

東北地方の河川の特長と治水上の問題

縄 田 照 美

1. 東北地方 4 大河川の地形特性と治水計画

東北地方における一級河川 12 水系のうち、北上川（流域面積 10,147 km²）、最上川（同 7,043 km²）、阿武隈川（同 5,405 km²）、雄物川（同 4,709 km²）の 4 大水系は、12 水系の全流域面積の約 70% を占めており、文字どおり東北 4 大河川と云うことができるが、この 4 水系は図-1 に示すようにいずれも下流沖積平野に至るまでの間に山間部を貫流し、いわゆる狭さく部を形成し、その上流部には相当広大な盆地がひらけている。もちろんこのような河川は全国的に見れば他に例がないわけではなく、阿賀野川、信濃川、富士川、淀川（木津川、桂川）、球磨川、川内川等にも上流盆地と下流沖積平野との間に狭さく部を有し類似の特性を形成しているが、主要水系がいずれもこのような地形特性を有しているのは東北地方だけと云えよう。

図-1 に示す河川縦断面図を注意深く見ると、各狭さく部の直上流部では狭さく部区間の水位上昇によって河床高に対し計画高水位が高く（水深が大きく）なっており、築堤方式による治水計画では堤防敷地としての潰れ地面積が大きくなる等、それぞれ苦しい地先事情を内蔵している。

阿武隈川における福島盆地では通常の築堤方式により河川改修が進められつつあるが、盆地、下流端付近では高い外水位に対し堤内地の内水対策が今後の課題となることが予想される。

雄物川における横手盆地については、下流山間部に河道の蛇行部分があり、これらのショートカットによる水位低下方策を検討中であるが、これも地先ごとの利害関係、工費に対する水位低下効果の問題等、種々困難な問題が予想される。

北上川では宮城・岩手両県境に 26 km に及ぶ狭さく部が介在し、かつ北上川下流部の極端な緩

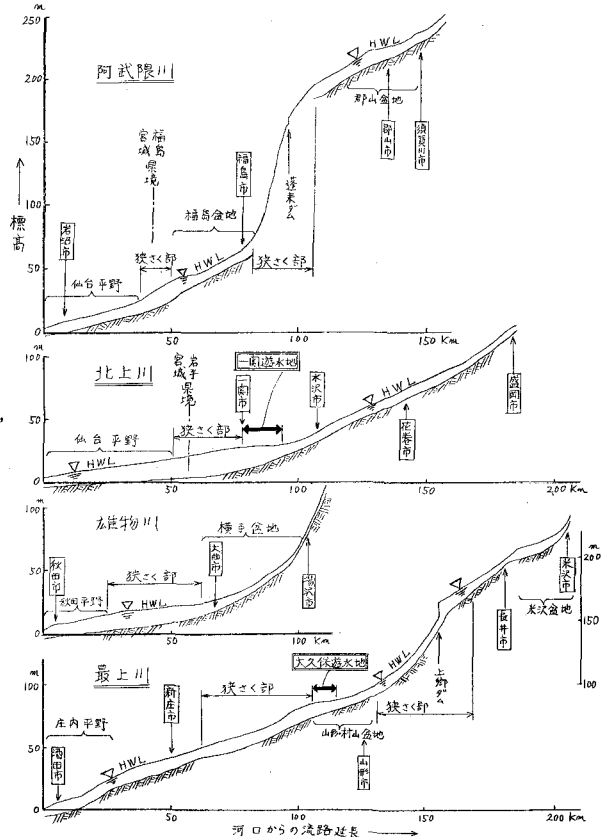


図-1 東北地方主要河川縦断面図

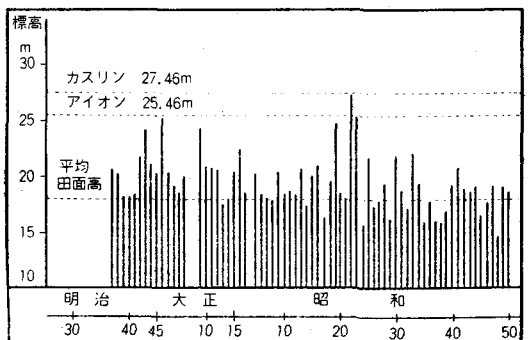


図-2 各年最高水位（狐禅寺）

勾配のために、狭さく部直上流の一関市付近では洪水時の水位上昇は15 mに及ぶ。このため図-2、表-1に示すように浸水頻度も極めて多いいわゆる水害常襲地帯を形成していて長い間苦しんで来た。特に戦後の昭和22、23年にはそれぞれカスリン、アイオン台風によって表-2に示されるような大被害をこうむり、30年以上経過した今日でも地元の人々は昨日のこのようにその恐しさを語り伝え、下流狭さく部の開削はこの地域の悲願として叫ばれて来た。

