

令和8年度近畿地方整備局研究発表会 国土交通データプラットフォームデータ利活用 検討

～国土交通データプラットフォームのデータを活用した
熱中症リスク情報提供に関する社会実装実験～

近畿技術事務所 技術活用・人材育成課 大里 裕太¹
都市丸ごとのシミュレーション技術研究組合 橘 伸也²

¹近畿地方整備局 近畿技術事務所 技術活用・人材育成課

(〒573-0166大阪府枚方市山田池北町1-1-1)

²都市丸ごとのシミュレーション技術研究組合

(〒657-0013兵庫県神戸市灘区六甲台町1-1-1)

本稿は内閣府の施策、戦略的イノベーション創造プログラム（以下SIPという）第3期の一環として国土交通データプラットフォーム（以下IDPという）を活用した防災情報の提供内容及び情報配信方法について検討を行い実際のフィールドで社会実装実験を行った。さらに今後IDPに実装することで防災情報提供に役立つデータの検討を行った。本稿では、本検討により得られた効果の可能性や課題等について報告する。

キーワード 国土交通データプラットフォーム、熱中症、デジタルツイン、SIP、社会実装実験

1. はじめに

近年、国土に関する3Dデータの整備が進み、IDPを通じた分野横断的なデータの検索・連携・活用が進められている¹。これらのインフラデータをさらに効率的に利用するためのシステム開発や研究が実施されており、その技術的成果の一つに「データ自動変換・統合技術」と呼ばれDPP（Data Processing Platform）²がある。DPPは、種々のデジタルモデルから科学計算に用いる数値モデル等を自動的に作成する技術である。

また民間等が保有するデータベースやシミュレーターが多数存在しており、これらのデータ、シミュレーター、DPP等を組み合わせて新たなサービスを国民に提供すべく、実現可能なサービスの検討を行った。

2. 提供する防災情報の検討

我が国の代表的な災害である地震や津波といった自然災害は、規模は大きいがまれに起こる現象（非日常）である。そのため、防災情報発信において、情報を受ける側が適切に行動を起こさず、防災の効果が上がらないことも考えられる。そこで、本検討では、比較的「日常」

に発生する災害として、「熱中症」を取り上げ、これに対する注意情報となる指標を、科学的なシミュレーションにより計算し、先導的な情報提供を試みる方針とした。

併せて、シミュレーションに基づく災害の指標について広く周知するための情報提供の具体的方法を検討するとともに、地震や風水害など、他の自然災害の物理シミュレーションの実施に横展開するための国土交通データプラットフォームの活用方法の検討を行った。

3. 提供内容の検討

a) 方針

熱中症のリスク評価には WBGT が用いられる。WBGT は、気温、湿度、日射、風速など複数の要素を統合した指標であり、人体への熱ストレスを総合的に評価することができる。環境省等からの実況値および予測値が提供されている³。一方、一般的な予測は観測地点を中心とした情報である。都市内の WBGT は、建物、樹木、地表面の熱的特性、日射および風の影響を受けて局所的に変化する。このため、多数の来場者が滞在する大規模イベントの安全管理では、地点情報に加えて、面的かつ時系列的な予測情報を事前に把握することが有用と考えられる。本検討では、WBGT を単一点ではなく面的に算出するため、微気象解析モデル（以下 MSSG という）を導入する

事で、建物配置や舗装種類の違いによる局所的な温熱環境の違いを把握可能を確認することとした。特に都市環境では、日陰・日向の差や風の流れの影響が大きく、空間分布としての評価が不可欠であることが想定されるため、PLATEAU⁴⁾ (IDP と連携有り) より取得出来る建物高さ、土地利用、舗装特性 (遮熱性・保水性など) を反映したデジタルツインを構築することとした。これにより、現実の都市環境を高精度に再現したモデルを作成し、作成されたデジタルツインに対し MSSG による詳細な気象解析を実施することとした。本検討における各要素の役割を示す。

