

水の 話

FUJI CLEAN NEWS

no.
175

【特集】

地球の記憶が刻まれた

あき よし どう
秋芳洞の神秘。(山口県美祢市)

日本最大級のカルスト台地に生まれた鍾乳洞

地球の記憶が刻まれた 秋芳洞の神秘。 (山口県美祢市)



百枚皿

日本最大級のカルスト台地に生まれた鍾乳洞

山口県美祢市にある日本最大級のカルスト台地・秋吉台。
約3億5000万年前に海中で生まれたこの大地の下には、
国の特別天然記念物に指定される秋芳洞をはじめ、450以上の洞窟が広がっています。
天井からぶら下がった鍾乳石が輝きを放ち、悠々と流れる地下水が水音を響かせる巨大な空間。
長い歳月によって形成されたこの世界には、地球がたどってきた足跡と自然の神秘が詰まっています。

美祢市DATA 〈人口25,636人 面積472.7km²〉 平成28年12月現在

山口県のほぼ中央に位置し、2008年に美祢郡美東町、秋芳町との合併により美祢市に。四方を山に囲まれて、長門市、萩市の間には中国山地が横たわります。かつて石灰岩は大理石の原料としても重宝されるなど貴重な鉱山資源であり、美祢市は石灰岩の産出などによって工業都市として発展しました。現在は、市東部に広がる秋吉台国定公園を中心に観光資源が豊富に点在し、日本ジオパーク委員会により市内全域が日本ジオパークに認定されています。

[取材協力・写真提供・資料提供]
秋吉台科学博物館 / 美祢市観光交流センター

[参考資料]
洞窟の世界大探検(庫本 正 著/株式会社PHP研究所 発行)
さくろく秋吉台の3億年(庫本 正 著/大日本印刷株式会社 発行)
洞窟にいどむ -秋吉台三億年の歴史を探る-
(庫本 正 著/福音館書店 発行)
水と大地のハーモニー 名水・温泉・名勝へのいざない
(岐阜県博物館 発行)
洞窟の不思議とそこに生息する生き物たち
(洞窟サイエンス編集委員会 編/株式会社誠文堂新光社 発行)
秋吉台・秋芳洞 観光サイト

大地と水と3億5000万年の年月がつくった自然の産物。

洞窟大国・日本を代表する大規模・鍾乳洞

地中や岸壁に、ぽっかりとあいた不思議な空洞。日本には、北から南まで何千もの洞窟が存在しています。天然の洞窟としては、石灰岩の土地にできる『石灰洞』をはじめ、『溶岩洞』や『海食洞』などが知られています。溶岩洞は火山地帯で見られる洞窟で富士山一帯に多く、海食洞は強い波によって浸食されてできる洞窟のため波の荒い海岸で見られます。活発な火山活動によって地殻変動が激しい日本列島は、気象の変化や降水量が多いことから水の循環が活発なため、列島全体にさまざまな洞窟が存在する、いわば洞窟王国です。発見された洞窟は、貴重な資料として保存されているものや危険なために入洞が禁止されている場所もありますが、中でも石灰洞は鍾乳石が見られることから『鍾乳洞』とも呼ばれ、景観の美しいものが多く、観光名所として親しまれています。

山口県にある『秋芳洞』は、岩手県の『龍泉洞』、高知県の『龍河洞』と並び日本の3大鍾乳洞とされており、日本で唯一特別天然記念物に指定され、国の保護を受けている鍾乳洞です。山口県のはば中央にある秋吉台の地下に450以上の洞窟が見つかり、そのうちの最も規模が大きい洞窟が秋芳洞になります。総延長は約8.9キロメートル、そのうち約1キロ

メートルが観光用に公開されています。洞内の高低差は約40メートルあり、気温は四季を通して17℃と一定です。洞内に入ると、暗い地下道から突然宮殿のような空間が広がり、神秘の世界が続きます。歩き進むほどに現れる不思議な自然の造形には、この土地が歩んだ長い歴史が刻まれているのです。

