

1-4 考察

1-4-1 主成分分析

河床堆積物分析値の対数値から求めた相関行列を用いて主成分分析を行った。結果を Table II-1-4 に示す。固有値は第 3 主成分までが 2.8 以上を示し、第 3 主成分までの累積寄与率は 42.9% である。第 1 主成分から第 3 主成分(Z-1 ~ Z-3)までの得点分布図を Fig.II-1-4-(1) ~ (3)に示す。

[Z-1](Fig.II-1-4-(1))

第 1 主成分によって分析値の約 19.4%が説明される。第 1 主成分の正に寄与する元素は、Fe、Co、V、Zn、Mn といった不透明鉱物や有色鉱物を構成する元素であり、負に寄与する元素は Na、K、Al といった無色珪酸塩鉱物を構成する元素である。第 1 主成分得点が正になる地域はワインディナ川南側から海岸までの地域、レワ川上流域、ウナニウ湾から北に伸びる地域、シンガトカ川上流部などに分布する。

[Z-2](Fig.II-1-4-(2))

第 2 主成分によって分析値の 13.7%が説明される。第 2 主成分の正に寄与する元素は Mg、Ca、Sr、P、Ni などであり、負に寄与する元素は特にない。第 2 主成分得点が正になる地域は、ナモシ周辺地域、シンガトカ川中上流域、ソビ川盆地の周縁部などであり、逆に負になる地域は、ソビ川盆地、海岸部の中央及び西側などに分布する。広域地質図によれば、おおよそ正になる地域には堆積岩、火山砕屑岩、火山岩などが分布し、負になる地域には貫入岩類が分布する。

[Z-3](Fig.II-1-4-(3))

第 3 主成分によって分析値の 9.7%が説明される。第 3 主成分の正に寄与する元素は As、Hg、Cu、Au、S といった Cu-Au 鉱床に関連する元素であり、負は Ca、Na などである。第 3 主成分得点が正になる地域に着目すると、斑岩 Cu-Au 鉱床が賦存するナモシ地域、Au 鉱徴地があるワイマヌ川上流地域、Cu 鉱徴地があるワイナレカ地域などに高得点が分布している。その他の Cu 及び Au の既存鉱徴地とも良い一致を示す。

1-4-2 各水系の元素濃度特徴

Table II-1-5 は各水系の河床堆積物化学分析結果の基本統計量を示す。以下に各水系の元素濃度特徴を示す。

(1) レワ川流域の元素濃度特徴

レワ川水系は、レワ川本流、ワイニマラ川、ソビ川、ワインディナ川、ワイマヌ川などに分けられる。Table II-1-5 の対数平均値を見ると、レワ川水系の試料は As、Au、Ba、Be、Cr、Cu、Fe、Mn、Pb、S、Zn で他水系よりも大きい値を示している。これらは熱水性鉱床に特徴的な元素である。レワ川支流のワインディナ川流域にはナモシ地域に代表される斑岩 Cu-Au 鉱床、またワイマヌ川上流域にはワイナドイ金鉱徴地が存在することで説明される。逆に Al、Na、Sb は他水系よりも低い分析値を示す。

(2) ナブア川流域の元素濃度特徴

ナブア川水系は、ナブア川本流、ワイニコロイルバ川、ワイニコブ川、ヴェイヌンガ川、ワイナモリ川などに分けられる。Table II-1-5 の対数平均値を見ると、Al、Mo で他の水系よりも若干高い分析値を示す。それ以外の元素では他 As、Cd、Cr、Cu、Mg、Na、Ni、P、S、Sb などが 2 番目に高い値を示し、レワ川水系に次いで熱水性鉱床の影響が見られる。

(3) シンガトカ川流域の元素濃度特徴

シンガトカ川はシンガトカ川本流、ナマンダ川、プサ沢、ヤラボウ沢、ナシカワ沢、ナサ沢、ワイニパウ沢などに分けられる。Table II-1-5 の対数平均値を見ると、Ca、Cd、Co、Mg、Na、Ni、P、Sb、Sr、V、W が他水系よりも高い値を示す。特に Ca、Cd、Mg、Sr が高い。Ca、Mg が特に高い値を示すのはシンガトカ川流域に石灰岩類が分布していることによる。

