

◆ 環境影響評価特集 ◆

環境影響評価における水環境の調査・予測・評価手法

安田佳哉* 金木 誠** 田中宏明***

1. はじめに

本稿はダム事業、堰事業についての環境影響評価のうち、水環境についての調査・予測・評価手法の概要について述べる。水環境のうち、水質は閣議アセスにおいても水質汚濁として扱われてきたが、法アセスにおいては、地下水の水位や水底の泥土とともに水環境として取り扱われている。ここでは紙面の都合から、まずダム、堰についての調査・予測・評価手法の留意すべき事項に絞って説明することとしたい。調査から予測手法までは、ダム及び堰によって対象項目や考え方が異なることから両事業について個々に説明する。次に予測結果の評価と環境保全措置についての考え方は両事業に共通しているため、まとめて述べることにする。

2. 調査・予測手法の留意点

2.1 ダム事業

ダム事業に係る水環境の標準項目は、土砂による水の濁り、水温、富栄養化、溶存酸素量 (DO) 及び水素イオン濃度の5項目となっている。このうち、DO 及び水素イオン濃度は閣議アセスの対象項目となっておらず、法アセスになって新たに加わった項目である。以下、各項目について順に述べる。なお、堰事業では標準項目となっている水底の泥土及び地下水の水位は、ダム事業では標準項目になっていない。

(1) 土砂による水の濁り

土砂による水の濁りは、閣議アセスで対象項目となっていた供用時に加え、法アセスでは新たに工事中についても予測を行うことになった。工事の実施に伴い発生する土砂による水の濁りについては、事業実施区域及び下流河川等を調査・予測地域とし、ダムの堤体、原石の採取、施工設備及び工事用道路の設置、並びに道路の付替の工事を対象に、濁水の流出が最大となる時期での状況について予測する。予測地点は、事業区域からの排

水が合流した直後の下流河川の地点とし、さらに下流で問題が起こる恐れがある場合は、その地点も予測地点とする。なお、予測は、出水の有無によって濁水の発生メカニズムが異なることから、非出水時と出水時のそれぞれについて行う。予測項目は浮遊物質 (SS) とし、予測手法は、濁水処理設備及び貯留設備による処理計画を前提に、事例の引用又は解析によるものとする。

供用時の土砂による水の濁りについては、貯水池及び下流河川等を調査・予測地域とし、10 年程度の流況を対象に予測を行う。調査・予測地点は、貯水池、放流地点、及び本川又は主要支川との合流後までの下流河川の既往水質測定地点等とする。なお、ダムの供用に関わる項目のダム下流の調査・予測地点の設定にあたっては、ダム集水面積の概ね3倍となる地点までを考慮する。

閣議アセスにおける予測地点は、放流地点のみであったが、下流河川についても拡大された。予測項目は SS とし、予測手法は事例の引用又は解析によるものとする。なお、選択取水設備、曝気循環施設等は保全措置として取り扱う。

(2) 水温

水温については、供用時について予測を行う。調査・予測地域、予測期間、及び予測地点については、供用時の土砂による水の濁りの場合と同様である。水温についても、閣議アセスにおける予測地点は放流地点のみであった。予測項目は水温とし、予測手法は事例の引用又は解析とする。貯水池の予測計算については、供用時の土砂による水の濁り等の項目と同時に行う。なお、選択取水設備等を保全措置として取り扱うことも、供用時の土砂による水の濁りの場合と同様である。

(3) 富栄養化

富栄養化については、供用時について予測を行う。なお、閣議アセスでは貯水池の富栄養化と下流河川の生物化学的酸素要求量 (BOD) について別項目としていたが、法アセスでは両者を合せて富栄養化の項目で整理している。調査・予測地域、予測期間、及び予測地点については、供用時の土砂による水の濁りの場合と同様である。予測項目

は、貯水池については化学的酸素要求量 (COD)、窒素化合物、リン化合物、DO 及びクロロフィル a とし、下流河川については BOD とする。予測手法は統計的手法及び事例の引用又は解析、もしくは富栄養化に係る物質の収支に関する計算による方法とする。従来の閣議アセスでは、貯水池の富栄養化と下流河川の BOD は別個に予測されていたが、法アセスでは、貯水池の富栄養化現象発生の可能性が低い場合を除き、関連付けて予測することになった。貯水池の予測計算については、供用時の土砂による水の濁り等の項目と同時に行う。なお、選択取水設備等を保全措置として取り扱うことも、供用時の土砂による水の濁り等の場合と同様である。

