

- LEGEND**
- Mapping Routes Phase 1
 - Mapping Routes Phase 2
 - ▲ Camp Site

図3-3-1 マッピングルート位置図 マリバウ地域
3 - 7

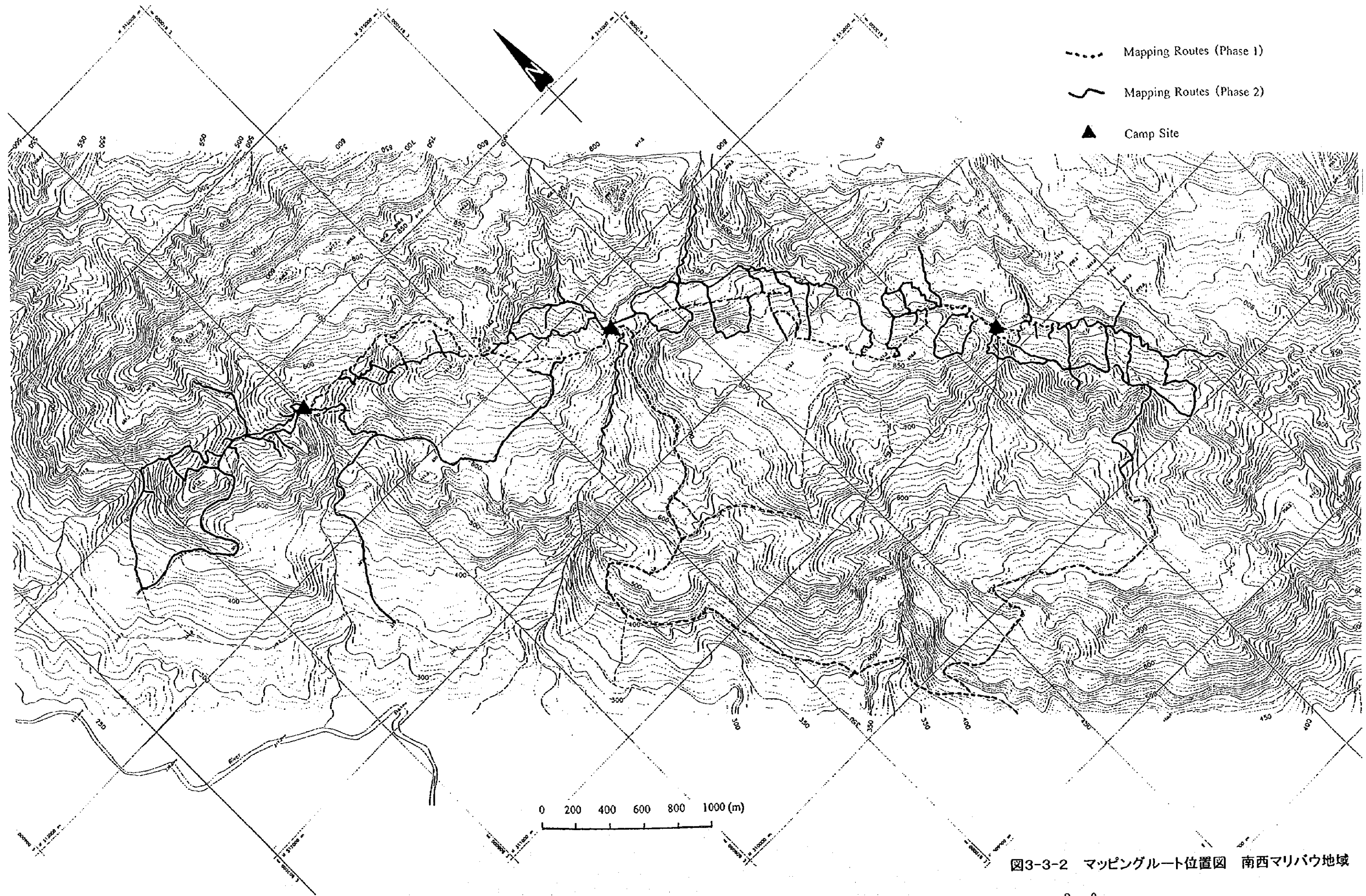


図3-3-2 マッピングルート位置図 南西マリバウ地域

表 3-1-1 石炭露頭リスト - マリバウ地域

Outcrop No.	Location	Seam	Strike	Dip	Thickness		Remarks
					Coal	Seam	
Phase 2							
NK201	GA13	MF	N 40 W	30 SW	0.75	0.75	Sampled
NK202	GA25	ME	N 40 W	30 SW	0.40	0.40	Sampled
NK203	GA27-GA28		N 40 W	30 SW	0.00	0.30	csb
NK204	GB25-1		N 30 E	26 SE	0.18	0.18	moved block
NK205	GB35-GB36	MF	N 50 W	30 SW	0.70	0.70	in the stream
NK206	GB37		N 45 W	37 SW	0.15	0.15	
NK207	GB52	ME	N 40 W	40 SW	0.40	0.40	Sampled
NK208	GB61		N 45 W	30 SW	0.00	1.60	csb, shc
NK209	GC14-GC15	MC	N 60 W	32 SW	0.00	1.05	csb, shc
NK210	GC25		N 40 W	35 SW	0.00	1.55	csb, shc
NK211	GC29-GC30		N 30 W	34 SW	0.00	0.80	csb, shc
NK212	GC41-GC42		N 40 W	30 SW	0.00	0.30	csb, shc
NK213	GD44		N 50 W	40 SW			csb, shc
NK214	GE65		N 54 W	45 SW	0.15	0.50	
NK215	GF35-GF36		N 40 W	45 SW	0.10	0.10	ci, csb, shc
NK216	GF41	MA	N 45 W	45 SW	0.70	0.70	Sampled
NK217	GG30		N 60 W	45 SW	0.80	0.83	Sampled
NK218	GH51~YK119		N 75 E	32 S	0.15	0.20	moved block, not mapped
NK219	GJ15-1		N 40 W	40 SW	0.30	0.32	Sampled
NK220	GJ21		N 50 W	60 SW	0.15	0.15	
NK221	GK38-GK39		N 80 W	50 S	0.10	0.10	
NK222	GK42		N 80 W	60 S	0.45	0.45	Sampled
NK223	GK43-1		N 70 W	58 S	0.35	0.50	
NK224	GK43		N 75 W	42 S	0.28	0.30	Sampled
NK225	GK47-GK48		N 85 W	45 S	0.54	0.92	Sampled 0.20m in lowest portion
NK226	GK59		N 80 W	40 S	0.45	0.45	Sampled
NK227	GK64-1		N 60 W	45 S	0.40	0.40	Sampled
NK228	GL1-GL2		N 70 W	50 S	0.20	0.23	
NK229	GL17		N 80 W	50 S	0.34	0.35	Sampled
NK230	GL20		N 40 W	40 SW	0.11	0.35	
NK231	GL31	MD	N 80 W	38 S	0.12	0.30	
NK232	GL37		N 75 W	45 S	0.35	0.35	Sampled
NK233	GM30-1		N 80 W	30 S	0.15	0.15	
NK233-1	GM42		N 70 W	36 S			0.20,0.05,0.10
NK234	GP0	MD	N 80 W	40 S	0.67	0.72	Sampled 0.55m in lowest portion
SK201	MA21		N 45 W	32 S	0.15	0.15	
SK202	MA32		N 35 W	35 W	0.10	0.10	Sampled
SK203	MA49	MC	N 13 W	37 W	0.37	0.37	
SK204	MA50-MA51		N 31 W	49 W	0.35	0.41	
SK205	MA85		N 56 E	60 W	0.41	0.41	
SK206	MA90		N 40 E	30 W	0.22	0.22	
SK207	MA93		N 10 W	20 W	0.20	0.20	
SK208	GB37-1	MF	N 55 W	25 W	0.73	0.75	
SK209	MC01		N 90 W	29 N	0.40	0.40	Sampled
SK210	MD76		N 30 W	51 S	0.40	0.43	Sampled
SK211	MD81		N 36 W	45 S	0.61	0.73	Sampled the bottom (0.51/0.51)
SK212	MD83		N 35 W	52 W	0.50	0.53	
SK213	MD87	MD	N 30 W	30 W	0.60	0.63	Sampled
SK214	MD90-2		N 40 W	55 W	0.25	0.25	
SK215	MD96		N 50 W	48 S	0.30	0.30	
SK216	MD111		N 45 W	50 S	0.13	0.13	
SK217	MD114-1	MC	N 50 W	38 S	1.03	1.03	Sampled
SK218	MD118-1	MC	N 54 W	37 S	0.72	1.37	
SK219	MD116-1	MC	N 45 W	25 S	1.25	1.51	Sampled the top (0.95/0.95)

1999/8/19

表 3-1-1 石炭露頭リスト - マリバウ地域

Outcrop No.	Location	Seam	Strike	Dip	Thickness		Remarks
					Coal	Seam	
SK220	ME10	MC	N 70 W	25 S	0.83	0.93	
SK221	ME14	MC	N 45 W	30 S	0.67	0.67	
SK222	MF31		N 45 W	50 S	0.23	0.23	
SK223	MF32	MD	N 45 W	55 S	0.60	0.60	
SK224	MF52	MD	N 30 W	55 S	0.77	0.77	Sampled
SK225	MF55		N 40 W	62 S	0.40	0.40	
SK226	MF62		N 40 W	55 S	0.40	0.40	
SK227	MG53	MD	N 60 W	45 S	0.70	0.70	Sampled
SK228	MH48	MB	N 75 W	55 S	0.95	1.05	
SK229	MH49	MB	N 55 W	40 S	0.91	1.23	
SK230	MH47	MB	N 70 W	55 S	1.12	1.58	SK230A(the top coal part) SK230B(total seam)
SK231	MH52		N 75 E	27 S	0.80	0.87	
SK232	MH54		N 60 W	22 S	0.47	0.50	Sampled
SK233	MJ18		N 60 W	40 S	0.15	0.15	
SK234	MJ21		N 70 W	45 S	0.18	0.18	Upper 15cm Lower 18cm
SK235	MJ39				0.43	0.43	moved block
SK236	MJ63	MB	N 70 W	40 W	0.29	0.29	
SK237	MK13		N 70 W	45 S	0.56	0.57	Sampled
SK238	MK59	MD	N 50 W	42 S	0.85	0.85	Sampled
SK239	ML11	MD	N 70 E	40 S	0.13	0.13	
SK240	ML20				0.50	0.50	moved block
SK241	ML49		N 80 E	45 S	0.15	0.15	
SK242	ML51		N 85 W	40 S	0.20	0.20	
SK243	MM32		N 80 W	52 S	0.90	1.15	sample not including shale layer
SK244	MM53		N 70 W	45 S	0.43	0.49	Sampled
SK245	AX106	MD	N 80 W	30 S	0.58	0.58	
SK246	MN00		N 65 W	42 S	1.05	1.14	Sampled
WW01	WA19		N 70 W	53 S	0.40	0.40	
WW02	WB32		N 80 W	40 S	0.88	1.31	
WW03	WB40		N 83 W	50 S	0.30	0.30	
WW04	WB41		N 83 E	50 S	0.55	0.55	
WW05	WC03		N 78 E	35 S	0.32	0.32	
WW06	WC03-WC04		N 80 E	35 S	0.60	0.60	
Phase 1							
YK102	AY02		N 60 W	25 S	0.33	0.57	
YK103	AY03	MB	N 60 W	40 S	0.35	0.35	
YK104	AY11		N 65 W	50 S	0.44	0.74	
YK105	AX26	MD	N 90 E	45 S	0.75	0.75	
YK106	AW17-AW18		N 75 E	35 S	0.65	0.65	
YK107	AV07		N 80 E	40 S	0.60	0.60	
YK108	AV07-2		N 35 E	15 S	0.70	0.70	moved by landslide
YK109	AV40		N 80 E	50 S	0.67	0.67	
YK110	AV41		N 80 E	45 S	0.20	0.20	
YK111	AV43		N 80 E	45 S	0.65	0.65	
YK112	AV43		N 80 E	44 S	0.65	0.65	
YK115	AS16	MD	N 65 W	50 S	0.57	0.57	Sampled
YK116	AS19-20		N 65 W	40 S	0.46	0.46	
YK117	AS29		N 75 W	40 S	0.45	0.45	
YK118	AS36		N 70 W	56 S	0.50	0.50	
YK119	AS51	MB	N 70 W	45 S	0.80	1.00	
YK120	AS57	MB	N 80 W	50 S	0.67	0.80	Sampled
HK002	AA113-114		N 20 W	35 W	0.15	0.15	
HK003	AB6		N 30 W	38 W	0.42	0.59	
HK004-1	AB9		N 35 W	46 S	0.15	0.95	

表 3-1-1 石炭露頭リスト - マリバウ地域

Outcrop No.	Location	Seam	Strike	Dip	Thickness		Remarks
					Coal	Seam	
HK004-2			N 35 W	46 S	0.55	0.75	
HK005	AB15-1	MC	N 40 W	52 S	0.25	0.47	
HK006	AB18-19	MC	N 28 W	67 S	0.06	0.06	
HK007	AB29-1		N 60 W	40 S	0.45	0.45	
HK008	AB58-59	MC	N 45 W	40 S	0.85	0.93	
HK009	AB71-72	MC	N 45 W	40 S	0.37	0.40	
HK010	AB74-75	MC	N 50 W	45 S	0.40	0.50	
HK011	AD28		N 35 W	35 S	0.00	0.70	csh
HK012	AD35-36		N 33 W	30 S	1.24	1.50	Sampled
HK013	AD46-47		N 35 W	30 S	0.47	0.51	Sampled
HK014	AD51	ME	N 35 W	38 S	0.37	0.38	Sampled
HK015	AD55-56		N 40 W	34 S	0.57	0.81	Sampled
HK016	AD58		N 40 W	36 S	0.22	0.67	
HK017	AE41		N 40 W	20 NE	0.45	0.45	Sampled
HK018	AE41		N 40 W	18 NE	0.94	1.00	Sampled
HK019	AE47-48		N 50 W	25 NE	0.21	0.21	
HK020	AE61		N 90 E	15 N	0.45	0.45	
HK021	AE66-67		N 50 W	26 S	0.63	0.63	Sampled
HK022	AE71-72		N 40 W	25 S	0.38	0.45	Sampled
HK023	AF5-6		N 30 W	45 S	0.12	0.12	
HK024	AF23		N 30 W	45 S	0.15	0.15	
HK025	AF62-1	MA	N 40 W	50 S	0.83	0.85	Sampled
HK026	AF64-1	MA	N 30 W	55 S	1.09	1.09	Re-sampled at Phase 2

表 3-1-2 石炭露頭リスト - 南西マリバウ地域

Outcrop No.	Location	Seam	Strike	Dip	Thickness		Remarks
					Coal	Seam	
Phase 2							
NK101	JD14-15	SA lower	N 50 W	80 S	0.48 / 0.61		
NK102	JD15	SA	N 45 W	70 S	0.35 / 0.35		
NK103	JD17-18	SA	N 40 W	90	0.55 / 0.55		
NK104	JD022	SB1	N 50 W	50 S	3.15 / 3.40		
NK105	JF004	SA lower	N 50 W	90	0.30 / 0.30		north of JF004
NK106	JF004	SA	N 40 W	85 S	0.30 / 0.30		
NK107	JF007	SA	N 50 W	90	0.35 / 0.35		
NK108	JF018	SB1	N 45 W	90	0.70+ / 0.70+		
NK109	JF027	SC1	N 50 W	90	1.37 / 1.45		
NK110	JF028	SC2	N 40 W	85 S	0.97+ / 0.97+		
NK111	JG009	SC1	N 40 W	70 S	1.45+ / 1.45+		relogging in 1998 old SW62
NK112	JG018	SE1	N 40 W	65 S	0.50 / 0.60		
NK113	JG036-37	SD upper	N 40 W	25 S	0.25+ / 0.60+		
NK114	JG037	SD	N 40 W	40 S	Upper 0.55/0.55 Lower 0.30/0.30		
NK115	JG039	SC1	N 40 W	60 S	0.50+ / 0.50+		
NK116	BH27	SC2	N 40 W	65 S	1.20 / 1.23		relogging in 1998 old SW61
NK117	BH28	SC1	N 40 W	50 S	0.92 / 0.92		relogging in 1998 old SW60
NK118	JJ004	SE1	N 60 W	45 S	0.75 / 0.75		
NK119	JJ005	SE2	N 60 W	40 S			csh (5.05m) w/coal bands
NK120	JJ008	SF	N 75 W	65 S			csh-shale carbonaceous (1m)
NK121	JJ049		N 10 E	45 E	0.60+ / 0.60+		
NK122	JJ052		N 10 E	65 E			csh w/coal layer (1.55m) 柱状図なし
NK123	JJ057	SE1	N 85 W	50 S	0.33 / 0.33		
NK124	JJ058	SD	N 60 E	50 S	0.71 / 1.72		
NK125	JJ056-1	SE2	N 55 W	65 S	0.85+ / 0.98+		
NK126	JJ056-2	SE2 upper	N 80 E	45 S	0.20 / 2.15		csh-shale carbonaceous (2.15m)
NK127	JK002	SE1 lower	N 30 W	70 S			csh-shale carbonaceous (1.05m)
NK128	JM003	SC1	N 40 W	80 S	0.80 / 1.30		
NK129	JM007	SC1	N 45 W	70 NE	1.01 / 1.25		
NK130	JM010	SC2	N 50 W	85 NE	0.85 / 0.85		
NK131	JM012	SC1	N 35 W	80 NE	1.00+ / 1.00+		
NK132	JM019	SB1	N 50 W	90	1.30+ / 1.40+		
NK133	JN002-003	SB2	N 35 W	75 NE	0.30 / 0.30		csh w/coal layer(0.35m) coal (0.30m) = YK017
NK134	JP005	SB2	N 35 W	70 NE	1.60+ / 1.60+		
NK135	JQ001	SC3	N 55 W	80 S	0.93+ / 0.95+		
NK136	JQ004	SD	N 45 W	75 S	Upper 0.40/0.40 Middle 0.55/0.55 Lower 0.41/0.43		
NK137	JQ020	SE2	N 60 W	50 S	0.75 / 0.75		one coal seam(0.70+/1.35+) above this seam
NK138	JQ022	SE1	N 60 W	60 S	0.60 / 0.60		
NK139	JQ035	SC1	N 65 W	85 S	0.60 / 0.60		
NK140	JR001	SC3	N 50 W	80 N	0.90 / 0.90		
NK141	JV004	SB1	N 50 W	80 S	Upper 3.05/3.05 Lower 1.50/1.88		
NK142	JV011	SE1	N 45 W	70 S	0.82 / 0.82		
NK143	JV024	SD	N 45 W	50 S	Upper 0.16/0.16 Lower 0.35/0.35		
NK144	JW9-2	SB1	N 50 W	75 S	2.25+ / 2.45+		
SK001	JZ23		N 70 W	80 N	0.25 / 0.25		
SK002	JZ25-26	SD	N 50 W	90	1.40 / 1.40		
SK003	JZ55-55-1	SB(L)	N 60 W	50 S	0.30 / 0.30		

