
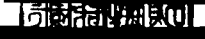





受理番号	S01-3843
試験番号	13843

最 終 報 告 書

2, 4, 6-トリニトロフェノールの微生物による分解度試験

2002年 5月21日



 化学物質環境研究機構

 水質環境研究所



信 頼 性 保 証 書

財団法人 化学物質評価研究機構
久留米事業所

試験委託者 経済産業省

試験の表題 2,4,6-トリニトロフェノールの微生物による分解度試験

試験番号 13843

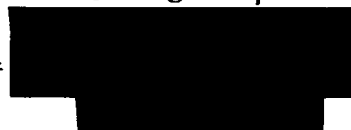
上記試験は財団法人化学物質評価研究機構久留米事業所の信頼性保証部門が監査及び査察を実施しており、監査又は査察を行った内容、日付並びに試験責任者及び運営管理者に報告を行った日付は以下の通りです。

監査又は査察内容	監査又は査察日	報告日（試験責任者）	報告日（運営管理者）
試 験 計 画 書	2002 年 2 月 26 日	2002 年 2 月 26 日	2002 年 2 月 26 日
	2002 年 3 月 22 日	2002 年 3 月 22 日	2002 年 3 月 22 日
試 験 実 施 状 況	2002 年 3 月 28 日	2002 年 3 月 28 日	2002 年 3 月 28 日
	2002 年 4 月 11 日	2002 年 4 月 25 日	2002 年 4 月 25 日
	2002 年 4 月 25 日	2002 年 4 月 25 日	2002 年 4 月 25 日
生データ及び最終報告書	2002 年 5 月 21 日	2002 年 5 月 21 日	2002 年 5 月 21 日

本最終報告書は、試験の方法が正確に記載されており、内容が試験計画及び標準操作手順に従い、かつ、生データを正確に反映していることを保証します。

2002 年 5 月 21 日

信頼性保証部門責任者



陳 述 書

財団法人 化学物質評価研究機構
久留米事業所

試験委託者 経済産業省

試験の表題 2,4,6-トリニトロフェノールの微生物による分解度試験

試験番号 13843

上記試験は、「新規化学物質に係る試験及び指定化学物質に係る有害性の調査の項目等を定める省令第4条に規定する試験施設に関する基準」（環保業第39号、薬発第229号、59基局第85号、昭和59年3月31日、平成12年3月1日改正）及び「OECD Principles of Good Laboratory Practice」（November 26, 1997）に従って実施したものです。

また、本最終報告書は生データを正確に反映しており、試験データが有効であることを確認しています。

2002年5月21日

試験責任者



目 次

	頁
表 題	1
試験委託者	1
試験施設	1
試験目的	1
試験法	1
適用 G L P	1
試験日程	2
試験資料の保管	2
試験関係者	2
最終報告書の承認	2
要 約	3
1. 被 験 物 質	4
2. 活 性 汚 泥	6
3. 分解度試験の実施	7
4. 試験条件の確認	14
5. 試験成績の信頼性に影響を及ぼしたと思われる環境要因	14
6. 試験結果	14
7. 備 考	17

試験番号 13843

表 題	2, 4, 6-トリニトロフェノールの微生物による分解度試験
試験委託者	経済産業省 (〒100-8901) 東京都千代田区霞が関一丁目3番1号
試験施設	財団法人 化学物質評価研究機構 久留米事業所 (〒830-0023) 福岡県久留米市中央町 19-14
試験目的	2, 4, 6-トリニトロフェノールの微生物による分解性の程度について知見を得る。
試験法	「新規化学物質等に係る試験の方法について」(環保業第5号、薬発第615号、49基局第392号、昭和49年7月13日)に規定する〈微生物等による化学物質の分解度試験〉及び「OECD Guideline for Testing of Chemicals」に定める“Ready Biodegradability: Modified MITI Test (I) (Guideline 301C, July 17, 1992)”に準拠した。
適用 G L P	(1) 化学物質GLP 「新規化学物質に係る試験及び指定化学物質に係る有害性の調査の項目等を定める省令第4条に規定する試験施設に関する基準」(環保業第39号、薬発第229号、59基局第85号、昭和59年3月31日、平成12年3月1日改正)を適用した。 (2) OECD-GLP 「OECD Principles of Good Laboratory Practice」(November 26, 1997)を適用した。

