

秋田県小安峡大噴湯における温泉湧出量と河川水温の年変化

湊 聖 佳

キーワード：温泉湧出量 河川水温 小安峡大噴湯

I はじめに

1. 従来の研究

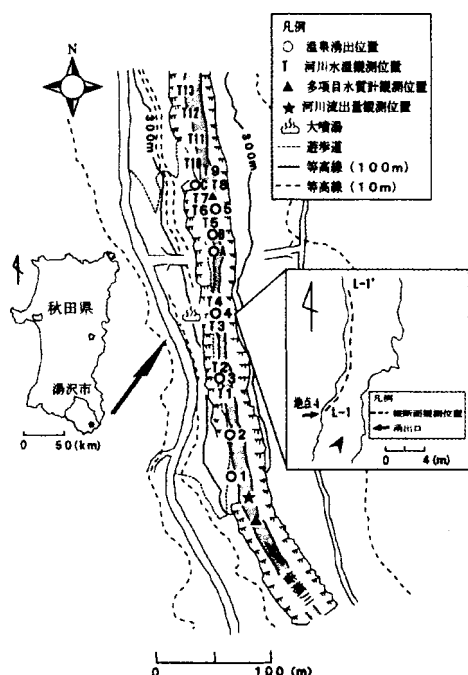
温泉についての研究は多く、特に衛生化学、地球科学などの分野で研究が進められている。各湧出口の湧出量についての論文としては、本研究対象地域である秋田県湯沢市皆瀬地区小安峡を事例として、大噴湯付近での湧出量を観測し、河川水温にどのような影響を与えるかを明らかにした広川（2002）と温泉湧出が河川に及ぼす影響を明らかにし、河川を河風呂として活用できるか考察した柏木（2005）がある。

2. 研究の目的

本研究では小安峡大噴湯付近における、温泉湧出量、温泉湧出が河川水温へ及ぼす影響について年変化を明らかにすることを目的とする。なお、観測は2005年4月から2005年11月までの期間において行った。

3. 研究対象地域の概要

秋田県湯沢市皆瀬は秋田県の南東端に位置している。研究対象地域である小安峡大噴湯は皆瀬地区のほぼ中心部に位置している。付近には小安峡温泉があり、皆瀬地区の重要な観光資源となっている。研究対象地域は第1図に示した。



第1図 研究観測地点における観測地点の分布 (2005)

注) 大噴湯は N39° 0′ 42″, E140° 39′ 37″

(1:5000森林基本図および現地調査により作成)

II 対象地域の温泉湧出量

1. 観測地点

小安峡大噴湯付近の対象地域において、湧出口は主に河川の左岸側で多く見られる。観測を行った温泉湧出口は第1図に示した地点である。温泉の湧出は河川の下流部と大噴湯の中心部付近に特に多く見られる。本研究で選定した温泉湧出口（観測地点）は、広川（2002）、柏木（2005）と同一地点である。

2. 温泉湧出量の年変化

観測結果を第1表に示した。温泉湧出口4は他の温泉湧出口と比べて圧倒的に湧出量が多く、毎秒16ℓ～23ℓとなっていた。温泉湧出口4における湧出量の変化は、2001年・10月、2004年・7月、2005年・11月に最大を示しており、2001年・11月、2004年・11月、2005年・6月に最小を示している。2001年・2004年は秋11にかけて湧出量が減少する傾向にあった。2005年は4月から観測を始め、4・5月は湧出量が20ℓ/secを超えている。雪解けが終わる6月に湧出量が下がったが、7月にはまた増えた。7月中旬から9月の下旬までは大きな変動もなく、17ℓ/

第1表 各温泉湧出口の湧出量
(2001、2004～2005年)

