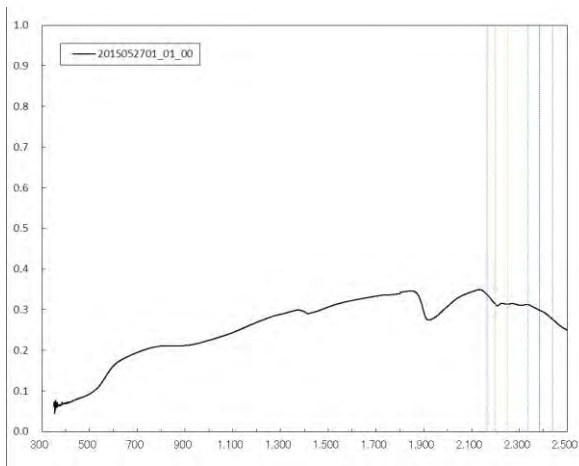
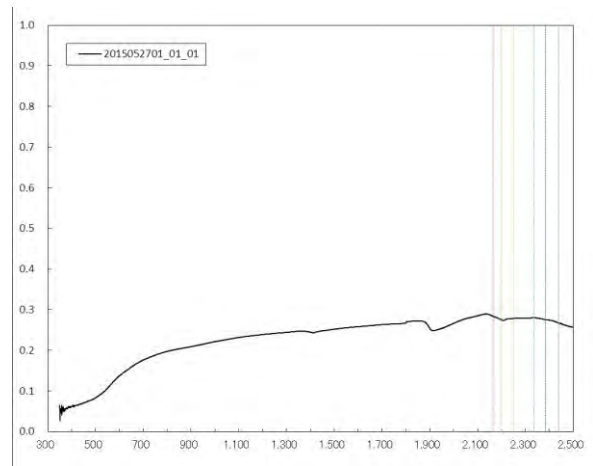


