



n-ペンタデカンの  
細菌を用いる  
復帰変異試験

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
材料および試験方法 .....	3
試験結果および考察 .....	7
参 考 文 献 .....	9
表 1~3	

## 要 約

n-ペンタデカンの変異原性の有無について、細菌を用いる復帰変異試験を実施することにより検討した。

検定菌として、*Salmonella typhimurium* TA100, TA1535, TA98, TA1537 および *Escherichiacoli* WP2 *uvrA* を用い、直接試験および代謝活性化試験のいずれも、用量設定試験は 50~5000  $\mu\text{g}$ /プレート の用量で、本試験は 312.5~5000  $\mu\text{g}$ /プレート の用量で試験を行った。

その結果、2回の本試験とも、用いた5種類の検定菌について、いずれの用量でも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、n-ペンタデカンは、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

OECD既存化学物質安全性点検に係わる毒性調査事業の一環として、日本が独自に選定した既存化学物質の1つである、n-ペンタデカンについて、細菌を用いる復帰変異試験をプレート法により実施した。

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変異<sup>(1)</sup>、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変異<sup>(2)</sup>を指標とした変異原の検出系である。

試験は、被験物質をそのまま検定菌に作用させる直接試験と、哺乳動物のもつ薬物代謝酵素（S9 混液）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代謝活性化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化学品試験法ガイドライン：471, 472 に準拠し、化学物質GLP（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。

## 材料および試験方法

### (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日にアメリカ合衆国、  
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、 $-80^{\circ}\text{C}$ 以下で凍結保存した。

試験に際して、0.5%塩化ナトリウム添加ニュートリエントブロス (Difco) を入  
れたL字型試験管に種菌を接種し、 $37^{\circ}\text{C}$ 、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)

n-ペンタデカン (CAS No. 629-62-9、以下n-PDと略) は、分子量 212.42、  
比重 0.77、融点  $9.9^{\circ}\text{C}$ 、沸点  $270^{\circ}\text{C}$ 、無色透明の液体である。純度99%以上のもの  
の (ロット番号: ) を から  
供与された。被験物質は、使用時まで室温で遮光して保存した。

n-PDは、アセトン (ロット番号: ECP 7706、和光純薬) を用いて  $50\text{ mg/ml}$   
になるように調製した後、同溶媒で更に公比2ないし3で希釈したものを、速やかに  
試験に用いた。

試験の開始に先立って、秦野研究所においてn-PDのアセトン溶液中での安定  
性試験を行った。安定性試験における溶媒が当研究所で実施される、培養細胞を用  
いる染色体異常試験と共通であることから、両試験における最高濃度 ( $300\text{ mg/ml}$ )

および最低濃度 (3 mg/ml) の 2 濃度について室温、遮光条件下で実施した。その結果、調製後 3 時間における各 3 サンプルの平均含量は、それぞれ初期値の平均 (0 時間) に対して、101 および 98.2% であった。これらの値は当研究所の標準操作手順書の基準 (初回の測定平均値の 90% 以上) を満たしていた (Appendix 1)。

また、本試験に用いた調製検体について、含量測定試験を行った結果、50 mg/ml 溶液については、97.2~103%、3.125 mg/ml 溶液については、95.0~96.8% の回収率が得られた。これらの値も当研究所の標準操作手順書の基準 (平均含量は添加量の 85% 以上) を満たしていた (Appendix 2)。

以上の結果から、n-PD はアセトン溶液中では安定であり、また調製液中の被験物質の含量は所定の値の範囲内にあることが確認された。

#### (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。

AF-2 : フリルフラマイド	(上野製薬㈱)	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㈱)	ロット番号 TLN5556,	純度 >90%
9-AA : 9-アミノアクリジン	(東京化成工業㈱)	ロット番号 AM 01,	純度 >98%
2-AA : 2-アミノアントラセン	(和光純薬工業㈱)	ロット番号 EDE7881,	純度 >90%

AF-2, 9-AA, 2-AA は DMSO (和光純薬工業㈱ ロット DSL5887 および ECJ7001) に、

SA は蒸留水に溶解して試験に用いた。

#### (培地および S9 混液の組成)

##### 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%	ビオチン	0.5 mM

\* : WP2 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、日清製粉株式会社製の最少寒天培地（用量設定試験ではロット番号：DJ050GG、1991年7月9日製造、本試験ではロット番号：DJ060IG、1991年9月3日製造）を用いた。なお、培地1ℓ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	リン酸水素アンモニウムナトリウム・4水和物	3.5 g
クエン酸・1水和物	2 g	グルコース	20 g
リン酸水素二カリウム	10 g	バクト・アガー (Difco)	15 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 混液（1 ml 中下記の成分を含む）

