

第4章 ボーリング調査

第4章 ボーリング調査

4-1 概 要

本年次のボーリング調査は、ペルー共和国コタウアシ地域において、地質状況を解明し、鉍床賦存状況を把握することを目的として、10孔(MJP-1~10号)の垂直ボーリングを実施した(Fig. 4-1, Table 4-1)。

試錐作業は、GEOTEC S.A.社によって実施され、期間は1986年7月20日から1986年10月15日までの88日間である。作業日程の内訳を、機種別下表に示す。

項目	ACKER		BBS-1	
	期 間	日数	期 間	日数
搬入	7/20~8/21	33	7/20~8/9	21
掘進	8/22~10/15	55	8/10~10/15	67
合計	7/20~10/15	88	7/20~10/15	88

(掘進には、移設も含む)

GEOTEC S.A.社の宿舎は、Pirca部落(MJP-1~6号掘進時)とMillo(MJP-7~10号掘進時)に設けた。この宿舎から各現場へは、徒歩で5~30分必要とする。

GEOTEC S.A.社の人員は、下記のとおりである。

現場責任者	1名
現場副責任者	1名
ボーリング技術者	4名
ボーリング助手	8名
運 転 手	1名
コ ッ ク	1名
コック助手	1名
移設人夫及び雑用係	多数

試錐作業班は、正副現場責任者2名の管理のもとに、ボーリング技術者1名、助手2名を1班として、4班編成にした。

試錐作業は試錐機2台を使用して、1~3方制で実施した。

4-2 試錐工法及び使用機械

掘進の対象となる主な岩石は、凝灰岩、安山岩である。事前に多少の亀裂と鉍化帯及びその付近に珪化と粘土化変質の存在が予測された。そのためNX及びBXの2段のワイヤーラインツールズを準備した。

試錐機は、ACKERDRILL製ACKER及びBOYLESBROSDRILLING製BBS-1を選定した。

試錐ポンプは、JOHNBEANDIVISION製BEAN ROYAL 425及び420を選定した。

泥水は、孔壁の保護、ビットライフ及びコア採取の向上を計る目的で、主にベントナイト泥水を使用した。

使用した試錐機、試錐ポンプ、その他の機械類はTable 4-2 消耗品の使用明細はTable 4-4、ダイヤモンドビット使用状況はTable 4-5(1)~(5)に示した。

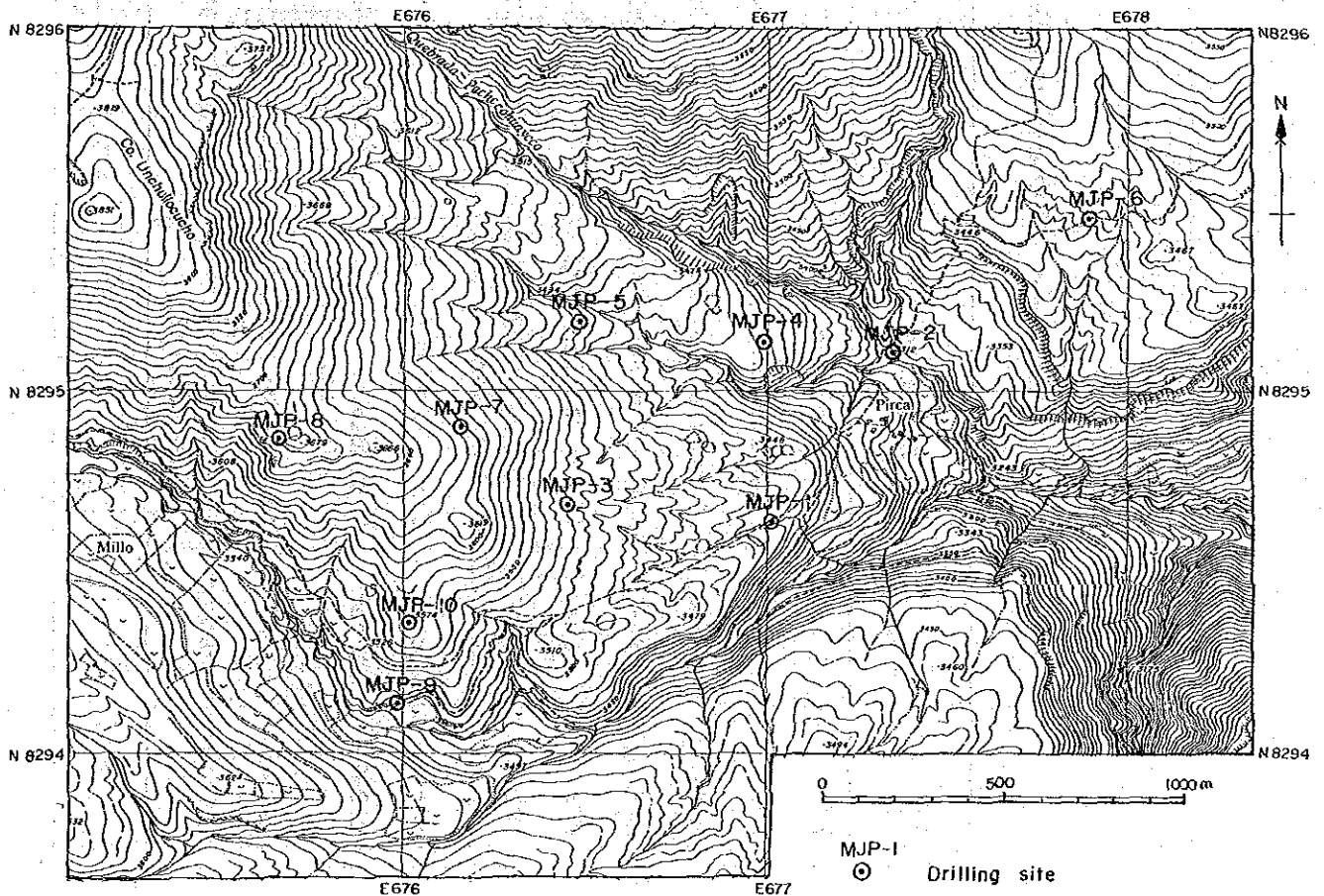
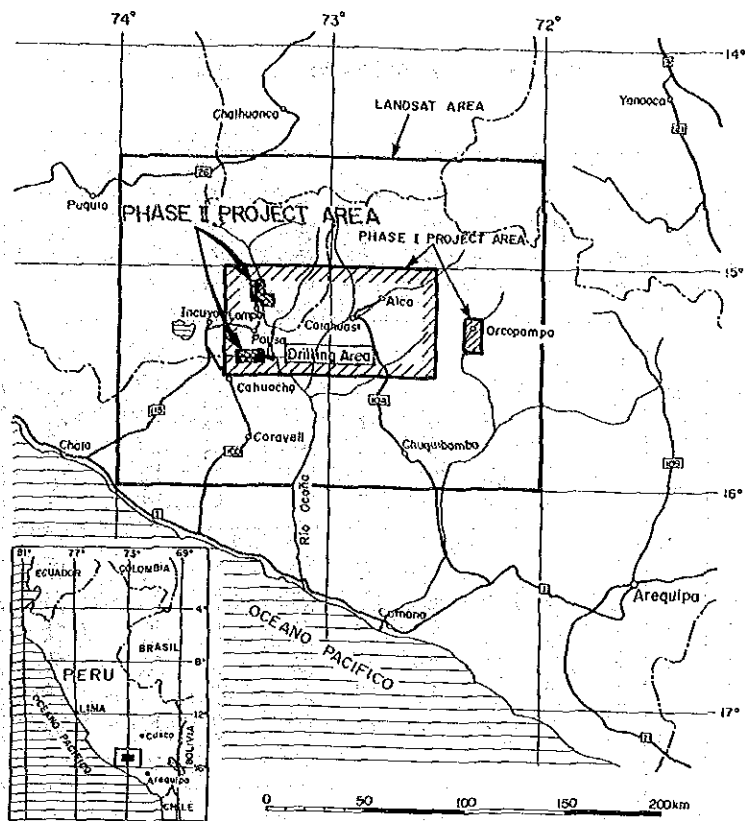


Fig. 4-1 Location Map of the Drilling Sites

Table 4-1 Generalized Drilling Results

Drill Hole No.	Type of Machine	Drilling Period	Length (m)	Core Recovery (%)	Location of Drill Hole		Elevation (m)
					Longitude	Latitude	
MJP-1	Acker	22th~28th Aug. '86	100.80	98.3	N8'294,638.2	E677,006.7	3,441.1
MJP-2	BBS-1	10th~21th Aug. '86	100.00	98.0	N8'295,108.1	E677,352.5	3,309.0
MJP-3	Acker	13th~20th Sep. '86	100.00	99.4	N8'294,686.8	E676,456.1	3,512.5
MJP-4	BBS-1	17th~23th Sep. '86	100.00	99.1	N8'295,133.7	E676,988.3	3,416.0
MJP-5	Acker	4th ~ 8th Sep. '86	100.10	98.6	N8'295,191.2	E676,479.9	3,480.4
MJP-6	BBS-1	27th Aug. ~ 12th Sep. '86	100.80	73.0	N8'295,480.0	E677,892.0	3,452.0
MJP-7	Acker	5th ~ 12th Oct. '86	100.00	99.4	N8'294,901.1	E676,151.7	3,598.5
MJP-8	Acker	25th Sep. ~ 2th Oct. '86	100.20	98.8	N8'294,865.9	E675,655.6	3,673.4
MJP-9	BBS-1	7th ~ 13th Oct. '86	100.00	99.7	N8'294,132.0	E675,986.5	3,491.3
MJP-10	BBS-1	27th Sep. ~ 4th Oct. '86	100.00	98.3	N8'294,354.5	E676,013.2	3,572.0

Table 4-2 Drilling Equipment

Article	Model	Specification	Quantity
Drilling machine	Model "BBS-1" (BOYLES BROS)	Capacity: NX 152 m, BX 165 m Inner diameter of spindle: 50 mm Spindle speed: 1,000 rpm Weight: 600 kg	1 set
Drilling machine	Model "ACKER" (ACKER DRILL)	Capacity: NX 130 m, BX 170 m Inner diameter of spindle: 50 mm Spindle speed: 1,300 rpm Weight: 652 kg	1 set
Motor	TJD (TELEDYNE WISCONSIN MOTOR)	Gasoline engine: 4 cycle Revolution: 1,800 rpm Related power: 32 PS	2 sets
Drilling pump	BEAN ROYAL 425 (BEAN ROYAL)	Type: 3 cylinders-single acting Capacity (max): 105 l/min Pressure (max): 35 kg/cm ²	2 sets
Motor	TJD (TELEDYNE WISCONSIN MOTOR)	Gasoline engine: 4 cycle Revolution: 1,800 rpm Related power: 32 PS	2 sets
Water-supply pump	BEAN ROYAL 435 (BEAN ROYAL)	Type: 3 cylinders-single acting Capacity (max): 170 l/min Pressure (max): 45 kg/cm ²	2 sets
Motor	TJD (TELEDYNE WISCONSIN MOTOR)	Gasoline engine: 4 cycle Revolution: 1,800 rpm Related power: 32 PS	2 sets
Wire line hoist		Attached to drilling machine	2 sets
Derrick		Pipe structural derrick (vertical)	2 sets
Derrick		Maximum load capacity: 3 t Effective length of pull rod: 3 m	2 sets
Generator	392 (MILWAUKEE WISCONSIN MOTOR)	Gasoline engine: 4 cycle Revolution: 3,600 rpm Related power: 10 PS	2 sets
Drill rod	Wire line rod	NC 15 m NX 60 m BX 110 m	× 2
Water tank		0.4 m ³ 2 sets 0.2 m ³ 4 sets	× 2

Table 4-3 Consumed Materials: MJP-1 - MJP-10

Article	Specification	Unit	Quantity										Total
			MJP-1	MJP-2	MJP-3	MJP-4	MJP-5	MJP-6	MJP-7	MJP-8	MJP-9	MJP-10	
Gasoline	Drilling machine & drilling pump water pump	ℓ	1,780	3,050	2,020	1,650	1,270	4,830	2,170	2,000	1,700	2,030	22,500
Gasoline	Truck & jeep	ℓ											15,400
Engine oil	Drilling machine & drilling pump	ℓ	20	25	20	20	20	40	30	25	25	25	250
Cylinder oil Gear oil	Drilling machine & drilling pump	ℓ	50	50	55	55							210
Grease		kg	10		10			30		10		10	70
Bentonite		kg	875	400	425	575	450	1,000	550	550	275	550	5,650
Cement		sx	4	4	6	4	4	12	1	2	1	3	41
GMC		kg	3		9	11	9	16	11	11	6	12	88
Diamond bit	NC	pcs	1	1									2
	NX	pcs	2	1	1	1		1		1	1		8
	BX	pcs		1	1	1	2		1		1	1	8
Diamond reaming shell	NC	pcs											
	NX	pcs	1	1									2
	BX	pcs		1			1					1	3
Core barrel	NC	pcs	1	1									2
	NX	pcs	1	1									2
	BX	pcs	1	1				1					3
Drill rod	NC	m	15	15									30
	NX	m	60	60									120
	BX	m	110	110									220
Core lifter	NC	pcs											8
	NX	pcs	2	2	1	1	1	3	2	1	1	1	15
	BX	pcs	0	2	2	1	1	3	1	2	2	1	15
Core lifter case	NC	pcs											
	NX	pcs											20
	BX	pcs											18
Chuck piece		pcs	1	1						1		1	4
Wire	4 mm	m	110	110									220
	12 mm	m	10	10									20
Lost circulation materials		kg											

Table 4-4 Results of Bit works: MJP-1 - MJP-10

MJP-1

Item		Depth (m)	0 ~ 2.60	8.60 ~ 100.80	
Circulating water			Bentonite mud	Bentonite mud	
Change bit			NC 0	NX 1	
Pump	Pressure (kg/cm ²)		0	5 ~ 7	
	Suction volume (ℓ/min)		60	60	
	Output volume (ℓ/min)		0 ~ 60	0	
Bit	Load (kg)		100 ~ 200	800 ~ 1000	
	Speed (rpm)		100	200 ~ 250	
Core recovery (%)			100	98.2	

MJP-2

Item		Depth (m)	0 ~ 6.50	6.50 ~ 72.90	72.90 ~ 100.00
Circulating water			Bentonite mud	Bentonite mud	Bentonite mud
Change bit			NC 1	NX 1	BX 1
Pump	Pressure (kg/cm ²)		0 ~ 2	0 ~ 5	5 ~ 8
	Suction volume (ℓ/min)		70	60	50
	Output volume (ℓ/min)		70	60	50
Bit	Load (kg)		50 ~ 100	500 ~ 600	500 ~ 600
	Speed (rpm)		100	200 ~ 250	200 ~ 250
Core recovery (%)			79.5	96.9	100

Table 4-4 Continued

MJP-3

Item		Depth (m)	0.00 ~ 4.10	4.10 ~ 54.50	54.50 ~ 100.00
Circulating water			Bentonite mud	Bentonite mud	Bentonite mud
Change bit			NC 0	NX 1	BX 1
Pump	Pressure (kg/cm ²)		0 ~ 2	0 ~ 5	7 ~ 10
	Suction volume (ℓ/min)		70	60	50
	Output volume (ℓ/min)		70	0 ~ 60	0 ~ 50
Bit	Load (kg)		50 ~ 100	500 ~ 1000	800 ~ 1000
	Speed (rpm)		100	200 ~ 250	200 ~ 250
Core recovery (%)			91.5	100	99.3

MJP-4

Item		Depth (m)	0.00 ~ 4.20	4.20 ~ 51.75	51.75 ~ 100.00
Circulating water			Bentonite mud	Bentonite mud	Bentonite mud
Change bit			NC 0	NX 1	BX 1
Pump	Pressure (kg/cm ²)		0 ~ 2	2 ~ 4	4 ~ 7
	Suction volume (ℓ/min)		70	60	50
	Output volume (ℓ/min)		70	60	50
Bit	Load (kg)		50 ~ 100	500 ~ 600	500 ~ 600
	Speed (rpm)		100	200 ~ 250	200 ~ 250
Core recovery (%)			100.0	98.5	99.6

Table 4-4 Continued

MJP-5

Item		Depth (m)	0.00 ~ 5.50	5.50 ~ 56.25	56.25 ~ 100.10
Circulating water			Bentonite mud	Bentonite mud	Bentonite mud
Change bit			NC 0	NX 1	BX 2
Pump	Pressure (kg/cm ²)		0 ~ 2	0 ~ 7	10
	Suction volume (ℓ/min)		70	60	50
	Output volume (ℓ/min)		70	60	50
Bit	Load (kg)		50 ~ 100	500 ~ 1000	800 ~ 1000
	Speed (rpm)		100	200 ~ 250	200 ~ 250
Core recovery (%)			100	98.9	97.9

MJP-6

Item		Depth (m)	0 ~ 11.0	11.00 ~ 50.65	50.65 ~ 100.80
Circulating water			Bentonite mud	Bentonite mud	Bentonite mud
Change bit			NC 0	NX 1	BX 0
Pump	Pressure (kg/cm ²)		0 ~ 2	0	0
	Suction volume (ℓ/min)		70	60	50
	Output volume (ℓ/min)		0	0	0
Bit	Load (kg)		50 ~ 100	500 ~ 600	500 ~ 600
	Speed (rpm)		100	200 ~ 250	200 ~ 250
Core recovery (%)			91.8	54.7	83.4

Table 4-4 Continued

MJP-7

Item		Depth (m)	0.00 ~ 3.50	3.50 ~ 55.20	55.20 ~ 100.00
Circulating water			Bentonite mud	Bentonite mud	Bentonite mud
Change bit			NC 0	NX 0	BX 1
Pump	Pressure (kg/cm ²)		0 ~ 2	0 ~ 7	0 ~ 13
	Suction volume (ℓ/min)		70	60	50
	Output volume (ℓ/min)		70	60	0 ~ 50
Bit	Load (kg)		50 ~ 100	500 ~ 600	1000 ~ 1200
	Speed (rpm)		100	200 ~ 250	200 ~ 250
Core recovery (%)			100	100	98.7

MJP-8

Item		Depth (m)	0.00 ~ 12.25	12.25 ~ 59.70	59.70 ~ 100.20
Circulating water			Bentonite mud	Bentonite mud	Bentonite mud
Change bit			NC 0	NX 1	BX 0
Pump	Pressure (kg/cm ²)		0 ~ 2	0 ~ 7	0 ~ 14
	Suction volume (ℓ/min)		70	60	50
	Output volume (ℓ/min)		0 ~ 70	0 ~ 60	0 ~ 50
Bit	Load (kg)		50 ~ 100	500 ~ 600	1000 ~ 1200
	Speed (rpm)		100	200 ~ 250	200 ~ 250
Core recovery (%)			97.6	98.4	99.5

Table 4-4 Continued

MJP-9

Item		Depth (m)	0.00 ~ 3.70	3.70 ~ 46.55	46.55 ~ 100.00
Circulating water			Bentonite mud	Bentonite mud	Bentonite mud
Change bit			NC 0	NX 1	BX 0
Pump	Pressure (kg/cm ²)		0 ~ 2	0 ~ 5	5 ~ 7
	Suction volume (ℓ/min)		70	60	60
	Output volume (ℓ/min)		0 ~ 70	60	60
Bit	Load (kg)		50 ~ 100	500 ~ 600	500 ~ 600
	Speed (rpm)		100	200 ~ 250	200 ~ 250
Core recovery (%)			91.9	99.9	100.0

MJP-10

Item		Depth (m)	0.00 ~ 4.20	4.20 ~ 56.20	56.20 ~ 100.00
Circulating water			Bentonite mud	Bentonite mud	Bentonite mud
Change bit			NC 0	NX 0	BX 1
Pump	Pressure (kg/cm ²)		0 ~ 2	0	5 ~ 7
	Suction volume (ℓ/min)		70	60	60
	Output volume (ℓ/min)		70	0 ~ 60	30 ~ 60
Bit	Load (kg)		50 ~ 100	500 ~ 600	500 ~ 600
	Speed (rpm)		100	200 ~ 250	200 ~ 250
Core recovery (%)			100	99.7	96.5

4-3 試錐作業

4-3-1 搬入・設管・移設作業

機材の搬入は、リマ市内の GEOTEC S.A. 社倉庫から国道1号線及び県道100号線を通って道路終点(カワチャ)まで車輛で輸送し、そこからピルカ部落までは、人力とロバを使って運搬した。搬入日数は、MJP-1号まで33日、MJP-2号まで21日を要した。

機材の移設は、道付け後、人力及び試錐機の自走により実施し、主として人力で作業を行った。用水については、近傍の川より揚水ポンプで採水した。配管は、1"パイプを使用した。

4-3-2 掘進作業

各孔別の掘進状況は、工事総括表 Table 4-5 (1)~(10)工程図、Fig. 4-2 (1)~(10)掘進実績表、Table 4-6 に示したとおりである。

1) MJP-1号

0 ~ 8.60m : 砂, 石英安山岩質溶結凝灰岩

NC-WLダイヤモンドビットを使用して4.00mまで掘進し、90mmケーシングを挿入した。

挿入後、NX-WLダイヤモンドビットを使用して掘進したが、全量逸水と崩壊が続き難行した。この対策として、8.60mまでケーシングを延長し、口元管とした。

この区間のコア採取率は、100%である。

8.60 ~ 100.80m : 石英安山岩質溶結凝灰岩, 砂層, 礫層

NX-WLダイヤモンドビットを使用し、送水量60ℓ/分、ビット回転200~300rpm、ビット荷重800~1,000kgで掘進した。

岩石は、8.60~43.55m間が石英安山岩質溶結凝灰岩からなる中硬質岩で、43.55~100.80m間は砂層、礫層である。

孔内状況は、13.00m付近で全量逸水したが、そのまま掘進を続けた。しかし、43.55m以下の砂層、礫層部で崩壊が激しく、孔内抵抗が増大した。この対策として、ロッドにグリースを塗布し、孔内抵抗の軽減に努めながら掘進した。

深度100.80mで掘進作業を終了した。

この区間のコア採取率は、98.2%である。

2) MJP-2号

0 ~ 6.50m : 砂, シルト, 粘土

NC-WLダイヤモンドビットを使用して掘進し、90mmケーシングを挿入し、口元管とした。

この区間のコア採取率は、79.5%である。

6.50 ~ 72.90m : 砂, シルト, 粘土, 流紋岩質凝灰岩

NX-WLダイヤモンドビットを使用して送水量60ℓ/分、ビット回転250~300rpm、ビット荷重500~600kgで掘進した。

岩石は、6.50～18.40 m間が砂、シルト、それ以深が流紋岩質凝灰岩からなる中硬質岩である。
孔内状況は、泥水が完全に循環し、スライムの排出が良好で孔内事故も無く、順調に掘進した。
掘進中、試錐機の故障が発生し、リマから機械工を呼び、修理を行った。

