

ドイツ, 州環境局の生物学的河川水質監視課を訪問して

濱本 哲郎¹

Visit to Department of Biological Investigative Waters Supervision,
State Environment Office, Düsseldorf, in Germany

Tetsuro HAMAMOTO

要 旨

ドイツ, 州環境局デュッセルドルフの生物学的河川水質監視課を 1998 年 10 月に訪問した. そのでの仕事は, 生物学的な排水処理施設(下水処理場等)の監視および河川監視であり, 具体的には排水の毒性試験と河川の生物学的な水質地図の作成である. 毒性試験は, 藻類(試験時間, 72 時間), 発光細菌(0.5 時間), ミジンコ(24 時間), 魚(48 時間)が行われていた. 下水処理場の場合は魚の試験のみを課せられている. また河川の生物を調査してきれいな環境から悪い方へ I から IV まで分け, その 4 段階の中間をいれて 7 段階で示した生物学的な水質地図を作成している.

Summary

I visited the Department of Biological Investigative Waters Supervision, state environment office, Düsseldorf, in Germany in October 1998. The department tasks were biological supervision of industrial wastewater facilities and rivers. In particular, the works were bioassays of waters and making biological water quality maps. The bioassays were on algae tests (test time, 72 hrs), luminous bacteria tests (0.5 hrs), daphnia tests (24 hrs) and fish tests (48 hrs). Sewage treatment plant effluents were tested by fish bioassay only. The department staff investigated living organisms in water and made biological water quality maps, which had seven levels, including four levels and intermediary levels.

Key Words : デュッセルドルフ Düsseldorf, 生物学的な水質地図 Biological Water Quality Map, 生物毒性試験 Bioassay

1 はじめに

1998 年 10 月海外派遣研修でドイツの下水処理場を見学した. 約 1 週間ドイツ北西部ブッパタル市にあるブッパ川流域下水道組合(Wupperverband = 河川, ダム, 下水処理場の管理を行う組合)におじゃました. その内 1 日を, 組合のボーネマン(Frau Bornemann)さんが近くのデュッセルドルフ市にある, 州環境局生物部門に案内してくれた. その時のことを紹介したい.

2 州環境局生物部門

デュッセルドルフはライン川に沿って広がるノルトライン・ヴェストファーレン州(大聖堂で有名なケルンや, 暫定首都であったボン, ルール工業地帯のエッセンなどを含む人口 1700 万人の州)の州都で, ドイツでは日本企業が最も多く進出している人口 57 万人の街である.

州環境局デュッセルドルフ(Staatliches Umweltamt Düsseldorf)の生物学的河川水質監視課のラコンベ(Lacombe)さんを, ボーネマンさん通訳私の 3 人で訪ねた. その仕事は, 生物学的な排水処理施設(下水処理場等)の監視および河川監視であり, 具体的には排水の毒性試験と河川の生物学的な水質地図の作成である.

1. 福岡市保健環境研究所 環境科学課

3 毒性試験

毒性試験は、法律で藻類（72 時間）、発光細菌（0.5 時間）、ミジンコ（24 時間）、魚（48 時間）が定められている（図 1）。ただ 4 種類全てを試験するのではなく業種ごとに法律で定められており、下水処理場の場合は魚の試験のみを課せられている。

ドイツの下水処理場を見学に行くことになって、ブッパ川流域下水道組合の資料をあらかじめ送ってもらっていた。その中で一番驚いたことは、下水処理場に消毒設備そのものがないことである。消毒設備がないことにより、直接放流水の毒性試験が可能となる。北部のハンブルグの下水処理場も同様で、ドイツでは下水処理場に消毒施設がないことを多くの人に確認した。これは、ドイツは下水道の歴史が古く、合流式の下水道が多いため、雨天時に処理能力を上回る流量に対しては河川に放流しており、それと比較をすれば消毒設備がないということも当然といえるかもしれない。ただ、ドイツでは窒素リンの基準が厳しくなっており、その基準を満たすための高度処理を行うことにより、日本の大腸菌群数の規制値（3000 個/ml）は達成できているのではと推測される。ちなみに、ブッパ川流域下水道組合の各下水処理場では、規模などによって異なるが全リンの規制値は 0.5~2mg/L であり、その基準を達成するために 2 次処理施設のあとに凝集剤添加の砂濾過装置を建設もしくは建設中であった。また、アンモニアの規制もあり、実際下水処理水のアンモニア濃度は非常に低い濃度である。

また、ドイツの下水処理場の放流水 BOD 測定は従来から ATU-BOD である。日本の場合、明確に BOD 測定が ATU-BOD と定まっていないため、処理水が良好で消毒を行わなくとも大腸菌群数の規制値を達成できている時も、硝化菌による N-BOD による「BOD」の押し上げが出ないように塩素消毒をせざるをえない場合がある。ただ、ドイツでも河川については N-BOD を含めた測定が行われている。これについては、ブッパ川流域下水道組合の河川水質報告書では不合理ではないかとの議論がなされていた。

