
電気・水道の被災を想定した
農業用排水機場の対策マニュアル
～施設管理者が実践すべき具体的な取り組み～

平成30年1月

愛知県農林水産部

電気・水道の被災を想定した農業用排水機場の対策マニュアル

【Ⅰ 基本編】

第1章 概要

- (1) 目的 P. 1
- (2) 県内の排水機場の状況 P. 3
- (3) 排水機場のしくみ～電気・水の必要性～ P. 5
- (4) 過去に発生した主な地震と被災状況 P. 7

第2章 基本方針

- (1) 対象施設 P. 8
- (2) 対象インフラ P. 8
- (3) 対策レベル P. 9
- (4) 被災想定期間（電気・水道の想定復旧期間） P. 9
- (5) 実態調査結果 P. 9

第3章 排水機場の地震対策について

- (1) 排水機場の地震対策の考え方 P. 11
- (2) 排水機場本体の耐震整備 P. 11
- (3) 電気・水道の被災時対策 P. 11

【Ⅱ 実践編】

第4章 電気・水道の被災時対策について ～施設管理者が実践すべき具体的な取り組み～

- (1) 事前の取り組み①【電気】 P. 13
- (2) 事前の取り組み②【水道】 P. 14
- (3) 事前の取り組み③【体制強化】 P. 16
- (4) 事後の対応（被災～電気・水道が復旧するまで） P. 16

第5章 電気・水道の被災時対策の進め方

- (1) 施設の現状把握 P. 18
- (2) ハード対策の検討 P. 18
- (3) ソフト対策の検討 P. 18
- (4) 連絡表の作成 P. 18
- (5) チェックシートの作成 P. 18
- (6) 事前訓練の推奨 P. 18

【Ⅲ 資料編】

第6章 資料

- (1) 個別機場のマニュアル事例～作成 P. 26

電気・水道の被災を想定した農業用排水機場の対策マニュアル

【I 基本編】

第1章 概要

(1) 目的

愛知県では南海トラフ地震が高い確率で発生することが危惧されており、東日本大震災の教訓や本県の新たな地震被害予測調査結果を踏まえ、地震から県民の生命・財産を守る強靱な県土づくりを目指し、平成26年12月に「第3次あいち地震対策アクションプラン」を策定しています。このアクションプランでは、地震後の地域の排水機能を確保するため、農業用排水機場の耐震化を推進することを目標に掲げています。

しかしながら、東日本大震災では従前の想定を大きく上回る規模の地震と津波の発生により、電気や水道などのライフラインが壊滅的な被害を受けています。南海トラフ地震においても、東日本大震災と同様にライフラインが被害を受けた場合、排水機場が耐震化されているにもかかわらず、電気や水の供給が断絶することによりポンプの稼働が困難となり、流域に甚大な被害が及ぶ恐れがあります。

また、東日本大震災以降に各行政が主体となって策定を進めている、南海トラフ地震を想定した業務継続計画(以下「BCP」)では、この電気や水道のインフラが復旧するまでの想定期間が、長期にわたることが明らかになってきました。
[電気は3日～1週間程度、水道は1週間～6週間程度]

排水機場の機能消失は、流域の湛水による二次被害を招くとともに、復旧の大きな妨げとなることから、各市町村のBCPに示されている「電気」や「水道」が復旧するまでの期間においても排水機場が稼働できるように、農業用排水機場の対策を検討する必要があります。

