

自然災害に強い成形工場

突然の大災害、あなたは準備できていますか？

発行 2022年3月9日

一般社団法人日本産業機械工業会

プラスチック機械部会 メンテナンス委員会

1日も早い復旧のために

何の前触れもなく、回避することも難しい自然災害は往々にして発生します。そのとき企業にとって大切なことは被害を最小限に食い止め、すばやく復旧することです。しかし、どんなことをしたら良いのかわからない方も多いのではないのでしょうか。本書では射出成形機を例に、日頃から心掛けておくべきことや被災したあとの手順、大切なことをまとめました。皆様の参考になれば幸いです。

やっておくべきこと

【日頃からできること】

- ◇ PLC ソフトのバックアップは定期的にする。
- ◇ 金型を保管する棚の耐震性を確認するとともに、金型を載せるパレットに破損がないかいつも確認すること。
- ◇ 入手に時間がかかる部品は予備を持つ。予備品や取扱説明書は安全な場所に保管する。
- ◇ ヘルメットなどの保護具をいつも装着する。

【洪水などの被災までに猶予がある自然災害の場合】

- ◇ シリンダ内にある樹脂をパージする。可動部などへのグリスアップを十分にする。
- ◇ 金型や電装品（制御基板）などで事前に外せるものは外して安全な場所に保管する。
- ◇ PLC ソフトの最新のバックアップを取っておく。
- ◇ 感電を防止するために、電源を遮断しておく。

【経営者として考えておくべきこと】

- ◇ 自然災害に強い場所に工場を立地し、被災を最小限にするための防災設備を整える。
(例：工場外壁のかさ上げ、排水設備の強化、機械基礎のかさ上げ、防水仕様の機械)
- ◇ 停電、道路の寸断、上下水道の破損が起こってもダメージが最小になるような対策を講じる。(例：非常用発電機の設置、複数系統の水路の確保、自治体等との連携)
- ◇ 騒音の大きな工場の場合であっても緊急地震速報などの災害情報をリアルタイムで入手できるような放送設備などを整える。
- ◇ マシンピットなど床面よりも下がっている箇所には水が入り込み、漏電など思わぬ被害が起こるため、液面計を取り付けると共に、排水設備を用意する。
- ◇ 被災時の緊急連絡網や体制表を整備しておく。
- ◇ 生産が継続できなくなった場合を想定して、金型と成形条件を渡すことで代替生産が可能になるようにしておく。(例：工場の分散、企業間協定の締結)

準備しておくといもの

清掃	乾燥	安全・衛生	その他
† 可搬式排水ポンプ	† 可搬式ドライヤ	† 消毒薬、石鹼	† 絶縁抵抗測定器
† 機械洗浄用浄水器	† ジェットヒータ	† ヘルメット	† 金型取外し用
† 機械洗浄用純水製造装置	† 送風機	† 保護メガネ、	ジャッキ
† 高圧洗浄機	† ビニールシート※	† ゴーグル	† 非常用発電機
† 腐食防止剤（錆止）	※乾燥を早めるため	† 軍手	† 発電機用燃料
† 衣類、長靴		† 安全靴	† 照明
† 雑巾、スポンジ		† マスク、衛生用品	† 拡声器
† バケツ、ブラシ		† 薬	† ホイッスル
† 洗剤		† 担架	† ボート
			† 非常食・飲料水

被災した後の流れ

- 1) 被害状況の把握
 - －災害対応体制の構築（責任者の任命、情報連絡網の確保・活用、情報の集積）
 - －死傷者の有無、怪我の程度
 - －工場等のインフラ（電気、水道、電話等）の被害状況
 - －生産設備等の被害状況（大まかな把握）
 - －関係者、関連状況の被災状況
 - －被害の現場写真撮影
 - －自治体レベルでの被災状況の把握
- 2) 安全の確保
 - －従業員の安全、待機場所の確保
 - －倒壊・落下の危険性がある物の除去
 - －二次災害（感電、漏水）の防止
- 3) 関係各所への被災状況の報告、対処（随時）
 - －自治体、救急・消防、関連企業・関係者、顧客
 - －怪我人の応急処置