藻類試験および発光細菌試験についてはコンパクトな器械が設置してあった。ただ、藻類試験についてはその器械が最近入ったということで試験そのものはまだやられていない。ミジンコについては 1 L 程度のピーカーで試験が行われていた（図 2）。魚の試験については訪問したのが金曜日であったため試験に使われる水槽は全て裏返しされており使用されていなかった（図 3、図 4）。

魚試験で従来はよく魚が死んでいたが、現在は事業者側が気をつけているため死なくなっている。一度試験に使用した魚は、再度試験には使えないという規則があり、処分しなければならないため職員としてはあまり行いたくない試験という。なお魚試験は従来 1 回の試験に魚 10 匹を使用していたが、現在は 3 匹でいいことになっている。河川の大腸菌群数も調査しており、合成発色酵素基質法の最確数法で行われていた。

4 生物学的水質地図

河川の生物を調査して、きれいな環境から悪い方へ I から IV まで分け、その 4 段階の中間をいれて 7 段階で示した生物学的水質地図を作成している。ドイツ全河川の生物学的水質地図は、ドイツ環境庁のホームページ（<http://www.bmu.de/english/infos/index.htm>）にある資料「Towards Sustainable Development in Germany」に含まれており、ダウンロードするか、郵送を請求できる。

ちなみに、私が見学したブッパ川流域下水道組合の Buchenhofen 下水処理場 放流先の上流側は II のランク、下流側では III のランクになっている。リン除去の砂濾過装置設置の工事が終わり窒素除去の生物反応槽の改造工事に入っているが、これらの改造後は下流側でもランク II になるはずという。すべての河川が少なくともランク II になるように、排水基準を定め下水処理場の高度処理を進めているという。また、生物学的水質地図作成の他に、現在河川の護岸がエコロジカルかどうか、コンクリートかどうかなどの調査地図を作成中である。

毒性試験室や顕微鏡室の案内の後、実際の調査現場をみせてもらった（図 5）。ラコンベさん他 2 名の調査担当者および調査道具運搬ワゴンの運転手および私たち 3 名が同行した。オランダ国境近くの大きな下水処理場の上流側と下流側での生物調査を行った（図 6 - 図 12）。下水処理場の処理水はいったん貯水池に貯められ、河川に流されていた。

参考 URL

<http://www.lua.nrw.de/waterqua.htm> ---Water quality monitoring in North Rhine-Westphalia ノルトライン・ヴェストファーレン州の水質モニタリング（英語）

