

Table II-1-2 Amount of river water flow

No.	Flow rate (m3/sec)	Width (m)	Max.depth (m)	Reference
1	10.4	29.0	0.70	
2	20	57.0	1.34	
3	10.1	39.5	0.80	
4	0.26	6.0	0.46	
5	0.2	7.8	0.12	
6	1.33	9.0	0.60	
7	1.43	16.0	0.24	
8	6.26	25.5	0.78	
9	0.79	8.5	1.26	
10	4.23	18.5	0.80	
11	1.42	11.5	0.76	
12	0.77	7.0	0.74	
13	0.49	6.8	0.60	
14	0.28	5.5	0.25	
15	0.54	6.4	0.32	
16	1.88	9.2	0.52	
17	1.98	18.5	0.20	
18	0.66	8.2	0.43	
19	3.7	26.6	0.52	
20	2.12	14.3	0.36	
21	1.81	17.0	0.70	
22	5.47	36.5	0.54	
23	29.1	76.0	0.86	Using boat
24	43.7	95.0	1.24	Using boat
25	33.7	62.5	1.62	
26	9.39	37.0	0.58	
27	23.9	43.0	1.08	
28	10.1	29.0	0.58	
29	2.75	25.0	0.64	
30	0.29	5.0	0.38	
31	0.51	7.0	0.36	
32	0.36	13.0	0.40	

No.	Flow rate (m3/sec)	Width (m)	Max.depth (m)	Reference
33	0.32	3.5	0.46	
34	339	251.0	6.00	Using boat
35	24	75.0	3.38	Using boat
36	52.1	237.5	3.72	Using boat
37	0.66	6.0	0.30	
38	7.73	38.5	0.52	
39	28.7	58.0	1.58	Using boat
40	92.4	110.0	1.96	Using boat
41	1.56	9.5	1.14	
42	70	cm3/sec		Seeping water
43	86.9	90.0	2.12	
44	2.36	15.7	0.44	
45	0.03	2.9	0.24	
46	1.61	23.7	0.40	
47	2.22	17.1	0.42	
48	11.4	31.5	0.66	
49	18.2	39.4	0.64	
50	8.49	48.5	0.78	
51	12.4	32.3	1.30	
52	2.08	13.5	0.66	
53	87.9	227.0	3.18	Using boat
54	0.05	2.9	0.22	
55	11.7	50.0	0.84	
56	0	21.0	0.92	
57	0.11	4.0	0.10	
58	0.12	8.0	0.54	
59	0.44	13.0	0.32	
60	0.13	5.0	0.26	
61	0.83	20.0	1.12	
62	0.89	13.5	0.60	
63	0.39	6.5	0.26	
64	2080	cm3/sec		Hot spring water
65	0.6	16.0	0.36	
66	0.72	8.5	0.36	
67	7.16	84.0	0.64	
68	0.33	8.3	0.28	
69	0.94	30.0	0.46	
70	3.55	19.0	0.68	
71	1.02	8.0	0.60	
72	0.39	10.0	0.28	
73	1.04	7.3	0.46	
74	0.53	6.7	0.32	
75	1.27	11.0	0.76	
76	0.71	8.0	0.20	
77	41.4	46.5	2.46	Using boat
78	0.39	16.7	0.52	
79	1.04	8.1	0.30	
80	0.68	4.4	0.56	

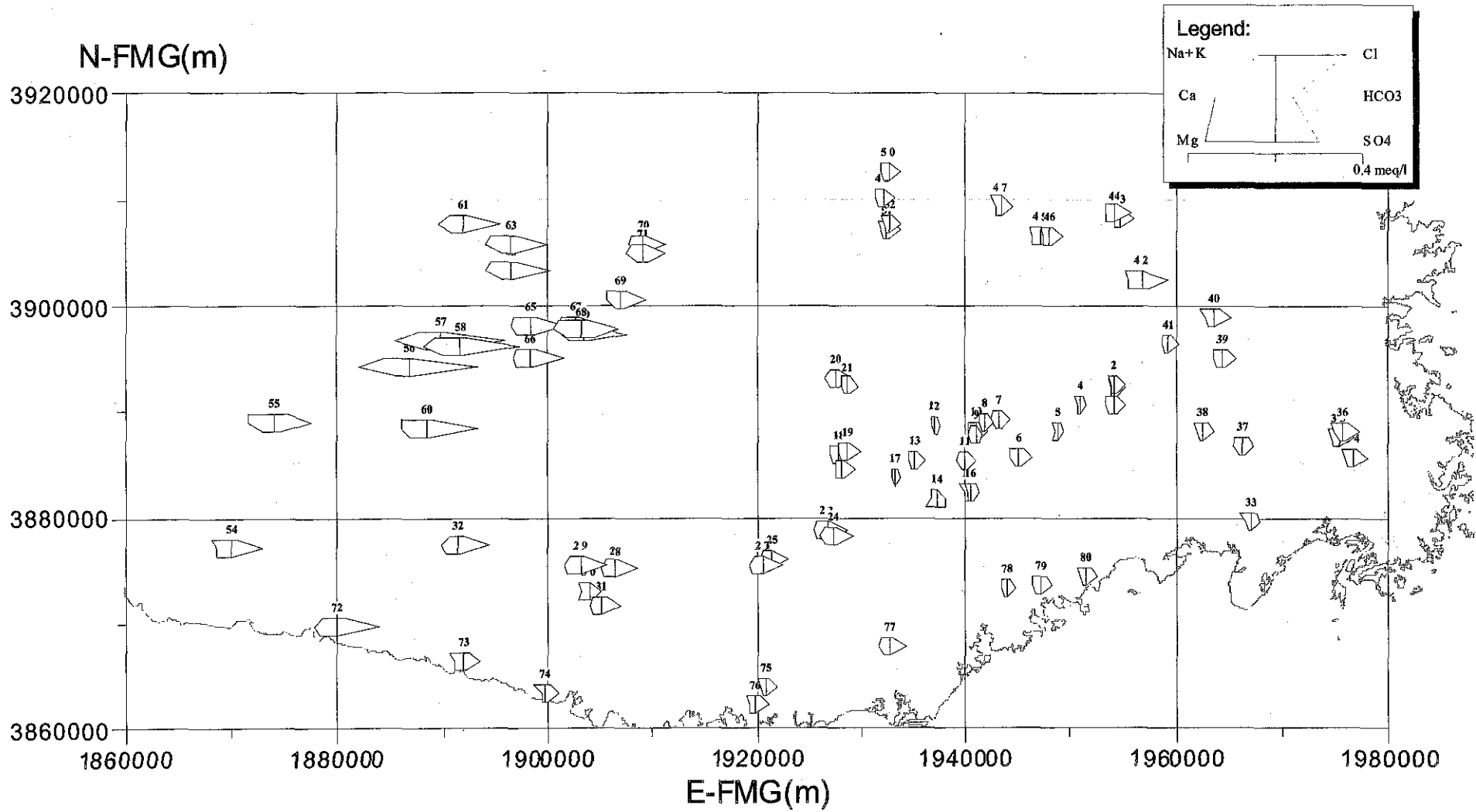


Fig.II-1-2 Stiff diagrams of the surface water chemical compositions.

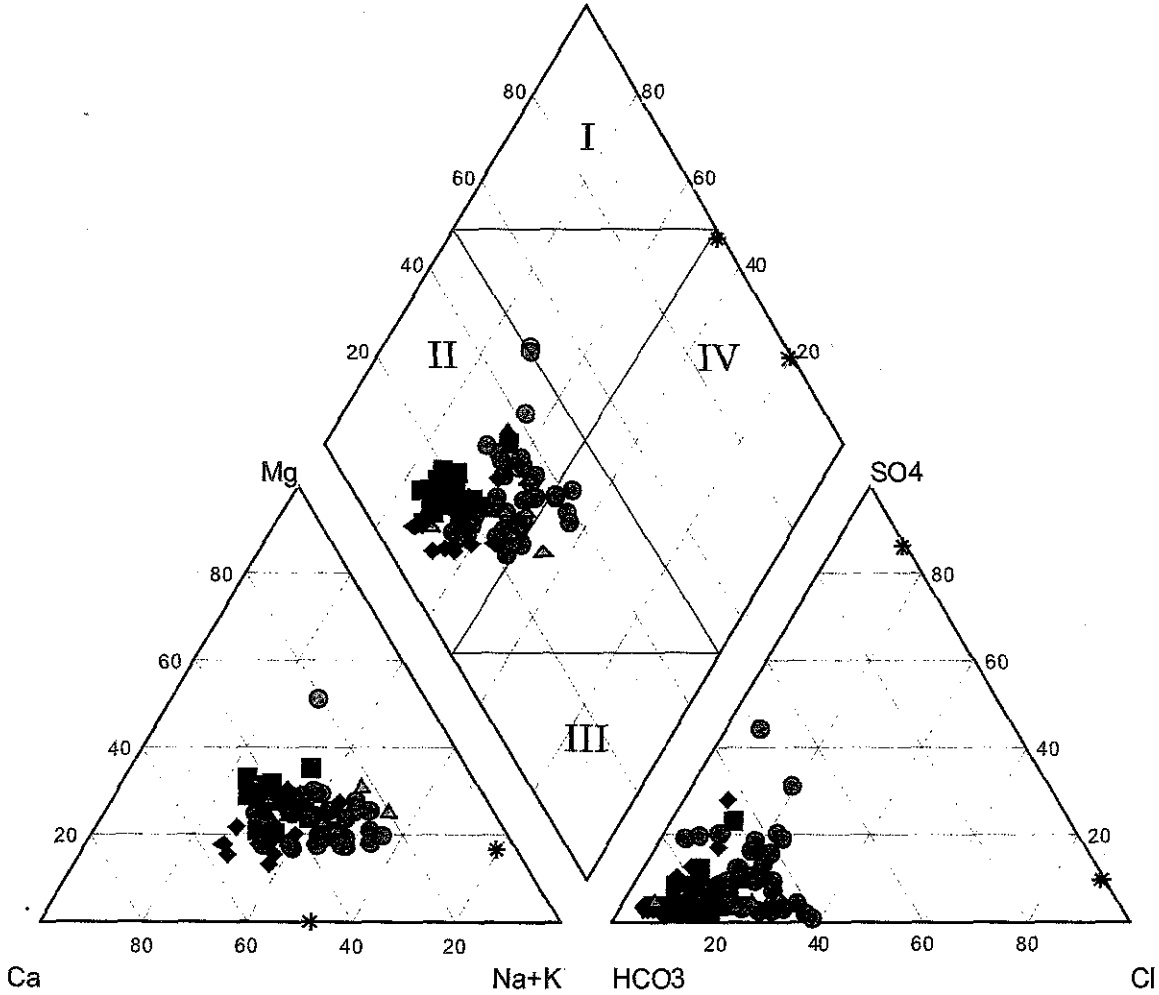
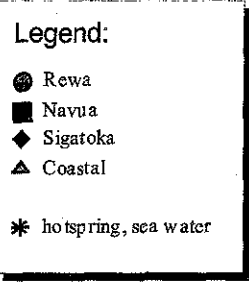


Fig. II-1-3 Piper plot of the surface water chemical composition

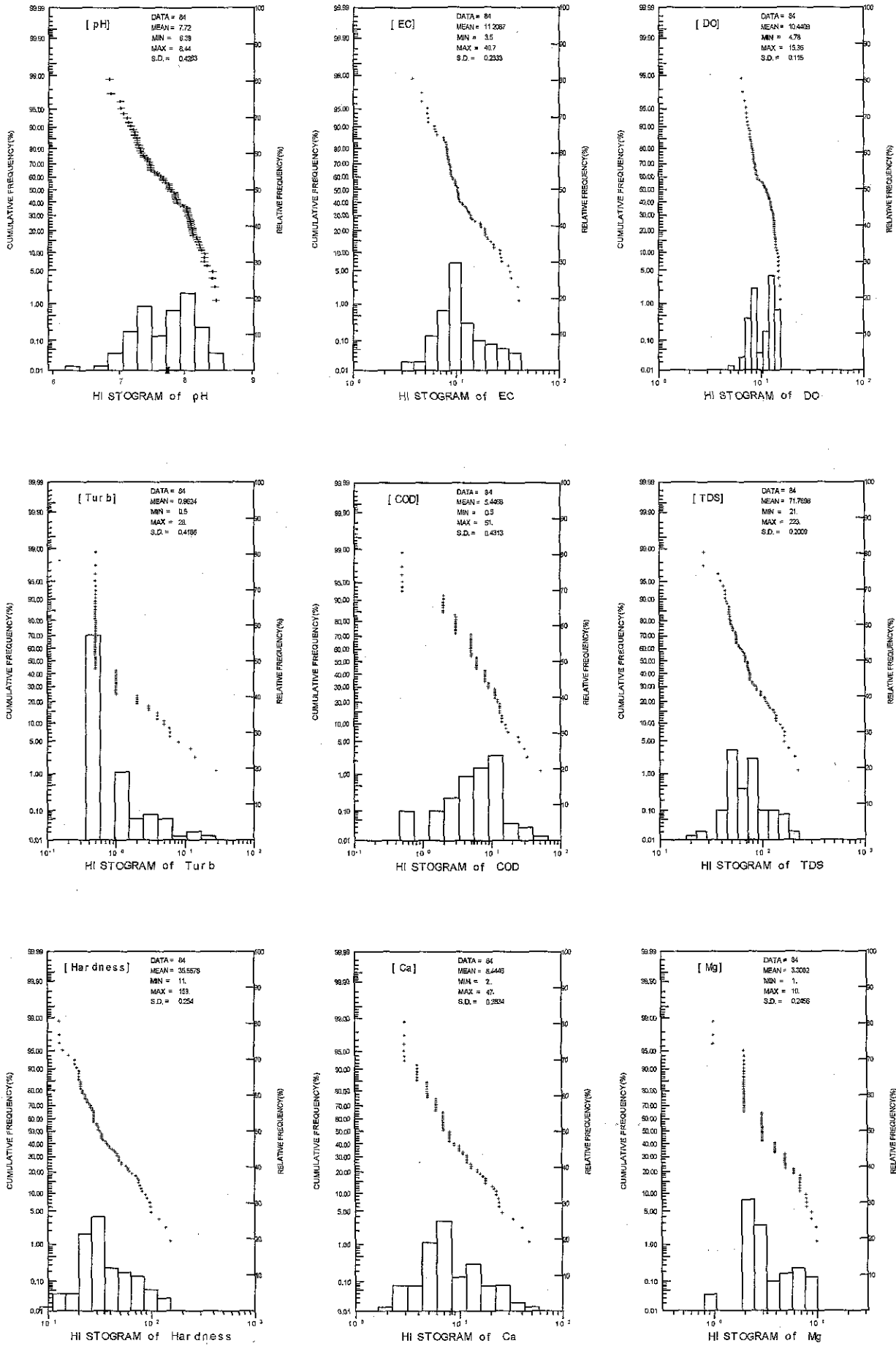


Fig. II-1-4 Probability plot of the surface water samples(1)

