

第3章 ボーリング調査

3-1 調査目的

本調査は、モロッコ王国マラケシュ・テクナ地域において、本年度の各種物理探査とそれらの解析により、Azzouz 地区および Khefawna 地区に潜在すると期待される鉱化帯に向けてボーリングを実施することにより、有望な鉱床を発見するとともに鉱化帯の性状を把握することを目的とする。また、調査期間を通じて相手国機関に対し技術移転を図ることを目的とする。

3-2 調査対象地域

調査地域は Fig.II-3-1 Locality map of survey area に示すようにモロッコ王国中央部に位置し、首都ラバトから約330km南下したオート・アトラス山脈の北方、マラケシュの南西部に相当する。概ね北緯 $31^{\circ}19' \sim 31^{\circ}38'$ 、西経 $8^{\circ}01' \sim 8^{\circ}24'$ の範囲に位置する。

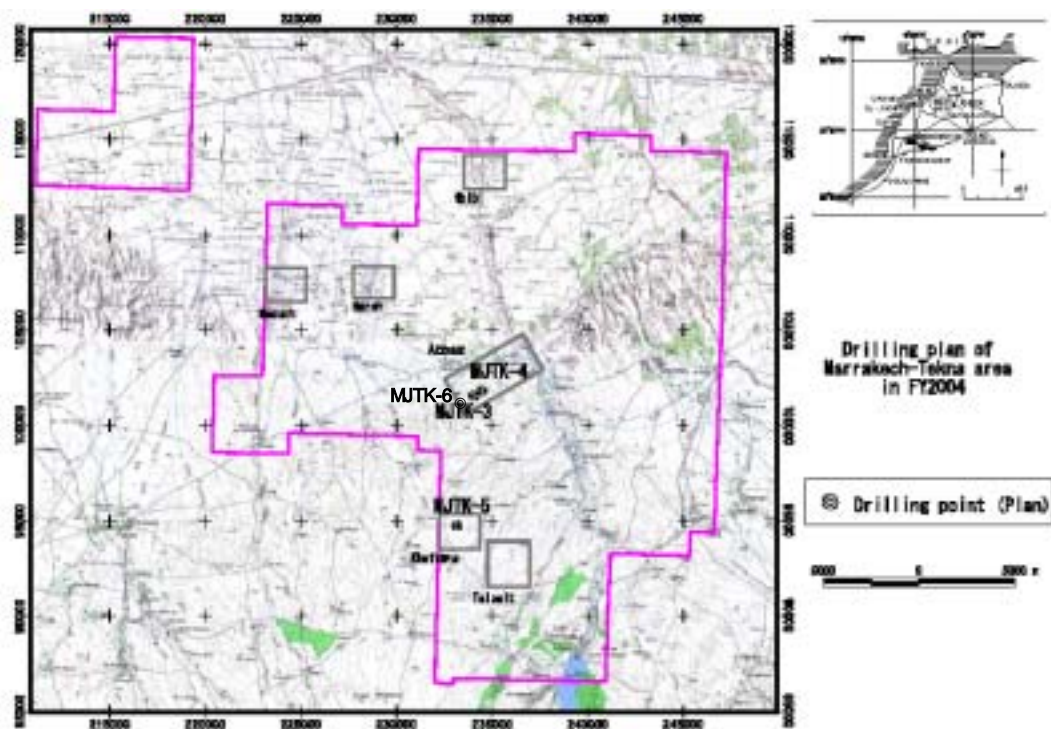


Fig.II-3-1 Locality map of survey area

本調査の室内試験項目と調査数量は、下表のとおりである。

調査数量一覧表

(1) ボーリング

No.	Inclination	Declination	Length	Coordinates		Altitude
MJTK-3	-70°	325°	701.0m	N31 28 30.5	W08 11 49.8	588m
MJTK-4	-55°	325°	601.2m	N31 28 40.1	W08 11 34.9	570m
MJTK-5	-70°	270°	502.1m	N31 24 59.1	W08 12 22.7	682m
MJTK-6	-70°	325°	301.9m	N31 28 10.2	W08 12 11.0	589m
		Total	2106.2m			

(2) 室内試験

室内試験	件
岩石化学分析(Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Ga, Hg, K, La, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, S, Sb, Sc, Sr, Ti, Tl, U, V, W, Zn, Au)	16
岩石鉱石研磨片	16
粉末X線解析	40
比抵抗測定	21
分極率測定	21
帯磁率測定	21
流体包有物(均質化温度+塩濃度)	1
同位体(硫黄)測定	16

なお、ボーリング調査に参加した調査団員は以下の通りである。

日本国側	モロッコ王国側	
石川潤一 総括責任 (ジオテクノス株式会社)	El Bachir BARODI	モロッコ鉱山探査公社(BRPM)
	M'hamed ANNICH	モロッコ鉱山探査公社(BRPM)
	Abdellah MOUTTAQI	モロッコ鉱山探査公社(BRPM)
	Mustapha CHAIB	モロッコ鉱山探査公社(BRPM)
	Mohamed NAJAH	モロッコ鉱山探査公社(BRPM)
	Ahmed KORCHI	モロッコ鉱山探査公社(BRPM)
	Said QASRI	モロッコ鉱山探査公社(BRPM)
	Houcine ABARBACH	モロッコ鉱山探査公社(BRPM)

作業監理:石川信明(独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱業資源機構
金属資源探査推進グループ 探査第三チーム)

調査期間は、以下のとおりである。

現地滞在期間 2004年11月20日～2005年2月15日

掘削期間 2004年11月28日～2005年2月9日

コア検芯期間 2004年11月29日～2004年2月10日

3-3 調査方法

3-3-1 概要

掘削作業は Bureau de Recherches et de Participations Minières (BRPM) に発注し、原則として機材は、同社が所有するものを使用した。採取したコアについて縮尺 1/200 柱状図にまとめ、全コアのカラー写真撮影、鉱化部の近接撮影を行なった。また、採取したコアについて化学分析、同位体測定、代表的部分の研磨薄片を作成し顕微鏡観察を行なった。この他、変質状況を明らかにするために X 線回折試験を実施した。

3-3-2 工法及び使用機材

掘削はワイヤ - ライン工法で行い、地質状況に応じてケ - シングを挿入し、泥水の濃度を調節することにより孔壁を保護しながら調査を進めた。

調査に使用した主要な機材と消耗品及びダイヤモンドビット・リーマー使用状況を表 3-3 に示した。掘削機は BRPM 所有の Bonne Esperance, L44/I, L38/13 及び L44n/S を使用した。

3-3-3 作業形態

設営、撤収は 1 日 3 方で行い、掘進作業は原則として 1 方 8 時間の 3 交代制で実施した。掘削時の人員構成はモロッコ人技術者 (BRPM 所属) は 27 人、作業員 (地元雇用) は 12 人、計 39 人で、原則として、各孔に 13 人ずつ、3 方なので、各孔に約 3 ~ 4 人ずつ常駐した。日本人技師は主として作業全般の指導等の業務にあたった。掘削作業員はマラケシュ市内または掘削地周辺に宿泊し、掘削現場へは車で通勤した。

3-3-4 機材運搬・敷地等造成

ボーリング調査に使用した機材はラバトからトラックでボーリング基地まで搬入された。また敷地等造成に使用する重機は Draa Sfar 鉱山等から搬入した。

3-3-5 撤収作業

調査終了後 BRPM 所有の機材は原則としてラバトへ搬出された。ボーリングコアはラバトの BRPM に保管した。

3-3-6 ボーリング用水

ボーリング用水は、河川水をポンプアップし、タンク車で運搬し、ボーリング基地のタンク・ピットに集水して使用した。

3-3-7 掘進状況

掘進実績及び工程表を Table II-3-1 Drilling Schedule と Table III-3-2 Drilling summary に示す。使用機器一覧・消耗品及びその数量、ダイヤモンドビット使用状況表を使用状況を Table II-3-3、孔芯測定結果を Table II-3-4 に示す。

(1) MJTK-3 (掘進方向：325°、傾斜：70°、掘進長：701.0m)

掘削期間は11月27日～1月13日である。

11月24日より26日まで、機資材搬入、整地、作業員雇用、地権者・役所挨拶および櫓組立等を行った。

27日よりトリコン掘削を開始した。深度3.0mで、径101mmのコア掘りに切り替えた。12月7日、深度221.80mまで掘削した後、HQ ワーヤーライン掘削切替、ロッド編成替え作業を実施した。12月16日、深度386.55mまで掘削した後、NQ掘削切替、ロッド編成替え作業を実施した。1月13日、深度701.00mで掘削を終了した。

地表付近から孔底まで、主として古生層の泥質片岩等からなる。

随所で方解石や磁硫鉄鉱からなる鉱化部がみられ、深部で割れ目が多くコアがわれやすくなりコアチューブにつまるので、掘進率は低下する傾向が認められた。

(2) MJTK-4 (掘進方向：325°、傾斜：55°、掘進長：601.20m)

掘削期間は12月5日～1月15日である。

12月2日より4日まで、機資材搬入、整地および櫓組立等を行った。

5日よりトリコン掘削を開始した。深度3.0mで、径101mmのコア掘りに切り替えた。7日、深度37.4mで掘進したところで逸水が激しく、セメント閉塞・浚渫作業を実施した。12月16日、深度233.70mまで掘削した後、HQ ワーヤーライン掘削切替、ロッド編成替え作業を実施した。12月24日、深度348.70mまで掘削した後、NQ掘削切替、ロッド編成替え作業を実施した。1月15日、深度601.20mで掘削を終了した。

地表付近から孔底まで、主として古生層の泥質～シルト質片岩等からなる。

随所で方解石や磁硫鉄鉱などからなる鉱化部がみられ、時に片岩中に黄鉄鉱

が斑点状に晶出している。

(3) MJTK-5 (掘進方向 : 270°、傾斜 : 70°、掘進長 : 502.1m)

掘削期間は 12 月 9 日 ~ 12 月 31 日である。

12 月 6 日より 8 日まで、機資材搬入、整地、作業員雇用、地権者・役所挨拶および櫓組立等を行った。

9 日よりトリコン掘削を開始した。12 月 12 日、深度 109.20m で、HQ ワーヤーライン掘削切替、ロッド編成替え作業を実施した。深度 142.5m 以浅は新期堆積物 (新生代) の礫岩等である。12 月 21 日、深度 318.00m まで掘削した後、NQ 掘削切替、ロッド編成替え作業を実施した。12 月 31 日、深度 502.10m で掘削を終了した。

深度 142.5m から孔底まで、主として古生層の泥質 ~ シルト質片岩等からなる。随所で方解石や磁硫鉄鉱などからなる鉱化部がみられた。

(4) MJTK-6 (掘進方向 : 325°、傾斜 : 70°、掘進長 : 301.9m)

掘削期間は 1 月 7 日 ~ 2 月 9 日である。

1 月 2 日より 6 日まで、機資材搬入、整地、作業員雇用、地権者挨拶および櫓組立等を行った。

7 日よりトリコン掘削を開始した。深度 3.0m で、HQ ワーヤーライン掘削切替作業を実施した。1 月 19 日 ~ 25 日、犠牲祭休暇のために掘削を中断した。

2 月 1 日、破碎帯中の深度 273.1m を掘進中に HQ ビットが抑留され、各種対策を実施したものの速やかな揚管が不可能と判断されたので、5 日、HQ ロッド中に BQ ロッドを挿入し、TBW 掘削に切り替え、更に 2 月 7 日、BQ ワーヤーライン掘削に切替えた。

2 月 9 日、深度 301.90m で掘削を終了した。

地表付近から孔底まで、主として古生層の泥質 ~ シルト質片岩等からなる。

随所で方解石や磁硫鉄鉱からなる鉱化部がみられたが、深度 144.0m より岩質が脆くなり、深度 204.5m および深度 211.7m に断層が現れ、深度 215.0 ~ 216.8m および 219.0 ~ 229.0m は断裂集中帯 ~ 破碎帯で、通常より遅い掘進速度を余儀なくされた。更に深部でも割れ目が多い状況が続き、深度 270.1 ~ 276.6m は破碎帯となっている。

Table II-3-1 Drilling Schedule

ITEM	NOV.	DECEMBER	JANUARY	FEBRUARY
Mobilization to the sites	21			
Rig up	24-26			
MJTK-3 Drilling	27		13	
Tear down				20-24
Rig up		02-04		
MJTK-4 Drilling		05	15	
Tear down				20-24
Rig up		06-08		
MJTK-5 Drilling		09	31	
Tear down			11-12	
Rig up			02-06	
MJTK-6 Drilling			07	09
Tear down				20-24

Table II-3-2 Drilling summary (MJTK-3)

CLASS	WORKING PERIOD						WORKERS
	WORKING PERIOD		DAY BREAK DOWN			TOTAL DAYS	
	PERIOD	ACTUAL WORKING	DAY OFF	WORKERS			
RIG UP	2004/11/21 - 2004/11/27	6 days	6 days	0 days	72 workers		
DRILLING	2004/11/28 - 2005/1/13	35	DRILLING 33 REPAIR etc. 2	2 0	396 24		
TEAR DOWN	2005/2/20 - 2005/2/24	5	5	0	60		
TOTAL	2004/11/21 - 2005/2/24	46	46	2	552		
CORE RECOVERY PER EACH 100m							
PLOPOSED DEPTH	500.00 m	OVERBURDEN	3.0 m	DEPTH (m)	CORE LENGTH (m)	CORE RECOVERY (%)	
ADDITIONAL DEPTH	201.00 m	CORE LENGTH	698 m	0 - 100.00	97.00	100.00	
INSPECTED DEPTH	701.00 m	RECOVERY	99.14 %	100.00 - 200.00	100.00	100.00	
TIME ANALYSIS							
CATEGORY	(hr.)	(%)	(%)	200.00 - 300.00	100.00	100.00	
DRILLING	792	94.3	71.7	300.00 - 400.00	100.00	100.00	
TRIP, CORE RECOVER, CASING, etc	48	5.7	4.3	400.00 - 500.00	100.00	100.00	
REPAIR, FISHING	0	0.0	0.0	500.00 - 592.70	100.00	100.00	
SUB TOTAL	840	100.0	-	600.00 - 701.00	98.00	101.00	
RIG UP	144		13.0	TOTAL DEPTH/TOTAL WORKING DAYS			
TEAR DOWN	120		10.9	TOTAL DEPTH/ACTUAL WORKING DAYS			
TOTAL	1104		100.0	TOTAL DEPTH/ACTUAL DRILLING DAYS			
CASING							
SIZE	SET DEPTH (m)	B/A X 100 (%)	RECOVERY (%)	ACTUAL DRILLING WORKERS/TOTAL DEPTH			
HW	3.00	0.43	100	0.56 worker/m			
NW	386.55	55.14	100				
REMARKS							
A: TOTAL DEPTH							
B: SET DEPTH							

Table II-3-2 Drilling summary (MJTK-4)

CLASS	WORKING PERIOD				WORKERS
	WORKING PERIOD		DAY BREAK DOWN		
	PERIOD	TOTAL DAYS	ACTUAL WORKING	DAY OFF	
RIG UP	2004/12/2 - 2004/12/4	3 days	3 days	0 days	30 workers
DRILLING	2004/12/5 - 2005/1/15	33	DRILLING 33 REPAIR etc. 2	2 0	330 20
TEAR DOWN	2005/2/20 - 2005/2/24	5	5	0	50
TOTAL	2004/12/2 - 2005/2/24	41	43	2	430
CORE RECOVERY PER EACH 100m					
PLOPOSED DEPTH	600.00 m	OVERBURDEN	3.0 m	DEPTH (m)	CORE RECOVERY (%)
ADDITIONAL DEPTH	1.20 m	CORE LENGTH	598.2 m		SECTION
INSPECTED DEPTH	601.20 m	RECOVERY	99.17 %	0 - 100.00	CUMULATIVE
TIME ANALYSIS					
CATEGORY	(hr.)	(%)	(%)		
DRILLING	744	93.9	77.5	100.00	98.50
TRIP, CORE RECOVER, CASING, etc	48	6.1	5.0	200.00	99.00
REPAIR, FISHING	0	0.0	0.0	300.00	98.75
SUB TOTAL	792	100.0	-	400.00	99.00
RIG UP	72		7.5	500.00	99.00
TEAR DOWN	96		10.0	601.20	99.17
TOTAL	960		100.0		
CASING					
SIZE	SET DEPTH (m)	B/A X 100 (%)	RECOVERY (%)	TOTAL DEPTH/TOTAL WORKING DAYS	14.66 m/day
HW	3.00	0.50	100	TOTAL DEPTH/ACTUAL WORKING DAYS	13.98 m/day
NW	348.70	58.00	100	TOTAL DEPTH/ACTUAL DRILLING DAYS	18.22 m/day
				ACTUAL DRILLING WORKERS/TOTAL DEPTH	0.55 worker/m
REMARKS					
A: TOTAL DEPTH					
B: SET DEPTH					

Table II-3-2 Drilling summary (MJTK-5)

CLASS	WORKING PERIOD						WORKERS
	WORKING PERIOD		DAY BREAK DOWN			TOTAL DAYS	
	PERIOD	ACTUAL WORKING	DAY OFF	ACTUAL WORKING	DAY OFF		
RIG UP	2004/12/6 - 2004/12/8	3 days	3 days	0 days	30 workers		
DRILLING	2004/12/9 - 2004/12/31	18	DRILLING 18 REPAIR etc. 0	0	180		
TEAR DOWN	2005/1/11 - 2005/1/12	2	2	0	20		
TOTAL	2004/12/6 - 2005/1/12	23	23	0	230		
CORE RECOVERY PER EACH 100m							
PLOPOSED DEPTH	500.00 m	OVERBURDEN	3.0 m	DEPTH (m)	CORE LENGTH (m)	CORE RECOVERY (%)	
ADDITIONAL DEPTH	2.10 m	CORE LENGTH	598.2 m	0 - 100.00	0.00	SECTION CUMULATIVE	
INSPECTED DEPTH	502.10 m	RECOVERY	78.17 %	100.00 - 200.00	90.40	100.00	
TIME ANALYSIS							
CATEGORY	(hr.)	(%)	(%)	200.00 - 300.00	100.00	100.00	
DRILLING	552	100.0	82.1	300.00 - 400.00	100.00	100.00	
TRIP, CORE RECOVER, CASING, etc		0.0	0.0	400.00 - 500.00	100.00	100.00	
REPAIR, FISHING	0	0.0	0.0	500.00 - 502.10	2.10	2.10	
SUB TOTAL	552	100.0	-	TOTAL DEPTH/TOTAL WORKING DAYS	21.83	m/day	
RIG UP	72		10.7	TOTAL DEPTH/ACTUAL WORKING DAYS	21.83	m/day	
TEAR DOWN	48		7.1	TOTAL DEPTH/ACTUAL DRILLING DAYS	27.89	m/day	
TOTAL	672		100.0	ACTUAL DRILLING WORKERS/TOTAL DEPTH	0.36	worker/m	
CASING							
SIZE	SET DEPTH (m)	B/A X 100 (%)	RECOVERY (%)	REMARKS			0 - 142.5m :Cenozoic
HW	109.20	21.75	100	A: TOTAL DEPTH			
NW	318.03	63.34	100	B: SET DEPTH			

Table II-3-2 Drilling summary (MJTK-6)

CLASS	WORKING PERIOD						WORKERS
	WORKING PERIOD		DAY BREAK DOWN			TOTAL DAYS	
	PERIOD	ACTUAL WORKING	DAY OFF	WORKERS			
RIG UP	2005/1/2 - 2005/1/6	5 days	5 days	0 days	45 workers		
DRILLING	2005/1/7 - 2005/2/9	34	DRILLING 20 REPAIR etc. 7	7 0	180 63		
TEAR DOWN	2005/2/10 - 2005/2/13	4	2	0	18		
TOTAL	2005/1/2 - 2005/2/13	43	34	7	306		
CORE RECOVERY PER EACH 100m							
PLOPOSED DEPTH	400.00 m	OVERBURDEN	DEPTH (m)	CORE LENGTH (m)	SECTION	CORE RECOVERY (%)	
ADDITIONAL DEPTH	m	CORE LENGTH	0 - 100.00	97.00	100.00	97.00	
INSPECTED DEPTH	301.90 m	RECOVERY	100.00 - 200.00	100.00	100.00	98.50	
TIME ANALYSIS							
CATEGORY	(hr.)	(%)	200.00 - 300.00	100.00	100.00	99.00	
DRILLING	552	100.0	300.00 - 301.90	1.90	100.00	74.73	
TRIP, CORE RECOVER, CASING, etc		0.0	-				
REPAIR, FISHING	0	0.0	-				
SUB TOTAL	552	100.0					
RIG UP	72		TOTAL DEPTH/TOTAL WORKING DAYS		7.02	m/day	
TEAR DOWN	48		TOTAL DEPTH/ACTUAL WORKING DAYS		8.88	m/day	
TOTAL	672	100.0	TOTAL DEPTH/ACTUAL DRILLING DAYS		15.10	m/day	
CASING							
SIZE	SET DEPTH (m)	B/A X 100 (%)	RECOVERY (%)	ACTUAL DRILLING WORKERS/TOTAL DEPTH		0.60 worker/m	
HW	3.00	0.99	100				
BW	270.00	89.43	100				
REMARKS							
A: TOTAL DEPTH							
B: SET DEPTH							

Table II-3-3 List of Drilling Equipment and Consumption Goods

Item	Specifications	Quantity		Unit
		MJTK-3	MJTK-4	
Drilling Machine	Bonne Esperance	1		
	L44/I		1	
Drilling rod HQ	3.05m	129	116	u
Drilling rod NQ	3.05m	232	196	u
Swivel head	25 / 8	1	1	
Core barrel	HQ	1	1	
Core bit	HQ	1	1	
Core bit	NQ	2	1	
Reaming Shell	HQ	1	1	
Outer tube	HQ	1	2	
Inner tube	HQ	1	1	
Core barrel	NQ	1	1	
Reaming Shell.	NQ	1	1	
Inner tube	NQ	1	1	
Inner tube head	HQ	1	1	
Inner tube head	NQ	1	1	
Inner tube head	BQ			
Overshot	HQ	1	1	
Overshot	NQ	1	1	
Wireline rope	Diameter: 6mm	300	300	m
Casing pipe (HW)	3.05m	1	1	u
Casing pipe (NW)	3.05m	128	116	u
Casing pipe (BW)	3.05m			u
Core lifter case	HQ	3	2	
Core lifter case	NQ	2	3	kg
Core lifter case	BQ			
Bentonite	GS550	104	74	kg
Polymer		100	90	kg
Cement	GS550	100	950	kg
Diesel oil		12520	2470	ℓ
Engine oil	HDI40	92	76	ℓ
Gear oil	EP-90	56	58	ℓ
Hydraulic oil	AZ32	120	45	ℓ
Core box	5.6-6.4m	146	110	u

Item	Specifications	Quantity		Unit
		MJTK-5	MJTK-6	
Drilling Machine	L38/13	1		
	L44/5		1	
Drilling rod HQ	3.05m	106	91	u
Drilling rod NQ	3.05m	167	-	u
Drilling rod BQ	3.05m		101	u
Swivel head	25 / 8	1	1	
Core barrel	HQ	1	1	
Core bit	HQ	3	1	
Core bit	TBW		1	
Core bit	NQ	3	1	
Reaming Shell	HQ	1	1	
Outer tube	HQ	1	-	
Inner tube	HQ	1	1	
Core barrel	NQ	1	1	
Reaming Shell.	NQ	1	1	
Inner tube	NQ	1	1	
Inner tube head	HQ	1	1	
Inner tube head	NQ	1		
Inner tube head	BQ		1	
Overshot	HQ	1	1	
Overshot	NQ	.1		
Wireline rope	Diameter: 6mm	600	300	m
Casing pipe (HW)	3.05m	36	1	u
Casing pipe (NW)	3.05m	106		u
Casing pipe (BW)	3.05m		91	u
Core lifter case	HQ	2		
Core lifter case	NQ	1		
Core lifter case	BQ			
Bentonite		52	35	kg
Polymer		90	60	kg
Cement	GS550	200	250	kg
Diesel oil		1925	1770	ℓ
Engine oil	HDI40	19	38	ℓ
Gear oil	EP-90	10	15	ℓ
Hydraulic oil	AZ32		55	ℓ
Core box	5.6-6.4m	73	71	u

Table II-3-4 Result of measurement of Hole deviation

MJTK-3

depth(m)	degree	
	inclination	direction
0	70	0
20	71	30
50	70.5	50
100	68.25	100
150	66	150
200	65.5	200
250	64	250
300	63	300
350	63	350
400	63	400
450	61	450
500	60	500
550	59	550
600	59	600
650	59	too magnetic
700	collapse	

MJTK-4

depth(m)	degree	
	inclination	direction
0	55	325
20	54	325
50	53	325
100	52	322
150	52	320
200	52	317
250	51.5	315
300	51	313
350	50	too magnetic
400	50	too magnetic
450	49	too magnetic
500	49	too magnetic
550	49	311
600	47	313

MJTK-5

depth(m)	degree	
	inclination	direction
0	70	175
50	66	too magnetic
120	67	272
150	67	272
200	66	270
250	65	268
300	63	270
350	61.5	266
400	61	270
450	59	266
500	58	268

MJTK-6

inclination	degree	
	inclination	direction
0	70	328
50	69	330
100	69	330
150	68	329
200	67	329
250	67.5	327
300	67.5	too magnetic

3-4 調査結果

3-4-1 地質・鉱化作用・変質

以下、孔別に調査結果を述べるが、ボーリング地質断面図を Fig.II-3-2 Geological Section に、ボーリング柱状図を Fig.II-3-3 Geological columnar figures(巻末)に示した。

(1) MJTK-3(掘進方向:325°、傾斜:70°、掘進長:701.00m)

本孔は、深度 3m までトリコン掘削であるが、地表より主として泥質～石灰質片岩からなる。ほぼ普遍的に塩酸で発泡する。片理 40～50°、ラミナ: 0～50°で、炭酸塩細脈を伴う。所々、片理に沿った小断裂があり条線が観察される。方解石 - 苦灰石(?) - 石英細脈多い。細脈は片理に沿ったものと不規則に切るものがある。31.7-32.0m で、細粒凝灰岩薄層(40°)、深度 39.1-39.55m で、石英(-方解石)脈(45°)が観察される。深度 40.0m で、細粒凝灰岩薄層(40°、層厚 1.5cm)がある。深度 40.4m で、方解石(-石英)脈がみられ磁硫鉄鉱、閃亜鉛鉱、黄銅鉱を伴う。同脈は、傾斜 30-50°m、幅 4cm で、磁性が弱い部分があるので一部は黄鉄鉱も含むと考えられる。

深度 40.5m の方解石脈は傾斜 55°、幅 10cm である。深度 41.0-41.1m の方解石(-黄鉄鉱 - 磁硫鉄鉱 - 黄銅鉱 - 閃亜鉛鉱)脈は、傾斜 25°、幅 11cm で、その下にも不毛な方解石脈が数条観察される。深度 42.7-43.1m で、方解石(-緑泥石)脈(傾斜 40°)が観察される。深度 43.4-44.3m で、淡緑灰色の細粒砂質凝灰岩(傾斜 40°)が観察される。

その下で再び黒色の泥質片岩～石灰質片岩に転じ、石英(-方解石)網状脈～細脈を伴う。細脈は片理とは不調和である。岩石には時に細粒・砂質のラミナ。20-40°が観察される。深度 52.9m で、方解石 - 磁硫鉄鉱脈があり、傾斜 40°、幅 15cm である。

深度 56.2-56.6m で、数条の方解石脈(傾斜 45°、幅 3-20mm)、深度 63.0m で方解石(-苦灰石?)脈があり、若干の閃亜鉛鉱を伴う。付近に同方向の方解石脈が数条認められる。その下では、片理に沿った小規模な方解石脈が多くなる。深度 72.4m より、片理に沿った黄銅鉱 - 磁硫鉄鉱 - 方解石脈が 6-10cm おきに 5 条認められ、幅 6-15mm である。

深度 75m 付近では石灰質片岩で、片理は 30-40°、層理・ラミナは微褶曲が多く傾斜が不定である。大局的にみれば褶曲の軸部に相当する可能性がある。深度 70.0、70.15、73.35m で、片理に沿った磁硫鉄鉱 - 方解石(-黄銅鉱)脈(傾斜 45°、幅:3-30mm)があり、その下でも複数の磁硫鉄鉱 - 方解石脈(傾斜 40°、幅:12-110mm)がみられる。深度 80.0-80.6m、磁硫鉄鉱-方解石脈(傾斜 40°、幅:35-40cm)があり、断層を充填しているように見える。少～微量の黄銅鉱・閃亜鉛鉱と極微量の方鉛鉱を伴う。その下でコアが礫状にわれやすい。深度 84m 付近では、微褶曲が発達し、その下で平均 40cm 間隔の片理に沿った方解石脈(40°、幅 2-9m)が分布する。一部の脈は小断層(逆断層)をなす。深度 95.5 以深で、磁硫鉄鉱-方解石脈があり片理と調和する。傾斜 40°、幅 40～80mm である。閃亜鉛鉱と黄銅鉱を伴い、下側にも 80cm にわたって同質の網状脈が観察される。深度 99.1m で、磁硫鉄鉱-方解石脈(傾斜 40°、幅 10mm)が存在する。深度 99.6m 以深の方解石-磁硫鉄鉱脈(40°、幅:130mm)は黄銅鉱を伴う。同脈は境界部で岩石が角礫化している。

深度 100.4m に磁硫鉄鉱-方解石脈(40°、幅 20mm)、深度 100.7m に(磁硫鉄鉱-)方解石脈(30-40°、幅 13-40mm)があり、その下にも不規則な磁硫鉄鉱-緑泥石-方解石脈(50°、幅 160mm)が認められる。深度 101.2m 以深で、磁硫鉄鉱-緑泥石-方解石脈(50°、

幅 160mm)が観察される。深度 101.6m-で黄銅鉱-黄鉄鉱-磁硫鉄鉱脈。(30°)があるが、上部では岩石の一部を方解石と緑泥石が交代している。

深度 107m では、暗灰色の石灰質片岩で、普遍的に塩酸で発泡する。片理(25°-40°)に沿って方解石細脈があるが、ラミナ・層理の方向は概して片理と異なり、微褶曲を伴う。深度 113.65-114.10m に緑泥石 - 方解石 - 石英脈(30°、幅:35cm)がみられ、少量の磁硫鉄鉱を伴う。片岩や凝灰岩(?)の中石を含み角礫岩のようにみえる。更に下方で変質(緑泥石化、珪化)が強くなる。片理 40-45°で一部は黒色で石墨を含む。深度 140.5m で磁硫鉄鉱脈(25°、幅 7mm)があり、深度 140.9m で、方解石 - 磁硫鉄鉱脈(40°、幅 30mm)がみられる。深度 142.1-142.3m で、磁硫鉄鉱 - 粘土鉱物 - 方解石脈が片理に沿って分布する(40°、幅 110mm)。深度 143.5-143.9m に、(磁硫鉄鉱 -)方解石脈(40°、幅 30mm)がみられるが、方解石は細粒で白色である。深度 144.6-144.7m に磁硫鉄鉱 - 方解石網状脈が分布する。深度 145.0-150.6m の区間で、平均 15cm 間隔で、磁硫鉄鉱 - 方解石脈(~網状脈)が分布する。傾斜の平均は 45°である。概して片理に沿い、緑泥石を伴う。それらのうち主要なものは、深度 147.8-148.0m の黄銅鉱 - 閃亜鉛鉱 - 黄鉄鉱 - 磁硫鉄鉱 - 緑泥石 - 方解石脈(45°、幅 80-100mm、硫化物は脈際に多い。)、深度 148.2-148.5m の磁硫鉄鉱 - 緑泥石 - 石英 - 方解石脈(黄銅鉱を伴う。 45°、幅 210mm。)、深度 148.8-149.0m の閃亜鉛鉱 - 磁硫鉄鉱 - 方解石脈(黄銅鉱を伴う。 45°)、および深度 149.3-149.6m の磁硫鉄鉱 - 方解石脈(40°、閃亜鉛鉱を伴う。中石を含む)である。

深度 154.7-154.8m には、磁硫鉄鉱 - 方解石脈(45°、幅 130m)がみられるが、下方で鉱化は弱くなる。

深度 169m 付近は、黒色~淡灰色の泥質~石灰質片岩で時に石墨に富む。片理は 20°~40°である。深度 171.9m の石英 - 方解石脈(25°、幅 30mm)は微量の磁硫鉄鉱を伴う。付近に片理に沿って黄鉄鉱染する。黄鉄鉱は一見コロフォーム状を呈するが明らかに割れ目の中で結晶したもので、堆積性のものではない。深度 176.7m で、岩石を方解石が交代する。緑泥石と微量の黄鉄鉱を伴う。深度 177.6m で、磁硫鉄鉱 - (石英 -)方解石脈(20°、幅 9-20mm)がみられ閃亜鉛鉱を伴う。

深度 183m 付近では、泥質(一部石灰質)片岩で、片理 15°~40°、ラミナ 0°~30°である。深度 182.6m で黄鉄鉱 - 緑泥石細脈(65°、幅<1mm)がみられ、深度 184.8m では片理に沿って数条の磁硫鉄鉱を伴う方解石細脈(30°、幅<10mm)が認められる。深度 187.0m の黄鉄鉱 - 方解石脈は、 40°、幅<3mm で、黄鉄鉱は他形で方解石の後に晶出したようにみえる。深度 188.3m では黄銅鉱 - 磁硫鉄鉱 - 方解石脈(30°、幅 3mm)がみられる。深度 195.5-195.7m で方解石 - 黄鉄鉱 - 磁硫鉄鉱細脈(40°、幅<3mm)が分布する。深度 196.75m では、方解石 - 磁硫鉄鉱脈(15°、幅 16mm)が認められる。深度 196.9m で、方解石と緑泥石が岩石の一部を交代している。

深度 205m 付近では、泥質~石灰質片岩で、ラミナ 10~30°、片理 20~40°で、石墨を含む。深度 206.3m に磁硫鉄鉱 - 方解石細脈(75°、2mm)がみられ、深度 217.1m で、黄鉄鉱 - 緑泥石細脈(45°、幅<1mm)が観察される。深度 218.5m 付近では、幅 40mm の小断層内に黄鉄鉱 - 方解石網状脈が観察でき、全体としては 30°である。下位で砂質部を伴い、深度 222.5m で層理(砂質~泥質)は 20°で分級を伴うが、地層の逆転は認められない。

深度 229.7m~231.9m に、淡緑灰色細粒凝灰岩層があり、珪化・緑泥石化している。同凝灰岩内で、深度 230.1m に、閃亜鉛鉱 - 黄銅鉱 - 磁硫鉄鉱(- 石英) - 方解石脈がみられ、極微量の方鉛鉱? を伴う。傾斜 40°、幅 10~40mm である。深度 231.4m で、磁硫鉄鉱 - 緑泥石 - 方解石細脈(50°、幅 3mm) があり付近には他に不毛方解石脈が多い。深度 235.0m の黄鉄鉱 - 方解石細脈は、 20°、幅 1mm である。

その下位で層理 20~30°、片理 10~30°となるが、鉱化は稀に片理に沿って黄鉄鉱 - 方解石の鉱染がみられる程度で弱い。深度 258m 付近でも分級がみられるが、地層の逆転はないように見える。

深度 259.7~259.9m で不毛方解石脈がみられ(5°)、中石を含む。

深度 262.5m よりコアがわれやすくなる。深度 272.1m で黄銅鉱 - 黄鉄鉱 - 方解石脈(35~40°、幅 11mm) が観察される。下に向かって岩芯の割れ方が激しくなる。深度 277.3~281.3m は断層で、その下も岩芯が破碎される。

深度 285m 付近の泥質(砂質)石灰質片岩は石墨を含み、片理 30~45°、層理 30~50°である。深度 277.3~281.3m で、断層の一部が黄鉄鉱と黄銅鉱の鉱化を受ける。その下も岩芯が破碎されている。深度 293.7m に方解石網状脈があり、黄鉄鉱を伴う。深度 307.0~307.3m で、緑泥石(- 苦灰石?) - 方解石 - 石英脈(35°、幅 20cm) がある。深度 307.3~307.4m に、緑灰色細粒凝灰岩薄層(30°) があり、緑泥石化変質が認められる。また、泥質片岩の割れ目に微量の黄鉄鉱が観察される。

深度 309m 付近で、泥質~石灰質片岩。片理 40°、層理 10~30°である。時に方解石網状脈がみられる。深度 317.5~319.9m で、片理に沿って複数の磁硫鉄鉱 - 方解石脈が観察され、黄銅鉱を伴う。

深度 322.3m より下位で、岩芯の割れがひどくなり礫状を呈するが、明確な断層は認められない。深度 327m 付近では、泥質~石灰質片岩で、片理 15~50°、層理は 15~40°であるが一部微褶曲のため直立する。深度 326.85m で、磁硫鉄鉱脈(35°、幅:7~16mm) が片理に沿い、方解石と黄鉄鉱を伴う。深度 327.05m で磁硫鉄鉱と黄鉄鉱が濃集し、方解石を伴う(レンズ状の複数の細脈。急傾斜)。深度 327.18m で、磁硫鉄鉱 - 方解石細脈(15°、幅 6mm) があり、黄銅鉱を伴う。深度 327.60m の磁硫鉄鉱 - 方解石細脈は傾斜 25°、幅 4mm である。深度 328.00m では、磁硫鉄鉱 - 方解石細脈が観察され、 20°、幅 4mm である。深度 332.5~332.75m で、黄銅鉱 - 磁硫鉄鉱 - 方解石網状脈(幅<8mm) がみられる。深度 333.5m 付近で、黄銅鉱 - (閃亜鉛鉱 -)磁硫鉄鉱細脈があり、傾斜 65°、幅<5mm で側方に尖滅する。下部で複数の微断層(みかけは正断層、65°) が観察される。深度 337.65m で、(白鉄鉱? -)黄鉄鉱 - 磁硫鉄鉱 - 方解石脈(65°、30mm) がみられる。深度 339.8m では黄銅鉱 - 磁硫鉄鉱脈(30°、40mm) が、深度 340.2m~340.4m では黄銅鉱 - 磁硫鉄鉱網状脈が観察される。後者は一部で鉱石鉱物が岩石を置換し塊状をなす。深度 341.1m で、(閃亜鉛鉱? -)黄銅鉱 - 方解石 - 磁硫鉄鉱脈(45°、30mm) が認められる。下側にも方解石網状脈に伴い、複数の黄銅鉱 - 磁硫鉄鉱レンズがみられる。深度 342.0m で、黄銅鉱 - 閃亜鉛鉱 - 方解石 - 磁硫鉄鉱脈(40°、20~30mm) がある。

深度 344.5m 付近の泥質~石灰質片岩は、片理 5~40°、層理は概ね 30~50°だが微褶曲がみられる。深度 354.6m で、黄銅鉱 - 黄鉄鉱 - 方解石脈(5°、幅 20mm) が認められる。深度 377.1~377.2m で、緑泥石 - 方解石脈があり、磁硫鉄鉱を(35°、30mm) を伴う。

深度 377.6m で、緑泥石 - 方解石脈があり。磁硫鉄鉱を伴う。傾斜 20°、幅 10mm である。

深度 378.6 ~ 379.3m に、淡緑灰色細粒凝灰岩の層がある。緻密で、傾斜は 20°(?) であるが、岩石の過半は緑泥石と方解石に置換されている。深度 382.3m 以深でいったん石墨は減少する。深度 382.4 ~ 386.0m、平均 15cm おきに磁硫鉄鉱 - 方解石脈があり、傾斜は概ね 20°、幅 < 16mm である。

深度 386m 付近では泥質 ~ 砂質片岩となり、砂質部のほうが多い。時に石墨を含む。片理は弱く 30 ~ 45°で、層理は 20°である。石墨は下部で多くなる。深度 386.85m で、磁硫鉄鉱 - 方解石脈(10°、40mm)、深度 390.10m で、磁硫鉄鉱 - 方解石鉱染が観察される。深度 390.20m で、10°のラミナ? に沿って縞状に方解石 - 磁硫鉄鉱が鉱染している。

深度 390m 以深では、泥質片岩で、石墨を含み、全体に暗灰色 ~ 黒色で割れやすい。片理 10 ~ 30°、ラミナは概して 20°前後だが一定しない。目立った鉱化作用はない。深度 404.3m と深度 404.5m で、(方鉛鉱? -)閃亜鉛鉱細脈(25°、幅 2mm)があり、それらの近傍は淡灰色で凝灰岩様を呈する。下部で再び石墨が増加し、岩芯が割れやすい。片理は 10 ~ 20°だがラミナは弱い。

深度 449.5 ~ 459.4m は破碎帯をなし断層の可能性がある。深度 459.4 ~ 460.0m では角礫化がみられ、間隙に苦灰石(?)、黄鉄鉱、方解石、石英が観察される。その下でも炭酸塩脈が多い。

深度 464.6m ~ では、石灰質 ~ シルト質片岩で、片理は弱く、ラミナ ~ 層理は 35°である。深度 468.6 ~ 469.8m に堅硬な細粒砂岩層が分布し、随所に傾斜不定の方解石脈を含む。石英と磁硫鉄鉱を伴う。深度 471.0m で、黄銅鉱 - 閃亜鉛鉱 - 磁硫鉄鉱 - 方解石脈(20°、23mm)があり、その下でも同系統の磁硫鉄鉱 - 方解石細脈が観察される。

深度 472.4m で、磁硫鉄鉱 - (苦灰石? -)磁硫鉄鉱 - 方解石脈があり、傾斜 20°、幅 70mm である。深度 473.2m ~ 473.8m で方鉛鉱 - 閃亜鉛鉱 - 黄銅鉱 - 磁硫鉄鉱 - 石英脈が認められ、晶洞が多く、方解石をほとんど含まない。同脈の傾斜は 25°、幅は 500mm である。付近にも同系統の黄銅鉱 - 磁硫鉄鉱 - 石英細脈が観察される。深度 475.6m で、磁硫鉄鉱 - 石英脈(30°、幅 20mm)が、深度 476.4m では、磁硫鉄鉱 - 方解石脈(30°、幅 25mm)が観察される。

深度 486m 付近の泥質 ~ シルト質 ~ 砂質片岩は、片理 10 ~ 20°、ラミナ ~ 層理は乱れるものの平均的には 40°である。深度 487.6m で黄鉄鉱 - 方解石網状脈、深度 497.45 ~ 498.5m で砂質凝灰岩が観察され、方解石細脈を伴う。その下位は、泥質 ~ シルト質 ~ 細粒砂質片岩(互層)で、片理は 20 ~ 40°、ラミナ ~ 層理は 30 ~ 40°である。石墨を含み、割れやすい箇所がある。深度 519.4 ~ 519.6m に、シルト質凝灰岩(凝灰質片岩)薄層(30°)がみられる。

深度 538m 付近の泥質 ~ シルト質片岩は、片理 40 ~ 50°、ラミナ 45°で石墨を含む。一部で割れやすい方解石細脈を伴う。深度 545.45m に小断層がある。その下に断裂帯が分布する。

深度 576.4 ~ はシルト質片岩で、片理 20°、ラミナ 55°である。深度 581.3 ~ 581.5m の方鉛鉱 - 黄銅鉱 - 閃亜鉛鉱 - 磁硫鉄鉱 - 方解石脈は傾斜 35°、幅 150mm で、深度 581.7m の黄銅鉱 - 方鉛鉱 - 磁硫鉄鉱脈は、傾斜 35°、幅 10mm である。深度 582.0m ~

582.15m に砂質(やや凝灰質?)片岩の薄層(35°)が挟在される。その下のシルト質片岩は片理 40°、ラミナ 35° をなす。深度 584.7m に断層がみられ、傾斜 60° (?)、幅 10cm である。

深度 590m 付近のシルト質～泥質片岩互層は、片理 40°、層理 45° である。深度 581.3～581.5m に、方鉛鉱 - 黄銅鉱 - 閃亜鉛鉱 - 磁硫鉄鉱 - 方解石脈があり、深度 593.9m で黄鉄鉱染がみられ方解石を伴う。

深度 607～609m 付近で、シルト質～細粒砂質片岩互層である(境界不明瞭)。同岩は概ね片理 30°、層理 40° である。深度 609m 付近より、シルト質～泥質片岩互層で、片理 40°、層理 40～50° である。深度 619.9m に方解石脈があり 10°、幅 100mm である。深度 621.2m～で、泥質(～シルト質)片岩となり石墨を含み割れやすい。片理は弱く層理は 45° 前後である。方解石細脈を伴う。

深度 650.20～650.65m は破碎帯をなし、方解石網状脈を伴う。上下で岩芯割れやすい。深度 664.0～664.1m と深度 665.0～665.8m に凝灰岩層があり、石灰質である。深度 674.80m～で砂質片岩となるが、褶曲により一部で層理が 70° をなす。深度 676.70m～で岩芯が破碎される。石灰質で方解石細脈を伴う。深度 690m 付近より泥質～シルト質片岩で、片理 25°、ラミナ 20° である。深度 694.3～695.1m で、方解石脈があり、傾斜 10°。鏡鉄鉱を伴う。(深度 701.00m で掘止め。)

(2) MJTK-4(掘進方向:325°、傾斜:55°、掘進長:601.20m)

本孔は、深度 2.10m までトリコン掘削であるが、地表から暗灰色～黒色の石灰質～泥質片岩である。深度 5.45m まで風化のため岩芯がわれやすい。深度 5.45m～では、片理 45° で、片理に沿って水酸化鉄が濃集している。層理は微褶曲が多く一定しない。更に下部では片理に沿って方解石細脈がみられるようになる。深度 31.5m 付近より、径 2mm 以下の黄鉄鉱(自形～半自形)が散点状に観察される。深度 32.3m で、方解石脈。45°、10mm。内部にも黄鉄鉱が散点状に晶出する。深度 36.4m で、黄鉄鉱 - 方解石網状脈はあり、黄銅鉱を伴う。深度 37.4m で逸水が認められた。石灰質片岩。MJTK-4、石灰質片岩。塩酸で普遍的に発泡。片理 40～50°。ラミナ 20～45°。深度 85.9～86.55m の方解石脈は、55°、幅 30cm+ で、脈際付近に黄鉄鉱と磁硫鉄鉱の両方を伴う。下側で破碎される。

深度 87.1m の黄鉄鉱 - 方解石脈は 55°、幅 4～20mm で、その下でも方解石網状脈がみられる。

深度 98.5～99.1m は方解石脈。傾斜 30°、幅 40cm+ で、磁硫鉄鉱と閃亜鉛鉱を伴う。深度 99.7～100.3m の緑泥石 - 方解石脈は、30～45° で、閃亜鉛鉱、黄銅鉱、黄鉄鉱を伴う。これらの上下で方解石細脈が分布する。深度 105.65～105.75m は断層で粘土を含む。65° で、断層の下側は破碎される。深度 108.2～108.9m の方解石脈は 40° で黄鉄鉱を伴う。中石を含む。下方で片理が 30° 程度に緩やかになる。深度 124.7～126.0m で、片理に沿って磁硫鉄鉱 - 方解石脈が認められる。その下でも、平均 1 条 / m の方解石細脈が分布する。

深度 140m 付近の石灰質 - 砂質 - 泥質片岩は、片理 35～40°、層理 15～40° をなす。頻繁に方解石細脈を伴う。深度 143.75～144.40m で、緑泥石 - 方解石脈(40°、50cm。)が分布する。深度 151.05m で、方解石脈があり、磁硫鉄鉱と閃亜鉛鉱を伴う(30°、

幅 30～40mm)。

深度 152.3m～152.5m に緑泥石 - 方解石脈があり、磁硫鉄鉱、閃亜鉛鉱および黄銅鉱を伴う。傾斜 25～30°、幅 180mm である。深度 158.7m 付近まで、方解石細脈 - 網状脈が多い。その下でも岩質は石灰質である。深度 171.3m に方解石脈(25°、幅 40mm)、深度 174.4m にも方解石脈(55°、幅 15～35mm)がある。深度 175.3～176.2m 間で、平均 15cm 間隔で方解石脈(20～40°、幅<40mm)がある。深度 213.00～216.00m で緑泥石 - 方解石脈(30～45°、幅 250mm)、深度 215.9m では方解石脈(45°、幅 10mm)がある。

深度 220m 付近の泥質～シルト質～石灰質片岩は、片理 40°であるが、ラミナは微褶曲多く一定しない。深度 229.9～230.0m の閃亜鉛鉱 - 磁硫鉄鉱細脈(0～20°、幅 5mm)は方解石を伴う。深度 233.1m の方解石脈(40°、幅 30mm)は磁硫鉄鉱を伴う。深度 233.3m～233.5m では、片理に沿って方解石、緑泥石および磁硫鉄鉱の細脈(40°)があり、時に閃亜鉛鉱、黄銅鉱を伴う。深度 241.1～246.2m で、片理に沿って方解石細脈があり磁硫鉄鉱を伴う。傾斜 60°、幅 4mm である。深度 246.3m で、磁硫鉄鉱細脈(65°、幅 3mm)があり、片理を切る。247m 付近より、片理は緩やかになる(60° 20° 40°)。深度 266.9～269.6m は、石墨のため割れやすいが、その下で岩芯は堅硬になる。片理に沿った方解石細脈が多い。深度 279.9～280.1m は破碎帯をなす。深度 280.69m～280.73m に磁硫鉄鉱 - 方解石脈(30°、30mm)が認められる。深度 285.8～285.95m では片理に沿って方解石が縞状をなす。深度 287.3～287.8m で、(方鉛鉱 -)閃亜鉛鉱 - 黄銅鉱 - 磁硫鉄鉱 - 黄鉄鉱 - 方解石脈があり、傾斜は 50°、幅 30mm で、磁硫鉄鉱は脈の上側、黄鉄鉱は下側にある。その下でも方解石細脈が観察される。深度 288.4m で、黄銅鉱 - 磁硫鉄鉱 - 方解石脈(50度、幅 8mm)がある。岩質は深度 299.9m まで石灰質である。深度 299.9～300.3m に断層があり、角礫、粘土および黄鉄鉱を伴う。その下は、シルト質～石灰質片岩で、片理 25°であるが、ラミナは不明瞭である。深度 305.25～305.45m は、砂質片岩で層理 10°である。

深度 306.6～312.3m に破碎帯が分布し、コアチューブに詰まりやすい。深度 312.4～313.8m は、凝灰質～砂質片岩で、方解石が多く珪化が認められる。深度 313.8m～の泥質～石灰質片岩は、片理は 30°、ラミナ 25°である。深度 317.85m の方解石脈は、傾斜 70°、幅 10mm で、黄鉄鉱を伴う。下部で石墨を含み、随所に方解石網状脈を伴うようになる。更に下方で片理がやや急になり、深度 335.3m 付近で 35°を示す。深度 339m 付近では片理 45°で、ラミナは乱れるが平均的には 10°である。石墨を含む。

深度 343.3～343.5m に細粒凝灰岩～シルト質凝灰岩層があり、傾斜 25°で、方解石に富む。片理は緩やかになる(20°)。

深度 370.6m～は細粒凝灰質片岩で、方解石が多く一部は交代する。

深度 374.2m～は、泥質～砂質片岩で、石墨を含む。深度 374.7～375.0m に断裂があり黄鉄鉱が鉱染する。その下で片理 40°、ラミナは乱れるが概して 30°である。深度 378.95m で黄銅鉱 - 磁硫鉄鉱 - 方解石脈があり、傾斜 40°、幅 30mm である。下方で石墨を含み割れやすくなる。片理がほとんど垂直になる。深度 387.7m で黄鉄鉱鉱染が認められる。その下で片理 45～50°、ラミナは 45°前後である。深度 394.5m では方解石 - 磁硫鉄鉱脈(65°、幅 4～11mm)があり膨縮する。深度 406～407m 付近で、ラミナは波状を呈し、一部で 70°と急傾斜をなすが、下方でまた 45°に戻る。

深度 440.75m に方解石 - 緑泥石脈(45°、幅 90mm)があるが、

深度 454.2m で磁硫鉄鉱が鉱染・濃集し、その下で中粒砂質片岩(凝灰質?)となる。深度 455.30m ~ 455.60m に方鉛鉱 - 黄銅鉱 - 閃亜鉛鉱 - 磁硫鉄鉱 - 緑泥石 - 方解石脈(35°、幅 200cm)が観察される。

深度 458.8m ~ で泥質 ~ シルト質片岩に戻る。片理は弱く、ラミナは 45° である。深度 456.5m に断層(30°)はあり、その下で泥質片岩となる。深度 464.0 ~ 464.9m は破碎帯となっている。その下では片理 30 ~ 50°、ラミナ 20 ~ 60° である。深度 501.8 ~ 502.2m に、黄銅鉱 - 閃亜鉛鉱 - 磁硫鉄鉱 - 方解石脈(50°、幅 160mm)があり、片理に沿う。硫化物は方解石に対して他形をなす。付近に数条の平行性細脈が分布する。深度 511.3m の黄銅鉱 - 閃亜鉛鉱 - 黄鉄鉱 - 磁硫鉄鉱 - 方解石脈は、片理に沿い、 35°、幅 30mm である。深度 511.55m の黄銅鉱 - 閃亜鉛鉱 - 磁硫鉄鉱 - 黄鉄鉱 - 緑泥石 - 方解石脈は、 40°、幅 35mm で、黄鉄鉱と磁硫鉄鉱が共生する。深度 511.7m にも閃亜鉛鉱 - 黄鉄鉱 - 磁硫鉄鉱 - 方解石脈(25°、幅 20mm)が観察される。

深度 514.0 ~ 514.5m に断層(45°)があり、黄鉄鉱が鉱染する。深度 553.9m に緑泥石 - 方解石脈(40°、幅 200mm)がある。深度 553.9m にも、緑泥石 - 方解石脈(40°、幅 200mm)がある。

深度 571m 付近の泥質 ~ 砂質片岩は、片理 30°、ラミナ 25°、石灰質で、時にわれやすい。深度 583.85 ~ 584.15m の凝灰岩層は細粒で石灰質である。深度 586.65m に磁硫鉄鉱 - 方解石脈(25°、幅 20mm)がみられる。深度 588.0m の磁硫鉄鉱 - 方解石細脈(30°、幅 6mm)は片理に沿う。深度 588.5 ~ 589.1m では、磁硫鉄鉱 - 緑泥石 - 方解石脈(45°、幅 200mm)がみられる。深度 594.2 ~ 594.35m、に細粒凝灰岩層(30°)がある。(601.20m で掘止め。)

(3) MJTK-5 (掘進方向: 270°、傾斜: 70°、掘進長: 502.10m)

本孔は、新期堆積物が厚く、深度 109.6m までトリコン掘削を実施した。

浅部は新期堆積物の土混じり砂礫である。スライムのためわかりにくい。泥質片岩・砂質片岩などの礫と砂や褐鉄などの基質からなる。

深度 109.6m よりコア掘りとなるが、岩芯は砂礫 ~ 礫岩で、礫は泥質片岩、砂質片岩、凝灰質片岩、径 < 35mm である。基質は砂質で水酸化鉄に富む。

深度 120.3 ~ 142.5m は、主として風化して褐色の塩基性火成岩(斑レイ岩?)の巨礫からなる。概して風化が強いが、一部で磁性がある。隙間を、水酸化鉄、方解石、粘土鉱物が充填する。

深度 142.5m 以深は、古生界の泥質 ~ シルト質片岩からなる。同岩は、片理 60 ~ 70° で層理・ラミナは不明瞭である。深度 148.6m 付近まで風化帯(酸化帯)となっている。深度 149.05m に、磁硫鉄鉱 - 方解石細脈(55°、幅 < 5mm)が認められる。深度 151.20m に黄銅鉱 - 磁硫鉄鉱 - 黄鉄鉱 - 方解石網状脈があり、概ね片理に沿う。深度 151.60m にも黄銅鉱 - 磁硫鉄鉱 - 黄鉄鉱網状脈がある。深度 154.45m の石英 - 方解石 - 黄鉄鉱 - 磁硫鉄鉱細脈は、傾斜 60°、幅 6mm で、その下にも、約 15cm ごとに同方向の方解石細脈がある。深度 162.3m、162.4m、162.8m および 162.9m に、黄鉄鉱 - 磁硫鉄鉱細脈(60°、幅 5mm)が観察される。派生脈が多い。

深度 163.5m ~ 164.0m 付近で片理に沿って黄鉄鉱が鉱染する。深度 164.7m と深度

165.0m に、黄銅鉱 - 黄鉄鉱脈(50°、幅 6mm)があり、緑泥石を伴う。深度 165.7m では、黄鉄鉱 - 方解石細脈(60°、幅<3mm)が観察される。その下でも約 30cm 間隔で類似の細脈があり緑泥石を伴う。

深度 170m 付近の泥質～シルト質片岩は、片理 45°。ラミナ 45°～65°であるが、片理・ラミナ共に弱い。時に岩芯が破碎されている。深度 177.0m で黄鉄鉱 - 方解石脈(75°、幅 15mm)、深度 178.4m で磁硫鉄鉱 - 方解石脈(60°、幅 3mm)、深度 181.8m で磁硫鉄鉱 - 方解石脈(55°、幅<4mm)が認められる。

深度 186.7m～196.7m で変質(方解石、珪化)が著しく、方解石網状脈が多い。深度 188.3m に磁硫鉄鉱 - 方解石網状脈、深度 188.9m に石英脈(10°、幅 11mm)深度 189.15m 付近に3条の磁硫鉄鉱 - 方解石細脈(65°、幅 3mm)、深度 190.0m に磁硫鉄鉱 - 方解石脈(65°、幅<6mm)、深度 191.1m と深度 191.3m に磁硫鉄鉱 - 方解石脈(70°、幅 1～12mm)が観察される。深度 194.8m～195.6m には磁硫鉄鉱 - 方解石脈(90°、幅 10～40mm)が、深度 195.7m～196.1m には磁硫鉄鉱 - 方解石脈(90°、幅 20～40mm)が認められる。深度 196.6m 付近で、磁硫鉄鉱鉱染が強い。深度 201.2m に磁硫鉄鉱 - 方解石脈(5°、幅 23mm)があり、この付近ではラミナは 70°である。深度 205.1m で磁硫鉄鉱 - 方解石細脈(60°、幅 5mm)が観察される。

深度約 200m の岩石は、石灰質～シルト質片岩、一部凝灰質で、弱い片理(45°)とラミナ(20～70°)が認められる。時に石墨を含む。

深度 210.7m 付近で、片理に沿って、黄銅鉱 - 磁硫鉄鉱が鉱染する。方解石化・珪化?を伴う。深度 213.0～213.3m では、黄銅鉱 - 磁硫鉄鉱 - 方解石網状脈が認められる。深度 220.5m～224.0m に凝灰質砂岩の層があるが、境界は漸移的である。片理・ラミナともに弱い。深度 220.6m に方解石脈があり、 55°、幅 12mm である。深度 221.0m に黄銅鉱 - 磁硫鉄鉱 - 方解石脈(40°、幅 40mm)が、深度 222.5m に黄銅鉱 - 黄鉄鉱 - 方解石脈(65°、幅 40mm)がある。深度 222.8m～222.9m に、黄銅鉱 - 閃亜鉛鉱 - 磁硫鉄鉱 - 方解石脈(50°、幅 90mm)があるが、付近も黄鉄鉱が鉱染し、下側でも閃亜鉛鉱 - 黄銅鉱 - 磁硫鉄鉱網状脈が観察される。

深度 223.5～223.9m に粗粒玄武岩の岩脈(60°)が貫入している。同岩には磁硫鉄鉱も鉱染しているが磁性は認められない。

深度 223.9m～では、シルト質～細粒砂質片岩であるが、やや凝灰質で帯緑色を呈する。緑泥石化変質を受けている。深度 224.7m で黄鉄鉱 - 磁硫鉄鉱網状脈が分布する。深度 234.0m で片理に沿って複数の黄鉄鉱 - 方解石細脈(縞状、 50°)が観察される。深度 234.50m には、黄鉄鉱 - 方解石脈(50°、幅<30mm)が認められる。その下にも黄鉄鉱 - 方解石網状脈がみられる。深度 244.0m～に、平均 20cm ごとに黄鉄鉱 - 方解石細脈(60°、幅 1mm)が観察される。深度 246.5～246.7m 付近に主に片理の方向に磁硫鉄鉱 - 方解石網状脈が観察される。深度 247.4m では、方解石 - 黄鉄鉱脈(65°、幅 5mm)がみられる。

深度 248.55m に小断層(60°、幅 20mm)があり、内部は角礫化している。その下から深度 250.3m 付近まで、平均 10cm ごとに、黄鉄鉱 - 方解石細脈(60°)が認められる。岩石は下に向かって硬くなる傾向がある。

深度 252.9m に、黄銅鉱 - 磁硫鉄鉱 - 方解石脈(40°、幅 50mm)がある。深度 253.5m にも黄銅鉱 - 磁硫鉄鉱脈(60°、幅<6mm)があるが尖滅する。深度 255.1m 付近に黄鉄鉱

- 磁硫鉄鉱 - 方解石網状脈があり、その下にも、平均 10cm ごとに磁硫鉄鉱 - 方解石細脈 (60°、幅<1mm)が観察される。深度 256.2m~257.9m では磁硫鉄鉱染が強く、黄銅鉱を伴うが方解石は少ない。珪化が認められる。深度 259.1m 以深で黄銅鉱 - 磁硫鉄鉱 - 方解石網状脈がみられ、珪化と一部で若干の緑泥石化が観察される。これらの脈は、下に向かって硫化物は減るが、珪化はますます強く、岩石は極めて硬くなる。方解石網状脈も発達する。

深度 280m 付近では、岩石は石灰質~シルト質片岩で硬質である。片理は 50°だが弱く、ラミナは不鮮明である。方解石網状脈~細脈を伴う。深度 285.8m~287.4m に黄銅鉱 - 方解石 - 磁硫鉄鉱脈~網状脈がみられ、傾斜は掘削方向とほぼ同じで、幅<70mmである。晶洞が多い。その下でも深度 288.3m まで磁硫鉄鉱網状脈があり、時に緑泥石化が認められる。また 65°の片理に沿って(黄銅鉱-)黄鉄鉱 - 緑泥石 - 方解石細脈と珪化がみられる。深度 292.85~292.95m では磁硫鉄鉱 - 方解石 - 石英脈があり、傾斜 60°、幅 40mmを示す。深度 293.1~293.3m では方解石 - 石英脈(65°、幅 120mm)がみられる。深度 293.35~293.45m で方解石 - 黄鉄鉱 - 石英脈(55°、幅 80mm)があるが、方解石は少ない。深度 294.1~294.15m では黄鉄鉱 - 緑泥石 - 方解石脈(55°、幅 40mm)がある。その下にも 294.8m 付近まで、平均 5cm ごとに同系の方解石 - 磁硫鉄鉱細脈がある。

深度 295.00m~で細粒砂質片岩となり、層理は 70°で、方解石 - 黄鉄鉱網状脈を伴う。深度 297.8m で黄鉄鉱 - 方解石 - 石英脈(60°、幅 10mm)が認められるが、派生脈も多い。深度 303.1m の方解石 - 磁硫鉄鉱脈は、傾斜 50°、幅<11mmで、下側では網状脈状となる。深度 303.75m、磁硫鉄鉱脈。10 度。6mm。深度 303.9m に磁硫鉄鉱脈(50°、幅<4mm)があるが、尖滅する。深度 304.75m でも磁硫鉄鉱脈(40°、幅 3mm)がある。深度 307.65m では方解石 - 磁硫鉄鉱脈(30°、幅 4mm)が観察される。

深度 308.5m~で、砂質片岩中に片理(50°)に沿って磁硫鉄鉱と黄鉄鉱が染する。方解石は少なく、珪化が認められる。深度 311.0m で方解石 - 磁硫鉄鉱脈(40°、幅 3~10mm)が観察される。深度 311.05m で磁硫鉄鉱 - 方解石脈があり、傾斜 45°、幅は 10mm 前後だが膨縮する。

深度 315m 付近では、シルト質片岩(片理 65°、ラミナ 55°)は緑泥石を含み若干青みがかかる。やや凝灰質のようにみえる。深度 315.5m で方解石 - 磁硫鉄鉱脈があり、30~50°、幅 10mm である。深度 315.9m で磁硫鉄鉱脈(50°、幅 8mm)、深度 316.75m で磁硫鉄鉱 - 緑泥石 - 方解石網状脈があり、その下で、黄鉄鉱 - 磁硫鉄鉱網状脈が断続する。深度 318.0m で黄銅鉱 - 黄鉄鉱脈(50°、幅 4mm)が観察される。深度 318.2~319.1m は破碎帯をなす。

深度 319.1~は、シルト質片岩で、片理 50°、ラミナ 60°で、時に緑泥石を含む。深度 321.8m に方解石脈(70°、幅 32mm)があり苦灰石を伴う。深度 325.5m で黄鉄鉱 - 方解石網状脈が観察される。深度 329.7m で黄鉄鉱 - 方解石細脈(60°、幅 7mm)があり、付近で片理に沿って黄鉄鉱が染する。下に向かってで片理が急になる(65°)。

深度 334.9m に(黄鉄鉱-)磁硫鉄鉱脈(60°、幅 8mm)が観察され、深度 337.75m で片理に沿って磁硫鉄鉱細脈(60°、幅 3mm)が認められる。深度 339.1m で磁硫鉄鉱 - 方解石脈(50°、幅 9mm)が、深度 340.5m で黄鉄鉱脈(50°、幅 8mm)があり、付近で緑泥石化が認められる。深度 342.3m の黄鉄鉱 - 磁硫鉄鉱脈は、傾斜 50°、幅 6mm で方解石を

伴い、緑泥石化がみられる。深度 343.25m ~ 343.30m に2条の方解石 - 磁硫鉄鉱 - 黄鉄鉱脈(50°、幅 6mm)が、深度 344.4m に磁硫鉄鉱 - 黄鉄鉱 - 方解石脈(50°、幅 8mm)がある。深度 345.1m に(閃亜鉛鉱 - 黄銅鉱 -)磁硫鉄鉱 - 黄鉄鉱脈(55°、幅 12mm)が、深度 346.5m に黄鉄鉱脈(50°、幅 6mm)が観察される。深度 346.7m で方解石 - 磁硫鉄鉱脈(55°、幅 30mm)が観察されるが、やや網状である。深度 355.1m の黄銅鉱 - 方解石 - 磁硫鉄鉱脈(50°、幅 10mm)もやや網状である。深度 355.3m に黄銅鉱 - 方解石 - 磁硫鉄鉱の網状脈があるが、個々の脈幅は 6mm ± とやや太い。深度 356.9m に方解石 - 磁硫鉄鉱網状脈(65°、幅 10mm)、深度 357.3m に黄銅鉱 - 磁硫鉄鉱脈(60°、幅 4mm)、深度 357.6m に磁硫鉄鉱脈(深度 65°、幅 5mm)、深度 358.0m(黄銅鉱 - 黄鉄鉱 -)磁硫鉄鉱脈(65°、幅 9mm、派生脈が多い)があり、いずれも方解石を伴う。

深度 358.75 ~ 362.0m で珪化した細粒砂質片岩に鉱化帯が認められる。(閃亜鉛鉱 -)黄銅鉱 - 黄鉄鉱 - 磁硫鉄鉱網状脈があり、岩石中の鉱染も著しい。方解石は少ない。晶洞に黄鉄鉱、磁硫鉄鉱、黄銅鉱、石英の自形結晶が観察される。深度 362.0m から下も鉱化はやや弱まるものの、鉱化帯が続き、白色変質。緑泥石 - 磁硫鉄鉱 - 方解石網状脈などがみられる(373.5mまで)。

深度 382.3m ~ 386.0m に微閃緑岩? 岩脈(70°)がある。同岩は緑色 ~ 白色変質を受け、磁性は認められない。方解石 - 緑泥石脈が多い。その下は細粒砂質片岩 ~ 泥質片岩互層となり片理は 60° ~ 70° であるが、層理は不明瞭である。片理に沿って二次的な細粒石英が晶出する。深度 392.4m は、凝灰質片岩(粗粒凝灰岩 ~ 火山礫凝灰岩)で、全般に緑泥石化している。深度 398.4 ~ 398.6m で苦灰石脈(30°? 幅 190mm?)が、深度 406.2m ~ 406.3m で黄鉄鉱 - 方解石脈(70°、幅 100mm)がみられる。

深度 398.6 ~ 399.4m はシルト質片岩、深度 399.4m ~ は凝灰質片岩(片理 60°、ラミナ 70°)である。深度 406.2 ~ 406.3m にみられる。黄鉄鉱 - 方解石脈(70°、幅 100mm)。

深度 406.3m ~ はシルト質 ~ 凝灰質片岩互層であるが、シルト質片岩が優勢である。苦灰石・方解石細脈を伴う。深度 421.4m ~ に、黄銅鉱 - 磁硫鉄鉱 - 方解石脈(65°、幅 100mm)が認められる。

深度 423.7 ~ 431.7m は凝灰質片岩(ラミナ 55 ~ 60°)で、シルト質片岩・泥質片岩薄層を伴う。

深度 431.7m ~ はシルト質 ~ 細粒砂質片岩(片理 45°、層理 45°)からなる。深度 443.35 ~ 443.45m に(方解石 - 苦灰石 -)石英脈(10°)はあり、黄鉄鉱を含む。その深部でラミナが急になり(60 ~ 65°)、緑泥石化を伴う。深度 446.7m に黄鉄鉱鉱染 ~ 網状脈が観察される。深度 448.2 ~ 448.8m で方解石 - 石英脈(10°)があり、その下で、片理 60°、ラミナ 45° である(層序が逆転しているようにもみえる?)。深度 451.2m で黄鉄鉱鉱染が認められる。深度 459.35m に緑泥石 - 方解石脈(20°、幅 60mm)が観察される。深度 463.4 ~ 468.6m で、片理に沿って磁硫鉄鉱鉱染が強く、方解石を伴う。深度 472.3m 付近より緑泥石化が再び強くなる。深度 473.35m ~ 473.80m で黄銅鉱 - 黄鉄鉱 - 磁硫鉄鉱細脈(50°、幅 <20mm)が観察される。方解石と緑泥石を伴う。深度 476m 以深で、50° のラミナが観察される。深度 478.4 ~ 478.6m に磁硫鉄鉱網状脈が分布する。深度 479.2m に磁硫鉄鉱鉱染 ~ 網状脈がある。深度 479.4 ~ 480.8m 間で、平均 8cm ごとに(黄銅鉱 -)磁硫鉄鉱細脈 ~ 網状脈(50° 度前後、幅 <5mm)がみられ、膨縮著しい。珪化と苦灰石? を伴う。深度 482.2m 以

