

ミルクパーラーから排出される尿及び汚水処理に関する試験

吉尾卓宏, 羽成勤¹, 井上雅美, 相沢博美²

Purification Experiment of the waste water from milking space

Takahiro Yosio, Tutomu Hanari, Masami Inoue, Hiromi Aizawa

要 約

パーラー排水の簡易処理方法について検討したところ以下のような結果が得られた。

- 1 土壌はリンの除去について、ホテイアオイは窒素の除去についてそれぞれ効果があった。
- 2 霞ヶ浦の浚渫汚泥から焼成したセラミックを曝気槽に投入したところ、窒素の除去に効果があった。
- 3 これらを組み合わせた簡易処理方法では、COD、浮遊物質、色度で90%以上、窒素で約80%、リンで約60%の除去率が得られた。

キーワード：パーラー排水 窒素 リン 土壌 セラミック ホテイアオイ

緒 言

県内では大規模農家を中心に、ミルクパーラーの導入が進んでおり、それに伴い、ミルクパーラーの洗浄水が新たな汚水として排出されている。この汚水は畜舎からの尿汚水に比べると汚濁物質が少ないため、直接、圃場還元等外部に出されることが多い。しかし比較的汚濁物質が少ないとはいえその水質は環境基準を上回っており、このままでは環境への負荷が懸念される。一方農家の現状を見ると、ミルクパーラー施設導入に伴う汚水処理施設の設置は経済的にかなり負担である。そこでパーラー排水を対象とした簡易な汚水処理施設について検討した。

試験1；資材別浄化能力調査

材料及び方法

- ・ 供試資材；土壌、霞ヶ浦浚渫汚泥から焼成した資材（以後セラミック）、ホテイアオイ
- ・ 供試汚水；畜産センターから排出されるパーラー排水をばっ気処理した上澄み
- ・ 試験区分；試験区1・・・土壌
試験区2・・・セラミック
試験区3・・・ホテイアオイ
- ・ 実験装置；各試験区の処理槽の容量は30Lで、

試験区1, 2はそれぞれ供試資材を10L充填し、試験区3は処理槽の表面（約0.2m²）を覆う程度にホテイアオイを浮かべた。施設全体はビニールハウス内に設置した。

・ 試験方法；前処理としてパーラー排水は曝気槽で一日曝気後約一時間静置し、その上澄みを供試汚水として各試験区の処理槽に20Lずつ投入した。処理槽で二日間滞留後、水質の分析を行った。試験期間は2001年5月から8月までの四ヶ月間、月二回から三回調査を行った。

・ 分析項目及び方法

分析項目は、COD、ケルダール窒素、アンモニア態窒素、硝酸態窒素、リン、pHであり、成分の分析は簡易水質分析計（DR/2010、ハック社製）を利用して行った。

結果と考察

CODではどの試験区も除去率は最初は約30%、終了時には約40%となった。しかし、途中経過が試験区ごとに異なっていた。試験区1は最初よりも高い除去率で推移した。試験区2と3は除去率は若干試験区2の方が高かったが、同様の傾向を示した。6月に一度除去率が20%前後に低下し、終了時に上昇した。（図1）

窒素は試験区1と2が同様の傾向を示した。1区と2区はほとんど窒素の除去が行われなかつ

¹ 現茨城県鹿行地方総合事務所農林課

² 現茨城県畜産センター肉用牛研究所

た。特に無機態窒素でその傾向が顕著であり、資材からの流出が考えられた。試験区3は最初は低かったが、徐々に上昇し最も除去率が高くなった。(図2)

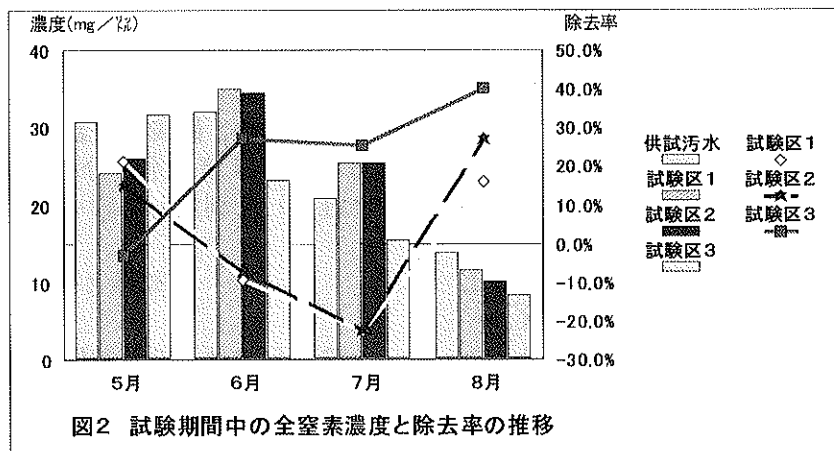
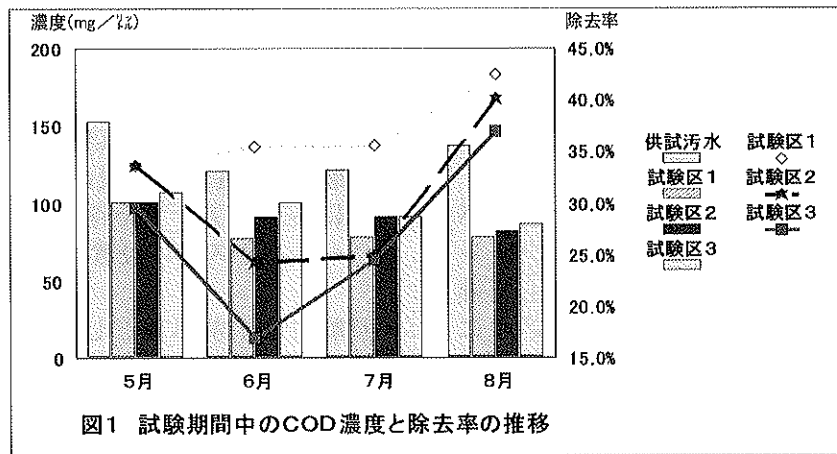
リンは全体的な傾向としてはどの試験区も除去率は徐々に減少していった。試験区1が最も除去率が高く、60%以上であった。試験区2は50%前後で推移した。試験区3が最も除去率が低く、終了時には約20%の除去率であった。(図3)