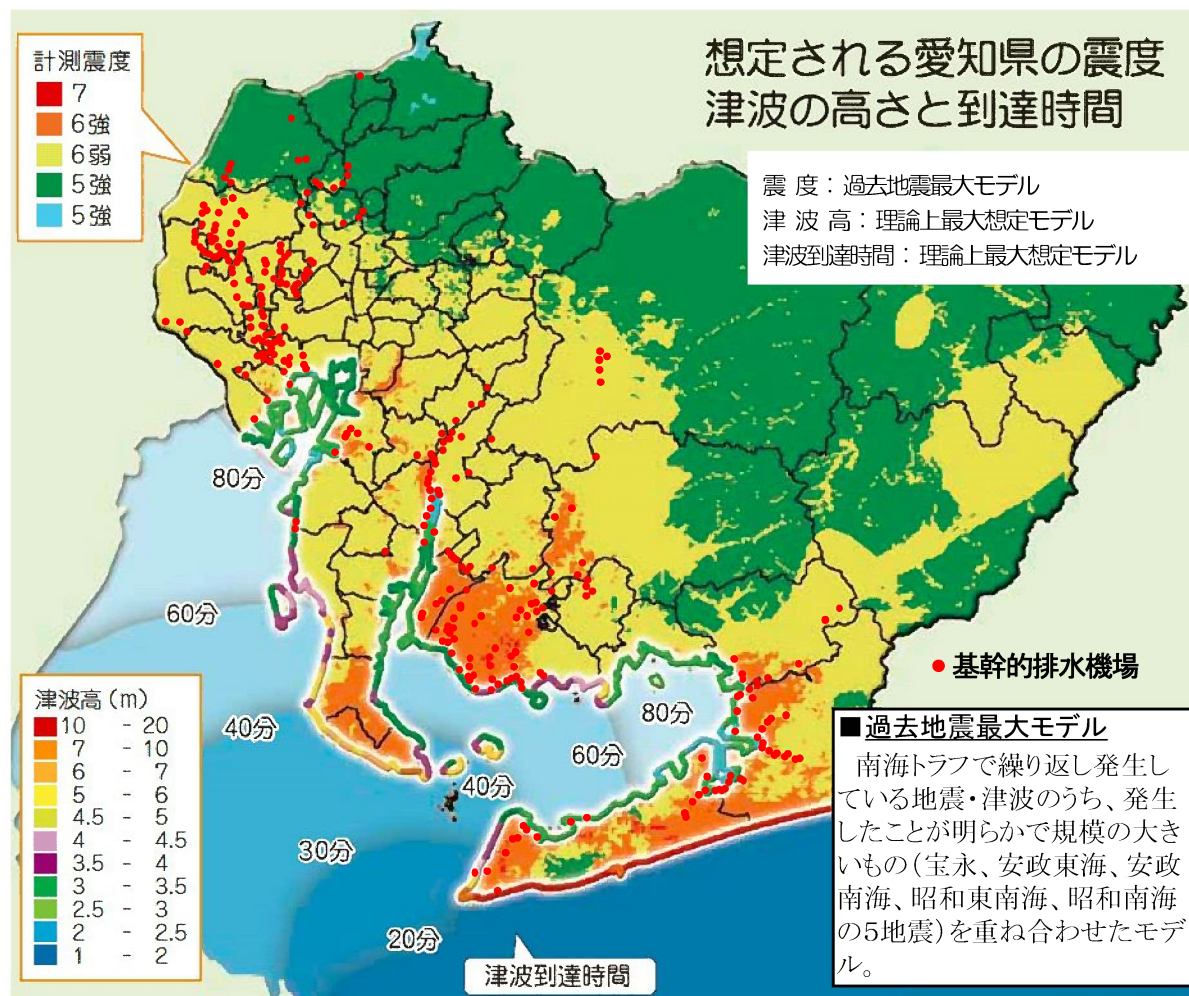


福田川河口排水機場



三宅川排水機場

○南海トラフ地震の震度分布図



○理論上最大想定モデルによる浸水想定域



※愛知県防災局HP資料に
基幹的排水機場をプロットしたもの。(浸水深は「愛知県防災学習システム」の「防災マップを見る」から確認することができます。)

(2) 県内の排水機場の状況

①排水機場の状況

愛知県内には413か所の農業用排水機場があり、そのうち230か所を基幹的排水機場※として位置づけており、農業用の排水のみならず地域の基幹的な排水施設として利用されています。

特に愛知県は全国最大規模のゼロメートル地帯を抱えており、こうした地域では、年間を通じて常時排水を行っている農業用排水機場が多くあり、地域の日常生活に欠かせない存在となっています。

※基幹的排水機場：県営事業の実施要件を有する、被害受益面積30ha以上の排水機場

○農業用排水機場数(市町村別)

事務所名	市町村名	排水機場数	うち基幹的		備考
			うち基幹的	順位	
尾張	名古屋市	18 (18)	9 (9)	8	
	小牧市	1 (1)	1 (0)	24	
	豊明市	3 (0)	3 (0)	18	
	清須市	2 (0)	1 (0)	24	
	北名古屋市	3 (0)	0 (0)	31	
	東郷町	1 (0)	0 (0)	31	
	小計	28 (19)	14 (9)		
一宮	一宮市	8 (0)	7 (0)	12	
	稲沢市	40 (15)	23 (8)	2	
	岩倉市	7 (0)	4 (0)	15	
	小計	55 (15)	34 (8)		
海部	津島市	15 (14)	10 (10)	6	
	愛西市	32 (16)	16 (10)	4	
	弥富市	12 (12)	10 (10)	6	
	あま市	26 (24)	9 (9)	8	
	大治町	15 (12)	0 (0)	31	
	蟹江町	19 (19)	9 (9)	8	
	飛島村	4 (4)	3 (3)	18	
	小計	123 (101)	57 (51)		

※排水機場数欄の()は、ゼロメートル地帯の機場数で内数。

※順位欄の黄色は、機場数の多い上位5市。

事務所名	市町村名	排水機場数	うち基幹的		備考
			うち基幹的	順位	
知多	半田市	1 (1)	1 (1)	24	
	常滑市	1 (0)	1 (0)	24	
	東海市	5 (3)	1 (1)	24	
	大府市	4 (0)	3 (0)	18	
	知多市	1 (1)	1 (1)	24	
	阿久比町	1 (0)	1 (0)	24	
	東浦町	9 (5)	6 (3)	13	
	小計	22 (10)	14 (6)		
	西三河	岡崎市	4 (0)	2 (0)	21
碧南市		14 (4)	2 (2)	21	
刈谷市		14 (3)	8 (1)	11	
安城市		2 (0)	2 (0)	21	
高浜市		1 (1)	0 (0)	31	
幸田町		6 (0)	4 (0)	15	
小計	41 (8)	18 (3)			
幡豆	西尾市	78 (50)	49 (29)	1	
	小計	78 (50)	49 (29)		
豊田加茂	豊田市	7 (0)	6 (0)	13	上郷柳川瀬含む
	小計	7 (0)	6 (0)		
東三河	豊橋市	28 (13)	21 (8)	3	
	豊川市	5 (1)	4 (1)	15	
	田原市	26 (18)	13 (7)	5	
	小計	59 (32)	38 (16)		
計	34市町村	413 (235)	230 (122)		

