各種接触担体と水生植物の組み合わせによる 生活排水汚濁水路浄化施設の処理特性

Treatment Performance of Purification Plant for Urban River Water Polluted
with Grey Water by the Combination of
Various Contact Materials and Aquatic Plants

古川憲治¹、藤田正憲²、重村浩之²、平群町役場生活環境課³

¹熊本大学工学部環境システム工学科／〒860 熊本市黒髪2-39-1

²大阪大学工学部環境工学科大阪大学大学院工学研究科／〒565 大阪府吹田市山田丘2-1

³平群町役場生活環境課／〒636 奈良県生駒郡平群町吉新1-1-1

KENJI FURUKAWA¹, MASANORI FUJITA², HIROYUKI SIGEMURA²
and LIFE ENVIRONMENT DEPARTMENT OF HEGURI TOWN OFFICE³

¹Department of Civil Engineering and Architecture, Kumamoto University
/2-39-1, Kurokami, Kumamoto 860, Japan

²Department of Environmental Engineering, Osaka University/2-1 Yamada-oka, Suita, Osaka 565, Japan

³Department of Life Environment, Heguri Town Office
/1-1-1 Yoshisin, Heguri-cho, Ikoma Country, Nara 636, Japan

Abstract

For the purification of urban river water polluted with grey water, a new method applying various kinds of contact materials and aquatic plant as nutrient absorber was invented and its purification capabilities were experimentally made clear. Actual purification plant, whose working volume was 26.4m³, was consisted of contact oxidation tanks and aquatic plant cultivation tank. Oxidation tanks were composed of wavy contact material and porous concrete block. Water lettuce (*Pistia stratiotes*) was cultivated in an aquatic plant cultivation tank. This purification plant was continuously operated under TOC loading rate of 50-170g/m³/d. TOC was removed at the efficiencies of about 40% and SS and anionic surfactants were effectively removed. Cultivation of water lettuce was succeeded by using the effluent from contact oxidation tank. 30kg(wet weight) of water lettuce were harvested from aquatic plant cultivation tank whose cultivation area was only 2.16m². Purification of polluted river water using contact materials and aquatic plant was experimentally proved to have a high application potential.

Key words : polluted urban river water, grey water, purification plant, contact oxidation, aquatic plant, water lettuce

1. はじめに

現在わが国の下水道普及率は49%にまで高まったが、
下水道未整備地域では生活に伴って発生する排水（生活

排水）のうち、し尿の多くは単独浄化槽や汲み取りで処分されているものの、生活排水の汚濁負荷量の2/3を占めるし尿以外の生活雑排水の大部分は全く未処理のまま河川に放流されている。河川には本来排水を希釈・浄化

する能力が備わっているが、河川の水源となる森林では、広葉樹林がスギ、ヒノキなどに植え変えられたことによって保水能力が低下する一方、下流の都市域では都市化の進展によって地表がコンクリートやアスファルトによって覆われ、地中に雨水が浸透しなくなり、加えて河川改修で雨水排除管と化してしまった河川が多くなっている。特に、大都市近郊の中小河川は、雨天時以外は河川水の7～8割が生活排水で占められるようになってしまった。河川を汚染し、雨水排除管として利用してきた反省から、近年河川が都市に残された数少ない水と緑の都市空間として再認識されるようになり、危機的状況におかれている生活排水に汚染された都市河川の水質を、河川本来の水質に戻すため様々な取り組みがなされるようになってきた。

建設省は、下水道の整備を全面に押し出してこの状況に対応しようとしているが、下水道の整備には10年単位の長い年月を要するという欠点がある。厚生省は、合併浄化槽の普及をもくろみその設置に補助金を出しているものの、補助金の枠が少なく、その維持管理費用が個人負担になることからそれ程の普及をみていない。環境庁は、生活排水による河川汚濁の著しい地域を「生活排水重点地域」に指定し、「生活排水対策推進計画」の策定に補助金を出すとともに、この推進計画にのっとって設置される「生活排水汚濁水路浄化施設」や「生活排水汚濁改善簡易設備」の整備事業にも補助金を交付している。

