



キッチンから考える水の循環 講演 「流す水について考えよう！」



21世紀水倶楽部 理事
栗原 秀人 氏

遠く離れた水源から頂く水

本日は、台所から流す水の行方を追って、皆さまと一緒に水の旅をしながら、水環境のために今何をすべきかを考えてみたいと思います。

まず、皆さんがご家庭で使っている水がどこから来ているか、「知っている」という方はいらっしゃるでしょうか。（会場を見渡して）3割くらいの方がご存じのようですね。また、ご存じない方の中にも、都内にある水ガメと聞いて、多摩川水系の小河内ダムを真っ先に思い浮かべるとい方は多いのではないのでしょうか。ただ、多摩川から取っている水は意外と少なく、都民が使う水の2割程度にすぎません。残りはどこから持ってきているのかと言いますと、その大部分は利根川です。群馬県と新潟県の県境に位置する谷川岳よりもさらに遠く、都心から180kmも離れたところから流れ来る水を都民は使っているのです。

過去の統計を調べてみますと、東京に降る雨の量は年間1400mm程度で、その3割が蒸発し、4割強は流れ出てしまいますので、実際に使えるのは3割弱に当たる350mmほどしかありません。これに対し、都民が1年間に必要とする水の量は平均1046mmとされていますから、700mmほど不足する計算です。そこで、遠く離れた谷川岳などから貴重な水をいただいて私たちの生活は成り立っているのです。

このように考えてみますと、今日、水に不自由しない「便利で快適な生活」が実現した陰には、多くの先人たちの知恵と工夫、そして、並々ならぬ努力があったことを実感いただけたと思います。一方で、私たちの水の使い方ですが、1日の生活で一体、どれくらいの水を消費しているのでしょうか。答えは、家庭内の生活で約250リットル、仕事やレジャーなど家庭外での消費も含めると、平均約300リットルです。昭和40年頃は1人1日約170リットルだったとされていますから、この40年間で1.8倍近くに膨れ上がった計算です。どうしてこんなに変わってしまったのでしょうか。

私が生まれた頃のことを思い返してみますと、当時はまだ水道なんてありませんでしたから、自分で川に水を汲みに行っていました。これは、子供にとって決して楽な家事ではありませんでしたが、そのぶん、水には価値が感じられました。とても大切に使ったものです。例えば、お風呂の水、お米のとぎ汁、野菜を洗った水などは、簡単に捨てることはありませんでした。床拭きに使ったり、畑の作物にやったり、あるいは牛に飲ませたりしていました。ところが、今は、いたるところに蛇口が付いていますから、水が簡単に手に入れられるよう

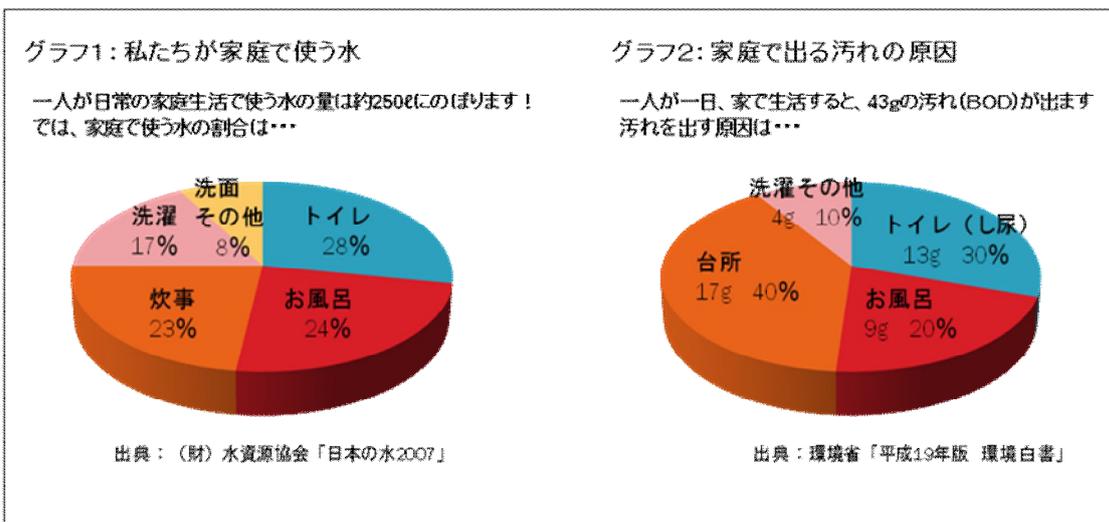
になったわけです。それで、多くの場合、使ったらそのまま流す生活スタイルに変わってきているのだと思います。ちなみに、家庭で使う水の内訳はと言いますと、一番多く使われているのがトイレで、約 28%。次にお風呂で約 24%。炊事も 23%と多く、そのほか洗濯 17%、洗面など 8%となっています。（グラフ 1 参照）

