

ダム建設に伴う下流河川水質への影響予測と評価の問題点

パシフィックコンサルタンツ株式会社 正会員 西 淳二
同 上 正会員 内田 顕
同 上 正会員 渋谷 雄二〇

1. はじめに

ダム建設に伴う水質変化として、ダム貯水池内における富栄養化、冷濁水現象等の問題とともに、河川流況の変化による下流の減水区間における水質変化の問題があげられる。すなわち、ダムの建設は下流河川の流況の変化を伴い、一般には新規の利水等によりダム下流の一定の区間においては現況に比べ河川流量が減少し、そのため水質の悪化をもたらす。近年、立地条件の制約等から水質汚濁の進行しつつある市街地に比較的近い位置にダムが建設されることが多くなり、これがダム下流域の河川水質の保全の上から重要な問題のひとつとなっている。

本論では、ダム建設に係る環境影響評価における事例をとおして、このダム建設に伴う下流河川水質への影響予測と評価の問題点をあげ検討を加えるものである。

2. 環境影響評価における予測評価手法

ダム建設等に係る環境影響評価においては、河川流況の変化に伴う下流の河川水質への影響を予測するにあたり、通常、河川の有機性汚濁の指標であるBOD（生物化学的酸素要求量）が予測の対象とされる。予測の手法としては、現況の河川水質及び流量から汚濁負荷量を求め、流域内から河川に流入する汚濁負荷量を推定し、この現況の汚濁負荷量に対してダム貯水池の運用に伴う下流の河川水質の変化を予測する方法が一般的である。

評価にあたっては、一般に水質汚濁に係る環境基準が評価の基準とされるが、現在、公共用水域におけるBODの評価方法としてこの環境基準値と比較して水質の程度を判断する場合は、「75%水質値」（註1）をもって評価する方法がとられている。これは、通常の河川にあっては河川水質と流量とが逆比例的な関係にあることを前提として、河川流量がある程度減少した状態すなわち低水流量（1年を通じて275日はこれを下らない流量）程度の状態になっても環境基準が維持されるべきであるという考え方にもとづいているが、河川水質と流量との間に逆比例的な関係が認められない河川についても、年間の75%以上の日数に対して環境基準が維持されるべきであるということから75%水質値を代表水質とするというものである。

このことから、河川流況

の変化に伴う下流の河川水質への影響予測にあたっては、現況の75%水質値と低水流量を把握し、これとダム建設による流況変化から予測される75%水質値を評価することとなる。このような考え方に基づいて予測を行った例として、以下にTダムとHダムについて述べる。

表1. 水質汚濁に係る環境基準（河川的生活環境の保全に関する環境基準）

項目 類型	基 準 値				
	水素イオン濃度(pH)	生物化学的酸素要求量(BOD)	浮遊物質量(SS)	溶存酸素量(DO)	大腸菌群数(MFN/100ml)
AA	6.5以上 8.5以下	1ppm以下	25ppm以下	7.5ppm以上	50MFN/100ml以下
A	6.5以上 8.5以下	2ppm以下	25ppm以下	7.5ppm以上	1,000MFN/100ml以下
B	6.5以上 8.5以下	3ppm以下	25ppm以下	5ppm以上	5,000MFN/100ml以下
C	6.5以上 8.5以下	5ppm以下	50ppm以下	5ppm以上	—
D	6.0以上 8.5以下	8ppm以下	100ppm以下	2ppm以上	—
E	6.0以上 8.5以下	10ppm以下	—	2ppm以上	—

（註1）75%水質値：年間の月間平均値の全データをその値の小さいものから順に並び0.75×m番目（mは月間平均値のデータ数）のデータ値（0.75×mが整数でない場合は、端数を切り上げた整数番目の値）

3. Tダムの例

T ダムは、東北地方の人口 20 数万人を数える M 市を貫流する N 川において、市街地から数キロメートル上流の位置に建設が予定されている多目的ダムである。図 1 に示すとおり、流量観測地点は N 川の A 地点及び S 地点、N 川の支川である Y 川の O 地点に設置されており、また水質測定地点はこれら 3 地点のほかに N 川本流の Q 地点の 4 地点となっている。水質汚濁に係る環境基準の類型指定は全域が A 類型（BOD については、2 ppm 以下であること）となっており、S 地点、O 地点及び Q 地点が環境基準点となっている。