3億5000万年の歴史から読み解く 秋吉台の特異な地質

秋芳洞のような巨大な洞窟が、なぜ誕生したのでしょうか。それは、この秋吉台という大地と水の流れに理由が隠されています。秋吉台は、標高200~400メートルに位置し、4,502ヘクタールが国定公園に、1,384ヘクタールが特別天然記念物に指定されています。その雄大な景観を見渡してみると、目を引くのが草原に並んだ「カレンフェルト」と呼ばれる石灰岩の柱の群れです。この石灰岩の中からは、フズリナやサンゴ、腕足類やアンモナイト、三葉虫、ウミユリ、コケムシなどの化石が見つかり、秋吉台の石灰岩は生物が堆積してできた堆積岩であることがわかっています。今から3億5000万年前に、海底火山の噴火で火山噴出物が溜まり、その上にウミユリや石灰藻などの動物や植物がすみつき、長い年月のうちにサン

ゴ礁として形成された石灰岩の地層が、地殻の移動と隆起によって現れたのが秋吉台なのです。

石灰岩は、酸を含んだ水に溶ける性質があるため、秋吉台のような石灰岩地域は、空気中の炭酸ガスがたっぷり溶け込んだ雨水によって、岩が溶かされて独特の溶食地形を形成します。これは「カルスト地形」とも呼ばれ、日本では新潟県の青海(黒姫山)、岡山県の阿哲台、広島県の帝釈峽、福岡県の平尾台などでも同じ地形が見られます。秋吉台は、カルスト地形の台地として日本一の面積を誇り、1964年に国の特別天然記念物に指定され、厳しく保護されるようになりました。

また秋吉台のような石灰岩地域は、独自の地形を生み出しています。その代表的な地形が「ドリーネ」で、石灰岩台地に降った雨水が岩の割れ目に沿って地下に吸い込まれる場所ができるくぼ地のことです。ドリーネが発達して複数が合体したくぼ地を「ウパーレ」、さらに大きく底に砂礫が溜まり河川が流れるような盆地を「ポリエ」と呼びます。このように、カルスト台地に降る雨は、多くのくぼ地に集められて地下に吸い込まれてしまうため、秋吉台の大地には川はありません。そして秋吉台の周りには岩の割れ目を伝って地下へどんどんと流れる道ができ、それがやがてあの巨大な洞窟を形成していったのです。



秋芳洞の歴史

秋芳洞は古くから地元の人に「滝穴」と呼ばれ、知られていました。ある夏、村が深刻な干ばつに襲われ、地元のお寺で住職を務めていた寿円禅師が、滝穴にこもって雨乞いを行いました。満願に達すると突然雨が降り始め、洞窟内に激流ができ、寿円は水神様に我が身を捧げるためにそこに飛び込んだそうです。以来、滝穴は雨乞いの場として尊ばれるようになりました。その後明治時代になると、実業家の梅原文次郎が、観光資源として注目。イギリス人エドワード・ガントレット氏に洞内の調査を依頼し、初めて海外に紹介されました。1922年に国の天然記念物に指定され、1926年5月に昭和天皇が皇太子の時に探勝し、現在の『秋芳洞』という新しい名前を賜りました。



秋吉台科学博物館では、ガントレット氏の銅像をはじめ、秋吉台についての詳しい情報が展示されています。



日本で一番広い石灰岩台地である秋吉台。約4億年前の海洋プレートの欠片や、約2億年前の石灰および植物化石などが発見されています。



1: ゴツゴツとしたカレンフェルト(石灰岩の柱)や地面のくぼみなど、石灰岩地域独特の風景が見られます。
2: 地下水が吸い込まれるくぼ地のドリーネ。ドリーネの底は、平らで水はけが良いため耕作地に利用されることがあり、現在もゴボウ、里芋、白菜などが栽培されています。



1



2



3

- 1: 秋芳洞に広がった大きな空間。洞窟の中の水位が下がり、浸食される壁面の高さが変わったことで段丘ができています。
- 2: フローストーンと呼ばれる壁面に滝が流れるような生成物。秋芳洞では「くらげの滝のぼり」と名付けられています。
- 3: 「黄金柱」と呼ばれる高さ15m、幅4mの巨大な石灰華柱。

