

沖縄造園業界が取り組む造園事業管理プラットフォーム karahai による DX 化

Digital transformation with karahai, a landscaping management platform for the landscaping industry in Okinawa

喜屋武 忍* 神谷 朝太** 比嘉 謙太***

Shinobu KYAN* Chota KAMIYA** Kenta HIGA***

Abstract: Roadside plantings are essential part of Okinawa's aesthetic landscape. The landscaping industry in Okinawa has been working on digital transformation in order to increase profitability by maintaining and creating attractive landscapes unique to the island. The centerpiece of the initiative is the development of a landscaping management platform called karahai ("compass" in the Okinawan dialect), which provides an online database that visualizes every step of the workflow such as plant material production, inventory management, planting work and planting management operations. This paper provides an overview of the karahai system and the background behind its development, and presents the future prospects of the initiative.

Keywords: digital transformation, street trees, inventory management, GIS, performance-defined management

キーワード: DX 化, 街路樹, 在庫管理, GIS, 性能規定型管理

1. はじめに

沖縄県における観光は、平成 30 年度に入域観光客 1000 万人、観光収入 7,000 億円台を突破し 6 年連続で過去最高を記録¹⁾したが、新型コロナウイルスの影響により観光客数が大幅に減少し、県経済は大きな打撃を受けた。このため沖縄県では、リーディング産業である沖縄観光の回復・復興を加速し、ウィズコロナ・アフターコロナに応じた「世界から選ばれる観光地」を目指し、様々な施策展開の方針等を明らかにしており²⁾、今後の経済活動も観光を中心に据える見通しである。

沖縄造園業界においても、観光は主要な事業分野の一つである。本土復帰（昭和 47 年）や沖縄海洋博覧会（昭和 50 年）等を契機に、国及び地方自治体が強力に推進してきた公園・道路緑化をはじめとする公共造園工事や、リゾート開発等の民間造園工事は、沖縄ならではの魅力ある景観の創出に寄与してきた。特に道路緑化の分野では、都道府県別道路延長当たり高木本数が 31.8 本/km と、2 位の東京（21.5 本/km）を引き離し全国 1 位（全国平均 5.5 本/km）を達成³⁾するなどの一定の成果を挙げてきた。本県を訪れた観光客の交通手段は、乗用車やバス等を用いた道路での移動が主となるため、主要観光地や景勝地はさる事ながら、それらを繋ぐ道程となる沿道含めた道路景観も重要な観光資源である。

2. 沖縄の道路緑化と沖縄造園業界の抱える今日的課題

本稿のテーマである造園事業管理プラットフォーム karahai（カラハイ）は、沖縄ならではの魅力ある景観の創出・維持への一層の貢献と、業界の収益力向上を図ることを目的としている。具体的には、公共造園、特に道路緑化の分野で抱える課題と、沖縄の造園業界が抱える課題を解決することを目指している。そこで、それぞれの課題を以下に整理した。

(1) 沖縄の道路緑化の課題

30 年以上が経過した道路緑化の積極的推進は、一定の評価を得

た反面、様々な課題が顕在化している。これらの課題は、おおまかにマクロ的課題・ミクロ的課題に分類すると対応が明確になる。

1) マクロ的課題

今日の全国一位の道路延長当たり高木本数は、道路整備に応じて網羅的に街路樹を植栽することを前提とした取り組みの結果と言える。しかし、現場に目を移すと背部の樹林地と一体化した街路樹（写真-1）や、背部の眺望景観を阻害する街路樹（写真-2）など、必要性の低い郊外の街路樹も散見される。その一方で、緑陰機能が特に求められる市街地で緑陰に乏しい樹種（写真-3）や未植栽となっている区間も見られるなど、周辺土地利用と街路樹の必要性が整合していないケースがみられる。

行政に目を向けると、現在県内において街路樹情報をデータベース化している自治体はなく、大半が紙台帳により情報を管理している状況で、台帳更新も断続的なため現場の状況と必ずしも整合していない状況である。また、行政に造園を専門とした技術職はおらず、異分野の技術者が街路樹管理業務の監理を担当している。現状の街路樹の適切な評価もないまま、前年度の管理内容を踏襲した管理が発注されていることも少なくない。

