

15 着色水に関する調査研究（第1報）

—調査研究をはじめるにあたって—

宇都宮高栄 山口 慎一 青木 啓子
沢田稔之佑 伊藤希一郎

I はじめに

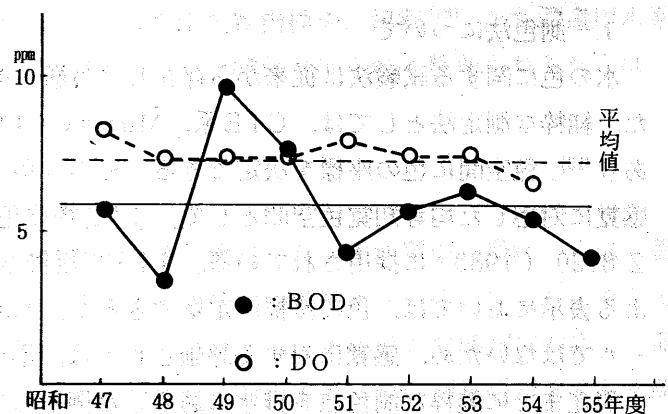
福井県内には、水質汚濁防止法に係る 大小あわせて2,231もの特定事業場がある（昭和56年3月31日現在）。ほとんどの排水は河川に放流されており、あるものは着色についての苦情が報告されている。廃水の脱色については、加圧浮上および活性汚泥法での色素の凝集や吸着、オゾン酸化による色素分解などあげられるが、現場の諸事情のためか、その効果に疑問のある場合も多い。一方、福井県公害防止条例施行規則には、「放流先で支障をきたすような色または臭気をおびないこと」と明記されているが、色覚については主観的心理的な面が強いといわれ、判定条件の設定が困難であり、他の都道府県と同じく、極端な場合をのぞいて、実質的運用は行われていないようである。

このたび、着色水に関する調査研究を行い、測定評価の方法について検討することになったが、県公害防止条例が公布された十余年前にくらべて、今日の環境公害の状況と課題は大きく変化している。この事情を勘案し、本調査研究に有意義な展開の方向づけを行うために、生活環境全般での環境公害面、および、着色水の測定評価面について、若干の検討を行った。

II 生活環境の現状と問題点

十余年前、生命と健康にかかわる公害の脅威が叫ばれ、産業公害を中心に報道の社会面を賑わしていたが、環境行政の整備や企業努力によって、急性被害の状況からは脱することができたと言われ、今後は、快適環境の創造がテーマだとも言われるようになってきた。しかし、この当時あわせて指摘されていた都市・生活型公害や、生態学的な問題は、いまだ改善されておらず、困難な懸案事項として残されてきた。

都市・生活型公害の例として、都市中小河川の水質汚濁についてみると（下図を参照）、昭和47年度以降、BODは改善されずに横ばい状態であり、負荷源となる産業および家庭生活の廃水処理については、公共又は流域下水道の早急な普及が望まれている。しかし、従来から、廃水処理の大規模化による運転管理上のメリット、および工場廃水と生活廃水の混合による高度の浄化メリットなど⁽¹⁾が言われていたが、昨今では、下水道の規模形態や効率等の面で検討しなおされたり、都市河川の枯渇および下水放流先の汚水溝化が指摘されたりしており⁽²⁾⁽³⁾、また汚いものは辺地へおしつけろという都市住民の一方的なエゴイズムが、公共の名のもとに、農村住民におしつけられようとして⁽⁴⁾紛争が生じたりもしている。そして、この紛争の過程から、都市住民の日常の生活スタイルの変革が求められてきており、根本的には、水質汚濁だけでなく、狭い都市内部での生産と消費活動による全汚染負荷量と環境汚染との関係から、現在の効率化と機能化とを基調とする都市集中型活動を、検討しなおすべき段



都市中小河川（荒川）のBODとDOの経年変化

階にきた⁽³⁾と言われている。

生態学的問題については、人よりも弱くて感度の高い動植物被害影響の例が以前から報告され⁽⁵⁾⁽⁶⁾ いずれ人にも影響があるという定式で研究が進められてきたが、最近では発想を転換し、直接的に、「人間こそはトータルシステムであり、人間環境指標は、人そのものの中にあり、人間そのものが最もよい指標である。」⁽⁷⁾という認識が普及してきた。そして、レクリエーションなどの行楽に関して、「昔から自然を求める総量の変らない」人間は、きびしい経済活動の渦中で、生活環境にゆとりや潤いを求められなくなったときに、本能的に自然を求めて行動するのではないかと解釈されている。また、このような欲求に対応した施設などを設け、自然とのふれあいの便宜を図ったりすることもあるが、俗化が進み、生態系の破壊を招き、都市の自然侵食に終る場合が多い。また最近の新聞記事⁽⁸⁾には、「児童公園の道具が子供にあきられて、むしろ何もない原っぱのほうが望まれる」という事態の生じていることも報道されている。