卷 末 資 料

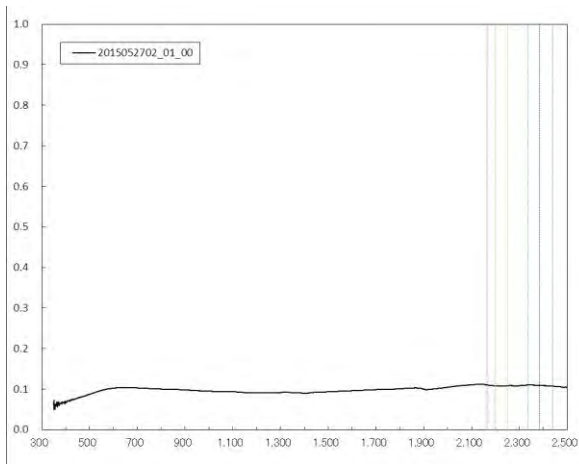
4. スペクトル計測結果



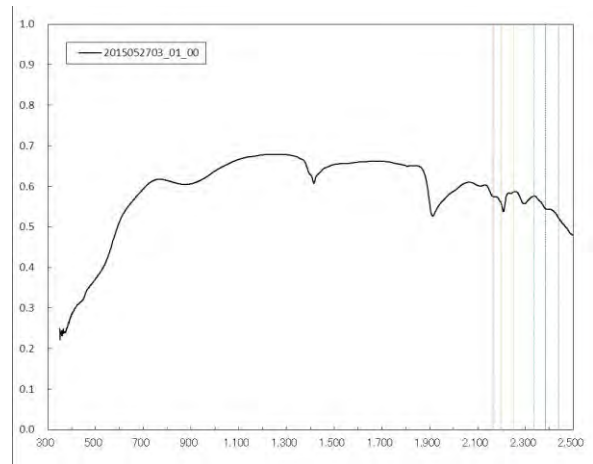
2015052701_01_00



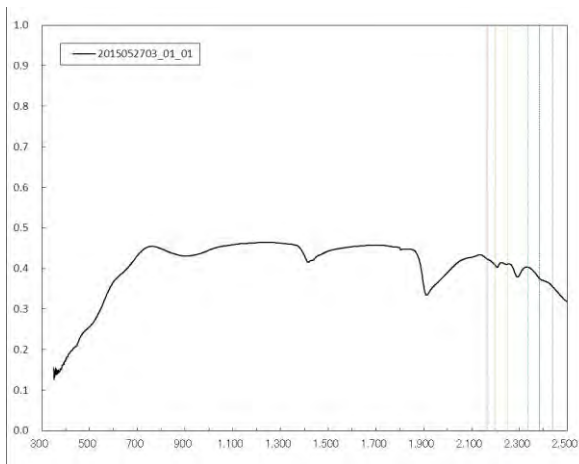
2015052701_01_01



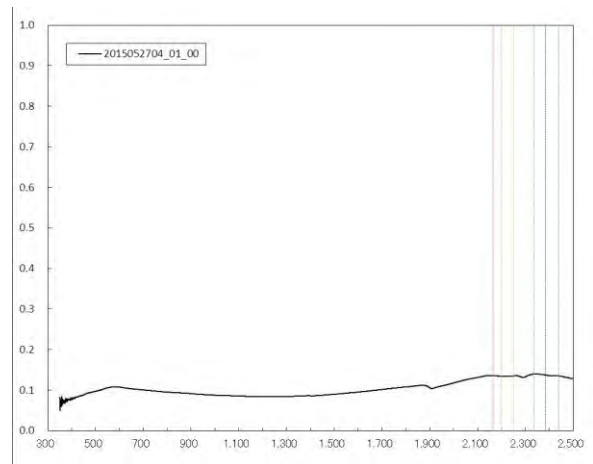
2015052702_01_00



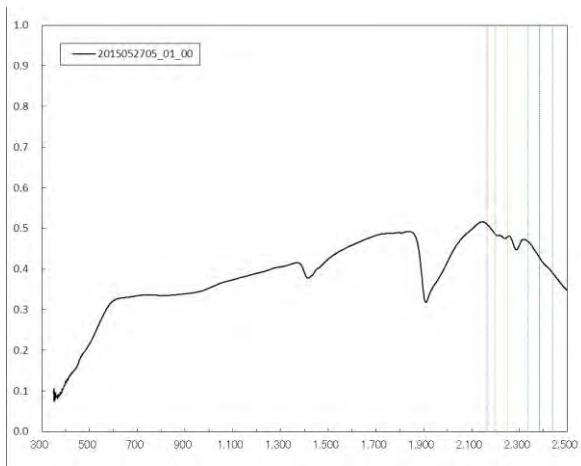
2015052703_01_00



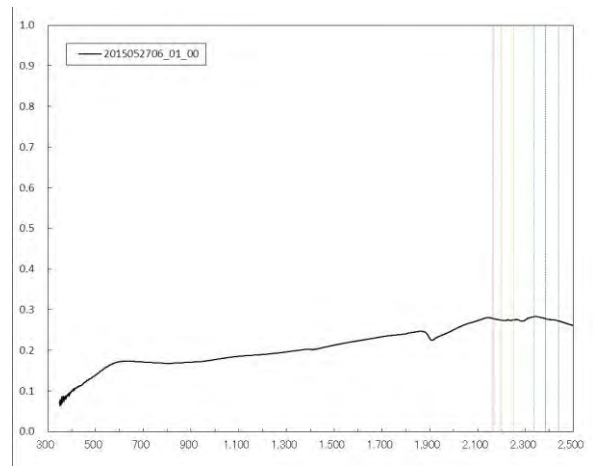
2015052703_01_01



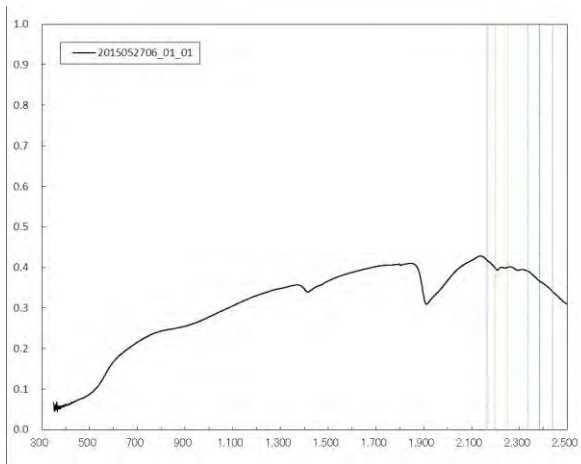
2015052704_01_00



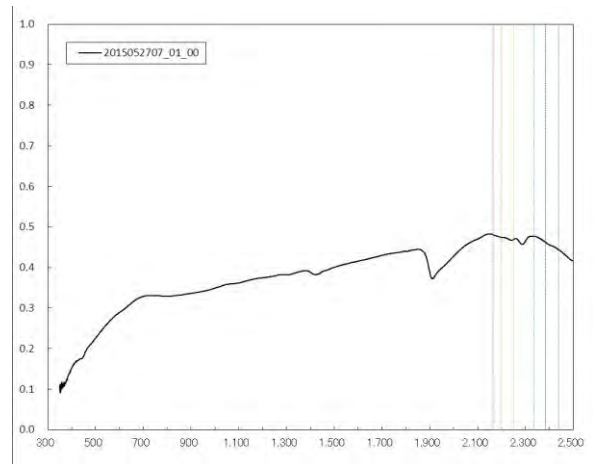
2015052705_01_00



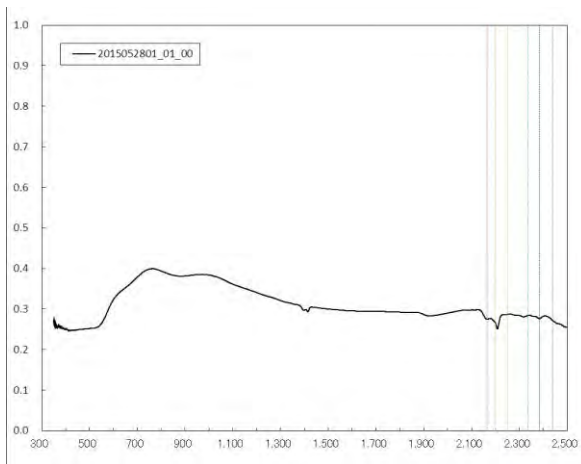
2015052706_01_00



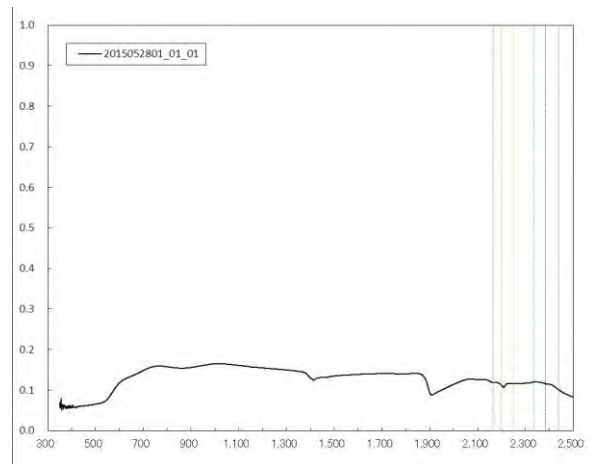
2015052706_01_01



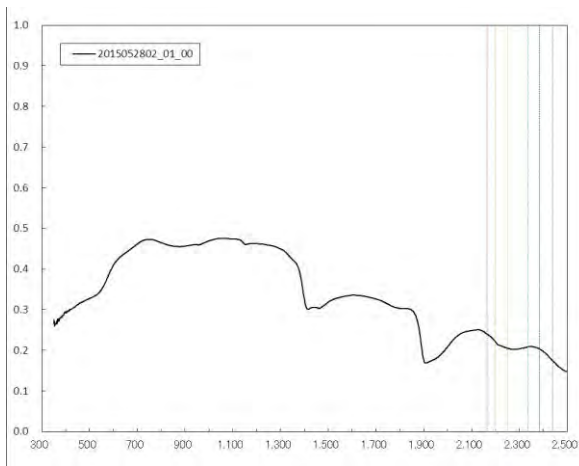
2015052707_01_00



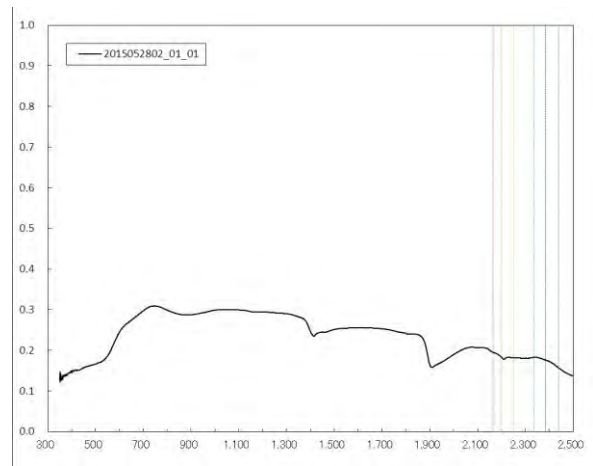
2015052801_01_00



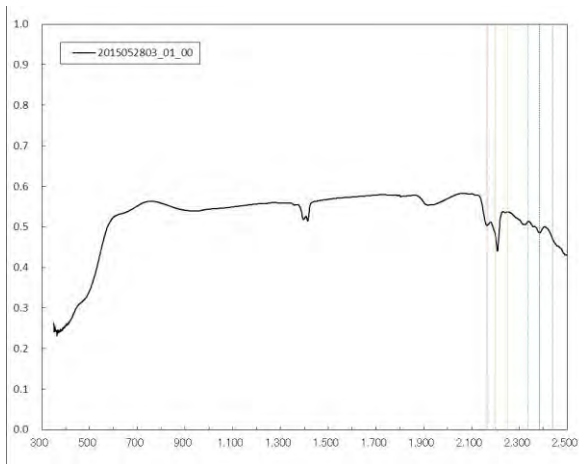
2015052801_01_01



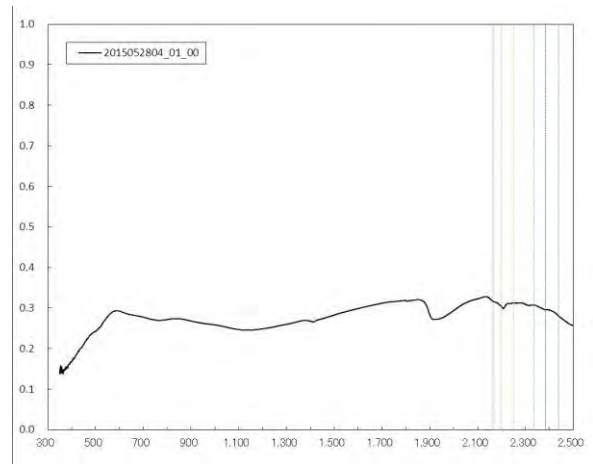
2015052802_01_00



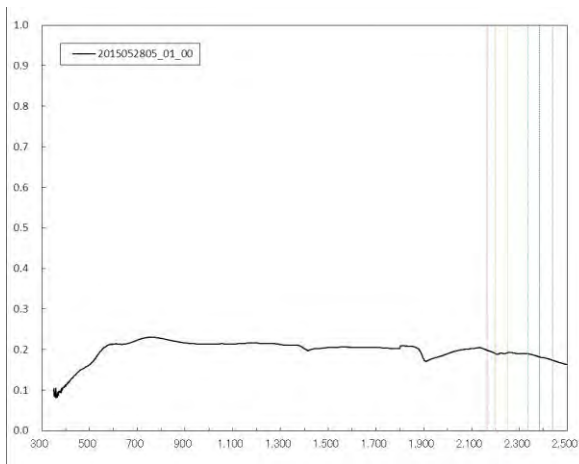
2015052802_01_01



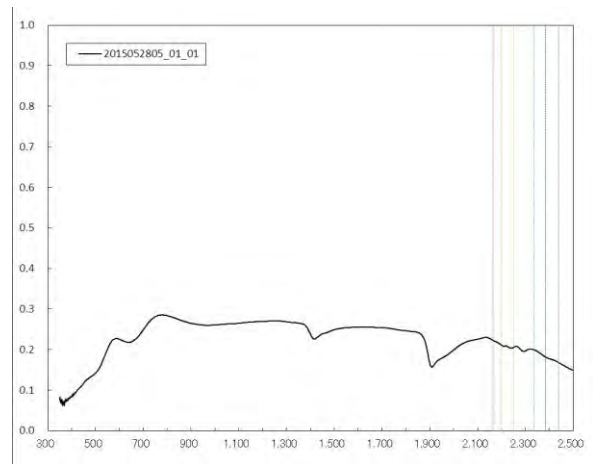
2015052803_01_00



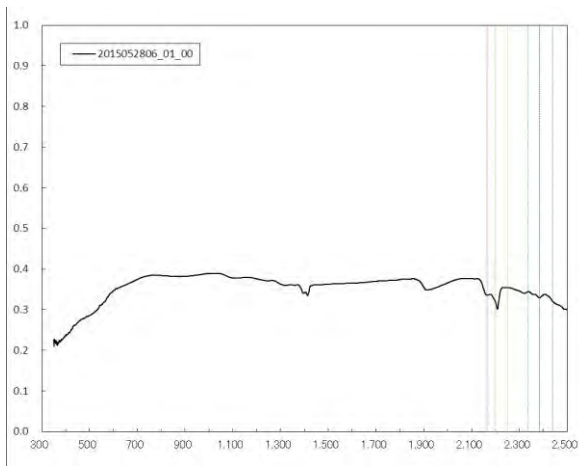
2015052804_01_00



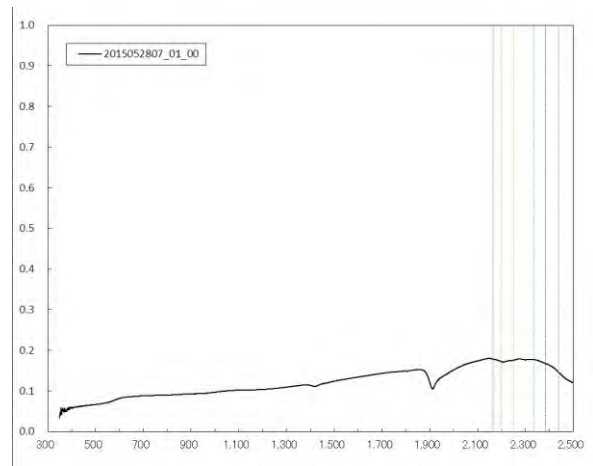
2015052805_01_00



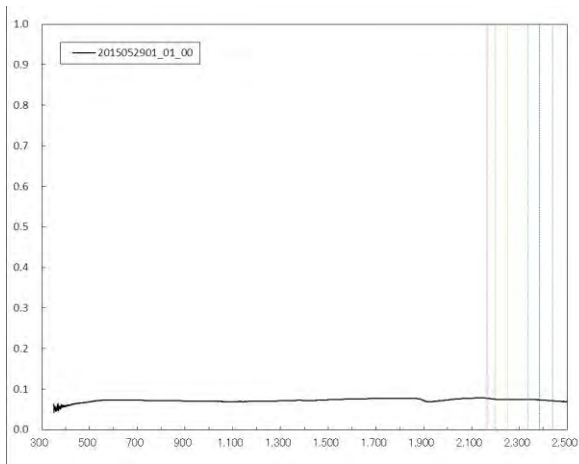
2015052805_01_01



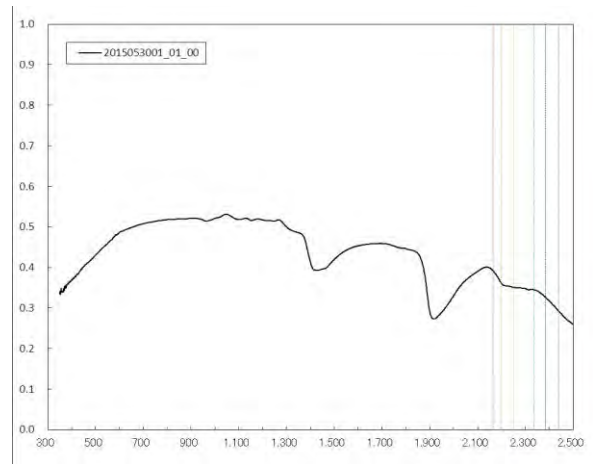
2015052806_01_00



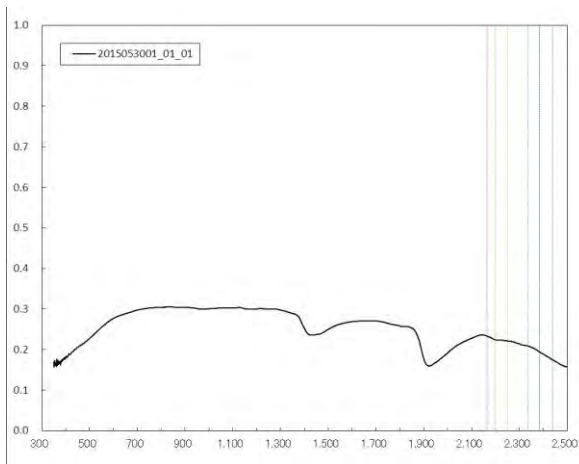
2015052807_01_00



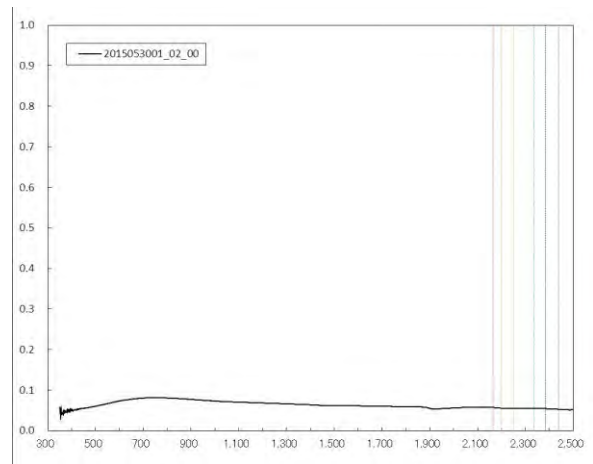
2015052901_01_00



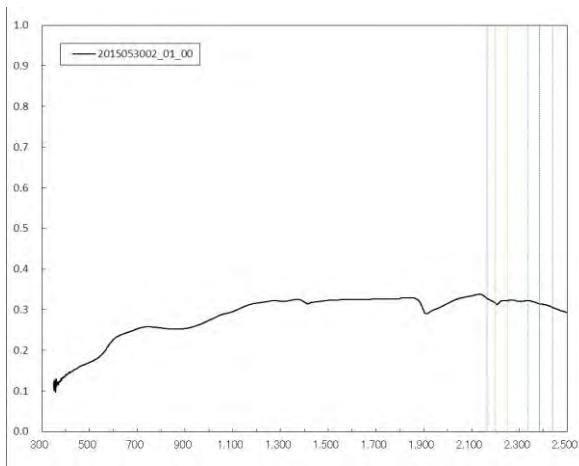
2015053001_01_00



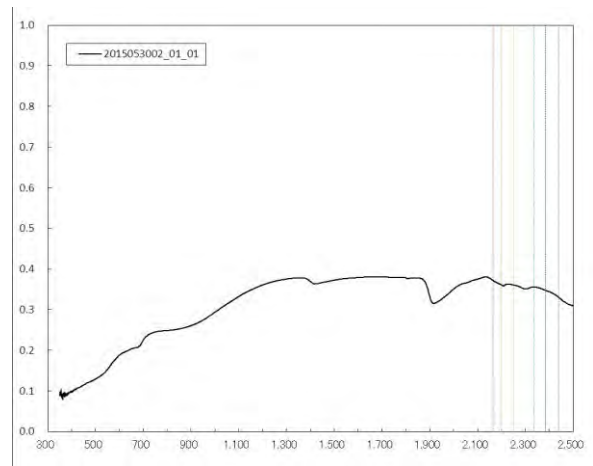
2015053001_01_01



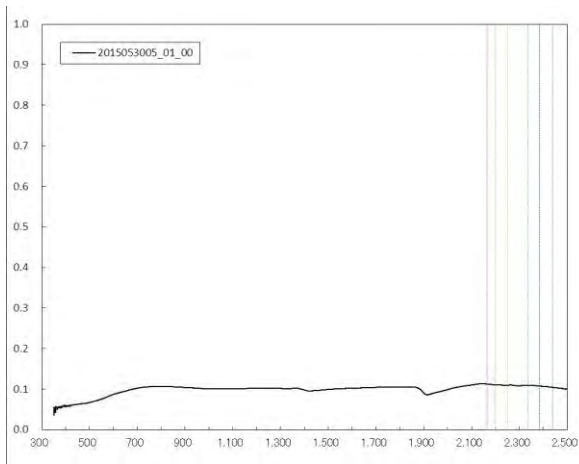
2015053001_02_00



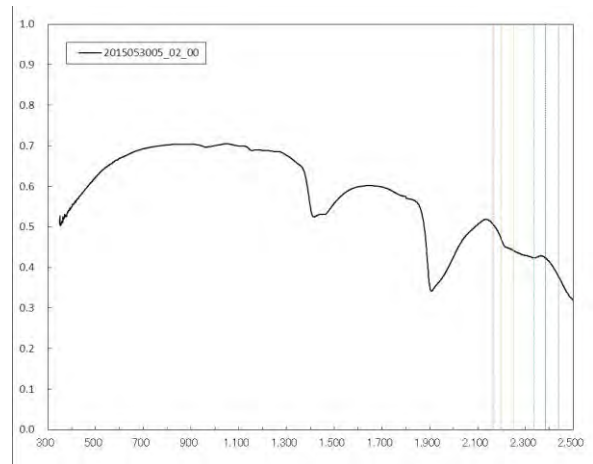
2015053002_01_00



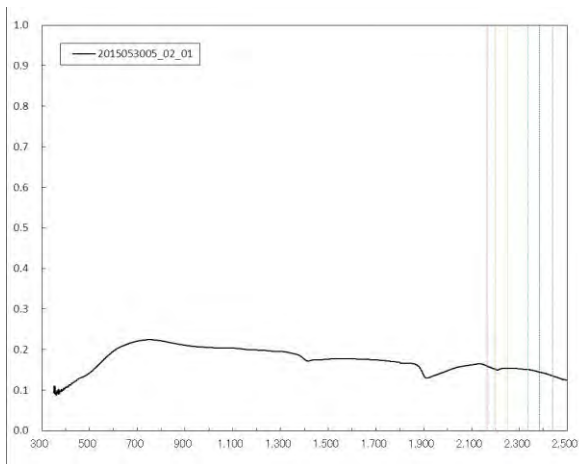
2015053002_01_01



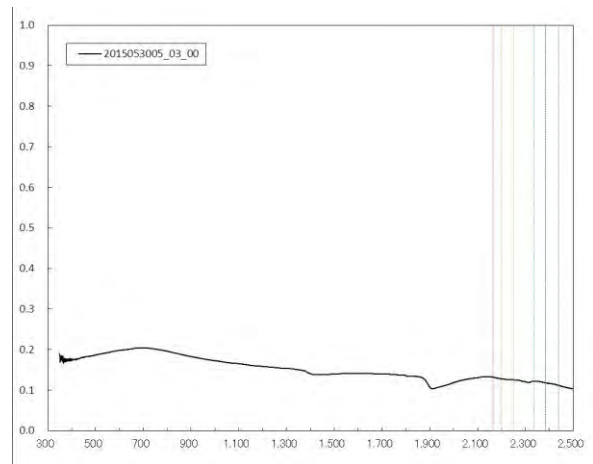
2015053005_01_00



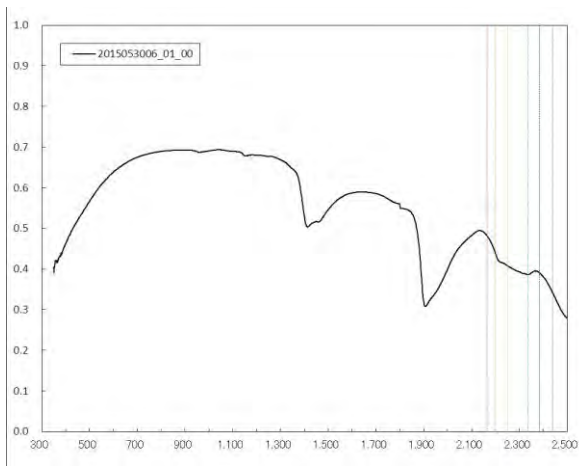
2015053005_02_00



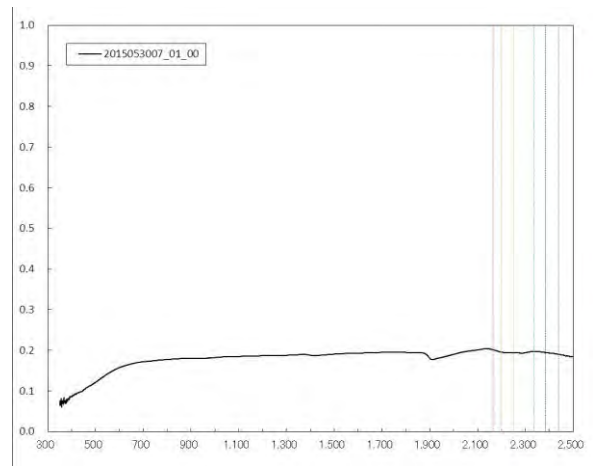
2015053005_02_01



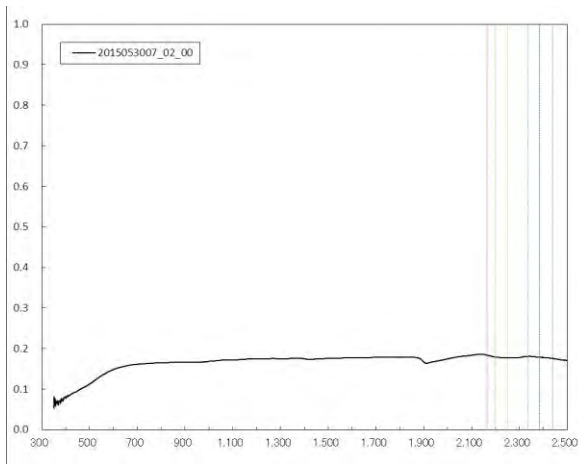
2015053005_03_00



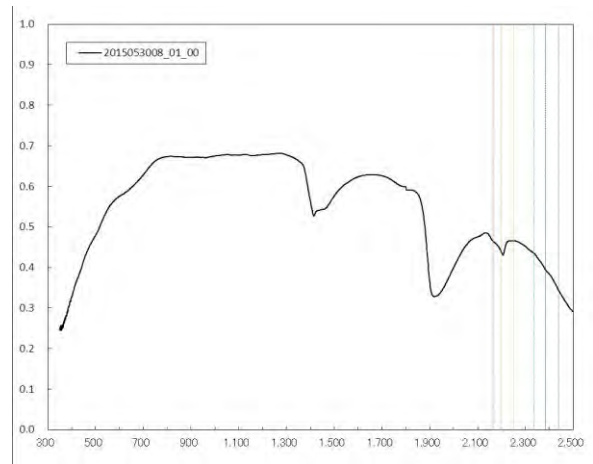
2015053006_01_00



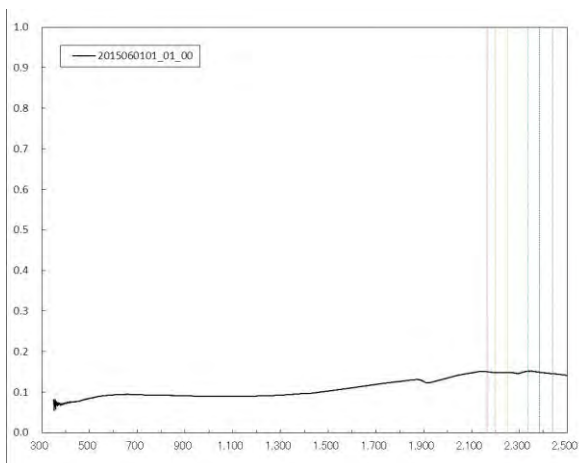
2015053007_01_00



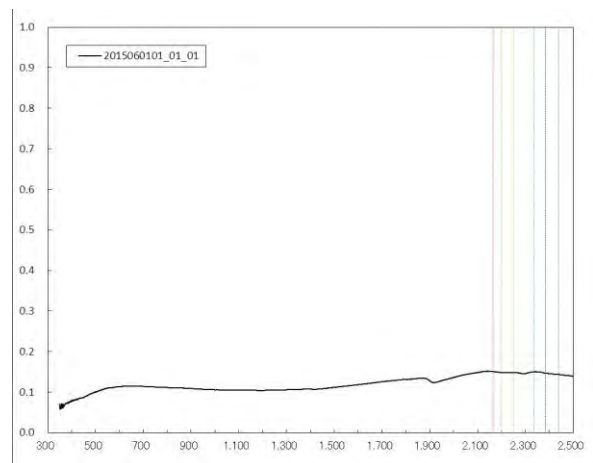
2015053007_02_00



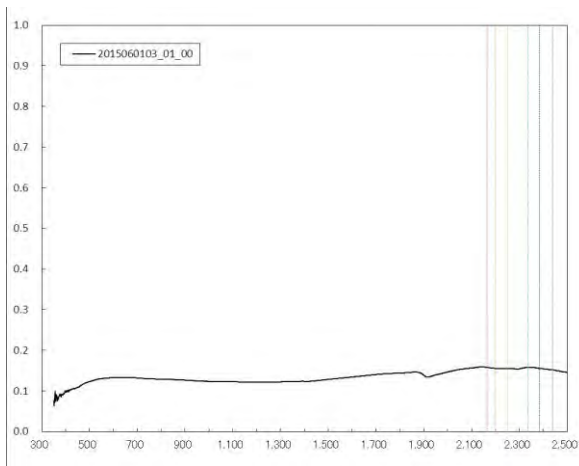
2015053008_01_00



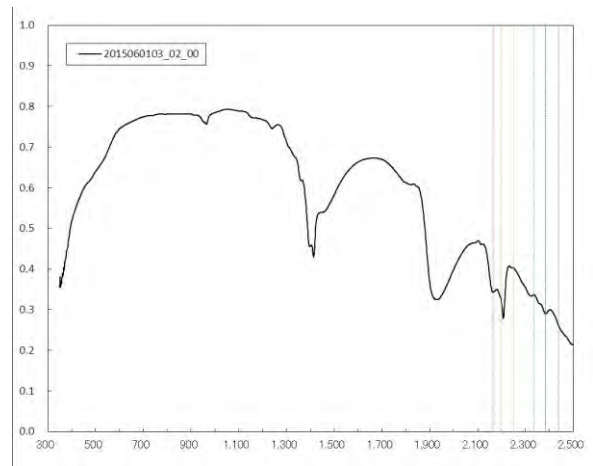
2015060101_01_00



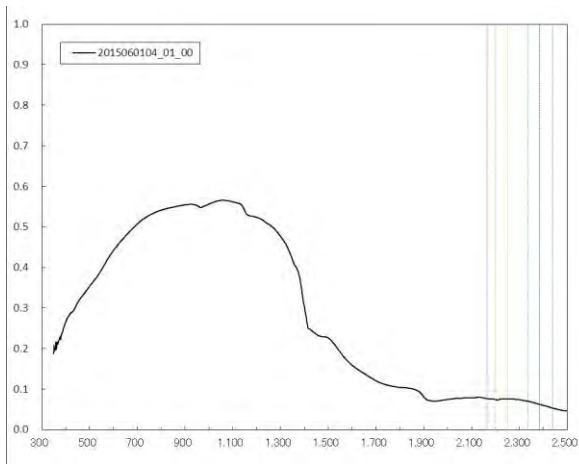
2015060101_01_01



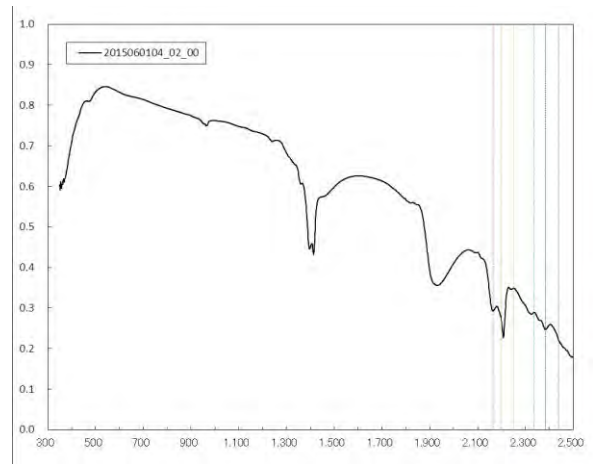
2015060103_01_00



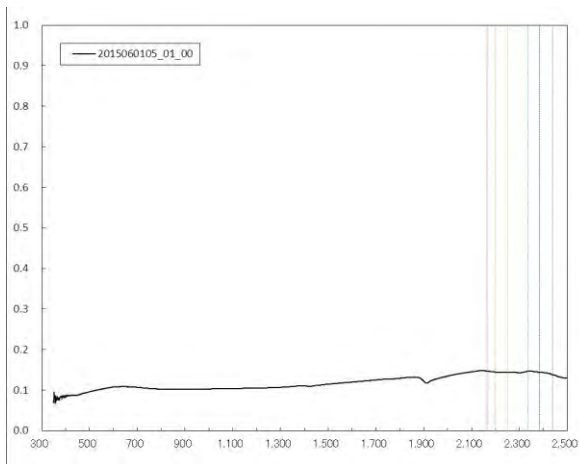
2015060103_02_00



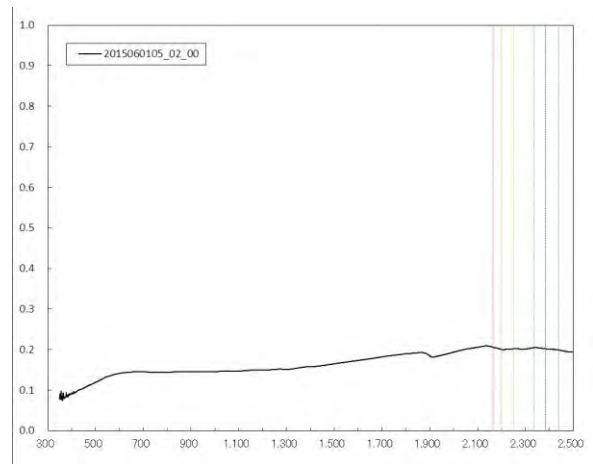
2015060104_01_00



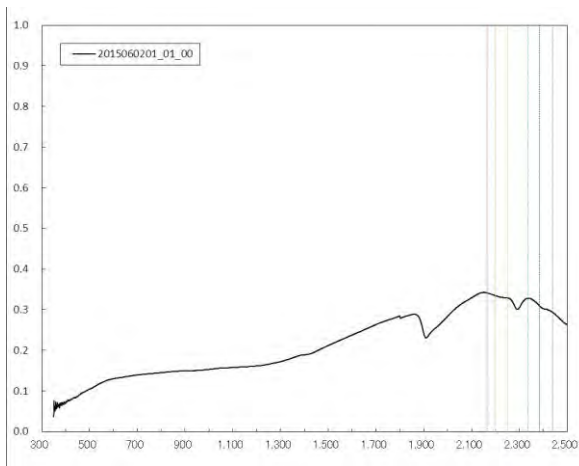
2015060104_02_00



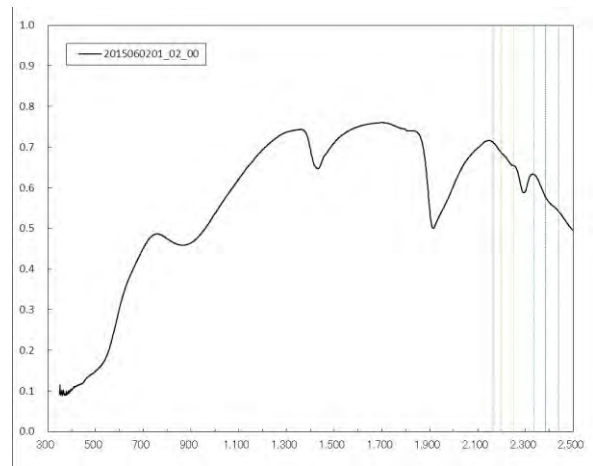
2015060105_01_00



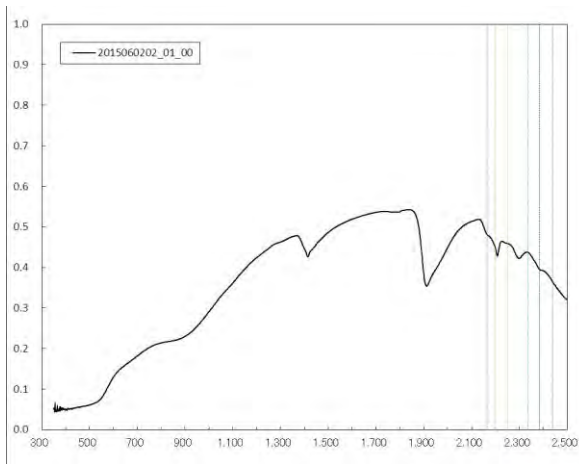
2015060105_02_00



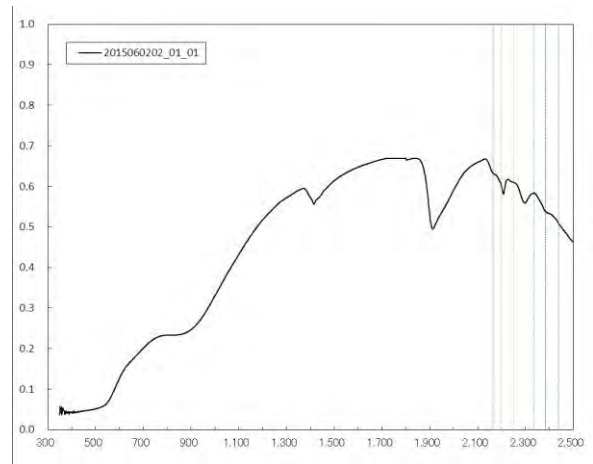
2015060201_01_00



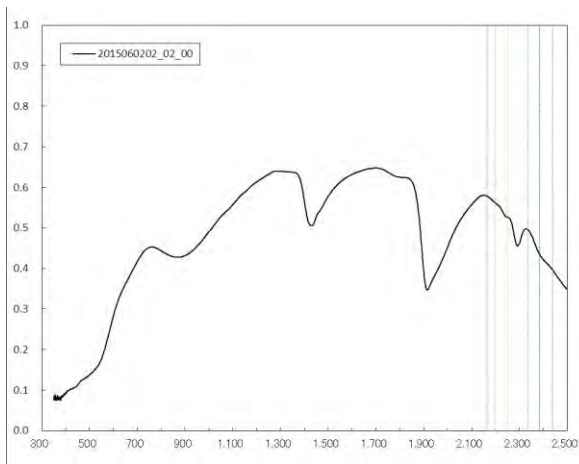
2015060201_02_00



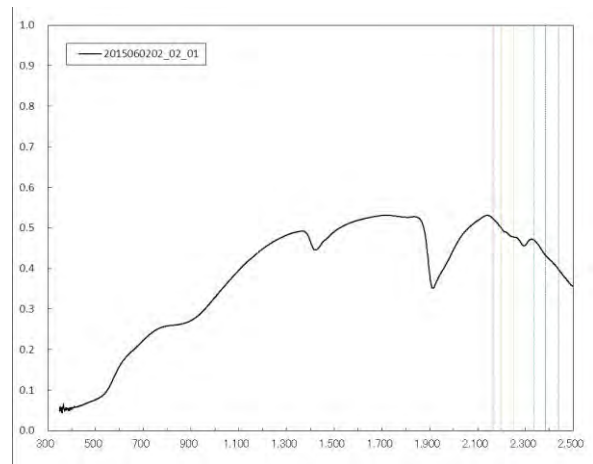
2015060202_01_00



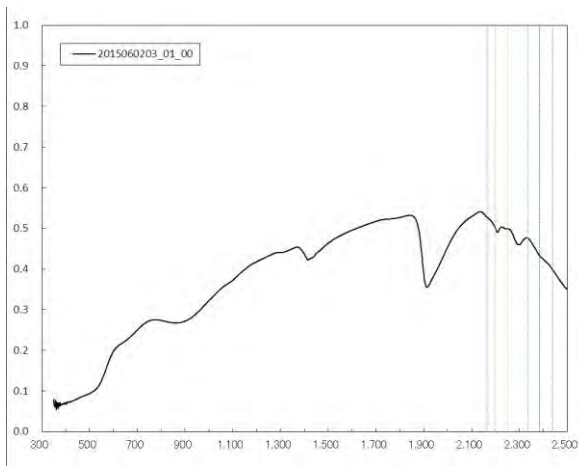
2015060202_01_01



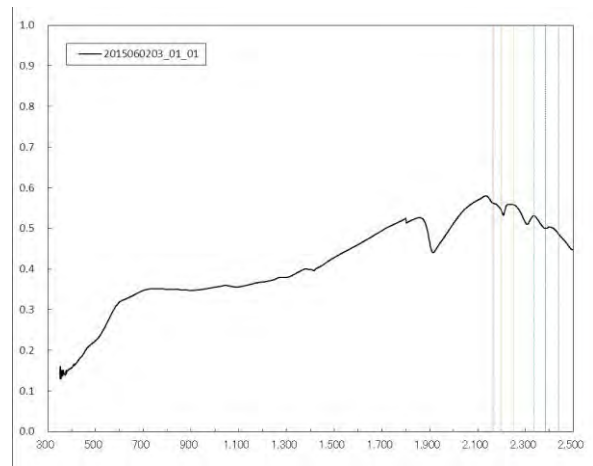
2015060202_02_00



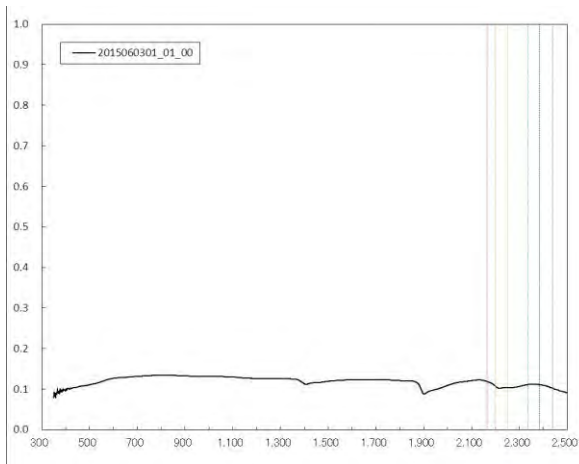
2015060202_02_01



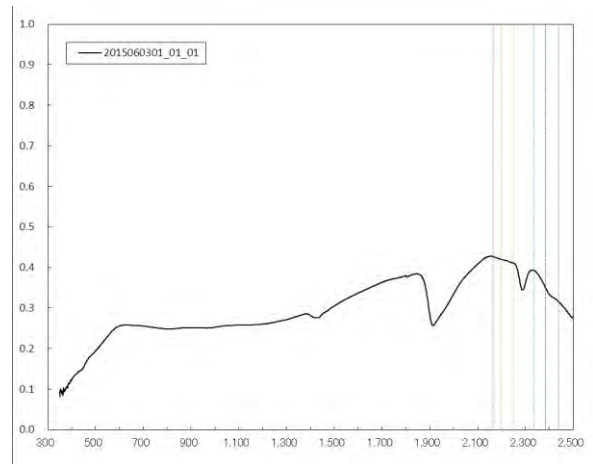
2015060203_01_00



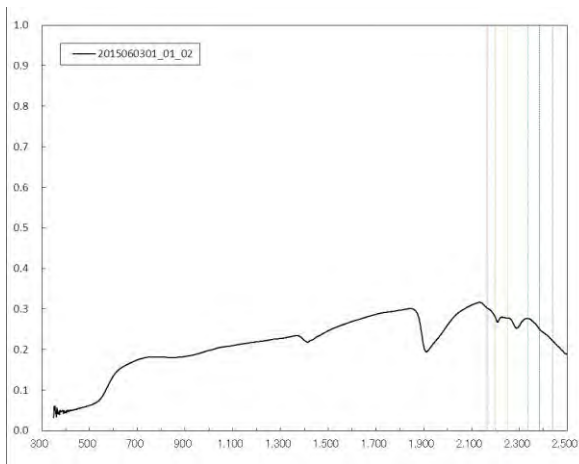
2015060203_01_01



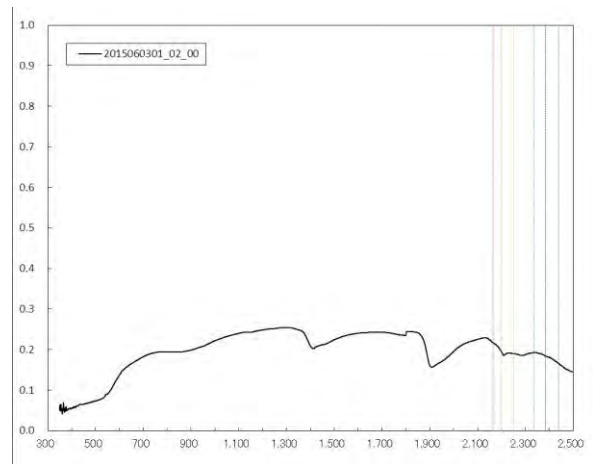
2015060301_01_00



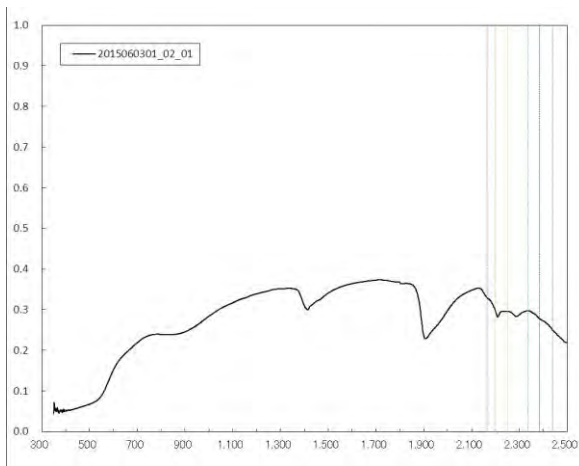
2015060301_01_01



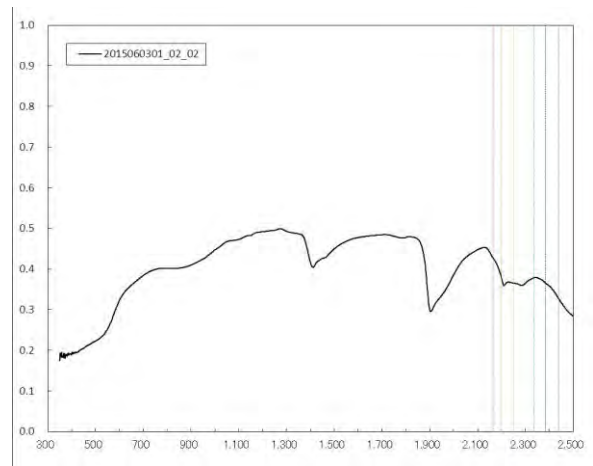
2015060301_01_02



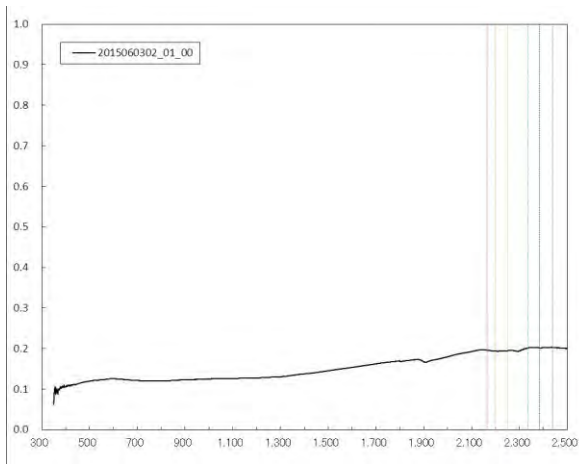
2015060301_02_00



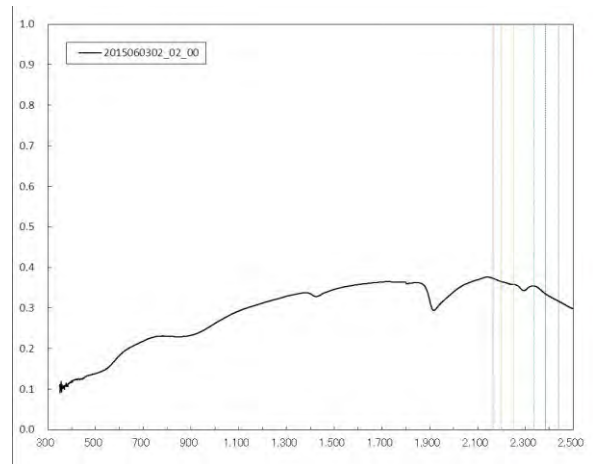
2015060301_02_01



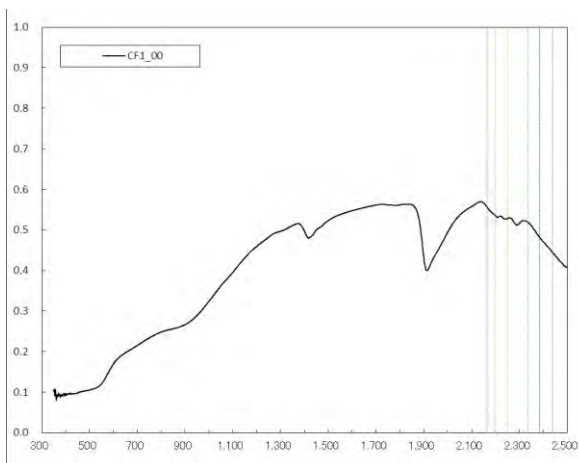
2015060301_02_02



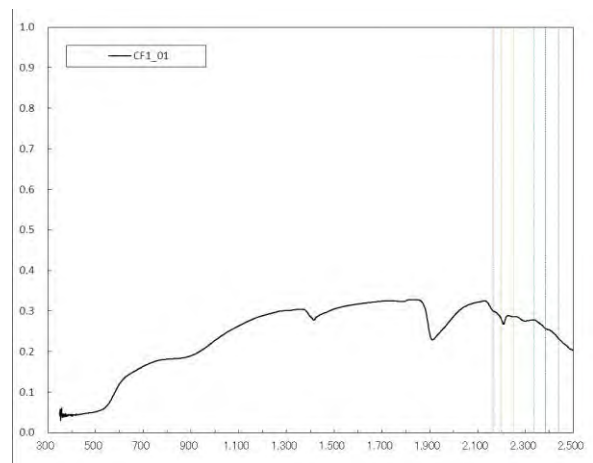
2015060302_01_00



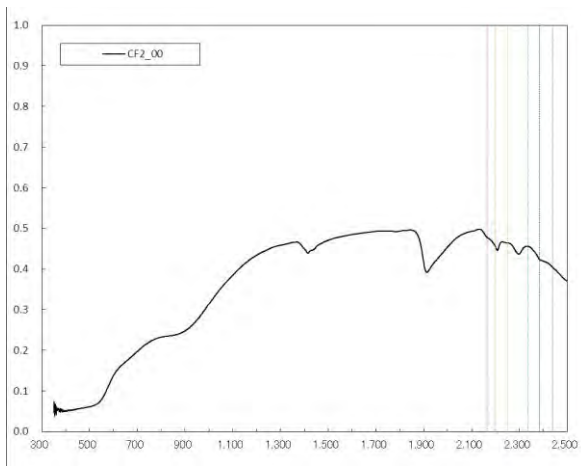
2015060302_02_00



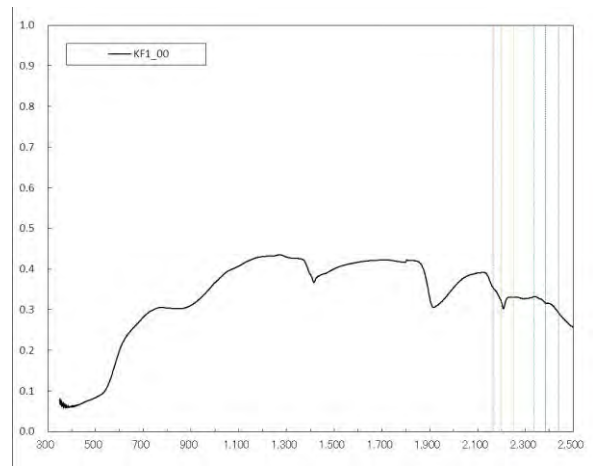
CF1_00



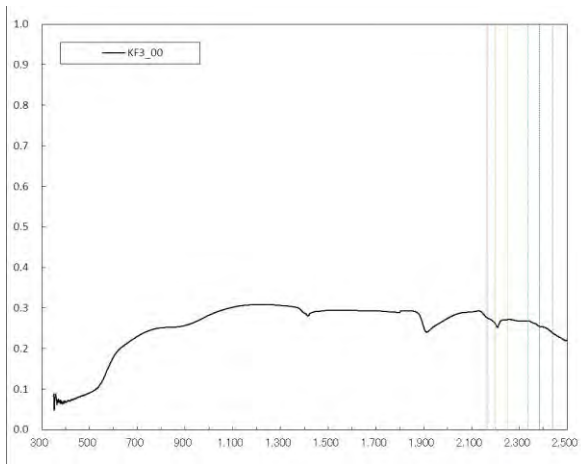
CF1_01



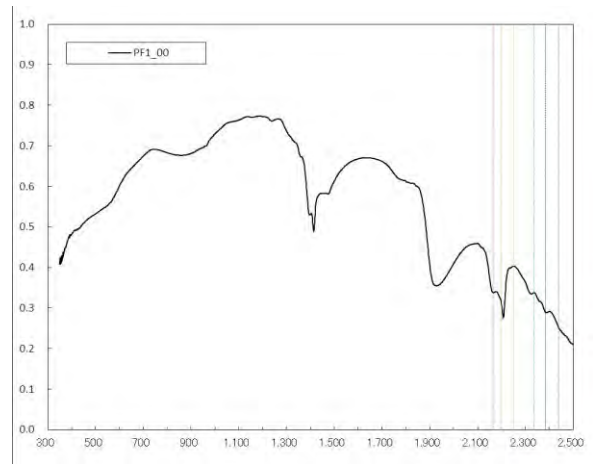
CF2_00



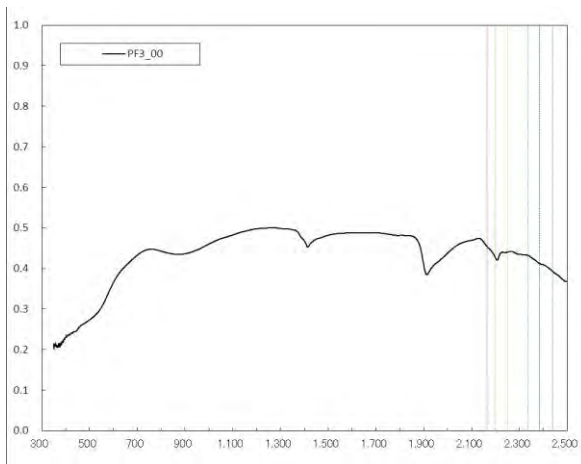
KF1_00



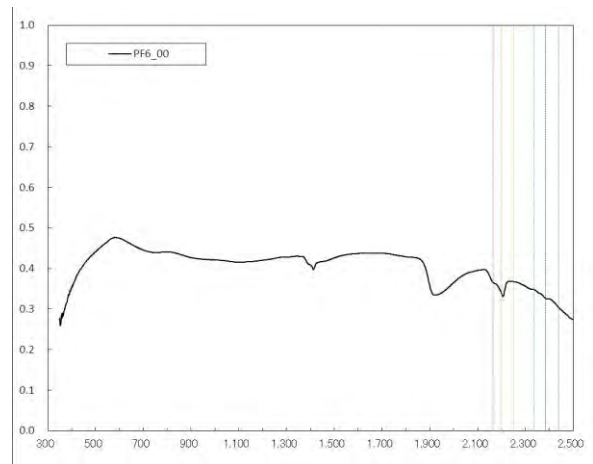
KF3_00



PF1_00



PF3_00

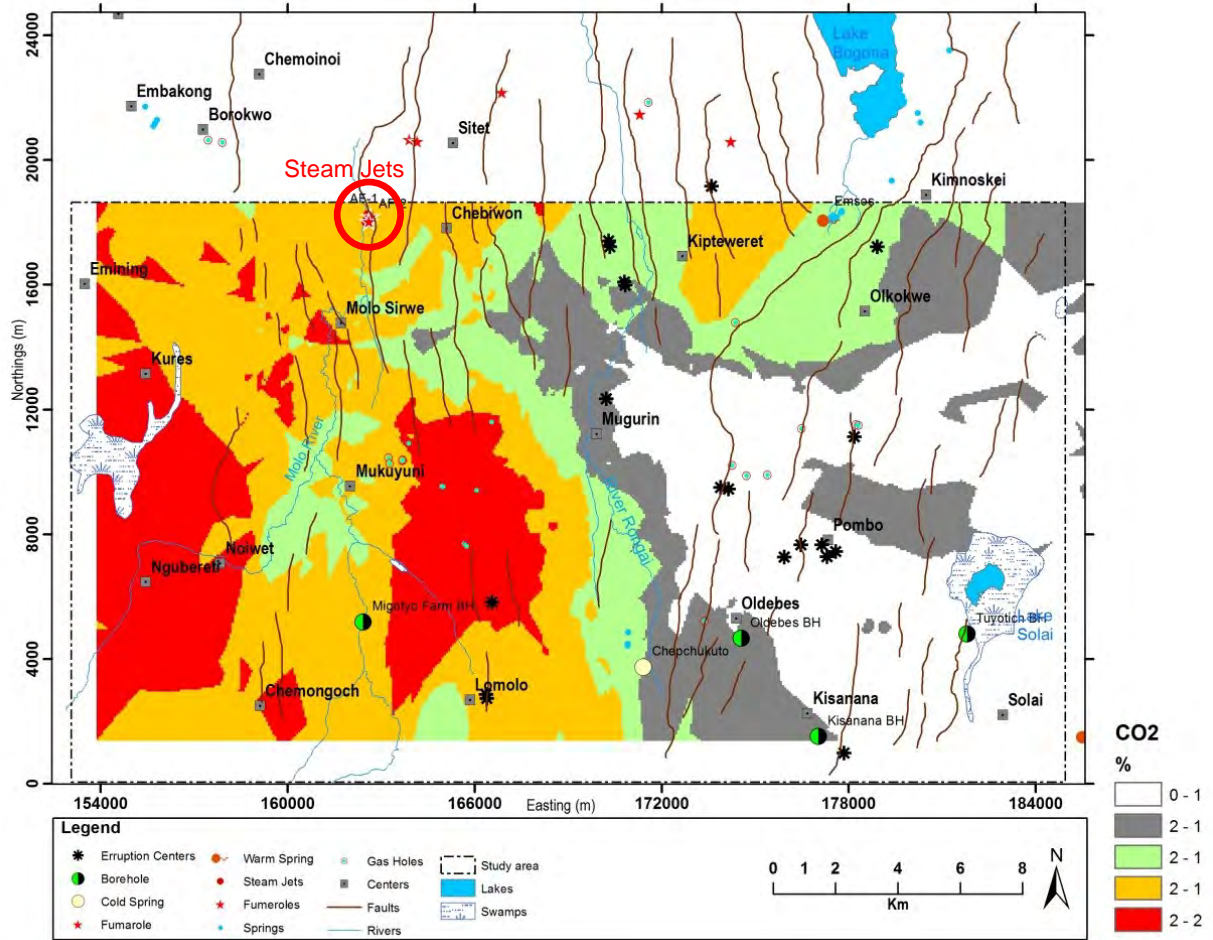


PF6_00

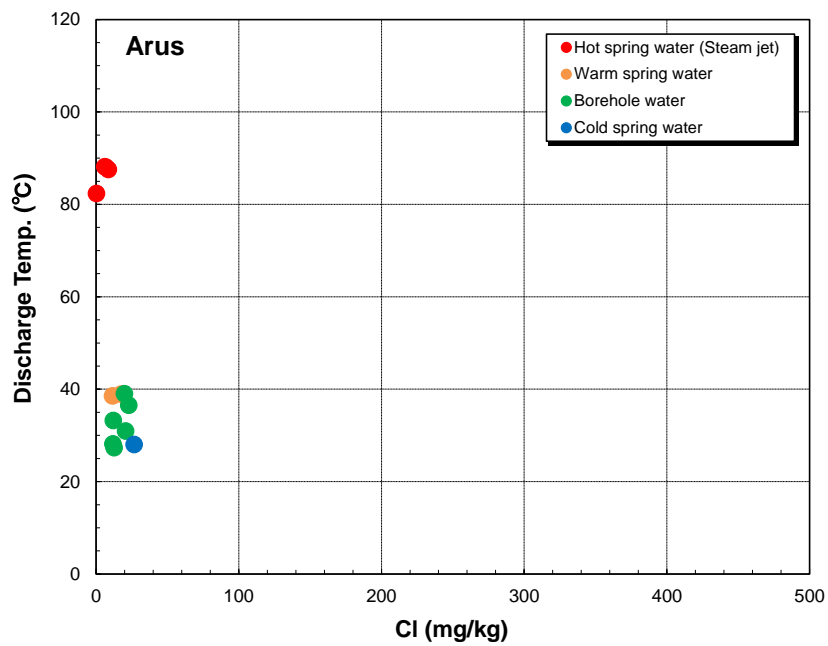
卷 末 資 料

5. 各地熱地点の地化学解析図

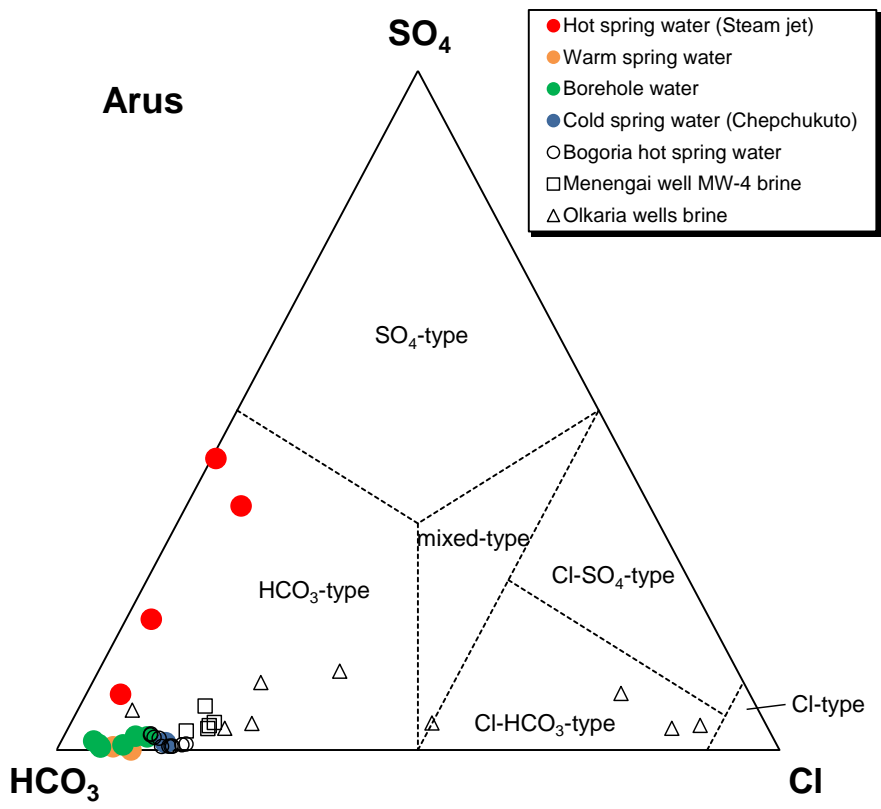
アルス地点



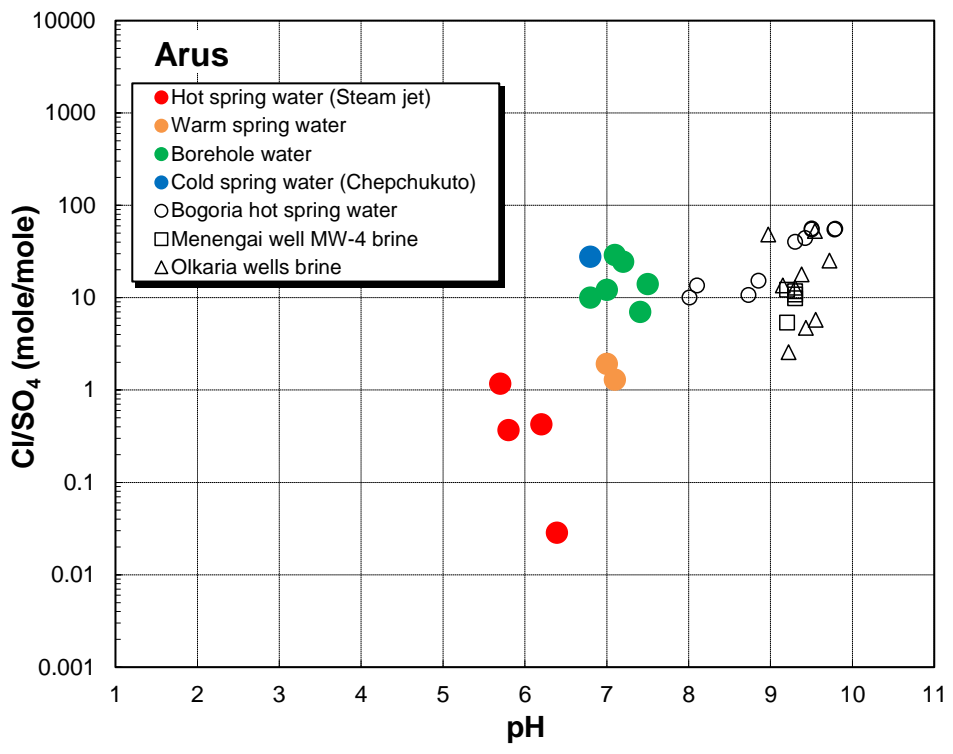
温泉・水井戸・噴気の位置図 (GDC (2013) に加筆)



