



4-アミノフェノール
の細菌を用いる
復帰突然変異試験

厚生省生活衛生局 委託

財団法人食品薬品安全センター

秦野研究所

【目 次】

	頁
要 約	1
緒 言	2
材料および方法	3
結果および考察	7
結 論	8
特 記 事 項	8
文 献	9
Tables 1~4	

【要 約】

4-アミノフェノールの変異原性の有無を、細菌を用いる復帰突然変異試験により検討し、陰性の結果を得た。

検定菌として、*Salmonella typhimurium* TA100、TA1535、TA98、TA1537 および *Escherichia coli* WP2 *uvrA* の5菌株を用い、S9 mix 無添加および添加の条件でプレインキュベーション法により用量設定試験、2回の本試験および再現性試験を行った。用量設定試験を 50.0~5000 $\mu\text{g}/\text{プレート}$ の用量で行ったところ、S9 mix 無添加試験では、TA100、TA1535 および TA1537 において 1500 $\mu\text{g}/\text{プレート}$ 以上で、TA98 においては 5000 $\mu\text{g}/\text{プレート}$ で抗菌性が認められた。また、S9 mix 添加試験では、TA100、TA1535 および TA1537 において 5000 $\mu\text{g}/\text{プレート}$ で抗菌性が認められた。したがって、本試験は S9 mix 無添加試験および添加試験ともに、最高用量を 5000 $\mu\text{g}/\text{プレート}$ (TA100、TA1535 および TA1537 の S9 mix 無添加試験は 2000 $\mu\text{g}/\text{プレート}$) として、公比2で5~6用量を設定して実施した。また、WP2 *uvrA* の S9 mix 無添加試験では、本試験Ⅱの 1250 $\mu\text{g}/\text{プレート}$ でのみ、溶媒対照値の2倍以上となる変異コロニー数の増加が認められたため、再現性と用量依存性を確認するために 1250 $\mu\text{g}/\text{プレート}$ を含み、公差 400 $\mu\text{g}/\text{プレート}$ で上に3用量、下に1用量を設定して、再現性試験を実施した。

その結果、用いた5種類の検定菌のいずれにおいても、溶媒対照値の2倍以上となる再現性のある復帰変異コロニー数の増加が認められなかったことから、4-アミノフェノールは、用いた試験系において変異原性を有しない(陰性)と判定された。

【緒 言】

既存化学物質安全性点検に係る毒性調査事業の一環として、4-アミノフェノールについて、細菌を用いる復帰突然変異試験をプレインキュベーション法¹⁾により実施した。

この試験は、サルモネラ（ネズミチフス菌）におけるヒスチジン要求性から非要求性への復帰突然変異²⁾、ならびに大腸菌におけるトリプトファン要求性から非要求性への復帰突然変異^{3, 4)}を指標とした変異原性の検出系である。

試験は、哺乳動物のもつ薬物代謝酵素（S9 mix）によって産生される被験物質の代謝物の変異原性を試験する S9 mix 添加試験と、被験物質をそのまま検定菌に作用させる S9 mix 無添加試験とからなっている。

本試験は、「新規化学物質に係る試験の方法について」（昭和62年3月31日、環保業第237号、薬発第306号、62基局第303号）および「OECD毒性試験ガイドライン：471、472」に準拠し、「化学物質GLP基準」（昭和59年3月31日、環保業第39号、薬発第229号、59基局第85号、改訂昭和63年11月18日、環企研第233号、衛生第38号、63基局第823号）に基づいて実施した。

【材料および方法】

〔検 定 菌〕

Salmonella typhimurium TA100
Salmonella typhimurium TA1535
Escherichia coli WP2 *uvrA*
Salmonella typhimurium TA98
Salmonella typhimurium TA1537

S. typhimurium の 4 菌株は1975年10月31日に

から分与を受けた。

E. coli WP2 *uvrA* 株は1979年 5 月 9 日に

から分与

を受けた。

検定菌は -80°C 以下で凍結保存したものを用い、各菌株の特性確認は、凍結保存菌の調製時に、アミノ酸要求性、UV感受性、および膜変異 (*rfa*) とアンピシリン耐性因子 pKM 101 (プラスミド) の有無について調べ、特性が維持されていることを確認した。

