

医薬品製造工場における洪水対策の一例

—医薬品の安定供給のために—

Flood control measures at pharmaceutical manufacturing plants

数土 武一郎¹, 清原 康介²

¹同仁医薬化工株式会社統括部, ²大妻女子大学家政学部食物学科公衆衛生学研究室

Takeichiro Sudo¹, Kosuke Kiyohara²

¹General Affairs Division, Dojin Iyaku-Kako Co., Ltd.
5-2-2, Yayoi-cho, Nakano-ku, Tokyo, 164-0013 Japan

²Department of Food Science, Faculty of Home Economics, Otsuma Women's University
12 Sanban-cho, Chiyoda-ku, Tokyo, 102-8357 Japan

キーワード：洪水，防災，医薬品製造

Key words : Flood, Disaster prevention, Pharmaceutical manufacturing

抄録

製薬会社にとって、医療用医薬品を安定供給することは重要な責務の一つである。平時においては当然のこと、自然災害等の有事においても、供給を継続する必要がある。本稿では、D社が実施している台風・ゲリラ豪雨等に起因する冠水事案に関する対策とその効果について報告する。D社福島工場は過去に場内冠水をおこした経験のある場所に立地しており、非常時に特別な訓練を受けた人員がいなくても（薬の製造作業員や研究員だけで）対処ができることを要件とした対策を取っている。今回、数十年ぶりの豪雨災害となった2019年台風19号に直面し、工場敷地内で急激な冠水が発生したが、対策の結果として床上浸水を防止することができた。D社福島工場の対策・装備は、一般社員のみで対応できる内容であり、各所における洪水対策の参考となることが期待される。

1. 緒言

製薬会社にとって、医療用医薬品を安定供給することは重要な責務の一つである。平時においては当然のこと、自然災害等の有事においても、供給を継続する必要がある。

内閣府「企業の事業継続の取り組みに関する実態調査（平成24年3月）」[1]によると、地震を想定したBusiness Continuity Plan (BCP)に比較して、水害を想定したBCPの策定は進んでいないのが現状である（大企業で50%、中堅企業で32%）。また、大企業が個々の業務やシステムの影響が大きいと考える災害リスクは、1位の地震に対し水害は6位であり、水害への関心は高くはない。しかしながら、洪水リスクのある場所に立地している工場においては、地震と同様、水害に対する対策も重要である。

本稿では、2019年10月時点でD製薬会社の福

島工場が実施している台風・ゲリラ豪雨等に起因する冠水事案に関する対策とその効果に関する事例を報告する。

2. 洪水対策の実際

2.1. 工場の概要

D社の福島工場は福島市の最北部に立地しており、隣接して阿武隈川が流れている。工場は工業団地の一角にあり、1980年より操業している。敷地面積26,695 m²、延床面積11,543 m²の工場では74名の従業員が勤務しており（2019年現在）、鎮痛消炎剤や精神科領域の医薬品を製造している。また、同建屋内に研究室を併設している。

D社福島工場では過去5年間に数回の冠水が発生しており、その原因は台風とゲリラ豪雨によるものが半々である。また、地理的要素として、雨水が河川に流入する最終地点に立地している事か

ら、内水氾濫が発生しやすいことがあげられる(逆に堤防決壊等の外水氾濫は今まで当地で発生していない)。上記により当工場ではすべての建築物の床を地面より 80cm 以上嵩上げしたうえで、次項に述べる対策を行っている。

2.2. 工場における対策

発生する浸水に対し、床上浸水(水深 80 cm)を防止することを最重要目標としている。達成のために工場内に水防班(9名)と資機材を装備している。前述したように、装備等は専門教育を受けていない素人であり、標準的体力の人員が安全に取り扱えるよう選定している。

水防作業には排水能力以外に、通信設備等を加味した総合的な能力が必要である。それによって効率的で安全な作業が実現する。D社で重要視している能力は下記の7点である。個々の能力達成のために保有している装備、選定した経緯や理由、注意点についても記述する。

