

VII-13

笹川の水温・電気伝導度形成に及ぼす要因について

アレック電子機 正会員 ○三木聖彦
アレック電子機 正会員 高橋孝昭
東 北 大 学 正会員 後藤光亀

1. はじめに

本研究は、水質の最も基本的な項目である水温形成と水中の溶解性成分のモニター法の一つである電気伝導度に着目し、その連続観測の意義について考察を加えたものである。

2. 調査地域

昨年度、図-1に示す宮城県仙台市を流下する名取川支川の笹川において水温・電気伝導度（以後EC）の連続観測を行い、河川水質の現況を示す様々な情報を得た。水温は上流域の森林地帯（図-1 St.上1）から中流域の住宅地帯（図-1 St.中1）の間1.1kmの間に3.0～4.5℃の急激な昇温がみられた。これは地域差による日射量の増加のみでは説明がつかず、湧水や支流の影響が示唆された。また、ECは中流域で1000～2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ の不定期なピークがみられ、上流域での排水の可能性が示唆され、また、下流方向への移流拡散状況をよく示していた。

本報告ではこれらの結果を踏まえ、一部観測地点を整理して水温・ECの連続観測を継続するとともに、流域の地理的データを用い、本河川の水温・ECの流出特性についての基礎的考察を加えた。あわせて河川水質の連続モニターとしてのEC計が備えるべき仕様、計測手法について検討した。

3. 調査方法

調査期間を平成14年1月23日～2月26日と、4月1日～4月21日とし、それぞれ観測地点を若干変更して水温・ECの連続観測を実施した。また、水温のみの連続観測を平成14年11月5日～12月25日に実施した。さらに流域縦断調査を平成14年11月13日、12月13日に実施した（図-1）。

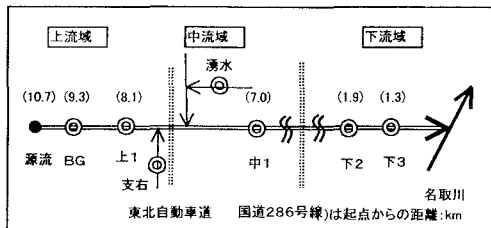


図-1 観測地点

水温・EC計はデータロガー付きのアレック電子社製ACT16-Kを用いた。またSt.上1では超音波式変位計により水

位を計測した。その他地理データとして国土地理院発行1万分の1地形図と、現地での流量実測値を用いて地点毎の流域面積、比流量を算出した。気象データは仙台管区気象台の仙台地点を参照した。

4. 調査結果及び考察

4.1 水温

水温の連続観測結果を図-2,3,4に示す。

図-2,3は同一期間の水温を上流～中流（St.上1、St.中1）、下流（St.下2、St.下3）に分けて表した。同図より広く開かれた河川空間である下流では夜間放射冷却により、下流水温が低く、昼間は日射による昇温により、大きな差は生じていない。これに対し、図-2に示すように上流では常に下流側の水温が高い。

そこで図-4に示すようにSt.上1～St.中1間の支流の水温を観測したところ、左岸より、本川よりも明らかに水温が高く、日周変動がみられない湧水の流入が確認された。

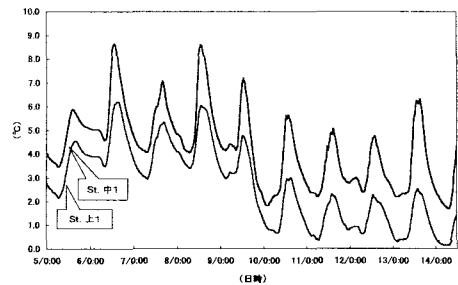


図-2 上～中流域の水温日周変化（平成14年2月）

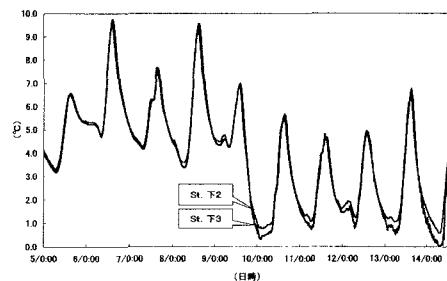


図-3 下流域の水温日周変化（平成14年2月）

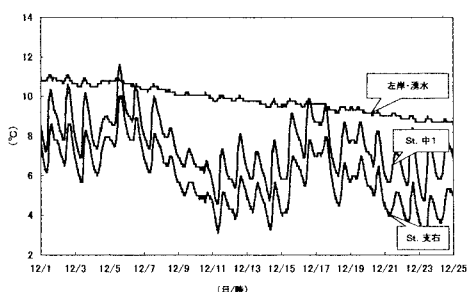


図-4 上流域支流の水温度日周変化(平成 14 年 12 月)

ここで、St.支右(右岸からの支流流入)は、本川のSt.上1より同じかやや高い水温を示す。2回の現地調査によると、St.上1、St.湧水の流量はそれぞれ8.0L/s、4.5L/s(平成14年11月)、8.7L/s、5.4L/s(平成14年12月)となっており、流量比で2:1となっており、湧水の水温、流量はSt.中1の昇温に直接的な影響を与えているものと考えられる。

