

最終報告書

表 題：1,2,4,5-ベンゼンテトラカルボン酸無水物の細菌を用いる復帰突然変異試験

試験番号：SR15147

株式会社化合物安全性研究所

試験責任者の署名

表題 : 1,2,4,5-ベンゼンテトラカルボン酸無水物の細菌を用いる復帰突然変異試験

試験番号 : SR15147

株式会社化合物安全性研究所

試験責任者



2016年 3月 17日

信頼性保証書

表題 : 1,2,4,5-ベンゼンテトラカルボン酸無水物の細菌を用いる復帰突然変異試験

試験番号 : SR15147

本試験は、株式会社化合物安全性研究所 QAUによって、下記のとおり査察された。

査察段階	査察日	試験責任者 への報告日	運営管理者 への報告日
試験計画書	2015年11月27日	2015年11月30日	2015年11月30日
被験物質の受入・表示・保存	2015年11月27日	2015年11月30日	2015年11月30日
被験物質の調製	2015年12月15日	2015年12月15日	2015年12月15日
試験の実施	2015年12月15日	2015年12月15日	2015年12月15日
観察・コロニー計測	2015年12月17日	2015年12月17日	2015年12月17日
生データ	2016年2月22日 2016年2月23日	2016年2月23日	2016年2月23日
最終報告書(草案): 図表	2016年2月22日 2016年2月23日	2016年2月23日	2016年2月23日
最終報告書(草案): 本文	2016年2月22日 2016年2月23日	2016年2月23日	2016年2月23日
最終報告書	2016年3月17日	2016年3月17日	2016年3月17日

本試験は、「新規化学物質等に係る試験を実施する試験施設に関する基準について」(平成23年3月31日 薬食発0331第8号・平成23・03・29製局第6号・環企発第110331010号 厚生労働省医薬食品局長・経済産業省製造産業局長・環境省総合環境政策局長連名通知)に従い実施された。

本試験は、試験計画書に従って実施され、また、本報告書には当該試験に使用した方法および手順が正確に記載されており、試験成績には当該試験の実施過程において得られた生データが正確に反映していることを確認した。

株式会社化合物安全性研究所

QAU 責任者

2016年3月17日

目次

	頁
表紙	1
試験責任者の署名	2
信頼性保証書	3
目次	4
表題	6
試験番号	6
試験目的	6
試験実施基準および試験法ガイドライン	6
試験委託者	6
試験施設	6
試験責任者	6
試験従事者およびその業務分担	7
試験日程	7
1 要約	8
2 緒言	9
3 材料および方法	9
4 成績	19
5 考察	19
6 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	20
7 参考文献	20
8 資料の保存	20

表

1	1,2,4,5-ベンゼンテトラカルボン酸無水物の細菌を用いる復帰突然変異試験 (用量設定試験) (SR15147)	21
2	1,2,4,5-ベンゼンテトラカルボン酸無水物の細菌を用いる復帰突然変異試験 (本試験) (SR15147)	22

図

1-1	1,2,4,5-ベンゼンテトラカルボン酸無水物の細菌を用いる復帰突然変異試験 (SR15147) <i>Salmonella typhimurium</i> TA100 の用量—反応曲線 (直接法)	23
-----	--	----

1-2	1,2,4,5-ベンゼンテトラカルボン酸無水物の細菌を用いる復帰突然変異試験 (SR15147) <i>Salmonella typhimurium</i> TA100 の用量—反応曲線 (代謝活性化法) ……………	24
2-1	1,2,4,5-ベンゼンテトラカルボン酸無水物の細菌を用いる復帰突然変異試験 (SR15147) <i>Salmonella typhimurium</i> TA1535 の用量—反応曲線 (直接法) ……………	25
2-2	1,2,4,5-ベンゼンテトラカルボン酸無水物の細菌を用いる復帰突然変異試験 (SR15147) <i>Salmonella typhimurium</i> TA1535 の用量—反応曲線 (代謝活性化法) ……………	26
3-1	1,2,4,5-ベンゼンテトラカルボン酸無水物の細菌を用いる復帰突然変異試験 (SR15147) <i>Escherichia coli</i> WP2 <i>uvrA</i> の用量—反応曲線 (直接法) ……………	27
3-2	1,2,4,5-ベンゼンテトラカルボン酸無水物の細菌を用いる復帰突然変異試験 (SR15147) <i>Escherichia coli</i> WP2 <i>uvrA</i> の用量—反応曲線 (代謝活性化法) ……………	28
4-1	1,2,4,5-ベンゼンテトラカルボン酸無水物の細菌を用いる復帰突然変異試験 (SR15147) <i>Salmonella typhimurium</i> TA98 の用量—反応曲線 (直接法) ……………	29
4-2	1,2,4,5-ベンゼンテトラカルボン酸無水物の細菌を用いる復帰突然変異試験 (SR15147) <i>Salmonella typhimurium</i> TA98 の用量—反応曲線 (代謝活性化法) ……………	30
5-1	1,2,4,5-ベンゼンテトラカルボン酸無水物の細菌を用いる復帰突然変異試験 (SR15147) <i>Salmonella typhimurium</i> TA1537 の用量—反応曲線 (直接法) ……………	31
5-2	1,2,4,5-ベンゼンテトラカルボン酸無水物の細菌を用いる復帰突然変異試験 (SR15147) <i>Salmonella typhimurium</i> TA1537 の用量—反応曲線 (代謝活性化法) ……………	32

添付資料

1	Historical control data for reverse mutation test ……………	33
---	---	----

表題

1,2,4,5-ベンゼンテトラカルボン酸無水物の細菌を用いる復帰突然変異試験

試験番号

SR15147

試験目的

Salmonella typhimurium および *Escherichia coli* を用いて、1,2,4,5-ベンゼンテトラカルボン酸無水物の細菌における遺伝子突然変異誘発性の有無を検討した。

試験実施基準および試験法ガイドライン

試験実施基準 (GLP) : 「新規化学物質等に係る試験を実施する試験施設に関する基準について」(平成23年3月31日薬食発0331第8号・平成23・03・29製局第6号・環企発第110331010号厚生労働省医薬食品局長・経済産業省製造産業局長・環境省総合環境政策局長連名通知)

試験法ガイドライン : 「新規化学物質等に係る試験の方法について」(平成23年3月31日薬食発0331第7号・平成23・03・29製局第5号・環企発第110331009号厚生労働省医薬食品局長・経済産業省製造産業局長・環境省総合環境政策局長連名通知)

試験委託者

名称 : 厚生労働省 医薬・生活衛生局
所在地 : 東京都千代田区霞が関1-2-2(〒100-8916)
連絡先 : 審査管理課 化学物質安全対策室

試験施設

名称 : 株式会社化合物安全性研究所
所在地 : 札幌市清田区真栄363番24(〒004-0839)
運営管理者 : 

試験責任者

氏名 : 
所属 : 株式会社化合物安全性研究所 安全性研究部

試験従事者およびその業務分担

被験物質管理

試験操作

試験日程

試験開始日 : 2015年11月27日

実験開始日 : 2015年12月15日

用量設定試験

前培養開始 : 2015年12月14日

被験物質処理 : 2015年12月15日

コロニー計数 : 2015年12月17日

本試験

前培養開始 : 2016年1月4日

被験物質処理 : 2016年1月5日

コロニー計数 : 2016年1月7日

実験終了日 : 2016年1月7日

試験終了日 : 2016年3月17日

1 要約

1,2,4,5-ベンゼンテトラカルボン酸無水物の細菌における遺伝子突然変異誘発性の有無を、*Salmonella typhimurium* TA100, TA1535, TA98, TA1537 および *Escherichia coli* WP2uvrA を用いる復帰突然変異試験により検討した。試験は直接法 (S9 代謝活性化系の非存在下) および代謝活性化法 (S9 代謝活性化系の存在下) で、ブレインキュベーション法により実施した。

用量設定試験では、直接法および代謝活性化法ともに被験物質の最高用量を 5000 µg/plate とし、以下公比約 3 で 6 段階の計 7 用量 (5 ~ 5000 µg/plate) を設定した。本試験では、用量設定試験の結果から、直接法および代謝活性化法ともに、被験物質の最高用量を 5000 µg/plate とし、以下公比 2 で 5 段階の計 6 用量 (156 ~ 5000 µg/plate) を設定した。

試験の結果、用量設定試験および本試験での各菌株の直接法および代謝活性化法のいずれの試験系列においても、被験物質群の復帰変異コロニー数の平均値は陰性対照群の平均値の 2 倍未満であり、用量の増加にともなう復帰変異コロニー数の増加も認められなかった。被験物質の析出ならびに生育阻害が、各菌株の直接法および代謝活性化法の 5000 µg/plate の用量で各々観察された。このように、用量設定試験および本試験の結果には再現性が確認された。

用量設定試験および本試験のいずれにおいても、各菌株の陰性対照群の復帰変異コロニー数の平均値は、すべて試験施設の背景データに基づく管理値の範囲内であった。各菌株の陽性対照群の復帰変異コロニー数の平均値には、それぞれの陰性対照群の平均値と比較して 2 倍以上の明確な増加が認められた。これらの結果から、各菌株が変異原物質に対し適切な感度を有していたことが確認された。

以上のことから、1,2,4,5-ベンゼンテトラカルボン酸無水物は、当該試験条件下において試験菌株に対する遺伝子突然変異誘発性を有しないと判断した。

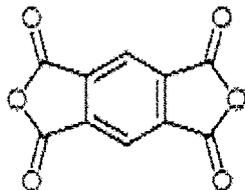
2 緒言

1,2,4,5-ベンゼンテトラカルボン酸無水物の細菌における遺伝子突然変異誘発性の有無を、*Salmonella typhimurium* および *Escherichia coli* を用いる復帰突然変異試験により検討した。試験は直接法 (S9 代謝活性化系の非存在下) および代謝活性化法 (S9 代謝活性化系の存在下) で、ブレインキュベーション法により実施した。

3 材料および方法

3.1 被験物質

名称 : 1,2,4,5-ベンゼンテトラカルボン酸無水物
 別名¹⁾ : ピロメリット酸無水物 (Benzene-1,2,4,5-tetracarboxylic Dianhydride)
 CAS 番号 : 89-32-7
 官報公示整理番号 (化審法) : (3)-1287
 構造式²⁾ :



化学式¹⁾ : $C_{10}H_2O_6$
 分子量²⁾ : 218.12
 物理化学的性質¹⁾ : 固体, 結晶 ~ 粉末, 白色 ~ うすい黄色
 融点 ; 286°C
 沸点/沸騰範囲 ; 400°C
 溶解度 ; アセトン, ジメチルホルムアミド, テトラヒドロフラン,
 ジメチルスルホキシドに可溶
 オクタノール/水分配係数 ; 2.14

ロット番号 : TVUQD

純度³⁾ : 99.5 %

製造業者

入手日 : 2015 年 8 月 24 日

入手量 : 25 g×2 本 (関連試験と共用)

安定性 : 関連試験を含めた試験操作終了後, 残余被験物質を

に送付し分析を依頼した。分析の結果, 得られた純度は 99.4% (メタノリシス法) であり (報告書, 整理 No. A0032, 2016 年 2 月 19

- 日), 被験物質は試験期間中, 安定であったことが確認された.
- 保存条件 : 冷蔵 [実測範囲 5.1 ~ 7.9°C (被験物質保存室の冷蔵室), 4.2 ~ 9.0°C (変異原性試験室の冷蔵庫)], 気密, 遮光, 湿気を避ける, 窒素ガスを充填.
- 保存場所 : 被験物質保存室の冷蔵室 [2015年8月24日 (入手) ~ 2015年12月14日] および変異原性試験室の冷蔵庫 [2015年12月14日 ~ 2016年1月5日 (本試験の被験物質処理)]
- 取扱上の注意 : ゴム手袋, マスクおよび保護メガネを着用した.
- 残余被験物質の処置 : 関連試験の試験操作終了後, 焼却処分するために, 産業廃棄物として回収した.

