

令和元年度
調査研究報告書

公益財団法人福島県下水道公社

目 次

I 全天球カメラを活用した震災対応の安全確保及び管渠調査への応用・・・	1
II 脱臭ダクト設置による硫化水素濃度の低減状況の検証・・・・・・・・・・	4
III 調査研究の実績・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	7

全天球カメラを活用した 震災対応の安全確保及び管渠調査への応用

公益財団法人福島県下水道公社 ○ 佐久間健司

1. はじめに

当会社では、業務の生産性を向上させるためICTの導入を積極的に進めている。これまでメール・スケジュール管理システムのクラウド化、Web会議の導入、電子黒板機能付きカメラの導入検証など実施してきた。

本稿では、全天球カメラの導入検証を行い、活用事例について紹介するものである。

2. 全天球カメラの特徴

(1) 全天球カメラとは 全天球カメラは、カメラ本体の表・裏に魚眼レンズが搭載されている。魚眼レンズの画角は、180度以上と超広角であるため、搭載されている片面全てを記録撮影するものである。この超広角画像をカメラ本体で表と裏を合成し、一度の撮影で天地・前後・左右の全ての方角を記録できるのが特徴である。(なお、単純に表と裏の画像を合成するだけでは、レンズとレンズの間隙により必ず視差が発生するため、ズレのある合成画像となる。)

このような特徴のため、一般のデジタルカメラでは必ず搭載されているモニターがない。カメラから見える全ての景色を記録するためモニターが意味をなさないのである。

(2) 全天球カメラの画像の特徴 天地・前後・左右を一度に撮影する全天球カメラの画像は、被写界深度が深く、最短撮影距離から無限遠までピントが合っているような画像となる。これは特定の被写体を強調するのではなく、撮影した瞬間の全てを見たいという全天球カメラの性質上、最も重要な特徴である。

3. 全天球カメラで撮影した画像の閲覧

全天球カメラで撮影した画像ファイルは、一般的なJPEGやMPEG-4形式となっているが、その画像は魚眼レンズで撮影しているため円形に歪んでおり、肉眼で見えるような状態にするには専用のアプリケーションを必要とする。



写真-1 円形に歪んだ全天球カメラの撮影画像



写真-2 機器正面

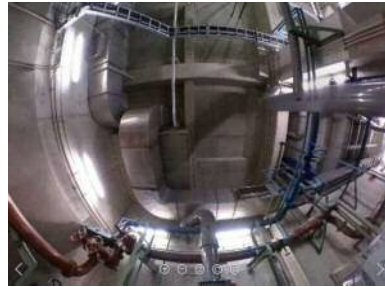


写真-3 天井



写真-4 機器の前方

※ 写真-2～4は、写真1から専用アプリケーションを使用し取出した画像

4. 震災対応（安全確保）及びその他の効果

当社で写真を撮影する機会という、機器の故障及び震災等の緊急事態が主となる。前者の場合は、通常のカメラで事足りているが、後者の場合は、余震の発生により高所の撮影が困難であったり、被災状況の全体像を撮影するため何枚も画像を繋げたりと課題があった。今回の導入検証により以下のとおり課題が解決された。

- (1) 高所の近接撮影は脚立に登る必要があるが、余震発生中は転倒の恐れがあり危険であるため、遠方からの撮影に留め、後日余震が無くなってから近接撮影を行っていたが、全天球カメラでは被写体の近くにカメラを持っていくことができれば、画角やピントを気にすること無く撮影することが可能であり、伸縮式の棒（以下「伸縮棒」という。）にセットし、安全に撮影することができた。



写真-5 高所の撮影

- (2) 被災箇所が目視しにくい（特定しにくい）マンホール内部について、地上から管底付近までを地上に居ながら伸縮棒を利用して動画撮影したところ、マンホール内部の状況を目視したように確認することができた。上記（1）とは逆に余震発生中に地上より下のマンホール内部を安全に撮影することができた。
- (3) 一度の撮影で天地・前後・左右が撮影可能であるため、全体像を表すために何枚も写真を撮影する必要がなくなった。通常のカメラでの写真は画像を繋げる手間が大変だったが、この作業自体が無くなった。アプリケーション上で任意の箇所を自由に中央に持ってくるのが可能になり、さらに拡大・縮小も簡単であるため、各自が必要とする画像取得が可能となった。

