

八戸高青 正会員 阿部 正平
小坂工務店 " 〇石橋 純二
" " 館 清志

1. 緒 言

近年、我が国においても、各地で水質汚濁をはじめとする環境の実態に関する調査研究が盛んであるが、それらの調査研究は一般に汚濁の発生源及びその周辺を中心とした局所的な段階で終始していた。しかし、特定の地域のみにとどまらず、より広域に亘る調査研究、更には広域の中の特定地域の位置づけ、比較も、実態を把握する上に重要となる。一方、環境評価の方法は従来より、理化学指標及び生物学的指標による方法が、各々独自に発達し、現在では、両者の併用による環境評価の傾向にある。しかしながら、両指標間の相互関係は、ほとんど解明されておらず、河川の実態に関する総合的な評価の方法が確立されていないのが現状である。筆者らは、数年来の青森県内の大小主要河川についての系統的調査研究の一端として、本県全域の河川の実態を把握するために、夏・冬の2回調査を実施した。その調査結果に基づき、統計的解析・総合評価の方法を検討し、その結果、若干の知見を得たのでここに発表するものである。



図-1 調査対象河川及び地図

2. 調査方法

調査は青森県内全域から約100点を選定し、昭和49年12月及び昭和50年7月の2回に亘り実施した。各調査地点において、採水・採泥・流量観測・DO測定・生物相の採取固定を行った。理化学分析は、上水及び下水試験法、JIS法に準拠した。分析項目は、PH、DO、COD、BOD、TS、DS、SS、VTS、水温、透明度、電導度、色、臭、 Cl^- 、 NH_4^+-N 、 $NO_2^- -N$ 、 $NO_3^- -N$ 、 $Alb-N$ 、 $PO_4^{3-}-P$ 、 CN^- 、 Ca^{2+} 、Na、K、Mg、溶性ケイ酸、総硬度、Mアルカリ度、鉍酸酸度、メチレンブルー活性物質、N-ヘキサン抽出物質などである。調査地点図は図-1に示した。

3. 解析方法

今回は昭和50年7月(夏季)の調査結果を主な対象とし、理化学的分析結果の度数分布、更に、各生物学的な水質階級ごとのそれらの度数分布を作成した。また、生物学的な水質階級と理化学的分析結果との相関の有無については、分割表によるカイ2乗検定の方法を用いて検討し、更にこれを裏づけるものとして、各生物学的指標間における平均値の有意差についても検討を加えた。尚、資料数の関係から、カイ2乗検定は、級区間を2つに11通り、OSと β -msについて行なった。この際、帰無仮説として“両指標間に相関なし”とした。更に、各理化学的分析結果の相関及び、多重相関の検討を試みた。尚、夏季と冬季を同条件と仮定し、それらを合わせたものを対象として、度数分布の作成・カイ2乗検定も行なった。

4. 解析結果及び考察

生物学的な水質階級と各理化学的分析結果についてのカイ2乗検定結果を表-1に、解析に供した資料の主な統計量を表-2に示した。各理化学的分析結果の度数分布が一般に、どちらかに偏った分布を呈すること、及び、生物学的な水質階級ごとの理化学的分析結果の度数分布図より、理化学的分析結果の示す汚濁の度合と、生物学的な水質階級の示す汚濁の傾向がほぼ一致していることは既に述べた。適当な級区間を¹⁾設置し、分割表によるカイ2乗検定の結果、5%棄却域で生物学的な水質階級との間に相関ありと認められたものは、冬季試料については、COD-Mn、T-N、Alb-N、 Cl^- 、TS、DS、SSであり、夏季試料については、 NH_4^+-N であった。更に、夏季・冬季を同一条件と仮定し、両者を合わせた全試料については、適当な

級区間を与えた場合、COD-Mn, BOD, NH₄-N, Alb-N, Cl⁻, TS 等に相関が認められた。

これらの項目については、平均値の有差の信頼度も高く、生物学的水質階級に対応する理化学的分析結果を段階的に区分できることを裏付けている。一方、窒素類、COD-Mn, Cl⁻ と生物学的水質階級との間には相関が認められたことは、後者が有機的な水質汚濁をよく反映していることを物語るものである。しかし、各水質階級において、OS, β-MS では一般に分散が小さいが、α-MS, β-PS では、分散が大きく、既ち、各水質階級に対応する理化学的分析結果のばらつきが大きい。更に、各理化学的分析結果は、生物学的水質階級に

