

# 都市および周辺小流域河川の 流出特性と水質について

田口雄作<sup>1)</sup>

## 1. はじめに

自然河川における流出特性は、その流域の地形学的特徴（流域の形状・勾配・水系網の発達の度合いなど）は当然のこととして、地質学的特性・植生・土地利用等によって大きく変動する。同一河川においても、その流域に人工的な開発の手が加わると、従来までとは著しく異なる流出形態を呈することが知られている。一般的に言えば、流出形態の違いは、流出特性や水質の変化となって顕著に現れる。

流域の土地利用が変化することによって、流出特性や水質にどのような違いが生じるかという点に関しては、そのような変化の発生前後に、ほぼ同様な降雨時の流出形態を観測すれば明らかにされるはずである。

きわめて限定された流域であれば、流域の開発前後における流出の違いを検討することはそれほど難しいことではない。しかし、調査対象とする地域がいくつかの流域にわたる、かなり広い地域をカバーするような場合には、その作業を遂行することは、観測態勢の問題や流出状況の違いなどの点において困難を伴うことが多い。

広域の河川の流出状況を比較観測するには、流域外からの導水があったり、地下水の揚水による付加がある灌漑期は適当ではなく、非灌漑期、それももっとも流量が少ない渇水期に実施するのが一般的である。前歴降雨の影響をほとんど考慮する必要のない渇水期には、どの流域でもほぼ一律な自然条件で観測を実施できる利点がある。

流域全体に下水道が完備されている場合でさえも、河川に付加される人間活動に伴う水道水や地

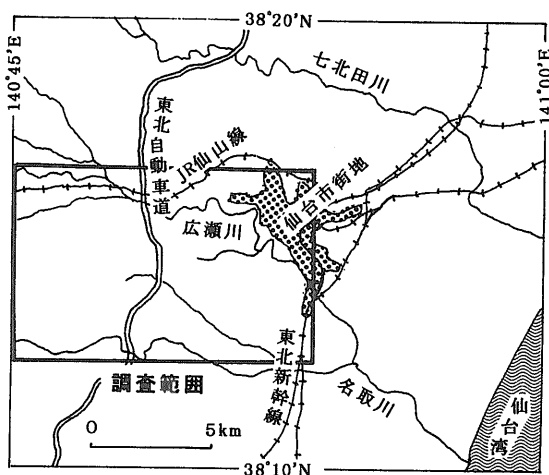
下水の排水量は増加する。まして、下水道が完備されていないか、不完全な流域では河川への付加水量はかなりの量になると推察される。

渇水期の流量観測は、以上のような点に関しても、都市化が著しい流域とそうではない流域との間で、流出や水質に顕著な差が生じるものと期待できる。

本稿では、筆者らが1994年11月に仙台市西方の茂庭丘陵およびその周辺において実施した河川の流量観測および河川水の水質分析結果の概要について報告し、都市化に伴う小流域河川の流出特性の違いを検証することにする。

## 2. 調査地域の概要

調査地域は第1図に示すように、国土地理院発行の5万分の1地形図「仙台」図幅西側の中央を占める。調査地域の茂庭丘陵は、名取川とその



第1図 調査範囲（太線枠内）と「仙台」図幅の範囲。

1) 地質調査所 環境地質部

キーワード: 小流域河川, 都市化, 比流量, 水質, 人為汚染, 自然河川

支流の広瀬川に挟まれた東西にのびる丘陵で、その大部分は太白区および青葉区に属している。近年団地化が急速に進展し、自然的景観は著しく損なわれつつある。従来までの宅地造成は東北自動車道の東側が中心であったが、近年ではその西側まで大規模に開発されてきている。この地域の宅地造成は、山を削り谷を埋め、土地を平坦化した後に、道路網等の生活関連施設を整備する方式がとられている。したがって、従来までの自然的景観はほとんど残されることなく、人工的な街区へと変貌している。

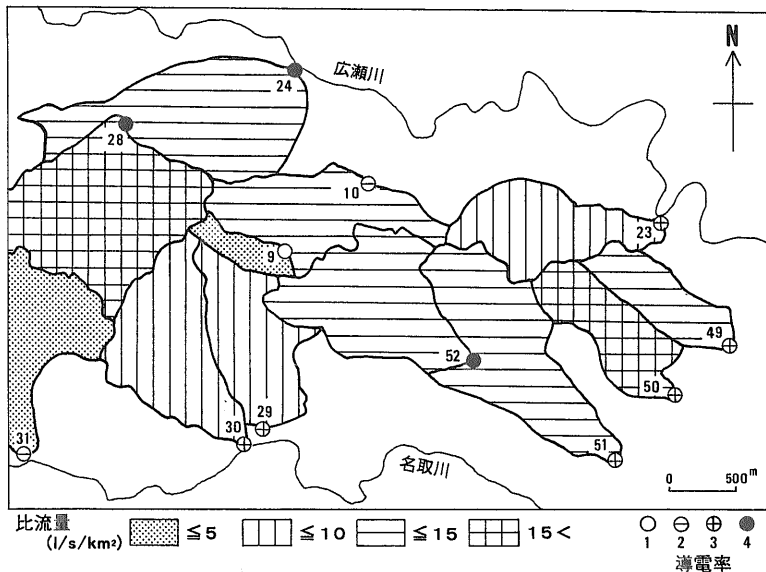
### 3. 流量観測調査

本地域を流域に持つ名取川の支流を、できるだけ面積10km<sup>2</sup>以下の流域に分割し、各小流域ごとの流量を測定した。結果は流量を各小流域の面積で除した数値(比流量)で第1表に示す。