試 験 日 程

試 験 開 始 日	2002年 2月26日
実 験 開 始 日	2002年 3月28日
実 験 終 了 日	2002年 4月25日
試 験 終 了 日	2002年 5月21日

試資料の保管

(1) 被験物質

入手試料約10mL（被験物質約100mg）を保管用容器に入れ密栓後、安定に保存しうる期間、久留米事業所試料保管室に保管する。

(2) 生データ、資料等

生データ、試験計画書、試験依頼書、その他必要な資料等は最終報告書と共に、試験委託者から通知を受けるまでの期間、久留米事業所資料保管室に保管する。

試 験 関 係 者

試 験 責 任 者

所 属 試 験 第 二 課

試 験 担 当 者

(分解度試験の実施)

活 性 汚 泥 管 理 責 任 者

最終報告書の承認

2002年 5 月 21 日

試 験 責 任 者

要 約

試験の表題

2, 4, 6-トリニトロフェノールの微生物による分解度試験

試験条件

- | | |
|-------------|--------------------|
| (1) 被験物質濃度 | 100mg/L |
| (2) 活性汚泥濃度 | 30mg/L (懸濁物質濃度として) |
| (3) 試験液量 | 300mL |
| (4) 試験液培養温度 | 25±1℃ |
| (5) 試験液培養期間 | 28日間 |

測定及び分析

- (1) 閉鎖系酸素消費量測定装置による生物化学的酸素要求量 (BOD) の測定
- (2) 全有機炭素分析法 (TOC) による溶存有機炭素の分析
- (3) 高速液体クロマトグラフィー (HPLC) による被験物質の分析

試験結果

- | | | | | | |
|----------------|------|------|-----|----|-----|
| (1) BODによる分解度 | 25%, | 21%, | 24% | 平均 | 23% |
| (2) TOCによる分解度 | 0%, | 0%, | 0% | 平均 | 0% |
| (3) HPLCによる分解度 | 0%, | 0%, | 0% | 平均 | 0% |

結 論

本試験条件下において、被験物質は微生物により分解されなかった。

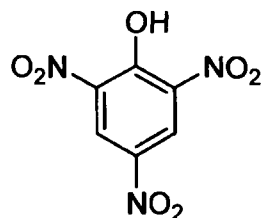
1. 被 験 物 質

本報告書において被験物質は、次の名称等を有するものとする。

1.1 名 称 2,4,6-トリニトロフェノール

1.2 構造式等

構造式



分子式 $C_6H_3N_3O_7$

分子量 229.10

1.3 入手先、商品名及びロット番号*1

(1) 入 手 先

(2) 商 品 名

(3) ロット番号 10602PU

1.4 純 度*1

被 験 物 質 1wt%

被験物質は純度で補正して取り扱った。

*1 入手先添付資料による。

1.5 被験物質の確認

質量スペクトル (Fig. 5参照) により構造を確認した。

1.6 物理化学的性状*2

常温における性状	輝黄色、平たい針状晶
融 点	122℃
比重	1.767
溶解度	水、アルコール、エーテル、クロロホルムに可溶

*2 入手先の化学物質安全データシートによる。

1.7 保管条件及び保管条件下での安定性

- (1) 保 管 条 件 冷蔵保存
- (2) 安定性確認 実験開始前及び終了後に被験物質の質量スペクトルを測定した結果、両スペクトルは一致し、保管条件下で安定であることを確認した (Fig. 5参照)。

2. 活 性 汚 泥

2.1 汚泥の採集場所及び時期

(1) 場 所 以下の全国10ヵ所から採集した。

伏古川処理場（北海道札幌市）	深芝処理場（茨城県鹿島郡）
中浜処理場（大阪府大阪市）	落合処理場（東京都新宿区）
北上川（宮城県石巻市）	信濃川（新潟県新潟市）
吉野川（徳島県徳島市）	琵琶湖（滋賀県大津市）
広島湾（広島県広島市）	洞海湾（福岡県北九州市）

