

「TOKYO OASIS」が目指すデータプラットフォームの整備

～データ収集・変換・可視化の実際～

三菱地所株式会社／一般社団法人大丸有環境共生型まちづくり推進協会(エコツツェリア協会)

北村 真志、松井 宏宇

Pacific Spatial Solutions 株式会社 八十島 裕、伊勢 紀、中川 貴滋

株式会社三菱地所設計 植田 直樹、安田 香平、中条 瑛子

1. 2020 年度「TOKYO OASIS」の取り組み

2020 年 7 月に「TOKYO OASIS」は大丸有地区で構築された「大丸有環境アトラス(大丸有地区の環境情報等をデータベース化し、新たな価値の発信につなげる情報プラットフォーム)」をもとに、リアルタイムに可視化・シミュレーションし、快適に過ごせる空間(ルート・場所)の情報を発信する WEB サービスとして始動した。

初年度は「快適性」の要素の中でも「涼しさ」を切り口とし、時間帯ごとの建物や街路樹の日陰情報をもとに、現在地から「OASIS SPOT(=快適に過ごせる場所)」までの涼しい快適なルートを検索できるサービスを開発し、「TOKYO OASIS」を通じて実際の利用者の意見を収集・分析し、新たなまちの魅力や価値の発見、持続可能なまちづくりへの活用を進めている。

2. 取り組みの経緯

2013 年に東京オリンピック開催が決定した時から、都心部を利用するマラソン・競歩コースの暑熱環境の厳しさが予想されていた。各種シミュレーションが行われ、接道部のビルや街路樹の日陰効果に加えて、道路の舗装改良等を行うことでも、酷暑環境の緩和効果が一定のレベルで認められると考えられた。

このシミュレーションで用いるビルと樹木の日陰を作成するには、それらの 3D データを作成する必要がある。しかし、当時は広域の 3D データを高精度かつすばやく取得する方法として、航空機や車両に搭載する LiDAR(3次元のレーザースキャナ)を用いるか、現地調査を行うしかなく、いずれにしてもデータ取得費用と迅速性が課題となっていた。ビルについては、ビル階高と階数による推定値が得られていたが、樹木については行政機関にも正確な 3D データは存在しなかったため、日陰データの生成が難しいと判断されていた。そのような折、2017 年に高解像度衛星画像(地上解像度 30cm)から 3D データを高精度に取得する手法が開発されたため、数 10 平方キロメートルにわたる、広域かつ高精度な日陰シミュレーションが可能になった。

大丸有地区では、この新しいシミュレーション手法を用いて、特に真夏の都心を歩く際に役立つ日陰マップの試作を進め、2018 年にその機能を搭載する情報プラットフォームとして「大丸有環境アトラス」が構築された。「大丸有環境アトラス」をきっかけにして、東京の酷暑環境への対応や都市の快適性検討の必要性が論じられ、「緑」「GIS」「都市気象」「グリーンインフラ」等に関連する学識、民間企業、NPO 法人等との連携を元にした団体として、2019 年 9 月に「Green Tokyo 研究会(事務局:一般社団法人大丸有環境共生型まちづくり推進協会)」が設立された。以降、当研究会では「大丸有環境アトラス」をベースとした議論が重ねられてきた。

2020 年東京オリンピックは結果として延期されたが、三菱地所(株)の協力のもと、完成した日陰マップを活用した WEB サービスを「TOKYO OASIS」として、2020 年 7 月に大丸有地区でローンチした。「TOKYO OASIS」はマスコミにも広く取り上げられ、参画する取り組みが国交省「グリーンインフラ官民連携プラットフォーム」の第一回グリーンインフラ大賞において、都市空間部門「国土交通大臣賞」を受賞する等、大きな反響を呼んだ。

また、大丸有地区が国交省のスマートシティ推進地区に指定された時期とも一致して、「TOKYO OASIS」はスマートシティの一部として位置付けられて、第 1 回目の社会実験が実施されることとなった。

3. 「TOKYO OASIS」のサービス提案と活用データ

第1回目の社会実験(2020年夏)のサービス利用者の声や「Green Tokyo 研究会」での検討を踏まえ、2021年7月版の「TOKYO OASIS」には、①座れる場所の表示、②地区内の全樹木の情報表示、③30分先までの降雨予測、④3種類のルート検索(日なた/日陰/最短)を新たなサービス提案として追加して、第2回目の社会実験をスタートさせた。