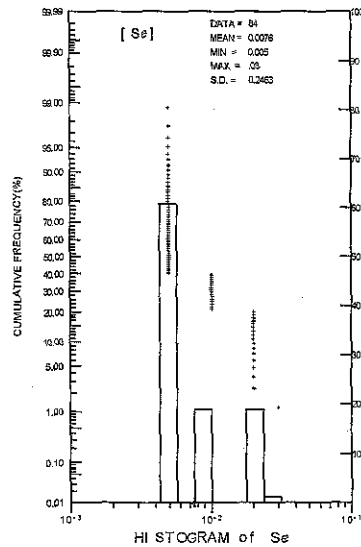
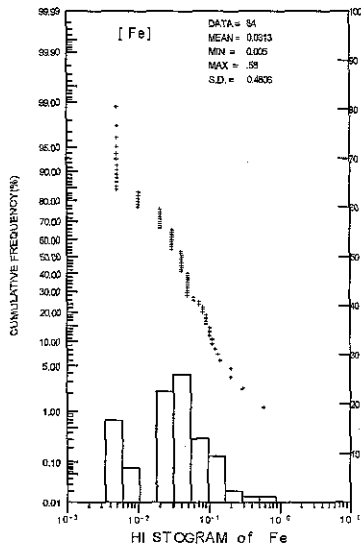
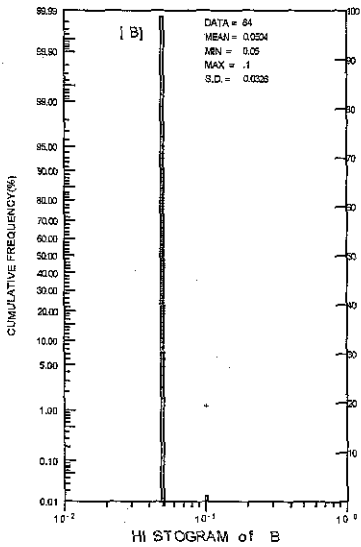
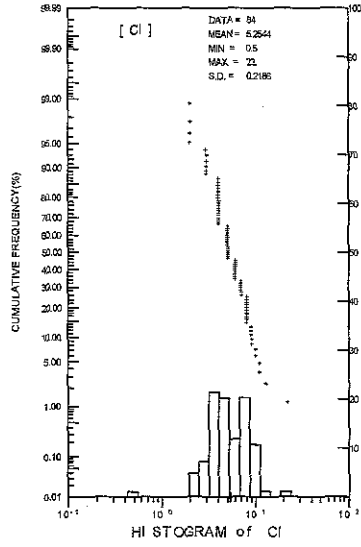
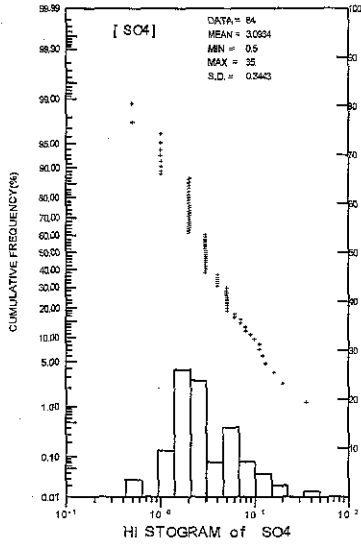
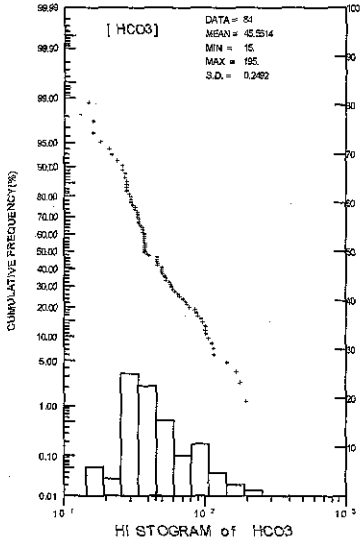
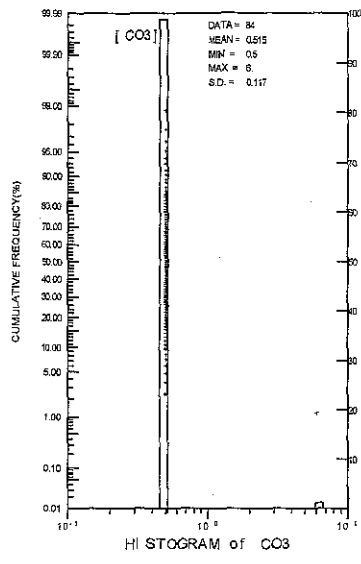
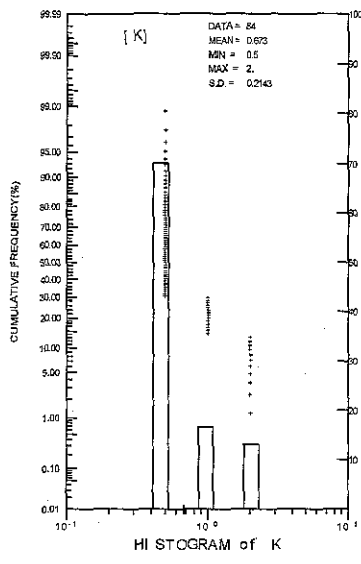
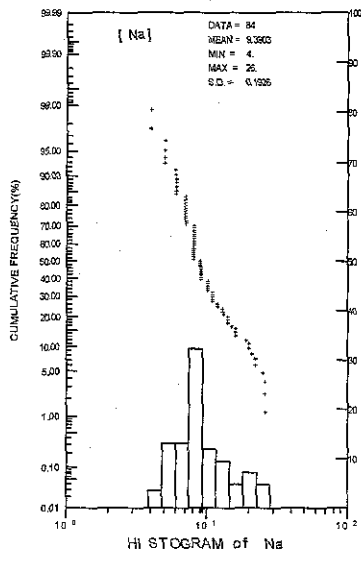


Fig. II-1-4 Probability plot of the surface water samples (2)

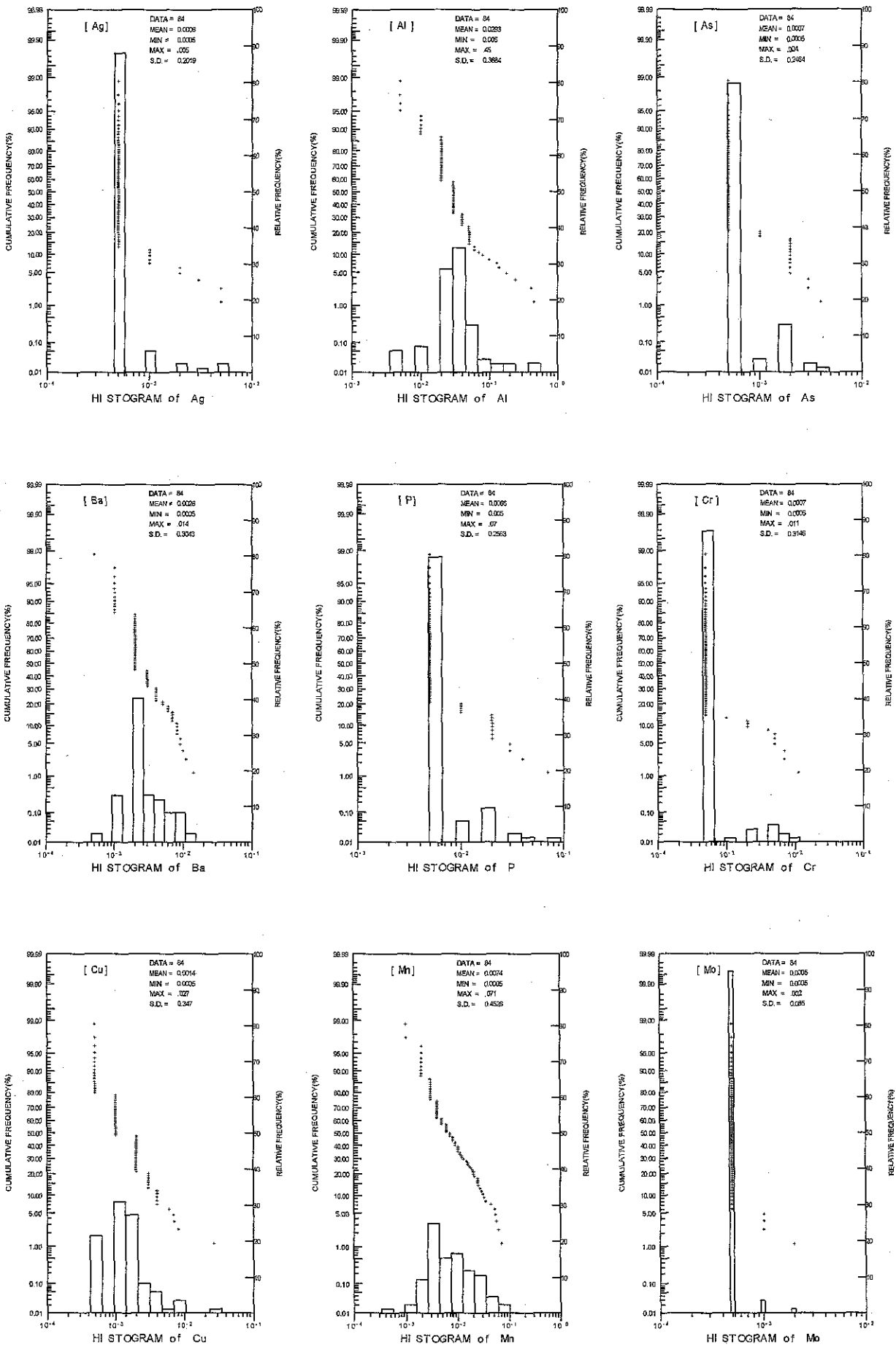


Fig. II-1-4 Probability plot of the surface water samples (3)

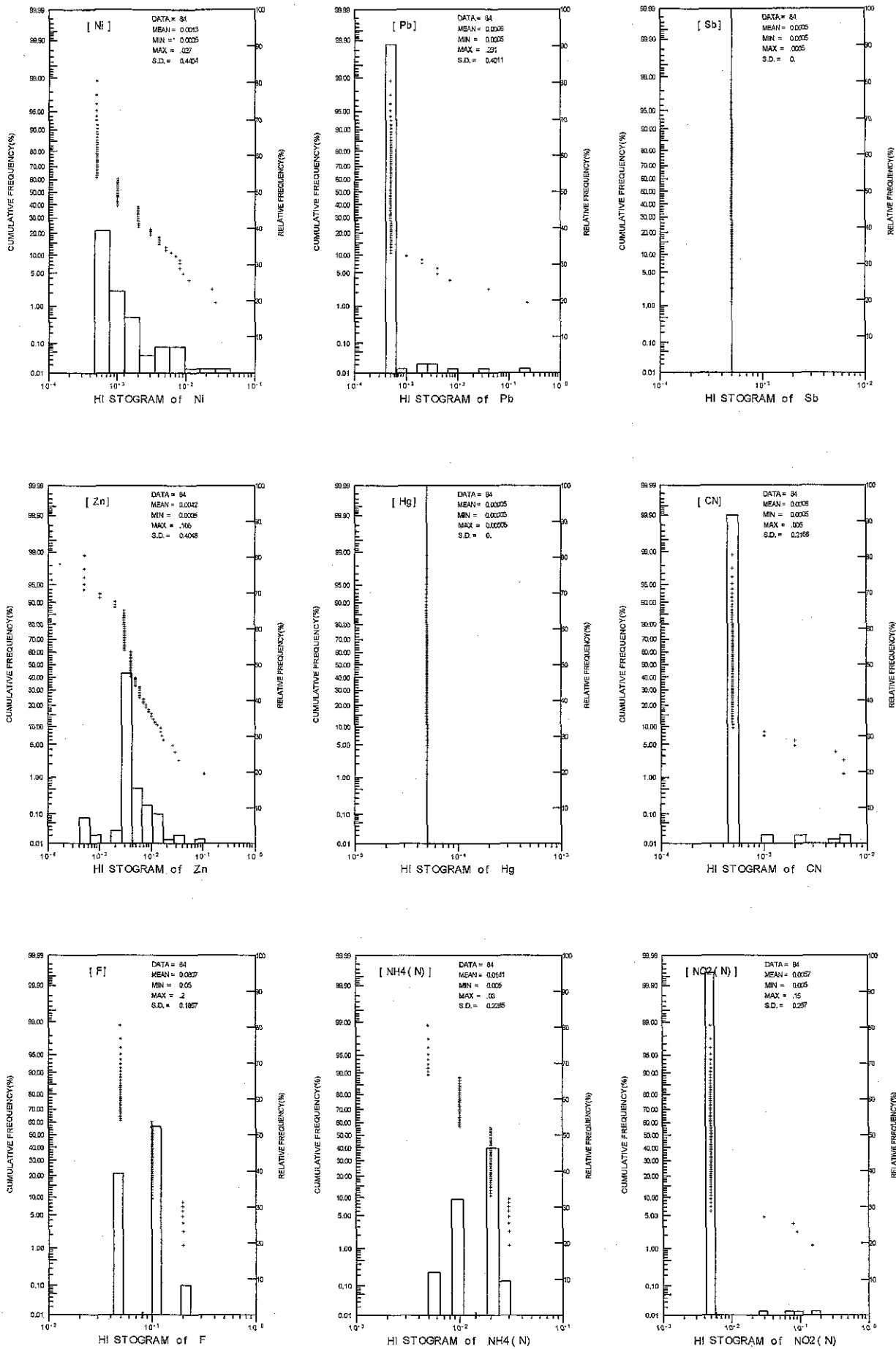


Fig. II-1-4 Probability plot of the surface water samples (4)

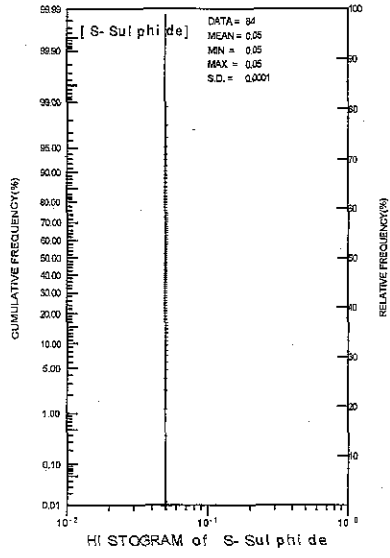
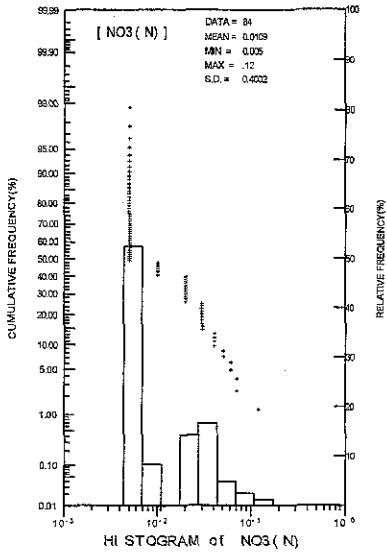


Fig. II-1-4 Probability plot of the surface water samples (5)