(2) 時 期 2001年12月

2.2 採集汚泥

(1) 下水処理場 返送汚泥

(2) 河川、湖沼及び海 表層水及び大気と接触している波打際の表土

2.3 活性汚泥の調製

活性汚泥の均一性を保つため、上記で採集してきた各地の汚泥混合液のろ液5Lと、約3ヶ月間培養した活性汚泥^{*3}のろ液5Lとを混合して10Lとし、pHを 7.0 ± 1.0 に調整して培養槽でばっ気^{*4}した。

*3 上記で採集してきた各地の汚泥混合液のろ液10Lを、下記2.4に従って培養した活性汚泥。

*4 屋外空気をプレフィルターに通し、ばっ気に用いた。

2.4 培 養

培養槽へのばっ気を約30分間止めた後、全量の約1/3量の上澄液を除去した。これに脱塩素水を加え全量を10Lにして再びばっ気し（30分間以上）、添加した脱塩素水中での合成下水濃度が0.1wt%になるように50g/L合成下水^{*5}を添加した。この操作を毎日1回繰り返し、培養して活性汚泥とした。培養温度は $25 \pm 2^\circ\text{C}$ とした。

*5 グルコース、ペプトン、りん酸二水素カリウムをそれぞれ50g/Lになるように脱塩素水に溶解し、水酸化ナトリウムでpHを 7.0 ± 1.0 に調整した。

2.5 管理及び使用

活性汚泥の正常な状態を維持するため、培養中、上澄液の外観及び活性汚泥の生成状態を観察するとともに、活性汚泥の沈殿性、pH、温度及び溶存酸素濃度を測定し、管理基準（「新規化学物質等に係る試験の方法について」参照）の範囲内であることを確認した。この結果を生データとして保管した。活性汚泥の生物相は適宜光学顕微鏡を用いて観察し、異常のないことを確認した上で試験に供した。

2.6 活性汚泥の活性度の点検及び使用開始日

(1) 活性汚泥の活性度の点検

標準物質を用いて活性汚泥使用開始前に活性度を点検した。

(2) 活性汚泥使用開始日 2002年 1月15日

3. 分解度試験の実施

3.1 試験の準備

(1) 活性汚泥の懸濁物質濃度の測定

活性汚泥の添加量を決定するために、懸濁物質濃度を測定した。

測定方法 「工場排水試験方法，懸濁物質」（JIS K 0102-1998 の 14.1）に準じて行った。

測定実施日 2002年 3月25日

測定結果 活性汚泥の懸濁物質濃度は4900mg/Lであった。

(2) 基礎培養基の調製

「工場排水試験方法，生物化学的酸素消費量」（JIS K 0102-1998 の 21.）で定められたA液、B液、C液及びD液それぞれ3mLに精製水（高杉製薬製 日本薬局方）を加えて1Lとする割合で混合し、pHを7.0に調整した。

(3) 対照物質

試験の実施には汚泥が十分な活性度を有することを確認するため、対照物質としてアニリン（昭和化学製 試薬特級 ロット番号 SM-32320）を用いた。化審法に定められた試験法及びOECDテストガイドラインの規定に従って、アニリンの7日後及び14日後のBODから求めた分解度がそれぞれ40%及び65%を越えた時、本試験が有効となることとする。

3.2 試験液の調製

試験容器を6個用意し、試験液を下記の方法で調製した。

これらの試験液について、3.3の条件で培養を行った。

(1) 被験物質及びアニリンの添加

(a) (水+被験物質)系 (1個, 試験容器④)

試験容器に精製水297mLを入れ、被験物質濃度が100mg/Lになるように被験物質添加原液*6を5.4mL[添加量29.9mg=5.4mL×5.54g/L(被験物質添加原液濃度)]添加してpHを測定した。

(b) (汚泥+被験物質)系 (3個, 試験容器① ② ③)

試験容器に基礎培養基[297mLから活性汚泥添加液量(1.84mL)を差し引いた量]を入れ、被験物質濃度が100mg/Lになるように被験物質添加原液*6を5.4mL[添加量29.9mg=5.4mL×5.54g/L(被験物質添加原液濃度)]添加してpHを測定し、pHを7.0±0.2に調整した。