試験に際して、ニュートリエントブロスNo.2 (Oxoid) を入れたL字型試験管に解凍した種菌を一定量接種し、 37°C で10時間往復振とう培養したものを検定菌液とした。

〔被 験 物 質〕

4-アミノフェノール (略称: AP、CAS No. 123-30-8) は、分子量 109.12 の無色ないし淡紫色結晶 (受領時: 白色粉末) である。構造式等は Appendix に示した。用いた被験物質は、ロット番号 純度 99.0 wt% (不純物: 0.16% 水分、9 ppm ジアミノジフェニルエーテル) であり、 から供与された。被験物質は、使用時まで遮光して室温保管した。なお、試験終了後に において、被験物質の化学分析を行った結果、純度は 99.0 wt% であった。

AP は、ジメチルスルホキシド (DMSO、ロット番号: ESK4546、和光純薬工業(株)) に溶解して最高濃度の調製液を調製した後、同溶媒で公比約 3 ないし 2 で希釈し、速やかに試験に用いた。ただし、再現性試験においては、50 mg/ml の調製液を等差になるように希釈して調製した。

〔陽性対照物質〕

用いた陽性対照物質およびその溶媒は以下のとおりである。

AF2	: 2-(2-フリル)-3-(5-ニトロ-2-フリル)アクリルアミド	(上野製薬(株))	ロット番号 46,	純度99.9%
SA	: アジ化ナトリウム	(和光純薬工業(株))	ロット番号 TWR3330,	純度90%以上
9AA	: 9-アミノアクリジン	(Sigma Chem. Co.)	ロット番号 96F05641,	純度98%以上
2AA	: 2-アミノアントラセン	(和光純薬工業(株))	ロット番号 DSF2950,	純度90%以上

AF2 および 2AA は DMSO (和光純薬工業(株)) に溶解したものを -20°C で凍結保存し、用時解凍した。9AA は DMSO に、SA は純水に溶解し、速やかに試験に用いた。

〔培地および S9 mix の組成〕

1) トップアガー (TA菌株用)

下記の水溶液 (A) および (B) を容量比 10:1 の割合で混合した。

(A) バクトアガー (Difco)	0.6%	(B)* L-ヒスチジン	0.5 mM
塩化ナトリウム	0.5%	D-ビオチン	0.5 mM

* : WP2 *uvrA* 用には、0.5 mM L-トリプトファン水溶液を用いた。

2) 合成培地

培地は、極東製薬工業(株)製の最少寒天培地 (ロット番号: HY0302、1995年9月29日製造および HY0603、同年12月15日製造) を用いた。なお、培地 1 l あたりの組成は下記のとおりである。

硫酸マグネシウム・7水和物	0.2 g	水酸化ナトリウム	0.66 g
クエン酸・1水和物	2 g	グルコース	20 g
リン酸水素二カルウム	10 g	バクトアガー (Difco)	15 g
リン酸一アンモニウム	1.92 g		

径 90 mm のシャーレ 1 枚あたり 30 ml を流して固めてある。

3) S9 mix (1 ml 中下記の成分を含む)

S9**	0.1 ml	NADH	4 μ mol
塩化マグネシウム	8 μ mol	NADPH	4 μ mol
塩化カリウム	33 μ mol	ナトリウム-リン酸緩衝液 (pH 7.4)	100 μ mol
グルコース-6-リン酸	5 μ mol		

** : 7週齢の Sprague-Dawley 系雄ラットをフェノバルビタール(PB)および 5, 6-ベンゾフラボン(BF)の併用投与で酵素誘導して作製した S9 (キッコマン株、ロット番号 RAA-338、1995年12月15日製造) を用いた。PB および BF の投与量は 1日目 PB 30 mg/kg、2日目 PB 60 mg/kg、3日目 PB 60 mg/kg および BF 80 mg/kg、4日目 PB 60 mg/kg であり、いずれも腹腔内投与したもので、ラットの解剖および S9 の調製は5日目であった。

(試験方法)