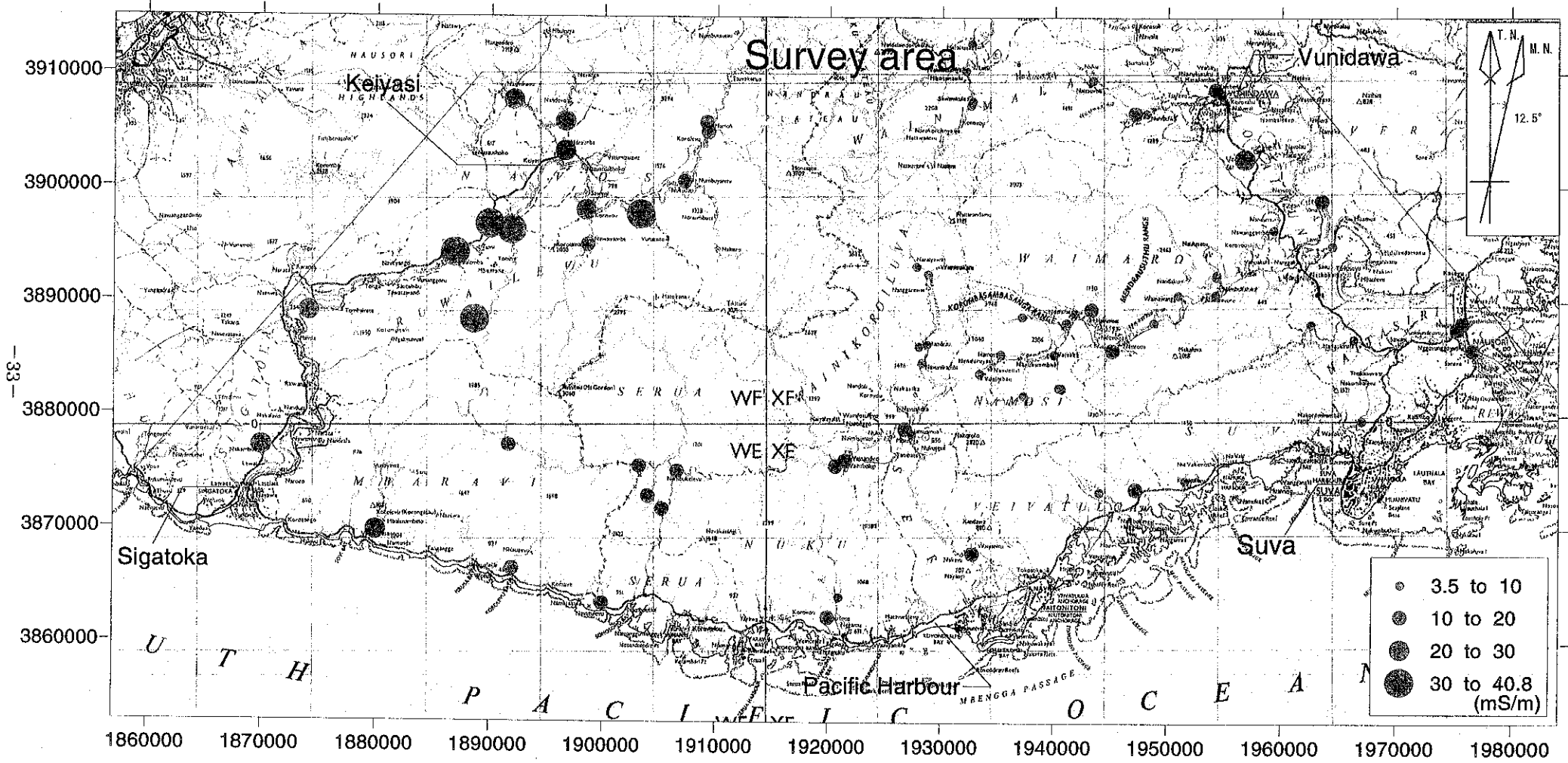


Fig.II-1-5 Distribution of geochemical anomaly of the surface water samples (1) EC

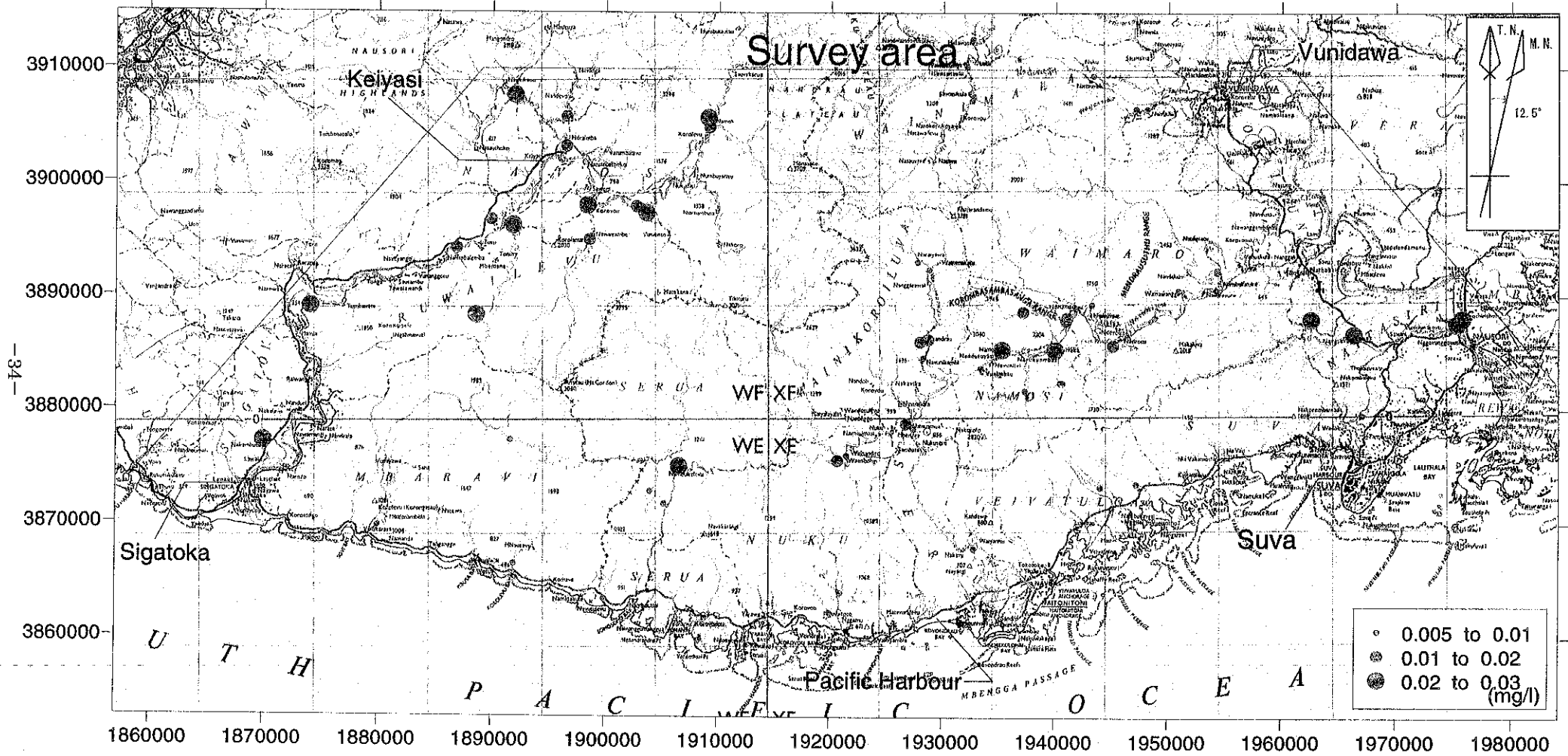


Fig.II-1-5 Distribution of geochemical anomaly of the surface water samples (2) Se

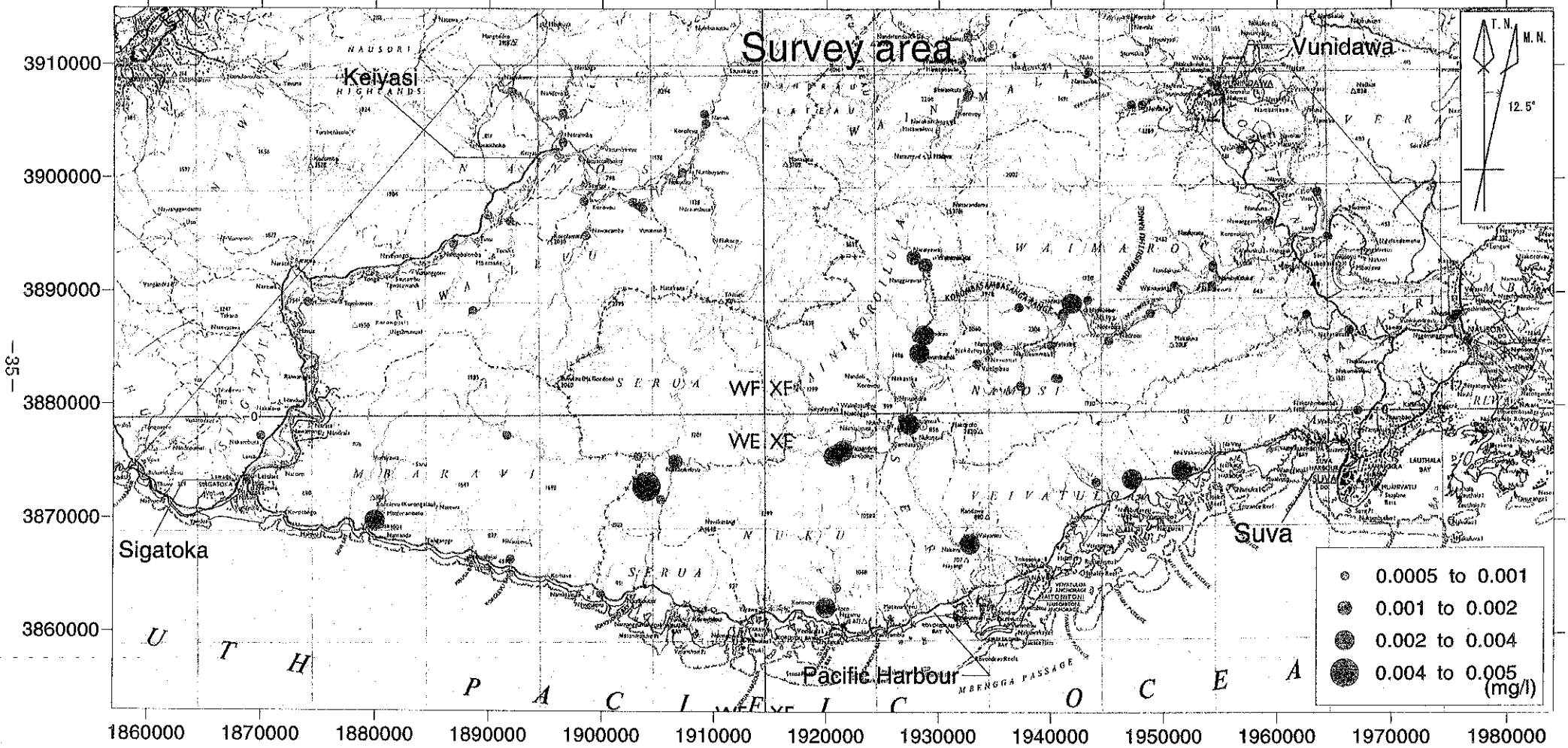


Fig.II-1-5 Distribution of geochemical anomaly of the surface water samples (3) As

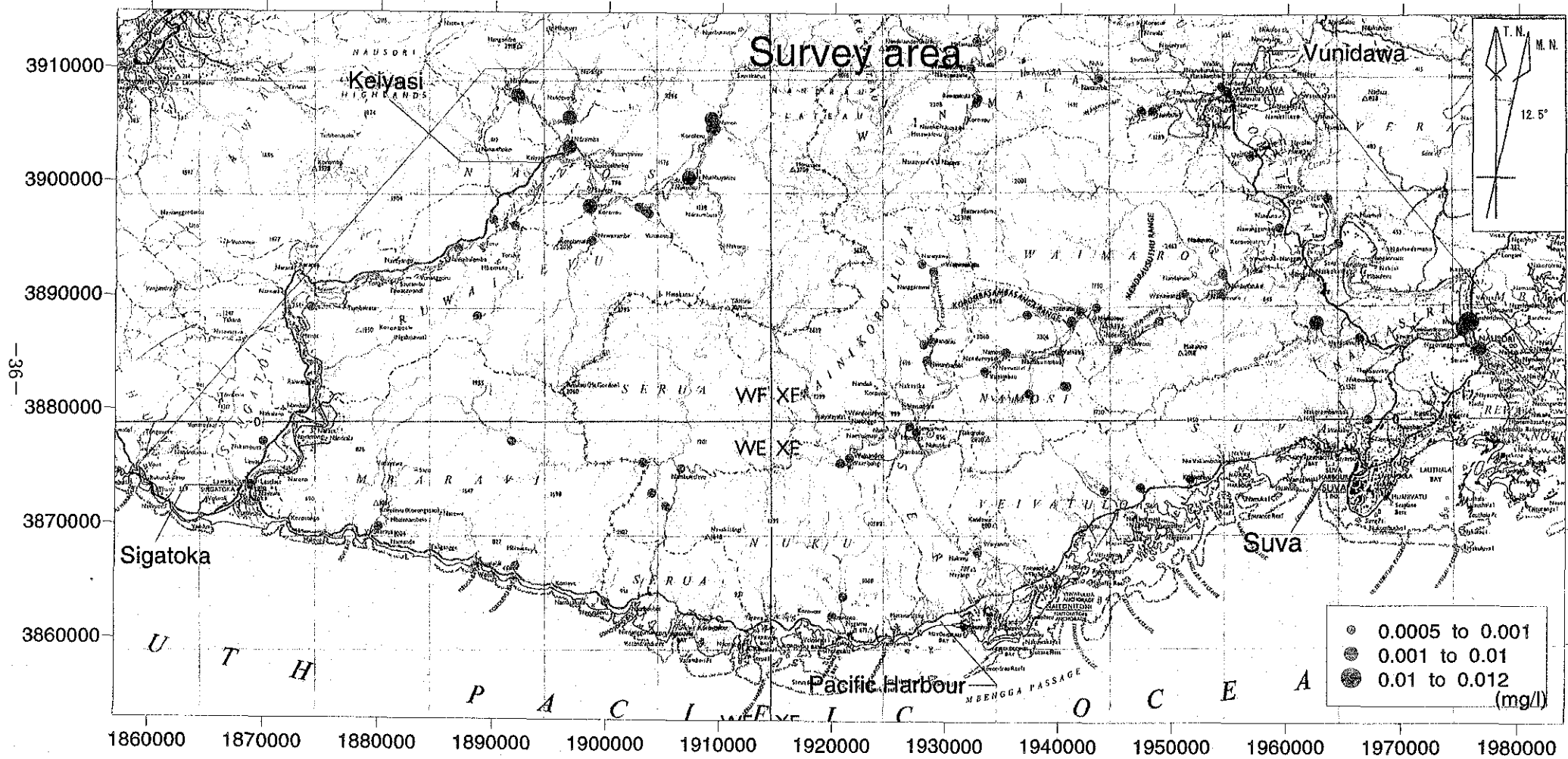


Fig.II-1-5 Distribution of geochemical anomaly of the surface water samples (4) Cr

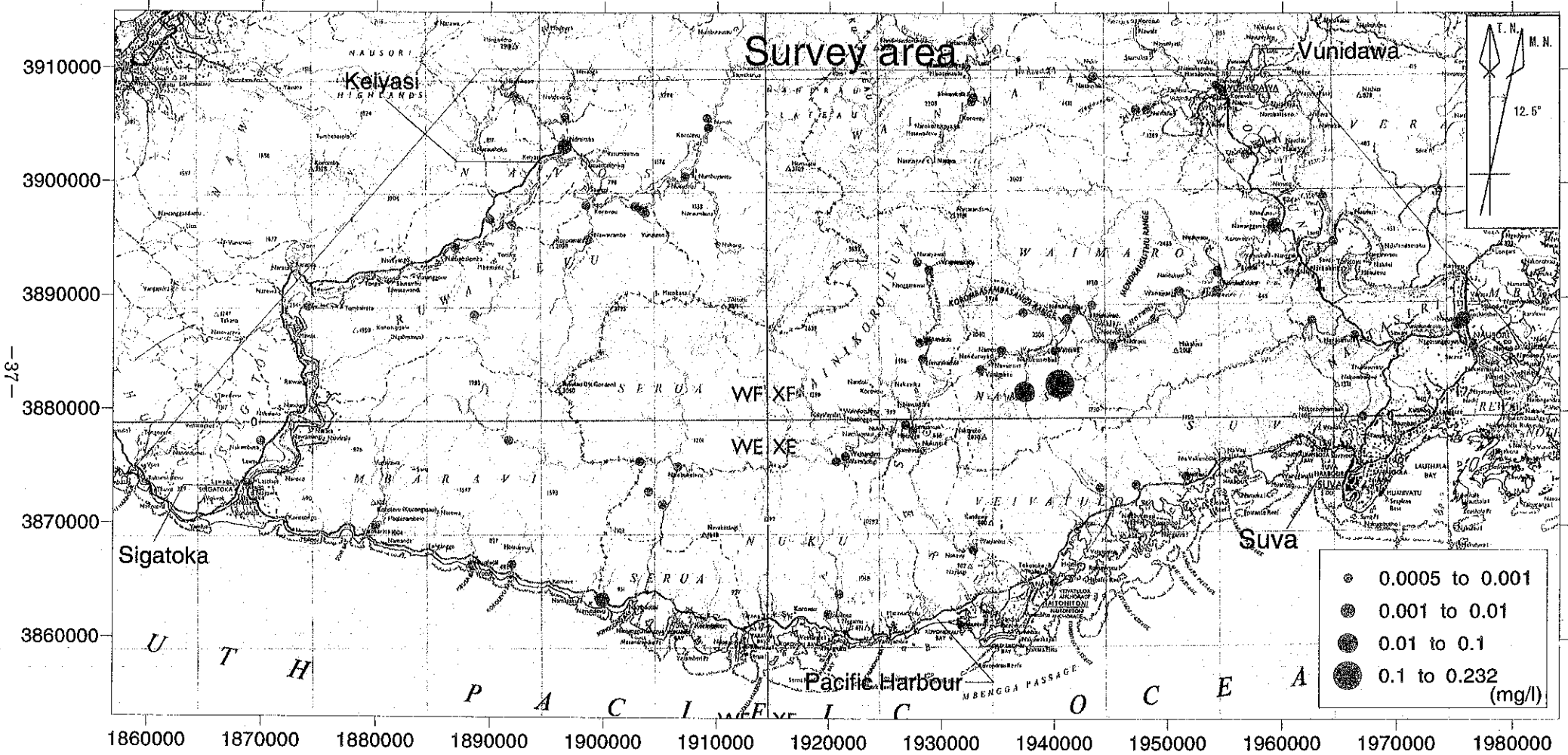


Fig.II-1-5 Distribution of geochemical anomaly of the surface water samples (5) Pb

