









平城宮跡歴史公園スマートチャレンジ 3年間の取組成果

平城宮跡歴史公園では、従来からの文化財・歴史的資産としての適切な保存を図りつつ、AIやIoT等の新技術を活用し、平城宮跡歴史公園の飛躍的な魅力向上や、奈良のまちづくりにおけるスマートシティ実現を目指し、平成31年3月より「平城宮跡歴史公園スマートチャレンジ」に取り組んできた。この度、3年間の取組を踏まえ、コンソーシアム参画事業者の協力のもと、事務局（公園事務所）として、これまでの実証実験の概要や取組成果、今後の実用化に向けた方向性をとりまとめた。

テーマ/事業者	解決を目指す園内課題	実証実験概要		取組成果/実用化に向けた方向性
マイクロ・ロボットタクシー 株式会社モビ	<ul style="list-style-type: none"> 子供や高齢者を含む来園者が、広大な園内の見どころを巡る手段として、自動運転車両を活用した移動サービスを提供 	<ul style="list-style-type: none"> 自動運転による園内走行実験を継続して実施 予約方法の改善やオンデマンド配車、遠隔監視等の技術面について、改善策を検証 加えて、VRとの連携やAI音声ガイドによる「観光体験」としての価値について、採算性等の観点から検証 		<ul style="list-style-type: none"> 技術的な園内での走行可能性や、利用者の満足度向上や利用促進効果を検証できた。 「自動運転/VRという最新技術と歴史を融合した体験」価値を販売する新しいビジネスモデルを構築することにより、2023年度以降の本格運用を目指す。
公園内外周遊促進モデルの検証 株式会社NTTドコモ	<ul style="list-style-type: none"> 園内外の「周遊性向上」を課題として定義し、「モビリティ」を活用した、園内外の周遊促進モデルを検証 	<ul style="list-style-type: none"> 初年度では、自動運転、パーソナルモビリティ、シェアバイクを複合的に活用した園内周遊支援実証を実施 2年目以降は、実用化見込みの高いシェアバイクを活用し、園内外の周遊促進に向けた施策や、人流解析を通じた効果検証等を実施 		<ul style="list-style-type: none"> モビリティを活用した園内外の周遊促進に向けた取組を展開し、各種調査結果から施策による周遊促進効果や利用者満足度等への効果を把握できた。 既に実用化されているシェアバイクを含め、引き続き、園外連携も含めた利用者サービスの価値向上を図る。
VR技術を用いた歴史体験サービス 凸版印刷株式会社	<ul style="list-style-type: none"> 園内回遊性のモチベーションを上げる施策として、自動運転車両やレンタルサイクル等VR映像と音声を融合した歴史体験を提供 	<ul style="list-style-type: none"> 初年度では、自動運転サービスと連動したHMDによるVR体験サービスを検証 2年目以降は、レンタルサイクルを活用した園内周遊施策として、携帯端末を用いたVR歴史体験サービスの導入可能性について、技術面・採算面等から検証 		<ul style="list-style-type: none"> 2020年度以降に実施してきた携帯端末を用いたサービスについては、技術面・運用面に加え、採算面からも黒字で事業運営できる可能性が把握できた。 今後の実用化のため、収支の精査や実施主体の調整を進める。
公園管理ドローンの実用化 株式会社ジャパン・インフラ・ウェイマーク	<ul style="list-style-type: none"> 園内維持管理への人的・金銭的コストを削減することを目的に、ドローンを用いた園内の自動点検に関する社会実験を実施 	<ul style="list-style-type: none"> ドローンを用いた設備点検・植生解析、およびネストソリューションの導入による自動での離発着・点検フライトの実施に向けた技術検証を実施 採算面を踏まえ、3年目は公園管理者がドローンを用いた公園管理を行うための検証を実施 		<ul style="list-style-type: none"> ドローンを活用した施設点検の有用性や、自動航行（ネストソリューション）の技術的可能性を検証できた。 2022年度以降、ランニングコストを削減し管理センターの点検の中で活用することで調整。また、広報用の動画撮影等にも活用することも検討。
AIを活用した公園管理業務の省力化 エヌ・ティ・ティ・コムウェア株式会社	<ul style="list-style-type: none"> 人による巡回点検に加え、ドローン等による点検データをもとに、公園メンテナンスの点検用仮想空間を構築し、AIを活用した点検支援を組み合わせ、公園管理業務の省力化を目指す 	<ul style="list-style-type: none"> ドローンやロボット等による園内データ収集、仮想点検空間でのデータ蓄積・可視化手法の検討、収集したデータを用いた点検業務の効率化に向けた技術検証を実施 特に、樹木解析については、樹木医の知見等を踏まえ、画像解析による樹木状況の判定AIを構築 		<ul style="list-style-type: none"> AI技術や360度カメラ等について、特に植生管理業務の省力化への貢献が期待される。 将来的な実用化に向けて、公園内での樹林再整備検討等の中で活用できないか、公園管理者である国営飛鳥歴史公園事務所を含めて検討。
クラウド施設点検管理 国際航業株式会社	<ul style="list-style-type: none"> 主な施設台帳・保守管理履歴等が紙媒体であることにより、公園管理者の日常業務における煩雑化等の課題が顕著化しているため、クラウド施設点検管理による効率化を図る 	<ul style="list-style-type: none"> 初年度では、「舗装」「照明」「ベンチ」「植栽」の4施設を対象としたクラウド公園管理システムを構築 2年目以降は、システムの対象範囲を拡張するとともに、実際の公園維持管理業務での活用を通じたシステム改良を実施 		<ul style="list-style-type: none"> 公園施設の基本的な維持管理機能については、実用化が可能と思われるシステムが構築できた。 2022年度以降、必要な機能の追加実装等を行った後で、スマート公園管理システムの導入及び実用化を予定している。
来園者人流解析社会実験 日本電気株式会社	<ul style="list-style-type: none"> 園内施策の効果検証等のための具体的な指標として、人流データの収集、見える化および活用のための実証実験を実施 	<ul style="list-style-type: none"> 初年度では、画像解析技術やWi-Fiセンシング技術を用いて、施設内外の人流を定量的に把握 2年目以降は、施設内でカメラを用いて来園者数や属性データを取得するとともに、タッチボード機能による取得データの可視化を実施 		<ul style="list-style-type: none"> 公園施設内において、人流データをリアルタイムで把握するとともに、人流データで公園運営を効果的、効率的に進める手法を検討・整理できた。 公園を管理運営するためのツールとして、ランニングコストを見ながら運用方法を調整し公園での導入を検討。
データプラットフォームの構築・運用 西日本電信電話株式会社	<ul style="list-style-type: none"> 公園の魅力向上への寄与を目指し、他の実証実験等を通して得られたデータを収集・統合・分析するためのデータプラットフォームを構築・運用 	<ul style="list-style-type: none"> Microsoftのクラウドサービス環境(Azure)を利用したデータプラットフォームを構築 他の実証実験で得られたデータの他、オープンデータや独自施策等を通じたデータ収集を行い、データ利活用に向けた方策について継続的に検討 		<ul style="list-style-type: none"> 取組を通じ、データプラットフォームの一定程度の有用性は確認できた。 ただし、単一の公園内での実用化は難しいため、自治体等での検討に結果を活用。事業者において自治体や商店街との連携によるビジネスモデルの検討を継続。

