

(財) 日本建設情報総合センター研究助成事業

「位置参照点の整備と共有化」

～過去との繋がりを考慮した位置参照点の整備～

報告書

平成 16 年 9 月

目 次

1. はじめに	1
2. 研究の位置づけ	3
2. 1 位置参照点	3
2. 2 研究のねらい	3
2. 3 研究の具体的目的	5
2. 4 研究の対象地	6
3. システム環境	8
4. 歴史環境の保存と復元	9
4. 1 歴史環境データベースの構築	9
4. 1. 1 地形図データベース	9
4. 1. 2 堀川データベース	10
4. 1. 3 近代建築データベース	11
4. 1. 4 蔵屋敷データベース	12
4. 1. 5 史跡データベース	13
4. 1. 6 歴史環境サーフェイス	13
4. 2 歴史環境の復元	15
4. 2. 1 都市モデルの構築	15
4. 2. 2 歴史的建築物の復元	15
4. 2. 3 変遷景観シミュレーション	16
5. 位置参照点の整備と共有化	17
5. 1 GPSと幾何補正	17
5. 2 位置参照点の選定	18
5. 3 GPS測量による位置参照点の整備	20
5. 4 位置参照点の共有化	22
6. おわりに	23
6. 1 結果と考察	23
6. 2 課題と展望	24
文献	26

1. はじめに

本報告書では、近年、注目を集めている GIS や CAD/CG といった IT (Information Technology : 情報技術) を基礎として、良好な環境を創造するための統合化空間情報システムを実証的に構築し、これを用いて行った過去との繋がりを考慮した位置参照点の整備について報告する。

電子国土の構築に向け、現在、数値地図 2500 (空間データ基盤) をはじめとするさまざまな空間情報/空間データの整備が進んでいる。電子国土とは、数値化された国土に関するさまざまな地理情報を位置情報に基づいて統合し、コンピュータ上で再現される国土のことである。つまり、電子国土が意味するところは、現実空間を仮想的な空間 (サイバースペース) に投影し、この仮想空間における意思決定が現実空間の先導的役割を示すところにある。

また、CALS/EC の普及に伴う電子納品の実施により、空間情報/空間データの流通が容易に行えるようになり、その有用性は高まっている。しかし、一般に電子納品された CAD データなどは、位置情報を持っていないため、成果を有効活用するためには、高精度の位置参照点が必要となる。位置参照点を整備することで、CAD データに位置情報を付与し、二次利用可能な環境を整備することは非常に重要であると考えられる。また、近年では大阪府の豊中市や高槻市が基準点の整備を進めており、国土交通省においても街区レベル位置参照点を無料で提供するなど、位置参照点の重要性が高まってきている。

位置参照点は、直接位置参照点と間接位置参照点に大別できる。直接位置参照点は絶対位置参照点とも呼ばれ、基準点や道路境界点などの緯度・経度や公共測量座標値である。一方、間接位置参照点とは住所や郵便番号のようにわれわれが認識しやすい文字や番号、記号により、間接的に位置情報を表すものである。位置参照点を整備することで、電子納品された CAD データなどを有効活用できるだけでなく、さまざまな画像や地図などを重ね合わせることが可能となる。住所などの間接位置情報を地図として空間的に表示するためには、X、Y 座標などの位置情報が必要となる。こういった要請に応えたのがアドレスマッチングである。文字や番号で表示された間接位置情報を、数値地図 2500 (空間データ基盤) といった仮想空間とリンクさせ、統合化することが可能となる。しかし、間接位置参照点となる住所は全国統一のルールで定められておらず、合併や区画整理などに伴い名称が時代の流れとともに変化することも多い。くわえて、現在の位置参照点の整備には、歴史性がほとんど考慮されていない。したがって、過去の町名や住所を手掛かり

に現代の正確な位置情報を取得することが困難となっている。

一方、わが国の歴史的背景に目を向けてみると、第二次世界大戦後の復興とそれに続く高度経済成長によって生じた社会基盤整備に対する膨大な需要に応えるために、生産性重視の都市整備が急速に行われ、量的には豊かな社会が形成された。しかし、その反面、自然環境や伝統的・歴史的景観への配慮が疎かとなり、今日の画一的な都市空間が形成され、地域性が失われることになった。このような状況のもと、歴史環境の保存や、地域のアイデンティティの確立をキーワードに質の高い社会基盤整備が望まれている。つまり、これまでの機能的に充足された空間を創るだけでなく、より快適な空間を創ることへと人々の要求が変化しているといえる。

さらに、国土交通省においても昨年7月、「美しい国づくり政策大綱」が取りまとめられ、その具体的施策の一つとして景観法が本年6月に成立している。施策には技術開発も取り上げられており、GISを活用した3次元景観シミュレーションなど、景観の対比・変遷を分析する技術も含まれている。このように、景観が重要視されるようになって、現存する構造物や建築物、さらには都市構造そのものまでを含めて、いわゆる地域性を活かし歴史・文化・風土といった都市のアイデンティティを継承することが重要な課題となってきた。また、その存在が当たり前のように感じられている橋梁や道路、ダムや水道といった社会基盤は、われわれが生活する上で必要不可欠なものである。それらは、先人の努力によって築きあげられてきたものである。その恩恵を受けて生活しているわれわれは、先人から引き継いだ社会基盤をより良い環境へと改良し、われわれの次世代へと引き継いでいかなければならない。

2. 研究の位置づけ

報告者の研究室では、GIS や CAD/CG といった空間情報技術を積極的に活用することで、歴史環境の保存が叫ばれる現代社会において良好な都市空間を創造するための歴史的変遷の研究に取り組んでいる^{1), 2)}。一方、近年では位置参照点の重要性が叫ばれるようになり、その整備が進んでいる。しかしながら、その整備の際には歴史性という観点は考慮されていない。そこで、本研究では歴史環境を保存しつつ、歴史性という観点から位置参照点を選定・整備することを試みている³⁾。

2. 1 位置参照点

本節では、われわれが提案する過去との繋がりを考慮した位置参照点と既存の位置参照点の違いを明らかにするために、既存の位置参照点について振り返ってみる。位置参照とは、空間データとして表されている地物に位置を付与することをいう。また、位置参照点とは前章でも一部述べたが、直接位置参照点と間接位置参照点の2つに分けることができる。

ここでは、直接位置参照点について先進的な取り組みを行って多くの基準点を設置している豊中市を例にあげる。公共測量を行う際には必ず基準点を用いるが、測量業者は現場から最も近い基準点を参照し測量する。したがって、基準点が多数ある空間での測量成果は高精度となり、しかも低コストになるというメリットがある。豊中市では、高精度な基準点データを利用し管理用の GIS データをメンテナンスすることで、道路管理予算を従来の 1/10 に減らす効果があったとしている。

一方、間接位置参照の情報は住所や地名などの情報であり、地理識別子と呼ぶ。しかし、住所の情報のままでは単なる文字情報であり、GIS では意味をもたない。住所に対応した座標値、すなわち位置参照情報を付けて初めて意味をもつものである。

このように、直接位置参照点も間接位置参照点も共に重要であるといえる。位置参照点の重要性を把握したうえで、その位置参照点整備上の問題点、つまり歴史性を考慮していない点を改良し、都市変遷という観点から位置参照点を整備することは時宜を得て有意義であると考えられる。

2. 2 研究のねらい

量的に豊かになった現在では、歴史環境の保存や復元、地域のアイデンティティの確立をキーワードに質の高い社会基盤整備が望まれている。本研究では、歴史環境を保存・復元・活用することを社会の要請として捉え、GIS

と CAD/CG を統合的に利用し、地形や構造物、歴史環境などの地域を構成する要素を読み解き、歴史、文化、風土など地域の特性に根ざした街づくり支援を目指している。そこで、散在している史料や資料などを参考に空間軸だけではなく、時間軸をも体系的に扱うことを通じて、失われた都市の復元を試みている。端的には、現代に至る都市形成過程を把握するとともに、都市に関する歴史環境データベースを構築することを目的としている。くわえて、都市の過去、現在、今後の変化も全てデジタル・アーカイブとしてストックすることで、将来の資産として蓄えるとともに、その過程で得られた知見が、今後の都市デザインの方向性を定める上で礎となることを目指している。

具体的には、GIS を活用することでさまざまな歴史環境を集積し、歴史環境データベースとしてストックする。さらに、視覚的な伝達性に優れ、高い操作性を有している CAD/CG との連携を図ることで、都市がどのような経緯をたどり、現在の姿に至ったのかを視覚化している。このように、本研究は歴史環境の保全・復元を目指す一方で、その過程で得られた知見を用いて位置参照点の整備も行うことをねらっている（図 1）。

