



放流中の矢木沢ダム

みなかみにおける利根川の恵み

みなかみ町の利根川では最近ラフティングが大人気となっており、若い人々が大勢訪れて楽しんでいます。ラフティングは春から初夏にかけて豊富な流量に恵まれ清澄な水質を誇る利根川上流部で適したスポーツであり、首都圏からの近さという利点と相まってアウトドア・ウォータースポーツのメッカとなっています。

ラフティングは多人数が搭乗する大型ゴムボートでの激流川下りなので、傾斜の強い河床と豊富な水量が必須であり、みなかみ町でのラフティングはこの2つの条件を満たしています。一方で、利根川上流部は首都圏の水がめであり、最上流部に矢木沢ダムをはじめとする4つの大きなダムを有しており、谷川連峰・越後山脈に冬季に蓄積した膨大な積雪の雪解け水は、夏の首都圏の水需要をまかなうために、満水になるまではダムに貯留されます。したがってこの雪解け水はダム放流をしない限り春から水上温泉街(旧水上町中心部:水上駅から水紀行館や諫訪峡)に流れてくるわけではありません。

ではなぜ、春先からこの場所は豊富な水量に恵まれラフティングが可能なのでしょうか。また、ラフティングは、豊富な水量の中で急流を下ることになるので、水しぶきを浴びたり、水中に転落して渓流水を飲むことも考えられますが、水質の安全性は大丈夫なのでしょうか。

この2つの疑問について、様々な公表資料や、群馬高専青井研究室(以下「研究室」)独自の豊富な調査資料をひも解いてみましょう。

水源県群馬の最重要ダムと 谷川岳湯檜曽川の年間流量変化

利根川は河川距離では信濃川に続く全国2位ですが、流域面積では国内最大を誇る我が国最重要河川であるとともに、首都圏最大の水道水源となっており、利根川を水源とする利用者人口は3,000万人といわれています。

水上温泉街より上流の利根川流域図をみると、利根川最上流部は大水上山で、奥利根湖・矢木沢ダム・奈良俣ダム(ロックフィルダム)の流下水を、須田貝ダム(重力ダム:洞元湖)で貯留し、さらに流下水は藤原ダムで貯留された後に、幸知地点で谷川岳・朝日岳からの融雪水を集める湯檜曽川と合流、水上温泉街で谷川・阿能川とさらに合流し、道の駅水紀行館横を流れます。

湯檜曽川は谷川連峰の融雪水を集める馬蹄形の集水域であり、幽ノ沢・一ノ倉沢・マチガ沢等の雪渓から雪解け水を合流させた後に、ロープウェイ駅下流部の土合堰堤で土砂が堆積し、利根川に合



みなかみ町内利根川のラフティング



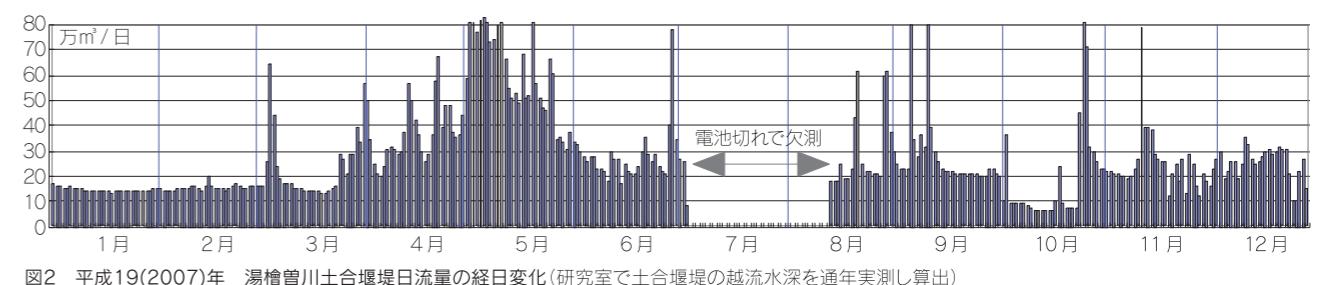
図1 平成24(2012)年 利根川上流・湯檜曽川流域図と採水点

流します。利根川本流と異なりダムが無いために、春から初夏までの河川流量は流域の融雪水量に依存することになります。ダムがなく自然流下する渓流水であることから変化への対応が早く、研究室では利根川最上流の水質を代表する渓流として定期採水をした時期があります。

しかし国土交通省では支流である湯檜曽川の流量を計測していないので、研究室独自の計測器で測定したデータを元に計算し、平成19(2007)年1月から12月までの日流量(万m³/日)を縦棒グラフで示しました。積雪温度が0°Cを越えると融雪が始まるので、3月後半から流量が増加し5月前半に最大流量となります。このときの日流量は80万m³であり1~2月の日基底流量15万m³に対して5倍にも達

することになります。

では、この膨大な融雪水はどこから来るかについて検討してみましょう。湯檜曽川の右岸側にある日本三大岩壁の一つで我が国ロッククライミングのメッカ一ノ倉沢では、谷川連峰の群馬側(東側)は一ノ倉沢のような切り立った岩壁が連続しており、日本海側から北西風で運ばれる大量の降雪が岩壁下部に雪渓として厚く堆積し、一ノ倉沢では最深の雪渓の高さは80mに達するといわれています。春先3月になると日本海側からの北西風に混じて太平洋側からの暖かい南東風が吹くようになり、暖かい南東風が雪渓を溶かすことにより大量の雪解け水が発生し、土合堰堤を膨大な水量が流れ下ることになります。





平成27(2015)年 湯檜曽川土合堰堤(雪解け水で流量大)

次に、湯檜曽川融雪期の最大流量となる80万m³/日がどれほどの水量なのかを、群馬県下流端にある利根川の利根大堰で首都圏に分水される取水量と比較してみましょう。夏季に利根大堰から都市用水(武藏水路)・農業用水(埼玉用水・見沼代用水等)として取水される水量はおおむね毎秒100m³(都市用水50m³と農業用水50m³)ですが、日量に換算すると864万m³となり、湯檜曽川最大流量80万m³/日は首都圏への夏季分水量の1割にも相当する膨大な水量を供給していることになり、狭い流域面積であるにも関わらず谷川連峰の偉大な貢献を実感することができます。

ダム放流が無いにも関わらず春から素晴らしいラフティングが楽しめる理由は、水紀行館や諫訪峠を流れる利根川河川水の大半が湯檜曽川の融雪水によるものであり、流量が豊富なことの恩恵といえます。湯檜曽川融雪水量は5月後半には低減しますが、この時期に上流ダム群の貯水が完了すれば、ダムからの放流が開始するために、引き続き豊かな水でのラフティングを楽しむことができます。

