	20	25	34	22	25	24	28	22
Rb	91	65	89	64	89	99	87	80	80	92	72
S	692	222	429	312	565	811	204	498	226	443	448
Sr	282	235	252	246	235	203	302	275	298	297	299
Th	10	6	11	4	22	11	21	12	14	11	11
V	81	165	85	125	81	96	72	81	94	70	109
Y	24	36	26	32	39	33	33	21	25	25	30
Zn	178	114	122	127	139	254	98	134	110	102	98
Zr	183	177	285	402	374	273	462	569	478	220	644
Sample No.	MU-12	MU-13	MU-14	MU-15	MU-16	MU-17	MU-18	MU-19	MU-20	MU-21	MU-22
SiO ₂ (wt.%)	52.68	39.60	46.47	52.22	55.27	50.34	54.00	51.07	50.55	54.75	58.78
TiO ₂	0.88	0.75	1.12	0.79	0.84	0.75	0.76	0.83	0.67	0.91	0.50
Al ₂ O ₃	17.33	11.17	16.69	16.85	15.63	17.96	16.47	15.92	16.68	16.84	17.45
Fe ₂ O ₃	4.28	2.60	4.05	3.35	3.89	5.07	4.12	5.66	2.84	9.12	4.47
FeO	2.93	3.76	4.01	3.23	3.48	2.99	2.76	2.80	2.44	1.14	1.26
MnO	0.15	0.14	0.16	0.14	0.18	0.15	0.12	0.13	0.10	0.13	0.10
MgO	2.22	2.00	2.66	2.45	2.88	2.40	1.76	2.06	1.13	0.68	0.75
CaO	3.65	3.51	4.03	3.71	4.37	3.93	3.25	3.68	2.44	2.39	2.67
Na ₂ O	2.36	1.92	2.14	2.40	2.72	2.23	2.98	2.67	2.91	4.04	4.21
K ₂ O	2.00	1.25	1.41	1.89	1.90	1.68	2.16	1.92	2.08	2.34	2.45
P ₂ O ₅	0.14	0.12	0.21	0.17	0.19	0.17	0.16	0.22	0.18	0.19	0.17
H ₂ O	2.00	27.11	3.29	2.08	1.44	2.53	3.05	3.24	3.64	1.68	1.22
H ₂ O*	8.32	4.11	12.69	10.29	6.42	8.55	9.34	10.54	13.22	4.98	5.04
Total	98.94	98.04	98.93	99.57	99.21	98.75	100.93	100.74	98.88	99.19	99.07
As(ppm)	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4
Ba	496	296	378	434	417	434	476	426	443	422	491
Co	15	13	18	16	18	17	12	13	9	7	5
Cr	40	46	64	69	88	43	38	49	21	27	31
Cu	15	10	29	25	22	13	18	20	24	6	13
Ga	22	13	16	19	19	20	21	20	23	25	22
Nb	13	14	16	12	14	14	19	19	20	32	16
Ni	16	14	28	31	37	19	15	17	11	7	16
Pb	22	11	15	19	19	17	20	20	24	21	22
Rb	66	38	55	71	69	68	79	72	82	77	81
S	238	86	458	439	150	191	217	333	417	176	190
Sr	250	185	250	251	242	232	277	258	272	327	364
Th	7	8	5	13	17	8	8	7	9	110	52
V	125	113	151	113	127	123	96	125	61	79	50
Y	26	36	35	35	47	34	26	31	21	69	51
Zn	111	78	126	111	106	109	117	132	109	104	93
Zr	1072	1390	1102	646	1295	1847	856	1544	695	609	472

Table 1. (continued)

Sample No.	MU-23	MU-24	MU-25	MU-26	MU-27	MU-28	MU-29	MU-30	MU-31	MU-32	MU-33
SiO ₂ (wt.%)	55.78	57.33	58.26	59.58	52.33	57.07	58.52	56.05	58.13	61.80	56.76
TiO ₂	0.66	0.44	0.50	0.55	0.92	0.52	0.73	0.69	0.57	0.52	0.55
Al ₂ O ₃	18.19	18.90	18.42	17.10	16.26	17.79	16.90	17.62	15.85	16.23	17.60
Fe ₂ O ₃	4.53	2.63	3.69	3.18	7.10	1.41	3.50	3.72	3.28	0.37	2.76
FeO	1.37	1.03	1.20	1.22	2.63	2.28	2.31	1.91	1.07	3.54	1.55
MnO	0.09	0.10	0.09	0.09	0.15	0.09	0.11	0.13	0.14	0.10	0.10
MgO	0.92	0.82	0.74	0.71	2.34	0.99	1.89	1.51	1.53	1.50	1.26
CaO	2.74	2.53	2.68	2.55	4.53	2.30	3.59	2.66	2.63	2.86	2.26
Na ₂ O	3.46	4.02	4.31	4.18	2.82	3.45	3.42	2.57	3.06	3.18	2.42
K ₂ O	2.34	2.27	2.39	2.60	1.82	2.53	2.27	2.63	2.59	2.68	2.68
P ₂ O ₅	0.25	0.11	0.14	0.13	0.13	0.14	0.11	0.13	0.11	0.09	0.13
H ₂ O	1.63	1.66	1.79	2.46	2.18	1.88	1.07	1.67	1.70	1.34	2.45
H ₂ O*	7.56	7.68	5.44	4.71	6.64	8.82	5.18	7.65	8.57	5.97	9.46
Total	99.52	99.52	99.65	99.06	99.85	99.27	99.60	98.94	99.23	100.18	99.98
As(ppm)	4	<4	<4	5	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4
Ba	562	480	459	495	400	486	507	583	492	561	611
Co	5	<5	<5	<5	16	5	13	11	8	9	9
Cr	28	28	20	18	47	31	30	43	49	53	42
Cu	11	11	8	10	8	25	23	23	14	21	23
Ga	24	25	24	23	19	24	22	22	21	19	22
Nb	15	12	16	20	22	17	17	15	13	10	13
Ni	18	16	14	10	11	21	16	24	22	27	26
Pb	19	24	20	19	17	27	18	26	25	24	27
Rb	78	86	82	85	62	92	77	88	94	84	90
S	184	232	94	62	136	364	66	308	236	192	404
Sr	362	363	366	336	263	295	312	264	263	289	252
Th	114	13	50	39	8	13	7	9	18	10	6
V	60	29	42	43	155	43	85	80	69	67	61
Y	76	15	38	39	39	20	24	23	28	24	17
Zn	98	110	85	79	108	146	103	135	91	115	139
Zr	572	264	416	519	2313	267	312	515	384	316	283
Sample No.	MU-34	MU-35	MU-36	MU-37	MU-38	MU-39	MU-40	MU-41	MU-42	MU-43	MU-44
SiO ₂ (wt.%)	54.57	51.62	56.05	54.24	59.21	53.34	54.24	51.31	65.36	53.78	49.05
TiO ₂	1.12	0.52	0.54	0.81	0.52	1.13	1.34	1.24	0.61	1.02	1.07
Al ₂ O ₃	15.92	16.52	16.82	15.85	17.41	13.76	15.29	16.88	13.94	15.04	15.00
Fe ₂ O ₃	7.22	4.22	6.72	3.57	2.39	4.69	3.35	6.54	3.76	4.18	5.56
FeO	2.33	2.43	1.51	2.31	1.51	3.13	4.71	3.86	1.87	3.73	3.54
MnO	0.17	0.12	0.10	0.16	0.11	0.20	0.19	0.23	0.13	0.22	0.22
MgO	2.18	1.03	0.72	1.76	1.04	2.47	3.64	3.13	1.57	3.49	4.24
CaO	3.61	2.11	2.26	2.60	2.55	5.95	5.78	5.44	2.59	4.51	3.54
Na ₂ O	2.33	2.89	3.72	2.30	3.32	2.21	2.86	2.66	2.95	2.44	1.54
K ₂ O	2.07	2.31	2.50	2.03	2.77	1.68	1.76	1.01	2.62	1.46	1.34
P ₂ O ₅	0.10	0.21	0.30	0.35	0.10	0.14	0.17	0.18	0.07	0.13	0.16
H ₂ O	2.42	6.27	2.47	3.69	2.85	4.01	1.17	1.60	0.92	1.94	3.33
H ₂ O*	6.50	8.30	5.24	9.25	5.43	6.73	5.77	5.91	4.32	8.03	11.15
Total	100.54	98.55	98.95	98.92	99.21	99.44	100.27	99.99	100.71	99.97	99.74
As(ppm)	<4	4	4	4	4	4	<4	<4	<4	<4	6
Ba	501	442	492	438	472	322	329	264	495	300	297
Co	16	9	6	12	10	19	23	22	12	23	33
Cr	49	45	27	119	42	93	136	56	136	126	287
Cu	9	53	31	54	19	41	24	25	20	39	64
Ga	19	22	21	20	22	18	20	20	16	18	17
Nb	18	15	16	16	15	18	20	19	14	15	12
Ni	14	26	15	39	20	43	41	17	36	52	131
Pb	19	27	22	34	24	14	15	11	18	18	16
Rb	63	89	81	81	93	69	65	42	81	72	60
S	146	514	301	931	240	179	120	106	320	236	342
Sr	244	257	313	231	269	211	233	273	237	238	162
Th	7	73	174	22	32	6	11	<4	16	6	6
V	153	66	66	89	54	158	166	162	97	145	172
Y	35	62	133	31	41	33	40	36	37	32	31
Zn	112	174	109	236	100	129	107	113	75	125	117
Zr	2107	376	559	645	304	236	401	949	306	279	183