汚れの 4 割は台所から

さて、「上水」、「下水」という呼び方は広く知られているところですが、ではなぜ、使う前の水が上水で、使った後の水が下水なのでしょう。呼び方が変わるのとはなぜでしょうか。私は、個人的には、「下水」という呼び方は好きではありません。本来、水に上も下もないはずだからです。

ただ、1つ言えることは、我々は使った水と一緒に汚れも出しているという事実です。つまり、人間が暮らすということは、汚れを出すということでもあって、その汚れを水という手段によって身の回りから排除しているのです。その汚れた水を「下水」と呼んで区別しているわけですが、さて、台所やお風呂から出る雑排水と、トイレの排水、もっと露骨に言ってしまうとウンチ・おしっこ、どちらが水にとって汚いと思いますか。「雑排水ですか?」、「ウンチ・おしっこですか?」。実は、両方とも正解です。要は、汚れを何で測るかによって、専門的に見た“汚さ”の度合いが変わるのです。

汚れの 1 つの物差しとして BOD（微生物が水中の汚れである有機物を分解する時に必要とする酸素量）があります。この BOD を用いると、1 人が 1 日に家庭生活で出す汚れは「平成 19 年度版 環境白書」によると 43 g です。この 43 g という数字は調査機関や調査対象地域等によって若干の違いがありますので、あくまで目安として認識していただきたいのですが、その内訳はと言いますと、トイレ（ウンチ・おしっこ）が 30%（13 g）、お風呂が 20%（9 g）、台所が 40%（17 g）、洗濯その他が 10%（4 g）で、台所が最も多くの汚れを出していることとなります（グラフ 2 参照）。ただ、富栄養化の原因として知られる窒素で見ますと、お風呂や台所の雑排水 2 g に対し、ウンチ・おしっこが 9 g で、圧倒的にトイレが汚れの要因になっているのです。



地下にあるもう1つの道

このように、私たちの生活は日々、汚れを出しています。そして、それを流し去ってくれるのが水です。そこで、ここから先は、各家庭で使われた水の行先を追ってみることにしましょう。今回は特別に、当会場である香川栄養専門学校から水がどういうふうに流れていくのか、お話ししたいと思います。

まず、校内で使われた水は一度、公共ますというところに集められます。この公共ますは、排水をまとめて下水管に流すための施設で、そこから先がいよいよ下水道の世界になります。東京都の場合、下水管の入り口の直径は 25cm と決められていまして、香川栄養専門学校が位置するちょうどこの辺りが地域の下水管のスタートの場所ですので、同じように直径 25cm の下水管に入っていきます。

下水管は、先に進むにつれて家庭やお店などからの排水を順番に受け入れていきますので、当然、徐々に太くなっていきます。この地域の場合、25cm から始まって、やがて 38cm、45cm となり、109m ほど流れて本郷通りに出ます。本郷通りでは、直径 58cm の下水管にリレーされ、127 m ほど下るうちに直径 83cm まで大きくなり、霜降橋交差点へと出ます。そこから、今度は鋭角に右に折れて、谷田川幹線というさらに大きな管に入っていきます。この谷田川幹線は四角い下水管で、高さ 2.75 m、幅 3.2 m と言いますから、人間など平気で飲み込んでしまう大きさです。

谷田川幹線は、その名前から想像できるように、昔は地表を流れる川でした。当時は地域の大切な用水であったものの、ひとたび雨が降ると一気に溢れてしまうため、地域住民にとって脅威でもあったわけです。加えて、周りに住宅が増えたことによって川に流れ込む雑排水の量も増え、結果、汚れや臭いが問題となりました。そこで、地中に埋め、上を蓋で覆ってしまうことによって、安全と環境の両方を確保しようという工事が昭和7年に行われました。こうして、今では地下を通る谷田川幹線に姿を変えているわけですが、当時、同じような工事が日本のいたる所で行われたのです。