(4) 海岸河川域の元素濃度特徴

海岸部の河川はヴィチレブ島南の海岸線から約 10km までの帯状の地域を北から南へ流れる比較的小規模な河川である。各河川は水系的に通じてはいない。Table II-1-5 の対数平均値を見ると、分析した 29 元素から Au、Bi、Mn、Sb、W、Zn を除いた元素の含有量は他水系河川と比較して、低い値を示している。

1-4-3 まとめ

調査地域内の河床堆積物の地化学特性を把握する目的で、河床堆積物調査を実施した。河床堆積物試料採取は地域全体をカバーするように選定した河川・沢の合計 1717 地点から 1845 試料（内 128 複製）を採取し、現地で 80mesh（180 μm）の篩に掛けた。試料は分析所の室内試験にて 29 元素について化学分析を行い、元素濃度分布の概要を把握した。また分析結果に統計的処理を行い、主成分分析を実施した。

調査地以内における河床堆積物中の元素濃度分布の特徴として、主要造岩元素である Al・Ca・K・Na・Mg・P のうち Ca・Mg・Na は地域の北西側で高い傾向がある。Ca、Mg はシンガトカ川の中流で特徴的に高く、これは流域に炭酸塩岩が分布することによる。Ba、Cr、V も地質帯を反映する元素と考えられ、このうち Cr は地域東側のヴェラタ層群の分布域で特徴的に高い。一般に鉱化作用に伴われる Ag・As・Au・Cd・Cu・Hg・Mo・Pb・S・Sb・Zn のうち、Ag・As・Hg 濃度の高い地点は調査地域内に散点的に分布する。Au はナモシ地区の大規模鉱化帯とその南の金鉱徴地周辺に集中するほか、調査地域内に散点的に見られる。Cu の濃度は特にナモシ地区の大規模鉱徴地周辺で高い。Mo、Pb、Zn はナモシ周辺では Cu の高濃度帯を取り囲むように濃度が高い。一般的にポーフィリー型の鉱化作用に伴う元素分布は鉱化の中心部に Cu や Mo が濃集し、周縁部に Pb・Zn が濃集する傾向がある。ナモシ地区周辺の Pb・Zn の分布については、その傾向とよく一致している。Mo の異常はワイナレカ鉱徴地の東にも認められ、ここにはポーフィリー型とされる鉱徴地（Echo Creek）が知られている。

主成分分析については、第 1～第 3 主成分まで検討した。第 1 主成分は、正が有色鉱物・不透明鉱物、負が無色珪酸塩を構成する元素が寄与している成分である。第 2 主成分は、おおそ正が堆積

岩・火山砕屑岩・火山岩，負が貫入岩などの地質に影響を受けている成分である。第3主成分は，正が熱水性 Cu - Au 鉱床に影響を受けており，第3主成分高得点地域と既存 Cu-Au 鉱床地の分布とはよい一致を示す。

Table II-1-4 Result of principal component analysis of the stream sediment samples

Result of PCA

No.	Eig value	Eig pct	Eig sum
Z-1	5.628	19.405	19.405
Z-2	3.981	13.729	33.135
Z-3	2.820	9.724	42.859
Z-4	2.179	7.514	50.373
Z-5	1.737	5.991	56.364
Z-6	1.274	4.394	60.758
Z-7	1.137	3.920	64.678
Z-8	1.074	3.704	68.381
Z-9	1.003	3.457	71.838
Z-10	0.921	3.174	75.013
Z-11	0.860	2.966	77.979
Z-12	0.827	2.851	80.830
Z-13	0.775	2.673	83.503
Z-14	0.621	2.142	85.645
Z-15	0.587	2.026	87.671
Z-16	0.540	1.862	89.533
Z-17	0.481	1.659	91.192
Z-18	0.416	1.434	92.626
Z-19	0.336	1.159	93.785
Z-20	0.314	1.083	94.868
Z-21	0.269	0.926	95.795
Z-22	0.230	0.792	96.587
Z-23	0.208	0.719	97.305
Z-24	0.196	0.676	97.982
Z-25	0.188	0.647	98.629
Z-26	0.146	0.505	99.134
Z-27	0.110	0.381	99.515
Z-28	0.081	0.279	99.794
Z-29	0.060	0.206	100.000