Table 1. (continued)

Sample No.	MU-45	MU-46	MI-01	MI-02	HI-01	HI-02	HI-04	HI-05	HI-06	HI-07	HI-08
SiO ₂ (wt.%)	50.96	52.55	62.29	57.07	57.53	61.16	63.84	63.83	65.28	58.81	57.63
TiO ₂	1.21	1.08	0.34	0.51	0.42	0.78	0.61	0.54	0.35	0.72	0.53
Al ₂ O ₃	16.10	14.78	18.80	19.09	18.15	17.37	12.90	15.13	14.78	15.33	16.66
Fe ₂ O ₃	4.13	2.29	1.96	4.41	6.98	3.71	3.91	2.85	1.75	5.29	5.84
FeO	5.11	6.39	0.78	1.27	0.67	1.48	2.08	1.88	1.52	2.69	2.32
MnO	0.22	0.20	0.07	0.08	0.09	0.11	0.12	0.10	0.12	0.14	0.12
MgO	3.64	3.95	0.64	0.84	0.54	0.84	1.43	0.95	0.99	1.11	0.95
CaO	3.97	3.76	1.80	2.29	2.17	2.27	2.74	2.14	2.14	2.23	2.34
Na ₂ O	1.60	1.78	4.30	3.97	4.10	3.95	2.45	3.26	3.03	2.80	3.49
K ₂ O	1.29	1.30	2.94	2.58	2.49	2.92	3.14	3.17	3.47	3.16	2.87
P ₂ O ₅	0.17	0.13	0.04	0.11	0.21	0.13	0.14	0.14	0.10	0.14	0.16
H ₂ O	2.57	2.31	0.89	1.20	0.97	0.52	0.86	0.83	1.01	1.25	0.98
H ₂ O*	8.32	9.53	4.15	5.77	5.09	4.41	5.12	4.67	5.24	5.74	5.07
Total	99.29	100.05	99.00	99.19	99.41	99.65	99.34	99.49	99.78	99.41	98.96
As(ppm)	<4	4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	4	4
Ba	315	282	496	510	456	554	611	617	691	566	559
Co	28	30	5	<5	<5	5	11	7	6	12	8
Cr	153	218	19	44	16	32	161	63	65	99	118
Cu	50	59	17	15	8	18	56	35	36	61	47
Ga	19	18	24	25	24	21	15	18	17	19	20
Nb	14	11	14	15	13	13	11	11	8	18	13
Ni	62	94	18	25	9	17	41	27	29	28	23
Pb	16	18	25	21	15	21	36	27	27	29	35
Rb	53	56	96	83	83	91	88	92	101	97	89
S	345	282	65	164	113	159	738	409	436	652	603
Sr	178	174	320	357	334	338	239	279	260	245	309
Th	5	6	11	58	155	84	43	59	19	94	60
V	182	174	23	46	54	65	83	58	41	88	79
Y	32	32	15	32	82	50	42	42	30	66	44
Zn	135	136	81	91	83	96	224	153	160	203	176
Zr	309	190	141	327	380	317	436	321	193	629	476

Sample No.	HI-09	HI-10
SiO ₂ (wt.%)	49.95	57.69
TiO ₂	0.75	0.57
Al ₂ O ₃	14.31	16.34
Fe ₂ O ₃	14.67	1.41
FeO	4.47	3.55
MnO	0.17	0.21
MgO	0.66	1.05
CaO	2.19	2.10
Na ₂ O	3.47	2.73
K ₂ O	2.18	2.59
P ₂ O ₅	0.34	0.20
H ₂ O	0.76	2.22
H ₂ O*	5.48	9.76
Total	99.40	100.42
As(ppm)	6	4
Ba	427	542
Co	15	10
Cr	46	67
Cu	23	57
Ga	20	20
Nb	17	14
Ni	n.d.	34
Pb	12	35
Rb	63	98
S	277	663
Sr	302	254
Th	244	41
V	146	56
Y	143	30
Zn	99	240
Zr	900	293

n.d.: not detected.

Table 2. Whole-rock chemical compositions of country rocks.

Sample No.	05060404	05060403	05041702	05060402	05060401	05050701	05060406	MU-47	GDS-88	GDS-65
	Mafic schist			Pelitic schist			Amphibolite			
Sampling Loc.	A	A	B	A	A	C	A			
SiO ₂ (wt.%)	44.82	46.36	48.74	49.40	58.27	56.16	64.79	49.10	53.24	54.95
TiO ₂	0.76	0.68	2.47	0.47	0.25	0.91	0.47	1.62	1.00	0.74
Al ₂ O ₃	15.41	12.88	12.19	14.60	12.15	16.33	16.71	16.50	16.44	16.70
Fe ₂ O ₃ *	5.10	2.21	7.05	4.83	2.98	2.45	0.28	2.88	2.80	1.22
FeO	8.73	8.77	5.08	5.49	5.45	7.60	3.90	6.11	8.20	5.41
MnO	0.17	0.16	0.17	0.15	0.17	0.20	0.07	0.17	0.29	0.15
MgO	8.03	11.90	6.55	8.43	8.15	4.89	1.66	4.58	2.87	6.27
CaO	12.90	12.86	13.03	9.49	6.20	2.73	2.53	12.20	8.04	7.31
Na ₂ O	1.41	1.09	1.84	3.32	3.22	3.46	5.45	4.06	3.66	3.43
K ₂ O	0.16	0.21	0.18	0.09	0.14	1.31	1.66	0.70	1.43	1.29
P ₂ O ₅	0.00	0.03	0.24	0.07	0.05	0.19	0.12	0.26	0.12	0.12
L.O.I.	0.72	0.86	0.70	1.41	1.43	2.94	0.62	0.47	1.51	1.76
Total	98.21	98.01	98.24	97.75	98.46	99.17	98.26	98.65	99.60	99.35
As(ppm)	n.d.	<4	n.d.	<4	<4	n.d.	<4	n.d.	<4	<4
Ba	51	54	19	40	44	260	429	200	132	227
Cr	193	39	76	347	101	49	36	125	262	218
Cu	41	374	333	307	674	165	22	n.d.	<4	n.d.
Ga	15	9	15	15	11	20	16	18	18	16
Nb	<5	n.d.	21	<5	<5	11	7	15	10	8
Ni	24	198	107	134	151	99	12	46	80	63
Pb	<5	<5	<5	<5	<5	12	16	7	10	6
Rb	n.d.	<6	<6	n.d.	<6	49	47	7	32	36
S	1392	n.d.	217	10667	849	28	1558	43	40	<3
Sr	134	279	227	786	385	328	308	527	264	381
Th	n.d.	<4	<4	n.d.	n.d.	10	7	<4	<4	<4
V	569	392	234	329	139	191	75	260	260	167
Y	<6	7	25	11	7	30	16	25	40	19
Zn	59	43	95	57	69	103	63	83	108	66
Zr	n.d.	<4	161	n.d.	n.d.	143	99	113	56	84

