

# 第4章 変電所

## 1. 被害の概要

震源地から約5 km程度の距離にある500kV日野変電所で、主要変圧器3バンク、分路リアクトル2台、断路器2台、避雷器8台に大きな被害を受けたのをはじめ、計9箇所の変電所で被害を受けた。被害の状況を表4-1に示す。

表4-1 変電所の設備被害状況表

変電所名	設備名	被害の状況	台数
日野変電所	No.1 主要変圧器	・220kVブッシングが動いた痕跡 ・中性点ブッシングが動いた痕跡	3 (単相)
	No.2 主要変圧器	・220kVブッシング破損 ・中性点ブッシング破損 ・赤・白相コンサベータ油流出	3 (単相)
	No.2 主要変圧器 2次側避雷器	・白相LA碍子破損	1
	No.6 主要変圧器	・220kVブッシングが動いた痕跡 ・110kVブッシングが動いた痕跡	1
	No.6 主要変圧器 2次側避雷器	・白相LA下部全周に亀裂が発生	1
	220kV北松江幹線1L 乙-断路器	・白相LS碍子破損(母線側)	1
	220kV北松江幹線1L 線路側避雷器	・各相LA碍子破損	3
	220kV北松江幹線2L 甲-断路器	・青相LS碍子破損(母線側)	1
	220kV北松江幹線2L L-断路器	・赤, 青相LS碍子傾き	1
	220kV北松江幹線2L 線路側避雷器	・各相LA碍子破損	3
	No.3, 4分路リアクトル	・No.3, 4 ShR全相ブッシング下部フランジ部から漏油	2
吉谷変電所	No.2 配電用変圧器	・中性点ブッシング(110kV)の根元部分がズレ漏油 ・LR動作不能(動力伝達機構部不良)	1
北松江変電所	110kV甲・乙母線	・送電線引出部のアルミパイプ母線接続部分の損傷	—
新見変電所	No.2 主要変圧器	・110kV側白相ブッシングが破損し漏油	1
その他5箇所	変圧器	・変圧器放圧弁の動作	5

2. 被害状況

(1) 変電設備

変電所で被害の大きかった箇所の状況は以下のとおりである。

a. 日野変電所（日野郡溝口町）

(a) 事故発生の状況

10月6日13時30分500kV No. 2 主要変圧器の放圧装置が動作し、変圧器の1次、2次、3次遮断器が遮断した。また、220kV 母線保護継電器が乙母線の白相地絡で動作し、母線連絡遮断器および乙母線に接続された送電線・変圧器の遮断器が遮断した。

なお、鳥取県および島根県東部への送電は、健全であった500kV No. 1 主要変圧器と各220kV 送電線1回線および220kV No. 5 主要変圧器1台により継続した。(図4-1)