72.90 mに達し、73mmケーシングを孔底まで挿入した。

この区間のコア採取率は、96.9%である。

72.90～100.00 m：流紋岩質凝灰岩

BX-WLダイヤモンドビットを使用して、送水量50ℓ/分、ビット回転250～300 rpm、ビット荷重500～600 kgで掘進した。

岩石は、流紋岩質凝灰岩からなり、中硬質岩でコアは棒状で採取された。

孔内状況は、泥水が完全に循環し、スライムの排出も良好で、順調に掘進した。

予定深度100.00 mで掘進作業を終了した。

この区間のコア採取率は、100%である。

3) MJP-3号

0～4.10 m：砂、軽石

NX-WLダイヤモンドビットを使用して4.10 mまで掘進し、更にNC-WLダイヤモンドビットにて拡孔した。拡孔後、90mmケーシングを挿入し口元管とした。

この区間のコア採取率は、91.5%である。

4.10～54.50 m：砂、礫、安山岩

NX-WLダイヤモンドビットを使用し、送水量60ℓ/分、ビット回転250～300 rpm、ビット荷重500～1,000 kgで掘進した。

岩石は、4.10～16.40 m間は礫混り砂、それ以深は安山岩からなり中硬質岩で、全般に破碎され亀裂が発達している。

孔内状況は、20 m付近で逸水（排水量50%）が始まり、回復しないまま28.40 mまで掘進したが、逸水と崩壊で孔内抵抗が次第に増大した。この対策として、ロッド注入法でセメンテーションを実施した。

セメント硬化後、NX-WLダイヤモンドビットを使用してセメント切り並びに掘進を行ったが、セメンテーションの効果により、逸水と崩壊が止り順調に掘進した。54.50 mに達した所で73mmケーシングを孔底まで挿入した。

この区間のコア採取率は、100%である。

54.50～100.00 m：安山岩、安山岩質凝灰岩

BX-WLダイヤモンドビットを使用し、送水量50ℓ/分、ビット回転250～300 rpm、ビット荷重800～1,000 kgで掘進した。

岩石は、安山岩、安山岩質凝灰岩からなり、中硬質岩で、全般に亀裂が発達している。

96.30～96.60 mは石英脈、98.80～99.20 mは強珪化である。

孔内状況は、亀裂によるコア詰まりが多く、また99m付近で全量逸水したが、孔内事故も無く順調に掘進した。

予定深度 100.00 m で掘進作業を終了した。

この区間のコア採取率は、99.3%である。

4) MJP-4号

0～4.20 m：礫、砂、シルト

NX-WLダイヤモンドビットを使用して4.20 mまで掘進し、更にNC-WLダイヤモンドビットにて拡孔した。拡孔後、90mmケーシングを挿入し口元管とした。

この区間のコア採取率は、100.0%である。

4.20～51.75 m：礫、砂、シルト、安山岩、安山岩質凝灰角礫岩

NX-WLダイヤモンドビットを使用し、送水量50 l/分、ビット回転150 rpm、ビット荷重500～600 kgで掘進した。

岩石は、4.20～34.55 m間が礫・砂・シルトで、それ以深が安山岩、安山岩質凝灰角礫岩からなる中硬質岩である。

孔内状況は、泥水は完全に循環したが、35mまで軟質で粘土化しているため、ロッド回転を低速にし、更に送水量を通常より減量して、コア採取に努めた。51.75 mに達した所で73mmケーシングを孔底まで挿入した。

この区間のコア採取率は、98.5%である。

51.75～100.00 m：安山岩

BX-WLダイヤモンドビットを使用し、送水量50 l/分、ビット回転250～300 rpm、ビット荷重500～600 kgで掘進した。

岩石は、安山岩からなり、中硬岩質で、全般に亀裂が発達している。

孔内状況は、泥水が完全に循環し、孔内事故も無く順調に掘進した。

予定深度 100.00 m で掘進作業を終了した。

この区間のコア採取率は、99.6%である。

5) MJP-5号

0～5.50 m：粘性土

NX-WLダイヤモンドビットを使用して5.50 mまで掘進し、NC-WLダイヤモンドビットにて拡孔した。拡孔後、90mmケーシングを挿入し口元管とした。

この区間のコア採取率は、100.0%である。

5.50～56.25 m：粘性土、安山岩

NX-WLダイヤモンドビットを使用し、送水量60 l/分、ビット回転250～300 rpm、ビット荷重500～1,000 kgで掘進した。

岩石は、安山岩からなり、軟～中硬質岩で亀裂が発達している。22.70～44.85 m間は、亀裂

に酸化鉄を伴い、44.85～49.80 m間は、黄鉄鉱染が著しい。

孔内状況は、泥水が完全に循環し、孔内事故も無く順調に掘進した。56.25 mに達した所で73 mmケーシングを孔底まで挿入した。

この区間のコア採取率は、98.9%である。

56.25～100.10 m：安山岩，強珪化岩

BX-WLダイヤモンドビットを使用し、送水量50 l/分，ビット回転250～300 rpm，ビット荷重800～1,000 kgで掘進した。

岩石は、安山岩，強珪化岩からなり中～硬質岩で亀裂が発達している。61.90～83.30 m間は、黄鉄鉱染が著しく、83.30～95.35 m間は強珪化、95.35～97.80 m間は灰色空隙質石英脈である。

孔内状況は、泥水が完全に循環し、孔内事故も無く順調に掘進した。

予定深度100.10 mで掘進作業を終了した。

この区間のコア採取率は、97.9%である。

6) MJP-6号

0～11.00 m：崖錐堆積物，安山岩

NC-WLダイヤモンドビットを使用して4.00 mまで掘進し、90mmケーシングを挿入した。ケーシング挿入後、NX-WLダイヤモンドビットを使用し掘進したが、全量逸水と崩落で難航した。この対策として、90mmケーシングを11.00 mまで延長し、口元管とした。

この区間のコア採取率は、91.8%である。

11.00～50.65 m：安山岩，安山岩質火山角礫岩

NX-WLダイヤモンドビットを使用し、送水量60 l/分，ビット回転100～200 rpm，ビット荷重500～600 kgで掘進した。

岩石は、安山岩，安山岩質火山角礫岩～角礫凝灰岩（礫：安山岩の角礫φ10cm以下が多い，基質：安山岩質火山灰（未固結～半固結で一部粗砂状））からなる。

孔内状況は、15.05 mで崩壊及び全量逸水があり、防止セメンテーションを実施したが、逸水は回復しなかった。逸水は回復しないまま掘進を継続したが、バイブレーションが激しく、ロッド回転により孔壁をたたき、崩壊を生じ孔内抵抗が増大した。この対策として、ロッド揚降を繰り返し、崩壊物を孔底に落とし、更に孔内抵抗を軽減するため、ロッドにグリースを塗布した。

しかし、47.90 m，48.55 m，49.15 m，50.65 mの4個所で、崩壊によるロッドのジャミング事故が発生した。事故回復作業として、モンケンによるロッド回収作業及びセメンテーションを実施した。50.65 mに達したところで73mmケーシングを挿入した。

この区間のコア採取は、無水掘進並びに特殊なコアキャッチャーを使用して努力したが、未固結砂状部が採取出来ず、54.7%である。

50.65～100.80 m：安山岩，安山岩質火山角礫岩～角礫凝灰岩

BX-WLダイヤモンドビットを使用し、送水量50 l/分，ビット回転100～200 rpm，ビット

荷重 500 ~ 600 kg で掘進した。

岩石は、安山岩、安山岩質火山角礫岩～凝灰角礫岩（礫：安山岩の角礫 $\phi 10\text{cm}$ 以下が多い、基質：安山岩質火山灰（未固結～半固結で一部粗砂状））からなる。

孔内状況は、62.60 m で、全量逸水と崩壊があった。この対策としてセメンテーションを実施したが、逸水は回復しなかった。ただし、崩壊は防止された。

全量逸水のまま、100.80 m まで掘進したが、ロッド揚げ中 57.00 m でロッドのジャーミング事故が発生した。この対策として、モンケンによる打撃とインサイドタップを使用した。ロッド 9 m とアウトチューブは、回収不可能であった。

同様に 73 mm ケーシングも、15 m 回収不可能となった。

この区間のコア採取率は、83.4 % である。

7) MJP-7号

0 ~ 3.50 m : 白色粘土化変質岩

NX-WL ダイヤモンドビットを使用して 3.50 m まで掘進し、NC-WL ダイヤモンドビットで拡孔した。拡孔後、90 m ケーシングを挿入し口元管とした。

この区間のコア採取率は、100 % である。

3.50 ~ 55.20 m : 白色粘土化変質岩、安山岩

NX-WL ダイヤモンドビットを使用し、送水量 60 l/分、ビット回転 250 ~ 300 rpm、ビット荷重 1,000 ~ 1,200 kg で掘進した。

岩石は、白色粘土化変質岩、安山岩からなり、中硬質岩で亀裂が発達している。22.40 ~ 34.70 m、45.00 ~ 49.50 m 間は、粘土化変質帯である。

孔内状況は、亀裂が多いためコア詰まりが著しかったが、泥水は完全に循環し、孔内事故も無く順調に掘進した。55.20 m に達した所で 73 mm ケーシングを孔底まで挿入した。

この区間のコア採取率は、100 % である。

55.20 ~ 100.00 m : 安山岩、安山岩質凝灰岩

BX-WL ダイヤモンドビットを使用し、送水量 50 l/分、ビット回転 250 ~ 300 rpm、ビット荷重 1,000 ~ 1,200 kg で掘進した。

岩石は、安山岩、安山岩質凝灰岩からなり、中硬質岩である。57.90 ~ 60.10 m、73.30 ~ 76.40 m 間は粘土化変質帯である。

孔内状況は、72.30 m で全量逸水し、そのまま掘進を継続したが、崩壊が激しく孔内抵抗が増大した。この対策として、ロッド注入法によるセメンテーションを実施した。

セメンテーション実施後、100.00 m まで掘進し、作業を終了した。

この区間のコア採取率は、98.7 % である。

8) MJP-8号

0 ~ 12.25 m : 強粘土化変質岩

NX-WLダイヤモンドビットを使用して12.25 mまで掘進し、NC-WLダイヤモンドビットで拡孔した。拡孔後、90mmケーシングを挿入し口元管とした。

岩石は、強粘土化変質岩からなり、7.55～8.75 m、9.90～10.45 mには、褐色酸化鉄、9.10～9.90 mには、強珪化帯がある。

この区間のコア採取率は、97.6%である。

12.25～59.70 m：強粘土化変質岩、安山岩、安山岩質凝灰角礫岩

NX-WLダイヤモンドビットを使用し、送水量60ℓ/分、ビット回転250～300 rpm、ビット荷重1,000～1,200 kgで掘進した。

岩石は、強粘土化変質岩、安山岩、安山岩質凝灰角礫岩からなり、中硬質岩で亀裂が発達している。46.85～46.95 mには、石英脈がある。

孔内状況は、全量逸水と崩壊が続いて孔内抵抗が増大した。この対策として、73mmケーシングを、59.70 mまで挿入した。

この区間のコア採取率は、98.4%である。

59.70～100.20 m：安山岩、安山岩質凝灰角礫岩

BX-WLダイヤモンドビットを使用し、送水量50ℓ/分、ビット回転250～300 rpm、ビット荷重1,000～1,200 kgで掘進した。

岩石は、安山岩、安山岩質凝灰角礫岩からなり中硬質岩である。

孔内状況は、93 m付近で全量逸水したが、孔内事故も無く順調に掘進した。

予定深度100.20 mで掘進作業を終了した。

この区間のコア採取率は、99.5%である。

9) MJP-9号

0～3.70 m：崖錐堆積物、強変質岩

NX-WLダイヤモンドビットを使用して3.70 mまで掘進し、NC-WLダイヤモンドビットで拡孔した。拡孔後、90 mmケーシングを挿入し口元管とした。

岩石は、1.50～3.70 m間が強珪化岩である。

孔内状況は、2.40 m付近で全量逸水した。

この区間のコア採取率は91.9%である。

3.70～46.55 m：強変質岩、流紋岩質凝灰岩

NX-WLダイヤモンドビットを使用し、送水量60ℓ/分、ビット回転250～300 rpm、ビット荷重500～600 kgで掘進した。

岩石は、強変質岩、流紋岩質凝灰岩からなる。流紋岩質凝灰岩は、中硬質岩で採取したコアは棒状である。3.70～14.90 m間は、強珪化帯である。

孔内状況は、強変質岩部で全量逸水に崩壊を伴ない難航した。この対策としてロッド注入によりセメンテーションを実施した。その結果、泥水は完全に循環し崩壊も防止できた。

14.90 m以深は、流紋岩質凝灰岩になり、孔内事故も無く、順調に掘進した。

46.55 mに達した所で、73 mmケーシングを孔底まで挿入した。

この区間のコア採取率は、99.9 %である。

46.55 ~ 100.00 m : 流紋岩質凝灰岩

BX-WLダイヤモンドビットを使用し、送水量60 l/分、ビット回転250 ~ 300 rpm、ビット荷重500 ~ 600 kgで掘進した。

岩石は、流紋岩質凝灰岩からなる中硬質岩である。74.65 ~ 76.00 m間は強珪化帯、76.70 ~ 77.00 m間は石英脈である。

孔内状況は、泥水が完全に循環し、孔内事故も無く順調に掘進した。

予定深度100.00 mで掘進作業を終了した。

この区間のコア採取率は、100.00 %である。

10) MJP-10号

0 ~ 4.20 m : 強変質岩

NX-WLダイヤモンドビットを使用して4.20 mまで掘進し、NC-WLダイヤモンドビットで掘孔した。掘孔後、90 mmケーシングを挿入し口元管とした。

この区間のコア採取率は、100 %である。

4.20 ~ 56.20 m : 強変質岩、変質安山岩、安山岩質凝灰岩

NX-WLダイヤモンドビットを使用し、送水量60 l/分、ビット回転250 ~ 300 rpm、ビット荷重500 ~ 600 kgで掘進した。

岩石は、強変質岩、変質安山岩、安山岩質凝灰岩からなり、中硬質岩である。4.20 ~ 26.70 m、50.40 ~ 53.15 m間は、粘土化変質帯である。

孔内状況は、強変質岩部で全量逸水に崩壊を伴ない、孔内抵抗が増大した。この対策としてロッド注入によりセメンテーションを実施した。その結果泥水が循環し、崩壊も防止できた。また27.00 m付近にて全量逸水したが、崩壊もなかったので掘進作業を継続した。

56.20 mに達した所で、73 mmケーシングを挿入した。

この区間のコア採取率は、99.7 %である。

56.20 ~ 100.00 m : 安山岩、流紋岩

BX-WLダイヤモンドビットを使用し、送水量60 l/分、ビット回転250 ~ 300 rpm、ビット荷重500 ~ 600 kgで掘進した。

岩石は、安山岩、流紋岩からなり、中硬質岩である。56.20 ~ 59.70 m、81.10 ~ 86.85 m間は、粘土化変質帯である。

孔内状況は、71.30 m付近で全量逸水したが、逸泥防止剤により50% (排水率) まで回復した。この状態のまま、100.00 mまで掘進し、作業を終了した。

この区間のコア採取率は、96.5 %である。

Table 4-5 (1) Summary of Drilling Results: MJP-1

	Item	Working Period		Item of Working Period			Total Number of Workers
		Period		Number of Days	Actual Working Days	No Working Days	
Working period	Preparation	10th Aug. '86-21st Aug. '86		12 day	12 day	0 day	392 man
	Drilling	22nd Aug. '86-28th Aug. '86		7	Drilling 7	0	80
					Trouble 0	0	0
	* Dismounting	29th Aug. '86-2nd Sep. '86		5	3	2	96
Total	10th Aug. '86-2nd Sep. '86		24	22	2	568	
Drilling length, etc.				Core recovery for each 100 m section			
Planned length	100.00 m	Overburden	0 m	Depth of hole	Section	Total	
Increase or decrease in length	0.80 m	Core length	99.10 m	0 - 100 m	98.3%	98.3%	
Length drilled	100.80 m	Core recovery	98.3 %	100 - 200			
Working time	Drilling	74°00'	51.4%	27.2%	200 - 300		
	Hoisting & lowering rod, casing	70°00'	48.6	25.7	Drilling efficiency		
	Repairing	0°00'	0	0	Total drilling length/ Working period	14.4	m/day
	Sub total	144°00'	100.0	52.9	Total drilling length/ Net working days	14.4	m/day
	Preparations	96°00'		35.3	Total drilling length/ Net drilling days	14.4	m/day
	* Dismounting	32°00'		11.8	Total drilling workers/ Total drilling length	0.79	man/m
		0°00'			Remarks		
	Others	0°00'					
Total	272°00'		100.0				
Inserting casing pipe	Pipe size & inserted length (m)	Inserted length ×100(%) Drilling length	Recovery of casing pipe (%)				
	90mm 8.60m	8.5	100				

Table 4-5 (2) Summary of Drilling Results: MJP-2

	Item	Working Period		Item of Working Period			Total Number of Workers
		Period	Number of Days	Actual Working Days	No Working Days		
Working period	Preparation	3rd Aug. '86 - 9th Aug. '86	7	7	0	42	
	Drilling	10th Aug. '86-21st Aug. '86	12	Drilling 10	0	83	
				Trouble 2	0	16	
	* Dismounting	22nd Aug. '86-25th Aug. '86	4	4	0	127	
Total	3rd Aug. '86-25th Aug. '86	23	23	0	268		
Drilling length, etc.				Core recovery for each 100 m section			
Planned length	100.00 m	Over burden	3.90 m	Depth of hole	Section	Total	
Increase or decrease in length	0.00 m	Core length	97.95 m	0 - 100 m	98 %	98 %	
Length drilled	100.00 m	Core recovery	98.0%	100 - 200 m			
Working time	Drilling	102°20'	55.6%	37.3%	200 - 300 m		
	Hoisting & lowering rod, casing	55°10'	30.0	20.2	Drilling efficiency		
	Repairing	26°30'	14.4	9.7	Total drilling length/ Working period	8.3 m/day	
	Sub total	184°00'	100.0	67.2	Total drilling length/ Net working days	8.3 m/day	
	Preparations	56°00'		20.4	Total drilling length/ Net drilling days	10 m/day	
	* Dismounting	34°00'		12.4	Total drilling workers/ Total drilling length	0.83 man/m	
	Others				Remarks		
	Total	274°00'		100.0			
Inserting casing pipe	Pipe size & inserted length (m)	Inserted length x100(%) Drilling length		Recovery of casing pipe (%)			
	90mmx6.50m	6.5		100			
	73mmx72.90m	72.9		100			

Table 4-5(3) Summary of Drilling Results: MJP-3

	Item	Working Period			Item of Working Period			Total Number of Workers	
		Period	Number of Days	Actual Working Days	No Working Days				
Working period	Preparation	12th Sep. '86 - 12th Sep. '86			1	1	0	31	
	Drilling	13th Sep. '86-20th Sep. '86			8	Drilling	8	0	199
						Trouble		0	
	* Dismounting	21st Sep. '86-23rd Sep. '86			3	3	0	123	
	Total	12th Sep. '86-23rd Sep. '86			12	12	0	353	
Drilling length, etc.				Core recovery for each 100 m section					
Planned length	100.00 m	Over burden	0 m	Depth of hole	Section	Total			
Increase or decrease in length	0.00 m	Core length	99.35m	0 - 100 m	99.4%	99.4%			
Length drilled	100.00 m	Core recovery	99.4%	100 - 200 m					
Working time	Drilling	80°30'	47.4%	36.6%	200 - 300 m				
	Hoisting & lowering rod, casing	62°30'	36.8	28.4	Drilling efficiency				
	Repairing	27°00'	15.8	12.3	Total drilling length/ Working period	12.50 m/day			
	Sub total	170°00'	100.0	77.3	Total drilling length/ Net working days	12.50 m/day			
	Preparations	18°00'		8.2	Total drilling length/ Net drilling days	12.50 m/day			
	* Dismounting	32°00'		14.5	Total drilling workers/ Total drilling length	1.99 man/m			
	Others				Remarks				
	Total	220°00'		100.0					
Inserting casing pipe	Pipe size & inserted length (m)	Inserted length x100(%) Drilling length		Recovery of casing pipe (%)					
	90mmx4.10m	4.1		100					
	73mmx54.50m	54.5		100					

Table 4-5 (4) Summary of Drilling Results: MJP-4

Item	Working Period			Item of Working Period			Total Number of Workers
	Period	Number of Days	Actual Working Days	No Working Days			
Working period	Preparation	17th Sep.'86 - 16th Sep.'86	0.5	0.5	0		30
	Drilling	17th Sep.'86-23rd Sep.'86	6.5	Drilling 6.5	0		81
				Trouble 0	0		0
	* Dismounting	24th Sep.'86-25th Sep.'86	2	2	0		54
Total	17th Sep.'86-25th Sep.'86	9	9	0		165	
Drilling length, etc.				Core recovery for each 100 m section			
Planned length	100.00 m	Over burden	0 m	Depth of hole	Section	Total	
Increase or decrease in length	0.00 m	Core length	99.10 m	0 - 100 m	99.1%	99.1%	
Length drilled		Core recovery	99.1 %	100 - 200 m			
Working time	Drilling	81°40'	56.3%	48.0%	200 - 300 m		
	Hoisting & lowering rod, casing	63°20'	43.7	37.3	Drilling efficiency		
	Repairing				Total drilling length/ Working period	15.4 m/day	
	Sub total	145°00'	100.0	85.3	Total drilling length/ Net working days	15.4 m/day	
	Preparations	7°00'		4.1	Total drilling length/ Net drilling days	15.4 m/day	
	* Dismounting	18°00'		10.6	Total drilling workers/ Total drilling length	0.81 man/m	
	Others				Remarks		
	Total	170°00'		100.0			
Inserting casing pipe	Pipe size & inserted length (m)	Inserted length x100(%) Drilling length	Recovery of casing pipe (%)				
	90mmx4.20m	4.2%	100				
	73 x51.75	51.8	100				

Table 4-5 (5) Summary of Drilling Results: MJP-5

	Item	Working Period		Item of Working Period			Total Number of Workers
		Period	Number of Days	Actual Working Days	No Working Days		
Working period	Preparation	3rd Sep. '86 - 3rd Sep. '86		1	1	0	30
	Drilling	4th Sep. '86 - 8th Sep. '86		5	Drilling 5	0	90
					Trouble 0	0	
	* Dismounting	9th Sep. '86 - 11th Sep. '86		3	3	0	93
Total	3rd Sep. '86 - 11th Sep. '86		9	9	0	213	
Drilling length, etc.				Core recovery for each 100 m section			
Planned length	100.00 m	Overburden	1.90 m	Depth of hole	Section	Total	
Increase or decrease in length	0.10 m	Core length	98.65 m	0 - 100 m	99 %	99 %	
Length drilled	100.10 m	Core recovery	98.6%	100 - 200 m			
Drilling	60°20'	53.9%	37.7%	200 - 300 m			
	Hoisting & lowering rod, casing	51°40'	46.1	32.3	Drilling efficiency		
Working time	Repairing				Total drilling length/ Working period	20.02 m/day	
	Sub total	112°00'	100.0	70.0	Total drilling length/ Net working days	20.02 m/day	
	Preparations	12°00'		7.5	Total drilling length/ Net drilling days	20.02 m/day	
	* Dismounting	36°00'		22.5	Total drilling workers/ Total drilling length	0.90 man/m	
	Others				Remarks		
	Total	160°00'		100.0			
Inserting casing pipe	Pipe size & inserted length (m)	Inserted length x100 (%) Drilling length		Recovery of casing pipe (%)			
	90mmx5.50m	5.5		100			
	73mmx56.25m	56.2		100			

