

風水害タイムライン支援システムの開発と建設現場での検証

清水建設株式会社 長谷部 雅伸
野竹 宏彰
南部 世紀夫
松原 正芳
黒崎 ひろみ
齊藤 絢

1. はじめに

タイムラインとは災害発生までのリードタイムで行うことができる標準的な事前対策を時系列で整理する防災行動計画であり^{1), 2)}、台風や豪雨・洪水など主に気象予報情報によって予見可能な災害に対して適用される。国内では 2014 年頃より行政機関や自治体を中心としてタイムラインの導入が始まっており(例えば^{3), 4)}、全国各地でも導入されるようになった。最近では、個人レベルでのタイムラインづくりも推奨されるようになる⁵⁾など、広く一般にも浸透しつつある。

一方で企業や施設といったレベルでのタイムラインについては、それぞれ独自に導入が試みられているものと推測されるが、現状では具体的な報告事例は限られている。特に企業でタイムラインを実践する場合、①気象情報の入手・確認、②そのときとるべき対策の判断、③事前対策の実施状況の確認、を組織的かつタイムリーに行う必要がある一方、必ずしも気象や防災について十分な知見を持つ担当者が配置されているとは限らない点が懸念される。

筆者らは、主に企業をターゲットとして、風水害に対するタイムラインの実践を支援するシステム(以下、風水害タイムライン支援システム、もしくは本システムと称す)の開発を進めている⁶⁾。本稿では本システムの機能について概要を紹介するとともに、2021 年より当社建設現場で実施している試験運用の状況を報告する。

2. システムの概要

2.1 システム構成

本システムは、①気象モニタリングシステム、②アラート通知システム、③風水害対策報告システム、の 3 つのサブシステムで構成される(図 1)。「気象モニタリングシステム」では、台風経路や降水量マップといった



図1「風水害タイムライン支援システム」の構成

各種気象情報と、ユーザーが予め登録した地点の状況一覧とを同時に閲覧できる。さらに、一例として図2に2022年8月8日の降水量マップを示すが、気象情報と登録地点の位置をマップ上に重ね書きできるとともに、災害の危険度に応じてピンの色を黄色や赤など段階的に変えて表示することで複数の拠点の状況を同時に確認することが可能となっているなど、災害対策本部でのダッシュボードとしての活用を念頭においている。

これに対し「アラート通知システム」は、主に現地・現場の防災担当者に向け災害の接近を通知することを目的としている。通知手段として SNS を採用し、即時性の高いプッシュ型の通知によって気象情報

を見逃すことなくタイムリーにキャッチすることを狙いとしている。

さらに「アラート通知システム」は Web ベースで構築された「風水害対策報告システム」(以下、単に報告システムと称す)と連動しており、単に気象情報を通知するだけでなくその時点で必要な事前対策作業までも防災担当者に提示するようになっている。台風接近時を例とした本システムの具体的な動作イメージを図 3 に示す。本システムでは最大 5 日先までの気象情報を常時監視しており、例えば警報の発表や風速・雨量などの予報値が特定の値(しきい値)を超過するといった条件に基づき、防災担当者など事前に登録した配信先に SNS 等で即座にアラートがプッシュ通知される。通知されたアラートには報告システムへのリンクが送信され、現場の防災担当者がとるべき具体的な防災行動項目がチェックリスト形式で提示される。さらに報告システムの画面は現場の防災担当者と災害対策本部などの管理者とで共有することができ、完了した防災行動項目のチェックボックスにチェックを入れることで情報共有が可能となり、状況を簡潔・迅速に伝える報告ツールとして使うことができる。



図 2 「気象モニタリングシステム」の表示例
 ※気象条件は 2022 年 8 月 8 日の降水量分布、ピンの位置は 2022 年の試験運用でシステムを導入した地点(142 地点)を示す

