

庁舎の休日・夜間の警備が機械警備となっている機関は、警備のシステムが高潮に対応したものとなっていないため、夜間に発生した今回の被害情報が迅速に伝わらない状況がみられた。今後は、高潮被害が予想される場合、休日・夜間においては機械警備のみに頼らず、庁舎の巡回を増やす、職員を待機させるなど、迅速な情報把握と伝達が図れるよう警備体制を見直すことが有効である。

#### ④災害防止関係規程の整備

調査対象 35 機関のうち、台風 0416 号の後、新たに庁舎等の防御に関する事項を盛り込んだ規程を作成したのは 1 機関しかない。高潮対策に関して継続的な対応を担保するためには、規定内容の見直しや規定の追加・マニュアル等の整備を図ることが有効である。

#### ⑤防災マニュアル等の整備・通信訓練

防災マニュアル等の整備・通信訓練に関し、今後の参考になる次のような取組みが行われた。

○緊急時の職員の行動基準及び緊急連絡網を記載した携帯用「緊急時対応カード」の作成。

○勤務時間外を考慮した停電や火災発生時の緊急対応マニュアルの作成。

○庁舎から避難場所への緊急避難経路図の作成。

○月 1 回の携帯電話のメールによる通信訓練を実施。

#### ⑥その他の対策

高潮災害を防止する上で、今後の参考になる次のような取組みが行われた。

○1 階から 2 階へ執務室を移動。

○土嚢袋及び砂の購入と地上での保管。

○受変電設備を高潮から保護するための止水壁の設置。

○浸水を防ぐための防潮板の設置の検討。

### 5.3 自動車の被害

台風 0416 号通過の翌日、2004 年 8 月 31 日の朝、高松市内は大交通渋滞となった。冠水が残る国道 11 号は通行止め（塩上町—木太町間）を前夜から継続したため、琴平電鉄志度線と JR 高德線が運休したことと相まって、香川県東部から市内へ向かう道路は大渋滞となった。水没した車の放置や故障車の立ち往生も渋滞を悪化させた。多くの車両は、所有者が昼までに移動させたが、数台は放置されたままになった。路肩で修理するドライバーも相次いだ。香川県警交通規制課によれば、国道 11 号は 9 時ごろ、木太町からさぬき市志度まで断続的に約 11km にわたって渋滞した。う回する車で周辺の道路も混雑し、旧国道 11 号の県道も約 5km 渋滞した。国道 11 号が 14 時前に二車線規制に規制が緩和されるまで混雑は続いた

（四国新聞社，2004c）。

8 月 31 日未明から、高松市内を中心に潮をかぶった自動車が燃える火事が相次いだ。高松市消防局によると、1:55 ごろ、高松市瀬戸内町で軽乗用車が燃えたのを始めに、15:00 時ごろまでに浜ノ町や福岡町、木太町、屋島西町などで 24 件の車両火災が発生した。いずれも高潮により冠水した車で、大半がヒューズボックスなどがある運転席付近から出火した。同消防局は、バッテリーがつながったままで冠水したため、電気配線のショートなどで出火した可能性が高いとみていた。

冠水して動かなくなる自動車も続出した。日本自動車連盟（JAF）香川支部によると、救援要請の電話は 8 月 30 日 23 時ごろから入り始め、8 月 31 日午前中だけでも 100 件を超え、対応が追いつかない状況だった。同支部は非番の職員も投入して電話対応に当たったほか、徳島県および愛媛県からサービスカー各 1 台の応援を仰ぎ、電気系統のトラブルで動かなくなった車を修理工場などに運んだ（四国新聞社，2004d）。

こうした多数の自動車の故障・火災や交通渋滞は、被災者の自動車による移動を困難にし、生活活動や復旧作業を実施する上での大きな妨げになった。

宍戸栄徳ら（2005）は、こうした台風 0416 号被害に対する自動車保険による保険金支払いは、全国で 4,405 件、22.9 億円であったと見積もっている。1 件当たりの保険金支払額に換算すると 52 万円である。

台風 0416 号高潮による自動車の被害状況を被災者より聴取したところ、内容は次のようなものであった。

自動車は、エンジン内に水が入った状態でエンジンを発動させると、シリンダー内に煤が付着し、エンジンが壊れてしまう。このため、エアクリナーエレメントまで浸水した車両はエンジンを始動させることができない。オートマチック・ミッションの車両は、エンジンが始動しないとトランスミッションをパーキングモードから解除できないので、トラック等に積載して運搬しなければならない。運搬費用は排気量 2000cc のミニバンの場合で 3 万円程度との見積であった。大量の浸水車両が発生しているため、整備工場では蔵置する場所がなく、運搬された車両は近隣の空き地に蔵置された。また、整備工場は修理に手が回らず、修理に着手するまでに 7～10 日間を要した。