＜概要＞ 子どもや高齢者を含めた来園者が、広大な歴史公園内の見どころを巡る手段として、LSEV（低速電気自動車）によるマイクロ・ロボットタクシー（自動運転サービス）を提供し、自動走行や遠隔監視、オンデマンドサービス等の技術面のほか、来場者の回遊性を促進できるか、アトラクションとしての集客力があるか等を検証した。自動運転技術については実用化への見通しがついた一方、収益性や地域拡張性に課題が残るため、ビジネスモデルを構築した上で2023年度以降の本格運用を目指す。

＜解決を目指す園内課題＞

広大な園内の見どころを巡る手段がない

- ・レンタル自転車は利用できるが、2～4人のグループや、子供や高齢者を含む家族のための移動手段がない
- ・園内周遊のバスの整備なども考えられるが、点から点への移動だけでは、古都奈良の歴史的・文化的景観の中で“奈良時代を今に感じる”ことはできず、各自の目的や状況に応じ、いつでもどこにでも移動したいというニーズに応えることは難しい

園内を周遊する手段として、自動運転車両を活用した移動サービスを提供

- ・LiDARや高精細3Dマップを使用しない、低コストな自車位置推定技術を活用
- ・歴史体験サービスとの複合により、アトラクションとしての価値の向上
- ・モビリティサービスに必須の交通システム運営プラットフォームまでを統合し、将来的な園外展開やMaaSの実現も視野に検討

＜実証実験概要＞

2019年度

- ・実施期間：隔週土日で実施
2019.11.9～2020.3.1
- ・社会実験の内容：
園内3か所の停留所を順に周回するコースで、自動運転車両での移動体験のほか、スマートフォンによる予約やVR歴史体験との連携実証を実施
- ・実証実験の結果：
KPIとして設定した乗車率（60%）は達成し、安全性や利用者の期待も高いことが確認できた一方、予約方法については改善が必要



8人乗りの自動運転LSEV

2020年度

- ・実施期間：2021.1.28～1.31
- ・社会実験の内容：
前年度の予約方法に関する課題を踏まえ、閉鎖空間内での音声認識によるオンデマンド配車サービスや、車外の近距離からの監視・制御を実施
- ・実証実験の結果：
自動運転サービスや音声呼び出しへの期待は高い一方、単なる移動手段の提供では事業化が困難であり、「公園内の移動＋アトラクション」での実用化、園外へのサービス拡張による採算性の確保、関係機関との連携が必要



2人乗りの自動運転LSEV

2021年度

- ・実施期間：2021.11.6～11.28（土日）
- ・社会実験の内容：
「遠隔監視・操作」「スマホによる予約」について引き続き技術検証を実施するほか、採算性確保のため、AI音声ガイドによる「観光体験」の価値提供について検討
- ・実証実験の結果：
歴史を感じる移動体験の提供価値は大きく、朱雀門から大極殿周辺までの移動ニーズもかなりあることが示されたが、今回のサービスによる運賃収入だけでは採算性確保は困難であり、別の収入源をつくる必要がある



自動運転車両の走行ルート（2021年度）

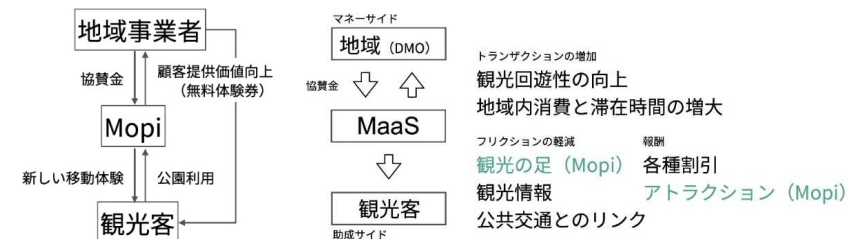
＜実証実験を通して得られた成果・実用化方針＞

- ・3年間の実証実験を通し、自動運転技術については見通しがついた。
- ・また、平城宮跡歴史公園内でのサービス展開にあたり、「単なる移動」ではなく、自動運転/VRなど、最新技術と歴史解説を融合した体験はユニークであり価値が高いことがわかった。
- ・一方で、サービスを持続可能なものにするための収益性の確保については、運賃収入だけでは運営経費に対して十分な対価が見込めないことに加え、歩車混在空間における安全性の確保の観点や、車両数を増やせないために遠隔監視による人件費の削減が難しいことなどから、独立採算による実用化に向けては課題が残る状態である。