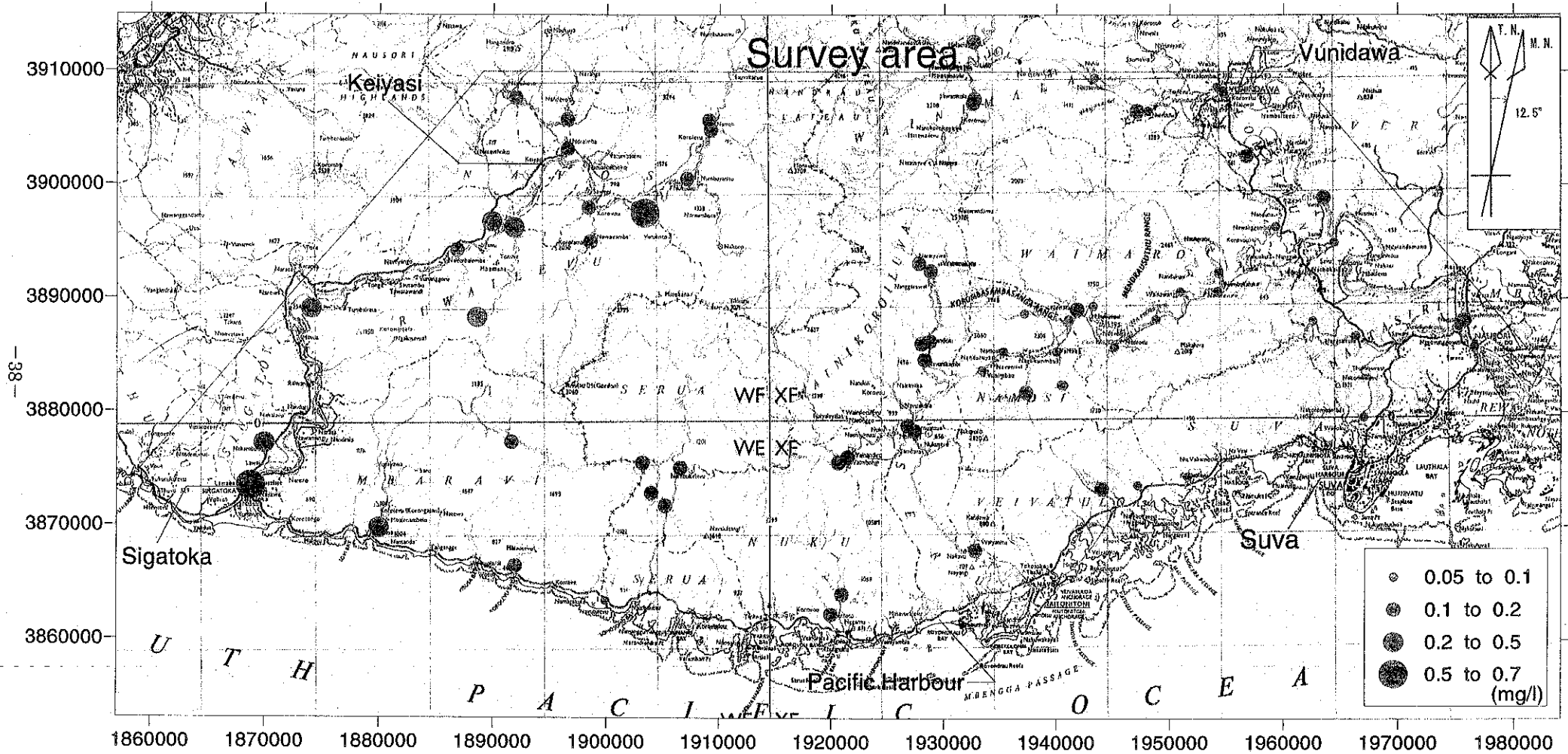


Fig.II-1-5 Distribution of geochemical anomaly of the surface water samples (6) F

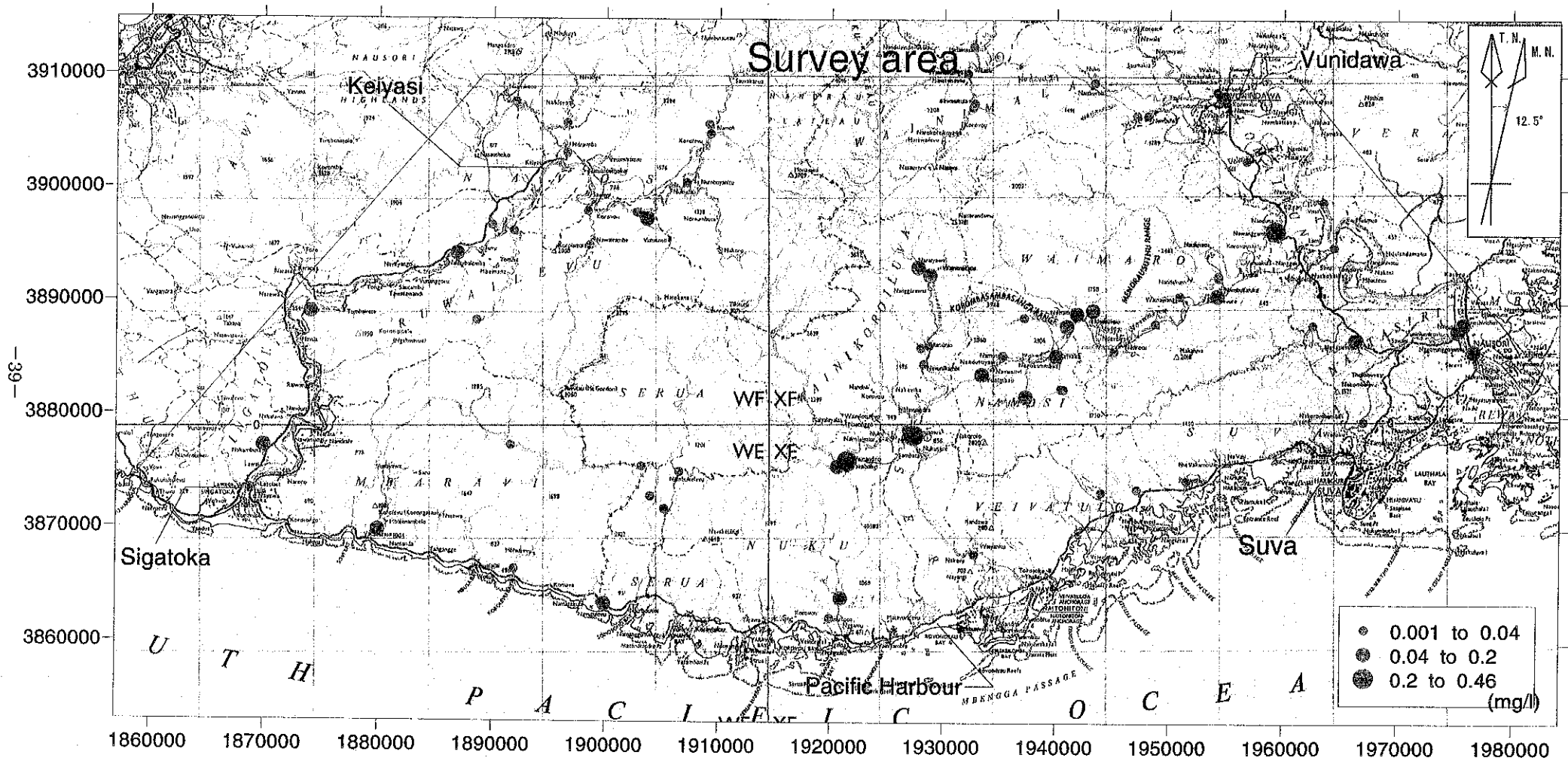


Fig.II-1-5 Distribution of geochemical anomaly of the surface water samples (7)Al

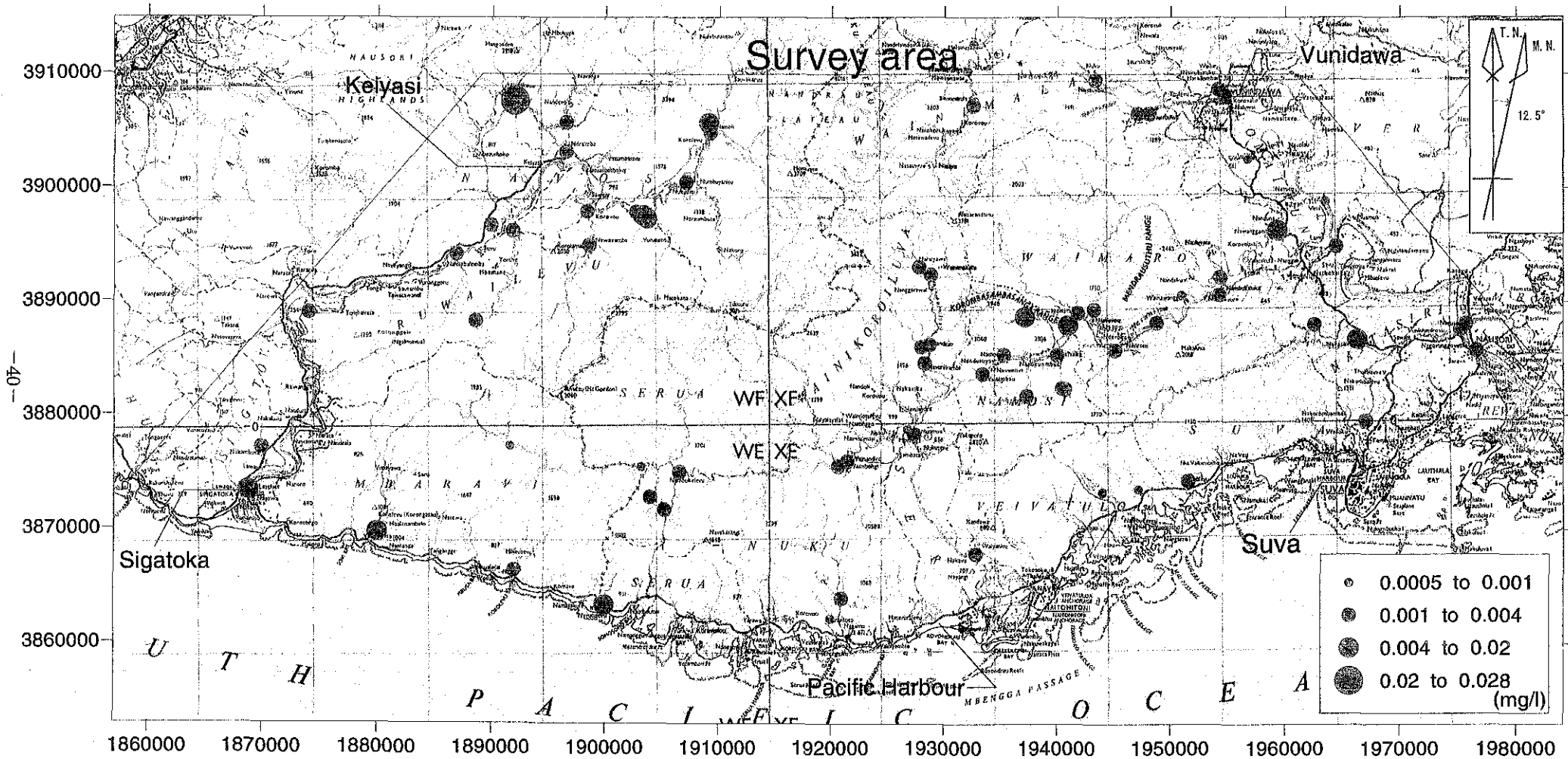


Fig.II-1-5 Distribution of geochemical anomaly of the surface water samples (8) Cu

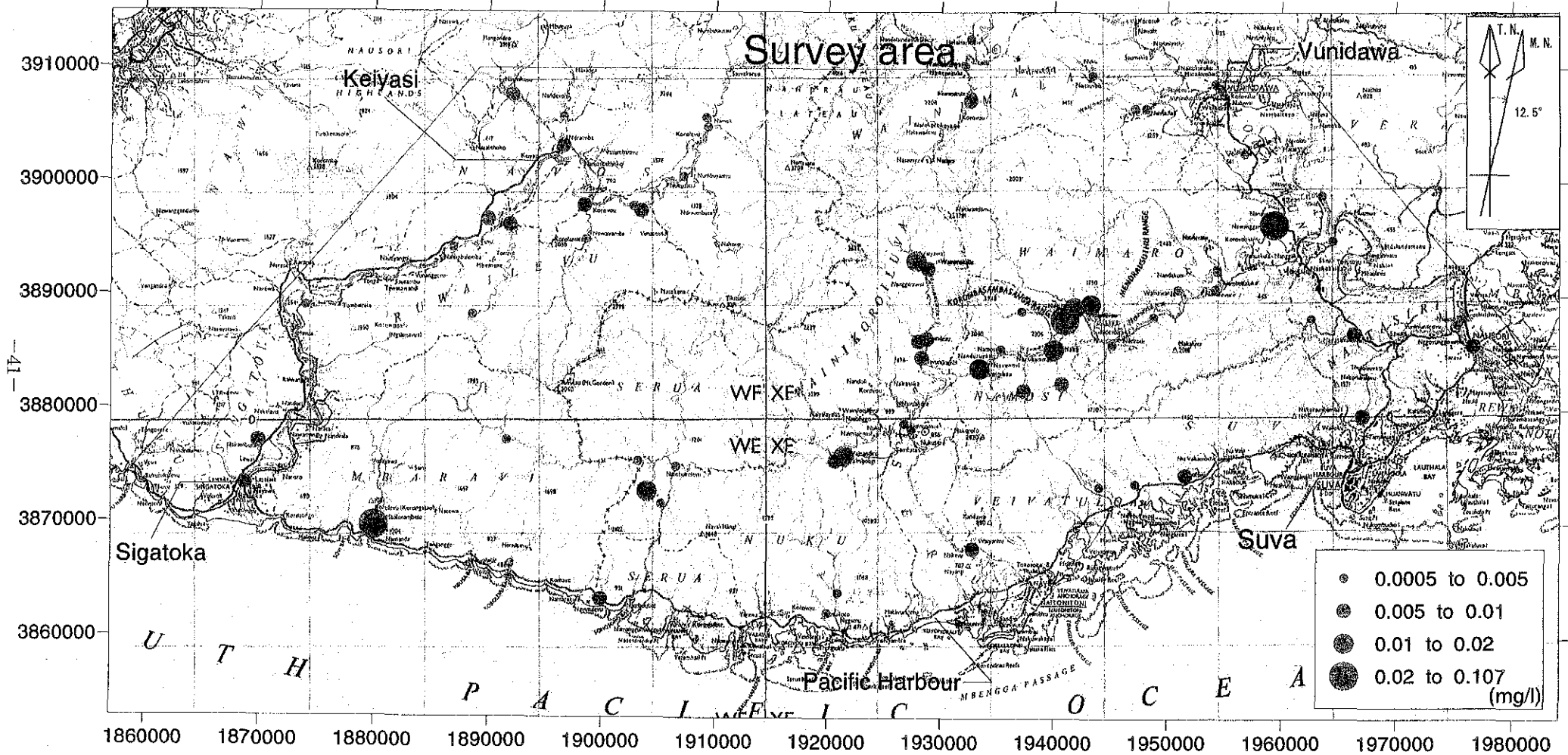


Fig.II-1-5 Distribution of geochemical anomaly of the surface water samples (9) Zn

