

(30) 河川浄化施設の硝化性能に関するパイロットプラント実験

Pilot plant study on nitrification efficiency at the river water purification plants

渡辺拓^{*}、佐藤和明^{*}、岸田弘之^{*}、海野修司^{**}、吉田成人^{**}、伊勢勉^{**}、若林賢二^{**}、早迫義治^{***}
WATANABE Taku^{*}、SATO Kazuaki^{*}、KISHIDA Hiroyuki^{*}、UNNO Syuuji^{**}、
YOSHIDA Naruhito^{**}、ISE Tsutomu^{**}、WAKABAYASHI Kenji^{**}、HAYASAKO Yoshiharu^{***}

ABSTRACT: The Tsurumi River has such water quality problem as high ammonia nitrogen concentration which adversely affects aquatic animals and causes high BOD value resulting from the N-BOD. For the river water purification plant its treatment efficiency was mainly evaluated by BOD values and little data was collected for the nitrification efficiency. This study shows the data of nitrification which was measured at three pilot plants in the “Demonstration Experiments of River Water Purification Technology at the Tsurumi River”, and these technologies were revealed to be applicable for the ammonia nitrogen control in these urban rivers. Besides, applicability of the river water purification technology was examined again in this paper in comparison with the other measures of introducing advanced treatment in public wastewater systems or in domestic wastewater treatment tanks.

KEYWORDS: River water purification plant, nitrification, ammonia nitrogen, demonstration experiment, wastewater system

1. はじめに

鶴見川はその源を東京都町田市上山田町に発し、多摩丘陵を東流し、恩田川、烏山川、早淵川、矢上川等をあわせ流向を南東に転じ、京浜工業地帯の横浜市鶴見区内を湾曲して流下し東京湾に注ぐ、流域面積235km²、幹線流路延長42.5kmの河川である。

東京・横浜・川崎といった大都市に控えた鶴見川流域は、地形・地理的条件の良さともあいまって、昭和30年代から急速に開発がすすめられた。平成11年では、流域の85%が市街化されており、流域人口は約184万人に達しており、鶴見川は典型的な都市河川である。

鶴見川流域の市街地はほぼ下水道整備済区域となっており、下水処理場からの流入負荷量が多くを占め、また、都市型の新たな問題として市街地からのノンポイント汚濁負荷の問題も挙げられている。上流域等の下水道未整備地域においては、依然として生活系、事業所系由来の流入負荷量が多くを占めている。

一方、支川・水路での流量の低下が見られるなど、水量・水質両面で川とのふれあいや、多様な水生生物の生息・繁殖に関して、重要な課題となっている。

^{*} (財) 河川環境管理財団 (Foundation of River & Watershed Environment Management),

^{**} 国土交通省 京浜河川事務所 (Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Keihin Office of River)

^{***} 元国土交通省京浜工事事務所河川環境課 (現環境省) (former Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Keihin Work Office, River Environment Section, present Ministry of the Environment)

こうした状況下で鶴見川の水質問題として、近年アンモニア性窒素($\text{NH}_4\text{-N}$)が注目されている。 $\text{NH}_4\text{-N}$ は生物に対し毒性があり、鶴見川ではこの濃度が高いことから、魚類をはじめとする水生生物の生息・繁殖に悪影響を及ぼしている可能性が高い。また、 $\text{NH}_4\text{-N}$ の硝化によるBOD(N-BOD)の発現により、下水道が整備され有機性汚濁の改善が進んでいるにもかかわらず、鶴見川のBOD濃度を環境基準を上回る程度まで引き上げている。

このような都市型の新たな河川水質問題の一つとして、 $\text{NH}_4\text{-N}$ の対策が重要となっているが、従来の河川浄化技術は、有機性汚濁対策が中心であり、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 対策に焦点をあてた技術開発は実施してきていなかった。また既往の河川水浄化施設でも $\text{NH}_4\text{-N}$ の調査事例がほとんどないのが、現状であり、浄化性能についてはあまり明らかにされていなかった。

そこで本研究では、鶴見川の水質改善に有効と考えられる河川水浄化技術について、その適用の可能性実験として実施された「鶴見川水質浄化実験」において、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 対策として実施した実験成果をもとに、 $\text{NH}_4\text{-N}$ の河川水浄化施設による除去性能と都市河川への適用について検討した。

