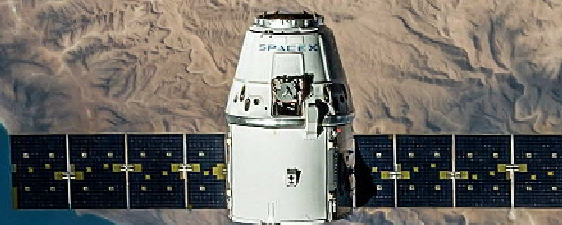


衛星による漏水検知技術 アステラ・リカバー



東亜グroupt工業株式会社



ASTERRA

Technology by Utilis

- 目次 -

1.漏水調査の現状と課題

2.漏水調査の調査周期が有収率に与える影響

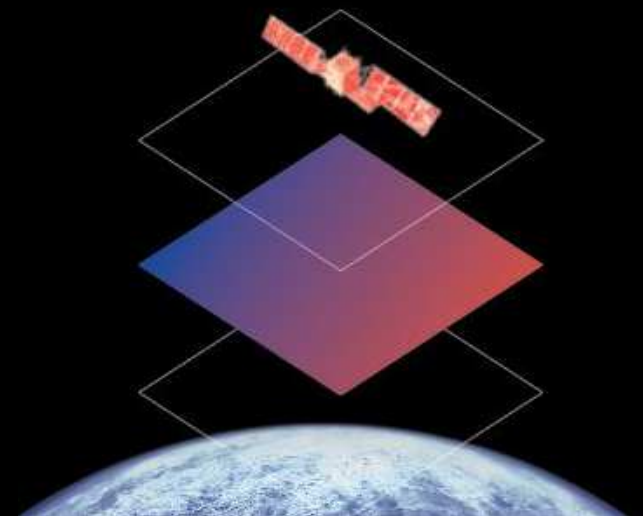
3.アステラとは？

- ・ 工法概要
- ・ 技術概要
- ・ 調査フロー
- ・ 成果報告書と専用アプリ

4.アステラを導入するメリット

5.実績紹介

- ・ 世界における実績
- ・ 東亜グラウトによる国内検証



1.漏水調査の現状と課題

「有収率」が
低い・改善しない

どこから調査し
たらいいか分か
らない

出来れば全域調査をしたいが
「大きな費用」
がかかる
(現在かかっている)