しかし、この方法は後述するように工費、効果ともに非現実的なものであり、次節で詳述する一関遊水地計画を最適の治水策として関係住民の理解を得て漸く本格的事業化を進めつつある。

最上川中流部、山形・村山盆地の下流にも狭さく部があり、盆地下流端村山市付近でも無害流量約1400 m³/sは、発生頻度1/1.5回/年に相当する程の水害常襲地帯を形成している。この地区についても種々検討の結果一関地区と同様左岸大久保地先200 haについて大久保遊水地計画を樹立し、現在事業実施中である。同計画についても後に概説する。

表-1 一関地区最近の出水被害状況

年 (昭和)	冠水 回数	浸水面積 (ha)	被害額 (百万円)	備 考
40	3回	不詳	1,690	湯田ダム完成
41	2	1,460	690	
42	1	800	5	
43	1	650	140	四十四田ダム完成
44	1	800	290	
45	1	60	3	
46	2	230	8	
47	2	1,010	170	
48	—	—	—	
49	2	1,410	463	
50	2	720	84	
51	—	—	—	
52	1	1,375	412	
53	—	—	—	

(石淵ダム昭.28完成、田瀬ダム昭.29完成)

表-2 一関地区カスリン・アイオン台風被害状況

	カスリン台風(昭.22.9) 最大流量9,000m ³ /s	アイオン台風(昭.23.9) 最大流量7,500m ³ /s
死 者	100人	234人
行方不明	—	239人
罹 災 者	21,725人	19,349人
流失家屋	131戸	468戸
全壊家屋	200戸	334戸
半壊家屋	719戸	901戸
田畑の流失	218ha	295ha
田畑の冠水	1,218ha	1,850ha
被害額	約25億円	約124億円

(被害額は昭.47 価格換算)

2 北上川一関遊水地計画

一関付近の治水計画樹立に当り検討された方式は主として次の4案である。

①完全堤防案：一般に行われているように完全抜水堤によって防護しようとする案であるが現地盤高に対し直高10 m以上の大堤防が必要となり、計画高水流量疎通のための川幅約600 mを確保するための敷地及び堤防敷地としての潰れ地面積が非常に大きくなり、堤防の安全性についても特別の設計が必要となる。下流狭さく部の開削により水位低下を図る方法と併せ、考えねばならないが、必要掘削量、工費等は非現実的なものとなる。さらに現在の自然遊水による洪水調節効果の消滅による下流の流量増に対応する処置も非常に困難である。

②周囲堤案：一関市街地等重要区域を周囲堤（輪中堤）で囲み、農地を主とする堤外の土地は自然遊水地とする案であるが、堤外となる農地の浸水頻度は従来以上に多くなり、かつ自然遊水による洪水調節効果も小さい。

③囲繞堤案：周囲堤と越流部を設けた囲繞堤で遊水地を囲む案で、利根川における渡良瀬遊水池と

同様の手法である。洪水調節効果は大きい、①案と同等の潰れ地が生ずる。

④小堤案：②案の周囲堤に加え、現河道沿いに全面越流型の小堤を設ける案で、いわば二線堤方式である。小堤により洪水から防護される遊水地内の土地の浸水頻度は小堤を設けただけ少なくなり、洪水調節効果も③の圍繞堤案より若干劣る程度である。小堤により防護する洪水の規模を $4,000 \text{ m}^3/\text{s}$ （確率 $\frac{1}{10} \sim \frac{1}{100}$ 度/年）とすれば、川幅も 300 m 程度で堤防高は 4.8 m となり、潰れ地面積も少なくてすむ。