このように、春先から初夏にかけてみなかみ町内を流下する利根川の豊富な水量は、上流部にダムを有する利根川最上流部と、ダムを持たず膨大な融雪水を流下させる湯檜曽川の絶妙なコンビネーションの結果であり、神の恵みのように思われます。

表1 平成25(2013)年公共水域水質測定結果
利根川上流 広瀬橋/環境省HP

	採取月日	04月12日	06月05日	08月14日	10月02日	12月04日	02月05日
一般項目	採取時刻	10時38分	10時45分	11時02分	10時50分	11時10分	11時14分
生活環境項目	採取位置	流心(中央)	流心(中央)	流心(中央)	流心(中央)	流心(中央)	流心(中央)
	採取水深(m)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
気候	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	曇り	雪	
気温(℃)	11.9	30.0	29.3	27.0	0.8	-4.5	
水温(℃)	6.5	14.0	13.1	19.0	7.5	0.5	
pH	7.2	7.0	6.6	7.0	6.8	7.4	
DO(mg/l)	11.0	11	9.4	9.2	10.0	12.0	
BOD(mg/l)	<0.5	<0.5	<0.5	0.6	<0.5	<0.5	
COD(mg/l)	1.5	2.0	1.5	1.7	1.7	1.8	
SS(mg/l)	<1.0	3.0	3.0	4.0	4.0	1.0	
大腸菌群数(MPN/100ml)	110	33	330	540	130	230	
全窒素(mg/l)			0.20			0.20	
全磷(mg/l)			0.009			0.012	

最上流利根川水質の安全性は?

ラフティングを楽しむ人たちは、溪流水のしぶきを浴び飲み込むこともあるので、衛生的な安全性について検討してみましょう。環境省がネット上で公開している各年度の水質データで、利根川の最上流定期測定点は広瀬橋(水質区分AA:場所はみなかみ町旧幸知小学校の横。湯檜曽川合流直前)です。

最新公開データとして、平成25(2013)年の広瀬橋の季節ごとの水質データをまとめました。

水温は6月で14℃・8月で13.1℃ととても低くBODは全ての季節で0.5mg/l以下と極めてきれいです。(基準値は1mg/l)(「近年の水質状況(利根川)(1)環境省https://www.env.go.jp/council/09water/y0910-09/、2015年7月1日確認)」

BODとは、生物化学的酸素要求量のことで水中の有機物などの量を、その酸化分解のために微生物が必要とする酸素の量で表したもの。

次に大腸菌数をみてみると、6月が最も低く、33MPN/100ml(MPNとはおおむね個体数、菌数とみなせる)。秋の10月は高く、540MPN/100mlです。海水浴場及び河川水浴場の水質判定基準では、糞便性大腸菌群数100個(=MPN)/100mlで「水質AA:適」であるので、大腸菌数と水質判定基準の糞便性大腸菌とは同一測定方法ではないとしても、6月の利根川水質は河川水浴場の判定基準を満たしていることになり、衛生的に安全な水質であるといえます。

しかし、4月・8月・10月の大腸菌群数が、それ

ぞれ110,330,540MPN/100mlということは、上流側に生活排水等若干の汚濁源があり、流量が豊富な6月は希釈されるが流量が減少する10月には希釈倍率が低下するために菌数が上昇していると考えられます。水上温泉街より上流部で流域下水道(奥利根処理区)接続外地域における合併浄化槽の普及率を上げるなど、利根川河川水の大腸菌群数を低減させる努力を続けることにより水質改善が進みます。現在、下水道接続率は100%ではないので同様に衛生的な環境整備向上が期待されます。

奥利根湖から水上温泉街までの利根川水質変化

環境省が公表している利根川の最上流測定点は、前述のとおり旧幸知小学校横の広瀬橋(東京電力管理の吊橋)であり、それより上流の水質は公表されていません。そこで車で到達可能な最上流地点である矢木沢ダム(奥利根湖)から谷川橋(みなかみ町水上支所横:谷川合流前)を平成24(2012)年8月5日に研究室独自に採水・測定し、水質をまとめました。

表中記号4の湯檜曽橋とは、利根川合流直前の湯檜曽川水質であり、直下で利根川(広瀬川測定点下流)と合流後、水上温泉街に流下してラフティングに利用されることになります。奥利根湖から谷

表2 夏季利根川上流部採水点の水質測定結果一覧(2012年8月5日 研究室採水分析)

記号	採水時間	試料名	T _w ℃	EC mS/m	pH	Cl ⁻ mg/l	NH ₄ N mg/l	NO ₂ N mg/l	NO _x N mg/l	InorgN mg/l	PO ₄ P mg/l	流下距離 km	標高 m
T1	13:40	奥利根湖表面	27.2	2.18	6.8	2	0.055	0.00	0.02	0.07	0.08	0.0	850
T2	13:57	矢木沢ダム直下	9.0	2.18	6.7	2	0.050	0.00	0.16	0.21	0.00	0.3	730
T3	14:16	須田貝ダム下	12.6	2.49	8.2	2	0.040	0.00	0.16	0.20	0.01	5.1	670
T4	11:40	藤原ダム表面	15.0	2.91	6.8	2	0.060	0.00	0.19	0.24	0.04	14.1	640
T5	15:00	向山橋	13.2	2.78	6.9	2	0.050	0.00	0.18	0.23	0.00	17.3	530
4	15:10	湯檜曽橋	22.2	4.41	7.1	3	0.040	0.00	0.34	0.39	0.01	19.2	520
T6	15:22	谷川橋	13.8	2.84	7.1	2	0.050	0.00	0.19	0.24	0.00	23.6	490

注記:InorgN(無機態窒素)とはNH₄NとNO_xNの合計を示す
湯檜曽橋は湯檜曽川である
がその他は全て利根川本川

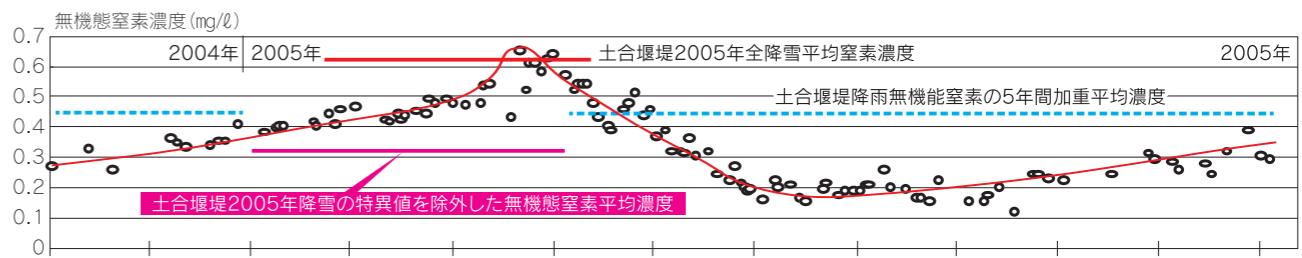
川橋までの流下距離は23.6kmで、標高差は360mあります。生活排水混入の指標である塩素イオン濃度(Cl⁻)・電気伝導度(EC)はともに非常に低い値で推移しており、融雪水の清澄な水質がそのまま保たれて水上温泉街まで流れています。大腸菌群数を除いて生活排水の影響は認められません。