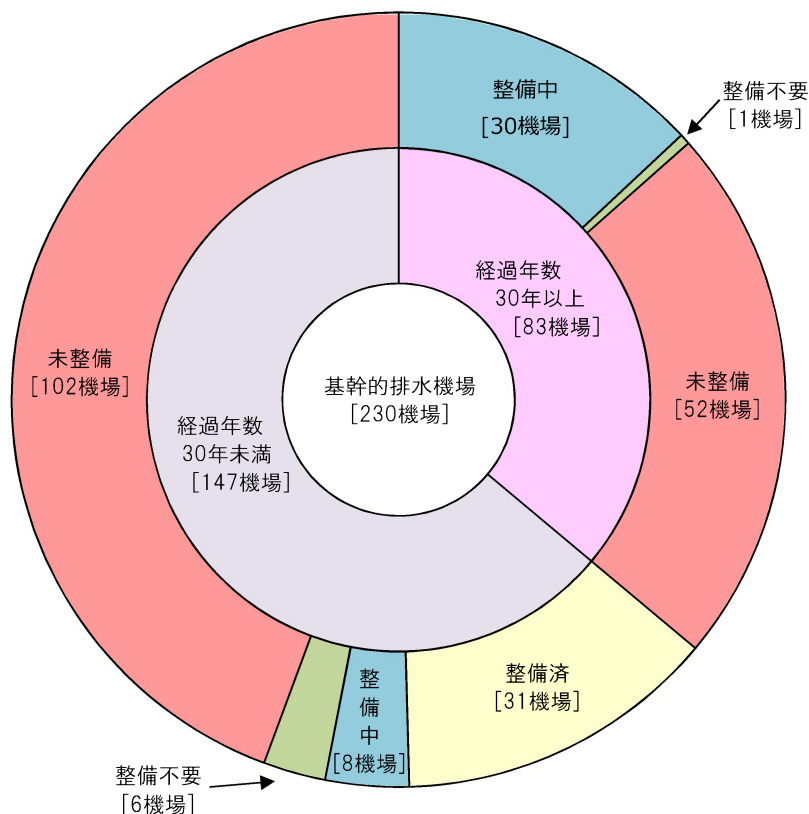
②耐震整備の状況

一般的な排水機場は、ポンプや原動機、電気設備などの機械設備の耐用年数は概ね20年であり、排水能力が徐々に低下していくことから、適切な維持管理（点検・整備・補修など）により長寿命化を図りつつ、排水機場の全面更新を概ね40年サイクルで実施しています。

排水機場の耐震化は、全面更新に併せて実施することを基本としていますが、更新から10年程度の経過年数が短い機場については、全面更新を迎える前に耐震補強を実施する場合があります。

現在の排水機場の耐震設計の考え方は、平成7年の兵庫県南部地震を踏まえて見直された「土地改良事業計画設計基準（ポンプ場）」（H18.3）に示されており、この基準による基幹的排水機場の耐震整備率は、実施中も含めて約3割（69機場）となっています。

○基幹的排水機場の耐震整備状況（H29.6時点）



耐震性能	基幹的排水機場数		
	経過年数30年以上	経過年数30年未満	計
耐震性能有	30	39	69
整備済	0	31	31
整備中	30	8	38
構造的に耐震整備が不要な機場(※)	1	6	7
耐震性不足の機場(未整備)	52	102	154
計	83	147	230

(※) 上屋と水槽が一体構造ではなく、水槽の地表面からの吐出部分が5m以下の機場は、耐震整備が不要。

(3) 排水機場のしくみ～電気・水の必要性～

排水機場のポンプを稼働させるためには、電気や水は不可欠なものです。ポンプの軸受や原動機などは稼働に伴い発熱するため、冷却する必要があります。この冷却方式は種々ありますが、冷却水を用いて機器の熱を吸収・発散させる場合は、冷却水として主に水道を使用しています。

また、横軸形式のポンプは始動時に主ポンプを満水にするために真空ポンプをしますが、水封式の真空ポンプの場合は水が必要となります。

電気については、主原動機がモーターの場合はもちろんですが、操作盤を始め真空ポンプなどの補機類や、電動弁、除塵機などを作動させるためにも必要となります。

断水や停電の対策については、ポンプ形式や、電気・水を必要とする設備の使用状況等などにより異なるため、それぞれの機場に合った検討が必要です。

○電気を必要とする設備

主原動機(モーター)、電動弁、補機類、除塵機、監視操作制御設備、電源設備など

排水機場に設置するポンプの主原動機は、経済性を優先するとモーター駆動となりますが、停電の影響など危険分散を考慮して、原則1台はエンジンを採用しています。なお、エンジン駆動のポンプにおいても、補機類等を稼働させるために電力が必要となるため、停電対策として自家用発電設備を設置しています。