Factor loading

Fact Id	Z-1	Z-2	Z-3	Z-4	Z-5	Z-6	Z-7	Z-8	Z-9	Z-10
Fe	0.874	0.063	-0.004	-0.034	0.285	0.221	0.059	0.000	0.015	-0.005
Co	0.761	0.500	0.019	-0.212	-0.128	0.015	-0.044	-0.025	-0.084	-0.074
V	0.749	0.375	0.024	-0.027	0.242	0.171	0.213	0.010	-0.022	0.056
Zn	0.744	0.088	0.317	-0.039	0.091	0.097	-0.135	-0.069	-0.089	-0.268
Mn	0.706	-0.192	-0.160	-0.001	0.299	0.215	-0.060	-0.074	0.114	-0.120
Ba	-0.498	0.377	0.336	0.023	0.258	0.294	-0.348	0.044	0.208	-0.049
Al	-0.555	0.497	0.182	-0.082	-0.266	-0.013	0.004	-0.164	-0.198	-0.122
K	-0.589	0.319	0.212	0.073	0.243	0.261	-0.264	0.143	0.290	-0.056
Na	-0.606	0.304	-0.463	0.037	0.237	-0.129	0.005	0.073	0.012	-0.051
Mg	0.177	0.842	-0.185	-0.180	-0.026	-0.125	0.004	-0.016	-0.124	-0.147
Ca	-0.104	0.636	-0.570	-0.121	0.244	-0.145	0.067	0.047	-0.138	-0.055
Sr	-0.411	0.598	-0.165	-0.266	0.199	0.186	-0.017	0.020	-0.152	0.034
P	-0.516	0.592	0.195	0.284	0.018	0.004	0.144	-0.078	-0.031	-0.008
Ni	0.322	0.589	-0.040	-0.349	-0.384	-0.261	-0.076	0.017	0.174	0.130
As	-0.083	0.099	0.629	0.066	0.110	-0.231	-0.072	0.134	-0.163	0.164
Hg	-0.029	-0.070	0.605	-0.088	-0.378	0.088	0.023	-0.246	-0.010	0.033
Cu	0.366	0.505	0.597	-0.107	-0.226	0.042	-0.054	-0.061	-0.081	-0.073
W	0.399	0.175	-0.186	0.710	-0.294	-0.053	-0.124	0.057	0.067	-0.002
Cd	0.427	0.248	-0.171	0.663	-0.139	-0.161	-0.071	0.074	-0.046	-0.014
Be	-0.083	0.274	-0.117	0.584	-0.360	0.301	-0.112	0.264	0.103	0.037
Mo	0.047	-0.043	0.287	0.136	0.490	-0.391	0.089	-0.151	0.109	0.239
S	-0.297	0.241	0.419	0.186	0.088	-0.078	0.469	-0.021	0.046	0.028
Ti	0.200	0.417	0.015	0.291	0.220	0.352	0.424	-0.183	0.201	0.186
Ag	0.146	-0.053	0.139	-0.010	0.091	-0.203	0.257	0.681	-0.099	-0.272
Cr	0.253	0.246	-0.235	-0.410	-0.248	-0.120	-0.006	0.158	0.501	0.423
Bi	0.219	0.079	0.057	0.050	0.242	0.099	-0.411	0.159	-0.479	0.530
Au	0.069	0.032	0.446	0.013	-0.017	-0.005	0.203	0.382	-0.005	0.188
Sb	0.143	0.186	-0.019	0.420	0.186	-0.462	-0.145	-0.331	0.034	0.017
Pb	0.206	0.124	0.361	-0.048	0.287	-0.292	-0.310	0.107	0.350	-0.252