- ・「自動運転によって園内の移動手段」だけでなく「自動運転/VRという最新技術と歴史を融合した体験」価値を販売する新しいビジネスモデルを構築することによる、2023年度以降の本格運用を目指す。
- ・そのため、周辺地域のホテルや商業施設等との連携による協賛金を通じた収益性確保や、観光ステークホルダー（DMO等）との連携による観光MaaSについての検討を行う。

＜今後の園外への展開可能性＞

- ・平城宮跡歴史公園内で周辺地域の事業者等との連携によるビジネスモデル構築を通して、マルチサイドプラットフォームとしての観光MaaSを実現し、奈良全体の観光回遊性の向上や、地域内消費と滞在時間の増大への寄与が見込まれる。



＜概要＞ 広大な敷地を来園者が周遊しきれないといった課題の解決や、来園者に公園に訪れる価値を感じてもらうための地域の魅力向上を図ることを目的とし、園内の周遊性と利便性を高めるとともに、園外にも視点を広げ、公園を含めた地域の魅力向上を行うための実証実験を実施した。既に実用化されているバイクシェアについては、今後も園内外の移動手段の一つとして活用を図るほか、3年間の実証実験の知見については、周辺地域とも連携した周遊促進施策の検討に活用する。

＜解決を目指す園内課題＞

園内外の「周遊性向上」を課題として定義

- ・広大な敷地に対し、来園者が周遊しきれず、公園の価値向上のため、園内にある歴史遺産の価値をより多くの方に知ってもらう必要がある
- ・来園者に公園に訪れる価値を感じてもらい、来園者が再度訪れたいよう、公園を含めた地域の魅力向上を図る必要がある

「モビリティ」を活用した、園内外の周遊促進モデルの検証を実施

- ・2019年度は、①自動運転、②パーソナルモビリティ、③シェアバイクの3つを複合的に活用した園内周遊促進策を検討
- ・2020年度は、園内に既設の「奈良バイクシェア」の充実による園内外の周遊促進策を検討
- ・2021年度は、園内外の周遊促進のため、バイクシェア等を活用した歴史体験サービスの提供と人流データの収集・解析を実施

＜実証実験概要＞

2019年度

- ・実施期間：2019.11.29～12.12
- ・社会実験の内容：
 - ①自動運転車による定点間送迎、②パーソナルモビリティによる朱雀門ひろばの回遊支援、③シェアバイクによる園内回遊支援、の3種類のモビリティによる園内周遊支援を実施
- ・実証実験の結果：いずれも魅力向上効果は確認できたが、回遊性向上、ユーザーニーズ、持続可能性の観点から、シェアバイクが最も活用可能性が高い



自動運転 (Milee)



パーソナルモビリティ (RODEM)

2020年度

- ・社会実験の内容：R1年度実証で有用性が確認できたシェアバイクについて、奈良市（周辺地域をふくむ）へのポート開拓を通じ、園内外の周遊促進を図った
- ・実証実験の結果：コロナ禍の影響はあるものの、地元利用者の増加も相まってサービスの定着が確認できたが、園内課題解決のためには、シェアバイクを活用した、来園者の増加や園内外の周遊促進のための施策検討が必要



ドコモバイクシェア

2021年度

- ・実施期間：2022.1.28～1.30
- ・社会実験の内容：園内外の周遊促進を図るため、5Gルータを活用したWi-Fiサービス（PicoCELA）を通して人の流れや利用者の分布を把握するとともに、データ取得機会増加のため、バイクシェア等を活用した謎解きイベントを実施した
- ・実証実験の結果：5G・Wi-Fiを活用した人量解析や、バイクシェア利用状況の分析等を通して、人量解析の有効性や、来場意欲を促進するフックとしての謎解きイベントの有用性等について検証した



PicoCELA

＜実証実験を通して得られた成果・実用化方針＞

- ・園内の移動手段として新技術を活用した複数のモビリティを活用した取組を実施し、特に園内外の周遊促進のための移動手段として、バイクシェアの有用性を確認できた。
- ・2021年度の実証実験では、5G・Wi-Fi技術を活用した人量解析の検証を実施し、Wi-Fiエリア広範囲化により園内での通信環境の整備や人量データの把握の技術的可能性を確認した。
- ・あわせて、人量データ取得機会創出のために実施した謎解きイベントを通して、施策展開による来園者の園内外の周遊状況や、アンケート調査による利用者意向等の把握も実施できた。

- ・既に実用化されているバイクシェアについては、引き続き園内外の移動手段の一つとして活用を図る。
- ・また、人量解析技術や謎解きイベント等の施策展開による周遊促進については、平城宮跡歴史公園内での実証実験の知見を踏まえ、周辺地域とも連携した周遊促進施策の検討に活用する。

＜今後の園外への展開可能性＞

- ・平城宮跡歴史公園内スマートチャレンジでの取組自体で、園外への周遊促進も含めた検証を実施しており、今後、周遊促進施策の展開にあたり、これまでの取組成果を踏まえ、周辺地域のステークホルダーとも連携した取組の検討が考えられる。