S 地点及び O 地点よりも上流の流域は、ほとんどが山林となっており、谷沿いの所々に集落が点在する程度である。これに対し、A 地点よりも下流域では M 市の市街地が広がり、この影響を受けて Q 地点ではやや水質汚濁の進行がうかがえる。ただし、現況の河川水質は 7.5 % 水質値で S 地点 1.6 p p m、O 地点 1.2 p p m、A 地点 1.3 p p m 及び Q 地点 1.8 p p m でいずれも環境基準を満足する値となっている。

Tダムの建設計画によれば、ダム計画基準年（最渇水年）における各地点の流況は表2に示すとおりで、これにもとづいてTダム建設後の維持流量としては現況の低水流量と渇水流量の平均流量が確保されることとなっている。また、Tダムの建設により、M市における新規の水源を確保することなどが計画されており、これらのことからN川の本川について将来の河川流量の縦断変化をみると図2に示すとおりとなる。すなわち、既得水利及び新規の取水に伴いS地点～Y川合流点の区間ならびにA地点より下流の新規取水地点から下流の区間は低水流量時については減水区間となる。

以上の現況水質及び流量変化にもとづき、現況及びTダム建設後の汚濁負荷量の収支をモデル化し、各地点の水質変化を予測したものが図3である。これによれば、現況においてはA～Q地点間で大巾な汚濁負荷量の流入があり、これはM市の市街地からの汚水の流入等によるものと考えられる。この市街地からの流入負荷量をTダム建設後も変わらないものとし、また新規の利水等による汚濁負荷の収支等を考慮して予測した結果、下流の減水区間に位置するQ地点においては現況の18 p p mに対して2.1 p p mとなり、環境基準を上回ることとなった。したがって、現況のN川の水質汚濁の状況に対して、Tダムの建設による影響はその許容範囲を越えるものと判定され、将来的なN川の河川水質の保全にあたりM市の市街地部からの汚濁負荷量の流入を削減し、また、ダムの放流水質の改善などの対策を講じていく必要があることなどが指摘された。

図1 N川流域模式図

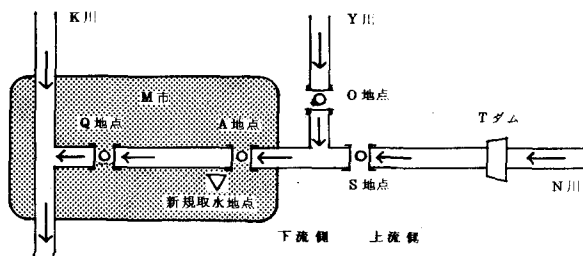


表2 N川流況及び維持流量

表 2 N 川流況及び維持流量

(m^3/s)

地点 流量	S 地点	O 地点	A 地点	備 考
低水流量	0.127	1.086	1.213	A
渇水流量	0.009	0.323	0.332	B
維持流量	0.068	0.705	0.773	$(A+B)/2$

图2 N川流量变化图

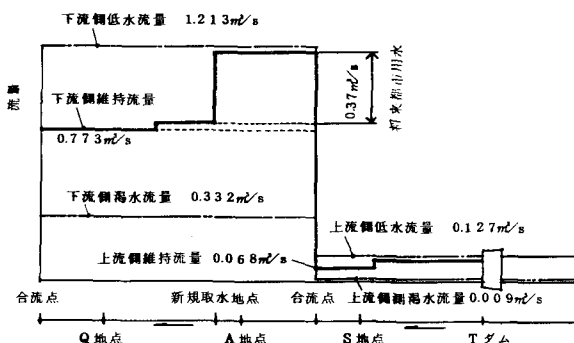
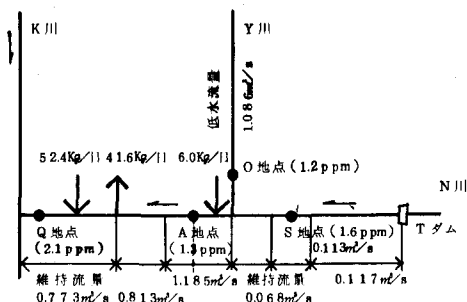
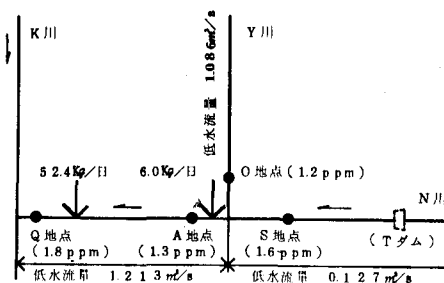