要素	基本的な役割	本検討での使用方法
IDP	分野横断的なデータ連携基盤	解析に必要なデータを連携し活用するための基盤として位置づけた
PLATEAU	都市空間を表現する 3D 都市モデル	建物等を含む都市デジタルツインの基盤データとして使用した
DPP	データ変換・統合技術	CityGML, DXF 等を統合し, MSSG 用 5m 格子データへ変換した
MSSG	微気象解析モデル	建物, 地表面, 樹木を考慮した微気象解析と WBGT 分布算出に用いた

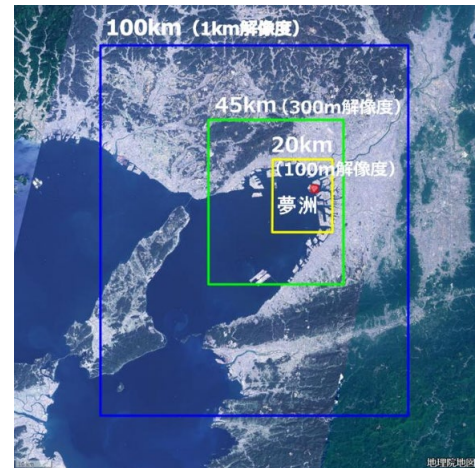
b) 提供エリア

提供する防災情報 (熱中症) の活用効果、活用方法等の確認を行う上でこれらの情報を得やすい大型イベントを対象とすることとした。検討を開始した R 4 時点で最も大きく、国際的イベント『大阪万博』を控える“夢洲”があり、本検討では、フィールドとして夢洲を第一に考えることとし、大阪市沿岸部を適用拡大のフィールドとして視野に入れることとした。

c) 提供情報の詳細度

提供する情報の詳細度を高くすると、建物や舗装等による局所的な違いを表現できる一方、シミュレーションに要する費用と時間が増加する。このため、本検討では、対象エリアに対して効果的な計算領域とメッシュ解像度を検討した。MSSG は全球から都市スケールまでを扱うマルチスケール大気海洋結合モデルであり、建物や樹冠の 3 次元形状を考慮した数 m 解像度の解析が可能である^{5), 6)}。本検討では、気象庁メソ数値予報モデルの格子点値を初期値・境界値とし、1km、300m、100m の 3 段階の気象計算を経て、北緯 34.650 度、東経 135.386 度を中心とする東西 3.20km、南北 2.25km の領域を 5m 四方の解像度で計算し、10 秒毎に算出することとした。それを用いて熱中症指標の WBGT を算出できることを確認し、提供する情報の時間範囲、予測計算にかかる時間の確認を行い、提供する情報の計算は前日 12 時から自動計算を開始し当日 6 時に、11 時から 15 時までの熱中症分布を自動配信することとした。本検討における気象計算領域、建物解像気象計算領域および WBGT 予測結果

