

第2章 技術の概要と評価

第1節 技術の目的と概要

§5 技術の目的

本技術は、水位計と絞り込み AI による絞り込み技術と、ラインスクリーニングと浸入水検出 AI による絞り込み技術に大別され、従来手法よりも雨天時浸入水調査の低コスト化、迅速化を図ることを目的とする。

【解説】

雨天時浸入水は、分流式汚水管内の急激な下水量の増大を招き、マンホール等からの溢水や宅内への逆流、下水道施設の処理機能の低下など、さまざまな問題を引き起こす。これら問題の発生を防止するためには発生源対策による抜本的な対策が必要であるが、雨天時浸入水は下水道施設の様々な箇所から浸入していると考えられ、やみくもに詳細調査を実施し、その調査結果に基づいて発生源対策を実施しても全体的な効果や実態が見えにくい。したがって、従来の調査では、まず雨天時浸入水が発生していると考えられる範囲を広域に設定し調査を行い、段階的に対策優先度の高い範囲を絞り込んでいく方法を採用することが多い。具体的には、まず、雨天時浸入水対策が必要な大ブロック※（数百 ha 以上）について流量計による流量調査・分析を実施し、その結果に基づいて次に調査・分析を行う中ブロック（数十 ha 程度）へ絞り込む。この作業を、実際に対策を実施する小ブロック（数 ha）の区域に絞り込めるまで繰り返した後、雨天時浸入水の原因把握のための詳細調査を実施する（図 5-1）。

※「ブロック」とは、雨天時浸入水に関する調査または評価を実施するための区域を示す。

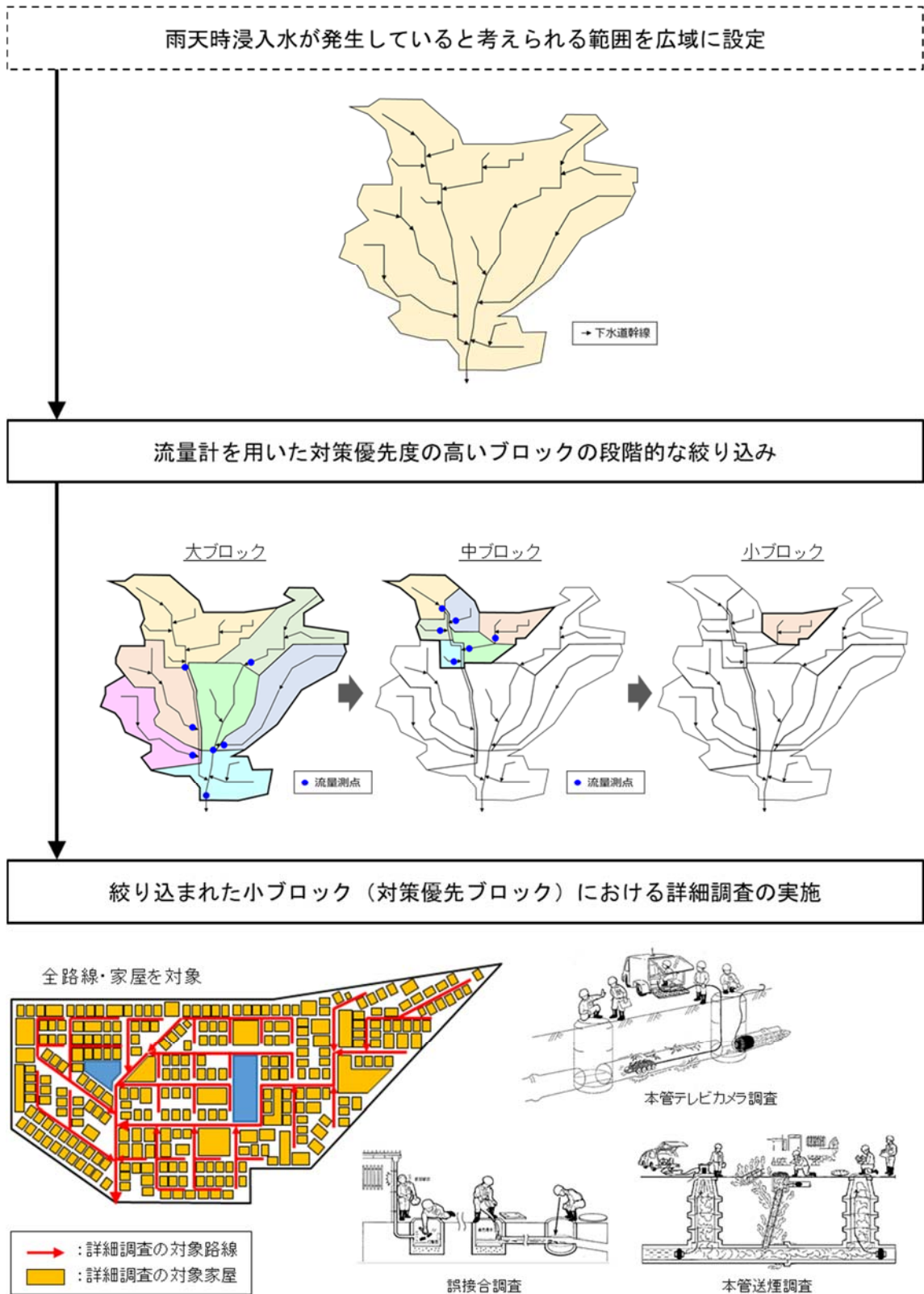


図 5-1 従来技術による雨天時浸入水調査の流れ

この従来の調査手法は、対策優先度を確認しながら絞り込んでいくため効果的な対策に繋げやすい一方、流量調査を多数実施する必要があること、大量の調査結果に基づく絞り込み作業は主に技術者による人力作業となること、詳細調査の範囲を十分に絞り込めないと広範囲を対象とした調査となること等から、調査に要する費用や期間が大きくなりやすいといった効率性、事業性の面で課題がある。

これら課題を解決するため、本技術では、対策優先ブロックの絞り込みにおいて、従来までの流量計による調査を比較的安価に設置できる水位計で代替することで費用を削減する。また、対策優先ブロックにおけるラインスクリーニングの実施により、詳細調査が必要な範囲を絞り込むことで詳細調査に要する費用や期間を削減する（図 5-2）。

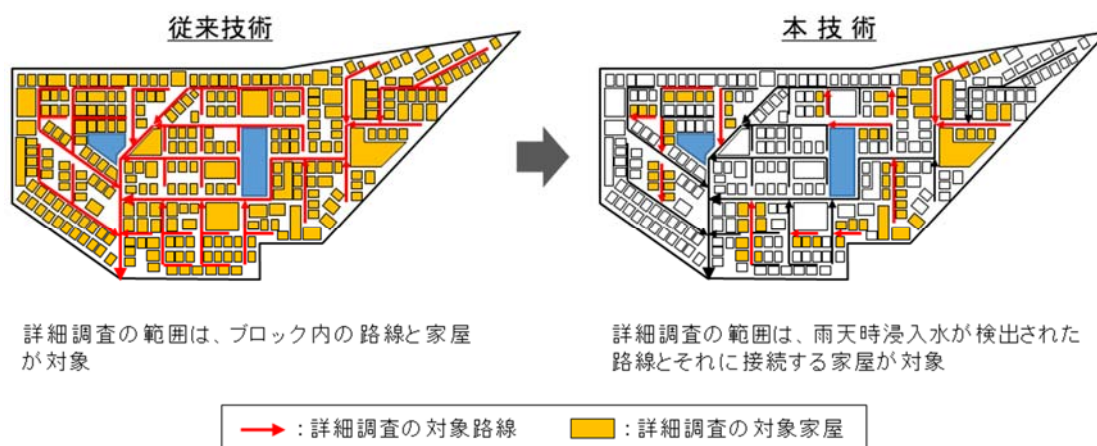


図 5-2 従来技術と本技術の詳細調査範囲イメージ

さらに本技術では、2つの AI（絞り込み AI、浸入水検出 AI）の導入により、測定記録中の異常データの除外や雨天時浸入水の検出等のデータ解析作業の省力化を図り、従来技術に比べて雨天時浸入水調査全体の低コスト化、迅速化を目指すものである。

図 5-3 に、従来技術と本技術の雨天時浸入水調査フローを示す。

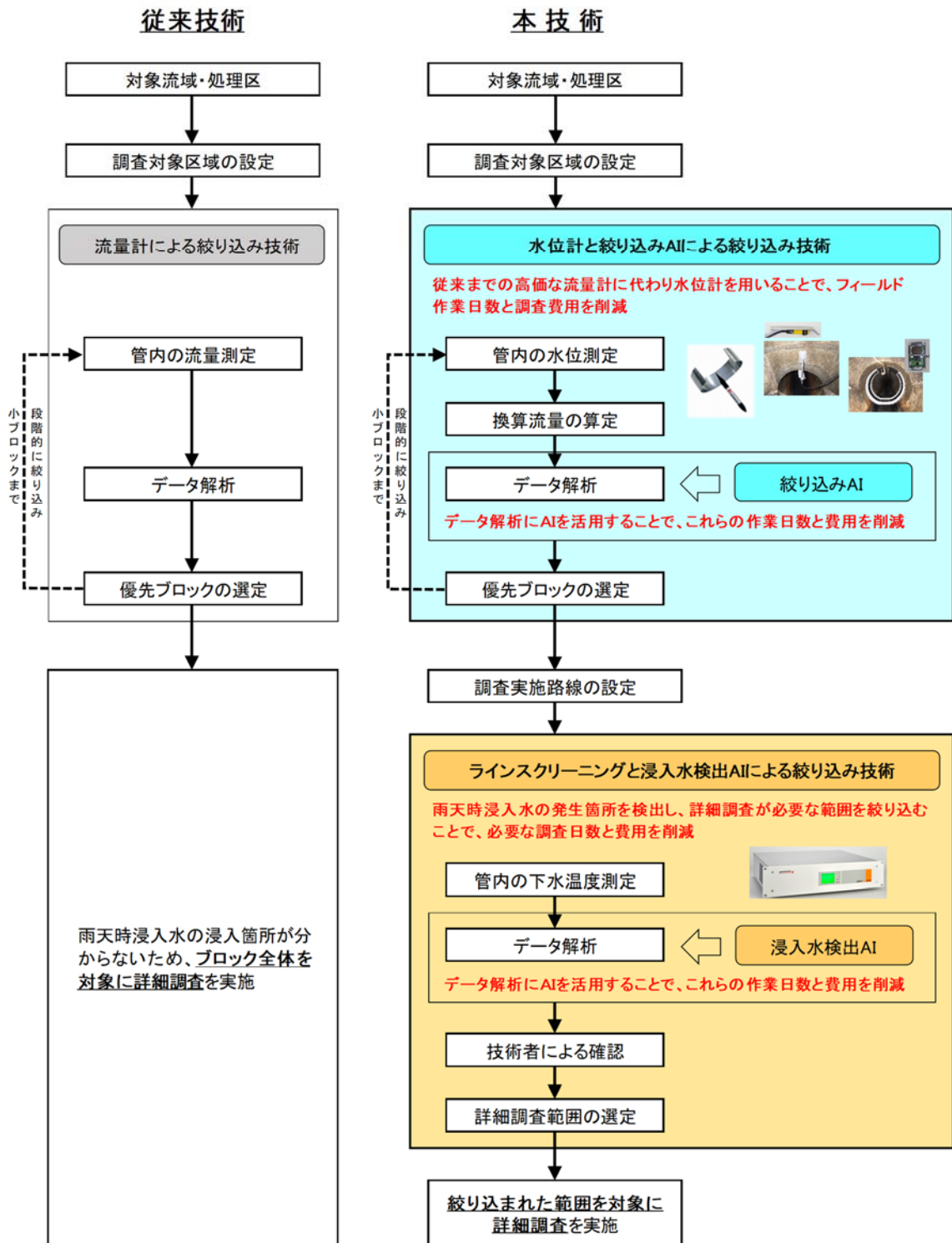


図 5-3 従来技術と本技術の雨天時浸入水調査フロー

§6 技術の概要

本技術は、下記の2つの技術で構成される。

- (1) 水位計と絞り込み AI による絞り込み技術
- (2) ラインスクリーニングと浸入水検出 AI による絞り込み技術

【解説】

(1) 水位計と絞り込み AI による絞り込み技術

水位計と絞り込み AI による絞り込み技術は、対策優先区域を小ブロックまで絞り込むために実施していた従来までの流量計による調査を、比較的安価に設置できる水位計で代替することでフィールド調査に要する費用を削減するとともに、異常データの除外や流量データの解析作業を AI により実施することで、小ブロックへの絞り込みに必要な作業に要する日数や費用を削減するものである。

図 6-1 に、水位計と絞り込み AI による絞り込み手順の流れを示す。

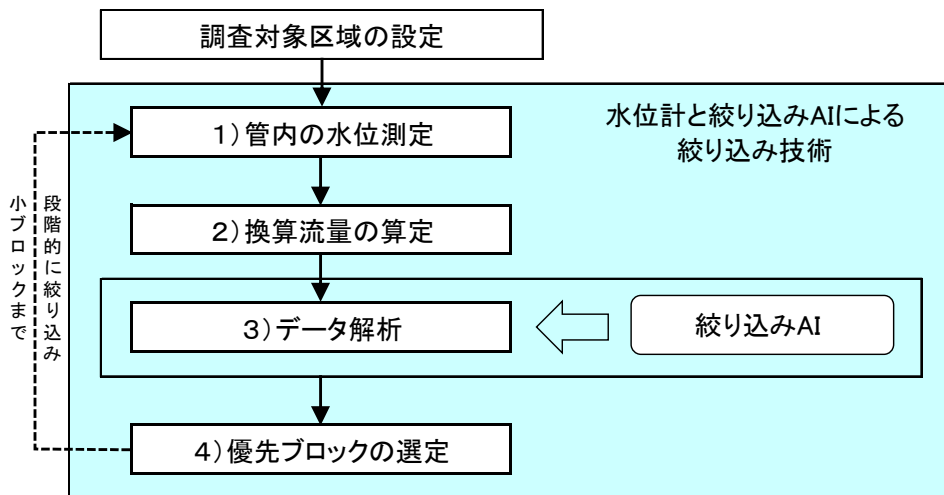


図 6-1 水位計と絞り込み AI による絞り込み手順の流れ

1) 管内の水位測定

降雨が期待される一定期間、調査対象区域の下水管内に水位計を設置し、管内水位を連続的に測定する。

図 6-2 に、本実証研究における水位計測の状況を示す。



図 6-2 本実証研究における水位計測の状況

2) 換算流量の算定

上記 1) で得られた水位測定データをもとに、マニング式を用いて流速を求め、これに流積を乗じ流量へと換算する（換算流量の算定方法の詳細は、§ 7 水位計と絞り込み AI による絞り込み技術を参照）。