(c) (汚泥+アニリン)系 (1個, 試験容器⑤)

試験容器に基礎培養基[300mLから活性汚泥添加液量(1.84mL)を差し引いた量]を入れ、アニリンを100mg/Lになるようにマイクロシリンジで29.5μL[添加量30mg=29.5μL×1.022g/cm³(密度)]分取して添加した。

(d) 汚泥ブランク系 (1個, 試験容器⑥)

試験容器に基礎培養基[300mLから活性汚泥添加液量(1.84mL)を差し引いた量]を入れた。

*6 入手試料を遠心分離(1000×g, 20分間)した後、その上澄液を分取し精製水で2倍希釈して全有機炭素計により濃度を測定したところ、被験物質濃度は5.54g/Lであった。この溶液を被験物質添加原液とした。

(2) 活性汚泥の接種

(b)、(c)及び(d)の試験液に2.の条件で調製した活性汚泥を懸濁物質濃度として30mg/Lになるように接種した。

3.3 試験液培養装置及び環境条件

(1) 試験液培養装置

閉鎖系酸素消費量測定装置

	恒温槽及び測定ユニット	大倉電気製
	データ処理装置	旭テクネイオン製
試験容器	300mL用培養瓶（改良型培養瓶）	
炭酸ガス吸収剤	ソーダライム，No.1 （和光純薬工業製 二酸化炭素吸収用）	

(2) 環境条件

試験液培養温度	25±1℃
試験液培養期間	28日間
攪拌方法	マグネチックスターラーによる回転攪拌

(3) 実施場所

511クーロ室

3.4 観察、測定等

(1) 観 察

培養期間中、試験液の状況を毎日目視観察した。また、装置の作動状況を適宜点検した。

(2) 生物化学的酸素要求量（BOD）の測定

培養期間中、試験液のBODの変化を連続的にデータ処理装置で自動記録して測定した。また、槽内温度は毎日測定記録した。

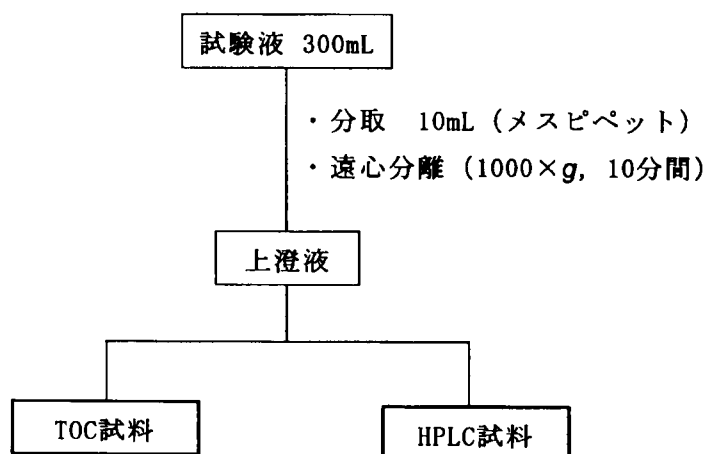
3.5 試験液の分析

培養期間終了後、試験液中に残留している溶存有機炭素及び被験物質について分析した。なお、（水＋被験物質）系及び（汚泥＋被験物質）系の試験液のpHを測定した。

3.5.1 試験液の前処理

試験液培養期間終了後、（水＋被験物質）系、（汚泥＋被験物質）系及び汚泥ブランク系の試験液について以下のフロースキームに従って前処理操作を行い、溶存有機炭素（DOC）を分析するための全有機炭素分析法（TOC）試料とし、被験物質を分析するための高速液体クロマトグラフィー（HPLC）試料とした。

フロースキーム



3.5.2 定量分析

(1) 全有機炭素分析法による溶存有機炭素の分析

前処理を行って得られたTOC試料について、下記の定量条件に基づき溶存有機炭素（DOC）を分析した。

DOC濃度は、全炭素（TC）濃度から無機炭素（IC）濃度を差し引いて求めた。TC濃度及びIC濃度はTC標準溶液80.0mgC/L及びIC標準溶液80.0mgC/LとTOC試料のピーク面積とを比較し比例計算して求めた（Table-2参照）。なお、TC標準溶液はフタル酸水素カリウムを精製水に溶解し、IC標準溶液は炭酸水素ナトリウム及び炭酸ナトリウムを精製水に溶解して調製した。