表 3-1-2 石炭露頭リスト - 南西マリバウ地域

Outcrop No.	Location	Seam	Strike	Dip	Thickness		Remarks
					Coal	Seam	
SK004	JZ55-1	SB1	N 62 W	48 S	0.60	/ 0.60	
SK005	JZ60	SD	N 60 W	65 S	0.20	/ 0.20	
SK006	JZ46-5	SB1	N 70 W	74 S	0.57	/ 0.59	
SK007	JZ46-7	SD	N 50 W	83 S	0.25	/ 0.25	
SK008	JZ66	SE1	--	--	1.45	/ 1.45	moved block
SK009	JZ75	SE1	N 60 W	60 S	0.75+	/ 0.75+	
SK010	JZ95	SE1	N 50 W	65 S	0.90	/ 0.90	
SK011	JY06-2	SE2	N 58 W	72 S	1.29	/ 1.29	
SK012	JY06	SE1	N 50 W	70 S	0.60+	/ 0.60+	under big tree
SK013	JY17	SE1	N 56 W	60 S	1.19	/ 1.20	
SK014	JY18	SE1	--	--	0.80+	/ 0.80+	
SK015	JY19	SE2	N 40 W	70 S	2.00	/ 2.00	
SK016	JY21	SE1	N 70 W	55 S	1.05	/ 1.05	
SK017	JY22	SE2	N 60 W	61 S	1.69	/ 2.07	
SK018	JY29	SE(L)	N 55 W	60 S	0.65	/ 0.65	
SK019	JY34-1	SE2	N 80 W	75 S	2.49	/ 2.54	
SK020	JY36	SE1	N 65 W	65 S	1.47	/ 1.54	
SK021	BK03	SD	N 60 W	80 S	1.20	/ 1.20	
SK022	JX07	SE2	EW	65 S	1.08	/ 1.23	
SK023	JX28	SE2	--	--	1.10+	/ 1.10+	moved large coal seam block
SK024	JY60-2	SB1	N 72 W	85 S	0.40	/ 0.45	
SK025	JW05-06	SE1	N 60 W	60 S	3.47	/ 4.45	upper 2.07/2.07 lower 1.40/1.40
SK026	JW07-08	SE1	N 70 W	80 S	3.05	/ 4.75	Btm 0.75/0.75 0.75/0.75 0.80/0.85 0.75/0.75 To
SK027	JW10-1	SE2	N 70 W	60 S	0.30	/ 0.30	
SK028	JW13	SE2	N 55 W	75 S	0.25	/ 0.25	
SK029	JW25	SE2-SE1	N 60 W	85 S			coal-csh
SK030	JW39	SE1	N 80 W	90 S	0.99	/ 1.79	upper 0.57/0.62 lower 0.42/0.42
SK031	JW40-1	SE1	N 55 W	85 N	0.42	/ 1.25	
SK032	JW41	SE2	N 60 W	80 S	0.18	/ 0.31	
SK033	JW61	SD	N 80 W	85 S	0.25	/ 0.25	
SK034	JV06		N 50 W	52 S	0.25	/ 0.25	
SK035	JV10		N 45 W	55 SW	0.23	/ 0.23	
SK036	JU24-25	SC2	N 40 W	80 E	0.32	/ 0.35	
SK037	JU44	SD Lower	N 20 W	70 W	0.40	/ 0.46	
SK038	JU45	SD	N 20 W	75 W	0.57	/ 0.63	
SK039	JU67	SC4	N 25 W	70 S	0.95	/ 0.95	
SK040	JU68	SD	N 25 W	75 S	1.60	/ 1.80	Bottom? due to big tree roots
SK041	JU73-1	SE1	N 45 W	60 SW	0.73	/ 0.78	2 csh beds above SK041
SK042	JU74	SE2	N 45 W	55 SW	0.86	/ 1.01	1.08/1.71 including lower parts
SK043	JU76	SF	N 50 W	85 SW	1.75	/ 1.93	
SK044	JT41	SD	N 20 W	45 W	1.57	/ 2.35	one coal seam(0.5m) below this seam
SK045	JT44	SC4	N 20 W	80 W	0.63	/ 0.63	thinning out toward the depths
SK046	JT41-2	SD	N 30 W	50 W	Upper 0.90/1.60, Lower 0.90/0.90		
SK047	JT48	SC4	--	--			in a muddy stream
SK048	JT53	SC1	--	--			moved block (50cm)
SK049	JT74	SC4	--	--			moved block (85cm)
SK050	JT95	SD	N 40 W	75 W	2.05	/ 2.23	
SK051	JS45	SF	--	--			moved block (50cm)

表 3-1-2 石炭露頭リスト - 南西マリバウ地域

Outcrop No.	Location	Seam	Strike	Dip	Thickness		Remarks
					Coal	Seam	
SK052	JU03	SC2	N 35 W	70 W	1.47+	1.47+	relogging in 1998, old SW15 (1.70/1.70)
SK053	JS82	SE2	N 45 W	85 SW	0.50	0.50	
Phase I							
SW13	JU27	SC2	N 40 W	50 NW	0.35	0.35	
SW14	JU19	SC2	N 35 W	90	0.55	0.62	relogging in 1998
SW15	JU03	SC2	N 35 W	70 W	1.70+	1.70+	relogging in 1998 SK052 (1.47+/1.47+)
SW16	BH107	SC3	--	--	0.80+	0.80+	
SW17	BH104-1	SC2	N 45 W	80 N	0.70	0.70	relogging in 1998
SW18	BH104-BH104-1	SC3	N 45 W	80 N	1.12	1.20	relogging in 1998
SW19	BH90	SC2	N 38 W	72 N	1.20	1.20	relogging in 1998
SW20	BH85	SC2	N 45 W	77 S	1.05	1.05	relogging in 1998
SW21	BH78	SC1	N 45 W	90	0.60	0.60	
SW22	BH77	SB2	N 40 W	90	0.42	0.49	
SW23	JP26	SB2	N 40 W	80 S	2.86	2.90	relogging in 1998
SW24	BH93	SD	N 40 W	85 N	Top 0.52/0.55	Middle 0.45/0.45 Bottom 0.37/0.37	relogging in 1998
SW25	JT12	SF	N 39 W	70 NE	1.55	1.60	relogging in 1998
SW33	BK72	SB lower	N 70 W	68 S	0.68	0.68	
SW34	BK73	SB1	N 65 W	68 S	0.40	0.40	
SW35	BK78	SE2	N 60 W	45 S	1.70	1.91	
SW36	JX15	SE1	N 85 W	70 S	2.40	2.75	
SW37	BK111	SE1	N 75 W	90 S	4.09	4.86	relogging in 1998
SW59	BH22	SB1	N 40 W	42 S	1.10	1.50	
YK015	BH0-BH1	SE1	N 35 W	70 S	1.05	1.07	
YK016	BH19	SB1	N 30 W	35 W	1.10	1.10	thin out toward SW59
YK018	BH71	SB2	N 40 W	75 S	0.25	0.25	
YK019	BH32-4	SC1	?	?	1.00	1.00	approximately
YK020	BH86	SC1	N 50 W	65 N	0.50	0.50	
YK021	BH98	SE1	N 40 W	80 N	0.75	0.75	relogging in 1998
YK022	BH100	SE1	N 40 W	80 N	0.90+	0.90+	
YK023	BH108-JU01	SC1	N 35 W	70 N	0.70	0.70	
YK024	JU02-JU03	SC1	N 60 W	65 N	0.60	0.60	
YK025	JT90	SC3	N 45 W	75 N	0.95	0.95	relogging in 1998
YK026	JT91	SC4	N 30 W	70 N	0.90	0.90	relogging in 1998
YK027	BK45	SE2	N 50 W	80 S	1.20	1.20	
YK028	BK46	SE1	N 50 W	80 S	1.30+	1.30+	
YK029	BK77	SE1	N 55 W	60 S	2.00	2.00	
YK030	BK94	SE1	N 70 W	54 S	1.90	1.90	
YK031	JY53-JY54	SE2	N 50 W	60 S	1.40	1.45	
YK032	BK124	SF	N 85 W	65 S	0.50	0.50	

4. 炭層狀況

4. 炭層状況

4.1. マリバウ地域

4.1.1. 炭層賦存状況

当地域の石炭帯は走向方向に16kmに亘って広がりその層厚は600m～1,000mであることを確認した。石炭帯には多数の炭層が賦存している。フェーズ1およびフェーズ2の調査を通じて合計130箇所の石炭露頭を調査した。そのリストは前掲の表 3-1-1 に示したとおりである。

図 4-1-1 に当地域の石炭露頭の位置を示す。隣接する石炭露頭の位置および高さを比較することによって、各々の露頭の連続を推定し、また、層序上の位置を考慮しながら当地域の炭層の対比を確立した。炭層の連続する推定露頭線は破線で示している。図 4-2-1 に炭層対比図を示す。これは当地域の代表的な位置を選んで作成した地質断面図から地層柱状図を描き、各柱状図間の炭層の連続性を示したものである。

炭層対比図からわかるように、下位から上位に MA 層から MF 層までの 6 炭層が比較的長く連続している。これらの 6 炭層の間に賦存する他の炭層は、その連続は短いか、散発的に賦存している。

フェーズ1およびフェーズ2で調査した石炭露頭の炭層柱状図を、図 4-3-1 および図 4-3-2 に示す。炭層柱状図は図 4-2-1 に示した炭層対比に従って、対比される炭層は同一レベルに並べて示している。主要炭層についてその状況を次に述べる。

MA 層

本層は石炭帯の最下部に位置し、当地域中央東部に分布している。確認した石炭露頭は 3 露頭で、最大層厚は1.09m、平均0.87mである。確認した炭層の連続距離は0.6kmで、更に西方に約1km続くと思われるが、そこでは炭層は炭質頁岩に貧化している。

MB層

本層は当地域中央部に、約2.6kmに亘って分布している。確認した石炭露頭は7箇所、そのうち4露頭は層厚1m以上を有しているが、東端および西端における露頭は、0.3mと薄化している。最大層厚 1.52mを示すのSK230の炭層柱状図に見られるように、本層は一般に幾枚かの挟みを介在している。

MC層

本層は当地域東部に、約2kmに亘って分布しているが、東方にさらに2km、西方にはさらに0.5kmの延長が予想される。しかしその延長部では薄化または貧化している。2kmに亘る分布の中で8カ所の石炭露頭を確認し、これらの平均層厚は0.92m、最大層厚は挟みを介在しているが、1.51mである。

MD層

本層は当地域中央部から東部にかけて、約5.7kmと当地域の炭層のうちでは最も長い連続性を示す。全ての露頭の層厚は1m以下であるが、主要部分における9箇所の露頭は挟みを介在せず、層厚は0.57m～0.85m、平均0.7mと厚さの変化は比較的少ない。本層は西方へは薄化しているが、東方への延長限界は確認出来なかった。

ME層およびMF層

ME および MF 両層共当地域南東部に賦存し、ME層は1.2km、MF層は0.9kmの延長を確認した。それぞれ3カ所において炭層露頭を確認し、それらの平均層厚はME層が0.4m、MF層が0.7mである。両層共東方へは薄化しているが、西方の限界は不明である。

西部地域の炭層

当地域西端部においては他の区域の炭層との対比がはっきりしないために炭層名は付けていないが、石炭帯の下半部に4炭層が賦存している。これらの炭層は挟みは介在せず、層厚は0.6m～0.7mと安定している。石炭帯の上半部には数層の薄炭層あるいは炭質頁岩が賦存するのみである。

マリバウ地域の炭層状況は次のようにまとめられる。

(1) 広大に広がる石炭帯に多数の炭層が賦存する。MA 層から MF 層までの 6 炭層は、MD 層の 5.7km から MA 層の 0.6km まで比較的長く連続する。他の炭層については連続性が短いか、散点的に賦存する。

(2) 炭層は一般に薄い。フェーズ 1 およびフェーズ 2 において調査した 130 箇所の石炭露頭の内、層厚 1m を超えるのは 12 箇所の露頭のみである。最大層厚は挟みを含め MB 層の 1.52m である。4 箇所の露頭で 1m 以上の炭層厚を示すが、挟みを除いた平均炭層厚が 0.89m を示す MB 層のように、厚い炭層ほどより多数の挟みを介在しているようである。挟みを除く石炭部のみの厚さについて言えば 6 箇所のみの露頭が 1m を超える。

4.1.2. 地質構造

地質構造は比較的安定している。炭層は、東部における北西南-東方向から西部における西南西-東北東方向へとその走向を変えて、三日月状に分布している。炭層傾斜は図 4-4-1 の地質断面図に示すように、南へ 30~35 度、平均 40 度である。当地域東南端部において、向斜構造に沿ってみられる断層の他には大きな断層は見られない。また当断層は地域の主要部分まで影響を及ぼしていない。

4.2. 南西マリバウ地域

4.2.1. 炭層賦存状況

当地域の石炭帯は北西-南東方向に約 6.5km の広がりがあることを確認した。フェーズ 1 調査において確認した 4.5km の広がりに加えて、東西両側にそれぞれ 1km 追跡され、いくつかの石炭露頭を確認した。しかし、延長部分の炭層は大部分が薄いか貧化している。従って、比較的厚い炭層を賦存している石炭帯の主要部は約 5km の広がりである。

表 3-1-2 に示すようにフェーズ 1 およびフェーズ 2 調査を通じ、合計133箇所の石炭露頭を調査した。炭層露頭の位置、およびこれらの対比については、図 4-1-2 および図 4-2-2 に示す。

図 4-2-2 からわかるように、石炭帯の厚さおよび炭層の数は東方に増加する。東部の石炭帯は350mの厚さがあり、8枚の炭層を賦存し、一方西部においては、石炭帯の厚さは100mで、2～3枚の炭層を賦存するのみである。また図 4-2-2 の炭層対比から、当地域の炭層は下位から上位にSA層からSF層まで6枚の炭層群に分けられる。炭層群の内、SA、SB、SCおよびSE層群はいくつかの炭層によって構成され、他は1層のみである。

これらの図に示すように、各炭層は区域全体に連続して賦存してはいない。炭層の存在しない箇所においては、砂岩層が卓越していることから判断して、もともと石炭の根源となる泥炭の堆積が無かったか、泥炭が堆積後早い時期に河川流により流失したことが考えられる。

図 4-3-3 は、フェーズ 1 およびフェーズ 2 において調査した石炭露頭の柱状図を、図 4-2-2 の炭層対比に従ってそれぞれの層準毎に並べて示している。以下に各々の炭層状況の概要を述べる。

SA層

石炭帯の最下位に、限られた狭い範囲に賦存する。本層は2枚の炭層からなり両者とも薄層である。6カ所の炭層露頭を確認し、最大層厚は挟みを介在して0.35mである。

SB層群

本層群はSB1層、SB2層の2層よりなる。

SB1層は地域中央部に1.5kmに亘って賦存する。炭層の上、下盤を確認できなかった3カ所を含めて7カ所の石炭露頭を調査した。その層厚は全体に厚いが、5.1m～1.1mと大きく変化する。

SB2層は、SB1層が分布する東端部より東に0.5kmの広がりをもって賦存する。中央

部の露頭においては、2.9mの層厚を示すが、30m離れた位置では0.3mと急激に薄くなっている。

地域西部においてSB層の露頭を2カ所において確認したが、その広がりや層厚は薄い。

SC層群

本層群は地域東半部にのみ賦存し、下位より上位にSC1からSC4まで4層で構成される。これら4層全層は東端部に賦存するが、西方に向かい順次上位層から消滅し、地域中央部においてはSC1層のみが賦存する。確認した炭層の連続延長距離はSC4層の0.2kmからSC1層の2.2kmである。本層群の炭層は、挟みの介在は殆どなく、各々の平均炭層厚はSC1層の0.92mからSC3層の1.00mの範囲にあり、他の炭層と比較して、厚さの変化は少ない。

