

行政視察報告書

参加議員	蛭名和子、藤田誠、小熊ひと美
調査期間	令和6年7月24日（水）～26日（金）
調査先 及び 調査事項	① 愛知県豊田市 水道DX～人工衛星とAIによる水道管の健康診断～について ② 宮城県仙台市 プラスチックごみ対策について

視察概要

■ 調査先① 愛知県豊田市

■ 調査事項 水道DX～人工衛星とAIによる水道管の健康診断～について

■ 調査内容

〔調査期日〕 令和6年7月25日（木） 午前10時から

〔調査目的〕 水道DX～人工衛星とAIによる水道管の健康診断～について

〔視察対応者〕 上下水道局企画課 主幹 岡田俊樹
上下水道局水道維持課 副主幹 安藤公織郎
議会局総務課 主査 窪内利奈

〔調査事項〕

- ・ 説明用のパワーポイントの様式は何タイプかあり、詳細版で説明を頂いた。
（水道管を人間で例えると血管で、健康状態を見る。）
- ・ 人工衛星のデータの解析とAIを用いて解析した結果に基づいて健康診断を行う事業について、説明は以下の表に沿って8項目の説明を頂いた。



目次	
01	豊田市の概況
02	水道事業の課題
03	導入技術の違い
04	未来の健康診断「劣化予測診断」
05	過去の健康診断「漏水エリア特定診断」
06	現在の健康診断 実証実験「漏水リスク評価」
07	水道管の見える化「凍結注意マップ」
08	今後の展開

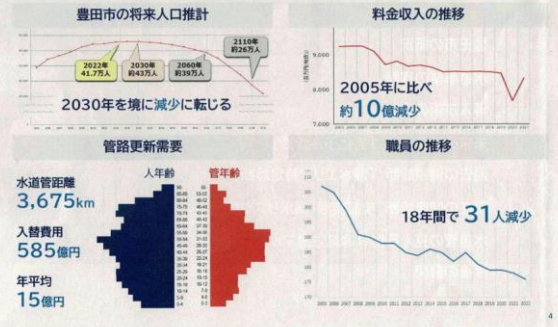
01 豊田市の概況

管路関係		数量	付属設備	数量
管路総延長		3,685km	水管橋	1,201か所
年間更新・新設延長	新設	3.2km	減圧弁	255か所
	更新	7.6km	消火栓	8,830個
耐震化率		22.6%	仕切弁	38,626個
法定耐用年数を超えた管路延長		662km	空気弁	3,123個
有収率		89.6%	排水弁	12,563個



