

IV-218 河川の熱赤外リモートセンシング

日本大学生産工学部 正員・岩下 圭之

〃 〃 藤井 寿生

〃 〃 工藤 勝輝

1. まえがき

近年、リモートセンシング技術の著しい発達により様々なセンサが各分野で活用されている。なかでも地上で観測する熱赤外線測定装置はその質的な向上に伴ない、対象物の熱分布をリアルタイムに観測し経時的かつ部分的な温度変化を視覚的に捉えた調査が一般化されてきた。熱映像による地表面温度および水表面温度などを通じては、火山、地熱帯の調査また水域における排水拡散調査、水温調査などが代表的な例としてあげられる。本研究は、熱映像が捉えた広い範囲の河川において、その観測時の上空の雲、風等の気象条件の違い、観測機器から対象物までの距離の違いおよび流れに対する観測方向の違いがどのようにその観測結果画像に及ぶ影響に着目し、検討を行ったものである。

2. 観測の概況

本研究において観測の対象とした河川は千葉県木更津市近郊の小櫃川とし、その中流部の富川橋において観測を行った。赤外線センサは水面上約10mの橋梁上に設置し、観測当日の気温約15℃、平均水温約10.0℃であった。観測地の概況を図-1に示す。

本観測に使用した赤外線センサは遠赤外(8.0~12.0μ)に対して有効なAGA社によるサーモヴィジョン782型である。本機はフロッピーディスクにデジタル量としてデータが記録され、データに再現性があり必要に応じた処理ができるという利点がある。また、センサから測定点までの距離および俯角の測定にはNIKON社によるトータルステーションDTM-1を用いた。

下記の通り条件の違った観測方法を行い、その結果について検討することにした。

- (1) 赤外線センサを図-1に示す通り、河川流水方向に対して上流方向および下流方向に向って観測を行い、同時に流速の観測も行う。
- (2) 上空の雲量、風等周辺の気象状況が変化したときに同地点の表面温度を測定する。
- (3) 橋梁上に設置したモニターに映し出される河川表面温度の境界に留意しながら、河川縦断方向に5箇所の測点(図-1: No.5~No.9)を設け、各測定点の温度の違いを測定する。

3. 観測結果

3-1. 観測方向の違いによる影響

写真-1aに上流方向、1bに下流方向の熱映像を示す。図-2a、2bに同じく上流側および下流側の流速分布ならびに温度分布を示す。流速は上流に比べ下流側の方が変化が著しい。これは河床断面形状の相違に起因していると考えられる。温度変化では、上流側と下流側では平均1℃の差があり、下流側の方が高温となった。これは、上流側観測時はセ

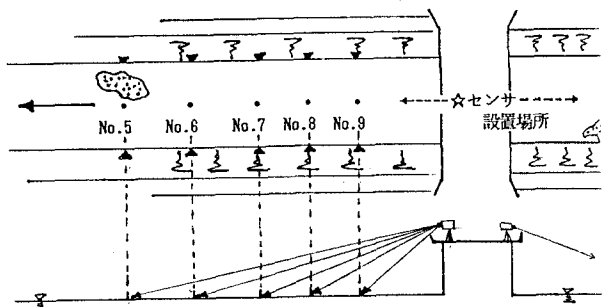


図-1 観測地点の概況図(小櫃川:富川橋)

ンサが太陽に対して順光であり、下流側観測時には逆光であったことから、河川表面からの日射反射光の影響が下流側の方が大きいと考えられる。

3-2. 気象状況の違いによる影響

観測当日、雲量は比較的多く、微風の状況の下で測定を行った。写真-2 a は曇天有風の状態、2 b は晴天有風の状態での同地点の熱映像である。両映像を視覚的に比較してみると形状にかなり異なっていることが判読できる。ここで両映像の撮影時刻がほぼ同時刻であることから、日射光による水温の上昇は考えられない。したがって、3-1 同様、日射反射光が観測結果に影響を与える大きな要因であることは明白である。