3) データ解析

上記 2) で得られた各調査ブロックの換算流量をもとに、絞り込み AI を用いて下記①～⑤を実施する（図 6-3）。なお、絞り込み AI に求められるデータ解析機能の詳細は、§ 7 水位計と絞り込み AI による絞り込み技術を参照する。

- ① 絞り込み AI を用いて、異常データの有無の判定・除外を行う。
- ② 観測された降雨毎に、時間変動を考慮した晴天時平均流量を算出する。
- ③ 雨天時下水量から晴天時平均流量を差し引き、降雨毎の雨天時浸入水量を算出する。
- ④ 降雨毎の雨天時浸入水量をブロック面積で除することにより雨水流入高を算出する。
- ⑤ 雨水流入高と降雨量を用いて調査ブロック毎の散布図を作成し、回帰直線の傾き（浸入率）及び浸入水量試算値*を算出する。

※浸入水量試算値とは、浸入水量を浸入率、降雨量及び面積から代数的に試算した値であり、式 (6.2)、式 (6.3) より算定する。

$$\text{浸入水量試算値 (m}^3\text{)} = \text{雨水流入高試算値 (mm)} \times \text{面積 (ha)} \times 10 \quad \cdots \text{式 (6.2)}$$

$$\text{雨水流入高試算値 (mm)} = \text{浸入率} \times \text{降雨量 (mm)} + y \text{切片 (mm)} \quad \cdots \text{式 (6.3)}$$

ここで y 切片は、雨水流入高と降雨量の散布図から求める回帰直線の y 切片を示す。

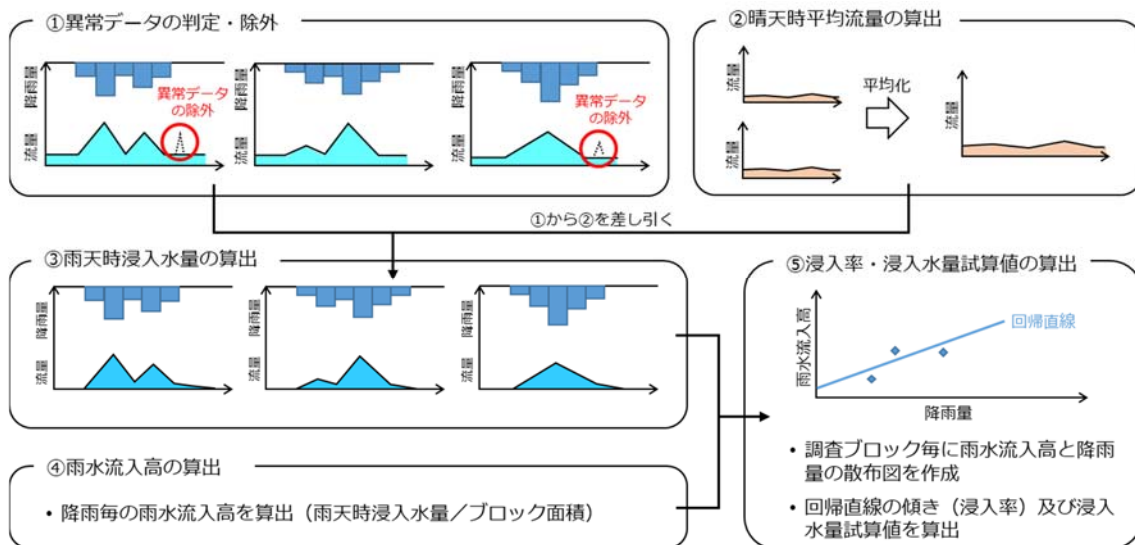


図 6-3 データ解析の概要

なお、絞り込み AI として、実証研究で作成した AI 解析ソフトウェアを利用することも可能である（AI 解析ソフトウェアの詳細は資料編 4 を参照）。

4) 優先ブロックの選定

上記 3) で得られた各調査ブロックの浸入率、浸入水量試算値を用いて、技術者によるブロック絞り込み作業を実施し、詳細調査対象とする優先ブロックを選定する（詳細は § 18 解析を参照）。

図 6-4 に、対象流域・処理区の段階的な絞り込みイメージを示す。優先ブロックの選定にあたっては、雨天時浸入水が発生していると考えられる範囲（大ブロック）を調査対象区域として、中ブロック、小ブロックへと対策優先度の高い範囲を段階的に絞り込んでいく。

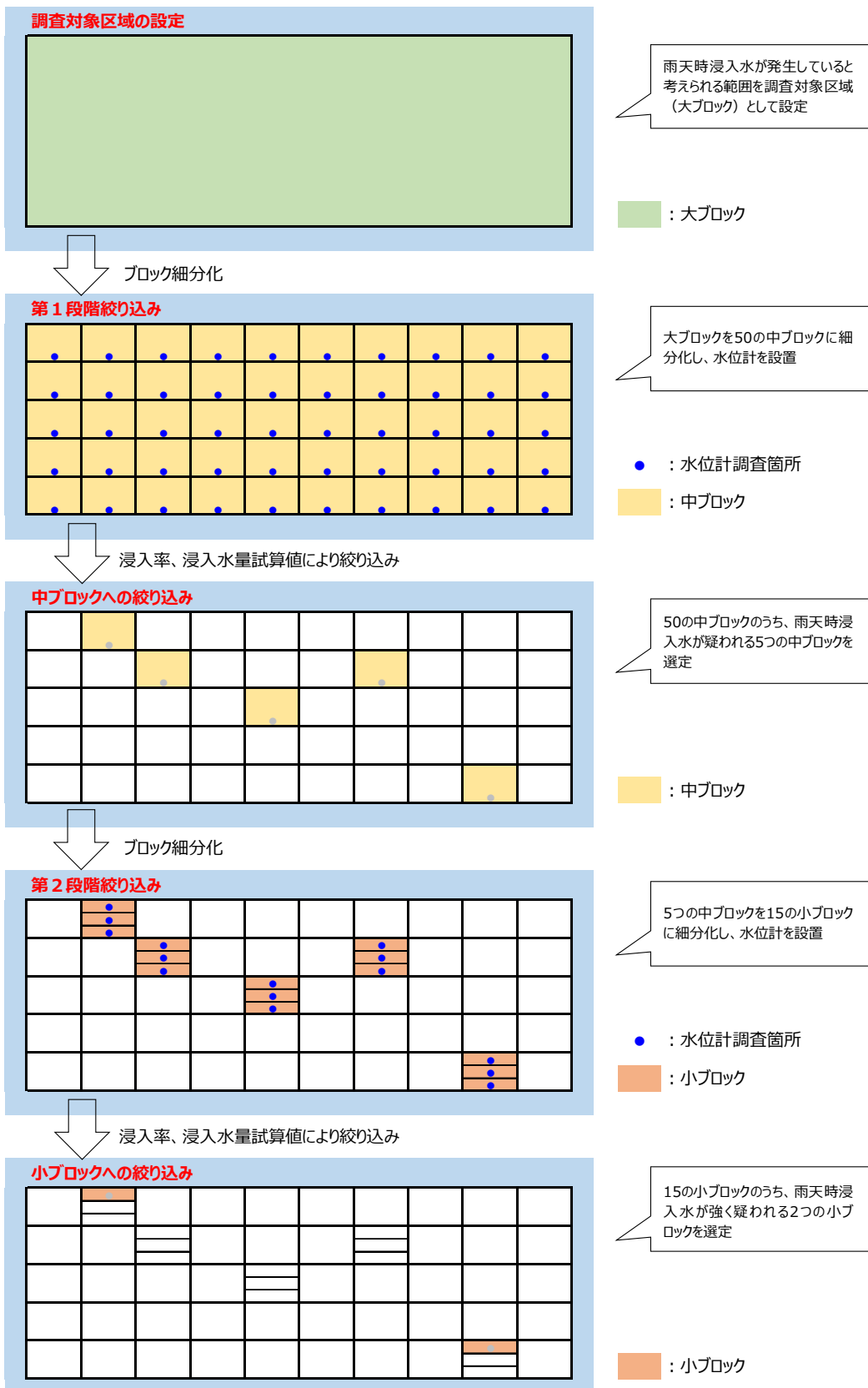


図 6-4 対象流域・処理区の段階的な絞り込みイメージ

(2) ラインスクリーニングと浸入水検出 AI による絞り込み技術

ラインスクリーニングと浸入水検出 AI による絞り込み技術は、(1) で絞り込まれた優先ブロックを対象に、光ファイバー温度分布計測システムで測定された管内の下水温度から雨天時浸入水発生箇所を検出するものであり、検出された雨天時浸入水発生箇所に基づき原因把握のための詳細調査が必要な範囲を更に絞り込むことで、詳細調査に要する日数や費用を削減するものである。さらに、雨天時浸入水発生箇所の検出のため下水温度データ等の解析作業を AI により実施することで、解析作業に要する日数や費用を削減するものである。

図 6-5 に、ラインスクリーニングと浸入水検出 AI による絞り込み手順の流れを示す。

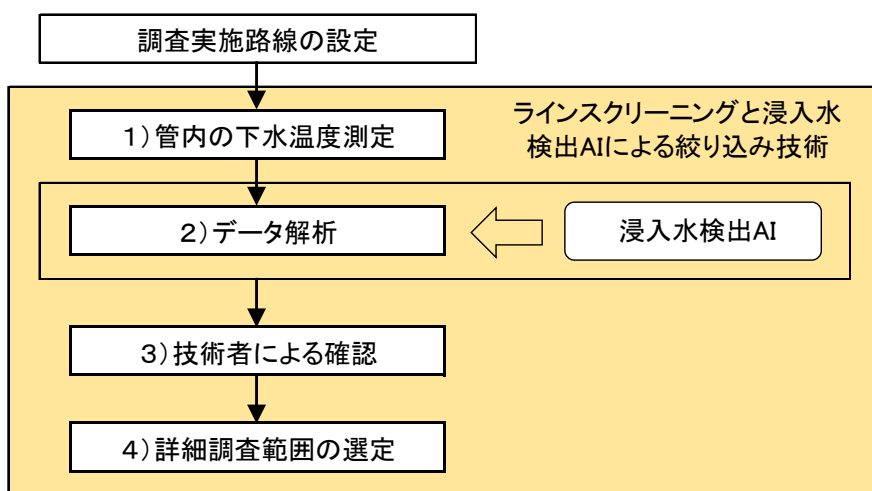


図 6-5 ラインスクリーニングと浸入水検出 AI による絞り込み手順の流れ

1) 管内の下水温度測定

降雨が期待される一定期間、下水管内に光ファイバーケーブルを設置し、これに接続された DTS により下水温度を連続的に測定する (図 6-6)。

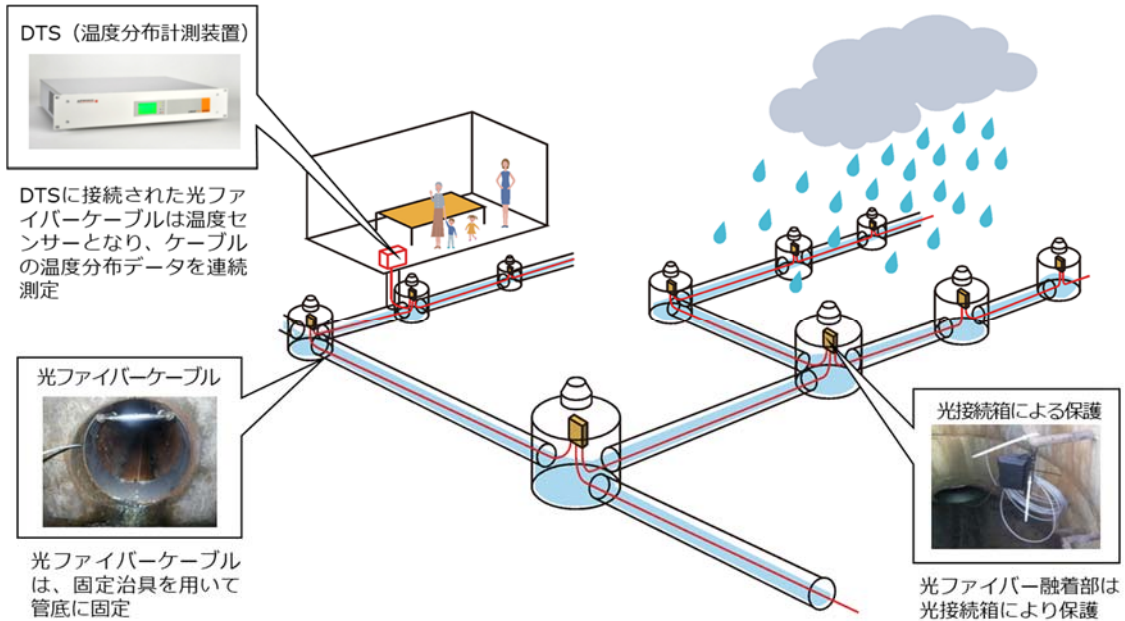


図 6-6 管内の下水温度の測定イメージ

2) データ解析

上記 1) で得られた下水の温度分布データをもとに、降雨期間中の下水温度の変化等から雨天時浸入水の発生箇所を検出する (図 6-7)。なお、データ解析に当たっては、これらのデータ解析機能を有する解析用のソフトウェア (浸入水検出 AI) を準備する (浸入水検出 AI に求められるデータ解析機能の詳細は、§ 8 ラインスクリーニングと浸入水検出 AI による絞り込み技術を参照)。

