

沿道周辺における自動車排ガスの挙動に関する調査研究（第1報）

藤島 直司 小玉 幹生

1 はじめに

自動車排ガスに含まれる窒素酸化物による大気汚染が大きな問題となっている。

昭和48年から数次にわたる国の規制により自動車排ガス中の窒素酸化物の排出量は、ガソリン乗用車においては1/10以下になったものの、大気環境中における二酸化窒素は減少しているとはいえ、昭和60年度においては全国自動車排出ガス測定局の23.2%が環境基準の上限値（0.06 ppm）を超過している⁽¹⁾。

一方、本県においては、二酸化窒素濃度は環境基準のゾーン以下となっており、とくに問題はないが、今後自動車保有台数、交通量の増加⁽²⁾等が予想されるので窒素酸化物濃度の上昇が憂慮される。

このため、主要道路周辺で窒素酸化物濃度やオゾン濃度を測定し、自動車排ガスの拡散や反応についての挙動を把握するとともに、自動車排ガスが環境大気中の窒素酸化物濃度に与える影響過程を検討した。

2 調査方法

2.1 調査時期

窒素酸化物濃度は季節により変動することから⁽³⁾、その調査時期を低濃度期の8月、高濃度期の12月、およびその中間の10月に設定し実施した。

第1回目 昭和61年8月1日～17日

第2回目 昭和61年10月8日～27日

第3回目 昭和61年11月28日～12月17日

2.2 調査地点および概要

県環境技術センター前の国道7号線の道路端から16mと100mの2地点を設定した。

この附近の幹線道路は国道7号線であり、道路幅は4車線（片側2車線）で12時間の交通量は36,000台となっている⁽⁴⁾。

後背地は秋田運河とその対岸に丘陵地が続いており、固定発生源および他の道路からの影響は少ない。

また、風向はSE系とNW系の風が卓越しており季節風の影響がみられ年間平均風速は3.3m/sとなっている。



図一 調査地点 (X印)

2.3 調査項目および方法

窒素酸化物 紀本電子工業㈱ MODEL-214

ザルツマン試薬による吸光光度法

オゾン ダイレック㈱ MODEL1006-AHJ

紫外線吸収法 253.7nmの波長域でのオゾンによる紫外線の吸収をもとにオゾン濃度を測定

風向・風速 光進電気工業㈱ MV-110

プロペラ型風向風速計

測定機の設置高さ 20m

3 調査結果および考察

3.1 平均濃度

調査結果の平均値を表一に示した。ただし8月の16m地点のオゾンの値は、測定機の異常により8月1日～6日までを欠測とし、7日～17日の値を用いた。

表一 平均濃度

項目	8 月		10 月		12 月	
	16m	100m	16m	100m	16m	100m
NO	15	4	29	16	29	15
NO ₂	13	8	22	15	20	17
NO _x 比(%)	46	67	43	48	41	53
O ₃	23	27	18	25	17	26

窒素酸化物濃度は16m地点が100m地点よりも高い値を示しているが、オゾン濃度は逆に100m地点が高い値を示しており、道路端におけるオゾンの消費を示唆している。

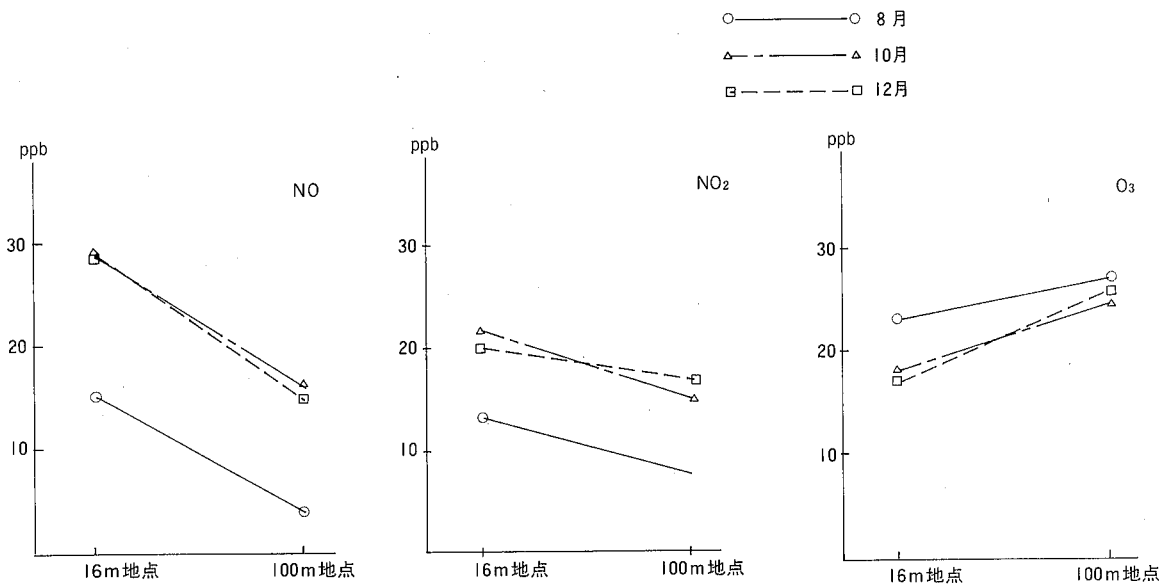
窒素酸化物濃度は10月、12月が8月よりも高く季節による変動がみられるが、NO₂/NO+NO₂比（以下NO_x比）は各調査期間とも大きな差はみられない。

オゾン濃度は季節による変動はみられない。

NO_x比はいずれも100m地点が高い値を示しており、自動車排ガスによる環境大気中の二酸化窒素濃度の上昇を示唆している。

3.2 距離減衰

図一に各測定項目別の距離減衰を示した。



図一 2 距離減衰

一酸化窒素が最も減衰が大きく、二酸化窒素、オゾンの順となっている。

二酸化窒素が一酸化窒素よりも減衰が少ないのは、拡散過程での化学反応による二酸化窒素の生成が示唆される。

距離減衰に季節による違いはみられず、ほぼ等しい差で減衰している。

昼夜別（昼8時～19時、夜20時～7時）にみると8月は一酸化窒素とオゾンが夜高い減衰率を示し、12月は3項目とも昼が高い減衰率を示した。

10月は一酸化窒素のみ昼が減衰率が高くなったが、その他の項目には差がみられなかった。

3. 3 時刻別変化

図一 3 に一酸化窒素および二酸化窒素の調査期間別の時刻別変化を示した。

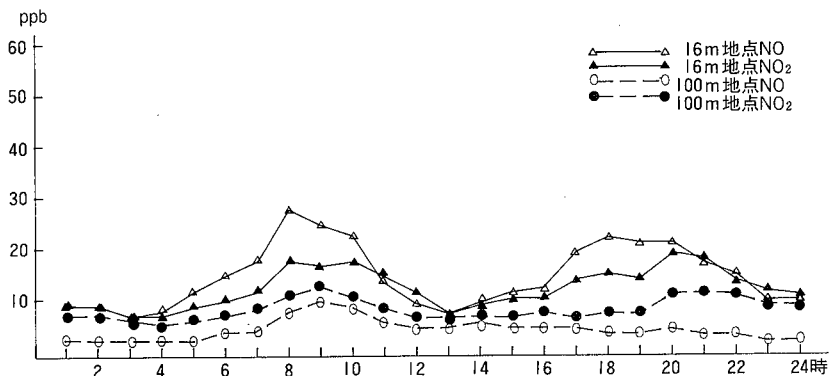


図 3-1 窒素酸化物経時変化（8月）

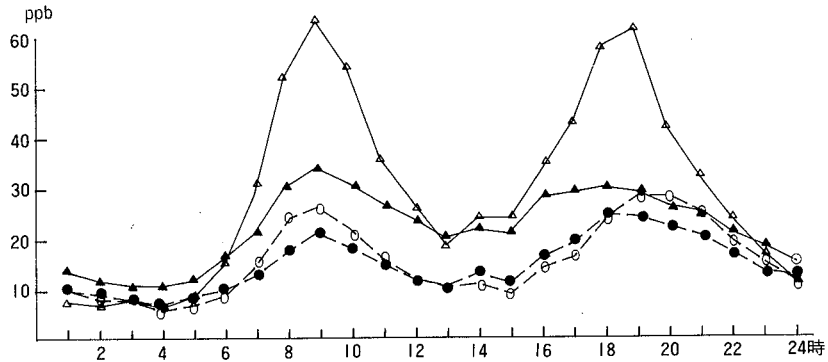


図3-2 窒素酸化物時刻別変化 (10月)