深でも珪化と磁硫鉄鉱鉱染～網状脈がみられ、方解石と緑泥石を伴う。深度 482.3m の石英脈は、傾斜 10°、幅 40mm で、黄鉄鉱、方解石および苦灰石(?) を伴う。475.5m でラミナ 65° 以上と急になる。全般に磁硫鉄鉱の鉱染～網状脈がみられるが、特に深度 480.15～480.80m で、平均 10cm ごとに(黄銅鉱 -)磁硫鉄鉱網状脈が観察される。深度 481.4～481.6m には磁硫鉄鉱網状脈が認められる。深度 483.30m で黄鉄鉱細脈があり、傾斜 75° 以上、幅 2mm、石英脈(10°、幅 40mm)を切り、その下で磁硫鉄鉱の鉱染が強い。深度 484.80m で、苦灰石 - 方解石脈(20°、幅 70mm)があり、脈際に緑泥石が濃集する。深度 486.0～486.3m に、方解石脈(35°、幅 250mm)があり、脈際に磁硫鉄鉱、緑泥石が晶出する。深度 493.3m 付近で、磁硫鉄鉱網状脈が発達している。深度 501.25m には磁硫鉄鉱 - 方解石の不規則脈が観察される。深度 501.90m には磁硫鉄鉱 - 方解石脈(55°、幅 9～15mm)がみられる。(502.10m で掘止め。)

(4) MJTK-6(掘進方向:325°、傾斜:70°、掘進長:301.90m)

本孔は深度 3m までトリコン掘削であるが、地表から石灰質な泥質～シルト質片岩である。浅部の岩芯で、片理 35°、ラミナ 10～25° である。深度 28.5m で方解石脈(35°、幅 140mm)、深度 30.5m で方解石脈(35°、幅 50mm、鏡鉄鉱を伴う。)が認められる。

深度 50.2m に砂岩薄層(10°、層厚 50mm)が観察される。深度 56.5～56.7m の粗粒砂岩層は、傾斜 20° で黄鉄鉱鉱染がみられる。深度 59.0m の方解石脈(35°、幅 15mm)は、鏡鉄鉱と閃亜鉛鉱? を伴う。深度 69.55m に、黄銅鉱 - 方鉛鉱 - 閃亜鉛鉱 - 磁硫鉄鉱 - 方解石脈(30°、幅 50mm)が観察される。

深度 78.7～79.4m に破碎帯が分布する。その下で、泥質～シルト質片岩は互層をなし、片理 45～25°、層理 45～25° と変化する。深度 90.25m に磁硫鉄鉱 - 方解石脈(25°、幅 12mm)が、深度 91.1m には、黄銅鉱 - 方鉛鉱 - 閃亜鉛鉱 - 磁硫鉄鉱 - 方解石脈(35°、幅 200mm)がみられる。深度 92.0m には、黄鉄鉱 - 方解石脈(20°、幅 40mm)がみられる。

深度 99.7～101.45m は鉱化帯となっており、黄銅鉱 - 閃亜鉛鉱 - 黄鉄鉱 - 緑泥石 - 磁硫鉄鉱 - 方解石脈が観察される。傾斜は 35～40° で、苦灰石と石英を伴う。下側にもシルト質片岩中に磁硫鉄鉱網状脈がみられる。深度 111.6m まで、3cm～50cm 間隔で(黄銅鉱 - 閃亜鉛鉱 -)黄鉄鉱 - 磁硫鉄鉱脈があり方解石を伴う。傾斜は 15～25° で、幅は 2～30mm である。

深度 111.6m～は泥質片岩であるが、片理(30°)が強くわれやすい。ラミナは片理に平行する。深度 125.2m 付近では、片理に沿って黄鉄鉱が鉱染している。深度 133.95m に磁硫鉄鉱 - 方解石脈。深度 134.25～134.80m、黄銅鉱 - 方鉛鉱 - 閃亜鉛鉱 - 黄鉄鉱 - 磁硫鉄鉱 - 方解石脈(20°)がみられる。

その下で岩石はシルト質片岩(石灰質。片理 25°、ラミナ 25° :片理と平行)に移化する。深度 137.9m で磁硫鉄鉱 - 方解石脈(25°、幅 9mm)、深度 138.5m で方解石脈(磁硫鉄鉱を伴う。 25°、幅 30mm)、深度 143.5m で方解石脈(磁硫鉄鉱を伴う。 35°、幅 25mm)が観察される。

深度 144m 付近より下で岩石が脆くなる。片理(25°)に平行な方解石脈を伴う。時に石墨を伴う。深度 204.50m で、傾斜 80° の小断層が黄鉄鉱 - 方解石脈(幅:9～18mm)となっている。深度 211.7m～にも断層がある(40°)。

深度 211.3～211.7m に凝灰岩層があり、傾斜は 15° である。深度 215.0～216.8m は破碎帯となっている。その下の泥質片岩では片理と層理はともに 20° である。深度 219.0～229.0m にも断裂集中帯～破碎帯があり、石英脈の破片を含む。

その間の、泥質(～砂質)片岩では、片理 30°、ラミナ～層理 10° である。随所で割れ目に沿って緑泥石・方解石網状脈があり、黄鉄鉱染が認められる。深度 226.70～226.85m に、(黄鉄鉱 -)緑泥石 - 石英 - 方解石脈(35°、幅 120mm)があるが、黄鉄鉱は脈際に少量観察されるのみである。深度 230.90m の黄鉄鉱 - 方解石脈は、傾斜 30°、幅 8mm である。その下の泥質～砂質片岩では、片理 35～45°、層理 45° である。岩芯はわれやすい。割れ目が多く、深度 243.6～256.5m 間が断層と推定される(傾斜 35°)。深度 257.1～257.85m では、片理に沿って黄鉄鉱と磁硫鉄鉱が染～交代している。鉱化帯の上半部は珪化が強いが、下半部では方解石が多い。その下でも、片理に沿って弱い鉱染が認められる。

深度 260.65～260.70m の黄銅鉱 - 黄鉄鉱 - 石英 - 方解石網状脈の上下で岩芯が割れやすく、一部では破碎される。

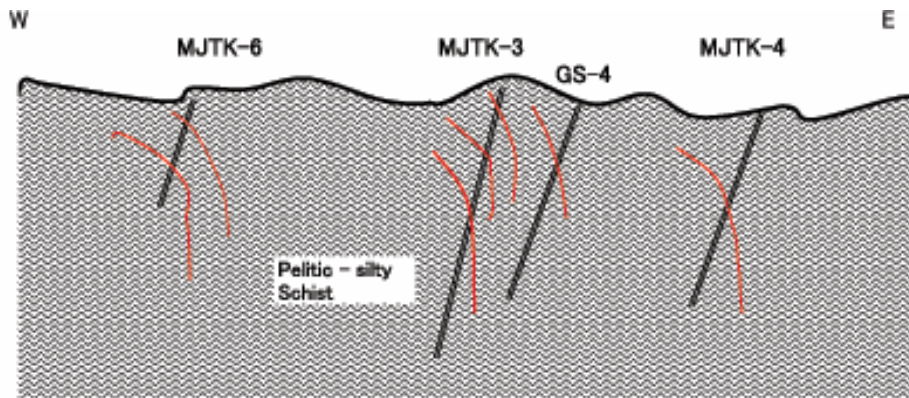
その下で割れ目が多くなり、深度 270.1m 以深で破碎帯となる。その破碎された泥質片岩は、一部で黄鉄鉱を散点状に含む

深度 276.85～277.40 に、主として磁硫鉄鉱からなる鉱脈があり、少量の黄銅鉱を伴う。近傍で弱い珪化が認められる。下側の約 25cm 間にも小規模な磁硫鉄鉱網状脈が分布する。但し、下側はシルト質～泥質片岩(片理・層理、共に 35° 前後)と変化する。

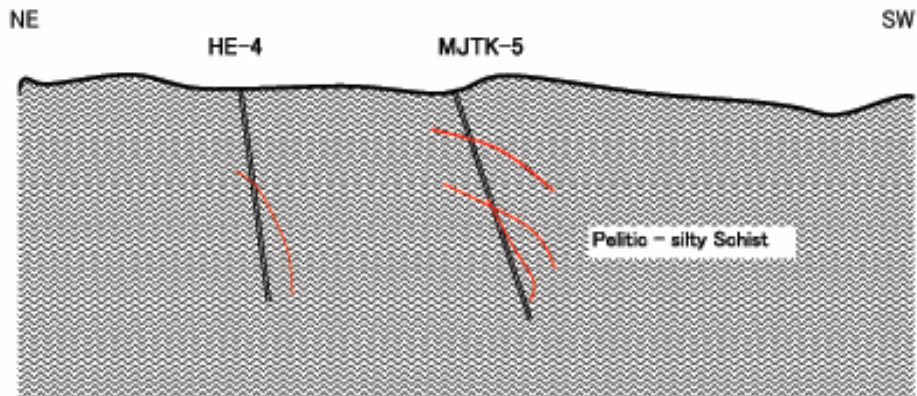
深度 280.6～281.2m の方解石脈の下部(深度 281.0～281.2m 間)に磁硫鉄鉱が晶出しており、黄銅鉱、黄鉄鉱、緑泥石を伴う。脈の下で地層の分級が認められ、砂質片岩(石灰質)となる。4 条/1m 程度の頻度で方解石脈(幅 8～40m)が観察される。

深度 283.9m 以深は、主としてシルト質片岩で、片理・層理共に 20～30° である。深度 285.5m に、閃亜鉛鉱 - 黄鉄鉱 - 方解石脈(35°、幅 20mm)が観察される。

深度 286.95m より、再び割れ目が多くなり、コアが破碎される。(301.9m で掘止め)



Azzouz Area



Khefawna Area

Fig.II-3-2 Geological section

3-4-2 分析・試験結果

3-4-2-1 試料の採取

室内試験試料は、各コアのうち、硫化物が典型的に認められる以下の16箇所において試料を採取した。なお、硫化物は脈状を示すものが多いが、層状の堆積性の特徴も示している構造も認められることから、ここではそれらを硫化物の濃集部として記載した。

SP-1 : MJTK-3 62.70-62.75m

泥質片岩中に1mm程度の厚さの硫化物が層状に含まれている。62.7m~63.7mまでこの層状の硫化物が連続する。肉眼で磁硫鉄鉱、閃亜鉛鉱、方鉛鉱及び黄鉄鉱が含まれる。

SP-2 : MJTK-3 76.30-76.40m

泥質片岩中に主として幅10cmの脈状或いは層状の方解石、閃亜鉛鉱、磁硫鉄鉱、黄鉄鉱及び黄銅鉱からなる硫化物濃集部。母岩との境界部に変質は見られない。

SP-3 : MJTK-3 80.50-80.60m

泥質片岩中に主として磁硫鉄鉱からなる幅50cmの脈状或いは層状の硫化物が濃集する。黄銅鉱、閃亜鉛鉱、方鉛鉱及び黄鉄鉱を伴う。方解石は不規則に破碎されている。磁硫鉄鉱中に未変質の泥質岩及び凝灰質岩が楔状或いは不規則状に含まれる。

SP-4 : MJTK-3 99.50-99.60m

泥質片岩中に主として1mm一部1cm程度の硫化物がタービダイト状に含まれる。主として磁硫鉄鉱、閃亜鉛鉱、黄銅鉱及び方鉛鉱からなる。96.6m~103.3mまでこの層状の硫化物が連続する。

SP-5 : MJTK-3 99.60-99.70m

泥質片岩中に主として磁硫鉄鉱からなる幅10cmの脈状或いは層状の硫化物が濃集する。黄銅鉱、閃亜鉛鉱、方鉛鉱及び黄鉄鉱を伴う。方解石は不規則に破碎されている。磁硫鉄鉱中に未変質の泥質岩及び凝灰質岩が楔状或いは不規則状に母岩との境界方向と同じ方向で含まれる。

SP-6 : MJTK-3 148.20-148.30m

泥質片岩中に脈状或いは層状に硫化物が濃集する。148.20m~150.20mまでこの層状から脈状の硫化物が連続する。肉眼で磁硫鉄鉱、閃亜鉛鉱、黄銅鉱及び方鉛鉱が認められる。

SP-7 : MJTK-3 340.30-340.40m

泥質片岩中に磁硫鉄鉱が濃集する。熱水角礫岩様に泥質片岩中の角礫岩の粒間に硫化物が濃集する。磁硫鉄鉱中に閃亜鉛鉱、方鉛鉱を伴う。340.00-341.00m間に濃集する。

SP-8 : MJTK-3 319.20-319.40m

319.90-319.40m間に幅100cmの脈状の硫化物が濃集する。磁硫鉄鉱、黄銅鉱、閃亜鉛鉱、方鉛鉱及び黄鉄鉱が方解石を充填状に産する。

SP-9 : MJTK-3 473.40-473.60m

473.40-474.50m間に幅100cmの脈状の硫化物が濃集する。磁硫鉄鉱、黄銅鉱、閃亜鉛鉱、方鉛鉱及び黄鉄鉱を伴う。石英が充填して、所々晶洞状に産する。

SP-10 : MJTK-6 90.70-90.80m

90.70-93.00mまで層状或いは脈状の硫化物が濃集する。磁硫鉄鉱、黄銅鉱、閃亜鉛鉱、方鉛鉱及び黄鉄鉱を伴う。方解石は不規則に破碎されている。方解石中に未変質の泥質岩及び凝灰質岩が楔状或いは不規則状に含まれる。

SP-11 : 101.10-101.30m

99.60-111.50m まで層状或いは脈状の硫化物が濃集する。自形黄鉄鉱、磁硫鉄鉱及び黄銅鉱からなる。

SP-12 : 125.20-125.30m

125.20-127.00m まで層状或いは塊状の硫化物が濃集する。自形黄鉄鉱、黄銅鉱からなる。硫化物中に未変質の泥質岩及び凝灰質岩が楔状或いは不規則状に含まれる。

SP-13 : 134.60-134.70m

134.60-135.00m まで層状或いは塊状の硫化物が濃集する。自形黄銅鉱、閃亜鉛鉱、方鉛鉱及び黄銅鉱からなる。方解石は不規則に破碎されている。磁硫鉄鉱中に未変質の泥質岩及び凝灰質岩が楔状或いは不規則状に含まれる。

SP-14 : MJTK-5 256.70-256.80m

255.50-258.20m 間に破碎した泥質片岩中を充填状に硫化物が濃集する。磁硫鉄鉱、黄銅鉱からなる。

SP-15 : MJTK-5 358.90-359.00m

355.00-372.40m 間に層状或いはラミナ状に硫化物が濃集する。磁硫鉄鉱及び黄銅鉱からなる。

SP-16 : MJTK-5 466.60-466.70m

466.60-466.70m に鉱染状の硫化物が濃集する。磁硫鉄鉱及び黄銅鉱からなる。

これらの硫化物の産状をまとめると、塊状、層状或いは脈状、薄層状と区分される。これらは一連の鉱化作用により生成されたものと考えられる。

3-4-2-2 室内試験分析結果

(1) 岩石化学分析

岩石化学分析の結果を Table II-3-5 Result of Chemical analysis of rock samples に示す。SP-1 から SP-16 までの岩石化学分析結果を示した。試料は各区間のうちなるべく均一な箇所 10cm 間を分析に供した。

SP-1 は、MJTK-3 孔 62.7m ~ 63.7m の薄層状硫化物濃集部のうち典型的な 62.70-62.75m 間の分析を示しているが、高い亜鉛の濃度を示している。同様に、SP-4 は、MJTK-3 孔 96.5m ~ 96.6m の薄層状硫化物濃集部の分析を示しているが、高い亜鉛の濃度を示している。

SP-5、SP-6 及び SP-7 は層状或いは脈状の硫化物濃集部 (MJTK-3 孔 96.6m ~ 103.3m、148.20m ~ 150.20m、340.00-341.00m) のうちそれぞれ典型的な箇所の分析を示しているが、高い鉛の濃度を示している。

SP-9 は脈状の硫化物濃集部 (MJTK-3 孔 473.40-474.50m) のうち、473.40-473.60m の分析を示しているが、高い亜鉛、鉛濃度を示している。

SP-10 は MJTK-6 孔 90.70-93.00m の層状或いは脈状の硫化物濃集部のうち、90.70-90.80m の分析を示しているが、高い亜鉛、鉛濃度を示している。

これらの鉱石は、近傍の Hajar 鉱床の鉱石の平均品位 (Cu:1%, Pb:3%, Zn:10%) と比較して、銅の値は低いものの、鉛・亜鉛は同程度である。

(2) 岩石鉍石研磨片

研磨片鑑定結果を Table II-3-6 Result of microscopic observation of polish section に示す。

Table II-3-6 Result of microscopic observation of polish section

NO.	DRILLING NO.	Depth (m)	MINERALS										Remarks			
			Chalcopyrite	Pyrite	Marcasite	Galena	Sphalerite	Electrum	Pyrrhotite	Rutile	Arsenopyrite	Carbonate		Quartz		
1	MJTK-3	62.70	·													Veinlet-network
2	MJTK-3	76.30	·	·	·				·							Network
3	MJTK-3	80.30		·												Veinlet, dissemination.
4	MJTK-3	99.50				·						·				Veinlet, dissemination.
5	MJTK-3	99.60		·												Massive
6	MJTK-3	148.20	·		·	·										Veinlet-network
7	MJTK-3	319.20	·	·												Veinlet
8	MJTK-3	340.30		·		·										Massive
9	MJTK-3	340.30				·										
10	MJTK-6	90.70			·	·	·		·							Sheared
11	MJTK-6	101.20	·			·	·		·							Banded
12	MJTK-6	125.20	·			·	·		·							Massive
13	MJTK-6	146.60				·	·									Massive
14	MJTK-6	256.70	·	·												Massive, with pelitic fragments
15	MJTK-5	358.90		·			·									Banded
16	MJTK-5	466.60	·													Banded?

Legend

·:Abundant ·:Medium ·:Minor ·:Rare

SP-1 から SP-16 までの岩石鉍石薄片鑑定結果を示した。試料は各区間のうちなるべく均一な箇所 5cm 間を分析に供した。

各試料とも磁硫鉄鉍が卓越し、閃亜鉛鉍、方鉛鉍、黄銅鉍、黄鉄鉍と共生関係にある。脈状或いは網状組織を示すが、これらは薄層状の組織とも考えられる。

(3)粉末X線解析

粉末X線回折試験の鉍物同定結果を、Table II-3-7 Result of mineral determination of X-ray diffraction test に示す。

全普遍的に絹雲母・緑泥石変質を蒙っており、一部で珪化も窺われる。炭酸塩鉱物の大半は方解石である。

緑泥石を伴うこと、珪化が強い場所はあまり多くないこと、および長石類が残存していることは、今回の孔井が塊状硫化物鉱床の近傍には相当しないことを示唆している。

Table II-3-7 Result of mineral determination of X-ray diffraction test

No.	孔名	深度(m)	Silicate Minerals						Carbonate Minerals		Other Minerals		Remarks	
			Quartz	Plagioclase	Albite	K-feldspar	Smectite/Sericite	Sericite	Chlorite	Calcite	Dolomite	Pyrite		Pyrrhotite
1	MJTK-3	50.00	16	2	<1		6	7	11					With 3T sericite
2	MJTK-3	100.00	13	2	<1		7	5	8					With 3T sericite
3	MJTK-3	149.30	30		<1		3	1	4			<1	1	With 3T sericite
4	MJTK-3	150.00	25		<1		14	6	<1					With 3T sericite
5	MJTK-3	200.00	23	3	<1		6	10				<1		With 3T sericite
6	MJTK-3	250.00	16	2	<1		13	15	<1			<1		With 3T sericite
7	MJTK-3	300.00	18	2	<1		6	>17	<1			<1		With 3T sericite
8	MJTK-3	350.00	22	3	<1		6	11	<1					With 3T sericite
9	MJTK-3	400.00	17	2	<1		6	9	2					With 3T sericite
10	MJTK-3	450.00	21	2	<1		9	11	4					With 3T sericite
11	MJTK-3	473.70	23				<1					1	2	
12	MJTK-3	500.00	17	2			7	13	1			<1		With 3T sericite
13	MJTK-3	550.00	26	2	<1		9	11	<1			<1		With 3T sericite
14	MJTK-3	600.00	28	2	<1		5	6	5					With 3T sericite
15	MJTK-3	650.00	22	3	<1		4	6	8					With 3T sericite
16	MJTK-3	700.00	32	2	<1		7	7	1					With 3T sericite
17	MJTK-4	50.00	20	2	<1		8	8	7			<1		With 3T sericite
18	MJTK-4	100.45	4	<1	<1		7	8	>17			<1		With 3T sericite
19	MJTK-4	150.00	66	1	<1		5	5	10			<1		With 3T sericite
20	MJTK-4	200.00	22	2	<1		13	12	<1					With 3T sericite
21	MJTK-4	250.00	37	<1	<1		2	2	12					With 3T sericite
22	MJTK-4	300.00	16	2	<1		7	8	9					With 3T sericite
23	MJTK-4	350.00	19	2	<1		12	9						With 3T sericite
24	MJTK-4	379.00	14	<1	<1		3	5	10				1	With 3T sericite
25	MJTK-4	400.00	17	4	<1		14	10	<1			<1		With 3T sericite
26	MJTK-4	450.00	21	2			10	>17	<1					With 3T sericite
27	MJTK-4	500.00	50	2	<1		2	4	<1			<1		
28	MJTK-4	514.40	11		<1		6	2	<1	7		4		With 3T sericite. 25.9°(?),38.8°(?)
29	MJTK-4	550.00	41	5			4	5	<1					With 3T sericite
30	MJTK-4	600.00	18	2			6	12				<1		With 3T sericite
31	MJTK-5	150.00	14	4			2	6	2			<1		With 3T sericite
32	MJTK-5	180.20	3	<1			<1	1	<1	5		6		30.6°Dolomite(?)
33	MJTK-5	200.00	17	5			6	2	<1				1?	33.9°Pyrrhotite(?)
34	MJTK-5	250.00	27	2	<1		5	9	<1			<1		With 3T sericite
35	MJTK-5	300.00	35	7			<1	6						
36	MJTK-5	350.00	13	3			5	<1	12					
37	MJTK-5	359.00	13	2	<1		1	8				1		With 3T sericite
38	MJTK-5	400.00	9	8	2		2	5	<1					With 3T sericite
39	MJTK-5	450.00	30				5	7	<1					With 3T sericite
40	MJTK-5	500.00	18	3	<1		6	9	<1					With 3T sericite

(4) 岩石・鉱石物性試験

MJTK-3,4 および 5 のボーリングコアについて室内測定を行った。試料は整形後 48 時間 90 ・m の水に浸し、含水飽和状態にした。試料数は 21 個である。測定は磁化率および TDIP 法により比抵抗、分極率について行った。

物性測定結果の一覧を Table II-3-8 に、比抵抗と充電率の関係を Fig.II-3-4 に、充電率と磁化率の関係を Fig.II-3-5 に、それぞれ示す。

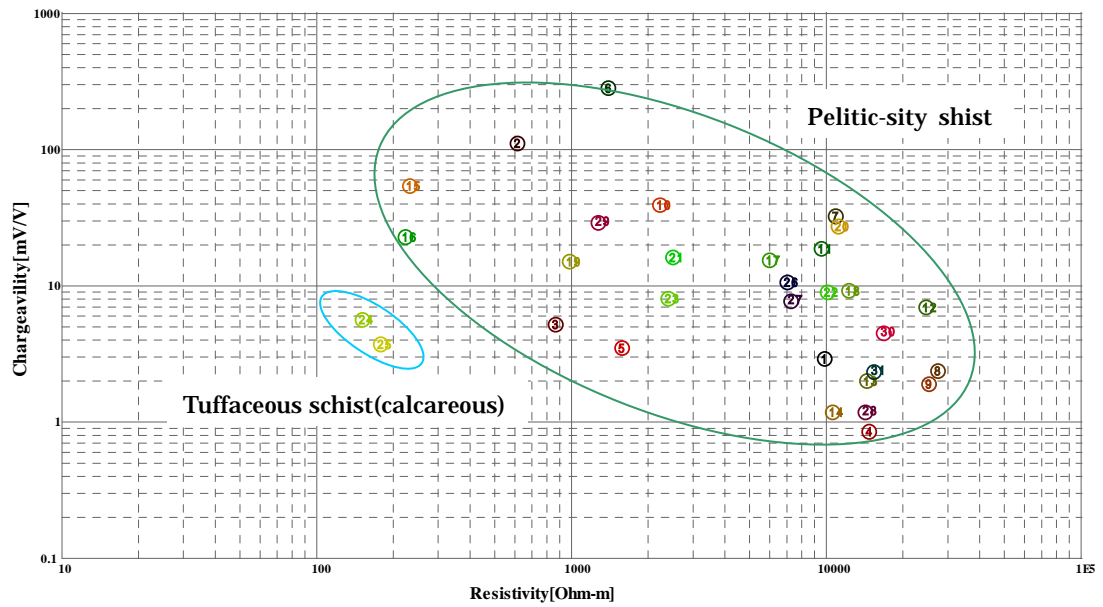
Table II-3-8 Result of measurement of resistivity and chargeability and magnetic susceptibility

Num	S.Num.	Bor. Num.	Depth(m)	Rock name	Resistivity Rho[Ω・m]	Chargeability [mV/V]	Magnetic susceptibility *10 ⁻³ SI
1	1	MJTK-3	50.00	Pelitic-silty schist	9856.1	2.91	0.32
2	2	MJTK-3	150.00	Pelitic-silty schist	614.5	111.07	2.21
3				*	867.1	5.20	
4	3	MJTK-3	200.00	Pelitic-silty schist	14755.2	0.85	1.10
5					1579.5	3.49	
6	4	MJTK-3	250.00	Pelitic-silty schist	1396.4	282.59	1.10
7				*	10894.0	32.41	
8	5	MJTK-3	300.00	Pelitic-silty schist	27440.9	2.37	0.97
9				*	25320.3	1.90	
10	6	MJTK-3	325.00	Pelitic-silty schist	2226.4	39.17	2.44
11	7	MJTK-3	350.00	Pelitic-silty schist	9584.5	18.71	1.40
12	8	MJTK-3	375.00	Pelitic-silty schist	24639.9	6.95	0.88
13	9	MJTK-3	400.30	Pelitic-silty schist	14436.0	2.00	1.34
14	10	MJTK-3	425.10	Pelitic-silty schist	10591.3	1.18	1.48
15	11	MJTK-3	459.45	Pelitic-silty schist	232.1	54.06	2.80
16				*	223.2	22.80	
17	12	MJTK-3	460.20	Pelitic-silty schist	5991.4	15.41	0.91
18	13	MJTK-4	103.00	Pelitic-silty schist	12290.7	9.19	1.60
19				*	984.8	15.07	
20	14	MJTK-4	207.40	Pelitic-silty schist	11167.2	27.24	0.71
21				*	2502.0	16.16	
22	15	MJTK-4	301.90	Pelitic-silty schist	10115.8	8.99	0.19
23				*	2402.0	8.05	
24	16	MJTK-5	120.30	Tuffaceous schist (calcareous)	151.2	5.64	10.16
25				*	178.6	3.72	
26	17	MJTK-5	156.00	Pelitic-silty schist	7041.3	10.61	1.08
27				*	7273.6	7.70	
28	18	MJTK-5	200.00	Pelitic-silty schist	14257.3	1.18	0.58
29	19	MJTK-5	250.00	Pelitic-silty schist	1274.9	29.07	3.32
30	20	MJTK-5	299.90	Pelitic-silty schist	16818.8	4.48	1.02
31	21	MJTK-5	324.50	Pelitic-silty schist	15401.6	2.33	0.54

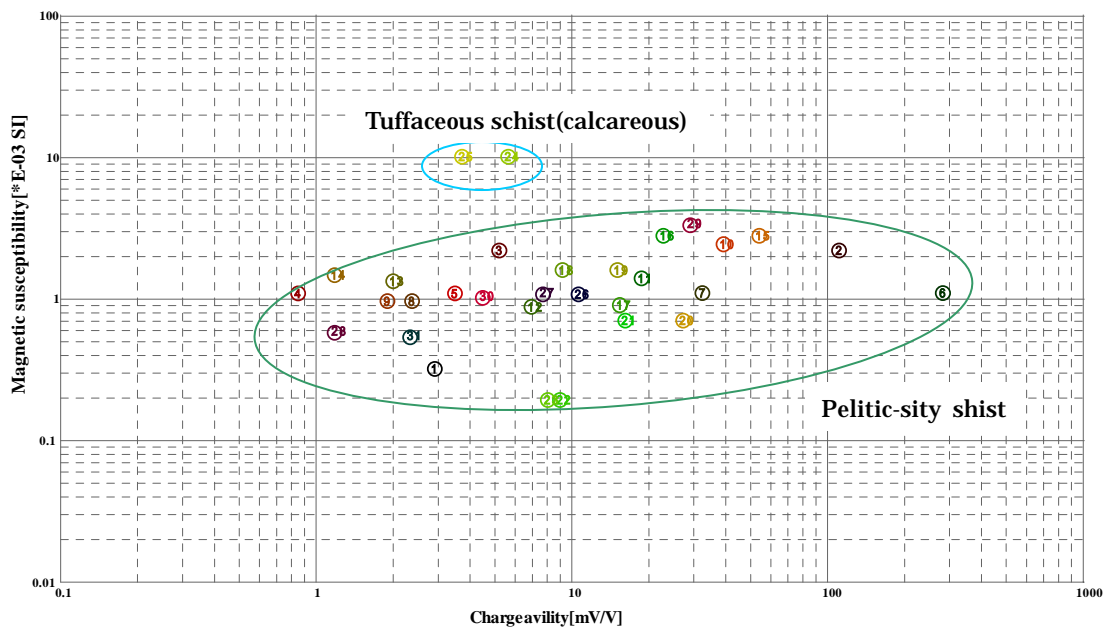
* : anisotropic measurement or same position sample

MJTK-3,4,5 の泥質～シルト質片岩は石墨を含むが、試料の比抵抗は、硬質な部分を反映し全体に高い値を示す。試料の充電率は、箔状の硫化物が含まれるもので最大 280mV/V を示した。これら試料の充電率は、測定方向により大きく変化する。磁化率は、磁性鉱物を含むものが高く、MJTK-5 の石灰質凝灰岩が最大 $10 (\times 10^{-3} \text{ SI Units})$ を示した。

試料の比抵抗と充電率の関係は、概して負の相関を示し、弱い低比抵抗・高充電率（磁硫鉄鉱が比較的多い） - 高比抵抗・低充電率（磁硫鉄鉱が比較的少ない）の傾向を示す。また、充電率と磁化率には比抵抗と充電率より弱い相関がある。充電率には石墨および磁硫鉄鉱が反映されていると考えられる。



- | | | | |
|---------------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------------|
| ① Pelitic-silty schist | ② Pelitic-silty schist | ③ Pelitic-silty schist | ④ Pelitic-silty schist |
| ⑤ Pelitic-silty schist | ⑥ Pelitic-silty schist | ⑦ Pelitic-silty schist | ⑧ Pelitic-silty schist |
| ⑨ Pelitic-silty schist | ⑩ Pelitic-silty schist | ⑪ Pelitic-silty schist | ⑫ Pelitic-silty schist |
| ⑬ Pelitic-silty schist | ⑭ Pelitic-silty schist | ⑮ Pelitic-silty schist | ⑯ Pelitic-silty schist |
| ⑰ Pelitic-silty schist | ⑱ Pelitic-silty schist | ⑲ Pelitic-silty schist | ⑳ Pelitic-silty schist |
| ㉑ Pelitic-silty schist | ㉒ Pelitic-silty schist | ㉓ Pelitic-silty schist | ㉔ Tuffaceous schist(calcareous) |
| ㉕ Tuffaceous schist(calcareous) | ㉖ Pelitic-silty schist | ㉗ Pelitic-silty schist | ㉘ Pelitic-silty schist |
| ㉙ Pelitic-silty schist | ㉚ Pelitic-silty schist | ㉛ Pelitic-silty schist | ㉜ Pelitic-silty schist |



- | | | | |
|---------------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------------|
| ① Pelitic-silty schist | ② Pelitic-silty schist | ③ Pelitic-silty schist | ④ Pelitic-silty schist |
| ⑤ Pelitic-silty schist | ⑥ Pelitic-silty schist | ⑦ Pelitic-silty schist | ⑧ Pelitic-silty schist |
| ⑨ Pelitic-silty schist | ⑩ Pelitic-silty schist | ⑪ Pelitic-silty schist | ⑫ Pelitic-silty schist |
| ⑬ Pelitic-silty schist | ⑭ Pelitic-silty schist | ⑮ Pelitic-silty schist | ⑯ Pelitic-silty schist |
| ⑰ Pelitic-silty schist | ⑱ Pelitic-silty schist | ⑲ Pelitic-silty schist | ⑳ Pelitic-silty schist |
| ㉑ Pelitic-silty schist | ㉒ Pelitic-silty schist | ㉓ Pelitic-silty schist | ㉔ Tuffaceous schist(calcareous) |
| ㉕ Tuffaceous schist(calcareous) | ㉖ Pelitic-silty schist | ㉗ Pelitic-silty schist | ㉘ Pelitic-silty schist |
| ㉙ Pelitic-silty schist | ㉚ Pelitic-silty schist | ㉛ Pelitic-silty schist | ㉜ Pelitic-silty schist |

Fig.II-3-6 Chargeability and magnetic susceptibility of rock core

(5) 流体包有物(均質化温度 + 塩濃度)

流体包有物測定は、MJTK-3 の深度 473.4-473.6m の1試料で実施した。その結果を下表に示す。試料中の流体包有物はネッキングダウンしているものが多く、液相包有物や気相に富む包有物が多数認められる。Hajar 鉱床と比較した場合、均質化温度は高く、塩濃度は低い

Table II-3-9 Result of measurement of fluid inclusion

母結晶	形状	大きさ μm	均質化温度	氷融解温度	塩濃度 NaCl eq.%
石英	不定形	27	373	-5.2	9.2
石英	不定形	15	341	-4.9	8.7
石英	負結晶-不定形	45	-	-5.1	9.0
石英	不定形	5	310		
石英	負結晶	5	290		
石英	不定形	12	313		
石英	不定形	6	324	-2.5	4.4
石英	不定形	9	372		
石英	負結晶	12	198	-2.8	5.0

(6) 同位体(硫黄)測定

Table II-3-10 に上記 SP-1 から SP-16 までの硫黄同位体比測定結果を示した。試料は各区間のうちなるべく均一な箇所 5cm 間を分析に供した。

Table II-3-10 Result of measurement of S isotope

Sample ID	Approx%S	d34S(CDT)
1	26	-1.5
2	45	-1.5
3	38	-0.9
4	51	-0.3
5	41	-1.0
6	42	-2.4
7	35	-0.8
8	40	-0.4
9	40	-2.4
10	30	-0.1
11	54	-0.7
12	35	-0.4
13	51	-0.3
14	29	-3.1
15	34	-4.0
16	31	-2.5

大局的に、MJTK-6 孔の試料は-0.1 ~ -0.7‰と比較的重く、次いで MJTK-3 孔は-0.3 ~ -2.4‰、MJTK-5 孔が-2.5 ~ -4.0‰と軽い傾向がある。塊状硫化物鉱床の硫化物の硫黄同位体比は、重いものほど火山岩起源とする熱水鉱床の近傍であり、軽いものほど遠方であるが知られている(JICA/MMAJ,2002)。このことから、Azzouz 地区の2つのボーリング MJTK-6 孔と MJTK-3 孔を比べると、MJTK-6 孔がより火山岩起源とする熱水鉱床の近傍であり、MJTK-3 孔がやや遠方に位置し、堆積性のおそらく生物起源の同位体交換を受けたものである可能性がある。これらの値は、近傍の Hajar 鉱床の値と類似する。

3-5 考察

今回掘削した4孔井では、古生界の泥質～シルト質片岩内に、閃亜鉛鉱、黄銅鉱、硫砒鉄鉱、方鉛鉱を伴う磁硫鉄鉱 - 方解石脈が多数捕捉され、MJTK-5 付近（Khefawna-N 地区）の磁気異常は、これらの鉱化帯（鉱脈）に含まれる磁硫鉄鉱に起因すると考えられる。MJTK-3,4,6 周辺一帯（Azzouz 地区）の磁気異常もこのような鉱化帯が付近に広がって分布していることに因ると推定される。

また、電気探査 IP 法の結果把握された充電率分布や、電磁探査 TEM 法で把握された比抵抗構造は、石墨よりはむしろ磁硫鉄鉱等の硫化物の分布状況を反映していると推察される。

第4章 総合解析

4-1 調査結果

1) 空中磁気・地上磁気

空中磁気および本調査前に BRPM が行った地上磁気測定結果は、Hbibí 地区、Harch 地区、Maouch 地区、Khefawna 地区および Talzelt 地区で比較的単調な磁気変化であるのに対し、Azzouz 地区では複雑な磁気変化を示している。

Azzouz 地区では、大きな磁気変化が見られる北部および東部で構造線が推定されている。

本調査以前に実施された地上磁気解析では、磁気異常から直接的に鉱化作用との関連性を見出せなかった。

2) 比抵抗

調査地区全体に分布する新期堆積物の比抵抗は、約 50 \cdot m 以下と考えられる。新期堆積物の分布状況は、比抵抗構造解析から概ね水平成層構造的を示すと考えられ、Hbibí 地区、Harch 地区、Maouch 地区、Khefawna 地区および Talzelt 地区で層厚約 150m 以上、Azzouz 地区では調査域の東側程厚く堆積すると推定される。

Azzouz 地区以外の低比抵抗構造(約 50 \cdot m 以下)は、調査地区北端(i,j,k 測線)、g(No.7)、h(No.10)、i(No.13)、j(No.16)および k(No.16)測線付近に解析された。調査地区北端の低比抵抗構造は、構造線位置に対応すると考えられ比較的深部まで延びると推定される。

g(No.7)、h(No.10)、i(No.13)、j(No.16)および k(No.16)測線付近の低比抵抗構造は、板状のものと推定され、NE-SW 系の方向で、ほぼ垂直を保ち深部まで延びると推定される。

3) 充電率

解析された充電率は、Hbibí 地区、Harch 地区、Maouch 地区、Khefawna 地区および Talzelt 地区が最大 20mV/V で異常は無い。Azzouz 地区は、最大 78mV/V である。

Azzouz 地区の比較的高い充電率構造は、深度約 50m で j,k 測線 No.14 付近、深度約 80m で d~r 測線に NE-SW 系の方向が明瞭である。深度約 110m 以深では、全体に深部ほど高い充電率構造を示す傾向にあるが、複雑な構造線により分離されるようである。

4) メタルファクター

深度約 110m 以深の低比抵抗・高充電率域を抽出すると、g(No.7)、h(No.10)、i(No.13)、j(No.16)、k(No.16 付近)測線付近を最大に NE-SW 系の構造がみられる。

メタルファクターは、k 測線 No.15,16 付近が最大 1,222 である。

低比抵抗・高充電率域は、NE-SW 系の地上磁気異常帯の一部と調和する。

5) TEM

TEM 法の調査対象地区は、Azzouz 地区および Khefawna 地区の 2 地区である。

Azzouz 地区

本地区では、インループ配置により地区中央および南部において磁場反転現象が観測されると同時にそれらの周辺において IP 効果の影響を反映したと考えられるデータも観測された。次元解析結果から本地区の比抵抗構造は、測線 1000N を境に北部と南部では若干

違う比抵抗構造を示す。つまり北部では、地表付近から中比抵抗層（150・m程度）、高比抵抗層（1,000・m程度）、やや低比抵抗層（100・m）の連続性のある3層構造を成す。他方、南部では標高400m以深において北西側が比抵抗200・m以上に対して、南東側が比抵抗100・m前後となり、水平方向の不連続構造が示された。また、断面400Nおよび300Nの南東側では、標高300m付近に50・m以下の低比抵抗体が解析された。さらにプレートモデル解析により、極性反転現象が観測された地点において導電性プレートが解析された。

本地区では、中央部測点090N050E付近、南部測点040N055E～030N060E付近の2地点に導電性プレートの異常域として解析された。では導電性プレートの周囲をIP異常体を取り囲むように分布すると推定されるが、その深度は200m以浅であり、且つ、電導度1.5Sとさほど高い値を示さない。他方、では導電性プレートが深度350mまで延び、その北側にIP異常体が分布すると推定される。さらに、電導度は深部ほど高く、最大30S以上を示す。

Khefawna 地区

本地区では、中央部の深部において緩やかなドーム状の数百・m以上の高比抵抗層が捕捉され、且つ、南東方向への延びが確認された。また、高比抵抗層の上部には50・m以下の低比抵抗層が広く分布している。高比抵抗層は、その形状から東西方向の背斜軸を持つ褶曲構造他に推定されるが、さらなる検証が必要であると考えられる。

5) ボーリング調査

4孔井とも泥質～シルト質片岩の中の随所で、主として方解石と磁硫鉄鉱からなる鉱化が認められた。それらの多くは片理に沿う。

片岩類の粒度は、泥質～シルト質が主体で、砂質の部分があり、概して石灰質である。泥質で石墨が多い場所は割れやすい。ただし、大きな岩相変化はみられず、数mm単位の互層をなすこともあり、同様な岩相が繰り返すので単純な岩相区分は困難である。

また、片理と層理の方向が異なる箇所が多くみられたが、片理は変成作用を伴う構造運動で形成されたと考えられ、比較的褶曲軸に近い方向を持っていると思われる。従って、層理と片理が大きく異なる場所は、背斜や向斜に近い部分と推定される。

磁硫鉄鉱は黄鉄鉱が変成作用で変化したものであるが、鉱化が片理に沿う場合も多いので、変成作用は（主要な）鉱化作用の前後にまたがって起こったと推測される。黄鉄鉱の鉱化作用は2回以上あったと考えられるが、後期の鉱化作用はごく小規模である。すなわち黄鉄鉱の大部分は、初期の鉱化によってもたらされたもので、その初期の鉱化は閃亜鉛鉱を伴う場合があり、黄鉄鉱のかなりの部分は変成作用によって磁硫鉄鉱に変わっている。

岩芯試料の比抵抗と充電率の負の相関と充電率と磁化率の正の相関は、比抵抗と充電率の変化は磁硫鉄鉱の量比と関係していることを示す。MJTK-5では深度360m付近で磁硫鉄鉱が多く、同鉱化帯が磁気異常の原因と考えられる。その他の孔井についても、磁硫鉄鉱などの脈はIP異常の主要な原因と考えられる。孔井でみられた磁硫鉄鉱だけで磁気異常を説明するのは難があるが、同様の鉱化帯が付近にも分布しているために、磁気異常が分布していると推察される。

鏡下では、各試料とも磁硫鉄鉱が卓越し、閃亜鉛鉱、方鉛鉱、黄銅鉱、黄鉄鉱と共生関係にある。脈状あるいは網状組織を示すが、これらは薄層状の組織とも考えられる。

硫黄同位体比は Hajar 鉱床の値と類似する。Azzouz 地区では、MJTK-6 孔がより火山岩起源とする熱水鉱床の近傍であり、MJTK-3 孔はむしろ堆積性のおそらく生物起源の同位体交換をうけたものである可能性を示唆している。

4-2 まとめ

Azzouz 地区

本地区における IP 異常(低比抵抗・高充電率)は、深度 110m 以深で g(No.7)、h(No.10)、i(No.13)、j(No.16)、k(No.16 付近)測線付近を最大に NE-SW 系の異常域として抽出された。また、この周辺における TEM 調査でも磁場反転現象が観測されると同時に、これらの周辺において IP 効果の影響を反映したと考えられるデータも観測された。さらにプレートモデル解析では、極性反転現象が観測された地点において導電性プレートが解析された。

導電性プレートは、中央部 090N050E 付近、南部 040N055E ~ 030N060E 付近の 2 地点で、この周辺を IP 異常帯が取り囲むような異常構造である。Fig.II-4-1 に地上磁気、IP 法および TEM 法の異常域をまとめた。

解析された IP 異常域および導電性プレートの方向や一部の磁気異常分布には調和がみられる。また、解析された深部の比抵抗構造、充電率構造には、複雑な構造線が推定された。

Khefawna 地区

本地区の IP 法および TEM 法による比抵抗構造は、中央部の深部において緩やかなドーム状の高比抵抗構造が解析された。TEM 法では、さらに深部までの比抵抗構造が明らかになり南東方向への伸びが推定された。磁気異常は、この高比抵抗構造に関係すると考えられる。高比抵抗層は、その形状から東西方向の背斜軸を持つ褶曲構造他に推定されるが、さらなる検証が必要であると考えられる。

高比抵抗層の上部には 50 m 以下の低比抵抗層が広く分布している。

本地区周辺の既存鉱山の鉱体は、磁硫鉄鉱、黄銅鉱、黄鉄鉱、硫砒鉄鉱等を伴うため、高磁気および低比抵抗・高充電率の両面を考慮する必要がある。

本調査結果では、磁気異常帯、IP 異常帯および TEM 異常域に調和が見られる領域が抽出されるため石墨が IP 法、TEM 法の異常に関係していると考えがたいが、周辺の地質状況から石墨の存在を全く無視はできない。

IP 異常域および TEM 異常域でボーリング調査を行い異常帯の地質状況を確認する必要が考えられた。

ボーリング調査

ボーリング調査の結果、泥質～シルト質片岩の堆積岩中に、主として磁硫鉄鉱、方解石、閃亜鉛鉱、黄銅鉱及び方鉛鉱からなる硫化物濃集部が認められた。これらは脈状あるいは二次的堆積物の特徴をそれぞれ示し、周辺の鉱床と類似する特徴をもつ。

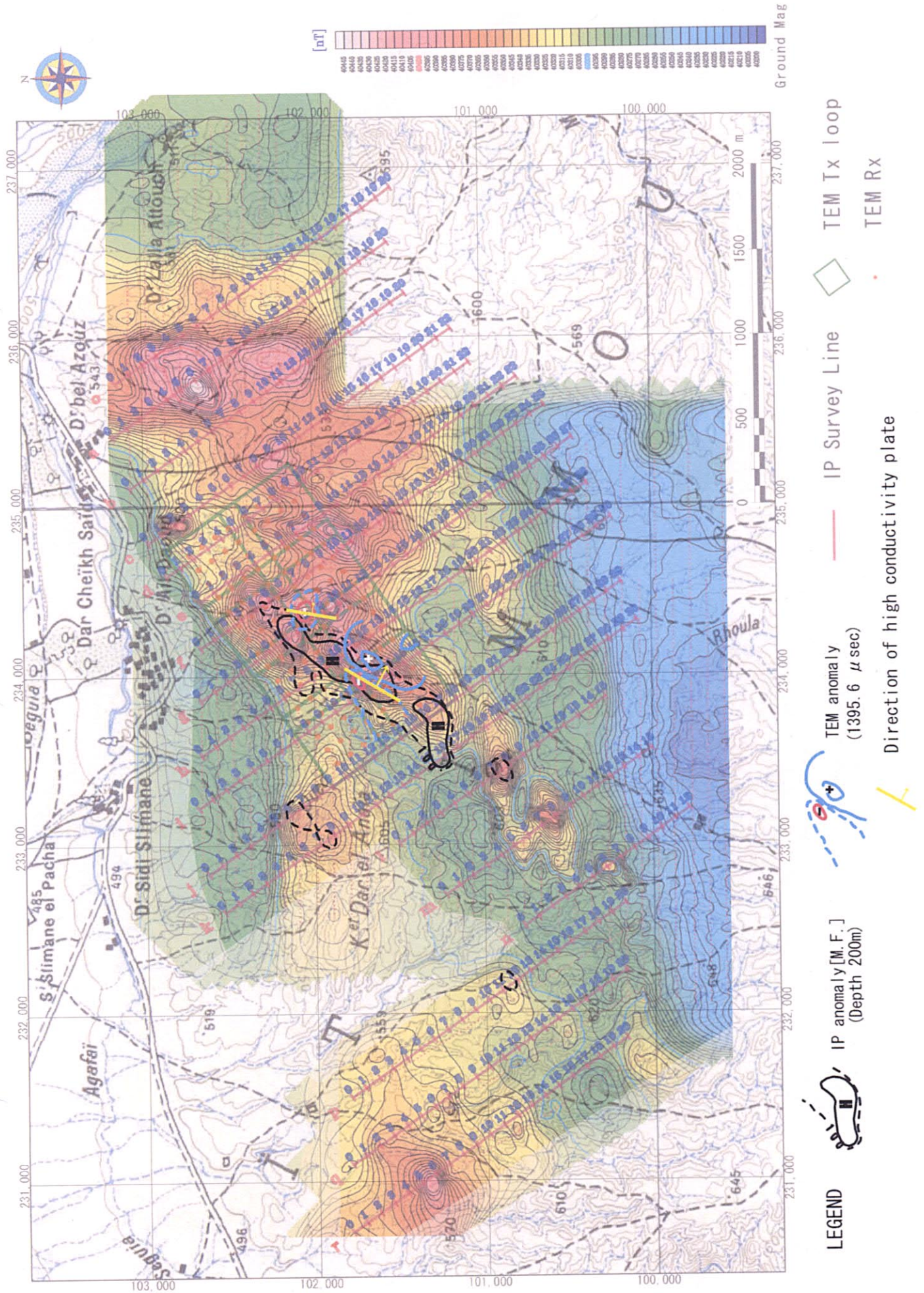


Fig.II-4-1 Integrated analysis map

第 部 結論及び提言

第1章 結論

1-1 物理探査

第1年次調査では、空中磁気・電磁探査により本地域の堆積層や磁性を持つ表層付近の地質分布が明らかになった。

第2及び第3年次調査では、強い磁性を持つ磁硫鉄鉱を対象にし主に空中磁気異常域を絞り込んだ。さらに詳細な地上磁気調査に基づいて電気探査 IP 法を実施し、調査域の比抵抗構造及び充電率構造の解明や IP 異常域（低比抵抗・高充電率域）の抽出を行うことが出来た。また、電気探査 IP 法による IP 異常域では、電磁探査 TEM 法を実施し、導電性異常域の絞込み及び分布形態の解明が出来た。また、TEM 法では、送信ループの選択により深部の比抵抗構造を解明することが出来た。

Azzouz 地区においては、IP 異常域で TEM 法による導電率異常域が確認され、これらの異常分布方向の一致みられた。また、IP 異常域は、地上磁気探査により抽出された一部の磁気異常域と一致し、概ね NE-SW 方向で連続性がみられる。

Azzouz 地区

本地区における IP 異常（低比抵抗・高充電率）は、深度 110m 以深で g(No.7)、h(No.10)、i(No.13)、j(No.16)、k(No.16 付近)測線付近を最大に NE-SW 系の異常域として抽出された。また、この周辺における TEM 調査でも磁場反転現象が観測されると同時に、これらの周辺において IP 効果の影響を反映したと考えられるデータも観測された。さらにプレートモデル解析では、極性反転現象が観測された地点において導電性プレートが解析された。

導電性プレートは、中央部 090N050E 付近、南部 040N055E および 030N060E 付近の 2 地点で、この周辺を IP 異常帯が取り囲むような異常域である。

解析された IP 異常帯および導電性プレートの方向や一部の磁気異常分布には調和がみられる。また、解析された深部の比抵抗構造、充電率構造には、複雑な構造線が推定される。

Khefawna 地区

本地区の IP 法および TEM 法による比抵抗構造は、中央部の深部において緩やかなドーム状の高比抵抗構造が解析された。TEM 法では、さらに深部までの比抵抗構造が明らかになり南東方向への伸びが推定された。磁気異常は、この高比抵抗構造に関係すると考えられる。高比抵抗層は、その形状から東西方向の背斜軸を持つ褶曲構造他に推定されるが、さらなる検証が必要であると考えられる。

本地区周辺の既存鉱山の鉱体は、磁硫鉄鉱、黄銅鉱、黄鉄鉱、硫砒鉄鉱等を伴うため、高磁気および低比抵抗・高充電率の両面を考慮する必要がある。

本調査結果では、磁気異常帯、IP 異常帯および TEM 異常域に調和が見られる領域が抽出されるため石墨が IP 法、TEM 法の異常に関係していると考えたいが、周辺の地質状況から石墨の存在を全く無視はできない。

IP 異常帯および TEM 異常域でボーリング調査を行い異常帯の地質状況を確認する必要

がある。

1-2 ボーリング調査

(1) 掘削地点

各種物理探査の結果などから判断して、Azzouz 地区および Khefauna-N 地区の地質構造と鉱化帯の状況は、次の可能性が考えられた。

Azzouz 地区では、電気探査 IP 法の高充電率部、電磁探査 TEM 法の高電導部および磁気異常部の地下に、磁硫鉄鉱に富む塊状硫化物鉱床が存在する可能性がある。黒鉱型だとすれば、下盤側に流紋岩等の酸性火山岩類が存在すると推定された。

Khefauna-N 地区では、今回の調査では金属鉱床が賦存する徴候が得られなかったが、BRPM による過去の試錐調査（HE1）で磁性岩体が捕捉されておらず、磁気異常の原因が未解明である。浅部が低比抵抗の新期堆積物に覆われているので可探深度の制約もあり、深部に塊状硫化物鉱床が存在する可能性を否定することはできない。

特に Azzouz 地区の IP 異常と TEM 法の高電導部の強度および規模は、小規模な鉱染帯程度では説明困難であり、塊状硫化物鉱床の賦存が考えられる。

これらを確認するために、以下の4本の試錐調査を実施した。

Table III-2-1 The scheme of the drilling

地区	孔名	掘進長	傾斜	方位	対象
Azzouz	MJTK-3	701.0m	-70°	325°	磁気異常、高電導度部、高充電率部
	MJTK-4	601.2m	-55°	325°	磁気異常、高電導度部、高充電率部
	MJTK-6	301.9m	-55°	325°	高充電率部
Khefauna	MJTK-5	502.1m	-70°	270°	磁気異常

MJTK-3 および MJTK-4 は、Azzouz 地区で地下に磁硫鉄鉱の濃集部の存在が期待される、高電導度・高充電率部でかつ磁気異常が認められる箇所を対象とする。

MJTK-5 は、Khefauna 地区で、BRPM の解析によって、磁硫鉄鉱に富む鉱体が賦する可能性が考えられる箇所を対象にしている。

これらについて、以下に図示する。

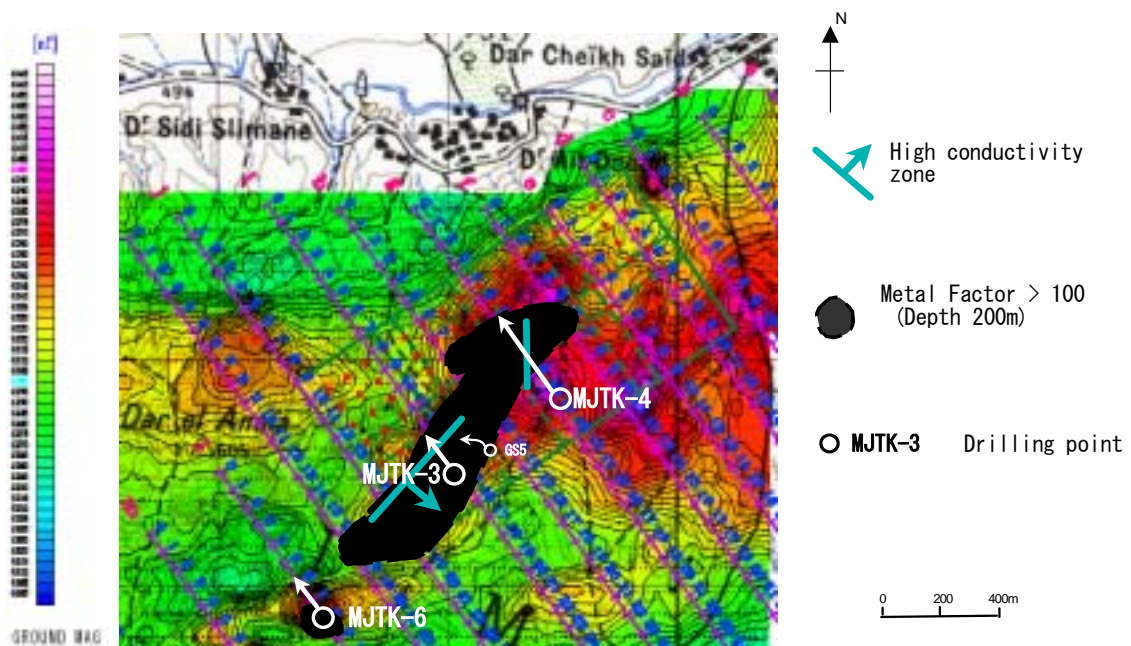


Fig.III-2-1 Concepts of MJTK-3 and MJTK-4 (Azzouz)

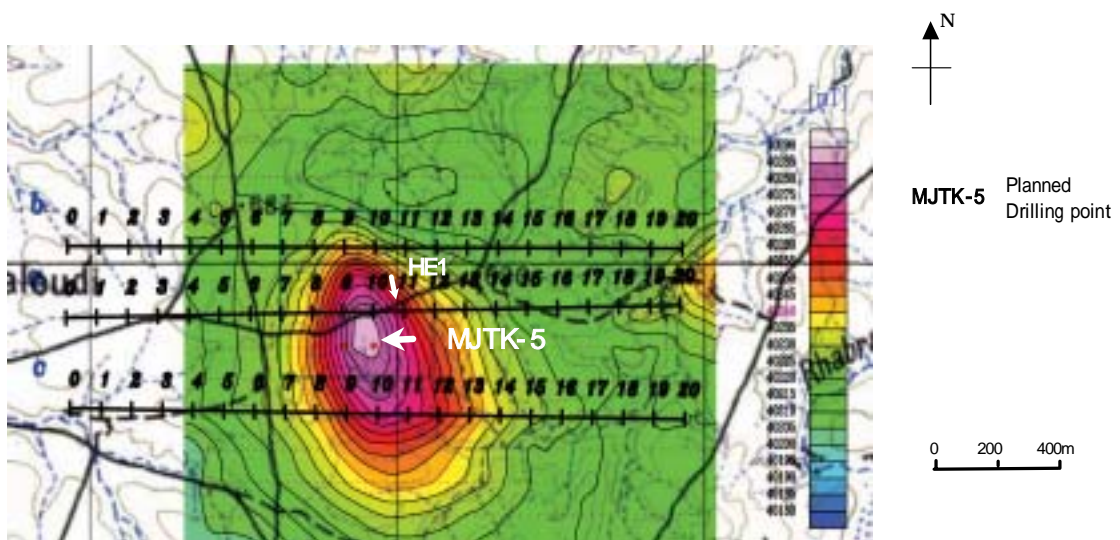


Fig.III-2-2 Concepts of MJTK-5 (Khefauna)

(2) 結果

本地域の地表及びボーリングコア中には、変成を受けた堆積岩類が分布する。堆積岩は、泥質～シルト質が主体で、砂質の部分があり、概して石灰質である。これらは数 mm 単位の互層をなすこともあり、同様な岩相が繰り返す。

本地域の片理は変成作用を伴う構造運動で形成されたとされており、層理と片理が異なる方向である場合がある。片理は比較的褶曲軸に近い方向を持っていると思われる。一方、

層理と片理が大きく異なる場所は、背斜や向斜に近い部分と推定される。

ボーリング調査の結果、泥質～シルト質片岩の堆積岩中に、主として磁硫鉄鉱、方解石、閃亜鉛鉱、黄銅鉱及び方鉛鉱からなる硫化物濃集部が認められた。これらは二次的堆積物或いは脈状の特徴をそれぞれ示し、周辺の鉱床と類似する特徴をもつが、このような硫化物濃集部を伴う鉱床の生成に関しては未だ明確に解明されていない。

硫化物濃集部の産状として、楔状～不規則状の異質礫（泥質岩、凝灰質岩）が取り込まれており、それらは列状に配列したり、一部に引きずられたような産状を示すものもある。また、タービダイト様の泥岩中に薄層状に硫化物が見られる箇所も多い。これらの産状からは、母岩、硫化物を含む海底での再堆積作用があったことが推測され、硫化物濃集部の鉱化作用は複数回の二次的堆積物の可能性がある。

一方、硫化物濃集部は、岩石が比較的堅硬な部分に多い傾向があるが、これは通りがよい割れ目ができやすいことに起因する可能性がある。また、硫化物の濃集が片理に沿うものがあるが、これは変成作用の後、その割れ目に沿って脈状の鉱化作用が起こったと推定される。磁硫鉄鉱は黄鉄鉱が変成作用で変化したものとした場合、黄鉄鉱の鉱化作用が変成作用の前にあったと考えられる。本地域の鉱化作用の大部分はこの初期の黄鉄鉱-閃亜鉛鉱-黄銅鉱-方鉛鉱の鉱化作用からなり、黄鉄鉱は変成作用によって磁硫鉄鉱に変わったものと考えられる。

本地域の鉱化作用の周辺は緑泥石化及び絹雲母化を示すが、珪化は弱い。母岩は方解石が多く長石類が残存している。近傍の Hajar 鉱床では上盤や周辺では緑泥石化、鉱床の下盤や近傍では珪化・絹雲母化とされており、本地区は上盤或いは周辺の変質を示していると考えられる。

鏡下では、各試料とも磁硫鉄鉱が卓越し、閃亜鉛鉱、方鉛鉱、黄銅鉱、黄鉄鉱と共生関係にある。薄層状の組織を示すが、脈状或いは網状組織も認められる。

硫黄同位体比は Hajar 鉱床の値と類似する。Azzouz 地区では、MJTK-3 孔に比して MJTK-6 孔が火山岩起源とする熱水鉱床の近傍の示徴を得た。

そして、岩芯試料の比抵抗と充電率の負の相関と充電率と磁化率の正の相関は、比抵抗と充電率の変化は磁硫鉄鉱の量比と関係していることを示した。MJTK-5 孔では深度 360m 付近で磁硫鉄鉱が多く、同鉱化帯が磁気異常の原因と考えられる。その他の孔井についても、磁硫鉄鉱などの濃集部は IP 異常の主要な原因と考えられる。MJTK-3 孔の深部に分布する比抵抗異常は破砕帯の連続帯に相当した。

以上より、今回掘削した孔井でみられた鉱化作用の性状は、次のように要約できる。

鉱化帯では産状・組織から泥質～シルト質片岩の堆積岩中に発達した、磁硫鉄鉱、方解石、閃亜鉛鉱、黄銅鉱及び方鉛鉱などの二次的堆積物或いは鉱脈からなる硫化物濃集部が随所に連続する。

母岩の変質から、本地域は塊状硫化物鉱床の上盤或いは周辺部に相当する。

硫黄同位体比からは、火山岩を起源とする熱水活動が存在する可能性が得られており、近傍に火山性塊状硫化物鉱床が潜在する可能性もある。

磁気異常、比抵抗・充電率異常は磁硫鉄鉱を含む硫化物濃集部と一致し、これらの鉱化帯を捉えていたと考えられる。

第2章 将来への提言

磁気異常のみでは、その異常が鉱床本体なのか、周辺の硫化物濃集部帯なのかは、判断は困難である。近傍の下盤の火山岩類の存在が熱源に近い鉱床本体を示すことことから、重力探査による地質構造の把握が望ましい。また、硫化物の硫黄同位体のような分析ツールの利用は新規堆積物の下部におけるボーリング探査手法の捕捉として有効といえる。

Azzouz 地区では MJTK-6 孔では同位体比から火山活動に起因する熱水活動の徴候が得られた。磁気異常は西部にも分布しており、それらの延長に沿って重力探査を実施することで、火山性塊状硫化物鉱床の下盤に相当する火山岩を捉えられる可能性がある。

Khefawna 地区の磁気異常は小規模であり、MJTK-5 で補足された磁硫鉄鉱の鉱化帯が磁気異常の原因と考えられるので、これ以上の探鉱余地はほとんどないと考えられる。

参考文献

Reference

- JICA and MMAJ(1988):Report on geological and geophysical survey in the Haouz Central are ,morocco.(Phase I)
- JICA and MMAJ(1989):Report on geological and geophysical survey in the Haouz Central are ,morocco.(Phase II)
- JICA and MMAJ(1988):Report on geophysical survey in the Haouz Central are ,morocco. (Phase III)
- WATANABE Yasushi(2001):Chishitu News no.561,p.25-37
- Methodes et Techniques d 'Exploration Miniere et Principaux Gisements. BRPM,325p. El Bachir Barodi, Yasushi Watanabe, Abdellah Mouttaqi et M ' hamed Annich, (2002)
- Coggon J.H(1971):Electromagnetic and Electrical Modeling by Finite Element Method. Geophysics, Vol.36,No.1,115-132
- Geological Survey of Japan(1993):Cishitu News, No.467, 69P.
- Rijo Luiz(1977):Modeling of Electric and Electromagnetic Data. PhD.Thesis. University of Utah.
- Flis, M.F., Newman,G.A., and Hohmann, G. W., 1989, Induced polarization effects in time-domain electromagnetic measurements. Geophysics, 54, 514-523.