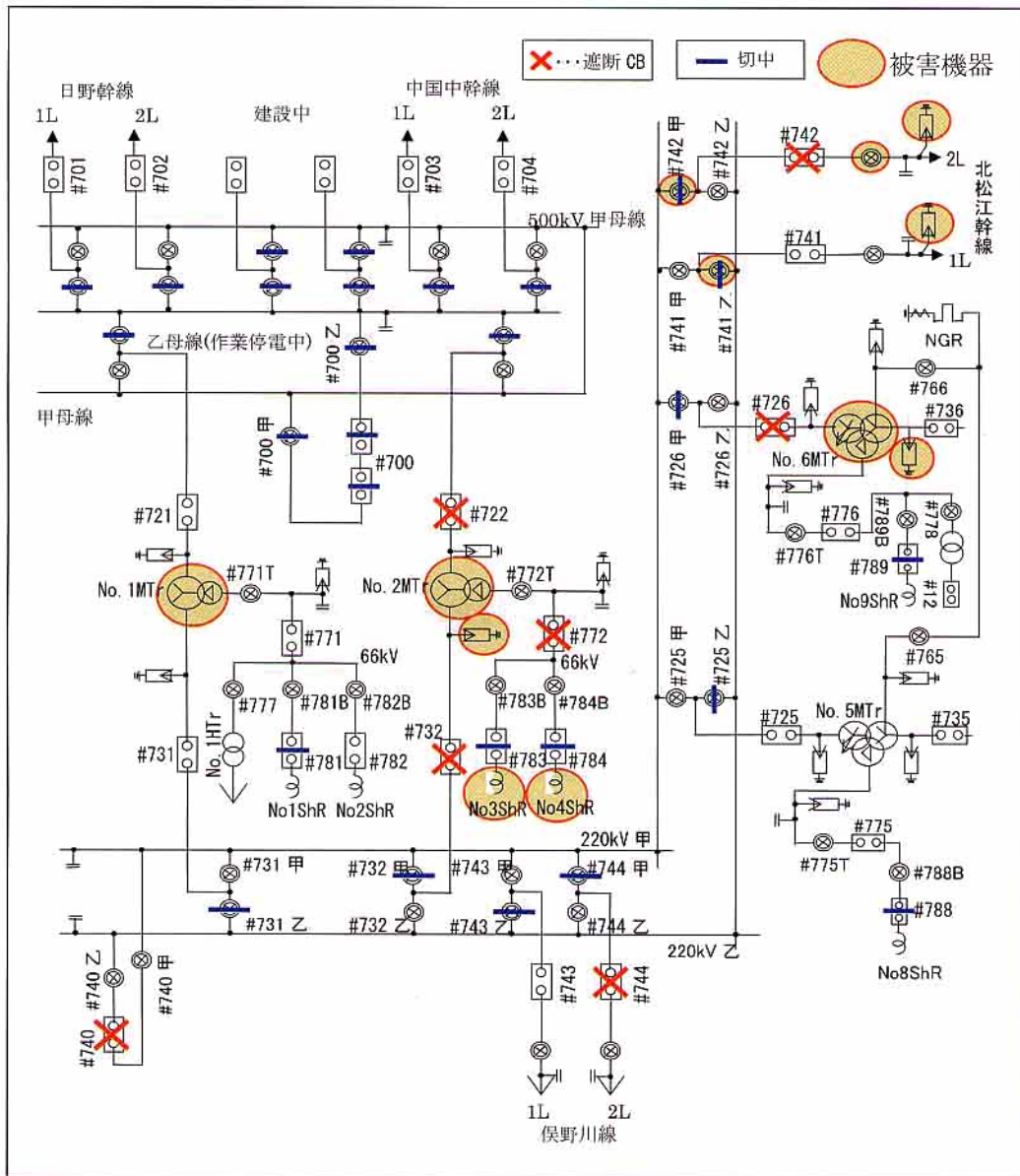


図4-1 日野(変)単線結線図(500/220kV)

## (b) 設備被害状況

主な設備被害状況は表4-2のとおり、500kV No.2 主要変圧器の220kV側ブッシング破損、220kV断路器碍子破損、220kV避雷器碍子破損等である。

表4-2 日野変電所の主な被害機器と様相

設備	仕様	被害様相	備考
No.1 主要変圧器	500/220/63kV 1000/1000/300MVA	・各相の220kVブッシングに動いた痕跡、青相に漏油跡 ・赤・青相の中性点ブッシングに動いた痕跡と漏油跡	変圧器停電なし
No.2 主要変圧器	500/220/63kV 1000/1000/300MVA	・550kVブッシング固定スタットボルト24本中 (M24) 赤相2本、青相7本折損 ・各相220kVブッシング破損 ・白、青相中性点ブッシング破損 ・推定油流出量：8,050リットル	変圧器放圧装置動作により停電
No.6 主要変圧器	220/110/66kV 300/300/90MVA	・赤相の220kVブッシングに動いた痕跡と漏油跡 ・赤相の110kVブッシングに動いた痕跡と漏油跡	左記被害による変圧器停電なし
No.2 主要変圧器 2次側避雷器	210kV, 10kA	・白相LA碍子破損	
No.6 主要変圧器 2次側避雷器	140kV, 10kA	・白相LA下部全周に亀裂が発生	
220kV断路器	240kV, 4kA, 50kA	・北松江幹線1L乙-LS白相碍子破損(母線側) ・北松江幹線2L甲-LS青相碍子破損(母線側) ・北松江幹線2LL-LS赤・青相碍子破損	
220kV避雷器	210kV, 10kA	・北松江幹線1LL-LA各相碍子破損 ・北松江幹線2LL-LA赤・青相碍子破損	
No.3, 4 分路リアクトル	60kV, 100MVA	・全相ブッシング下部フランジ部から漏油	