L.O.I.: loss on ignition, n.d.: not detected.

A: Shiratorizaki (Noko Island), B: Ryugeji, Hakata-ku, C: Jonoura (Noko Island).

結果と考察

1. 岩石の化学組成の特徴

調査地域に分布する岩石の化学的特徴を、今回得られた岩石の化学組成 (Table 2) とこれまでに報告されている分析値 (井沢ほか, 1994; Kamei, 2002; 矢田・大和田, 2003; 柚原・祐徳, 2005; 川野・柚原, 2005; 柚原ほか, 2006) を用いて検討した (Figs. 4, 5). As はほとんどの岩石で検出限界以下である (Table 2; 川野・柚原, 2005; 柚原ほか, 2006) ため、図には示していない。

Al₂O₃, Na₂O, Cu, Ga, Nb, Sr, Th, Y, Zn, Zr は、岩石ごとの明瞭な濃度差は認められない。

三郡変成岩類は、他の岩石と比較して、TiO₂, total Fe₂O₃, MnO, MgO, CaO, P₂O₅, Cr, Ni, V に富み、SiO₂, K₂O, Ba, Pb, Rb に乏しい傾向にある。さらに、苦鉄質片岩および角閃岩は、泥質片岩に比べ Th に乏しく、苦鉄質片岩は、角閃岩と泥質片岩に比べ Al₂O₃, Na₂O, P₂O₅,

Nb, Zr に乏しい。

糸島花崗閃緑岩は、三郡変成岩類と早良花崗岩の中間的な化学組成を示す。

早良花崗岩は、SiO₂, K₂O, Ba, Pb, Rb に富み、TiO₂, total Fe₂O₃, MnO, MgO, CaO, P₂O₅, Co, Cr, Ni, V に乏しい。

佐賀花崗岩は、早良花崗岩と類似した化学組成を示す。

2. 元素濃度分布と地質の関係

河川堆積物試料の化学分析結果 (Table 1) をもとに、各元素の地球化学図を作成した (Fig. 6)。この際、H₂O⁻が試料の乾燥状態により大きく変化するため、各元素濃度はH₂O⁻を除いて再計算した値を使用した。また、主成分元素は酸化物として扱い、鉄は三価の鉄を全 Fe (total Fe₂O₃) とした。S は、室見川や祓川では、大部分が有機物由来で、季節変動が大きい (古川ほか, 2004)。本研究の測定試料の採取期間は、3月から11月と、複数の季節にわたるため、測定試料中のS濃度をそのまま比較することはできない。そのた

めSの地球化学図の作成は行わなかった。地球化学図作成の際、逆距離荷重法 (Franke, 1982) を用いてデータの補間を行った。逆距離荷重法は、推定を行う点 (ノード) からの距離に応じて重み付けを行い、ある領域内での平均化を行う手法であり、伊藤・太田 (1999) や稲吉 (2005) でも用いられている。距離に関する重み付け平均は、負の指数関数で与えられ、距離の増大に応じて平均に対する重みが減少することになる。本研究では検討領域 (経度 130.25 ~ 130.50 度、緯度 33.4 ~ 33.6 度) に対し、経度方向に 125 点、緯度方向に 100 点のノードを設け、各点からの重み付け指数を -2 とした。実際の補間計算は、Microsoft Excel のマクロプログラムを用いて行った。このような補間の他、流域を考慮した上で適切な補間を行う方法 (上岡ほか, 1991; 太田ほか, 2002, 2003) も用いられているが、試料採取密度が比較的高く、均等に試料が採取されている場合は、どちらの方法を用いても大差がないと考えられている (太田ほか, 2002)。本研究では、試料採取方法の限界から均等に試料が

採取されているわけではないが、試料採取密度は太田ほか (2002, 2003) よりも高い。さらに、太田ほか (2002) のような補間方法ではデータ処理がかなり複雑化してしまうため、本研究では流域を考慮せず補間を行った。得られた地球化学図は、試料採取密度から、これまでに限定された地域において作成された地球化学図 (伊藤ほか, 1991; Tanaka et al., 1994, 1996; 田中ほか, 1995; 戸上ほか, 1997; 山本ほか, 1998; 高本ほか 2005 など) と同程度の精度を有すると考えられる。本調査地域は高本ほか (2005) で地球化学図を報告した福岡県東部の今川・祓川流域に比べると地質は比較的単純であるが、場所によっては複数の地質体からもたらされた堆積物が混在している。したがって、地質との関連を検討する際に、特定の地質体のみの影響を受けている地域を対象とする必要がある。そこで検討対象地域として、三郡変成岩類分布域 (A)、糸島花崗閃緑岩分布域 (B)、早良花崗岩分布域 (C)、佐賀花崗岩分布域 (D) を設定した (Fig.6)。