S9 <sup>**</sup>	0.1 ml	NADH	4 μmole
塩化マグネシウム	8 μmole	NADPH	4 μmole
塩化カリウム	33 μmole	0.2M リン酸緩衝液 (pH 7.4)	0.5 ml
グルコース・6リン酸	5 μmole		

\*\* : 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 (キッコーマン株、用量設定試験ではロット番号 RAA-254、1991年5月23日製造、本試験ではロット番号 RAA-258、1991年8月23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ある。

## (試験方法)

プレート法により直接試験および代謝活性化試験を行った。

小試験管中にトッパアガー 2 ml、被験物質調製液 0.1 ml、リン酸緩衝液 0.5 ml (代謝活性化試験においては S9 混液 0.5 ml)、検定菌液 0.1 ml を混合したのち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ア

セトン、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表中に示した。培養は37℃で48時間行い、生じた復帰変異コロニー数を算定した。用いた平板は用量設定試験においては、陰性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、再現性の確認を行った。

#### (判定基準)

被験物質を含有する平板上における復帰変異コロニー数が、陰性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。



## 試験結果および考察

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。

### 〔用量設定試験〕

結果を表1に示した。50～5000  $\mu\text{g}/\text{プレート}$  の範囲で試験を実施したところ、WP2 の代謝活性化試験の 5000  $\mu\text{g}/\text{プレート}$  で弱い抗菌性が認められたほかは、すべての検定菌の直接試験および代謝活性化試験において抗菌性は認められなかった。なお、直接試験、代謝活性化試験のいずれにおいても、1500  $\mu\text{g}/\text{プレート}$  以上の用量で、寒天表面に被験物質由来の沈澱が認められた。

したがって、本試験における最高用量を、すべての菌種で、直接試験および代謝活性化試験ともに 5000  $\mu\text{g}/\text{プレート}$  とし、以下公比2で5用量を設定することとした。

### 〔本試験〕

結果を表2、3に示した。n-PDについて 312.5～5000  $\mu\text{g}/\text{プレート}$  の範囲で試験を実施した。2回の試験を通して、用いた5種類の検定菌の直接試験、代謝活性化試験のいずれにおいても、用量依存性のある変異コロニー数の増加は認められなかった。また、すべての菌種において抗菌性は認められなかった。なお、直接試験、代謝活性化試験のいずれにおいても、2500  $\mu\text{g}/\text{プレート}$  以上の用量で、寒天表面に被験物質由来の沈澱が認められた。

n-PDについて実施した試験において、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、陰性対照群とも、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、本試験に用いた各検定菌の感受性および各陽性対照物質の変異原活性についての安定性が確認された。

以上の結果に基づき、n-PD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。

## 参 考 文 献

- (1) Maron, D. M. and Ames, B. N.: Mutation Research. 113: 173-215 (1983)
- (2) Green, M. H.: in "Handbook of Mutagenicity Test Procedures." Kilby, B. J., Legator, M., Nichols, W. and Ramel, C.(eds.)Elsevier Science Publisher, New York. (1984) pp.161-187.

表 1  
培養物質：n-ペンタデカン

# 用量設定試験結果表

M-91-178

物質濃度 ( $\mu$ g/プレート)	検体の有無	復 帰 変 異															
		塩 基 対 置 換 型						コロニー数/プレート									
		TA100		TA1535		WP2uvrA		TA98		TA1537							
溶媒対照	-	162 (147 ± 15)	146 (145 ± 1)	133 (14.5)	9 (13 ± 4)	16 (3.6)	14	16 (15 ± 1)	17 (3.2)	11	20 (19 ± 1)	19 (1.5)	17	16 (11 ± 5)	10 (7.4)	7 (4.6)	
検 体	50	-	160		17		17		16		16		12				
	150	-	134		16		16		26		4						
	500	-	122		13		17		29		7						
	1500	-	130		10		19		17		6						
	5000	-	112		10		18		18		6						
溶媒対照	+	94 (110 ± 16)	99 (24.1)	138 (24.1)	9 (10 ± 1)	10 (0.6)	10	13 (16 ± 3)	24 (7.4)	27 (32 ± 5)	35 (4.4)	34	8 (13 ± 5)	19 (5.5)	13 (5.5)		
検 体	50	+	129		13		12		19		12						
	150	+	112		14		14		24		6						
	500	+	105		6		19		19		3						
	1500	+	128		11		17		25		4						
	5000	+	119		6		6*		12		4						
陽性対照	名称		AF2 0.01		SA 0.5		AF2 0.01		AF2 0.1		9AA 80						
	濃度 ( $\mu$ g/プレート)																
	コロニー数/プレート		673 (655 ± 18)	686 (43.5)	605	188 (219 ± 31)	245 (28.7)	223	160 (169 ± 9)	179 (9.5)	168	745 (762 ± 17)	784 (20.0)	757	2796 (2869 ± 73)	2908 (63.3)	2903
	名称		2AA 1		2AA 2		2AA 10		2AA 0.5		2AA 2						
濃度 ( $\mu$ g/プレート)																	
コロニー数/プレート		808 (802 ± 6)	787 (13.4)	812	173 (160 ± 13)	151 (11.4)	157	626 (629 ± 3)	633 (3.5)	629	146 (169 ± 23)	189 (21.7)	173	177 (174 ± 3)	184 (11.8)	161	