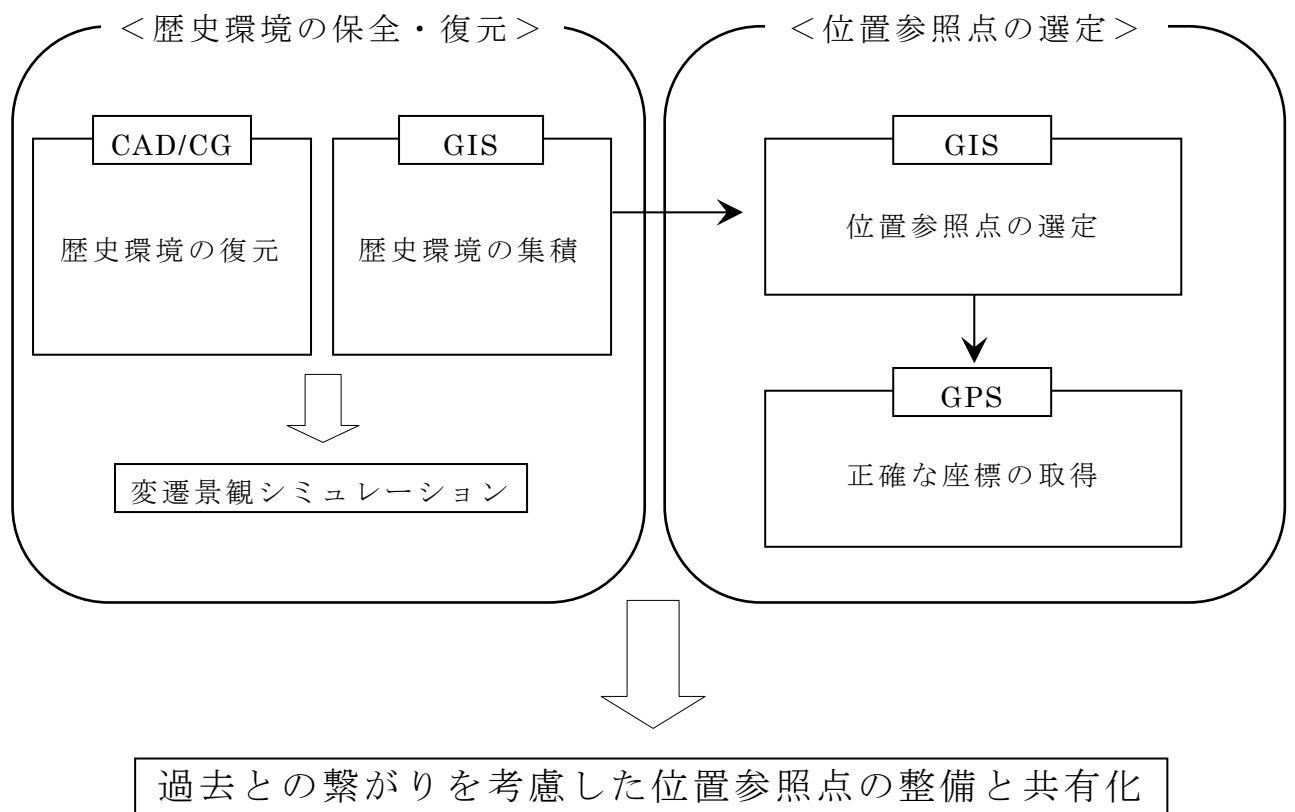


図 1 本研究の位置付け

2. 3 研究の具体的目的

本研究では前節で示した報告者の研究室で継続的に行っている歴史環境GISの構築を目指した研究で得られた知見を用いて、過去との繋がりを考慮した位置参照点の整備を行うことを目的としている。さらに、整備した位置参照点を、大阪府土木部が中心となって設立された「GIS大縮尺空間データ官民共有化推進協議会」へ公開し、その共有化も図ることを目指している。

具体的には、位置情報を持たない空間情報である古地図を現在の地図に幾何補正するために定める地上基準点（Ground Control Point：GCP）を整備する。ここで本研究において扱うGCPとは、過去と現代の位置情報の繋がりを参照するために古地図と現代図の両方に描かれ位置が変化していないと考えられる点のことである。つまり、本研究におけるGCPとは過去と現代を繋ぐ位置参照点に他ならない。

古地図は、都市の歴史を知る重要な空間情報であり、都市の未来をも示唆するものである。しかし、スキャンされた古地図は位置情報を持たないラスタ・データのため、都市変遷を把握するにあたり、幾何補正によって現代の位置に定位させなければならない。その際にGCPは不可欠な存在であり、近年整備の進む位置参照点を活用する手法を構築し、さらにその結果を今後の位置参照点整備に反映させることが必要であると考えられる。

この位置参照点整備されると、古地図などの歴史環境にかかわる史料や資料をデジタル・アーカイブとしてストックする際の精度向上も期待できる。さらに、古地図だけに限らず、航空写真や衛星画像（LANDSAT/TMデータ等）等の位置情報を持たないラスタ・データ、異なる縮尺の地図を幾何補正する際にも有効ではないかと考えられる。また、GCPを位置参照点として整備し、都市変遷、とりわけ視覚的な環境である都市景観の変遷を把握することは、都市の未来を示唆するものであり、今後の都市整備・開発業務にも大きな意義があると考えている。

2. 4 研究の対象地

本研究は、報告者の研究室において継続的に行っている「統合化空間情報システムによる流域環境の変遷に関する研究」の流れを汲むものである。これまで、淀川下流域の歴史的変遷をさまざまな視点よりアプローチすることで、都市の歴史的ポテンシャルを明らかにしてきた。具体的には、淀(図2)、枚方(図3)といった淀川下流域に沿って設けられた旧東海道(京街道)に存在した宿場町や京・大阪の中心部(図4, 5)を対象に研究が行われてきた^{4), 5), 6), 7), 8), 9), 10)}。

そういった一連の研究の流れを汲み、本研究では、大阪市の中心部で行ってきた研究を引き継ぎ、継続的に研究を遂行するとともに、大阪の中心部より広域な範囲である大大阪を対象として歴史的変遷に取り組んでいる^{11), 12)}。また、淀川下流域の枚方市や高槻市を対象にした研究を継続・展開している¹³⁾。

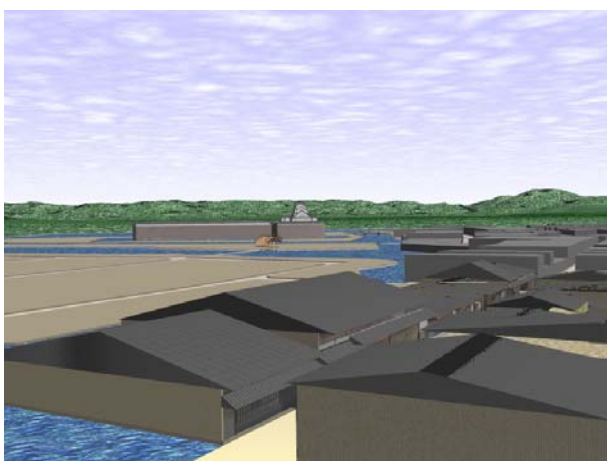


図2 淀における取り組み



図3 枚方における取り組み



図4 京・姉小路における取り組み

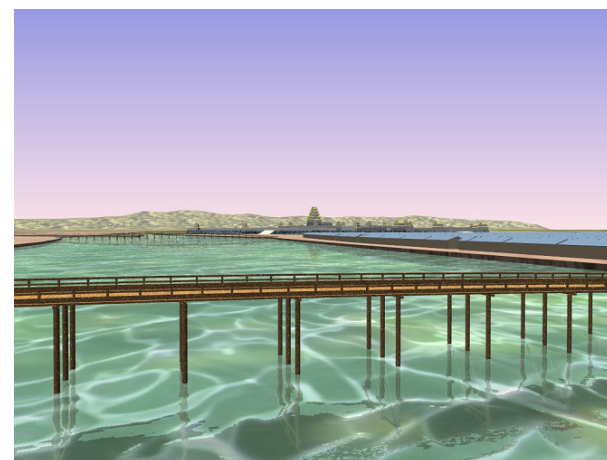


図5 「なにわ」における取り組み

とくに本研究で、位置参照点の整備を試みる具体的な対象地域として、日本最古の計画都市である難波宮から1,500年にも及ぶ長い歴史をもつ大阪を選定した。大阪はかつて「水の都」と呼ばれ、市内の至るところに堀川が張り巡らされていた。しかし、現在ではその堀川のほとんどが埋め立てられ、八百八橋と呼ばれた橋梁も姿を消し、「天下の台所」として栄えた商都の総2階建の街並みは見ることができない。本研究においては、さまざまな歴史をもつ大阪の中でも堂島・中之島周辺を選定している。この両地域は江戸時代、諸大名が領国で産出する年貢米や特産物を販売するために、それらを保管する倉庫と役宅を兼ねた蔵屋敷が集中していた（図6，7，8）。



図6 元禄年間の蔵屋敷の配置



図7 天保年間の蔵屋敷の配置



図8 対象地域

3. システム環境

報告者の研究室では、汎用性の高いパーソナル・コンピュータによるシステム構築を基本としている。本研究では、GIS用のシステム構築にPC/AT互換機であるDell DIMENSION8200を用いている。また、CAD/CG用のシステム構築には、同じくPC/AT互換機であるCompaq Evo W8000とPower Macintosh G4を用いている。その際、PC間のデータ転送にはネットワークを活用し、シームレスな作業を可能としている（図9）。

また、ソフトウェアの多機能化と低廉化に伴い、継続的にソフトウェアの拡充を行っている。GISの代表的なアプリケーションとして、SIS、ArcView、ArcGIS、MapInfo、GeoConceptなどがあげられる。一方、CAD/CGアプリケーションとしては、form・Z、AutoCAD、Autodesk VIZ、LightWave3D、VPXなどがある。

このような多岐に渡るソフトウェア環境の中で、研究の必要性に応じたアプリケーションを選択する必要がある。本研究においては、GISシステムにはSIS、ArcView、ArcGIS、GeoConceptを用いている。また、CAD/CGシステムには、form・ZとAutodeskVIZを選定している。

