

## 鹿児島市における下水道管路の老朽化対策

鹿児島市における下水道事業の取り組みと管路の老朽化対策を中心にレポートする。Part Iでは、水道局下水道部長の新村昌生氏にインタビューを行い、下水道事業の経緯、特徴、重点施策等について伺った。Part IIでは、管路の老朽化対策やストックマネジメント計画、管路更生に対する考え方等に担当課に取材した。

### Part I インタビュー

## 下水道事業の取り組み

水道局下水道部長 新村昌生氏

### 下水道事業の経緯・特徴

鹿児島市は、九州の南端、鹿児島県のほぼ中央に位置し、面積約547km<sup>2</sup>、人口約60万人の南九州における中枢中核都市として発展を続けています。

公共下水道事業については、昭和27年に分流式下水道として事業着手して以来、市街地の発展とともに12次にわたる下水道事業計画に基づき処理区域を拡大し、計画的に施設整備を進めてきています。汚水の令和3年度末整備状況は、行政区域内人口58万9963人に対して、処理区域内人口46万9000人で人口普及率は79.5%となっています。処理施設は2処理場、中継ポンプ場4ヵ所、下水汚泥堆肥化場1ヵ所が稼働しており、汚水管路は延長2202kmが整備済みです。また、雨水管きよは530水路、延長265km、雨水ポンプ場20ヵ所が整備済みです。

下水道事業の特徴は、一つは建設当初から分流式下水道を採用したことです。その理由は、合流式下水道の整備には巨額の建設費を必要とすること、本市の土質がシラス土壌で水の洗堀に対して非常に弱く、多雨気候の本市では降雨により側溝、水路等へ流入する土砂類の量も多く、これが合流式による地下埋設管に流入するとその排除に要する費用も膨大になること、また、市街地は昭和21年に着工した戦災復興土地区画整理事業に伴う道路側溝、水路等の

整備が進んでいたことなどによるものです。

次に、下水道事業を開始した当初から地方公営企業法を適用し、企業会計で運営していることも特徴です。

また、水道局の中で水道と下水道を一体的に進めていることも特徴です。これにより、トイレの水洗化に伴う給排水の審査・検査等の手続きの効率化、下水道使用料の徴収に伴う検針や経理部門の一体化などのメリットがあります。

そのほかとして、老朽化が進み、改築・修繕が必要となる施設が増加してきたことから、更新・維持管理費の削減と事業の効率化を図るため、処理場の統廃合に取り組んできました。令和3年度末より、6処理場体制から南部処理場、谷山処理場の2処理場体制へ移行したところです。

次に、公共用水域の水質保全では、昭和49年に水質汚濁防止法の政令市に指定されると同時に「鹿児島市民の環境をよくする条例」が施行されたことにより、工場や事業場からの排水については改善が進みましたが、人口増加や都市化の拡大に伴い、未規制の事業所排水や家庭排水による汚濁が進みました。これに伴い、甲突川の水質も悪化しましたが、平成元年に「鹿児島市水環境計画」を策定し、行政・市民・事業者が一体となって公共下水道の整備や河川清掃作業などに取り組んだ結果、水質は環境基準を達成し、平成12年には、国土交通省（旧建設省）か

ら「甦る水百選」に認定されています。

また、浸水対策として、平成16年、17年に台風により、海岸に近い低地区を中心に浸水被害が発生したため、平成19年度から23年度にかけて浸水被害実績のある9地区を対象に、14カ所の雨水ポンプ場施設やバイパス水路の新設のほか、内水に関する低地区ハザードマップ等での情報提供や土のうステーションの拡充等の「低地区総合浸水対策緊急事業」を実施しました。これ以降、床上浸水被害は発生しておらず、このことが評価され、令和3年度に「循環のみち下水道賞（防災・減災部門）」を受賞しています。

## 下水道事業の課題と主要施策

近年、節水機器の普及や節水意識の高まり、人口減少など近年の社会経済情勢の変化により、水需要は減少傾向にあり、それに伴い料金収入も減少してきており、今後もこうした傾向は続くと思われま

す。一方、高度経済成長期やそれに伴う市勢の発展に伴い、昭和40年代から平成の初めにかけて、集中的に整備してきた施設が老朽化により更新の時期を迎えています。また、大規模地震や全国的に増加傾向にある大雨や台風による水害など、大規模災害への備えについても必要となってきました。今後、下水道施設の改築更新等には、ますます多額の費用が必要となることが想定されます。

このような厳しい経営環境の中で、今後、限られた財源を有効に活用し、適切な更新、適正規模の施設整備を進めていく必要があります。

このような状況に的確に対応し、引き続き、市民生活を支える必要不可欠なライフラインとしての使命や役割を果たしていくために、将来を見据え上下水道事業の方向性を示す、「鹿児島市上下水道ビジョン」を令和4年3月に策定し、併せて、ビジョンの具体的な取組事項を実施し、中長期的な視点に立って計画的に経営を行うため、「第2期鹿児島市上下水道事業経営計画」を策定しました。経営計画は令和4年度から13年度までの10年間を計画期間としており、この計画に基づき事業を実施しています。