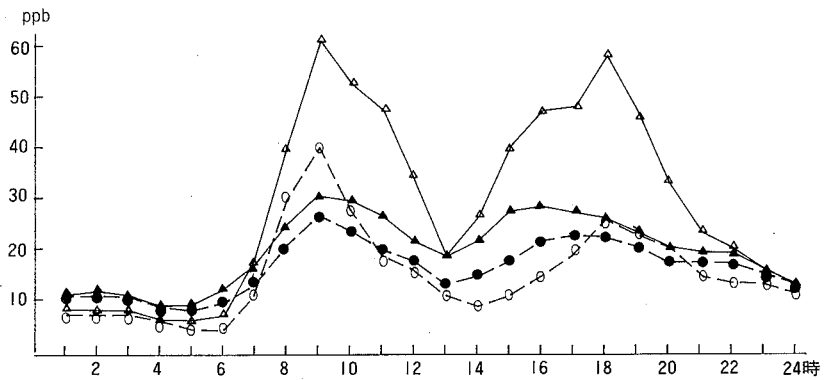


図3-3 窒素酸化物時刻別変化 (12月)

一酸化窒素、二酸化窒素とも交通量の朝夕の増加の影響を受けて朝夕にピークを示す二山型の変動パターンを示しており、特に16m地点の一酸化窒素の変動が大きい。

これは、自動車排ガス中の窒素酸化物のうち大部分は一酸化窒素であるため、自動車排ガスの影響を最も強く受けたためと推察される。⁽⁵⁾

二山のピークは、朝は8~9時、夕方は18~19時にかけて出現しており、一酸化窒素と二酸化窒素、および16m地点と100m地点で、ピークの時間的なずれはみられない。

図-4 にオゾン濃度とNOx比の時刻別変化を示した。

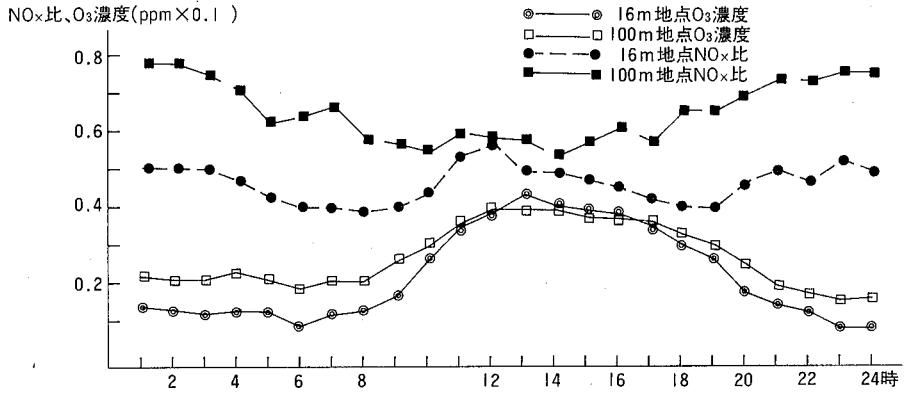


図4-1 NO_x比とO₃濃度の時刻別変化(8月)

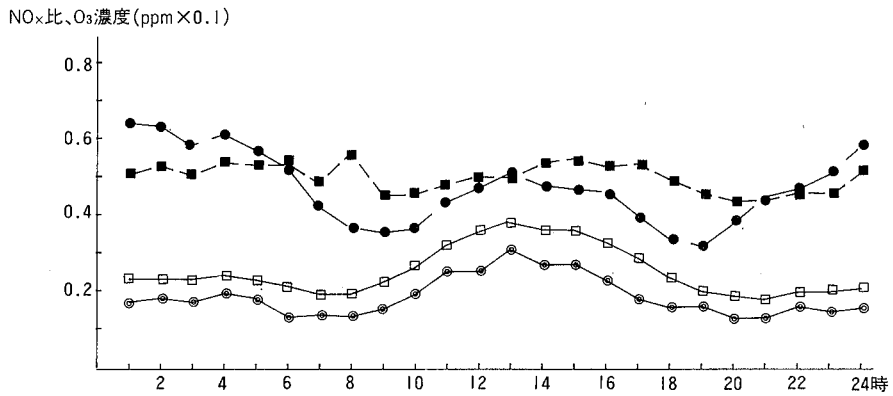


図4-2 NO_x比とO₃濃度の時刻別変化(10月)

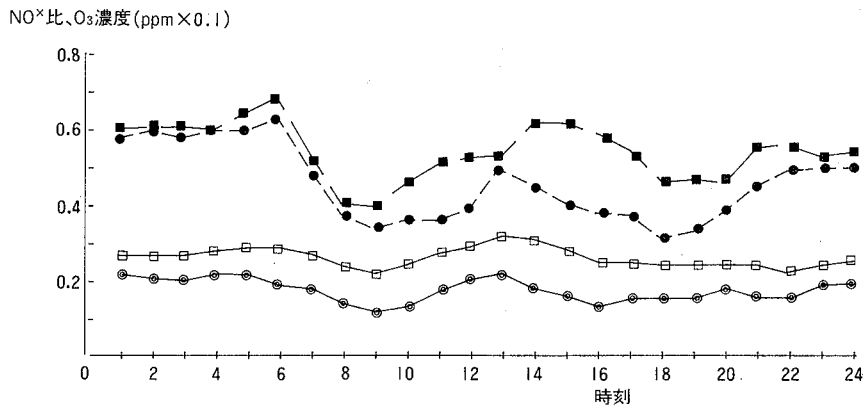


図4-3 NO_x比とO₃濃度の時刻別変化(12月)

オゾン濃度の時刻別変化は、各調査期間とも13時にピークをもつ山型の変動パターンを示している。

8月、10月は山型がはっきりしているのに対し12月は平坦に近い形となっている。

また8月は16m地点、100m地点とも11時から17時までほぼ等しい濃度で推移しており、みかけ上一酸化窒素によるオゾンの消費がみられないが、これは炭化水素によるオゾンの生成反応が関与しているものと思われる。⁽⁵⁾

10月、12月は16m地点と100m地点のオゾン濃度は、ほぼ一定の間隔で推移しており、一酸化窒素によるオゾンの消費が24時間継続しておこなわれていることが示唆される。

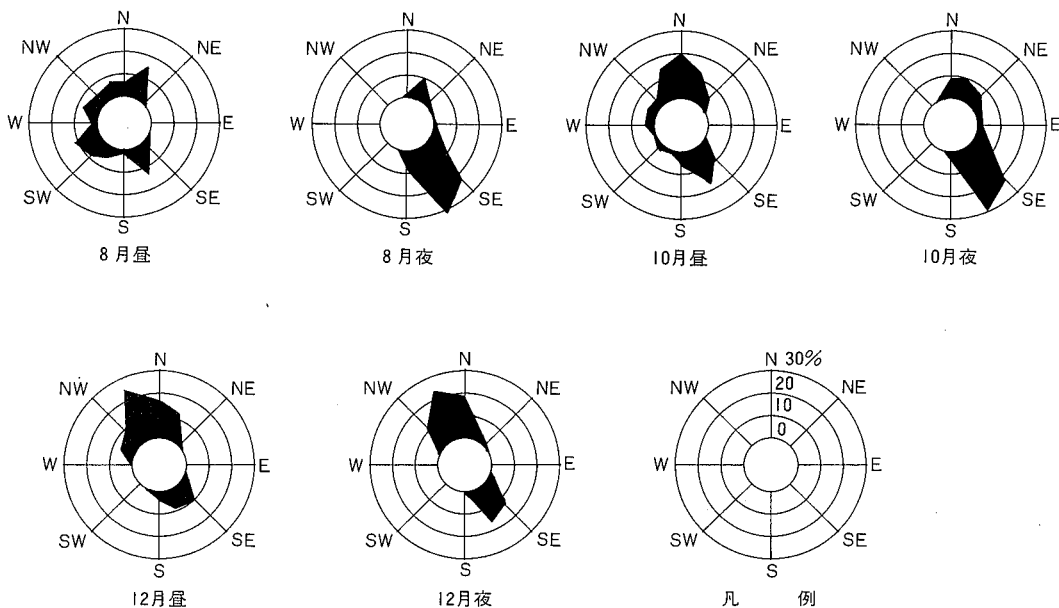
16m地点と100m地点の時刻別変化は、8月は昼が両地点ともほとんど差がなくほぼ等しい値で推移しているが、10月、12月は昼にやや差が拡大しており8月とは異なっている。