流出量	(単位:ℓ/sec)							
	地点1	地点2	地点3	地点4	地点5	地点A	地点B	地点C
2001.6.1	x	x	x	16.92	x	x	x	x
2001.7.17	0.19	0.41	0.15	19.56	1.43	x	x	x
2001.8.9	0.17	0.29	0.12	19.32	1.31	x	x	x
2001.10.6	0.23	0.48	0.12	21.43	1.27	0.23	0.26	0.32
2001.11.26	0.24	0.52	0.28	15.1	1.18	0.22	0.34	x
2003.7.24	x	x	x	x	1.6	x	x	0.29
2003.7.25	x	x	0.12	16.7	x	x	x	x
2003.11.18	x	x	x	x	1.28	0.24	0.29	0.27
2004.7.4	x	0.37	0.13	25.46	x	0.26	0.52	x
2004.9.5	x	x	x	20.99	0.95	0.26	x	1.48
2004.11.8	x	0.26	0.17	12.74	x	x	x	1.34
2004.11.21	x	x	0.18	15.33	0.46	x	0.31	1.35
2005.4.23	x	x	x	22.8	1.84	0.69	x	x
2005.5.7	x	x	x	x	1.47	x	x	x
2005.5.23	x	x	x	21	1.63	0.35	x	x
2005.6.22	x	x	0.15	16.4	1.22	0.28	0.12	x
2005.7.10	x	x	0.22	23.3	1.25	0.36	x	x
2005.7.24	x	x	0.15	18.2	1.3	0.36	x	x
2005.8.9	x	x	0.13	18.1	0.77	0.31	x	x
2005.8.29	x	x	0.14	17.4	1.23	0.33	x	x
2005.9.20	x	x	0.16	16.7	0.73	0.3	x	x
2005.10.16	x	x	0.15	20.4	1.28	0.39	x	x
2005.11.2	x	x	0.19	18.1	0.92	0.34	x	x
2005.11.30	x	x	0.22	23.82	1.45	0.47	x	x

注1) 観測地点は第1図参照

注2) ×は未計測

注3) 2001年6月～11月までは広川(2002)より引用

注4) 2003年7月～2004年11月までは柏木(2005)より引用
(現地観測により作成)

sec前後で安定していた。最大値は11月に23.62ℓ/secとなっており、最小値は7月に16.4ℓ/secとなっていた。他の温泉湧出口については、湧出量が1ℓ/sec前後と小さい値になっている。2001年から大きく変動しているところは地点5と地点C以外なかった。湧出量の最小値について見ていくと、ほぼすべての温泉湧出口において2001～2004年までは、最小値は秋口に確認されている。これは地下水が秋口に最少になることと関係しているものと考えられていたが、2005年の観測では8月から9月の中旬にかけて温泉湧出が少なくなる現象が見られた。また、温泉湧出口4の湧出量が多くなると、他の温泉湧出口も湧出量が多くなるという、相関が見られた。

Ⅲ 河川水温の年変化

1. 観測地点

大噴湯付近では河川の左岸側から温泉が湧出し、河川へ流入している。その結果、河川の水温は上昇するものと考えられる。よって河川の水温の年変化

を調べるために河川の表面温度と大噴湯付近の河川の左岸に沿った縦断面を観測した(第1図参照)。

2. 河川水温の年変化

第2表に観測結果を示した。表面温度は6月が45℃前後となっている。その後7月から8月にかけて年間で最も高温となり、11月に入ると、次第に低温になり、11月30日には年間で最も低温になり、一気に20℃ほど下がった。T1、T2は温泉湧出口3の湧出量が少量の位置にあるため、温度は低くなっているが、T3、T4は湧出量が最大の温泉湧出口4の前後にあるため、温度が上昇している。T11付近には河床からの温泉湧出により(湧出地点は未確認)、温度が上昇したと思われる。

また縦断面の観測を7月24日と10月16日の2回行った。7月24日の観測は、温泉湧出口4が流入している0～3m付近は表面から0.2m深までの温度が55℃以上と高温になっている。表面温度は14m付近まで55℃以上と高温になっていたのは河川の流出量が少なかったこと関係していると考えられる。0.5m深では45～50℃となっており、0.5m間隔で温度が5℃ほど下がっていった。河床が3m以上になる付近では40℃未満になった。

10月16日は温泉湧出口4が流入している付近は50℃以上と高温になっているが、6m付近からは5℃ほど下がり、45～50度になっていた。0.5～1m深

第2表 小安峡大噴湯付近の河川水温(2005年)

水温(℃)								
	観測地点	2005.6.22	7.24	8.9	8.29	9.2	10.16	11.2
T1	45.8	40.8	51.7	37.1	33.9	34.9	31.2	5.7
T2	44.2	51.7	53.0	47.1	47.8	47.3	30.7	5.8
T3	45.5	51.1	53.9	47.3	46.3	48.1	45.7	6.0
T4	51.1	52.2	55.5	43.8	50.8	54.8	47.3	12.1
T5	44.8	48.6	48.5	45.6	44.7	42.3	42.2	9.0
T6	43.0	47.4	50.2	43.1	46.8	43.8	44.5	6.8
T7	43.1	47.9	49.8	44.9	45.6	43.7	42.3	7.2
T8	43.5	48.0	50.0	42.1	47.6	44.0	41.0	7.2
T9	42.5	47.9	50.5	42.6	44.9	43.8	41.7	6.9
T10	40.5	47.3	48.9	40.9	44.8	44.0	41.6	6.7
T11	42.4	53.2	49.9	42.1	44.7	43.5	41.4	10.4
T12	42.5	47.3	50.1	42.6	44.4	43.0	41.1	7.3
T13	41.3	47.1	49.0	41.8	44.2	43.0	41.2	7.2
水位	0.96m	1.6m	1.6m	1.6m	1.68m	1.58m	1.68m	1.25m
川の流出量	x	147.5ℓ/s	x	x	x	202.1ℓ/s	x	x
湧速	x	4.3cm/s	x	x	x	4.8cm/s	1.5cm/s	x
湧出量(m³/s)	5.67	5.75	5.81	9.26	5.46	5.93	4.77	x