3.2 被験物質の調製

- 媒体 : ジメチルスルホキシド (ロット番号 ECR2511, 和光純薬工業株式会社)
- 調製方法 : 被験物質を正確に秤量し, 媒体を用いて溶解および希釈し, 所定の濃度に調製した.
 用量設定試験では, 50 mg/mL の濃度を調製し, 以下公比約 3 で希釈し, 15, 5, 1.5, 0.5, 0.15 および 0.05 mg/mL 調製液を調製した.
 本試験では, 50 mg/mL の濃度を調製し, 以下公比 2 で希釈し, 25, 12.5, 6.25, 3.13 および 1.56 mg/mL 調製液を調製した.
- 媒体の選択理由 : 試験施設において被験物質の調製確認を行った結果, ジメチルスルホキシドには 100 mg/mL で溶解した. また, 調製の際に発熱, 発泡, 変色は認められなかった. 従って, 本被験物質の媒体および陰性対照物質にはジメチルスルホキシドを選択した.
- 調製頻度 : 調製は用時調製とし, 用量設定試験では調製後 2 時間 20 分以内に, 本試験では調製後 2 時間 06 分以内に, 各々使用した.
- 調製上の注意 : 被験物質はクリーンベンチ内で取扱い, 調製の際にはマスク, 手袋および保護メガネを着用し, 吸い込んだり, 眼, 皮膚および衣類に触れないようにした.
- 調製液の安定性確認 : 用量設定試験および本試験ともに, 被験物質調製時の目視確認において媒体との反応性 (変色, 発熱, 発泡等) はみられなかった.
- 残余調製液の処置 : 焼却処分するために, 産業廃棄物として回収した.

3.3 対照物質およびその調製

3.3.1 陰性対照物質

名称	: ジメチルスルホキシド (略称 ; DMSO)
製造者	: 和光純薬工業株式会社
ロット番号	: ECR2511
保存条件	: 室温
調製方法	: モレキュラーシーブを用いて脱水処理を行い, 原液のまま使用した.

3.3.2 陽性対照物質

3.3.2.1 陽性対照物質調製液

以下に示す陽性対照物質調製液を事前に調製 (調製日 : 2015 年 5 月 21 日) して試験に使用した.

3.3.2.1.1 2-(2-フリル)-3-(5-ニトロ-2-フリル)アクリルアミド (以下, AF-2 と略す)

製造者	: 和光純薬工業株式会社
ロット番号	: PDG6230
含量	: 100.1%
保存条件	: 冷蔵
調製方法	: ジメチルスルホキシド (ロット番号 FJ149, 株式会社同仁化学研究所) に 0.1 および 1 $\mu\text{g}/\text{mL}$ の濃度で溶解.

3.3.2.1.2 アジ化ナトリウム (以下, NaN_3 と略す)

製造者	: 和光純薬工業株式会社
ロット番号	: YSF7467
純度	: 99.9%
保存条件	: 冷蔵
調製方法	: 蒸留水 (日本薬局方注射用水)(ロット番号 3K87, 株式会社大塚製薬工場) に 5 $\mu\text{g}/\text{mL}$ の濃度で溶解.

3.3.2.1.3 9-アミノアクリジン塩酸塩水和物 (以下, 9-AA と略す)

製造者	: Fluorochem Ltd.
ロット番号	: HAX01-RGQS
純度	: 99.4%
保存条件	: 冷蔵
調製方法	: ジメチルスルホキシド (ロット番号 FJ149, 株式会社同仁化学研究

所) に 800 µg/mL の濃度で溶解.

3.3.2.1.4 2-アミノアントラセン (以下, 2-AA と略す)

製造者 : 和光純薬工業株式会社
 ロット番号 : CTK0326
 含量 : 96.7%
 保存条件 : 冷蔵
 調製方法 : ジメチルスルホキシド (ロット番号 FJ149, 株式会社同仁化学研究所) に 5, 10, 20 および 100 µg/mL の濃度で溶解.

3.3.2.2 陽性対照物質調製液の取扱い

保存条件 : -20°C 以下で分注凍結保存
 使用期限 : 調製後 1 年
 保存場所 : 株式会社化合物安全性研究所 変異原性試験室の冷凍庫
 使用方法 : 陽性対照物質調製液は, 調製日より 8 ヶ月以内に解凍し, また, 用量設定試験では解凍後 1 時間 55 分以内に, 本試験では解凍後 1 時間 51 分以内に使用した.
 取扱い上の注意 : 手袋およびマスクを着用し, クリーンベンチ内で取扱った.
 残余調製液の処理 : 焼却処分するために産業廃棄物として回収した.

3.4 試験系

試験菌株 : 以下の 5 菌株を使用した.

Salmonella typhimurium TA100

Salmonella typhimurium TA1535

Escherichia coli WP2uvrA

Salmonella typhimurium TA98

Salmonella typhimurium TA1537

菌株の入手先 : 国立衛生試験所 (現 国立医薬品食品衛生研究所)

菌株の入手年月日 : 1991 年 10 月 18 日

菌株の保存 : 培養液 8 mL に対しジメチルスルホキシドを 0.7 mL の割合で加え, -80°C 以下で分注凍結保存.

試験系の選択理由 : 遺伝毒性を有する化学物質の検索に適した細菌として広く受入れられていることから選択した.

試験系の特性検査 : アミノ酸要求性, 膜変異 *rfa* 特性, 紫外線感受性, 薬剤耐性ならびに陰性対照値および陽性対照値について検査し, これらの特性が正常に保持されていることが確認された菌株を試験に使用した.

3.5 培地

3.5.1 前培養用培地

名称および製造者 : ニュートリエントブロス培地 (Oxoid Nutrient Broth No.2, Oxoid Ltd.)
 ロット番号 : 1554986
 調製方法 : 蒸留水 (日本薬局方注射用水) (ロット番号 3K87, 株式会社大塚製薬工場) を用いて 25 g/L に調製した。 *Salmonella typhimurium* TA98 および TA100 の培地には, 使用時にアンピシリンナトリウム (ロット番号 M3B7468, ナカライテスク株式会社) を 25 µg/mL となるように添加した。

3.5.2 試験用培地 (最少グルコース寒天培地: 以下プレートと称する)

名称および製造者 : バイタルメディア AMT-O 培地 (極東製薬工業株式会社)
 ロット番号 : DZLG8S01
 製造日 : 2015 年 8 月 28 日
 使用期限 : 製造後 6 ヶ月
 調製方法 : 調製された組成を以下の表に示す。

試験用培地 1000 mL 中の組成	
硫酸マグネシウム・7水塩	0.2 g
クエン酸・1水塩	2.0 g
リン酸二カリウム・無水塩	10.0 g
リン酸一アンモニウム	1.92 g
水酸化ナトリウム	0.66 g
ブドウ糖	20.0 g
寒天末 (Oxoid Agar No.1, ロット番号 1287284)	15.0 g

3.5.3 重層用培地

調製方法 : 次表の組成の(A)ソフトアガーおよび(B)アミノ酸溶液を蒸留水 (日本薬局方注射用水) (ロット番号 3K87 および 4K76, 株式会社大塚製薬工場) を用いて調製し, 使用時に(A):(B)=10:1 の容量比で混合した。
Salmonella typhimurium には L-ヒスチジンおよび D-ビオチンのアミノ酸溶液を, *Escherichia coli* には L-トリプトファンのアミノ酸溶液を使用した。これらの重層用培地は使用時まで 47°C に保温した。

重層用培地の組成

(A) ソフトアガー	
Bacto™ Agar (ロット番号 4069374, Becton, Dickinson and Company)	0.6%
塩化ナトリウム (ロット番号 AWG0452, 和光純薬工業株式会社)	0.5%
(B) アミノ酸溶液	
L-ヒスチジンおよびD-ビオチン溶液 (L-ヒスチジン, ロット番号 PDG2218, 和光純薬工業株式会社) (D-ビオチン, ロット番号 PDJ0391, 和光純薬工業株式会社)	各々 0.5 mmol/L
または	
L-トリプトファン溶液 (L-トリプトファン, ロット番号 LAG1847, 和光純薬工業株式会社)	0.5 mmol/L

3.6 S9 mix

S9 の製造者	: キッコーマンバイオケミファ株式会社
ロット番号	: RAA201510A
製造日	: 2015 年 10 月 9 日
S9 の製造方法	: フェノバルビタール (PB) および 5,6-ベンゾフラボン (BF) の腹腔内投与で酵素誘導 (1 日目 PB 0.03g/kg, 2 日目 PB 0.06g/kg, 3 日目 PB 0.06g/kg + BF 0.08g/kg, 4 日目 PB 0.06g/kg を, 各々腹腔内投与) した Slc:SD 系ラット (雄, 7 週齢, 体重範囲 203 ~ 238 g) の肝ホモジネートより調製された.
S9 の保存条件	: 購入後 -80°C 以下で凍結保存
S9 の使用期限	: 製造後 6 ヶ月
S9 mix の調製方法	: S9, S9 mix 用 Cofactor (ロット番号 999501, Cofactor-I, オリエンタル酵母工業株式会社) および蒸留水 (日本薬局方注射用水) (ロット番号 3K87, 株式会社大塚製薬工場) を用いて, 以下の表の組成に用時調製した. なお, S9 は製造日より 3 ヶ月以内に使用した. S9 および S9 mix 用 Cofactor の使用ロットは, それぞれベンゾ[a]ピレンを用いた復帰突然変異試験により, 生物学的活性が確認されている. S9 mix 1 mL 中の組成は次表の通りである.

