

# 4次元水循環マネジメントに関する研究

## Study on four dimensions water cycle management

水循環・まちづくりグループ 研究員 川戸 渉  
 企画グループ グループ長 柏木 才助  
 研究参与 竹村公太郎  
 水循環・まちづくりグループ 研究員 伊藤 将文  
 水循環・まちづくりグループ 研究員 阿部 充  
 主席研究員 野仲 典理  
 水循環・まちづくりグループ 研究員 後藤 勝洋  
 水循環・まちづくりグループ 研究員 五十嵐 武

### 1. はじめに

表流水・地下水一体の水循環解析技術を中心とした4次元水循環マネジメントシステムは、(1)水資源ポテンシャルの予測、(2)表流水・地下水流動の解析、(3)水脈の把握、(4)海水浸入の解析、(5)洪水解析、(6)ダム運用解析、(7)水汚染リスクの把握、(8)土砂移動解析などが可能であり、わが国の河川流域だけでなく、多様な気候風土の国、あるいは様々な経済成長ステージにある国に対しても適用できるものである。

本研究の目的は、4次元水循環マネジメントシステムの開発及び普及に関する状況を把握して、今後の展開の可能性について検討するものである。これまで、インドネシア公共事業省、ベトナム農業農村開発省等の政府機関への技術紹介<sup>1),2)</sup>や4次元水循環マネジメント手法の日本での活用事例の整理<sup>3)</sup>を実施してきた。平成26年度は、これまでの研究成果を踏まえ、台湾最長の河川である濁水溪の流域を対象として、水循環マネジメントに関する課題、ニーズの把握を実施した。当該流域の課題、ニーズの把握は、台湾の政府関係者及び台北市七星農田水利研究發展基金会(以下、七星基金会)に対する4次元水循環マネジメントの技術紹介及び意見交換を通じて実施した。

### 2. 4次元水循環マネジメントの技術紹介

#### 2-1 技術紹介の概要

台湾の政府関係者及び七星基金会に対して、4次元水循環マネジメントの概要を説明すると共に、解析結果の分析、解析結果の可視化について技術紹介を行った。台湾の濁水溪流域での解析を事例とした地下水の挙動の分析、及び表流水と一体となった水循環の全体像を理解しやすく可視化することを通して、自然状態

及び現在の水循環構造を解明する解析内容を説明した。

#### 2-2 解析結果の分析

解析結果の分析は、表流水、地下水の一体管理に資することを念頭に以下の観点から説明した。

- ・地下水の流動域を明らかにし、表流水、地下水の水循環域全体を明らかにする。
- ・水循環域の水資源ポテンシャルを把握する。
- ・水循環域における地下水の流動経路を明らかにする(図-1)。
- ・流域の水循環の収支を明らかにする(表-1)。
- ・将来の気候変動も考慮に入れ、健全な水循環系の構築を図るための課題を整理し、今後の検討の方向性を示す。(例えば、過剰な地下水揚水、土地利用変化による表流水からの浸透機構の変化、気象状況の変化など、様々な要因の分析)

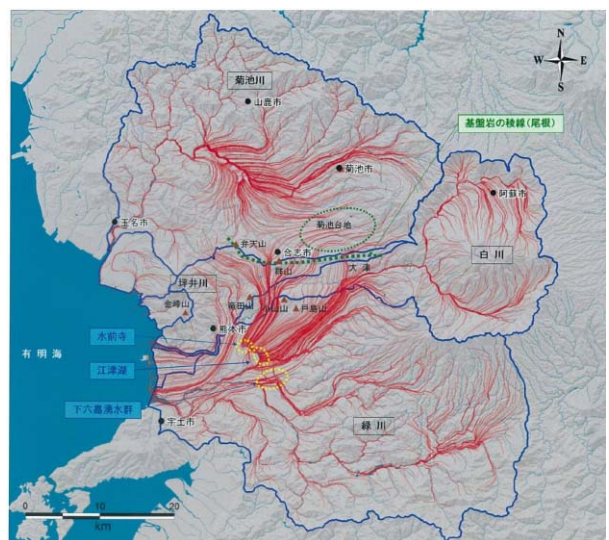


図-1 水循環域の地下水の流動経路把握の事例<sup>4)</sup>

表-1 水循環の収支の明確化の事例(濃尾平野)