図3 N川負荷量収支モデル

(現況)

(将来)



(註2) ただし、ここでは各地点間の距離が短いことから自浄作用を考慮していない。

(註3) ダム放流水質は現況と変わらないものとした。

4. Hダムの例

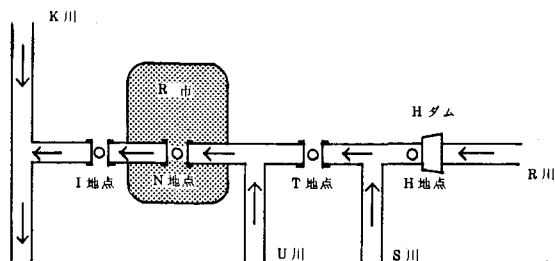
Hダムは、近畿地方の人口約5万人を数えるR市を流れるR川において、市街地から約10km上流の位置に建設が計画されている多目的ダムである。図4に示すとおり、流量観測地点は上流からH地点、T地点、N地点及びI地点の4地点にあり、ここでは水質測定も行なわれている。また、H～T地点間及びT～N地点間に支川のS川及びU川が合流している。水質汚濁に係る環境基準の類型指定は全域がA類型となっており、I地点が環境基準点となっている。

H地点より上流の流域ではR川に沿って集落が点在し、周辺の山地はほとんどが植林され林業のさかんな地域となっている。一方、T地点より下流では、R市の市街地に沿って流れ、このため特にN地点はR市の市街地からの汚水及び工業団地等の排水の影響を受けて水質汚濁の進行が著しい。各地点及び支川の河川水質(75%水質値)及び流量(低水流量)を表3に示す。

Hダムの建設計画によれば、ダム計画基準年(最濁水年)においてはHダムの放流量は維持流量として、 $0.5 \text{ m}^3/\text{s}$ が確保される。これを現況の低水流量と比較すると $0.68 \text{ m}^3/\text{s}$ の減少となり、したがって、Hダムの建設により下流側の各地点の低水流量もそれぞれ減少することとなる。

このような条件にもとづいて、現況及びHダム建設後の汚濁負荷量の収支をモデル化し、各地点の水質変化を予測したものが図5である。これによれば、支川から流入する汚濁負荷量のほかに特にT～N地点間において大巾な汚濁負荷量の流入が見込まれる。これらの汚濁負荷の流入に対してHダム建設に伴う流量の減少のみによる影響を予測した結果、環境基準点のI地点においては現況の 1.9 ppm に対して 2.0 ppm と環境基準を維持することが可能であるのに対し、それよりも上流のN地点においては現況値をさらに悪化させることとなった。なおT地点については現況値よりも改善されること

図4 R川流域模式図



が見込まれ、これはダムの放流量の減少に伴う汚濁負荷量の減少によるものである。

以上のことから、Hダムの建設による影響は、環境基準点であるI地点においては概ね許容しうる範囲内にあるものの、これよりも上流のN地点における水質環境の保全のうえからは大きな問題となる可能性がある。したがって、Tダムにおける例と同じく、R市の市街地等からの汚濁負荷量の流入を削減することが前提となることが指摘された。

表3 R川の河川流量及び水質

(流量: m^3/s , 水質: mg/ℓ)

