

低平地の水循環に関する研究(Ⅲ) — 流域水循環 DB による評価 —

佐賀大学大学院工学系研究科 ○学 波江 純一郎  
 佐賀大学低平地防災研究センター 正 荒木 宏之  
 佐賀大学理工学部 正 古賀 憲一

1. はじめに

佐賀低平地においては、水資源、水環境に関する複数の問題が混在しており、それらを個々に解決しようとする事は、新たな問題までも引き起こすこととなり根本的な解決とはならない。

本研究においては、水に関する複数の問題を解決するために、水を循環資源として捉え、自然地形、地質、土地利用形態、河川、湖沼、地下水位等の流域水循環に関わる要素について GIS を用いて、低平地水循環モデルを構築する。加えて地下水揚水量、水道事業の現況、気象データをもとに、対象領域の地下水位の変動特性と対象領域全体のマクロな水収支について考察する。

2. 解析手法

**解析手法:** 国土庁数値地図情報データを用い、河川、湖沼、流域界及び単位流域人口、1/10 細分区画土地利用メッシュ等を、また、標高に関しては数値地図 50m メッシュをそれぞれ Arc View3.1, Arc Info7.2.1 を用いて作成し解析を行った。

**対象流域・地域の概要:** 佐賀低平地の西側、白石平野のほぼ中央を蛇行して流れる六角川水系を解析対象流域とした。六角川は、流域面積 341 km<sup>2</sup>、流域人口は約 11 万人(平成 7 年)であり、河口部から上流側へ 29km 地点まで塩水が遡上する強混合型の感潮河川である。また、芦刈、福富、有明海岸に面する地域(面積 72.8 km<sup>2</sup>)は(以降、福富海岸地域)においては、灌漑用水を地下水に依存している割合が高く、農業用井戸が多数存在し日本有数の地盤沈下地帯といわれている。六角川流域を 54、福富海岸地域を 6 の単位流域にそれぞれ区分したものを図-1 に示す。

3. 結果及び考察

**土地利用に関して:** 佐賀県内を流れる六角、嘉瀬、松浦川流域、及び福富海岸地域における平成 3 年土地利用面積を図-2 に示す。佐賀低平地に位置する六角川、嘉瀬川流域においては約 30%程度、福富海岸地域においては 75%が水田として利用されていることが分かる。六角川下流域、及び福富海岸地域においては、灌漑期に集中して農業用深井戸(93 力所)から揚水していることから、降水量によっては地盤沈下の被害を受けてきた。

**地下水に関して:** 1994~1996 年までの福富海岸地域における水道・工業・農業用井戸からの地下水揚水量と、観測井戸の地下水位より各月旬別に求めた平均地下水位の変化量との関係を、図-4 に示す。灌漑期に集中して揚水が行なわれたために、地下水位が急激に低下することが分かる。同程度の揚水量であっても

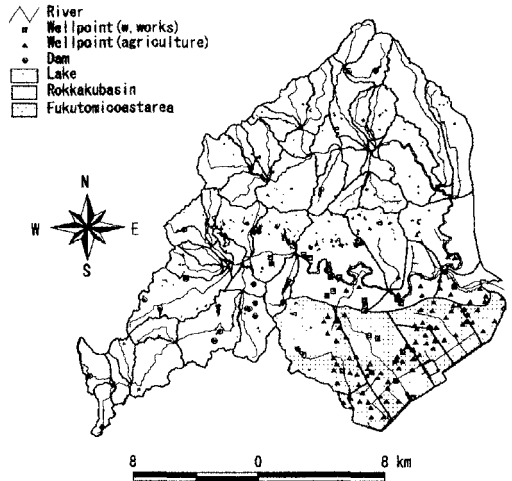


図-1 六角川水系・単位流域図

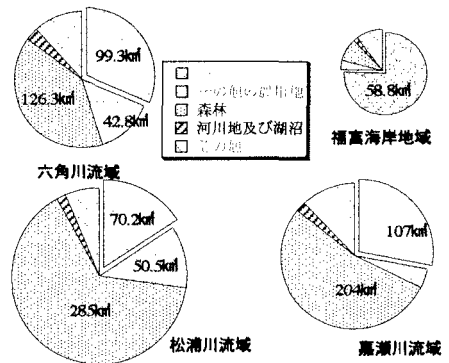


図-2 平成 3 年流域別土地利用形態

揚水量が1旬前より減少した場合、地下水位変動量の減少は比較的大きくならないことが分かる。3年間を通じて、1旬前より揚水量が増加した旬に関して平均地下水位変動量と、地盤高の関係を図-5に示す。この図から前旬に比べ地下水位低下を生じさせるような揚水を行うと、水位低下量に応じてほぼ直線的に地盤沈下が生じることが分かる。6月中旬頃の代かき期、並びに8月上旬の中干し後に水田では多量の水を必要とするが、事前に緩やかに地下水を揚水し周辺クリークに貯留しておくなど、揚水量の平滑化などの適正な揚水管理によって、地盤沈下を抑制できると思われる。

