

IV—9 環境アセスメントに就いての—考察 (11)

札幌工業高校 正会員 戸 沢 哲 夫

1. はじめに

我が国の湖の水質汚濁の現況については、既に指摘されている様に、環境基準の達成率が依然と低く、改善策が望まれている。これを北海道内の湖についてみると、富栄養化の進行している、網走湖、阿寒湖、春採湖等については、全窒素／全磷の比が小さく、人為的汚染の進行があるとみなされる。一般に汚染の進行している湖については集水面積／湖の面積、一人当りの廃棄物発生量等の負荷を比較すると、取扱上の保護対策によつては、湖の清浄化が期待出来るとみなされる。本論はアメリカの湖に適用したアセスメント制度をEPA（環境保護庁）でどのように取扱っているかをみるかにより、考察も可能とみなしその調査結果と、対応の問題について記述し合わせて我が国との適用について参考になればと思う。

2. 湖についてのEPAの取扱について

アメリカの湖の回復措置についてのEPAの対応は、湖の特性をみることであり、湖水の保護と回復提案を進展させるよう現在取扱われている。このため湖と流域を含めた生態系についての調査、汚染源に関与するものを防止するための方策、公衆との関連で経済・社会的に湖がもたらす利益を最大にする評価をし、合わせて湖の水質に悪影響を及ぼす因子を評価する。ここでの作業を調査段階1とする。その目標は公衆に向け利益を最大にするために湖水の水質問題及び損失の可能性を明らかにすることになる。その研究調査は実行可能な準備に向けて、特別に資料の集収を計る必要が出てくる。即ち湖の調査項目について、開発行為に移る前の立案計画の詳細な検討、湖が果たしている地域社会・経済的検討の資料の収集を計る。合わせて湖のモニタリングの対応等について統合化した、ワーク・プランの確立を計る。これらに必要な評価資料は(a). 湖の物理的特徴である流入と流出割合、水深、容量、湖の表面積(b). 湖の生物学上の特徴と化学との関連性をみる。植物プランクトン、クロロフィルa、栄養物の流入状態、温度と溶存酸素の各確認等。(b). 排水地域と流域特徴項目としての地形学上の立場での取扱い。土地利用と土壌等が考慮される。これらの情報は各種の専門機関による資料を参照した上で、現地測定を含めた統合化した資料の収積を計りながら、漸次評価に結びつける対応がとられている。

調査段階2は湖の汚染についての確認に基づく、回復手段を計るために湖の回復管理計画を、湖と流域を含め策定したもので、ここで包含させる内容は土地利用と管理上の要素、特定の産業廃棄物負荷を減少させる為の検討要素になる。特定の負荷が湖に加わる場合の湖の保護対策は、費用の有効性の検討が必要となる。調査段階2の目標は、公衆の認容する湖の回復と長時間の保護に向けられる。湖について段階1に於いて湖の開発即ち回復が計られないとしても、情報えの必要があるとし、湖の汚染制御について確認し、湖の水質問題への研究規定も含め、段階2で関係機関相互の関連で、何を優先させるかを決定させながら、EPAと州、地域の関連で評価している。現在、湖水の清浄化の取組姿勢は、5年間で具体化が計れる様にEPAの政策が試みられ実施されている。その為の履行としてEPAは、関連の湖水の審査に対し、基金の組合せの承認上、水質管理計画作成要求に合わせ、州、地域の関連性で協定を結び制度上の履行実施がなされている。

3. 湖水管理上の問題処理について

湖水管理上の主要な要素は、湖と流域のモニタリングに向けられている。これには生物学上のものと化学、物理的要素が関係する。例えば溶存酸素、濁度、植物プランクトン、クロロフィルa、栄養物の関連性である。ここでは栄養源としての窒素と磷は植物の成長に関係し、又湖内に流入する流域からの土壌輸送の問題もあり、これらは土地利用の程度によつても異なってくる。ここで問題になる土壌輸送問題の取扱いについては、