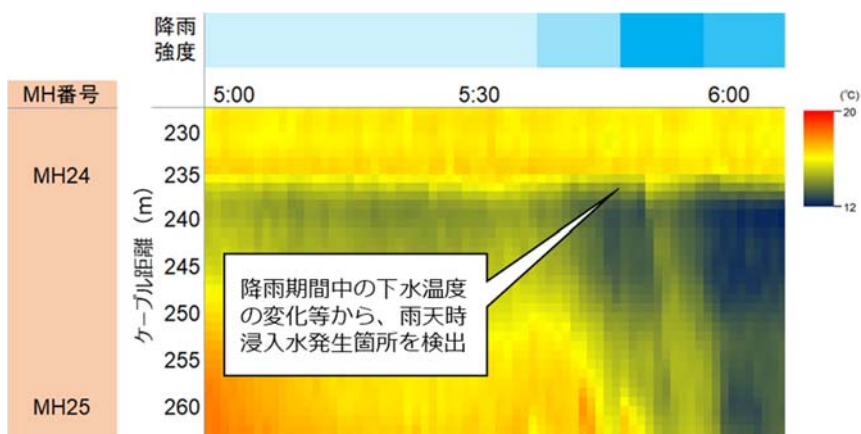


図 6-7 雨天時浸入水発生箇所の検出イメージ

なお、浸入水検出 AI として、実証研究で作成した AI 解析ソフトウェアを利用することも可能である (AI 解析ソフトウェアの詳細は資料編 4 を参照)。

3) 技術者による確認

上記2)のデータ解析結果(図6-8)が妥当であるかについて技術者による確認を行い、雨天時浸入水の検出結果について整理する(図6-9)。

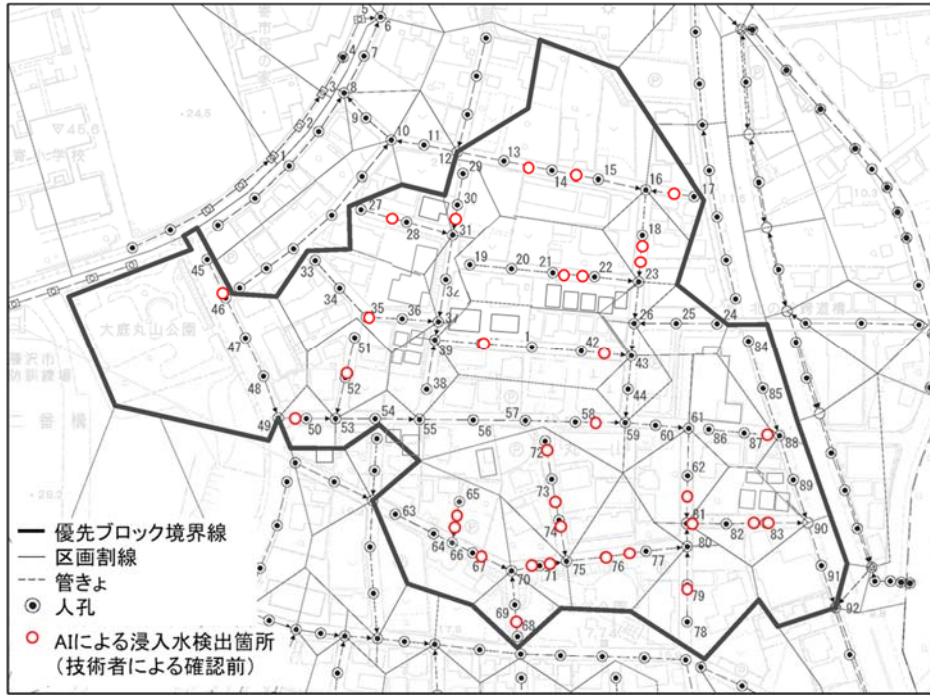


図 6-8 浸入水検出 AI によるデータ解析結果

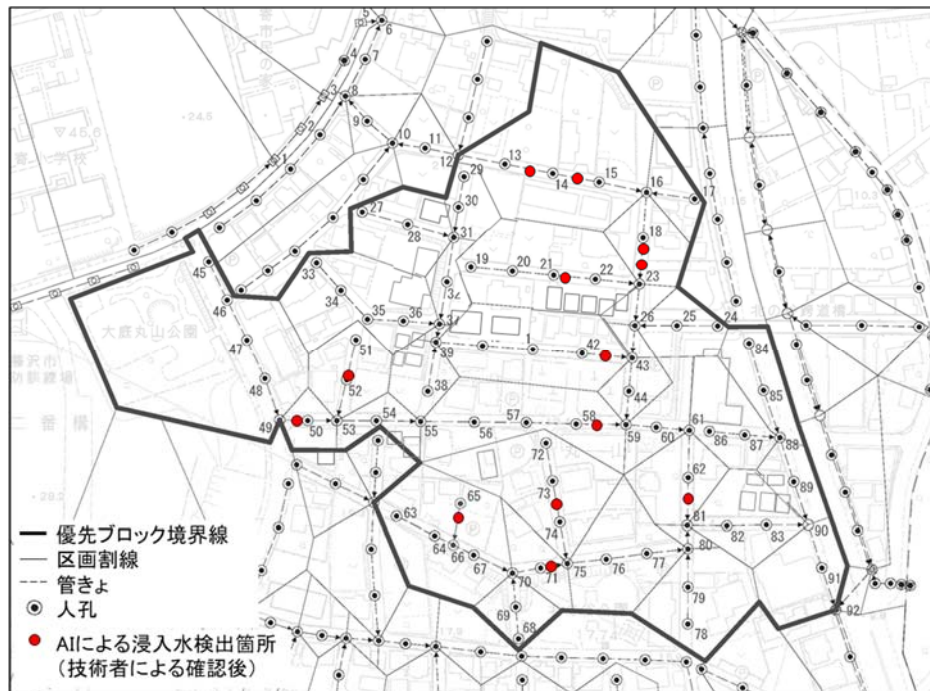


図 6-9 技術者による確認後の雨天時浸入水検出結果

4) 詳細調査範囲の選定

上記3)で確認された雨天時浸入水発生箇所の前後5m区間を対象に、技術者により詳細調査実施路線(スパン単位)、取付管、家屋を選定する(図6-10)。

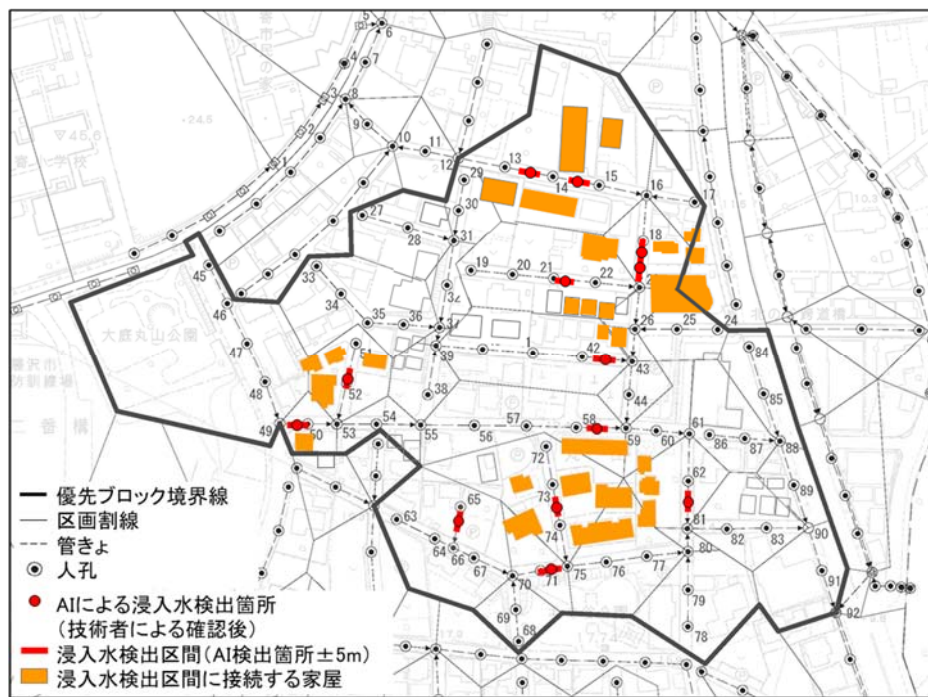


図6-10 詳細調査範囲の選定イメージ

なお、上記2)～4)の詳細は§21解析を参照する。

§7 水位計と絞り込み AI による絞り込み技術

水位計と絞り込み AI による絞り込み技術は、下記の要素で構成される。

- (1) 管内の水位測定
- (2) 換算流量の算定
- (3) データ解析
- (4) 優先ブロックの選定

【解 説】

水位計と絞り込み AI による絞り込み技術は、雨天時浸入水調査の低コスト化、迅速化を図るため、水位計により計測された水位から流量を算定し、異常流量と考えられるデータを除外した上で算出した浸入率及び浸入水量試算値に基づき、優先ブロックを選定するものである。

(1) 管内の水位測定

降雨が期待される一定期間、下水管きょ内に水位計を設置し、管内水位を連続的に測定する。水位計の選定に当たっては、以下の仕様を確認した上で、機器の特徴や設置環境、費用等を勘案し、総合的に判断する。なお、実証研究で用いた水位計の仕様は、**資料編 2.1.2**を参照する。

水位計設置箇所付近の取付管からの流入によって水流に乱れが生じるなど水位計設置箇所が水位測定に不適切と考えられる場合は、代替地点への設置を検討するが、代替地点の選定が難しい場合は流量計の使用を含めて検討する（詳細は **§16 事前準備**を参照）。

1) 計測範囲

水位計は、晴天時・雨天時を通じて下水管内の水位変動を計測できることが求められる。また、水位を計測する下水管きょの管径に応じて計測すべき範囲は異なることから、対象とする管きょの状況を踏まえて、適切な計測範囲を有する水位計を選定する。

2) 計測精度

実証研究で用いた水位計を用いることで絞り込み評価が可能であることを確認したことから、計測精度は±1.1%F.S.以上とする。

3) 分解能（計測できる最小単位）

実証研究で用いた水位計を用いることで絞り込み評価が可能であることを確認したことから、分解能は1mm以下とする。

4) 計測間隔（計測時間の最小間隔）

実証研究の結果、1分間隔（瞬間値）の計測値を用いることで絞り込み評価が可能であることを確認したことから、計測間隔は1分以下とする。

(2) 換算流量の算定

上記(1)で得られた管内水位の測定結果をもとに、マンニング式により流速を算定し、流速と流積を掛け合わせるにより流量へ換算する。

1) マンニング式による流速の算定

水位計設置箇所において、マンニングの粗度係数、管きょ勾配、管径(m)を整理し、式(7.1)に示すマンニング式により流速を算定する。

$$v = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}} \quad \dots \text{式 (7.1)}$$

ここで、

v : 流速[m/s]

n : マンニングの粗度係数 (管きょの材質より設定)

I : 管きょ勾配 (下水道管きょ台帳を基本とし、台帳と現地の管きょ勾配が著しく異なっていないことを事前に確認する)

R : 径深[m] (=A/S (Aは流積[m²]、Sは潤辺[m])) をあらわす。

ただし、以下に示す条件下では、マンニング式による流速は算定できないため留意する(詳細は§16 事前準備を参照)。

- ① 下流のポンプ施設等により、背水の影響を受ける箇所
- ② 汚泥の堆積等により、管きょ断面が阻害される箇所
- ③ 異物の付着等により、管きょの粗度が材質毎に設定された粗度と異なる箇所

2) 流量の算定

前項1)にて算定した流速に流積を乗じ、流量を算定する。式(7.2)に、流量算定式を示す。

$$\text{流量 (m}^3/\text{s)} = \text{流速 (m/s)} \times \text{流積 (m}^2) \quad \dots \text{式 (7.2)}$$

(3) データ解析

絞り込みAIは、降雨に起因しない大幅な流量の増減など、通常とは異なる異常な流量データを教師データとして学習したものであり、この学習結果をもとに流量データの異常判定を行う(教師データの詳細は資料編4.3.1を参照)。インプットデータが教師データと同様の挙動を示した場合に、これを異常データとして除外し、浸入率や浸入水量試算値などを算定する(実証研究で使用した絞り込みAIの詳細は資料編4.1、4.2.1を参照)。

なお、下記2)～4)は、実証研究で構築したAI解析ソフトウェアを利用することもできる。

1) インプットデータ

絞り込み AI では、以下①～③に示すデータを入力する。浸入率算定に必要な降雨数と晴天日数は § 17 現地調査を参照する。

① 流量

前項(2)に示した換算流量を用いる事を標準とするが、水位計が使用できない場合は、流量計により測定した流量を使用する。

② 降雨量

降雨量は、調査対象区域内もしくは近傍に設置された雨量計データの使用を基本とする。

③ 面積

絞り込み対象とする調査範囲(ブロック)の面積を使用する。

2) 解析

絞り込み AI は、以下①～③に示す解析が可能なものとする。なお、流量及び降雨量データは、時間変動を考慮し、10 分間の積算量を用いて解析する。解析間隔は累積値算定に用いる時間幅を使用する。

① 異常流量データの除外

インプットされた流量データに対して、異常の有無を判定し、異常と判定されたデータを、以降の解析対象から除外する。

② 浸入率の算定

上記①において除外されなかったデータを用いて、各ブロックの浸入率を算定する。晴天時平均流量を算定する際は平日と休日の流入パターンを確認し、平日と休日の流入パターンが異なる場合は、算定対象日を平日と休日に分けた上で晴天時平均流量を算定することが望ましい。

浸入率は、降雨毎に雨水流入高^{*}を算定し、雨水流入高と降雨量の散布図の回帰直線(y切片あり)の傾きを採用する。

$$\text{※雨水流入高 (mm)} = ([\text{雨天時浸入水量 (m}^3\text{)}] \div [\text{面積 : (ha)}] \div 100^2) \times 1000$$

なお、雨天時浸入水量の詳細は資料編 1.3 を参照する。

③ 浸入水量試算値の算定

前項②にて算定した浸入率を用いて、浸入水量試算値を算定する。

なお、当該地域の計画降雨等を参考に、評価を行う降雨量を設定する(実証研究における設定例は、資料編 3.1.2 を参照)。

3) アウトプットデータ

絞り込み AI では、浸入率及び浸入水量試算値を出力する。また、解析結果の確認用として、雨水流入高-降雨量グラフ及び除外判定結果も合わせて出力することがよい。

4) 学習

流量データの異常を判定するため、絞り込み AI に教師データを学習させる。ここで、使用する教師データは、学習後の絞り込み AI における精度が実証研究で構築した絞り込み AI の精度と同程度以上となるデータ量とする。また教師データとして、実証研究で作成した教師データを利用することも可能である（資料編 5 問い合わせ先を参照）。

なお、実証研究で構築した絞り込み AI では、105 箇所・4 ヶ月の流量データから作成した教師データを用いることで、資料編 3.1.2 の（1）に示す精度を満たせることを確認している。

（4）優先ブロックの選定

技術者は、各ブロックの浸入率及び浸入水量試算値をもとに優先ブロックの選定を行う。優先ブロックは、原則として、浸入率が目標浸入率以上のブロックを対象に、浸入水量試算値の大きいブロック順に浸入水量試算値の累積比率を求め、必要な対策目標値（目標削減率）を確保できる累積比率のブロックを選定する（詳細は § 18 解析を参照）。

§8 ラインスクリーニングと浸入水検出 AI による絞り込み技術

ラインスクリーニングと浸入水検出 AI による絞り込み技術は、下記の要素で構成される。

- (1) 管内の下水温度測定
- (2) データ解析
- (3) 技術者による確認

【解 説】

ラインスクリーニングと浸入水検出 AI による絞り込み技術は、光ファイバー温度分布計測システムで得られた管内下水温度から雨天時浸入水発生箇所を検出するものである。