首都圏から150km圏内にあり、自動車で2時間以内に到達できる渓流水として、これほど水質が良好に保たれて豊富な水量に恵まれている流域は他にはなく、この素晴らしい環境を引き続き保全していくことが大切です。

湯檜曽川の不思議な水質変化

19ページで年間流量測定結果を示した湯檜曽川土合堰堤より上流部には、水質汚濁源として谷川岳ロープウェイ土合口駅と駐車場の浄化槽処理水(西黒沢に排出)がありますが、西黒沢合流点上流で採水すると全く人為的な汚濁を含まない自然渓流水を採水することができます。

冬季に一ノ倉沢をはじめとする流域全般に堆積した雪水は、春先になると日中0℃を越えて融解し夜間に再凍結することにより、水以外の塩類など不純物を排出します。この現象を溶脱現象といいますが、典型的な溶脱現象が観察されています。また、降雪・降雨の

図2 湯檜曽川土合堰堤2004年秋～2005年秋 一年間の無機態窒素濃度経日変化と同地点降雪・降雨中無機態窒素濃度との関係
(雨・雪・渓流水採水は森邦広・分析は研究室)

平均濃度から、人為的汚濁のない流域の溪流水平均窒素濃度は、降雪降雨から供給されていることが明らかとなりました。6月～8月の夏季は、溶脱後再凍結した雪渓の融雪水が供給されるため、窒素濃度が低い良質の溪流水が流れ、自然に親しむには最良の環境となります。

赤谷川における 良好な小規模下水処理施設

利根川最上流域に位置するみなかみ町は、水上温泉街上流部の利根川上流ダムとダムを持たない湯檜曽川の絶妙な関係でラフティングのフィールドとなっていますが、谷川連峰三国山・オジカ沢の頭を水源とする赤谷川(旧新治村が主な流域)も、大量の融雪水をもたらし月夜野橋近くで利根川に合流する重要な支川です。

みなかみ町は、旧新治村・旧水上町および旧月夜野町が合併してきた町ですが、赤谷川の流域人口(旧新治村)は水上温泉街を流下する利根川流域人口(旧水上町)より1.2倍ほど多くなっています。
猿ヶ京温泉のある相俣ダム(赤谷湖)で貯留された
後に湯宿温泉・布施を流下して小袖橋下流で利根川に合流しています。

流域人口が多いにもかかわらず、BODは4月を除いて 0.5mg/l 以下となっており良好な状態となっています。赤谷川合流後の利根川でもアウトドア・ウォータースポーツが行われるので、大腸菌群についてはさらなる改善が望されます。

表3 平成25(2013)年公共用水域水質測定結果
赤谷川 小袖橋(新幹線よりやや下流)/環境省HP

	採取月日	04月12日	06月05日	08月14日	10月02日	12月04日	02月05日
	採取時刻	09時59分	09時57分	10時18分	09時58分	10時22分	10時17分
一般項目	気温(℃)	13.1	13.1	32.9	28.0	8.0	1.2
一般項目	水温(℃)	7.1	7.1	23.6	16.0	7.0	1.8
生活環境項目	pH	7.1	7.3	7.5	7.0	7.2	7.2
	DO(mg/l)	11.0	10.0	8.3	9.2	11.0	13.0
	BOD(mg/l)	0.7	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	COD(mg/l)	1.8	1.9	1.3	1.7	1.2	1.0
	SS(mg/l)	6.0	2.0	2.0	10.0	1.0	<1.0
	大腸菌群数(MPN/100mL)	640	490	5400	1600	330	230
一般項目	全窒素(mg/l)	0.69	0.48	0.85	0.69	0.72	1.1
一般項目	全燐(mg/l)	0.019	0.011	0.019	0.022	0.009	0.014

表4 群馬県流域処理施設と特環湯宿
(オキシデーションディッチ法)処理施設の年間平均水質比較

処理施設	流入水						処理水						備考
	水温	pH	SS	BOD	T-N	T-P	水温	pH	SS	BOD	T-N	T-P	
湯宿特環	19.0	7.1	178	192	31	3.6	17.1	6.9	2	1.1	0.5	1.2	平成21年度
県央流域	18.1	7.1	203	192	26	3.5	18.7	6.6	6	4.0	9.0	0.5	平成18年度

注記:湯宿は縦軸エアレータ、県央流域は擬似AOの硝化促進運転、各濃度(mg/l)は12ヶ月の平均値

表5 邁宿特環処理水と放流先河川の無機態窒素濃度比較

年月	湯宿処理水	赤谷川上流	年月	湯宿処理水	赤谷川上流
1月16日	1.50	0.54	3月27日	0.28	0.75
1月23日	0.49	0.57	4月3日	0.31	0.68
1月30日	0.18	0.55	4月10日	0.26	0.63
2月5日	0.45	0.53	4月19日	0.24	0.70
2月11日	0.34	0.66	4月23日	0.18	0.62
2月20日	0.34	0.62	4月30日	0.39	0.53
2月28日	1.24	0.85	5月8日	0.33	0.63
3月5日	0.08	0.88	5月14日	0.35	0.55
3月13日	0.46	0.79	5月23日	0.66	0.52
3月19日	0.32	0.76	平均値	0.44	0.65

単位はN(mg/l),測定実施は2010年

第2節 温泉



とう
みなかみ18湯

みなかみ町には宿泊施設を伴う温泉地が18か所あり、「みなかみ18湯」と総称しています。このほかに日帰り温泉施設のみの温泉地もあり、みなかみ町内における源泉の総数は約90本、町内の総湧出量は毎分約13,000 ℥と、豊富な温泉が湧き出しています。群馬県全体の温泉地数は100程度、源泉数が450程度ありますが、県内で一つの自治体にこれほどの温泉地があるところは他にありません。

