チェンナイ（インド）における洪水・豪雨の概要と被害状況

白水 勝之 Katsuyuki Shirozu
グローバル事業部
グループリーダー

井 忠海 Cyukai Yi
グローバル事業部
主任コンサルタント

本橋 幸祐 Kohsuke Motohashi
グローバル事業部
主任コンサルタント

チェンナイエリアの洪水状況（AFP＝時事、2015 年 12 月 05 日撮影）

はじめに

インド南部タミル・ナードゥ州の州都チェンナイで、「100 年に一度の大雨」とされる豪雨が発生し、深刻な洪水を引き起こしている。チェンナイは人口 460 万人のインド第 4 の都市で、自動車メーカーや IT 企業の拠点があり、12 月 6 日時点で多くの工場が操業停止に追い込まれている。同都市では、平時から路上にゴミなどが放置されており衛生状態が悪く、また上下水道の能力不足も相まって、今後感染症などの衛生上の問題が広がる可能性も指摘されている。

本稿では、このような状況を踏まえ今回のチェンナイ洪水の概要、チェンナイにおける洪水リスク、日系企業を含む主要企業の被害状況および企業に望まれる対応について記述する。

Copyright © 2015 Sompo Japan Nipponkoa Risk Management Inc. All rights reserved.

1. 洪水の概要

インド南部タミル・ナードゥ州の州都チェンナイで、11 月 15 日午前 8 時から 16 日午前 8 時にかけての 24 時間に 235mm の降雨量を記録、大規模な洪水が発生した。さらに、インド政府によると、12 月 1 日から 12 月 2 日にかけての 24 時間の降雨量は、チェンナイで 330 mm 以上に達し、例年の 12 月の月間降雨量（約 250mm）を超えた。このような豪雨は、40 時間に 420mm の降雨を記録し、5 万人が避難するに至った、2005 年 10 月以来、10 年ぶりの規模である。

1.1. 被害状況

インド南部のタミル・ナードゥ州当局は、11 月中旬から州内で豪雨が続いて大規模な洪水が発生、12 月 5 日までに少なくとも 269 人が死亡したと報告している。

多くの主要道路が冠水し、学校も 11 月中旬から閉鎖されているという。チェンナイ国際空港も浸水により 12 月 2 日から 6 日まで閉鎖されたが、12 月 7 日には再開した（今回の洪水では市内中心部から南西に向かって浸水エリアが広がっており、チェンナイ国際空港もその浸水エリアに含まれていた）。

チェンナイ警察の JK トリパシー署長によると、12 月 3 日時点で、救助のために警官など少なくとも 1 万人を動員している。また、チェンナイ市行政当局の幹部によると、インド軍兵士を含む救援隊による作業が続いており、12 月 2 日および 12 月 3 日両日には住民 12 万人以上を救出したとしている。

チェンナイには多くの外資系企業が進出している。特に自動車メーカーの工場が集中しており、米フォード、独 BMW、ダイムラー、仏日ルノー・日産、韓国現代などの工場がある。各社は 12 月 2 日の時点で、従業員に自宅待機を命じている。

12 月 5 日時点で、停電や従業員の待機により工場が操業停止に追い込まれ、事業中断の被害が出ている。しかし、同日からは道路の水が引き始め、徐々に復旧に向けた活動が始まっている。

1.2. 洪水のインド経済への影響

チェンナイは「インドのデトロイト」と言われ、インドで自動車メーカーの工場が最も多い都市である。複数の外資系大手自動車メーカーが進出しており、周辺には関連企業も多数進出している。

これらの工場では、洪水により従業員が工場に通勤できない、資材供給ルートが閉鎖されるなどの支障が出ていたり、今後さらなる豪雨による危険があることなどから、軒並み操業が停止しており、全インド商工会議所連合会（ASSOCHAM）の 12 月 3 日発表では、経済損失は 1,500 億ルピー（約 2,780 億円）を超える可能性があると指摘している。これはインドの GDP の 0.125%に相当する。

2. チェンナイにおける洪水リスク

チェンナイでは、今回の洪水以前にも、洪水により何度も重大な被害を受けている。ここでは、過去の被災例および洪水被害が頻発している要因について述べる。

2.1. 過去の被災例

チェンナイにおける過去 100 年間の重大な洪水被害情報は以下のとおりである（表 1）。主要河川のアディヤール川とコーム川や市内を流れる用水路が、これまでたびたび氾濫を繰り返している。

Copyright © 2015 Sompo Japan Nipponkoa Risk Management Inc. All rights reserved.

