



大規模災害時に市民は 情報にアクセスできたのか

～災害時における情報伝達インフラのアクセシビリティ～

石森大貴 | ゲヒルン（株）

令和元年の夏、日本には災害が相次ぎました。本稿では、過去の大規模災害時のITインフラの状況を振り返りながら、防災情報を確実に伝えるためにはどのようにすべきか、あるいは、防災情報を確実に受け取るにはどのようにすべきか、皆様にも考えていただくきっかけになればと思っています。

私は元々、小学6年生（当時2002年）のときに自宅サーバを使ってレンタルサーバサービスを始め、高校生のころに情報セキュリティを学びました。2010年の夏に情報セキュリティ会社を立ち上げましたが、その半年後の2011年に東日本大震災が発生し、それ以降は「特務機関 NERV」という Twitter アカウントで防災情報の配信を行ってきました。その活動もまもなく9年目になろうとしています。今年（2019年）9月にはスマートフォン向けに「特務機関 NERV 防災」アプリを開発し、提供を開始しました。Twitter ではおよそ82万フォロワー、防災アプリも35万人以上が利用していて、私たちのツイートは年間37億回以上、皆さんの Twitter タイムラインに表示されています。サーバやネットワークの情報インフラ、情報セキュリティ、気象庁防災情報 XML や Lアラートなどの防災気象情報といったテーマでこれまで取り組んできた経験を本稿でお伝えします。

2019年8月27日から29日にかけて、佐賀県、福岡県、長崎県を中心に集中豪雨が 발생し、気象庁は28日午

前5時50分に3県に対して大雨特別警報を発表しました。

9月5日に発生した「令和元年台風第15号」は、これまでに関東地方に上陸した台風としては最も強い勢力で9月9日に上陸し、千葉県を中心に甚大な被害をもたらしました。

9月25日には、「令和元年台風第18号」が発生し、10月1日と2日には、沖縄県の先島諸島や沖縄本島に最接近し、石垣島と竹富町で通信災害が発生しました。

その後、10月12日に上陸した「令和元年台風第19号」は、関東甲信地方、静岡県、新潟県、東北地方では、各地で3時間・6時間・12時間・24時間の降水量が観測史上1位を更新するなど、記録的な大雨となりました。政府はこの台風の被害に対し、激甚災害、特定非常災害（台風としては初）、大規模災害復興法の非常災害（熊本地震に次いで2例目）を適用しました。また、災害救助法適用自治体は2019年10月19日現在で14都県の391市区町村であり、東日本大震災を超えて過去最大の適用になりました（2019年10月19日 内閣府発表資料「令和元年台風第19号に伴う災害にかかる災害救助法の適用について【第13報】」）。気象庁は、12日15時30分に大雨特別警報を静岡県、神奈川県、東京都、埼玉県、群馬県、山梨県、長野県の7都県に発表し、さらに19時50分に茨城県、栃木県、新潟県、福島県、宮城県に、日付

が変わった13日0時40分に岩手県にも発表しました。半日で13都県での発表は3日間で11府県に発表された平成30年7月豪雨を超え、特別警報の運用を開始して以来最多となりました。台風第15号では、暴風による被害が大きかったのに対して、台風第19号では大雨による被害が大きく、傷跡の癒えない千葉県にさらに被害をもたらしました。

ほかにも、6月18日の最大震度6強を観測した山形県沖を震源とする地震により東北・北陸の日本海沿岸に津波注意報が発表されたことや、口永良部島や薩摩硫黄島で火山活動が活発化し、噴火速報や火口周辺警報が発表されるなど、日本各地で気象・地象の災害が相次いで起きています。

情報は届いていたのか

こうした災害時に、気象庁や民間の防災気象情報、自治体の避難情報は市民に届いていたのでしょうか。まずは、近年発生した通信障害、閲覧障害にフォーカスしました。

千葉市防災ポータルサイトで障害

台風第15号が上陸した9月9日、千葉市の防災ポータルサイトに通信障害が発生し、閲覧できなくなっていました。閲覧できなくなったことは、千葉市広報広聴課のTwitterアカウントが12時16分に告知しています。