2) ミクロ的課題

街路樹単位あるいは植栽地単位で見ると、風環境や土壌環境との不整合による生育不良や、樹木の過大な成長に伴う根上がり（写真-4）や沿道建築物等への枝の伸張等による維持管理負担の増加、樹冠ボリュームと植栽間隔の不整合による過密・過疎植栽（写真-5）などがある。これらの個別の課題に対する対応策には、道路植栽の更新が考えられるが、マクロ的課題で挙げた周辺土地利用により、方針が大きく変わる可能性がある。

これらに併せて、喫緊の課題として雑草管理が挙げられる。本土のような冬季が無い亜熱帯性気候という環境上、イネ科やその他雑草類が冬枯れせず越冬し通年生長する。なお、イネ科牧草の単収は、全国平均の 3 倍にも及ぶというデータもあり⁴⁾、沖縄での

*株式会社トロピカル・グリーン設計(Tropical green design Inc.)

**株式会社平成造園(Heisei Zouen inc.)

***沖縄県緑化種苗協同組合(Okinawa ryokukashubyo co-op)

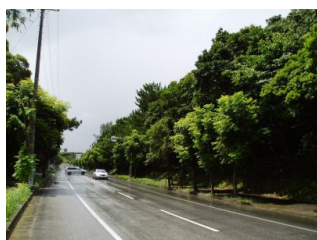


写真-1 背部の樹林地と一体化した街路樹



写真-2 背部の眺望景観を阻害する街路樹



写真-3 市街地で緑陰に乏しい樹種



写真-4 樹木の過大な成長に伴う根上がり



写真-5 過密な植栽間隔



写真-6 雑草繁茂

雑草の生育が全国的にみても旺盛であることが分かる。対して、維持管理業務においては、全国一律の管理基準を背景に1～2回/年程度の除草頻度となっており、伸びきった段階で刈り払う程度の対応にならざるを得ず、一年を通して雑草が繁茂した状況が常態化している（写真-6）。

（2）沖縄造園業界の課題

1）受注体制の課題

一般化してきた公園等の指定管理者制度や、導入の広がりを見せるPFIやPark-PFI（P-PFI）など、造園業が関与する公共事業における民間参入の領域が拡大している。現在、行政主体でマネジメントしている街路樹管理においても、同様の展開を見据える必要があり、これまでの定められた仕様を遂行する従来型事業から、造園という専門的職能のノウハウを活かした仕様を提案するといった、能動的かつ戦略的な事業展開が求められる。

2）維持管理業務の課題

近年では、これまで大きな比率を占めていた道路や公園等の新設工事に伴う公共植栽工事の発注が大幅に減少し、既存の道路インフラの改良や公共施設の維持管理業務が公共事業での主な事業領域となっている。これまで管理業務の成果は、随時紙ベースで報告され、成果書類として提出された後は、ほぼ見返されることもなく、管理ノウハウの蓄積等へ活用されにくい状態であった。これは、管理に携わる当事者だけの暗黙知を基にした管理が一般的であったためと考えられるが、近年、経験豊富な団塊世代の大量退職が現実になる中で、いち早く暗黙知を形式知に転換していくことが、企業の持続性や収益性を高める上で重要な課題である。

3）公共用緑化樹木の生産・在庫管理の課題

公共用緑化樹木の生産・販売も業界の重要な事業領域である。これまで業界では、温帯域と熱帯域の気候帯に分布する植物が生育できる環境を活かし、リュウキュウマツやフクギなどの在来樹種に加え、ハウオウボクやトックリキワタなど熱帯域の様々な樹

種を移入・生産・増産することで県内の造園空間に供給してきた。しかし、公共緑化樹木の県内需要は、先述の通り公共工事の減少に伴い縮小傾向にある。また、小規模な生産業者が各自で属人的に在庫を管理しているため、これらを統括する沖縄県緑化種苗協同組合では、きめ細かな在庫管理が困難な状況にあり、受注機会の逸失が懸念されている。加えて、先述と同様に世代交代を見据えた暗黙知の形式知への転換が課題となっている。