(1) 管内の下水温度測定

光ファイバー温度分布計測システムにより、調査対象区域の下水温度を連続的に測定する。

1) 光ファイバー温度分布計測システム

光ファイバー温度分布計測システムを構成する主な機器の仕様等を以下①、②に示す。なお、以下①、②に記載した事項以外については、資料編 2.3.1 に示す実証研究において使用した機器の仕様を参考されたい。

① DTS

光ファイバーケーブルを本装置に接続することで、光ファイバーケーブルの温度分布データを連続的に測定・記録できるもの。

DTS による下水温度の測定に当たっては、原則として、表 8-1 に示す設定を標準とするとともに、本設定値を満たす性能を有する機器を使用する。

表 8-1 下水温度測定時の DTS 設定

項目	説明	設定値
計測距離間隔	温度を測定する距離間隔	1m
計測周期	温度を測定する時間間隔	1分
温度分解能	単位時間（計測周期）内に測定された温度の標準偏差	0.2℃以下
距離応答性	温度変化点において、温度変化が 10% 応答する地点から 90% 応答する地点間の距離	2m以下

② 光ファイバーケーブル

光ファイバーケーブルは 2 芯ケーブルを原則とし、下水管底に安定的に設置するために十分な柔軟性と機械的強度（引っ張り強度、側圧）及び耐水・耐食性を有するもの。

(2) データ解析

浸入水検出 AI は、技術者が分析した降雨量に連動する下水温度の低下箇所とその時間帯を教師データとして学習したものであり、この学習結果をもとに雨天時浸入水の検出を行う（教師データの詳細は § 21 解析及び資料編 4.3.2 を参照）。インプットデータが教師データと同等の温度挙動を複数降雨日で示した場合に、これを雨天時浸入水発生箇所として検出する（実証研究で使用した浸入水検出 AI の詳細は資料編 4.1、4.2.2 を参照）。

なお、下記 2)～4) は、実証研究で構築した AI 解析ソフトウェアを利用することもできる。

1) インプットデータ

浸入水検出 AI では、以下①～③に示すデータを入力する。

① 下水温度

前項（1）で測定した下水温度を使用する。

② 降雨量

降雨量は、調査対象区域内もしくは近傍に設置された雨量計データの使用を基本とする。

③ ケーブル距離

以下（ア）、（イ）に示すケーブル距離※を整理し、入力する。

※ケーブル距離：DTS の位置を 0(m)としたときの、DTS から当該地点までの光ファイバー素線延長

（ア）各人孔におけるケーブル距離

（イ）解析対象とする範囲のケーブル距離

2) 解析

浸入水検出 AI は、インプットデータに対して解析を行い、雨天時浸入水発生箇所より生じた下水温度の低下をもとに、雨天時浸入水発生箇所を検出する機能を有するものとする。具体的には、晴天日の下水温度よりも雨天日の下水温度が低い箇所や、降雨日に下水温度が低下する箇所等を雨天時浸入水発生箇所として検出する。なお、下水温度及び降雨量データは、時間変動を考慮し、下水温度は 10 分間の平均値、降雨量は 10 分間の積算量を用いて解析する。

3) アウトプットデータ

浸入水検出 AI では、浸入水発生箇所及び、浸入水検出箇所の技術者による確認に使用する温度コンター図（図 8-1）を出力する。

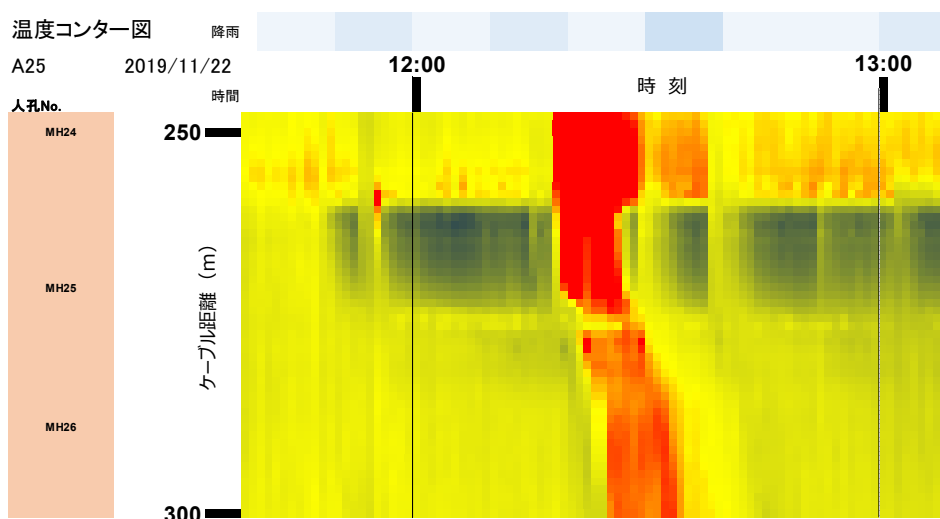


図 8-1 温度コンター図の出力例

また、解析結果の確認用として、測点毎に記録された 24 時間分の下水温度の和を示すグラフ（温度合計値グラフ）、及び上流測点の温度平均値との差を示すグラフ（温度差分グラフ）も合わせて出力することが望ましい（詳細は、資料編 4.3.2 を参照）。

4) 学習

下水温度データ等から雨天時浸入水発生箇所を検出するため、浸入水検出 AI に教師データを学習させる。ここで、使用する教師データは、学習後の浸入水検出 AI における精度が実証研究で構築した浸入水検出 AI の精度と同程度以上となるデータ量とする。また教師データとして、実証研究で作成した教師データを利用することも可能である（資料編 5 問い合わせ先を参照）。

なお、実証研究で構築した浸入水検出 AI では、5 ブロック・4 ヶ月の計測データから作成した教師データを用いることで、資料編 3.1.3 の（1）に示す精度を満たせることを確認している。

（3）技術者による確認

技術者による温度コンター図の確認により、段差工における光ファイバーケーブルの部分的な露出部など、浸入水検出 AI の検出結果の誤検出箇所を除外するとともに、浸入水検出箇所を確定し、整理する（詳細は § 21 解析、資料編 4.3.2 を参照）。

第2節 実証研究に基づく導入効果

§9 評価項目

実証研究に基づく本技術の評価項目を以下に示す。

- (1) 効率性
- (2) 事業性

【解説】

本技術の導入検討を進めるためには、導入による効果を定量的に把握できるように、評価項目、評価方法、評価結果を設定、提示する必要がある。

本技術における評価項目は、事業性と効率性とする。これは、本技術が従来技術と比べ低コストかつ短期間での調査を可能とする技術であることから設定するものである。

(1) 効率性

1) 調査に要する作業日数

① 調査作業の流れ

評価に当たっては、図9-1に示す作業の流れに基づき、調査及びデータ解析等に要する作業日数を算出し、従来技術に対する本技術の削減率を算出する。

ここで、従来技術における調査では、小ブロックへの絞り込みを行った後は詳細調査へ進む流れであったが、本技術では、小ブロックへの絞り込み後は詳細調査範囲の絞り込み（ラインスクリーニング）を実施し、その後、詳細調査へと続くフローとなる。

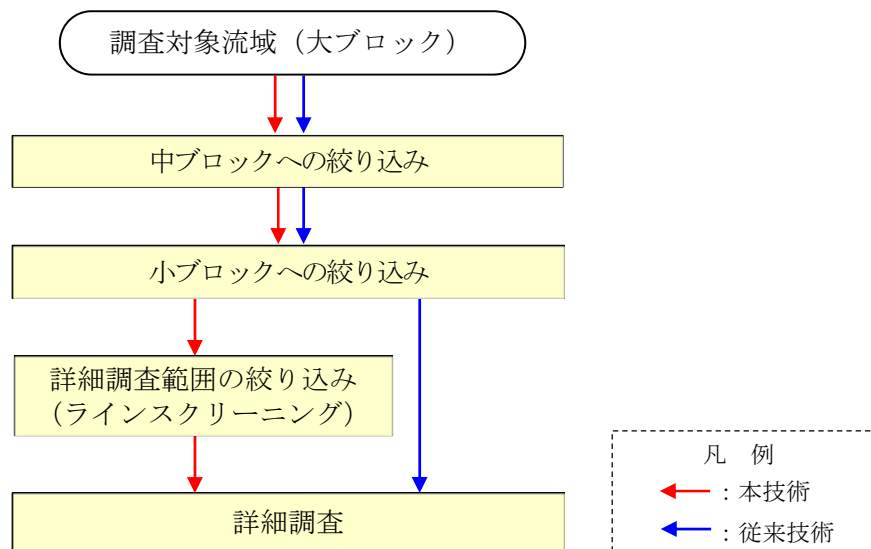


図9-1 本技術と従来技術の調査作業の流れ

② 作業日数の算定対象

従来技術及び本技術の調査に要する作業日数を算出する。表 9-1 に、調査に係る作業日数の算定対象を示す。

表 9-1 調査に係る作業日数の算定対象

分類	従来技術	本技術
中及び小ブロックへの絞り込み	<ul style="list-style-type: none"> 流量調査に係る流量計の設置・撤去・巡回点検に要する日数 調査結果のとりまとめに要する日数 	<ul style="list-style-type: none"> 水位調査に係る水位計の設置・撤去・巡回点検に要する日数 調査結果のとりまとめに要する日数
詳細調査範囲の絞り込み（ラインスクリーニング）	なし	<ul style="list-style-type: none"> 下水温度調査に係る光ファイバー温度分布計測システムの設置・撤去・巡回点検に要する日数
詳細調査	<ul style="list-style-type: none"> 流量調査により絞り込まれた小ブロック内の全路線・家屋の調査に要する日数 調査結果のとりまとめに要する日数 	<ul style="list-style-type: none"> ラインスクリーニングにより絞り込まれた詳細調査範囲（路線・家屋）の調査に要する日数 調査結果のとりまとめに要する日数

作業日数については、（公社）日本下水道管路管理業協会が発刊している「下水道管路管理積算資料⁶⁾」を参考に算出することを基本とする。また、本技術による作業日数は、調査地点の数や状況、使用する機器等に応じて適切に設定する。

なお、実証研究では、本技術の調査に必要な作業量について表 9-2 に示す結果が得られており、調査ブロックの条件（詳細調査の作業項目、調査ブロック内の管きょ延長、調査ブロック内の家屋数等）や使用する機器の仕様等が大きく異なる場合はこれらを参考値として使用しても良い（詳細は資料編 3.2 を参照）

表 9-2 実証研究で得られた本技術の調査作業量

工種		対象	標準作業量		
			現場作業	報告書作成	
水 理 調 査 工	水位計測工	設置	10箇所/日	5箇所/日	
		巡回点検	2週間に1回、機械点検・データ回収	20箇所/日	
		撤去		20箇所/日	
	温度計測工 （光ファイバー）	設置		470m/日	1000m/日
		巡回点検	2週間に1回、主要マンホールのケーブル点検	2,600m/日	
		撤去		1,500m/日	
温度計測工 （DTS）	設置	DTSの設置・温度校正作業の実施	2箇所/日	1箇所/日	
	撤去		10箇所/日		

注) 管内の堆積等により計測に悪影響を及ぼすことが予想される場合は、別途、洗浄やし渣の除去作業を考慮する

2) データ解析等に要する日数

① 解析の流れ

中及び小ブロックへの絞り込み、及び詳細調査範囲の絞り込み（雨天時浸入水発生箇所の検出）について、**図 9-2** に、ブロック絞り込み作業における従来技術と AI データ解析の流れを示す。また**図 9-3** に、雨天時浸入水発生箇所検出に係る AI データ解析の流れを示す。なお、雨天時浸入水発生箇所の検出に係る解析に対応する従来技術はない。

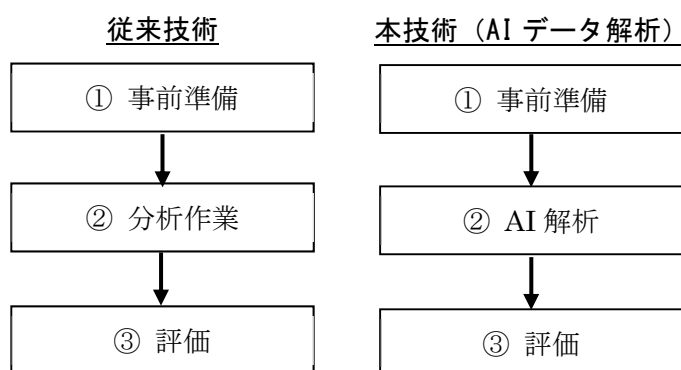


図 9-2 ブロック絞り込み作業における従来手法と AI データ解析の流れ

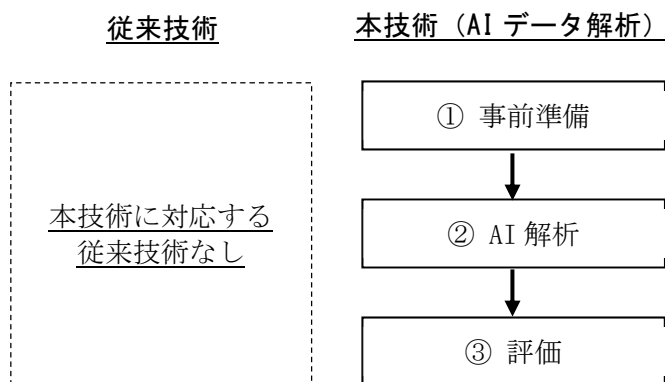


図 9-3 雨天時浸入水発生箇所の検出に係る AI データ解析の流れ

② 作業日数の算定対象

データ解析は、調査方針策定、解析作業（中及び小ブロックへの絞り込み、詳細調査範囲の絞り込み）、及び提出図書作成に分類し、従来技術及び本技術に要する作業日数を算出する。

表 9-3 に、データ解析等に係る作業日数の算定対象を示す。

表 9-3 データ解析等に係る作業日数の算定対象

分類		従来技術	本技術
調査方針策定		・基本作業の確認及び基礎調査に要する日数	・基本作業の確認及び基礎調査に要する日数
解析作業	中及び小ブロックへの絞り込み	・流量記録を用いた技術者によるブロック絞り込みに要する日数	・水位記録を用いた AI 解析によるブロック絞り込みに要する日数
	詳細調査範囲の絞り込み（ラインスクリーニング）	なし	・下水温度を用いた AI 解析による雨天時浸入水発生箇所を検出に要する日数
提出図書の作成		・報告書、図面、その他の関係図書の作成に要する日数	・報告書、図面、その他の関係図書の作成に要する日数