令和5年3月末現在

02 水道事業の課題



03 導入技術の違い



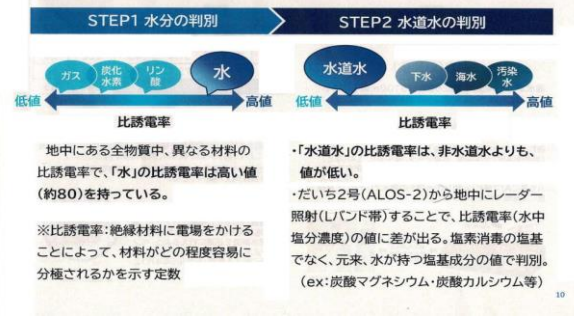
04 未来の健康診断「劣化予測診断」

導入経緯	導入スケジュール												
<ul style="list-style-type: none"> 平成27年度: 管網機能評価委託(豊田藤岡地区)を実施し、整備管路の優先順位を決定 平成29年度: 上下水道事業に統合した5つの漏水区域の管路更新優先順位は未決定。 令和元年度: オール豊田として更新優先順位を決定する必要があった。更新優先順位は、客観的な要因(過去の漏水箇所)と地盤等の条件による劣化予測が必要と判断した。 	<table border="1"> <thead> <tr> <th>年月</th> <th>内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>令和元年 8月</td> <td>・「AI劣化予測診断ツール」がTVで放映される(8/7) ・上下水道局関係から「AI劣化予測診断ツール」について情報提供があったため相手方と連絡を取り、打合せ日程を調整(8/9) ・初顔合わせ(情報収集及び見積依頼)(8/19)</td> </tr> <tr> <td>令和元年 9月</td> <td>・業者から見積り提出(9/10) ・前述の管網機能評価業務委託とAI劣化予測診断ツールの比較資料作成 ・国内での次年度予算計上方針決定</td> </tr> <tr> <td>令和元年 10月</td> <td>・先進的な技術紹介のため、局内デモンストレーション(参加者:53人)(10/2) ・業者から正式な見積り提出(10/7) ・最終の予算要求資料作成後、財政部局・局長査定</td> </tr> <tr> <td>令和2年 1月</td> <td>・先遣地視察による情報収集(1/30,31)</td> </tr> <tr> <td>令和2年 5月</td> <td>・契約締結(特命随意契約)</td> </tr> </tbody> </table>	年月	内容	令和元年 8月	・「AI劣化予測診断ツール」がTVで放映される(8/7) ・上下水道局関係から「AI劣化予測診断ツール」について情報提供があったため相手方と連絡を取り、打合せ日程を調整(8/9) ・初顔合わせ(情報収集及び見積依頼)(8/19)	令和元年 9月	・業者から見積り提出(9/10) ・前述の管網機能評価業務委託とAI劣化予測診断ツールの比較資料作成 ・国内での次年度予算計上方針決定	令和元年 10月	・先進的な技術紹介のため、局内デモンストレーション(参加者:53人)(10/2) ・業者から正式な見積り提出(10/7) ・最終の予算要求資料作成後、財政部局・局長査定	令和2年 1月	・先遣地視察による情報収集(1/30,31)	令和2年 5月	・契約締結(特命随意契約)
年月	内容												
令和元年 8月	・「AI劣化予測診断ツール」がTVで放映される(8/7) ・上下水道局関係から「AI劣化予測診断ツール」について情報提供があったため相手方と連絡を取り、打合せ日程を調整(8/9) ・初顔合わせ(情報収集及び見積依頼)(8/19)												
令和元年 9月	・業者から見積り提出(9/10) ・前述の管網機能評価業務委託とAI劣化予測診断ツールの比較資料作成 ・国内での次年度予算計上方針決定												
令和元年 10月	・先進的な技術紹介のため、局内デモンストレーション(参加者:53人)(10/2) ・業者から正式な見積り提出(10/7) ・最終の予算要求資料作成後、財政部局・局長査定												
令和2年 1月	・先遣地視察による情報収集(1/30,31)												
令和2年 5月	・契約締結(特命随意契約)												

04 未来の健康診断「劣化予測診断」



05 過去の健康診断「漏水エリア特定診断」判定メカニズム



05 過去の健康診断「漏水エリア特定診断」

- 衛星(ALOS-2)で特定エリアの画像を撮影
- 衛星から電磁波(LiDAR)を放射
- 電磁波が湿った地下で反射(水の成分など収集)
- 水道水は、非水道水とは異なる 反射特性を持つ
- 反射特性(比誘電率)を解析して漏水エリアを抽出

区分	調査距離(km)	漏水箇所数	漏水特定エリア数	漏水エリア
豊田地区	1,148	153	220	259
山田地区	1,062	104	39	297
合計	2,210	257	259	556

※調査対象距離を11.6%まで短縮 ※漏水的中精度は全体で2.7%

05 過去の健康診断「漏水エリア特定診断」

令和2年度: 未来の健康診断「劣化予測診断」の導入

漏水修繕箇所が多ければ多いほど、精度が向上する
→ 漏水修繕箇所でのデータが少ない地区があった

令和2年度～令和6年度	旧桶水地区(旭、足助、桶武、小原、下山)を、5年計画で漏水調査業務委託を実施予定
※課題	・路面音調査のため、調査に時間を要する。 ・漏水箇所データを増やし、管路の劣化予測精度を向上させたい。
※業者からヒアリング	・2週間で、漏水可能性エリア(直径200m)を判定可能 ・パイロット調査価格で、安価

漏水調査業務委託内容の変更

06 現在の健康診断 実証実験「漏水リスク評価」

過去の健康診断「漏水エリア特定診断」の課題

- 1: 1つの区域が直径200mの広範囲
路面音聴調査に時間を要する。
- 2: 1回目はパイロット価格
次回調査時は、正規料金になる。(現在は、1キロ当たりの金額に変更)
- 3: 漏水有無の最終判断
人間の耳で行っているため、人(経験値)によって、判断にばらつきができてしまう。

11

06 現在の健康診断 実証実験「漏水リスク評価」

概要

豊田市上下水道局、ベンチャー企業、調査調査会社の3社にて漏水エリアを特定する実証実験を実施。

内容(目標値)