定量下限濃度はDOC濃度1.0mgC/Lとした。

定量条件

機	器	全有機炭素計
		島津製作所製 TOC-5000A
T C 炉 温 度		680℃
流	量	150mL/min
注 入	量	33μL
感	度	レンジ 5

(2) 高速液体クロマトグラフィーによる被験物質の分析

前処理を行って得られたHPLC試料について、下記の定量条件に基づき被験物質を分析した。HPLC試料中の被験物質の濃度は、クロマトグラム上で得られた標準溶液99.7mg/Lのピーク面積とHPLC試料のピーク面積とを比較し、比例計算して求めた（Table-3、Fig.3参照）。

ピーク面積の定量下限は、ノイズレベルを考慮して9300 μ V \cdot sec（被験物質濃度1.0mg/L）とした。

(a) 定量条件

機 器	高速液体クロマトグラフ
ポンプ	島津製作所製 LC-10ADvp
検出器	島津製作所製 SPD-10AVvp
カラムオーブン	島津製作所製 CTO-10ACvp
オートインジェクター	島津製作所製 SIL-10ADvp
カラム	L-column ODS 15cm \times 2.1mm I.D. ステンレス製
カラム温度	35 $^{\circ}$ C
溶離液	アセトニトリル／りん酸緩衝液 (pH3.0)*7 (40/60 V/V)
流量	0.2mL/min
測定波長	350nm (Fig.4参照)
注入量	1 μ L
検出器出力	1.0V/AU

*7 20mmol/Lりん酸二水素カリウムを1mol/Lりん酸でpH3.0に調整。

(b) 標準溶液の調製

分析試料中の被験物質濃度を求めるための標準溶液の調製は次のように行った。

被験物質添加原液*6を5.4mL [被験物質29.9mg=5.4mL \times 5.54g/L (被験物質添加原液*6濃度)] 分取し、精製水に溶解して997mg/Lの被験物質溶液を調製した。これを精製水で希釈して99.7mg/Lの標準溶液とした。

(c) 検量線の作成

(b)の標準溶液の調製と同様にして24.9、49.9及び99.7mg/Lの標準溶液を調製した。これらを(a)の定量条件に従って分析し、得られたそれぞれのクロマトグラム上のピーク面積と濃度により検量線を作成した (Fig.2参照)。

3.6 分解度の算出

被験物質の分解度は下記の式に基づき算出し、小数点以下1ケタ目を丸めて整数位で表示した。

(1) BODによる分解度

$$\text{分解度 (\%)} = \frac{\text{BOD} - \text{B}}{\text{TOD}} \times 100$$

BOD : (汚泥＋被験物質)系の生物化学的酸素要求量
(測定値) (mg)

B : 汚泥ブランク系の生物化学的酸素要求量
(測定値) (mg)

TOD : 被験物質が完全に酸化された場合に必要とされる
理論的酸素要求量 (計算値) (mg)

(2) TOCによる分解度

$$\text{分解度 (\%)} = \frac{\text{DOC}_w - \text{DOC}_s}{\text{DOC}_w} \times 100$$

DOC_s : (汚泥＋被験物質)系における溶存有機炭素の残留量
(測定値) (mgC)

DOC_w : (水＋被験物質)系における溶存有機炭素の残留量
(測定値) (mgC)

(3) HPLCによる分解度

$$\text{分解度 (\%)} = \frac{S_w - S_s}{S_w} \times 100$$

S_s : (汚泥＋被験物質)系における被験物質の残留量
(測定値) (mg)

S_w : (水＋被験物質)系における被験物質の残留量
(測定値) (mg)

3.7 数値の取扱い

数値の丸め方は、JIS Z 8401 : 1999 規則Bに従った。

4. 試験条件の確認

BODから求めたアニリンの7日及び14日後の分解度はそれぞれ59%及び76%であることから、本試験の試験条件が有効であることを確認した (Table-1、Fig. 1参照)。