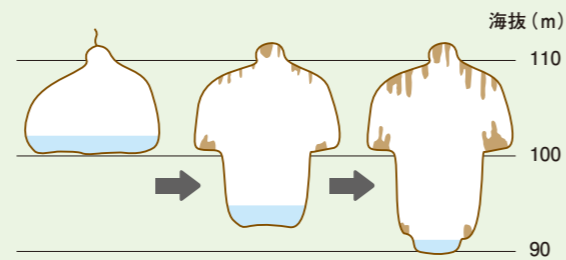
地下水の低下に伴って大規模化した秋芳洞

秋芳洞の誕生は、今から数十万年前、たくさんの地下水が集まり川となって、やがて小さな水路ができたことから始まっています。この水路は次第に大きくなり、地下水位が下がるに従って、空間は下へ下へと溶かされ浸食されていき、大きな洞窟になります。このように川の水が川底を削る作用のことを「下刻」と呼びますが、秋芳洞は少なくとも3回の下刻が繰り返され、床面が海拔90メートルまで低下し、現在のような大規模な洞窟になっていきました。さらに地球は、何度も気候が寒くなり氷河が拡大した歴史があります。氷河が発達すると海水面が下がり、これに合わせて地下水面の浸食作用が強くなり下刻が進みます。反対に気候が暖かくなると氷河が溶けて海水面が上がり、浸食作用は衰え、水の運搬作用や堆積作用が強まります。秋吉台の洞窟からわかる地下水面の変化は、気候の変化にも関係していると考えられています。

秋芳洞の空間は地下水面の低下に伴って、次々と広がって

いきました。秋芳洞の空間が巨大なのは、降った雨が集まる集水域が広く、長い期間にわたって大量の地下水を集め続けたからなのでしょう。

巨大洞窟へと成長する様子



第一次下刻期

岩の割れ目にそってできた小さな穴が地下水面付近で横にひろがる。

第二次下刻期

天井からは鍾乳石が下がり始める。

第三次下刻期

洞窟生成物で美しく飾られる。

洞窟の中に広がる不思議な生成物と生き物の世界。

水の循環が生み出した秋芳洞の美しい洞窟生成物

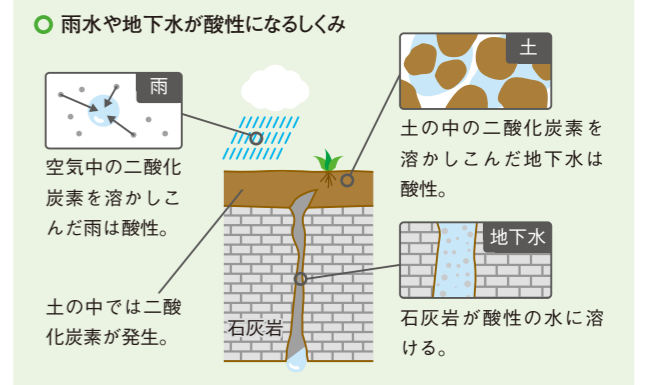
大きな空洞ができて地下水位が下がると、洞窟の発達は止まり、天井や壁に二次生成物をつくりだします。鍾乳洞の中には、天井からつららのように岩が垂れ下がっていたり、床からタケノコのような岩が生えていたり、側面にうろこのような模様があったりと、独特な世界が広がっていますが、これらは全て「洞窟生成物」です。洞窟生成物もやはり、水で溶ける石灰岩の特性によるものです。炭酸ガスが溶け込んだ雨水が地上に降ると、地面に降り積もった落ち葉などの層を通りますが、落ち葉には小さなバクテリアと呼ばれる細菌がいます。そのバクテリアが活動すると炭酸ガスが充満し、雨水はさらにたくさんの炭酸ガスを溶かし込んで地表を通り、洞窟の天井に降りていきます。その水が洞窟内の空気に触れると、たちまち二酸化炭素が抜け出し、石灰分(炭酸カルシウム)が水の表面でどんどん固まっていき、天井にしたたる水滴がやがて鍾乳石をつくりだします。そしてその真下に、タケノコのような形をした石筍ができ、さらに年月が経つと、この2つがつながって一本の柱になります。洞窟も、洞窟を飾る洞窟生成物も、大地と水のハーモニーによって生み出された天然の芸術なのです。

暗闇の中でつながり合う生き物たち

太陽の光が届かない洞窟の世界にも、さまざまな生き物が生息しています。秋芳洞では、洞窟の環境に適応してきた特殊な洞窟性動物と、地下水の中で生活する水棲貝類などが確認されています。例えば、陸上のゴミムシやガロアムシ、トビム

シ、ヤスデ、クモなどの多くは、暗闇に適合して目が退化し、色素が抜けて体色が白くなっています。また地下を流れる川の石の下には、アキヨシミジンツボ、ムカシエビ、ヨコエビ、ミズムシなどの小動物などがすんでいます。洞窟の中は暗闇なので、緑色をした植物は育たず、動物の食べ物はほとんどつくられません。洞窟をねぐらにしているコウモリの糞が貴重な栄養源になっています。糞のもとにはトビムシなどが集まり、さらにこれを食べるクモやムカデ、ゴムムシなどもやってきます。