圖表一覽

Figures

Fig.1 Location map of the project area in Morocco	
Fig.I-1-1 Residual magnetic intensity and IP survey line	5
Fig.I-3-1 Existing geological map of the project area in Morocco	11
Fig.I-3-2 Geological stratigraphic columnar section of the project area in Morocco	13
Fig.I-3-3 Geological section of the project area in Morocco	15
Fig.I-4-1 Regional structure and distribution of ore deposits	23
Fig.I-5-1 Concepts (Azzouz)	27
Fig.I-5-2 Concepts of MJTK-3 and MJTK-4 (Azzouz)	27
Fig.I-5-3 Concepts of MJTK-5 (Khefayna)	27
Fig.II-2-1-1 Location map of survey area	33
Fig.II-2-1-2 Survey location map at Azzouz area	35
Fig.II-2-1-3 Survey location map at Hbib-Harch-Maouch area	37
Fig.II-2-1-4 Survey location map at Khefawna-Talzelt area	39
Fig.II-2-1-5 Concept of operation	42
Fig.II-2-1-6 Concept of the method of measurement	42
Fig.II-2-1-7 IP pseudo-sections at Azzouz area (a line)	51
Fig.II-2-1-8 IP pseudo-sections at Azzouz area (b line)	53
Fig.II-2-1-9 IP pseudo-sections at Azzouz area (c line)	55
Fig.II-2-1-10 IP pseudo-sections at Azzouz area (d line)	57
Fig.II-2-1-11 IP pseudo-sections at Azzouz area (e line)	59
Fig.II-2-1-12 IP pseudo-sections at Azzouz area (f line)	61
Fig.II-2-1-13 IP pseudo-sections at Azzouz area (g line)	63
Fig.II-2-1-14 IP pseudo-sections at Azzouz area (h line)	65
Fig.II-2-1-15 IP pseudo-sections at Azzouz area (i line)	67
Fig.II-2-1-16 IP pseudo-sections at Azzouz area (j line)	69
Fig.II-2-1-17 IP pseudo-sections at Azzouz area (k line)	71
Fig.II-2-1-18 IP pseudo-sections at Azzouz area (l line)	73
Fig.II-2-1-19 IP pseudo-sections at Azzouz area (m line)	75
Fig.II-2-1-20 IP pseudo-sections at Azzouz area (n line)	77
Fig.II-2-1-21 IP pseudo-sections at Azzouz area (o line)	79
Fig.II-2-1-22 IP pseudo-sections at Azzouz area (p line)	81
Fig.II-2-1-23 IP pseudo-sections at Azzouz area (q line)	83
Fig.II-2-1-24 IP pseudo-sections at Azzouz area (r line)	85
Fig.II-2-1-25 Plane map of apparent resistivity at Azzouz area	87
Fig.II-2-1-26 Plane map of apparent chargeability at Azzouz area	89

Fig.II-2-1-27 Plane map of metal factor at Azzouz area	91
Fig.II-2-1-28 IP pseudo-sections at Hbibbi area (a line).....	93
Fig.II-2-1-29 IP pseudo-sections at Harch area (a line)	95
Fig.II-2-1-30 IP pseudo-sections at Maouch area (a line)	97
Fig.II-2-1-31 IP pseudo-sections at Khefawna area (a line).....	99
Fig.II-2-1-32 IP pseudo-sections at Khefawna area (b line).....	101
Fig.II-2-1-33 IP pseudo-sections at Khefawna area (c line).....	103
Fig.II-2-1-34 Plane map of apparent resistivity at Khefawna area	105
Fig.II-2-1-35 Plane map of apparent chargeability at Khefawna area	107
Fig.II-2-1-36 Plane map of metal factor at Khefawna area.....	109
Fig.II-2-1-37 IP pseudo-sections at Talzelt area (a line)	111
Fig.II-2-1-38 IP pseudo-sections at Talzelt area (b line).....	113
Fig.II-2-1-39 IP pseudo-sections at Talzelt area (d line).....	115
Fig.II-2-1-40 2D Analysis sections at Azzouz area (a line).....	117
Fig.II-2-1-41 2D Analysis sections at Azzouz area (b line)	119
Fig.II-2-1-42 2D Analysis sections at Azzouz area (c line).....	121
Fig.II-2-1-43 2D Analysis sections at Azzouz area (d line)	123
Fig.II-2-1-44 2D Analysis sections at Azzouz area (e line).....	125
Fig.II-2-1-45 2D Analysis sections at Azzouz area (f line).....	127
Fig.II-2-1-46 2D Analysis sections at Azzouz area (g line)	129
Fig.II-2-1-47 2D Analysis sections at Azzouz area (h line)	131
Fig.II-2-1-48 2D Analysis sections at Azzouz area (i line)	133
Fig.II-2-1-49 2D Analysis sections at Azzouz area (j line)	135
Fig.II-2-1-50 2D Analysis sections at Azzouz area (k line)	137
Fig.II-2-1-51 2D Analysis sections at Azzouz area (l line)	139
Fig.II-2-1-52 2D Analysis sections at Azzouz area (m line)	141
Fig.II-2-1-53 2D Analysis sections at Azzouz area (n line)	143
Fig.II-2-1-54 2D Analysis sections at Azzouz area (o line)	145
Fig.II-2-1-55 2D Analysis sections at Azzouz area (p line)	147
Fig.II-2-1-56 2D Analysis sections at Azzouz area (q line)	149
Fig.II-2-1-57 2D Analysis sections at Azzouz area (r line).....	151
Fig.II-2-1-58 2D Analysis plane map at Azzouz area (55m depth)	153
Fig.II-2-1-59 2D Analysis plane map at Azzouz area (80m depth)	155
Fig.II-2-1-60 2D Analysis plane map at Azzouz area (110m depth).....	157
Fig.II-2-1-61 2D Analysis plane map of Azzouz area (140m depth).....	159
Fig.II-2-1-62 2D Analysis plane map at Azzouz area (200m depth).....	161

Fig.II-2-1-63 2D Analysis plane map of resistivity at Azzouz area.....	163
Fig.II-2-1-64 2D Analysis plane map of chargeability at Azzouz area.....	165
Fig.II-2-1-65 2D Analysis plane map of metal factor at Azzouz area.....	167
Fig.II-2-1-66 2D Analysis sections at Hbibbi area (a line).....	169
Fig.II-2-1-67 2D Analysis sections at Harch area (a line).....	171
Fig.II-2-1-68 2D Analysis sections at Maouch area (a line).....	173
Fig.II-2-1-69 2D Analysis sections at Khefawna area (a line).....	175
Fig.II-2-1-70 2D Analysis sections at Khefawna area (b line).....	177
Fig.II-2-1-71 2D Analysis sections at Khefawna area (c line).....	179
Fig.II-2-1-72 2D Analysis plane map of resistivity at Khefawna area.....	181
Fig.II-2-1-73 2D Analysis plane map of chargeability at Khefawna area.....	183
Fig.II-2-1-74 2D Analysis plane map of metal factor at Khefawna area.....	185
Fig.II-2-1-75 2D Analysis sections at Talzelt area (a line).....	187
Fig.II-2-1-76 2D Analysis sections at Talzelt area (b line).....	189
Fig.II-2-1-77 2D Analysis sections at Talzelt area (d line).....	191
Fig.II-2-1-78 Ground mag and IP anomaly at Azzouz area.....	193
Fig.II-2-2- Schematic diagram of TEM method by using central loop configuration.....	196
Fig.II-2-2-2 Observed stations of TEM in Azzouz.....	203
Fig.II-2-2-3 Normalized Voltage distribution map in Azzouz.....	205
Fig.II-2-2-4 Transient Curve which are influenced by IP in Azzouz.....	207
Fig.II-2-2-5 Resistivity structure sections by Occams inversion in Azzouz.....	209
Fig.II-2-2-6 Resistivity distribution maps by Occams inversion in Azzouz.....	211
Fig.II-2-2-7 Resistivity structure sections by 1-D inversion in Azzouz.....	213
Fig.II-2-2-8 Normalized voltage profile by fixed loop configuration in Azzouz.....	215
Fig.II-2-2-9(1) The result of simple plate analysis (1).....	217
Fig.II-2-2-9(2) The result of simple plate analysis (2).....	219
Fig.II-2-2-10 The resistivity structure model by TEM in Azzouz.....	221
Fig.II-2-2-11 Normalized voltage profiles in Khefawna.....	223
Fig.II-2-2-12 Resistivity structure sections by TEM in Khefawna.....	225
Fig.II-2-2-13 Resistivity distribution maps by TEM in Khefawna.....	227
Fig.II-3-1 Locality map of survey area.....	231
Fig.II-3-2 Geological Section.....	260
Fig.II-3-3 Geological Columnar Figures.....	appendix
Fig.II-3-4 Resistivity and chargeability of rock core.....	269
Fig.II-3-5 Chargeability and magnetic susceptibility of rock core.....	269
Fig.II-4-1 Integrated analysis map.....	279

Fig.III-2-1 Concepts of MJTK-3 and MJTK-4 (Azzouz).....	283
Fig.III-2-2 Concepts of MJTK-5 (Khefayna).....	283

Tables

Table I-1-1 Survey contents and amount of works	3
Table I-2-1 Temperature and precipitation in Marrakech.....	8
Table I-3-1 Main ore deposits and gossans around area	21
Table I-5-1 The scheme of next drilling.....	26
Table II-2-1-1 List of survey amount.....	31
Table II-2-1-2 List of sampling time.....	42
Table II-2-1-3 Specification of IP survey instrument	43
Table II-2-1-4 Result of IP survey	48
Table II-2-2-1 Number of TEM survey stations	195
Table II-2-2-2 Parameter of plate model	229
Table II-3-1 Drilling Schedule.....	236
Table II-3-2 Drilling summary	237-243
Table II-3-3 List of Drilling Equipment and Consumption Goods	245-246
Table II-3-4 Result of measurement of Hole deviation.....	247
Table II-3-5 Result of Chemical analysis of rock samples	263
Table II-3-6 Result of microscopic observation of polish section	265
Table II-3-7 Result of mineral determination of X-ray diffraction test.....	266
Table II-3-8 Result of measurement of resistivity and chargeability and magnetic susceptibility.....	267
Table II-3-9 The result of measurement of fluid inclusion.....	271
Table II-3-10 Result of measurement of S Isotope	272
Table III-2-1 The scheme of the drilling	283

卷 末

IP Survey Line Data

azz	alt_a.dat	ALT (m)	LAMBERT	E (X)	N (Y)
	0.00	525.00	0	235415.50	103176.20
	100.00	537.00	1	235472.98	103094.38
	200.00	542.00	2	235530.48	103012.55
	300.00	545.00	3	235587.97	102930.73
	400.00	551.00	4	235645.45	102848.91
	500.00	550.00	5	235702.94	102767.09
	600.00	544.00	6	235760.44	102685.26
	700.00	549.00	7	235817.92	102603.44
	800.00	561.00	8	235875.41	102521.62
	900.00	569.00	9	235932.89	102439.79
	1000.00	578.00	10	235990.39	102357.97
	1100.00	564.00	11	236047.88	102276.14
	1200.00	552.00	12	236105.36	102194.32
	1300.00	558.00	13	236162.84	102112.50
	1400.00	560.00	14	236220.34	102030.67
	1500.00	566.00	15	236277.83	101948.85
	1600.00	564.00	16	236335.31	101867.02
	1700.00	568.00	17	236392.80	101785.20
	1800.00	562.00	18	236450.30	101703.38
	1900.00	566.00	19	236507.78	101621.55
	2000.00	574.00	20	236565.27	101539.73
azz	alt_b.dat				
	0.00	515.00	0	235113.09	103075.90
	100.00	515.00	1	235170.48	102994.01
	200.00	519.00	2	235227.89	102912.13
	300.00	524.00	3	235285.28	102830.23
	400.00	530.00	4	235342.67	102748.34
	500.00	538.00	5	235400.08	102666.45
	600.00	542.00	6	235457.47	102584.57
	700.00	547.00	7	235514.86	102502.68
	800.00	545.00	8	235572.27	102420.79
	900.00	553.00	9	235629.66	102338.90
	1000.00	552.00	10	235687.05	102257.02
	1100.00	544.00	11	235744.44	102175.12
	1200.00	550.00	12	235801.84	102093.23
	1300.00	555.00	13	235859.23	102011.34
	1400.00	563.00	14	235916.62	101929.46
	1500.00	559.00	15	235974.03	101847.57
	1600.00	564.00	16	236031.42	101765.68
	1700.00	567.00	17	236088.81	101683.79
	1800.00	570.00	18	236146.22	101601.91
	1900.00	568.00	19	236203.61	101520.02
	2000.00	575.00	20	236261.00	101438.13
azz	alt_c.dat				
	0.00	512.00	0	234788.41	102972.00
	100.00	503.00	1	234845.72	102890.05
	200.00	519.00	2	234903.05	102808.12
	300.00	515.00	3	234960.36	102726.17
	400.00	522.00	4	235017.69	102644.23
	500.00	529.00	5	235075.00	102562.29
	600.00	535.00	6	235132.33	102480.35
	700.00	538.00	7	235189.64	102398.41
	800.00	533.00	8	235246.97	102316.47
	900.00	534.00	9	235304.28	102234.52
	1000.00	531.00	10	235361.61	102152.59
	1100.00	534.00	11	235418.92	102070.64
	1200.00	539.00	12	235476.25	101988.70
	1300.00	540.00	13	235533.56	101906.76
	1400.00	548.00	14	235590.89	101824.82
	1500.00	552.00	15	235648.20	101742.88
	1600.00	563.00	16	235705.53	101660.94
	1700.00	567.00	17	235762.84	101578.99
	1800.00	568.00	18	235820.16	101497.05
	1900.00	576.00	19	235877.48	101415.11
	2000.00	579.00	20	235934.80	101333.16
	2100.00	582.00	21	235992.13	101251.23
	2200.00	584.00	22	236049.44	101169.28
azz	alt_d.dat				
	0.00	531.00	0	234589.91	102865.20
	100.00	539.00	1	234647.20	102783.25
	200.00	543.00	2	234704.50	102701.29
	300.00	529.00	3	234761.81	102619.34
	400.00	537.00	4	234819.11	102537.38
	500.00	522.00	5	234876.41	102455.43
	600.00	536.00	6	234933.70	102373.47
	700.00	529.00	7	234991.02	102291.52
	800.00	542.00	8	235048.31	102209.56
	900.00	541.00	9	235105.61	102127.60
	1000.00	541.00	10	235162.91	102045.65
	1100.00	545.00	11	235220.20	101963.70
	1200.00	544.00	12	235277.52	101881.74
	1300.00	544.00	13	235334.81	101799.78
	1400.00	551.00	14	235392.11	101717.83
	1500.00	552.00	15	235449.41	101635.88
	1600.00	552.00	16	235506.70	101553.91
	1700.00	558.00	17	235564.02	101471.96
	1800.00	558.00	18	235621.31	101390.01
	1900.00	557.00	19	235678.61	101308.05
	2000.00	569.00	20	235735.91	101226.09

2100.00	563.00	21	235793.22	101144.14
2200.00	573.00	22	235850.52	101062.19
azz	alt_e.dat			
0.00	552.00	0	234444.41	102666.90
100.00	551.00	1	234501.75	102584.97
200.00	557.00	2	234559.09	102503.05
300.00	558.00	3	234616.44	102421.12
400.00	541.00	4	234673.78	102339.20
500.00	554.00	5	234731.12	102257.27
600.00	549.00	6	234788.47	102175.34
700.00	546.00	7	234845.80	102093.41
800.00	551.00	8	234903.14	102011.49
900.00	552.00	9	234960.48	101929.56
1000.00	563.00	10	235017.83	101847.64
1100.00	559.00	11	235075.17	101765.71
1200.00	561.00	12	235132.52	101683.79
1300.00	561.00	13	235189.86	101601.86
1400.00	554.00	14	235247.20	101519.94
1500.00	560.00	15	235304.55	101438.01
1600.00	562.00	16	235361.89	101356.09
1700.00	564.00	17	235419.23	101274.16
1800.00	561.00	18	235476.58	101192.23
1900.00	557.00	19	235533.92	101110.30
2000.00	566.00	20	235591.25	101028.38
2100.00	565.00	21	235648.59	100946.45
2200.00	567.00	22	235705.94	100864.53
2300.00	571.00	23	235763.28	100782.60
azz	alt_f.dat			
0.00	550.00	0	234164.09	102668.40
100.00	558.00	1	234221.41	102586.45
200.00	570.00	2	234278.72	102504.51
300.00	574.00	3	234336.03	102422.56
400.00	566.00	4	234393.34	102340.62
500.00	571.00	5	234450.66	102258.67
600.00	566.00	6	234507.98	102176.73
700.00	559.00	7	234565.30	102094.78
800.00	561.00	8	234622.61	102012.84
900.00	549.00	9	234679.92	101930.89
1000.00	558.00	10	234737.23	101848.94
1100.00	559.00	11	234794.55	101766.99
1200.00	562.00	12	234851.86	101685.05
1300.00	563.00	13	234909.17	101603.10
1400.00	569.00	14	234966.48	101521.16
1500.00	571.00	15	235023.80	101439.21
1600.00	564.00	16	235081.13	101357.27
1700.00	575.00	17	235138.44	101275.32
1800.00	571.00	18	235195.75	101193.38
1900.00	576.00	19	235253.06	101111.43
2000.00	579.00	20	235310.38	101029.48
2100.00	568.00	21	235367.69	100947.54
2200.00	572.00	22	235425.00	100865.59
2300.00	578.00	23	235482.31	100783.65
2400.00	574.00	24	235539.62	100701.70
2500.00	578.00	25	235596.94	100619.76
azz	alt_g.dat			
0.00	524.00	0	233856.09	102668.70
100.00	542.00	1	233913.45	102586.79
200.00	531.00	2	233970.81	102504.88
300.00	557.00	3	234028.17	102422.96
400.00	563.00	4	234085.53	102341.05
500.00	567.00	5	234142.89	102259.13
600.00	550.00	6	234200.25	102177.22
700.00	558.00	7	234257.61	102095.30
800.00	566.00	8	234314.97	102013.39
900.00	571.00	9	234372.33	101931.48
1000.00	568.00	10	234429.69	101849.56
1100.00	563.00	11	234487.05	101767.65
1200.00	567.00	12	234544.41	101685.73
1300.00	576.00	13	234601.77	101603.81
1400.00	580.00	14	234659.11	101521.90
1500.00	581.00	15	234716.47	101439.98
1600.00	585.00	16	234773.83	101358.07
1700.00	585.00	17	234831.19	101276.16
1800.00	577.00	18	234888.55	101194.24
1900.00	589.00	19	234945.91	101112.33
2000.00	588.00	20	235003.27	101030.41
2100.00	584.00	21	235060.62	100948.50
2200.00	584.00	22	235117.98	100866.59
2300.00	584.00	23	235175.34	100784.67
2400.00	585.00	24	235232.70	100702.76
2500.00	585.00	25	235290.06	100620.84
2600.00	590.00	26	235347.42	100538.93
2700.00	593.00	27	235404.78	100457.02
azz	alt_h.dat			
0.00	502.00	0	233527.91	102666.00
100.00	507.00	1	233585.30	102584.10
200.00	532.00	2	233642.67	102502.21
300.00	540.00	3	233700.06	102420.31
400.00	548.00	4	233757.45	102338.42
500.00	534.00	5	233814.84	102256.52
600.00	559.00	6	233872.22	102174.63

700.00	550.00	7	233929.61	102092.73
800.00	571.00	8	233987.00	102010.84
900.00	581.00	9	234044.38	101928.95
1000.00	579.00	10	234101.77	101847.05
1100.00	577.00	11	234159.16	101765.15
1200.00	572.00	12	234216.53	101683.26
1300.00	583.00	13	234273.92	101601.36
1400.00	586.00	14	234331.31	101519.47
1500.00	587.00	15	234388.70	101437.57
1600.00	586.00	16	234446.08	101355.67
1700.00	590.00	17	234503.47	101273.78
1800.00	588.00	18	234560.86	101191.88
1900.00	592.00	19	234618.23	101109.99
2000.00	593.00	20	234675.63	101028.09
2100.00	584.00	21	234733.02	100946.20
2200.00	595.00	22	234790.39	100864.30
2300.00	596.00	23	234847.78	100782.41
2400.00	593.00	24	234905.17	100700.51
2500.00	595.00	25	234962.56	100618.62
2600.00	592.00	26	235019.94	100536.72
2700.00	594.00	27	235077.33	100454.83
2800.00	589.00	28	235134.72	100372.93
azz alt_i.dat				
0.00	529.00	0	233213.20	102688.30
100.00	526.00	1	233270.55	102606.38
200.00	514.00	2	233327.91	102524.45
300.00	523.00	3	233385.25	102442.54
400.00	542.00	4	233442.61	102360.62
500.00	529.00	5	233499.95	102278.70
600.00	535.00	6	233557.31	102196.77
700.00	554.00	7	233614.66	102114.85
800.00	581.00	8	233672.00	102032.94
900.00	585.00	9	233729.36	101951.02
1000.00	574.00	10	233786.70	101869.09
1100.00	575.00	11	233844.06	101787.17
1200.00	564.00	12	233901.41	101705.25
1300.00	598.00	13	233958.75	101623.34
1400.00	585.00	14	234016.11	101541.41
1500.00	588.00	15	234073.45	101459.49
1600.00	598.00	16	234130.81	101377.57
1700.00	587.00	17	234188.16	101295.65
1800.00	584.00	18	234245.52	101213.73
1900.00	588.00	19	234302.86	101131.81
2000.00	598.00	20	234360.20	101049.89
2100.00	606.00	21	234417.56	100967.97
2200.00	608.00	22	234474.91	100886.05
2300.00	614.00	23	234532.27	100804.13
2400.00	606.00	24	234589.61	100722.21
2500.00	605.00	25	234646.97	100640.29
2600.00	614.00	26	234704.31	100558.37
2700.00	614.00	27	234761.66	100476.45
2800.00	612.00	28	234819.02	100394.53
2900.00	613.00	29	234876.36	100312.61
3000.00	617.00	30	234933.72	100230.69
azz alt_j.dat				
0.00	527.00	0	232826.80	102630.90
100.00	521.00	1	232884.17	102548.99
200.00	519.00	2	232941.55	102467.09
300.00	516.00	3	232998.92	102385.19
400.00	515.00	4	233056.30	102303.28
500.00	515.00	5	233113.67	102221.38
600.00	520.00	6	233171.05	102139.48
700.00	549.00	7	233228.42	102057.58
800.00	565.00	8	233285.80	101975.67
900.00	542.00	9	233343.17	101893.77
1000.00	546.00	10	233400.55	101811.87
1100.00	574.00	11	233457.92	101729.96
1200.00	569.00	12	233515.30	101648.05
1300.00	563.00	13	233572.67	101566.16
1400.00	570.00	14	233630.03	101484.25
1500.00	569.00	15	233687.41	101402.34
1600.00	585.00	16	233744.78	101320.45
1700.00	598.00	17	233802.16	101238.54
1800.00	610.00	18	233859.53	101156.63
1900.00	605.00	19	233916.91	101074.73
2000.00	618.00	20	233974.28	100992.83
2100.00	623.00	21	234031.66	100910.93
2200.00	603.00	22	234089.03	100829.02
2300.00	616.00	23	234146.41	100747.12
2400.00	607.00	24	234203.78	100665.22
2500.00	604.00	25	234261.16	100583.31
2600.00	605.00	26	234318.53	100501.41
2700.00	602.00	27	234375.91	100419.51
2800.00	609.00	28	234433.28	100337.60
2900.00	619.00	29	234490.66	100255.70
3000.00	614.00	30	234548.03	100173.80
azz alt_k.dat				
0.00	523.00	0	232600.80	102538.40
100.00	523.00	1	232658.17	102456.49
200.00	524.00	2	232715.55	102374.59

300.00	530.00	3	232772.92	102292.69
400.00	536.00	4	232830.30	102210.79
500.00	546.00	5	232887.67	102128.88
600.00	545.00	6	232945.05	102046.98
700.00	546.00	7	233002.42	101965.08
800.00	555.00	8	233059.80	101883.18
900.00	577.00	9	233117.17	101801.27
1000.00	586.00	10	233174.55	101719.37
1100.00	566.00	11	233231.92	101637.47
1200.00	540.00	12	233289.30	101555.56
1300.00	549.00	13	233346.67	101473.66
1400.00	584.00	14	233404.05	101391.76
1500.00	594.00	15	233461.42	101309.86
1600.00	600.00	16	233518.80	101227.95
1700.00	586.00	17	233576.17	101146.05
1800.00	589.00	18	233633.55	101064.15
1900.00	591.00	19	233690.92	100982.24
2000.00	590.00	20	233748.30	100900.34
2100.00	604.00	21	233805.69	100818.44
2200.00	619.00	22	233863.06	100736.54
2300.00	607.00	23	233920.44	100654.63
2400.00	602.00	24	233977.81	100572.73
2500.00	604.00	25	234035.19	100490.83
2600.00	607.00	26	234092.56	100408.93
2700.00	616.00	27	234149.94	100327.02
2800.00	617.00	28	234207.31	100245.12
2900.00	613.00	29	234264.69	100163.22
3000.00	614.00	30	234322.06	100081.31
azz	alt_l.dat			
0.00	581.00	0	233006.80	101500.30
100.00	578.00	1	233064.16	101418.38
200.00	552.00	2	233121.53	101336.48
300.00	557.00	3	233178.89	101254.56
400.00	562.00	4	233236.25	101172.66
500.00	567.00	5	233293.61	101090.74
600.00	572.00	6	233350.98	101008.84
700.00	576.00	7	233408.34	100926.92
800.00	585.00	8	233465.70	100845.01
900.00	608.00	9	233523.08	100763.10
1000.00	588.00	10	233580.44	100681.19
1100.00	590.00	11	233637.80	100599.28
1200.00	600.00	12	233695.16	100517.37
1300.00	609.00	13	233752.53	100435.45
1400.00	608.00	14	233809.89	100353.55
1500.00	612.00	15	233867.25	100271.63
azz	alt_m.dat			
0.00	534.00	0	232700.80	101227.10
100.00	523.00	1	232758.23	101145.23
200.00	544.00	2	232815.66	101063.37
300.00	542.00	3	232873.09	100981.51
400.00	552.00	4	232930.52	100899.64
500.00	553.00	5	232987.95	100817.78
600.00	563.00	6	233045.37	100735.91
700.00	549.00	7	233102.81	100654.05
800.00	557.00	8	233160.23	100572.19
900.00	559.00	9	233217.67	100490.32
1000.00	551.00	10	233275.09	100408.45
1100.00	548.00	11	233332.53	100326.59
1200.00	544.00	12	233389.95	100244.73
1300.00	553.00	13	233447.39	100162.86
1400.00	554.00	14	233504.81	100080.99
1500.00	553.00	15	233562.25	99999.13
azz	alt_n.dat			
0.00	556.00	0	232512.30	100763.40
100.00	564.00	1	232569.69	100681.50
200.00	556.00	2	232627.08	100599.61
300.00	567.00	3	232684.45	100517.71
400.00	571.00	4	232741.84	100435.82
500.00	554.00	5	232799.23	100353.92
600.00	569.00	6	232856.63	100272.03
700.00	560.00	7	232914.00	100190.13
800.00	565.00	8	232971.39	100108.24
900.00	560.00	9	233028.78	100026.34
1000.00	566.00	10	233086.17	99944.45
1100.00	573.00	11	233143.55	99862.55
1200.00	580.00	12	233200.94	99780.66
azz	alt_o.dat			
0.00	535.00	0	235735.02	103155.80
100.00	530.00	1	235792.38	103073.88
200.00	526.00	2	235849.73	102991.97
300.00	528.00	3	235907.09	102910.05
400.00	536.00	4	235964.44	102828.13
500.00	543.00	5	236021.80	102746.22
600.00	543.00	6	236079.16	102664.30
700.00	544.00	7	236136.52	102582.39
800.00	539.00	8	236193.88	102500.48
900.00	543.00	9	236251.23	102418.55
1000.00	540.00	10	236308.59	102336.64
1100.00	542.00	11	236365.94	102254.73
1200.00	542.00	12	236423.30	102172.81
1300.00	544.00	13	236480.66	102090.90

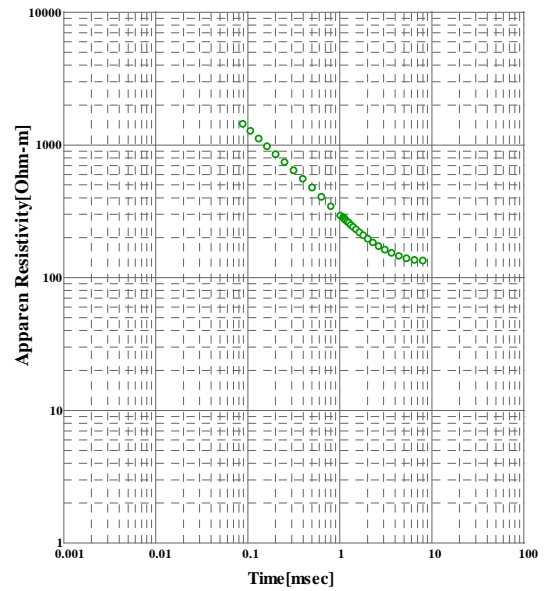
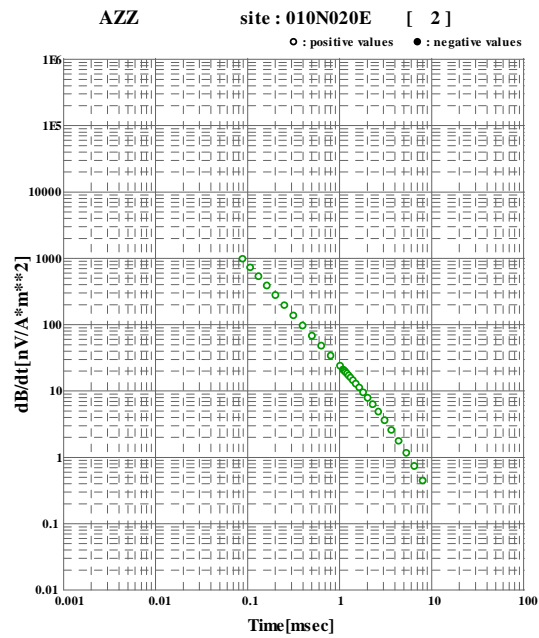
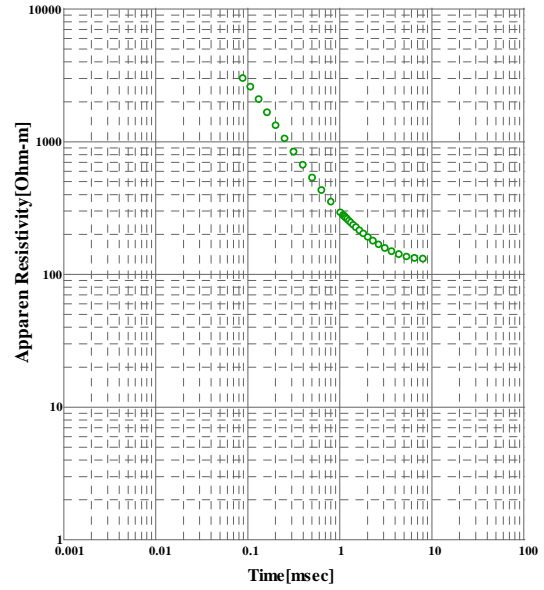
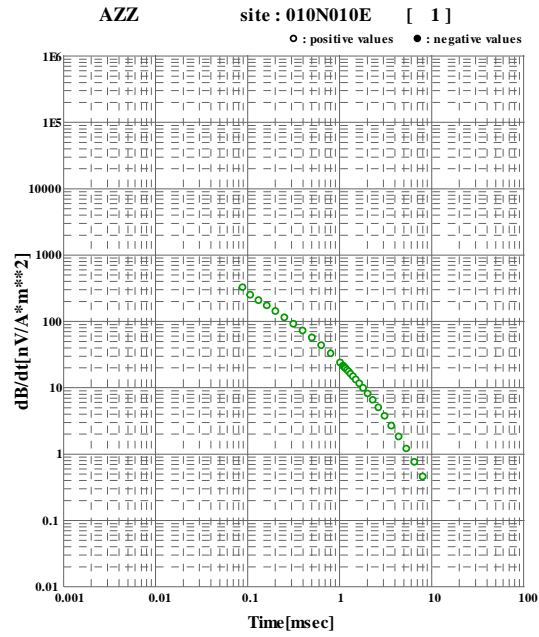
1400.00	553.00	14	236538.02	102008.98
1500.00	547.00	15	236595.37	101927.06
1600.00	551.00	16	236652.73	101845.15
1700.00	554.00	17	236710.09	101763.23
1800.00	569.00	18	236767.45	101681.32
1900.00	566.00	19	236824.80	101599.41
2000.00	559.00	20	236882.16	101517.48
azz alt_p.dat				
0.00	534.00	0	231500.00	101800.00
100.00	537.00	1	231557.36	101718.09
200.00	542.00	2	231614.72	101636.17
300.00	547.00	3	231672.08	101554.26
400.00	558.00	4	231729.44	101472.34
500.00	555.00	5	231786.80	101390.42
600.00	560.00	6	231844.14	101308.51
700.00	567.00	7	231901.50	101226.59
800.00	586.00	8	231958.86	101144.68
900.00	576.00	9	232016.22	101062.77
1000.00	593.00	10	232073.58	100980.85
1100.00	596.00	11	232130.94	100898.94
1200.00	598.00	12	232188.30	100817.02
1300.00	579.00	13	232245.66	100735.10
1400.00	605.00	14	232303.02	100653.19
1500.00	597.00	15	232360.38	100571.27
1600.00	594.00	16	232417.73	100489.36
1700.00	628.00	17	232475.08	100407.45
1800.00	615.00	18	232532.44	100325.53
1900.00	630.00	19	232589.80	100243.62
2000.00	626.00	20	232647.16	100161.70
azz alt_q.dat				
0.00	534.00	0	231100.00	101800.00
100.00	542.00	1	231157.36	101718.09
200.00	538.00	2	231214.72	101636.17
300.00	549.00	3	231272.08	101554.26
400.00	542.00	4	231329.44	101472.34
500.00	560.00	5	231386.80	101390.42
600.00	559.00	6	231444.14	101308.51
700.00	571.00	7	231501.50	101226.59
800.00	574.00	8	231558.86	101144.68
900.00	590.00	9	231616.22	101062.77
1000.00	575.00	10	231673.58	100980.85
1100.00	566.00	11	231730.94	100898.94
1200.00	576.00	12	231788.30	100817.02
1300.00	587.00	13	231845.66	100735.10
1400.00	592.00	14	231903.02	100653.19
1500.00	605.00	15	231960.38	100571.27
1600.00	623.00	16	232017.73	100489.36
1700.00	613.00	17	232075.08	100407.45
1800.00	622.00	18	232132.44	100325.53
1900.00	631.00	19	232189.80	100243.62
2000.00	618.00	20	232247.16	100161.70
azz alt_r.dat				
0.00	526.00	0	230700.00	101800.00
100.00	534.00	1	230757.36	101718.09
200.00	546.00	2	230814.72	101636.17
300.00	552.00	3	230872.08	101554.26
400.00	560.00	4	230929.44	101472.34
500.00	567.00	5	230986.80	101390.42
600.00	560.00	6	231044.14	101308.51
700.00	572.00	7	231101.50	101226.59
800.00	575.00	8	231158.86	101144.68
900.00	566.00	9	231216.22	101062.77
1000.00	567.00	10	231273.58	100980.85
1100.00	560.00	11	231330.94	100898.94
1200.00	568.00	12	231388.30	100817.02
1300.00	581.00	13	231445.66	100735.10
1400.00	606.00	14	231503.02	100653.19
1500.00	595.00	15	231560.38	100571.27
1600.00	588.00	16	231617.73	100489.36
1700.00	588.00	17	231675.08	100407.45
1800.00	622.00	18	231732.44	100325.53
1900.00	624.00	19	231789.80	100243.62
2000.00	621.00	20	231847.16	100161.70
khe alt_a.dat				
0.00	647.00	0	231921.55	94836.12
100.00	643.00	1	232021.53	94838.03
200.00	654.00	2	232121.52	94839.95
300.00	659.00	3	232221.48	94841.86
400.00	663.00	4	232321.47	94843.77
500.00	677.00	5	232421.45	94845.70
600.00	683.00	6	232521.44	94847.61
700.00	686.00	7	232621.42	94849.52
800.00	684.00	8	232721.41	94851.44
900.00	686.00	9	232821.37	94853.35
1000.00	689.00	10	232921.36	94855.27
1100.00	690.00	11	233021.34	94857.18
1200.00	689.00	12	233121.33	94859.09
1300.00	691.00	13	233221.31	94861.01
1400.00	692.00	14	233321.30	94862.92
1500.00	698.00	15	233421.27	94864.84
1600.00	692.00	16	233521.25	94866.76

1700.00	686.00	17	233621.23	94868.67
1800.00	686.00	18	233721.22	94870.59
1900.00	687.00	19	233821.20	94872.50
2000.00	681.00	20	233921.19	94874.41
khe	alt_b.dat			
0.00	628.00	0	231927.00	95052.00
100.00	628.00	1	232027.00	95051.62
200.00	627.00	2	232127.00	95051.23
300.00	627.00	3	232227.00	95050.85
400.00	630.00	4	232327.00	95050.47
500.00	633.00	5	232427.00	95050.09
600.00	645.00	6	232527.00	95049.71
700.00	632.00	7	232627.00	95049.33
800.00	622.00	8	232727.00	95048.95
900.00	624.00	9	232827.00	95048.56
1000.00	625.00	10	232927.00	95048.18
1100.00	640.00	11	233026.98	95047.80
1200.00	637.00	12	233126.98	95047.41
1300.00	642.00	13	233226.98	95047.03
1400.00	640.00	14	233326.98	95046.65
1500.00	636.00	15	233426.98	95046.27
1600.00	611.00	16	233526.98	95045.89
1700.00	612.00	17	233626.98	95045.51
1800.00	602.00	18	233726.98	95045.13
1900.00	608.00	19	233826.98	95044.74
2000.00	598.00	20	233926.98	95044.36
khe	alt_c.dat			
0.00	621.00	0	231935.00	94564.00
100.00	629.00	1	232034.98	94562.35
200.00	633.00	2	232134.97	94560.70
300.00	636.00	3	232234.95	94559.05
400.00	637.00	4	232334.95	94557.41
500.00	640.00	5	232434.94	94555.76
600.00	629.00	6	232534.92	94554.11
700.00	624.00	7	232634.91	94552.47
800.00	605.00	8	232734.89	94550.82
900.00	618.00	9	232834.87	94549.17
1000.00	621.00	10	232934.86	94547.52
1100.00	624.00	11	233034.84	94545.88
1200.00	632.00	12	233134.84	94544.23
1300.00	615.00	13	233234.83	94542.58
1400.00	617.00	14	233334.81	94540.93
1500.00	611.00	15	233434.80	94539.28
1600.00	616.00	16	233534.78	94537.63
1700.00	603.00	17	233634.77	94535.98
1800.00	608.00	18	233734.75	94534.34
1900.00	612.00	19	233834.73	94532.69
2000.00	612.00	20	233934.73	94531.04
mao	alt_a.dat			
400.00	417.00	4	223660.00	107282.00
500.00	417.00	5	223760.00	107282.50
600.00	417.00	6	223860.00	107283.00
700.00	417.00	7	223960.00	107283.50
800.00	417.00	8	224060.00	107284.00
900.00	419.00	9	224160.00	107284.50
1000.00	415.00	10	224260.00	107285.00
1100.00	415.00	11	224359.98	107285.50
1200.00	414.00	12	224459.98	107286.00
1300.00	409.00	13	224559.98	107286.50
1400.00	415.00	14	224659.98	107287.00
1500.00	412.00	15	224759.98	107287.50
1600.00	415.00	16	224859.98	107288.00
1700.00	416.00	17	224959.98	107288.50
1800.00	413.00	18	225059.98	107289.00
1900.00	422.00	19	225159.98	107289.50
2000.00	422.00	20	225259.98	107290.00
har	alt_a.dat			
0.00	412.00	0	227983.00	107519.00
100.00	412.00	1	227883.00	107519.00
200.00	382.00	2	227783.00	107519.00
300.00	406.00	3	227683.00	107519.00
400.00	409.00	4	227583.00	107519.00
500.00	386.00	5	227483.00	107519.00
600.00	406.00	6	227383.00	107519.00
700.00	379.00	7	227283.00	107519.00
800.00	406.00	8	227183.00	107519.00
900.00	351.00	9	227083.00	107519.00
1000.00	372.00	10	226983.00	107519.00
1100.00	394.00	11	226883.00	107519.00
1200.00	392.00	12	226783.00	107519.00
1300.00	389.00	13	226683.00	107519.00
1400.00	381.00	14	226583.00	107519.00
1500.00	395.00	15	226483.00	107519.00
1600.00	395.00	16	226383.00	107519.00
1700.00	396.00	17	226283.00	107519.00
1800.00	395.00	18	226183.00	107519.00
1900.00	395.00	19	226083.00	107519.00
2000.00	395.00	20	225983.00	107519.00
2000.00	395.00	20	225983.00	107519.00
hbi	alt_a.dat			
0.00	383.00	0	233539.00	112740.00

100.00	383.00	1	233617.91	112801.42
200.00	388.00	2	233696.83	112862.84
300.00	384.00	3	233775.73	112924.27
400.00	387.00	4	233854.66	112985.69
500.00	385.00	5	233933.56	113047.11
600.00	372.00	6	234012.48	113108.53
700.00	369.00	7	234091.39	113169.95
800.00	365.00	8	234170.31	113231.38
900.00	387.00	9	234249.22	113292.80
1000.00	384.00	10	234328.14	113354.22
1100.00	383.00	11	234407.05	113415.64
1200.00	383.00	12	234485.97	113477.06
1300.00	383.00	13	234564.87	113538.48
1400.00	383.00	14	234643.80	113599.90
1500.00	383.00	15	234722.70	113661.32
1500.00	383.00	15	234722.70	113661.32
tal alt_a.dat				
0.00	631.00	0	234332.00	93354.00
100.00	641.00	1	234432.00	93354.58
200.00	649.00	2	234532.00	93355.16
300.00	643.00	3	234632.00	93355.73
400.00	656.00	4	234732.00	93356.31
500.00	659.00	5	234831.98	93356.89
600.00	658.00	6	234931.98	93357.47
700.00	639.00	7	235031.98	93358.05
800.00	643.00	8	235131.98	93358.62
900.00	637.00	9	235231.98	93359.20
1000.00	633.00	10	235331.98	93359.78
1100.00	626.00	11	235431.98	93360.36
1200.00	624.00	12	235531.98	93360.94
1300.00	614.00	13	235631.98	93361.52
1400.00	628.00	14	235731.98	93362.09
1500.00	604.00	15	235831.97	93362.67
1600.00	593.00	16	235931.97	93363.25
1700.00	607.00	17	236031.97	93363.83
1800.00	611.00	18	236131.97	93364.41
1900.00	609.00	19	236231.97	93364.98
2000.00	606.00	20	236331.97	93365.56
tal alt_b.dat				
0.00	651.00	0	234339.00	93135.00
100.00	645.00	1	234439.00	93136.02
200.00	646.00	2	234538.98	93137.02
300.00	652.00	3	234638.98	93138.04
400.00	653.00	4	234738.98	93139.05
500.00	655.00	5	234838.97	93140.07
600.00	650.00	6	234938.97	93141.08
700.00	638.00	7	235038.97	93142.09
800.00	641.00	8	235138.95	93143.11
900.00	637.00	9	235238.95	93144.13
1000.00	639.00	10	235338.95	93145.13
1100.00	635.00	11	235438.94	93146.15
1200.00	630.00	12	235538.94	93147.16
1300.00	631.00	13	235638.94	93148.17
1400.00	627.00	14	235738.92	93149.19
1500.00	620.00	15	235838.92	93150.20
1600.00	610.00	16	235938.92	93151.22
1700.00	617.00	17	236038.91	93152.23
1800.00	623.00	18	236138.91	93153.24
1900.00	629.00	19	236238.91	93154.26
2000.00	630.00	20	236338.89	93155.27
tal alt_d.dat				
0.00	683.00	0	235180.70	92502.50
100.00	695.00	1	235280.70	92502.52
200.00	705.00	2	235380.70	92502.55
300.00	697.00	3	235480.70	92502.57
400.00	690.00	4	235580.70	92502.59
500.00	698.00	5	235680.70	92502.61
600.00	690.00	6	235780.70	92502.63
700.00	683.00	7	235880.70	92502.66
800.00	675.00	8	235980.70	92502.68
900.00	681.00	9	236080.70	92502.70
1000.00	677.00	10	236180.70	92502.73
1100.00	676.00	11	236280.70	92502.74
1200.00	674.00	12	236380.70	92502.77
1300.00	665.00	13	236480.70	92502.79
1400.00	673.00	14	236580.70	92502.81
1500.00	669.00	15	236680.70	92502.84
1600.00	662.00	16	236780.70	92502.86
1700.00	660.00	17	236880.70	92502.88
1800.00	653.00	18	236980.70	92502.90
1900.00	656.00	19	237080.70	92502.92
2000.00	646.00	20	237180.70	92502.95

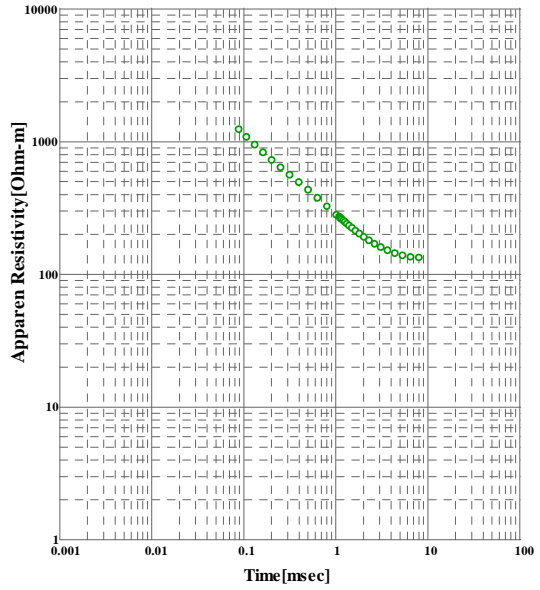
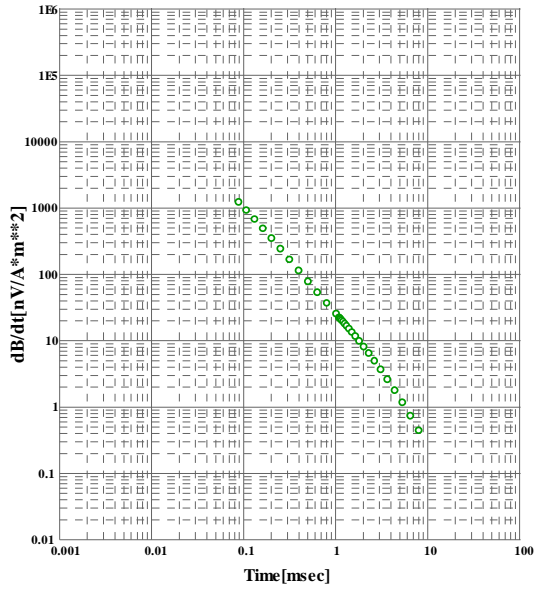
Azzouz Area

Time-Response
Time-App.Resistivity



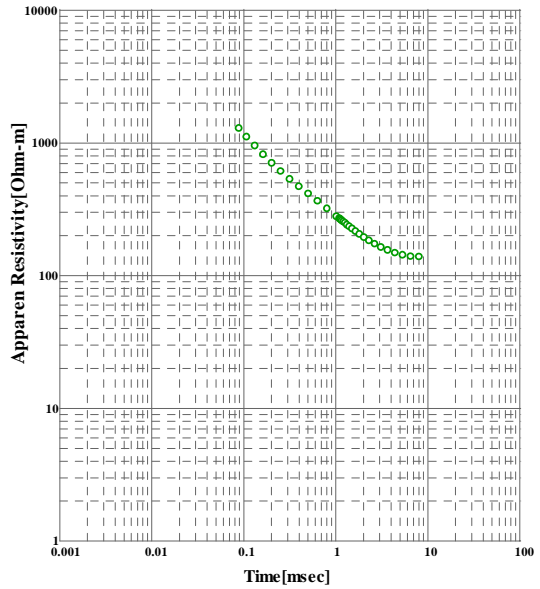
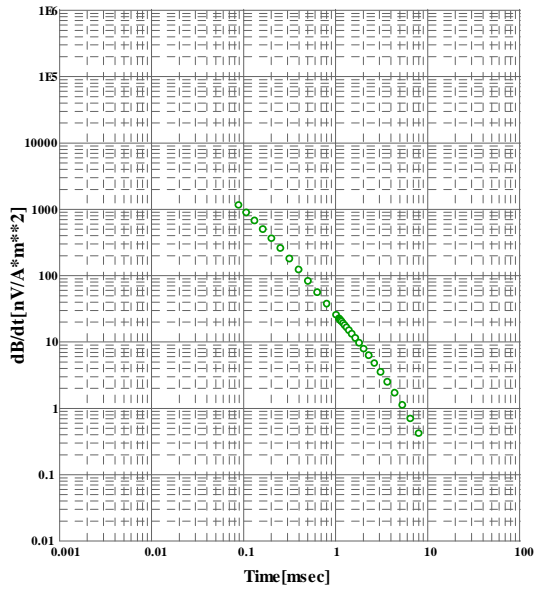
AZZ site : 010N030E [3]

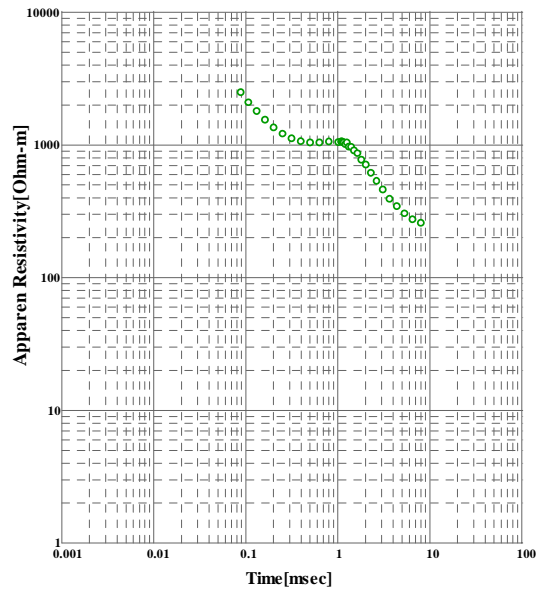
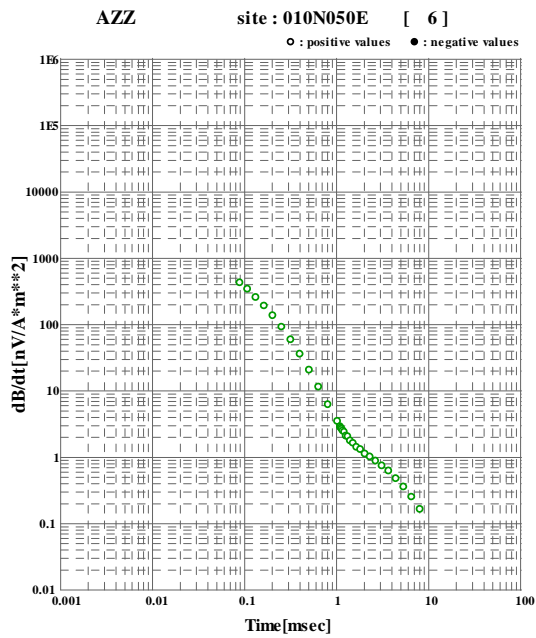
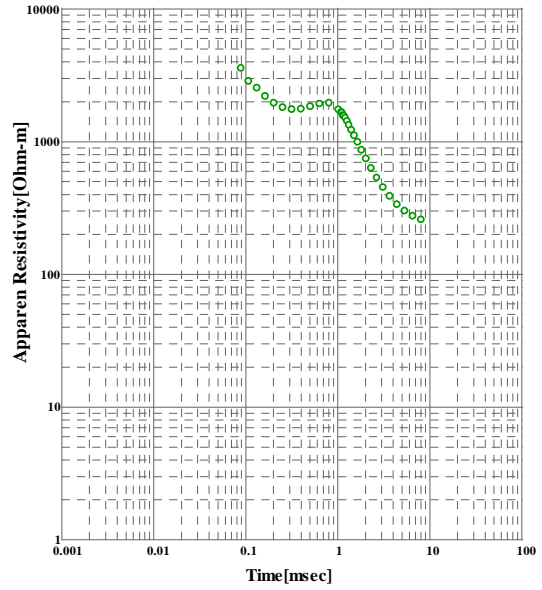
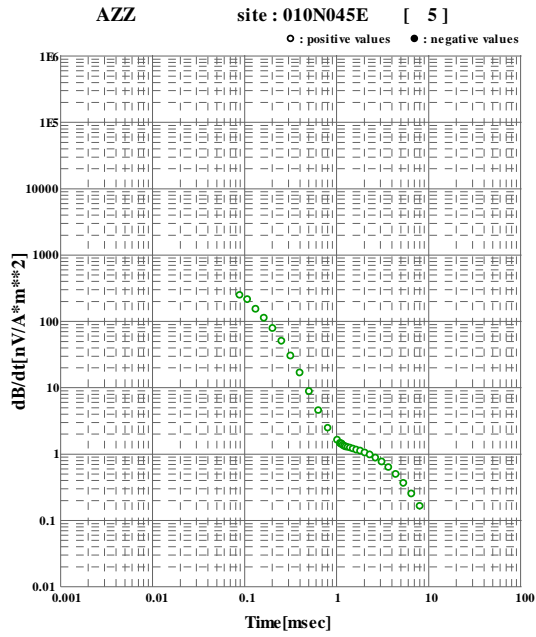
○ : positive values ● : negative values



AZZ site : 010N040E [4]

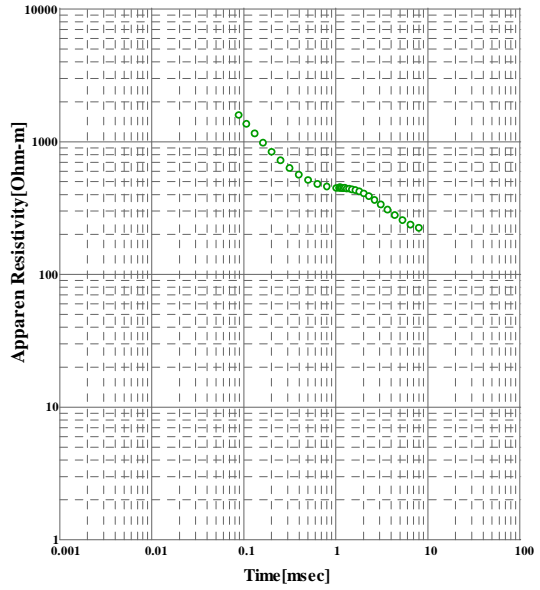
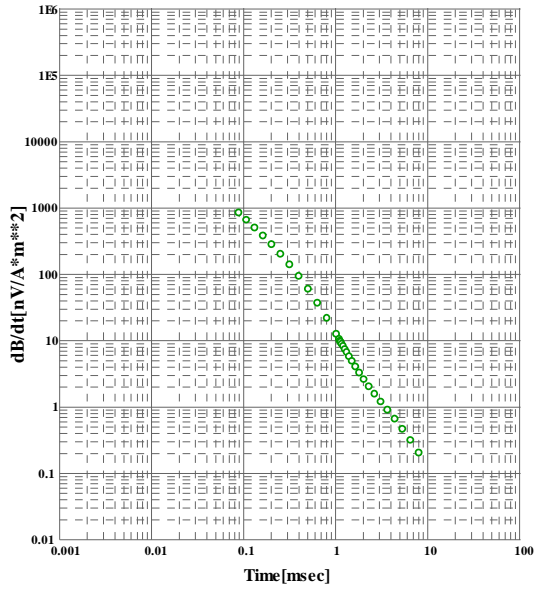
○ : positive values ● : negative values





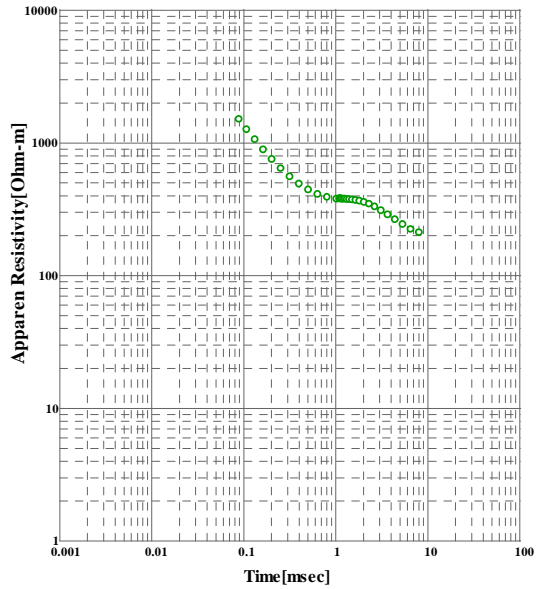
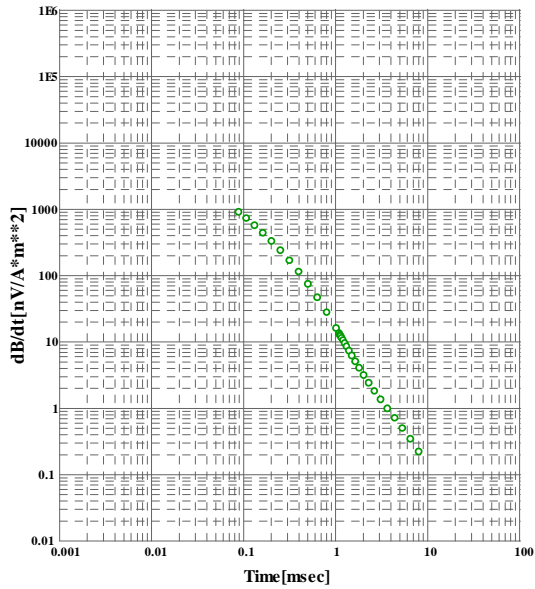
AZZ site : 010N055E [7]

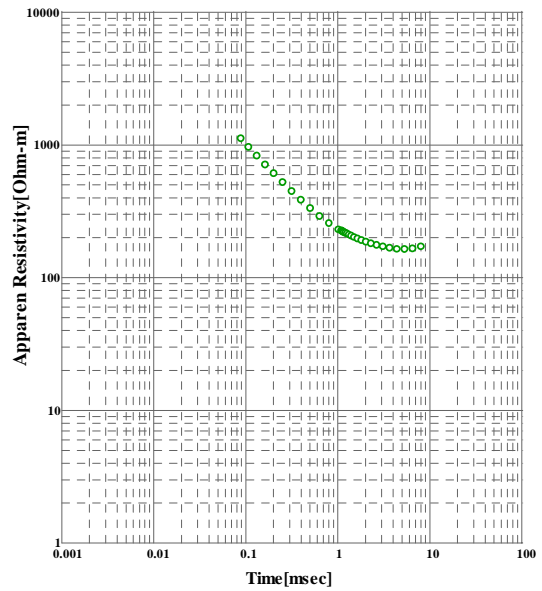
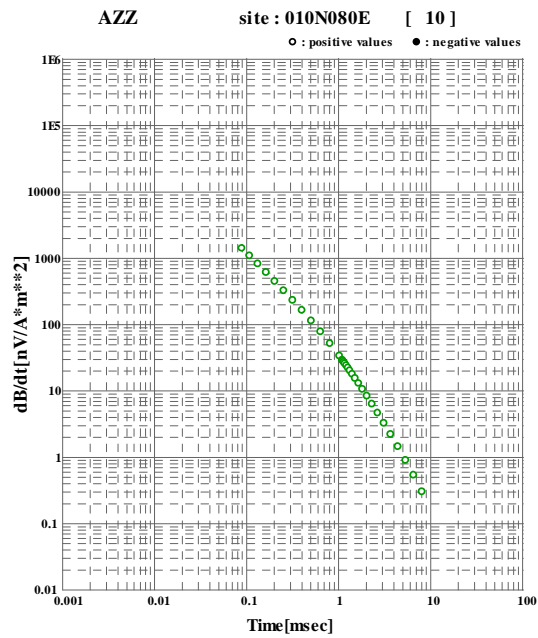
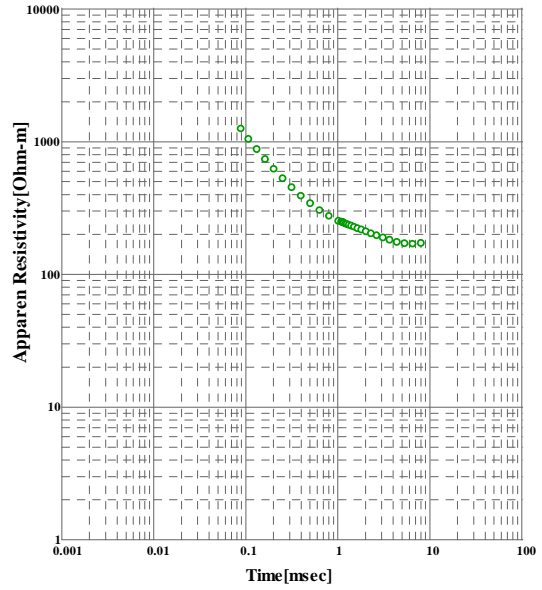
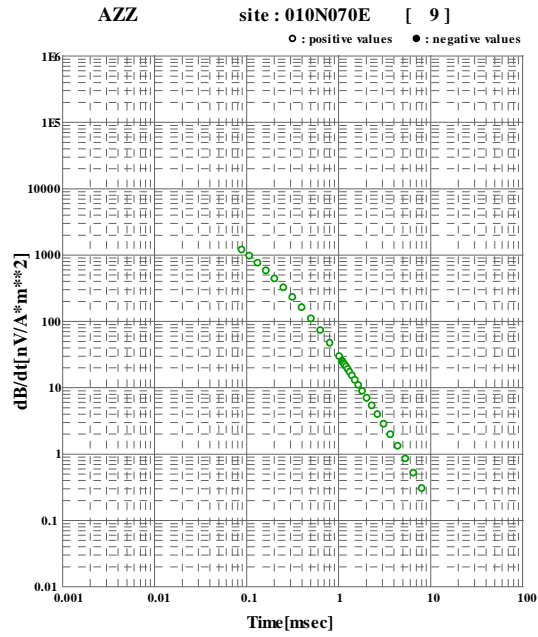
○ : positive values ● : negative values

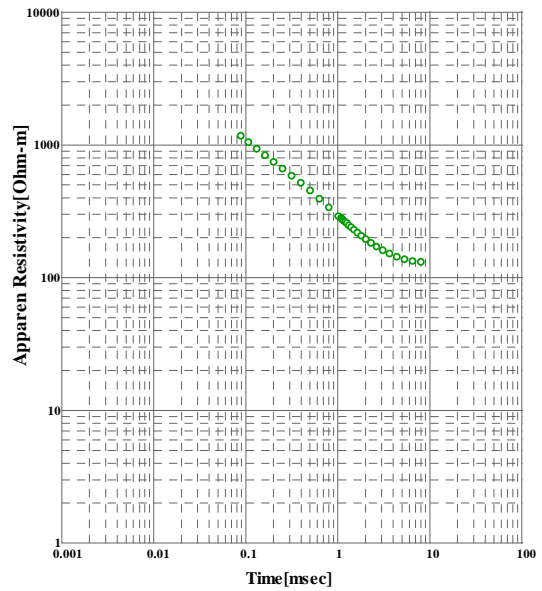
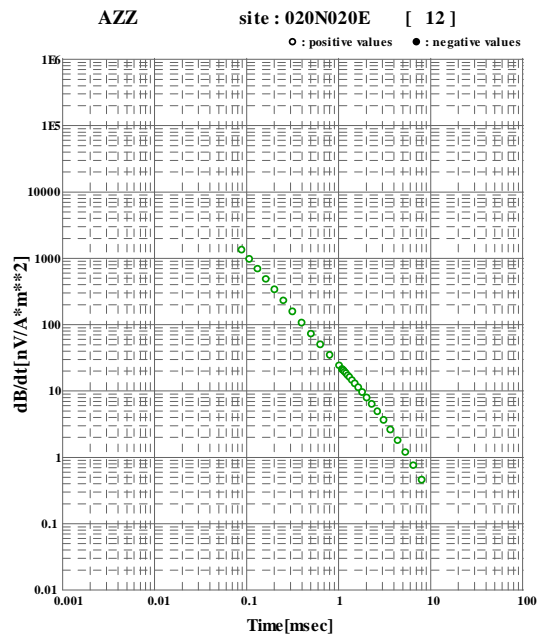
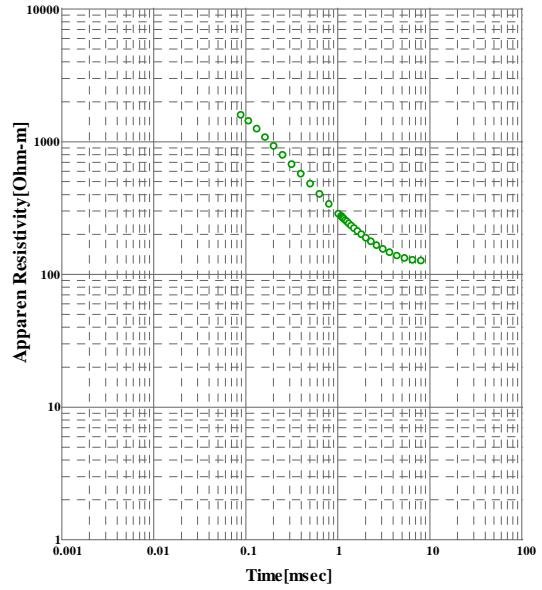
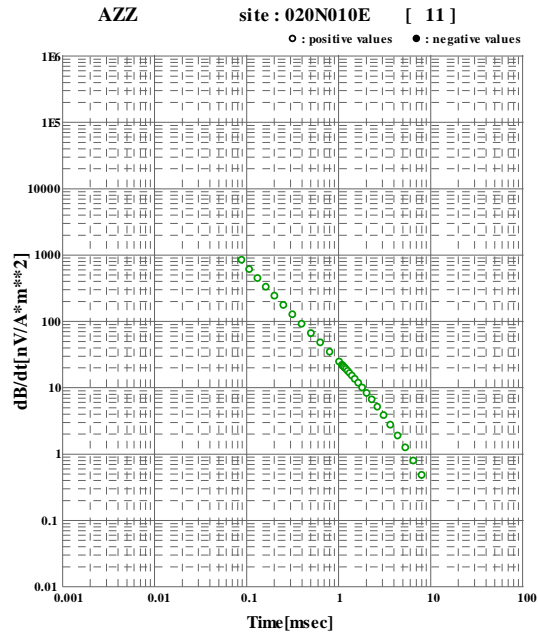


AZZ site : 010N060E [8]

○ : positive values ● : negative values

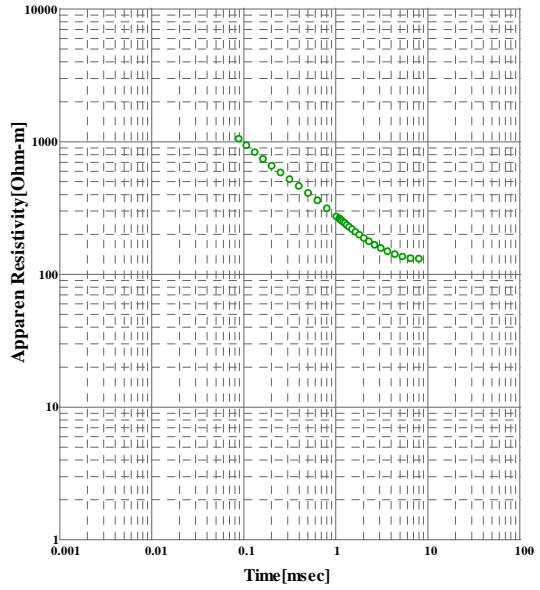
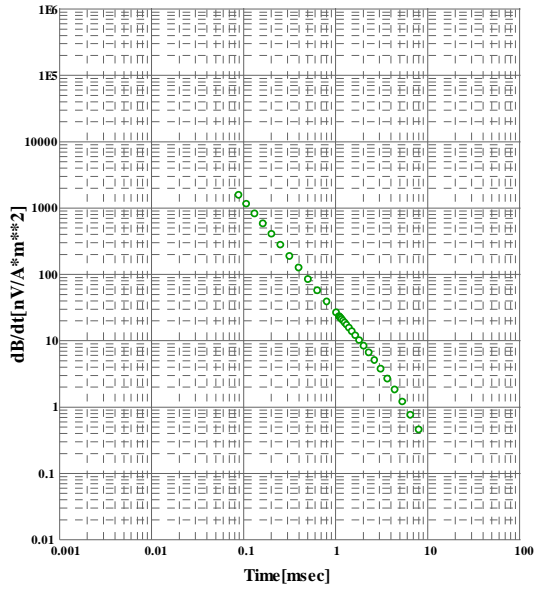






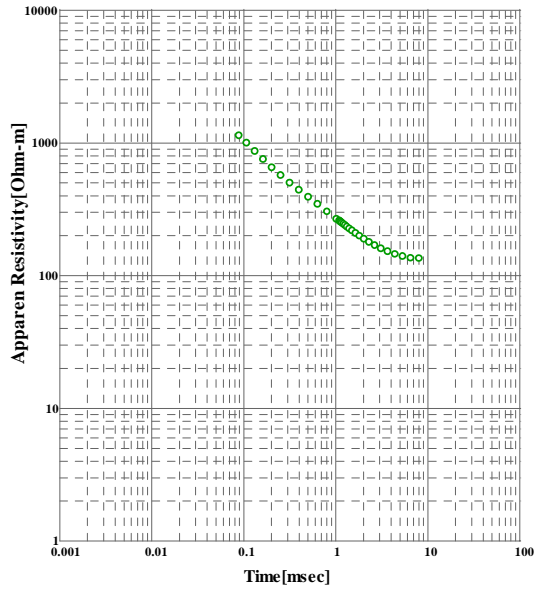
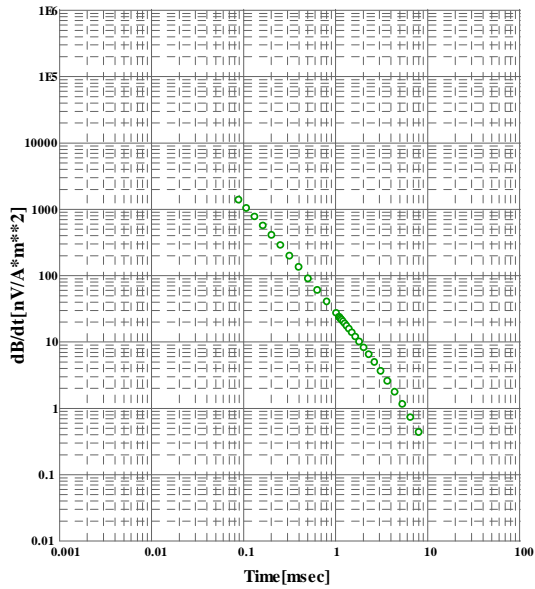
AZZ site : 020N030E [13]

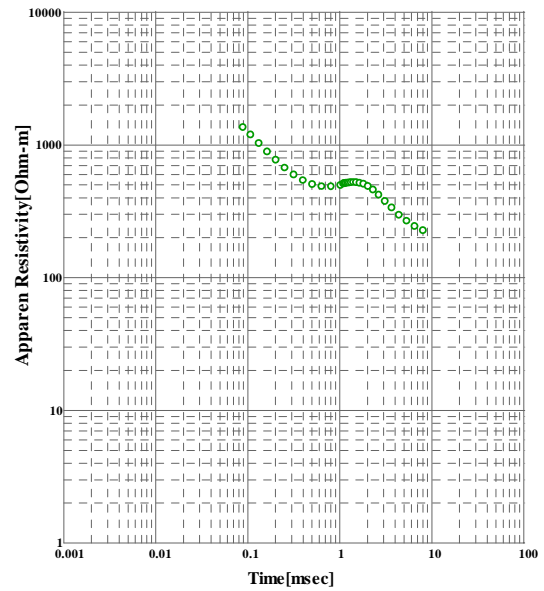
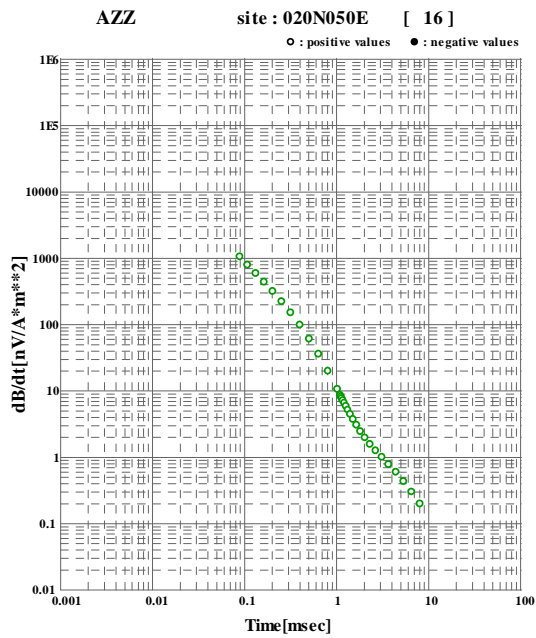
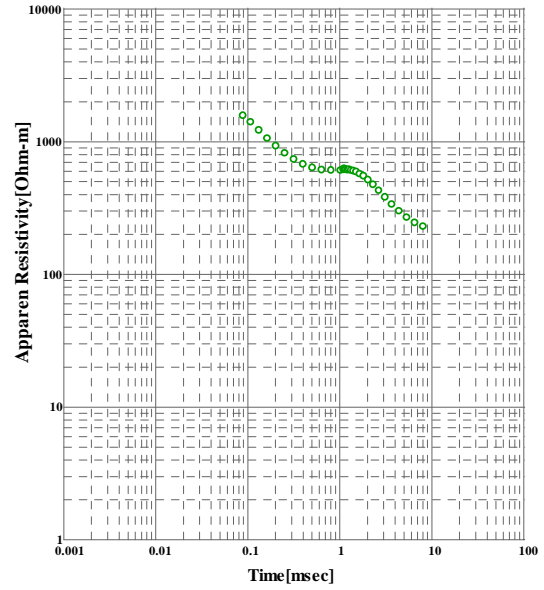
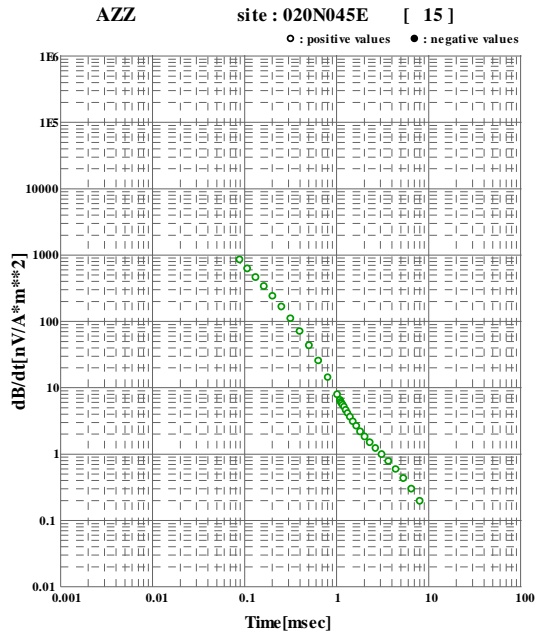
○ : positive values ● : negative values