＜概要＞ 園内の回遊性のモチベーションを上げるための施策として、自動運転車やレンタサイクルといったモビリティと連携し、VR映像と音声を融合した歴史体験サービス等の実証実験を行い、サービス手法による比較評価や、実用化に向けた運用形態・採算性等の検証を実施した。特にレンタサイクルとの連携事業については、独立採算での運用見込みが確認できた。今後は実用化のための収支の精査や実施主体の調整を進める。

＜解決を目指す園内課題＞

園内の回遊性が低い

- ・平城宮跡歴史公園内が広大な為、園内の移動が困難
- ・平城宮跡歴史公園内の屋外で魅力を伝える手法に課題がある
- ・来園者の満足度向上により、リピート来場者を増やすとともに消費客単価を上げることができないか

回遊性のモチベーションを上げる施策として、VR映像と音声を融合した歴史体験を提供

- ・平城遷都1300年事業（2010年）の際に制作した平城京VRデータを活用し、エンターテインメント性を創出
- ・自動運転車やレンタサイクルといったモビリティとの連携を通し、リアルとバーチャルを融合させた歴史体験サービスを提供
- ・2019年度には、アプリ・サイネージを活用し、本実証実験を含めた公園情報の受発信サービスの提供を実施

＜実証実験概要＞

2019年度

- ・実施期間：2019.11.29～2020.2.16
- ・社会実験の内容：①自動運転車との連携によるVRゴーグルを用いた歴史体験サービス、②ポータルサイトやサイネージによる公園情報の受発信サービスを提供
- ・実証実験の結果：利用状況等から、特に①については導入を検討できる施策と考えられる一方、採算性確保に向けた課題がある



自動運転車との連携によるVR体験

2020年度

- ・実施期間：2021.1.23～2.28（土日）
- ・社会実験の内容：VRを用いた、自転車コースと徒歩コースの2種類の歴史体験サービスを提供し、体験内容の比較評価、および有料サービス費用適正評価を実施
- ・実証実験の結果：満足度はいずれも目標（80%）を達成できたほか、有料サービス価格は300円程度が適正と考えられていることが確認できた



画面イメージ

2021年度

- ・実施期間：2021.10.22～11.21
- ・社会実験の内容：過年度実証結果を踏まえ、レンタサイクルとの連携事業の実用化に向け、1か月間の実証により運用形態の検討や採算性を検証したほか、自動運転との連携サービスの導入可能性に関する机上検討を実施
- ・実証実験の結果：特にレンタサイクルとの連携事業については、過去2年間の実証実験における利用率や支払意思額等を踏まえた試算の結果、採算性の確保が見込まれることが確認できた



利用イメージ

＜実証実験を通して得られた成果・実用化方針＞

- ・VR技術とモビリティ等との連携による歴史体験サービスの提供により、現地で歴史に対する理解を深めながら本公園を楽しんで利用いただけることが確認できた。
- ・特に、2020年度以降に実施してきた携帯端末を用いたサービスについては、非常に満足度の高いものであり、レンタサイクルの利用促進、公園への再来訪に寄与できるものである、との結果が得られた。
- ・また、レンタサイクルとの連携事業については、アンケートをもとに収支試算を行い、採算面からも黒字で事業運営できる可能性が把握できた。

- ・VR歴史体験サービスの実用化に向け、収支の精査や実施主体の調整、関係者との調整を進める。

＜今後の園外への展開可能性・実用化に向けた残存課題＞

- ・自動運転との連携については、2020年度以降に開発した自転車コース・徒歩コース用のアプリをベースとしたサービスを活用するといった方向性は定められたことから、自動運転のビジネスモデル検討状況を踏まえ、今後、連携に向けたアプリの開発・修正等の対応について検討していく。
- ・また、本サービスは平城遷都1300年事業（2010年）の際に制作した平城京VRデータを活用していることから、今回平城宮跡歴史公園内で実施したビジネスモデルを横展開することにより、周辺地域へのサービス展開が期待される。

＜概要＞ 園内維持管理への人的・金銭的コストを削減することを目的に、ドローンを用いた園内点検や、ネストソリューション技術を活用した点検の自動化・効率化に関する社会実験を実施した。実証実験を通して、園内点検業務へのドローン活用の可能性が確認できたことから、2022年度以降、国営飛鳥・平城宮跡歴史公園の施設等点検業務において、高所の構造物の損傷状況の把握等に加え、広報用の動画撮影等へのドローンの活用を予定している。

＜解決を目指す園内課題＞

- ・園内の植生管理は人の目で行われているが、広大な園内をくまなく巡回することは困難であるほか、少子高齢社会が到来する中において、新技術を活用した点検管理の効率化や保守点検業務の省人化が求められる
- ・また、平城宮跡歴史公園を奈良観光の起点とするため、来園意欲を向上させる施策検討が求められる
- ・園内維持管理への人的・金銭的コストを削減することを目的に、ドローンを用いた園内の自動点検に関する社会実験を実施
- ・また、来園意欲向上のための施策として、ARアプリの開発および歴史的コンテンツの制作を実施



ARアプリのイメージ

＜実証実験概要＞

2019年度

- ・実施期間：2019.10.18～2020.3.13
- ・社会実験の内容：
 - ①ドローンを用いた設備点検・植生解析およびネストソリューションの導入実証、②ARアプリの開発およびコンテンツ制作を実施
- ・実証実験の結果：
 - ①公園業務へのドローン導入機会やネストソリューションの有用性が確認できたが、ネストの小型化等が課題
 - ②ARアプリについては運用コストが課題となり、次年度以降は継続せず



