

静岡市版パークレット『Honeycomb Square (ハニカムスクエア)』の取組みについて

亀谷 浩司¹

¹ 静岡市建設局道路部道路計画課 企画係主査 (〒420-8602 静岡市葵区追手町5番1号)

2020年3月末をもって廃止された路上パーキングの空間にパークレットを設置し、有効性や課題を検証する社会実験の取組みについて、事例を交えながらご紹介します。

キーワード パークレット、社会実験、ハニカムスクエア、歩行者利便増進道路 (ほこみち)

1. 静岡市が目指す街の姿と課題

静岡市は第3次静岡市総合計画で掲げる5大構想の一つに「まちは劇場」を掲げ、歩いて楽しい街、居心地の良い街を目指し街づくりを行っております。市役所に面する青葉シンボルロードをはじめ、週末には街中の道路を歩行者天国とするなど、限られた公共空間を活用し、街の賑わい創出を行ってきました(写真1)。



(写真1) 青葉シンボルロードの活用の様子

その青葉シンボルロードを中心とし、市内一の歩行者通行量を誇る呉服町通り、七間町通りで構成された「おまち」と称され市民に愛される中心市街地は、かつては県外からも視察が来るほどの賑わいを見せた商店街でしたが、映画館の撤退をきっかけに七間町通りは凋落の一途を辿り、さらにコロナ禍のあおりを受け、元気だった呉服町通りも衰退の陰りを見せ始めております。

また、来街者からのニーズとして、商工会議所が実施するアンケート調査によると、「中心市街地に欲しい施設・サービスは？」との設問に対し、過去5年以上連続でベンチ・休憩施設という結果が出ており、青葉シンボルロードや通り沿いにベンチが設置されているにも関わらず来街者のニーズに変化が無い事は、長年顕在化した課題に対し、行政・商店街が対応できていないという課題があります。

2. パークレットを設置したきっかけ

2020年3月末、静岡市内中心部にあった路上パーキングがすべて廃止されました(写真2)。この路上パーキングは静岡県警が設置したもので、2009年に実施された静岡県の事業仕分けにおいて、稼働率の低下から段階的に削減することとなり、今回の廃止に至っています。

この廃止によって生まれた空間は、これまでも駐車スペースであり、車が停まっていた際には、その脇の残された幅員で問題なく車両が通行していました。そこで、本市が目指す「歩いて楽しい街」に向けた取組みとして、この廃止で生まれた空間に歩行者が滞留できるパークレットを設置し、まちの賑わいづくり等に貢献できないかを検証する社会実験を実施することとしました。

折しも、昨年3月は新型コロナウイルス感染第1波で屋内空間での密集がはばかられる中、パークレットは三密を回避できるオープンスペースとなることから、アフターコロナを見据え、スピード感を持って推し進めることとなりました。



(写真2) 路上パーキング利用状況

社会実験として検証する項目は以下の4項目です。

- (1) パークレットの休憩スペースとしての有効性検証
- (2) 賑わい作りへの貢献度の検証

- (3) 交通への影響、安全性の検証
- (4) 維持管理等の検証（広告掲出等収益事業の可能性）

3. 静岡市版パークレット”ハニカムスクエア”誕生

(1) パークレット設置箇所

パークレットは、市内一の歩行者通行量を誇る呉服町通り、七間町通りに1箇所ずつ設置しました。この2つの通りは、土日祝日の11時から18時は歩行者天国となる昔からの商店街です（図1）。



(図1) パークレット位置図と街の課題

(2) 社会実験期間

社会実験は上半期のスタートを目指し、季節の変化に応じた利用状況の確認を考慮し、一定期間の設置が必要であることから終期を2021年3月末日までとしました。

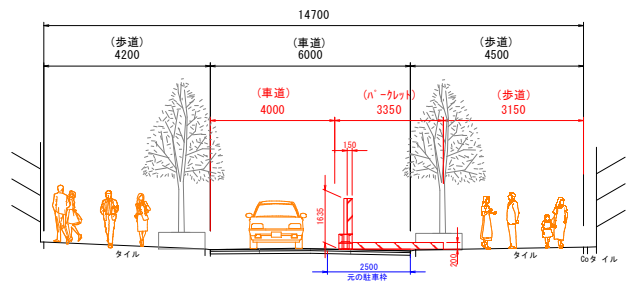
(3) パークレットの材質、安全対策

パークレットの材料は、地産地消とすることで市の経済循環に寄与すること、製作の速さ、加工の自由度が高いこと、社会実験としてコストを抑える必要があることから、静岡市産木材（通称：オクシズ材）を使用しました。また、パークレットの外周部には、プレキャストコンクリート製の置きガードレール基礎を設置し、利用者の安全確保しました。

(4) 所轄警察署との協議

所轄警察署とは、路上パーキングとして利用実態のあった箇所に設置するため、歩行者や自転車、自動車の交通の安全が担保できていることを整理し、協議を行いました。警察からは、パークレット上の物は全て固定すること、パークレットから人が飛び出せない、出さない構造とすること等の条件が付されましたが、先行不透明感のあるコロナ禍におけるパークレットを活用した地元経済対策という企画の趣旨についてご理解いただき、スムーズに協議が進みました（図2）。

標準横断面図 S=1/50
呉服町通線



(図2) パークレット標準横断面図（呉服町通り）

(5) 地元商店街との協議

呉服町通り、七間町通り沿線の2つの商店街に対してパークレットの企画を提案したところ、快く賛同いただき、一緒に取り組むことになりました。両商店街とも、自分たちの道路空間に愛着と誇りを持っており、パークレットのデザインについて、以下の2点に配慮することとしました。

- ① 地元商店街が作り上げた街の景観に調和した空間とすること（写真3）
- ② 特定の集団が長居するのではなく、幅広い世代が利用できる、居心地の良い空間とすること



(写真3) 市道呉服町通線 2018年静岡まちかどコレクション大賞受賞

(6) 官民連携のハニカムスクエア誕生へ

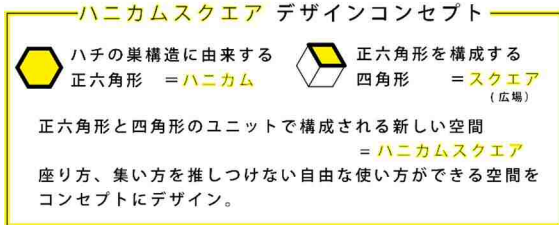
デザインの感覚は、十人十色の面もあるため、商店街の方々や市職員だけで形づくりに限界を感じました。そこで、デザインは市内でリノベーション街づくりを手がける（株）CSA不動産に協力をお願いすることとしました。また、パークレットの製作・設置はオクシズ材の扱いに精通している静岡木材業協同組合を選定することとしました。

プロジェクトに（株）CSA不動産と静岡木材業協同組合が加わり、商店街含め、官民が連携したチームとして一体感が増し、さらにイメージが具体的になるにつれ、完成への期待も徐々に高まりました。

パークレットは長さ約21m×幅約3m（市道への張り出し2m、歩道側1.3m）のゆとりのある空間としました。椅子やテーブルを並べるのではなく、また座り方や集い

方を押しつけない、通常のベンチと違い自由な方向を向いて座ることができる空間を意識し、正六角形と四角形のユニットを組み合わせるデザインとしました。

こうして思いが詰まったデザインに対し、市民の皆さまから愛着を持ってもらおうと、このパークレットを「ハニカムスクエア」（通称：ハニスク）と命名しました。正六角形のハチの巣構造より「ハニカム」と四角形を表す「スクエア（＝広場）」を掛け合わせたネーミングです（図3）。



（図3）ハニカムスクエア デザインコンセプト

ハニカムスクエアは2020年9月25日、多くの方からのご支援をいただき、無事オープンを迎えました。この取り組みについては、コロナ禍における道路空間の新しい使い方として、各報道機関に多数取り上げていただきました（写真4）。



（写真4）ハニカムスクエア七間町

4. 社会実験の評価

社会実験の実施に際し設定した4つの検証項目に対する評価は以下のとおりです。

(1) パークレットの休憩スペースとしての有効性

a) 利用人数調査

この検証はタイムラプスカメラを用いて、どれだけの人がハニカムスクエアを利用するかにより評価しました。2020年11月に行った調査では、12時間の延べ利用人数が266人、同時滞在人数17人と大変多くの方にご利用頂い

ていることが確認され、来街者が求めるベンチ・休憩施設に対し、パークレットが有効であることが確認されました（写真5）。



（写真5）休日の利用状況

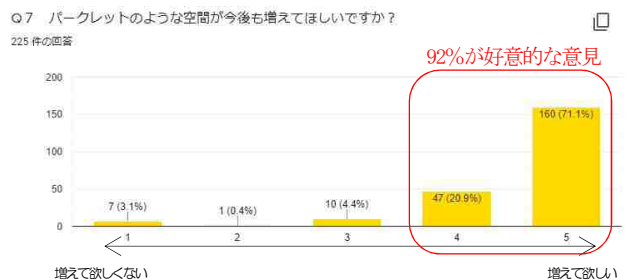
b) アンケート調査結果

ハニカムスクエア利用者からのご意見を聴く手段の一つとして、アンケートサイトのQRコードを現地に貼り付ける方法を採用しました。この方法のメリ



（図4）アンケートサイトQR

ットは、回答者が自らがQRコードを読み込みアクセスするため、アンケート用紙の配布や回収等の人件費が一切かからないこと、またアンケートの回答は自動で集計され、途中経過を即座に確認できることが挙げられます。しかし裏を返すと、回答者自らがアクセスして回答しなければならないため、いかに興味を持ってもらうかが課題となります。アンケートへの回答数はそれほど期待できないと考えていましたが、我々の予想に反し、2021年5月末現在で220件余りの回答があり、好意的な意見が多く、利用者の満足度が非常に高いことが確認されました（図5）。また、皆さんが自らQRを読み込み、自分の声を直接届けたいという行動を起こして下さったことに感銘を受けました。



（図5）アンケート回答の一例

その他、自由意見として、「既存のベンチと違い、ハニカムスクエアはいろいろな向きで座ることができるので居心地が良い」という意見や、「街で過ごす日常に特別感を感じる」といったデザインに込めた思いが利用者にはしっかりと届いていることも確認できました。



（図6）アンケート結果サイトQR

(2) 賑わい作りへの貢献度

a) 周辺店舗へのヒアリング調査

ハニカムスクエアが設置されたことで来街者の滞留時間が増えることにより、特に飲食店を中心とした周辺店舗への売上げにプラスの波及効果があることを期待し、ヒアリング調査を実施しました。複数店舗にヒアリングを実施しましたが、結果として店の売上げにプラスの影響があったとの回答は得られませんでした。この原因としては、2か所のパークレットに対して街の面積が広すぎるため、たとえ波及効果があったとしても把握しきれなかった事にあると推測されます。

b) パークレット利用者の行動調査

タイムラプスカメラを用いた調査や目視調査の結果、パークレットは休憩や待ち合わせへの利用をはじめ、お弁当を持ち寄りランチタイムを楽しむ女性、読書途中でうたた寝する女学生、話に明け暮れる婦人、PCを開きレポートを作成する大学生や打ち合わせをするサラリーマンなど、これまで通過するだけの空間だった道路にパークレットが設置されたことにより、『滞留』という要素が生まれました。来街者の行動に多様性が生まれたことは、一定の賑わいを創出していると評価することができます。

(3) 交通への影響、安全性の検証

a) 交通事業者へのヒアリング

交通への影響についてはタクシー事業者、バス事業者へのヒアリングにより検証を行いました。「パークレットができた事により危険性を感じたことがあるか」との設問に対し、9割のタクシー事業者が「ない」と回答、またバス事業者からの自由意見では「路上駐車帯として車が停まっていた時に比べ、見通しがきき、飛び出しの危険性が減少した」との回答を得ました。

b) アンケート結果及び実態からの考察

パークレット利用者に対するアンケート調査において、「快適に利用するために不足する要素は？」の設問に対し、「安全性」との回答が5%と少数であったことから、利用者が概ね安全性を感じる構造であると考えられます。また供用中にパークレットを原因とする事故・トラブルが発生していないことから、車両等の通行に対し一定の安全性が確認されました。

(4) 維持管理等の検証（広告掲出等収益事業の可能性）

a) 広告収入を活用した維持管理

ハニカムスクエアの壁面に広告を掲出し、その収益をハニカムスクエアの維持管理に還元するというモデルケースを構築するために、平成20年3月25日付け道路局長通達として発出された規制緩和の枠組み（地域における公共的な取組みに要する費用への充当を目的とする広告物の道路占用の取扱いについて）を参酌し、広告掲出ニ

ーズの検証を行いました。結果、ハニカムスクエア呉服町へは地元プロバスケットチームである「ベルテックス静岡」が広告主体となり掲出が叶ったものの、ハニカムスクエア七間町は広告募集中となっており、現在も継続した検証を行っております（写真6）。



(写真6) 広告設置の様子

b) 物販の試行

ハニカムスクエアの物販への活用可能性検証として、静岡市が全国的な花の産地であることのPR活動と、コロナ禍での花の出荷減少に苦しむ事業者支援を目的とし、ハニカムスクエアで花の販売を行いました。オクシズ材と花や緑がマッチし、街の一角に西洋のような雰囲気生まれ、たくさんの方にご好評いただきました。販売も盛況に終わったことから、パークレットは休憩施設だけでなく、物販に活用することが有効な空間であることが確認されました（写真7）。



(写真7) ハニカムスクエアでの花の販売

(5) その他

a) SNSによる拡散効果

社会実験を行う上では、様々な方に知って頂き、更なる利用促進を行うための情報発信が大切となってきます。

ハニカムスクエアの情報発信には、市のホームページや公式SNSを活用しましたが、利用者や周辺店舗の方々からのSNSが非常に大きい広告塔の役割を果たしています。

「# ハニカムスクエア」

「# ハニスク」



(図7) Instagramの一例
広告の舞台として活用

で検索いただくと、利用状況やハニカムスクエア自体の広告媒体としての価値を確認することができます(図7, 8)。

ここで、インスタラムを一例に紹介しますと、オープンから1カ月で30名近い方がハニカムスクエアをタグ付け投稿し、これによりそこに紐づく約2万2千人のフォロワーに対しハニカムスクエアの情報が届けられました。ツイッターやフェイスブックでも同様の投稿が確認され、利用者や周辺店舗の皆さまがハニカムスクエアの空間を気に入って頂き、情報発信の舞台として活用した事が想定されます。



(図8) Twitter の一例
学生がレポート作成中

6. 社会実験で見えてきた課題

呉服町通り、七間町通りは幅員約15mの道路で、両側には飲食店等が連なっています。店舗の改装等の際、これまでは夜間通行止めを行い、建物の正面にクレーンを設置し、厨房の什器等の搬出入を行っていましたが、ハニカムスクエアが設置されていることにより、これまでどおりの作業が出来なくなり、余計なコストが掛かってしまうという不具合が生じました。ハニカムスクエアは利用者の安全を確保するために、周囲をコンクリートブロックで囲っており、容易に動かすことはできません。広幅員の道路ではこうした問題が生じないかもしれませんが、幅員の狭い商店街でパークレットの設置を継続していく事には限界があるのかもしれない。

7. 今後の方針

社会実験は2021年3月末までとしておりましたが、継続した設置を望む声が多く寄せられたこと、またコロナ

禍において屋外空間の必要性は高いことから、現在も継続して設置をしています。しかし、前述したような課題が見えてきたこと、またハニカムスクエアは無垢の木材で組まれており徐々に朽ちてくることが想定されることから、ハニカムスクエア社会実験での検証結果を活かし、歩行者利便増進道制度の活用なども視野に入れながら、街の賑わい作りに貢献する道路空間の在り方について、道路空間の再編等を含め地元商店街と協議を進めていくきっかけであると考えております。

8. 考察

ハニカムスクエアのデザインは、我々市職員だけでは生み出すことができない、官民連携の賜物です。街の中にハニカムスクエアという親しみやすい空間を作り出したことにより、多くの市民がそこで思い思いの時間を過ごし、やがて居心地の良さへと繋がり、歩いて楽しい街へと発展するのではないかと思います。ハニカムスクエアは商店街の方々が日々清掃を行い、今日もたくさんの方にご利用頂いております。静岡市が目指すウォークアブルシティの実現に向け、道路空間の使い方に対する市民意識を変えることにつながれば良いと考えています。

謝 辞

ハニカムスクエア社会実験を行うに際し事業調整にご協力いただき、また日常の清掃やパラソルの設置等、道路利用者の快適性向上に日頃よりご尽力いただいている呉六名店街、静岡七間町名店街の皆様、ハニカムスクエアの意匠や広告掲出の手続きに全面的にご協力くださった株式会社C S A不動産様、設計・製作をご担当され、供用後の維持管理にもご協力いただいている静岡木材業協同組合様、リニューアルの際に塗料の提供・技術指導を行って頂いた和信化学工業株式会社様、ハニカムスクエアの計画時において度々の問い合わせに対し親切にご対応下さった神戸市様に対し、この場をお借りして厚く御礼申し上げます。

既存建築物への適用を見据えた 設計図面からのBIM化の検討

松林 道雄¹

¹国立研究開発法人建築研究所 建築生産研究グループ (〒305-0802 茨城県つくば市立原1)

本研究は既存建築物に関連する設計図書等の資料からBIMを構築する作業を通じ、その方法や手順について整理すること、また維持管理場面でのデータ利活用につき、その適用範囲を検討することを目的とする。対象施設で管理される設計図面の状況を把握した上で、BIM化に使用するものを選定した。BIMを構築する作業を通じて、その手順と注意点を整理した。そして、施設管理場面におけるケーススタディを設定しBIMのデータ利活用について検討した。

キーワード BIM, 既存建築物, 設計図書電子化, 維持管理場面

1. はじめに

Building Information Model (BIM) の利活用に関して、2019年6月に「建築BIM推進会議¹⁾」がBIM/CIM推進委員会下に設置され、企画・設計・施工・維持管理の各場面でのBIMの導入が急速に進行している。BIMの定義に関しては、文献²⁾に示される「コンピュータ上に作成した3次元の形状情報に加え、室等の名称や仕上げ、材料・部材の仕様・性能、コスト情報等、建物の属性情報を併せもつ建物情報モデル構築すること」で捉えられている。

ところで、この技術の更なる浸透を見据えた際に、現存する建築物でも適用し得るかのフィージビリティスタディが重要となってくる。建築BIM推進会議を中心とした動きは、まずは新規建設での実現が目標とされ、維持管理場面は新規から継続するものが対象とされる。維持管理場面を想定するものとして「BIMを活用した建築生産・維持管理プロセス円滑化モデル事業³⁾」が開始するなど、取組みは徐々に増加しているが、そのほとんどは新規建設時に構築されたBIMを継続利用する前提である。現存する設計資料からBIMを構築し、これを維持管理の目的に使用する研究の蓄積は少なく、既存建築物に対するBIM活用の参考材料は乏しい状況にある。

インフラ分野のDXを支えるデータ活用環境において、先進技術であるBIMの普及を見据えるならば、新規建設プロジェクトのみならず既存建築物への適用可能性に関する知見の蓄積は求められるところと考える。

以上を背景として本研究では、既存建築物への適用を見据えて、設計図面からBIMを構築する手段及びそのデータ利活用のあり方について検討することを目的とする。

2. 研究方法

既存建築物をBIM化する手段として、点群や写真測量など他手段との特徴の差異を整理する。対象施設を選定し、その施設に関連する設計資料の保管状況を把握する。設計資料を工事別専門別に整理する。施設職員へのインタビューを実施し、設計資料の使われ方を把握する。これらの調査を通じてBIM化に使用する設計図面を選定する。BIM化作業において、設計図面を参照しながらBIMソフトウェアを用いてBIMを構築する。基本的にBIMソフトウェアに備えられるオブジェクトを使用する。この作業を振り返り、作成手順を整理する。維持管理段階における利用場面として、スペース再整備を選定し、この場面において構築したBIMがどのように活用し得るかを検討する。紙媒体の設計図書との比較で特徴を整理する。

3. BIM化に使用する設計図面の検討

(1) 他手段との比較

BIM化の手段として設計図書を参照する以外に、現地で収集できるデータとしてレーザー測量または撮影写真から得られる点群が挙げられる。各手段の比較を表-1に整理した。

点群と比較すると設計図書では、最新状態でないことに対し、どのように対処するかをあらかじめ検討する必要がある。一方で、各部位各箇所が数値で管理されているといった特徴が捉えられる。また、図面と仕様が体系

的にまとめられていることから、以降のBIM化作業において、この関係をBIMへどのように反映していくかに焦点を当てることとした。

現地から得られるデータは最新状態を反映しやすい。一方で、撮影できない箇所のデータ作成が叶わない、点群をオブジェクトとして認識させる作業を必要とする。

(2) 設計図面の保管状況

ケーススタディの建物は著者が利用している茨城県つくば市に位置する研究施設とした。当施設の所有者は著者の所属機関とは別機関である。

保管場所また各種図面の写真を図-1に示す。設計資料は室の一角に配置される棚にまとめて保管されていた。日々の業務で使用されていることから、各図面の配置は必ずしも時系列に整理されていなかった。媒体に注目すると、ほとんどが紙のシートまたは製本であったが、一部CADデータで保存される工事も見られた。紙媒体に関しては、製本図面とシート共にA1サイズが多い。工事の中には、建築と機械設備、電気設備から複数の工事が1冊にまとめて収録されるものも多く見られた。

専門毎の最新状態を把握するためには、工事实施の順番を整理する作業が必要と判断した。表-2に設計資料の一覧を示す。新営工事の実施順については文献4を用いて整理した。同一工事でも複数の種類、形態、サイズを持つものも見られたが、今回は紙面の都合上、一項目として扱っている。

(3) 参考とする設計図面の選定

基本的には最新状態に近い方が望ましく、新しい工事から反映させる方がよい。一方で、建物の一部分を対象とする改修工事も多く参照しづらいものも見られたため、建物全体に渡る工事の優先度も考慮した。意匠図と機械設備と電気設備は工事の頻度が高いことから、新しい工事から参照することとした。構造図は耐震補強工事等の補強工事がなかったため、新営工事のものを参照することとした。これらの観点に基づき、現在は表-2の着色した欄のものを使用している。

4. BIM化作業

(1) 作業手順の整理

BIMを構築し編集するソフトウェアとしてAutodesk Revit 2022を使用した。図-2はBIM化作業を通じて手順を整理したものである。基本的には図面作成と同様なプロセスを経た。工事種類の順番は、建築工事を反映させないと、機械設備と電気設備のオブジェクトを配置することができないため、建築工事から取り掛かった。

意匠図に関しては最初に各階の設定を行う。次に通

表-1 BIM化の手段の比較

手段	用具	特徴
設計図書	(大判スキャナ)	<ul style="list-style-type: none"> 全ての箇所が最新状態であるとは限らない。 設計情報の体系を作成者が解釈しBIMが構築される。 縮尺や寸法は数値で管理される。
点群データ	レーザースキャナ カメラ (ただし、写真を SfM*等にて点群化する過程が必要)	<ul style="list-style-type: none"> 建物の最新状態を反映させることができる。 計測できない箇所のデータは表示できない。 BIMを構成する要素へ置き換える作業が必要である。

*SfM: Structure from Motion



図-1 保管場所と設計図面

表-2 設計資料の一覧

年度	専門	種類	頁数	形態	サイズ
新営	建築	設計図	135	製本	A1
新営	建築	設計図	51	製本	A1
新営	建築	設計図	88	製本	A1
新営	機・電	設計図	134	製本	A3
H5	機械	不明	29	シート	A3
H5	電気	完成図	23	製本	A1
H6	機械	設計図	37	シート	A3
H6	機械	不明	13	シート	A3
H6	電気	完成図	46	製本	A1
H6	機械	完成図	8	製本	A1
H7	機械	完成図	24	製本	A1
H7	機械	完成図	21	製本	A1
H7	電気	完成図	25	製本	A1
H8	建築	完成図	23	製本	A1
H9	電気	完成図	52	製本	A1
H9	建築	施工図	93	製本	A3
H11	電気	完成図	5	製本	A1
H13	電気	完成図	36	製本	A1
H14	電気	完成図	32	両方	A1
H14	電気	複数	24	両方	A1
H15	電気	完成図	12	製本	A3
H15	機械	不明	46	両方	A1
H15	建築	不明	15	シート	A1
H16	機械	複数	67	両方	A1
H16	機械	不明	26	シート	A3
H17	電気	複数	16	両方	A1
H18	建築	設計図	15	シート	A1
H19	建築	設計図	26	シート	A1
H19	建築	設計図	15	シート	A1
H19	電気	完成図	16	両方	A1
H20	機械	複数	8	両方	A1
H20	建築	設計図	12	両方	A3
H21	電気	複数	97	両方	A1
H21	建築	完成図	11	両方	A3
H22	電気	設計図	36	製本	A3
H23	建築	設計図	22	両方	A1
H23	電気	複数	116	両方	A1
H29	機械	複数	17	両方	A1

BIM化作業にて使用

り芯を配置し、柱や壁、カーテンウォールの配置、床の配置を進めていく。壁の配置が終わったら、建具を挿入し、部屋を配置する。図面と同じサイズのオブジェクトが存在しない場合が多かったため、近い形状のものを代替として配置した。これらは該当するクラスが準備できた後に置き換える。意匠図に関連した要素を配置したBIMの外観は図-3の通りである。

本研究ではCADデータの提供を受けることができたため、これをソフトウェアに取り込んで参照することからBIM構築を進めている。もちろん、CADデータが存在しない場合は手動での作業量が増える。

(2) 参考とする設計図面の媒体

即座に作業するならば、原本の使用は最初の候補となる。しかし製本とシートともにA1サイズが多く、机上に置いて作業する場合は広いスペースを必要とした。しかし、このサイズを配置できる機は限定される。そのためスキャンングによりPDF等の画像データを用意した。

簡易的な方法として、図面を写真撮影し、画像をディスプレイに映す方法も挙げられるが、機器性能や撮影環境等に影響を受け、通常は歪んで表示される。スキャンングについては大判対応のスキャナを保有するまたは外部委託することが必要となる。しかし精度の高い画像データを使用することができ、ディスプレイ表示以外にソフトウェア上に直接取り込む方法もある。

5. データ活用のケーススタディ

(1) 部屋レイアウト変更場面での検討

今年度に所属部署が管理するスペースの一部が再編される機会があったため、ここに作成途中のBIMがどの程度活用できるかについて、著者でケースを設定し検討した。2室であったものを間仕切り壁を撤去することにより1室とする計画である。併せて棚を移動する。実際にはAutodesk AutoCAD 2022で描いた図面が用いられた。

BIMから作成した内観イメージと平面図ビューまたはCADソフトウェアによる図面を図4に示す。空間の性格を検討する場面においては、BIMによる室内の3Dビューが参考になる。計画前後の比較を実施することも可能である。しかし工事の段になると、各オブジェクトの正確な寸法とサイズを扱うことができていないため、この目的を満足することはできなかった。

もちろん、当初の作図方針であるBIMソフトウェアに備わっているライブラリしか用いていないことが影響している。壁と棚が該当し、設計図書に定義されているオブジェクトの用意がないため、近い形状のものを代替として配置した。従って、空間内のおおよそのイメージを捉えるには役立つが、工事等の指示など厳密なサイズを

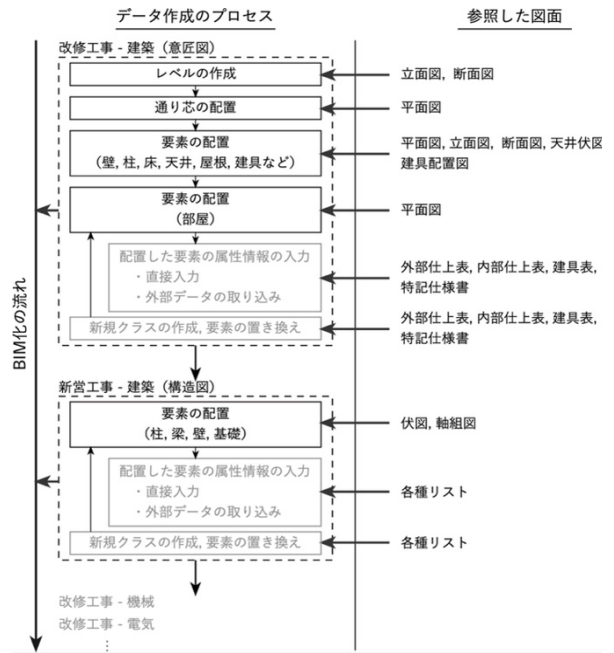


図-2 BIM化の手順 (原稿執筆時点)

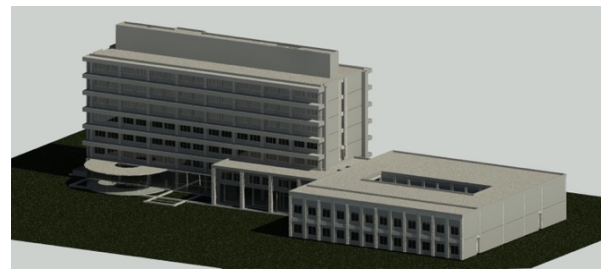


図-3 意匠図を反映させたBIMの外観

必要とする場面では活用できない。この点にBIMを扱う注意点が捉えられた。既存のライブラリである程度見た目のものは準備できるが、厳密な値を用いる場面には適さず、やはり精緻なモデル作成を目指す必要がある。

(2) 紙媒体の設計図書との比較分析

以前に取り組んだ研究⁹⁾において、意匠図と構造図、機械設備図で区別して紙媒体の設計図書とBIMとの比較分析を行ったことを踏まえ、本稿でも考察を進めている。意匠モデルに関しては前項でも触れたが、精度の高いモデルとして使用するためには、各工事に共通して固有のクラスの準備に対する判断が求められる。クラスの準備の作業量は少なくないためこの課題は、再現度の高さとこれを実現するための労力とのトレードオフの関係で見ることができ (図-5)、BIMに期待する内容を早めに想定しておくことが重要となると考える。施設管理のどういった場面で活用するか、具体的な利用イメージを想

定しておくことが大事となる。

構造図に関しては、ここまでの作業の中では、施設管理現場で利用されるケースの想定がない。よって、引き続き検討を進めていく予定である。

機械設備図（機械と電気）については原稿執筆時点で未着手であり、今後の展開に含まれる。データ活用を見据えた場合、抽象度の高い記号表現をどういった考え方に基づいてBIMに反映させるかが関心の焦点である。各要素の配置に関して、電気は機械と比べて抽象度が高く、図面と実物との乖離が大きいことも注目する。

6. おわりに

(1) まとめ

著者が利用している施設をケーススタディとして、設計図書からBIMを構築していくプロセスと維持管理現場でのデータ活用について検討した。最初に対象施設で保管される設計資料の現況を把握する作業を行い、その中からBIM構築に用いる設計図面を決定した。設計図面に記載される内容を参照し、BIMソフトウェアのライブラリに含まれるオブジェクトを用いてBIM内に配置した。施設管理現場でのデータ活用のケーススタディとして、所属部署で実施されたスペース再整備を対象として、データ活用の長短について検討した。また、紙媒体との比較を通じてBIMの特徴を検討した。

作業に費やす時間が少ないと、ソフトウェアのライブラリによるオブジェクト配置の割合が多くなる。遠目から見ると似ているが、詳細を見ると相違点が多いという点にその特徴が指摘できる。そのためスペース再整備においては、視覚的な空間変化は捉えやすいが、工事を指示する目的には応えづらいことを特徴として捉えた。精緻さと作業量とのバランスの観点から、モデルの作り込みの線引きが一つの関心事となると考える。

(2) 今後の展開

BIMの構築に関しては、現在意匠図を反映させている途中である。作業時間と完成度の高さを2側面に注意しつつ作業を継続していく。以降は、構造図と機械、電気の順に着手する予定である。維持管理現場でのデータ活用については、施設内で実際に発生する場面を特定し、これに基づいてシナリオを設定する。また、施設職員へのインタビュー結果を参考とする。

当研究の成果目標として、既存建築物からBIMを構築する際の参考資料としてまとめていきたい。

謝辞：国土技術政策総合研究所総務課また建築研究所情報・技術課からは施設管理に関する情報提供また設計図

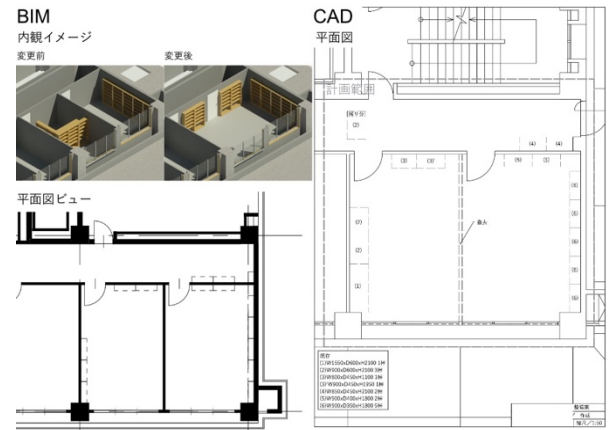


図4 BIMによるビューとCAD図面

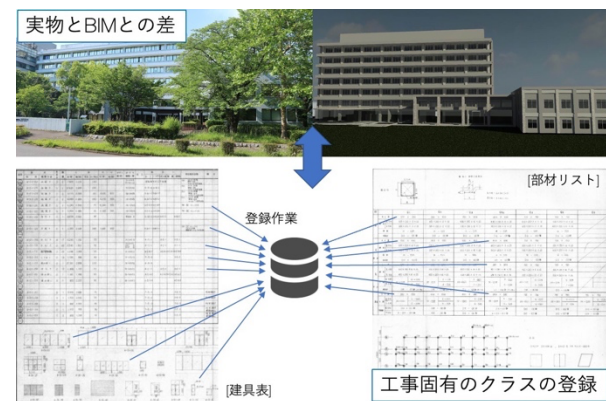


図5 再現度と労力に関するトレードオフ

書に関する資料など貸与のご協力を頂きました。

参考文献

- 1) 国土交通省：建築BIM推進会議 国土交通省ホームページ、<https://www.mlit.go.jp/jutakuentiku/kenchikuBIMsuishinkaigi.html>, (参照 2021-09-28).
- 2) 国土交通省：官庁営繕事業におけるBIM導入プロジェクトの開始について、国土交通省報道発表資料, 2010, <https://www.mlit.go.jp/common/000110964.pdf>, (2021-09-28 閲覧).
- 3) 国土交通省：「令和2年度BIMを活用した建築生産・維持管理プロセス円滑化モデル事業」の提案募集を開始、国土交通省報道発表資料, 2020, <https://www.mlit.go.jp/report/press/content/001341557.pdf>, (参照 2021-09-28).
- 4) 筑波研究学園都市官庁営繕事業記録編集委員会編：筑波研究学園都市官庁営繕事業記録、営繕協会, 1981, 665p.
- 5) 松林道雄：既存建築ストックの維持更新に向けたBIMによる設計図書電子化の検討-筑波大学の施設を題材として-、日本建築学会技術報告集, 20(45), pp. 795-798, 2014-06.