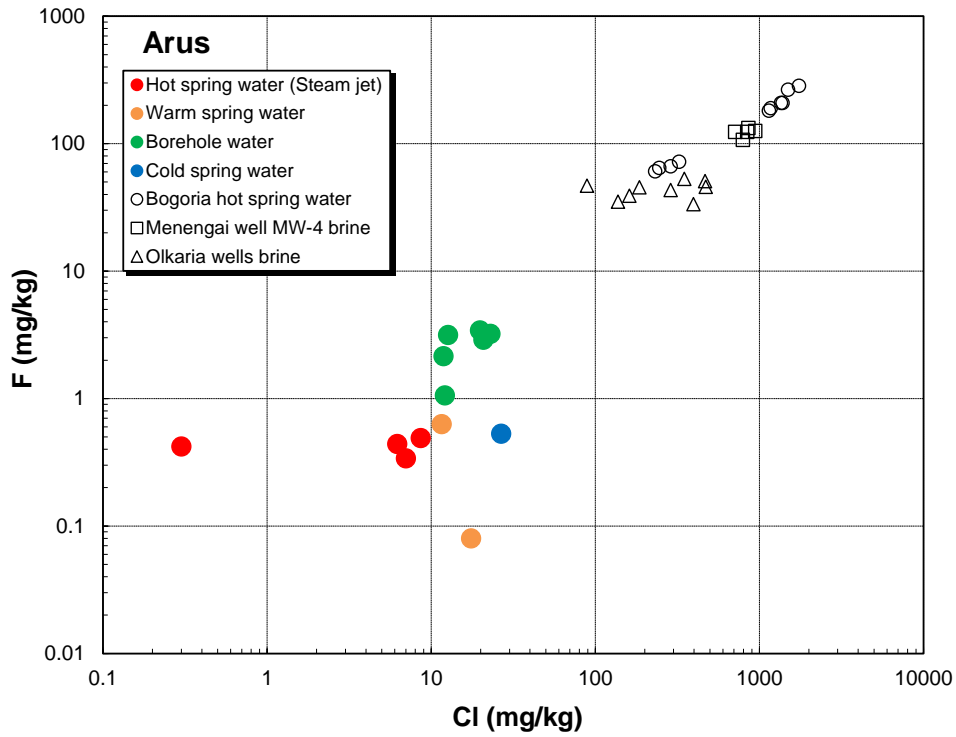
温泉水・井戸水の湧出温度—Cl 濃度関係図



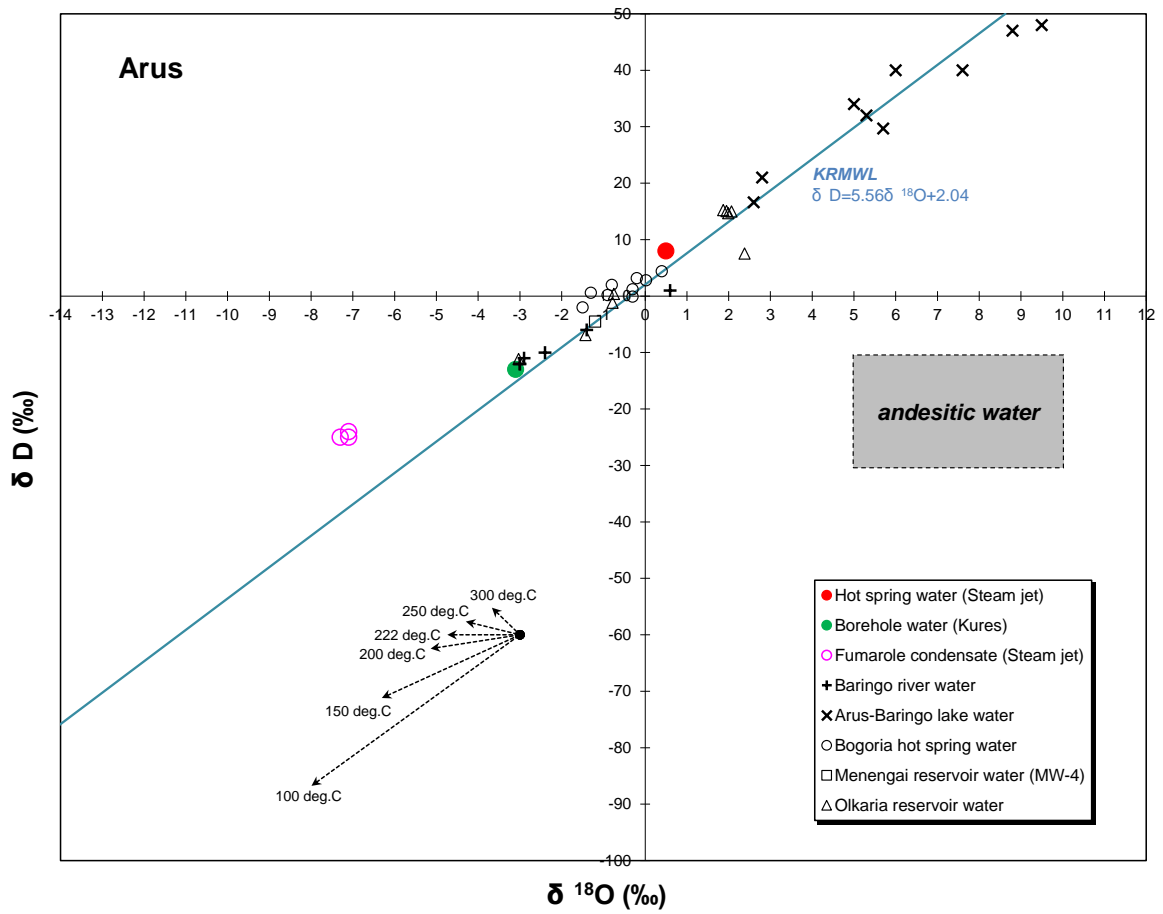
温泉水・井戸水の主要陰イオン三成分図



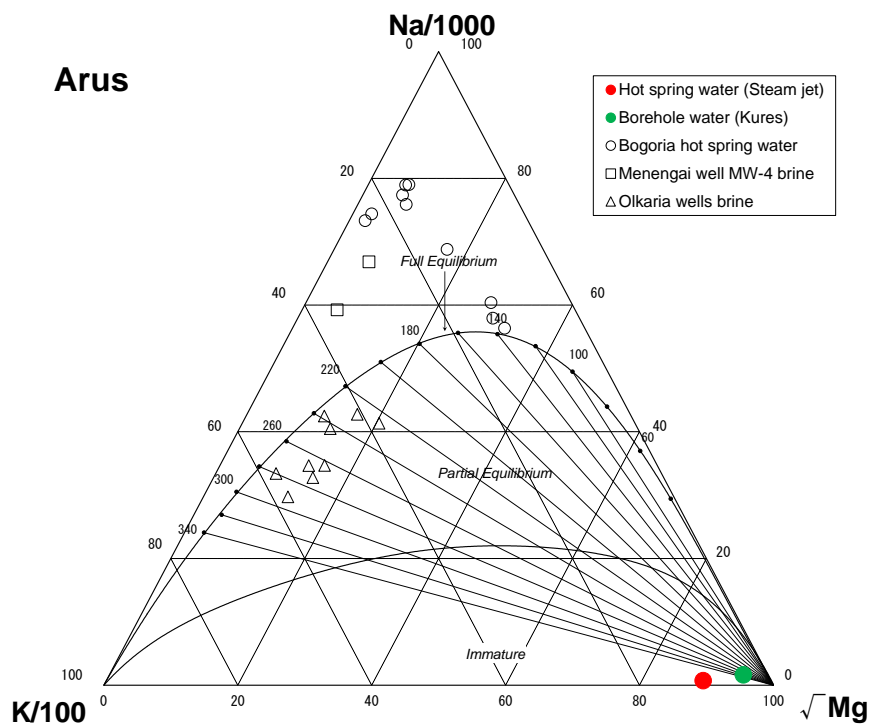
温泉水・井戸水の pH-C1/SO₄ 比関係図



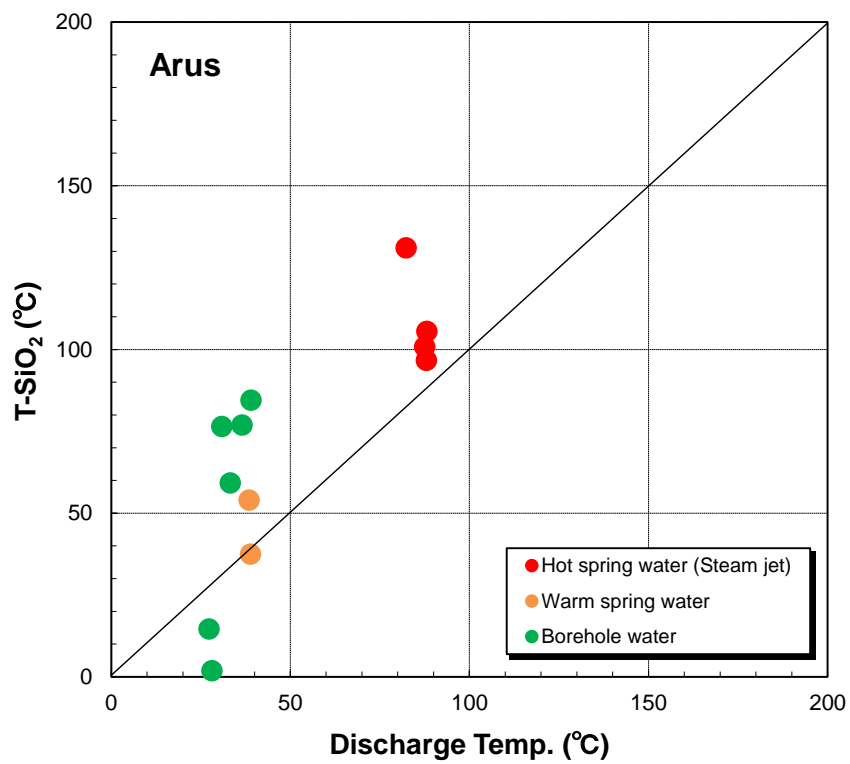
温泉水・井戸水の Cl 濃度—F 濃度の関係図



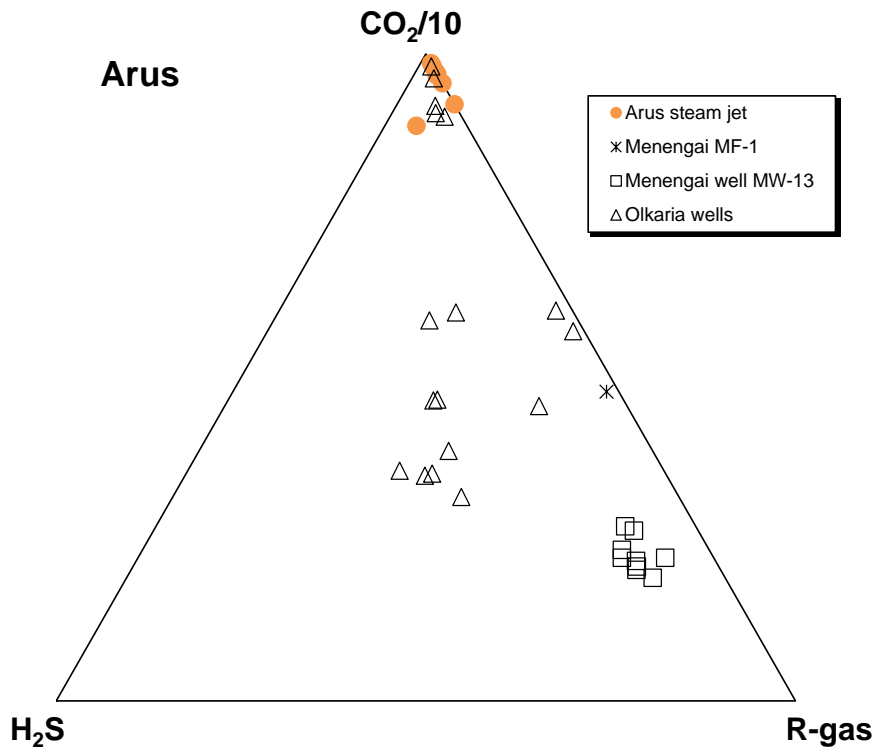
水素・酸素同位体組成図



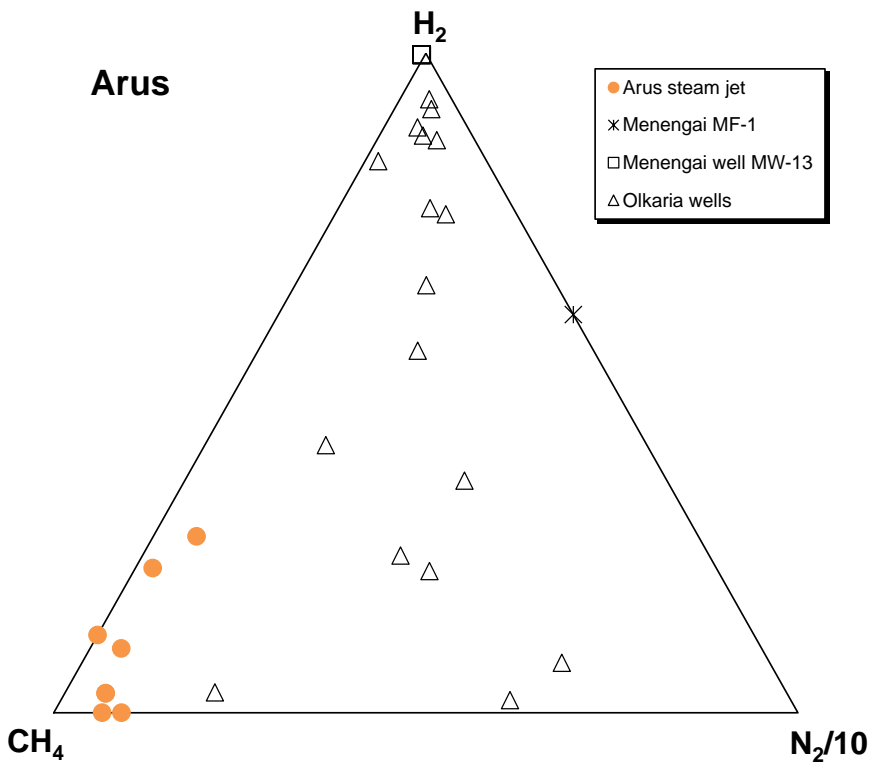
温泉水・井戸水の Na-K-Mg 三成分図



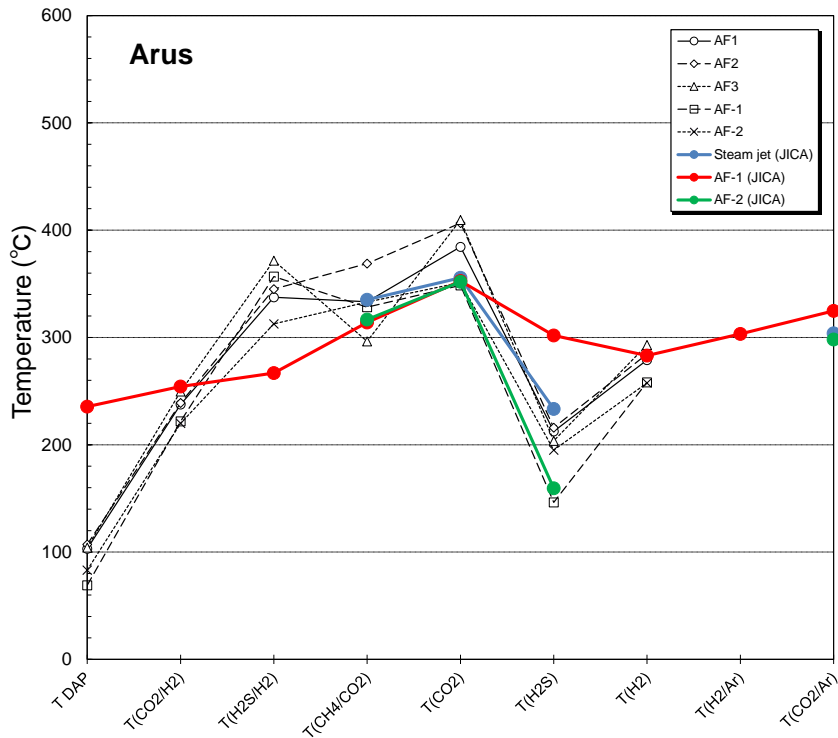
温泉水・井戸水の湧出温度—シリカ温度の関係図



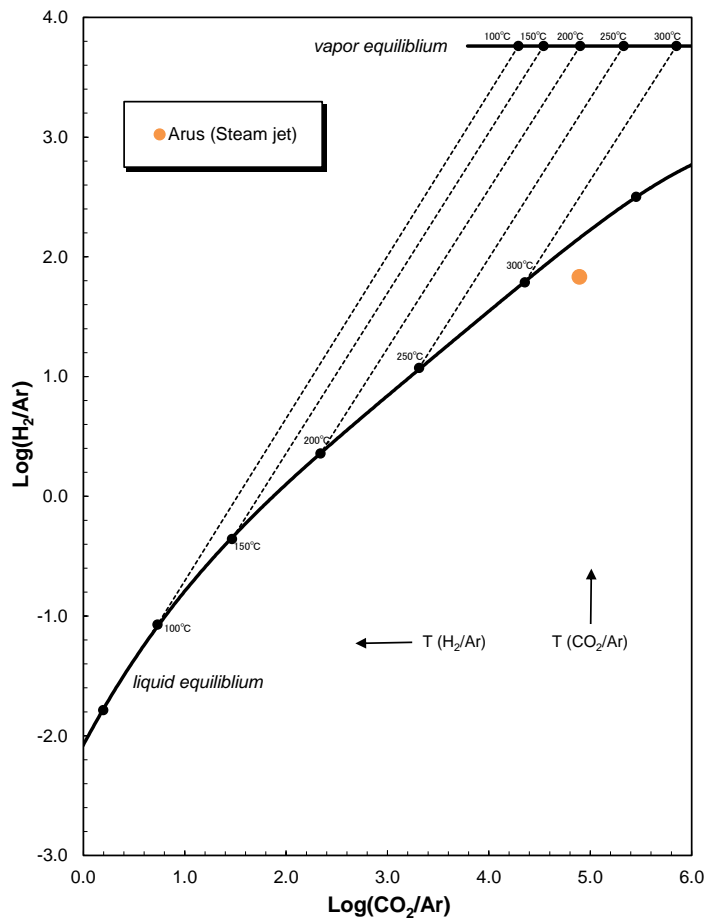
噴気ガスの主要化学三成分図



噴気ガスの微量成分三成分図

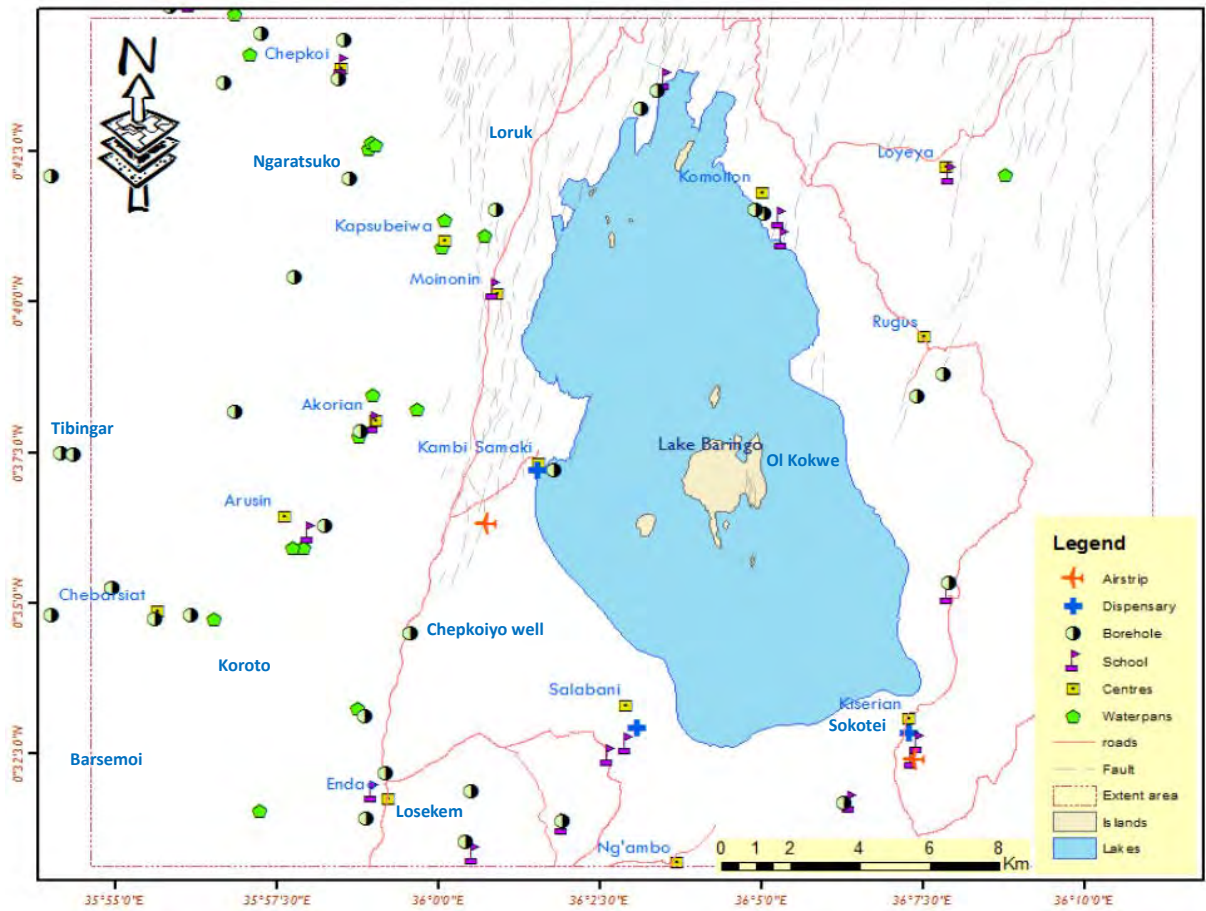


噴気ガスの地化学温度比較図

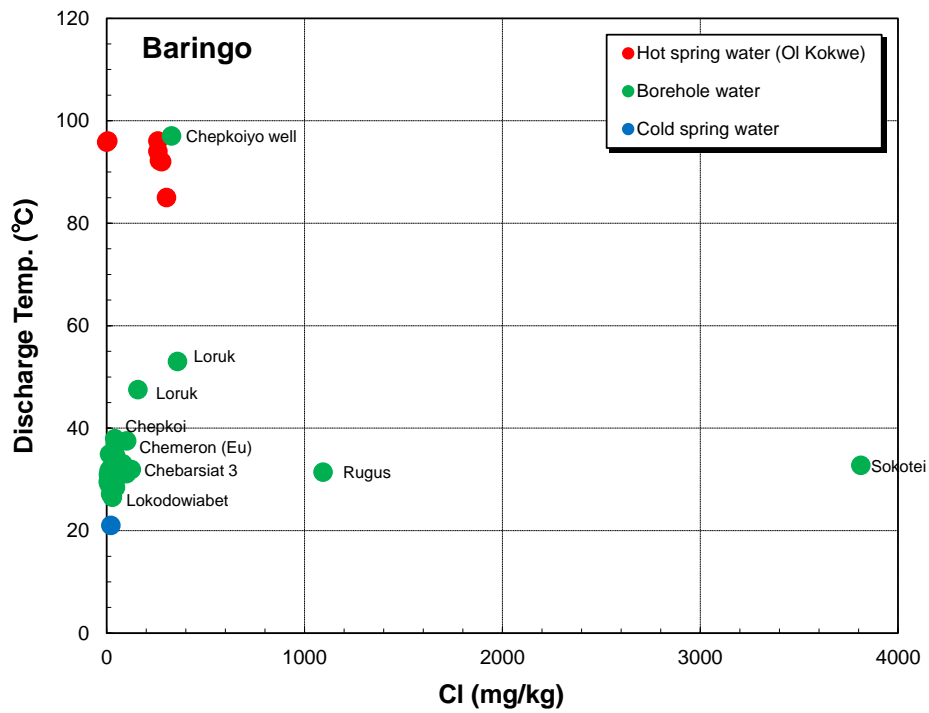


噴気ガスの H₂/Ar - CO₂/Ar 関係図

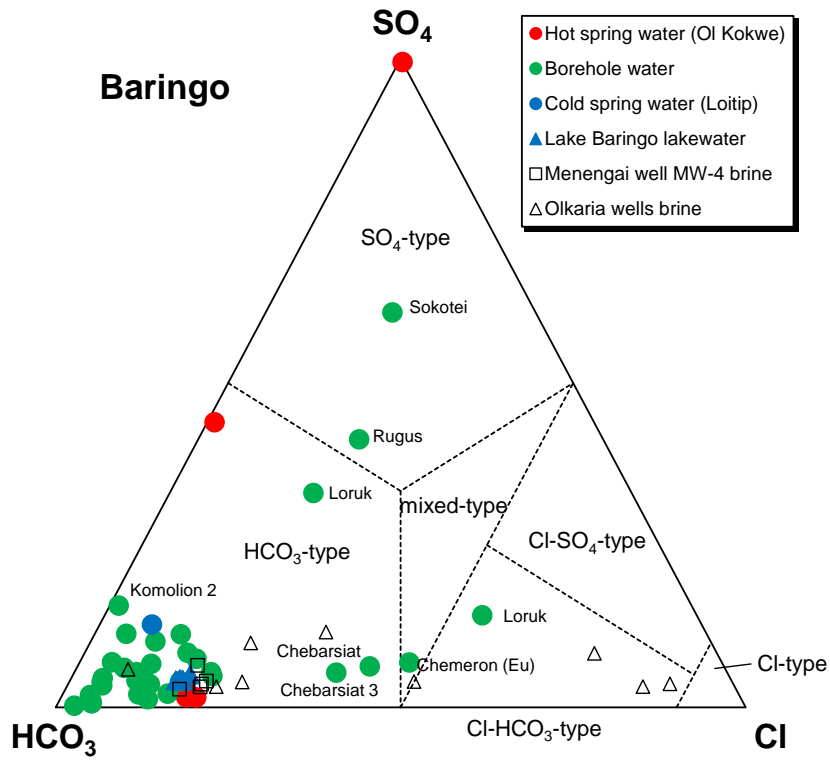
バリngo地点



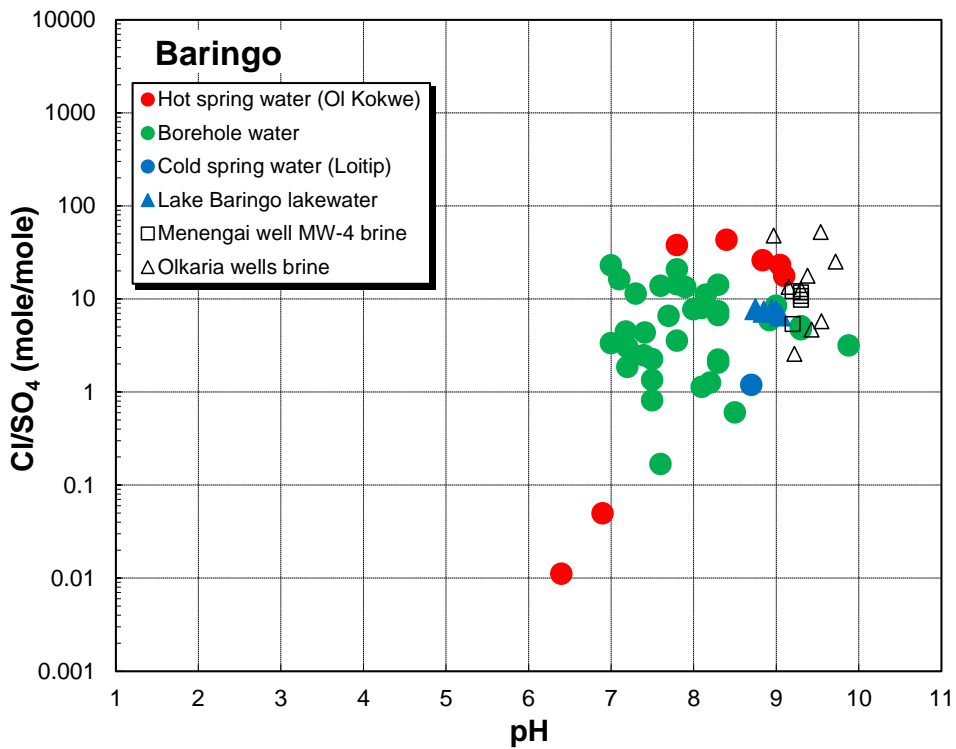
温泉・水井戸・噴気の位置図 (GDC (2011)に加筆)