第1表の結果を図に示すと第2図のようになり、都市化が進んでいる流域の比流量の値は10リットル/秒/km<sup>2</sup>以上と大きく、ことに流域28ではその値が20リットル/秒/km<sup>2</sup>を超えている。これに対し、流域9

第1表 河川流量観測調査結果(1994年11月11-15日調査)。

流域番号	流量観測地点	積算流量 (l/s)	区間流量 (l/s)	流域面積 (km <sup>2</sup> )	比流量 (l/s/km <sup>2</sup> )
28	山鳥川戸内		125.5	5.81	21.6
24	山鳥川粟生	183.2	57.7	4.84	11.9
(28~24)			183.2	10.65	17.2
9	茂庭松倉		4.1	0.84	4.9
10	茂庭広瀬病院	41.4	37.3	3.53	10.6
(9~10)			41.4	4.37	9.5
23	竜ノ口八木山		18.9	2.97	6.4
49	鹿野		22.5	1.78	12.6
50	砂押		41.7	2.34	17.8
52	笹川上野山		50.3	4.13	12.2
51	笹川新田町	96.3	46.0	4.50	10.2
(52~51)			96.3	8.63	11.2
29	太白区中ノ瀬		27.1	3.03	8.9
30	太白上町		23.6	4.06	5.8
31	赤石		18.1	3.88	4.7



第2図 各小流域の比流量と導電率。(導電率の凡例：1: ≤100, 2: ≤200, 3: ≤500, 4: >500 μS/cm)。(図中の数字は第1表の流域番号を示す)

や31のような開発が進んでいない流域では5リットル/秒/km<sup>2</sup>以下のきわめて小さい値を示している。

このように、都市化が進んでいる流域では、流域面積の大きさに比べて流量が多く、比流量が都市化を評価する指標として有効であることが読みとれる。

#### 4. 水質分析結果

流量を測定した各小流域の観測点においては、水質に現れる都市化の影響を見るために水試料を採取し、実験室に持ち帰り水質分析を実施した。

水質分析の結果は第2表および第3図のように

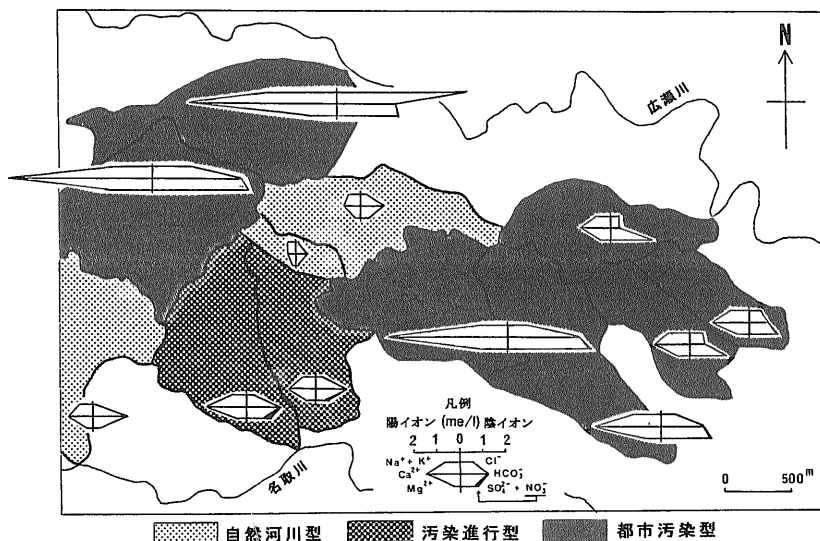
パターンで示した。また、第2図の各観測点の位置に、水質の総合的な指標と考えられる導電率の値をマークで表した。

一般に、人為的影響がほとんど見られないような流域の河川水は、重碳酸カルシウム(Ca-HCO<sub>3</sub>)型の水質で、導電率も200 μS/cm以下の値を示す。しかし、これに何らかの汚染が加わると、本流域では、とくに陰イオンでは塩化物イオンや硫酸イオンが増加し、水質は重碳酸カルシウム型から、塩化カルシウム(Ca-Cl)型や硫酸カルシウム(Ca-SO<sub>4</sub>)型へ変化する。それに伴い、導電率も増加する。