プレインキュベーション法により、S9 mix 無添加試験および S9 mix 添加試験を行った。

小試験管中に、被験物質調製液 0.1 ml、リン酸緩衝液 0.5 ml (S9 mix 添加試験においては S9 mix 0.5 ml)、検定菌液 0.1 ml を混合し、37°Cで20分間往復振とう培養したのち、トップアガー 2 ml を加えて混和し、合成培地平板上に流して固めた。また、対照群として被験物質調製液の代わりに使用溶媒、または数種の陽性対照物質溶液を用いた。各検定菌ごとの陽性対照物質の名称および用量は各Table 中に示した。溶媒および陽性対照群は、同時に実施した他の試験と共通とした。培養は37°Cで48時間行い、生じた変異コロニー数を算定した。抗菌性の有無については、肉眼的あるいは実体顕微鏡下で、寒天表面の菌膜の状態から判断した。用いた平板は用量設定試験においては、溶媒および陽性対照群では3枚ずつ、各用量については1枚ずつとした。また、本試験および再現性試験においては、両対照群および各用量につき、3枚ずつを用い、それぞれその平均値と標準偏差を求めた。用量設定試験は1回、本試験は同一用量について2回実施し、結果の再現性の確認を行った。また、WP2 *uvrA* の S9 mix 無添加試験については、本試験 I と本試験 II の結果が異なるため、再現性試験を行った。

〔判定基準〕

用いた5種の検定菌のうち、1種以上の検定菌の S9 mix 無添加あるいは S9 mix 添加条件において、被験物質を含有する平板上における変異コロニー数の平均値が、溶媒対照のそれに比べて2倍以上に増加し、かつ、その増加に再現性あるいは用量依存性が認められた場合に、当該被験物質は本試験系において変異原性を有する（陽性）と判定することとした。ただし、2回の本試験の一方でのみ変異コロニー数の平均値が溶媒対照値の2倍以上となる用量が認められた場合において、その溶媒対照値が10以下であり、変異コロニー数の増加に用量依存性が認められない場合は陰性とする事とした。

【結果および考察】

〔用量設定試験〕

A Pについて 50.0~5000 $\mu\text{g}/\text{プレート}$ の範囲で公比を約3として、試験を実施した (Table 1)。その結果、S9 mix 無添加試験では、TA100、TA1535 および TA1537 において、1500 $\mu\text{g}/\text{プレート}$ 以上で、TA98 においては 5000 $\mu\text{g}/\text{プレート}$ で抗菌性が認められた。また、S9 mix 添加試験では、TA100、TA1535 および TA1537 において 5000 $\mu\text{g}/\text{プレート}$ で抗菌性が認められた。

したがって、本試験における最高用量は、S9 mix 無添加試験および添加試験とも 5000 $\mu\text{g}/\text{プレート}$ (TA100、TA1535 および TA1537 の S9 mix 無添加試験は 2000 $\mu\text{g}/\text{プレート}$) とした。

〔本試験〕

S9 mix 無添加試験および添加試験で、ともに上記の最高用量に基づいて公比2で5~6用量を設定して2回の本試験を実施した (Table 2、3)。その結果、WP2 *uvrA* の S9 mix 無添加試験においては、本試験 I では溶媒対照値の2倍以上となる変異コロニー数の増加は認められなかったが、本試験 II の 1250 $\mu\text{g}/\text{プレート}$ で、溶媒対照値の2倍以上となる変異コロニー数を示した。WP2 *uvrA* の S9 mix 添加試験と、その他の検定菌においては、溶媒対照値の2倍以上となる変異コロニー数の増加は認められなかった。

〔再現性試験〕

WP2 *uvrA* の S9 mix 無添加試験では、本試験 II の 1250 $\mu\text{g}/\text{プレート}$ でのみ溶媒対照値の2倍以上となる変異コロニー数の増加が認められたため、再現性と用量依存性を確認するために、1250 $\mu\text{g}/\text{プレート}$ を含み、公差 400 $\mu\text{g}/\text{プレート}$ で上に3用量、下に1用量を設定して再現性試験を実施した (Table 4)。その結果、溶媒対照値の2倍以上となる変異コロニー数の増加は認められなかった。

APについて実施したすべての試験において、陽性対照群ではいずれの検定菌においても変異コロニー数の増加が認められ、溶媒対照群とともに計測された変異コロニー数はヒストリカルコントロール値の範囲内であったことから、本試験系の有効性が確認された。

