

健全な地下水循環への取り組み

～熊本県の事例から～

前熊本県環境生活部水環境課課長 小嶋 一誠

本日のフォーラムに、熊本県の健全な地下水循環への取り組みの事例報告をさせていただき機会をいただき感謝申し上げます。熊本の取り組みに注目して頂いて大変ありがたいと思います。私の現在の仕事は、市町村総室長、つまり市町村行政の担当ですから、いささか水問題とは縁が薄くなっておりますけれども、本日は、前職の熊本県水環境課長としての立場から、ご報告をさせていただきます。それから本日は、多数の専門家の皆様が参加されておられますが、私の講演は、地下水行政を担当している現場からのご報告となりますので、そういった観点からお聞きいただきたいと思います。

本日は、大きく3点に分けてご報告をさせていただきます。

まず、熊本地域の地下水の現状や地下水循環のメカニズムがどうなっているかという話です。二番目は、熊本は地下水の宝庫と言われておりますが、その地下水に表れている様々な変化、課題につきましてご報告を申し上げます。三点目は、そういった課題を行政としてどのように捉えて民間団体や市民の皆様方と一緒に、どんなことをやろうとしているのか。この三点に絞ってご報告させていただきます。

熊本県の河川概要

本県は、九州のほぼ中央に位置しており、県土面積が7400平方キロメートルとなります。その6割が阿蘇や九州山地の緑豊かな森林地帯に覆われており、非常に豊富な降水量がございます。その豊富な降水量で生まれ、水資源には、たいへん恵まれている県でございます。

表に示していますが、熊本には、筑後川・菊池川・白川・緑川・球磨川など一級河川が8水系ございます。また二級河川が81水系あり、

支流まで含めると408ほどの大小の河川があります。その河川が、阿蘇山系や九州中央山系から概ね西に向かって流れ、有明海や不知火海に流入しています。そして、その流域に熊本平野や八代平野という肥沃で広大な平野が広がっているところでございます。



区分	水系数	支流水数	計	
一級河川	8 (7)	252	260 (259)	
二級河川	支流を有する河川	32	67	99
	単独河川	49	-	49
	計	81	67	148
合計	89 (88)		408 (497)	

※()内の数は、大濠川水系の本流が県内を流下していないので実数を掲げたもの。
出典：熊本県河川課作成資料

熊本県内には著名な湧水源だけでも約1000箇所を超えられています。この中から昭和と平成の全国名水百選にも全国一位となりますが、8箇所が選ばれております。特に、平成20年度の平成の全国名水百選には、本県の場合、全国一となる4か所の湧水群が選定され、湧水群ですので、個々の水源に整理すれば全部で46水源が全国平成名水百選に選ばれたこととなります。いずれも、平成名水百選の中でもトップクラスの位置づけであり、文字通り全国一の名水県であると思います。



豊富な湧水量

例えば、写真にありますように全国名水百選に選ばれた南阿蘇湧水群の中の一つ、竹崎水源だけでも日量約17万 m^3 の清潔な水が湧出しています。また阿蘇市の役犬原の自噴井では2mくらいの高さまで地下水が湧出しています。さらに熊本市の健軍水源にあります熊本市水道局の5号井の写真がありますが、勢いよく音を立てて湧水が出ていますが、こうした水前寺江津湖の周辺の湧水群だけでも日量約40万 m^3 、ペットボトルで換算しますと毎日8億本分に相当します。こうした湧水源が各地にあり、熊本は全国一の地下水の宝庫と言われております。



熊本では、来春、九州新幹線が全線開業しますし、こうした優れた地下水をテーマとした自然に触れて楽しむツーリズムを考えていこうと言う動きがあり、写真がありますが、肥後の国の一の宮である阿蘇神社の周辺の門前町では、既にそうしたコンセプトで、「～の水」「～の湧水」というように故事来歴を示したまちづくりがはじまっています。

県下全域に分布しております豊富な湧水源を中心に、弥生時代以降は、それぞれの集落形成の原点となり、戦国時代には、肥後国人衆52人とされるように豪族が各地に群雄割拠するたいへん豊かな国でありました。豊かな国であった原因としては、各地にそれぞれが自立してやっっていけるだけの基盤、肥沃な大地と豊かな水があったということだと思えます。