- 4) 生産設備等の応急処置、復旧に向けた動き
 - －被災設備の被害状況（詳細な確認）、設備情報（型番、製造番号等）の把握
 - －設備メーカーへの連絡、相談
 - －設備の応急処置（例：水害時に機械の錆を防ぐための洗浄）
- 5) 復旧方針の検討
 - －工場全体の復旧方針の策定
 - －設備を修理するか、更新するか等の方針決定
 - －復旧に係る予算・資金の確保
 - －国・自治体による助成金制度などの確認
 - －復旧までの期間の代替生産方法
- 6) 設備メーカーとの復旧に向けた打ち合わせ
 - －設備の復旧方法、期間、工事手順、費用
 - －現場及び周辺の道路や送電、給水などの最新情報の共有
- 7) 復旧作業の実施、生産再開

出典・参考文献

- (1) タイ洪水被害後の復旧対応(NKSJ-RM レポート 62)、2011年10月28日、
NKSJ リスクマネジメント(株)
- (2) 災害時要援護者の避難対策事例集、2010年3月、
総務省消防庁 国民保護・防災部 防災課 災害時要援護者の避難対策に関する検討会

コラム① BCP って何？

BCP(Business Continuity Plan; 事業継続計画)って？

地震や洪水といった自然災害などの不測の事態に備えて、企業にとって中核となる事業の継続のために平常時から行うべき行動や緊急時における事業継続の方法・手段等を取り決めておく計画のことです。

BCPはなぜ必要？

緊急事態への備えを怠ったことで、①受注機会や顧客の逸失、②企業価値の低下、③業務の縮小や廃止、④働く場の喪失、⑤廃業や倒産、といった事態を招く恐れがあります。

現場ですぐにできること

【情報の収集と提供】

- ◇ 被災した機械の機番をメーカーに伝えることで機械のスペックを把握できる。
- ◇ BCP に沿って作業の優先順位や期限を決定した上で作業に取り掛かる。
- ◇ 損傷の程度が分かる写真があれば、以降の対応を決定する際の精度が高まる。
(全損とすべき／修理が可能ならばどんな部品や機材を用意する必要があるか)
- ◇ 現場及び周辺の道路や送電などの最新情報を随時提供することで、復旧業務を行う際の混乱や準備不足を最小限にとどめることができる。

【機械の整備】

- ◇ 水没した機械については、水が引いた後、電装部品やプリント板を洗浄、乾燥する*。
また、ケーブルにも水が入り込んでいる可能性が高いので、同様に洗浄、乾燥する*。
機械部品については、錆を防ぐために早期に洗浄作業を実施する必要がある。
* 水没した電子部品やケーブルなどは数年後に不具合を生じる可能性があるため、適切な時期に交換することを検討する。
- ◇ 流用が可能な部品などを持っていれば費用を抑えたり復旧までの期間を短縮することができる。
- ◇ 復旧作業員が安全に作業を行えるよう、動線の確保や倒壊・落下の危険性がある構造物などはなるべく取り除いておく。
- ◇ 可能であれば、重機の手配もしておく。

【費用の準備】

- ◇ 緊急に必要な資機材の調達や現地での復旧作業を依頼するにあたって必要となる資金を用意しておく。

コラム② 保険

この機械、使える？

機械が水没してしまうと、修理すれば使用できるのか、それとも全損とせざるを得ないのか、判断に迷う事例が多く発生します。メーカーからの証明資料や見積資料の入手、保険会社との協議に思いのほか時間がかかって復旧が遅れることもありますので、注意が必要です。

この機械、使ってもいい？

保険会社が全損と認定した機械が中古市場で流通することがありますが、メーカーの保証外であり、また、突発的な異常や危険な動作を起こす危険性も高いため、ご注意ください。