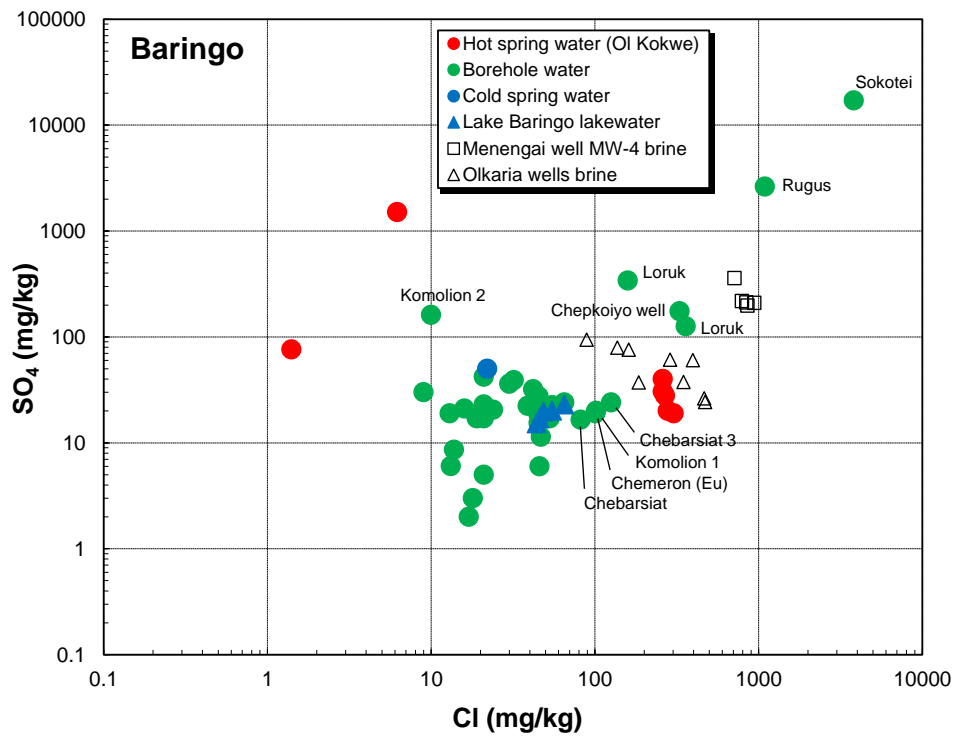
温泉水・井戸水の湧出温度-C1濃度関係図



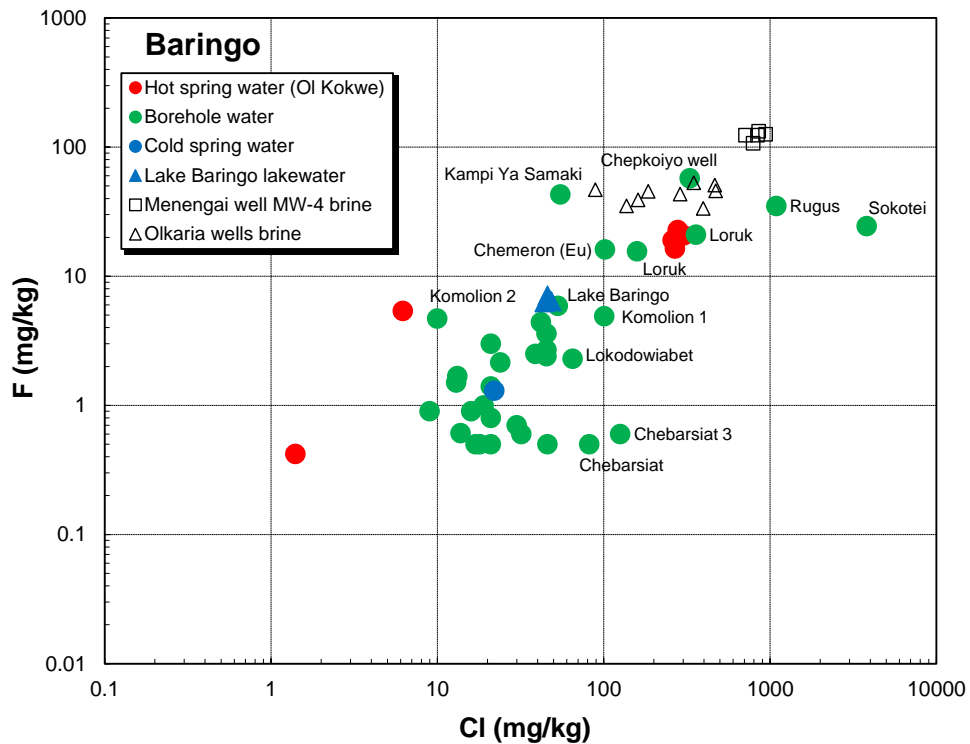
温泉水・井戸水の主要陰イオン三成分図



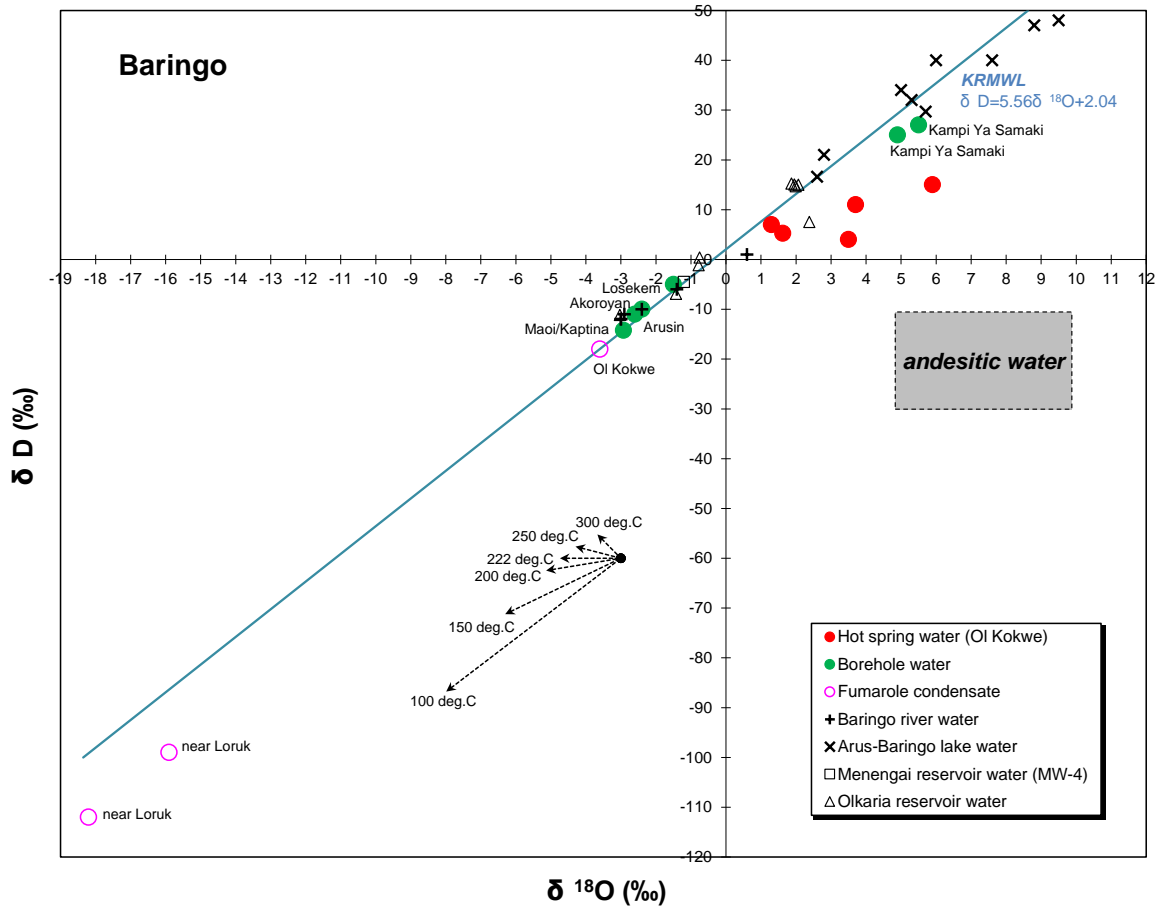
温泉水・井戸水の pH-Cl/SO₄ 比関係図



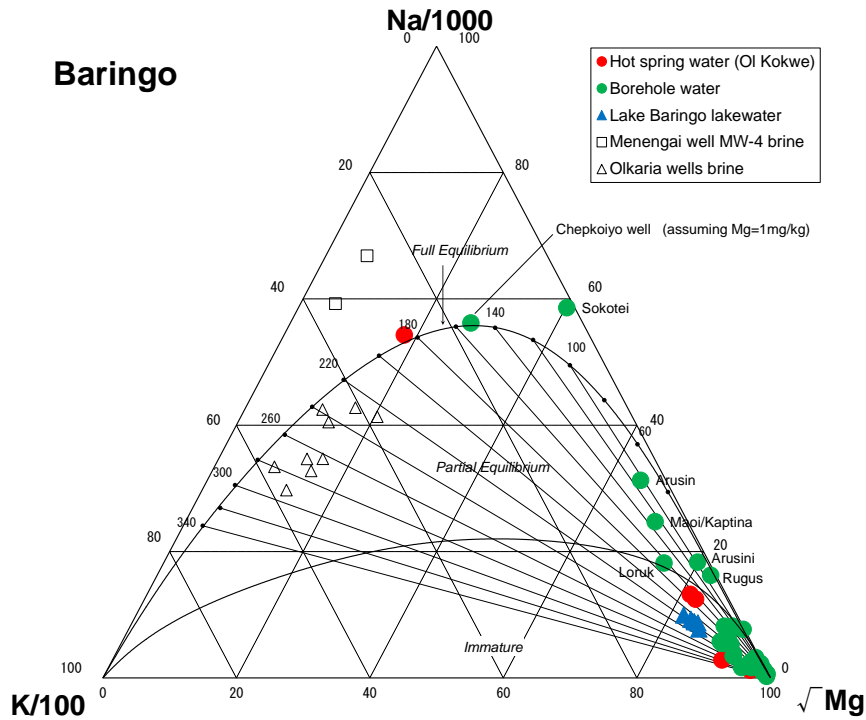
温泉水・井戸水の Cl 濃度 - SO₄ 濃度の関係図



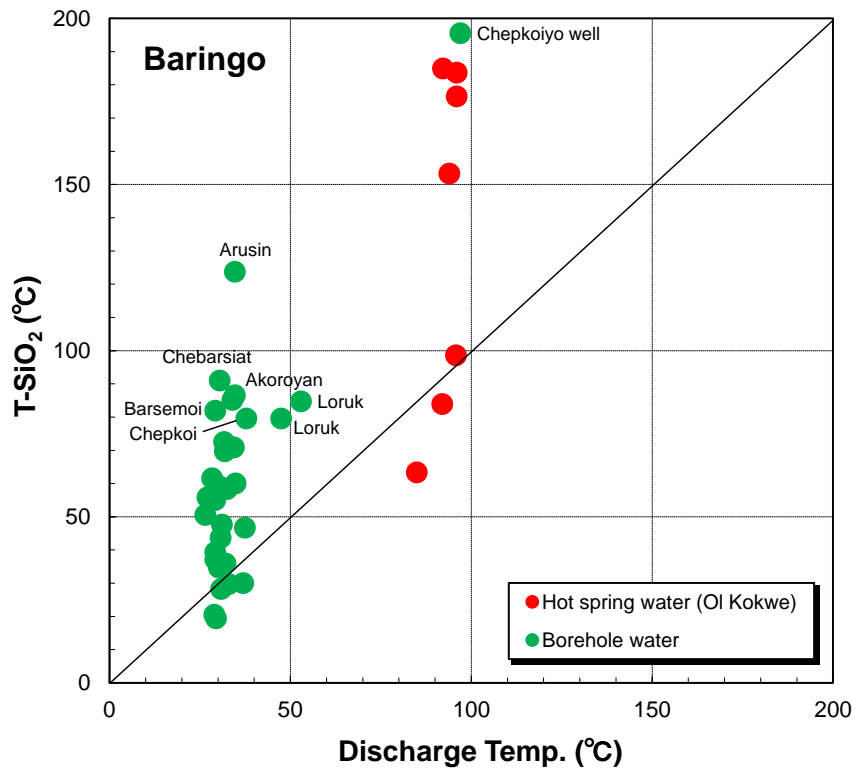
温泉水・井戸水の Cl 濃度 - F 濃度の関係図



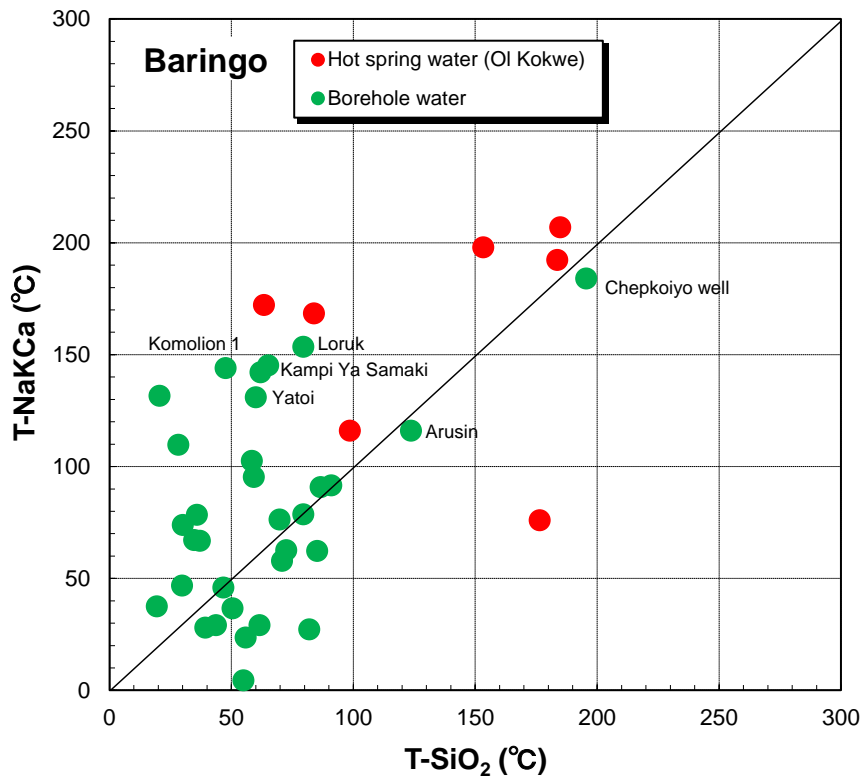
水素・酸素同位体組成図



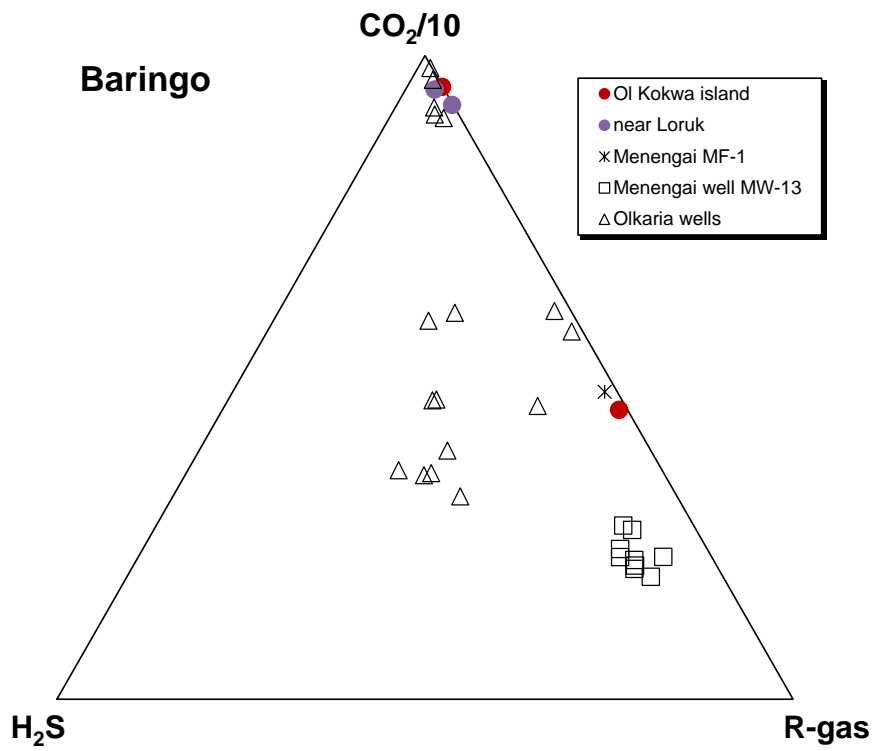
温泉水・井戸水のNa-K-Mg三成分図



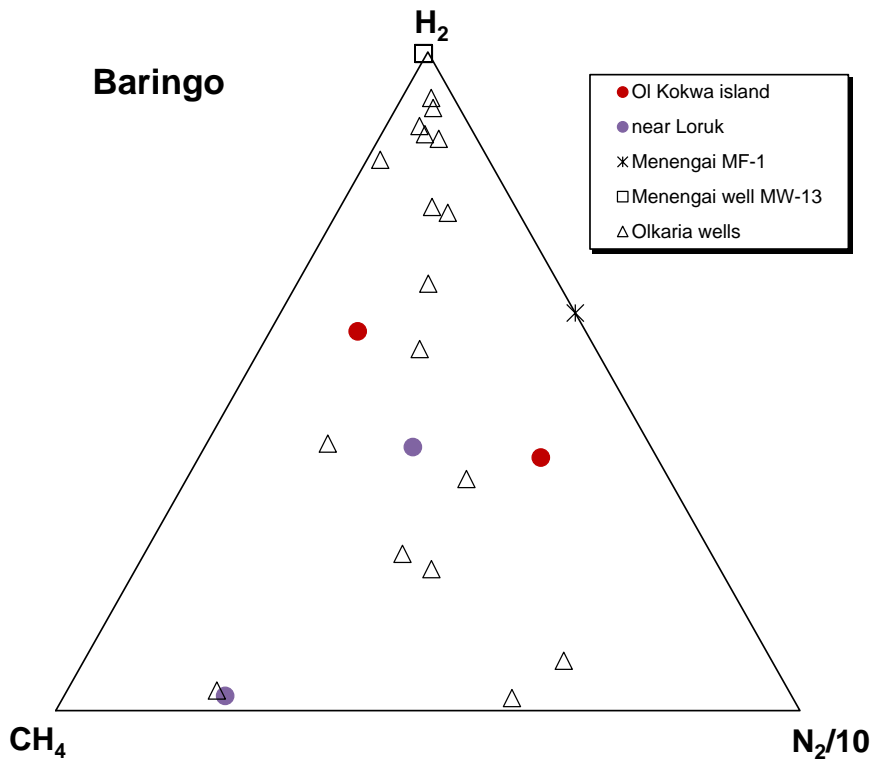
温泉水・井戸水の湧出温度—シリカ温度の関係図



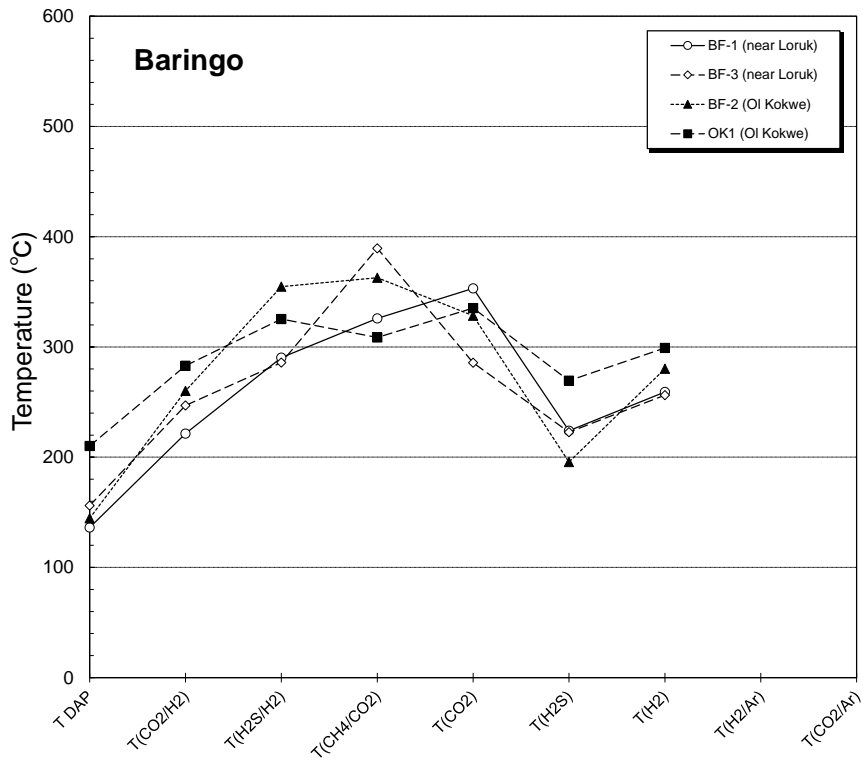
温泉水・井戸水のシリカ温度—NaKCa 温度の関係図



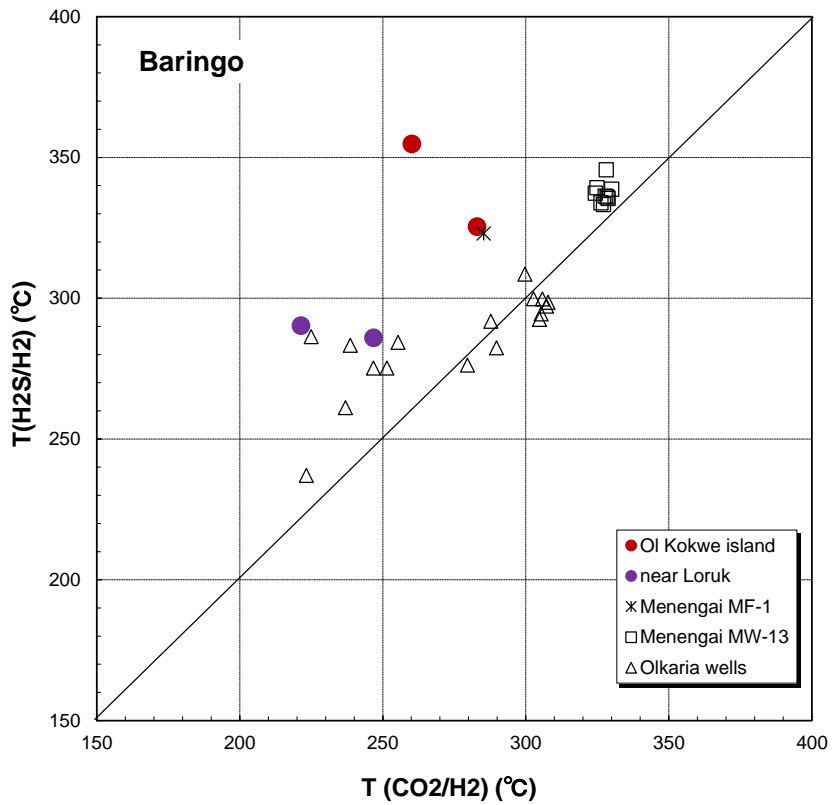
噴気ガスの主要化学三成分図



噴気ガスの微量成分三成分図

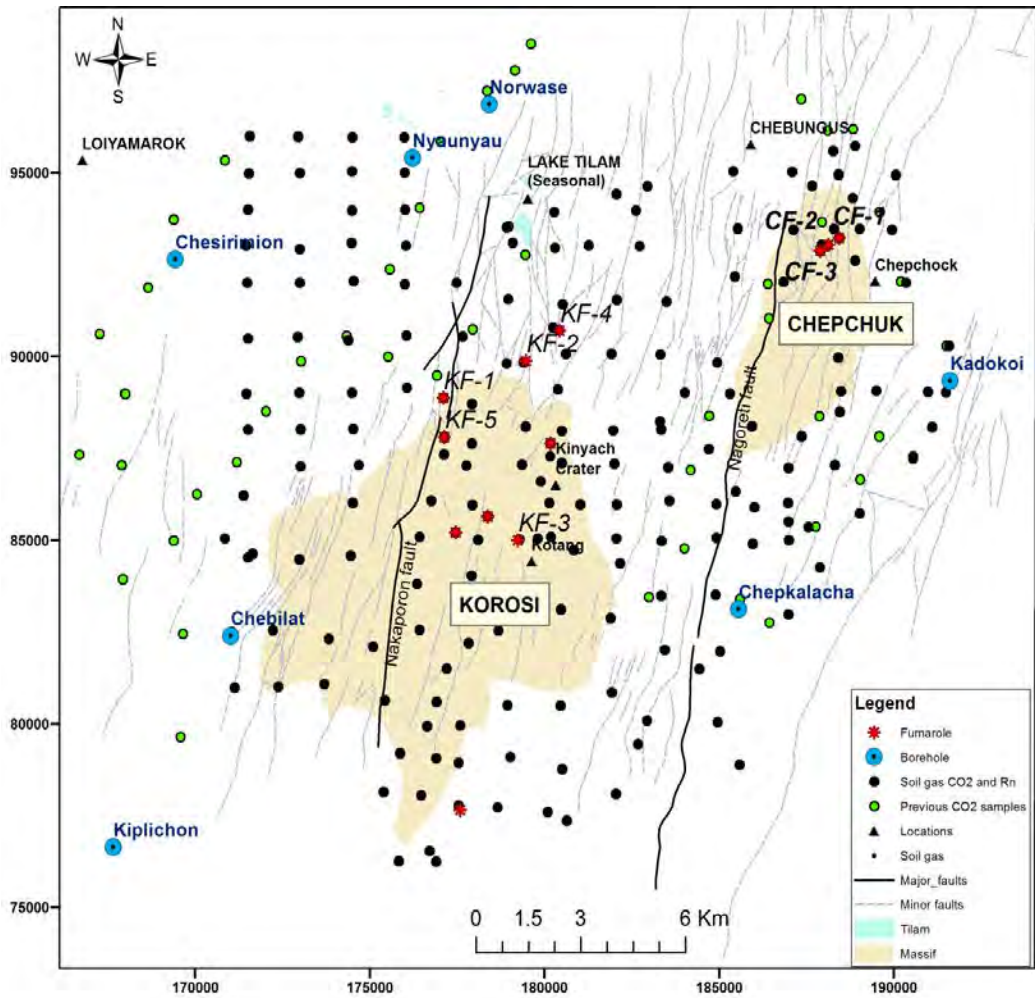


噴気ガスの地化学温度比較図

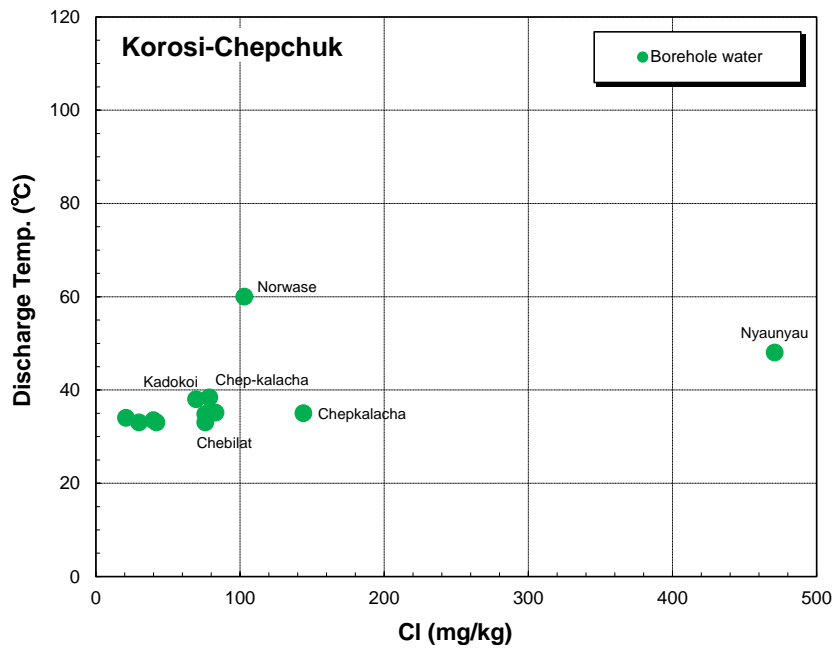


噴気ガスの H₂S/H₂ 温度 - CO₂/H₂ 温度の関係図

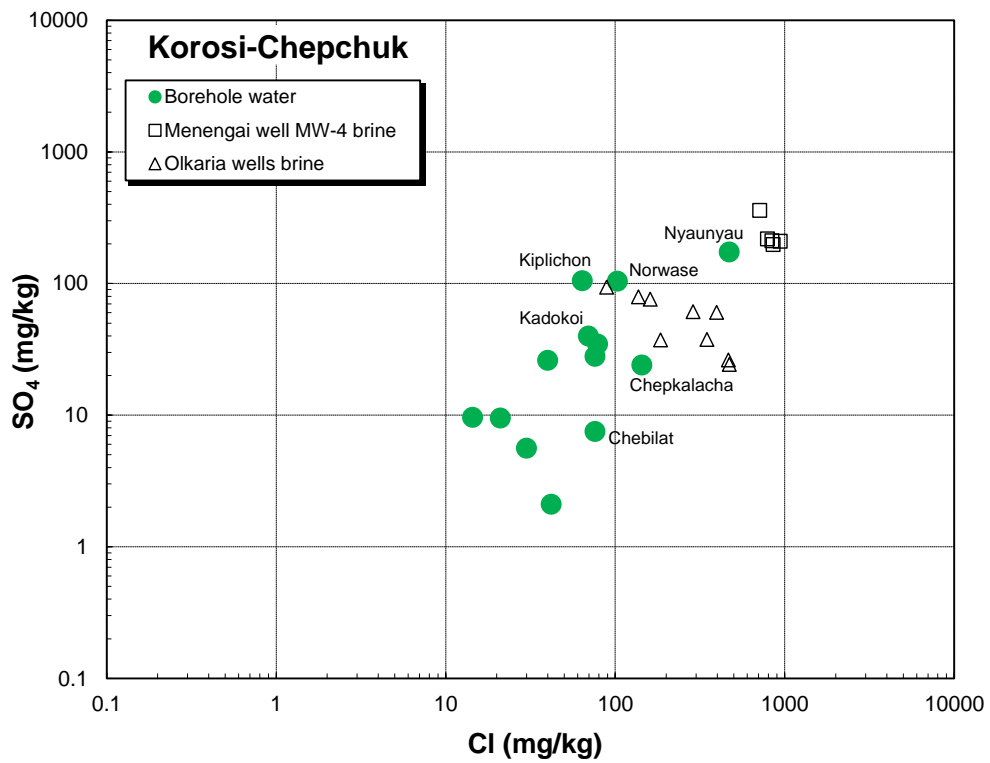
コロシーチェブチャク地点



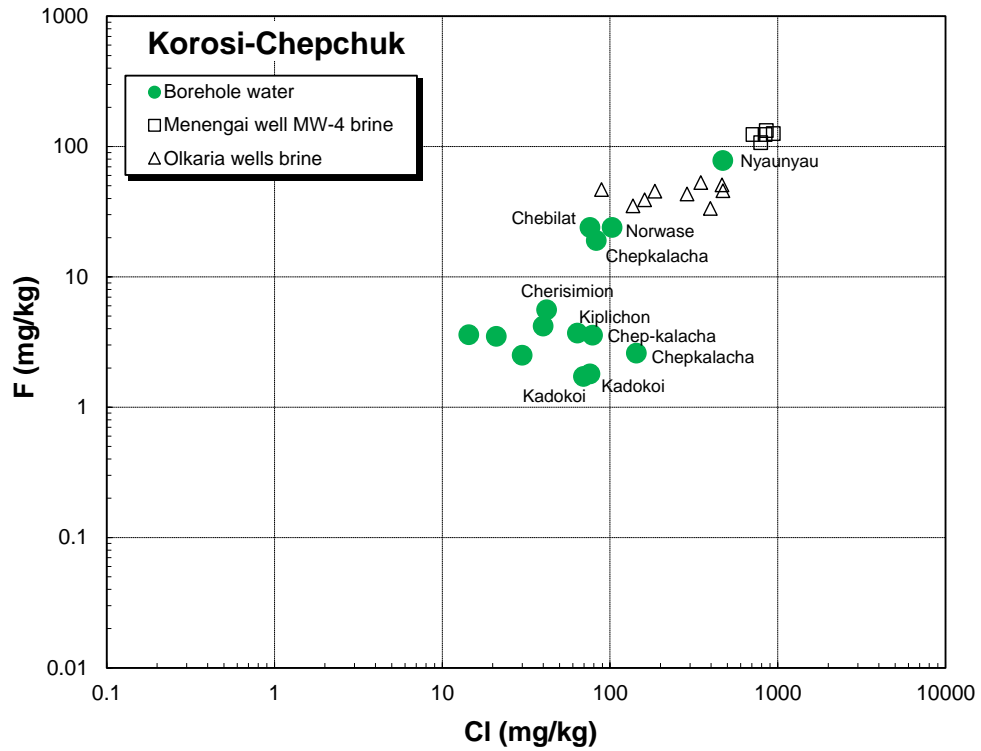
水井戸・噴気の位置図 (GDC 内部報告書)



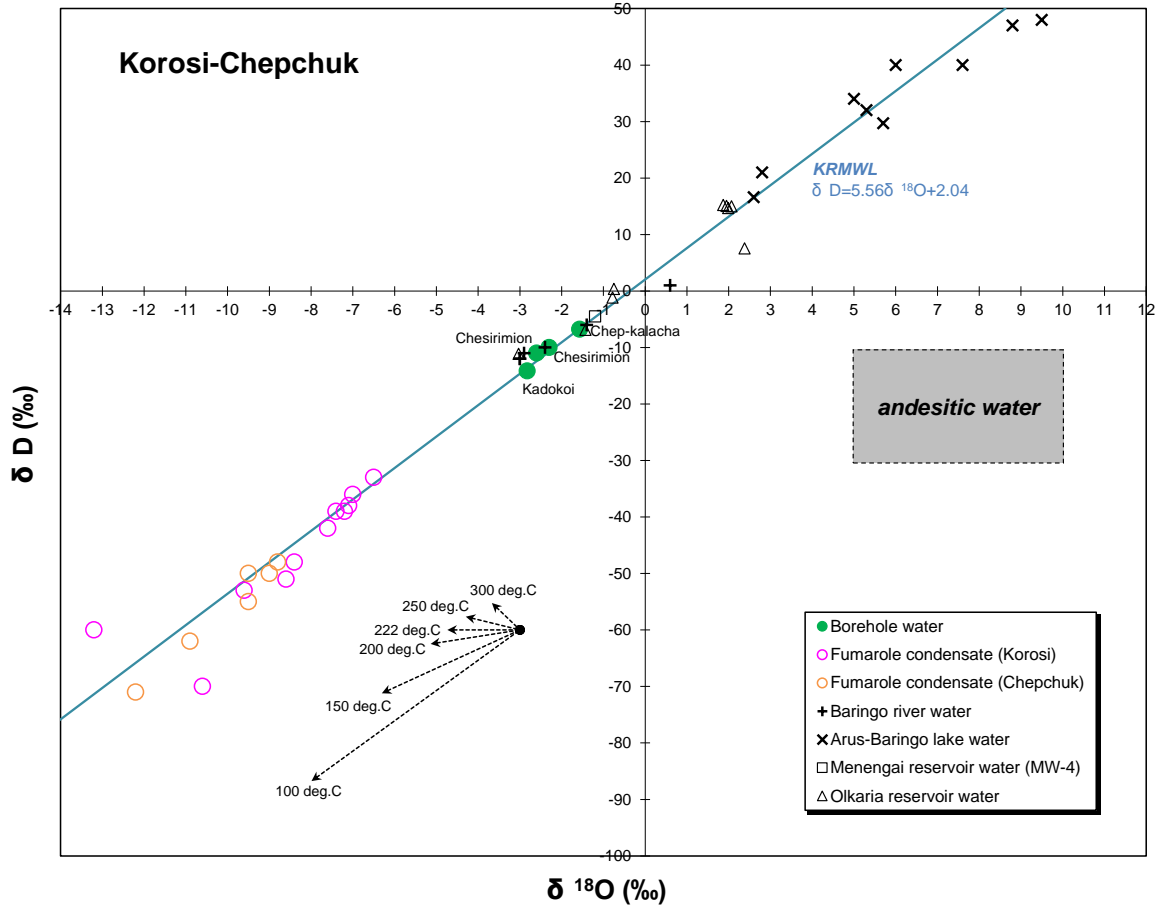
井戸水の湧出温度—Cl 濃度関係図



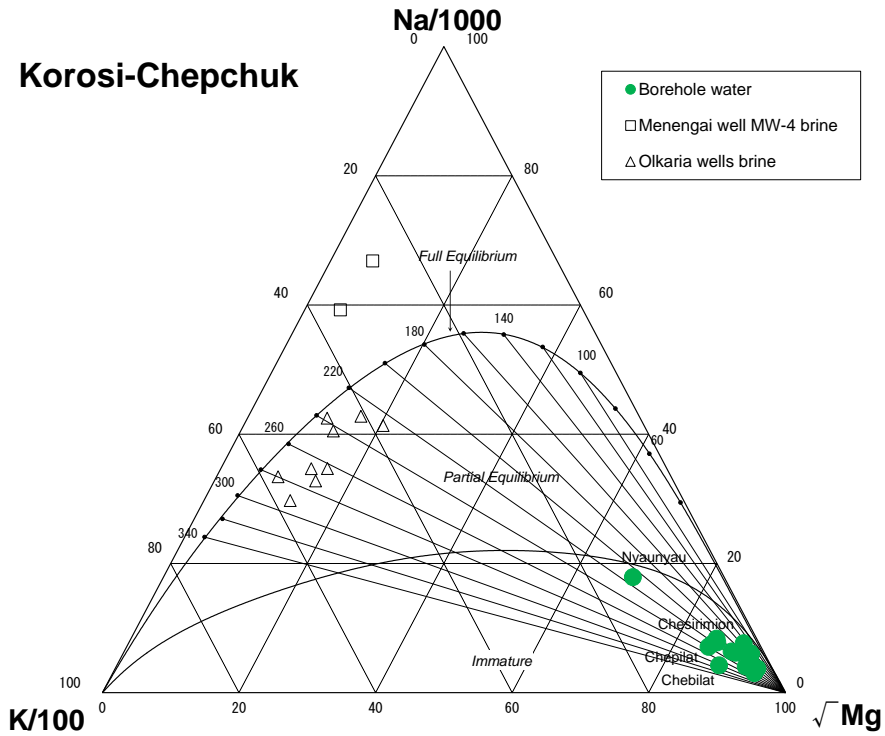
井戸水の Cl 濃度 - SO₄ 濃度の関係図



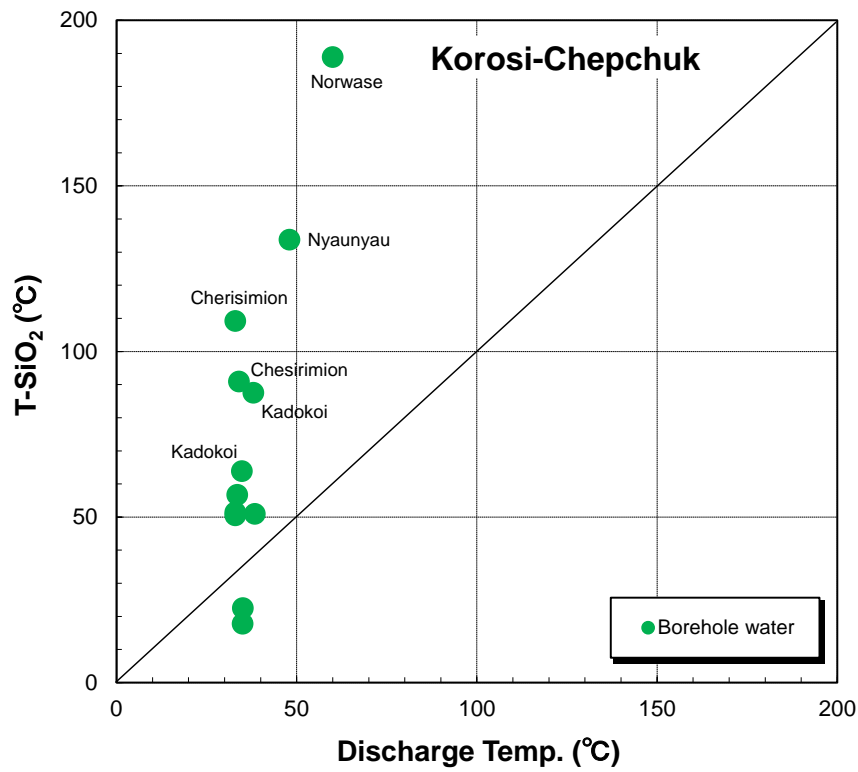
井戸水の Cl 濃度 - F 濃度の関係図



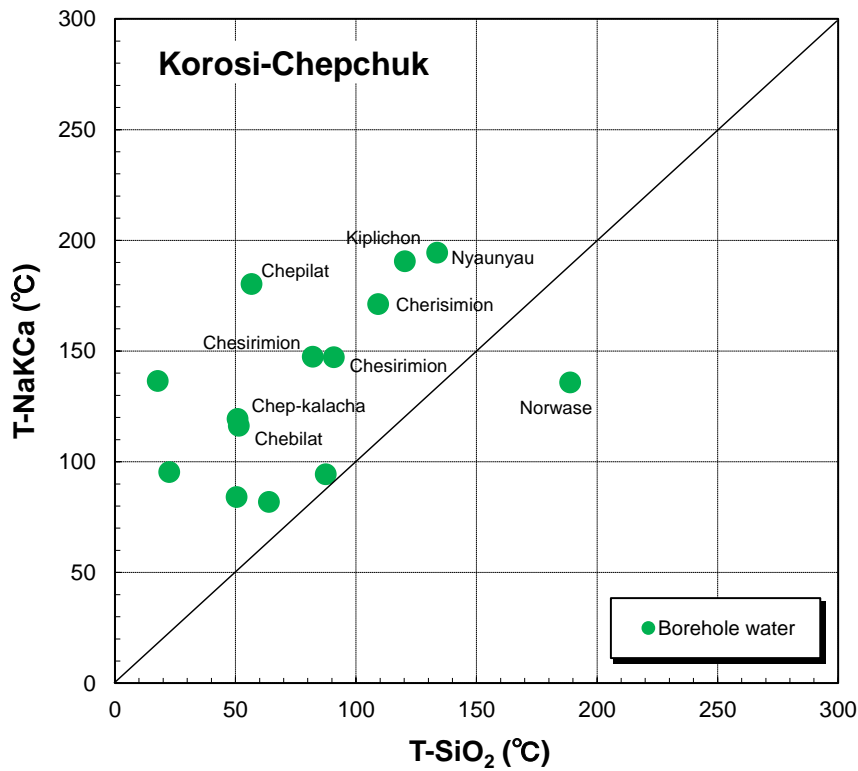
水素・酸素同位体組成図



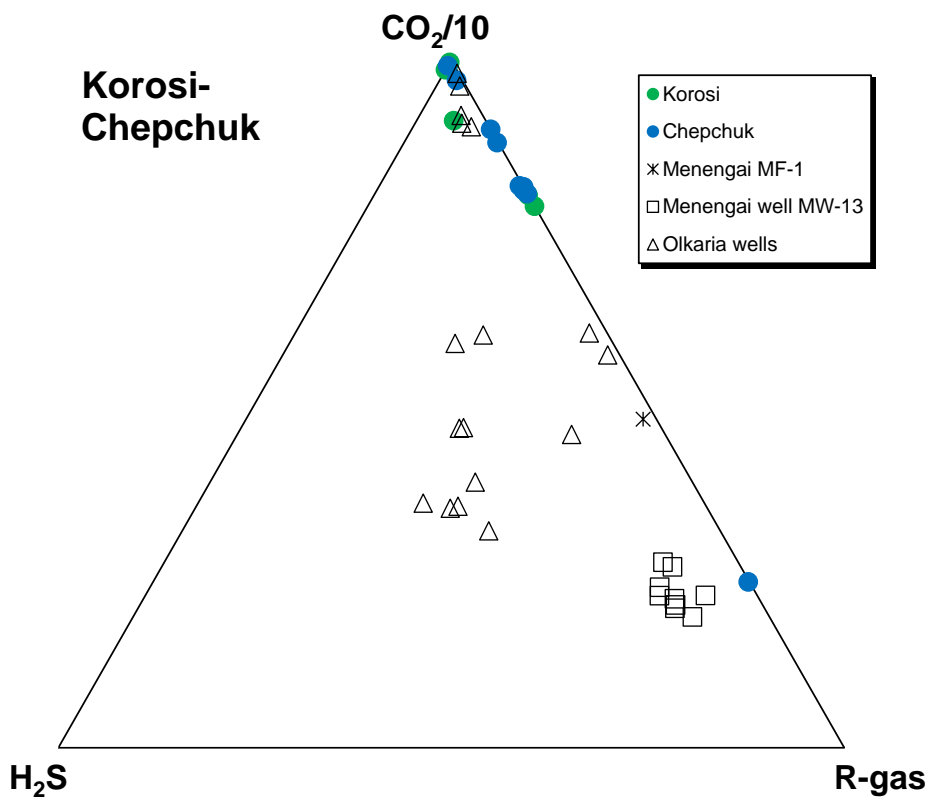
井戸水の Na-K-Mg 三成分図



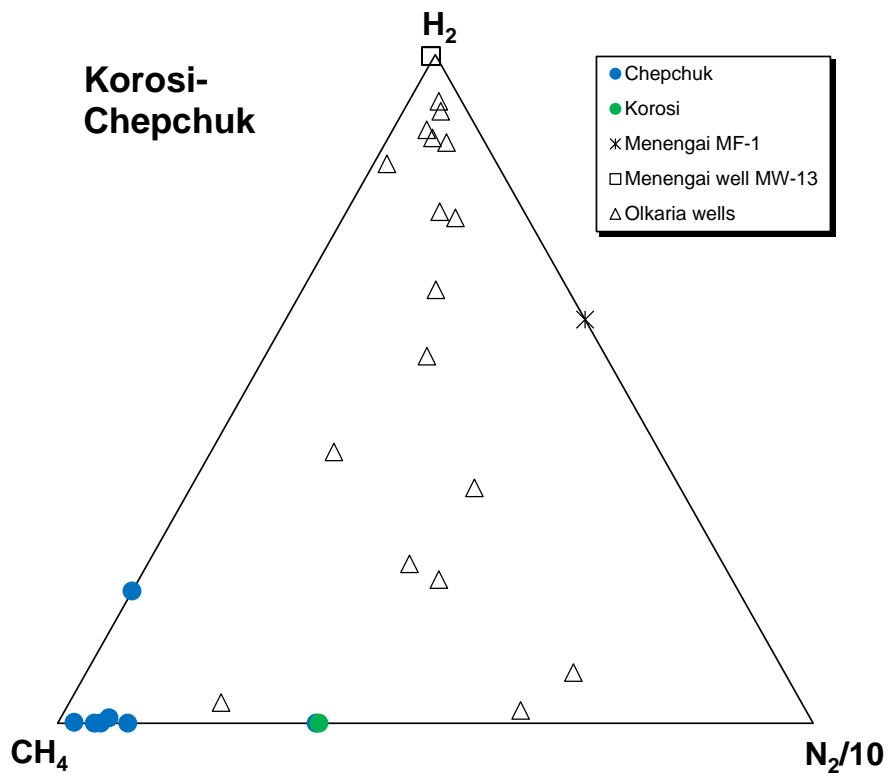
井戸水の湧出温度－シリカ温度の関係図



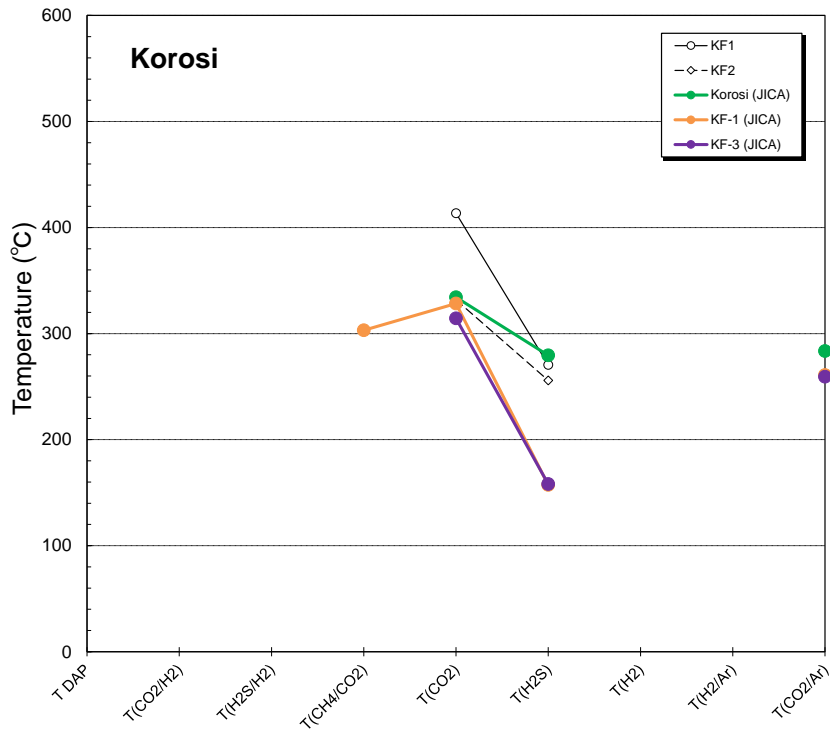
井戸水のシリカ温度－NaKCa 温度の関係図



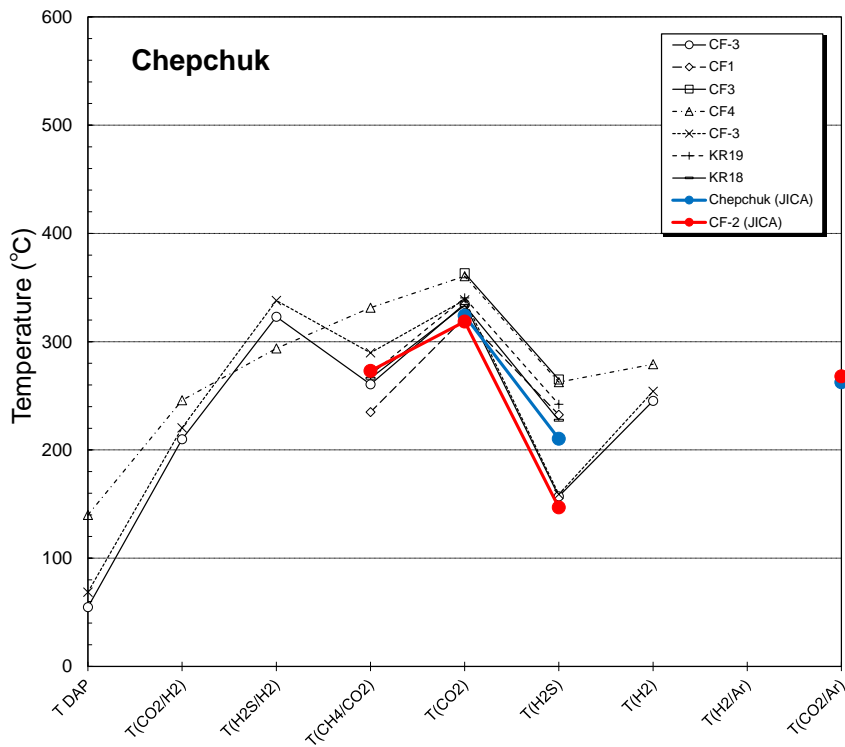
噴気ガスの主要化学三成分図



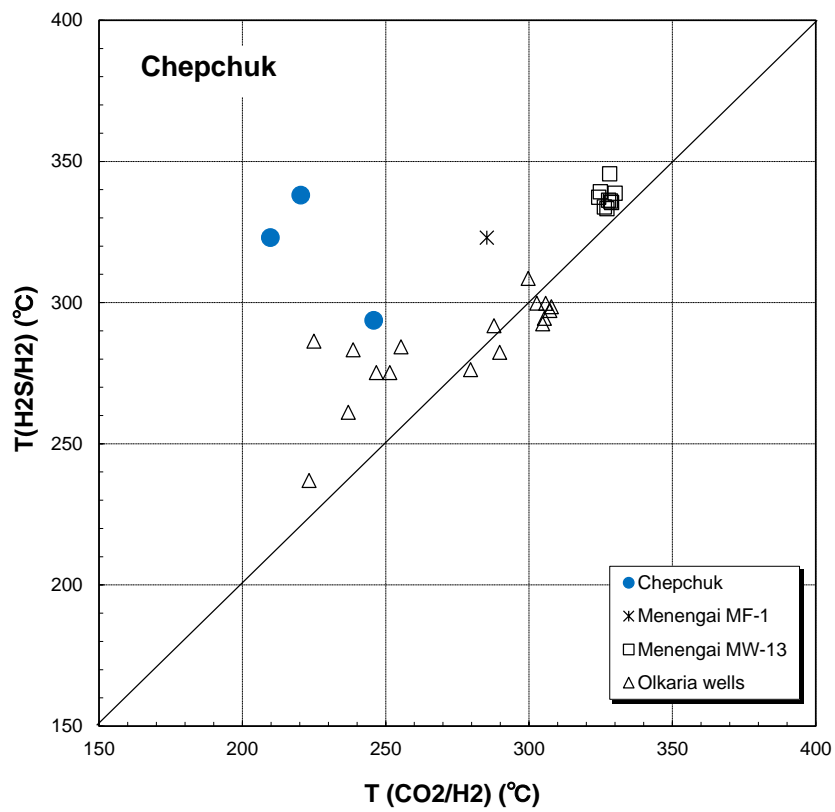
噴気ガスの微量成分三成分図



噴気ガスの地化学温度比較図 (コロシ)

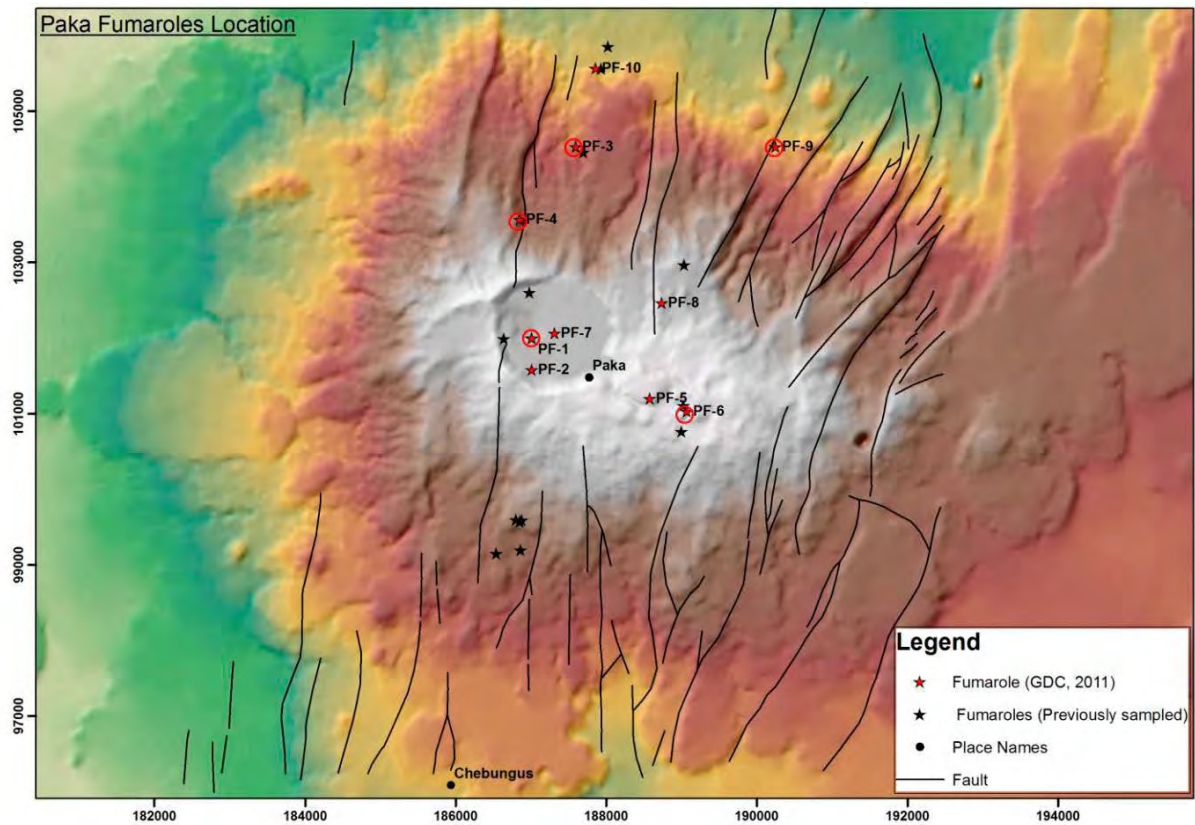


噴気ガスの地化学温度比較図 (チェプチャク)

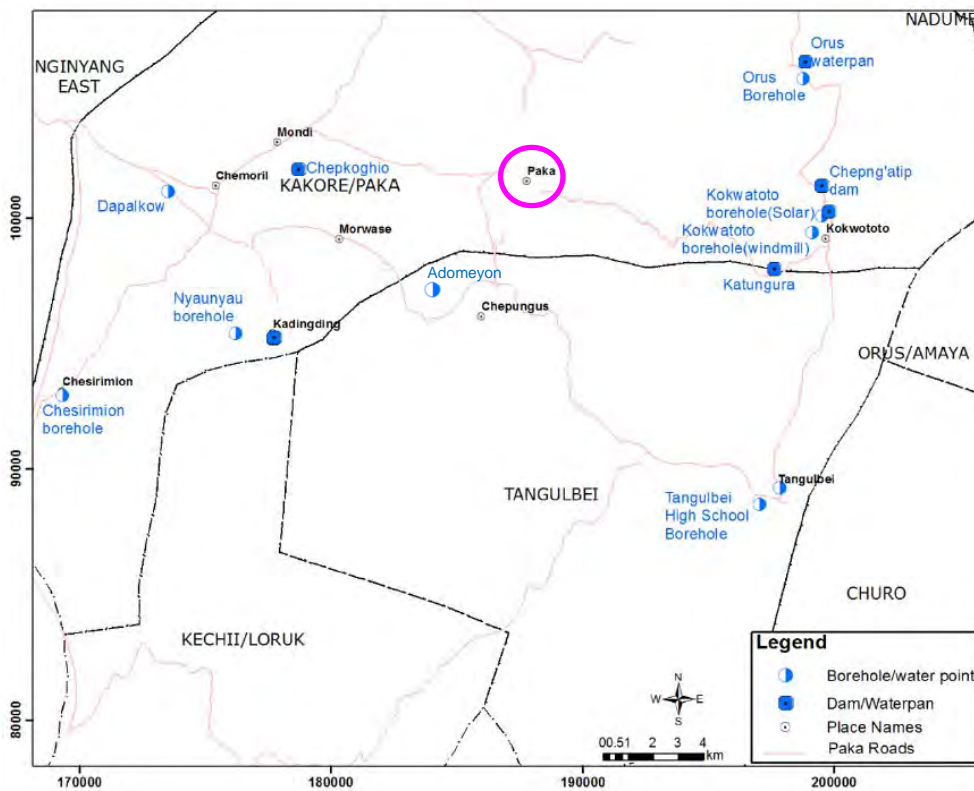


噴気ガスの H₂S/H₂ 温度-CO₂/H₂ 温度の関係図 (チェプチャク)

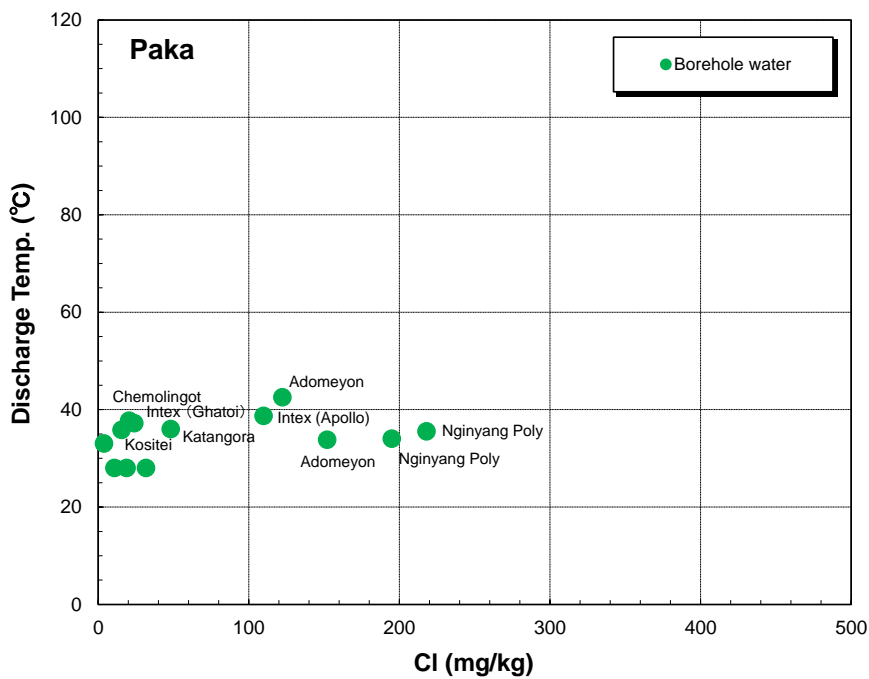
パカ地点



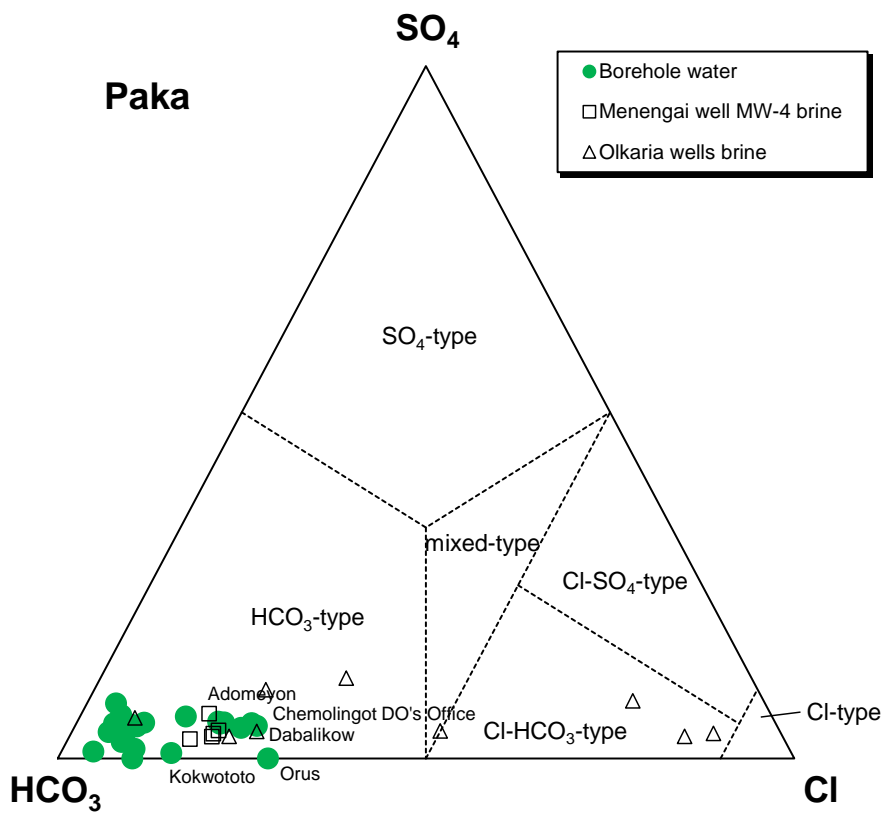
噴気の位置図 (Kipng'ok and Nyamongo, 2013)



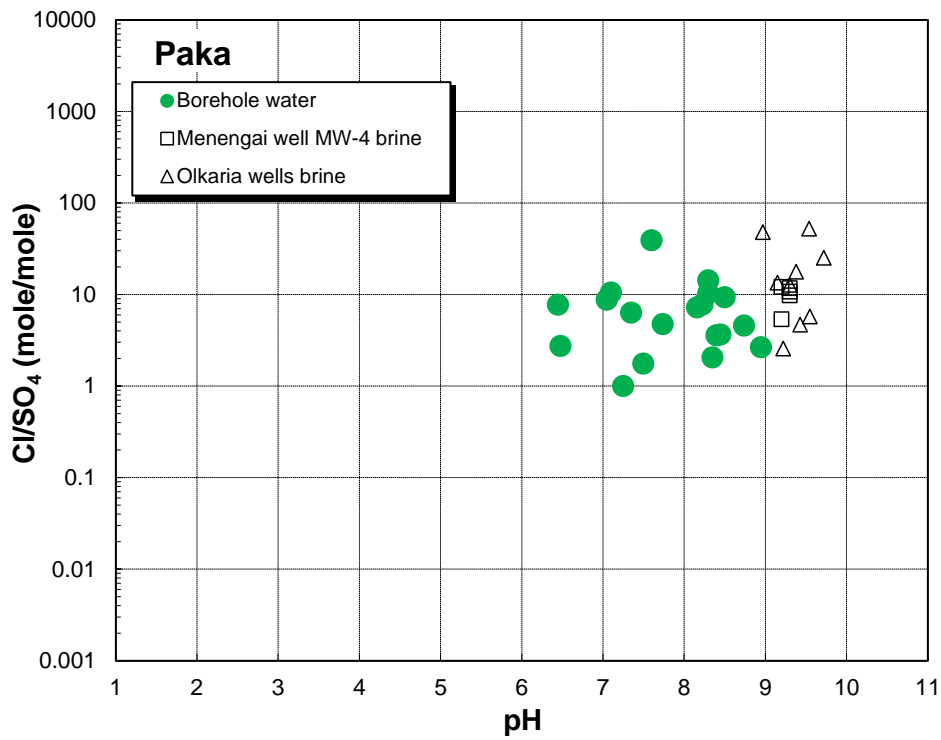
周辺の水井戸の位置図 (GDC(2011)に加筆)