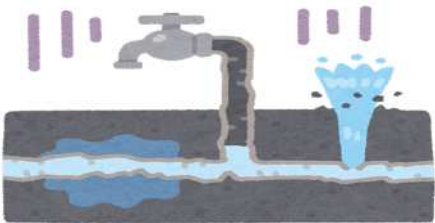
予算の都合上、全域調査に
「何年もかかって
しまう」

整備した
「GISデータを活用」
して
「調査をIT化」したい

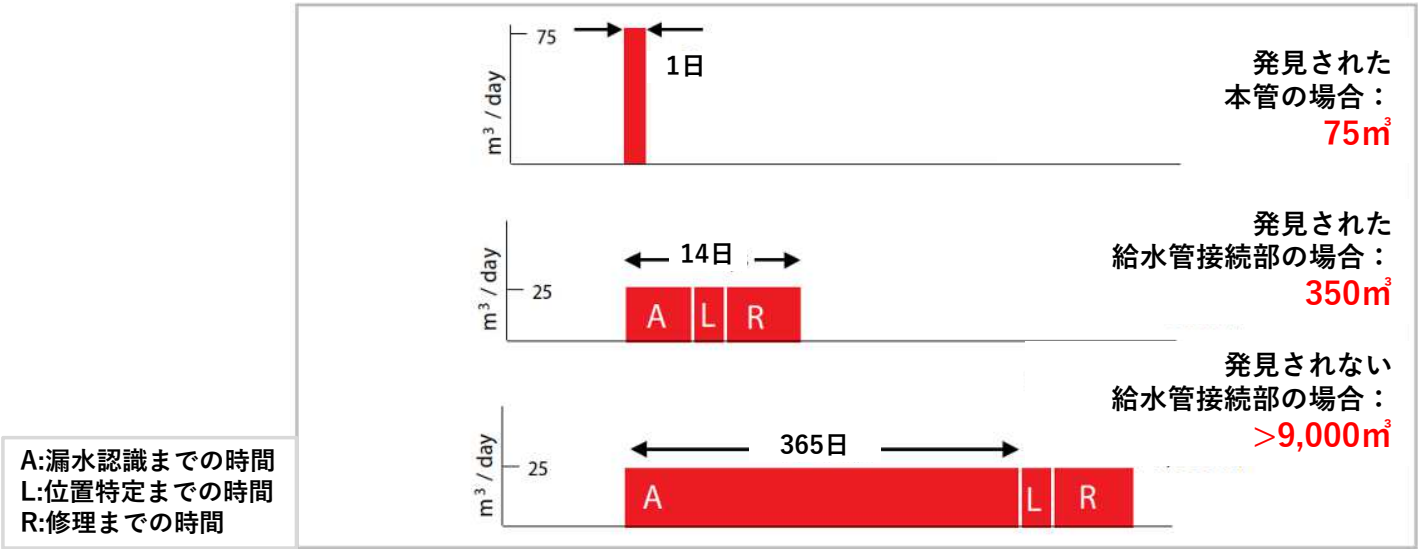


2.漏水調査の調査周期が有収率に与える影響

地上漏水は発見されやすい（目視可能・住民からの通報もあり）
地下漏水は発見されにくい→長時間地中で漏水し続けている



漏水ランタイム別にみた損失水量



The Manager's Non-Revenue Water Handbook by Ranthill Utilities Berhad and USAID

小さな漏水でも、1年間発見されずにいると**120倍**もの損失となる

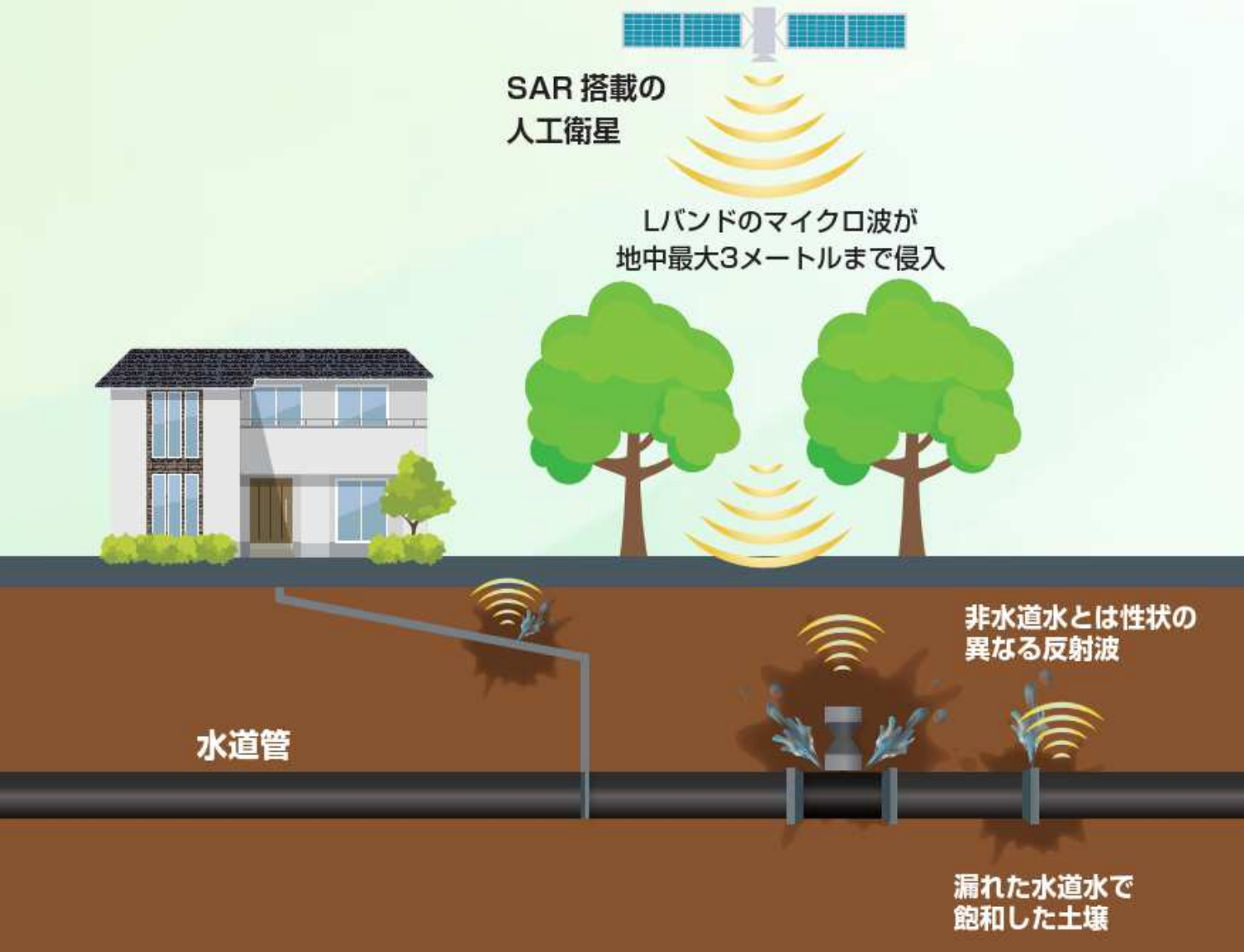
➡ 管路の種別に関わらず、漏水の早期発見が有収率向上のカギ

3. アステラとは？



衛星から地中の漏水を直接検知する「センシング技術」

技術概要－1 漏水検知のイメージ



SAR技術とは？

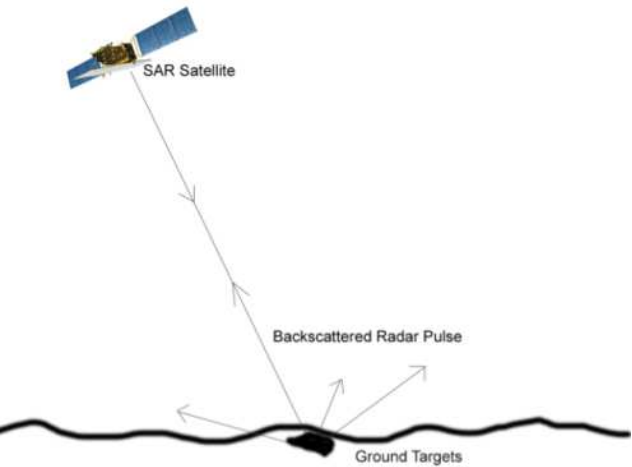
→人工衛星からマイクロ波を発し、その跳ね返りを分析。対象物の有無・材質・土壌水分などを観測できる。天候には左右されない。

アステラは特許技術

→Lバンドを用いたSAR画像解析技術で特許を取得しています。

技術概要－２ 漏水種別の判定