2. 鶴見川水質浄化実験の概要

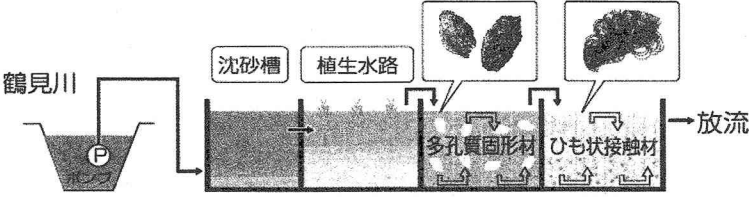
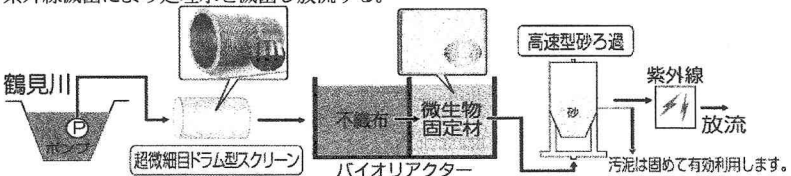
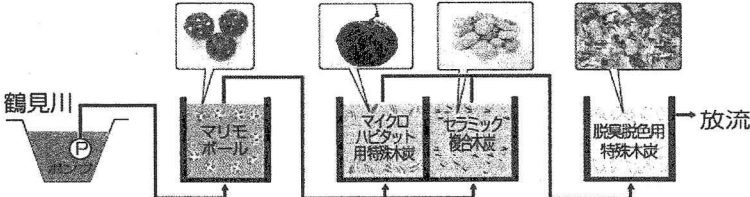
鶴見川水質浄化実験では、鶴見川で顕在化した都市型の新たな水質環境問題に対応すべく、特に①平常時の本川、支川における $\text{NH}_4\text{-N}$ 、大腸菌群数などの効果的な浄化技術の開発、および②下水道が整備された地域における側溝、水路等からの雨天時流出負荷(ノンポイント汚濁負荷)削減技術の開発を目的とし、河川浄化技術として実用化されていない新たな浄化技術を中心に公募・選定した4技術の適用可能性を確認した。水質浄化技術の概要を次ページの表-2に示す。また実験における浄化目標を表-1に示す。ここで鶴見川の $\text{NH}_4\text{-N}$ 対策技術として、本川・支川対象の3施設の実験を実施した。また、ここでの浄化目標は、水遊び程度を想定しており、 N-BOD 発現を抑え、 $\text{BOD}3\text{mg/L}$ を達成するために必要なレベルとして設定している。

表-1 鶴見川水質浄化実験における浄化目標

水質浄化技術の名前		本川・支川対象施設			水路・側溝対象施設	
		実験施設① 環境保全型 ハイブリッド水質 浄化システム	実験施設② 水循環・再生 浄化システム	実験施設③ 自然循環方式 水質浄化 システム	実験施設④ 降雨時汚濁水 急速水質浄化 システム	
滞留時間 (水が施設の中を流れていく時間)		約10.5時間	約4時間	約3.6時間	約20分	
対象水 (実験で処理をする水)		鶴見川本川			雨水排水路	
処理性能 (浄化前後の水質)	項目	流入水 (河川水の水質)	浄化目標水質 (浄化した後の水質)		流入水 (河川水の水質)	浄化率
	BOD (mg/L)	9.5	3以下		10~40	60%
	$\text{NH}_4\text{-N}$ (mg/L)	3.16	0.5以下		—	—
	大腸菌群数 (MPN/100ml)	3.9×10^4	1000以下		—	—
	透視度 (cm)	29.1	50以上		—	—
	SS (mg/L)	—	—		10~300	60%