被災・復旧した事例

1. 被災・復旧事例の概要

(1) 地震による被災の例

発生した災害の一覧と記号

記号、災害名	発生日時、規模
A.東日本大震災	2011年3月11日14:46発生、M9.0
B.熊本地震	2016年4月14日(前震)～4月16日1:25発生(本震、M7.3)
C.福島県沖地震	2021年2月13日23:07発生、M7.3

災害記号	被災現場	射出成形機の被災状況、復旧対応	トピックス・教訓
A	仙台市、福島県白河地区	<p>[被災状況]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・小型機～大型機まで十数台が据付位置ずれ ・原発事故により数社で工場立入禁止 <p>[復旧対応]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・点検 ・据付レベル調整 	<ul style="list-style-type: none"> ・機械の修理中に地震が発生したため屋外に避難した。普段からヘルメットを着用していたことが幸いした。 ・帰路につく車の燃料が切れ、普段から関係をもっている会社に立ち寄り燃料を分けて貰った。 ・災害発生後の帰宅困難者を想定して1人あたり3日分の保存食を備えた。
A	福島県	<p>[被災状況]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・大型機の据付位置がずれた <p>[復旧対応]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・機械レベル調整、稼働開始前の機械点検を実施 	<ul style="list-style-type: none"> ・周辺地域の被災により交通事情が悪く、食料や燃料の調達も困難な状態だった。 ・非常時対応のため、現場に向かったサービス員は水、食料、毛布等を準備して出向いた。
B	熊本県	<p>[被災状況]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・横型機(電動式及び油圧式、いずれも小型)の据付位置ずれによる配管類の破損 <p>[復旧対応]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・レベルパッド交換 ・金型の取外し 	<ul style="list-style-type: none"> ・サービス員が熊本県内で宿泊先を確保できなかったため、毎日福岡から通って対応した。 ・道路の陥没等があった一部迂回をしなければならず、移動に時間がかかった。

災害 記号	被災現場	射出成形機の被災状況、 復旧対応	トピックス・教訓
C	福島県	<p>[被災状況]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・横型射出成形機（中型）、縦型射出成形機の機械移動及びマウント破損 <p>[復旧対応]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・部品手配 ・部品入荷後の人員手配 ・機械の据付レベルの確認 	<ul style="list-style-type: none"> ・同様の事例を防ぐために、機械移動防止ブラケット（機械の角にブラケットを取り付けアンカーボルトで固定したもの）の設置を推奨。

(2) 水害（台風、豪雨、洪水）による被災の例
発生した災害の一覧と記号

記号、災害名	期間、被災地域
D.2004年新潟・福島豪雨	2004年7月13日、新潟県中越地方・福島県会津地方
E.2011年タイ洪水	2011年7月～11月、チェンマイ～バンコク
F.2014年岩国大雨災害	2014年8月5～6日、山口県岩国市
G.2019年東日本台風(19号)	2019年10月12日、伊豆半島上陸、関東地方・福島県

災害 記号	被災現場	射出成形機の被災状況、 復旧対応	トピックス・教訓
D	新潟県、 福島県	<p>[被災状況]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・横型油圧機（1300t、850t） ・水没（約1m） <p>[復旧対応]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・修復工事 ・機械汚泥清掃・乾燥・動作確認 	<ul style="list-style-type: none"> ・被災後すぐに汚泥清掃、乾燥、防錆作業することが重要である。 ・被災地での食事・飲料水・トイレの確保（被災してない地域から調達）が必要である。 ・浸水が予測される際はプリント基板などの電気品や金型を取り外して避難させる。 ・被災の状況によって、発電機、コンプレッサー、洗浄水の準備が必要である。