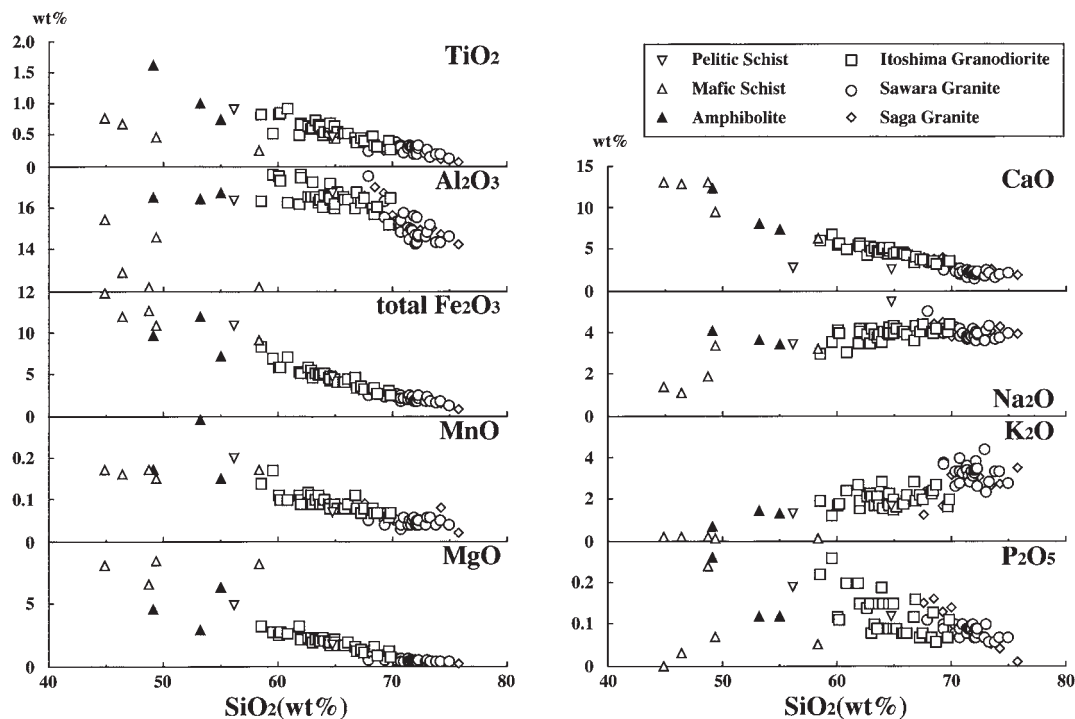


Fig. 4. SiO₂-oxides diagrams of country rocks.

Data sources: Izawa et al. (1994), Kamei (2002), Yada and Owada (2003), Yuhara and Yutoku (2005), Kawano and Yuhara (2005), Yuhara et al. (2006) and this study.

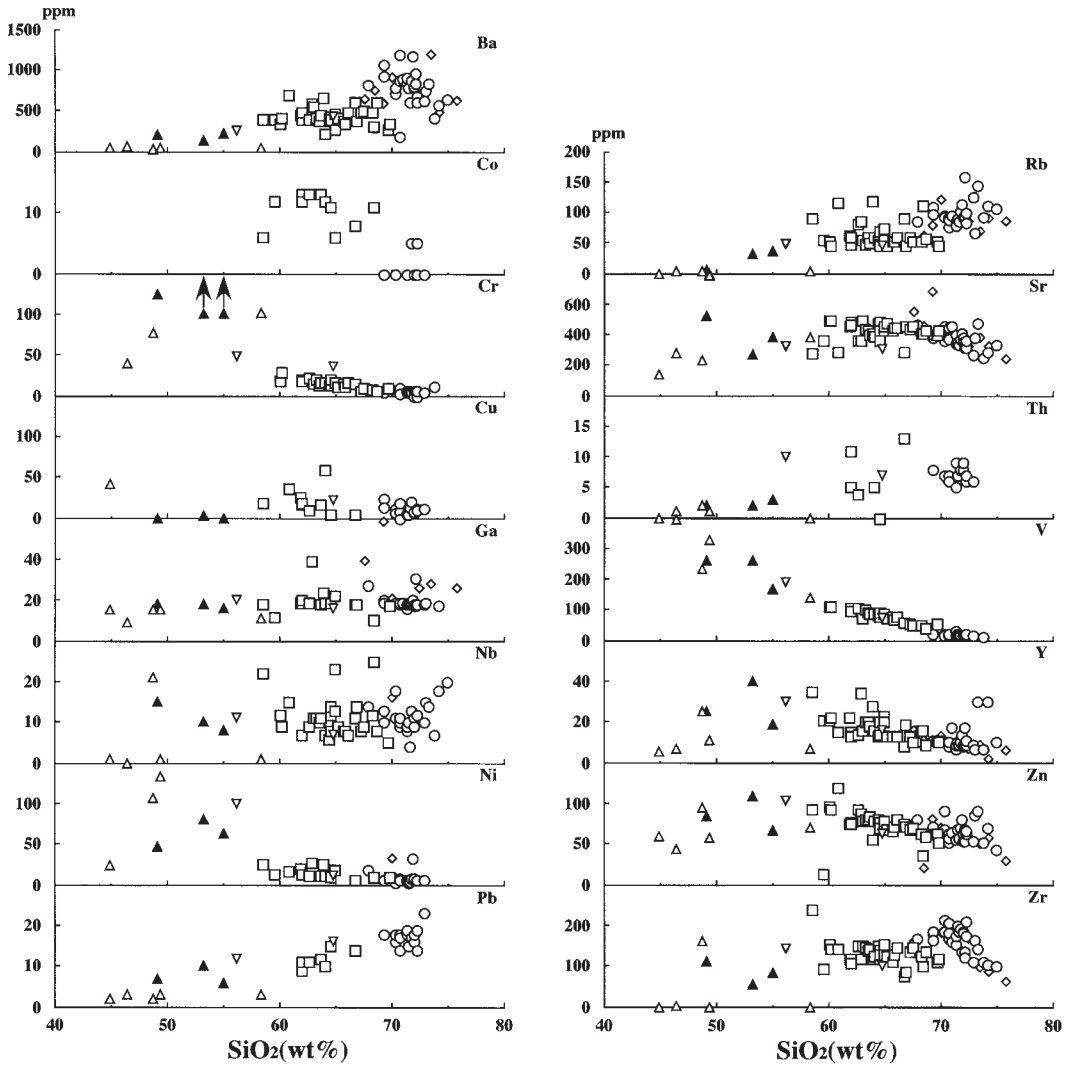


Fig. 5. SiO₂-trace element diagrams of country rocks.
 Symbols are the same as those in Figure 4.

岩石の分布に規制された濃度分布を示す元素

TiO₂, total Fe₂O₃, MnO, MgO, CaO, P₂O₅, Co, Cr, Ni, V 濃度は、三郡変成岩類分布域と糸島花崗閃緑岩分布域で高く、佐賀花崗岩分布域および早良花崗岩分布域で低い傾向にある (Fig. 6)。さらに糸島花崗閃緑岩分布域よりも三郡変成岩類分布域が高い傾向にある。これに対し、SiO₂, K₂O, Ba, Pb, Rb 濃度は、早良花崗岩分布域および佐賀花崗岩分布域で高く、糸島花崗閃緑岩分布域と三郡変成岩類分布域で低い傾向にある。さらに糸島花崗閃緑岩分布域より

も三郡変成岩類分布域が低い傾向にある。これらの元素の濃度分布は、岩石の化学組成の特徴 (Figs. 4, 5) と一致しており、流域に分布する岩石の化学組成を反映していると考えられる。しかし、total Fe₂O₃, P₂O₅, Pb は、同一分布域内でも濃度変化が大きい。

岩石の分布に規制されない濃度分布を示す元素

Al₂O₃, Na₂O, As, Cu, Ga, Nb, Sr, Th, Y, Zn, Zr は岩石ごとの濃度差はあまり見られない (Figs. 4, 5) が、地球化学図 (Fig. 6) 上では濃度分布に偏りが見られる。このことは、これら