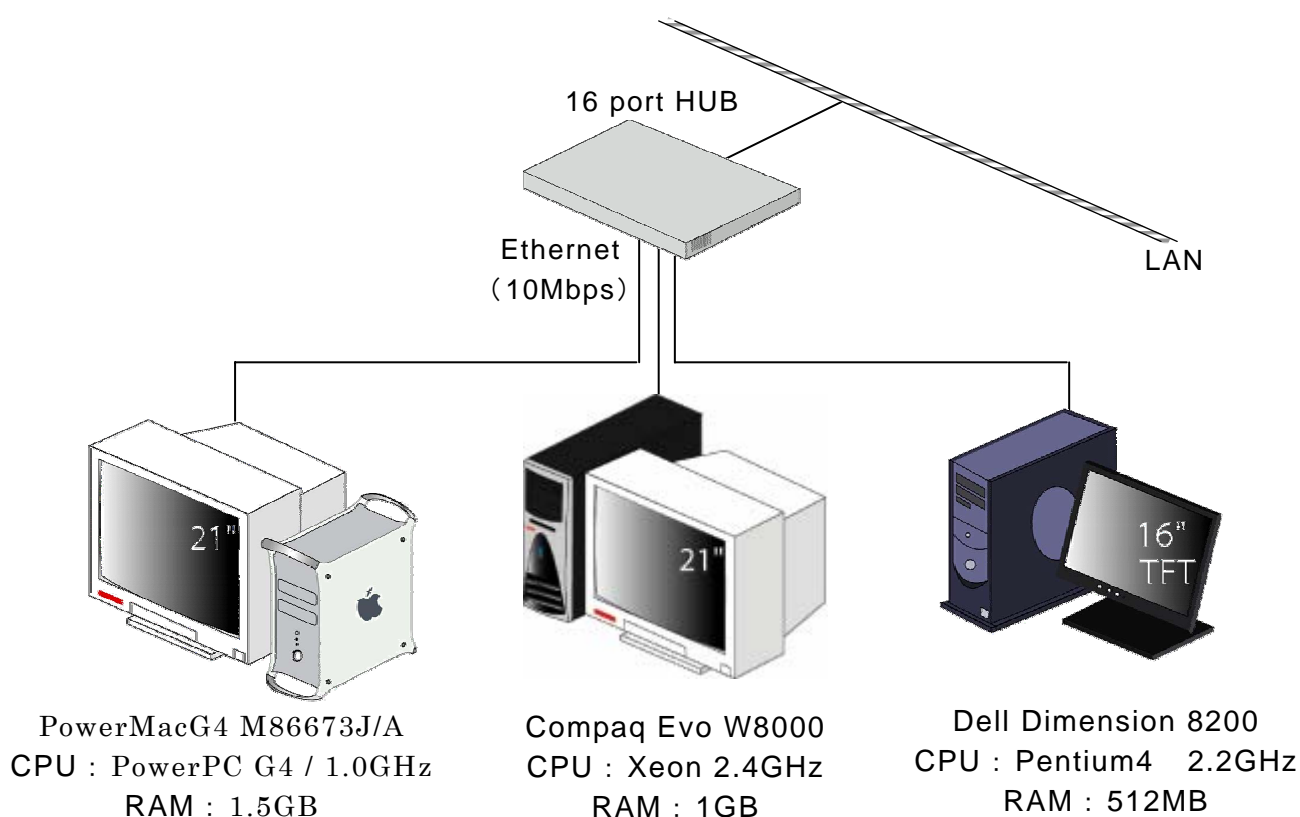


図9 システム構築環境

4. 歴史環境の保存と復元

4. 1 歴史環境データベースの構築

都市の変遷を把握するために、GISを活用し、さまざまな都市に関する歴史環境データベースを構築している。具体的には、地形図、堀川、近代建築、蔵屋敷、史跡などといった都市構造をデータベース化している。

4. 1. 1 地形図データベース

歴史環境データベースを構築する際に、最も基本となる地形図をデータベース化している。研究室所有の地形図に加え、市立図書館などに保管されている古地図を入手し、デジタル化したうえで、地形図データベースを構築した。本研究でいう地形図とは、旧版地図（仮製図、正式図）、古地図などの各種地図を総称したものである。デジタル化に際しては、幾何補正機能を有するGISアプリケーションであるSIS（Spatial Information System）を用いて幾何補正を行い現代空間上に定位した。位置的にほぼ正確な重ね合わせを実現した（図10）。幾何補正の際の基準点（GCP）には、文献などより得られた情報をもとに大阪城の堀の角、北・南御堂などの神社・仏閣など、位置変化のないものを用いている。GCPの詳細については、次章で述べることとする。

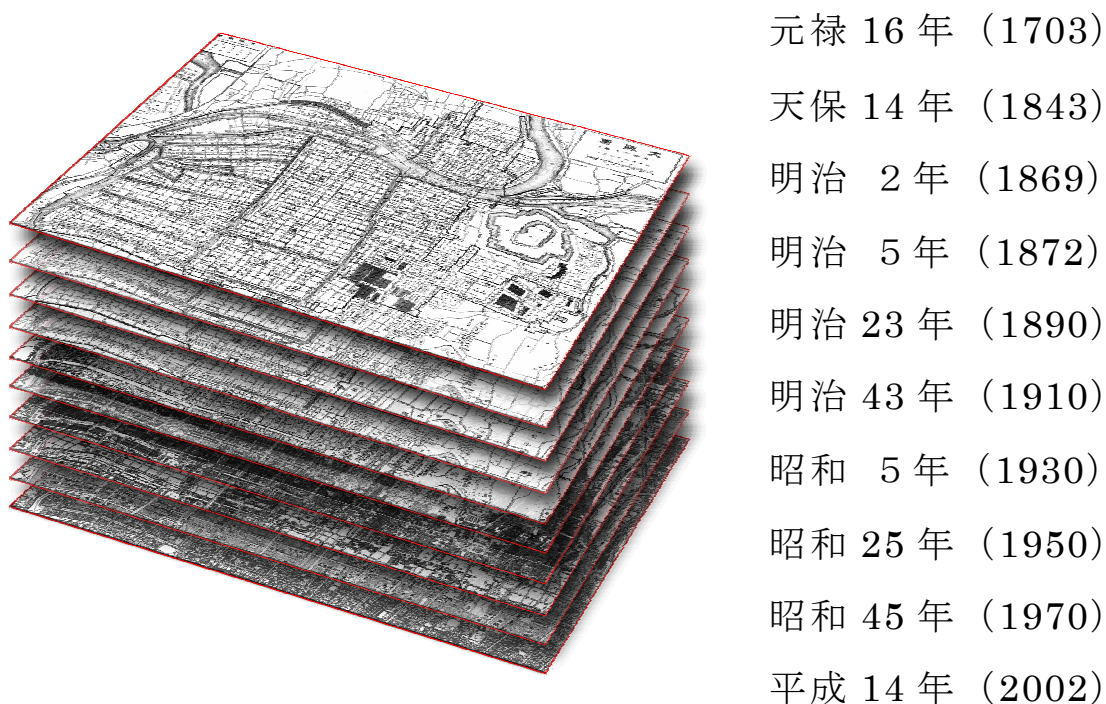


図 10 地形図データベース

4. 1. 2 堀川データベース

大阪が「水の都」といわれる所以は、安土桃山時代から明治にかけて開削された数々の堀川の存在にある。現在、大阪には東横堀川と道頓堀川の二つの堀川のみが存在している。しかしながら、かつては大阪城の西、中之島から南は難波にかけて、網の目状に堀川は張り巡らされていた。堀川は排水路や運河としての役割を持っていた。一方で、堀川の開削により出された土は、堀川沿いに建設された新たな町の盛土として活用された。つまり、大阪とは川筋から栄えてきた町であり、市内に縦横にめぐらされた堀川となにわ八百八橋といわれる情緒ある景観は、庶民の生活がつくり出してきたものである。

そこで、「水の都」と呼ばれる所以となった最大の要因である堀川の発生や消失をデータベース化している。データベース構築の際には、先に述べた地形図データベースを基本とし、文献から得られた堀の開削年、埋立て年などの知見を参考にして堀川をトレースし、堀川データベースを構築している（図 11）。

図 11 に示すように元禄 11 年に、現代の大阪の基盤が完成したことが把握できる。高度経済成長期の土地区画整理事業などで、堀川は埋め立てられ、その跡地には高速道路や一般道が建設された。このように堀川は、川から道へと姿を変貌とげたが、昔も現在も大阪の骨格を形成していることには変わらないのである。

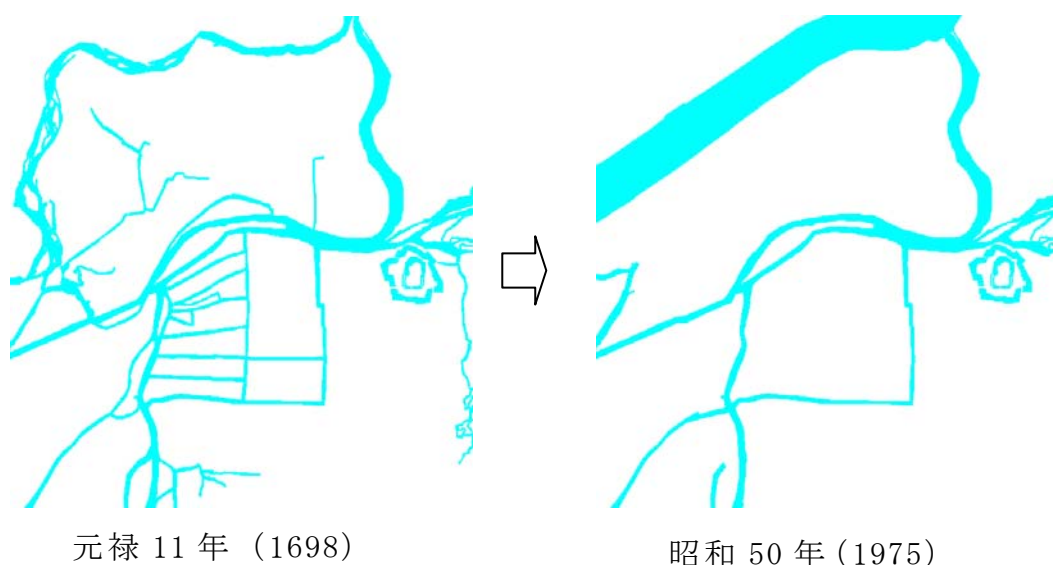


図 11 堀川データベース

4. 1. 3 近代建築データベース

都市の表層的部分である建築物は、都市の最も主要な構成要素になっていると考えられる。そこで、都市の変遷を把握するため、データベース構築に適している GIS アプリケーションの GeoConcept を用いて、近代建築の変遷が把握可能な建築群を統合的に管理する近代建築データベースを構築した。近代建築は、戦災やさまざまな都市変動要因の中で、その時代に起こったさまざまな出来事をずっと見てきた歴史の証人である。データベースを構築することで、こういった歴史環境を代表する近代建築の、明治から現代に至るまでの変遷が把握可能である。また、現存する近代建築の位置や構造、階数、画像などの属性情報をシンボルによって表現し、変遷の把握を試みている（図 12）。この近代建築データベースの町割りや街区といった都市基盤は、幾何補正された地形図をベクタライズして作成している。