(1) 排水能力

保有装備は、排水ポンプ(陸上エンジン式)×5台である。ポンプ5台で1分間に11トンの排水能力がある。ポンプには、水中ポンプと陸上ポンプがあるが、陸上ポンプを採用している(図1)。ポンプ稼働の際、陸上式はポンプを任意の場所(水没しない)に設置し吸水ホースの先より吸水する。水中式は、吸水個所にポンプを水没させる必要がある。ポンプ本体は20キロの重さがあるため移動が困難である。一方、水中式は電動式であるため給電も課題となる。D社では陸上式ポンプを水防車両(後述)とポンプ小屋(図2)に分散し、冠水個所に適時部署し排水作業を行う体制としている。なお、陸上式の欠点はガソリンの保管と水没したら故障することである。

(2) 照明能力

保有装備は、ハロゲンライト2灯×2台である。夜間の排水作業にあたり、照明は必須である。選定条件としては以下の3点があげられる。

- ・ 100Vの電源から供給すること
- ・ 防水型であること
- ・ 三脚等を利用して背丈より高い位置から照射できること

D社では水防車に連結したトレーラに発電機と

ともに積載し、必要な場所に部署できるようにしている(図3)。



図1. 陸上ポンプ



図2. ポンプ小屋



図3. トレーラに積載されたハロゲンライト及び発電機

(3) 給電能力

保有装備は、発電機（エンジン式）×1台である。これは照明その他に給電するために必須である。選定条件は以下のとおりである。

- ・ 100V と 200V の両方に給電できること
- ・ 防水型であること
- ・ セルスタータがついていること
- ・ 出力が 5KV 以上あること (200V が利用できるとレンタルの電動ポンプ等にも給電できる)

上記条件を満たした結果、使用重量が 90 kg 以上となり、水防車に連結したトレーラにハロゲンライトとともに積載し運用している (図 3)。

(4) 機動能力

保有装備は、不整地運搬車+連結トレーラ×各1台である。排水作業においては資機材が重いうえ、ゲリラ豪雨の際には迅速な資機材の移動・展開が重要となる。また、冠水中は地面が不整地となりやすい。以上の点から不整地運搬車両が必要である。選定条件としては以下のとおりである。

- ・ 不整地走行できること (キャタピラ式)
- ・ 50cm の冠水を走行できること
- ・ 50kg 以上の積載の力があること (連結トレーラは 800kg 以上)
- ・ トレーラを連結できること
- ・ 少し練習すれば運転できること

なお、上記条件を満たす車両は一般的には市販されておらず、農業用のクローラ運搬車 (98 万円) を以下のように改造することにより、選定条件をクリアした (図 4)。

- ・ 冠水走行性能強化
 - マフラー排気口位置を高位置に移動
 - バッテリー位置を高位置に移動
- ・ 安全機能強化
 - 前後ヘッドライト追加
 - パトライト設置
 - 拡声器設置
- ・ その他機能
 - 牽引フック設置

また、連結するトレーラについても市販のトレーラを以下のとおり改造した (図 5)。

- ・ 不整地走行性能強化
 - 傾斜時の積載品落下防止の 4 方柵設置



図 4. 改造した不整地運搬車



図 5. 改造したトレーラ

(5) 通信能力

保有装備は、無線機 (長距離・中距離)、衛星電話である。非常時には、通話の同報性と迅速性から携帯電話ではなく無線機を使用するものとしている。

無線機 (長距離) は、事業拠点間 (東京⇄福島) の通信に利用している。システムは MCA 無線と IP 無線の併用方式で、中継装置を介し国内どこでも通信可能である (無線局の免許申請を必要とする)。D 社では事業所間の他、社長及び防災担当役職員の自宅に装備している。

無線機 (中距離) は、水防班内の活動系の通信に利用している。システムはデジタル簡易無線を利用している (無線局の免許申請を必要とする)。見通し距離で 5km が通信可能である。