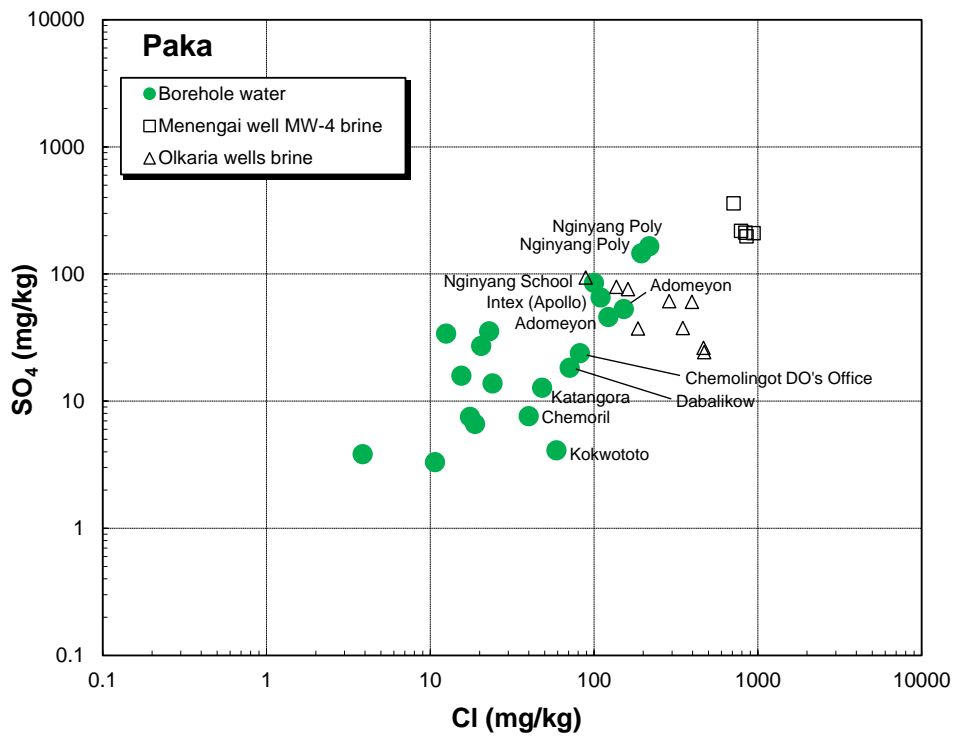
井戸水の湧出温度－Cl 濃度関係図



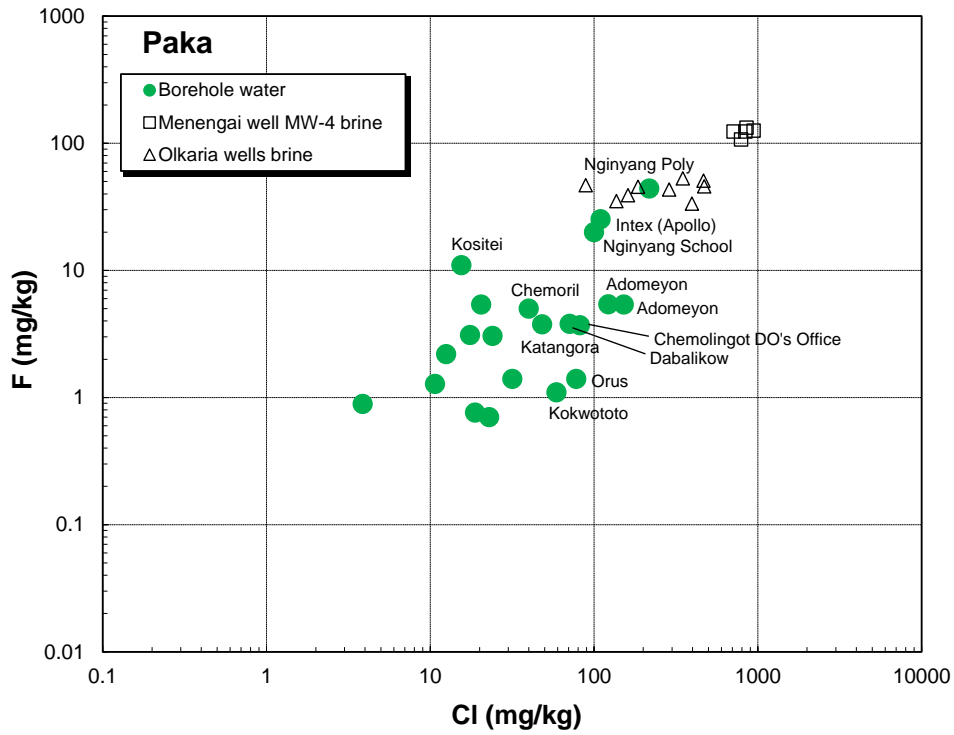
井戸水の主要陰イオン三成分図



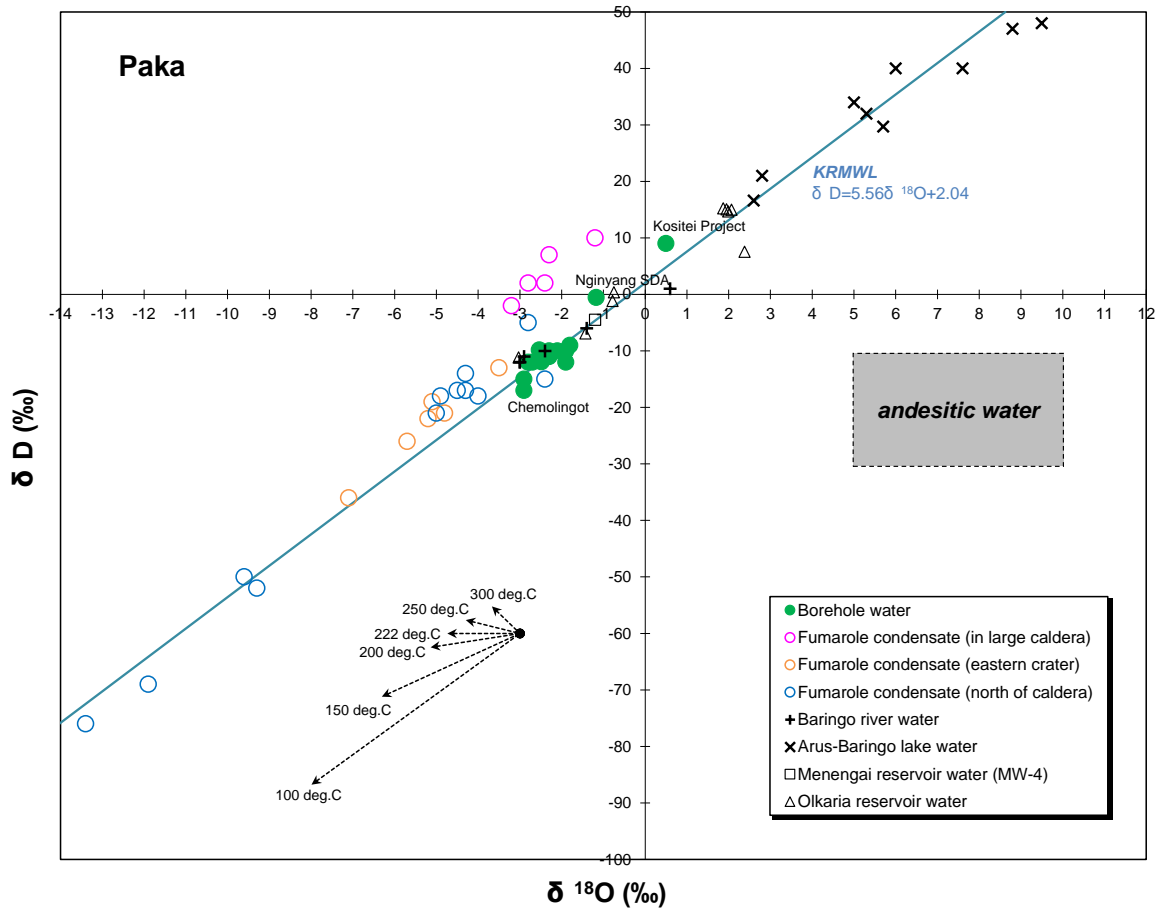
井戸水の pH-Cl/SO₄ 比関係図



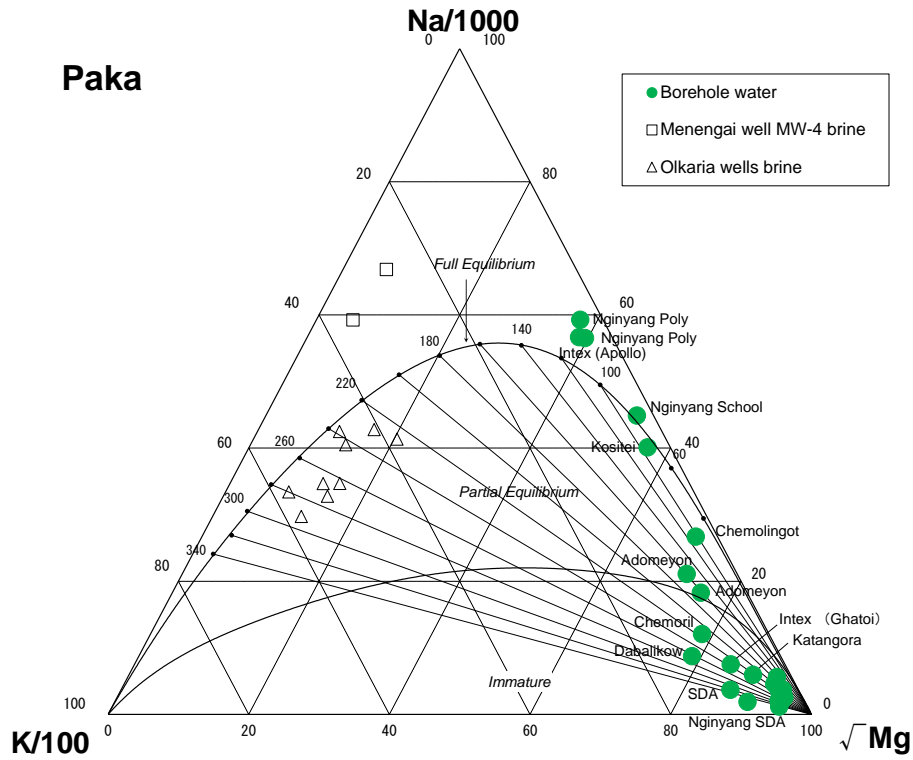
井戸水の Cl 濃度-SO₄ 濃度の関係図



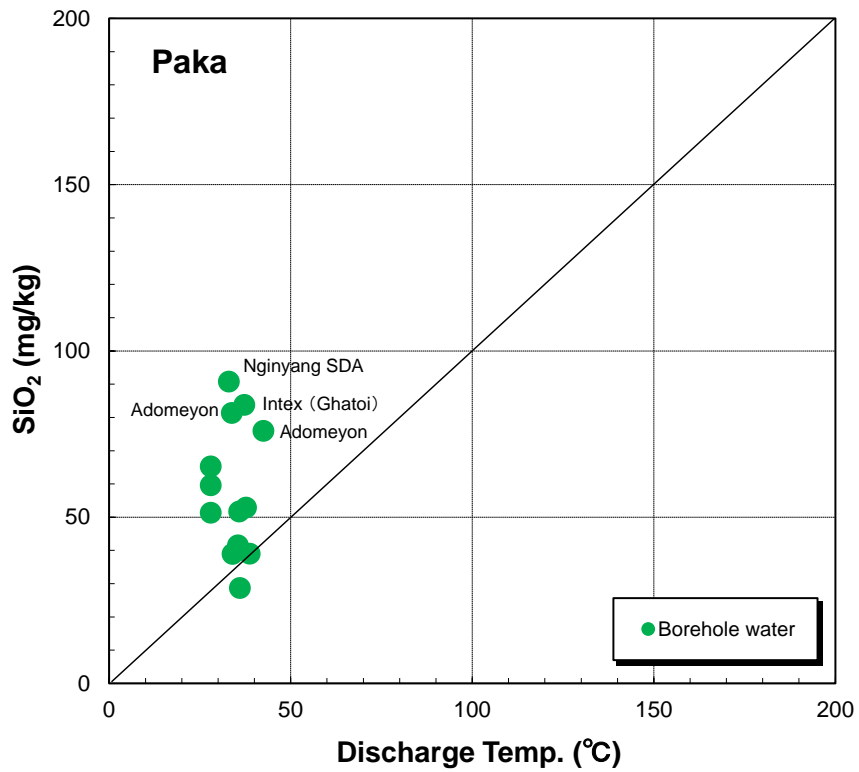
井戸水の Cl 濃度 - F 濃度の関係図



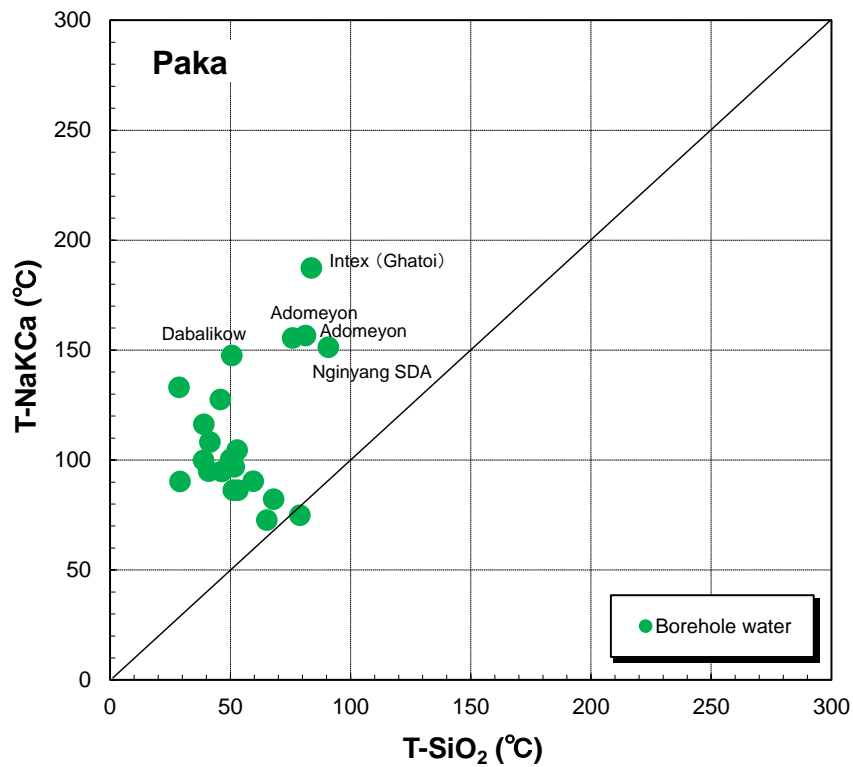
水素・酸素同位体組成図



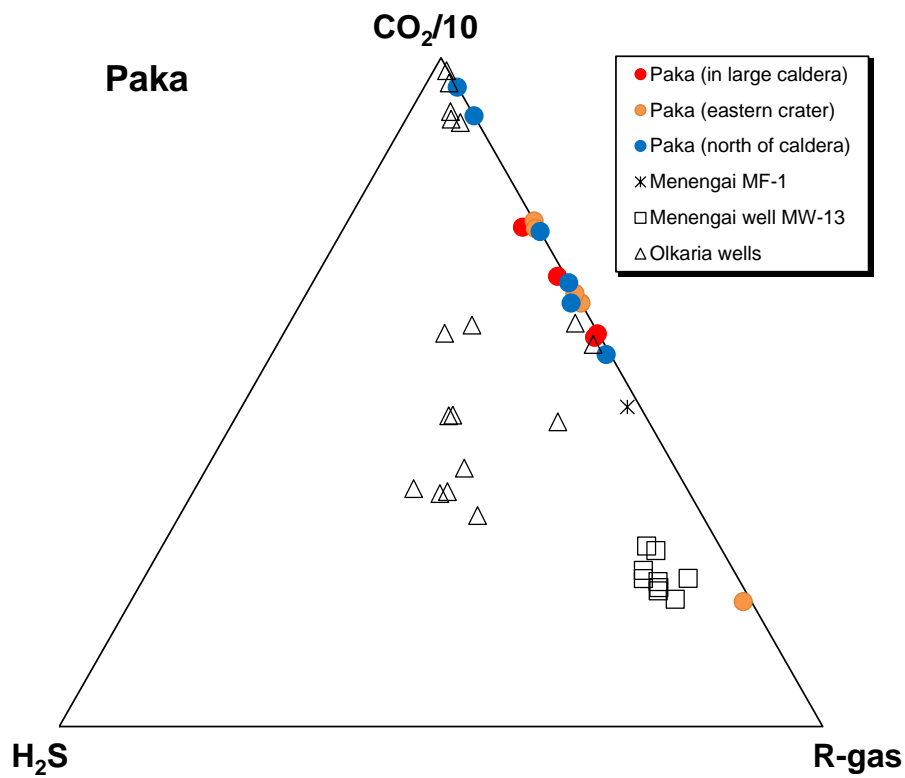
井戸水の Na-K-Mg 三成分図



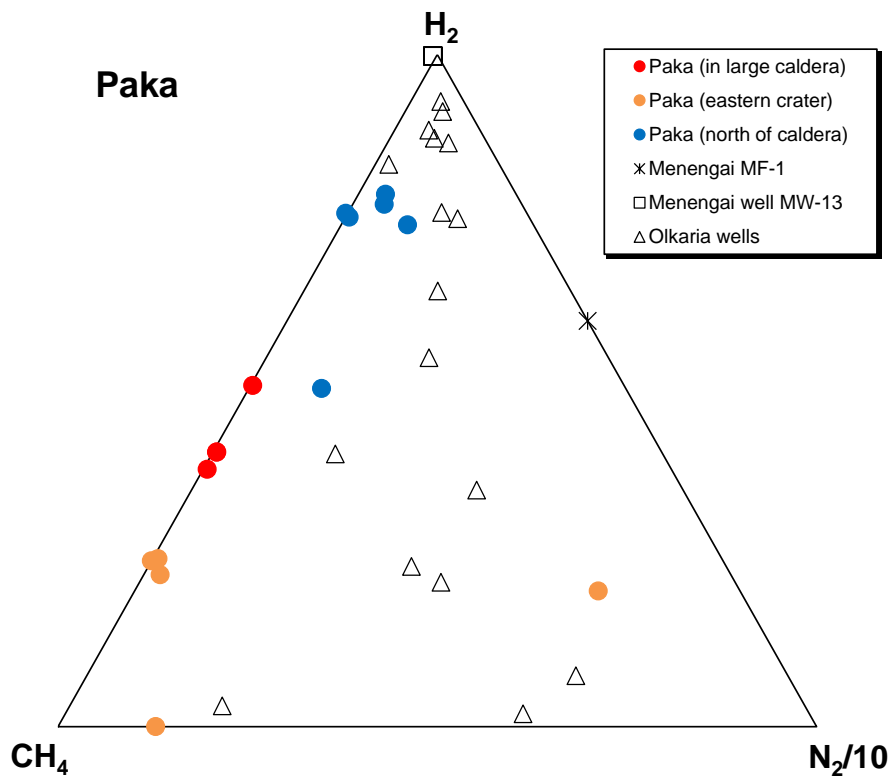
井戸水の湧出温度—シリカ温度の関係図



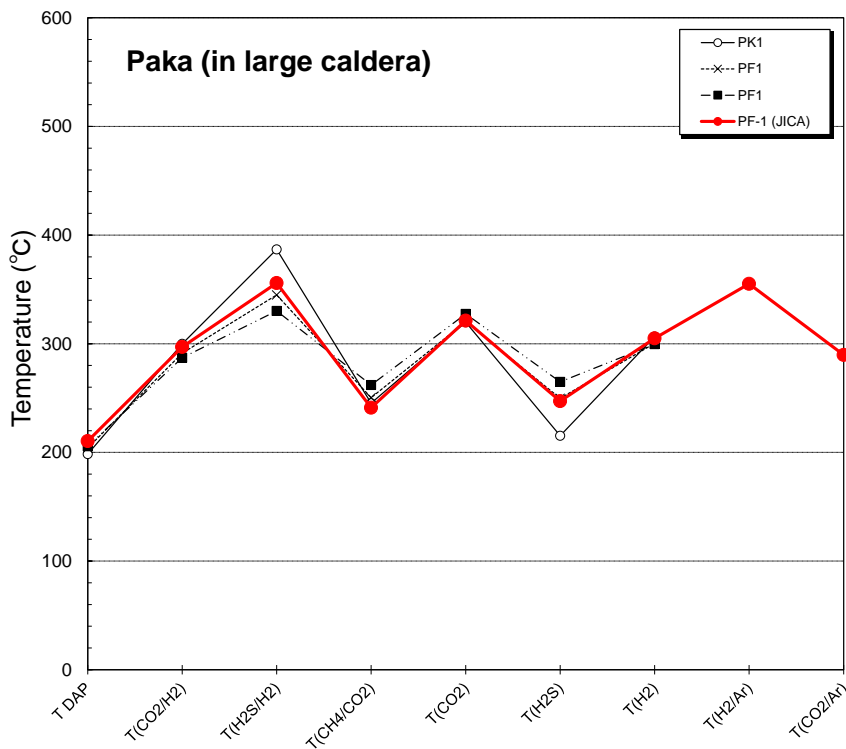
井戸水のシリカ温度-NaKCa 温度の関係図



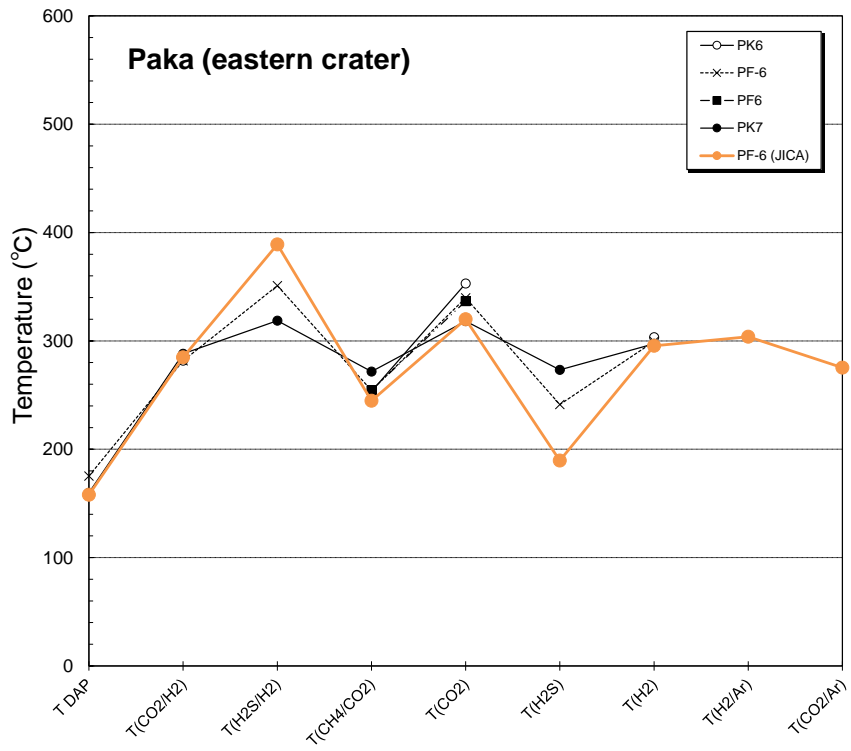
噴気ガスの主要化学三成分図



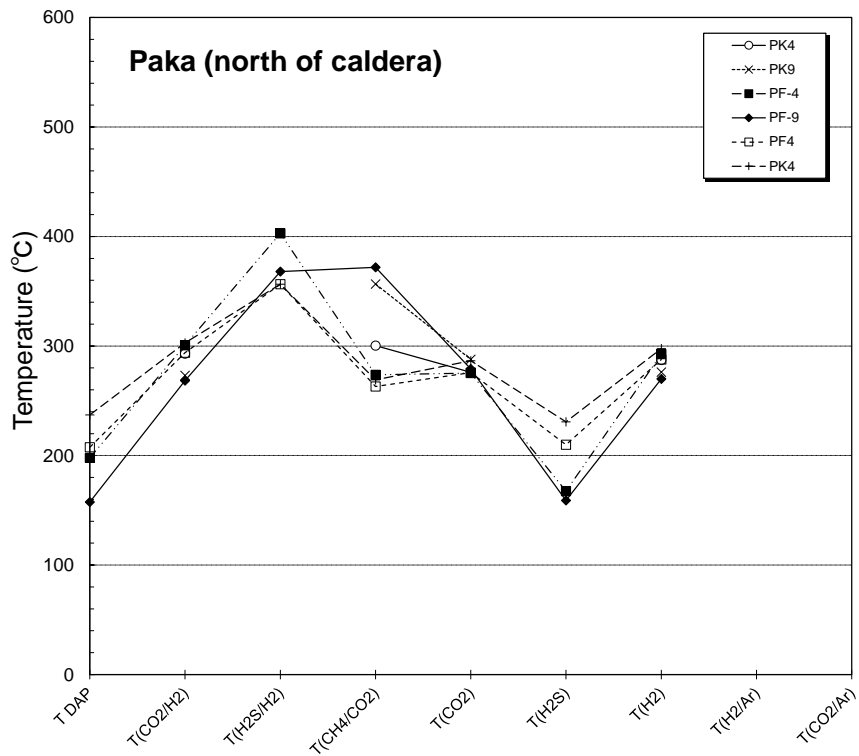
噴気ガスの微量成分三成分図



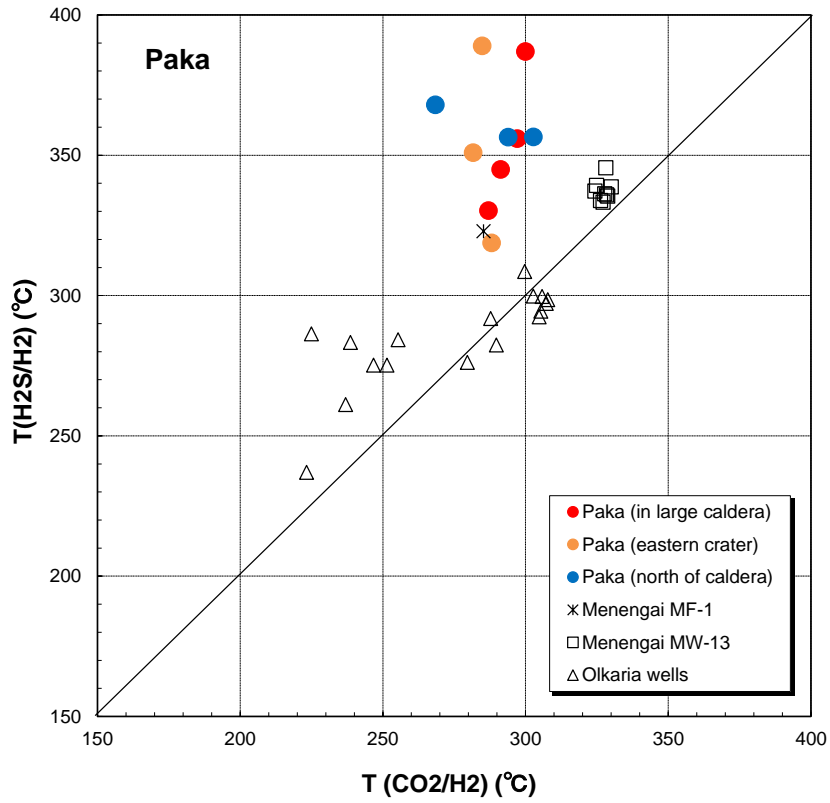
噴気ガスの地化学温度比較図 (大カルデラ内)



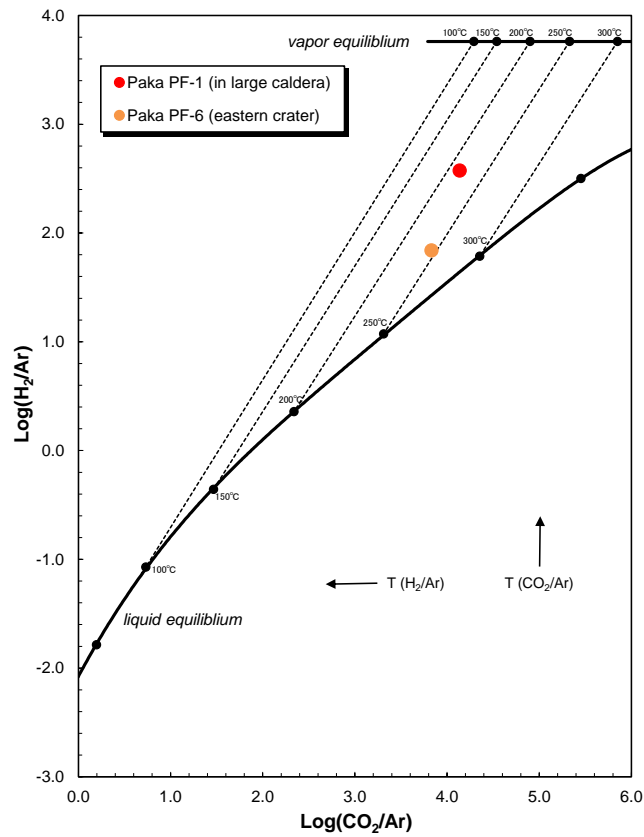
噴気ガスの地化学温度比較図（東クレーター内）



噴気ガスの地化学温度比較図（カルデラ北方）



噴気ガスの $\text{H}_2\text{S}/\text{H}_2$ 温度 - CO_2/H_2 温度の関係図



噴気ガスの H_2/Ar - CO_2/Ar 関係図

卷 末 資 料

6. MT 探査データ解析方法と結果

MT 探査データ解析方法と結果

今回の MT 探査データの解析に用いた方法（スタティックシフト補正、地形補正及び 3 次元比抵抗構造インバージョン解析）及び得られる比抵抗構造の基本的な解釈方法（地熱地域における比抵抗構造）に関して、以下に記述する。

1. MT 探査測点座標

コロシ、チェブチャク地域の MT 探査測点の UTM 座標系及びパカ地域の MT 探査測点の UTM 座標系をそれぞれ第 MT-01 表及び第 MT-02 表に示す。

第 MT-01 表 MT 探査測点位置一覧表 (コロン地域ーチェブチャク地域)

Station	Easting (UTM)	Northing (UTM)	Elevation (m)	Station	Easting (UTM)	Northing (UTM)	Elevation (m)
BARMT02	170432.2	78062.4	994	KOR48	181165.3	83733.6	1337
BarMT03	170583.2	81899.2	1002	kor49	182972.7	83972.2	1062
BARMT19	167361.7	77563.2	1012	KOR50	184095.8	83645.6	1037
BarMT31	168748.2	82214.0	1007	KOR51	185575.0	83666.2	1037
BARMT39	182273.1	78780.5	1081	KOR52	172056.5	82030.4	1089
BARMT41Ar	175427.9	79277.4	1026	KOR53	173189.0	81842.1	1070
KORMT03a	178496.4	94928.6	891	KOR54	176008.6	82156.9	1173
KORMT09a	188786.5	87555.7	1156	KOR55	179071.9	81549.2	1231
KORMT13a	168967.9	95003.6	916	KOR56	180124.5	82068.1	1308
KORMT14a	185390.0	89190.4	1026	kor57	183064.2	81915.6	1071
KorMT15a	186428.5	91857.9	1006	KOR59	171904.1	80908.3	1045
KORMT18A	192944.0	90181.1	1168	KOR60	173572.1	80768.9	1011
KORMT19a	183077.2	96096.4	970	kor61	175595.9	80503.2	1039
KORMT21a	167043.6	92216.1	962	kor62	177415.4	80240.7	1200
KORMT25B	186291.7	90960.4	1021	KOR64	182345.7	80947.7	1067
KORMT28A	168950.5	83957.1	988	KOR74R	170045.0	91049.0	914
KORMT29a	180485.1	93353.1	904	kor78	176376.9	91155.0	972
KORMT31a	191616.1	84916.4	1132	KOR80	178982.5	91048.6	972
KORMT35a	172517.1	85999.2	1020	KOR82	181931.8	91243.2	962
KorMT37	168737.2	79702.1	1024	KOR88a	170316.5	80992.4	990
KORMT41A	193503.3	93598.9	1179	KOR89	174115.0	82748.4	1098
KORMT42A	189287.6	77540.4	1125	KorMT01	189639.6	94984.9	1115
KORMT43A	187473.1	80584.8	1060	korMT02	187165.6	97015.5	1182
KORMT44a	165112.2	87504.7	1004	KorMT03	189978.1	92341.1	1180
KORMT100	174308.4	93600.6	902	KorMT04	177217.6	89651.1	995
KORMT101	176440.5	93479.1	893	KorMT04(2)	168125.6	85992.9	966
KORMT102a	178541.3	92792.0	930	KorMT05	174910.6	95979.7	884
KORMT103	169603.6	92586.5	908	KorMT06	173886.4	92076.1	917
korMT104	171694.8	95459.5	889	KorMT07	172181.6	88449.6	936
korMT105	185971.1	83582.9	1049	KorMT08	176886.2	89276.3	1023
KORMT106a	189591.6	83728.1	1119	KorMT09	171565.7	92569.7	901
KORMT106b	180076.6	79780.9	1183	KorMT10	169959.5	88445.0	950
KORMT107	187659.5	86588.2	1060	KorMT11	176884.3	86632.4	1121
KorMT108	167254.7	84188.8	997	KorMT12(2)	174621.7	81499.9	1141
KORMT114	189732.0	89995.8	1236	KorMT13	168189.5	88790.6	938
KORMT115	174251.8	88134.5	967	KorMT14	170504.8	80334.3	1003
KorMT116	178421.7	85690.6	1343	KorMT15	177606.5	88267.4	1085
KORMT118	181104.1	84711.2	1181	KorMT15(2)	174006.6	87126.3	1022
KorMT119	177987.2	83803.7	1311	KorMT16	179227.9	88017.3	1192
KORMT120	179651.4	82692.5	1332	KorMT16(2)	167665.8	91988.5	941
KorMT121	181331.4	82095.0	1241	KorMT17	170042.3	82855.7	996
KORMT122	177558.3	81141.9	1304	korMT18	187590.1	84596.3	1055
KORMT123	180382.6	84106.1	1425	korMT19	187252.4	88531.2	1101
KORMTZL	191469.9	88476.1	1154	korMT20	184124.7	85213.4	1037
kor03	175100.9	89763.3	935	KORMT23	173207.9	86865.5	994
kor05	180476.2	89627.3	980	korMT26a	178264.9	87141.8	1175
KOR06	181708.1	89986.1	1000	KORMT28	173168.5	83505.3	1052
kor7	182985.8	89573.2	1015	korMT31	185540.3	87330.5	1020
kor11	171749.2	89648.9	921	KORMT34	173151.2	85310.0	1054
kor14	176372.1	88837.0	1000	korMT37	177418.6	85033.4	1304
KOR17	180605.2	88240.7	1070	korMT46	178596.8	83713.8	1296
kor18	182403.0	88067.3	1068	KORMT58	185976.3	82184.2	1048
kor19	183281.8	88023.7	1023	KORMT66	185232.8	80835.2	1037
KOR20	184925.1	88163.9	1014	korMT76	173207.9	91092.8	912
KOR21	170249.1	86560.2	968	korMT8E	187182.0	89690.2	1197
kor22	171555.2	86688.4	971	korMT8H	188323.0	88472.1	1141
KOR24	178953.8	89828.2	1013	KorMT8m	191396.6	89859.4	1168
kor25	176265.4	86654.4	1127	korMT8n	191159.1	90984.6	1163
KOR27	180198.7	86722.4	1211	korMT8s	190526.5	93425.8	1162
kor29	183268.6	86818.6	1062	korC	189566.7	92602.6	1190
KOR30a	184620.8	81896.1	1059	KORD	188854.2	91407.4	1324
KOR31R	185945.3	86709.2	1056	KORF	188574.3	89510.9	1234
KOR32	170149.3	85413.5	978	korg	189991.5	89476.1	1205
kor33	171482.9	85151.3	997	korj	190216.6	88311.0	1184
kor34	172767.1	84864.5	1053	KORp	191556.5	92785.7	1163
KOR35	174766.7	85398.0	1125	KORU	190571.4	91270.9	1166
KOR36	176354.0	85031.1	1218	KORMT28n	184679.3	92498.6	984
KOR38	179089.7	85063.0	1313	pak28t	182458.8	94805.8	932
KOR39	180129.8	85415.9	1253	pak29	184194.6	94558.6	1029
kor40	182534.0	85039.2	1103	PAK31	187084.6	94279.8	1104
kor41	176303.7	83773.7	1148	PakMT27	180945.6	94868.4	888
KOR42	185566.6	84978.8	1042	PAKMT30	185568.5	94465.3	1071
KOR43	170129.5	83768.7	995	pakMT34	192982.6	94429.2	1166
kor44	171692.8	84274.9	1007	PAKAMT32	188545.6	94862.8	1068
KOR45	174799.9	84229.8	1138	pa kamt33	191732.5	94368.6	1157
KOR47	179534.4	83602.5	1336				

第 MT-02 表 MT 探査測点位置一覧表 (パカ地域)

Station	Easting (UTM)	Northing (UTM)	Elevation (m)	Station	Easting (UTM)	Northing (UTM)	Elevation (m)
PAK27	180758.2	95462.6	888	PakMT05	187907.7	101279.4	1659
pak28t	182271.4	95424.6	932	PakMT06	186268.2	101957.0	1518
pak29	184007.2	95165.0	1029	PakMT07	186362.4	103616.9	1429
PAK30	185381.0	95071.8	1071	PakMT09	188342.0	102693.1	1462
PAK31	186897.2	94874.0	1104	PakMT12	196107.5	101457.5	1235
PAK32	188358.1	95463.1	1068	PakMT14	182861.3	97963.3	984
PAK33	191544.9	94972.0	1157	PakMT15	181662.0	107371.1	891
PAK34	192795.0	95041.8	1166	PakMT18	189305.8	108409.9	956
PAK35	194382.3	94890.0	1184	PakMT20	180267.6	105097.4	906
PAK36	181086.9	96381.5	923	PakMT21	180830.2	100528.7	947
pak37	183002.4	96343.2	969	PakMT22	184178.5	100735.1	1164
PAK38	184756.8	96222.0	1098	PakMT23	185042.1	99634.9	1117
PAK39	186038.4	96934.2	1154	Pak102	191439.7	107043.3	977
PAK40	188405.3	96474.4	1090	PAKCRT1	186741.8	102196.4	1504
PAK41	189763.6	96350.4	1139	pkmt54R	183756.8	99579.6	1095
PAK42	191641.8	96299.9	1165	PAK13	192796.7	96233.7	1172
PAK43	194485.5	96439.2	1186	PAK34R	192894.4	94456.9	1163
PAK43A	181122.2	98023.1	928	PAK42	192226.7	95318.1	1172
PAK45	184746.0	98204.7	1147	PAK43R	193968.9	95618.0	1179
PAK46	185909.3	98004.0	1208	PAK50RR	193180.9	96986.5	1189
PAK47	188397.2	98051.3	1191	PAK55RR	186013.0	99072.9	1306
PAK48	189993.7	97924.1	1250	PAK60	181211.2	100097.3	960
PAK49	191639.9	97886.0	1165	Pak99a	187770.7	106959.5	1037
PAK51	194495.9	97945.4	1193	PAK100R	188318.0	106562.5	1050
PAK52	181067.5	99277.4	949	PAK107	187622.6	99729.5	1460
pak53	182420.0	99546.8	998	PAK108	186802.1	99093.9	1352
PAK55R	185774.3	99562.7	1300	PAK109	180198.6	99126.7	931
PAK56	189304.8	99394.0	1422	PAK110R	186926.6	96013.6	1157
PAK57	190477.4	99202.5	1327	PAK121	188101.1	98342.8	1259
PAK58	191910.1	99312.1	1322	PAK134	189867.2	97302.5	1217
PAK59	194178.3	99454.8	1209	PAK135	188219.7	99689.1	1469
PAK60	181167.7	100854.3	990	PAK145	187920.4	108447.2	950
PAK61	182421.2	101123.9	1065	PAK145B	189059.4	108732.1	941
PAK62	183671.2	100864.7	1160	PAK145C	188769.2	109593.0	933
PAK63	185688.8	100955.3	1430	PAK149A	179541.3	105207.9	887
PAK64	186115.7	100792.0	1420	PAK159	178091.8	103702.8	899
PAK65	189543.5	99888.7	1440	PAK162	177775.8	99408.3	893
PAK66	191017.1	100871.2	1483	PAK181	186966.1	110566.0	863
PAK67	192514.8	101039.1	1340	PAK189	186306.9	110391.3	859
PAK68	194210.5	101059.4	1297	PAK190C	186634.2	109597.9	891
PAK69	182521.4	102556.3	1006	PAK263	186301.2	107292.7	975
PAK70	183985.4	103040.9	1089	PAK400	180890.1	108403.9	872
PAK71	185646.7	102507.7	1466	PAK404	179781.9	104365.4	907
PAK72	191571.8	101937.5	1327	PAKA41R	189862.8	95522.7	1124
PAK73	192914.9	102293.0	1310	PAKC9	182849.2	108792.7	869
PAK74	194313.7	102504.0	1298	PAKCRT3	188647.7	100930.7	1560
PAK75	180808.1	103867.3	937	PAKE3	185423.2	108326.3	929
PAK76	182482.3	103973.5	1001	PAKMT03R	187230.9	97375.2	1201
PAK77	184131.9	104322.6	1110	PK47A	187707.1	96956.7	1154
PAK78	185765.6	104143.0	1362	PK101B	189002.1	106863.2	1050
PAK79R	186941.4	104169.7	1243	PK124	188839.2	100512.5	1655
PAK80	188785.6	104152.9	1333	PK125	189723.0	99005.6	1373
PAK81	189853.4	104527.1	1153	PK129	188299.6	98880.6	1316
PAK82	191913.4	103501.8	1217	PK138	188869.5	99636.4	1441
PAK83	193244.2	103921.9	1131	PK139	186436.5	98470.1	1273
PAK84	194379.8	104016.3	1228	PK140	186911.9	108733.9	939
PAK85	180939.3	105388.9	910	PK154	178226.4	105528.7	888
PAK86	182393.8	105513.7	949	PK154A	177657.0	105541.5	876
PAK87	184164.0	105788.9	975	PK154C	177381.0	104877.7	881
PAK88	185454.2	105529.7	1090	PK155	181921.4	105777.7	912
PAK89R	186886.9	105642.2	1156	pk162a	177147.5	99279.7	890
PAK90	188239.2	105782.5	1090	PK402	180273.9	104309.7	914
PAK91	189650.4	106021.2	1049	PKA	181784.1	108077.3	870
PAK92	191494.2	105561.6	1029	PKA2	181475.5	109116.6	857
PAK93	193060.5	106316.6	985	PKA4	182106.3	108615.0	867
PAK94R	194848.2	105442.2	1108	pkc4	182388.6	109414.0	879
PAK95	180804.6	107119.8	872	PKd	182105.5	107582.1	887
PAK95b	181940.0	106817.5	898	PKE4	186561.6	107931.9	971
PAK97	184366.2	107003.0	961	PKE6	186398.3	108685.1	933
PAK98	185728.0	107364.6	964	KorMT01R	189830.5	93632.2	1153
PAK99	187132.5	106985.4	1023	pk492	188450.5	101890.0	1528
PAK100	188518.7	106990.4	1046	pk493	189285.8	101701.8	1572
PAK101	189787.4	107093.8	1016	pk501	179638.7	99360.8	916
PAK103	193825.2	106930.7	1097	pk508	177391.0	97997.6	891
PAK104	194772.1	107022.2	1060	pk512	186366.0	99300.2	1324
PAK105B	182897.2	108037.2	886	pk540	187604.0	103519.9	1301
PAK106r	184194.2	108527.9	892	pk541	189289.5	102458.0	1475
PakMT01	181101.3	102883.3	961	pk543	186806.6	100800.0	1545
PakMT03	187131.9	98451.9	1265				