SD層

本層は2区域にわかれて賦存し、炭層の賦存しない区間2kmをはさんで、中央部に1.4km、東部に0.8kmの広がりを持って賦存する。確認した石炭露頭10箇所の内、4カ所の露頭の炭層厚は1mを超えて最大炭層厚は2.23mあるものの、厚さの変化が大きく、厚層は長く続かない。本層は炭層賦存のない中央部に向かい2ないし3層に分裂する。

SE層群

本層群はSE1層およびSE2層の2炭層よりなり、炭層厚および連続性において、当地域で最も期待できる。

SE1層は間に1kmの不連続部があるものの、中央部から西部において3.5km、東部において1.3kmの広がりを持って賦存している。西部においては最大層厚は4.86mあり、この露頭より東方に1mを超える層厚の連続が約1.5kmにおよんでいる。一方西方には急激に分裂、薄層化している。この部分においては両端の薄層部を除いた20箇所の石炭露頭の平均炭丈/山丈は1.52m/1.86mである。東部においては、全体に炭層厚は0.6m～0.9mと1mより薄い。

SE2層も、中央部に2.7kmの不連続部をもって、西部に1.7km、東部に0.9kmの広がりを持って賦存している。西部では西端部の3カ所の露頭を除き、確認した9カ所の露頭の最大層厚は2.54m、平均1.64mである。東部においては、2カ所の露頭の確認のみであり、それらは薄層または分裂している。

SF層

本層は地域東端部に賦存し、2カ所の露頭で確認しその平均層厚は1.77mであるが、その広がり、0.5kmあるのみである。西部において本層の層位に対比される、厚さ0.5mの石炭露頭を1カ所確認している。

南西マリバウ地域の炭層状況は次のようにまとめることが出来る。

(1) 当地域には合計11枚の炭層が賦存している。これらは、下位から上位にSA層からSF層まで6炭層群に分けられる。炭層の枚数、石炭帯の層厚共に東部に増大する。最も長く連続する炭層は、西部に賦存するSE1層で、その距離は3.5kmである。

(2) マリバウ地域と比べて、当地域は石炭帯の広がり、厚さ共に小さいが、炭層の層厚はより厚い。各々の炭層の平均層厚はほとんど1mを超えており、特に厚く4mを超えるものはSB1層およびSE1層において見られる。しかし、当地域の炭層の厚さにはかなりの変化がある。SC層群の炭層は比較的厚さの変化は少ないが、その厚さは、約1mと薄い。

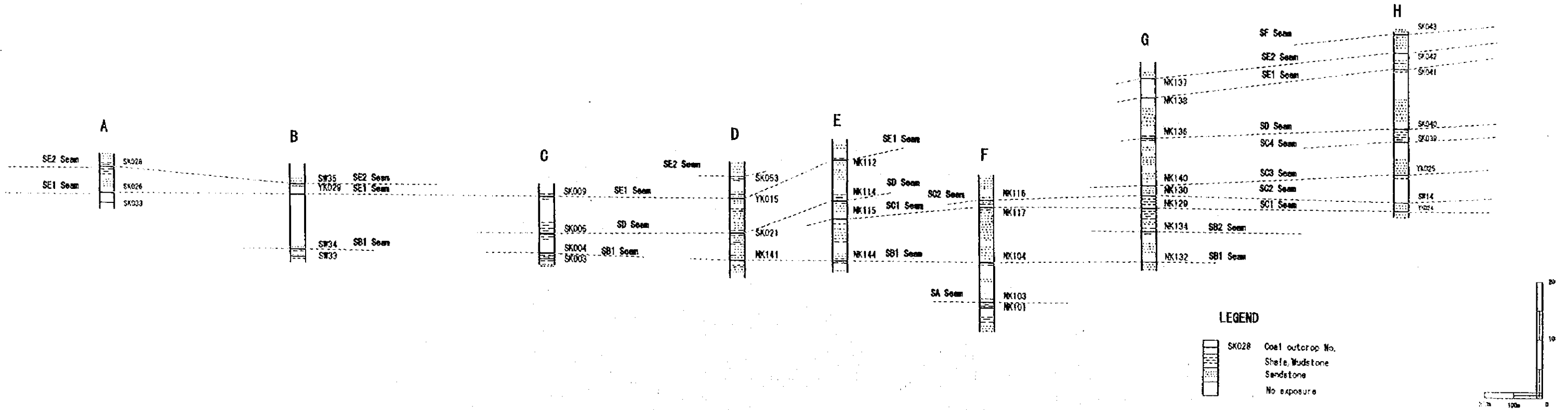
4.2.2. 地質構造

炭層は、走向北西～南東方向に広がり、南西方向へ急傾斜して賦存している。東部においてはほぼ垂直または逆倒しているところもある。地質断面図を図4.4-2に示す。

中央部において、石炭帯の南側に隣接して向斜構造を示すように見える地質構造が

West

East



Positions of columnar sections are shown in Figure 4-1-2.

図4-2-2 炭層対比図 南西マリバウ地域

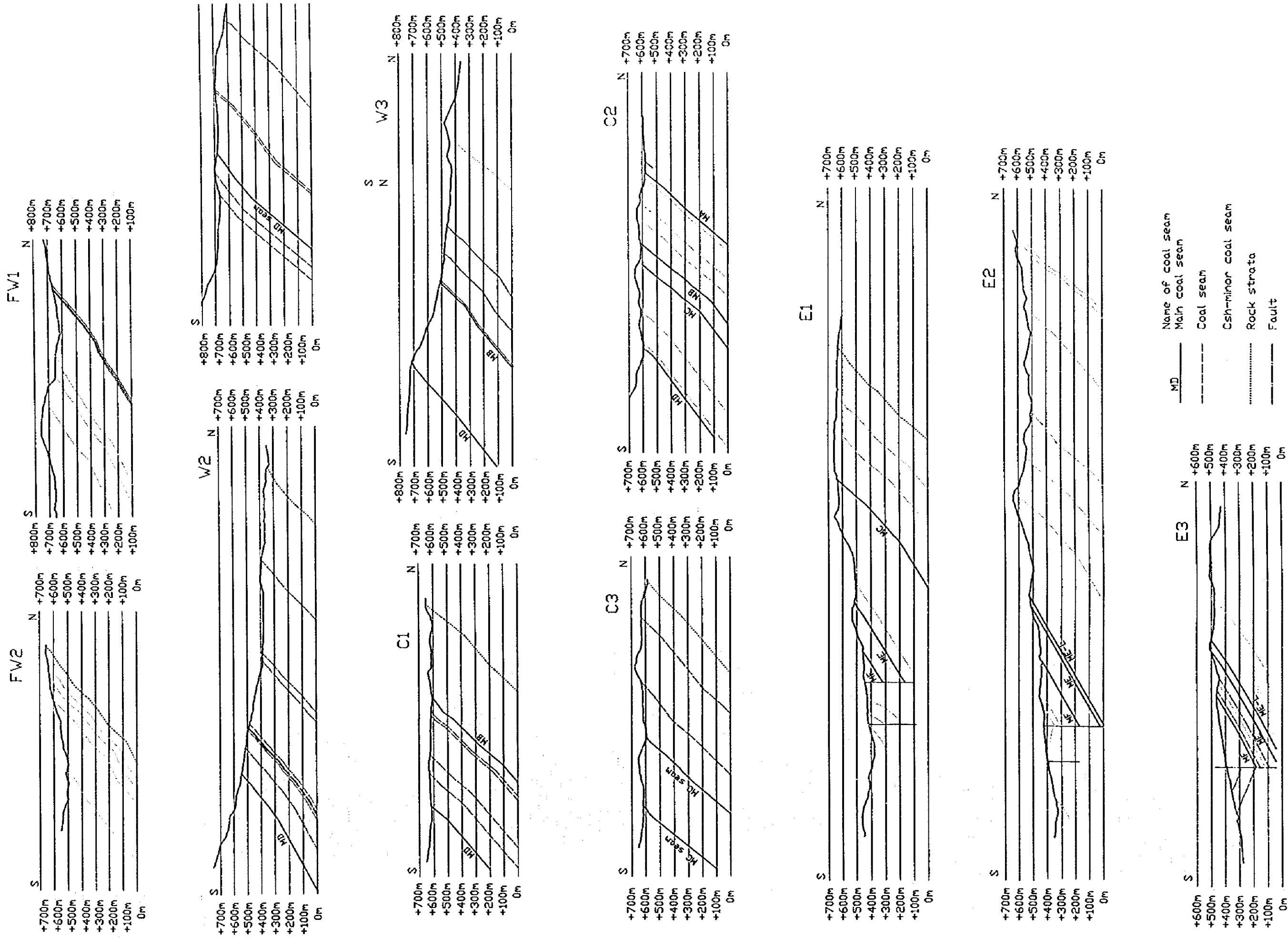


図4-4-1 地質断面図 マリバウ地域

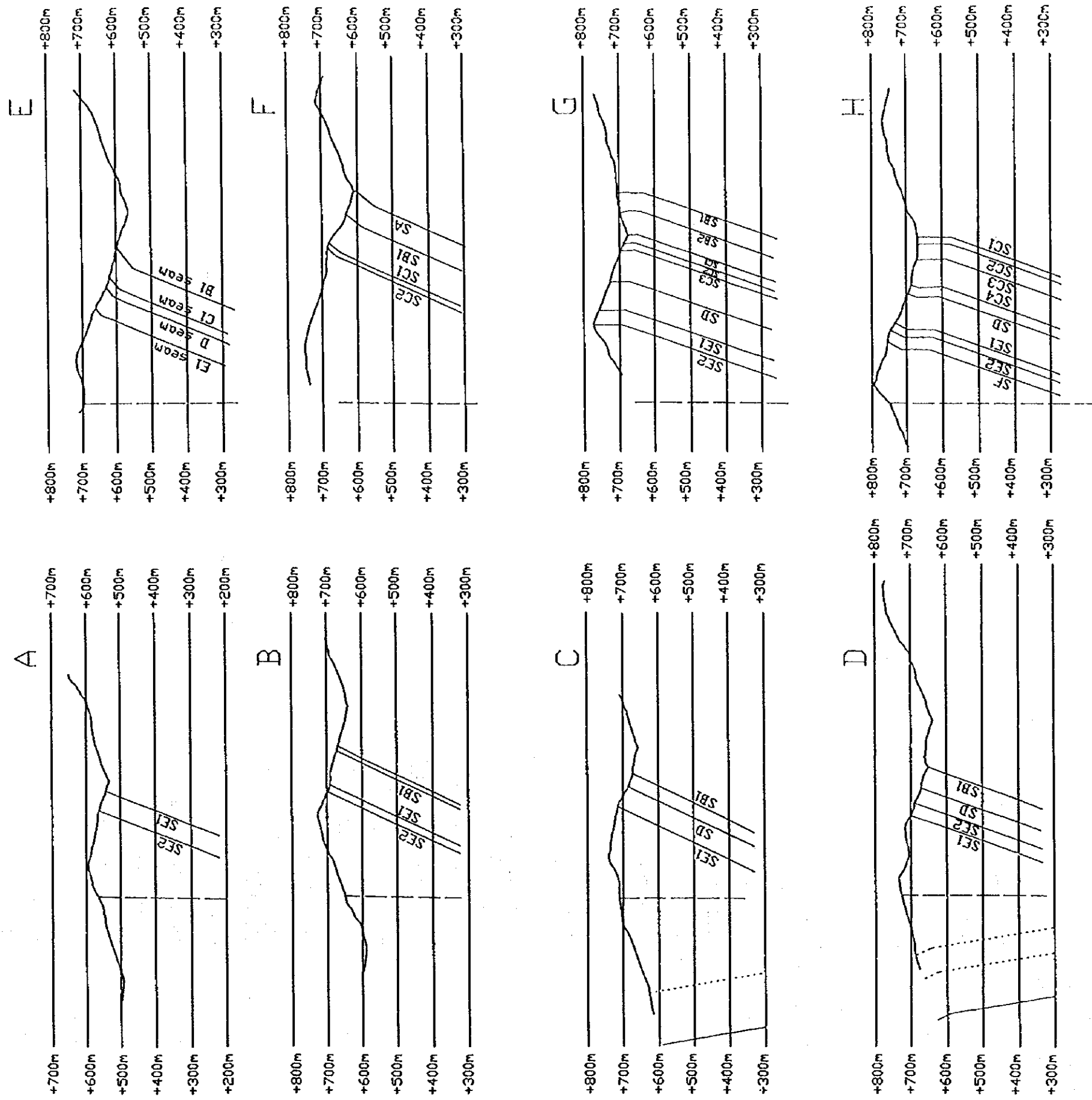


図4-4-2 地質断面図 南西マリバウ

ある。この見掛け状の向斜構造の南翼部には石炭の賦存がほとんど見られないことから、当地域の炭層が示す急傾斜の構造が、向斜構造によるものか、あるいは逆倒構造によるものかという点がフェーズ1調査後に残された問題点であった。フェーズ2調査において、「ロードキャスト」や「リップルマーク」といった地層の上下関係を示す堆積構造を観察することが出来、この問題は解明された。すなわち、当地域の炭層は、石炭帯の南側に平行に走る向斜軸を持つ向斜構造の北翼部に位置し、本来南方に傾斜している。

向斜構造とした場合、その南翼部に炭層がほとんど見られない理由は、北翼部の炭層の厚さの変化から考えると、南翼部まで炭層が連続しなかった可能性が強い。つまり、南翼部の地域は炭層の根源である泥炭の堆積に不適な環境であったと推定される。

4.3. シリムポボン地域

4.3.1. 炭層状況

シリムポボン地域においては炭層が数層ある内、採掘可能な厚さを有する炭層はクイーン層のみである。本調査においては、クイーン層の1カ所の露頭からのサンプリング調査のみのため、クイーン層に関する地質データは大部分 P. Collette による1954年の調査報告書によるものである。

当報告書は次の調査データを基にまとめられている。

- ・1900年代の始め頃実施された9本の試錐結果
- ・1950年頃に P. Collette により実施された地質調査
- ・1906年から1932年まで操業された炭鉱の記録

クイーン層の露頭は北部から南東部にかけて7kmに亘って追跡調査されている。炭層は、旧炭鉱の坑口付近においては1.7m以上の厚さを有するが、南東方に向け、下部に介在する挟みが次第に厚くなり、また挟みの上位の炭層は次第に薄化、貧化し、最後は露頭 PC331のように炭質頁岩に変化している。

西部においてはクイーン層は3kmの間露出がないため、追跡されていない。南西端部には一応クイーン層に対比されている3カ所の露頭がある。対比が正しいとすれば、東部にある炭層薄化の傾向が同様に西部にもあることになる。

9本のボーリング調査の内7本でクイーン層を確認している。その記録は表4-1の通りである。

表 4-1 シリムボボン地域における試錐実績

ボーリング名	着炭深度(フィート)	炭層の厚さ(フィート、インチ)
No. 1 Diamond	261	記録無し
No. 2 Diamond	149	6. 0
No. 3 Diamond	237	6. 0
No. 4 Diamond	181	6. 0
No. 2 Isler	365	5. 11
No. 3 Isler	492	6. 0
No. 5 Isler	585	5. 5

No. 1 Isler および No. 4 Islerの2本の試錐については、推定されるクイーン層の深度より十分に深く掘られているにもかかわらず、炭層に着炭していない。試錐の記録は次の通りである。

	No. 1 Isler	No. 4 Isler
予想炭層深度 (フィート)	420	660
試錐掘削深度 (フィート)	1, 209	1, 111

クイーン層欠如の理由は明確ではないが、Collenetteは「クイーン層が予想される位置に薄い炭層、および含炭質物頁岩が介在していることから、クイーン層欠如は炭層の貧化によるためだろう」と述べている。

上記報告書における試錐データの確かさについて、留意をする必要がある。例えば、試錐位置については添付された地図に示されているが、位置の座標もなく標高も示さ

れていない。更に地図上に示された水系は、現在の1/50,000地形図No. 4/117/10に示される水系と異なっている。これらのことはクイーン層の位置の確かさにも関係してくる。試錐で確認した炭層のデータについても、炭層の詳細なデータの記載が無いため、挟みの介在の有無およびその厚さについては不明である。

図 4-5 には、以前に調査されたクイーン層の露頭、試錐および坑道での炭層柱状図を示している。炭層は泥岩および炭質頁岩の挟みを介在し、これらは南方へ次第に厚くなるようである。既採掘区域周辺では、クイーン層の 0.6~0.8m 上位に薄炭層が存在する。炭層の上盤は軟弱な頁岩で場所により炭質頁岩となっており、炭層下盤は一般に硬い砂岩である。炭層の等厚線も同図の中に示す。

