

水質汚濁危機と防衛を振り返る

北 村 弘 行

水環境学会誌 第33巻 第7号 (2010)

pp. 206 ~ 209 別刷

社団法人 日本水環境学会

水質汚濁危機と防衛を振り返る*

北 村 弘 行

1. はじめに

経済企画庁が告示第1号として淀川の水質基準を定めたのは、昭和38(1963)年1月21日であった。基準では工場または事業場から排出される水、公共下水道から排出される水、都市下水路で下水道法施行令第2条第2号に該当するものから排出される水の3種類の水質基準が示された。昭和33(1958)年12月25日に公共用水域水質保全法、工場排水等規制法が各公布、社会の目が公共水域の水質汚濁に対して注視され始めてから5年経過していた。筆者は水質保全法が制定された年には気象台の観測船で海も汚濁問題で調査が必要になろうかと、岡山県倉敷市の工業地帯地先沖で海水の性状を調べていた。それから歳月がすぎた。

かかわってきた水質汚濁問題を振り返ると公共用水域、地場産業からの排水、水を発生源とする悪臭問題、瀬戸内海を震撼させた水島の重油流出事故、海底堆積物にある有機・無機水銀の影響、等々日替わりメニューのように対応に追われた調査時の記憶が思いだされる。思いだすままに記憶の糸を手繰りよせた。

2. 瀬戸内海から日本海まで

水質汚濁問題は兵庫県域の公共用水域(河川で日本海へ89、瀬戸内海・紀伊水道側へ258河川)全域に拡がり、中国山地を分水嶺とする南北に分流する河川のデータ収集が重要な業務であった。中国山地には国内で、有数な重金属鉱床があり、なかでも生野鉱山と明延鉱山は採掘の歴史も古く、Cu、Zn、Ag、Sn、Auを産出していた。時はうつり昭和48(1973)年3月、三菱金属鉱業(株)生野鉱山、四国では住友金属鉱山(株)別子銅山が閉山した。生野鉱山は閉山後も坑道からCdを含む自然湧水となっ

て坑口から排出先の市川へ流れ出ていた。

市川下流域を眺めると主要な地場産業として皮革業が盛んである。白革鞣しとして江戸期から栄えてきた。太平洋戦争前タンニン鞣しからクロム鞣しになり、鞣し過程でアルカリ脱毛処理が主流となって典型的な用水型産業になった。排出される硫化ソーダ、石灰、脱灰・酵解作業からの硫酸アンモニウム、クロム鞣しの重クロム酸ナトリウムからの6価クロムなどが、体毛はじめ大量の蛋白性残渣とともに河川へ無秩序に排出された。河川流出後は蛋白質が腐敗し、川底には固形物が沈積した。悪臭、染料による河川水の着色、無酸素化、硫化水素の発生など、野放し状態の河川環境の悪化が生産額の上昇に比例して深刻化した。一級河川の揖保川下流域も同様の課題を地域に突きつけ、河川管理者の国、県ともに解決をせまられていた。

3. 歴史と環境水質

兵庫県は律令制によって摂津・淡路・丹波・但馬・播磨の5カ国に分かれ、それぞれが古い歴史を持っている。地方(国々)には歴史に根差す産業が生まれてきた。太平洋戦争後の特に高度経済成長期には地方(国々)を基盤に、産業の近代化が進んで用水型の企業が多く進出した。白砂青松をうたわれた瀬戸内海沿岸は工場立地の為、埋め立て計画が続々と顕在化して、海岸は企業の占有地と改変した。鉄鋼業、発電所、化学工業、製紙工業などが既存規模の拡大に止まらず新たに立地する様相をもたらした。

3.1 金属鉱山

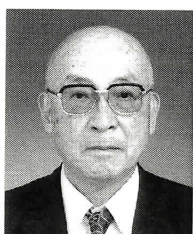
生野鉱山は創業期から永い期間、坑道を拡張してきた。坑道は総延長約350km、深さ880mほどになる。瀬戸内海海底ほどの深さまでに達すると、山ハネが起こる。深くなって坑道は崩落の危険が大きくなる。