土木事業の神様「加藤清正公」

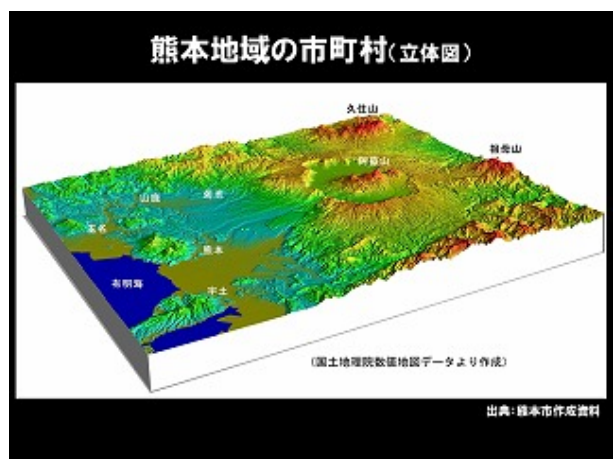
熊本のお国自慢の一つは、戦国大名の加藤清正公です。熊本では親しみを込めて音読みで「セイショコサン」と申し上げます。清正公は、長鳥帽子に片鎌槍の姿でよく知られておりますが、概ね“戦神”と言う位置づけで、城づくりでも非常に有名です。ただ熊本では、軍事技術を駆使して治山治水に目覚ましい実績を残しておられ、“土木の神様”として今日でも畏敬を集めています。

遠くに阿蘇を望む白川中流域には、下井手や鼻ぐり井手といった灌漑施設がありますが、清正公は県内の各河川の治水や利水に、先駆的かつ高度な技術を駆使して整備された施設は今日もなお現役です。鼻ぐり井手は用水がスパイラル状に渦を巻いて流れるようになっていて、水路に砂や泥などが溜まらない仕組みになっています。今日でも端倪すべからざる高度な技術を使って農業水路を県内各地に張り巡らしたということになります。

これまでの話は、熊本地域の地下水循環というタイトルからしますと、多少脇道に逸れたような印象があったかと思いますが、実は地下水循環にも清正公の治山治水あるいは用水路の開削等を通じた灌漑型の耕作地の拡大が、大変大きく影響しています。

熊本地域には、東方に阿蘇山のカルデラがあり、西方に有明海が広がっています。阿蘇山に降った雨は、熊本市に向けて、菊池川、白川・緑川等が西流してきます。雨の多い本県でも阿蘇地方は、たいへん豊富な降水量があり、そこから西に向かって流れる白川の中流域に大きな農業地帯がございます。今日においても熊本地域では、「農を守って水を守る」という理念で、循環型の地下水資源を守るためにも農業を守ることが重要とされております

が、それは、この白川中流域で営まれる水田農業が、熊本地域の地下水循環に大きく関与していると考えられているからです。さすがに、白川中流域を水田地帯に変えた加藤清正公もそこまでの深謀遠慮はなかったんじゃないかと思いますが、結果的には熊本地域の地下水循環分野においても、清正公は熊本の恩人ということになります。



熊本地域の水循環と地下水

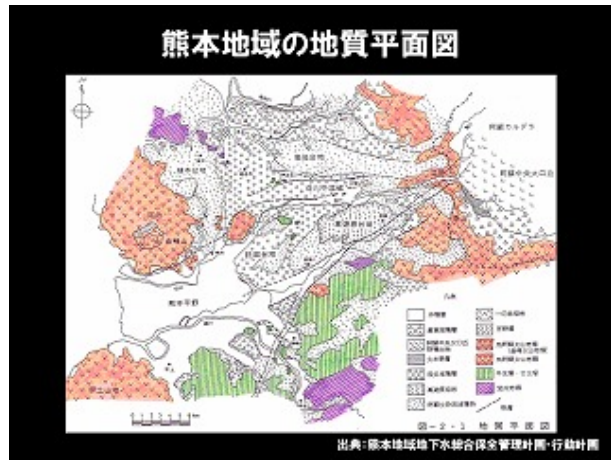
熊本地域の13市町村は、同じ地下水区に属しております。この地域の面積は約1000平方キロ、人口約100万人が、この中に住んでいます。そして、その生活用水はほぼ100%地下水に依存しています。

水循環の観点から言えば、台風の通り道でもある熊本には、年間約20億 m^3 の降水量がございます。この内、大気中に約7億 m^3 が蒸発し、約6億4千万 m^3 が森林・草地・水田・畑地等で地下水に涵養され、残りの約7億 m^3 が農地を潤した後、有明海や不知火海に注ぎます。