Table 4-5 (6) Summary of Drilling Results: MJP-6

Item	Working Period			Item of Working Period			Total Number of Workers
	Period	Number of Days	Actual Working Days	No Working Days			
Working period	Preparation	26th Aug. '86 - 26th Aug. '86	1	1	0	44	
	Drilling	27th Aug. '86-14th Sep. '86	19	Drilling 11	1	118	
				Trouble 7	0	90	
	* Dismounting	15th Sep. '86-16th Sep. '86	2	2	0	84	
Total	26th Aug. '86-16th Sep. '86	22	21	1	336		
Drilling length, etc.				Core recovery for each 100 m section			
Planned length	100.00 m	Over burden	7.05 m	Depth of hole	Section	Total	
Increase or decrease in length	0.80 m	Core length	73.65 m	0 - 100 m	73%	73%	
Length drilled	100.80 m	Core recovery	73.0%	100 - 200 m			
Drilling	113°40'	25.7%	24.3%	200 - 300 m			
	Hoisting & lowering rod, casing	105°20'	23.8	22.6	Drilling efficiency		
Working time	Repairing	223°00'	50.5	47.7	Total drilling length/ Working period	5.31 m/day	
	Sub total	442°00'	100.0	94.6	Total drilling length/ Net working days	5.60 m/day	
	Preparations	18°00'		3.9	Total drilling length/ Net drilling days	9.16 m/day	
	* Dismounting	7°00'		1.5	Total drilling workers/ Total drilling length	1.17 man/m	
	Others				Remarks		
	Total	467°00'		100.0			
Inserting casing pipe	Pipe size & inserted length (m)	Inserted length ×100(%) Drilling length	Recovery of casing pipe (%)				
	90mmx11m	10.9	100				
	73 x50.65	50.2	54.9				

Table 4-5 (7) Summary of Drilling Results: MJP-7

	Item	Working Period		Item of Working Period			Total Number of Workers
		Period	Number of Days	Actual Working Days	No Working Days		
Working period	Preparation	4th Oct. '86 - 4th Oct. '86		1	1	0	42
	Drilling	5th Oct. '86 - 12th Oct. '86		8	Drilling 7	0	108
					Trouble 1	0	22
	* Dismounting	13th Oct. '86 - 15th Oct. '86		3	3	0	72
Total	4th Oct. '86 - 15th Oct. '86		12	12	0	244	
Drilling length, etc.				Core recovery for each 100 m section			
Planned length	100.00 m	Over burden	0 m	Depth of hole	Section	Total	
Increase or decrease in length	0.00 m	Core length	99.40 m	0 - 100 m	99.4%	99.4%	
Length drilled	100.00 m	Core recovery	99.4%	100 - 200 m			
Drilling	88°30'	49.2%	41.8%	200 - 300 m			
	Hoisting & lowering rod, casing	43°30'	24.2	20.5	Drilling efficiency		
Working time	Repairing	48°00'	26.6	22.6	Total drilling length/ Working period	12.50 m/day	
	Sub total	180°00'	100.0	84.9	Total drilling length/ Net working days	12.50 m/day	
	Preparations	10°00'		4.7	Total drilling length/ Net drilling days	14.3 m/day	
	* Dismounting	22°00'		10.4	Total drilling workers/ Total drilling length	1.08 man/m	
	Others				Remarks		
	Total	212°00'		100.0			
Inserting casing pipe	Pipe size & inserted length (m)	Inserted length ×100(%) Drilling length		Recovery of casing pipe (%)			
	90mmx3.50m	3.5		100			
	73mmx55.20m	55.2		100			

Table 4-5 (8) Summary of Drilling Results: MJP-8

	Item	Working Period			Item of Working Period			Total Number of Workers
		Period	Number of Days	Actual Working Days	No Working Days			
Working period	Preparation	24th Sep. '86 - 24th Sep. '86			1	1	0	42
	Drilling	25th Sep. '86-2nd Oct. '86			8	Drilling 8	0	165
						Trouble 0	0	
	* Dismounting	3rd Oct. '86 - th			1	1	0	42
Total	24th Sep. '86-3rd Oct. '86			10	10	0	249	
Drilling length, etc.				Core recovery for each 100 m section				
Planned length	100.00 m	Over burden	0 m	Depth of hole	Section	Total		
Increase or decrease in length	0.20 m	Core length	98.95 m	0 - 100 m	98.8%	98.8%		
Length drilled	100.20 m	Core recovery	98.8%	100 - 200 m				
	Drilling	83°10'	49.2%	41.6%	200 - 300 m			
	Hoisting & lowering rod, casing	72°50'	43.1	36.4	Drilling efficiency			
Working time	Repairing	13°00'	7.7	6.5	Total drilling length/ Working period		12.53 m/day	
	Sub total	169°00'	100.0	84.5	Total drilling length/ Net working days		12.53 m/day	
	Preparations	19°00'		9.5	Total drilling length/ Net drilling days		12.53 m/day	
	* Dismounting	12°00'		6.0	Total drilling workers/ Total drilling length		1.65 man/m	
	Others				Remarks			
	Total	200°00'		100.0				
Inserting casing pipe	Pipe size & inserted length (m)	Inserted length x100(%) Drilling length		Recovery of casing pipe (%)				
	90mmx12.25m	12.2		100				
	73mmx59.70m	59.6		100				

Table 4-5 (9) Summary of Drilling Results: MJP-9

	Item	Working Period			Item of Working Period			Total Number of Workers
		Period	Number of Days	Actual Working Days	No Working Days			
Working period	Preparation	6th Oct. '86 - 6th Oct. '86			1	1	0	42
	Drilling	7th Oct. '86 -13th Oct. '86			7	Drilling 7	0	148
						Trouble 0	0	
	* Dismounting	14th Oct. '86-15th Oct. '86			2	2	0	48
Total	6th Oct. '86 -15th Oct. '86			10	10	0	238	
Drilling length, etc.				Core recovery for each 100 m section				
Planned length	100.00 m	Overburden	1.5 m	Depth of hole	Section	Total		
Increase or decrease in length	0.00 m	Core length	99.65 m	0 - 100 m	99.7%	99.7%		
Length drilled	100.00 m	Core recovery	99.7%	100 - 200 m				
Drilling	76°20'	50.2%	42.4%	200 - 300 m				
	Hoisting & lowering rod, casing	55°40'	36.6	30.9	Drilling efficiency			
Working time	Repairing	20°00'	13.2	11.1	Total drilling length/ Working period	14.29 m/day		
	Sub total	152°00'	100.0	84.4	Total drilling length/ Net working days	14.29 m/day		
	Preparations	6°00'		3.3	Total drilling length/ Net drilling days	14.29 m/day		
	* Dismounting	22°00'		12.3	Total drilling workers/ Total drilling length	1.48 man/m		
	Others				Remarks			
	Total	180°00'		100.0				
Inserting casing pipe	Pipe size & inserted length (m)	Inserted length ×100(%) Drilling length		Recovery of casing pipe (%)				
	90mmx3.70m	3.7		100				
	73 x46.55	46.6		100				

Table 4-5 (10) Summary of Drilling Results: MJP-10

Item	Working Period			Item of Working Period			Total Number of Workers
	Period	Number of Days	Actual Working Days	No Working Days			
Working period	Preparation	26th Sep. '86 - 26th Sep. '86	1	1	0	42	
	Drilling	27th Sep. '86-4th Oct. '86	8	Drilling 8	0	180	
				Trouble	0	0	
	* Dismounting	5th Oct. '86 - th	1	1	0	27	
Total	26th Sep. '86-5th Oct. '86	10	10	0	249		
Drilling length, etc.				Core recovery for each 100 m section			
Planned length	100.00 m	Over burden	0 m	Depth of hole	Section	Total	
Increase or decrease in length	0.00 m	Core length	98.30 m	0 - 100 m	98.3%	98.3%	
Length drilled	100.00 m	Core recovery	98.3%	100 - 200 m			
Drilling	88°40'	49.8%	42.6%	200 - 300 m			
	Hoisting & lowering rod, casing	72°20'	40.6	34.8	Drilling efficiency		
Working time	Repairing	17°00'	9.6	8.2	Total drilling length/ Working period	12.5 m/day	
	Sub total	178°00'	100.0	85.6	Total drilling length/ Net working days	12.5 m/day	
	Preparations	13°00'		6.2	Total drilling length/ Net drilling days	12.5 m/day	
	* Dismounting	17°00'		8.2	Total drilling workers/ Total drilling length	1.8 man/m	
	Others				Remarks		
	Total	208°00'		100.0			
Inserting casing pipe	Pipe size & inserted length (m)	Inserted length ×100(%) Drilling length	Recovery of casing pipe (%)				
	90mmx4.20	4.2	100				
	73mmx56.20m	56.2	100				

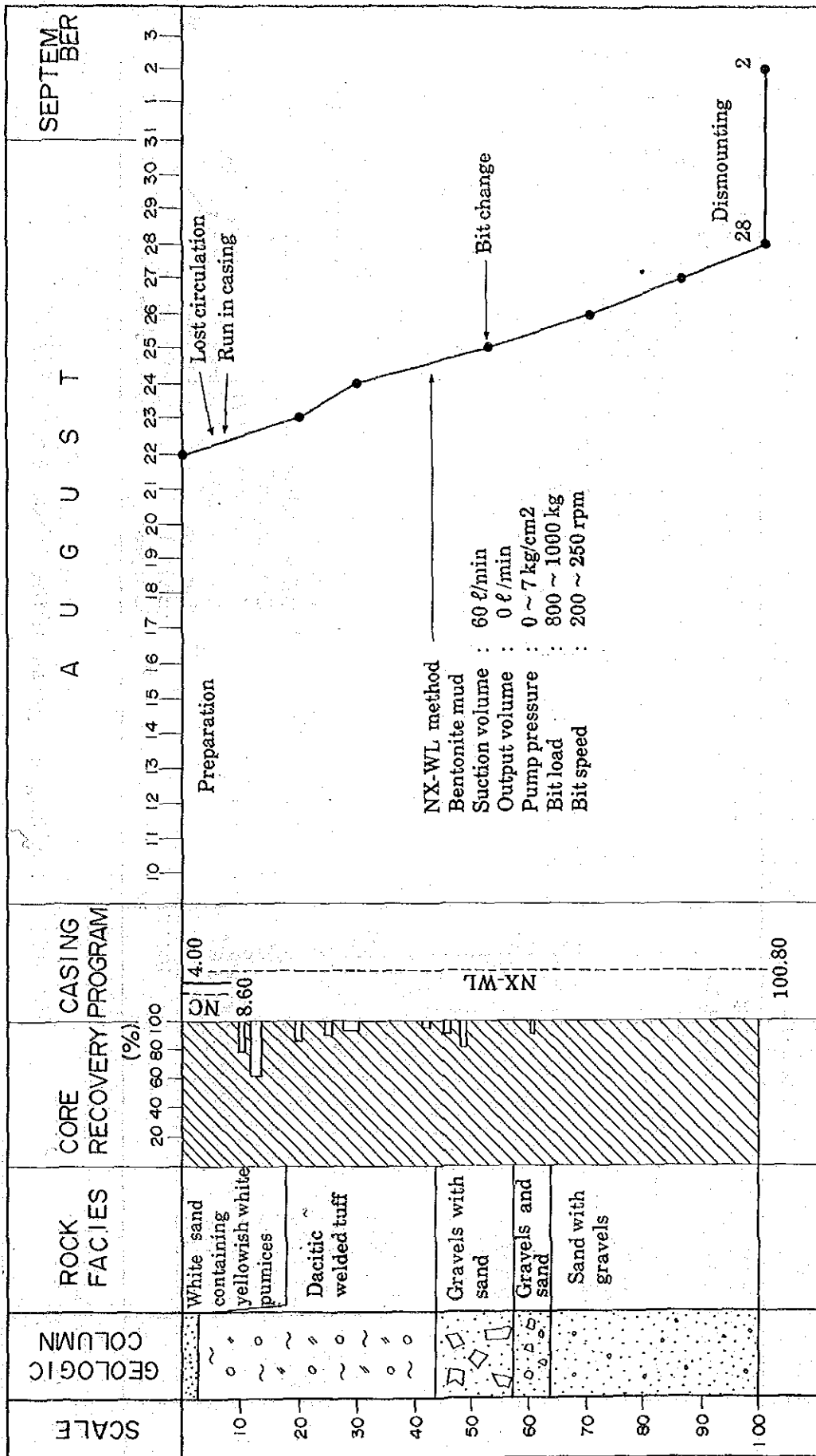


Fig. 4-2 (1) Drilling Progress of the Pirca Area (MJP-1)

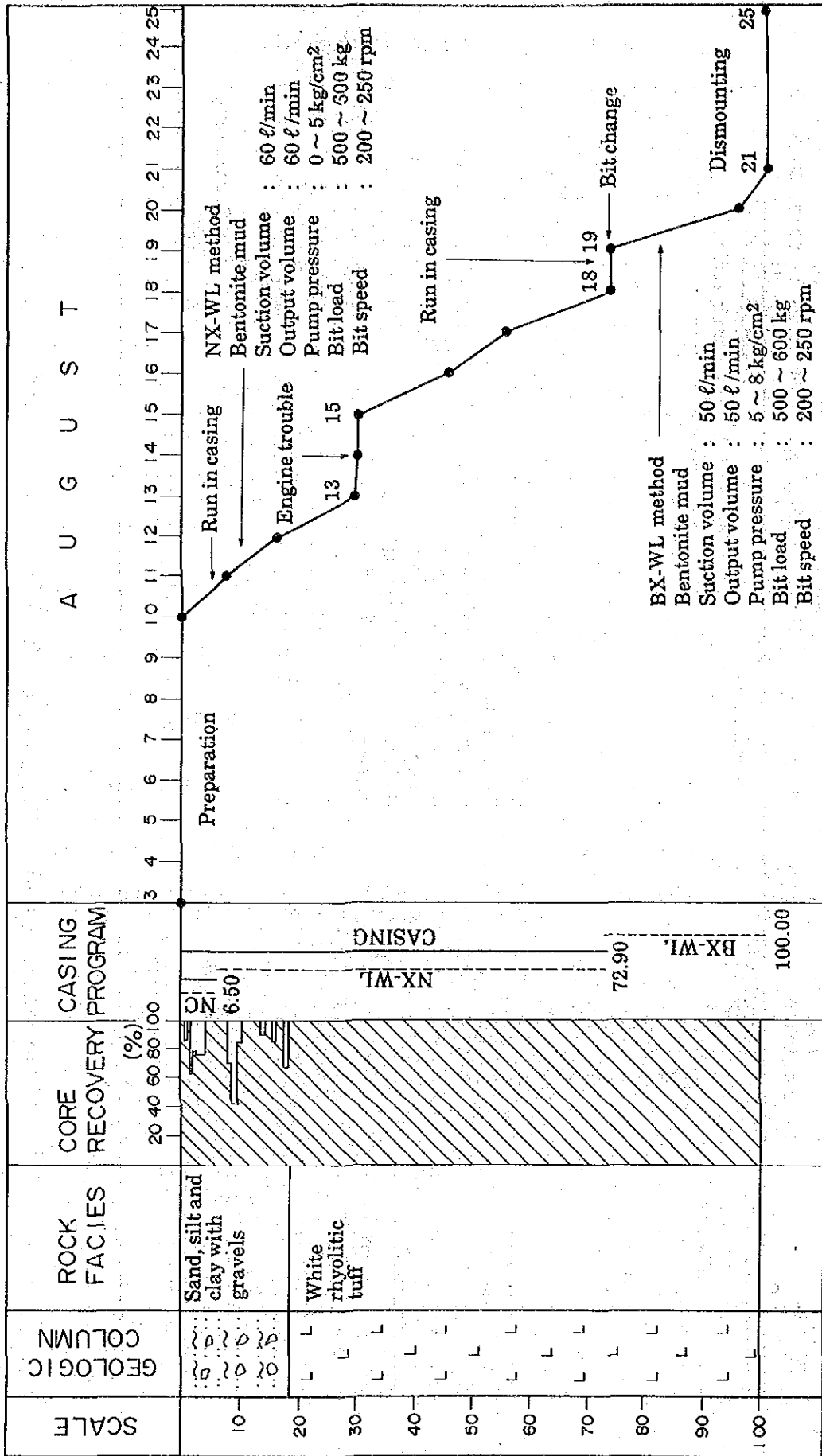


Fig. 4-2 (2) Drilling Progress of the Pirca Area (MJP-2)

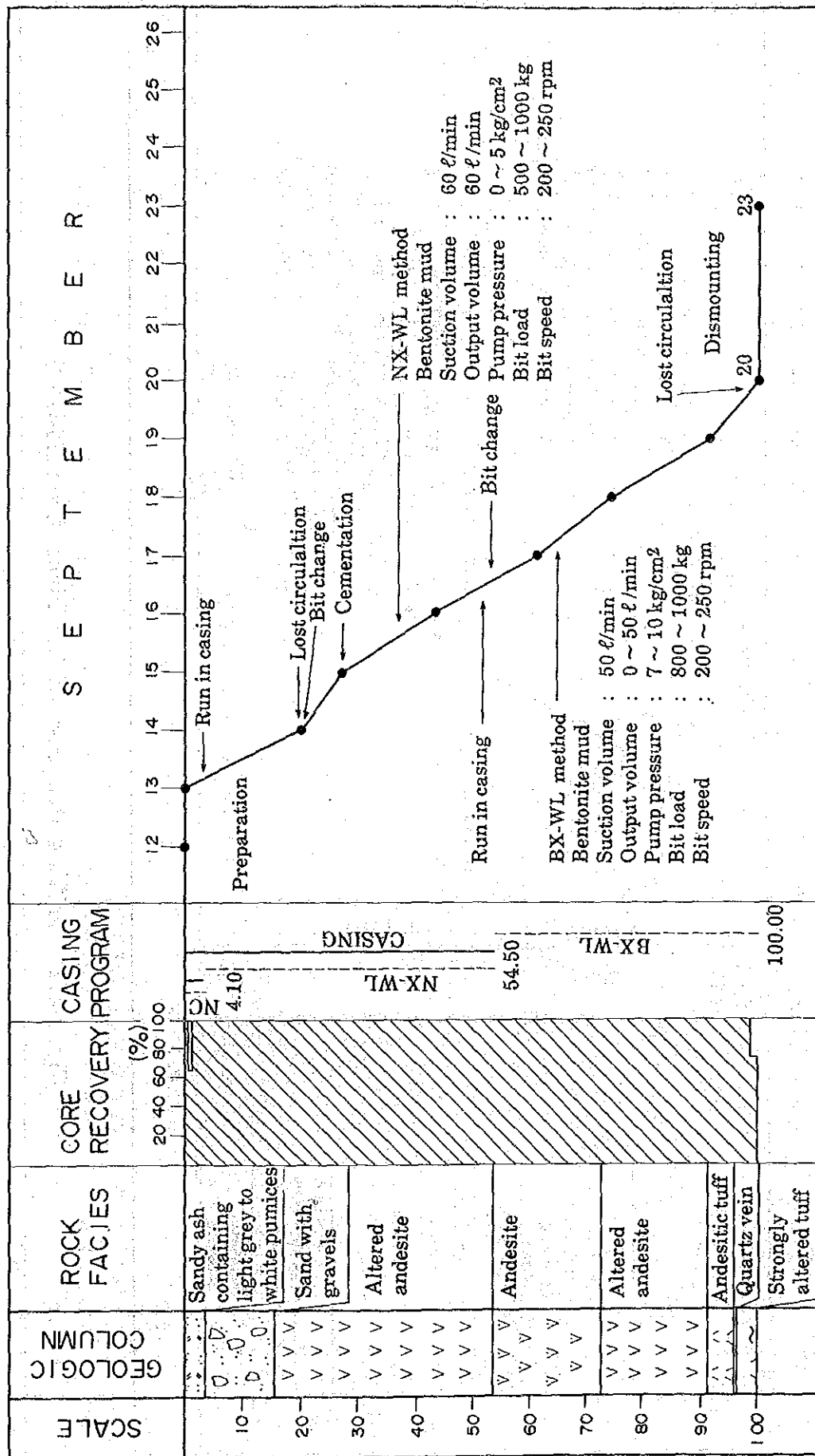


Fig. 4-2 (3) Drilling Progress of the Pirca Area (MJP-3)

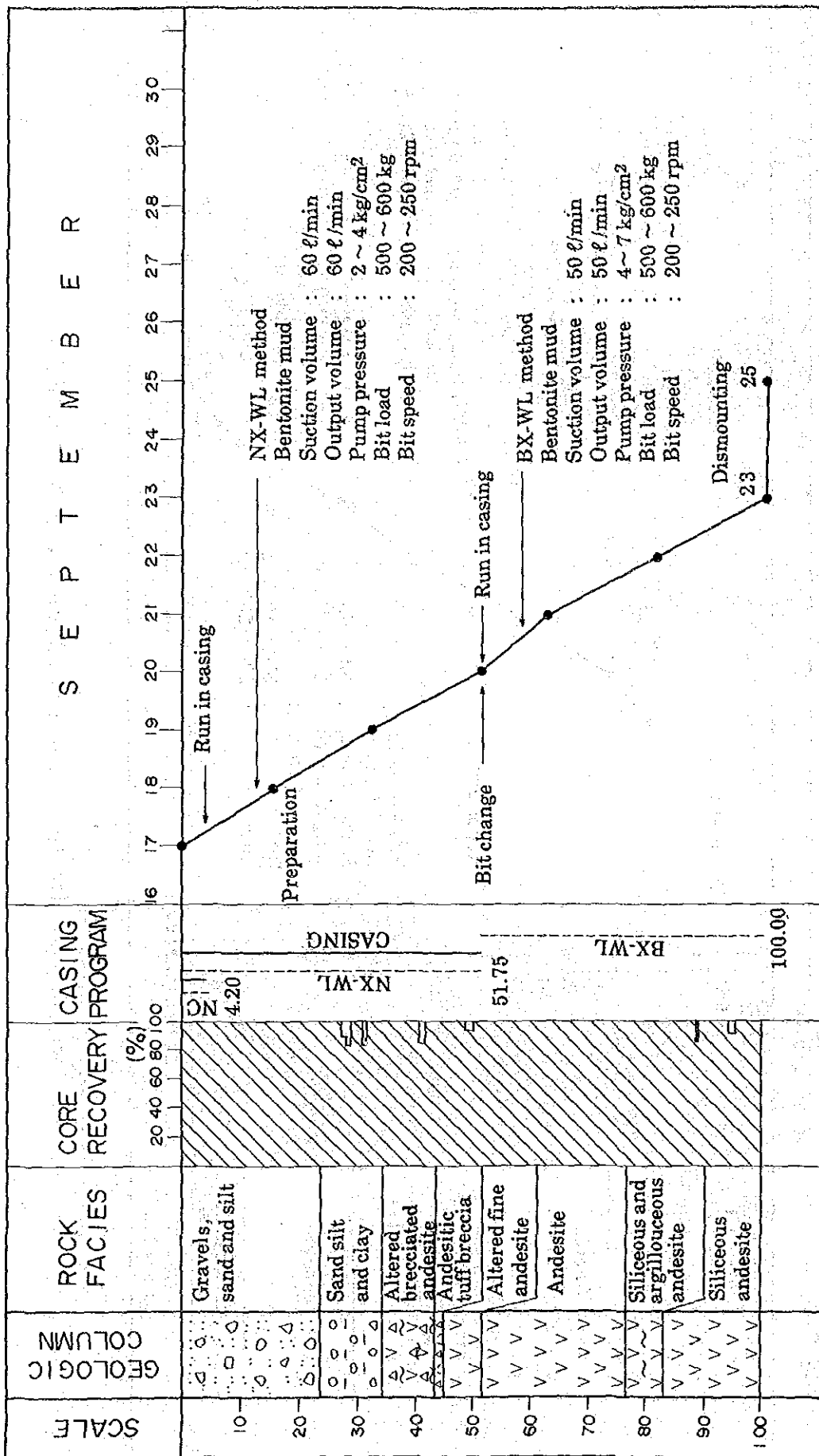


Fig. 4-2 (4) Drilling Progress of the Pirca Area (MJP-4)

