

VII-29

笹川の流域特性が水温・電気伝導度の日周変化に及ぼす影響について

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

1. はじめに

水温は河川周辺の地形・植生などの自然環境や、住宅の立地などの人工的に作られた社会環境により、河川水面に到達する熱量に左右され、DO等の水質や魚の育成等の生物活動に影響をもたらす。しかしながら、地表面の改変による水温の影響を環境アセスメント的に評価する手法は十分とはいえない。また、河川水質の連続モニターとして、維持管理が簡便で安定した値を出力するセンサーとして電気伝導度（以降ECとする）が考え得る。ECは水文流出や排水の違法投棄、融雪剤の影響等、その解析手法は種々考えられるが、一般には水質項目の副次的なものとして扱われてきた。

本報告では、宮城県仙台市を流下する名取川支川の笹川において計8点の観測点を設け、水温・ECの日周変化から河川周辺の流域特性との関連について基礎的考察を加えた。

2. 調査内容

調査対象とした笹川は、仙台市太白区の馬越石トンネル付近を源流とし、同区太白大橋付近で名取川と合流する全長約10.7kmの小河川である（図-1に観測地点を示す）。

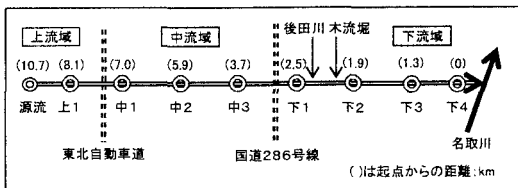


図-1 笹川観測地点

笹川は、流域の土地利用、河道の構造から大きく3つのエリアに区分される。上流域は源流～東北自動車道の横断地点の間で、主に雑木林を流域とし、河道には人工構造物があまりみられない。中流域は東北自動車道の横断地点～国道286号線の横断地点の間で、主に住宅地域を流れる。河道はこのエリアの途中から両岸が切り立ったコンクリート護岸になり、住宅が河川に隣接している。下流域は国道286号線の横断地点～名取

川合流点まで、主に住宅および農業地帯を流域とし、河岸は整備された人工水路で比較的開放空間が大きい。また下流域上部左岸から、2つの大きな流入（後田川・木流堀）がある。

水温・EC計はデータロガー付きのアレック電子社製ACT16-K、COMPACT-CT計を用いた。これらのセンサーは白金測温抵抗体（水温）、電磁誘導型セル（EC）を用い、水温の測定範囲はともに $-5\sim 40^{\circ}\text{C}$ 、ECはそれぞれ $0\sim 2000\mu\text{S}/\text{cm}$ 、 $0\sim 60000\mu\text{S}/\text{cm}$ で、後者は淡水から海水まで測定可能である。分解能はそれぞれ12、16ビット、メモリ容量はそれぞれ16,000、170,000データセット（10分間隔の測定でそれぞれ110日間、3年間の連続観測が可能）となっている。

水質計は笹川の源流下2.6kmの地点から名取川合流部の約8.1km間に、縦断的に約500～1000m間隔で8地点設置した（図-1）。観測期間は平成13年12月27日14:30～平成14年1月9日9:00の約2週間、測定間隔は10分間である。また、気象データは仙台管区気象台の地上気象観測日原簿から、気温、相対湿度、全天日射、降水量、風向、風速、全雲量、天候の毎時値を使用した。

3. 調査結果及び考察

3.1 水温

気象と水温の経時日周変化を図-2、3に示す。

なお、平成14年1月9日に実施した流量観測結果はSt.上1、St.中2、St.下2(=St.下3)の順でそれぞれ0.015、0.063、 $0.194\text{m}^3/\text{s}$ であった。

通常水温は夜間放射による冷却、昼間日射による昇温の他、湧水、流入水などの影響を受ける。最上流地点のSt.上1では日変動幅が $1.5\sim 2.5^{\circ}\text{C}$ と小さいが、これはSt.上1が森林地帯に位置するため放射、日射の影響が他地点よりも小さいことによると考えられる。

St.中1はSt.上1の下流1.1km地点であるが、この間で $3.0\sim 4.5^{\circ}\text{C}$ の急激な昇温がみられる。この興味深い結果については、森林地帯から住宅地帯へと流域の環境が変化し日射量が大きくなったことや、湧水、住宅からの排水の影響などが考えられるものの、同じ中流域のSt.中2ではSt.中1よりも常に低温であ