AZZ site : 020N040E [14]

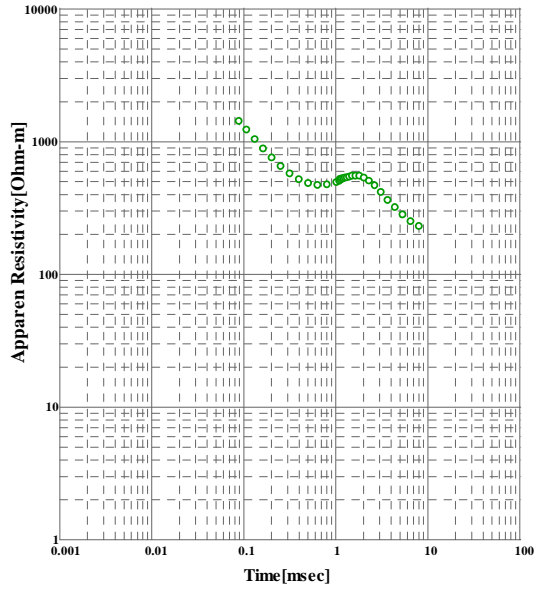
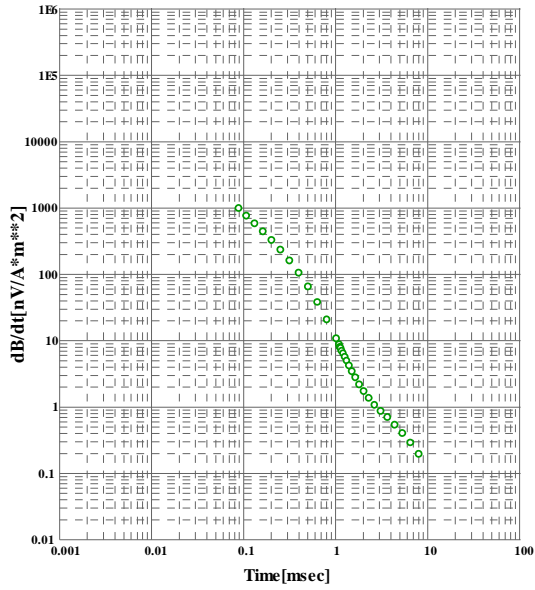
○ : positive values ● : negative values





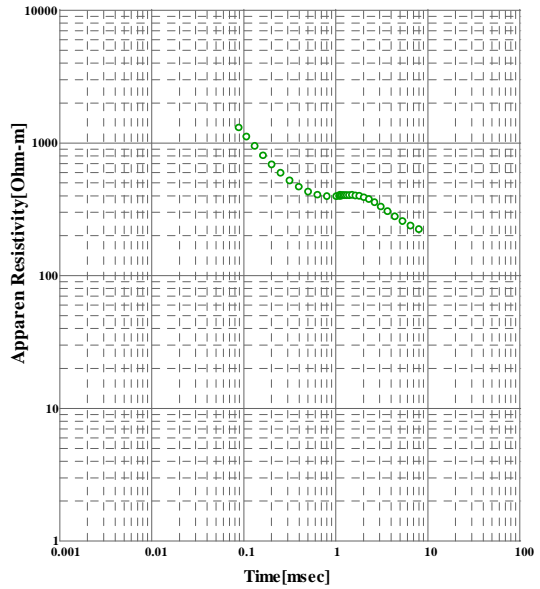
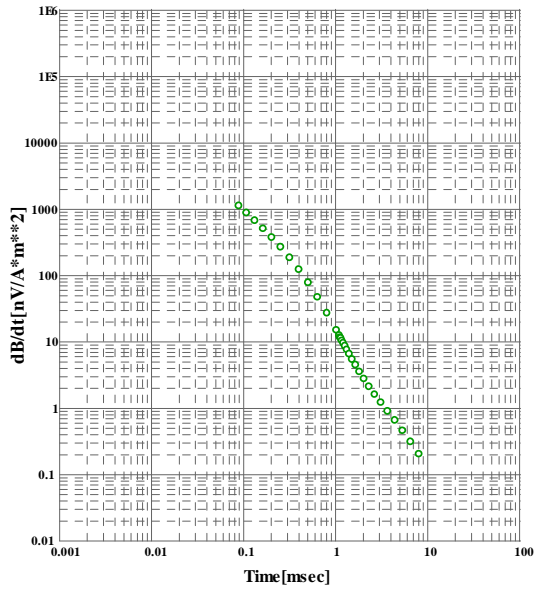
AZZ site : 020N055E [17]

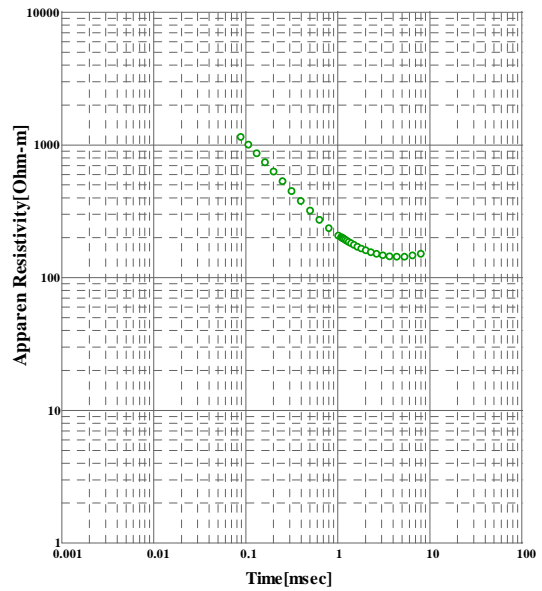
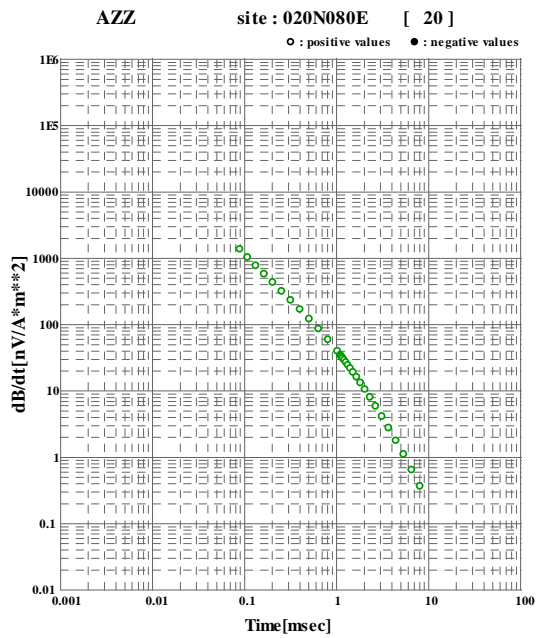
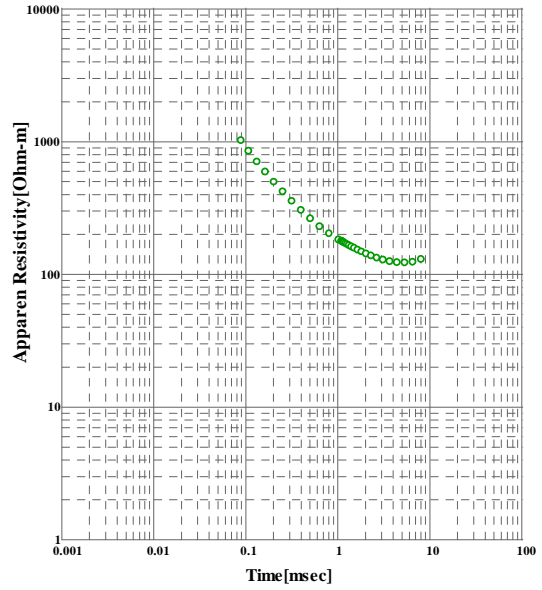
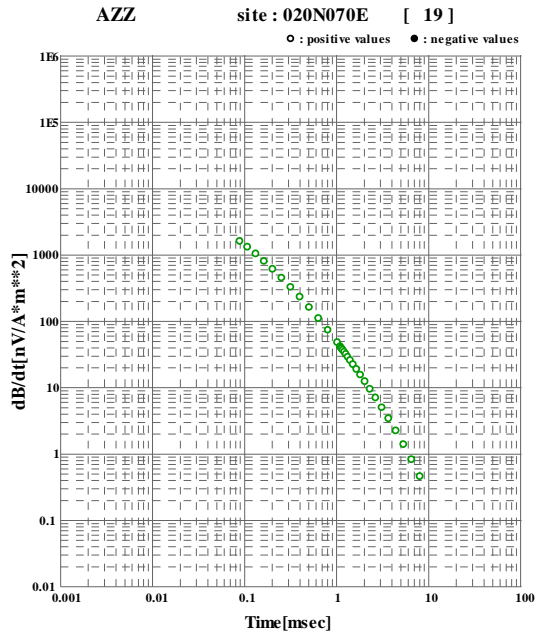
○ : positive values ● : negative values

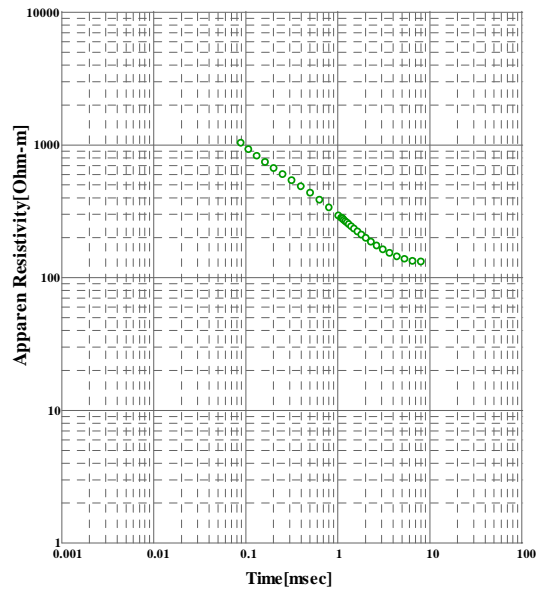
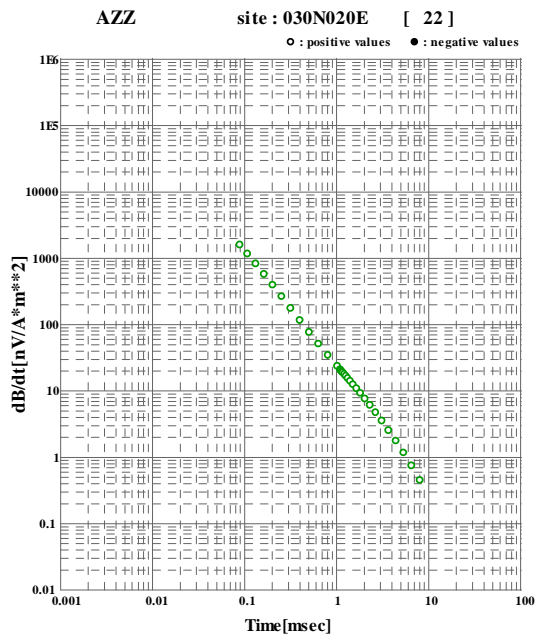
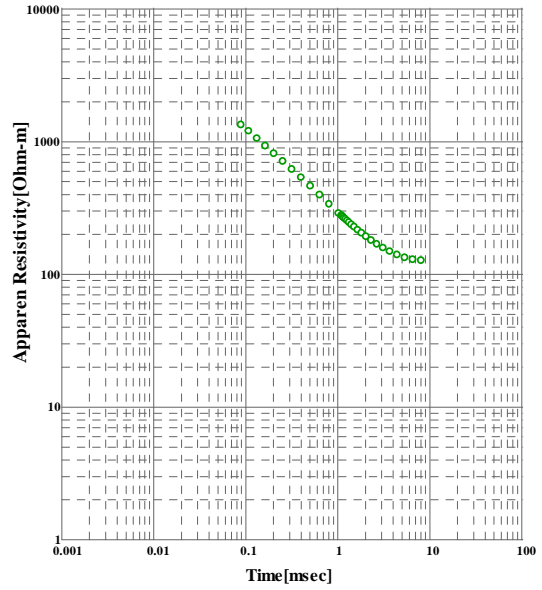
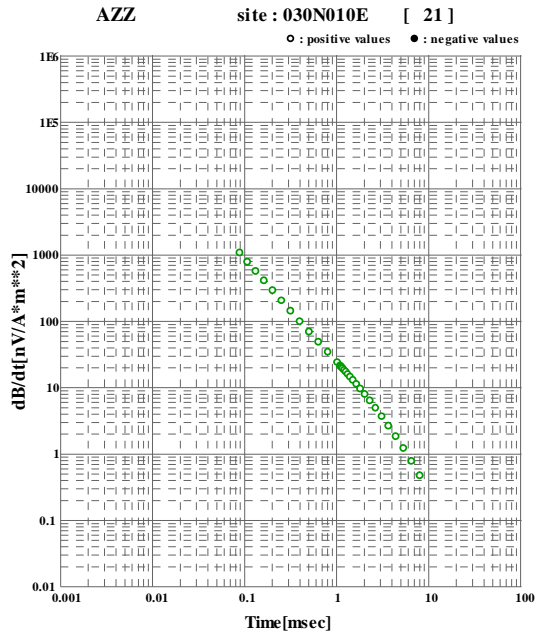


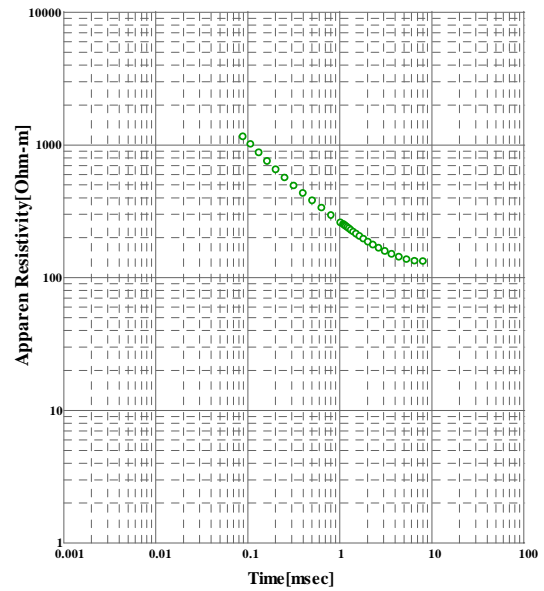
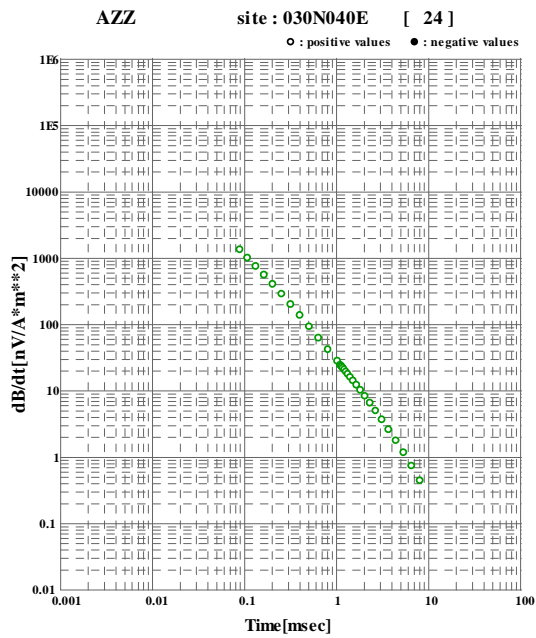
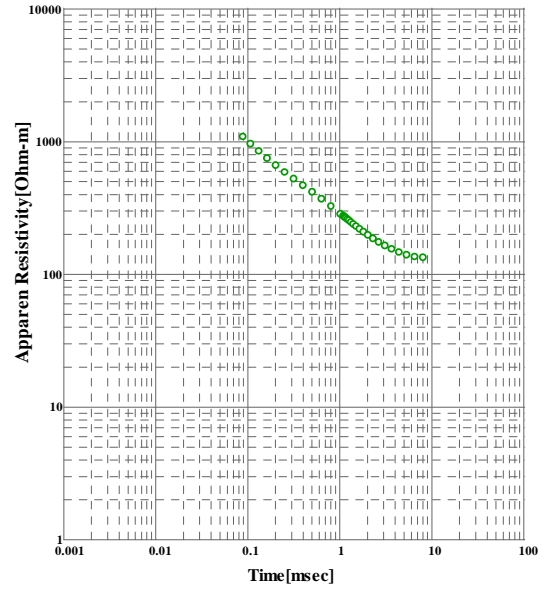
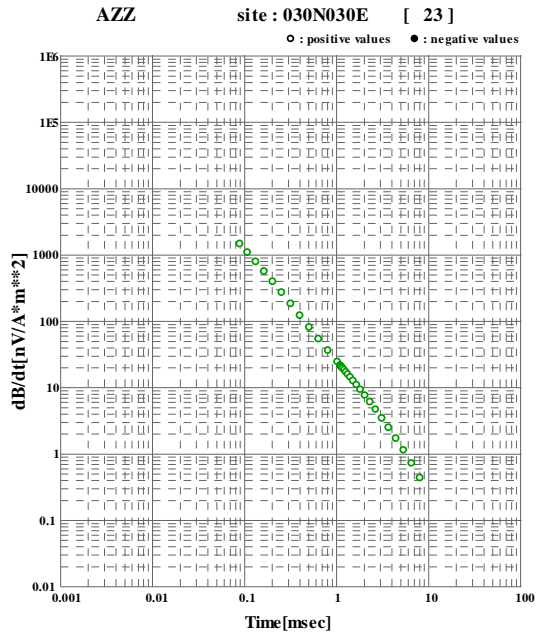
AZZ site : 020N060E [18]

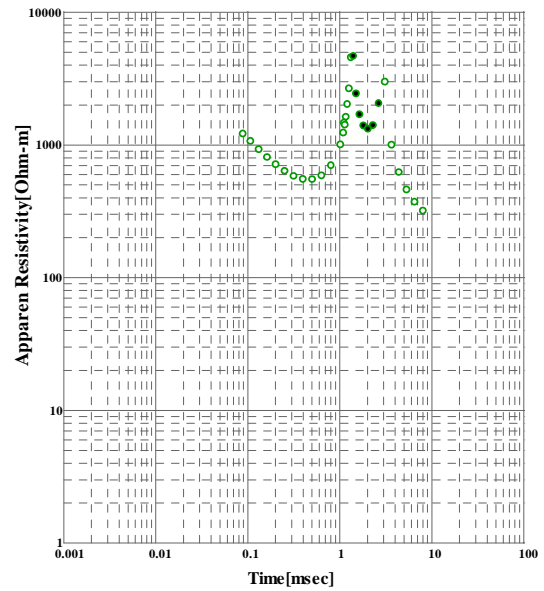
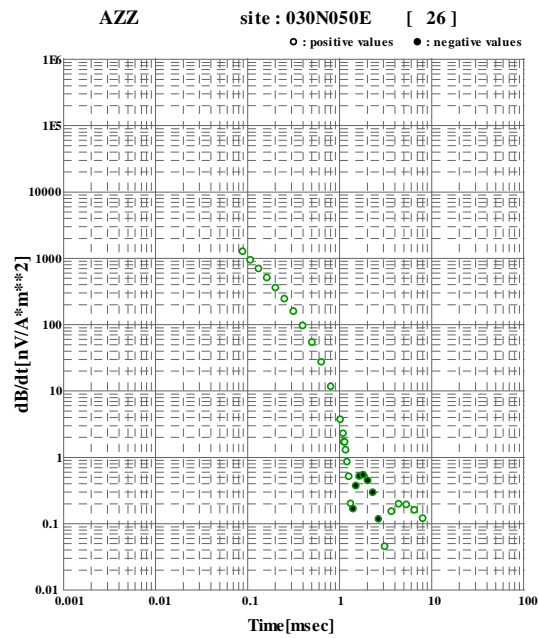
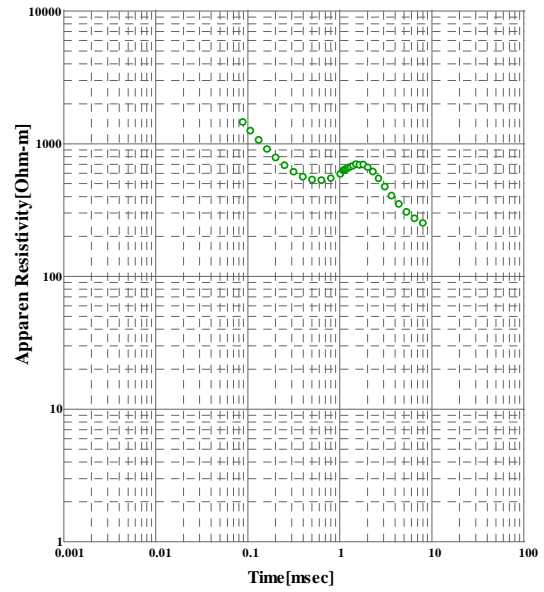
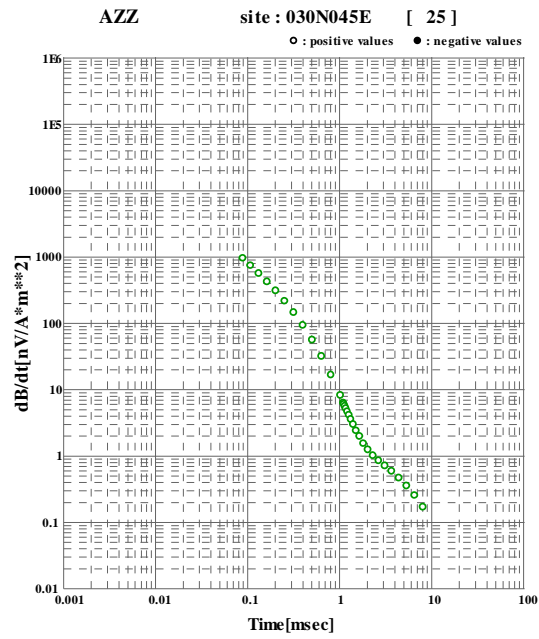
○ : positive values ● : negative values





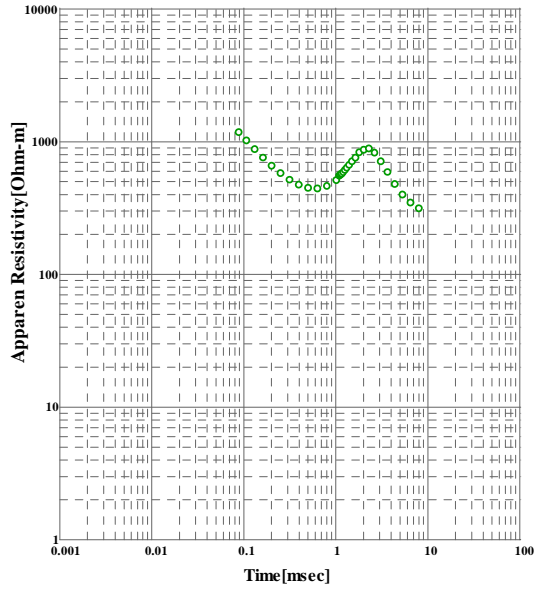
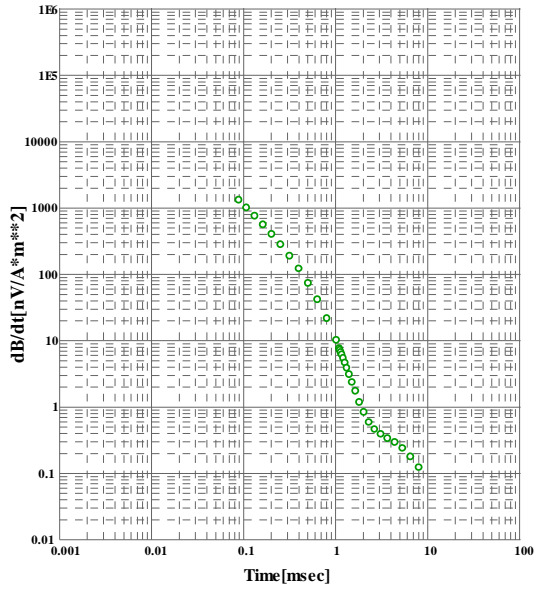






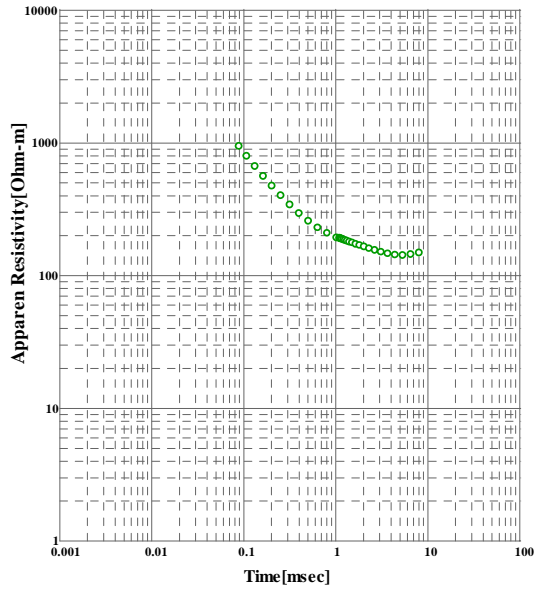
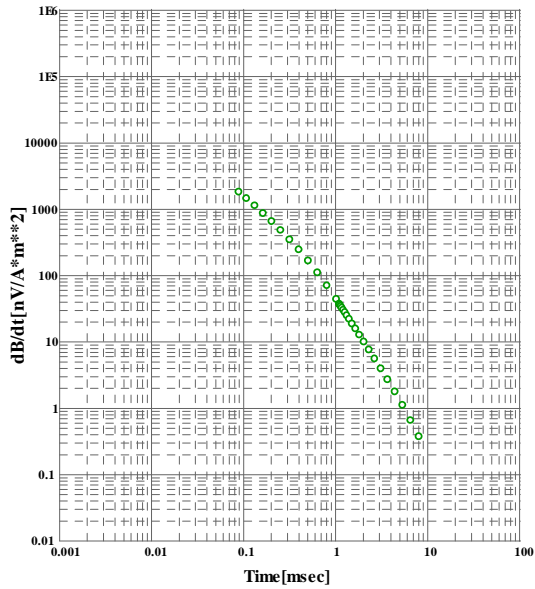
AZZ site : 030N055E [27]

○ : positive values ● : negative values



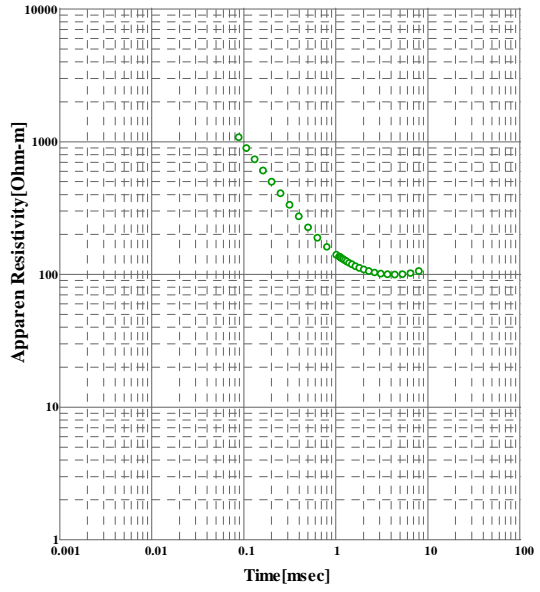
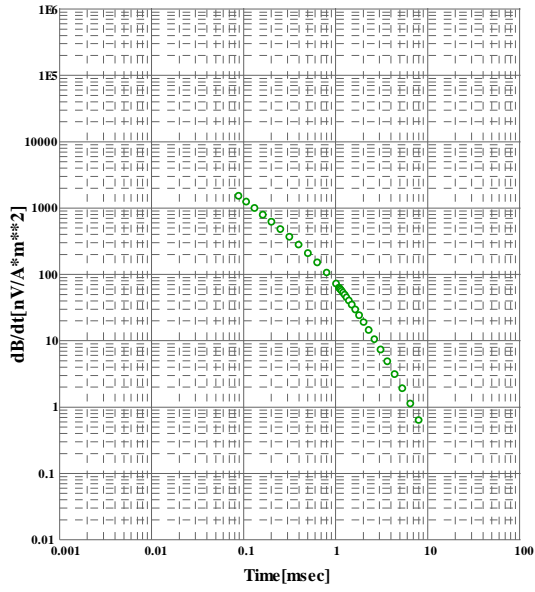
AZZ site : 030N060E [28]

○ : positive values ● : negative values



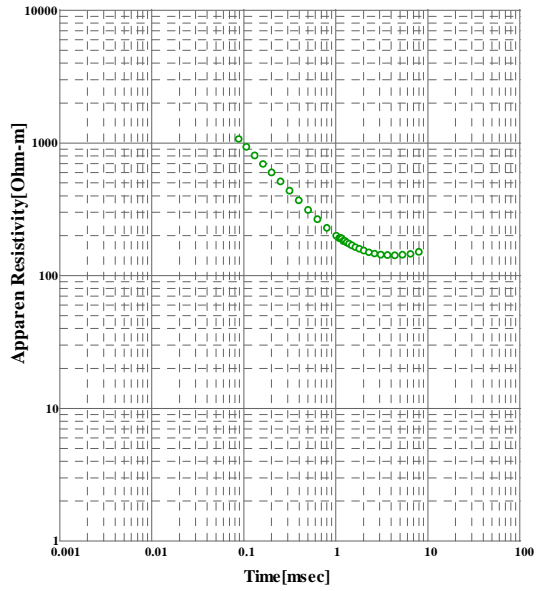
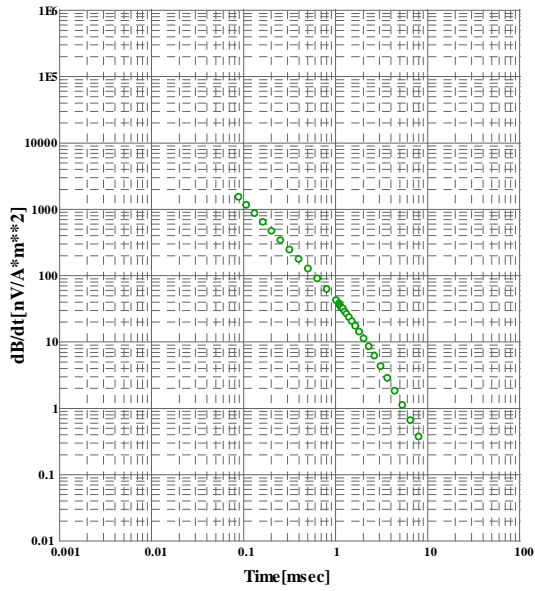
AZZ site : 030N070E [29]

○ : positive values ● : negative values



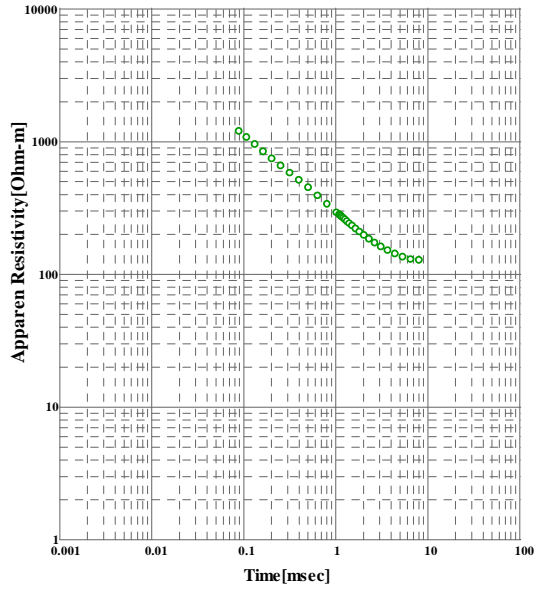
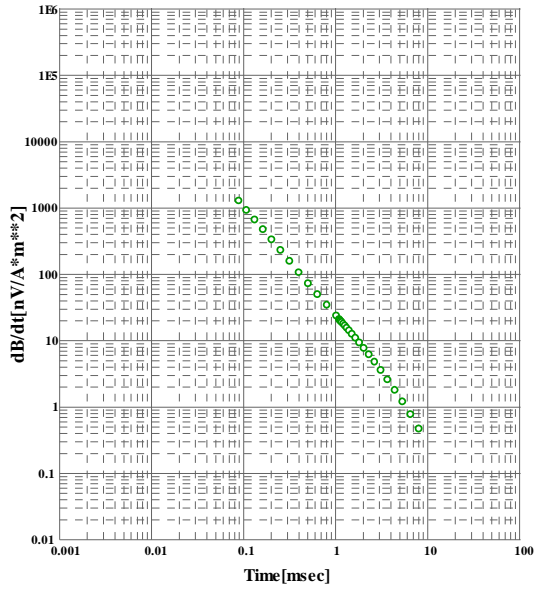
AZZ site : 030N080E [30]

○ : positive values ● : negative values



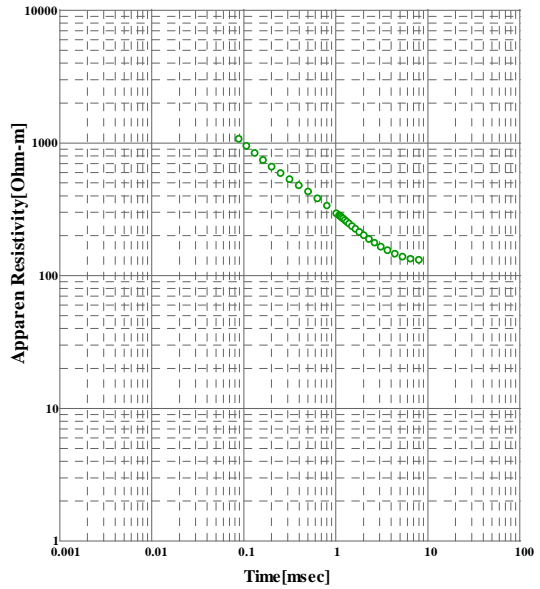
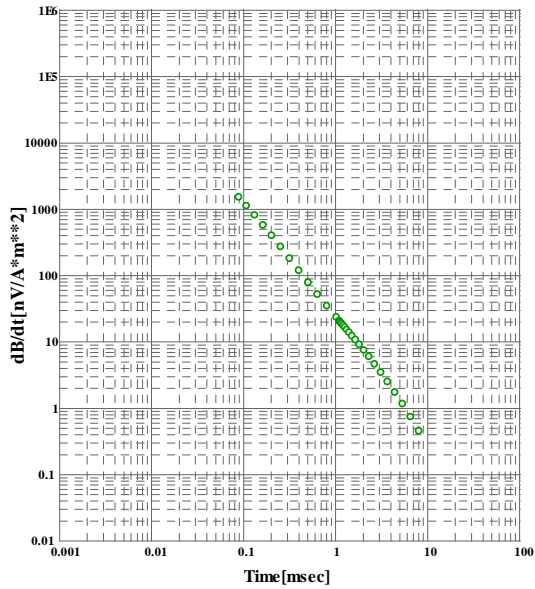
AZZ site : 040N010E [31]

○ : positive values ● : negative values



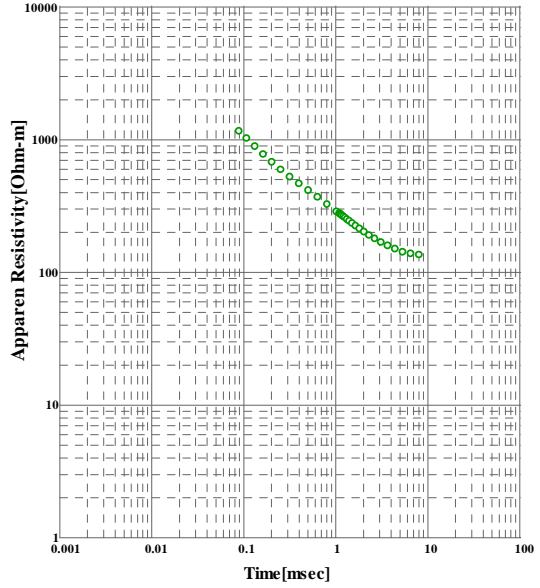
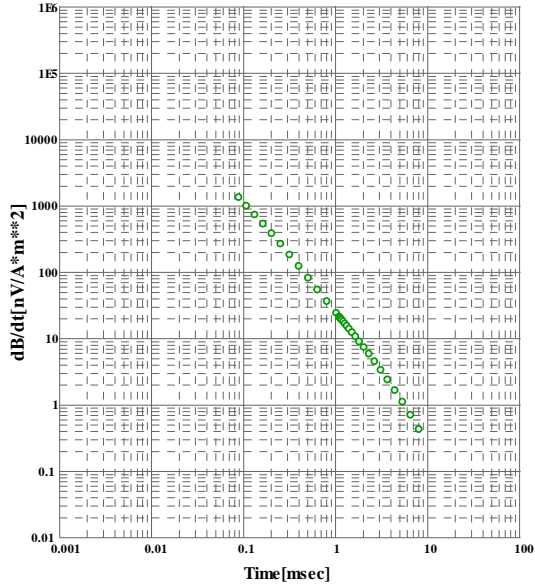
AZZ site : 040N020E [32]

○ : positive values ● : negative values



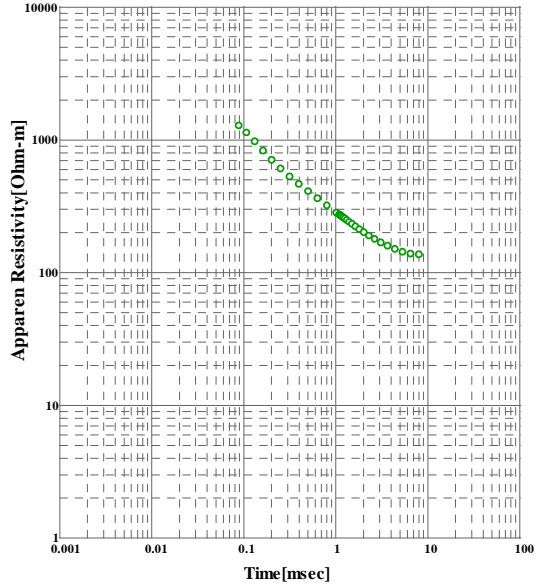
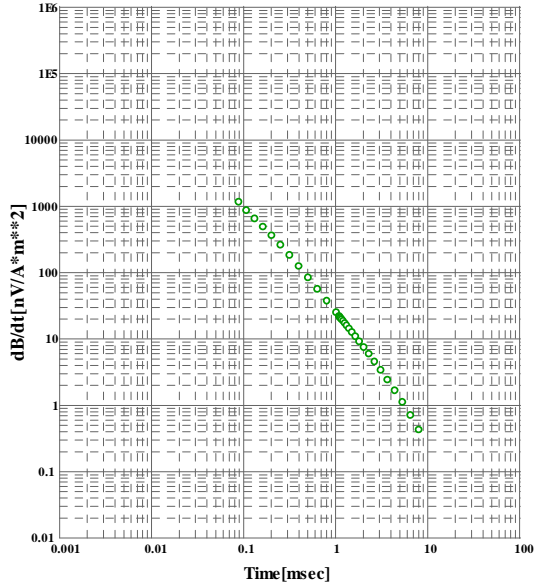
AZZ site : 040N030E [33]

○ : positive values ● : negative values



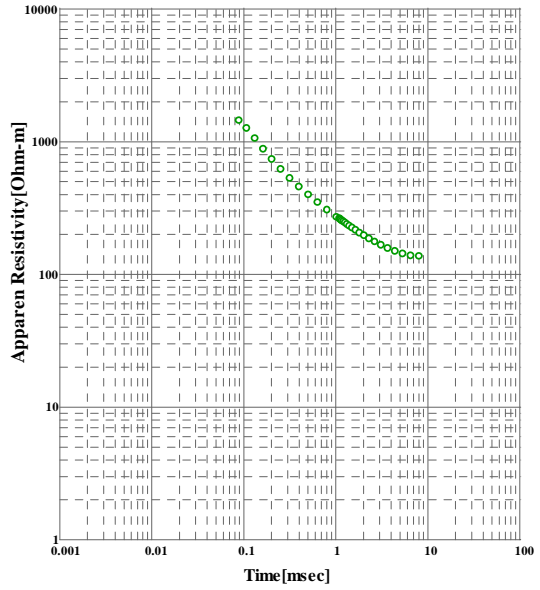
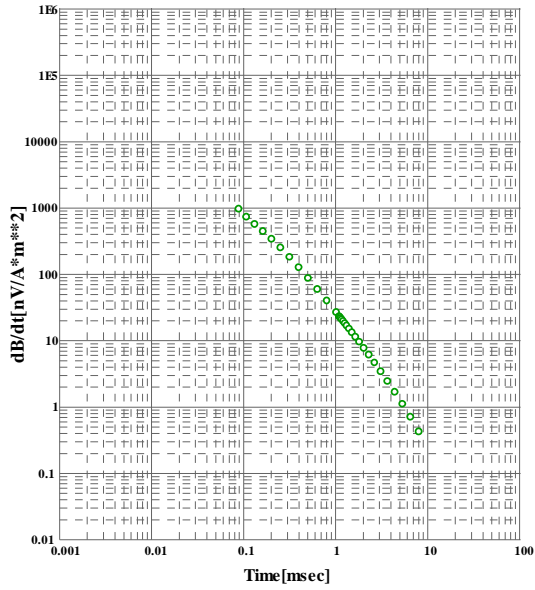
AZZ site : 040N035E [34]

○ : positive values ● : negative values



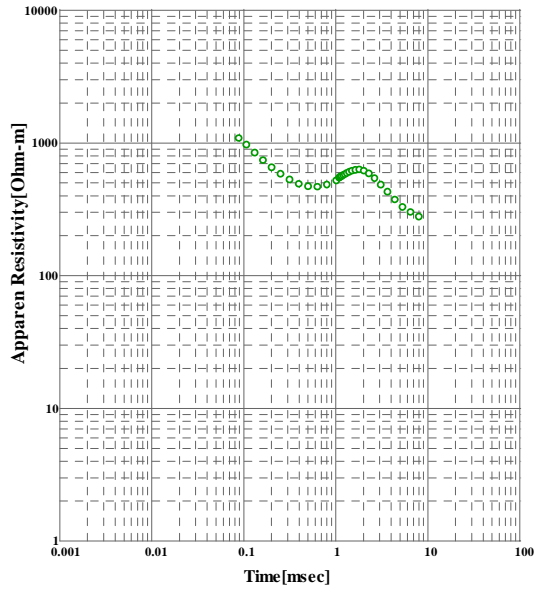
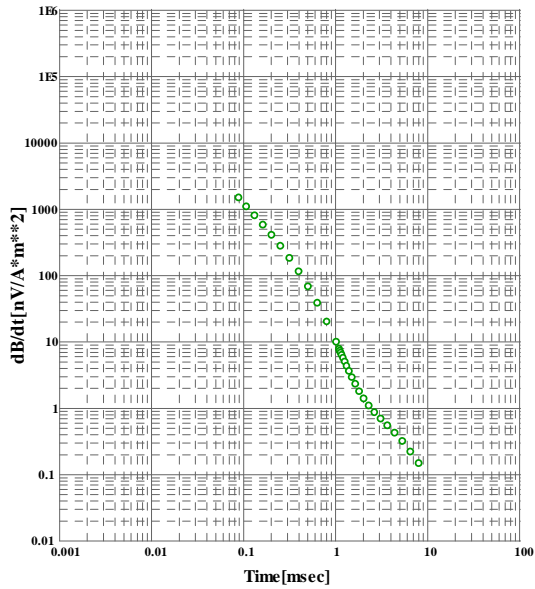
AZZ site : 040N040E [35]

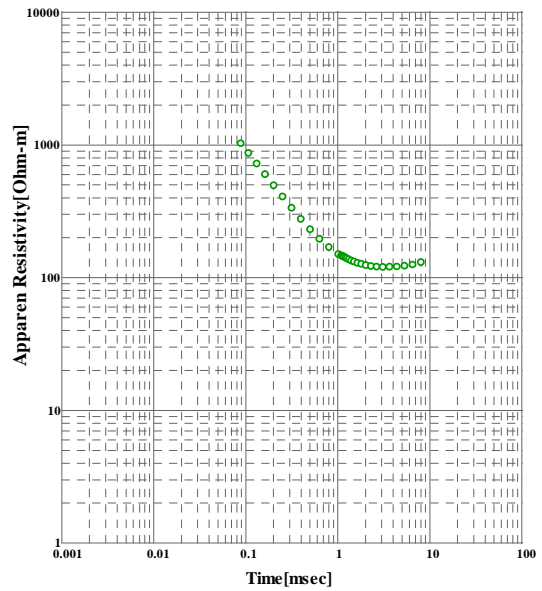
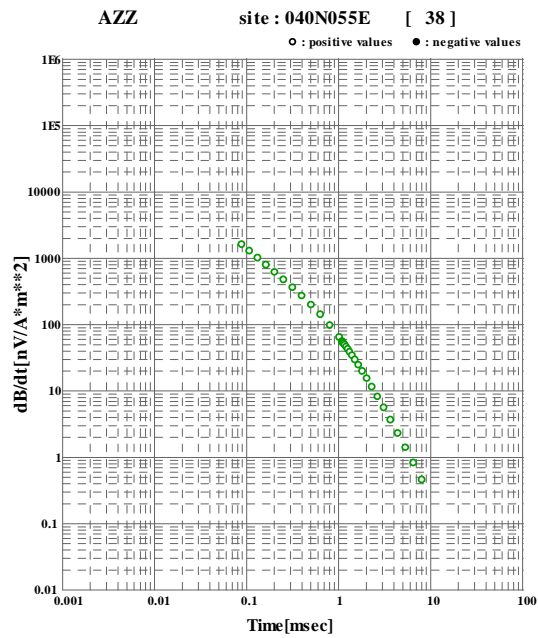
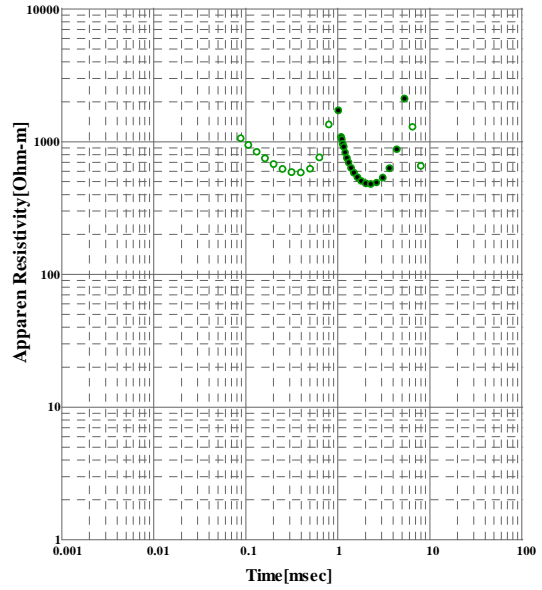
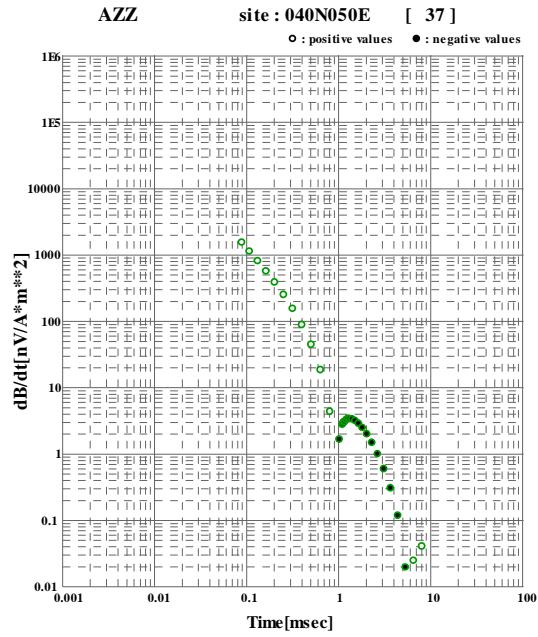
○ : positive values ● : negative values



AZZ site : 040N045E [36]

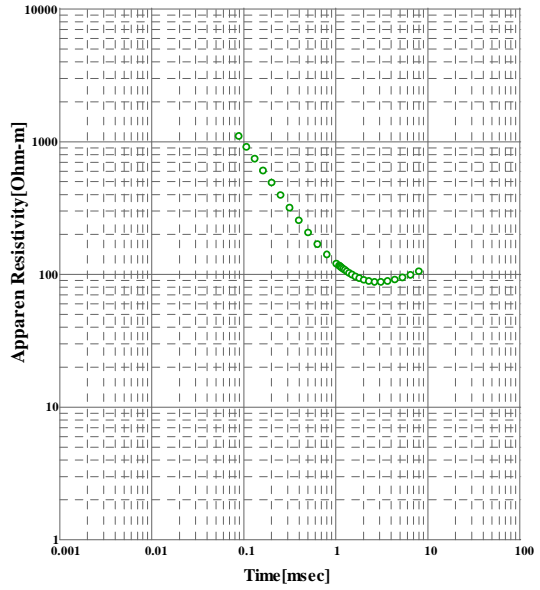
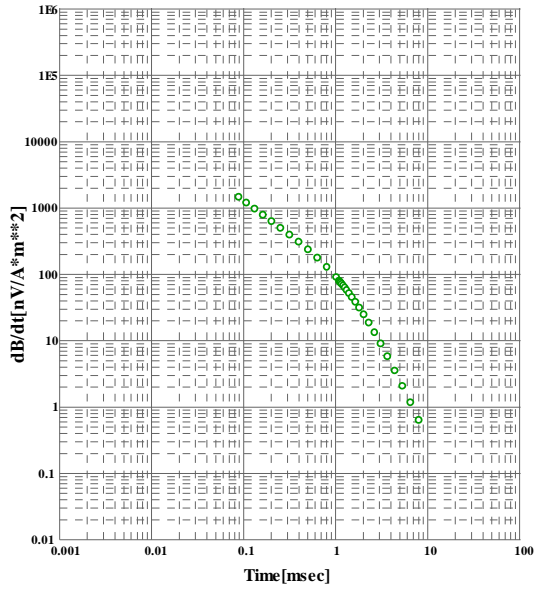
○ : positive values ● : negative values





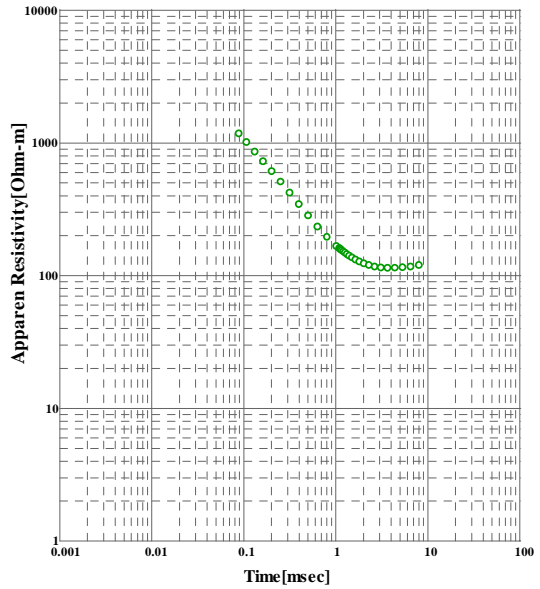
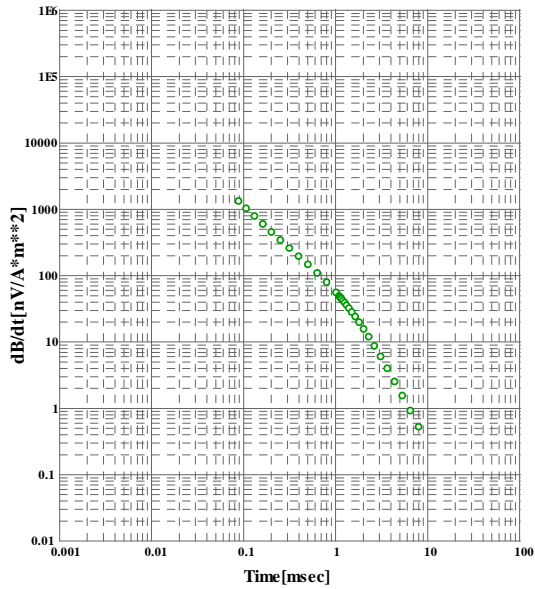
AZZ site : 040N060E [39]

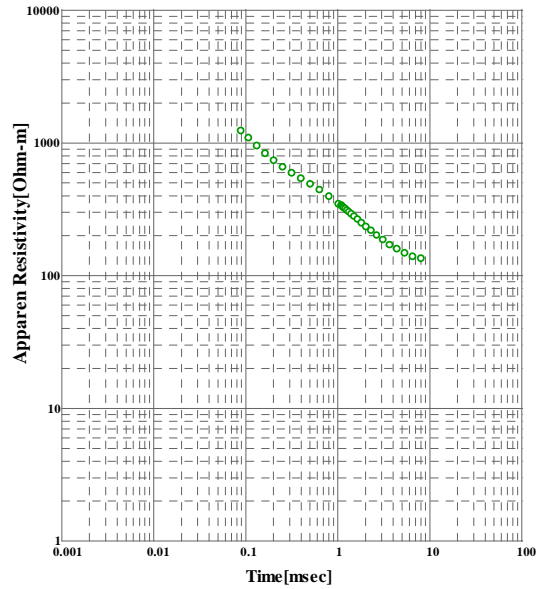
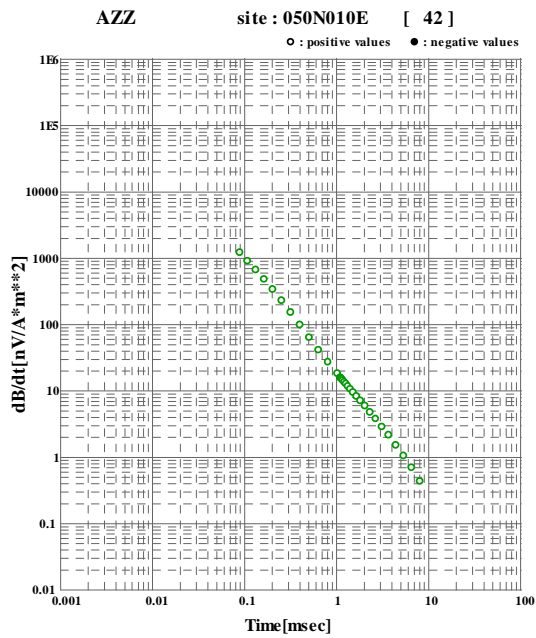
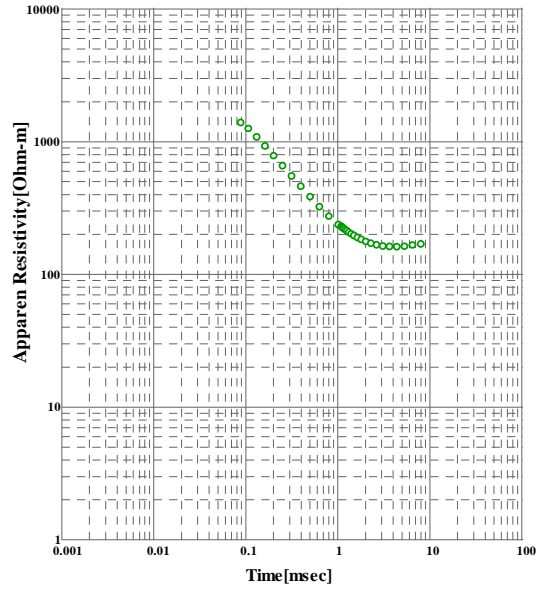
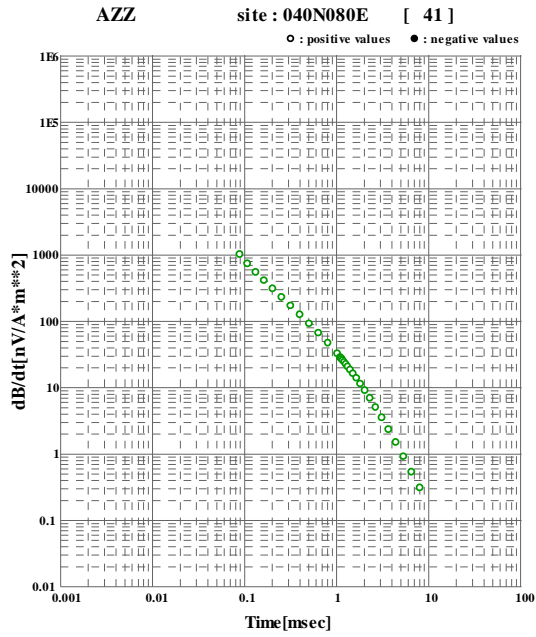
○ : positive values ● : negative values

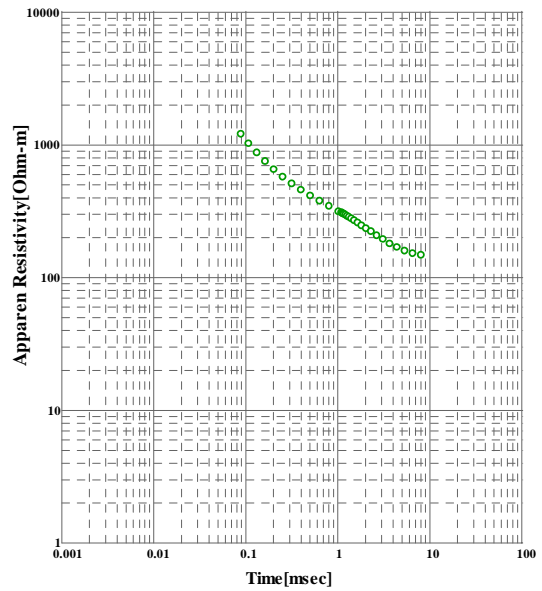
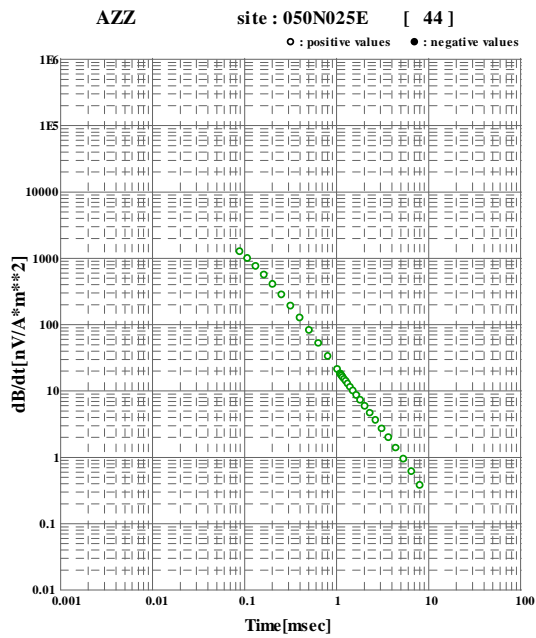
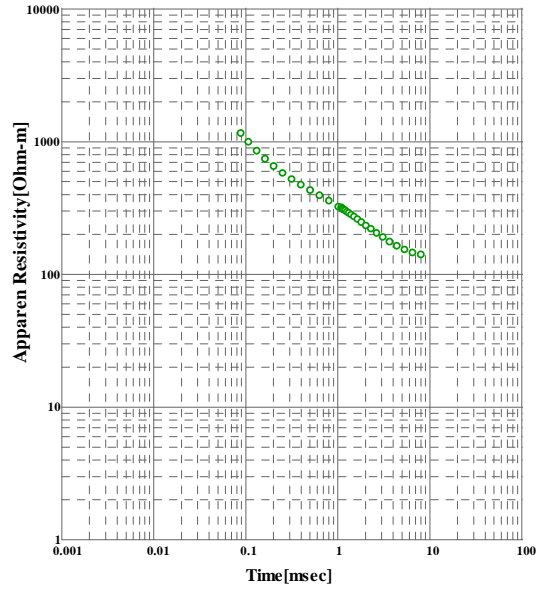
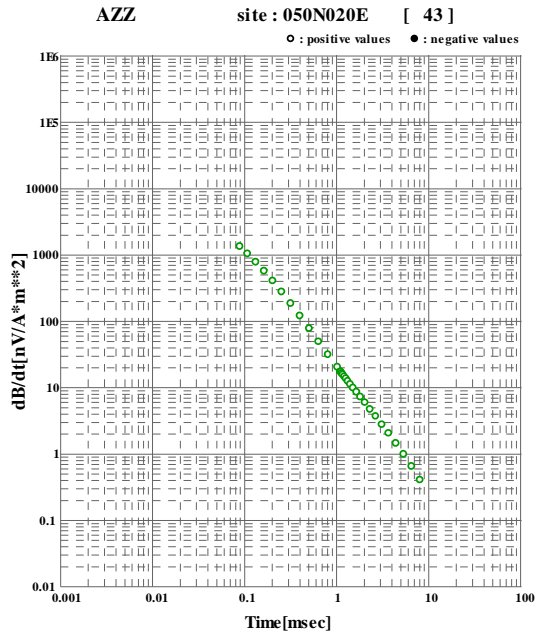


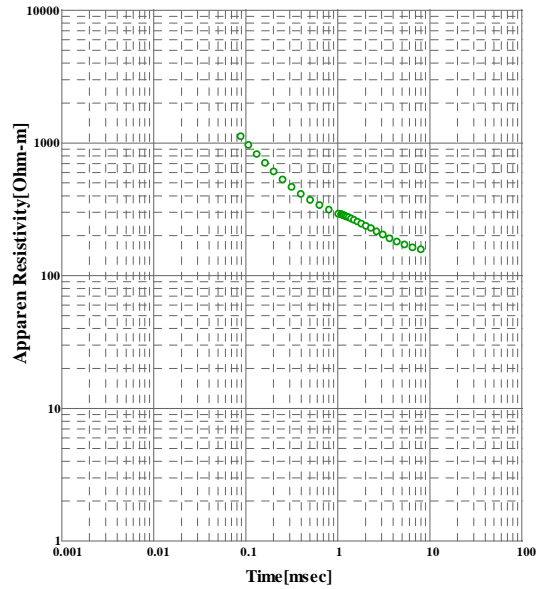
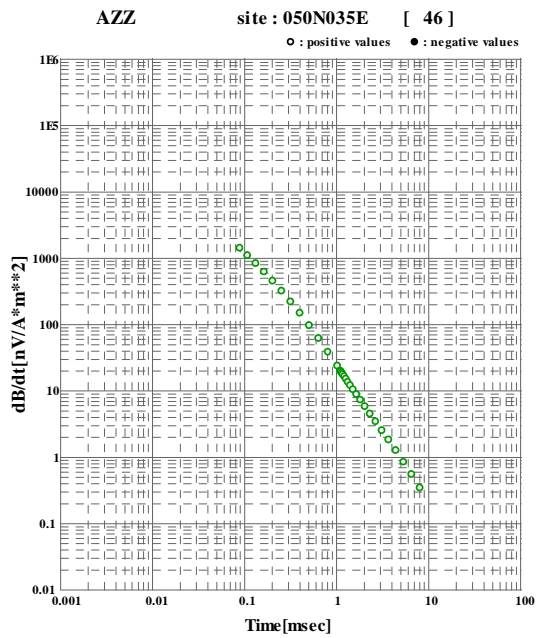
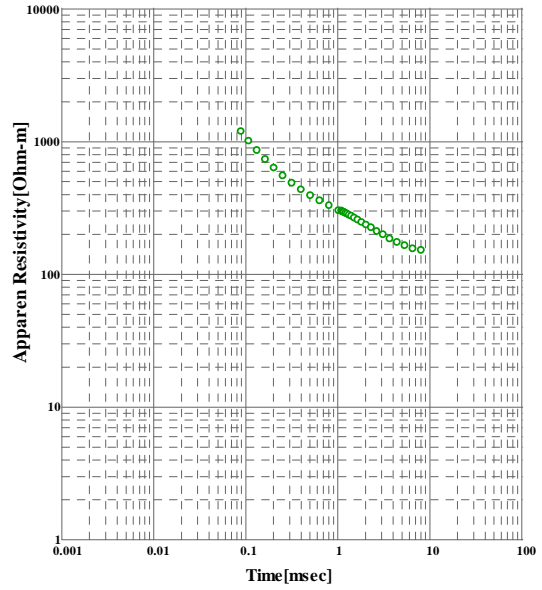
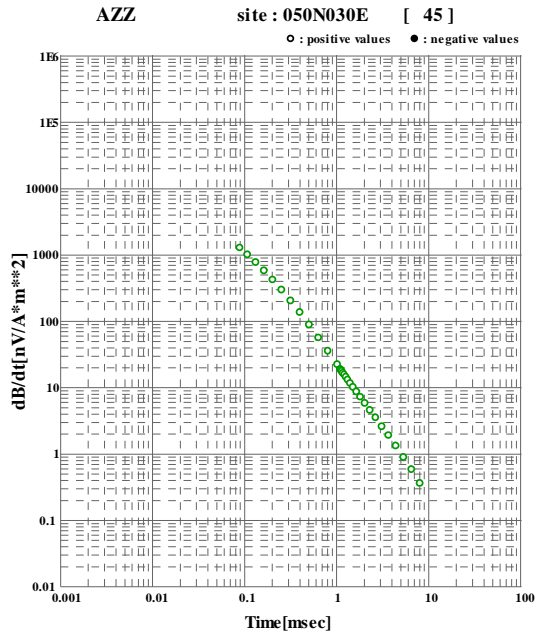
AZZ site : 040N070E [40]

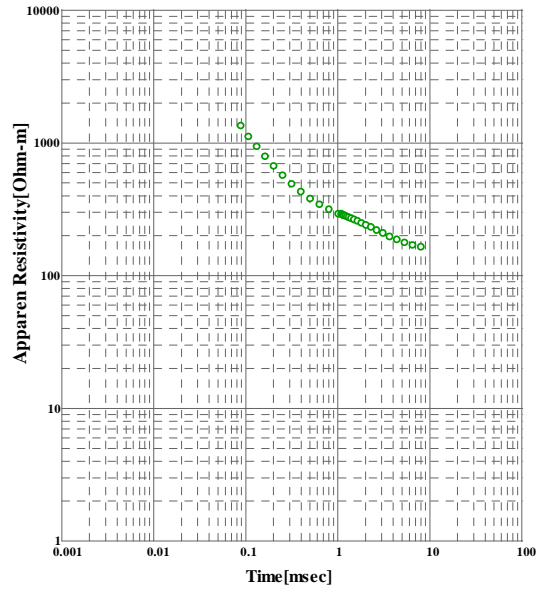
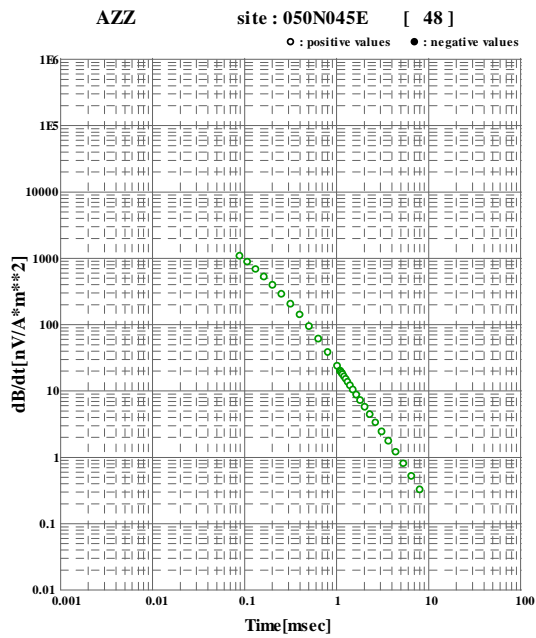
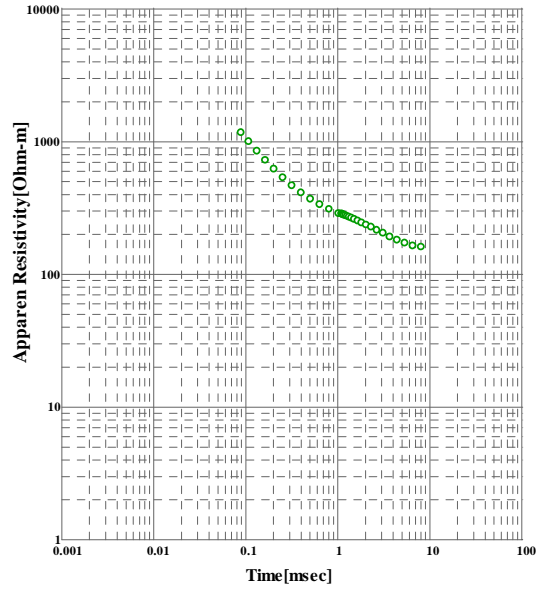
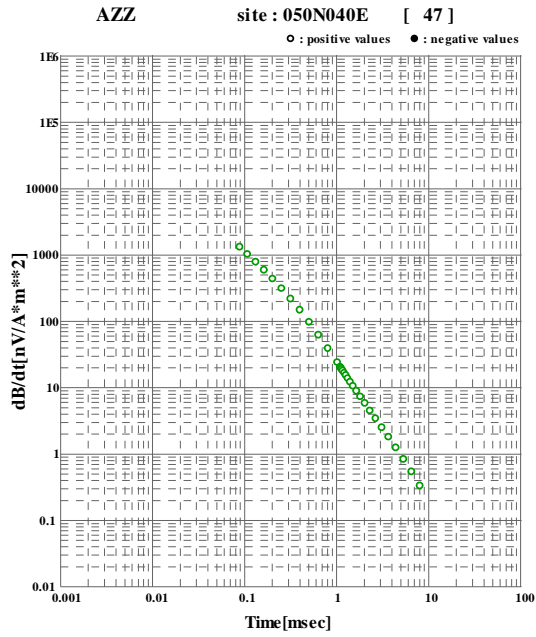
○ : positive values ● : negative values