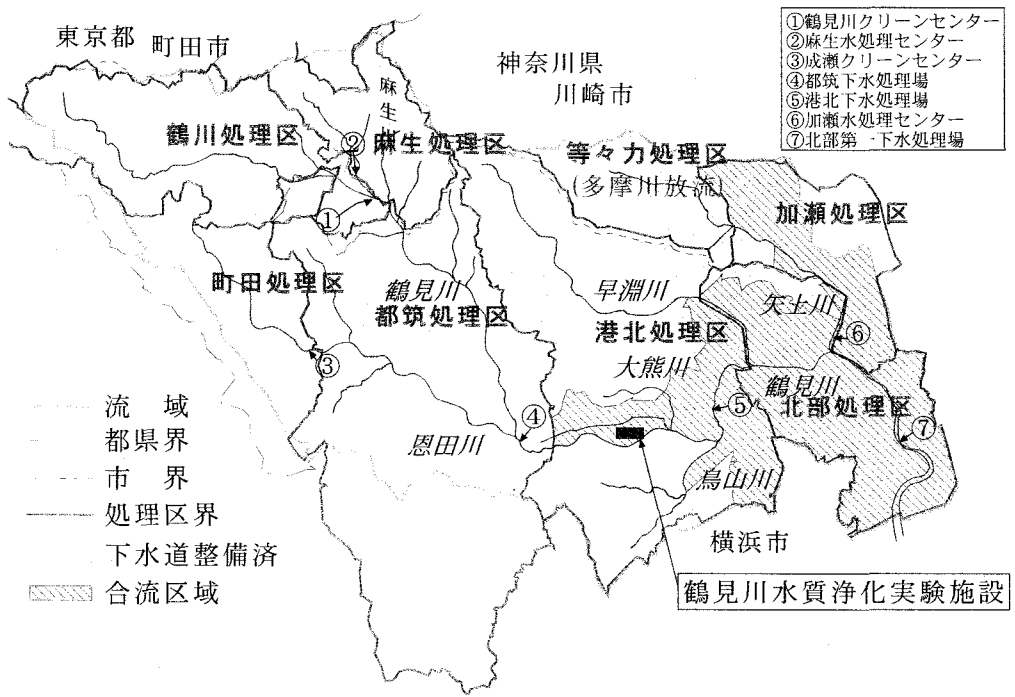
※これら4技術は公募によって選定されたものである。

表-2 鶴見川水質浄化実験施設概要

① 環境保全型ハイブリッド水質浄化システム 薬品を使わない自然にやさしい植生水路および接触酸化による水質浄化技術 (実験者：三洋テクノマリン㈱、㈱小楠熔接製作所、㈱協和エクシオ、㈱大本組) 植生水路では、自然景観の形成およびSSの除去を行い、その後エアレーションされた第一接触酸化槽および第二接触酸化槽において、接触材の表面に付着した生物の働きで汚濁物を除去する。 
② 水循環・再生浄化システム 微生物固定材等を使用した微生物処理を主体とした浄化技術 (実験者：㈱タクマ) 超微細目ドラム型スクリーンは、微細なSSも除去可能である。バイオリアクター（接触酸化槽と吸着・硝化槽）においては、微生物吸着ポリマーをコーティングしたゼオライト担持型の硝化菌固定材を使用しており、BOD酸化菌をはじめ硝化微生物を高濃度に付着保持でき、BODおよびアンモニア態窒素の低減化が図れる。また、SS成分の流出および浄化槽内の汚泥の排出を目的として、省スペースでかつ高速型の砂ろ過器を設け、さらにトリハロメタンの生成を抑制するために塩素消毒に換えて紫外線滅菌により処理水を滅菌し放流する。 
③ 自然循環方式水質浄化システム 天然素材を用いた微生物のろ材の定着および活性化による生物学的処理技術 (実験者：鉄建建設㈱、東洋電化工業㈱) 自然に水中に生息する微生物をろ材に定着させ、微生物により有機物を分解させ生物的処理を行う。接触酸化ろ材槽では、SSを補足し、マイクロハビタット用特殊木炭槽およびセラミック複合木炭槽ではBOD、CODを除去する。脱臭・脱色用特殊木炭は透視度の向上をさせるとともに脱臭・脱色を行う。 
④ 降雨時汚濁水急速水質浄化システム 清澄水と汚濁水フロックを急速分離させる物理浄化手法を用いた技術 (実験者：㈱浅沼組、㈱リフレ、㈱エレックスインターナショナル) 汚濁水を浄化機械装置に吸い込み、環境を汚染しない無機質の天然資材を使った凝集剤を混入、攪拌槽中にて水をスクリュウ攪拌や噴射攪拌によらない低コストの水の攪拌機を使用して急速攪拌を行い、水中の汚濁物質および含有重金属を槽底に凝固沈殿させ、清澄水とフロックに分離し、清澄水を放流する。 

実験場所は鶴見川 14.6km 左岸、亀甲橋より 0.6km 上流の堤防裏小段の国土交通省用地である（図－1 参照）。鶴見川の環境基準地点の近傍であり、水質濃度が高く、治水上問題ない場所である。実験水は鶴見川本川及び近傍水路の 2ヶ所から取水し、1 施設あたり 1 L/sec の浄化水量の実験施設規模とした。

実験期間は、年間の処理性能を把握するため、平成 13 年 9 月～平成 14 年 8 月の 1 年間を通じて実施した。



図－1 鶴見川流域と実験施設位置図

3. 実験結果

3.1 原水水質の特性

実験期間の原水水質の月平均値を表-3 および図-2 に示す。

$\text{NH}_4\text{-N}$ の上昇は水温の低下する 12 月から見られたが、水温の上昇した 4~6 月間でも高い濃度となっている。鶴見川の水量の多くは下水処理水であり、平成 12 年度の亀甲橋低水流量(6.28 m^3/sec)に占める下水処理水量の割合は約 60%である。そのため、 $\text{NH}_4\text{-N}$ の変化は、下水処理の生物活性が低下する低水温期および高水温期への移行期に対応した変化と考えられる。

この間、N-BOD の発現も約 5 mg/L 以上と ATU-BOD(C-BOD)を上回る値を示している。図-3 に原水水質における $\text{NH}_4\text{-N}$ と N-BOD の関係を示す。化学量論的には $\text{NH}_4\text{-N}$ の 4.57 倍の N-BOD の発現が可能であるが、それに近い発現を示すデータが多くになっている。