そんな経緯でつくられた谷田川幹線に入った下水は、谷田川通りを沿って駒込駅に向かい、同駅のホーム下、ここは中里用水ガードと命名されていますが、そのガードを超えて田端銀座前交差点を通り、北区田端区民センター前へと出ます。ここまで来ると、下水管は高さ 3.3m、幅 3.3m の大きさです。そして、谷田川通りを1キロと 909 m 進んだ地点で道灌山通りにぶつかります。その道灌山通りを北東に向かいまして、そのまま真っすぐ行くと西日暮里駅のガードにぶつかるのですが、そこまで行かず、開成高校の手前で旧道の下を真っすぐ抜けて、西日暮里駅のホーム下を通り、常磐線の路線下を突き抜けて京成本線沿いを進みます。それが藍染川西通りと言って、以前は川があったところなのですが、その通り沿いに新三河島駅を通過し、町屋駅を通過して真っすぐ突き抜けます。最後は高さ 4.5m、幅 3m の下水管、名前は藍染川幹線と言いますが、これを延べ2キロと 890 m 流れて荒川8丁目の三河島水再生センター（※1）へと流れ込みます。これがいわゆる下水処理場です。東京都には計 20 か所の下水処理場があって、三河島水再生センターは香川栄養専門学校をはじめとする豊島区や文京区の大部分、荒川・台東区、千代田・新宿・北区の一部の汚水を受け入れています。香川栄養専門学校を出てから流れる距離は、5キロと 35m。下水は時速約5キロで流れますから、ちょうど1時間くらいでたどり着きます。この間にあるマンホールの数は70個です。

下水の流れを歩いてみよう

このように、普段目に見えない下水管のルートをとどったわけですが、いかがですか。多少はイメージしていただけましたでしょうか。ちなみに、今お話しした下水管の大きさ、距離、マンホールの数、これらはすべて、東京都下水道局が持っている台帳から知り得たものです。下水道局は資産管理のため、下水管をどこにいつ埋めたか、どれくらいの深さに埋めたか、どこの家庭がその下水管につなげているかなど、事細かに台帳をつけています。そして、施設をできるだけ長く使えるように手入れをしているのです。また、下水管は50年くらいで寿命が来ますので、予め計画を立て、壊れてしまう前に対応を図ります。そのような仕事を下水道の世界では維持管理と呼びますが、その方法は近年、急速な進歩を見せています。遠隔制御のロボットにテレビカメラを取り付けて管の中を走らせたり、光ファイバーを通して中の状態を診たりすることができるようになりました。

さきほど申しましたマンホールは、点検の時に大活躍します。マンホールというのは、“マン”つまり人が入る穴（ホール）だから、マンホールと言います。下水管は地下に埋まっていますから、こうした施設がなかったら、とても維持管理などできません。そう考えると、普段何気なく見過ごしてきたマンホールにも、興味が湧いてきませんか。皆さんもお家に帰られたら、ご家庭の汚水がどこの処理場にどうやって流れていくのかお調べになって、そのルートを歩いてみてください。きっと今まで以上に下水道というものが見えてくると思います。例えば、街を歩いている時、道路を掘り返して下水道の工事をしている光景に出くわすことがありますよね。その時に、「これはひょっとして、私の家から出た汚水が管を腐らせたんじゃないかしら」と思えるようになるかもしれません（笑）。

それから、ミニ情報を1つ。実は、都内では、生の下水の流れを見ることができる施設があります。1つは、蔵前水の館。もう1つは、小平市ふれあい下水道館です。ぜひ、一度足を運ばれることをお勧めします。

行ってみよう、見てみよう！

本物の下水管の中が見れる、体感できる施設

小平市ふれあい下水道館

場所：小平市上水本町1-25-31

電話：042-326-7411

開館：10:00～16:00

休館：月曜日（祝祭日の場合、翌日）、年末年始

蔵前水の館

場所：台東区蔵前2-1-8

電話：03-5820-4345

開館：9:00～16:30

休館：土日、祝祭日、年末年始

お家からの下水の道を調べる方法(都内)