金鉱石の坑道では金の時価が変動すると採掘が不定期ともなる。それでも坑道に湧きだした坑内水は絶間なく坑外へ排出しなければならない。排水の成分からは付属して鉱山の地質情報も得られる。生野鉱山で坑内排水を調査のころ、岩石・土壌・河川堆積物中のAsの存在量について、日本鉱山地質学会鉱山地質1973年5月特別号で生野地域、明延地域のAs分布とAu分布の相互関係を知ることができた。

金属鉱山には太平洋戦争中に操業し、戦後廃坑になった小規模の鉱山が数多くあり、それらの場所を探しながら調査採水をするのは、終点が見えない作業でもあった。休廃止鉱山の調査で地質学の重要性が身にしみて感じられたものである。

3.2 地域の産業

鉄鋼業では生産量の拡大化が急激に図られた。使用



Hiroyuki Kitamura

昭和22年 函館水産専門学校(現 北海道大学水産学部)卒業

同年 神戸海洋気象台

41年 兵庫県公害研究所

61年 (社)瀬戸内海環境保全協会

平成14年 同協会退職

理学博士

平成5年 水環境賞：環境庁

8年 瀬戸内海環境保全功労賞：瀬戸内海環境保全知事・市長会議議長

21年 水環境行政50年記念水環境保全功労者表彰：環境大臣

* Recollection : The Crisis of Water Pollution and the Prevention

コークス生産量増加に伴ってフェノールの処理増加、大量の冷却水の排水拡散の問題。火力発電所関係では温排水の深層放流による拡散。化学工業では高濃度 BOD 排水処理、PCB、Hg 等の海域への排水問題などが続々とあらわれた。

排水が海と関係してくると潮汐現象が絡み、水温を測定するだけでなく、影響が分散・拡散問題に及んでくる。瀬戸内海の漁業者との摩擦の深刻化がすすむ。新しく立地した工場からの温排水問題に対しては特に漁業権が複雑に関係してくる。補償論議の場となると沿岸海洋学の知識が強く要請された。

火力発電所では石炭火力発電から石油による発電へと時代とともに変わってきた。既存設備の統廃合が進み発電所の大型化が現実の情勢となった。煤塵、二酸化硫黄、窒素酸化物の除去努力の一方、排出ガス量の増大が大気汚染の主役になってきた。海域では冷却用に使用後の温排水が放流先の環境水域に与える影響も懸念が増してきた。

温排水は表層に放流するのが通常であったが、放流先の水温分布が潮汐の影響によって変動し、深層放流方式へと変わっていった。

鉄鋼業、発電所が互いに隣接する地域では、両者の温排水による漁業に悪影響が見られると、漁協側から苦情が生じた。排水の影響範囲を潮汐変動にあわせ調査をする必要がおこってきた。一部の工場排水では漁協が視覚的に拡散範囲の確認を求めたためその方法に苦心した。漂流浮標の追跡から答がでて、結果が予測通りになったときの安堵感が思い出される。水温分布では潮汐変動を加味した結果を求めて、複数年にわたって調査が続いた。

3.3 水質と海底堆積物

河川からの流入水、工場からの排水は海に流入すると海水と混合分散し、浮遊粒子とともに近傍に堆積してゆく。堆積物を調べることで河川や工場排水からの寄与が分かる。瀬戸内海を控えた兵庫県域では化学工業の立地が盛んでそのうえ前述の地域産業特有の排水水質が重なり、堆積物の性状を調べると後背地の特性が大きく反映してくる。