次に、熊本地域の地質平面図を見ますと、中央の熊本平野を囲繞する形で、金峰山、山鹿・菊池山系、阿蘇のカルデラ西南麓、御船山地、木原山、宇土半島などが基盤岩で構成されており、その中に大きな地下水盆が形成され、ひとつの地下水区となっております。

また熊本地域の地質断面図を見ますと、これらの基盤岩の上に、阿蘇の火砕流の地層が重なっております。非常にクラックに富んだ水を貯めるのに最も適した地層が沢山ございます。そして阿蘇山系等から降りた雨が徐々に集積しながら流れてきて、その途中に先程申し上げました一大農業地帯があり、ここから水田などを通じて地下水として涵養され、熊本地域の台地等の末端崖等から湧出することとなっております。

さらに熊本地域の地下水の流動図を見ますと、大きく3つの地下水の流れがございます。一つは阿蘇の西麓から西に向かう流れ。途中の白川中流域の水田地帯に地下水プールがあり、そこからさらに西流して熊本地域で湧出しています。もう一つは、金峰山の東方から植

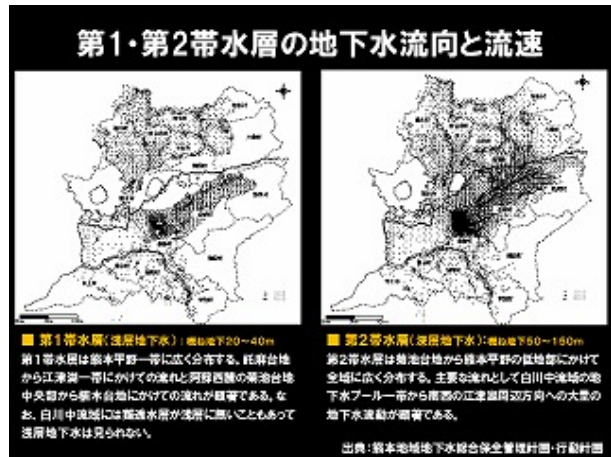


木台地を經由して熊本市にくる流れ、さらに、御船山地の方から北西方面に江津湖に向かっての流れとなります。

これが主な地下水流動になりますが、過去の調査等で第一帯水層がおよそ 20m~40m、第 2 帯水層が概ね 150m程度の深さとなって同じような方向にそれぞれ流れています。

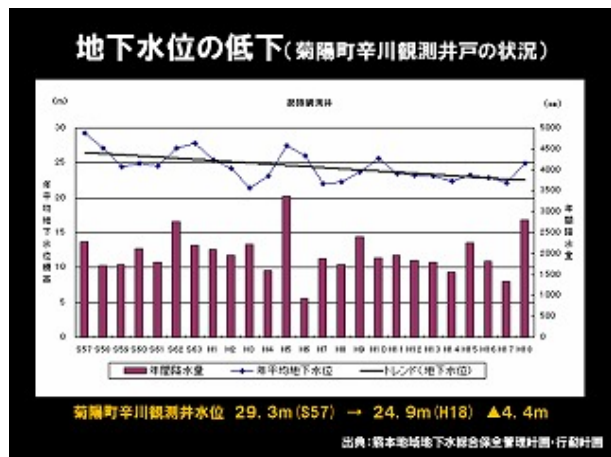
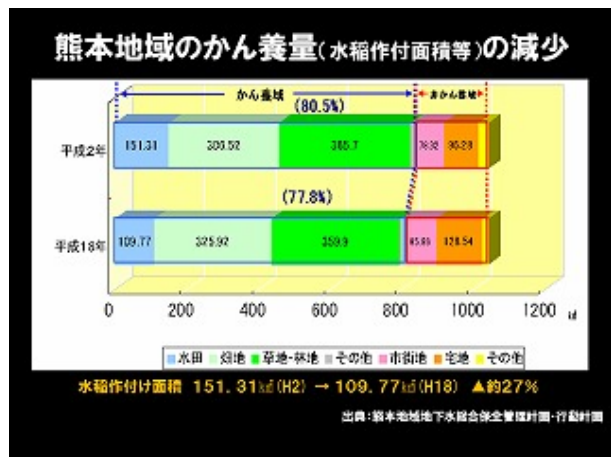
繰り返しになりますが、地下水の宝庫である熊本地域の地下水循環を総括致しますと、世界有数の活火山・阿蘇山の過去 4 回に亘る大噴火で、地下水の浸透・貯留に適した火砕流の堆積物が熊本都市圏に広く堆積をしていることがまず挙げられます。そうした地層の存在