**六角川水系における水利用：**六角川水系内のダム7カ所、ため池376カ所、総有効貯水量はそれぞれ約4000千 $m^3$ 、13300千 $m^3$ であり水道用水、農業用水として利用されている。1998年における土地利用形態メッシュ、水田の水収支<sup>1)</sup>をもとに算定した水田への必要灌漑量、上水道事業、地下水揚水量、降雨量、気象データから求めた蒸発散量(Penman-Monteith法)をもとに算定した六角川流域・福富海岸地域のマクロな水収支を図-6に示す。降水2150mmのうち1000mmが表面流出をしており、残りの1150mmを利用していることが分かる。地下水を揚水することで、上水道用水の約3割(4830千 $m^3$ )、農業用水の約3%(3000千 $m^3$ )を供給している。地下水揚水灌漑を主に行っている福富海岸地域のみで評価すると、平年並みの年間降水量ではあったが農業用水に占める地下水の割合は約41mmであり、上水道用水として51mm(3700千 $m^3$ )の地下水揚水を行っていた。白石平野の揚水規制値は、3000千 $m^3$ であるが、すでに平年降水量時でこの値を超過しており、本流域の水資源の脆弱性を示しているといえる。

#### 4. まとめ

地下水利用の観点から見た地下水揚水量と地盤沈下の関係、水資源量の脆弱性を有していることなど六角川水系の水システムの特徴を明らかにした。

#### 5. 参考文献

1) 低平地の水循環に関する研究(Ⅱ) - 水田の水・窒素収支 - (第55回年次講演会概要), 2) 国土数値地図情報(国土庁), 3) 地盤沈下の現況(佐賀県), 4) 佐賀県の水道(佐賀県), 5) Smith.M (1992): CROPWAT A Computer Program for Irrigation Planning and Management (FAO Paper46)

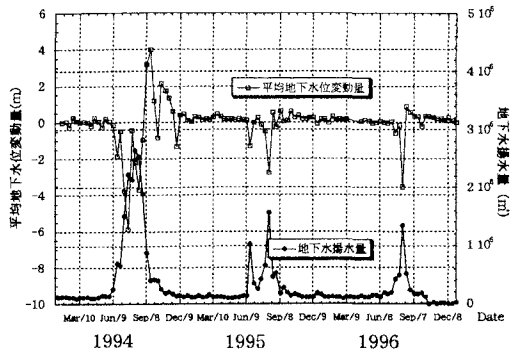


図-4 平均地下水位と揚水増加量の関係

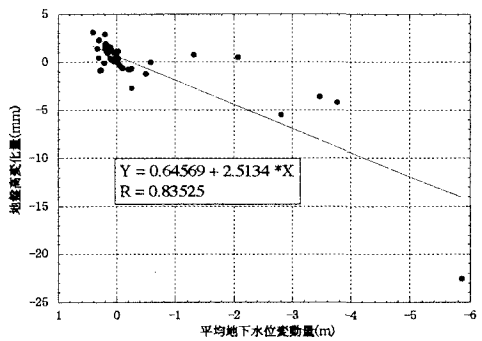


図-5 地下水位低下と地盤高変動量の関係

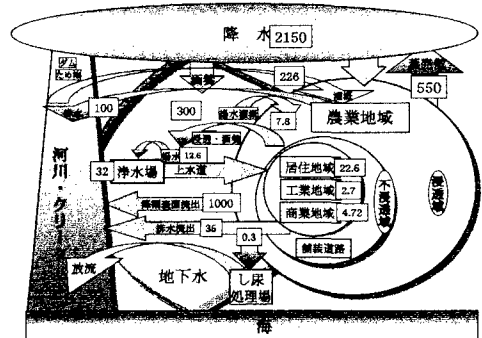


図-6 六角川水系の水収支 (1998)

単位: mm