3. 沖縄における道路植栽管理の動向

沖縄県では、世界水準の観光リゾート地に相応しい景観の形成を見据え、沿道景観の向上や予算の効果的運用を目的に、「沖縄県沿道景観向上技術ガイドライン（平成29年）」を策定している。当ガイドラインは、従来の道路植栽管理の抱える景観的・技術的課題のみならず発注形式の改善提案にも言及しており、本県の道路植栽管理の動向を整理する上での中心的な取り組みとなっている。そこで本項では、karahai 開発の前提の一つとなる当ガイドラインに示される方向性と実際の動向を整理した。

（1）ハード対策（雑草防除）

これまで道路植栽の現場では、維持管理予算のひっ迫を背景に植栽スペースを縮減してきた。除草面積を縮減する意図から、連続した植樹帯の樹化や、地表面に雑草が生えないよう透水性の舗装材を敷設するというのが主な手法である。これらの対応は、維持管理コストの低減へある程度の効果を得てきたが、低頻度の管理も相まって道路景観の劣化を招いている。

このような状況から、当ガイドラインでは、アレロパシー能を有する地被植物（写真-7）や、芝生の活用（写真-8）、イネ科雑草を活用した修景に併せて NETIS 機材を活用した除草技術やシール等を用いた間隙雑草対策、除草剤の活用を体系化している。県管理道路では、この方針を受けて、実施施工を展開しており、別途事業であるフラワークリエイション事業や、後述の性能規定方式の道路植栽管理業務の取り組みも相まって良好な沿道景観が形成されつつある。また、本取り組みは、県内の国や市町村へも波及しているところである。

（2）ソフト対策（新たな発注方式）

これまで県では、管理回数等を定めた仕様規定方式による道路植栽管理業務を発注していたが、先述の通り既定の回数が沖縄の植物の成長速度に追いついていない状況であった。そこで、当ガイドラインにて性能規定方式による発注形式が提案されている。性能規定方式の植栽管理とは、従来の面積と回数・単価による積算から、回数・手法・工種は問わず、効率的効果的な手法の技術提案を募ることとし、出来ばえによる業務実施確認を行うものである。これを受けて令和3年度には、試行的業務が発注され、従来の仕様規定方式より効果的に管理ができるとの評価が得られた。令和4年度には業務範囲を拡大し、令和5年度においても更に業務範囲が拡大される見込みである。この動きを業界では、従前の仕様規定方式では活かしにくかった、現場・景観・植物を熟知した造園業者ならではの視点による創意工夫を発揮でき収益向上につ



写真-7 アレロパシー植物（キョウラン）の活用



写真-8 芝生（セントオーガスティングラス）の活用事例

ながるビジネスチャンスと捉え、積極的に受注している。

また、当ガイドラインでは、これまで専門業者へ個別発注していた道路維持業務について、一業者に一括で発注する包括発注型を提案している。これは、行政サイドの事務負担軽減を期待したもので、宮古・石垣管内では令和元年度から包括的管理業務が取り組まれており、今後沖縄本島内においても同様の発注方式となることが予想されている。これに対しては、ビジネスチャンスであると共に、同業者並びに他分野の業者との競争激化による受注機会の喪失が懸念される。

上記以外に、複数年度契約方式の導入も提案されている。従来の単年度契約方式と比べ、年度初期の無管理期間のない継続的な管理の実現が期待されるが、現状、導入の動向は不透明である。

4. 造園事業管理プラットフォーム karahai（カラハイ）の概要

造園事業管理プラットフォーム karahai（以下：karahai）は、（一社）沖縄県造園建設業協会と沖縄県緑化種苗協同組合を中心に造園業界で開発したものである。前項までに述べた課題の解決手段の一つとして、効率的・効果的な情報管理の観点から、行政の動向を踏まえつつ業界が能動的かつ戦略的に展開し、他業者との競争に勝ち抜く上でアドバンテージとなる重要なツールとして位置付けている。なお、カラハイとは、沖縄方言で『羅針盤』という意味である。karahai による DX 化が沖縄造園業界のこれから進むべき道を指し示す羅針盤となれるよう想いを込めたものである。karahai は、サーバーにシステムを置いて運用しており、クラウドサービスとして利用できるプラットフォームで、①在庫管理システム、②街路樹管理システム、③道路植栽管理システムの3つのシステムが相互に連携することで構成されている。以下に各システムの概要を解説する。