ドローンによる点検イメージ

2020年度

- ・実施期間：2020.11.10～12.4
- ・社会実験の内容：前年度課題となったネストの小型化を行うとともに、1か月間にわたるネストソリューションの長期運用を行い、衆人環境下の国営公園における全自動点検フライトを実施
- ・実証実験の結果：最終的な運用成功率は100%を達成できたが、現行法上では目視外飛行が不可能であり、コスト面からは公園管理者が自らドローンを操作できることが望ましいと考えられる



ネストの運用イメージ

2021年度

- ・実施期間：2021.10.7～12.24
- ・社会実験の内容：過年度実証結果を踏まえ、公園管理者が自らドローンを用いた園内点検を実施できるよう、飛鳥区域・平城宮跡区域それぞれでドローンの操作講習会（各3回）を実施
- ・実証実験の結果：ドローンライセンス講習を1日、現場支援業務（平城宮跡区域/飛鳥区域）各3日実施し、公園管理者が自らドローンを操縦し、園内の点検業務に活用できるようになったほか、システムの性能を把握と公園管理業務への活用方法を検証した



操作講習会の様子

＜実証実験を通して得られた成果・実用化方針＞

- ・ドローンの活用については、目視点検が困難な高所の点検や、セイタカアワダチソウの群生状況の解析など、高精細画像や赤外線画像を用いた公園管理の効率化に有用と思われるデータ取得ができた。
- ・加えて、小型ドローンネストソリューション実験を通して、全国初の衆人環境下の国営公園における全自動点検フライトを実施することができたほか、公園管理を生業とする者が本実験で用いた機器を利用することで、日々の公園管理を効率化できることが確認できた。
- ・ARアプリの開発は実施できたものの、コロナウイルスの影響により公園利用者等第三者のフィードバックを得ることは出来なかったほか、運用コストが課題となり実用化には至らなかった。
- ・2022年度以降、公園の施設等の点検において、期間限定での運用等によるランニングコスト削減の上、管理センターで施設点検や定例巡回、管理に活用し園内への導入を行うことで調整を進める。
- ・公園管理者自らドローンを操縦し、高所の構造物の損傷状況の把握等に加え、広報用の動画撮影等にも活用することを想定している。

＜今後の園外への展開可能性・実用化に向けた残存課題＞

- ・今回取り組んだ新技術は、ドローン等ICT技術の活用により国営公園の管理業務の一部を代替することにより、管理業務に関する作業量の削減や、高所等の点検作業に伴い仮設備が必要となる箇所の点検頻度向上（高度化）が見込まれる。
- ・ただし、ドローン活用については、新技術導入により従来の管理業務の全てを置き換えることまでは困難であるが、園内の巡視及び点検業務（目視）といった用途に対し、有人地帯での飛行許可に対する制度緩和や機体安全性能面での技術改善が実現できれば、公園管理業務の一部ではなく、定期的な実用化の可能性が見込まれる。
- ・また、ネストソリューション技術については、現行法では目視外飛行が不可能であることから、実用化に向けては制度緩和等について検討が必要であるほか、現実的な低コストでの運用までを考慮すると、現段階での園内での採算性の確保は困難と考えられる。

＜概要＞ 人による巡回点検に加え、ドローン含むロボットやセンサー情報を利用して、公園メンテナンスの点検用仮想空間を構築。AI画像解析等のICT技術を活用した点検支援を組み合わせ、公園の維持管理・メンテナンスの飛躍的な向上を目指す社会実験を実施した。点検業務や付帯業務を含めた広範囲な検証を行った中で、特に360度カメラを使った遠隔点検システムと植栽AI画像解析については、公園内での樹林再整備検討の中での活用可能性について検討を予定している。

＜解決を目指す園内課題＞

- ・広大な園内において、安心して清潔な公園維持管理を行う上では、建物や園内の不具合箇所の洗い出しや、点検従事者の作業効率化等が必要

人による巡回点検に加え、ドローンや自動巡回モビリティから集まる点検データをもとに、公園メンテナンスの点検用仮想空間を構築し、AIを活用した点検支援を組み合わせ、公園の維持管理・メンテナンス業務の向上を目指す

- ・点群/画像情報のAI画像解析技術による、点検対象毎の的確な解析手法を検討

- ・点検結果を3Dモデルとの紐づけや時系列等で適切に管理していく方法、特にデジタルツイン（デジタル平城宮）の活用方法について検討

- ・自動巡回ロボットを活用した園内点検の効率化可能性について検証

- ・目視での判断が困難な植生管理（外来種、害虫、立枯れ等）における、AI画像解析技術反映と業務有効性を検証

＜実証実験概要＞

2019年度

- ・社会実験の内容：
 - ①ドローン空撮データを活用した構造物の点検、②ドローン空撮データを活用した調整池の点検、③撮影データを活用した園路舗装状況の点検、④維持管理付帯作業（ゴミや倒れた人の検知）、の4項目を実施
- ・実証実験の結果：点検業務や付帯業務の人員削減への期待や、デジタル技術を用いた維持管理の効率化可能性が確認されたが、作業の習慣化や、検知制度の向上等の技術的課題の解決が必要



空撮画像による解析

2020年度

- ・社会実験の内容：
 - ①LiDAR等によるデータ収集及び仮想空間構築、②データ蓄積・可視化手法検討、③AI画像解析への樹木医の専門的知見の活用、④四足歩行ロボット自動巡回によるデータ収集と画像解析、の4項目を実施
- ・実証実験の結果：危険予兆のある樹木の判定AIについては、特に損傷や腐朽菌では高精度での判定が可能であったが、判定が困難な内容や、調整による改善が必要な項目もみられた