	①人為的水利用のない自然状態	②人為的水利用を考慮した現状	変化量 (②-①)
河川から海域への年間流出量	172億m <sup>3</sup>	124億m <sup>3</sup>	-48億m <sup>3</sup>
地下水から海域への年間流出量	0.2億m <sup>3</sup>	2億m <sup>3</sup>	+1.8億m <sup>3</sup>
地下水への年間伏没量	15億m <sup>3</sup>	23億m <sup>3</sup>	+8億m <sup>3</sup>
地下水からの年間湧出量	16億m <sup>3</sup>	18億m <sup>3</sup>	+2億m <sup>3</sup>
年間地下水取水量	—	5億m <sup>3</sup>	
年間河川水取水量	—	10億m <sup>3</sup>	
地下水帯水量 (基盤を除く)	913億m <sup>3</sup>	913億m <sup>3</sup>	(変化なし)

### 2-3 解析結果の可視化

濁水溪を管轄する行政及び流域関係者の理解促進・認識共有のため、解析結果を視覚的に分かり易く可視化し、表流水と地下水が一体となった水循環の全体像を俯瞰的に3次元で再現した画像や動画を用いて表現できることを説明した。これにより、表流水からの伏没、地下水からの湧出などの水循環構造を3次元の立体構造で把握することが可能となる(図-2)。

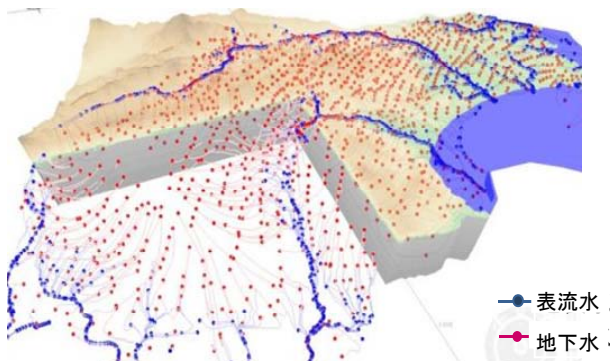


図-2 水循環の立体的な把握の事例<sup>5)</sup>

(流線の色が赤から青に変わっているのが湧出箇所、青から赤に変わっているのが伏没箇所)

## 3. 台湾の濁水河流域における水循環マネジメントに関する課題、ニーズ

4次元水循環マネジメントの技術紹介を踏まえ、台湾の政府関係者及び七星基金会との意見交換により、水循環マネジメントに関して以下に示す課題、ニーズを抽出した。

### 3-1 地盤沈下の対策

濁水河流域内の工業団地において地盤沈下の問題が深刻であり、12cm/年の地盤沈下が発生している地域がある。地下水の過剰揚水がその一因であるが、地盤沈下防止のための地下水揚水量の把握及び適切な管理に水循環解析の適用の可能性がある。

### 3-2 代替水源の把握

台湾は地下水の利用割合が高い。地下水揚水を制限する場合、代替水源が必要となる。そのため、水脈の把握、ダム運用などの総合的な水管理に表流水・地下

水一体の水循環解析を活用できると考えられる。

### 3-3 地下水利用者への指導

工業団地における各地下水利用者の揚水量を台湾政府が把握できておらず、適切な指導ができていない状況にある。地下水位観測データと水循環解析による地下水位を比較し、その差異から過剰揚水の有無を確認できることから、過剰揚水の規制に水循環解析を活用できる可能性がある。

### 3-4 水循環解析のスキル習得

台湾政府としては、解析結果を得るだけでなく、職員が自ら継続的に水循環解析を実施することを望んでいる。このため、水循環解析のスキル習得のための研修のニーズもあることがわかった。

## 4. おわりに

本研究では、台湾の濁水河流域を対象として、水循環マネジメントに関する課題、ニーズの把握を実施した。今後は、同流域への適用の具体的な検討を実施すると共に、同様な水資源問題を抱える他地域での適用の可能性について検討を継続する。

## <参考文献>

- 1) 立田潤一郎, 竹村公太郎, 柏木才助, 後藤勝洋, 渡邊茂: 4次元水循環マネジメントの海外展開に関する研究, リバーフロント研究所報告第23号, 2012年9月(2012)
- 2) 立田潤一郎, 竹村公太郎: 4次元水循環マネジメントの海外展開に関する研究, リバーフロント研究所報告第24号, 2013年9月(2013)
- 3) 立田潤一郎, 竹村公太郎, 柏木才助, 野仲典理: 4次元水循環マネジメントに関する研究, リバーフロント研究所報告第25号, 2014年9月(2014)
- 4) 中元道男: 熊本地域における水循環機構について, RIVER FRONT Vol.74, pp.17-18, (2012)
- 5) 株式会社 日立製作所 資料提供