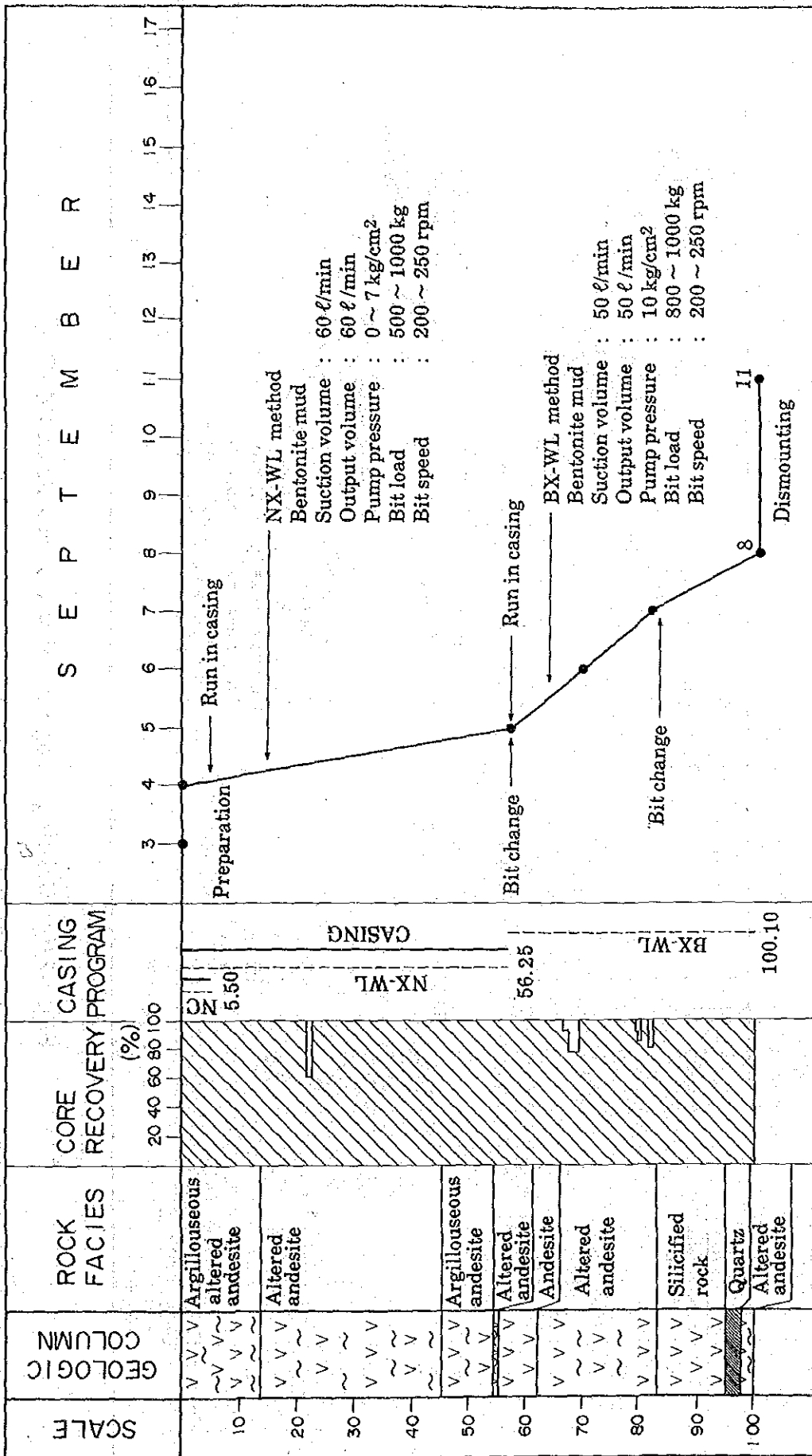


Fig. 4-2 (5) Drilling Progress of the Pirca Area (MJP-5)

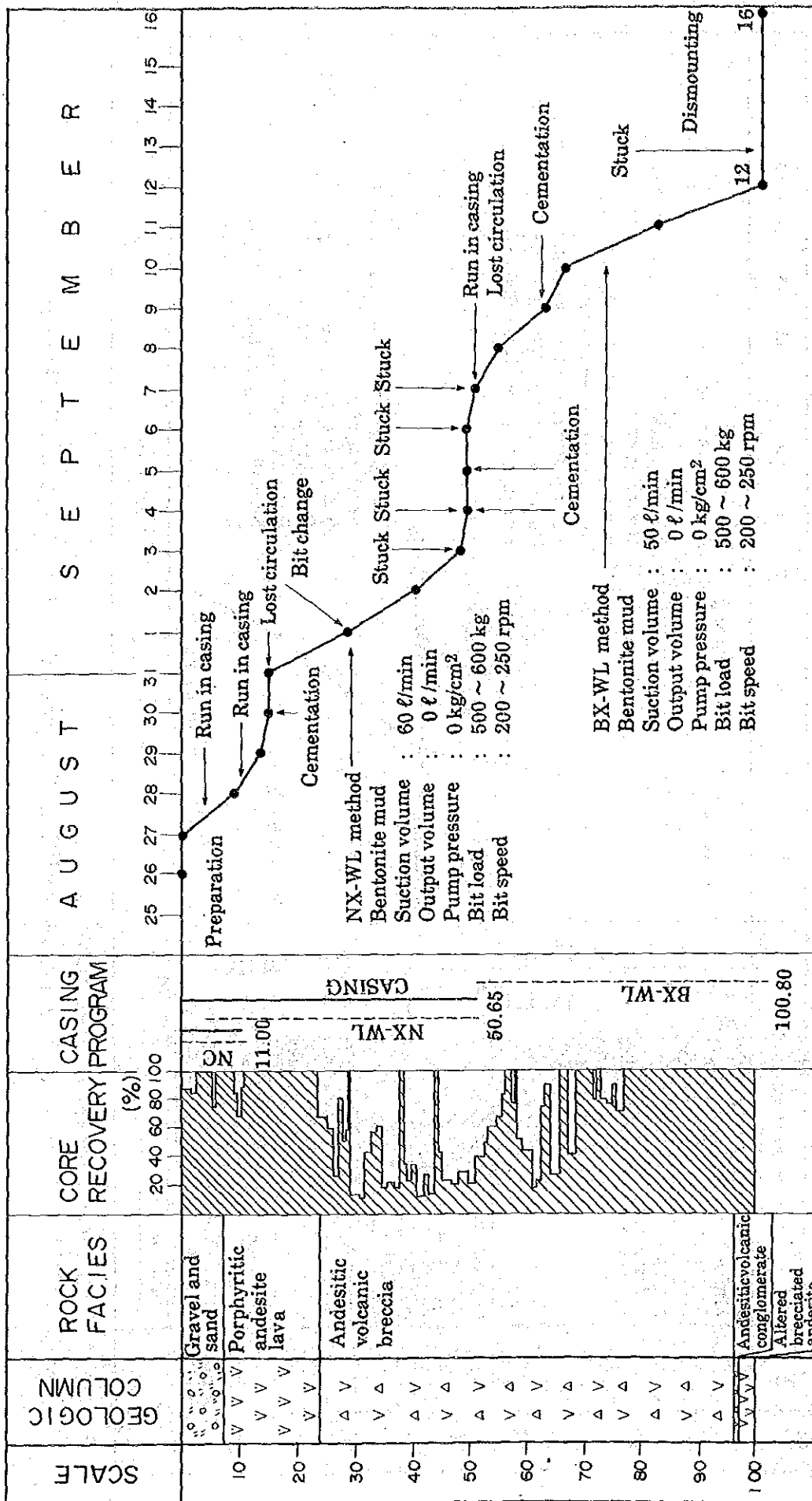


Fig. 4-2 (6) Drilling Progress of the Pirca Area (MJP-6)

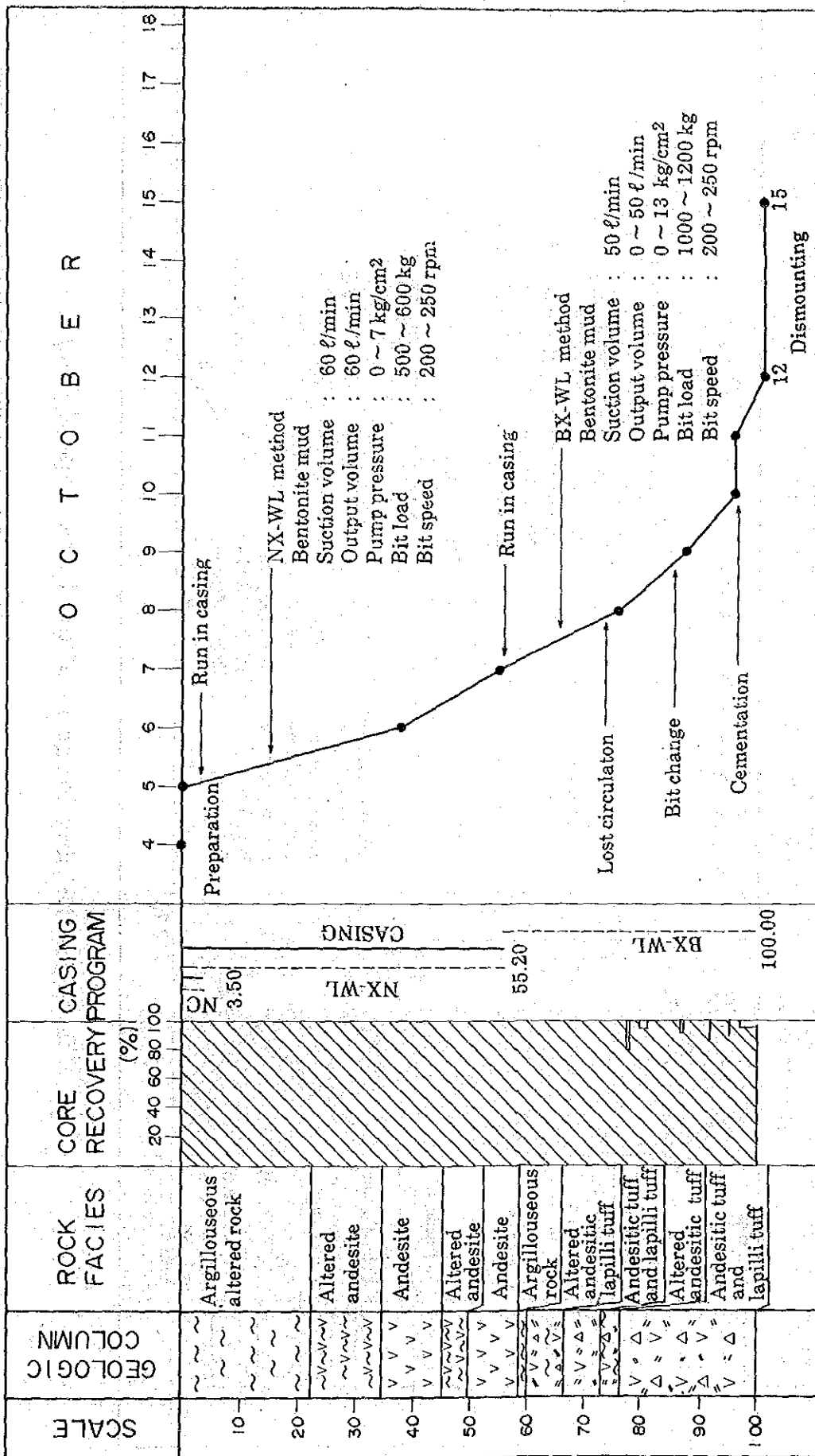


Fig. 4-2 (7) Drilling Progress of the Pirca Area (MJP-7)

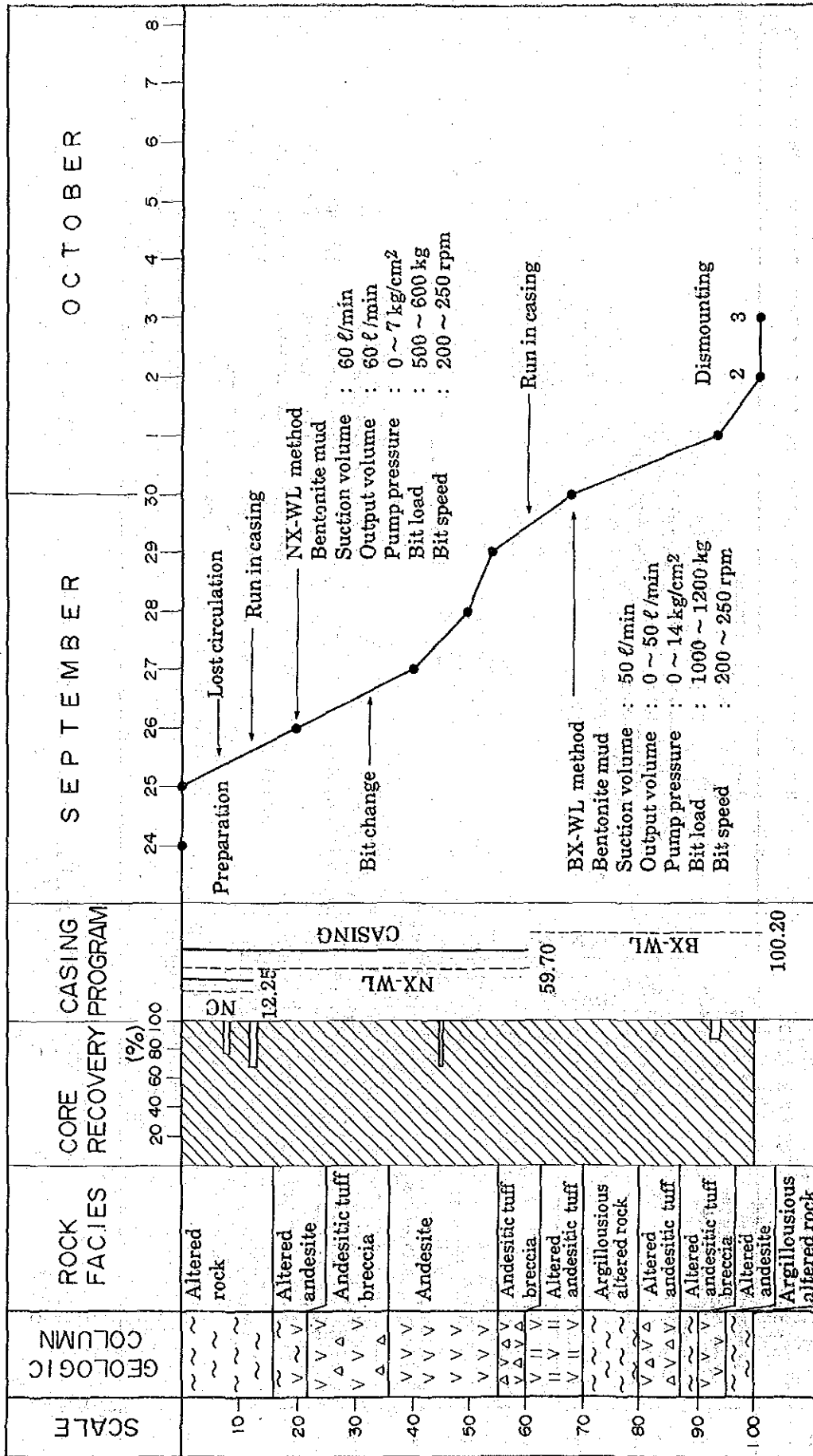


Fig. 4-2 (8) Drilling Progress of the Pirca Area (MJP-8)

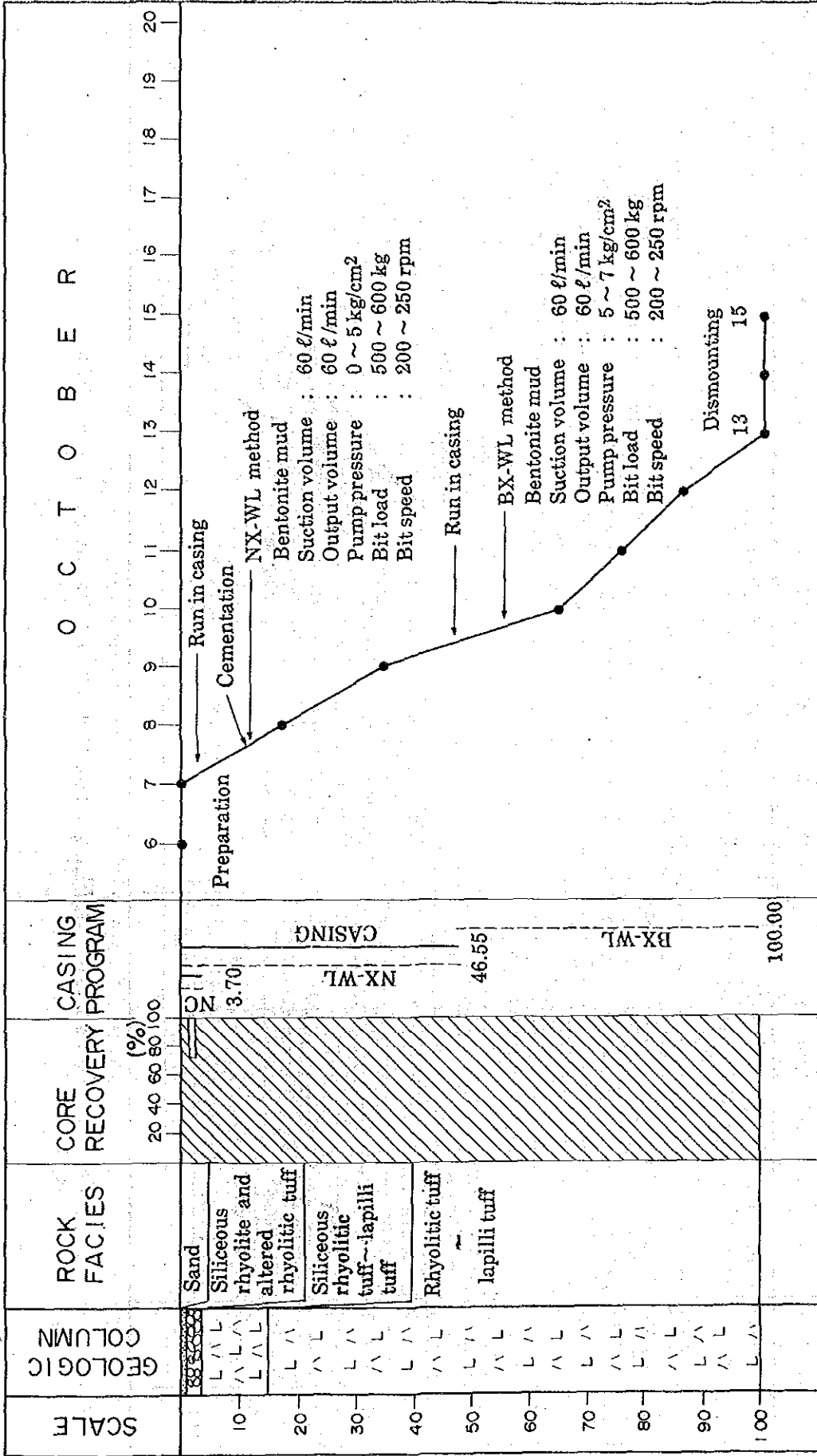


Fig. 4-2 (9) Drilling Progress of the Pirca Area (MJP-9)

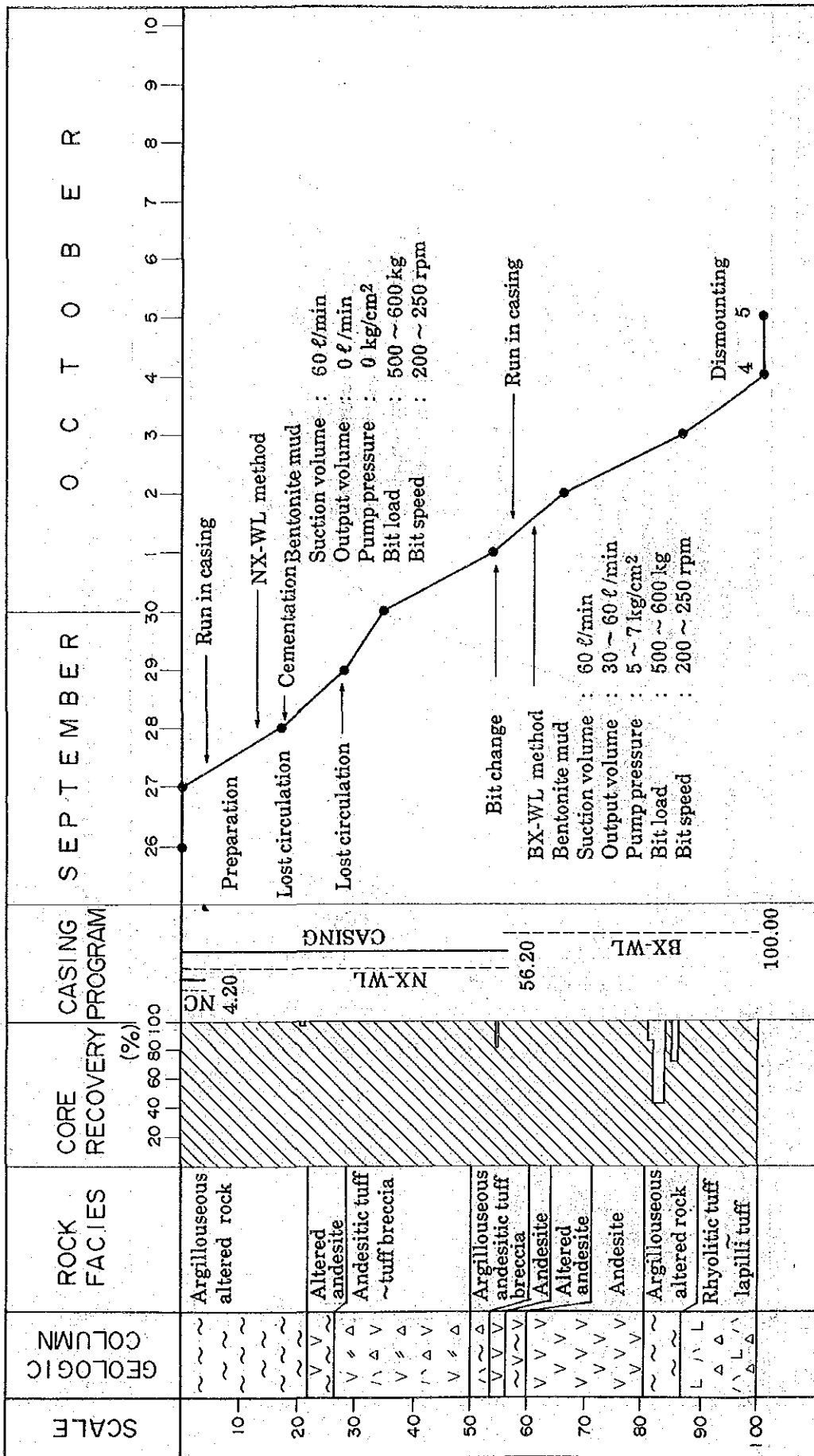


Fig. 4-2 (10) Drilling Progress of the Pirca Area (MJP-10)