（1）在庫管理システム

在庫管理システムは、属人的な在庫管理の脱却と、受注機会の逸失防止を目的に、植物材料の在庫状況の効率的把握や沖縄県緑化種苗組合を中心とした植物材料取引等をシステム化したものである。在庫情報としては、植物種・規格・規格別数量・生産圃場位置などを登録しており、現在約30万本登録されている。組合及び自社のみで管理できる情報と開示する情報を選別しており、システム構築に際しては、電子機器の操作に不慣れな生産者でも入力・更新できる仕様を念頭に、在庫樹木入力情報や写真撮影・在庫情報更新・在庫樹木取引等の各種ルールを設定している。また、圃場内でタブレットを使用し、現場で在庫数量を入力・確認できる仕様とし、生産業者の利便性の向上を図った。また、組合・組合員・生産業者といった関係者が利用できる以外に、行政及び設計者がタイムリーな在庫状況を把握できる仕様としている。

以上のシステム構築により、在庫情報が可視化され、各生産者の在庫情報が容易に収集でき、棚卸などの作業効率の向上が実現している。また、当該システムにより、他社の生産状況を踏まえて自社で生産する植物材料のターゲティングが明確になると共に、多品種少量生産に意欲を示す生産者も増加するなどの副次的効果も得られている。

（2）街路樹管理システム

街路樹管理システムは、国道・県道・市町村道の街路樹（高木）を点情報として GIS 上にプロットする構成としており、現在、試験的に国道1路線の一部・県管理道路2路線の一部・市道1路線の一部の高木情報を登録している。プロットしたオブジェクトには、植栽木の基本情報として、樹種名・規格・活力度・支柱・植栽地情報・写真等を登録できるフォームを構成しており、オブジェクトの円の大きさと枝張りを、色の濃淡で活力度を表現することで視覚的に生育状況が把握できる仕様としている。街路樹情報の入力、在庫管理システム同様、現場でタブレットに入力・確認できる仕様とし、入力作業の効率化を図っている。

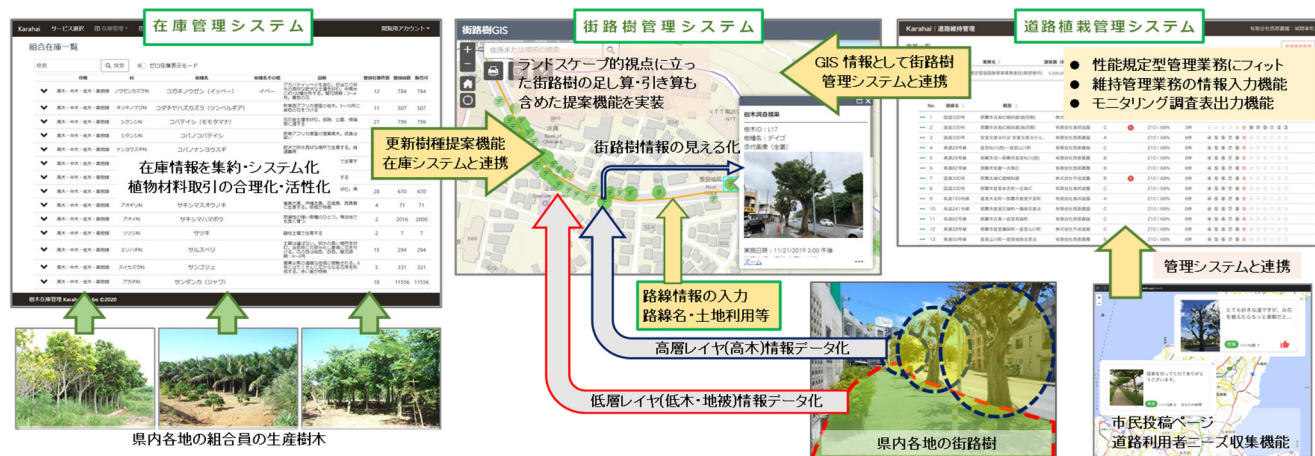
この街路樹情報に対して、生育不良ないし過大成長している高木を抽出し、植替・更新する場合の適切な樹種を在庫情報と紐づけて提案する機能を実装している。公共物である街路樹のデータベース化を民間の造園業界が取り組んだ動機付けはそこにある。適切な植替・更新樹種の抽出は、街路樹に適した樹種を、①在来種と外来種の区分、②風環境圧ランクによる区分、③歩道幅員と整合した樹冠ボリュームの区分の3つのカテゴリーで類型化し、対象路線の条件に合致する樹種が抽出できるフローを構築している。