(c) 地震発生時の日野制御所員の行動（対応）

当日、日野変電所の500kV乙母線は、705乙断路器の作業のため停電中であった。地震発生直後、制御所の当直長と副長は、制御室の照光盤（配電盤）の故障表示（30F）が、ほぼ全面赤表示に変わりベル警報、No.2変圧器の停電・220kV乙母線の停電を確認した。

制御所長は、来客者を正門付近で見送り中に、500kV母線・碍子等が激しく揺れるのを確認し、2階の制御室に向かった。

この時、変電所の状態は、No.1変圧器（500/220kV）、No.5変圧器（220/110kV）、220kV各送電線の1回線が健全で供給支障が発生してないことを確認した。

また、日野制御所から遠隔監視制御している俣野川発電所（揚水発電所 30万kW×4台）のNo.1、2変圧器が重故障で停電し、所内電源が停電したため、6kV俣野川開閉所線から所内電源を受電した。

制御所長は、直ちに所員の安全確認を行い、所員を指揮し運転状況・被害状況の把握、関係箇所への情報連絡を開始するとともに、休日の所員の出勤と、米子電力センター発電課に出動を要請した。

500kVヤードで705乙断路器の作業終了に伴う復旧操作をしていた主任は、母線・碍子の激しい揺れと地鳴りのなかで操作員と共に鉄構内に退避した。

揺れが収まった後、消火装置の起動によるNo.2変圧器（500/220kV）への放水（注水）を確認した。（火災の発生はなし）

220kV北松江幹線遮断器付近を巡視中の当直員は、激しい揺れの続く中、同線の母線側断路器の方向で光（アーク）と、同線断路器の母線側碍子が折損し、折損分離部が宙づりになっている状況を確認した。確認した光（アーク）は、折損分離箇所が乙母線側電線で宙づり状態でスイングし、充電端子部と断路器架台（大地）との間で発生したアークであった。（これにより220kV母線保護継電器が動作し、220kV乙母線が停電した。）

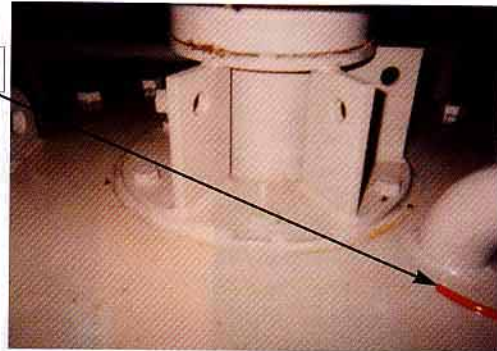
(d) 被害機器製作メーカーによる現地調査

各製作メーカー技術員は、被害状況調査のため米子空港が滑走路に段差ができ閉鎖となったため、出雲空港経由で10月7日順次日野変電所に到着し、当社作業体制に入り被害機器の調査を開始した。

