

ハリケーン・ハービー調査を踏まえた 水害レジリエンスの向上

ハリケーン・ハービー調査と
2019年台風19号豪雨災害等の教訓を踏まえた
大規模水害に対する『具体的』・『実践的』な備えの充実

2020年 5月

東京大学大学院 教授（工学系研究科社会基盤学専攻）
東京大学地球観測データ統融合連携研究機構 機構長
博士（工学）、技術士（総合技術監理部門、建設部門）

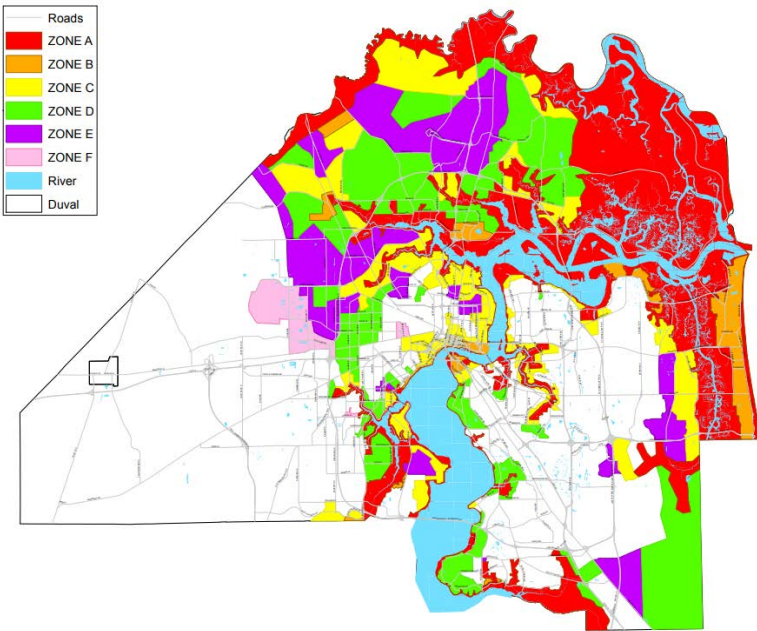
池 内 幸 司

1. 「避難しない場合のリスク」と「避難する場合のリスク」を比較衡量した上での避難判断、それを支えるシステム整備

- 計画的に避難したジャクソンビル(フロリダ州)
- リードタイムがなく避難しなかったヒューストン(テキサス州)

- 両市とも、避難の際の交通渋滞等を避けるため、どの地区の住民が、どのようなタイミングで避難するのかということも含めて、具体的な避難計画を策定(避難ゾーン区分図)
- 交通シミュレーションシステムを使用し、自動車による避難所要時間を推計した上で、避難するか否かの判断
- ヒューストンの判断 : 雨の予測が難しく、十分な避難時間を確保できず、避難することのメリットとリスク(車での移動途中で、水没や熱中症等で亡くなる方も少なくない)も考慮され、避難指示を出さないという判断

DUVAL COUNTY EVACUATION ZONES



ジャクソンビルの避難ゾーン区分図

「避難することのリスク」を考慮した上での
「具体的」・「実践的」な避難計画の検討と
それを支援するツールの開発

2. 災害時要援護者の『実践的』な避難支援システムの構築

- 災害時要援護者の搬送は、リスクを伴う
- 受け入れ先、移動手段、専門知識を有する随行者の確保が重要
- 全体状況を把握した専門スタッフが調整する必要

- テキサスでは州政府が、ジャクソンビルでは、郡政府が調整事務（強力なリーダーシップ）。
- 要援護者の登録制度も充実。
- 登録内容には、要援護者を搬送する際に必要となる詳細な情報（要支援内容、必要機材等）も含めて登録。毎年更新。
- 災害の際には、登録している人を優先的に避難支援。
- この登録情報を関係者が必要な範囲内で共有するシステムが整備され、効率的な調整が可能。