5. 試験成績の信頼性に影響を及ぼしたと思われる環境要因

当該要因はなかった。

6. 試験結果

6.1 試験液の状況

試験液の状況は下記のとおりであった。

	試験液	状 況	pH
培養開始時	(水 + 被験物質) 系	被験物質は溶解した。	④ 3.4
	(汚泥 + 被験物質) 系	被験物質は溶解した。	① 4.9→7.0 ② 4.9→7.0 ③ 4.8→7.1
培養終了時	(水 + 被験物質) 系	不溶物は認められなかった。	④ 3.4
	(汚泥 + 被験物質) 系	汚泥以外の不溶物は認められなかった。 汚泥の増殖は認められなかった。	① 7.5 ② 7.3 ③ 7.4

6.2 試験液の分析結果

28日後の分析結果は下記のとおりであった。

		(水+被験物質)系	(汚泥+被験物質)系			理論量	Table	Fig
		④	①	②	③			
BOD ^{*8}	mg	5.0	6.6	5.5	6.2	26.0	1	1
DOC残留量及び残留率 ^{*8}	mgC	9.0	9.1	9.1	9.1	9.4	2	—
	%	96	97	97	97	—		
被験物質残留量及び残留率(HPLC)	mg	29.0	30.4	29.4	29.9	29.9	3	3
	%	97	102	98	100	—		

*8 (汚泥+被験物質)系は、汚泥ブランク系の値を差し引いて表示した。

6.3 分解度

28日後の分解度は下記のとおりであった。

	分 解 度 (%)				Table
	①	②	③	平 均	
BODによる結果	25	21	24	23	1
TOCによる結果	0	0	0	0	2
HPLCによる結果	0	0	0	0	3

6.4 考 察

分解性について

DOC及び被験物質の残留量から求めた分解度が0%であることから、被験物質は生分解も変化も起きなかったと考えられる。しかし、BOD値は5.5～6.6mgでありBOD値から求めた分解度は平均23%であった。このように、BOD値が高くなった原因として以下のことが考えられる。

本試験における基礎呼吸量（試験液〔6〕）は4.4mgであるが、同ロットの活性汚泥の基礎呼吸量は4.4～9.3mg^{*9}であった。このことから、（汚泥＋被験物質）系における基礎呼吸量のばらつきがBOD値に影響を及ぼしたと考えられる。また、TOD値が26.0mgと小さい値である為、BOD値の小さなばらつきが結果として23%の分解度として算出されたと考えられる。

*9 13843と同ロットの活性汚泥における基礎呼吸量一覧

試験番号	基礎呼吸量 (mg)
13843	4.4
A	9.3
B	4.5
C	7.9
D	5.2
E	5.1
F	6.6
G	6.7
平 均	6.2
標準偏差	1.6

6.5 結 論

本試験条件下において、被験物質は微生物により分解されなかった。

7. 備 考

7.1 試験に使用した主要な装置・機器

閉鎖系酸素消費量測定装置	:	9頁参照	
全有機炭素計	:	11頁参照	
高速液体クロマトグラフ	:	12頁参照	
高速液体クロマトグラフー質量分析計	:	Waters製	Alliance 2690
	:	Waters製	ZMD
pH計	:	東亜電波工業製	HM-50G
紫外可視分光光度計	:	島津製作所製	UV-2200A
遠心分離機	:	島津製作所製	CST-060LF
	:	佐久間製作所製	RSL-05

