# 河畔植生による水温上昇抑制効果


| | |
|---|---|
| 誌名 | 長野県水産試験場研究報告 |
| ISSN | 02893045 |
| 著者名 | 川之辺,素一<br>山本,聡 |
| 発行元 | 長野県水産試験場 |
| 巻/号 | 8号 |
| 掲載ページ | p. 11-14 |
| 発行年月 | 2006年3月 |



農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council Secretariat

# 河畔植生による水温上昇抑制効果

川之辺素一・山本　聡

Effect of riparian vegetation on water temperature

Motokazu Kawanobe , Satoshi Yamamoto

前報[1]で千曲川上流域において、渓畔林区、ツルヨシ区に比べ、開空区では温度勾配が大きく流量が少ないほど水温が上昇しやすいことが確認された。さらに、開空状態の河川における温度勾配は、北海道における結果[2]よりも、高かったことから、千曲川上流域では、水辺植生の消失に伴う水温上昇は、イワナ、ヤマメに対して大きく影響すると予測されている[1]。

そこで本研究では、具体的な保全策を考える上で河畔植生についてどのくらいの規模（幅、延長）が必要で、どのような種類が適切かを知ることを目的として、カバー占有率（河川水面積に対して植生が水面を覆っている比率）と植生の階層に着目し、水温上昇抑制との関係を調べた。

## 材料と方法

調査区間は、前報[1]と同じく標高が700m以上で、支流の流入と人為的取水がない300m以上の水域を選んだ(図1、表1)。

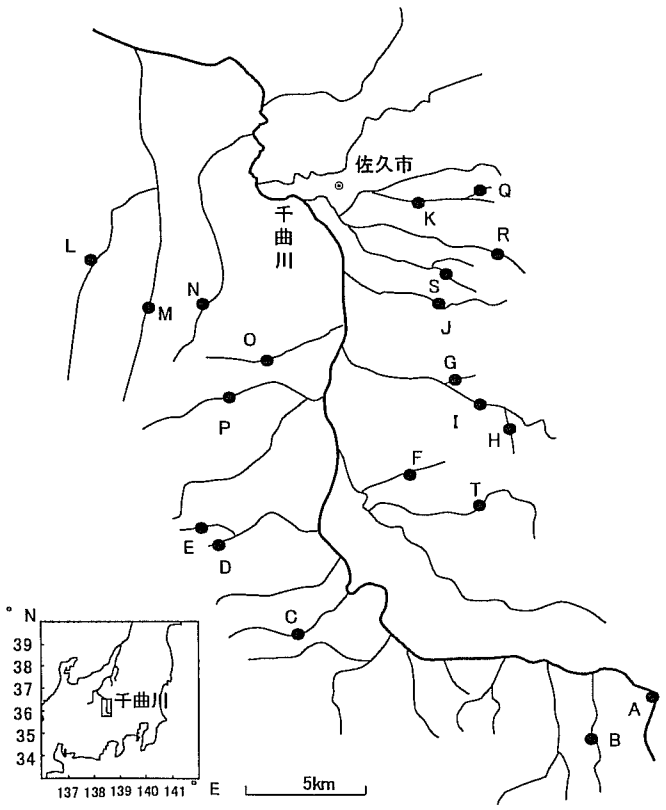


図1　調査区間の位置（記号は表1の調査区間と一致する）

表1　調査区間一覧(記号は図1と一致する)