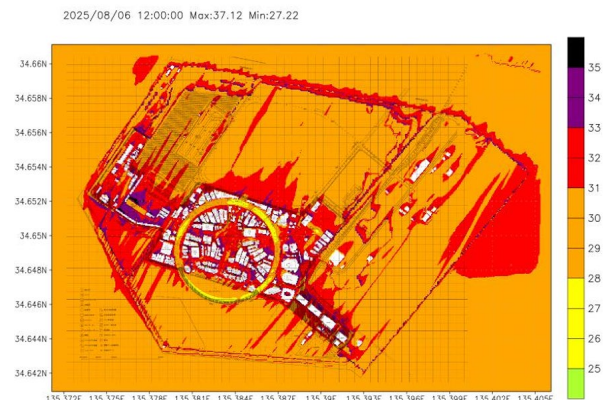
の例を以下に示す



MSSG 気象計算の領域



建物気象計算の領域

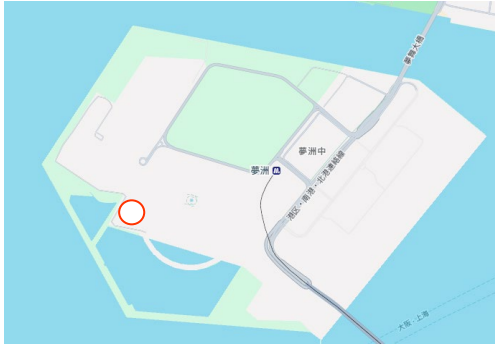


WBGT 予測結果例

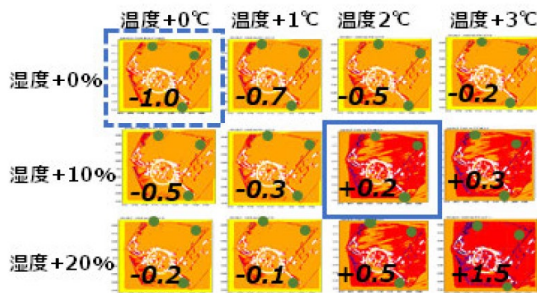
d) 提供内容

提供内容は2025年7月1日から8月31日までの当日6時までに算出した11時から15時の10分間隔のWBGT分布、会場全体表示と各エリア (5エリア) の表示とした。さらに地上から0.5m、1.5mのWBGT分布を選択できるようにすることで大人に加え、こども、車椅子・ベビーカー利用者等に近い高さの暑熱環境を比較できるようにした。また前日12時から開始するので、その時に用いた気象予報が当日とずれることがあり、このため予測が実測を下回る場合がある。このような場合、実際を下回る情報提供を避けるため、11時に計測された3地

点のWBGTの平均値が予測値を1度上回った場合には、提供するWBGT分布のパターン（事前計算）を、理論的に温度と湿度を適切にかさ上げ計算したパターンと差し替えることとした。



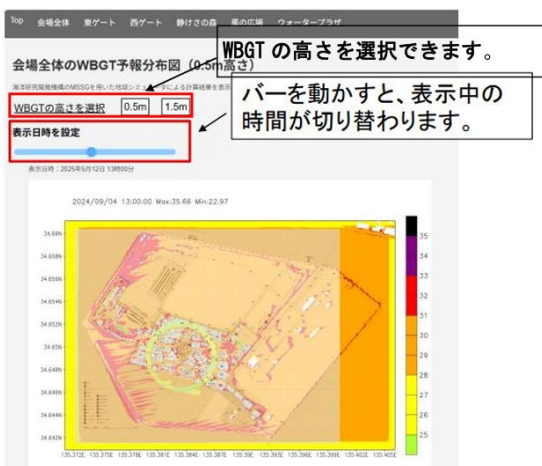
計測地点



事前計算パターン

4. 提供方法の検討

博覧会協会への情報提供は当日6時を基本とし、別途専用のアプリケーション等を作成することなく提供できるWebブラウザ方式とした。予測結果はパスワードで保護した民間Webサーバ上に掲載し、博覧会協会の管理されたネットワーク環境から閲覧できるようにした。画面には時刻スライダー、高さ選択およびエリア選択機能を設け、面的・時系列的な変化を確認できる構成とした。