S9 mix 1 mL 中の組成	
S9	0.1 mL
塩化マグネシウム	8 μmol
塩化カリウム	33 μmol
グルコース-6-リン酸	5 μmol
還元型ニコチンアミドアデニンヌクレオチドリン酸(NADPH)	4 μmol
還元型ニコチンアミドアデニンヌクレオチド(NADH)	4 μmol
リン酸ナトリウム緩衝液, pH 7.4	100 μmol

3.7 試験方法

3.7.1 試験群

3.7.1.1 用量設定試験

各菌株につき、直接法 (S9 代謝活性化系の非存在下) および代謝活性化法 (S9 代謝活性化系の存在下) で試験を実施した。

直接法および代謝活性化法ともに、被験物質の最高用量を 5000 $\mu\text{g}/\text{plate}$ とし、以下公比約 3 で 6 段階の計 7 用量の試験群 (5000, 1500, 500, 150, 50, 15 および 5 $\mu\text{g}/\text{plate}$, 各々プレート当たり 0.1 mL を添加) を設定した。

3.7.1.2 本試験

各菌株につき、直接法および代謝活性化法で試験を実施した。

用量設定試験の結果、各菌株の直接法および代謝活性化法のいずれの試験系列においても、被験物質群の復帰変異コロニー数の平均値は陰性対照群の平均値の 2 倍未満であり、被験物質の用量の増加にともなう復帰変異コロニー数の増加も認められなかった。被験物質の析出ならびに生育阻害が、各菌株の直接法および代謝活性化法の 5000 $\mu\text{g}/\text{plate}$ の用量で各々観察された。

以上のことから、本試験の用量は、直接法および代謝活性化法ともに、被験物質の最高用量を 5000 $\mu\text{g}/\text{plate}$ とし、以下公比 2 で 5 段階の計 6 用量の試験群 (5000, 2500, 1250, 625, 313 および 156 $\mu\text{g}/\text{plate}$, 各々プレート当たり 0.1 mL を添加) を設定した。

3.7.2 陰性対照群および陽性対照群

用量設定試験および本試験のいずれにおいても、試験系列毎に陰性対照群 (DMSO) および次表の陽性対照群を設定した。

試験菌株	陽性対照物質 (用量: $\mu\text{g}/\text{plate}$)			
	直接法		代謝活性化法	
<i>Salmonella typhimurium</i> TA100	AF-2	(0.01)	2-AA	(1)
<i>Salmonella typhimurium</i> TA1535	NaN_3	(0.5)	2-AA	(2)
<i>Escherichia coli</i> WP2uvrA	AF-2	(0.01)	2-AA	(10)
<i>Salmonella typhimurium</i> TA98	AF-2	(0.1)	2-AA	(0.5)
<i>Salmonella typhimurium</i> TA1537	9-AA	(80)	2-AA	(2)

3.7.3 プレート数およびプレートの識別

プレート数は、陰性対照群および被験物質群ならびに陽性対照群ともに、各3枚とした。なお、無菌試験のプレート数は、最高濃度調製液およびS9 mixともに各2枚とした。プレートには、試験番号および試験群を特定できるようにラベルを貼付した。

3.7.4 試験菌株の前培養

容量約40 mLのL字管に前培養用培地 (ニュートリエントブロス培地) 12 mLを入れ、解凍した保存菌を12 μL 接種し、37°C、振幅40 mm、振とう速度100回/分に設定した振盪恒温槽 (Personal-11・EX, タイテック株式会社) で10時間の往復振とう培養を行った。なお、菌株の接種後、L字管を振とう培養開始まで、用量設定試験、本試験ともに6時間40分、各々冷却 (氷冷) した。培養終了時に、得られた菌培養液のOD_{660nm}を濁度計 (可視光度計CO7500:フナコシ株式会社) で測定し、各菌株の生菌数-OD_{660nm}相関式より生菌数を算出した。生菌数が 1×10^9 cells/mLより多いことが確認された培養液を試験に使用した。

各菌株の生菌数-OD_{660nm}相関式を以下の表に示す。

試験菌株	生菌数-OD _{660nm} 相関式
	生菌数 ($\times 10^9/\text{mL}$)
<i>Salmonella typhimurium</i> TA100	$2.18 \times \text{OD}_{660\text{nm}} - 0.71$
<i>Salmonella typhimurium</i> TA1535	$2.74 \times \text{OD}_{660\text{nm}} - 0.83$
<i>Escherichia coli</i> WP2uvrA	$6.48 \times \text{OD}_{660\text{nm}} - 2.49$
<i>Salmonella typhimurium</i> TA98	$4.99 \times \text{OD}_{660\text{nm}} - 1.83$
<i>Salmonella typhimurium</i> TA1537	$1.34 \times \text{OD}_{660\text{nm}} - 0.40$

各培養液の生菌数 (計算値) は次表の通りであった。

試験菌株	生菌数 (計算値) ($\times 10^9$ cells/mL)	
	用量設定試験	本試験
<i>Salmonella typhimurium</i> TA100	2.43	2.56
<i>Salmonella typhimurium</i> TA1535	3.12	3.12
<i>Escherichia coli</i> WP2uvrA	6.78	6.84
<i>Salmonella typhimurium</i> TA98	5.56	5.56
<i>Salmonella typhimurium</i> TA1537	1.45	1.44

3.7.5 被験物質および対照物質調製液の処理

被験物質および対照物質調製液の処理は、プレインキュベーション法で行った。すなわち、蓋付きのポリエチレン製チューブ (5 mL 容量) を使用して、被験物質あるいは対照物質調製液 0.1 mL に、直接法の場合は 0.1 mol/L Na-リン酸緩衝液 (pH 7.4) 0.5 mL を、代謝活性化法の場合は S9 mix 0.5 mL を、それぞれ加えて混合し、さらに菌培養液 0.1 mL を加え、37°C、振幅 40 mm、振とう速度 100 回/分に設定した振盪恒温槽 (Personal-11・EX, タイテック株式会社) で 20 分間振とう培養 (プレインキュベーション) した。プレインキュベーション終了後、*Salmonella typhimurium* には 0.05 mmol/L L-ヒスチジンおよび 0.05 mmol/L D-ビオチンを含む重層用培地 2 mL を、*Escherichia coli* には 0.05 mmol/L L-トリプトファンを含む重層用培地 2 mL を、それぞれ加えて混和し、プレートに重層した。平坦な場所で重層用培地を固化させた後、37 \pm 0.5°C に設定したインキュベーター (MIR-254S-PJ, パナソニックヘルスケア株式会社) にプレートを入れ、49 時間の静置培養を行った。

また、試験実施の都度、試験に使用する被験物質の最高濃度調製液および S9 mix について無菌試験を実施し、雑菌の混入の有無を確認した。

3.7.6 観察および計測

各試験系の陰性対照群、被験物質群および陽性対照群について、プレートにおける菌株の生育阻害の有無を実体顕微鏡 (SZ6045TR, オリパス光学工業株式会社) で確認するとともに、被験物質群について、プレートでの被験物質の析出の有無を目視確認した。次に、各試験系の陰性対照群、被験物質群および陽性対照群のプレートについて、コロニーアナライザー (CA-11D, システムサイエンス株式会社) を用いて面積補正を実施して復帰変異コロニー数の計測を行った。なお、被験物質の析出あるいは生育阻害がコロニーアナライザー計数に影響すると考えられるプレートはなかったことから、実体顕微鏡を用いた復帰変異コロニー数の目視計測は行わなかった。

生育阻害の有無の判定は以下の基準で行い、1 以上を生育阻害有とした。

0 : 生育阻害が認められない。

微細なバックグラウンドローン (50 倍程度の倍率で観察可能) が培地一面に観察され、陰性対照群のバックグラウンドローンとの差が認められない場合.

1: わずかな生育阻害が認められる.

陰性対照群に比べ、バックグラウンドローンが減少して個々のコロニーの大きさが大きくなっている場合.

2: 中程度の生育阻害が認められる.

隆起した大きな復帰変異コロニーと、平坦で小さなバックグラウンドローンが並存している場合.

3: 強い生育阻害が認められる.

バックグラウンドローンが復帰変異コロニーと同程度の大きさまで成長し、両者の判別が困難である場合.

4: 生存菌が全く認められない.

3.7.7 観察結果の集計方法

各試験系の陰性対照群、被験物質群 (用量毎) および陽性対照群について、復帰変異コロニー数の平均値 \pm 標準偏差をもとめた. なお、いずれの値も小数点以下を四捨五入し整数で表示した.

3.8 試験結果の評価

3.8.1 試験系の感度確認

各試験系の陰性対照群の復帰変異コロニー数の平均値が試験施設の背景データに基づく管理値の範囲内であり、かつ、各試験系の陽性対照群の復帰変異コロニー数の平均値が陰性対照群の平均値の 2 倍以上である場合に、試験系が適切な感度を有しているものと判断した.

3.8.2 試験結果の判定基準

少なくとも 1 つの試験系において、被験物質群の復帰変異コロニー数の平均値が陰性対照群の平均値の 2 倍以上となり、かつ、被験物質の用量の増加にともなう復帰変異コロニー数の増加が再現性を持って認められた場合に陽性と判定することとした. また、試験結果に再現性が認められない場合には、確認試験等を実施して再現性を確認することとした. なお、試験結果の判定にあたって、統計学的手法は用いなかった.

3.8.3 変異原比活性の算出

当該試験において陽性結果は得られなかったことから、変異原比活性の算出は行わなかった.

4 成績

用量設定試験の結果を表 1 に、本試験の結果を表 2 に、被験物質用量と復帰変異コロニー数の用量-反応曲線を図 1-1 ~ 5-2 に示す。

用量設定試験 (5 ~ 5000 µg/plate) の結果、いずれの菌株においても、被験物質群の復帰変異コロニー数の平均値は陰性対照群の平均値の 2 倍未満であり、用量の増加にともなう復帰変異コロニー数の増加も認められなかった。被験物質の析出ならびに生育阻害が、各菌株の直接法および代謝活性化法の 5000 µg/plate の用量で各々観察された。

本試験 (156 ~ 5000 µg/plate) の結果、いずれの菌株においても、被験物質群の復帰変異コロニー数の平均値は陰性対照群の平均値の 2 倍未満であり、用量の増加にともなう復帰変異コロニー数の増加も認められなかった。被験物質の析出ならびに生育阻害が、各菌株の直接法および代謝活性化法の 5000 µg/plate の用量で各々観察された。

用量設定試験および本試験のいずれにおいても、各菌株の陰性対照群の復帰変異コロニー数の平均値は、すべて試験施設の背景データに基づく管理値 (添付資料 1) の範囲内であり、また、陽性対照群の復帰変異コロニー数の平均値は、すべて陰性対照群の平均値の 2 倍以上であった。

用量設定試験および本試験のいずれの無菌試験においても、被験物質調製液の最高濃度および S9 mix に雑菌の混入は認められなかった。

5 考察

1,2,4,5-ベンゼンテトラカルボン酸無水物の細菌における遺伝子突然変異誘発性の有無を、*Salmonella typhimurium* TA100, TA1535, TA98, TA1537 および *Escherichia coli* WP2uvrA を用いる復帰突然変異試験により検討した。

用量設定試験は、直接法および代謝活性化法ともに、被験物質の最高用量を 5000 µg/plate とし、以下公比約 3 で 6 段階の計 7 用量の試験群で実施した。本試験は、直接法および代謝活性化法ともに、被験物質の最高用量を 5000 µg/plate とし、以下公比 2 で 5 段階の計 6 用量の試験群で実施した。

試験の結果、用量設定試験および本試験での各菌株の直接法および代謝活性化法のいずれの試験系列においても、被験物質群の復帰変異コロニー数の平均値は陰性対照群の平均値の 2 倍未満であり、用量の増加にともなう復帰変異コロニー数の増加も認められなかった。被験物質の析出ならびに生育阻害が、各菌株の直接法および代謝活性化法の 5000 µg/plate の用量で各々観察された。このように、用量設定試験および本試験の結果には再現性が確認された。

用量設定試験および本試験のいずれにおいても、各菌株の陰性対照群の復帰変異コロニー数

の平均値は、すべて試験施設の背景データに基づく管理値の範囲内であった。各菌株の陽性対照群の復帰変異コロニー数の平均値には、それぞれの陰性対照群の平均値と比較して2倍以上の明確な増加が認められた。これらの結果から、各菌株が変異原物質に対し適切な感度を有していたことが確認された。