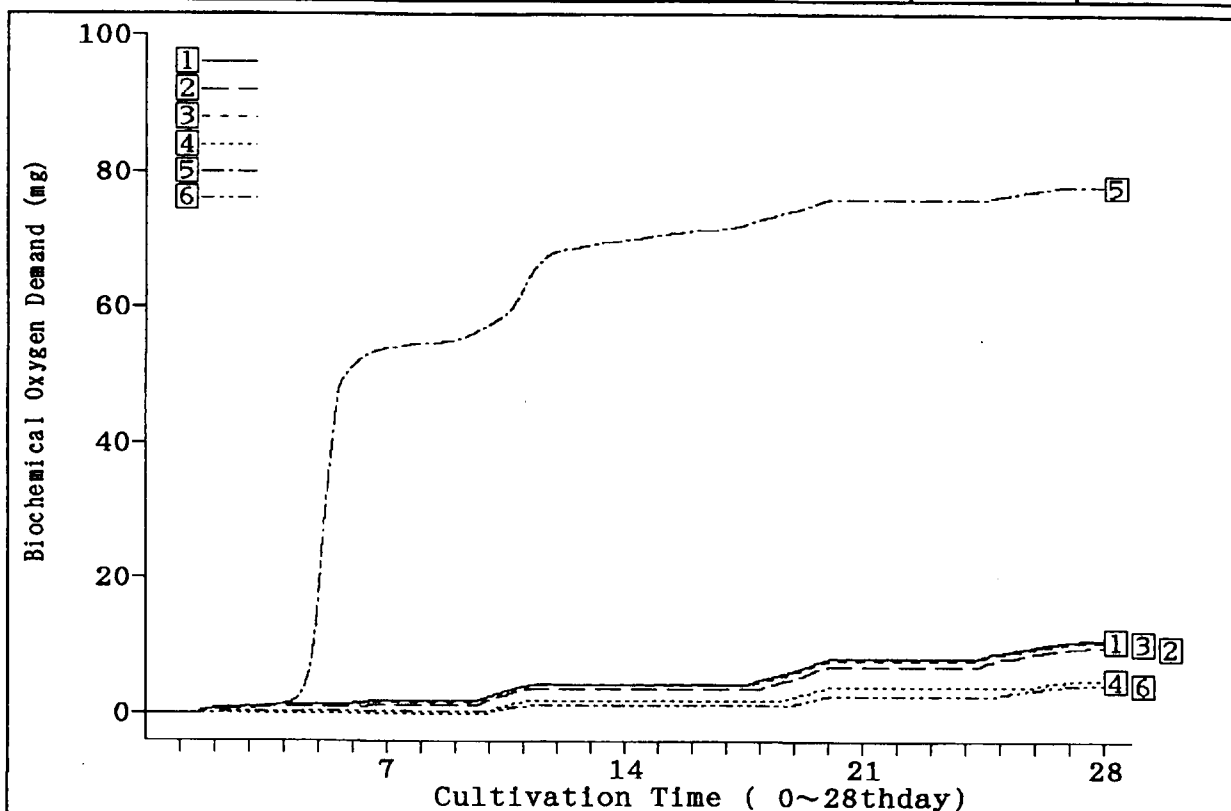
7.2 分析に使用した試薬

アセトニトリル	:	和光純薬工業製	HPLC用
精製水	:	高杉製薬製	日本薬局方
りん酸	:	和光純薬工業製	試薬特級
りん酸二水素カリウム	:	和光純薬工業製	試薬特級
炭酸水素ナトリウム	:	和光純薬工業製	試薬特級
炭酸ナトリウム	:	和光純薬工業製	試薬特級
フタル酸水素カリウム	:	和光純薬工業製	試薬特級

Fig.1 Chart of BOD

Test No. 13843 (Test substance 2,4,6-トリクロロフェノール)
 Apparatus No. CM-16
 Cultivating conditions:
 Concentration
 Test substance 100 (mg/ℓ)
 Reference substance(aniline) .. 100 (mg/ℓ)
 Activated sludge 30 (mg/ℓ)
 Temperature 25 ± 1° C
 Duration 28days(Mar.28~Apr.25,2002)
 Note: Regular condition

Vessel no.	Sample description	B O D (mg)			
		7thday	14thday	21stday	28thday
①	Sludge + Test substance	1.9	4.4	8.3	11.0
②	Sludge + Test substance	1.2	3.7	7.1	9.9
③	Sludge + Test substance	1.8	4.3	7.9	10.6
④	Water + Test substance	0.1	2.0	4.1	5.0
⑤	Sludge + Aniline	54.0	69.9	76.1	78.2
⑥	Control blank [B]	0.4	1.3	2.7	4.4



2002.04.25 Name XXXXXXXXXX