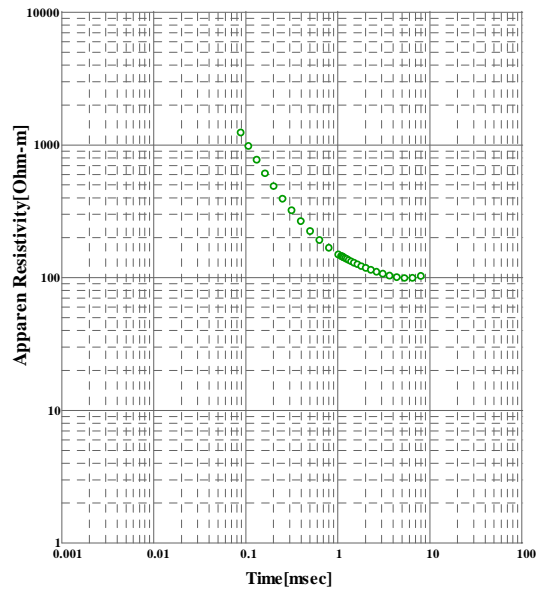
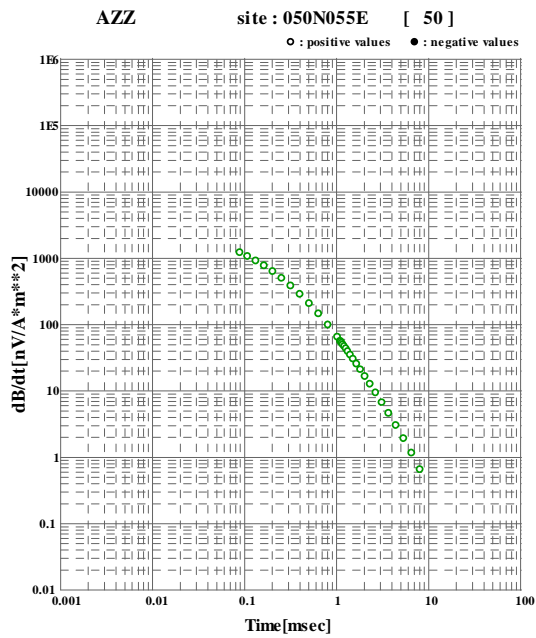
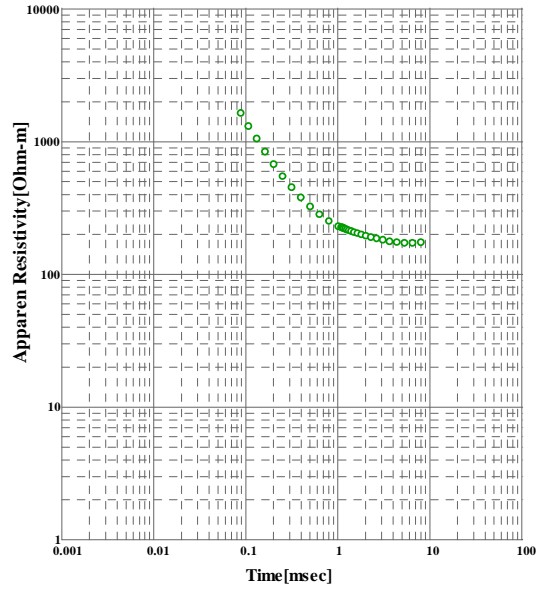
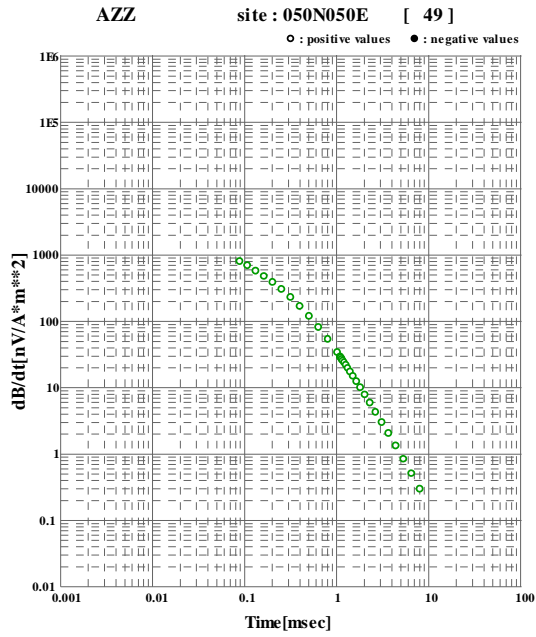


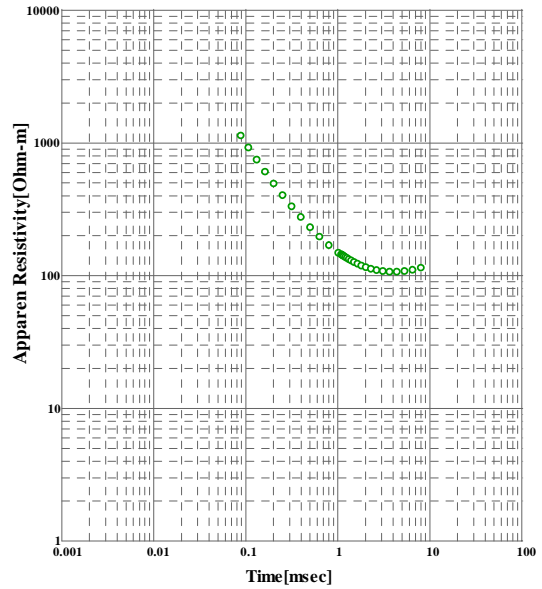
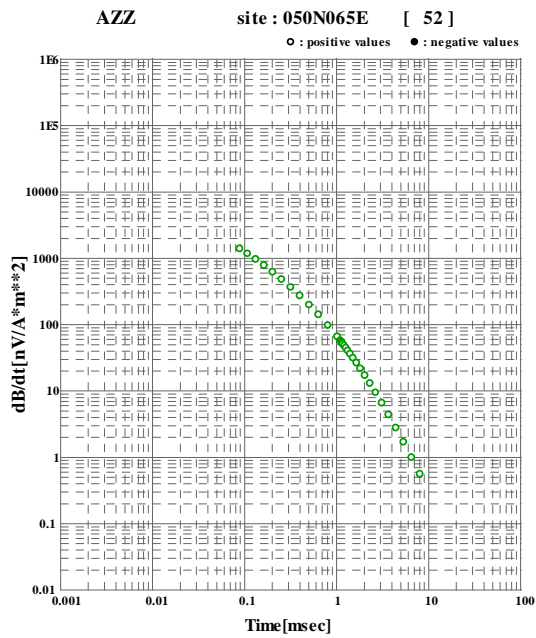
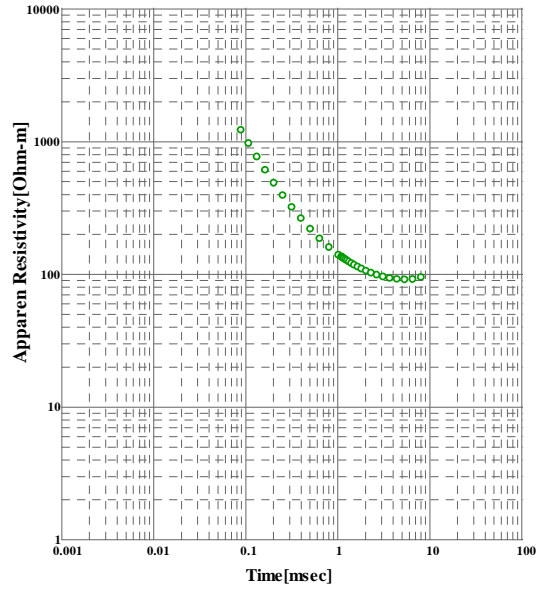
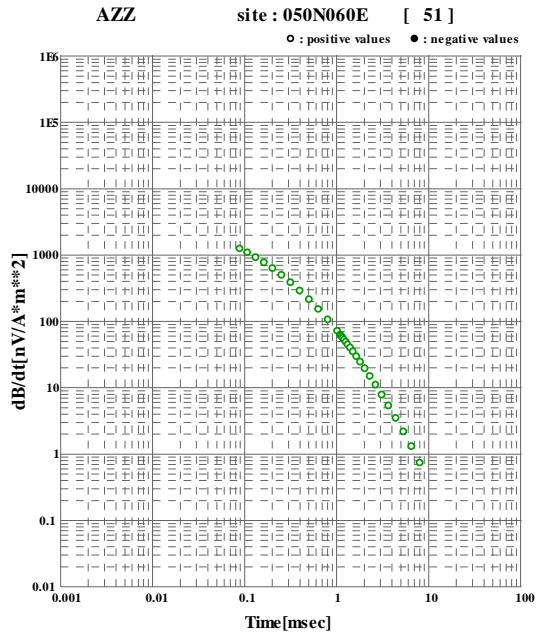






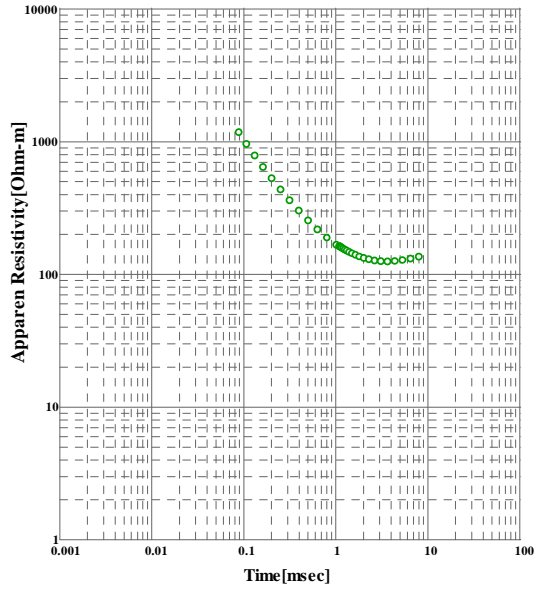
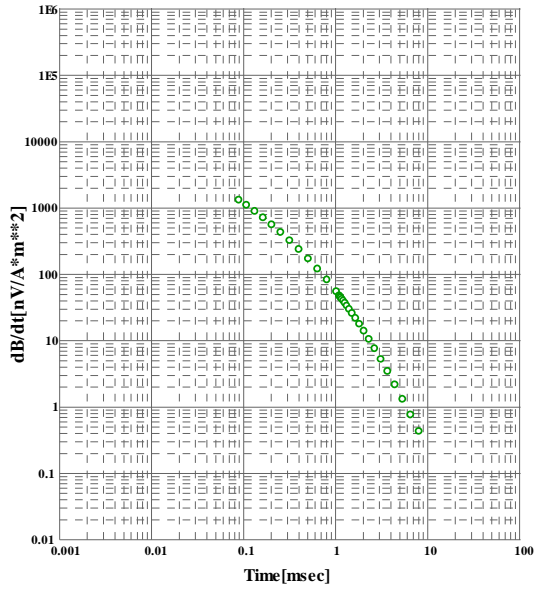






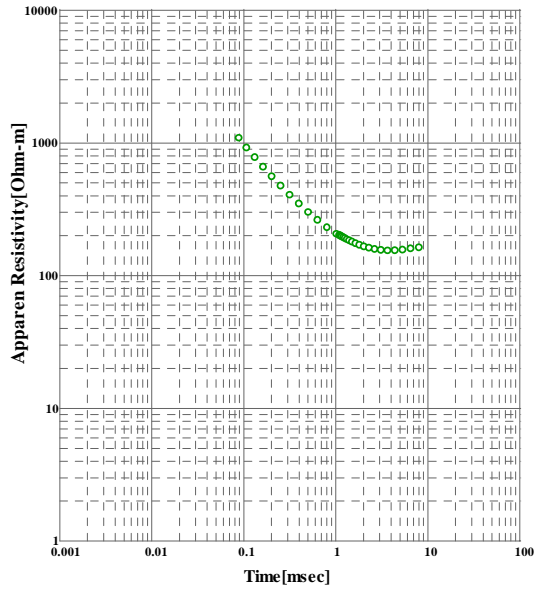
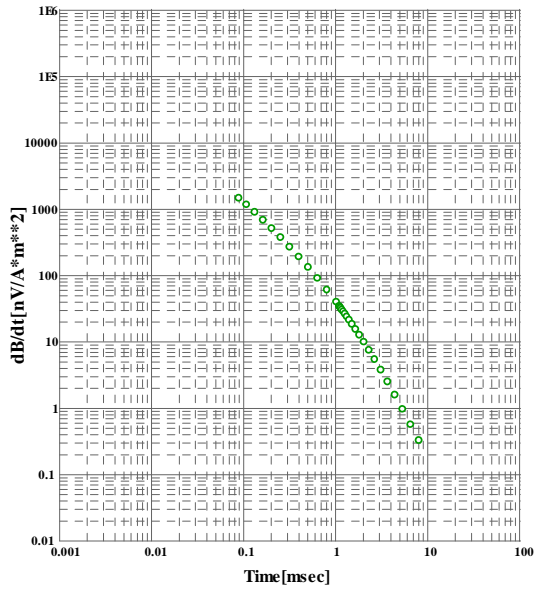
AZZ site : 050N070E [53]

○ : positive values ● : negative values



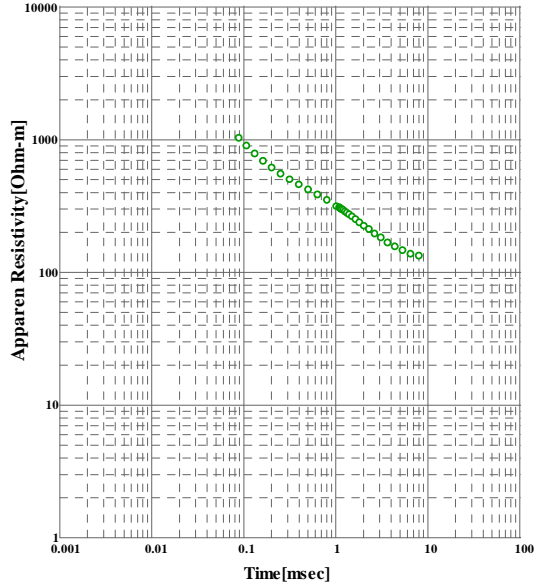
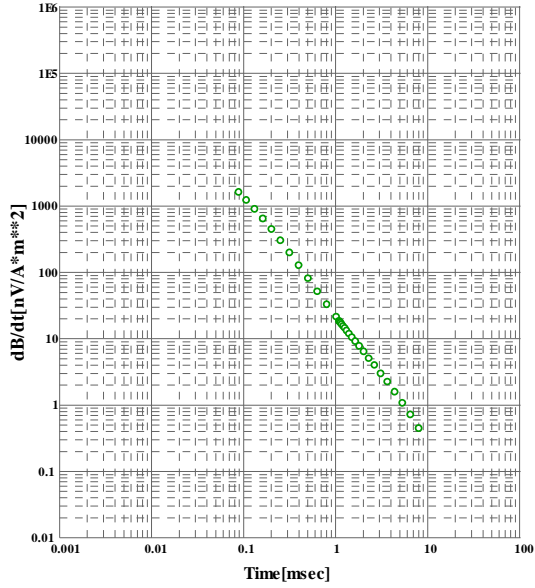
AZZ site : 050N080E [54]

○ : positive values ● : negative values



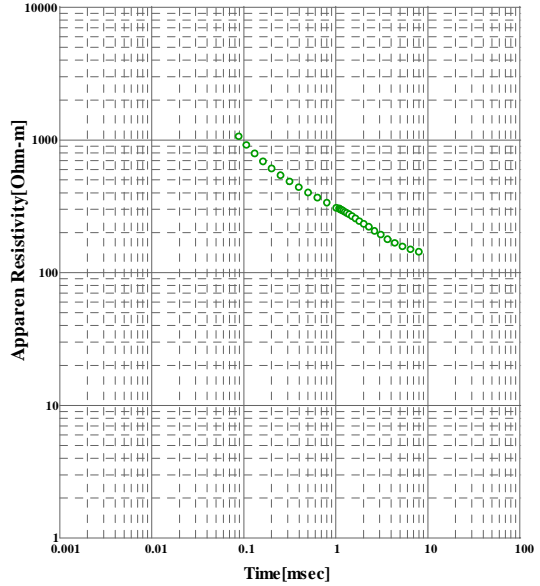
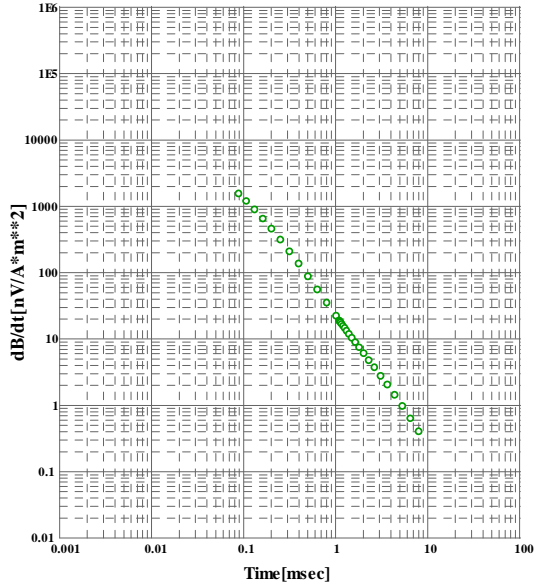
AZZ site : 060N010E [55]

○ : positive values ● : negative values



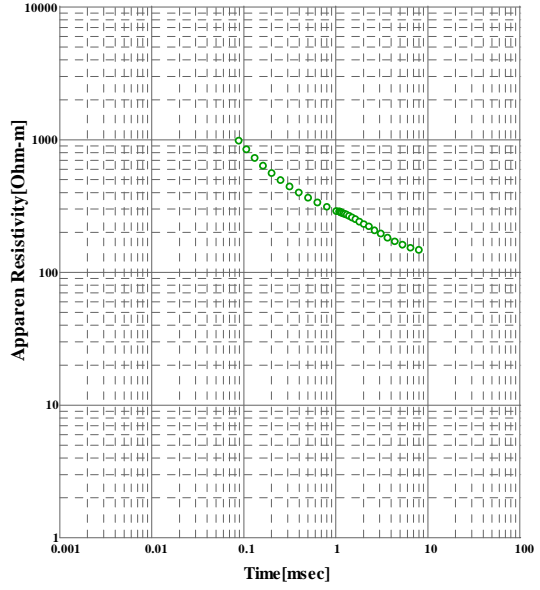
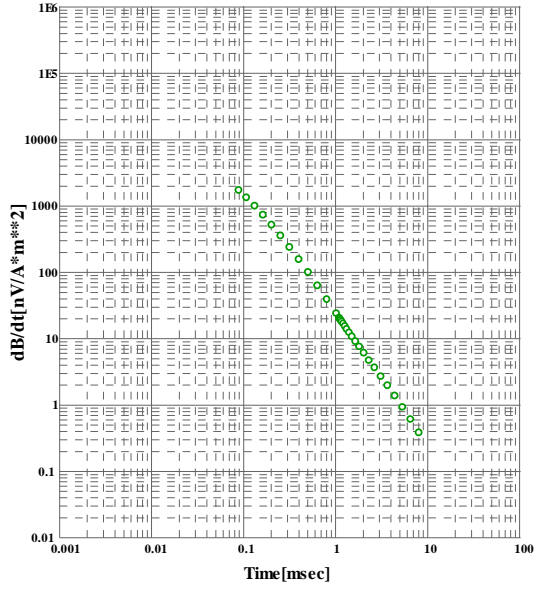
AZZ site : 060N020E [56]

○ : positive values ● : negative values



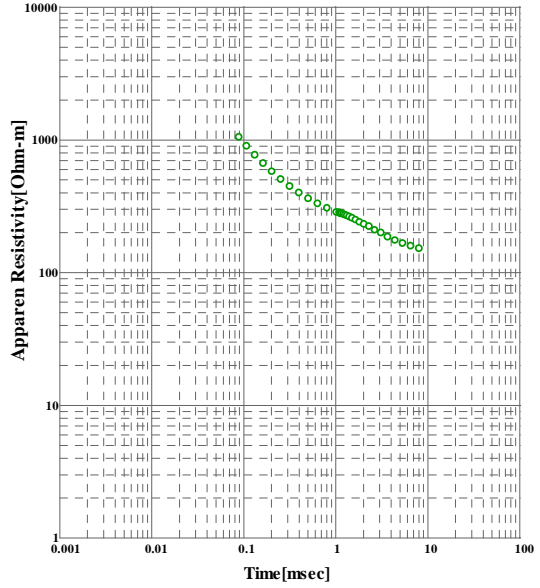
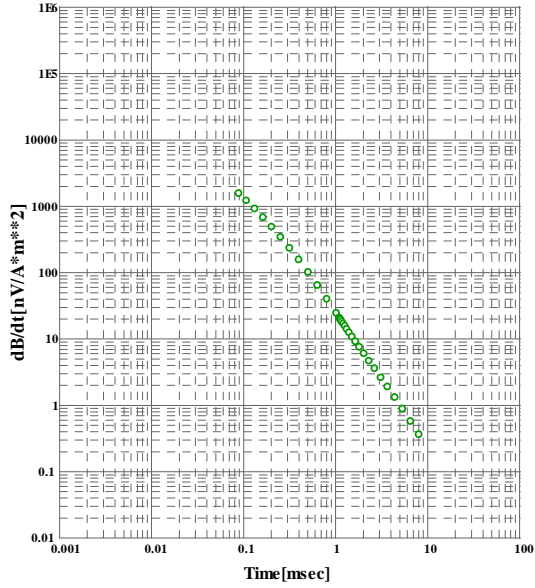
AZZ site : 060N025E [57]

○ : positive values ● : negative values



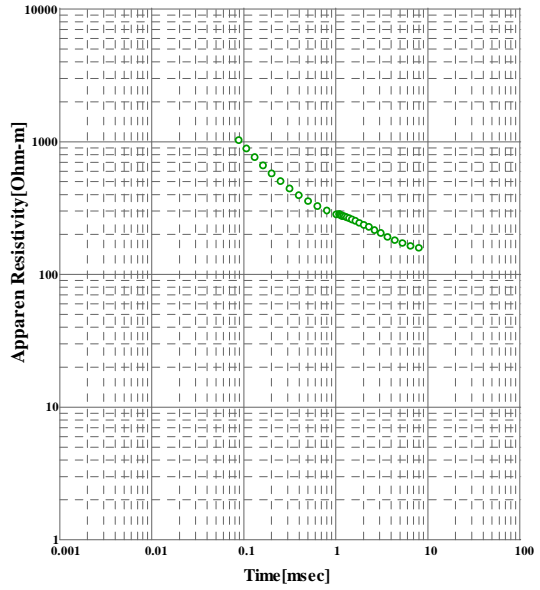
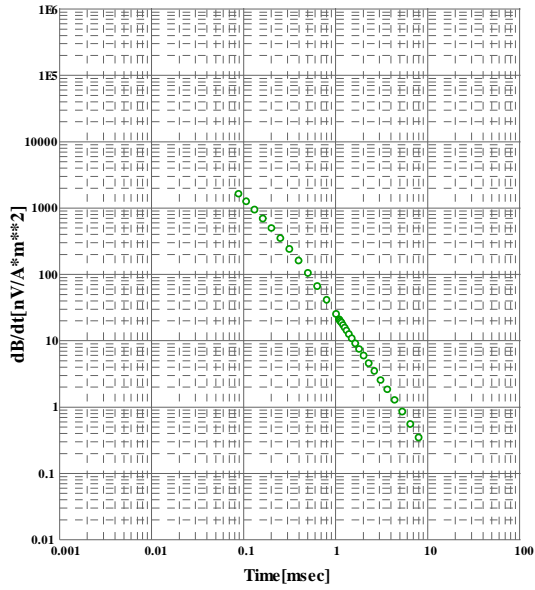
AZZ site : 060N030E [58]

○ : positive values ● : negative values



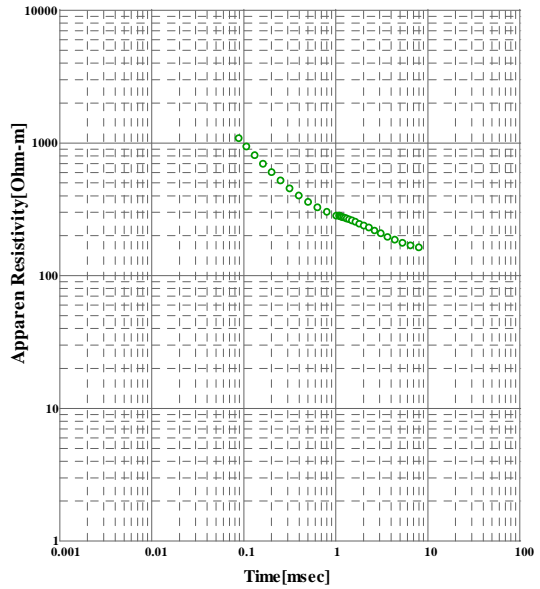
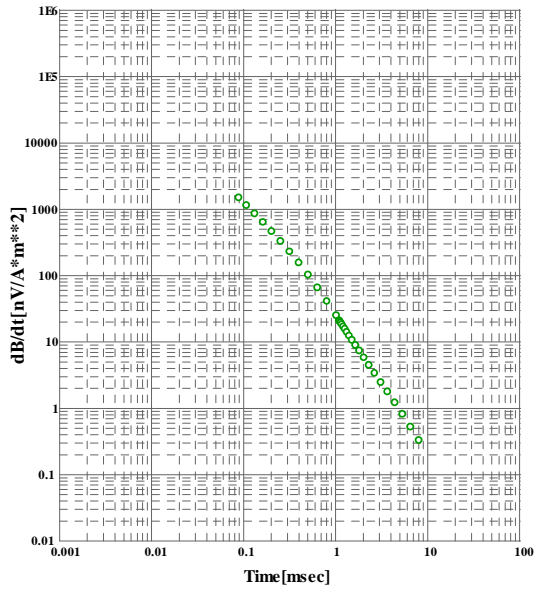
AZZ site : 060N035E [59]

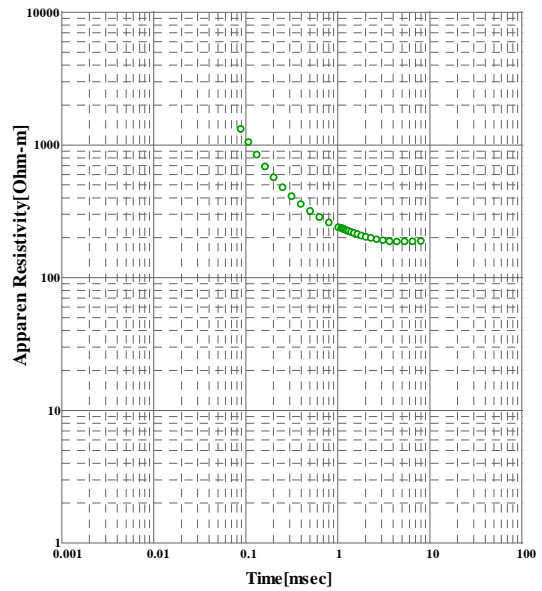
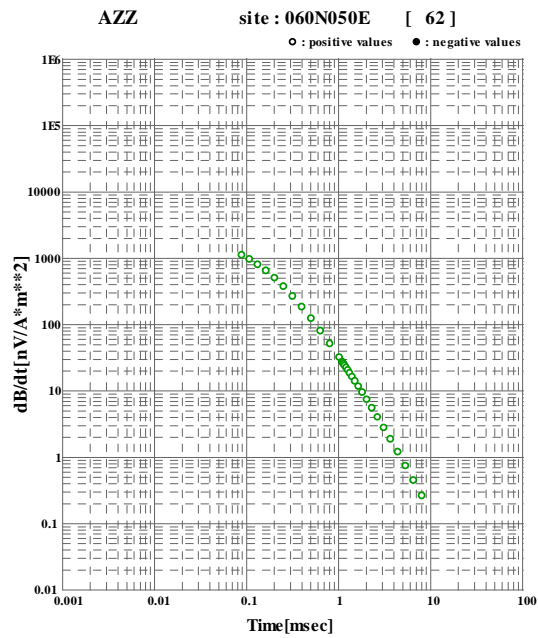
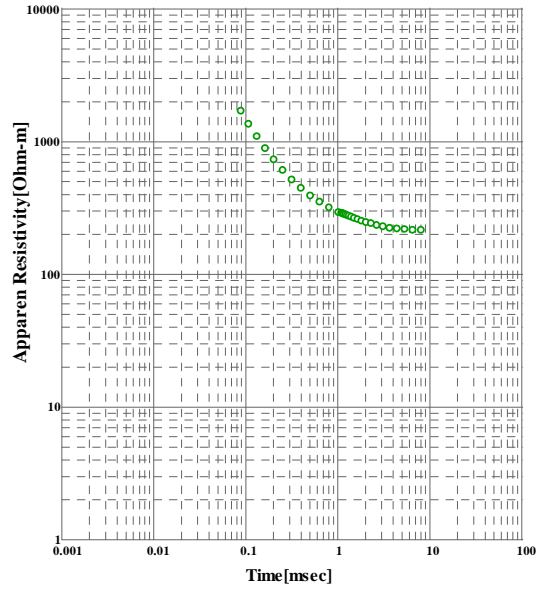
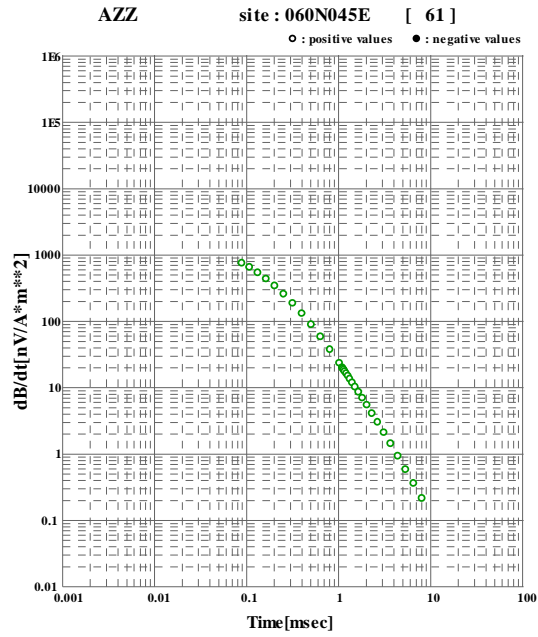
○ : positive values ● : negative values



AZZ site : 060N040E [60]

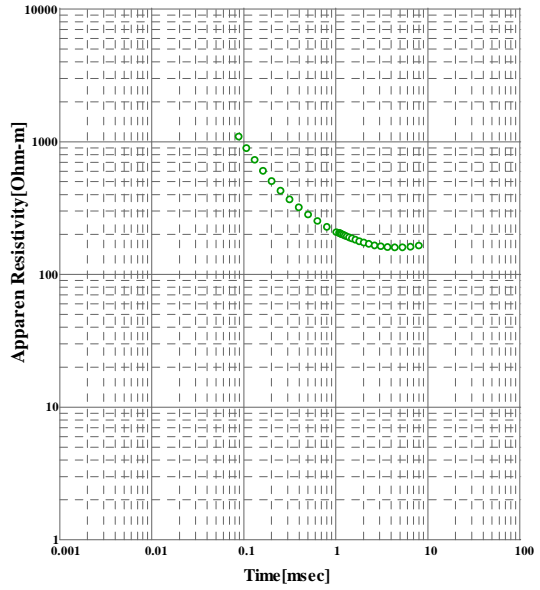
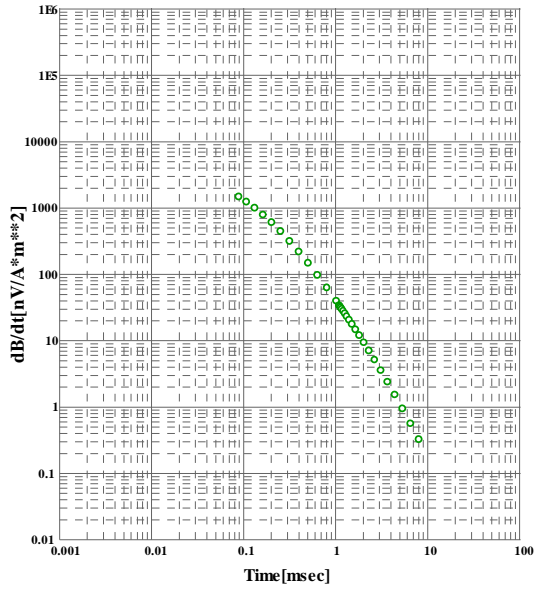
○ : positive values ● : negative values





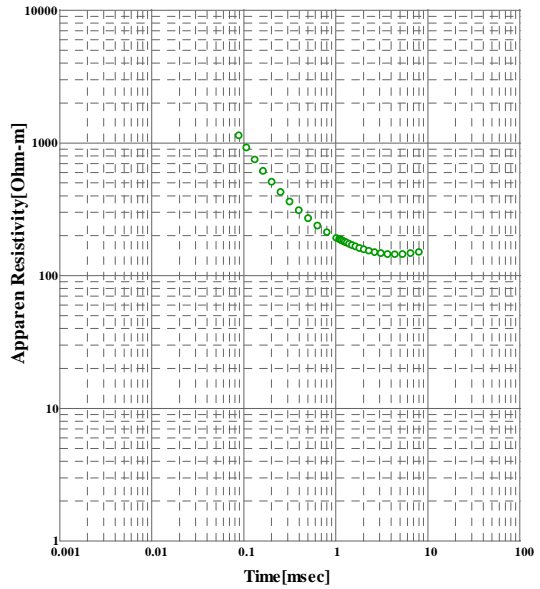
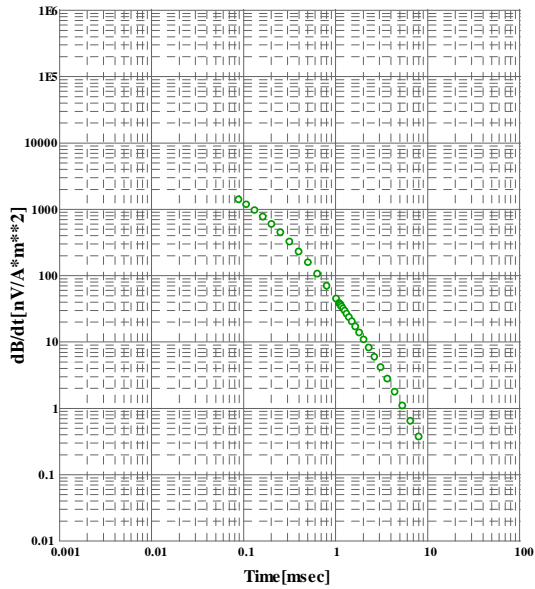
AZZ site : 060N055E [63]

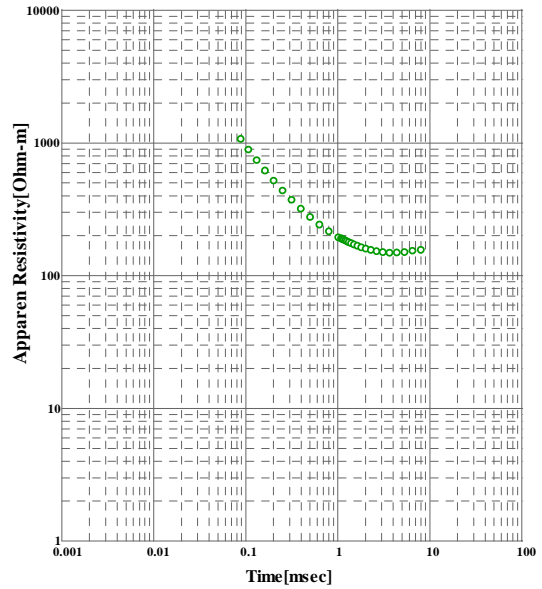
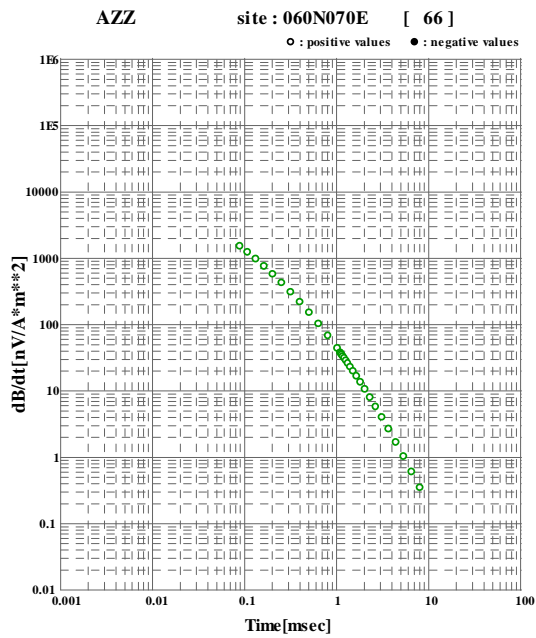
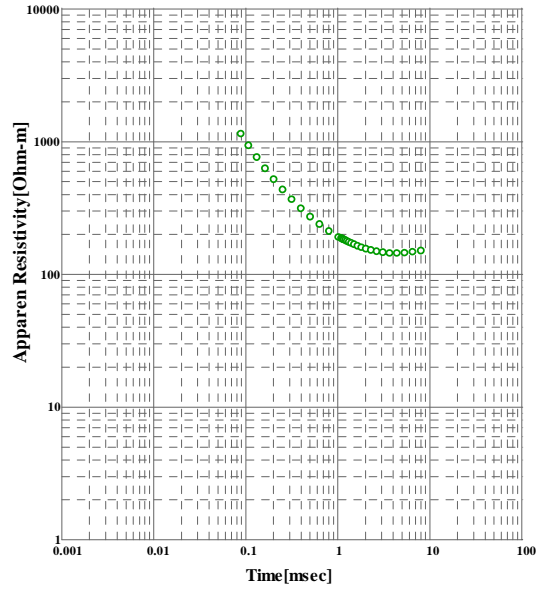
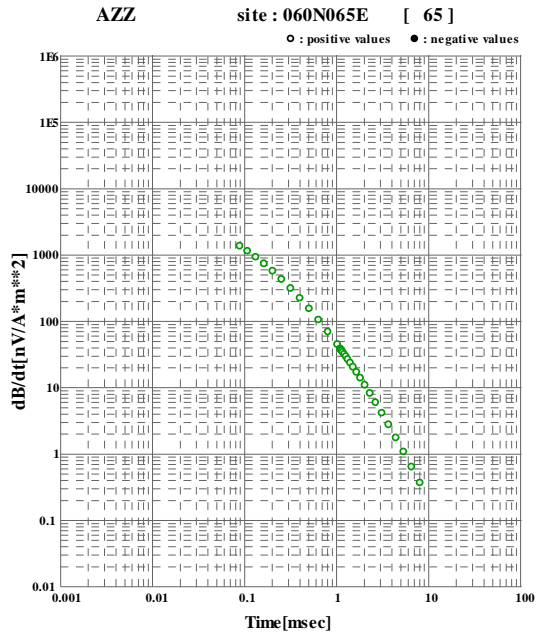
○ : positive values ● : negative values



AZZ site : 060N060E [64]

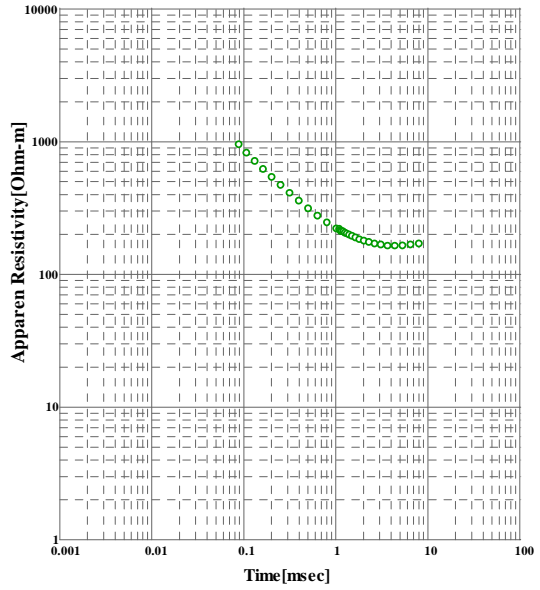
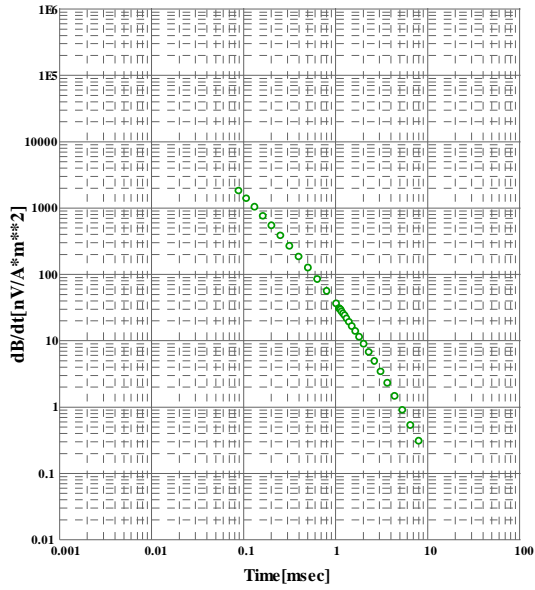
○ : positive values ● : negative values





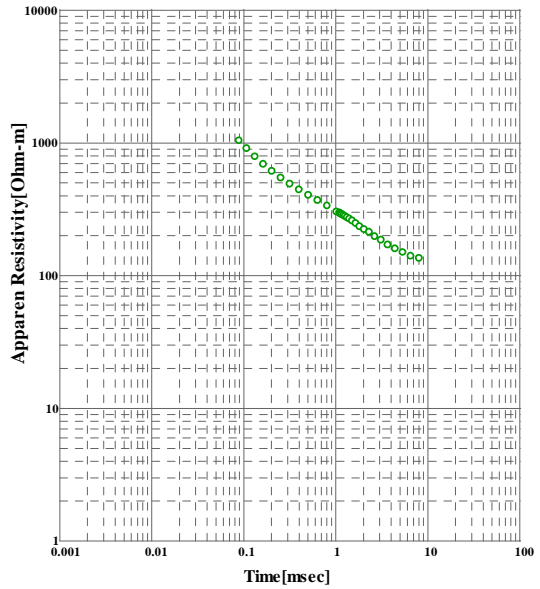
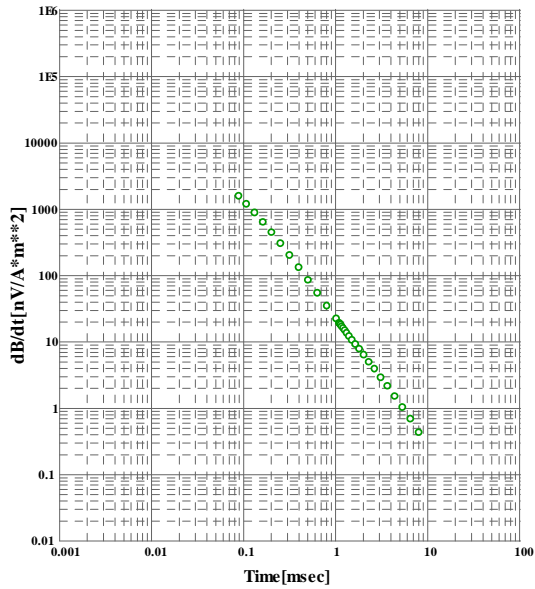
AZZ site : 060N080E [67]

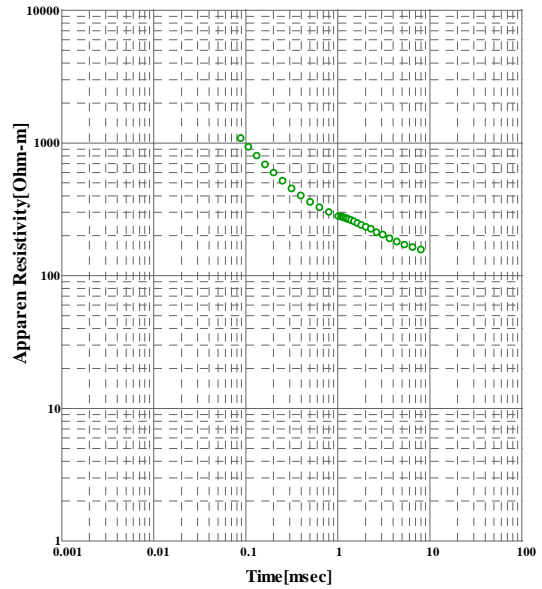
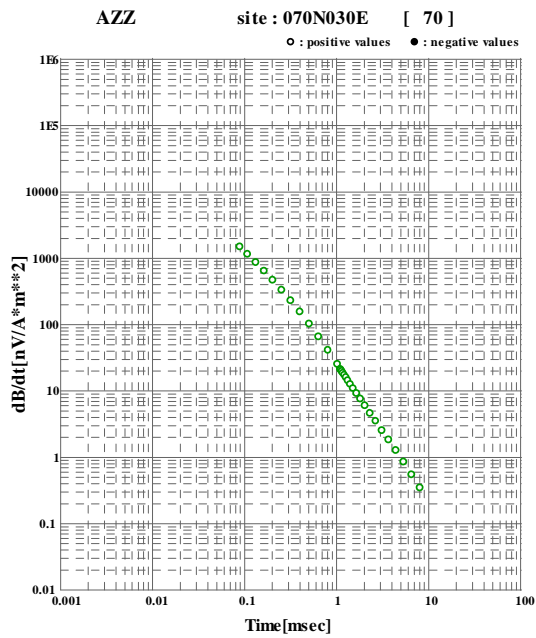
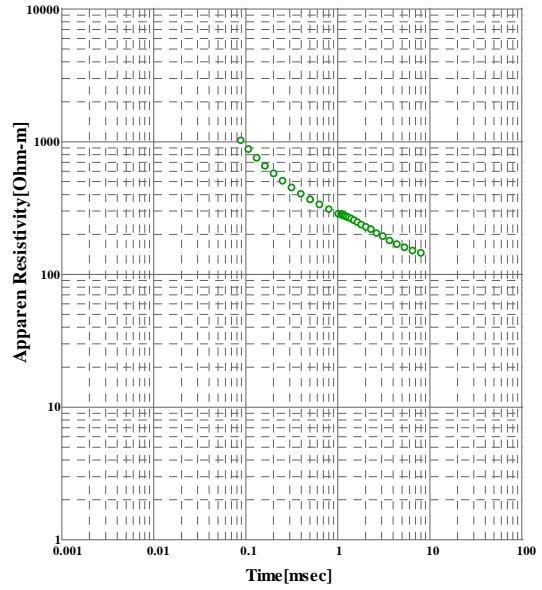
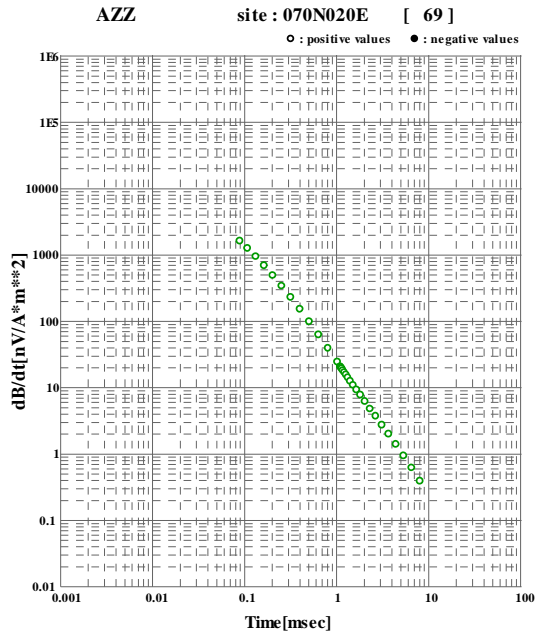
○ : positive values ● : negative values

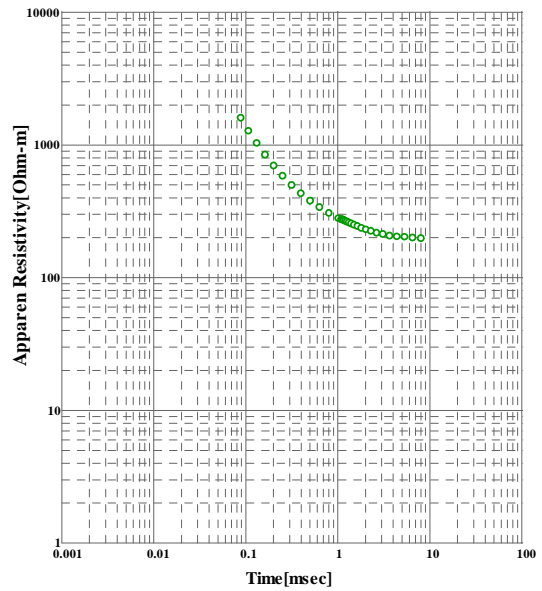
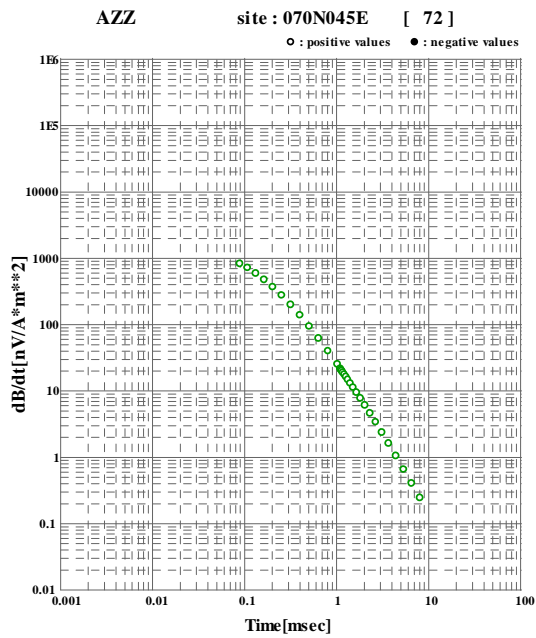
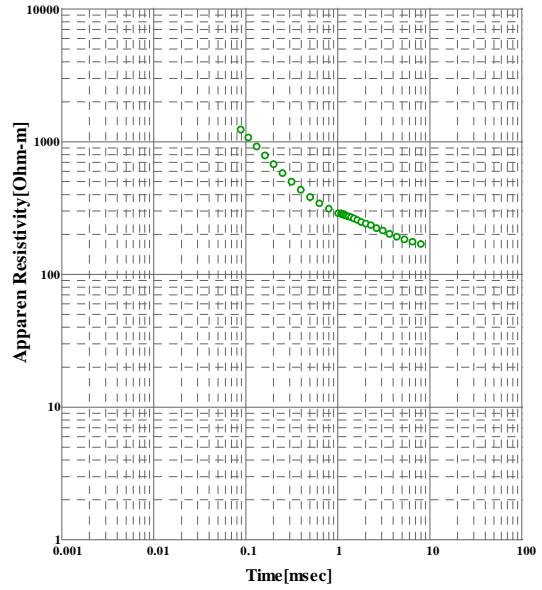
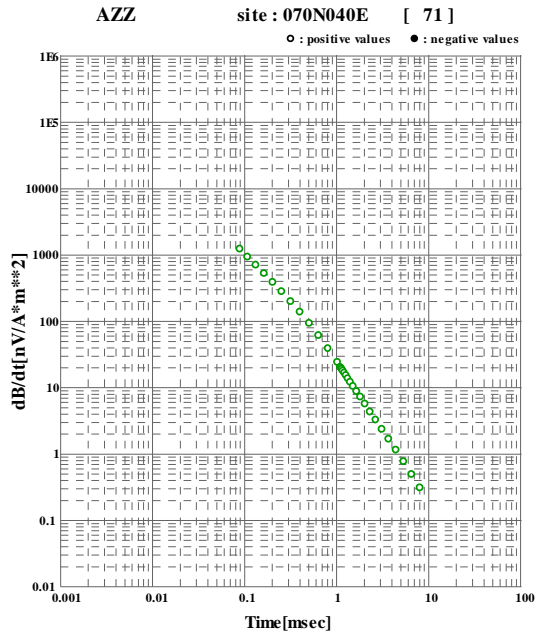


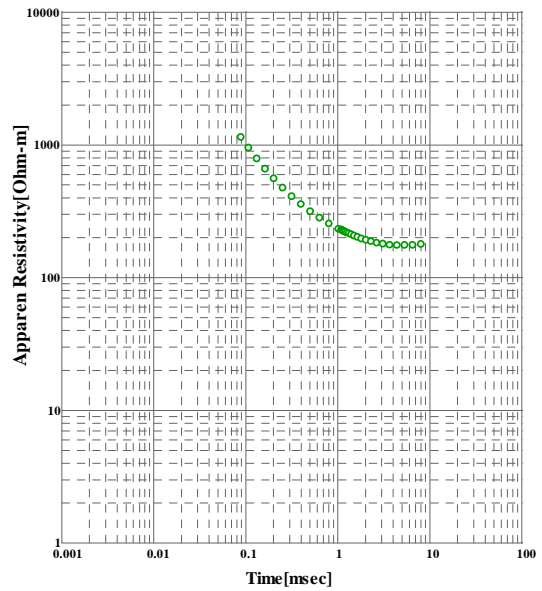
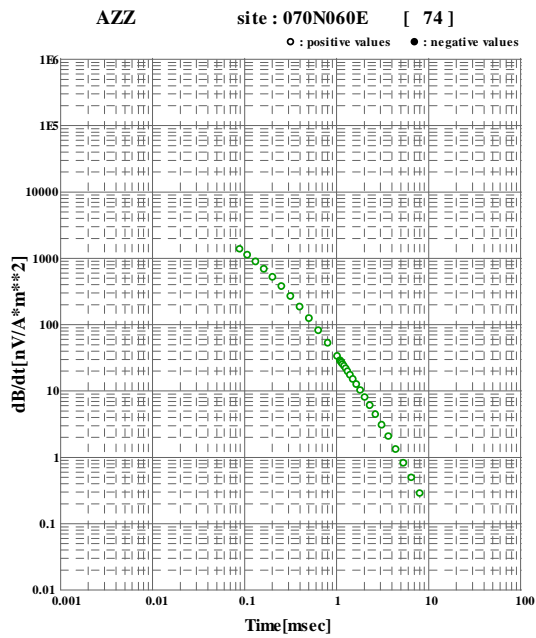
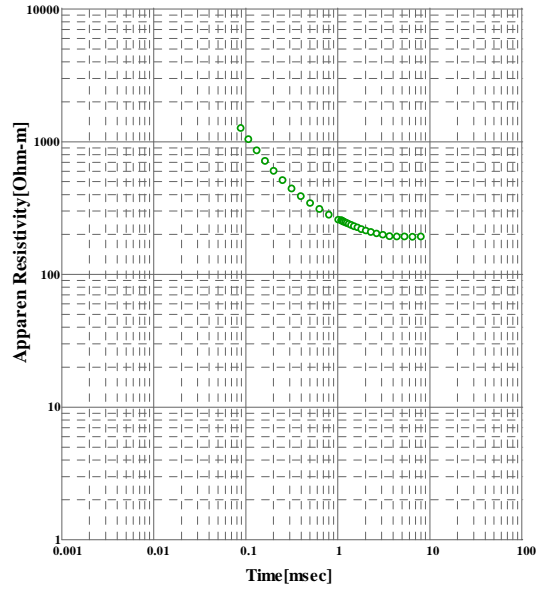
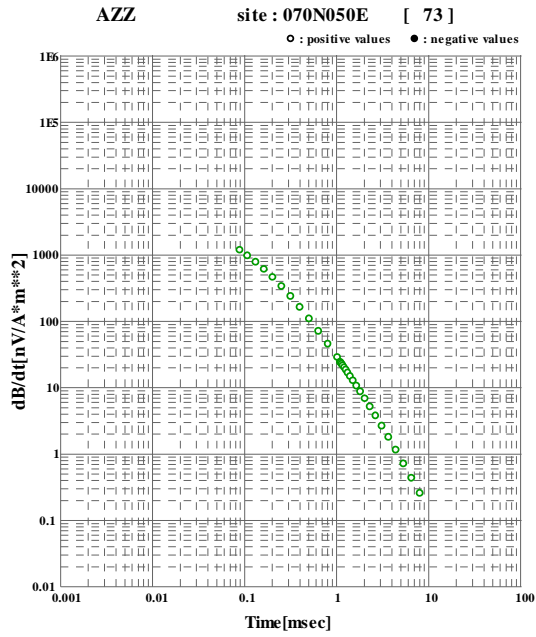
AZZ site : 070N010E [68]

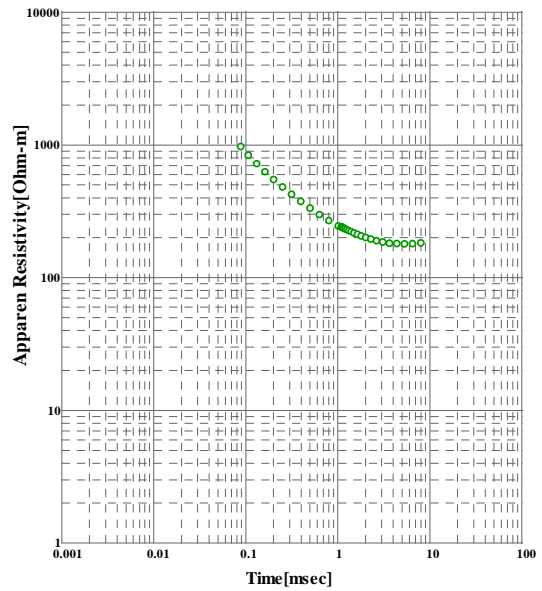
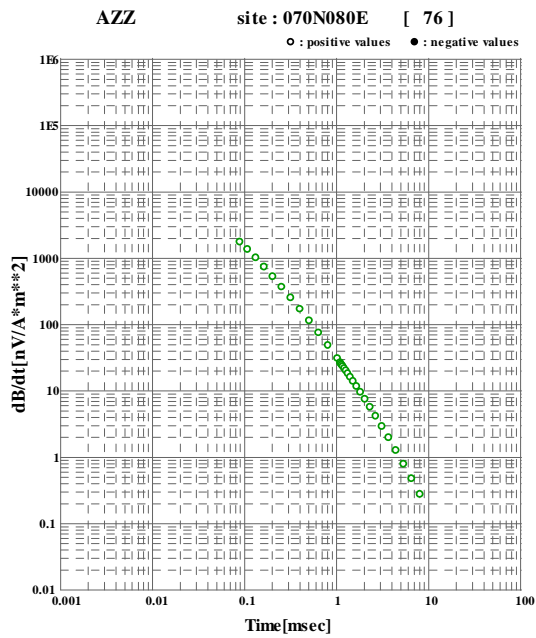
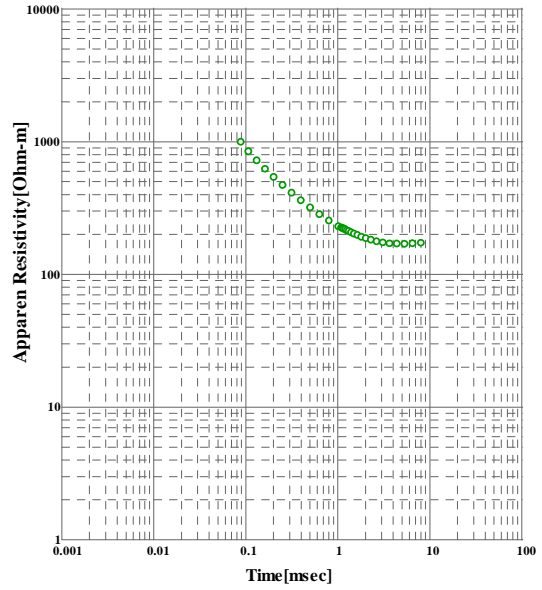
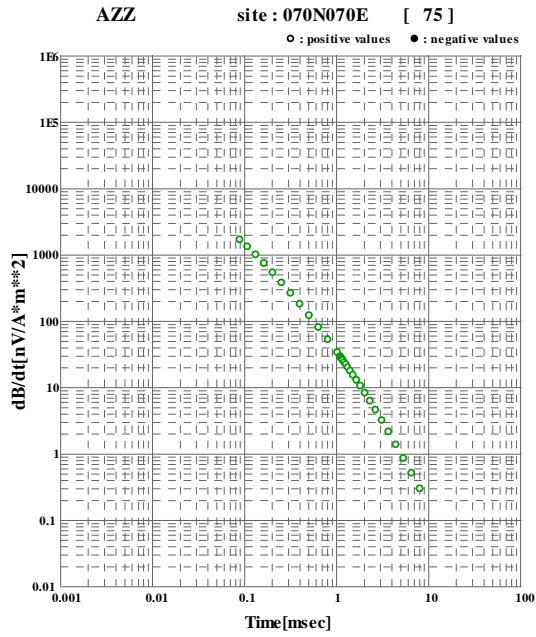
○ : positive values ● : negative values





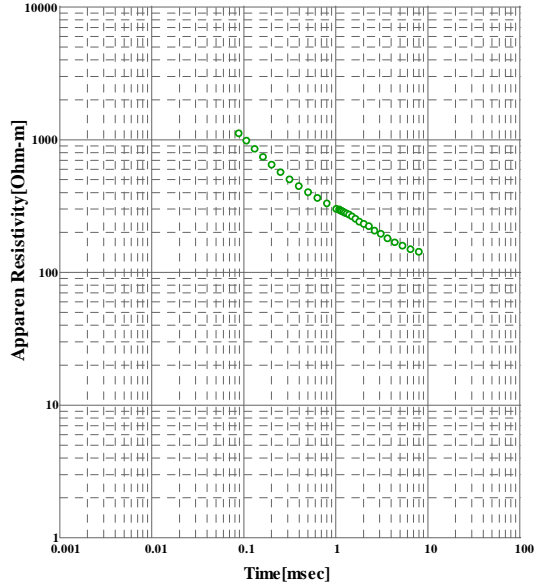
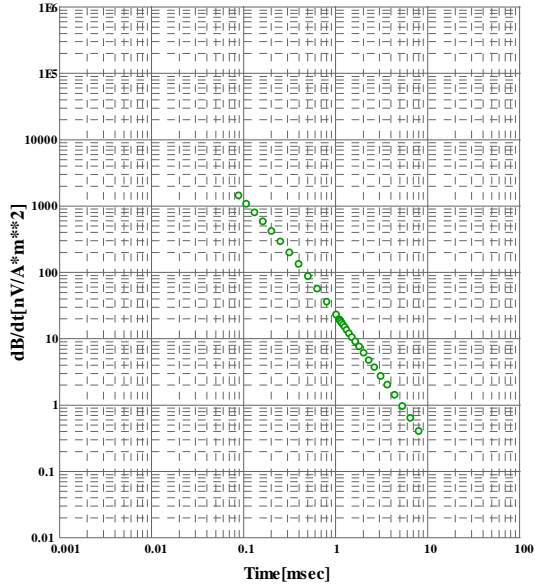






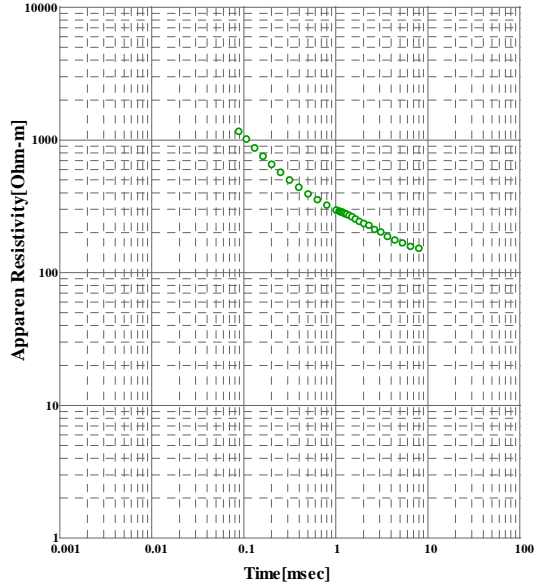
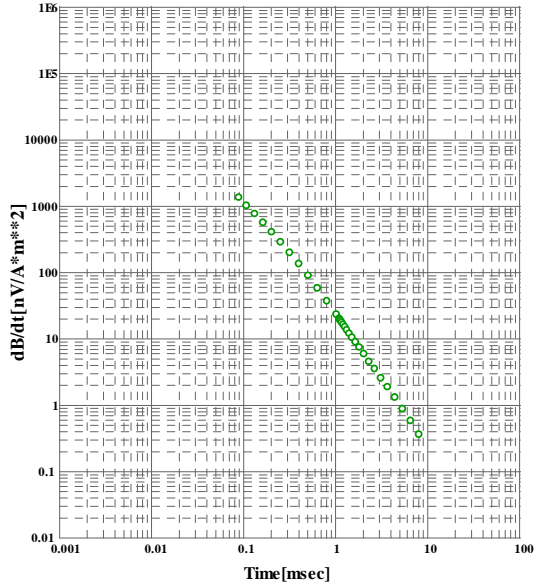
AZZ site : 080N010E [77]

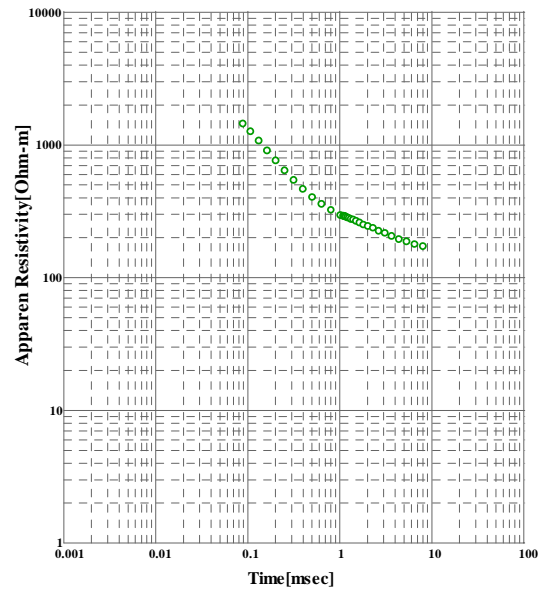
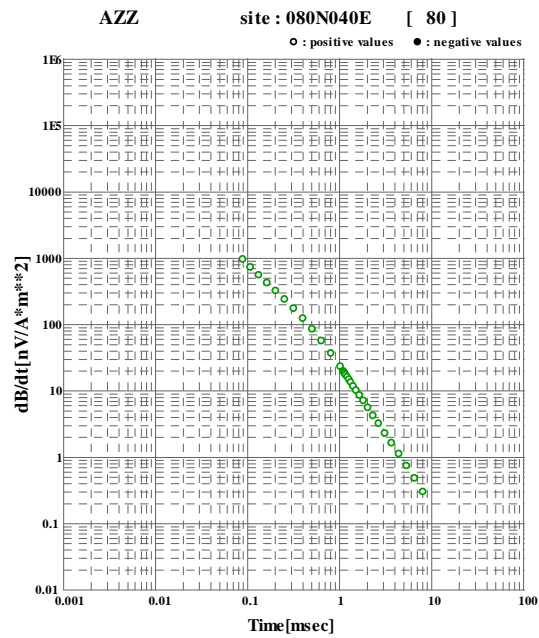
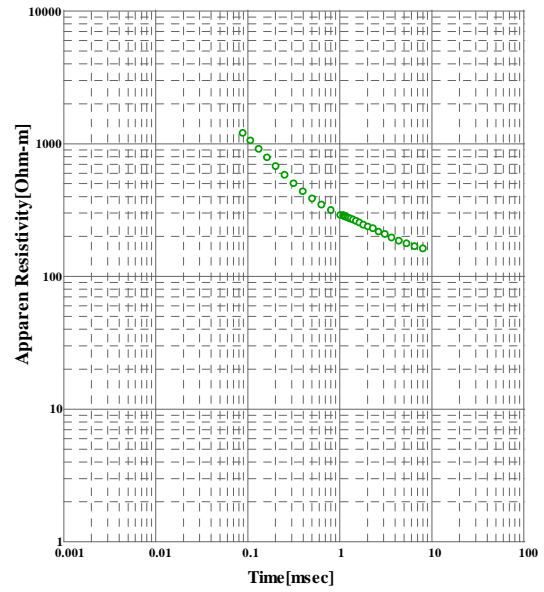
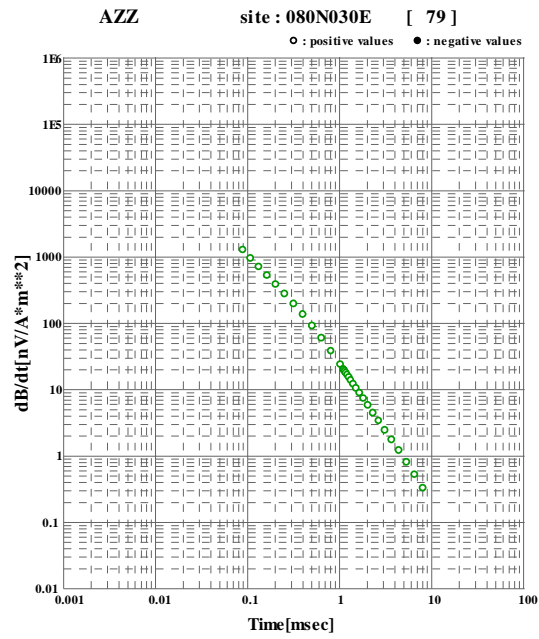
○ : positive values ● : negative values