に加え、全国的にも有数の降雨が、涵養域の浸透性の高い農地から随時、地下浸透していく、そして熊本平野周辺の台地部に深く西流する過程で、良質の地下水となって熊本市周辺の末端崖等から湧出する。そういう地下水循環の流れが構築されているということになると思います。



熊本地域の地下水の変化

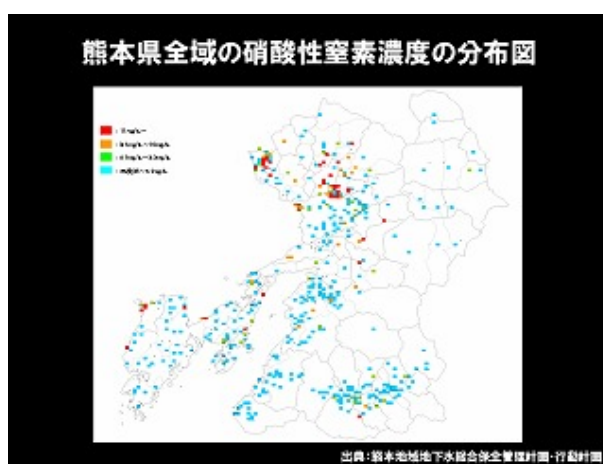
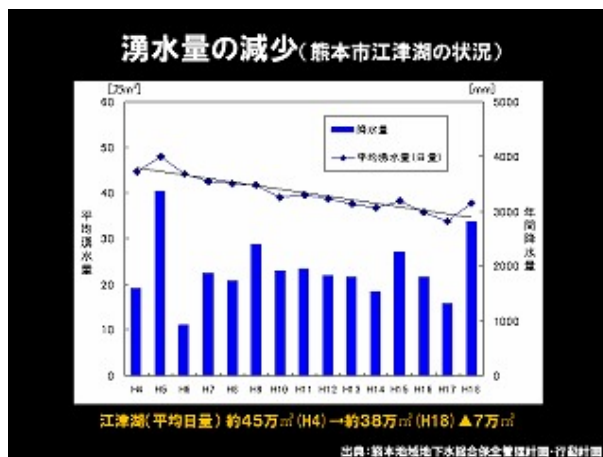
ここからは、熊本の地下水に現在生じている現象についてお話しします。水道の蛇口をひねりますと、そのまま、地下水が出て来る熊本市ですが、熊本市周辺も非常に都市化が進んでおります。熊本市は今、平成24年の4月に全国 20 番目の政令市なることを目指して取り組んでおりますが、そうした大都市ですので人口の増加、住宅開発、あるいは工業団地やパワーセンターの設置などが進んでいます。過去 10 年、3000 m²を超える開発だけでも合計すると約 500 ヘクタールを超えております。これを地下水の涵養量に換算しますと、約 5000 万 m³ くらい涵養量が失われたこととなります。また農地も減少しております。中でも都市圏の農林水産業では、稲作は非常に収益力が低いため収益力の高い施設園芸型の作物が栽培されており、水稲作付面積、いわゆる湛水性の作物が非常に減っています。例えば、平成 2 年には約 151km² ありました熊本地域 13 市町村の水稲作付面積は、平成 18 年には 3 割程度減少し約 110km² まで減ってきてい



ます。これが、熊本地域の地下水涵養に大きな影響を与えることになります。

データで見ると熊本地域の地下水流動の中ほどにあります菊陽町の辛川の観測井戸では、昭和57年に29mほどあった水位が、平成18年には24.9mと、約4.4m、年間で18cmほど低下しています。江津湖の湧水量も右肩下がりであり、平成4年に日量45万m³あったものが、平成18年には38万m³と、14年間で約7万m³減っています。