千葉市広報広聴課
@Chiba_city_PR

フォローする

【防災ポータルサイトの障害】
システム障害のため、防災ポータルサイトが閲覧できなくなっています。ご迷惑をおかけします。
最新情報は、市HP(city.chiba.jp)をご覧ください。



ホーム
千葉市役所公式webサイトのトップページ
city.chiba.jp

20:16 - 2019年9月9日

千葉市長・熊谷俊人氏のツイートによりますと、



熊谷俊人 (千葉市長)
@kumagai_chiba

フォローする

返信先: @masa6111さん

防災ポータルサイトの障害は千葉県セキュリティクラウドの障害によるもので、それはデータセンターが停電によるものです。庁内からインターネットへもアクセスができなくなっており、県内各自治体で同様の状況と思われます。

23:41 - 2019年9月9日

ということでした。このツイートから、防災ポータルサイトをホスティングするデータセンターが停電により停止していたと思われます。通常の商用データセンターであれば、UPS（無停電電源装置）や発電機等により、停電からすぐにサービス断になることはありませんが、千葉県セキュリティクラウドでは、停電に起因する障害が発生していたようです。

石垣市・竹富町の通信障害

台風第18号の影響で、沖縄県の石垣市と竹富町では、9月30日21時45分頃から全域で通信障害が発生し、固定電話・携帯電話・インターネット回線のすべてが使用できなくなりました。NTT西日本沖縄支店によりますと、およそ11時間後の10月1日9時前に全面復旧したということです。沖縄県警で110番通報を受理できなくなったり、石垣空港では停電の影響も加わって発券や搭乗手続きが行えなくなる障害が発生しました。さらに、気象庁回線も不通となり、八重山地方周辺の気象レーダーやアメダスの実況値が送信できなくなりました。この結果、高解像度降水ナウキャストやアメダスといった気象庁プロダクトで欠落が発生し、これらの観測データを用いて発表している解析雨量や警報危険度分布等の情報にも精度低下等の影響が発生しました。私たちが運用している防災アプリにも、21時50分から一部のデータが入電しなくなり、情報に欠落が生じました (図-1)。

NTT 西日本沖縄支店によりますと^{☆1}、9月28日に与那国町と竹富町を結ぶ通信回線が損傷していたことに加えて、30日夜には台風第18号の影響で宮古島市と石垣市を結ぶ回線も損傷。加入電話約8,600回線、フレッツ光約1万3,500回線、専用線約400回線などが不通になったということです。

アクセス殺到で自治体サイトが軒並みダウン

これまでの例では、停電や通信ケーブル損傷といった物理的な問題でしたが、台風第19号で大きく注目されたのが、アクセス殺到による自治体サイトの閲覧障害でした。Twitter上には、たくさんの「つながらない」という声が溢れていました。

日本インターネットエクスチェンジ社(JPIX)のトラフィック記録を見ると、10月12日の15時39分頃に、通常、夜間に出ているピークトラフィックを超えた通信が発生していることが分かります(図-2)。

このピーク時間帯にあたる12日15時30分には、7都県に大雨特別警報が発表されていることから、



図-1 アメダス・高解像度ナウキャストの障害発生時の防災アプリ画面

☆1 https://www.ntt-west.co.jp/newscms/okinawa/8971/20191001_tai18_2.pdf

☆2 <https://twitter.com/yuyarin>

首都圏を中心に異常な気象現象が起こり、市民がインターネットを活用して情報収集していたとみられます。

通常、夜間に発生しているトラフィックは、さまざまなサイトに通信が分散しながらピークに達しますが、この災害時のトラフィックは、大量のアクセスが自治体やニュースサイトに集中して流入していたと考えられます。

この大量トラフィックにより、多くの自治体サイトで速度が低下したり、閲覧ができない障害が起こったりしていました。特別警報が発表された都県でどのような状況だったかは、piyokango氏の調査「台風19号当日につながらなかった自治体サイトをTwitterで検索してみた^{☆3}」に詳しく掲載されていますので、ご一読ください。

過去にもあった閲覧障害

本誌をお読みになっている方であれば十分ご承知かと思いますが、こうした閲覧障害は今年になって突然明らかになったわけではありません。私が災害対応に携わるようになった2011年の時点でも、すでにこの障害が問題になっていました。