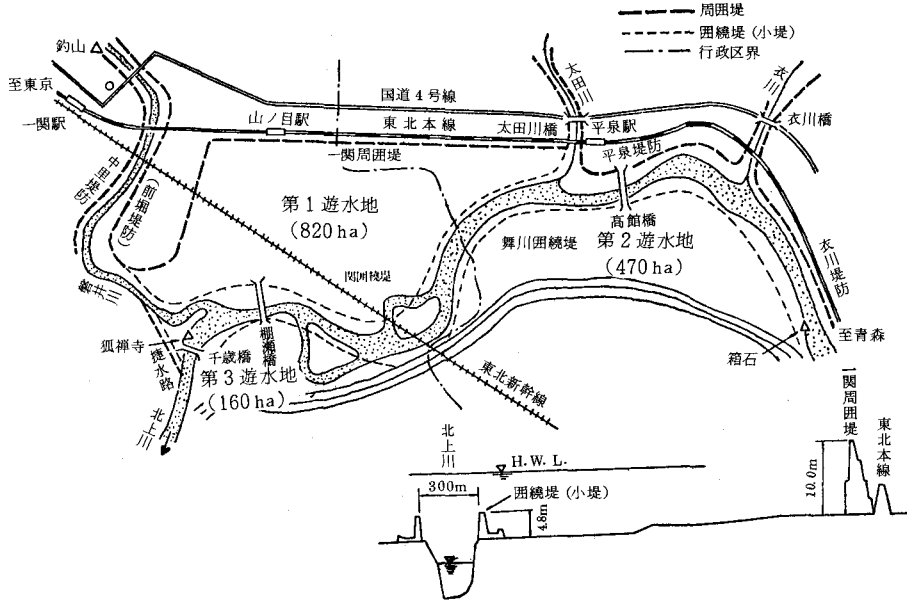


図-3 一関遊水地計画概要図

このような検討の結果、④の小堤案，すなわち二線堤方式を採用した。遊水地の“地”にあえて“池”を用いない理由は第一線堤（小堤）と第二線堤（周囲堤）とで防護される土地はそれぞれ安全度に差があるだけとの意を示すものである。

一関遊水地は地形上、図-3に示すように第1遊水地 820 ha、第2遊水地 470 ha、第3遊水地 160 ha の3箇所からなり計 1,450 ha で、河道を含む総貯水量は $177 \times 10^6 \text{ m}^3$ である。なお遊水地内にある 250 戸の家屋は周囲堤によって完全に護られる地区へ移転させ、遊水地内の土地は河川区域として地役権設定補償を行う予定である。図-4に計画ハイドログラフを、図-5に計画高水時の同時流量（不定流計算結果）を示す。図-4に示されるように計画高水流量に対する洪水調節量は $1,900 \text{ m}^3/\text{s}$ である。

なお、第2、第3遊水地は地形上周囲堤は必要としない。

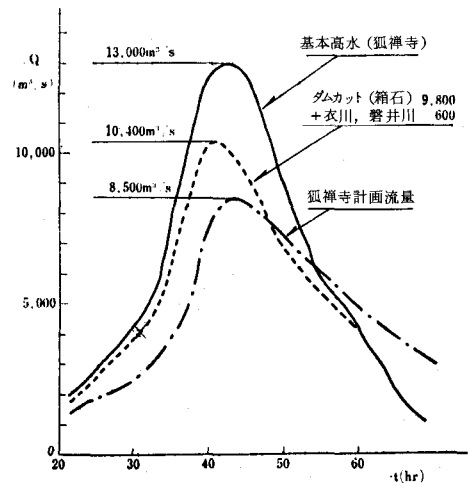


図-4 一関地区計画流量図

また、小堤の高さ（縦断面）は水理模型実験により各遊水地内の越流、伝播、反射波等の状況を観察して決定している。

一関遊水地計画は既存の遊水池計画の代表例とも云える利根川の渡良瀬遊水池計画とは基本的に異なるものであり、洪水調節効果を有する点においては遊水池計画であるが、常時は十分に生産性を有する土地であり、当該地区を水害常襲から防護してより生産性を高め、かつ地先の潰れ地の犠牲を最少限に止めるためにはこのような二線堤改修方式しかないと言えるものであろう。