これまでに数多くの生活排水汚濁水路浄化施設（以下、浄化施設と略す）が建設されてきたが¹⁾、これら浄化施設では浄化微生物が付着生育するための担体としてひも状、波板状等の接触材を用いる接触酸化処理法が主として採用されている。これら浄化施設の設置目的は、生活排水で汚濁された河川水の水質（特にBOD値）を環境基準値のレベルにまで低下させることであるが、いずれもその処理能力は小さく、これら施設の設置により河川水質の改善が十分にされていないのが現状である。浄化施設は、あくまでも下水道が整備されるまでの暫定施設であること、処理の対象となる河川の水量がぼう大であること等の理由から、その設計には次のような要件を考慮に入れなければならない。

(1) 効率的なBOD、SS除去が可能である

浄化施設は、下水処理のように6～12時間もの長い時間をかけて処理するものではなく、せいぜい2～4時間程度の短い滞留時間でBODを10mg/l以下程度に低下させることを目指している。この浄化施設で窒素、リンま

で除去できればそれに越したことはないが、通常はこれら栄養塩は浄化施設ではあまり除去されない。

(2) 建設コストが安い

前述のように、浄化施設は下水道が敷設されるまでの暫定施設であることから、その建設に多くの資金をかけられない。

(3) 維持管理が容易である

処理施設がBOD、SSの完全除去を目指すものではないことから、その維持管理も容易なものでなければならない。維持管理の中には当然処理施設内部に蓄積される汚泥の処理も含まれるが、処理施設内に蓄積した汚泥が施設内部で自己酸化して減容・安定化できるような施設が望ましい。

(4) 啓発効果がある

現在の下水道は、管きよ、処理施設ともに住民の目に見えない形にってしまったことが一因で、結果的に下水に対する住民の関心が薄らいで下水道が都市のごみ捨て場となり、その処理に多大な費用をかけているのが現状である。下水道の二の舞を踏まないためにも、住民の目に触れ易い場所に、住民の目を引くような浄化施設を設置することが好ましい。住民が浄化施設を目の当たりにすることによって、生活排水で汚染された河川の浄化がどれ程大変なことであるかを実感できる啓発効果が浄化施設にはある。

(5) 住民参加が可能

住民が啓発を受けるような浄化施設であれば、その維持管理に住民の自主的な参加も期待できる。住民参加によって、浄化施設の維持管理費用が軽減されるばかりか、更なる住民の啓発にもつながってくる。

本研究では、各種接触酸化担体と水生植物を組み合わせた新しいタイプの浄化施設を、生活排水による汚染がしい大和川の支流の竜田川に設置し、その浄化能力を実河川水を対象として評価・検討した。

2. 生活排水汚濁水路浄化実験施設の概要

汚濁河川として全国ワースト1（平成7年度）である奈良県、大阪府を流れる大和川の支流・竜田川を選んだ。Fig. 1には、奈良県生駒郡平群町内での竜田川の環境基準点における河川水質の経年変化²⁾を示した。若干河川水質に改善傾向が見られるものの、どの地点も環境基準であるBOD 5 mg/lを満足していない状況である。竜田川に流れ込む平群町内の吉新都市下水路内に浄化施設を設置し、その処理機能を平群町役場との共同研究で検討

Fig. 1 Yearly changes of BOD concentration in Tatsuta River .