なお、予測結果は民間Webサーバを介して博覧会協会に提供しており、IDPを成果の公開基盤として用いたものではなく提供方法の一例である。

5. 精度の確認

気象情報として博覧会協会から日本気象（株）で観測されたデータが提供されており、これと予測の比較を行った。

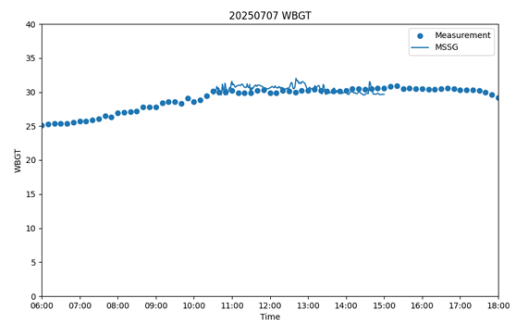
ほぼ晴天で風が弱く(2m/s~3.5m/s)、風向きも比較的安定した日の予測は、計測と対応が良いと言えた一方、前日の気象予報が当日と乖離すると、前日の気象予報を用いて計算している予測結果も乖離する結果となる。つまり、風況の変化が激しかったり、急に曇天になったりすると、予測と計測の乖離が生じやすいと言える。また、風速が低い場所ではWBGTが相対的に上昇しやすいという関係性が妥当性を持って裏付けられた。

以上より、MSSGによる予測の精度が担保される適用範囲として

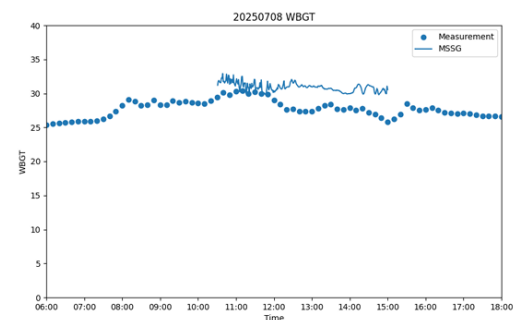
- ・前日の天気予報と当日の天気予報、特に曇天になるタイミングと風向・風速の急変のタイミングに差がないこと
- ・観測値と比較する場合には、計測高さ、日射条件および周辺構造物等の条件を整合させること

が上げられる。ただし、本稿では期間全体を対象とした統計的評価を実施していないため、代表日の一致のみから得られた一例である。

代表日におけるWBGT予測値と観測値の比較を以下に示す。



予測と観測が概ね対応した 2025 年 7 月 7 日



午後に乖離した2025年7月8日

6. 活用結果

a) 熱中症シミュレーションの特徴

今回対象となったフィールドは海陸風の影響により午前中に風が弱まることでWBGTが上昇する現象が確認された。これは従来の単純な気温評価では捉えにくい現象で

あり重要な知見である。またWBGTは午前中にピークとなる場合が多い、風速が弱いとWBGTが上昇しやすい、建物の影や風の通り道により局所差が大きい、といった傾向が確認された。これらは、建物、舗装、日射および風を考慮した面的な解析によって得られる情報である。ただし、期間中のすべての日に共通する傾向と断定するものではなく、代表事例としての確認結果である。

b) 行動の変化

上記の結果を踏まえ博覧会協会に対しヒアリングを行い、どのような対応が出来るか確認を行った。

以下に主な意見を示す。

- ・朝礼でスタッフへ当日のリスクが高い場所について注意喚起できる。
- ・予測分布を踏まえて、スポットエアコンの冷風方向を工夫することが考えられる。
- ・人工芝のExpoアリーナにおいて、来場者の並べ方を検討する際の参考データになり得る。
- ・熱中症リスクの高い場所で昼食を取っている来場者に対し提供した情報に基づき、近くの高リスクの低い地帯（例えばリング下等）へ移動するよう促すことができる。
- ・患者早期発見のため警備員の巡回計画を修正することが可能になる。具体的には巡回回数を増やす、ルートを変更することが考えられる、警備員が高リスクの高い場所を一定の時間以上通過することを避けるシフトを計画することができる。
- ・相対的に気温が高くなる場所の自販機の入替え回数を増やす等の会場内飲料補給間隔の目安になる。
- ・通常よりも危険な状態が予測された場合、地上に近いWBGTの影響が強い来場者（子供、車いす利用者）へ、特別に注意喚起する目安になる。
- ・場所ごとに、WBGTと患者の数の関係についてデータが蓄積しておけば、当日何名くらいの患者が出そうか予測し、その数に応じた救護体制を準備しておくことができる。
- ・予測結果を蓄積しておけば会場内の熱中症指標の傾向がパターン化でき、会場内で熱中症指標が高くなる場所、低くなる場所の傾向を整理しておける。