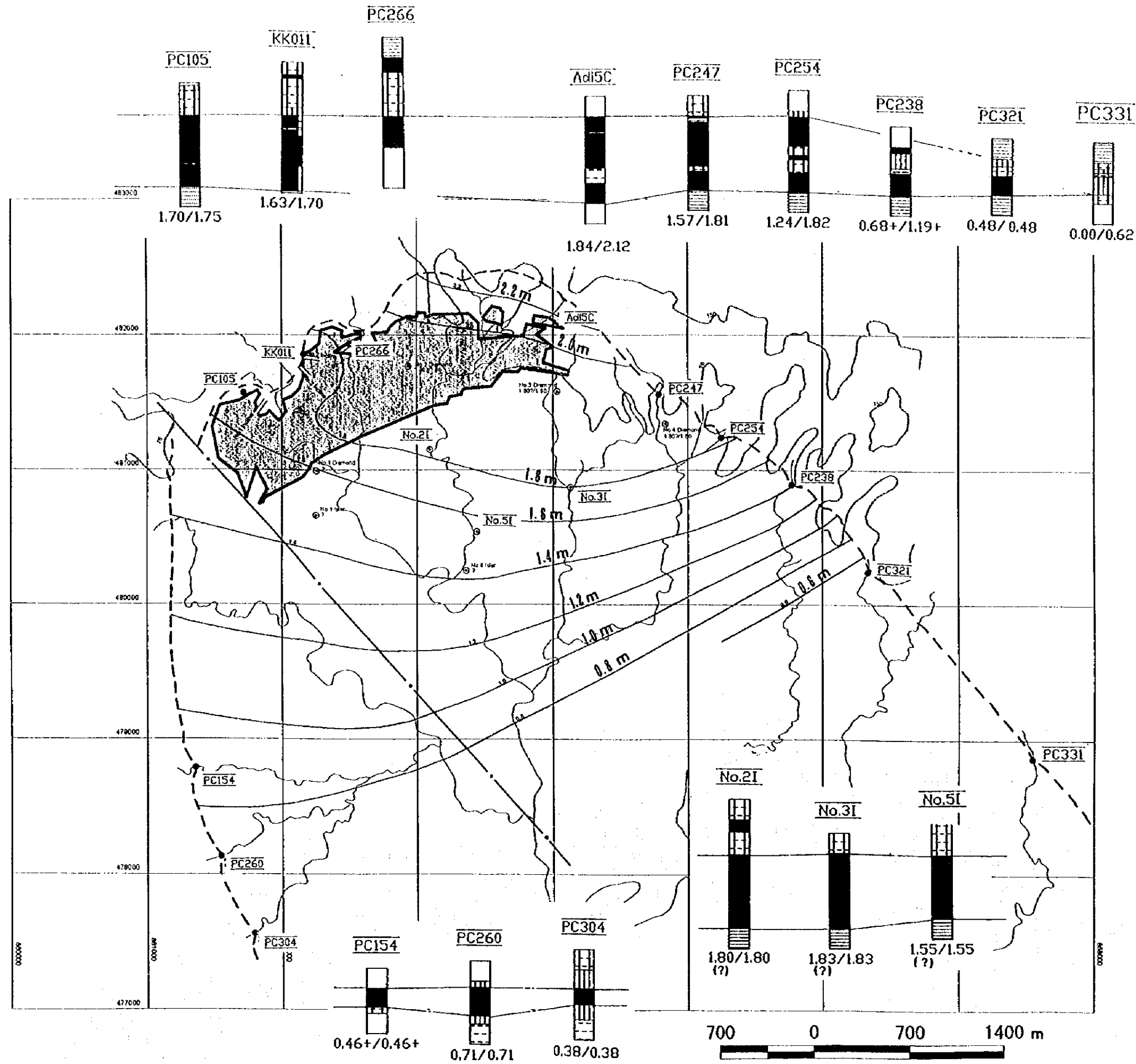
4.3.2. 地質構造

クイーン層の等深線、および代表地質断面図を図 4-6 に示す。

当地域の地質構造は緩やかな向斜構造を示し、その向斜軸は南東方に沈んでいる。クイーン層は向斜の東翼では平均10度の南傾斜で賦存している。向斜の西翼では、東翼より急な傾斜のようである。

クイーン層の上位の層準にある砂岩層の不連続から、水平落差約300mの断層が推定されている。推定通りであれば、クイーン層は図4-6に示すように断層の影響を受けられると思われる。坑内図の既採掘区域の南西端に断層の所在が記録されているが、炭層の欠如は、断層によるためのみでなく、炭層の貧化の影響もあると思われる。

前にも述べたように、2本の試錐におけるクイーン層の欠如は、炭層の貧化によるためと報告書は述べているが、周辺の試錐データには、クイーン層に貧化の傾向が認められないため、炭層欠如の原因として、正断層の介在の可能性は残ると考えられる。



LEGEND

- KK011 outcrop number /drill No./Adit No.
- coal
- coal inferior
- coaly shale
- shale carbonaceous
- shale / mudstone
- sandstone
- 1.63/1.70 thickness(m) coal/seam
- PC154 Outcrop(No.)
- ▲ Ad15C Adit (No.)
- ⊙ No.2I Drill hole (No.)
- - - Outcrop line of Queen seam
- 1.6 m Isopacks line (m)
- · - Fault
- Mined out area

図4-5 炭層柱状図 クイーン層

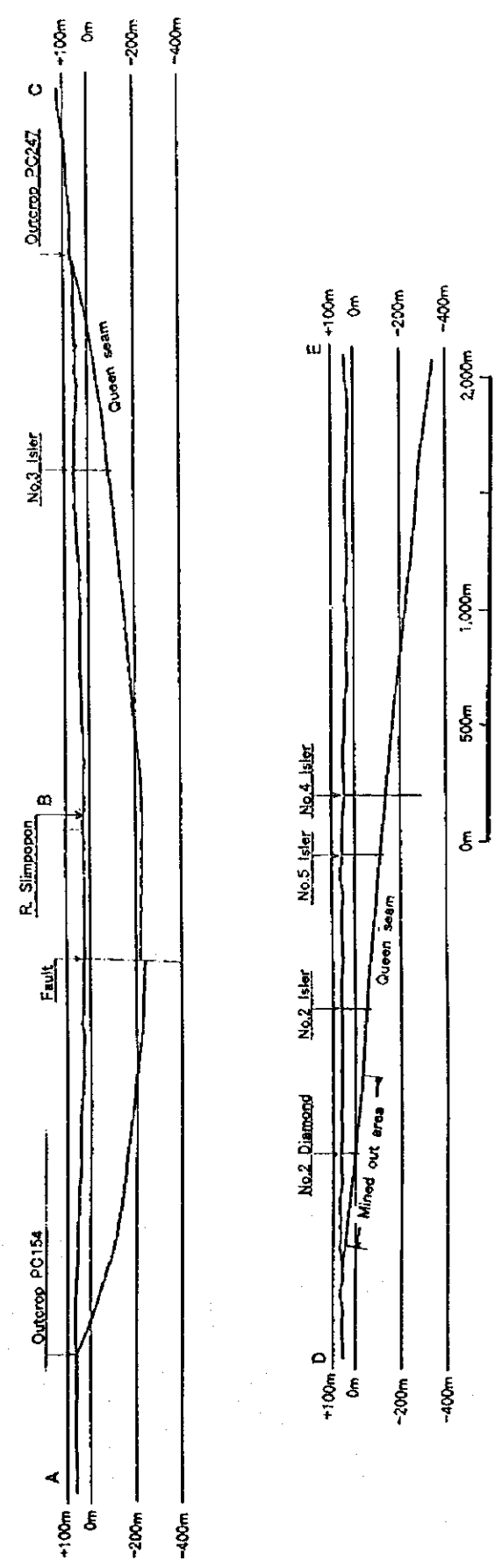
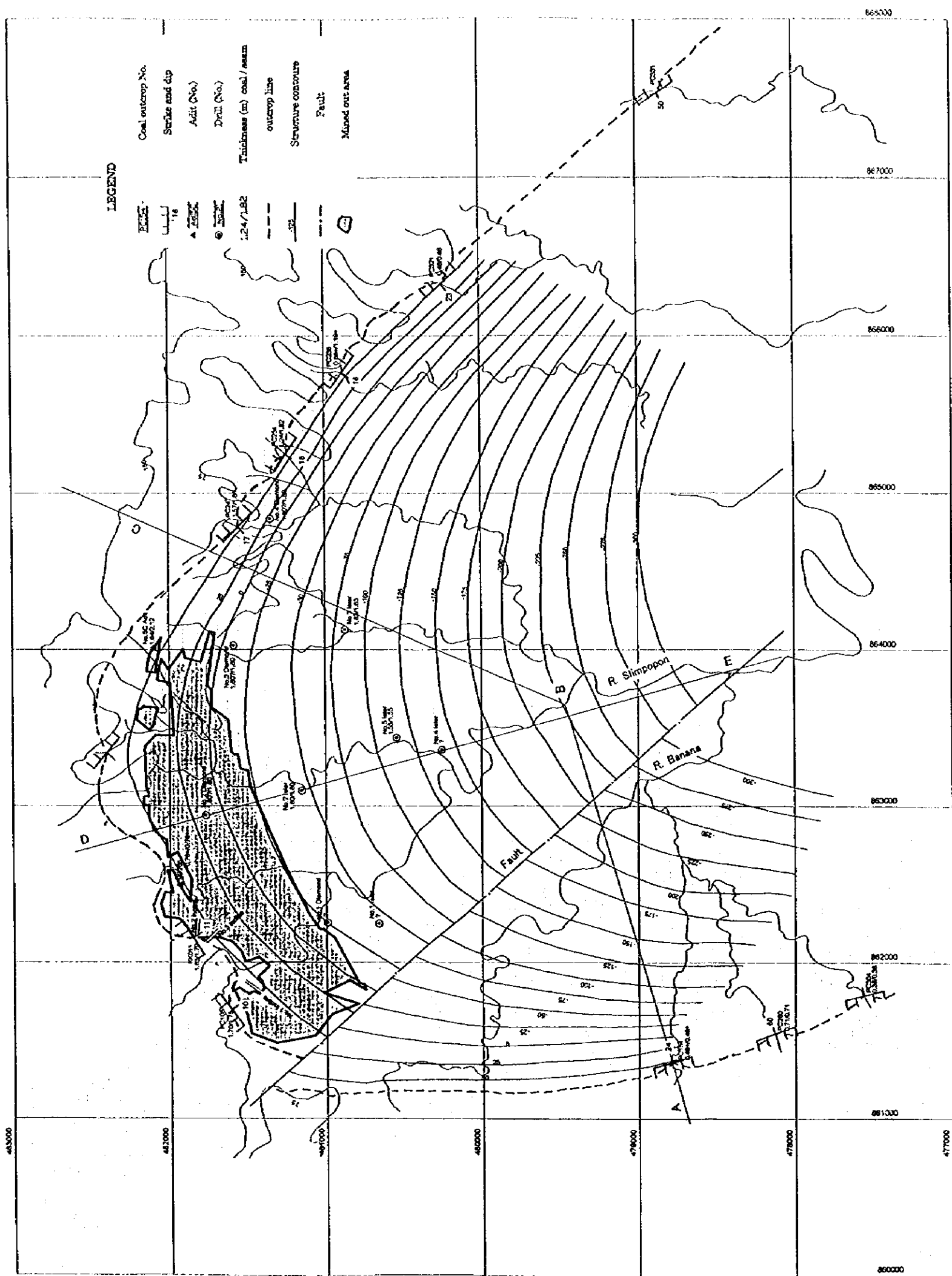


図4-6 地質構造図 クイーン層

5. 石炭資源量評価

5. 石炭資源量評価

5.1. 石炭資源量計算基準

石炭資源量をマリバウ地域と南西マリバウ地域について算出した。本調査では、シリボボン地域の石炭資源量は計算していない。理由は、P. Collenetteが1954年の報告書で埋蔵炭量を報告しており、それ以後新たな探査は実施していない為である。

資源量の計算は、基本的には Appendix 1 に添付してある GSD の Reserve/Resource Classification Systemに従って実施した。今回の調査で適用した基準は以下の通りである。

(1) 資源量の区分

フェーズ1において算出された資源量は、Prospecting 段階における「Inferred Resources」（予想資源量）に区分された。フェーズ2の調査は、GSDの基準における、「General Explan Stage」と見なされ、また詳細な地表地質調査で地質データの信頼度が向上したことにより、資源量は一段階格上げし「Indicated Resources」（推定資源量）とする。

(2) 炭 層

フェーズ2の調査において、薄層あるいは炭層が単独に点在するようなものを除いて、炭層の対比を確立した。この対比に従って炭層ごとに別個に資源量を計算した。

(3) 資源量計算諸元

(a) 層厚

炭丈0.6m以上

各ブロックでは、対象範囲内の平均炭丈を使用

(b) 最大計算距離

確認点から走向方向に 1,000 m

地表から傾斜方向に 500 m

傾斜方向の距離は走向方向の半分にした。これは深部に対する探査が実施されていないためである。

(c) 隣の露頭が0.6m以下の場合、この露頭間距離を両者の炭丈の値で比例配分し炭丈0.6mの位置を決定した。

(d) 比重は 1.3 を使用した。

5.2. 石炭資源量

前述の基準をもとに、各炭層ブロック毎の埋蔵量は次の式で求められる。

$$\text{資源量(t)} = \text{ブロックの延長(m)} \times 500 \text{ m} \times \text{平均炭丈(m)} \times 1.3$$

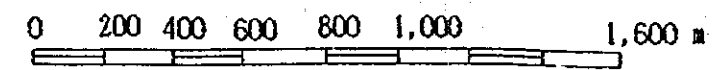
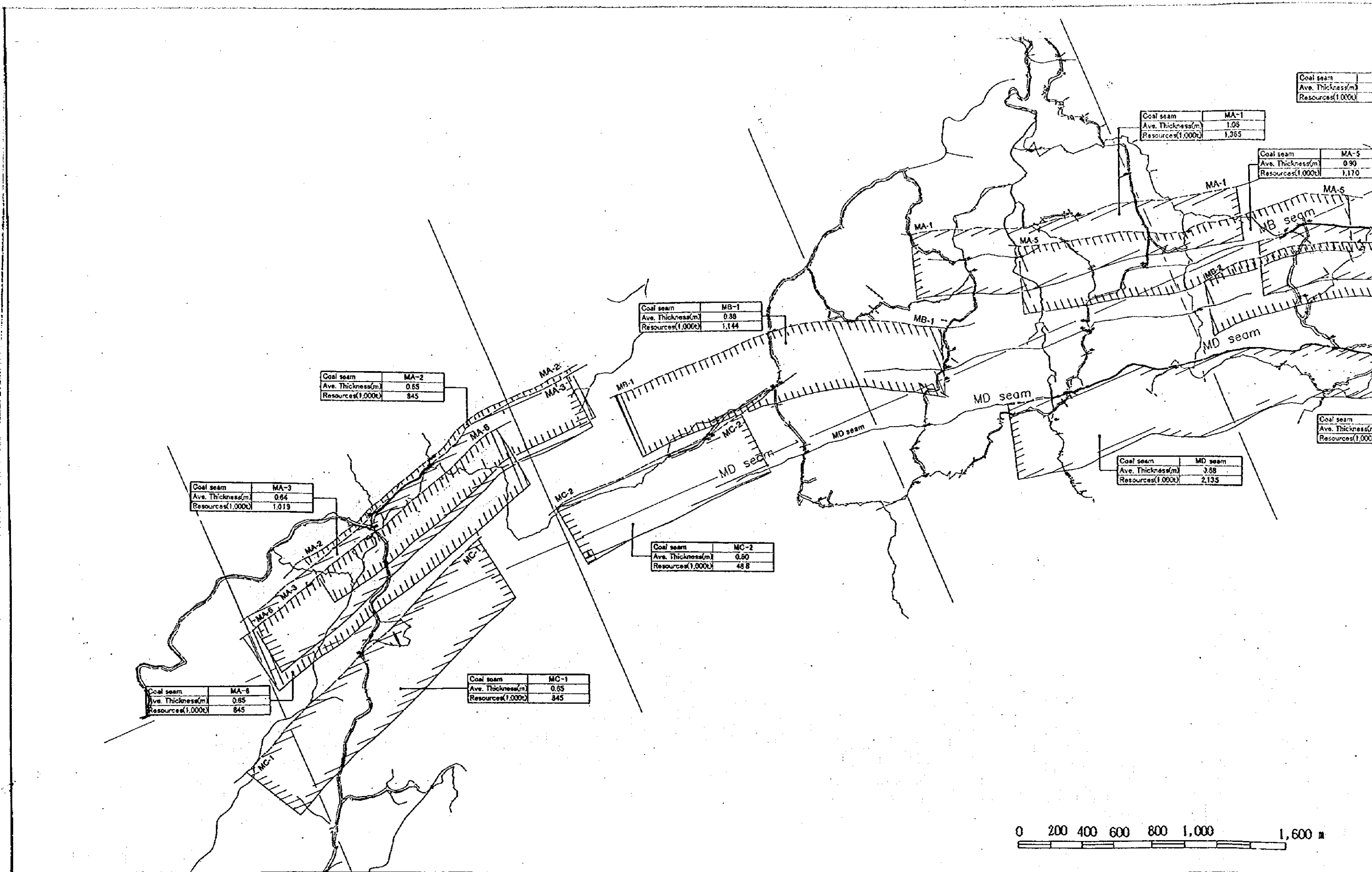
資源量の計算範囲および平均炭丈は、図 5-1-1 および図 5-1-2 に、計算結果は表 5-1に示す。資源量は、すべて「Indicated」に区分され、マリバウ地域で1,800万トン、南西マリバウ地域で2,600万トンが算出された。

上述の図表から、各地域の資源量は次のような特徴を示している。

(1) マリバウ地域では、MA-MF と命名された主要炭層以外の大部分の石炭は 1カ所のみで確認されたものが多い。今回、それらの相対的な層位から仮に主要炭層の名前の後に番号を付けて MA-1 や MB-2 のように区別した。このことは、マリバウ地域の石炭の散点的な産状を示している。一方、南西マリバウ地域の石炭はすべて複数箇所を確認しており、その連続性はある程度確認されている。

(2) 炭層厚についていえば、マリバウ地域では、加重平均で 0.76mであり、南西マリバウ地域は、1.27m である。特にマリバウ地域では、単独に賦存する 2層を除いたすべての炭層は1m以下である。