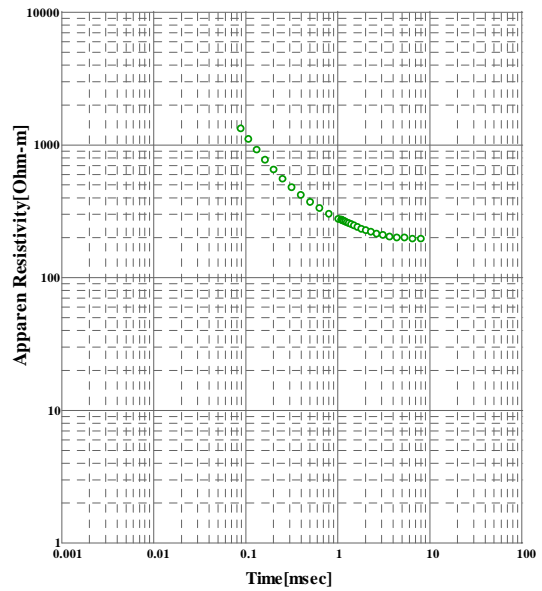
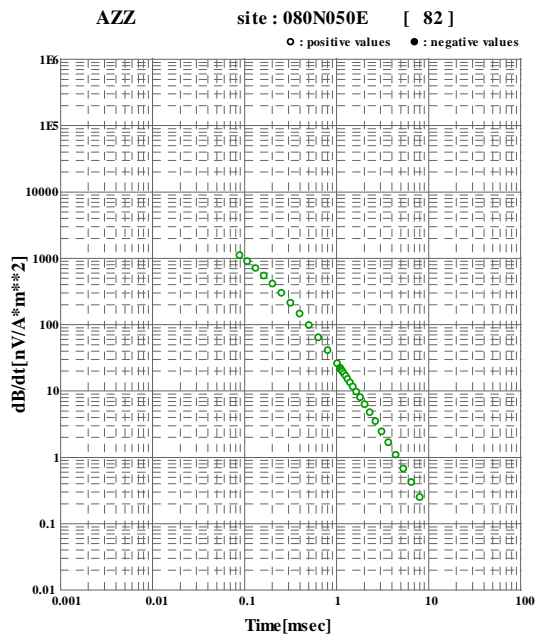
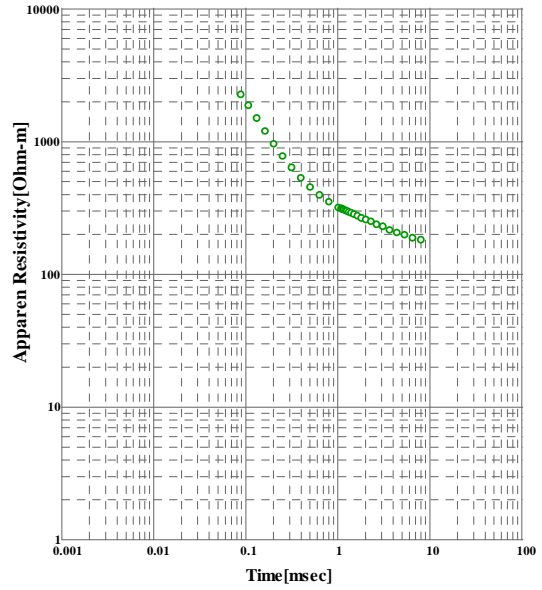
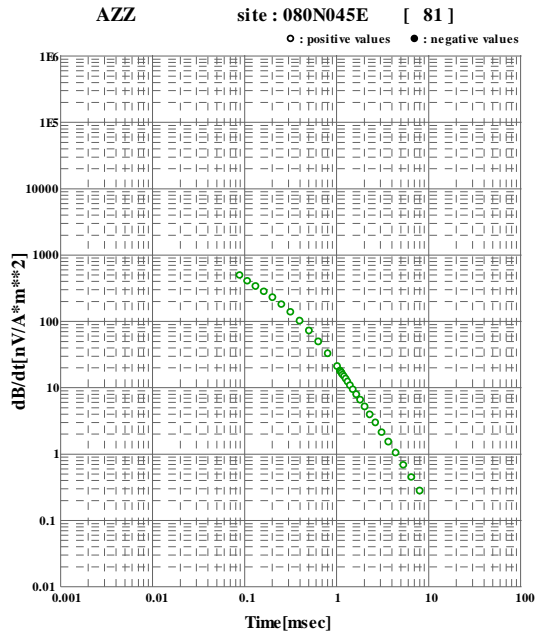


AZZ site : 080N020E [78]

○ : positive values ● : negative values

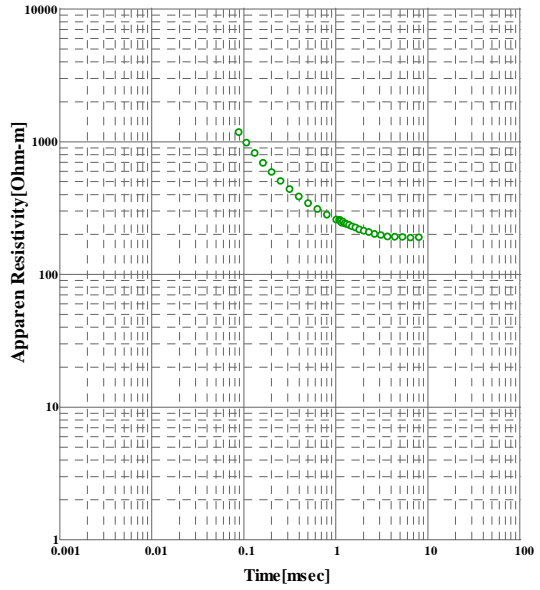
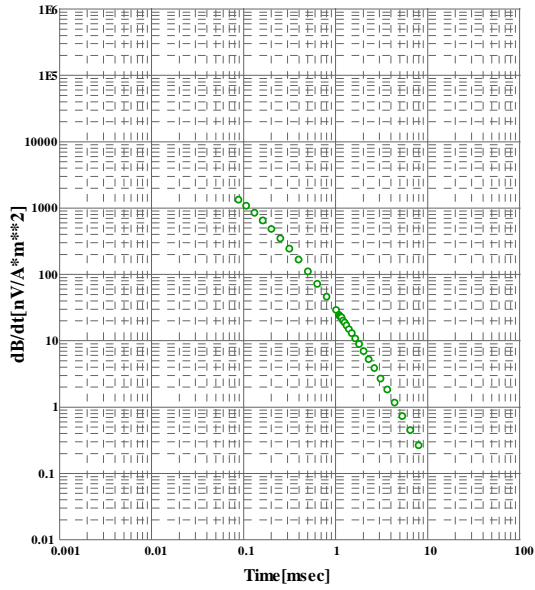






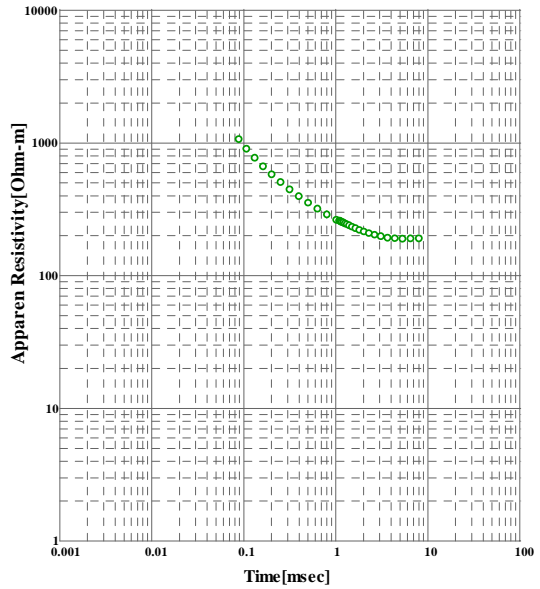
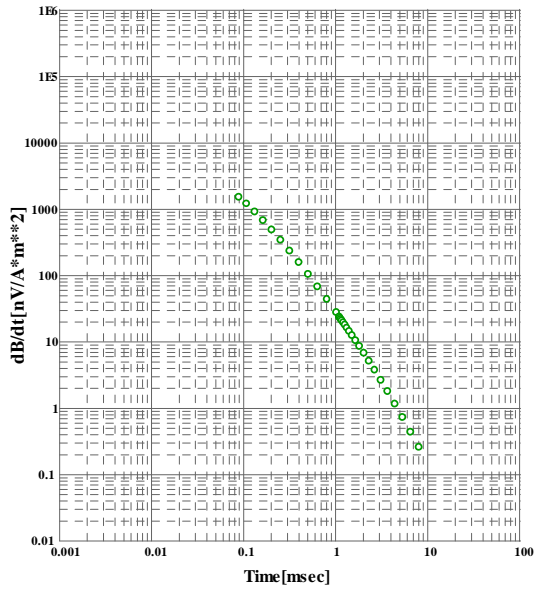
AZZ site : 080N060E [83]

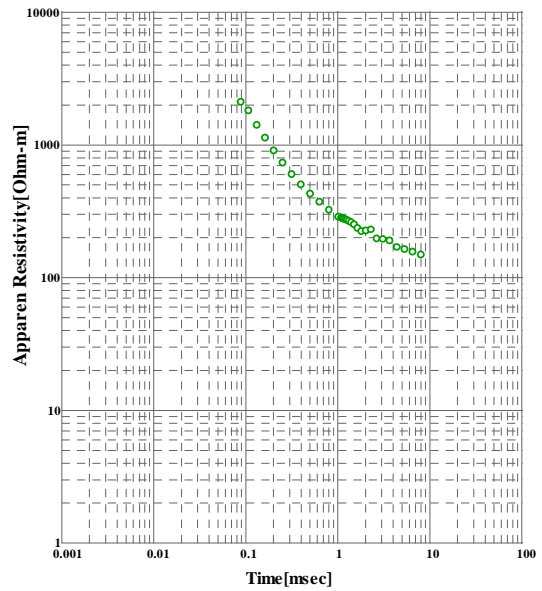
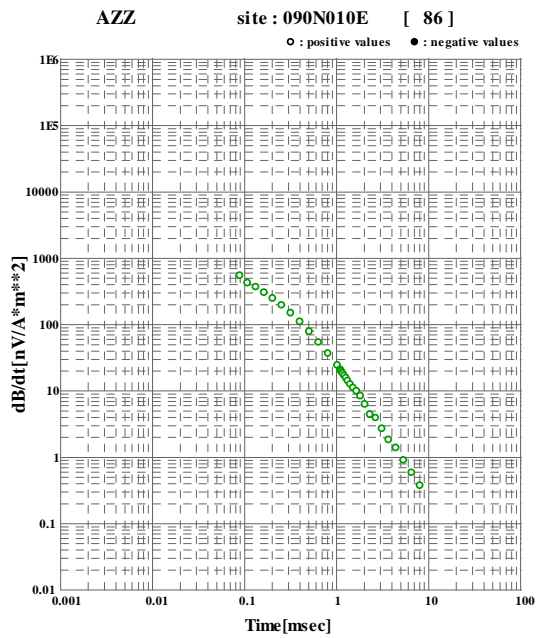
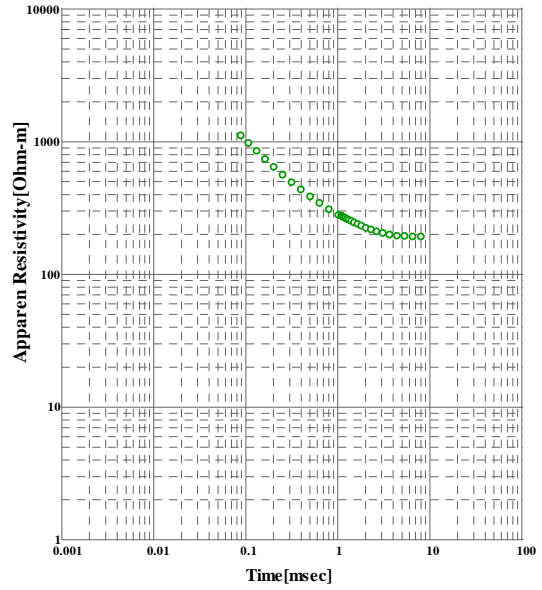
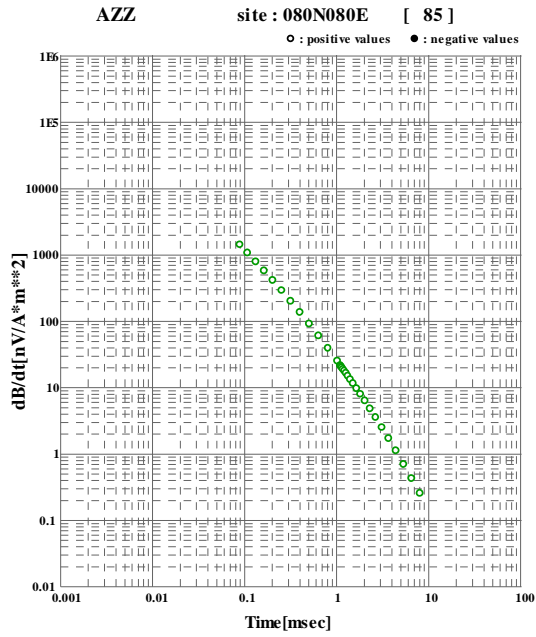
○ : positive values ● : negative values



AZZ site : 080N070E [84]

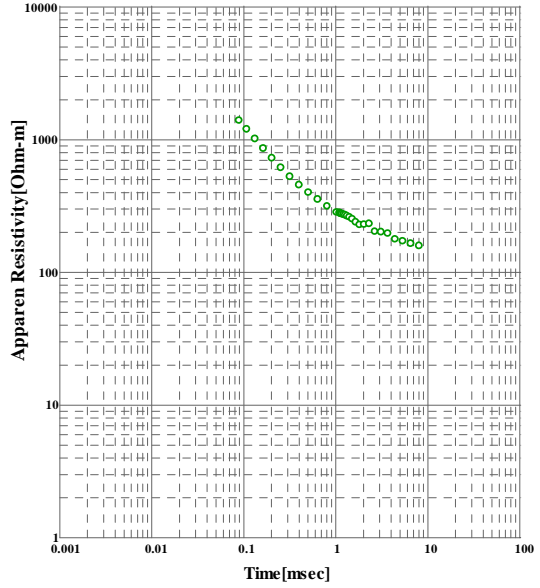
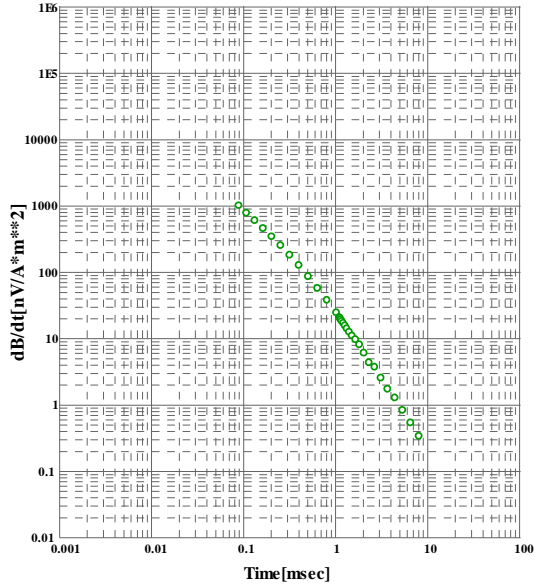
○ : positive values ● : negative values





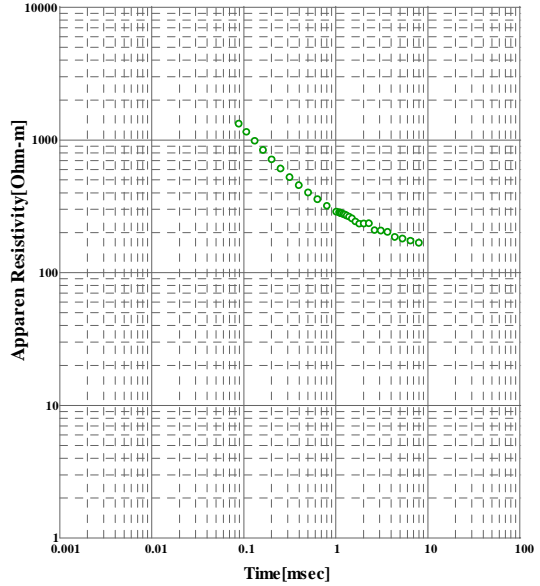
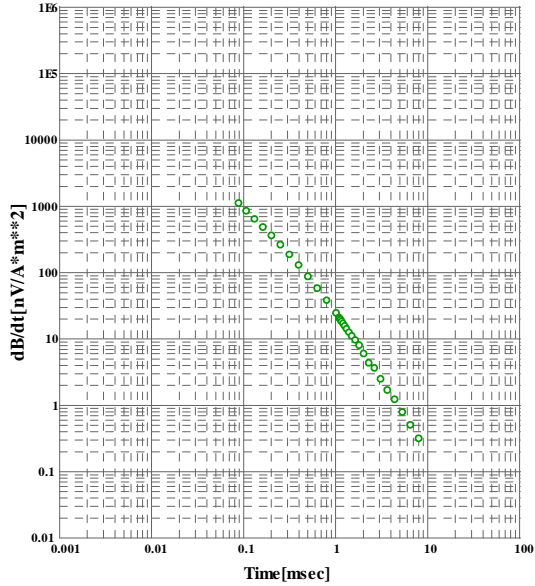
AZZ site : 090N020E [87]

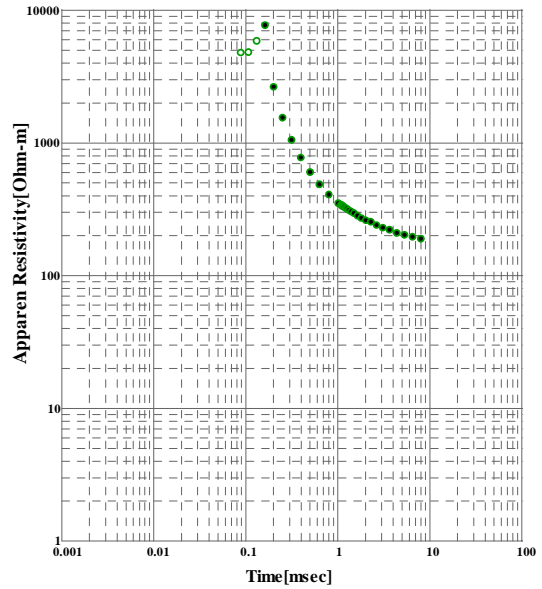
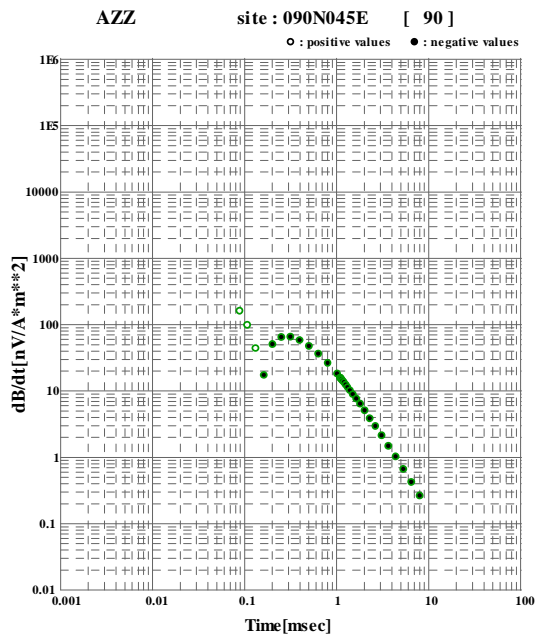
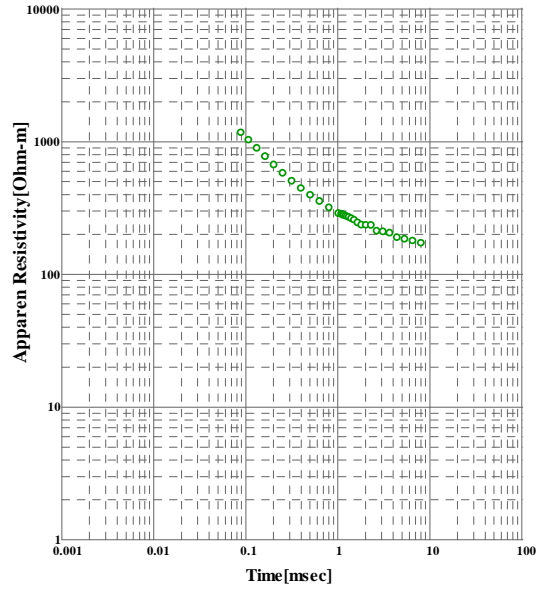
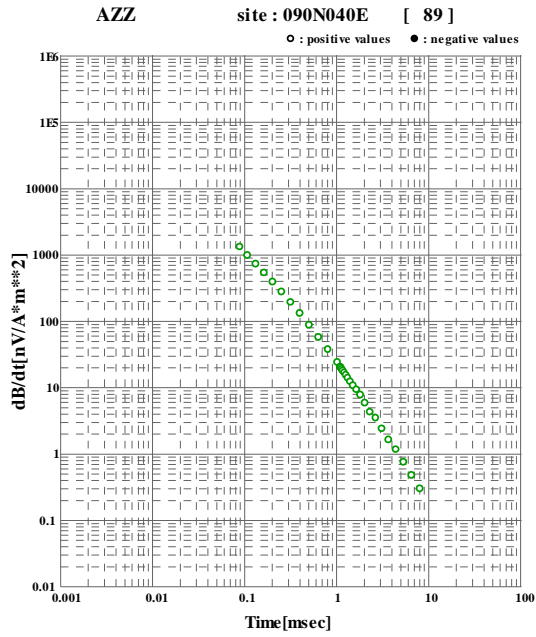
○ : positive values ● : negative values

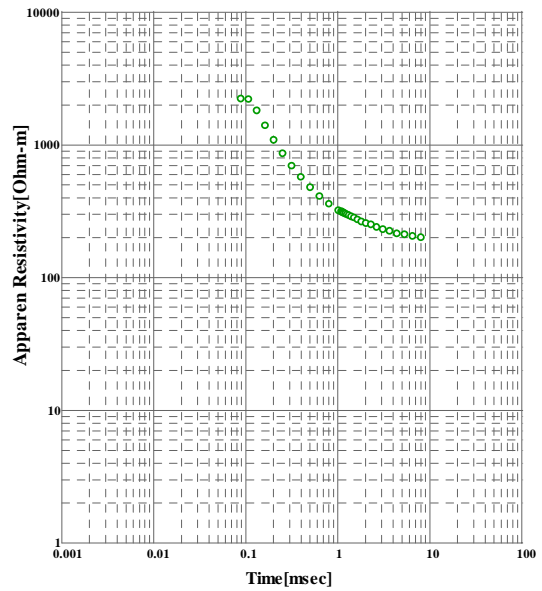
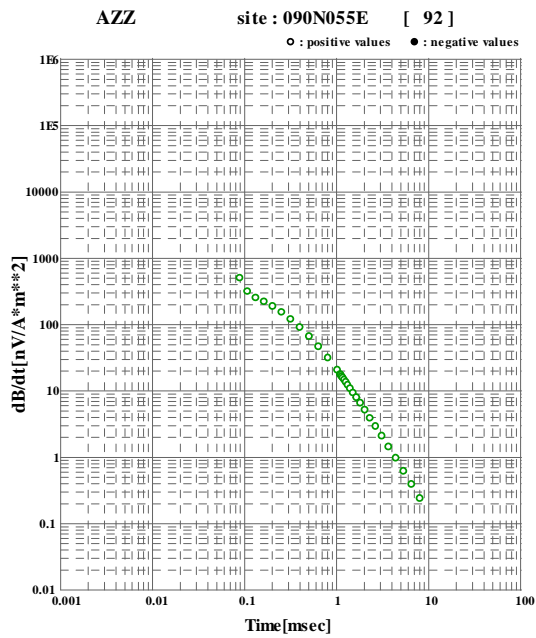
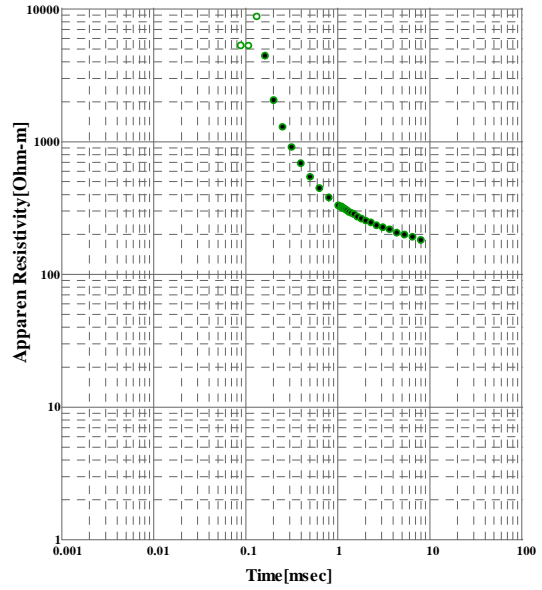
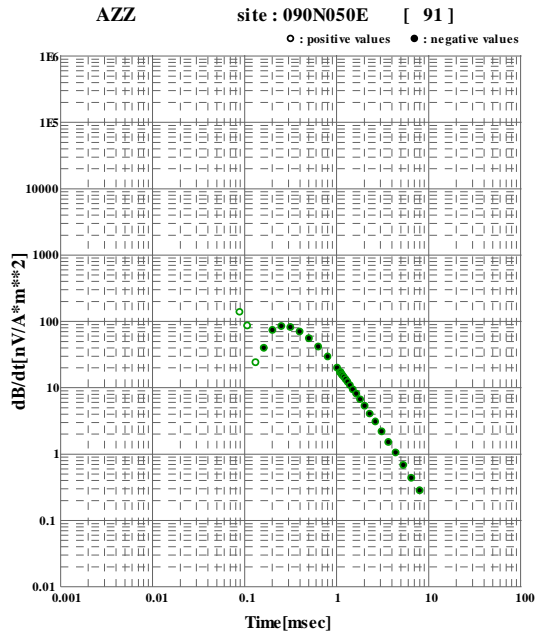


AZZ site : 090N030E [88]

○ : positive values ● : negative values

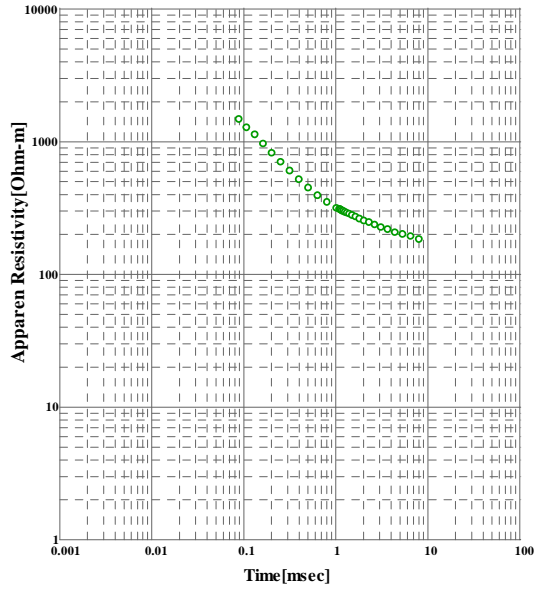
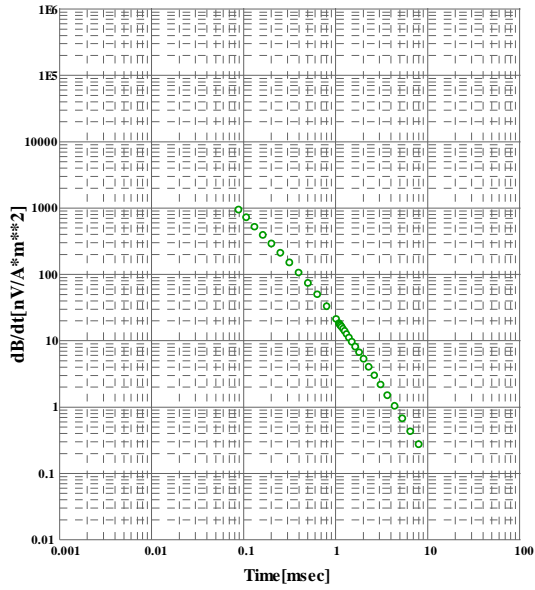






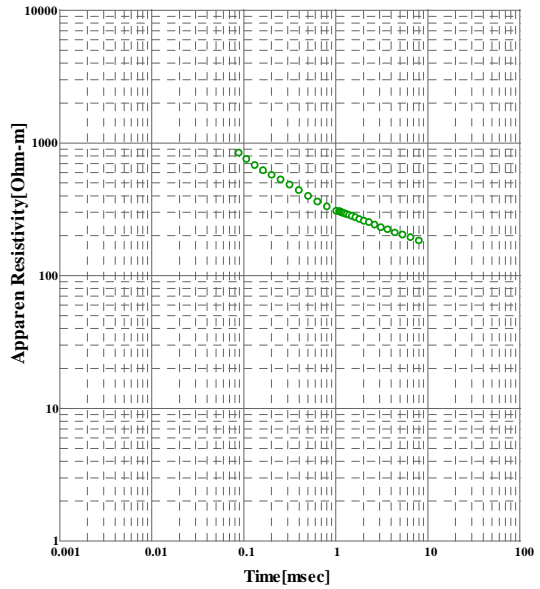
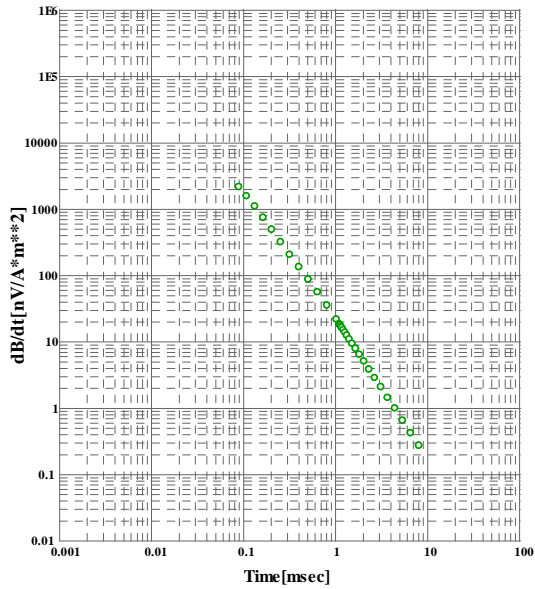
AZZ site : 090N060E [93]

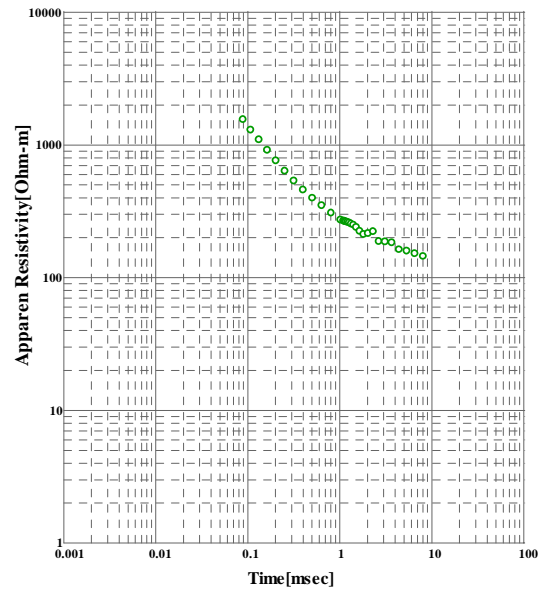
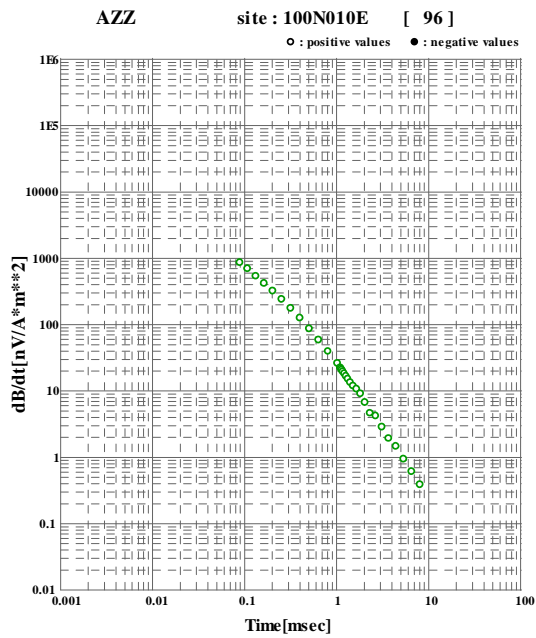
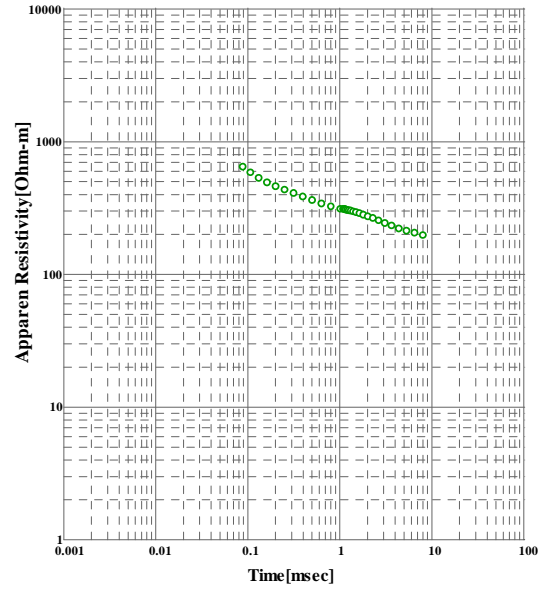
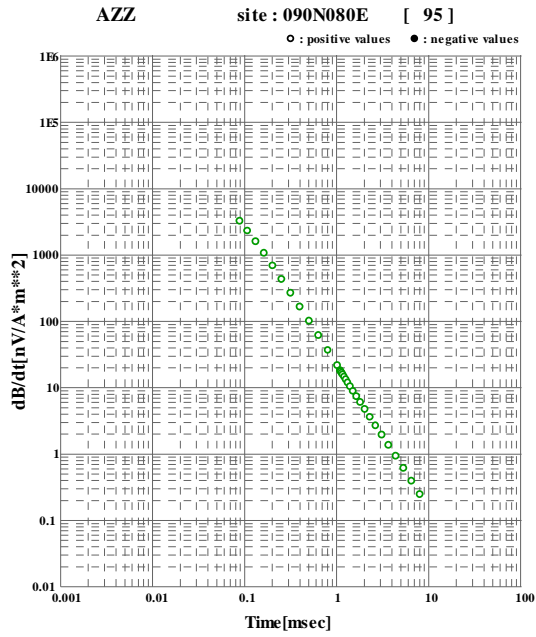
○ : positive values ● : negative values

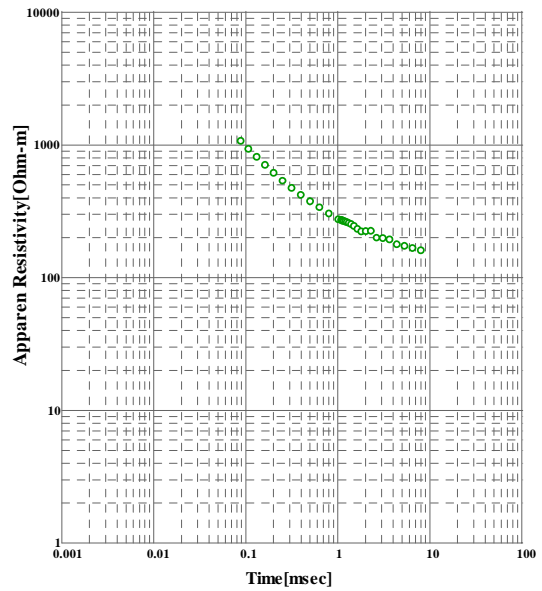
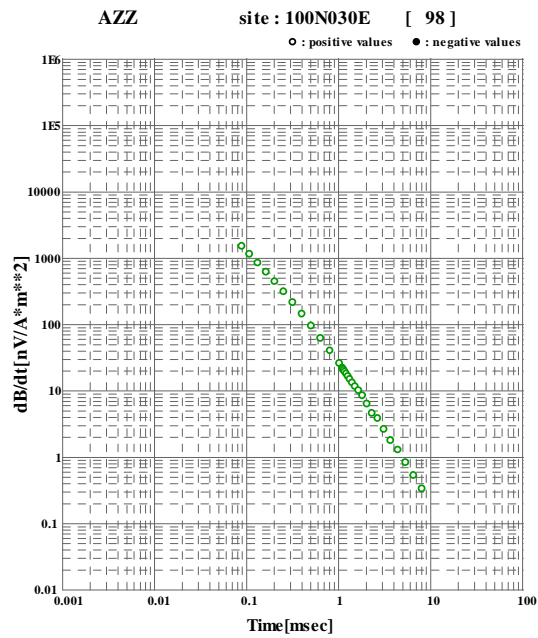
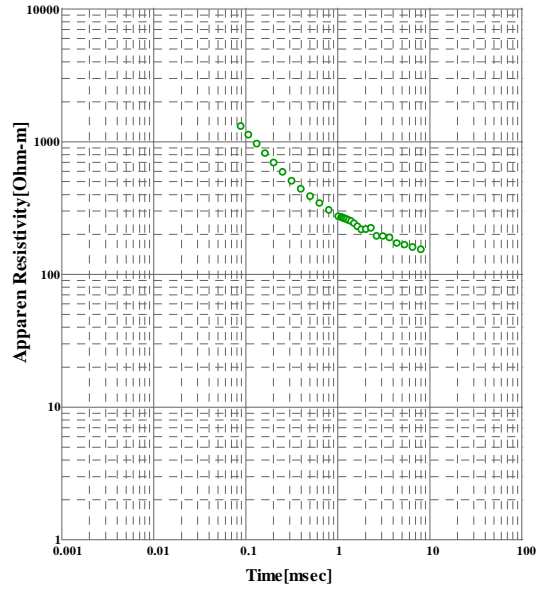
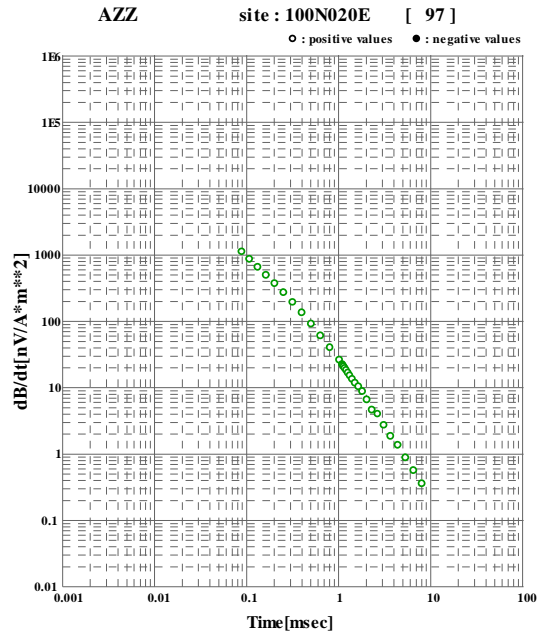


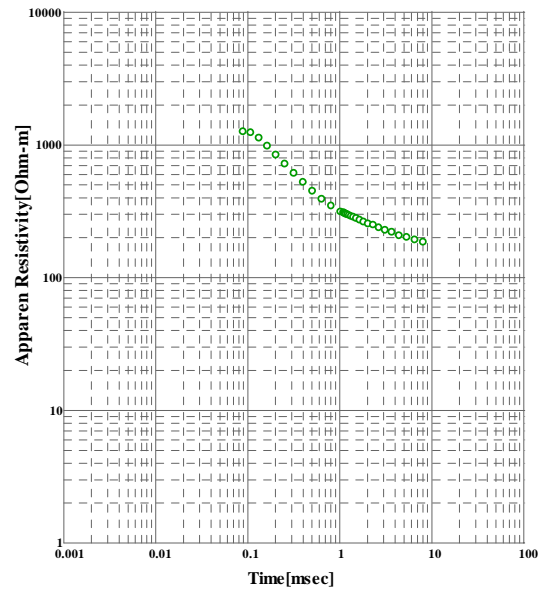
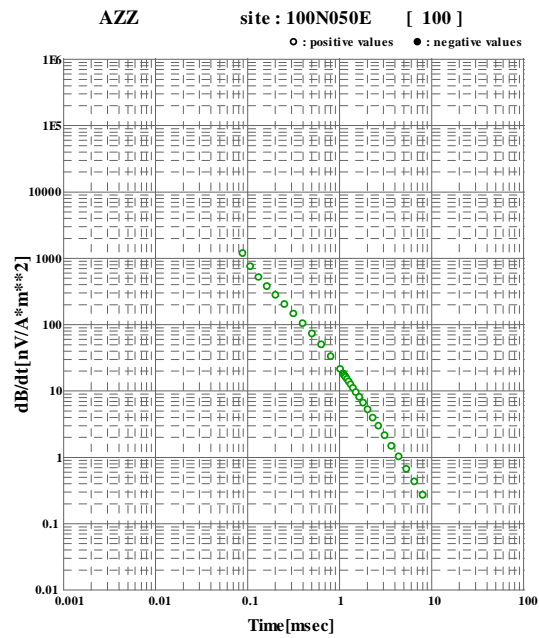
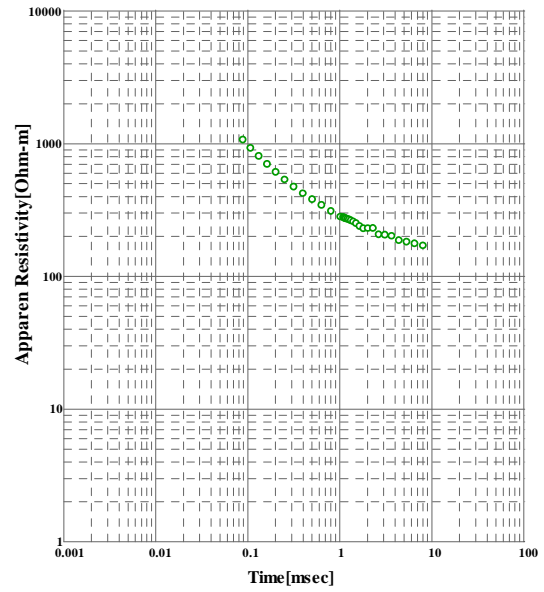
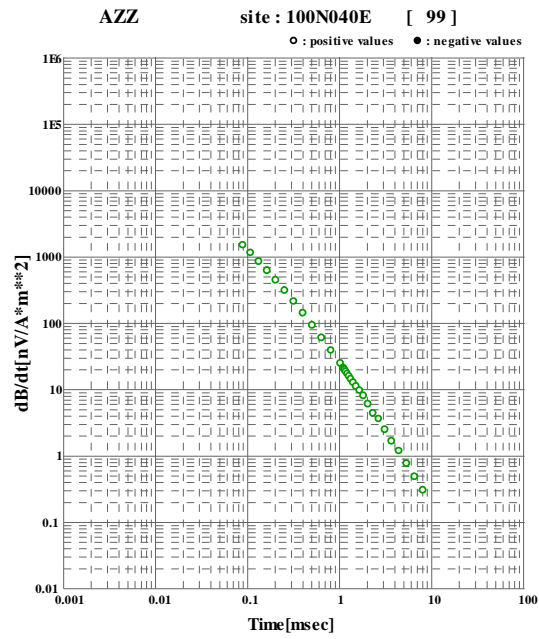
AZZ site : 090N070E [94]

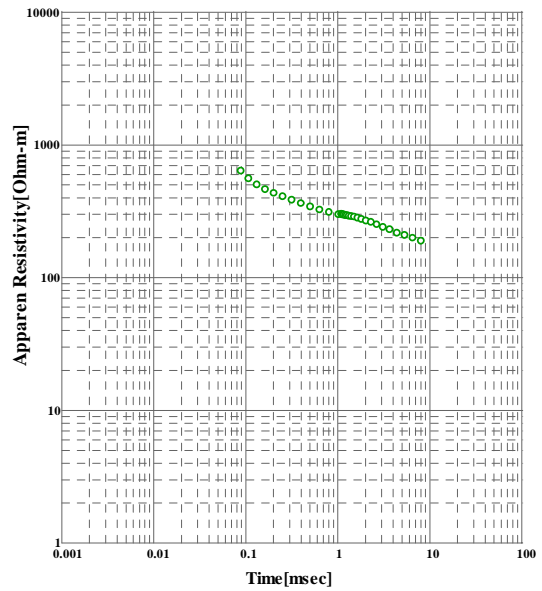
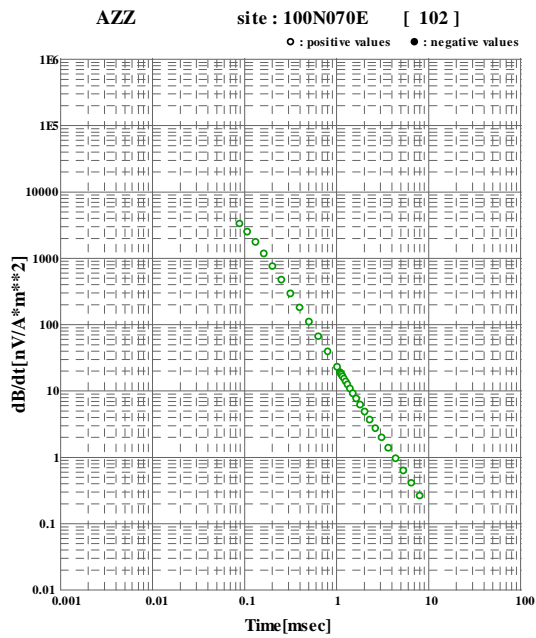
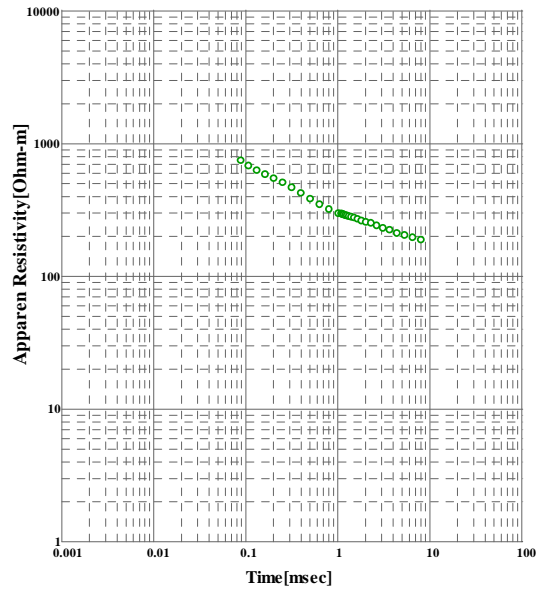
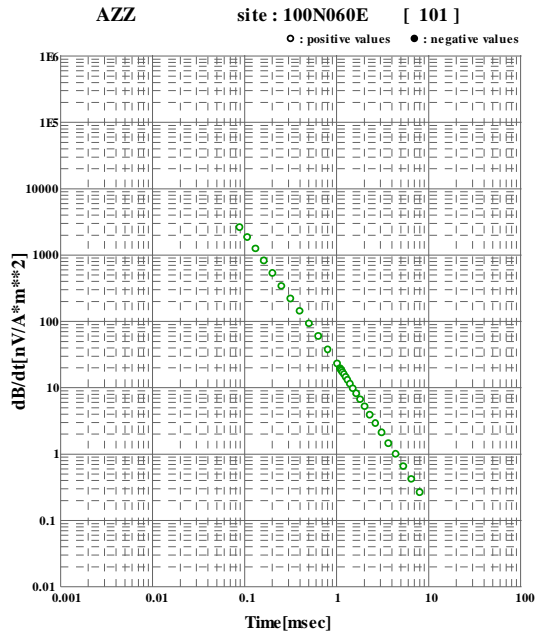
○ : positive values ● : negative values

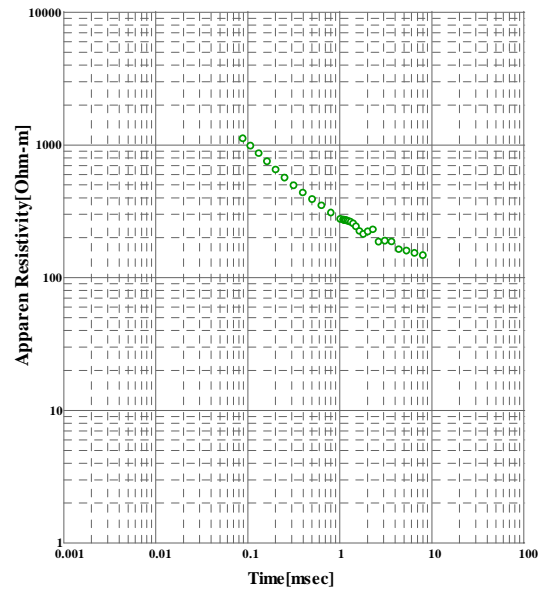
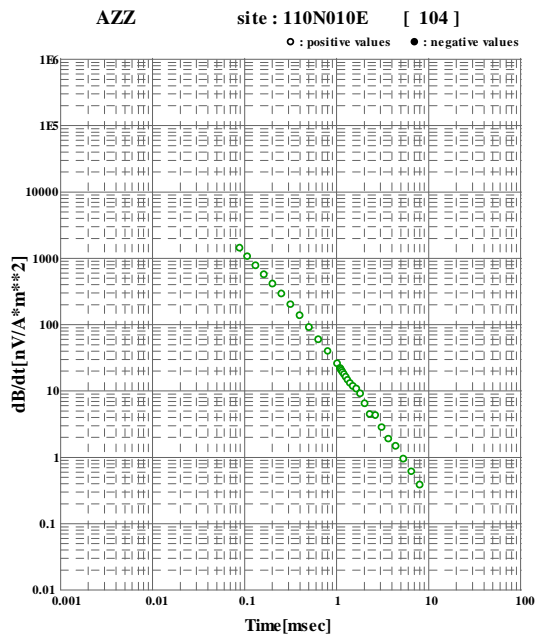
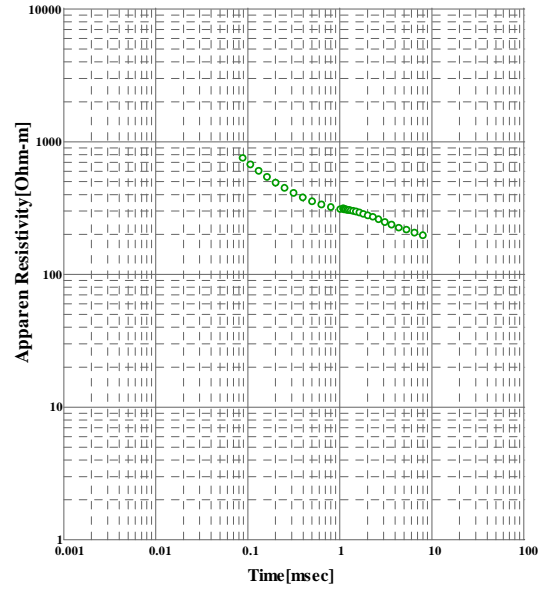
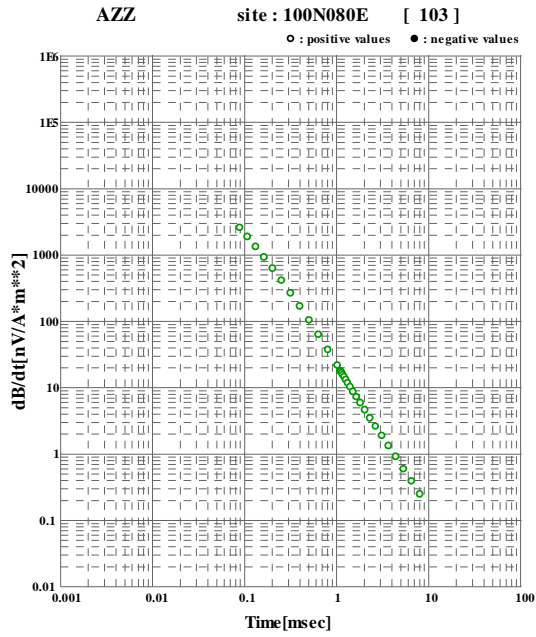


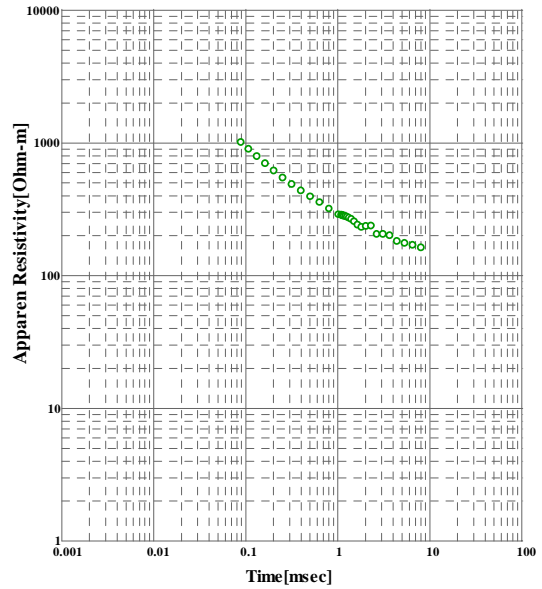
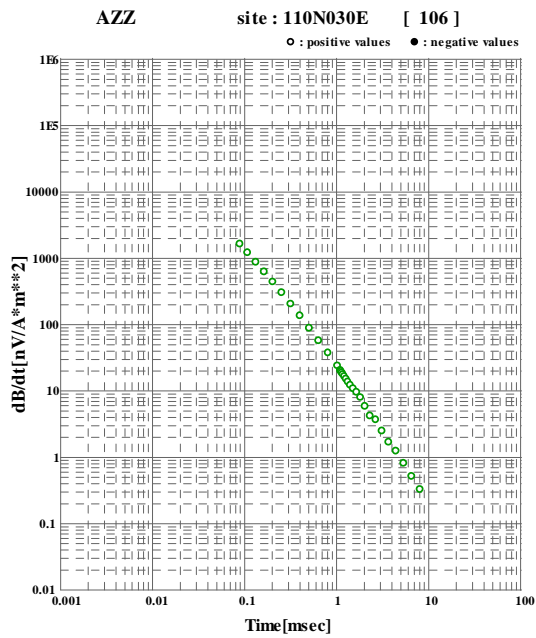
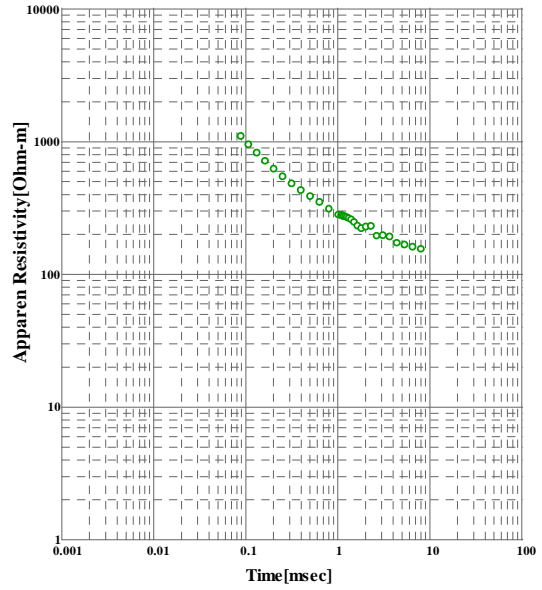
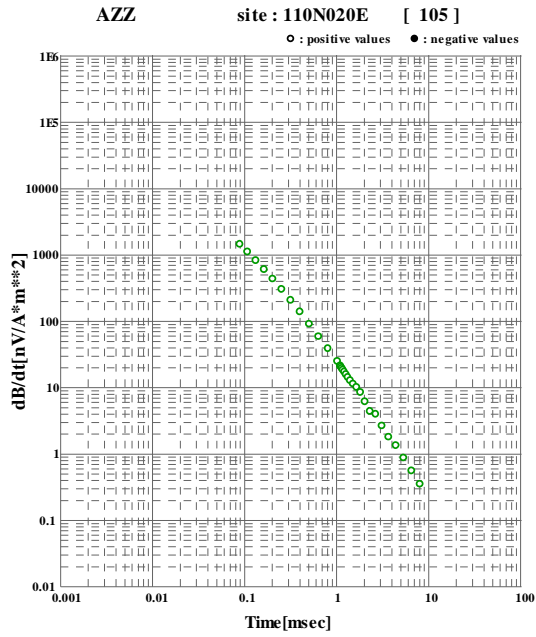


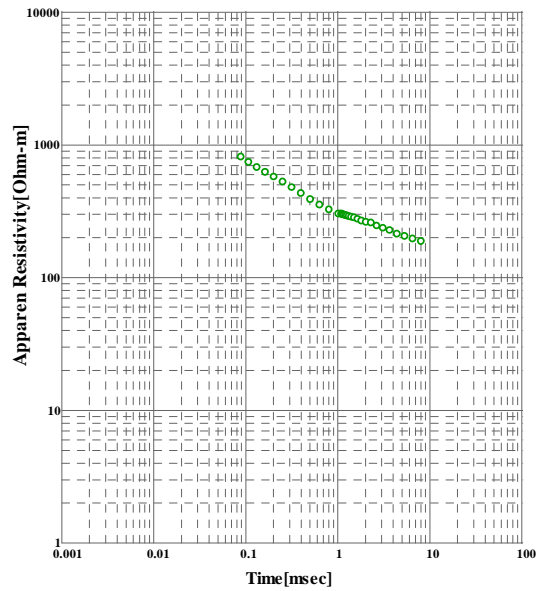
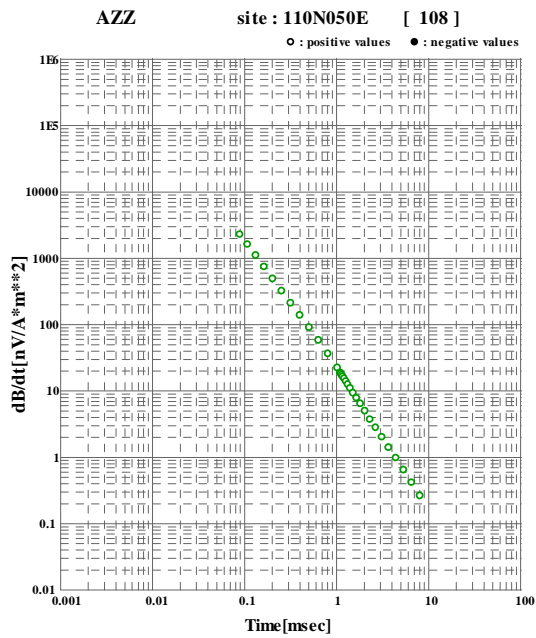
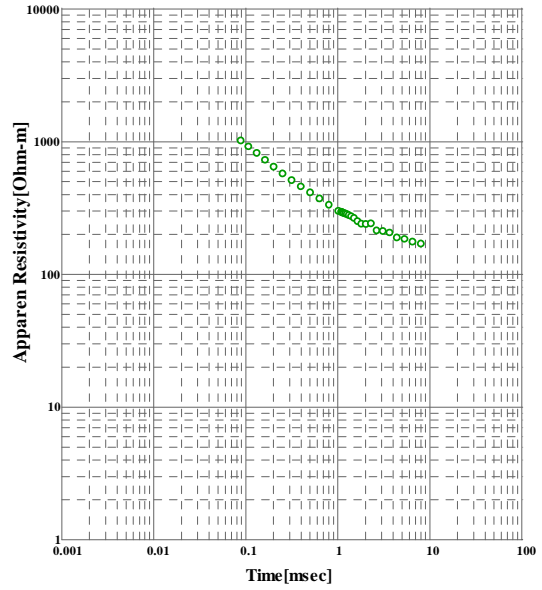
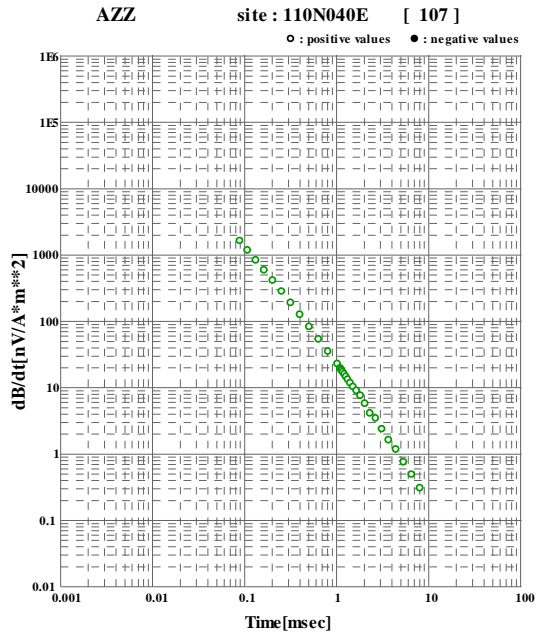


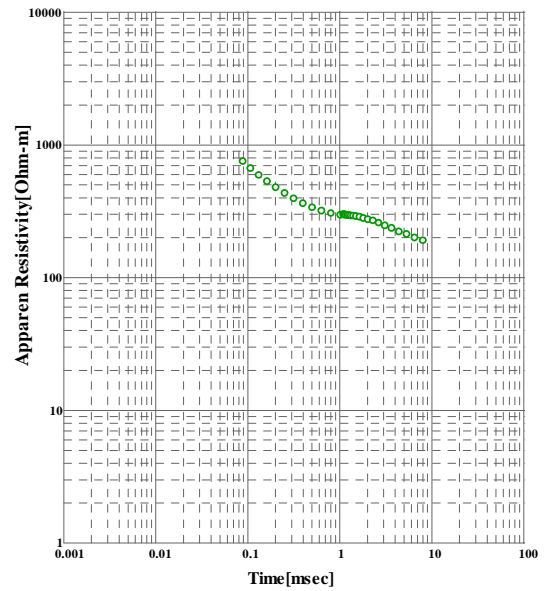
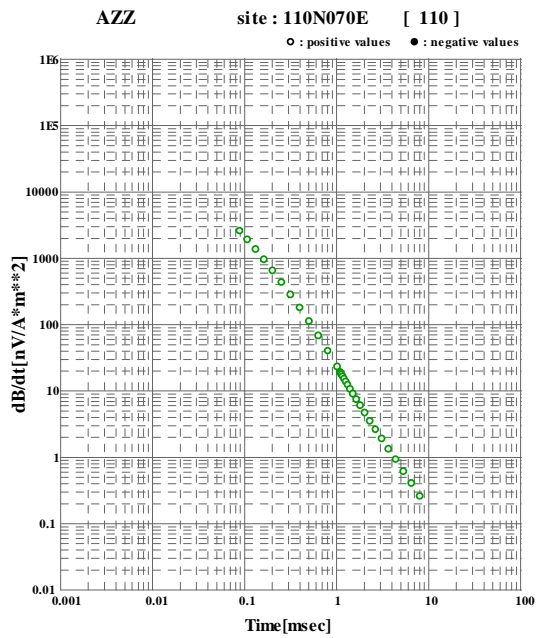
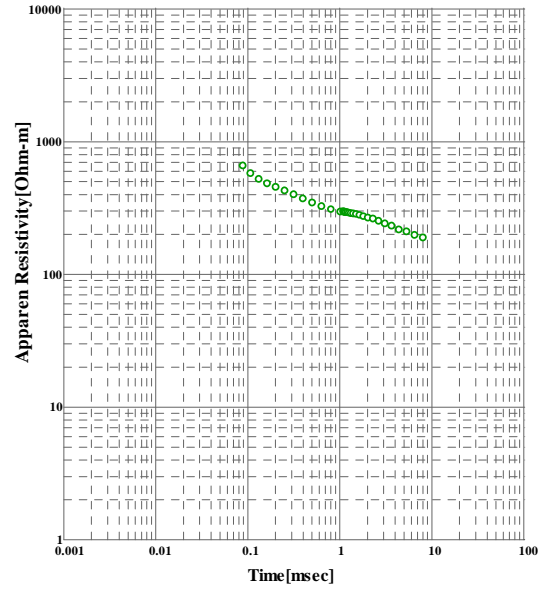
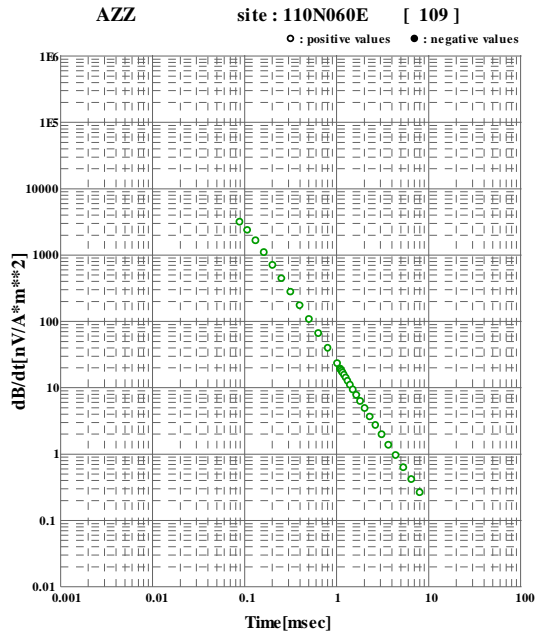


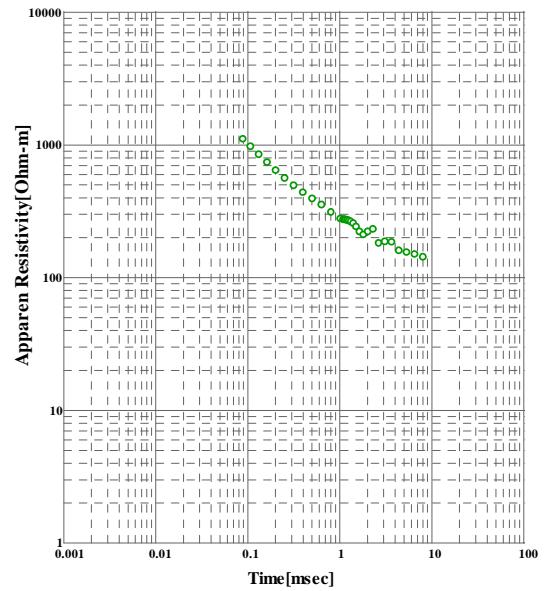
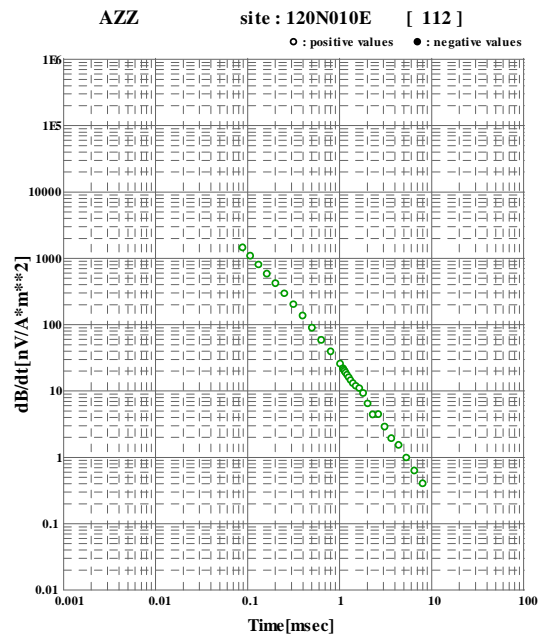
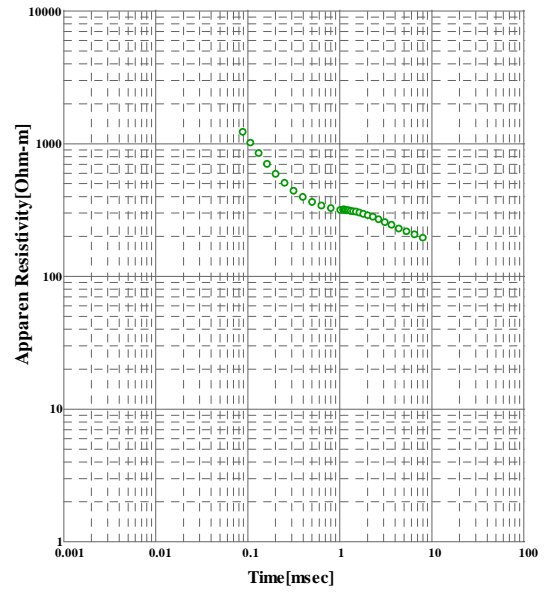
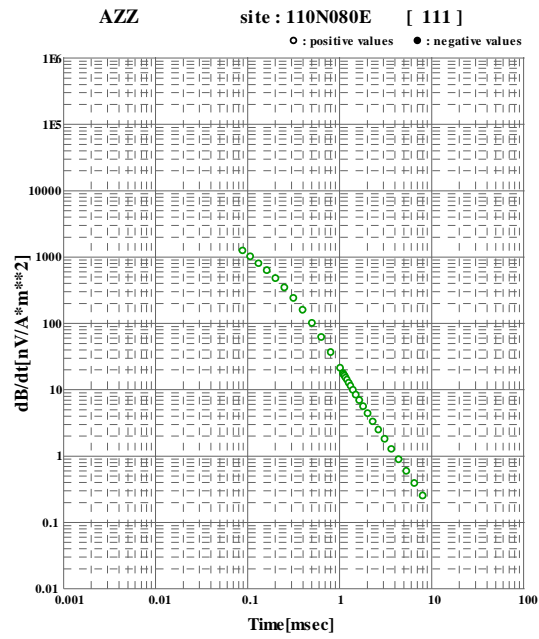