動物以外にも、細菌類や菌類などの微生物が生息しています。外の光が届く入り口付近には、藻類やコケ植物、シダ植物などの光合成を行う生物も現れます。また観光のために電灯が設置されるようになると、電灯の近くに植物が生えてくるようになり、これらは「照明植生」と呼ばれています。このように太陽の光が差さない洞窟の中でも、たくさんの生物たちはそれぞれに影響を受けながら、しっかりと生態系を形成しています。



4



- 4: 天井からいくつも鍾乳石がぶら下がり、迫力のある秋芳洞の「傘づくし」。
- 5: 天井から下がる鍾乳石と石筍が繋がると石柱になります。
- 6: 秋芳洞の電灯の下に生えてきた照明植生。
- 7: 目が退化したシコクヨコエビ。(写真提供: 秋吉台科学博物館)

生物の多様性を支えている秋吉台の地下水系。

地下水系として国内初のラムサール条約に登録

洞窟の形成に水が大きく関わっていることからわかるように、秋吉台の地上と地下は水によって結ばれています。秋吉台は大きく「東台」と「西台」の2つに分かれており、東側に位置する「東台」の地下水の流れは、「秋芳洞～白魚洞」と「景清穴～大正洞～鹿の井出の穴」の2つの系列の流れがあり、地上の川のように支流を集めながら下流へと流れ、厚東川へと集まります。秋芳洞は下流にあたるため、現在も地下河川の水量はたいへん豊富です。また周辺の湧水も豊富で、美しい水を湛えたものも少なくありません。別府厳島神社の別府弁天池は、厳島神社の境内にある周囲約40メートル、中心部の深さが約4メートルの池で、透き通ったブルーが不思議な美しさを放っています。透明度も高く、日本名水百選にも選定されている名水です。毎秒186リットル、毎分11トンもが湧き出しており、昔から生活用水や農業用水などに使用され、現在は鱒の養殖にも使用されています。池の北西にある花尾山から流れる地下水が、断層沿いに湧き出ていると言われており、水の色の変化は地下の様子とともに、水がうまく循環しているかを教えてくれています。

秋吉台周辺の貴重な自然は、地下を流れる水と密接に関係しています。地下の世界にたくさんの生物が暮らせるのは水のおかげであり、地下水は貴重な飲み水でもあります。こうした理由から、2005年に秋吉台の地下水系はラムサール条約に登録されました。登録されたのは、秋吉台国定公園特別

地域内の地下に発達した水系と、秋芳洞、大正洞、景清洞の3つの洞窟の563ヘクタールで、地下水系としては国内初です。ラムサール条約とは、「特に水鳥の生息地として国際的に重要な湿地に関する条約」ですが、湿地でもない秋吉台の洞窟地帯がラムサール条約に登録されたのは、地下水も湿地の水と同じように循環する水として、生き物の暮らしを支え、生物の多様性になくならないことが認められたからです。

現在秋吉台には、年間70万人の観光客が訪れています。2015年には日本ジオパークに登録され、2016年12月には拠点施設となる「カルスター（Mine秋吉台ジオパークセンター）」も完成しました。より気軽に秋吉台の自然に接してもらいながら、この自然を大切に守っていく責務を多くの人に理解してもらうことも、ラムサール条約に登録された意義だと言えます。ここに残る自然は、地球が歩んできた3億5000万年にわたる壮大な歴史であり、地下に暮らす生き物たちは、独特の環境に適応して生き抜いてきた地球の宝物です。私たちは宝物を大切に守り、大地を、水を、風を、空気を肌で感じることで、生命の偉大さと尊さに幾度となく気づかされることでしょう。



Mine秋吉台ジオパークセンター「カルスター」では、観光案内所や無料休憩スペース、カフェなどを併設しています。



別府厳島神社の境内にコバルトブルーの不思議な美しさを放つ別府弁天池。底から絶え間なく湧いているこの水は、「日本名水百選」にも選定されています。



山口ブランドのブルーベリー

秋吉の地に育った新鮮なブルーベリーは、甘酸っぱくて美味しい、小さな宝石。



みずみずしい“青い宝石”とも呼ばれるブルーベリー。口にしたときの甘酸っぱさが、健康に良いとされる成分をたっぷり含んでいることを教えてくれるかのようで、その味覚はカラダ中に“宝の栄養素”としてじんわり広がっていきます。