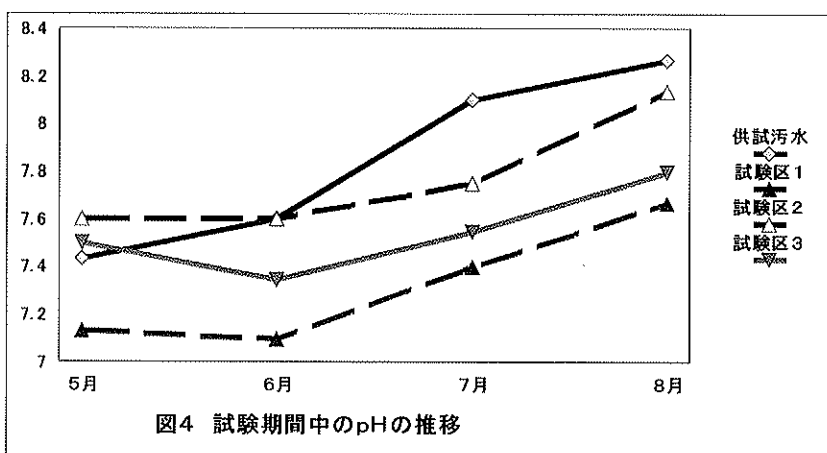
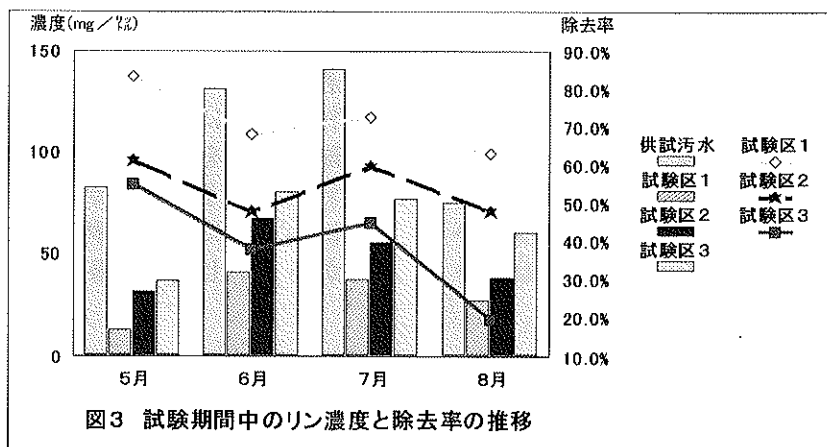
pHはどの試験区も上昇傾向であったが、これは供試汚水のpHが上昇したためと考えられる。その中でも試験区1の変化が少なく中性付近で推移した。(図4)

資材別に特徴をみると、土壌はCODとリ

ンについては除去率が高かったが、窒素についてはほとんど除去できなかった。ホテイアオイは逆に窒素の除去率は高かったが、CODとリンの除去率は低かった。セラミックは、CODとリンについては土壌とホテイアオイの中間の成績であった。窒素については土壌とはほぼ同様の傾向を示した。

全体的に除去率が低かったが、これは供試汚水の汚濁負荷物質濃度が低かったため大幅な濃度の低下がなかったためと思われる。最終処理水の濃度でみた場合、COD、窒素については一般排水基準を下回っていた。ただしリンについてはさらに除去率の向上が必要である。また、ホテイアオイについては2月にはほとんど枯死したが、かぶの中心部が残っており、3月以降再生した。





試験2；各資材を組み合わせた浄化能力調査

材料及び方法

- ・ 供試資材，供試汚水は試験1と同様。
- ・ 試験区分 試験区1・セラミックとホテイアオイ
試験区2・土壌とホテイアオイ
試験区3・セラミックと土壌を50%ずつ混合したものとホテイアオイ
- ・ 実験装置；各試験区の処理槽の容量は70Lで，試験区はそれぞれ供試資材30L充填し，表面（約0.2m²）を覆う程度のホテイアオイを浮かべた。施設全体はビニールハウス内に設置した。
- ・ 試験方法；前処理としてパーラー排水は曝気槽で一日曝気後約一時間静置し，その上澄みを供試汚水として各試験区の処理槽に60Lずつ投入した。処理槽で二日間滞留後，水質の分析を行った。試験期間は2002年10月から翌年の8月まで，月二回から三回調査を行った。
- ・ 分析項目及び方法

分析項目は，試験1の項目に，視覚的な汚れの度合いをみるために，浮遊物質と色度を追加した。成分の分析は簡易水質分析計（DR/2010，ハック社製）を利用して行った。

結果及び考察

CODは試験区1で試験開始時の除去率が他の区より低かったが，全体的な傾向では試験区別に大きな差はなかった。除去率は月を追うごとに徐々に低下していった。（図5）

窒素は試験区間に大きな差はなく，冬期に極端に除去率が減少したが，春には回復した。（図6）

リンは試験区1が他の区に比べて除去能力が低かった。試験区2と3は試験期間中除去率60%前後で推移した。（図7）

浮遊物質は全体的な傾向として，試験区間に大きな差はなかった。除去率は50%から100%まで変動が大きかった。（図8）

色度は試験区2と3が同様の傾向を示し，試

験区1の除去率が他の2区に比べて若干低かった。(図9)

試験区別にみると試験区1については、リンの浄化能力が他の2区により低く、特に高い浄化能力を示した測定項目もなく、3区の中では総合的にみて浄化能力が低かった。試験区2は、リンの除去能力が最も高く、他の成分についても他の試験区と大きな違いはなく、最も浄

化能力が高いと思われた。試験区3は試験区2とほぼ同様の傾向を示したが、リン除去能力が若干落ちていた。窒素については充填した資材の違いにも関わらず、どの試験区も同様の除去能力を示したことから、窒素除去にはホテイアオイの効果が高いと推測される。リンについては土壌を利用した試験区の浄化能力が高く、土壌の効果が高かった。