5. 管渠調査への応用（浮遊式カメラの試作）

全天球カメラの動画が、管渠調査のテレビカメラの動画に類似していたため、安価に浮遊式カメラが製作できないか試作してみた。なお、製作にあたっては以下の点について考慮した。

- (1) カメラ及び照明を除く船体の部分は、ホームセンターで購入できる一般汎用品とし、安価でかつ特殊な部品を必要としないで製作する。
- (2) 管渠調査に使用するため、喫水は浅くする。
- (3) 喫水を浅くするため、船体の骨格となる素材は軽量なものとする。さらに製作時間にあまり時間を割きたくないため加工性の良いものとする。（今回は桐材を使用。）
- (4) 桐材だけでは喫水が深くなってしまいうので、浮力を得るために発泡スチロールを利用する。なお、取付ける発泡スチロールの量はカメラ及び照明の質量から必要な排水量を算出する。
- (5) 喫水が浅く、筏のような船体となるため、両舷にアウトリガーを配置し、安定性を高める。
- (6) カメラの防水保護は、アクセサリでIPX7相当のハードケースが販売されているので、それを利用する。
- (7) 照明の選定基準は以下のとおりとした。
 - 1) 管径φ1,500程度の調査を想定し、光源から1m先がハッキリ確認できる光束の1,000lm程度とする。（LEDライトで10W相当）
 - 2) 船体の小形軽量化のため、リチウムイオン電池の充電式LEDライトとする。
 - 3) IP65以上の防水保護構造を有しているものとする。



写真-6 浮遊式カメラ（下流側）

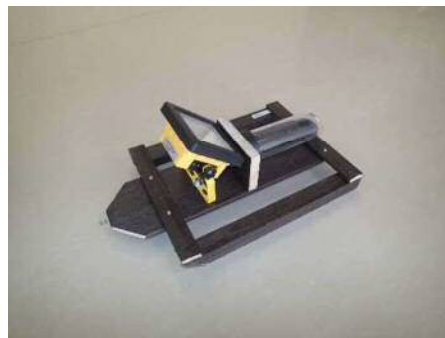


写真-7 浮遊式カメラ（上流側）

6. 結論

全天球カメラの導入検証結果について、以下の結論を得た。

- (1) 余震発生中に危険だった高所の撮影について、伸縮棒を利用し安全に撮影（静止画）することが可能となった。
- (2) 余震発生中に危険だったマンホール内部の撮影について、伸縮棒を利用し安全に撮影（動画）することが可能となった。
- (3) 従来の写真と比較し、写真1枚の情報量が多く、被災状況を俯瞰的に把握することが可能となった。
- (4) 浮遊式カメラの自作により、管渠調査を直営で安価にできる可能性を確認できた。

問合せ先 公益財団法人福島県下水道公社 県北浄化センター
福島県伊達郡国見町大字徳江字上悪戸 46-1 TEL : 024-585-1601
E-mail : k_sakuma@fspc.or.jp

脱臭ダクト設置による 硫化水素濃度の低減状況の検証

公益財団法人福島県下水道公社 ○尾形岳志・松本友恵・割栢崇悟

1 はじめに

(1) 背景

あだたら清流センターでは最初沈殿池分配槽（以下、分配槽）のゲート設備で腐食や部品劣化による開閉動作不良の不具合が頻繁に発生することが問題となっていた。そのことから平成 27 年度に腐食等の原因を調査し、汚泥処理工程からの返流水が分配槽へ着水すると硫化水素濃度が上昇することが確認され、分配槽内の雰囲気改善し設備の延命化を図る対応策として汚泥脱水機運転日の調整と脱臭ダクトの設置が挙げられていた。

平成 28 年度に、汚泥脱水機運転日を調整し土日に休止していたものを毎日運転した結果、分配槽内の硫化水素濃度が低減されることを確認できたが、維持管理委託管理者への負担が大きく継続的に行うことは困難だったため、平成 30 年に分配槽へ脱臭ダクトを設置した。なお、脱臭ダクトは既存の脱臭配管に接続し、水処理施設にある活性炭吸着塔に臭気を引き入れ処理をしている。