Table 4-6 Working Time and Efficiency of Drillings

Working Time and Efficiency	Drilling		Hoisting and Lowering Rod, Casing		Repairing		Sub Total		Number of Workers		Length (m)	
	Drill Hole No.	Total Time	H/m	Total Time	H/m	Total Time	H/m	Total Time	H/m	Total Number of Workers		Man/m
	MJP-1	74°00'	0.73	70°00'	0°00'	-	144°00'	1.43	80	0.79	0 - 100.80	
	MJP-2	102°20'	1.02	55°10'	26°30'	0.27	184°00'	1.84	99	0.99	0 - 100.00	
	MJP-3	80°30'	1.24	62°30'	27°00'	0.27	170°00'	1.70	199	1.99	0 - 100.00	
	MJP-4	81°40'	0.82	63°20'	0°00'	-	145°00'	1.45	81	0.81	0 - 100.00	
	MJP-5	60°20'	0.60	51°40'	0°00'	-	112°00'	1.12	90	0.90	0 - 100.10	
	MJP-6	113°40'	1.13	105°20'	223°00'	2.21	442°00'	4.38	208	2.06	0 - 100.80	
	MJP-7	88°30'	0.89	43°30'	48°00'	0.48	180°00'	1.80	130	1.30	0 - 100.00	
	MJP-8	83°10'	0.83	72°50'	13°00'	0.13	169°00'	1.69	165	1.65	0 - 100.20	
	MJP-9	76°20'	0.76	55°40'	20°00'	0.20	152°00'	1.52	148	1.48	0 - 100.00	
	MJP-10	88°40'	0.89	72°20'	17°00'	0.17	178°00'	1.78	180	1.80	0 - 100.00	

4-4 孔井地質

Pirca 地区で実施した10孔の垂直ボーリングのうち、MJP-1からMJP-6までの6孔は主に地質及び地質構造を、また、MJP-7からMJP-10までの4孔は地化学異常帯と変質帯の状況を明らかにして、鉍化作用との関連性を解明するために実施した。

Pirca 東部地区南東部付近の地質図(縮尺1:5,000)にボーリング位置を示し、各ボーリング地点間の断面図を作成した(PL.31, 32)。各ボーリング孔の試錐柱状図は縮尺1:200で作成した(PL.33)。また、各ボーリング地点付近の地質断面図は縮尺1:1,000で作成してFig. 4-3(1)~(10)に示した。以下各ボーリングの孔井地質について述べる。

MJP-1 [PL-33(1), Fig. 4-3(1)]

本孔には、深度24.00mまでBarroso上部層上部(Wbu-pt)、24.00mから43.55mまでBarroso上部層下部(Vbu-wt)、43.55mから100.80m(孔底)までPirca堆積物(Ps)が分布する。本孔では鉍化変質作用は認められない。

0.00m~24.00m:白色~淡灰色の石英安山岩質火山礫凝灰岩からなる。本岩は礫として安山岩の角礫及びレンズ状に伸ばされた軽石($\phi=2\text{cm}$)を含み、基質は褐色黒雲母を含む白色凝灰岩からなる。地表部付近の0m~2.0m間には黄白色の軽石及び白色の凝灰質砂が分布する。

24.00m~43.55m:灰色緻密質な石英安山岩質溶結凝灰岩で、少量の安山岩礫を含む。基質は黒雲母を含み、溶結組織のみられる凝灰岩からなる。深度34.80m付近より下部ではやや空隙質である。41.10m~42.55m間は黒曜石、42.55m~43.55m間は細粒緻密質凝灰岩からなり、後者は下位層との接触部付近の非溶融相と考えられる。

43.55m~100.80m(孔底):礫、砂、シルトからなるPirca堆積物(Ps)で、43.55m~57.70m間は大きさ約10cmの角礫を多量に含む砂礫層、69.90m~75.95m間は淡褐色シルト及び砂からなり、その他の区間は礫混り砂を主体とする。本層に含まれる礫は第三系のTacaza層から由来した安山岩、変質岩、珪化岩等の角礫で、第四系の礫は全く含まれない。

MJP-2 [PL-33(2), Fig. 4-3(2)]

本孔には、深度3.90mまで沖積層、3.90mから18.40mまでPirca堆積物(Ps)、18.40m~100.00m(孔底)までTacaza層の流紋岩質凝灰岩(Tc-rho)が分布する。

0.00m~3.90m:礫、砂、シルトからなり、礫は角礫~亜角礫で後背地の安山岩及び変質岩礫を含む。

3.90m~18.40m:大きさ2cm~5cmの安山岩や変質岩の角礫を少量含む砂、シルト、粘土からなる。特に上部の3.90m~7.45m間は種々の色調を持つ粘土を主体とする。

18.40m~100.00m(孔底):白色~灰白色の流紋岩質凝灰岩で、石英の破片($\phi 0.5\text{mm}\sim 1.0\text{mm}$)を含み、全体に脱色して弱い粘土化作用を受けており、黄鉄鉍の鉍染が認められる。本岩から採取した5試料のX線回折試験結果では、変質鉍物は石英+絹雲母の組合せが顕著で、このほか局部的に明ばん石、ハロイサイト、カオリナイトを少量含む。深度99.70m~99.80mの破碎部

の試料ではカリ長石が検出された。

変質岩より採取した試料の化学分析結果は次表のとおりで、鉍化作用は認められない。

Table 4-7 Chemical Analyses of Altered Rock Samples in
MJP-2 Drilling Cores

Sample No	Depth (m)	Type of Samples	Au g/t	Ag g/t	Cu %	Pb %	Zn %	As %
P 2 M-1	31.45 ~ 31.50	white altered rhyolitic tuff	<0.07	<0.3	<0.01	<0.01	<0.01	0.019
P 2 M-2	70.00 ~ 70.20	" (brecciated)	<0.07	<0.3	<0.01	<0.01	<0.01	0.001

MJP-3 [P.L. 33(3), Fig. 4-3(3)]

本孔には、深度 3.90m まで Barroso 上部層 (Vbu-pt), 3.90m ~ 16.40m まで Pirca 堆積物 (Ps), 16.40m ~ 100.00m (孔底) まで Tacaza 層 (Tc) が分布する。本孔では Tacaza 層中で強粘土化変質帯及び石英脈が観察される。

0.00m ~ 3.90m: 淡灰色~白色の軽石を含む砂質火山灰からなる。

3.90m ~ 16.40m: 淡褐色の中粒~粗粒砂に大きさ 5~10cm の珪化岩や変質岩礫が含まれる。13.80m ~ 16.40m 間には珪化岩の巨礫が含まれる。

16.40m ~ 92.10m: 淡褐緑色、灰緑及び暗灰緑色等の色調を示す塊状安山岩からなり、全般に緑泥石化作用を受けて緑色を呈する他、一部に緑簾石を伴う。30°~70°のコア角を持つ節理沿いには褐色酸化鉄及び黒色の二酸化マンガンの沈澱がみられる。53.70m ~ 66.00m 間は他に比べて暗灰色塊状の細粒緻密質な安山岩である。これらの安山岩は Tacaza 層の安山岩溶岩 (Tc-an) に相当する。

92.10m ~ 100.00m (孔底): 白色~灰白色で黄鉄鉍化作用を受けた強変質凝灰岩からなる。本岩は Tacaza 層の安山岩 (Tc-an) に挟まれる凝灰岩 (Tc-tf) に相当する。

本孔の変質帯のうち、特に変質の強い区間は 33.50m ~ 42.45m, 67.60m ~ 68.00m, 81.80m ~ 85.65m 及び 94.95m ~ 100.00m 間で、褐色、淡褐色及び白色を呈する粘土化変質帯が主体である。このうち、孔底付近の深度 96.30m ~ 96.60m 間は空隙質白色石英脈、98.80m ~ 99.20m 間は強珪化帯からなる。84.50m ~ 84.70m 及び 92.10m ~ 100.00m 間に黄鉄鉍の顕著な鉍染が認められる。

変質帯から採取した 6 試料の X 線回折試験結果では、変質鉍物は石英+絹雲母の組合せが顕著で、これにモンモリロナイト、ハロイサイト、黄鉄鉍を伴う。孔底付近の試料ではこれらの他に明ばん石が顕著に検出された。

強変質安山岩、石英脈、強珪化部等から採取した試料の化学分析結果は次表のとおりである。本孔では黄鉄鉍の鉍染を伴う粘土化安山岩の試料で、銀、銅及び砒素の弱い鉍化がみられる。

Table 4-8 Chemical Analyses of Altered Rock and Quartz Vein
Samples in MJP-3 Drilling Cores

Sample No.	Depth (m)	Type of Samples	Au g/t	Ag g/t	Cu %	Pb %	Zn %	As %
P 3 M-1	84.50~ 85.65	argillized andesite with pyrite dissemination	<0.07	0.5	0.04	<0.01	<0.01	0.025
P 3 M-2	96.30~ 96.60	porous white quartz vein	<0.07	<0.3	<0.01	<0.01	<0.01	0.001
P 3 M-3	98.80~100.00	strongly silicified rock	<0.07	<0.3	<0.01	<0.01	<0.01	0.001

MJP-4 [P.L. 33(4), Fig. 4-3(4)]

本孔には、深度 34.55m まで Pirca 堆積物 (Ps), 34.55m から 100.00m (孔底) まで Tacaza 層の安山岩 (Te-an) が分布する。このうち Tacaza 層の安山岩中では、黄鉄鉱の鉍染帯、強粘土化変質帯及び網状石英細脈を伴う珪化帯などが観察される。

0.00m ~ 34.55m: 淡褐色の砂礫層を主体とし、薄い砂層、シルト層、粘土層などを挟む。砂礫層の礫は緑色安山岩及び褐色~白色変質岩の角礫を多量に含み、基質は淡黄褐色の砂、シルトからなる。本層中では 15.85m ~ 16.85m 及び 27.65m ~ 29.00m 間にシルト、29.70m ~ 30.10m 間に赤色粘土が挟まれる。

34.55m ~ 45.00m: 白灰色、一部赤褐色を呈する変質角礫状安山岩からなり、黄鉄鉱の鉍染帯が観察される。

45.00m ~ 100.00m (孔底): 灰色~暗灰色の堅硬緻密質安山岩からなり、全体に弱い珪化と緑泥石化作用を受けているほか、深度 90.00m 以深では緑簾石を斑点状に伴う。

変質帯は 3ヶ所で認められ、このうち、34.55m ~ 45.00m 間は白色粘土を伴う強粘土化変質帯、50.30m ~ 51.15m 間は粘土を伴った破碎帯、76.60m ~ 83.00m 間は淡灰色の珪化と粘土化を伴う変質帯からなり、いずれも黄鉄鉱の鉍染が顕著である。本孔でみられる細脈類は、55.00m ~ 55.30m 及び 55.80m ~ 56.10m 間の石英を伴う針鉄鉍細脈、79.50m ~ 79.70m 間の黄鉄鉍を含む網状石英脈、85.70m ~ 86.85m 間の黄鉄鉍の鉍染する石英細脈などである。

変質帯から採取した 5 試料の X線回折試験結果では、変質鉍物は石英+絹雲母+黄鉄鉍を主とし、一部に緑泥石、カオリナイト、パイロフィライト、モンモリロナイトなどを少量伴う。

変質帯及び石英脈から採取した試料の化学分析結果は次表のとおりである。本孔では P 4 M - 2 の石英-針鉄鉍脈の試料で、銀、銅及び砒素を伴う弱い鉍化がみられる。

Table 4-9 Chemical Analyses of Altered Rock and Quartz
Vein Samples in MJP-4 Drilling Cores

Sample No	Depth (m)	Type of Samples	Au g/t	Ag g/t	Cu %	Pb %	Zn %	As %
P 4 M-1	40.45~42.05	white argillized rock with pyrite	<0.07	<0.3	0.02	0.01	<0.01	0.004
P 4 M-2	55.80~56.10	quartz-goethite vein	<0.07	1.9	0.05	<0.01	0.02	0.028
P 4 M-3	79.50~79.70	network of quartz veinlets	<0.07	<0.3	<0.01	<0.01	0.01	0.002
P 4 M-4	79.70~81.65	altered andesite with pyrite	<0.07	0.5	<0.01	<0.01	<0.01	0.002
P 4 M-5	85.70~86.85	silicified andesite with quartz veinlets	<0.07	0.5	<0.01	<0.01	<0.01	0.001

MJP-5 [P.L. 33(5), Fig. 4-3(5)]

本孔には、深度 1.90m まで崖錐があり、それ以深はすべて Tacaza 層の安山岩 (Te-an) が分布する。安山岩中には強粘土化変質帯や珪化帯がみられ、黄鉄鉱の鉱染部がある。

0.00 m ~ 1.90 m : 淡褐色の砂泥中に変質安山岩の礫を含む崖錐堆積物からなる。

1.90 m ~ 100.10 m (孔底) : 比較的変質の弱い所は、暗灰色堅硬緻密質な安山岩からなり、変質が進むにつれて淡灰色、淡褐色及び白色等の粘土化が顕著になり、除々に原岩組織が不明になる。

ほぼ全体に変質が及んでいるが、特に強い変質帯は、190m~13.30m, 22.70m~27.00m, 49.80m~54.40m, 61.90m~63.70m, 83.30m~100.00m (孔底) 間で認められる。これらの変質帯の大半は粘土化変質帯であるが、深度 83.30m~95.35m 間は強珪化帯、95.35m~97.80m 間は灰色空隙質石英脈からなる。本孔では深度 44.85m より浅い所は褐色酸化鉄の汚染帯からなり、これ以深では黄鉄鉱の鉱染が著しい。

変質帯から採取した 7 試料の X 線回折試験結果では、変質鉱物は石英+明ばん石+カオリナイト+黄鉄鉱の組合せが顕著である。この他、局部的にパイロフィライト、絹雲母、モンモリロナイトなどが少量検出される。

本孔の珪化部及び石英脈から採取した試料の化学分析結果は次表のとおりである。本孔の珪化帯や石英脈には鉱化作用が認められない。

Table 4-10 Chemical Analyses of Altered Rock and Quartz
Vein Samples in MJP-5 Drilling Cores

Sample No	Depth (m)	Type of Samples	Au g/t	Ag g/t	Cu %	Pb %	Zn %	As %
P 5 M-1	89.10~89.60	strongly silicified rock	<0.07	<0.03	<0.01	<0.01	<0.01	0.010
P 5 M-2	95.35~96.60	grey porous quartz vein	<0.07	<0.03	<0.01	<0.01	<0.01	0.003
P 5 M-3	96.60~97.80	"	<0.07	<0.03	<0.01	<0.01	<0.01	0.003

MJP-6 [P.L. 33(6), Fig. 4-3(6)]

本孔には、深度 7.05 m まで崖錐堆積物、7.05 m ~ 23.60 m まで Barroso 層群下部層の斑状安山岩 (Vb1-po)、23.60 m ~ 96.35 m まで安山岩質火山角礫岩 (Vb1-tf)、96.35 m ~ 100.80 m (孔底) まで Tacaza 層の変質安山岩 (Tc-an) が分布する。顕著な変質帯や鉱化帯は認められない。

0.00 m ~ 7.05 m : 斑状安山岩の転石と凝灰質砂よりなる崖錐堆積物である。

7.05 m ~ 23.60 m : 灰色の斑状安山岩溶岩で、斜長石 (ϕ 0.2 ~ 0.5 cm) 及び角閃石 (ϕ 1 mm ~ 2 mm) の斑晶を特徴的に含む。

23.60 m ~ 96.35 m : 淡紫灰色の安山岩質火山角礫岩で、礫には上部の安山岩溶岩と同質の礫が含まれ、基質は淡紫灰色~灰色の未固結または半固結の安山岩質火山灰からなり、外観は粗粒砂状を呈する。深度 95.85 m ~ 96.35 m は下位層との接触部に当り、安山岩質の火山円礫岩からなる。

96.35 m ~ 100.80 m (孔底) : 褐色~紫褐色の変質安山岩からなる。

本孔では下位の変質安山岩がわずかに粘土化しているほか、特に顕著な変質帯はない。深度 96.35 m ~ 97.65 m の安山岩中には酸化鉄と二酸化マンガンを伴う網状細脈がある。

本孔の Barroso 下部層の火山角礫岩 (Vb1-tf) 及び Tacaza 層の安山岩 (Tc-an) から採取した試料の X 線回折試験結果では、変質鉱物は前者では検出されず、後者では石英+絹雲母+モンモリロナイトの組合せがみられる。

MJP-7 [P.L. 33(7), Fig. 4-3(7)]

本孔は地表部に露出する珪化帯及び粘土化変質帯と Au 及び Ag の地化学異常 (PE-Q) とが重複する場所に位置する。

本孔では深度 57.90 m まで Tacaza 層の安山岩 (Tc-an)、57.90 m ~ 100.00 m (孔底) まで Tacaza 層の安山岩質火山礫凝灰岩 (Tc-tf) が分布する。

0 m ~ 57.90 m : 上部の 0 m ~ 22.40 m 間は強変質のため原岩が不明であるが、これ以深の 22.40 m ~ 57.90 m 間の大半は、暗灰色~黒灰色の堅硬緻密質安山岩からなる。このうち、49.50 m ~ 56.55 m 間では弱い緑泥石化作用が認められる。また、本区間の一部では弱い粘土化を受けて褐色~淡褐色の酸化鉄に汚染された所がある。

57.90 m ~ 100.00 m (孔底) : 緑灰色の安山岩質火山礫凝灰岩からなり、礫には緑色~褐色の安山岩、白色石英安山岩等の大きさ 0.5 cm ~ 3 cm の角礫~亜角礫を含み、基質部は緑灰色の凝灰岩からなり一部に緑簾石を伴う。本層の深度 73.30 m ~ 76.40 m 間には変質した安山岩質凝灰岩が挟まれる。深度 99.35 m の試料の検鏡結果によれば、本岩は著しく緑簾石化作用を受けた変質安山岩質火山礫凝灰岩である。

顕著な粘土化変質帯は 0.00 m ~ 22.40 m、57.90 m ~ 60.10 m 間に認められ、やや弱い変質帯が 22.40 m ~ 34.70 m、45.00 m ~ 49.50 m、56.55 m ~ 67.25 m、73.30 m ~ 76.40 m 間などにある。

0.00 m ~ 22.40 m 間の変質帯は白色、黄褐色及び褐色等の粘土を伴う強変質帯である。この変

質帯の地表露頭部では珪化帯が露出するが、孔内にはこの珪化帯が連続しない。57.90 m~60.10 m間は紫褐色の強粘土化変質帯である。他の区間にある変質帯は粘土化作用を受けて色調は変化するが、原岩組織が残されている程度の変質である。本孔の変質帯から採取した6試料のX線回折試験結果では、変質鉱物は石英+モンモリロナイト+(ハロイサイト)の組合せが顕著で、このほか局部的に絹雲母、絹雲母/モンモリロナイト混合層鉱物などが検出される。

粘土化変質帯から採取した試料の化学分析結果は次表に示すとおりである。本孔では変質帯の規模は大きい、鉱化作用はほとんど認められない。

Table 4-11 Chemical Analyses of Altered Rock Samples in MJP-7
Drilling Cores

Sample No	Depth (m)	Type of Samples	Au g/t	Ag g/t	Cu %	Pb %	Zn %	As %
P 7M-1	18.80~20.35	brown and white strongly argillized rock	<0.07	0.3	<0.01	<0.01	<0.01	0.001
P 7M-2	45.20~46.15	altered andesite	<0.07	0.3	0.01	<0.01	0.01	0.001
P 7M-3	57.90~60.10	strongly argillized rock	<0.07	0.3	<0.01	<0.01	<0.01	0.001

MJP-8 [P.L. 33(8), Fig. 4-3(8)]

本孔は地表部に露出する珪化帯及び粘土化変質帯と Au 及び As の地化学異常帯とが重複する場所に位置する。本孔の地質は Tacaza 層の安山岩 (Te-an) 及び安山岩質凝灰岩 (Te-tf) からなり、前者は深度 0.00 m~22.20 m, 36.20 m~55.20 m, 89.70 m~100.20 m 間に分布し、これ以外の区間に後者が分布して互層状をなす。

安山岩 (Te-an) は暗灰色~灰色を示すやや斑状の安山岩で、斜長石 (φ 0.5mm~1.0mm) の斑晶が顕著にみられ、全体に緑簾石化及び緑泥石化作用を受けている。凝灰角礫岩は灰色~緑灰色で、大きさ 5 cm 以下の安山岩の角礫を含み、基質部は緑泥石化作用を受けた緑灰色の安山岩質凝灰岩からなり、一部に緑簾石を伴う。

変質帯は地表付近のものが最も顕著で、深度 0.00 m~15.80 m 間では、1.90 m~3.65 m 間が灰色の強珪化岩、7.55 m~8.75 m 間が赤褐色の塊状酸化鉄、9.90 m~10.45 m 間が暗赤褐色酸化鉄鉱からなり、その他の区間が白色または褐色の強粘土化変質帯である。このほか、本孔では深度 46.85 m~46.95 m 間に石英細脈、69.95 m~79.55 m 及び 94.85 m~100.20 m (孔底) 間に褐色~白色の強粘土化変質帯がある。

本孔の変質帯から採取した7試料のX線回折試験結果では、変質鉱物は石英+明ばん石+カオリナイトの組合せが顕著で、その他、赤鉄鉱が顕著に検出された。

強珪化帯、塊状の酸化鉄、石英脈及び強粘土化変質帯から採取した試料の化学分析結果は次表のとおりである。本孔では強珪化岩、塊状赤褐色酸化鉄及び石英脈などに微弱な金と銀の鉱化作用が認められる。

Table 4-12 Chemical Analyses of Altered Rock and Quartz Vein
Samples in MJP-8 Drilling Cores

Sample No.	Depth (m)	Type of Samples	Au g/t	Ag g/t	Cu %	Pb %	Zn %	As %
P 8M-1	1.90~ 2.55	grey strongly silicified rock	0.17	<0.3	<0.01	0.01	<0.01	0.008
P 8M-2	2.55~ 3.65	"	0.07	0.3	<0.01	<0.01	<0.01	0.016
P 8M-3	7.55~ 8.75	reddish brown iron oxides	<0.07	1.7	0.01	<0.01	<0.01	0.021
P 8M-4	9.10~ 9.90	grey strongly silicified rock	<0.07	<0.3	<0.01	<0.01	<0.01	0.015
P 8M-5	46.85~46.95	quartz vein	0.07	1.0	<0.01	<0.01	0.01	0.012
P 8M-6	69.95~73.35	strongly argillized rock with pyrite	<0.07	0.5	0.01	<0.01	<0.01	0.001

MJP-9 [P.L. 33(9), Fig. 4-3(9)]

地表部には、Tacaza 層の流紋岩質凝灰岩 (Te-rho) が分布し、ここにはほぼ東西方向に連続する強珪化帯及び石英脈があり (Fig. 2-9), この付近には Au, As 及び Cu の地化学異常帯 (PE-T) が重複する。付近に分布する石英脈や珪化帯の傾斜はほぼ垂直か、または急傾斜の北落しと推定される。本孔は強珪化帯のやや北側に位置する。