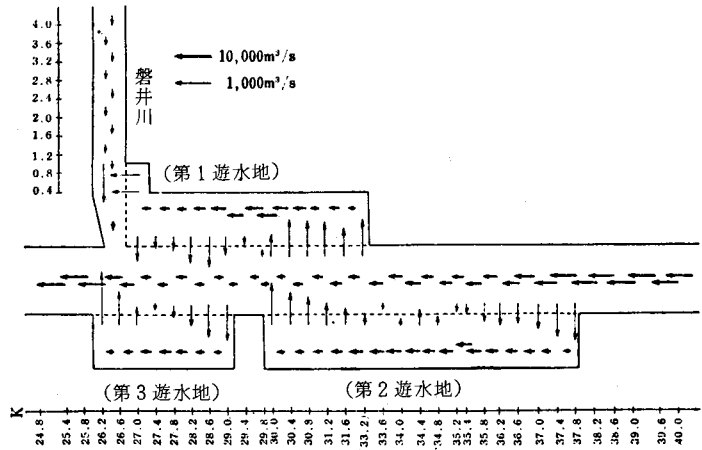


図-5 水理解析による同時流量図

3. 最上川大久保遊水地計画概要

一関遊水地が1450haと云う規模を有するのに対し、最上川大久保遊水地は200haと1桁小さい規模であるが、その必要性、機構等は一関遊水地と共通している。

大久保遊水地は最上川中流部左岸、村山市大久保地先に位置し、支川流入の関係上2ブロック（第1遊水地82ha、第2遊水地118ha）に分かれている。総容量は $9 \times 10^6 \text{ m}^3$ 、洪水調節量は $200 \text{ m}^3/\text{s}$ 、地形の関係上周囲堤は必要とせず、小堤高は2～3m、越流開始流量は $3,000 \text{ m}^3/\text{s}$ でこれは確率 $1/8 \sim 1/10$ 回/年に相当する。計画ハイドログラフ及び小堤（越流堤）の標準断面図を図-6、図-7に示す。

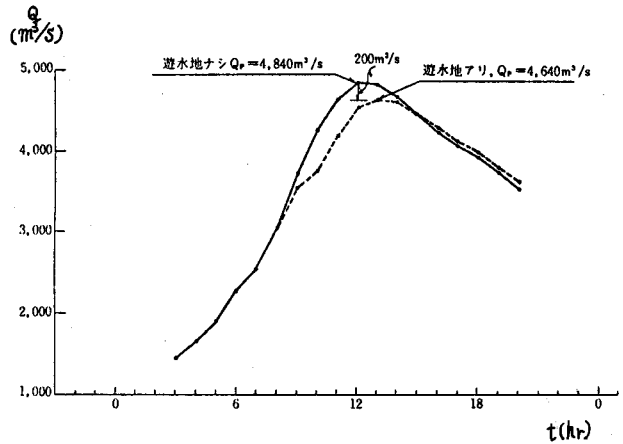


図-6 大久保遊水地計画波形図

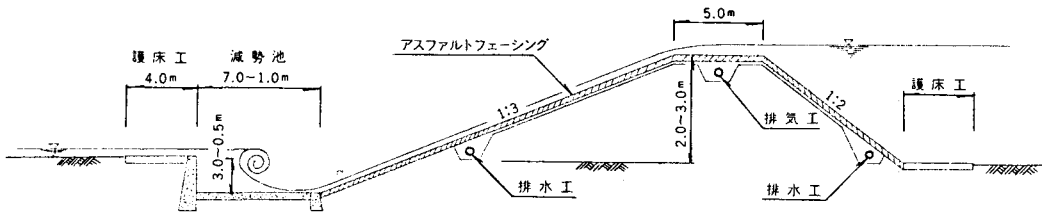


図-7 大久保遊水地小堤（越流堤）標準断面図

4. 東北地方における多目的ダム建設の必要性

(1) 多目的ダム建設の経過と現状

東北地方建設局では現在10箇所の多目的ダム建設（湖沼開発を含む）に取り組んでいる。戦後約30年間にわたって完成したダムが同じく10箇所であるが、その有効貯水容量は図-8に示すように累計 $45 \times 10^6 \text{ m}^3$ であるのに対し、現在取り組んでいるものは基本計画確定の8ダムだけでその後1.7倍の $748 \times 10^6 \text{ m}^3$ である。しかも地質等の物理的条件及び水没者生活再建や自然環境保全等の社会的要請は過去のものとは比較にならない程困難かつ複雑なものとなっている。白川、御所、寒河江、七ヶ宿の4ダムは地質条件からフィルタイプによらざるを得ず、中でも寒河江、七ヶ宿の両ダムは堤体積700～800万 m^3 でわが国最大級の大きさであり、御所ダムはコンクリート重力式の部分との複合タイプである。