【基幹的排水機場の自家用発電設備 設置状況】

設置済み(予定含む)	158機場
未設置	※ 72機場

※未設置の72機場は主原動機がモーターのみ

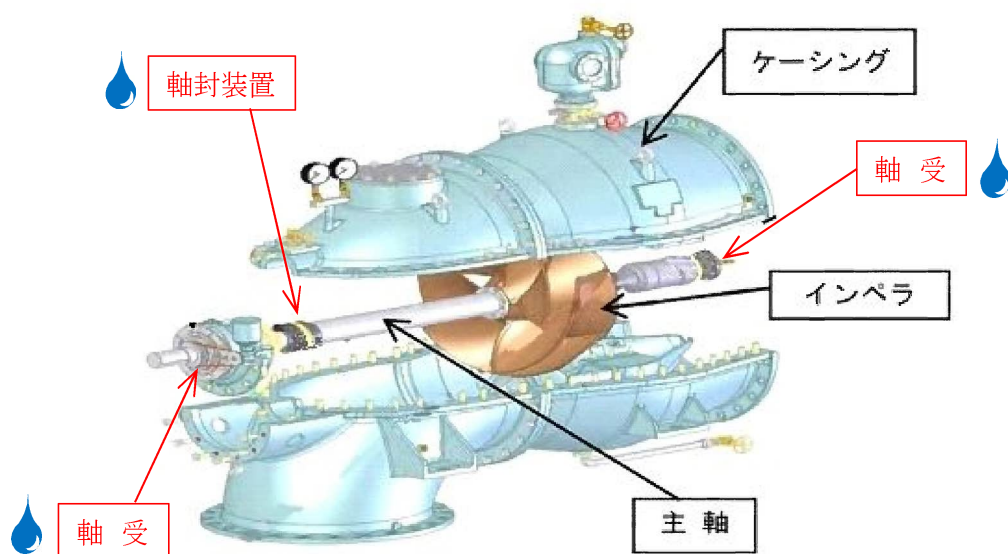
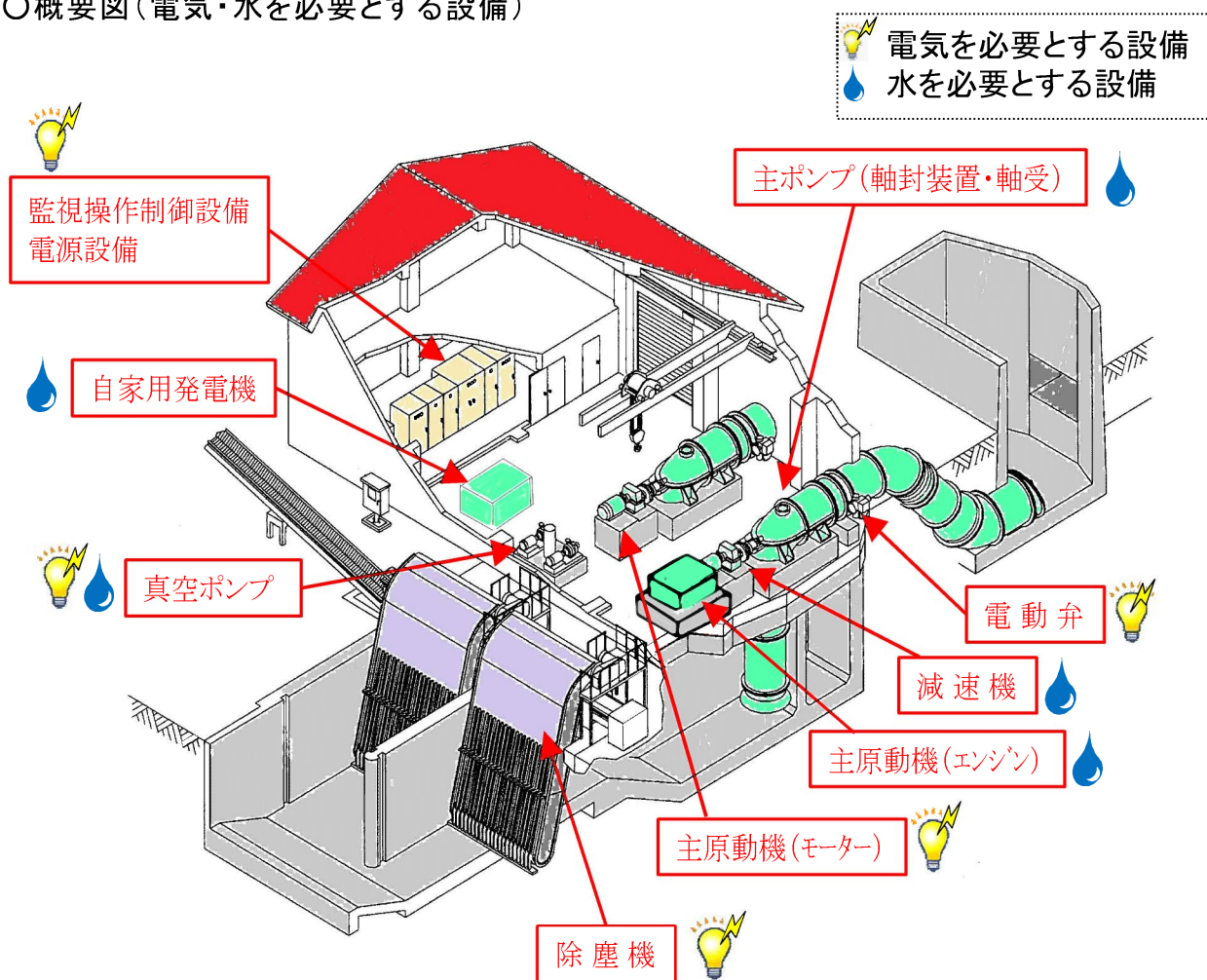
○水を必要とする設備

主ポンプ(軸封装置・軸受)、主原動機(エンジン)、減速機、真空ポンプ
自家用発電機など

各設備には無給水仕様もあり、その区分は次表のとおりとなっています。

区 分	給水仕様	無給水仕様
主ポンプ 軸封装置	グランドパッキン等	無給水軸封装置
〃 軸受	ゴム軸受	メタル軸受、セラミック軸受
主原動機(エンジン)	水冷式	ラジエータ式、空冷式
減速機	水冷式	ラジエータ式、空冷式
真空ポンプ(横軸)	水封式	乾式
自家発原動機	水冷式	ラジエータ式、空冷式

○概要図(電気・水を必要とする設備)



主ポンプ構造図(横軸斜流の例)

(4) 過去に発生した主な地震と被災状況

名 称		兵庫県南部地震 (阪神・淡路大震災)	東北地方太平洋沖地震 (東日本大震災)	熊本地震
発生日時		平成7年1月17日 午前5時46分	平成23年3月11日 午後2時46分	平成28年4月14日 午後9時26分(前震) 平成28年4月16日 午前1時25分(本震)
規 模		M 7.3	M 9.0	M 6.5(前震) M 7.3(本震)
震源の深さ		16km	24km	11km(前震) 12km(本震)
最大震度		震度7	震度7	震度7(前震、本震)
停電	被害戸数	260万戸	870万戸	480万戸
	復旧までの期間	6日(全戸復旧)	東北電力 8日(94%) 東京電力 7日(全戸復旧)	本震発生から5日 (全戸復旧)
断水	被害戸数	127万戸	257万戸	46万戸
	復旧までの期間	90日(全戸復旧)	約5ヶ月 (仙台市は3週間で99%)	約1ヶ月(99%)
農地・農業用施設等の被害額		257億円	9,476億円	701億円