18湯を地域別にみると、旧水上町に水上湯原・ゆはら
たにがわ ゆびそ たからがわ ゆのこや うえのはら むこうやま
うのせ・谷川・湯檜曽・宝川・湯ノ小屋・上の原・向山
にいはる ほうし さるがきょう かわふる ゆじめく あかいわ
の8湯、旧新治村に法師・猿ヶ京・川古・湯宿・赤岩・
こうげん ちば むら つきよの かみ
高原千葉村の6湯、そして旧月夜野町に月夜野・上
もく なめざわ さなざわ
牧・奈女沢・真沢の4湯があり、水上湯原・猿ヶ京の
ような大きな温泉地もありますが、ほとんどは数軒ある
いは一軒宿の小さな温泉地が分布しています。

みなかみ18湯の歴史について概観すると、個性的な伝承を伝える古くからの温泉地もありますが、近代になって開発された温泉地も少なくありません。史料に記述のある温泉地としては、江戸時代の17世紀後半に沼田藩領内の温泉として須川(現在の湯宿)・湯原(水上)・谷川・湯檜曽・湯ノ小屋の5湯があります。なかでも湯宿温泉は、平安時代にさかのぼり、仁寿2(852)年に弘須法師という僧侶にかかわる出湯が伝承され、湯檜曽温泉は、11世紀中ごろに奥州で活躍した安倍貞任の子孫が流れ来て開湯したと伝えられています。

明治に入り温泉への関心がいっそう高まるなか、明治18(1885)年の群馬県管内鉱泉一覧には、法師・笠の湯・湯島・入須川・湯宿・湯小屋・宝川・谷川・湯檜曾・湯原・川古・奈女沢の12温泉が記録されて

います。このうち笹の湯・湯島は相俣ダム建設によって水没しますが、猿ヶ京温泉として移設され新たにスタートすることになります。入須川は、現在は日帰り温泉施設のみ存在します。いずれにしても、明治期の記録によれば、利根川源流部の山奥の地域ゆえ、湯治客はそれほど多くなかったことを伝えています。その後、上越線の開通や利根川のダム開発、国道17号線の開通などでみなかみ町の温泉地は大きく変貌していくことになります。

りゅうさんせんせん たんじゅんおん
みなかみ18湯の泉質は、主に硫酸塩泉・単純温
せん
泉に分類されます。これらの温泉はほぼ無色透明(一部加熱することで白濁するものあり)でやわらかな温泉を特徴としています。硫酸塩泉の効能としては、血圧を下げたり痛みを和らげたりする鎮静作用や傷などに効果があり、美肌の湯としても知られます。また、単純温泉は無味無臭で肌触りが柔らかくくせのない温泉で、古来名湯といわれる温泉が多いことも特徴です。

群馬県内の温泉とみなかみ

群馬県の北部山岳地域に分布する温泉は、西側
くさつ まんざ
に草津や万座といった火山由来の刺激の強い酸性
かわらぬ いおうせん
泉があり、その東側には川原湯などの硫黄泉、四
ま えんかぶつせん
万温泉の塩化物泉・硫酸塩泉、そして、みなかみに
入り硫酸塩泉・単純温泉、奥利根の単純温泉という
ように東に進むにつれ温泉の質が次第に柔らかくな
なっていく傾向があります。そもそもみなかみ町の
温泉の泉質は火山性ではなく、古い時代に形成さ
れた地層に起因するものです。特にみなかみ町の
硫酸塩泉は、西側の四万温泉地域からみなかみ



谷川温泉

町にかけて分布する海に堆積した地層から湧き出しています。地質年代で言うと、新第三紀の中新世(今から2,300万年前から500万年前の時代)という時代の半ばごろ、現在のような日本列島が形成されてくる過程で、活発な海底火山の活動を通じて大量の堆積物が形成され、その後次第に隆起して陸地となつたものです。このため海水成分を多く含んでおり、こうした地層から湧出する温泉は主に塩化物泉や硫酸塩泉となります。このような温泉を非火山性のグリーンタフ型温泉と分類します。

一方、みなかみ町の北東側、奥利根地域については、主に単純温泉が分布しています。この地域は中生代の古い地層やかこう岩からできています。こうした岩石から湧出する単純温泉は、溶存成分とともに密接に関係して湧出する貴重な自然の恵みであることは言うまでもありません。

さらに具体的にみていくと、旧水上町では水上湯原や谷川が主に硫酸塩泉・単純温泉。奥利根地域では、上の原のみが塩化物・炭酸水素泉で、ほかは単純温泉となっています。旧新治地域ではほぼ硫酸塩泉ですが、法師・川古などはカルシウムが卓越した石膏泉系、湯宿はナトリウムが卓越した芒硝泉系が特徴です。また、猿ヶ京は塩化物泉の要素が周辺の温泉地に比べるとやや多めになっています。旧月夜野町では上牧が硫酸塩・塩化物泉で、それ以外は単純温泉などとなっています。

以上のように、みなかみ町には豊富な温泉資源があります。これらの温泉はこの地域に降った雨水が地中に浸透し、地中深くにある熱源に暖められて上昇し再び地表に温泉として湧きだしたものです。

50年の時を経て…

群馬県温泉協会によるトリチウムの調査によって、水上・湯宿・湯檜曽各温泉水の年代は古いもので約50年以上昔に降った雨水を起源とすることがわかりました。ただし、温泉水のすべてが50年以上ものというわけではなく、最近のものも含まれていることは考慮する必要があります。そうはいっても、みなかみ町の温泉は長い時間のサイクルの中で循環しているもので、しかもこの地域の独特な地層の存在とも密接に関係して湧出する貴重な自然の恵みであることは言うまでもありません。

みなかみ町に降り注いだ雨や雪が、一部は岩石の中に浸透し地中深くで温められ、温泉として再び地表に湧出するのには50年ほどの時間がかかります。もし、今後この地域の環境が大きく変わってしまった場合、温泉への影響は50年後にあらわれてくると言えるわけです。また、地震などで温泉の状況が変化することがあります。地中のことは目に見えないので、地表の状況から推し量るしかありませんが、既存の温泉源は微妙なバランスの上に湧出しているのかもしれません。したがって、みなかみ町の豊富な、そして貴重な温泉資源を今後も持続的に利用し続けるためには、この大きな循環系のサイクルを可能な限り保全していくことが何より重要です。さらに言えば、こうした温泉資源を過度に浪費することなく、適正に利用しながら次世代に引き継いでいくことも求められます。

(林泉)

第3節 水源地域とダム



利根川の概要

利根川はその源をみなかみ町の大水上山(標高1,831m)に発し、町内で湯ノ小屋川・宝川・湯檜曽川・赤谷川などを合わせ、さらに県内の片品川・吾妻川・烏川・渡良瀬川などを合わせて、千葉県野田市で江戸川を分派し、銚子から太平洋に注ぐ幹川流路延長322km、流域面積16,840km²の一級河川です。