表 1　チェンナイ過去 100 年間の重大洪水被害[1]

発生年	降雨量、被害内容など
1918 年	11 月の降雨量 1,088mm
1943 年	数千人が家を失い、生命財産被害
1976 年	豪雨により増水した河川が高潮により海に流出できず市内が冠水
1985 年	豪雨によりアディヤール川が氾濫
1996 年	豪雨によりアディヤール川、コーム川が氾濫
1998 年	用水路の氾濫により集落が孤立
2005 年	40 時間に 420mm の降雨量、5 万人避難

2.2. 洪水頻発の要因

チェンナイは、南インドの東側コロマンデル海岸沿いの、ベンガル湾に面する都市である。インド南東海岸沿いの平らな海岸平野に位置しているため、平均海抜は約 6.7m で、最も高い地点でも 60m ほどである。2 本の主要な河川が蛇行しながら都市を通過しており、そのうちコーム川は都市の中央を、アディヤール川は南を流れている。内陸 4km に位置するバッキンガム運河は海岸線と平行に作られており、2 本の河川を結んでいる。その他、都市の西縁には大小さまざまな湖が存在している。

チェンナイで洪水が頻発する理由としては、都市化の影響、当地の地理条件（平坦かつ低い低地）、脆弱な排水設備などがある。

①　都市化の影響

チェンナイの都市化・人口増に伴い、道路や敷地などはコンクリート、アスファルト等構造物で覆われ、また池や沼などの湿地帯が減少し土地全体の保水能力が減少してきた。その結果、降雨量に対し地表を流れる雨水の割合（流出係数）が上昇したことが、洪水の原因の 1 つと考えられる。環境関連の法整備の遅れで、以前は 650 ほどあった湖沼などの湿地帯は、開発により 30 箇所程度まで減少している。現地の水資源開発庁の報告によると、主要 19 湖の面積も 1,130 ヘクタールから 645 ヘクタールに減少している。