以上のことから、1,2,4,5-ベンゼンテトラカルボン酸無水物は、当該試験条件下において試験菌株に対する遺伝子突然変異誘発性を有しないと判断した。

1,2,4,5-ベンゼンテトラカルボン酸無水物の遺伝毒性についての情報は得られていない。なお、1,2,4,5-ベンゼンテトラカルボン酸無水物の類縁物質では、4 および 5 位のカルボン酸無水部位に代わり 4 位にカルボン酸が付いた trimellitic anhydride (CAS 番号 552-30-7) および trimellitic anhydride の 1 および 2 位のカルボン酸無水部位が開裂した trimellitic acid (CAS 番号 528-44-9) は、復帰突然変異試験で陰性、チャイニーズハムスター卵巣由来細胞 (CHO) を用いた染色体異常試験では陰性と報告されている⁴⁾。また、1,2-ベンゼンジカルボン酸無水物である phthalic anhydride (CAS 番号 85-44-9) は、復帰突然変異試験で陰性、チャイニーズハムスター卵巣由来細胞 (CHO) を用いた染色体異常試験では陰性と報告されている⁵⁾。

6 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

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はなかった。

7 参考文献

- 1) 安全データシート, [REDACTED]
- 3) 試験成績書, [REDACTED]
- 4) OECD SIDS, Trimellitic Anhydride and Trimellitic Acid, 2002
- 5) WHO Concise International Chemical Assessment Document 75, 2009

8 資料の保存

8.1 資料の種類

以下を株式会社化合物安全性研究所の資料保存室に保存する。

1. 試験計画書
2. 生データその他の記録文書
3. 最終報告書

8.2 保存期間

試験終了後 10 年間保存し、その後の保存については試験委託者との協議により決定する。

表 1 1,2,4,5-ベンゼンテトラカルボン酸無水物の細菌を用いる復帰突然変異試験 (用量設定試験) (SR15147)

S9 mix (-/+)	被験物質 ($\mu\text{g}/\text{plate}$)	コロニー数/plate (Mean \pm S.D.)														
		塩基対置換型									フレームシフト型					
		TA100			TA1535			WP2 $uvrA$			TA98			TA1537		
S9 mix (-)	陰性対照	79	87	84	10	6	8	20	18	14	13	12	13	8	11	12
		(83 \pm 4)			(8 \pm 2)			(17 \pm 3)			(13 \pm 1)			(10 \pm 2)		
	5	87	82	77	7	9	5	16	13	13	11	8	7	8	6	10
		(82 \pm 5)			(7 \pm 2)			(14 \pm 2)			(9 \pm 2)			(8 \pm 2)		
	15	72	83	74	7	8	6	8	12	15	10	14	15	11	14	11
		(76 \pm 6)			(7 \pm 1)			(12 \pm 4)			(13 \pm 3)			(12 \pm 2)		
	50	80	78	69	6	6	6	15	15	19	9	13	12	15	10	11
		(76 \pm 6)			(6 \pm 0)			(16 \pm 2)			(11 \pm 2)			(12 \pm 3)		
150	70	66	79	6	6	5	17	16	11	10	10	9	8	10	7	
	(72 \pm 7)			(6 \pm 1)			(15 \pm 3)			(10 \pm 1)			(8 \pm 2)			
500	77	74	70	10	6	8	12	18	14	8	12	11	10	7	6	
	(74 \pm 4)			(8 \pm 2)			(15 \pm 3)			(10 \pm 2)			(8 \pm 2)			
1500	73	82	69	6	6	7	18	19	15	9	8	9	7	10	9	
	(75 \pm 7)			(6 \pm 1)			(17 \pm 2)			(9 \pm 1)			(9 \pm 2)			
5000	50 [#] _*	42 [#] _*	54 [#] _*	3 [#] _*	3 [#] _*	5 [#] _*	11 [#] _*	12 [#] _*	8 [#] _*	6 [#] _*	5 [#] _*	5 [#] _*	4 [#] _*	2 [#] _*	4 [#] _*	
	(49 \pm 6)			(4 \pm 1)			(10 \pm 2)			(5 \pm 1)			(3 \pm 1)			
S9 mix (+)	陰性対照	102	99	114	9	11	8	16	18	19	28	23	27	15	13	12
		(105 \pm 8)			(9 \pm 2)			(18 \pm 2)			(26 \pm 3)			(13 \pm 2)		
	5	98	103	108	6	8	9	18	22	25	30	24	25	10	14	16
		(103 \pm 5)			(8 \pm 2)			(22 \pm 4)			(26 \pm 3)			(13 \pm 3)		
	15	115	110	111	7	6	6	16	23	15	20	27	29	16	11	16
		(112 \pm 3)			(6 \pm 1)			(18 \pm 4)			(25 \pm 5)			(14 \pm 3)		
	50	106	111	101	11	9	8	15	20	20	32	22	32	10	15	9
		(106 \pm 5)			(9 \pm 2)			(18 \pm 3)			(29 \pm 6)			(11 \pm 3)		
150	97	92	103	7	7	11	19	23	16	22	25	22	17	14	15	
	(97 \pm 6)			(8 \pm 2)			(19 \pm 4)			(23 \pm 2)			(15 \pm 2)			
500	80	87	77	8	10	7	22	16	21	19	23	25	18	12	12	
	(81 \pm 5)			(8 \pm 2)			(20 \pm 3)			(22 \pm 3)			(14 \pm 3)			
1500	72	72	66	7	7	8	21	17	21	18	20	21	12	9	7	
	(70 \pm 3)			(7 \pm 1)			(20 \pm 2)			(20 \pm 2)			(9 \pm 3)			
5000	69 [#] _*	59 [#] _*	65 [#] _*	10 [#] _*	6 [#] _*	9 [#] _*	10 [#] _*	12 [#] _*	16 [#] _*	23 [#] _*	21 [#] _*	15 [#] _*	8 [#] _*	8 [#] _*	7 [#] _*	
	(64 \pm 5)			(8 \pm 2)			(13 \pm 3)			(20 \pm 4)			(8 \pm 1)			
陽性対照 S9 mix (-)	物質名	AF-2 ^{a)}			NaN ₃ ^{b)}			AF-2			AF-2			9-AA ^{c)}		
	($\mu\text{g}/\text{plate}$)	0.01			0.5			0.01			0.1			80		
	コロニー数/plate	595	580	542	248	237	255	85	88	75	322	314	318	358	429	365
		(572 \pm 27)			(247 \pm 9)			(83 \pm 7)			(318 \pm 4)			(384 \pm 39)		
陽性対照 S9 mix (+)	物質名	2-AA ^{d)}			2-AA			2-AA			2-AA			2-AA		
	($\mu\text{g}/\text{plate}$)	1			2			10			0.5			2		
	コロニー数/plate	1452	1468	1450	344	379	327	1233	1222	1276	339	399	392	225	292	293
		(1457 \pm 10)			(350 \pm 27)			(1244 \pm 29)			(377 \pm 33)			(270 \pm 39)		

陰性対照 : ジメチルスルホキシド

a) AF-2 : 2-(2-フリル)-3-(5-ニトロ-2-フリル)アクリルアミド

b) NaN₃ : アジ化ナトリウム

c) 9-AA : 9-アミノアクリジン塩酸塩水和物

d) 2-AA : 2-アミノアントラセン

: 被験物質の析出

* : 生育阻害

表 2 1,2,4,5-ベンゼンテトラカルボン酸無水物の細菌を用いる復帰突然変異試験 (本試験) (SR15147)

S9 mix (-/+)	被験物質 ($\mu\text{g}/\text{plate}$)	コロニー数/plate (Mean \pm S.D.)														
		塩基対置換型									フレームシフト型					
		TA100			TA1535			WP2 $uvrA$			TA98			TA1537		
S9 mix (-)	陰性対照	84	81	87	7	6	9	18	26	21	23	17	17	10	8	9
		(84 \pm 3)			(7 \pm 2)			(22 \pm 4)			(19 \pm 3)			(9 \pm 1)		
	156	88	75	84	6	5	4	18	25	24	18	12	13	11	12	9
		(82 \pm 7)			(5 \pm 1)			(22 \pm 4)			(14 \pm 3)			(11 \pm 2)		
	313	74	82	74	8	4	8	21	29	23	18	22	25	13	16	11
		(77 \pm 5)			(7 \pm 2)			(24 \pm 4)			(22 \pm 4)			(13 \pm 3)		
	625	76	83	77	8	6	7	27	21	19	13	16	16	8	8	12
	(79 \pm 4)			(7 \pm 1)			(22 \pm 4)			(15 \pm 2)			(9 \pm 2)			
1250	77	79	71	4	6	3	16	18	22	14	23	17	10	11	14	
	(76 \pm 4)			(4 \pm 2)			(19 \pm 3)			(18 \pm 5)			(12 \pm 2)			
2500	70	70	60	3	2	3	28	20	23	12	15	17	13	9	11	
	(67 \pm 6)			(3 \pm 1)			(24 \pm 4)			(15 \pm 3)			(11 \pm 2)			
5000	36 [#] _*	35 [#] _*	28 [#] _*	3 [#] _*	4 [#] _*	2 [#] _*	7 [#] _*	12 [#] _*	11 [#] _*	6 [#] _*	4 [#] _*	7 [#] _*	4 [#] _*	3 [#] _*	3 [#] _*	
	(33 \pm 4)			(3 \pm 1)			(10 \pm 3)			(6 \pm 2)			(3 \pm 1)			
S9 mix (+)	陰性対照	93	99	104	11	7	8	20	29	24	30	39	36	11	8	13
		(99 \pm 6)			(9 \pm 2)			(24 \pm 5)			(35 \pm 5)			(11 \pm 3)		
	156	91	100	101	6	8	5	25	22	23	31	32	35	8	13	14
		(97 \pm 6)			(6 \pm 2)			(23 \pm 2)			(33 \pm 2)			(12 \pm 3)		
	313	79	83	82	6	8	5	22	23	16	25	27	20	15	12	13
		(81 \pm 2)			(6 \pm 2)			(20 \pm 4)			(24 \pm 4)			(13 \pm 2)		
	625	88	80	80	8	7	7	22	18	18	23	30	30	19	13	13
	(83 \pm 5)			(7 \pm 1)			(19 \pm 2)			(28 \pm 4)			(15 \pm 3)			
1250	75	66	76	7	9	6	20	22	27	27	28	27	16	13	13	
	(72 \pm 6)			(7 \pm 2)			(23 \pm 4)			(27 \pm 1)			(14 \pm 2)			
2500	64	69	66	8	4	6	29	22	27	22	20	22	11	10	16	
	(66 \pm 3)			(6 \pm 2)			(26 \pm 4)			(21 \pm 1)			(12 \pm 3)			
5000	68 [#] _*	61 [#] _*	60 [#] _*	8 [#] _*	9 [#] _*	7 [#] _*	15 [#] _*	12 [#] _*	7 [#] _*	25 [#] _*	22 [#] _*	16 [#] _*	8 [#] _*	13 [#] _*	7 [#] _*	
	(63 \pm 4)			(8 \pm 1)			(11 \pm 4)			(21 \pm 5)			(9 \pm 3)			
陽性対照 S9 mix (-)	物質名 ($\mu\text{g}/\text{plate}$)	AF-2 ^{a)}			NaN ₃ ^{b)}			AF-2			AF-2			9-AA ^{c)}		
	コロニー数/plate	0.01			0.5			0.01			0.1			80		
陽性対照 S9 mix (+)	物質名 ($\mu\text{g}/\text{plate}$)	2-AA ^{d)}			2-AA			2-AA			2-AA			2-AA		
	コロニー数/plate	1402	1315	1425	318	401	344	1346	1260	1294	325	326	309	220	256	251
	(1381 \pm 58)			(354 \pm 42)			(1300 \pm 43)			(320 \pm 10)			(242 \pm 20)			