(2) 目的

本調査では、脱臭ダクトを設置した効果により分配槽内の硫化水素濃度が低減した状況を検証することを目的とした。

2 調査内容

(1) 調査の概要

硫化水素発生の季節変動を考慮し、春、夏、秋、冬に硫化水素濃度の連続測定を行った。

(2) 測定箇所

分配槽の気相部

(3) 測定機器

拡散式硫化水素測定器（株ガステック製 GHS-8AT）

(4) 測定期間

春季調査：令和元年 5 月 20 日（月）～26 日（日） 夏季調査：令和元年 8 月 12 日（月）～18 日（日）

秋季調査：令和元年 11 月 11 日（月）～17 日（日） 冬季調査：令和 2 年 1 月 13 日（月）～19 日（日）

(5) 関連機器

1) 水処理棟脱臭ファン

分配槽内の臭気を吸引するファンであり、機器損耗低減等の運転管理の都合上、連続運転を 9 時 30 分から 18 時 00 分までとし、それ以外の時間では 2 時間おきに 20 分間の間欠運転で運用した。

連続運転の時間は返流水の発生が多い汚泥脱水機の運転時間を考慮し設定している。

2) 汚泥棟排水ポンプ

返流水を分配槽へ送るポンプである。

3 調査結果

(1) 硫化水素濃度の連続測定

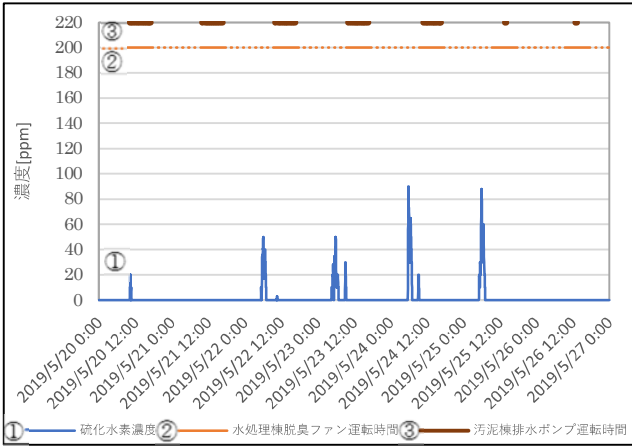


図-1 春季調査

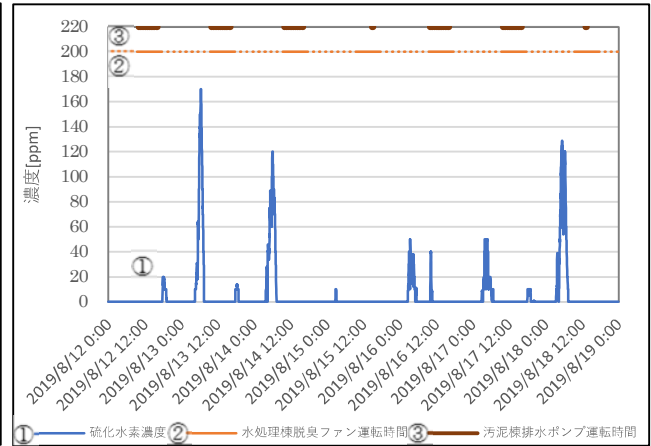


図-2 夏季調査

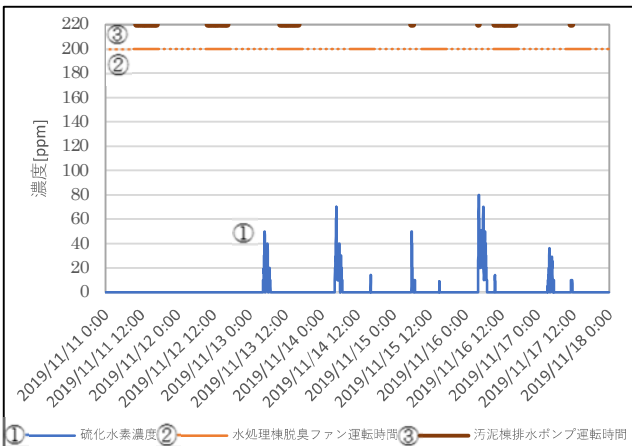


図-3 秋季調査

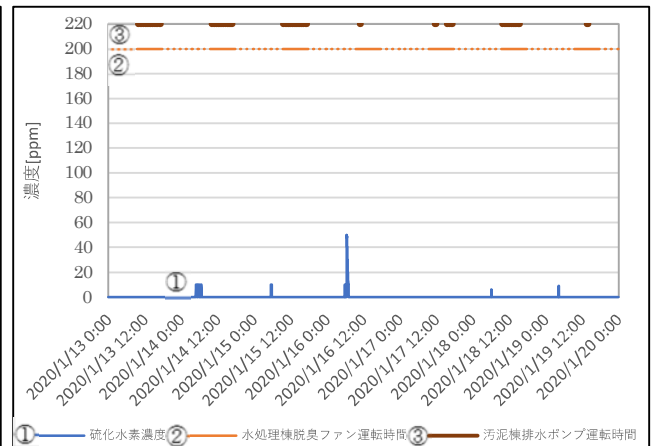


図-4 冬季調査

春、夏、秋、冬いずれの調査でも水処理棟脱臭ファンの運転時には硫化水素はほぼ検出されなかった。また、早朝に硫化水素の検出傾向があり夏季調査での値が最も高いものとなった。(図-1～4)