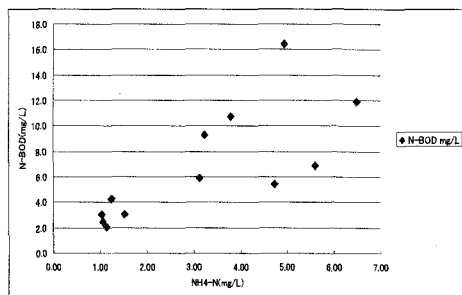


図-3 原水の N-BOD と $\text{NH}_4\text{-N}$ の関係

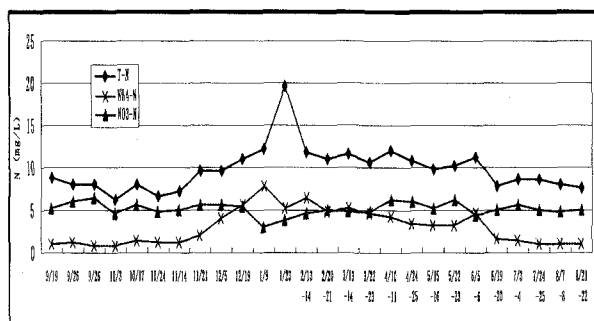
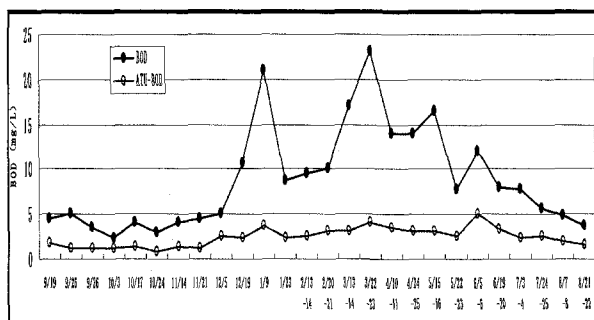
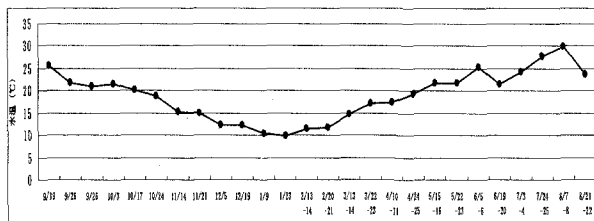


図-2 原水の水温(上)と水質(中: BOD、下: 窒素)

表-3 原水水質の月平均値

		水温 ℃	透視度 cm	pH	DO mg/L	SS mg/L	BOD mg/L	ATU-BOD mg/L	COD-Mn mg/L	大腸菌群数 MPN/100ml	糞便性 大腸菌群 数/100ml	T-N mg/L	$\text{NH}_4\text{-N}$ mg/L	$\text{NO}_3\text{-N}$ mg/L	T-P mg/L
平成13年	9月平均	22.8	44.7	7.5	6.9	5.8	4.4	1.3	6.2	10,967	4600	8.25	1.03	5.85	0.39
	10月平均	20.0	43.3	7.6	7.2	4.9	3.1	1.0	4.9	162,667	19,333	6.92	1.15	5.03	0.40
	11月平均	15.2	59.0	7.6	8.0	7.1	4.3	1.2	5.1	33,000	7,250	8.41	1.53	5.30	0.46
	12月平均	12.3	74.0	7.6	7.2	5.5	7.8	2.4	7.4	34,500	26,500	10.31	4.73	5.50	0.47
平成14年	1月平均	10.1	48.0	7.6	8.8	7.9	14.9	3.0	7.9	59,500	22,000	16.00	6.48	3.39	0.65
	2月平均	11.6	75.5	7.6	8.1	6.7	9.7	2.8	7.7	59,500	6,400	11.50	5.61	4.78	0.68
	3月平均	15.9	38.0	7.5	6.9	21.8	20.0	3.6	9.3	108,000	14,500	11.15	4.94	4.83	1.01
	4月平均	18.4	38.5	7.5	6.3	11.0	14.0	3.3	8.3	36,000	18,500	11.45	3.79	6.07	0.87
	5月平均	21.7	35.5	7.5	6.4	16.6	12.1	2.9	7.7	33,846	10,077	10.06	3.23	5.68	0.76
	6月平均	23.3	46.5	7.5	5.5	5.9	10.0	4.1	7.3	104,500	14,500	9.50	3.12	4.72	0.61
	7月平均	26.0	55.5	7.5	5.5	5.9	6.7	2.5	6.5	33,000	10,150	8.59	1.25	5.30	0.55
	8月平均	26.7	55.1	7.5	6.9	7.9	4.2	1.3	6.4	47,500	35,000	7.82	1.06	4.91	0.67
実験期間平均		18.6	57.0	7.5	7.1	9.1	9.3	2.5	7.0	60,248	15,734	10.00	3.16	5.11	0.62

また、実験施設の取水は、基本的に平常時を対象とし、降雨時には河川水位の上昇により自動的に取水を

停止した。図-4に取水地点に近い鶴見川亀甲橋の連続データ(平成14年4月)を示す。点線部分は、降雨による流量上昇に伴い、取水停止した期間である。図-4より明らかなように降雨時の取水を回避したため、降雨によるSS上昇の実験施設への影響は軽減されている。

なお、河川水量および $\text{NH}_4\text{-N}$ の変動には日周期性が確認できる。これは、下水処理場からの放流水量の変動によるものであり、すなわち生活排水量の変動が時間遅れで河川に到達するためである。

パイロットプラントの実験水のサンプリングに対しては、この変動を考慮して、1時間間隔の24時間コンポジットサンプルにより1日の平均水質とする方法を採用した。施設の流入と流出を滞留時間差で採水する方法では、理論上と実滞留時間のわずかなずれが日変動によって除去率の過大(過少)評価をもたらす可能性が大きいからである。