【結 論】

以上の結果に基づき、4-アミノフェノールは、用いた試験系において変異原性を有しないもの（陰性）と判定した。

【特 記 事 項】

試験の全過程を通して、信頼性に悪影響を及ぼすおそれのある予期し得なかった事態、および試験計画書からの逸脱はなかった。

【文 献】

- 1) Matsushima, T., Sugimura, T., Nagao, M., Yahagi, T., Shirai, A., Sawamura, M.: in "Short-Term Test Systems for Detecting Carcinogens" Norpoth, K.H., Garner, R.C. eds. Springer, Berlin-Heidelberg-New York (1980) pp. 273-285
- 2) Maron, D.M., Ames, B.N.: Mutat. Res. 113: 173-215 (1983)
- 3) Venitt, S., Crofton-Sleigh, C.: in "Evaluation of Short-Term Tests for Carcinogens" de Serres, F.J., Ashby, J. eds, Elsevier/North-Holland, New York (1981) pp. 351-360
- 4) Green, M.H.L.: in "Handbook of Mutagenicity Test Procedures" Kilbey, B.J., Legator, M., Nichols, W., Ramel, C. eds, Elsevier, Amsterdam, New York, Oxford (1984) pp.161-187

Table 1. Results of preliminary cytotoxicity test in reverse mutation test of 4-aminophenol on bacteria

With (+) or without (-) S9 mix	Test substance dose ($\mu\text{g}/\text{plate}$)	Number of revertants (number of colonies / plate, mean \pm S.D.)															
		Base - pair substitution type									Frameshift type						
		TA100			TA1535			WP2 <i>uvrA</i>			TA98			TA1537			
S9mix (-)	0	93	108	116	7	11	8	18	28	34	20	26	28	12	8	15	
		(106 \pm 11.7)			(9 \pm 2.1)			(27 \pm 8.1)			(25 \pm 4.2)			(12 \pm 3.5)			
	50.0	108			6			33			39			5			
	150	97			6			30			34			6			
	500	117			1			33			58			7			
	1500	60 *			0 *			63			22			0 *			
	5000	0 *			0 *			7			0 *			0 *			
S9mix (+)	0	128	96	130	11	13	16	25	28	21	17	35	32	9	7	11	
		(118 \pm 19.1)			(13 \pm 2.5)			(25 \pm 3.5)			(28 \pm 9.6)			(9 \pm 2.0)			
	50.0	140			14			29			39			4			
	150	180			7			31			46			7			
	500	162			13			31			47			5			
	1500	70			3			67			39			7			
	5000	34 *			0 *			4			28			0 *			
Positive control S9 mix (-)	Chemical	AF2			SA			AF2			AF2			9AA			
	Dose ($\mu\text{g}/\text{plate}$)	0.01			0.5			0.01			0.1			80			
Positive control S9 mix (+)	Chemical	2AA			2AA			2AA			2AA			2AA			
	Dose ($\mu\text{g}/\text{plate}$)	1			2			10			0.5			2			
S9 mix (-)	Number of colonies / plate	669	808	649	296	289	305	305	290	294	521	487	547	1607	1393	1388	
		(709 \pm 86.6)			(297 \pm 8.0)			(296 \pm 7.8)			(518 \pm 30.1)			(1463 \pm 125.0)			
S9 mix (+)	Number of colonies / plate	895	546	664	368	301	276	676	690	656	488	261	338	356	363	330	
		(702 \pm 177.5)			(315 \pm 47.6)			(674 \pm 17.1)			(362 \pm 115.4)			(350 \pm 17.4)			

AF2: 2-(2-Furyl)-3-(5-nitro-2-furyl)acrylamide, SA: Sodium azide, 9AA: 9-Aminoacridine, 2AA: 2-Aminoanthracene

*: Inhibition was observed against growth of the bacteria.

Purity was 99.0 wt% and 0.16 % water and 9 ppm diaminodiphenyl ether were contained as impurities.