また、このシステムには、路線情報として、土地利用状況や歩道幅員・植栽間隔・風環境・土壌環境等を入力する線情報も落とし込んでいく。これに併せて、課題として先述した土地利用に応じたマクロ的配植の見直し、すなわちランドスケープ的視点に立った街路樹の足し算のみならず引き算も含めた提案機能を実装している。具体的には、歩行者が一定数利用することが想定される市街地や住宅地では街路樹の新植・植替え・更新を提案する一方で、歩行者の利用が限定的かつ周辺の自然景観が得られる郊外では、間引き・撤去を提案するロジックを組み込んでいる。

それ以外にも、沖縄県広域緑地計画（2018）や市町村で定める緑の基本計画に示されるゾーニング、沖縄県の地図情報システムオープンデータに掲載されている国道・主要地方道・県道の線情報、観光資源、みどりのボランティア等のレイヤを加え、複眼的に街路樹を評価できるよう情報の充実化を図っている。

（3）道路植栽管理システム

道路植栽管理システムは、街路樹管理システムが高木を対象としていたことに対し、低木や芝生地・雑草地等の低層の情報を線・



図一 造園事業管理プラットフォーム karahai（カラハイ）概念図

面情報として GIS 上にプロットしデータベース化したシステムである。この低層の情報に併せて、沖縄県で導入を進めている性能規定方式の植栽管理業務にフィットし、現場代理人の写真管理等の書類作成の負担軽減を支援する機能を実装している。具体的には、受注業務単位で対象路線・管理対象・管理ランク・モニタリング評価等の維持管理業務情報の入力項目を設け、現場代理人が現場でタブレットに入力し、月次に提出が求められるモニタリングシートを自動作成する機能を備えている。また、管理情報やノウハウの蓄積が自動化され本システムの価値向上が図られる構成として、気温や降水量のデータを自動取得し、雑草草高等の管理状況の経過をグラフ化する機能も実装している。

なお、性能規定業務は、プロポーザル方式での発注となっていたことから、造園業界として性能規定方式の管理方法や評価方法・作成書類様式を提案し、発注者の採用を受けたことからこれを標準仕様として業務を遂行している。また、実際の性能規定方式道路植栽管理業務では、対象となる 54 路線で本システムを活用し書類作成等の負担軽減に寄与しているところである。

また、本システムでは、市民投稿ページ「みどれぼ」を整備し、市民から街路樹や公園のみどりについて、様々な意見を受け付けている。みどれぼは、市民が気軽に投稿できるよう、投稿する写真と簡単なコメントを地図に落とし込むシンプルな構成としており、管理業務対象路線に対する意見が挙げられた場合は、該当路線の管理画面に表示されるよう設定している。

ポジティブと捉えられる道路利用者の意見としては、道路管理ボランティアの参加意向や道路植栽追加要望などが挙げられ、地域住民の道路植栽に対する意識醸成や官民連携につながる。対してネガティブな意見としては、生育不良や形姿不良の街路樹や繁茂した雑草、沿道住民の生活に支障をきたす道路植栽に対する苦情などが挙げられ、サービスの向上や品質向上を図る上で貴重な意見とも言える。現在、道路管理者となる国や県・市町村などの行政機関が道路利用者の声を受ける窓口となっているが、今後民間主体の管理業務に移行した場合、受託した民間事業者が道路利用者の声を受ける状況となることも想定される。このため、サービス向上や道路植栽の品質向上を図る上で、道路利用者から挙げられる意見・要望・苦情等の意見をいかに吸い上げ、管理に反映できる体制を整えられるかが重要と考えている。