注1) 観測地点は第1図参照

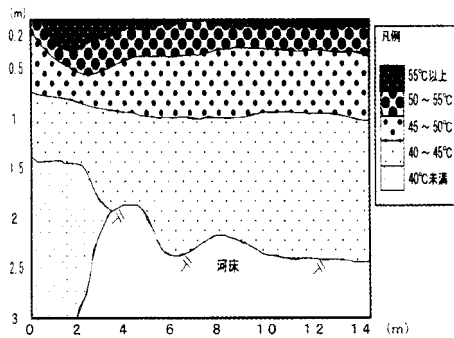
注2) ×は未計測

注3) 表下の4項目は参考資料とする

注4) 水位とは基準の岩から水面までの距離である

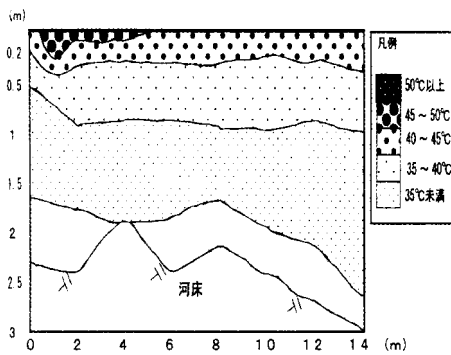
注5) 流入量とは皆瀬ダムで計測している資料による

(現地観測により作成)



第2-1図 L1-L1' 断面の深度別水温 (°C)
(2005年7月24日)

注) 観測地点は第1図参照
(現地観測により作成)



第2-2図 L1-L1' 断面の深度別水温 (°C)
(2005年10月16日)

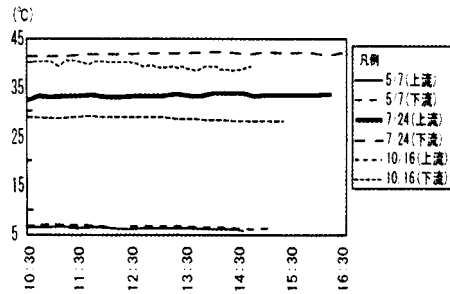
注) 観測地点は第1図参照
(現地調査観測により作成)

では40~45°Cとなっており、約1m深くなるごとに、5°Cずつ温度が下がっていた。河床付近では35°C未満と7月の調査のときより、10°Cほど温度が低かった。これは水温の低い河川の流出量が多くなったこと、気温が低くなっていた、ことなどが水温の低下に影響を与えたと推測される。

IV 多項目水質計による観測

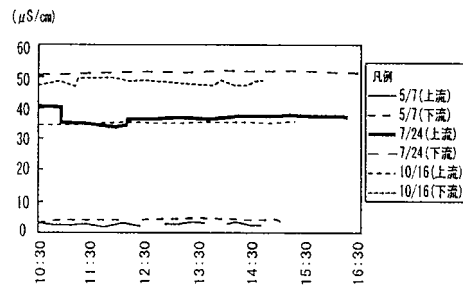
1. 観測地点

水質計は、対象地域の上流部と下流部に設置した(第1図参照)。2カ所に設置したのは、温泉が大量に河川に流入することによってどのような影響を河川に及ぼしているかを調査するためである。



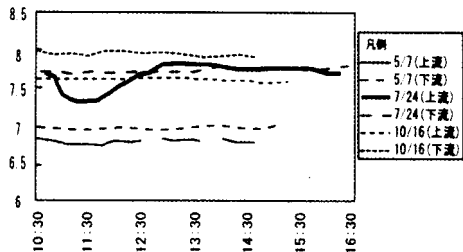
第3-1図 水温の年変化 (2005)

注) 観測地点は第1図参照
(現地観測により作成)



第3-2図 EC (電気伝導度) の年変化 (2005)

注) 観測地点は第1図参照
(現地観測により作成)



第3-3図 pHの年変化 (2005)

注) 観測地点は第1図参照
(現地観測により作成)