(3) これらのデータから、マリバウ地域の石炭資源は、炭層の厚さ、炭層の連続性及び資源量において南西マリバウ地域より劣るものであると結論づけられる。



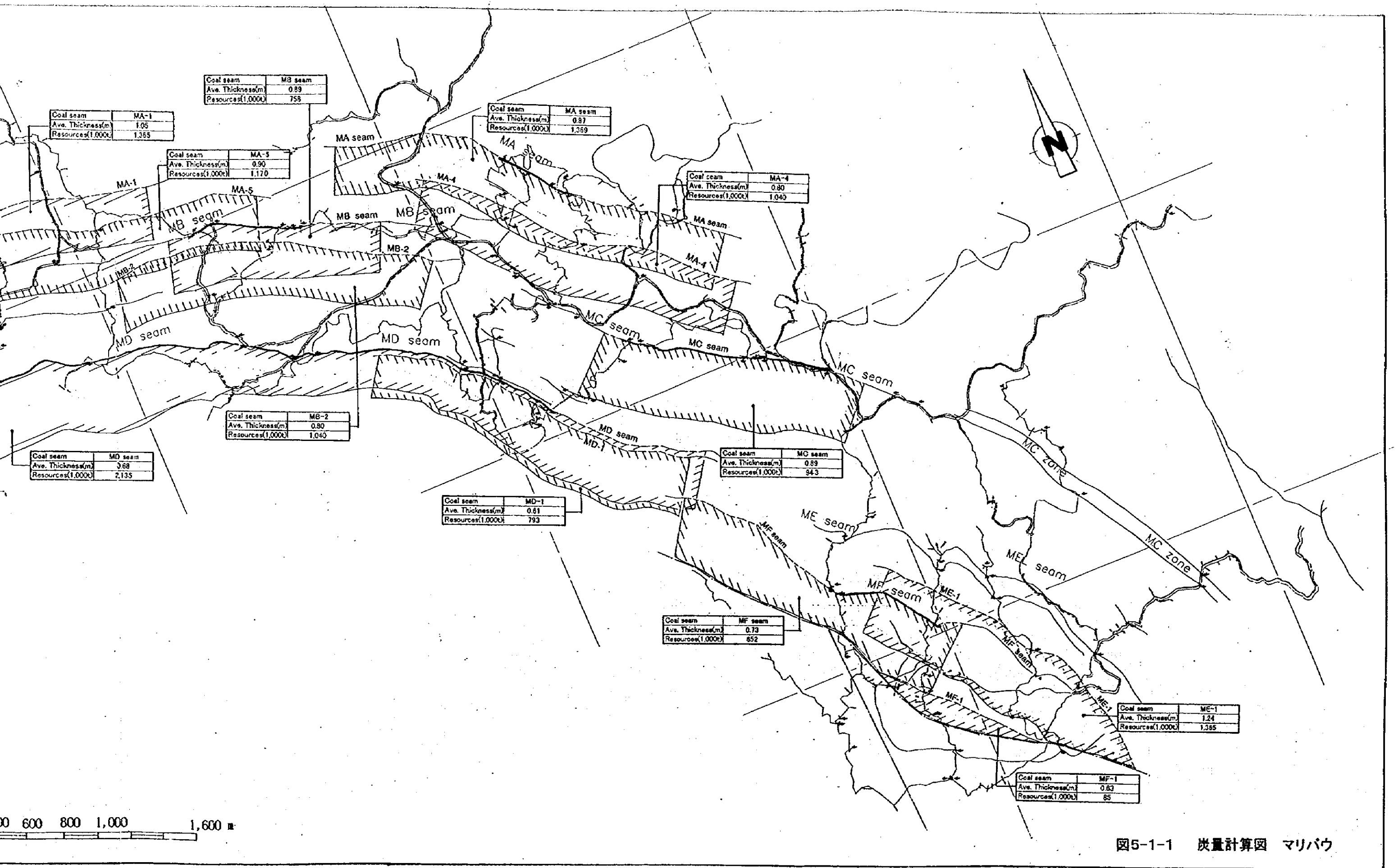
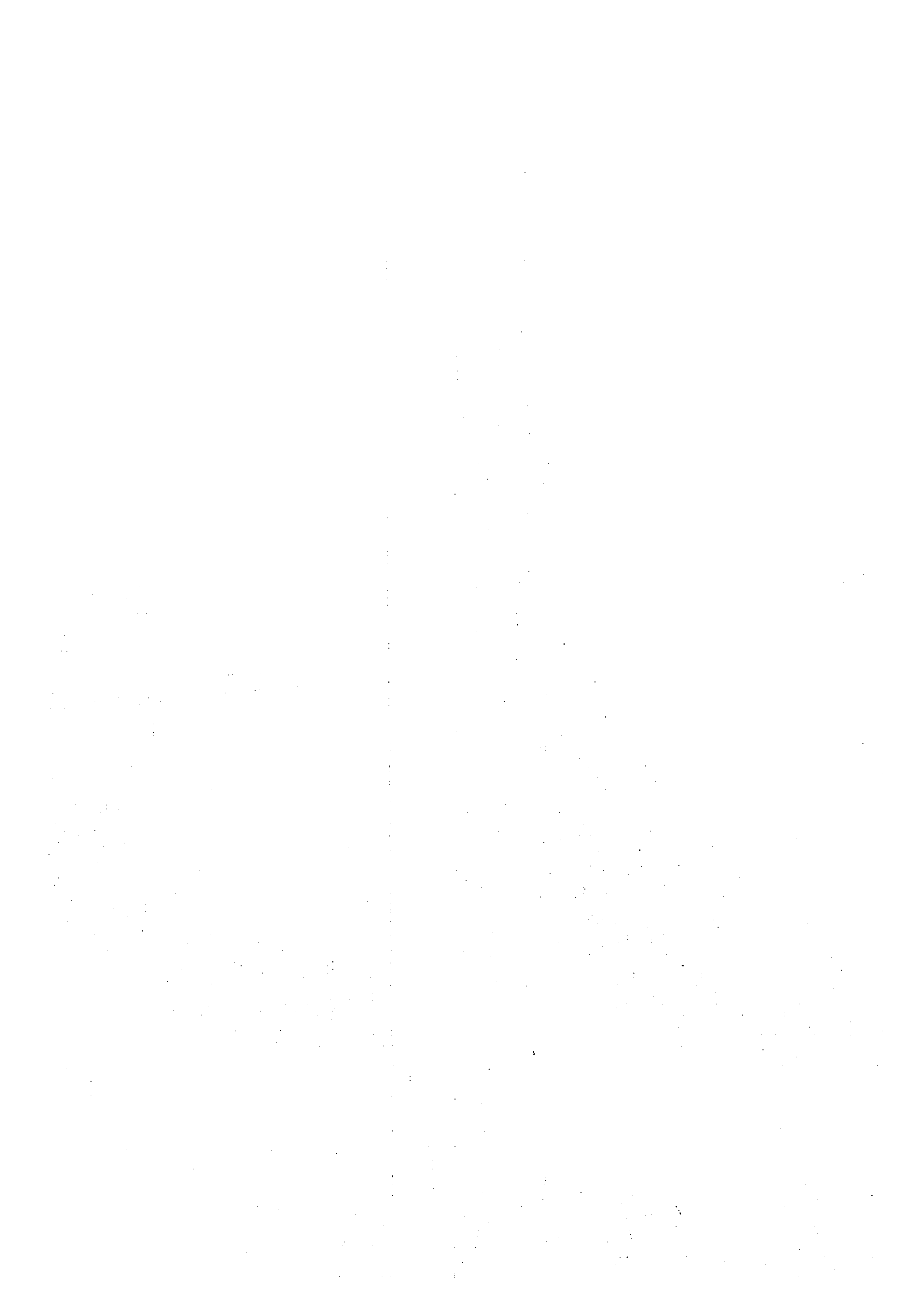
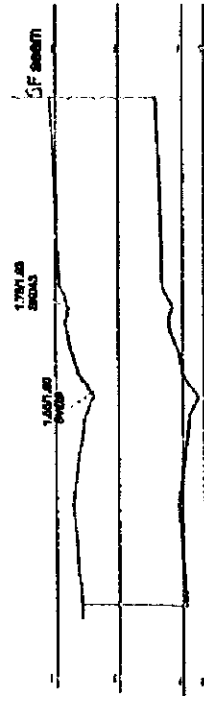
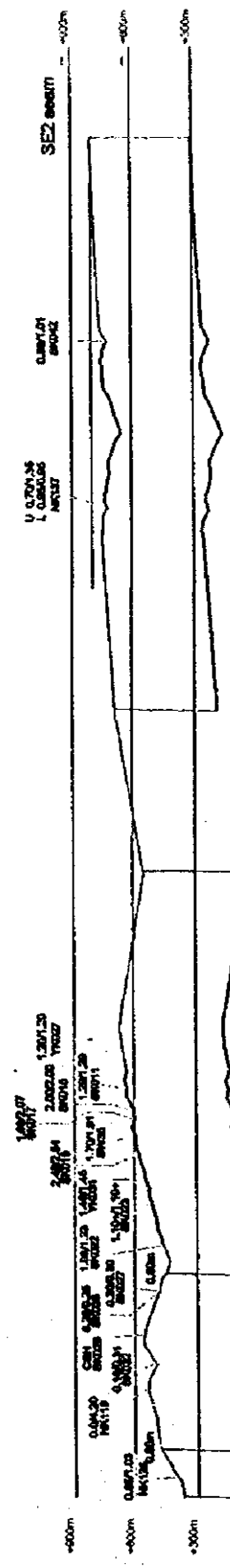


図5-1-1 炭量計算図 マリバウ





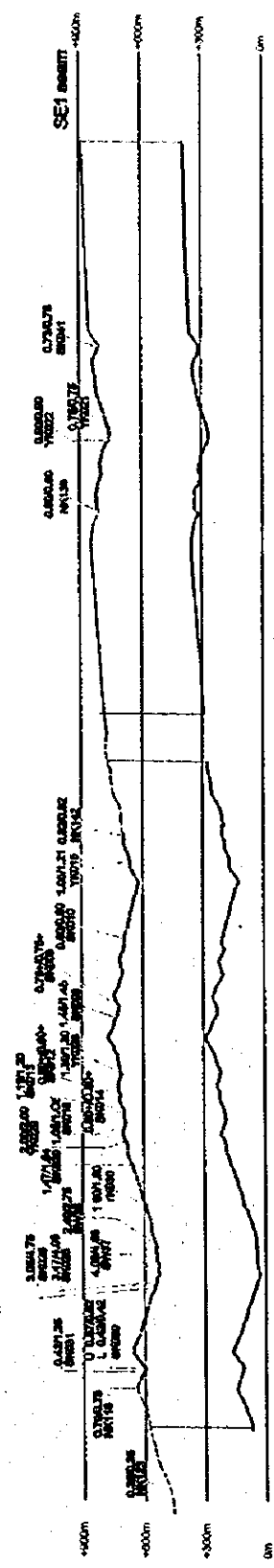
SF seam	
Ave. Thickness	1.86m
Resource(1000)	2,563



SE2 seam (M)	
Ave. Thickness	0.85m
Resource(1000)	127

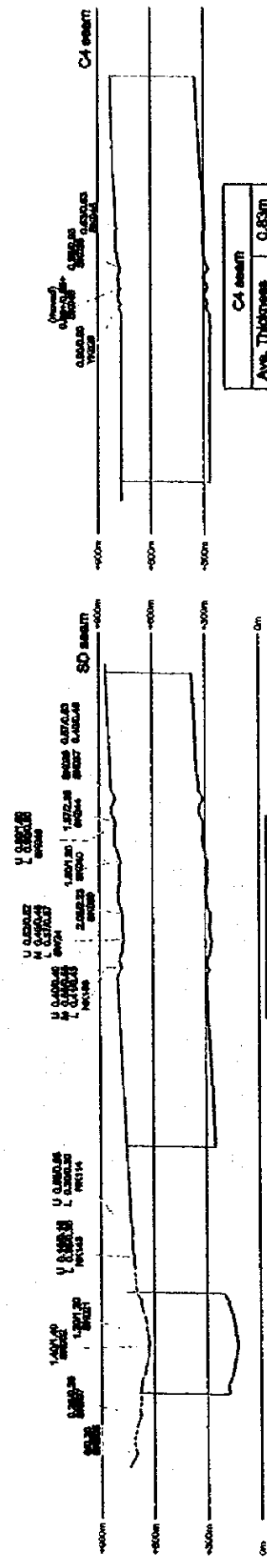
SE2 seam (M)	
Ave. Thickness	1.56m
Resource(1000)	2,035

SE2 seam (E)	
Ave. Thickness	1.16m
Resource(1000)	2,072



SE1 seam (W)	
Ave. Thickness	1.52m
Resource(1000)	3,278

SE1 seam (E)	
Ave. Thickness	0.75m
Resource(1000)	1,368



SD seam (W)	
Ave. Thickness	1.30m
Resource(1000)	473

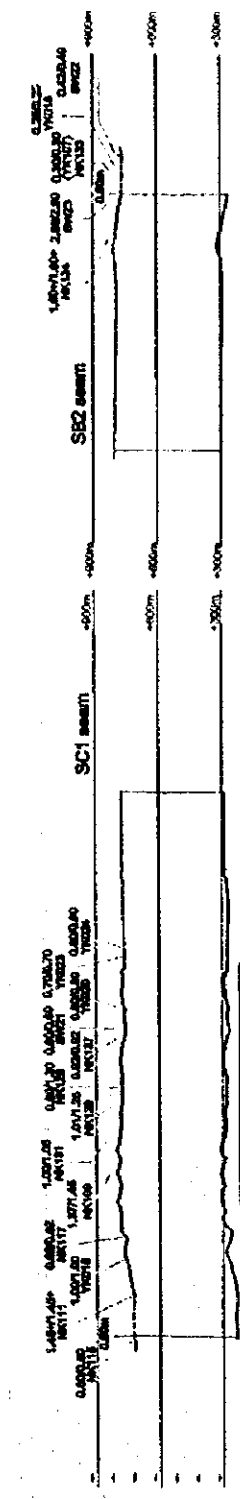
SD seam (E)	
Ave. Thickness	1.53m
Resource(1000)	2,865

C4 seam	
Ave. Thickness	0.83m
Resource(1000)	1,234



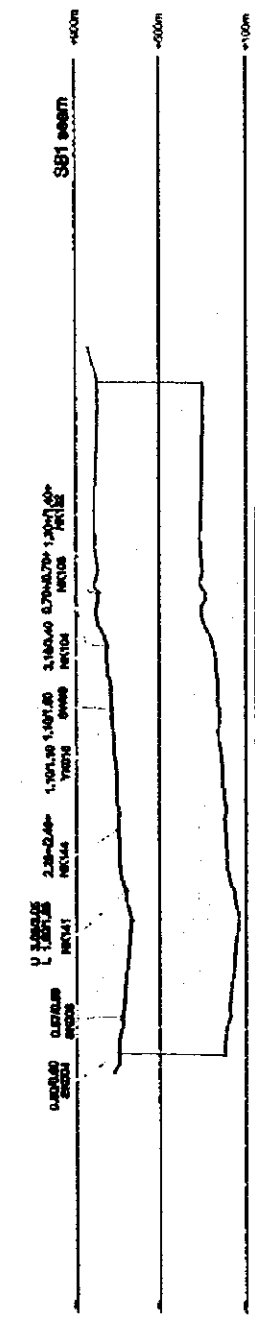
SC3 seam	
Ave. Thickness	0.94m
Resource(1000)	1,735

SC2 seam	
Ave. Thickness	1.06m
Resource(1000)	1,819



SC1 seam	
Ave. Thickness	0.89m
Resource(1000)	1,823

SB2 seam	
Ave. Thickness	2.23m
Resource(1000)	1,764



SB1 seam	
Ave. Thickness	1.70m
Resource(1000)	3,488



図5-1-2 炭量計算図 南西マリン

表 5-1

石炭資源量

Malibau Area

Seam	Observ. points (>0.6m)	Ave. Thickness (m)	Strike Distance (m)	Distance along dip (m)	Coal Resources (1,000t)
MF-1	1	0.63	1,100	500	85
MF Seam	3	0.73	1,800	500	652
ME-1	1	1.24	1,900	500	1,365
ME Seam	0	---	0		0
MD-1	1	0.61	2,000	500	793
MD Seam	9	0.68	4,830	500	2,135
MC-2	1	0.60	1,250	500	488
MC-1	1	0.65	2,000	500	845
MC Seam	6	0.89	1,630	500	943
MB-2	1	0.80	2,000	500	1,040
MB-1	1	0.88	2,000	500	1,144
MB Seam	5	0.89	1,310	500	758
MA-6	1	0.65	2,000	500	845
MA-5	1	0.90	2,000	500	1,170
MA-4	1	0.80	2,000	500	1,040
MA-3	2	0.64	2,450	500	1,019
MA-2	1	0.65	2,000	500	845
MA-1	1	1.05	2,000	500	1,365
MA Seam	3	0.87	2,420	500	1,369
Total					17,901

S.W. Malibau Area

Seam	Observ. points (>0.6m)	Ave. Thickness (m)	Strike Distance (m)	Distance along dip (m)	Coal Resources (1,000t)
SF Seam	2	1.65	2,390	500	2,563
SE2 Seam (Wm)	1	0.85	230	500	127
SE2 Seam (W)	9	1.55	2,020	500	2,035
SE2 Seam (E)	2	1.16	2,760	500	2,072
SE1 Seam (W)	20	1.52	3,310	500	3,278
SE1 Seam (E)	4	0.75	2,800	500	1,356
SD Seam (W)	2	1.30	560	500	473
SD Seam (E)	7	1.53	2,680	500	2,665
SC4 Seam	4	0.83	2,280	500	1,234
SC3 Seam	5	0.94	2,840	500	1,735
SC2 Seam	7	1.06	2,640	500	1,819
SC1 Seam	12	0.88	2,840	500	1,623
SB2 Seam	2	2.23	1,210	500	1,754
SB1 Seam	9	1.70	3,160	500	3,496
Total					26,230