レーダ反射から、「水道水で飽和した土壌」特有の誘電率を捉えることで、他の種類の水分と識別



誘電率

→ある物質の分極（プラスとマイナスに分かれる現象）のしやすさ。誘電率の高い物質にレーダ照射すると、電磁波の跳ね返りの散乱が大きくなる特性がある。

①水分の特定

誘電率からおおまかに地中の水分を特定

◎真空の誘電率 $\epsilon_0=8.85 \times 10^{-12}$ (F/m)

物質	比誘電率	物質	比誘電率
空気	1	砂(乾燥)	4-6
淡水(20℃)	80	砂(湿潤)	10-30
淡水(15℃)	82	砂岩(乾燥)	2-3
淡水(10℃)	84	砂岩(湿潤)	5-10
淡水(5℃)	86	頁岩(飽和状態)	6-9
海水	81-88	花崗岩(乾燥)	5
淡水水	4	花崗岩(湿潤)	7
海水水	4-8	石灰岩(乾燥)	7
雪(固結状態)	8-12	石灰岩(湿潤)	8
凍土	4-8	石炭(乾燥)	3.5
土壌(砂質・乾燥)	4-6	石炭(湿潤)	8
土壌(砂質・湿潤)	15-30	岩塩(乾燥)	4-7
土壌(火山灰質・乾燥)	4-6	大理石	8
土壌(火山灰質・湿潤)	10-20	アスファルト(乾燥)	2-4
土壌(粘土質・乾燥)	4-6	アスファルト(湿潤)	6-12
土壌(粘土質・湿潤)	10-15	コンクリート(乾燥)	4-10
粘土(乾燥)	2-6	コンクリート(湿潤)	10-20
粘土(湿潤)	15-40	ゴム	2.5-8.5
シルト(乾燥)	3-30	金属	10^{11}
シルト(湿潤)	10-40		

