

# 最 終 報 告 書

トリブチルスズペンタクロロフェネート（被験物質番号 K-970）の  
微生物による分解度試験

財団法人 化学品検査協会  
化学品安全センター九州試験所

## 陳 述 書

財団法人 化学品検査協会  
化学品安全センター九州試験所

試験委託者 通商産業省

試験の表題 トリブチルスズペンタクロロフェネート（被験物質番号 K-970）の  
微生物による分解度試験

試験番号 20970

上記試験は、昭和59年3月31日付、環保業第39号、薬発第229号及び59基局  
第85号による「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  
を定める命令第4条に規定する試験施設に関する基準」に従って実施したものです。

昭和63年12月 8日

運営管理者



## 信頼性保証書

財団法人 化学品検査協会  
化学品安全センター九州試験所

試験委託者 通商産業省

試験の表題 トリブチルスズペンタクロロフェネート（被験物質番号 K-970）の微生物による分解度試験

試験番号 20970

上記試験は財団法人化学品検査協会化学品安全センター九州試験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日付並びに運営管理者及び試験責任者に報告を行った日付は以下の通りです。

監査又は査察日	報告日（運営管理者）	報告日（試験責任者）
昭和63年10月25日	昭和63年10月25日	昭和63年10月25日
昭和63年11月 8日	昭和63年11月29日	昭和63年11月30日
昭和63年11月22日	昭和63年11月29日	昭和63年11月30日
昭和63年11月24日	昭和63年11月29日	昭和63年11月30日
昭和63年11月25日	昭和63年11月29日	昭和63年11月30日
昭和63年11月26日	昭和63年11月29日	昭和63年11月30日
昭和63年12月 8日	昭和63年12月 8日	昭和63年12月 8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。

昭和63年12月8日  
信頼性保証業務担当者

昭和63年12月8日  
信頼性保証責任者

## 目 次

	頁
要 約 .....	1
1. 表 題 .....	2
2. 試験委託者 .....	2
3. 試験施設 .....	2
4. 試験目的 .....	2
5. 試験方法 .....	2
6. 試験期間 .....	3
7. 試験関係者 .....	3
8. 最終報告書作成日 .....	3
9. 最終報告書の承認 .....	3
10. 被 験 物 質 .....	4
11. 活性汚泥の調製 .....	6
12. 分解度試験の実施 .....	7
13. 試験条件の確認 .....	14
14. 試験結果 .....	14
15. 考 察 .....	16
16. 試資料の保管 .....	18
17. 備 考 .....	18
18. 表及び図の内容 .....	19
付 表	
付 図	

## 要 約

1. 試験の表題 トリブチルスズペンタクロロフェネート（被験物質番号 K-970）の微生物による分解度試験

### 2. 分解度試験

#### 2.1 試験条件

- (1) 被験物質濃度 100 mg/l
- (2) 活性汚泥濃度 30 mg/l (懸濁物質濃度として)
- (3) 試験液量 300 ml
- (4) 試験液培養温度  $25 \pm 1$  °C
- (5) 試験液培養期間 28 日間

#### 2.2 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) 高速液体クロマトグラフィー（HPLC）による被験物質の分析
- (3) イオンクロマトグラフィー（IC）によるトリブチルスズイオンの分析

### 3. 試験結果

- (1) BODによる分解度 0%, 0%, 0%
- (2) HPLCによる分解度 42%, 27%, 22%

被験物質はソーダライム中で変化した。

### 4. 被験物質の安定性

被験物質は保管条件下で安定であることを確認した。

# 最 終 報 告 書

試験番号 20970

1. 表 題 トリブチルスズペンタクロロフェネート（被験物質番号 K-970）の微生物による分解度試験
2. 試験委託者 名 称 通商産業省  
住 所 （〒100）東京都千代田区霞が関一丁目3番1号
3. 試験施設 名 称 財団法人 化学品検査協会  
化学品安全センター九州試験所  
住 所 （〒830）福岡県久留米市中央町19-14  
TEL （0942）34-1500  
運営管理者 XXXXXXXXXX
4. 試験目的 被験物質K-970の微生物による分解性の程度について知見を得る。
5. 試験方法 「新規化学物質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〉による。