流域内人口は、日本の総人口の約10分の1にあたる約1,279万人で、流域の土地利用は山地等が約68%、水田・畑等の農地が約23%、宅地等の市街地が約8%となっています。

みなかみ町内には多目的ダムとして、矢木沢ダム・奈良俣ダム・藤原ダム・相俣ダムがあります。利水ダムとしては、須田貝ダム・小森ダム・赤三調整池ダムがあり、奥利根の豊富な流量やダムと川の勾配や高低差を利用して東京電力・群馬県企業局・東京発電により13ヵ所で水力発電が行われています。発電所の出力は全体で約160万kW。発生した電力は県内のみならず首都圏にまで供給されています。



矢木沢ダム



奈良俣ダム



藤原ダム



相俣ダム

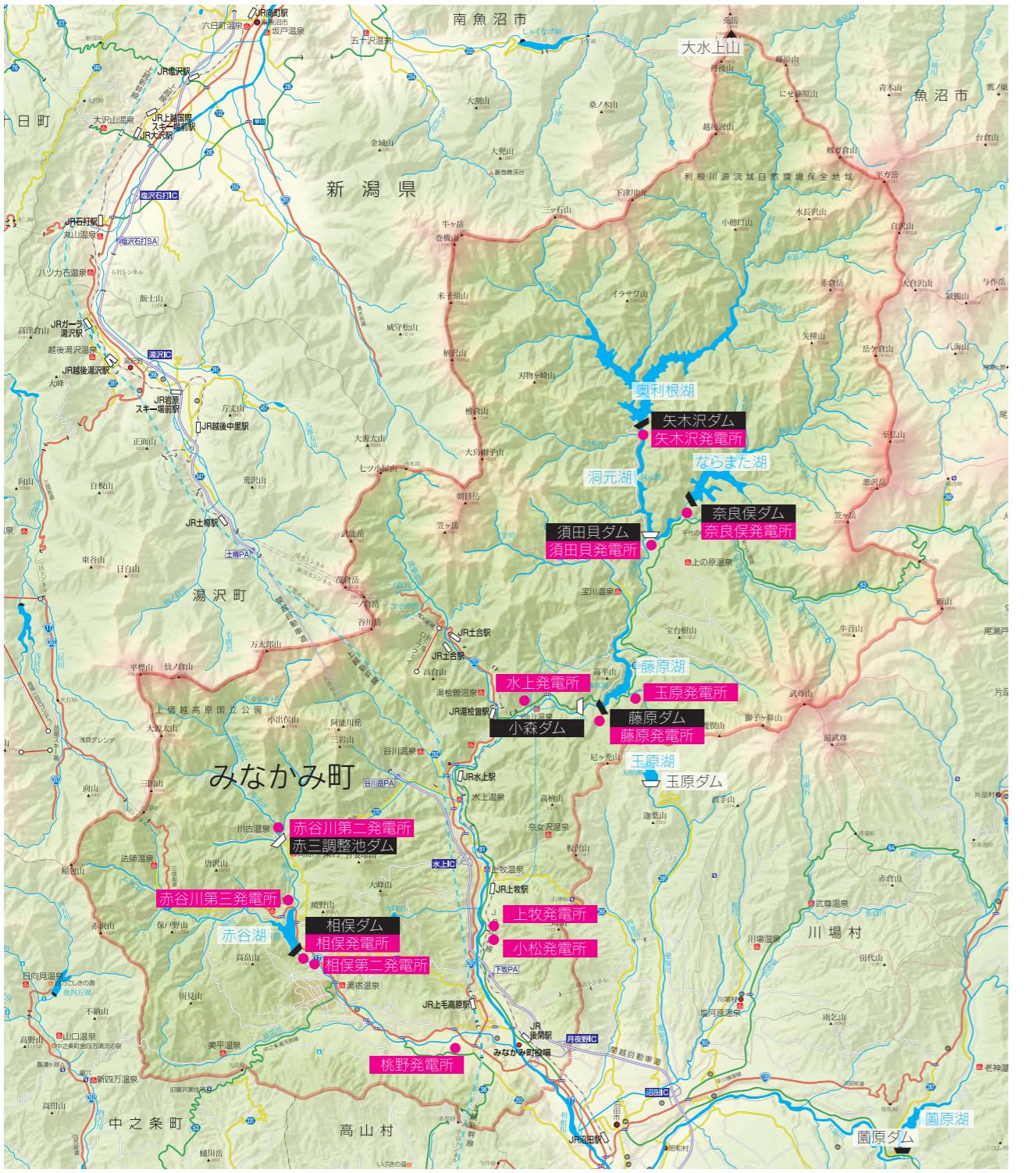


図1 みなかみ町内の利根川上流部図

表1 みなかみ町内のダム一覧

ダム名	目的	形式	高さ(m)	長さ(m)	総貯水量(万m³)	管理者
矢木沢ダム	F,N,A,W,P	アーチ式	131.0	352.0	20,430.0	(独)水資源機構
奈良俣ダム	F,N,A,W,I,P	ロックフィル式	158.0	520.0	9,000.0	(独)水資源機構
藤原ダム	F,N,P	重力式	95.0	230.0	5,249.0	国土交通省
相俣ダム	F,N,P	重力式	67.0	80.0	2,500.0	国土交通省
須田貝ダム	P	重力式	116.0	580.3	1,480.0	東京電力(株)
小森ダム	P	重力式	33.0	107.4	85.5	東京電力(株)
赤三調製池ダム	P	重力式	17.1	27.2	1.9	東京発電(株)

※1 目的
F : 洪水調節
N : 流水の正常な機能の維持
A : かんがい
W : 水道用水
I : 工業用水
P : 発電
※2 堤堤の高さ15m以上のもの

表2 みなかみ町内の水力発電一覧

発電所名	最大出力(千kW)	最大使用水量(m³/S)	最大落差(m)	設置場所	管理者
矢木沢発電所	240.00	300.00	93.50	矢木沢ダム直下	東京電力(株)
奈良俣発電所	12.80	11.00	133.30	奈良俣ダム直下	群馬県企業局
須田貝発電所	46.20	65.00	82.82	須田貝ダム直下	東京電力(株)
玉原発電所	1,200.00	276.00	518.00	藤原ダム湖地下	東京電力(株)
藤原発電所	22.20	28.00	92.07	藤原ダム直下	東京電力(株)
水上発電所	18.60	16.70	127.41	綱子地先	東京電力(株)
上牧発電所	31.50	25.00	144.13	上牧地先	東京電力(株)
小松発電所	13.30	14.00	114.08	上牧地先	東京電力(株)
赤谷川第二発電所	3.10	3.40	111.50	川古地先	東京発電(株)
赤谷川第三発電所	2.40	5.00	57.00	猿ヶ京地先	東京発電(株)
相俣発電所	7.30	10.00	91.00	相俣ダム直下	群馬県企業局
相俣第二発電所	0.12	0.298	53.89	相俣ダム直下	群馬県企業局
桃野発電所	6.20	11.50	66.34	桃野地先	群馬県企業局