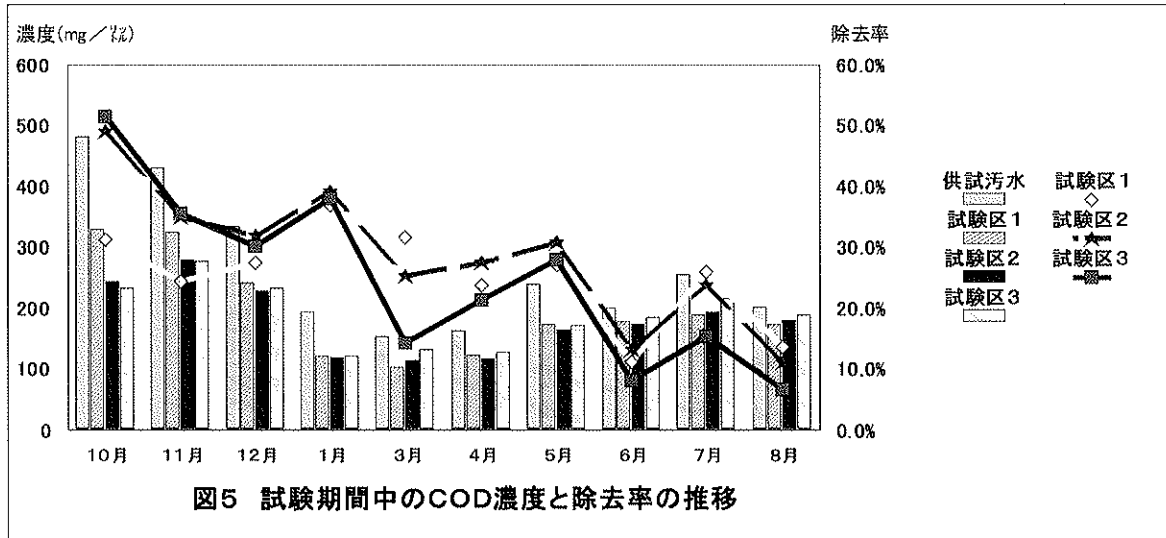


図5 試験期間中のCOD濃度と除去率の推移

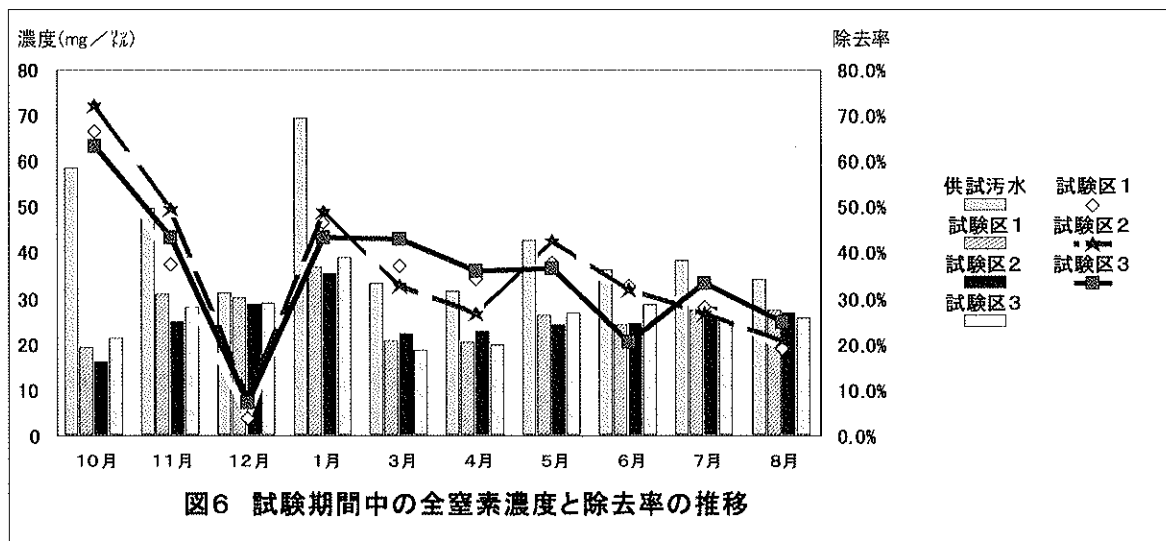
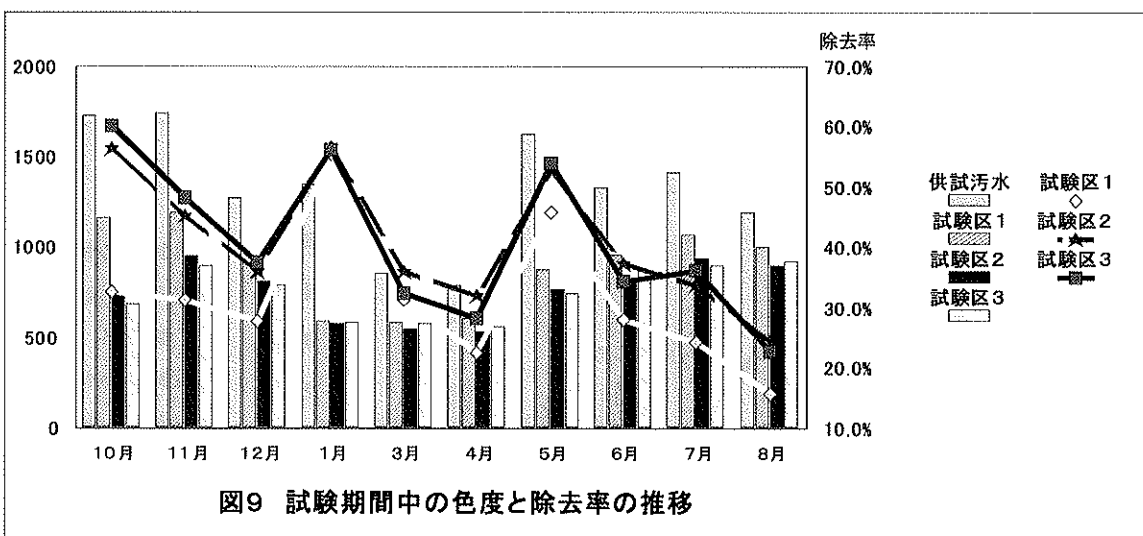
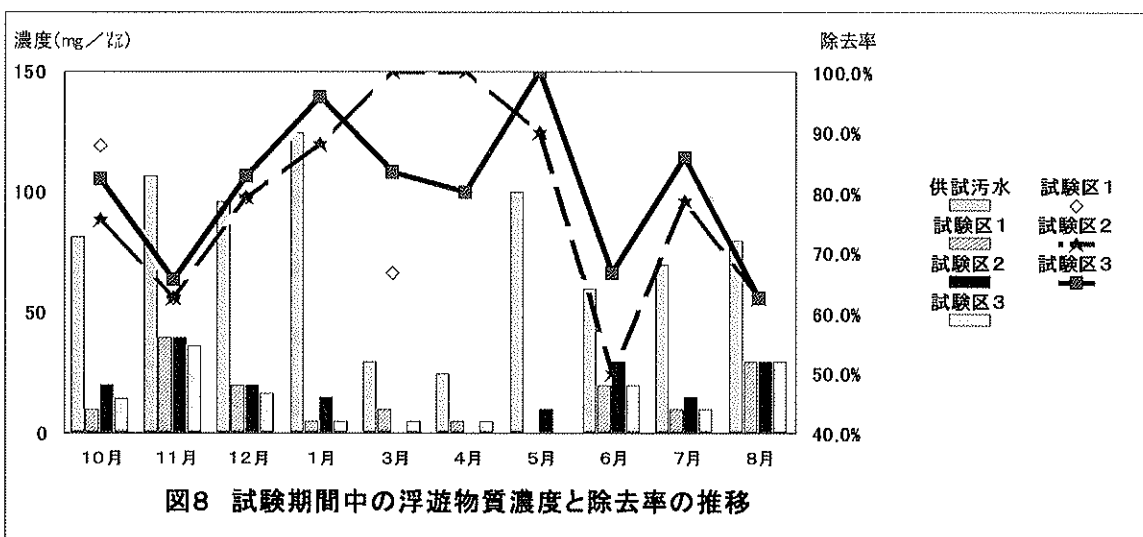
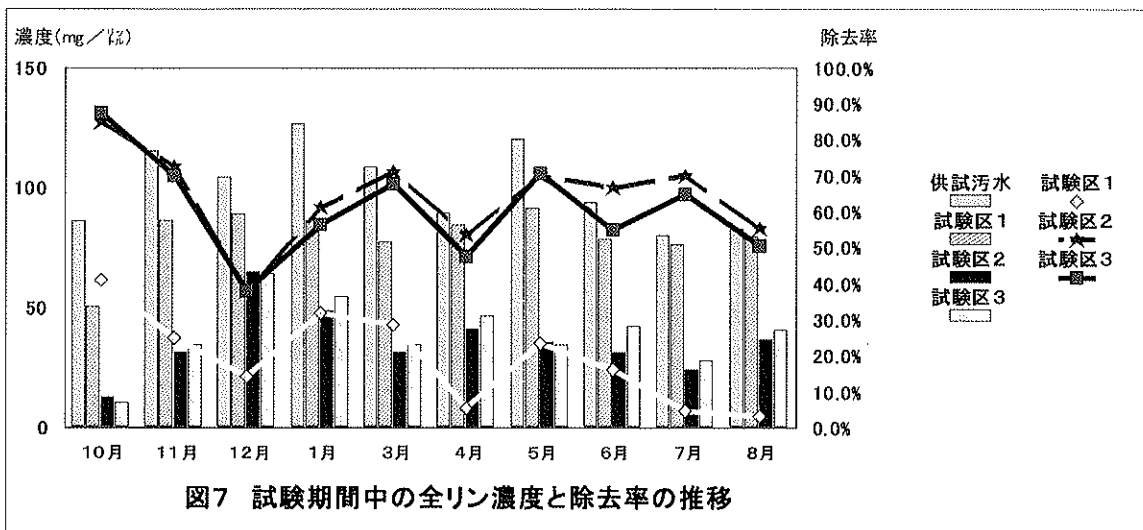


図6 試験期間中の全窒素濃度と除去率の推移



試験3 ; 一次処理におけるセラミックの効果

材料及び方法

- ・ 供試汚水 ; 畜産センターパーラー排水
- ・ 試験方法 ; 曝気槽の容量は100Lで、セラミックを10L投入した槽を試験区、投入しない区を対照区とし、曝気槽にパーラー排水を10L投入、投入直後と一日曝気後静置した上澄みを分析した。試験期間は2002年10月から翌年の8月まで、月二回から三回調査を行った。
- ・ 分析項目及び方法
試験2と同様である。

結果と考察

CODは試験開始後しばらくは試験区の方が除去率が高かったが、3ヶ月目からほぼ同様の傾向を示すようになった。(図10)

窒素は除去率は若干ではあるが、試験期間を通じて試験区の方が高くなった。試験開始後10ヶ月目から除去率は急激に低下した。(図11)

リンは試験区と対照区の間には大きな差はなく、除去率も低かった。(図12)

浮遊物質と色度は試験開始後しばらくは試験区の方が除去率が高かったが、3ヶ月目からほぼ同様の傾向を示すようになった。(図13, 14)

セラミックを曝気槽に、曝気槽容量の10%を投入することによって、若干ではあるが10ヶ月間、窒素の除去効果がみられた。また、COD, 浮遊物質, 色度については最初の2, 3ヶ月間は除去効果があった。リンについてはほとんど効果は認められなかった。