日本名水百選で知られる弁天池やカルスト台地が近くにある秋吉ファームガーデンは、自然が育んだミネラル豊富な土や、きれいな水に恵まれた環境を活かして、新鮮・安心・安全なブルーベリーを生産しています。その品種もブライトウェルやパウダーブルーなど約10種に及んでいるのが特長です。

農園に隣接した「ブルーベリーハウス」では、手間暇をかけて育てた採れたてのブルーベリーの実をふんだんに使ったドリンクやスイーツがその場で味わえます。また、ショップコーナーには、ブルーベリーの果実酢、石鹸などの商品がお土産品やギフト品としてバラエティー豊かに並び、ショッピングも満喫できそうです。



ここで購入できます

ウェルネスビレッジ

秋吉ファームガーデン
ブルーベリーハウス

山口県美祿市於福町4397-4

☎0837-56-0291

📍<http://www.akiyoshi-farmgarden.jp>

営業時間／午前10時～午後6時

(11月～3月は午後5時まで)

定休日／第2水曜(1月、8月は除く)

※第2水曜が祝日の場合は翌日



道の駅「おふく」の隣にある観光農園の秋吉ファームガーデンでは、毎年6月から9月上旬までの期間はブルーベリーの摘み取りが楽しめます。農園ではブルーベリー以外に野菜なども手掛け、地産地消にこだわった野菜をふんだんに使ったバイキング料理が味わえるレストランも併設しています。

導入事例
紹介

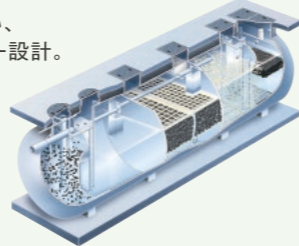
ベトナムのホーチミン日本人学校に、
フジクリーン製品が導入されました

近年フジクリーンでは、日系企業が盛んに進出しているベトナムにおいて、長年現地で活動している野村貿易株式会社のお力を借りし、活動を進めてきました。ベトナム経済の中心といわれるホーチミンは日系企業が盛んに進出しており、日本人の在留者数が増加しています。ホーチミン日本人学校が生徒数の拡大を見込んだ増築を計画され、そのプロジェクトの排水処理装置にPCN型を提案していました。コストの安い現地品が流通する東南アジアにおいて競争は厳しいものでしたが、野村貿易株式会社が施主様に向けてPCN型の利点を訴求したことで、総合的なコストメリットを高く評価していただき、今回の採用に至りました。施工期間は2週間と短期間で、その間何度も豪雨に見舞われるなど現地ならではの苦労がありましたが、2016年11月に無事に完成し、今では順調に稼働しています。

導入機種

PCNⅢ-75W型
大型浄化槽
(嫌気ろ床担体流動循環ろ過方式)

- 点検・清掃頻度が少なく、メンテナンスがしやすい。
- 窒素除去ができるので、放流水質が良い。
- 施工がしやすい、レイアウトフリー設計。



NEWS

「^{みず}「^{どろ}水泥新聞」の紙面をリニューアルしました！
より読みやすく、分かりやすく、情報を発信します

毎月発行している「水泥(みずどろ)新聞」が、おかげさまで2017年1月号をもって2周年を迎え、これを機に紙面デザインを一新いたしました。リニューアルした「水泥新聞」では、これまで以上に読みやすさ、分かりやすさ、親しみやすさを重視しました。これからも、フジクリーン製品の紹介や開発にまつわるエピソード、浄化槽業界や水辺環境改善に関連する情報を発信していきます。

「水泥新聞」をご覧になりたい方は、

■当社ホームページから「水泥新聞」バックナンバーページへ。
[トップページ]→[私達の取り組み]→[水泥新聞]
でアクセスしてください。

http://www.fujiclean.co.jp/fujiclean/water_mud.html

■当社担当営業、もしくはお近くの支店・営業所にご連絡ください。

■維持管理ネットワークご登録の業者様は、
ご希望いただければメールで配信いたします。
下記までご連絡ください。
「フジクリーン通信」編集係
eigy_net@fujiclean.co.jp

「水泥新聞」
新キャラクター 里川ホタル



会員サービス
フジクリーン
維持管理ネットワーク
新規会員募集中 [参加無料]

