

## 手取川扇状地における水循環の分析 An Evaluation of Water balance in the Tedori River Alluvial fan Area

丸山 利輔\*・○能登 史和\*・堀野 治彦\*\*・中村 公人\*\*\*・村島 和男\*  
吉田 匡\*・瀧本 裕士\*

MARUYAMA Toshisuke, NOTO Fumikazu, HORINO Haruhiko, NAKAMURA Kimihito,  
MURASHIMA Kazuo, YOSHIDA Masashi, TAKIMOTO Hiroshi

### 1. 研究の目的

手取川扇状地は、農業、酒造業、繊維産業、先端産業などが発達し、これらは白山を源流とする手取川から供給される豊富で清冽な水資源に依存するところが大きい。このため、この水資源のあり方を常に把握し、持続可能な正しい活用を検討することは極めて重要な課題である。このためには、まず、現在の水資源の実態を正しく理解する必要がある。地表水・地下水が互いに関連を持っていることを重視し、降水、蒸発、灌漑、地下水利用、排水、流出といった諸現象を、水循環という統一した概念のもとに整理する。

### 2. 研究の方法

研究対象流域の水の流れを、地表水（表層土壌層）、地下水（帯水層）、河川水（手取川）の3つの層に分けて考える。表層は、降水（地表流出、有効降雨）、蒸発散、農業取水、排水、地下浸透があり、帯水層は、表層からの地下浸透、河川からの涵養、井戸からの揚水、日本海への地下流出が考えられる。手取川は、帯水層へ涵養するが、下流においては帯水層から手取川への湧出も考える。これら一つ一つの事象について、統計資料や気象関係資料、水文観測資料などを基に推定し、扇状地内の水収支を算定した。



図1 手取川扇状地の土地利用分布  
Fig.1 Land use map of the Fan Area

#### 2-1. 土地利用別面積

対象地域内の土地利用(図1)は、降水の流出率、帯水層への浸透率など水循環に大きく影響する重要な基

	水田	畑	宅地等	河川・水路	道路	計
面積 (ha)	7,539	502	6,049	938	2,654	17,682
同割合 (%)	42.6%	2.8%	34.2%	5.3%	15.0%	100.0%

本情報である。このため、国土交通省国土計画局から提供されている土地利用細分メッシュデータは線的構造物が過小に評価されるなど誤差が大きく生じることから、GISにて対象地域の全面積を求め、水田・畑面積は市町村統計資料を、道路・水路は国土地理院から提供されている基盤地図情報により面積を求め、残りを宅地等の面積とした(表1)。

#### 2-2. 降水及び蒸発散資料

気象関係資料は、1976~2010年までの35年間の調査地区との直線距離約10kmに位置する金沢地方気象台の資料を用い、その平均値を求めた。蒸発散量は、蒸発が期待できな

\*石川県立大学 Ishikawa Prefectural University

\*\*大阪府立大学農学生命科学研究科 Graduate School of Life and Environmental Sciences, Osaka Prefecture University

\*\*\*京都大学大学院農学研究科 Graduate School of Agriculture, Kyoto University

キーワード：手取川扇状地、水収支、水循環

い約 15%相当の道路面積を除外し、Penman 法によって推定した。

### 2-3. 減水深と作付水田からの浸透量

減水深は、村島（2009）が対象地域内 37 地点にて、毎週 2-5 回、朝夕 2 回 12 時間間隔で測定した結果を利用した。浸透量は、地表面と地下水位が扇端部でも約 5m 程度離れていること、水田耕盤の下は砂礫層であり、開放浸透が発生していると考えられることから、減水深から蒸発散量を差し引いた分を作付水田の浸透量とした。

### 2-4. 手取川からの涵養・湧出

灌漑期、非灌漑期に手取川の河川流量を実測し、涵養量、湧出量を推定した。

### 2-5. 井戸からの揚水量

石川県水環境創造課が対象地域内の揚水量を用途別・月別・市町村別にとりまとめた結果を公表しており、最近の 2005 年 4 月から 2006 年 3 月の資料を利用した。

### 2-6. 取水量

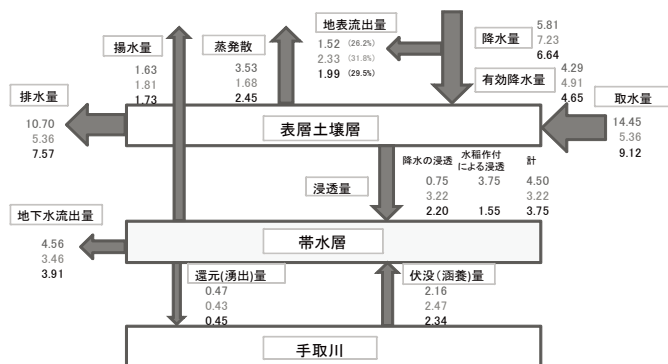
扇状地内へは農業水路が張り巡らされており、扇頂部で一括して取水している。取水量は、管理する土地改良区が 2007 年～2008 年にかけて取水後の水路水位の測定したデータを基に算出した水路流量を用いた。

### 2-7. 流出量、降水からの浸透量

降水の一部は速やかに流出し、一部は蒸発散に、残りは浸透すると考えられる。降水の内、どの程度流出するかについては、洪水時は多くの研究がなされているが、低水時も含めた流出率に関する研究は少ない。本研究では、濃尾平野で実測された資料を基に、地目毎の降水量に対する流出率の関係を求めた。この得られた関係式を用いて 1976～2010 年の 35 年間の流出量、浸透量を求め、その年平均、灌漑期、非灌漑期別の平均を算出した。

## 3. 結果と考察

上記の各項目の具体的な値を示すと図 2 となる。灌漑期においては、取水量(14.45mm)、排水量(10.15mm)とも大きい。手取川からの正味の涵養量(1.69mm)と井戸からの揚水量(1.63mm)はほぼ同じであり、帯水層へは水稻作付による浸透量(3.75mm)が大きな地下水供給源となっている。非灌漑期にお



※水深 (mm/d) 表示, 上段は灌漑期, 中段は非灌漑期, 下段は年平均

図 2 水収支模式図

Fig.2 Schematic of water balance

いては、降水量(7.23mm)が大きく、蒸発散量(1.68mm)が小さいため、帯水層への供給は降水の浸透が大きな役割を果たしている。本研究は、複雑に関連する水循環の各要素を多岐にわたる資料の分析によって、水収支全体を俯瞰的に把握するものである。今後は、これら各要素の精度向上、面的分布分析、他研究との整合等を行う必要があると考えられる。

参考文献：(1)石川県・金沢市・七尾市(2007)平成 19 年度石川県地下水保全対策調査報告書, pp46-51,(2)東海農政局計画部技術課 (1976) 都市化に伴う濃尾用水地域の水循環の変化, pp19-24,(3)村島和男 (2009) 農業用水を核とした健全な水循環に関する研究, 2008 年度報告書, pp35-38, (4)渡部景隆(1994)石川県手取川扇状地の地下水, 第 6 集