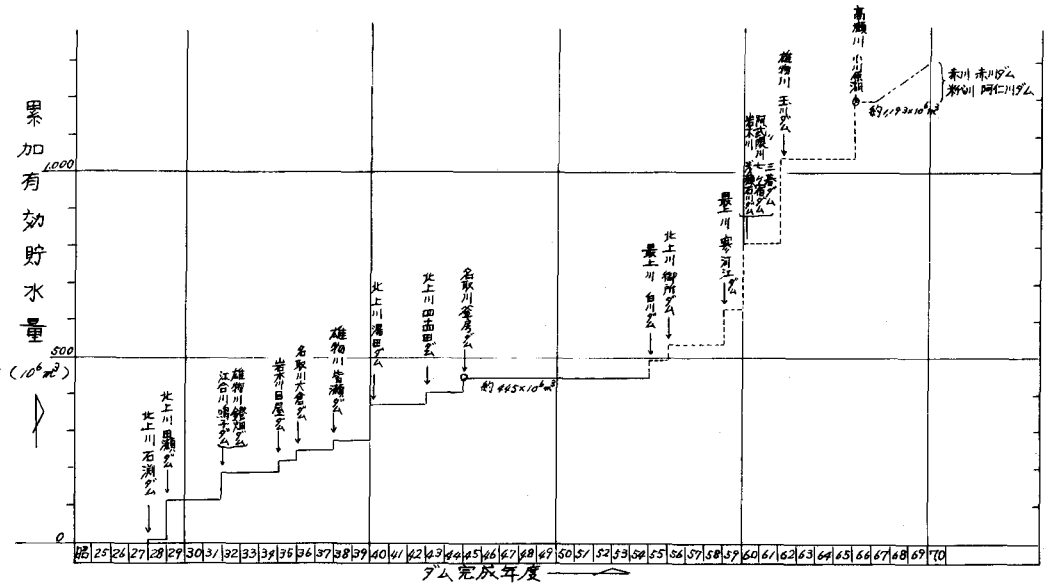


図-8 東北地建のダム建設経過

また、コンクリート重力式のダムの中では玉川、赤川の両ダムは200万 m^3 前後の堤体積となり、これもわが国屈指の規模となる。

この他図-9に示すように補助事業によるものを含めると東北地方におけるダム建設がいかに隆盛な現状にあるかが判るであろう。

(2) 治水上の課題

東北地方の各河川は従来治水上の安全度が非常に低く、一方では平野部における主として農地としての土地利用の発達から、河道の大幅な拡幅は一般的には困難である。

このため、各河川における基本高水流量のダムへの配分は20～40%と大きい割合を占めている。図-10にその一例を示す。従って現在実施中の各ダムの他に今後も引続き工事実施基本計画に定められた上流ダム群を各水系毎に逐次実現させて安全度を向上して行く必要がある。なお、図等による表現は困難であるが、各水系について云えば流域のブロック毎に降雨の地域的分布によって最も危険となるパターンがあり、それぞれに応じたダムの配置、洪水調節計画が必要であることは言うまでもない。

水系毎にダム群の有機的運用によって最も効果的な洪水調節を達成すべく、統合管理システムを確立することは今後の最大の課題となるであろう。

(3) 利水上の課題

東北地方においても水資源は殆んどの水系において限界状態にある。最近では昭和48年、53年に相

当深刻な渇水に見舞われ、関係者が一様にその実態を体で実感した所である。もちろん他の開発の著しい地方に比べれば、その逼迫の度合は低いかも知れないが、農業先進地域であるために農業用水利用が先取的に張りついていて、新規需要への対応が困難となっている現状である。農水利用の合理化、反覆利用等も先進地域に比べるとまだおこなっていることは拒めない事実であろうが、この点は急につめられるものではなく、歴史的経過の中で徐々に改善されるものであり、相応の時間が必要であろう。従って上水道を主体とする都市用水の新規需要が発生すればたとえその量は大きなものでなくとも直ちに新規開発が必要となる。逼迫状況の一例を図-11に示す。図示の例に限らず、大部分の河川において、水利権量は実流量を上廻っていて、ダムによる新規開発の場合にも