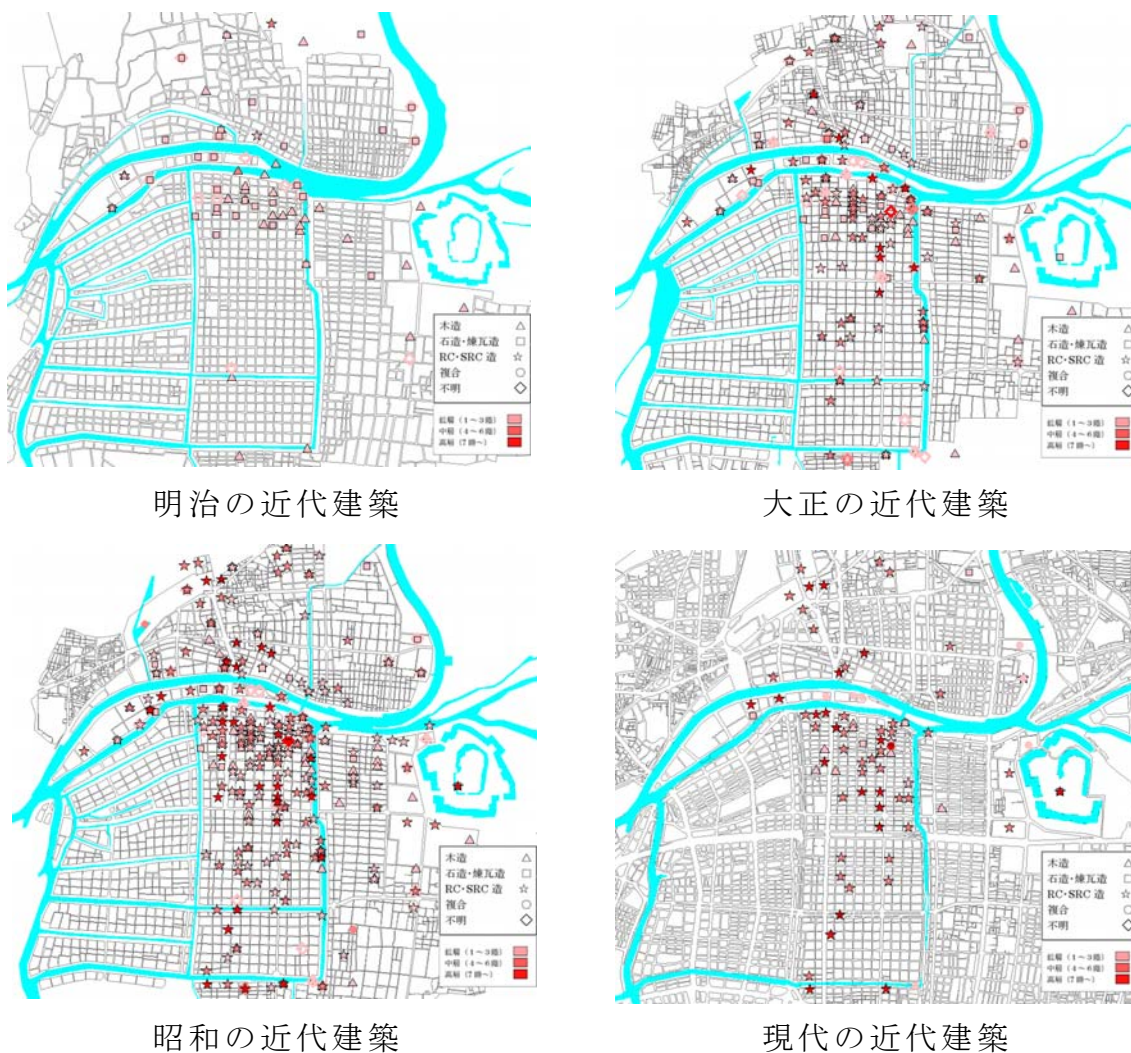


図 12 近代建築データベース

4. 1. 4 蔵屋敷データベース

対象地の選定でも述べたが、堂島・中之島地域には蔵屋敷が集中していた。この蔵屋敷の存在が、大坂が「天下の台所」とも呼ばれていた所以である。蔵屋敷は、諸大名が領国で集めた年貢米や特産物を販売するため、それらを保管する倉庫と役宅の役割を担っていた。江戸時代は陸運より水運が主であったため、堂島川、土佐堀川に面した堂島・中之島地域に蔵屋敷が集中していた。そこで、大阪のアイデンティティを形成していた蔵屋敷の配置を把握するために、データベースを構築している。その際には、蔵屋敷が存在したとされる場所には藩主の家紋を置くことで視覚化している（図13）。

さらに、GISを用いてオーバーレイすることで蔵屋敷の跡地に、現在どのような建築物が存在しているかという都市変遷を容易に把握可能である（図14）。現在の中之島東部には、大阪市中央公会堂、大阪府立中之島図書館、大阪市役所といった近代建築をはじめとする官公庁の建築物が多く見られる。また、中之島西部には三井や住友といった大手企業のビルなどが建ち並んでいる。これには明治維新後、廃藩置県に伴って蔵屋敷制度が廃止となり、蔵屋敷跡の敷地を明治政府の諸施設用地として確保し、残りを民間に払い下げたという歴史が存在するのである。

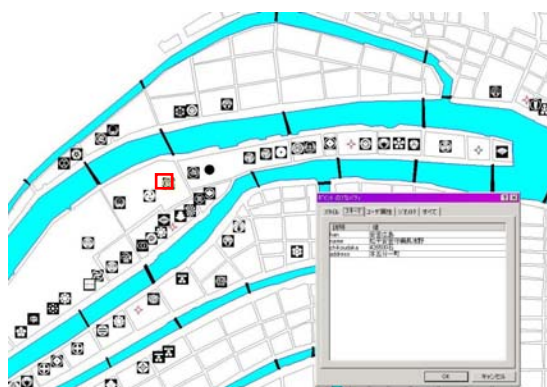
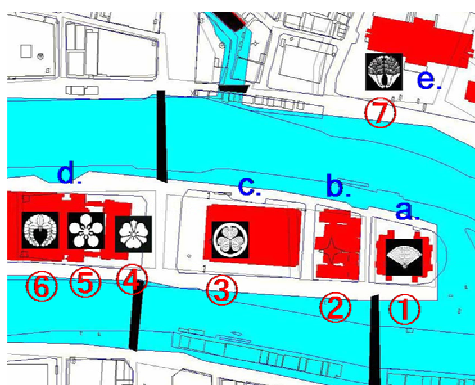


図13 蔵屋敷データベース



元禄16年	現代
①備中成羽藩	a. 大阪市中央公会堂
②備中檜原藩	b. 大阪府立中之島図書館
③美作津山藩	c. 大阪市役所
④播磨姫路藩	d. 日本銀行大阪支店
⑤加賀金澤藩	
⑥伊予松山藩	e. 大阪高等裁判所
⑦肥前佐賀藩	

図14 現代の公共建物とのオーバーレイ

4. 1. 5 史跡データベース

大阪は古くから政治・経済・文化の中心地として、わが国の歴史上大きな役割を果たしてきた。「天下の台所」と呼ばれた時代に、淀屋、鴻池、住友などの有力な商人が力を蓄え、幕末には緒方洪庵の適塾に全国の秀才が集まり、明治維新の人材を輩出するなど、経済都市、文化都市として栄えた。そういった歴史を、現代に伝える手段として史跡がある。広辞苑によると史跡とは、「歴史上、重大な事件にゆかりのある場所や施設などの跡」である。そこで、本研究では、歴史環境を何らかの形で示唆できるものとして史跡をデータベース化することを試みている（図 15）。

データベースを構築する際には、建築物、人に関わるもの、寺社の 3 種類に分類を行い、データベースとして格納している。

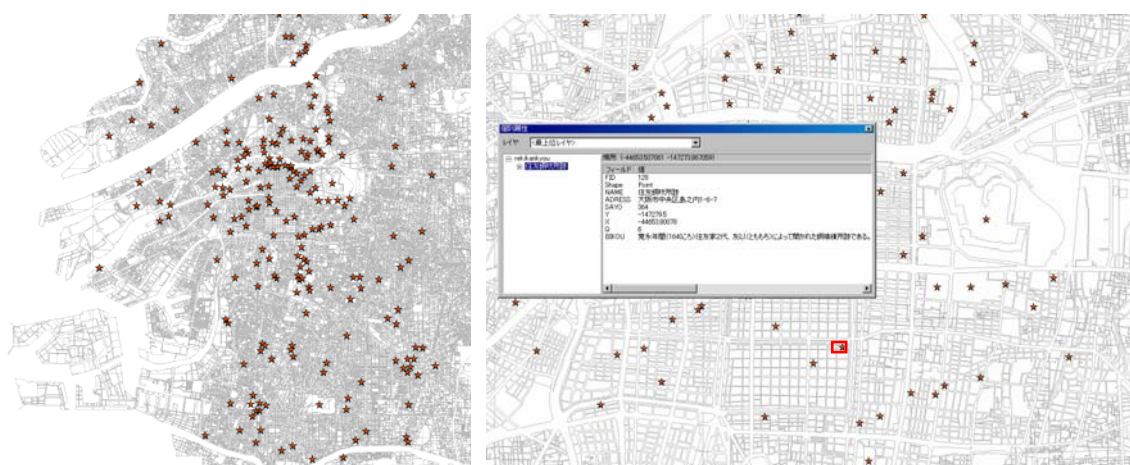
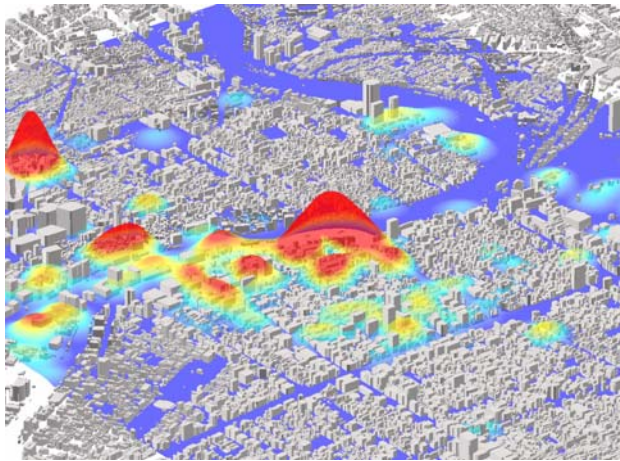