Table 2-1. Results of reverse mutation test (I) of 4-aminophenol on bacteria

With (+) or without (-) S9 mix	Test substance dose (μg /plate)	Number of revertants (number of colonies / plate, mean \pm S.D.)																		
		Base - pair substitution type						Frameshift type												
		TA100			TA1535			WP2 <i>uvrA</i>			TA98			TA1537						
S9mix (-)	0							36	20	25				22	15	17				
								(27 \pm 8.2)				(18 \pm 3.6)								
	156							ND				22	16	14						
												(17 \pm 4.2)								
	313							16	23	13				9	20	21				
								(17 \pm 5.1)				(17 \pm 6.7)								
	625							24	34	20				28	21	28				
								(26 \pm 7.2)				(26 \pm 4.0)								
S9mix (+)	1250							52	43	42				14	17	21				
								(46 \pm 5.5)				(17 \pm 3.5)								
	2500							35	37	50				0 *	0 *	0 *				
								(41 \pm 8.1)				(0 \pm 0.0)								
	5000							21	37	35				0 *	0 *	0 *				
								(31 \pm 8.7)				(0 \pm 0.0)								
S9mix (+)	0	124	128	127	12	6	16	33	29	27	25	28	22	8	9	8				
					(126 \pm 2.1)		(11 \pm 5.0)	(30 \pm 3.1)			(25 \pm 3.0)			(8 \pm 0.6)						
	156	145	145	160	12	10	12	ND			ND			11	9	7				
					(150 \pm 8.7)		(11 \pm 1.2)						(9 \pm 2.0)							
	313	145	141	143	13	12	18	32	28	27	27	19	30	12	4	13				
					(143 \pm 2.0)		(14 \pm 3.2)	(29 \pm 2.6)			(25 \pm 5.7)			(10 \pm 4.9)						
	625	110	122	119	7	12	11	24	34	25	27	15	39	11	12	8				
					(117 \pm 6.2)		(10 \pm 2.6)	(28 \pm 5.5)			(27 \pm 12.0)			(10 \pm 2.1)						
S9mix (+)	1250	84	78	72	3	4	4	36	34	48	19	27	23	13	9	16				
					(78 \pm 6.0)		(4 \pm 0.6)	(39 \pm 7.6)			(23 \pm 4.0)			(13 \pm 3.5)						
	2500	27	12	29	2	2	2	46	48	53	23	11	24	7	9	10				
					(23 \pm 9.3)		(2 \pm 0.0)	(49 \pm 3.6)			(19 \pm 7.2)			(9 \pm 1.5)						
	5000	22 *	60 *	36 *	0 *	0 *	0 *	10	20	12	8	7	6	0 *	1 *	3 *				
					(39 \pm 19.2)		(0 \pm 0.0)	(14 \pm 5.3)			(7 \pm 1.0)			(1 \pm 1.5)						
Positive control	Chemical							AF2			AF2									
	Dose (μg /plate)							0.01			0.1									
S9 mix (-)	Number of colonies / plate							280	281	302	640	613	635							
								(288 \pm 12.4)			(629 \pm 14.4)									
Positive control	Chemical	2AA			2AA			2AA			2AA			2AA						
	Dose (μg /plate)	1			2			10			0.5			2						
S9 mix (+)	Number of colonies / plate	528	616	700	324	360	340	597	594	622	331	311	295	337	317	325				
								(615 \pm 86.0)			(341 \pm 18.0)			(604 \pm 15.4)			(312 \pm 18.0)			(326 \pm 10.1)

AF2: 2-(2-Furyl)-3-(5-nitro-2-furyl)acrylamide, 2AA: 2-Aminoanthracene

*: Inhibition was observed against growth of the bacteria.

Purity was 99.0 wt% and 0.16 % water and 9 ppm diaminodiphenyl ether were contained as impurities.