漏水エリアの範囲 直径200mから100m以下に縮小
漏水エリアの中心精度 約30mから約10mに向上

漏水リスク評価

機材の進歩から漏水に影響を及ぼす環境要因のデータ群(地中湿度、地下水位、土壌含水率、SARなど)と、材質、使用年数、漏水履歴など水道事業者が保有する水道管のデータを統合し、ベンチャー企業独自のアルゴリズムを基にAIで解析し、約100m四方の漏水エリアとして高精度にも精度を判定を行うもの。

結果

区分	調査距離(km)	漏水エリア範囲(km)	漏水中心精度	漏水特定エリア	漏水エリア
第1回	3,663	51.4	45	120	36
第2回	3,663	72.5	39	136	36
合計	3,663	125.2	77	249	65

考察

漏水の中心精度は、令和2年度調査と同等であった(約39m)。1つの漏水エリアの特定範囲を縮小し、直径200m→約100m四方にまで、精度向上が期待できる。また、今年、全国の水道事業者の漏水履歴データが収集されたれば、更なる精度向上が期待できる。

実証の結果

漏水調査の効率化が確認できたため、緊急時・知覚発生後の対応に活用し、水道管の漏水調査を迅速に行えるよう、ベンチャー企業と緊急時における漏水リスクの課題に関する連携(令和2年4月12日)に継続した。

07 水道管の見える化「凍結注意マップ」

人工衛星から取得した地表面温度データを活用
水道管は、マイナス4℃以下で凍結するため、その日数に応じて色分け
スマートフォンなどで凍結の危険度を確認可能



13

08 今後の展開

解決したい課題の例

課題件名	解決したい課題の背景・業務
水管網等の点検	網りよりの相下など、目視点検が困難な箇所が多数ある。国がガイドラインに沿った点検を実施するため、効率的な点検を実施したい。
純水未凍における残留塩素濃度確保	夏季において、配水区域が広い場合や使用水量が少ない地域では、給水末端において残留塩素濃度を確保することが難しいため、確保できる技術を導入したい。
既設水道管の埋設状況の確認	現在、既設水道管の埋設調査は工事詳細図を基に行っているが、詳細図がない、不明瞭などで該当箇所の特定に時間を要しているため、この課題を解決できる技術を導入したい。

DX×官民共創に関する業務委託

自治体
民間企業のネットワーク

100社を超える自治体事業者と民間企業によるネットワーク構築

100社を超える自治体事業者と民間企業によるネットワーク構築

1 豊田市の概況

- ・豊田市の水道管、総延長は目次には 3685 kmとあるが、それ以降の説明では 3675 kmで説明されている。
- ・年間更新は、おおむね新設で 10 km程度、資料には記載されていないが、10 km程度の下等水道等の支障移転で、毎年合計約 25 km程度位更新している。

2 水道事業の課題

- ・豊田市の課題として、他都市同様に、2030 年を境に人口減少に進む傾向にあることと、料金収入が 2005 年と比較し 10 億円ほど減少している。
- ・資料に記載されていないが、20 年ぶりに、今年の 6 月から 5 %程度水道料金の引上げを行っている。
- ・管路入れ替え事業は、585 億円程度で、年 15 億円ほど必要と考えている。

3 今回の衛星を使った事業についての経緯 (最初は劣化予測診断の導入)

- ・平成 27 年度に豊田藤岡地区で平成合併したときに、浄水エリアだった地区の整備計画の優先順位を平成 27 年度に計画した。
- ・平成 29 年度に、旧簡易水道事業を上水道事業に経営統合した。
旧簡易水道エリアの管路の整備計画の優先順位がついていない状況だったことか

ら、令和元年度の管路の優先順位を見直すことにした。

経過年数等で優先順位を決めていたが、重要性を重視し、水量が多いとか病院があるとかで優先順位が上がるが、山間エリアは軽視されやすいことから、何か使える技術がないか模索していた。