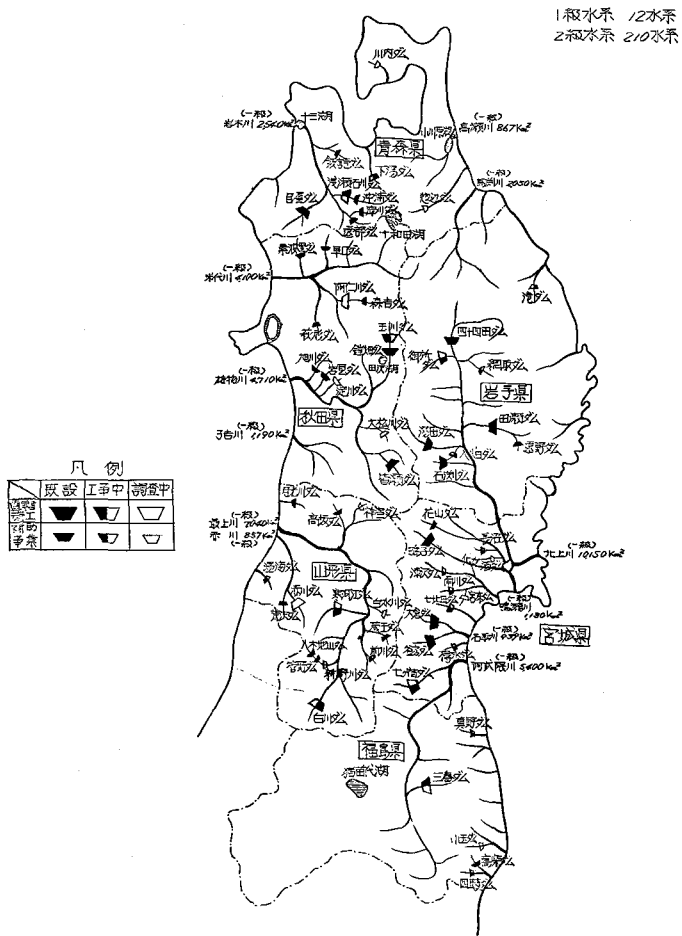


図-9 東北地方ダム(建設省所管事業)分布図

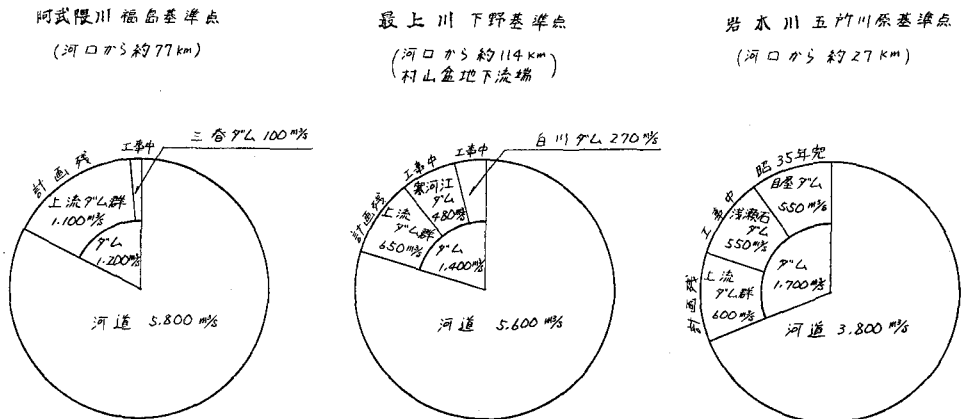


図-10 基本高水流量の配分(例示)