Transportation Assistance
17. Do you have transportation to evacuate? Answer "Yes" if you have a vehicle or someone you know to drive you to an out-of-town location. Answer "No" if you DO NOT have a way to evacuate. Planners use this question to estimate how many people need rides during an evacuation. ☐ Yes ☐ No ☐ Declined
18. Do you need transportation assistance to get to a local evacuation assembly point or shelter? A "Yes" means you DO NOT have a way to get from your home to a local assembly point. ☐ Yes ☐ No ☐ Declined
19. Do you need physical assistance because of a disability to evacuate your home? ☐ Yes ☐ No ☐ Declined

Functional Needs
20. Do you have a disability, functional, or medical need, more than the use of a cane, that may require you to rely on additional assistance during an emergency? If "Yes", proceed to answer questions 21-27. If "No" or "Declined", proceed to question 28. ☐ Yes ☐ No ☐ Declined
21. Do you receive medical treatment from a nurse or doctor at your home or in a doctor's office at more than 2 times a week? ☐ Yes ☐ No ☐ Declined

登録フォーム（抜粋）

災害時要援護者の要支援情報の登録システムと、
実効性のある災害時の調整システムの整備

3. 基幹病院の耐水化と籠城体制の整備

- テキサス・メディカルセンター(TMC)とバプティスト・メディカルセンター(BMC)の聞き取り調査。
- 浸水時には、計画的に籠城。周辺地域の患者の受け入れ。

籠城できる体制の整備

- 浸水しない上層階に病床を配置。
- 下記のような電源確保対策を実施。
 - 非常用電源設備を浸水しない場所に設置。
 - 非常用電源設備のために必要な燃料を備蓄。
 - 浸水時でも非常用電源設備に燃料補給が可能となるように施設を整備。
 - 浸水する階としない階の電気回路を分離可能(BMC)。(TMCの病院は耐水化)
- 防水扉の設置(TMC設置済み。MCも設置予定)。
- 薬品、水、食料、医療用ガス、燃料などを十分な備蓄(10日間程度)。
- 籠城時(1週間)のスタッフの配置計画。浸水した状態でも臨床を継続可能。(TMC)
- 平常時から、ヘリによる緊急搬送が頻繁に実施。ヘリポートも充実。(TMC)
- 多少浸水しても走行可能なHigh Water Vehicleや水陸両用車で必要物資を運ぶ体制も構築。(TMC)

浸水が長期化する災害拠点病院の耐水化、籠城体制の整備

4. 企業等における水害BCP策定の推進

CSX社、レイオニア社(化学製品会社)、TMC、BMCにてヒヤリング

- 各機関とも、水害を対象として、綿密な事業継続計画(BCP)を策定するとともに、事前の予防対策も実施
- 【事前対策】 施設のかさ上げ(BMC)、周囲堤の整備(レイオニア社)、排水システムの整備(TMC)、施設の耐水化(TMC、BMC(BMCについては、ヒヤリング時は整備予定))、食料・燃料・医薬品等の十分な備蓄、十分な水の確保(備蓄、井戸)。
- ハリケーンの襲来が予測される場合には、数日以上前から具体的な行動を開始。
- 【レイオニア社】 ハリケーン上陸前に、浸水しない地域にあるホテルに危機管理センターを設置。危険物質の非浸水地域への移動、工場閉鎖などの措置を事前に実施。
- 【CSX社】 災害対策用の代替オフィスの手配、貨物運行の停止措置と事前周知、従業員の避難。毎年、損害保険会社の危機管理の専門家の指導を受け、応急対応計画の見直し。

企業等における水害を対象としたBCPの策定の推進と
保険会社・コンサルタント等の専門家によるアドバイスシステムの整備

5. 非常用電源設備の供給体制の強化

災害時には、FEMAや工兵隊は、非常用電源設備を電源喪失で困っている施設に配布・貸与。

大規模水害時には、電源設備や燃料設備の水没により、非常用電源設備も機能を失い、全電源喪失に陥る危険性が高い。

- 多くの災害時要援護者が電源に依存。
- 全電源が喪失すると、災害時要援護者は命の危険にさらされるおそれ。
- 特に、病院や社会福祉施設などでは、ICUの患者、人工呼吸器や酸素吸入器、痰吸引器などに依存している患者、人工透析を行っている患者等、電気の供給が止まると危険な状況となる入院患者や入所者が少なくない。

