

熊本地域における水循環機構について

国土交通省九州地方整備局熊本河川国道事務所調査第一課長 中元道男

1. はじめに

熊本市は九州の中央に位置する熊本県の県都であり、平成24年4月には全国で20番目（九州では3番目）に政令指定都市となった。熊本市の発展には、古くは加藤清正が熊本城主として「川を治め城下を守り発展」させるべく、まちづくりと一体的な河川の付け替え、白川中下流域のかんがい施設の築造により、現在の都市基盤並びに豊富な地下水循環の仕組みを構築し、現在まで引き継がれている。



写真-1 加藤清正像（本妙寺）

熊本河川国道事務所では、阿蘇カルデラを流域の80%を占め、熊本市を貫流し有明海に注ぐ一級河川白川の管理を行っている。



図-1 白川水系流域図

河川の整備と管理にあたっては、平成12年に白川水系河川整備基本方針を、平成14年に白川水系河川整備計画を策定している。河川の低水管理の目標となる正常流量については、白川水系河川整備基本方針において、白川中流域の水田は熊本地域の地下水の重要な涵養域であることや、地下水は河川の流域界を越えて広域的に流動していることが過去の調査や研究で定性的に分かっていることから、熊本地域全体として河川水（表流水）と地下水の水循環機構の実態を明らかにした上で決定すべきであるとしている。

このように、河川水と地下水が密接に関係する白川流域を含む熊本地域においては、双方一体として定量的に水循環機構を解明した上で、健全な水循環となるように河川水と地下水のバランスについて検討していく必要がある。

今回、熊本地域の水循環機構の概要と解析のとりくみ状況、熊本地域における地下水保全の取り組み、健全な水循環の構築に向けた方向性について報告する。

2. 熊本地域の水循環機構及びモデルの概要

熊本市を含む熊本地域（13市町村、約100万人）では、生活用水のほぼ100%を地下水に依存している全国的にも特異的な地域である。これは4度にわたる阿蘇火山の大規模な噴火活動（約27万年前から約9万年前）により形成された熊本地域の地形・地質特性によるところが大きい。主帯水層を形成する高透水性の阿蘇火砕流堆積物層が阿蘇外輪山から西麓域に向けて緩やかに傾斜していることから、降雨が地表から直接浸透し、または河川から取水されたかんがい水が水田を介して地下に浸透・流下し熊本地域の豊富な地下水を育んでいる。その結果、水前寺成趣園や江津湖などに代表される自然湧水帯が形成され、この地点に点在する熊本市の水道水源井に地下水を供給している。

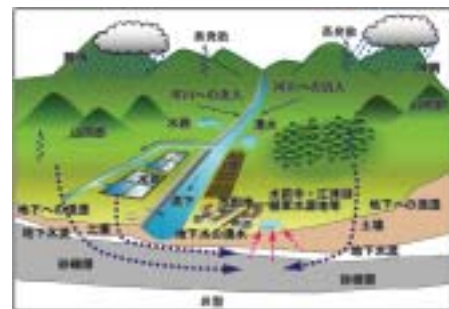


図-2 熊本地域水循環のイメージ



写真-2 江津湖（熊本市）

一方、熊本地域の地下水は河川（地表水）の流域界を超えて広域的に流動していることが分かっているため、「統合型水循環モデル」を作成し、その解明を進めている。モデルは、地表の地形・土地利用や地下の地質構造等を3次元格子で表現した3次元格子モデルである。