陰性対照 : ジメチルスルホキシド

a) AF-2 : 2-(2-フリル)-3-(5-ニトロ-2-フリル)アクリルアミド

b) NaN₃ : アジ化ナトリウム

c) 9-AA : 9-アミノアクリジン塩酸塩水和物

d) 2-AA : 2-アミノアントラセン

: 被験物質の析出

* : 生育阻害

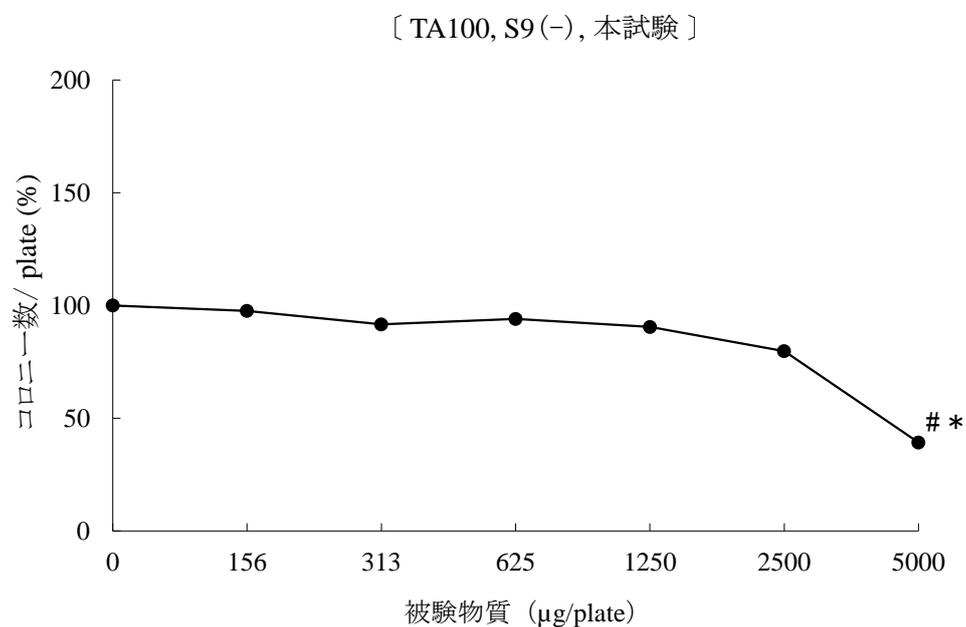
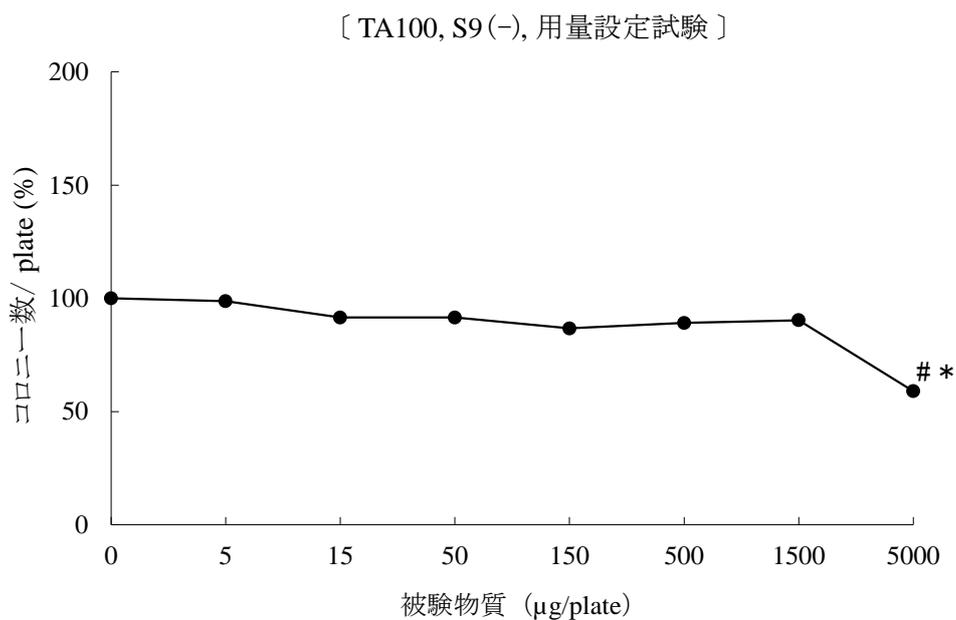


図 1-1 1,2,4,5-ベンゼンテトラカルボン酸無水物の細菌を用いる
 復帰突然変異試験 (SR15147)
Salmonella typhimurium TA100 の用量—反応曲線 (直接法)

: 被験物質の析出
 * : 生育阻害

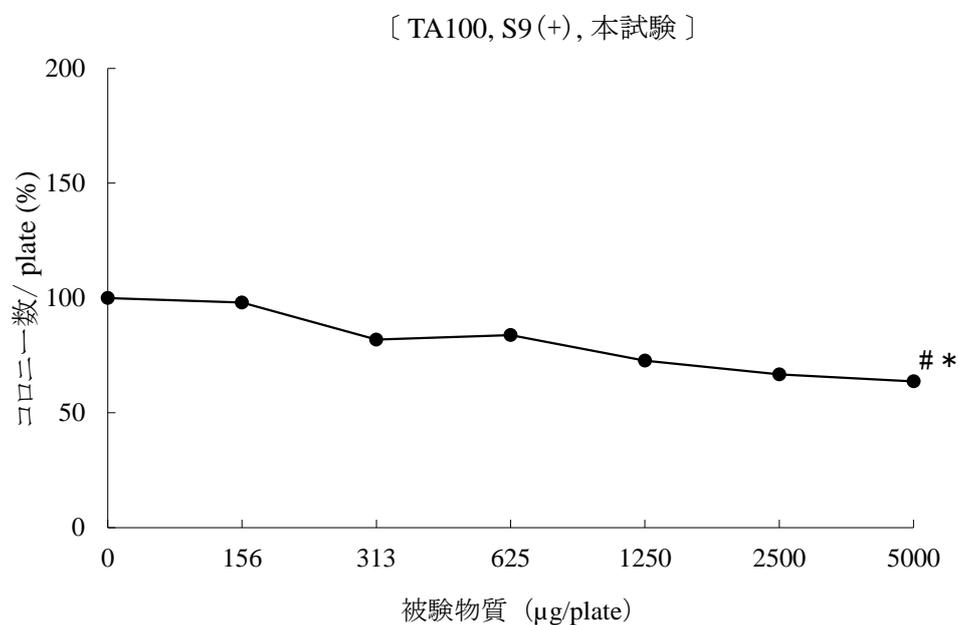
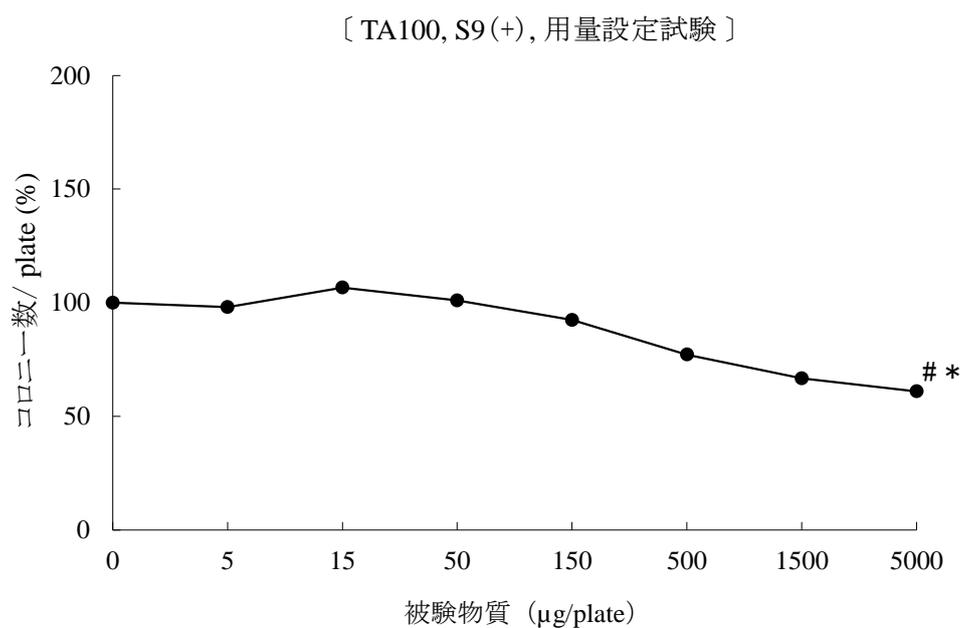
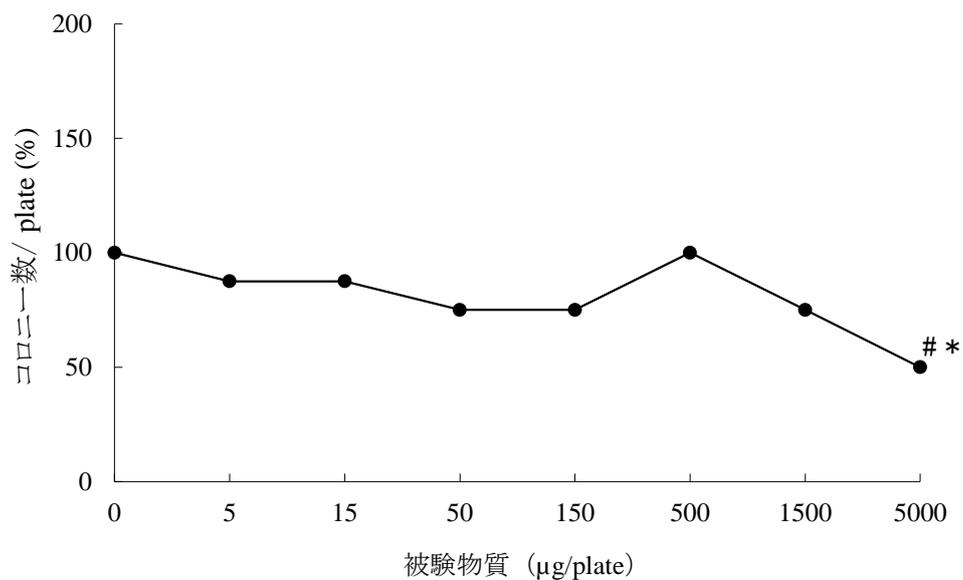


図 1-2 1,2,4,5-ベンゼンテトラカルボン酸無水物の細菌を用いる
 復帰突然変異試験 (SR15147)
Salmonella typhimurium TA100 の用量—反応曲線 (代謝活性化法)