この結果を受けて令和元年11月25日(月)から12月1日(日)に水処理棟脱臭ファンの連続運転開始時間を9時30分から3時30分に変更し早朝の硫化水素を処理できるか検証する追加調査を実施した。

(2) 追加調査

追加調査の直近に行った秋季調査と比較し水処理棟脱臭ファンの運転時間を変更することで早朝に発生する硫化水素の濃度、検出回数、総検出時間を低減することができた。(図-5)

検出された最高濃度が80ppmから19ppmに、検出回数が5回から2回に、総検出時間が422分から105分にそれぞれ低減されたことを確認できた。

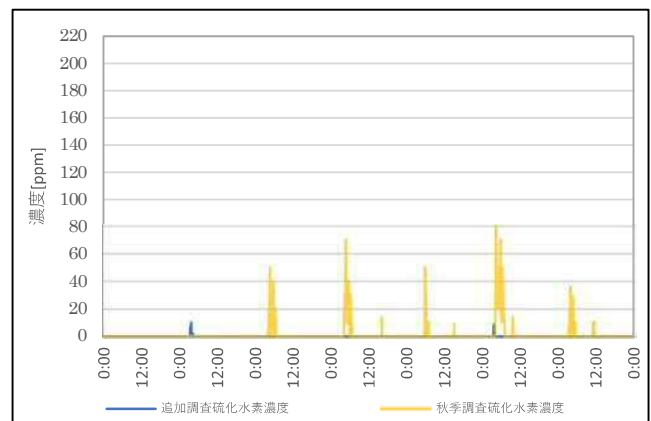


図-5 秋季・追加調査の硫化水素濃度

(3) 平成 27 年度の調査と比較

調査時期の近かった平成 27 年 7 月 22 日から 28 日の調査結果と令和元年 8 月 12 日から 18 日の調査結果を比較した。(図-6)

最高濃度が 212ppm から 170ppm に 7 日間の総検出時間が 4458 分から 1254 分に、1 日当たりの平均検出時間が 636 分から 179 分に、検出時間当たりの平均濃度が 49ppm から 40ppm にそれぞれ低減されたことを確認できた。(表-1)

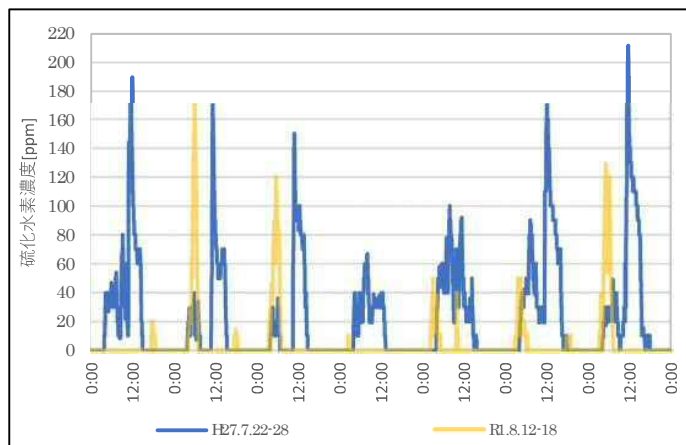


図-6 平成 27 年度・令和元年度 夏季 7 日間

表-1 平成 27 年度・令和元年度比較表

	最高濃度	総検出時間 (7日間)	平均検出時間 (1日あたり)	平均濃度 (検出時間あたり)
平成27年7月22日~28日	212ppm	4458分	636分	49ppm
令和元年8月12日~18日	170ppm	1254分	179分	40ppm