## 6. 試験期間

(1) 試験開始日 昭和63年10月25日

### (2) 試験実施期間

活性汚泥使用開始日 昭和63年 8月10日

試験液培養開始日 昭和63年10月25日

試験液培養終了日 昭和63年11月22日

(3) 試験終了日 昭和63年11月29日

## 7. 試験関係者

試験責任者

\_\_\_\_\_

試験担当者

\_\_\_\_\_

活性汚泥管理責任者

\_\_\_\_\_

試資料管理責任者

\_\_\_\_\_

## 8. 最終報告書作成日

昭和63年11月29日

作成者 \_\_\_\_\_

## 9. 最終報告書の承認

昭和63年11月29日

試験責任者

氏名 \_\_\_\_\_

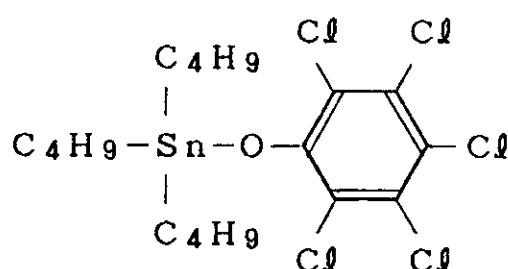
## 10. 被験物質

本報告書において被験物質K-970は、次の名称及び構造式等を有するものとする。

10.1 名 称 トリブチルスズペンタクロロフェネート

10.2 構造式等

構造式



分子式 C<sub>18</sub>H<sub>27</sub>Cl<sub>5</sub>OSn

分子量 555.39

10.3 純 度<sup>\*1</sup> 76%

\*1 15.3参照。

10.4 提供者





### 10.5 同 定

赤外吸収スペクトル、質量スペクトル及び核磁気共鳴スペクトルにより構造を確認した。

### 10.6 物理化学的性状

外 観	褐色液体	
溶解性 <sup>*2</sup>	水	100mg/ℓ以下
	ヘキサン	97g/ℓ
	クロロホルム	100g/ℓ以上
	酢酸エチル	92g/ℓ
	メタノール	90g/ℓ

赤外吸収スペクトル (図-10参照)

質量スペクトル (図-11参照)

核磁気共鳴スペクトル (図-12参照)

紫外吸収スペクトル (図-13参照)

<sup>\*2</sup> 純度による補正を行わない値を示した。

### 10.7 保管条件及び保管条件下での安定性

(1) 保 管 条 件 冷暗所

(2) 安定性確認 試験液培養開始前及び培養終了後に被験物質の赤外吸収スペクトルを測定し、両スペクトルが一致することから、保管条件下で安定であることを確認した(図-10参照)。

## 11. 活性汚泥の調製

### 11.1 汚泥の採集場所及び時期

(1) 場 所 国内における下記の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（新潟県西蒲原郡）
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 昭和63年 6月

### 11.2 採集方法

(1) 都 市 下 水 下水処理場の返送汚泥

(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

### 11.3 新旧汚泥の混合

上記で採集してきた各地の汚泥のろ液をそれぞれ 500ml と、それまで試験に供していた旧活性汚泥のろ液 5l とを混合して 10l とし、pH を  $7.0 \pm 1.0$  に調整して培養槽でばっ気<sup>\*3</sup>した。

<sup>\*3</sup> ばっ気

屋外空気をプレフィルターに通し、ばっ気に用いた。

### 11.4 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、これと等量の 0.1% 合成下水<sup>\*4</sup>を加えて再びばっ気した。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。

<sup>\*4</sup> 0.1% 合成下水

グルコース、ペプトン、りん酸一カリウムをそれぞれ 0.1(W/V) % 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  $7.0 \pm 1.0$  に調整したものを用いた。

### 11.5 管理及び使用

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記録した。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。

### 11.6 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時に活性度を点検した。また、旧活性汚泥との関連性に留意した。

## 12. 分解度試験の実施

### 12.1 試験の準備

#### (1) 活性汚泥の懸濁物質濃度の測定

測定方法 「工場排水試験方法」の懸濁物質 (JIS K 0102-1986 の 14.1) に準じて行った。

測定実施日 昭和63年10月24日

測定結果 活性汚泥の懸濁物質濃度は6300mg/lであった。

#### (2) 基礎培養基の調製

「工場排水試験方法」の生物化学的酸素消費量 (JIS K 0102-1986 の 21.) で定められたA液、B液、C液及びD液それぞれ3mlに精製水を加えて1ℓとする割合で混合し、pHを7.0に調整した。