図1: 代表的な地球構成物質の100MHzにおける比誘電率（物理探査学会）

②水分の種類特定

ごくわずかに異なる誘電率で識別

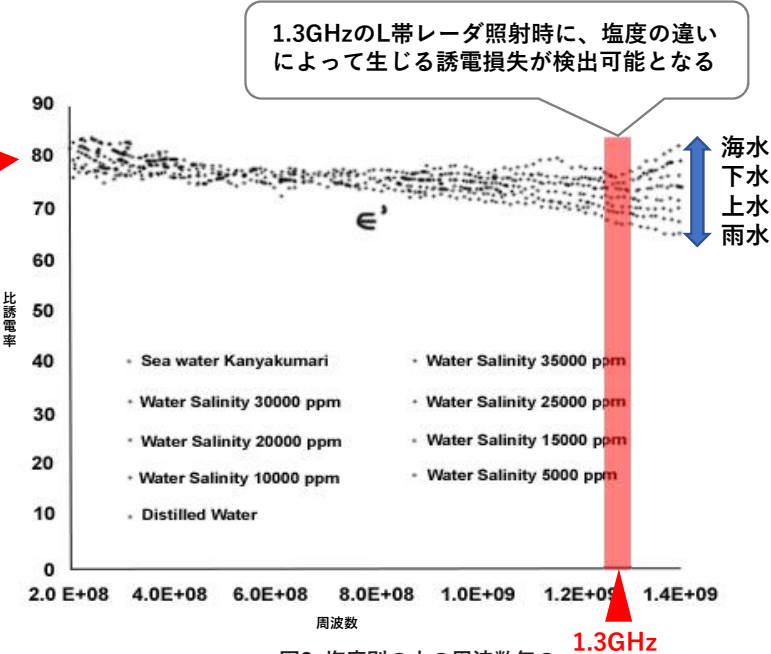


図2: 塩度別の水の周波数毎の誘電率の変化 (Gadani et al, 2012)

解析にはAIを使用

調査のフロー

【1次調査】 アステラによる漏水検知

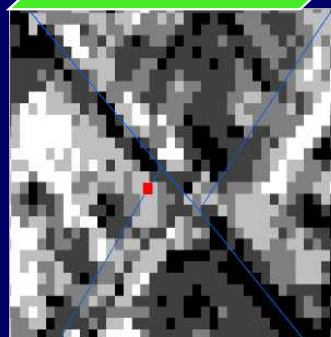
衛星画像取得



アルゴリズム解析



漏水疑いを識別



サーチ半円の生成



POIの表示



納品



【2次調査】 検知範囲の漏水調査



現地で
画面確認

調査結果は
現場から
アップロード

成果報告書と専用アプリ

漏水疑い箇所のデータ (1次調査の結果)

①GISファイル(SHP/KML形式)

位置座標データの紐づいた漏水疑い箇所のデータ



→事業体様の既存システムへアップロード可能

②紙ベース

疑い箇所毎のシート
(印刷用PDF)



③Excelリスト



データのリストをExcel形式でダウンロード

アプリライセンス (2次調査で活用)

①ウェブ・モバイルアプリ

- U-View (事務所用)
- U-Collect (現場用)



リアルタイムで同期



現地調査の結果を現場から入力可能
GPSと連動
現在位置やルート案内もわかる
(iPhone/Android対応)

同期

②オンラインダッシュボード



二次調査の進捗状況や結果をグラフ等で一覧可能

ライセンス毎
発見率の比較機能
(発見数/POI)

- POI (漏水疑い箇所) の結果データとともに、二次調査で活用できる専用アプリが付属しています。
- 二次調査で使えるアプリ(U-Collect)とは、スマホやタブレット等に入れることで、現地調査をGPS機能やルート検索を使って効率的に行え、結果や写真もその場で手早くデジタルで記録できるものです。記録したデータは、U-Viewにリアルタイムで同期され、オンラインダッシュボードで事務所から調査結果を確認できます。