(4) 溶存酸素量

DO については、供用時について予測を行う。放流落下に伴う曝気効果で酸素が供給されることから、予測地域及び予測地点については貯水池のみとし、予測期間は供用時の土砂による水の濁りの場合と同様である。予測項目は DO とし、予測手法は DO の収支に関する計算又は事例の引用もしくは解析とする。貯水池の予測計算については、供用時の土砂による水の濁り等の項目と同時に行う。なお、選択取水設備等を保全措置として取り扱うことも、供用時の土砂による水の濁り等の場合と同様である。

(5) 水素イオン濃度

水素イオン濃度は、工事中 (ダムの堤体の工事) について予測を行う。予測地域、予測期間、及び予測地点については、非出水時における工事の実施に伴い発生する土砂による水の濁りの場合と同様である。予測項目は pH 濃度とし、予測手法は、pH 処理計画を前提に、事例の引用又は解析によるものとする。

2.2 堰事業

堰事業に係る水環境の標準項目は、土砂による水の濁り、富栄養化、DO、水底の泥土及び地下水の水位の 5 項目となっている。このうち、DO、水底の泥土及び地下水の水位は閣議アセスの対象項目となっておらず、法アセスになって新たに加わった項目である。以下、各項目について順に述べる。なお、ダム事業では標準項目となっている水温及び水素イオン濃度は、堰事業では標準項目になっていない。

(1) 土砂による水の濁り

土砂による水の濁りは、供用時にはダムのような長期濁水がないことから対象とせず、工事によ

り発生する濁水が事業実施区域より下流に及ぼす影響を対象とする。このため、調査および予測地域は、堰本体、護岸工事、掘削工事区域からなる事業対象区域、工事排水の影響がない上流地点、工事排水が流入する下流地点で、主要支川の合流がない公共用水域水質調査地点を基本とし、その地点下流で問題が起こる恐れがある場合は、必要に応じて調査地点を追加する。予測手法は、出水時の工事排水が河川水質に与える影響は小さいことから、非出水時を対象として、予測の基本的な手法は、事例の引用又は解析による方法とする。

(2) 富栄養化と溶存酸素量

堰湛水池内に流域からの汚濁物質が集積し、富栄養化を起こす場合があることから、堰の供用開始後において湛水域で生じる恐れのある富栄養化現象と、それによって堰から放流される水に含まれる恐れのある有機物が下流河川へ与える影響を対象としている。また、供用開始後における湛水域では流速が遅く水深も深くなり、DO が低下する恐れがあるため、湛水域の DO を対象とする。富栄養化、DO に係る調査・予測地域と予測地点は、湛水予定域の他、上流側における堰湛水域への流入水質が把握できる地域とする。湛水域の富栄養化に伴って増加する有機物の影響を評価するために、堰下流側では、主要な支川の合流前地点、堰下流における堰堤等の河川横断工作物がある地点、堰下流の水質や水位流量観測地点、主要な利水地点の中から定める。湛水域での予測手法は、ダムと同様に、富栄養化の予測の基本的な手法は、統計的手法及び事例の引用又は解析、若しくは物質の収支に関する計算による方法とする。DO の予測の基本的な手法は、DO の収支に関する計算又は事例の引用若しくは解析による方法とする。

(3) 水底の泥土

堰の供用後、湛水域内の流速が低下し、浮遊物質粒子の堆積が起こるため、湛水域の水底の泥土が堆積し続けることがないか影響を予測する。水底の泥土については、堰上流は現状を把握するための堰湛水予定域での水底の泥土と、供用後に堆積する泥土の性状を予測するため、類似堰においても調査する。類似堰の調査地点は、堰地点から堰の湛水域上流端までの地域とする。予測手法は、堆積物の移動に関する解析又は事例の引用若しくは解析とする。

(4) 地下水の水位

堰の供用開始後においては、湛水池内の水位レベルが従前と異なることが一般的であり、堰周辺

の地下水位へ影響が及ぶと考えられるため、地下水位を対象とする。地下水の調査地域は、堰供用による地下水の水位の変化がほとんど認められなくなると予想される地点までの地域とし、分水嶺や山地境界及び海、河川、湖沼などの水文・地質に関する境界を勘案して設定する。予測の基本的な手法は、地下水の水理に関する解析又は事例の引用若しくは解析による方法とする。予測地域は、調査地域のうち地下水の水位に係る環境影響を受けるおそれがあると認められる地域とし、予測地点は、地下水位観測地点、農地や湿地などの生態系への影響が評価できる地点等とする。