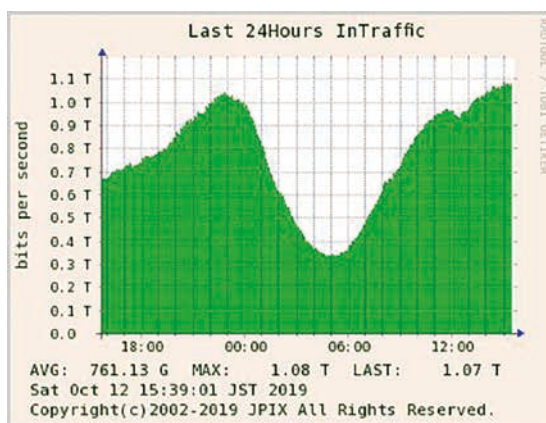


図-2 ゆやりん氏のツイート^{☆2}から引用

☆3 <https://piyolog.hatenadiary.jp/entry/2019/10/15/080000>

名古屋市のエリアメールと通信障害

平成 23 年台風第 15 号は、2011 年 9 月 13 日に発生した台風で、東日本に上陸した台風としては、戦後最大級の勢力で、関東地方では公共交通機関が軒並み運休、同年に発生した東日本大震災以来、多くの帰宅難民が発生しました。10 月 14 日の閣議において、激甚災害に指定された災害です。

このとき、庄内川の一部で越水による洪水害が発生し、名古屋市内でも浸水被害が起きました。名古屋市では、ハザードマップを市の Web サイトで公開しており、NTT ドコモのエリアメールを使用して市内の住民に避難とハザードマップ閲覧を呼びかけました。この直後から、名古屋市のサイトに閲覧できない障害が発生しました。当時、名古屋市の契約回線は 10Mbps の帯域しかなく、一方のハザードマップの PDF は 1 ファイル 10MB ありました。数人がアクセスした時点で、帯域が埋まってしまうことは容易に想像できます。

当時、私がさくらインターネット社で「さくらのクラウド」の開発に携わっていたことから、名古屋市に電話をかけて、開発中だったさくらのクラウドの設備を貸し出しました。名古屋市側も災害対応で忙しいときだったと思いますが、情報担当者に繋いでいただき、クラウドの臨時使用を決断していただきました。このとき市から一番初めに訊かれたことは、「費用はいくらか」でした。このときの費用はもちろん無償で対応しました。この電話の後に、クラウド上にキャッシュサーバ等を用意し、時間を決めて DNS 設定を変更し、押し寄せていたトラフィックをクラウドに流し始めたことで、この障害は解消しました。

あとから知ったことですが、クラウド開発チームの責任者が実は名古屋市出身だったため、名古屋市からだけではなく開発チームの責任者からも感謝のコメントをいただき、意外なところで繋がっているんだと思う出来事となりました。

大阪北部地震で大阪ガスのサイトがダウン

2018 年 6 月 18 日に発生した大阪北部地震では、地震の揺れによって各住宅のマイコンガスメータがガスの供給を遮断したため、ガスが使えなくなった人たちがメータの復旧方法を閲覧しようとして、大阪ガスのサイトに大量のアクセスが生じ、閲覧できない状態になりました。

このときも、私たちはサイトアクセスの代替手段として、サイト全体のスクリーンキャプチャ画像をツイートし、大阪ガスのサイトにアクセスせずとも Twitter 上でユーザが求める情報を完結できるようにしました。



このツイートは 1 万 8,000 回以上リツイートされ、大阪ガスのサイトに代わって多くの人に情報を届けることができました。

Google Maps 無料プランでライセンスエラー

横浜市が 2019 年 3 月 25 日まで公開していたハザードマップの Web ページ内に、『「土砂災害警戒情報」の発表とともに避難勧告を一齐に発令する区域」という項目があり、Google Maps 上に避難勧告の対象区域が表示されるようになっていましたが、この Google Maps のライセンスが無料プランだったため、1 日あたり 2 万 5,000 アクセスまでの制限がついていました。

過去のツイートを調べてみたところ、2017 年 8 月 1 日に神奈川県内に大雨が降り、16 時 5 分に、横浜市がおおよそ 3,000 世帯に避難勧告を発表しましたが、その後、17 時 50 分頃までには当該ページの