4. アステラを導入するメリット

安価な全域調査	調査範囲の絞り込み 調査周期の短縮	二次災害の防止	調査のIT化	管路更新計画の 最適化
従来の全域現地調査に比べて 経済的 に調査が可能です (御事業体の条件で試算を提示します)	納品期間平均2ヶ月程度で調査範囲を平均10分の1まで絞り込み	漏水による災害 (地盤低下・道路陥没等)を未然に防止 これまで調査していなかったエリアでの漏水発見	既存のGISデータを活用 し、現地漏水調査結果はスマホ端末からGPS連携のアプリで入力可能	アステラによる検知結果を 管路更新の基礎資料 として利活用 (アステラは管路の直接診断)



5.実績紹介 世界における実績（2017－2023）

ASTERRA's Impact

By the Numbers

64か国以上の
プロジェクトを完了

Service provided in
over **64** countries



276,129M Gallons
(1,225M m³) Water
Saved

276,129百万ガロン（1,225百万m³）の水量を節約

Values used for the volume of leak water taken from AWWA M26 manual for the typical water lost from a service main over 12 months. Values for electricity and CO2 vary based on volume of water estimated and the power usage plus the fuel source. The value used was from California Energy Commission report CEC-500-2021-036 for Duarte, CA USA.

Carbon dioxide emissions
reduced by **176,772 metric tons**

Equivalent to 151M lbs.
of coal burned



More
than
75,035 leaks
verified



**75,035以上の
漏水発見が検証済み**

Equivalent to the
amount used by
a city of 4 million
people



**二酸化炭素排出量を176,772 t 削減
（68,492tの石炭燃焼量に相当）**

690,322
MWH of
energy
saved



**690,322MWhの
エネルギーを節約**



**3.5 leaks
found per
crew day**

VS. 1.3 found using
traditional acoustic
methods (on average)

1日1班3.5箇所の漏水を発見（従来は1.3箇所）



5.実績紹介 東亜グラウトによる国内検証(1)

事例紹介①東北地方某事業体 2022年9月にアステラを実施し、その結果を踏まえ12月に現地漏水調査を実施 【現場条件】

大項目	中項目	数値	備考
 解析対象	対象事業体規模	人口1万人規模	
	解析対象管路延長	合計 219km (本管約134km ・給水管85km)	発注は配水管延長ベース
	衛星画像取得時期	2022年9月27日	
 解析結果	検出POI数	POI 52箇所	
	POI内配管延長（半径100m設定時）	本管13.3km ・給水管7.6km	
	POI検出頻度	4.2km毎	日本平均1～6.6km毎
	絞り込み率（POI延長/調査総延長）	9.5%	平均6～14%。都市部ほど高い
	平均配管延長/POI	402m/POI	支管700m 本管400m（UK平均）
 二次調査 (現地音聴調査)	調査期間	2022年12月5～12日(5.5日間)	
	調査会社	(株)トキワ設備	
	調査方法	総合的調査 （戸別・弁栓・路面・相関式・残留塩素 等の組み合わせ）	
	調査体制	2名×2班	

(株)トキワ設備
について

TOKIWA SETSUBI
株式会社トキワ設備

配水管布設・漏水防止・空調工事・衛生設備工事



世界でもトップクラスの低漏水率をもつ福岡市で、漏水調査業務を担う調査会社

5.実績紹介 東亜グラウトによる国内検証(1)

【結果概要】

項目	数値
漏水発見総数	28/48 (検証不能POI:4) 内訳：漏水22、漏水疑い4（ほか通報等による既知漏水2）
発見総数/調査済POI数	0.6 (58.3%)
発見総数/km	2.2/km 一般的には0.2前後
調査人日	2名×2班×6.5日間=26人日
発見率* (漏水(疑い含)を発見したPOI数/調査済POI数)	54% アステラ二次調査の国内平均は35~45%程度 POI結果：漏水22、漏水疑い4、静か22

*発見率は衛星漏水検知技術の有効性を評価する指標ではなく、二次調査（現地音聴調査）のパフォーマンスを管理する指標です



【事業体からのコメント】
これまで直営で調査を実施していたがなかなか成果が上がらず苦労していた。一週間の調査で20箇所以上発見できたことに驚いている。結果については大変満足している。