水俣病事件から無機水銀と有機水銀の環境影響が懸念されて海底堆積物の水銀化合物の調査が緊急問題としてとりあげられた。ソーダ工業で電解用に大量の水銀が使われ、このため水質、堆積物に含有の水銀の濃度を明らかにすることが必要になった。無機水銀、総水銀の分析が分析化学的精緻さを満足させるため試料の採取から計測まで、調査の実施に細心の配慮が要請された。幸いに調査結果は無機水銀、有機水銀ともに検出されなかった。

九州のカネミライスオイル事件から、PCB の環境水域への拡散が問題となった。PCB マイクロカプセル含有の感圧紙用に大量生産され、それが製紙工程で排水となって、放流される状況が考えられた。排水路、放流地先の海域などが水銀化合物の分布が重なりあうと予測される範囲であった。両者の経時変化モニタリングに、多くの時間を費やす状況を経験した。PCB は我が国でおよそ 6 万トン生産されたが、現在ではすでに生産は行われていない。しかしその優れた特性のために環境に放出された PCB はほとんど分解されることなく、最後は海洋生物に濃縮されてゆく。そのころ、『現代が未来の子

供たちにおくる三つの贈りものは、放射性物質による汚染、毒性化学物質による汚染、荒廃し破壊しつくされた自然環境である。』ともいわれた。

4. 水質変動の解明を求め

水質が人間活動から負の影響を受け、その結果人間が（和製英語の match pump）的な行動をとる様子は、水質変動の解明を計る糸口そのものとうつる。難問題の発生時にとってきた当事者の対応や行動がまずより所になってくる。

生活雑排水による河川水質の悪化は洗剤中のリン化合物からの河川富栄養化問題が大きく社会問題となってきた。婦人団体から要望が高まり、公共用水域の洗剤調査は集合団地の時間別排水水質調査へ視点が拡大した。これに附帯して河川水質による水棲生物の存在量の確認、季節変動、河床の状態と生物量の相関と言った河川の生態系への問題解明に途切れることのない挑戦が続いた。

個々人の研究分野が細分化した行動の末に、思考が堂々巡りに陥っていることがママある。折に触れ謎解き？の助っ人になるよう、考えを整理するとき、座右に置いた書物を取りだしてみる。あらためて眺めるとき光陰矢のごとしの実感が迫ってくる。

(1942) 三省堂：湖沼学，吉村信吉。

「太平洋戦争時まだ学生であった筆者が、折に触れて紐どいていたのがこの名著であった。我が国の湖沼は殆どといってよいほど（140 以上）実地に観測されている。社会にでて水を対象とした暮らしをすることになり製本の修繕も度々で、そばから離せなかった。」

(1954) 朝倉書店：地球化学，三宅泰雄。

「新しい天文学や地球物理学の発展を裏付けとした、従来の地球化学書にない分野の概観をとらえている。宇宙に目を向ける大切さを教えてもらった。三宅先生は公私ともにお世話になった恩師である。」

(1957) 古今書院：湖沼調査法，西条八束。

「湖沼調査に関係するひとが一通り間に合うように心がけたとあるように、明解な文章で終始している。吉村の湖沼学を引き継ぐ好著、光合成の現地実験に良い伴侶。」

(1958) 丸善：実験化学講座 14・地球化学，日本化学会。

「気圏、水圏試料の採取、天然水の化学分析、堆積物の化学分析、生物地球化学などの習得に良い伴侶となっている。文字通り気圏、水圏の現地実験に役立った。」

(1971) 築地書館：池沼の生態学，水野寿彦。

「基礎的な問題に対応するため、自然の生態系の法則性を記述しヒントが多く含まれている。河川の調査時に折にふれ頭の整理に知恵をもらった。」

(1972) 日本水産資源保護協会：水産研究叢書 23・内湾赤潮の発生機構，花岡，入江，上野，飯塚，岡市，岩崎。

「赤潮の発生に対処するため、当時の専門分野の研究者が集中的に解明に努力し、その後関連分野の発展にも寄与した功績が大きい。瀬戸内海、九州内湾を中心に発生した赤潮プランクトンの総合解析ともいえる好著である。」