「TOKYO OASIS」で活用しているデータは、降水強度予測を除いて、必要なものを独自に作成している。それらを「大丸有環境アトラス」のデータベースに格納して、API経由で利用できるように整備したことが、大きな特徴である。降水強度予測データについては、社会実験として他組織から期間限定で提供されたものであるが、これもAPI経由で「TOKYO OASIS」に組み込んでいる。これらの一覧を表1に示すが、このように各種データがAPI経由で参照・更新可能になっていれば、それらを組み合わせ、また独自のデータを加えることで、「TOKYO OASIS」をベースにした別のサービスを作成したり、全く新しい発想のエリアマネジメントサービスを構築したりすることも容易に実現できる。

表1 「TOKYO OASIS」で利用するデータの種類と作成方法

※すべてのデータは大丸有環境アトラスのAPIで取得可能

データの種類	作成方法	データオーナー
日陰データ	AW3D(RESTEC)から作成、	エコツェリア協会
経路探索データ(日陰/日なた)	独自開発	Green Tokyo 研究会
OASIS SPOT	現地調査および資料調査により作成	エコツェリア協会
樹木情報	現地調査により作成	エコツェリア協会
炭素固定量と年間CO2固定量	樹木情報を元にしてU-GREENにより計算	エコツェリア協会
座れる場所データ	現地調査により作成	エコツェリア協会
降水強度予測	TOKYO OASIS サーバーにFTPで配信されたものを大丸有環境アトラスにAPIで保存	他組織からの提供

(1) 日陰データ

皇居を中心とした約25平方キロメートルの建物と樹木について、1年間の毎正時の日影図を生成して、日陰データベースを作成している。データベースには位置情報を扱うための空間データベース「CARTO(カート)」を使用している。日陰生成の元になる3Dデータには、MAXAR社(旧DigitalGlobe社)の高解像度衛星画像からNTT DATAが作成しRESTECが販売するAW3Dを利用している。通常のAW3Dには樹木情報が含まれないため「TOKYO OASIS」用には、緑地の高さや形状を含む特別仕様を提供元と取り決めている。また、生成したビルと樹木の日陰はそれぞれ別レイヤとして整備している。

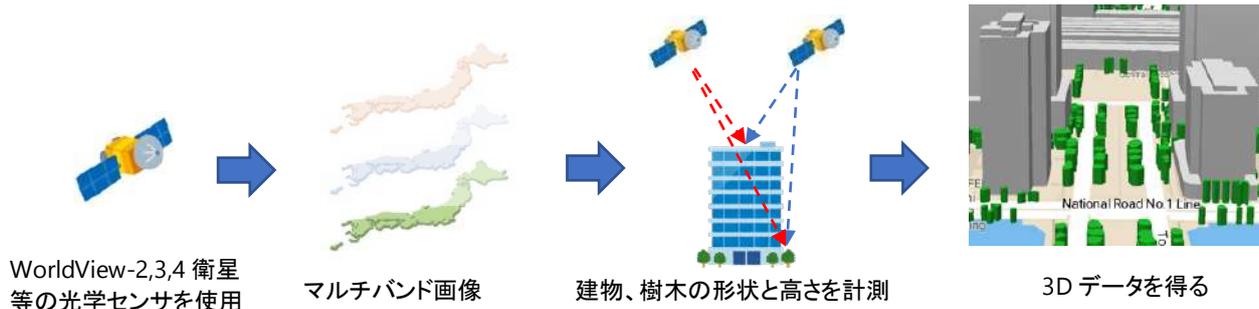
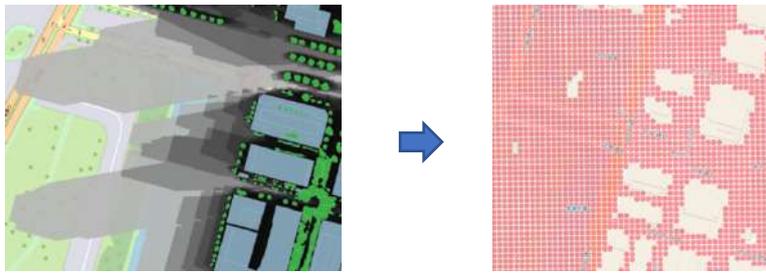