Google Maps API がリクエスト数上限に達し、避難勧告の対象区域が表示できなくなっていた事例がありました。

なお横浜市は現在、Google Maps の使用をやめ、対象区域を PDF で公開しています。

人間のスケーラビリティ

私たちが災害対応をしている中で、どうしても私たちの技術だけで解決できていない問題があります。それは、一次情報発信者のスケーラビリティです。

各自治体と報道機関を繋いでいる L アラートという仕組みがあるのですが、まずこの L アラートに情報を入力してもらえないという問題を抱えています。自治体の中には少人数で危機管理にあたっている組織もあり、避難勧告を発令してから実際にシステムに入力されるまでに、何時間かかる場合も少なくありません。

同様に、河川情報センタが運用している「ダム放流通知」も、豪雨災害が発生中には、およそ 1 時間遅れで情報が届いていました。これは、各ダムが発信した情報が国土交通省に集まり、その上でさらにダム放流通知のためのサービスに入力し直されるためです。河川情報センタに問い合わせたところ、全国で大量の河川が氾濫しており、ダムの情報も大量に上がってきたため、この入力作業に遅れが生じて、結果的に私たちに配信されるまでに長時間を要したということでした。

こうした一次情報の入力業務も、技術の力で迅速化できると思いますが、国や地方公共団体でどのように改善していくのか、まだこれからの段階です。

情報伝達インフラのスケーラビリティ

これまでに取り上げた事例の中で、離島の全経路障害は、私たちに現実的な対策の手立てはなさそうでした。一方で、停電によるデータセンタ障害やアクセスが殺到して閲覧できなくなったというホ

スティングサービスの回線やサーバへの輻輳障害、Google Maps のライセンス問題については、事前に対策することができそうです。

CDN の活用

ホスティングサービスやクラウドサービスに詳しい方は最初に CDN（コンテンツ・デリバリー・ネットワーク）にキャッシュさせるということを考えるかと思います。

CDN は、リバース・プロキシ型の代理サーバがアクセスを受け、オリジナルのコンテンツを保有・生成するオリジンにリクエストを送り、返ってきたレスポンスをキャッシュ（一時的に保存）して、以後キャッシュの有効期限内であれば、代理サーバがリクエスト元にキャッシュ済みレスポンスを送るものです。商用 CDN は、大規模に分散し、世界中に大容量のネットワークを保有していて、エニーキャストという仕組みでリクエスト元のユーザが使用するネットワークから最も近くて高速な経路を使用してレスポンスしようとします。CDN の機能としては、オリジンの負荷を少なくし、ネットワークを最適化して高速にレスポンスを送ることと、DDoS（分散サービス拒否攻撃）といったネットワークを輻輳させようとする悪意のある大量の通信からオリジンを保護する機能を備えているものが多いです。

この CDN を活用して、自治体サイトのオリジンを保護することで、災害時に突発的に発生する大量のトラフィックを捌き切ることができます。

J ストリーム社が公表した「地方自治体 CDN サービス 2019^{☆4}」によりますと、CDN を使用している自治体は、全体の 7% だということです。

CDN 使用時のセキュリティ

CDN の設定を誤ると、本来はキャッシュしてはいけないレスポンスをキャッシュすることで意図し

☆4 <https://tech.jstream.jp/blog/cdn/localgov-oct2019/>

ない情報漏えいが発生する場合があります。たとえば、サービスのログイン後に表示される画面や、マイページの住所等の変更画面には、元々の住所が表示される場合があります、この画面が誤ってキャッシュされると、そのキャッシュを参照したほかのユーザにも、キャッシュされてしまった誰かの住所が表示される事態が起こります。

またキャッシュの有効期限を長く設定しすぎると、避難勧告を発表したあとでも避難勧告発表前の画面が表示されてしまったり、避難勧告解除後でも避難勧告が継続している画面が表示されてしまったりします。

いずれも、キャッシュをコントロールするための「Cache-Control」ヘッダを適切に設定する必要があります。このほか、不正なレスポンスをキャッシュさせてサイトへのアクセスを失敗させる CPDoS (Cache Poisoned Denial of Service) という攻撃もあり、CDN の挙動をよく理解しているエンジニアに設定を依頼する必要があります。