2. 地形補正

地形の起伏が電磁場に影響を及ぼすことは一般的に知られており、このため、MT 探査の解析精度にも影響を与えることが懸念される。この MT 探査データへの地形の影響を軽減するために、今回、Paka 地域で取得された MT 探査データ及び既存の MT 探査データに対して、以下に示す地形補正を施した。

- 1) まず、地形を加味した 3 次元比抵抗ブロックモデルを構築して、3 次元フォワード計算により見掛比抵抗値(Appxy-topo and Appyx-topo)及び位相値(Phsxy-topo and Phsyx-topo)を算出する。なお、各 3 次元比抵抗ブロックの比抵抗値は、周波数 100 Hz ~0.01778 Hz 間で取得された実測見掛比抵抗値の平均値とした。
- 2) 次に、地形を考慮しない平坦な 3 次元比抵抗ブロックモデルを構築して、同様に 3 次元フォワード計算により見掛比抵抗値(Appxy-topo and Appyx-topo)及び位相値(Phsxy-topo and Phsyx-topo)を算出する。この際にも、各 3 次元比抵抗ブロックの比抵抗値は、周波数 100 Hz ~0.01778 Hz 間で取得された実測見掛比抵抗値の平均値とした。
- 3) 上記の 1)及び 2)における 3 次元フォワード計算により得られた各測点における各周波数の見掛比抵抗値及び位相値を用いて地形補正係数を算出し、以下に示す式を導入することにより、周波数 100 Hz ~0.01778 Hz 間の地形補正適用見掛比抵抗値及び位相値を算出した。

$$\text{Appxy-corr} = \text{Appxy-obs} * (\text{Appxy-flat} / \text{Appxy-topo})$$

$$\text{Appyx-corr} = \text{Appyx-obs} * (\text{Appyx-flat} / \text{Appyx-topo})$$

$$\text{Phsxy-corr} = \text{Phsxy-obs} + (\text{Phsxy-flat} - \text{Phsxy-topo})$$

$$\text{Phsyx-corr} = \text{Phsyx-obs} + (\text{Phsyx-flat} - \text{Phsyx-topo})$$

但し、

Appxy-corr, Appyx-corr : 地形補正後の見掛比抵抗値 (xy 方向及び yx 方向)

Phsxy-corr, Phsyx-corr : 地形補正後の位相値 (xy 方向及び yx 方向)

Appxy-obs, Appyx-obs : 測定された見掛比抵抗値 (xy 方向及び yx 方向)

Phsxy-obs, Phsyx-obs : 測定された位相値 (xy 方向及び yx 方向)

Appxy-topo, Appyx-topo : 地形を考慮した比抵抗モデルを用いて 3 次元フォワード計算により計算された位相値 (xy 方向及び yx 方向)

Phsxy-topo, Phsyx-topo : 地形を考慮した比抵抗モデルを用いて 3 次元フォワード計算により計算された見掛比抵抗値 (xy 方向及び yx 方向)

Appxy-flat, Appyx-flat : 平坦な比抵抗モデルを用いて 3 次元フォワード計算により計算された見掛比抵抗値 (xy 方向及び yx 方向)

Phsxy-flat, Phsyx-flat : 平坦な比抵抗モデルを用いて 3 次元フォワード計算により計算された位相値 (xy 方向及び yx 方向)

3. スタティックシフト補正

電位電極を設置した場所周辺に局所的な地下浅部の比抵抗異常体が存在する場合、この比抵抗異常が測定されたデータの全周波数成分に影響を及ぼし、見掛比抵抗曲線が上下にシフトすることがある。この影響はスタティックシフトと呼ばれるが、地下の比抵抗構造を解析する上ではこの影響を取り除くことは重要である。スタティックシフトは、局所的な地下浅部の比抵抗異常の影響であるため、この影響を受けた測点データは近くに存在するデータとの整合性に乏しく、このため高周波数域の見掛比抵抗分布において、その分布を乱す傾向を示すことが多い。

これに対して、TDEM のデータは二次磁場であるため、局所的な地下浅部の比抵抗異常体や地形の影響を受けにくいとされている（理論的には局所的な地下浅部の比抵抗異常体や地形の影響は主に電場に影響を与える）。また、一般的に TDEM 探査データは地表下 300 m 程度までの比抵抗情報を MT 探査データより詳細に把握することが可能である。このため、Paka 地熱地域で取得された MT 探査データのスタティックシフト補正に TDEM 探査データを用いた。

今回の解析においては、以下の方法により各測点におけるスタティックシフト補正を実施した。

- a) TDEM 探査データを用いた一次元層構造解析を実施して、比較的浅部（地表下 300 m 程度まで）の比抵抗構造を解析した。
- b) a)により得られた比較的浅部の比抵抗構造を用いて、周波数 1,000Hz から 10Hz までの MT 見掛比抵抗値を算出した。
- c) b)により得られた MT 見掛比抵抗曲線と実際に測定された MT 探査データから計算した実測見掛比抵抗曲線を重ねて表示し、MT 探査データから計算した実測見掛比抵抗曲線を b)により得られた TEM 探査データから計算された見掛比抵抗曲線に合うように上下にシフトさせた。
- d) c)においてシフトさせた見掛比抵抗値と実測見掛比抵抗値との差異から静補正係数（スタティックシフト値）を算出した。

コロシ、チェプチャク地域の MT 探査データにより計算されたスタティックシフト補正値を第 MT-03 表に、また、パカ地域の MT 探査データにより計算されたスタティックシフト補正値を第 MT-04 表に示す。今回実施した 3 次元比抵抗インバージョン解析においては、地形補正及びスタティックシフト補正後のインピーダンス値（ Z_{xy} 及び Z_{yx} ）を入力データとして使用した。

第 MT-03 表 スタティックシフト補正係数一覧表 (コロシ地域ーチェプチャク地域)

Station	Static shift xy	Static shift yx	Station	Static shift xy	Static shift yx
BARMT02	1.188	1.138	KOR48	1.323	0.882
BarMT03	0.866	0.962	kor49	2.790	1.581
BARMT19	1.466	1.314	KOR50	2.634	1.646
BarMT31	1.166	1.115	KOR51	1.556	1.556
BARMT39	1.073	1.073	KOR52	0.674	0.898
BARMT41Ar	1.333	6.420	KOR53	4.433	6.915
KORMT03a	1.538	1.230	KOR54	1.324	0.916
KORMT09a	1.658	3.505	KOR55	1.937	1.259
KORMT13a	1.393	0.895	KOR56	0.831	0.748
KORMT14a	1.028	0.841	kor57	1.933	2.035
KorMT15a	1.150	1.150	KOR59	0.786	0.786
KORMT18A	0.909	0.808	KOR60	1.217	1.106
KORMT19a	1.175	0.784	kor61	1.186	3.235
KORMT21a	1.341	1.341	kor62	1.337	0.748
KORMT25B	0.732	1.172	KOR64	3.064	2.451
KORMT28A	0.814	1.424	KOR74R	1.001	1.041
KORMT29a	1.277	0.688	kor78	1.601	1.301
KORMT31a	1.097	1.447	KOR80	1.351	1.255
KORMT35a	0.745	1.242	KOR82	2.292	2.292
KorMT37	1.065	0.581	KOR88a	2.088	2.187
KORMT41A	1.011	1.685	KOR89	1.407	1.407
KORMT42A	1.041	1.249	KorMT01	2.154	2.997
KORMT43A	1.032	1.125	korMT02	2.341	1.658
KORMT44a	1.381	1.480	KorMT03	2.125	0.647
KORMT100	0.637	0.882	KorMT04	0.916	0.576
KORMT101	0.839	0.944	KorMT04(2)	3.018	1.107
KORMT102a	1.582	1.484	KorMT05	1.422	0.812
KORMT103	0.792	1.189	KorMT06	2.542	1.224
korMT104	1.295	0.896	KorMT07	1.181	0.885
korMT105	2.209	0.947	KorMT08	0.954	1.741
KORMT106a	1.792	1.095	KorMT09	1.383	1.284
KORMT106b	1.279	0.757	KorMT10	0.958	1.058
KORMT107	1.282	0.986	KorMT11	3.600	2.200
KorMT108	1.482	1.285	KorMT12(2)	6.499	2.315
KORMT114	0.808	0.856	KorMT13	1.012	1.114
KORMT115	1.052	1.263	KorMT14	0.860	0.765
KorMT116	1.072	0.643	KorMT15	1.363	1.635
KORMT118	1.639	0.883	KorMT15(2)	0.992	1.389
KorMT119	2.876	0.575	KorMT16	1.579	0.836
KORMT120	0.605	0.880	KorMT16(2)	1.304	1.195
KorMT121	2.346	4.692	KorMT17	1.019	1.019
KORMT122	3.537	4.653	korMT18	1.247	1.055
KORMT123	1.907	0.751	korMT19	1.067	1.334
KORMTZL	1.383	0.988	korMT20	2.355	0.631
kor03	1.210	0.943	KORMT23	1.626	1.219
kor05	0.739	1.866	korMT26a	1.241	1.448
KOR06	2.519	2.939	KORMT28	0.815	1.274
kor7	2.338	1.978	korMT31	0.793	1.990
kor11	1.213	1.011	KORMT34	0.951	0.951
kor14	1.487	0.683	korMT37	1.569	1.569
KOR17	1.680	1.867	korMT46	0.763	1.192
kor18	1.188	0.925	KORMT58	1.039	1.039
kor19	1.028	1.427	KORMT66	0.931	1.171
KOR20	0.863	0.953	korMT76	0.911	0.911
KOR21	1.369	1.369	korMTÉ	0.654	1.335
kor22	0.950	0.528	korMTH	1.367	1.998
KOR24	0.753	1.290	KorMTm	3.505	2.838
kor25	1.146	1.037	korMTn	1.671	1.018
KOR27	1.026	2.222	korMTs	0.962	0.642
kor29	1.931	1.931	korC	1.776	4.933
KOR30a	2.142	0.750	KORD	0.569	1.056
KOR31R	0.964	1.166	KORF	0.603	0.905
KOR32	1.314	1.142	korg	0.774	0.663
kor33	0.877	1.371	korj	0.596	0.476
kor34	1.139	1.139	KORp	0.860	0.968
KOR35	2.138	2.040	KORU	1.947	1.947
KOR36	3.597	1.609	KORMT28n	0.738	2.009
KOR38	0.482	1.446	paK28t	1.182	1.182
KOR39	0.457	1.980	paK29	1.398	1.677
kor40	1.335	0.970	PAK31	0.423	1.089
kor41	1.243	2.309	PakMT27	2.558	2.712
KOR42	1.006	0.910	PAKMT30	0.873	0.698
KOR43	1.401	1.926	paKMT34	3.134	1.880
kor44	0.730	1.004	PAKAMT32	1.000	1.105
KOR45	4.223	1.854	paKamT33	0.332	0.608
KOR47	2.298	2.941			

第 MT-04 表 スタティックシフト補正係数一覧表 (パカ地域)

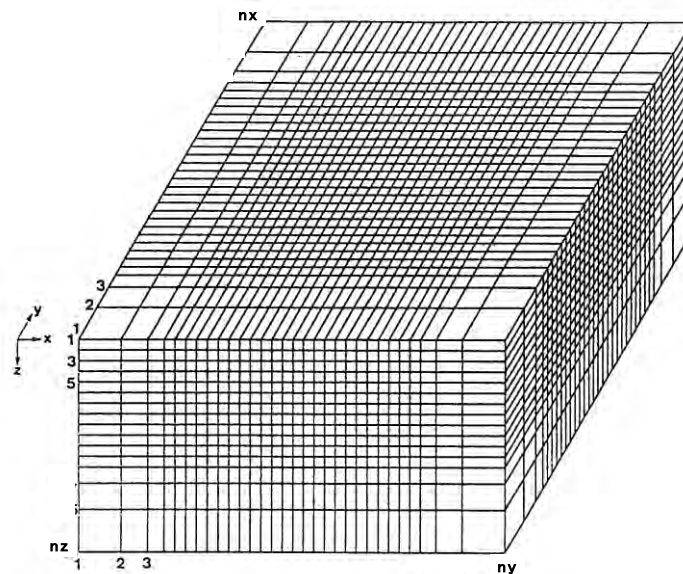
Station	Static shift xy	Static shift yx	Station	Static shift xy	Static shift yx
PAK27	2.379	2.577	PakMT05	2.741	5.482
pak28t	2.079	2.079	PakMT06	1.185	1.137
pak29	1.587	1.904	PakMT07	1.455	1.662
PAK30	0.207	0.166	PakMT09	1.537	1.537
PAK31	0.604	1.509	PakMT12	0.827	0.786
PAK32	1.423	1.708	PakMT14	1.083	1.131
PAK33	0.549	0.998	PakMT15	0.945	1.134
PAK34	2.776	1.542	PakMT18	2.087	1.542
PAK35	1.411	1.663	PakMT20	0.862	1.006
PAK36	1.624	1.147	PakMT21	1.026	1.077
pak37	0.363	0.311	PakMT22	1.270	1.752
PAK38	4.453	2.163	PakMT23	0.921	1.439
PAK39	1.841	1.595	Pak102	1.482	2.646
PAK40	3.259	4.345	PAKCR1	0.820	1.383
PAK41	2.001	2.477	pkmt54R	3.118	1.559
PAK42	0.702	0.439	PAK13	0.497	0.994
PAK43	1.032	0.928	PAK34R	1.681	1.978
PAK43A	1.446	1.726	PAK42	1.839	0.845
PAK45	0.979	1.031	PAK43R	0.809	1.163
PAK46	2.213	0.719	PAK50RR	0.710	1.466
PAK47	2.348	6.574	PAK55RR	1.843	1.570
PAK48	1.327	1.837	PAK60	1.086	0.802
PAK49	1.324	0.662	Pak99a	1.408	1.056
PAK51	0.734	0.596	PAK100R	2.311	2.512
PAK52	1.045	0.889	PAK107	1.093	0.519
pak53	1.949	3.118	PAK108	1.180	2.486
PAK55R	5.129	2.137	PAK109	0.537	0.831
PAK56	1.358	4.179	PAK110R	0.560	0.560
PAK57	2.965	2.965	PAK121	1.459	1.852
PAK58	1.520	2.229	PAK134	1.037	1.320
PAK59	2.924	2.339	PAK135	1.115	1.540
PAK60	1.418	1.229	PAK145	1.309	1.164
PAK61	1.386	2.033	PAK145B	1.096	0.548
PAK62	1.971	1.689	PAK145C	2.680	1.787
PAK63	0.936	4.212	PAK149A	0.967	0.870
PAK64	3.695	0.924	PAK159	0.964	1.065
PAK65	1.589	1.873	PAK162	1.834	2.344
PAK66	1.733	0.476	PAK181	2.906	3.487
PAK67	2.073	0.829	PAK189	1.171	1.081
PAK68	1.280	1.625	PAK190C	2.102	2.417
PAK69	1.700	0.850	PAK263	1.135	1.014
PAK70	0.744	1.163	PAK400	0.859	1.050
PAK71	2.369	1.545	PAK404	0.832	1.300
PAK72	1.131	0.668	PAKA41R	2.072	2.072
PAK73	2.102	1.911	PAKC9	1.164	1.164
PAK74	1.575	0.788	PAKCR3	3.158	5.024
PAK75	0.896	1.394	PAKE3	1.601	1.201
PAK76	1.066	1.357	PAKMT03R	1.909	2.311
PAK77	1.594	5.517	PK47A	2.083	0.932
PAK78	1.174	1.062	PK101B	1.282	2.473
PAK79R	2.079	2.970	PK124	3.646	0.938
PAK80	1.178	0.785	PK125	1.383	2.028
PAK81	1.603	1.106	PK129	1.117	3.033
PAK82	0.821	1.314	PK138	1.510	1.342
PAK83	1.491	2.621	PK139	1.295	1.657
PAK84	1.301	2.914	PK140	1.494	1.892
PAK85	1.234	1.646	PK154	0.846	0.935
PAK86	1.016	1.016	PK154A	1.196	1.196
PAK87	0.725	1.315	PK154C	0.952	0.862
PAK88	1.555	1.710	PK155	2.017	1.467
PAK89R	2.435	1.507	pk162a	3.044	2.403
PAK90	2.387	3.938	PK402	0.890	0.890
PAK91	4.324	3.075	PKA	1.796	1.524
PAK92	1.539	1.624	PKA2	1.957	1.957
PAK93	2.736	2.105	PKA4	1.656	1.405
PAK94R	0.660	0.508	pkc4	1.362	1.412
PAK95	0.867	1.020	PKd	0.796	0.885
PAK95b	0.759	1.366	PKE4	0.805	0.890
PAK97	0.924	1.017	PKE6	1.008	0.912
PAK98	2.338	2.542	KorMT01R	1.716	2.080
PAK99	1.530	2.326	pk492	2.950	3.540
PAK100	4.294	0.791	pk493	0.650	0.130
PAK101	1.411	7.589	pk501	1.492	1.492
PAK103	0.953	1.049	pk508	0.086	0.774
PAK104	0.705	1.258	pk512	0.939	1.490
PAK105B	0.680	1.569	pk540	0.936	1.498
PAK106r	3.088	0.655	pk541	2.395	1.916
PakMT01	0.863	0.911	pk543	4.903	2.302
PakMT03	1.890	1.155			

4. 3次元比抵抗構造解析

1) Concept of 3D Resistivity Modeling

1) 3次元モデリング解析の概要

3次元比抵抗モデリングは第2図に示すようなキューブ状の比抵抗ブロックを用いた差分法により電場及び磁場の計算を行い、3次元の比抵抗モデルから算出される各測点における南北方向及び東西方向のインピーダンス値と実際の測定により得られた各測点の南北方向及び東西方向のインピーダンス値を数学的にマッチングさせることにより、地下の比抵抗構造を解析する方法である。この3次元比抵抗インバージョン解析により、1次元層構造解析や2次元比抵抗構造解析から得られる比抵抗構造に比べて、より精度の高い地下比抵抗構造が把握できることが期待される。



第 MT-01 図 3次元比抵抗構造モデル概念図

2) 3次元フォワード計算

電磁場のフォワード計算においては、地下構造を多数の小さな比抵抗ブロックに分割することによって計算精度を向上させる。

大地及び大気中の電磁場は、以下に示すマックスウェルの方程式で表現される。

$$\nabla \times E = i\omega\mu H \quad (1)$$

$$\nabla \times H = \sigma E \quad (2)$$

但し、

ω : 角周波数 ($=2\pi f$)

μ : 大地の透磁率 ($=4\pi \times 10^{-7}$)

σ : 大地の電気伝導率 (mho)

但し、変位電流は無視できるものとしている。上式(1)及び(2)から

$$\nabla \times (\nabla \times H) = \nabla \times \sigma E = \sigma \times \nabla \times E = k^2 H \quad (3)$$

$$\nabla \times (\nabla \times E) = \nabla \times i\omega\mu H = i\omega\mu \nabla \times H = k^2 E \quad (4)$$

但し、

$$k^2 = i\omega\mu\sigma$$

となる。ここで $k^2 = i\omega\mu\sigma$ である。 H を直交座標系の成分 H_x, H_y, H_z に分解すれば、(3)式は以下のようなになる。

$$\left. \begin{aligned} \partial^2 H_x / \partial y^2 + \partial^2 H_x / \partial z^2 - \partial^2 H_y / \partial x \partial y - \partial^2 H_z / \partial x \partial z - k^2 H_x &= 0 \\ \partial^2 H_y / \partial x^2 + \partial^2 H_y / \partial z^2 - \partial^2 H_x / \partial y \partial x - \partial^2 H_z / \partial y \partial z - k^2 H_y &= 0 \\ \partial^2 H_z / \partial x^2 + \partial^2 H_z / \partial y^2 - \partial^2 H_x / \partial z \partial x - \partial^2 H_z / \partial z \partial y - k^2 H_z &= 0 \end{aligned} \right\} (5)$$

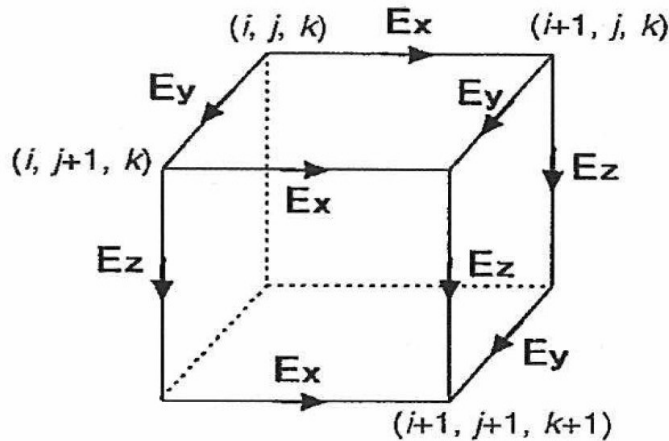
$$\left. \begin{aligned} \partial^2 E_x / \partial y^2 + \partial^2 E_x / \partial z^2 - \partial^2 E_y / \partial x \partial y - \partial^2 E_z / \partial x \partial z - k^2 E_x &= 0 \\ \partial^2 E_y / \partial x^2 + \partial^2 E_y / \partial z^2 - \partial^2 E_x / \partial y \partial x - \partial^2 E_z / \partial y \partial z - k^2 E_y &= 0 \\ \partial^2 E_z / \partial x^2 + \partial^2 E_z / \partial y^2 - \partial^2 E_x / \partial z \partial x - \partial^2 E_z / \partial z \partial y - k^2 E_z &= 0 \end{aligned} \right\} (6)$$

スタaggerド格子を用いた差分法（第2図参照）を利用して(6)式を解くと、各格子における電場成分 (E_x, E_y 及び E_z) を計算することが可能となる。

上記、(6)式に示す3つの式を同時に解くにあたって、3次元比抵抗モデルの境界における電場の値を設定する。設定にあたっては、一次元層構造比抵抗モデルにより解析的に求まる電場の値を利用した。すなわち、一次元層構造比抵抗モデルから解析的に求まる電場の値を3次元比抵抗モデルの側面境界に設定した。更に、地表から上空側に7層の空気層を設定し、この空気層は地表から離れるに連れて大きな層厚を有すように設定を行った。なお、この空気層には 10^6 ohm-m の比抵抗を与え、最上部には一次元層構造比抵抗モデルから解析的に求まる磁場の値を設定した。また、3次元比抵抗モデルの底面境界にも、同様に一次元層構造比抵抗モデルから解析的に求まる電場の値を設定した。今回の3次元比抵抗モデル計算においては、地形を考慮に入れていない比抵抗モデルを用いているが、入力データに前述した地形補正を施している。

上記(6)を解くことにより電場の値 (E_x, E_y 及び E_z) が算出されれば、(1)式を用いることによって、磁場の値 (H_x 及び H_y) を求めることができる。ここで、二つの極性における電場及び磁場をそれぞれ $E_{x1}, E_{y2}, H_{x1}, H_{y1}$ 及び $E_{x2}, E_{y2}, H_{x2}, H_{y2}$ とすると、最終的に以下の式を用いることによって、インピーダンス値を算出することが可能となる。

$$\left. \begin{aligned} Z_{xy} &= (E_{x2} \times H_{x1} - E_{x1} \times H_{x2}) / (H_{x1} \times H_{y2} - H_{x2} \times H_{y1}) \\ Z_{yx} &= (E_{y1} \times H_{y2} - E_{y2} \times H_{y1}) / (H_{x1} \times H_{y2} - H_{x2} \times H_{y1}) \end{aligned} \right\} (7)$$



第 MT-02 図 スタaggerド格子の概念図(Sasaki, Y., 1999)

3) 3次元インバージョン解析

本解析で用いた 3次元比抵抗インバージョン計算には、キューブ状の比抵抗ブロックの比抵抗値を求めるパラメータとした平滑化制約付き最小二乗法を利用している。但し、3次元比抵抗インバージョン計算においては、データスペース法を用いて解くべきパラメータ数を減少させることにより、通常モデルスペース法と比較して高速な計算を実施している。また、ヤコビアン行列（比抵抗モデルパラメータを変化させた時のインピーダンス値の変化率を表わす）は反復計算毎に求めている。

本インバージョン解析では、非線形最小自乗法を適用して以下に示す関数 $W(m)$ を最小化することにより、各比抵抗ブロックの比抵抗値を求めた。

$$W(m) = (m-m_0)^T C_m^{-1} (m-m_0) + \lambda^{-1} ((d-F(m))^T C_d^{-1} (d-F(m))) \quad (8)$$

ここで m は比抵抗ブロックの比抵抗値、 m_0 は比抵抗ブロックの初期比抵抗値、 C_m は比抵抗モデル共分散行列、 d は実測値（インピーダンス成分、 Z_{xy} , Z_{yx} ）、 C_d はデータ共分散行列、 $F(m)$ は各比抵抗ブロックの比抵抗値からインピーダンス成分を算出する非線形関数である。関数 $W(m)$ の右辺第 2 項は実測データと計算データの差異を示し、右辺第 1 項は 3次元比抵抗モデルと比抵抗モデル初期値との差異を示している。また、変数 λ はラグランジェ乗数と呼ばれ、右辺第 1 項（3次元比抵抗モデルと比抵抗モデル初期値との差異）と右辺第 2 項（実測データと計算データの差異）の重みを変化させる係数である。大きな λ を用いれば、右辺第 1 項（3次元比抵抗モデルと比抵抗モデル初期値との差異）に大きな重みが与えられるため、滑らかな比抵抗モデルを得ることが可能となる。また、小さな λ を用いれば、右辺第 2 項（実測データと計算データの差異）に大きな重みが与えられるため、実測データと計算データの差異は小さくなるが、しばしば比抵抗変化のでこぼこしたモデルが得られることになる。比抵抗モデル共分散行列 C_m は得られる比抵抗モデルの滑らかさと関係する行列である。

MT データのインバージョン計算は非線形性が大きいため、最終解を得るためには、非線形関数である $F(m)$ を以下に示すようにテーラー展開を行い、反復計算を実施することが必要である。

$$F(m_{i+1}) = F(m_i + \delta m) = F(m_i) + J_i \cdot (m_{i+1} - m_i) \quad (9)$$

ここで、 i は反復回数を示し、 J_i は反復回数 i 回目におけるヤコビアン行列（比抵抗モデルパラメータを変化させた時のインピーダンス値の変化率を表わす、行列のサイズはデータ数×比抵

抗モデル変数の数) を示す。上記(9)式を(8)式に代入し、データスペース法を適用すれば、反復回数 $i+1$ 回目の各比抵抗モデル修正量は以下の式により求めることが可能である。

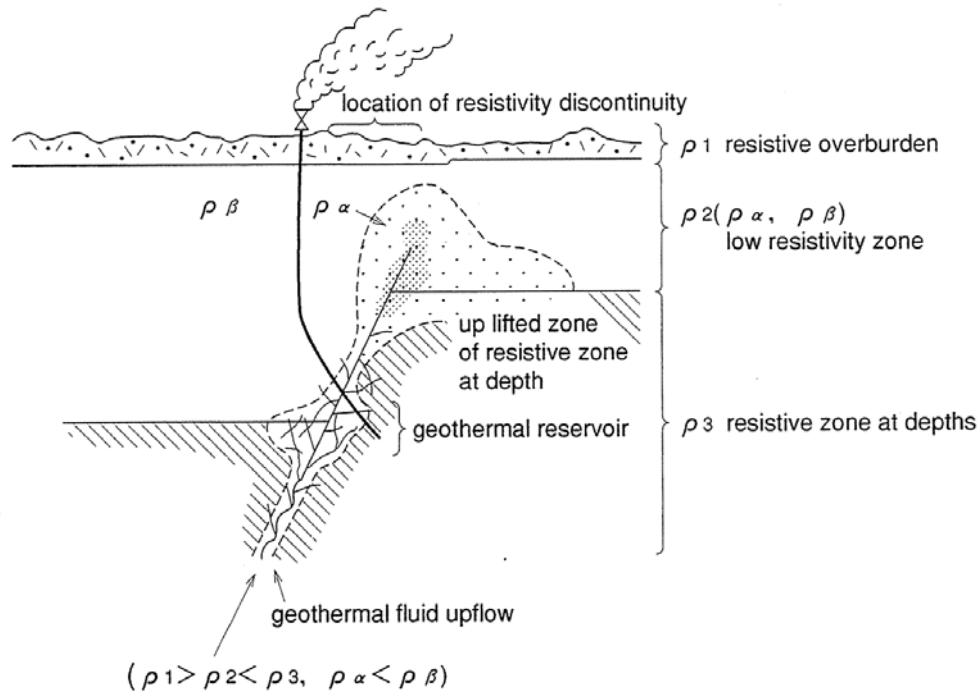
$$m_{i+1}-m_0 = C_m J_i^T C_d^{-1/2} [\lambda I + C_d^{-1/2} J_i C_m J_i^T C_d^{-1/2}]^{-1} \times [d - F(m) + J_k(m_{i+1}-m_0)] \quad (10)$$

実測データ（インピーダンス成分）とスタaggerドグリッドを用いた差分法により計算される値（インピーダンス成分）の残差二乗和が十分小さくなるまで、(10)式の繰り返し計算を行えば、3次元比抵抗構造モデルの最終解（ m_{i+1} ）を得ることができる。通常、比抵抗モデル変数の数はデータ数と比較して多いため、本解析においては Siripunvaraporn (2005)に紹介されているデータスペース法を用いることでコンピュータ上での計算速度を向上させている。なお、3次元インバージョンにおける入力データにおいては、各比抵抗ブロックの初期値を均質（見掛比抵抗値の平均値）とした。

5. 地熱地域における比抵抗構造

一般に電気探査や電磁探査によって得られる地熱地域の地下比抵抗構造は、下のような特徴を示す。

- 顕著な比抵抗不連続示徴が存在し、この示徴がある方向性を持って連続する。また、比抵抗不連続線周辺で比抵抗基盤域の隆起構造が認められる（このような高比抵抗基盤の隆起構造は深部に存在する貫入岩体を反映することがある。また、この高比抵抗基盤の隆起部の上部に顕著な低比抵抗域が分布する場合には、この高比抵抗基盤の隆起構造は高温で形成される熱水変質帯を反映していることが多い）。このような比抵抗不連続構造は断層や断層周辺に存在する破碎帯等の断裂構造を反映することが多い。
- 低比抵抗ゾーンの比抵抗値が、比抵抗不連続構造周辺で特に低い値を示す。この低比抵抗ゾーンは、スメクタイトや混合層粘土鉱物等の熱水変質帯を反映し、地熱貯留層の帽岩の役割を担っていることが多い（第 MT-03 図中の ρ_a で示す箇所である）。低比抵抗ゾーンの比抵抗値が、比抵抗不連続構造周辺で特に低い値を示す。この低比抵抗ゾーンは、スメクタイトや混合層粘土鉱物等の熱水変質帯を反映し、地熱貯留層の帽岩の役割を担っていることが多い（第 MT-03 図中の ρ_a で示す箇所である）。
- 多くの地熱地域では、深部の高温域は低比抵抗域の下部に位置する相対的な高比抵抗域内に存在する。また、この箇所（比抵抗基盤内）では、深部高比抵抗域の隆起構造が認められる。この高比抵抗域の隆起構造は、比較的浅部で生成するスメクタイトや混合層粘土鉱物等の変質帯よりも更に高温で生成するイライトや緑泥石等の変質帯の割合が高くなるために形成されるものと推定される。



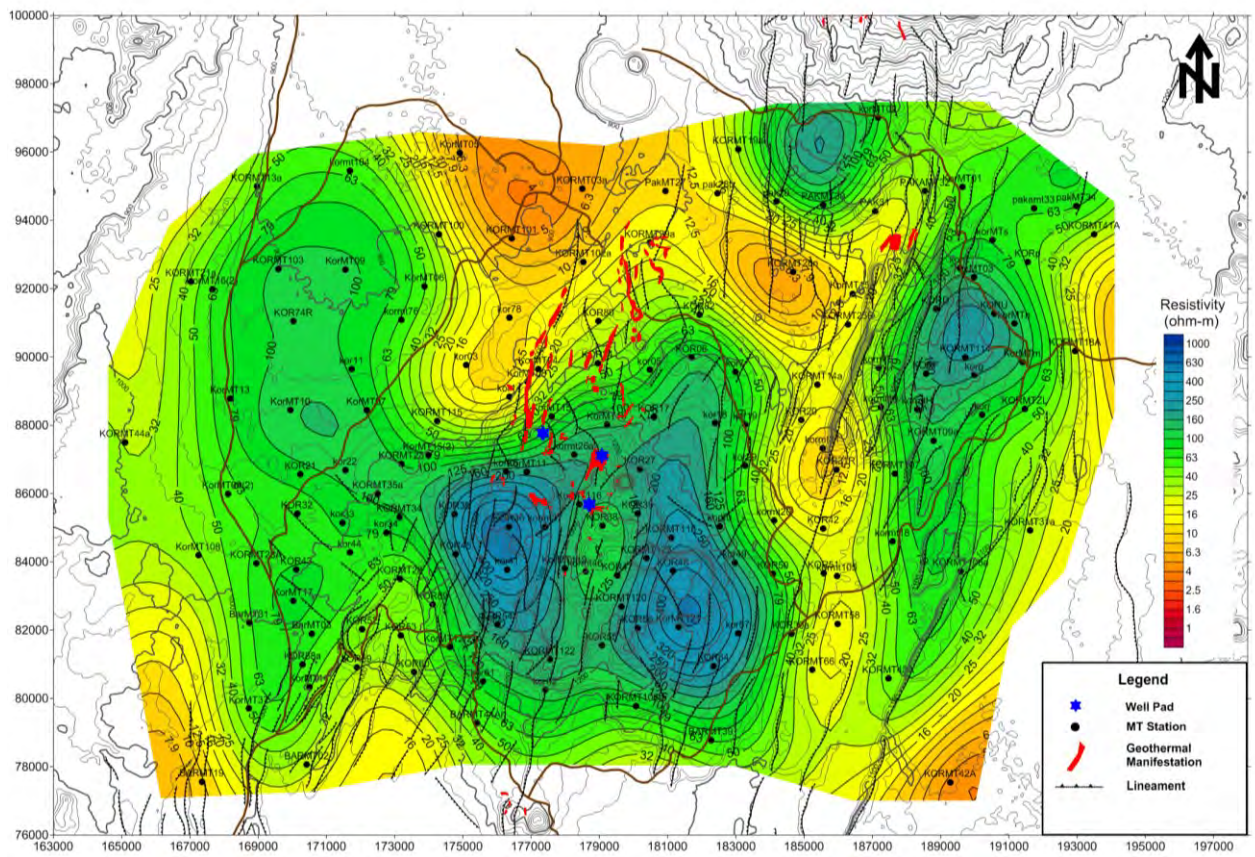
第 MT-03 図 地熱貯留層周辺における比抵抗構造概念図

火山地帯における地熱貯留層は、一般的に断層あるいは断層に沿った破碎帯等に起因する断層系に沿って発達している場合が多く、この場合、地熱貯留層の熱水の一部が断層沿いの破碎ゾーンを上昇し、地熱貯留層の上部にスメクタイトや混合層粘土鉱物等から成る熱水変質帯を形成することが多い。この熱水変質帯（スメクタイト、混合層粘土鉱物等）は概略 70℃から 200℃の温度条件で生成することが多く、低い比抵抗値を示すため、地熱地帯で得られる低比抵抗ゾーンは第 MT-03 図に示すように、地熱貯留層の上位に位置し、帽岩の役割を担う熱水変質帯を反映しているものと考えられる。このため、地熱貯留層は断層周辺で、上位に低比抵抗ゾーンが分布している深部高比抵抗域の隆起部内に存在することが多い。

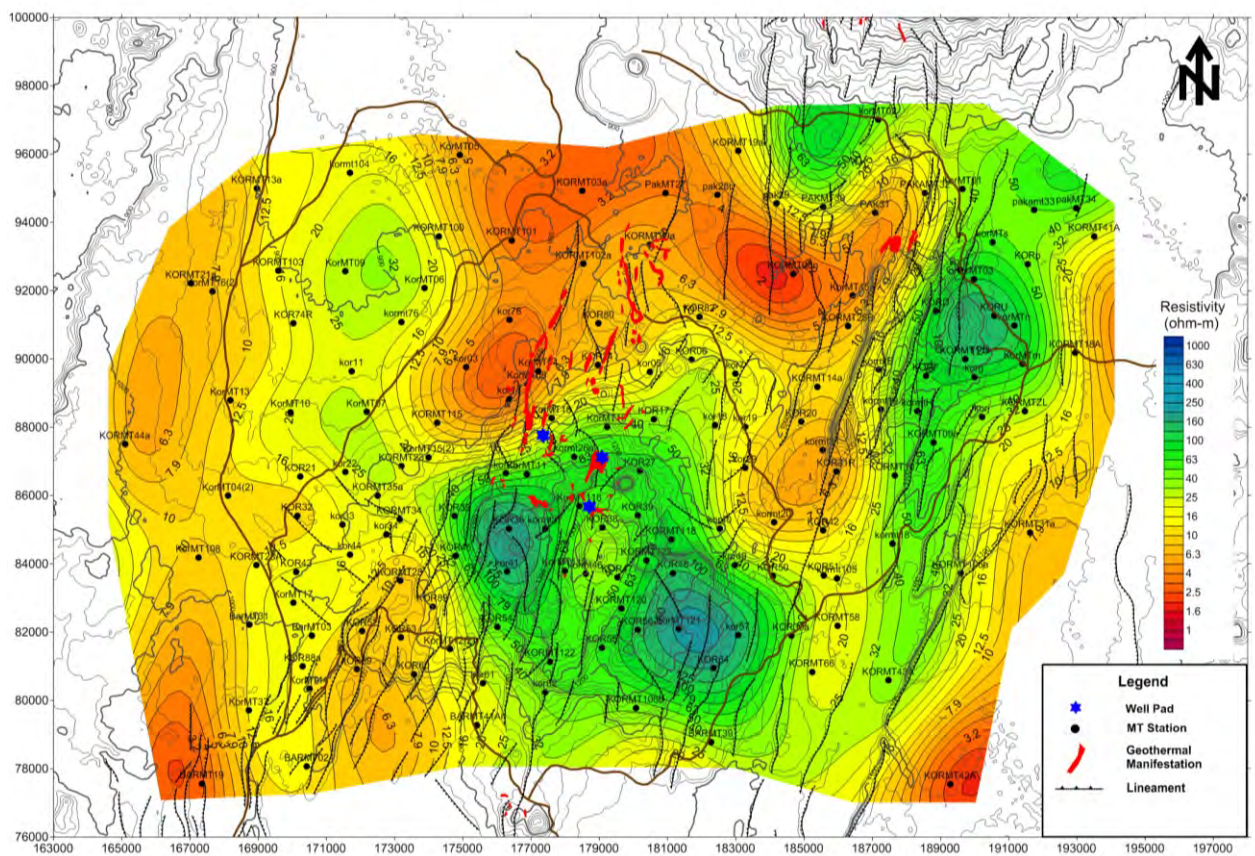
上記のことから、比抵抗構造から地熱開発のターゲット地点を選定する場合には、低比抵抗ゾーンの情報のみでなく、その他、断層等の断層構造や地質構造、水理構造等を加味して検討する必要がある。