- ・令和元年8月にテレビ東京で特集が放送され、その中でクラスター社がアメリカで劣化予測診断で実績を挙げていることを、当時の水道局の土木副局長が見ていて、この技術を使えないか、岡田主幹が特命を受け、クラスター社とのメールのやり取りから始まった。
- ・令和元年9月に予算用の概算見積りを頂き、予算計上したが、どんな技術か分からない状況であるため、水道局の職員にデモンストレーションを行い、53名ほどが参加した。
- ・新たな技術に関して説明を受け、業者から正式な見積りを受け取り、予算資料を財政部局に提出し、査定を受けた。
- ・令和2年1月に先進地視察の情報収集等を行い、令和2年5月に、特許を持っていることから、特命随契で契約をした。
- ・東京ガスと情報を共有し、水道管とガス管の更新時期を同じくして、工事費の削減を行っている。(埋め戻しの舗装経費を折半している)
- ・漏水エリア特定診断 アステラ社 (イスラエル)

漏水箇所が多ければ多いほど、劣化予測のAIの精度が上がってくることで、漏水履歴が重要になってくる。

簡易水道区域の山間部の漏水履歴があまりなかったことから、劣化予測のデータに使うため、令和2年から令和6年に漏水調査を行うことを計画したが、効率が悪いことから成果を含め調査を行った。イスラエルの業者が衛星を使って漏水を検知できる技術を持っていることが分かった。たまたま、愛知県豊橋市に代理店があったことから、その技術を採用することになった。2週間程度、漏水エリアを直径200m範囲で特定することができる。(山間部の旧合併村町地域では工事記録がない)

電磁波が地表から3m程入り、反射した電波状況を解析し漏水を検知する技術(資料P9参照)。

- ・日本で最初に導入したことから、安価で導入できた。

4 課題

- ①直径200mと区域が広い。
- ②最初はお試し価格だったが、再契約の際は価格が上昇する。
- ③最後は人間自身が音聴で判断するため、音聴技術員の育成。

5 課題を解決するため(資料P12参照)…現在の健康診断

- ①200mでは広すぎる、少し範囲を小さくできないか。
- ②特定率が3割では低い、もう少し的中率を上げられないか。共同実証実験を行うことにした。

○地表面の温度管理をしている。

資料P13は、寒冷地仕様地域とは比較ができない。愛知県は水抜き栓はない。

○地震発生後、おおむね半年後に、地盤が戻る傾向があることから、その後衛星を使って調査をする覚書を締結している。

〔意見交換〕

問：職員の高齢化が進んでいると言われていたが、技術の伝承について豊田市の水道職員数約 170 名のうち、音聴の技術員さんは何名くらいいるのか。

答：音聴職員は行政職（二）表適用職員で、新採用が少なく、音聴技術職員の技術の継承が難しく、14 名いるが、音聴調査できる人は現在 10 名くらい（技能労務職）。採用される方は年齢の高い方が多く、平均年齢 55 歳くらいになっている。豊田市は、業者に委託せず、直営で修理を行っていて、他都市の多くは委託化が進んでいる。なぜか分からないが、豊田市は自前で、漏水調査及び漏水補修を行っている。50 歳以上になると、高い音が聞きづらくなることや、年齢によって聞こえる音が違うとか、人に頼る業務なので、難しさがある。人の耳で判断するしかないのが現状である。

問：漏水の的中精度について、漏水的中精度を 3 割から 6 割を目指すところがあるが、的中精度とは何か。

答：資料 P 9 に記載しているが、200m 四方が 556 か所あり、そのエリア内で 1 か所でも漏水があれば当たりで、154 か所で漏水があった。全国的にも的中率は 3 割程度だが、6 割程度まで上げたい。理想では 100 点に上げたいと思っている。

議員からは、的中率が 3 割で予算を使って良いのかとの意見がある。

問：能登の地震等災害復興時に使えないのか。

答：健康診断なので、震災等の緊急手術に対応するまでの技術が至っていない。能登では、浄水場が損壊しているので、水道管に通水できる状態でないことから、まだ、漏水の調査に至っていない。

〔その他〕

- ・豊田市では、ガス会社、電力会社に水道管の埋設場所を提供しているが、個人情報もあるので、許可業者がインターネットで参照できるようにしている。
- ・今回の事業は豊田市単独で行った。
- ・漏水箇所の特定期率が上がると、伴って修繕費が必要になってくることから、収益率の向上を期待でき、住宅密集地を中心に漏水調査を行っている。