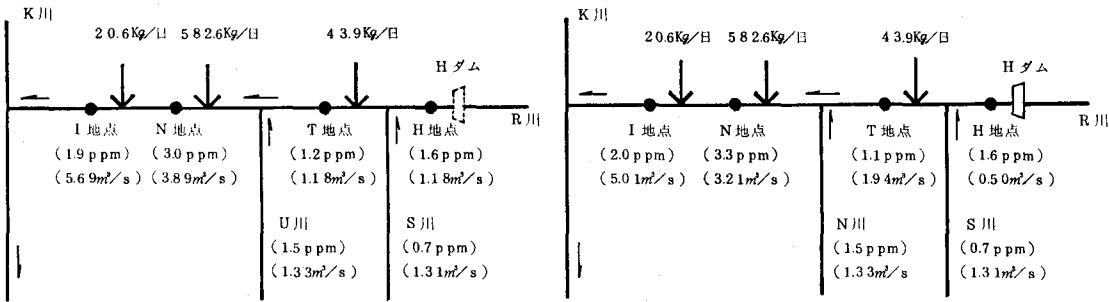
	流 量		水 質 BOD75%値	備 考
	低水流量	渇水流量		
H地点	1.18	0.78	1.6	
T地点	2.62	1.46	1.2	
N地点	3.89	2.17	3.0	
I地点	5.69	3.94	1.9	環境基準点
S川	1.31	0.58	0.7	(合流点)
U川	1.33	0.27	1.5	(合流点)

(註4.) 流量及び水質は5ヶ年の平均値である。

図5 R川負荷量収支モデル

(現況)

(将来)



(註5) ここでは、河川の自浄作用を考慮することとし、自浄係数の設定等にあたっては流域別下水道整備総合計画調査報告書等を参考とした。

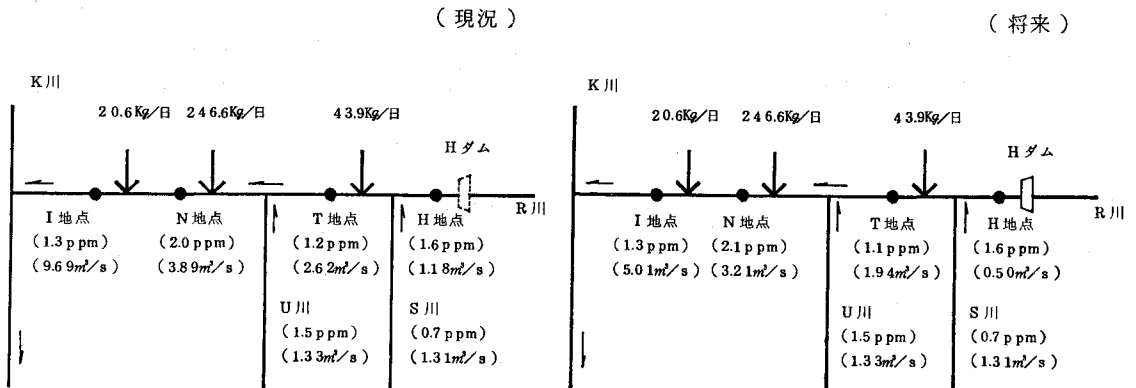
5. 予測及び評価の問題点

以上のように、ダム建設等に係る環境影響評価における下流の河川水質への影響予測と評価は、対象河川の水質汚濁の現況に対する河川流況の変化による水質の変化を予測しそれが環境基準を維持しうるか否かによって評価されるが実際の適用例において指適される問題点を踏まえ、以下にその予測・評価の問題について考察する。

ダム建設に伴う河川流況の変化による河川水質の悪化の問題は、その影響要因となるものが河川への汚水の排出等による汚濁負荷量そのものの増加にあるのではなく、現況の汚濁負荷の流入に対しその受容量すなわち河川の流量を変化させることにある。このために、Tダム及びHダムのいずれの場合においても指摘されているようにダム放流水質を現況のまま維持し得たとしても、ダム地点よりも下流の流域、特に市街地部から河川に流入する汚濁負荷が大きいためそれよりも下流の予測地点においては河川水質が環境基準を越えるという問題を生じる。

また、現況の水質汚濁の状況に対してダム建設による流量の減少は水質悪化要因として作用するが、このため環境基準による評価では現況の水質が環境基準値を下回る場合においてはダム建設に対して許容しうる

図6 R川負荷量収支モデル (現況水質が改善された場合)



範囲をもっているものの、現況でそれを上回っている場合においてはその余地がないということとなる。逆に、現況の水質が環境基準を下回っている場合にはその許容範囲を先取りすることとなる。したがって、ダム建設にあたっては下流の河川水質の改善すなわち排出規制の強化、下水道整備などの施策による汚濁負荷量の削減等がその前提条件となる。