災害 記号	被災現場	射出成形機の被災状況、 復旧対応	トピックス・教訓
E	タイ	<p>[被災状況]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電動式、油圧式（ともに大型） ・水没（金型や基板を取り外せないまま水没） <p>[復旧対応]</p> <p>日本から現地法人に対して</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要部品や備品の準備 ・サービス対応方法の指示 ・作業支援の派遣 <p>を実施</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・被害が拡大するにつれて、対応方法が大規模化し、部品手配が混乱した。 ・機械を分解しないと状況が分からない部品であっても事前に部品交換の要否を決定したいというニーズがあった。 ・機械の錆などを防ぐため早期に洗浄作業の実施が必要である。 ・保険業者との手続きに時間を要し、完了するまで機械に手が付けられなかった。 ・社内対応の統括、統制に時間を要した。 ・現地作業応援者のチーム編成、機動性が一様にいかなかった。 ・被災現場を撮影した写真や動画には射出成形機ユーザーの機密情報が含まれる場合があるので、取扱いに注意する必要がある。 ・修理を予定していた機械が新機入替に変更となったことで、先行して現場に送った修理用部品の多くが余剰となった事例があった。 ・被災した機械が中古機業者に転売された後、射出成形機メーカーに修理部品の見積依頼が届いた事例があった。

災害記号	被災現場	射出成形機の被災状況、復旧対応	トピックス・教訓
F	山口県岩国市	<p>[被災状況]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・横型電動式、油圧式（5台） ・水没（約1m）、制御関係部品が使用不可となった。 <p>[復旧対応]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電動式2台のみ修理対応 ・油圧式3台は修理不能で廃棄 	<ul style="list-style-type: none"> ・長時間サービス員を専従させる必要があったため、メーカー社内で人手をやりくりして作業にあたった。 ・機械が使用不能となる基準がメーカー内で事前に決まっていなかったため、判断が難しかった。
G	福島県	<p>[被災状況]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・横型電動式（50～180t） ・水没 －50～75tは全台数完全水没 －100t～はフレーム上部まで水没し、制御盤は完全に水没 <p>[復旧対応]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・サーボモータ、ギヤードモータ、制御モジュールの乾燥と機能チェック ・使用可能部品は再取付を行い、使用不可能部品は交換 	<ul style="list-style-type: none"> ・乾燥するための恒温槽を所有している会社まで各種電気品を運搬する手間が大変であった。 ・乾燥しても、傾けると泥水が出てくる電気品や、コネクタ類の錆が発生しているものもあり、機能チェック後の選別と返送するための梱包処理も部品点数が多いため手間がかかった。
G	栃木県	<p>[被災状況]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・横型油圧式 ・ピット（深さ1400mm）内に設置した成形機が水没 <p>[復旧対応]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・費用の関係により、ユーザー自身が機械洗浄、電気部品は取り外し洗浄と乾燥を実施 ・その後、メーカーサービス員が各部品の動作確認、試運転を実施 	<ul style="list-style-type: none"> ・早期の復旧には至らなかったが、機械洗浄、部品洗浄を早期に実施したことから、使用可能な部品が多く、部品交換は最低限で済んだ。

2. 被災・復旧事例

(1) 地震による被災・復旧例

2016年 熊本地震

被災地（現場）付近で宿泊先が確保できない、被災地へのルートで道路陥没が発生して迂回せざるを得ない、等でサービス員が現地への訪問に苦労した例。

【被災状況】

- ・2016年4月14日21時26分、熊本県で震度7の地震が発生し、熊本県内に成形工場を所有する射出成形機ユーザーが被害を受けた。工場では、地震の揺れにより成形中／停止中の横型電動式射出成形機、及び横型油圧式射出成形機の機械内部にズレが生じ、配管類が破損した。

【ユーザーとの連絡・訪問状況】

- ・被災から2日後の4月16日、射出成形機ユーザーの担当者が射出成形機メーカーのサービス員に電話で被災状況の調査依頼をした。4月18日、サービス員が現地を訪問し、被災状況の確認をした。

【復旧に向けた作業】

- ・被災から6日後の4月20日から4月28日の期間、福岡県のサービス員が被災した射出成形機に対してレベル測定を行った。地震から約3週間後の5月7日から5月9日の期間に射出成形機の修復作業（金型の取り外し作業とレベルパッドの交換）をした。