図1 3Dデータの作成



ビルと樹木の 3D データから、毎正時の日影図を 1 年分(365 日分)作成

グリッドサイズ 2m でラスタ化して、ビル陰、木陰を別レイヤとしてデータベースに格納

図2 日影図データベースの作成

(2)経路探索データ(日陰/日なた)

一般に、最短経路の探索を行うには、出発地と目的地を設定して、もし立ち寄り場所がある場合は、その地点を経由地として設定する。今回の社会実験では、日陰データ API により、最短経路近傍の複数の日陰/日なたを評価するアルゴリズムを用いて、そこを経由地として設定することで、日陰または日なたを重視する経路を作成している。日陰/日なたは日時によって変化するので、経路探索を実行する都度、API 経由でデータを取得している。

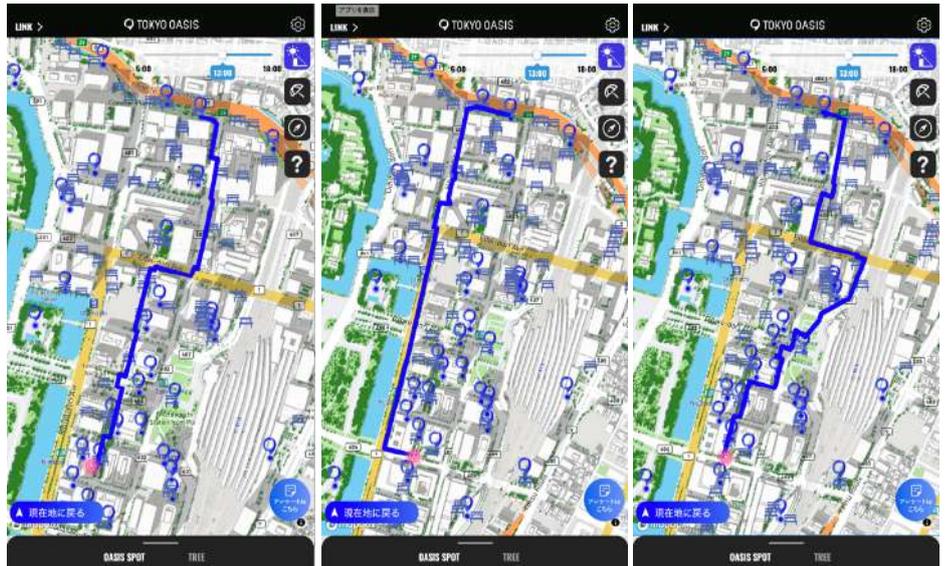


図3 経路探索マップ 左)日陰重視 中央)最短経路 右)日なた重視

日陰/日なた API からは、ビル陰と木陰の情報を別々に得られるようにしていて、「日陰を重視する」経路地を作成する際には、できるだけ木陰を優先して、さらに複数の日陰が重なったり、隣接したりしているところを重視するようにしている。この結果、図 3 の左の絵に示すように、いくつか並行する道路から、最も上記の条件を満たす、緑陰も涼しげな丸の内通りが選択されている。

また、より快適な外歩きを提案するために、エリアマネジメント的な「おすすめポイント」も加味して、経路を決定できるようにした。「おすすめポイント」とは、イベント開催時に集客したい、逆に密を避けたい、等のエリアマネジメントの要請により、できるだけ利用して欲しい地点/欲しくない地点に重み付けをするものである。おすすめポイントについては、大丸有地区全域の交差点と道路に設置できるようにしている。

(3)OASIS SPOT

大丸有地区で快適に過ごせる場所として、約 40 ヶ所の OASIS SPOT を選定し、位置情報と写真、説明を「大丸有環境アトラス」に登録、API を経由して「TOKYO OASIS」で利用できるようにした。

(4)樹木情報

大丸有地区の中高木約 3,500 本について、位置、種名、高さ、枝張り、胸高直径、下枝高、写真を現地調査で取得して、「大丸有環境アトラス」に登録した。利用者は目の前の樹木の情報を画面タップで見ることができる。