孔井地質は、深度 3.80m まで沖積層 (a1), 3.80 m から 100.00 (孔底) まで Tacaza 層の流紋岩質凝灰岩及び火山礫凝灰岩 (Te-rho) が分布する。

0.00 m ~ 3.80 m: 沖積堆積物で 0.00 m ~ 1.50 m 間は暗灰色砂, 1.50 m ~ 3.80 m 間は強珪化流紋岩質凝灰岩及び同質火山礫凝灰岩の転石からなる。

3.80 m ~ 100.00 m (孔底): 淡灰色~灰白色で石英粒を特徴的に含む流紋岩質凝灰岩及び同質の火山礫凝灰岩からなる。本孔の深度 78.40 m で採取した試料の岩石薄片による検鏡結果では、本岩は灰白色の流紋岩質火山礫凝灰岩からなり、これに特徴的に含まれる岩片及び鉱物片は同質の流紋岩の岩片と融食形の石英片 (最大 7 mm) で、基質部は変質流紋岩質凝灰岩である。

本孔では全岩が弱い粘土化変質作用を受けて脱色白色化しており、黄鉄鉱の鉱染が認められる。本岩には珪化帯や石英脈が認められ、珪化帯は深度 3.80 m ~ 14.90 m 間が最も顕著で、そのほか 74.65 m ~ 76.00 m 及び 90.75 m ~ 91.55 m 間などに認められる。粘土化帯の顕著な所は深度 14.90 m ~ 21.25 m 間で褐色酸化鉄の汚染を伴う。黄鉄鉱化作用の特に顕著な所は深度 38.60 m ~ 39.80 m 及び 61.65 m ~ 64.70 m 間などで、割れ目に沿って黄鉄鉱が細脈状に含まれるほか鉱染状に濃集する。石英脈は深度 49.00 m 付近の変質した母岩中にみられる幅 4 cm 以下の石英細脈, 76.70 m ~ 77.00 m 間にある灰色石英脈, 88.80 m にある幅 1.5 cm の暗灰色石英細脈などである。

深度 88.80 m で採取した石英細脈の研磨片では、鏡下に黄鉄鉱, 閃亜鉛鉱及び方鉛鉱の微粒が観察される。

変質帯から採取した 8 試料の X 線回折試験結果では、変質鉱物は全体に石英+カオリナイトの

組合せが非常に顕著で、そのほか粘土化帯では絹雲母を伴う。局部的に絹雲母/モンモリロナイト混合層鉱物、カリ長石等が検出される。

強珪化帯及び石英脈などから採取した試料の化学分析結果は次表のとおりである。本孔では、強珪化部及び石英脈などで銀、銅、鉛、亜鉛などの微弱な鉱化作用が認められる。

**Table 4-13 Chemical Analyses of Altered Rock and Quartz Vein
Samples in MJP-9 Drilling Cores**

Sample No	Depth (m)	Type of Samples	Au g/t	Ag g/t	Cu %	Pb %	Zn %	As %
P 9M-1	3.80~5.30	strongly silicified rock	<0.07	<0.3	<0.01	<0.01	<0.01	0.003
P 9M-2	49.00~49.45	quartz vein	<0.07	0.8	0.01	<0.01	<0.01	0.004
P 9M-3	61.65~62.15	rhyolitic tuff with strong pyritization	<0.07	<0.3	<0.01	<0.01	<0.01	0.004
P 9M-4	74.65~76.00	strongly silicified rock	<0.07	1.0	0.01	0.01	0.06	0.006
P 9M-5	76.70~77.00	grey quartz vein	<0.07	2.8	0.02	0.01	0.07	0.006
P 9M-6	88.80~89.00	rhyolitic tuff with quartz vein	<0.07	1.0	<0.01	0.01	0.08	0.008
P 9M-7	90.75~91.00	silicified rhyolitic tuff	<0.07	0.5	<0.01	0.02	0.08	0.005

MJP-10 [P.L. 33(10), Fig. 4-3(10)]

地表面には淡灰色～黄褐色の粘土化変質帯がほぼ東西方向に露出しており、これに重複して東西に伸びる As の地化学異常帯 (PE-S) がある。本孔はこの変質帯の北部寄りに位置する。

孔井地質は Tacaza 層の安山岩 (Te-an)、安山岩質凝灰角礫岩 (Te-tf) 及び流紋岩質火山礫凝灰岩 (Te-rho) からなる。

0.00m ~ 26.70m: 緑褐色～緑灰色の変質安山岩 (Te-an) 及び同岩の変質した白色、黄灰色及び褐色の強粘土化変質岩からなる。深度 25.95m ~ 26.70m 間は角礫と粘土を伴った破碎帯である。

26.70m ~ 53.15m: 緑灰色の安山岩質凝灰角礫岩 (Te-tf) で、礫は色調変化に富む安山岩の角礫 (φ 2cm ~ 5cm) を含み、基質は緑泥石化及び緑簾石化作用を受けた安山岩質凝灰岩からなる。地質境界部に当る深度 52.80m ~ 53.15m 間には強粘土化変質帯がある。

53.15m ~ 81.10m: 灰色塊状の安山岩 (Te-an) で斜長石 (φ 0.5mm ~ 1.0mm) の斑晶を特徴的に含む。深度 67.35m で採取した試料の岩石薄片検鏡結果では、本岩には斑状組織がみられ、斑晶には斜長石、普通輝石、紫輝輝石が含まれ、石基は斜長石と緑泥石化及び方解石化作用を受けた火山ガラスからなる。

81.10m ~ 100.00m (孔底): 淡緑灰色の含軽石流紋岩質火山礫凝灰岩 (Te-rho) からなり、礫は淡緑色軽石 (φ 0.5cm ~ 1.0cm) 及び褐色、灰色、緑色等の色調を持つ安山岩の角礫 (φ 1

cm～3 cm), 基質は流紋岩質凝灰岩である。このうち, 深度 81.10m～86.85m間は黄鉄鉱の鉱染が著しい強粘土化変質帯である。

顕著な変質帯の中では 0.00m～13.00m, 18.20m～21.75m, 24.55m～25.35m及び58.40m～59.70mなどの酸化鉄に汚染された強粘土化変質帯と 81.10m～86.85m間の黄鉄鉱化作用の著しい白色～灰白色粘土化帯がある。これらの変質帯から採取した6試料のX線回折試験結果では, 変質鉱物は石英+モンモリロナイトの組合せが顕著で, このほかカオリナイト, 緑泥石, 絹雲母, 明ばん石及びカリ長石などがわずかに検出される。

粘土化変質帯から採取した試料の化学分析結果は次表のとおりである。本孔の変質帯は大規模であるが, 鉱化作用は認められない。

Table 4-14 Chemical Analyses of Altered Rock Samples in MJP-10
Drilling Cores

Sample No	Depth (m)	Type of Samples	Au g/t	Ag g/t	Cu %	Pb %	Zn %	As %
P10M-1	20.45～21.05	strongly argillized rock	<0.07	0.3	<0.01	<0.01	<0.01	0.002
P10M-2	83.25～84.40	white strongly argillized rock with pyrite dissemination	<0.07	<0.3	0.01	<0.01	<0.01	0.004

4-5 ボーリング調査による鉱化変質作用

MJP-1からMJP-10の10孔のボーリング結果から, 地質区分, 変質帯区分と孔内での深度, 変質鉱物の組合せ及び主要な変質帯試料の化学分析結果などを一括してTable 4-16に示した。

10孔のボーリングのうち, MJP-1及びMJP-6を除くすべてのボーリングで多数の変質帯を確認した。変質帯はすべてTaczaa層の流紋岩質凝灰岩(Te-rho)及び安山岩質火山岩類(Te-an及びTe-tf)の中で観察され, 粘土化変質帯, 珪化帯, 石英脈, 黄鉄鉱化帯などに大きく分けられる。

粘土化変質帯 変質帯の中で最も頻繁に現われ, 褐色, 黄褐色及び白色等の色調をもつ粘土を伴う変質帯で, MJP-1及びMJP-6を除くすべてのボーリングで観察される。粘土化変質帯のうち, 最も厚いものはMJP-7の孔口(0.00m)から22.40mまで連続する白色及び褐色粘土化変質帯で, このほか, コア長で10m以上に及ぶ同様の粘土化変質帯がMJP-4, 5, 8, 及び9などのボーリング孔内で観察される。

珪化帯 優勢な珪化帯はMJP-5及びMJP-9のボーリング孔で観察される。前者では深度83.30m～95.35m間(コア長12.05m)に灰色～紫灰色の強珪化帯があり, 後者では地表に近い3.80m～14.90m間(コア長11.1m)に白色～灰白色の強珪化帯がある。この他, MJP-8では深度0.00m～15.80m間の変質帯に挟まれて, 1.90m～3.65m間と9.10m～9.90m間に灰色～

灰白色の強珪化帯がある。MJP-3及びMJP-4の珪化帯は小規模なものである。

石英脈 MJP-3, 4, 5, 8, 9の各ボーリング孔内に観察されるが、大半は細脈からなる。特に厚い石英脈はMJP-5の深度95.35m~97.80m間(コア長2.45m)にある灰色多孔質石英脈である。MJP-3の96.30m~96.60m間(コア長0.3m)では空隙質白色石英脈、MJP-9の76.70m~77.00m(コア長0.3m)では灰色~暗灰色石英脈である。これらのほかの石英脈は脈幅10cm以下の細脈である。

黄鉄鉱化作用 MJP-1, 6, 7の3孔を除くすべてのボーリング孔で観察され、鉱染状及び割れ目に沿って濃集した細脈状のものがある。一般に地表下30m~40m付近より浅い所では褐色酸化鉄の汚染帯で黄鉄鉱は認められないが、これより深い所では自形の黄鉄鉱が観察される。MJP-8の7.55m~8.75m及び9.90m~10.45m間には赤褐色の酸化鉄鉱があり、これは黄鉄鉱の濃集部が酸化されたものと推定される。

各ボーリング孔の変質帯から採取した試料によるX線回折試験結果によって検出された変質鉱物の組合せはTable 4-15に示すとおりである。これらの変質鉱物から、当地区の変質帯は熱水変質によって形成されたものであると推定される。各ボーリング孔にみられる変質鉱物の組合せの主なものは次のとおりである。

石英+絹雲母	.....	MJP-2, MJP-3, MJP-4
石英+明ばん石+カオリナイト	.....	MJP-5 MJP-8
石英+カオリナイト	.....	MJP-9
石英+モンモリロナイト	.....	MJP-10
石英+モンモリロナイト+(ハロイサイト)	.....	MJP-7

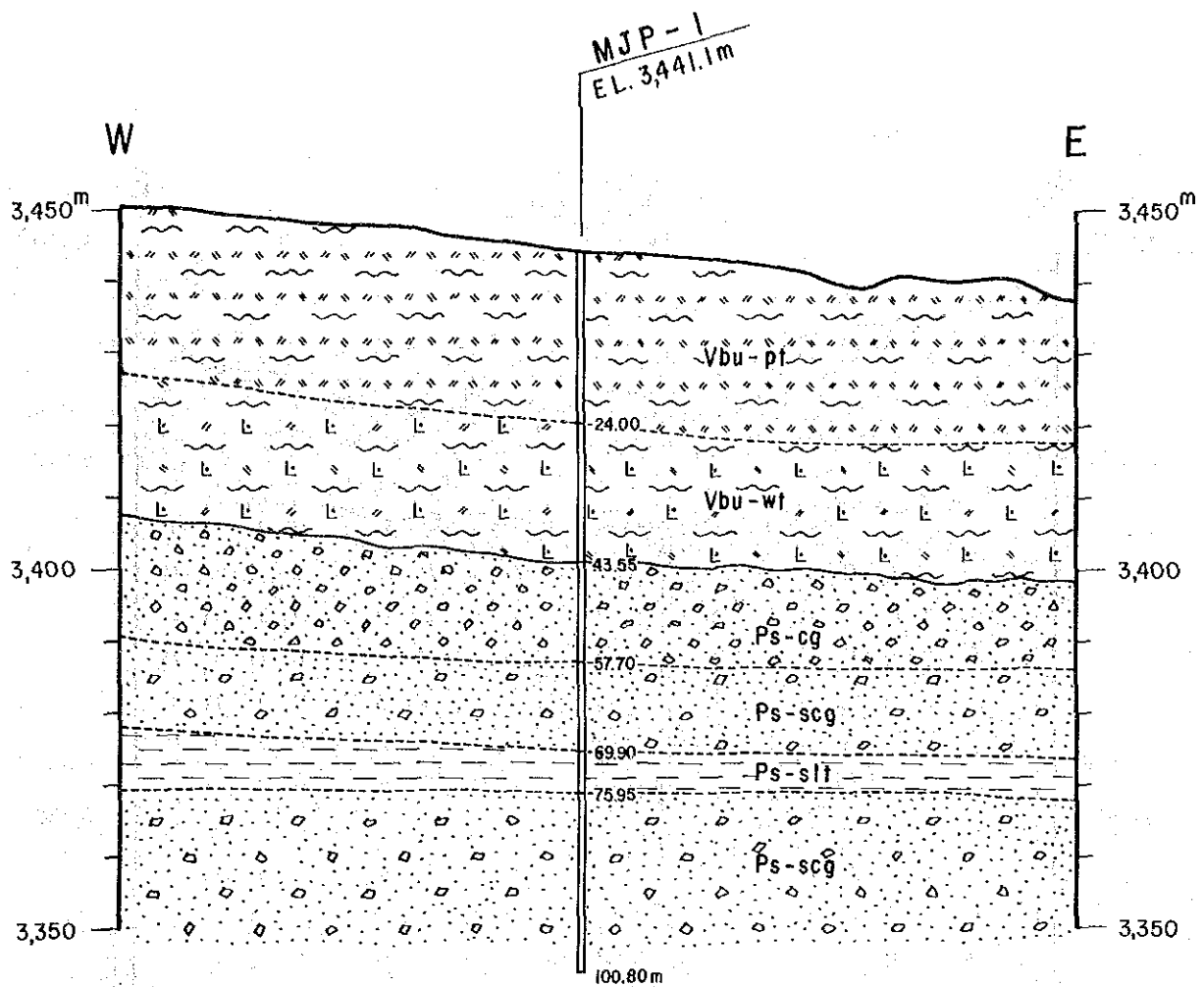
各ボーリング孔の粘土化帯、珪化帯、石英脈及び黄鉄鉱化帯などから採取した31試料によるAu, Ag, As, Cu, Pb, Znの6成分の化学分析品位は、大半が検出限界以下の値であった。

当地区の変質帯は規模が非常に大きく、変質作用も優勢であるにもかかわらず、鉱化作用は微弱なものである。わずかにみられる金・銀の鉱徴は、石英細脈を伴う変質帯にみられるほか、一部の酸化濃集部及び黄鉄鉱の鉱染部などにも認められる。本地区の化学分析値で、わずかながら鉱徴のみられた試料の化学分析値をTable 4-15に示した。31試料の化学分析結果(Apx. 9)のうち、各分析成分の示した最高値は、Au 0.17g/t, Ag 2.8g/t, As 0.28%, Cu 0.05%, Pb 0.01%及びZn 0.08%で、いずれも低品位なものである。

Table 4-15 List of Alteration and Mineralization of Drilling Cores in Pirca Eastern Area

Drilling No.	Geological Unit		Argillization (m) ~ (m)	Silicification (m) ~ (m)	Quartz Vein (m) ~ (m)	Pyritization (m) ~ (m)	Mineral Assemblage of Altered Zone	Main Results of Chemical Analysis of Altered Rock											
	Depth (m) ~ (m)	Formation						Depth (m)	Au g/t	Ag g/t	As%	Cu%	Pb%	Zn%					
MJP-1	0.00 ~ 24.00	Barroso Upper (Vbu-pt)	-	-	-	-	no examination					no-assy							
MJP-2	0.00 ~ 3.90 3.90 ~ 18.40 18.40 ~ 100.00	Alluvium (al) Pirca Sediments (Ps) Tacaza F. (Tc-rho)	weak argillization	weak silicification	-	18.40-100.00 (dissemination)	Main [Qz+Ser] Others (Al), (Hal), (Kao), (Kf)												
MJP-3	0.00 ~ 3.90 3.90 ~ 16.40 16.40 ~ 92.10 92.10 ~ 100.00	Barroso Upper (Vbu-pt) Pirca Sediments (Ps) Tacaza F. (Tc-an) Tacaza F. (Tc-tf)	33.50 ~ 42.45 67.60 ~ 68.00 81.80 ~ 85.65 94.95 ~ 96.30 96.60 ~ 100.00		96.30 ~ 96.60	92.10 ~ 100.00	Main [Qz+Ser] Others (Mn), (Hal), (Py)	[P3M-1] 84.50 ~ 85.64	<0.07	0.5	0.025	0.04	<0.01	<0.01					
MJP-4	0.00 ~ 34.55 34.55 ~ 100.00	Pirca Sediments (Ps) Tacaza F. (Tc-an)	34.55 ~ 45.00 50.30 ~ 51.15 76.60 ~ 83.00	85.70 ~ 86.85	55.00 ~ 55.30 55.80 ~ 56.10 79.50 ~ 79.70 85.70 ~ 86.85 (network)	30.70 ~ 43.75 76.60 ~ 83.00 (dissemination let)	Main [Qz+Ser+Py] Others (Chl), (Kao) (Pyp), (Mm)	[P4M-2] 55.80 ~ 56.10	<0.07	1.9	0.028	0.05	<0.01	<0.01					
MJP-5	0.00 ~ 1.90 1.90 ~ 100.10	Talus (al) Tacaza F. (Tc-an)	1.90 ~ 13.30 22.70 ~ 27.0 49.80 ~ 54.40 61.90 ~ 63.70	83.30 ~ 95.35	95.35 ~ 97.80 (2.45 m)	44.85 ~ 49.80 61.90 ~ 63.70 97.80 ~ 100.10	Main [Qz+Al+Kao+Py] Others (Pyp), (Ser), (Mm)												
MJP-6	0.00 ~ 7.05 7.05 ~ 23.60 49.80 ~ 54.40 23.60 ~ 96.35 96.35 ~ 100.80	Talus (al) Barroso Lower (Vbl-po) " " Tacaza F. (Tc-an)	-	-	-	-	Tacaza F. [Qz+Ser+Mm]											no-assy	
MJP-7	0.00 ~ 57.90 57.90 ~ 100.00	Tacaza F. (Tc-an) " (Tc-tf)	0.00 ~ 22.40 57.90 ~ 60.10 22.40 ~ 34.70 45.00 ~ 49.50 56.55 ~ 67.25 73.30 ~ 76.40				Main [Qz+Mm+(Hal)] Others (Ser) (Ser/Mm)												
MJP-8	0.00 ~ 22.20 22.20 ~ 36.20 36.20 ~ 55.20 55.20 ~ 89.70 89.70 ~ 100.20	Tacaza F. (Tc-an) " (Tc-tf) " (Tc-an) " (Tc-tf) " (Tc-an)	0.00 ~ 1.90 3.65 ~ 7.55 8.75 ~ 9.10 10.45 ~ 15.80 66.95 ~ 79.55 94.85 ~ 100.20	1.90 ~ 3.65 9.10 ~ 9.90	46.85 ~ 46.95 quartz vein let	7.55 ~ 8.75 (iron oxides) 9.90 ~ 10.45 (iron oxides) 69.95 ~ 79.55 86.60 ~ 89.70	Main [Qz+Alu+Kao] Others (Mm), (hem) (Hal)	[P8M-1] 1.90 ~ 2.55 [P8M-3] 7.55 ~ 8.75 [P8M-5] 46.85 ~ 46.95	0.17	<0.3	0.08	<0.01	0.01	<0.01	<0.01				
MJP-9	0.00 ~ 3.80 3.80 ~ 100.00	Alluvium (al) Tacaza F. (Tc-rho)	14.90 ~ 21.25	3.80 ~ 14.90 74.65 ~ 76.00 90.75 ~ 91.55	49.00 ~ 49.80 (w=4 cm) 76.70 ~ 77.00 (w=30 cm)	38.60 ~ 39.80 61.65 ~ 64.70	Main [Qz+Kao] Others (Ser), (Py) (Ser/Mm), (Kf)	[P9M-4] 74.65 ~ 76.00 [P9M-5] 76.70 ~ 77.00 [P9M-6] 88.80 ~ 89.00	<0.07	1.0	0.006	0.01	0.01	0.01	0.06				
MJP-10	0.00 ~ 26.70 26.70 ~ 53.15 53.15 ~ 81.10 81.10 ~ 100.00	Tacaza F. (Tc-an) " (Tc-tf) " (Tc-an) " (Tc-rho)	0.00 ~ 13.00 18.20 ~ 21.75 24.55 ~ 25.35 58.40 ~ 59.70 81.00 ~ 86.85			81.10 ~ 86.85	Main [Qz+Mm] Others (Kao), (Chl), (Ser), (Alu), (Kf)												

Abbreviation Qz: Quartz, Ser: Sericite, Kao: Kaolinite, Hal: Halloysite, Al: Alunite, Mm: Montmorillonite, Chl: Chlorite, Pyp: Pyrophyllite, Py: Pyrite, Kf: Potassium feldspar, Ser/Mm: Sericite-Montmorillonite mixed layer



Abbreviation

al : alluvium, Vbu : Barroso Group Upper, Vbl : Barroso Group Lower ,
 Ps : Pirca Sediments , Tc : Tacaza Formation , pt : pumice tuff ,
 wt : welded tuff , po : porphyritic andesite , cl : clay , slt : silt ,
 eg : gravel and sand , scg : sand with gravel , tf : tuff , an : and-
 esite , rho : rhyolite

Symbol



— : quartz vein ,  : strongly silicified zone ,  : argillized zone

Fig. 4-3 (1) Geological Profile of the Drilling Site (MJP-1)