本技術及び従来技術によるデータ解析日数は、調査ブロックの数や状況に応じて適切に設定する。従来技術の作業日数、及び調査方針策定、提出図書作成については、（公財）日本下水道新技術機構が発刊している「分流式下水道における雨天時浸入水対策計画策定マニュアル¹⁾」を参考に算出することを基本とする。

なお、実証研究では、本技術のデータ解析作業に必要な作業量として表 9-4 に示す結果が得られており、今回のように多くの調査を一度に実施するような調査の際には、これらを参考値として使用しても良い（詳細は資料編 3.2 を参照）。

表 9-4 実証研究で得られた本技術の標準作業日数

作業	手法	分類	標準作業日数
調査方針策定	基本作業の確認		300ha/日
	基礎調査		60ha/日
ブロック絞り込み作業	従来技術	事前準備	1.0 日 ^{※1} +0.008 日/箇所
		分析	0.438 日/箇所
		評価	0.625 日+0.188 日/箇所
	AI データ解析	事前準備	3.3 日
		AI 解析	0.6 日
		評価	0.63 日+0.02 日/箇所
雨天時浸入水発生箇所の検出作業	AI データ解析	事前準備 ^{※2}	1.85 日+0.47 日/ブロック
		AI 解析	0.3 日/ブロック
		評価	0.8 日/ブロック
提出図書の作成			150ha/日

※1 中→小ブロック絞り込み時は 0.6 日

※2 調査対象路線延長が 2000m 以上は補正が必要（詳細は資料編 3.2.1 を参照）

3) 削減率の算出

調査の目的に応じて、本技術及び従来技術における上記1)、2)の日数を各々合計し、式(9.1)に基づいて、従来技術に対する削減率を算出する。

$$\text{削減率 (\%)} = \left(1 - \frac{\text{本技術を用いた場合の総作業日数}}{\text{従来技術を用いた場合の総作業日数}} \right) \times 100 \cdots \text{式 (9.1)}$$

(2) 事業性

1) 詳細調査までを対象とした作業の流れ

評価に当たっては、図9-4に示す作業の流れに基づき、調査及びデータ解析等に要する費用を算出し、従来技術に対する本技術の削減率を算出する。

ここで、従来技術における調査では、小ブロックへの絞り込みを行った後は詳細調査へ進む流れであったが、本技術では、小ブロックへの絞り込み後は詳細調査範囲の絞り込み(ラインスクリーニング)を実施し、その後、詳細調査へと続くフローとなる。

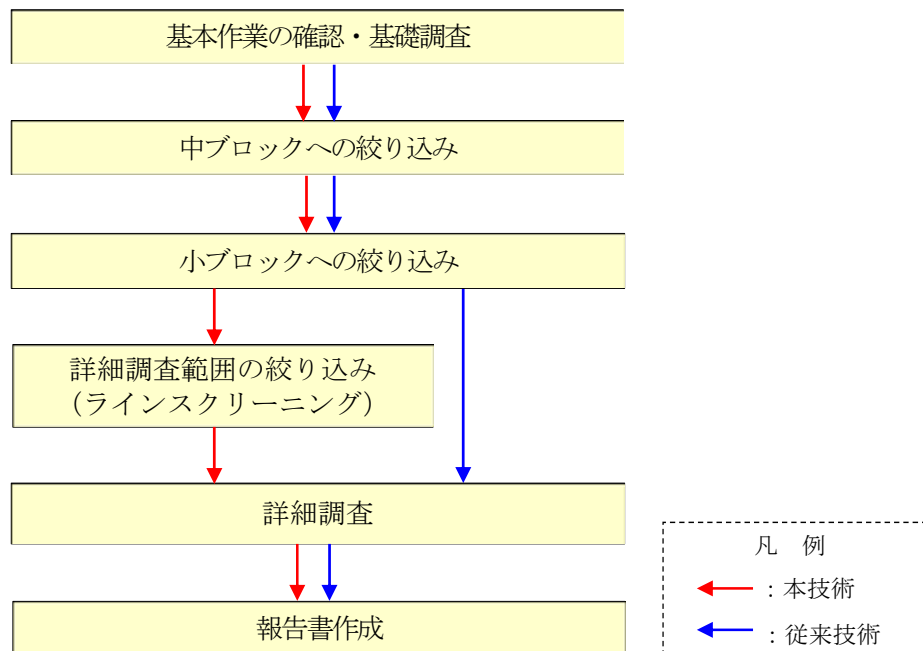


図9-4 本技術と従来技術の調査作業の流れ

2) 調査費用の算定対象

① 調査に要する費用

従来技術及び本技術の調査に要する費用を算出する。表9-5に、調査に係る費用の算定対象を示す。

表 9-5 調査に係る費用の算定対象

分類	従来技術	本技術
中及び小ブロックへの絞り込み	<ul style="list-style-type: none"> ・流量調査に係る流量計の設置・撤去・巡回点検に要する費用 ・機械損料 ・調査結果のとりまとめに要する費用 	<ul style="list-style-type: none"> ・水位調査に係る水位計の設置・撤去・巡回点検に要する費用 ・機械損料 ・調査結果のとりまとめに要する費用
詳細調査範囲の絞り込み（ラインスクリーニング）	・なし	<ul style="list-style-type: none"> ・下水温度調査に係る光ファイバー温度分布計測システムの設置・撤去・巡回点検要する費用 ・機械損料
詳細調査	<ul style="list-style-type: none"> ・流量調査により絞り込まれた小ブロック内の全路線・家屋の調査に要する費用 ・調査結果のとりまとめに要する費用 	<ul style="list-style-type: none"> ・ラインスクリーニングにより絞り込まれた詳細調査範囲（路線・家屋）の調査に要する費用 ・調査結果のとりまとめに要する費用

調査費用については、（公社）日本下水道管路管理業協会が発刊している「下水道管路管理積算資料⁶⁾」を参考に算出することを基本とする。また、本技術による調査費用は、調査地点の数や状況、使用する機器等に応じて適切に設定する。

なお、実証研究では、本技術の調査に必要な作業人員として表 9-6 に示す結果が得られており、調査ブロックの条件（詳細調査の作業項目、調査ブロック内の管きょ延長、調査ブロック内の家屋数等）や使用する機器の仕様等が大きく異なる場合はこれらを参考値として使用しても良い（詳細は資料編 3.3 を参照）。

表 9-6 実証研究で得られた本技術の調査作業に必要な作業人員数（1日当たり）

工種		管理主任技師	管理技師	調査技師	調査助手	調査作業員	運転手一般	
調査	水位計測工	設置		1	1	1		
		巡回点検			1	1	1	
		撤去			1	1	1	
	温度計測工（光ファイバー）	設置			1	1	2	1
		巡回点検			1	1	1	
		撤去			1	1	2	1
温度計測工（DTS）	設置			1	1	1		
	撤去			1	1	1		
報告書作成	水位計測工		0.3	1	1	1		
	温度計測工（光ファイバー）		0.3	1	1	1		
	温度計測工（DTS）		0.3	1	1	1		

② データ解析等に要する費用

データ解析は、調査方針策定、解析作業（中及び小ブロックへの絞り込み、詳細調査範囲の絞り込み）、及び提出図書作成に分類し、従来技術及び本技術に要する費用を算出する。表 9-7 に、データ解析等に係る費用の算定対象を示す。

表 9-7 データ解析等に係る費用の算定対象

分類		従来技術	本技術
調査方針策定		・基本作業の確認及び基礎調査に要する費用	・基本作業の確認及び基礎調査に要する費用
解析作業	中及び小ブロックへの絞り込み	・流量記録を用いた技術者によるブロック絞り込みに要する費用	・水位記録を用いた AI 解析によるブロック絞り込みに要する費用
	詳細調査範囲の絞り込み（ラインスクリーニング）	なし	・下水温度を用いた AI 解析による雨天時浸入水発生箇所の検出に要する費用
提出図書の作成		・報告書、図面、その他の関係図書の作成に要する費用	・報告書、図面、その他の関係図書の作成に要する費用

従来技術における調査費用の算定に当たっては、（公財）日本下水道新技術推進機構が発刊している「分流式下水道における雨天時浸入水対策計画策定マニュアル¹⁾」を参考に算出することを基本とする。また、本技術による分析費用は、調査ブロックの数や状況等に応じて適切に設定する。

なお、実証研究では、本技術の解析作業に必要な人員として、表 9-8 の結果が得られており、これらを参考値として使用しても良い（詳細は資料編 3.3 を参照）。

表 9-8(1) 実証研究で得られた本技術の AI 解析作業に必要な人員数

作業項目	作業人員(人)						
	主任 技術者	技師長	主任 技師	技師 (A)	技師 (B)	技師 (C)	技術員
3-1.調査手順の検討			0.65	1.30	0.65		
3-2.浸入水発生領域絞り込み調査							
3-2-1水位計設置個所の検討(机上 整理)				3.00	3.00	2.00	
3-2-2絞り込み調査(別途計上)							
3-2-3水位計設置箇所の評価				6.00	3.00		
3-3絞り込みAI解析							
3-3-1測定データの確認・整理				1.00	2.00	3.00	
3-3-2絞り込みAIデータ解析			0.50	1.50	0.50		
3-4.絞り込み調査結果の分析・評価			1.50	3.50	1.00	0.50	
3-10まとめと照査		0.65	0.65	0.65			
小 計		0.65	3.30	16.95	10.15	5.50	

(注1) 対象区域の絞り込み(大~小ブロック)単位で検討箇所分計上する。

(注2) 基準面積 300ha、基準箇所数 50箇所

表 9-8(2) 実証研究で得られた本技術の AI 解析作業に必要な人員数

作業項目	作業人員(人)						
	主任 技術者	技師長	主任 技師	技師 (A)	技師 (B)	技師 (C)	技術員
3-5ラインスクリーニング							
3-5-1事前準備				4.00	2.00		
3-5-2ラインスクリーニング(別途計 上)							
3-6浸入水発生箇所検出AI解析							
3-6-1測定データの整形・取り込み			1.30	1.80	1.20		
3-6-2教師データ作成(必要に応じて 計上)				1.00	1.50		
3-6-3AIによる学習(必要に応じて計 上)			0.65	1.50	1.30		
3-6-4AIデータ解析			0.50	0.65			
3-7ラインスクリーニング結果の分析・評 価			1.00	3.00	1.00	1.00	
3-10まとめと照査		0.65	0.65	0.65			
小 計		0.65	4.10	12.60	7.00	1.00	

(注) 基準延長2,000m 設置箇所1箇所

3) 削減率の算出

調査の目的に応じて、本技術及び従来技術における上記1) 2) の費用を各々合計し、式(9.2)に基づいて、従来技術に対する削減率を算出する。

$$\text{削減率 (\%)} = \left(1 - \frac{\text{本技術の実施に要する費用}}{\text{従来技術の実施に要する費用}} \right) \times 100 \cdots \text{式 (9.2)}$$

§ 10 評価結果

実証研究に基づく、本技術の評価結果を以下に示す。

- (1) 効率性
- (2) 事業性

【解 説】

効率性及び事業性は、本技術を導入する範囲や調査ブロックの状況等によって、その評価が異なる。そのため実証研究では、条件が異なる複数の実証フィールドを対象に、本技術の効率性、事業性を従来技術と比較することで確認した。なお、実証研究を通じて、本技術は従来技術と同等の効果が得られていることを確認している（資料編 3.1 を参照）。

① さいたま市

a. ブロックの特性

さいたま市の今回の実証フィールドの区域は概ね 1,500ha となっており、この区域の約 7 割は住居系の用途となっている。市では、大雨時における汚水の溢水被害の発生や流域負担金額が増大していることから、市内全域において雨天時浸入水の削減への取り組みが進められているが、近年では、雨天時浸入水を要因とする住民苦情（大降雨時における悪臭の発生やトイレ排水不良等）も増加しており、早急な対策の実施が求められている。しかし、対象区域が大きく、調査や対策にかかる費用が莫大であるため、対策が十分に進んでいるとは言えない状況である。

実証フィールドの区域は、荒川左岸流域の低平地となっており、市の中心部かつ交通量が多く、ヒューム管により整備されている地区で、大雨時には汚水溢水被害等が発生している。表 10-1 に、さいたま市の実証フィールドの土地利用状況を示す。

表 10-1 実証フィールドの土地利用状況（さいたま市）

市街化区域				市街化調整区域
住居系	商業系	工業系	無指定	
69.8%	0.5%	15.2%	1.8%	12.7%

b. 中ブロックの絞り込み

本実証研究では、荒川左岸南部流域処理区のうち、既存の流量解析において雨天時浸入水率が高いと評価された処理分区実証フィールドに選定し、50 箇所水位計を設置して、中ブロックへの絞り込みを行った。なお、従来手法では、水位計と同位置に流量計を用いた調査を想定している。