仮想点検空間 4足歩行ロボット

2021年度

- ・社会実験の内容：樹林整備及び管理業務の課題解決に向けたICT技術の活用可能性について検討するため、①360度カメラ等によるデータ収集手法の検討、②仮想点検空間でのデータ蓄積・可視化手法の検討、③遠隔点検やAIを用いた作業補助の検討、④業務効果およびコスト算出の検討、の4項目を実施
- ・実証実験の結果：360度写真による遠隔点検には一定の効果は見込まれるものの、判定率の向上には撮影方法等に課題がある



360度カメラを使った遠隔点検システム

＜実証実験を通して得られた成果・実用化方針＞

- ・園内の点検業務等の効率化に向け、平城宮跡歴史公園の3次元化総点検空間を構築するとともに、植生解析を行うAIの構築を実施した。特に樹木の損傷や腐朽菌の判定など、一部事象について判定はできる見込が確認できた。

- ・360度写真による遠隔点検を検証。省人化という観点で効果は薄いのが、結果のアーカイブ等の別の効果があった。

- ・あわせて、四足歩行ロボット活用の可能性についても検討し、手動操作であれば園内をほぼ問題なく巡回できることを確認した。

・技術面や運用面など、現時点で本格運用を行う上では課題も多いものの、特に植生管理業務の省力化への貢献が期待されることから、将来的な実用化に向けて、公園内での樹林再整備検討等の中で活用できないか、公園管理者である国営飛鳥歴史公園事務所を含めて検討予定。

＜今後の園外への展開可能性・実用化に向けた残存課題＞

- ・AI解析や360度写真による遠隔点検については、現状は検証用のMVP(Minimum Viable Product)レベルであり、AIの判定精度の向上に加え、360度画像の撮影における解像度や明るさ等の撮影上の課題など、広く実用化を進めるには一層の要件整理や開発が必須である。

- ・加えて、公園の維持管理業務においてどのような形で活用するのか、業務課題の優先順位に応じたAI活用と効果測定の整理が必要である。

- ・四足歩行ロボットについては、自律制御や、安全性、写真の取得方法などクリアすべき課題はまだ多い状況である。

- ・なお、AI解析や遠隔点検の技術は、他公園での活用も可能と想定されるほか、特にAI解析については、他の公園においても同様の技術を活用することにより、AI構築に必要な教師データを効率的に収集し、より精度の高いAIを効率的に構築できるようになることが期待される。

＜概要＞ 公園管理者の日常業務における煩雑化等の課題を解決すべく、園内施設等の管理に関する各種データを一元化し、効率的な維持管理業務が可能な、クラウドシステムとタブレット端末を利用・連携した新たなシステムの試験導入を行った。今後、平城宮跡歴史公園特有の業務で必要な機能の追加実装等を行った上で、2022年度より、クラウドサービスとタブレット端末を利用・連携した「スマート公園管理システム」の導入及び実用化を予定している。

＜解決を目指す園内課題＞

・現状、主な施設台帳・保守管理履歴等が紙媒体であることにより、公園管理者の日常業務における煩雑化等の課題が顕著化している

クラウド施設点検管理による効率化を図る

- ・利用者の操作性・検索性向上を図るため、システムでは管理施設の位置情報をGIS上で管理し、台帳諸元、点検結果、工事履歴、写真、図面等各種情報をデータベースとして蓄積・管理可能
- ・さらに現場作業でのタブレット端末とも連携し、実際の公園管理業務に即した効率的な維持管理業務を可能とする
- ・ライフサイクルコストを算出することを目的とした『長寿命化計画支援システム』を拡張機能として追加できるよう、システムと連携するためのデータ抽出機能を搭載

＜実証実験概要＞

2019年度

- ・実施期間：2019.9～2020.3
- ・社会実験の内容：
高精度な3次元点群データおよび画像データを取得するためのMMS計測、および「舗装」「照明」「ベンチ」「植栽」の4施設を対象としたクラウド公園管理システムの構築を実施
- ・実証実験の結果：
「管理対象施設の収集・整理数」「管理対象の見える化」「システムへのアクセス件数」の3項目のKPIすべてを達成しており、システムの対象施設の拡張や、さらなる効率化に向けた改良が求められる



MMSによる測量

2020年度

- ・実施期間：2021.1～2021.3
- ・社会実験の内容：
前年度構築したシステムの改良として、点検業務ワークフローの反映等を行い、約1ヶ月間の実証を通して、実際の公園維持管理業務でシステム（タブレット端末含む）を活用
- ・実証実験の結果：
作業効率化効果が確認できたが、ユーザー目線での利便性、入力等作業の正確性向上や、点検以外の公園管理業務全般の効率化に向けた拡張が課題



公園管理システムの画面

2021年度

- ・実施期間：2021.11～2022.2
- ・社会実験の内容：
公園維持管理業務全般での効率化・迅速化に向けた機能を検討するとともに、3か月間の検証を通じた、システム細部の技術的な改善や、事務所運用形態のヒアリングとそのシステム検討、さらには将来的な園外への展開を想定した周辺自治体へのヒアリング等を実施
- ・実証実験の結果：
スマート公園管理システム導入により、公園維持管理に関する各業務項目において、作業時間短縮、作業効率化、情報整合性の品質確保の効果が得られた



公園管理システムの画面

＜実証実験を通して得られた成果・実用化方針＞

- ・スマート公園管理システム導入により、施設情報管理、施設点検、修繕、データ管理・分析、その他において、作業時間短縮、作業効率化、情報整合性の品質確保の効果が得られた。
- ・平城宮跡歴史公園特有の業務に必要な機能等については一部追加が求められるが、現時点の成果においても、公園施設の基本的な維持管理ができるシステムとしては実用化が可能と思われる。
- ・さらなる維持管理の効率化（インフラDX）にむけ、詳細基盤地図データや施設データの整備を行いながら、実際の維持管理フローに則ったシステム改良を行うことが望ましい。