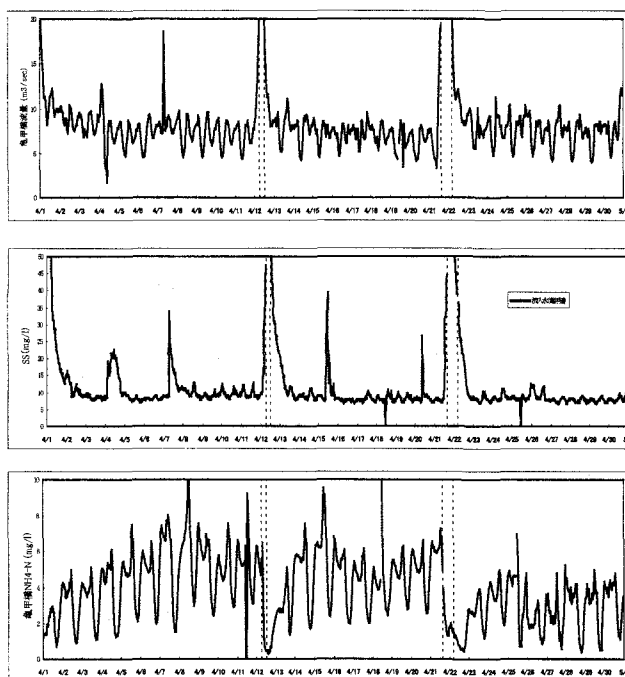


図-4 鶴見川亀甲橋の連続データ：水量(上)と水質(中：SS、下： $\text{NH}_4\text{-N}$)

3.2 アンモニア性窒素の浄化性能

鶴見川の $\text{NH}_4\text{-N}$ 対策技術として実験を実施した本川・支川対象の3施設の $\text{NH}_4\text{-N}$ の経時変化を図-5に示す。どの施設でも流入水質に係わらず処理水質は安定して浄化目標を下回る値を示している。

$\text{NH}_4\text{-N}$ 除去性能を硝化速度として示すと、図-6に示すように冬季の水温 10°C 程度の場合に、滞留時間1時間あたり $1.5\sim 5.0\text{mg/L}$ の硝化速度を示している。硝化速度は一般に水温が上昇すると高くなるが、今回の実験結果では高温期は流入水質の値が小さくなっていったため硝化速度も小さくなっている。また、参考として過去に実施された大柏川浄化実験におけるある実験施設¹⁾の結果を図-7に示す。この施設では、水温 10°C 程度のときに $1\sim 2\text{mg/L/時}$ の硝化速度を示している。これら硝化速度に係る実験施設の諸元を整理して表-4に示す。

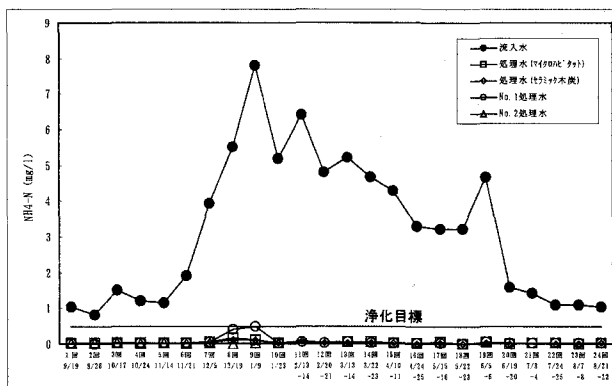


図-5 実験施設の $\text{NH}_4\text{-N}$ 経時変化

硝化のためにはDOが必要であり、 0.5mg/L 以上の高い $\text{NH}_4\text{-N}$ の場合には曝気によるDO供給が必要となる²⁾。今回の実験でも大柏川の実験でも曝気処理を実施しており、DO不足は確認されていない。

また、一般に高い有機物負荷条件では、生物膜が従属栄養菌に占有され、硝化能に影響を与える。高い硝

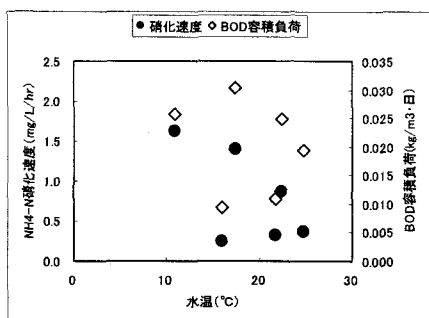
化能を達成するために、下水処理方式の一つである散水ろ床法では、砕石を用いた場合で $0.048 \sim 0.096 \text{ kg/m}^3/\text{日}$ 、プラスチック材で $0.096 \sim 0.192 \text{ kg/m}^3/\text{日}$ の負荷範囲にある必要があるとされている³⁾。今回の実験および大柏川実験とも有機物負荷はこの範囲であったが、今回の実験のほうが、より有機物負荷が小さかったことから、高い硝化速度が得やすい状況にあったと考えられる。また良好な硝化能を発揮するためには、より多くの活性のある硝化菌を接触材に保持することが必要であり、それを可能にするためには大きな接触面積を確保することが必要である。こうしたことから、大柏川実験施設より今回の実験施設のほうが接触材の接触面積は大きく硝化に効率的であった可能性も考えられる。