□ : Ichiwake Bridge、◇ : Heguri Bridge
○ : Tatsuta Bridge

している。この浄化施設は従来の担体を用いる接触酸化法に植物の有する栄養塩除去能力を組合せることで、自然の有する汚水浄化能力を最大限に活用できるように、しかも周辺住民の啓発にもつなげることを目的として設計されたものである。

浄化施設の模式図をFig. 2 に示した。処理施設はFig. 3 に示すように、全長24m、幅0.8m、全高1.6mのステンレス製の8槽からなる箱状構造である。水中ポンプでくみ上げた汚濁河川水は、可変型計量槽を通して一定流量が浄化施設に導かれる。浄化施設は沈砂池、接触酸化槽、多孔性コンクリートブロック槽、それに水生植物栽培槽から構成されている。各槽の容量をTable 1に示した。

沈砂池には塩化ビニル製の比表面積 $36\text{m}^2/\text{m}^3$ の波型接触材（ヒシパッキンFAH-100、三菱樹脂株）を 1.36m^3 充填した。接触酸化槽には比表面積 $71\text{m}^2/\text{m}^3$ の波型接触材（ヒシパッキンFK-40）を 8.21m^3 充填した。多孔性コンクリートブロック槽には、円柱状（ $\phi 100 \times 300\text{mm}$ ）の

Fig. 2 Flow diagram of treatment plant used for purification of polluted river water.

1. settling tank, 2-5. contact oxidation tank, 6. porous concrete tank
7. aquatic plant cultivation tank and activated coke, 8. fish tank

Fig. 3 Photograph of treatment plant.

多孔性コンクリートブロック(空隙率30%、(株)ホクコン製)を400本をFig. 4に示す状態で充填した。多孔性コンクリートブロックの上部には5号碎石を10cmの厚さで充填し、花卉植物の栽培床とした。続く水生植物栽培

槽の下部には、接触酸化作用のみならず溶存有機物の吸着作用をも兼ね備えた活性コークス(商品名:ホタルストーン、(株)ケイハン製)100kgをFig. 5に示すように網袋にいれて投入した。上部では浮遊性の水生植物(ボタ

Table 1 Section volume of purification plant

Name of section	Volume (m ³)	Reference
Grit chamber (1)	2.80	
Contact oxidation tank (2~5)	13.4	
Porous concrete packing tank (6)	3.4	gravel was packed on the upper part
Aquatic plants cultivation tank (7)	3.4	cultivation area 2.16m ²
Fish cultivation tank (8)	3.4	
Total	26.4	

*number in () indicate the section number

Fig. 4 Packing arrangement of porous concrete in treatment plant.

Fig. 5 Photograph of activated coke.

Fig. 6 Photograph of water lettuce.

* ボタンウキクサ (*Pistia stratiotes* L.)

ボタンウキクサは熱帯アフリカ産の浮遊性の多年性水生植物である。寒さに弱く、日本では沖縄以外では越冬することができない。ボタンウキクサは世界3大水生雑草（ホテイアオイ、ボタンウキクサ、サンショウモ）の一つで、ホテイアオイに次ぐ増殖能を有している。ボタンウキクサの増殖はホテイアオイと同様、繁殖茎（ストローン）によって行われる。（Fig. 6参照）

ンウキクサ、又はホテイアオイ）を栽培した。最終槽には、放流水質の監視と発生汚泥量の削減・無機化を目的にワキンの稚魚を20匹放流した。第2槽～第8槽には全体で $0.13\text{m}^3/\text{min}$ の風量で酸素溶解効率が高く、目詰まりの心配の少ない散気管をエラストックロール（三鈴工業株）を用いて曝気した。ブローには、騒音、設置面積の問題のない水中ブローポンプを採用した。

3. 実験方法

浄化施設は平成6年7月13日に運転を開始した。運転開始日に水生植物栽培槽にボタンウキクサを2.69kg（湿重）植え付けた。汚濁都市河川水の水質は、前述のように雨天時以外は、河川水のお大半が生活排水で占められることから水質変動が極めて大きいので、グラブサンプルで処理機能を評価する際には、サンプリング時間を何時にするかが問題となる。そこで24時間連続採水試験を流入水、処理水について行い、最も平均的な水質が正午前後で得られることを確認し、サンプリング時間を正午前後に設定した。処理施設に取り込む河川水量を $2\sim 8\text{m}^3/\text{h}$ の間で変化させて浄化施設の運転を行った。1ヶ月に1～2回のサンプリングを行い、浄化施設の処理能力を検討した。TOC容積負荷量は試験期間中 $50\sim 130\text{g-TOC}/\text{m}^3/\text{d}$ で変化させた。