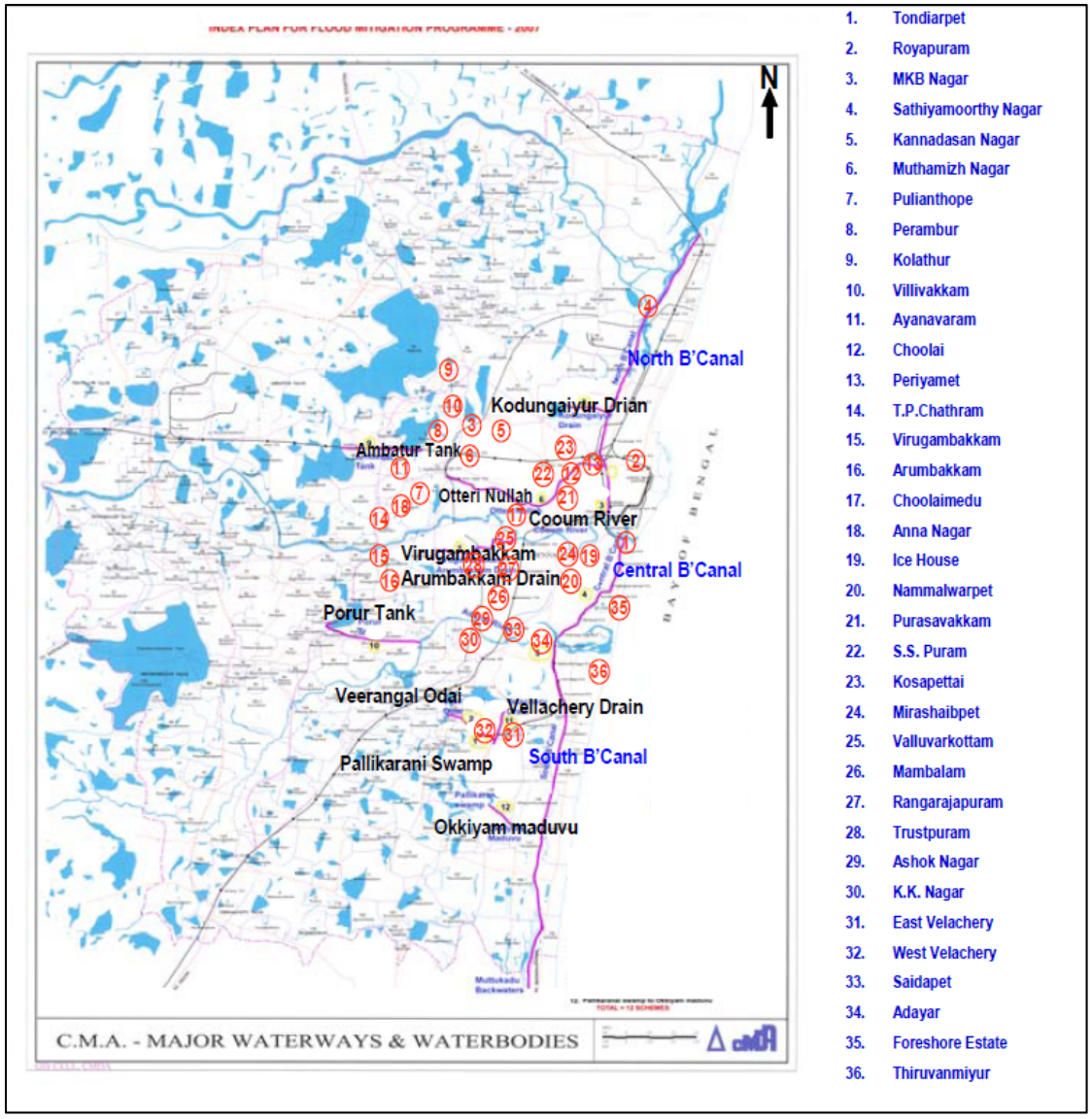
②　平坦かつ低い低地

チェンナイは、ほとんどの地域で標高が 6.7m 以下であり、河川増水時の自然排水能力が乏しい。下図はチェンナイ都市部における洪水頻発エリアを示したものであるが、多くの低地で洪水が頻発していることがわかる（図 1）。

[1] 現地紙“The Hindu”および Chennai Metropolitan Development Authority, “Seminar on Waterways in Chennai.” http://www.cmdachennai.gov.in/SeminarOnWaterways.html, （アクセス日：2015-12-7）の各種資料をもとに当社作成。

Copyright © 2015 Sompo Japan Nipponkoa Risk Management Inc. All rights reserved.

図１　チェンナイ都市圏の洪水多発エリア[2]



③　脆弱な排水設備

チェンナイ都市部の排水設備は、人口が現在の約７分の１であった40年前に計画されたものであり、その後ほとんど改良されることなく現在に至っている。また排水設備のメンテナンスは劣悪で泥やゴミが堆積している状態である。したがって、想定される豪雨に対して十分に機能していない。

[2] Chennai Metropolitan Development Authority. Second Master Plan 2026 - Proceedings and Recommendations“Session – III Water Supply, Sanitation, Solid Waste Management and Flood Alleviation”（http://www.cmdachennai.gov.in/SMPS/SMPS_Session3.pdf）p.125-175, p142（アクセス日：2015-12-7）

Copyright © 2015 Sompo Japan Nipponkoa Risk Management Inc. All rights reserved.