NOx比の時刻別変化をみると、8月は16m地点と100m地点のNOx比が12時にほぼ等しい値を示し、12時以前、以降とも値が離れていくのに対し、10月、12月は13時と夜から朝にかけて16m地点と100m地点のNOx比の値が近づくというほぼ似たような変動を示している。

10月、12月の変動は夜間の交通量の減少に伴ない窒素酸化物の排出量が減少し16m地点も自動車排ガスの影響が少なくなるためと推察されるが、8月の変動にこの推察があてはまらないのは、風速・日射量・雲形などの窒素酸化物の拡散や化学反応に係る因子が複雑に影響しあっているためと考えられる。

図一5に各調査期間における昼夜別（昼8時～19時、夜20時～7時）の風配図を示した。

図一5 昼夜別風配図



これをみると12月は昼夜ともNNWが主風向であるが、8月と10月は昼と夜では風配図が大きく異なっている。

8月の主風向は昼も夜もSSEであるが風配図は異なり、10月は昼の主風向はN、夜の主風向はSSEとほぼ逆の風向となっている。

ここで、昼と夜とで主風向が逆になっている10月と、昼も夜も主風向が変わらない12月の窒素酸化物の時刻別変化を比べてみてもほぼ似たような二山型の変動パターンを示しており両者に風向の違いによる差はみられない。

このことは、自動車排ガスは発生位置が低く自動車の走行によりかく乱されるため固定発生源よりは風向の影響を受けにくいことと、10月の昼の主風向はN、夜はSSE、12月は昼夜ともNNWと調査対象道路に対しほぼ平行風となったため、結果として風向の影響があらわれなかった。

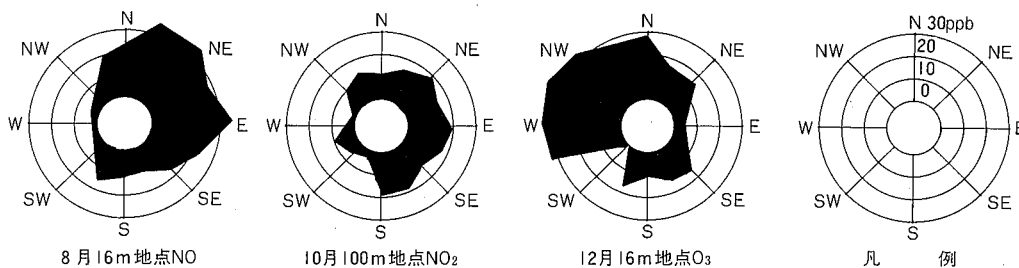
3. 4 風向別平均濃度

一般に測定点が発生源の風下になると濃度は高くなり風上になると濃度は低くなる。

本調査では、NE~ENEの風の場合は風下になり窒素酸化物濃度は上昇しオゾン濃度は減少し、SW~WSWの風の場合は風上となり窒素酸化物濃度は減少しオゾン濃度は増加するはずである。

風向別平均濃度の一例を図-6に示した。

図-6 風向別平均濃度



これをみると窒素酸化物はNNE~SSEまでE系統の風の場合に濃度が高くなり、NE~ENEの風の場合に特に高くなるわけではない。

オゾンについても同様でSSW~NNWまでW系統の風の場合に濃度が高くなりSW~WSWの風の場合に特に高くなるわけではない。

風向が90度違ったとしても、どちらも風上側もしくは風下側であれば平均濃度はほぼ等しいことがわかる。

3.5 窒素酸化物とオゾンの相関

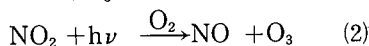
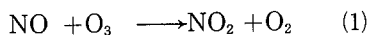
一酸化窒素濃度、二酸化窒素濃度およびNO_x比とオゾン濃度の1時間値の相関を表-2に示した。

表-2 窒素酸化物とオゾンの相関

項目	8月		10月		12月	
	16m	100m	16m	100m	16m	100m
NO	-0.43	-0.41	-0.47	-0.53	-0.32	-0.58
NO ₂	-0.48	-0.35	-0.51	-0.56	-0.31	-0.82
NO _x 比	-0.18	0.18	0.43	-0.02	0.32	0.20

一酸化窒素、二酸化窒素とも12月の100m地点の二酸化窒素の値を除いて-0.31~-0.58と弱から中程度の負の相関がみられる。

本調査のように、沿道周辺における窒素酸化物を調査対象とする場合は、文献によれば⁽⁶⁾距離にして500m以内、時間にして10分以内であるからNO-NO₂変換をもたらす反応としては



の2つの反応を考慮すればよく、特に(1)が主反応であるとされている。

(1)の反応をみると、一酸化窒素濃度が高くなると、それだけオゾンは消費され二酸化窒素濃度が高くなり、窒素酸化物濃度とオゾン濃度には負の相関が生じることになり、表-2の結果と一致する。

ただ、図-3, 4でみるとおり、窒素酸化物とオゾンの時刻別変化のパターンが、二山型と一山型に異なるので相関はあまり良くない。

二酸化窒素は、一酸化窒素とオゾンとの反応によって生成された二次生成物であるから、オゾン濃度とNO_x比にも何らかの相関があるのではないかと考えられたが表-2からは相関があるとはいえない。

このことは、図-3から明らかなように、一酸化窒素の変動が二酸化窒素の変動よりも大きく、したがってNO_x比の変動が二次生成された二酸化窒素よりも一酸化窒素の影響を多く受けるためと、図-4に示したオゾン濃度とNO_x比の時刻別変化のパターンが異なるためと推察される。

4 まとめ

本調査の結果

(1)窒素酸化物濃度は16m地点が高く、オゾン濃度は100m地点が高く、道路端におけるオゾンの消費を示唆している。

(2)窒素酸化物濃度は季節による変動がみられるがオゾン濃度およびNO_x比には季節による変動

はみられない。

(3)NO_x比は100m地点が高く、自動車排ガスによる一般環境中の二酸化窒素濃度の上昇を示唆している。

(4)二酸化窒素の距離減衰は一酸化窒素よりも小さく拡散過程における二酸化窒素の生成が示唆される。

(5)窒素酸化物の時刻別変化は朝夕にピークをもつ二山型のパターンなのに対し、オゾンは13時にピークをもつ一山型のパターンとなっている。

(6)オゾン濃度の16mと100m地点の時刻別変化のパターンが8月と10月、12月では異なるものとなった。

(7)風向が90度違って、どちらも風上側もしくは風下側であれば風向別平均濃度はほぼ等しい。

(8)窒素酸化物濃度とオゾン濃度は負の相関がみられたが、時刻別変化が異なるため相関は弱から中程度となっている。

オゾン濃度とNO_x比は相関がみられない。

参考文献

- (1)昭和60年度自動車排出ガス測定局測定結果報告
- (2)昭和61年秋田県環境白書
- (3)昭和60年度秋田県環境技術センター年報
- (4)建設省全国道路交通情勢調査
- (5)公害と対策 vol 19 No.9
- (6)第26回大気汚染学会講演要旨集

生活雑排水の浄化に関する研究 — 試作処理装置の性能試験 —

鈴木 雄二 ^{※1}湯川 幸郎 石郷岡 晋
^{※2}塚田 善也 ^{※3}瓜生 信彦 高田 照

1 はじめに

生活雑排水による環境汚染は、住宅地や都市近郊の水路及び河川、湖沼の水質汚濁の大きな原因となっており、この対策の一つとして、一般家庭からの生活雑排水を処理することが求められている。このため、市販されている生活雑排水処理装置で性能調査を行ったが、沈殿槽方式、接触酸化方式では除去率に、土壌浄化方式は設置費、設置面積及び維持管理に問題があり、いずれの装置も広く普及させる諸条件を満足させるものではなかった。このような状況から、安価で設置面積が小さく、維持管理が容易で除去率が高いことを目標に、新しい処理装置の開発に向けて研究を重ねた。

装置の開発にあたっては、①装置の設置面積が1㎡程度であること。②設備費が安く4～5人用の装置で10万～12万程度であると同時に、維持管理費が1,000円/月程度で運転できること。③水量、水質の大きな変動があっても、1日のBOD、COD、SS負荷量の75～85%を除去できること。④装置の閉塞、発泡、悪臭の発生がなく、固形物の除去が容易で、汚泥の処理はほとんど必要としないこと。を製作の基準として、基礎研究をかさねてきた。¹⁾²⁾