3-3. 観測距離および観測天低角の違いに伴う影響

観測された映像を流路横断方向に捉えると総合的に流速の速い箇所の方が高温となっている。しかし、縦断方向に映像を見るといずれの画像も波紋状の温度スライスのように表示される。熱赤外センサからの観測距離の異なる各測定点（図-1 参照）におけるセンサにより測定された温度及び放射温度計によって測定された温度を表-1 に示す。これを見ると放射温度計により測定された温度はほぼ一定であるのに比べ、元来、大きな温度差は考えられない同対象物の表面温度が、センサにより測定されると測定対象面までの距離が長くなるにつれ即ち観測天低角が大きくなるにつれ、低く観測されている。これは、観測距離が長くなればそれだけ森林、大気およびその他周辺状況の放射を多く受けていることに起因しているものと考えられる。

4. あとがき

観測画像は種々の観測条件の違いによってその結果に顕著な影響を及ぼすことが認められた。しかし、室外において観測する場合このような影響を除去することは不可能であり、熱赤外センサを利用した解析には、観測結果にそれらの影響を考慮にいれた補正を施すことが必要となってくる。今後はこのような補正を施した観測結果を基に、河川の流況を定量的に捉え、熱赤外リモートセンシング技術を確立していきたい。

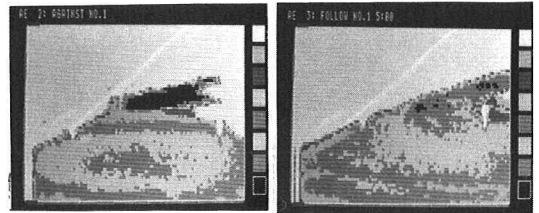


写真-1 a (上流側)

写真-1 b (下流側)

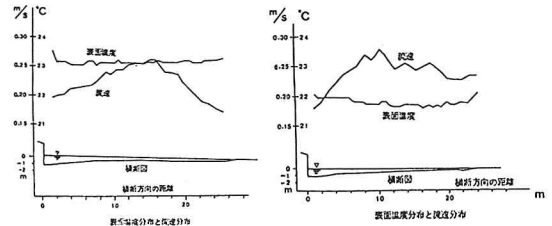


図-2 a (上流側)

図-2 b (下流側)

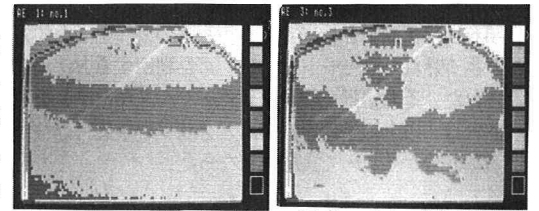


写真-2 a (曇天有風)

写真-2 b (晴天有風)

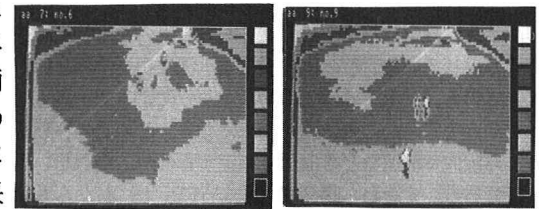


写真-3 a (距離90m)

写真-3 b (距離30m)

表-1 測定温度

	No. 5	No. 6 B点	No. 7	No. 8	No. 9
斜 距離 (m)	135.520	94.623	68.141	48.540	31.909
水平距離 (m)	135.130	94.078	65.381	45.428	30.268
俯 角 (° ' ")	4° 18' 30"	6° 08' 55"	8° 48' 43"	12° 34' 38"	18° 29' 35"
水 温 (°C)	9.9	9.7	9.6	10.0	9.8
気 温 (°C)	10.0	9.8	10.0	10.1	10.0
水温観測点 (°C)	熱・セ	4.3	5.2	6.6	7.1
	放・温	9.3	9.3	9.2	9.3
水温 (左岸) (°C)	熱・セ	4.5	5.8	7.5	>=
	放・温	9.4	9.5	9.4	9.5
水温 (右岸) (°C)	熱・セ	4.6	5.6	6.4	>=
	放・温	9.5	9.6	9.4	9.4
草 (左岸) (°C)	熱・セ	6.7	7.6	8.5	>=
	放・温	11.2	12.0	11.6	11.3
草 (右岸) (°C)	熱・セ	7.2	8.3	8.4	>=
	放・温	12.7	12.0	12.6	11.7
高 低 差 (m)	10.127	10.133	10.134	10.139	10.137