(5) 炭素固定量、年間 CO₂ 吸収量

都市緑地等のグリーンインフラによる炭素固定、大気浄化、雨水遮断等の生態系サービスの定量的評価手法は未だ確立していないが、米国では、Forest Service と Davey 社によって開発された「i-Tree Eco」が都市域の生態系サービス評価に用いられてきている。今回「i-Tree Eco」をベースに東邦レオ株式会社が開発した「U-GREEN」により炭素固定量、年間 CO₂ 吸収量の計算を行った。「U-GREEN」は「i-Tree Eco」の仕組みと日本国内の樹種パラメータにより、「i-Tree Eco」と同様の項目に対応している。

「TOKYO OASIS」においては、大丸有地区の樹木調査と「U-GREEN」の計算結果から各樹木の位置座標、樹種、樹高、高直径(幹の太さ)、炭素固定量と年間 CO₂ 吸収量、写真等を「大丸有環境アトラス」に登録して参照できるようにした。また、地区内高木の炭素固定量と年間 CO₂ 吸収量のシミュレーション値を表2に示す。

表2 大丸有地区の高木約 3,500 本の評価結果

項目	算出結果
炭素固定量	643,780kg
年間 CO ₂ 吸収量	162,846kg/年

(6) 座れる場所

屋外の滞在には必須ともいえるのが、歩道や広場に設置された、ベンチ等の座れる場所である。大丸有地区まちづくりの推進に取り組むエコツェリア協会は、据え置き型の座れる場所の現地調査を実施して、大丸有地区には約 700 基の据え置き型座れる場所が設置されていることを確認した。座れる場所の設置位置、素材、幅、写真、利用時の感想メモ等を「大丸有環境アトラス」に登録した。

なお、1 箇所に同種の座れる場所がたくさん設置されている場合には、「TOKYO OASIS」の地図上で表現しやすいように、それらを 1 つのグループとしてまとめてカウントして、ベンチ等の 1 基の長さや設置数を登録した。現在、「TOKYO OASIS」では約 100 箇所の座れる場所を見ることができるようになっている。

(7) 降水強度予測

近年の都心部では、局地的大雨に襲われることが珍しくない。30 分前には晴れていたのに、突然のゲリラ豪雨で外歩きを台無しにされることもある。こうした事象への対応として、他組織のデータ提供により大丸有地区を中心とした降水強度予測情報のレイヤを追加した。図 4 の凡例に示すように、現在、10 分先、20 分先、30 分先の 4 時点の降水強度予測情報が表示できる。

降水強度予測データは「大丸有環境アトラス」の API を利用して受信している。原データの形式は NetCDF だが、これを API 経由で画像に変換して、「TOKYO OASIS」に表示している。予測時間は、大丸有地区の広さや利用目的に合わせて 30 分先までとした。

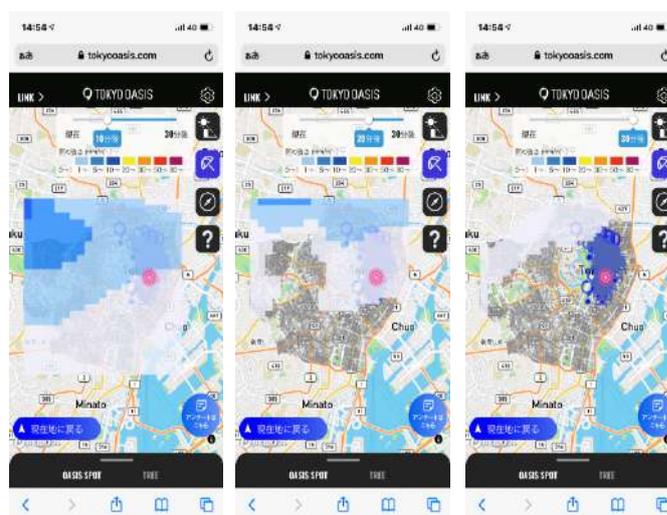


図4 降水強度予測 左から) 10 分先、20 分先、30 分先

4. データプラットフォームに欠かせないもの

「TOKYO OASIS」は元々の発想から、スマートシティとしての構造を備えていて、「大丸有版都市 OS」の環境等のパートを担う「大丸有環境アトラス」の上に構築されたサービスであり、「大丸有版都市 OS」のオープン化サービスの先行的な事例として位置付けられている。

