

II-179

河川空間による気温の緩和作用
— 熱の谷，熱の尾根 —北見工業大学 正員 佐渡公明
岩倉建設㈱ 正員 谷島哲男

1. まえがき

河川が本来的に持っている気温の緩和作用は、大気とそれに接する河川空間との間の顕熱フラックス、蒸発散にもとづくものである。ここでは常呂川における気温の日変化、年変化に対する緩和作用を例示する。また北見市・常呂川周辺のランドサットTMデータを用いた熱画像を示し、その形状から河川の冷却作用を熱の谷（Heat Valley）と呼び、河川の加熱作用を熱の尾根（Heat Ridge）と呼ぶことを提案する。

2. 河川空間における顕熱フラックス、蒸発散

河川を地表面と大気との熱交換の視点から考えれば、河川空間の土地被覆は低水路の水面；高水敷と堤防の植生、裸地から構成されるところと考えることができる。一般に地表面熱収支要素の中で最大の影響を持つ全天日射量が河川空間に入射すると、蒸発散量に費やされる潜熱フラックスの分だけ水面、植生面、裸地面の温度は上昇せず、空気に対する冷却作用を維持できる。

ところが道路、屋根などの非浸透面は含水量を持たず蒸発がないので、河川空間と同じ全天日射量が入射したとき、その表面温度は河川空間より上昇し易く、気温より高くなるとその顕熱フラックスは気温に対する加熱作用となり、ヒートアイランド現象の原因の一つとなる。河川空間が本来的に持っているヒートアイランドの抑止作用は、表1に示すように $T_a < T_s$ のときに発生し、その程度は $T_s - T_a$ が大きく、風速が大きく、河川空間面積が大きいほど、抑止効果を期待できる。

3. 常呂川・北見市における気温日変化、年変化に対する河川の緩和作用

図-1(a)、(b)は常呂川・北見市の若松大橋において測定された気温、水温、地温の日変化である。温度の値は1時間平均値である。気温は水面上2m (T_{a2})、地温は河床面下-50cm (T_g)で測定した。図-1(a)では気温、水温、地温の順に日隔差が小さく、また位相差がある。気温の高い昼間7:00~18:00が $T_{a2} > T$ で顕熱フラックスの冷却作用を示し、気温の低い夜間0:00~7:00及び18:00~24:00の時間帯が $T_{a2} < T$ で顕熱フラックスの加熱作用を示している。すなわち顕熱フラックスは気温の日変化振幅を減少させている。図-1(b)は真冬日で水温、地温の日変化はほとんどなく、顕熱フラックスは1日中加熱作用である。

図-2は同じく北見市・若松大橋で観測された年変化の場合である。気温は1年間の平均水位より4.05m高い右岸地面上1.28mで測定した。日変化と同様に、年変化の場合も気温、水温、地温の順に変動が小さい。また冬期間を除いて気温のピーク値に遅れて水温、地温の順にこれ

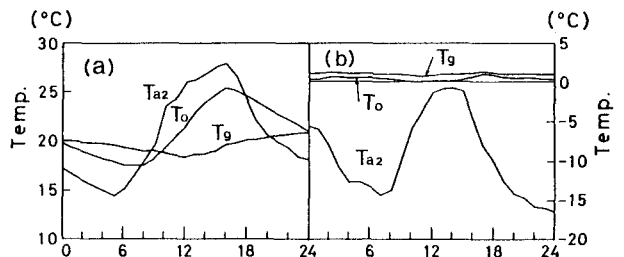


図-1 常呂川・若松大橋（北見市）における夏期、冬期の気温、水温、地温の日変化の一例
(a)1982年8月15日、(b)1981年12月3日

表1 河川空間における大気との熱、水蒸気の移動

	顕熱フラックス (H)	蒸発散、凝結量 (E)
$T_o > T_a$	大気に対する加熱作用	蒸発散 (大気に対する加湿作用)
$T_a > T_o > T_d$	大気に対する冷却作用	蒸発散 (大気に対する加湿作用)
$T_d > T_o$	大気に対する冷却作用	凝結 (大気に対する除湿作用)

T_o : 河川空間の表面温度、 T_a : 気温、 T_d : 露点温度

らのピーク値が追隨している。冬期間と晩秋は $T_a < T_w$ で加熱作用があり、春、夏、初秋は冷却、加熱作用を交互に繰返し気温変化を滑らかにさせている。1年を通してみると、顕熱フラックスは夏期の高い気温を下げ冬期の低い気温を上げようとする効果、すなわち気温の年変化振幅を減少させる作用があることが分かる。