照らしてみても、1つの水質階級の外に限定されていない。

既ち、各生物学的水質階級間で、理化学的分析結果の異なる部分が、夏季及び冬季の両方において見られ、区間推定を行うとしても、慎重を期さなければならぬことが指摘できる。

又、各理化学試験項目間の相関及び重相関の検討の結果、BODとCOD（相関係数 $r=0.91$ ）、BODと

表-1. 分割表を用いた χ^2 検定結果

理化学指標	級 区 間 (ppm)		χ^2 表	χ^2 算	χ^2 検定
DO	0 ~ 13.5	13.5 ~	1.677	—	0.174
COD	0 ~ 1.0	1.0 ~	5.528	3.032	11.370
BOD	0 ~ 2.0	2.0 ~	0.308	0.037	0.690
NH ₄ -N	0 ~ 0.15	0.15 ~	1.097	4.469	4.202
Alb-N	0 ~ 0.10	0.10 ~	4.930	0.026	4.488
自由度1における意即値			3.84 (p=0.05)	6.63 (p=0.01)	

表-2. 各水質項目の統計量

理化学指標	生物学的水質階級	資料数	最大値	最小値	平均値	分散	標準偏差	平均値の95%信頼区間	平均値の有差の信頼度(%)
COD-Mn 平均値=2.27 標準偏差=2.11	OS	22	4.0	0.4	1.36	0.861	0.928	1.16 ~ 1.56	98.6
	β-MS	31	4.6	0.8	2.07	1.381	1.175	1.86 ~ 2.28	50.3
	α-MS	9	4.2	0.7	2.58	1.111	1.054	2.23 ~ 2.93	97.0
	β-PS	6	14.7	3.4	6.50	18.732	4.328	4.73 ~ 8.27	
BOD 平均値=3.53 標準偏差=5.40	OS	12	2.85	0.08	1.21	0.602	0.776	1.04 ~ 1.38	55.8
	β-MS	14	2.76	0.60	1.43	0.450	0.671	1.25 ~ 1.61	99.7
	α-MS	9	13.35	1.74	5.19	11.519	3.394	4.06 ~ 6.32	83.8
	β-PS	5	31.80	3.00	12.00	107.93	10.389	7.35 ~ 16.65	
NH ₄ -N 平均値=0.241 標準偏差=0.44	OS	22	0.254	0.000	0.080	0.0058	0.076	0.064 ~ 0.096	98.4
	β-MS	30	0.547	0.000	0.150	0.0172	0.131	0.126 ~ 0.174	81.6
	α-MS	9	1.467	0.070	0.334	0.1673	0.409	0.198 ~ 0.470	98.2
	β-PS	5	2.646	0.180	1.311	0.7569	0.870	0.922 ~ 1.700	

COD-TN ($r=0.85$) 等にある程度の相関が認められたが、今後の資料の蓄積及び慎重な検討が重要となろう。以上のことから、水質汚濁の総合評価は、生物学的水質判定と理化学的分析の両法を併用して行なわれるべきであることが指摘できる。

5. まとめ

今回の資料は、昭和49年冬と昭和50年夏のものであるが、経年的にその動向を捉え、河川の実態を正確に把握するためには、今後の資料蓄積と詳細な検討を加えていくことが必要となろう。一方、流速等の物理的指標と各指標間との関係、各種生物の生理生態の研究も並行して進めなければならない。更に、河川の総合評価は、汚濁負荷量など、汚濁物質の総量的規制という観点からも追究されねばならない。これらのことについては今後の課題として現在検討中である。

最後に、本研究にあたり、多大なる御協力と御教示を賜り、パシフィックコンサルタンツ(株) 五戸信行氏、北海道工務院、東京設計(株) 類家俊明氏に、深甚なる謝意を表します。

参考文献 1) 青森県の主要河川の実態について、昭和49年 阿部 ほか、年報

2) 〃 〃 〃 昭和50年 年報