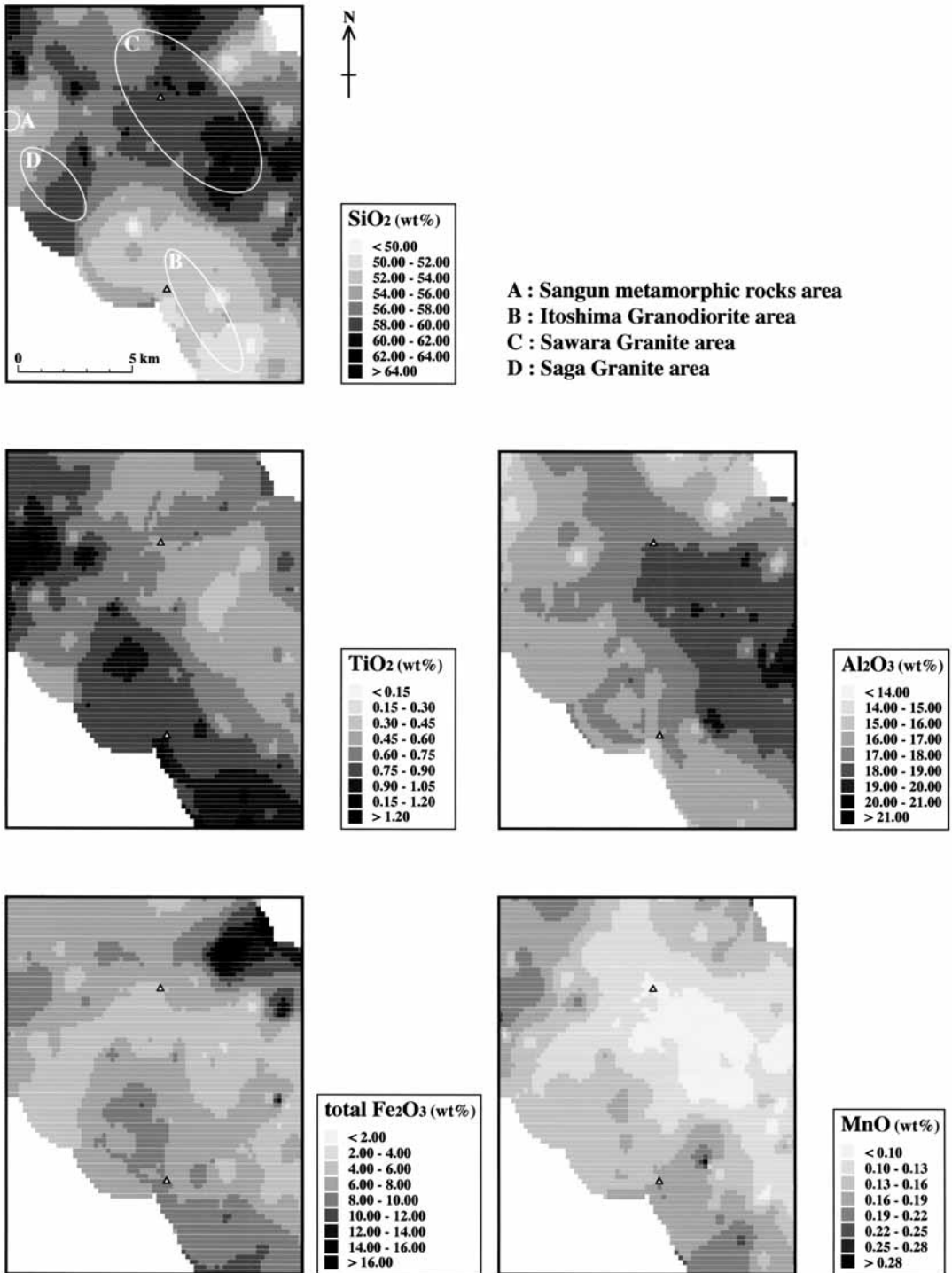


Fig.6. Geochemical maps of the Muromi River and Naka River basins.

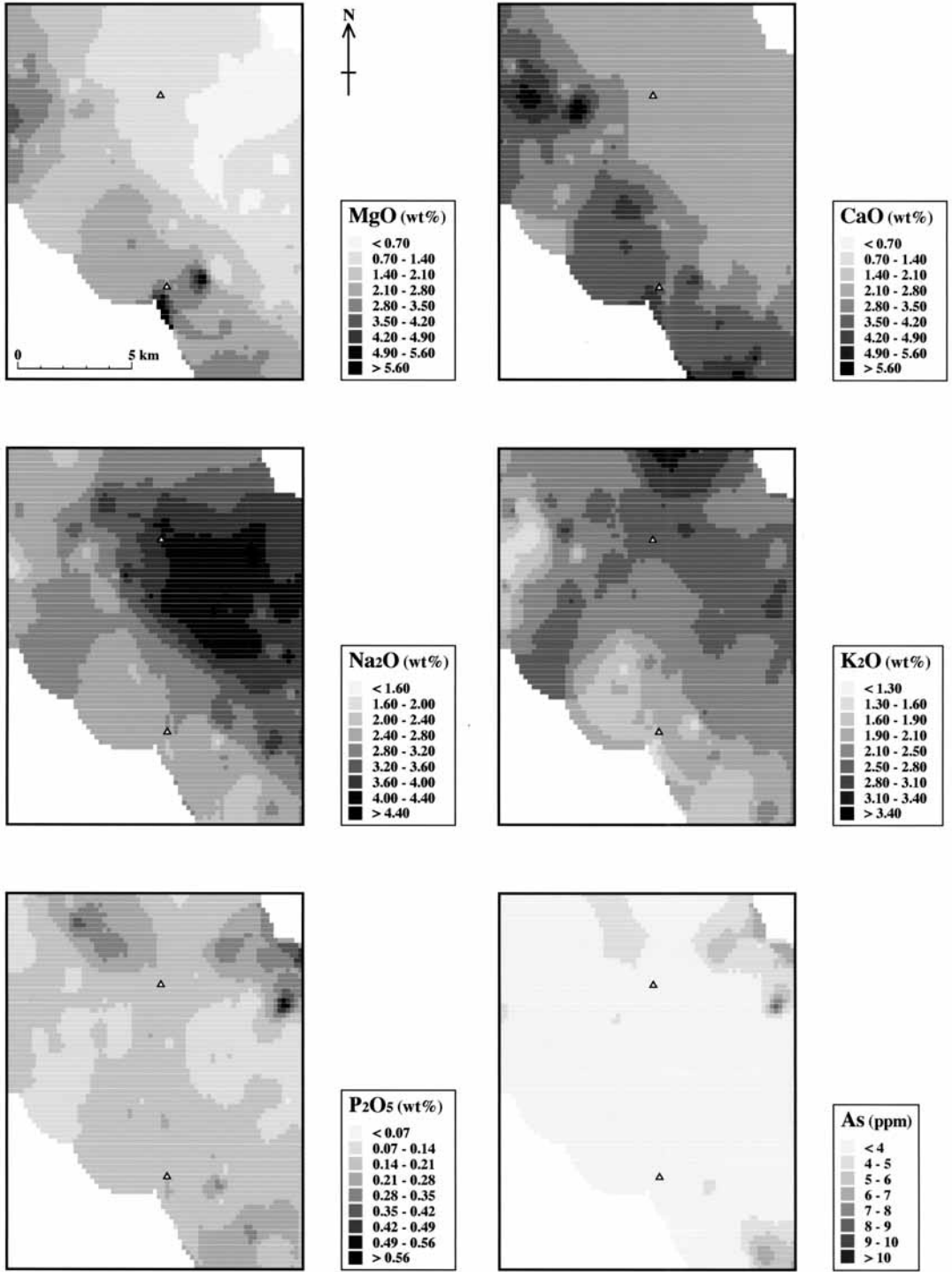


Fig. 6. (continued)