東日本大震災では、農業用排水機場が津波により被災し機能が消失したため、地域の排水機能が著しく低下しました。津波の被害が甚大であったため注目されていませんが、排水機場の稼働に必要な電気や水道のインフラが復旧するまで長期間を要しています。

第2章 基本方針

大規模地震が発生した場合、排水機場が稼働しなければ地域の排水状況は危機的な状態となります。特に常時排水を行っている排水機場は、豪雨が発生しない状況であっても、農地のみならず道路や宅地に湛水被害が発生することが想定され、地域の災害復旧も大幅に遅れることとなります。

愛知県では、南海トラフ地震の発生が危惧されている中、ゼロメートル地帯を多く抱えているため、排水機場の耐震整備を順次進めていますが、排水機を稼働させるために必要な電気や水道のインフラが被災した場合の対策（以下、「電気・水道の被災時対策」）についても、早急に取り組むべき課題と考えています。

このため、下記の目標を定め、県内の基幹的排水機場の電気・水道の被災時対策を推進します。

《目標》

県内の基幹的農業用排水機場は、電気、水道のインフラが被災し、供給が停止した場合においても、一定の排水機能を維持する。

(1) 対象施設

基幹的排水機場 230か所

県内には農業用排水機場が413か所あり、この内、基幹的排水機場は230か所あります。今回の対象施設は基幹的排水機場としますが、それ以外の排水機場についても準用できるものとしています。

【県内の農業用排水機場の数（H29.6時点）】

	農業用排水機場	うち基幹的排水機場
愛知県全体	413	230
尾張地域	228	119
西三河地域	126	73
東三河地域	59	38

※基幹的排水機場とは、県営事業の実施要件を有する、被害受益面積30ha以上の排水機場。

基幹的排水機場以外の農業用排水機場も183か所ありますが、管理者の判断により、必要に応じて対策を行うことが望まれます。

(2) 対象インフラ

ほとんどの排水機場は、稼働に電気と水が必要となるため、対象インフラは「電気」と「水道」とします。

(3) 対策レベル

電気・水道が復旧するまでの被災想定期間において、排水機場に設置されたポンプのうち、1台は運転可能な状態とする。

電気や水道のインフラが復旧するまでの被災想定期間においても、排水機場に設置されたポンプのうち、少なくとも1台のポンプが連続して運転可能な状態とすることを対策の基準とし、常時排水や一定規模の降雨に対応できる能力を確保します。

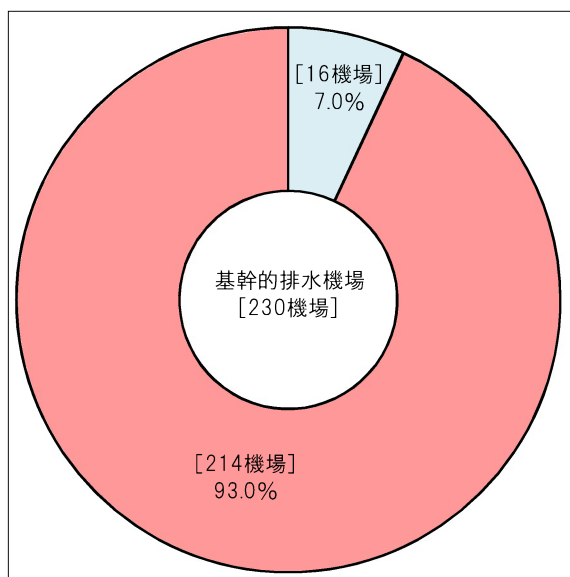
電気や水道が被災した時にポンプを稼働させるための対策が困難な排水機場で、同じ流域に別の基幹的排水機場が存在する場合は、別の機場で対策を行うことにより、一定の能力が確保されるものとします。

(4) 被災想定期間（電気・水道の想定復旧期間）

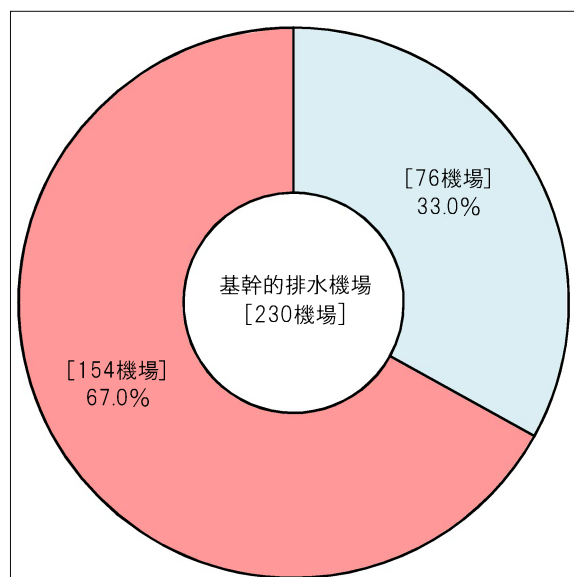
南海トラフを震源とするマグニチュード8～9クラスの地震が、今後30年以内に発生する確率は70%と極めて高い予想となっています。こうした中、県内の市町村では大規模地震を想定したBCPの策定が進んでいることから、電気・水道の被災想定期間は、機場が所在する各市町村のBCPに示された想定復旧期間を基本とし、BCPが未策定の場合は、近隣の市町村等を参考に設定します。