| No. | 河川名 | 調査日 | 区間距離 (m) | 区間平均標高(m) |
|---|---|---|---|---|
| A | 千曲川 | 2001/8/14 | 1,100 | 1,395 |
| B | 梓川 | 2001/8/14 | 800 | 1,518 |
| C | 柚添川 | 2001/8/14 | 750 | 1,110 |
| D | 大月川横沢 | 2001/8/15 | 400 | 1,410 |
| E | 大月川八ヶ岳沢 | 2001/8/15 | 500 | 1,305 |
| F | 相木川親沢 | 2001/8/15 | 450 | 1,220 |
| G | 抜井川矢沢 | 2001/8/23 | 800 | 950 |
| H | 抜井川都沢 | 2001/8/23 | 800 | 980 |
| I | 抜井川 | 2001/8/23 | 610 | 950 |
| J | 雨川 | 2001/8/24 | 510 | 810 |
| K | 志賀川 | 2001/8/24 | 580 | 810 |
| L | 八丁地川 | 2002/8/10 | 452 | 920 |
| M | 鹿曲川 | 2002/8/10 | 846 | 900 |
| N | 布施川 | 2002/8/10 | 570 | 965 |
| O | 北沢川 | 2002/8/8 | 469 | 915 |
| P | 石堂川 | 2002/8/8 | 788 | 1,070 |
| Q | 八重久保沢 | 2002/8/6 | 400 | 825 |
| R | 滑津川 | 2002/8/6 | 558 | 830 |
| S | 南沢 | 2002/8/6 | 567 | 825 |
| T | 相木川 | 2002/8/8 | 990 | 985 |

調査区間数は20ヵ所である。それぞれ、イワナ又はヤマメ、あるいはその両種が生息している。

調査について、2001年は8月14日、15日、23日、24日に、2002年は8月6日、8日、10日に行った。調査日の天候は「晴れ」又は「快晴」で、佐久市における最高気温は、それぞれ30.0℃以上であった（図2）。

調査項目は水温、流量、カバー占有率であり、水温と流速の計測方法、温度勾配（＝流下距離500mあたりの上昇温度(℃)）の計算方法は前報[1]と同様である。カバー占有率は、各区間を10等分するように河川横断線を設定し、その線上

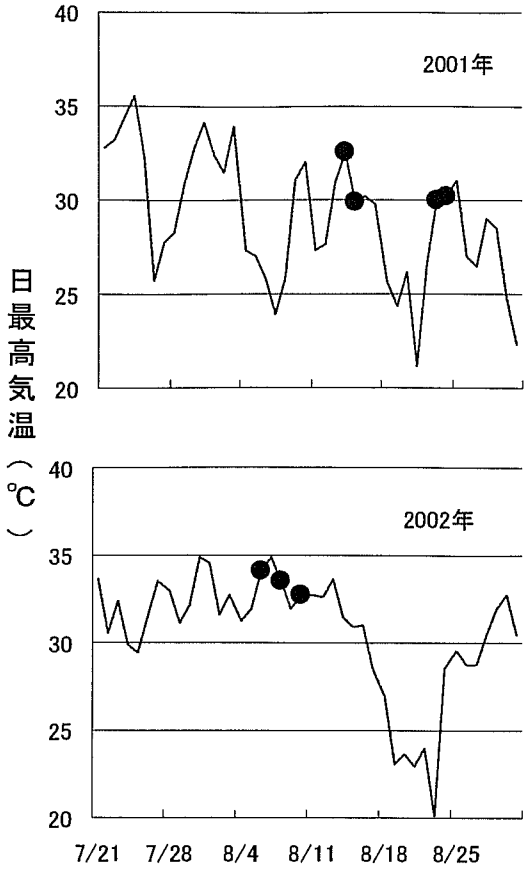


図2　7月下旬から8月までの佐久市における日最高気温
（●は調査日　データは気象庁電子閲覧室より）

表2 河畔植生の階層区分

| 区分 | 主な構成種 | 特　徴 |
|---|---|---|
| 草本層 | ツルヨシ | 渓畔林がない水域に侵入。 |
| 低木層 | ヤナギ類・フサザクラ・ミツデカエデ | 株立ち。1本立ちだった樹木が氾濫により倒されて切り株になり、そこから伸びた状態。 |
| 高木層 | サワグルミ・ハリエンジュ・ハルニレ | 1本立ち。氾濫の形跡がない。 |