相俣発電所



水上発電所

治水

ダム建設の経緯

戦後の著名な災害である昭和22(1947)年9月のカスリン台風では、榛名山や赤城山付近を中心に大雨となりました。特に赤城山周辺の旧利根村・旧赤城村・旧大胡町・旧粕川村・旧黒保根村・桐生市などの河川やその下流河川では、土石流・堤防決壊がおこり埼玉県栗橋地先で利根川決壊などにより

利根川流域における死者は1,100人となりました。みなかみ町付近も大雨となりましたが、それほど大きな被害は出ませんでした。

この災害をきっかけに昭和24(1949)年に利根川改修改訂計画の見直しが行われ、これまで進めてきた河道拡幅・築堤の経緯を踏まえ、利根川上流ダム群による洪水調節計画が組み込まれました。藤原ダム・相俣ダム・園原ダム・矢木沢ダム・奈良俣ダムのほか、下久保ダム・草木ダム・渡良瀬調整地が建設されました。その後、数度にわたる改修計画の見直しが行われていますが、利根川の治水には利根川上流のダムの必要性は変わりません。

ダムの効果

みなかみ町内の多目的ダムである矢木沢・奈良俣・藤原・相俣ダムは、洪水時には洪水調節を行います。洪水調節とは、ダムに確保してある洪水調節容量を使い、ダムに流入する洪水の一部を貯留し、ダム下流の河川流量を小さくすることです。ダムの洪水調節容量は有限であるため、ダムに流入する洪水を全部貯めることはできませんが、ダム下流の河川流量は小さくなり、沿川地域は洪水に対する安全性が高まります。

平成23(2011)年7月の新潟・福島豪雨における矢木沢ダム上流の3日間の流域平均雨量は、631mm(最大時間雨量は62mm)。奈良俣及び藤原ダムの上流でも同様の大雨になり、矢木沢・奈良俣・藤原ダムでは管理開始以来の最大流入量を記録しましたが、ダムの統合管理により、3ダムで合計約1億m³の洪水が貯留されました。

矢木沢と奈良俣ダムの下流に位置している藤原ダムでは、毎秒950m³の流入に対し毎秒178m³の放流を行い、毎秒772m³の洪水調節を行いました。その結果、奥利根の3つのダムによるみなかみ町湯原地先の旧水上第1保育園やアパート付近では、ダムがない場合に比べて約5.9mの水位低減があつたと推定されます。

ダムの洪水調節により、ダムがなかった場合には浸水してしまうところも浸水しないですみ、ダムは、利根川や赤谷川の洪水被害の回避・低減にも貢献しています。



矢木沢ダムの洪水調節後の状況

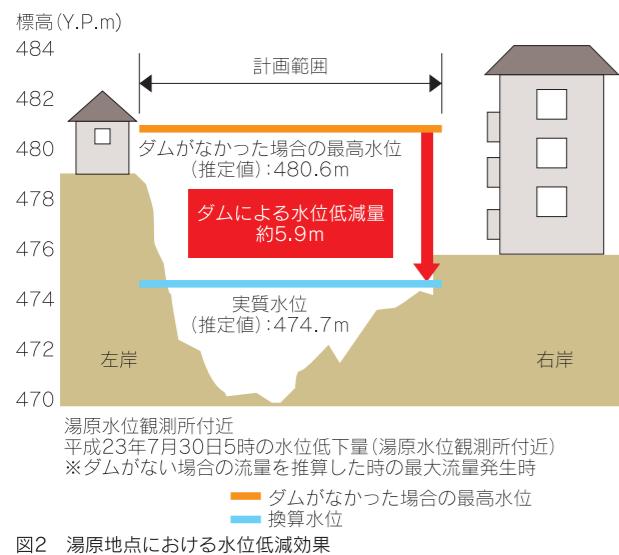


図2 湯原地点における水位低減効果



みなかみ町の自然とくらし

利水

利水の経緯

利根川水系の水利用は、古くから農業用水を主体として行われてきましたが、明治から昭和初期にかけて都市用水や発電用水としての利用が進みました。戦後は国土の復興と開発のため水力発電を主体とした電源開発や、大規模な土地改良事業が進められ大量の水が必要になりました。人口の集中、産業の集積等、水道用水や工業用水の需要は増大し、地下水のくみ上げによる地盤沈下も社会問題となり、河川水のさらなる利用が増大しました。

このような背景により、昭和36(1961)年には、水資源開発基本計画の策定などにより、利根川上流に多目的ダムが相次いで建設され、農業用水、水道用水、工業用水を供給しています。しかし、これらの水需要に必要な水資源開発施設の整備が追いついていないことなどから、3年に1回程度渇水となっています。

利水の現状

利根川上流域の豪雪地帯では、年間の降水量は多いところで約3,000mm(日本の平均は約1,700mm)以上になります。この豊富な水資源を利水に役立てるため、みなかみ町には矢木沢・奈良俣・藤原・相俣の4つの多目的ダムが完成しています。これらの4つのダムを含めた利根川上流にある8つのダムの利水機能が最大限に發揮できるよう、前橋にある利根川ダム統合管理事務所で統合管理しています。これにより、利根川や江戸川で農業用水や都市用水、工業用水が安定して取水でき、さらに河川維持流量が確保され「雄大な利根川」が維持されています。

利根川水系の水利用は農業用水が58%・水道用水が22%・工業用水が9%・発電用水が11%となっています。雪解け後の6月や7月に、雨が降ったあとでもないのに利根川の水量が増えているのは、用水補給のためダムから放流しているからです。

No.	渇水年	取水制限期間								渇水規模評価 不足%・日	
		全期間(一時緩和期間を含む)				実取水制限期間					
		自	至	日数	緩和日数	制限率(%)	自	至	日数小計	日数合計	
1	昭和47年	6月6日	7月15日	40日		15	8月17日	8月21日	4日	9日	
2	昭和48年	8月16日	9月6日	22日	12日	10 20	8月22日	8月25日	5日		
3	昭和53年	8月10日	10月6日	58日	28日	10 20 20	8月10日	8月27日	18日	30日	420
4	昭和54年	7月9日	8月18日	41日	14日	10 10 10 10	7月9日	7月17日	9日	27日	270
5	昭和55年	7月5日	8月13日	40日	36日	10	7月5日	7月8日	4日	40	
6	昭和57年	7月20日	8月10日	22日	15日	10 10	7月20日	7月22日	3日	7日	70
7	昭和62年	6月16日	8月25日	71日	25日	10 20 30 30 30 20	6月16日	6月21日	6日	46日	1,000
8	平成2年	7月23日	9月5日	45日	0日	10 20	7月23日	8月2日	11日	45日	790
9	平成6年	7月22日	9月19日	60日	19日	10 20 30 20	7月22日	7月28日	7日	41日	810
10	平成8年	冬	1月12日	3月27日	76日	10日	1月12日	3月17日	66日	66日	660
11	平成13年		8月10日	8月27日	18日	13日	10	8月10日	8月14日	5日	50
12	平成24年		9月11日	10月3日	23日	9日	10	9月11日	9月24日	14日	140
13	平成25年		7月24日	9月18日	57日	12日	10	7月24日	9月6日	45日	450