3. 企業の被害状況と影響

今回の洪水により、チェンナイに進出している一部の企業では操業停止などの被害が出ている。ここでは進出企業の被害状況や今後考えられる影響について述べる。

3.1. 日系企業を含む各企業の状況

これまでに判明している自動車および IT 関連企業の被害状況は以下のとおりである（表 2,表 3）。

表 2　自動車関連企業の被害・対応状況[3]

企業名		現在の状況
自動車	日産自動車	浸水被害はないものの、12 月 1 日午後から工場を停止した。
	ヤマハ二輪	12 月 1 日の午後 3 時以降、生産停止となっている。
	現代自動車	12 月 2 日以降、生産停止となっている。
	BMW	12 月 2 日時点で生産停止となっている。
	フォード	12 月 2 日時点で生産停止となっている。
	アポロ・タイヤ	12 月 3 日、生産停止を発表。
	ロイヤルエンフィールド	12 月 3 日、生産停止を発表。

表 3　IT 関連企業の被害・対応状況[4]

企業名		現在の状況
IT	コグニザント	12 月 2 日、一部チェンナイの従業員をほかの拠点に移動させた。 午後 3 時以後、従業員を帰宅させた。
	タタコンサルタンシーサービシズ（TCS）	12 月 3 日、午後 1 時までにチェンナイの一部の拠点の営業を停止した。作業の緊急性の低い従業員を TCS の自社用車およびバスで帰宅させた。主要顧客担当の従業員のみの最低限の態勢とした。
	インフォシス	12 月 3 日、1%の拠点を操業停止させている。
	ノキア	3G・4G 端末を生産するチェンナイ郊外の工場を暫定的に停止すると発表。また、中国とフィンランドの生産を強化し生産不足分を調節している。 さらに、入・出荷拠点をチェンナイからバンガロールへ移行中と発表。
	ファーウィ	“洪水はチェンナイ工場の生産に大きい影響を与えた”と発表。 また、緊急支援チームを結成したと発表。

3.2. その他の影響

排水設備が脆弱で、メンテナンスも劣悪なチェンナイでは、洪水により流出・堆積した泥やゴミにより、衛生環境が悪化しやすい（写真 1）。今後、浸水そのものが収束してからも、洪水後に特有の感染症の蔓延や、食中毒が発生するおそれがある（感染症や食中毒を予防するための注意点は後述「4.2.」参照）。

[3] 12 月 2 日～5 日現在の各報道機関の情報をもとに当社作成。一部生産を再開している工場もある（12 月 11 日現在）。
[4] 同上。

Copyright © 2015 Sompo Japan Nipponkoa Risk Management Inc. All rights reserved.

写真 1　洪水によりゴミ等が流出している状況[5]

[5] AFP＝時事、2015 年 12 月 04 日撮影。

Copyright © 2015 Sompo Japan Nipponkoa Risk Management Inc. All rights reserved.

4. 事業再開前後の対応

今回の洪水に関しこれまでに判明した状況を踏まえ、今後、事業再開に向けて想定される事前事後の対応について紹介する。

4.1. 情報収集・発信と事業再開準備

① 情報収集

- 従業員・本社・取引先などとの連絡手段（通話・通信可能な携帯電話など）を確保する。
- 家族を含めた従業員の安否情報を把握し、安全確保に配慮する。
- 取引先に被害状況を連絡し、優先的に供給すべき製品が何か確認する。
- サプライヤ企業の被害状況を確認し、原材料や部品、燃料などの調達がいつから再開できるか把握する。

② 情報発信

【社外への発信】

- 自社の被害状況や事業活動が関係者から見えなくなる、何をしているのか全然わからないといったブラックアウトを防ぐ対策を講じる。
- 重要な取引先には、自社の被害状況について、第一報を迅速に伝える。
- 自社の被害状況、復旧状況などをホームページ上で公表する。
- 情報発信は継続することが肝要である。生産の遅延や復旧見込みなど状況が変化したり、新しい判断を行った場合、速やかに開示する。
- 他人任せにしないこと。知っているだろうとの思い込みは避ける。