衛星電話は、電話不通時の社外への緊急連絡に使用する。NTT ドコモのインマルサット方式を利用しており、警察・消防の他、建設業者等への電話連絡の使用を想定している。

(6) 予測能力

D社では、民間の気象情報会社のサービスを利用している。冠水を発生させるような大雨は、台風起因するケースとゲリラ豪雨に起因するケースがある。台風については気象報道で十分対応可能である。しかし、ゲリラ豪雨については気象予測が難しい。D社は民間の気象情報会社と契約し、工場でゲリラ豪雨が発生する可能性を24時間監視させている。可能性が高まった場合、社の担当職員の自宅に電話で通報される。

これまでの15か月間のサービス利用期間中に、ゲリラ豪雨が10回発生し、そのうち8回は正しく事前予測ができた。また、緊急通報があったもののゲリラ豪雨が起こらなかったケースも2回あった。そのため、サービスの有効性については議論の余地がある。しかし、少なくとも、雲の異変を察知しにくく、就寝している時間帯のゲリラ豪雨対策には有効であるといえる。なお、サービス利用料は月当たり14万円であった。

(7) 指揮・安全管理能力

非常時であっても、職員の労働災害防止は最重要項目である。全ての活動は十分な安全マージンを取り関連法令（労働基準法や安全衛生法等）の範囲内で行われる。

2~4名で作業する際は、お互いがバディとなり、指揮者の指示のもと安全確認を行う。5名以上で作業する際は少なくとも1人以上を安全管理員に指名する。安全管理員は作業を一切行わず、水防班および個々に迫る危険の監視のみに従事する。現場で作業する水防班は、少なくとも1台は長距離無線機を装備し、工場事務所および本社と緊急に連絡をとれる体制を維持し、作業を行う。通常の指揮拠点は工場管理事務室としているが停電・その他トラブルにおいて事務室が使用できない場合は、工場敷地内にある移動式の応急指揮所（BCP対策車・キャンピングトレーラ×2台）に移動して指揮・安全管理を実施する（図6、図7）。応急指揮所では10名の人員が事務作業をとることができる（照明・空調・通信・事務設備を有する）。

2.3. 工場の保有装備のまとめ

上記の個々の能力達成のために保有しているD社福島工場の装備一覧を、表1に示した。



図6. 応急指揮所の外観



図7. 応急指揮所の内部

3. 対策の効果

D社福島工場では、2017年に現在の体制が構築されてから床上浸水はおきていない。2019年10月12日に当地を縦断した台風19号においては福島県内で死者30名を出す等、数十年に1度の雨量を記録した[2]。D社福島工場でも内水氾濫により敷地内で最大80cm冠水したが、排水ポンプを最大稼働させ、床上浸水を防ぐことができた（図8）。そのため、通常の内水氾濫においては、十分効果があったと判断した。しかし、当事案においては、床上浸水は防げたものの水防資機材は過酷使用のため破損するなどの被害があった（水防車が水深50cmを超え水没しエンジン故障、排水ポンプが水没しエンジン故障）。そのため、今後の課題として、水深50cmから床上浸水する水深80cm程度でも活動できる体制を構築することを下記のとおり検討中である。

- ・ 水深50cmを超えた際に水防車を非難させる丘（高さ50cm）を場内数か所に設置する。

- ・ ポンプ小屋を架台上 (1m) に設置しなおし、排水ポンプの水没を防止する。

水深 50cm を超えると、作業者の負担度・危険度が増大することから、慎重な検討が必要である。

4. 結語

以上のように、D 社福島工場の対策・装備は、一般社員のみで対応できる内容であるが、2019 年台風 19 号の被災時においても床上浸水を防止することができた。そのため、本工場で実施している対策は各所における洪水対策の参考となることが期待される。将来的には、作業者が冠水地に近づかなくても排水等の管理ができるシステムを構築することが望ましいと考える。医薬品の安定供給に向けて、費用対効果や安全リスクを考慮した上で、より効果的方法を見出していく必要がある。