4 考察

今回の検証調査で脱臭ダクトを設置した効果により平成27年度の調査結果と比べ、分配槽気相部での硫化水素濃度と検出時間が低減していたことから、分配槽内の雰囲気改善が確認できた。また、脱臭ファンの運転時間を調整することで、より効果的に硫化水素を処理できることが確認できたため硫化水素濃度が高かった夏季期間に運転時間の調整を行えば更なる雰囲気改善が期待できると考えている。

雰囲気が改善されたことでゲート設備の腐食抑制がなされ設備の延命化が図られたと考えられる。そして、分配槽の躯体内部には腐食対策として防食塗装が施されているが、この塗装を改修するためには揚水を長時間にわたり停止する必要がある、施設運営上困難な条件であるといえる。よって、現在の躯体を健全な状態で保つことが、安定した施設運営に重要な要件である。分配槽内の雰囲気改善は躯体内部に与える影響も軽減しているため安定した施設運営にも寄与できたものと考えている。

5 さいごに

これからもデータの収集を進め施設・設備の延命化に対する費用効果の確認や水処理棟脱臭ファンの運転時間の最適化等を図っていきたい。

問合せ先：公益財団法人 福島県下水道公社 あだたら清流センター
 福島県二本松市榎戸二丁目 96 番地
 TEL 0243-22-7760 E-mail t_ogata@fspc.or.jp

Ⅲ 調査研究の実績

実施年度	内 容	実施部署
昭和 63 年度	県中浄化センター初期運転対策及び発生汚泥の質と量の推移	県中浄化センター
平成元年度	下水汚泥の処理方法、コンポスト化による緑農地還元等の有効利用の可能性について	県中浄化センター
平成 2 年度	下水汚泥の処理方法、コンポスト化による緑農地還元等の有効利用の可能性について	県中浄化センター
平成 3 年度	下水汚泥の処理方法、コンポスト化による緑農地還元等の有効利用の可能性について	県中浄化センター
平成 4 年度	I. 下水汚泥の処理方法、コンポスト化による緑農地還元等の有効利用の可能性について II. 消臭剤実機テスト III. エアレーションタンク余裕分を利用した好気性汚泥消化	県中浄化センター
平成 5 年度	I. 生汚泥・余剰汚泥の濃縮性を高める調査研究 II. 消臭剤実機テスト III. 下水中の総窒素・塩素イオンの原因調査	県中浄化センター
平成 6 年度	I. 消化槽初期運転における消化過程及び引き抜き時期確認テスト II. 消化槽及び濃縮タンク発生の硫化水素ガスの漏洩状況及び作業時の影響調査	県中浄化センター
平成 7 年度	消化槽の効率的運転調査	県中浄化センター
平成 8 年度	I. 脱水汚泥の処理・処分の一つとして、セメント原料の一部に利用することについて II. 県中浄化センター内主要機器の点検整備について	県中浄化センター
平成 9 年度	I. 県北浄化センター初期運転について	県北浄化センター
	II. 脱水汚泥消臭剤選定試験結果 III. 凝集剤選定実機テスト結果	県中浄化センター
平成 10 年度	I. 硝化促進運転結果報告 II. 消化タンク運転に係るアンケート調査結果について III. 簡易送風による脱水汚泥の含水率低減調査結果について IV. 最初沈殿池の使用池削減によるバルキング対策について	県中浄化センター
平成 10 年度	I. 汚泥脱水用高分子凝集剤選定実機テスト試験結果	県中浄化センター
	II. 余剰汚泥の低減化について	県北浄化センター
平成 11 年度	I. 余剰汚泥の低減化について	県北浄化センター
	II. 擬似 2 液添加法による汚泥脱水用高分子凝集剤選定実機テスト	県中浄化センター