石炭灰造粒物の人工干潟の表面覆砂材としての適用性に関する研究

守田 悠究¹

¹中国地方整備局 広島港湾・空港整備事務所 工務課 (〒734-0011 広島市南区宇品海岸3-10-28)

港湾工事で発生する浚渫土砂の有効活用の一つとして、埋立等により減少した干潟の再生が挙げられ、尾道糸崎港周辺に造成された4つの人工干潟において、アサリの生息場として有効に活用されている。本研究では、人工干潟の表面覆砂材として、環境修復材である石炭灰造粒物に着目し、浚渫土砂に石炭灰造粒物を覆砂した試験干潟を造成し、干潟材料の栄養供給（溶出イオン量）、付着珪藻・底生生物の生産性を検討した。その結果、石炭灰造粒物が浚渫土砂から栄養塩を吸着し、付着珪藻を増殖させることで、アサリの生息場として適した環境を形成し得ることが明らかとなった。

キーワード 石炭灰造粒物, 浚渫土砂, 栄養塩, 珪藻, アサリ

1. はじめに

港湾工事で発生する浚渫土砂の有効活用の一つとして、埋立等により減少した干潟の再生（人工干潟の造成）が挙げられる。中国地方整備局広島港湾・空港整備事務所では、1984年より尾道糸崎港周辺において4つの人工干潟を造成した実績を有しており、これらは現在においても、アサリの生息場として有効に活用されている。

一方、石炭火力発電所から発生する石炭灰を造粒して製造された環境修復材である石炭灰造粒物（図-1）は、自然砂と異なり、海底面に散布すると、石炭灰造粒物から溶出されるカルシウムイオン（ Ca^{2+} ）による化学反応や、石炭灰造粒物が有する微細な空隙による物理的吸着によって、栄養塩（リン酸イオン（ PO_4^{3-} ）・アンモニウムイオン（ NH_4^+ ））を吸着して海底面の生物生息環境を良好にする効果があることが、福山内港地区における現地実験等から明らかになっている。なお、石炭灰造粒物のコストは自然砂と概ね同等である。本論文では、人工干潟の表面覆砂材として、従来使用されている自然砂に加えて石炭灰造粒物を使用することで、より一層アサリ等の生物生息に適した環境が実現可能か、現地実証実験によりその適用性と効果について考察する。現地実証実験場は広島湾奥部に位置する海田湾瀬野川河口部である。

現地実証実験では、石炭灰造粒物の人工干潟の表面覆砂材としての適用性について考察するために、①付着藻類の繁茂特性と生物生息環境の検討、②石炭灰造粒物による水質、底質への影響特性の検討、③石炭灰

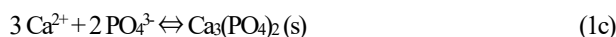
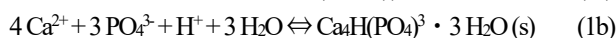
造粒物による浚渫土砂内の栄養塩の有効利用の可能性の検討、④アサリの生息環境の把握の検討を行った。

2. 実証実験の概要

(1) 実証実験に使用した石炭灰造粒物, 浚渫土砂

a) 石炭灰造粒物の特性

石炭灰造粒物は、石炭灰を燃焼したフライアッシュとセメントを適量の加水によって混合・造粒した環境修復材である。近年では、ヘドロ化した沿岸域の底泥に散布されるなどの利用が進んでおり、中国地方整備局では2011年に、ヘドロ化した福山内港の底泥に石炭灰造粒物を散布し、生態系が再生されている。玉井ら¹⁾は、有機泥が堆積した海底に石炭灰造粒物を被覆することで、被覆層内間隙水中の栄養塩類（ NH_4^+ 、 PO_4^{3-} ）濃度が低くなると述べており、石炭灰造粒物が栄養塩類を吸着することを示している。一方、森本ら²⁾は石炭灰造粒物から溶出する Ca^{2+} はリン酸と反応してリン酸カルシウム化合物やリン酸水素カルシウム（ヒドロヒドロシキアパタイト）化合物等を生成すると明らかにしている。本実験で使用した石炭灰造粒物は粒径0～40mm、湿潤密度は1.4t/m³程度、せん断抵抗性は $\phi > 35^\circ$ である。



b) 浚渫土砂

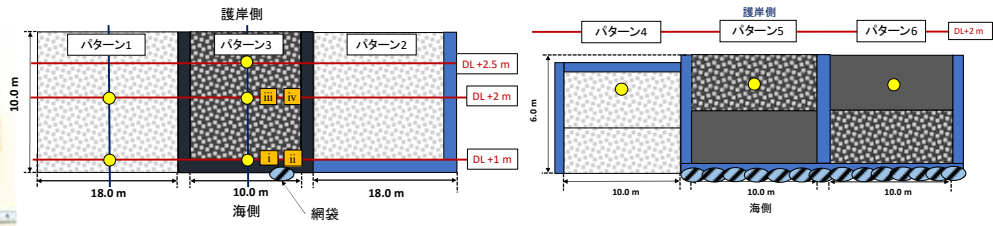


図-1 石炭灰造粒物

図-2 試験干潟平面図

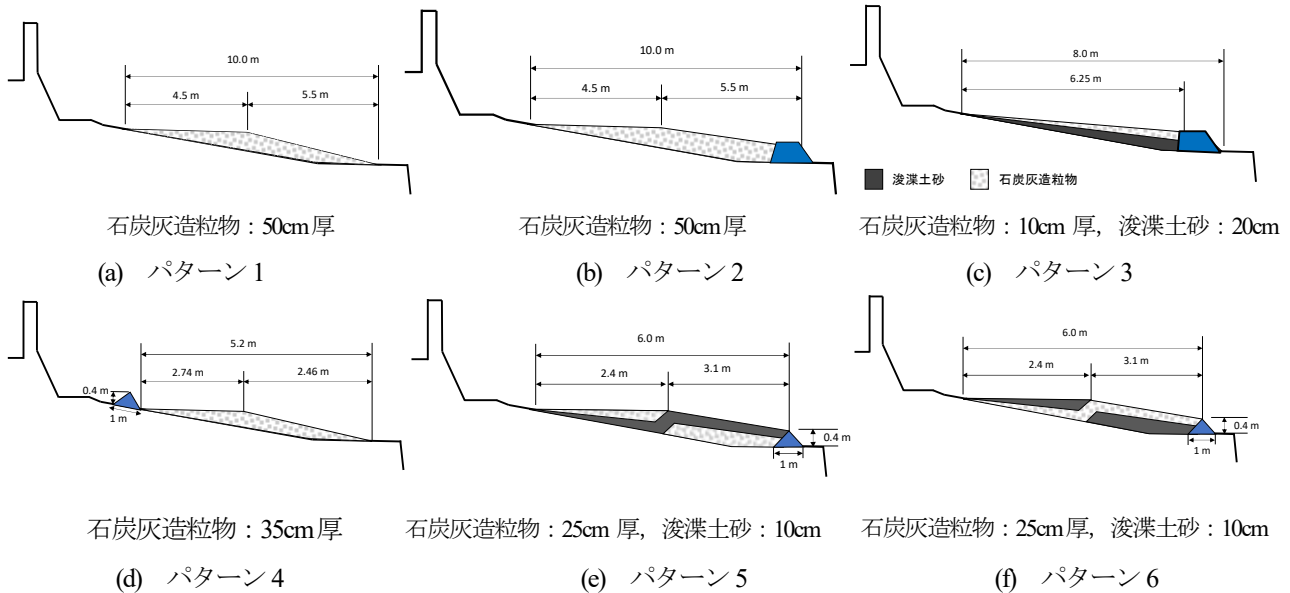


図-3 護岸上に施工した試験干潟の概要

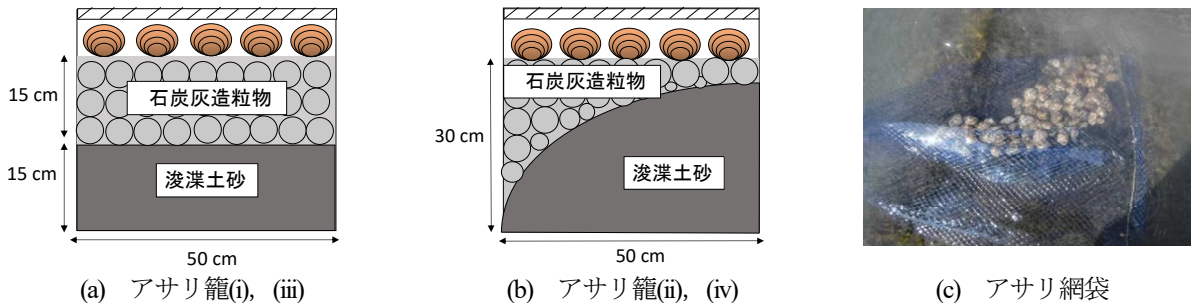


図-4 アサリ籠実験の概要

浚渫土砂は、福山港で2019年と2020年に採取したものを使用した。2019年に採取された浚渫土砂の間隙水中の栄養塩濃度は、 NH_4^+ 、 PO_4^{3-} がそれぞれ約18mg/L、6mg/Lであったが、2020年に採取された浚渫土砂の間隙水中の栄養塩濃度は NH_4^+ 、 PO_4^{3-} がそれぞれ約7mg/L、1mg/Lであった。

(2) 試験干潟の概要

広島湾奥部に位置する海田湾瀬野川河口部の既存護岸前面に、2019年9月に10m×50m規模、2020年10月に6m×30m規模の、石炭灰造粒物を覆砂材とする人工干潟を試験施工した(図-2)。石炭灰造粒物のみを材料とし

たパターン1, 2, 4, 浚渫土砂上に石炭灰造粒物を覆砂したパターン3, 石炭灰造粒物と浚渫土砂の覆砂順序を断面途中で入れ替えたパターン5, 6の計6パターンを試験施工した(図-3)。既存護岸前面の勾配は1.44m/10mで石畳状である。

パターン1~3は2019年9月末に施工し、パターン4~6は2020年10月中旬に施工した。

(3) 実験概要

a) 付着藻類の繁茂特性と生物生息環境の検討

2020年1月、8月と2021年1月に付着藻類(種類、細胞数)調査を行った。付着藻類量調査は、2020年9月から

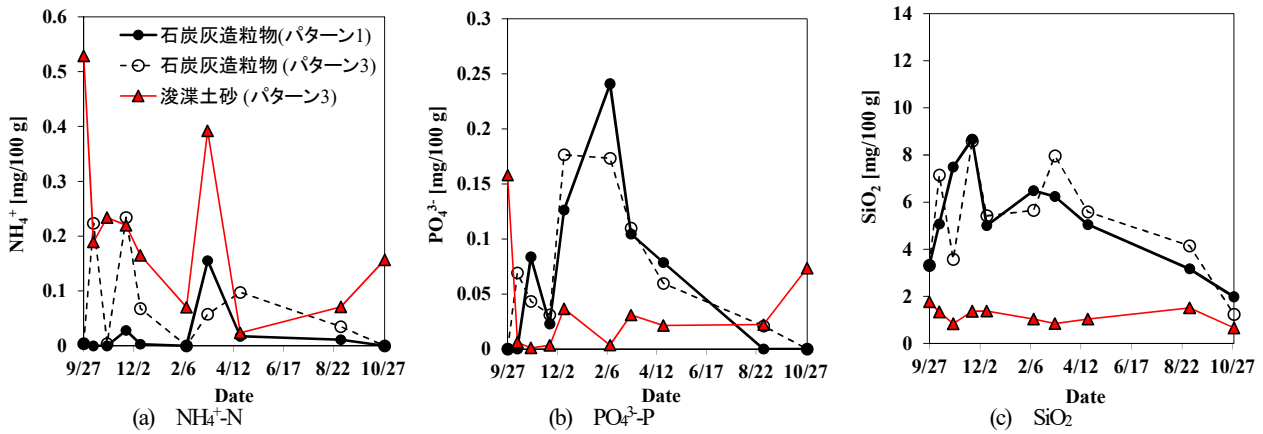


図5 干潟材料からの栄養塩の溶出実験結果

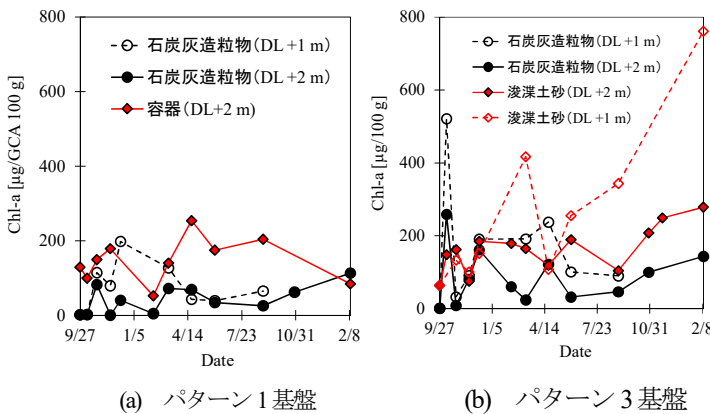


図6 付着珪藻量の経時変化

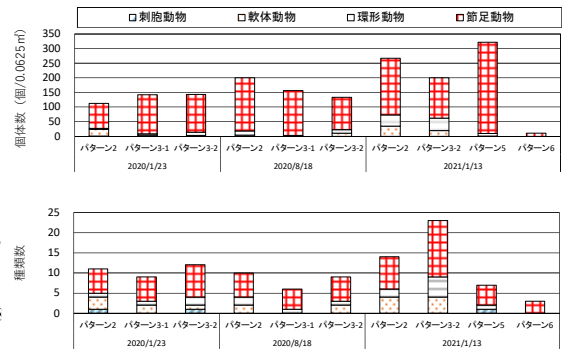


図7 底生生物生息状況

2021年2月にかけて行った。試料はパターン1, 3から採取した。

藻類調査では種類と細胞数を調べたが、種によって細胞構造が大きく異なるため、細胞数を質量に換算することが困難である。そのため本論文では、藻類の総付着量をChl-a量で表した。藻類にはChl-a以外のクロロフィルが含まれるが、藻類共通に含まれるChl-aを付着藻類総量とした。付着藻類の総量と考えられるChl-a量は次の方法により抽出した。石炭灰造粒物100gを90%アセトン100ml、浚渫土砂(湿潤状態)10gをアセトン30mlにより24時間の抽出を行った。抽出後、抽出液の吸光度を分光光度計(日本分光, V-730)により測定した。海洋環境調査法に示された換算式により吸光度からChl-a量を算出した。また、2020年8月、1月、2021年1月に生物調査を行った。試料はパターン2, 3, 5, 6から採取した。

b) 石炭灰造粒物による水質・底質への影響特性の検討

現地に試験施工した干潟パターンについて、石炭灰造粒物、海水、浚渫土砂中の栄養塩類($\text{NH}_4^+\text{-N}$, $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$)の各種成分量の経時的変化をモニタリングし、石炭灰造粒物の化学的・物理的特性による水質・底質改善効果を検証した。パターン1から石炭灰造粒物、パター

ン3, 5, 6から石炭灰造粒物と浚渫土砂を採取した。試料はMSLを基準にDL+1, 2mから採取した。採取した石炭灰造粒物と浚渫土砂の分析では、浚渫土砂(湿潤状態)500gを純水500mL、石炭灰造粒物100gを純水1Lに混合し、約200rpmで6時間攪拌後、溶液を0.45µmのメンブレンフィルターに通過させて試料水とした。試料水の栄養塩($\text{NH}_4^+\text{-N}$, $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$)、二酸化ケイ素(SiO_2)、鉄イオン($\text{Fe}^{\text{T}}, \text{Fe}^{2+}$)、pH、ORP分析を行った。

c) アサリの生息実験

水浸時間が変化するように、パターン3のDL+1mとDL+2mに、アサリを投入した籠A((i), (iii)), B((ii), (iv))の計4籠と網袋の検体(図4)を設置した(図2)。籠Aには浚渫土砂を水平、籠Bには浚渫土砂に傾斜をつけて実験籠を作成した。また、水深の違う2地点(DL+1m, DL+2m)にアサリ籠を設置することで、水浸時間の違いがアサリの生存個体数に影響があるかを調べた。各籠にはアサリ100個体を投入した。3ヶ月に1回の調査を基準として、アサリの生存個体数とアサリの成長度を測定した。籠内のアサリは全個体を採取できていない場合があり、その場合の採取率は80~95%である。成長度は生存個体の内20個体を抽出して殻長、殻幅、殻高、湿重量を測定した。

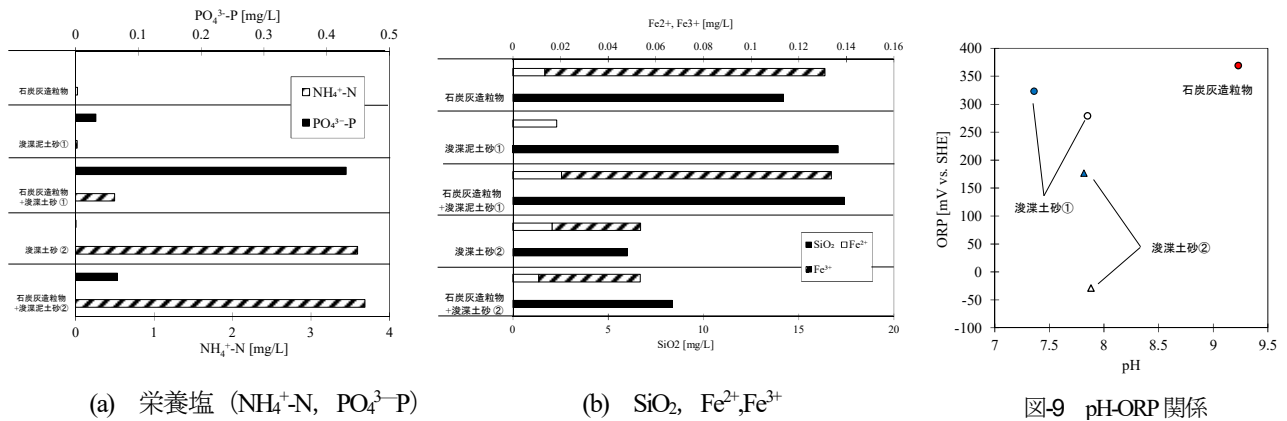


図-8 石炭灰造粒物，浚渫土砂からの栄養塩溶出実験

3. 石炭灰造粒物の人工干潟の表面覆砂材としての適用性

(1) 石炭灰造粒物への藻類付着と生物生息状況

図-5にはDL+2m地点のパターン1，3の石炭灰造粒物，浚渫土砂100g当りから溶出した(a)NH₄⁺-N，(b)PO₄³⁻，(c)SiO₂量を示している。石炭灰造粒物は珪藻の発生に必要なシリカを溶出することが明らかとなった(図-5(c))。また，パターン1に比べ，パターン3の石炭灰造粒物の方が溶出される栄養塩が多く検出された(図-5(a)(b))ことから，石炭灰造粒物が浚渫土砂から栄養塩(PO₄³⁻，NH₄-N)を吸着することが示唆された。

図-6には干潟試験施工後の石炭灰造粒物に付着したChl-a量の経時変化が示されている。図-6(a)には石炭灰造粒物基盤(パターン1)，図-6(b)には浚渫土砂上に石炭灰造粒物を覆砂したパターン3への付着藻類量(Chl-a量)を示している。これまでの付着藻類調査とChl-a測定から石炭灰造粒物への付着藻類(Chl-a量)は珪藻であることが明らかにされている³⁾。珪藻は水域において重要な一次生産者であり，食物連鎖の根底をなしている。珪藻は魚や貝などの水生生物に多く利用されることが知られている。付着珪藻は干潟試験施工後約2週間で石炭灰造粒物100g当り100μg付着している。特にパターン3のDL+1m地点では，石炭灰造粒物100g当り500μgの珪藻が付着しており，石炭灰造粒物単体のパターン1と比較して高い値をとっている。パターン3では浚渫土砂からの栄養塩を獲得する(図-5(a)(b)，図-8(a))ことで，設置後2週間以内に付着した珪藻の増殖があったと推定される。浚渫土砂上に石炭灰造粒物を覆砂したパターン3では，石炭灰造粒物単体のパターン1と比較して，浚渫土砂に対する珪藻の付着量も多くなっており，珪藻の付着に浚渫土砂が有効であることがわかる。設置後1年程度で石炭灰造粒物からの栄養塩(PO₄³⁻，NH₄⁺-N)の溶出量が低下した(図-5)のは，珪藻により栄養塩が利用され石炭灰造粒物への栄養塩の吸着が少なく

なったことが推定される。一方，波の影響を受けない容器内の石炭灰造粒物は試験干潟の石炭灰造粒物と比較して，珪藻の付着量が多い(図6(a))ことから，石炭灰造粒物の流動性(安定性)が付着珪藻の剥離を引き起こすことが考えられる。

試験干潟の生物生息状況は，図-7に示すとおりである。底生生物の種類は節足動物の占める割合が高く，主にイソガニ属，シロスジフジツボ等が確認された。一方で個体数は少ないが，軟体動物ではアサリ，ホトトギスガイ等，環形動物ではアシナガゴガイ，スナイソゴガイ等が確認された。底生生物の個体数は，パターン2及びパターン3-1(浚渫土砂量>石炭灰造粒物量)で冬季(2020年1月)から夏季(2020年8月)にかけてやや増加傾向を示していた。2020年1月と2021年の1月を比較すると生物量の増加が顕著である。

生物量の増加は主にフジツボ，イソガニ(節足動物)と牡蠣(軟体動物)であり，これらの動物の発生は石炭灰造粒物基盤での特性である。パターン3においても同様な動物相になったのは，浚渫土砂の減量(巻き上がり)によって石炭灰造粒物が基盤に残留したためである。浚渫土砂量が多いパターン5では石炭灰造粒物と浚渫土砂の相互作用によりコツブムシ，ヨコエビ，ドロクダムシ等の魚類の餌となる節足動物が増加しており，生態系の下部が形成されている。

アサリは浚渫土砂に石炭灰造粒物を覆砂したパターン3-2(浚渫土砂量<石炭灰造粒物量)で出現率が高く，石炭灰造粒物基盤であるパターン2でも数個体出現している。周辺海域にアサリの生息域はなく，稚貝の数密度は小さいと推定されるが，個体は8月から翌年1月に増加しており，石炭灰造粒物基盤にアサリは定着し易い基盤と考えられる。稚貝の定着には礫等の大粒径基盤が適することも報告されており，本実験でも粒径の大きい石炭灰造粒物基盤で稚貝の定着が確認された。

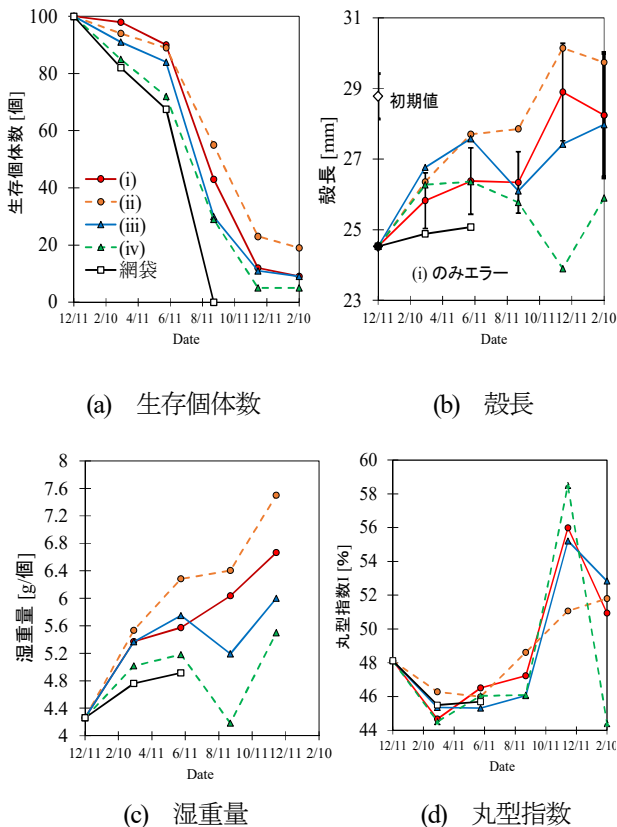


図-10 アサリの生息状況の経時変化

(2) 石炭灰造粒物による浚渫土砂内の栄養塩利用

図-8には石炭灰造粒物、浚渫土砂から溶出した栄養塩 ((a)NH₄⁺-N, PO₄³⁻-P, (b)SiO₂, Fe²⁺, Fe³⁺) 量を示している。実験に使用した浚渫土砂は、2019年9月に福山港で採取し浚渫土砂を1年間常温で保存したもの(浚渫土砂①)、パターン3に敷設されて1年が経過したもの(浚渫土砂②)である。石炭灰造粒物や石炭灰造粒物混合前の浚渫土砂からのNH₄⁺-N, PO₄³⁻-Pの溶出量は、各々0.02mg/Lと0~0.03mg/L程度しかないが、浚渫土砂に石炭灰造粒物を混合することで栄養塩は数10~数100倍程度溶出しており、石炭灰造粒物が浚渫土砂からの栄養塩の溶出を促進することが分かる。石炭灰造粒物と浚渫土砂を混合する前では、鉄イオンは主に石炭灰造粒物から溶出(約0.13mg/L)されるが、SiO₂は石炭灰造粒物、浚渫土砂①ともに同程度の溶出(約15mg/L)がある。1年経過した浚渫土砂②に石炭灰造粒物を混合した溶出実験では、鉄イオンの溶出量が低下することから、石炭灰造粒物から溶出した鉄イオンは浚渫土砂②へ吸着、結合されたと考えられる。

浚渫土砂との攪拌により、石炭灰造粒物のpHは7.3~8.0の範囲まで低下している(図-9)。石炭灰造粒物は有機物表面に結合するH⁺を脱離(金属イオンとしての弱酸遊離反応)させることにより、pHを低下させている。石炭灰造粒物からの金属イオン等の溶出は、浚渫

土砂に付着する有機物の吸脱着等、不活性状態にある浚渫土砂を活性化させる機能を有する。本実験においても浚渫土砂周辺のORPが変化し、浚渫土砂からのSiO₂や金属イオンの溶出が促進されることが示唆された。

4. アサリの生息環境の把握

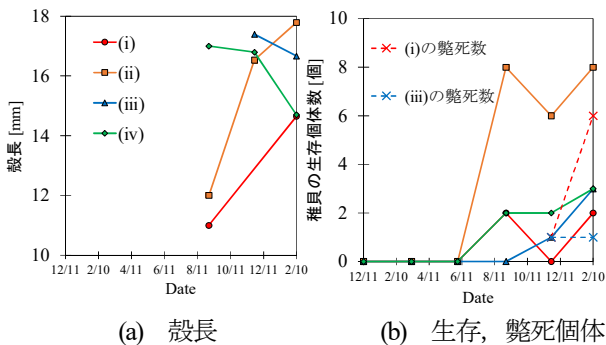
(1) アサリの生存と成長

図-10にはアサリの生息状況の経時変化、(a)生存個体数、(b)殻長、(c)湿重量、(d)丸型指数(=殻幅/殻長*100)を示している。凡例の(i)~(iv)、網袋は図-2、図-4(c)に示したアサリの設置法に対応している。アサリ生存率はDL+1mでの生存数がDL+2mより常に高く、水浸時間の長い条件が夏期以外でもアサリの生息環境として良いことが推定される。地盤高が低いDL+1mに設置された装置(i)、(ii)では、アサリの生存率が高く継続した成長(殻長、湿重量)が確認されるが、DL+2mに設置された装置(iii)、(iv)では生存率と同様に9月以降、成長度もDL+1mと比較して低い値を示している。

DL+1m付近に直接設置した網袋ケースでは、餌の供給が海水から直接、または袋に付着した餌の供給に限定されることや波の影響を直接受けることにより成長度、生存率が低いと考えられる。以上の結果から、アサリの生息環境に地盤高や干潟材料は重要な要素となり、生存率の高い条件で成長度が高く(殻の大きさに対して重量が大きく)なる傾向が確認された。

6月以降、アサリの生存率の低下が見られ、生存率の低下は日照、地盤温度に依存すると予想される。夏を迎える前(6月3日)までは、全ての設置条件で60%以上の生存率であったが、夏を越えると(9月~11月)、生存率が急激に低下した。丸型指数は生存率の高い9月1日より前の季節では45程度であるが、生存率の低くなった11月になると60近くに上昇している。丸型指数は柿野により提案されたアサリの成長評価手法であり、値が低いほどアサリの身入りが良いことが確認されている⁴⁾。DL+1mにおいても夏の日差しを直接受ける網袋では、9月1日の時点で全滅している。8月上旬にはDL+1mでの干潟温度が30℃を下回らず、アサリにとって過酷な温度となっていた。網袋では干出中、直接日照を受けることが死滅の原因と考えられることから、干潟材料の熱伝導性や干潟材料内への潜り易さにも影響されることが示唆される。11月以降、アサリの生存率が高くなり、顕著な湿重量の増加と丸型指数の低下が見られる。地盤温度がアサリの生存に危険を及ぼさない条件では、石炭灰造粒物、浚渫土砂基盤において夏期を乗り越えたアサリの生存率、成長度が回復している。図-5では、DL+1mにおいて石炭灰

造粒物への珪藻付着量が多く、年間を通して200 $\mu\text{g}/100\text{g}$ 程度の珪藻（餌）の供給があり、藻類の供給能力は高いといえる。夏期の日照、温度を緩和できれば石炭灰造粒物基盤でのアサリ生産能力は高いと判断できる。



(a) 殻長 (b) 生存、斃死個体
図-11 新たに定着した稚貝の成長

(2) 稚貝の定着

図-11に新たに定着した稚貝の生長状態を示している。稚貝は目視によって確認された個体を計数したため、定着した全個体数を確認できていない。装置(ii)には9月1日と2月10日に8個体が確認され、殻長は12 mmから17 mmまで生長している(図-11(a))。2月10日には6個体の斃死(死亡)アサリも確認されており、浚渫土砂に石炭灰造粒物を覆砂した層にアサリが定着する環境が形成されていることがわかる(図-11(b))。

(3) 石炭灰造粒物層へのアサリの潜入

日照等を緩和するための地盤への潜入はアサリ生産向上のための必須要件である。アサリは毎調査時、基盤上に散布しており、潜入深さはアサリ自身による潜入深さである。アサリの多くは石炭灰造粒物層(6 cm深)、一部は石炭灰造粒物と浚渫土砂混合層まで潜入できており、石炭灰造粒物がアサリの潜入を阻害しないことが明らかになった。

(4) アサリの生息環境

アサリ生産力は、水深に加え干潟材料の熱伝導性、微細藻類の増殖性に依存することが確認された。干潟材料に用いた石炭灰造粒物の特性として熱伝導性が低いこと⁵⁾、微細藻類(珪藻)の増殖性が高いことは明らかになっている(図-6)。石炭灰造粒物の被覆により浚渫土砂からの栄養塩の溶出が促進され(図-8)、アサリの餌となる珪藻の増殖が期待できる。地盤の潜入においても日照等を緩和するための石炭灰造粒物層がアサリ生産を高める可能性が高いことが確認できた。

5. おわりに

本実験結果から以下の4点が明らかになり、石炭灰造粒物を人工干潟の表面覆砂材として使用することにより、浚渫土砂に含まれる栄養塩類が石炭灰造粒物に吸着され、付着珪藻の発生、生育を促進し、アサリ等の生物生育環境をより一層良好にできることが明らかになった。

- (1) 石炭灰造粒物と浚渫土砂の相互層は浚渫土砂からの窒素、リンの溶出を活性化させた。
- (2) 浚渫土砂上に石炭灰造粒物層を設置した断面では、石炭灰造粒物単体より付着珪藻量は多かった。石炭灰造粒物の栄養塩の吸着効果と浚渫土砂からの栄養塩溶出効果は付着珪藻に栄養塩、シリカを供給し、珪藻量を増加させている。
- (3) 石炭灰造粒物と浚渫土砂により構築した地盤環境で、アサリの生存と成長が確認された。DL+2m深に比較して冠水時間の長いDL+1m深において、殻長に対して重量が大きい等、生存率、湿重量が共に高いことが確認できた。
- (4) 地盤からの餌供給がなく、夏の日照を直接受ける網に入れたアサリでは、成長率が低く、夏季に全滅した。干潟地盤が温度上昇を和らげるとともに、地盤からの活発な栄養塩の供給がアサリの生息を促進する。
- (5) パターン3に代表されるように、栄養塩供給効果がある浚渫土砂上に、栄養塩吸着効果がある石炭灰造粒物を覆砂する構造が、浚渫土砂と石炭灰造粒物双方がもつ効果を一番引き出すことが示された。

謝辞：本論文の作成に当たり、国立大学法人広島大学の皆様にご尽力・ご助言を頂きました。ここに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 玉井和久, 小畑健二, 芳倉勝治, 日比野忠史, 首藤啓, 山本祐視, 三戸勇吾: 石炭灰造粒物の海底被覆による中・長期的な海域環境改善効果, 土木学会論文集B3(海洋開発), Vol.69, No.2, I_829-I_897, 2013.
- 2) 森本優希, TOUCH NARONG, 日比野忠史: 石炭灰造粒物(GCA)によるリン酸固定化機構の考察, 土木学会論文集B3(海洋開発), Vol.73, No.2, I_941-I_946, 2017.
- 3) Yuki Morimoto, Narong Touch, Manaka Okabe & Tadashi Hibino (2018): Dissolution characteristics of granulated coal ash in different saline water conditions, Chemical Engineering Communications, 2018.
- 4) 柿野純: 丸型指数を指標とした籠試験によるアサリの成長と生残の特性, 日本水産学会誌, 62(3), 376-383, 1996.
- 5) 日比野忠史, トウナロン, 今川昌孝, 木村道夫, 斎藤直: 海底高間隙層内に形成される温度勾配と熱拡散係数の推定, 土木学会論文集 B2(海岸工学) Vol.67, No.2, pp.856-860, 2011