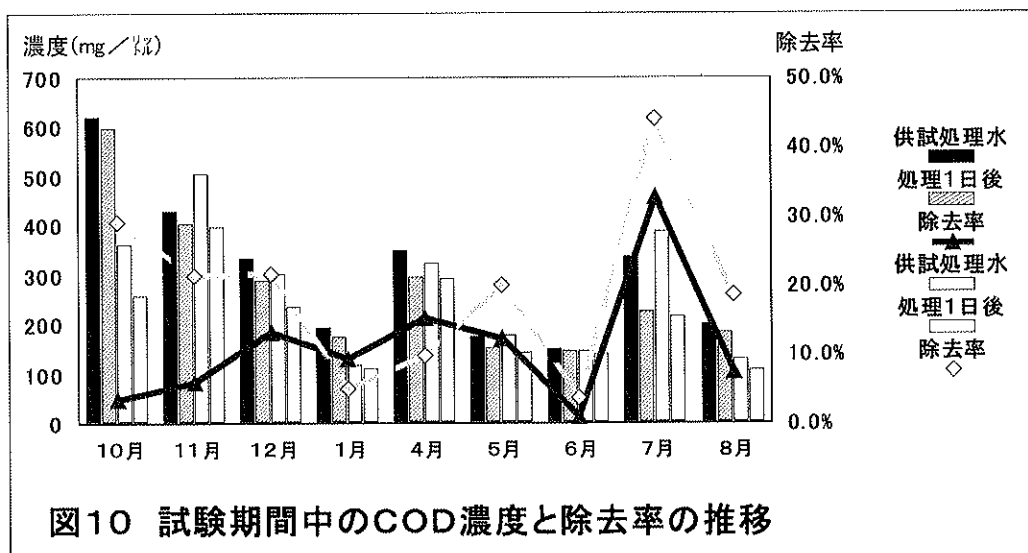


図10 試験期間中のCOD濃度と除去率の推移

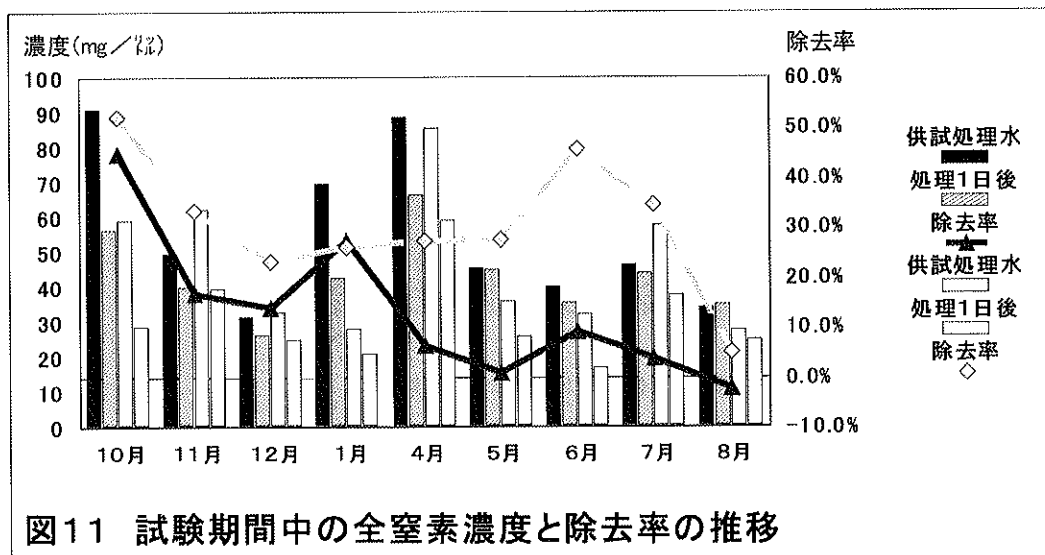
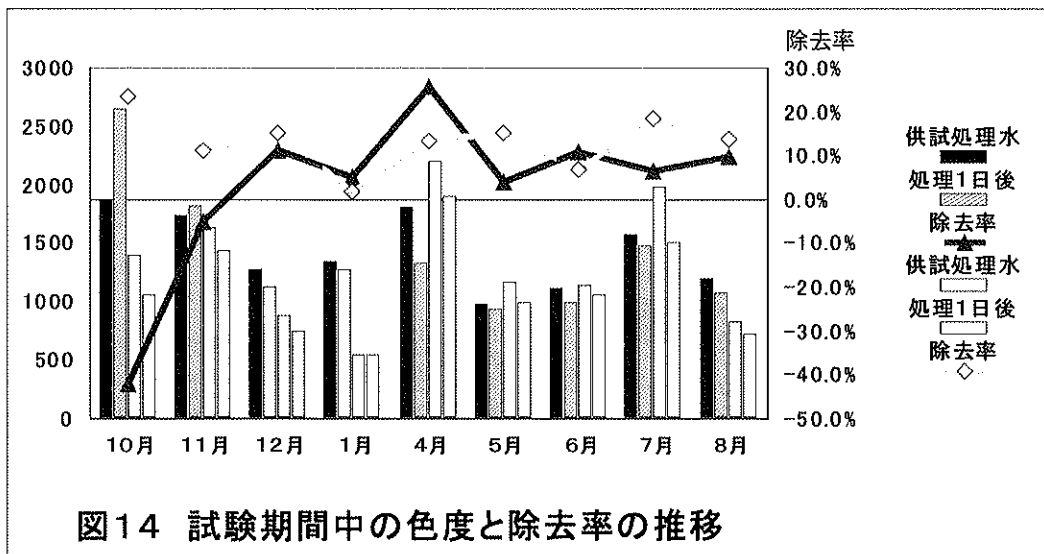
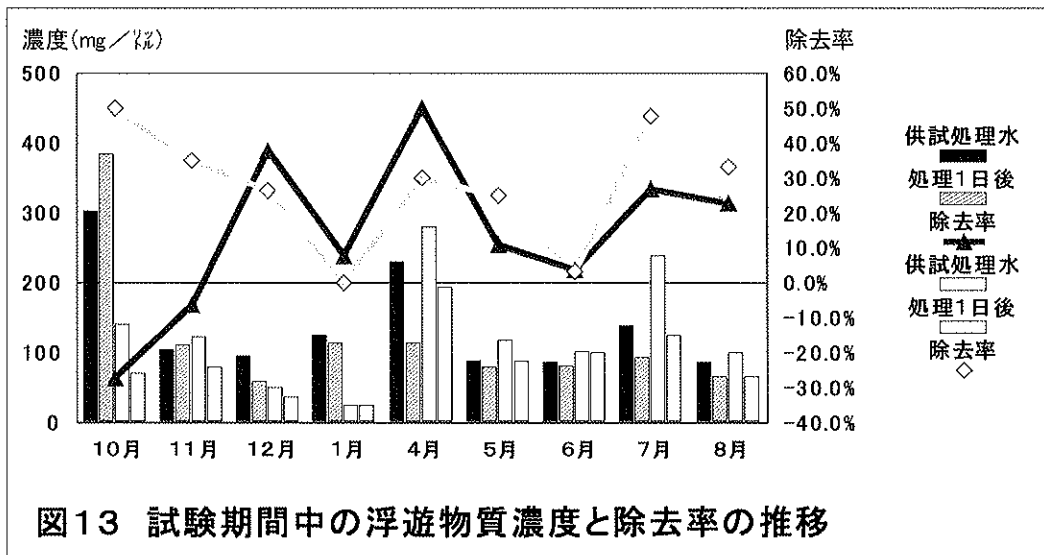
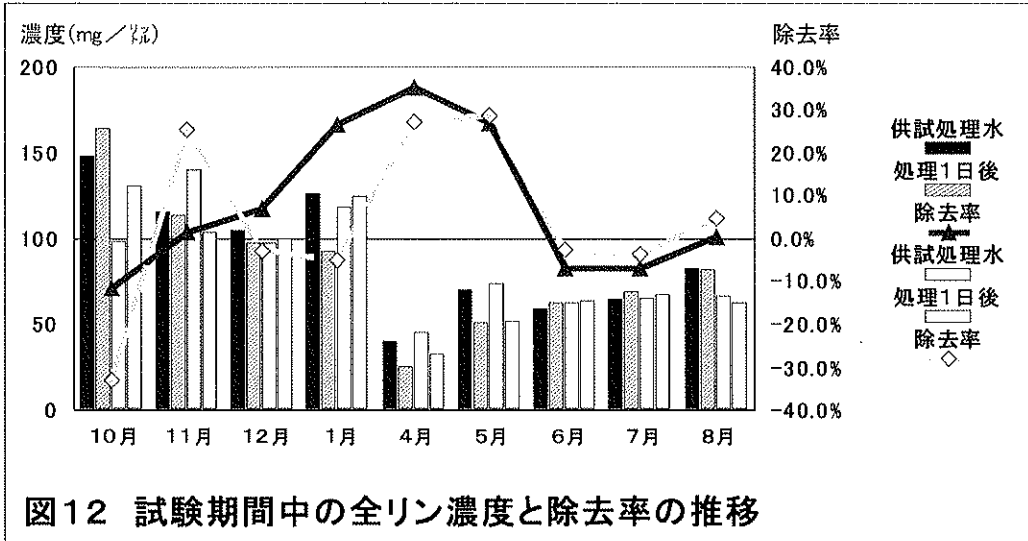