図 15 史跡データベース

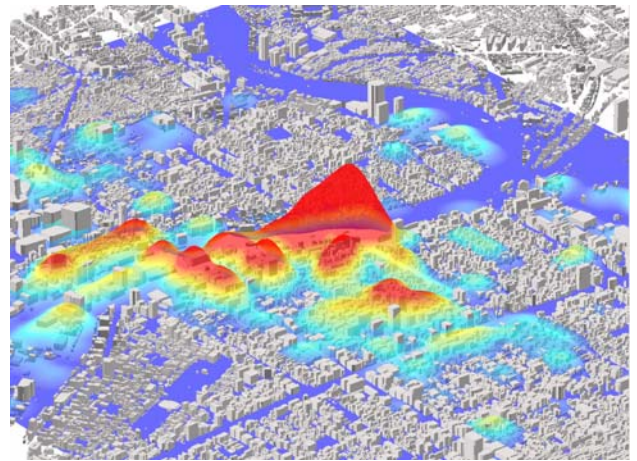
4. 1. 6 歴史環境サーフェイス

先に述べた近代建築データベースはポイントデータとして、空間内に不規則に散在している。サーフェイス・データモデルを用いることで、空間内に分散しているポイントデータを直感的に把握可能であると考えた。そこで、点分布のデータをもとに、現存している近代建築が、どのくらい昔に建築され、どの地域に多く現存しているかを直感的に把握するために空間補間を行い視覚化した。くわえて、航空機レーザ測量データを用いて 3 次元都市モデルを構築し、生成した歴史環境サーフェイスと重ね合わせることで、都市の立体構造と併せた歴史環境を把握している（図 16）。

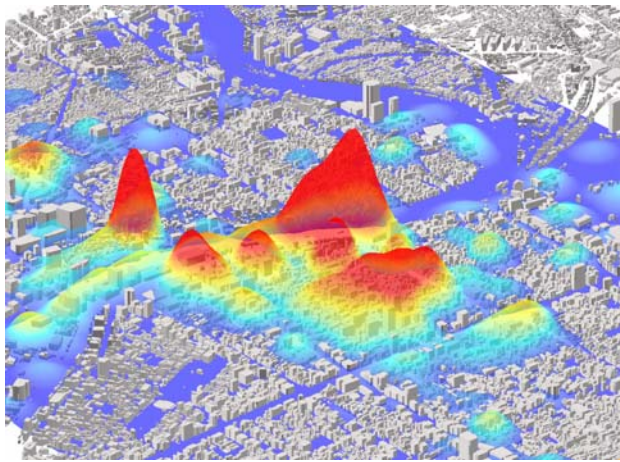
さらに、史跡データベースとオーバーレイすることで、都市の歴史ポテンシャルの高い地域の把握を試みている（図 17）。中之島周辺で、史跡が多く存在し、かつ歴史環境サーフェイスも高い値を示していることが認識できる。



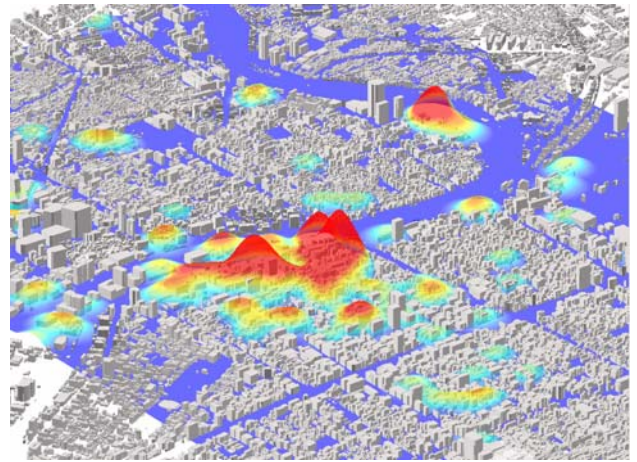
明治の近代建築



大正の近代建築



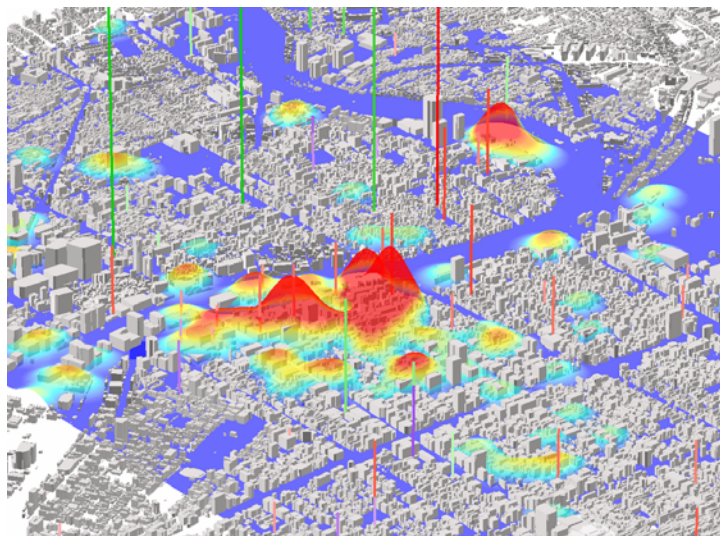
昭和の近代建築



現代の近代建築

図 16 歴史環境サーフェイス

高
低



赤
・
建築物

緑
・
寺社

紫
・
人物

高
低

図 17 史跡と現存近代建築サーフェイス

4. 2 歴史環境の復元

これまで GIS を活用し、都市の変遷を把握してきた。さらに、専門知識を持ち得ない地域住民にも歴史的変遷を視覚的に理解できるように、CAD/CG を用いて、都市景観の変遷を表現する。

4. 2. 1 都市モデルの構築

都市変遷を把握するために、元禄時代と現代の都市モデルを構築した。元禄時代は 4. 1. 2 で述べたように、現代の大阪の基礎が完成した年であるのでこの年代を選定している。また、本研究の先行研究において元禄時代の大坂が復元されている。本研究では、先行研究において構築されたモデルを拡充し、元禄復元モデルを構築している（図 18）。

具体的には、SIS を用いて幾何補正した地形図に描かれていた町割りや堀割りをトレースし、ベクタライズを行った。その後、ベクタライズしたデータを CG アプリケーションである form・Z にインポートし、高さを付与した。さらに、町屋モデルと橋梁モデルを配置し、復元モデルとしている。

一方、現代の都市モデルに関しては、本研究室で開発された航空機レーザ測量データを利用した建物モデルの作成手法により作成している（図 19）¹⁴⁾。



図 18 元禄都市モデル

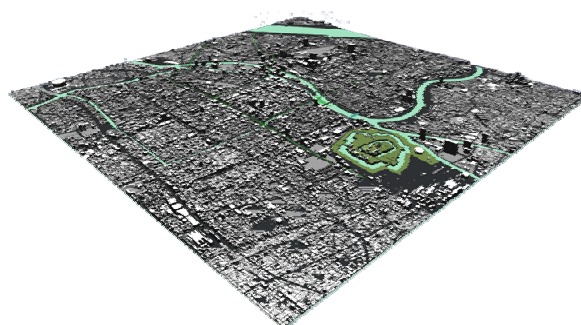


図 19 現代都市モデル

4. 2. 2 歴史的建築物の復元

浪花百景や発掘図などの図面や史料などが残されているものに関しては、それらを参考に個々にモデリングを行っている。具体的には、現代の梅田を創ったきっかけとなった初代大阪駅（梅田ステーション）や、堂島・中之島地域に存在し大阪のアイデンティティを形成していた蔵屋敷を復元している（図 20, 21）。

こうして復元したモデルを、都市モデルに統合化していくことで、都市変遷の把握を試みている。



図 20 梅田ステーションの復元（左：参考資料，右：復元モデル）

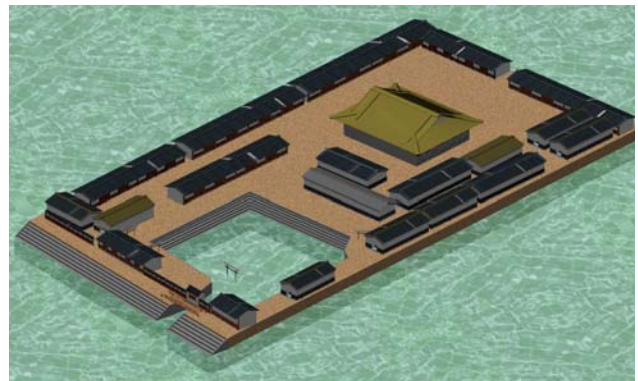


図 21 広島藩の蔵屋敷の復元（左：参考資料，右：復元モデル）

4. 2. 3 変遷景観シミュレーション

form・Z を用いて作成した都市モデルや歴史的建築物などを、Autodesk VIZ へインポートを行った。GIS の幾何補正機能を用いて同一空間上に定位しているため、容易に同一視点からのレンダリング画像を出力可能である（図 22）。