図 10-1 に、実証フィールドの概要及び水位計の設置箇所を示す。

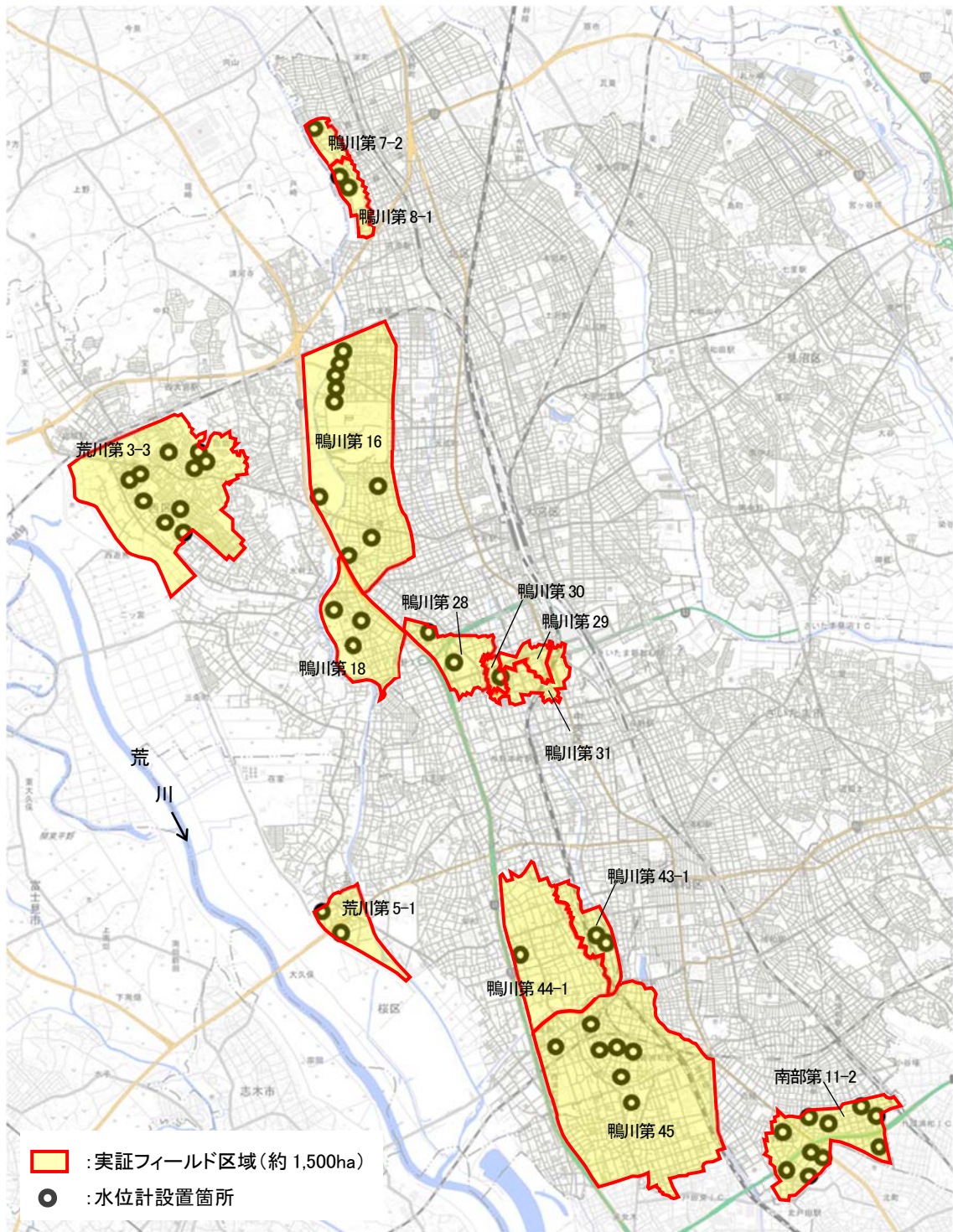


図 10-1 実証フィールドの概要及び水位計の設置箇所（さいたま市）

解析対象としたブロックを対象に、絞り込み AI を用いて浸入率及び浸入水量試算値を算定し、浸入率の順位付け結果に基づき、雨天時浸入水が強く疑われるブロックを優先し、11 ブロック、合計面積 85.37ha を抽出した（資料編 2.1 を参照）。

c. 小ブロックの絞り込み

雨天時浸入水が多いと思われるブロックを横並びで評価し、対策優先度が高い 2 つの小ブロックを抽出する。中ブロックの絞り込みと同様に、各ブロックに水位計（従来手法は流量計）を設置し、小ブロックへの絞り込みを実施した。

小ブロックへの絞り込みは、下記の選定項目を勘案して選定を行った。

(対象ブロック選定項目)

- ① 浸入率
- ② 浸入水量試算値
- ③ 管きょ延長
- ④ 家屋密度
- ⑤ 土地利用状況（低層住宅地を優先）
- ⑥ 作業性（交通への影響等）
- ⑦ DTS 設置場所（公共施設を優先）

ブロック絞り込み調査は、対策の費用対効果の観点から浸入率、浸入水量が多く、かつ近隣に DTS 設置の協力を得やすい公共施設等が存在する「S31-2」、「S32-2」ブロックを抽出した。（資料編 2.2 を参照）。

S31-2 ブロック	面積	6.54ha	、管きょ延長	1,390m
S31-2 ブロック	面積	8.24ha	、管きょ延長	1,764m

d. ラインスクリーニング

実証研究では、対策優先度の高い 2 ブロックを対象にラインスクリーニングを実施し、ブロック内における雨天時浸入水発生箇所の検出を行った。

表 10-2 に、ラインスクリーニングの測定機材設置実績を示す。

表 10-2 ラインスクリーニングの測定機材設置実績（さいたま市）

ブロック名	内容	数量	備考
S31-2	光ファイバーケーブル設置	1,390m	管きょ延長
	光ファイバー素線融着	41箇所	
	DTS	1箇所	民家
S32-2	光ファイバーケーブル設置	1,390m	管きょ延長
	光ファイバー素線融着	41箇所	
	DTS	1箇所	集会所

実証研究では、ラインスクリーニングを実施したことにより、詳細調査の実施数量を削

減することができている。

表 10-3 に、従来技術と本技術の詳細調査対象施設を示す。

表 10-3 詳細調査数量（さいたま市）

ブロック	調査内容	単位	従来技術 ①	本技術 ②	②/① (%)
S31-2	本管TVカメラ	m	1,390	568	41%
	音響・染色調査	戸	203	57	28%
	本管送煙調査	m	1,665	672	40%
S32-2	本管TVカメラ	m	1,764	716	41%
	音響・染色調査	戸	201	63	31%
	本管送煙調査	m	1,764	716	41%

② 藤沢市

a. ブロックの特性

藤沢市の大庭地区は、市の中央部に位置し、今回の実証フィールドの区域は約 700ha となっている。昭和 40 年代から山の造成により一戸建てから中低層までの住宅団地が開発された地区で、この区域の約 6 割は住居系の用途となっている。本地区では昭和 44 年度から下水道整備が着手され、また、古くから下水道の整備が進んだため、陶管が約 4 割を占めており、管路施設の老朽化が懸念されている。平成 25 年度に常時浸入水の把握を目的とした調査、対策を実施してきたが、雨天時浸入水に対してはまだ対策が実施されていない状況である。

実証フィールドの区域は、陶管による整備が多い地区で雨天時浸入水により下流のポンプ場等の運転管理への影響や汚水溢水による衛生面や環境面への影響が発生している。

表 10-4 に、藤沢市の実証フィールドの土地利用状況を示す。

表 10-4 実証フィールドの土地利用状況（藤沢市）

市街化区域				市街化 調整区域
住居系	商業系	工業系	無指定	
62.6%	3.8%	8.9%	0.0%	24.7%

b. 中ブロックの絞り込み

本実証研究では、南部処理区大庭処理系統内に 50 箇所の水位計（従来手法は流量計）を設置して、中ブロックへの絞り込みを行った。

図 10-2 に、実証フィールドの概要及び水位計の設置箇所を示す。

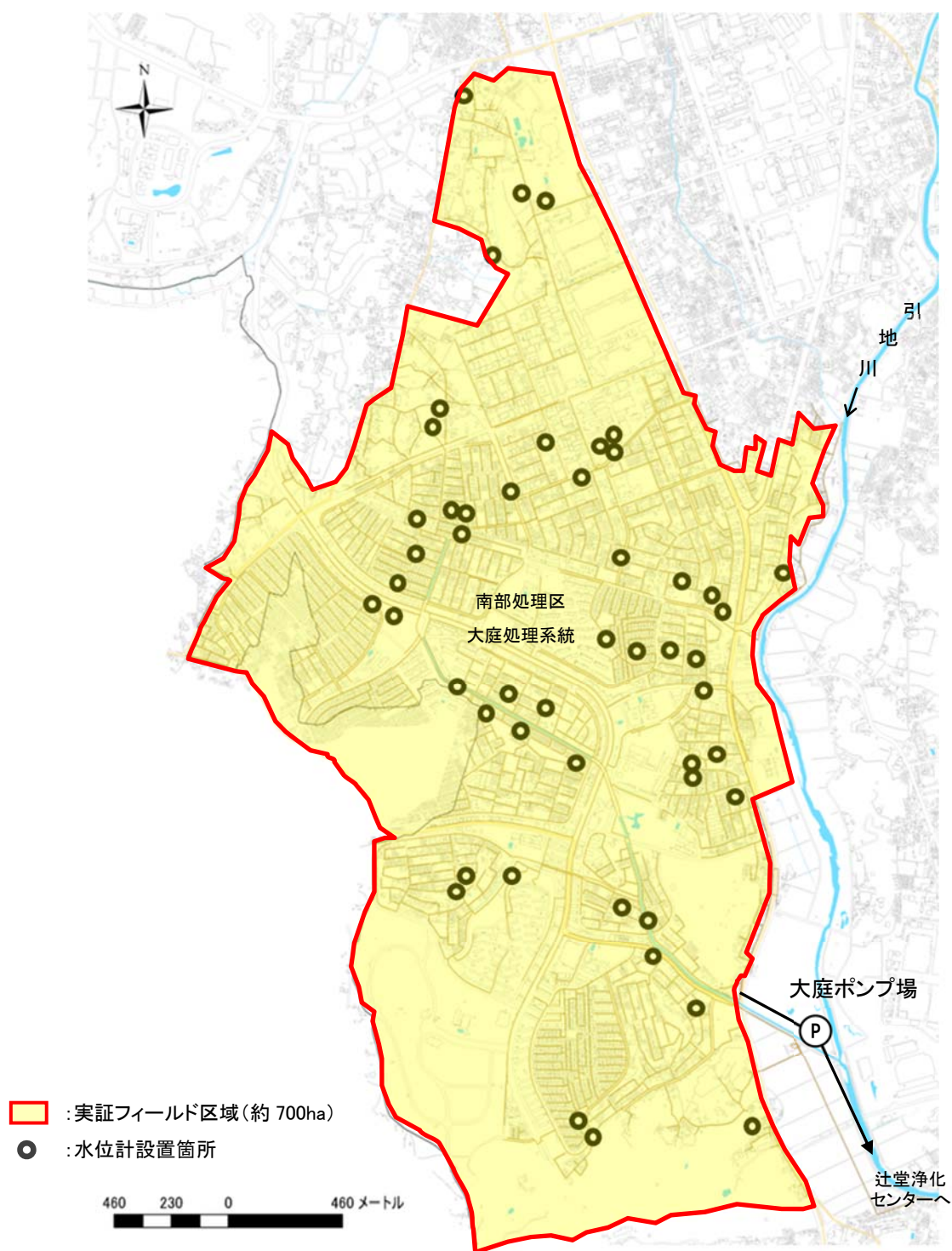


図 10-2 実証フィールドの概要及び水位計の設置箇所（藤沢市）

解析対象としたブロックを対象に、絞り込み AI を用いて浸入率及び浸入水量試算値を算定し、浸入率の順位付け結果に基づき、雨天時浸入水が強く疑われるブロックを優先し、10 ブロック、合計面積 58.51ha を抽出した（資料編 2.1 を参照）。

c. 小ブロックの絞り込み

雨天時浸入水が多いと思われるブロックを横並びで評価し、対策優先度が高い 2 つの小ブロックを抽出する。中ブロックの絞り込みと同様に、各ブロックに水位計（従来手法は流量計）を設置し、小ブロックへの絞り込みを実施した。

小ブロックへの絞り込みは、下記の選定項目を勘案して実施した。

(対象ブロック選定項目)

- ① 浸入率
- ② 浸入水量
- ③ 管きょ延長
- ④ 家屋密度
- ⑤ 土地利用状況（低層住宅地を優先）
- ⑥ 作業性（交通への影響等）
- ⑦ DTS 設置場所（公共施設を優先）

ブロック絞り込み調査は、対策の費用対効果の観点から浸入率、浸入水量が多く、かつ近隣に DTS 設置の協力を得やすい公共施設等が存在する「F25」、「F37」ブロックを抽出した。（資料編 2.2 を参照）。

F25 ブロック	面積	8.30ha	、管きょ延長	2,597m
F37 ブロック	面積	5.36ha	、管きょ延長	1,715m

d. ラインスクリーニング

実証研究では、対策優先度の高い 2 ブロックを対象にラインスクリーニングを実施し、ブロック内における雨天時浸入水発生箇所の検出を行った。

表 10-5 に、ラインスクリーニングの測定機材設置実績を示す。

表 10-5 ラインスクリーニングの測定機材設置実績（藤沢市）

ブロック名	内容	数量	備考
F25	光ファイバーケーブル設置	2,597m	管きょ延長
	光ファイバー素線融着	35箇所	
	DTS	1箇所	集会所
F37	光ファイバーケーブル設置	1,715m	管きょ延長
	光ファイバー素線融着	61箇所	
	DTS	1箇所	集会所

実証研究では、ラインスクリーニングを実施したことにより、詳細調査の実施数量を削減することができている。

表 10-6 に、従来技術と本技術の詳細調査対象施設を示す。

表 10-6 詳細調査数量（藤沢市）

ブロック	調査内容	単位	従来技術 ①	本技術 ②	②/① (%)
F25	本管TVカメラ	m	2,597	429	17%
	音響・染色調査	戸	298	54	18%
	本管送煙調査	m	2,597	429	17%
F37	本管TVカメラ	m	1,715	281	16%
	音響・染色調査	戸	105	28	27%
	本管送煙調査	m	1,715	281	16%

本技術の効率性、事業性は、実証研究の実績を基に従来技術と本技術の作業日数及び費用を § 9 評価項目に示す各評価項目について試算し、従来技術に対する削減率により評価する。

以下に、評価結果を示す。なお、実証研究における調査の概要等は資料編 1 に、ラインスクリーニングを実施した調査ブロック（S31-2、S32-2、F25、F37）の状況及び削減率の算出結果の詳細は資料編 3.2 に示す。

(1) 効率性

1) 調査に要する作業日数の削減率

表 10-7 及び図 10-3 に、調査に要する作業日数の削減率を示す。調査に要する作業日数の削減率は、都市別では 65%~71%、2 都市計で 68%となった。

表 10-7 調査に要する作業日数の削減率

都市	分類	項目	作業日数(日)			削減率(%)	
			従来技術①	本技術②	差(②-①)		
さいたま市	ブロック絞り込み	中ブロックへの絞り込み	132.5	35.0	▲ 97.5	74%	
		小ブロックへの絞り込み	31.8	8.4	▲ 23.4	74%	
		小計	164.3	43.4	▲ 120.9	74%	
	詳細調査範囲の絞り込み+詳細調査	S31-2	詳細調査範囲の絞り込み	/	6.0	6.0	/
			詳細調査	51.5	17.1	▲ 34.4	67%
			計	51.5	23.1	▲ 28.4	55%
		S32-2	詳細調査範囲の絞り込み	/	7.7	7.7	/
			詳細調査	54.4	19.4	▲ 35.1	64%
			計	54.4	27.1	▲ 27.4	50%
	小計	105.9	50.2	▲ 55.8	53%		
	合計	270.2	93.6	▲ 176.7	65%		
	藤沢市	ブロック絞り込み	中ブロックへの絞り込み	132.5	35.0	▲ 97.5	74%
小ブロックへの絞り込み			37.1	9.8	▲ 27.3	74%	
小計			169.6	44.8	▲ 124.8	74%	
詳細調査範囲の絞り込み+詳細調査		F25	詳細調査範囲の絞り込み	/	10.8	10.8	/
			詳細調査	89.2	15.4	▲ 73.8	83%
			計	89.2	26.2	▲ 63.0	71%
		F37	詳細調査範囲の絞り込み	/	7.4	7.4	/
			詳細調査	45.2	9.1	▲ 36.1	80%
			計	45.2	16.5	▲ 28.7	64%
小計		134.4	42.7	▲ 91.8	68%		
合計	304.0	87.5	▲ 216.6	71%			
2都市計	ブロック絞り込み	中ブロックへの絞り込み	265.0	70.0	▲ 195.0	74%	
		小ブロックへの絞り込み	68.9	18.2	▲ 50.7	74%	
		小計	333.9	88.2	▲ 245.7	74%	
	詳細調査範囲の絞り込み+詳細調査	詳細調査範囲の絞り込み	/	31.9	31.9	/	
		詳細調査	240.4	60.9	▲ 179.4	75%	
		小計	240.4	92.8	▲ 147.5	61%	
	合計	574.3	181.0	▲ 393.2	68%		