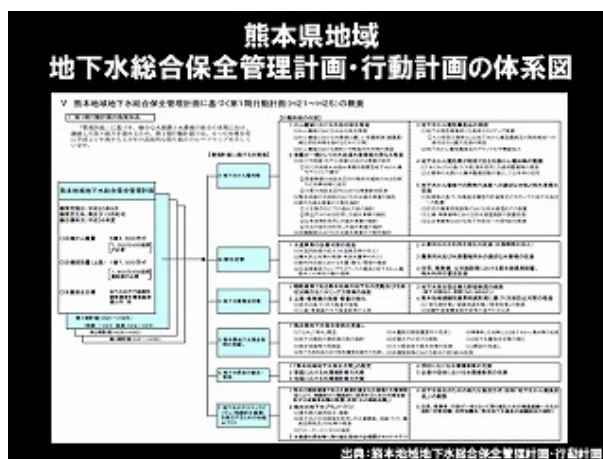
また、地下水質も悪化しています。地下水の涵養域が全国有数の農業地帯ですので、涵養には大変効果があるのですが、地下水質には、施肥された窒素肥料からの窒素成分の溶脱や家畜排せつ物等を原因とする硝酸性窒素による面源汚染が広がっております。生活用水のほぼ全てを地下水に依存している熊本地域では、硝酸性窒素濃度が漸増傾向にある井戸が数多く見られており持続的な地下水利用を考えると徹底した取り組みが不可欠になっております。



熊本県地域地下水総合安全管理計画(行動計画)

平成20年度に、熊本地域の県及び市町村では、第二次となる地下水総合安全管理計画を策定しました。写真には、行動計画にある体系図を示していますが、理念として、先ほど申し上げた水質・水量面での大きな課題を踏まえ、豊かな地下水資源を将来世代に引き継ぐために、地下水を「県民共有の財産」、あるいは「貴重な戦略資源」と位置付けております。平成8年に策定した第一次計画による取り組みの結果においても湧水量の減少傾向は止まっておりませんし、水質の悪化傾向も止まっておりません。従って、もっと強力な取り組みが必要との認識で、第二次計画が策定されました。

地域の宝を守って、しっかりと涵養し、そして健全な姿で引き継ぐためには、正確な実態把握がなかなか難しい地下水の水量や水質について、息の長い取り組みが不可欠ですが、熊本県の場合には、過去の調査・研究がかなり蓄積されておりますので、総合的な管理が可能となりつつある。そし



てその取り組みは、行政だけではなくて、地下水に関係する多様な主体が一体となって取り組みをやろうとしています。

こうした取り組みを一言で換言すると、熊本地域の地下水管理の特徴は、「健全な水循環の構築」に尽きると思います。早くから地下水盆を共有する熊本地域全ての市町村が、地下水域全体の共通課題として、市町村の枠を越えた取り組みがなされています。地下水対策は、市町村の区域を超えて全部地下でつながっていますので市町村毎に効果的な対策を行うことはできません。県も一緒になって、健全な地下水循環を維持するための計画を策定し実行に移している地域は、全国でも非常に少ないと思っています。

それと地下水の持続的活用のために明確な目標を掲げている点も特徴して上げられます。総合管理計画の中で定めた6つの大目標に沿って、想定出来る120ほどの取り組みをそれぞれの実施主体が主体的に網羅的にやっけていこうとしております。例えば、2006年ベースで熊本地域では、約6億m³の年間涵養量がありましたが、2024年度には、約5億6300万m³まで減少すると予測されるのに対し、計画目標では、現状の6億m³を越えた6億3600万m³として、約7300万m³を新たに涵養しようとしています。また年間採取量につきましては、現在は、1億7000万m³を取水しています。最大の取水者は水道事業者で、年間1億m³くらい取水しております。計画では、これをマイナス9%くらい削減しようとしています。農業用水や工業用水は、漸減するので、問題は水道用水です。特に、水道の課題は、使用量の削減と漏水率です。漏水は年間1千万m³程度となっておりますので、これも一つの対策になっています。地下水質は、硝酸性窒素の濃度を、全ての観測点で基準値以下に抑えることとしております。このように涵養対策、節水対策、地下水質保全対策、普及啓発などいろんな取り組みを考えつく限りやろうとしております。