経営計画に掲げた重点施策のうち主なものとしては、「整備推進」、「老朽化対策」、「適切な維持管理」、「被災の最小化」、「環境負荷の低減」、「資源の有効利用」、「DXの推進」、「施設の最適化」などがあります。

「整備推進」については、計画的な下水道施設整備



新村昌生（しんむら・まさお）

昭和62年12月鹿児島市入庁。平成22年4月水道局下水道建設課計画係長、26年4月建設局道路部谷山建設課建設係長、30年4月水道局下水道部下水道管路課長、令和2年4月水道局下水道部下水道建設課課長、5年4月より現職。

として、施設規模等の適正化や事業運営の効率化などを行うため、事業計画等を見直すほか、事業計画区域内における未整備区域の計画的な整備や他事業の進捗に併せた下水道整備を行います。

「老朽化対策」については、下水道施設の更新、長寿命化として、中長期的な更新需要を見据えた改築計画に基づき、計画的な更新や長寿命化を行うこととしており、短期的には平成28年度に国において創設された下水道ストックマネジメント支援制度により令和元年度に策定したストックマネジメント計画（令和2～6年度の5ヵ年計画）に基づき、下水道施設の更新等を行っています。

「適切な維持管理」については、ストックマネジメント計画に基づき、計画的にテレビカメラ調査や污水管清掃、腐食の恐れの大い箇所点検などを実施し、予防保全に取り組むとともに、運転管理や点検調査結果等を含めた情報をデータベース化し、管理・分析することで、効率的で効果的な維持管理を推進しています。

「被災の最小化」については、下水道施設の耐震化として、令和3年度に策定した鹿児島市下水道総合地震対策計画に基づき、優先度の高い南部処理場の管理本館や南部幹線の河川横断部、雨水ポンプ場のポンプ井などの耐震化を行っています。

また、浸水被災リスクの高い下水道施設について

は、令和3年度に策定した耐水化計画に基づき、順次耐水化を進めることとしているほか、令和5年度に策定する雨水管理総合計画に基づき、ハード・ソフトを組み合わせた下水道施設による浸水対策を進めることとしています。

「環境負荷の低減」については、下水道施設の省エネルギー対策として、脱炭素・循環型社会へ貢献するため、高効率型の送風機や散気設備など、省エネルギー機器を積極的に導入し、環境負荷の低減を図ることとしています。

「資源の有効利用」については、現在、下水汚泥は全量堆肥化し、有機質肥料として「サツマソイル」の名称で販売し、有効利用していますが、販売先の大半が大口顧客に限られており、需要変動を受けやすい状況にあります。下水汚泥については、イベント等でのサツマソイルの無料配布による利用促進や販路拡大を図るとともに、需要供給のバランスを考慮しつつ、安定した汚泥処分のため、堆肥化以外の処理処分方法についても検討を行うこととしています。

「DXの推進」については、ストックマネジメントシステムの活用として、上下水道管路情報システムや設備情報管理システムに維持管理で得られた情報を蓄積し、下水道施設の劣化予測・事業費の平準化や施設管理の効率化を図り、健全な事業運営のため、DXを推進することとしています。

「施設の最適化」については、これまで、水需要が減少傾向にあることなどを踏まえ、長期的視点に立った施設能力適正化の検討に基づき、下水道施設の統廃合を進めてきましたが、今後も同様の傾向が続くことなどを考慮し、鹿児島市上下水道ビジョンの策定に併せて、4年度に全体計画を見直しました。更新時期にある中継ポンプ場については、更新用地の確保が難しいことから、流入区域を分散し、マンホールポンプ形式のポンプ場として再構築することとしています。また、下水汚泥堆肥化場の更新については、下水汚泥のエネルギー利用など新たな技術も創出されていることから、下水汚泥の新たな処理・処分方法も視野に入れながら再構築を行うよう検討しています。

## 管きよの老朽化対策

### これまでの取り組みや事業の進め方（方針）

汚水管路の老朽化対策については、管路の老朽化によって管破損や腐食による強度低下、浸入水やた

るみ等による流下能力の低下が発生しており、これに起因する道路陥没や管閉塞などの事故発生のリスクが増加していることから、計画的な点検・調査と改築・修繕工事などに取り組んでいます。

このうち汚水管路の改築については、管路状況を的確に把握し、改築工事を計画的に実施するために、昭和60年度から行っているテレビカメラによる調査結果を基に平成11年に改築修繕計画を策定し、12年度から計画的に取り組んできているところです。現在は、令和4年度から13年度までの10年間を計画期間とした第四次計画に基づき実施しています。

改築の対象管路は、テレビカメラ調査を実施している主に30年を経過した陶管、鉄筋コンクリート管のうち、汚水管の強度や流下能力の低下が判明し、対策を講じる必要がある管としており、優先順位については、テレビカメラ調査を基に異常項目（たるみおよびクラック等）別に点数化して、総合点数の高いスパンから順次改築工事を行っています。