従量課金制 CDN を活用する

クラウドサービスのほとんどは使用した分だけの従量課金制です。一般に予算管理されている組織では、従量課金は嫌われるようです。電気代や電話代は従量課金でも文句を言われませんが、Web サイトのトラフィック料金は、自分が使ったというより誰かに使われたという点でコントロールが難しいために従量課金の理解が得られていないのかもしれない。

しかし、従量課金にも良い点があります。それは、平时に安価に済むことと、使わなければ0円ということです。

CDN 自体が障害を起こすこともまれにあります。CDN サービスを複数契約しておき、冗長化しておいても、バックアップ用 CDN にはトラフィックが発生しないために、0円で運用できます。こうした準備をしておくだけで、いざメインの CDN に障害

が発生したときにも迅速にバックアップサービスに切り替えられるようになります。

日本放送協会 (NHK) の Web サイトでは、複数の CDN サービスを組み合わせで使用しており、単一サービスの障害に対して耐性を持っています。一般の自治体でこうした冗長構成を確保することは難しいかもしれませんが、コストがかからずに準備できるため、実現可能性は十分にあると思います。

オブジェクトストレージの活用

災害時にも、大容量の静的ファイルを大量に配信するために、ディザスタリカバリを備えたオブジェクトストレージを活用する方法もあります。

たとえば、Google Cloud Storage は、単一のリージョンにオブジェクトを配置するオプションのほかに、複数のグローバルリージョンにオブジェクトをコピーして配置するオプションがあります。このオプションを使用することにより、ファイルを1回アップロードするだけで、自動で透過的にアジア地域の複数のデータセンタにファイルを保存することができます。さらに Google Cloud Storage は CDN も透過的に組み込まれているため、特に高度な技術や設定も必要なしに、大量アクセスを捌くことができます。ディザスタリカバリ環境を使用することができます。ハザードマップの PDF など、更新頻度が高くないファイルをあらかじめクラウドオブジェクトストレージサービスに配置しておくだけで、災害時にも安定してファイルを配信できます。こうした機能は Google だけでなく、Amazon S3 クロスリージョンレプリケーション (CRR) や Microsoft の Azure Storage Blob RA-GRS オプションなど、各社に同様のオプションがあります。透過的に複数のデータセンタにコピーを配置するクラウドオブジェクトストレージサービスは、ディザスタリカバリの最もシンプルで強力な選択肢といえます。

データサイズを小さくする

私たちが開発している防災アプリは、CDN やクラウドによる高度なスケーラビリティを備えることはもちろん、サーバと通信する回数と転送データサイズを最小限にするように設計しています。災害時には通信経路が輻輳し通信しづらくなる場合も想定して、データの形式をコンパクトにした上で圧縮をしています。

気象警報、警報の危険度分布、雨雲レーダ、地震や津波の地図といった情報も、画像にするのではなく JSON やバイナリ形式データで配信しており、アプリ（クライアント）側で地図等の描画を行っています。こうして、サーバ側の計算資源やネットワークの負荷を最小化・高速化しています。

こうした高度な技術がない場合でも、災害下でのスマートフォンの通信環境を事前に考慮して、大きなファイルをダウンロードさせないように、画像や PDF ファイルサイズに気を遣うなど、事前に工夫するとよいです。単純なことかもしれませんが、100KB でも違えば数万リクエストを処理するときには大きな違いとなります。なにより CDN を活用する場合には、トラフィックコストに跳ね返ってくるものですので、ファイルサイズを小さくすることはクラウド費用とネットワーク帯域の両方のコスト面で重要です。

他社に任せる方法もある

日本全国に地方公共団体（市区町村）は、1,741 あります。この 1,741 の市区町村すべてが、いつ来るか分からない災害時の大量アクセスに備えて独自に Web サイトを管理することはあまり現実的だと思えません。自力でインフラを整えることが難しい場合には、他社サービスに任せるなど、ほかの手段を活用する方法も十分機能すると思います。