Eigen vector

Eig vec	Z-1	Z-2	Z-3	Z-4	Z-5	Z-6	Z-7	Z-8	Z-9	Z-10
Fe	0.368	0.032	-0.003	-0.023	0.216	0.196	-0.055	0.000	0.015	-0.005
Co	0.321	0.251	0.011	-0.144	-0.097	0.014	-0.041	-0.024	-0.084	-0.077
V	0.316	0.188	0.014	-0.019	0.183	0.151	0.199	0.010	-0.022	0.058
Zn	0.314	0.044	0.189	-0.026	0.069	0.086	-0.126	-0.067	-0.089	-0.279
Mn	0.298	-0.096	-0.095	-0.001	0.227	0.190	-0.057	-0.072	0.113	-0.125
Ba	-0.210	0.189	0.200	0.015	0.196	0.261	-0.327	0.043	0.207	-0.051
Al	-0.234	0.249	0.108	-0.056	-0.202	-0.012	0.004	-0.158	-0.198	-0.127
K	-0.248	0.160	0.126	0.049	0.185	0.231	-0.247	0.138	0.289	-0.058
Na	-0.255	0.153	-0.276	0.025	0.180	-0.114	0.005	0.070	0.012	-0.053
Mg	0.075	0.422	-0.110	-0.122	-0.020	-0.111	0.004	-0.015	-0.123	-0.153
Ca	-0.044	0.319	-0.340	-0.082	0.185	-0.129	0.063	0.046	-0.138	-0.057
Sr	-0.173	0.300	-0.098	-0.180	0.151	0.165	-0.016	0.019	-0.152	0.035
P	-0.218	0.296	0.116	0.192	0.014	0.003	0.135	-0.076	-0.031	-0.008
Ni	0.136	0.295	-0.024	-0.236	-0.291	-0.231	-0.071	0.016	0.174	0.136
As	-0.035	0.050	0.375	0.045	0.084	-0.205	-0.068	0.129	-0.162	0.170
Hg	-0.012	-0.035	0.360	-0.059	-0.287	0.078	0.022	-0.238	-0.010	0.035
Cu	0.154	0.253	0.356	-0.072	-0.171	0.037	-0.050	-0.059	-0.081	-0.076
W	0.168	0.088	-0.111	0.481	-0.223	-0.047	-0.116	0.055	0.067	-0.002
Cd	0.180	0.124	-0.102	0.449	-0.105	-0.143	-0.067	0.072	-0.046	-0.015
Be	-0.035	0.137	-0.070	0.396	-0.273	0.266	-0.105	0.255	0.103	0.039
Mo	0.020	-0.022	0.171	0.092	0.372	-0.346	0.084	-0.145	0.109	0.249
S	-0.125	0.121	0.249	0.126	0.067	-0.069	0.440	-0.020	0.046	0.029
Ti	0.084	0.209	0.009	0.197	0.167	0.312	0.397	-0.176	0.200	0.194
Ag	0.062	-0.027	0.083	-0.007	0.069	-0.179	0.241	0.658	-0.099	-0.283
Cr	0.107	0.123	-0.140	-0.278	-0.188	-0.106	-0.006	0.153	0.500	0.441
Bi	0.092	0.040	0.034	0.034	0.183	0.088	-0.386	0.153	-0.479	0.552
Au	0.029	0.016	0.265	0.009	-0.013	-0.004	0.191	0.369	-0.005	0.196
Sb	0.060	0.093	-0.011	0.284	0.141	-0.410	-0.136	-0.319	0.034	0.018
Pb	0.087	0.062	0.215	-0.033	0.218	-0.258	-0.291	0.104	0.350	-0.263