において河畔植生が水面あるいは水中を覆っている長さを植生の階層(表2、図3)ごとに計測し、全横断線の平均を求めて区間の値とした。

## 結　果

各区間のカバー占有率、流量、最高温度、温度勾配を表3に示した。カバー占有率は、植生階層が重なりあっている場合があるため、各階層を足した値が合計値と一致しない場合がある。

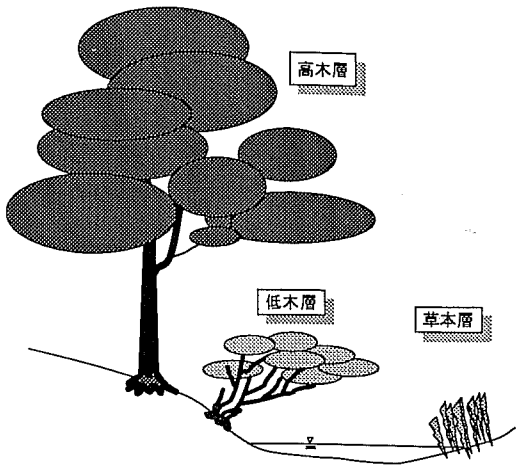


図3　水辺植生の階層区分

前報では開空状態（＝カバー占有率 0%）における流量と温度勾配の間に次の相関式が得られている[1]。

$$\ln(A) = -0.00133F + 1.2042 \quad (r = -0.89) \cdots ①$$

ただし、$A$：温度勾配（℃／500m）、$F$：流量（L/秒）

これに基づいて各河川が仮に開空状態になった場合の温度勾配 $B$ を推定し、実際の温度勾配 $A$ との割合：$A/B$ を昇温抑制係数とした。この値が小さいほど昇温は抑制されていることになる。

調査を行った20河川についてカバー占有率を0−40、40−70、70−100%と3区分に分けて、昇温抑制係数：$A/B$ の関係を図4に示した。カバー占有率が高くなると、昇温抑制係数が小さくなる傾向にあった。しかし、各平均値間に有意な差は認められなかった（分散分析）。次に河畔植生の階層に着目し、高木層、低木層および草本層がそれぞれ優占している河川毎に分けてカバー占有率と昇温抑制係数の関係を図5に示した。データの無い箇所や少ない箇所があるため、階層毎に、一定の傾向は認められなかった。

## 考　察

今回の調査日は、いずれも佐久市において日最高気温が30℃以上となっているので、それぞれの河川における水温計測値は、年最高値と考えて論議を進める。

渓畔林の量について、本研究は実際の河川を調査水域としているため伏流水や周辺地形に由来する日照時間の差といったものが影響し、値のばらつきが大きく統計的に有意ではないが、カバー占有率 70−100%では、昇温抑制係数の平均値が 0.32 で標準偏差は他に比べ小さく、水温上昇抑制効果が期待できると言える。一方、カバー占有率が0-40%では昇温抑制係数が7例中3例で0.5以上、すなわち抑制効果が半分以下となってい