官民連携による安全かつ快適な移動手段の確保 ーコロナ禍におけるシェアサイクルを活用した 外出機会の変化に関する分析ー

倉谷 優作¹・熊谷 美香子²・土井 亮輔³・小島 真実⁴

¹北海道開発局 札幌開発建設部 都市圏道路計画課 (〒060-8506 札幌市中央区北2条西19丁目)

²認定NPO法人ポロクル (〒060-0001 札幌市中央区北1条西1丁目6番地さっぽろ創世スクエア24階)

³株式会社ドコモ・バイクシェア 法人営業部 (〒105-0001 東京都港区虎ノ門3-8-8NTT虎ノ門ビル6階)

⁴株式会社ドーコン 交通部 (〒060-0001 札幌市中央区北1条西1丁目6番地さっぽろ創世スクエア24階)

新型コロナウイルス感染拡大に伴い、政府が発信する「新しい生活様式」にて自転車の活用が推奨されている。札幌都心部においても人々の移動手段に変化が生じており、シェアサイクル「ポロクル」は密集回避や公共交通機関の補完等、新たな移動手段として札幌市民に定着しつつある。本稿では、シェアサイクル活用によるコロナ禍での外出機会の変化について分析し、官民連携による安全かつ快適な移動手段の確保に向けた今後の展望を述べる。

キーワード 地域活性化、官民連携、シェアサイクル、新型コロナウイルス

1. はじめに

昨今、世界で新型コロナウイルスが蔓延しており、日本においても2021年10月20日時点の累計陽性者数が170万人以上となる等深刻な社会状況となっている。このような社会状況の変化に伴い、人々の移動手段にも変化が生じている。2020年5月4日には厚生労働省が「新しい生活様式」を発信し、自転車活用の推奨が提言された。また、バス・鉄軌道・旅客船事業者を対象として地域公共交通総合研究所により実施された第2回公共交通経営実態調査では、約9割以上の事業者が2020年度と2019年度を比較して輸送人員が減少したと回答しており、公共交通の利用が大幅に減少している。

なお、国土交通省はコロナ禍以前より自転車利用の増加や、自転車事故の増加等を背景に、自転車利用環境の改善に取り組んでおり、「安全で快適な自転車利用環境創出ガイドライン」及び改正された「道路構造令」に基づき、全国の自治体において、歩道と分離された自転車通行空間の整備が進められている。「自転車ネットワーク計画」についても各自治体で策定が進み、2020年3月末時点で策定自治体数は203市区町村となっている。

さらに、シェアサイクル事業は放置自転車台数の削減等を目的として、2018年に公表された「自転車活用推進計画」において事業の普及促進が位置付けられている。そのため、国内のシェアサイクル本格実施都市数は近年増加傾向にあり、2013年は54箇所であったが、2019年には164箇所と約3倍に増加している。

本稿では、札幌都心部を対象とし、シェアサイクル活用によるコロナ禍での外出機会の変化について分析し、

官民連携による安全かつ快適な移動手段の確保に向けた今後の展望を述べる。

2. 札幌都心部の自転車利用環境に関する取り組み

(1) 札幌開発建設部とシェアサイクル「ポロクル」との連携

a) 自転車通行空間整備とサイクルシェアリングポートの設置

近年、札幌都心部では歩道を通行する自転車と歩行者との錯綜が頻発する課題があった。このため、2012年より計3回の自転車通行空間を創出する社会実験を実施し、一定の効果をえた。また札幌市は「札幌都心部自転車通行位置の明確化の取り組み」を策定し、本取組に基づき、札幌開発建設部及び札幌市が都心部の中心地から半径2km以内の道路の自転車通行空間を中心に整備を進めている(図-1)。

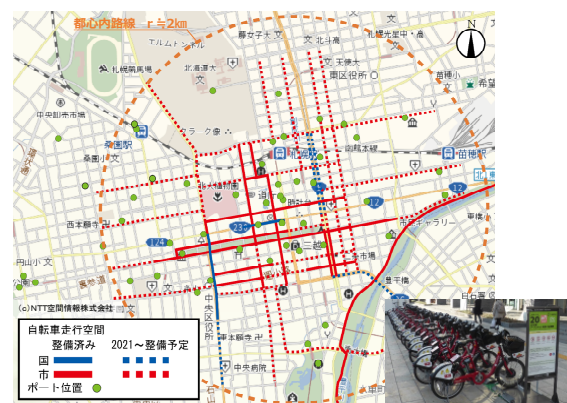


図-1 札幌都心部の自転車通行空間整備状況とポート設置位置ならびに歩道上に設置したポートの例

また、歩道上の放置自転車も増加し、2019年時点では全国ワースト3位（駅周辺における放置自転車等の実態調査：国土交通省）と大きな課題になっていた。このため、札幌市において駐輪場整備が進められているところであるが、需要を満たすだけの整備は、用地の制約上限界がある。そこで、個人所有の自転車利用者に対してシェアリング自転車という代替移動手段を提供する認定NPO法人ポロクルと札幌開発建設部、札幌市が連携し、歩道におけるサイクルシェアリングポートの設置を許可（図-1）することで、放置自転車台数の削減や駐輪場不足の解消に貢献している。

b) 「ポロクル」の車両から取得されるデータの活用

ポロクルの車両には、位置情報及び加速度取得機器を搭載し、データを取得している（図-2,3）。札幌開発建設部では、ポロクル車両より取得されるこれらのデータを活用し、札幌都心部における自転車通行空間整備後のモニタリング分析等を実施している。本分析より、札幌都心部における自転車需要や、自転車利用時の危険箇所等の課題の抽出が可能である。

今後、より多くのデータサンプルの入手や、データ分析手法の高度化に取り組み、自転車利用環境の改善に向けた施策検討に活用する方針である。

(2) 「ポロクル」のシステム及びサービス更新の概要

ポロクルは、札幌都心部において2011年に事業化され、現在は実施主体及び運営主体が認定NPO法人ポロクル、運営委託先がNPO法人エゾロック、システム提供が(株)ドコモ・バイクシェアの三者間で提供している民間シェアサイクルサービスで、冬期を除く4月から10月に営業している。

認定NPO法人ポロクルは、第一期ポロクル（2011～2018年）のシステム更新や収益性向上等の課題を抱えていた。そこで、当時実施したポロクルサービスに関するアンケート（以下、ポロクルアンケート）において多く挙がっていた「営業時間の延長」や「ポート配置の見直し」等の改善案を踏まえ、第二期ポロクル（2019年～現在）としてシステムやサービス内容を更新し（表-1）、ポート数51箇所（図-1）、電動アシスト自転車410台、利用時間24時間でシェアサイクル事業を展開している。

2018年から2019年にかけてサービス更新に伴い改めて会員登録が必要であったため、4月時点には会員数が0クリアされたものの、その後は登録者が順調に増加し、同年10月時点で会員数が15,178人となり、2018年同時期の14,199人を上回った（図-4）。2019年のポロクルアンケート結果によると、サービス全般の満足度が87.7%で、特に電動アシスト機能については満足度90.8%と、ほとんどのユーザーが満足した結果が得られたことにより、システム及びサービスの更新が利用登録者数の増加要因であることが明らかとなった。

さらに、コロナ前の2019年とコロナ禍の2020年を比較すると、2020年も会員数が右肩上がり増加し、10月には会員数が28,419人となり2019年の約2倍となった（図-4）。2020年のポロクルアンケート結果によると、「電動アシスト機能が便利」、「年々よくなっている、全体的に満足」等の意見が多数あったほか、コロナ禍の影響といった回答もあることから、会員数増加の要因としては、2019年に引き続き、利便性が評価されていることのほか、コロナ禍特有の要因も想定される。これらの要因分析については後述する。

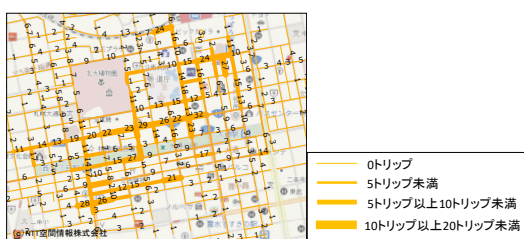


図-2 自転車位置情報を活用したモニタリング例
路線別自転車通行量



図-3 加速度データを活用したモニタリング例
箇所別急制動発生確率

表-1 システムとサービス更新の概要

	第一期ポロクル (2011年～2018年)	第二期ポロクル (2019年～現在) (2021年4月営業開始時)
システム	ポート型	車載型
自転車	26インチ普通自転車	20インチ電動アシスト自転車
ポート仕様	電源・バッテリー・ラック型	電源不要・ピーコン設置・ラックレス可
ポート数	40～46箇所	51箇所
自転車台数	350台	410台
料金体系	都度課金方式	都度課金方式 月額料金あり
利用時間	7:30～21:00	24時間
運営体制	NPOポロクル＋NPOezorock	NPOポロクル＋NPOezorock ＋ドコモ・バイクシェア
その他	札幌での登録者のみ 利用可	全国のドコモ・バイクシェア 登録者が利用可

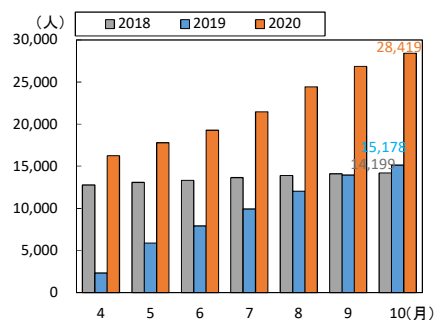


図-4 月別会員数の推移

3. コロナ禍における外出機会の変化に関わる影響分析

(1) 一日当たりのトリップ数の推移

認定NPO法人ポロクル提供の利用実績データより、2019年コロナ前の総利用回数は195,831回、2020年コロナ禍の総利用回数は318,651回であり、昨年から今年にかけて総利用回数が1.63倍と著しく増加した。

月別の一日当たりのトリップ数の推移をみると、北海道が独自で発令した「新型コロナウイルス集中対策期間」の4月及び5月6日まではトリップ数が少ないものの、集中対策期間終了後の5月7日以降は、9月までトリップ数が増加し続けた（図-5）。2019年との比較でも、コロナ禍にも関わらず、ポロクルの1日当たりの利用回数は増加した。

(2) 登録時期別「ポロクル」利用目的の比較

ポロクルアンケートを活用し、2019年度以前の登録者と2020年度の登録者、すなわちコロナ前とコロナ禍で登録者を分類し、利用目的を比較した。これによると、通勤及びショッピング目的は、コロナ前登録者よりもコロナ禍登録者の割合の方が低いものの、それぞれ20%以上あり割合が高い。また、食事、サイクリング、観光目的は、コロナ前登録者よりもコロナ禍登録者の割合の方が高かった（図-6）。以上より、コロナ禍における登録者の多くは依然として通勤及びショッピングを目的としてポロクルを利用していることや、食事・サイクリング等の余暇利用に重きを置いていることが分かった。

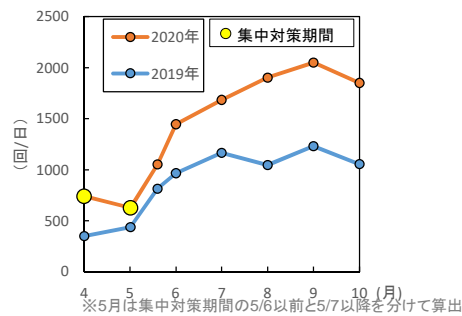


図-5 月別1日当たりのトリップ数の推移

(3) コロナ禍において密集回避の移動手段となった可能性について

2020年のポロクルアンケート回答者のうち42.0%が2019年と比較して、日常の外出・移動の頻度が減ったと回答した。外出頻度が減った主な理由としては、95.8%の回答者が「コロナ禍による影響のため」と回答した（図-7）。

一方、回答数のうち41.3%が2019年よりもポロクルの利用頻度が増えたと回答した（図-8、左図）。その理由として、前述した24時間営業に変更等の利便性向上について言及しているものに加え、「コロナ禍でも安心して移動できる」、「密集を避けられる」等のコロナ禍ならではの意見が多かった（図-8、右図）。また、ポロクルの利用頻度が増えた利用目的として、通勤が52.9%で最も多く、次にショッピングの37.1%が多かった。

以上より、新型コロナウイルスの影響により、外出頻度は減少傾向であったものの、密集を避けられる安心な乗り物としてポロクルを認識している人が多く、特に通勤等で外出しなければならない人々の貴重な移動手段となっていることが分かった。

さらに、2020年コロナ禍における登録者はショッピングやサイクリング等の余暇目的の利用者の割合が高く、ポロクルが安心して外出するきっかけを与え、日常の暮らしを支えていると推測される。

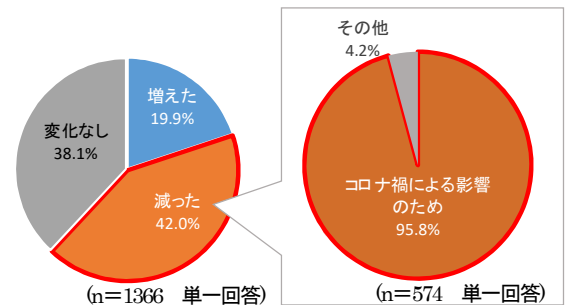


図-7 2019年比の2020年の外出頻度 (左図)

外出頻度減少理由 (右図)

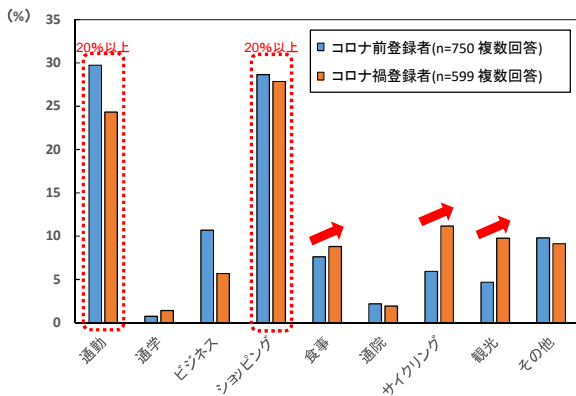


図-6 登録時期別ポロクル利用目的の比較

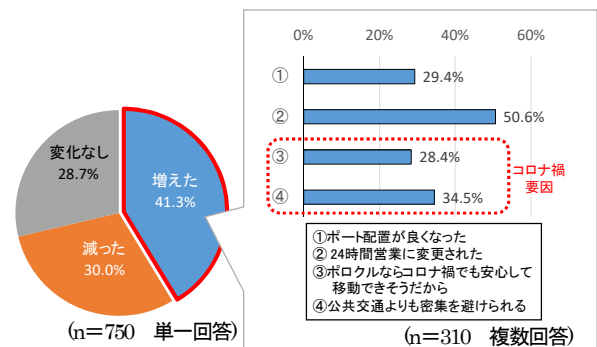


図-8 ポロクルの利用頻度 (左図)

多くの回答数を得た利用頻度増加理由 (右図)

4. 「ポロクル」活用による公共交通補完の可能性の分析

(1) 「ポロクル」と公共交通の組合せ利用の状況

ポロクルアンケートのうち、ポロクルと公共交通を組合せて利用していると回答したのは全体の48.8%（図-9）と、約半数は公共交通と組合せて利用していることが分かった。そのうち、組合せて利用する公共交通機関の内訳は、地下鉄が49.2%と最も多い。そのほか、JRが24.9%、バスが18.5%、路面電車が7.3%と、様々な公共交通がポロクルとの組合せで利用されている。

(2) 駅周辺ポートと駅から離れたポートの利用状況の比較

ポロクルのポート設置位置に関しては、公共交通が利用しやすい駅周辺と目的地間の移動を想定し、公共交通の補完に配慮して計画されている。この公共交通との連動性を評価するため、地下鉄及びJRの駅から半径250m以内に位置する駅周辺ポートと半径250m以上遠方に位置する駅から離れたポートに分類し（図-10）、1ポート、1日当たりの利用回数の平均を比較した。この結果、利用回数は駅周辺ポートが31.8回/（ポート・日）、駅から離れたポートが23.5回/（ポート・日）となり、駅周辺ポートが駅から離れたポートよりも1.35倍利用回数が多いことが分かった（図-11）。

以上より、駅から離れたポートよりも駅周辺ポートの利用回数が多く、ポロクルが公共交通の補完機能を担っている可能性が示唆された。

また、図-10より、コロナ禍で密集が懸念されるにも

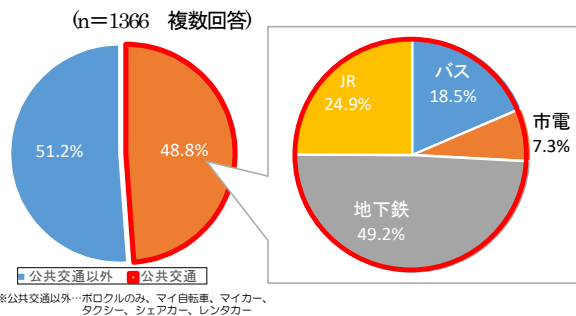


図-9 ポロクルと公共交通を組合せて利用している割合 (左図)
組合せて利用している公共交通手段の内訳 (右図)



図-10 駅から離れたポートと駅周辺ポートの分類
及びポート毎の利用回数

関わらず、公共交通と組合せて利用しているポロクル利用者が約半数いたことから、公共交通機関の利用については混雑や状況を見ながら各自が選択していることが推測される。よって、ポロクルの存在により、市民ニーズを踏まえた移動手段の使い分けが可能となり、コロナ禍においても外出、移動を支えているものと判断される。

5. 今後の展望

前述したように、ポロクルはコロナ禍においても密集回避の乗り物として認知され、公共交通機関を補完する選択が可能新たな移動手段として札幌市民に定着しつつあり、心身の健康や日常生活を維持する重要な乗り物の一つとなっている。

一方で、札幌都心交通研究会（事務局：札幌大通まちづくり(株)）の資料によると、約8割の歩行者は歩道走行の自転車が怖いと感じている（図-12）。今回のポロクルアンケートの中でも、自転車の「歩道走行が多い」、「スピードを出しすぎている」等の意見が多数あったことから、未だにルールを遵守しておらず危険な運転をする自転車利用者が多いことも事実である。安全かつ快適な移動手段を確保するとともに、前述でふれた公共交通の補完機能をさらに高めるために、官民連携により、今後下記の取り組みを検討している。

(1) 札幌開発建設部及び札幌市による自転車通行空間ネットワークの拡充

国土交通省の自転車活用推進本部では、「新しい生活様式」で想定される自転車交通量の増加へ対応するため、郊外に延びた自転車通行空間を概ね3年で整備予定である。これに伴い、札幌開発建設部及び札幌市では「札幌都心部自転車通行位置の明確化の取り組み」に基づいて自転車通行空間ネットワークの更なる拡充を進めている。

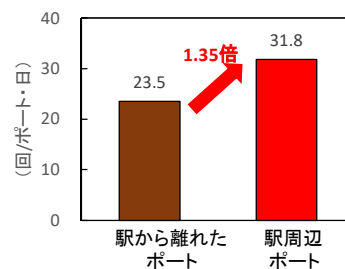


図-11 駅から離れたポートと駅周辺ポートの平均利用回数の比較

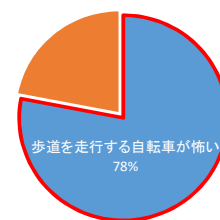


図-12 歩道走行の自転車が怖いと感じる割合

これにより、自転車の正しい通行位置と進行方向を明示し、秩序ある通行を促進したいと考えている。

(2) 官民連携を強化した札幌市民への交通ルール・マナー啓発活動

(1)のようなハード整備だけでは自転車利用者の安全性の確保が不十分であるため、ルール・マナー啓発活動を並行して実施する必要がある。そのため、啓発の効果を高めるために官民連携をさらに強化して、札幌開発建設部、警察、認定NPO法人ポロクル及び民間企業が札幌市民に対するルール・マナー啓発活動を実施し、車道の左側通行やヘルメットの着用等、安全な利用の呼び掛けに取り組んでいる。今後の対策として、啓発活動の際には交通ルールの遵守が安全性の向上につながる等、ポジティブなイメージとなるように工夫していく予定である。また、近年自転車を活用した宅配業者が増加しており、自転車の交通ルールの認知不足と宅配需要の高まりによる自転車事故が懸念されている。今後、警察等と連携しながら自転車の交通ルールやマナーの普及啓発活動を継続的に実施したいと考えている。

(3) ICTを活用した「ポロクル」サービスの向上

近年、準天頂衛星みちびき等のGNSSから受信した信号を利用してRTK測位を行うことで、誤差数センチメートルの高精度測位が可能になりつつあり、認定NPO法人ポロクルでは、その活用方法を検討している。現在は、このデータ分析によって、自転車通行位置をより正確に判定できる可能性があることを確認しており、判定した車道通行状況からルール遵守状況のモニタリングが可能となる。こうしたモニタリング結果を活用して、ユーザーアプリケーションへのプッシュ通知等で安全運転の評価や向上方策を利用者に伝え、安全な自転車利用を促進し

たい。

さらに、ICTを活用して公共交通・各種施設等とともにプラットフォームとのAPI（※外部アプリの機能を共有するシステム）連携を促進させ、観光・生活MaaSの推進に取り組みたいと考えている。

6. おわりに

本稿ではポロクルの利用実績調査及びポロクル利用者に対するアンケートにより得られた結果を分析するとともに、ポロクル利用の増加要因について推測した。その結果、ポロクルが公共交通の補完機能を担う可能性があること、及び、コロナ禍における人々の貴重な移動手段としてまちの経済活動の維持に貢献していることを示した。これは、認定NPO法人ポロクルと自転車通行空間を整備してきた札幌開発建設部及び札幌市との官民連携の一つの成果といえる。

また、今後の展望として、更なる安全性の確保及び快適性の向上を目指して、より一層の官民連携による取り組みを紹介した。

本稿での知見を参考に、今後も各方面の関係者と協力しながら、安全快適な交通環境の実現のための取り組みを推進していく所存である。

謝辞：本整備の実施にあたり、関係機関の皆様には多大なご協力をいただきましたことを、大変感謝申し上げます。また、啓発活動の実施に際しご協力いただきました北海道警察、札幌市の皆様にも大変感謝申し上げます。

関東地方整備局管内における 水質測定計画の見直しについて

水田 泰子

関東地方整備局 荒川下流河川事務所 ミズベ・グリーンコミュニティ促進室（地域連携課）

（〒115-0042東京都北区志茂5-41-1）

前所属：関東地方整備局 関東技術事務所 環境技術課（〒270-2218千葉県松戸市五香西6-12-1）

国土交通省では、1958年（昭和33年）より全国の一級河川の主要な地点において水質測定を実施してきた。水質汚濁のピークは1975年（昭和50年）頃であったが、近年では水質改善が進み、全国ほとんどの直轄河川において環境基準値を満足している。関東地方整備局管内の河川等においても水環境状況は改善されてきている。本稿は、こうした状況から関東地方整備局で統一した水質測定見直し基準を作成し、全事務所の水質測定計画の見直しを行った中間報告である。

キーワード 測定計画見直し、河川・湖沼・ダム水質、コスト縮減

1. はじめに

公共用水域常時監視のための水質測定は、水質汚濁防止法第16条に基づき、国及び地方公共団体が毎年協議して次年度の測定計画を作成し、公共用水域の水質測定を協力して実施することとなっている。

関東地方整備局の場合、各事務所が次年度の水質測定計画を立案し、それを基に本局河川環境課が各都県と協議し測定計画を決定している。

各事務所においては、河川水質調査要領(案)¹⁾に基づき詳細な水質調査計画を立案している。

2. 測定計画の見直し実施の経緯

国土交通省では、1958年より全国の一級河川の主要な地点において水質測定を実施してきた。水質汚濁のピークは1975年頃であったが、近年では水質改善が進み、全国ほとんどの直轄河川において環境基準値を満足している。また、昨年度、長年測定してきた知見より水質への影響が少なくなったということで「環境ホルモン調査」及び「ゴルフ場農薬調査」が見直しとなった。

関東地方整備局管内の河川・湖沼・ダムにおいても水環境状況は改善されてきている。

こうした状況の中、関東地方整備局での統一した基準を作成し、大々的に測定計画の見直しを行った。経緯は以下のとおりである。

■関東地方整備局管内の水環境状況

長年にわたり不検出の項目がある（健康項目に多い。）など、河川水質改善が進んだことで測定項目数、測定頻度を下げられる可能性がある。

■河川水質調査要領(案)¹⁾で水質測定計画を最低5年に1度見直すとされているが、近年は見直しが行われていなかった。

■関東地方整備局管内の全ての水質測定業務を関東技術事務所ですべて集約発注する計画があるため（試行実施中）、測定計画の考え方を整理する必要があった。

■河川環境関係全体の予算が縮減されており、水質測定頻度の見直しを行うことでコスト縮減が図れる可能性がある。

筆者は河川事務所で水質測定業務を担当していた際、事務所単位での測定計画の見直しには限界があると考えていた。関東技術事務所では関東全体の水質行政を所管しており、関東地方整備局で統一した測定計画の見直しを行うチャンスであった。

3. 測定計画の見直しの手順

測定計画の見直しは以下の手順で実施した。

(1) 過去水質データ等の収集・整理

- (2) 「見直し基準（案）」作成
- (3) 河川・ダム事務所の「測定計画見直し（案）」作成

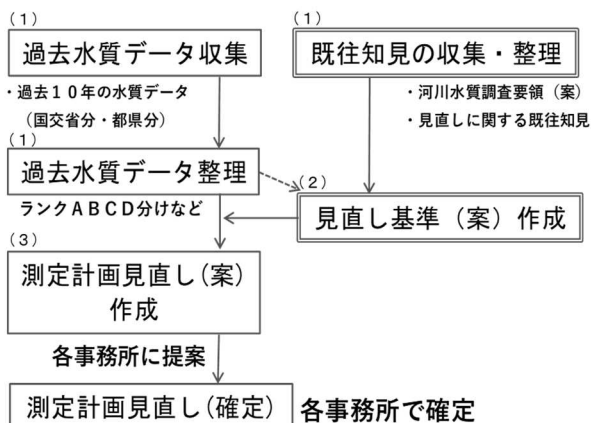


図-1 測定計画の見直し手順フロー

(1) 過去水質データ等の収集・整理

① 既往知見の収集・整理

既往知見を収集し、測定計画の見直し基準を作成するうえで基本とする知見は以下のとおりとした。河川水質調査要領(案)¹⁾を基本とし、過去に本局河川環境課が作成した水質測定の見直しに関する既往知見^{2),3)}を併せ、測定頻度及び判定基準等の考え方等について整理した。

・水質測定の基本

河川水質調査要領(案)¹⁾

・水質測定の見直しに関する既往知見

H24年度公共用水域水質調査に関する具体的な見直し案²⁾

公共用水域における水質調査の見直しに関する考え方(案)³⁾

② 過去水質データ収集

下記内容の過去水質データ等の収集を行った。既往知見で「10年以上継続して不検出が続いている項目について頻度の検討をしてよい」としていることから、データの収集範囲を10年間とした。

・関東地方整備局内 河川・ダム事務所

過去10年分の水質データ

最新の水質測定業務の特記仕様書

・関東地方整備局内 都県

過去10年分の水質データ

最新の公共用水域水質測定計画

③ 過去水質データの整理

収集した過去10年分水質データについて、以下の整理を行った。

- ・事務所ごとの測定頻度一覧
- ・水質データ値の最小値, 最大値, 平均値
- ・ランクA~Dごとと整理一覧

既往知見より以下の判定基準でランク分けし、過去水質データをランクA~Dごとに整理した。Aランクから水質の悪い方向にB→C→Dランクとなっている。

A:測定下限値未満(不検出)

B:測環境基準値の50%以下

C:環境基準値達成値以下

D:環境基準値超過

また、調査地点の環境基準地点(以下;基準地点)とそれ以外の補助地点で分けて整理した。

(2) 「見直し基準（案）」作成

(1)で整理したとおり、基準地点・補助地点、A~Dランク別に測定頻度を分けた。測定頻度は、各河川・ダム事務所の現在の測定頻度も参考にし「見直し基準(案)」を作成した。

また、都県の水質測定頻度も整理しが、地点ごとの測定頻度のばらつきが大きく、一定の傾向が見られなかったため、「見直し基準(案)」については既往知見と各事務所の測定頻度のみで作成することとした。

(3) 河川・ダム事務所の「測定計画見直し（案）」作成

作成した「見直し基準(案)」に各河川・ダム事務所の過去10年分の水質データを当てはめ、事務所ごとの「測定計画見直し(案)」を作成した。最終測定計画の確定は事務所判断となる。

4. 測定計画の見直し結果

(1) 過去水質データ等の収集・整理

① 過去水質データ収集

使用した関東地方整備局内河川・ダム事務所の過去10年分の水質データは、26,897件である。

② 過去水質データの整理

整理結果の一例を表-1に示す。関東地方整備局管内全地点の項目ごと測定頻度の結果である。測定頻度にかかなりの差が見られ、測定頻度の見直しの必要性が確認できた。

表-1 現状の関東地方整備局管内の測定頻度整理結果

分類項目	地点種別	測定頻度
生活環境 (pH等)	基準地点	8回~28回* (最頻度 12回)
	補助地点	4回~24回* (最頻度 12回)
生活環境 亜鉛	基準地点	8回~12回 (最頻度 12回)

境(生物)		補助地点	0回～12回* (最頻度 4回)
	ノニル フェノ ール,LAS	基準地点	1回～6回* (最頻度 4回)
		補助地点	0回～12回* (最頻度 4回)
生活環境(湖沼・河川) (総窒素・総リン・COD・BOD)		基準地点	3回～24回* (最頻度 12回)
		補助地点	3回～24回* (最頻度 12回)
健康(カドミウム等 主要8項目)		基準地点	0回～12回* (最頻度 2回)
		補助地点	0回～12回* (最頻度 0回)
健康(硝酸性窒素, 亜硝酸性窒素)		基準地点	0回～16回* (最頻度 0回)
		補助地点	0回～16回* (最頻度 0回)
健康(その他)		基準地点	0回～2回 (最頻度 1回)
		補助地点	0回～2回 (最頻度 0回)
要監視・生物要監視		基準地点	0回～2回 (最頻度 0回)
		補助地点	0回～2回 (最頻度 0回)
その他		基準地点	0回～24回* (最頻度 0回)
		補助地点	0回～24回* (最頻度 0回)

注) 1. 代表的な測定頻度を示しており、一部に例外を含む。
2. *はばらつきの大きい部分を示す。

(2) 「見直し基準(案)」作成

「見直し基準(案)」を作成するに当たり、測定頻度及び判定基準等の考え方等について整理したところ、測定頻度の考え方に幅があり基準として不明確な部分があることが判明した。

そのため、明確に定められていない部分については、各河川・ダム事務所の現在の測定頻度も参考にしたうえで、調査項目の分類(生活環境項目・健康項目・要監視項目等)や地点種別(基準地点、補助地点)のバランスを考慮し、表-2、表-3のとおり見直し基準(案)を設定した。

表-2 見直しの基準(案) 基本の考え方

ランク	D	C	B	A
10年分 水質データ	環境基準値 超過	環境基準値 達成値以下	環境基準値 の50%以下	測定下限値 未満 (不検出)
見直し基準 (原則) ・基準地点 ・補助地点	現状の 最頻値	現状の 最頻値	既往知見の 判定基準を 適用	既往知見の 判定基準を 適用 要監視項目 (水生生物) は0回

注) 見直し基準の測定頻度は、現状の測定頻度が記載回数未満の場合に増数を求めるものではない。

表-3 見直しの基準(案)

測定項目	見直し基準案										
	D 環境基準値 超過	C 環境基準値 達成値以下	B 環境基準値 50%以下	A 測定下限値未満							
生活環境項目	河川	pH,SS, DO,大腸菌群数	BOD	・基準地点: 12回*1 ・補助地点: 4回	該当なし						
						亜鉛	COD	・基準地点: 12回*2 ・補助地点: 4回	・基準地点: 12回*2 ・補助地点: 2回		
		総窒素、総リン	・基準地点: 4回 ・補助地点: 廃止	該当なし							
		たけなも,LAS	・基準地点: 4回*2 ・補助地点: 4回	・基準地点: 4回*2 ・補助地点: 2回							
		湖沼	pH,SS, DO,大腸菌群数	COD	・基準地点: 12回*1 ・補助地点: 4回	該当なし					
	亜鉛						BOD	・基準地点: 12回*2 ・補助地点: 4回	・基準地点: 12回*2 ・補助地点: 2回		
			総窒素、総リン	・基準地点: 4回 ・補助地点: 廃止	該当なし						
	たけなも,LAS		・基準地点: 12回*1 ・補助地点: 4回	・基準地点: 12回*1 ・補助地点: 4回							
	健康項目		主要 8項目	水質、 全リン、 鉛、 6価クロム、 ヒ素、 総水銀、 7種水銀	PCB	現状の最頻度	現状の最頻度	・基準地点: 1回 ・補助地点: 0回			
		硝酸態窒素 及び亜硝酸態窒素							その他	ふっ素 ぼう素	1,4-ジチオ グリセロール
その他				上記以外の 16項目	・基準地点: 1回 ・補助地点: 0回						
		要監視項目 生物要監視項目				EPN カサネシ コガ アザ アザ	マンガン	上記以外の 25項目	・基準地点: 1回 ・補助地点: 1回	・基準地点: 0回 ・補助地点: 0回	
その他				必要に応じて年1～12回 ※事業系であるため事務所判断							

注) 見直し基準の測定頻度は、現状の測定頻度が記載回数未満の場合に増数を求めるものではない。

*1: 既存の知見をそのまま適用した見直しの基準。

*2: 設定時に都県と本局で協議した回数である。

(3) 「測定計画見直し(案)」作成

2021年度(令和3年度)の測定計画については、まず、A・Bランクについて見直しを行った。

作成した「見直し基準(案)」により事務所の測定計画見直し(案)を作成した一例(抜粋)を表-4に示す。このようなシートを各河川・ダム事務所に送付し、最終決定は各事務所で行った。