雨水管きよは、平成22年度より長寿命化基本計画に基づく計画的な取り組みを開始しました。

現在は、下水道ストックマネジメント計画における改築実施計画期間を令和2年度から6年度として改築工事を進めているところです。

点検・調査は、平成23～26年度に長寿命化詳細調査を開始し、令和2年度よりストックマネジメント計画に基づく点検・調査頻度（1回/15年）により実施中です。

なお本年度は、これまで実施した点検・調査の結果を基に、次期ストックマネジメント計画策定に向けた修繕・改築計画の見直しを行います。

改築工事は、既設管の劣化状況や流下能力、工事に関する社会的影響や経済性を勘案し、布設替工法と更生工法をスパン毎に比較し、採用工法を決定しています。

### 事業の重要性

令和3年度末で布設後50年を経過した汚水管路は9.0%、雨水管きよは10%、道路陥没箇所が増えとされている30年を経過した管路は汚水管路が62.1%、雨水管きよが61.1%となっています。今後、昭和40年代から平成の初めにかけて布設した管路施設が順次、耐用年数を迎えることから、経年管が急増する傾向となっています。

経年管が原因となる事故を未然に防止するためには、計画的な改築工事の実施が重要であり、改築計

画策定に必要な管路情報データの蓄積に努めることで長期予測の精度向上を図り、老朽化対策の実効性を高めていきたいと考えています。

### 更生工法の印象や業界に対する意見

今後も更新需要の増加が見込まれる中、計画的な改築を行う上で更生工法は経済性や施工性の観点からも有効な工法であると考えています。

業界への意見としましては、①高い水位への対応、②大口径・長距離の歩掛の設定、③管路更生による修繕後の対応の3点があります。

①については、幹線等の大口径の更生については、夜間でも水位の高い管路が多く、工事の施工時間が十分に確保できない等の問題が発生しています。このように厳しい施工状況下においても水位を下げるために水替えや地上での仮配管等の対策を施しながら安全に施工できるように努めているのが現状です。

②については、更生工法は下水道歩掛では既設管径700mm以下、更生延長70m以下と設定されていることから、歩掛適用外となる大口径および長距離の管路の積算は見積等の対応としているところです。

③については、管路更生工法で修繕を実施した場合、後にその管路を改築する際に管路更生工法で対応できないケースもあるため、対応できるような工法が求められています。

また、雨水管きよに関しては、交通渋滞による社会的影響等を考慮し、開削での施工が難しい場合など、現場条件が厳しい箇所での改築に有効です。

効率的で効果的な改築を実施するためにも、更生工法の更なる技術開発等の推進を期待しています。

## 今後の事業展開

### 下水道事業全般の事業展開

本市は市街地の発展に伴い、処理区域を拡大するとともに普及促進に努めてきましたが、下水道が概ね概成し、維持管理の時代へ移行しています。

厳しい経営環境の中でも、安定的なサービスを提供するために、ストックマネジメントシステムを活用した計画的・効率的な改築更新や適切な維持管理を行うとともに、大規模地震（鹿児島市地域防災計画で鹿児島湾直下地震において最大深度7を想定）や浸水（8・6豪雨災害から30年経過）などの自然災害への対策を進めていく必要があると考えています。また、市民の皆様が下水道事業の重要性をご理

解いただくために積極的な広報に努め、下水道の魅力向上に努めてまいりたいと考えています。

今後は、鹿児島市上下水道ビジョンに掲げている基本理念「くらしを守り 未来までささえ続けるかごしまの上下水道」のもと、目指すべき4つの将来像「安全・安心」、「強靱」、「環境」、「持続」を実現するために、将来を見据えた持続可能な下水道に向け、着実な事業実施に努めてまいります。

### 管きよの老朽化対策の事業展開について

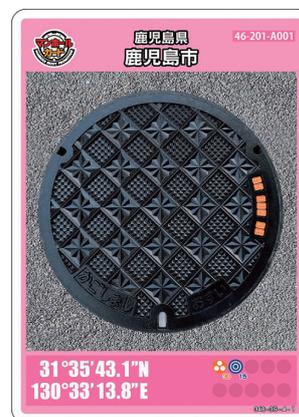
今後は、更新需要が増加する一方で、収益は減少することが見込まれるため、より効率的で効果的な事業執行に努める必要があります。そのためには、長期的な視点から更新需要を的確に予測することや、多くの調査・点検のデータの蓄積により、長期予測の精度向上を目指しながら、持続可能な公共下水道の実現のために維持管理の側面からその一端を担っていききたいと考えています。

### さいごに

本市では、平成30年度より多くの方に下水道への関心を高め、理解を深めるために、デザインマンホール蓋の設置に取り組んでいます。令和4年度は、本市のPRキャラクターである「マグニオン」と、観光名所や名産品、地元プロスポーツクラブのキャラクターをデザインしたマンホール蓋を設置しました。