Table II-1-3 Duplicate water sample data

			5	81	6	84	17	85	22	86	23	87	32	88	53	83	64	82
			(Dubri)	(Dubri)	(Dubri)	(Dubri)	(Dubri)	(Dubri)	(Dubri)	(Dubri)	(Dubri)	(Dubri)	(Dubri)	(Dubri)	(Dubri)	(Dubri)	(Dubri)	(Dubri)
pH Value		0.01	7.39	7.36	7.55	7.62	6.98	7.01	7.32	7.57	7.82	7.85	7.8	7.71	8.02	7.95	8.62	8.68
Conductivity @ 25°C	uS/cm	1	52	53	98	103	45	45	82	82	125	121	175	176	22900	23600	1720	1730
Total Dissolved Solids (TDS)	mg/L	1	48	72	68	52	27	27	49	49	75	73	105	106	17300	16200	1280	1280
Total Hardness as CaCO ₃	mg/L	1	16	14	30	32	13	13	28	28	49	52	75	75	3030	2950	465	454
Calcium - Filtered	mg/L	1	3	3	8	9	3	3	7	7	12	12	18	18	211	205	186	182
Magnesium - Filtered	mg/L	1	2	2	2	3	1	1	3	2	5	5	7	7	619	592	<1	<1
Sodium - Filtered	mg/L	1	6	6	8	7	5	4	7	6	10	8	11	11	5490	5180	216	223
Potassium - Filtered	mg/L	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	<1	1	1	220	215	6	6
Carbonate as CaCO ₃	mg/L	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	4	4
Bicarbonate as CaCO ₃	mg/L	1	21	22	35	34	15	16	36	36	58	59	85	87	117	116	8	8
Sulphate - Filtered	mg/L	1	1	1	6	8	<1	<1	3	3	3	2	2	2	1400	1360	784	768
Chloride	mg/L	1	4	6	7	3	5	4	2	3	5	4	9	11	9710	9130	83	86
Boron - Filtered	mg/L	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	2.2	2.1	0.3	0.2
Iron - Total	mg/L	0.01	<0.01	<0.01	0.03	0.06	0.2	0.05	0.03	0.03	0.03	0.04	0.01	0.02	0.01	<0.01	0.01	<0.01
Selenium - Total	mg/L	0.01	<0.01	<0.01	0.01	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	0.01	0.01
Silver - Total	mg/L	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Aluminium - Total	mg/L	0.01	0.03	0.03	0.03	0.05	0.18	0.05	0.02	0.03	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03
Arsenic - Total	mg/L	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.002	0.003	<0.001	<0.001	<0.001	0.003	<0.001	<0.001	0.01	0.01
Barium - Total	mg/L	0.001	0.006	0.007	0.009	0.01	0.009	0.008	0.002	0.002	0.002	0.001	0.002	0.002	0.016	0.017	0.005	0.004
Chromium - Total	mg/L	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.012
Copper - Total	mg/L	0.001	0.001	<0.001	0.001	0.002	0.001	<0.001	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	0.006	0.007	0.003	0.003
Manganese - Total	mg/L	0.001	0.002	0.001	0.01	0.011	0.006	0.003	0.003	0.003	0.005	0.004	0.004	0.006	0.07	0.078	0.002	0.002
Molybdenum - Total	mg/L	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.006	0.006	0.003	0.003
Nickel - Total	mg/L	0.001	0.001	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.002	0.008	<0.001	<0.001	0.002	<0.001	0.004	0.005	<0.001	<0.001
Lead - Total	mg/L	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.004	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Antimony - Total	mg/L	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Zinc - Total	mg/L	0.001	0.004	0.003	0.004	0.026	0.015	0.01	0.007	<0.001	0.004	0.001	0.001	<0.001	0.007	0.006	0.005	0.006
Mercury - Total	mg/L	0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Total Cyanide	mg/L	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.006	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Fluoride	mg/L	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.6	0.6	0.6	0.6
Ammonia as N	mg/L	0.01	<0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.06	0.05	0.01	0.01
Nitrite as N	mg/L	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.08	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Nitrate as N	mg/L	0.01	0.02	0.03	<0.01	<0.01	0.05	0.03	0.03	0.02	0.03	<0.01	<0.01	0.04	0.01	0.01	<0.01	<0.01
Phosphorus as P - Total	mg/L	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	0.03	0.03	0.01	<0.01	<0.01
Sulphide	mg/L	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	0.1
Chemical Oxygen Demand	mg/L	1	17	16	5	2	12	11	2	6	2	<1	5	6	739	668	16	20
Total Cations	me/L	0.01	0.59	0.54	0.96	0.96	0.49	0.47	0.88	0.88	1.42	1.44	2.01	2.02	306	289	18.8	18.9
Total Anions	me/L	0.01	0.56	0.64	1.01	0.95	0.46	0.45	0.84	0.87	1.36	1.34	1.99	2.1	305	288	18.8	18.6
(Anion / Cation) Difference	me/L	0.01	0.03	0.1	0.06	0.02	0.02	0.02	0.04	<0.01	0.06	0.1	0.02	0.08	0.42	0.76	<0.01	0.27
(Anion / Cation) Difference	me/L	0.01	0.12	0.12	0.12	0.12	0.11	0.11	0.12	0.12	0.13	0.13	0.14	0.14	4.84	4.57	0.4	0.4

1-4 気象データの取得

気象観測装置を Namosi 村小学校内に設置し連続観測すると共に、フィジー政府気象局 (Department Meteorology)より過去の気象データを収集した。

1-4-1 気象観測装置の設置

(1) 気象観測項目及び装置の仕様

気象観測は、気温、風向風速、相対湿度、日射量及び降水量の測定を行った。それぞれ 10 分間に 1 回観測データを自動的に記録する装置である。Table II-1-4 に気象観測装置の仕様を、PH-1 に写真を示す。

(2) 設置場所、及び観測期間体制

気象観測装置を Namosi 州 Namosi 村小学校内に設置し、2002 年 9 月 19 日から観測を開始した。今年度は 2003 年 1 月までのデータをダウンロードし解析に供した。2003 年 2 月以降の観測については、気象観測体制を相手国機関に確立し、データ取得を委ねた。

(3) 気象データの回収

本装置で観測した Namosi 地域の気象データを Appendix 3 の集計表に示す。

1-4-2 気象データの収集

本調査地域内でフィジー政府気象局が観測している最近までの気象データを収集した。

収集した気象データは、Keiyasi, Monasavu, Nacocolevu, Nausori, Suva 及び Tokotoko の 6 地点における 1999 年 1 月 1 日から 2002 年 10 月 31 日迄に測定した 1 日毎の気温(9 時)、最高気温、最低気温、降水量、相対湿度、風向、風速である。これらの気象データの集計表を Appendix 4 に示す。

1-4-3 調査地域の気象状況

(1) 気象観測結果

Namosi 地域で観測した 2002/9/19 から 2003/1/31 までの観測データのうち、降水量、湿度、気温についての変化を Fig.II-1-6 に示す。水文調査に於いて乾季の調査として実施した 10 月のデータと、雨季の調査として実施した 1 月のデータを比較すると、気温及び降水量については両季の違いがはっきりと読みとれる。気温については 10 月と 1 月それぞれ、最高温度は 33.6℃と 33.6℃、最低気温は 15.1℃と 20.2℃、平均気温は 22.9℃と 25.8℃であり、最低気温と平均気温に温度差が認められる。また、降水量については 10 月と 1 月それぞれ、月間降水量は 174.6mm と 479.2mm、日最高降水量は 52mm と 107.2mm であり乾季と雨季の降水量の差は明らかに示されている。

(2) 気象データの収集結果

政府の気象観測所 6 地点において観測した 1999/1 から 2002/10 までの観測データのうち、降水量についての変化を Fig.II-1-7 に示す。3 年間の年間降水量を 6 地点で比較すると、年毎の降水量の違い、地点による違いが読みとれる。Viti Levu 島中央部に位置する Monasavu と南西部に位置する Nacocolevu の年間の降水量は、それぞれ 1999 年は 6296mm,2390mm, 2000 年は 4956mm,2554mm, 2001 年は 4138mm,1600mm を記録し、中央山岳地帯と中央分水嶺西側の丘陵地帯の気象の違いがはっきりと表われている。また、中央分水嶺の南東側に位置する Tokotoko も Monasavu について降水量が多く、地形の影響を表していると考えられる。

TableII-1-4 Technical specifications of weather station

meter	specification		reference
Anemometer	range of measurement	0.5~60m/S	
	accuracy	±0.3	
	wind force for start	0.5m/S以下	
Wind direction meter	range of measurement	0~360°	
	accuracy	Under 0.5m/S	
	wind force for start	Under 1m/S	
Thermometer	range of measurement	-40~60°C	
	accuracy	Under ±0.3	
Hygrometer	range of measurement	0~100%	
	accuracy	±2%	
Rain gauge	diameter	159.6mm	
	area	200cm ²	
	sensibility	0.2mm	
	accuracy	Under ±5%	Under 24mm/h
		Under ±10%	Under 120mm/h
Solar radiation meter	sensibility	100 V/W/m ²	
	wave length	0.4~1.1micron	
	response speed	under 1sec.	
	range of measurement	2000W/m ²	
	depend on temperature	±0.15%/°C	
	anti stability	under 2%/year	

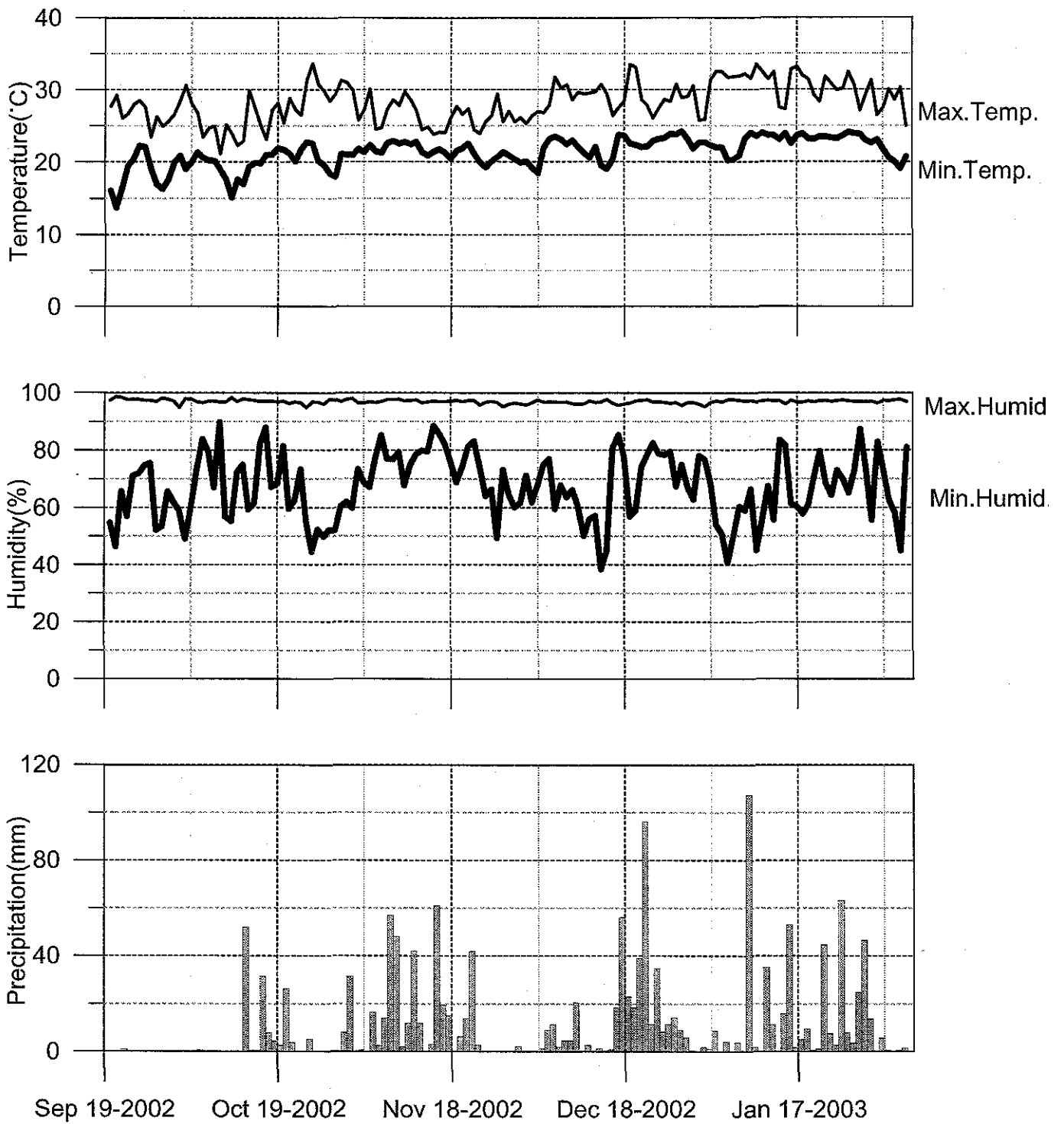


Fig.II-1-6 Daily precipitation, humidity and temperature (2002/09/19 - 2003/01/31)(Namosi area)