表3 千曲川上流域でのカバー占有率、流量、最高水温、温度勾配

| | No.※1 | 河川名 | カバー占有率 % 高木層 | 低木層 | 草本層 | 合計 | 流量 (L/秒) | 最高水温 (℃) | 温度勾配 A (℃/500m) | 開空での推定 温度勾配 B※2 (℃/500m) | 昇温抑制係数 A/B |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2001年調査河川 | A | 千曲川 | 33 | 24 | 0 | 57 | 247 | 16.6 | 0.45 | 2.4 | 0.19 |
| | B | 梓川 | 28 | 46 | 0 | 74 | 353 | 16.5 | 0.63 | 2.09 | 0.30 |
| | C | 杣添川 | 52 | 19 | 0 | 71 | 891 | 15.1 | 0.67 | 1.02 | 0.65 |
| | D | 大月川横沢 | 100 | 25 | 0 | 100 | 150 | 15.6 | 0.50 | 2.73 | 0.18 |
| | E | 大月川八ヶ岳沢 | 60 | 82 | 6 | 94 | 83 | 15.7 | 0.70 | 2.98 | 0.23 |
| | F | 相木川親沢 | 83 | 76 | 0 | 100 | 26 | 14.9 | 0.78 | 3.22 | 0.24 |
| | G | 抜井川矢沢 | 85 | 48 | 0 | 100 | 31 | 16.8 | 0.81 | 3.20 | 0.25 |
| | H | 抜井川都沢 | 76 | 49 | 0 | 100 | 44 | 16.4 | 0.81 | 3.15 | 0.26 |
| | I | 抜井川 | 10 | 28 | 8 | 46 | 319 | 20.2 | 0.82 | 2.18 | 0.38 |
| | J | 雨川 | 6 | 16 | 15 | 38 | 256 | 22.5 | 0.98 | 2.37 | 0.41 |
| | K | 志賀川 | 10 | 7 | 9 | 26 | 294 | 22.9 | 1.12 | 2.25 | 0.50 |
| 2002年調査河川 | L | 八丁地川 | 11 | 38 | 31 | 77 | 499 | 20.1 | 0.77 | 1.72 | 0.45 |
| | M | 鹿曲川 | 0 | 10 | 5 | 15 | 463 | 19.3 | 0.41 | 1.80 | 0.23 |
| | N | 布施川 | 23 | 30 | 7 | 61 | 60 | 19.7 | 2.37 | 3.08 | 0.77 |
| | O | 北沢川 | 0 | 20 | 0 | 20 | 78 | 20.5 | 1.07 | 3.00 | 0.35 |
| | P | 石堂川 | 4 | 33 | 6 | 44 | 298 | 20.6 | 0.82 | 2.24 | 0.37 |
| | Q | 八重久保沢 | 15 | 25 | 0 | 44 | 79 | 24.9 | 1.25 | 3.00 | 0.42 |
| | R | 滑津川 | 6 | 25 | 7 | 38 | 337 | 23.0 | 1.08 | 2.13 | 0.51 |
| | S | 南沢 | 0 | 0 | 6 | 6 | 110 | 23.3 | 3.62 | 2.88 | 1.26 |
| | T | 相木川 | 3 | 6 | 15 | 23 | 429 | 21.6 | 0.45 | 1.88 | 0.24 |

※1：No.は図1の内の記号と一致。

※2：カバーが無くなった状態で予想される温度勾配。形相別調査で求めた流量と温度勾配の相関式①から推定。

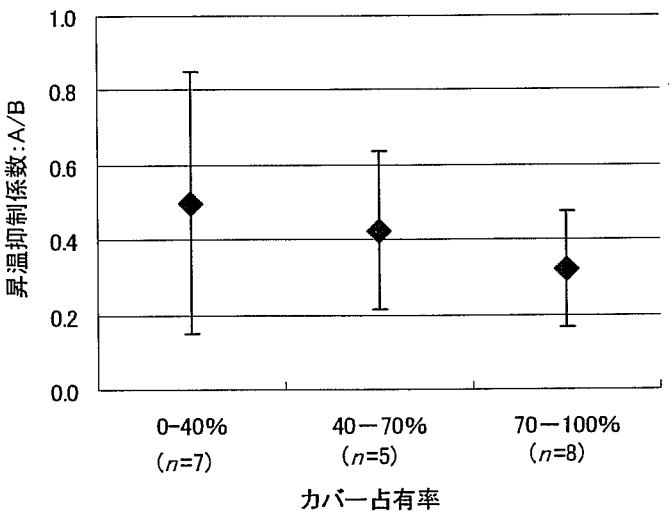


図4 カバー占有率と昇温抑制係数の関係

Iは標準偏差

た。このことから、河川の護岸工事等で、残される河畔植生からなるカバー占有率が40%程度と低くなる場合、河畔植生の昇温抑制効果だけでは補いきれず、イワナ等にとって危険な水温となることがあると考えられる。