図11 試験期間中の全窒素濃度と除去率の推移



試験4；簡易浄化槽の浄化能力試験

これまでの試験結果を踏まえて、パーラー排水の簡易浄化装置を設置し、浄化能力を調査した。

材料及び方法

- ・ 供試汚水；畜産センターパーラー排水
- ・ 試験装置；曝気槽，沈殿槽，二次処理槽はそれぞれ容量約1m³，曝気槽にはセラミックを土嚢に詰め100L投入した。二次処理槽には土壤300Lを，10Lずつ土嚢に詰めて入れた。また，水面にはホテイアオイを浮かべた。二次処理槽の上部はビニールで覆った。(図15)
- ・ 試験方法；供試汚水を一日150L曝気槽に投入した。その後はオーバーフローしながら次の槽に移行した。調査期間は2003年5月から2004年1月までで，週一回水質の分析を行った。
- ・ 分析項目；COD，窒素，リン，浮遊物質，色度である。

結果と考察

CODは除去率は平均すると90%以上であったが、1月に低下した。(図16)

窒素は除去率は8月に一度低下したがその後は80%前後で推移し、1月に急激に低下した。(図17)

リンは6月、7月に除去率が低下したが、以後は60%から70%で推移した。(図18)

浮遊物質は全体的には90%以上の除去率を示していた。試験期間中の傾向では、6月に一度低下し、7月に回復、その後徐々に低下して1月に急激に低下した。(図19)

色度は全体的には90%前後の除去率を示していた。6月にいったん低下した後回復し1月に低下した。(図20)

どの分析項目も6月から8月にかけて一度除去率の低下がみられる。これは6月と7月に一時的に高濃度の汚水が混入したためと考えられる。今回の試験では流入汚水はCODで1500ppm前後を想定していた。しかしこの時期5000ppm以上の汚水が流入してしまった。そのため、8月末に二次処理槽の洗浄を行っている。

1月の能力の低下はリン除去が影響を受けていないこともあり、ホテイアオイの枯死によるものと思われる。

今回の試験条件は処理汚水量と二次処理槽の充填量を同量にし、汚水をCOD1500ppm前後のパーラー排水としてきた。結果、この条件では一年が処理期間の限界と思われる。

また、二次処理槽の土壤は小分けにして充填したため、洗浄を容易に行うことができた。今回の処理装置はすべて廃棄されたFRP製のタンク等を利用しているため、原材料費はほとんどかかっていない。

水質汚濁防止法による処理基準は、CODで160ppm、浮遊物質200ppm、窒素120ppm、リン16ppmである。今回の処理水は、COD、浮遊物質、窒素は基準をクリアしていたが、リンについては比較的安定していた時期で20ppm前後であり、基準をクリアするまでには至らなかった。

冬期のホテイアオイは試験2では完全な枯死は免れたが、試験4では1月に完全に枯死してしまった。試験2では二次処理槽全体をビニールハウス内にセットしたのに対して、試験4では二次処理槽の上部のみを覆っただけであったためと思われる。