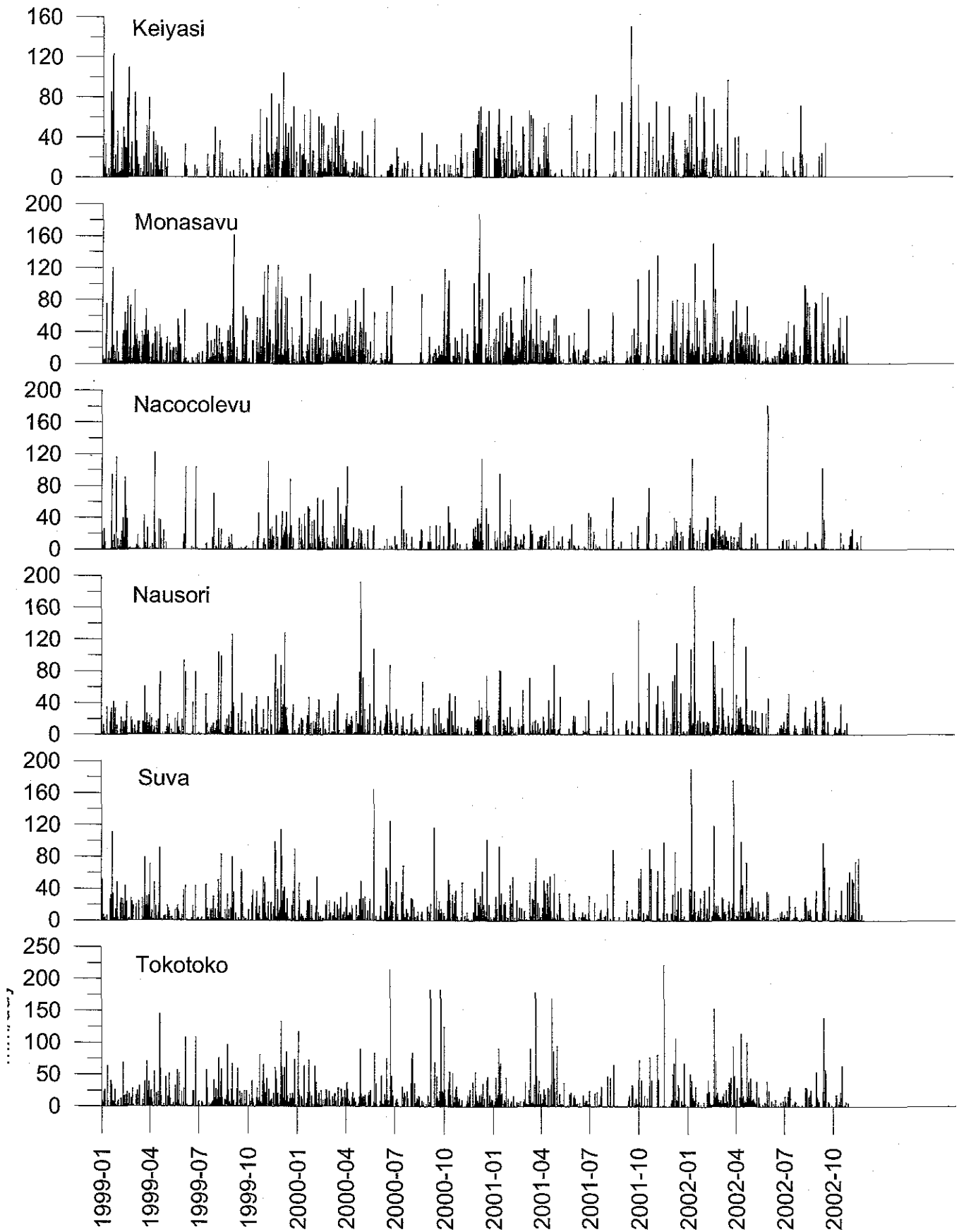


Fig. II-1-7 Daily precipitation (1999-2002)(6 sites)

1-5 考察

1-5-1 河川水の特徴

水系によって電気伝導度や pH が異なる傾向があり、Rewa 水系の平均値はそれぞれ 8.44mS/m, 7.5, Sigatoka 水系の平均値それぞれ 25.6mS/m, 8.11 であった。また、一般に言われている地表水の主要溶存成分である K, Ca, Mg, HCO₃, CO₃, SO₄, Cl などの濃度や成分比によっても、水系によって僅かに性質が異なっていることが判った。つまり、Rewa 川, Navua 川, Sigatoka 川及び Coastal 河川の 4 河川水系とも陰イオンは HCO₃ が卓越しているが、陽イオンについては、Navua 川, Sigatoka 川は Ca が若干多いが Rewa 川及び Coastal 河川では陽イオンの差はあまり見られない。また主要成分の総濃度は Sigatoka 川が他の 3 河川に比べ高濃度であり、これらが電気伝導度や pH を高めている要因であると思われる。一般に、河川水の溶存成分濃度は降水量、気温、地下浸透率、地質等によって決定されると考えられるが、Sigatoka 川において Ca 濃度及び HCO₃ 濃度が高い原因は石灰岩などの堆積岩の影響を反映していると考えられる。

以上述べたように、本調査地域内で多少の成分濃度及び成分比が異なるものの、本調査地域の河川水の性質は、一般の河川に見られるように、pH は中性で、陽イオンは主に Ca が、陰イオンは HCO₃ に富む組成を示している。この様なアルカリ土類炭酸塩の水質を持つ水は不圧地下水循環性の地表水として考えられている。

また、フィジー諸島の気候は海洋性熱帯に属し気温が高く、降水量が多い地域であるため、特有の河川水質を示すと考えられたが、本調査地域の河川水の成分及び濃度は、世界の河川水の平均値とほぼ同様の特性を示していた。

1-5-2 水質基準との比較

Table II-1-5 に ADWG, WHO 及び日本の環境基準(人の健康保護)の規制値を示す。ADWG に規定されている値と比較してみると、以下の元素が多く含まれる地点が見られた。

Se:	16 地点 (11, 13, 35, 36, 37, 38, 28, 54, 55, 58, 59, 60, 61, 65, 69, 70)
Ni:	2 地点 (44, 51)
Pb:	2 地点 (14, 15)
Fe:	2 地点 (25, 41)
Al:	3 地点 (24, 25, 41)

1-5-3 今後の検討課題

- (1) 第1年次の解析は乾季の調査データを基に解析を行った。今後、乾季及び雨季のデータを基に、季節変化を考慮した河川水の水質解析、水収支解析を行う。
- (2) 河川水の水質分析と合わせて、河床堆積物の採取と岩石採取を行い、比較検討と再現性の確認を行う。
- (3) 観測中の気象データを回収し、年間データとしての解析を行う。

Table II-1-5 Comparison with chemical composition and ADWG

NAME	Limit of reporting	Range of data			Guidelines		
		MIN.	MAX.	AVER.	*ADWG	**WHO	***JAPAN (Health)
Ca	1 mg/l	2	47	10.6			
Mg	1 mg/l	1	10	3.88			
Na	1 mg/l	4	26	10.44	180		
K	1 mg/l	0.5	2	0.78			
CO3	1 mg/l	0.5	6	0.56			
HCO3	1 mg/l	15	195	54.4			
SO4	1 mg/l	0.5	35	4.36	250		
Cl	1 mg/l	0.5	22	5.89	250		
B	0.1 mg/l	0.05	0.1	0.05	4	0.3	1
Fe	0.01 mg/l	0.005	0.58	0.055	0.3		
Se	0.01 mg/l	0.005	0.03	0.009	0.01	0.01	
Ag	0.001 mg/l	0.0005	0.005	0.0007	1		
Al	0.01 mg/l	0.005	0.45	0.046	0.2		
As	0.001 mg/l	0.0005	0.004	0.0008	0.007	0.01	0.01
Ba	0.001 mg/l	0.0005	0.014	0.003	0.7	0.7	
Cr	0.001 mg/l	0.0005	0.011	0.001	0.05	0.05	0.05
Cu	0.001 mg/l	0.0005	0.027	0.002	2	2	
Mn	0.001 mg/l	0.0005	0.071	0.013	0.1	0.5	
Mo	0.001 mg/l	0.0005	0.002	0.0005	0.05	0.07	
Ni	0.001 mg/l	0.0005	0.027	0.0025	0.02	0.02	
Pb	0.001 mg/l	0.0005	0.231	0.0039	0.01	0.01	0.01
Sb	0.001 mg/l	0.0005	0.0005	0.0005	0.003	0.005	
Zn	0.001 mg/l	0.0005	0.106	0.007	3		
Hg	0.0001 mg/l	0.00005	0.00005	0.00005	0.001	0.001	0.0005
CN	0.001 mg/l	0.0005	0.006	0.00073	0.08	0.07	nd
F	0.1 mg/l	0.05	0.2	0.088	1.5	1.5	0.8
NH3(N)	0.01 mg/l	0.005	0.03	0.016	0.5		
NO2(N)	0.01 mg/l	0.005	0.15	0.0089	3		10
NO3(N)	0.01 mg/l	0.005	0.12	0.0175	100		10
T-P	0.01 mg/l	0.005	0.07	0.0085			
Sulphide	0.1 mg/l	0.05	0.05	0.05	0.05		

* ADWG(Australian Drinking Water Guidelines)

** Water Contamination Protection Low(health)

*** WHO guideline Value

第2章 河床堆積物調査

2-1 目的

調査地域内に分布する河川や沢を中心に河床堆積物試料を採取し、室内試験に供して、調査地域の広域的地化学特性を把握するためのデータを得ることを目的とした。試料採取地点は、Rewa 川、Navua 川及び Sigatoka 川といった比較的大きな河川を一次河川として、その支流に当たる二次河川及び三次河川、また海岸に注ぐ比較的短い河川を評価出来るように選定された。

2-2 調査方法

調査範囲内の選定された地点において河床堆積物試料採取を行い、地化学分析を実施した。フィールドでは 80 メッシュの篩を用いて約 100 g を目安にして河床堆積物試料を採取した。採取試料は、プラスチックバックに詰めてベースキャンプに持ち帰り、そのまま分析所に送付した。化学分析を実施した試料は 905 試料(うち 83 試料は複製試料)である。分析所では ICP-AES を用いて金属元素を主とする 29 元素について化学分析を行った。試料採取位置を Fig.II-2-1 及び PL-1 に、化学分析値を Appendix 5 に示した。

2-3 調査結果

2-3-1 統計処理

一般に地化学分析値、特に微量成分は分析精度の信頼性が十分で母集団が単一であれば、対数正規分布に近い分布を示すことが知られている。従って以下の分析値の解析には、各分析値の常用対数地を用いた。統計処理上、検出限界以下の分析値についてはその値の半値値を採用した。また検出限界以上の分析値については検出限界値を採用した。

各分析値の基本統計値を Table II-2-1 に示した。各元素のヒストグラム及び確率紙上の累積頻度分布図を Fig.II-2-2-(1)~(4)に示す。ヒストグラムのクラス分けは $1/2\sigma$ とした。Ag, As, Bi, Mo は、試料の 75%以上で検出限界以下であった。

各元素間の共分散及び相関係数を Table II-2-2 及び II-2-3 に示す。相関係数を求めるに当たっては、ほとんど検出限界値以下かその付近の値しか示さない W や検出限界値以下の分析値が 75%以上を占める Ag, Bi, Mo を除いた 25 元素で行った。As については検出限界値以下の分析値が 93% であるが、有害成分であり、また検出限界値以上の値が高い点を考慮して除外しなかった。

今回の河床堆積物調査では 83 個の複製試料を採取した。複製試料の分析値の再現性を評価する目的で、各元素について複製試料分析値と元の試料分析値の比をとり、Appendix 6 の確立頻度分布図を作成した。複製試料分析値がもとの分析値とまったく同じになる場合は比が 1 となり、理想的には Appendix 6 の各分布図は横軸が 1 の値に集中する。試料中の含有量が比較的大きな元素(数 100ppm~数%以上)(Al, Ca, Fe, K, Mg, Mn, Na, Ti, V)や鉱化作用に関連すると思われる元素(Au, Cd, Cu, Co, Cr, Mo, Ni, Pb, Sb, Zn)はバラツキが多い。

2-3-2 地化学異常値の分布

地化学データの異常値とバックグラウンドを区分するしきい値の決定には、確率紙上で自然の切れ目を用いる方法、累積頻度分布曲線の屈曲点を用いる方法、平均値・標準偏差を用いる方法、百分位数を用いる方法などがあるが、ここでは平均値・標準偏差を基準としながら、累積頻度分布曲線を考慮して決定した。今回は、明らかに異常値を含んでいると思われる元素、人体に有害な元素などに着目し、以下に示す 10 元素について異常値分布図 Fig.II-2-3-(1)~(10)を作成した。各元素のしきい値は Fig.II-2-2-(1)~(4)の累積頻度分布図上で示した。

以下に各元素について異常値の分布について述べる。

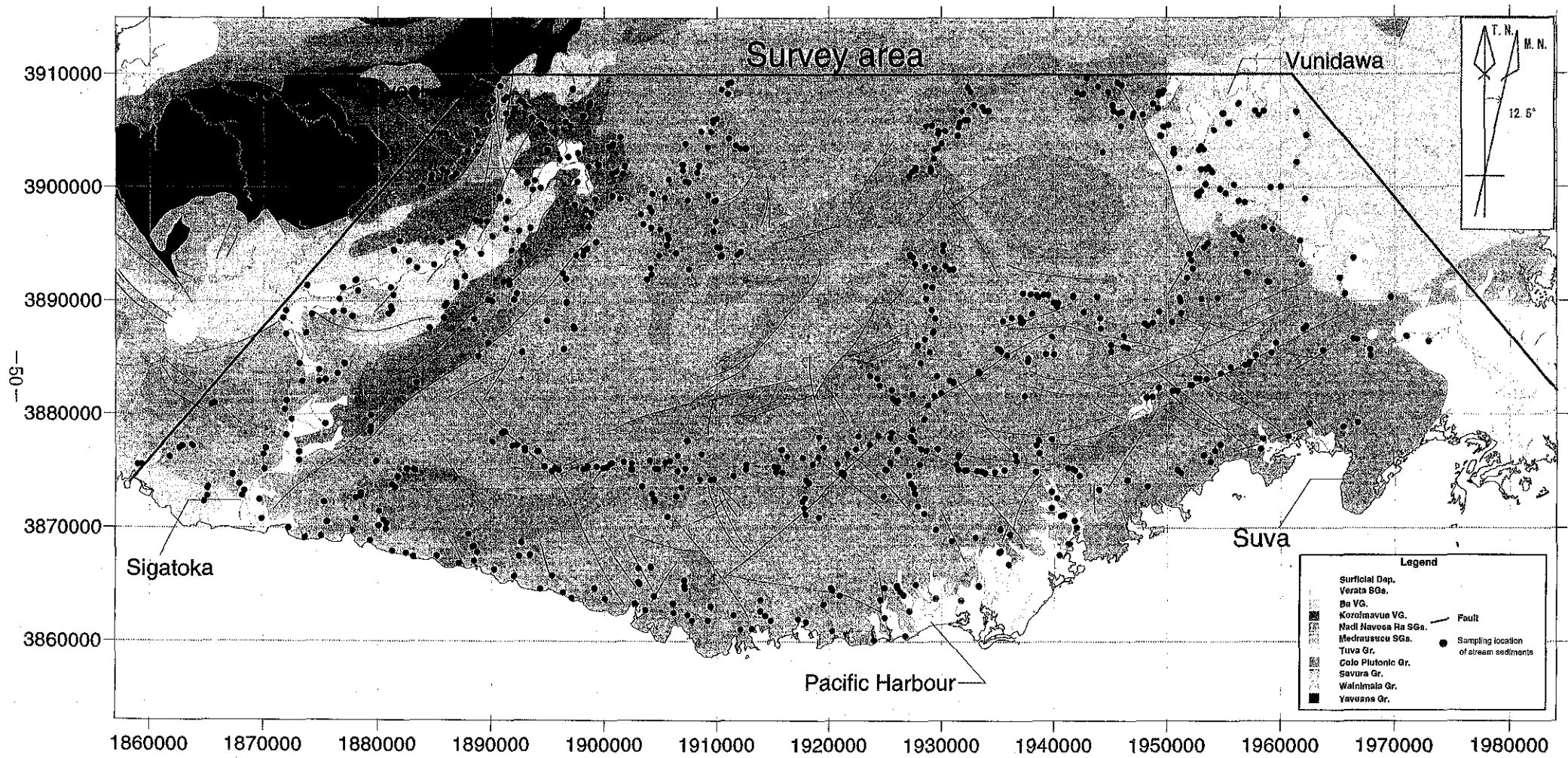


Fig.II-2-1 Location map of the stream sediment samples (1:500:000)

