

玉川毒水追跡計算モデル

建設省 青森工事事務所

正会員 ○ 杉山雅英

建設省 玉川ダム調査事務所

今野敬教

建設省 河川部河川計画課

小松直文

1. まえがき

玉川は雄物川最大の支川で我が国有数の酸性河川である。この酸性の原因は玉川温泉で、源泉はpH1.1の塩酸酸性である。この論文は玉川流域の減酸機構をモデル化し、その妥当性を検討し、減酸機構の解明及び毒水対策の効果等予想しようというものである。

2. 流域特性

過去の検討から、玉川流域の減酸機構として以下の事が知られている。

- ①、支川合流後のMO酸度流出量の減少と支川のMOアルカリ度流出量との間には当量関係がある。
- ②、黒川下流端のMO酸度流出量は流量にかかわらずほぼ一定。
- ③、pHが3~4以下の時、MO酸度から求めたpHと実測値とはよく一致する。つまり無機強酸の希釈効果と考えられる。
- ④、pHが3以下の時、炭カル(CaCO₃)投入量とMO酸度流出量の減少とは当量関係にある。
- ⑤、流下中の減酸は、支川の合流による減酸と、河床材料による減酸とがある。(河床材料による減酸はCa²⁺, Mg²⁺, Al³⁺, Fe³⁺等の溶出による減酸)

3. バランス・シミュレーションモデル

このモデルでは図-1に示すように神代ダム上流を11流域に分割し、各分割流域下流地点をCheck Pointとした。支川の流量資料は殆んど無いので流域面積比より求めた。基本的考え方はpH<4.5では無機強酸の希釈効果と看做、pH>4.5ではpH-X酸度とpH-Xアルカリ度の収支によりpHを求めた。pH-X酸度はpH、MO酸度、pH-6酸度より推定し、計算は半旬計算を行なった。計算のFlow Chartを図-2に示す。

今回の計算のパラメータとして次のものを導入した。

- ①、炭カル投入量(t/day)
- ②、支川特性パラメータ(P): $MOアルカリ度 \times (流量)^P = Const$
- ③、河床特性パラメータ(T): $T = [(河床+支川)減酸] / [支川減酸]$

4. 計算結果

計画基準年としては、昭和42年(最近10年中最悪渾水年)と選び昭和43年も検討し、原形河川として考えた。(ダム効果無視)

①、P, Tに関するパラメータ解析結果(図-3参照)

P=0の時T=1.33, P=1の時T=1.67~2.0の場合実測値と計算値はよく一致した。一般に0<P<1であるのでT=1.5~1.6と

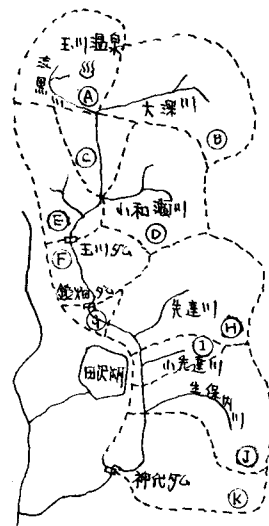
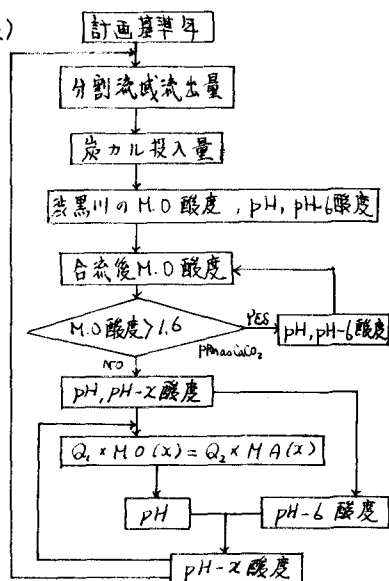


図-1 玉川流域図



但し

Q₁: 本川流量 MO(X): pH-X酸度

Q₂: 支川流量 MA(X): pH-Xアルカリ度

図-2 Flow Chart

考えられ、従って(支川減酸):(河床減酸)=65:35程度と予想される。これは同時流観の結果から予想した(支川減酸):(河床減酸)=60:40と良く一致する。

②, pH 月別変動 (図-4 参照)

月平均値は、4月の融雪期に最高で、釜黒川、田沢湖流入口でそれぞれ約2.9, 4.3、2月の湯水期に最低で、約1.8, 3.0となり、年間約1.2程度変動すると思われる。

月間変動量は、3.5, 8月に大きく、1, 2月に小さい。これは流量の安定性の影響と考えられる。

③, 炭カル投入による pH 変化 (図-3 参照)