図 8. 2019 年 10 月 12 日の D 社福島工場における冠水の様子

表 1. D 社福島工場における洪水対策のために保有している装備一覧

| 装備品 | 商品名・仕様 | | 備考 | 価格 (万円) |
|--------------------------|--------|--|---|------------|
| 水防車両 | 型番 | BE813 筑水キャニコム | バッテリー・マフラー位置変更 パトライト・拡声器・牽引フック設置 ヘッドライト追加 | 110 |
| | 仕様 | 最速 6.9km/h, 登坂 25°積載 850kg, 荷台 2 m ² , キャタピラ式 | | |
| 牽引車 | 型番 | L40F-N2-010N, 佐野車輛製作所 | ノーパンクタイヤ 赤色塗装 4 方柵設置 | 68 |
| | 仕様 | 積載 1000kg, 荷台 2 m ² | | |
| ポンプ小屋 | 型番 | FXN-40HY, 稲葉製作所 | ホース用穴加工 架台製作 | 70 |
| | 仕様 | 寸法 2200mm×1800mm×2300mm | | |
| 排水ポンプ×2 台 (福島市貸与品) | 型番 | TED2-80R, 鶴見製作所 | ポンプ小屋に設置 | 貸与品 |
| | 仕様 | 口径 80mm, 吐出し量 1360L/min, タンク 6.0L | | |
| 排水ポンプ×5 台 | 型番 | TED3-100R, 鶴見製作所 | 水防車に積載 | 57×5 台 |
| | 仕様 | 口径 100mm, 吐出し量 2000L/min, タンク 6.8L | | |
| 発電機 | 型番 | IEG5500M-Y, shindaiwa | 水防車に積載 | 60 |
| | 仕様 | 定格出力 5.5KVA, 運転 5.0~13.3h, タンク 17.0L, 100v・200v 出力 | | |
| 照明×4 | 型番 | PH-303N-K, 畑屋製作所 | 水防車に積載 | 5×2 台 |
| | 仕様 | 300W ハロゲンランプ, 防雨型, ハイパースタンド CHX-2 2 台付属 | | |
| 応急指揮所 1 (BCP 対策 1 号車) | 型番 | アテラ 390DS, アドリアモービル (スロベニア国) | 流し台・トイレを除去 エアコン・換気扇を設置 | 220 |
| | 仕様 | デルタリンク社にて改造工事 | | |
| 応急指揮所 2 (BCP 対策 2 号車) | 型番 | アテラ 5520PK, アドリアモービル (スロベニア国) | 流し台・トイレを除去 エアコン・換気扇を設置 | 375 |
| | 仕様 | デルタリンク社にて改造工事 | | |
| 無線機×6 (遠距離) | 型番 | EK-6180A 型 MCA 無線機, パナソニックシステムソリューション | 東京本社×1 福島工場×1 福島研究所×1 役職員自宅×3 | 20×6 台 |
| | 仕様 | MCA 無線機+IP 無線機 (国内全域で通話可) | | |
| 無線機×4 台 (中距離) | 型番 | IC-DPR6, アイコム | 福島工場×4 | 3×4 台 |
| | 仕様 | デジタル簡易無線機, (通話距離 1 km~5 km) | | |

引用文献

[1] 国土交通省水災害に関する防災・減災対策本部. 浸水被害防止に向けた取組事例集～社会経済被害の最小化の実現に向けて～.

http://www.mlit.go.jp/river/bousai/shinsuihigai/pdf/171225_zentai_lo.pdf (参照 2019-11-08) .

[2] 福島県危機管理部災害対策課. 令和元年台風第19号等による被害状況即報 (第33報)

<https://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/356359.pdf> (参照 2019-11-08) .

(受付日 : 2019年11月8日, 受理日 : 2019年11月19日)

数土 武一郎 (すど たけいちろう)

現職 : 同仁医薬化工株式会社統括部部长

東海大学法学部卒業