Table II-2-1 Basic statistics of the stream sediment samples

Elements	Unit	Detection limit	Under detection limit	Max value	Minimum value	Log Average (m)	Log Standard dev (σ)	m+ σ	m+2 σ	m+3 σ
Au	ppm	0.001	517	7.28	0.0005	0.00125	0.63866	0.00542	0.02358	0.10263
Hg	ppm	0.01	362	0.15	0.005	0.0092	0.27685	0.01741	0.03293	0.06229
Ag	ppm	0.5	896	9	0.25	0.25319	0.06699	0.29542	0.34468	0.40217
Al	%	0.01	0	11.15	0.79	6.00905	0.11673	7.86208	10.2865	13.4587
As	ppm	5	844	105	2.5	2.81403	0.21163	4.581	7.45748	12.1401
Ba	ppm	10	5	570	5	81.77	0.25919	148.521	269.762	489.975
Be	ppm	0.5	215	7.4	0.25	0.86257	0.34925	1.92772	4.30819	9.62821
Bi	ppm	2	716	32	1	1.37769	0.3003	2.75073	5.49219	10.9659
Ca	%	0.01	0	11.55	0.09	1.73499	0.2924	3.40169	6.66948	13.0764
Cd	ppm	0.5	226	14.8	0.25	1.10369	0.47631	3.30491	9.89625	29.6334
Co	ppm	1	0	132	4	31.2604	0.22937	53.0104	89.8935	152.439
Cr	ppm	1	0	5010	15	154.532	0.40987	397.09	1020.38	2622
Cu	ppm	1	1	640	0.5	38.0303	0.31111	77.8473	159.352	326.191
Fe	%	0.01	0	25	3.46	12.4763	0.20036	19.7899	31.3906	49.7917
K	%	0.01	0	1.88	0.05	0.41208	0.24306	0.72118	1.26213	2.20883
Mg	%	0.01	0	4.64	0.12	1.35152	0.21134	2.19867	3.57682	5.8188
Mn	ppm	5	0	10000	404	1870.17	0.17012	2766.91	4093.65	6056.55
Mo	ppm	1	681	29	0.5	0.76703	0.37932	1.83709	4.39995	10.5382
Na	%	0.01	0	3.59	0.14	0.99717	0.26214	1.82353	3.3347	6.0982
Ni	ppm	1	0	141	1	20.7754	0.29061	40.5659	79.2086	154.662
P	ppm	10	63	1240	5	149.263	0.57679	563.308	2125.89	8022.97
Pb	ppm	2	210	39	1	4.28335	0.42504	11.3978	30.3291	80.7046
S	%	0.01	339	2.76	0.005	0.01425	0.52779	0.04802	0.1619	0.54581
Sb	ppm	5	489	25	2.5	4.45752	0.29324	8.7566	17.2019	33.7924
Sr	ppm	1	29	1494	0.5	86.1707	0.53565	295.809	1015.46	3485.91
Ti	%	0.01	0	2.18	0.13	0.82866	0.13463	1.12981	1.54041	2.10024
V	ppm	1	0	2199	23	454.304	0.27917	864.003	1643.18	3125.03
W	ppm	10	154	30	5	10.1817	0.18355	15.5371	23.7093	36.18
Zn	ppm	2	0	1440	43	175.073	0.21715	288.65	475.909	784.65

Valid sample number : 905

Value under detection limit is represented by 0.5*det_lim

Value over detection upper_limit is represented by detection upper_limit

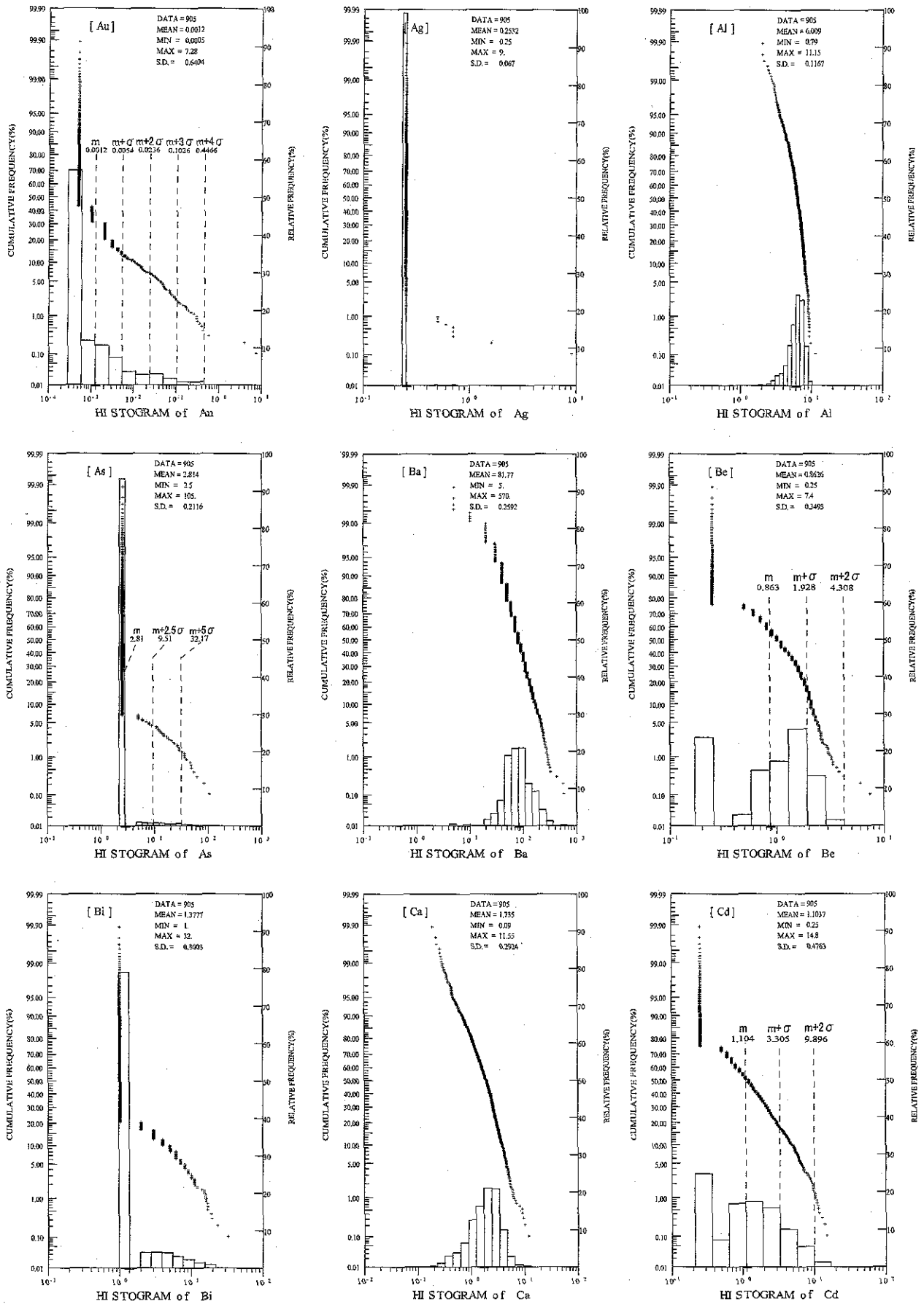


Fig.II-2-2 Probability plot of the stream sediment samples(1)

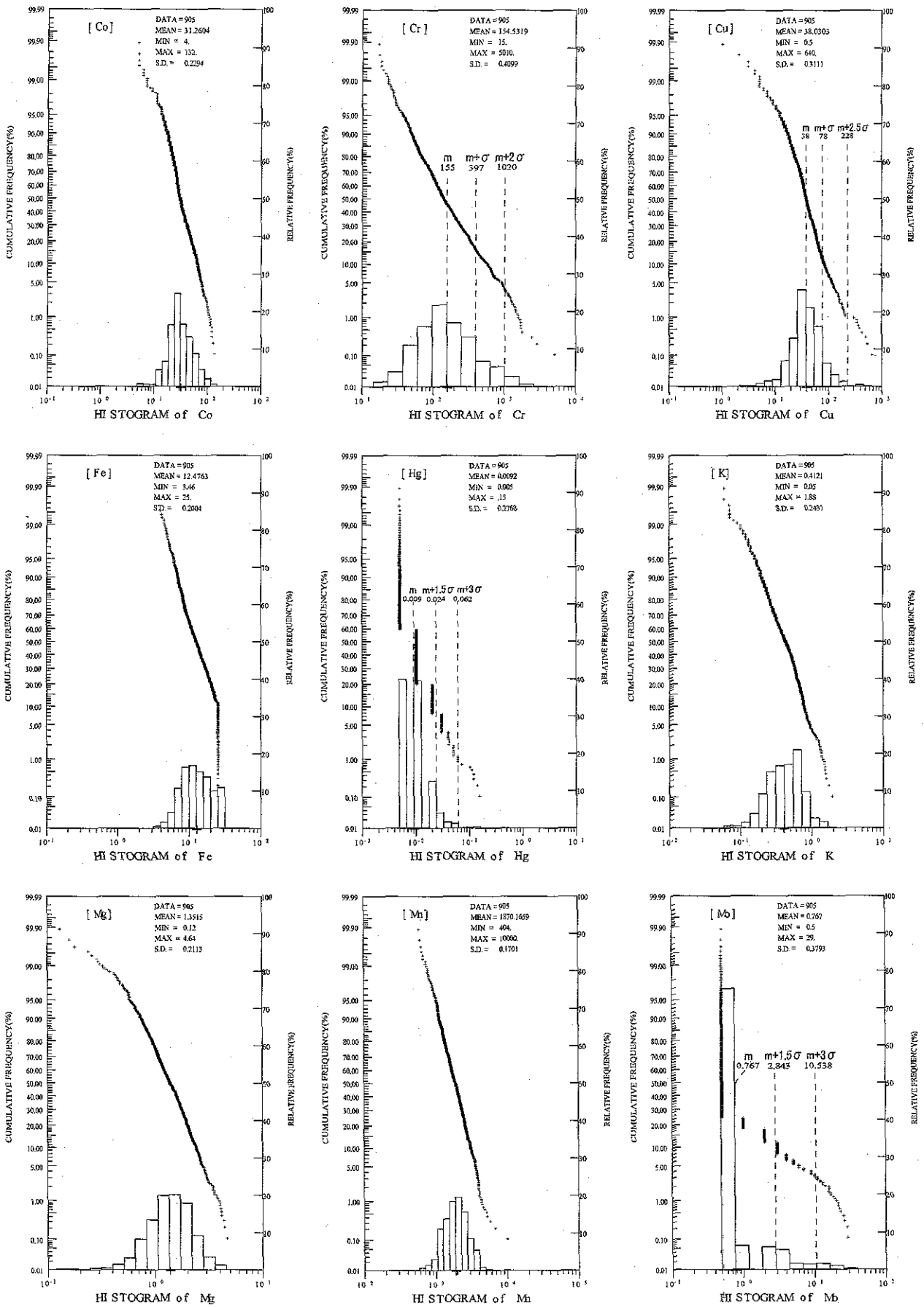


Fig.II-2-2 Probability plot of the stream sediment samples(2)

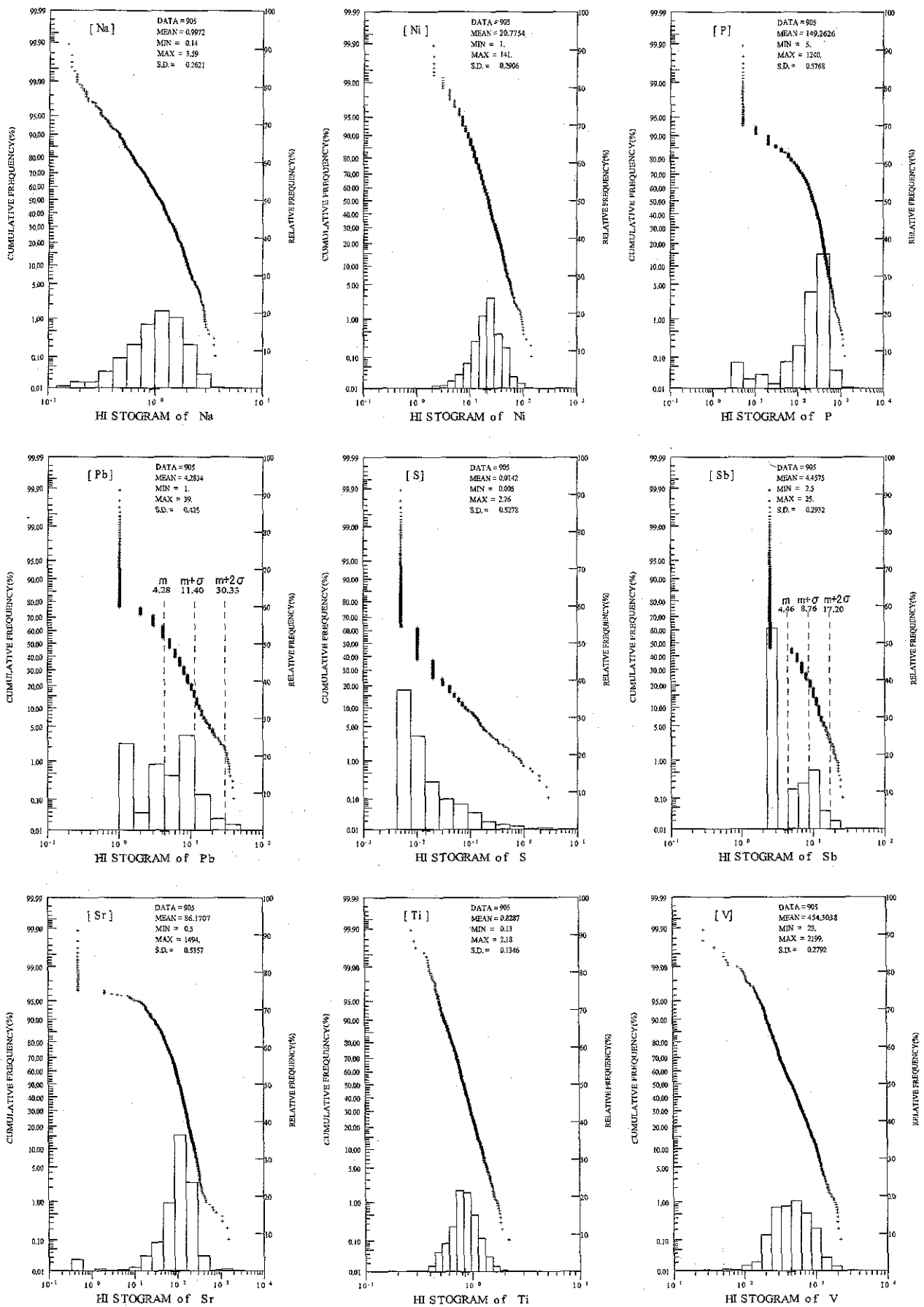


Fig.II-2-2 Probability plot of the stream sediment samples(3)

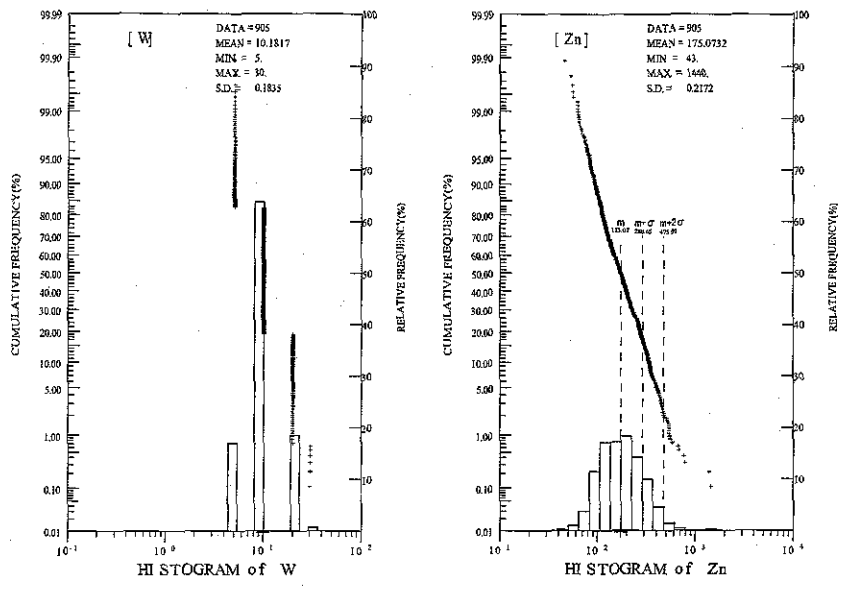


Fig.II-2-2 Probability plot of the stream sediment samples(4)