(1972) 築地書館：河川の生態学，水野信彦，御勢久右衛門。

「池沼の生態学と補完する役割を持った公刊物である。

死んだ河川を生き返らせる危機感を持った思いが詰まった内容。」

(1972) 講談社：水分析におけるサンプリング，半谷高久編著。

「フィールドワークシリーズの水編に編纂されたもの。効果的なサンプリングのため考えなければならないこと，具体像の把握に必要な情報が満ちている。著者の思いが全編に満ちている。」

(1973) 共立出版：汚染水質機構，半谷高久。

「人間活動と水質の相互関係を，明らかにする研究方法を発展させる，強い目的意識が読むものに迫ってくるのが感ぜられる。」

(1974) 三省堂：生物海洋学，

T.R.Parsons & M.Takahashi 共著。市村俊秀訳。

「計量生物海洋学への入門書で，生物海洋学的諸現象を計量的に表現することを，望んでいる研究者のためにと，言及している。生物海洋学の一部門を確立させた名著である。」

(1974) 時事通信社：琵琶湖の動態，藤永太郎。

「琵琶湖の自然的循環系を明らかにして，この循環系を無視することによる，無謀な開発計画が環境破壊へと繋がることの，問題点を指摘している。」

(1977) 公害対策技術同友会：底質工学文献集，(社)底質浄化協会編。

「海底堆積物調査の事前計画を立てるのに，この文献は貴重であった。」

(1978) 朝倉書店：気候と文明・気候と歴史，鈴木秀夫，山本武夫。

「気候と人間の関わり方が詳細，多様であり，環境問題を考えるとき，文明・歴史の面から光を当てている。人間の生き方に目を向けてくれた。」

4.1 売られたケンカは買う

工場排水は工場排水規制法で水質項目が規定してある。工場への立ち入り検査では，採水後の分析結果に基づいて行政措置が判断される。行政側の処置に対して不服が工場側から申し出がある。県の分析機関として責任ある返答をしなければならない。採水は工場側と同時採水するので，採水瓶は同質のものをを用い，試料水として相当量の残量を目途に冷蔵保存する。規制項目で規制値以上と判定し，工場側から不服申し出があった場合，再分析を相手側と行うことになる，常々守っていく必要があるのは「分析化学の鉄則を守る常道を怠らないこと」。試薬の標量，器具の洗浄・検定等，それに加え多くの検体処理に欠かせない，担当者の自覚であって，企業側からの不服問題を解決してきた。この時期，企業側は法規制に対応するため分析用機器・施設の整備向上には目覚ましいものがあり，行政側もこれに対応できるよう予算化を要請し続けた。

4.2 乗りかかった舟からは降りない

環境水質の調査に携わっていると，自分の思考に不安を感じることもある。安心して考えを吐露できる先輩，後輩，知人などとの，いわゆる人脈の大切さを考え，日頃から広く交流を保つことが大切である。それがネットワークの高密度化，情報収集力の強化に進むことつながる。新しい課題に向き合っても挫折感なく対処でき，舟から降りることもない。

地方自治体の試験研究機関に所属していた研究職員は自然発生的か相互に連絡しあい，情報の交換に務めていた。寡って「公害」という言葉で夫々の自治体はフィールドに危機感を抱いていた。研究職員は行政部局と一体になり危機の突破に務めたといっても過言でない。やがて各自自治体に公害研究の試験研究機関が設立されたがその生いたちは様々であった。ほどなく全国に公害研協議会が結成され，フィールドの危機を軽減しようと仲間意識が生まれたことが大きな力になったといえよう。たとえば，瀬戸内海の赤潮発生に対応して赤潮発生機構の解明調査連絡会が生まれ，昭和 54 (1979) 年 3 月には次の機関が成果を発表した。北九州市環境衛生研究所，大分県公害衛生センター，徳島県公害センター，山口県公害センター，兵庫県公害研究所，大阪市立環境科学研究所の 6 機関である。この時を契機に研究職員の交流，情報交換などパイプが強くなっていった。瀬戸内海沿岸の自治体の枠を超え，仲間意識を持って行動する象徴といえた。この状況が水質汚濁危機に対して，広く国内の自治体公害関係試験研究機関の協働作業に広げようとする，気運を強くしていくことになる。