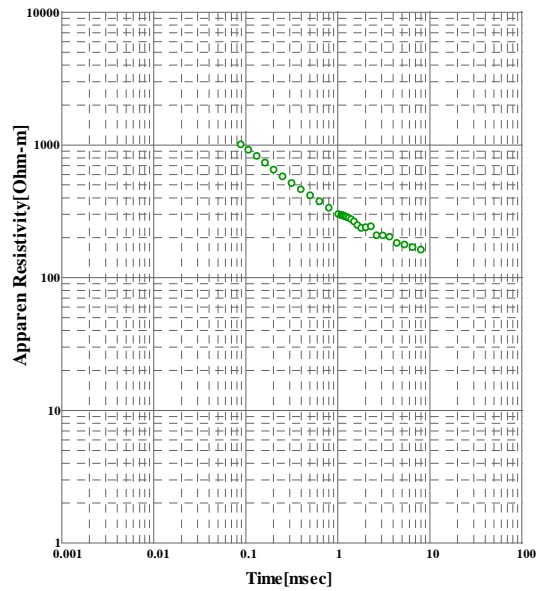
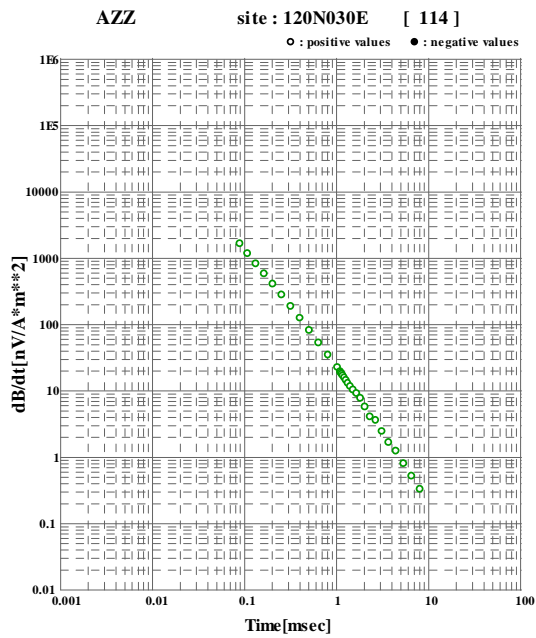
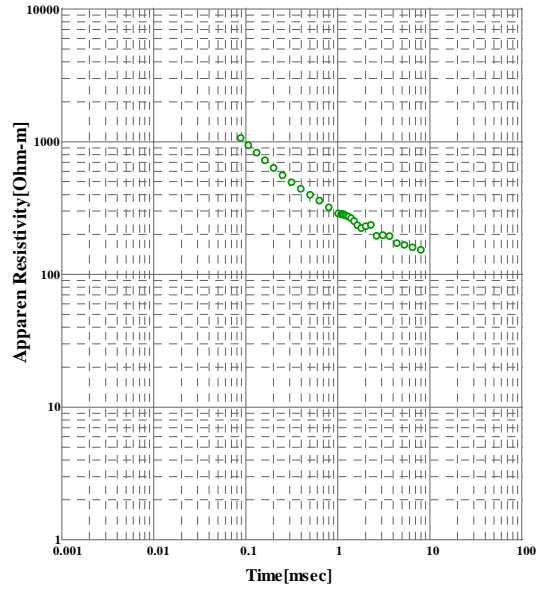
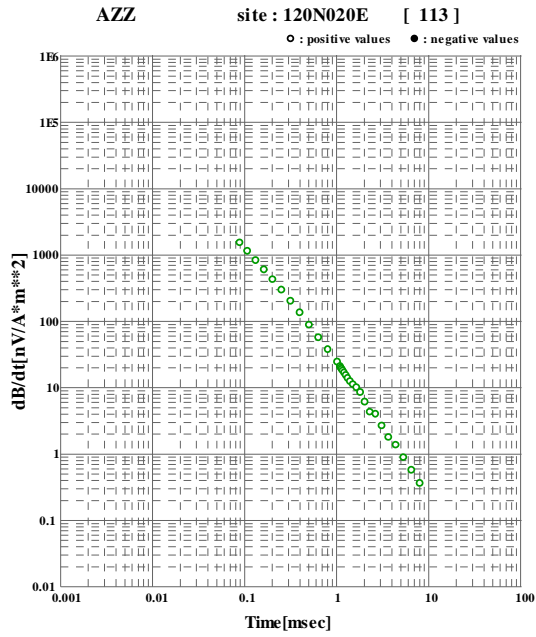


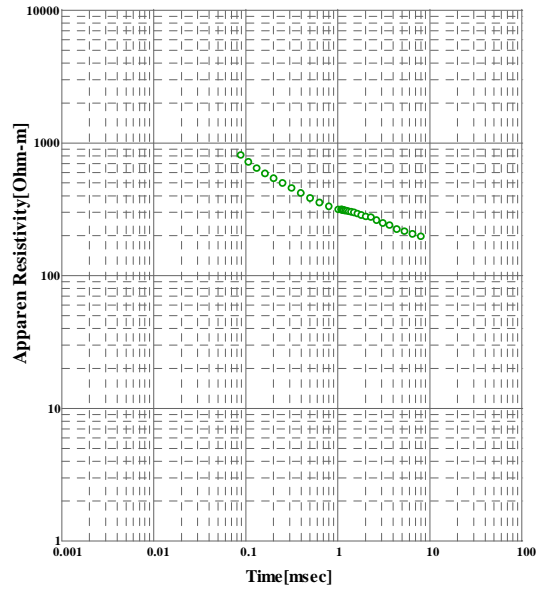
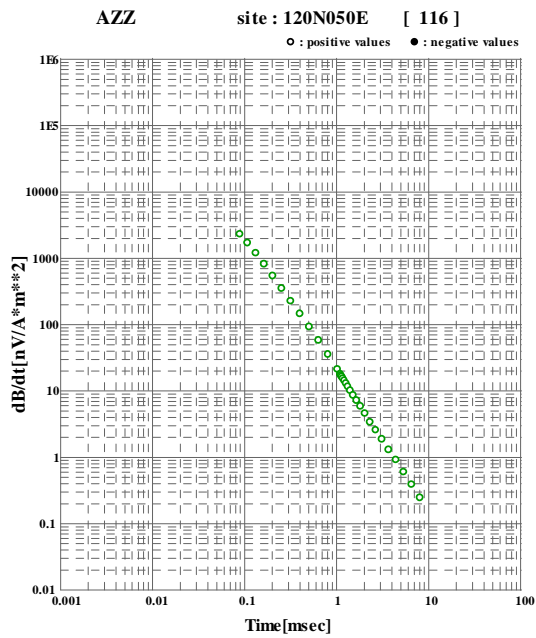
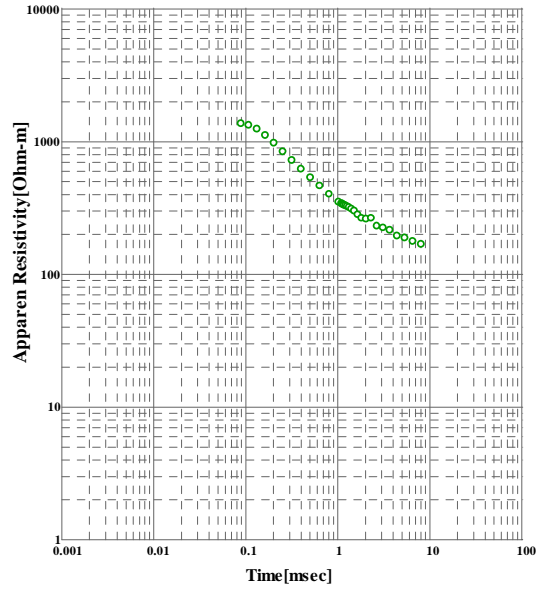
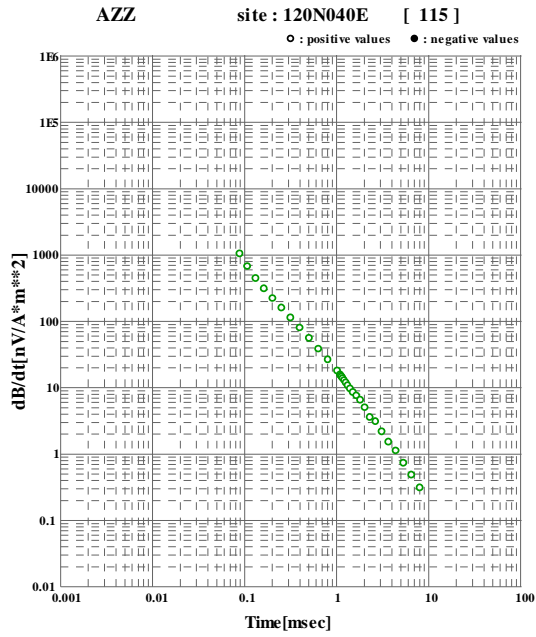






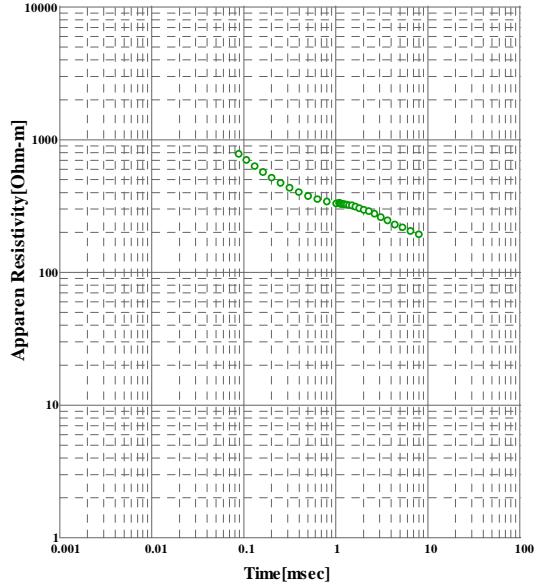
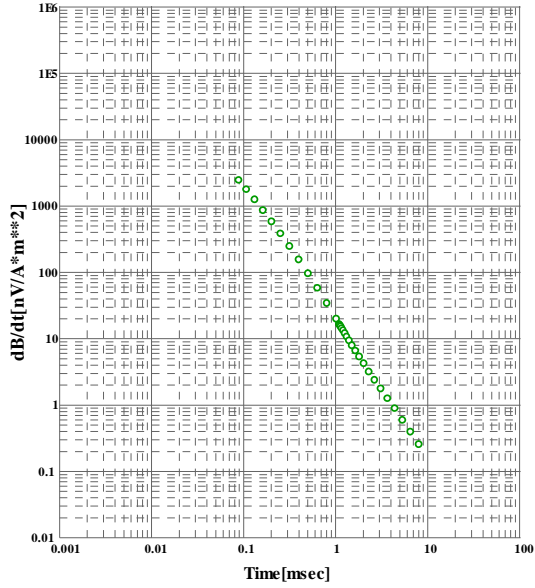






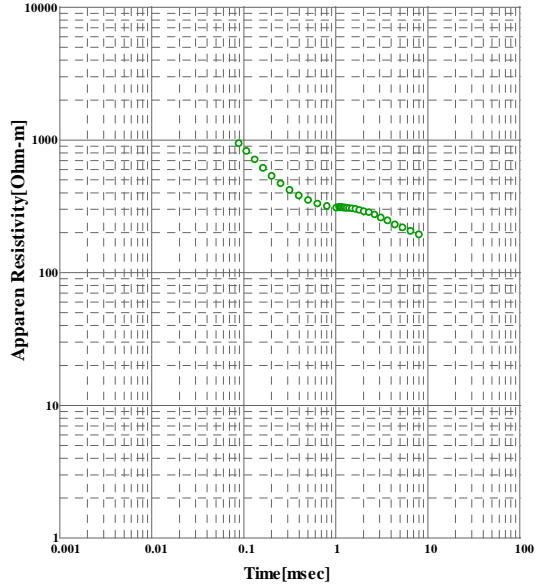
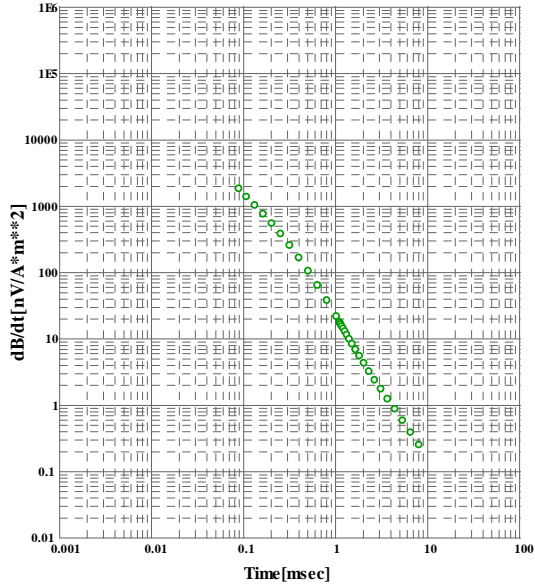
AZZ site : 120N060E [117]

○ : positive values ● : negative values



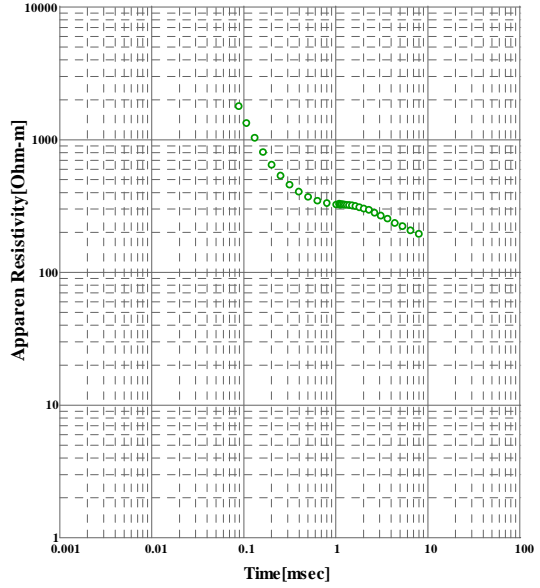
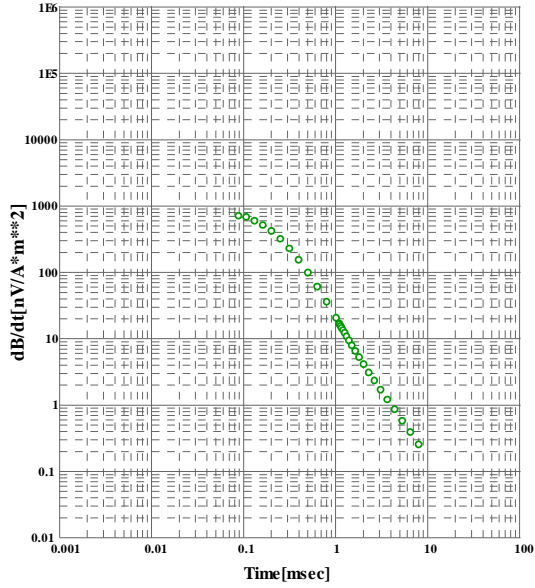
AZZ site : 120N070E [118]

○ : positive values ● : negative values



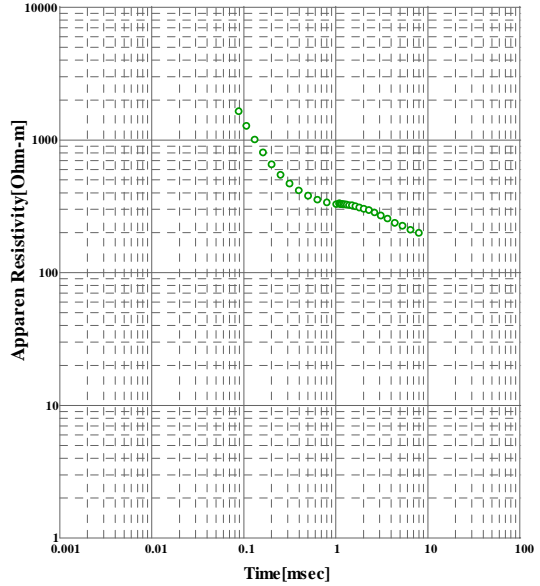
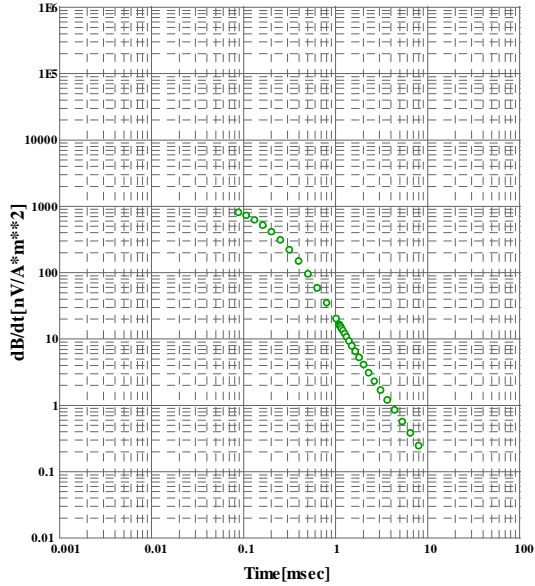
AZZ site : 120N080E [119]

○ : positive values ● : negative values



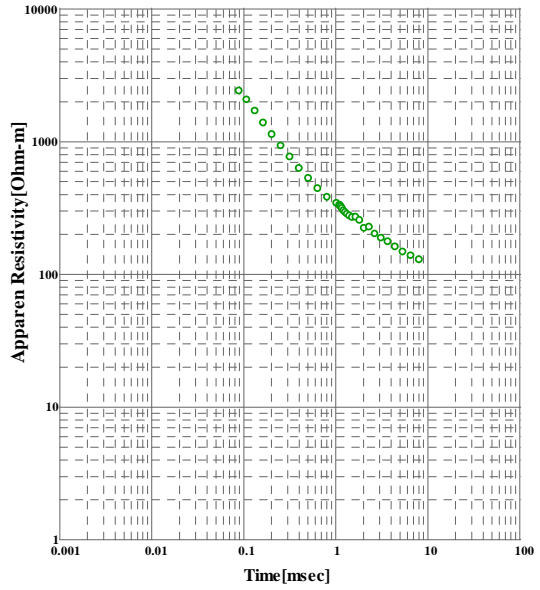
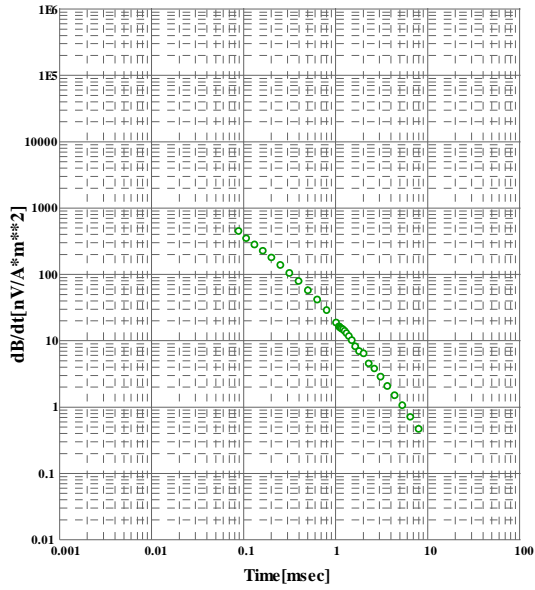
AZZ site : 120N085E [120]

○ : positive values ● : negative values



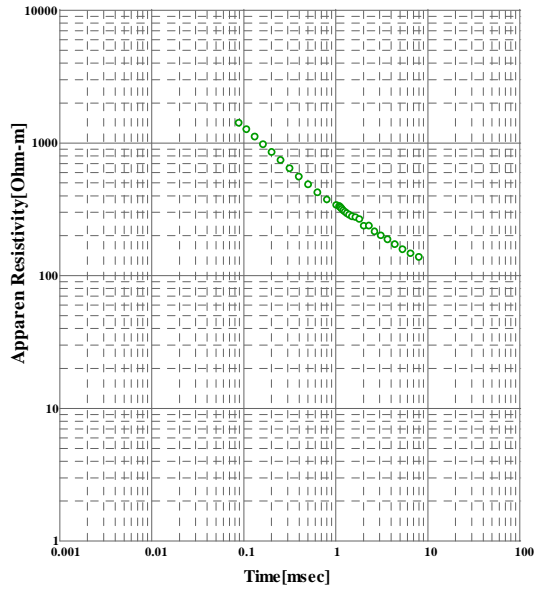
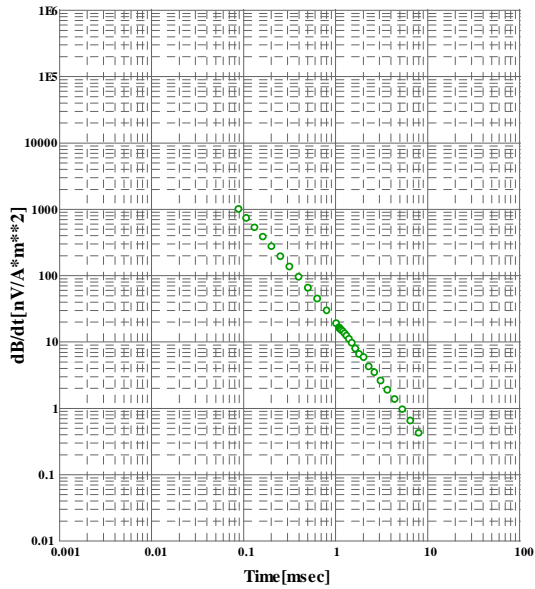
AZZ site : 130N010E [121]

○ : positive values ● : negative values



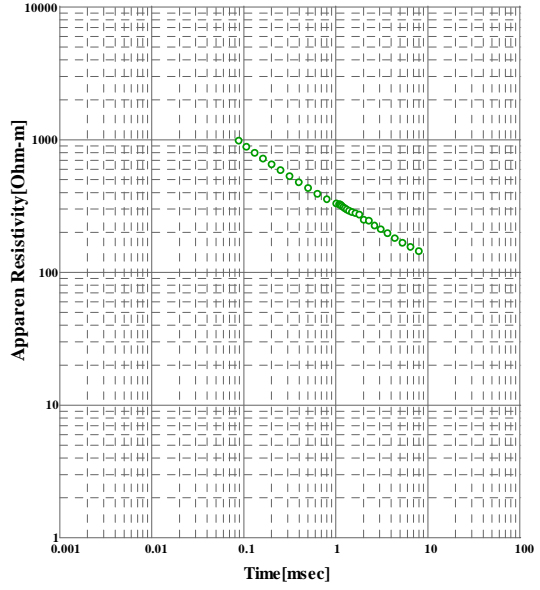
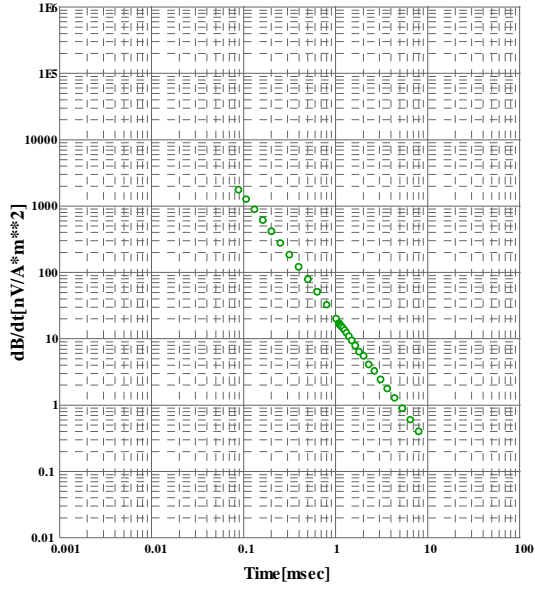
AZZ site : 130N020E [122]

○ : positive values ● : negative values



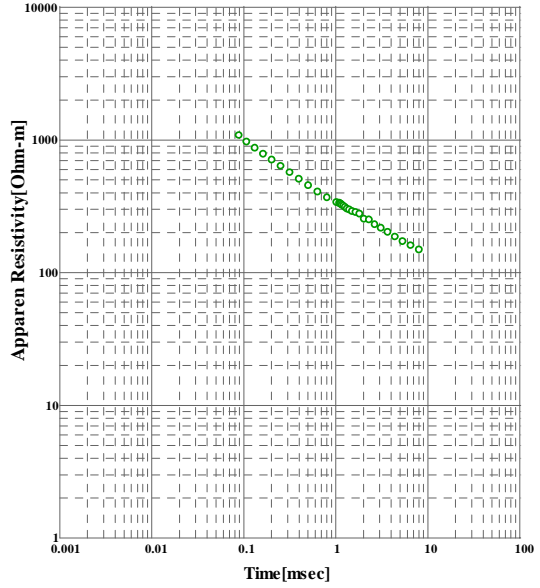
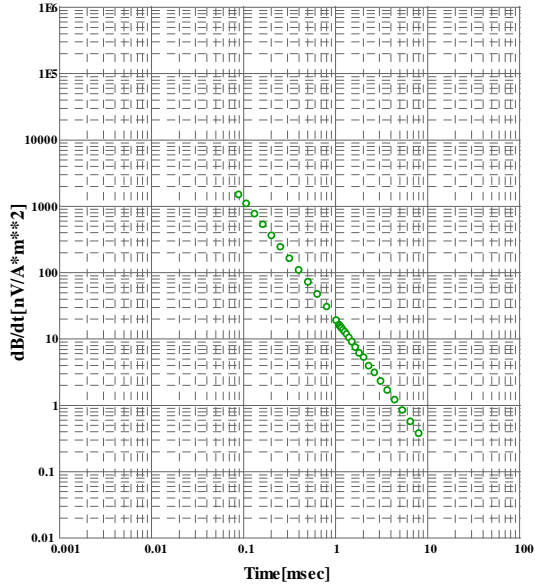
AZZ site : 130N030E [123]

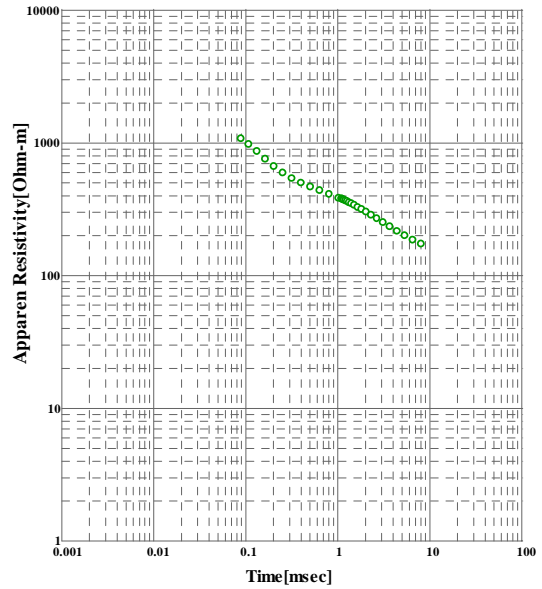
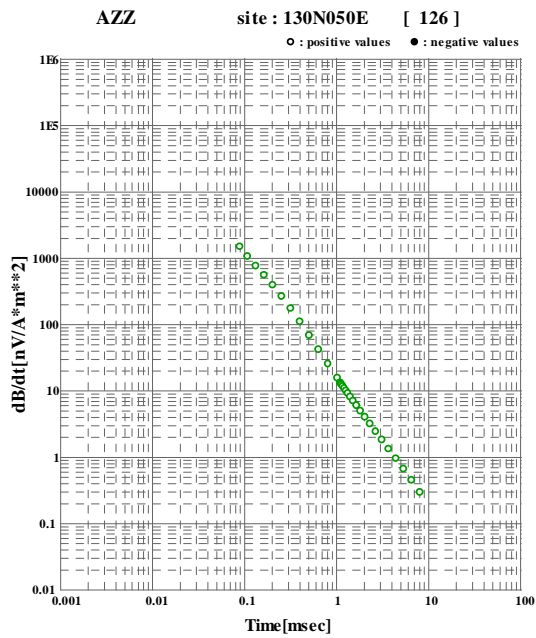
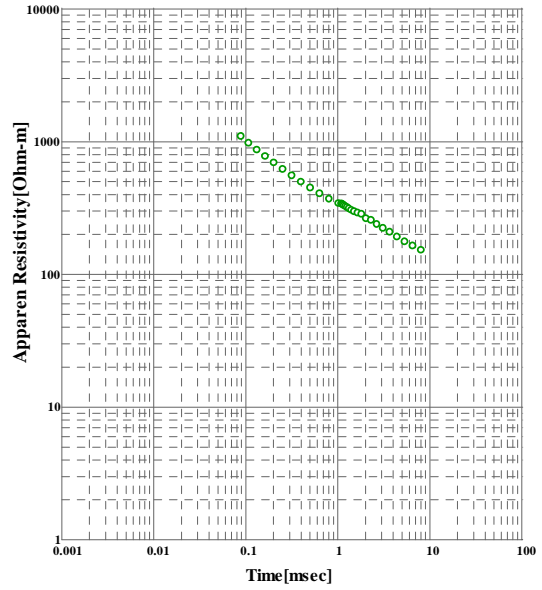
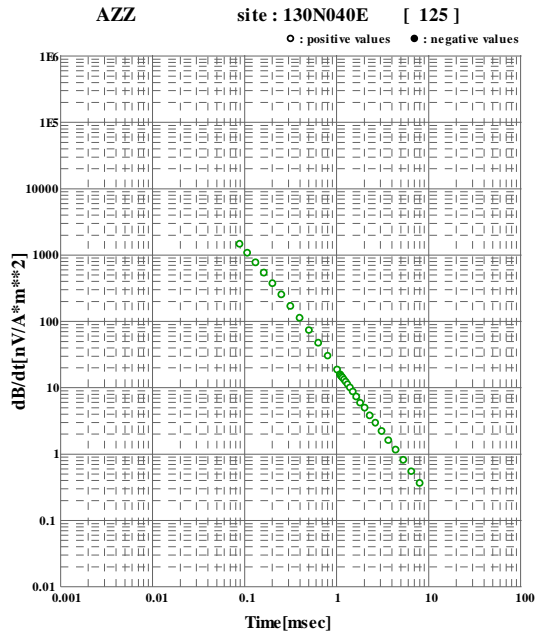
○ : positive values ● : negative values



AZZ site : 130N035E [124]

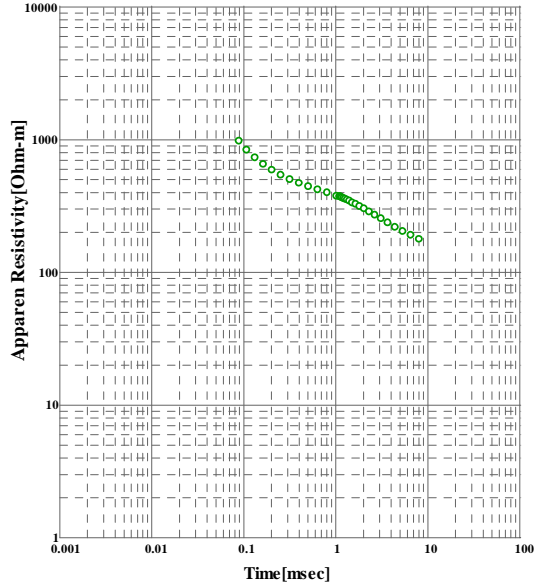
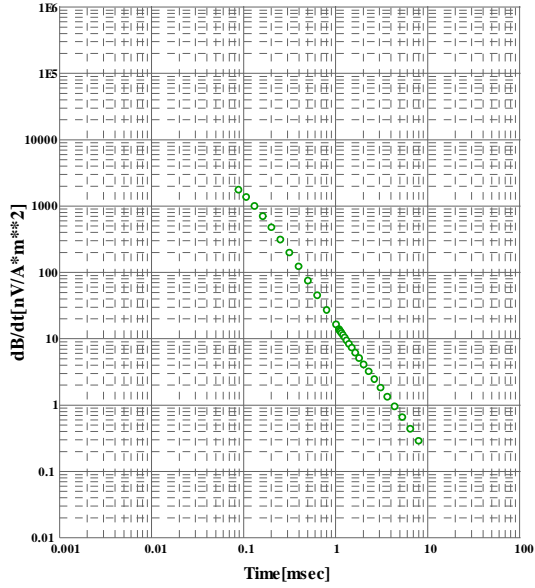
○ : positive values ● : negative values





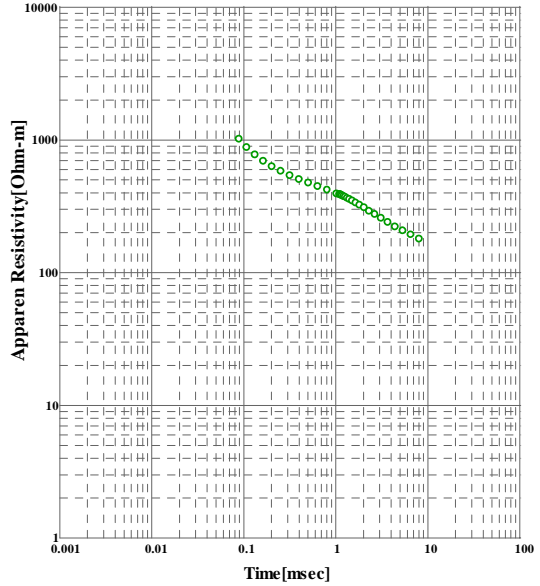
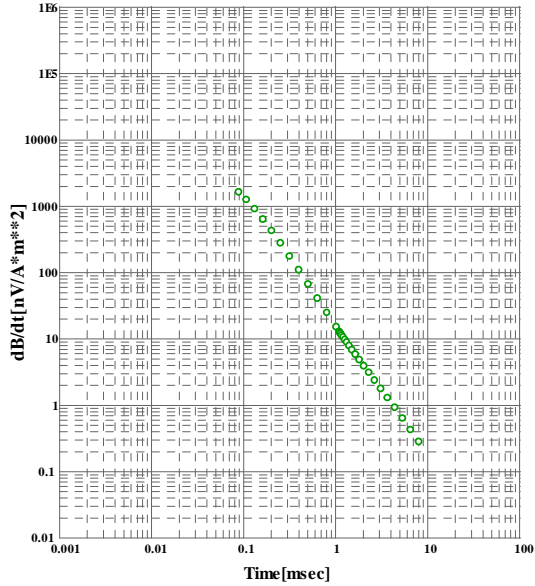
AZZ site : 130N060E [127]

○ : positive values ● : negative values



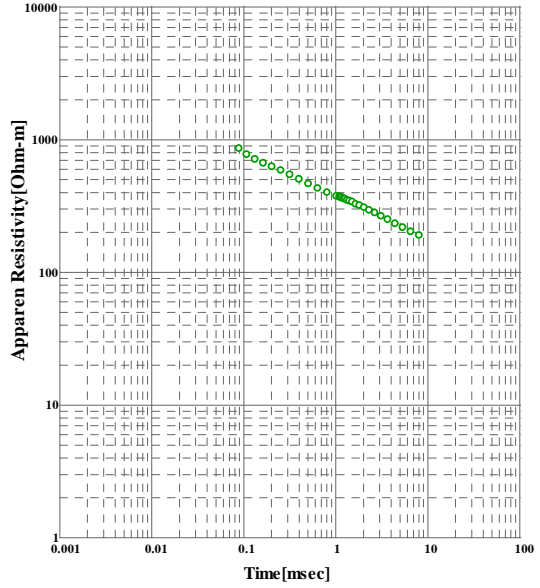
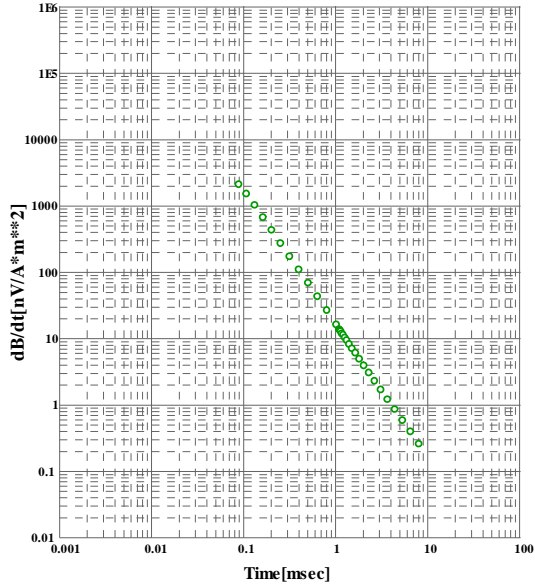
AZZ site : 130N070E [128]

○ : positive values ● : negative values



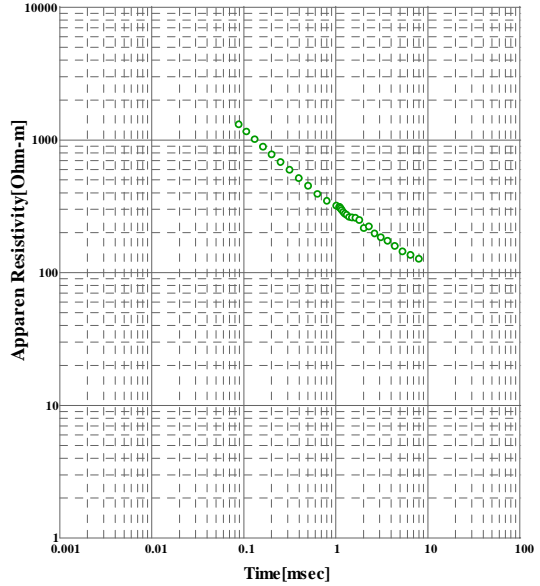
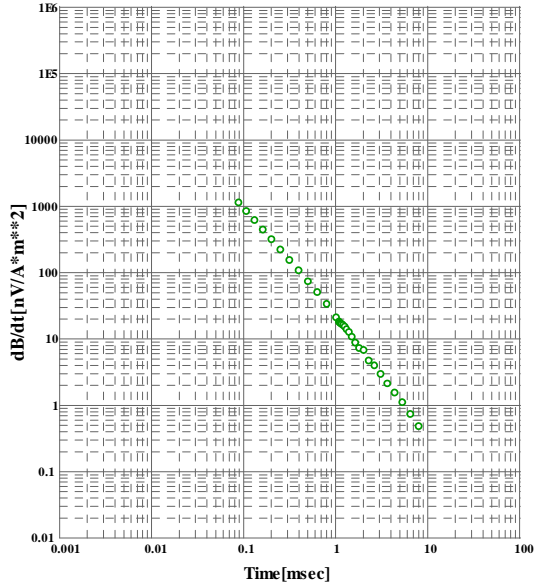
AZZ site : 130N080E [129]

○ : positive values ● : negative values



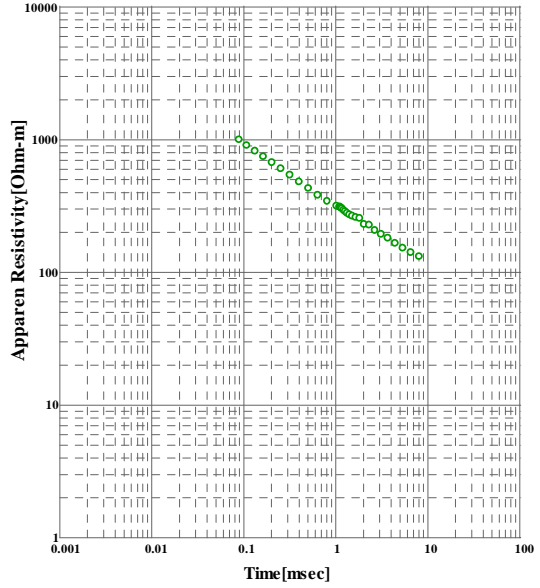
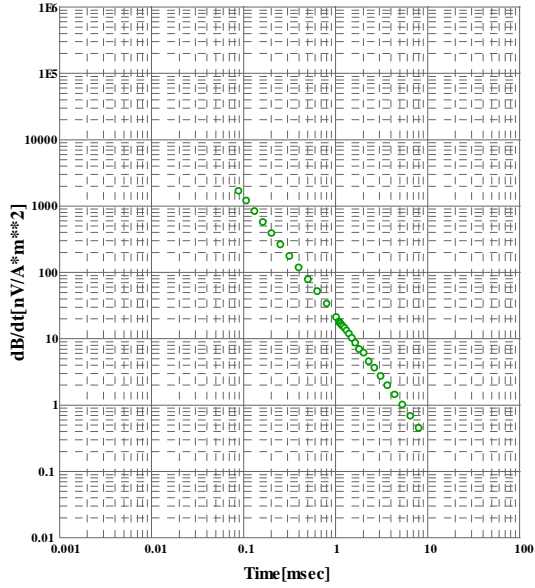
AZZ site : 140N010E [130]

○ : positive values ● : negative values



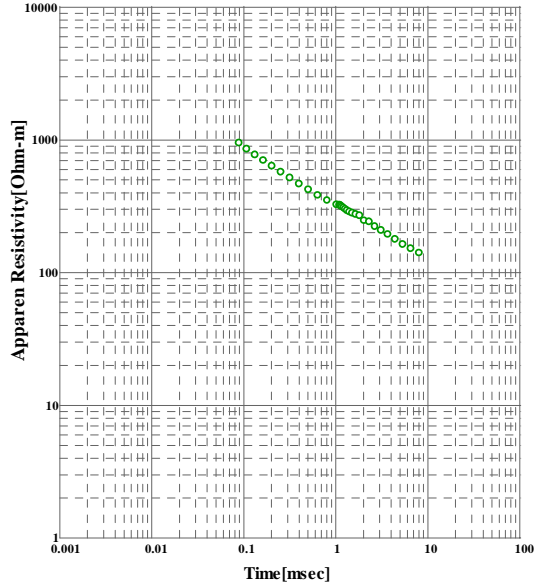
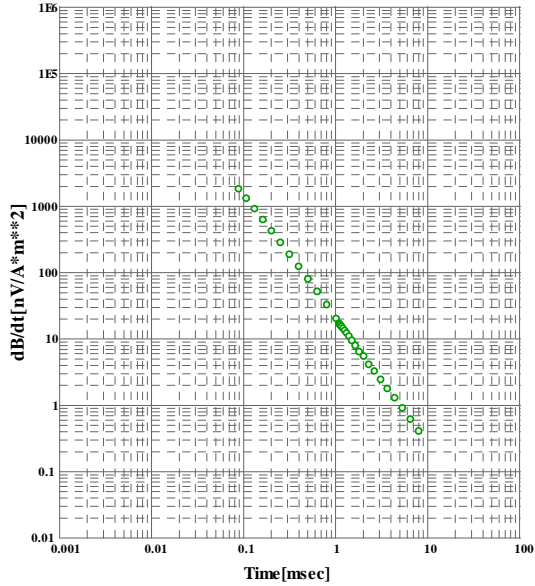
AZZ site : 140N020E [131]

○ : positive values ● : negative values



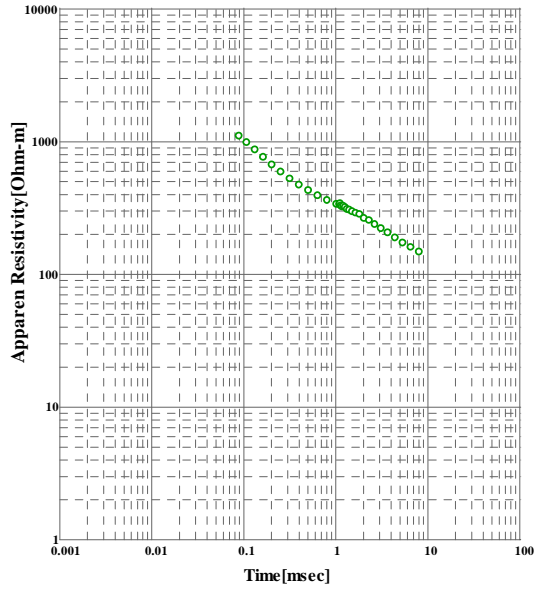
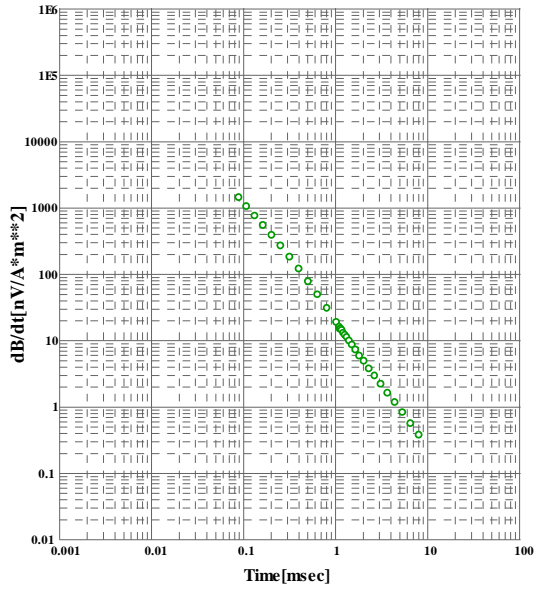
AZZ site : 140N030E [132]

○ : positive values ● : negative values



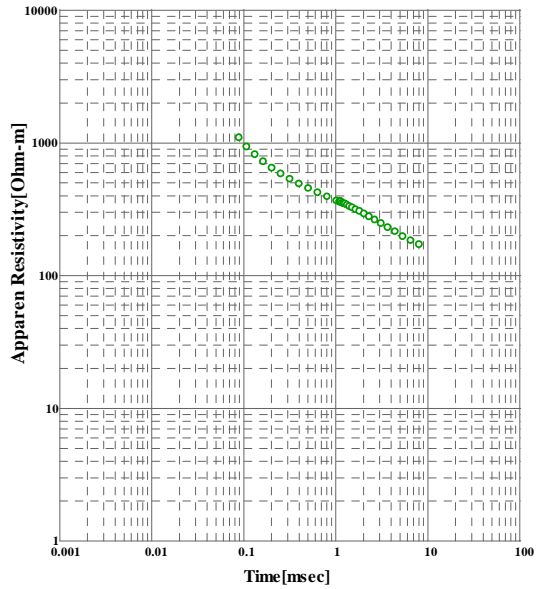
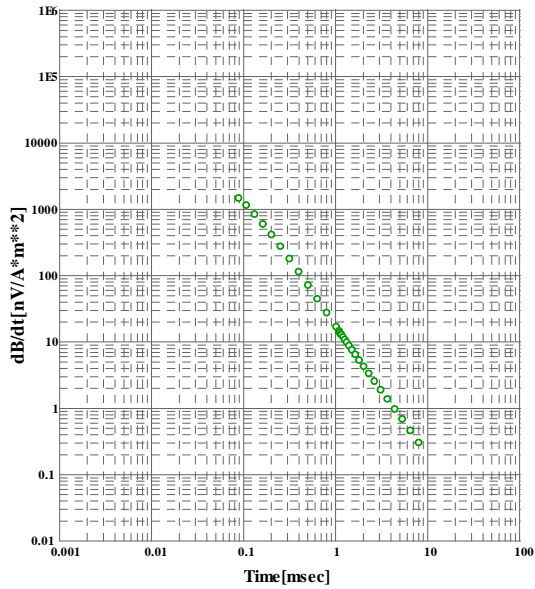
AZZ site : 140N040E [133]

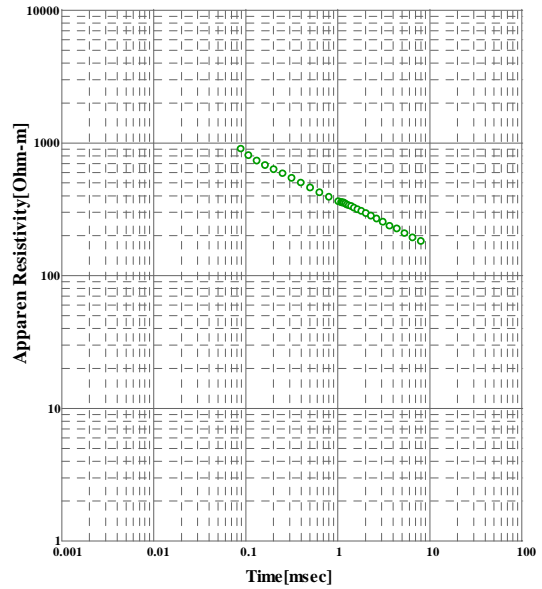
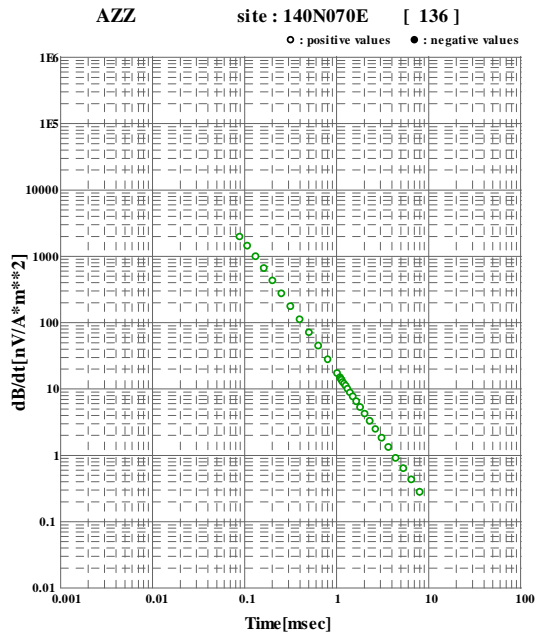
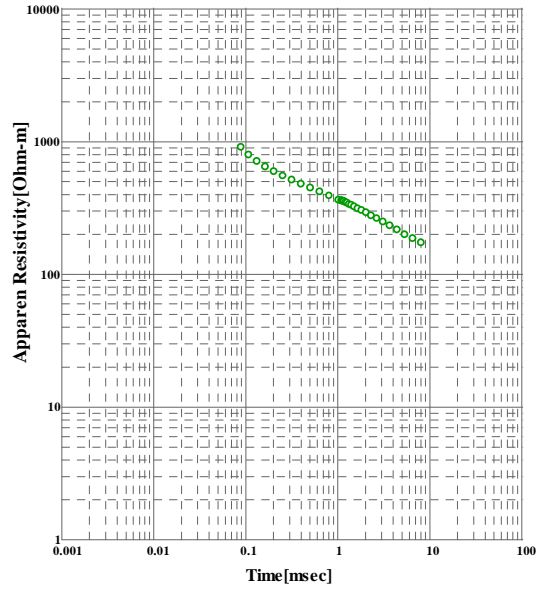
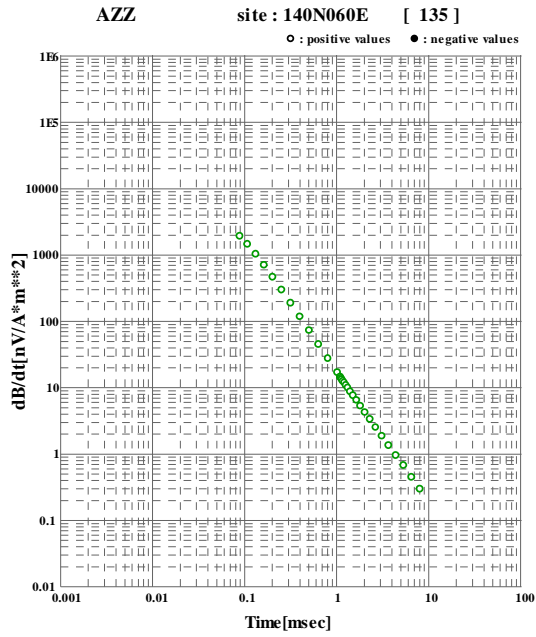
○ : positive values ● : negative values



AZZ site : 140N050E [134]

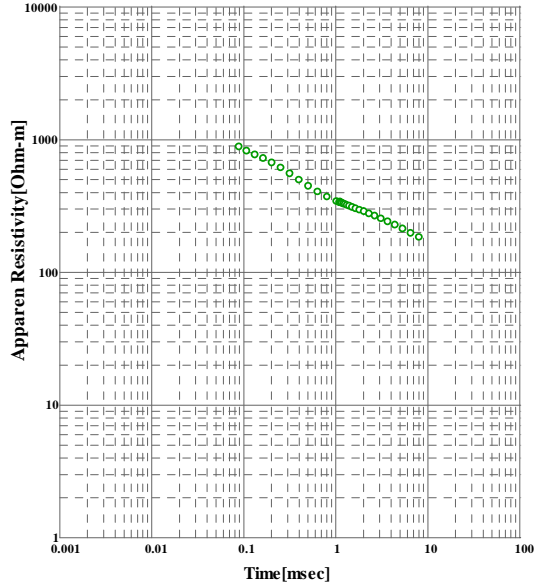
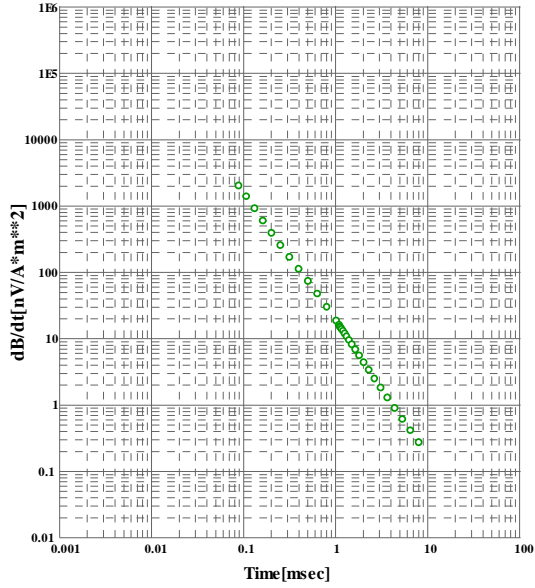
○ : positive values ● : negative values





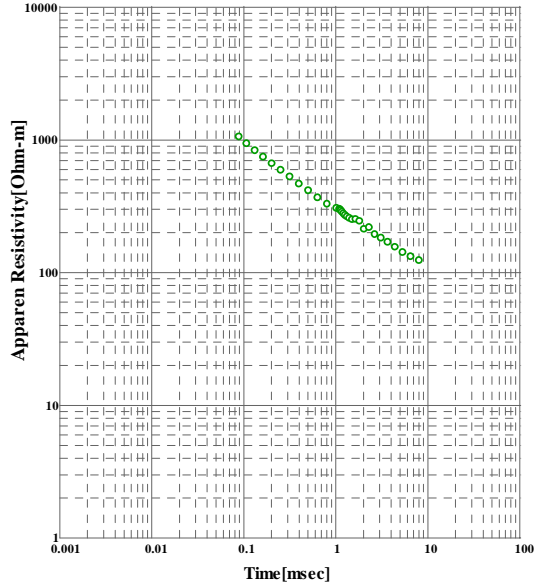
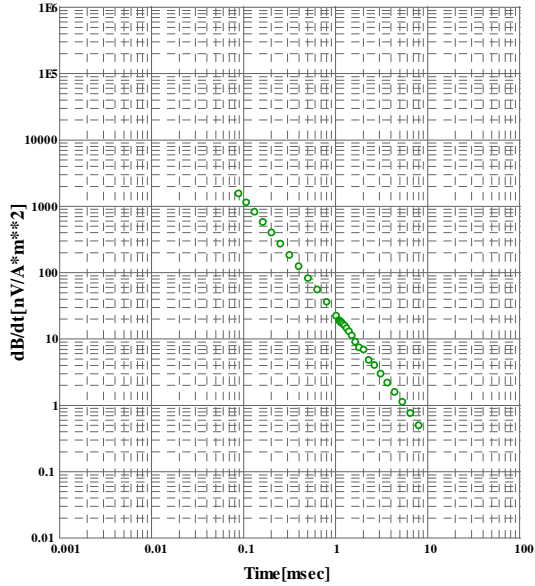
AZZ site : 140N080E [137]

○ : positive values ● : negative values



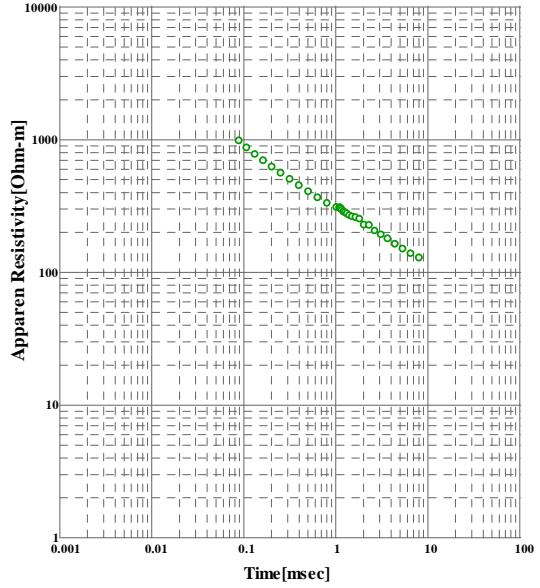
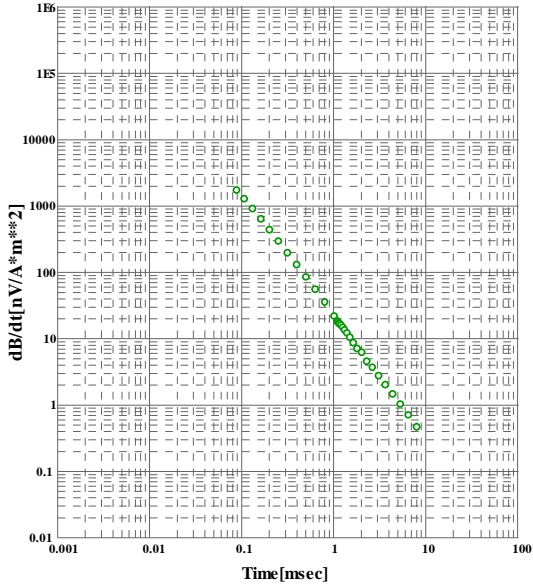
AZZ site : 150N010E [138]

○ : positive values ● : negative values



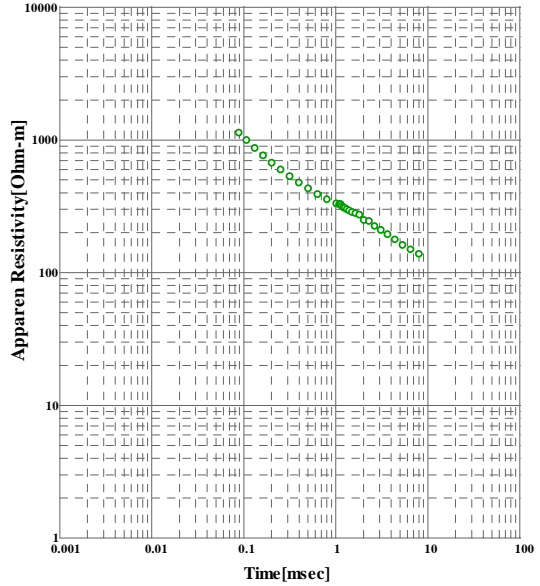
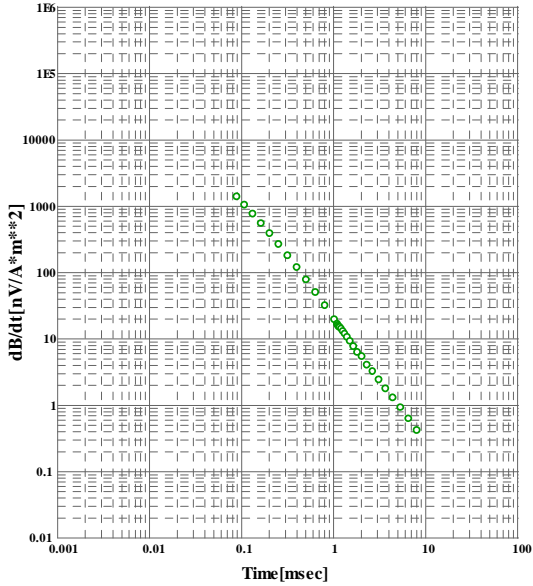
AZZ site : 150N020E [139]

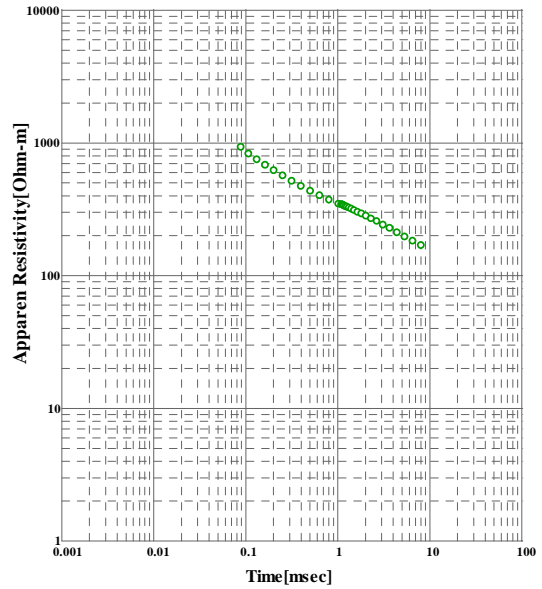
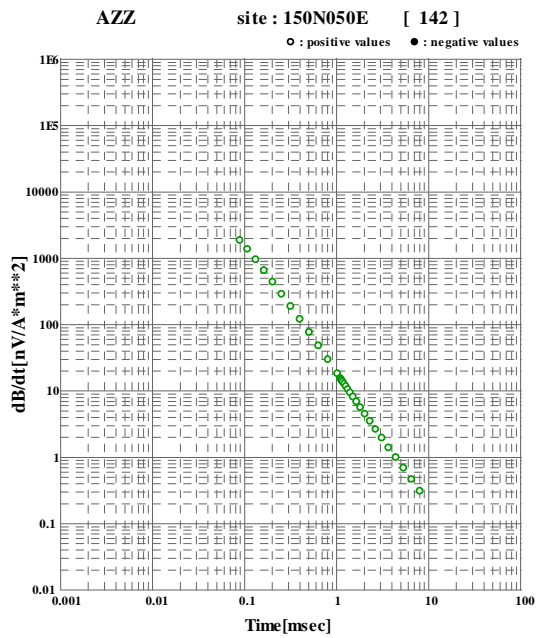
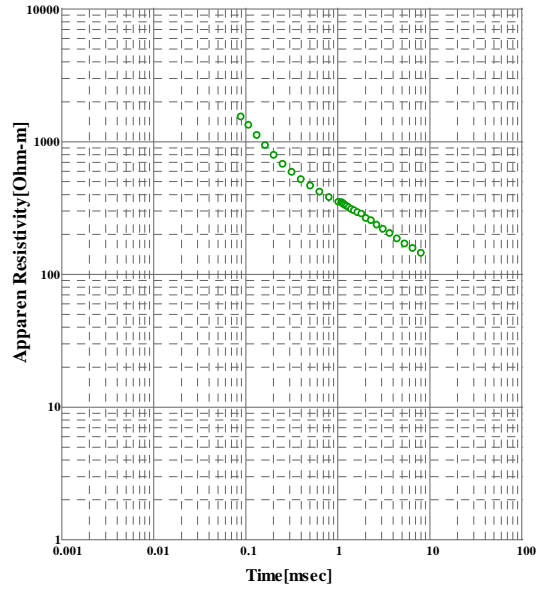
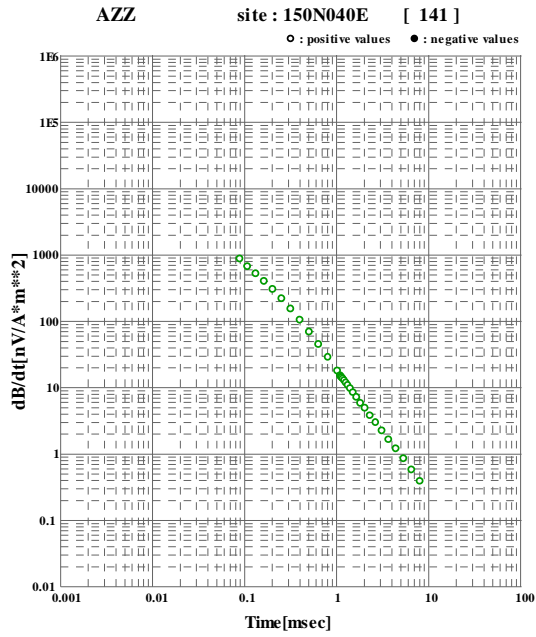
○ : positive values ● : negative values



AZZ site : 150N030E [140]

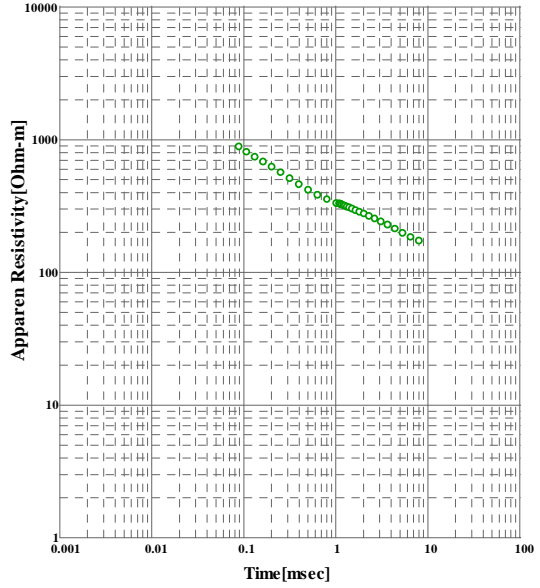
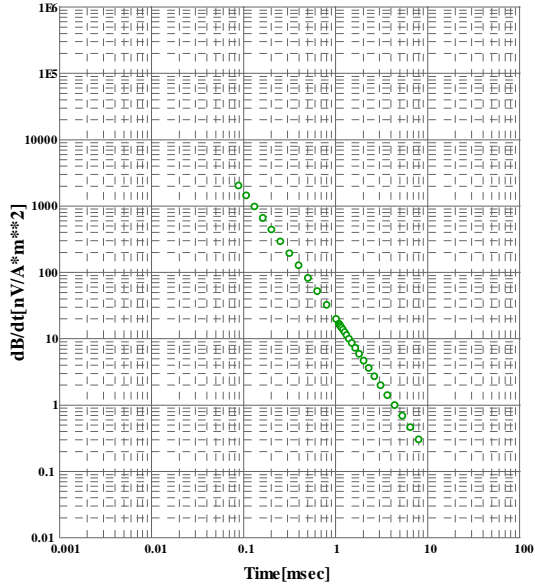
○ : positive values ● : negative values





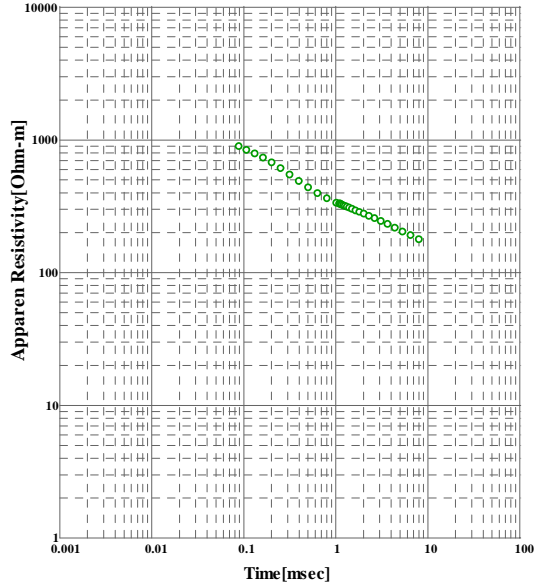
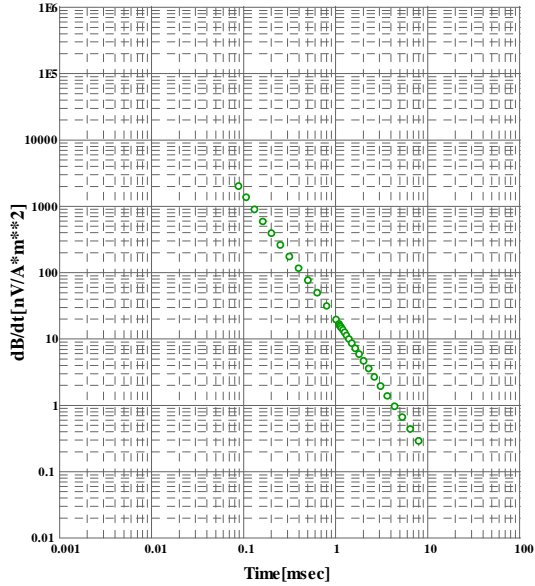
AZZ site : 150N060E [143]