(5) 実態調査結果

【停電対策】



【断水対策】



■ 対策レベルを満たしている機場 ■ 対策レベルを満たしていない機場【対策の検討が必要】

※BCP未策定またはBCPに想定復旧期間が記載されていない市町村の排水機場は、近隣の市町村のBCPに記載されている想定復旧期間をもとに算出しています。

○基幹的排水機場が所在する市町村のBCPにおける想定復旧期間

市町村名	基幹的 排水機場数	BCP の 策 定 状 況	想 定 復 旧 期 間	
			電 気	水 道
西尾市	49	西尾市業務継続計画(BCP):H27	1週間(99%)	4週間(92%)
稲沢市	23	稲沢市業務継続計画書:H29.3	3日(ほぼ復旧)	1週間(ほぼ復旧)
豊橋市	21	豊橋市役所地震対策業務継続計画:H29.6	1週間(95%)	1ヶ月(95%)
愛西市	16	未策定	-	-
田原市	13	田原市業務継続計画:H25.3	6日(ほぼ復旧)	2週間
津島市	10	津島市業務継続計画:H26.3	1週間(ほぼ復旧)	2週間(約半数)
弥富市	10	未策定	-	-
名古屋市	9	名古屋市業務継続計画:H28.3	1週間(ほぼ復旧)	1週間(ほぼ復旧)
あま市	9	未策定	-	-
蟹江町	9	蟹江町業務継続計画	3週間	6週間
刈谷市	8	刈谷市業務継続計画:H29.7	3日	1週間
一宮市	7	一宮市業務継続計画:H26.3	3日	1ヶ月
豊田市	6	【BCP】部門別行動計画:H29.6	記載なし	記載なし
東浦町	6	東浦町業務継続計画:H29.3	3日	1週間
豊川市	4	豊川市役所地震対策業務継続計画:H29.5	1週間	1週間
岩倉市	4	岩倉市業務継続計画:H29.2	3日	1週間
幸田町	4	未策定	-	-
大府市	3	大府市業務継続計画:H24	記載なし	1週間(99%)
豊明市	3	未策定	-	-
飛島村	3	飛島村農業集落排水施設震災対策マニュアル:H26.4	記載なし	記載なし
岡崎市	2	岡崎市業務継続計画:H26.1	3日	1週間
碧南市	2	碧南市業務継続計画:H29.2	1週間(96%)	1ヶ月(90%)
安城市	2	安城市業務継続計画:H26.3	1週間	1ヶ月
半田市	1	半田市業務継続計画:H28.3	1週間(95%)	6週間(95%)
常滑市	1	常滑市業務継続計画:H29.3	記載なし	記載なし
小牧市	1	小牧市地震対策業務継続計画書:H29.3	記載なし	記載なし
東海市	1	東海市業務継続計画:H28.3	1週間(95%)	6週間(95%)
知多市	1	知多市業務継続計画:H28.2	記載なし	記載なし
清須市	1	未策定	-	-
阿久比町	1	未策定	-	-
計:30市町村	230			
参考:愛知県		愛知県庁業務継続計画:H21.11	3日間(50%)	1週間(48%)

※「想定復旧期間」は、各市町村のBCPに記載されている復旧までにかかるおおよその期間。()は復旧の程度。

第3章 排水機場の地震対策について

(1) 排水機場の地震対策の考え方

排水機場の大規模地震対策は、地震の発生を前提に「事前の取り組み」と「事後の対応」に区分され、対策内容としては、更新整備やオーバーホールに併せて耐震化を実施する「ハード対策」と、事前訓練など速やかに取り組めて費用負担の少ない「ソフト対策」に区分されます。

【排水機場の地震対策】

対策時期	対策区分	対策内容
事前の取り組み	ハード対策	施設の耐震化、停電・断水対策など
	ソフト対策	連絡表の作成、事前訓練など
事後の対応	ハード対策	応急復旧、災害復旧

(2) 排水機場本体の耐震整備

排水機場本体は、排水機場の規模、被災により人命や財産に与える影響、復旧の難易度など、地区の実情を考慮して施設の重要度区分を決定し、その重要度区分で求められる耐震性能を確保する整備を行っています。

具体的には、県内の基幹的排水機場の大半は、「建屋と上下一体構造、または地表面からの突出部が5mを超える排水機場」で、かつ「ポンプ場の災害により、地域住民の人命・財産やライフラインに重大な影響及ぼす」、または「被災により地域の経済活動や生活機能に重大な影響を及ぼす」ため、重要度区分がA種となり、レベル1の地震動においては「健全性を損なわない」こと、レベル2の地震動においては「致命的な損傷を防止する」ことを整備水準としています。