Table II-2 Variance-covariance matrix of the stream sediment samples

cov mat	Au	Hg	Al	As	Ba	Be	Ca	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Na	Ni	P	Pb	S	Sb	Sr	Tl	V	Zn
Au	0.407893	0.030895	-0.0012	0.035288	0.013818	0.005705	-0.03717	0.013948	0.008175	-0.01829	0.049982	0.014632	0.016845	-0.00971	-0.00436	-0.03102	-0.00942	0.00766	0.045056	0.035585	0.005728	-0.01739	0.004101	0.024696	0.02204
Hg	0.030895	0.076846	0.008449	0.017609	0.012865	-0.00227	-0.03891	-0.06591	-0.00152	-0.00589	0.029099	-0.00555	0.004195	-0.01348	-0.00385	-0.02514	-0.00824	0.001141	0.008369	0.028298	-0.00102	-0.01821	-0.00166	-0.00853	0.006909
Al	-0.0012	0.008449	0.013626	0.001864	0.013866	0.005927	0.004511	-0.02467	-0.0077	-0.00534	0.008465	-0.01354	0.01412	0.005897	-0.01091	0.010504	8.82E-05	0.040743	-0.00615	0.016146	-0.00422	0.030725	-0.00184	-0.01325	-0.00879
As	0.035288	0.017609	0.001864	0.044788	0.013757	-0.00329	-0.01505	0.002782	-0.00141	-0.01856	0.024626	0.001409	0.011182	-0.00385	-0.0037	-0.0095	-0.00422	0.019624	0.025301	0.022359	0.006139	-0.00044	-0.00037	0.00255	0.006989
Ba	0.013818	0.012865	0.013866	0.013757	0.037181	0.013209	0.004645	-0.03468	-0.01113	-0.01835	0.024087	-0.01558	0.045601	0.007315	-0.01655	0.016702	-0.00147	0.060659	0.013565	0.028341	0.006479	0.065347	0.002514	-0.01223	-0.00928
Be	0.005705	-0.00227	0.005927	-0.00329	0.013209	0.121976	0.00532	-0.01017	0.005907	0.01655	0.011018	-0.00011	0.011755	0.0071	-0.00357	0.00614	0.002107	0.024945	-0.01513	0.018924	-0.05577	0.038264	0.012304	0.005418	-0.00351
Ca	-0.03717	-0.03891	0.004511	-0.01505	0.004645	0.00532	0.065489	0.032542	0.010226	0.013036	-0.01645	-0.00115	0.00523	0.011794	-0.00234	0.04209	-0.00968	-0.00558	0.004939	0.085505	0.005001	0.012318	-0.01647	-0.00351	-0.00351
Cd	0.013948	-0.03717	-0.02467	0.002782	-0.03468	-0.01017	0.032542	0.226672	0.068898	0.008835	0.030381	0.065341	-0.03895	0.032536	0.03587	-0.04059	0.040463	-0.05338	-0.00283	-0.03842	0.003955	-0.02712	0.018085	0.068344	0.049426
Co	0.008175	-0.00152	-0.0077	-0.00141	-0.01113	0.005907	0.010226	0.068898	0.062309	0.030247	0.039376	0.033493	-0.01776	0.026445	0.01709	-0.03048	0.042966	-0.02964	0.006131	-0.02384	0.001903	-0.00758	0.008524	0.048487	0.028201
Cr	-0.01829	-0.06591	-0.00589	-0.00152	-0.01856	0.005907	0.010226	0.068898	0.062309	0.030247	0.039376	0.033493	-0.01776	0.026445	0.01709	-0.03048	0.042966	-0.02964	0.006131	-0.02384	0.001903	-0.00758	0.008524	0.048487	0.028201
Cu	0.049982	0.029099	0.008465	0.024626	0.024087	0.011018	-0.01645	0.030381	0.039376	0.007157	0.086732	0.018149	0.010767	0.021947	-0.00077	-0.04056	0.037687	0.03302	0.02478	0.028936	0.002302	0.013348	0.0068	0.036387	0.031264
Fe	0.014632	-0.00555	-0.01354	0.001409	-0.01856	-0.00011	-0.00115	0.065341	0.033493	0.012716	0.018149	0.040143	-0.0184	0.007637	0.024191	-0.02677	0.012663	-0.04844	0.008113	-0.02141	0.00821	-0.03122	0.011041	0.048396	0.028298
K	0.016845	0.004195	0.01412	0.011182	0.045601	0.011794	-0.00385	0.00523	0.011794	0.010767	0.010767	0.010767	0.059079	0.037375	-0.01908	-0.00456	0.008069	0.004627	0.032126	0.001058	0.00821	-0.03122	0.011041	0.048396	0.028298
Mg	-0.00971	-0.01348	0.005897	-0.00329	0.007315	0.0071	0.041794	0.032536	0.028445	0.021023	0.021847	0.007637	0.007375	0.044663	-0.00012	0.009583	0.037267	0.037385	0.002077	0.001983	0.002403	0.048102	0.005867	0.023674	0.004834
Mn	-0.00436	-0.00385	-0.01091	-0.0037	-0.01856	-0.00357	-0.00234	0.03587	0.01709	0.008266	-0.00077	0.024191	-0.01808	-0.00012	0.028939	-0.01375	0.000574	-0.04866	0.005222	-0.02193	0.006163	-0.03569	0.005357	0.019195	0.022032
Na	-0.03102	-0.00942	0.010504	-0.00422	0.010504	0.00422	0.00422	0.04209	-0.00476	-0.00476	-0.00476	-0.00476	0.02061	0.009533	-0.01375	0.00872	-0.01101	0.033125	-0.00386	0.012781	-3.82E-05	0.00245	-0.00238	-0.03196	-0.02933
Ni	-0.00942	-0.00824	6.82E-05	-0.00422	-0.00147	0.002107	0.028379	0.040493	0.042966	0.079345	0.037687	0.012663	-0.00456	0.037287	0.000574	-0.01101	0.094455	-0.00098	0.001798	-0.01952	-0.00224	0.024068	0.004123	0.031072	0.008339
P	0.00766	0.001141	0.008369	0.019624	0.085505	0.005728	0.004479	-0.05338	-0.02384	-0.04322	0.03302	-0.04844	0.008069	0.037385	-0.04866	0.053125	-0.00098	0.038298	-0.00187	0.117106	0.008013	0.158463	0.008305	-0.02523	-0.0421
Pb	0.045056	0.035585	-0.000815	0.025301	0.013565	-0.00147	0.004939	0.085505	-0.00151	0.00968	0.002002	0.02478	0.008113	0.002077	-0.00386	0.001798	-0.00197	0.180657	0.019979	0.036239	-0.03016	0.00311	0.014103	0.022504	0.022504
S	0.035585	0.028298	0.016146	0.022359	0.029341	0.018924	-0.0058	-0.03642	-0.02384	-0.0217	0.029636	-0.02141	0.02126	0.01683	-0.02193	0.012781	-0.01952	0.117106	0.019979	0.278564	0.010096	0.041959	0.019903	-0.00933	-0.00653
Sb	0.005728	-0.00102	-0.00422	0.008139	0.009478	-0.05577	0.004639	0.009855	0.001903	-0.00623	0.002302	0.00821	0.001058	0.002403	0.006183	-3.82E-05	-0.00224	0.008013	0.038298	0.010096	0.065981	-0.00661	0.006019	0.011229	0.011344
Sr	-0.01739	-0.01821	0.008449	-0.00329	0.004645	0.00532	0.065489	0.032542	0.010226	0.013036	-0.01645	-0.00115	0.00523	0.011794	-0.00234	0.04209	-0.00968	-0.00558	0.004939	0.085505	0.005001	0.012318	-0.01647	-0.00351	-0.00351
Tl	0.004101	-0.00166	-0.00184	-0.00037	0.002514	0.012304	0.005001	0.012318	0.008524	0.00717	-0.0066	0.011041	0.001264	0.005867	0.005357	-0.00238	0.004123	0.008305	0.001311	0.010903	0.006019	0.012946	0.018126	0.020674	0.00658
V	0.024696	-0.00853	-0.01325	0.00255	-0.01223	0.005418	0.012318	0.068344	0.048487	0.028201	0.036387	0.049426	-0.01655	0.023674	0.019185	-0.03196	0.031072	-0.02523	0.014103	-0.00933	0.011229	-0.01655	0.020674	0.077935	0.031472
Zn	0.02204	0.006909	-0.00879	0.009899	-0.00928	-0.00351	-0.01647	0.048487	0.028201	-0.00405	0.031284	0.028236	-0.01683	0.04934	0.022032	-0.02933	0.00638	-0.0421	0.022504	-0.00353	0.011344	-0.04126	0.00658	0.031472	0.047155

Table II-2-3 Correlation matrix of the stream sediment samples

corr mat	Au	Hg	Al	As	Ba	Be	Ca	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Na	Ni	P	Pb	S	Sb	Sr	Tl	V	Zn
Au	1	0.174731	-0.01816	0.261082	0.083475	0.025575	-0.19906	0.045522	0.021676	-0.06899	0.251548	0.114347	0.018616	-0.07196	-0.0401	-0.18527	-0.01841	0.020795	0.16598	0.105588	0.030693	-0.05083	0.047697	0.138513	0.159815
Hg	0.174731	1	0.199513	0.300548	0.179291	-0.0235	-0.43287	-0.27157	-0.02389	-0.04964	0.337716	-0.09987	0.082337	-0.23047	-0.0712	-0.34638	-0.0775	0.007143	0.071118	0.178975	-0.0126	-0.12275	-0.04463	-0.12334	0.146197
Al	-0.01816	0.199513	1	0.075451	0.457987	0.145371	0.132157	-0.44379	-0.26755	-0.12208	0.178021	-0.57812	0.487654	0.239053	-0.54824	0.343252	0.002011	0.605127	-0.12392	0.262082	-0.12324	0.491378	-0.11708	-0.40846	-0.34617
As	0.261082	0.300548	0.075451	1	0.250793	-0.04446	-0.24326	0.027587	-0.02899	-0.18092	0.374053	0.03322	0.217	-0.07489	-0.10266	-0.17119	-0.06866	0.160766	0.281273	0.200179	0.038819	-0.00386	-0.01286	0.043158	0.217587
Ba	0.083475	0.179291	0.457987	0.250793	1	0.145816	0.061284	-0.28093	-0.18722	-0.17268	0.25877	-0.30007	0.723639	0.139547	-0.37541	0.245806	-0.01945	0.539515	0.123133	0.214482	0.065234	0.470665	0.072033	-0.16903	-0.16494
Be	0.025575	-0.0235	0.145371	-0.04446	0.145816	1	0.052087	-0.06113	0.073738	0.115815	0.101405	-0.00159	0.138477	0.096196	-0.06014	0.067084	0.020764	0.123831	-0.10189	0.10212	-0.54454	0.204534	0.261676	0.055568	-0.04624
Ca	-0.19906	-0.43287	0.132157	-0.24326	0.061284	0.052087	1	0.233656	0.148496	0.158939	-0.18065	-0.01993	0.073589	0.676347	-0.04705	0.548073	0.310435	0.262125	-0.07789	-0.0376	0.050438	0.547842	0.12704	0.150209	-0.25941
Cd	0.045522	-0.27157	-0.44379	0.027587	-0.28093	-0.06113	0.233656	1	0.612336	0.044229	0.20502	0.684684	-0.31055	0.323618	0.443824	-0.32505	0.292535	-0.19428	-0.01397	-0.14466	0.071273	-0.10628	0.250829	0.671901	0.477681
Co	0.021676	-0.02389	-0.26755	-0.02899	-0.18722	0.073738	0.148496	0.612336	1	0.321735	0.551804	0.728156	-0.31859	0.54556	0.437987	-0.50691	0.644618	-0							

[Au](Fig.II-2-3-(1))

今回の試料中 19 試料で 0.1026ppm を超える値を示した。これらは Au の鉱化作用を示唆している。Namosi 地域(Waidina 川流域, Rewa 川水系)や Waimanu 川上流部(Rewa 川水系)では Cu-Au 鉱床や Au 鉱徴地が知られているが、それ以外の Navua 川流域, 海岸地域の小河川にも異常がいくつか分布しており、これら河川の集水域にも Au 鉱徴地が予想される。

[As](Fig.II-2-3-(2))

As は 93% の試料が検出限界値(5ppm)以下であるが、これは検出限界値自体が高いことによる。今回 39 試料で 9.51ppm を超え、その内 11 試料は 32.17ppm を上回った。これら異常値は Au の鉱化作用に関連するものと思われるが、基本的に火山岩類を主体とする地質であるため、バックグラウンド値も高い。As の異常値分布は Au の異常値分布とほぼ調和し、Namosi 地域及び周辺に分布している。

[Cd](Fig.II-2-3-(3))

Cd は 156 試料で 3.305ppm を超え、その内 12 試料で 9.896ppm を上回った。特に Sigatoka 川中～上流部で高い傾向を示すが、その他の地域でも一般的に高い値を示している。一般的に Cd は Zn 鉱床に関連して分布することが多く、本調査地域内にも多くの Zn 鉱徴地が存在する。Cd の異常は Sigatoka 川中上流部などでは Zn の異常と余り関連性はない様に見える。

[Cr](Fig.II-2-3-(4))

Cr は 33 試料で 1,020ppm を上回った。Cr の異常値は Rewa 川本流の右岸側, Navua 川中上流部に特徴的に分布し、塩基性火成岩類に由来する Cr 鉱物を反映していると考えられる。

[Cu](Fig.II-2-3-(5))

Cu は 9 試料で 228ppm を上回った。Cu の異常は Rewa 川水系, 特に Namosi 地域に分布する。その他では Rewa 川水系 Waimanu 川と Navua 川水系 Wainikovu 川に若干のまとまった異常が見られる。これら Cu の異常値は Namosi 地域に代表されるような Cu-Au の鉱化作用を反映している。

[Hg](Fig.II-2-3-(6))

Hg は 40% の試料で検出限界値 0.01ppm 以下, 92.3% の試料で 0.02ppm 以下を示し、最大でも 0.15ppm と全般的に低い値であるが、Rewa 川水系の Namosi 地域, Vunidawa 南部, Navua 川中流域などに Au 鉱化作用に関連すると思われる Hg の弱い異常が見られる。

[Mo](Fig.II-2-3-(7))

Mo は 75.2% 以上の試料で検出限界値(1ppm)以下であったが、28 個の試料で 10.538ppm 以上の値を示した。Mo の異常は Rewa 川水系の Namosi 地域, Navua 川水系の Wainikovu 川, Wainikoroiluva 川などに分布しており、Cu 鉱化作用と関連していると思われる。

[Pb](Fig.II-2-3-(8))

Pb は 14 試料で 30.33ppm を超える値を示した。Pb は鉱床成因的には Zn や Cu に伴う事が知られている。Pb の異常は Namosi 集落西方の Navua 川水系 Wainikoroiluva 川中流部や Namosi 集落東方の Nasele 集落付近に分布している。

[Sb](Fig.II-2-3-(9))

Sb は 21 試料で 17.2ppm を超える値を示した。Sb は鉱脈型 Au-Ag 鉱床の Au, Ag, As, Hg などに関連して分布する傾向があるが、今回の Au の異常値分布とは若干ズレがあり、Pb の異常域と調和的である。Sb の異常は Namosi 集落西方の Navua 川水系 Wainikoroiluva 川中流部や Namosi 集落東方の Nasele 集落付近に分布している。

[Zn](Fig.II-2-3-(10))

Zn は 19 試料で 475.91ppm を超える値を示した。Zn は鉱床成因的には Pb, Cu, Cd, Ag, Au などと関連している。Zn は移動性の高い元素であり、また調査地域内には小さな Zn 鉱徴地が散在しているため、Zn 異常域も散在的である。Cd と同様、バックグラウンド値は高い。