【トピックス・教訓】

- ・被災した熊本県内において宿泊先が確保できなかったため、被災状況の調査や射出成形機の修復作業等で現地を訪問する際は毎日福岡から通って対応していた。被災地への道中には道路の陥没等もあり、一部ルートでは迂回しなければならず、訪問と退勤に時間がかかった。

(2) 台風（洪水）による被災・復旧例

2019年 東日本台風（台風19号）

射出成形機ユーザーの事情（費用の問題）により早期の復旧ができなかった例。

【被災状況】

- ・2019年10月13日、台風19号による洪水の影響で栃木県内に成形工場を所有する射出成形機ユーザーが被害を受けた。工場では洪水によって10cmの床上浸水が発生し、工場のピット（深さ1400mm）内に設置されていた横型油圧式射出成形機が水没した。

【ユーザーとの連絡・訪問状況】

- ・被災から1日後の10月14日、射出成形機ユーザーの担当者と射出成形機メーカーの営業担当者が電話で被災状況の確認を行った。10月15日、サービス員が現地に派遣され、10月16日に復旧のための打ち合わせを行った。

【復旧に向けた作業】

- ・被災から11日後の10月24日、射出成形機ユーザーが自ら機械の洗浄、電気部品は取り外しての洗浄を実施した。
- ・射出成形機ユーザーの要望により、2019年12月から射出成形機メーカーの担当者が現地を訪問して各部品の試運転と動作確認を行った。

【トピックス・教訓】

- ・早期の復旧には至らなかったが、機械洗浄、部品洗浄を早期に実施したことから、使用可能な部品が多く、部品交換は最低限で済んだ。

(3) 大雪による被災・復旧例

2014年 関東地方豪雪

突発的なユーザー要望で24時間体制での復旧作業を依頼されたため、急遽2交代制で対応することになったが、作業員に負担がかかってしまった例。

【被災状況】

- ・2014年2月14日～15日にかけて関東地方内陸部で記録的な降雪があり、埼玉県内に成形工場を所有する射出成形機ユーザーが被害を受けた。2014年2月16日、工場の屋根が積雪の影響で崩落し、成形中の射出成形機（横型電動式、650 t 及び 850 t）が水をかぶった。

【ユーザーとの連絡・訪問状況】

- ・被災から1日後の2月17日午前、射出成形機ユーザーから射出成形機サービス担当会社のサービス員に機械の移設依頼の連絡があった。
- ・同日の午後、ユーザー、射出成形機メーカーの営業担当者、商社担当者の3者で復旧に向けた打合せを行った。そこで、射出成形機サービス担当会社に24時間体制での復旧作業が依頼された。

【復旧に向けた作業】

- ・被災から2日後の2月18日に復旧作業が開始され、機械の分解、移動、850 t 射出成形機の組み立てを行った。2月19日には550 t 射出成形機の組み立てを行った。
- ・2月20日～21日に動作確認を行った。

【トピックス・教訓】

- ・24時間体制による復旧作業を依頼されたため、急遽2交代制で対応することになったが、交代がうまくいかず作業員に負担がかかってしまった。
- ・メーカーとして、今後は計画的なスケジュールを立てて対応する必要がある。
- ・降雪により交通網が麻痺していたために、現場に必要な修理用部品の到着の目途が立たなくなっていたが、射出成形機サービス担当会社とグループ運送会社が協力し、情報網を駆使して空路+陸路チャーター便を活用したことで、早期に現場に部品を届けることが出来た。



一般社団法人 **日本産業機械工業会**

THE JAPAN SOCIETY OF INDUSTRIAL MACHINERY MANUFACTURERS

プラスチック機械部会メンテナンス委員会

〒105-0011 東京都港区芝公園3丁目5番8号(機械振興会館4階)
TEL (03)3434-6826(産業機械第2部直通) ホームページアドレス <https://www.jsim.or.jp>

本件に関する問い合わせ先