以上の意見をみるに、様々な行動の変化を促す指標となることがわかった。また予測結果を蓄積する事で対象フィールドの傾向を把握することが重要であるといえる。

WBGT分布は風向・風速に依存し、時系列の変化に対応する視覚情報の提供は、博覧会協会の気象予報士資格者からも評価のコメントを得ている。情報提供の結果、熱中症の危険地帯と安全地帯の把握がより正確になったと考えられる。なお、本検討で確認できたのは、博覧会協会が提供情報を閲覧し、朝のミーティングにおける注意箇所の共有に用いたことであり、来場者や職員の行動変容まで実証したものではない。

7. 本社会実装実験の課題

a) 課題

① 計算負荷の高さ

スーパーコンピュータ（地球シミュレータ）を用いて解析を行う必要がある為、時間とコストが大きい

② 配信遅延、停止

配信期間中に配信停止が3回、配信遅延が30回（6時を過ぎた）、途中までの時間までしか配信できず12回が発生した

③ 予測精度の限界

前日予報と当日の気象が乖離する場合や、局所的な観測条件が異なる場合に、予測値と観測値が乖離する

b) 対策案

上記の課題を解決するためにサロゲートモデルの導入が有効であると考えられる。サロゲートモデルとは、事前に多数のシミュレーション結果を蓄積し、当日の気象条件に近い結果を迅速に選択または補間する手法であり、計算時間の短縮と最新気象の反映が期待できる。これにより以下の効果が期待される。

- ・計算時間の大幅短縮による計算コスト削減
- ・リアルタイム性の向上
- ・予測精度の向上（最新気象を反映可能）

サロゲートモデルの作成については事前に多数のシミュレーション結果を蓄積する必要があるため一度は今回のシミュレーションを行い、対象地域と気象条件を十分に包含する学習データ、適用範囲の判定および精度検証の必要はあるものの継続して利用する場合の効果は高いと想定される。

8. IDP に実装、関連づけが望まれるデータの検討

今回の熱中症シミュレーションを実施する際、建物解像気象解析を行う上で必要なデータは建物（位置、形状、種類）、地表面（標高、土地利用属性）、樹木（位置、形状、種類）である。IDP 内に実装されていないのは樹木の形状、種類であった。特に樹木は、日射遮蔽と風環境の双方に影響する一方、実装範囲が限定的であり、位置・形状・種類の不足が解析モデルの不確実性となる。データ連携に当たっては、空間解像度、座標参照系、取得・更新日、精度、ライセンスおよび欠損範囲をメタデータとして明示する必要がある。また、対象となるフィールドによってはそもそもデータが存在していなかったり部分的に情報がない場合が多いため、施設管理者が保有する BIM・CIM・CAD・点群データを個別に取得して補完することも有効である。現在 IDP では一部の都市のみ 3D 化されており、データの充実化が進んでいる。今回のシミュレーションを行う上で IDP から取得できなかった場合の代替公開データを示す。

建物	位置	国土地理院データ ⁷⁾
		航空写真
	形状	※
	種類 (RC/木造他)	※
地表面	標高	国土地理院データ
	土地利用属性	高解像度土地利用被覆図 ⁸⁾
		Open Street Map
		航空写真
		Landsat 地表面観測データ
樹木	位置	HighResolution 1m Global Canopy Height Maps
		航空写真
	形状	HighResolution 1m Global Canopy Height Maps
	種類	—

※については航空写真等により仮定とする

以上のデータを IDP に実装することが出来れば IDP から建物解像気象解析に必要なデータを収集することが可能となる（航空写真は実装済み）。

9. 本社会実装実験と今後の展望

本社会実装実験により、熱中症リスクの空間的可視化と情報提供の実用性が確認された。これにより、イベント会場や都市空間における安全管理の高度化が期待される。今後の展望としては以下が挙げられる。