一般的には降雨量、土地勾配と距離、土壌の浸食性、実際上の地域管理と保護の状態を考慮して、これらの要素を掛けたものを単位面積あたりの土壌輸送量として求める。又汚染負荷については湖の流入と流出を考慮に入れた滞留時間が関与するが、磷濃度を与える簡単なモデル式としては(1)式がある。

$$\frac{dp}{dt} = \frac{LA}{V} - \delta P - \frac{QP}{V} = \frac{L}{Z} - (\delta + \rho) P \cdots (1)$$

P : 全磷
 L : P 負荷 (mg/m²/年)
 Q : 年間の流出割合 (m³/年)
 Z : 平均水深 (m)

A : 湖表面積 (m²)
 δ : 磷沈降係数 (年⁻¹)
 V : 湖の容積 (m³)
 ρ : 流入の割合 (年⁻¹)

上式に対する経験論的評価の式として下記式がある。

$$P = \frac{L}{Z(\rho + \delta)} \cdots (2) \quad P = \frac{L(1-R)}{Z\rho} \cdots (3) \quad P = \frac{L}{V_s + Q_s} \cdots (4)$$

R : 磷の保有係数

これらの式については 1) 湖の総ての時間を通して完全に混合している。
 2) 磷の沈降速度は一定。 3) 湖の磷濃度と流出濃度は等しい。

4) 磷濃度は時間的变化はない。

Vs : 見かけの沈降速度 (m/年)

Qs : 表面水の負荷 (m/年)

これらの仮説上のモデルが使用に耐えるには、式中の Vs, R, δ をあらかじめ求める必要がある。式中からも得られるが、これには一つの湖に対し完

結した年間の磷の配分計画が立てられた上で求めるとする方法と、実験・観察による結果より得ている場合等がある。モデル誤差としては±30%程度とし、環境上の基準値と湖の特徴を考慮し組み入れたものでモデルの適用を計るとしている。然し今後の栄養物の流入に対する状態と、湖水中の磷の保有状態の水準、平均水深、湖に流入する磷の割合即ち栄養物の負荷への変化予測に関係する。土地利用変化の関連性の予測誤差は湖の磷濃度にも向けられることになる。沈殿物中の磷と湖水中の磷濃度を平衡状態にする必要があるためには、富栄養化を促進する沈殿物は排泥する必要も出てくる。又表面より栄養になるものを減じさせる方策を取ることも必要になる。湖水中に下水処理水が放出される場合にも、長期間に及ぶ場合を考慮すると、非常に厳しい負荷軽減を計る様取扱い必要も出てくる。磷濃度の基本的入力については、負荷割合に向け直接釣り合っているとし、Po が磷濃度、Lo が負荷割合とするとLr は計画以後の栄養物負荷割合となり、新しい磷濃度はPr = Po(Lr/Lo) で与えられる。土地利用については間接的評価を基本にし、直接測定し不十分なときに考慮する。ここでは負荷割合を評価しながら、更に概略的チェックの利用に対応させること。利用上の信頼性は成果への価値と幅広さの見込みを、どの程度迄含めているかにかかっている。モデルの濃度についての適用は、栄養に関する規定については、全磷、クロロフィルa(夏季)、透明度(夏)、一次生産等に関係する。これらは磷濃度の目標に対しては、回帰方程式を解き明かすか、回復目標を決めるかの選定で考慮することになる。次に水質管理目標についての考慮点として深水層の酸素の消費割合と、透明度、又地形学的標準に合わせた磷負荷の影響を含めて公式を拡張することも求められている。湖の一次生産と磷負荷の間の相互関係を公式化することへの提案、予測モデルの適用に当り予測誤差にバイオマスを含ませる様提案しているOECD内の合衆国の問題処理に向けての対応も求められている。