国・都道府県等における災害時の 非常用電源設備の供給体制の確保



工兵隊による非常用発電機の設置

<https://www.dla.mil/AboutDLA/News/NewsArticleView/Article/790329/troop-support-helps-power-fema-with-new-generators-contract/>



提供された非常用発電機の検査・維持管理

6. 専門家のボランティア組織に対する公的位置づけの付与

Texas State Guard Engineer Group

- インフラの専門家が集まったボランティア組織。
- 公的な位置付けがあり、テキサス州環境委員会TCEQ (Texas Commission on Environmental Quality)をサポート。
- 業務対象は、上下水道インフラ。発災直後には、被害状況の調査を経て、被災自治体に対してその状況を報告。応急時の具体的な対応、復旧・復興について助言やコンサルティングを行うなどの技術支援。
- ボランティア組織ではあるが、非常勤公務員のような身分で、災害時に出勤した場合には、身分が保証されるとともに手当が支給。

インフラの復旧技術のボランティアの専門家に対する公的身分の付与と組織化



Texas State Guard Engineer Group

<https://www.linkedin.com/pulse/texas-state-guard-engineers-responding-hurricane-chadwick-cem-tem>



活動状況

<https://tmd.texas.gov/texas-state-guard-engineers-lead-the-way>

米国陸軍工兵隊



- https://www.google.com/url?sa=i&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKewJseHU8PjLHAgMgUwKq_mdlWoJR6BtAgBEAUr&q=https://3A0Iz2Fj2fJa.wikipedia.org/?w2Fwikid%2FZPF25E3C%2582D5AC%25E3C%2583D5A1E25E3C%2583D5AAIN%253E%2582D5AB%25E9%2599%258B%2582D58B%258D%25E5%2587D5A5%25E5%2585%2585%25E5%258F%258B%25E4%258B%25A4%25E9%2583D5A8&prg



<https://www.nws.usace.army.mil/Media/Images/igphoto/2000756795/>

<https://www.usace.army.mil/Media/News-Archive/Article/477992/usace-getting-hurricane-sandy-missions-done-through-interagency-teamwork/>

https://www.upi.com/Top_News/US/2018/05/18/Army-Corps-departs-Puerto-Rico-as-hurricane-season-begins/6691526680938/

7. 地域の防災関係者が一堂に会する定期会合の開催

テキサス防災会議 (Texas Emergency Management Conference)

- 実際に災害対応に従事した経験のある人々などが集まり、災害時における具体的な被害状況や対応状況等について、所属は明らかにしつつも個人の立場で熱心なプレゼンテーションと自由な意見交換
- 参加者の所属: 連邦政府、州、郡、市、民間企業、病院、ボランティア団体等
- 会場の一角では、災害対策用の専用車両や資機材などの展示会。
- 類似の会議は、FEMAの呼びかけで他州でも年に1回程度の頻度で開催。
- 災害教訓の共有、緊急時の対応に関するノウハウの交換、防災意識の向上、関係者の交流などの非常に良い機会を提供。

防災関係者がざくばらんに情報交換ができる
会議の開催



会議の状況

https://pbs.twimg.com/media/D4R212EWwAAKGg_.jpg



展示会場の様子

ハリケーン・ハービー調査を踏まえた 水害レジリエンスの向上 まとめ

1. 「避難することのリスク」を考慮した上での「具体的」・「実践的」な避難計画の検討とそれを支援システムの開発
2. 災害時要援護者の要支援情報の登録システムと、実効性のある災害時の調整システムの整備
3. 浸水が長期化する災害拠点病院の耐水化、籠城体制の整備
4. 企業等における水害を対象としたBCPの策定の推進と保険会社・コンサルタント等の専門家によるアドバイスシステムの整備
5. 非常用電源設備の供給体制の確保
6. 災害時の要員確保のための、専門家のボランティア組織に対する公的位置づけの付与と災害対応経験者の予備役の登録制度導入
7. 地域の防災関係者が一堂に会する定期会合の開催