6. 炭質評価

6. 炭質評価

6.1. 分析結果

フェーズ1とフェーズ2を通して、合計56サンプルが3地域の露頭から採取され、GSDサラワウ支所の石炭分析所および日本国内の分析所で分析が行われた。その結果は表 6-1-1 および表 6-1-2 にまとめられている。

これらの表には、分析所からの報告値に加えて、次のような計算値および換算値も記されている。

- (a) 工業分析の固定炭素量は、100%から水分(M)、灰分(A)および揮発分(VM)を減じた値である。
- (b) 総発熱量は、単位をkj/kgからkcal/kgに変換した。
- (c) 元素分析中の酸素含有率(daf)は、100%から他の元素(C, H, N, S)の含有率計を減じて算出した。尚、この計算の全硫黄含有率はdry ash-free basisに換算して使用している。

炭質の主要項目を、表 6-1-1と表 6-1-2から取り出し表 6-2にまとめてある。今回の調査では、クィーン層の全層サンプルが1カ所のみであるため、クィーン層の炭質データを補完する為に、表 6-3 に示した過去の分析データも使用した。

各分析項目に対する評価は次の通りである。

(1) 水分

気乾ベース (adb)での水分含有率(固有水分)の平均値は、シリンプボン地域、マリバウ地域、南西マリバウ地域の順に高くなる。通常、固有水分は炭化度と風化の程度によって値が変化する。全サンプルは露頭から採取されたため、風化の影響を受けていない固有水分値を推定することは困難である。しかし、各地域の未風化炭の固有水分値は、酸素含有率や発熱量の関係から、おおよそ南西マリバウ地域 3%、マリバウ地域 2%、シリンプボン地域 1.5%と推定される。

(2) 灰分

原炭サンプルの灰分含有率の値は一般的に非常に巾のあるものになる。高灰分値はサンプル部分に石炭以外の挟みが多く含まれている場合が多い。南西マリバウ地域のHK105 および NK141-Mがよい例である。肉眼で確認できる挟みを含まない場合の灰分値は、マリバウ地域で15%以下、南西マリバウ地域で10%以下と推定される。マリバウ地域で高い灰分値を示すのは、非常に薄い帯状の挟み、或いは肉眼では鑑別できない鉱物質によるものであろう。

(3) 揮発分

気乾ベースでの揮発分含有率は大きく変化するが、無水無灰ベース(daf)に換算するとマリバウ地域と南西マリバウ地域は、表6-2に示してあるように、ほぼ同じ範囲にある。従って、揮発分と固定炭素の関係で決められる燃料比は両地域とも同じである。シリンプオン地域の揮発分はdafで若干高い値を示すため他の2地域に比べると燃料比が低くなる。過去のデータも表6-3に示す様にすべて揮発分が固定炭素より高い値を示している。

(4) 発熱量

気乾ベースでマリバウ地域の発熱量は低いにもかかわらず、無水無灰ベースに換算すると南西マリバウ地域のものより高い値となる。このことは、マリバウ地域の炭層が南西マリバウ地域の石炭に比べ、高灰分、低水分であるためである。

図6-1は各地域の灰分と発熱量の関係を示している。発熱量は灰分と直接比例する。図で平均値より下の点は高水分のサンプルを示している。

2つのダイヤグラムの比較では、マリバウ地域の発熱量は南西マリバウ地域より同灰分値に対して350kcal/kg高い。このダイヤグラムから、マリバウ地域の石炭は、灰分10%の場合発熱量は7,100kcal/kg、灰分15%の場合発熱量は6,650kcal/kgと推定される、一方、南西マリバウ地域の石炭は、灰分10%の場合発熱量は6,750kcal/kg、灰分15%の場合発熱量は6,300kcal/kgと推定される。

表 6-1-1

石炭分析結果 マリバウ地域

Sample No.	(HK021)	(HK022)	NK201	SK208	(HK012)	(HK013)	(HK014)	(HK015)	SK211	NK227	SK224	SK227	(YK115)	SK238	SK219	SK217	SK230B	(YK120)	SK237	SK243	SK245	NK216	(HK025)	HK026	(HK018)	(HK017)
Coal Seam No.	MF1		MF	MF	ME1		ME		MD1		MD	MD	MD	MD	MG	MG	MB	MB		MA5	MA1	MA	MA	MA		
Sample Thickness (m)	0.63	0.45	0.75	0.75	1.50	0.51	0.38	0.81	0.73	0.40	0.77	0.70	0.57	0.85	0.95	1.03	1.58	0.80	0.57	0.90	1.14	0.70	0.85	1.09	1.00	0.45
Total Moisture (ar. %)*	7.8	10.4	9.9	7.0	14.0	9.4	6.4	11.9	7.0	4.0	5.1	5.6	8.0	5.7	3.9	4.9	4.0	5.4	3.6	3.9	4.4	4.1	5.1	4.1	6.6	5.8
Proximate Analysis (ad. %)*																										
Moisture	1.8	2.2	6.2	4.3	3.9	2.0	0.6	2.5	4.1	2.8	3.2	3.2	2.6	4.0	2.0	2.6	2.0	1.8	2.2	2.8	3.1	2.8	1.6	2.9	1.7	1.3
Ash	15.5	27.6	29.5	12.4	44.5	32.0	31.3	48.2	26.2	14.6	20.7	15.2	12.9	10.1	30.1	25.9	35.3	19.3	7.3	3.4	13.5	5.2	10.6	10.7	17.8	41.0
Volatile Matter	39.3	33.6	28.9	36.6	24.0	30.4	34.9	24.3	31.2	38.1	33.7	37.3	39.6	40.4	32.2	32.4	31.2	38.6	43.3	43.2	37.7	40.6	40.5	38.2	38.2	28.4
Fixed Carbon	43.4	36.6	35.4	46.7	27.6	35.6	33.2	25.0	38.5	44.5	42.4	44.3	44.9	45.5	35.7	39.1	31.5	40.3	47.2	50.6	45.7	51.4	47.3	48.2	42.3	29.3
Calorific Value (ad. Kcal/kg)*	6,699	5,542	4,369	6,264	3,633	5,198	5,442	3,759	5,031	6,399	5,824	6,249	6,688	6,604	5,382	5,534	4,866	6,388	7,312	7,571	6,656	7,434	7,151	6,944	6,546	4,543
Total Sulfur (ad. %)*	2.56	1.46	1.58	1.85	0.85	3.79	3.12	0.70	0.73	2.29	2.15	1.14	0.90	2.42	1.91	1.35	2.87	1.66	0.35	0.28	0.31	0.26	0.40	0.35	2.53	0.19
Ultimate Analysis (daf. %)*																										
Carbon	81.4	78.8	72.3	77.8	73.6	77.9	79.3	79.1	76.6	79.3	78.7	78.8	79.6	77.9	80.1	80.0	77.8	81.7	82.1	81.8	81.7	81.8	82.9	81.9	82.5	78.9
Hydrogen	5.78	5.63	5.02	5.39	5.39	5.67	6.15	6.25	5.58	5.67	5.69	5.70	5.81	5.55	6.17	6.07	6.33	6.11	5.81	5.79	6.00	5.71	5.38	5.73	5.99	6.26
Nitrogen	1.27	1.33	1.80	1.61	0.85	1.08	1.26	1.95	1.62	2.08	1.70	1.78	1.40	1.82	1.59	1.64	2.12	1.34	2.41	2.32	2.27	2.33	1.90	2.33	1.17	1.02
Oxygen	8.45	12.16	18.43	12.98	18.51	9.61	8.71	11.28	15.15	10.17	11.09	12.32	12.12	11.90	9.33	10.40	9.17	8.75	9.29	9.79	9.66	9.87	9.36	9.64	7.20	13.49
Free Swelling Index (FSI)*	1.5	1	0	1	0	1	1.5	0	0	1.5	1	2	1	1	1.5	1	1	2	1	2	1	1	2	1	2	1
Hardgrove Grindability I (HG)**				70.1							51.9			64.5		55.3	56.0				54.3			54.2		
Ash Fusibility** (Reducing Atmosphere, deg. C)																										
Deformation				1,300							1,385			1,075		1,425	1,360				1,170			1,505		
Sphere				1,330							1,420			1,115		1,505	1,425				1,255			1,545		
Hemisphere				1,340							1,425			1,120		1,510	1,430				1,265			1,550		
Fluid				1,370							1,450			1,140		1,535	1,460				1,300			1,580		
Ash Analysis (dry. %)**																										
SiO ₂				43.9							54.8			43.3		58.4	54.8				45.7			50.9		
Al ₂ O ₃				28.83							26.28			19.69		26.78	26.25				29.73			31.91		
Fe ₂ O ₃				11.41							7.90			16.19		4.89	10.33				4.56			3.40		
CaO				2.79							1.43			3.49		1.01	0.93				4.00			2.01		
MgO				1.76							2.00			5.45		1.70	1.56				4.00			2.90		
Na ₂ O				0.55							0.53			1.91		0.23	0.17				1.24			0.46		
K ₂ O				1.94							2.97			2.54		2.97	2.68				3.30			3.36		
SO ₃				1.72							1.32			4.12		0.60	0.71				3.23			1.37		
P ₂ O ₅				4.21							0.15			0.56		0.25	0.15				1.65			0.37		
TiO ₂				1.38							1.08			1.07		1.27	1.04				1.03			1.05		
MnO				0.05							0.02			0.03		<0.01	0.01				0.04			<0.01		

*Analysis in GSD Sarawak, **Analysis in Japan
Analytical basis: ar: as received, ad: air dried, daf: dry ash free
Sample No. in (): sampled in Phase I

表 6-1-2

石炭分析結果 南西マリバウ地域

Sample No.	SW25	SK022	YK031	SK015	YK027	SK042	SK025-1	SK025-2	SW37	SW36	SK020	SK010	YK021	SK044	SK002	SK040	SK039	NK140	SW18	SW20	NK117	NK129	NK134	SK024	NK141-U	NK141-M	NK141-D	NK104	KK011	
Coal Seam No.	SF	SE2	SE2	SE2	SE2	SE2	SE1	SE1	SE1	SE1	SE1	SE1	SE1	SE1	SD	SD	SC4	SC3	SC3	SC2	SC1	SC1	SB2	SB1	SB1	SB1	SB1	SB1	SB1	Quean Sarawak
Sample Thickness (m)	1.60	1.23	1.45	2.00	1.10	1.01	2.07	1.40	4.86	2.75	1.54	0.90	0.75	2.35	1.40	1.80	0.95	0.90	1.20	1.05	0.92	1.25	1.60	0.45	3.05	0.73	1.15	3.40		
Total Moisture (ar. %)*	4.2	3.7	12.7	4.2	6.7	4.6	7.2	5.8	4.1	8.5	4.4	4.6	3.7	6.8	5.6	5.2	4.7	4.6	4.7	4.0	4.4	3.9	4.9	5.8	4.7	5.3	5.3	3.9	2.8	
Proximate Analysis (ad. %)*																														
Moisture	3.0	3.2	4.8	4.4	3.2	3.2	4.9	4.8	3.3	2.9	3.5	3.7	3.1	5.2	5.1	4.2	3.2	4.0	4.2	3.4	3.3	3.1	4.7	4.8	4.4	5.0	5.0	3.7	1.7	
Ash	19.9	21.1	9.4	6.2	4.8	30.3	7.6	5.2	15.7	2.9	15.2	4.1	9.3	21.6	6.6	7.9	8.2	6.6	15.3	7.6	8.3	21.8	9.3	19.3	5.1	43.0	5.1	21.2	17.3	
Volatile Matter	37.2	37.6	38.4	40.7	44.4	31.8	38.6	40.1	38.1	45.1	37.5	42.7	42.4	34.9	40.6	39.6	41.9	39.6	36.6	43.0	42.6	36.7	38.9	36.1	42.4	26.1	41.9	35.9	39.0	
Fixed Carbon	39.9	38.1	47.4	48.7	47.6	34.7	48.9	49.9	42.9	49.1	43.8	49.5	45.2	38.3	47.7	48.3	46.7	49.8	43.9	46.0	45.8	38.4	47.1	39.8	48.1	25.9	48.0	39.2	42.0	
Calorific Value (ad. Kcal/kg)*	5.887	5.732	6.302	6.891	7.246	4.810	6.554	6.768	6.213	7.397	6.306	7.456	6.730	5.127	6.624	6.685	6.846	6.923	5.986	6.911	6.909	5.702	6.465	5.461	6.879	3.371	6.724	5.650	6.564	
Total Sulfur (ad. %)*	0.89	2.69	1.27	0.36	0.45	0.60	0.72	0.41	0.97	0.65	0.41	0.35	0.54	2.80	0.34	0.30	2.68	0.44	0.29	2.84	2.56	2.75	0.29	1.97	0.27	0.63	0.33	0.87	1.83	
Ultimate Analysis (daf. %)*																														
Carbon	78.5	77.3	77.5	79.8	81.1	76.4	78.7	78.7	79.3	81.2	80.1	80.2	79.1	73.8	78.4	79.1	79.1	80.1	77.8	78.7	79.3	77.4	78.6	75.5	78.9	70.4	77.9	78.7	81.0	
Hydrogen	6.15	6.13	5.35	5.79	5.79	6.23	5.61	5.59	5.99	5.90	5.98	5.79	5.96	5.67	5.74	5.84	5.93	5.57	5.73	5.87	5.84	5.89	5.50	5.73	5.66	5.73	5.63	6.15	6.48	
Nitrogen	1.13	1.27	1.24	1.38	1.48	1.20	1.30	1.41	1.26	1.44	1.39	1.51	1.27	1.07	1.35	1.43	1.21	1.24	1.32	1.09	1.17	1.11	1.22	1.45	1.23	1.06	1.18	1.17	1.11	
Oxygen	13.06	11.75	14.43	12.62	11.14	15.27	13.56	13.84	12.26	10.77	12.03	12.12	13.05	15.64	14.12	13.29	10.73	12.60	14.79	11.15	10.79	11.94	14.35	14.72	13.91	21.60	14.92	12.83	9.15	
Free Swelling Index (FSI)*	1/2	1	0	1/2	1	1/2	1/2	1/2	1	1	1/2	1	1	1/2	1/2	1/2	1	1	1/2	1	1	1	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	2	
Hardgrove Grindability I (HG)**	53.0			40.4					48.9							53.6			50.1			54.9						49.9	54.9	
Ash Fusibility** (Reducing Atmosphere, deg. C)																														
Deformation	1,495			1,155					1,345							1,315			1,240			1,100						1,290	1,385	
Sphere	1,555			1,190					1,400							1,375			1,280			1,145						1,380	1,420	
Hemisphere	1,565			1,200					1,405							1,390			1,280			1,160						1,390	1,430	
Fluid	1,590			1,225					1,430							1,440			1,305			1,190						1,410	1,455	
Ash Analysis (dry. %)**																														
SiO ₂	51.4			27.2					51.4							36.9			44.3			48.2						46.1	45.4	
Al ₂ O ₃	31.09			31.74					28.56							38.20			30.75			22.42						30.50	32.74	
Fe ₂ O ₃	8.31			7.46					6.52							3.97			4.14			17.34						9.42	11.01	
CaO	1.00			8.29					2.13							5.68			4.64			2.59						2.66	1.81	
MgO	1.70			7.97					2.92							5.23			5.83			2.59						3.07	1.93	
Na ₂ O	0.36			4.01					0.78							0.77			1.10			0.30						0.60	2.35	
K ₂ O	2.37			1.17					2.25							0.98			2.04			1.38						2.19	0.32	
SO ₃	1.06			8.47					2.22							4.24			4.14			3.52						2.82	1.76	
P ₂ O ₅	0.08			1.24					0.09							1.76			0.65			0.07						0.37	0.06	
TiO ₂	0.84			1.38					1.39							1.36			1.19			0.89						1.23	1.72	
MnO	0.02			0.03					< 0.01							0.02			0.03			0.02						0.02	< 0.01	