このように、構築したモデルを用いて任意の視点からの、変遷景観シミュレーションが可能となり、都市景観の変遷を把握している。

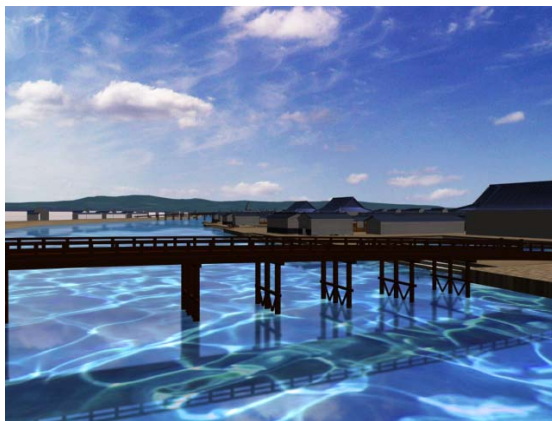


図 22 都市景観の変遷（左：元禄，右：現代）

5. 位置参照点の整備と共有化

前章で述べてきた歴史環境の保存と復元を目指す試みを通じて得られた知見を用いて、過去との繋がりを持った位置参照点の整備を行う。まず、本研究における GCP の意味と、幾何補正について解説する。次に、位置参照点の選定方法、共有化への展開について示す。

5. 1 GCP と幾何補正

幾何補正とは、画像などのラスタ・データの幾何学的歪みを除去する技術である。幾何補正を行う際の変換式には、拡大、縮小、回転といった線形変換や、非線形変換も存在する。どの返還式を用いれば、最も効率よくかつ高精度で幾何補正を行えるかという判断が重要なカギとなってくる。また、ラスタ・データには本研究で対象としている古地図以外にも、数値地図 25000（地図画像）や紙地図、航空写真、衛星画像などがある。こういったラスタ・データの歪みを補正する、つまり幾何補正を行う際に必要不可欠なものが GCP である。

GCP とは地上基準点のことであり、複数のラスタ・データなどの位置合わせを行う際の基準点となるものである。この基準点を用いて、幾何補正を行うと投影法や、縮尺の異なる複数のラスタ・データを重ね合わせることが可能である。衛星画像の GCP には、道路の屈折部、河川の分岐点の先端部、海岸線などが用いられている。一方、本研究のような古地図を幾何補正する際に用いる GCP には、当時から現代まで位置が変化していないと考えられる点を選定する。たとえば、寺社・仏閣や城の堀の角などが GCP として用いられる。

このように、古地図を幾何補正する際の GCP とは、過去と現代を繋ぐ位置参照点に他ならない。さらに、過去との繋がりを考慮するだけでなく、その GCP に属性として歴史を示唆する意味を待たせることも試みている。また、本研究ではこの GCP を近年整備の進む位置参照点として活用する手法を構築し、さらにその結果を今後の位置参照点整備に反映させることを目指している。つまり、本研究は位置参照点と GCP という二つのポテンシャルを引き出し、今後の社会基盤整備に役立てようとする試みであるといえる。

5. 2 位置参照点の選定

過去との繋がりを考慮した位置参照点を選定するために、堂島・中之島地区の町名の変遷に着目した。構築した地形図データベースをもとに、さまざまな文献や史料などから得られた知見を統合し、町名の変遷をデータベース化している。構築した町名のデータベースを用いて、過去との繋がりを考慮した位置参照点の選定を試みている。

具体的には、江戸時代から現在に至るまでの間に最も町名が多く存在していた天保期を基準に、各町に最低1つの位置参照点を定めている（図23）。かつ、すべての年代の地形図に描かれているものを堂島15点、中之島16点の併せて31点を選定した（図24）。

これらの31点は、江戸時代から現在に至るまでにどのような町名の変遷を辿ったかを、この位置参照点を用いて串刺しにしている（表1, 2）。つまり、この位置参照点には時代の経過に伴い変遷していく町名が属性値として格納されている。

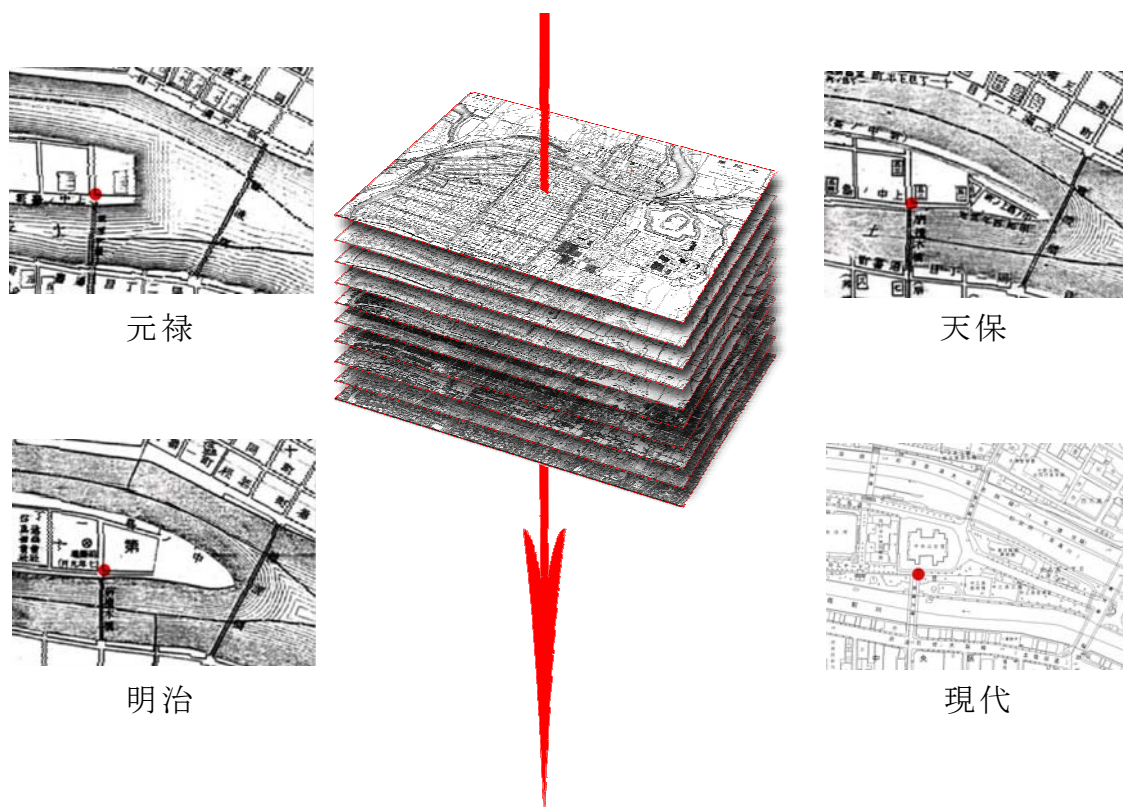


図 23 位置参照点の選定

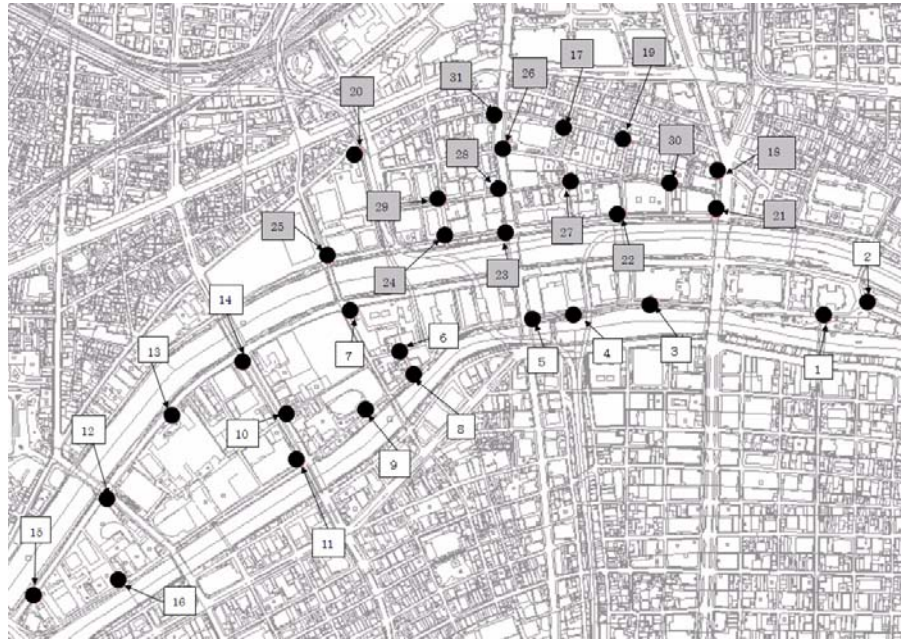


図 24 位置参照点候補

表 1 中之島の町名の変遷

No	元禄	天保	明治	現代
1	上中之島町	上中之島町	中之島一丁目	中之島一丁目
2		中之島上ノ町	中之島一丁目	中之島一丁目
3	肥後島町	肥後島町	中之島二丁目	中之島二丁目
4	築島町	築島町	中之島二丁目	中之島二丁目
5	久保島町	久保島町	中之島三丁目	中之島二丁目
6	西信町	白子島町	宗是町	中之島三丁目
7	宗是町	宗是町	宗是町	中之島三丁目
8	西信町	西信町	中之島四丁目	中之島三丁目
9	西信町	本五分一町	中之島四丁目	中之島四丁目
10	常安裏町	常安裏町	常安町	中之島四丁目
11	常安町	常安町	中之島五丁目	中之島五丁目
12	庄村新四郎町	庄村新四郎町	玉江町二丁目	中之島六丁目
13	小倉屋仁兵衛町	小倉屋仁兵衛町	玉江町一丁目	中之島五丁目
14	常安裏町	治郎兵衛町	玉江町一丁目	中之島五丁目
15	塩屋六左衛門町	湊橋町	中之島七丁目	中之島六丁目
16	常安町	塩屋六左衛門町	中之島六丁目	中之島六丁目