【社内への発信】

- FAX、社内 LAN などを活用して、継続的に従業員向け情報を発信する。
- 社長自らリーダーシップを発揮し、情報発信する。

③ 復旧作業要員の確保と必要資機材の調達

【復旧作業要員】

- 出社可能な従業員による勤務体制を構築する。
- 復旧の段階に応じて求められるスキル（電気・設備、情報システムなど）を持つ作業要員を確保する。
- 復旧作業要員のための宿泊施設（ホテルなど）や移動手段を確保する。
- 設備・機器の復旧のため、災害復旧専門会社の支援を受ける。

【必要な資器材の洗い出し・調達】

- 構内排水作業、生産設備・建物の洗浄・乾燥作業、作業の安全・衛生確保に必要な資器材を調達する（表 4）。
- 復旧作業要員の水・食料を自社で調達・確保する。

Copyright © 2015 Sompo Japan Nipponkoa Risk Management Inc. All rights reserved.

表 4　確保すべき主な資機材（例）[6]

清掃	乾燥	安全・衛生	その他
排水用移動式ポンプ 雑巾・布類 バケツ・ブラシ スポンジ 洗剤 腐食防止剤（サビ止め）	ドライヤー 送風機 ジェットヒーター ビニールシート （設備を覆い乾燥を早める）	石鹸 消毒液 ヘルメット ゴーグル マスク・軍手 安全靴 常備薬 担架	非常用発電機 発電用燃料 拡声器 ホイッスル

④ 被害状況の把握

【建物】

- 窓、壁などが崩れていないか
- 主要な構造部材に腐食はないか（どの程度の腐食なのか）

【設備】

- 生産設備への浸水レベル（高さ）はどの程度か
- 生産設備に腐食が発生していないか（どの程度の腐食なのか）
- 生産設備へのゴミや汚泥の堆積はどの程度か
- ケーブルや配管などへのゴミや汚泥の堆積はないか
- 配電盤や制御盤は健全か
- 油や薬品の漏れはないか
- 変電所、上水処理、排水処理などのユーティリティ設備は健全か
- 物流設備は稼動できるか
- 設備保守業者と連絡がとれるか

【情報システム】

- サーバーなどの情報システム機器に浸水被害はないか
- 情報ネットワークは機能しているか
- システム保守業者と連絡がとれるか

【その他】

- ライフライン（電気、ガス、水道など）の被害状況を確認する。
- サプライヤ企業の被害状況や具体的な復旧時期などについて確認する。

4.2. 復旧作業時の衛生管理

浸水した地域においては、汚水・汚泥により衛生環境が悪化し、感染症や食中毒が発生しやすい。また、従業員の身体も、復旧作業などで疲労が蓄積し、免疫力が低下することも考えられる。

[6] 当社作成。

Copyright © 2015 Sompo Japan Nipponkoa Risk Management Inc. All rights reserved.

洪水で懸念される感染症は、病原微生物に汚染された水を直接摂取することを原因とする「水系感染症」と、感染動物内の病原体を蚊やダニなどの節足動物（ベクター）が運び人に感染する「ベクター媒介感染症」がある。具体的な感染症や食中毒は以下のとおりである（表 5）。

表 5　洪水で懸念される感染症と食中毒[7]

分類	感染症名
水系感染症	腸チフス、コレラ、レプトスピラ症、A 型肝炎
ベクター媒介感染症	マラリア、デング熱やデング出血熱、黄熱、ウェストナイル熱
食中毒	細菌性食中毒（サルモネラ、腸炎ビブリオ、プレジオモナスなど）

洪水後の感染症などに対する注意事項と予防対策[8]としては、以下のようなことが挙げられる。

- 作業終了後、汚れを流水でよく洗うこと。特に、汚れた手のままの飲食は避け、飲食前には必ず石鹸を使って流水でよく洗うこと。
- 飲用に適した水を摂取すること。浸水した井戸、地下貯水槽の水は、安全を確認してから使用すること。
- 浸水した調理器具は、熱湯などを用いて消毒してから使用すること。
- 水に濡れた食べ物は、汚染されている恐れがあるため食べないこと。
- 停電した地域において、冷蔵庫に入っている食品（特に要冷蔵食品や要冷凍食品）は食べずに廃棄すること。
- 調理された食事は、できるだけ早く食べ、残った場合は廃棄すること。
- 発熱、下痢があった場合は、早めに医師の診察を受けること。
- すり傷・きり傷は傷口をきれいな水で洗い流すこと。出血が多いようならタオル・布などを当てて圧迫止血し、医療機関で受診すること。
- 刺し傷は傷口が小さくても奥が深く、細菌が入ると破傷風にかかるおそれがある。小さな異物は、水で洗い流すか、拭き取るかし、必ず消毒すること。感染を起こす場合があるので、十分消毒できない場合は、医師の診察を受けること。