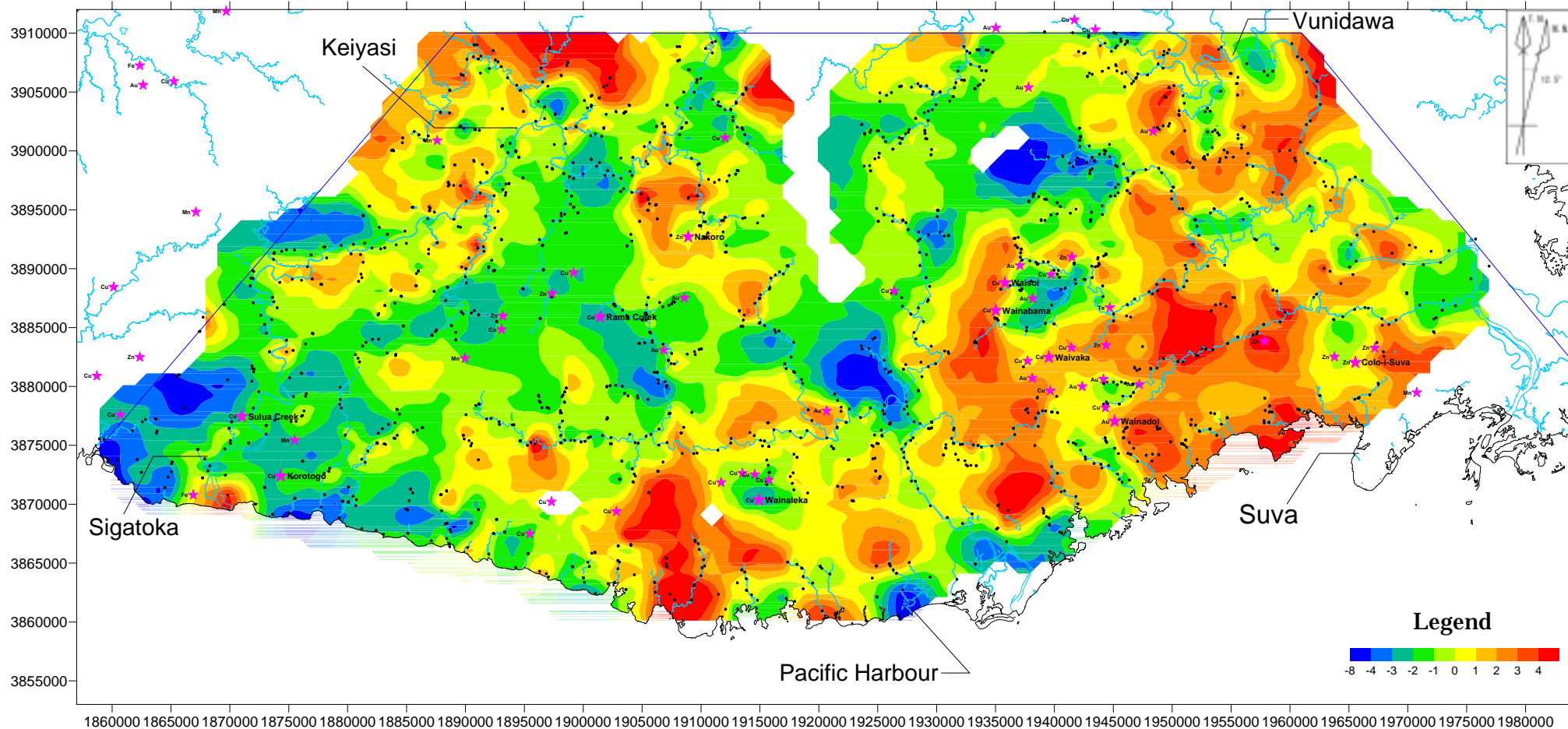


Figure II-1-4-(1) PCA score contour map of geochemical analysis of stream sediment samples (Z-1) (1:500,000)