その結果を基に本局河川環境課が各都県と協議し測定計画を決定した。

表-4 事務所に提案した測定計画（案）抜粋

調査項目	基準地点パターン1			基準地点パターン2			補助地点			
	現状	変更案	減数量	現状	変更案	減数量	現状	変更案	減数量	
生活環境項目	pH	12	12	12	12	12	12	12	12	
	DO	12	12	12	12	12	12	12	12	
	BOD	12	12	12	12	12	12	12	12	
	COD	12	12	12	12	12	12	12	12	
	SS	12	12	12	12	12	12	12	12	
	大腸菌群数	12	12	12	12	12	12	12	12	
	総窒素	12	12	12	12	12	12	12	12	
	亜鉛	12	12	12	12	12	12	12	12	
	総りん	12	12	12	12	12	12	12	12	
	ノニルフェノール	4	4	4	4	4				
	LAS	4	4	4	4	4				
	健康項目	カドミウム	6	1	5	6	1	5	2	0
全シアン		6	1	5	6	1	5	2	0	2
鉛		12	12	12	12	12	12	6	6	
六価クロム		6	1	5	6	1	5	2	0	2
砒素		6	6	6	2	4	6	1	5	
総水銀		6	1	5	6	1	5	2	0	2
アルキル水銀※										
PCB		1	1	1	1	1	1			
トリクロロエチレン		1	1	1	1	1	1			
テトラクロロエチレン		1	1	1	1	1	1			
四塩化炭素		1	1	1	1	1	1			
ジクロロメタン		1	1	1	1	1	1			
1,2-ジクロロエタン		1	1	1	1	1	1			
1,1,1-トリクロロエタン		1	1	1	1	1	1			
1,1,2-トリクロロエタン		1	1	1	1	1	1			
1,1-ジクロロエチレン		1	1	1	1	1	1			
シス-1,2-ジクロロエチレン		1	1	1	1	1	1			
1,3-ジクロロプロペン		1	1	1	1	1	1			
1,4-ジオキサン		2	2	2	2	2	2			
チウラム		1	1	1	1	1	1			
シマジン		1	1	1	1	1	1			
チオベンカルブ		1	1	1	1	1	1			
ベンゼン		1	1	1	1	1	1			
セレン		1	1	1	1	1	1			
有機性窒素及び亜硝酸性窒素		12	2	10	12	2	10	12	1	11
ふっ素		1	1	1	1	1	1	1	1	
ほう素		1	1	1	1	1	1	1	1	
排水基準項目		フェノール類	1	1	1	1	1			
		銅	1	1	1	1	1			
		溶解性鉄	1	1	1	1	1			
		溶解性マンガン	1	1	1	1	1			
		クロム	1	1	1	1	1			
	要監視項目	クロロホルム			1	1				
		トランス-1,2-ジクロロエチレン			1	0	1			
		1,2-ジクロロプロパン			1	0	1			
		p-ジクロロベンゼン			1	0	1			
		イソキサチオン			1	0	1			
ダイアジノン				1	0	1				
フェニトロチオン				1	0	1				
イソプロチオラン				1	1					
オキシ銅				1	0	1				
クロロタロニル				1	0	1				
プロピザミド				1	0	1				
EPN				1	0	1				
ジクロロボス				1	1					
フェノフルカルブ				1	0	1				
イプロベンボス				1	0	1				
クロルニトロフェン				1	0	1				
トルエン				1	1					
キシレン				1	0	1				
フタル酸ジエチルヘキシル			1	0	1					
ニツケル			1	1						
モリブデン			1	1						
アンチモン										
PFOs※										
PFOA※										
連水項目	2MIB			12	12					
	ジオスミン			12	12					
	トリハロメタン生成能	4	4	4	4					

※「水質汚濁に係る人の健康の保護に関する環境基準等の施行等について(通知)(環水大発第2005281号令和2年5月28日)」により追加された物質
注) セル着色が測定頻度に見直しがあった項目

5. 測定計画の見直し結果

作成した見直しの基準（案）に基づき見直しを行った場合、測定項目数の効果は、表-5のとおり、全項目約44,300項目に対して、2021年度（令和3年度）は約2,500

項目の減数となった。分析費の約1割のコスト縮減が可能と試算された。

今後、更にC・Dランクの見直しを行い約2,000項目減数の予定である。

表-5 見直しの基準（案）を適用した場合の減数量

		現状	令和3年度 A・Bランク 適用	令和4年度 以降 C・Dランク 適用
結果	分析数量(項目)	44,289	41,803	39,757
	減数量(項目)	—	2,486	2,046
	現状からの 減数率(%)	—	5.6	10.3

6. 今後の課題

- 流域の状況により水質状況にも変化があるため、今後も河川水質調査要領(案)¹⁾で示す水質測定計画見直しを最低5年に1度行うことが必要である。
- 今後、見直しをスムーズに実施していくために水質測定の経緯や測定理由などをとりまとめ整理しておく必要がある。
- 水質汚濁防止法第16条に基づき実施している水質測定以外の水質測定（国土交通省独自調査、各事務所での事業系水質調査など）については、今回の見直しには入っていない。各事務所において測定の必要性等確認する必要がある。
- 荒川下流河川事務所に異動し感じることは、測定計画の見直しや水質測定業務発注を関東技術事務所に任せてしまうことで各事務所の職員の水質業務に疎遠となり、技術力が低下することが考えられる。関東地方整備局全体としても各事務所単位でも水質に関するスキルアップを行う必要がある。

7. 参考文献

- 河川水質調査要領（案），2005年3月，国土交通省河川局河川環境課
- H24年度公共用水域水質調査に関する具体的な見直し案，2013年11月17日，国土交通省関東地方整備局河川環境課
- 公共用水域における水質調査の見直しに関する考え方（案），2011年2月，国土交通省関東地方整備局河川環境課

空港能力と空港利便性の向上～福岡空港国内線ターミナル地域再編整備事業～

山村洸貴¹・森山崇来¹

¹九州地方整備局 博多港湾・空港整備事務所 第二工務課（〒810-0074 福岡市中央区大手門 2-5-33）

福岡空港は 2020 年には航空旅客数が過去最高の約 2,468 万人を数え、旺盛な航空需要を背景に滑走路 1 本の空港としては国内で最も利用されているが、特に国内線ターミナル地域において発着航空機の輻輳・行き会いに伴う遅延・待機が慢性的に発生しており、空港能力の向上が急務であった。国内線ターミナル地域再編整備事業では、供用中の限られた空港用地内において、航空機の運航に影響が無いよう施設を運用しつつ、多岐にわたる施設を移転・整備することが求められたが、各機関と連携し、誘導路二重化をはじめとする整備を実施し、航空機運航を確保しつつ空港能力の向上と空港サービス・利便性向上を実現できた。

キーワード 福岡空港、国内線ターミナル地域再編整備事業
滑走路増設事業、誘導路二重化、空港能力の向上

1. はじめに

福岡空港の変遷は、戦時中(1944 年)に本土防衛の基地として旧陸軍が席田(むしろだ)飛行場を建設したことから始まり、戦後米軍により接收され板付(いたづけ)基地となった。1972 年に日本へ大部分が返還され、国が設置管理する第 2 種空港として供用を開始し、以降様々な拡張を重ね現在に至っている。ターミナル地域の整備については、1969年に第一ターミナルビルの建設、航空旅客需要の増大やB747の大型機就航などに対処するため、1974年に滑走路の改良や第2ターミナルビルの建設、1981年に国際旅客ターミナルビル(第3ターミナルビル)の整備を実施したが、その後、更なる航空旅客や貨物需要の急増に伴い施設の狭隘化が著しいものとなった。また、2012年には当時の滑走路処理容量の標準処理値を越える発着回数となった。また、今後の更なる増加も踏まえ、福岡空港における円滑な空港運用を確保し、空港発着便の運航の安全を図るため、2016年に混雑空港に指定。(表-1)

表-1 福岡空港の変遷

年	内容
1944 年	席田(むしろだ)飛行場の建設に着手
1945 年	北部九州の防衛基地として、222ha 用地に 600m 滑走路完成
1969 年	第 1 ターミナルビル建設
1972 年	「第二種空港」として供用開始
1974 年	第 2 ターミナルビル建設
1981 年	第 3 ターミナルビル建設
1999 年	西側国際線ターミナルビル供用開始
2012 年	国内線ターミナル地域再編整備に着手
2015 年	滑走路増設事業に着手
2016 年	航空法における混雑空港に指定される

福岡空港の発着回数は、国内線ターミナル地域再編整備事業の着手前の2000年から2011年までは13万回前後であり、当時の滑走路処理容量の標準処理値である14.5万回に近い値となっていた。当初の滑走路処理容量の標準処理値14.5万回は、離陸機と着陸機の割合や大型機の混入状況等によって変動するものであり、当時の時間毎の発着回数のパターンを基に、このような変動要因に幅広く対応し、混雑や遅延等がなく安定的に滑走路処理を行える状態を想定し算定されている。

当初の予測では、2012年度以降も発着回数は増加し、2032年には発着回数が最も少ない場合でも18.1万回となり、滑走路処理容量を3万回以上超過することになるなど、福岡空港の空港能力について不足すると見込まれている状況であった。(図1)

需要予測通り発着回数が増加すると、増便が不可能な状況が続き、そうなった場合、利用者のニーズにあった路線設定・時刻設定などが難しくなる。また、新たな航空会社の参入や航空会社間の競争を阻害する要因となり、低廉な航空運賃の維持ができなくなる可能性もあることから、滑走路増設までの空港能力の向上・国内線ターミナルビル側の遅延の解消として誘導路の二重化を、将来の航空機需要に対する抜本的対策として滑走路増設事業を行うこととなった。

2. 事業着手の背景

福岡空港における誘導路二重化着手の背景には、誘導路が一本であることから、一本の誘導路に航空機が集中し、到着機が滑走路を離脱できずに、更に混雑が起きるといった悪循環があり、この現象が特に朝夕のピーク時に発生し、航空機遅延がおきていた。(図2)

また、今後、アジアを中心とした国際線利用の増加、LCC等新規航空会社の参入、航空機の小型化の進展による便数増等により、将来的に滑走路処理容量が制約となり、増便などサービス向上が果たせなくなることが予想されることから、処理能力の向上を行う必要もあった。

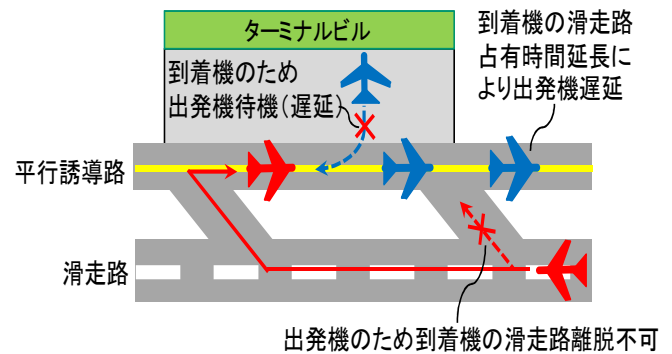


図-2 航空機混雑のイメージ図

年間発着回数と年間滑走路処理容量

【年間発着回数の予測結果】

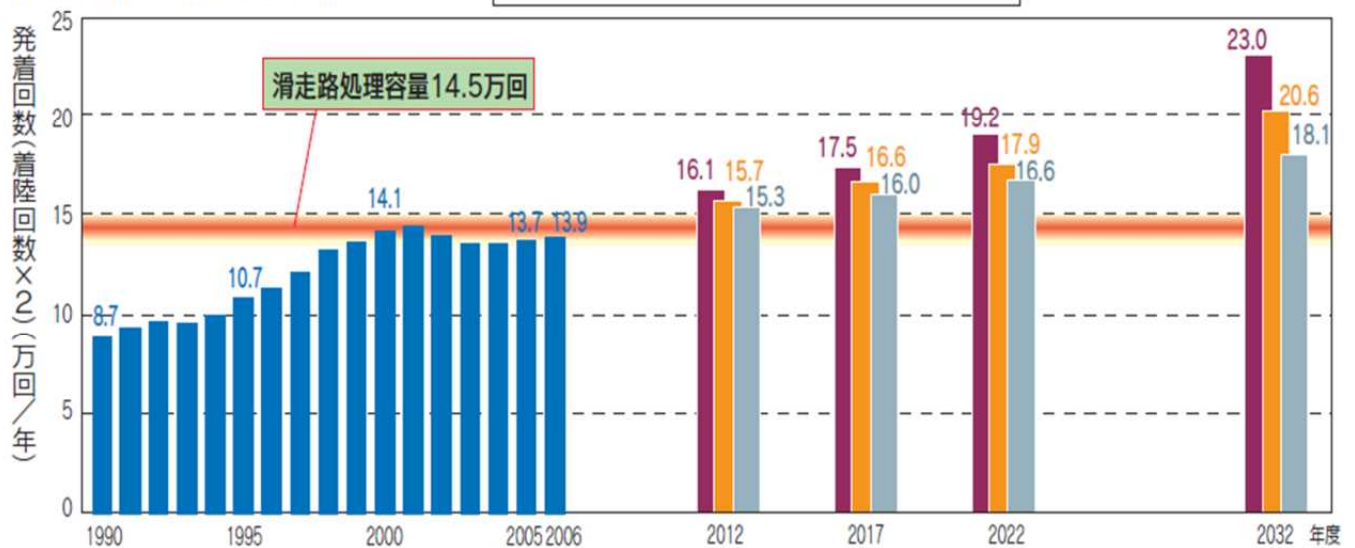


図-1 年間発着回数と年間滑走路処理容量

また、その他にも、1969年に建設された旧第1ターミナルビルをはじめ、建設から30～40年以上経過していた国内線ターミナルビルの老朽化に関する課題、豪雨時に駐機場等が冠水し空港運用が一時停止する事態があったことから排水能力についての課題、また、旧第2ターミナルビルに幹線が集中していたことから、旧第2ターミナルビル側の接車帯に交通渋滞が発生する等、空港内外問わず多様な課題があった。

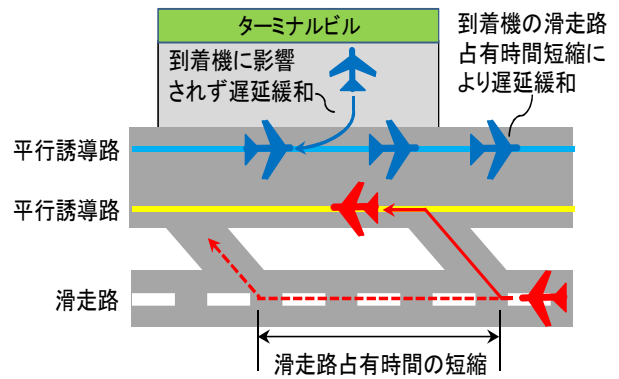


図-3 二重化後の航空機の流れのイメージ図

3. 課題に対する対応

国内線便の誘導路混雑による航空機の遅延及び増設滑走路が供用されるまでの空港能力の不足への対策として、国内線側の誘導路の二重化を行い、2020年1月30日に平行誘導路の完全な二重化運用が開始された。誘導路の二重化により、一本の誘導路に航空機が渋滞することがなくなり、滑走路占有時間が短縮されたことで、航空機の遅延及び空港能力の向上に対して、効果を発揮した。(図3)

今後アジアを中心とした国際線利用の増加、LCC等新規航空会社の参入、航空機の小型化の進展による便数増等の航空機需要に対する抜本的な空港能力の向上の措置として、PI(パブリックインボルブメント)を実施し、市民などを対象に幅広く情報提供、意見収集を行ったうえで、現滑走路(2,800m)の西側に増設滑走路(2,500m)を設け、着陸体、誘導路、場周道路、排水施設の整備及び既存施設の移設を行う滑走路増設事業に2015年に着手した。(図4)



図-4 国内線ターミナル地域再編整備事業及び滑走路増設事業のイメージ図

また、誘導路二重化に伴い、国内線ターミナルビルのセットバックが行われた。旅客ターミナルビルの整備は、平行誘導路の二重化に必要なエプロン奥行きを確保するため、国内線ターミナルビルの施設改良及びバスラウンジ棟の新設を行い、利用者利便の向上を行った。整備工程上、施設を運用しながらの段階整備になることから旅客の動線や施設展開スペース等に配慮した計画となっていたことから、ターミナルビルのセットバックに併せて駐機場の整備と配置の見直しも行ったが、施工中においても国内路線の運航を制限しないこと(大型機対応の駐機場を4以上、中小型機対応を17以上常時確保する等)を大前提として、段階的な駐機場や車両通行帯の切り替えなど、整備手順を関係者と綿密に調整しながら整備を進めた。また、新たな排水施設計画においてはバイパス排水路の整備などにより駐機場の冠水リスクを低下させることとして、地表面での氾濫解析モデルにより確率降雨年を超える既往災害と同規模降雨においても駐機場の冠水規模を低下させ、運航への影響のないレベルとなった。(図5)

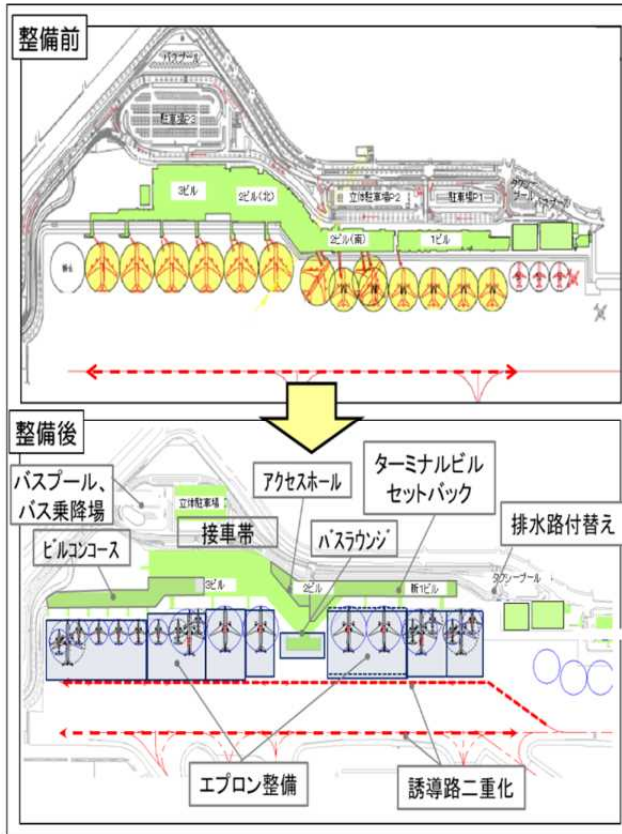


図-5 再編整備事業の整備前後のイメージ

4. 事業の成果

2020年1月30日に平行誘導路の完全な二重化運用が開始され、航空機の遅延及び空港能力の向上に対して、効果を発揮した。

誘導路二重化により滑走路処理能力は35回/時から38回/時に向上した。2025年供用予定の増設滑走路の供用により、38回/時から40回/時に向上する予定であり、さらに、滑走路増設事業完了後の進入方式の高度化にあたって福岡空港の滑走路処理能力は45回/時まで向上する見込みである。(図6)

また、誘導路二重化に伴い、並行的に行われた、ターミナルビル工事及び駐車場・排水施設工事においても、供用中の限られた空港用地内において、航空機の運航に影響が無いよう施設を運用しつつ、多岐にわたる施設を移転・整備することが求められたが、空港施設整備を進める国、旅客ターミナルビルの整備や航空機を運航する民間会社、河川やターミナルへ乗り入れる地下鉄を所管する福岡県、福岡市が綿密に協働・連携することにより、航空機運航を確保しつつ空港能力の向上と空港サービス・利便性向上を実現できた。

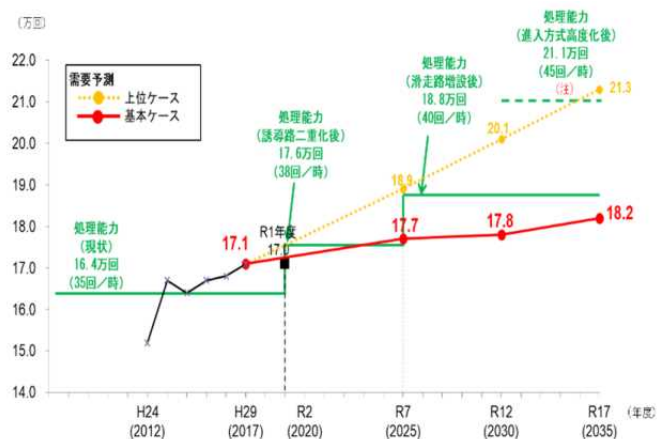


図-6 滑走路処理容量の推移

水害対応ヒヤリ・ハット事例集 (地方自治体編) の作成と活用

大原 美保¹・藤兼 雅和¹

¹国立研究開発法人 土木研究所 水災害・リスクマネジメント国際センター (ICHARM)

(〒305-8516 茨城県つくば市南原1-6)

円滑な災害対応を行うには、過去の災害の教訓から学び、起こり得る困難をあらかじめ予測して必要な事前対策を講じておく必要がある。本研究では、過去の水害に対して自治体が刊行した災害対応検証報告書等の中から、地方自治体の職員がうまく対応できなかった事例を「水害対応ヒヤリ・ハット事例」として収集し、典型的な事例とその根本原因、教訓をわかりやすく学ぶための研修教材として「水害対応ヒヤリ・ハット事例集（地方自治体編）」を作成した。愛知県豊田市役所の職員向けに、水害時のタイムラインに沿って掲載事例を学ぶ研修を実施した結果、研修の機会が想定していなかった事例の気づきにつながったことを確認した。

キーワード 水害対応、災害対応検証報告書、研修、人材育成

1. はじめに

近年、全国的に水害が頻発しており、地方自治体職員の災害対応力の更なる向上は喫緊の課題である。労働災害や事故の分野では、「事故が起こるかもしれないと思ってヒヤッしたり、ハットしたりした事例（ヒヤリ・ハット事例）」を収集し、災害や事故の再発防止・予防に役立てている。一方、地方自治体の職員は、図-1に示すように災害時に「困る・焦る・戸惑う・迷う・悩む」などの状況に陥りつつも、災害対応を継続せざるを得ない立場にある。本研究では、このような事例を「災害対応ヒヤリ・ハット事例」として新たに定義し、近年、頻発している水害を対象として、過去の水害後に地方自治体が刊行している災害対応検証報告書等から典型的な事例の抽出を行った、

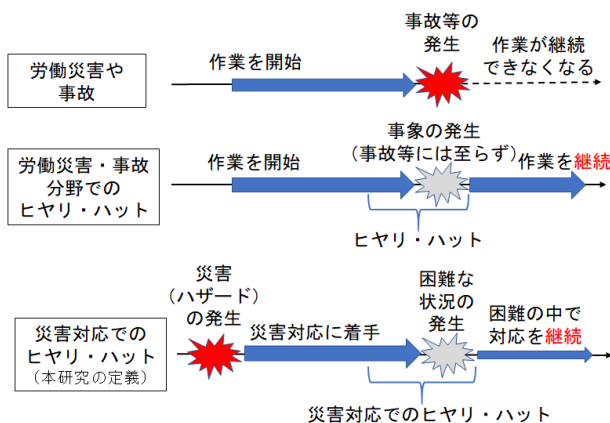


図-1 本研究における災害対応ヒヤリ・ハットの定義

これらの典型的な事例について、事例とその根本原因、教訓をわかりやすく学ぶための研修教材として「水害対応ヒヤリ・ハット事例集（地方自治体編）」を作成し、令和2年6月に公表、令和3年6月に改定を行った。また、水害時のタイムラインに沿って水害対応ヒヤリ・ハット事例を学ぶ研修手法を考案するとともに、筆者らが所属する国立研究開発法人土木研究所と愛知県豊田市とが令和2年1月31日付で締結した「土木技術に関する連携・協力協定」に基づき、豊田市役所の職員向けの研修の提供を行った。本稿では、「水害対応ヒヤリ・ハット事例集（地方自治体編）」の作成および愛知県豊田市の市役所職員向けの研修の実施結果について報告する。

2. 水害対応ヒヤリ・ハット事例集の作成

(1) 水害対応ヒヤリ・ハット事例集（地方自治体編）の作成手順

水害対応ヒヤリ・ハット事例集（地方自治体編）は、以下の4つの手順により作成した。本節に詳細を記す。

- ①ヒヤリ・ハット事象の収集
- ②ヒヤリ・ハット事象のデータベース化
- ③ヒヤリ・ハット「事例」への類型化
- ④頻出する「事例」を集めた事例集の作成

「①ヒヤリ・ハット事象の収集」においては、そもそも地方自治体自らが、職員が「困る・焦る・戸惑う・迷

う・悩む」などの状況に陥ったり、円滑な災害対応に支障をきたしたりしたことを認識している必要があるため、地方自治体が公表した災害対応検証報告書等に基づいて事象を集めることとした。2000～2017年までの風水害に対してWEB上で災害対応検証報告書等を検索した結果、教訓情報等を含むものとして、都府県の文書12点、市町村の文書17点の計29点が得られた（総ページ数2,102）。これらを精読し、516件のヒヤリ・ハット事象を抽出した。即座の判断を求められる緊迫した状況に焦点をあて、対象フェーズは避難所開設及び避難所の収容までとした。

続いて、畑村(2005)⁹⁾が提唱する「失敗学」の考え方を参考にしながら、「事象の概要・経過・原因・結果（対処）・教訓」を整理し、「②ヒヤリ・ハット事象のデータベース化」を行った。次に、頻出する類似内容の事象を集約し、「事例」として統合することで、「③ヒヤリ・ハット「事例」への類型化」を行った。事象数の多い分野を考慮して、8つの大カテゴリー（初動・災害対策本部運営・庁内体制・情報収集・情報伝達・関係機関との連携・警戒レベル4避難指示の発令・避難所等）と、その下層レベルである28の中カテゴリー・58の小カテゴリーの設定を行った。中カテゴリー別に見ると、図-2の通り、「防災関係機関との連携」が59件と最も多く、消防・警察・河川・道路等の関連部局との情報連絡や連携等においては困難に直面することが多いことが伺える。続いて、「住民への情報伝達全般」も52件と多く、住民への情報の伝達内容・手段・タイミング等には課題が多いことが確認された。それぞれの中カテゴリーから典型的な事例を一つずつ選ぶこととし、これらの28の事例をわかりやすく学ぶことを目的とした「水害対応ヒヤリ・ハット事例集（地方自治体編）」を作成した。

(2) 水害対応ヒヤリ・ハット事例集（地方自治体編）の紙面構成

図-3に、事例集（地方自治体編）の紙面の例を示す。各事例はA4の見開きページで紹介するものとし、左ページには、事例として取り上げた災害対応事象の概要・経過状況・原因・結果・類似事例を掲載した。佐藤ら(2009)²⁾は事故・故障等の根本原因分析手法として「4M5Eマトリックス分析」を提唱し、事故要因を4つのM（Man（人）・Machine（設備、機器）・Media（環境）・Management（管理））の観点から分析し、各要因に対して5つのE（Education（教育・訓練）、Engineering

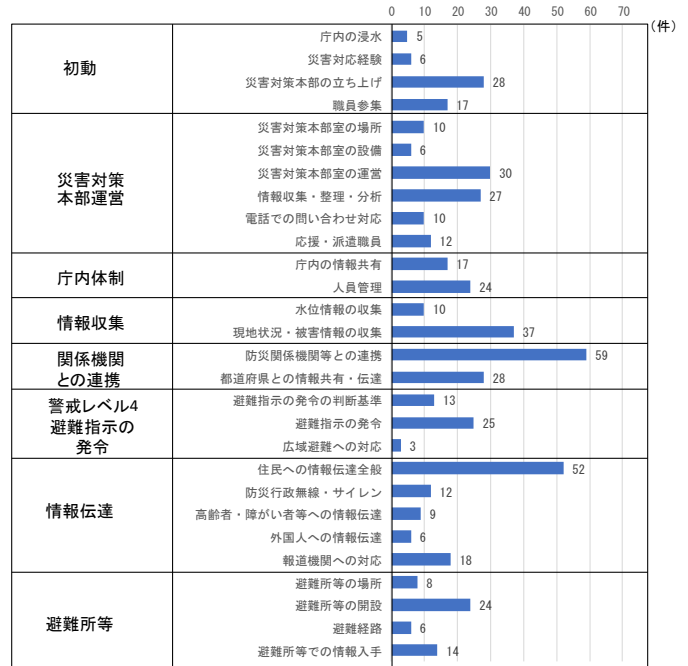


図-2 中カテゴリー別に見た災害対応ヒヤリ・ハット事象数

- 紹介する事例のタイトル
- 具体的な災害名
- その災害での経過状況
- 原因及びその結果
- 類似している対応事例

- 望ましい対策
- 教訓
- 留意事項
- 関連するガイドライン等

図-3 水害対応ヒヤリ・ハット事例集（地方自治体編）の紙面の例

(技術・工学), Enforcement (強化・徹底), Example (模範・事例), Environment (環境) の観点から対策立案を行うよう提案している。本事例集では、これを参考として、左ページに掲載した事例に対する教訓を、「人のスキル (Man (人) に相当)」「設備等 (Machine(に相当))」「仕組み (Managementに相当)」に分けて紹介することとした。上記のMedia (環境) については、左ページに掲載した経過状況においても説明されていることから、右ページでは取りまとめていない。教訓は、左ページの災害対応事象や類似事例が掲載されている災害対応検証報告書から抜粋して掲載しており、被災後に地方自治体が実際に改善した事例についても紹介した。なお、これらは過去の災害対応検証報告書で掲載された内容であり、必ずしも近年の法改正には対応していないため、近年の水防法改正等の法改正に関する「留意事項」や「関連するガイドライン等」も紹介した。

本事例集は、令和2年6月25日以降、土木研究所 ICHARM の HP (http://www.icham.pwri.go.jp/special_topic/20200625_flood_response_collection_j.html) 上で公表している。地方自治体編に加えて、別冊「新型コロナウイルス感染症への対応編」も作成しており、英語翻訳版も公表している。令和3年5月20日に災害対策基本法が改正され、従来の避難勧告が廃止され、避難指示に一本化されたことに伴い、令和3年6月には、これらの改正を反映させた事例集の改訂版を公表した。令和3年9月末までに、事例集の日本語版冊子のページには6,669件、英語版冊子のページには1,261件のアクセスがあった。

3. 水害のタイムラインに沿って水害対応ヒヤリ・ハット事例を学ぶ集団研修の提案と実践

(1) 豊田市役所での集団研修の概要

近年、多数の地方自治体と国土交通省の河川国道事務所等が共同で水害に関するタイムライン (防災行動計画)³⁾を作成している。水害のタイムラインに沿って水害対応ヒヤリ・ハット事例を学ぶことにより、時系列に沿って災害対応をイメージすることができ、より具体的な課題発見や必要な対策検討につながると考えられた。

このような構想を持っていたところ、筆者らが所属する国立研究開発法人土木研究所と愛知県豊田市とが令和2年1月31日付で締結した「土木技術に関する連携・協力協定」に基づき、豊田市から、職員向けの研修依頼をいただいた。よって、令和3年10月6日に、豊田市役所にて研修を行った。新型コロナウイルス感染症の感染予防の観点から、研修は午後3時からと、午後5時30分からの2回実施 (各回で最大50人) することとなった。研修は、庁内および関連業者向けにオンラインでも配信された。なお、研修前の職員へのヒアリングによると、豊田市では2000年の東海豪雨以降、大きな水害に見舞

われていないとのことである。

水害のタイムラインに沿って水害対応ヒヤリ・ハット事例を学ぶ研修を提供するに際して、公表済の事例集は前述の通り、カテゴリ別に事例を掲載しており、必ずしもタイムラインの時系列に沿った掲載にはなっていないため、紹介する事例の再構成が必要となった。よって、標準的な水害のタイムラインに基づき、レベル2・3 (災害12時間前～災害発生前)、レベル3 (災害3時間前)、レベル4・5 (災害発生後～復旧対応段階) というレベル設定を行い、これに沿った事例の再構成を行った。研修時間は1時間であったため、紹介する事例は表-1に示した15個に絞った。研修参加者としては、建設関連部局の職員が多かったため、収集済の516件のヒヤリ・ハット事象の中から、建設関連部局において典型的な事例の紹介も行うこととした。表-1において番号の横に*印をつけた事例が、建設関連部局向けの事例であり、これらは公表済の事例集には掲載していないが、建設関連部局での事例を対象とした既往研究 (大原ら, 2021)⁴⁾において収集・分析していたものである。

(2) 研修参加者によるアンケートの回答分析

限られた研修時間では、各事例に対する教訓 (事例集の右ページに掲載) や必要な対策について十分に解説する時間が無いため、研修参加者向けのアンケートを配布し、講師 (筆頭著者) の話を聞きながら、各事例の認識状況 (選択式) と、必要だと思う対策・気づきなどのコメント (自由記述) を回答してもらった。図-4に、各事例の認識状況についての59件の回答結果を示す。事例①「参集」は参集メールシステムがあるため、事例④「災害対策本部への移行」は災害対策本部基準が設定されているため、事例⑤「情報の一元化・共有」は庁内LANで情報共有予定であるため、「想定しており、対策もできている」という意見が多くなった一方で、「十分ではない」とする意見もあった。これら以外の12の事例では「想定しており、対策もできている」が30%未満となり、その他は「対策は十分とは言えない」(13.6~54.2%)・「あまり想定していなかった」(5.1~32.2%)・「全く想定していなかった」(0.0~11.9%)となった。研修の機会が、想定していなかった災害対応への気づきにつながったものと推察される。また、図-5の通り、「大変役立った」が67.3%、「まあ役立った」が32.7%となり、研修はおおむね好評であった。自由記述では、他の職員へも研修した方が良い、他市町村の実際の声が知れてとても参考になった、災害対応のタイムラインがイメージでき、災害意識が高まり役立った、などの意見があった。

