

灌漑期と非灌漑期における田川流域の土地利用特性と河川水質について

宇都宮大学 学生員 ○ 竹高 麗子
宇都宮大学 学生員 谷藤 大地
宇都宮大学 正会員 長谷部 正彦

1. はじめに

我々の生活に欠かすことのできない水を安全に得るためには、水源の汚染を防ぎ水質の向上に努めていかなければならない。水源の一つである河川流域において河川水に影響を与える要因を把握することは河川水の水質等の水管理上重要なことである。本研究では、田川流域の土地利用状況や流量等を調べ、各地点での灌漑期と非灌漑期に現地調査を行い、河川水の pH、EC（電気伝導度）、DO（溶存酸素）を測定し、また各イオン濃度の検出を行う。地点ごとの測定結果の相違を検討し土地利用状況や人為活動、降雨等の要因が河川水質にどのような影響を与えるかを把握する。

2. 田川流域の水文特性

田川は今市市街の東側に始まり栃木県のほぼ中央を南流し、栃木県今市市、宇都宮市、上三川町、河内町、茨城県結城市と流下する。田川は途中今市市で赤堀川、宇都宮市で山田川、御用川、釜川を合わせて、茨城県結城市で鬼怒川に合流する。流路延長が約 78 Km、流域面積はおよそ 286Km²で田川流域は図 - 1 のように南北に細長い形をしている。流域面積の約半分は水田であり、全域に各河川に沿って広く分布している。また、流域北側には特に森林が集中し中央部には宇都宮の市街地が広がっている。また、鬼怒川合流地点より上流 35 Km と 32 Km 地点に下水処理場がある。流域の地質は田川に沿って分布する沖積段丘礫層を挟んで西側にチャート・粘板岩・流紋岩・安山岩からなる宝木台地が、東側には上流から下流上部にかけては古期岩・流紋岩・安山岩を含む田原台地、下流は砂岩・粘板岩・チャート・安山岩・石英斑岩・流紋岩などからなる岡本台地が分布している。なお、流域の降水量は宇都宮観測所で年 1300mm 程度である。

3. 田川流域の土地利用状態

田川流域の土地利用形態を市街地、水田、畑、森林、で分類したとき、田川流域は表 - 1 のように表される。表 - 1 より田川流域の土地利用形態を考えると水田は流域全域に渡って多く分布している事が分かる。また市街地の割合は宇都宮市のある中流域で高く、森林のほとんどは上流に分布している。畑面積は全域での占める割合は小さくなっているがそのほとんどは下流域にある。

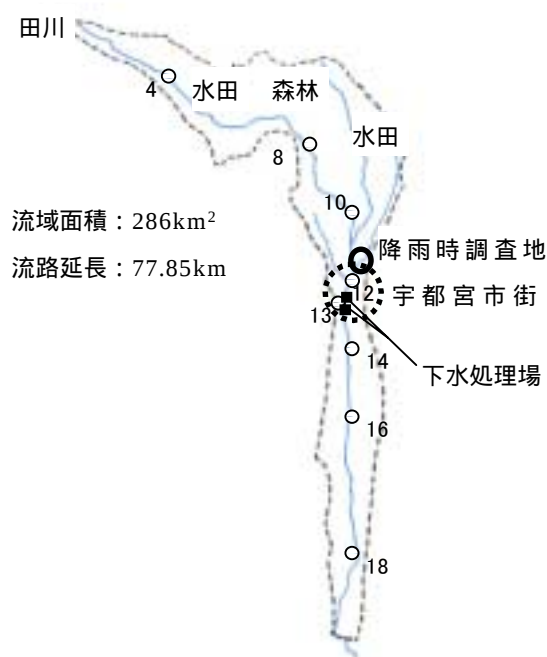


図 - 1 田川流域図

表 - 1 田川における土地利用

	上流域	中流域	下流域	全流域
市街地面積(km ²)	13.375	23.813	12.688	49.875
割合(%)	26.8%	47.7%	25.4%	
水田面積(km ²)	54.625	38.750	33.000	126.375
割合(%)	43.2%	30.7%	26.1%	
畑面積(km ²)	3.938	6.250	14.438	24.625
割合(%)	16.0%	25.4%	58.6%	
森林面積(km ²)	75.938	5.375	3.813	85.125
割合(%)	89.2%	6.3%	4.5%	
合計面積(km ²)	147.875	74.188	63.938	286.000
割合(%)	51.7%	25.9%	22.4%	

キーワード：土地利用特性 硝酸イオン 硫酸イオン

連絡先：〒321 - 8585 栃木県宇都宮市陽東 7 - 1 - 2 宇都宮大学大学院工学研究科水工学研究室

TEL 028 - 689 - 6214 FAX 028 - 689 - 6230

4. 降雨及び河川水質調査方法

調査地点を上流から下流までの間に流域の土地利用状況を踏まえて 21 地点とした。なお、主な調査地点を図 - 1 に示す。現地調査は晴天時に、水田の多い流域なので灌漑期と非灌漑期を考慮して 4 回行った。調査概要、先行降雨を表 - 2 に示す。調査では現地で pH、EC（電気伝導度）、DO（溶存酸素）の測定と河川水の採水をした。また、降雨時にも 2 回現地調査を実施した。表 - 3 に降雨量等の調査概要を示す。