不特定補給による正常流量の確保を伴うこととなる。

治水上の課題と同様に、有限のダムサイトによって今後の増大する水需要に対処するためには、ダム群の統合管理による効果的な補給を図ることが今後の課題である。

隣接水系相互間の調整を行うべく流況調整河川について緊急に検討を迫られている地域も既に発生している。

5. 東北地方における河川水質保全上の特異課題 — 酸水性対策 —

東北地方には河川の水質保全上で他の地方ではあまり例を見ない2, 3の特異な、しかも重大な課題を有する箇所がある。

その一つは北上川水系赤川源流にある旧松尾鉱山からの強酸性水の排出、他の一つは雄物川支川玉川上流にある強酸性温泉からの塩酸々性

水流出による汚染である。この二つについては後述するが、この他にも例えば昭和52年10月26日、福島県下吾妻連峰一切経火山の噴火に伴う降灰は約1万トンと推定され、同11月1日には火山灰の強酸性（ $\text{pH}1.1 \sim 1.9$ ）を確認、11月7日溪流、養魚池等における魚の被害発生、福島市は被害の拡大防止のため緊急に源流に石灰石を投入、あるいは沈澱池を設置する等の対策をこうじたが、幸いその後の火山活動は小康を保って阿武隈川本川筋には影響を見ていないが、まるで爆弾を抱えているようなもので、東北地方は火山、温泉あるいは鉱山が多だけに重金属汚染を含めたいわゆる毒水問題の発生の可能性をより多く内蔵している。

(1) 北上川水系赤川酸性水対策

旧松尾鉱山は大正3年採掘開始、最盛期にはわが国の鉱山硫黄の3分の1生産を誇ったものであるが、昭和44年倒産、47年3月閉山したもので採掘量は約3,000万トンと云われている。鉱毒水による被害は当初から発生しており、採掘中は企業の手により中和処理等が行われて来たが、昭和45年に最下位の3m坑を閉塞、その後地下坑道を満たした坑内水が100m坑から流出していたが、昭和47年5月大規模な落盤が発生して100m坑が閉塞された結果、下部に貯留されていた極悪水が斜坑を通じて112cm坑から排水されるに至り図-12に示すように $\text{PH}1.0$ 級の酸性水が流出して大問題となった。建設省は河川管理者の立場から緊急暫定措置としてタンカル投入（粉末乳液、たゞし攪拌施設容量不足時は不足分は未粉碎のまゝ）による中和処理を行い、辛うじて被害を最少限に抑えて来た。一方恒久対策について方法論の検討、責任分担の協議等を重ね、坑内滲透水を抑えるための溪流ライニング工事、地表覆土工事及び新中和処理施設等を分担実施している。

新中和処理施設は通産省補助事業として岩手県商工労働部が実施しているものであるが、タンカル中和機構の欠点を補いかつコスト面でも引下げをはかるために、酸化バクテリアにより F_2^{++} を酸化後にタンカル中和を行うシステムを開発している。鉄酸化バクテリアは岡山県の同和鉱業柵原坑内水から分離したものをを用いて実験結果は極めて良好であり、全5系列 $\times 5 \text{ m}^3/\text{min}$ のうち1系列は54年度

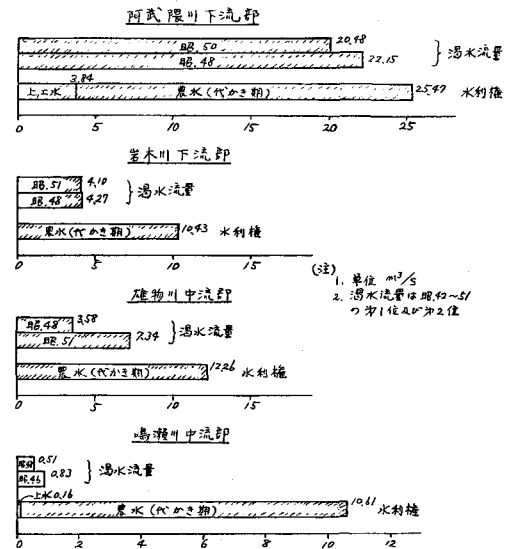


図-11 湯水流量と水利権量との対比

中に試運転に入るが、成功すれば国際的にも注目される成功例となると云われている。

一方、未解決の課題として四十四田ダムの異常堆積の問題がある。今日までのタンカル中和処理により赤川河道は褐色に染まりはしているものの中和生成物は流送されて下流四十四田ダムに堆積している。このため同ダムは計画堆砂量（100年堆砂） $11,600 \times 10^3 \text{ m}^3$ が建設後10年にして半分近い堆積を来たしている。中和沈殿物は圧密されたゲル状で、試験結果では貯水池内のPHを5～6以上に保っておけば As の再溶解もないと考えられるが、貯水池の有効容量を如何にして確保するか、重大な課題となっている。