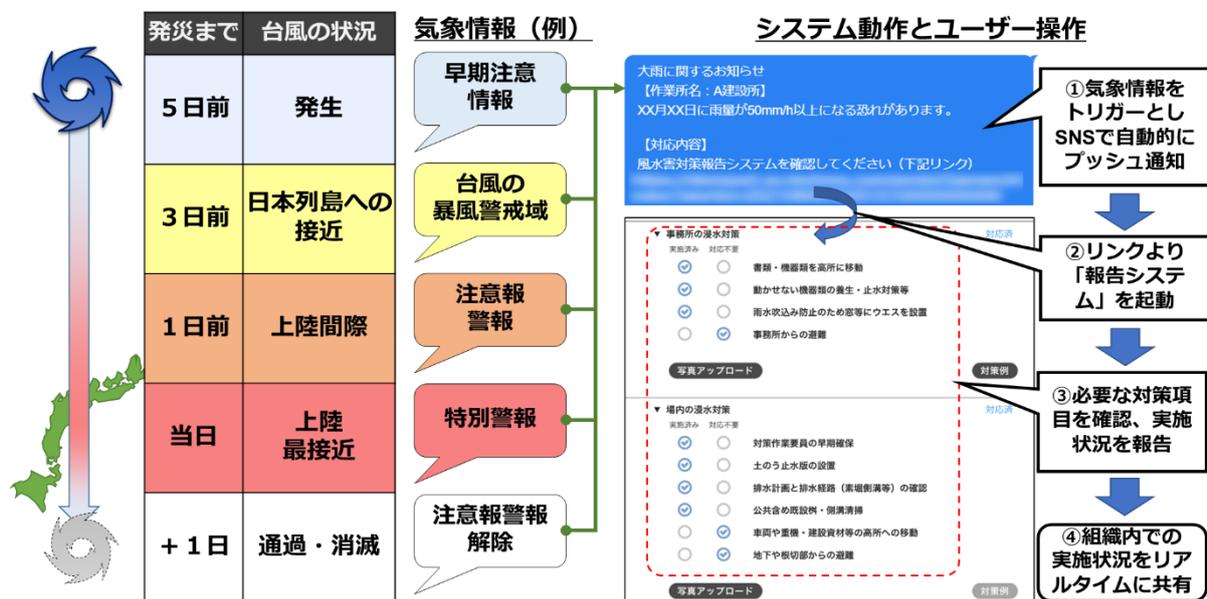


図 3 「風水害タイムライン支援システム」の動作イメージ

3-2. システム導入手順

本システムの導入にあたっては、①適用先の位置情報、②対象とする災害(ハザード)の種類、③適用先で必要となる防災行動項目、④アラート条件・しきい値、⑤アラート配信先、をシステム上に設定する必要がある。本システムの導入手順を図 4 にまとめるが、上記のデータ設定は一般的なタイムラインの

策定手順(例えば1)に沿って行うことができる。

①適用先の位置情報は注意報・警報や雨量・風速といった予報情報の取得に用いられる。本システムでは雨量や風速などについては1kmメッシュの予報データに基づいており、予報区分(市町村など)を対象とした一般の天気予報と比べピンポイント性が高い予報の通知が可能となっている。②対象ハザードの種類は、導入先で想定されるハザードとリスクを勘案し決定される。例えば洪水などハザードマップで危険性が示されるもの他、強風や大雪など当該の施設等に被害を及ぼす可能性がある災害を考慮する。③防災行動項目はアラート通知時に提示される対策内容である。導入先の施設や組織の状況を踏まえ、例えば担当者へのヒアリング等で設定する必要がある。④アラート条件は注意報や警報などの発表、風速・雨量・河川水位に関するしきい値を設定する。導入先の防災計画における、防災行動の実施タイミングに基づいて設定する。⑤のアラート配信先は実際に防災行動にあたる防災担当者を選定するが、情報共有のため必要に応じ災害対策本部メンバーなどを指定してもよい。

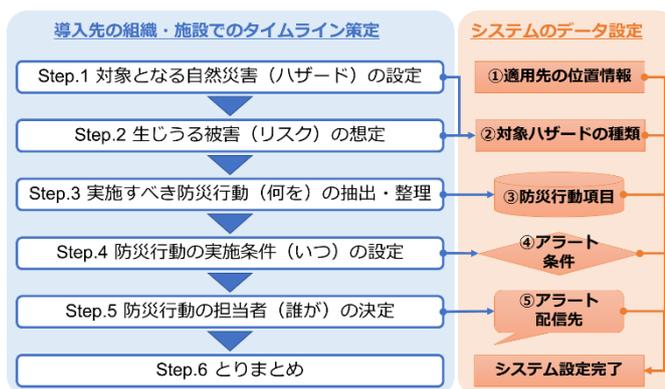


図4 「風水害タイムライン支援システム」の導入手順

③防災行動項目はアラート通知時に提示される対策内容である。導入先の施設や組織の状況を踏まえ、例えば担当者へのヒアリング等で設定する必要がある。④アラート条件は注意報や警報などの発表、風速・雨量・河川水位に関するしきい値を設定する。導入先の防災計画における、防災行動の実施タイミングに基づいて設定する。⑤のアラート配信先は実際に防災行動にあたる防災担当者を選定するが、情報共有のため必要に応じ災害対策本部メンバーなどを指定してもよい。