#### (3) 基準物質

アニリンを用いた。

## 12.2 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、12.3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)

試験容器に精製水 300mlを入れ、供試物質を 100mg/lになるように添加した。

#### (b) (汚泥+被験物質)系(3個)

試験容器に基礎培養基 300mlを入れ、供試物質を 100mg/lになるように添加した。

#### (c) (汚泥+アニリン)系(1個)

試験容器に基礎培養基 300mlを入れ、アニリンを 100mg/lになるように添加した。

#### (d) 汚泥ブランク系(1個)

試験容器に基礎培養基 300mlを入れた。

### (2) 活性汚泥の接種

(b),(c) 及び(d) の試験容器に11. 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。

## 12.3 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(クーロメーター)

試験容器 300ml用培養ビン

炭酸ガス吸収剤 ソーダライム, No.1

攪拌方法 マグネチックスターラーによる回転攪拌

### (2) 環境条件

試験液培養温度  $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$

試験液培養期間 28日間

実施場所 第11機器室

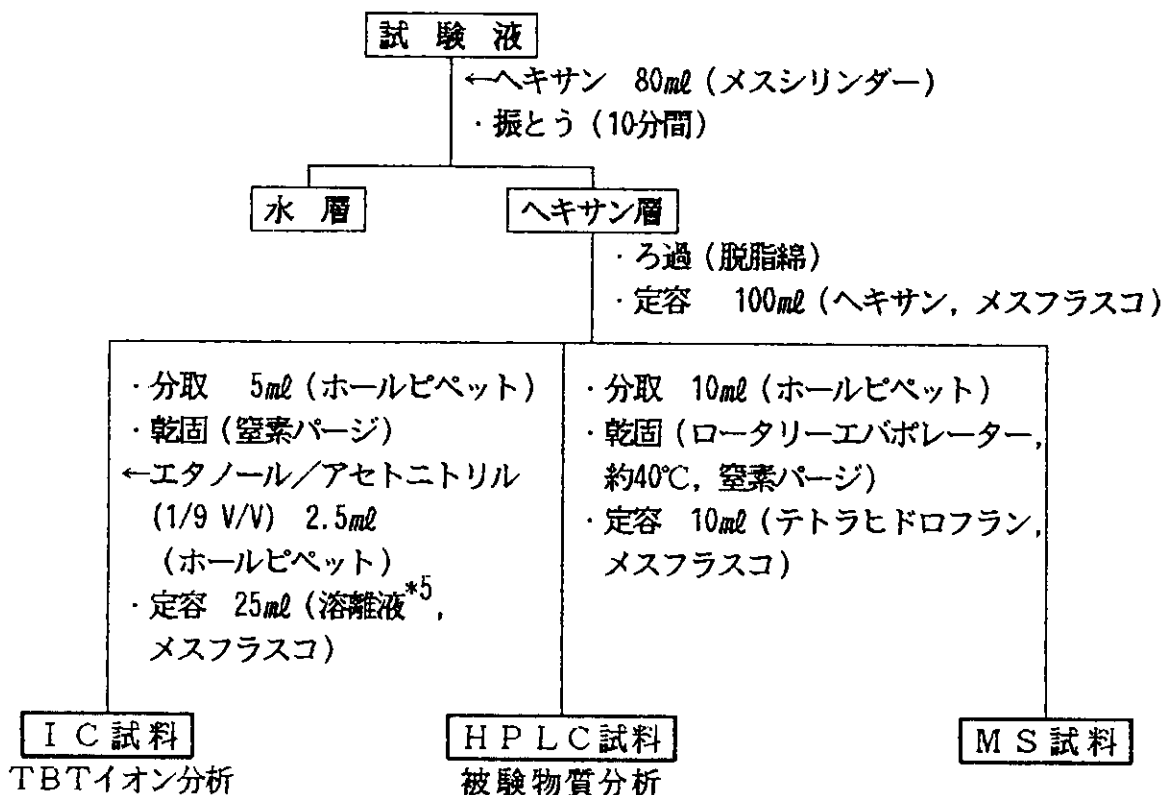
## 12.4 試験液の分析

培養期間終了後、試験液中に残留している被験物質及びトリブチルスズイオン（以下、TBTイオンと略す。）を分析した。また、質量分析計を用い試験液中に残留している被験物質の定性分析を行った。

### 12.4.1 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下記のプロースキームに従って前処理操作を行い、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、TBTイオンを分析するためのイオンクロマトグラフィー（IC）試料、定性分析のための質量分析法（MS）試料とした。

フロースキーム



\*5 20 mmol/L硝酸/アセトニトリル (3/2 V/V)

## 12.4.2 定量分析

### (1) 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試料について下記定量分析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 200mg/lのピーク高さとHPLC試料のピーク高さとを比較し、比例計算して求めた（表-2、図-2参照）。

被験物質の測定限界は、クロマトグラムのノイズレベルを2mm（ピーク高さ）とし、標準溶液より7.4mg/lとした。

#### (a) 分析機器の定量条件

機 器	高速液体クロマトグラフ
カ ラ ム	TSK gel G1000HXL 30cm×7.8mmφ ステンレス製
溶 離 液	テトラヒドロフラン
流 量	1.0ml/min
測 定 波 長	241nm（図-13参照）
注 入 量	30μl
感 度	
検 出 器	0.32ABU/FS
記 録 計	レンジ 10mV

#### (b) 検量線の作成

供試物質 400.0mgをテトラヒドロフランに溶解し、100mlに定容して4000mg/lの標準原液を調製した。これをテトラヒドロフランで希釈して100、200及び400mg/lの標準溶液とした。この標準溶液を前記の定量条件に従ってHPLCにより分析を行い、それぞれのピーク高さと濃度とに基づき検量線を作成した（図-6参照）。また、被験物質濃度は純度による補正を行わない値を示した。

- (2) イオンクロマトグラフィーによるトリブチルスズ (TBT) イオンの分析  
 前処理を行って得られた IC 試料について下記定量分析条件に基づき TBT イオンを分析した。IC 試料中の TBT イオンの濃度はクロマトグラム上で得られた標準溶液 60.0 mg/l のピーク面積と IC 試料のピーク面積とを比較し、比例計算して求めた (表-3、図-3 参照)。