炭カル投入量が 30%/day 以下ではその効果は薄く、田沢湖流入口での pH 値は、40%/day 投入で $\text{pH}=4.2$ 、50%/day 投入で $\text{pH}=5.3$ 程度と予想され、また 50%/day 投入の月別変動は最高で pH 6.1、最低で pH 4.6 と予想される。

しかし実際に、ガムの貯留効果のため平滑化され、全体的に pH も上昇すると思われる。

④, 昭和48年度 pH 追跡結果 (図-5 参照)

i), 平均値, 最大値, 最小値とそ釜黒川から玉川ガム地点まで実測値と計算値はよく一致する。これはこのモデルが流下中の炭酸平衡をよく再現している事を示す。

ii), 釜黒下流で実測値が計算値より高くなっている。これはやはり釜黒ガムや田沢湖の影響と考えられ、今後の検討が必要である。

5, まとめ

以上二のモデルの妥当性、推定値を述べて来たが pH の低い場合はほぼ妥当と云えたものの、一番大きな問題は pH が高い場合の検証がなされていない事であり、今後の炭カル投入試験が待たれる。そしてその結果により、検証と同時に諸定数、パラメータの検討を行ない精度を上げて行きたい。

また今後、ガム効果等も取り入れ、他の酸性河川にも応用してみようと思っている。

参考文献

1. 有泉 昌 : 酸性河川の水質に関する調査研究 (1)~(7) 土木研究所報告 (S287~S39.3)

$P=0$ モデルカリ度(濃度)一定

$P=1$ モデルカリ度流出量一定

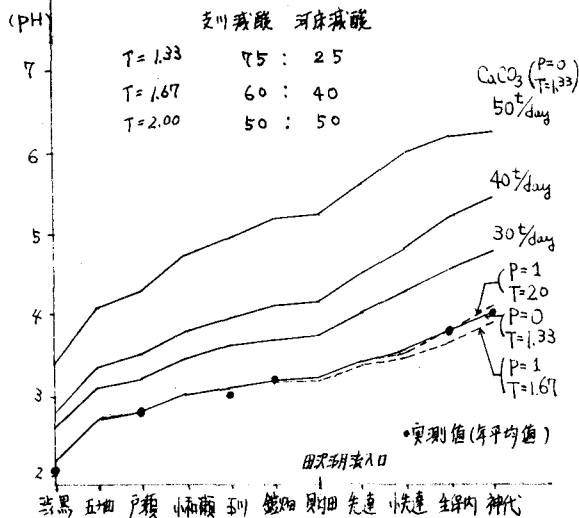


図-3 パラメーター解析

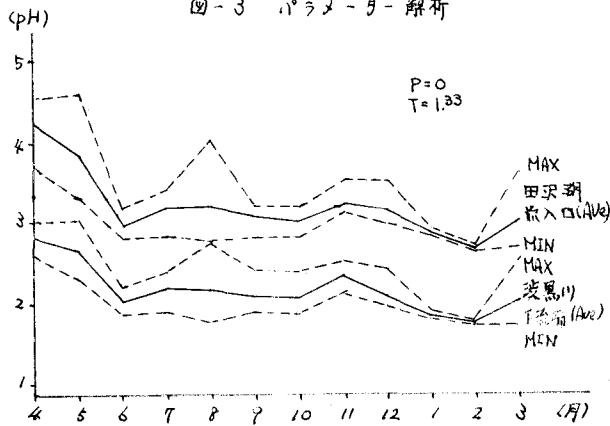


図-4 月別変動

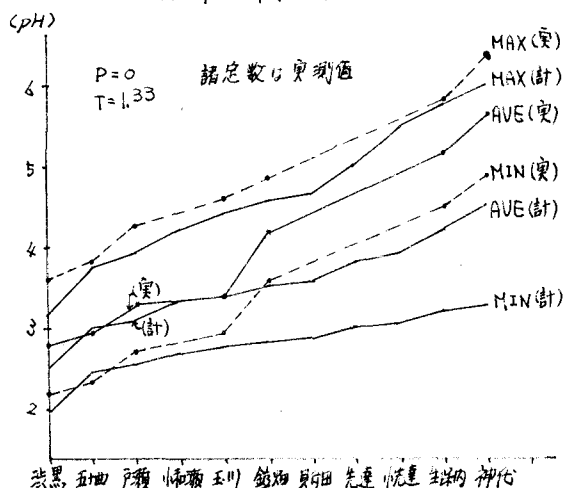


図-5 昭和48年度 pH 追跡結果