(2) 雄物川水系玉川酸性水対策

雄物川最大の支川玉川（流域面積 $1,219 \text{ km}^2$ ）は最上流部にある玉川温泉のためにわが国有数の酸性河川となっている。源泉はPH1.1、湧出力 $0.14 \text{ m}^3/\text{s}$ の塩酸々性水で、約57km下流の神代ダムでもpH 5.5程度となっている。このため下流の河川工作物、発電施設に被害を与え、農業等にも悪影響をもたらして来た。酸性水対策についても早くから研究されてきたが、昭和15年河水統制計画に基づき玉川の河川水をいったん田沢湖（総容量約94億 m^3 ）に導入して希釈を図る田沢湖導水が実施された。このため田沢湖は現在PH3.7前後で、透明度日本一とは云え生物の棲息を全く許さない死の湖となっている。秋田県では地下溶透法や簡易石灰中和法による試験中和を行ってきたが、玉川温泉から23km下流に特定多目的ダムとして玉川ダム（総貯水量約2.5億 m^3 ）の建設を計画するに当り(図-13参照) 建設省では

①現状では水質は悪化する一方であり、本来的に河川管理者として流水の正常な機能保持のため

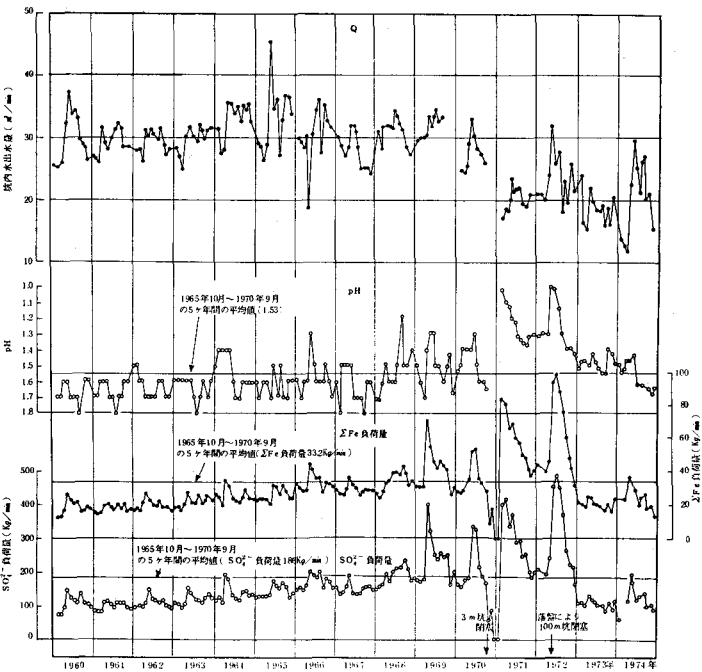


図-12 旧松尾鉱山の坑内水の硫酸イオン負荷量・全鉄イオン負荷量及び坑内水出水量の経年変化図

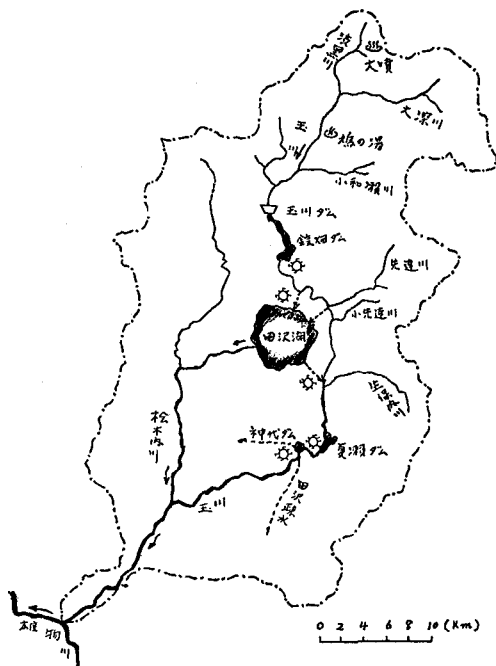


図-13 雄物川水系玉川流域略図

に水質改善の責務があること。

②折角ダムによる水質源開発を量的になし得ても酸性水では質的に利水上支障が大きいこと。

③河川管理施設等の保全のためにも水質改善が必要であること。

等の認識のもとに本格的に酸性水対策に取り組むことになった。対策としてはやはり中和処理以外にないと考えているが、現況における各要素の減酸機構の解析と将来予測のシミュレーションを実施中であり、中和処理の方法、施設の設計等は今後の研究課題である。