

GIS 3D モデルによる Cyber Physical City System のための
プラットフォーム構築の試み①
佐藤裕一・丹羽雄輔・佐土原聰

Approaches of Structuring Platform for Cyber Physical City System
by GIS3Dmodels ①
Yuichi SATO, Yusuke NIWA and Satoru SADOHARA

Abstract: This project has constructed Cyber Physical City System for solutions of city problem in Yokohama Minato Mirai 21 area. In the first stage, we have made GIS3Dmodel functioning as cyber platform on the basis of CAD or airborne surveying data. On this 3Dmodel, overlaying the location information of diverse agent and environmental observation data, combining the visualized information of high resolution climate and large-scale MAS(multi agent system) simulations by the Super computer , multi stakeholder co-creation to find out and to resolve issues of cities. .

Keywords: GIS3D モデル (GIS3Dmodel)、Cyber Physical City System、Cyber Platform、多主体共創 (Co-creation by diverse stakeholders)

1. はじめに：背景

2050 年には世界人口の約 7 割が集中すると言われる都市は、地球温暖化や生物多様性劣化といった地球環境問題の起因となり、またそれを駆動しているエリアである。地球環境対応型の未来都市をデザインし実現していく事は、人類最大かつ不可避の課題の一つである。しかし、都市は水・エネルギーや交通などの都市インフラの集中と環境負荷の増大、人口増加と高齢化や災害リスクの増大など、課題が多岐に亘って輻輳し、多様なステークホルダーが関与しており、多面的で複雑な対応を迫られている。

一方で人類は高度な技術革新により大変革の時代を迎えており。サイバー空間とフィジカル空間（現実社会）が高度に融合した「超スマート社会」¹⁾の未来へ向けた取り組み「Society5.0」²⁾が提唱されており、地球環境に対応しながら、あらゆる人々が高度なサービスを受けられる持続可能な社会が視野に入っている。

しかし、その実現のためには、サービスや事業のシステム化やサブシステム間の連携協調を可能とする産官学民の共有プラットフォーム（超スマート社会サービス プラットフォーム）の構築が必須である。本研究では、この超スマート社会サービス プラットフォームの具体化へ向けたシステムとして、都市をデザインし、マネジメントするサイバーとフィジカルの融合システムである CPCS ; Cyber Physical City System を構想し、そのためのプラットフォーム構築を試みてい

佐藤裕一 〒240-8501 神奈川県横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-7 横浜国立大学
Phone: 045-339-4246
E-mail: yuichi_ynu@yahoo.co.jp

る。その第一段階として、横浜みなとみらい21地区を対象にGIS 3D モデルをベースとしたサイバー・プラットフォーム構築活用を試行している。

2. プラットフォームの概略

2.1 CPCS ; Cyber Physical City System とは

「CPCS は、フィジカル都市空間にある多様なデータをセンサーネットワーク等で収集し、サイバー都市空間で大規模データ処理技術を駆使して分析/知識化し、そこで創出した情報/価値によって、都市の課題解決と変革・価値創造を図っていくシステムを意味する。」本研究が目指す地球環境問題に対応した超スマート都市のためのCPCS は、地球スケールのデータ・ネットワークとの連携も視野に入れている。

2.2 多主体による研究コミュニティ；地球環境未来都市研究会

CPCS は、多主体参加型の共通プラットフォームである。研究も産官学民の多様な主体によって進められる必要があり、2012 年設立の企業・自治体・大学研究機関・自治組織からなる地球環境未来都市研究会が本研究を推進している。また、研究フィールドにおいてはエリアマネジメント組織である一般社団法人横浜みなとみらい21を中心とする企業や住民との協力連携のもとに進められている。

2.3 未来共創型イノベーション

サイバー空間で分析し知識化され供給される知識情報と、人々の生活や社会の動向をふまえ、関与する多主体が超スマート未来都市を協働してデザイン(Co-design)し、必要な技術やシステム等を共創(Co-creation)してイノベーションを起こしていく必要がある。本研究ではそのための未来共創型イノベーション・プラットフォームの構築を目指す。