4. 公衆参加について

公衆参加についてのEPAの目標は、公衆が影響を与える重要性を強調し、公衆の関係に向けて責任の負うべきものへの確認がある。環境上の立法の遂行の中でも、公衆包含の促進がある。計画の変更、開発提案の論点を通知しながら履行し、関係機関と公衆との関連性は互いの信頼関係と、卒直な励ましの中で育成する。従って公衆参加については、創造する機会を与えるとしている。湖水管理と公衆参加の関連性では、湖の回復方法を選択する前に、少なくとも30日間にわたり印刷物の配布により、代替案の評価、環境にマイナスの影響を与える可能性をアセスし、緩和手段の検証等を含め、公聴会での選択前に考慮する。ここでは、湖

底の浚渫提案のみでなく、環境に重要な幾つかの活動提案による回復方法がある場合に公衆参加を行っている。

5. 湖のモニタリングについて

湖のモニタリングを行う場合の考慮点は、湖と流域の特徴との関連性、提案する活動の開発様式に有効な技術と財政上の措置との関連性等、資料入手に向けられることになる。この履行には段階1の研究は段階2の開発よりも詳細にし、ここで湖のモニタリング計画がより多く見込まれることになる。

即ち最初の段階で汚染物質の縮小に向けての可能性への応答に対し、次に汚染源の大きさと確認に対する履行となる。このことは湖の水質の回復活動と流域管理に向けられた湖に対する応答を意味している。

ここでの回復措置として今浚渫を考えるなら、沈殿物は分析しなければならない。化学分析は回復手段として又バイオマスは許容する生態についての有効な適応量の割合の決定づけともなる。

開発による損失については、過度の見誤りのない様にし、財源の立証の予算案はモニタリング分野の実験室での分析にかかってくる。

湖の水理の予算の多くの一般表示については、貯水中の変化を見積ることに向けられる。これには降水量、表面からの流入、湖の底を通した流入量、湖水表面からの蒸発量、湖からの流出量、湖の底からの流出量等を考慮に入れた総量で求められる。この内測定出来にくいのは湖底からの流入、流出の各量である。

然し評価方法は、地下水の影響は蒸発、平均流量、降雨量等に関係する総ての表面水を源にする平均流入を組入れた相違から評価するようにする。水理上の取扱いとしては、年間を幾つかに区分し湖の容積を求める。年間を通して流出量が相違するなら、季節的な根拠で計算の確認が必要になる。又降雨と蒸発の各量については、気候学の資料分析が必要になる。合衆国の場合、年平均の湖の蒸発量については予測がなされている。又項目中の湖の表面積については、湖の最大と最小の水深の対応について求められる取扱も行われている。

モニタリングについては有害物質を包含し、公衆の健康に危険をもたらすとみなされる場合、例えば殺虫剤による表面流水、産業廃水等特別な水質汚染をもたらすとみなされるときには、魚の肉の分析、細胞器官の分析をし、沈殿物を含めた重金属の汚染分析の確認も必要になる。

水質保証をする機能面については、計画の結果についての正確、信頼性、的確さで絶えずモニターする：ここでは疑問に対する答えの準備として、的確さと正確さの結果で信頼性が得られているかが問われる。即ち、機能面で質の決定にかかってくる。質の制御については分析的度合いと、標準手法による統計上の取扱いになる。即ち計画、サンプル収集、信頼性のある履行と評価に対する問題規定になる。

各々の分析は分析に対する依存と、特別な時間間隔の範囲で行っている。湖水中の採水位置の中での決定は、最も深い位置で、湖水上の特性を最良に表わす一定位置で規定する必要がある。

採水位置は湖の流入口付近、流出口付近でも行い。採水は底から0.5メートル、表面下0.5メートルの間で収集し、季節的配慮をし5月から8月迄は隔週、12月から4月迄は少なくとも毎月採水する。

特に所定業務の収集を通して、溶存酸素量に変動が出るかどうかによつても、モニタリング時間の設定収集を考慮する必要もある。現在湖水のモニタリングの為の設備として自動的サンプリングで対応している面もあり、資料の処理も電算機によるプログラミング処理で対応している。然し計画変更については調査を優先させる必要も出てくる。