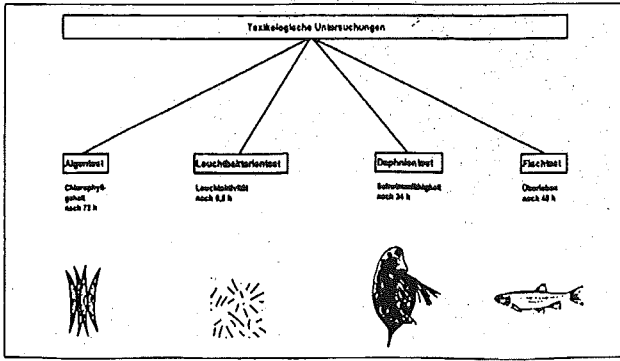


図1 排水の毒性試験 (パンフレットより)
左から藻類、発光細菌、ミジンコ、魚

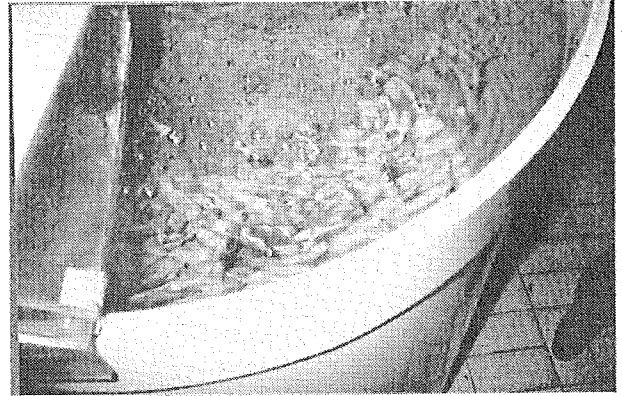


図4 魚の飼育槽

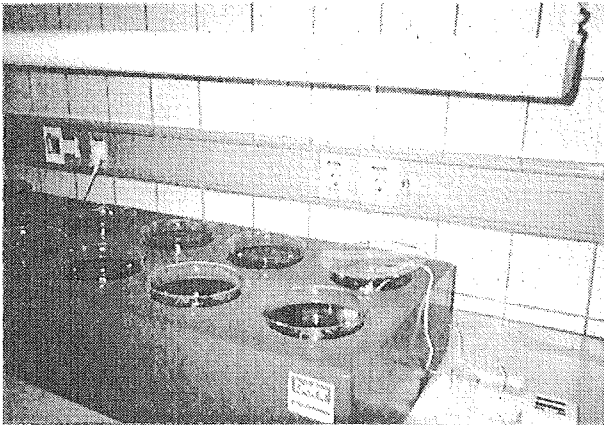


図2 ミジンコ試験

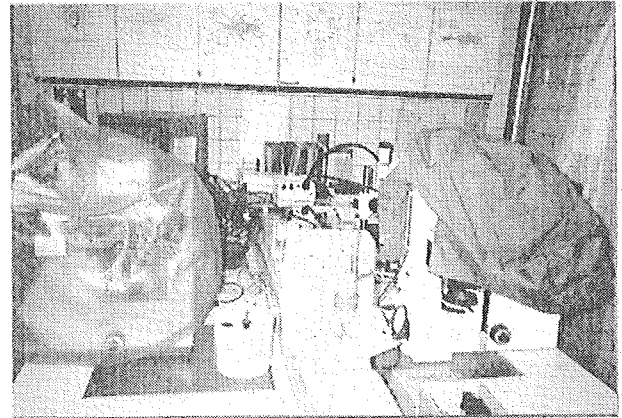


図5 顕微鏡室

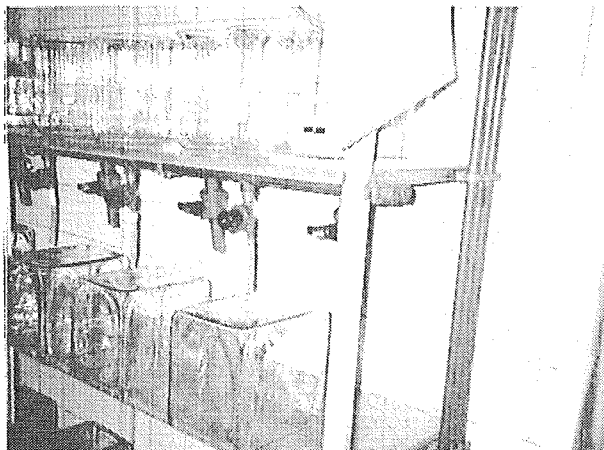


図3 魚試験 (各水槽 3匹)

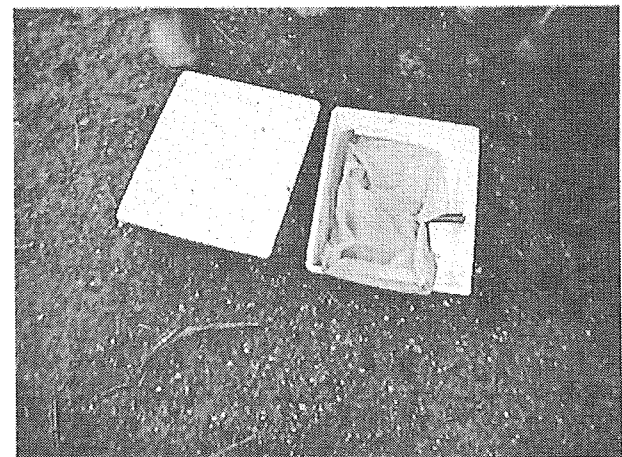


図6 河川生物調査 採取用具



図7 採取



図10 生物の同定、一部サンプル持ち帰り



図8 採取

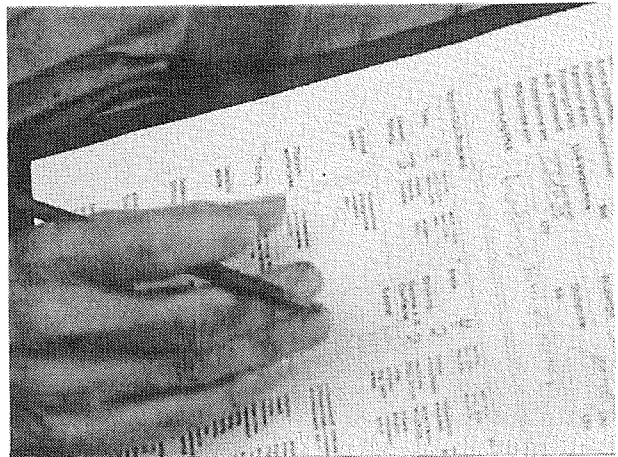


図11 現場で記録



図9 生物同定

IV	TAXON	h	Si	e	IV	TAXON
	<<< Crustacea					
1034	Asellus aquaticus				792	<<< C
1107	Prasellus casaba	2.7	4		102	Habitus
1002	Gammarus pulex	2.8	4		39	Potamo
1003	Gammarus rouslei	2.1	4		165	Agulus
1001	Gammarus fossarum	2.0	8		583	<<< Di
		1.6	8		20015	<<< Ce
20021	<<< Hirudinae					
1000	Epidella octoculata				335	<<< Ple
1017	Glossiphonia complanata	2.7	4		6	<<< Ne
1030	Glossiphonia heteroclita	2.2	8			
1009	Helobdella stagnalis	2.5	4		246	Stals Int
		2.6	4			
20022	<<< Ephemeroptera				1014	<<< Sp
278	Baetis venosus				1047	Ephydaria
107	Baetis rhodani				1099	Ephydaria
173	Baetis fuscatius				1099	Spongilla
32	Caenis spp.					
394	Cloeon dipterum				20019	<<< Biva
4	Ecdyonurus venosus	2.2	8		1012	Ephemero
1	Ephemerella ignita	1.7	8		302	

図12 記録用紙