3. 建設現場を対象とした試験運用

本システムの有効性検証のため、2021年より当社建設現場を対象とした試験運用を開始、本稿の執筆時点に至るまで継続中である。以下に概要を述べる。

3-1. 建設現場へのシステム導入

2021年4月より、九州地方を中心としたのべ10地点の建設現場作業所(以下、単に建設現場と称す)を対象として本システムを導入した。アラートの通知条件は、地点ごとのカスタマイズが可能ではあるが、本試験運用では一部の例外を除き大半の現場で同一の条件を設定した。例えば大雨については①早期注意情報で大雨警報の可能性が高、②大雨警報、③雨量50mm/h以上のいずれか、強風については①早期注意情報で暴風警報の可能性が高、②暴風警報、③風速15m/s以上のいずれかの予報が発表された時をアラート条件とした。一方、報告システムに提示される防災行動項目については可能な限り建設現場の実情に合わせ設定した。具体的には、多くの建設現場では仮囲いや足場の強風対策といった共通の項目があるが、その他にも河川近くの土木現場では洪水対策を、高層ビルの建築現場ではタワークレーンの強風対策などを個別に加えた。

図5に一例としてある建設現場に導入した実際の報告システムの画面と、試験運用で行われた報告の要領を示す。報告システムは屋外での利用も想定し、スマートフォンやタブレットなどの携帯端末でも容易に操作できるように作成した。チェックリストに基づく簡易報告の他、写真アップロード等による詳細報告や、過去の事例を参考資料として参照できる機能も備えている。