: 被験物質の析出
 * : 生育阻害

〔TA1535, S9(-), 用量設定試験〕



〔TA1535, S9(-), 本試験〕

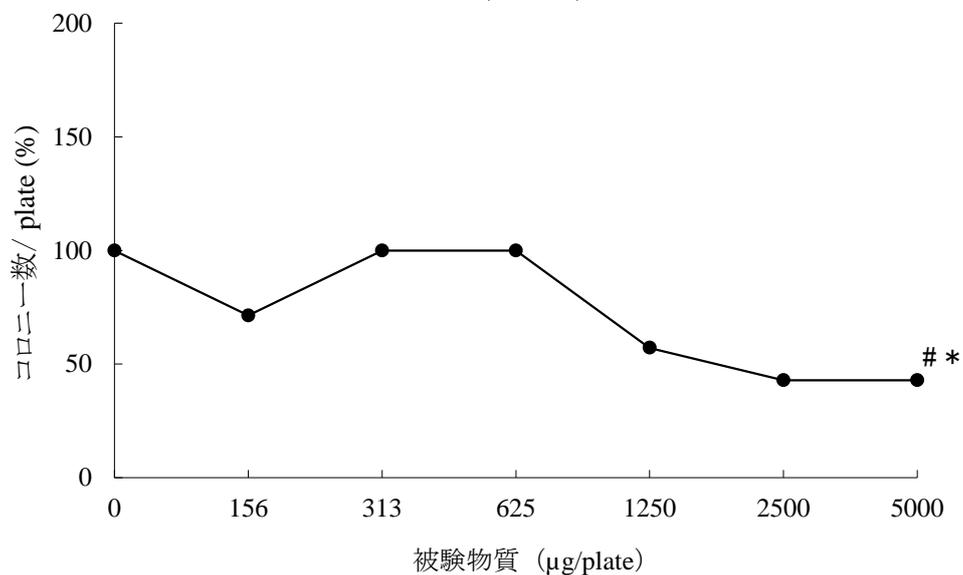


図 2-1 1,2,4,5-ベンゼンテトラカルボン酸無水物の細菌を用いる
 復帰突然変異試験 (SR15147)
Salmonella typhimurium TA1535 の用量—反応曲線 (直接法)

: 被験物質の析出
 * : 生育阻害

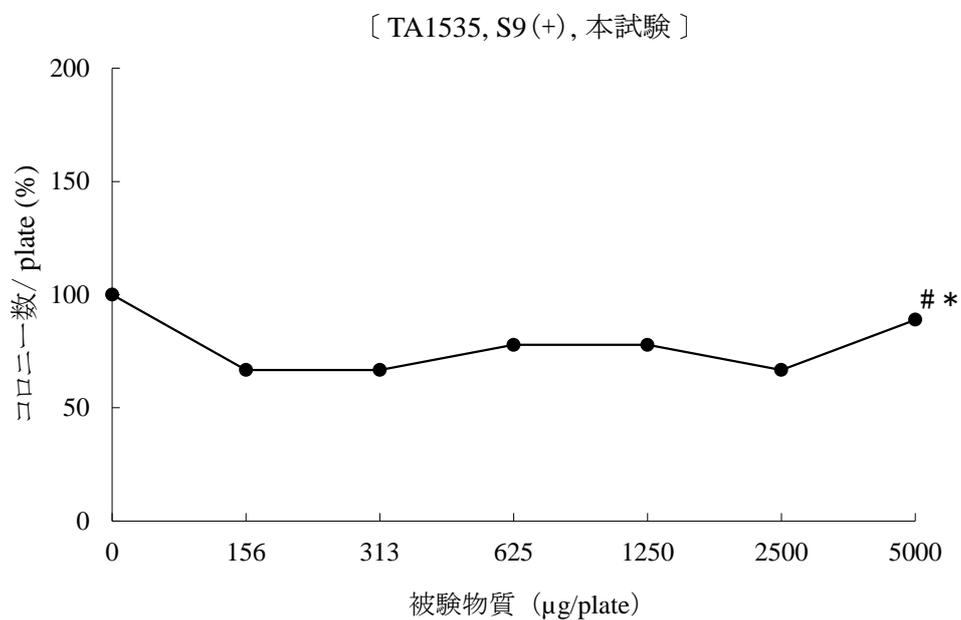
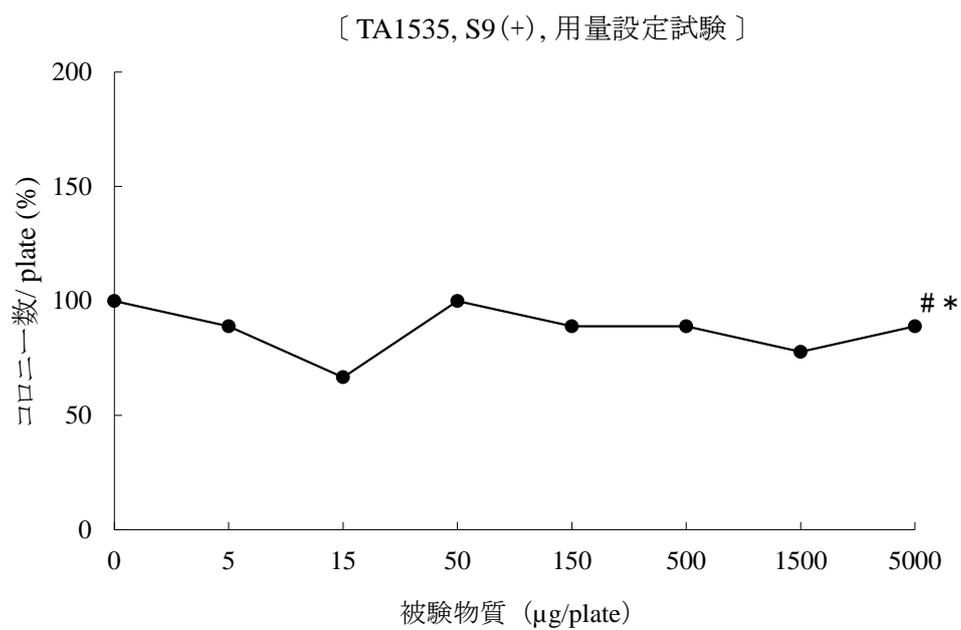


図 2-2 1,2,4,5-ベンゼンテトラカルボン酸無水物の細菌を用いる
 復帰突然変異試験 (SR15147)
Salmonella typhimurium TA1535 の用量—反応曲線 (代謝活性化法)

: 被験物質の析出
 * : 生育阻害

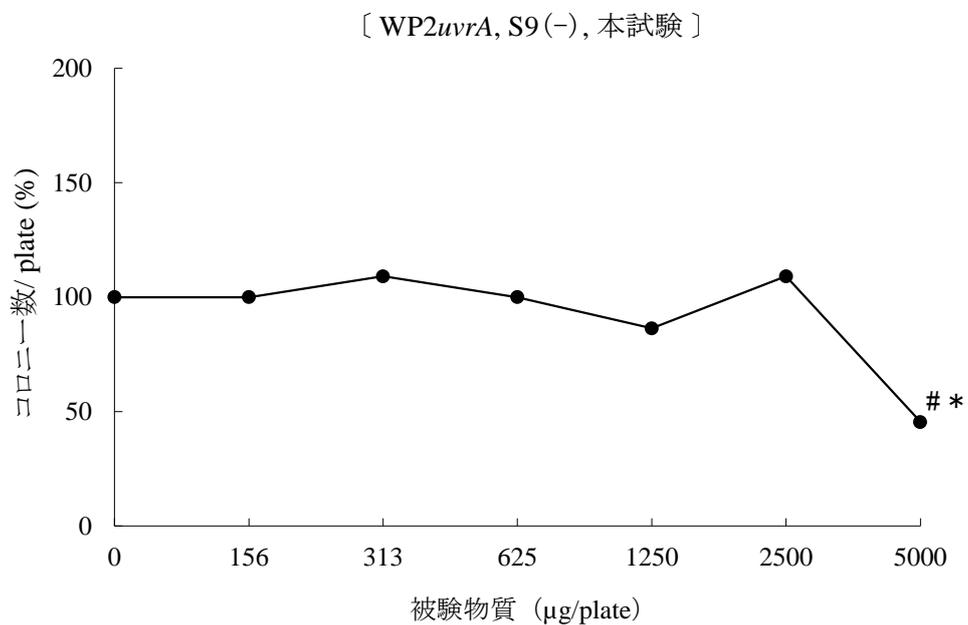
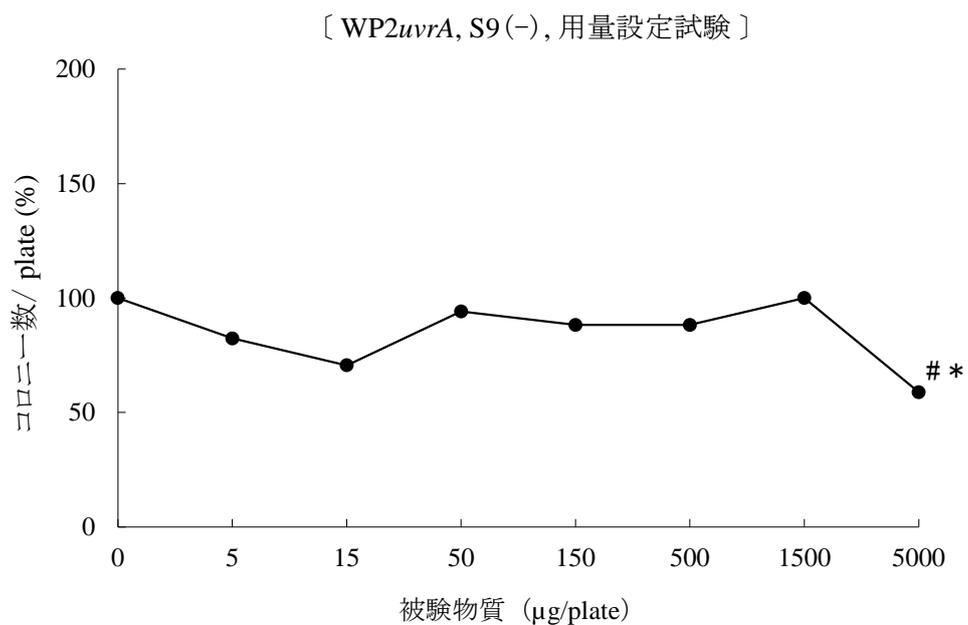


図 3-1 1,2,4,5-ベンゼンテトラカルボン酸無水物の細菌を用いる
 復帰突然変異試験 (SR15147)
Escherichia coli WP2 $uvrA$ の用量—反応曲線 (直接法)