表－4 実験施設の諸元(硝化部)と硝化速度

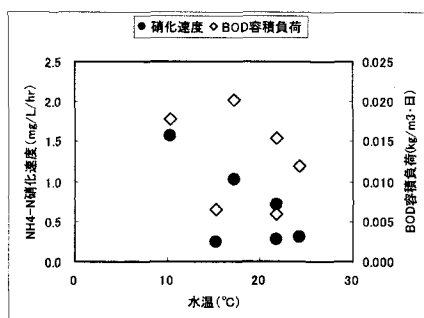
No.	浄化手法名	硝化部の諸元※1				硝化速度 (mg/L/hr)※2
		接触材 (空隙率(%))	滞留時間(hr)	BOD負荷 (kg/m ³ /日)※2	曝気風量(L/min)	
1	環境保全型ハイブリッド 水質浄化システム	ヨシ(90%) 多孔質固形材(80%)	4.5	0.018	300	1.57
2	再生浄化システム	ポリエステル+ゼオライト (硝化菌固定材)(約98%)	3.1	0.026	50～110	1.62
3	自然循環方式 水質浄化システム	セラミック複合木炭 キレートコーティング木炭 (マイクロハビタット) (57%)	1.4	0.044 (マイクロハビタット) 0.039 (セラミック)	270	4.85 (マイクロハビタット) 4.56 (セラミック)
	(参考) 大柏川実験施設	大型不定形プラスチック (95%)	3.97	0.105～0.184	240～480	1.11～1.91

※1 実験結果から主に硝化が行われている浄化部分

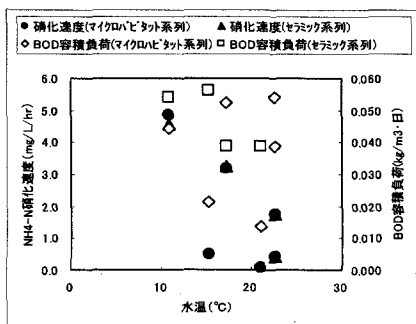
※2 水温10℃程度の時の値



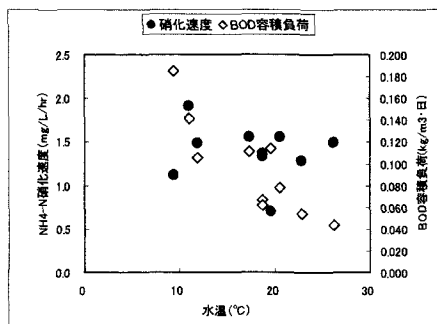
図－6 (1) 水温と硝化速度、BOD 負荷の関係(実験施設 No. 1)



図－6 (2) 水温と硝化速度、BOD 負荷の関係(実験施設 No. 2)



図－6 (3) 水温と硝化速度、BOD 負荷の関係(実験施設 No. 3)



図－7 水温と硝化速度、BOD 負荷の関係(参考：大柏川実験施設)

3.3 BOD等の浄化性能

図-8にBOD、T-N、T-Pの処理性能を示す。3施設ともアンモニア性窒素(中央図のグレー部分)のほぼ完全な処理により、処理水ではN-BOD(BOD-ATU-BOD:図の白抜き部分)も発現していない。

一方、 $\text{NH}_4\text{-N}$ の硝化に伴い、処理水で $\text{NO}_3\text{-N}$ が上昇している。さらにT-N、T-Pは流入水と処理水に大きな差は生じていない。

また、図-9に大腸菌群数の処理性能を示す。3施設とも数万オーダーの流入水の大腸菌群数を90%以上(数千オーダーまで)除去しているが、後処理として紫外線処理を導入している施設を除いて、浄化目標を達成するにはいたっていない。また、この紫外線処理も実験前半は殺菌効果を発揮していたが、実験後半にはこの効果が見られなくなっている。原因を特定するにはいたっていないが、性能の持続性の確保という点で今後の課題となっている。