また、愛好家の間で人気のマンホールカードについても、「切子」「マグマシティ」「マグニオン」の3種類を制作し、配布しています。

今後も、このような取り組みを通じて、下水道のイメージアップを図るとともに、魅力向上に努めてまいりたいと考えています。



マンホールカード「薩摩切子をモチーフとしたマンホール蓋（第8弾）」

## Part II

# 鹿児島市 下水道管路の老朽化対策と 管路更生の考え方

Part IIでは、鹿児島市の下水道管路ストックや維持管理、老朽化対策の状況および管路更生工法の採用の考え方や施工実績等について下水道管路課、雨水整備室に取材した。

### 管路ストックの状況

鹿児島市の污水管路布設総延長は2202km、雨水管きょ布設総延長は265km（令和3年度末現在）となっている（図1、2参照）。

污水管路の管種別延長はコンクリート系210.6km、陶管325.3km、塩ビ系1563.6km、更生管75.0km、その他27.9kmとなっている。

老朽管の集中しているエリアは中心市街地である荒田地区等である（図3参照）。そのため、主に荒田地区等を対象に改築工事を実施している。今後も老朽管の増加が見込まれ、限られた財源の中で改築を進めていく必要があるため、可能な限り管路の延命化を図りながら、効率的な対応をしていく。

污水管路総延長2202kmのうち、法定耐用年数50

年を経過した管路延長は9%に相当する200kmである。しかし、今後は昭和40年代から平成初めにかけて集中的に整備した管路が老朽化するため、10年後には600km（27%）、20年後には1370km（62%）と大幅に増加する見通しである。

また、雨水管きょについても、法定耐用年数50年を経過した管きょ延長は総延長の10%に相当する25kmで、10年後には95km（36%）、20年後には162km（61%）となる見通しである。

なお、下水道管に起因する道路陥没件数は、污水管路が平成24～令和3年度までの10年間で21件、雨水管きょが平成29～令和3年度の5年間で26件となっている。

污水管路の道路陥没は、本管と取付管の接続部が原因となるケースが多い。また雨水管きょは三面水路の上部に床板をかけた構造のものが多く、床板の老朽化に伴い上部の舗装が沈下するといった事例が多い。海水の影響で鉄筋コンクリート製の管きょの鉄筋が腐食している箇所が調査により判明するケースも出てきているという。