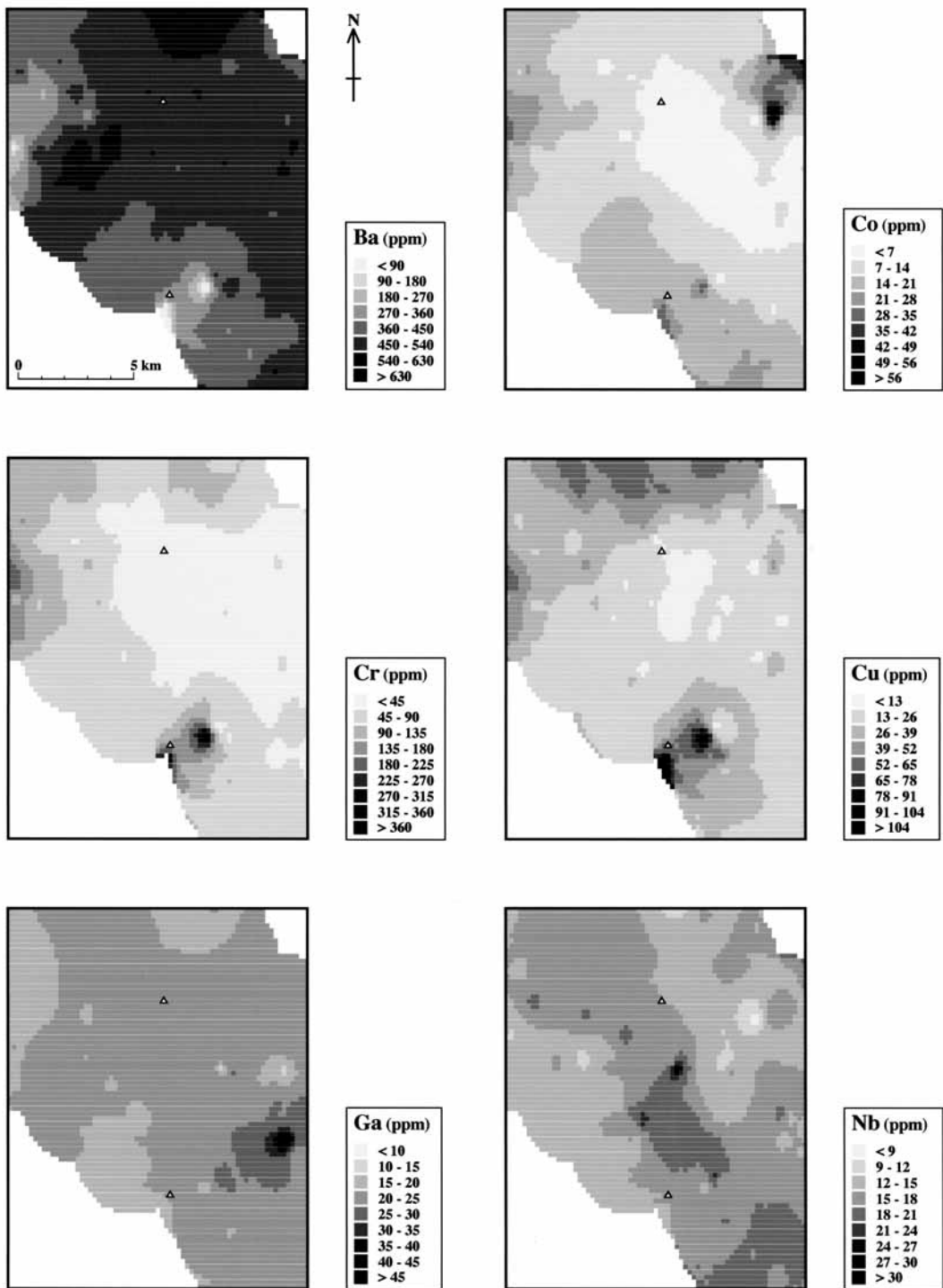


Fig. 6. (continued)

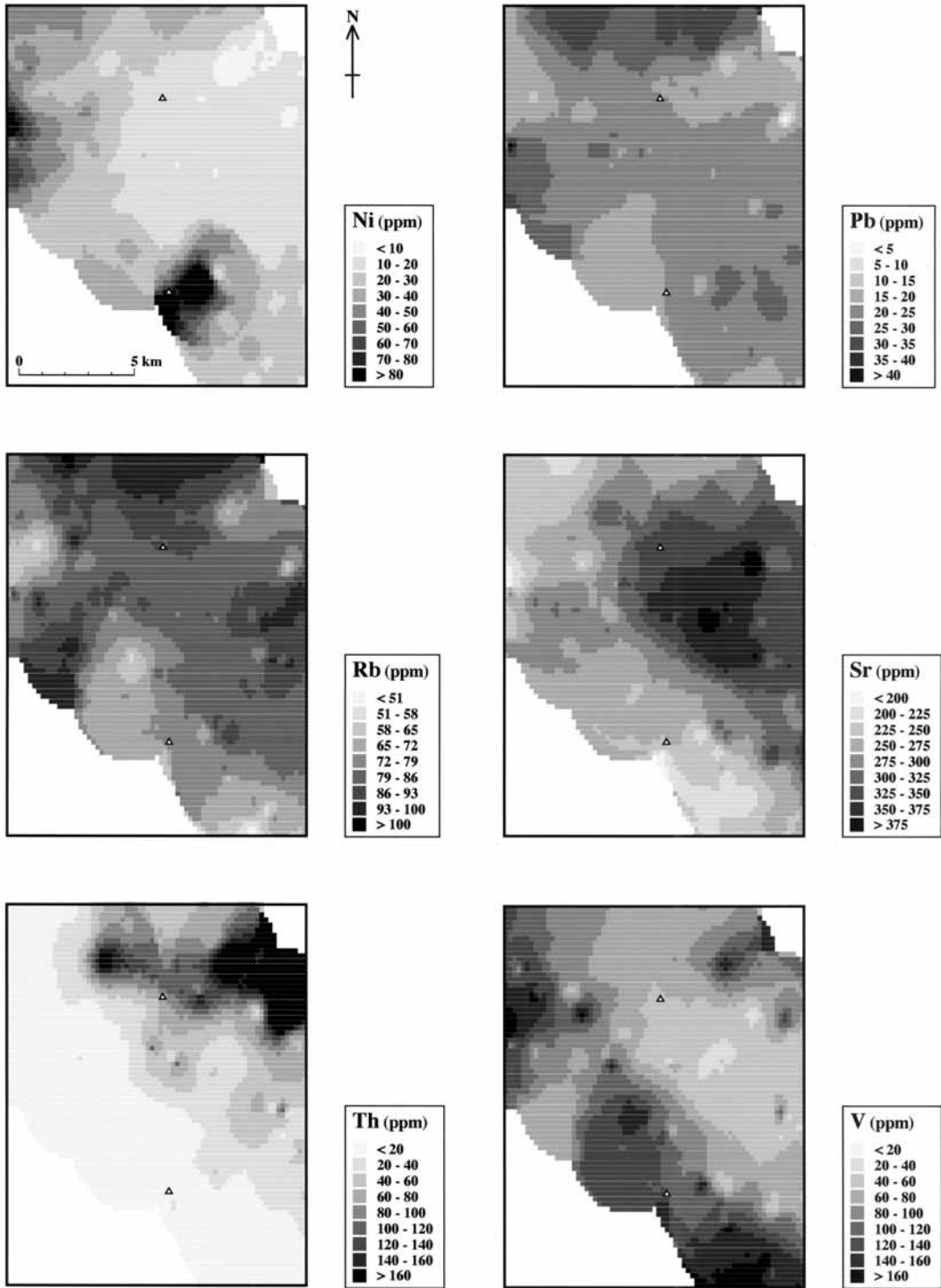


Fig. 6. (continued)