3.4 雨天時流出負荷削減技術の実験結果

計画流入水質(BOD 10~40mg/L)において、BODは目標除去率60%をほぼ達成した(流入水質10~15mg/Lの時は目標除去率に達しない時が多かった)。

SSは目標除去率60%が安定して達成されている。

BOD、SSとも流入水質が高くなるほど除去率も高くなる結果が得られた。

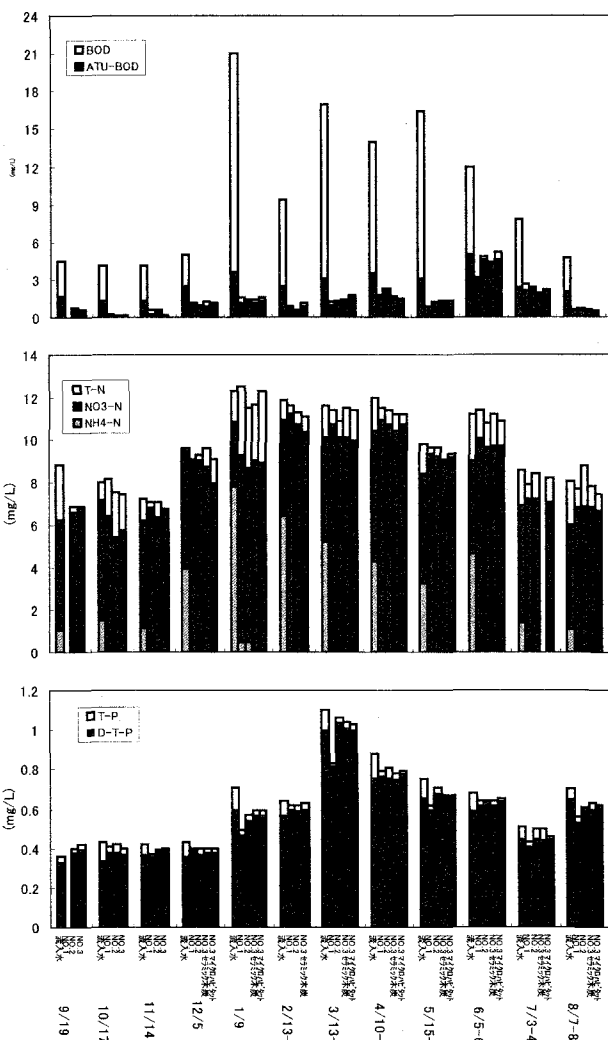


図-8 3実験施設のBOD、T-N、T-Pの処理性能

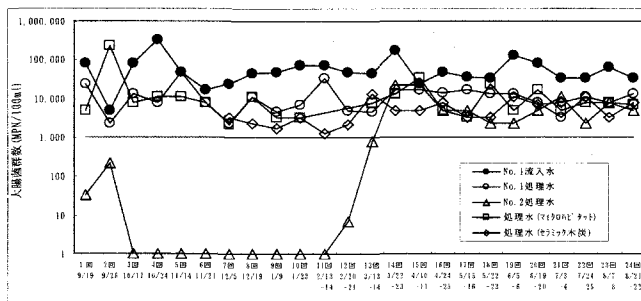


図-9 3実験施設の大腸菌群数の処理性能

4. 実験技術の都市河川への適用

アンモニア性窒素に関して水産用水基準⁴⁾では、0.2mg/Lを河川水における望ましい値として設定している。これは、2時間暴露されたアユの摂餌率、増重率から安全許容量を1.5～2.0mg/Lとした過去の研究成果に0.1の安全係数を乗じて設定したものである。また、浄水処理においても基準等の項目ではないが、原水の状況に応じて試験する重要な項目であり、通常の浄水処理では、ジクロロアミン生成によるカルキ臭の抑制と塩素処理抑制の困難さを解消するため、原水のアンモニア性窒素は、0.3mg/L程度以下が望ましいとしている⁵⁾。

河川浄化技術によるアンモニア性窒素の浄化については、有機物負荷が一定の値以下になるように処理時間を設け、曝気処理を行う技術であればある程度の浄化は可能である。その中で今回の実験技術は、鶴見川というNH₄-N変動が大きくピーク時は約7mg/L程度と高濃度になることもある河川において年間を通じて浄化性能を発揮したことから、魚類の生息・繁殖や浄水処理の観点から望ましいとされる水質レベルを確実に安定して達成できる技術として注目される。

但し、鶴見川の中下流部のように河川水量の多くを下水処理水が占め、NH₄-N汚濁要因のほとんどが下水処理水である河川では、河川水のNH₄-N低減のためには、河川水浄化施設の適用よりもむしろ下水処理場の処理性能改善を図るほうが、費用的に有効である。亀甲橋地点における概略の試算結果を表-5に示す。亀甲橋の河川水量全量を河川浄化技術で処理する場合の費用は、亀甲橋上流域の下水処理場すべてが高度処理(担体利用・嫌気無酸素好気法)を実施した場合の約3倍大きくなる。しかし、上流域の下水道未整備地域からのNH₄-N汚濁もあわせて浄化することになることから、河川浄化対策では、河川水の濃度が先に述べた魚類や浄水処理における望ましいレベルまで低減することが可能である。

表-5 鶴見川中下流(亀甲橋地点)での水質改善対策の試算結果

施策内容			亀甲橋における NH ₄ -N (mg/L)	概算費用 (億円)※1
分類	手法	規模		
現況	-	-	4.65 ※2	-
下水道高度処理	担体利用・嫌気無酸素好気法	処理水の全量	0.58	約170億円
下水処理水の浄化	今回の実験技術 ※3	処理水の全量	0.66	約380億円
河川水浄化	今回の実験技術 ※4	河川水の全量	0.05	約580億円

※1 費用は建設費(用地費含む)と10年間の維持管理費の合計とし、費用関数や事例等を参考に概算費用として算出

※2 平成12年度の年平均値

※3 環境保全型ハイブリッド水質浄化システムで試算

※4 自然循環方式水質浄化システムで試算

一方、人口が比較的分散しており、下水道の整備しにくい上流域では、河川水浄化は、下水道整備よりも費用的に有効な対策となる。鶴見川上流岡上橋における概略の試算結果を表－6に示す。