本研究では、これまでの基礎研究の成果をもとに、処理方式として浸漬ろ床法、接触材には天然軽石を採用して、標準家庭(4～5人)を対象に製作した処理装置を個別住宅に設置し、装置の実用性能を調べた。

2 試験装置

この装置の大きな特徴は、エアリフトポンプを設置し流入調整を行っていることと、接触材に秋田県北部で多く産出する天然軽石を使用していることである。

装置の構造は図一1のとおりであるが、装置の材質はFRP製で、大きさは1,250mm×650mm、深さ900mmである。装置は固形物の除去を図る10mm目のステンレス製スクリーン、及び6mm目のプラスチックネット、流入水を調整し懸濁物質を沈殿分離する第1槽(調整槽)、接触材を充填し生物分解を行う第2槽(接触ばつ気槽)、処理水の剥離汚泥の分離を行う第3槽(沈殿槽)から構成されている。調整槽には接触ばつ気槽の負荷量の緩和を図るため、定量的に送水するエアリフトポンプを設置し、接触ばつ気槽には散気装置と逆洗装置を設置した。

スクリーンは維持管理しやすくするため取り外しが簡単にできるように配慮し、また、過度の流入水量に対処するためオーバーフロー管を調整槽から沈殿槽に接続した。

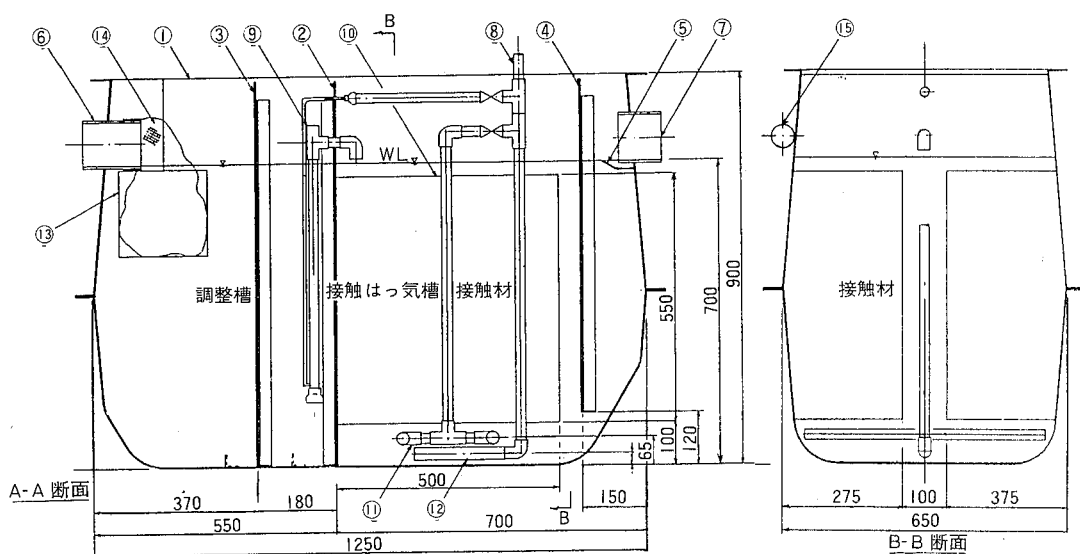
※1 現在、能代保健所

※2 現在、秋田県情報統計課

※3 現在、秋田県環境保全課

なお、装置の設計にあたり、流入水量は1,000 l /日、流入水質はBOD200mg/lを目安としており、有効容量は調整槽250 l、接触ばっ気槽250 l、沈殿槽30 l、接触材の空隙率は65%、充填率は68%とした。

品番	名称	規格	材質		
1	本体	3 t	FRP	8	送気管 vp13
2	仕切板	3 t	FRP	9	エアリフトポンプ vp10
3	調整槽バップル	3 t	FRP	10	接触材 秋田県北部産軽石
4	接触ばっ気槽バップル	3 t	FRP	11	逆洗装置 vp13
5	越流ボックス	3 t	FRP	12	散気装置 購入品
6	流入管	100φ	FRP	13	スクリーン 10mm目 S T S304
7	流出管	100φ	FRP	14	ネット 6 mm目



図一 1 処理装置の構造

3 試作装置の性能試験

3-1 調査方法

試験装置を昭和61年2月15日に標準家庭の個人住宅に設置し、昭和61年3月、5月、7月、及び11月の年間4回通日調査を行った。調査では、6時から24時まで1時間間隔で採水し、流入水及び処理水については、水量、水温、pH、BOD、COD、SS、T-N、T-Pの各項目、接触ばっ気槽内では、生物相とDOを測定した。

装置を設置した家庭の家族構成等の概要は表一1、排水系統の概要は図一2のとおりである。

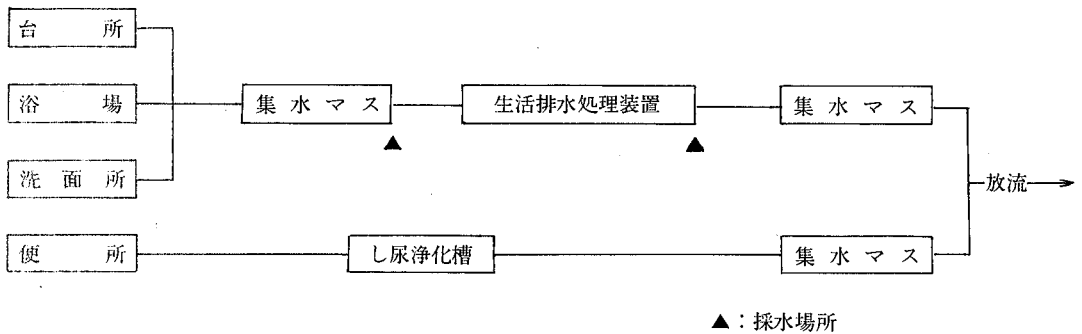
採水位置は、流入水を装置流入直前の集水マス、処理水を沈殿槽出口とした。また、処理水量については、処理水を集水マスから水中ポンプで全量採取し計測したが、流入水量は調整槽の水

位を測定し処理水量から補正して求めた。

pH、BOD、COD、SS、T-N、T-P、DOの各項目は「工場排水試験法」JIS K 0102により測定した。

表一 設置家庭の概要

設置場所	職業	居住員数		昼間外出員数
		大人	子供	
秋田市	公務員	2	2	3



図一 2 排水システムの概要

3-2 結果及び考察

3-2 (1) 流入水量及び水質の特性

各調査月の流入水量の概要とその経時変化は表一 2、及び図一 3 のとおりである。

流入水量は調査時期により、344~1,858 l/日と幅があるが、平均値では1,268 l/日となっている。これらを設計値と比較すれば、11月を除き各調査月とも設計水量を超えている。この家庭の使用水量は、水洗便所からの排水が含まれていないにもかかわらず、317 l/日人で秋田市内の団地^{3)~5)}で調査した値や文献値に比較し高い値となっている。流入水の日間変動は、最大値が236~562 l/時、最小値が0 l/時、日平均流入量に対する時間最大流入量の値、すなわちピーク率では、4.7~8.6倍と変動が大きい。流入水の経時変化をみると、各調査月とも朝~昼、夕、夜の3つピークを持っており、特に朝~昼のピークは顕著である。このピークは、調査家庭の生活パターンから、朝~昼は洗濯排水、夕と夜は入浴排水によるもので、この時間帯の水量は全体の52~86%をしめている。また、この時間帯には、短時間に多量の水量が調整槽に流入するため、エアリフトポンプでは処理できず、5月及び11月にはオーバーフロー管からの流出がみられた。

表-2 流入水量の概要

項目 調査月	流入水量 l/日	時間平均流 入水量l/時	時間最大流 入水量l/時	ピーク率	水量原単位 l/日
3	1159	50	236	4.7	290
5	1858	77	562	7.3	465
7	1319	55	344	6.3	330
11	734	31	265	8.6	180
平均	1268	53	236~562	4.7~8.6	317