: 被験物質の析出
 * : 生育阻害

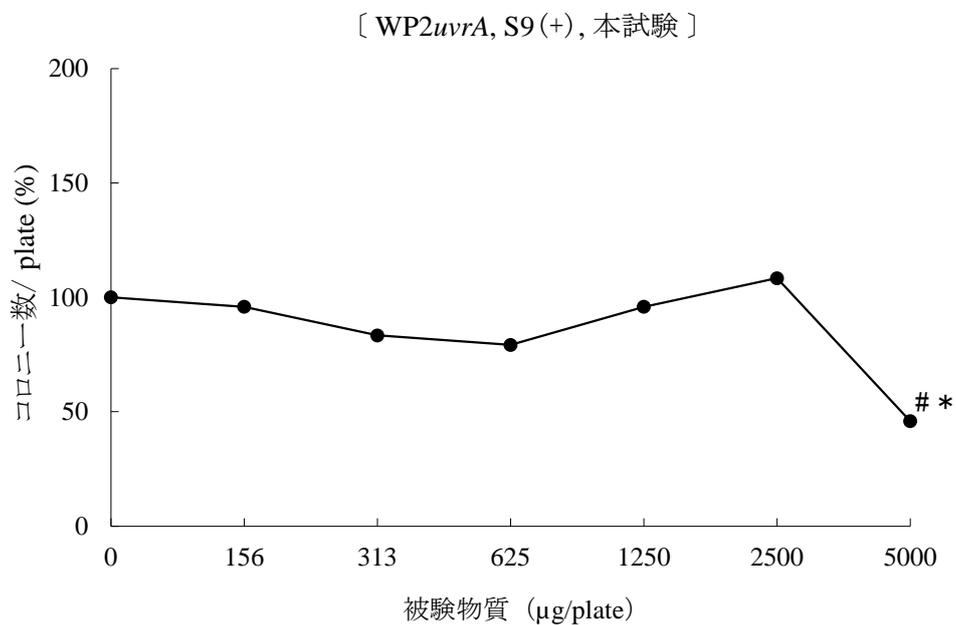
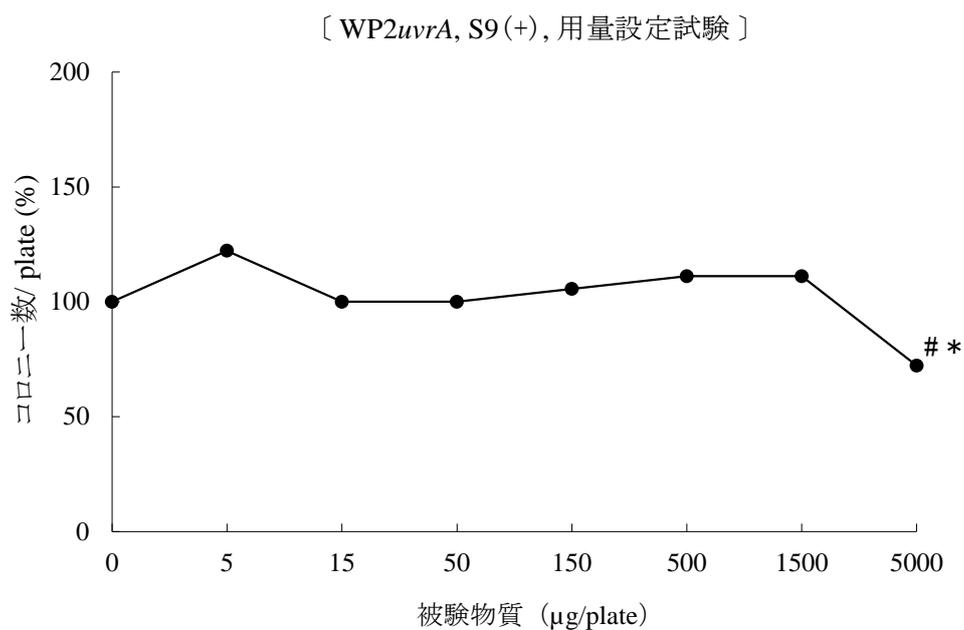


図 3-2 1,2,4,5-ベンゼンテトラカルボン酸無水物の細菌を用いる
 復帰突然変異試験 (SR15147)
Escherichia coli WP2 $uvrA$ の用量—反応曲線 (代謝活性化法)

: 被験物質の析出
 * : 生育阻害

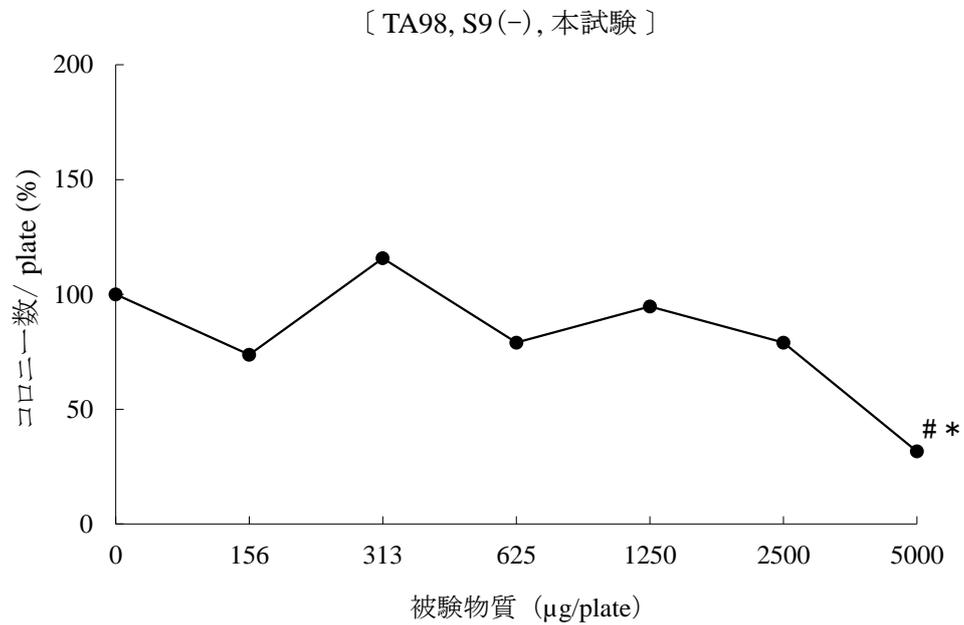
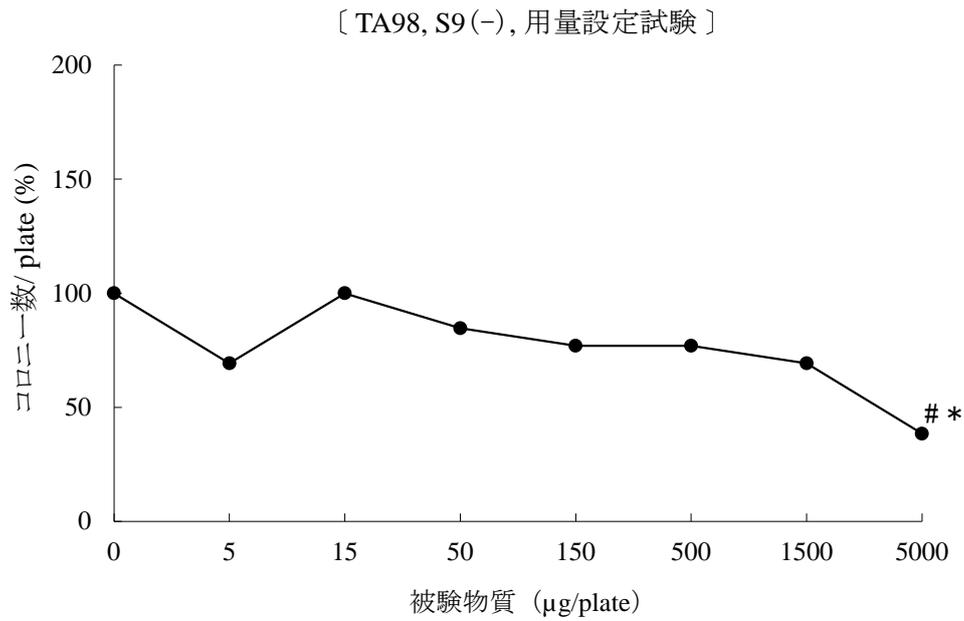


図 4-1 1,2,4,5-ベンゼンテトラカルボン酸無水物の細菌を用いる
 復帰突然変異試験 (SR15147)
Salmonella typhimurium TA98 の用量—反応曲線 (直接法)

: 被験物質の析出
 * : 生育阻害

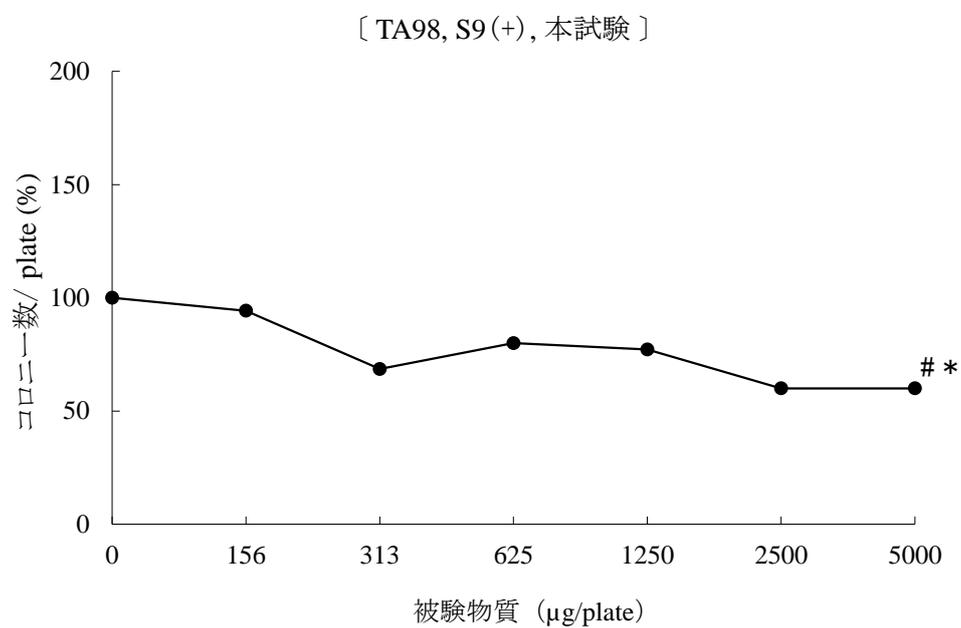
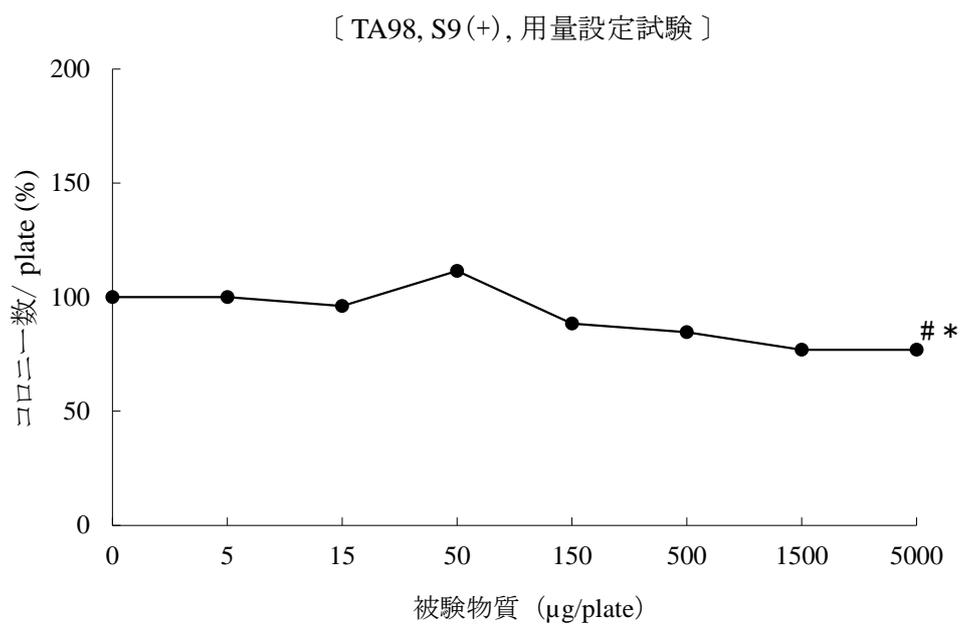


図 4-2 1,2,4,5-ベンゼンテトラカルボン酸無水物の細菌を用いる
 復帰突然変異試験 (SR15147)
Salmonella typhimurium TA98 の用量—反応曲線 (代謝活性化法)