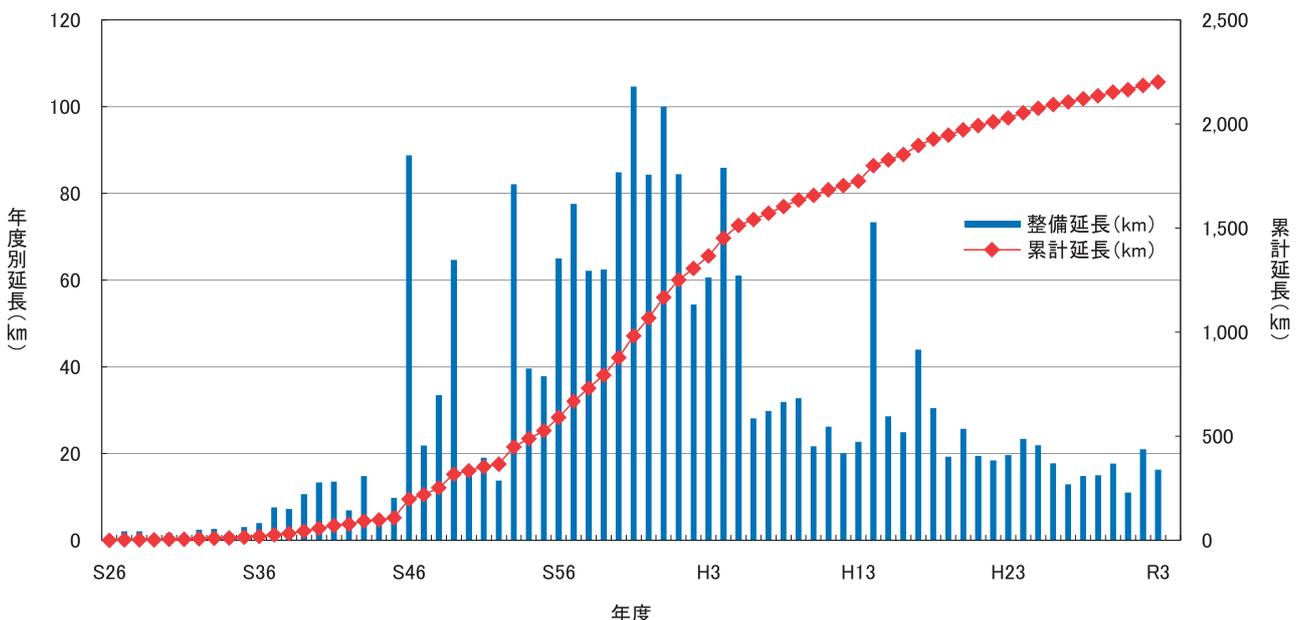


図1 (污水) 布設年度別管路延長

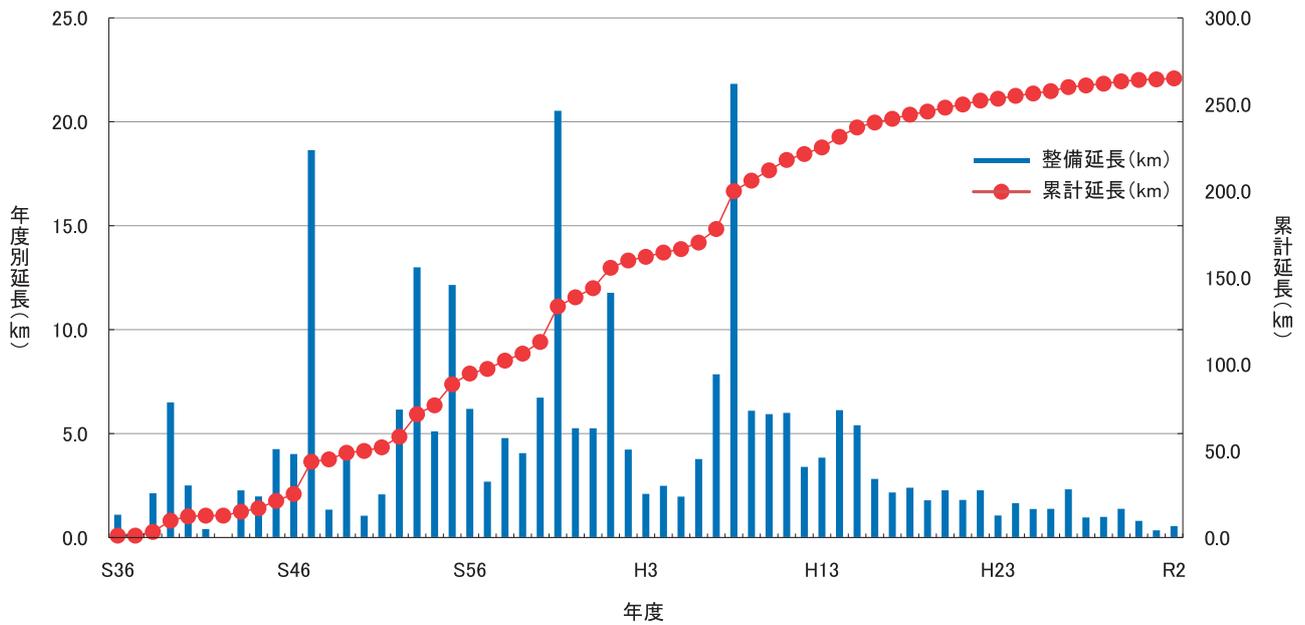


図2 (雨水) 布設年度別管路延長

表1-1 (汚水) 管種別・経過年数別管路延長 (令和3年度末)

経過年数	単位：km						構成比 %
	コンクリート系	陶管	塩ビ系	更生管	その他	合計	
50年以上	47.2	114.9	35.6	0	0	197.7	9
40年以上 50年未満	75.7	116	196.9	0	5.3	393.9	17.9
30年以上 40年未満	63.1	94.4	602.7	2	13.2	775.4	35.2
20年以上 30年未満	10.2	0	340	6.9	3	360.1	16.4
10年以上 20年未満	8.3	0	257.8	31.3	6.4	303.8	13.8
10年未満	3.9	0	130.6	34.9	2.2	171.5	7.8
計	208.4	325.3	1563.6	75.1	30.1	2202.4	100

表1-2 (雨水) 管種別・経過年数別管路延長 (令和3年度末)

経過年数	単位：km	
	延長	構成比 %
50年以上	25.1	9.5
40年以上 50年未満	69.6	26.3
30年以上 40年未満	67.3	25.4
20年以上 30年未満	63.2	23.8
10年以上 20年未満	28.1	10.6
10年未満	11.8	4.5
計	265.1	100

表2-1 (汚水) 50年・30年経過管の割合 (令和3年度末)

管種	単位：km 割合：%		全体延長
	50年以上経過 延長 (全体に占める割合)	30年以上経過 延長 (全体に占める割合)	
ビニル管	35.6 (1.6)	835.2 (37.9)	1563.6
陶管	114.9 (5.2)	325.3 (14.8)	325.3
鉄筋コンクリート管	47.2 (2.1)	186 (8.4)	208.4
その他	0 (0)	20.5 (0.9)	105.1
計	197.7 (9)	1367 (62.1)	2202.4

表2-2 (雨水) 50年・30年経過管の割合 (令和3年度末)

管種	単位：km 割合：%		全体延長
	50年以上経過 延長 (全体に占める割合)	30年以上経過 延長 (全体に占める割合)	
雨水管きよ	25.1 (9.5)	162.1 (61.1)	265.1