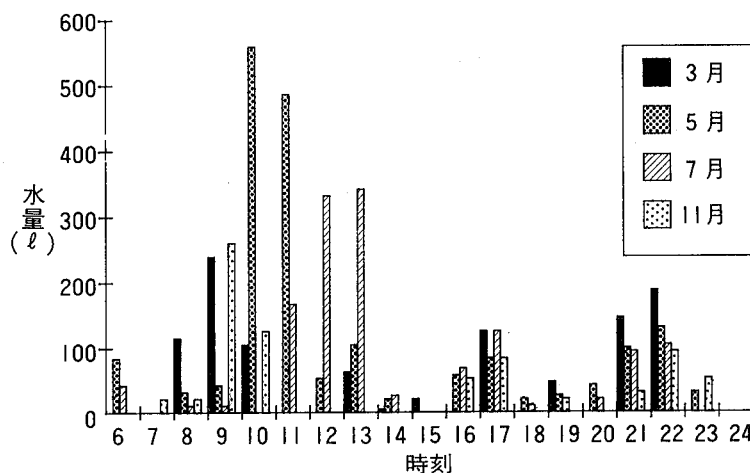


図-3 流入水質の経時変化

流入水質の概要は表-3のとおりである。

水温は、日間平均値で17~24℃と調査月の気候による変動があるものの、温水器等の使用により極度な水温の低下はみられなかった。

BODは、113~210mg/lで7月にはほぼ設計濃度であったものの、これを除くと57~75%で比較的低い濃度であった。しかし、時間変動は最大値が270~540mg/l、最小値が11~70mg/lと濃度の変動は大きい。

この他の主要項目の濃度では、CODが65~108mg/l、平均95mg/l、SSが48~202mg/l、平均106mg/l、T-Nが2.7~14mg/l、平均8.0mg/l、T-Pが0.6~11mg/l、平均4.1mg/lとなっており、各項目とも7月は濃度が高く、11月には低い傾向がみられ、特にT-N、T-Pは調査時期による差は大きい。

流入負荷量の概要は表-4のとおりである。流入BOD量は83~278g/日と幅があり、5月、7月は高い値となっている。また、平均値では197g/日と設計条件に近いものであったが、時間変動は、ピーク率で8.9~13.2倍で5月、11月は特に大きく、一時的に高い負荷が処理装置にかか

っていることがわかる。流入BOD負荷の経時変化は図-4のとおりであり、この変動パターンは、COD、SSの項目でもみられ、流入水量の変動パターンに類似している。

各項目の1日1人当たりの発生負荷量（原単位）は、BOD49g/日人、COD29g/日人、SS33g/日人、T-N2.7g/日人、T-P1.3g/日人で、秋田市内の団地で調査した原単位に比較すると、し尿の流入がないため、T-Nは極度に低い但他的項目はほぼ一致している。

また、流入水の生物処理の栄養源であるBOD、T-N、T-Pの比率は、調査時期により変動があるものの全体では、100：5：2.5と一般的に生物処理に必要とされる100：5：1の条件を満たしている。

表-3 流入水質の概要

項目 \ 調査月		3	5	7	11	平均
水温(°C)	min~max	—	12~32	20~30	12~27	21
	Ave		21	24	17	
pH	min~max	—	5.3~6.6	5.8~7.1	6.4~7.7	6.4
	Ave		6.2	6.4	6.7	
BOD (mg/l)	min~max	11~540	25~270	24~370	70~310	159
	Ave	143	150	210	113	
COD (mg/l)	min~max	6~1100	9~200	17~180	41~160	95
	Ave	83	105	108	65	
SS (mg/l)	min~max	8~400	11~250	10~360	17~280	106
	Ave	79	75	202	48	
T-N (mg/l)	min~max	0.75~44	<0.5~9.3	1.4~28	1.2~20	8.6
	Ave	14	5.3	12	2.7	
T-P (mg/l)	min~max	<0.10~13	0.12~26	0.14~27	0.32~4.3	4.1
	Ave	1.6	2.0	11	0.63	

注) 平均値は、水温、pHを除き加重平均

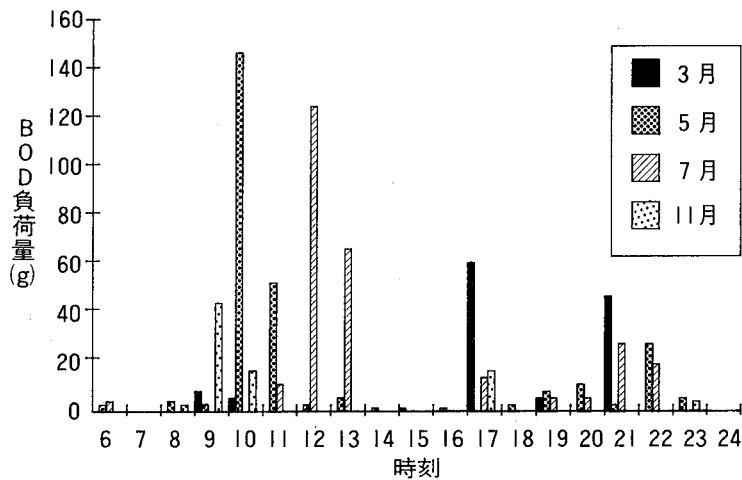


図-4 流入BOD負荷の経時変化

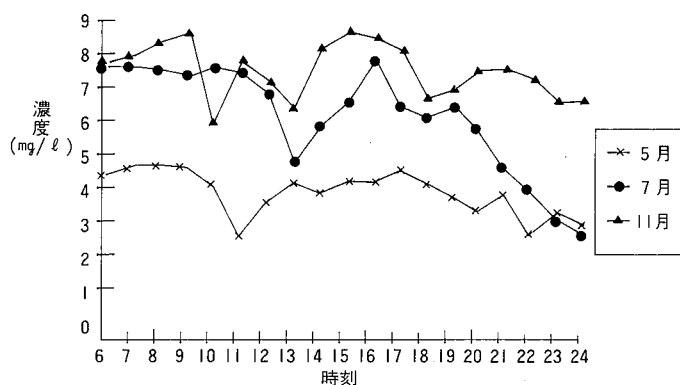
表一 4 主要項目の流入負荷量の概要

	BOD	COD	SS	T-N	T-P
流入負荷量(g/日) (平均)	8.3~278 (197)	48~194 (117)	35~266 (131)	2.0~16.1 (10.8)	0.5~14.5 (5.1)
時間平均流入負荷量(g/時)	4.3~11.5	2.0~8.1	1.5~11	0.1~0.7	0.1~0.6
時間最大流入負荷量(g/時)	45~146	24~107	16~122	1.1~10.4	0.3~9.3
ピーク率	8.9~13.2	8.6~13.2	10.9~15.5	11.0~14.8	3.0~15.5
発生負荷量(g/日、人)	49	29	33	2.7	1.3

3-2 (2) ばっ気槽の状態

ばっ気槽内のDOの経時変化は図一5のとおりである。DOは、流入負荷量の極度に高い時間帯に一時的に低下しているが、2.7~8.9mg/lで、各調査期間とも十分好気的な状態を維持している。

ばっ気槽の接触ろ材に付着している生物膜には、7月では、スフェロチルス属 (*Sphaerotilus*)、フィロジナ属 (*Philodina*)が優占しており、他にゾーグレア属 (*Zooglea*)、ネマトーダ属 (*Nematoda*)がみられ、生物膜は良好な状態を示していた。しかし、11月では、ベギアトア属 (*Beggiatoa*)、スフェロチルス属 (*Sphaerotilus*)、スピロストムム属 (*Spirostomum*)、パラメシウム (*Paramecium*)が優占し生物膜の状態は良好とはいえない。9月~10月にかけて、スクリーンネットが破損するトラブルがあり、SSや固形物が調整槽に流入し、堆積して、負荷量が大きくなり生物膜は悪化した。このため、調整槽の汚泥を抜き取り維持管理につとめ、11月は生物膜の回復期間にあたっていると考えられる。



図一 5 DOの経時変化

3-2 (3) 処理水の性状及び除去特性

処理水質の概要は表-5、BOD、COD、SS、T-N、T-Pの各項目の処理効果は図-6～図-10のとおりである。

水温は、日間値で15～22℃で、11月が最も低い値となっている。11月の調査当日の気温は、2～11℃、平均値で7℃となっているが、水温は、流入水が多い時間帯に一時的に低下するものの、最低値で12℃と気温による影響はみられず、常時10℃以上を保っている。