3. プラットフォーム構築運用手法の概略

3.1 プラットフォーム・ベースとなる GIS 3D モ

デル

位置情報を持つ三次元GIS モデルをベースとしたサイバー・プラットフォームで、異分野多主体がそれぞれの多様なデータを正確に重ね・組み合わせ、可視的に共有して革新的な情報/価値を共創デザインして、フィジカル(現実世界)において活用する。そのために横浜みなとみらい21 地区の屋内外の CAD データや空中測量のデジタルデータを基にして三次元GIS モデルを構築した(図 1、2)

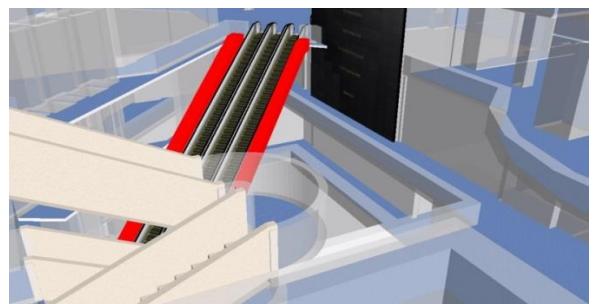


図1 クイーンモールの共用部空間 3D 図

(テラス 3F から見たエスカレーター)

3.2 三次元 GIS モデルの作成手順

今回、クイーンズスクエア（屋内）およびグランモール公園（屋外）の 3D モデルを二次元の CAD 図面データから作成した。作成手順は以下の通りである。

- ① 二次元の CAD 図面データを Esri 社 ArcGIS for Desktop に取り込み、地図と位置合わせ（ジオリファレンス）する。
- ② 線画である CAD 図面を閉じた面であるポリゴンデータに変換し、地物のタイプ（床、壁、エスカレーター、階段、タイル、樹木等）を属性として入力する。
- ③ ルールベースの 3D モデリングソフトウェア Esri CityEngine で上記タイプ属性ごとに 3D モデルを生成するルールを作成し、図面全体を 3D モデル化する。

作成された 3D モデルは、図 1 (クイーンズスクエア) および図 2 (グランモール公園) のようになった。これらは地図座標や属性情報を持った

GIS データであり、熱環境シミュレーションの素材や人流データの背景などとして幅広く使用できる。

3.3 インターネットクラウドによるデータ共有

本研究では異なる分野の多様な主体が関係していて、各々のデータ・情報も大きく、それを正確にやりとりし共有することが困難であるので、クラウド・オンラインで管理をしている。

4 適用プロジェクトの事例紹介

サイバー・プラットフォームの適用事例として 2 つのプロジェクトを紹介する。

4.1 クイーンモール周辺プロジェクト

クイーンモールを軸とするみなとみらい駅からパシフィコ横浜までは、MICE 機能も集積し、みなとみらい 21 地区の集客エリアとしての賑わい空間である。同時に高度な都市サービスである「超スマート社会サービス」が期待される空間でもある。特にセンターエリアは地下 5F の地下鉄駅ホームから地上 6 階までの吹き抜け空間で、複雑な空間構造を持ち、イベント時の来街者数も多く、非常時の対応も大規模なものとなる。ここで GIS 三次元モデル（図 1）を構築し、ビーコン・レーザーセンサーを使用した人流測定を実施した（図 3）。これをサイバー・プラットフォームでデータを定量的に可視化し、分析し知識化して街区関係者等や研究会メンバーで共有しながら、サイネージや施設の利便性・機能性向上、適切な非常時対応や高

度な超スマート社会サービスのデザインなど、サイバー・プラットフォームを活用した共創を試みる予定である。

4.2 グランモール公園

周辺熱風環境プロジェ

クト

地球温暖化とヒート



図 2 横浜みなとみらい 21 地区グランモール公園の 3D 図。周囲の白い建物や橋は別途写真測量で作成されたものである。

アイランドによる都市の高温化に対し、特に都心部の熱風環境の苛烈化を抑え熱中症を防止することが都市における解決課題の一つとなってきた。対策例としては、水と緑の環境整備を積極的に組み入れた適応策と、エネルギー使用を抑制した緩和策があり、これらを組み合わせた、地球環境対応型の都市デザインが有効と考えられている。例えば、横浜市は、みなとみらい 21 地区のグランモール公園を、環境に配慮し水と緑を積極的に導入する大規模な改裝を行っている。本研究では、上記対策の評価検証を一つの目的として、グランモール公園を中心に、横浜美術館・マーケイズを含む第 25 街区で三次元 GIS モデルベースのサイバー・プラットフォーム活用の試行実験を行っている（図 2）。レーザーセンサーによる人流計測技術・マルチエージェント計算・熱環境