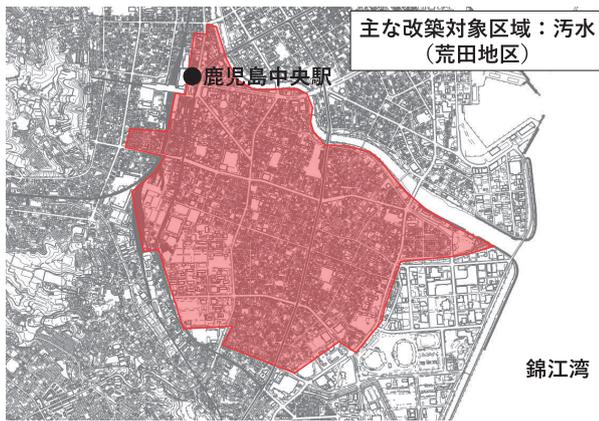


図3 主な改築対象区域：汚水（荒田地区）

## 管路の維持管理の状況

### ◆管路内調査の状況

汚水管路における面整備管の管路内調査については、昭和60年度よりテレビカメラ調査、平成30年度よりスクリーニングカメラ調査（直視カメラ、事前清掃無し）を実施している。

陶管については平成27年度で一巡目の調査を終え、30年度より二巡目の調査を行っている。

ヒューム管については28年度から、布設後30年経過した未調査のヒューム管について調査を開始した。また、30年度から、スクリーニングカメラを用いた調査を実施しており、調査において異常が確認された管路のみ詳細調査（テレビカメラ調査）を行うことで、従来よりも低コストかつ調査延長も増え、効率的に調査を進めている。

幹線については、平成元年度から南部幹線、12年度から南部幹線以外の経過年数が30年以上を経過した幹線や処理区域面積の大きい幹線等の調査を行っている。南部幹線は、22年度までに一部区間を除き一巡目の調査が終了し、現在二巡目の調査を実施している。調査方法は、作業員が直接管内に入る目視調査を実施していたが、25年度よりテレビカメラ調査を実施している。その他の幹線については、令和3年度末までに98.8kmの調査が完了し、57.6%が調査済となっている。

テレビカメラ調査およびスクリーニングカメラ調査の対象は、布設後30年以上経過した陶管（テレビカメラ調査）およびヒューム管としている。

テレビカメラ調査については年間34km、スクリーニングカメラ調査については年間12kmの調査を行っている。

雨水管きょについては、平成22年度に長寿命化基本計画を策定し、23～26年度に詳細調査を実施した。

また、28年度の「下水道ストックマネジメント支援制度」の創設に伴い、30年度に点検・調査計画、令和元年度に「鹿児島市公共下水道ストックマネジメント計画」を策定、令和2年度より点検・調査を開始し、現在、年間18kmの点検・調査を行っている。

### ◆清掃の状況

汚水管路の清掃については、維持管理の実績から特に閉塞等の危険性が高いと考えられる伏越箇所（378カ所）、木の根の浸入箇所、汚水滞留箇所、テレビカメラ調査箇所や巡視・点検等で発見された異常箇所を中心に実施している。清掃周期は、各現場の状況に応じて年に1回～2ヵ月に1回としており、過去の現場点検結果等の実績により定めている。清掃内容は高圧洗浄車やバケットマシンによる清掃、伏越箇所の沈砂および油脂類（スカム）の除去、汚水汲み取りおよび運搬、堆砂洗浄および運搬である。

雨水管きょについては、市民からの要望や点検・調査等で確認された土砂堆積、草木の繁茂などに対し、土砂浚渫や除草等を実施している。

## 老朽化対策の計画と進捗状況

### ◆調査計画の概要

汚水管路の点検・調査については令和元年度に策定した「鹿児島市下水道ストックマネジメント計画」（計画期間：令和2～6年度）に基づき実施している。

調査延長は、テレビカメラ調査については171km、スクリーニングカメラ調査については61kmを予定しており、4.6億円の事業費となる見込み。

優先順位については、道路陥没や詰まり等のリスク発生率が高く、被害が大きいものを優先的に調査することとしている。

調査周期については、圧送管吐出し口など腐食のおそれが大きい排水施設は5年に1回点検調査、最重要路線（幹線）で布設後30年経過したものや重要路線（面整備管の陶管およびヒューム管）は10年に1回点検調査、一般路線（面整備管のビニール管等）は20年に1回点検調査を行う。

面整備管のテレビカメラ調査実績（令和3年度末現在）は、ヒューム管84.1km、陶管373.1km、塩ビ管33.8kmとなっており、スクリーニングカメラ調査

実績は、ヒューム管59.7kmとなっている。

幹線のテレビカメラ調査実績（令和3年度末現在）は、南部幹線が9.2km、その他の幹線が98.8kmとなっている。

雨水管きよの点検・調査については、令和2年度から実施しており、天文館を中心とする鹿児島港排水区より開始した。

点検周期については、15年に1回（18km／年）とし、調査方法については、管きよφ800未満をテレビカメラ調査、φ800以上は潜行目視調査にて実施している。

優先順位については、スパン毎のリスク評価のみでは、評価結果に空間的な連続性が無く、調査箇所が点在するため実効性が乏しくなることから、排水区や排水系統、水路単位のまとまった単位を評価ユニットとし、より優先順位の高い（リスク評価値の高い）ユニットを優先して実施することとした。