レベル1地震動…施設の供用期間内に1～2度発生する確率を有する地震動

レベル2地震動…発生の確率は極めて低いですが、大きな地震動強度を持ち、一度発生すれば大災害になりうる地震動

また、排水機場の基礎杭や上屋、機器設備についても、定められた基準に従い、必要な耐震性能を確保するための整備を行っています。

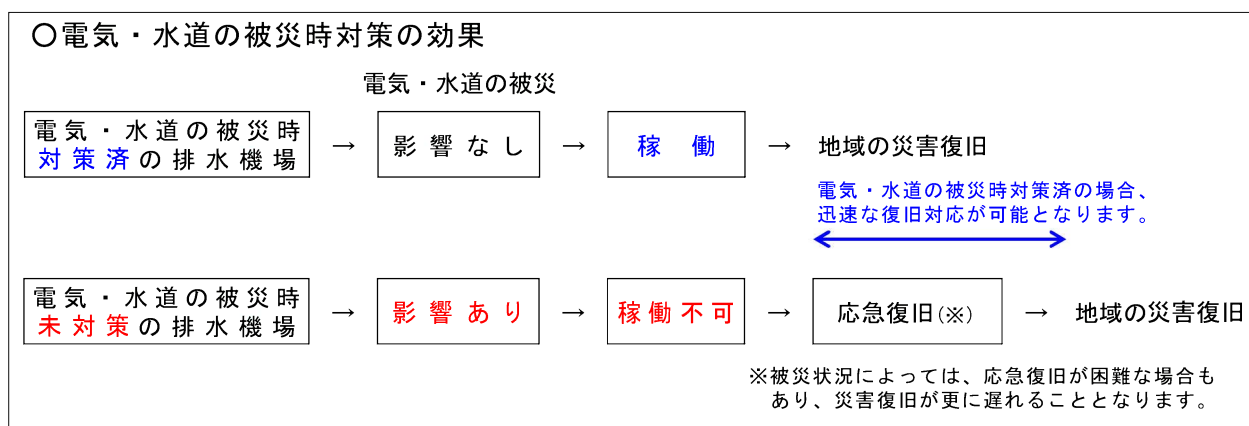
(3) 電気・水道の被災時対策

排水機場が被災を免れた場合においても、電気や水道のインフラが被災して停電・断水が生じた場合に、対策を行っていない排水機場は稼働できない状態となるリスクが高まります。

このため、各排水機場の管理者及び運転手は、地震等により電気や水道の被災が長期に渡ることを想定し、事前の取り組みを行うことが重要です。

また、南海トラフ地震などの大規模地震が発生した場合、排水機場の管理者は稼働再開に向けた業務を開始することとなりますが、市町村においてはBCPに排水機場を位置付けることにより、被災時の行動が明確になります。さらに電気・水道の被災時対策に取り組んだ排水機場は、早期の稼働再開と継続的な運転が可能となり、地域の災害復旧に向けて、より迅速に対応できます。

BCPが未策定の市町村についても、近隣の市町村や水道事業者、また、電力会社や愛知県のBCPを参考に被災期間を想定し、排水機場の電気・水道の被災時対策に取り組むことで、同様の効果が期待できます。



具体的な取り組み内容については、【Ⅱ 実践編】を参照してください。

【Ⅱ 実践編】

第4章 電気・水道の被災時対策について

～施設管理者が実践すべき具体的な取り組み～

(1) 事前の取り組み①【電気】

地震などにより停電となった場合は、電気が復旧するまでの間は自家用発電設備で対応することとなります。このため、自家用発電設備が設置されていない排水機場については、設置の検討を行う必要があります。また、既に自家用発電設備が設置済みの排水機場は、地震後に継続して運転するために、燃料の補給体制を確立するなどの対策が重要となります。

排水機場は停電の影響を大きく受けるため、下記の事例を参考に電気の供給が停止した場合の対策が望まれます。

[ハード対策]

①自家用発電設備の設置

停電時の保安電源として、自家用発電設備を設置する。

②燃料貯油槽の容量確保

電気が復旧するまでの期間、自家用発電設備を運転するために必要な燃料量を燃料貯油槽で確保する。

《各対策の効果と留意事項》

区 分	効 果	留 意 事 項
①自家用発電設備の設置 (内容) 停電時の電源を確保するため、自家用発電設備を設置する。	・ 停電の影響を最小限に抑えることができる。	・ 設備費、メンテナンス費が発生する。特にモーターの原動機を稼働させる発電設備の場合は高額となる。 ・ 自家用発電機の設置スペースを確保する必要がある。
②燃料貯油槽の容量確保 (内容) 電気が復旧するまでに必要な燃料を確保できる規模とする。	・ 停電の影響を最小限に抑えることができる。	・ 燃料貯油槽の規模決定根拠を整理する必要がある。 ・ 燃料が常に満量入っていると限らないので、完全な停電対策とはならない。

[ソフト対策]

①燃料補給体制の確立

市町村のBCPに排水機場を優先的に燃料を補給する施設として位置付けるなど、被災後においても円滑に燃料を補給可能とする体制を構築する。

②燃料貯油槽の残油量確認(日常管理)

燃料貯油槽を常に満量とすることは現実的では無いが、一定量以上の油量が確保されていることを日常管理する。

(2) 事前の取り組み②【水道】

地震により水道が被災した場合、ポンプ設備の冷却や始動に水道水を使用している機場は、長期間の断水を想定した対策を検討する必要があります。

特に常時排水を行っている排水機場は断水の影響も大きく受けるため、下記の事例を参考に水の供給が停止した場合の対策が望まれます。

[ハード対策]

①設備の無給水化

稼働時に水が必要な、主ポンプの軸受及び軸封装置、主原動機、減速機などを、水が不要な無給水仕様(空冷式、ラジエータ方式等)とする。

【空冷式及びラジエータ方式を採用する場合の注意事項】

冷却方式で空冷式及びラジエータ方式を採用する場合は、風が吹き込む方向に排風ダクトが向いていると、適切に排気できなくなりオーバーヒートを起こすことがあるため、地形や周囲の建物の影響、台風の進路方向などを考慮して、排風ダクトの設置位置を決定する必要がある。