4.2 電気伝導度(EC)

EC・水温の連続観測結果を図-5,6に示した。本調査では最上流地点(St.BG)において約1000 $\mu\text{S/cm}$ のピークが数回みられ、これをトレーサーとする移流拡散状況が直下流のSt.上1で確認された。このピークは、上流約0.6km地点から高pHの湧水を中和処理した排水が定期的に排出されるもので、中和処理後の水質項目については問題ない。

EC値の立ち上り～ピーク、ピーク～収束までの時間をそれぞれTa、Tbとし、St.BG、St.上1での値を求めた。TaはSt.BGで約1h、St.上1で約5h、TbはSt.BGで約4h、St.上1では平成14年2月で約25h、同4月で約10hとなった。排出源からSt.BGまで約0.6km、St.BGからSt.上1まで約1.2kmと短距離であるにもかかわらず、移流拡散による下流域での影響は比較的長時間にわたり継続することが確認された。また、EC値の立ち上り～ピークの差を ΔEC とした時、 $\Delta\text{EC}/\text{Ta}$ ($\mu\text{S/cm/min}$)はSt.BGで7.6～13.8とかなり大きなものであるが、St.上1では0.1～0.8程度であった。このことは、EC計の検出の精度と検出頻度の設定が重要であることを示している。今回の排出は昼間であり、ECの日周変化でECの減少する時間帯であるが、夕方から夜間にかけて、ECの上昇する時間帯では、ECの上昇を異常値として検出し得る工夫が必要である。工場や畜舎排水など夜間違法で排出する場合の解析手法を開発することが重要である。

一方、4月の調査結果ではEC値の日周変動が確認され、特にSt.BGで顕著であった。これは水位変動と連動しているようにもみえるが、詳細については今後の課題とする。

4.3 測定器の仕様

今回使用した測定器のECセンサーは電磁誘導型セルを用いたものである。これは主に汽水域から海洋にかけて採用されており、測定レンジは0～60000 $\mu\text{S/cm}$ 、測定精度は $\pm 20 \mu\text{S/cm}$

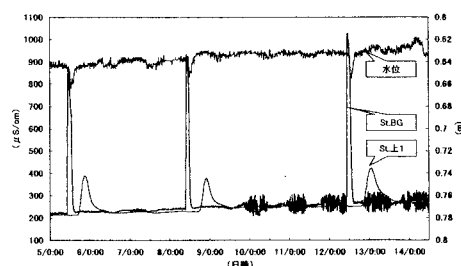


図-5 EC・水位の日周変化(平成 14 年 2 月)

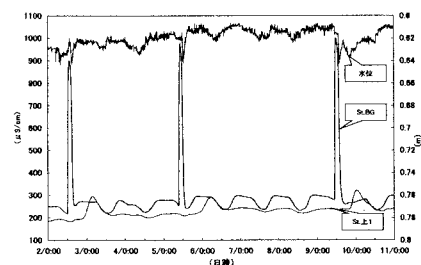


図-6 EC・水位の日周変化(平成 14 年 4 月)

S/cm程度のものが主流である。本調査では淡水域での連続観測であることから、精度を上げるために大型のセルを採用し、測定レンジは0～2000 $\mu\text{S/cm}$ 、精度は $\pm 1 \mu\text{S/cm}$ とした。

結果的に調査対象のEC値が200～1200 $\mu\text{S/cm}$ の範囲で推移する環境であったため、測定器仕様としては水質状況を捉えるに足るものであったといえる。しかしデータを精査すると、数 $\mu\text{S/cm}$ での微細な変動がみられ、 $\Delta\text{EC}/\text{Ta}$ も0.2 $\mu\text{S/cm/min}$ 程度のものが確認されていることから、淡水域では最低でも0.1 $\mu\text{S/cm}$ の精度が必要であるといえる。測定間隔については、本結果ではTaが1時間未満である場合が散見され、突発的な排水の影響などではさらに小さくなる可能性が考えられるため、10分間隔以下であることが必須である。

さらに本結果からは、連続観測結果を解析する場合、測定値の変動パターン(日周変化)から水質環境(異常値の検出)を理解する重要性が示唆された。この点からも微細な変動を正確に捉えるための測定精度の向上と、変動パターンを理解するための解析手法の開発が必要である。

5. おわりに

筑川の中流域の水温は、比較的流量が大きく、水温の高い支流の影響を受けていることが確認された。ECは最上流域で1000 $\mu\text{S/cm}$ 程度のピーク値がみられ、移流拡散による下流域での影響は比較的長時間にわたり継続することが確認された。

淡水域でのEC連続観測は0.1 $\mu\text{S/cm}$ の測定精度、10分以下の測定間隔、さらに測定値の変動パターンから水質環境を理解する解析手法の開発が必要である。