*Analysis in GSD Sarawak, **Analysis in Japan

表 6-2

主要項目分析結果比較表

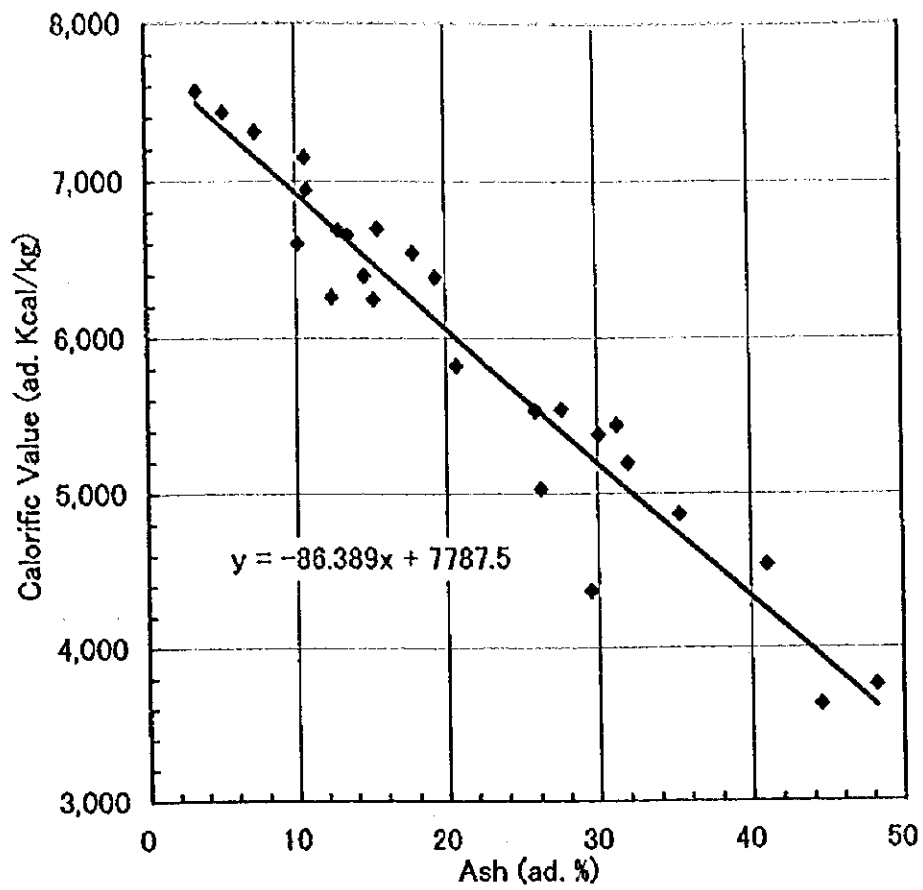
AREA	MALIBAU		SW-MALIBAU		SILIMPOPON (1 sample)
	Average	(Range)	Average	(Range)	
Proximate Analysis (%)					
Moiture (ad)	2.7	(0.6 - 6.2)	4.0	(2.9 - 5.2)	1.7
Ash (ad)	21.5	(3.4 - 48.2)	12.8	(2.9 - 43.0)	17.3
Volatile Matter (daf)	46.6	(43.9 - 51.2)	46.9	(44.3 - 50.2)	48.1
Fuel Ratio	1.15	(0.95 - 1.28)	1.13	(0.99 - 1.26)	1.08
Calorific Value (kcal/kg)					
(air dried b.)	5,923	(3,633 - 7,571)	6,305	(3,371 - 7,456)	6,564
(dry ash-free b.)	7,818	(6,795 - 8,679)	7,560	(6,482 - 8,087)	8,103
Total Sulphur (ad. %)	1.46	(0.26 - 3.79)	1.05	(0.29 - 2.84)	1.83
Ultimate Analysis (daf. %)					
Carbon	79.40	(72.30 - 82.90)	78.27	(70.40 - 81.20)	81.00
Nitrogen	1.69	(0.85 - 2.41)	1.27	(1.07 - 1.51)	1.11
Oxygen	11.10	(7.20 - 18.43)	13.33	(10.73 - 15.64)	9.15
Free Swelling Index (FSI)	1.1	(0 - 2)	0.7	(0 - 1)	2
Hardgrove Grindability I. (H)	58.0	(51.9 - 70.1)	50.1	(40.4 - 54.9)	54.9
Ash Fusion Temp. (deg.C)					
Initial Deformation T.	1,317	(1,075 - 1,505)	1,277	(1,100 - 1,495)	1,385
Hemispherical T	1,377	(1,120 - 1,550)	1,341	(1,160 - 1,565)	1,430
Ash Analysis (dry, %)					
SiO ₂	50.26	(43.30 - 58.40)	43.64	(27.20 - 51.40)	45.40
Al ₂ O ₃	27.07	(19.69 - 31.91)	30.52	(22.42 - 38.20)	32.74
Fe ₂ O ₃	8.38	(3.40 - 16.19)	8.17	(3.97 - 17.34)	11.01
CaO	2.23	(0.93 - 4.00)	3.85	(1.00 - 5.68)	1.81
MgO	2.77	(1.70 - 5.45)	4.19	(1.70 - 7.97)	1.93
Na ₂ O	0.73	(0.23 - 1.91)	1.13	(0.30 - 4.01)	2.35
K ₂ O	2.82	(1.94 - 3.36)	1.77	(0.98 - 2.37)	0.32
TiO ₂	1.13	(1.03 - 1.38)	1.18	(0.84 - 1.39)	1.72
Coal Rank	hvAb	(hvAb - hvCb)	hvBb	(hvBb - hvCb)	hvAb

表 6-3

クイーン層分析データ

Sample No.	Phase 1			Collenette's Report			
	KK011-1	KK011-2	KK011-3	(1913)	(1926)	(1948)	(1952)
Sample thickness (m)	0.34	0.17	0.73	-	-	-	-
Total Moisture (ar. %)	7.9	8.8	6.5	-	-	-	-
Proximate Analysis (ad. %)							
Moisture	0.9	1.1	1.1	-	3.0	1.3	1.6
Ash	20.6	28.3	9.0	-	11.1	4.0	12.4
Volatile Matter	40.3	35.7	46.2	-	44.1	48.3	44.8
Fixed Carbon	38.2	34.9	43.7	-	41.8	46.4	41.2
Calorific Value (ad. kcal/kg)	6,239	5,398	7,555	7,415	6,731	7,639	7,228
Total Sulphur (ad. %)	2.29	1.72	2.18	2.47	2.27	4.70	2.52
Ultimate Analysis (daf. %)							
Carbon	79.40	78.60	83.20	79.93	79.37	80.20	-
Hydrogen	6.10	6.06	6.18	6.36	6.33	6.20	-
Nitrogen	0.74	0.78	1.05	0.85	1.65	-	-
Oxygen	10.84	12.12	7.15	9.96	10.01	-	-
Free Swelling Index (FSI)	1.5	1	6	-	-	5.5	4.5

MALIBAU AREA



SOUTHWEST MALIBAU AREA / SILIMPOPON AREA

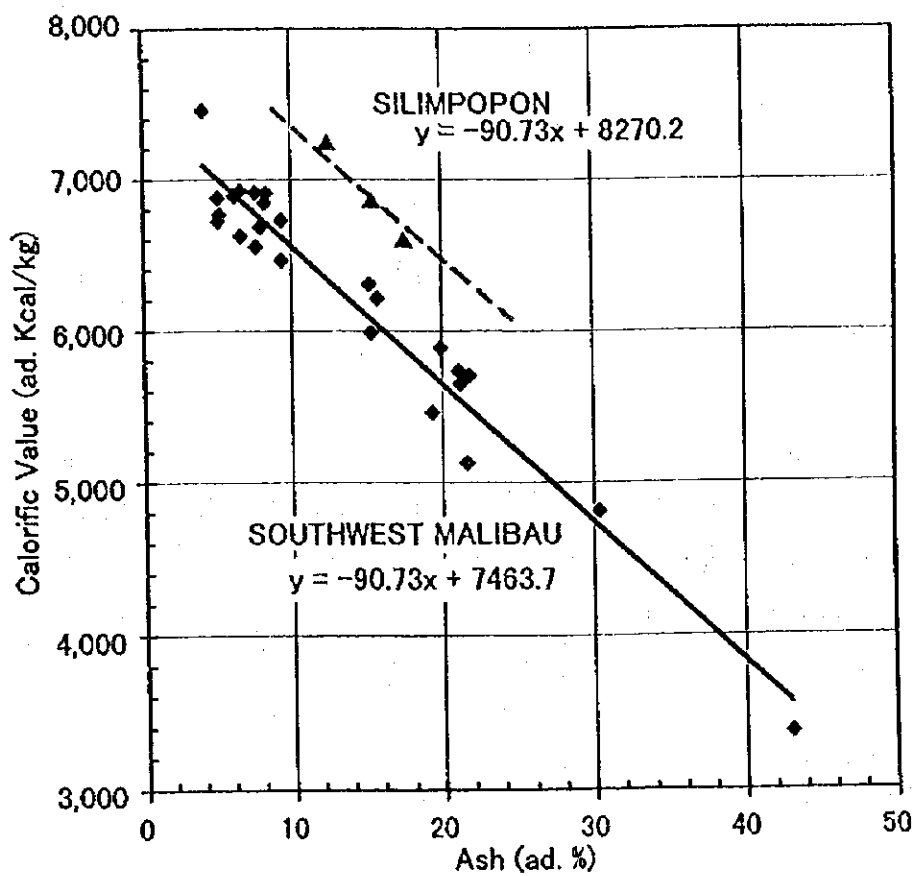


図6-1 発熱量 - 灰分 相関図

シリンプボン地域のクィーン層の発熱量は、マリバウ地域の石炭よりさらに150kcal/kg高いようである。

(5) 全硫黄

硫黄分は、シリンプボン地域、マリバウ地域、南西マリバウ地域の順に高い。マリバウ地域では、26サンプル中15サンプルが1%以上の値を示した。しかし MA 層グループは特に低い値を示している。南西マリバウ地域においては、多くのサンプル（28サンプル中20サンプル）は1%以下の値を示し、残りは2%以上の値を示す（1%台の中間値がない）。このことは、南西マリバウ地域では、各炭層の硫黄分濃縮が局部的に生じた事が推定される。両地域とも東部側が高い硫黄分値を示している。

シリンプボン地域のクィーン層の硫黄分は、フエーズ1の時点で明らかにされていたように高い値を示す。既存のデータも2%以上の高い値を示している。また、形態別硫黄の分析結果が一例示されている。

硫化物	0.04%
硫酸塩	0.24%
<u>有機硫黄</u>	<u>2.24%</u>
計	2.52%

これは、硫黄の大部分が、石炭組織のなかで炭化水素と結合している有機硫黄の形態で存在し、硫化鉄などの硫化物は非常に少ない事を示している。

(6) 元素分析

一般的に、石炭化度の程度が進むにつれて炭素の含有率は増加し、酸素は減少する。この観点からすると、シリンプボン地域、マリバウ地域、南西マリバウ地域の順に石炭化度は進んでいるといえる。このことは、水分、発熱量の分析結果と良く一致するが、クィーン層の高揮発分とは一致しない。

窒素は南西マリバウ地域とシリンプボン地域が低く（1.5%以下）、マリバウ地域は中間値を示している（7サンプルが2%以上）。

(7) 膨張係数 (FSI)

全サンプルが0～2の間の値を示す。石炭のFSIは風化の影響を非常に受けやすいことを考慮しても、この地域の石炭の粘結性は低いと考えられる。しかし、表6-3に示すように、シリンプボン地域の過去3件の分析値が例外的に4.5～6の高い値を示しており、これらの分析値の灰分を考慮した場合、クィーン層は低灰分の部分はある程度高いFSIを有する可能性がある。

(8) 粉砕性 (HGI)

HGIは、一般的に電力用炭として求められる40～45の値より十分大きい。南西マリパウ地域の1サンプルが40.4とぎりぎりの数値はあるがそれ以外はすべて50以上である。

(9) 灰の溶融温度 (AFT) および灰の鉱物組成

これらの試験・分析は、石炭を燃焼した際の、ファウリングやスラッキングと言った灰の挙動を予測するために実施された。幾つかの指標が灰の融点温度と灰の鉱物組成を基に算出され使用されている。今回の殆どの分析結果は、燃焼上要求されている数値を満足しているものの、幾つかはその要求値にぎりぎりのものもある。この点については、6.2. 炭質の評価と利用でもう少し詳しく述べる。

(10) 石炭のランク

本調査地の石炭は、ASTM 基準の高揮発分 A～B 瀝青炭 (hvAb～hvBb) にランクされる。幾つかのものは、高揮発分 C 瀝青炭 (hvCb) に該当するものもあるが、これは風化の影響で、水分が高く、発熱量が減少したためと察せられる。石炭ランクについて3地域を比較すると、シリンプボン地域が最も高く、南西マリパウ地域が一番低い値を示すが、その差は大きくはない。

6.2. 石炭利用面の評価

本地域の石炭は、一般炭に適した品質を有する。本項では一般炭として、特に発電用の燃料炭としての利用の観点から評価を行った。

表 6-4 発電用石炭品位基準

品質項目	単位	基準
総発熱量	kcal/kg	>6,000~6,200
全水分	ar %	<10~12
灰分	ad %	<15~20
揮発分	ad %	>18~20
燃料比		<2.0~2.5
硫黄	ad %	<1.0~1.2
窒素	daf %	<1.8~2.2
粉碎性 (HGI)		>40~45
灰の熔融性		
初期変形温度	deg. C	>1,150~1,250
熔融温度	deg. C	>1,250~1,300
灰の組成		
Na ₂ O	dry %	<2.0~3.0
塩基-酸比		<0.5
スラッキングファクター		<0.6
フッキングファクター		<0.2

表 6-4 に、日本に輸入されている発電用炭に要求されている代表的な品位をまとめて示した。本表の数値は絶対的な基準ではなく、電力各社により若干の違いがある。以下に述べる評価は表 6-4 との比較において行った。

(1) 全水分

高い水分含有率は石炭の利用上不利な点である。それは、発熱量の低下をもたらすだ

けでなく、ホッパーの閉塞や寒冷地での貯炭の凍結、粉砕時のトラブルと言った石炭のハンドリング上問題となる。また高水分含有率は、自然発火を促進する原因となる。

全水分は表面付着水と固有水分からなるが、表面付着水は通常10%を越えない。従い、本調査地域の石炭のように2~3%の固有水分のものは表 6-4 に示された値をクリアーするのは容易である。

(2) 灰分

一般的に、南西マリバウ地域の主要炭層の原炭灰分は低く、シリンプボン地域は低から中、マリバウ地域は中を示す。しかし、採掘原炭の灰分含有率は採掘対象炭層と採掘方法の選択に非常に影響される。採掘炭の灰分については鉱山開発計画の章で検討される。

(3) 揮発分

石炭の揮発分は、着火、炎の長さ、炎の安定度と言った燃焼要因に関する重要な特性である。燃料比（固定炭素/揮発分）も燃焼性の指標となる。低揮発分炭は燃焼と言う観点では幾つかの問題点を有する。本調査地域の石炭は高揮発分炭であり、燃焼用炭としては適しているといえる。

(4) 硫黄

硫黄含有量の制限は環境汚染の観点から決められている。燃焼時に石炭中の硫黄の大部分は二酸化硫黄(SO₂)となり空気中に放出される。二酸化硫黄排出基準は厳しく規制されており、取引されているほとんどの石炭の硫黄含有率は1%以下である。

環境問題に加えるに、石炭や灰分中の高硫黄含有率はボイラーのフアウリング現象を起こしやすい。高硫黄分の唯一のメリットは、環境問題からは優先度は落ちるが、フライアッシュの電気抵抗を下げる働きをし、集塵機の効率をあげることである。

マリバウと南西マリバウ地域の主要炭層の硫黄含有率は許容範囲にある。しかし、シリンプボン地域のクィーン層は2%の硫黄を有しているため、選炭による硫黄分の除

去や、比較的高硫黄分炭が使用できるセメント工業への利用などの検討が必要である。

(5) 窒素

硫黄と同様に、石炭中の窒素含有率は、窒素酸化物(NOx)による大気汚染源として問題にされる。しかし燃焼への影響は知られていない。本調査地の石炭の窒素分は少なく利用上問題ない。

(6) 発熱量

言うまでもなく発熱量は燃料用炭の評価には重要な要素である。発熱量は、灰分、水分および石炭ランクに関係する。表6-4は日本の電力会社で使用している輸入炭の一般的基準の例であり、これらの基準よりはるかに低い発熱量の石炭でも、その品質に適応したボイラーで利用することが可能である。

発熱量6,500kcal/kgの石炭を得るためには、図6-1に示す灰分との関係から、マリパウ地域は灰分17%、南西マリパウ地域では灰分13%、シリンプボン地域では灰分19%の石炭で所要の発熱量を得ることができる。

(7) 粉砕性(HGI)

大部分の石炭専焼プラントは、最近、微細に粉砕した石炭を燃料としてしている。HGIは石炭を粉砕する容易さの指標である。HGIが高い程、その石炭は粉砕し易い性質を持つ。HGIは、粉砕機のデザインや規模の決定に重要である。本調査地のHGIは燃料炭として要求される下限値40~45を上回る50以上を示している。

(8) 灰の溶融温度(AFT)

燃焼中のボイラーへの灰の付着は、スラッキングやファウリングの原因となり重要な問題である。灰の溶融温度はしばしば、石炭のスラッキングやファウリング傾向を予測する為に使われる。この試験は、石炭灰で成型した小円錐を徐々に熱し、小円錐が次の形状になったときの温度を測定するものである。

- 初期変形温度-(IDT) : 円錐の先端が丸くなり始めたとき
 軟化温度-(ST) : 円錐の高さが円錐の底巾と同じになったとき
 溶融温度-(HT) : 円錐の高さが底巾の半分になったとき
 溶流温度-(FT) : 円錐が溶融し平らになったとき

AFTの許容限界値は各社まちまちであるが、微粉炭燃焼の場合、IDT は一般に1, 200℃以上が望ましいとされる。表 6-1-1 と表 6-1-2 では、15サンプル中4サンプルが、IDT 1, 200℃以下を示している。

(9) 灰の組成

分析所で得られた分析値から、灰のボイラー内での実際の挙動を予測するのは非常に困難である。それは、分析所と実際のボイラーの物理的条件が異なるためである。しかし、スラッキングやファウリングの傾向については、灰の鉱物組成に関係していると考えられている。スラッキングやファウリング傾向を予測するために多くの指標が提案されている。そのうち一般的に使われているものをその許容限界値とともに示す。