修理あるいは買い替えをするかどうかの判断は、基本的に次の 2 点からなされる。第一の点は、自動車の制御用コンピューターがエンジンルームの助手席の足もとあたりにあるため、それが浸水すると、エンジンを始めとする自動車の主要部分が動作しなくなる。また、電装品

は回路や接続部がショートすると、同様にそれらが正常に動作しなくなることである。第二の点は、市街地に浸入した海水は、浄化槽や下水管の溢水で汚水が混じり、腐敗性の有機分を多く含む。そのため、それらが車両のクッション材、防音材、構造材の隙間等に浸入すると著しい腐敗臭が発生し、利用できる状況ではなくなることである。浸入した汚濁物を洗い流すことが困難なため、汚水が浸入した部品は全て交換しなければならなくなる。両者を考え合わせると、「自動車は、タイヤの直径の 1/2 の高さを超える浸水を受けると、廃車にするしかない。」という関係者の通説は納得できるもので、多くの人はそれを受け入れ、自動車を買換えた。

#### 5.4 上下水道の被害

台風 0416 号高潮による浸水は、翌日の夜まで続き、下水道は 1 日程度機能が停止した。この間尿尿処理は不能であった。水道は、ほとんどの浸水区域の住宅が本管との直結式であったため使用可能であった。旧市街地のビル、マンション等で地下に入水槽を敷設してあるものは、冠水による汚水の混入が発生し、水道が 1 週間程度使用できないものもあった（實成文彦ら，2005）。

ポンプ場施設の被害は表-13 のとおりであった（国土交通省，2004）。

表-13 ポンプ場の被災状況

香西中継ポンプ場 (汚水中継ポンプ場)	電気設備一式が冠水により使用不能。
壇ノ浦中継ポンプ場 (汚水中継ポンプ場)	曝気用ブロワ（ルーツ形φ50）1 台が冠水により運転不能。
福岡ポンプ場	沈砂池機械設備（沈砂掻揚機、沈砂搬出機、沈砂洗浄機、し渣搬出機、し渣洗浄機、し渣プレス機等の機器および現場操作盤）が冠水により運転不能。
東部ポンプ場	浮遊物除去装置が冠水し、円形ピット排水ポンプ（自給式φ0.7、100m <sup>3</sup> /min）が運転不能。
浜ノ町中継ポンプ場	破碎機 2 台および電気設備 1 式(自火報設備含む)が冠水により使用不能。

#### 5.5 鉄道の被害

台風 0416 号高潮によって、琴電（高松琴平電気鉄道）では、線路冠水により、志度線が 2004 年 8 月 30 日 22:10 から 9 月 1 日 14:00 まで全区間（瓦町駅～琴電志度駅）が運転中止、琴平線の高松築港駅～瓦町駅間が 8 月 30 日 22:10 から 8 月 31 日 15:30 まで運転中止となった。また、JR 四国では、高徳線の高松駅～引田駅間の運転を 8 月 31 日の始発から 15:00 まで停止した（国土交通省，2004）。

琴電志度線の沖松島駅（高松市福岡町 4 丁目）では、8

月 31 日 5 時すぎ時点でホームの直下まで海水が湛水していた。同線は分岐器の故障などで運休を余儀なくされ、バスの代行輸送を行った。高松築港～瓦町間も 8 月 31 日 15:30 まで運休したため、8 月 31 日だけで約 26 千人に影響が出た。JR 高松駅も線路が水につかり、8 月 31 日は各線で始発から運転を見合わせた（四国新聞社，2004c）。



2004 年 8 月 31 日，四国地方整備局高松港湾空港技術調査事務所撮影  
写真-24 琴電今橋駅周辺の浸水状況

#### 5.6 電力設備の被害

台風 0416 号の強風による配電線の断線や住宅の冠水による漏電で、高松市では 8 月 30 日に引き続き 8 月 31 日未明から断続的な停電が起こった。8 月 30 日からの延べ停電戸数は 797 戸に達した。四国電力が復旧作業に当たり、8 月 31 日 18 時までには停電は全県で解消した（四国新聞社，2004d）。