BODの日間値は、22～52mg/lで平均値が36mg/lとなっており、5月は他の月と比べて高目となっている。時間最大値をみると、5月、11月には110mg/lと高濃度値もみられるが、これは一時的なもので、この他はほぼ安定した値となっている。この高濃度値は、流入水量の多い時間帯にみられ、原因は、洗濯排水や入浴排水が多量に流入したため、エアリフトポンプでは処理できず、調整槽のオーバーフロー管から沈殿槽へ直接流入したことによるものである。特に5月、11月には、調査時に調整槽からのオーバーフローが確認されている。

表-6 処理水質の概要

項目 \ 調査月		3	5	7	11	平均
水温(℃)	min~max	—	14~26	20~27	12~22	19
	Ave		19	22	15	
pH	min~max	—	5.8~6.6	6.4~7.2	6.9~7.6	6.6
	Ave		5.8	6.9	7.2	
BOD (mg/l)	min~max	9.5~50	17~110	3.2~59	4.8~110	36
	Ave	26	52	22	33	
COD (mg/l)	min~max	15~25	24~50	6.9~26	12~50	23
	Ave	19	32	12	23	
SS (mg/l)	min~max	7~37	5~50	1~32	3~61	17
	Ave	21	19	11	19	
T-N (mg/l)	min~max	1.9~6.3	2.3~7.3	1.3~5.3	3.1~10	4.4
	Ave	3.8	4.8	3.3	6.1	
T-P (mg/l)	min~max	0.12~0.4	0.45~2.8	0.41~1.5	0.57~0.97	0.96
	Ave	0.22	1.5	0.85	0.76	

注) 平均値は、水温、pHを除き加重平均

CODの日間値は12～32mg/l、平均値で23mg/l、SSは11～21mg/l、平均値で17mg/lとなっている。時間最大値は、COD25～50mg/l、SS32～61mg/lでBODの変動パターンと同様、5月及び11月にはオーバーフロー水の影響と考えられる高い値がみられるが、これを除けばほぼ安定した値となっている。

T-Nの日間値は3.3～6.1mg/l、平均値で4.4mg/l、T-Pは0.22～1.5mg/l、平均値で0.96mg/lと比較的安定したパターンとなっている。また、T-N、T-Pは低濃度で流入する時間帯では流入水よりも処理水の濃度が高い逆転現象がみられるが、流入水がT-N9.3～44mg/l、T-P4.3～27mg/lと高濃度で流入した場合でも、これらの負荷を押さえ、T-Nは3.0mg/l以下、T-Pは10mg/l以下となっている。

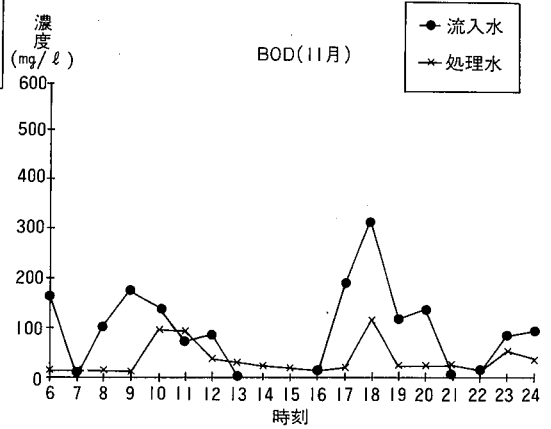
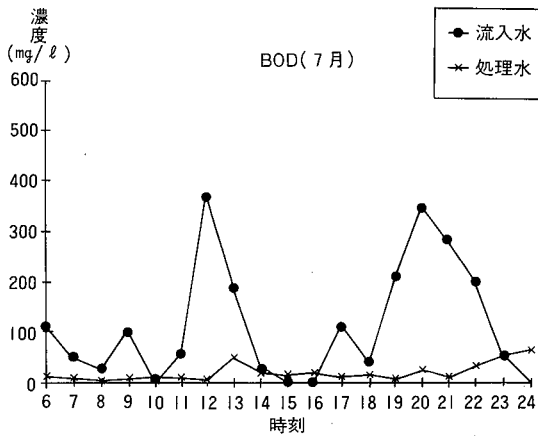
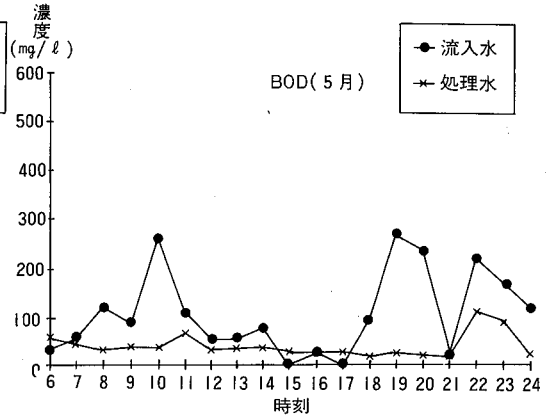
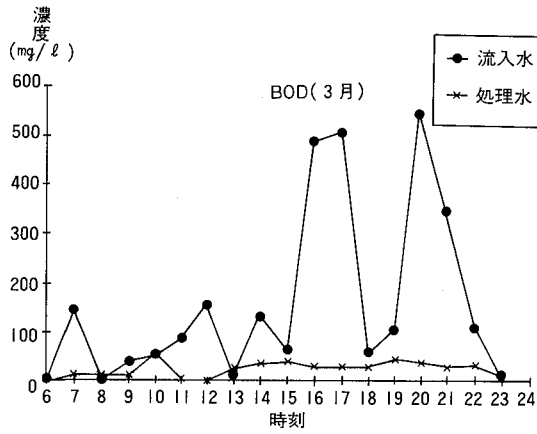
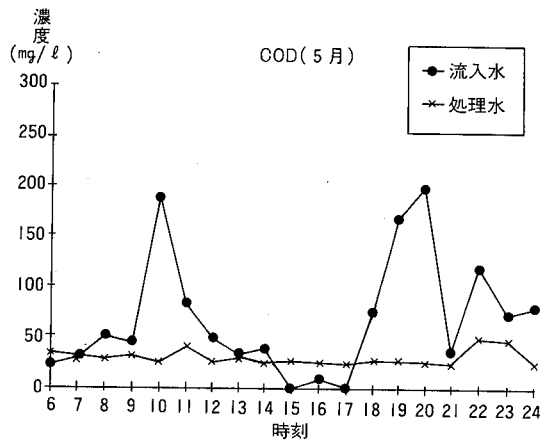
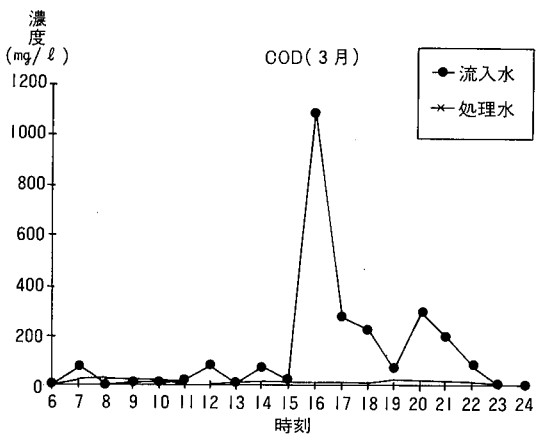
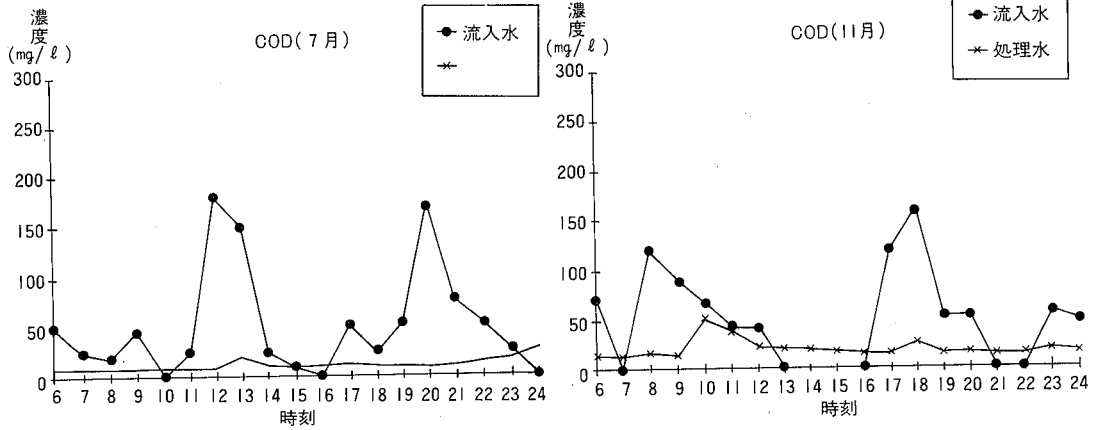
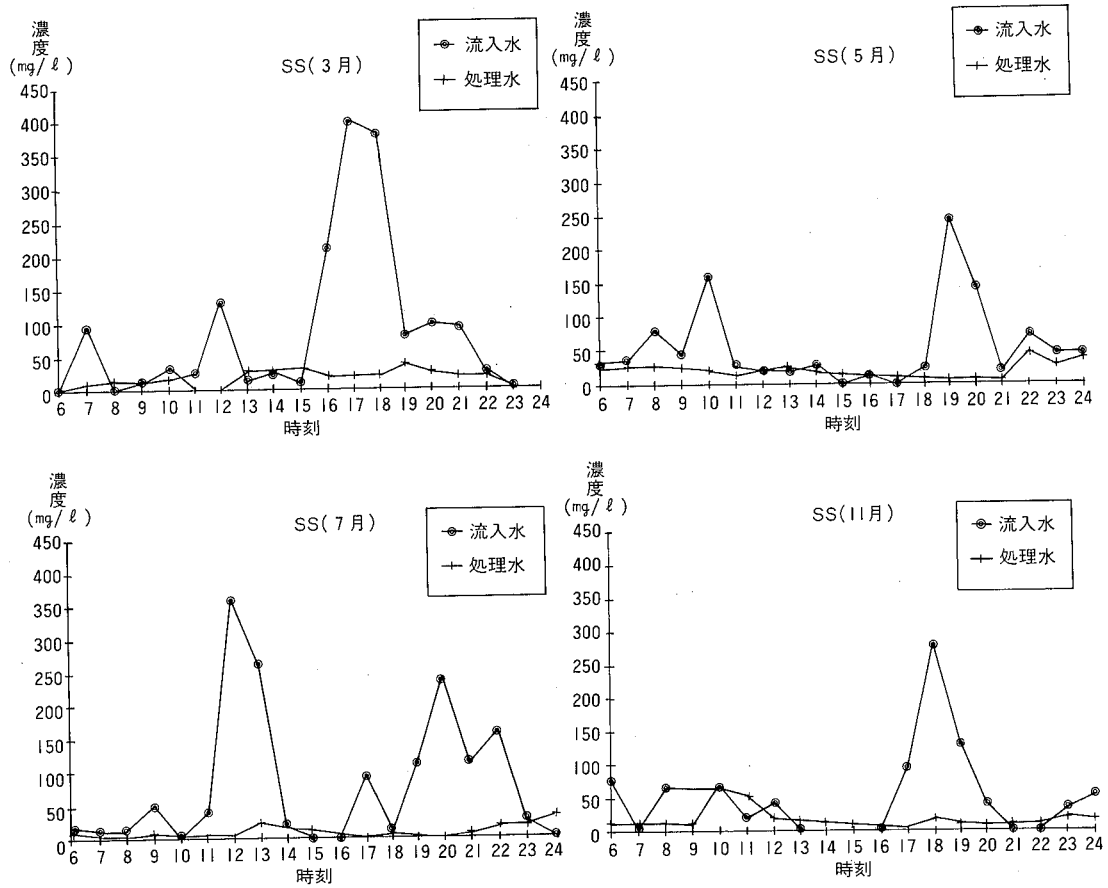