表 2 堂島の町名の変遷

No	元禄	天保	明治	昭和	現代
17	堂島永来町	堂島永来町	堂島浜通裏二丁目	堂島上二丁目	堂島一丁目
18	堂島裏一丁目	堂島裏一丁目	堂島浜通裏一丁目	堂島上一丁目	堂島一丁目
19	堂島永来町	堂島裏二丁目	堂島浜通裏二丁目	堂島上二丁目	堂島一丁目
20	堂島新地中三丁目	堂島新地裏町	堂島浜通裏三丁目	堂島西町	堂島三丁目
21	堂島新地一丁目	堂島新地一丁目	堂島浜通一丁目	堂島浜通一丁目	堂島浜一丁目
22	堂島新地二丁目	堂島新地二丁目	堂島浜通一丁目	堂島浜通一丁目	堂島浜一丁目
23	堂島新地三丁目	堂島新地三丁目	堂島浜通二丁目	堂島浜通二丁目	堂島浜二丁目
24	堂島新地四丁目	堂島新地四丁目	堂島浜通二丁目	堂島浜通二丁目	堂島浜二丁目
25	堂島新地五丁目	堂島新地五丁目	堂島浜通三丁目	堂島西町	堂島三丁目
26	堂島新地北町	堂島新地北町	堂島浜通船大工町	堂島船大工町	堂島一丁目
27	堂島新地中一丁目	堂島新地中一丁目	堂島浜通中一丁目	堂島中一丁目	堂島一丁目
28	堂島新地中二丁目	堂島新地中二丁目	堂島浜通中二丁目	堂島中二丁目	堂島二丁目
29	堂島新地中二丁目	堂島新地中三丁目	堂島浜通中二丁目	堂島中二丁目	堂島浜二丁目
30	堂島裏一丁目	堂島船大工町	堂島浜通船大工町	堂島船大工町	堂島一丁目
31	堂島弥左衛門町	堂島弥左衛門町	堂島浜通裏三丁目	堂島上三丁目	堂島二丁目

5. 3 GPS 測量による位置参照点の整備

これまで、GIS を用いて町名の変遷に着目し、過去との繋がりをもった位置参照点の候補を選定してきた。さらに、この位置参照点を正確な X、Y、Z 値を持った電子基準点とするために GPS 測量を行った。GPS とは、汎地球測地システムといい、Global Positioning System の略称である。これは、米国国防総省により 120 億ドルをこえる開発費を投入し整備され、1993 年 12 月より正式運用を開始された測位システムである。GPS は、高度約 20,000m で地球の周回軌道を回る 24 個の衛星から発信される情報を利用して、受信者と GPS 衛星(人工衛星)の地上に放射される位置測定用の電波から、地球上のどこでも、いつでも現在地の緯度・経度・高度を連続測位可能なシステムである。

なお、GPS 測量を行うにあたり、三菱電機株式会社の協力を得て PAS を活用している。PAS とは、GPS 衛星と地上の基準点網を活用し、高精度位置情報をリアルタイムで提供する測位システムである。西欧で実績を重ねた FKP(面補正パラメータ)方式により、測定結果のばらつきが少なく、測量業務の信頼性の向上が期待できるとされているシステムである。

本研究では、過去との繋がりを考慮した位置参照点とは、古地図などをはじめ、さまざまなラスター・データを幾何補正する基準点となるものである。したがって、今回、堂島・中之島周辺で選定した 31 点の位置参照点以外に当時と位置が変化していない点を選ぶことで、幾何補正の精度が向上すると考えられる。そこで、大阪城の堀の角や、北・南御堂の位置参照点をくわえ、これらの全ての点について、測量可能か否かの検討を行った。

まず、GPS 測量を実施する日程に関しては、衛星の軌道情報(図 25)を考慮し、決定している。さらに、現地調査を行い、上空視界や交通量などを考慮し、最終的に測定可能な点を選定した(図 26)。

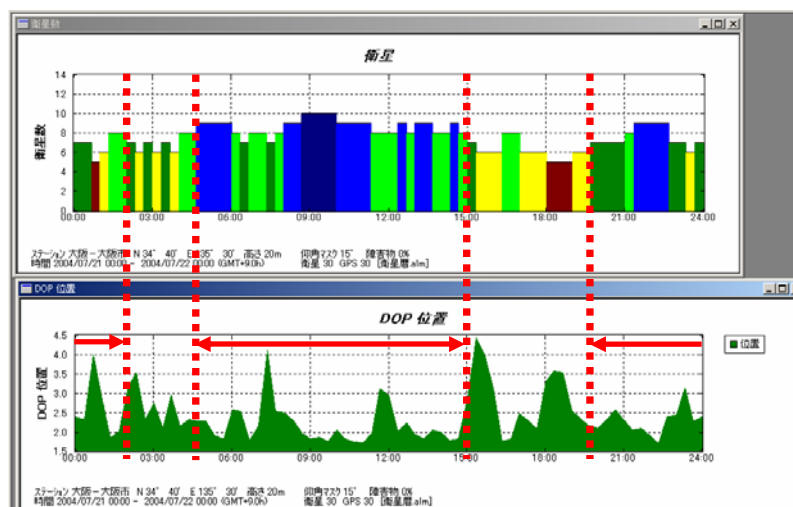


図 25 衛星の軌道情報

位置参照点の候補としては、堂島・中之島地区で 31 点であったが、最終的に測量可能であった点は 15 点であった。また、大阪城に関しては 14 点、北・南御堂については 2 点の計 31 点において GPS 測量を行った(図 27)。

GPS 測量の成果を、GIS を用いてデータベース化している。データベースには、測量した X、Y、Z の値はもちろん、衛星数、観測日時、魚眼画像(上空画像)、測量風景写真、測量現場観測システムのプリントスクリーン画像などの情報も含まれている(図 28)。



図 26 現地調査

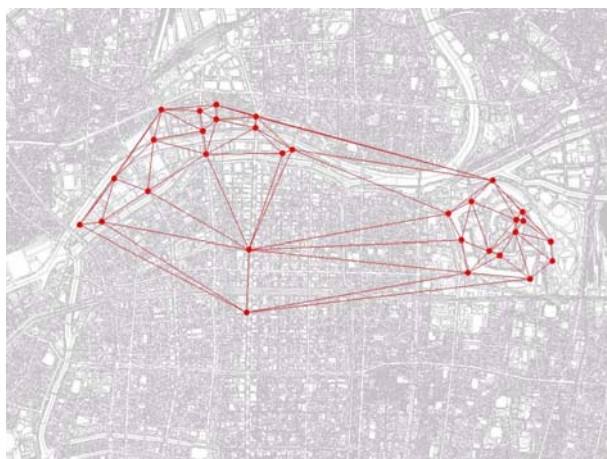


図 27 GPS 測量結果

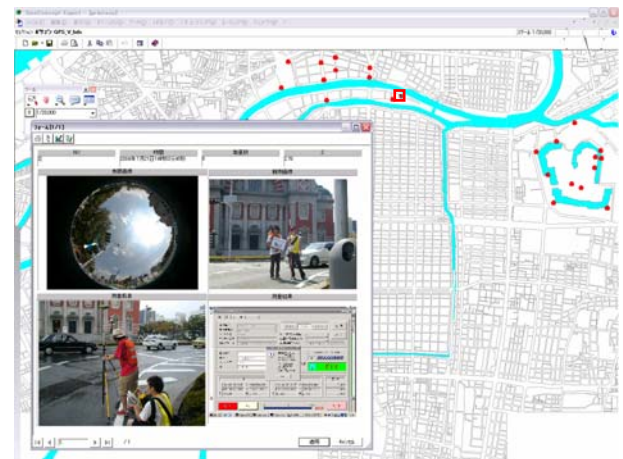


図 28 GPS 測量成果データベース

5. 4 位置参照点の共有化

整備を行ってきた過去との繋がりを考慮した位置参照点の共有化を図ることを試みている。具体的には、「GIS 大縮尺空間データ官民共有化推進協議会」より提供された大阪府位置参照点閲覧システム(Ver2.0)へのデータの統合である。大阪府位置参照点閲覧システムとは、大阪府域の府市町村で整備された基準点および道路境界点の位置参照点(位置情報)を GIS によって閲覧・更新することが可能であり、位置情報を保存するデータベースとして共有化を図るシステムである。このシステムは、GIS データの整備促進、精度向上、共有化による測量コストの削減を目的として開発されたものである。

本研究によって選定・整備された過去との繋がりを考慮した位置参照点 31 点を、大阪府位置参照点閲覧システムに統合した(図 29)。さらに、整備を行った位置参照点だけではなく、歴史環境データベースをも統合化することを試みている。図 29 の右図は、本研究において構築した地形図データベースの元禄 16 年をベクタライズし、大阪府位置参照点閲覧システムに統合したものである。このように、本研究で構築されたさまざまな歴史環境データベースを大阪府位置参照点閲覧システムへと統合し共有化を図ることで、歴史性という観点から行ってきた過去との繋がりを考慮した位置参照点整備を、広い意味での CALS/EC の普及といった段階まで展開することをねらっている。