ND : Not done

Table 2-2. Results of reverse mutation test (I) of 4-aminophenol on bacteria

With (+) or without (-) S9 mix	Test substance dose ($\mu\text{g}/\text{plate}$)	Number of revertants (number of colonies / plate, mean \pm S.D.)										
		Base - pair substitution type						Frameshift type				
		TA100			TA1535			TA1537				
S9mix (-)	0	102	139	118	15	11	6			4	5	8
		(120 \pm 18.6)			(11 \pm 4.5)					(6 \pm 2.1)		
	62.5	122	133	150	10	8	8			9	9	8
		(135 \pm 14.1)			(9 \pm 1.2)					(9 \pm 0.6)		
	125	133	126	124	11	6	6			7	7	6
		(128 \pm 4.7)			(8 \pm 2.9)					(7 \pm 0.6)		
	250	147	119	145	5	12	7			8	11	4
	(137 \pm 15.6)			(8 \pm 3.6)					(8 \pm 3.5)			
500	116	103	110	9	8	6			6	3	4	
	(110 \pm 6.5)			(8 \pm 1.5)					(4 \pm 1.5)			
1000	97 *	86 *	81 *	4 *	2 *	8 *			5	6	8	
	(88 \pm 8.2)			(5 \pm 3.1)					(6 \pm 1.5)			
2000	60 *	51 *	70 *	0 *	0 *	0 *			0 *	0 *	0 *	
	(60 \pm 9.5)			(0 \pm 0.0)					(0 \pm 0.0)			
Positive control	Chemical	AF2			SA					9AA		
	Dose ($\mu\text{g}/\text{plate}$)	0.01			0.5					80		
S9 mix (-)	Number of colonies / plate	682	778	785	296	336	339			1040	539	811
		(748 \pm 57.6)			(324 \pm 24.0)					(797 \pm 250.8)		

AF2: 2-(2-Furyl)-3-(5-nitro-2-furyl)acrylamide, SA: Sodium azide, 9AA: 9-Aminoacridine

*: Inhibition was observed against growth of the bacteria.

Purity was 99.0 wt% and 0.16 % water and 9 ppm diaminodiphenyl ether were contained as impurities.

Table 3-1. Results of reverse mutation test (II) of 4-aminophenol on bacteria

With (+) or without (-) S9 mix	Test substance dose (µg /plate)	Number of revertants (number of colonies / plate, mean ± S.D.)															
		Base - pair substitution type						Frameshift type									
		TA100			TA1535			WP2 <i>uvrA</i>			TA98			TA1537			
S9mix (-)	0							24	26	20	21	12	24				
								(23 ± 3.1)		(19 ± 6.2)							
	156							ND			22	17	20				
											(20 ± 2.5)						
	313							27	23	21	20	17	22				
									(24 ± 3.1)		(20 ± 2.5)						
	625							40	31	34	14	19	26				
									(35 ± 4.6)		(20 ± 6.0)						
S9mix (+)	1250							48	41	51	9	23	22				
								(47 ± 5.1)		(18 ± 7.8)							
	2500							51	34	45	0 *	0 *	0 *				
								(43 ± 8.6)		(0 ± 0.0)							
	5000							36 *	29 *	32 *	0 *	0 *	0 *				
								(32 ± 3.5)		(0 ± 0.0)							
S9mix (+)	0	157	141	161	11	12	17	24	27	20	25	29	22	13	14	12	
		(153 ± 10.6)			(13 ± 3.2)			(24 ± 3.5)			(25 ± 3.5)			(13 ± 1.0)			
	156	146	157	151	9	11	13	ND			ND			8	11	13	
		(151 ± 5.5)			(11 ± 2.0)									(11 ± 2.5)			
	313	182	178	184	7	10	5	23	33	28	27	35	26	8	11	7	
		(181 ± 3.1)			(7 ± 2.5)			(28 ± 5.0)			(29 ± 4.9)			(9 ± 2.1)			
	625	155	154	161	8	7	8	18	24	28	20	30	25	11	15	4	
		(157 ± 3.8)			(8 ± 0.6)			(23 ± 5.0)			(25 ± 5.0)			(10 ± 5.6)			
S9mix (+)	1250	101	97	91	7	6	8	43	49	40	28	18	25	5	5	6	
		(96 ± 5.0)			(7 ± 1.0)			(44 ± 4.6)			(24 ± 5.1)			(5 ± 0.6)			
	2500	22	19	23	1	0	1	41	38	42	22	15	20	3	7	4	
		(21 ± 2.1)			(1 ± 0.6)			(40 ± 2.1)			(19 ± 3.6)			(5 ± 2.1)			
	5000	42 *	57 *	40 *	0 *	0 *	0 *	6	11	14	5	9	11	0 *	0 *	1 *	
		(46 ± 9.3)			(0 ± 0.0)			(10 ± 4.0)			(8 ± 3.1)			(0 ± 0.6)			
Positive control S9 mix (-)	Chemical							AF2			AF2						
	Dose (µg /plate)							0.01			0.1						
	Number of colonies / plate							290	311	324	629	623	632				
							(308 ± 17.2)			(628 ± 4.6)							
Positive control S9 mix (+)	Chemical	2AA			2AA			2AA			2AA			2AA			
	Dose (µg /plate)	1			2			10			0.5			2			
	Number of colonies / plate	760	868	809	270	281	304	643	534	563	297	294	301	262	275	290	
	(812 ± 54.1)			(285 ± 17.3)			(580 ± 56.5)			(297 ± 3.5)			(276 ± 14.0)				