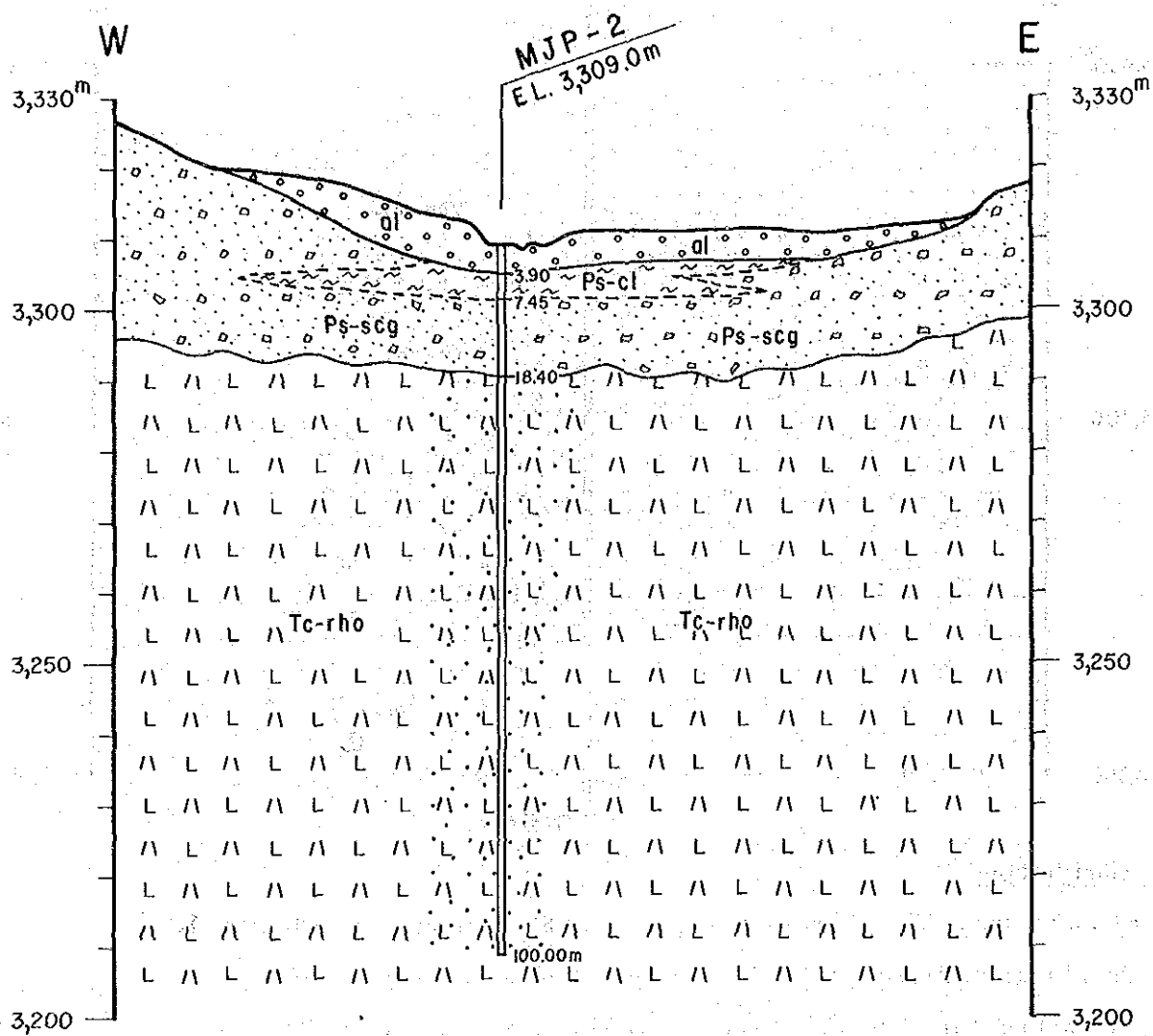


Fig. 4-3(2) Geological Profile of the Drilling Site (MJP-2)

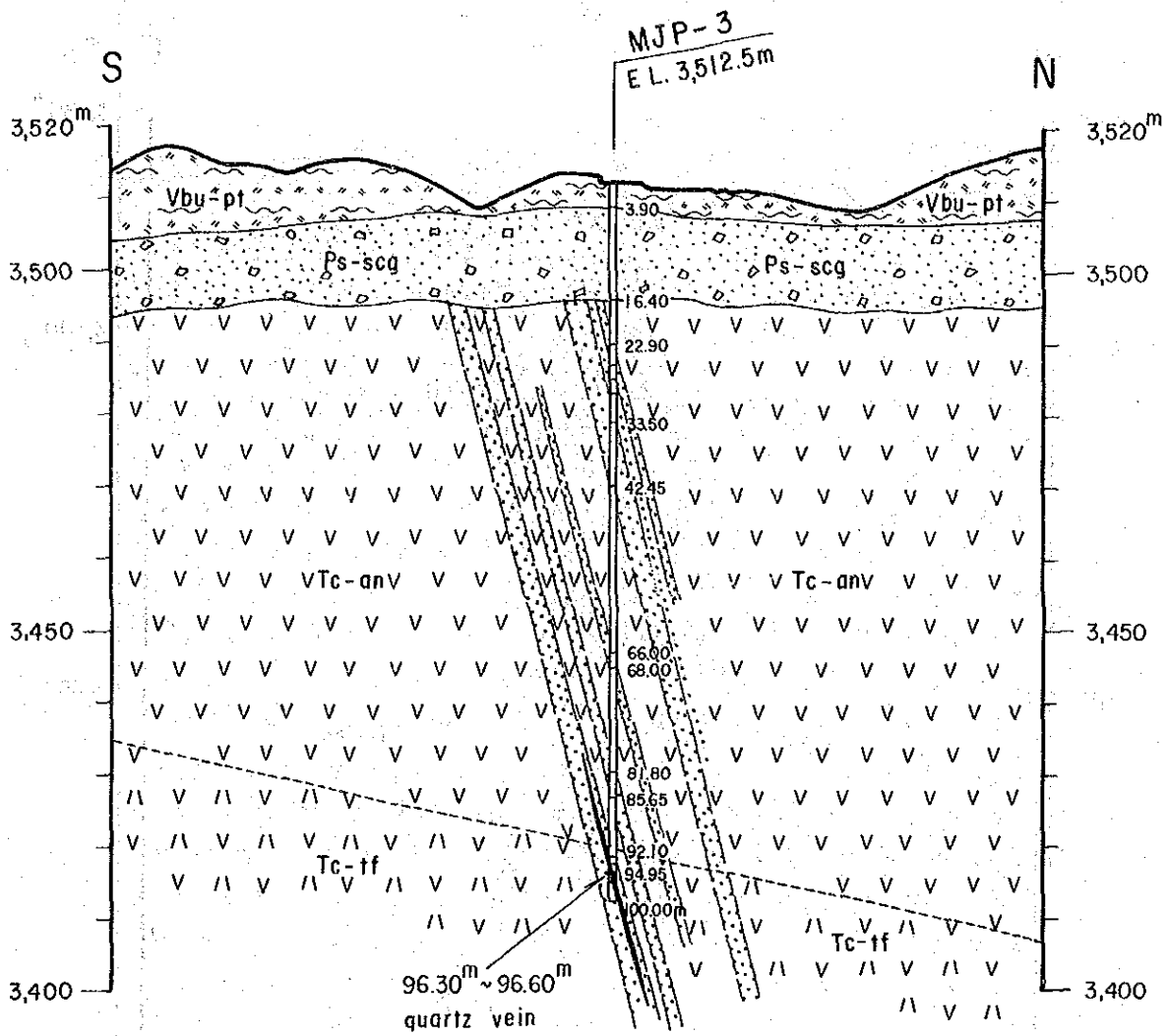


Fig. 4-3 (3) Geological Profile of the Drilling Site (MJP-3)

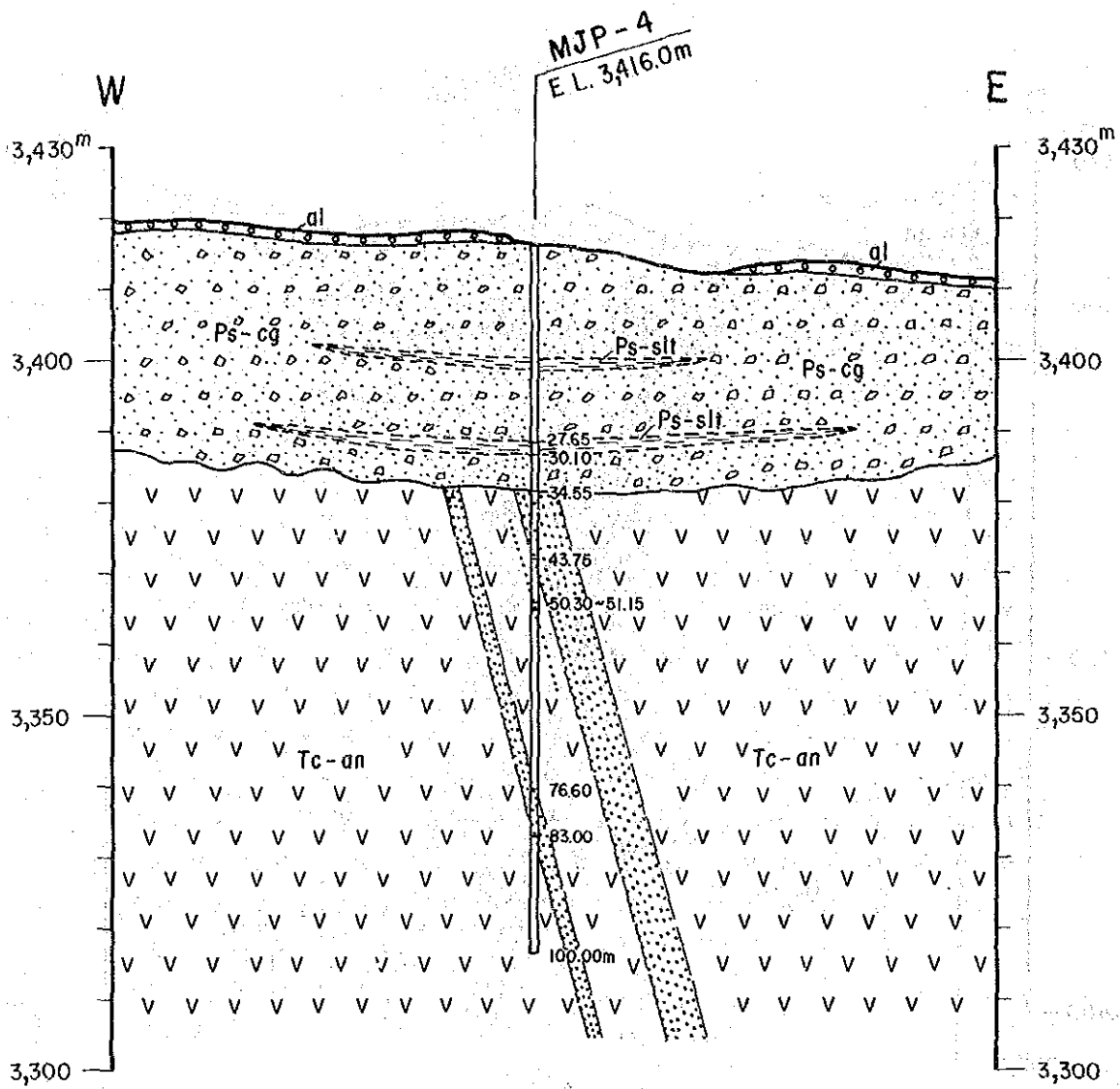


Fig. 4-3 (4) Geological Profile of the Drilling Site (MJP-4)

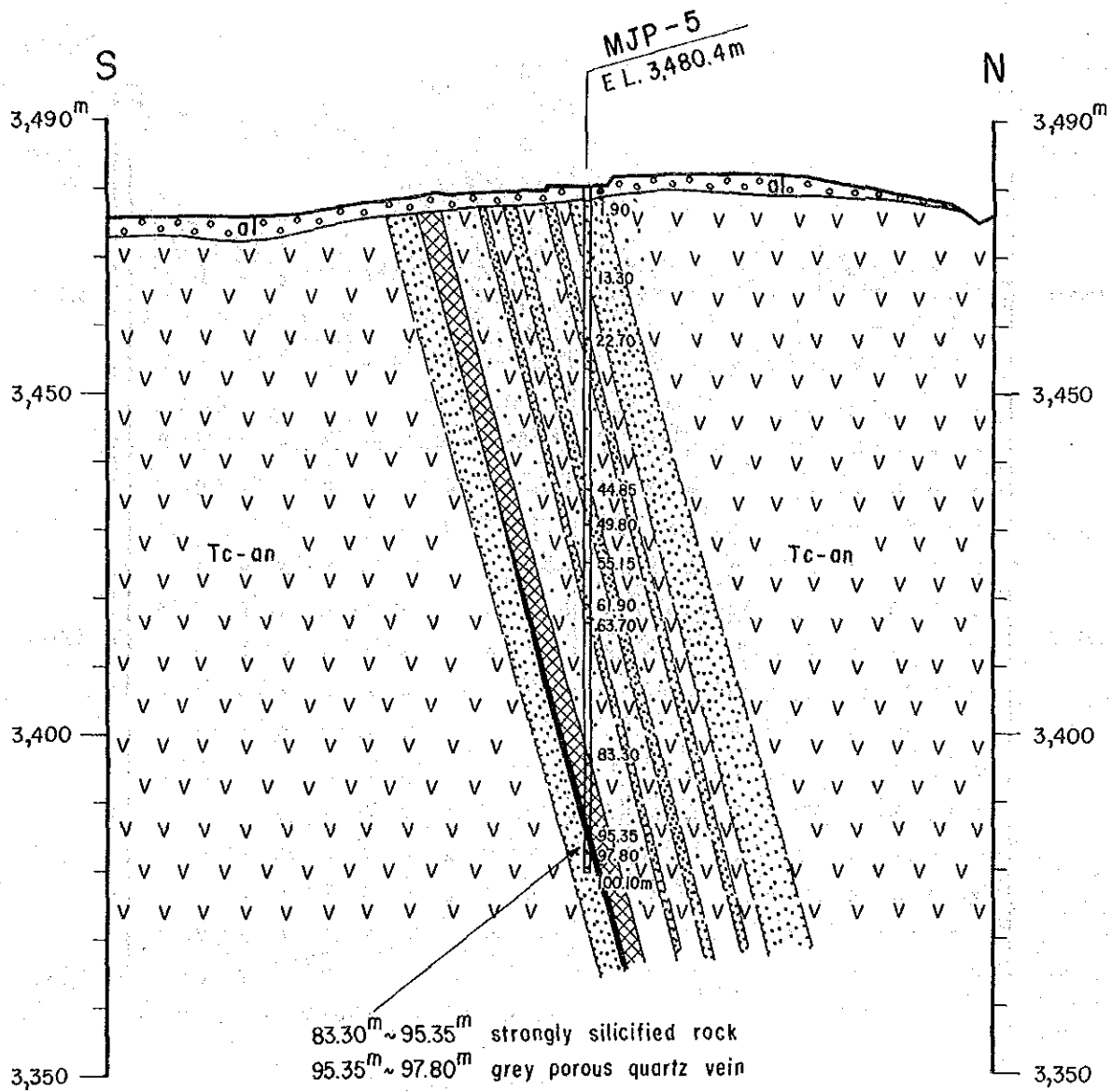


Fig. 4-3 (5) Geological Profile of the Drilling Site (MJP-5)

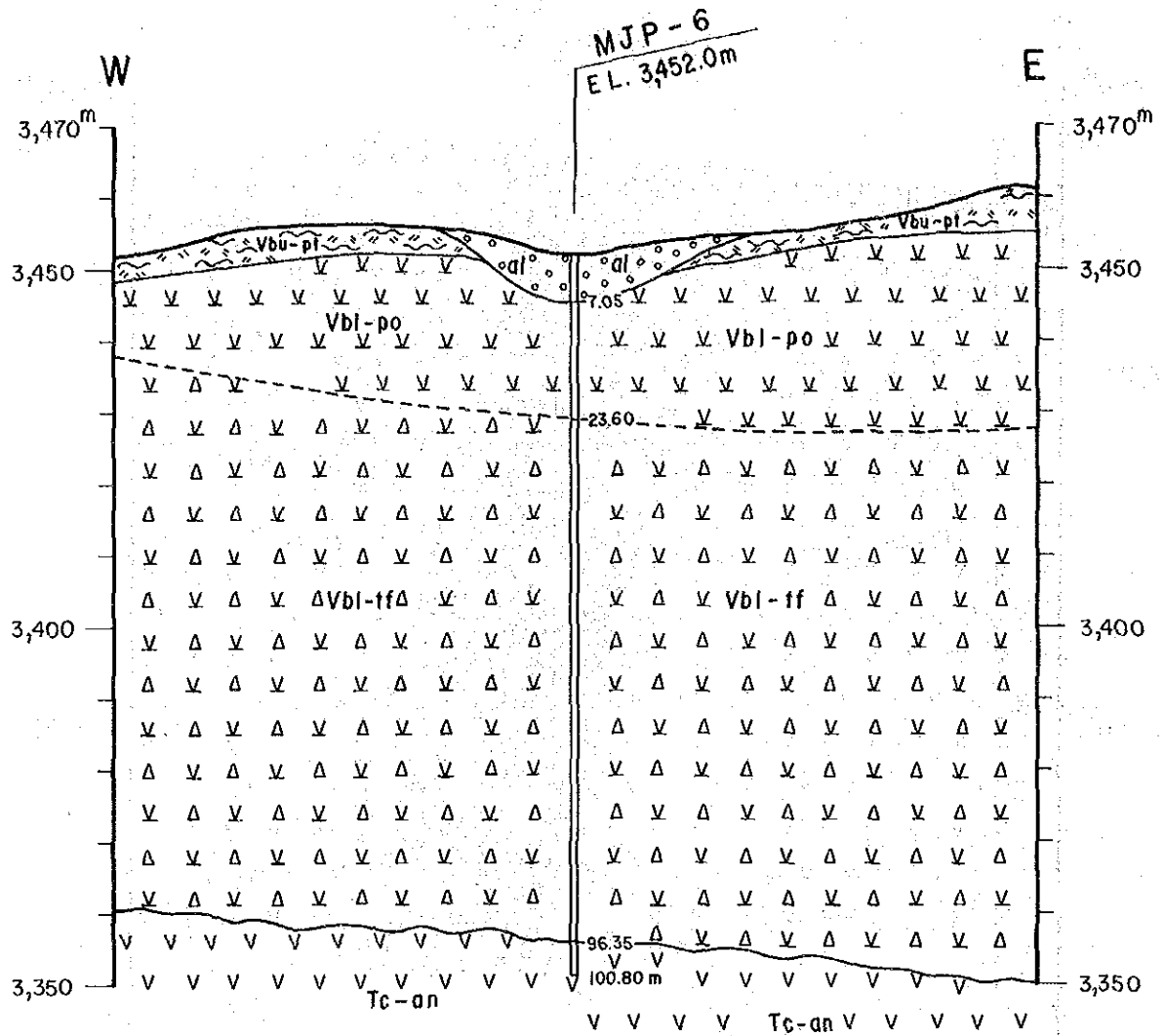


Fig. 4-3 (6) Geological Profile of the Drilling Site (MJP-6)

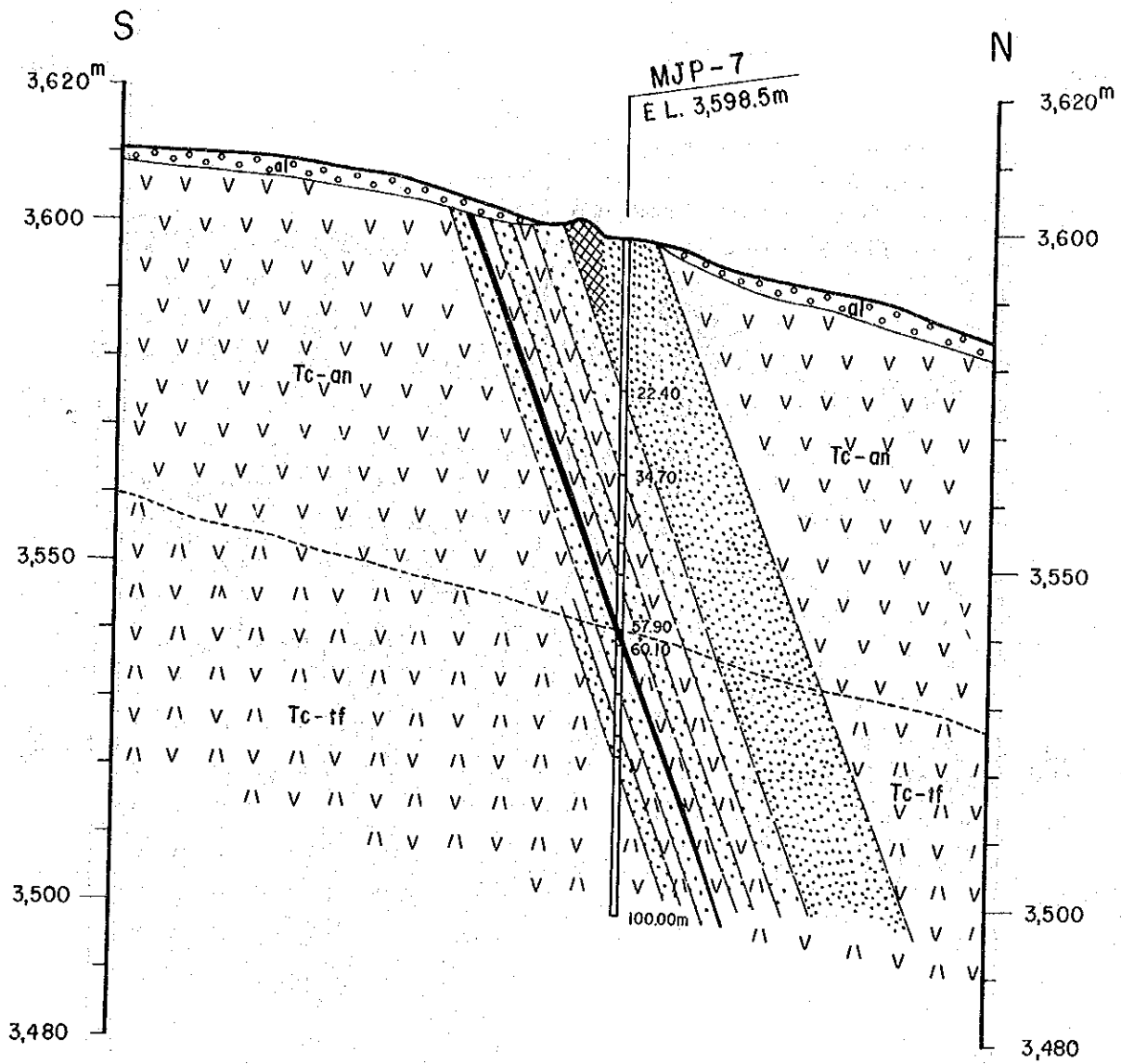


Fig. 4-3 (7) Geological Profile of the Drilling Site (MJP-7)