6. 解析比抵抗平面分布図

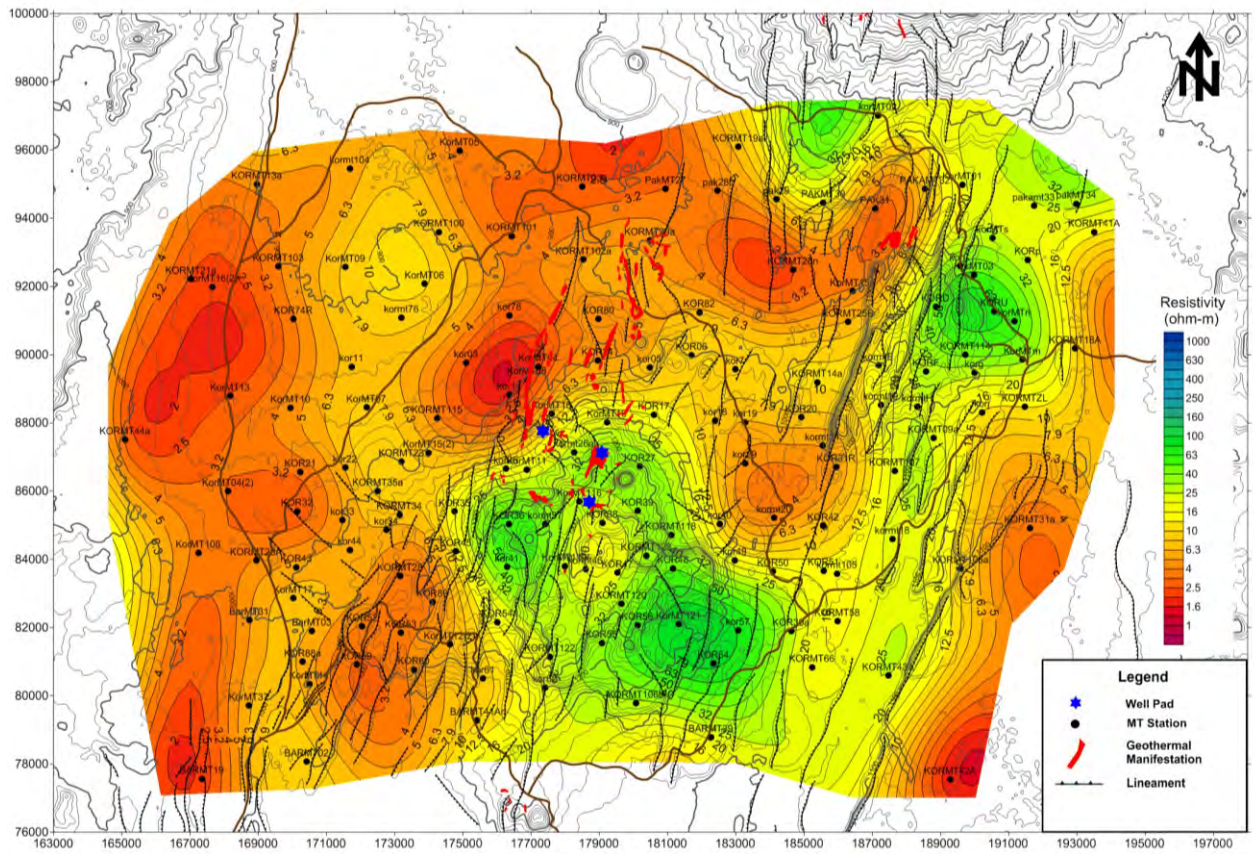
3次元比抵抗インバージョン解析の結果得られたコロシ、チェプチャク地域の深度毎の解析比抵抗分布平面図を第 MT-04 図から第 MT-16 図に、また、パカ地域の深度毎の解析比抵抗分布平面図を第 MT-17 図から第 MT-29 図に示す。



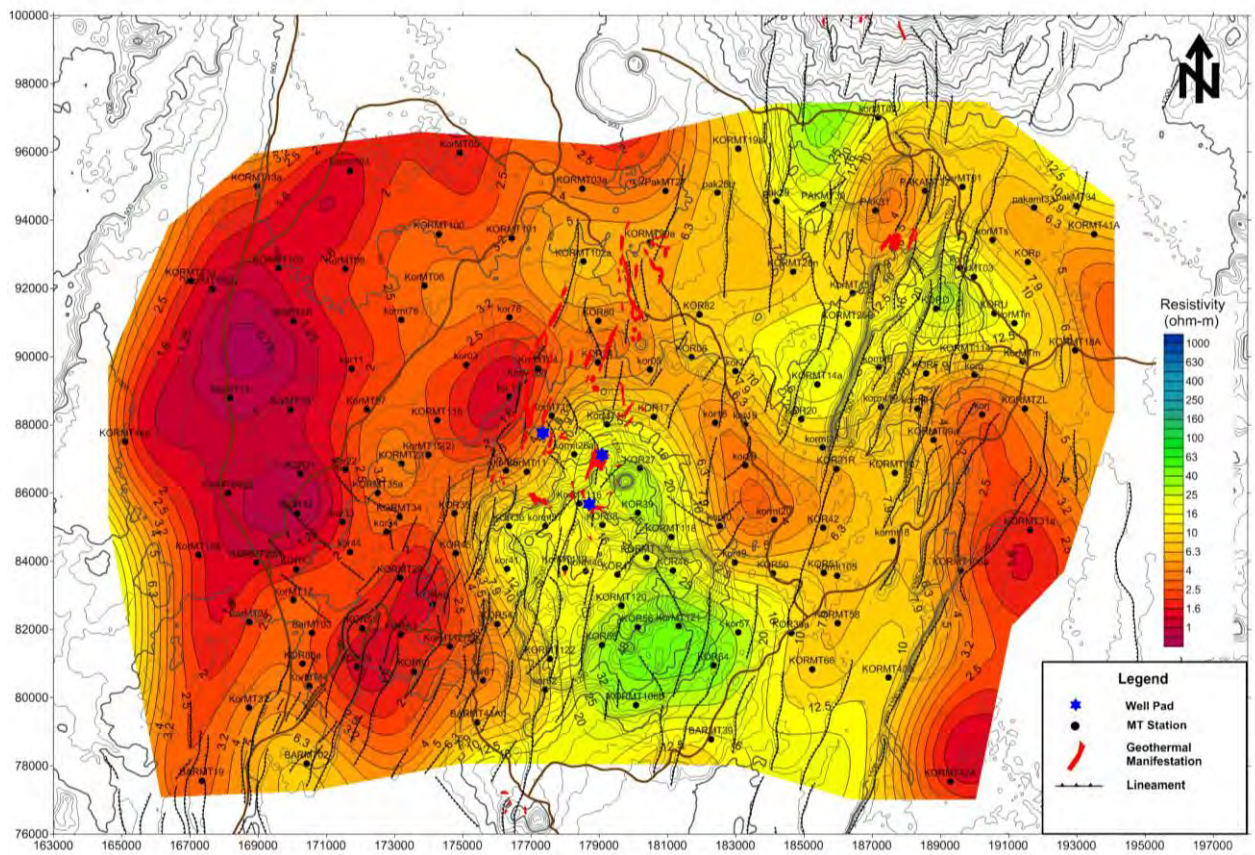
第 MT-04 図 解析比抵抗平面分布図 (深度 100m, コロシ地域ーチェプチャク地域)



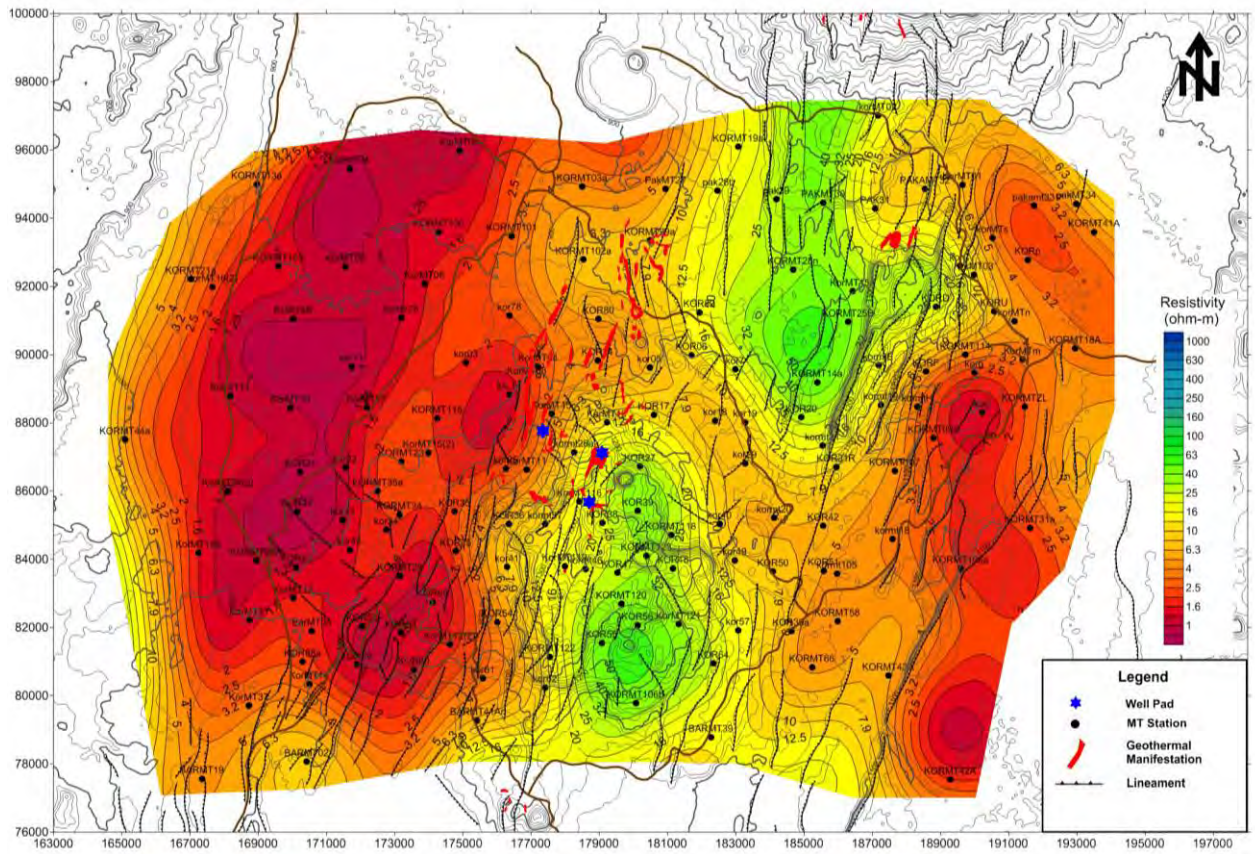
第 MT-05 図 解析比抵抗平面分布図 (深度 200m, コロシ地域ーチェプチャク地域)



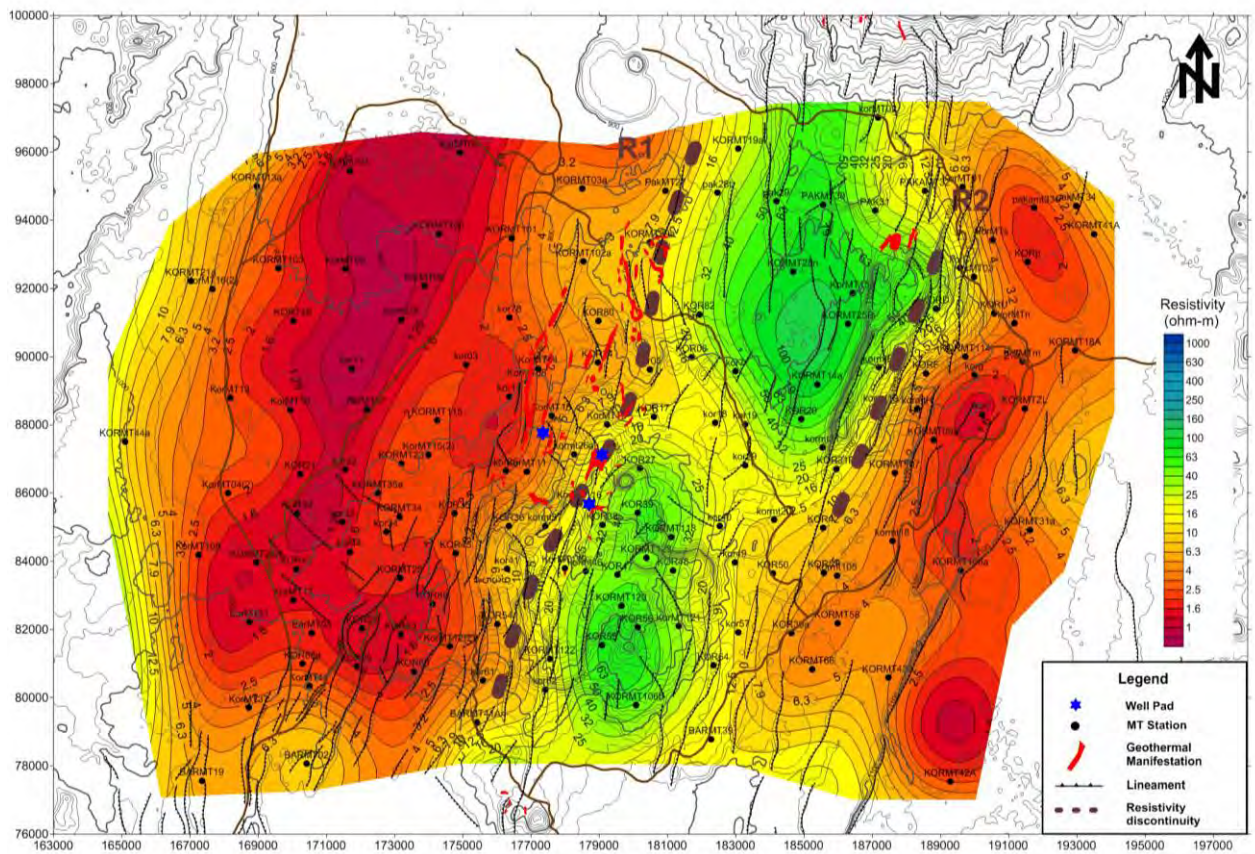
第 MT-06 図 解析比抵抗平面分布図 (深度 300m, コロシ地域ーチェプチャク地域)



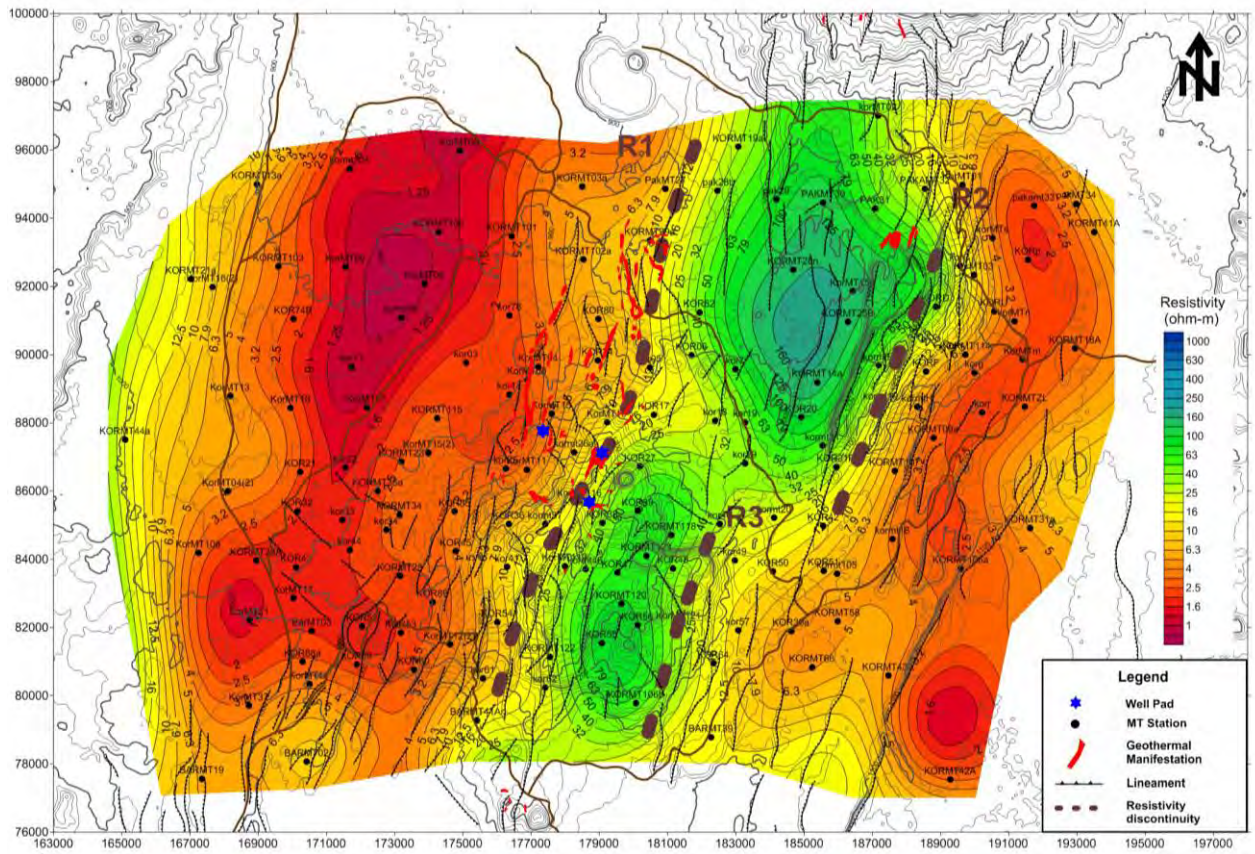
第 MT-07 図 解析比抵抗平面分布図 (深度 500m, コロシ地域ーチェプチャク地域)



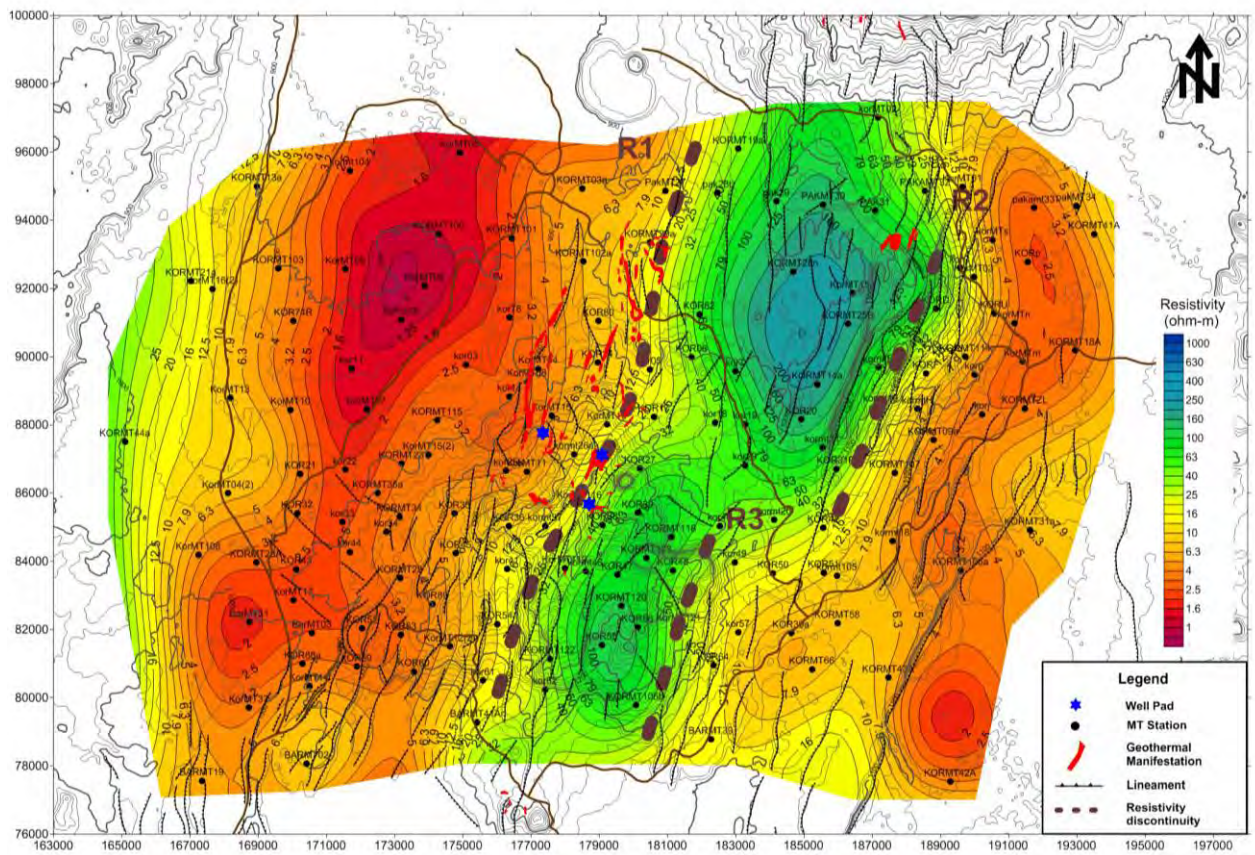
第 MT-08 図 解析比抵抗平面分布図 (深度 750m, コロシ地域ーチェプチャク地域)



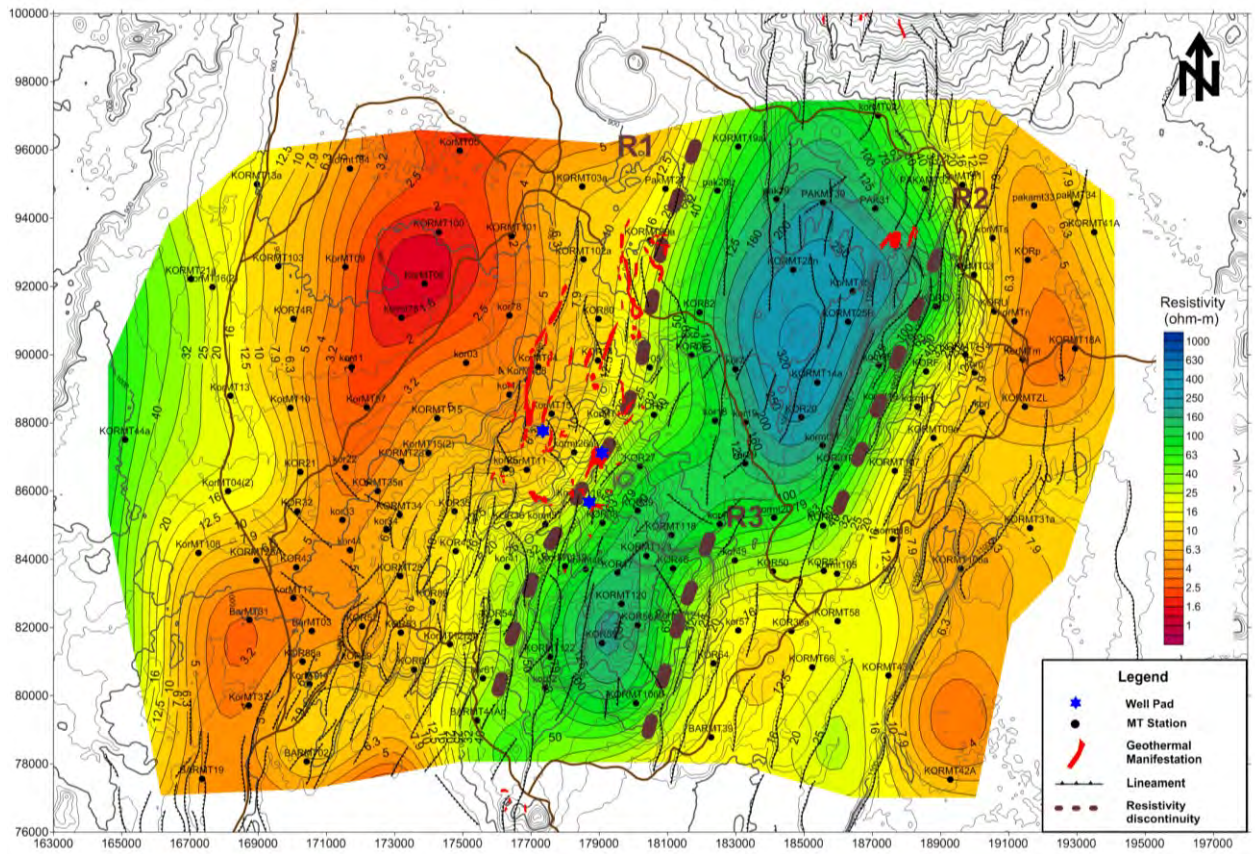
第 MT-09 図 解析比抵抗平面分布図 (深度 1,000m, コロシ地域ーチェプチャク地域)



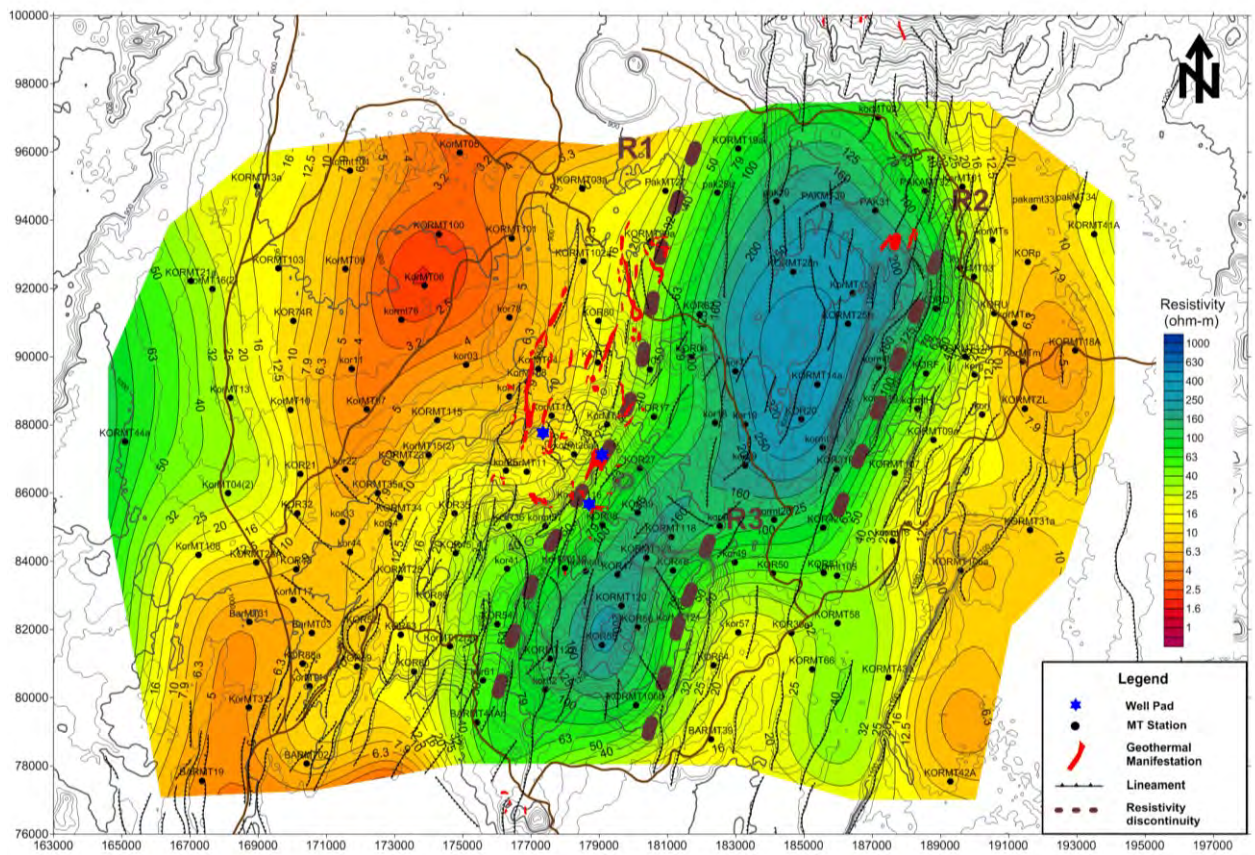
第 MT-10 図 解析比抵抗平面分布図 (深度 1,250m, コロシ地域ーチェプチャク地域)



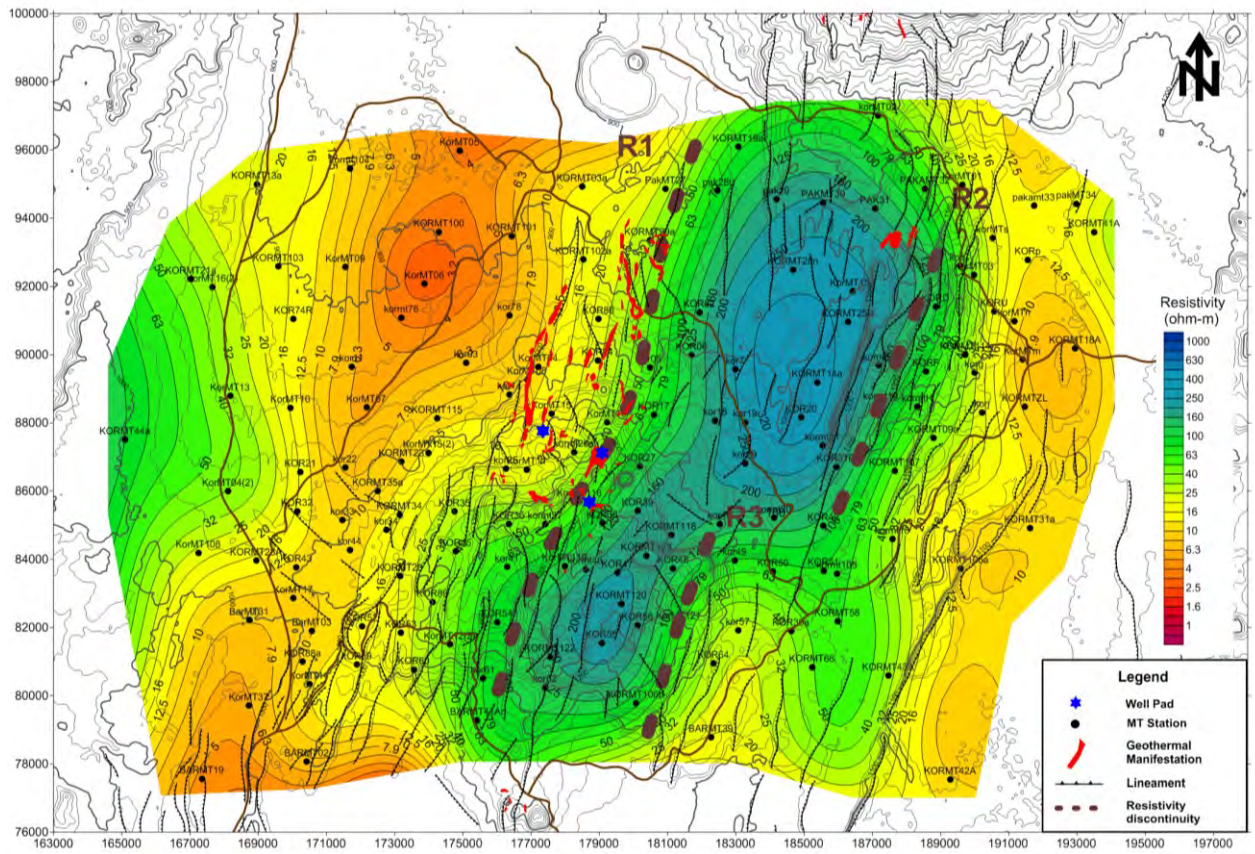
第 MT-11 図 解析比抵抗平面分布図 (深度 1,500m, コロシ地域ーチェプチャク地域)



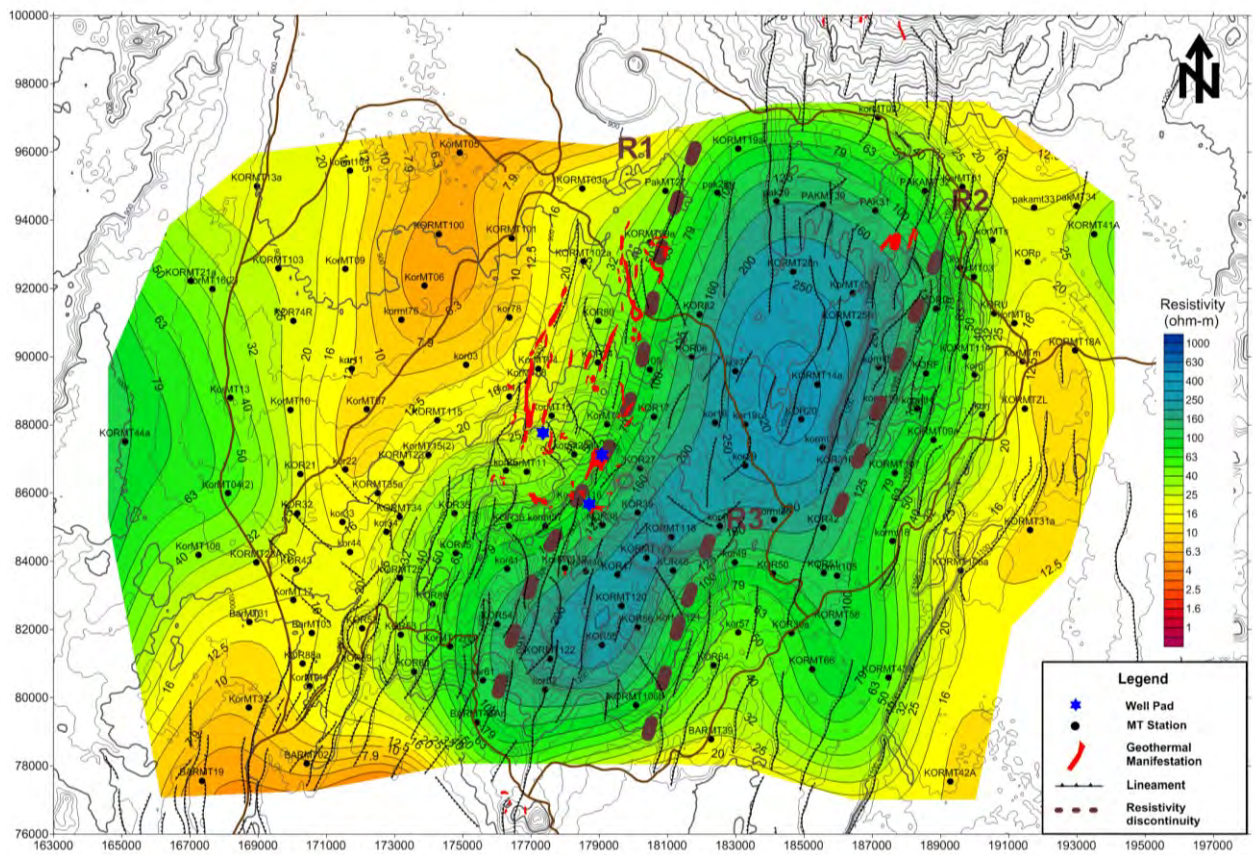
第 MT-12 図 解析比抵抗平面分布図 (深度 2,000m, コロシ地域ーチェプチャク地域)



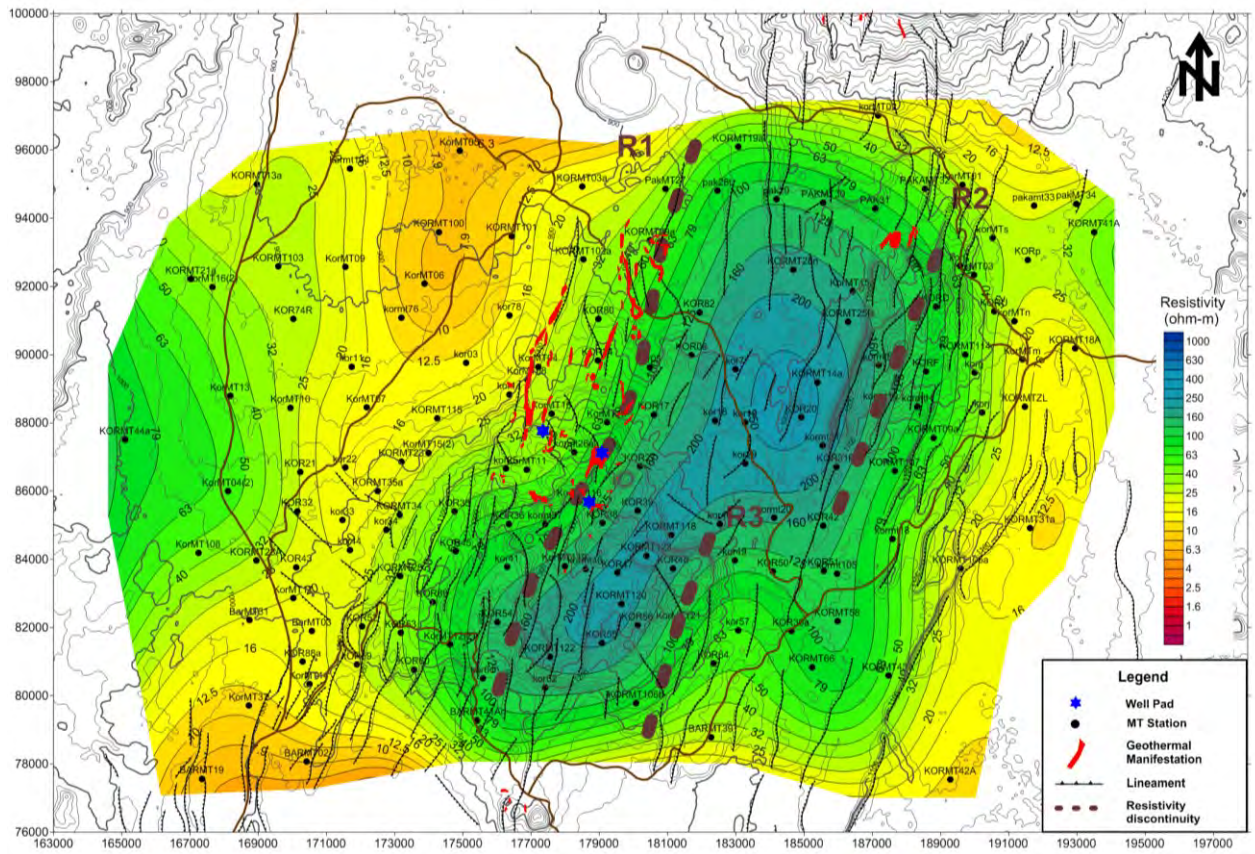
第 MT-13 図 解析比抵抗平面分布図 (深度 2,500m, コロシ地域ーチェプチャク地域)



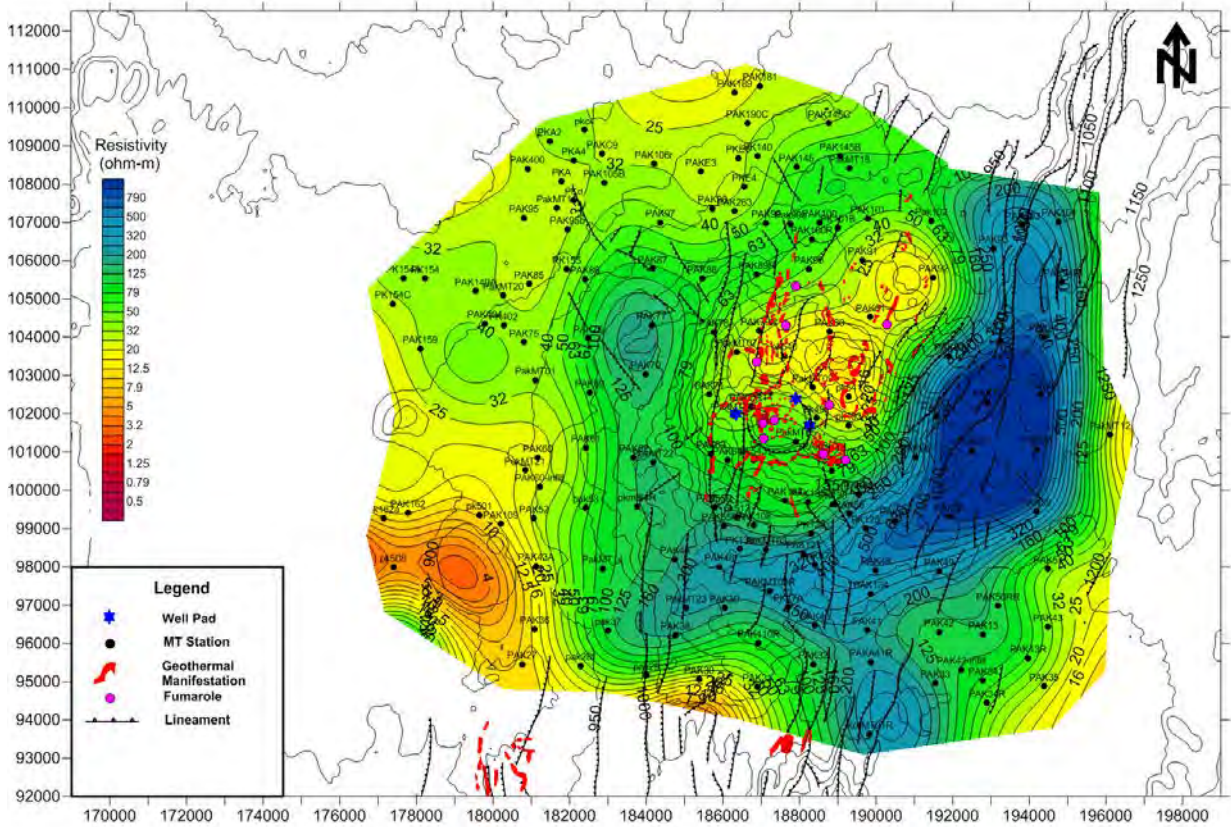
第 MT-14 図 解析比抵抗平面分布図 (深度 3,000m, コロシ地域ーチェプチャク地域)