- ・2022年度に必要な機能の追加実装等を行った後、クラウドサービスとタブレット端末を利用・連携した「スマート公園管理システム」の導入及び実用化を予定している。
- ・スマート公園管理システムにより、公園管理者の業務効率化に加え、園内での各種工事や法令点検業務、長寿命化計画策定業務の受託事業者の業務についても効率化が見込まれる。

＜今後の園外への展開可能性＞

- ・ドローン撮影画像や樹木AI解析結果等、新技術により取得されたデータがデータプラットフォームを介して連携することにより、データ利活用から各種サービスのさらなる高度化・展開が図られることがわかった。
- ・現時点では、それぞれの技術も実証段階であり、また各データ構造と当該システムとの調整、システム構築への時間や予算の課題により、実用化までには至っていないことから、今後、それぞれの技術が確立された上で、時間と予算を確保し、システム構築を行う必要がある。
- ・また、スマート公園管理システムでは、全ての施設情報が基盤地図上の位置情報に紐付けられるため、地理空間情報データを活用した連携基盤を構築し、公園の管理運営に関する各種データがその基盤に乗ることにより、さらなるデータの活用・展開を図ることが望ましい。

＜概要＞ 快適且つ魅力的な公園環境の整備、公園内の施設管理・運営の効率化、公園および周辺地域の活性化に向けた具体的な指標や効果測定として、カメラ等を活用した人流データの収集、見える化およびデータを活用した公園運営ノウハウの蓄積を目的とした実証実験を実施した。人流データの24時間365日モニタリング等が可能であることが確認できたことから、ランニングコストを見ながら運用方法等について調整の上、公園での導入を検討。

＜解決を目指す園内課題＞

- ・平城宮跡歴史公園において、快適且つ魅力的な公園環境の整備、公園内の施設管理・運営の効率化、公園および周辺地域の活性化といった課題を解決するにあたり、その具体的な指標や効果測定として人流データの活用が必要

人流データの収集、見える化および活用のための実証実験を実施

- ・カメラ画像から自動で人物・顔を検出し、年齢層や性別などの属性のほか、2020年度以降はコロナ禍を踏まえてマスク着用率の推定を実施
- ・WEBブラウザ上から来園者の滞在状況をリアルタイム(15分毎)や時系列で表示する「ダッシュボード」機能を構築
- ・そのほか、場所ごとの混雑状況(密度)や人流を推定し、個人を判別せず人の塊から状況を把握する「群衆行動解析」や、来園者のモバイルデバイスのWi-Fi信号をモニタリングする「Wi-Fiセンシング」による人流解析も実施

＜実証実験概要＞

2019年度

- ・実施期間：2019.10.19～20、2019.12.21～2020.3.8
- ・社会実験の内容：時間あたりの歩行者通行量、滞在人数、来園者の動線、来園者の属性(性別、年代別)、満足度(笑顔の割合)を画像解析技術やWi-Fiセンシング技術を使って定量的に把握
- ・実証実験の結果：人流解析を通して、時間帯や場所による断面交通量や滞在人数に差があることが把握できたが、測定した人流データを公園運営で活用するためには、リアルタイムにデータを確認できる仕組みが必要



群衆行動解析のイメージ

2020年度

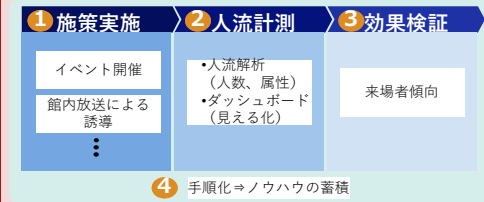
- ・実施期間：2021.1.8～3.8
- ・社会実験の内容：いざない館入口と企画展示室前に映像カメラ2台を設置し、約2カ月にわたって来園者数や属性のデータを取得するとともに、ダッシュボード機能による取得データの可視化を実施
- ・実証実験の結果：いざない館内における曜日・エリア別の人流傾向が把握できたが、実際の公園運営での活用には、利用シーンに応じた使い方を明確にすることが必要



ダッシュボード機能

2021年度

- ・実施期間：2021.11.17～2022.2.7
- ・社会実験の内容：園内で実施される集客施策、公園運営の効率化施策の客観的な効果測定を実施するとともに、それらの施策向上のための手順書作成を通じて運用ノウハウの蓄積を図る
- ・実証実験の結果：園内で実施されるイベントと来館者数や、いざない館内にて館内や館外施設への誘導のアナウンス施策を実施した際の人流誘導効果を可視化したほか、その手順を整理して公園運営における人流データ活用をノウハウ化し、人流データを活用した公園運営手法を明らかにした



R3年度実証概要

＜実証実験を通して得られた成果・実用化方針＞

- ・公園施設内において、人流データを24時間365日モニタリングすることで、来園者傾向を即座に確認することができたほか、人流データで公園運営を効果的、効率的に進める手法を確立した。
- ・これにより、各種イベント時の来客者数の把握や、各地点における人数相関関係を把握し、以後のイベント実施時の参考とすることが可能となったほか、企画展示会時の放送による集客効果、施設間の誘導効果を測定し、効果的な放送内容の改善に向けた検証を行った。
- ・これらの取組内容について、人流解析の運用手順書としてノウハウ化することにより、人流データを活用した公園運営手法を明らかにした。