4.3 挑発には乗る

時が流れるにつれて水質環境からの問題は予期しないときに生起するか，或いは徐々に顕在化してくるかの二通りに分かれる状況が現れてきた。

最近では分析機器が発達し，その援けを受け調査技術が進歩，発展してきた。貢献の最たるものは分析機器でなかるうか。予期してなかった事態でも計測機器で解決できた調査が多くある。50 年以上前にはその一つに分光光度計があげられよう。

昭和 25 (1950) 年にカリフォルニア大，スクリップス海洋研究所の観測船寄港時，船内実験室を見たとき，斬新な機器に圧倒された。光路長 100mm の円筒形セルが 2 本直列接続でき，海洋の表層から深層までの栄養塩濃度変化に対応可能なバックマン分光光度計や酸素測定装置の自動滴定装置，海水塩分測定の自動滴定装置に目を見張った。これらの機器が自分の手で扱えるのは何年先になるだろう？と。それから 20 年が過ぎた頃国内で分析機器の近代化が進んだが光路長 100mm のセルは目にかかったことはなかった。そして時は移り，バックマンのブランドが何時しか目にうつらなくなった。

調査といえばフィールドで実態を知らなければならぬ。昭和 40 (1995) 年頃，県道は勿論 2 級国道も都市部を除けばほとんどが地道で，夏期現地調査のとき自動車が舞いあがるホコリでキナ粉をまぶしたようになった。ことに環境基準設定の為に流下時間を考慮した 4 時間毎の河川採水作業では，通年になると若さがものをいった。多数の試料処理に分析機器が援用出来たのは計測技術，機器開発進歩の結果といえる。

フィールドワークは河川調査に限らずあらゆる自然・人文諸科学分野で，実態解明に必須の作業として重要である。挑発には乗り，売られたケンカは買い，乗りかかった舟からはおりずに問題を解決して行く心を持つことが大切と考える。

5. 未来へ想う

総論賛成，各論反対の考えが“うちの裏庭はいやよ！”

と別の言葉で囁かれることがあった。今後も事態の変化につれ同じような意味合いの囁きが、湧きあがってくる
ことが無いとはいえない。水は人・町をつつむ。美しい
川、海原などを眺めながら人々は暮らしてきた。海洋気
象台に就職してから、今は台長の遺訓ともいえる水の知
恵観を折にふれ教えられた。いま、師の面影を偲び稿を
しめる。

- 1) いかなる障害も克服する勇猛心、よく方円の器に従
う和合性を兼ね備えているのは水である。
- 2) 常に己の進路を求めて止まないのは水である。
- 3) あらゆる生物に生命を与えるのは水である。
- 4) 自ら清く、他の汚れも洗い、清濁をあわせ容れる度

量あるのは水である。

- 5) 動力となり、光となり、生産と生活に無限の奉仕を
おこない、何ら報いを求めないのは水である。
- 6) 大洋を充たし、蒸気となり、雲となり、雨となり、
雪と変じて、なおその特性を失わないのは水であ
る。

行く川の水面に師、先達の面影が光り輝いている。水
環境の危機を乗り越えてきたことが思い浮かんでくる。
思案にくれたとき背中を押して支えて頂いたこれらの
方々の登音が聞えてくる。未来の子供達に再び危機が迫
らないようお願い、深い感謝の念にひたりつつ結びの言葉
とする。