ること、前述の流量観測では St. 上1～St. 中1間で目立った流量の増加がみられないことから原因は不明である。精査を今後の課題とする。

下流域の St. 下2～3はともに人工的に整備された水路で、この地点間では他からの流入がなく、周辺の環境も同様であることから、水温の挙動は主に日射と放射に支配されていると考えられる。ここで両地点の最大・最小値に着目すると、最大値はほぼ同じであるが、最小値は St. 下3でほぼ常に 0.3°C 小さい。これより開放空間の大きなこの区間では夜間は放射による冷却が卓越し、2地点間の距離 0.64km から放射による水温の低下率 $0.5^{\circ}\text{C}/\text{km}$ が得られる。また、昼間は日射による昇温があるが、この区間では熱収支的に河川水温への加温、冷却がバランスしていると推察される。観測期間中、St. 下3の最小値は1月4日 7:30～8:00 の 0.55°C で、この時、St. 上1値よりも小さい。同日6、7時の気温はそれぞれ -1.6°C 、 -1.3°C 、降水は1～5時で毎時計量値未満確認され、天候は3、6時でそれぞれ雪、快晴であった。これより、夜間の低温、降雪は St. 上1よりも開放空間の大きな St. 下3に影響し、その後天候は急速に快晴に転じたため、放射による冷却がさらに St. 下3の水温低下を促進したと考えられる。

以上より、策川の水温変動は周辺の空間環境が大きく影響していると考えられる。詳細な熱収支式の構築を今後の課題とする。

3.2 電気伝導度 (EC)

EC (25°C 換算値) の日周変化を図-4に示す。

ここではいずれの地点でも明確な日周期の変動はみられない。St. 上1では約3～4日の間隔でピークが現れているが原因は不明である。St. 中2では5回の不定期なピークがみられ、このうち3回は $2000\mu\text{S}/\text{cm}$ 近い突出したものであった。1月8日のピークは 4:50～5:00 とごく短時間であり、5時の降水 3.5mm (気温 5.8°C 、相対湿度 86%) とよく一致していることから、降水に関係するものと推測される。しかしその他のピークは上昇～低減に5～20h程度を要し、この前後 0.5mm を超える降水がみられないことから、降水との関係について説明がつかない。

1月4日、9日に実施した EC 流域分布調査では、St. 上1～St. 中1間の支川からそれぞれ 1863 、 $2570\mu\text{S}/\text{cm}$ の高 EC 値が確認され (流量: $5\sim 8\text{L}/\text{s}$)、St. 中1～St. 中2間の排水路から1月9日に $2330\mu\text{S}/\text{cm}$ (流量: $3\text{L}/\text{s}$) の高 EC 値が確認されている。これらが St. 中2におけるピーク値と関係していると推測され、前述した St. 上1～St. 中1間の急激な水温上昇とも連動している可能性もあるが、詳細については今後の課題とする。

また本結果は St. 中2のピークをトレーサーとする下流への河川水の移流拡散状況を示す情報を与えている。

以上より EC は河川水質の連続モニターとして様々な情報を与え、有効であることが確認された。

4. おわりに

水温は主に日射・放射などの熱収支の影響と関連して、河川周辺の自然、社会環境 (空間環境) に大きく左右されることが推測された。また、EC の連続観測は河川水質の現況を示す様々な情報を与え、今後解明すべき課題を示唆している。

上記において、今回実施した水温・EC の連続観測は興味深い結果が得られたが、今後さらに流量の連続観測、河川周辺の気象データ収集等に加え、流域特性が河川水質に及ぼす影響を精査する必要がある。

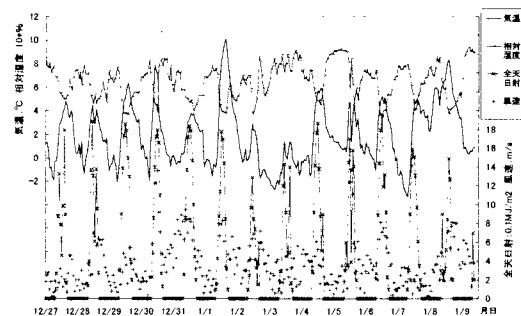


図-2 気象日周変化

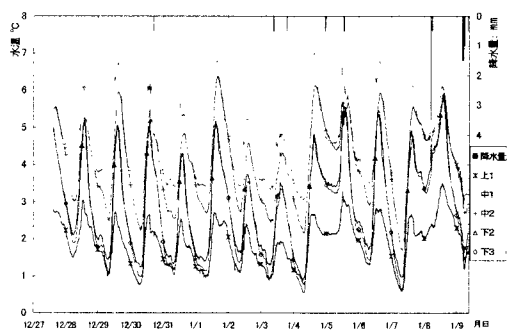


図-3 水温日周変化

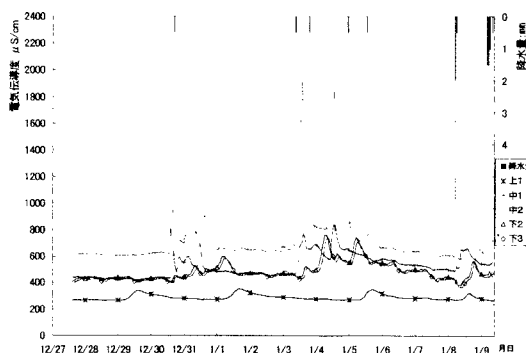


図-4 EC 日周変化