6. 環境影響評価について

1段階及び2段階の関係については、既に述べてある様に前者はモニタリング迄の確認であり、後者は予算措置を含めた対応である、ここでは公衆を通して得られた環境上の影響も述べなければならない。

現在考慮されている対応は表-1の通りで13項目になる。これらを整理すると人間に及ぼす影響への改善策、自然に人間が開発行為として働きかけた結果・汚染防止を計り、回復措置の為の保護、改善に係わる部分になる。その内容は浚渫土の処分に関するもの、土地利用に関するものへの影響度の予測、緩和措置に分

けられる。

表－１ 湖水の環境評価に関する取扱い

改 善 策	処理上の対応	影響度の取扱い
浚渫による排泥	(1). 人間に与える影響度の改善。 (2). 居住環境影響土調査。 (3). 流域管理計画の策定。 (4). 土地利用の検討 (影響への永続性をみる) (5). 土地の交換 (土地利用変化をみる)	浚渫土の関係で人の移動を計る。 居住環境に影響が出る。(視覚的影響と居住への影響度をみる) エネルギー(汚染物制御、湖の回復設備に用いる)消費が長期に及ぶので、浚渫の頻度を減らす。 農業による土地利用、特に土壌による影響をみる。 公用地に掘り上げた排泥土の処分を計る。
自然環境の保護	(1). 緩和手段としての代替案 (開発への回復と保護手段を計る) (2). 騒音・大気の影響の測定。 (3). 湿地対策(湿地の退化防止策を計る、野生生物と魚への影響をみる) (4). 洪水源管理と行政命令。	文化的資源(考古学的)、歴史上の影響が開発行為によってもたらされる。 開発による騒音・大気による影響度変化をみる。 洪水予防・環境上貴重な資源の回復計画を計る。 重みづけによるマイナスの影響について、相対的重要性を論ずる。 洪水源の居住地線引き。(洪水源の生態系調査実施)
環境改善対策	(1). 湖水中の化学物質調査。 (2). 湿地の生態系の特別保護とアセスメント手続の実施。 (3). 代替案の策定。 (4). 開発費用の算出と緩和手段としての必要条件をみる。	湖の水質にマイナス影響を与える化学物質確認。 沈殿物の分析、生物調査、藻類調査、洗い分析の実施と浚渫土の流出水の最小化を計る。 社会的利益と環境に対する経済的費用の調和を計る。 開発行為で損われる可能性を緩和させる取扱いを保証し、好結果を立証させる。

7. 湖水管理に於ける我が国とアメリカの比較

湖水管理に於ける我が国とアメリカの比較についてみると、湖水の利用度、土地管理、制度上の違いもあり一率対比が困難である。然し現実の我が国の湖水の汚染からみると、改善策が進まないと言うよりも、湖水の利用度が大きく、それだけ汚染の拡がりも大きくなるものと予想される。湖の清浄化に取組む姿勢として、利用状態に合わせた料金徴収で、汚染防止費用に向ける対応や、湖水の清浄化に取組む為の責任分担を明確にする必要もある。その為には湖水の利用によって悪化した例、改善した例の提示をしながら何が現在必要なのかを創造させる情報を利用者に情報伝達をし、理解と責任態勢で信頼性の涵養に努める必要がある。

参考文献

- 1) 環境情報科学、15-1, (P.P13~20), 14-1, (P.P25~32)。
- 2) 湖沼の科学, A. レールマン編 第4章 今古書院。
- 3) 公害関係法令・解説集 きょうせい PP1~7 P.P44~45。
- 4) 北海道環境白書 '86 第4章。
- 5) 環境白書 61年版, 環境庁編, 第3章。
- 6) Clean Lakes Program Guidance Manual。 US EPA。
- 7) Lakes Restoration and Demand For Lakes Restoration。 US EPA。