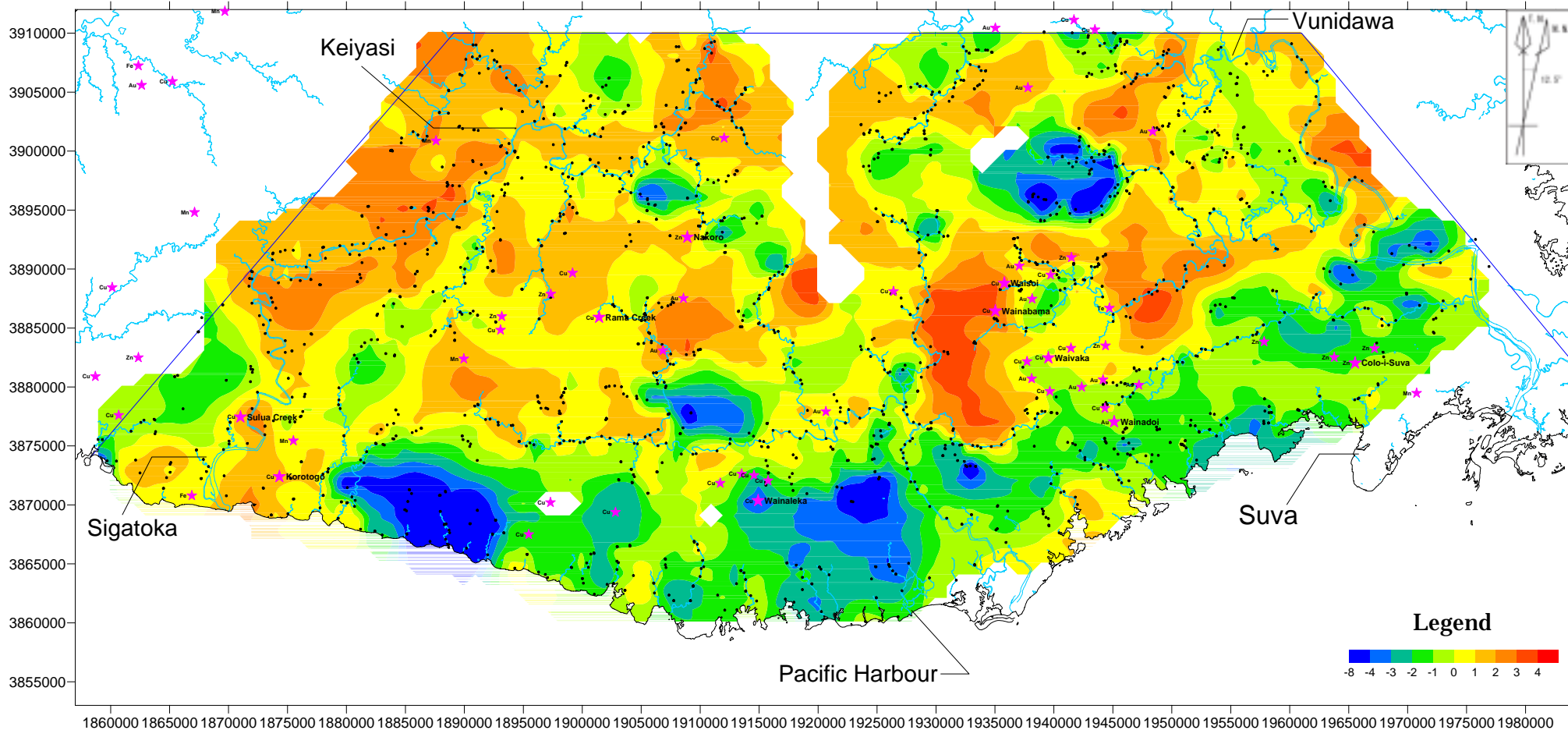


Figure II-1-4-(2) PCA score contour map of geochemical analysis of stream sediment samples (Z-2) (1:500,000)