〔青森市からの質問に対する回答〕

質問 1 水道事業概要についてはどのようなものか。

回答 1 資料 P 3 参照

質問 2 これまでの漏水調査の状況と漏水による損失の過去 5 年程度の推移についてはどのようなものか。

回答 2 下記のとおり。

過去5年間の漏水修繕件数

	令和4年度	令和3年度	令和2年度	令和元年度	平成30年度
修繕件数	1,013	994	1,018	934	1,071

損失額については、試算していない…民地は三セク、それ以外は直営修繕

質問3 従来の漏水調査方法についてはどのようなものか。

回答3 直営配管手による路面音聴調査になる。

質問4 衛星を使った漏水調査を知ったきっかけと、導入に至ったまでに困難な局面はあったか、その経過と課題があったとすればどう乗り切ったか。

回答4 水道局の幹部が、人工衛星を使った地表の調査のテレビ報道を見ていて、部下に水道の漏水調査に使えないか調査するよう指示があったのが始まりだそうである。日本で初めての事業であることから、企業も事業費についてはお答えできないが、サービス価格で使っている。(資料P8参照)

質問5 漏水箇所発見の精度について、1年間でどれくらいの広さが調査できるのか。

回答5 市内全域が可能。

質問6 漏水箇所発見の精度について衛星の情報とAIを使っての示された漏水想定箇所のうち、どれくらいの率で漏水を発見できたのか。

回答6 3割程度。(資料P9参照)

質問7 衛星を使った水道の漏水調査事業への豊田市の評価はどのようなものか。

回答7 (資料P9参照)

質問8 耐震管への取り換え工事の状況と国・県からの補助事業の状況はどのようなものか。

回答8 基幹管路の耐震適合率は32.4%(令和4年度末)で、補助事業としては、医療機関までの配水管の耐震化(重要給水施設配水管)や、布設後40年以上経過した基幹管路の布設替え等において補助金を充てている。

質問9 衛星で道路下の空洞化も調査可能かどうか。

回答9 衛星画像から空洞を見つけることは難しい。(何も無いものを探せない)

6 まとめ

人口衛星とAIにより水道管の健康診断によって、水道の漏水の的中率が向上し、漏水箇所の修繕費が多く必要になるので、経費が伴うこととなる。

豊田市に、首相が視察に来られ、次のことを表明した。

- ①衛星からの調査で、漏水を10分の1に削減
- ②耐震に対して10月まで点検
- ③衛星での漏水調査は5年をめどに全国標準にする

これまで、耐震化への補助金がなかったが、耐震管の監督官庁が厚生労働省から国土交通省になるので、耐震管への交換に補助金がでる可能性が出てきた。

今後、全国的に上下水道一体と地域広域化を進めるために、経営形態によっての補助率に違いが出るのではないかとの見解が示された。

豊田市は20年ぶりに水道料金を5%引上げを行ったそうであるが、老朽管を取り替えるには多額の費用と漏水の的中率の向上で修繕費を要することから、今後、国の動向を見て、これまで無かった耐震化への補助金を活用し、耐震化率を高めてもらいたいと思った。

視 察 概 要

■ 調査先② 宮城県仙台市

■ 調査事項 プラスチックごみ対策について

注：「容器包装プラスチック」を「容器包装プラ」、「製品プラスチック」を「製品プラ」と表記

■ 調査内容

調査日 令和6年7月26日（金）

対応者 仙台市環境局資源循環部資源循環企画課 企画係主幹兼係長 高橋友貴
仙台市議会事務局調査課 主事 川村聡

1 仙台市における環境施策の位置づけ

- ・仙台市基本計画⇒杜の都環境プラン（仙台市環境基本計画）令和3年3月議決
世界的に喫緊の課題である地球温暖化対策やプラスチック資源循環に仙台市が率先して取り組むことで、「杜の都」のブランド向上を図る。
- ・プラスチック資源 平成14年度から容器包装プラを分別回収
- ・令和3年3月に策定した仙台市一般廃棄物処理基本計画では、プラスチック資源循環等に取り組み、ごみ減量・リサイクルを一層推進することとし、さらなるごみ減量・リサイクルのためには、市民が「迷わない出し方」の構築が必要であり、地域でのマテリアルリサイクルを推進すべきである。（市がリサイクルに直接関与すべき）
- ・以上を背景に製品プラスチック一括回収・リサイクルの実施へ取り組んだ。