3-2. 2021年の試験運用の状況

図6に導入現場作業所におけるシ



図5 建設現場への報告システムの導入例

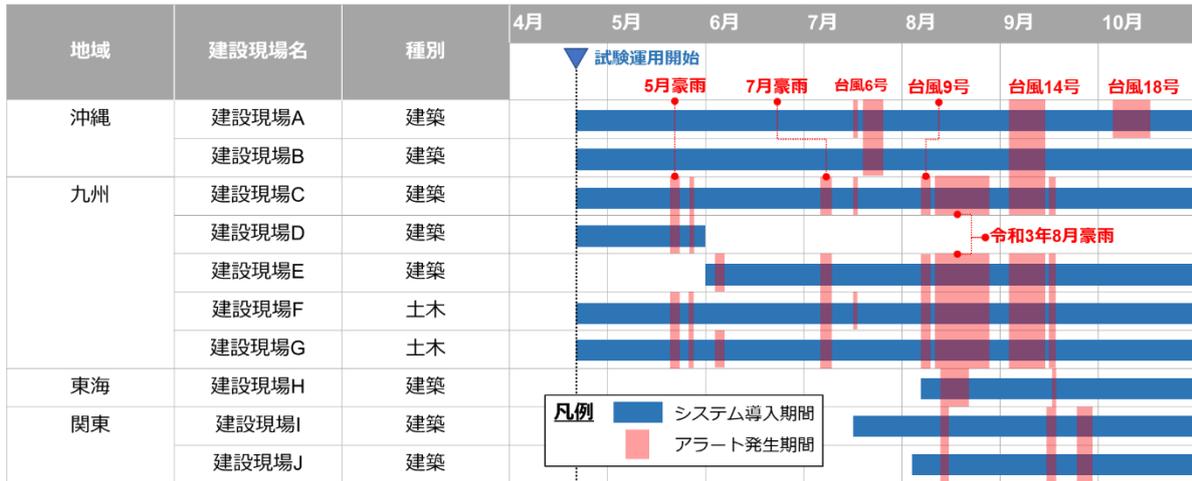


図 6 2021 年の試験運用におけるシステム稼働状況

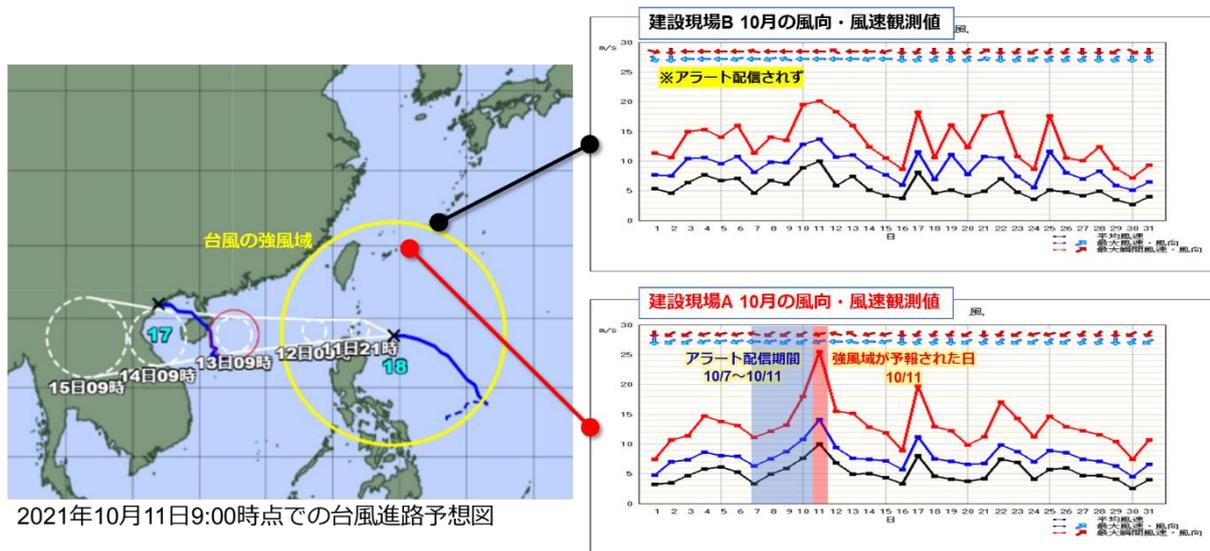


図 7 2021 年台風第 18 号時の状況

システムの稼働状況を示す。試験期間である 2021 年(令和3年)では、複数の台風他、5 月、7 月、8 月には九州地方を中心として前線や線状降水帯の影響による豪雨に見舞われた。本システムは規模の大きなこれらの災害他にも、局地的な大雨や強風といった災害イベントを見逃さずにとらえ、アラートを通知することができた。一方、例えば 10 月の台風 18 号では、沖縄県の作業所 A にアラートが配信されたが、同じ県内の作業所 B にはアラートが配信されなかった。これは図 7 に示すように、作業所 B が台風経路から遠い沖縄本島に位置しているため台風の強風域外となりリスクが低い反面、作業所 A では強風被害のおそれがあるためであった。このように本システムは、事前の風水害対策が必要な地点にのみ選択的にアラート配信できることが確認できた。

図 8 に令和 3 年台風 6 号が接近した作業所 A(沖縄県)でのアラート配信状況と現場での対応、および実際の気象状況(注意報・警報の発表および風速の観測値)を示す。当該の現場では強風対策の基準値(アラート通知基準)を風速 15m/s 以上に設定しており、実際に 7 月 22 日~23 日にかけて基準を上回る風速が発生した。これに対し本システムは 4 日前の 7 月 18 日 10:36 に第一報のアラート(早期注意情報)が発出された。当該の現場については現場担当者が少人数であり、通常の業務をこなしながら随時気象情報を確認することが困難な状況であったものの、本システムによりいち早く強風の予報情報を得ることができた。さらに具体的な作業内容が提示されたことで速やかに防災行動(強風対策)に