画像を Twitter に投稿する

さきほど大阪ガスのサイトがダウンした例でも

紹介したように、ハザードマップの PDF を画像に変換し、Twitter に投稿するだけでも、まったくつながらないサイトよりも役に立つことと思います。Twitter に投稿すると、Twitter が使用する CDN がコンテンツを配信してくれます。一方で、Twitter は災害用インフラではありませんので、自治体が画像配信 CDN として Twitter にフリーライドしないように注意が必要です。

報道機関を活用する

NHK をはじめ、多くの報道機関やポータルサイトの Web サイトは大量のトラフィックを処理できるように構成されています。報道機関に協力を依頼して、ハザードマップや土砂災害警戒区域、浸水想定区域を掲載してもらうこともできるのではないかと思います。

アプリにしておく

東京都防災アプリなどは、アプリの中にハザードマップなどがあらかじめ同梱されており（あるいは初回起動時にダウンロードして）、オフラインでも使用できるようになっています。通信ができない場合でも、アプリ上で情報を確認できるようにしている自治体もあります。

紙

発災時、停電や通信障害が起こっていても誰でも閲覧できる紙にも、十分な役割があると思います。自治体から自宅のポストに投げ込まれている紙のハザードマップにもまだ改良の余地があるのではないかと考えています。印刷会社の中には、耐水紙や撥水紙への印刷を得意としたところもあり、ハザードマップ等を耐水紙に印刷しておくなど、コストとのバランスはあると思いますが、紙という媒体の性能を向上させる手立てはまだあると思います。

情報のアクセシビリティ

私たちはこの数年、情報のアクセシビリティというテーマに取り組んできました。私たちのアクセシ

ビリティは、あまねく人にあらゆるフォーマットで情報を届けたいということです。たとえば、色の壁です。色覚異常には識別しづらい色があり、私たちがデザインしている地図や画像は、色覚異常でも見やすい配色にしています。さらに、フォント（書体）も視認性が高いフォントを採用しています。近年はUDフォントが開発され、公共的な機能を必要とされるコンテンツでは、フォントの選定も非常に重要です。視覚障害者やディスレクシア（読字障害）の人々が情報にアクセスするには、音声コンテンツが有効で、私たちは独自に音声合成エンジンを作成し、地震や津波情報の自動読み上げを提供しています。また、言葉の壁もアクセシビリティの問題の1つです。災害時に外国語話者も十分な情報にアクセスできるように、多言語での情報提供も必要です。私たちは大規模災害時に、英語や中国語で情報提供をしていますが、1,741の自治体がこうした機能を持つことはやはり現実的ではないと思っています。

災害時に、情報伝達インフラにアクセスできることは大前提で、さらにその先にさまざまな人に合わせたさまざまなフォーマットのコンテンツが必要となっています。こうした部分も含めて、「アクセシビリティ」というのではないのでしょうか。



■図-3 国土地理院地図 地形分類（自然地形）情報

ハザードマップは災害が起こる前に見るもの

災害の中には、「通信災害」もあると思います。いざというときに、テレビやラジオといった放送、モバイルネットワークが使えなくなることも考えておかなければなりません。

そもそも、ハザードマップというものは、災害が起こる前に見ておくものです。市民も災害時にあわててハザードマップを見ようとしても手遅れで、いかに日頃から準備しているか、ハザードマップなどで地域地盤の特性を把握しているかが大切です。

自分が住んでいる地域の地盤特性は、ハザードマップのほか、国土地理院地図の「情報」→「ベクトルタイル提供実験」→「地形分類（自然地形）」からどのような地形なのか調べることができます（図-3）。

また、大雨の際は気象庁 Web ページや防災アプリの「警報危険度分布」を活用することで、1km メッシュで土砂災害・洪水害・浸水害の危険度をリアルタイムに知ることができます。

本稿をお読みになった方やその周囲の方が、一人でも多く日頃の備えを確認し、災害時においても的確・迅速に情報へアクセスできることを願っています。

（2019年11月3日受付）

- 石森大貴 ishiori@gehirn.co.jp
- ゲヒルン（株）代表取締役。セキュリティ・キャンプ協議会 理事
- 事・ステアリングコミティメンバー。筑波大学（情報科学類）在学中に起業し、セキュリティ・インフラ・防災気象情報のエンジニアリングに従事。