

## 都市河川における流況回復をめざした地下水投入実験

名城大学大学院 学生員 ○ 小笠原孝行  
 名城大学理工学部 正員 原田 守博

### 1. はじめに

都市における中小河川は、流量が少ないうえ、周辺からの汚水の流入による水質の悪化が問題となっている。名古屋市を流れる堀川もそうした河川の一つであるが、最近、地下水を汲み上げ河川に投入することにより、流量を確保し水質を改善する試みが名古屋市環境局によって行なわれている。本研究では、この地下水投入実験を対象に、河川水ならびに投入される地下水の水質を調べ、地下水投入前後での流況変化を測定することにより、地下水投入が河川環境に及ぼす影響の評価を行なった。

### 2. 堀川上流部における地下水投入実験

堀川は江戸時代に開削された水路を起源とし、庄内川の頭首工から取水され、名古屋市の中心部を通って名古屋港に注ぐ流路長 16.2kmの都市河川である。堀川の水質は、流域の大半が合流式下水道であることに加え、中下流部は感潮域であるため、劣悪な汚濁状況にある。堀川の水源である頭首工からの取水量は現在 0~0.3 m<sup>3</sup>/sとわずかであり、水質改善は進んでいない。

名古屋市環境局では浅層地下水の有効活用策の一環として、2004年9月より、図-1に示す猿投橋上流部の自然流下区間（約 2.3 km）において、河道近傍に揚水井を設置して日量約 860 m<sup>3</sup>の浅層地下水を汲み上げ、河川へ投入する実験を行なっている。図-2は河川への地下水投入地点の概況であり、図-3は2005年2月にサーモグラフィで撮影した赤外線熱画像である。図において白色の部分には温度が高いことを示す。後述するように、地下水は年間を通じて水温が一定のため、冬季においては河川水温よりも相対的に地下水温の方が高い。図では地下水投入によって河川が温められている様子がうかがえる。

### 3. 河川水および地下水の水質調査

地下水が河川の水質改善に役立つか否かを判断するために、現地において、地下水投入地点よりも上流の河川水および投入される地下水を採水し水質を測定した。調査項目は水温、pH、DO（溶存酸素）、電気伝導度、濁度である。

図-4は2日間にわたり各2回ずつ測定した結果のうち、(a)水温と(b)DOについて示したものである。水温についてみると、測定日が11月下旬であったため河川水温が14℃に対して地下水温は18℃と高い。一般に季節的な変動を受ける河川水温と異なり、地下水温は



図-1 対象区間



図-2 河川へ投入される地下水

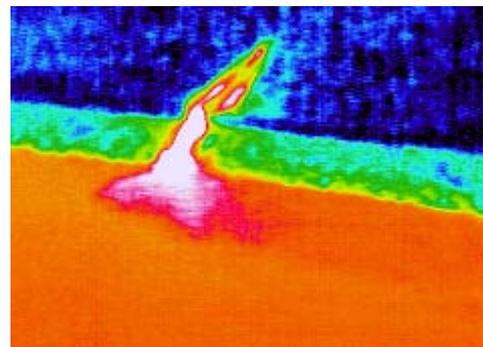


図-3 投入地点の熱画像

年間を通じて安定しており、地下水の投入は河川の水温環境を安定させる効果をもつと考えられる。つぎに DO についてみると、河川水の値が 10 mg/l前後であるのに対し、投入される地下水は 2~3 mg/lと非常に低い。これは帯水層が還元的な環境にあるためであり、地下水投入は下流部の DO を低下させる恐れがある。

4. 地下水投入による河川の流況と水質の変化

地下水を投入することによって下流の流況や水質は変化している可能性がある。そこで、地下水投入前後の河川の流況と DO の空間分布の測定を試みた。測定断面として、投入地点を中心に縦断方向に 6 断面を設定し、各断面で 5 地点の合計 30 地点で流速、水深、DO を測定した。図-5 の(a)は単位幅流量、(b)は DO の河道内の分布を表したものである。図において、色が薄くなるほど値が高く、濃くなるほど値が低くなることを示す。

図(a)によると、河道内においては、流心に比べ側岸で単位幅流量が小さくなる傾向がある。しかし、地下水が投入される左岸側では若干増加している。また図(b)をみると、河道内のDOは地下水投入地点の近傍で低下しているが、大部分でDOが 9.7mg/lであるのに対し、投入地点では 8.3 mg/lであり、その低下量はわずかである。このように今回の地下水投入実験では、投入による河川の水質や流況への影響は顕著に表れていない。この原因は、測定日の河道流量が 0.55 m³/sであるのに対し、地下水投入量が 0.01 m³/sと少なかったためと考えられる。