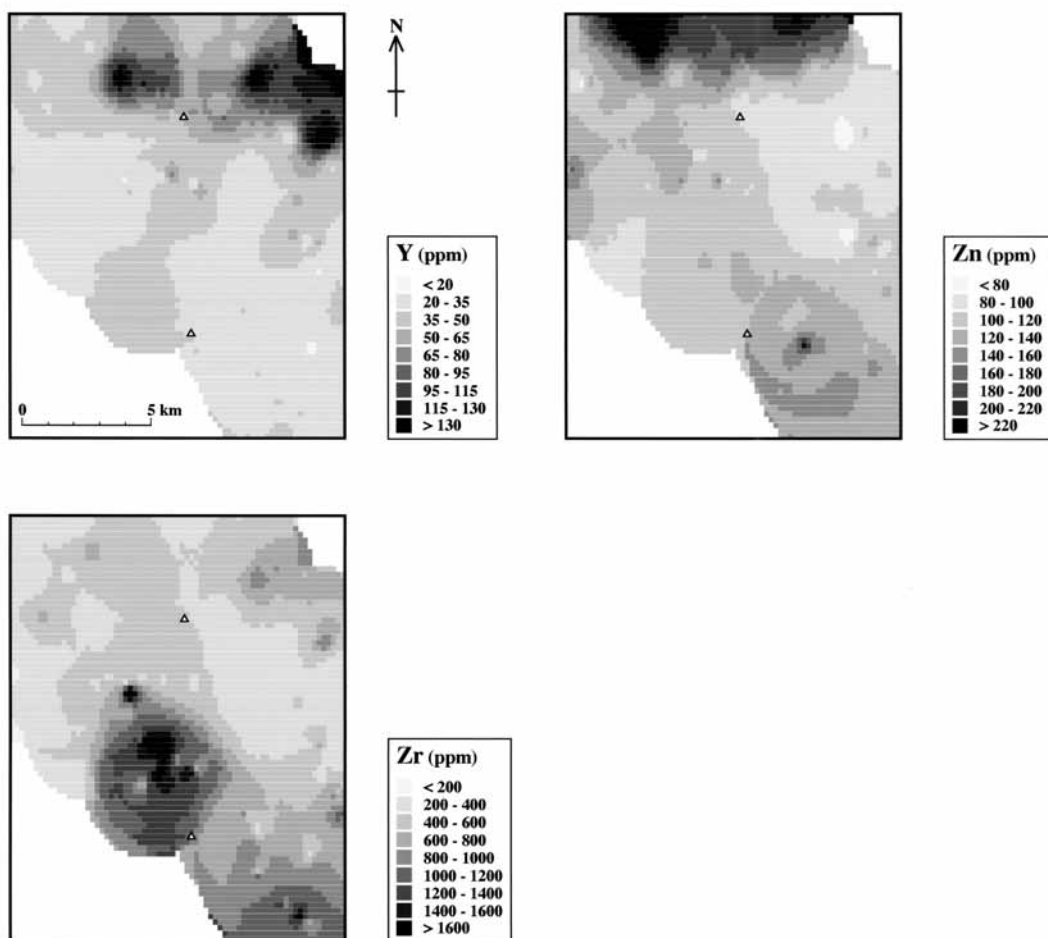


Fig. 6. (continued)

の元素は，流域に分布する岩石の化学組成の違いを反映していないことを示唆する．これらの元素のうち， Al_2O_3 と Na_2O とSr, CuとZnは，それぞれ類似した濃度分布を示す．また，ThとZrは河川堆積物中の濃度が岩石よりも高い．

Zrは花崗岩類に普遍的に含まれているジルコンが，Thは本地域の花崗岩類に普遍的に含まれている（唐木田ほか，1994）モナザイトが河川堆積物中に濃集したため高い濃度を示すと考えられる（高本ほか，2005）．

Al_2O_3 ， Na_2O ，Srは類似した濃度分布を示すことから，同一鉱物が関与している可能性が高い．古川ほか（2005）および高本ほか（2005）によって報告された鉱物の化学組成から，これ

らの元素を濃集するのは斜長石であると考えられる．したがって，これらの元素の濃度分布は斜長石の濃集によって生じたと考えられる．

CuとZnは類似した濃度分布を示すが，これらの濃度分布は，両元素を濃集する変質黒雲母（高本ほか，2005）の含有量の変化によって生じたと考えられる．また，Yはざくろ石に濃集することから，Yの濃度分布は三郡変成岩類，早良花崗岩，佐賀花崗岩に含まれる（唐木田ほか，1994）ざくろ石の濃集によって説明が可能である．

以上のことから， Al_2O_3 ，Cu，Ga，Nb，Sr，Th，Y，Zn，Zrの濃度分布を支配する要素は，ジルコン，モナザイト，斜長石，変質黒雲母，ざくろ石の河川堆積物中の含有量の差であると

考えられる。

As 濃度は岩石中では検出限界以下であるが (Table 2), 那珂川上流域と中流域で若干高く, 最大 7ppm を示す。那珂川上流の五ヶ山地域には As を最大 80ppm 以上含む熱水変質早良花崗岩が分布しており (柚原・祐徳, 2005; 柚原ほか, 2006), 那珂川上流の高い濃度は, As を高濃度を含む熱水変質早良花崗岩およびそれに含まれる黄鉄鉱によると考えられる。また, As は堆積物中では鉄の酸化・水酸化物 (フェリハイドライトや針鉄鉱) の表面に吸着される (丸茂, 2003)。熱水変質早良花崗岩中の黄鉄鉱の分解によって放出された As が, 鉄の酸化物に吸着される現象は, 柚原ほか (2006) によっても確認されている。那珂川中流の高 As 濃度域は高 total Fe₂O₃ 濃度域と重なることから, この領域で As 濃度が高いのは, 鉄の酸化・水酸化物に As が吸着したためであると考えられる。

A ~ D 以外の地域でも, 特定の元素が高い濃度や低い濃度を示す場合があるが, これらは, 複数の岩体からの碎屑物の供給, 特定の鉱物の濃集によって説明することが可能である。以上のことから, これらの元素の濃度分布は, 流域に分布する岩石の化学組成の違い, もしくは鉱物の濃集の差によって説明される。したがって, 今回分析を行った元素については, 濃度分布は地域地質を反映していると考えられる。

まとめ

室見川, 樋井川, 那珂川流域の河川堆積物の化学分析を行い, これまで日本各地で作成されている地球化学図と同程度の精度を有する地球化学図を作成した。その解析の結果, 元素の濃度分布は, 流域に分布する岩石の化学組成と, 河川堆積物における特定の鉱物の濃集によって説明されることがわかった。したがって, これらの元素の濃度分布は地域地質を反映していると考えられる。本調査地域は福岡都市圏の南側にあたり, 五ヶ山ダム, 三瀬トンネル有料道路 (2期) など, 各所で様々な大規模工事が進められている。今回得られたデータは, 数年後あるいは 10 数年後と比較することにより, 都市化による地圏への影響が検討できると期待される。

謝 辞

本論文は伊藤裕之の福岡大学理学部地球圏科学科における平成 15 年度の卒業研究をまとめたものである。研究を進めるにあたり, 福岡大学理学部地球圏科学科の奥野 充博士, 鮎沢 潤博士には様々なご意見, 御討論をいただいた。福岡大学理学部地球圏科学科の田口幸洋教授には査読をしていただき, 有益な助言をいただいた。以上の方々に, 記して感謝の意を表します。