##### (1) 昭和変電所の被災

台風 0416 号によって丸亀港昭和地区（香川県丸亀市昭和町）西側護岸側に立地する四国電力の昭和変電所（図-15）が被害を受けた。四国電力によれば、その概要は次の通りである。

昭和変電所は、丸亀市北西部の工業地区を中心に電力を供給する配電用変電所である。この変電所では、1970 年新設以来、これまで変電所構内の浸水を経験したことがなかったが、台風 0416 号来週時に、近傍の埋立護岸上部工が約 20m にわたって倒壊（写真-25）し、大量の海水が流入したことにより、浸水被害が発生した。倒壊した護岸上部工の構造は、高さ 1.3m のパラペットの上に高さ約 2m の軽量コンクリートボードを設置したものであった（四国新聞社，2004a）。変電所の被害の発生と復

旧の状況は表-14のとおりである。

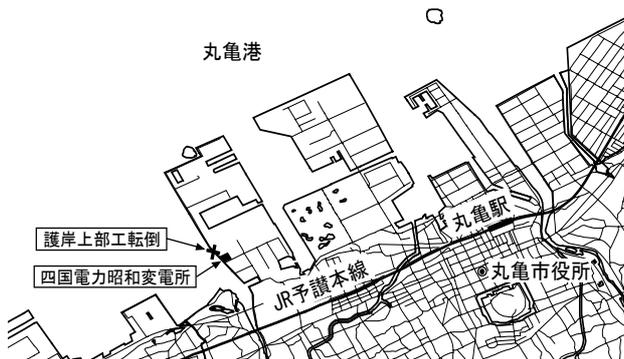


図-15 昭和変電所と護岸転倒箇所的位置



2005年8月31日の護岸上部工の転倒の状況である。パラベットの根元が折れて倒壊している。北から南を見て撮影している。四国電力撮影。

写真-25 丸亀港昭和地区西護岸の上部工の転倒

表-14 昭和変電所浸水被害・復旧の時刻暦

日時	状況
8/30 22:50	変電所前道路の冠水が確認される。送電線貫通ブッシングの塩害発見。
8/30 23:20	変電所構内が冠水し始める。
8/30 23:30	建屋のダクトおよび変圧器室の風洞から水が入り、床面まで浸水する。
8/30 23:40	配電盤下部端子台 (FL+20cm) まで浸水したため、変電所を全停止する。所内 DC 関係 NFB 開放, FCB 引き抜き。
8/30 24:00	応援要員到着 (腰までの道路冠水の中を約 2km 徒歩)
8/31 01:15	応援・復旧資機材到着。水位が床面まで低下したため、端子台・PTT・CTT 水洗及び乾燥作業開始。
8/31 02:30	貫通ブッシング端子水洗完了。
8/31 03:30	端子台・PTT・CTT 取替え完了。TC 電源調整。
8/31 03:55	変電所受電開始。

電力施設は、大電力を扱うため、海水による浸水は極めて危険である。このため、基幹的な設備は強力な漏電対策が施されている。空気遮断を使う遮断機や開閉器などは、防水による漏電対策ができないため、危険が大きく、高所に設けられている。しかし、それでも漏電による障害が発生する場合がある。浸水による漏電の可能性

が生じた場合には、設備管理者により回路が遮断される。仮に不慮の漏電が起ったとしても、設備を保護するために、遮断機が作動し、回路が切断されるようになっている。今回の浸水被害で明らかになった設備の弱点は、各種設備の制御盤部分である。制御盤部分は、大電力を使っていないために浸水対策は簡易なものである。その対策は、設備を浸水被害の起こらない場所に設け、万が一のために一定の高さの台の上に制御盤を設置するというものである。経済性や操作性を考慮して、制御盤の高さがあまり高くないように設定されているようで、設置台の高さは床面から20cm程度のものが多いようである。このため、想定外の浸水が起こると、制御盤部分が容易に障害を起こすことになり、それによる被害拡大を防ぐために変電所の機能を停止することになる。そして、浸水被害を受けた制御盤部分は、電子回路部分、端子部分あるいは精密機器部分が、場合によっては電動機部分が交換される。そうでない部分は漏電と腐食を防ぐための洗浄が行われる。

この被災事例から分かることは、どのような事業所であっても、電気設備、特に電子回路部分や精密機械部分は海水による浸水に弱く、そうした部分が浸水すると設備の多くの部分が機能を停止してしまう。そして、それらの部分全てに防水対策を施すようなことは、設備がかなり割高なものになってしまうので、行われることはまずないということである。