- ・他地域への展開
- ・リアルタイム予測（サロゲートモデルの活用）
- ・データ連携基盤の整備
- ・低コスト化の実現

これらの取り組みにより、熱中症リスクマネジメントの高度化（対象エリア特有リスクの可視化）と防災の社会実装がさらに進展することが期待される。

10. IDP の今後について

IDP については2019年5月30日に「国土交通データプラットフォーム整備計画」⁹⁾が発出されている。今後国土に関するデータをサイバー空間に再現するため、国土地理院の3次元地形データをベースに、3次元地図上に点群データ等の構造物の3次元データや地盤の情報を表示することや、国、地方自治体の持つ電子成果品の連携、維持管理情報の連携、さらには民間企業の保有するビルや住宅など、民間建築物に関する3次元データの連携を目指す事が述べられている。こういったデータや本社会実装実験の知見を活用し、例えば破堤による浸水エリア、浸水速度、浸水経路などで、既存のシミュレーションをより詳細かつ視覚的に提供できる事ができると考えられる。また構造物の3次元データ、電子成果品、維持管理情報が IDP 上で確認できるようになると効率的な維持管理につながる事が期待できる。

11. まとめ

本社会実装実験では、大阪・夢洲を対象として、IDPを活用したデジタルツインを構築し、MSSG による建物解像気象解析を用いて WBGT 分布情報の提供を行った。その結果、熱中症リスクを空間的かつ時系列に可視化出来ることを確認するとともに、警備計画の最適化や来場者への注意喚起、熱中症対策への活用の可能性を示した。また、本実験を通じて、建物配置や風環境の違いが WBGT 分布に大きく影響することが明らかとなり、従来の地点観測を中心とした情報提供では把握が困難な局所的なリスク評価が可能であることを確認した。一方で、スーパーコンピュータを用いた解析に伴う計算コストや運用時の配信安定性、気象予報に依存する予測精度等の課題も明らかとなった。

今後は、サロゲートモデルの導入によるリアルタイム性の向上および低コスト化を図るとともに、IDP とのさらなるデータ連携を進めることで、熱中症対策のみならず、浸水、津波、地震等の防災分野への展開が期待される。また、本実験で得られた知見は、デジタルツインを活用した防災情報サービスの高度化と社会実装の推進に寄与するものと考えられ、今後の検討として実証箇所を増やし、精度確認及び精度向上をはかる必要がある。

本論文は従前の所属である近畿技術事務所の所掌業務の内容である。

謝辞：本社会実装実験にご協力頂きました博覧会協会をはじめとする都市丸ごとのシミュレーション技術研究組合の方々には、様々なご指導、資料提供やご意見を賜りましたおかげで、社会実装実験を実施できましたことを、感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 国土交通省：国土交通データプラットフォーム、<https://data-platform.mlit.go.jp/>.
- 2) 大谷英之：記述形式の自動変換に基づく異種データ連携における型定義の自動化に関する研究，地理情報システム学会講演論文集，No.28，F-5-4，2019.
- 3) 環境省：熱中症予防情報サイト，<https://www.wbgt.env.go.jp/>.
- 4) 国土交通省：PLATEAU 3D都市モデル，<https://www.mlit.go.jp/plateau/>.
- 5) Takahashi, K. et al.: Challenge toward the prediction of typhoon behavior and down pour, Journal of Physics: Conference Series, Vol.454, 012072, 2013.
- 6) Matsuda, K., Onishi, R. and Takahashi, K.: Tree-crown-resolving large-eddy simulation coupled with three-dimensional radiative transfer model, Journal of Wind Engineering & Industrial Aerodynamics, Vol.173, pp.53-66, 2018.
- 7) 国土地理院：基盤地図情報，<https://www.gsi.go.jp/kiban/>.
- 8) 宇宙航空研究開発機構 地球観測研究センター：高解像度土地利用土地被覆図
- 9) 国土交通省：国土交通データプラットフォーム整備計画