今ここで、我々の身近な環境としての水辺環境を福井市に例をとると、九頭竜川の支派川、足羽川、荒川、狐川、底喰川、江端川などがある。その流況の現実には、染色排水や有機物等により着色汚濁して川の印象をなくしており、また治水対策のコンクリート護岸工事等の結果、大汚水溝が住宅街をぬって流下するというあまりにみじめな風景を展開しているところもある。快適な生活環境を求める人々には、相反する二つの、機能的利便の欲求と、自然を求める本能的欲求とが競合し、その中にあっての今日的環境公害の課題は、十余年前の汚染物質の排出削減だけでなく、そこに住む人々の環境とのすべてのかかわり、物理的、認識的、感性的領域にまで及んできている。これにこたえるべき水辺環境の改善の一つの方策として、着色放流水等の規制や、河川環境の整備、保全、修景が必要であり、これらの目標の設定、着眼点、および方法論に知見を与えてくれる水辺の印象評価手法が求められている。

Ⅲ 着色水の測定について

水質汚濁に係る監視測定は、従来から、事業所排水および河川等の一定ポイントでの採取水について、重量法、滴定法、吸光光度法、原子吸光法、ガスクロマトグラフ法、電極法など、種々の理化学的方法で測定されてきた。しかし、水質汚濁として始原的に訴えられてくる色については、環境基準も排水基準もない。全国いくつかの都道府県公害防止条例において、色規制が項目にうたわれているが、水質測定の多項目の煩雑さの中で忘れられがちであったのか、測定法の規定はみられず、実質上の運用はなされないようである。これは、主観的心理的領域にかかわる判定基準の設定が困難であり、具体的な数値化ができなかったためとも思われる。今日、排水または環境水の着色に関する望ましい測定条件については、日本色彩研究所⁽⁹⁾黒沢⁽¹⁰⁾太田⁽¹¹⁾が報告しており、①人の印象レベルとの一致、②異色相間の妥当な比較、③懸濁物の着色もあわせて評価するなど、種々の面から検討されてきつつある。

1. 測色法について

水の色に関する試験法は従来から存在し、外観・濁度・懸濁物・色度・透視度等⁽¹²⁾があげられている。また、純粋な測定法としては、CIE系、Munsell系、これらの修正または変換系など、種々の表色系があり⁽¹³⁾、色空間に色の座標を決定できる。そのなかでも、CIE1976 ($L^*a^*b^*$) 色空間は、我々の感覚に対応した均等知覚色空間として、JIS物体色の表示方法Z 8729 (1980)や、JIS色差表示方法Z 8730 (1980)に採用されている。JIS工場排水試験法K 0102 (1981)の刺激値Y及び色度座標による表示においては、色の座標決定はできるが、MacAdamの偏差長円でわかるように、均等知覚スケールではないため、感覚に対する評価としては、不十分であると思われる。

現在までに純粋な測色法を排水に適用した例としては、①JIS準拠標準色票を基準として数値化する方法と、②機器を用いて色差を求める方法とが報告されている。①は、黒沢らが検討し、色汚染度とよばれて、川崎市で条例化されたものである。これは磁製ビーカーに排水を入れて上から見て、色票と照らし

あわせ、水の表面色の明度と彩度を求めてから、計算式により色汚染度を求める。また、日本色彩研究所では、同様なビーカーを用い、独自に排水用の赤・黄・青の三色系五段階の比色用カラースケールを作成している。②については、太田らや日本色彩研究所が行っており、太田らは吸光セルに排水を入れ、その透過色を測色し、純水との色差を着色度と表わしている。以上二つの測色法は、均等知覚色スケールを基本とし、おのおのの判定基準に比較して用いられる。

一方、我々は、排水の場合、色は知覚されないのが最良であるとの発想をもとに、排水の色が目で見えなくなるまで希釈し、この希釈倍率を指標とする三点比色管法⁽¹⁴⁾を考案した。操作は簡便で個人誤差も小さく、色差計に比べて淡色領域で感度が良い。