4. おわりに

本研究では、過去の水害に対して自治体が刊行した災

表-1 豊田市役所での研修で紹介した水害対応ヒヤリ・ハット事例

レベル	No.	ヒヤリ・ハット事例	職員の心情を表現した事例のタイトル
レベル2・3 (災害12時間前～災害発生前)	1	参集	災害が起きそうなのに、職員みんながなかなか集まらない！
	2	鳴りやまない電話への対応	電話対応ばかりで、災对本部の業務ができない！
	3	情報の収集・トリアージ	情報が山のようにきているぞ！ どれが重要な情報なんだ？
	4	災害対策本部への移行	雨がひどくなってきたぞ！ いつ災害対策本部に移行すればいいんだ？
	5	情報の一元化・共有	今の状況、誰か説明してよ！
	6	パトロール中の困難	町の中が水浸しだって？ 夜なので分からないぞ！
	7*	活動限界	もう少しで水があふれそうだ！ パトロールを続けるべきか？ 退避すべきか？
	8	避難情報発令のタイミング	警戒レベル4 避難指示って、いつ出せばいいんだっけ？
レベル3 (災害3時間前)	9	庁舎等の浸水危険性	役場が水に浸かりそうだぞ！ 庁舎が浸水想定区域内だと知っていたのに・・・
	10	庁外の関係機関との対応困難	この情報って関係機関にどう伝えればいいんだっけ？
	11	業務負荷の偏り	なんで、自分だけこんなに忙しいんだ！ あの班は暇そうだぞ！
	12	組織間での被害情報の齟齬	県と市で記者発表の内容が違うぞ！
レベル4・5 (災害発生後～復旧対応段階)	13*	ライフラインの迅速な復旧に向けた連携不足	道路が通れないので、あの重要施設の停電を解消できないぞ！ どう調整したらいいんだ？
	14*	大渋滞による復旧車両の移動困難	道路が大渋滞で復旧車両も通れないよ！
	15*	協力会社との協定内容との齟齬	この作業って、あの会社との協定の範囲内だっけ？ 業務依頼しても良いのかな？

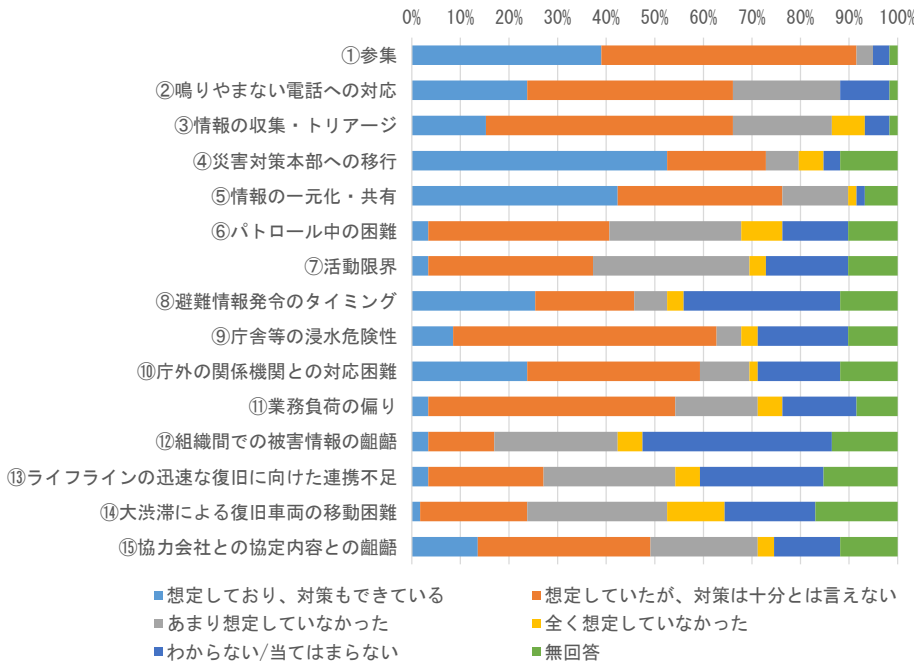


図-4 各事例の認識状況

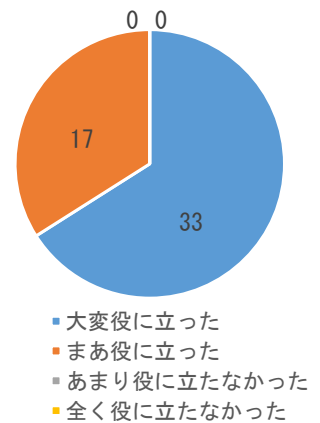


図-5 研修への感想

害対応検証報告書等の中から、地方自治体の職員がうまく対応できなかった事例を「水害対応ヒヤリ・ハット事例」として収集し、典型的な事例とその根本原因、教訓をわかりやすく学ぶための研修教材として「水害対応ヒヤリ・ハット事例集（地方自治体編）」を作成した。愛知県豊田市役所の職員向けに、水害時のタイムラインに沿って掲載事例を学ぶ研修を実施し、研修参加者へのアンケート調査から各事例の認識状況等を把握した結果、研修の機会が想定していなかった事例の気づきにつながったことを確認した。今後も引き続き、最新の災害対応事例を反映させた事例集の更新を行うとともに、研修手法の更なる検討と実践を続けていく予定である。

謝辞：本研究では、地方自治体の災害対応検証報告書等を利用して事例集の作成を行った。研修の実施及び研修

参加者へのアンケート調査の実施に際しては、豊田市役所の関係職員の協力を得た。これらの地方自治体の関係各位に感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 畑村洋太郎：失敗学のすすめ，講談社文庫，2005.
- 2) 佐藤猛・渡辺憲夫・吉田一雄：原子力研究施設等の事故・故障等に適用した根本原因分析手法，日本原子力研究開発機構 4M5E 分析手法マニュアル，2009.
- 3) 国土交通省 水災害に関する防災・減災対策本部：タイムライン（防災行動計画）策定・活用指針(初版)，2016.
- 4) 大原美保・藤兼雅和：地方自治体の建設関連部局での水害対応ヒヤリ・ハット事例の分析，地域安全学会春季研究発表大会梗概集，No.48，pp.189-192，2021.5.

高知南国道路（1-2工区）開通までの経過報告

毛利 匡志¹・山本 恭二²・西森 聖人³

¹四国地方整備局 土佐国道事務所 工務課 (〒780-0055 高知県高知市江陽町2-2)

²四国地方整備局 土佐国道事務所 工務課 (〒780-0055 高知県高知市江陽町2-2)

³四国地方整備局 土佐国道事務所 工務課 (〒780-0055 高知県高知市江陽町2-2)

令和3年2月27日に高知IC～高知南ICを結ぶ高知南国道路（1-2工区）が開通し、これに伴い高知南国道路全線開通となった。これにより周辺道路の渋滞緩和及び移動時間の短縮、安全性の確保、緊急輸送ネットワークの強化及び防災機能の向上に大きく貢献した。また近年拡大を続ける新型コロナウイルスの感染対策を行った上で開通前ウォーキングイベントや開通式典を実現できた。しかし開通後、利用者の高知ICへの誤進入が多発したことから急遽誤進入対策を行い、事態の沈静化に成功した。

キーワード 高知南国道路 開通 整備効果 コロナ感染防止対策 誤進入対策

1. はじめに

高知南国道路は高知県の高知市一宮から南国市物部までの間を結ぶ延長15kmの自動車専用道路であり、高知県内の広域的交通の高速性・安全性を確保するとともに、現道国道沿線地域の生活環境の改善、地域活動の活性化や、災害時の緊急輸送道路としての役割を担うことを目的とした事業である（表.1）。

今回の全線開通により、高速道路・港・空港を繋ぐ高速ネットワークが形成され、利便性や安全性の向上が期待される。

本論文ではその事業の中で令和3年2月27日に開通した高知ICから高知南ICのこれまでの経緯とその後について報告する。

表.1 高知南国道路の概要

事業着手	平成2年度	構造規格	第1種第3級
区間	自)高知市一宮 至)南国市物部		自動車専用道路 設計速度：80km/h
延長	15.0km		標準幅員：22.0m(10.5m)【土工部】 20.5m(9.5m)【橋梁部】

2. 高知IC～高知南ICについて

(1) 概要

令和3年2月27日開通を迎えた高知IC～高知南IC（高知南国道路1～2工区）までの区間延長は6.2kmとなっている（図.1）。3工区は既に平成27年3月に開通、4工区は平成28年4月に開通している。



引用：記者発表資料（R3.1.7）

図.1 高知IC～高知南IC区間

(2) 特徴と現場状況

高知IC～高知南ICの最大の特徴は、延長約6.2キロメートルのうち約8割（約4.9キロメートル）が連続高架構造である。橋桁は、耐震性の観点から鋼橋を採用しているが、特に県立美術館前は鋼橋特有の細部構造を感じさせないように景観へ配慮し、橋脚の形を美術館に馴染む円柱形橋脚とした（写真.1-1）。

本橋は南北に通る県道高知北環状線の中央に位置し、周囲は商業施設等が立ち並ぶことから施工ヤードが狭さくであり、かつ国道32号とも交差することから交通量が多く車線規制に制限がある現場となった（写真.1-2）。関係機関との協議により日中の車線規制は不可、夜間規制は21時～6時までという厳しい施工条件の中で工事が進められた。橋梁桁架設については車線規制を伴う為、夜間施工とし、かつ翌日に交通開放する事が必須であることより事前に桁を地組し、1径間を

一夜で架設することとなった（写真.1-3）。



写真.1-1 美術館前の円柱形橋脚



写真.1-2 橋脚工事（H30.9）の様子



写真.1-3 交差点部での一括架設（H31.2）

(3) 整備効果

今回開通した高知南国道路（高知IC～高知南IC）と並行する県道44号高知北環状線の断面（合計）交通量は、約27,900台/日で、高知南国道路に約3割（約9,200台/日）が転換するとともに、開通済区間の高知南国道路の利用も促進された。また、高知自動車道～高知龍馬空港間の移動時間が約7分短縮（開通前約22分→開通後約15分）し、定時性も確保された。

美術館通り交差点において混雑時間帯の交通量が2割減少し、最大渋滞長が9割減少（開通前：120m → 開

通後：10m）した。加えて、開通前後で高知南インター口交差点においても混雑時間帯の交通量が2割減少し、最大渋滞長は6割減少（開通前：200m → 開通後：90m）した。

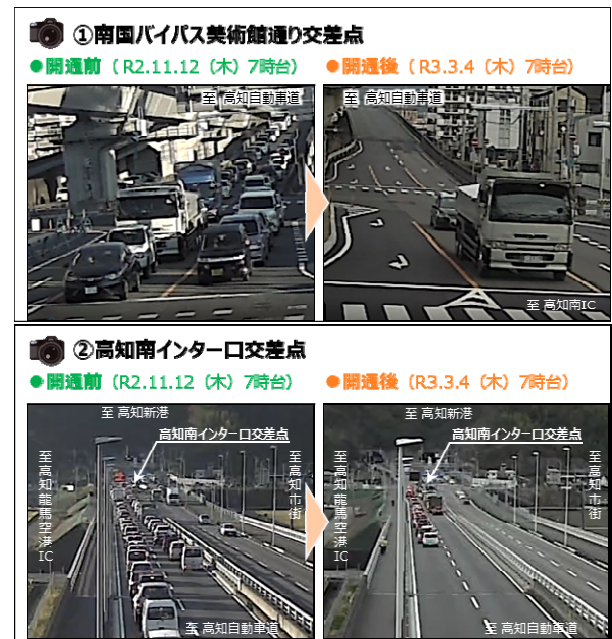


図2 渋滞長減少の比較写真

(4) ウォーキングイベント

高知南国道路開通に向けて令和3年1月31日にウォーキングイベントを開催した（写真2）。開催区間は高知中央ICから新五台山トンネル入り口までで片道約1.7kmのコースを参加者350人が歩いた。また同時に建設用車両やパトカー、消防車といった働く車や地震体験車両を展示し参加者に喜ばれた。当時新型コロナウイルス感染対策として参加人数の制限を行ったが、応募から2日ほどで定員に達した。このことより多くの県民の関心度が高いことが分かる結果となった。



写真2 ウォーキングイベントの様子

(5) 高知南国道路開通式典

令和3年2月27日に高知南国道路の開通式典が行われた。新型コロナウイルス感染対策を十分行った上で、式典には、国会議員や浜田高知県知事、岡崎高知市長など約80人が出席。テープカットとくす玉割りに続いて、県警のパトカーを先頭に、関係者が乗り込んだ車両が通り初めし、開通を祝った（写真.3）。一般車両開放は同日の午後4時に行われた。



写真3 テープカットの様子

3. 誤進入対策

(1)概要

高知中央ICで乗り降りを間違えた利用者が高知ICへの誤進入及び、高知IC手前で逆走する事案が発生し、開通5日で救済措置(誤って有料道路へ進入した際の無料化)を受けた件数は178件(1日最大80件)に上った。土佐国道事務所では早速、高知IC等への誤進入対策を実施した。

(2)原因分析

原因は①「高知中央ICから空港方面へ行く際、乗り口を間違えた。」②「空港方面から走ってきて高知道・高知ICで降りようとした。」③「高知ICから高知南国道路に乗ろうとした。」の3パターンが大半を占める結果となった。①についてはインターチェンジのコスト削減等として高知中央ICは乗り降り口が2箇所あり、県道東側が空港方面へ向かう出入り口、西側が高知ICへ向かう出入り口となっているため利用者が混乱したと推測される(図3-1)②については標識の記載が「高知IC」とあるため、利用者が県道へ降りられると勘違いしたことが挙げられる。高知ICから進入する車両は県道へ降りることは可能であるが、高知中央ICから高知ICへ進入する車両は県道へ降りることが出来ない構造となっている(図3-2)。③についても同じ理由で

高知ICから高知南国道路へ乗れると勘違いした為である。



図3-1 高知中央IC乗り口・降り口



図3-2 高知IC乗り口・降り口

(3)対策

誤進入をうけ、土佐国道事務所はさらなる誤進入・逆走対策を実施した。

まず迅速に対応するために高知東部自動車道利用者に対して高知道・室戸（空港）方向などの案内立看板をIC周辺や主要な交差点に設置し、県道や国道の道路情報板で注意喚起のメッセージを表示した。

次に大型商業施設など主要施設で注意喚起のチラシ等を配布、掲示し、土佐国道事務所HPやTwitterでの情報発信を強化。

さらに高知中央ICから高知ICへ向かう利用者へ「高知ICでは出られない」ことの注意喚起標識を設置した。

他にも四国地方整備局道路部の取り組みとして、CCTVカメラ映像を用いたAI画像解析の導入を行っている。これは、約1,000台（画像解析対象は約50台）ある四国地方整備局のCCTVカメラ映像をAI技術を用いて、いち早く道路の異常を感知することを目的としている。AI画像解析の機能として誤進入（逆走）を感知する機能を入れている。高知南国道路の開通時には間に合わなかったが、資料映像として高知ICでの

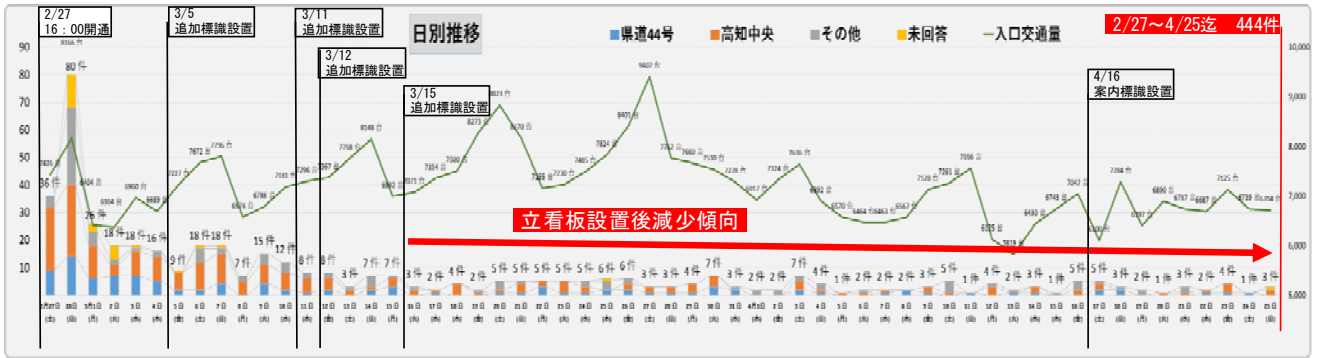


図3-2 対策前後の日別件数推移

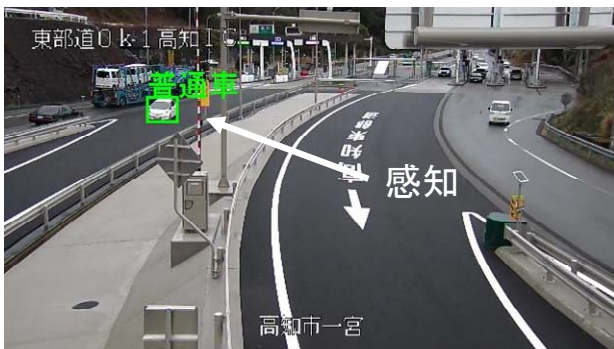


写真4 AI技術による逆走車検知

逆走映像を解析させたところ、普通車の逆走をAIが感知する結果となった（写真4）。今後はAI画像解析の技術を用いて、道路の異常のいち早く感知できるよう取り組みを進めていく予定である。令和3年3月5日から4月16日にかけて誤進入対策を行った結果、日別誤進入数が大幅に減少傾向となった（図3-2）。

5. まとめ

高知南国道路の全線供用により利用者からは定時性が確保され利便性が向上したとの意見もある中、重大な事故につながる誤進入に対する意見もあった。道路の供用に携わることが初めてであったが、供用までの工事、式典の準備、セレモニーでの対応、供用後の誤進入対策など様々な事を通して今後役に立つ経験となった。

謝辞： 本論文を執筆するにあたって、多くの助言と資料の提供また、論文の添削や日頃のご指導をいただきました関係者のみなさま、心より感謝申し上げます。本当にありがとうございました。

下越森林管理署村上支署における 木造設計・施工の留意事項について

花崎 ななみ¹

¹北陸地方整備局 営繕部 整備課 (〒950-8801 新潟市中央区美咲町1-1-1)

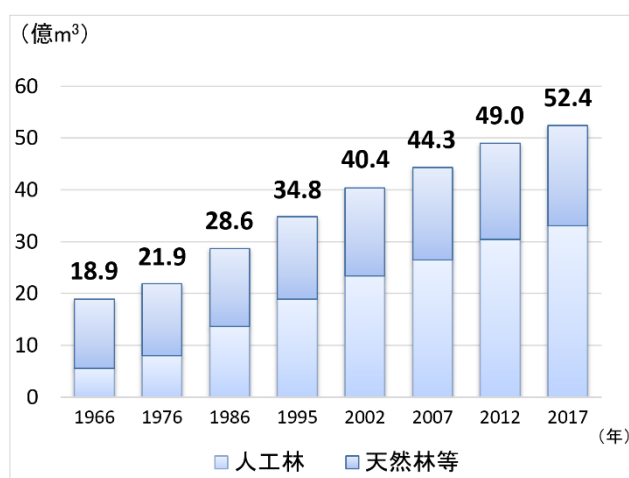
官庁営繕では、健康的で温もりのある快適な生活空間の形成、地球温暖化の防止及び循環型社会の形成を目指し、住宅分野に比べて木造の実例が少ない公共建築分野において可能な限り木造化又は内装木質化を促進してきた。今回、その利用及び効果について、北陸地方整備局初の木造庁舎である下越森林管理署村上支署の設計・施工の取組みを事例として報告する。

キーワード 木材利用, 国産材の活用, 環境配慮

1. はじめに

(1) 木材利用の歴史

日本では歴史の中で、木材需要の拡大、森林資源の枯渇、伐採の制限・造林を繰り返し、直近では戦中に軍需物資として、また、戦後も復興のために大量の木材を伐採してきた。これにより森林は大きく荒廃し、各地で大規模な山地災害や水害が発生した。このような状況から、戦後復興に伴う建築物と都市の不燃化の促進と併せて、森林の造成、伐採規制が行われた。近年では、当時造林した多くの人工林が成熟して収穫期を迎えている一方、長期にわたる林業生産活動の低迷に伴い、森林は十分に利用されていない状況にある。(表－1)



表－1 日本の森林資源(蓄積)の推移

(2) 官庁営繕における木材利用促進

2010年5月に制定された「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」(平成22年法律第36号)、2010年10月に農林水産大臣及び国土交通大臣が定めた「公共建築物における木材の利用の促進に関する基本方針」及び2011年5月に国土交通省内の会議にて定めた「公共建築物における木材の利用の促進のための計画」等を踏まえ、官庁営繕では、「木造計画・設計基準」及び「公共建築木造工事標準仕様書」等の技術基準類を整備し、健康的で温もりのある快適な生活空間の形成、地球温暖化の防止及び循環型社会の形成を目指し、可能な限り木造化を図り、その普及に努めている。なお、「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」は2021年6月に「脱炭素社会の実現に資する等のための建築物等における木材の利用の促進に関する法律」へと改正され、この改正により木材利用の促進範囲が、低層の公共建築物から民間建築物を含む建築物一般まで広がった。

(3) 北陸地方整備局営繕部における木材利用促進

営繕部では、管轄地域(新潟県、石川県、富山県)における公共建築物の木材利用を進めており、建物規模等による防火規制、地域特性の継承、環境負荷の低減、良好な景観の形成といった観点を踏まえ、2005年佐潟鳥獣保護区観察棟、2014年福島潟鳥獣保護区観察棟及び佐渡トキ保護センター観察ケージの整備を行ってきた。今回報告する下越森林管理署村上支署は、北陸地方整備局初となる木造事務庁舎であり、利用者の要望、事務庁舎としての機能に配慮しつつ木造化及び内装木質化に取り組んだ。

2. 下越森林管理署村上支署 整備概要

本施設は、新潟県下越森林計画区北部の村上市、関川村、粟島浦村の1市2村を管轄として国有林の管理・経営等の業務を行っている。本プロジェクトは、1961年に建設された旧庁舎の経年劣化による老朽化が著しいことから同敷地内にて建て替えを行う計画である。（写真－1、2）

工事名称：下越森林管理署村上支署（19）新築工事

計画場所：新潟県村上市緑町3丁目1-13

工期：2020年1月15日～2021年2月26日

設計：株式会社SD建築研究所

工事監理：有限会社石動建築設計事務所

施工：株式会社新潟藤田組

【新築建物】（写真－1）

（庁舎）

構造規模：木造2階建

建築面積：333.73 m²

延べ面積：436.02 m²

（車庫）

構造規模：木造平屋建

建築面積：108.00 m²

延べ面積：108.00 m²



写真－1 新築庁舎（東側より）

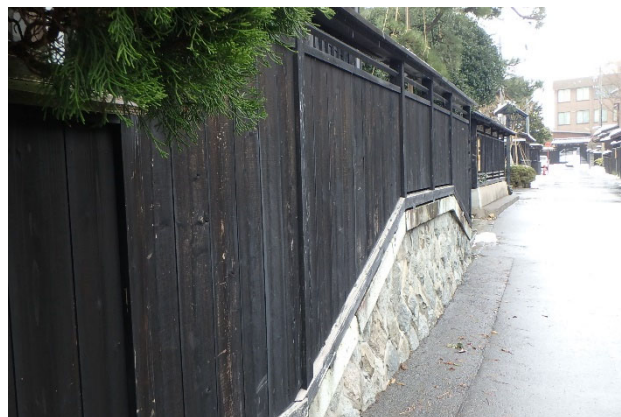


写真－2 旧庁舎（東側より）

3. 設計にあたっての配慮事項

(1) 景観への配慮

敷地周辺には国指定史跡の村上城址をはじめ、国指定の重要文化財となっている若林家住宅（武家屋敷）等を擁する地域となっている。外壁は市内に見られる黒塀（写真－3）をイメージし濃色の外壁サイディングを用い、腰壁には熟練の左官技術を要する豆砂利洗い出し仕上げとする等、趣のある外装の素材を採用した。（写真－4）他にも和風建築に見られる勾配屋根や木製のたて格子を採り入れている。（写真－5）



写真－3 村上市周辺の黒塀



写真－4 豆砂利洗い出し仕上げの施工



写真－5 勾配屋根と木製たて格子

(2) 事務庁舎としての機能と木材を使用した意匠性

庁舎内部については大梁に集成材トラスを採用し、事務室内を約 8,000 mmのSPANとしている。(写真-6) また、署長室、事務室、ホール、会議室等の腰壁や天井の一部にも杉羽目板張りを採用した。室内の独立柱は丸柱にすることで構造上の機能を生かしつつ木の持つ柔らかな雰囲気を表現するようにした。仕上げ材で木材を活用している部分には、自然の色合いをそのまま生かせるように彩色は行わず、木材の素地の表情を生かすようにした。構造材は国産のカラマツを使用しており、天板、腰壁等の造作材には、村上産のスギ 32 m³を使用している。また、林野庁からCLT材を使用してほしいとの要望があり、階段にはCLT材を採用した。(木材使用量 87.8 m³、うちCLT使用量 1.56 m³)

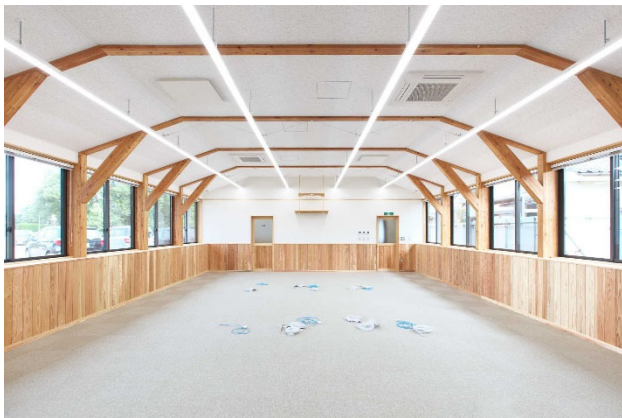


写真-6 事務室

4. 無垢(むく)材について

(1) 木材の特性と流通

a) 地域と生育環境

柱としてスギが多く利用されているが、関西地域ではヒノキ、北海道ではカラマツ等施工する地域に多く生育している材種を利用している場合が多い。また、無垢材の場合、反りや割れ、ねじれが生じることがある。そのため、現在のように流通が発達するまでは同じ材種でも施工する地域での生育のし易さによって日本各地で値段に差が生じていたが、現在取引は全て市場単価となり、同じ価格とされている。

b) 木材の適材適所

一括りに木材と言っても、素材となる木によって性質は多種多様のため、性質に応じた使い分けがされている。土台には耐久性の高さと耐水性、耐蟻性が求められるためヒノキを使用することが多い。柱には高い圧縮性能と耐蟻性が求められるためスギやカラマツ、ヒノキが多く用いられる。本工事でも土台にはヒノキ、柱にはカラマツとスギを採用している。

(2) 木目(板目)を表すこと

庁舎内の腰壁で使用しているスギの羽目板はスギの丸太から切り出しているため、一枚一枚木目や色合い等が違い節が出る材料もある。現場で施工する際に板同士の木目のバランスや、端部の色調を見て配置している。完成した腰壁は元々木目が繋がっていたのではないかと錯覚するくらいに綺麗な繋がり方をしているものもあり、職人のセンスがうかがえる。また、上級室には現場に運ばれてきた羽目板の中でも濃い色合いの羽目板を配置するなど張り方に工夫を施している。(写真-7、8)



写真-7 上級室



写真-8 一般室

5. CLT材について

(1) CLT材の概要

CLTとはCross Laminated Timberの略称で、ひき板(ラミナ)を並べた後、繊維方向が直交するように積層接着した木質系材料である。日本では2013年12月にJAS(日本農林規格)が制定され、2016年4月にCLTを用いた建築物の一般設計法が公布・施行された。

CLT材は厚み36~300mm程度、最大で幅3,000mm、長さ12,000mmの原版を製造することができる。なお、今回の事例では階段下部の壁、踏板、蹴上げに使用している。(写真-9)

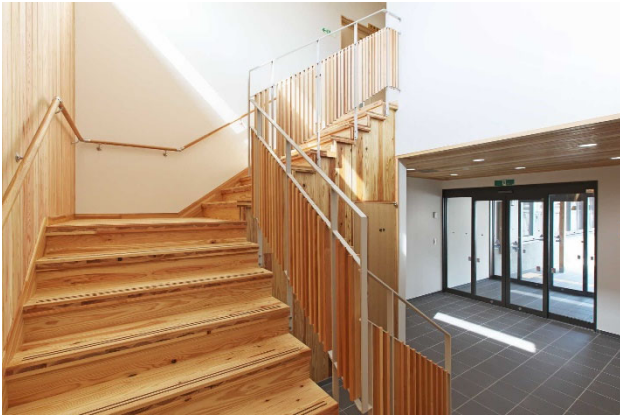


写真-9 CLT

(2) CLT材の優位性

a) 素材軽量化

木材の比重は鉄筋コンクリートの約 1 / 5 (CLT : 0.5 t/m³、鉄筋コンクリート : 2.4 t/m³) と、建物重量の低減が図れる。これにより基礎の軽量化、運搬費の低減に繋がり、全体経費削減になる。

b) 多機能性

垂直荷重支持材、水平荷重負担材、断熱性、遮熱性、遮音性等を 1 枚の材料で満たすことができ、現場施工の合理化を図れる。CLT材は板を直交に積層接着しているため、木材の弱点である温湿度の変化による、曲がりや反りの発生を抑えられる。

c) 工期短縮

開口部の加工、必要部分の穴開けなどの加工を工場で行い、大きなパネルとして工事現場に搬入することができる。養生期間の必要な鉄筋コンクリート造に比べ、施工時間の短縮、現場作業人数の削減が可能となる。

(3) 構造材での使用

今回の事例では採用していないが、CLTを構造用の建築部材として利用するためには JIS (日本産業規格) 又は JAS で認められた材料でなければならない。以前は構造部材として用いるためには JAS であることに加え、精密な構造計算を行い、建築基準法第 20 条第 1 項第一号に基づく大臣認定を受けることが必要とされた。しかし、2016 年 3 月に施行された「CLT材料の品質及び強度」同年 4 月に施行された「CLTを用いた建築物の一般設計法」により、告示に基づく構造計算等を行うことで大臣認定を個別で受けることなく通常の建築確認により建築が可能となった。さらに、2016 年 3 月に施行された「CLT部材等の燃えしろ設計」により、告示に基づく仕様とすることで準耐火構造で建築が可能な 3 階建て以下の建築物については「現わし」で壁、床又は屋根に用いることができるようになった。

(4) CLT材の課題

木材のプレカット工場視察に行った際、現場の方の声を生で聞くことができた。CLT材はキズがある等の理由で1本物として製材できない材料をCLT材とすることでコスト削減ができる。一方、キズが見える材料は使いたくない等の意見があるため材料費のコストが下がらず、直近の事例では、一般的な木材と比べて単価が 2 倍程度で流通している。また、デザイン上の課題もあり、CLTの木目を見せる設計にした場合、ボルト締め穴や接合金物等が見えてしまい、意匠担当と構造担当の意見の折り合いが付かないことも普及しない一因となっている。

6. 工場加工

(1) 加工方法

a) 集成材

集成材の加工は、ほぞ穴の加工、継手の加工等それぞれに役割のある複数の機械があり、順番に木材が流れて製品が造られる。接合部については、組立の際に他の部材とボルトが干渉しないようにボルトの頭を隠すためのだぼ穴に埋め木加工をしている。

b) CLT材

通常の木造建築はねじれや反りを考慮して接合部に“あそび”を持たせることを前提として加工されている。一方、CLT材には“あそび”を持たせず、隙間がないように工場で加工される。CLT材は、現場に搬入してから現場で加工を加えることもできないため、組み立てる際になかなかはまらず苦勞していた。(写真-10)



写真-10 CLT材の組立

(2) 検査

加工を終えた部材は人の手で含水率、寸法を検査している。組み上げる際に必要な、番付板と整合した“しるし”は木材の側面には加工時に機械で印字されていたが、加工された接合部には手で書いている。多くの加工工程は機械で行えるがまだまだ人の手も必要であると感

じた。“しるし”にはアルファベット順より文字数が多いためか“いろは順”が使われている。

7. 集積材トラスの施工

(1) 採用の経緯

重点整備項目等に関する対応で事務庁舎として将来的な業務内容、人員構成の変化等に追従できる空間の柔軟性を備えた設計とするため、事務室執務エリアには柱を設けない設計とした。さらに下越森林管理署村上支署からの要望で、建物のボリュームを抑えるため総2階ではなく一部平屋建てにしてほしい、旧庁舎のように事務室の天井高を高くしてほしい（旧庁舎：3,500 mm、新庁舎：3,440 mm）との要望があった。実施設計段階でのコスト比較によって集成材を使用した大スパンの事務室とした。

(2) 施工での留意事項

部材ごとに木材を仕入れる会社や加工工場が違ったため、施工計画書で搬入時の時間指定、入場時車両の右折、左折規制等を指定し、場内のヤード確保、車両入場時の安全対策を行った。大きな部材である集成材トラス梁は工場加工、組立を行い場内に仮置き後、直接建方を行うことで、現地組立を不要とした。（写真-11）

集成材トラス梁の施工に関しては、山型形状になっているトラス頂部の高さで施工精度の管理を行うと共に、集成材トラス梁と接続する柱の垂直度や柱を据え付けるベース部分の仕上り精度について細心の注意を払った。特にベース部分の精度が上部構造すべてに影響するため、念入りにレベルの管理を実施している。



写真-11 集成材トラス梁の吊り上げ

8. 木材利用の効果

木は二酸化炭素を吸収し成長の過程で炭素として体内に蓄える働きがあり、木が木製品や建築物として利用されている間もその炭素は蓄え続けている。木を植栽し、適切な時期に利用するというサイクルを維持し続けることで二酸化炭素を吸収し地球温暖化防止に貢献したと言える。また、木材を内装材に採用することで調湿作用や木の香りによるリフレッシュ効果、鎮静効果、殺菌作用、殺ダニ作用、消臭作用等、様々な効果が期待でき、引き続き積極的な木材活用を図ることが必要である。

9. 木材利用の留意事項

木材には、切り無駄や、規格寸法があり、設計寸法が施工時の数量にならないため積算時には注意しなければならない。また、公共建築物への木材利用においてはJAS材が求められることが多いが、JAS認定工場に限られており、特定樹種について手に入りにくい場合がある。そのため、全ての木材について、設計段階で材木店や工場に対して供給可能か事前の確認が必要である。

また、設備関係については、木造建築物の天井面に埋込型の照明器具を採用すると天井裏の断熱材と干渉することにより、器具の放熱による器具損傷や火災等、安全上の懸念があるため、露出型の照明器具を採用する等対策が必要である。