調査実績は、平成23～26年度に実施した長寿命化詳細調査が延長76km（事業費55.4百万円）、令和2年度から実施している点検・調査が令和3年度末で延長17km（事業費13.8百万円）となっている。

#### ◆調査結果の整理方法

調査結果の整理方法については、「下水道管路施設ストックマネジメントの手引き」（（公社）日本下水道協会）に基づき、判定方法や優先順位の決定などを行っている。なお、市における優先度の決定のための被害規模（影響度）は、市の管路関係職員によるアンケートを実施し、階層化意志決定法（AHP）により重み付けを数値化して算定している。発生確率は、テレビカメラ調査結果等からワイブル近似により健全率予測式を作成して管種ごとに求めている。

#### ◆改築事業の計画

汚水管路の改築については、平成12年度に着手した「第一次改良計画」（計画期間：12～16年度）から「第二次改良計画」（同：17～23年度）、「第三次改築計画」（同：平成24～令和3年度）を経て、現在は、「第四次改築計画」（同：令和4～13年度、対象延長53.1km、概算費用78億円）に基づき実施している。

平成12～令和3年度までの実績は表3のとおり、延長78.6km、工事費は105.3億円、直近3ヵ年の実績は表4のとおり、延長16.2km、工事費は22.2億円となっている。

雨水管きよについては、平成24年度に策定した「鹿児島市下水道長寿命化計画（雨水渠）」（計画期間：平成25～令和2年度、対象延長2.0km、概算費用11.2億円）に基づき、計画的な改築を開始し、令和2年度からは、令和元年度に策定した「鹿児島市下水道ストックマネジメント計画」（計画期間：令和2～6年度、対象延長1.2km、概算費用11.6億円）に基づき改築を実施している。

平成25～令和2年度までの実績は表5のとおり、延長2.1km、工事費は13.3億円、直近3ヵ年の実績は表6のとおり、延長0.5km、工事費は3.3億円となっている。

#### ◆管路更生工法の実績

汚水管路の更生工法による改築の実績は、平成12～令和3年度までで延長70.5kmである。

雨水管きよの更生工法による改築の実績は、平成25～令和2年度までで、延長1.3kmである。

### 老朽化対策と管路更生工法の考え方

#### ◆管路更生工法の採用の考え方

改築工事における開削と更生工法の選別については、現場状況を踏まえ施工の確実性、経済性（LCC）を基準に判断しており、流下能力の確保ができないものや、断面が保たれていないもの、勾配不足等の更生工法に適さないものは開削工法を、それ以外のケースでは更生工法を採用している。

更生工法を採用する理由としては、更生工法は経済性だけでなく、工期の短縮や工事中の交通規制、騒音、振動などの周辺住民への影響が少なく、他の地下埋設物に影響されないなどのメリットが多いことから更生工法を主として改築工事を行っている。

更生工法の採用基準については、耐用年数50年の確保、流下能力の確保、コスト面で有利であること、施工性や品質の確保等が基本条件となることから、（公財）日本下水道新技術機構が発行する建設技術審査証明書を取得した工法であり、（公社）日本下水道協会平成29年7月「管きよ更生工法における設計・施工管理ガイドライン-2017年版-」で示す要求性能に適合する工法であることとしている。

#### ◆管路更生工法に対する印象、要望

今後も更新需要の増加が見込まれる中、計画的な

表3 【汚水】老朽管改築実績（令和3年度末）

	延長 (km)			工事費 (百万円)
	更生	開削等	計	
第一次改良計画 (H12～16)	15.3	3.2	18.5	1,549
第二次改良計画 (H17～23)	20.4	2.1	22.5	1,846
第三次改築計画 (H24～R3)	34.8	2.8	37.6	7,138
合計 (H12～R3)	70.5	8.1	78.6	10,533

表4 【汚水】老朽管改築実績（直近3か年）

	延長 (km)			工事費 (百万円)
	更生	開削等	計	
R元	4.5	0.2	4.7	703
R2	4.6	0.4	5.0	639
R3	6.0	0.5	6.5	879
合計 (R元～R3)	15.1	1.1	16.2	2,221

改築を行う上で更生工法は経済性や施工性の観点からも有効な工法であると考えている。

業界への意見としては、①高い水位への対応、②大口径・長距離の歩掛の設定、③管路更生による修繕後の対応の3点がある。

①については、幹線等の大口径の更生については、夜間でも水位の高い管路が多く、工事の施工時間が十分に確保できない等の問題が発生している。このように厳しい施工状況下においても水位を下げるために水替えや地上での仮配管等の対策を施しながら安全に施工できるように努めているのが現状である。