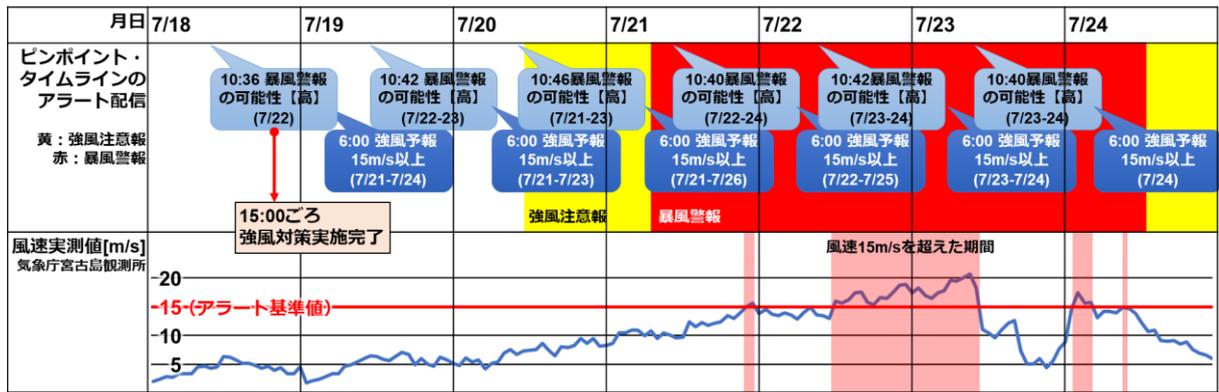


図 8 2021 年台風第 6 号時の建設現場での対応事例

着手し、当日の風が穏やかなうちに安全に事前対策作業(主に事務所の保全作業)を完了させることができたなど、本システムの有効性が具体的に確認された。

3-3. 2022 年の試験運用の状況

表 1 2022 年度試験運用での地域別建設現場数

2022 年 6 月より本システムの試験運用を全国 142 の建設現場に拡大した。表 1 に各地域の現場数をまとめる。なお、地域は現場の立地する都道府県別に集計した。各建設現場の配置は前掲の図 2 に示した通りである。図 9 に 2022 年 8 月までのシステム稼働状況を示す。図中青色の帯は 2022 年の梅雨の時期⁷⁾を、赤色の帯で示した部分は大雨に関するアラートが発出された期間を示す。また、気象庁が定める「特定期間」の災害イベント⁸⁾も図中に記載した。2022 年は多くの地域で例年より早く梅雨明けを迎えたこともあり 6 月についてはアラートが散発的に通知された程度であるが、7 月、8 月と台風や前線性の大雨に見舞われた。特に 2022 年では例年に比べ北陸や東北地方で大雨となる期間が多く、これに応じてアラートの発生数も他地域と比較して多くなっている。

地域	現場数	地域	現場数
沖縄	4	東海・甲信	13
九州	13	北陸	8
四国	11	関東	60
中国	6	東北	13
近畿	9	北海道	5

2022 年になってシステムから発出されたアラートの多くは前線性の大雨や局地的な大雨(いわゆるゲリラ豪雨)に対するものであり、台風とは異なり予報のリードタイムが短い傾向にある。よって、大半のアラートは大雨の前日になってようやく発出されており、事前の防災行動にとって十分なリードタイムが確保できないケースが多くみられている。ゲリラ豪雨等については、幸い現時点では顕著な被害をもたらす