①東京都下水道局のホームページにアクセスします。

<http://www.gesui.metro.tokyo.jp/index.htm>

②「お仕事の方」のメニューから「下水道台帳（埋設状況）」を選びます。

③「下水道台帳への入り口」をクリックします。

④画面の指示に従って入力すれば下水の道が分かります。

（細かい操作方法はホームページをご覧ください）

日本の下水管は地球約 10 周分

東京都の下水管の総延長は、1万 5675km に達します。これは、東京—大阪間を 14 往復もできる距離です。日本全体では 39 万 km、地球約 10 周分あります。東京都だけでも非常に膨大な距離だと思われるかもしれませんが、しかし、都民 1 人当たりの距離にするとわずか 1.5m です。1 人当たり 1.5m の管を入れるだけで、家庭の下水はもちろん、オフィスや工場、商業施設などで使われた水の一切を受け入れて処理できるのです。そう考えると、1万 5675km という数字の見方も変わってくるのではないのでしょうか。ちなみに、都内で最も太い管は直径 8.5m、マンホール数は 47 万 8271 個です。それから、下水管は概ね 50 年経つと傷みが激しくなってきますが、その 50 年を超えた管の割合は 14% で、そのために都内では年間約 1000 件の道路陥没が発生しております。これが実態です。

ちなみに、都内で最も古い下水管はどこにあるかご存知ですか。答えは神田です。明治 15 年にコレラが大流行した時、同じように東京でも神田や芝などでコレラが発生しました。このとき、約 5000 人もの尊い命が奪われたという事実があって、汚水を速やかに流すため、神田下水がつくられたのです。神田下水は今年で 123 歳の高齢になりますが、約 815 m が今なお現役で機能しています。

下水処理を支える生物の正体は？

さて、香川栄養専門学校を出た下水は下水管を通過して、無事、下水処理場に到達しました。そこで、今度は、下水処理場の中を覗いてみたいと思います。

下水処理場ではまず、下水に混ざった小石などを取り除く仕事をします。これらは、「沈砂池」と呼ばれる池でゆっくりと流すことによって沈め、水と分離するのです。それから、次に「最初沈殿池」というところに下水を導水し、今度は大きな塊の汚れ、これはご飯粒だとか野菜くずのようなものですが、これを沈めて除去します。

このように、比重が大きく、比較的容易に除去できるものは「沈める」方法で取り除くのですが、そこを通過した下水は、汚れが水の中に溶けた状態になっていますから、沈めることができません。そこで登場するのが、ディプロガスター、エプスティリス、アルセラ、ピキシディキュラなどの変った名前の持ち主。もちろん、恐竜ではありません（笑）。活性汚泥と呼ばれる微生物です。この微生物に、水に溶けた汚れを食べてもらうのです。

皆さん、子供の頃のことを思い出してみてください。例えば、川遊びをしている時、川底の石を拾い上げてみたら、何かヌルヌルしたゼラチンのようなものが付着していたことはありませんか。このゼラチンのように見えるのが、実はバクテリアで、それよりも少しだけ体が大きいのが、いわゆるアメーバなどの原生動物です。それと同じものが下水処理場にもいると思ってください。下水処理場で沈殿処理できない汚れはバクテリアが食べて、それを今度は原生動物が食べます。さらに、後生動物が食べるといった具合に、小さな食物連鎖が下水処理場の中で起きているのです。その過程で、汚れをたくさん食べた微生物は太り、体が大きくなって、沈みやすくなるのです。それを、最終沈殿池というところで沈めて、上澄み水を消毒したものが下水処理水です。

こうして、三河島水再生センターにたどり着いた水はきれいになり、隅田川に放流されて、やがて東京湾に流れ出ます。東京都の場合は、砂ろ過という施設などを持っていて、沈みきれなかった微生物をろ過によって取り除き、より良い水質を確保する努力もしています。

それから、先ほど窒素やリンのお話をしましたが、これら東京湾の富栄養化の原因になる物質も、実は微生物で除去できるのです。もちろん、東京都でも採用されている方法ですので、簡単にご説明しておきたいと思います。