文 献

- Fauth, H., Hindel, R., Siewers, U. and Zinner, J., 1985, *Geochemischer Atlas Bundesrepublik Deutschland*. Inst. Geosci. Natural Resources, Hannover, 79p.
- Franke, R., 1982, Scattered data interpolation: test of some methods. *Mathematics and Computation*, 38, 181-200.
- 古川直道・柚原雅樹・伊藤裕之・高本のぞみ・柚原美恵, 2004, 河川堆積物の化学組成の季節変動—室見川および祓川の例—。福岡大学理学集報, 34 (2), 27-44.
- 古川直道・柚原雅樹・伊藤裕之・高本のぞみ・柚原美恵, 2005, 磁鉄鉱除去による河川堆積物の化学組成の変化。福岡大学理学集報, 35 (1), 1-10.
- 今井 登・寺島 滋・片山 肇・中島 健・池原 研・谷口政碩, 1997, 日本海東部沿岸域海底表層堆積物中の重金属の地球化学的挙動。地調月報, 48, 511-529.
- 今井 登・寺島 滋・太田充恒・御子柴 (氏家) 真澄・岡井貴司・立花好子・富樫茂子・松久幸敬・金井 豊・上岡 晃・谷口政碩, 2004, 日本の地球化学図。産業技術総合研究所地質調査総合センター, 209p.
- 今井 登・岡井貴司・遠藤秀典・石井武政・田口雄作・上岡 晃, 2000, 山形市周辺地域の地球化学図—地質環境アトラス「山形市周辺地域」—, 地質調査所, 37-40.
- 稲吉正実, 2005, 地球化学図作成プログラム。名古屋大学博物館報告, no. 21, 51-56.
- 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 亨・安藤 厚, 1991, 地球化学アトラスー北関東ー. 地質調査所出版物, 30 図版, 35 p.
- 伊藤貴盛・太田充恒, 1999, 地球化学図作図プログラムの製作. 名古屋大学古川総合研究資料館報告, no. 15, 117-124.
- 井沢英二・唐木田芳文・島田允堯・高橋正好, 1994, 北部九州花崗岩類の化学組成の特徴. 西南学院大学児童教育学論集, 20, 21-54.
- Kamei, A., 2002, Petrogenesis of Cretaceous peraluminous granite suites with low initial Sr isotopic ratios, Kyushu Island, Southwest Japan arc. *Gondwana Res.*, 5, 813-822.
- 上岡 晃・田中 剛・伊藤司郎・今井 登, 1991, 元素の地表分布パターンとその解析ー北関東の地球化学図. 地球化学, 25, 81-99.
- 官 和哉・黒沢邦彦, 1996, 北海道中央部における土壌元素の地球化学図. 北海道立地下資源調査研究所, 39p.
- 唐木田芳文・富田宰臣・下山正一・千々和一豊, 1994, 福岡地域の地質, 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅). 地質調査所, 192p.
- 川野良信・柚原雅樹, 2005, 福岡県五ヶ山地域に分布する花崗岩類の岩石学的研究. 日本地質学会第 112 年学術大会講演要旨, 79.
- Koljonen, T., 1992, *The geochemical atlas of Finland, Part 2, Till*. Geological Survey of Finland, 218p.
- 久保和也・松浦浩久・尾崎正紀・牧本 博・星住英夫・鎌田耕太郎・広島俊男・中島和敏, 1993, 20 万分の 1 地質図 福岡. 地質調査所.
- Lis, J. and Pasieczna, A., 1995, *Geochemical atlas of Poland*. Polish Geological Institute, 125p.
- 丸茂克美, 2003, 鉱物を用いた地質汚染浄化. 資源地質学会編, 資源環境地質学, 393-398.
- 太田充恒・今井 登・岡井貴司・遠藤秀典・石井武政・田口雄作・上岡 晃・御子柴 (氏家) 真澄・寺島 滋, 2003, 地球化学図を用いた仙台市周辺地域の元素挙動の解明と環境評価. 地球科学, 57, 61-72.
- 太田充恒・今井 登・岡井貴司・遠藤秀典・川辺禎久・石井武政・田口雄作・上岡 晃, 2002, 山形市周辺地域における元素分布の特徴についてー山形盆地南部の地球化学図ー. 地球化学, 36, 109-125.
- 大和田正明・直原俊介・小山内康人・山本耕次, 2000, 北部九州, 脊振山地雷山周辺の低圧高温型変成岩類とその帰属. 地質学論集, no. 56, 229-240.
- 椎川 誠・金山道雄・滝沢行雄 (応用地球化学研究グループ), 1984, 秋田県の地球化学図. 秋田大教育学地学, 29p.
- 高本のぞみ・柚原雅樹・古川直道, 2005, 福岡県東部, 今川・祇川流域の元素濃度分布. 福岡大学理学集報, 35 (2), 41-66.
- Tanaka, T., Kawabe, I., Hirahara, Y., Iwamori, H., Mimura, K., Sugisaki, R., Asahara, Y., Ito, T., Yurai, 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 Sanage-yama area in Aichi Prefecture for environmental assessment. *Jour. Earth Planet. Sci. Nagaya 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・大森英美子, 1995, 愛知県瀬戸市周辺における河川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., Miyayama, 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. Nagaya Univ.*, 43, 27-47.
- 田中 剛・川邊岩夫・山本剛志・三村耕一・浅原良浩・南 雅代, 2001, 地学野外実習として

- の地球化学図作成. 地質ニュース, **558**, 41-47.
- 戸上 薫・田中 剛・岩森 光, 1997, 愛知県北東部津具地域の元素濃度分布とその規定要因. 資源地質, **47**, 305-318.
- Weaver, T.A., Broxton, D.E., Bolivar, S.L. and Freeman, S.H., 1983, *The geochemical atlas of Alaska*. Geochemistry Group, Earth and Space Science Division, Los Alamos National laboratory, GJBX-32, **83**, US DOE, 61p.
- Webb, J.S., Nichol, I., Foster, R., Lowenstein, P.L. and Howarth, R.J., 1973, *Provisional geochemical atlas of Northern Ireland*. Applied Geochemical Research Group, Imperial College, London, 36p.
- Webb, J.S., Thornton, I., Thompson, M., Howarth, R.J. and Lowenstein, P.L., 1978, *The Wolfson geochemical atlas of England and Wales*. Clarendon Press, Oxford, 69p.
- 矢田 純・大和田正明, 2003, 佐賀県中部に分布する白亜紀高Sr トーナル岩(糸島岩体)とトロニウム岩(深江岩体)の成因関係: マグマの分化作用による検討. 地質雑, **109**, 518-532.
- 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・井上祐介・川崎啓介・高木真理・根布悟志・稲吉正美, 1998, 愛知県豊田市北東部の領家花崗岩地域の地球化学図. 地質雑, **104**, 688-704.
- 柚原雅樹・古川直道・田口幸洋, 2004, 粉末ペレット法による珪酸塩・炭酸塩岩石の微量元素の蛍光X線分析. 福岡大学理学集報, **34** (1), 43-49.
- 柚原雅樹・田口幸洋, 2003a, 蛍光X線分析装置 ZSX 100e による珪酸塩岩石の主成分および微量元素の定量分析. 福岡大学理学集報, **33** (1), 25-34.
- 柚原雅樹・田口幸洋, 2003b, ガラスビード法による珪酸塩岩石の Co および S の蛍光X線分析. 福岡大学理学集報, **33** (2), 77-81.
- 柚原雅樹・祐徳信武, 2005, 那珂川上流, 五ヶ山地域の金探鉱跡周辺に認められる早良花崗岩の変質. 福岡大学理学集報, **35** (1), 49-73.
- 柚原雅樹・祐徳信武・宇藤千恵・小路泰之, 2006, 那珂川上流, 五ヶ山地域の金探鉱跡周辺の熱水変質早良花崗岩のヒ素含有量. 福岡大学理学集報, **36** (1), 43-53.