(5) 河口堰を対象とする場合

ここまでの堰に関する記述は、順流域にある堰を標準的に考えているが、河口堰を対象とする場合は、順流域に設置される場合と異なり堰下流に海水が侵入するため、堰設置の前後で入退潮量等が変化する。このため、堰下流部では塩素イオン濃度やDOなど順流域での堰と異なる要素や要因を考慮し、影響を評価することが必要である。また、河口付近を調査地点に加え、必要に応じて海域の地点も追加する。

3. ダム・堰事業の予測結果の評価・環境保全措置の留意点

図-1は、水環境の予測・環境保全措置・評価の検討手順を表したフローである。紙面の都合上、詳細は述べないが、留意すべき事項を以下に記述する。

3.1 予測結果の評価に関する留意事項

(1) バックグラウンドの整理

予測の前提条件としては、水環境では特にバックグラウンドの整理に留意する必要がある。バックグラウンドとは、当該事業者以外の開発による影響、例えば、社会状況や関係する活動の変化及び他事業者による行為が与える影響等を言い、

水環境では、流域からの負荷量の変化、河川水のバイパスや取排水量変更等による流量変化などを指す。予測に当たっては、バックグラウンドによる影響と当該事業者による影響に分け、整理する。具体的には、将来において、流域内の人口や産業活動、排水の処理形態など当該事業以外の要因でバックグラウンドが変化する場合には、それらによって生じる将来の水質等状況を予測する。次に、将来のバックグラウンド変化も含めて、当該事業を実施した場合の変化を予測する。事業を実施した場合に予測される水質等状況とバックグラウンドのみによって予測される水質等状況との差が当該事業者による影響である。将来のバックグラウンドレベルが現状より悪化した場合には、当該事業者による影響は変化全体の一部となる。逆に、バックグラウンドが現状より改善される場合には、改善されたレベルからの変化を当該事業者が影響を及ぼすレベルとして評価することになる。