四国電力では、今回の被害を受けて次のような対策を検討しているとのことであった。

施設による対策は大きな費用がかかるため、施設を更新する際に検討を行って対処していくとのことであった。当面の対策は運用上の対策で、その内容は、①変電所待機要員の配置箇所・時期・人数を再検討する、②土嚢袋・砂等を各変電所の正門・建物扉等止水対策箇所に必要数量確保する、③移動式排水ポンプを配備する、④災害時の交通・通信手段を確保する、⑤災害記録をとりまとめ、災害予測、設備の整備・保守に活用する、⑥道路冠水、土砂崩れ等の危険箇所を予め把握しておく、⑦地形、排水路等の浸水危険箇所を把握しておく、といったものである。

## (2) 三宮変電所の被災

台風0416号高潮によって、2004年8月31日0:47、関西電力三宮変電所(所在地:神戸市中央区京町80)で浸水によって障害が発生した。

関西電力三宮変電所は、神戸クリエイトビル(2・3階はランプ博物館)の地下に建設された関西電力初の全地

下式（地下 35m）275kV 超高压変電所である。

国土交通省防災情報センターのデータによると、台風 0416 号通過時の最高潮位は TP+177cm (8 月 30 日 21:24)、最大潮位偏差は 134cm (8 月 30 日 23:42)、最低海面気圧は 987.5hPa (8 月 30 日 23:05)、最大風速は 16.0m/s (8 月 31 日 00:50)、期間降水量は 16.0mm であった。

台風 0416 号による高潮により、国道 2 号線が冠水した。国道 2 号線に設けられた神戸第 3 共同溝の換気口と東端開口部および神戸第 3 共同溝と三宮変電所を結ぶ関西電力江戸町洞道の換気口より高い水位（浸水高は国道 2 号線の路面より 0.6m）まで冠水が起こり、共同溝および関西電力江戸町洞道に海水が浸入し、洞道が水没した。この関西電力洞道の水没による水圧のため変電所地下 2 階のケーブル貫通口の止水工が破れ、変電所内が浸水した。地下 2 階に浸入した海水は、床面ケーブル貫通口やダクトを通して地下 5 階の変圧器室および廊下に浸入し、床面から 1m まで湛水した。これにより、LR (load-ratio) 盤、ガスブローア一盤、送液ポンプ盤が一部使用不能となった。また、海水は床面グレーチングや階段を通して地下 6 階に浸入し、床面から 1.5m 湛水した (図-16)。こ

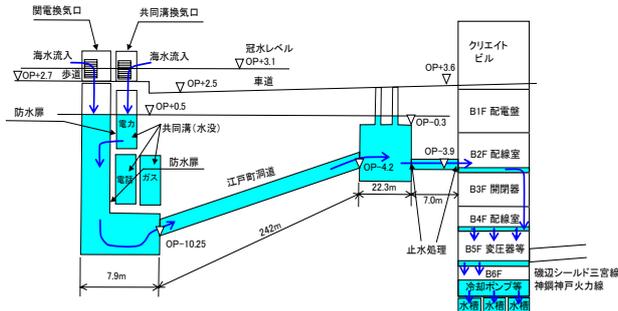


図-16 三宮変電所の浸水経路



(2005 年 3 月 30 日撮影)

写真-27 関西電力江戸町洞道



(2005 年 3 月 30 日撮影)

写真-28 三宮変電所 B2F 隔壁の止水工



(2005 年 3 月 30 日撮影)

写真-26 関西電力江戸町洞道の換気口

れによって、ポンプとその動力供給のための電動機が使用不可能となった。これらの障害により、最下層の貯水槽に達した海水の流入とともに水位が上昇した。

これらにより、2004 年 8 月 31 日 0:47、変電所の変圧器の運転が困難になり、電力の供給を停止した。なお、地下 2 階ケーブルスペースの浸水高は 0.1m、275kV と 77kV の GIS (Gas Insulated Switchgear) が設置してある地下 3 階の浸水高は 0.03m、地下 4 階の浸水高は 0.1m で障害は発生しなかった。また、制御室とキュービクルは地下 1 階にあり問題は生じなかった。電力の供給停止は、33kV/6200kW が 3 軒と 6.6kV/3000kW が 270 軒で、供給停止時間は 28 時間 55 分と 4 時間 24 分であった。

関西電力では、今回の被害を受け、①洞道換気口の一部止水、②共同溝隔壁の止水強化、③変電所管路口の止水強化、④地下 2 階ケーブル貫通口周辺への堰とポンプ