10. おわりに

本プロジェクトでは庁舎、車庫棟共に国産材を使用し、木材が多くの人々の目に触れ、親しみを持ってもらえるよう設計・施工が行われた。完成後の庁舎を見てみると、木材が多く使われている空間は温かさが伝わるとともに落ち着きがある空間だと感じることが出来る。本プロジェクトを広報する事を通じて、今後様々な方面で公共建築への一層の木造活用の推進や、法の目的である地球温暖化の防止、国土の保全に貢献する一助となることが期待される。

北陸地方整備局初の木造庁舎ということで設計段階、施工段階それぞれで木造建築特有の留意すべき点や注意すべき点があった。今回得られた経験を生かし、今後のさらなる木造建築の施設整備に繋げていきたい。

参考文献

資料出典（表-1）

林野庁：統計情報（森林面積・蓄積の推移）

- ・平成29年3月31日現在の数値である。
- ・表中の数値は端数処理をしている。

事業段階と実施体制に着目した 質の高い公共デザイン創出モデルの構築

岩本 一将¹・大石 智弘²

¹国土交通省 国土技術政策総合研究所 緑化生態研究室（〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地）

²国土交通省 国土技術政策総合研究所 緑化生態研究室（〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地）

本稿では、公共空間の創出事例のうち、地域のビジョンに適合し、かつ「用・強・美」を満たす高質な空間を生み出しているものを「質の高い公共デザイン」と定義し、この定義に該当する国内の22事例を対象に、ヒアリング調査およびアンケート調査等によって、事業実現へと至るプロセスで発生した課題と課題解決の方法、実施体制等を網羅的に調査・分析した。調査の結果、質の高い公共デザインを実現する上で共通の課題を抽出し、その課題を解決するための実現方策を段階別で整理したモデルを構築するとともに、各事例で関係主体が事業段階別で変化していたことを示す体制変遷図を作成することで、実証的な知見を提供することができた。

キーワード 景観、デザイン、公共空間、地方公共団体、実施体制

1. はじめに

(1) 背景

2005年の景観法施行以降、景観行政が全国に普及する中、公共空間の整備についてより一層景観への配慮を行うことで、我が国独自の街並みや自然景観を守り、そして観光需要の回復²⁾などにもつながることが期待されている。国土交通省においても、景観計画の策定や運用にかかる留意点や工夫について、先行事例の調査結果を事例集³⁾として公表することで、さらなる普及に向けた取組みを実施している。他方、近年の景観まちづくりに関する取組みは多様化・複雑化しており、適切な地域ビジョンの作成および地域に合った公共空間や施設を創出することは、地域課題を解決する上でより重要だと認識されている⁴⁾。そのため、景観への配慮という観点において、計画策定に関する知見に加えて、質の高い公共空間を創出するための効果的な事業実施のプロセスや手法を整理・分析することは、景観の質的向上を図る上で必要な視点になると考えられる。

上記を踏まえて、国土技術政策総合研究所緑化生態研究室では、国内外の優良事例に着目し、各自治体の規模や地域の景観特性に応じたデザイン行政の枠組みや、公共事業の質を高めるトータルデザインの方策についての提案を目指して、調査・研究に取り組んできた。

(2) 研究の目的と手法

本稿では国内における公共空間の創出事例のうち、地

表-1 調査対象とした22事例

No.	事業主体	施設種別	事業対象地名または事業名
1	岩手県	道路	中尊寺通り
2	大館町	建築/広場	大館町中央公民館吉里吉里分館
3	女川町/UR都市機構	道路/建築	女川駅前レンガみち周辺地区
4	さいたま市	建築物	OM TERRACE
5	千葉県/柏市/ 三井不動産株式会社	調整池	柏の葉アクアテラス
6	中央区	橋梁	西仲橋
7	豊島区	公園	南池袋公園
8	江戸川区	河川	新川千本桜沿川地区
9	横浜市	広場	グランモール公園
10	富山市	広場	富山市まちなか賑わい広場 「グランプラザ」
11	山中湖村	広場/建築	山中湖「ゆいの広場ひらり」
12	北方町/岐阜県	公園/河川	糸貫川清流平和公園の水辺
13	豊田市	広場	あそべるとよたプロジェクト
14	大阪府	河川	木津川遊歩空間「トコトコダンダン」
15	奈良町	建築物/広場	多世代交流広場ナギテラス
16	福山市	道路	福山市本通・船町商店街アーケード改修 プロジェクト〜とおり町Street Garden〜
17	松山市	道路	花園町通り
18	福岡市	公園	誓園公園
19	福津市	河川/調節池	上西郷川・里川の再生
20	佐賀県	広場	県立佐賀城公園リノベーション こころざしのもり
21	長崎市	橋梁/公園	出島表門橋および出島表門橋公園
22	熊本市	広場	(仮称)花畑広場

域のビジョンに適合し、かつ「用・強・美」を満たす高質な空間を生み出しているものを「質の高い公共デザイン」と定義した。その上で、土木学会デザイン賞やグッドデザイン賞などの受賞歴、および学術論文などの文献を通じて専門家より高い評価を受けている事業を調査対象候補としてリストアップした後、質の高い公共デザインの取組に関わった経験を有する産官学の有識者ら（以下、有識者ら）より国内の先進事例に関する意見聴取を実施し、表-1に示す22事例を調査対象として選定した。

本稿はこれらを対象に、事業実現へと至るプロセスで発生した課題と課題解決の方法、実施体制等を網羅的に調査・分析し、質の高い公共デザイン創出モデルを構築することを目的とした。

本稿の調査は大きく2段階に分けて実施しており、第一次調査では22事例に対してヒアリング調査を実施した。調査項目は大きく分けると「施設の基本情報/経緯/事業主体/整備内容/実施体制/発注方式/設計仕様/関連事業/上位計画/事業効果/実施上の課題・工夫」となっており、これらの基本的な情報収集に加えて、関連資料の提供も求めた。

22事例のヒアリング調査を踏まえて、質の高い公共デザインの取組みを行う上で各事例に共通すると考えられる課題を表-2の通りに整理した。

第二次調査では、調査対象の22事例における特徴的な課題およびその解決策、そして事業が構想されてから竣工に至るまでの関係主体の関わり方などについて、時系列で把握することを意図したアンケート調査票を作成し、地方公共団体の事業担当者へ回答を依頼した。なお、第二次調査は各事例の特徴を把握するために、第一次調査の内容を踏まえて個別のアンケート表を作成したため、調査項目は事例ごと異なる構成となっている。また、アンケート調査の回答内容についてより詳細な情報を把握することを目的として、一部の事例については追加で電話でのヒアリング調査を実施している。

第二次調査で実施したアンケート調査の回収率は100% (22/22) であり、その回答結果と有識者らの意見も踏まえ、事業段階と実施体制に着目して、質の高い公共デザインを実現する上でのポイントや実現方策、事業の遂行に適した取組体制の構築等を整理することに取り組んだ。

2. 質の高い公共デザイン創出モデルの構築

(1) 事業実施のフローと事業段階別のポイント

図-1は、調査で得た情報を質の高い公共デザイン創出モデルとして整理したものである。モデルの縦軸は4つの事業段階「事業着手時・基本構想時」、「基本計画時・基本設計時・実施設計時」、「施工時」、「管理運営時」から構成されており、上から時系列で情報を整理している。そして、各事業段階と連動する形式で横軸に質の高い公共デザインを実現するための「ポイント」、及びその「実現方策」を示している。なお、図-1に示した「ポイント」は、表-2で示した共通の課題の内容を参考として時系列に整理したものである。また、各ポイントに対する「実現方策」が複数存在することを調査より把握しており、その結果を図-1のモデルに反映させることで、ポイントを実現するための方法が決して一様では

表-2 各事例に共通する課題

No.	課題
1	複数の施設や事業の包括的なデザイン
2	地域の課題やビジョンの明確化
3	施工時に至る設計者の継続的な関与
4	適切な発注方式の採用
5	デザインの質を担保できる有識者の確保
6	プログラムを想定した計画・設計
7	運営時に至る取組体制の確保
8	地域による適切な運営・管理
9	運営にかかる財源の確保
10	事業担当者の異動等に伴うノウハウの継承
11	縦割りを越えた統合性の確保
12	庁内の段階的な説明のフォロー
13	小規模事業のフォロー

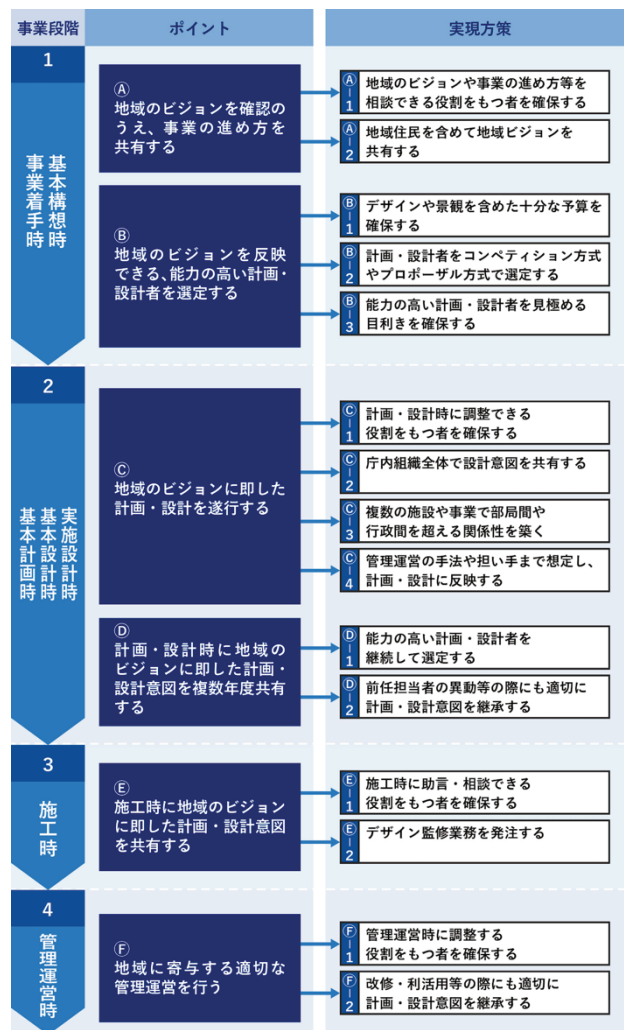


図-1 質の高い公共デザイン創出モデル

ないことも表現している。

例として事業の初期段階に関与している地方公共団体の事業担当者の場合、図-1のモデルで示した最初のポイント「A：地域のビジョンを確認のうへ、事業の進め方を共有する」に留意し、該当する実現方策を参考の上で実際の事業を進めることができるようにモデルが構築されている。

本モデルの特徴は、4つの事業段階の前半部分に位置付けられる「事業着手時・基本構想時」と「基本計画時・基本設計時・実施設計時」に多くのポイントが組み込まれている点である。これは、本稿の調査において、これらの2段階における課題や工夫が多かったことが明らかとなり、その結果を実証的にモデルへと反映しているためである。

また、これらのポイントを実現するため、各事例では地域の状況に応じて様々な実施体制が構築されていた。この実施体制に関する調査結果は図-1のモデルとリンクさせる形式で整理しており、具体的には次章において説明することとする。

本章では、各事業段階のポイントや実現方策について、具体的な事例と併せて以下に説明する。

(2) 事業着手時・基本構想時

a) 事業着手時・基本構想時のポイント

「事業着手時・基本構想時」は、事業が立案され、予算確保や体制構築、事業内容の検討を行う段階である。事業の枠組みを構築するこの段階で特に重要となるポイントは、地域や事業のビジョン・目的を明確にし、それを庁内の関係部局や地域住民などと共有することである。加えて、適切な発注方式の選定・遂行も重要であり、事業の規模や難易度に応じて、一般競争入札ではなくプロポーザル方式を選択することで提案者の技術力を問い、地域のビジョン実現に適した設計者を選ぶことが可能となる。

b) 大槌町中央公民館吉里吉里分館

具体的な工夫として、岩手県大槌町の大槌町中央公民館吉里吉里分館（図-2）では、「A-2：地域住民を含めて地域ビジョンを共有する」が実施された。

2011年の東日本大震災で被災した大槌町は、町の復興を進めていくうえで、より良いまちづくりおよび景観形成を実現させるためには、大槌町の地域ビジョンを作成し、町内の公共空間および施設に共通したデザイン指針が必要であると認識され、有識者と地域住民、自治体職員らによる議論のもと、「大槌デザインノート（以下、デザインノート）」が作成された。このデザインノートには、大槌町の7地区（町方/沢山/小枕/安渡/赤浜/吉里吉里/浪板）でそれぞれ議論された成果として、整備方針を示すスケッチとその根拠となる住民意見が一体となって掲載されている（図-3）。大槌町では、このデザインノートを計画の基本構想として位置づけ、事業連携や地区住民と情報共有を行う手段の1つとした。

(3) 基本計画時・基本設計時・実施設計時

a) 基本計画時・基本設計時・実施設計時のポイント

「基本計画時・基本設計時・実施設計時」は、業務発注により受注者が選定され、計画・設計が遂行される段階である。前段階で明確にした地域や事業のビジョン・



図-2 大槌町中央公民館吉里吉里分館（撮影：木内俊克）

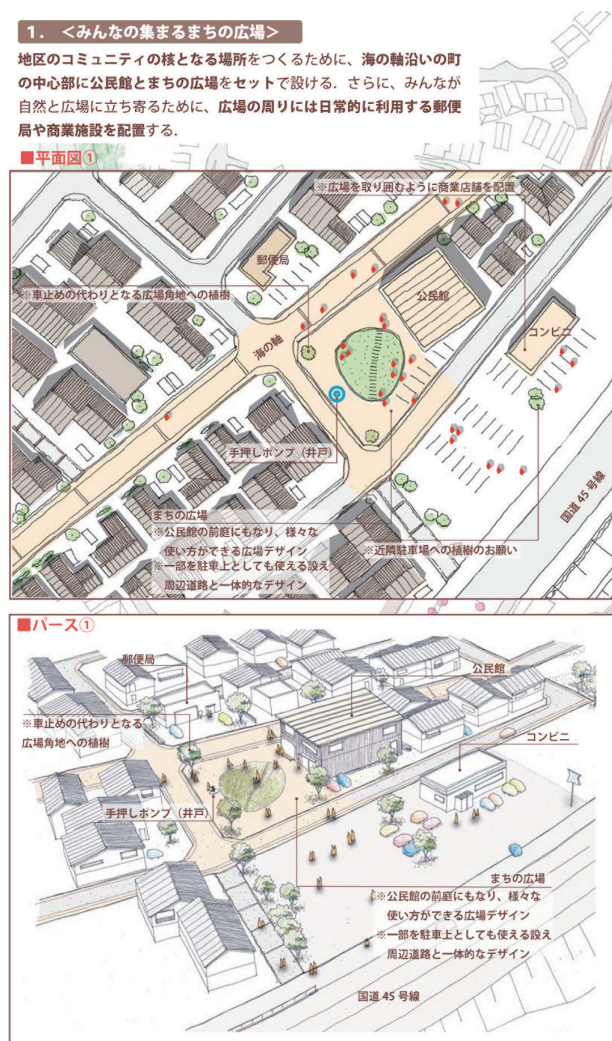


図-3 大槌デザインノート（吉里吉里地区）
（※大槌町の提供資料を一部加工して掲載。）

目的に即し、計画・設計を複数年度に渡って継承させていくことがポイントとなる。加えて、当段階では関係機関・関係者が複雑化することが多く、施工時や管理運営時の段階にまで配慮した意思決定や合意形成、デザインの調整を行うことも重要となる。そのため前段階で構築した体制の継承・変更について、該当する事業のポイントや実現方策に応じて検討することも必要となる。

b) 女川駅前レンガみち周辺地区

具体的な工夫として、宮城県女川町の女川駅前レンガ

みち周辺地区（図-4）では、「㊟-2：庁内組織全体で設計意図を共有する」が実施された。

震災復興による整備事業を実施するに際して、整備に関する計画意図やエンドユーザーとなる町民の想いを吸収し、それを設計に反映させるための場として「女川町復興まちづくりデザイン会議（以下、デザイン会議）」を発足させた。デザイン会議には、町長や行政職員、設計者、施工者、町民などが一同に参加し、オープンな場でまちのデザインについて議論がなされた。また、技術的・専門的な課題を解決するための議論を深めるため、デザイン会議の下部組織として検討部会を組織し、そこにおいても集中的に議論が進められた。デザイン会議の開催頻度は高く、2013年度は16回、2014年度は11回開催された。

このような実施体制で進められた「女川駅前レンガみち周辺地区」の整備事業では、デザイン会議に首長が参加していたことから設計の意図が庁内のトップまで共有される場となっており、業務を進める際にも上長の理解を得やすく、円滑に進めることに貢献した。

(4) 施工時

a) 施工時のポイント

「施工時」は、工事が発注され、施設が建設される段階であり、前段階までのデザイン・設計の意図を適切に伝達することがポイントとなる。施工に関わる事業担当者がその役割を担うことが一般的であるが、デザイン・設計の意図について助言することができる人材の確保や、状況に応じてデザインの監理業務を発注するということも有効である。

b) グランモール公園

具体的な工夫として、横浜市のグランモール公園（図-5）において「㊟-2：デザイン監修業務を発注する」が実施された。

一般的に、横浜市の公園事業では、設計・発注・工事監督の担当者は同一部局となるため、設計意図を施工に反映することが可能である。しかしながら、本事例では施設の意匠性や独自性が特に高く、「基本計画時・基本設計時・実施設計時」で決定されたデザイン意図を滞ること無く継承するためには適切な監理が必要だと判断されたため、随意契約でデザイン監理業務（設計意図の伝達及び工事監理業務）が発注された。

これを受注したのは「基本計画時・基本設計時・実施設計時」で設計に関わった設計事務所であり、当該業務でデザイン監理者が監理する施設（舗装、水景、ベンチ等）、確認する内容（パターン、施工図・割付図等）、確認する方法（サンプル、モックアップ、実寸製作、CG等）を明確に定め、施工の進捗状況に応じて発注者、デザイン監理者、施工者の3者で検討・確認・決定が行われた。



図4 女川駅前レンガみち周辺地区（写真提供：女川町）



図5 グランモール公園

（撮影：フォワードストローク、写真提供：横浜市）



図6 南池袋公園（写真提供：豊島区）

(5) 管理運営時

a) 管理運営時のポイント

「管理運営時」は、供用が開始した施設を管理・運営する段階である。この段階では既に設計者や施工者の関与がないことが多い一方で、修繕や改修が必要となった際には地域や事業のビジョン・目的を継承した対応を行うことが必要となる。また、施設の管理運営については、事前に地域の担い手と協働して取り組むことができる関係性を築いておくことも重要である。

b) 南池袋公園

具体的な工夫として、東京都豊島区の南池袋公園（図-6）では、「㊟-1：管理運営時に調整する役割をもつ

者を確保する」が実施された。

南池袋公園の事例では、「施工時」の段階において、地域住民を中心として公園運営を実施する主体の必要性が議論されていた。そして、地域住民は税金に頼らない公園運営を行うための体制を計画し、「南池袋公園をよくする会」を組織することで、管理運営の主体を整えた。この組織には南池袋公園の設計者も継続的に関与しており、管理運営時に設計者の考えを必要とする場面において専門的なサポートを得ることが出来ている。

また、公園の維持管理費は東京電力変電所の地下占有料と東京メトロ有楽町線の地下占有料、カフェ・レストラン事業者の建物使用料から構成されている。カフェ・レストランの建物使用料については、固定分とは別に一定金額以上の売り上げが発生した場合には歩合分で10%を徴収することで合意を得るなど、資金確保の面でも工夫が施されている。

3. 各事例における実施体制の可視化

(1) 実例を用いた体制変遷図

今回の調査結果として、図-1で示したポイントおよび実現方策を実施するためには、各事例の状況に応じて様々な実施体制が構築されていたことを把握した。この点について、本稿では4つの「事業段階」と「関係主体：行政（発注者）、受注者、地域関係者、有識者」の観点から、事業を実現する上で各段階に関与した主体を22事例について全て整理した。整理した22事例の体制の変遷図は、それぞれ特徴を有しており、図-1の質の高い公共デザイン創出モデルで示した実現方策を把握する上で特に参考となる事例との対応を表-3のように整理した。この表より、地方公共団体の事業担当者は、自身が直面している課題を把握した後に、参考となる事例を個別に参照することが可能となっている。

本章では、最初の事業段階である「事業着手時・基本構想時」より実施体制に関する工夫を施した2事例を紹介する。両事例は、ともに「A-1：地域のビジョンや事業の進め方等を相談できる役割をもつ者を確保する」を実現しており、それぞれがどのように実施体制を構築していたのかについて、調査結果を報告する。

(2) 出島表門橋および出島表門橋公園における実施体制

図-7は、長崎市の「出島表門橋および出島表門橋公園」を整備する上での体制の変遷を示している。本事業の実施体制に関する特徴として、「景観専門監」と呼ばれる主体が事業全ての段階に関与していることである。景観専門監は、長崎市内で実施されるあらゆる公共事業のデザイン監理を担う役職であり、2013年から九州大学の高尾忠志准教授^{注0)}が就任して活動を続けている。高尾氏

表-3 実現方策と該当事例の対応表

No.	実現方策	該当事例※
①-1	地域のビジョンや事業の進め方等を相談できる役割をもつ者を確保する	No.8, 14, 21
①-2	地域住民を含めて地域ビジョンを共有する	No.2, 4, 15, 16
①-3	デザインや景観を含めた十分な予算を確保する	No.9
②-2	計画・設計者をコンペティション方式やプロポーザル方式で選定する	No.1
②-3	能力の高い計画・設計者を見極める目利きを確保する	No.22
③-1	計画・設計時に調整できる役割をもつ者を確保する	No.5
③-2	庁内組織全体で設計意図を共有する	No.3, 20
③-3	複数の施設や事業で部局間や行政間を超える関係性を築く	No.12, 15
④-4	管理運営の手法や担い手まで想定し、計画・設計に反映する	No.13, 19, 22
⑤-1	能力の高い計画・設計者を継続して選定する	No.9, 21
⑤-2	前任担当者の異動等の際にも適切に計画・設計意図を継承する	No.9, 13
⑥-1	施工時に助言・相談できる役割をもつ者を確保する	No.6, 12, 18
⑥-2	デザイン監修業務を発注する	No.9, 11, 14, 20
⑦-1	管理運営時に調整する役割をもつ者を確保する	No.7, 8, 17
⑦-2	改修・利活用等の際にも適切に計画・設計意図を継承する	No.10, 21

※該当事例の項目に記載の番号は表-1の事例No.と対応。

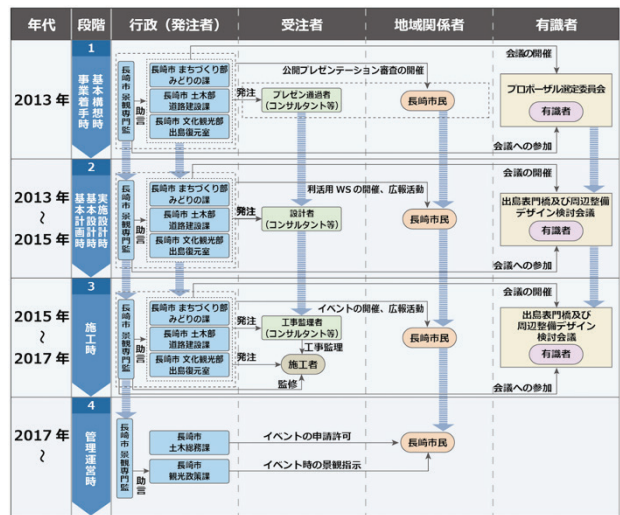


図-7 出島表門橋および出島表門橋公園の実施体制 (表-1のNo. 21に該当)

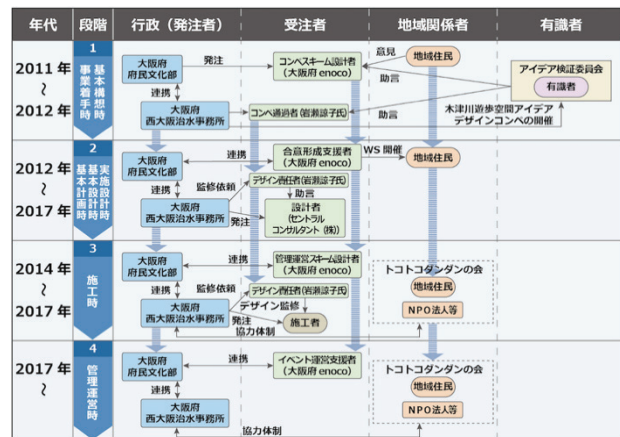


図-8 木津川遊歩空間トコトコダダンの実施体制 (表-1のNo. 14に該当)

が異動などすることなく関与し続けることで、「事業着手時・基本構想時」で議論された地域ビジョンなどが一貫して「管理運営時」においても継承されることとなっている。

加えて、「事業着手時・基本構想時」に発注された業務の公開プレゼンテーション審査を実施することで、長崎市が考えている地域ビジョン、および各発表者の提案内容を市民と共有し、設計段階の利活用ワークショップなどを円滑に進める工夫が施されていた。

(3) 木津川遊歩空間トコトコダンダンにおける実施体制

図-8は、大阪府の「木津川遊歩空間トコトコダンダン」を整備する上での体制の変遷を示している。実施体制の特徴として、官民協働の体制構築に関する専門知識を有する大阪府立江之子島文化芸術創造センター（以下、enoco）が「事業着手時・基本構想時」に関与していた点である。当時、府の事業（プラットフォーム形成事業）を受注していたenocoは、その業務の一環として木津川遊歩空間トコトコダンダンに関する業務のコンペスキームの構築や地域住民との合意形成に関する支援を実施していた。このように、業務をコンペ形式で発注することを企図した場合、事前にその支援業務を出すことによって専門的な知見の提供を受けることも可能となる。

また、本事業では設計者の岩瀬諒子氏が「施工時」においてもデザイン責任者としてデザイン監修を実施しているため、デザインの意図が施工業者に明確に伝達されていたことも質の高い公共空間を創出することに寄与しているといえる。

4. 成果と今後の活用

本稿では、国内で実施された質の高い公共デザインの取組みを調査し、事業実現へと至るプロセスで発生した

課題と課題解決の方法、実施体制等を整理した上で、以下に示す成果を得た。

- ・22事例に対してヒアリング調査を実施したことで、質の高い公共デザインの取組みに共通する課題を抽出することができた（表-2）。
- ・課題（ポイント）とその解決策（実現方策）を事業段階別に組み込み、本成果を参照する担当者が事業段階に応じて索引可能な質の高い公共デザイン創出モデルを構築した（図-1）。
- ・各事例における実施体制について、段階別で関係主体の変遷を明らかにし、行政内の連携や地域住民・有識者と関わる段階を示す参考例（体制変遷図）を作成した（図-7、図-8）。

今後は、これらの成果を公共事業に関わる地方公共団体の事業担当者が活用できる技術資料としてとりまとめ、公表する予定としている。

謝辞：各地方公共団体の皆様には、本稿のヒアリング調査およびアンケート調査にご協力いただくと共に、多くの貴重な資料および情報を提供いただきました。この場を借りて厚く御礼申し上げます。

補注

- (1) 高尾氏の所属は、調査を実施した2019年9月時点のもの。

参考文献

- 1) 国土交通省都市局公園緑地・景観課：景観計画策定の手引，2019.3
- 2) 観光戦略実行推進会議：感染拡大防止と観光需要回復のための政策プラン，2020.12.3
- 3) 国土交通省都市局公園緑地・景観課：景観計画・まちづくりの取組事例集，2019.3
- 4) 山口敬太，福島秀哉，西村亮彦：まちを再生する公共デザイン：インフラ・景観・地域戦略をつなぐ思考と実践，学芸出版社，2019.6

天ヶ瀬ダム湖における 船舶通航制限の緩和について

山口 泰久

近畿地方整備局 淀川ダム統合管理事務所 防災情報課 (〒573-0166 大阪府枚方市山田池北町10-1)

天ヶ瀬ダム湖（以下、「鳳凰湖」）における船舶通航については、河川法施行令第16条の2第3項に基づき、鳳凰湖全域における船舶の一般利用が出来ない規制が掛かっていた。

ダム建設以降、鳳凰湖における船舶の一般利用は皆無であったが、近年、船舶利用の形態は多様化し、水辺利用を地域の観光施策として用いる動きも確認された事から、船舶通航制限の緩和を実施したところである。

通航制限緩和を実施した事例は皆無であった事から、留意点や経緯等について事例紹介を行うものである。

キーワード 地域活性化、地域再生、湖面管理、規制緩和

1. 鳳凰湖における船舶通航制限の概要

(1) 船舶通航制限の背景、目的および範囲

天ヶ瀬ダムは1964年に完成したが、鳳凰湖に通航制限が設けられたのは六年後の1970年である。その理由は、鳳凰湖を下池とする関西電力（株）所管の揚水発電施設、喜撰山発電所の運用開始にあり、揚水発電により鳳凰湖全体に水位変動が発生し、これによる波浪が小型船舶の操船を妨げ、護岸への衝突等の河川管理への支障を誘発する事が憂慮されたためとの記録が残っている。



図-1 喜撰山ダムと鳳凰湖

尚、天ヶ瀬ダム完成以前は、関西電力（株）が所管する大峰ダムが存在し、大峰ダム湖では旅客不定期事業の

免許を取得した事業者により遊覧船が運航されていた。これらは天ヶ瀬ダム完成後も鳳凰湖で事業を継続しており、通航制限を受ける船舶の対象外とされていたが、この理由については後述する。



図-2 大峰ダム堰堤の様子(昭和29年4月撮影)

(2) 船舶通航制限の法解釈

船舶通航制限は河川法施行令第13条の2第3項に基づくもので、制限が及ぶ範囲である「水域」と、水域における「通航方法」を指定する構成となっている。

多くのダムは、ダムサイトから上流500mを水域指定し、ダムサイトから上流200mまでの範囲を通航禁止、

そこから上流300mの範囲に速度制限を設けるという通航方法を指定しており、以降の上流部には制限を設けていない事例が多く、鳳凰湖全域を水域指定している天ヶ瀬ダムは極めて希である。これは、ダム完成後も鳳凰湖にて船舶の通航実績が見受けられなかった事から、支障がないと判断されたものであると考えられている。

尚、船舶通航制限は、河川法にて船舶を利用する既存の事業に極力支障を及ぼさないよう配慮が求められる他、河川管理上必要な範囲で行うことが出来るとされており、舟の乗客の生命の安全等を理由に指定できないとされている。

先程述べた遊覧船は、水域の指定を検討する時点で既に存在していた事業者であり、揚水発電の稼働に伴う波浪程度で操舵性を失われる規模の船舶ではなく、運航が河川管理上の支障を及ぼさないため、船舶通航制限の対象外となったものである。一方、カヌーなどの小型船舶は波浪の影響を受けやすく、操舵性を失うことによる護岸への衝突や、転覆漂流に伴う救助活動中の、ダム操作の制限などが懸念された事から、船舶通航制限の対象となったと考えられる。

2. 水辺利用の実態

(1) 近年の水辺利用の実態

ダムが完成した当時、カヌーやゴムボートといった小型操船遊具は高価である上、入手する事すら困難で、広く世間に浸透しているものではなかった。しかし昨今は余暇の充実や健康増進への国民意識の高まりから、カヌー・スラローム競技やラフティングなどの、当時では考えられないような荒瀬をフィールドとするスポーツやアクティビティが発生し、水辺利用の形態は多様化している。



図-3 ラフティングのイメージ

(2) 鳳凰湖における水辺利用要望

鳳凰湖の上流部は鹿跳溪谷と呼ばれ、比較的急峻な瀬

となっている。ここを滋賀県国体のカヌー・スラローム競技の会場として使用したいとの陳情を滋賀県より受けた。又、滋賀県観光部局においては、ラフティングなどの水辺利用を用い、関西を訪れた修学旅行生やインバウンドの誘致を目指しているという情報も入手した。

陳情者によると、近畿にて活動のフィールドとなり得る急峻な瀬は少なく、鹿跳溪谷は極めて貴重である上、都市部からの距離も近いことから、極めて魅力のある活動場所であるとの事であった。

水辺利用に関する社会的な要請の変化に対応し、河川やダム湖の利用促進を図る事は河川管理者の責務である事から、淀川ダム統合管理事務所では、鳳凰湖における船舶通航制限緩和の実現に向けた検討を開始した。



図-4 鹿跳溪谷の様子

3. 船舶通航制限緩和の検討

(1) 喜撰山発電所稼働時の影響調査

鳳凰湖に通航制限が設けられた理由は、喜撰山発電所の稼働により発生する波浪が小型船舶の転覆等を招く事を懸念したためであることから、稼働の影響が船舶の通航に支障を及ぼさない範囲を特定するべく、実際に喜撰山発電所を稼働させ、水況の調査を行った。

a) 調査内容

発電放流と揚水を実施した際の水況を、未稼働時の水況と比較し、影響の範囲、程度を確認する事とした。尚、ダム水位が高いほど影響は広範囲に及ぶと推測し、発電放流実施後に常時満水位となる水況にて調査を実施した。

調査の内容は、超音波流速計を用いた流速の計測と、鳳凰湖内における複数点の水位、流速、水面の定点観測を行うほか、実際に小型船舶にて流下した際の感想や調査に携わった者の感想をアンケート形式で聴取するというものであった。

結果は、鳳凰湖の水位が上昇する発電放流時は、鳳凰

湖内の流速が減速方向に作用する旨が一目瞭然で確認できるほど顕著に見受けられた一方、鳳凰湖の水位が下降する揚水時は、未稼働時と比較すると若干の流速の上昇が測定結果から確認出来た。この原因を水位低下に伴う河道断面の減少と想定し、鳳凰湖の水位が、より低い状態で揚水を実施した際の影響調査を追加実施したところ、想定どおり流速が増加する傾向が確認出来た。

b) 調査結果の検討

喜撰山発電所稼働による水況の変化は鳳凰湖のほぼ全体に及び、発電放流による水位の上昇は鳳凰湖の流速の減退を、揚水は流速の上昇を招く旨が確認出来た。一方、調査に参加した者から聴取したアンケートでは、危険と感じる程度の水況の変化は確認されなかったが、流速や波浪から船舶通航の安全を定める指標は存在せず、調査結果から船舶の通航に支障を与えない旨を特定するまでには至らなかった。