実施年度	内 容	実施部署
平成 12 年度	I. 窒素・リン同時除去運転について	県北浄化センター
	II. 汚泥脱水用高分子凝集剤選定実機テスト試験結果	県中浄化センター
平成 13 年度	処理場内における悪臭発生調査について	県北浄化センター
平成 14 年度	汚泥処理施設における液体消臭剤の添加量と硫化水素濃度との関係について	県北浄化センター
平成 15 年度	I. 脱水汚泥セメント原料化調査	業務部企画管理課
	II. 溶融スラグ有効利用基礎調査	
	III. 溶融スラグ有効利用調査	
平成 16 年度 平成 17 年度	ポリ硫酸第二鉄溶液添加による硫化水素抑制効果について	県北浄化センター
平成 18 年度	下水道管理技術研究	業務部企画管理課
平成 19 年度	I. 汚泥処理施設における硫化水素濃度と液体消臭剤添加量との関係について	県中浄化センター
	II. 水処理施設 A 系列余剰汚泥の混合濃縮による機械濃縮設備使用電力量の低減について	
平成 20 年度	一部合流区域の流入に伴うコスト縮減調査	県中浄化センター
平成 21 年度	汚泥処理における効率的な運転方法調査	県北浄化センター
平成 22 年度	I. 市町村下水道施設維持管理業務調査	業務部企画管理課
	II. 反応タンクにおける散気装置の違いによる効率的運転手法調査	県北浄化センター
	III. 処理場における小水力発電（マイクロ発電）設備調査研究	県中浄化センター
平成 23 年度	東日本大震災における維持管理業務等実施状況	全部署
平成 24 年度	I. 市町村公共下水道事業の企業会計への支援（平成 24 年度）	総務部総務課
	II. 下水道排水設備工事責任技術者資格認定業務の運営等に関する中長期予測	業務部企画管理課
	III. 放射性物質に汚染された下水汚泥保管に伴う臭気対策	県北浄化センター
	IV. 県中浄化センター・あだたら清流センターにおける放射性物質除染に関する一考察	県中浄化センター あだたら清流センター
平成 25 年度	I. 市町村公共下水道事業の企業会計への支援（平成 25 年度）	総務部総務課
	II. 管渠内硫化水素濃度調査	業務部
	III. 下水汚泥に含まれる放射性濃度変遷と今後の見込み	県北浄化センター
	IV. 放射性セシウム の 下水汚泥への移行検証及び下水道施設除染に関する考察	県中浄化センター・あだたら清流センター・大滝根環境センター
	V. 最初沈殿池の使用開始による水処理改善調査	大滝根水環境センター

実施年度	内容	実施部署
平成 26 年度	I. 管渠内硫化水素濃度調査その 2	業務部
	II. GPS 機能付きデジタルカメラ撮影による位置情報の取得とスマートフォン等を利用したナビゲーション実験	県北浄化センター
	III. 仮設焼却施設稼働による水処理への影響について【汚泥溶融施設との比較検証】	県中浄化センター・あだたら清流センター・大滝環境センター
平成 27 年度	I. クラウドサービス導入調査における最適サービスの検討	総務課
	II. 県北浄化センターにおける腐食性ガス（硫化水素）調査その 1	県北浄化センター
	III. あだたら清流センター分配槽における返流水影響調査	あだたら清流センター
平成 28 年度	I. 県北浄化センターにおける硫化水素発生要因調査（その 2）	県北浄化センター
	II. あだたら清流センター分配槽における返流水調査（その 2）	あだたら清流センター
平成 29 年度	I. 「下水道統計」の見える化による県内下水道事業への活用検証	ビッグデータ活用検討チーム
	II. 汎用 ICT 機器の維持管理への導入検証	県北浄化センター
	III. あだたら清流センターにおける汚泥処理運転安定化の検討	あだたら清流センター
平成 30 年度	I. 下水道公社による市町村支援の進め方	市町村下水道施設維持管理支援プロジェクトチーム
	II. 仮設汚泥貯留槽運用に係る脱水汚泥の放射能濃度調査	県中浄化センター
令和元年度	I. 全天球カメラを活用した震災対応の安全確保及び管渠調査への応用	県北浄化センター
	II. 脱臭ダクト設置による硫化水素濃度の低減状況の検証	あだたら清流センター 県中浄化センター



公益財団法人 福島県下水道公社

〒960-8041 福島市大町5町6号 日本生命福島ビル2F

TEL 024-524-3510、FAX 024-524-3513

<http://www.fspc.or.jp>

E-mail : info@fspc.or.jp