4.3. **今後企業に求められる対応**

チェンナイは、10 年単位で見ると、たびたび洪水・河川氾濫を繰り返している都市である。しかし、前回の大規模洪水（2005 年）からしばらく時間が経過していたことで、今回の洪水を生活・事業活動のリスクとして十分に考慮できていなかった可能性がある。

[7] World Health Organization. "Flooding and communicable diseases fact sheet." http://www.who.int/hac/techguidance/ems/flood_cds/en/,（アクセス日：2015-12-7）より当社作成。
[8] 香川県健康福祉部薬務感染症対策課. “水害の際の感染症対策マニュアル 資料編”（http://www.pref.kagawa.lg.jp/yakumukansen/suigai.pdf）（アクセス日：2015-12-7）をもとに当社作成。

Copyright © 2015 Sompo Japan Nipponkoa Risk Management Inc. All rights reserved.

また、チェンナイでは、過去 10 年間のインド経済の急速な成長と、それに伴う外資系企業を中心とした工場建設需要の増加を背景に、それまで原野だった地域に工業団地も造成された。このような地域では、過去の被災情報が蓄積されていないため、操業開始前に災害対応手段を整備することが難しいと言える。

このような状況においては、現地気象当局や災害リスクの専門家などから情報を集め、水災の危険がある場合、構内の一定以上の高さに機械設備を設置することで、浸水に対する防災効果を期待することができる。同時に、従業員の安全確保や原材料調達と製品納入を含めた BCP を策定し、被災後の事業復元力を高めることが企業には求められる。

参考文献

Ar. K. Lavanya. Urban Flood Management – A Case Study of Chennai City, Architecture Research, 2012 , 2（6）, p.115-121

Chennai Metropolitan Development Authority. 「Waterways in Chennai」セミナー資料,
（http://www.cmdachennai.gov.in/SeminarOnWaterways.html）

World Health Organization.“Flooding and communicable diseases fact sheet”
（http://www.who.int/hac/techguidance/ems/flood_cds/en/）

香川県健康福祉部薬務感染症対策課.水害の際の感染症対策マニュアル 資料編
（http://www.pref.kagawa.lg.jp/yakumukansen/suigai.pdf）

執筆者紹介

白水 勝之 Katsuyuki Shirozu
グローバル事業部 グループリーダー
専門は土木、自然災害

井 忠海 Cyukai Yi
グローバル事業部 主任コンサルタント
専門はプラントエンジニアリング

本橋 幸祐 Kohsuke Motohashi
グローバル事業部 主任コンサルタント
専門は保険

損保ジャパン日本興亜リスクマネジメントについて

損保ジャパン日本興亜リスクマネジメント株式会社は、損保ジャパン日本興亜グループのリスクコンサルティング会社です。全社的リスクマネジメント（ERM）、事業継続（BCM・BCP）、火災・爆発事故、自然災害、CSR・環境、セキュリティ、製造物責任（PL）、労働災害、医療・介護安全および自動車事故防止などに関するコンサルティング・サービスを提供しています。
詳しくは、損保ジャパン日本興亜リスクマネジメントのウェブサイト（http://www.sjnk-rm.co.jp/）をご覧ください。

本レポートに関するお問い合わせ先

損保ジャパン日本興亜リスクマネジメント株式会社
グローバル事業部
〒160-0023 東京都新宿区西新宿 1-24-1 エステック情報ビル
TEL：03-3349-5103（直通）

Copyright © 2015 Sompo Japan Nipponkoa Risk Management Inc. All rights reserved.