以上より、喜撰山発電所稼働による影響の内容から制限緩和範囲を特定するという手法は残念ながら頓挫したため、別の視点からの検討を余儀なくされた。

(2) 鳳凰湖の地理的要件の調査

喜撰山発電所稼働の影響は軽微ながらも鳳凰湖全域に及ぶことから、喜撰山発電所稼働の影響が及ぶ前に鳳凰湖外へ退出できる箇所を制限緩和区域とするべく、検討を行うこととした。

a) 鳳凰湖の地形

鳳凰湖湖畔を現地踏査したところ、大部分が急峻な渓谷となっており、湖面と接続できる箇所は極めて限定的である旨が確認出来た。具体的には、鳳凰湖上流端から鹿跳橋を超えた先の、大津市が所管する都市公園「大石東スポーツ村」付近から、滋賀県と京都府の府県境の目

安となる曾東大橋までの約4kmの間は、鳳凰湖外への脱出経路が皆無であり、通航制限緩和範囲として好ましくないと判断した。

b) 鳳凰湖の水況

鳳凰湖はダム湖であるものの、常に琵琶湖から15m³/s以上の流入があり、さながら河川のような様相を呈している。このため、大石東スポーツ村より下流に進入した船舶は、人力による遡上が極めて困難である為、約4km先まで流下しなければダム湖外に脱出することが出来なくなる。

従って、大石東スポーツ村付近より下流は、地形、水況の両面から通航制限緩和範囲として好ましくないと判断した。

(3) 制限を緩和する範囲の検討

鳳凰湖の地理的要件の調査結果から、大石東スポーツ村付近より下流に至ると、ダム湖外への脱出が極めて困難となる事から、船舶はこれより上流にて確実に退出する必要がある。一方、利用を予定している船舶は、急峻な瀬を活動場所とする、転覆を厭わない類いである事から、転覆時の緊急避難を想定する必要がある。又、通航制限区域界は視認性に優れている事が好ましい。

以上の点を鑑み、通航制限を緩和する範囲を、上流端管理分界から大石川合流点までの約1.5キロメートルとし、ここからさらに下流約800メートルは、転覆、漂流した際の緊急退避箇所と位置付け、利用者が確実に鳳凰湖外へ退避できる環境を確保する事を目指した。



図-5 通航制限緩和範囲

4. 船舶通航制限緩和後の課題検討

(1) 喜撰山発電所による一般への周知措置

ダム管理者は河川法第48条にて、ダム放流によって生じる危害を防止するため、一般への周知措置が求められており、喜撰山発電所は過去より、稼働前に警告放送の吹鳴を実施している。

今般検討した規制緩和範囲は、一般への周知措置として喜撰山発電所が実施している警告放送を確認した船舶利用者が、直ちに鳳凰湖外へ退出する事が前提となっており、いかにしてこの点を利用者に深く浸透させるかが大きな課題となった。

具体策として、SNSや現地看板による周知の他、プールにおける監視員のような、ルールを熟知した者による現地での直接的な声掛けが有効であろうとの考えに至った。

(2) 鳳凰湖船舶安全利用協議会の結成

課題の検討に際し、他ダムの状況を確認したところ、複数のダムにおいて、利用秩序や安全について協議する協議会が結成されている事が確認出来た。幸い、鳳凰湖においても、湖面の利用要望を掲げる団体が複数存在しており、彼らに対し協議会の設立意義を説明したところ賛同を得られたことから、鳳凰湖の船舶利用を対象に、利用者が守るべきルールやマナーを示す利用計画を策定する「鳳凰湖船舶安全利用協議会（以下、「協議会）」の結成を目指す事となり、2019年（令和元年）9月12日に、協議会結成を目指す準備会が発足した。

又、協議会の設立、運営に際して、専門的な知見からの助言を賜うため、ダム管理者の他、警察、消防を始めとした各種行政機関に、オブザーバーとして参画して頂く事とした。

(3) 鳳凰湖における船舶利用計画の検討

準備会では、鳳凰湖における船舶利用を対象に、利用者一人ひとりが守るべきルールやマナーを示すための、鳳凰湖における船舶利用計画（以下、「利用計画）」の策定に取り組んだ。

利用計画の策定にあたり、まずは喜撰山発電所稼働時の影響調査から得られた傾向や、鳳凰湖の地理的な特性、喜撰山発電所の稼働時に採るべき行動等、鳳凰湖特有の事象を習得する事から着手し、策定すべき項目を選定する事とした。

結果、安全利用に関するルールの他、水面利用を予定している箇所ですぐそばでは住人の日常生活が営まれている事を鑑み、迷惑駐車やゴミの投棄、騒音などの利用マナーに関するルールについても利用計画に盛り込む事とした。

又、安全利用に関する事項については、ライフジャケットの着用などの一般的な内容の他、喜撰山発電所稼働

時の対応などの鳳凰湖特有の水況を鑑みた、利用に関する自主ルールの策定に尽力した。

策定した自主ルールの啓発は、SNS等を利用した手法や注意喚起看板の設置の他、協議会メンバーが現地で直接他の利用者に対して積極的に声掛けを行う事で、より確実に自主ルールが浸透する事を旨とする事とした。

こうした検討に約一年を費やし、ようやく利用者目線にて企画立案された鳳凰湖における船舶利用計画の草案が完成した事から、2020年（令和2年）9月29日に協議会設立会議を開催し、「鳳凰湖船舶安全利用協議会」の発足、並びに「鳳凰湖における船舶利用計画」が策定、運用開始される事となった。

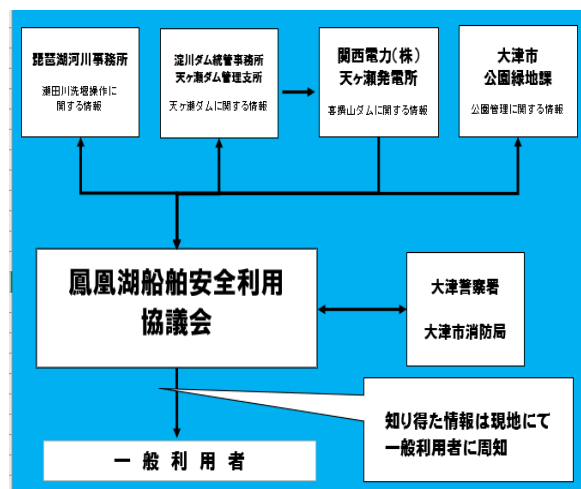


図-6 協議会の構成

5. 船舶通航制限の緩和と鳳凰湖の今後について

喜撰山発電所の稼働影響調査によって船舶通航への影響が一定程度明らかになったこと、ダム管理者による一般への周知措置にて通航する船舶の安全確保が可能である旨が確認出来たこと、協議会の発足により利用者による水面利用が整序される見通しが明らかになったことから、2020年（令和2年）12月17日に河川法第16条の2第3項に基づく通航方法の指定の変更が告示され、十日後の12月27日より船舶の通航が部分的に可能となった。

2021年は鳳凰湖に新たな水辺利用が誕生するという歴史の一ページを刻む年となった。ダム管理者として新たな水辺利用の発生を歓迎する一方、トラブルの発生等、一抹の不安を抱えている感は否めない。しかし、協議会は社会情勢に配慮しつつ、率先して現地における清掃活動を企画検討したり、各団体の所属員に対する勉強会を開催するなど、精力的に活動を行っている。協議会の活躍に期待しつつ、共に快適で安全な水辺利用を実現して参りたい。

謝辞：鳳凰湖における通航方法の指定変更を検討するに際し、多大なる御指導を賜りました河川部並びに淀川ダム統合管理事務所各位に対しまして、改めて厚く御礼申し上げます。

中部横断自動車道(静岡・山梨間)の全線開通を契機とした地域活性化の取り組み

～ 峡南地域 道の駅ネットワーク ～

鈴木 脩平

山梨県 県土整備部 高速道路推進課 (〒400-8501 山梨県甲府市丸の内1-6-1)

令和3年8月29日に中部横断自動車道(静岡・山梨間)が全線開通しました。県と沿線5町では、開通を契機に関係機関と連携し、沿線に点在する道の駅を活用した情報発信力の強化や二次交通の拡大、拡充による地域の観光振興や地場産業等の活性化に取り組んでいます。本稿では、取り組みの概要や実施状況について紹介します。

キーワード 中部横断自動車道(静岡・山梨間)、全線開通、峡南地域、道の駅ネットワーク

1. はじめに

山梨県は(図-1)、県土の中央に甲府盆地が広がり周囲を急峻な山々に囲まれている地勢であり、甲府盆地の中心に位置する地域を峡中(きょうちゅう)と呼び、その東西南北に位置する地域を峡東(きょうとう)、峡西(きょうさい)、峡南(きょうなん)、峡北(きょうほく)と呼称している。峡南地域は、市川三郷町、早川町、身延町、南部町、富士川町の5町から構成され、その中心を南北に流れる一級河川富士川は、日本三大急流の一つとして知られ、江戸時代から昭和の初めには「富士川舟運」として甲州から駿河まで通じる交通の大動脈として人や物の交流を支えてきた。昭和以降になると、鉄道(JR身延線)や国道52号が交通の主軸を担い、国道52号と並走する中部横断自動車道(静岡・山梨間)は、1993年から整備が進められ、2021年8月29日に全線開通し、新東名高速道路と中央自動車道をつなぐ高速道路ネットワークが形成された。峡南地域には7つのインターチェンジがあり、富沢IC～六郷IC間の約28kmは、国土交通省による新直轄方式により整備されており通行料金が無料であることから、来訪者が立ち寄りやすい優位性を持ち合わせている。全線開通は、新たな観光ルート構築などの沿線地域の活性化につながる絶好の機会であり、来訪者を呼び込むためには、沿線自治体が連携して取り組む必要がある。

ここでは、開通を契機として県と沿線5町が関係機関と連携し、峡南地域の観光振興や地場産業等の活

性化に向けて展開している取り組みについて紹介する。



図-1 峡南地域位置図

2. 峡南地域の現状

峡南地域は、中央を流れる富士川と富士山や南アルプスに囲まれた地形上の特色から地域間の交流が制限されてきたが、中部横断自動車道(静岡・山梨

間)の全線開通により、移動時間が大幅に短縮され、アクセス性の向上が図られた。

峡南地域の観光客は(図-2)、この10年で増加傾向にあるものの、県内の他地域に比べると少ない現状にある。

山梨県全体の主な観光目的を見ると(図-3)、「自然」や「温泉」を楽しむ、また、「名所・旧跡・歴史」といったことに対する関心が高く、峡南地域が有する観光資源と合致している。これに着目し、地域の活性化に向け取り組みの検討を行うことが有効ではないかと考えた。

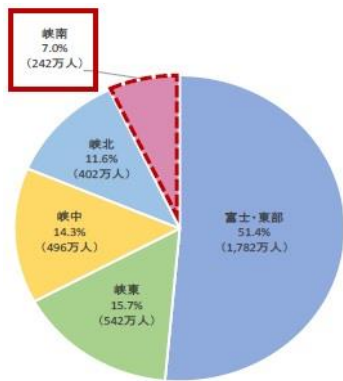


図-2 圏域別観光入込客数¹⁾

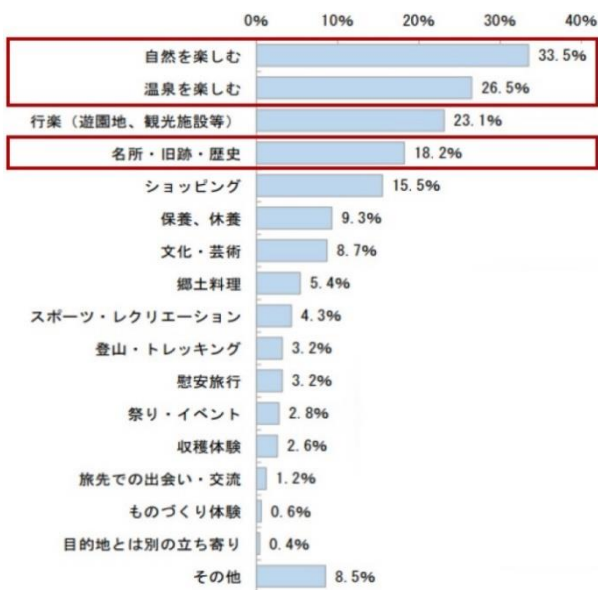


図-3 山梨県の来訪者の主な観光目的¹⁾

3. 沿線地域活性化の取り組み

(1) 峡南地域道の駅ネットワーク協議会の設立

県では、高速道路の無料区間ゆえに来訪者が立ち寄りやすいという地域の優位性を活かし、沿線に点在する5つの道の駅を活用した地域活性化の取り組みを行うこととした。2020年8月に、「県内外の観光客を峡南地域に呼び込み、開通を更なる地域活性化に

つなげる契機とすること」、「地域の魅力向上や周辺地域への経済波及効果の最大化を図ること」を目的に、県と国土交通省や沿線5町、道の駅5駅と共に「峡南地域道の駅ネットワーク協議会(以下、「協議会」)」を設立した。

協議会のメンバーの選定にあたっては、ハードとソフトの両面から幅広い議論が展開できるよう、県の観光部局や、各自治体の建設部局と観光及び産業振興部局を構成員に加える体制とした。

これまで個々の道の駅単独では効果の発現が難しかった取り組み・活動を関係者間で連携(ネットワーク化)することで相乗効果を生むのではないかと考え、5駅それぞれの特色ある機能を活かしながら相互に機能を補完するなど、5駅全体として「休憩機能」、「情報発信機能」、「地域連携機能」の3つの機能を拡大・拡充し、峡南地域全体への効果の波及を目指すこととした。



写真-1 協議会設立時の知事と5町長によるキックオフセレモニーの様子

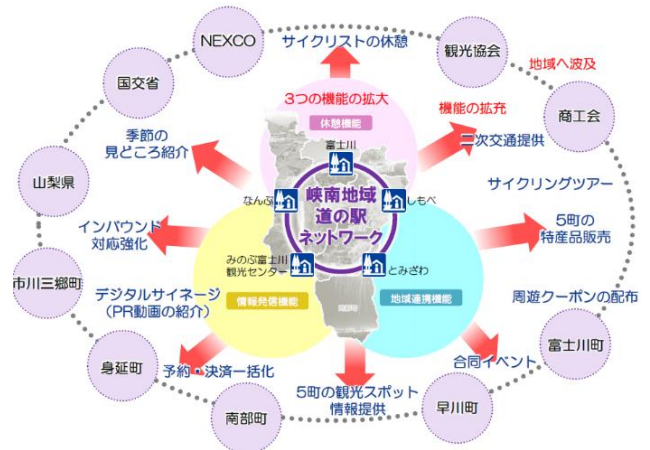


図-4 道の駅ネットワークの概念図

(2) 第1回協議会の開催

第1回協議会では、道の駅を起点に5つの道の駅が連携して観光情報を一元的に発信することで情報発信力の強化を図る「情報のネットワーク化」及び、道の駅を拠点としたサイクルツーリズムの展開や、公共交通機関などと連携した二次交通の強化により周

遊促進を図る「交通のネットワーク化」の大きく2つの方向性で進めていくことを確認した。

会議では、「誘客活動を積極的に展開するべき」、「観光客の行動データや消費動向を把握したい」、「サイクル事業に力を入れたい」といった前向きな意見が挙げられる一方で、「魅力発信の体制が整っていない」、「観光資源を磨き上げていく必要がある」といった課題も上げられた。

こういった課題や各町の魅力ある資源について各構成員が理解を深め、熟度と機運を高めることを目的に、第1回の協議会以降、ワーキンググループを並行して行った。



写真2 第1回峡南地域道の駅ネットワーク協議会の様子

(3) ワーキンググループの開催

第2回協議会までに3回のワーキングを実施し、「何の情報を発信するか」、「どんなイベントを実施するか」、「発信力のある人物は誰か」、「どんな媒体で発信するか」などの観点から、各自治体の観光資源やPRポイント、現在行っている観光促進のための取り組みや現状など、情報や意見の共有を図った。



写真3 第1回ワーキンググループの様子

(4) 峡南地域共通のテーマ設定

ワーキングにおいて、他の観光地と共通しない地域特有の資源をブラッシュアップすることで差別化を図っていくことや、来訪者の年齢層に着目するなどターゲットの絞り込みが必要という意見が挙げられた。地域共通のテーマにターゲットを設定することは、「個」に点在している特色のある資源を「面」でつなぐことが可能であり、これらを一つの観光として情報発信する手段が有効と考えた。

県内には八ヶ岳高原や富士山・富士五湖周辺といったリゾート型観光スポットを有していることから、峡南地域ではこれらの地域と趣向を変え、例えば日本古来の「ものづくり」を観る・触れる体験型施設をコースで巡るなど、ターゲットごとに一度の来訪

でたくさんの満足度を味わうことが可能な趣のあるテーマ設定の検討を行った。テーマごとに峡南地域の資源の一部を紹介する。

「歴史・文化」…身延山久遠寺(日蓮宗総本山)、七面山、赤沢宿、歌舞伎など

「伝統工芸」…市川手漉き和紙、西島和紙、雨畑硯、印章など

「レジャー」…本栖湖、四尾連湖、みたまの湯、アニメゆるキャン△の聖地、南アルプス登山・トレッキング、オートキャンプ場など

「自然・癒やし」…大柳川渓谷、妙蓮の滝、日本最古の温泉旅館西山温泉、信玄の隠し湯下部温泉、糸魚川-静岡構造線の大断層 など



図-5 峡南地域の資源

(5) 第2回協議会の開催

第2回協議会では、ワーキングで議論を重ねてきた内容を基に、地域共通の観光コンセプトや情報発信手法、地域のオモテナシイベントなど、取り組み施策の方向性を確認した。

a) 情報のネットワーク化

地域資源を「歴史・文化」、「伝統工芸」、「自然・癒やし」、「レジャー」の4つのテーマに分類し、来訪者をオモテナシするイベントを実施することとした。まずは、地域の伝統工芸品である「和紙」、「印章」、「硯」、「拓本」の知名度向上やPRを目的としたイベントを開催することとし、来訪者自身で工芸品を作成体験してもらい、地域の人々や資源に触れ、地域を身近に感じてもらえるよう工夫を図った。

また、これらイベント情報を含めた観光情報を発信していく方法として、デジタルサイネージやSNSの活用、動画コンテンツの放映、ポスターやチラシの

掲示などが挙げられた。

b) 交通のネットワーク化

中部横断自動車道の開通により、自動車による来訪者の増加が考えられるが、まずは道の駅や鉄道駅などの来訪者が最初に立ち寄る施設から周辺資源への周遊を促進するため、二次交通の強化に取り組むこととした(図-6)。

県では「サイクル王国やまなし」の実現に向け、令和元年9月に、「山梨県自転車活用推進計画」を策定し、自転車の活用を推進していることや、第1回協議会でサイクルツーリズムに係る地元の意見が多かったことを踏まえ、まずは自転車を活用し、レンタサイクルの提供やエイドステーションの設置、矢羽根の設置などに取り組むものとした。



図-6 交通のネットワーク化概念図

c) 道の駅の役割

情報・交通のネットワーク化それぞれの方向性を確認したが、イベント開催や情報発信を行うための拠点が必要となる。協議会では、各道の駅をそれぞれ次のように位置付けた(図-7)。

高速道路のICから近い富士川、なんぶの2駅については、遠方からの来訪者が最初に立ち寄りやすいため、ゲートウェイとしての役割を与えた。取り組む内容とすればデジタルサイネージを用いた情報発信や、二次交通手段としてのレンタサイクルの提供などが例として挙げられる。

また、みのお富士川観光センター、とみざわ、しもべの3駅については、周辺で開催されるイベントの案内や予約などの支援や、他の駅と連携して特産品を相互販売するなど、地域内拠点としての役割を与えることとした。

各々が個別で取り組むのではなく、道の駅間や周辺観光資源と繋がりを持たせていくことが重要となる。

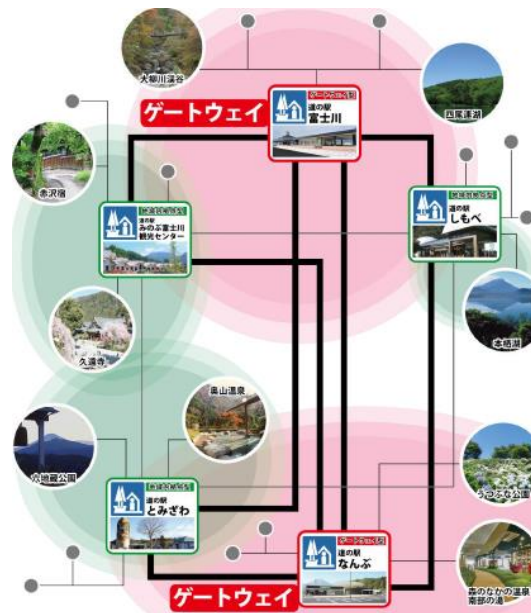


図-7 道の駅の役割分担イメージ図

d) 行動実態の把握

道の駅ネットワークとしての取り組みや、中部横断自動車道の開通により、峡南地域で人の流れがどのように変化したのか行動実態を捉えることで、更なる活性化施策に繋がるものと考え、行動実態調査を実施するものとした。

調査手法としては、来訪者への直接インタビュー調査や、ETC2.0のプローブデータ、またスマートフォンなどの位置情報を活用した人流ビッグデータを解析し、開通前後データを取得することで取り組み効果の検証を行うこととした。

(6) 第3回協議会の開催

第2回協議会において確認した取り組み方針のうち、開始する施策を具体化し、関係者間で確認を行った。まずはデジタルサイネージを活用した情報発信とサイクルルートの整備に着手することとし、現在それらの取り組みを進めている。

(7) 取り組みの実施概要

a) デジタルサイネージとSNSが連携した情報発信

「情報のネットワーク化」における取り組みとして、デジタルサイネージとSNSが連携して情報発信を行う「道の駅TV山梨」を開始した。道の駅を中心に、各町の主要な観光施設7箇所にデジタルサイネージを設置し、PR動画やインスタグラム投稿を活用した観光情報を放映する。一般来訪者の投稿を活用することで、常に旬な、ガイドブックでは見られない現地ならではの情報発信を可能にする体制を構築した。

現地での情報発信に加え、SNS上で情報が拡散されることでより多くの誘客効果が期待できる。



写真4 デジタルサイネージ設置の様子（道の駅富士川）



図-9 サイクルマップ（作成中）



写真5 ブルーラインの設置状況

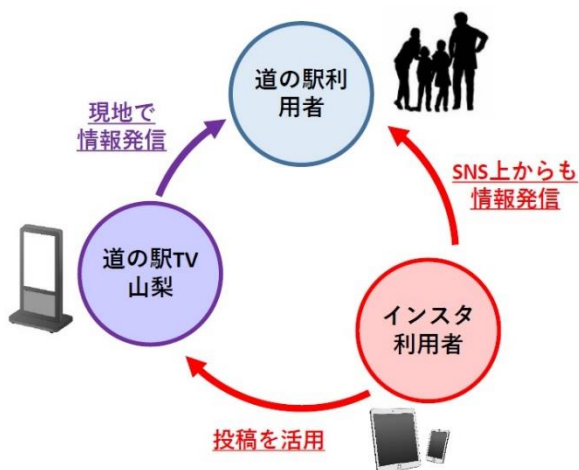


図-8 情報発信のイメージ

b) サイクルルートの設定及びルート整備

「交通のネットワーク化」における取り組みとして、現地での周遊を促進するためにサイクリングルートを設定した。ゲートウェイの役割を担う道の駅富士川にはレンタサイクル設備があるため、道の駅を起点に、市川三郷町に点在する寺院を巡り、御朱印集めが楽しめる「七福神巡りコース」と、富士川町の史跡巡りや絶景を満喫できる「風景満喫コース」の2コースを設定し、コースの路面にはブルーラインの設置を行った。

4. 効果検証

施策の実施効果や開通効果の検証に先立ち、インタビュー調査を実施した。情報収集手段や来訪目的などを聞くことで施策効果を検証した。

インタビュー調査の結果、約2割の回答者が道の駅TV山梨を知っていると回答し、また、事務局のSNSアカウントのフォロワーが開通前からおよそ3.3倍に増えていることから、開通後の約2ヶ月で情報発信効果が出ていることが確認できた。また、今後訪れたいスポットや体験については、「温泉」、「自然」が上位を占めており、今後はこれら人気スポットに加え、「伝統工芸」や「歴史」などの地域資源を磨き上げていくことが重要と考えられる。

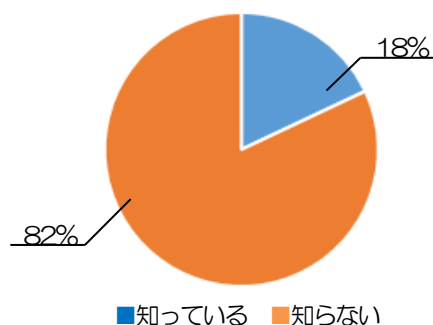


図-10 道の駅TV山梨の情報発信について²⁾

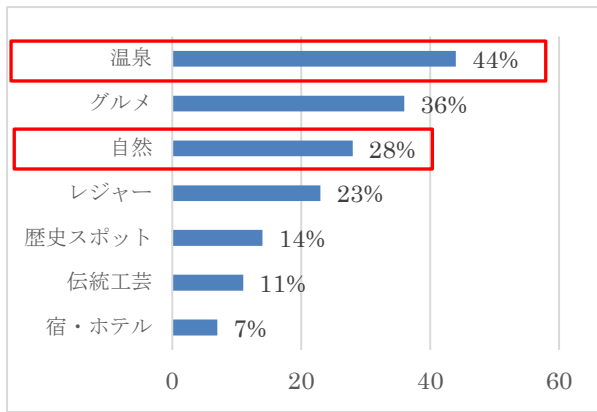


図-11 今後訪れたいスポット・体験²⁾

5. 今後の取り組み

今回、協議会の立ち上げから施策の実施までの流れ、インタビュー調査における効果検証について紹介した。インタビュー調査においては、開通直後ということもあり一定の開通効果を確認することがで

きたが、今後も効果検証を継続し、施策に反映していくことが重要となる。今後はETC2.0プローブデータを活用した来訪元などの広域的な検証や、人流ビッグデータを用いた地域内周遊状況などについて検証し、地域観光や取り組み施策の課題を抽出し、更なる施策の検討につなげていく。

今回の中部横断自動車道の静岡～山梨間の全線開通の効果を利用者が最大限享受できるよう、また、取り組みを短期的なものから中長期に渡って継続していけるよう、引き続き施策の実施、また更なる施策の検討を進めていき、県や町、道の駅の体制づくりを図っていききたい。

参考文献

- 1) 令和元年山梨県観光入込客統計調査結果
- 2) 山梨県アンケート調査結果

平良港国際クルーズ拠点整備事業の 取組みについて

島袋 和男¹・仲間 光一²

¹沖縄総合事務局 平良港湾事務所（〒906-0012 沖縄県宮古島市平良字西里7-21）

近年、沖縄へのクルーズ船の寄港回数は年々増加しており、平良港においても令和元年には過去最多となる147回の寄港があった。増加するクルーズ船の寄港に対応するため、令和2年4月に14万トン級クルーズ船に対応した施設が完成した。令和4年度には沖縄への22万トン級クルーズ船の寄港も見込まれており、アフターコロナにおける宮古島地域経済のV字回復のためには、22万トン級クルーズ船に対応したインフラ整備が必要である。

本論文では、14万トン級に対応した既存施設（ジャケット・係留ドルフィン）について、22万トン級に対応するよう改良・拡張する検討結果について報告するものである。

キーワード クルーズ船、クルーズ振興、既存施設の拡張

1. 平良港国際クルーズ拠点整備事業について

宮古島は沖縄本島から南西に約300km、東京から約1800kmに位置し、豊かな自然環境や歴史的・文化的特性を有する魅力的な観光リゾート地である。平成27年の伊良部大橋の開通や、平良港へのクルーズ船の定期就航等により宮古島の知名度が上がり、空路・海路共に入域観光客数が年々増加している。

平良港は古くから島民の生活物資の受け入れや周辺離島である多良間島への貨物の積み替え拠点としての役割を果たしてきており、生活物資の拠点である漲水地区、バルク物資を扱う下崎地区、海洋性リゾートに対応したトゥリバー地区から成るが、近年はクルーズ船の定期就航により海路からの観光客受け入れの玄関口ともなっている。

平成26年まではクルーズ船の寄港回数は低調に推移していたが、平成27年にクルーズ船が定期就航するようになってからは寄港回数が大幅に増加し、令和元年には全国6位となる147回の実績を記録した。

しかし、平良港ではクルーズ船専用の岸壁が整備されていなかったため、市街地から約3km離れた貨物用岸壁の下崎埠頭での受け入れや、5万トンを超える大型船は沖に停泊しテンドーボートに乗り換えての上陸を行うなど、安全性・利便性の面で課題を抱えていた。

これらの課題に対応するため、漲水地区沖合で「平良港国際クルーズ拠点整備事業」を実施し、令和2年4月には14万トン級クルーズ船に対応したクルーズ船専用ターミナルが完成した。

しかし、世界的にはクルーズ船の大型化や大型船のアジアへの配船計画が進捗中で、クルーズ船社からは沖縄への寄港要望も示されており、22万トン級クルーズ船に対応した施設の拡張が必要となっている。

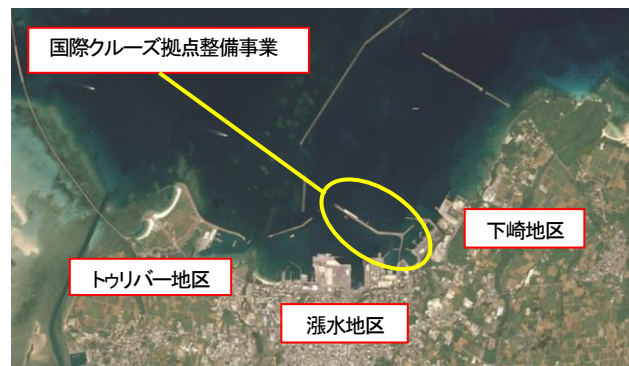


図-1 平良港全体図

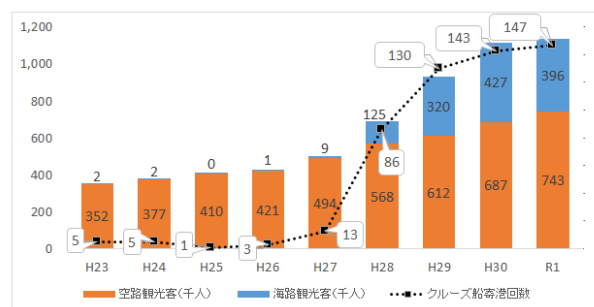


図-2 クルーズ船寄港回数と
宮古島市入域観光客数（空路・海路）の推移

2. 現状の施設概要

クルーズ船専用ターミナルの主な施設として、図-3に示す「岸壁部・係留部」、「臨港道路（埋立部）」、「臨港道路（橋梁部）」、「臨港道路（陸上部）」を整備した。22万トン級クルーズ船に対応した拡張工事が必要となる「岸壁部・係留部」の施設概要を以下に示す。



図-3 現状の施設概要



図-4 現状の岸壁部・係留部の外観

<岸壁部・係留部の概要>

14万トン級クルーズ船が接岸・係留するための施設である。岸壁構造は「ジャケット式栈橋」を採用し、係留部は「直杭式ドルフィン」として整備した。岸壁前面の水深は、D.L. -10.5mとし、岸壁部の延長はクルーズ船の乗降口の配置より180mとした。施設延長はクルーズ船の係留索の角度を考慮しドルフィン5基を設置した370mとした。岸壁部の構造形式は、海域環境への影響が少なく、埋立が発生せず、早期に工事着手が可能であり、経済性に優れた「栈橋式」を抽出した。二次比較として、「RC栈橋式」、「PC栈橋式」、「ジャケット式」について比較検討を行った結果、最も経済性に優れ、現地での施工期間の短い「ジャケット式」を採用することとした。岸壁部・係留部の平面図を図-5に示す。

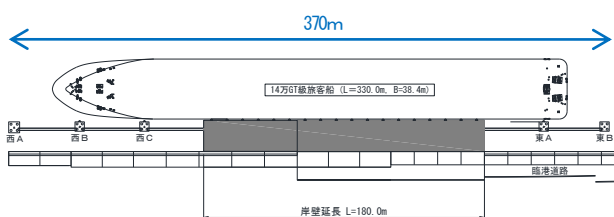


図-5 岸壁部・係留部平面図

3. 22万トン対応とするための主な課題

14万トン級クルーズ船対応の岸壁を22万トン級クルーズ船対応とするためには、表-1に示す課題を解決しなければならない。

また、本岸壁は14万トン級クルーズ船対応の岸壁として供用されているため、改良等を行う場合には、岸壁を供用しながら施工を行う必要がある。

表-1 22万トン級クルーズ船対応とするための課題

項目	現況施設諸元	課題
施設延長	370m	22万トンが係留可能な延長とする必要がある。
岸壁エプロン延長	180m	22万トンの乗降口出入り口を確保する必要がある。
防舷材	14万トン級対応	22万トンが接岸可能な防舷材配置・仕様とする必要がある。
係船柱	1000kN	22万トンが係留可能な係船柱配置・仕様とする必要がある。
洗掘防止対策	—	22万トンのスラスターによる現地盤の洗掘を防止する必要がある。

4. 22万トン対応とするための課題への対応方策

3. で挙げた22万トン級クルーズ船対応とするための課題に対する方策の検討結果を以下に述べる。

(1) 施設延長の延伸

14万トン級よりも船長の長い22万トン級クルーズ船を係留するためには、施設延長を延伸する必要がある。22万トン級クルーズ船に対する係留検討を行い、図-6に示すようにクルーズ船の係留力に対応した杭式ドルフィン1基新設し、施設延長を420mに延伸することとした。

(2) 岸壁部延長の延伸

22万トン級クルーズ船を対象船舶とした場合、岸壁部の延長180mでは使用できない出入口箇所が生じるため、クルーズ船の利用に支障をきたすこととなる。このため、全出入口を使用可能となるよう、図-6に示すように、岸壁部を240mとし、西側・東側とも30mずつ拡張することとした。岸壁拡張部の構造形式は、既設岸壁と同様に、経済性に優れ、現地での施工期間の短い「ジャケット式」を採用することとした。