TBT イオンの測定限界は、クロマトグラムのノイズレベルを 5  $mV$  (ピーク面積) とし、標準溶液より 2.4 mg/l とした。

(a) 分析機器の定量条件

機 器	イオンクロマトグラフ
カ ラ ム	TSK gel IC-Cation-SW 5 cm $\times$ 4.6 mm $\phi$ プラスチック製
溶 離 液	20 mmol/l 硝酸/アセトニトリル (3/2 V/V)
流 量	1.0 ml/min
注 入 量	500 $\mu$ l
レ ン ジ	$5 \times 10^3 \mu s cm^{-1}$ /FS
ゲ イ ン	200

(b) 検量線の作成

供試物質 100.0 mg をエタノールに溶解し、10 ml に定容して 10 g/l の標準原液を調製し、これをアセトニトリルで希釈して 1 g/l とし、エタノール/アセトニトリル (1/9 V/V) で 200、400、600 及び 800 mg/l を調製した。これを前記の溶離液で希釈して 20.0、40.0、60.0 及び 80.0 mg/l の標準溶液とした。この標準溶液を前記の定量条件に従って IC により分析を行い、それぞれのピーク面積と濃度とに基づき検量線を作成した (図-7 参照)。また、被験物質濃度は純度による補正を行わない値を示した。

### 12.4.3 回収試験

#### (1) 被験物質

回収試験は12.2に準じて供試物質を添加した（水＋被験物質）系及び（汚泥＋被験物質）系の試験液を12.4.1に従って前処理操作し、前記の定量条件に従ってGCにより分析を行った。分析操作における各2点の回収率及び平均回収率は下記のとおりであり、平均回収率を試験液中の被験物質濃度を求める場合の補正值とした（表－4、図－4参照）。

（水＋被験物質）系回収率	102 %， 97.2 %	平均 99.6 %
（汚泥＋被験物質）系回収率	99.4 %， 97.2 %	平均 98.3 %

#### (2) トリブチルスズ（TBT）イオン

回収試験は12.2に準じて供試物質を添加した（水＋被験物質）系及び（汚泥＋被験物質）系の試験液を12.4.1に従って前処理操作し、前記の定量条件に従ってHPLCにより分析を行った。分析操作における各2点の回収率及び平均回収率は下記のとおりであり、平均回収率を試験液中の被験物質濃度を求める場合の補正值とした（表－5、図－5参照）。

（水＋被験物質）系回収率	97.0 %， 92.5 %	平均 94.8 %
（汚泥＋被験物質）系回収率	95.0 %， 92.9 %	平均 94.0 %



## 12.5 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<sup>\*6</sup> : 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)

\*6 TODの算出は純度100%として計算した。

### (2) HPLCによる分解度

$$\text{分解度 (\%)} = \frac{S_B - S_A}{S_B} \times 100$$

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

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

## 12.6 数値の取扱い

数値を平均する場合、平均は算術平均とした。数値の丸め方は JIS Z 8401-1961に従った。

### 13. 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66%及び74%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。

### 14. 試験結果

#### 14.1 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
培養開始時	(水 + 被験物質)系	被験物質は溶解していなかった。
	(汚泥 + 被験物質)系	被験物質は溶解していなかった。
培養終了時	(水 + 被験物質)系	被験物質は溶解していなかった。
	(汚泥 + 被験物質)系	被験物質を確認できなかった。 汚泥の増殖は見られなかった。 容器の上部及びソーダライム皿に汚泥が付着していた。

#### 14.2 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。

	BOD (mg)	HPLCによる 残留量 (mg)	ICによるTBT イオン残留量 (mg)
⑥ 水 + 被験物質	0	28.8	31.1
③汚泥 + 被験物質	1.2	16.8	11.0
④汚泥 + 被験物質	0.2	21.1	18.4
⑤汚泥 + 被験物質	0.8	22.6	21.7
②汚泥 ブランク	3.2	—	—
理 論 量 (mg)	48.1	30.0	30.0
付 表	表-1	表-2	表-3
付 図	図-1	図-2	図-3

便宜上、TBTイオン残留量は供試物質としての数値を用いた。

#### 14.3 分解度試験結果

28日後の分解度は下記のとおりであった。

	分 解 度 (%)			付 表
	③	④	⑤	
B O D による結果	0	0	0	表-1
H P L C による結果	42	27	22	表-2

被験物質はソーダライム中で変化した。

## 15. 考 察

### 15.1 (汚泥+被験物質)系での被験物質の挙動について

被験物質はBODでは分解を示さなかったが、HPLC及びIC分析の結果、(汚泥+被験物質)系で減少が見られた。培養終了時の(汚泥+被験物質)系は、汚泥がフロックを形成せず、培養ビンの上部及びソーダライム皿の周辺に汚泥が付着した状態であった。このことより、ソーダライム皿をそのまま溶媒に浸し、超音波照射を行った後、分析を行った。結果を下に示す。

単位：％

	HPLCによる残留率			ICによるTBT残留率		
	試験液	ソーダライム	合 計	試験液	ソーダライム	合 計
⑥ 水 + 被験物質	96	—	96	104	—	104
③ 汚泥 + 被験物質	56	6	62	37	55	92
④ 汚泥 + 被験物質	70	0	70	61	35	96
⑤ 汚泥 + 被験物質	75	0	75	72	28	100