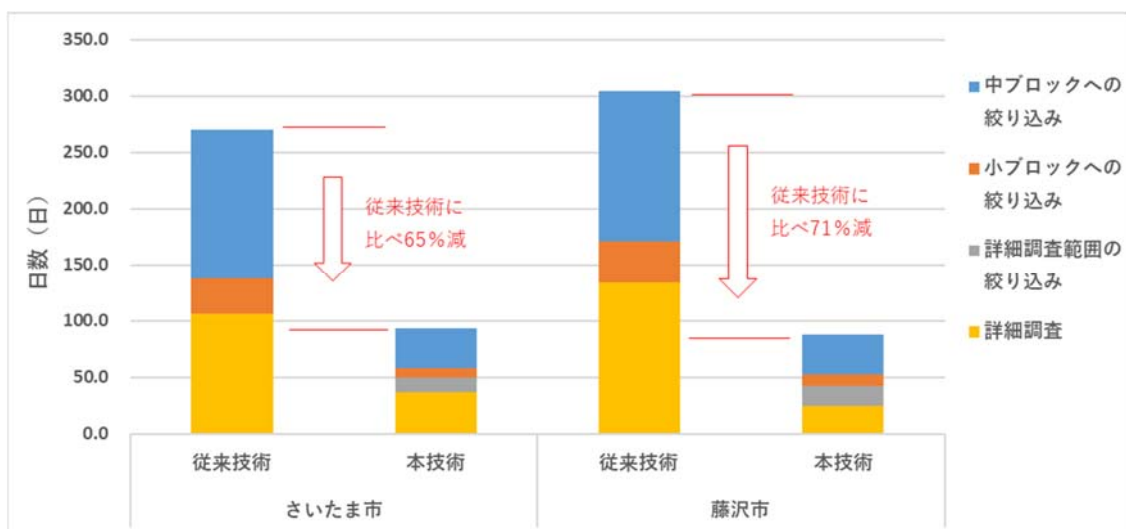


図 10-3 調査に要する作業日数の削減率 (都市別)

2) データ解析等に要する作業日数の削減率

表 10-8 及び図 10-4 に、データ解析等に要する作業日数の削減率を示す。データ解析等に要する作業日数の削減率は、都市別では 30%~42%、2 都市計で 35%となった。

表 10-8 データ解析等に要する作業日数の削減率

都市	分類	項目	作業日数(日)			削減率 (%)	
			従来技術①	本技術②	差(②-①)		
さいたま市	調査方針策定	調査方針策定	31.6	31.6	0.0	0%	
		小計	31.6	31.6	0.0	0%	
	ブロック絞り込み	中ブロックへの絞り込み	33.3	5.5	▲ 27.8	83%	
		小ブロックへの絞り込み	8.9	4.8	▲ 4.1	46%	
		小計	42.2	10.3	▲ 31.9	76%	
	詳細調査範囲の絞り込み	S31-2	詳細調査範囲の絞り込み	/	3.4	3.4	/
			計	0.0	3.4	3.4	/
		S32-2	詳細調査範囲の絞り込み	/	3.4	3.4	/
			計	0.0	3.4	3.4	/
	小計	0.0	6.8	6.8	/		
	提出図書の作成	提出図書の作成	10.5	10.5	0.0	0%	
		小計	10.5	10.5	0.0	0%	
合計			84.3	59.2	▲ 25.1	30%	
藤沢市	調査方針策定	調査方針策定	14.0	14.0	0.0	0%	
		小計	14.0	14.0	0.0	0%	
	ブロック絞り込み	中ブロックへの絞り込み	33.3	5.5	▲ 27.8	83%	
		小ブロックへの絞り込み	10.1	4.8	▲ 5.3	52%	
		小計	43.4	10.3	▲ 33.1	76%	
	詳細調査範囲の絞り込み	F25	詳細調査範囲の絞り込み	/	3.9	3.9	/
			計	0.0	3.9	3.9	/
		F37	詳細調査範囲の絞り込み	/	3.4	3.4	/
			計	0.0	3.4	3.4	/
	小計	0.0	7.3	7.3	/		
	提出図書の作成	提出図書の作成	4.7	4.7	0.0	0%	
		小計	4.7	4.7	0.0	0%	
合計			62.1	36.3	▲ 25.8	42%	
2都市計	調査方針策定	調査方針策定	45.6	45.6	0.0	0%	
		小計	45.6	45.6	0.0	0%	
	ブロック絞り込み	中ブロックへの絞り込み	66.6	11.0	▲ 55.6	83%	
		小ブロックへの絞り込み	19.0	9.6	▲ 9.4	49%	
		小計	85.6	20.6	▲ 65.0	76%	
	詳細調査範囲の絞り込み	詳細調査範囲の絞り込み	/	14.1	14.1	/	
		小計	0.0	14.1	14.1	/	
	提出図書の作成	提出図書の作成	15.2	15.2	0.0	0%	
		小計	15.2	15.2	0.0	0%	
	合計			146.4	95.5	▲ 50.9	35%

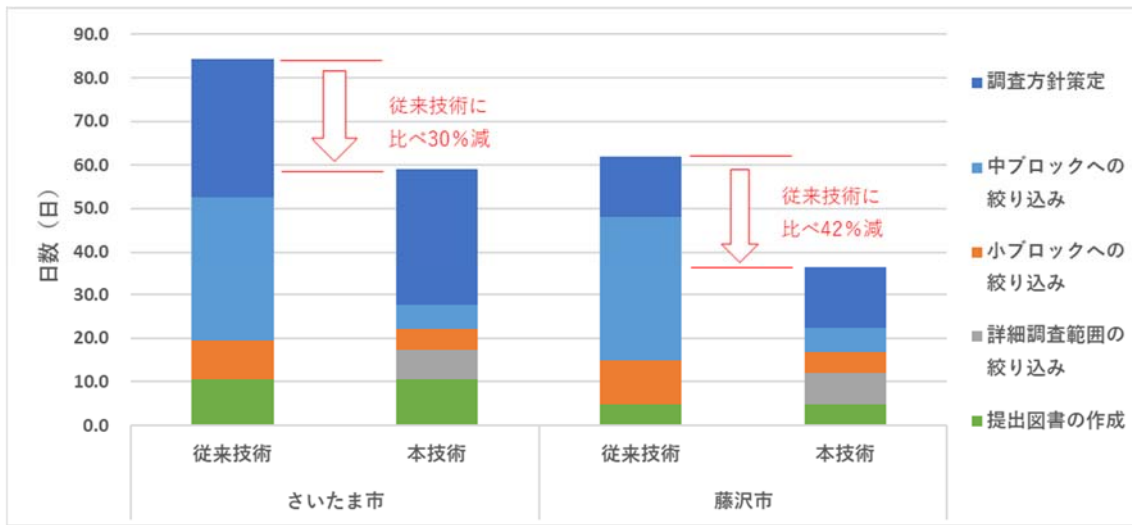


図 10-4 データ解析等に要する作業日数の削減率（都市別）

3) 本技術に係る作業日数の削減率

表 10-9 及び図 10-5 に、本技術に係る作業日数の削減率を示す。本技術に係る作業日数の削減率は、都市別では 57～66%、2 都市計で 62% となった。

表 10-9 本技術に係る作業日数の削減率

都市	分類	項目	作業日数(日)			削減率 (%)	
			従来技術①	本技術②	差(②-①)		
さいたま市	調査方針策定	調査方針策定	31.6	31.6	0.0	0%	
		小計	31.6	31.6	0.0	0%	
	ブロック絞り込み	中ブロックへの絞り込み	165.8	40.5	▲ 125.3	76%	
		小ブロックへの絞り込み	40.7	13.2	▲ 27.5	68%	
		小計	206.5	53.7	▲ 152.8	74%	
	詳細調査範囲の 絞り込み + 詳細調査	S31-2	詳細調査範囲の絞り込み	/	9.4	9.4	/
			詳細調査	51.5	17.1	▲ 34.4	67%
			計	51.5	26.5	▲ 25.0	49%
		S32-2	詳細調査範囲の絞り込み	/	11.1	11.1	/
			詳細調査	54.4	19.4	▲ 35.1	64%
			計	54.4	30.5	▲ 24.0	44%
	小計	105.9	57.0	▲ 49.0	46%		
	提出図書の作成	提出図書の作成	10.5	10.5	0.0	0%	
		小計	10.5	10.5	0.0	0%	
合計			354.5	152.8	▲ 201.8	57%	
藤沢市	調査方針策定	調査方針策定	14.0	14.0	0.0	0%	
		小計	14.0	14.0	0.0	0%	
	ブロック絞り込み	中ブロックへの絞り込み	165.8	40.5	▲ 125.3	76%	
		小ブロックへの絞り込み	47.2	14.6	▲ 32.6	69%	
		小計	213.0	55.1	▲ 157.9	74%	
	詳細調査範囲の 絞り込み + 詳細調査	F25	詳細調査範囲の絞り込み	/	14.7	14.7	/
			詳細調査	89.2	15.4	▲ 73.8	83%
			計	89.2	30.1	▲ 59.1	66%
		F37	詳細調査範囲の絞り込み	/	10.8	10.8	/
			詳細調査	45.2	9.1	▲ 36.1	80%
			計	45.2	19.9	▲ 25.3	56%
	小計	134.4	50.0	▲ 84.5	63%		
	提出図書の作成	提出図書の作成	4.7	4.7	0.0	0%	
		小計	4.7	4.7	0.0	0%	
合計			366.1	123.8	▲ 242.4	66%	
2都市計	調査方針策定	調査方針策定	45.6	45.6	0.0	0%	
		小計	45.6	45.6	0.0	0%	
	ブロック絞り込み	中ブロックへの絞り込み	331.6	81.0	▲ 250.6	76%	
		小ブロックへの絞り込み	87.9	27.8	▲ 60.1	68%	
		小計	419.5	108.8	▲ 310.7	74%	
	詳細調査範囲の 絞り込み + 詳細調査	詳細調査範囲の絞り込み	/	46.0	46.0	/	
		詳細調査	240.4	60.9	▲ 179.4	75%	
		小計	240.4	106.9	▲ 133.4	56%	
	提出図書の作成	提出図書の作成	15.2	15.2	0.0	0%	
		小計	15.2	15.2	0.0	0%	
合計			720.7	276.5	▲ 444.1	62%	

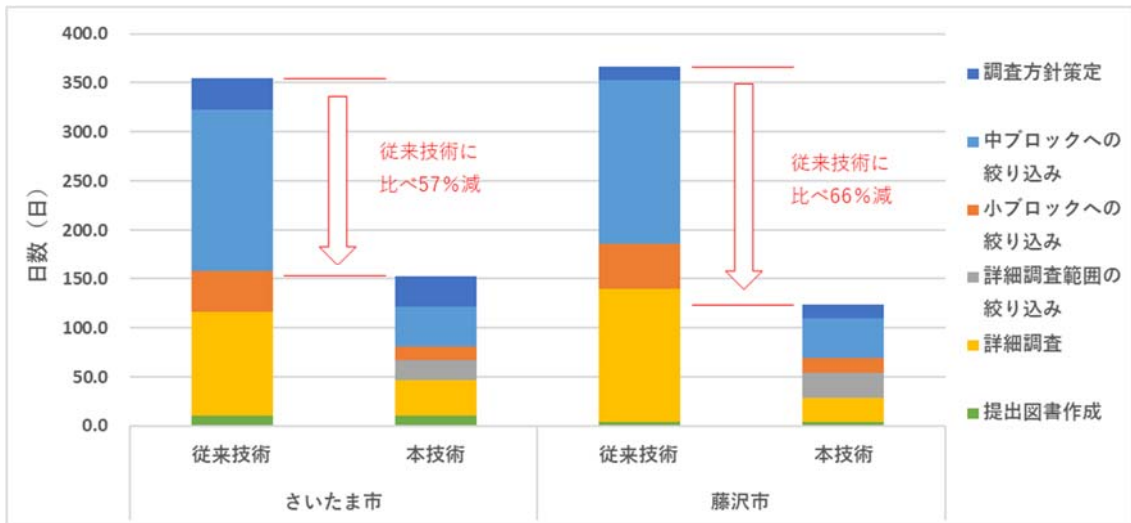


図 10-5 本技術に係る作業日数の削減率（都市別）

(2) 事業性

1) 調査に要する費用の削減率

表 10-10 及び図 10-6 に、調査に要する費用の削減率を示す。調査に要する費用の削減率は都市別では 67～70%、2 都市計で 68%となった。

表 10-10 調査に要する費用の削減率

都市	分類	項目	費用 (千円)			削減率 (%)	費用 (千円)		
			従来技術①	本技術②	差 (②-①)		差 (②-①)	削減率 (%)	
さいたま市	ブロック絞り込み	中ブロックへの絞り込み	88,743	15,149	▲ 73,594	83%	▲ 92,979	83%	
		小ブロックへの絞り込み	23,658	4,273	▲ 19,385	82%			
		小計	112,401	19,422	▲ 92,979	83%			
	詳細調査範囲の絞り込み + 詳細調査	S31-2	詳細調査範囲の絞り込み		7,735	7,735		▲ 2,045	13%
			詳細調査	15,725	5,945	▲ 9,780	62%		
			計	15,725	13,680	▲ 2,045	13%		
		S32-2	詳細調査範囲の絞り込み		8,659	8,659		▲ 1,575	9%
			詳細調査	17,011	6,777	▲ 10,234	60%		
			計	17,011	15,436	▲ 1,575	9%		
	小計	32,736	29,116	▲ 3,620	11%				
合計	145,137	48,538	▲ 96,599	67%					
藤沢市	ブロック絞り込み	中ブロックへの絞り込み	86,059	14,641	▲ 71,418	83%	▲ 93,049	83%	
		小ブロックへの絞り込み	26,272	4,641	▲ 21,631	82%			
		小計	112,331	19,282	▲ 93,049	83%			
	詳細調査範囲の絞り込み + 詳細調査	F25	詳細調査範囲の絞り込み		10,089	10,089		▲ 11,497	43%
			詳細調査	26,819	5,233	▲ 21,586	80%		
			計	26,819	15,322	▲ 11,497	43%		
		F37	詳細調査範囲の絞り込み		8,357	8,357		▲ 3,621	24%
			詳細調査	15,325	3,347	▲ 11,978	78%		
			計	15,325	11,704	▲ 3,621	24%		
	小計	42,144	27,026	▲ 15,118	36%				
合計	154,475	46,308	▲ 108,167	70%					
2都市計	ブロック絞り込み	中ブロックへの絞り込み	174,802	29,790	▲ 145,012	83%	▲ 186,028	83%	
		小ブロックへの絞り込み	49,930	8,914	▲ 41,016	82%			
		小計	224,732	38,704	▲ 186,028	83%			
	詳細調査範囲の絞り込み + 詳細調査	詳細調査範囲の絞り込み		34,840	34,840		▲ 18,738	25%	
		詳細調査	74,880	21,302	▲ 53,578	72%			
		小計	74,880	56,142	▲ 18,738	25%			
合計	299,612	94,846	▲ 204,766	68%					