下水の処理に生きる微生物の個性

ひとことで言いますと、窒素・リンの処理は、微生物の個性によって支えられています。例えば、皆さんの身の周りに、「この人はユニークだなあ」と思う人はいませんか。あるいは、「自分で言うのもなんだけど、私は変わり者だなあ」という方はいませんか（笑）。今さら言うまでもなく、人には程度の差こそあれ、それぞれに個性があります。みんなが働く時間に寝ていて、みんなが寝静まる頃に起き出す人。雨の日はいつもゴロゴロしている人。雨の日になると忙しく仕事をする人…。実に多様な個性があります。

微生物も人間と同じようなもので、窒素やリンの除去は、そうした微生物が持つ様々な個性を上手に利用して行っているのです。例えば、微生物の中には、金魚の水槽のように空気をブクブク吹き込んだ状態で活発に行動するものがあります。そこで、彼らが最も好む状態を作り出して、その中に私たちが家庭から流した窒素、これはアンモニアとして下水処理場までたどり着くのですが、そのアンモニアを入れますと、これらの微生物の働きによってアンモニアが酸化し、硝酸という形に変化します。この硝酸は、そのまま放流すると悪さをしますので、さらに環境にやさしい形に変化させる必要があります。そこで、今度は一転、空気を吹き込むのを止めてしまいます。そうすると、さきほど活躍した微生物はとたんに働くのを止めてしまいますが、一方で、俄然、やる気を出し始める微生物たちもいるのです。彼らがどんな仕事をしてくれるのかと言いますと、硝酸を窒素ガスにして、せつせと大気中に放り出してくれます。そのお陰で、放流先への窒素の流出を減らすことができるのです。

一方、リンの除去ですが、こちらの仕組みも非常に興味深いものです。先ほど申しましたように、空気のある状態で活発に働く微生物はたくさんいるわけですが、これらの微生物は、空気を止められてしまうと苦しくなり、体内のリンを吐き出して、それを分解するエネルギーで生き延びようとします。そこで、リンを吐き出した後、もう一度、空気を入れてあげるのです。すると、苦しみから解放された微生物は、「もう二度とあんな思いをするのは嫌だ」と考えるのでしょうか、普段よりも旺盛にリンを摂取し、お腹がパンパンに膨れるまで食べるのです。非常に面白い習性ですが、似たようなことは、私たち人間にだってありますよね。まるで「人間の^{さが}性」を見るようで、私などは、身につまされる思いがします（笑）。

こうして、リンをたっぷり取り込んだ微生物を水槽から抜き出すことによって、リンの除去は達成されます。さらに細かく見ていくと、水処理はとても奥が深いのですが、その話は、また別の機会にしたいと思います。

知ってほしい下水道の魅力、実力

下水処理技術が進歩し、より高度になったことによって、下水道が持つ可能性は一段と広がりました。三河島水再生センターに限らず、今、全国各地で下水処理水の有効的な活用方

法が検討され、事業化されています。身近なところでは、城南三河川の「清流復活事業」があります。昔は豊かな水が流れていた渋谷川や目黒川、呑川ですが、その後の都市化の進展等により、一時、その面影はすっかり失われていました。コンクリートで覆われてしまったこともそうですが、水源そのものが枯渇したため、水量が激減し、おおよそ川と呼ぶにはふさわしくない姿になっていたのです。そこで、平成7年度に下水処理水を送水する事業をスタートさせ、今では見事に清流が復活しています。ほかにも、世田谷の北沢川緑道などが清流復活事業で蘇った事例です。また、西新宿や臨海副都心、汐留再開発地区などでは、下水処理水をビルの空調機の冷却水に活用したりしています。あるいは、汐留再開発地区では、道路を保水性の高い舗装にして、夏になると、そこに下水処理水を散水し、路面に水分を含ませることによって、温度の上昇を抑制しようという試みも始まっています。実際に測定されたデータでは、対策を施す前に比べて、日中で8℃、夜間で3℃程度、路面温度を低くするヒートアイランド対策の効果が確認されたそうです。

写真A・Bは、隅田川の風物詩、「隅田川花火大会」と「早慶レガッタ」の写真（資料提供：国土交通省）です。これら2つの共通点は、いずれも昭和36年に一時、中止されたということです。その最大の理由は、隅田川が汚くなり、人が集まれなくなったことにあります。当時を振り返りますと、隅田川流域の下水道普及率は10%。これに対し、水道の普及率は8割で、多くの都民が潤沢に水を使うことができた反面、使った後の水はほとんど未処理で垂れ流され、その結果、人も寄り付けないほど深刻な川の汚染を招いたということなのです。

