

矢作川下流域における熱収支

名古屋大学工学研究科 非会員 ○松永紘昌

名古屋大学工学研究科 正会員 戸田祐嗣

名古屋大学工学研究科 フェロー 辻本哲郎

1. はじめに

矢作川下流域では明治用水による大きな取水が行われており、平水時の河川流量が減少している。河川流量の減少は河床伝熱量などに影響し、河川水温の変化をもたらしていると考えられる。またボリュウムが減少したことにより、温まりやすくあるいは冷めやすくなっていると考えられる。明治用水による大きな取水が河川水温に与える影響を知るための第1段階として、河道内において微気象観測を行い、鉛直方向（水面及び河床）における熱収支のメカニズムについて検討を行った。

2. 調査概要

(1) 調査対象地域

本研究の目的は明治用水による取水が水温に与える影響を明らかにすることであり、明治用水の取水堰がある 34.6km 地点以下の区間を対象とした。ただし、10km 地点より下流は潮汐の影響を受ける感潮域なので、34km から 10km までの区間を対象として研究を行う。

(2) 微気象観測

観測は矢作川下流域、17km 地点（明治用水より 17km 下流）の河道内において、水深 60cm の場所に機器（表-1）を設置し（熱流板は水深 30cm の場所に設置）、2006 年 11 月 3 日 11:30～4 日 12:30 に実施した。当日は快晴であり、観測中における水位の変動はほとんどなかった。観測項目は風向・風速、温湿度、水表面温度、河床伝熱量、日射量、放射収支であり、熱流板は河床から深さ 1cm のところに埋設し、その他の機器は河床から 160cm（水面から 1m）の高さに設置した。測定間隔は日射計・放射収支計が 5 分毎の積算値、その他の機器が 10 秒毎の瞬間値である。

3. 結果と考察

観測により得られたデータを 15 分移動平均し、30 分毎にプロットしたものが図-1～4 である。図-1 を見て分かるように、風速は観測を通じて微弱であった。図-2 を見ると、相対湿度は夕方～朝方にか

表-1 観測項目

観測機器	観測項目	河床からの高さ	測定間隔
3杯風速風向計	風向・風速	160cm	10 秒
温湿度計	温度・相対湿度	160cm	10 秒
放射温度計	水表面温度	160cm	10 秒
熱流板	河床伝熱量	-1cm	10 秒
日射計	日射量	160cm	5 分
放射収支計	放射収支	160cm	5 分

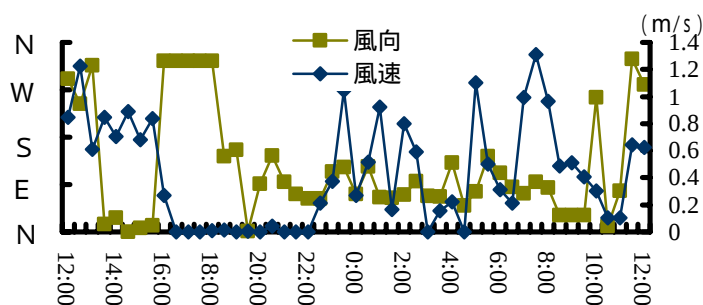


図-1 風向・風速 (11/3～11/4)

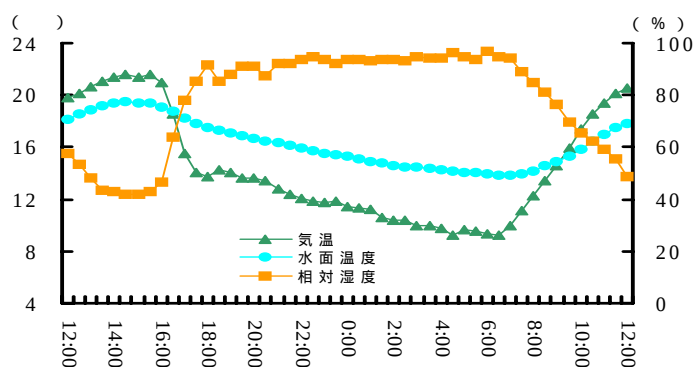


図-2 気温、水表面温度、相対湿度 (11/3～11/4)

けて高く、日中は低いことが分かる．また気温と水表面温度を比較すると、気温に比べて水表面温度の振幅が小さいことが分かる．

図-3を見ると、日射量は朝方から増大し始め正午ごろ最大となり、それを過ぎると減少していくことが分かる．放射収支も日射量と同様の傾向を示している．図-4は水面及び水面から高さ1mにおける水蒸気圧であり、それぞれ水表面温度、湿度から Tetens の式を用い算出した．水面は絶えず飽和しており、常に水面における水蒸気圧のほうが高くなっている．