被験物質の収支(HPLC分析)が6割から7割と低い、これはソーダライム皿に移動した後、ソーダライムにより被験物質が変化したものと推定される。

TBTイオンに着目した場合、試験液とソーダライム皿部分を合わせるとほぼ回収されていることがわかる。これは汚泥とともに被験物質がソーダライム皿に移行し、少なくともTBT系の構造を保って残留していることを示している。

### 15.2 試験液中での被験物質の構造について

(水+被験物質)系、(汚泥+被験物質)系のいずれにおいても残留物の質量スペクトルには554の親イオンが認められることより、試験液中で被験物質は安定と考えられる(図-14, 15参照)。

### 15.3 純度について

被験物質の純度について知見を得るため、次の検討を行った。

- 1) 原子吸光 (AA) 法によるスズ含量の分析
- 2) 供試サンプルの質量スペクトル解析

検討結果は以下のとおりであった。

- 1) AA測定の結果、250 $\mu\text{g}/\text{l}$ の供試物質溶液に含まれるスズの濃度は64.1 $\mu\text{g}/\text{l}$ であった。一方、被験物質の分子式から得られるスズの比率を用いたとき、250 $\mu\text{g}/\text{l}$ の供試物質溶液に含まれる理論スズ濃度は52.5 $\mu\text{g}/\text{l}$ と算出された。これらの結果より、供試サンプル中にはトリブチルスズペンタクロロフェネートよりも相対スズ含量の多い不純物が存在すると判断された。
- 2) 供試サンプルの質量スペクトル (図-11参照) によると、不純物としてビス (トリブチルスズ) オキサイド (官報公示整理番号2-2242, 以下TBTOと略す) の存在する可能性が示唆された。

そこで不純物をTBTOと仮定して、トリブチルスズペンタクロロフェネートの純度を計算したところ、以下のように76%という値を得た。

#### 〈算出法〉

スズ分析の結果、供試物質 250 $\mu\text{g}/\text{l}$ に含まれるスズの濃度は64.1 $\mu\text{g}/\text{l}$ と算出された。

被験物質に含まれるスズの比率は、

$$\text{スズの比率} = \frac{S_{\text{Sn}}}{C_{18}H_{27}Cl_5OSn} = 0.21$$

TBTOに含まれるスズの比率は、

$$\text{スズの比率} = \frac{S_{\text{Sn}_2}}{C_{24}H_{54}OSn_2} = 0.40$$

であるから、被験物質の純度を $x\%$ とし、不純物としてTBTO以外のスズ化合物はないとすると、

$$250 \left( \frac{x}{100} \times 0.21 + \frac{100-x}{100} \times 0.40 \right) = 64.1$$

の式が成り立つ。この式を解くと $x=76$ となり、純度76%が得られた。

## 16. 試資料の保管

### 16.1 被験物質

保管用被験物質約5gを保管用容器に入れ密栓後、「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命令第4条に規定する試験施設に関する基準」（以下「GLP基準」という。）第32条に定める期間、当試験所試料保管室に保管する。

### 16.2 生データ、資料等

試験により得られた分析結果、測定結果、観察結果、その他試験ノート等最終報告書の作成に用いた生データ、試験計画書、調査表、資料等は最終報告書と共に、「GLP基準」第32条に定める期間、当試験所資料保管室に保管する。

## 17. 備考

### 17.1 試験に使用した機器及び装置

クーロメーター	:	大倉電気製
高速液体クロマトグラフ		
ポンプ	:	日本ミリボア・リミテッド製 6000A
検出器	:	日本分光工業製 UVIDEC-100-II
イオンクロマトグラフ	:	東ソー製 HLC-601
天びん	:	Sartorius社製 2007 MP6
p. H 計	:	東亜電波工業製 HM-20E
紫外可視分光光度計	:	日立製作所製 150-20

### 17.2 試験に使用した試薬

精製水	:	高杉製薬製	日本薬局方
アセトニトリル	:	和光純薬工業製	HPLC用
ソーダライム, No.1	:	和光純薬工業製	試薬一級
アニリン	:	昭和化学製	試薬特級
			ロット番号 298324
ヘキサン	:	和光純薬工業製	試薬一級
エタノール	:	ナカライテスク製	試薬一級
硝酸	:	和光純薬工業製	有害金属測定用
テトラヒドロフラン	:	関東化学製	HPLC用