今回の調査では調査区間数が少なかったため、階層別の特徴を明らかにすることは出来なかった。しかし、高木層が他に比べて特に昇温抑制効果が低いとする結果ではなかった。階層の調査では高木層の多くは低木層や草本層より河川から離れた位置に存在し、幹も太く明らかに他の階層よりも年齢が高い。このことから高木層は河川の攪乱に対して他の階層よりも攪乱を受ける頻度が低いと考えられる。河川管理の面から階層について考えた場合、各階層間で昇温抑制効果に差がないとすれば、河川の攪乱に対してより安定している高木層によるカバーを保全することが適切と考えられる。

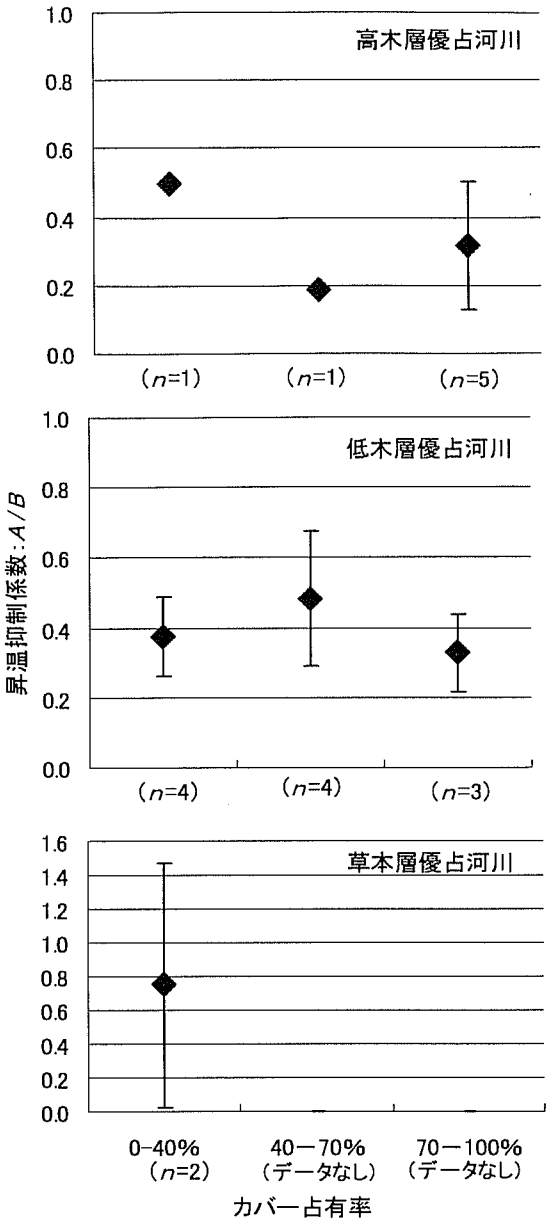


図5　優占階層別カバー占有率と昇温抑制係数の関係
Ｉは標準偏差

## 要　約

1. 千曲川上流域の本支流で水温上昇と河畔植生との関係を明らかにするため、カバー占有率と温度勾配の関係を調査した。
2. 実際の温度勾配 $A$ と各河川が仮に開空状態になった場合の温度勾配 $B$ を推定し、昇温抑制係数（$A/B$）を求めたところ、カバー占有率が高いと昇温抑制係数が小さくなり、河川水温の上昇が抑制されている傾向が認められた。
3. カバー占有率が低い場合、昇温抑制係数のばらつきが大きく、河畔植生の昇温抑制効果だけでは補いきれず、イワナ等にとって危険な水温となる可能性があると考えられた。
4. 河川管理の面から階層について考えた場合、河川の撹乱に対してより安定している高木層によるカバーを保全することが適切と考えられる。

## 文　献

1) 山本聡・川之辺素一（2006）：千曲川上流域における河畔植生別の水温実態. 長野県水産試験場研究報告第８号（附　平成16年度事業報告）. p.7－10.
2) 永田光博・佐藤弘和・宮本真人・大久保進一・柳井清治・長坂　有(1998)：サクラマス稚幼魚の成長における河畔植生の役割. 北海道立水産孵化場研報, 52, 45-53.