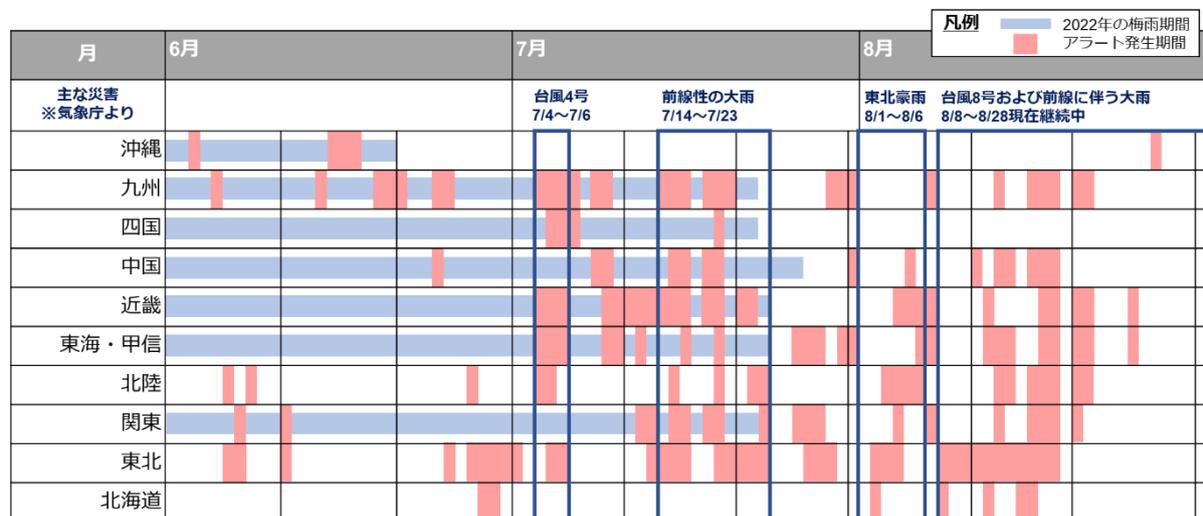


図 9 2022 年の試験運用におけるシステム稼働状況(6 月～8 月)※北陸、北海道は梅雨明けの時期が不明⁷⁾のため記載せず

災害は発生していないものの、アラートの通知条件や通知頻度の見直しなどで対応すべき課題であることが認識できた。

また、特に建築や土木といった業種については、建設現場ごとに立地や工事内容が多様で個別性が強く、リスク管理項目や作業中止判断などがそれぞれに異なるという特徴がある。よってユーザーからの要望としては、アラート通知基準や提示される防災行動項目について、各々の建設現場の実情に沿ってきめ細やかにカスタマイズできるような仕組みが挙げられており、現時点での課題となっている。

4. まとめ

企業をターゲットとしてタイムライン防災を支援するシステムを開発し、2021年度より建設現場を対象とした試験運用を実施、その有効性について検証を行った。本システムは一般的な予報区域ごとの気象予報とは異なり、建設現場が所在する地点のピンポイントな予報情報を用いている。試験運用においても、気象災害のおそれがある地点にのみ、見逃しなく選択的にアラートが発出されることが確認できた。

また、本システムのもう一つの特徴として気象情報だけではなく当該の現場に必要な防災行動項目まで提示することがあげられる。これにより属人的になりがちな防災対応業務を標準化することで、担当者の業務負担の軽減とともに組織としての防災対応能力を引き上げる効果が期待できる。実際に2021年の試験運用では、通常業務で繁忙となりがちな少数の作業所において台風の接近に伴う強風をいち早く現場担当者に知らせ従前よりも速やかな事前の防災活動を促すことができるなど、本システムの有効性が確認できた。一方で前線性の大雨やいわゆるゲリラ豪雨に対しては十分なリードタイムが確保できないケースが多いことや、立地や工事内容などが様々に異なる建設現場に対してはよりきめ細やかなシステム設定が必要であることなどの課題が抽出された。

なお、本システムは必要な事前対策を導入先に応じてカスタマイズできるようになっており、建設現場以外への導入も可能である。今後は他業種・他施設への展開も視野に入れ開発を進める予定である。

【謝辞】

本システムの開発にあたり清水建設株式会社・高原資典氏（東京支店）および山形裕之氏（営業総本部）には有益な助言を頂いた。また試験運用の実施に際しては同社の関連部署および全国の支店・現場作業所をはじめとする多くの方々への支援を頂戴した。この場を借りて深くお礼を申し上げる。

【参考文献】

- 1) 国土交通省:タイムライン(防災行動計画)策定・活用指針初版, 2016
- 2) 松尾一郎, CeMIタイムライン研究会:タイムライン 日本の防災対策が変わる, 2019
- 3) 国土交通省 荒川下流河川事務所:荒川下流タイムライン, <https://www.ktr.mlit.go.jp/arage/arage00385.html>, (2022/8/30 閲覧)
- 4) 大阪府:おおさかタイムライン防災プロジェクト, <https://www.pref.osaka.lg.jp/kasenseibi/osakatimelineproject/>, (2022/8/30 閲覧)
- 5) 国土交通省:マイ・タイムライン, <https://www.mlit.go.jp/river/bousai/main/saigai/tisiki/syozaiti/mytimeline/> (2022/8/30 閲覧)
- 6) 清水建設株式会社:ニュースリリース「防災対策をタイムリーにピンポイント提案」, <https://www.shimz.co.jp/company/about/news-release/2021/2021049.html>, (2022/7/19 閲覧), 2021
- 7) 気象庁:令和4年9月1日報道発表資料「夏(6~8月の天候)」別紙, https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/stat/tenko2022jja_besshi.pdf, (2022/10/19 閲覧)
- 8) 気象庁:特定期間の気象データ, <https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/mdrr/periodstat/>, (2022/8/30 閲覧)