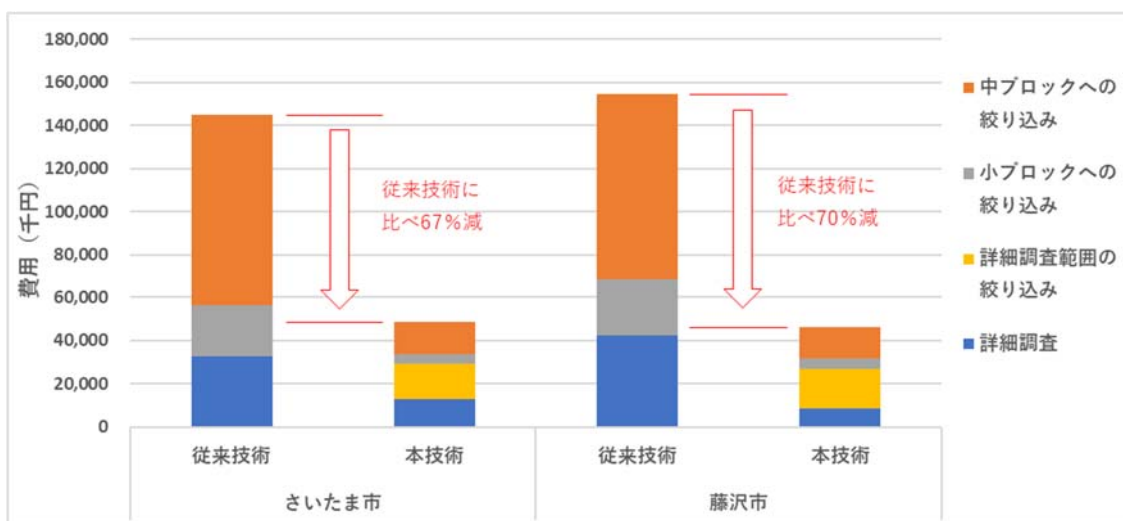


図 10-6 調査に要する費用の削減率 (都市別)

2) データ解析等に要する費用の削減率

表 10-11 及び図 10-7 に、データ解析等に要する費用の削減率を示す。データ解析等に要する費用の削減率は、都市別では▲21～▲27%、2都市計で▲24%となった。

表 10-11 データ解析等に要する費用の削減率

都市	分類	項目	費用 (千円)			削減率 (%)	費用 (千円)	削減率 (%)	
			従来技術①	本技術②	差 (②-①)		差 (②-①)		
さいたま市	調査方針策定	調査方針策定	5,912	5,912	0	0%			
		小計	5,912	5,912	0	0%			
	ブロック絞り込み	中ブロックへの絞り込み	5,930	5,818	▲ 112	2%	▲ 146	2%	
		小ブロックへの絞り込み	1,810	1,776	▲ 34	2%			
		小計	7,740	7,594	▲ 146	2%			
	詳細調査範囲の絞り込み	S31-2	詳細調査範囲の絞り込み		1,689	1,689		1,689	
			計	0	1,689	1,689			
		S32-2	詳細調査範囲の絞り込み		1,880	1,880		1,880	
			計	0	1,880	1,880			
	小計	0	3,569	3,569					
提出図書の作成	提出図書の作成	2,582	2,582	0	0%				
	小計	2,582	2,582	0	0%				
合計		16,234	19,657	3,423	-21%				
藤沢市	調査方針策定	調査方針策定	3,785	3,785	0	0%			
		小計	3,785	3,785	0	0%			
	ブロック絞り込み	中ブロックへの絞り込み	5,431	4,659	▲ 772	14%	▲ 729	10%	
		小ブロックへの絞り込み	1,683	1,726	43	-3%			
		小計	7,114	6,385	▲ 729	10%			
	詳細調査範囲の絞り込み	F25	詳細調査範囲の絞り込み		2,265	2,265		2,265	
			計	0	2,265	2,265			
		F37	詳細調査範囲の絞り込み		1,880	1,880		1,880	
			計	0	1,880	1,880			
	小計	0	4,145	4,145					
提出図書の作成	提出図書の作成	1,653	1,653	0	0%				
	小計	1,653	1,653	0	0%				
合計		12,552	15,968	3,416	-27%				
2都市計	調査方針策定	調査方針策定	9,697	9,697	0	0%			
		小計	9,697	9,697	0	0%			
	ブロック絞り込み	中ブロックへの絞り込み	11,361	10,477	▲ 884	8%	▲ 875	6%	
		小ブロックへの絞り込み	3,493	3,502	9	0%			
		小計	14,854	13,979	▲ 875	6%			
	詳細調査範囲の絞り込み	詳細調査範囲の絞り込み		7,714	7,714		7,714		
		小計	0	7,714	7,714				
	提出図書の作成	提出図書の作成	4,235	4,235	0	0%			
		小計	4,235	4,235	0	0%			
	合計		28,786	35,625	6,839	-24%			

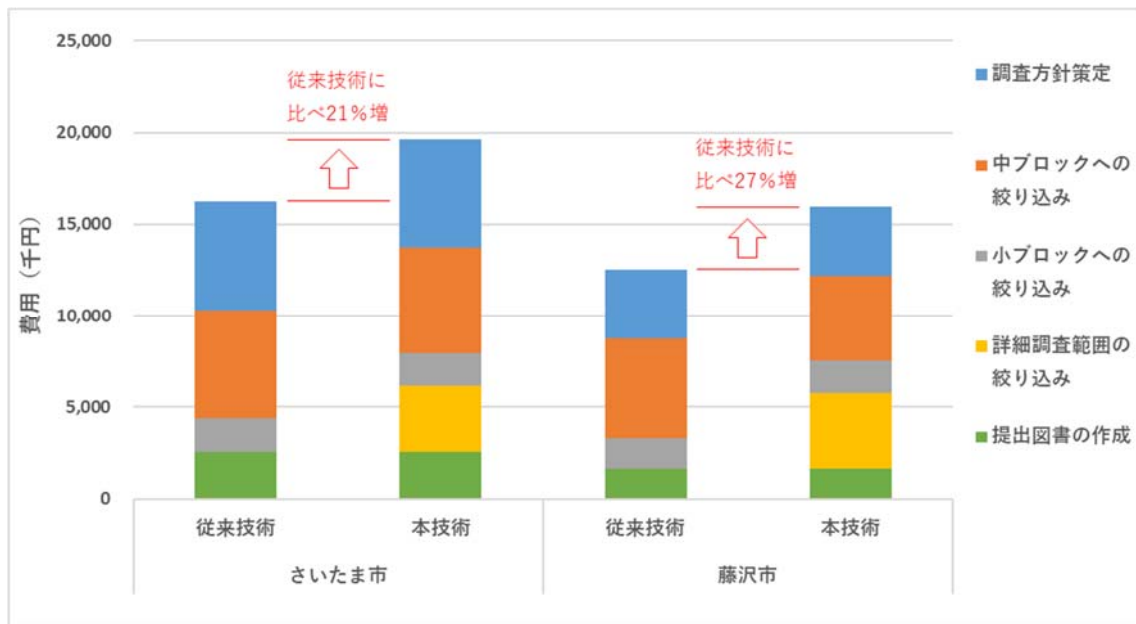


図 10-7 データ解析等に要する費用の削減率 (都市別)

3) 本技術に係る費用の削減率

表 10-12 及び図 10-8 に、本技術に係る費用の削減率を示す。本技術に係る費用の削減率は、都市別では 58~63%、2 都市計で 60%となった。

表 10-12 本技術に係る費用の削減率

都市	分類	項目	費用 (千円)			削減率 (%)	費用 (千円) 差 (②-①)	削減率 (%)	
			従来技術①	本技術②	差 (②-①)				
さいたま市	調査方針策定	調査方針策定	5,912	5,912	0	0%			
		小計	5,912	5,912	0	0%			
	ブロック絞り込み	中ブロックへの絞り込み	94,673	20,967	▲ 73,706	78%	▲ 93,125	78%	
		小ブロックへの絞り込み	25,468	6,049	▲ 19,419	76%			
		小計	120,141	27,016	▲ 93,125	78%			
	詳細調査範囲の 絞り込み + 詳細調査	S31-2	詳細調査範囲の絞り込み		9,424	9,424		▲ 356	2%
			詳細調査	15,725	5,945	▲ 9,780	62%		
			計	15,725	15,369	▲ 356	2%		
		S32-2	詳細調査範囲の絞り込み		10,539	10,539		305	-2%
			詳細調査	17,011	6,777	▲ 10,234	60%		
			計	17,011	17,316	305	-2%		
	小計	32,736	32,685	▲ 51	0%				
	提出図書の作成	提出図書の作成	2,582	2,582	0	0%			
		小計	2,582	2,582	0	0%			
合計			161,371	68,195	▲ 93,176	58%			
藤沢市	調査方針策定	調査方針策定	3,785	3,785	0	0%			
		小計	3,785	3,785	0	0%			
	ブロック絞り込み	中ブロックへの絞り込み	91,490	19,300	▲ 72,190	79%	▲ 93,778	79%	
		小ブロックへの絞り込み	27,955	6,367	▲ 21,588	77%			
		小計	119,445	25,667	▲ 93,778	79%			
	詳細調査範囲の 絞り込み + 詳細調査	F25	詳細調査範囲の絞り込み		12,354	12,354		▲ 9,232	34%
			詳細調査	26,819	5,233	▲ 21,586	80%		
			計	26,819	17,587	▲ 9,232	34%		
		F37	詳細調査範囲の絞り込み		10,237	10,237		▲ 1,741	11%
			詳細調査	15,325	3,347	▲ 11,978	78%		
			計	15,325	13,584	▲ 1,741	11%		
	小計	42,144	31,171	▲ 10,973	26%				
	提出図書の作成	提出図書の作成	1,653	1,653	0	0%			
		小計	1,653	1,653	0	0%			
合計			167,027	62,276	▲ 104,751	63%			
2都市計	調査方針策定	調査方針策定	9,697	9,697	0	0%			
		小計	9,697	9,697	0	0%			
	ブロック絞り込み	中ブロックへの絞り込み	186,163	40,267	▲ 145,896	78%	▲ 186,903	78%	
		小ブロックへの絞り込み	53,423	12,416	▲ 41,007	77%			
		小計	239,586	52,683	▲ 186,903	78%			
	詳細調査範囲の 絞り込み + 詳細調査	詳細調査範囲の絞り込み		42,554	42,554		▲ 11,024	15%	
		詳細調査	74,880	21,302	▲ 53,578	72%			
		小計	74,880	63,856	▲ 11,024	15%			
	提出図書の作成	提出図書の作成	4,235	4,235	0	0%			
		小計	4,235	4,235	0	0%			
合計			328,398	130,471	▲ 197,927	60%			

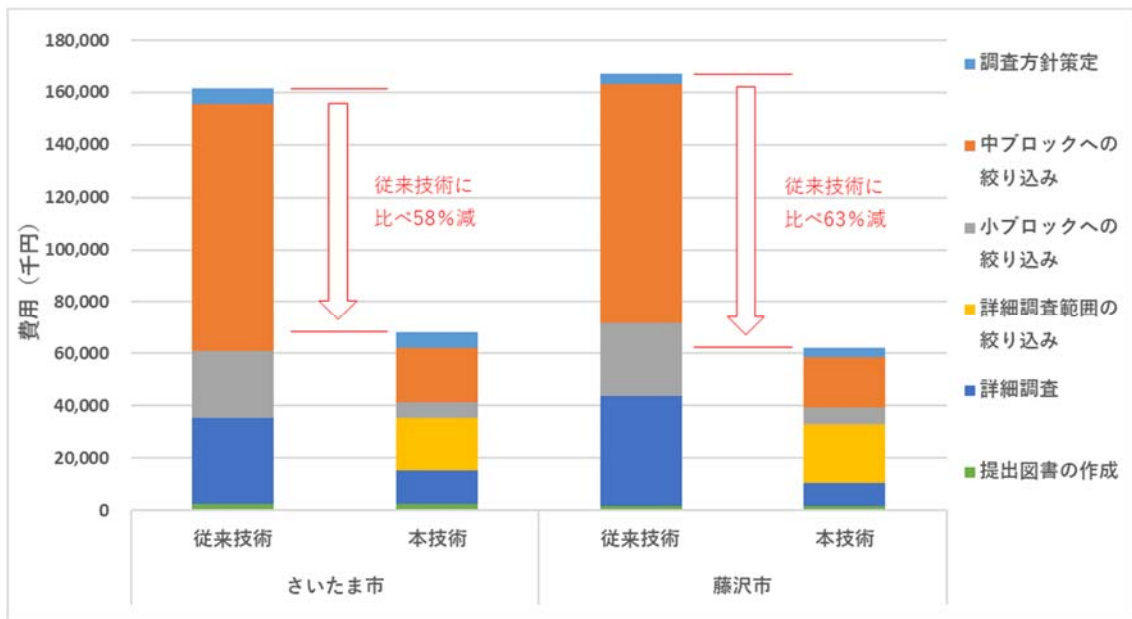


図 10-8 本技術に係る費用の削減率（都市別）