また、ホテイアオイについては、堆肥化・飼料化等の処理方法を今後検討する必要があると思われる。

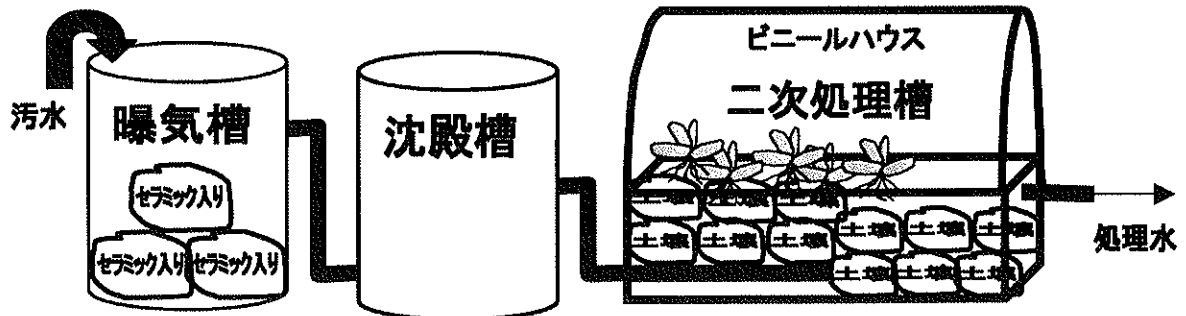
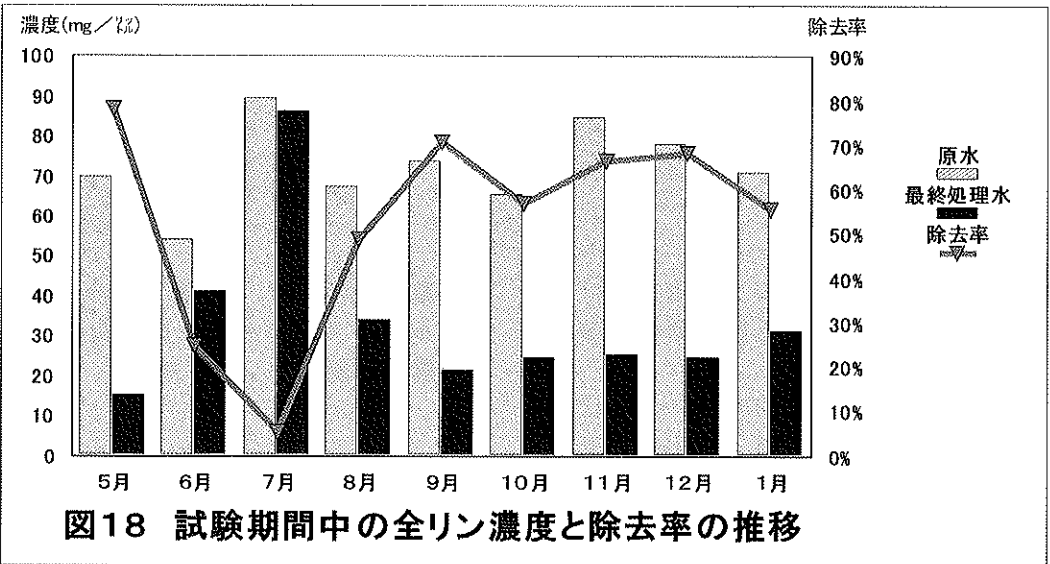
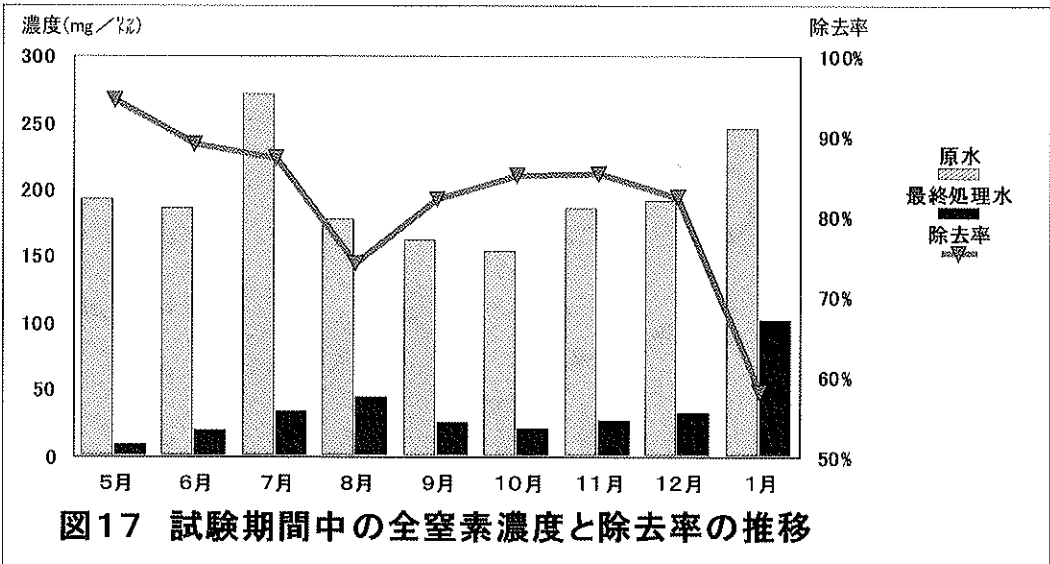
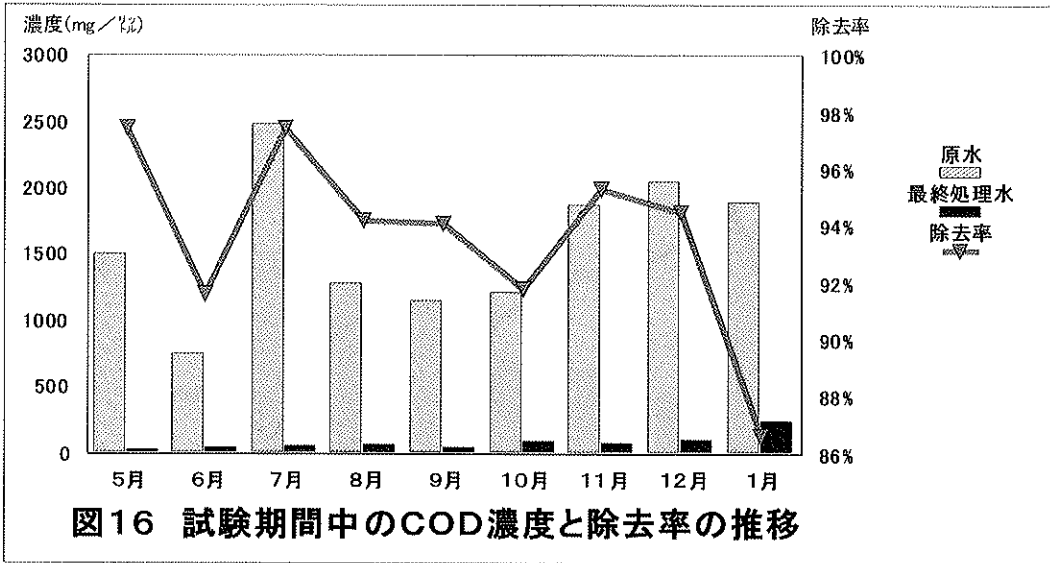
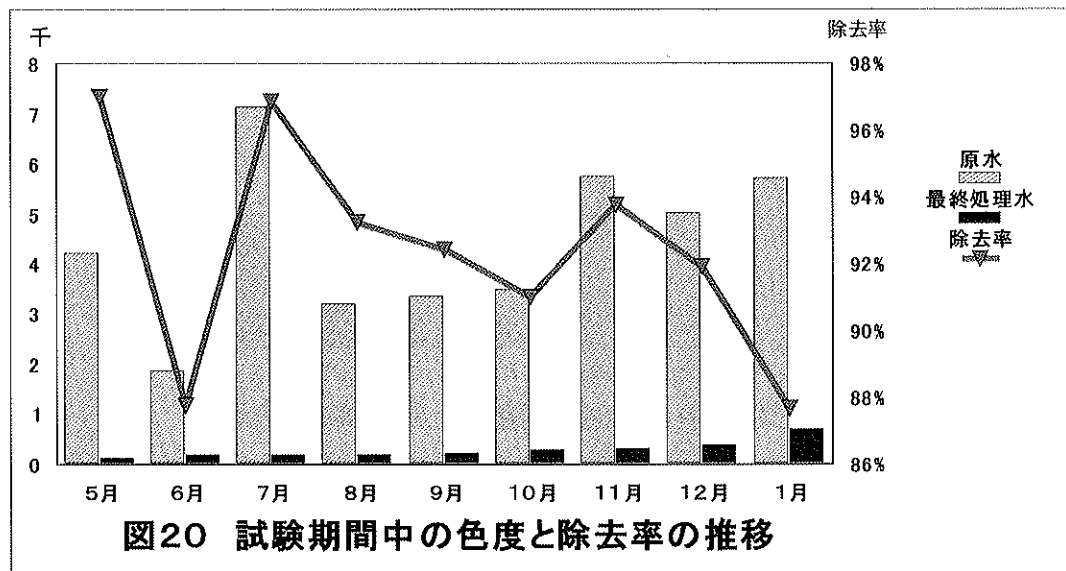
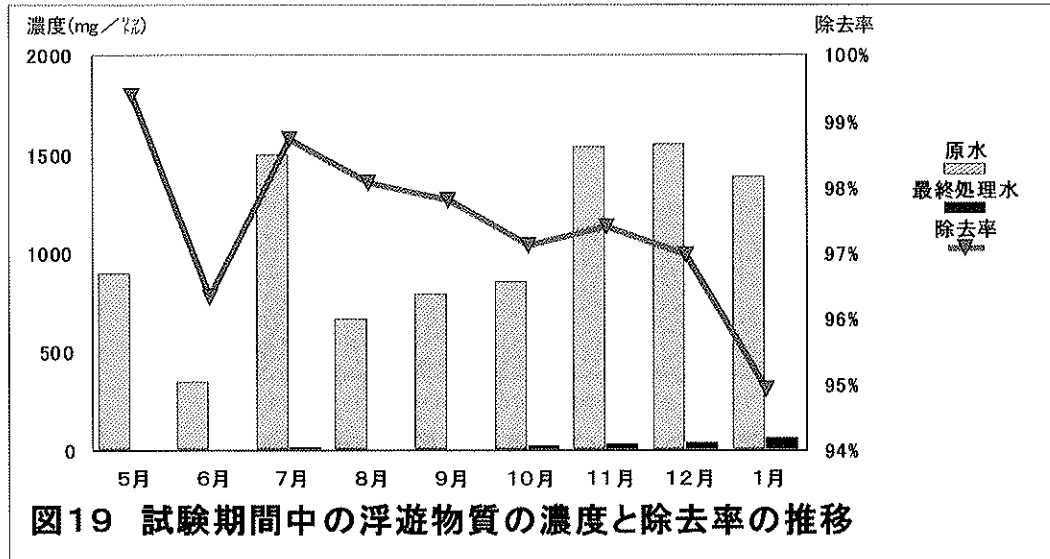


図15 処理施設の構造





参考文献

- ・井上雅美ら(1998) 新搾乳システムにおけるふん尿及び污水处理に関する調査研究 茨城畜試研報26 21-28
- ・田原鈴子ら(1997) ミルキングパーラーにおける排出污水处理技術の検討 岡山総畜七研報8 49-56
- ・脇屋裕一郎ら(2000) セラミックを担体とした生物膜法と土壤ろ過を組み合わせた污水浄化処理試験 佐賀畜試研報37号 62-70
- ・小梨茂ら(2000) FRP製ミニサイロを利用したミルキングパーラー排水用低コスト浄化施設岩手農研七研報1 31-38