

財団法人 電力中央研究所 正会員 宮永 洋一
財団法人 電力中央研究所 正会員 白砂 孝夫
財団法人 電力中央研究所 正会員 安芸 周一

1. まえがき

水力発電所の立地に伴う環境影響評価項目の一つとしてダム貯水池の富栄養化現象が挙げられる。電力用ダム貯水池の多くは山間部に位置し、流域での人間活動に伴って排出される汚濁負荷量も少ないため、著しい富栄養化が水質障害等を与えて問題となっているような例はあまりみられない。しかし、一部のダム貯水池は流域に家畜を主とする汚濁負荷源をかかえ、洪水赤潮の発生、夏季透明度の低下、深層水の低酸素化など、富栄養化の徴候を示している。こうした貯水池水質の将来予測を行うとともに、問題が予想される場合には適切な保全対策の検討を行っておく必要がある。

電力中央研究所では、昭和50年度よりダム貯水池富栄養化現象の研究に着手し、^{1)~3)} 実態調査、⁴⁾ 室内実験、数値解析⁵⁾等を行ってきた。現在のところ、貯水池水質レベルの概略の予測手法としては、Vollenweider⁶⁾が自然湖沼について提案した全リン負荷量と平均水深×交換率の関係図による方法をダム貯水池に拡張・修正して適用し、ほぼ良好な結果が得られている。この方法の手順を図-1に示す。

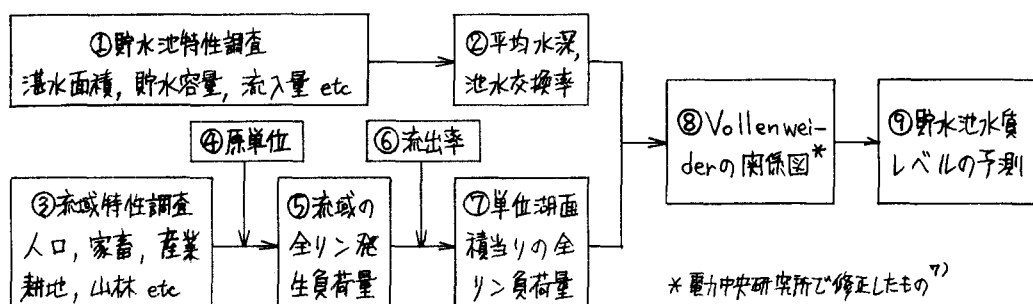


図-1 Vollenweiderの関係図による貯水池水質レベルの予測手順

図-1のうち、④の原単位、⑥の流出率および⑧のVollenweider図のダム貯水池への適用性について、全国のダム貯水池約60地点の資料をもとに検討を加えた。本報告は、このうち山林原単位および流出率に関する検討結果について述べたものである。

2. 山林原単位に関する検討

ダム貯水池の場合、流域面積の大半を山林が占めている。山林からの全リン負荷量の値としては、表-1に示すような報告例が挙げられるが、電力中央研究所で収集した貯水池水質資料から、流域の人為負荷量が実測負荷量の20%以下となる14地点を選出し、次のように山林原単位を算出して比較を行った。

表-1 全リン負荷量山林原単位の例 (kg/ha・年)

霞ヶ浦流域 (土木研究所)	琵琶湖 (土木学会)	OECD
20	18	10

自然発生負荷量 = 実測負荷量 - 人為発生負荷量、

$$\text{山林原単位} = \text{自然発生負荷量} / \text{流出面積}, \quad \text{流出面積} = \text{流域面積} - (\text{宅地} + \text{耕地}) \text{面積}$$

その結果、全リンの山林原単位として、9 ~ 110 $\text{kg}/\text{km}^2\cdot\text{年}$ 、平均値 35 $\text{kg}/\text{km}^2\cdot\text{年}$ を得た。この値は、表-1 の報告値をその範囲に含み、平均値としてはやや高い値である。

このように、自然発生負荷量を山林原単位として数値を固定してしまう方法は、流域での発生負荷量の計算には便利であるが、年度による河川流量の差を考慮できないという欠点がある。この点について、以下に流出率と合せて若干の検討を行った。

3. 流出率に関する検討

原単位を用いて流域の全リン発生負荷量を求めても、実際にはそれらが全て野水に流入するわけではない。ここでは実際に野水に流入する負荷量と流域での発生負荷量との比を流出率として定義し(村上⁸⁾の定義と若干異なる)、流出率と流域特性との関係を先の水質資料を用いて検討した結果について述べる。なお発生負荷量原単位として生活・観光・工業・家畜排水に関しては「流域別下水道整備総合計画調査指針⁹⁾」、農業に関しては「琵琶湖の将来水質に関する報告書¹⁰⁾」の値をそれぞれ用いた。

全リン流出率と単位面積当りの自然発生負荷量との関係を図-2 に示す。図中の○は河川での実測資料によるもの、○は野水水質資料からの推定によるものである¹¹⁾。流出率と自然発生負荷量には良好な相関が認められ、べき乗関係でほぼ近似できる。この関係は実用上便利であるが、河川の実測負荷量は年度の流況によっても異なり、したがって流出率も変動し、また山林原単位として固定した数値を用いていることなどの問題がある。そこで、山林原単位を用いることをやめ、自然流出による濃度を一定(暫定的に4ppb)として河川の平均濃度からその寄与を差引き、流域での単位面積当りの人為発生負荷量とそれに対する流出率でプロットし直してみたものが図-3 である。同図においても流出率と人為発生負荷量の相関は良好であり、しかも人為負荷のみを対象とするものであるから、年度による流況の差の影響も除かれおり、より合理的と思われる。

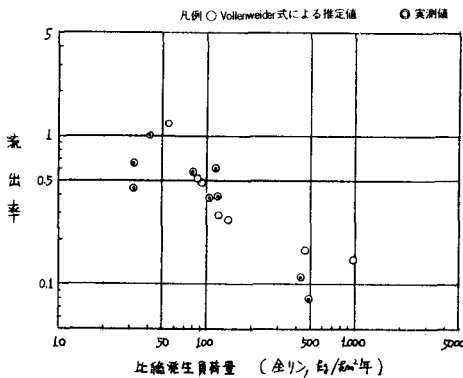


図-2 流出率と自然発生負荷量の関係

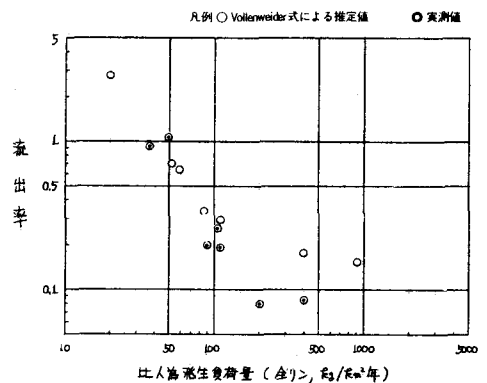


図-3 流出率と人為発生負荷量の関係

参考文献

- 1) 安芸ほか, 才24回水講, 1977.
- 2) 宮永, 才24回水講, 1980.
- 3) 宮永・白砂・安芸, 才26回水講, 1982.
- 4) 宮永・安芸, 才7回環境問題シンポ, 1979.
- 5) 宮永・白砂・安芸, 才25回水講, 1981.
- 6) Vollenweider, Ziel. Gewässer., 1975.
- 7) 安芸ほか, 重研総合報告, 1982 (印刷手続中).
- 8) 村上, 才5回水講, 1968.
- 9) 日本下水道協会, 1974.
- 10) 土木学会, 1969.
- 11) 環境庁, 公害と対策, 1980.