このような前提条件を加味した予測方法として、現況において環境基準を越えている場合、現在の水質汚濁の水準が環境基準値程度まで回復したと仮定し、それに対する影響を評価する方法が考えられる。Hダムの例についてみたものが図6である。すなわち、現況で環境基準値を越えているN地点の水質が将来的に環境基準値である2.0 ppmに回復したものと考え、それに対するHダムの影響をみたものである。これによれば、N地点の水質は2.1 ppmと0.1 ppm増加することが予測され、現況値に対する影響に比べその程度は小さくなるものと判断される。

しかし、現実的にはダム建設等の個別事業に係る 環境影響評価において、当該事業のなかで可能な環境保全対策以外の条件を前提としてその影響を評価することには限界がある。また、このような方法を適用する場合については、その影響の程度そのものを評価しうる基準を設定する必要があり、現在の環境影響評価においてこの方法を一般に適用することは難かしい。

次に、環境基準による評価の問題点として、この方法では低水時以外の水質評価がなされないという問題が指摘されよう。すなわち、ダムの建設により低水時の河川流量は減少するが、一般にはそれによって河川流況が安定し、また維持流量が確保されることから、低水時よりも流量の少ない場合についてはむしろ河川水質が改善されることがある。Tダムの例にみられるように、ダム建設後の維持流量は現況の低水流量よりも低下するが、渇水流量よりも増加するために渇水時の水質はダム建設により大巾に改善されることが見込まれる。

しかし、このような流況の安定化に伴う水質改善効果については、環境基準による評価が低水時の水質のみを対象としているために評価の対象となり得ない。ダム建設による河川流況の改善あるいは維持流量の確保は、このような見地からみれば、環境の受容量を増加させる要因となり、現況の流況が不安定な河川についてはダム建設による効果がより一層期待されるが、このような地域特性を含めた評価が必要とされよう。

このような地域特性を含めた評価の必要性は、河川の自浄作用の評価の問題においても重要である。すなわち河川の自浄作用の評価についてはそれを把握することは非常に難しく、また一義的に設定しえないという限界があるが、環境影響評価における水質汚濁の予測にあたっては、事業者が独自にそれを設定するこ

とにより河川の自浄能力を過大に評価し、そのため当該事業の実施による影響を過少に評価する可能性がある。このような問題に対処するためには、自然的条件、社会的条件などを含めたより総合的な水質汚濁機構の解析が必要であるが、現実的には個別事業の環境影響評価においてそれを行うことは難かしく、むしろ個別事業の環境影響評価において有効な基礎的データの解析が地域の総合的な環境保全施策の中で行なわれていくべきであると思われる。

以上のように、ダム建設に伴う下流河川水質への影響予測と評価の問題点をあげてきたが、今後の課題として、水質環境の評価基準として単に環境基準のみによる評価にとどまらずダム建設による環境受容量の拡大効果等を含めより総合的な評価を行なっていく必要があり、その手法の開発が急務であると考ええる。

6. おわりに

今日、境界基準の設定等によるわが国の公害対策の成果は、世界的にも評価され注目されるに至っている。しかし、一方ではそのような考え方が定着することにより開発事業等による環境への影響の評価を一面的なものに限定し、そのため公共事業の実施等にあってもその推進に支障をきたすといった弊害をも生じている場合もみられる。

今後、このような評価基準をさらに地域的な特性に適合させるものとして地域環境管理計画という形での規範の展開が必要であり、その中で、個々の開発事業のもつ潜在的な効果をも評価しうる具体的な方法が提起されることが要請されていると考えるものである。

なお、本研究にあたるパシフィックコンサルタンツ株式会社 藤森英水、清畑喜八郎、服部礼二及び岡田育士の諸氏に御討論を頂いたことを付記いたします。

参考文献

1. 環境庁：環境影響評価に係る技術的事項について（案）
（昭和54年2月）
2. 建設省：建設省所管事業環境影響評価技術指針細目・河川事業（ダム事業）編（案）
（昭和53年3月）
3. 資源エネルギー庁：発電所の立地に関する環境影響調査要綱
（昭和54年6月）
4. 建設省：河川砂防技術基準（案）（昭和51年6月）
5. 建設省：河川の流水管理システムに関する研究（第30回建設省技術研究会、昭和52年9月）