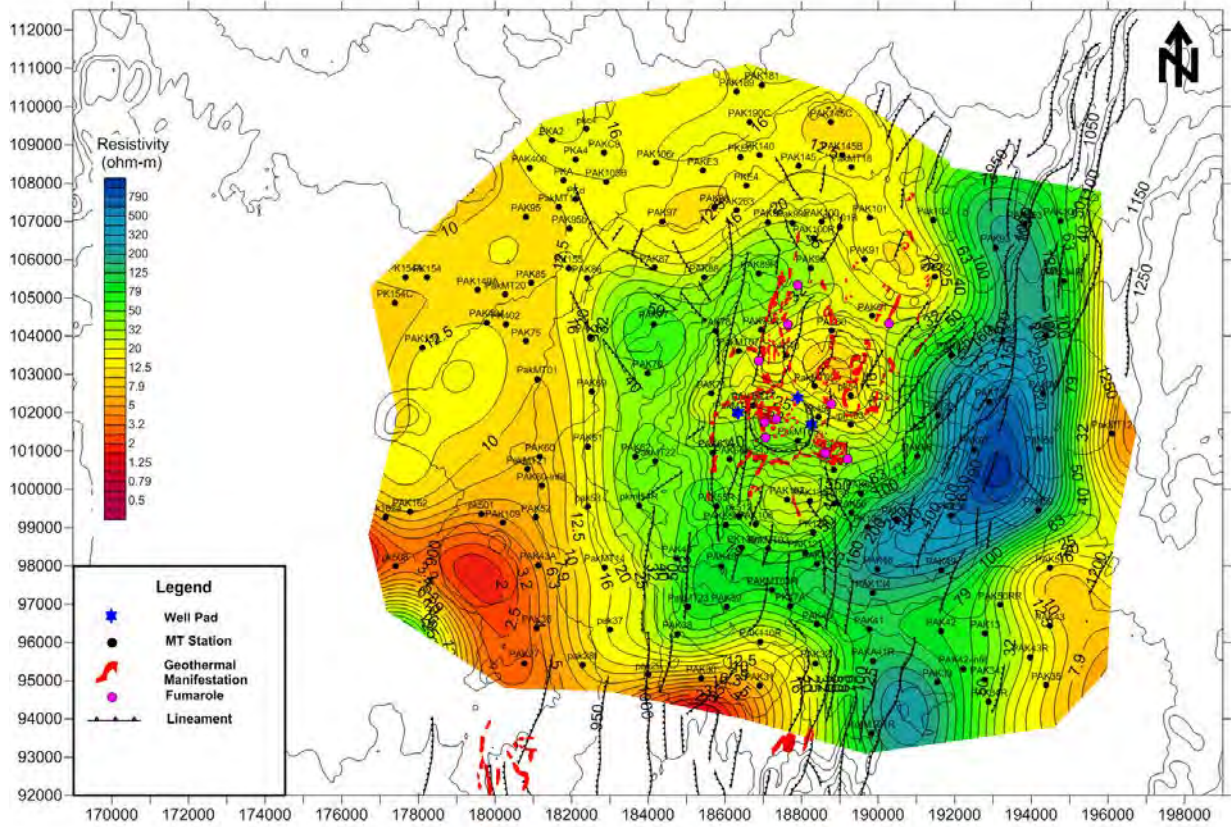
第 MT-15 図 解析比抵抗平面分布図 (深度 4,000m, コロシ地域ーチェプチャク地域)



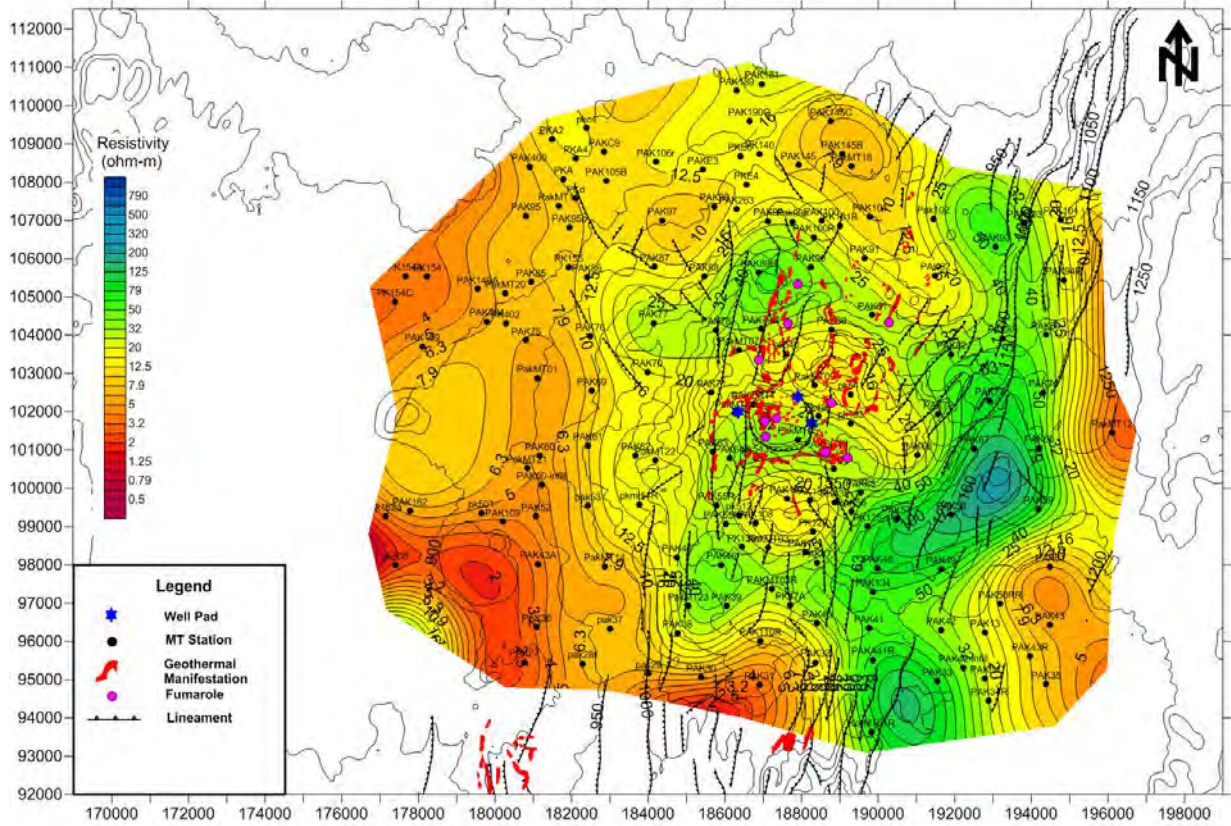
第 MT-16 図 解析比抵抗平面分布図 (深度 5,000m, コロシ地域ーチェブチャク地域)



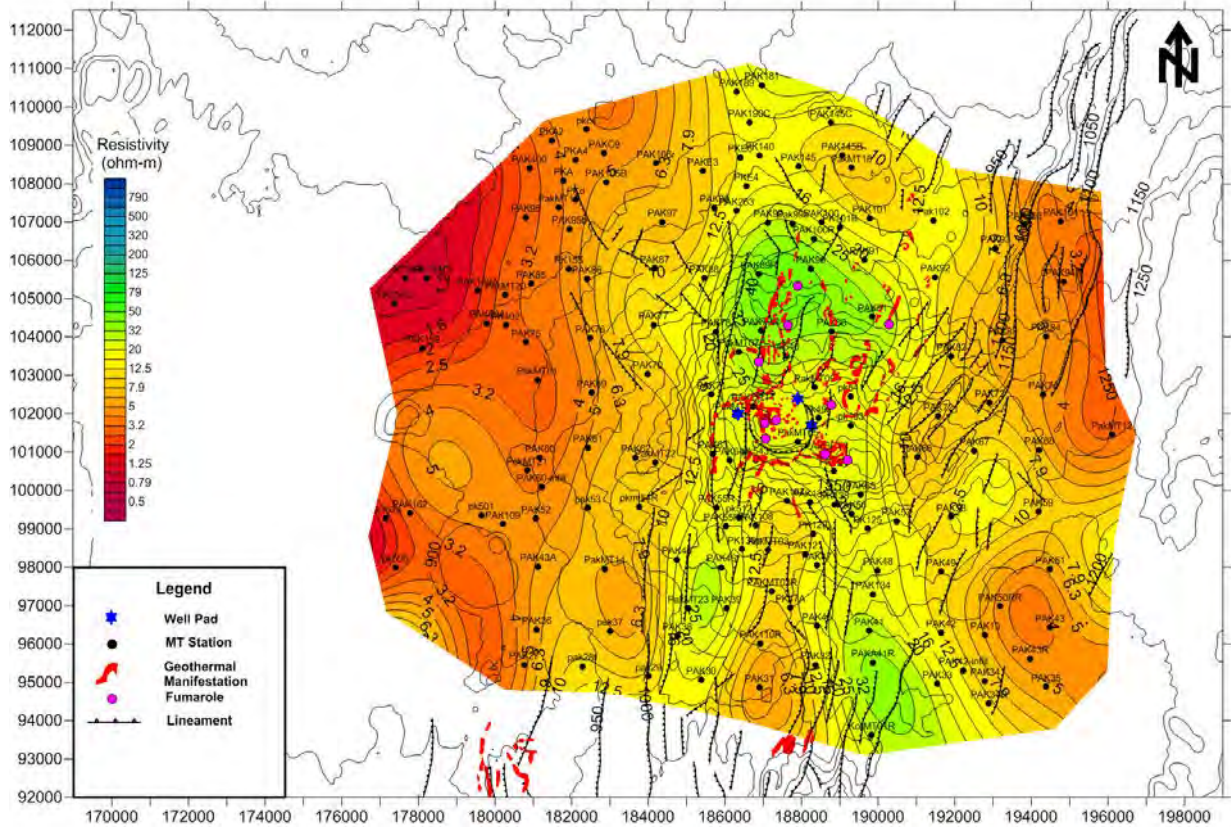
第 MT-17 図 解析比抵抗平面分布図 (深度 100m, パカ地域)



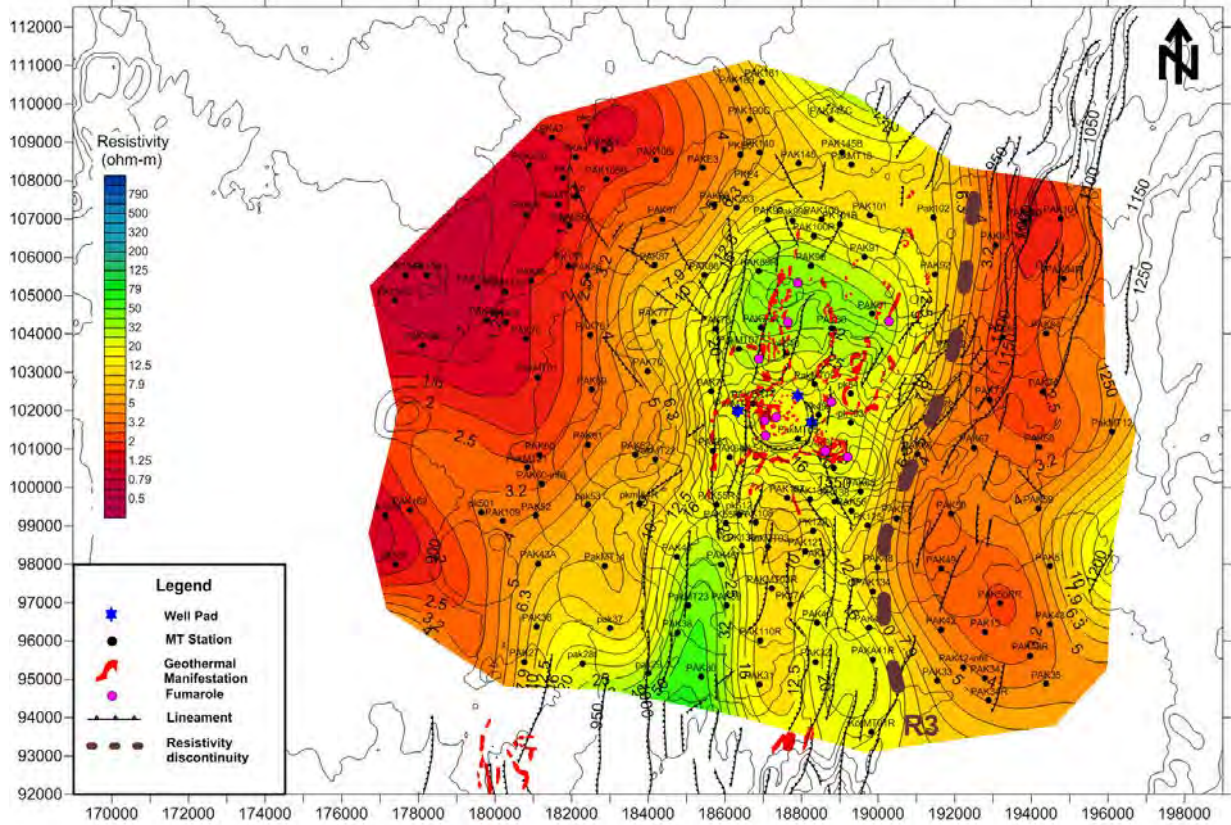
第 MT-18 図 解析比抵抗平面分布図 (深度 200m, パカ地域)



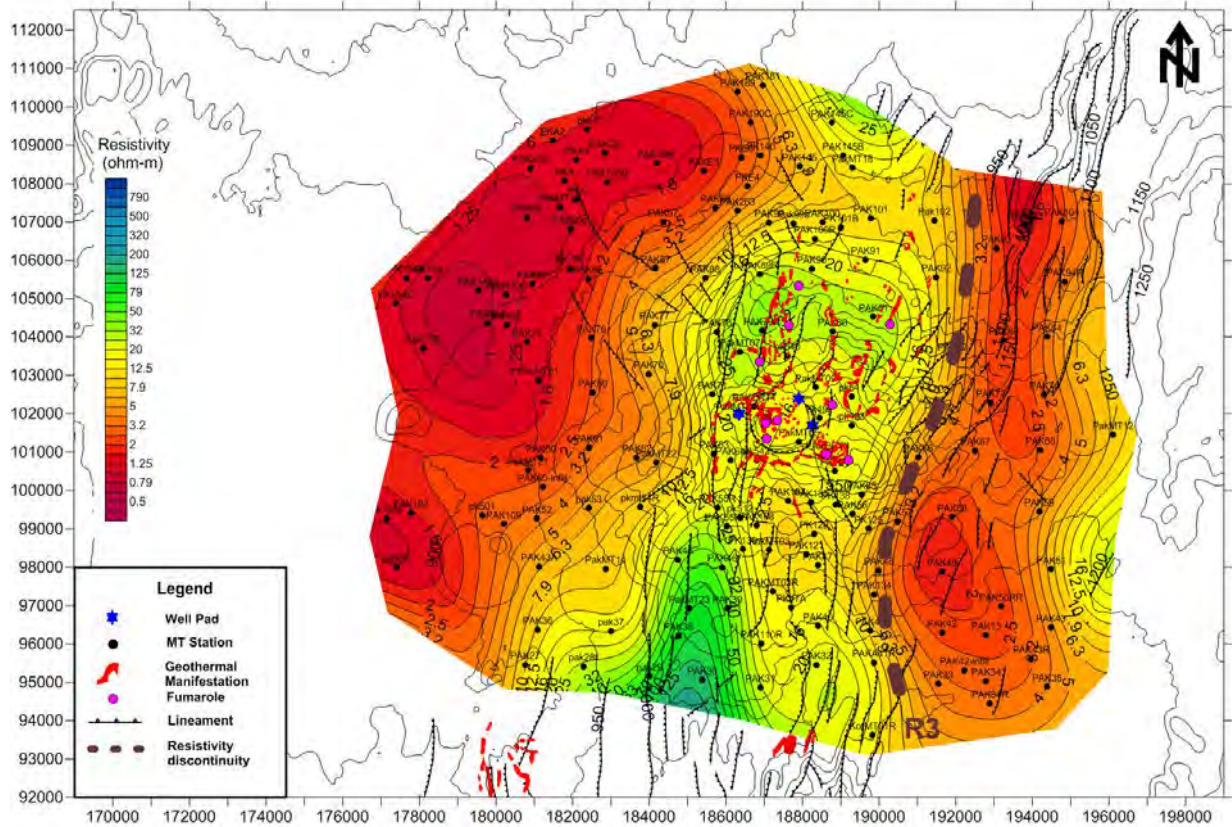
第 MT-19 図 解析比抵抗平面分布図 (深度 300m, パカ地域)



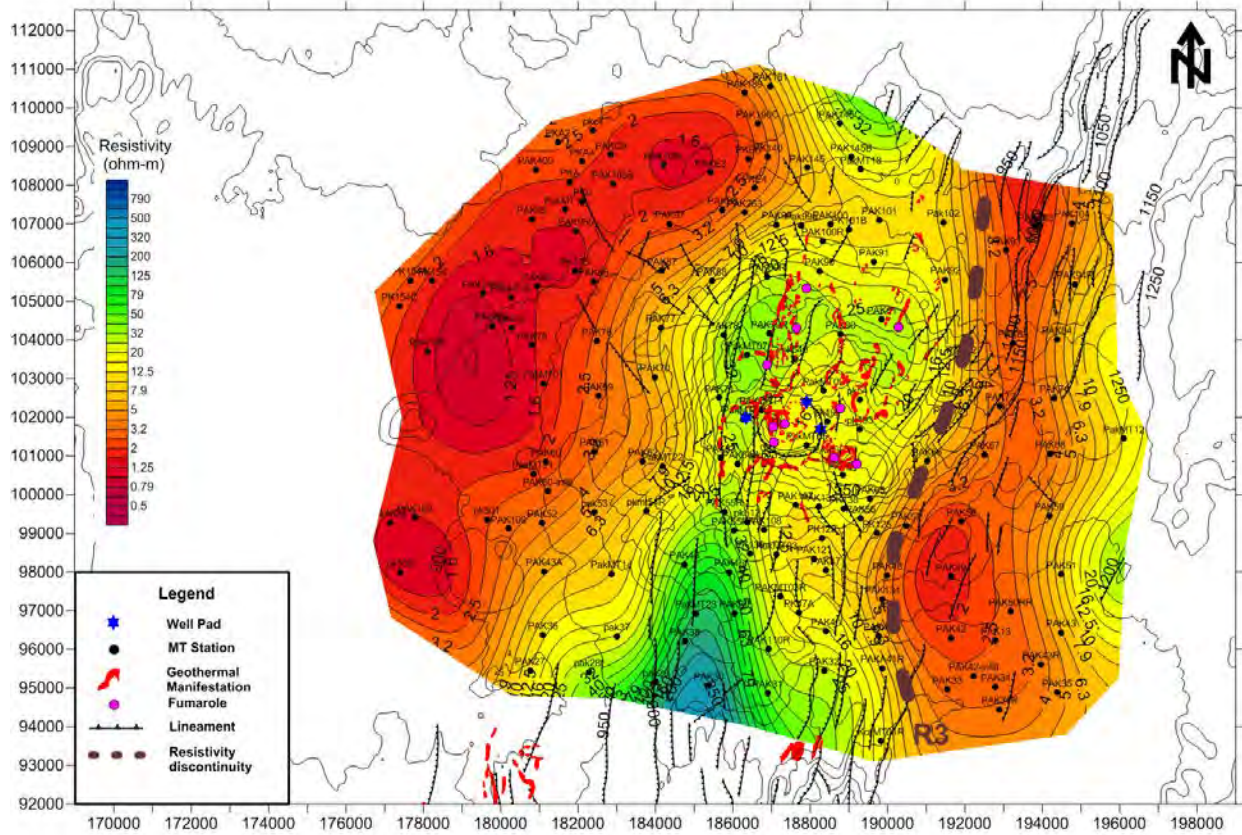
第 MT-20 図 解析比抵抗平面分布図 (深度 500m, パカ地域)



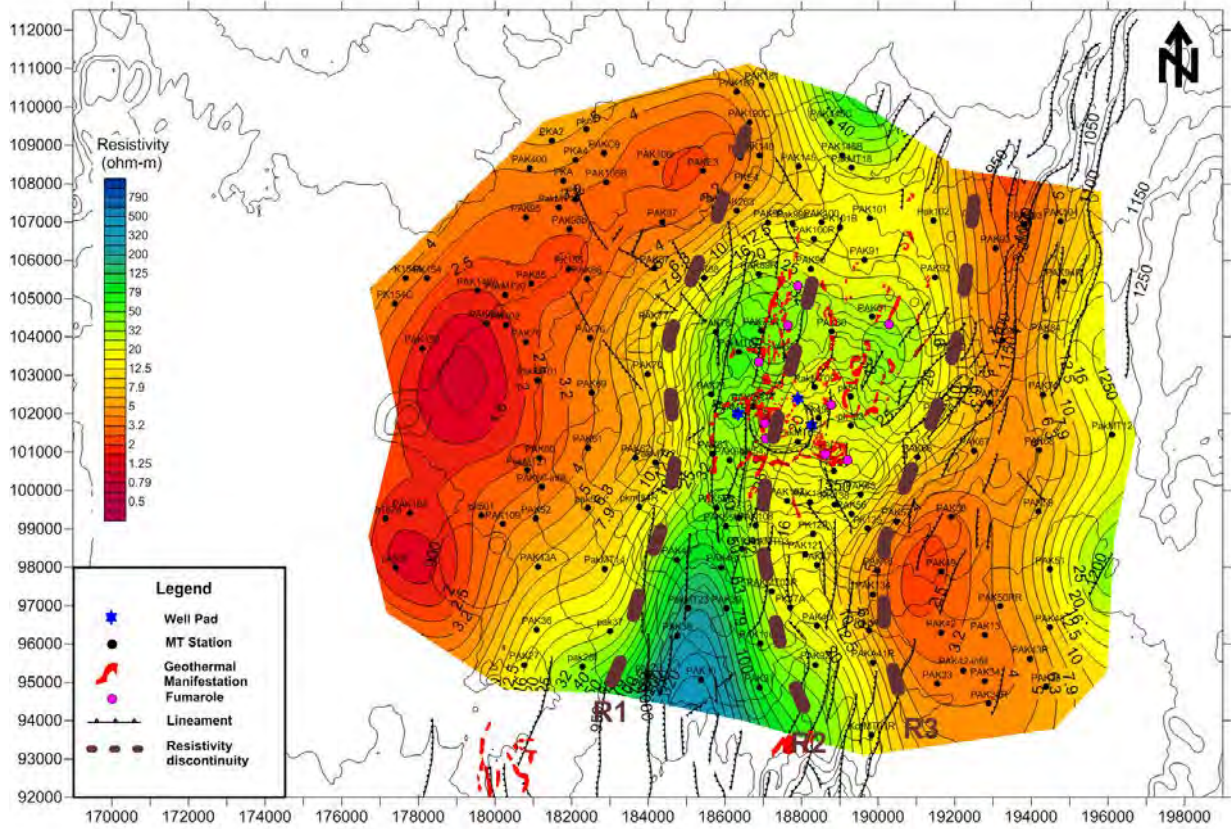
第 MT-21 図 解析比抵抗平面分布図 (深度 750m, パカ地域)



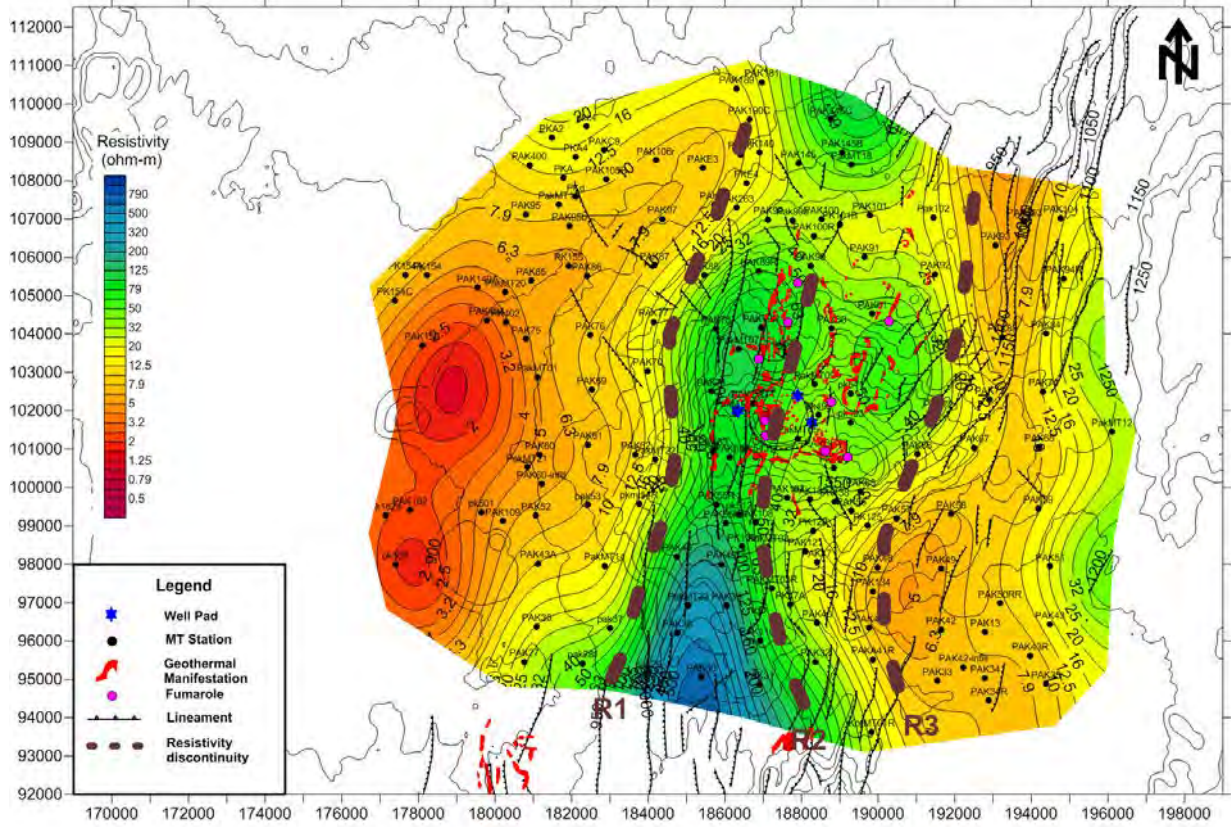
第 MT-22 図 解析比抵抗平面分布図 (深度 1,000m, パカ地域)



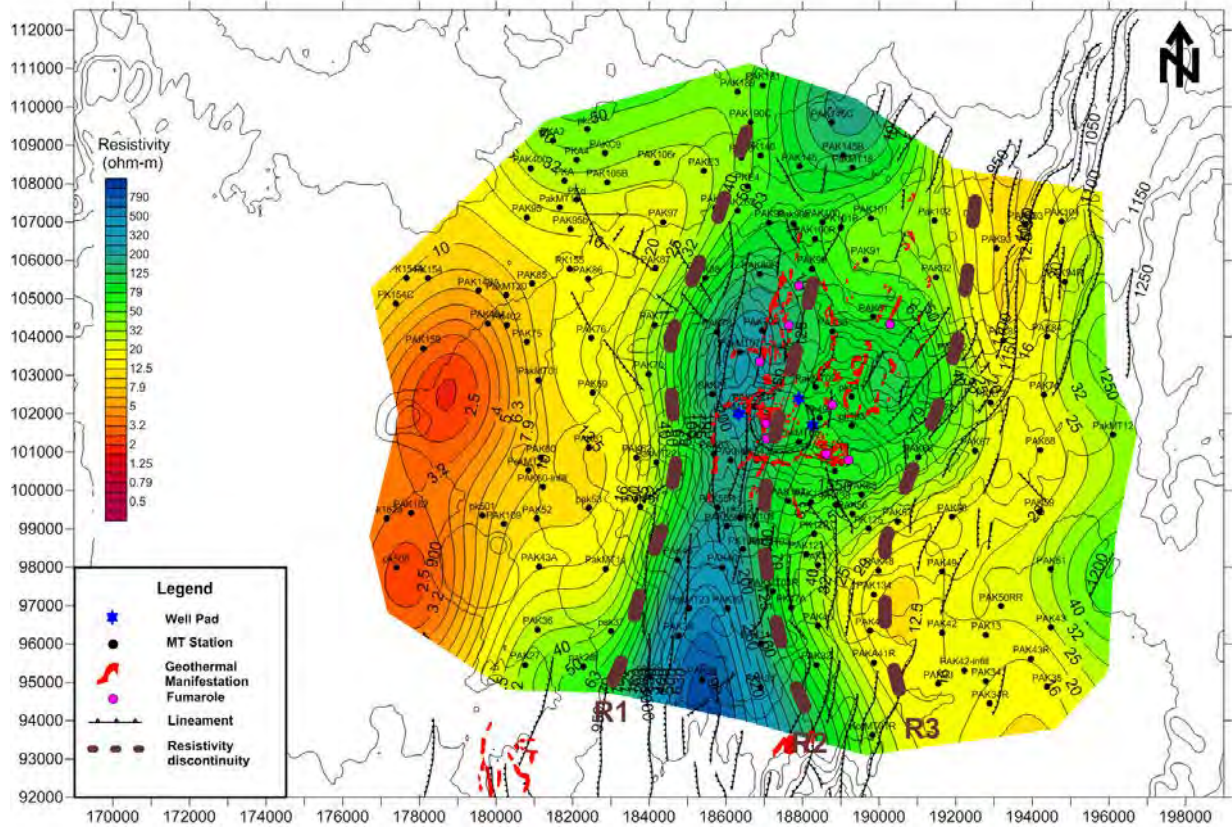
第 MT-23 図 解析比抵抗平面分布図 (深度 1,250m, パカ地域)



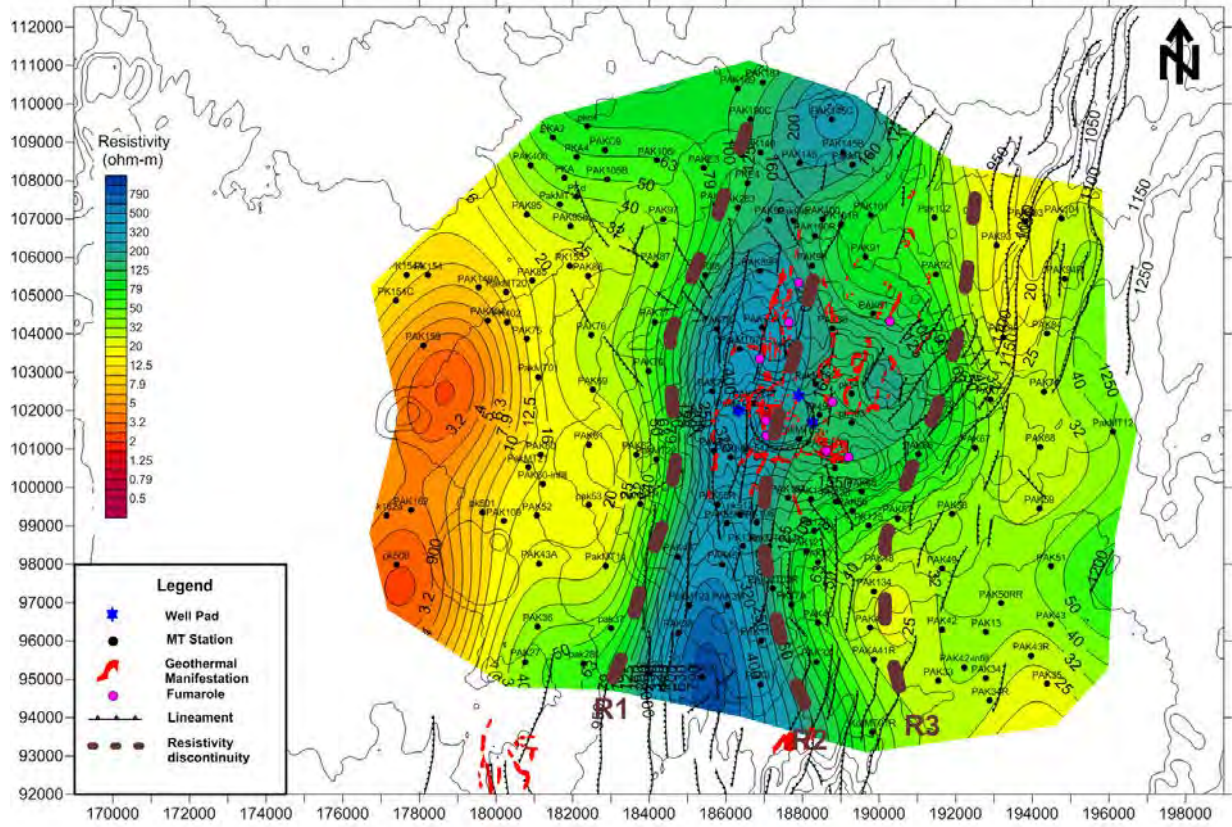
第 MT-24 図 解析比抵抗平面分布図 (深度 1,500m, パカ地域)



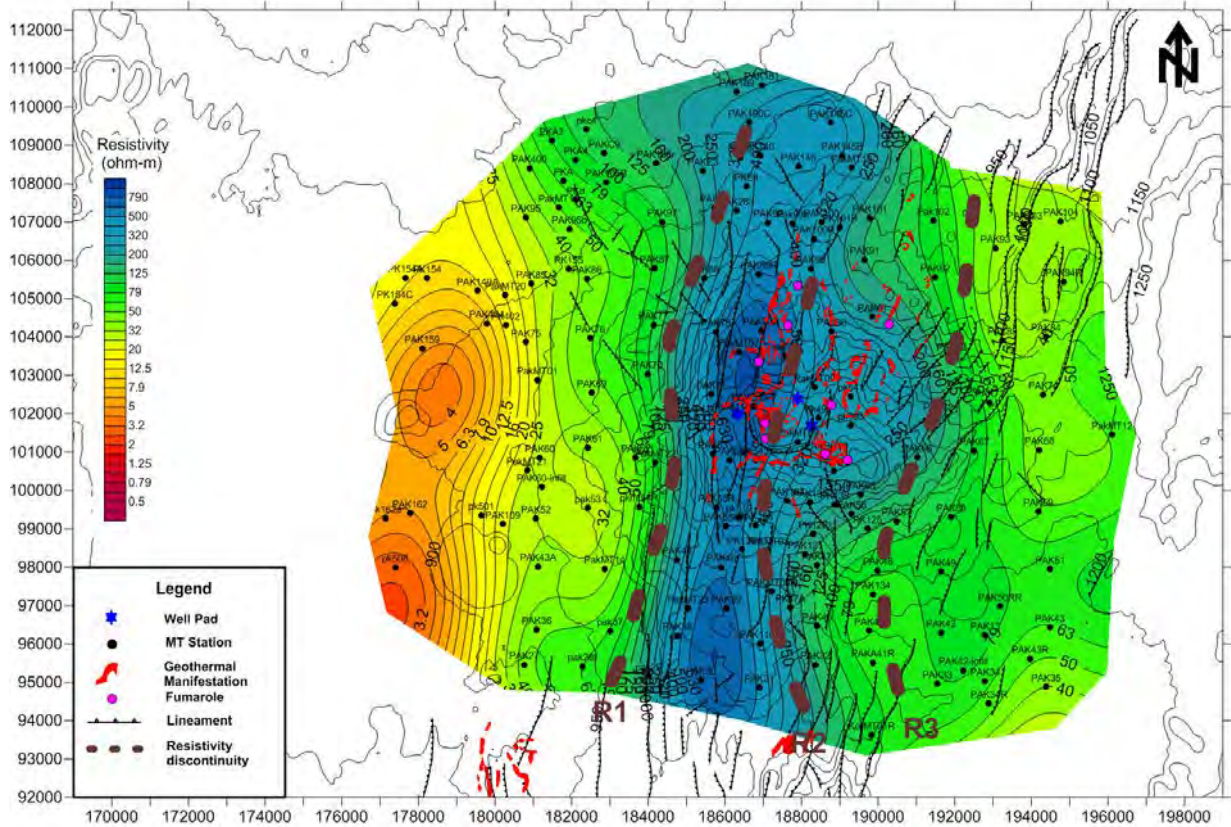
第 MT-25 図 解析比抵抗平面分布図 (深度 2,000m, パカ地域)



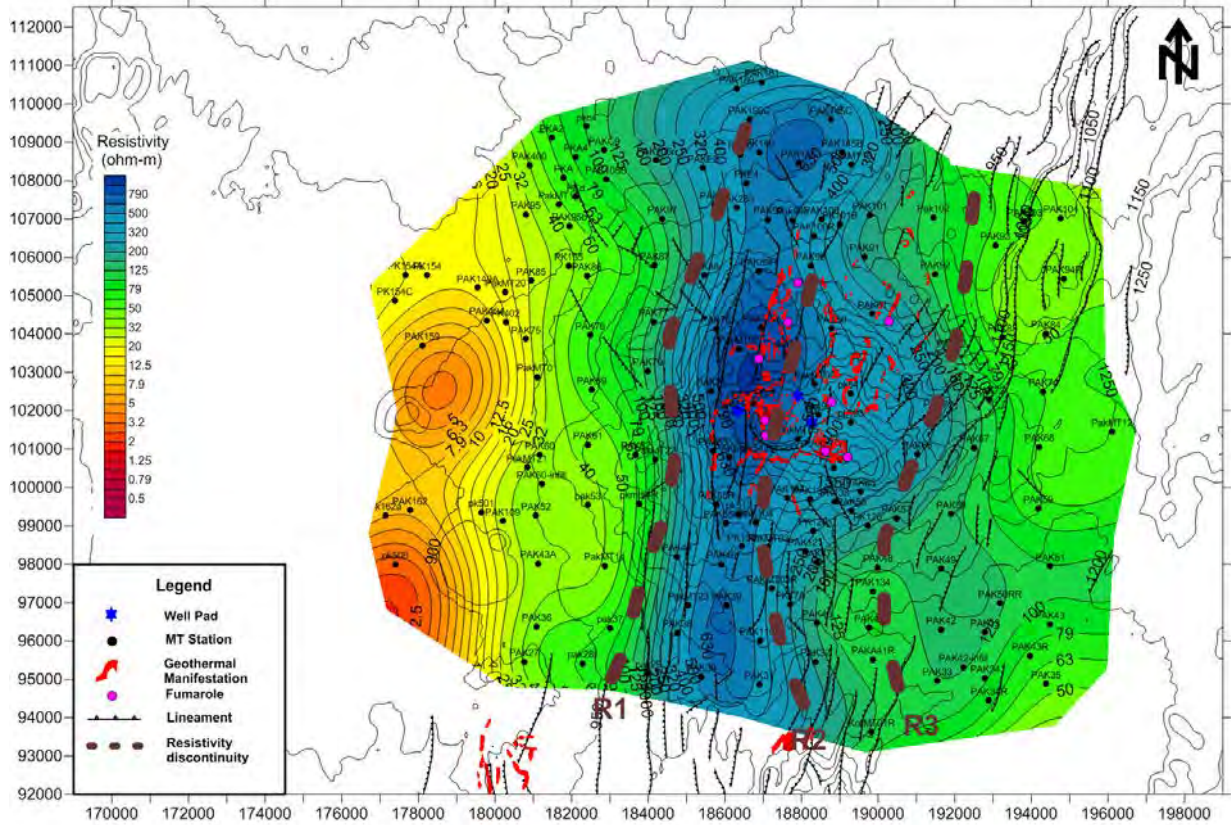
第 MT-26 図 解析比抵抗平面分布図 (深度 2,500m, パカ地域)



第 MT-27 図 解析比抵抗平面分布図 (深度 3,000m, パカ地域)



第 MT-28 図 解析比抵抗平面分布図 (深度 4,000m, パカ地域)



第 MT-29 図 解析比抵抗平面分布図 (深度 5,000m, パカ地域)