図 - 1 (1/5) クーロメータ記録図


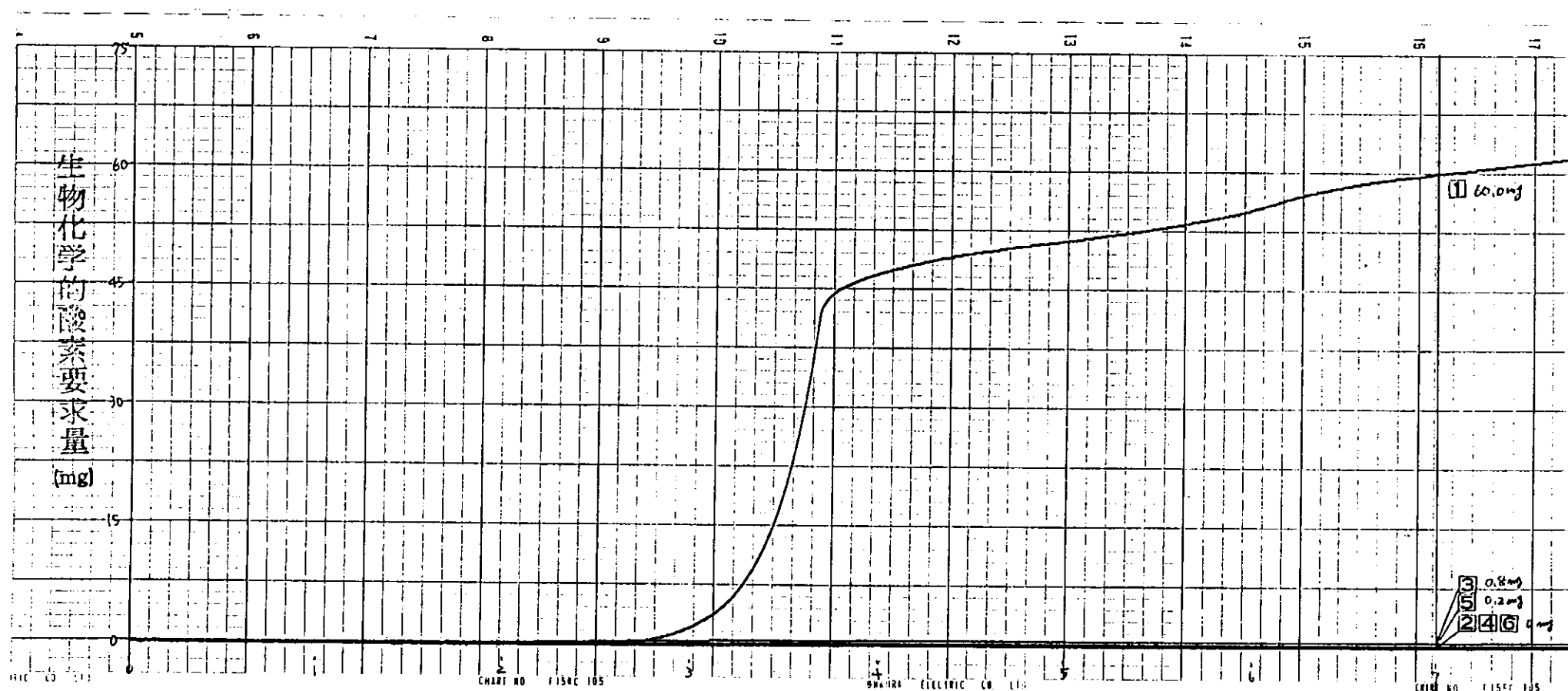
Test substance	<u>K-970</u>	
Apparatus	Coulometer No.	<u>CM-5</u>
range	<u>250 mg/l × 1</u>	
chart speed	<u>2 mm/h</u>	
Cultivation condition		
concentration		
test substance		<u>100 mg/l</u>
reference substance (Aniline)		<u>100 mg/l</u>
activated sludge		<u>30 mg/l</u>
temperature	<u>25 ± 1 °C</u>	
period	<u>10/25 ~ 11/22 (28 days) 1988</u>	
Bottle No.	Contents	
①	<u>汚泥+アニリン</u>	Note :
②	<u>基 礎 呼 吸</u>	
③	<u>汚泥+被験物質</u>	
④	<u>汚泥+被験物質</u>	
⑤	<u>汚泥+被験物質</u>	
⑥	<u>水 +被験物質</u>	
		Operator 

図-1 (2/5)