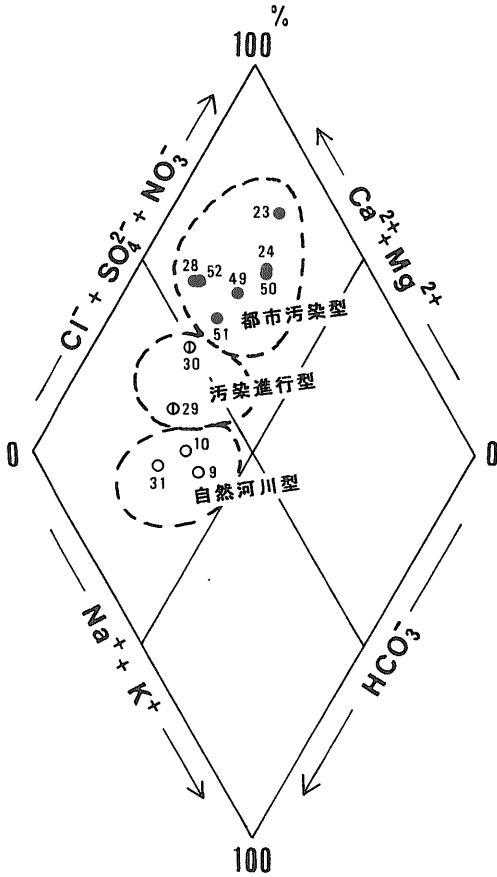
第3図に示した測定結果を見ると、汚染がほと

第2表 河川水水質分析結果(1994年11月11-15日調査)。(分析者：田口雄作)

流域番号	試料採取地点	導電率 μ S/cm	水温 (°C)	pH	R p H	アルカリ度 CaCO <sub>3</sub> (mg/l)	塩化物	硫酸	硝酸	ナトリウム	カリウム	カルシウム	マグネシウム	珪酸
							イオン Cl <sup>-</sup> (mg/l)	イオン SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/l)	イオン NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	イオン Na <sup>+</sup> (mg/l)	イオン K <sup>+</sup> (mg/l)	イオン Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	イオン Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	イオン SiO <sub>2</sub> (mg/l)
9	茂庭松倉	92	10.9	7.2	7.4	28.0	5.4	7.9	0.3	7.1	1.1	7.2	1.6	21.3
10	茂庭広瀬病院	170	11.0	7.3	7.4	53.2	8.7	15.1	1.0	11.3	1.9	15.1	2.8	19.6
23	竜ノ口八木山	288	11.8	7.5	7.5	16.8	11.9	85.6	4.0	12.7	3.7	26.7	6.1	32.9
24	山鳥川栗生	1,180	12.4	8.2	8.4	128.4	197.3	125.9	4.6	68.2	4.8	126.7	14.9	17.9
28	山鳥川戸内	952	13.9	8.2	8.3	196.8	62.5	202.4	0.1	35.3	3.0	124.8	23.1	22.8
29	太白区中ノ瀬	227	13.7	8.5	8.4	69.6	12.3	18.5	5.6	11.5	2.5	23.3	4.5	37.5
30	太白上町	299	13.9	7.8	8.0	72.0	12.4	32.1	22.7	12.4	2.5	34.0	4.9	33.2
31	赤石	193	12.0	7.9	8.0	72.0	5.6	16.7	0.3	11.7	1.8	20.6	3.3	24.9
49	鹿野	304	8.4	7.4	7.7	44.0	20.1	55.1	7.0	15.0	2.7	30.3	6.0	36.1
50	砂押	352	9.8	7.2	6.6	33.2	19.9	74.7	4.8	16.7	3.5	28.9	6.5	44.1
51	筑川新田町	480	9.6	7.5	7.7	92.0	21.3	98.6	5.8	23.4	4.2	56.8	8.5	32.2
52	筑川上野山	748	9.4	7.2	7.5	156.4	31.6	172.1	5.4	24.3	4.0	105.1	13.6	24.4



第3図 各小流域の水質パターンと水質区分。



第4図 水質菱形図(図中の数字は第1表の流域番号を示す).

んど見られない自然河川型を示す流域は、9,10および31の3流域だけであった。その他の流域では、導電率が200  $\mu$  S/cm以上で、とくに流域24

では1,180  $\mu$  S/cmを記録した。また、水質も自然河川型から著しく変化している状況が明らかとなった。これらの変化は、水質のパターンや土地利用の状況から判断して、都市化に伴う人為的汚染の影響と考えて差し支えないと思われる。

これらの結果を、水質菱形図に示すと第4図のようになり、プロットされた位置によって、自然河川型、都市汚染型およびそれらの中間の汚染進行型にタイプ分けすることができる。

### 5. まとめ

仙台市の西郊に位置する茂庭丘陵を流下する小流域河川を例にとりて、流出特性と水質の観点から、都市化に伴う人為的影響の有無について、若干の検討を加えた。その結果、いずれの観点からも、都市化の影響が小流域河川に色濃く出ていることが判明した。

全国的に見て、都市化がどんどん郊外へ進展している現在、開発の手がほとんど加えられていない自然流域は、ますます少なくなっている。

広い流域を小流域に区分し、以上のような考察を加えることは、環境に対するよりきめ細かな対応を検討する手法として重要であると考え、簡単に報告した。

TAGUCHI Yuhsaku (1997) : Characteristics of discharge and water quality of small rivers in an urbanized area and its surroundings.

<受付：1997年6月2日>