②については、更生工法は下水道歩掛では既設管径700mm以下、更生延長70m以下と設定されていることから、歩掛適用外となる大口径および長距離の管路の積算は見積等の対応としている。③については、管路更生工法で修繕を実施した場合、後にその管路を改築する際に管路更生工法で対応できないケースもあるため、対応できるような工法が求められている。

また、大口径の幹線は水量が多く、水替が困難なため、流水の中での施工が可能な製管工法を採用することが多いが、昼間は水位が下がらずに夜間の作業が多いことなどから、工事費は割高になるため、施工延長実績が面整備管ほど伸びていかないのが現状である。しかし、幹線は陥没事故等が発生した場合の影響が甚大となることから、幹線の改築をいかに進めていくかが今後の課題である。

表5 【雨水】老朽管改築実績（令和3年度末）

	延長 (km)			工事費 (百万円)
	更生	開削等	計	
H25～R2 (長寿命化計画)	1.23	0.76	1.99	1,259
R2～R3 (ストックマネジメント計画)	0.02	0.05	0.07	69
合計	1.25	0.81	2.06	1,328

表6 【雨水】老朽管改築実績（直近3か年）

	延長 (km)			工事費 (百万円)
	更生	開削等	計	
R元	0	0.02	0.02	19
R2	0	0.41	0.41	238
R3	0.02	0.05	0.07	69
合計 (R元～R3)	0.02	0.48	0.50	326

雨水管きょに関しては、交通渋滞による社会的影響等を考慮し、開削での施工が難しい場合など、現場条件が厳しい箇所への更生工法の適用は、施工性の観点から非常に有効であるものの、断面の形状寸法・構造等によって適用工法が限られる場合や、工事費が高価となる場合もある。

効率的で効果的な改築を実施するためにも、更生工法の更なる技術開発の推進（適用断面の多様化（特に自立管）、更生厚の縮小など）や低コスト化を期待したい、としている。

## 下水道総合地震対策事業

### ◆計画の進捗状況

令和3年度に計画期間4～8年度（5ヶ年）の「鹿児島市下水道総合地震対策計画」を策定し、3年12月に国および県へ申請を行い、また、4年度に雨水の計画を追加し、4年11月に申請を行ったところである。

### ◆計画概要

耐震化については、過年度の耐震診断結果に基づき、ストックマネジメント計画との整合を図りつつ、優先度の高い施設から行うことを基本としている。

管路施設については、本市最大の南部処理場に直結する幹線であるとともに、全区間が「特に重要な幹線」に該当し、最も優先度の高い南部幹線におい

て、地震等で破損した際に速やかに応急復旧を行うことが困難な河川横断部の管路について耐震化を行うこととしている。

## 今後の事業展開

### ◆事業量の見通し

汚水管路については、「鹿児島市下水道ストックマネジメント計画」に基づき令和2～6年度において延長13kmを実施する。また、現行の令和4～13年度を計画期間とする「第四次改築計画」に基づき改築を進める予定である。

雨水管きょについては、現行の令和2～6年度を計画期間とする「鹿児島市下水道ストックマネジメント計画」に加え、令和5年度に策定予定の修繕・改築計画に基づき、更なる改築を進めることとしている。

今後の事業の見通しとしては、人口が集中している中心市街地の整備は概ね終了しており、今後は昭和40年代から平成の初めにかけて集中的に整備した施設が老朽化により更新時期を迎えることから、長期的な視点からの計画的な更新や長寿命化を図る必要がある。

### ◆課題とその対応

今後、耐用年数を超過する管路延長は年々増加傾向にあることから、段階的な事業量の見直しと、限られた財源でより効率的で効果的な事業執行に努める必要がある。

そのためには、長期的な視点から更新需要を的確に予測することが大切であり、多くの調査・点検のデータの蓄積により、長期予測の精度向上を目指しながら、持続可能な公共下水道の実現のために維持管理の側面からその一端を担っていきたいと考えている。



写真1：管更生工（污水）施工前



写真2：管更生工（污水）施工後



写真3：管更生工（雨水）施工前

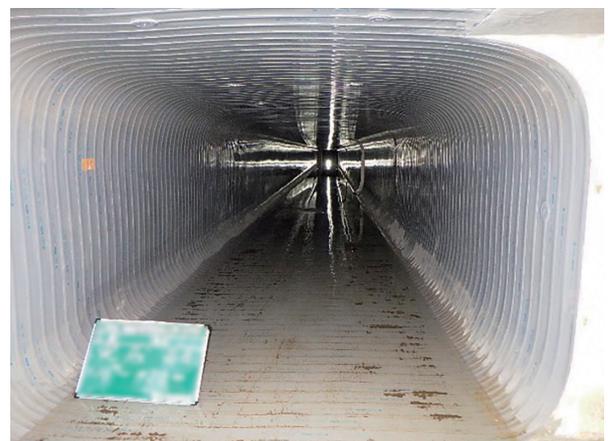


写真4：管更生工（雨水）施工後

(参考) 管路更生工事の施工状況写真