水質分析は、全て下水試験方法³⁾によった。

4. 実験結果並びに考察

4. 1 処理成績

1) BOD除去

運転開始から250日までのBOD除去の経時変化をFig. 7に示した。（これ以降に示す図において、横軸にとった

時間（days）は浄化試験を開始した平成6年7月13日を0日とする経過時間を示している。試験期間中、処理対象とした都市下水路のBOD濃度は $20\sim 50\text{mg}/\text{l}$ の間で変動し、平均BOD濃度は $34\text{mg}/\text{l}$ であった。BOD濃度は夏期に低く、冬期に高くなる傾向がみられ、12月、1月では流入水のBODが $50\text{mg}/\text{l}$ にも達し、生活排水による汚濁が看過できない深刻な状況であることがわかる。処理水のBOD濃度は $9\sim 25\text{mg}/\text{l}$ の間で変動した。試験期間中の平均処理水BOD濃度は $17.2\text{mg}/\text{l}$ で、試験期間中BODは47.6%の効率で除去された。予想していたより流入河川水のBOD濃度がかなり高かったことが、処理水BOD濃度が安定して $10\text{mg}/\text{l}$ を切ることができなかった原因の一つとなった。

Fig. 7 Daily changes in BOD concentration.

□ : Influent、◇ : Effluent

2) TOC除去

試験期間中（運転開始から約2年間）のTOC除去の経時変化をFig. 8に示した。試験期間中の河川水の（BOD/TOC）の比は2前後で、都市下水の（BOD/TOC）比とはほぼ同等であった。プラントの立ち上がり期と冬期にTOC除去能力の悪化が見られたが、その他の期間では安定して40%を越えるTOC除去を達成することができた。試験期間中TOCは平均して39.1%の効率で除去された。

Fig. 8 Daily changes in TOC concentration.

□ : Influent、◇ : Effluent

Fig. 9 Daily changes in SS concentration.

□ : Influent、◇ : Effluent

3) SS除去

試験期間中のSS除去の経時変化をFig. 9に示した。処理対象の河川水にはSSがかなりの濃度で含有され、しかもかなりの幅で変動した。試験開始100日前後と600日前後で処理水のSS濃度が高くなった以外、処理水のSS濃度は5 mg/l以下で極めて澄明な処理水が得られた。試験期間中、SSは平均して58.2%の効率で除去された。このSS除去能は並行して運転した奈良県生駒市に設置した同様の浄化施設のSS除去能⁴⁾に比して若干劣ったが、これには試験した浄化施設の水生植物栽培槽の栽培面積(2.16m²)が生駒市に設置した浄化施設の水生植物栽培槽の栽培面積(6.0m²)の約1/3であることから、水生植物の根によるろ過作用が生駒市に設置した浄化施設に比して小さいことが原因しているものと考えられる。

4) T-N除去

試験期間中のT-N除去の経時変化をFig. 10に示した。処理対象の河川水にはT-Nが高濃度で含有され、季節によって大幅にその濃度変動（夏期高く、冬期低い）した。試験期間中の平均流入T-N濃度は10.7mg/lであった。処理対象の河川水の（BOD/T-N）比は2.9と低く、都市下水の（BOD/T-N）比が6程度であることを考慮すると、流入汚濁河川水は生物処理するには窒素過多の水であった。汚濁の原因が生活雑排水であるのであれば、これ程の窒素過多の水質にはならないはずで、これには平群町のような下水道未整備地域で広く普及している単独浄化槽の処理水（単独浄化槽では、BODは除去されてもT-N、T-Pはほとんど除去されない）が原因している

Fig. 10 Daily changes in T-N concentration.