実験を行なっている名古屋市では、揚水井を増設して地下水投入量を増加させる準備を進めているが、その場合、投入された地下水によって河道に豊かな流れが形成される一方で、下流部で DO の低下を引き起こす可能性がある。その際には、地下水を河川に投入する前に十分に暴気するか、河川水の DO が高まるように落差工を設ける等、流れに変化をもたせる対策が必要であろう。

5. おわりに

堀川上流部における流況回復と水質改善をめざした地下水投入実験について、水質調査ならびに河道流況の観測を行なった。その結果、地下水は DO が低いという欠点を除けば、良好な水質を有していることが示された。

今回の実験では、地下水投入量が少ないために河川への顕著な影響は見られなかったが、今後、揚水によって投入量を増加させる場合には、下流部の低酸素化に対する工夫が求められる。なお、地下水を多量に揚水する場合には地盤沈下を引き起こす恐れがあるので、あらかじめ周辺への影響評価を行なう必要がある。今後は、名古屋市環境局の協力を得て、堀川周辺の帯水層構造ならびに地下水位の空間分布を把握するとともに、汲み上げに伴う地下水位の変化と河川の流況についてシミュレーション解析を行なう予定である。

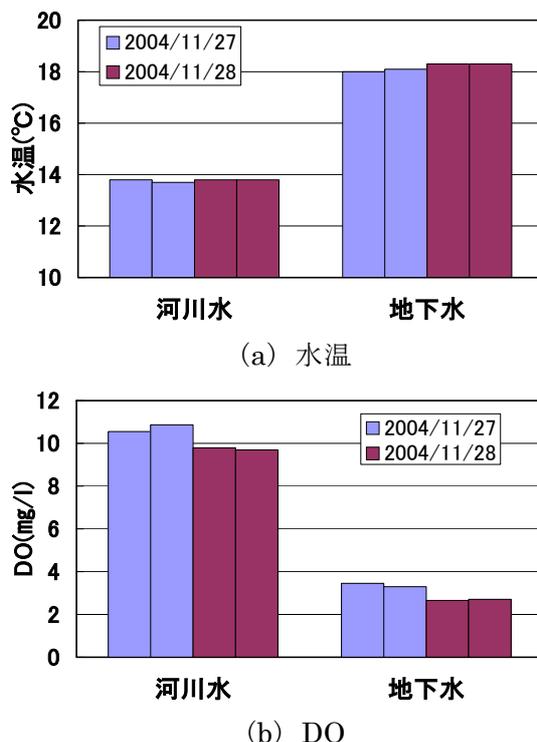


図-4 河川水と地下水の水質の比較

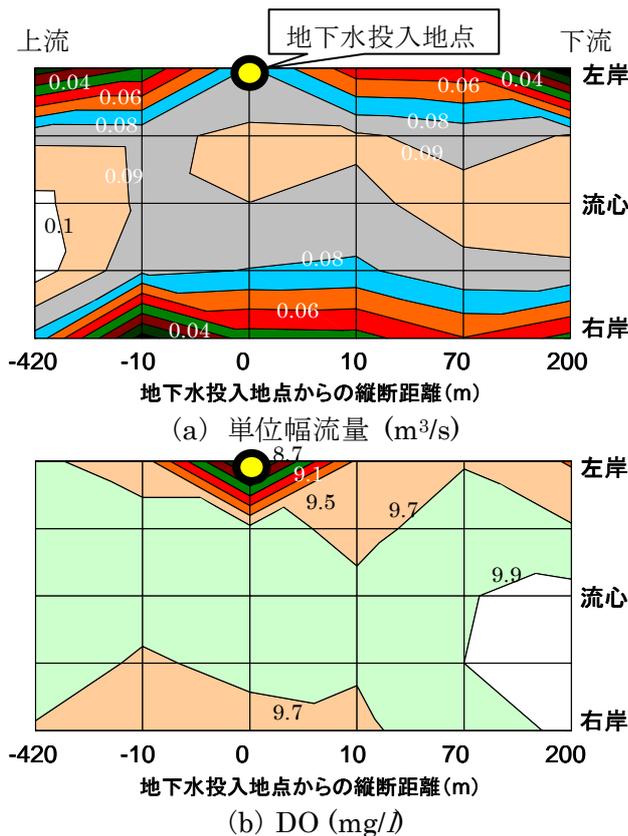


図-5 河道内の流況および DO の平面分布