- (a) 塩基性成分/酸性成分比 (<0.5) : $(\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CaO} + \text{MgO} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) / (\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2)$
 (b) スラッキングファクター (<0.6) : 塩基性成分/酸性成分比 × S% (dry)
 (c) ファウリングファクター (<0.2) : 塩基性成分/酸性成分比 × Na₂O%
 (d) Na₂O % (<0.2)

灰中の塩基性成分、特に Fe₂O₃、CaO、および MgO は灰の溶融温度を下げる性質を持つことや、硫黄やナトリウム (Na₂O) の存在は、ボイラーにとってスラッキングやファウリングと言った悪い影響を与えることは一般的に知られている。しかしながら、これらの指標は灰の挙動の相対的なファクターであり、炭質を評価するときには、特定の指標だけを取り上げるのではなく、複数の指標を一緒に考慮すべきである。

各サンプルについて、IDT を含む上記の指標の計算値を表 6-5 にまとめた。許容限界値を超えた値は下線で示した。この表から、幾つかのサンプルは僅かながらスラッキングやファウリングの傾向が見られる。例えば、マリバウ地域の SK238 や SK246、

南西マリバウ地域の SK015 や NK129 である。

表 6-5 灰の一般炭指標

Indices	IDT (°C)	B/A ratio	Slagging F.	Fouling F.	Na ₂ O (%)
Requirement	>1,200	<0.5	<0.6	<0.2	<2.0
MALIBAU					
SK208	1,300	0.25	0.48	0.14	0.55
SK224	1,385	0.18	0.40	0.10	0.53
SK238	<u>1,075</u>	0.46	<u>1.16</u>	<u>0.88</u>	1.91
SK217	1,425	0.12	0.17	0.03	0.23
SK230	1,360	0.19	0.56	0.03	0.17
SK246	<u>1,170</u>	0.22	0.07	<u>0.28</u>	1.24
HK026	1,505	0.14	0.05	0.07	0.46
SW MALIBAU					
SW25	1,495	0.16	0.15	0.05	0.36
SK015	<u>1,155</u>	0.48	0.18	<u>1.95</u>	<u>4.01</u>
SW37	1,345	0.18	0.18	0.14	0.78
SK040	1,315	0.22	0.07	0.17	0.77
SW18	1,240	0.23	0.07	<u>0.25</u>	1.10
NK129	<u>1,100</u>	0.34	<u>0.97</u>	0.10	0.30
NK104	1,290	0.23	0.21	0.14	0.60
SLIMPOPON					
KK011	1,385	0.22	0.41	<u>0.52</u>	<u>2.35</u>

7. 炭鉍開発の概念設計

7. 炭鉱開発の概念設計

当地域における炭層状況の地質的評価に基づき、炭鉱開発計画を策定した。シリムポボン地域における数本の昔の試錐以外には深部の探査はなされておらず、探査は未だ初期段階である。従って炭鉱開発計画はいきおい予備的な概念設計となる。採掘計画およびコストの予測においてはいくつかの仮定を基にして作成した。

マリバウ地域は炭層が薄く、開発計画から除外した。4.1.で述べたように、164ヶ所の石炭露頭の内、厚さが1メートル以上のものは僅か12ヶ所であって、しかも多くの炭層は散点的に賦存している。この様な炭層の賦存状況からマリバウ地域では経済的に坑内採掘を実施するのは困難であると判断した。

当該地域の現地調査の結果および地質データの採掘的観点からの検討を基に、シリムポボンおよび南西マリバウ地域に対して予備的な開発計画を策定した。今回の調査においては、本地域は露天採掘を行うには地質および地形条件が難しいことから、坑内採掘計画のみを検討している。これら2地域の開発計画を以下に記述する。

7.1. シリムポボン地域

7.1.1. 基本事項

(1) 一般状況

開発予定地は調査地域全体の東南隅に位置し、タワウ市街から道路で約100 kmの距離にある。予定地域は標高 50m ~ 70m の緩やかに起伏する地形であり、その大部分が油椰子の栽培地で覆われている。シリムポボン川とその支流が当予定地域を通過して南方へ流れている。

(2) 旧炭鉱の記録

1906年から1932年まで27年間操業された炭鉱跡地が当地域の北側にある。1909年から1929年の間に累計1,348,952トン(ロングトンと思われる)が生産されたが、開坑当初

と最後の3年間の記録は不明である。平均年産は64,236トン、最大年産は1924年の90,012トンであった。数本の斜坑、水平坑道、立坑が開削され、石炭は柱房式で採掘された。

産出炭はシリムボボン川に沿って南へ7 km 離れた2番埠頭まで軌道を使用して運ばれ、斛に積み込まれた。大部分の斛は Sebatik 島の石炭集積地まで運搬したが、直接 Sandakan まで運搬した斛もあった。産出炭は主に汽船の燃料として利用された。

産出高の減少と操業での多大な損失によって、1932年に閉山した。炭鉱の全操業期間を通じ予定した生産量に達したことは無かった。記録によると軟弱天盤の崩落、天盤からの酸性水、自然発火の発生等の採掘上の問題が、順序だった採掘や増産を阻んだ、とされている。大きな石炭市場が無かった事も閉山の要因であろう。

(3) 採掘区域

図4-5（クイーン層炭層柱状図）、図4-6（クイーン層地質構造図）を採掘計画策定の基本図とした。この図には露頭線、炭層等厚線、炭層等深線、旧坑跡等の必要とされるクイーン層の地質情報が示されている。

選定した採掘区域は、当計画の最小稼行丈とした山丈1.2 m の炭層等厚線を南東側の採掘限界とした。南西部の Isler No. 1 および Isler No. 4 の2本のボーリングではクイーン層が貧化している可能性があるため、2本のボーリング孔を結ぶ線を、西南側の採掘限界とした。北側には旧採掘跡や露頭があるので、坑内出水を防止する為に、これらから幅100 m 以上の保安炭柱を設け、北側の採掘限界とした。

(4) 実収炭量

実収炭量は後述の採掘計画を基にして計算している。炭量計算はパネル毎、坑道毎に次の式を使用し、原炭ベースで計算した。

$$\text{実収炭量} = \text{採掘平面積} \times \text{稼行丈} \times \text{原炭比重} \times \text{実収率}$$

この計算式のパラメータは以下の通りである。

採掘平面積 (m ²)	: 採掘計画図より計算され、斜坑の両側とパネル間の保安炭柱は除外される。
稼行丈 (m)	: 1.2~1.85 m (炭層等厚線に基づく)
実収率 (%)	: 長壁切羽 95、柱房切羽 33、掘進 100
原炭比重	: 1.4

全パネルの実収炭量は約 370 万トンである。各パネルと掘進の炭量は表 7-1 に示すとおりである。

7.1.2. 坑内設計と採掘方式

(1) 坑内骨格概要

坑内骨格のレイアウトを図 7-1 に示す。

坑口は洪水時坑内への水流入を防止する為に川のレベルより充分に高い場所を選定している。中心間隔 50m で平行する 2 本の岩石斜坑をクィーン層の天盤側に傾斜 18 度で掘削し、坑口より約 320 m でクィーン層に着炭してからは平均傾斜 6 度で炭層内に掘削する。1 本の斜坑は入気、石炭搬出、資機材や人員の搬出入に用い、他の 1 本は坑口付近に設けられた主要扇風機を運転して排気道として使用する。

沿層斜坑が展開されるに従い、斜坑の両側には採掘パネルを造成する為に一定の間隔で肩、深の沿層坑道を掘削する。これらの沿層坑道には自然排水の目的で若干の+勾配を付ける。肩、深の沿層坑道は 1 つの採掘パネルを構成し、幅 (肩、深間の距離) は 100 m、長さ (肩、深の沿層坑道長) は 500 m~1700 m の大きさである。20 m の保安炭柱を残して次レベルのパネルを展開する。

表 7-1 実収炭量 シリムボボン炭鉱

	Mining						Roadway		
	Length (m)	Area (1000m ²)	Thick (m)	In-situ (1000t)	Reco. F. %	Reserves (1000t)	Length (m)	Reserves (1000t)	
Slope								21.2	
W1	W1-1	185	18.5	1.85	47.9	95	45.5	1,260	10.2
	W1-2	305	30.5	1.85	79.0	33	26.1		
		490	49.0	1.85	126.9	56.4	71.6		
W2	W2-1	450	45.0	1.85	118.8	95	110.8	1,680	13.7
	W2-2	250	25.0	1.85	64.8	33	21.4		
		700	70.0	1.85	183.6	72.9	132.2		
W3	W3-1	70	7.0	1.85	18.1	33	9.0	1,920	15.8
	W3-2	570	57.0	1.85	147.6	95	149.2		
	W3-3	180	18.0	1.85	46.8	33	15.4		
		820	82.0	1.85	212.3	78.1	181.8		
W4	W4-1	360	36.0	1.85	83.2	33	30.8	2,470	20.1
	W4-2	555	55.5	1.85	143.7	95	139.5		
	W4-3	180	18.0	1.85	46.8	33	15.4		
		1,095	109.5	1.85	283.5	64.4	182.7		
W5	W5-1	275	27.5	1.80	69.3	95	65.8	2,910	23.4
	W5-2	440	44.0	1.82	112.2	33	37.0		
	W5-3	480	48.0	1.85	124.3	95	118.1		
	W5-4	120	12.0	1.85	31.1	33	10.3		
		1,315	131.5	1.83	336.9	68.6	291.2		
W6	W6-1	100	10.0	1.73	24.2	33	8.0	3,040	24.1
	W6-2	350	35.0	1.75	85.8	95	81.5		
	W6-3	395	39.5	1.75	98.8	33	31.9		
	W6-4	585	58.5	1.75	143.3	95	136.1		
		1,430	143.0	1.75	350.1	73.0	257.5		
W7	W7-1	300	30.0	1.83	68.8	33	22.6	3,470	24.8
	W7-2	475	47.5	1.85	109.7	95	104.2		
	W7-3	380	38.0	1.85	83.2	33	27.5		
	W7-4	480	48.0	1.85	106.3	95	101.0		
		1,595	159.5	1.85	368.0	69.4	255.3		
W8	W8-1	330	33.0	1.55	84.6	33	27.8	3,700	25.1
	W8-2	590	59.0	1.56	128.5	95	122.1		
	W8-3	300	30.0	1.58	68.6	33	22.0		
	W8-4	430	43.0	1.57	94.3	95	89.8		
		1,710	171.0	1.56	376.0	69.9	281.6		
W9	W9-1	565	56.5	1.55	122.8	95	118.5	480	18.5
	W9-2	230	23.0	1.55	62.9	33	20.8		
	W9-3	330	33.0	1.51	82.5	95	78.4		
		1,245	124.5	1.54	268.0	80.5	215.7		
West total	10,400	1,040.0	1.72	2,500.9	70.8	1,769.4	20,930	175.8	
E1	E1-1	480	48.0	1.85	124.3	33	41.0	1,580	12.8
	E1-2	210	21.0	1.85	54.4	95	51.7		
		690	69.0	1.85	178.7	51.9	92.7		
E2	E2-1	970	97.0	1.84	248.5	33	82.3	2,140	17.3
		970	97.0	1.84	248.5	33	82.3		
E3	E3-1	340	34.0	1.82	77.0	95	73.2	2,640	20.4
	E3-2	880	88.0	1.82	223.7	33	75.8		
		1,220	122.0	1.78	300.7	48.9	147.0		
E4	E4-1	480	48.0	1.51	101.8	95	86.5	2,890	21.1
	E4-2	240	24.0	1.67	58.0	33	18.5		
	E4-3	350	35.0	1.78	87.2	95	82.8		
	E4-4	275	27.5	1.85	71.2	33	23.5		
		1,345	134.5	1.68	318.0	70.0	221.3		
E5	E5-1	480	48.0	1.40	94.4	95	89.7	3,080	21.1
	E5-2	270	27.0	1.57	59.3	33	19.8		
	E5-3	580	58.0	1.71	139.0	95	132.1		
	E5-4	100	10.0	1.79	25.1	33	8.3		
		1,430	143.0	1.59	317.8	78.8	249.7		
E6	E6-1	510	51.0	1.32	84.0	95	89.3	3,040	19.5
	E6-2	250	25.0	1.47	51.4	33	17.0		
	E6-3	570	57.0	1.62	128.9	95	122.5		
	E6-4	90	9.0	1.70	21.4	33	7.1		
		1,420	142.0	1.49	295.7	79.8	235.9		
E7	E7-1	310	31.0	1.28	54.9	95	52.2	2,620	18.1
	E7-2	310	31.0	1.40	60.8	33	20.0		
	E7-3	470	47.0	1.52	99.7	95	94.7		
	E7-4	120	12.0	1.60	28.9	33	8.9		
		1,210	121.0	1.43	242.1	72.8	175.8		
E8	E8-1	140	14.0	1.24	24.3	95	23.1	2,210	13.1
	E8-2	250	25.0	1.30	45.6	33	15.0		
	E8-3	430	43.0	1.42	85.5	95	81.2		
	E8-4	185	18.5	1.50	38.9	33	12.8		
		1,005	100.5	1.38	194.3	68.0	132.1		
E9	E9-1	190	19.0	1.24	33.0	33	10.9	1,820	10.4
	E9-2	430	43.0	1.33	80.2	95	78.2		
	E9-3	190	19.0	1.43	38.1	33	12.6		
		810	81.0	1.33	151.3	65.9	99.7		
E10	E10-1	560	56.0	1.30	101.6	95	96.5	1,400	7.8
		560	56.0	1.30	101.6	95	96.5		
East total	10,660	1,066.0	1.57	2,347.7	65.3	1,533.0	23,400	158.8	
Total	21,060	2,106.0	1.64	4,848.6	68.1	3,302.4	44,330	358.4	
Total								3,658.8	

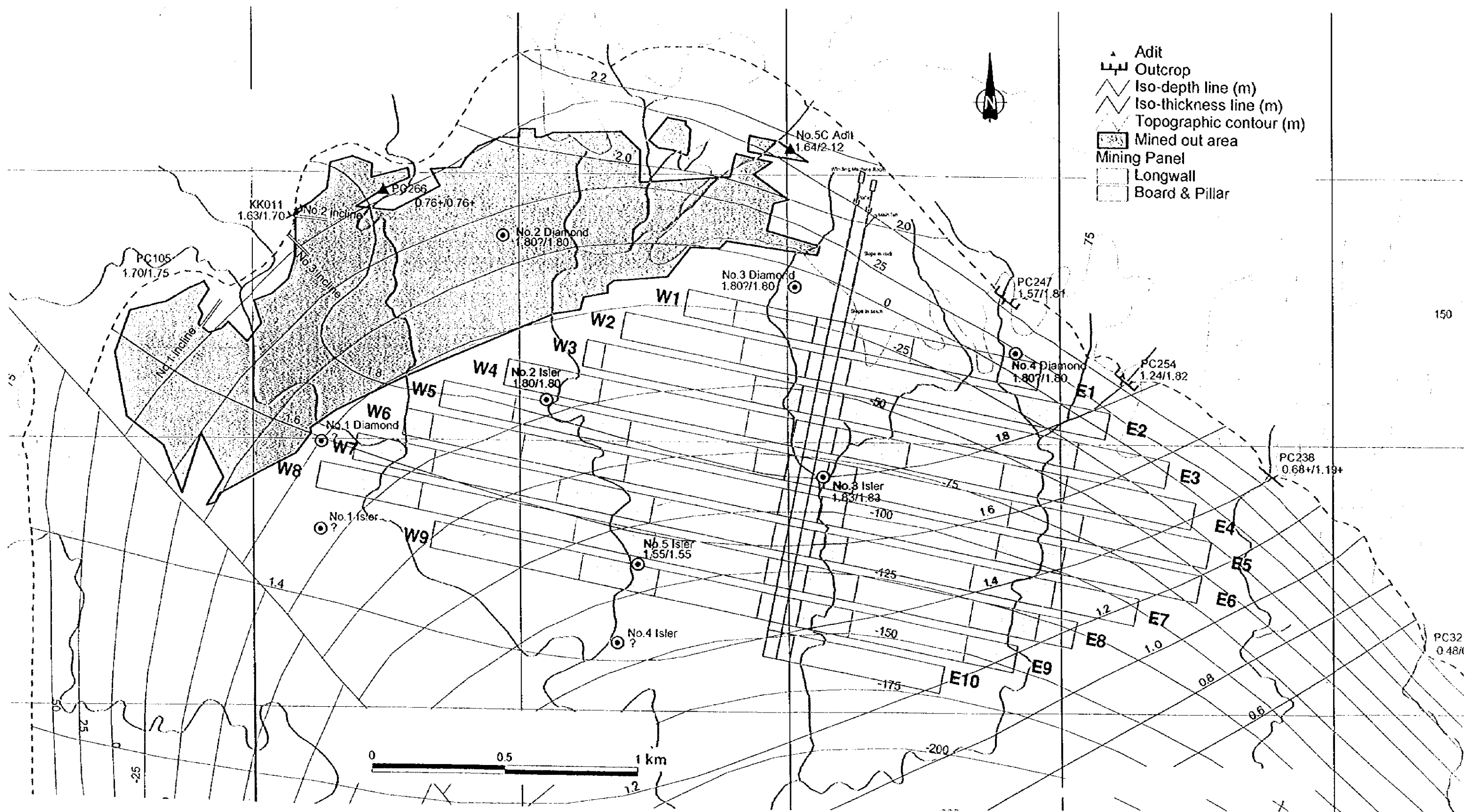


図7-1 シリムボホン炭鉄採掘計画図