2. 水辺環境評価法について

以上の様に、水の色に関する測定法は、理化学的測定から一步進んで、感覚（均等知覚）尺度による測色にまで進歩した。しかし、これらはあくまでも試料をフィールドから切りはなし、実験室的に測定した水質項目であり、フィールドで見た印象評価にまでは至っていない。ところが、公害担当者が水質汚濁に関する苦情を受け付ける場合、始原的には「色」または「濁り」として表現されており、その指示するものは、実験室での測色的「色」ではなくて、フィールドでの放流水およびその川の印象「色」であり、印象尺度が求められている。日本色彩研究所ではアンケート手法を用いて、環境における有色排水の人の印象に与える影響を検討し、SD（Semantic Differential）法を用いた印象形容詞32尺度で印象空間を構成し、これに主成分分析を試みた。その結果、人の印象判断が未分化であることを指摘しており、さらに、強いて判断ポイントをあげると、評価性・親近性・意外性・明暗感・開放感の五つの評定ポイントに変換できるとし、これを用いて、川の印象全体を表現できるとした。我々はこの考え方をさらに進めようと思う。行動と物質から構成される現実的作用と、体験された意味内容（印象）とが平行的に進化して行き、日常生活空間に対する感想（印象）が高度化していくと仮定するならば、上記の五つの評定ポイントは未分化な32尺度印象空間が進化したものと考えられる。そして「現実的作用から体験された意味までのあいだにおこるずれ」⁽¹⁵⁾の関係から、未分化的な32尺度印象空間と同時的な現実的作用の構造、すなわち客観的印象は、五つの評定ポイントに対応する先行する物理的景観構造の状況およびこの状況に対応する我々の行動諸形態（アクセス）を見いだすことによって、表現できるものと思われる。「川を見て水を想い、水を見て質を想う」この考えをもとに、現在までに報告されている環境指標を検討することは有意義と思われる。

このような見地から、水の測色について直接には規定されていないが、仙台市が制定した「広瀬川の清流を守る条例」⁽¹⁶⁾の建ぺい率や建物の色相にはじまり、川の顔をみて流れに応じたTOCの規制にいたる総合規制は注目に値する。また、巨視的な個々のものとして、堤防、河川敷、河川型⁽¹⁷⁾水色、川底形態、動植物類などが、微視的には、環境基準に示されている水産生物指標や、津郷⁽¹⁸⁾が九頭竜川水系で行った生物学的水質調査法の分類等の知識などが、評定ポイントと関係づけられて整理されるならば、川の客観的印象スケールとして使用されうるものと思われる。

IV 結 語

着色水に関する調査研究をはじめるとあたり、その方向づけを検討した。生活環境の現状からは、都市集中活動と自然希求の問題があり、その中で川については、快適な水辺環境が求められており、そして、水辺の印象評価手法が求められている。また、着色水の測定については、実験室的な感覚に対応した測色スケールが検討されつつあり重要である。しかし、フィールドとの対応では、この測色値が必ずしも適切で有効な指標にはならないと思われる。水質汚濁の始原的な色印象について考慮すると、川の印象に訴える物理的状況と人々の行動諸形態をもとにした川の客観的印象スケールの作成が必要であると思われる。

V 参考文献

- 1) 栗林宗人：公害と対策 vol 6, 631 (1970)
- 2) 金谷健・久保田宏：環境情報科学 10-3, 45 (1981)
- 3) 中西弘：環境技術 vol 11, 62 (1982)
- 4) 望月衛・大山正編：“環境心理学” 205 (1979), (朝倉書店)
- 5) 大気汚染全国協議会第7小委員会編：“大気汚染植物被害写真集” (1973), (日本公衆衛生協会)
- 6) 松中正一編：“図説環境汚染と指標生物” (1979), (朝倉書店)
- 7) 品田穰：“都市の自然史—人間と自然のかかわり合い” 61 (1974), (中公新書)
- 8) 朝日新聞, 昭和57年5月23日, 「原っぱの復活を」
- 9) 日本色彩研究所：“有色排水に関する調査研究 (I), (II), (III)” (1974~1976)
- 10) 黒沢：川崎市公害研究所年報 vol 3 (1955)
- 11) 太田敏他：水質汚濁研究 vol 1, No 1, 71 (1978)
- 12) JIS工業用水試験法K0101 (1979), JIS工場排水試験法K0102 (1981)
- 13) 上水試験法 (1978), 衛生試験法 (1980)
- 14) 日本色彩学会編：“新編色彩科学ハンドブック” (1980), (東京大学出版会)
- 15) 山口慎一他：本報 211
- 16) チャン・デュー・タオ著, 竹内良知訳：“現象学と弁証法的唯物論” 269 (1971), (合同出版)
- 17) 渋谷章：かんきょう, 9月号, 38, (1979)
- 18) 中田勝他：全国公害研会誌, vol 3, No 1, 39 (1978)
- 19) 津郷勇：福井工業高専研究紀要—自然科学・工学 vol 11, 159 (1978)