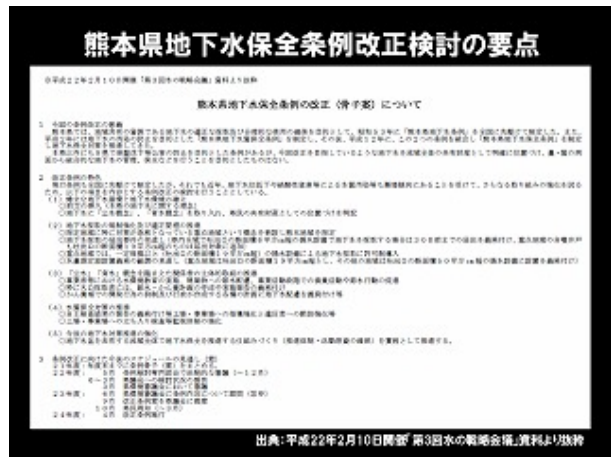
さらに、熊本県では、昭和52年に地下水量に関する地下水条例をつくっております。その後、平成2年には地下水質を保全するための地下水質保全条例もつくりました。そして平成12年には、この二つの条例を統合して、地下水保全条例を策定し、量・質の両面から地下水保全対策を進めてきました。我が国には、



出典：熊本地域地下水総合保全管理計画・行動計画



出典：熊本地域地下水総合保全管理計画・行動計画ダイジェスト版



出典：平成22年2月10日開催 第3回水の戦略会議「資料より抜粋

地下水に関する基本法制というものが、今のところありません。ビル用水や地盤沈下に特化した法律はありますが、地下水全体を網羅委した水法制がありませんので、必要に迫られた自治体が主体的に条例を作って、質量を規制といいますか、政策誘導を図っていくしかないという認識で今まで取り組んできました。その条例を、今回の計画の中では、さらに強化しようと考えています。検討課題の中には、地下水採取にかかる許可制導入とか、地下水を公水という考え方で整理出来ないかなど先駆的な検討がなされています。先ほど申し上げましたように、熊本地域全体に水質、水量面で大きな課題が顕在化していることが、こうした動きの背景にあります。河川法により公水として明確に定義されております河川水とは違いますが、地下水は従来からいろいろ学説があつて、どちらかという私水の領域に整理がされてきましたが、最近では、私水として整理にも問題があることが指摘されております。

特に熊本地域では、地下水以外に現実的に利用可能な水源がありません。先程申し上げましたように、水の宝庫というくらいですから河川はたくさんあります。しかし、例え水道水源であっても継続的に取水するには、水利権が必要になります。熊本地域には河川はあつても水利権が取れるような河川がないことが問題です。従って、今ある地下水が枯渇したり、汚染されたら、飲料水にも事欠く事態となつてしまいます。地域住民の日々の暮らしは、全面的に地下水に依存していることから地下水の利用なくして生活や産業活動も考えられない。そうした地下水依存度の高い地域では、地下水は土地の所有者など特定の者の所有物ではなく、地域住民全体の特別な財産と位置付けることができるのではと考えています。既に、実態として質量面から大きな課題が出てきている。また熊本地域では、過去の長い調査研究の成果として、どこで涵養されて、どこに流れているといった地下水循環のメカニズムが相当程度明らかになっている。そして保全活動面からしても、行政だけではなく、地域住民も含めて、様々な主体における主体的かつ自発的な取り組みがなされています。行政だけでも年間5億円程度の事業をやっています。そういった点を考えると、やはり熊本地域においては規制強化を考える必要がある。地域の人々からも受け入れて頂くことが出来ると思います。そのためには、きちんとした実施主体が必要で、また、地下水利用者全てが地下水の取水量に応じた負担をしていくための負担金制度の導入についても検討しています。この点につきましては、今週の12日に熊本地域の行政のトップが集まった地下水保全対策会議において大きな方向性の合意形成が図られたところです。

最後になりますけれども、写真には、全国名水百選に選ばれた8つの水源を記載したパンフレットが出ています。このような熊本の宝である湧水源を将来に亘って維持活用するために、熊本地域で進んでおります健全な地下水循環の構築に向けた動き、水環境保全に向けた取り組みなど、我が国でも先駆的とされる地下水の総合的な管理に向けたチャレンジに対して、本日参加されております専門家の皆さん方からも、いろんなご助言をいただきたい



と思っておりますし、会場の皆さんには、ぜひ一度、熊本に訪れていただき、水の宝庫、熊本の湧水、地下水に触れていただければアクアツーリズムにもつながると思っております。

私からのご報告はこれで終わらせていただきたいと思います。ご静聴ありがとうございました。