2. 観測結果

河川水温：年変化とは2005年5月7日、7月24日、10月16日の3回の観測で得られたデータを元に考察した結果のことである。

水温：5月の調査が行われた期間は雪解けにより、水温が上流部、下流部ともに6°Cくらいと、低い温度になっていた。その後、夏から秋にかけては、比較的高温になっている。夏季は最も水温が高く、上

流で33℃、下流で41℃から43℃となっていた。10月になっても下流部は40℃前後となっていた。上流部は30℃以下となっていた。夏から秋にかけては上流と下流で8℃から10℃の水温差が出ることで、温泉流入が河川水温に変化を与えている。

EC (電気伝導度)：5月の観測時は、雪解けの湧水のため上流部、下流部ともに5 μ S/cm以下と低い値になっていた。水温も低く、雪解けのため、蒸留水に近いくらい不純物が少ない結果となった。7月、10月の観測では上流部、下流部ともに同じような値になっていた。7月の下流部の数値が50 μ S/cmほどと高かったのは、水温が最も高い時期であったからと考えた。また、上流部と下流部で15 μ S/cmほどの差がでるのは、温泉流入によるものであり、温泉に含まれるミネラルが原因と予想した。上流よりは下流の方の数値が高く、温泉流入による違いが見られた。

pH：小安峡温泉の成分はアルカリ性である。5月の観測では6.8~7.1と、酸性から中性となっていた。7月の観測ではこの日は上流部、下流部ともにほぼ同じ結果になり、7.8だった。10月の観測では上流部7.6、下流部7.9となっており、下流部のほうがアルカリ性に近くなっていた。年間を通してみると、水量が多い春先は温泉のアルカリ性は大きく出ないが、夏から秋にかけては温泉の特徴が見られた。とくに10月は上流、下流での差がはっきりと見られた。年間を通して春は水量が多いため数値が低くなっていた。夏から秋にかけては、温泉流入によって、温泉の成分であるアルカリ性が出ていた。

V おわりに

1. 温泉湧出口4は4、5、7、10、11月の観測日に20 ℓ /sec以上となり、流出量が増加していた。
2. 連続して観測が行われた温泉湧出口3、5、Aでは温泉湧出口4の流出量が増加すると、その温泉湧出口でも増加がみられた。
3. 河川水温は表層において50~55℃前後の値を示す。
4. 河川の表面水温は、河川の流量が多いときに低くなり、河川の流量が少ないときに高くなる。また、冬季に入り、降雪が始まると水温は10℃以下になる。
5. 縦断面温度は表層に近いと温泉の流入があるた

め、高温になる。そして河床に近づくにつれて水温は低下していく。

6. 多項目水質計による観測で雪解けの湧水が大量に河川に流入するときと、河川の流量が少ない時期では観測結果に大きな違いが見られた。

以上のことより、温泉湧出量の季節変化は見られなかったが、温泉湧出口どうしによる流出量の相関は見られた。皆瀬地区に湧出する温泉の生成過程には天水の存在が認められている。(広川(2002)より抜粋)このことから、天候による影響のために、各温泉湧出口に相関が見られたものと考えた。

河川水温については季節変化がはっきりと見られた。春先は雪解けの湧水が流れ込んでくるために、水温は低くなっている。その後、雪解けが終わると河川の流量も減少し、水温も上昇する。特に大噴湯付近の温泉が河川に大量に流入している下流部は50℃以上と高温になっている。上流部でも30℃近くはあるために、少量ではあるが温泉の流入があるものと考えた。その後11月中旬近くまで水温は高温な状態を保っていた。降雪が見られた11月下旬には水温は一気に10度以下まで下がった。このことより、河川水温にも天候が関係していると考えた。

なお、本研究の成果の一部は、湊ほか(2006)により秋田地理学会で発表した。

本論文を作成するにあたり、秋田大学地理学研究室の肥田 登先生からご指導をいただきました。現地調査では、皆瀬・板戸ダム管理事務所の方々からご協力を賜りました。また現地調査においては、秋田大学地理学研究室の利部 慎氏、菅原仁人氏、若狭真紀氏から多大なご協力を得た。末筆ながら、以上の方々に深く感謝申し上げます。

文 献

- 柏木麻子(2005)；小安峡大噴湯における河風呂構想に関する水文学的研究. 秋大地理, 第52号, 15-18.
- 広川信也(2001)；湧出量と河川水温に関する水文学的研究—秋田県小安峡温泉を事例として—. 秋大地理, 第49号, 65-69.
- 湊 聖佳・菅原仁人・若狭真紀(秋田大・学)・利部 慎(秋田大・院)(2006)；小安峡の噴湯量と河川水温の年変化. 秋田地理, 第26号, 印刷中.