下水道整備・接続は、バイパス効果により河川水の $\text{NH}_4\text{-N}$ を 0 にすることが可能であるが、合併浄化槽の普及や河川水浄化施設の設置よりも大きく費用がかかる見込みである。本川への河川水浄化施設の設置は、単独浄化槽およびくみりの合併化と費用は同等であるが、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 改善効果は大きく、先に述べた魚類や浄水処理における望ましいレベルまで低減することが可能である。また、汚濁の著しい流入支川に河川水浄化施設を設置するほうが、さらに費用的には効率的であるといえる。

表－6 鶴見川上流(岡上橋地点)での水質改善対策の試算結果

施策内容			岡上橋における $\text{NH}_4\text{-N}$ (mg/L)	概算費用 (億円)※1
分類	手法	規模		
現況	-	-	0.98 ※2	-
単独浄化槽合併化	単独人口およびくみり人口の100%合併化		0.78	約60億円
合併処理槽高度化			定量的効果不明	
下水道整備・接続	未整備人口の100%下水道接続		0.00	約250億円
流入支川浄化	今回の実験技術 ※3	流入支川の全川 浄化施設設置 ※4	0.52	約20億円
本川水浄化	今回の実験技術 ※5	本川水の全量	0.02	約50億円

※1 費用は建設費(用地費含む)と10年間の維持管理費の合計とし、費用関数や事例等を参考に概算費用として算出

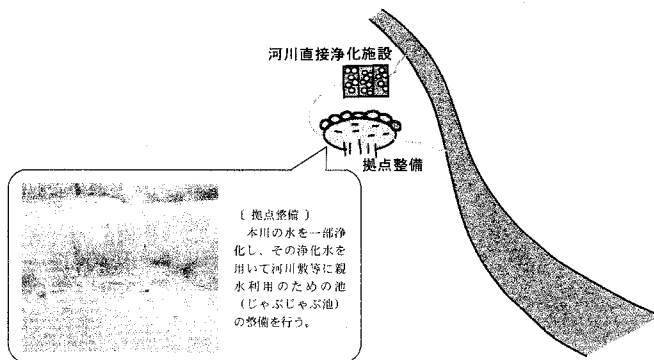
※2 平成12年度の年平均値

※3 自然循環方式水質浄化システムで試算

※4 7流入支川(0.01～0.06m³/s)のそれぞれを全量浄化する規模で浄化施設を設置した場合の試算結果である。

※5 水循環・再生浄化システムで試算

このように都市河川における $\text{NH}_4\text{-N}$ 対策としての河川水浄化技術の適用は、下水道や合併浄化槽などの整備状況と整合を図りながら効果的・効率的に進めることが重要である。また費用の面で対策が現実的でない場合も当然考えられるが、このような場合は河川数あるいは河川近傍に、浄化した河川水を利用した池沼や小川を設け拠点整備(図－10 参照)を図る対策も当面の対策として考えることができよう。そして、こうした拠点の水質浄化に今回の実験技術のような河川水浄化技術は大いに貢献できるものと考えられる。



図－10 拠点整備のイメージ図

5. まとめ

以上の河川水浄化におけるパイロットプラント実験と本浄化技術の運用の議論をまとめると次のようになる。

- (1) 鶴見川における $\text{NH}_4\text{-N}$ は冬季に高く日周性も認められる変動を示す。これは河川水量の多くを占める下水処理水に起因するものと考えられる。またこの $\text{NH}_4\text{-N}$ は N-BOD と強い相関を示し、鶴見川の BOD 上昇の主因となっている。
- (2) 今回の本川・支川対象の3施設の河川水浄化技術では、河川水 $\text{NH}_4\text{-N}$ の硝化はほぼ 100%に近い硝化率を得た。冬期の水温 10℃の条件下において硝化速度 1.5~5.0mg/L/時の値を得た。
- (3) 従来、河川浄化技術は出水時の汚濁水に対応する技術ではなかったが、今回の実験により技術的に可能であることが確認された。今後、浄化性能・コストの両面でさらなる開発が必要である。
- (4) 都市河川における $\text{NH}_4\text{-N}$ 対策としての河川水浄化技術の適用は、下水道や合併浄化槽などの整備状況と整合を図りながら効果的・効率的に進めることが重要である。尚、鶴見川では、下水道整備の進まない上流域の汚濁支川の浄化対策あるいは浄化した河川水を池沼や小川に導水するような拠点整備などに本技術は貢献できると考えられる。

本実験ならびに検討を行うにあたっては、「鶴見川の新しい水質環境保全のための技術検討会(委員長：武蔵工業大学 長岡裕先生)」のご指導と助言を得た。記して謝意を表すものである。

参考文献

- 1) (財)土木研究センター：土木系技術・技術審査証明 報告書(技審証 第0805号)1997年
- 2) 松尾保成, 荒木宏之, 古賀憲一 : サルボウ貝殻を用いた水域直接浄化法の実証実験と設計操作因子, 土木学会論文集No.720/VII-25, pp.45-21, 2002.11
- 3) 水質環境工学(下水の処理・処分・再利用) 技報堂出版 松尾友矩ほか監訳 pp.517 1993年
- 4) 水道水質事典：眞柄泰基 監修 日本水道新聞社 pp.233 2002
- 5) (社)日本水産資源保護協会 : 水産用水基準(2000年版) 2000.12