AF2: 2-(2-Furyl)-3-(5-nitro-2-furyl)acrylamide, 2AA: 2-Aminoanthracene

*: Inhibition was observed against growth of the bacteria.

Purity was 99.0 wt% and 0.16 % water and 9 ppm diaminodiphenyl ether were contained as impurities.

ND : Not done

Table 3-2. Results of reverse mutation test (II) of 4-aminophenol on bacteria

With (+) or without (-) S9 mix	Test substance dose (μg /plate)	Number of revertants (number of colonies / plate, mean \pm S.D.)										
		Base - pair substitution type			Frameshift type							
		TA100			TA1535			TA1537				
S9mix (-)	0	115	148	138	11	10	10			12	12	11
		(134 \pm 16.9)			(10 \pm 0.6)			(12 \pm 0.6)				
	62.5	119	125	99	8	5	14			12	9	8
		(114 \pm 13.6)			(9 \pm 4.6)			(10 \pm 2.1)				
	125	137	132	135	8	5	10			10	10	7
		(135 \pm 2.5)			(8 \pm 2.5)			(9 \pm 1.7)				
	250	127	142	128	11	9	5			8	13	8
	(132 \pm 8.4)			(8 \pm 3.1)			(10 \pm 2.9)					
500	118	129	135	8	10	8			10	4	8	
	(127 \pm 8.6)			(9 \pm 1.2)			(7 \pm 3.1)					
1000	106 *	101 *	100 *	6 *	3 *	3 *			16	4 *	6 *	
	(102 \pm 3.2)			(4 \pm 1.7)			(9 \pm 6.4)					
2000	0 *	0 *	0 *	0 *	0 *	0 *			0 *	0 *	0 *	
	(0 \pm 0.0)			(0 \pm 0.0)			(0 \pm 0.0)					
Positive control	Chemical	AF2			SA			9AA				
	Dose (μg /plate)	0.01			0.5			80				
S9 mix (-)	Number of colonies / plate	788	741	788	315	319	336			932	845	841
		(772 \pm 27.1)			(323 \pm 11.2)			(873 \pm 51.4)				

AF2: 2-(2-Furyl)-3-(5-nitro-2-furyl)acrylamide , SA: Sodium azide, 9AA: 9-Aminoacridine

*: Inhibition was observed against growth of the bacteria.

Purity was 99.0 wt% and 0.16 % water and 9 ppm diaminodiphenyl ether were contained as impurities.

Table 4. Results of confirmation test in reverse mutation test of 4-aminophenol on bacteria

With (+) or without (-) S9 mix	Test substance dose (µg /plate)	Number of revertants (number of colonies / plate, mean ± S.D.)					
		Base - pair substitution type					
				WP2 <i>uvrA</i>			
S9mix (-)	0			19 24 31 (25 ± 6.0)			
	850			25 16 31 (24 ± 7.5)			
	1250			31 46 43 (40 ± 7.9)			
	1650			41 42 38 (40 ± 2.1)			
	2050			41 36 30 (36 ± 5.5)			
	2450			32 41 35 (36 ± 4.6)			
Positive control S9 mix (-)	Chemical			AF2			
	Dose (µg /plate)			0.01			
	Number of colonies / plate			280 235 254 (256 ± 22.6)			

AF2: 2-(2-Furyl)-3-(5-nitro-2-furyl)acrylamide

Purity was 99.0 wt% and 0.16 % water and 9 ppm diaminodiphenyl ether were contained as impurities.