日野変電所No.1 変圧器ほか被害状況



飛散したOリング



No.1 変圧器赤相中性点ブッシング亀裂破損し漏油



北松江幹線断路器根元から折損（宙吊り状態）



北松江幹線断路器上部振れ止めストッパー破損



北松江幹線断路器根元から折損（宙吊り状態）



北松江幹線断路器根元から20度傾く（赤相・青相）

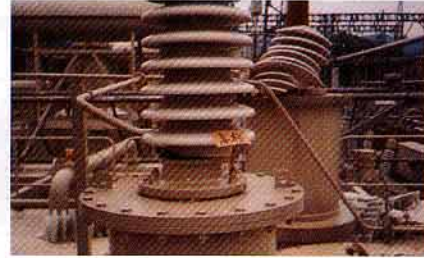
日野変電所No. 2 変圧器被害状況



赤相 2次ブッシング破損し導体が露出



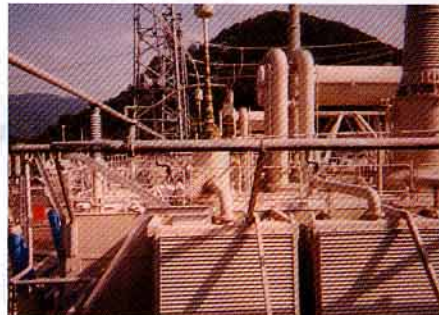
赤相 2次ブッシングの雨水対策後の状況



赤相中性点ブッシングセメント部割れ



白相 2次ブッシング破損し導体が露出



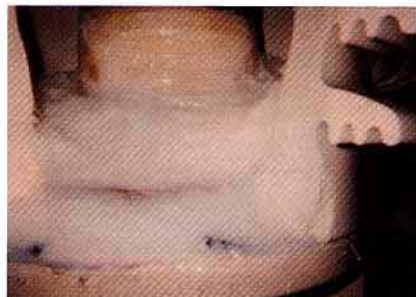
白相 2次ブッシングの雨水対策後の状況



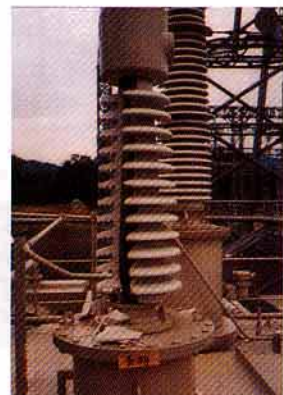
白相中性点ブッシング亀裂損傷



青相 2次ブッシング縦に半分碍子が無く導体露出



青相 2次ブッシングのコーキングにて雨水対策後の状況



青相中性点ブッシング縦に亀裂損傷

b. 吉谷変電所（米子市吉谷）

(a) 事故発生の状況

No.2 配電用変圧器（110/22/6 kV，25/20/10MVA）の110kV中性点側ブッシングのフランジと碍管にずれが生じ漏油が発生した。また，LR操作機構の動力伝達機構の連結が外れる被害があった。