□ : Influent、◇ : Effluent

と考えられる。

流入河川水のT-N濃度がBOD濃度に比して高かったことから、水生植物による栄養塩除去しか期待できない本浄化施設でのT-N除去効率は当然悪くなる。試験期間中、T-Nは平均してわずか5%の効率で除去されたにすぎなかった。しかし、ボタンウキクサが栽培槽全体を覆うようになった平成7年の9月～12月にかけ、9～25%の効率でT-Nが除去されており、水生植物栽培槽の栽培面積を増加させることによってより高いT-N除去効率を得ることができると推察される。

5) T-P除去

試験期間中のT-P除去の経時変化をFig. 11に示した。窒素と同様、処理対象の河川水にはT-Pが高濃度で含有され、試験期間中の平均流入T-P濃度は1.25mg/lとなった。都市下水の(BOD/T-P)比が50程度であることを考慮すると、流入汚濁河川水はT-Pも過剰の水であった。これには前述の単独浄化槽の処理水が関係していると考えられる。試験期間中T-Pは平均して2.87%の効率で除去されたにすぎなかった。この低いT-P除去能もT-Nの場合と同様に、栄養塩の吸収除去を担う水生植物栽培槽の栽培面積が律速であったことが関与している。

6) 陰イオン界面活性剤の除去

試験期間中の陰イオン界面活性剤除去の経時変化をFig. 12に示した。処理対象河川水にはメチレンブルーと反応する物質(MBAS)が高い濃度で(平均4 mg/l)

含有されていたが、本浄化施設で比較的効率的に除去され、処理水MBAS濃度は平均1.88mg/lにまで低下した。しかし、依然として発泡限界濃度を上回るMBAS濃度であり、特に除去能力の低下する冬場には3～4 mg/lものMBASが処理水中に残存し、曝気によって接触酸化槽で発泡が起こった。これには、Fig. 12から明らかなように冬期には流入河川水のMBAS濃度が6 mg/l以上にも達したことが原因している。浄化施設を設置している吉新下水路では、時として処理対象河川水に油膜の浮いていることが観察されたことから、町役場に上流地域の状況の調査を依頼した結果、自動車修理工場が浄化施設のすぐ上流地域にあることが判明し、この異常に高いMBAS濃度はこの自動車修理工場の部品洗浄排水が原因となっていることが明らかとなった。このような異常にMBAS濃度の高い工場排水が河川に流れ込まなければ、この浄化施設でも発泡限界値以下にMBAS濃度を低減することが可能である。

4. 2 ボタンウキクサの生育

ボタンウキクサを7月13日に2.69kg(湿重)植え付けた後、1月13日まで約200日間にわたって水生植物栽培槽にて栽培した。Fig. 13にはその生育状況を示した。ボタンウキクサが水生植物栽培槽の水面を完全に覆った以降は、14～20日おきに存在量の20～33%を間引くことで栽培管理を行った。Fig. 14に本浄化施設におけるボ

Fig. 11 Daily changes in T-P concentration.

□ : Influent, ◇ : Effluent

Fig. 12 Daily changes in MBAS concentration.

□ : Influent, ◇ : Effluent

タンウキクサの生育の経時変化を示した。9～10月にかけてボタンウキクサは最も良好な生育を示し、わずか 2.16m^2 の栽培面積で、試験期間中最最終的に30kg（湿重量）のボタンウキクサを収穫できた。この収穫量を生駒市に設置した浄化施設でのボタンウキクサの収穫量⁴⁾と栽培面積当たりで比較すると、当浄化施設でのボタンウ

Fig. 13 Growth condition of water lettuce in treatment plant.

Fig. 14 Growth of water lettuce.