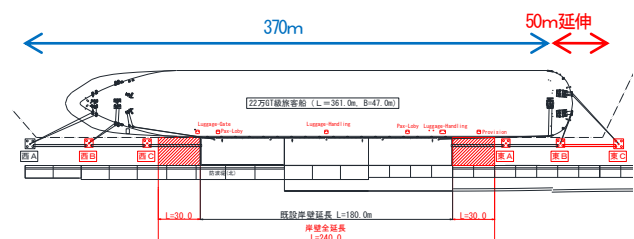


図-6 施設延長及び岸壁部の延伸

(3) 防舷材の改良

既設岸壁部は既に14万トン級の防舷材反力によりジャケット・杭諸元が設計されている。14万トン級よりも接岸エネルギーが大きい22万トン級クルーズ船を岸壁に接岸させるためには、22万トンに対応した防舷材に改良する必要がある。しかし、22万トン対応の防舷材に改良し、防舷材反力が大きくなった場合、ジャケット部材や杭の安全性が確保できなくなる。これに対応するため、既設岸壁部の防舷材は図-7に示すように、より低反力型となるV型防舷材1000Hに取り替えることにより、ジャケット本体を改良することなく、22万トンの接岸力に対応した施設とすることを可能とした。

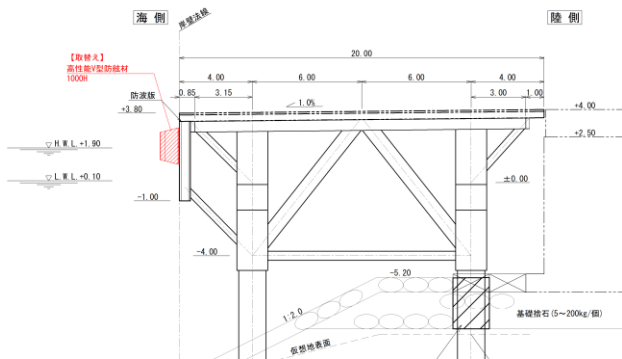


図-7 既設岸壁部防舷材の取り替え断面図

(4) ドルフィン改良

22万トン級クルーズ船を係留するためには、バースの両端3基分の係船柱は1500kNの係船柱にする必要があった。これに対応するため、図-8に示すように、新設する拡張部ジャケットを1500kN対応とし、1000kN係船柱が設置されている西Bドルフィン、東Bドルフィンを取り替えることとした。また、ドルフィン杭は牽引力により設定されているため、増大する牽引力に対してはドルフィン改良を行う必要が生じた。

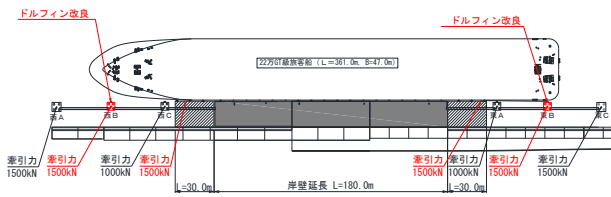


図-8 係船柱取り替え及びドルフィン改良の箇所

既設ドルフィンに対して、1500kNの牽引力で照査した結果、杭の応力超過及び支持力不足となった。このため、ドルフィン杭の応力対策と支持力（引き抜き）対策が必要となった。この対策として「増し杭補強案」、「補強梁+陸側杭アンカー設置案」、「ジャケット補強+陸側杭重量コンクリート打設案」等について比較を行い、経済性に優れた「補強梁+陸側杭アンカー設置案」を選定した。この改良案は、図-9に示すように、杭の応力対策

として、ドルフィンの変形を抑えて発生応力を低減するために、既設のドルフィン杭間に補強梁を設置し、杭の引き抜き抵抗力を確保するため、陸側の杭内部にアンカーを打設するものである。

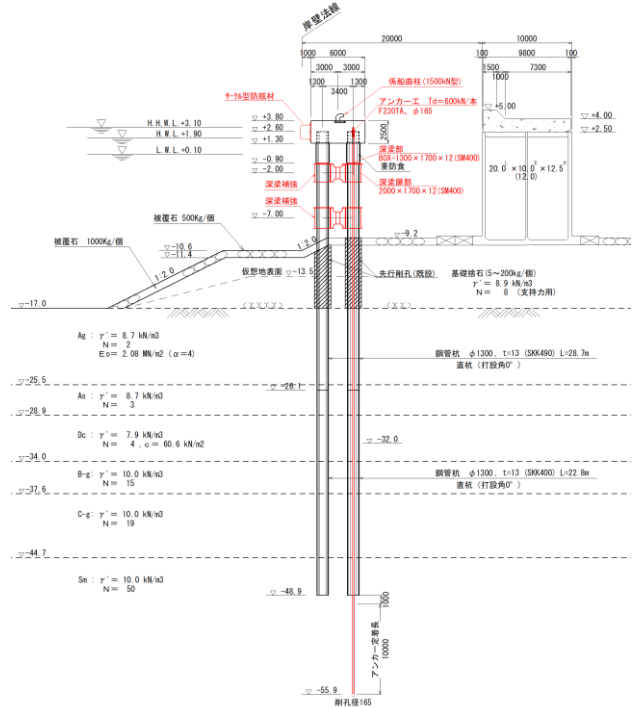


図-9 ドルフィン改良断面図

(5) 洗掘防止対策

22万トン級クルーズ船は、吃水が深く、またサイドスラスターの規格も大型となるため、スラスターにより発生した流速で現地盤が洗掘される可能性がある。この対策として、図-10に示すように岸壁の安定性に影響を及ぼす範囲である15mについて、海底面に被覆材を設置する対策を選定した。但し、計算上はスラスターによる流速で現地盤が洗掘する結果となったが、事例を調査した所、栈橋式構造においてクルーズ船のスラスターによる洗掘事例は確認されなかったため、事前の対策は施さず、今後の状況を経過観察し、必要に応じ洗掘対策を施す事後対策とすることとした。

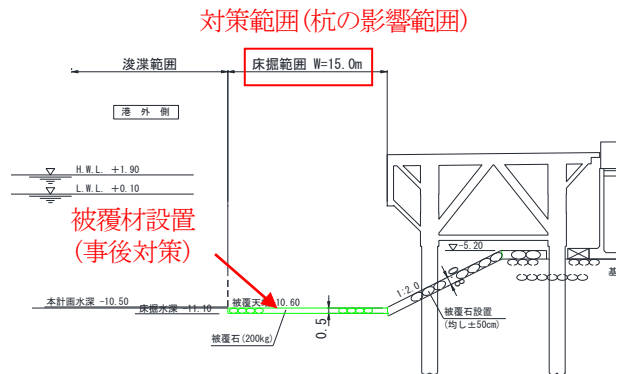


図-10 洗掘防止範囲及び対策案

(6) 施工期間の短縮検討

本岸壁は14万トン級クルーズ船岸壁として供用を開始しているため、22万トン級クルーズ船対応として改良する場合、出来る限り岸壁の供用を休止しない施工法で改良する必要があった。改良方策として、①岸壁拡張部の構造を現地施工の少ない「ジャケット式」を採用、②防舷材を現地施工が少ない低反力型の防舷材への取替対応を採用、とすることにより、改良施工期間を短縮化したが、ジャケット据付時やジャケット上部工場所打ちコンクリート打設時など、どうしても岸壁を休止しなければならぬ期間が発生する。



図-11 ジャケット据付工事の様子

これに対して、出来る限り岸壁休止期間を短くするために、ジャケット上部工場所打ちコンクリート部打設と平行してドルフィン改良を行うなどの施工検討を行い、岸壁を休止せざるをえない工種の実施時期はなるべく重ねた工程とするように施工計画を検討した。

表-2 岸壁休止を短くする施工計画

工種	1ヶ月	2ヶ月	3ヶ月	4ヶ月	5ヶ月	6ヶ月	7ヶ月	8ヶ月	9ヶ月	10ヶ月	11ヶ月	12ヶ月
準備工												
岸壁拡張部(ジャケット部)												
鋼管杭工												
ジャケット据付工												
ジャケット積込・運搬												
ジャケット据付工												
拡張部埋工・グラウト注入												
防舷板工												
拡張部埋工・グラウト注入												
上部工												
PC床版据付工												
場所打ちコンクリート工												
場所打ちコンクリート工												
付帯工												
係留部ドルフィン改良(西B、東B)												
補強梁 取付												
板内アンカー打設												
係留柱取替												

※赤字は岸壁供用休止が必要となる工種を示す。

なお、岸壁休止期間中のクルーズ船の受入については、岸壁が未整備の際に対応していた、沖泊したクルーズ船からテンダーボートを利用する方法にて対応し、工事期間中もクルーズ船を受入できるようにした。

5. まとめ

現在、以上の検討を踏まえた22万トン級クルーズ船に対応した拡張工事を進めており、令和4年度には宮古島への寄港が可能となる。

なお、世界的な新型コロナウイルスの影響によりクルーズ船の運航が休止しているが、各船社から大型クルーズ船の強い寄港要請があり、将来的には20万トンを超えるクルーズ船の配船が予定されている。大型クルーズ船の受入環境を整備することは、より多くの新規観光客を呼び込むことに繋がり、アフターコロナの宮古島の経済・観光のV字回復の起爆剤として大きな役割を果たすことが期待される。

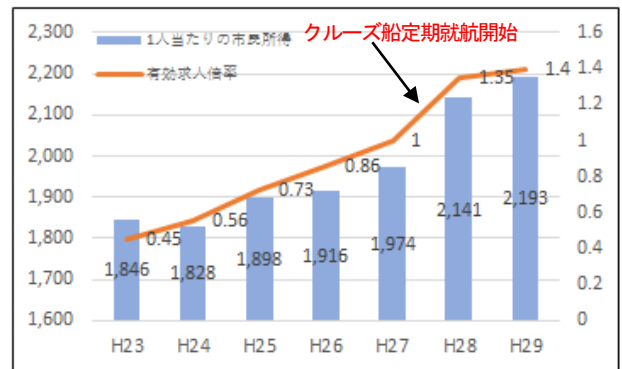


図-12 宮古島市へのクルーズ船寄港と市民所得・有効求人倍率の関係

また、クルーズ船社等へ東アジアにおける外航クルーズ船の動向や将来の寄港要望などについてヒアリングを行い、近い将来に宮古島へ寄港するクルーズ船の需要推計を行ったところ、約500隻/年の寄港需要がある推計となった。この場合、現在整備中の岸壁の整備が完了しても受け入れられるものではなくことから、今後、クルーズ需要を見極めつつ第2クルーズバース整備を視野に入れた検討を行っていく必要がある。

滞在や利用を誘発する広場等の 公共空間のあり方について — 既往研究成果に基づく広場等の設計上の配慮事項と 既存事例の分析から —

笠間 聡¹・松田 泰明¹・柳田 桃子¹

¹ 国立研究開発法人土木研究所 寒地土木研究所 地域景観チーム
(〒062-8602 北海道札幌市豊平区平岸1条3丁目1-34)

観光地や市街地、駅前などでは、人々に積極的に利用され、一時の滞在や滞留にも利用されるような広場空間が期待されるが、既存の広場等には利用者がまばらであったり、通過するだけになっている広場も少なくない。本稿では、著者らの既往の研究成果である「広場等の設計上の配慮事項(案)」とこれに関する評価基準案について、国内の広場事例との照合を通じてその妥当性の検証と考察を行った。この結果から、「自由な腰掛け」と「広場内の高低差」の2項目について、それらの設計上の配慮のポイントと、その際の数量や寸法に関する数値的な目安について明らかにした。

キーワード 観光地、街路、広場、景観

1. はじめに

(1) 研究の背景

2006年の観光立国推進基本法の制定、2008年の観光庁の設置などにはじまり、2016年には「明日の日本を支える観光ビジョン」¹⁾の策定など、「観光立国」「観光先進国」の実現は、2000年代以降一貫して我が国の重要施策のひとつである。北海道総合開発計画²⁾においても、重点的に推進する施策10項目のうちの一つとして「世界水準の観光地の形成」が挙げられている。2020年に入ってコロナウィルス感染症の影響などで、観光関連産業の近い将来は見通しが厳しい状況が続いているが、「観光戦略実行推進会議」などにおいても議論されているように³⁾、観光業は地方経済の要であり続けると想定される。

その際、観光地としての魅力向上、特に近年課題となっている滞在型観光の促進や観光地における滞在時間の向上を考えるうえで、景観や空間（屋外公共空間：本研究では「その土地を訪れる観光客が一般的に利用することができる空間及びそこから見通せる範囲」とし、民地等の部分を含む。）の質および機能は重要である。そこで本研究所では、そのような観光地の屋外公共空間（写真-1に一例）を対象として、その魅力向上を効果的・効率的に実現するための計画・設計等の技術に関する研究を進めている。



写真-1 観光地等の屋外公共空間の考え方のイメージ
(道路等の狭義の公共空間に隣接した民地等の部分も含んで観光地等の屋外空間の魅力を考える)

(2) 本稿の位置づけと目的

本研究においてはこれまで、ひとつには人が休憩・滞在するための屋外空間、すなわち広場等の空間を対象として、その空間の構成や構成要素のデザイン手法について検討を行ってきた。

これに関しては、広場や街路、ショッピングモールの屋外空間などを対象とした既往の設計技術資料等から、広場等の設計技術・設計理論に関する記述抽出を行い、これらの分類整理から広場等の設計における配慮事項と

して15項目の仮説を得ている⁴⁾。この仮説について、その後の事例収集やそれをもとにした検証等を経て、改めて「観光地等の広場等の設計上の配慮事項(案)」として取りまとめたのが表-1の15項目である。

これらの15項目に対しては、前述の検証に際して、当初の設計技術資料等を引用するなどして、評価基準を仮に設けている(表-1の右列内に一部記述。例えば「3.適度な密度感の創出」の項など)が、あくまで海外の文献も含む既往資料を引用したものであり、これらの評価基準自体の妥当性に関する検証は行っていない。

そこで本稿では、これらの評価基準のいくつかについて、改めて具体の広場等の事例との照合およびそれに基づく考察を行い、その妥当性について検証を行ったものである。

2. 調査の概要

(1) 検証の対象とした評価項目

前述の15項目(表-1)のうち、本稿において検証の対象とした評価基準案は以下の2項目である。

- ・6. 広場内の高低差
- ・10. 自由な腰掛け

なお、その他の項目を含む全15項目については、2020年12月に発表した既報⁵⁾において、札幌市内の5広場を事例として検証を行った結果を報告しているので、必要に応じて参照していただきたい。

(2) 検証の方法

本稿では、先述の既報で採用した札幌市内の5事例に加え、適宜、本研究において過去に収集した優良事例のうち、広場としての規模や利用形態が類似のもの8事例

を対象として加えて照合を行い、検証した。

3. 調査結果①：自由な腰掛け

前述の15項目(表-1)のひとつ、「10.自由な腰掛け」においては、既往文献等⁶⁾をもとに、「十分な数の腰掛けが広場において設置されていること」と、より自由な姿勢で利用できる「ベンチ以外の形態の腰掛けが充実していること」の2点を評価の視点として整理していた。後者に関しては、多様な利用者の利用ニーズに応えるためと、ベンチ等の非利用時に空席が目立ち寂しさを感じさせぬよう、他の構造物等と一体となった腰掛けを活用すべきと提案⁶⁾されているものである。

この「自由な腰掛け」に関しては、次の(1)節に示すような定量的評価基準が前述の文献等において同様に示されていたことから、これについて国内の広場の事例との照合を行い、評価基準の充足の状況や評価基準自体の妥当性について分析と考察を行った。

(1) 検証の対象とした評価基準案

検証の対象とした評価基準案は具体的には以下の2点である。

- ・広場の面積10m²ごとに幅1mを目安として、ベンチその他の座具が設置されていること。
- ・1次的座具(ベンチやイスなどの座ることを主目的としたストリートファニチャ)と同数以上の2次的座具(1次的座具以外の腰掛けとして利用することができる段差や構造物等)が提供されていること。

(2) 「自由な腰掛け」に関する照合の結果 その1

先述の「広場の面積10m²ごとに幅1m程度のベンチ」

表-1 「広場等の設計上の配慮事項」の試案、15項目

区分	項目	概要
立地	1. 自然と利用される場所	… 多くの人に自然と利用される立地にあること。
	2. 水面や景観資源への眺望	… 広場や主要な休憩・滞在空間から、水面や景観資源などへの眺望があること。
	3. 適度な密度感の創出	… 空間を適切な規模に分節する。例：D≦24m(21m)、D/H≦3
空間構成	4. 空間の展開/シーケンスの演出	… 広場における小空間を変化に富んだ構成とし、小空間の移動ごとに利用者に新鮮な驚きを与えるような構成であること。
	5. 象徴的な場所	… 広場に象徴的な場所があり、印象的な空間構成・構造であること。例：中心、円形、軸線、並木列植など
	6. 広場内の高低差	… 広場内の高低差は、利用者に腰掛け、眺望、特異な空間体験などを提供し、空間を分節することもできる。
	7. 境界部のつくり方	… 空間を区分しつつも、利用者を広場に引き込むようなデザインが境界部にあること。
	8. 通路と溜まりの分離	… 広場内の歩行者動線と、休憩・滞在のための空間が適切に分離・区分されていること。
構成要素	9. 守ってくれるもの	… 主要な休憩・滞在のための空間においては、植栽や壁、シールドによって"領域性"が確保されていること。
	10. 自由な腰掛け	… 利用者のニーズに応える腰掛け等があること。特にベンチ以外の形態の腰掛けが充実していること。
	11. 豊かな/温かみのある素材	… 豊かな肌触りやテクスチャのある材料もしくは表面加工が、主要な部分に用いられていること。
	12. 植物/植栽/緑の適切な配置と維持管理	… 見上げるような豊かな緑と、手の届くところに目を楽ませる草花があること。緑陰と木漏れ日、彩りの草花があること。
空間運営	13. 広場内の目を楽ませるもの	… 動きのある"魅力的な興味の対象"があること。例：噴水、水景、動きのあるモニュメント、パフォーマンスなど
	14. とのりにぎわい(小売りスタンドやカフェ)	… 露店、キオスク、屋外カフェ、テイクアウトの飲食店等が見通せる範囲にあること。
	15. にぎわいの運営	… マーケットやマルシェなどのイベントが、日常的に開催されていること。ただし、誰もが利用しやすい環境が保たれていること。

表-2 「10. 自由な腰掛け」に関する評価基準案と広場等事例の照合結果

広場名称	算定対象とする範囲	A	B	C	D	E	F	G	H
		当該部分の面積(m ²)	評価基準に基づくベンチ等の必要量(延長:m)	ベンチ等の内訳および算定面積	ベンチ等の延長の総計(m)	評価基準値案の充足率(%)	1次的座具の延長(m)	2次的座具の延長(m)	座具総量に対する2次的座具の割合(%)
算定式 →		A×1/10			D/B×100		G/(F+G)×100		
大通公園3丁目広場	広場全体	6,500	650	木製ベンチ27基(48.6m)、噴水外周の固定式ベンチ(32m)、可動イス24基(12m)	92.6	14.2	92.6	0	0.0
	園路・舗装部分	1,950	195	同上	92.6	47.5	-	-	-
大通公園2丁目広場	園路・舗装部分	2,600	260	木製ベンチ51基(91.8m)	91.8	35.3	91.8	0	0.0
	中央の滞留スペース	1,200	120	木製ベンチ24基(43.2m)	43.2	36.0	-	-	-
北3条広場	広場全体	2,800	280	植栽ます外周の固定式ベンチ(167m)、縁台デッキ210m(換算*:210m)	377	134.6	0	377	100.0
	広場全体	2,800	280	植栽ます外周の固定式ベンチ(167m)、縁台デッキ(端部延長:120m)	287	102.5	-	-	-
サッポロファクトリー煙突広場	階段部分を除く	1,250	125	ベンチ17基(30.6m)、可動イス24基(12m)	42.6	34.1	42.6	0	0.0
新宿三井ビル・55ひろば	回廊下部分を除く	960	96	可動イス132脚(66m)、サークルベンチ1基(9m)、植込み境界部3カ所(22m)	107	111.5	75	32	29.9

* デッキ1mをベンチ延長1mに換算



A. 大通公園 西3丁目広場 (札幌市)



B. 大通公園 西2丁目広場 (札幌市)



C. 北3条広場 (札幌市)



D. 新宿三井ビル 55ひろば (東京都新宿区)



E. サッポロファクトリー 煙突広場 (札幌市)

写真-2 評価対象とした広場等の事例 (その1)

について、表-2に示す5広場を対象に照合を行った。結果は、表-2のA～E列に示したとおりである。

大通公園3丁目広場(写真-2のA)の結果では、広場面積約6,500m²に対して、ベンチの幅の総計は92.6mであった。これは前掲の基準(10m²ごとに1m)の充足率でいうと14.2%となり、基準に大きく届かない。そこで、同広場の樹林帯の部分や花壇・芝生・噴水の部分を除いて、園路等の部分の面積だけを対象としてこの充足率を算定すると、園路等の部分の面積約1,950m²に対して92.6mということで、基準の充足率47.5%という結果になった。

次に、大通公園の2丁目広場では、中央のベンチが重点的に配置された滞留スペース部分(写真-2のB)のみを対象として基準の充足率を計算することを試みたが、

やはり36%程度にとどまった。この大通公園2丁目広場は、実際に訪れてみると中央の滞留スペース部分をはじめとして、ベンチで網羅されている感があるが、それでも基準の充足には遠く及ばないことが確認された。

北3条広場(写真-2のC)では、(隣接の公開空地部分を除き)独立のベンチやイス等は一切設置されていないが、イチョウ並木の植栽ますの周囲全周が腰掛けとして提供されている。また、樹木間にはデッキが張られ、くつろぎのスペースとされている。この場合の腰掛けの総延長は、デッキ部分を1m²ごとに1m幅のベンチと換算した場合で約377m(基準の充足率135%)、デッキ部分の外周のみを単純にベンチの長さとして算定した場合で約287m(基準の充足率103%)となり、十分に基準を充足

している。

新宿三井55ひろば（写真-2のD）では、チェア1脚を0.5mと換算して算定を行い、結果は表-2のとおり基準の充足率112%という結果になった。煙突広場（写真-2のE）では、同様に約34%であった。

(3) 「自由な腰掛け」に関する照合の結果 その2

表-2には、もう一つの検証の対象とする評価基準案「1次的座具と同数以上の2次的座具」について照合を行った結果も、あわせて示した（同、F～H列）。

北三条広場ではすべての腰掛けが2次的座具として提供されている一方で、煙突広場および大通公園ではすべてがベンチやチェアなどの1次的座具で提供されているなど、1次的座具と2次的座具の構成比率については多くの事例で両極端の結果となった。唯一、新宿三井ビル55ひろばのみが、1次的座具と2次的座具が広場内に設置されており、比率的には1次的座具が2次的座具の2倍以上という結果であった。

(4) 考察

本章(2)節および(3)節の結果からは、1つめの基準（広場の面積10m²ごとに幅1m程度のベンチ）については、照合の対象とした広場の多くで基準の充足率が50%を大きく下回り、一方では、ベンチ等の設置が過多ではないかと思わせるような事例（新宿三井ビル55ひろば）でちょうど基準の充足率が100%前後であったり、単純にこの基準について一律に充足を求めることは妥当でないと考えられる。一方で、1次的座具を一切設置せずに「10m²に1m」の基準を充足している北三条広場の事例のように、2次的座具をうまく導入することで、空間のゆとりを保ちつつ腰掛けの充足率を高めることは十分に可能であると考えられる。

他方、大通公園では芝生のスペースが座ったりくつろいだりを提供するスペースとして利用されているが、今回論拠としている文献⁶⁾においては傾斜のないフラットな芝生を2次的座具としてカウントしていない。しかし

ながら、これを2次的座具に含めることや、3次的座具などとして定義づけることも可能と考えられる。

これらの結果および考察を踏まえると、座具の総量の目安は示しつつ、2次的座具の導入方法について配慮事項を提示していくことが有効であると考えられる。

4. 調査結果②：広場内の高低差

前述の15項目（表-1）のうちの「6.広場内の高低差」については、広場内に高低差が導入され、その高低差を空間的分節（サブエリアをつくりだす）や腰掛けの提供、座るエリアと通行との分離、見晴らしの提供などに活用することが効果的とされている一方⁹⁾、文献⁶⁾においては「高低差は0.9m以下とすること」との提示がある。

ここでは、既報⁹⁾において調査対象とした札幌市内の5広場に加えて、表-3の8広場について照合の対象とした。

(1) 「広場内の高低差」に関する照合の結果

既報⁹⁾において扱った札幌市内の5広場（大通公園西3丁目広場、北3条広場、札幌駅南口駅前広場、サッポロファクトリー煙突広場、同アトリウム）については、既報において検証を行った通り、「アトリウム広場」を除く4広場においては広場内に高低差が導入されていない。また、アトリウム広場の高低差は1フロア分（4.5m程度）に及び前述の基準を大きく逸脱している。一方で、アトリウム広場の高低差は空間的分節、見晴らしの提供に効果的であると認められるほか、腰掛けとしても利用されており、また、レベル差部分に設けられた立体的な花壇と植栽により緑と花の彩りが豊かな印象を広場に作り出している。

一方、表-3に照合の結果を示した8広場については、いずれの広場においても高低差が導入されている。

これら8広場のうち、広場の外周にも高低差があり、それを反映して広場内にも高低差が導入されているのが草津（湯路広場）と南万騎が原（みなまきみんなの広場）である（写真-3のF）。これらの事例ではレベル差の解

表-3 「6.広場内の高低差」に関する評価基準案と広場等事例の照合結果

#	広場名称	所在地	敷地外周における高低差	導入されている高低差		
				A	B	C
1	湯路広場	草津町/群馬県	あり(約4m)	各小段間の高低差 * 0.6~0.8m		
2	みなまきみんなの広場	横浜市旭区	あり(約3.5m)	各小段間の高低差 * 0.6m	あ	
3	ハルニテラス	軽井沢町/長野県	あり(約1.5m)	各小広場間の高低差 * 0.3~0.6m	川に面した「カフェテラス」 -1.35m	川に面した「ひるねデッキ」 -1.2m
4	警固公園	福岡市博多区	-	中央広場 -0.5m	築山「みはらしの丘」 +2.5m	
5	新宿三井ビル 55ひろば	新宿区/東京都	-	サンクンガーデン -3.5m	ステージ *A +0.9m	カフェ前テラス席 *A +0.9m
6	虎渓用水広場	多治見市/岐阜県	-	テラス1 -0.3m	イベント広場 -1.2m	小広場3 -2.5m
7	南池袋公園	豊島区/東京都	-	サクラテラス 1段目 +0.6m	サクラテラス 2段目 +0.9m	え
8	新宿駅 新南改札前広場	新宿区/東京都	-	デッキ +0.4m	階段デッキ1段目 +0.7m	階段デッキ3段目(最上部) +1.3m

※ 高低差の数値は、地形図や写真等からの推測であり、概略値。

※ 高低差の欄に*Aとあるものは、Aのレベルからの高低差。*とあるものは、隣あうレベルからの高低差。それ以外は敷地のベースレベル(広場の外周等)からの高低差。



F. 草津温泉 湯路広場 (草津町/群馬県)



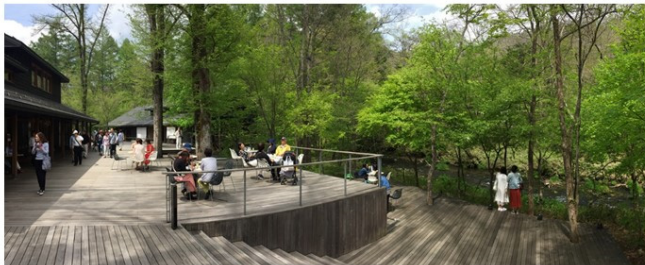
G. 虎渓用水広場 (多治見市/岐阜県)



H. 南池袋公園 (東京都豊島区)



I. 新宿駅 新南改札前広場 (東京都新宿区)



J. ハルニレテラス (軽井沢町/長野県)

写真-3 評価対象とした広場等の事例 (その2)

消もかねて、階段4～5段分がそれぞれまとめて配置され、中間部分は水平な広場として確保されている。集約された高低差部分は比高0.6～0.8m程度であり、実際に腰掛け等としても利用され、また前述の基準に合致する。

三井55ひろば(写真-2のD)と虎渓用水広場(写真-3のG)は、サンクンガーデン状に周囲の地盤に対して段状に彫り込まれた形状の広場である。虎渓用水広場では、サンクンガーデンの深さは最大2.5mほどになるが、広場の外周からアクセスする場合の1段目は最大でも高低差1.2m程度に抑えられている。ただし、三井55ひろばでは、1段目ですでに2.5m程度の高低差がある。

南池袋公園と新宿駅新南改札前広場(写真-3のHおよびI)では、逆に平面の広場等において、一部分を小さく盛り上げて滞在滞留のためのスペースとしている。

ハルニレテラスでは、地形のなだらかな勾配にあわせて、階段2～4段分の高低差が各所に導入されており、空間の切り替わりを演出している。最も大きい段差は、広場に並行する川に向かって下りる2か所のデッキで高低差は1.2～1.3m程度である(写真-3のJ)。

(2) 考察

本章(1)節の結果からは、周囲の環境と切り離された空間をつくることを意図したと考えられるハルニレテラ

スの川沿いのデッキでは、前述の基準値を若干超える1.2m程度の高低差が導入されている(表-3の「い」)。この高低差は、イスに座った場合(目線の高さ:おおよそ1.1m)にはデッキの上段を見通せない一方で、立ち上がった場合には上段を見通せ、空間のつながりと分節を両立する絶妙な高低差と評価できる。この1.2mの高低差は、鉄道駅隣接の広場でありながら、子どもたちの遊び場ともなる噴水広場(イベント広場)を周囲から-1.2mの位置に設けた虎渓用水広場にも共通する。

一方で、腰掛けとして利用されることを想定されている高低差については、階段2段分あるいはそれに座板1枚で0.3m～0.4mの腰掛けとしている事例が全国的にも多いが、今回調査した事例では、この0.3m程度の段差を2段以上重ねて、通路からの座面の高さが0.6m以上となるように段差を配置しているのが見取れる(表-3「あ」の湯路広場(写真-3のF)およびみなまきみんなの広場、同「え」の南池袋公園および新宿駅(写真-3のHおよびI))。これには、通路レベルから0.3m～0.4mの段差では、これに腰掛けた場合の目線の高さが1.1m～1.2mとなって、周囲の歩行者の目線(おおよそ1.5～1.6m程度)よりも相当に低くなり、見下ろされる関係になることが考慮されていると考えられる。通路レベルから0.6m程度の高さが確保されていれば、目線の高さは1.4m程度となり、

周囲の歩行者から極端に見下ろされることのない高さ（この場合の0.1～0.2m程度とは、日常生活における身長差程度とも解釈できる）となる。したがって、ここから導き出される、「腰掛けとして利用される場合の高低差には、周囲の通路から0.6m以上の比高を確保する」というのは、居心地のよい腰掛けを提供する上で、重要な留意事項と考えられる。

三井55ひろばのサンクンガーデン内に導入されている高低差は、サンクンガーデン内をサブエリアに分割することを意図していると考えられ、その高低差は基準ちょうどの0.9mであった（表-3の「う」）。先のハルニレテラスの1.2m程度の高低差と比較して考察するに、空間の連続性を保ちつつ空間を分節する場合には、前出の基準どおり高低差を0.9m程度に抑えることが好ましく、一方で、ゆるやかに隔絶された空間を作り出すには1.2m程度の高低差が有効と考えることができる。

5. まとめ

本研究は、筆者らの過去の研究成果として得られている「観光地等の広場等の設計上の配慮事項（案）」のうちのいくつかの項目について、これまで仮に設定していた評価基準と国内の広場事例との照合を行い、これら評価基準案の妥当性について考察を行ったものである。

結果からは、「10. 自由な腰掛け」の項目については、十分な数の腰掛けの導入と座具の氾濫の抑止を両立する上で、2次的座具の活用は極めて効果的であることを確認したほか、既往の文献で示されていた腰掛けの量の目安である「広場面積10㎡につき延長1m程度の腰掛け」は、やや過大と認められることが明らかとなった（3.章）。

「6. 広場内の高低差」に関しては、腰掛けとして利用されることを想定した高低差では、比高0.6m程度を確保することが、居心地の良い着座環境を提供する上で有効であることを明らかにした。また、空間を分節するため

の高低差については、空間の一体感を確保した上で分節するには、既往の文献で示されていたとおりに0.9m程度が限度であることを確認したほか、空間の連続性も保ちつつ、周囲とゆるやかに隔絶された空間を演出する場合には1.2m程度のサンクン形式が有効であることを明らかにした。

本研究の成果を活用しては、より魅力的な広場等の整備の実現が期待される。本研究においても、今後これらの研究成果に基づく知見を「観光地等の屋外公共空間の診断マニュアル」などとして取りまとめ、広く提供していくことを計画している。

参考文献

- 1) 明日の日本を支える観光ビジョン構想会議：明日の日本を支える観光ビジョンー世界が訪れたい日本へー，2016
- 2) 国土交通省北海道局／平成28年3月29日閣議決定：北海道総合開発計画（第8期），2016
- 3) 首相官邸：令和2年12月3日観光戦略実行推進会議，https://www.kantei.go.jp/jp/99_suga/actions/202012/03kanko.html
- 4) 国立研究開発法人土木研究所：15.2 地域の魅力を高める屋外公共空間の景観向上を支援する計画・設計及び管理技術の開発，平成30年度研究開発プログラム報告書，2019
<https://www.pwri.go.jp/jpn/results/report/report-program/2018/report-program2018.html>
- 5) 笠間聡，松田泰明：観光地等における広場的空間のあり方に関する研究ー事例との照合による「広場等の設計上の配慮事項」の検討と考察一，寒地土木研究所月報，第812号，pp.14-21，2020
- 6) クレア・クーパー・マーカス（湯川利和，湯川聡子共訳）：人間のための屋外環境デザイン，鹿島出版会，1993
- 7) 堀繁（講話）：堀繁講話集 景観からの道づくりー基礎から学ぶ道路景観の理論と実践一，大成出版社，2008