- ・公園を管理運営するためのツールとして、ランニングコストを見ながら運用方法等について調整の上、公園での導入を検討。
- ・園内での施策展開の際に、人流データを参照した効果検証を通して施策の有効性を評価するほか、新たな施策を立案する際に、過去人流データを参照することで、対象とする来園者属性を考慮し参考とする。

＜今後の園外への展開可能性＞

- ・他の公園等でも同様に「人流解析」を実施することにより、それぞれの公園における集客の増加に加え、施設間における来園者の相関関係を明らかにすることで、施策の相乗効果も期待される
- ・また、公園は所在地の市町村の避難場所に指定される事が多いことから、災害時に近隣の被災者が参集することが想定されるため、避難計画等を検討する市町村との連携により、災害時に公園での人流データを収集することで、収集した人流データをもとに速やかに避難者支援を行うことができると考えられる。

＜概要＞ 公園の魅力向上に寄与できるよう、個人情報保護等セキュリティを確保しつつ、簡易な操作でデータを登録・アクセスでき、データを統合したり相関関係を特定したり、グラフ化や3次元化等可視化するためのデータプラットフォームの構築・運用を行った。単一の公園内のみでのデータプラットフォームの実用化は採算性等から困難と考えられることから、園外への拡張や公園管理システムとの統合等の可能性について、自治体との連携も含め検討中。

＜解決を目指す園内課題＞

- ・公園づくりを通じた街づくりにはさまざまな人が関わるため、個人情報保護等セキュリティを確保しつつ、簡易な操作でデータを登録、アクセスできる仕組みが必要
- ・また、収集した各種データを結果データとして格納するだけでなく、公園の利用促進に寄与できるデータにするためには、データを統合したり相関関係を特定したり、グラフ化や3次元化等可視化することが必要

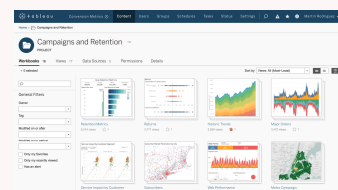
公園の魅力向上への寄与を目指したデータプラットフォームの構築・運用を実施

- ・クラウド環境によるデータプラットフォームを構築するとともに、「データ可視化ツール」「個人情報匿名化ソフト」等を提供
- ・データ分析自動化ツール「RakuDA」(NTT独自技術)により、データ前処理・モデル構築・モデル評価のプロセスを自動化
- ・加えて、解析に有用なデータの収集に向け、2020年度には「電子スタンプラリー」による人流データ取得、またヘルスケア関連で「バイタルデータ/環境データ」を取得

＜実証実験概要＞

2019年度

- ・社会実験の内容：
Microsoftのクラウドサービス環境(Azure)を利用したデータプラットフォームの構築に加え、「データ可視化ツール」「データ分析自動化ツール」「個人情報匿名化ソフト」を提供
- ・実証実験の結果：
各実験参画事業者は独自にサーバーやプラットフォームを運用していることから、データ連携に向けた仕様の調整等が課題となって利用が低迷しており、取得データの増加・多様化や、具体的なデータ活用の仮説立案が必要



データ分析自動化ツール

2020年度

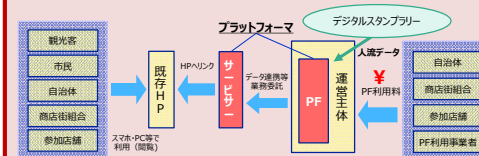
- ・社会実験の内容：
データプラットフォームの継続運用のほか、RestAPIへの対応による他システムとの連携の容易化に加え、電子スタンプラリーによる人流データ収集や、バイタル/環境データの収集を実施
- ・実証実験の結果：
電子スタンプラリーの導入により施設訪問者数の増加が見込める結果は得られたが、データプラットフォームの活用は前年度に引き続き低迷しており、活用策の継続的な検討が必要



電子スタンプラリーの実施イメージ

2021年度

- ・社会実験の内容：
前年度に引き続きデータプラットフォームを運用しつつ、WGやアイデアソンを通じて、園外との連携を含めたデータプラットフォームの活用策の検討を実施
- ・実証実験の結果：
人流解析データ等の共有の場としてデータプラットフォームが活用されたほか、データプラットフォームを活用したビジネスモデルとして、①自治体・商店街との連携、②プラットフォームの統合の2案を立案し、それぞれの運用面・採算面等からの実現性を精査した



周辺地域との連携イメージ

＜実証実験を通して得られた成果・実用化方針＞

- ・データプラットフォームについては3年間を通して運用を行い、人流解析結果等のデータ共有の場として活用されるなど、一定程度の導入効果は検証できた。
- ・ただし、過去3年の運用頻度を踏まえ、平城宮跡歴史公園単体でのデータプラットフォームの運用は採算性等の観点から困難と考えられる。
- ・また、取得データの増加策の一環として実施した電子スタンプラリーの導入により、施設訪問者数の増加が見込める結果は得られた。

- ・自治体・商店街との連携によるビジネスモデル構築・データプラットフォーム運用の可能性や、公園管理システムとの統合等の可能性についての検討を継続し、周辺地域も含めた将来的なデータプラットフォームの運用実現に向けた検討・調整を実施予定。

＜今後の園外への展開可能性・実用化に向けた残存課題＞

- ・左記の通り、平城宮跡歴史公園単体でのデータプラットフォームの運用は採算性等の観点から困難と考えられるため、他の公園との共同利用や自治体による費用負担も視野に入れた検討が必要。
- ・また、園内でのデータプラットフォームの利用が低迷した原因の一つとして、各事業者が独自のサーバーやプラットフォームを利用されていることや、API等によるデータ連携の有効性が十分提示できていないといったことが考えられることから、事業者間相互でのデータ活用モデルの創出が利用促進の鍵となる。