（但し 22 日の 7 時から 12 時間おき）降雨時の調査地点は図 - 1 の田川流域図に示した宇都宮市街地流入直前地点の一個所で行い、現地調査では 1 時間毎に pH、EC（電気伝導度）、DO（溶存酸素）を測定、河川水と雨水を採水し、降水量を観測した。採水した河川水及び雨水はイオンクロマトグラフィーを用いて硝酸イオン、硫酸イオン等について分析を行った。

5. 調査の結果と考察

図 - 2 に各調査地点での硝酸イオン濃度を示す。図 - 2 を見ると 13 地点で急激に濃度が高くなり、それ以降も上流域に比べ高くなっている。これは調査地点 12 と 13 の間に下水処理場があり、そこから処理水が流れ込んでいるためである。処理水の日平均流出量、水質については表 - 4 に示す。また、田川下流域では処理水の他に主な田川への流入がないため、下流域の水質に与える処理水の影響は非常に大きくなっている。次に図 - 3 に各地点での硫酸イオン濃度を示す。この図によると図 - 2 の様にある地点で急激に値が変化するのは灌漑期には上流から下流にかけて徐々に濃度が高くなり、非灌漑期には流域全体でほぼ同じ値になっている。土地利用の観点から図 - 2、図 - 3 を見ると、硝酸イオンでは水田が多く主な流入のない下流域の調査地点 16、18 において灌漑期 7 月 28 日、8 月 26 日と非灌漑期 11 月 19 日の差が現れている。また、硫酸イオンにおいては、流域全体において灌漑期と非灌漑期の濃度の差が特に現れている。これらは施肥された水田からの流入の影響だと思われる。硝酸イオンと硫酸イオンの濃度変化の違いから河川水質への下水処理場の影響を考える時、水質指標として硝酸イオンを検討し、水田の影響を考える時には硫酸イオンを検討すると各要因からの影響を把握しやすい。なお、7 月 1 日の調査において硝酸イオン、硫酸イオン濃度が低くなっているのは、表 - 2 より先行降雨が他の調査日に比べ多いからだと思われる。

参考文献

栃木県：栃木県水理地質書，昭和 50 年 3 月．水位・流量年表：栃木県土木部河川課 1994～1998，栃木県気象年報：宇都宮地方気象台 1994～1998，宇都宮気象年報：宇都宮地方気象台 1994～1998，栃木県気象月報：宇都宮地方気象台 1999.6-11

表 - 2 晴天時調査

調査実施日	先行降雨(mm)
1999.7.1	191
1999.7.28	28
1999.8.26	11.5
1999.11.19	-

表 - 3 降雨時調査

調査日時	降雨時間	全降水量	最高降雨強度
1999/9/15/15:00 ～9/16/0:00	1999/9/15/15:00 ～9/16/0:00	41mm	27.5mm/h
1999/9/21/17:00 ～9/23/7:00	1999/9/21/10:00 ～9/23/2:00	84mm	9mm/h

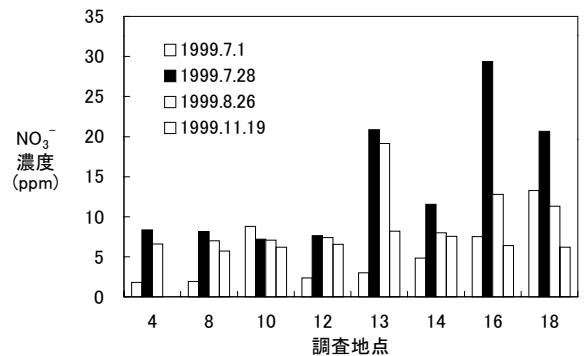


図 - 2 各地点での硝酸イオン濃度

表 - 4 下水処理場からの日平均流出量・流出水質

	日平均流出量(m ³)	日平均硝酸濃度(ppm)
1997年	27866	68.7
1998年	32687	61.6

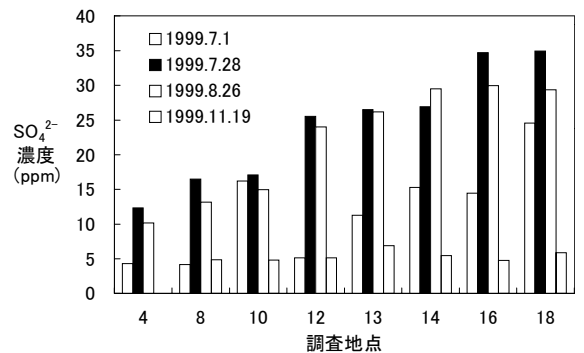


図 - 3 各地点での硫酸イオン濃度