「大丸有環境アトラス」は「TOKYO OASIS」の社会実験の検討を始めた時には、既にデータの取り込み、位置情報データベース、API を利用した情報基盤と可視化の仕組みを備えていたので、そこに日陰データを搭載するだけで、「TOKYO OASIS」で利用可能なプラットフォームを整えることができた。

ここでは、「TOKYO OASIS」の開発過程から見えてきた、データプラットフォームに不可欠な要素を紹介する。

(1) 柔軟で強力な API

下図に示すように、大丸有スマートシティは大きく 3 つに分けて構成されている。

最初は、下段①「データ層」で、大丸有地区の実際の店舗や人、インフラ等と上位の都市 OS を API で接続してデータを取り込むものである。次は、中段②がデータベースと可視化の仕組みを備えた層である。この層には大丸有地区に存在する様々なデータが登録されて、活用される。ここに登録されるデータの種類、地理情報に対応した処理性能、連携基盤(API)の柔軟性と構築の容易さ、等がスマートシティの基盤づくりの成否を決定付けると考えられる。特に API 構築に関しては、上位のサービス層で新たなサービスを構想する際には、新たなデータと新たな API が必要となることがほとんどで、API を迅速に提供できることは極めて重要である。最後に、上段③「サービス/ソリューション層」は、目的のデータを連携基盤の API を経由で取得して動作するものである。「TOKYO OASIS」はこの層に位置するサービスであり、データ変換を経て「データ層」から「エリマネデータベース」に登録したデータを利用して動作する。

「TOKYO OASIS」開発のベースとなる「大丸有環境アトラス」では、API 設定を誰でも簡単に使用できるため、短時間でサービスを起動することができ、変更にも柔軟に対応できる。

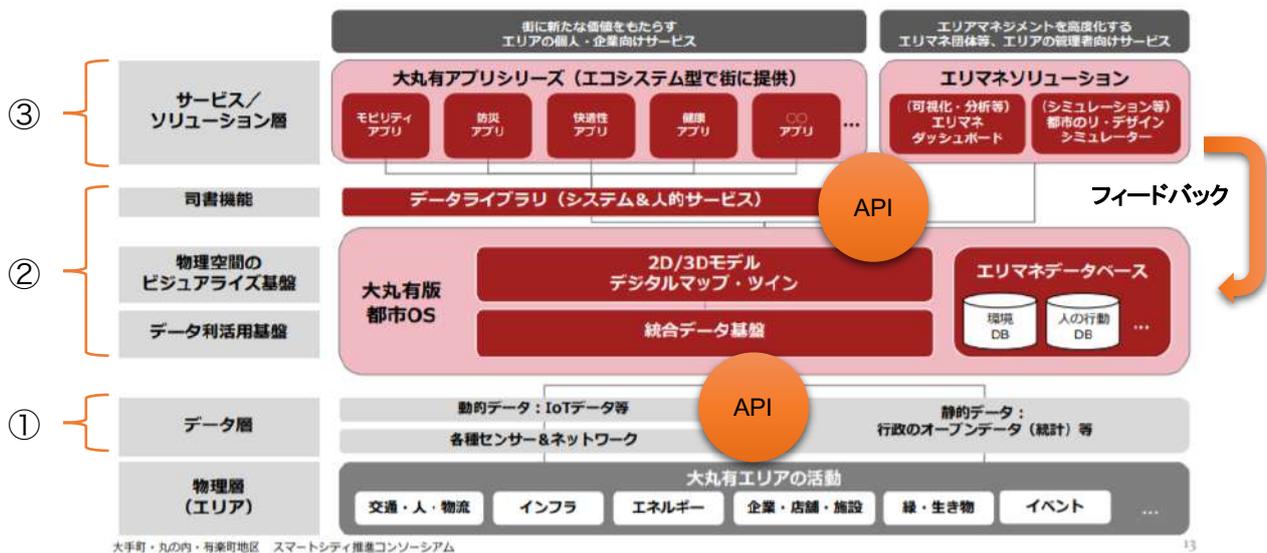


図5 大丸有スマートシティのシステム構成図

(出典：大手町・丸の内・有楽町地区スマートシティビジョン・実行計画[2020年3月]P.13に加筆)

(2) データ収集、変換、可視化

データプラットフォームに他所管のデータ取り込む際、大抵はデータフォーマットの変換が必要で、中には紙データや画像データ、PDF 等として提供されるものもある。これらには、データ収集、変換、可視化の仕組みが必須である。「TOKYO OASIS」では、この過程で FME というソフトウェアを活用した。FME はこうした目的のために世界中のスマートシティで利用されているものである。