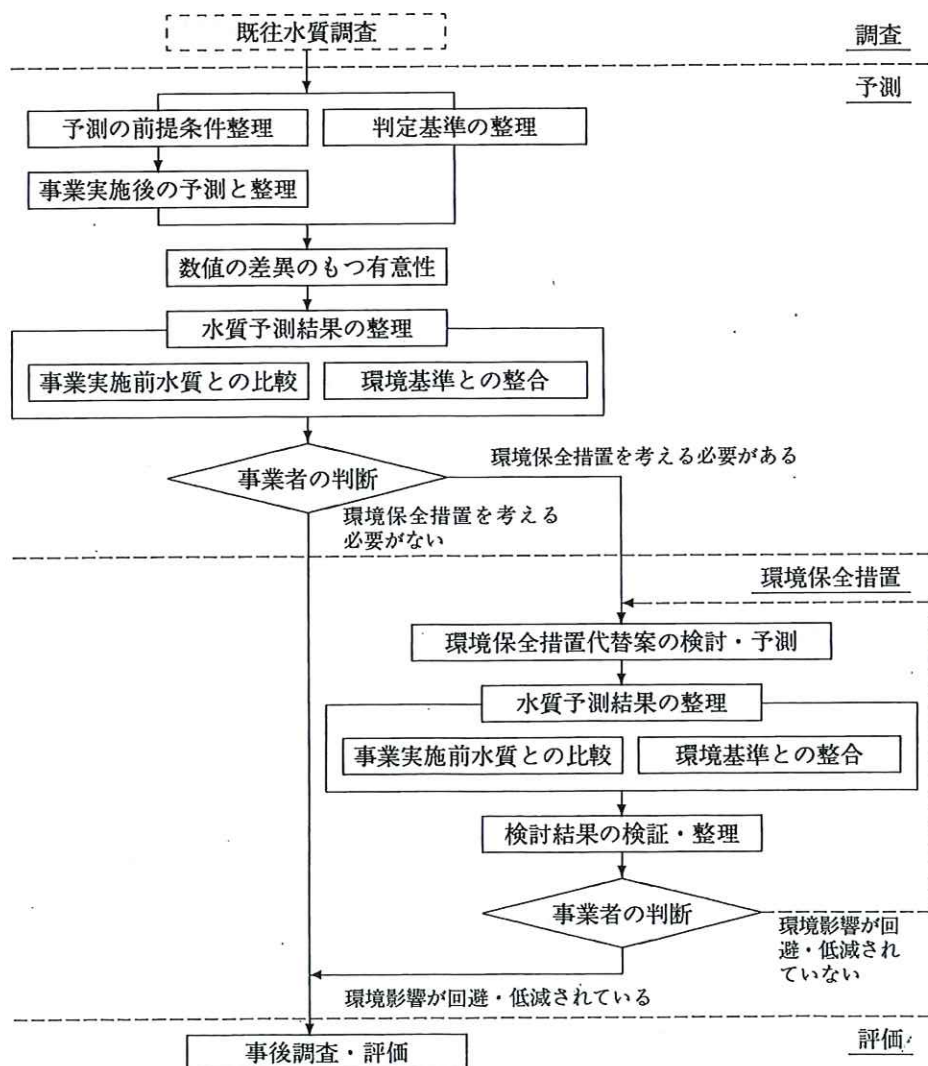


図-1 予測・環境保全措置・評価の検討手順(水質項目のケース)

(2) 水質等の影響評価

現状と事業実施後の予測結果を比較して、水質等の影響を評価するには、環境基準値との適合性のほかに、現状と事業実施後に変化する水質等の比較を行うことが今回の法アセスでは定められている。

1) 環境基準との整合

環境基準との整合については、予測結果が環境基準値を満足しているか否かについて閣議アセスの場合と同様に整理する。人の健康に係る項目は、常時達成が必要であるが、生活環境に係る項目、例えばBODやCODは年間の非超過確率75%値、窒素・りんについては年間平均値で評価することができるであろう。

2) 事業実施後の水質等の変化

一方、事業実施後の水質等の変化が環境影響を与えると判断されるか否かについては、事業実施前との乖離の程度がどの程度なのかを時系列で比較して変化の把握を行うとともに、事業実施前の水質等に対しての影響量及び時期・期間の評価を行う。この際、一般に何らかの数値の違いが生じることが考えられるが、現状データには測定の実誤差や採取された試料の時空間的变化にともなう不確実性がある。また、モデルなどによる予測値に関しても、予測モデルの精度、検証時の実測値に対する乖離の程度など時空間的な予測誤差がどの程度あるのかが問題となる。このため、現状と予測値とにどの程度有意な差があるのかを判断することが必要である。

事業実施後に予測される水質等の変化が環境へ影響を与えるのか否かを判定するための基準を整理する。予測対象水域でどのような人や生物による水利用形態があるかを考慮する。水利用形態として、例えば、水道原水、農業利用などの水利用面での水質条件を整理しておく他、修景・景観、魚類等の生物の成育・生息環境、水浴・水遊びな

どの親水面等の観点からの水質条件も整理する。この場合、水産用水基準など基準として明確な場合もあるが、例えば魚類への水質影響のように研究段階のものを含めても限られた情報にとどまっている場合が多いため、今後情報の新たな入手と整理が必要である。また、判断基準は水利用条件、例えば季節性を考え設定される。

この判断基準に基づいて、事業実施後における水質等の変化の影響がどの程度で、どの時期に環境に影響を与えるのか否かを明らかにする。この際、判定基準のうちどの要因を重視すべきかを判断するとともに、その判定基準を満たさない程度と期間の許容範囲がどの程度影響を与えるのかを判断する必要がある。

3.2 環境保全措置に関する留意事項

環境影響を回避・低減させるための環境保全措置は、水環境の場合様々な方法が現場で検討実施されている。この中で実施可能な案を抽出し場合によっては複数の組み合わせを検討するが、水環境の場合、様々な環境保全措置は、水質項目間のトレードオフを生じる場合も考えられ、対策案の実施によりどの程度、評価対象項目へ変化を与えるかを同時に予測し、評価することが必要である。

3.1で述べた場合と同様に、現状と事業実施後の水質等との比較及び環境基準との整合の2つの視点で結果をまとめる。また、バックグラウンドの変化についても考慮し、環境保全措置が取られない場合のレベルから取られた場合のレベルへの変化を改善効果として評価する。

環境保全措置は、その実施主体や方法と内容について、当該事業者として実施するものと事業者以外が実施するものに分けて記載する。後者は、特に流域での対策として協力を求める場合に必要である。また、環境保全措置による効果は、必ずしも十分検証されていない場合があるので不確実性についても記述することが必要である。

安田佳哉*



建設省土木研究所環境部
環境計画研究室長
Yoshiya YASUDA

金木 誠**



同 河川部水文研究室長
Makoto KANEKI

田中宏明***



同 下水道部水質研究室長
Hiroaki TANAKA