図-6 BODの除去効果





図一七 CODの除去効果



図一八 SSの除去効果

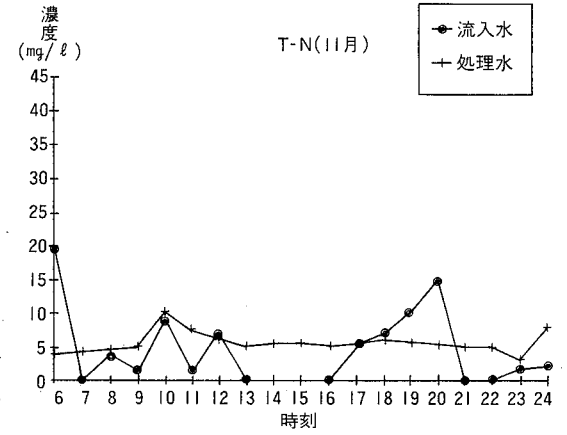
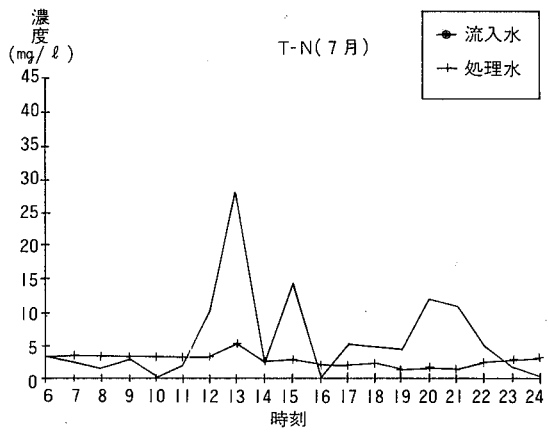
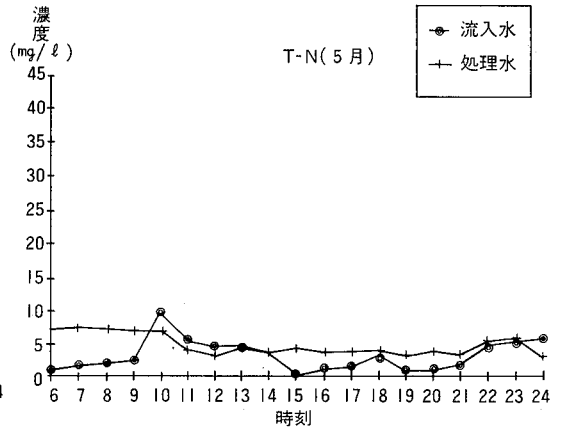
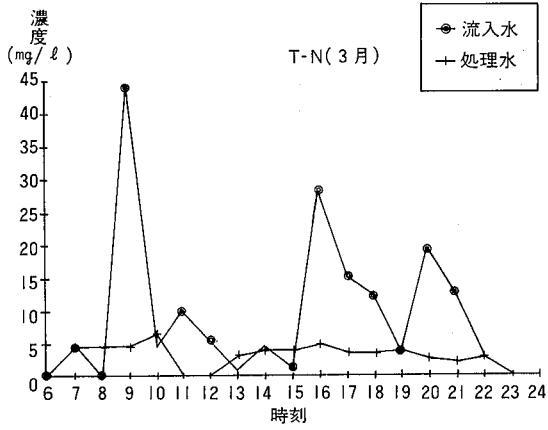
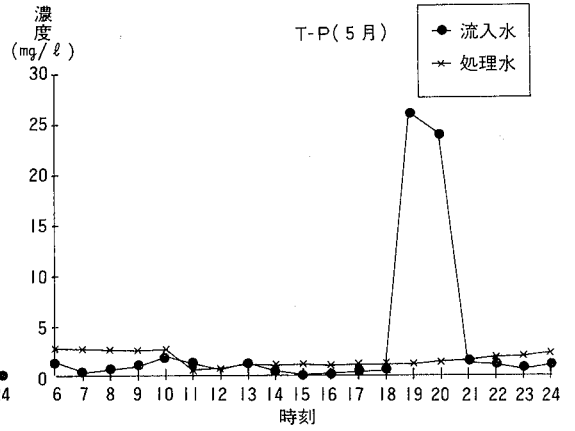
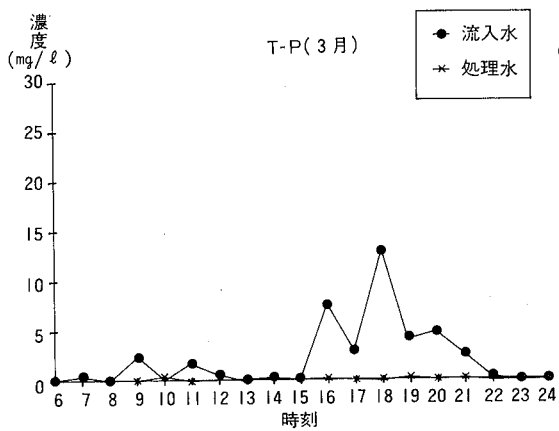