また，地震発生時に受電用遮断器が動作したため，変圧器が停電し供給支障が発生したが，倉吉制御所から受電用遮断器を操作し復旧した。

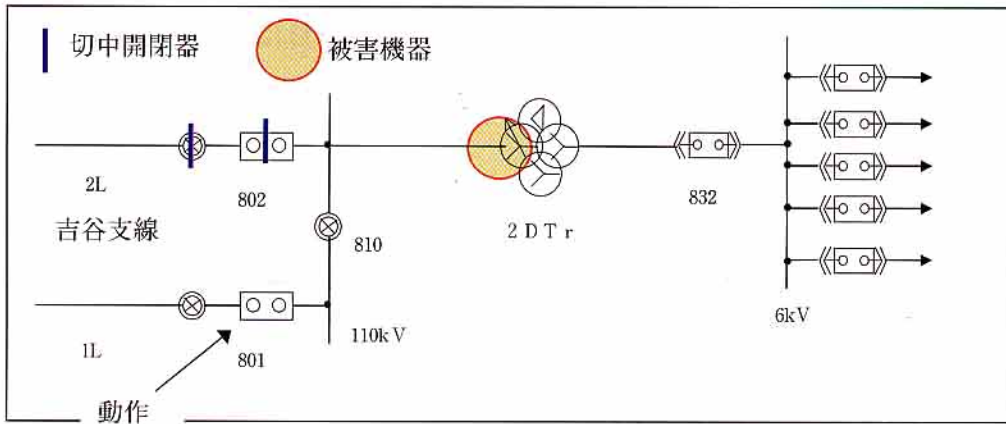


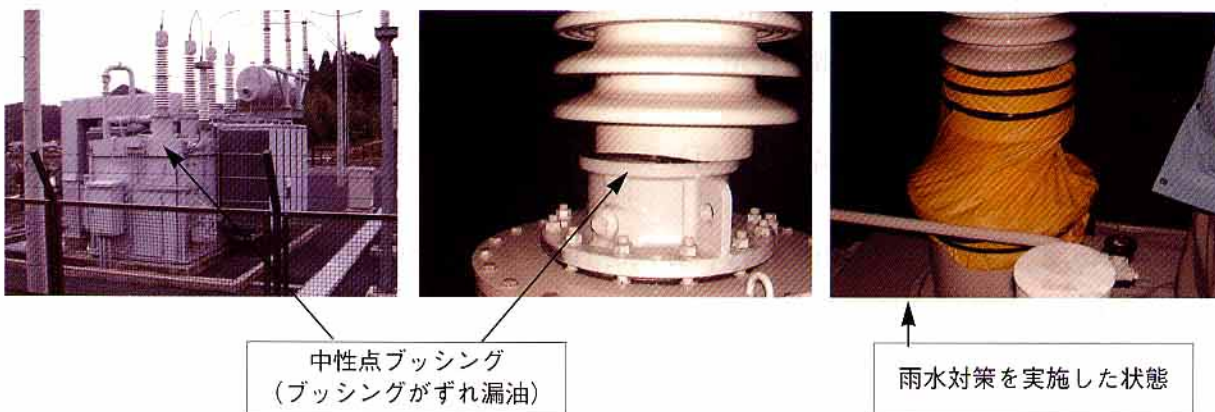
図4-2 吉谷(変)単線結線図

(b) 設備被害状況

表4-3 吉谷変電所の主な被害機器と様相

設備	仕様	被害様相	備考
No.2 配電用変圧器	110/22/6 kV 25/20/10MVA	・中性点ブッシング（110kV）の根元部分が ずれ漏油 ・LR動作不能（動力伝達機構部不良）	左記被害による 停電なし
受電用遮断器（801）	GCB, 120kV	開放（動作継電器表示なし）	13:32 復旧 CB損傷なし

(c) 変圧器全景，ブッシング損傷被害状況写真



中性点ブッシング  
（ブッシングがずれ漏油）

雨水対策を実施した状態

c. 米子変電所（米子市目久美町）

(a) 事故発生状況

No.1 配電用変圧器（110/6kV, 25MVA）の放圧弁の動作により、コンサーベータの漏油が発生した。なお、変圧器の停電はなかった。

d. 北松江変電所（島根県松江市）

(a) 事故発生状況

110kV甲・乙母線の送電線引出のアルミパイプ母線接続部分に損傷が生じたが送電に支障はなかった。なお、損傷部分については、10月7日に応急修理を行った。

e. 揖屋変電所（島根県八束郡東出雲町）

(a) 事故発生状況

No.2 配電用変圧器（110/66/6kV, 25/20/10MVA）の放圧弁リレー、衝撃油圧リレーの動作により変圧器が停電し供給支障が発生したが、事故時自動切替装置が作動し健全変圧器側から復旧した。

f. 西江原変電所（岡山県井原市）

(a) 事故発生状況

No.1 主要変圧器（110/66/22kV, 45/45/15MVA）の放圧弁リレー、衝撃油圧リレーの動作により変圧器が停電し供給支障が発生したが、健全変圧器側から復旧した。

g. 新見変電所（岡山県新見市）

(a) 事故発生状況

No.2 主要変圧器（110/66/22kV, 45/45/15MVA）の110kV側白相ブッシングが破損し漏油が発生した。なお、変圧器の停電はなかった。

h. 作木変電所（広島県双三郡作木村）

(a) 事故発生状況

No.2 主要変圧器（220/110/22kV, 200/200/60MVA）の放圧弁リレー、ガス検出リレーの動作により変圧器が停電した。

i. 新市変電所（広島県芦品郡新市町）

(a) 事故発生状況

No.2 主要変圧器（110/22kV, 45/45MVA）の放圧弁リレー、衝撃油圧リレーの動作により、変圧器が停電した。



## 第5章 配電設備

### 1. 被害の概要

配電設備においては、配電柱の傾斜・沈下・折損、高圧線の断線・混線、変圧器の傾斜などの被害を受けたが、地震規模（マグニチュード7.3）に比べ比較的軽微な被害であった。

鳥取支店区域内では、全回線数238回線のうち配電設備に起因する配電線事故は発生していない。また、22kV配電線においても事故は発生しなかった。しかし、電源側事故による影響で2発電所（旭，黒坂）が停電した。