一方、この2つの伝統ある催しが再開されたのも同じ年でした。昭和53年です。この頃になると、下水道普及率（隅田川流域）も6割を超え、汚水がきれいに処理されてから放流されるようになったので、隅田川も以前の姿を取り戻しつつあったのです。

写真Cは、昭和45年当時の多摩川田園調布堰の様子を写したのですが、ブクブクとものすごい量の泡が立っているのがお分かりになるかと思います。このように汚染が進行する中、一時は姿を消してしまった鮎。しかし、隅田川と同様、下水道の普及によって今では水質がすっかり良くなり、昭和58年頃からは徐々に鮎が戻りはじめました。そして、平成18年にはなんと120万匹を超える鮎が溯上したと報告されています。

本日のセミナーは「食と水環境のコラボレーション」をコンセプトにしていますが、ここまでの話を整理してみますと、水は、単に私たちの食生活を支えているというだけでなく、心の豊かさや癒し、四季折々の風物詩、文化、風土といったことにも大きく関係しており、その中で失われつつあったものを取り戻す手段として、下水道が大きく貢献していることがお分かりいただけるかと思います。



写真A：隅田川花火大会



写真B：早慶レガッタ



写真C：多摩川田園調布堰（S45）

そして、下水処理水は多摩川や利根川、荒川を下り、東京湾へと流れ出るわけですが、それが水の旅の終焉になるというわけではありません。海に出た水は蒸発し、やがて街や田畑、山林などに降り注ぎます。もちろん、冒頭に述べた東京都の水源である谷川岳にも降って、再び、これまでご説明してきたような流れをたどるのです。つまり、私たちが家庭で流す水も、それが最後の関わりでは決してなく、どこかでまた食材を育む源となって、再び私たちの手元に届いたり、あるいは、飲み水として台所に送られてきたりするのです。そうした循環の中に、常に、私たちの生活はあるのだということを頭のどこかにインプットしていただきたいと思います。

実行しよう、排水思源

最後になりますが、中国に「飲水思源」という言葉があります。直訳すると、「水を飲む時に上流のことを思いなさい」というものですが、この言葉が教えてくれるのは、「ものごとにはすべて根源がある」、「ものごとの本質を考えなさい」ということです。

この言葉にならって、本日、私は、皆さまにぜひこれだけは覚えて帰っていただきたいという言葉を用意してきました。私がつくった造語で、「排水思源」という言葉です。

水は飲み水であれ、排水であれ、大きな循環の中で、巡り巡ってまた自分たちのもとに戻ってきます。先にも述べましたように、私たちは近代化の歴史の中で、一時、水質汚染という深刻な事態に直面しました。その経験の中で、私たちは多くの場合、自らを被害者の立場に置いてきたように思いますが、果たしてそれは正しかったのでしょうか。人間は例外なく、直接的であれ、間接的であれ、水を使います。ですから、考え方によっては、実は、私たちが加害者の一面を持っていたのではないかと思うのです。

私たちは先人から受け継いだ水の恵みを、今日に至る都市機能の効率化や生活水準の向上を追い求める中で、一旦、駄目にしてしまったのではないのでしょうか。しかし、その過ちに私たちは気づき、「これではいけない」と、個人でできること、社会でできることを見つけ、少しずつ具体的な取り組みをスタートさせています。その象徴が、多摩川に戻ってきた 120 万匹の鮎ではないかと思うのです。今回のセミナーを機に、どうぞ、皆さまには改めて、水の恵みを得続けるために何をすべきかを考えていただきたいと思います。また、排水の先に水の恵みがあるということを認識していただきたいと思います。

台所から水を流すとき、お風呂に入るとき、「排水思源」を思い出してください。そして、ご自分なりにできることを考えてみてください。

本日はご静聴ありがとうございました。

(平成 19 年 11 月 17 日、香川栄養専門学校にて)

※1 三河島水再生センターは、日本で最初にできた下水処理場です。大正 11 年 3 月に運転を開始した施設で、1 日に 44 万 m³を処理すると言いますから、霞が関ビルを楯に見立てると、その約 9 分目を満たすほどの処理量です。赤レンガ造りの旧主ポンプ室は今なおその姿を留め、国の重要文化財にも指定されています。