5. Karahai 構築に向けた取り組み

karahai は、平成 30 年度と令和元年度に在庫管理システムと街路樹管理システムを、令和 3 年度に道路植栽管理システムを構築した。街路樹管理システムを構築した令和元年度には、道路植栽管理の行政担当者として南部国道事務所・沖縄県・那覇市・沖縄市・名護市・浦添市・読谷村、有識者として琉球大学農学部へのヒアリング調査を実施し、行政が抱える街路樹や道路植栽管理に関する課題やシステムに対する要望を把握した。また、ヒアリングを実施した行政担当者を招いた座談会（写真-9）を 3 回開催し、議論の深化を図った。システム構築後には、街路樹管理システムの先進地である宮城県仙台市の行政担当者と造園業者を招いたシンポジウムを開催し、先進事例を踏まえた行政・業界の関係者へ



写真-9 座談会の様子

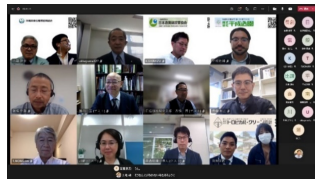


写真-10 オンラインシンポジウムの様子

本事業の取り組みとその意義、街路樹管理の意識醸成を図った。

令和 3 年度には、3 つのシステムが構築されたことを踏まえ、本システムを効果的に運用するあり方を探ることや、沖縄の造園業界が取り組むべき視座を高めことを目的にオンラインシンポジウム（写真-10）を 2 回開催した。シンポジウムでは、道路植栽管理に携わる行政・コンサルタント・県内外の造園業界関係者等を招き、多方面の多角的な事例や取り組み等の情報共有・意見交換を行い、業界が取り組むべき事項を整理したロードマップやアクションプランについて議論した。

5. 課題

造園業界での受注機会の増加を図るためには、クライアントとして想定される行政機関や道路利用者等に対して、業界の取り組みをいかに周知するかが課題である。これまで、専門誌や新聞紙面での記事掲載やシンポジウムの開催など、情報発信に取り組んできたところであるが、造園業者ならではの技術や取り組み姿勢、karahai が道路植栽管理に活用する有効性を継続的に発信し認知度を高める必要がある。また、膨大な街路樹データの収集は、多くのリソースの確保が課題である。これに対しては、管理業務での作業項目として組み込むことや、ボランティアの活用も念頭に方針を検討している。加えて、karahai の意義を高める上で、i-tree にて構築される貨幣換算などの機能実装は、街路樹の価値の見える化を実現する上で必要不可欠と認識しており、今後、産官学連携による取り組みでの実現可能性を検討している。

6. 今後の展開

karahai は、業界の DX 化の中核となるツールとして開発している。システムを継続的かつ効果的に運用するためには、造園木に対して専門的な知識や経験を有した造園技術者が監理することが必要不可欠である。すなわち、造園業界が主体的に街路樹を管理出来る体制を構築することが、街路樹管理システムの効果を最大化できるカギとなる。そこで、造園業界による karahai の将来的な運用展開の方向性を以下に整理した。

- ①造園業界でシステムを運営する組織を構築
- ②国・県・市町村から既存木の更新・補植・撤去等の街路樹管理業務や、新規植栽を含めた街路樹植栽工事等のマネジメント業務を業界で一括請負、造園業者に発注
- ③植栽工事発注時期を見据え、必要な植栽材料の計画生産の促進
- ④将来的には道路植栽以外の公共植栽工事や、ホテルやリゾート地などの民間造園空間の植栽工事及び管理業務へ展開

7. おわりに

前述の具体化には、街路樹管理に対する意識醸成や多方面での合意形成などが必要不可欠である。継続的に行政と業界、業界内部で意見交換を重ねながら、実現を模索したい。

karahai を中心とした取り組みが好循環を生み、県民生活向上並びに観光産業振興・良好な景観の創出・維持に寄与すると共に、沖縄造園業界の持続的な発展の一助となれば幸甚である。

補注及び引用文献

- 1) 沖縄県：令和 4 年度における沖縄観光の回復・復興に向けた考え方：沖縄県ホームページ
- 2) 沖縄県（2018）：R1_11_22_H30 観光収入調整用資料（まとめ）：沖縄県文化観光スポーツ部観光政策課
- 3) 飯塚康雄（2018）：わが国の街路樹Ⅷ：国土技術政策総合研究所資料第 1050 号、1-5
- 4) 沖縄県（2017）：沖縄県沿道景観向上技術ガイドライン：沖縄県土木建築部都市計画・モノレール課道路管理課、6