□: Standing weight, ◇: Cumulative weight

キクサの収穫量の方が少ない結果となった。これには当浄化施設の構造が関係している。つまり、当浄化施設では、施設の上部から水面までFig. 13に示したように40cmの空間があることから、日照時間が生駒浄化施設と比して少なくなり、これが原因でボタンウキクサの生育が抑えられたと考えられる。

平成8年7月に、ボタンウキクサにかえてホテイアオイ2.5kg（湿重）を水生植物栽培槽に植え付け、栽培管理した。12月までの栽培で、25.6kg（湿重）のホテイアオイを収穫することができた。この結果は、ボタンウキクサが水生植物栽培槽でホテイアオイを若干上回る生育速度で良好に生育することを示している。

4. 3 処理効率に及ぼすTOC容積負荷量の影響

試験期間中、流入水量を変化させることでTOC容積負荷量を $20\sim 170\text{g-TOC/m}^3/\text{日}$ の範囲で変化させ、TOC容積負荷量の変化がTOC除去にどのように影響を及ぼすか検討し、Fig. 15に示す結果を得た。TOC容積負荷量の増加につれてTOC容積除去量も増加し、試験した負荷範囲内ではTOCが流入TOC容積負荷量に関係無く約40%の効率で除去されることが明らかとなった。しかし、TOC容積負荷量を必要以上に大きくすると、接触ろ材、特に多孔性コンクリートブロック槽での閉塞が起こるので、推奨されるTOC容積負荷量は $100\text{g-TOC/m}^3/\text{日}$ 程度となる。

Fig. 15 TOC removal capability of treatment plant.

4. 4 維持管理コストについて

本研究で取り上げた浄化装置では、如何に人手を掛けず、安い維持管理コストで装置を運転するかに課題が残っている。本研究では、浄化施設の処理能力を評価することを目的に月1～2回定期的にサンプリングを行い、その都度施設のメンテを行った。その際のメンテの中心は流入ポンプの清掃と水生植物の刈り取りで、その他に関しては年に2回施設の底部に堆積した汚泥を引き抜く以外特段のメンテは行わなかった。(但し、出水時には平群町役場の職員が、ポンプの点検を行った。)その意味で、浄化施設は最小の維持管理で運転することが出来たと考えているが、理想的には施設のメンテは地元のボランティアの方に引き継げればと考えている。そのことにより、地元の施設で河川が浄化されていることが地元住民に認識され、大きな啓発効果を生むものと確信している。なお、本浄化施設の運転に要した電気代は月額約5,000円であった。

5. 今後の課題

これまで、約3カ年に及ぶ汚濁都市河川の浄化に関する現場実験での経験から学んだ、河川浄化施設の設計、運転で留意しなければならぬ課題を紹介する。

(1) 濁水対策

雨天時に河川の水位が上がった場合、そのまま河川水を汲み上げると濁水を汲み上げる結果となり、揚水ポンプの磨耗のみならず、浄化施設内に土砂が蓄積されるといった問題を招く。その結果、汚泥処理の費用がかさむばかりでなく、処理施設の有効容量が減少する。その上、生物膜の表面が濁水成分であるシルトで覆われてしまい浄化機能が損なわれてしまうことになる。この問題に対応するには、揚水ポンプに水位計だけではなく、濁度計をも組合せ、一定値以上の濁度を有する河川水を浄化施設に汲み上げないような手だてを取る必要がある。

(2) 蓄積汚泥の無機化

担体を利用する接触酸化においては、付着汚泥が肥厚すると脱落が起り、一時的に処理機能が低下する。これを防ぐためには、定期的に曝気等で付着汚泥を剥離して新しい接触面を作っておくことが肝要である。問題は、剥離した汚泥を如何に処分するかである。前述のように施設の性格上維持管理には多くの費用をかけられないので、施設内部で沈殿汚泥を効率的に無機/減容化することで、引き拔きの頻度を押さえることが好ましい。それ