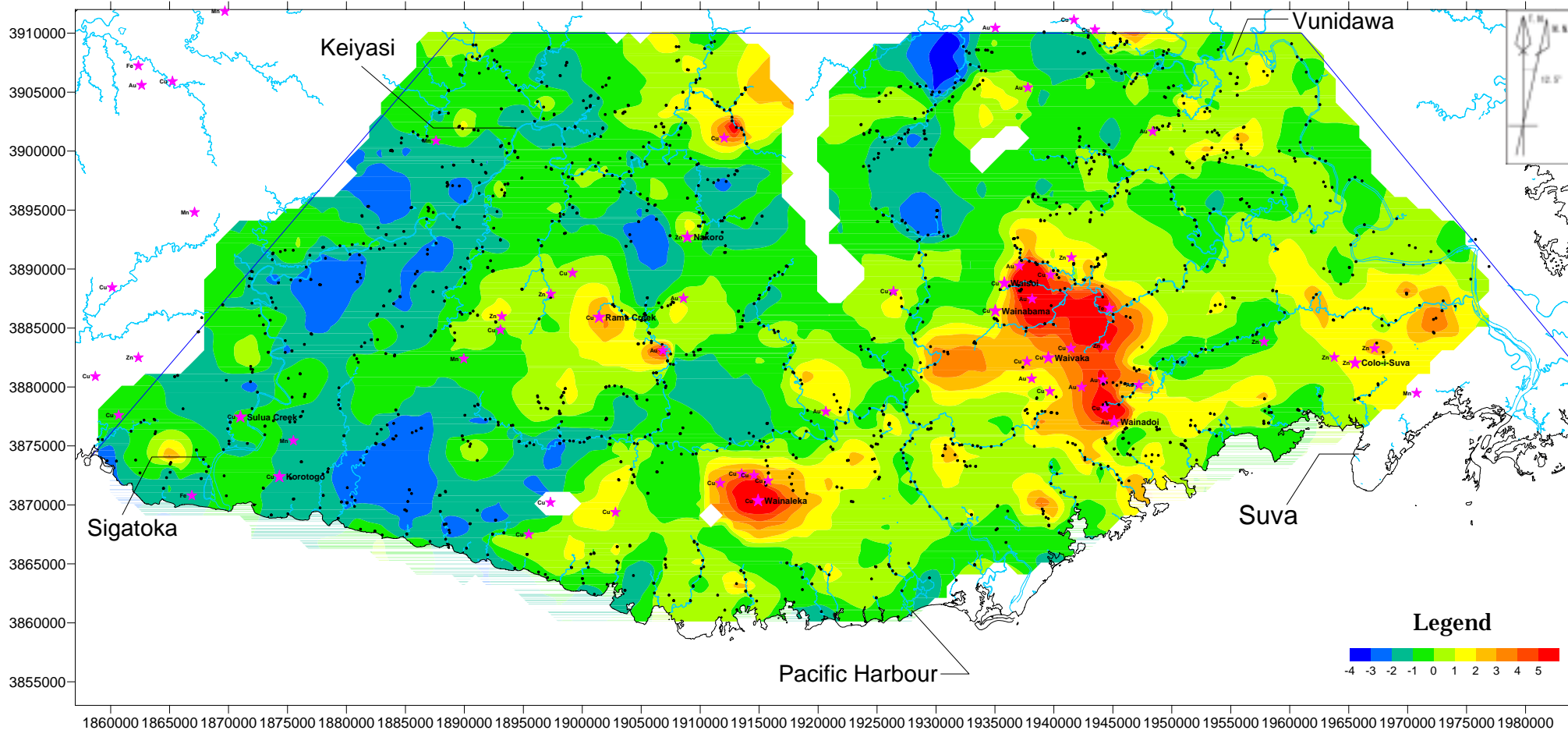


Figure II-1-4-(3) PCA score contour map of geochemical analysis of stream sediment samples (Z-3) (1:500,000)

Table II-1-5 Basic statistics of stream sediment samples from each drainage system