図 3 横浜みなとみらい 21 地区クイーンズスクエアの地上 2F でのレーザーセンサーによる測定（出典：（株）日立情報通信エンジニアリング）

実測・高解像度熱風環境シミュレーション・統合解析の各技術をもった機関が集まり、センシングと大規模シミュレーションとをサイバー・プラットフォームで組み合わせ、暑熱環境・公園の水と緑の対策・人々の行動の関係性等について、統合分析により新たな知見を生み出す計画である。特にJAMSTECは地球スケールから街区スケールまでのシームレスなマルチスケールの熱環境解析が可能で、これと建物形状やエネルギー排出等の都市計画データと組み合わせる事で、温暖化を想定した地球環境対応型の都市デザイン計画の検証も可能になってくる。これはGIS三次元モデルベースのサイバー・プラットフォームの特徴を最大限に生かした研究となる（図4）。

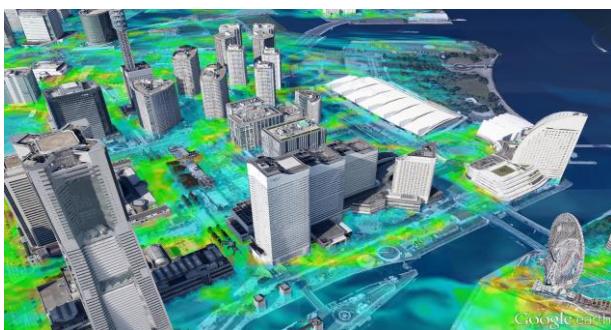


図4 横浜みなとみらい21地区における熱環境シミュレーション結果例（出典：JAMSTEC/CEIST）

5.まとめ

5.1 都市課題とCPCSの役割

温暖化の上に都市の生物多様性劣化防止というもう一つの地球環境問題と、防災や超スマート社会対応がからんで、大都市のデザインはより複雑多様で複合的なものが求められる。大量で多様なステークホルダーが関わる大都市の輻輳する課題は、高機能のCPCSがなければ解決が困難であろう。

5.2 課題

技術・データ・人材・社会制度など、CPCSを実現するための課題は多いが、技術的課題に限れば以下のようなことが考えられる。異分野の拡張子などが異なるデータの変換と互換性の向上、関連する画像・テキスト・グラフなどの多様なデータ

の格納保管、データセキュリティの確保、データ管理マネジメントのシステム、以上その他課題は山積するが、これら課題を解決していく必要がある。

5.3 今後の展開

現在はサイバー・プラットフォームのベースとなる三次元GISの作成、各種センシングの実施の段階で、次にはプラットフォームを活用した未来都市のCo-designや、革新的な技術・手法・システムの開発といった、共創（Co-creation）によるイノベーションに入る。今後それらのプロセスの挑戦的実践を関係者多主体協働による異分野融合で積み重ねていく予定である。

謝辞

横浜市都市整備局みなとみらい推進課・環境創造局南部公園緑地事務所・温暖化対策統括本部環境未来都市推進課、一般社団法人横浜みなとみらい21並びに住友商事・東急コミュニティの皆様にはデータの収集・各種観測測定にあたりご支援をいただきました。感謝申し上げます。

参考文献

内閣府（2016）：第5期科学技術基本計画

<http://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/5houbun.pdf>

注1) 超スマート社会；第5期科学技術基本計画が描く未来社会像で、「必要なもの・サービスを、必要な人に、必要な時に、必要なだけ提供し、社会の様々なニーズにきめ細かに対応でき、あらゆる人が質の高いサービスを受けられ、年齢、性別、地域、言語といった様々な違いを乗り越え、活き活きと快適に暮らすことのできる社会」と定義している。

注2) Society 5.0；「超スマート社会」を未来社会の姿として共有し、その実現へ向けた一連の取り組みをさし、狩猟社会、農耕社会、工業社会、情報社会に続くような新たな社会を生み出す変革を科学技術イノベーションが先導していく、という意味を込めている。