: 被験物質の析出
 * : 生育阻害

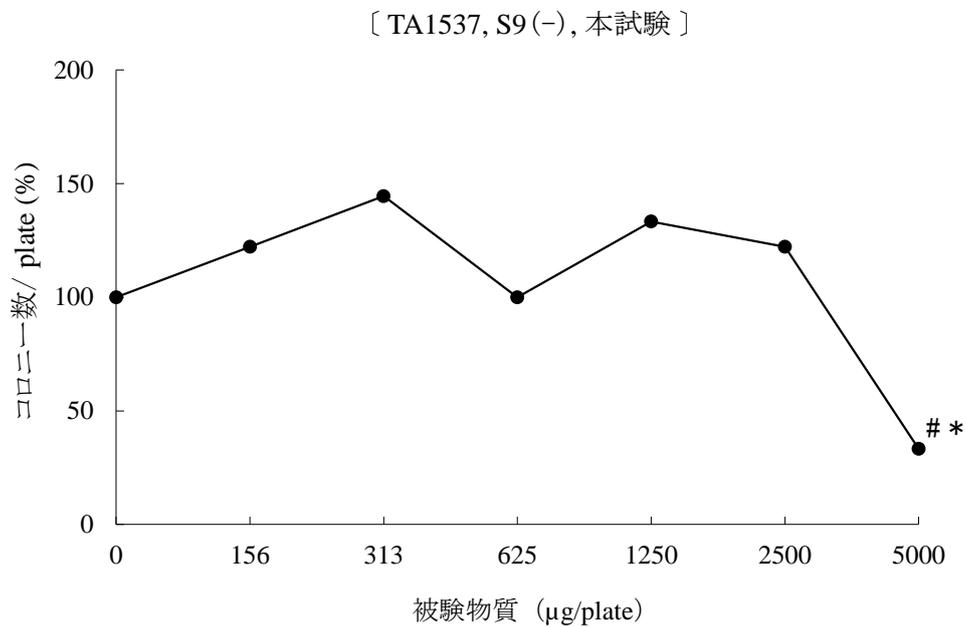
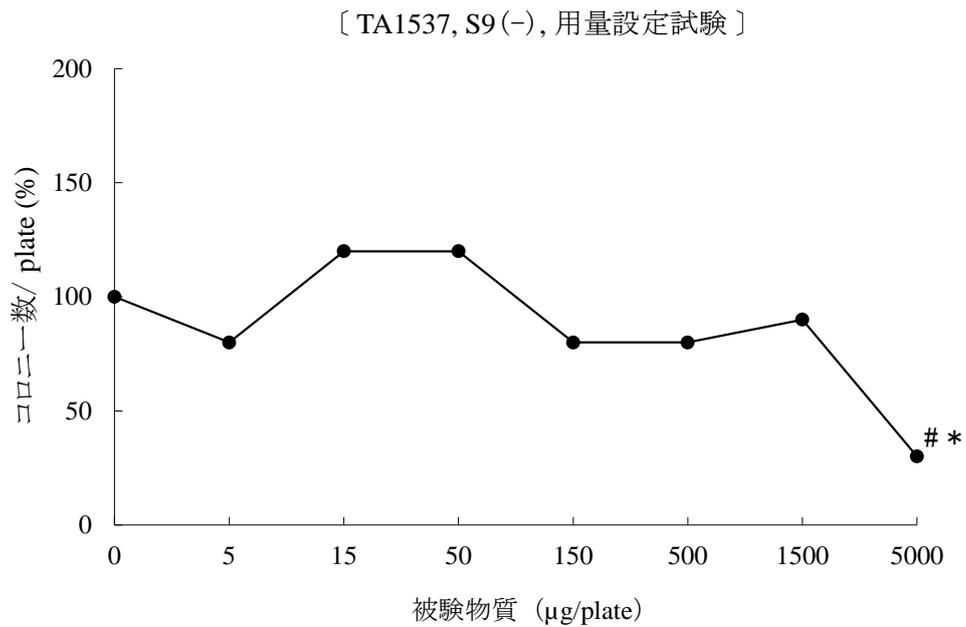


図 5-1 1,2,4,5-ベンゼンテトラカルボン酸無水物の細菌を用いる
 復帰突然変異試験 (SR15147)
Salmonella typhimurium TA1537 の用量—反応曲線 (直接法)

: 被験物質の析出
 * : 生育阻害

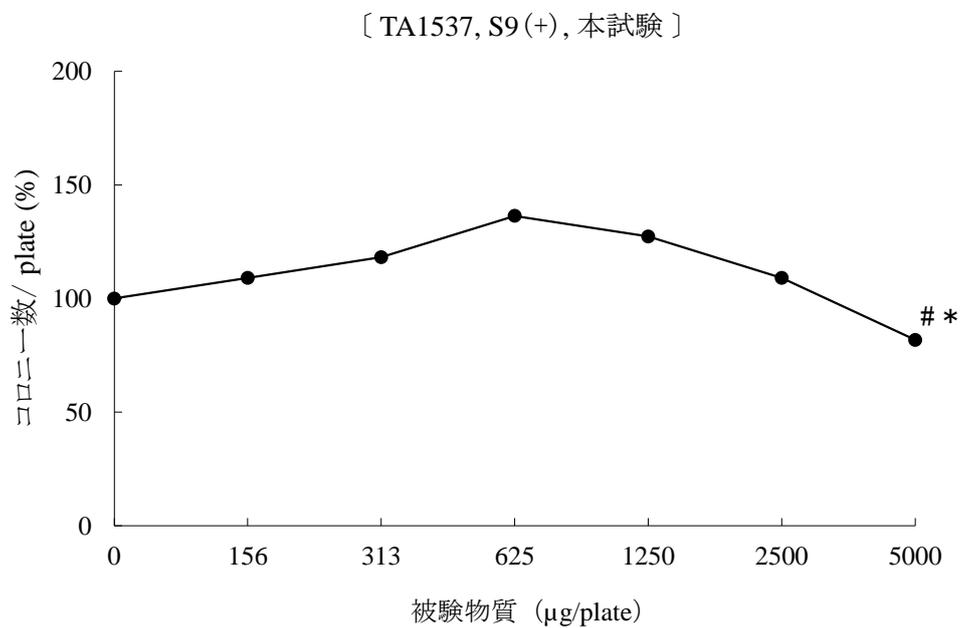
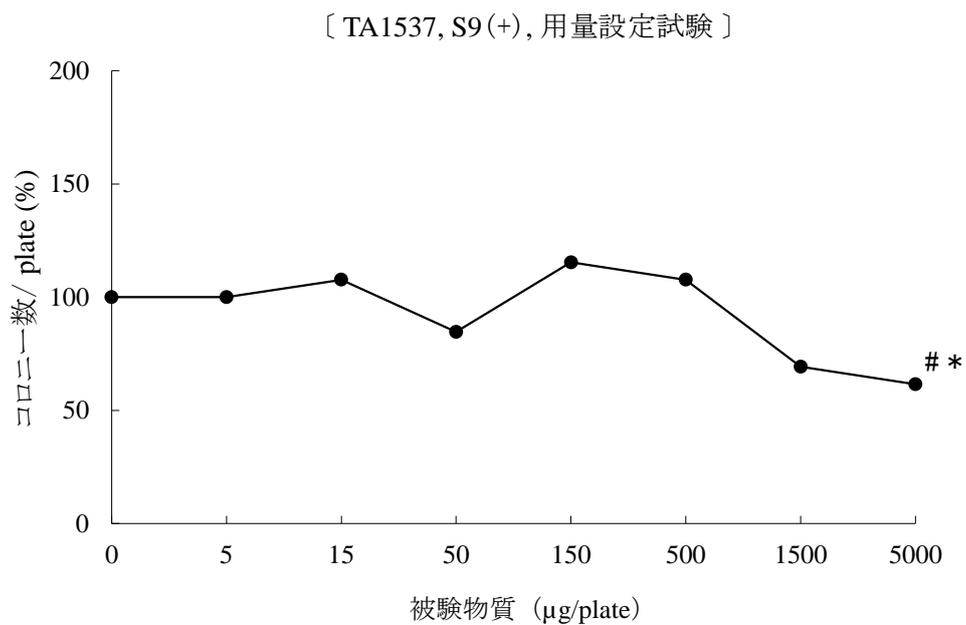


図 5-2 1,2,4,5-ベンゼンテトラカルボン酸無水物の細菌を用いる
 復帰突然変異試験 (SR15147)
Salmonella typhimurium TA1537 の用量—反応曲線 (代謝活性化法)

: 被験物質の析出
 * : 生育阻害

Historical control data for reverse mutation test

(2015. 12)

Control data (Date : 2015.4~2015.11)										
Strain	TA100		TA1535		WP2uvrA		TA98		TA1537	
Metabolic activation	S9(-)	S9(+)	S9(-)	S9(+)	S9(-)	S9(+)	S9(-)	S9(+)	S9(-)	S9(+)
No. of data	n = 38	n = 38	n = 38	n = 38	n = 38	n = 38	n = 38	n = 38	n = 38	n = 38
Mean ± S.D.	86 ± 5	112 ± 11	9 ± 1	11 ± 2	19 ± 4	22 ± 4	16 ± 4	32 ± 5	10 ± 3	14 ± 3
Maximum	99	139	12	16	29	33	31	44	16	23
Minimum	78	95	6	7	12	15	11	24	5	8
X-R-Rs ^a	73 ~ 99	83 ~ 141	4 ~ 14	6 ~ 16	8 ~ 30	9 ~ 35	5 ~ 27	19 ~ 45	2 ~ 18	6 ~ 22
Positive control data (Date : 2015.4~2015.11)										
Strain	TA100		TA1535		WP2uvrA		TA98		TA1537	
Metabolic activation	S9(-)	S9(+)	S9(-)	S9(+)	S9(-)	S9(+)	S9(-)	S9(+)	S9(-)	S9(+)
Compound	AF-2	2-AA	NaN ₃	2-AA	AF-2	2-AA	AF-2	2-AA	9-AA	2-AA
Concentration (µg/plate)	0.01	1	0.5	2	0.01	10	0.1	0.5	80	2
No. of data	n = 37	n = 37	n = 37	n = 37	n = 37	n = 37	n = 37	n = 37	n = 37	n = 37
Mean ± S.D.	573 ± 59	1696 ± 349	277 ± 31	398 ± 86	85 ± 8	1183 ± 86	325 ± 44	459 ± 99	338 ± 150	331 ± 136
Maximum	689	2751	355	606	99	1426	453	868	644	759
Minimum	471	1322	233	279	67	1014	267	380	110	183
X-R-Rs ^a	461 ~ 685	1012 ~ 2380	218 ~ 336	257 ~ 539	58 ~ 112	970 ~ 1396	229 ~ 421	260 ~ 659	0 ~ 724	145 ~ 517

^a X-R-Rs = $X \pm 2.66Rs$; X = Mean , Rs = Mean of (Xi - Xi-1)

(Tester strain : Lot.2015.4.2)

Culture medium : OXOID Nutrient Broth No.2

Subculture : Tester strain suspension (12 µL) was inoculated into an L-shaped tube (capacity of approximately 40 mL) containing 12 mL of the culture medium for subculture. Then, the mixture was incubated for 10 hr.

Minimum glucose agar medium : Vitalmedia AMT-O, Kyokuto Pharmaceutical Industrial Co., Ltd.