また、大丸有地区では、国交省や東京都の 3D プロジェクト推進の舞台となっているため、3D モデルの充実が他の地域に先行しており、3D データの各種形式に柔軟に対応できるデータインポート/エクスポートの仕組みが求められている。FME はこうした場面でも、データ変換のための中心的な役割を果たしている。

(3) フィードバック

アプリケーションや WEB サービスを常に進化させるためには、都市 OS へのフィードバックが大切である。サービスの開始やデータ可視化はゴールではなくスタートであり、そこから得られる知見を使って新しい価値を創造することこそが重要だと考えている。「TOKYO OASIS」では、新しいサービスの検討・提供を通じた快適なまちづくりの提案に加え、利用者の声を収集・分析することやひとりひとりが考え取り組みに関わるきっかけづくりを進めながら、まちと人をつなげ新たなまちの魅力や価値の発見を通じて持続可能なまちづくりを目指している。

このような、サービスを使った効果、当初の目論見との解離などを KPI として計測、集積して、すばやく次の施策を実行するための仕組みづくりも、システムデザインに取り入れておく必要がある。

(4) セレンディピティを想定したデータプラットフォームの強化

ポスト・コロナの社会を考えると、人と人の直接のつながりが減少する可能性があり、これまでの関係性の一部が電子的なネットワークに置き換わることが考えられる。そのような想定下で今後は、人と人が偶発的に出会う機会を得ることについて、現在よりも重視されなければ社会的な停滞が生じる懸念すらあり得ると論じられている。そこで、「TOKYO OASIS」では、機能拡張の切り口の一つとして“偶発性”についての検討も始めている。

5. 今後の展開について ～新しい価値の創造～

これからの「TOKYO OASIS」の方向性として、次のステップに向けた「3D 化」「インドア対応」「他アプリケーション連携強化」「オープン化」4つの考え方を検討しておきたい。

まず、「3D 化」では、3D データは 2D よりも実社会をより正確に反映した表現が可能になることで、安心、安全な社会の構築、人とのつながりの強化の助けになると考えられる。2021 年は国交省プロジェクト「Plateau(プラトー)」が大きく注目を集めたことにより、日本における 3D 元年と呼ばれることになるであろうことから、「TOKYO OASIS」でも 3D 活用によって、より正確にわかりやすく情報を伝えられるよう、機能強化を目指したい。

次に、「インドア対応」では、都市部においては人の活動空間の多くが屋内にあり、時間になると 90%以上を過ごしていると言われている。大丸有地区の大きな面積を占めている建物について、1 階と地下部分および地下道についても現在位置の把握や経路探索等が行え、より広域での人の流動性を高めることができる。また、防災基盤の強化にもつながり、安心安全な社会の実現に向けて大きく貢献できる。

そして、「他アプリケーション連携強化」では、大丸有地区のアプリケーションが同じデータプラットフォームに搭載されることで、互いのデータレイヤの参照や機能の連携等で補完し合うような、相互連携プラットフォームとして動作できるようになる。

最後に、「オープン化」では、「大丸有環境アトラス」に登録された日陰データや樹木情報、座れる場所等の利用を他の事業者や地区に広げることで、新しい視点のサービス創造を誘発する。今後、データプラットフォーム上でのデータオープン化の議論を進めることにより、同形式のデータが隣接地区や広域で整備されて、都市 OS 機能の充実と最適化につながる。オープン化とフィードバックは Redesign と Update に欠かすことができないと考えている。

データプラットフォームの整備として重要な機能が API であることは先に述べた。この API 設定をいわゆるシステム専門家に委ねるのでは、時間と費用が無駄に消費されてしまう。「大丸有環境アトラス」では、まちづくりの現場にいる人が自らデータを作り、データプラットフォームに登録し、API を設定して公開することができる機能を実現できている。近い将来、誰もがデータを公開して活用できる時代が到来すると考えられるが、その基盤となるデータプラットフォームは持続可能な運営モデルによって担保されることが重要であり、「大丸有環境アトラス」の方式は、今後のデータプラットフォームの整備にあたり重要な論点のひとつとなるであろう。