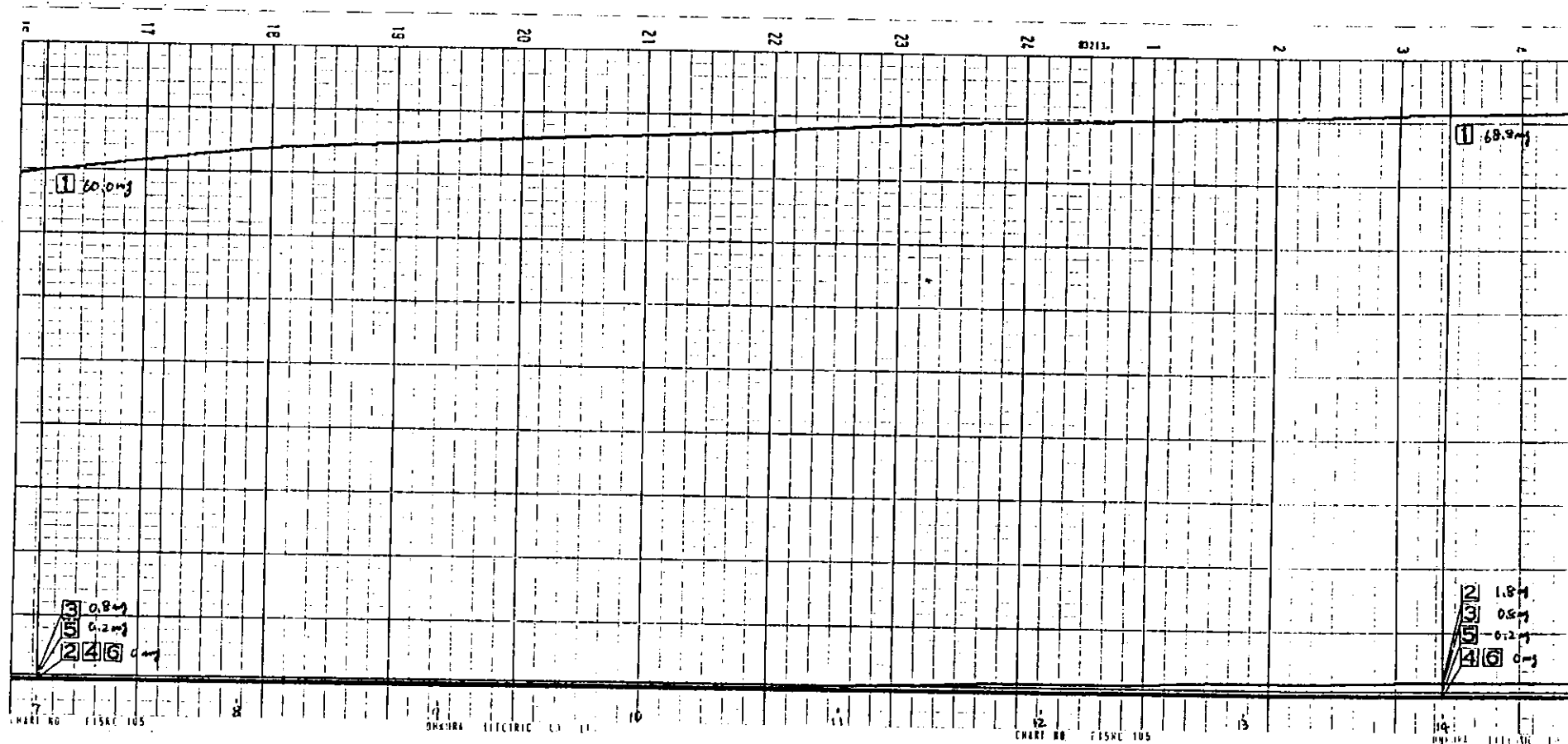


培養期間 (0 ~ 7 日)

次頁に続く



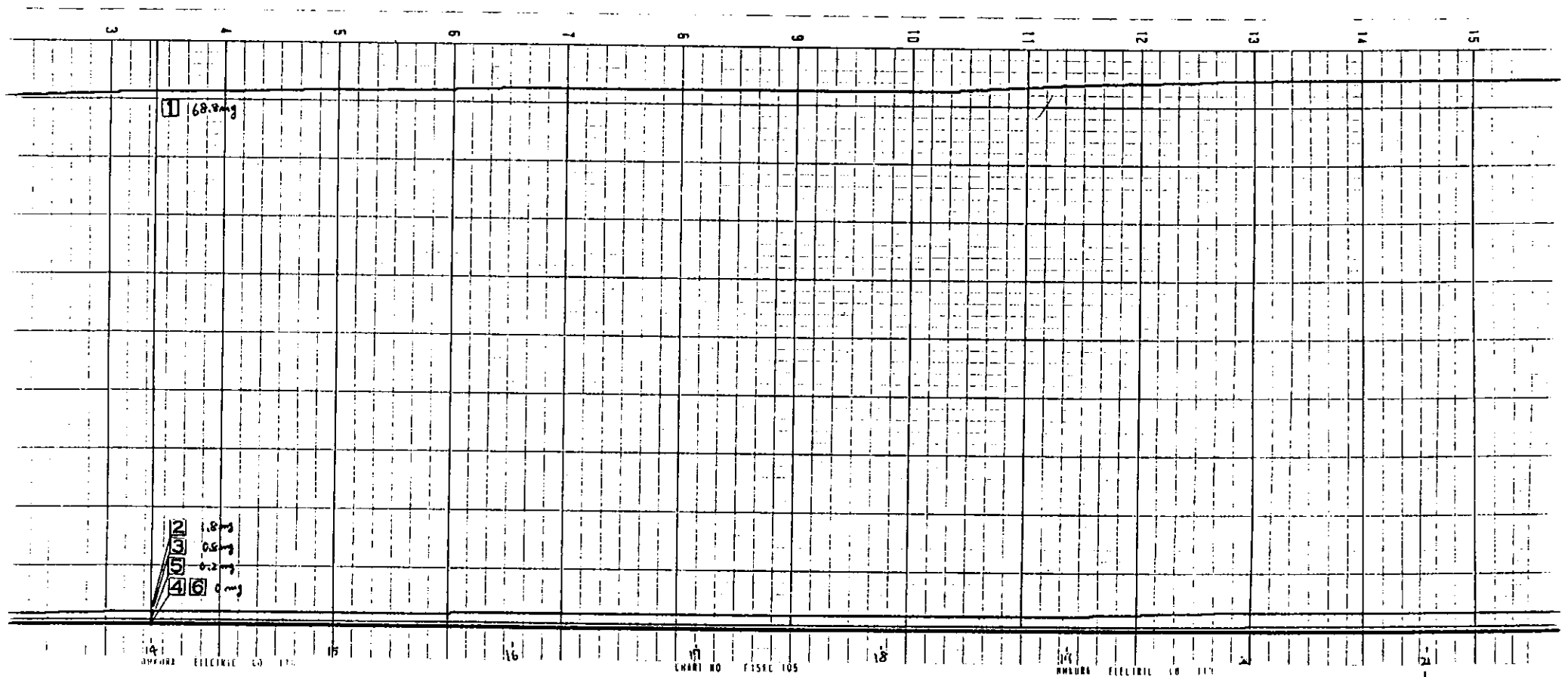
☒-1 (3/5)