Elements	Unit	Detection limit	Rewa R. System				Navua R. System				Sigatoka R. System				Coastal R. System			
			Under detection limit(%)	Max value	Minimum value	Log. Average (m)	Under detection limit(%)	Max value	Minimum value	Log. Average (m)	Under detection limit(%)	Max value	Minimum value	Log. Average (m)	Under detection limit(%)	Max value	Minimum value	Log. Average (m)
Au	ppm	0.001	51.786	9.14	0.0005	0.0017	55.581	0.575	0.0005	0.0012	48.555	0.598	0.0005	0.0012	56.548	5.49	0.0005	0.0015
Hg	ppm	0.01	20.714	0.36	0.005	0.0111	17.209	0.07	0.005	0.0105	65.896	0.42	0.005	0.0066	21.726	0.15	0.005	0.011
Ag	ppm	0.5	98.036	1.6	0.25	0.255	99.535	9	0.25	0.2533	97.881	1.3	0.25	0.2562	97.321	0.7	0.25	0.2555
Al	%	0.01	0	12.25	2.08	5.5201	0	11.15	2.52	6.3718	0	9.48	0.79	6.1216	0	13.25	1.76	5.8226
As	ppm	5	83.75	105	2.5	3.1536	85.116	41	2.5	2.9817	91.522	84	2.5	2.7658	91.964	43	2.5	2.7122
Ba	ppm	10	0.7143	570	5	106.37	0	270	20	81.457	0	570	20	97.248	0.2976	200	5	54.278
Be	ppm	0.5	34.286	3.1	0.25	0.6548	53.953	3.2	0.25	0.4375	47.013	7.4	0.25	0.552	55.06	2.2	0.25	0.4146
Bi	ppm	2	77.143	32	1	1.4155	82.093	17	1	1.2709	69.942	16	1	1.4865	76.488	10	1	1.3361
Ca	%	0.01	0	4.71	0.09	1.3444	0	6.24	0.15	1.4408	0	11.55	0.6	2.7839	0	21.7	0.15	1.3208
Cd	ppm	0.5	67.143	8.8	0.25	0.4506	59.07	10.4	0.25	0.5262	48.748	14.8	0.25	0.742	66.369	6.9	0.25	0.4427
Co	ppm	1	0	138	2	29.919	0	108	5	28.579	0	132	7	34.112	0	118	1	25.078
Cr	ppm	1	0	5010	19	193.36	0	4290	12	187.99	0	2130	18	152.29	0	2970	9	126.62
Cu	ppm	1	0	1100	4	47.638	0	169	2	38.969	0	711	6	32.395	0.2976	158	0.5	25.996
Fe	%	0.01	0	25	2.15	14.296	0	25	4.24	11.951	0	25	3.75	12.725	0	25	0.59	11.919
K	%	0.01	0	1.71	0.06	0.4997	0	2.16	0.06	0.4199	0	2.43	0.07	0.5009	0	1.04	0.04	0.2596
Mg	%	0.01	0	3.73	0.14	1.166	0	3.57	0.17	1.2403	0	4.91	0.22	1.6551	0	3.44	0.07	0.9694
Mn	ppm	5	0	5020	404	2045.1	0	5350	450	1806.3	0	10000	613	1782.3	0	6740	174	1995.3
Mo	ppm	1	62.679	29	0.5	0.8321	54.884	23	0.5	0.9876	63.969	11	0.5	0.7716	67.56	9	0.5	0.7405
Na	%	0.01	0	2.91	0.1	0.8158	0	3.08	0.13	0.9673	0	3.67	0.18	1.2242	0	3.68	0.03	0.8931
Ni	ppm	1	4.2857	161	0.5	16.257	0.2326	110	0.5	22.527	0.1927	98	0.5	23.691	0.2976	85	0.5	15.689
P	ppm	10	12.679	1100	5	119.93	7.907	1080	5	140.92	6.5511	2140	5	161.65	21.726	570	5	44.847
Pb	ppm	2	14.821	38	1	5.1468	28.14	174	1	4.1533	22.351	35	1	4.1316	28.571	44	1	3.8043
S	%	0.01	37.143	2.66	0.005	0.0179	24.419	2.37	0.005	0.015	37.572	7.15	0.005	0.0132	46.429	2.76	0.005	0.0118
Sb	ppm	5	85	25	2.5	3.0133	70.698	22	2.5	3.584	65.125	24	2.5	3.9438	74.405	17	2.5	3.312
Sr	ppm	1	0.1786	421	0.5	98.729	0.6977	701	0.5	92.307	0.9634	1072	0.5	163.83	5.9524	4770	0.5	49.8
Ti	%	0.01	0	2.18	0.19	0.825	0	1.71	0.26	0.7949	0	1.82	0.2	0.8242	0	1.89	0.11	0.6926
V	ppm	1	0	2030	50	500.13	0	1920	58	418.89	0	1985	91	514.17	0	2540	14	370.03
W	ppm	10	55	20	5	7.3841	61.628	30	5	6.8	53.757	30	5	7.3963	58.333	30	5	7.1826
Zn	ppm	2	0	1440	21	181.16	0	741	36	168.06	0	889	52	168.03	0	936	18	181.09

Valid sample number : 1845

Rewa: 560

Navua: 430

Sigatoka: 519

Coastal: 336

Value under detection limit is represented by half value of detection limit

Value over upper detection limit is represented by upper detection limit