には、浄化装置の底部を工夫し、濃度の高い汚泥を一箇所に集めることのできるような底部構造に設計することが大切である。

(3) 騒音対策

浄化施設では、曝気用ブローアと汲み上げ返流水や放流水の落下音が騒音の原因となる。曝気用ブローアの騒音は、吸入口での防音パイプの設置、防振ゴムの設置、防音カバーの設置等でかなり押さえることが可能である。また、本浄化施設のように水中ブローアを使用することも一策である。落下音については、配管を川の水面まで延長することである程度の対応は可能である。このような対応でも騒音が問題となるような場所(住宅地に隣接している)に浄化施設を設置している場合には、浄化施設の運転を夜間中止することも騒音対策上考慮しなければならない。

(4) 害虫対策

浄化施設の中に死水域が存在すると、ボウフラ、ユスリカ等が発生し周辺住民に対し迷惑施設となってしまう、その設置目的からはずれてしまう結果を招きかねない。その対策としては、死水域が出来ないように設計に心がけることはもちろんであるが、防虫ネットで浄化施設の上部空間をカバーするとよい。

(5) 藻類対策

接触酸化槽の上部空間をそのまま日光にさらす状態で運転を継続すると、接触材の上部に藻が大発生し、発生した藻類により接触担体間でブリッジが生じて液の混合が不十分となったり、生物膜の腐敗によって悪臭が発生する。このような状況に陥らないためには、光を遮断できる構造に浄化施設を設計する必要がある。すでに開放形で接触酸化槽を運転している場合には、遮光効果のあるネット(寒冷沙など)で上部を覆うことも考慮しなければならない。(防虫ネットとの併用にもなる)

(6) 効率的な接触材の開発

河川浄化に適した接触酸化材には次の要件を満たすことが要求される。

- ・安価である
- ・強度がある
- ・微生物付着能力が高い
- ・逆洗が容易である

一方、今回試験に使った活性コークスのような、吸着タイプの接触材を使用するときにはこれ以外に、次のような要件も考えなければならない。

- ・再利用が可能
- ・自己再生能力があること

(7) 安全対策

住民に対して啓発効果があり、しかも住民参加を促す汚濁河川浄化施設を設計する際には、十分なる安全対策を頭に入れた設計がなされなければならない。

6. まとめ

生活排水で汚濁された都市河川の新しい浄化方法として、各種接触担体を使う接触酸化法と水生植物栽培槽を組み合わせた浄化法を取り上げ、汚濁した都市河川を供試排水とする長期間にわたる実証試験を行い、次の結論を得た。

- (1) 波板接触材を用いる接触酸化槽と多孔性コンクリートブロック槽、それに活性コックスを底部に充填した水生植物栽培槽を組み合わせた容量 26.4m^3 の浄化施設をTOC容積負荷量を $50\sim 170\text{g}/\text{m}^3/\text{日}$ で変化させて運転した。その結果、TOCを試験した負荷範囲内では約40%の効率で除去できること、陰イオン界面活性剤とSSが効率的に除去されることを認めた。T-N、T-Pについては、流入河川水のBOD濃度がT-N、T-P濃度に比して低いこと、水生植物の栽培槽の面積が律速であったこと等の理由からあまり除去することができなかった。

- (2) 9～10月にかけてボタンウキクサは浄化施設内で最も良好な生育を示し、わずか 2.16m^2 の栽培面積で、試験期間中最終的に30kg(湿重量)のボタンウキクサを収穫することができた。

謝辞

本研究は平成7年度～平成8年度の河川環境管理財団からの研究助成によった。水質分析など研究に協力頂いた大阪大学工学部環境工学科水質管理工学研究室、熊本大学工学部環境システム工学科環境衛生研究室の学生諸君にお礼申しあげます。この他、現場実験にあたってお世話頂き、研究の遂行に多大なご協力頂いた、アジア航測株式会社関西生産技術部環境計画部環境企画課の皆様に深く感謝いたします。

[参考文献]

- 1) 平成6年度生活排水対策担当者会議資料：環境庁水質保全局水質規制課(1994)
- 2) たつた川万葉クリーン計画：48、平群町(1993)
- 3) 日本下水道協会、下水試験方法(1974)
- 4) K. Furukawa and M. Fujita : Environmental Research Forum、5-6、319(1996)