培養期間 (7 ~ 14 日)

次頁に続く

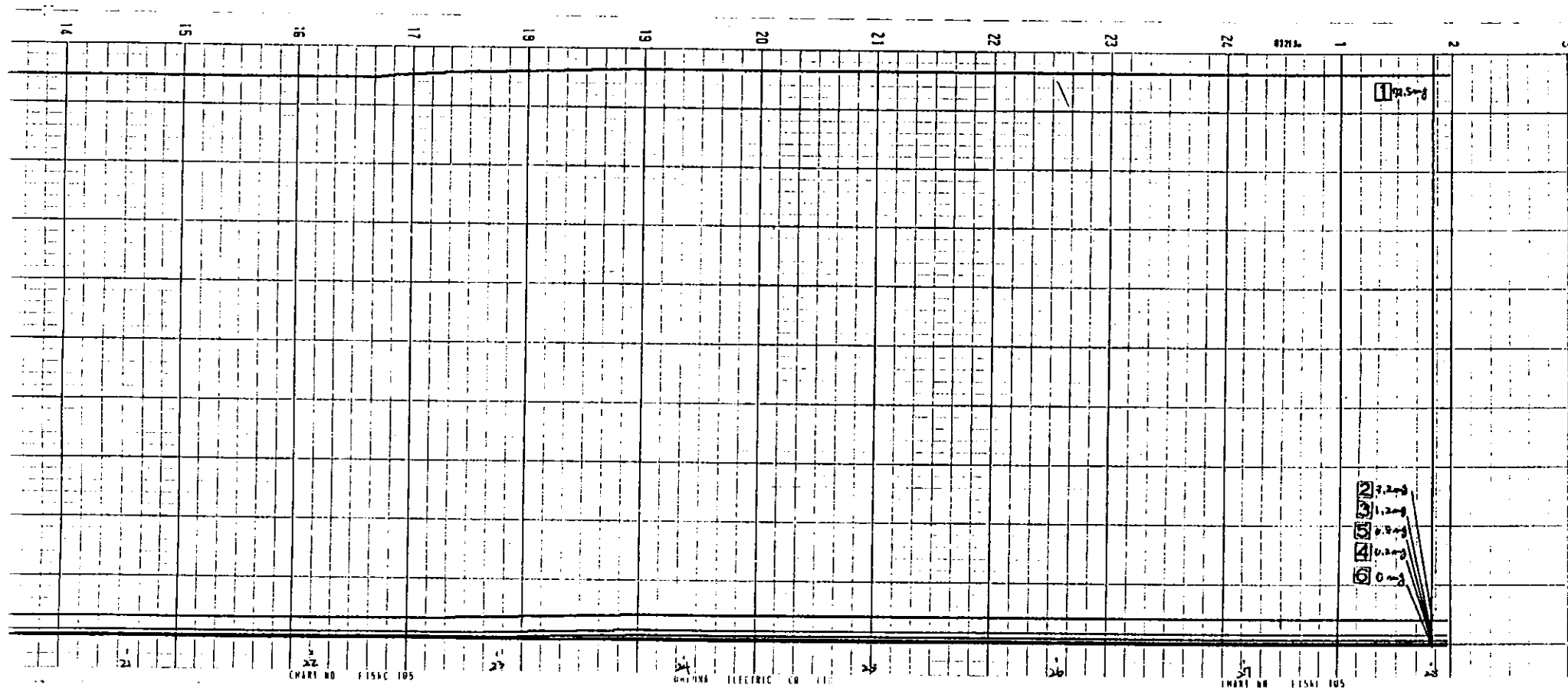
図-1 (4/5)



培養期間 (14 ~ 21 日)

次頁に続く

図-1 (5/5)



培養期間 (21 ~ 28 日)