2 製品プラ一括回収・リサイクル事業

（1）実証事業と結果

○目的

排出される製品の量・種類の把握
リサイクルにおける技術的な課題等の検証

○実施区間及び期間

令和2年度：1地区（約2,800世帯）・1か月
令和3年度：5地区（各区1か所・約8,100世帯）・延べ9か月

○結果

- ・容器包装プラと製品プラの一括回収量12%増加、そのうち製品プラが回収量の約9%
- ・リサイクル 一括で処理した場合でも、リサイクルに支障はない
- ・アンケートでは、約8割が「分別が分かりやすかった」「今後の本格実施を望む」と回答

○結果を踏まえ、令和5年4月から全市展開を決定

（2）認定再商品化計画によるリサイクル

- ①「プラスチック資源循環促進法」に基づく再商品化計画の認定（全国第1号）を受け、仙台市が自ら容器包装プラ及び製品プラのリサイクルを行い、再商品化事業者とともに、市民に身近な製品の提供することが可能となった。

収集対象 30 cm以内のプラスチック素材 容器包装プラ＋製品プラ

分別収集物の種類と量

容器包装プラ 13,104 t /年

製品プラ 1,456 t /年

容器包装のみの収集と比較し、資源化量 15%増、製品プラスチック割合は全体の 10%を見込む。

②再商品化事業者

J & T 環境(株)仙台事業本部

容器包装プラの分別回収時から、市の委託により選別・圧縮梱包を行ってきたことや日本容器包装リサイクル協会からの委託で、プラ容器包装の再商品化も行ってきた実績から、域内資源循環（選別⇒圧縮梱包⇒再標品化まで）を仙台市内で行えると判断。

(3) 予算等

予算事業費 約 11 億円（一括回収実施前と比較し、約 1.3 億円増加）

増加理由：収集量の増に伴う選別費用の増加、製品プラのリサイクル費用

(4) 取組による効果

・プラスチック資源化量 約 1,145t（約 9.3%）増加

・CO2 削減量の推計値

容器包装プラ＋製品プラをリサイクルしたことで、約 32,000 トン CO2/年（約 12,000 世帯の年間 CO2 排出量に相当）

(5) 事業の周知

「プラは全部赤い袋へ」のキービジュアルにより、令和 5 年 1 月頃から周知広報を集中展開した。

主な広報として、市民説明会等の開催、啓発リーフレット等の配布、・地下鉄ドアステッカー（全車両に掲載）、新聞広告（全 5 回）等

(6) 課題

・不適物の混入

モバイルバッテリー、携帯電話、電池付き製品、鉄アレイなど

・施設トラブル

小さく折りたたまれたブルーシートが広がって設備にからまった。

「疑木」が破碎されず、設備にダメージを与えた。

汚れプラにより、圧縮梱包機に汚れが付着したり、設備トラブルが発生した。

・さらなるリサイクルの推進に向けて、身近な製品のリサイクルを行い、市民がリサイクルを実感できるような「見える化」など、市民、議会などへ説明することが求められている。

3 所 感

仙台市は、「杜の都」としてブランド向上を図る職員の意識も高く、環境都市像の実現に向けた取組を行っている。その一つとして「資源循環都市づくり」を掲

げ、製品プラ一括回収・リサイクルに取り組んでいる。

また、市独自でプラ資源から製造した原料でプランターやテッシュケースを制作し、市内の小学校で、ゴミや植物をテーマにした学習等で活用したり、これまで焼却されていたプラ資源指定ゴミ袋を、地域清掃用（町内会等へ無償配布）のゴミ袋へ水平リサイクルしている。（写真1）

仙台市の取組は、仙台市ごみ減量・リサイクル推進キャラクター「ワケルくんファミリー」や「プラは全部赤い袋へ。」など、非常に親しみやすく分かりやすい。（写真2）

プラごみ一括回収・リサイクルは、資源の有効利用のみならず、海洋プラスチックの削減や地球温暖化対策として進める必要がある。

青森市でも積極的な取組みができるよう、仙台市で調査した取組みを提案していきたいと考える。

写真1

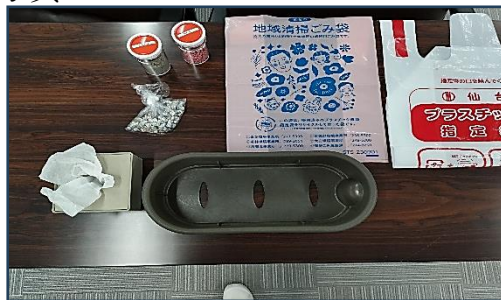


写真2