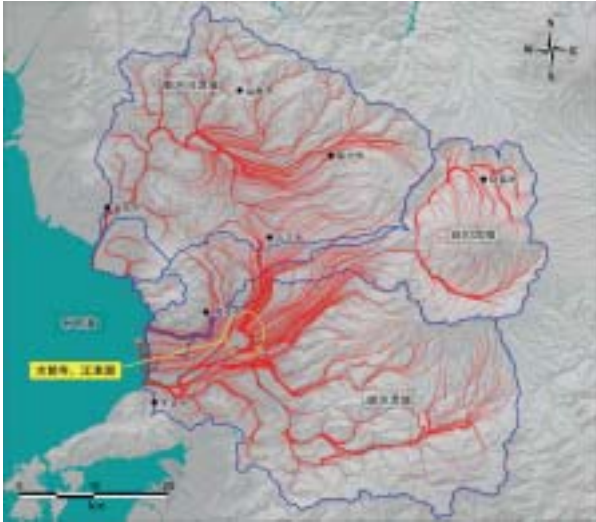


図-3 解析による第2帯水層地下水の流線軌跡

図-3は本モデルで解析を行った結果から第2帯水層（深層）地下水の流線軌跡を概括的に示したものであり、地下水の主流線が菊池川や白川の流域界を超えて緑川流域にある水前寺・江津湖方面に向かっていることが分かる。なお、モデル計算によって得られたこのような広域的な地下水流動特性は、これまでの調査・研究結果と整合している。

3. 熊本地域における地下水保全への取り組み

熊本地域では、昭和40年代から熊本県・熊本市等が主体となり地下水保全のための調査研究が開始され、昭和52年に「熊本市地下水保全条例」が、翌年には「熊本県地下水条例」（現行の「熊本県地下水保全条例」）が制定された。また近年においては、水源涵養林整備事業や水田湛水事業などを地元行政と公益財団、農家、市民等が協働して取り組むなど、全国でも先駆的な地下水保全活動として評価され、熊本市は平成20年に「第10回日本水大賞」でグランプリを受賞している。なお、平成24年3月に熊本県地下水保全条例が改正され、地下水採取の許可制や地下水涵養対策の義務化等が導入されることとなった。

このような中、これまで地下水保全の取り組みを行ってきた「(財)熊本地下水基金」、「熊本地域地下水保全活用協議会」、「熊本地域地下水保全対策会議」を統合した「公益財団法人くまもと地下水財団」(理

事長：熊本市長)が4月に発足した。これにより、地下水の保全と管理の一元化が図られ、併せて財団の諮問会議として「くまもと地下水会議」(議長：熊本県知事)が設置され、産・学・民・官が連携した取り組みが始まるところである。当財団の平成24年度事業としては、①地下水環境調査研究事業、②地下水水質保全対策事業、③地下水涵養促進事業、④地下水採取・使用適正化推進事業に取り組むこととされている。

4. 健全な水循環の構築に向けて

熊本地域の地下水保全を行う上では、「くまもと地下水財団」の主要事業である「地下水環境調査研究事業」により、河川水も含めた広域的な水循環のあり方について整理していく必要がある。地下水保全は重要な施策である一方で、かんがいのために取水した後の河川も適切な状態に保っておく必要があり、河川水と地下水の両者が良いバランスを保つことが熊本地域の健全な水循環を構築するうえで重要である。

2章で述べた「統合型水循環モデル」では、降雨量やかんがいの取水量、流域の開発等の入力条件を任意に設定することで、地下水位や河川流量への応答を解析できるため、このモデルを河川管理者と県・関係市町村の双方が共有し、河川水とかんがいを通じた地下水の最適な水配分の量を調整することができれば、健全な水循環の構築を進めるうえで有効であると考えている。一方で、「質」の視点では、近年一部地域で地下水の硝酸性窒素濃度の上昇傾向が顕在化し対策も講じられているが、本モデルの活用により窒素負荷源対策をより効率的・効果的に進めることができる可能性がある。そのためには水質パラメータを追加設定して検討する必要があるが対応は可能である。

引き続きモデルの精度向上を図り、くまもと地下水会議の中で必要な提案を行っていきたい。

5. おわりに

熊本地域の水循環機構の解明にあたっては、元熊本大学工学部教授の下津昌司先生の過去からの研究成果並びに、熊本県、熊本市等で重ねられてきた多くの調査・研究成果を有効に活用させて頂きながら進めてきた。

資料提供頂いた関係各位に感謝申し上げるとともに、「くまもと地下水会議」の一員として、「水の国くまもと」のさらなる発展に貢献できればと考えている。