また、全社の被害状況は、高圧総配電線回線数3,732回線のうち4回線が被害を受け停電回線率は0.1%であった。

各所の停電事故回線数を表5-1に示す。

表5-1 各所の停電事故回線数

電圧		鳥取支店				島根支店	岡山支店	広島支店	山口支店	全社計
		鳥取	倉吉	米子	支店計					
6kV	全回線数 (回線)	96	44	96	236	333	1,028	1,450	683	3,732
	停電回線数 (回線)	0	0	0 (6)	0 (6)	1 (5)	3	0	0	4 (11)
	停電回線率 (%)	0	0	0 (6.3)	0 (2.5)	0.3 (1.5)	0.3	0	0	0.1 (0.3)
	全お客さま戸数 (千戸)	143	68	146	357	453	1,239	1,794	945	4,788
	停電お客さま 戸数(千戸)	0	0	0 (9.3)	0 (9.3)	0.8 (4.3)	3.0	0	0	3.8 (13.6)
	お客さま停電率 (%)	0	0	0 (6.4)	0 (2.6)	0.2 (0.9)	0.2	0	0	0.1 (0.3)

( ) 内は、電源側事故を別掲で示す。

### 2. 設備別被害状況

#### (1) 架空配電設備

架空配電設備支持物の被害数は415本（電柱折損4本，傾斜等411本）で鳥取支店全支持物120,671本（H11年度末支持物数）に対し被害率0.34%であった。特に被害の大きかった米子営業所区域内では、全支持物数50,361本に対し被害支持物数415本，被害率は0.82%である。

