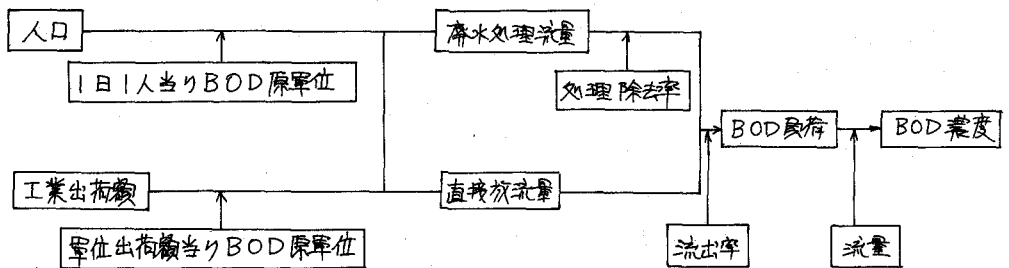


原単位法による河川汚染の将来予測法の再検討について

京都大学工学部 井上 頼輝

淀川の水質が年々悪化の一途をたどり、このままでは上水水源としての価値を失うのではないかと心配され、それではどのように将来水質が悪化するであろうかを推定してみようとしたのが昭和39年のことである。そのころはまだシステム工学も十分に発達せず、原単位(multiplier)法といわれる、人口1人当りのBOD1日排水量や、工業出荷額1億円当りの排水量、BOD負荷量などを推定し、これに人口や工業出荷額をかけてBOD負荷発生量を求め、これに流出率といわれる実際河川へのBOD負荷の流入割合をかけてBOD濃度を推定したものである。そのときの計算手順を図-1に示す。



この場合、1人1日当りBOD原単位、工業出荷額1億円当りBOD原単位、流出率などに不確定な要素が多く、予測の精度を向上させるためにその当時としてはかなりの苦勞をした。しかしそれ以後、この方法による将来水質の予測はかなり興味をもたれ、原単位についてのくわしい検討なども行われ、これが3桁あまりも変化する数値で、定数として取扱うには問題があることも指摘された。

ところで、それ以後10余年を経過したので、このあたりで予測がどの程度の信頼性を持っているのかを再評価してみることになった。昭和39年に推定したのは年平均流量298 m^3/sec の場合の枚方左岸におけるBOD濃度(ppm)であるが、それ以後の実測値と対比して、図-2に示す。実測値は流量に対して補正がほどこされている。昭和40年の推定値がBOD2.31ppmであるのに対して、実測値は2.85ppmと、この時すでに推定は誤差範囲とはいえ、実測より約20%低かった。以後42年に急激に濃度は上昇しているが、昭和45年頃からは推定と同じくBOD濃度は横ばい、あるいは多少、減少を示している。そして、48年、49年には濃度の低下がいろいろしく、昭和49年には予測値と下廻りにいった。このような差はどこから来たものであろうか。

以下、この10年間にわたる研究、調査の結果を参考にしながら検討していく。

1)、人口 昭和40年 推定人口が1,686,000人で、45年には約10%増加して1,853,000人にならぬと推定されていたが、実際には12%増加して、1,888,000人となっている。人口の増加はきわめてゆるやかであり、この推定の誤差はあまりおなかつたものと思われる。

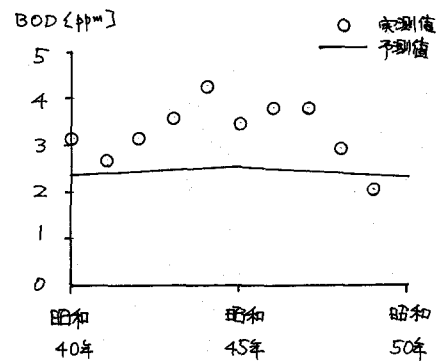


図-2 枚方大橋のBOD実測値と推定値

2) 1人1日当りBOD原単位 昭和39年には 京都市島羽下水処理場への家庭下水の流入負荷から 1人1日当り12g, 雑用水10.3g/人・日と推定した。前者はほとんど変化のない数値であるが 後者は所得と大きな関係があり、生活程度の高い米国においては 1人1日73gが標準として使われている。昭和39年以来、多くの論議がなされ、またかなりの数の実測値が得たが、普遍性に乏しく、精度はそれほど向上したとは思われない。

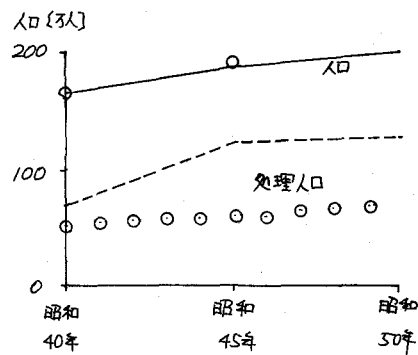


図-3 人口と下水処理人口の推移

3) 工業土荷額 中心をなす京都市の工業土荷額をみると、昭和40年3780億円、45年5880億円、50年7840億円と推定された。これに対し、実際の土荷額は物価指数を補正すれば 比較的良く予測値と合致しており、年率12%程度で高度成長を続けている。統計数値は昭和48年度までのみ発表されていないが、それ以後、経済は安定成長時代となり、このことが図-2における昭和49年の政令地界BODの低下につながったものと推定される。(しかし、あと2,3年経過しなければその効果を定量的に把握することは困難である。

出荷額 10¹⁰/年

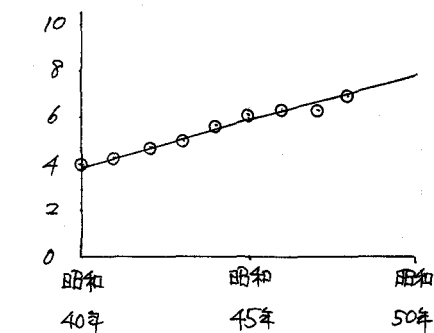


図-4 工業出荷額の推移

4) 処理人口 処理人口は昭和40年に68.3万人、45年に122.7万人、50年に129.3万人と見積もられていたが、実際は昭和40年50万人から、49年の約70万人に増加したにすぎない。これは公共投資の遅れもあるが、市街地のいわゆるドーナツ化現象のために、処理面積の割には処理人口が伸びなかったことも一因となっている。

以上の結果からみると、人口、工業土荷額などは比較的予想値が現実とよく合致したといえる。下水処理人口は予想より低くともなったが、これが昭和41年から47年にかけて、実測値が予測値を上回った1つの原因ではなかろうか。また、昭和48年を境として安定成長経済時代となったが、これに伴って水質も定常あるいは多少浄化される傾向が見られる。このことより、昨年度報告したように、水質汚濁と、人間活動を結びつけたモデル化が必要になって来よう。

昭和30年代の水質汚濁は有機物汚濁が中心であったので、水質の予測もBODを中心に行なった。しかし、それ以後、化学汚染や富栄養化といった他の原因物質による汚染も注目をひくようになった。また、家庭下水が処理される副次的効果として、下流にBOD濃度の減少ばかりでなく、窒素化合物の濃度の増加が見られる。

今後はこのようなことを加味して、モデル化を進める必要がある。