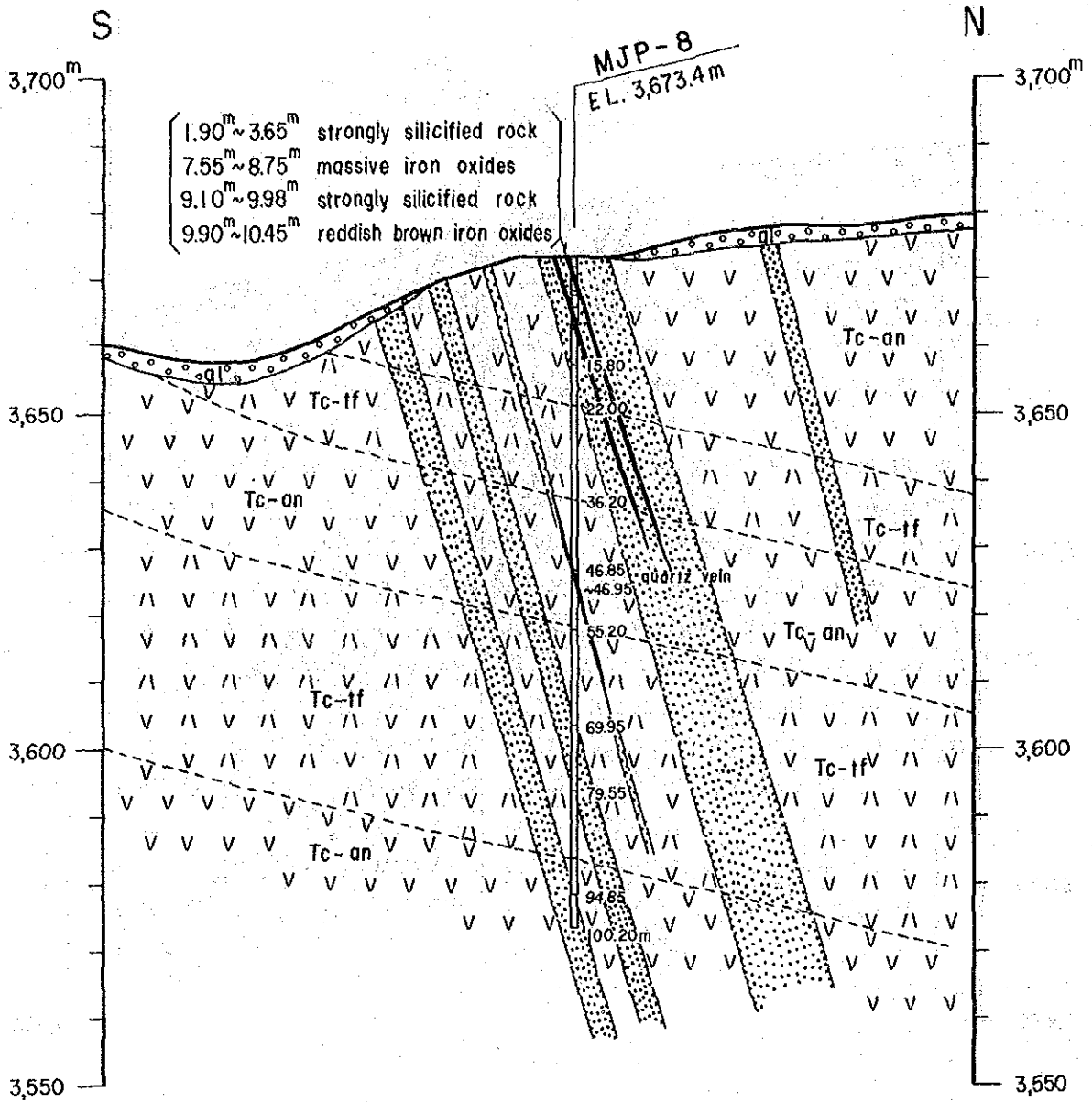


Fig. 4-3 (8) Geological Profile of the Drilling Site (MJP-8)

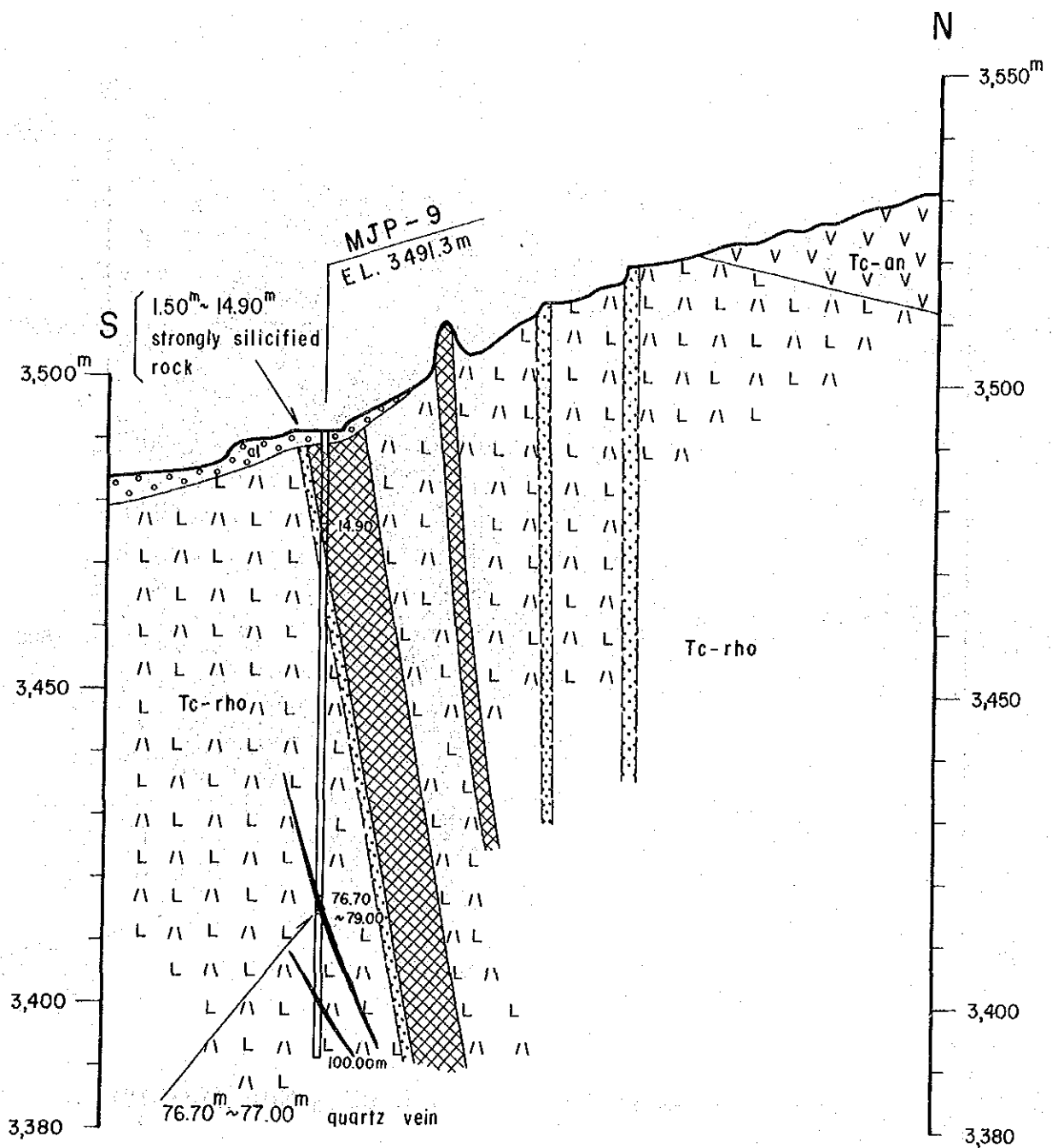


Fig. 4-3 (9) Geological Profile of the Drilling Site (MJP-9)

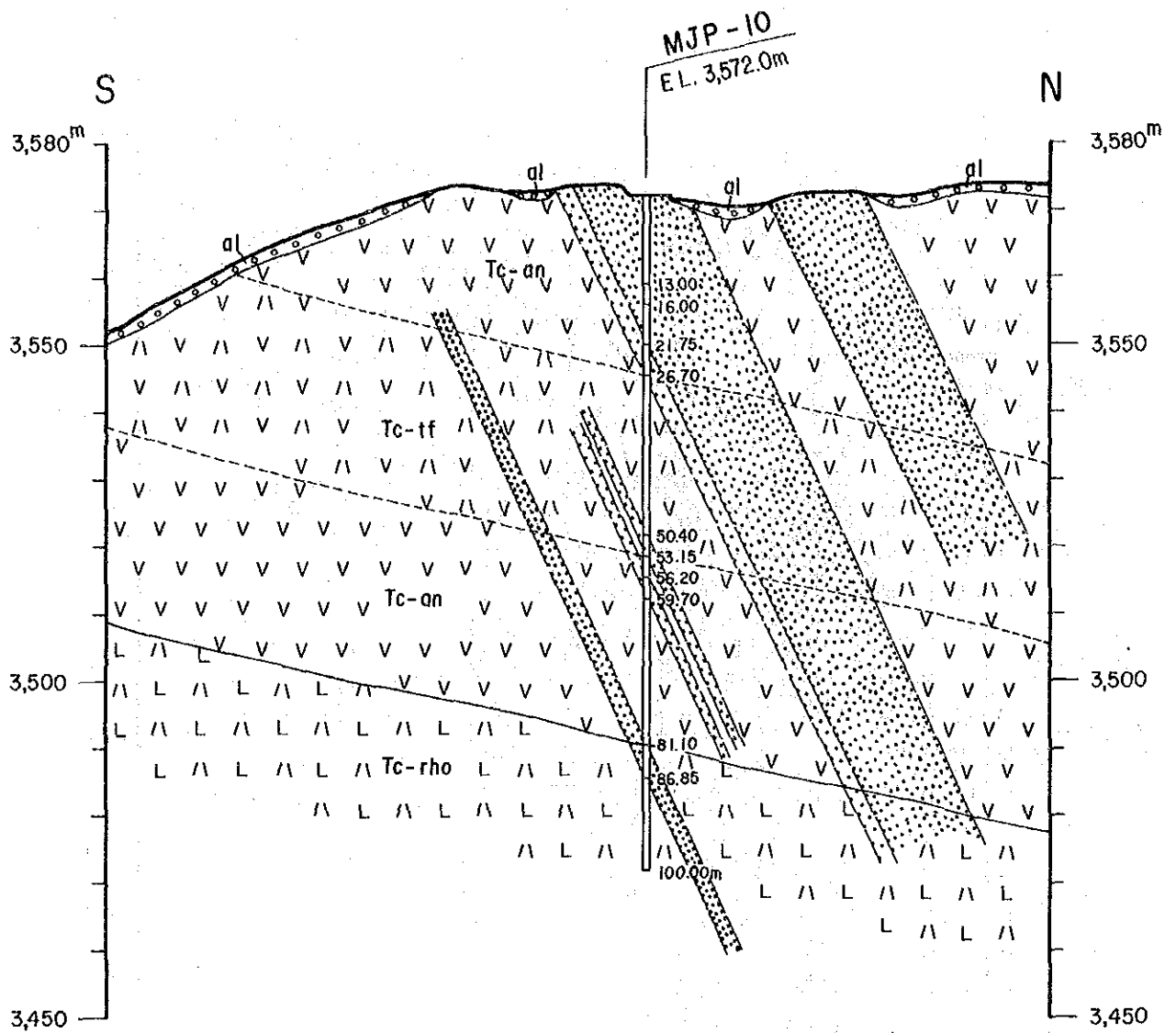


Fig. 4-3 (10) Geological Profile of the Drilling Site (MJP-10)

第5章 結論及び提言

第5章 結論及び提言

5-1 結論

第2年次に当る本年度の調査では、第1年次の調査結果に基づいて選定された Marcabamba 地区(80km²)及び Pirca地区(90km²)を対象に、前者では地質調査及び地化学探査、後者では地質調査、地化学探査及びボーリング調査を実施した。本調査の結論は以下のとおりである。

(1) MARCABAMBA地区

調査の結果、本地区の変質帯及び鉍化帯は第三系の Tacaza 層以下の地層に認められる。変質帯は珪化を主とする変質帯、珪化と粘土化を伴う変質帯、粘土化を主とする変質帯に区分され、前二者の変質帯中に金、銀を伴う鉍化帯がある。

鉍化作用は、珪化帯及びこれに含まれる石英細脈に伴われる金・銀の鉍化、酸化鉄に汚染された破碎帯や節理に伴われる金・銀の鉍化、珪化と粘土化を伴う変質帯にみられる鉍染状の黄鉄鉍鉍化などがあり、前二者が主要な鉍化作用である。

本地区の主要な鉍化変質帯は次表のようにまとめられる。

番号	名称	規模 (km)	母岩	変質	鉍化の状況
(1)	Colpar	0.18×1.0	安山岩質火山岩類 (Te)	酸化鉄に汚染された褐色～淡褐色変質帯、珪化を主とする熱水変質 [Qz+Kf+(Ser), Qz+(Ser)+ (Jar)]	石英細脈を伴う N40°E・70°NW の珪化帯に金・銀の鉍化を伴う。化学分析結果は最高 Au 0.41g/t, Ag 39.3g/t
(2)	Soncota	0.35×1.0	安山岩質火山角礫岩 (Te)	珪化と粘土化を伴う熱水変質 [Qz+Kf+(Gyp)+(Mm)]	黄鉄鉍の鉍染する珪化帯に金・銀の鉍化を伴う。化学分析結果は Au 0.07g/t, Ag 2.8g/t
(3)	Pomacocha	0.4×0.6	安山岩質火山角礫岩 (Te)	酸化鉄に汚染された褐色変質帯、珪化と粘土化を伴う熱水変質 [Qz+Kao+Mm+(Alu), Qz+Kao+Pyp+(Jar), Qz+Kao+Ser+Mm]	珪化帯に銀の鉍化を伴う。化学分析結果は Au < 0.07 g/t, Ag 1.9 g/t
(4)	Marcamalata	0.15×0.3	砂岩 (Yu)	酸化鉄に汚染された褐色変質帯、珪化を主とする熱水変質 [Qz+(Jar)]	珪化岩中に伴われる銀の鉍化。化学分析結果は Au < 0.07 g/t, Ag 86.5 g/t
(5)	Sequello	0.8×2.0	安山岩溶岩 (Te)	黄鉄鉍の鉍染と酸化鉄の汚染を伴う褐色変質帯 珪化と粘土化を伴う熱水変質 [Qz+(Ser), Qz+(Ser)+ (Chl)]	顕著な鉍化は認められない。

※ Abbreviation Qz: quartz, kf: potassium feldspar, Ser: sericite, Jar: jarosite, Gyp: gypsum
Mm: montmorillonite, Alu: alunite, Kao: kaolinite, Pyp: pyrophyllite, Chl: chlorite,
Cri: α-cristobalite, Hal: Halloysite

以上の変質帯及び鉍化帯のうち、Colpar 変質帯では金・銀の鉍化、Marcamalata 鉍化帯では銀の鉍化が顕著である。

地化学探査の結果、主要な地化学異常帯は次表のようにまとめられる。

番号	地化学異常帯名	異常帯の規模 (km)	単一変量解析異常						主成分分析異常の有無				変質帯との関係
			Au	Ag	As	Cu	Pb	Zn	第1主成分 +異常	第2主成分 -異常	第2主成分 +異常	第2主成分 -異常	
1	Colpar A	0.6×0.7	AA	AA	AA	AA	AA	AA	有	無	無	無	Colpar 変質帯
2	Colpar B	0.4×0.9	A	A	A	A	A	A	有	無	無	(有)	変質帯は不明
3	Machancha	0.2×0.8	A	A	A				有	無	有	無	斑状安山岩岩株 の貫入接触部変 質帯は不明
4	Soncota	0.4×0.9	AA	A					有	無	有	(有)	Soncota 変質帯
5	Marcamalata	0.5×1.1	A	AA	A	A	AA		有	無	無	有	Marcamalata 変質帯

AA : $\geq M + 3\sigma$ の値のものが3試料またはそれ以上存在する異常
A : $\geq M + 3\sigma$ の値のものが1または2試料存在する異常

地化学異常帯は Colpar A, Colpar B, Marcamalata の各異常帯が優勢で、このうち Colpar A 異常帯は Colpar 変質帯に、Marcamalata 異常帯は Marcamalata の変質帯にそれぞれ重複する。Colpar B 異常帯は Colpar 変質帯の南部に隣接して現われた異常帯で、変質帯には重複しないが、土壤試料の分析値は1試料ながら Au > 10g/t, Ag 72g/t を示し、潜頭性の釐化帯が期待される。

以上のことから、Marcabamba 地区では Colpar A 及び B 地化学異常帯を含む Colpar 地区及び Marcamalata 地化学異常帯を含む Marcamalata 地区が有望地区と考えられる。

〔2〕 PIRCA 地区

調査の結果、本地区の変質帯は Tacaza 層の安山岩質火山岩類中に大半が分布し、一部が流紋岩質凝灰岩の分布域に存在する。

変質帯は野外において、珪化を主とする変質帯、珪化と粘土化を伴う変質帯、粘土化を主とする変質帯に区分される。多数ある変質帯のうち、比較的規模の大きい変質帯は次表のとおりである。

地区	番号	名称	規模 (km)	母岩	変質	鉱化の状況
東部地区	1	PE-1	0.3×0.5	流紋岩質凝灰岩 (Te-rho)	酸化鉄と黄鉄鉱の鉱染を伴う褐色変質帯。 珪化と粘土化を伴う熱水変質 石英脈 (幅 0.1m ~ 1.0m) を伴う。 〔Qz+Ser+(Kao)+(Alu)〕	顕著な鉱化作用は認められない。
	2	PE-2	0.1×0.3	安山岩溶岩 (Te-an)	酸化鉄に汚染された褐色変質帯 珪化と粘土化を伴う熱水変質 〔Qz+Alu+(Mm)+(Ser)〕	顕著な鉱化作用は認められない。 MJP-8 で塊状の酸化鉄を確認 珪化露頭の化学分析結果は Au < 0.07g/t, Ag 4.7g/t
	3 4 5	PE-3	0.6×1.4	安山岩溶岩 (Te-an) 及び同質の火山角礫岩 (Te-tf)	酸化鉄に汚染された褐色～黄褐色変質帯、一部に白色粘土化帯や強珪化帯を伴う。 珪化と粘土化を伴う熱水変質 珪化部: 〔Qz, Qz+Kao, Qz+Cri+Kao〕 粘土化部: 〔Qz+Alu, Qz+Alu+Jar〕	顕著な鉱化は認められない。 PE-4 の珪化岩…… Au < 0.07g/t, Ag 6.8g/t PE-5 の粘土化岩… Au < 0.07g/t, Ag 12.0g/t " 珪化岩… Au < 0.07g/t, Ag 4.7g/t
		PE-4	0.4×1.4			
		PE-5	0.5×1.5			
	6 7	PE-6	0.1×0.6	安山岩溶岩 (Te-an)	酸化鉄に汚染された褐色～黄褐色変質帯 粘土化を主とする熱水変質 粘土化部: 〔Qz+Mm+(Kao), Qz+(Mm)+(Ser)〕 珪化部: 〔Qz+Kao+Pyp〕	顕著な鉱化作用は認められない。 PE-6 の粘土化岩… Au < 0.07g/t, Ag 2.5g/t PE-7 の珪化岩… Au < 0.07g/t, Ag 8.0g/t
		PE-7	0.1×0.8			
西部地区	8	PW-1	0.3×1.5	安山岩溶岩 (Te-an)	石英細脈と黄鉄鉱の鉱染を伴う灰色～淡灰色強珪化変質帯 珪化を主とする熱水変質 〔Qz, 一部 Qz+(Cri)+(Alu)〕	局部的であるが金・銀の鉱化がある。 珪化岩中の細脈…… Au 6.65g/t, Ag 10.0g/t 他の珪化部は低品位
	9	PW-2	0.3×2.5	安山岩溶岩 (Te-an) 一部同質の火山角礫岩 (Te-an) を含む	酸化鉄に汚染された褐色～淡褐色変質帯 珪化と粘土化を伴う熱水変質 〔Qz+Cri+Alu, Kf+(Hal)+(Mm)+(Alu)〕	顕著な鉱化作用は認められない。
	10	PW-3	0.15×0.5	安山岩溶岩 (Te-an)	強珪化部を伴う淡褐色～灰白色変質帯 珪化と粘土化を伴う熱水変質 〔Qz, Qz+(Hal)〕	顕著な鉱化作用は認められない。 珪化した局部試料… Au 0.89g/t, Ag 7.0g/t

* Abbreviation ; See table in clause 5-1 [1]

これらの変質帯の中では、Pirca 西部地区の PW-1 変質帯から採取した強珪化帯中の網状石英脈の分析値が最も高く、Au: 6.65g/t, Ag: 10.0g/t であったが、この連続露頭に当る強珪化帯の試料はいずれも低品位で、この変質帯全体では鉱化が優勢とは考えられない。他の変質帯にみられる鉱化作用はいずれも微弱なものである。

地化学探査の結果、本地区の地化学異常帯の規模は、Marcabamba 地区の地化学異常帯に比べて小さい。また異常値とした各元素の含有量も同地区に比べて低い。地化学異常帯のうち、比較的規模の大きい異常帯は次表のようにまとめられる。

地区	番号	地化学異常帯名	異常帯の規模 (km)	単一変量解析異常						主成分分析異常の有無				変質帯との関係
				Au	Ag	As	Cu	Pb	Zn	第1主成分		第2主成分		
										+	-	+	-	
東 部 地 区	1	PE-F	0.2×0.5	BB	A		B	B		有	無	無	無	一部, PE-3 変質帯
	2	PE-G	0.25×0.3	A	A		B			有	無	有	無	無
	3	PE-H	0.5×0.7	B		AA				有	無	無	無	弱粘土化変質帯
	4	PE-J	0.2×0.75	A						有	無	無	無	一部, PE-3 変質帯
	5	PE-O	0.3×0.4	A	A					有	無	有	無	無
	6	PE-Q	0.1×0.3	BB	A					無	無	無	無	無
	7	PE-R	0.25×0.8	A		AA				有	無	無	無	PE-2 変質帯
	8	PE-S	0.1×0.75				BB			無	無	無	(有)	PE-1 変質帯
	9	PE-T	0.15×0.3	B		A	BB			有	無	無	無	PE-1 変質帯
	10	PE-V	0.15×0.3			B		A		有	無	無	無	PE-4 変質帯
	11	PE-W	0.2×0.55				BB	A	A	無	無	無	(有)	PE-5 変質帯
	12	PE-X	0.3×0.7				BB			有	無	無	(有)	PE-5 変質帯
西 部 地 区	13	PW-B	0.2×0.25	A			B			有	無	無	無	小規模な粘土化変質帯
	14	PW-D	0.25×0.25	B			B	A		有	無	無	無	無
	15	PW-F	0.25×0.6		A		B			有	無	有	無	小規模な粘土化変質帯
	16	PW-H	0.2×0.2	A			A			有	無	有	無	無

※ AA : $\geq M + 3\sigma$ の値をもつものが3試料またはそれ以上存在するもの
 A : $\geq N + 3\sigma$ の値をもつものが1または2試料存在するもの
 BB : $M + 3\sigma >$, $\geq M + 2\sigma$ の値のものが2試料またはそれ以上存在するもの
 B : $M + 3\sigma >$, $\geq M + 2\sigma$ の値のものが1試料存在するもの
 () : 1試料のみ存在するもの

変質帯と地化学異常帯とがほぼ重複して現われる所は, Pirca 東部地区では, PE-1 変質帯と PE-S 及び PE-T の As, Cu, (Au) 異常帯, PE-2 変質帯と PE-R の As, Au 異常帯などである。また, PE-5 変質帯の南東部に PE-W の As, Pb, Zn 異常帯及び PE-X の As 異常帯がそれぞれ重複する。しかし, 変質帯にみられる鉱化作用は微弱で, これに重複する地化学異常帯も低いランクの異常である。

Pirca 西部地区では, 変質帯の規模に比べて地化学異常帯の規模が小さく, 両者が顕著に重複する所は認められない。

Pirca 東部地区で実施したボーリング調査の結果, MJP-1 から MJP-4 ボーリングでは, 従来確認されていなかった Pirca 堆積物の存在及びその層序を確認した。このうち, MJP-3 及び MJP-4 では Pirca 堆積物の下位で変質帯や石英脈を確認した。MJP-5 では, 下部でコア長 2.45m に及ぶ石英脈を, MJP-6 では Barroso 下部層の岩相変化と層厚を確認した。MJP-7 から MJP-10 の4孔では, 各孔とも粘土化を主体とする顕著な変質帯がみられ, このうち MJP-8 及び MJP-9 では強珪化帯や石英脈を伴う変質帯を確認した。