②冷却水槽の容量確保

水道が復旧するまでの期間、必要となる冷却水量を冷却水槽で確保する。

③井戸水の利用

冷却水に井戸水を利用する。

または、水道が復旧するまでの期間を井戸水で代用できるようにする。

④吸水槽からの給水

水道が復旧するまでの期間、冷却水の代用として吸水槽の水(排水)を利用する。吸水槽から水中ポンプ等により、冷却水槽に水(排水)を補給できるようにする。

《各対策の効果と留意事項》

区 分	効 果	留 意 事 項
①設備の無給水化 (内容) 従来は給水が必要であった設備について、無給水仕様を採用する。	<ul style="list-style-type: none"> ・断水の影響を受けない。 ・冷却水に関する設備(冷却水給水ポンプ、管内クーラ、クーリングタワーなど)が不要となるため、設備スペースを小さくできる。 ・冷却水槽が不要なため、機場下部構造を小さくできる。また、杭基礎の場合は杭の規模も小さくできる。 ・冷却水系統がないため、システムが単純化できる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・設備単価が高くなる。 ※軸封装置及び真空ポンプは、無給水仕様にする単価が5～10倍以上になる。 ・メンテナンス等で機器を更新する場合の費用が高くなる。 (1回の交換費用は高いが、交換回数は少なくなり、総合的に安くなる場合がある)

区 分	効 果	留 意 事 項
②冷却水槽の容量確保 (内容) 水道が復旧するまでに必要な冷却水量を確保できる規模とする。	<ul style="list-style-type: none"> ・断水の影響を受け難い。 ・設備単価は給水仕様と変わらない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・冷却水槽の規模を大きくするため、機場下部構造が大きくなる。杭基礎の場合は、杭の規模も大きくなる。 ・冷却水槽の規模決定根拠を整理する必要がある。
③井戸水の利用 (内容) 常時、若しくは緊急時に井戸水を利用する構造とする。	<ul style="list-style-type: none"> ・断水の影響を受けない。 ・常時の場合は水道代が節約できる。 ・設備単価は給水仕様と変わらない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・井戸水を利用するため、水質によっては冷却設備の劣化が進む可能性がある。 ・緊急的に使用した場合は水道復旧後、常時の場合は定期的に冷却設備の清掃・点検が必要となる。 ・井戸ポンプが電動の場合、停電時に使用不可となる。
④吸水槽からの給水 (内容) 断水時に仮設ポンプや水中ポンプを利用して、吸水槽から冷却水を確保する。	<ul style="list-style-type: none"> ・断水の影響を受けない。 ・設備単価は給水仕様と変わらない。 ・機器更新時期に合わせることで無く、断水対策が可能。 	<ul style="list-style-type: none"> ・水道復旧後、冷却設備の清掃、点検が必要となる。(水質によっては、費用が高額となる)
その他 (内容) ①～④の複合的な方法など。(※下記参照)	<ul style="list-style-type: none"> ・地域性や管理者の意向を踏まえた対応を行える。 	

【複合的な方法の事例】

主ポンプ、原動機等の設備は無給水仕様を採用し、無給水仕様が高額となる真空ポンプのみ給水仕様（水封式）とする。また、真空ポンプで使用する水（封水）は、断水時には補水槽に戻す循環構造とする。更に、封水の使用量は20～30Lと少量であるため、補水槽は、水が減った場合にポリタンク等で注水できる構造とする。

[ソフト対策]

①給水体制の確立

市町村のBCPに排水機場を優先的に給水する施設として位置付けるなど、被災後においても円滑に冷却水を補給可能とする体制を構築する。

②ポリタンク等による備蓄

使用水量が少ない機器（真空ポンプ）のみが給水仕様で、その他の機器は無給水仕様である場合は、ポリタンク等による水の備蓄、バケツ等により簡易な手法で吸水槽より水(排水)を補給するなどの対策方法をとる。

(3) 事前の取り組み③【体制強化】

大規模地震などの災害発生後においては、極限状態で経験のない業務に追われることとなるため、事前にあらゆる事象を想定して体制の強化を図ることが、対応の遅れやミスを防ぐことに繋がります。特に常時運転している排水機場は、2次災害を軽減するためにも速やかな稼働再開が望まれます。

具体的な取り組みとして、施設管理者は「施設状況表(別紙1)」、「連絡表(別紙2)」、「状況把握チェックシート(別紙3)」を事前に作成し、災害を想定した訓練を定期的実施することが大切です。

施設状況表で、停電対策や断水対策の検討が必要となった場合は、第4章の(1)、(2)に示した施設のハード対策とソフト対策を参考に、県やポンプメーカーと調整して、順次対策を進めることも重要な取り組みとなります。

(4) 事後の対応（被災～電気・水道が復旧するまで）

①「状況把握チェックシート」による被害の確認

地震直後は、施設管理者または運転手が「状況把握チェックシート(別紙3)」により施設の被災状況などを確認し、応急復旧の必要性や復旧の優先度などを判断する材料とします。

状況把握チェックシートを用いることにより、被害状況の伝達がよりの確に行えるとともに、地震直後の状況が記録として残ります。

②情報の共有化

応急復旧を必要と判断した場合、県(農林水産事務所)へ被害報告や応急ポンプの貸付け依頼を行うとともに、ポンプメーカーやメンテナンス業者と連絡調整して、復旧に向けた作業を開始することになります。

大規模な災害が発生した場合は、県・市の職員やポンプメーカーの技術者は、多くの現地を効率的に確認する必要があります。このため、施設管理者及び運転手は「施設状況表」「連絡表」「状況把握チェックシート」を活用して、被災情報を可能な範囲で収集し、共有することが重要です。

③電気・水道の復旧後の対応

冷却水の代用として吸水槽の水などを利用した場合は、水道復旧後に適切なメンテナンスを行う必要があります。メンテナンスは、使用した水の水質や使用期間、使用してからの経過時間に応じて、洗浄乾燥や部品交換により復旧できるレベルから、機器単位での取替、工場持ち込みによる整備・修繕等が必要となるレベルまで、損傷の程度が異なります。