表3 利根川本川における既往渇水(取水制限実施)の状況(H25利根川水系の渇水についてより)

※1 全期間の「自」は取水制限開始日。また、「至」は全面解除日。

※2 実取水制限期間の「自」は取水制限開始日または再開日。また、「至」は一時緩和および解除日。

※3 渇水規模評価は、渇水の大きさを表現したもの。(取水制限率×その制限を実施した日数)の総和

※4 昭和48年は取水制限率の範囲内で各都県が上工農水の割合を調整しており、実制限日も各都県で異なる。

※5 昭和47年およびこれ以前の詳細データは不明。

※6 渇水規模を評価できる明確なデータが揃っているのは昭和53年以降の渇水年となる。

1 農業用水

利根川水系の農業用水は、江戸時代中頃から現在使用している用水が整備され、さらにダムにより用水の安定化と新たな水利用が図られています。現在は約31万haの農地でかんがいに利用されて、関東平野の穀倉地帯を潤しています。

2 水道用水

利根川の水は水道用水として首都圏の1都5県(東京都・千葉県・茨城県・群馬県・埼玉県・栃木県)の約3,055万人に給水され、東京都や埼玉県の水道用水の約8割が利根川や荒川に依存しています。

さらに利根川や荒川から取水する水道用水の約90%は、ダムなどの水資源開発施設により開発された水です。利根川や荒川の自流から取水できる

のは約10%で、利根川上流のダムが首都圏の生活を支えています。なかでも矢木沢・奈良俣・藤原・相俣ダムは安定して用水補給を行う上で非常に重要です。

現時点においても、ダムなどの水資源開発施設の整備が水需要の伸びに追いついていないため、利根川の水利権の約30%が川の流量が豊富な時にしか取水できない暫定豊水水利権で、早期に常時取水できる安定水利権となるよう望まれています。

3 工業用水

工業用水としては、京葉工業地帯をはじめ1都5県の主要な工業地帯で使用されていますが、水道用水と同様に安定して取水できるよう、安定水利権となるよう望まれています。

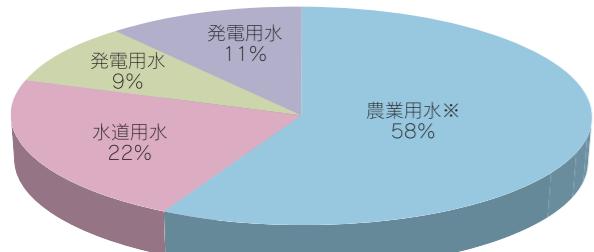


図3 利根川の水利用の現状(関東地方整備局HPより)
※ 農業用水の水利権量は、許可水利権量と慣行水利権のうち取水量が記載されているものの量の合計を用いた(平成24年3月末時点)
出典:利根川水系利根川・江戸川整備計画

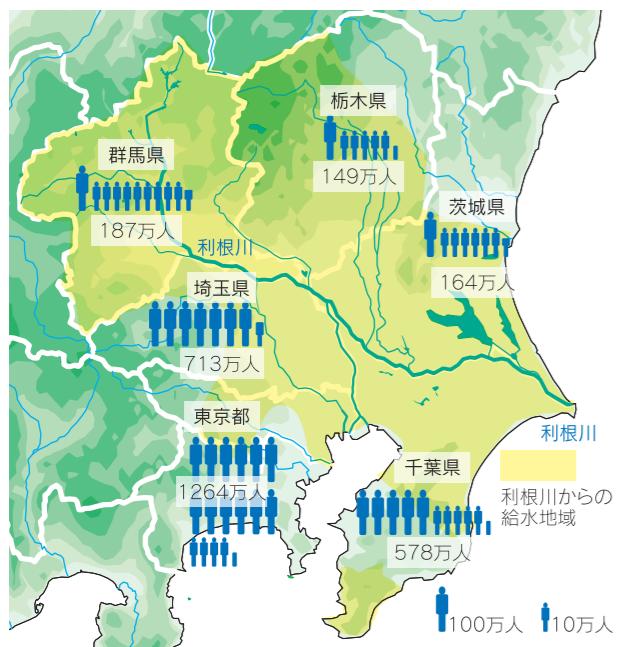


図4 利根川の水道用水の給水人口(関東地方整備局HPより)

環境

河川維持流量の確保

河川の流水の正常な機能として、維持流量(舟運・漁業・観光・塩害防止・河口閉塞の防止・河川管理施設の保護・地下水の維持・動植物の保護・流水の清潔の保持)を、利根川全川に対して不足がないように確保しています。維持流量は河川流量が減少しした時にも河川の機能を守るために確保すべき流量で、それが確保できないとそこに生息する生物への影響や河川利用に支障がでてしまうからです。

統合管理によるダムからの用水補給により、利根川や赤谷川に生息する魚や昆虫などの生息環境が保たれ、また、水遊びや釣りなどの河川利用もできる環境が守れて、いわゆる「川らしさ」が維持できています。

水質事故に対するダムの対応

平成24(2012)年5月18日に利根川水系の上水場の処理後の浄水から基準を超えるホルムアルデヒドが検出され、利根川中流より下流の浄水場は取水を停止し、千葉県では約36万戸で断水となり87万人に影響が出ました。

河川内の有害物質濃度を希釈し流下させるため、利根川上流の矢木沢・藤原・蘭原・下久保ダム・渡良瀬貯水池から緊急放流を行いました。

矢木沢・藤原ダムからの総放流量は約3,500万m³、藤原ダムからの最大放流量は毎秒295m³で、小洪水時の放流に匹敵するような放流となりました。その結果、5月20日朝までに全ての浄水場での取水が再開、早朝に水質事故が終結しました。

ダムと地域とのかかわり

水源地域ビジョンによる取組

ダムを活かした水源地域の自立的・持続的な活性化を図り流域内の連携と交流によるバランスのとれた流域圏の発展を図ることを目的として、水源地域ビジョンが策定されています。