5.実績紹介 東亜グラウトによる国内検証(2)

事例紹介②関東地方某事業体

2022年10月にアステラを実施し、今年2~3月に現地漏水調査を実施

【現場条件】

大項目	中項目	数値	備考
 解析対象	対象事業体規模	人口約19万人規模	
	解析対象管路延長	本管約760km・給水管794km（全域）	
	衛星画像取得時期	2022年10月31日	
 解析結果	検出POI数	296箇所	
	全POI内配管延長 （半径100m設定時）	本管169km・給水管202km	
	POI検出頻度	5.3km毎（合計）	通常1~6.6km毎
	絞り込み率 （POI延長/調査総延長）	本管22%・給水管25%	エリア内本管／給水管比率、地勢的条件（都市近郊部は管路が輻輳）、管路の状態（高有収率地域でも多数の小規模漏水ある場合あり）等に依存。平均6~14%
	平均配管延長/POI	本管570m/POI・合計1,250m/POI	
 二次調査 （現地音聴調査）	調査期間	2022年2月15日~3月17日	昨年度は検知された範囲30kmについて調査
	調査会社	(株)日本漏防コンサルタント	※一般入札で業者決定
	調査方法	総合的調査（戸別・弁栓・路面・確認調査）	確認調査はボーリング・残留塩素 等
	調査体制	2名×1~2班	

5.実績紹介 東亜グラウトによる国内検証(2)

【結果概要】

項目	数値
漏水発見総数	33/50 POI結果内訳：本管4、給水管28、二次側1 (ほか、通報等による既知漏水3)
発見総数/調査済POI数	0.7 (66%)
発見総数/km	1.1/km 過去6年間平均 0.35/km
調査人日	2名×1~2班×20日間=59人日 (確認調査期間含め)
発見率* (漏水(疑い含)を発見したPOI数/調査済POI数)	56% POI結果：漏水27、漏水疑い1、静か22、検証不能0 アステラ二次調査の国内平均は35~45%程度

*発見率は衛星漏水検知技術の有効性を評価する指標ではなく、二次調査（現地音聴調査）のパフォーマンスを管理する指標です

従前の委託調査（業者混合・過去6年間平均）の**1kmあたり発見率は0.35箇所であったが、今回の衛星併用では1.1箇所**と短期間で高効率の漏水発見となった。

現地調査を担当された漏水調査会社の報告書より：



「本調査の結果より**衛星解析と現地調査の連動は機能面及び経済面で作用した**と言える」

水道事業者
ご担当者様の
見解より：



「**従前の漏水調査では対象範囲としていない漏水箇所を絞り込めたこと**や、**漏水発見率が大幅に向上した**ことで、**衛星調査の有効性が確認できた**」

発見された漏水の例

※ No.205以外は不表現漏水



宅地内メータ (0.006 m^3/h) No.208



宅地内漏水 (0.6 m^3/h) No.212
止水栓二次側で漏水



道路上 給水管上 (0.42 m^3/h) No.240



道路上 仕切弁 (0.03 m^3/h) No.253



宅地内漏水 (0.6 m^3/h) No.205
地上に流水



宅地内止水栓 (0.12 m^3/h) No.215
筒内に水



道路上 給水管上 (0.6 m^3/h) No.252



道路上 仕切弁 (0.03 m^3/h) No.211
弁室に水。後日、塩素反応確認



宅地内漏水 (0.006 m^3/h) No.202
弁室手前で漏水



道路 給水管上 (0.6 m^3/h) No.244



道路上 給水管上 No.92 (0.6 m^3/h)
集合住宅汚水マンホールより漏水音



道路 分水栓 (1 m^3/h) No.217
ポーリング作業後、漏水位置確定

R5.9改定版

本資料についてのお問い合わせは
以下の連絡先までお願い致します



東亜グroupt工業株式会社

九州支店 ☎ 092-402-0587

✉ ryota.miyaguchi@toa-g.co.jp

✉ ryuta.fujimoto@toa-g.co.jp

担当：宮口・藤本



ASTERRA

Technology by Utilis