近年の浄化槽は機種によって構造や維持管理方法に違いがあります。そこで、維持管理ネットワークでは、会員の皆様に向けて、機種に応じた適切な維持管理方法など、浄化槽・ブロワの維持管理の現場で役立つ情報を定期的にお届けしています。また、新製品の詳細情報や、講習会などのご案内も発信しています。維持管理ネットワークへのご参加は無料です。詳しくはフジクリーンのホームページをご覧ください。

組織体制の変更
鹿児島営業所と
鹿屋営業所を
統合いたしました

このたび、鹿屋営業所を閉鎖し、鹿屋営業所の業務を鹿児島営業所が引き継ぐことになりました。お問合せの際は下記までご連絡ください。

鹿児島営業所

〒890-0072 鹿児島県鹿児島市新栄町25-8
TEL. 099-257-3501
FAX. 099-257-3590

もっと
motto!
広げよう

水環境をきれいに
する取り組み

埼玉県
中央環境管理
事務所



エコザ リケジョ職員による環境講座『ecōZa』で、 楽しく環境を考える機会を提供。



浄化槽のカットモデルを使い、水がきれいになる仕組みを説明



(写真提供：埼玉県中央環境管理事務所)

埼玉県の中央環境管理事務所では、2016年より化学職女性職員(リケジョ)による、新しい環境学習講座をスタートさせました。これは、これまでとは視点を変えた化学職女性職員を前面に出した啓発活動を行うことで、改めて多くの方々に環境問題に興味を持ってもらうことを目的としています。2016年12月にはその第1弾として、浄化槽の多い地域である川口市との共催で「浄化槽を知ろう!学ぼう!」をテーマに開催しました。多くの人に浄化槽についての知識を広めることで、正しい浄化槽の維持管理への関心を高め、法定検査の受検率をアップさせることも狙いの一つです。

第1回は川口市差間小学校の4年生とその保護者、第2回は川口市小谷場中学校の全校生徒を対象に、楽しく浄化槽への理解を深めてもらうための道具や動画などを使ったコンテンツを用意しました。具体的には、水の汚れで色が変わる簡易キットを使って川の水や生活排水の汚れを視覚的に伝えたり、浄化槽

内の微生物を動画で見ながら、微生物が汚れを食べ、水がきれいにするために何ができるかを考えるなど、ゲーム感覚で浄化槽についての知識を深めてもらいました。さらに川を汚す原因となる廃油や牛乳の飲み残しなどを少なくするために、余った牛乳や油を使ったレシピも紹介しました。講座以外にも、フジクリーン工業が協力し、浄化槽のカットモデルの展示とその解説を行い、浄化槽の仕組みやスケール感を体感してもらいました。

参加者からは、浄化槽が微生物で水をきれいに行っていることや、墨汁よりもスポーツドリンクの方が汚れの度合いが高いことなど、驚くことも多かったようで、たくさんの質問もいただきました。

今回の講座を通して、小中学生や保護者の方々は身近な環境について非常に関心が高いことを認識することができました。今後は、生活に身近なテーマを取り上げて『ecōZa』を展開し、環境について考える機会を提供していきたいと考えています。

美しい水を守る
フジクリーン工業株式会社

本社 名古屋千種区今池四丁目1番4号 〒464-8613 TEL(052)733-0325 <http://www.fujiclean.co.jp>

札幌支店 (011)882-1222	茨城営業所 (029)839-2271	岐阜営業所 (058)274-1011	佐賀営業所 (0952)31-9151
東北支店 (022)212-3339	宇都宮営業所 (028)625-4650	静岡営業所 (054)286-4145	熊本営業所 (096)388-3571
東京支店 (03)3288-4511	群馬営業所 (027)327-5611	四日市営業所 (059)350-0788	大分営業所 (097)558-5135
名古屋支店 (052)733-0250	埼玉営業所 (048)620-1424	和歌山営業所 (073)422-3634	宮崎営業所 (0985)32-3064
大阪支店 (06)6396-6166	千葉営業所 (043)206-5171	広島営業所 (082)843-3315	鹿児島営業所 (099)257-3501
福岡支店 (092)441-0222	新潟営業所 (025)271-8668	高松営業所 (087)815-0682	沖縄営業所 (098)862-9533
盛岡営業所 (019)604-2527	山梨営業所 (055)275-9300	松山営業所 (089)967-6123	
郡山営業所 (024)944-7780	松本営業所 (0263)27-2080	高知営業所 (088)803-1520	



発行 2017年4月1日
フジクリーン工業株式会社「水の話」編集室