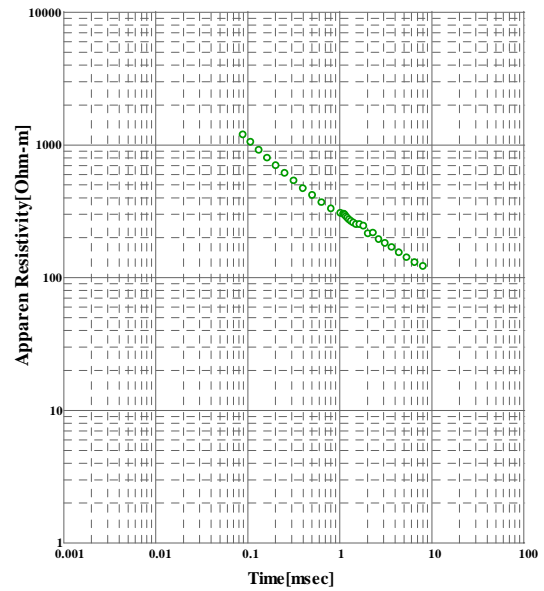
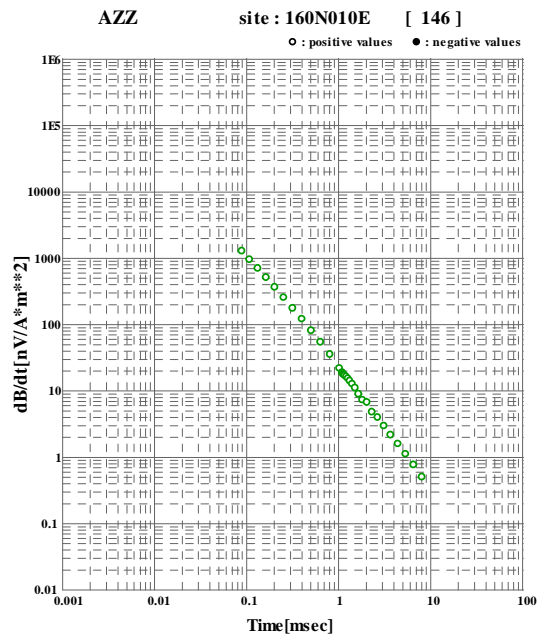
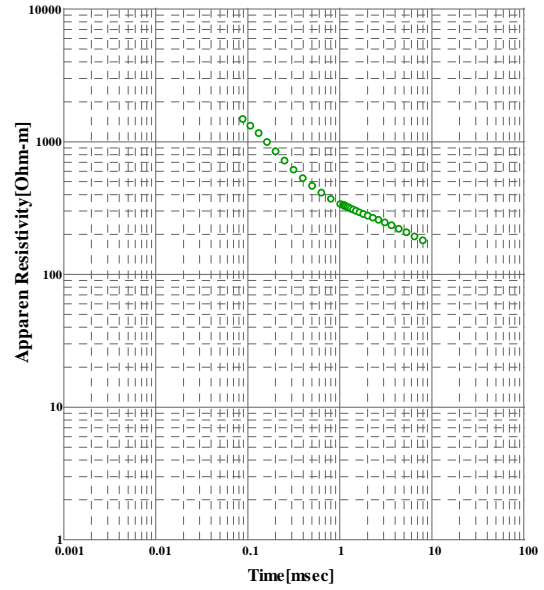
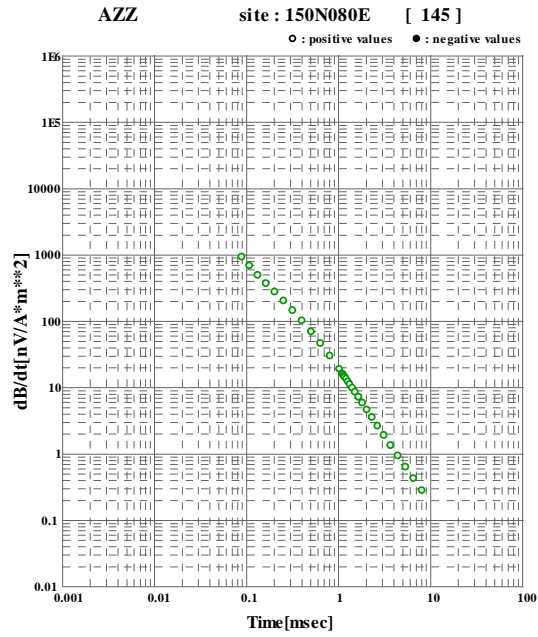
○ : positive values ● : negative values



AZZ site : 150N070E [144]

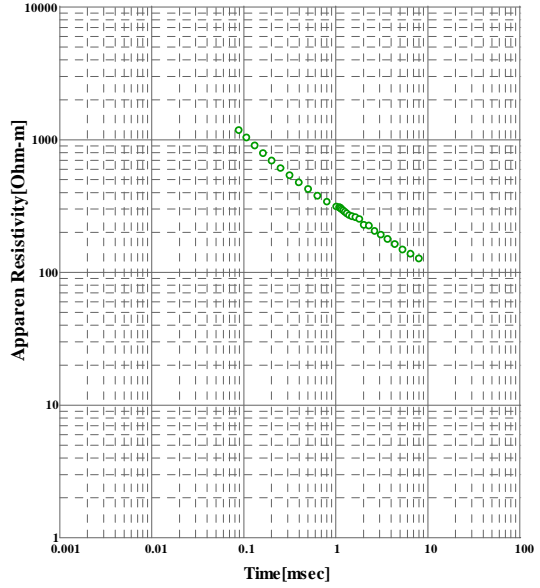
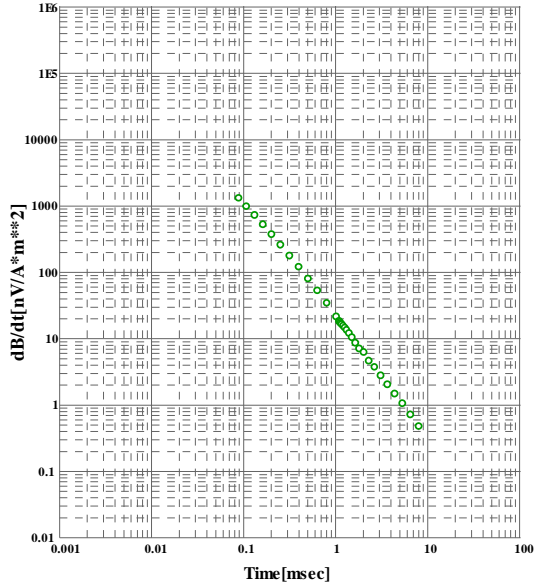
○ : positive values ● : negative values





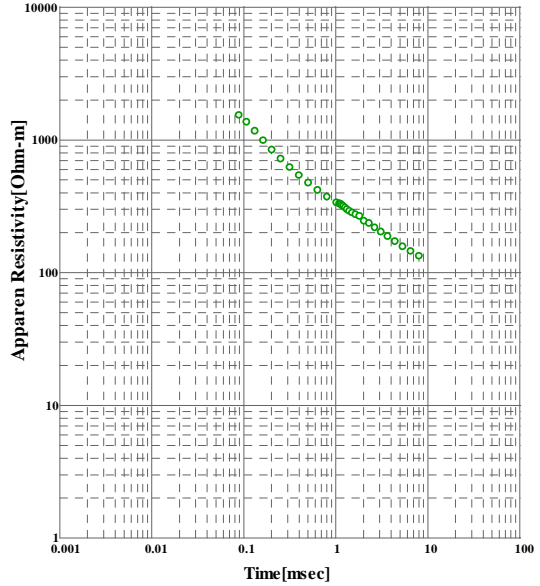
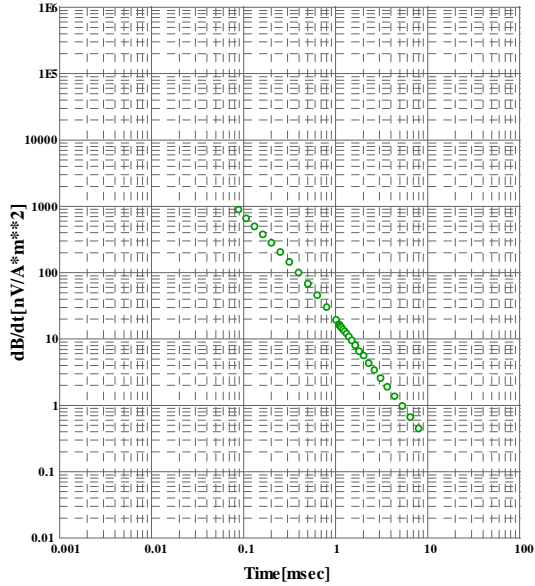
AZZ site : 160N020E [147]

○ : positive values ● : negative values



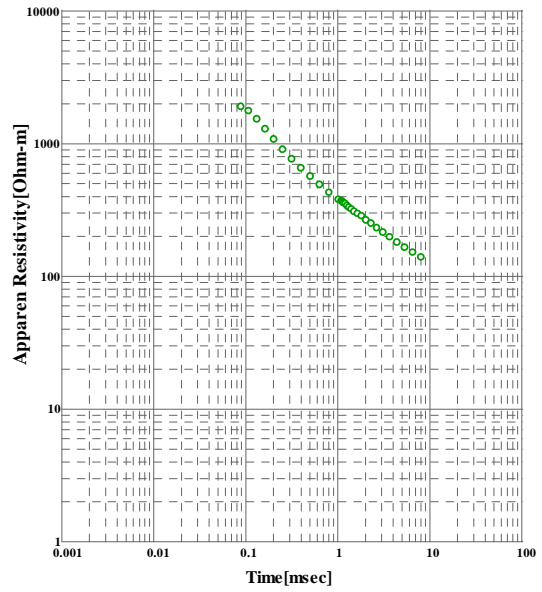
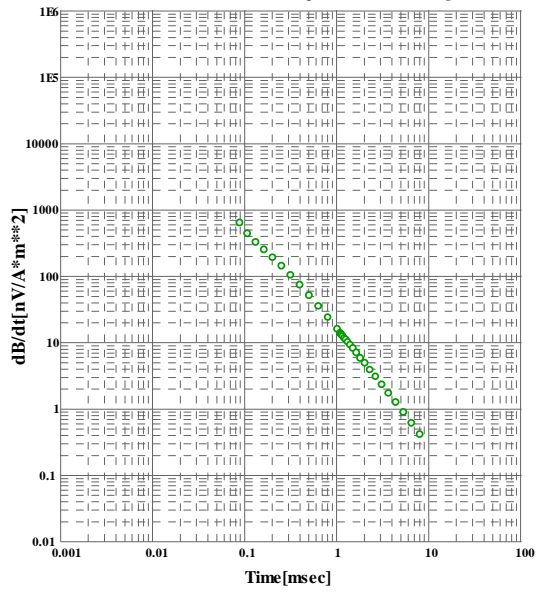
AZZ site : 160N030E [148]

○ : positive values ● : negative values



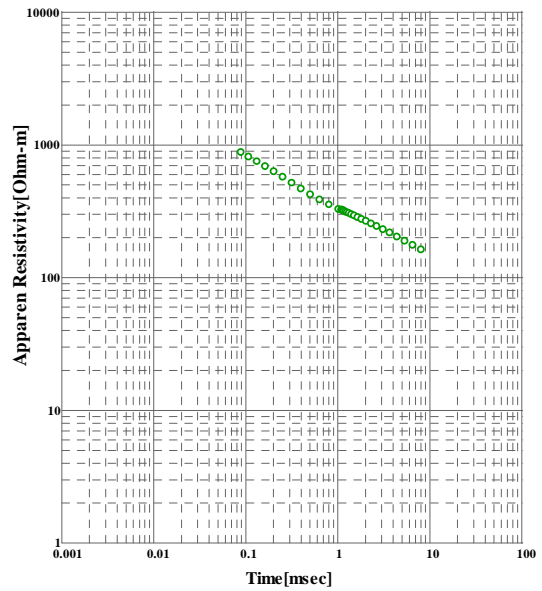
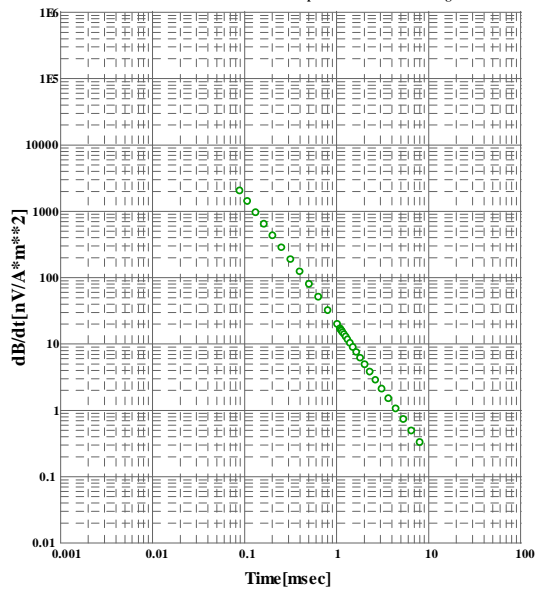
AZZ site : 160N040E [149]

○ : positive values ● : negative values



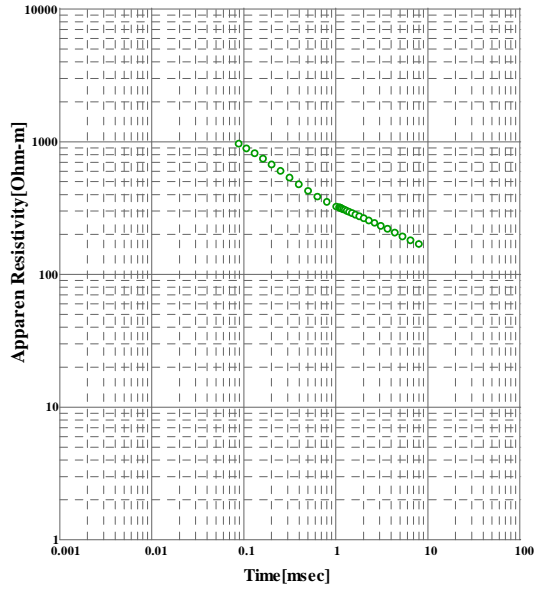
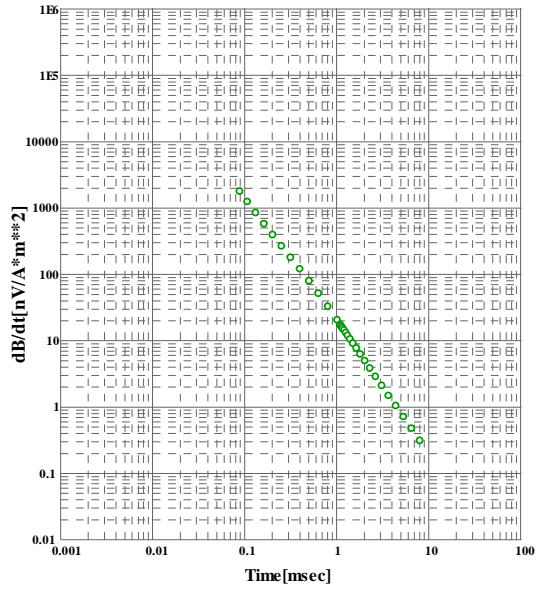
AZZ site : 160N050E [150]

○ : positive values ● : negative values



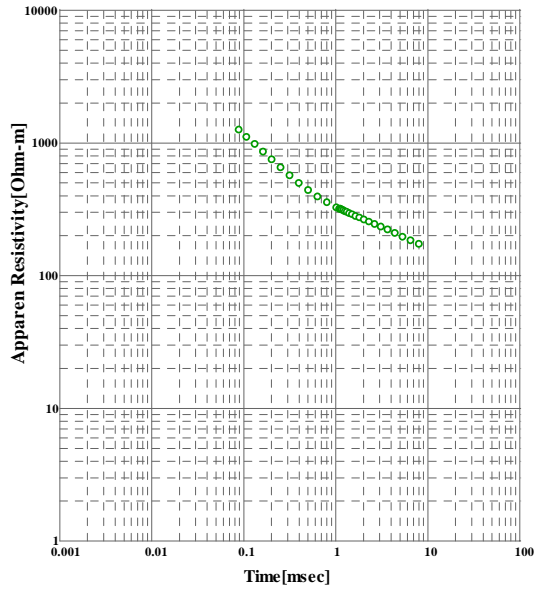
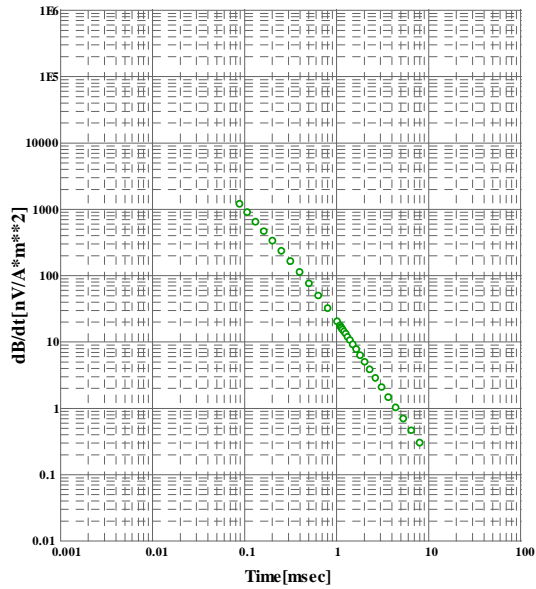
AZZ site : 160N060E [151]

○ : positive values ● : negative values



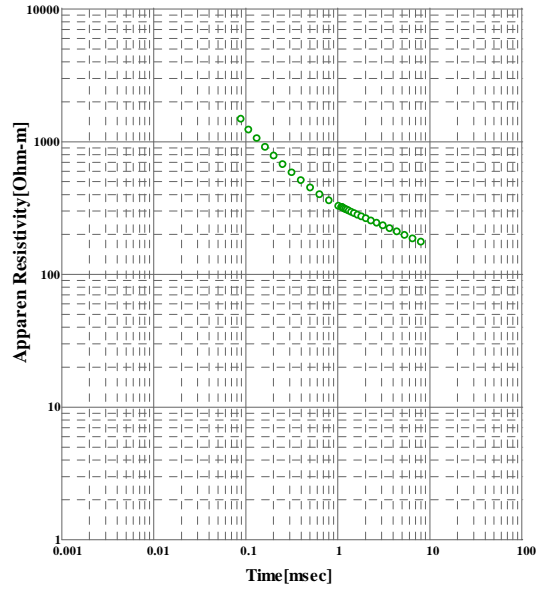
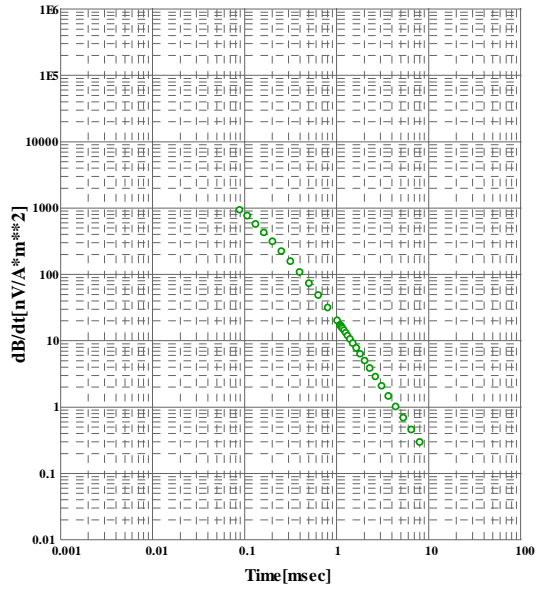
AZZ site : 160N070E [152]

○ : positive values ● : negative values



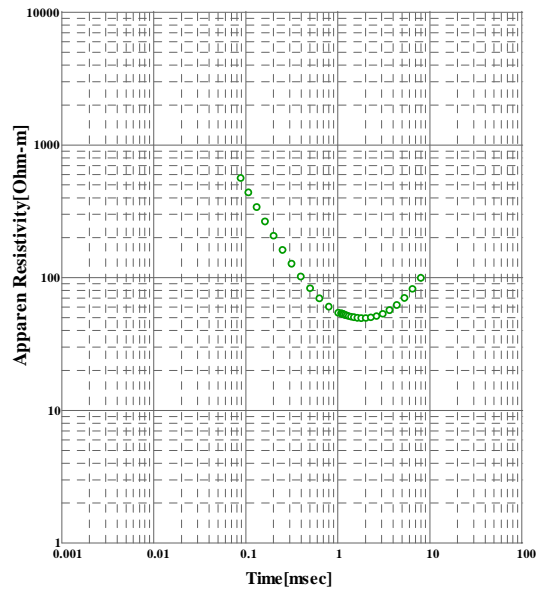
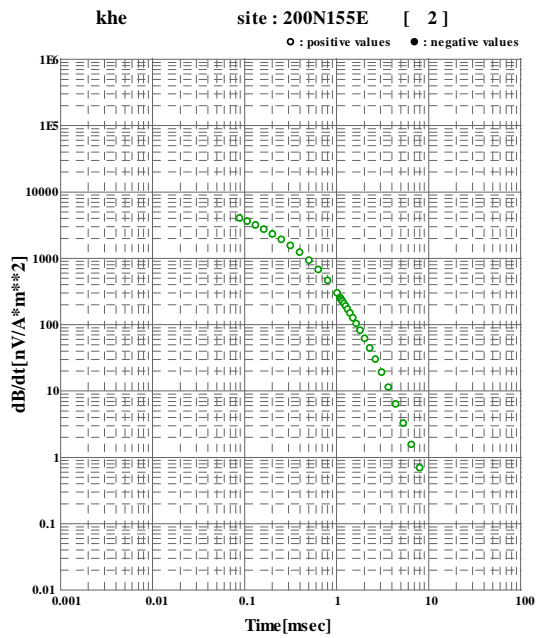
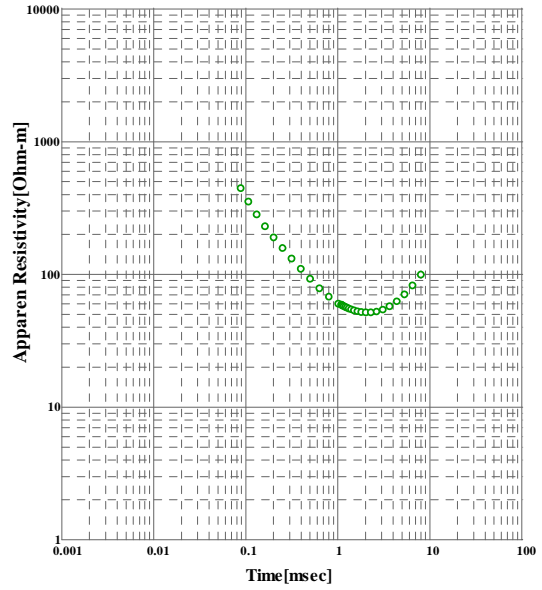
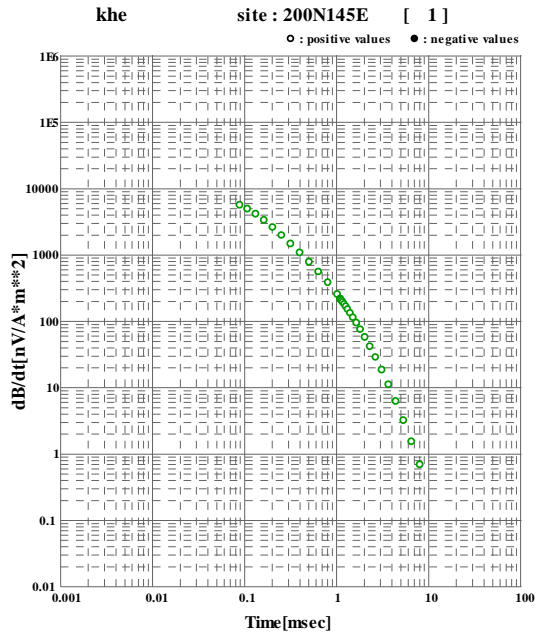
AZZ site : 160N080E [153]

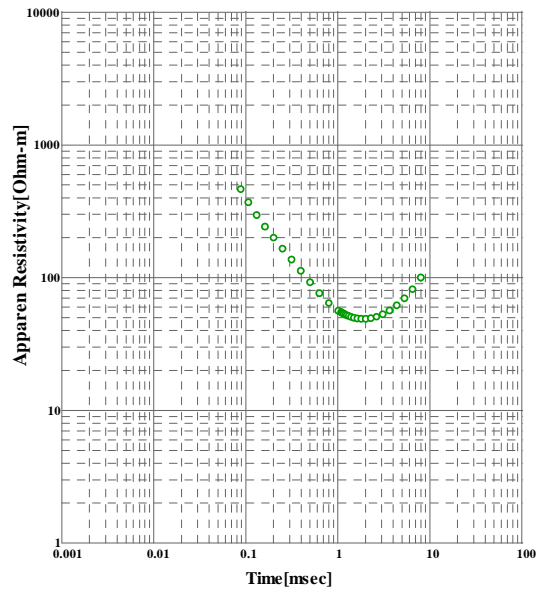
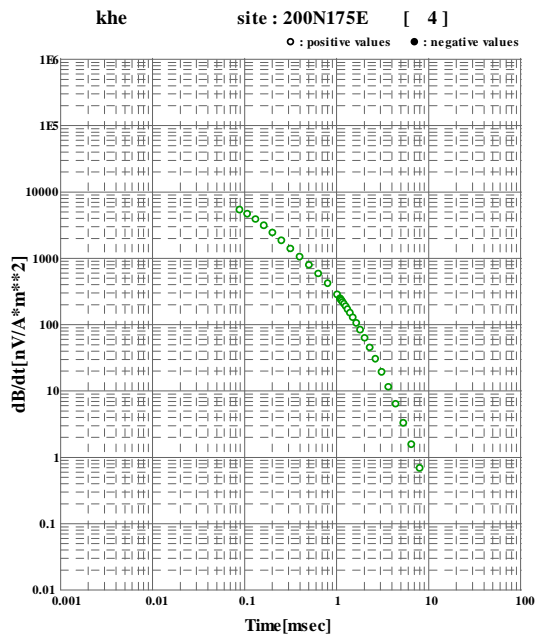
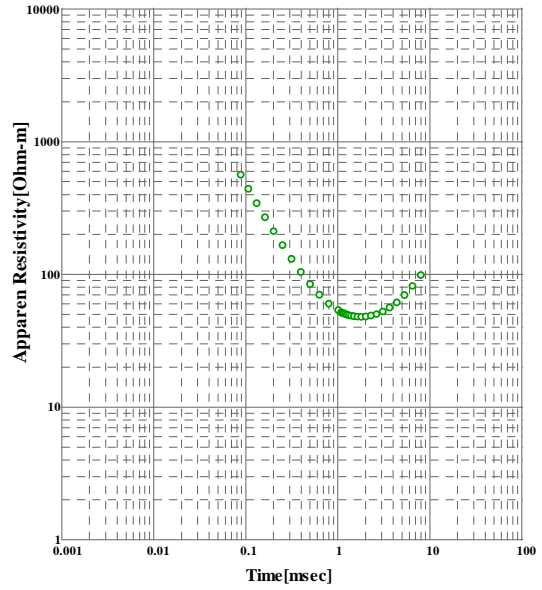
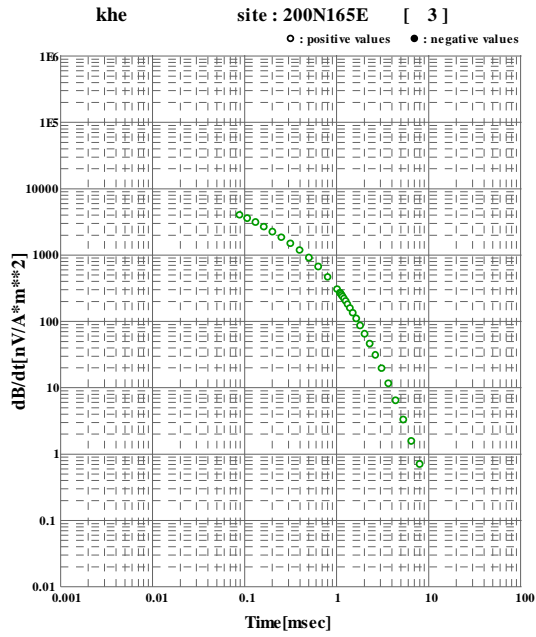
○ : positive values ● : negative values

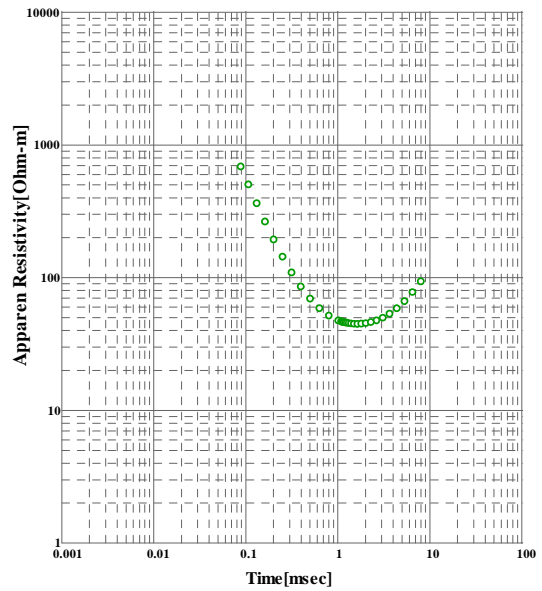
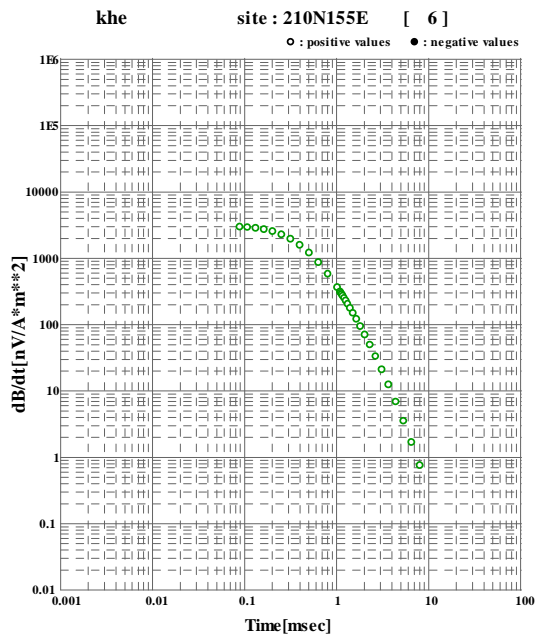
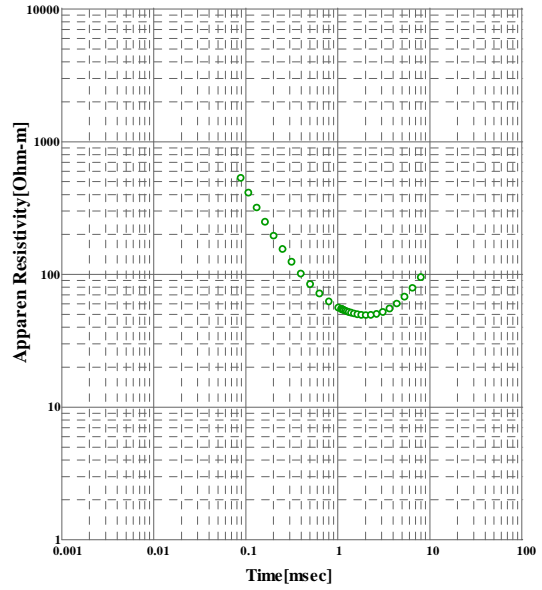
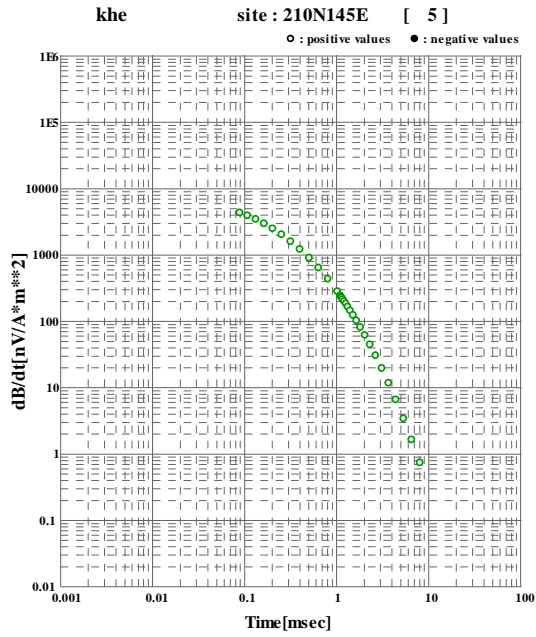


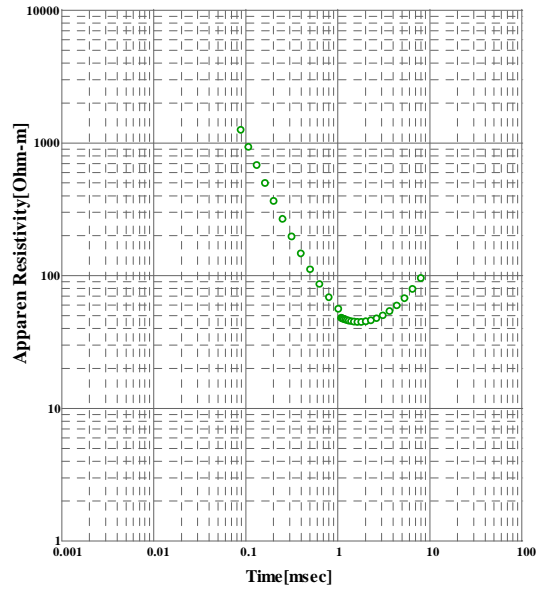
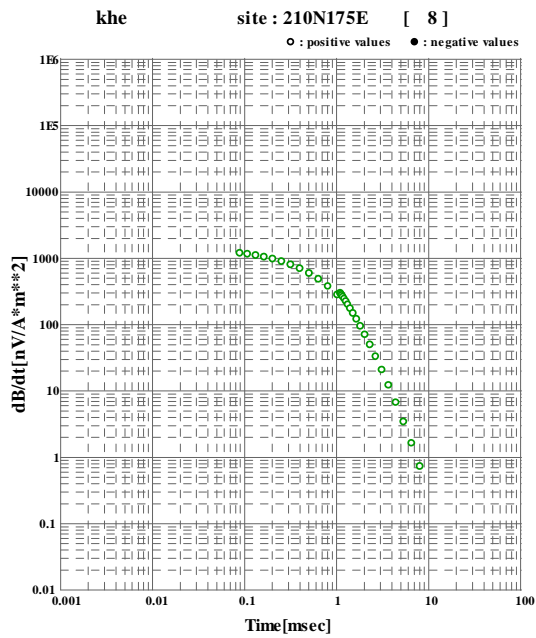
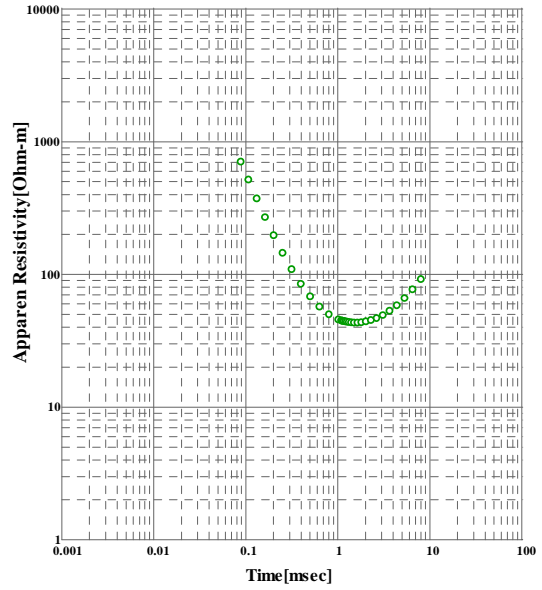
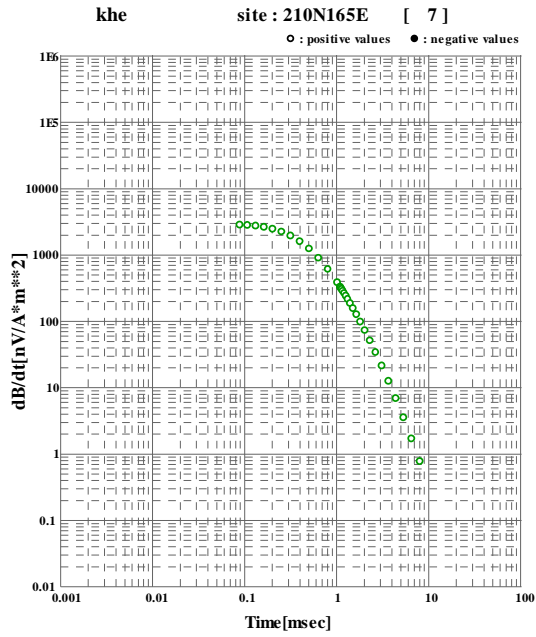
Khefawna Area

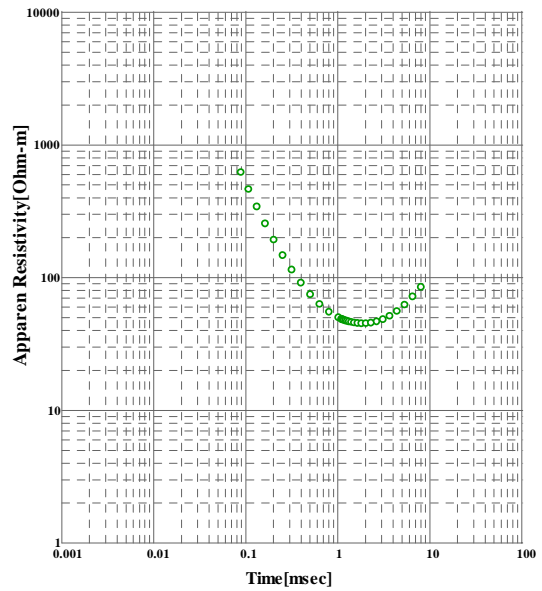
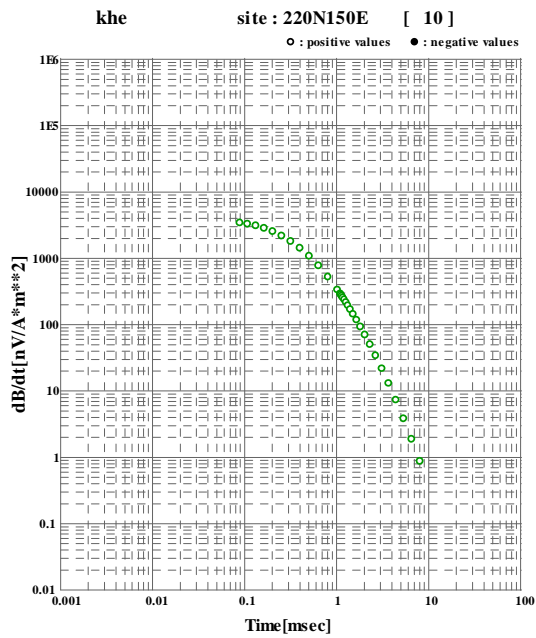
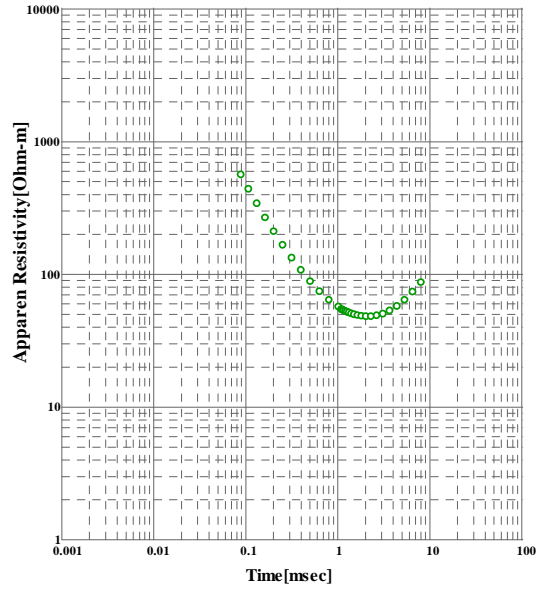
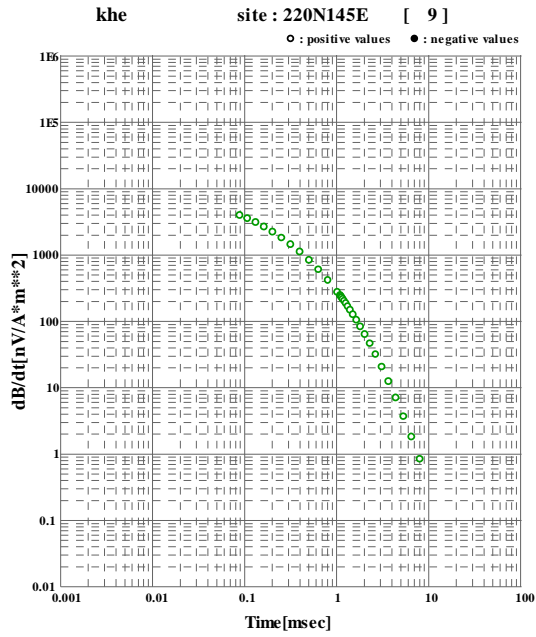
Time-Response
Time-App.Resistivity

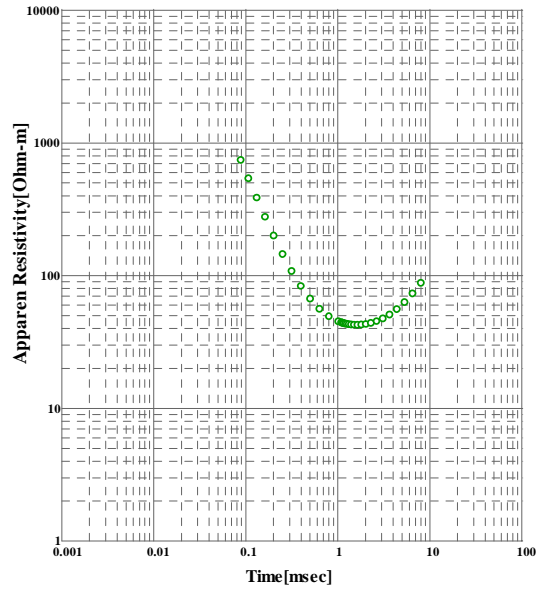
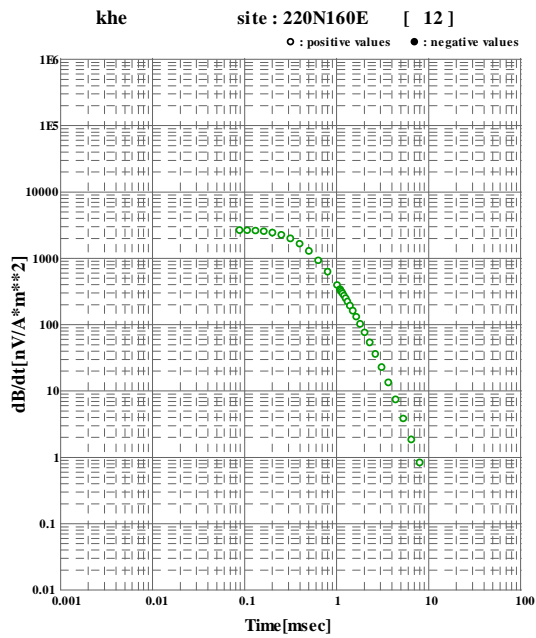
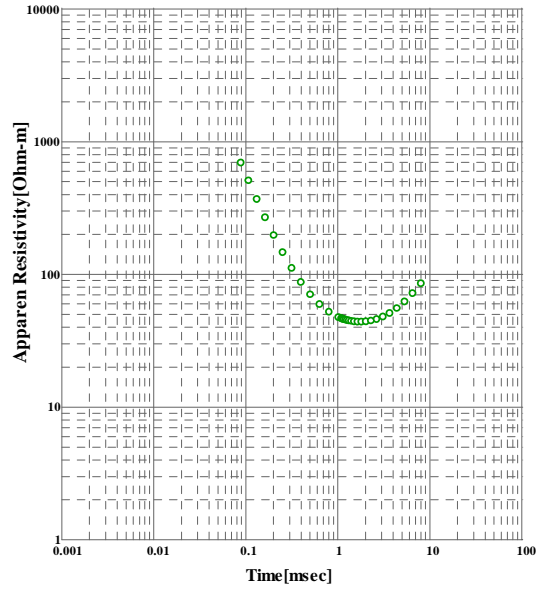
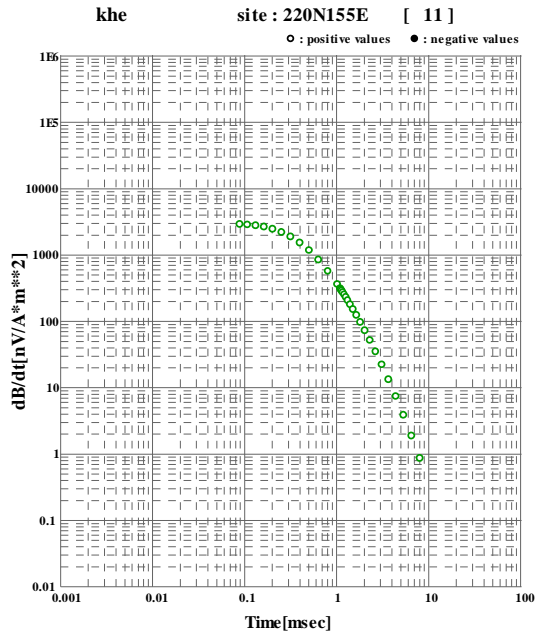


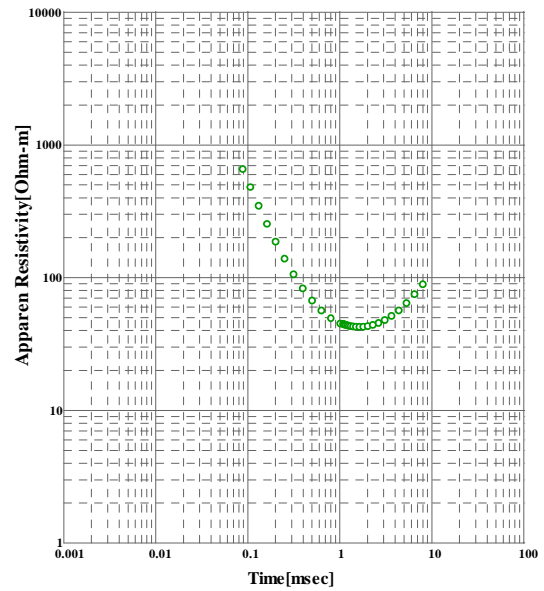
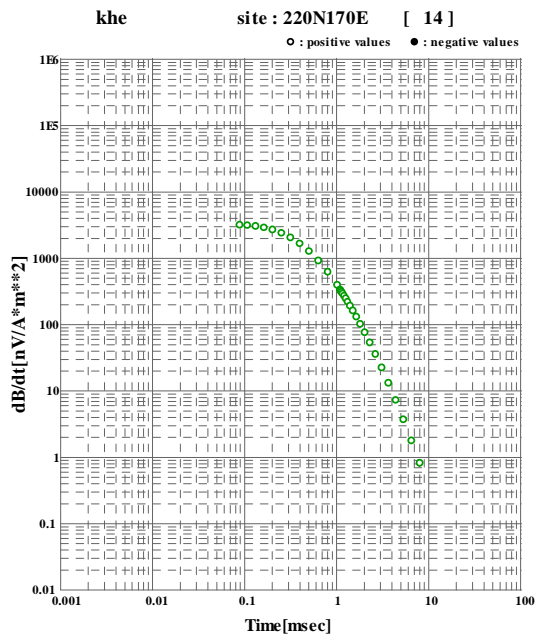
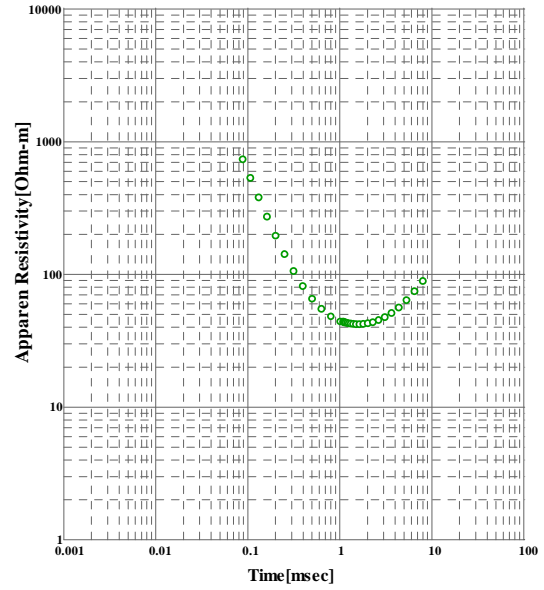
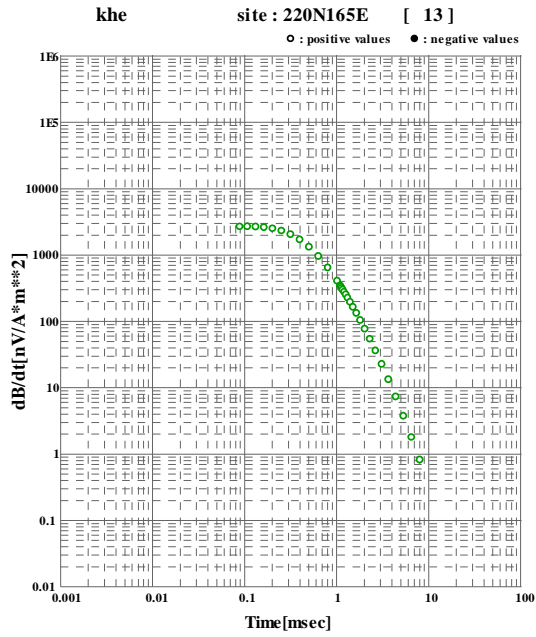


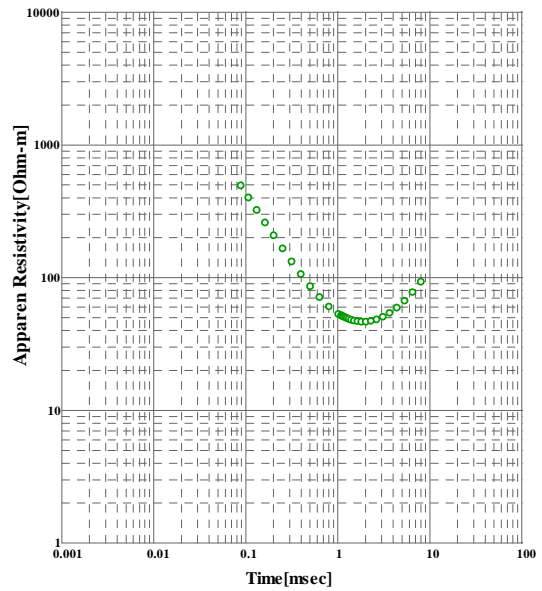
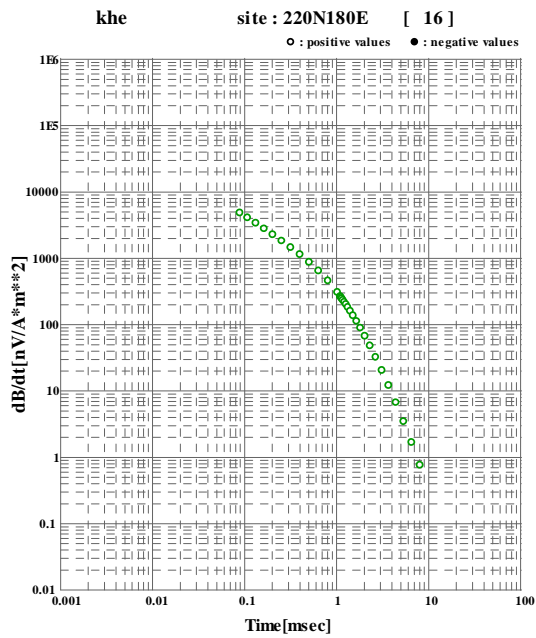
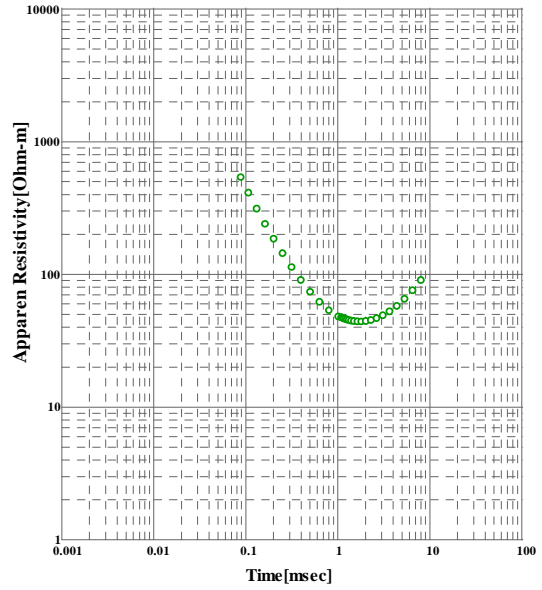
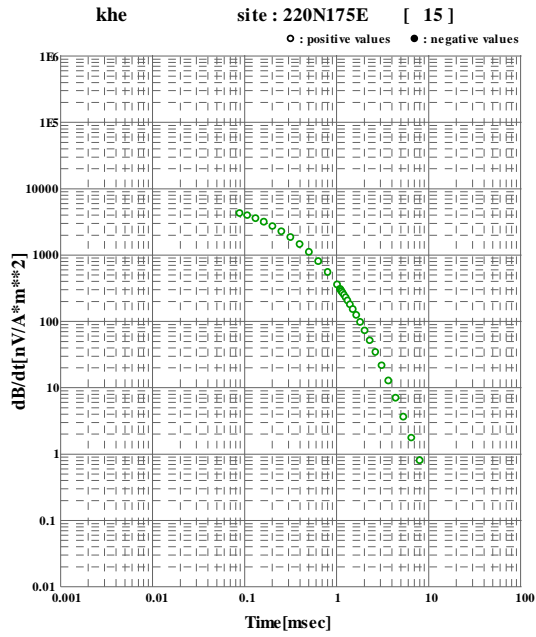


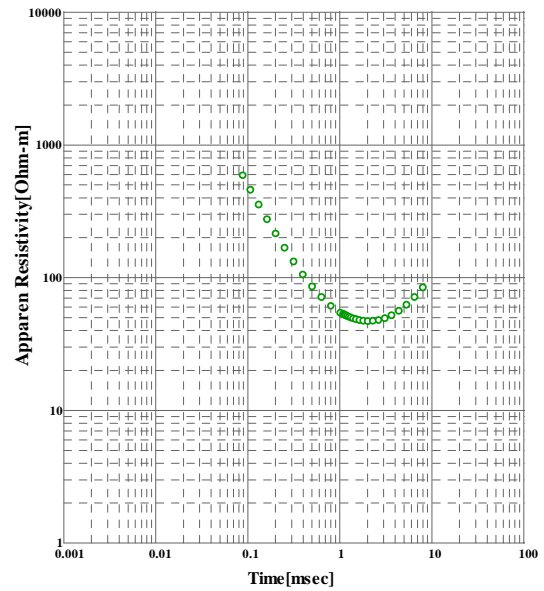
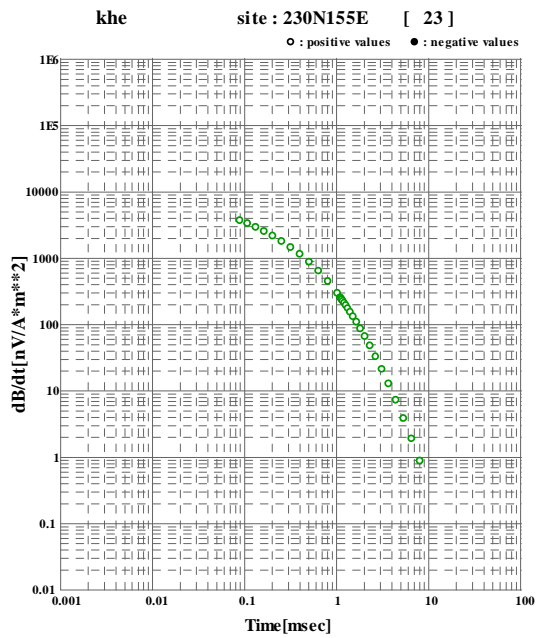
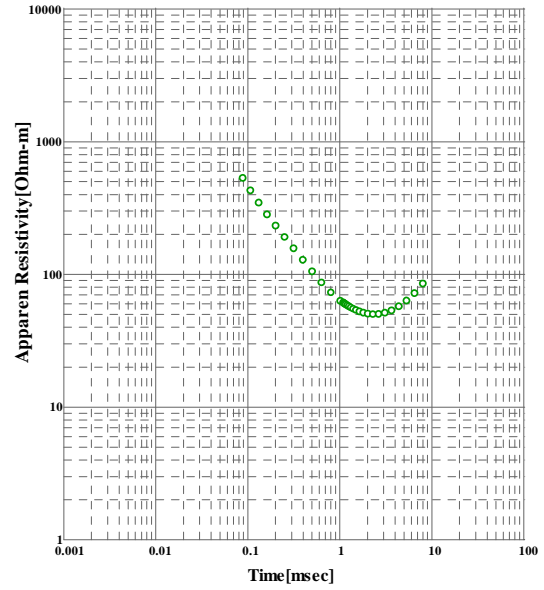
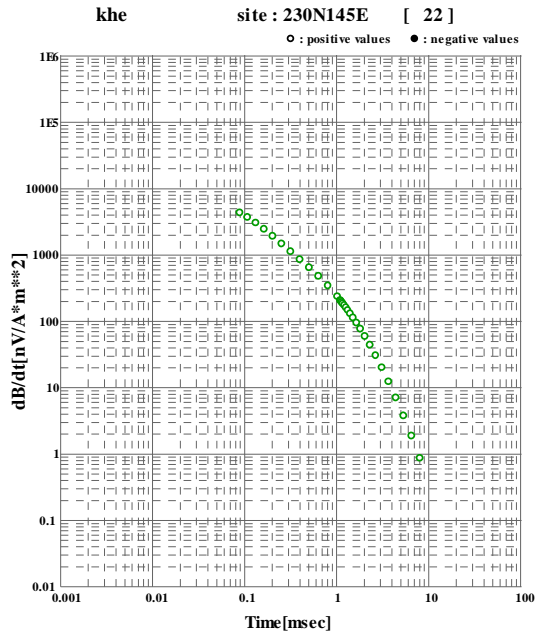


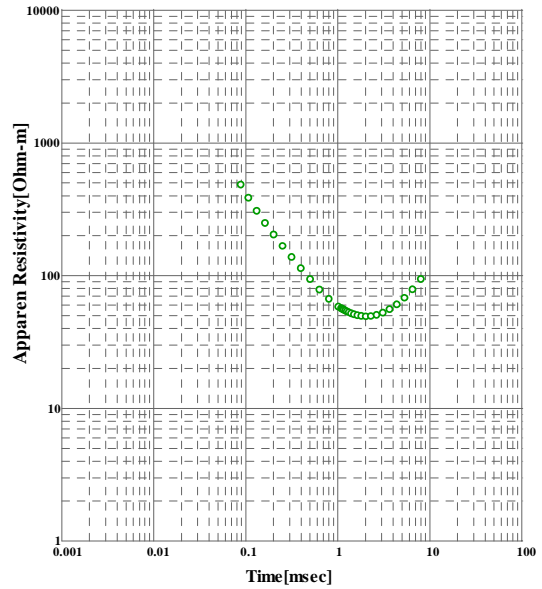
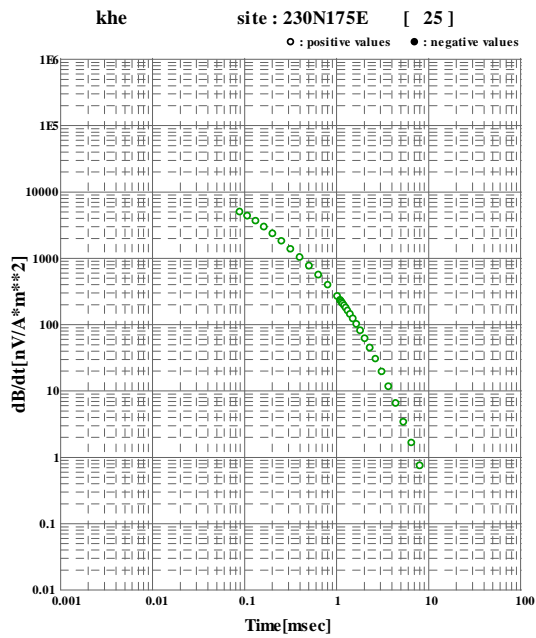
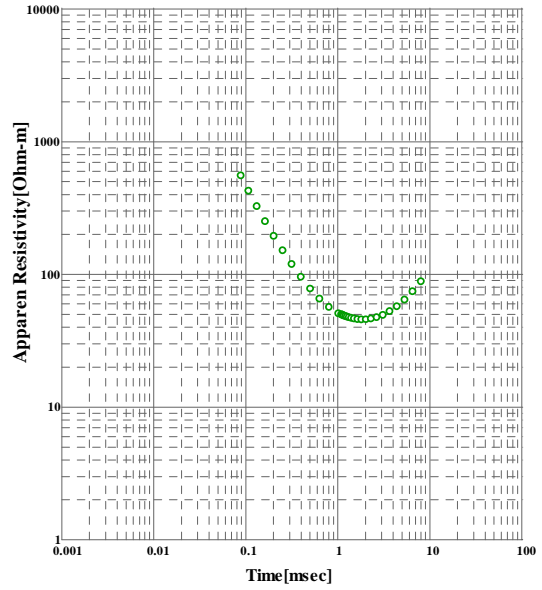
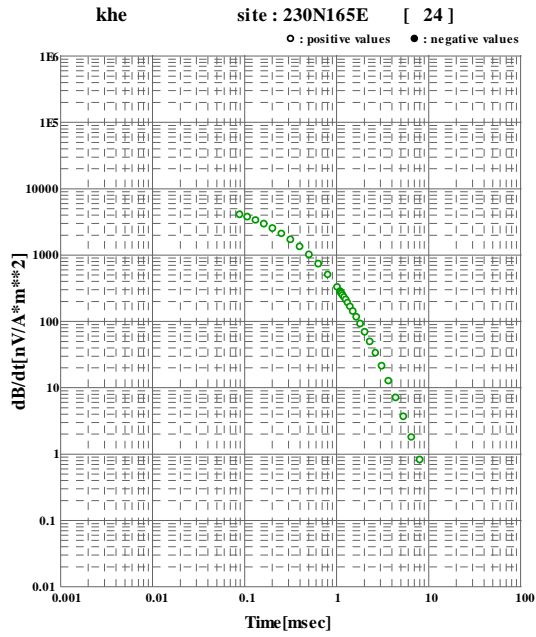












Geological Columnar Figures

DEPTH (m)	COLUMN	ROCK NAME	DESCRIPTION	MINER.	ALTER.	SAMPLE			CHEMICAL ANALYSIS								
						No.	FROM (m)	TO (m)	WIDTH (cm)	Au (ppm)	Ag (ppm)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	Fe (%)	S (%)	
			(- 3m, Tricon)		Wethered Lim												
5			Calcareous schist with pelitic schist layers. foliation:40-50'. lamination:0-50'. Carbonate veinlet. Fractures.														
10			Calcite -dolomite (?) -quartz veinlets dominant.														
15																	
20			31.7 -32.0m, fine tuff thin layer.40'. 39.1 -39.55m, quartz (- calcite) vein.45'. 40.0m, fine tuff thin layer.40'.1.5cm.thick 40.4m, calcite (- quartz) vein, with pyrrhotite, sphalerite, chalcopyrite.														
25			30 -50', 4cm width. partly pyrite? 40.5m, calcite vein.55'.width 10cm. 41.0 -41.1m, calcite (- pyrite - pyrrhotite - chalcopyrite - sphalerite) vein. 25'. 11cm width. 41.1m-, barren calcite veins. 42.7 -43.1m, calcite (- chlorite) vein.40'. 43.4 -44.3m, fine sandy tuff.40'. 44.3m- , pelitic schist- calcareous schist.														
30			with quartz (- calcite) network- veinlet. discordant to foliation. partly fine - sandy lamination.20 -40'.														
35			52.9m, calcite - pyrrhotite vein.40'. width 15cm. calcareous- pelitic schist. black. with graphite.														
40			56.2 -56.6m, calcite veins. 45'. width 3 -20mm. 63.0m, calcite (-dolomite ?) vein. with sphalerite (p). and with parallel calcite veins. along foliation.														
45			Calcareous schist. foliation 30 -40'. bedded. laminated with micro-folding (axix?).														
50			70.0, 70.15, 73.35m, pyrrhotite - calcite (- chalcopyrite) vein 45'.width :3 -30mm. along foliation. in the lower part of the vein, pyrrhotite - calcite vein. width :12 -110mm.40'. 72.4m- chalcopyrite - pyrrhotite - calcite veins along foliation. 6 -10cm intervals. width 6 -15mm.														
55			80.0 -80.6m, pyrrhotite - calcite vein.40'. width :35 -40cm. fault? with chalcopyrite, sphalerite, (galena)														
60			84m-, micro-folding, and calcite veins 40cm-interval, along foliation. 40'.width 2 -9m. Partly in R-faults. 95.5 - , pyrrhotite - calcite vein. along foliation. 40'.width 40-80m. sphalerite and chalcopyrite. with similar network 80cm+ long.														
65			99.1m, pyrrhotite - calcite vein. 40'.width : 10mm. 99.6m -, calcite - pyrrhotite vein.40'. width :130mm. with chalcopyrite. brecciated at the boundary.														
70						62.7	62.75		0.035	2.4	0.0202	0.0205	8.45	5.1	4.3		
75																	
80						76.3	76.4		0.73	6	0.0091	0.258	0.582	4.45	3.6		
85						80.5	80.6		0.022	6.8	0.0787	0.318	0.405	>50	8.83		
90																	
95						99.5	99.6		0.038	6.1	0.646	0.047	8.07	19.8	7.26		
100						99.6	99.7		0.146	6	0.247	0.0586	2.15	>50	7.75		

Fig. II-3-3 Geological Columnar Figure

DEPTH (m)	COLUMN	ROCK NAME	DESCRIPTION	MINER.	ALTER.	SAMPLE			CHEMICAL ANALYSIS								
						No.	FROM (m)	TO (m)	WIDTH (cm)	Au (ppm)	Ag (ppm)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	Fe (%)	S (%)	
			(- 3m. Tricon)														
5			Calcareous schist with pelitic schist layers. foliation:40-50°. lamination:0-50°. Carbonate veinlet. Fractures.		Wethered Lim												
10			Calcite -dolomite (?) -quartz veinlets dominant.														
15																	
20			31.7 -32.0m. fine tuff thin layer.40°.														
25			39.1 -39.55m, quartz (- calcite) vein.45°. 40.0m. fine tuff thin layer.40°.1.5cm.thick 40.4m. calcite (- quartz) vein, with pyrrhotite, sphalerite, chalcopyrite.														
30			30 -50°. 4cm width. partly pyrite? 40.5m. calcite vein.55°.width 10cm. 41.0 -41.1m, calcite (- pyrite - pyrrhotite - chalcopyrite														
35			- sphalerite) vein. 25°. 11cm width. 41.1m-, barren calcite veins. 42.7 -43.1m, calcite (- chlorite) vein.40°.														
40			43.4 -44.3m, fine sandy tuff.40°. 44.3m-, pelitic schist- calcareous schist.	po,py													
45			with quartz (- calcite) network- veinlet. discordant to foliation. partly fine - sandy lamination.20 -40°.														
50			52.9m, calcite - pyrrhotite vein.40°. width 15cm. calcareous- pelitic schist. black. with graphite.														
55			56.2 -56.6m, calcite veins. 45°. width 3 -20mm. 63.0m, calcite (-dolomite ?) vein. with sphalerite (p). and with parallel calcite veins. along foliation.														
60																	
65			Calcareous schist. foliation 30 -40°. bedded. laminated with micro-folding (axix?).	cp,po		62.7	62.75		0.035	2.4	0.0202	0.0205	8.45	5.1	4.3		
70			70.0, 70.15, 73.35m, pyrrhotite - calcite (- chalcopyrite) vein 45°.width : 3 -30mm. along foliation. in the lower part of the vein, pyrrhotite - calcite vein. width : 12 -110mm.40°.	cp,po													
75			72.4m- chalcopyrite - pyrrhotite - calcite veins along foliation. 6 -10cm intervals. width 6 -15mm.	cp,po		76.3	76.4		0.73	6	0.0091	0.258	0.582	4.45	3.6		
80			80.0 -80.6m, pyrrhotite - calcite vein.40°. width : 35 -40cm. fault? with chalcopyrite, sphalerite, (galena)	po		80.5	80.6		0.022	6.8	0.0787	0.318	0.405	>50	8.83		
85			84m-, micro-folding. and calcite veins 40cm-interval, along foliation. 40°.width 2 -9m. Partly in R-faults.														
90			95.5 -, pyrrhotite - calcite vein. along foliation. 40°.width 40-80m. sphalerite and chalcopyrite. with similar network 80cm+ long.														
95			99.1m, pyrrhotite - calcite vein. 40°.width : 10mm. 99.6m -, calcite - pyrrhotite vein.40°. width : 130mm. with chalcopyrite. brecciated at the boundary.	po													
100				po		99.5 99.6	99.6 99.7		0.038 0.146	6.1 6	0.646 0.247	0.047 0.0586	8.07 2.15	19.8 >50	7.26 7.75		