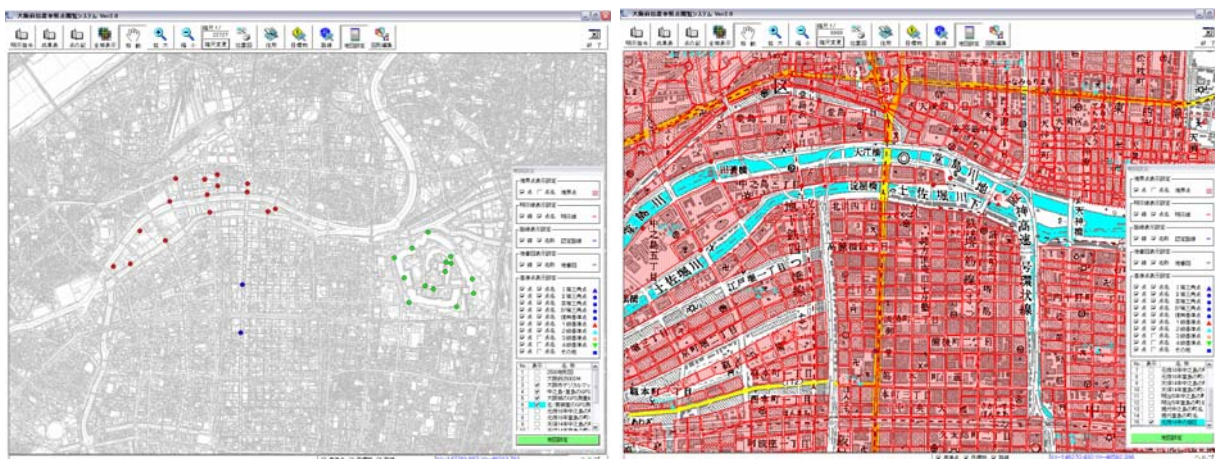


図 29 大阪府位置参照点閲覧システムへのデータ統合

6. おわりに

本章では、あらためて研究を振り返り、各章で得られた成果を明らかにし、本研究で得られた結果をまとめつつ考察を行う。また、残された課題を整理し、今後の展開について述べる。

6. 1 結果と考察

本研究では、GIS と CAD/CG を統合的に利用し、さまざまな歴史環境を集積することで都市変遷の把握を行ってきた。さらに、その過程で得られた知見を活用し GPS 測量を行い、過去との繋がり考慮した位置参照点整備を試みた。

まず、第1章では位置参照点の重要性についてまとめ、電子国土といったわが国の近年の動向について述べた。また、わが国の歴史について振り返り、社会の要請が量から質へと変化してきていることを明らかにした。

次に第2章では、社会の要請に応えるべく、歴史環境と位置参照点に着目し研究の位置づけについて整理を行った。また、本研究室で継続的に行われてきた研究を整理し、その中で本研究の具体的目的を設定し、対象地について言及した。

第3章では、本研究室におけるハードウェア・ソフトウェア環境についてまとめ、そのうえで最適なシステムの選定を行った。こうしたシステム環境が、研究を遂行するうえでカギとなる。

本研究の核となるのが、第4章と第5章である。第4章では、散在しているさまざまな歴史環境を示唆する要素を、GIS を用いてデータベース化した。具体的には、地形図、堀川、近代建築、蔵屋敷、史跡といったさまざまな歴史環境データベースの構築を行っている。こういった歴史環境データベースを用いることで、都市変遷の一端を垣間見ることができたと考えている。また、歴史環境サーフェイスを生成し、都市モデルと重ね合わせることで、目には見え難い歴史環境を視覚化し、くわえて歴史ポテンシャルの高い地域を把握可能とした。

さらに、GIS と CAD/CG を統合的に利用し、元禄と現代の3次元都市モデルを構築し、変遷景観シミュレーションへと展開を図った。こういった試みを通じて、都市変遷をヴィジュアルに視覚化できたと考えている。CAD/CG を用いて視覚化することで、専門知識を持ち得ない地域住民などにも都市変遷をわかりやすくプレゼンテーションすることが可能となったと考えている。つまり、専門家・非専門家を問わず、共通の理解のもとに意思決定が行える基盤が形成できるのではと考えられる。

また、「地域性とは何か」に答えるためには、地域がどのような経緯を経て、現在に至ったのかという都市形成過程を振り返ることが必須であろう。つまり、地域性を活かした都市デザインを行う際には、本研究のように都市変遷を視覚化し、把握することは意義があると考えられる。

第5章では、第4章で得られた成果より、過去との繋がりを考慮した位置参照点の整備を試みた。具体的には、時代の流れにより変遷する町名に着目し、過去から現代までの位置情報を繋ぐ基準点、つまり位置参照点を選定した。さらに、選定した位置参照点に対して GPS 測量を行うことで、歴史性を活かした新たな位置参照点の整備を行った。くわえて、構築してきた位置参照点ならびに歴史環境データベースの共有化を図るために、大阪府位置参照点閲覧システムに統合化した。

また、第1章で述べたように、これまでの位置参照点整備に歴史性を考慮したものいなかったため、過去の町名や住所を手掛かりに現代の正確な位置情報を取得することが困難であった。本研究で行った歴史性という観点から位置参照点を整備し共有化を図り、さらに普及させることで先に述べた問題を解決する糸口を見出せると考えている。

6. 2 課題と展望

過去との繋がりを考慮した位置参照点を選定し GPS 測量する際には、現地を訪れたうえで測定可能か否かを判断している。今後、効率化を考える際には、事前にその地点が測量可能か否かを識別できるシステムの構築が必要となる。そこで具体的には、航空機レーザ測量データを用いて作成した3次元都市モデルと衛星の軌道情報とを統合的に利用するシステム構築を目指したいと考えている。また、本研究で試みた位置参照点の選定方法を普及させ、今後の整備に反映させることが重要であるといえる。そのため、整備した位置参照点を「GIS 大縮尺空間データ官民共有化推進協議会」へフィードバックし、共有化を図る必要がある。

一方、歴史環境の保全の観点からは、今後も継続的に歴史環境データベースを構築していくことが当面の課題であるといえる。また、本研究では都市変遷の一部を表現したに過ぎない。これは、GIS を用いた2次元の変遷においても、CAD/CG を用いた3次元の変遷についても同様である。今後は、変遷把握を行う年代を拡充し、かつ、対象地域を拡大することが必要であると考える。今回、位置参照点の整備を試みた地域は堂島・中之島地区であったが、今後は対象地域を拡大し大大阪と呼ばれた地域、さらには淀川下流

域の枚方市・高槻市へと展開することを考えている。さらには、その整備された位置参照点を用いて里帰りした伊能図大図を現代空間上へ定位することもねらっている。

くわえて、高槻市においては、枚方市で取り組んできた枚方宿の保全・修復といった取り組みを芥川宿でも試みようとしている。また、高槻城とその周辺の城下町を復元し、デジタル・アーカイブとしてストックすることも目指したい。

文献

- 1) 田ノ畑聡史, 吉川眞: 都市の近代化による変遷景観, 地理情報システム学会講演論文集, Vol. 12, pp.447-450, 2003.
- 2) 田ノ畑聡史, 吉川眞: 大阪における歴史環境の把握, 土木学会第59回年次学術講演会講演概要集, pp.379-380, 2004.
- 3) 田ノ畑聡史, 山野高志, 吉川眞: 過去との繋がりを考慮した位置参照点の提案, 地理情報システム学会講演論文集, 2004 (投稿中).
- 4) 津田剛志, 片瀬大祐, 山本真子, 吉川眞: 京街道・淀宿の歴史的変遷, 土木学会関西支部平成14年度年次学術講演会講演概要, pp. IV-48-1~2, 2002.
- 5) 佐々木崇臣, 吉川眞: 街なみ・まちづくり支援手法の構築, 日本写真測量学会平成14年度秋季学術講演会論文集, pp.263-266, 2002.
- 6) 越中康尚, 古賀一竹, 堀内健生, 吉川眞: GISとCAD/CGによる街づくり支援, 地理情報システム学会講演論文集, Vol. 8, pp.145-148, 1999.
- 7) 奥住洋介, 常松寛, 和西登志則, 吉川眞, 西江国子, 滝井和子: 「なにわ」の変遷景観一元禄空間の復元-, 土木学会関西支部平成12年度年次学術講演会講演概要, pp. IV-72-1~2, 2000.
- 8) 西陽平, 竹内直弘, 吉川眞: 橋梁景観の変遷-水の都・大阪の変遷-, 土木学会関西支部平成13年度年次学術講演会講演概要, pp. IV-56-1~2, 2001.
- 9) 奥住洋介, 吉川眞: 元禄空間の復元, 地理情報システム学会講演論文集, Vol. 9, pp.113-118, 2000.
- 10) 奥住洋介, 吉川眞: 流域環境の歴史的変遷-「なにわ」を中心として-, 土木学会第57回年次学術講演会講演概要集, pp.101-102, 2002.
- 11) 木村明人, 木村勇貴, 川崎広平, 吉川眞: 水都・大阪の都市変遷~梅田・中之島を対象に~, 土木学会関西支部平成16年度年次学術講演会講演概要, pp. IV-23-1~2, 2004.
- 12) 木村明人, 吉川眞: 大阪の歴史的変遷, 地理情報システム学会講演論文集, 2004 (投稿中).
- 13) 近藤大地, 泉大介, 吉川眞: 街道・集落・街並みの変遷~枚方市を対象に~, 土木学会関西支部平成16年度年次学術講演会講演概要, pp. IV-26-1~2, 2004.
- 14) 山野高志, 吉川眞: 航空機レーザー測量データを用いた3次元都市モデリング, 土木学会第58回年次学術講演会講演概要集, pp. 507-508, 2003.

助成研究者紹介

よしかわ しん

吉川 眞

現職：大阪工業大学工学部教授（工学博士）

主な著書：GIS ソースブック（古今書院 平成 8 年）

：ジオインフォマティックス（理工図書 平成 14 年）

：地理情報科学事典（朝倉書店 平成 16 年）

やまの たかし

山野 高志

現職：大阪工業大学大学院工学研究科博士後期課程（工学修士）