架空配電設備被害数を表5-2に，支持物被害分布図を図5-2に示す。

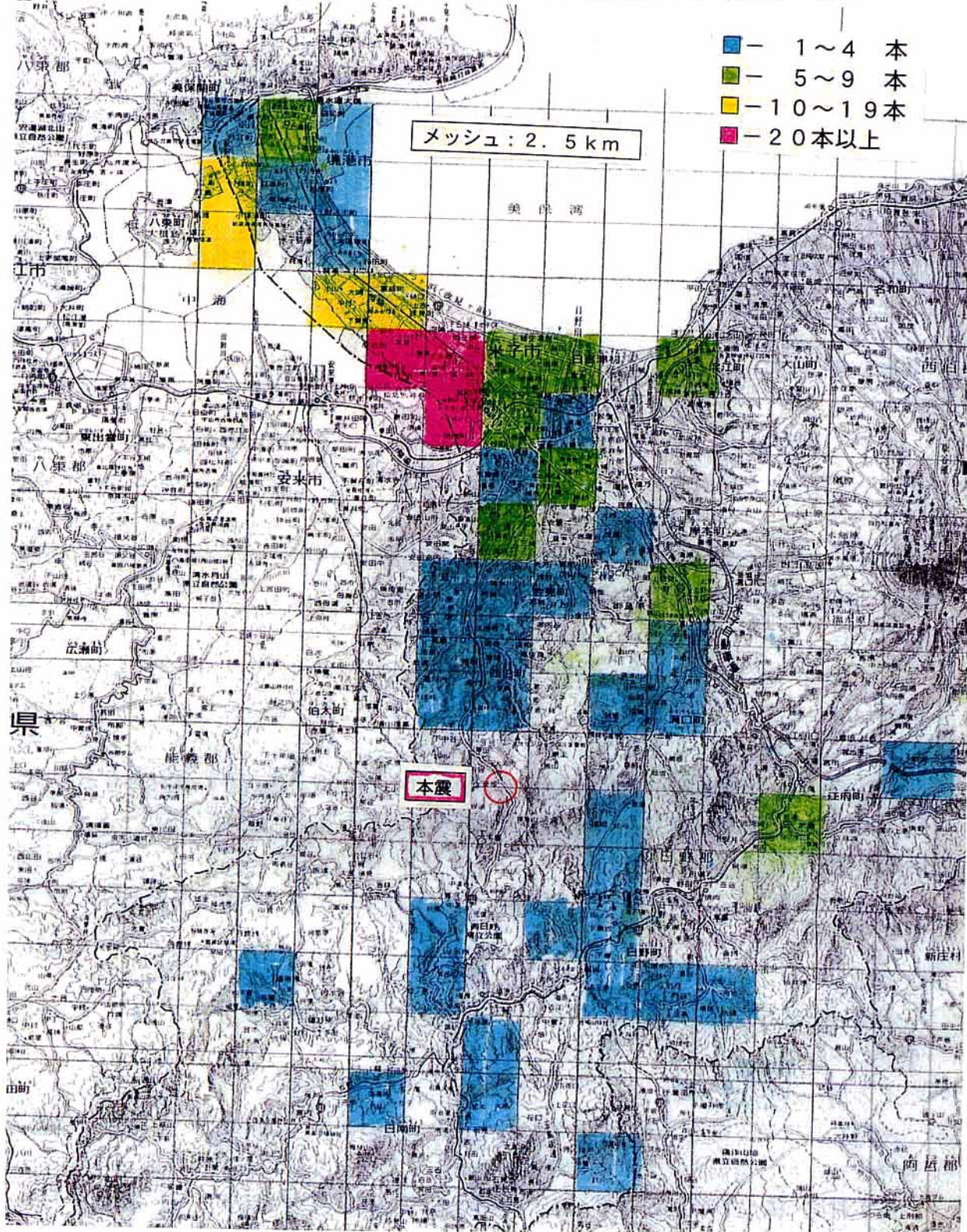
表5-2 架空配電設備被害数

鳥取支店

設 備	被害別	被害数	主な被害原因
支持物 120,671本 (50,361本) 被害率 0.34% (0.82%)	電柱折損	4本	地震の振動による落石
	電柱傾斜等	411本	地割・液状化・陥没
電 線	電線断線	4径間	地震の振動による異常張力
	電線混線	22径間	地震の振動による異常張力
変圧器 59,919台 (23,456台) 被害率 0.19% (0.49%)	変圧器傾斜	114台	地震の異常振動
その他	支線断線, 緩み	53条	電線の異常張力
	引込線断線	40条	引込線の異常張力
	引込線支持点外れ	391件	引込線の異常張力
	低圧計器脱落	9台	地震による振動
	腕金脱落, 傾斜	11本	電線の張力不平衡

( )内は米子営業所再掲

図5-2 鳥取県西部地震にともなう支持物被害分布図（折損・傾斜）



(2) 被害地域における特質

設備被害特徴として、支持物（コンクリート柱）に折損・亀裂等被害がほとんどなく配電設備の耐震性は相対的に高いといえる。被害地域の特質について表5-3に示す。

表5-3 被害地域における特質

被害地域	被害の特質
山間部	地震動による地割れに伴う崩壊・落石等による電柱折損・傾斜，変圧器の傾斜
市内部	埋立により開発された新興住宅地で液状化及び地盤沈下による電柱沈下傾斜
沿岸部	埋立地での液状化現象による電柱沈下・傾斜（境港市竹内，外江木工団地，米子市彦名付近の埋立地は，特に液状化による被害が大きかった）

(3) 被害状況と原因

(a) 支持物

支持物については、鳥取県西部地域のすべての支持物は、地震動により相当の曲げモーメントを受けたと思われるが、電線路の機能には特に大きな影響をあたえるものではなかった。

また、支持物の被害は震度6強が観測された境港市沿岸部，埋立地及び日野町周辺と，5強が観測された米子市旗ヶ崎，彦名周辺に集中した。

(b) 機器

変圧器は、地震動により変台装柱（電柱に腕金を井桁に組み変圧器を乗せ縛着）箇所傾斜したもので、漏油や脱落は発生しなかった。なお、変圧器は傾斜したものの停電に移行したものはほとんど見られなかった。