以上の整理した結果を元に潜熱、顕熱をバルク法により推定し^{1), 2)}、単位面積河床上の水柱における鉛直方向（水面及び河床）熱収支を図-5にまとめた．ただし放射収支の値は水柱を加熱する場合が正であり、顕熱、潜熱、河床伝熱量の値は水柱を加熱する場合が負である．図-5を見ると、顕熱は日中気温が水表面温度よりも高いために値が負となり水柱を加熱し、夜間値が正となり水柱から熱を奪っている．潜熱は水面における水蒸気圧が大気における水蒸気圧よりも時間を問わず高いために常に正の値を取り、水柱から絶えず熱を奪っている．河床伝熱量は日中水柱が十分に温められているため正の値を取り、夜間は日中に十分温められた河床から水柱へ熱が伝達され負の値となっている．河床伝熱量のこの働きは水温の振幅を減衰させる効果があると考えられる．今回の観測では顕熱、潜熱、河床伝達熱量は放射収支に比べ非常に小さく、放射収支の大部分は水柱に吸収された．

4. おわりに

今回の観測では潜熱、顕熱、河床伝熱量は放射収支に比べ非常に小さかった．顕熱、潜熱は観測期間中の風速が弱かったため少し小さくなったと考えられる．河床伝熱量は今回の観測では十分な日射があったにもかかわらず小さかったことから、水温への影響が小さいことが分かった．以上の観測結果を踏まえ、今後 34km ~ 10km 区間における水温予測モデルを構築し、明治用水による取水の影響を検討する予定である．

5. 参考文献

- 1) 近藤純正：水環境の気象学，朝倉書店，p108，pp170-172，1994
- 2) 近藤純正：河川水温の日変化，水文・水資源学会誌，第8巻，pp184-196，1995

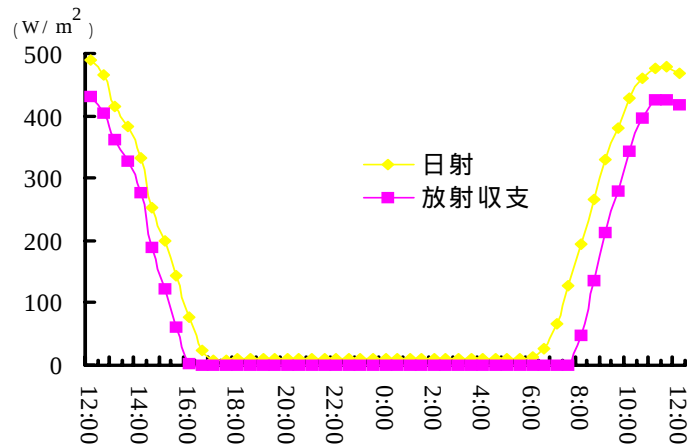


図-3 日射量・放射 (11/3 ~ 11/4)

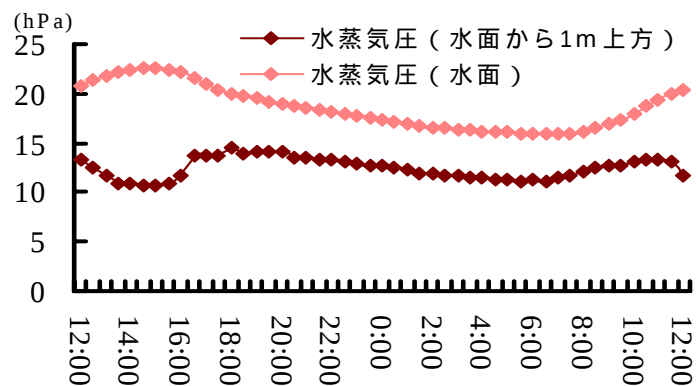


図-4 水蒸気圧 (11/3 ~ 11/4)

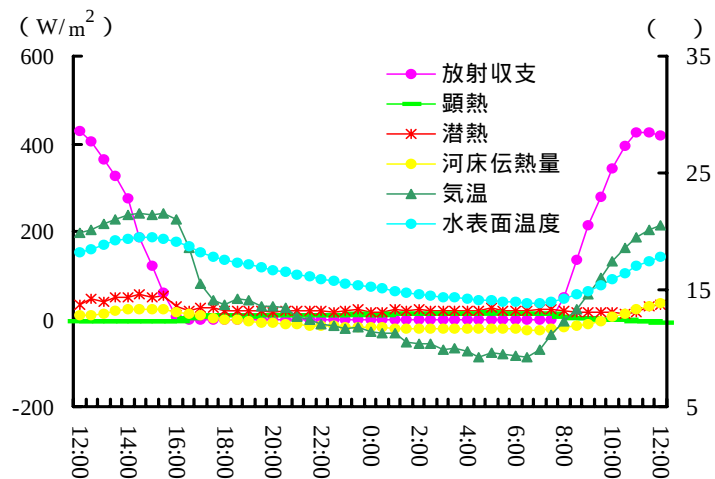


図-5 熱収支 (11/3 ~ 11/4)