水源地域ビジョンは、矢木沢ダム・奈良俣ダム・藤原ダム・相俣ダムの4つのダム全体で「利根川源流水源地域ビジョン」として策定しています。会長はみなかみ町長で、国土交通省・県・市・みなかみ町・地域活動団体・区長等が構成委員になり、水源地域が活性化するための取組や活動について協議を行い、支援しています。

この利根川源流水源地域ビジョンは、旧水上町の矢木沢ダム・奈良俣ダム・藤原ダムを対象とした「奥利根地域」と、旧新治村の相俣ダムを対象とした「相俣・猿ヶ京地区」に分けて取り組んでいます。

ダムや河川の利用

矢木沢ダム(奥利根湖)や奈良俣ダム(ならまた湖)は、原生林や自然林に囲まれた利根川上流部のダム湖として春の新緑や夏の涼、秋の紅葉見物にと、群馬県内をはじめ関東近郊より多くの人々が訪れます。両ダム湖や周辺ではレジャーの多様化

埼玉の水道水
有害物質検出
千代田は基準以下
埼玉県は18日、県内の行
田浄水場(行田市)と庄和
浄水場(春日部市)の水道
水から水質基準を超える有
害物質のホルムアルデヒド
を検出したと発表し、同日
夜行田浄水場の取水停止
を決めた。検出されたのは
水1㍑当たり0.096mg/m³
(基準値0.080mg/m³)。

埼玉県からの情報を受け
本県が千代田町の東部地域
水道で17、18日に採水した
水を調べた結果、1㍑当たり
0.030mg/m³のホルムアルデヒドを
検出。県企業局は工場な
どから原因物質が流出した
可能性があるとして特定を
ない」としている。
埼玉、群馬県は工場な
どから原因物質が流出した
可能性があるとして特定を
ない」といっている。
ホルムアルデヒドは原
因物質に水を消毒する塩素
を加えることで発生。長期
間、揮発したホルムアルデ
ヒドを吸い入続けると
やシックハウス症候群を発
症する恐れがあるが、飲む
でも直ちに影響はないとい
う。

上毛新聞記事(平成24(2012)年5月19日)

によりカヌーやボート、キャンプなどさまざまな利用がされており、ダム湖利用ルール等を定めた「奥利根湖・ならまた湖利用計画」が策定されています。

また、みなかみ町の利根川で、藤原ダムから放流した用水補給の水を利用して、ラフティングなどが行われています。



点検放流(矢木沢ダム)



赤谷湖Eボート大会(相俣ダム)



Desant Tsurumaki Lake Marathon (Tsurumaki Dam)



E-boating competition at the Saiko Lake Dam



源流まつり(奈良俣ダム)



Kayaking at the Naranome Dam



ラフティング(利根川)



オートキャンプ場(奈良俣ダム)



フットサルコート(藤原ダム)



カッパ広場(相俣ダム)

●第4章の参考文献 (第1節 水環境)

1. 青井透(2013)湯檜曽川水質等調査報告(2). 谷川岳の自然科学研究, 2: 22-27
 2. 宮里直樹、青井透、羽鳥潤、森邦広、寺西知世、川上智規(2009)利根川上流域湯檜曽川における窒素の流出と窒素飽和現象の検討. 第46回環境工学研究論文集, 437-443
 3. 森邦広、森千恵子、青井透(2005)群馬県北部冬季の大気中SPM濃度と谷川岳山頂部降雪に含まれる各態窒素濃度との関係. 第39回日本水環境学会年会講演集, 2
 4. 生方明日香、青井透(2010)放流先河川よりも低い処理水窒素濃度の特環OD法下水処理施設. 第65回土木学会年次学術講演会CD (7-039)
- (第2節 温泉)
1. 新治村誌編さん委員会、みなかみ町教育委員会(編) (2009)新治村誌. みなかみ町、群馬
 2. 「温泉の科学」(やませみ) http://www.asahi-net.or.jp/~ue3t-cb/bbs/special/science_of_hotspring/science_of_hotspring_index.htm

環境整備事業

河川利用推進事業

ダム地域周辺の観光資源等と一体となった水辺の整備・保全を行い、地域資源として寄与するようダムの活用を図るなどしてダムと地域の密接な関係を図っていくものです。奈良俣・藤原・相俣ダムでは河川利用推進を図るための整備事業などが行われました。

水環境改善事業

昭和34(1959)年に相俣ダムが完成すると、下流8.5kmは「減水区間」になりました。沿川住民などから清流やせせらぎの復活を求める声が高まり、平成10(1998)年に相俣第二発電所が設置され、ダムの水を通年で毎秒0.298m³流しています。これにより減水区間は解消され、潤いとやすらぎのある河川環境が戻りました。

(林昭彦)



みなかみ町の自然とくらし

上越線新清水トンネルと湯檜曽温泉

●参考文献

日本国有鉄道信濃川工事局(1972)上越線新清水ずい道工事誌

新清水トンネルは当時の最新技術を動員して、昭和38(1963)年9月に着工しました。トンネルは湯檜曽温泉の東側を通過する計画でしたが、温泉に影響があるのではと危惧されたため、現在の経路に変更されました。

昭和39(1964)年3月19日夜7時頃のことです。新ルートを湯檜曽口から355mを掘削中、右側の側壁から突然温泉が湧出しました。48℃の温泉が一分間に180ℓ湧き出したそうです。最初は温泉が湧いたということで、むしろ喜んでいたようですが、事情は一変しました。湯檜曽温泉に影響が現れたのです。当時湯檜曽温泉には30の源泉がありました。

最初変化がみられたのは温度でした。泉温が高くなった源泉と低くなった源泉がでたのです。そして時間の経過とともに湧出量にも変化がでました。湧出量が多くなった源泉と少なくなった源泉があったのです。これは湯檜曽温泉にとって死活問題であり当時の国鉄に抗議がなされました。国鉄は直ちに温泉湧出孔をふさいだのですが、湯檜曽温泉の源泉は、完全には元に戻りませんでした。

湯檜曽温泉の湧出機構はある程度わかつていました。岩盤から湧出した温泉は、砂礫層中にしみ込み、多くの温泉はこれを利用していたのです。しかし、岩盤のどこから温泉が湧いているかはわかつていませんでした。それがこのような形で図らずもみつかつたわけです。

この事件により砂礫層中の温泉は今回のようなトラブルが発生すると、いろいろな形で影響が現れること、いったん源泉を止めて再び流しても、もとの流路に戻らないこともあります。とにかく砂礫中の温泉はその傾向が強いようです。

温泉はとてもデリケートなのです。 (久保誠二)

topics