4. ランドサットTM6バンドデータの熱画像による熱の谷、熱の尾根

1989年5月19日の道東のフルシーンデータを用いて、グランドトルースによる圃場8ヶ所の地温と、鹿の子ダムと十勝川茂岩の水温データ2ヶを利用して、次の回帰直線を求めた。相関係数は0.972である。

$$T_w = -22.49 + 0.2643V \quad T: \text{温度} (^{\circ}\text{C}), V: \text{TM6バンド輝度値}$$

さて、図-3は常呂川の北見市・北見大橋（No.1）から上流に向かって支川の無加川・中の沢橋（No.51）まで約240m間隔で河川に直交するように引いた幅約2400mの横断線を表わしている。この横断線上の6バンド輝度値を縦軸に、横軸には原点が河道中心で両側に1200mの距離をとって3次元表示したのが図-4、5である。図-4の5月の温度を見ると、河道を中心として周囲より温度が下がり、谷間となってくぼんでいる。この窪みの幅はだいたい堤防間の距離に一致しており、河川水温と高水敷地表面温度が周囲の地表面温度より低いことを表わしている。これは河川空間の冷却作用を示すものであり、この形状から熱の谷（Heat Valley）と呼ぶことを提案する。

図-5の1月の場合は、No.1～No.16の合流点より下流で河川表面温度が周囲よりもさほど大きくないが高くなり、この盛り上がりNo.18より上流の無加川ではなくなっている。これはNo.1～16は流量が多く流心部が凍らない部分結氷のため、 0°C の水温の加熱作用を表わし、無加川は全面結氷のため周囲温度と変わらず盛り上がりが消失していると思われる。このように河川の加熱作用があるときは、温度分布が盛り上がり、その形状からして熱の尾根（Heat Ridge）と呼ぶことを提案する。

1990年10月19日観測の10月の場合（図は省略）、部分的に河川空間の冷却作用がみられるが全体としては河川空間と周囲の温度差がほとんどなく、平らな形状となり加熱、冷却作用はないと判断される。

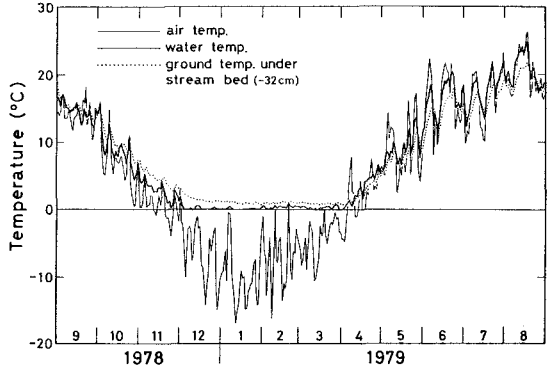


図-2 常呂川・若松大橋（北見市）における日平均気温、水温、地温の年変化の一例

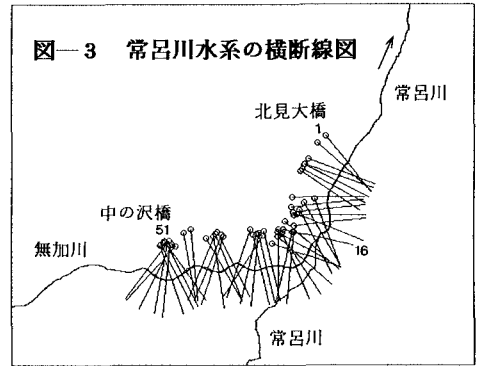


図-3 常呂川水系の横断線図

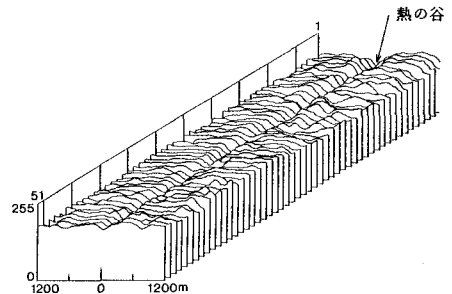


図-4 5月の北見市・常呂川周辺の温度分布図、熱の谷（Heat Valley）1989年5月19日観測

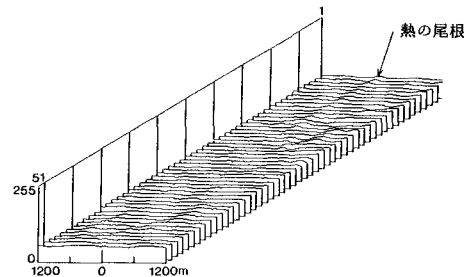


図-5 1月の北見市・常呂川周辺の温度分布図、熱の尾根（Heat Ridge）1987年1月22日観測