開閉器類は、腕金傾斜等により数台の傾斜は発生したが、脱落等の被害はなかった。

また、遠制御の伝送ルートへの被害もほとんどなかった。

(c) 電線

地震の振動による異常張力により断線，混線は発生したが，直接配電線事故に移行するものはなかった。

(d) 架線金物類

電線の異常張力により支線の浮き上がりや断線，腕金の脱落傾斜等は発生したが配電線事故に移行するものはなかった。

(e) その他

地割れ等による樹木倒壊，引込線の異常張力による断線，支持点外れ，計器脱落等は多数発生したが，電気火災および人身災害の発生はなかった。

配電線路の被害状況を写真5-1，配電設備の被害状況を写真5-2に示す。

写真5-1 震災による配電線路の被害状況



配電線路附近での落石状況（溝口町）

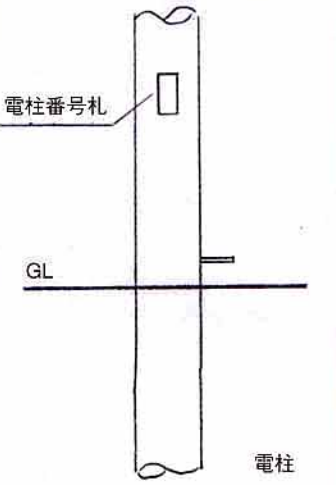

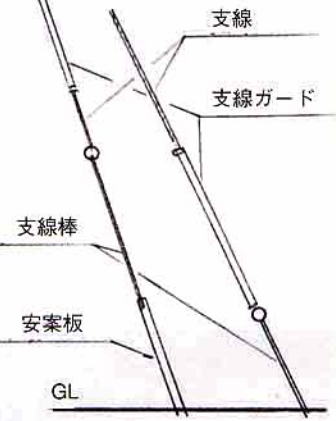

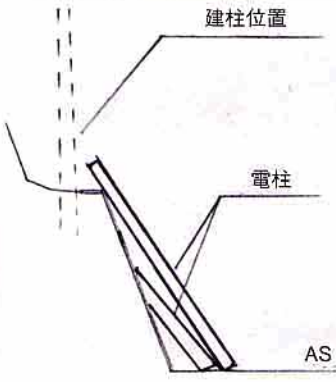



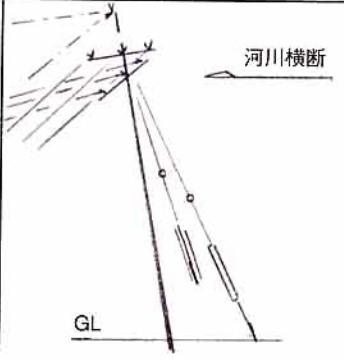

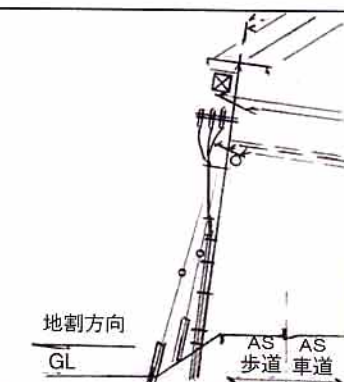

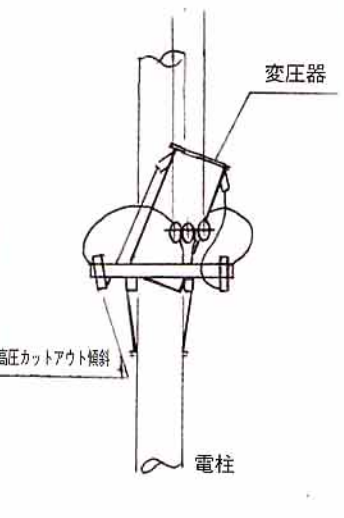
液状化による電柱傾斜（米子市）  
（米子市河崎 岩原 俊隆氏より提供）



傾斜面崩落による電柱傾斜（日野町）

写真5-2 配電設備の被害状況

設備	状況図	説明	写真
支 持 物	 <p>電柱番号札</p> <p>GL</p> <p>電柱</p>	<p>地盤の崩壊（液状化）に伴い、電柱が1 m 近く沈下した。</p>	
	 <p>支線</p> <p>支線ガード</p> <p>支線棒</p> <p>安案板</p> <p>GL</p>	<p>地震の横揺れにより支持物に異常な荷重が加わるとともに、地盤の緩みにより支線が浮き上がった。</p>	
	 <p>建柱位置</p> <p>電柱</p> <p>AS</p>	<p>地震の崩落による落石が電柱に当たり折損した</p>	

支 持 物	 <p>河川横断 GL</p>	<p>電線の振動やたわみにより電柱が傾斜した。</p>	
	 <p>地割れ方向 GL AS AS 歩道 車道</p>	<p>地割れにより電柱が傾斜した。</p>	
変 圧 器	 <p>変圧器 高圧カットアウト傾斜 電柱</p>	<p>〔二型変台〕 変圧器が地震の横揺れで左右に動いたため縛着した鉄線が伸び変圧器が傾斜した</p>	