図-9 T-Nの除去効果



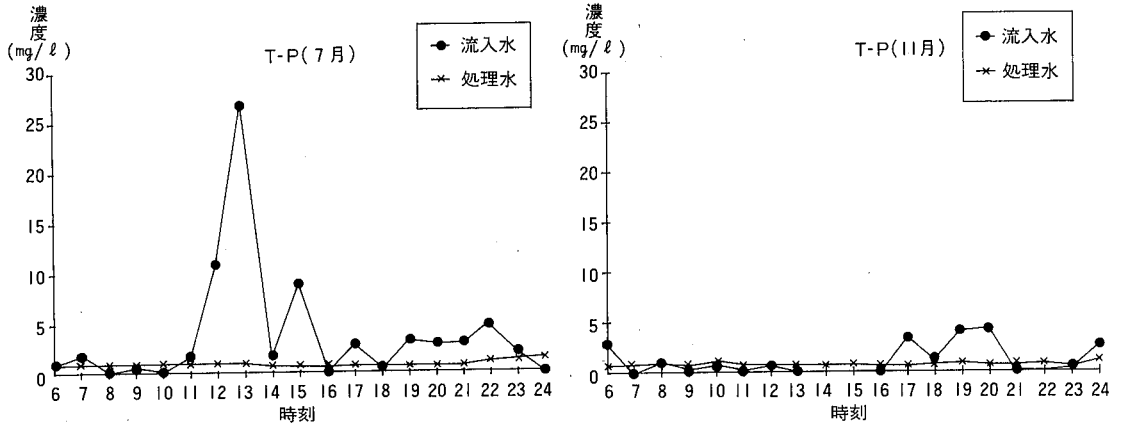


図-10 T-Pの除去効果

日間除去率は表-7のとおりである。

表-7 日間除去率

項目 月	BOD		COD		SS		T-N		T-P	
	流入g	除去率	流入g	除去率	流入g	除去率	流入g	除去率	流入g	除去率
	流出g	%	流出g	%	流出g	%	流出g	%	流出g	%
3	149.7	82.2	86.8	77.6	83.1	73.8	15.16	74.5	1.64	86.0
	26.7		19.4		21.8		3.86		0.23	
5	277.8	65.3	194.3	69.1	138.9	74.6	9.81	9.0	3.79	25.3
	96.3		60.0		35.3		8.93		2.83	
7	277.0	89.0	142.1	88.3	266.4	94.2	16.12	72.1	14.57	92.1
	30.4		16.6		15.2		4.50		1.15	
11	83.0	71.4	47.7	66.4	35.4	61.0	1.99	—	0.46	—
	23.7		16.0		13.8		4.33		0.54	
合計	787.5	77.5	470.9	76.2	523.8	83.5	43.08	49.8	20.46	76.8
	177.1		112.0		86.1		21.62		4.75	

BODの日間除去率は65~89%で、5月と11月には低い傾向にある。5月、11月の流入水の特徴は、5月では、日間の流入負荷量及び流入負荷量の時間変動が大きく、11月では、日間の流入負荷は少ないが、流入負荷量の時間変動は大きくなっている。また、時間当たりの流出量から、一時的に多量の流出がみられ、これらが高負荷流入時に対応することから、除去率の低下はばつ気槽への過負荷によるものと考えられる。また、除去率にはオーバーフロー時の流出も加算されており、これも原因の一つと考えられる。

COD、SSの日間除去率は、COD66~88%、SS61~94%で、BODと同じ傾向がみられる。BOD、COD、SSの除去率は、調査時期によりばらつきがあるものの、全体では、BO

D78%、COD76%、SS84%といずれも75%以上の高い値となっている。

T-N、T-Pの除去率は、T-N9~75%、T-P25~92%と非常にばらつきが大きく、全体では、T-N50%、T-P76%となっている。流入負荷の変動が大きくオーバーフローがみられた5月及び11月には、BOD同様に除去率は低下しており、特に11月には流出量が流入量より大きく、逆転現象が起こっている。11月は、ばっ気槽の生物膜が悪化した後の回復期にあたり、生物膜の剝離、流出がこの原因となっていると考えられる。

3-2 (4) 維持管理等について

処理装置の維持管理は、調査の趣旨から、巡回時1回/月の割合でスクリーンの清掃程度にとどめたが、装置からの悪臭及び衛生害虫の発生はなかった。

スクリーンは、6mm目プラスチックネット、10mm目ステンレスネットの2種類あるが、実際に機能しているのはプラスチックネットで、これから除去される固形物残渣は、平均2~3l/月であった。ステンレスネットは、プラスチックネットの保護的な役割をはたしていたが、9月にはプラスチックネットが破損し、固形物残渣は調整槽へ流入して堆積し、水質の悪化、汚泥の異常発生の原因となった。また、冬期間には流入した油脂分がネットに付着し固化するため、閉塞をまねき破損の原因となりやすい。このため、ネットの材質に検討を加え、耐久性について改良を加える必要があると考えられる。

エアリフトポンプは、9月に汚泥や油脂分の付着により閉塞がみられた。これはスクリーンの破損時期にあたり、SSや固形物が多量に流入したためと考えられる。また、エアリフトポンプは、スクリーンと同様、冬期間には油脂分の付着固化に留意しなければならない。

ばっ気槽の生物膜は、10月~11月にかけて、スクリーンのトラブルから異常に発生し、槽から生物膜の剝離及び流出がみられた。この期間の生物相には、ベギアトア属(*Beggiatoa*)が優占しており、過負荷状態と考えられるため、調整槽を清掃し、底部に堆積している残渣、汚泥を約40l引き抜いている。しかし、通常の運転時では、汚泥の処理は必要ではなく、試験期間を通じてばっ気槽の逆洗は行っていない。

装置の製作費用は、試作段階では、本体製作費70万円、内部製作費17万円と高額なものになっている。これは装置が1基だけの発注となったことにより、製作費が極端に高くなったもので、ある程度の量産(100基単位)ができれば、製作費用は低下し、工事費を含め12~13万円程度の費用で設置が可能になると考えられる。

装置の維持管理費は、発生する汚泥等の処分をセンター敷地内で行い、装置への薬剤散分等もないため、試験期間中のプロア-の電力費用だけの15円/日となり、他の装置と比較して安い維持管理費となった。⁷⁾しかし、一般家庭では、通常時に発生するスクリーン残渣は家庭でゴミ収集に出すなど処理できるものの、装置の清掃、汚泥の汲み取りを行う場合は、業者に依頼しなければならない。この他に汲み取り料金を見込まなければならない。

4 ま と め

試作装置の性能試験では、流入水量が多く、水質の変動が激しいなど厳しい運転条件であったが、次のような結果が得られた。

(1) 一般家庭で問題となるBOD、COD、SSについては、除去率がBOD78%、COD76%、SS84%と各項目で75%以上の高い値が得られ、また、安定した除去効果も期待でき、ほぼ満足するものであった。

(2) T-N、T-Pでは、T-N50%、T-P76%の除去率が得られたが、調査月によりばらつきがあり、11月には流入量と流出量の逆転がみられたが、これらはいずれも低濃度流入時であり、高濃度時には安定した高い除去効果が得られた。

(3) 秋田での使用は、冬期間の気温による影響を考慮する必要があるが、厳冬期でのデータはないものの、この試験の範囲からは、気温による処理効果への影響はみられなかった。

(4) 装置の維持管理は、通常スクリーン残渣の除去程度の簡易な管理で、発泡や悪臭、衛生害虫の発生もなく運転でき、維持管理費は、電気代等の安価な負担で済む。しかし、定期的な管理が必要で、スクリーンの破損、エアリフトポンプの目詰まりの発生に留意しなければならない。

(5) 装置の実用化にあたっては、まだスクリーン、エアリフトポンプ等の一部を改良する余地がある。

参 考 文 献

- 1 秋田県環境技術センター年報12号
- 2 湯川幸郎他：生活雑排水の浄化に関する研究 秋田県環境技術センター年報13号
- 3 湯川幸郎他：生活雑排水の汚濁負荷量調査について 秋田県環境技術センター年報11号
- 4 厚生省環境整備課：生活排水処理施設構造指針
- 5 須藤隆一：生活雑排水からの負荷とその処理対策 用水と廃水 23 (4) 7 (1982)
- 6 秋田地方気象台：秋田県気象月報
- 7 環境庁：昭和57年度生活雑排水対策調査