\* : 検定値の生体阻害

# 復帰変異試験結果表 I

表 2  
被験物質: n-ペンタデカン

M-91-178

物 質	検 体 濃 度 (ng/プレート)	SSMix の 有 無	復 帰 変 異														
			塩 基 対 置 換 型						フ レ ー ム シ フ ト 型								
			TA100			TA1535			WP2vrA			TA98		TA1537			
溶 媒 対 照		-	119	98	134	12	19	13	25	32	33	26	36	31	10	9	9
			(117 ±		18.1)	(15 ±		3.8)	(30 ±		4.4)	(31 ±		5.0)	(9 ±		0.6)
検 体	312.5	-	133	110	129	12	12	12	23	17	23	28	18	30	3	6	5
			(124 ±		12.3)	(12 ±		0.0)	(21 ±		3.5)	(25 ±		6.4)	(5 ±		1.5)
	625	-	139	133	145	24	17	24	26	22	20	23	27	26	8	11	5
			(139 ±		6.0)	(22 ±		4.0)	(23 ±		3.1)	(25 ±		2.1)	(8 ±		3.0)
	1250	-	116	144	140	12	14	16	20	24	23	24	20	23	7	5	4
		(133 ±		15.1)	(14 ±		2.0)	(22 ±		2.1)	(22 ±		2.1)	(5 ±		1.5)	
2500	-	137	138	133	16	18	20	23	21	16	22	20	20	12	8	2	
		(136 ±		2.6)	(18 ±		2.0)	(20 ±		3.6)	(21 ±		1.2)	(7 ±		5.0)	
5000	-	139	129	155	10	9	12	15	17	18	21	23	10	8	8	5	
		(141 ±		13.1)	(10 ±		1.5)	(17 ±		1.5)	(18 ±		7.0)	(7 ±		1.7)	
溶 媒 対 照		+	131	139	137	25	15	16	30	25	33	47	44	34	14	13	9
			(136 ±		4.2)	(19 ±		5.5)	(29 ±		4.0)	(42 ±		6.8)	(12 ±		2.6)
検 体	312.5	+	114	142	124	15	13	18	19	33	28	46	47	39	7	4	9
			(127 ±		14.2)	(15 ±		2.5)	(27 ±		7.1)	(44 ±		4.4)	(7 ±		2.5)
	625	+	129	147	127	17	10	21	33	29	27	34	42	28	13	11	6
			(134 ±		11.0)	(16 ±		5.6)	(30 ±		3.1)	(35 ±		7.0)	(10 ±		3.6)
	1250	+	136	156	177	20	19	19	45	29	32	43	36	39	10	10	6
		(156 ±		20.5)	(19 ±		0.6)	(35 ±		8.5)	(39 ±		3.5)	(9 ±		2.3)	
2500	+	158	160	147	16	18	14	34	38	33	38	45	35	6	9	13	
		(155 ±		7.0)	(16 ±		2.0)	(35 ±		2.6)	(39 ±		5.1)	(9 ±		3.5)	
5000	+	144	156	154	14	18	12	26	23	27	35	40	34	11	7	4	
		(151 ±		6.4)	(15 ±		3.1)	(25 ±		2.1)	(36 ±		3.2)	(7 ±		3.5)	
陽 性 対 照	SSMixを 必要と しないもの	名 称	AP2 0.01			SA 0.5			AP2 0.01			AP2 0.1			9AA 80		
	コロニー数 プレート		649	607	626	278	270	272	134	122	100	662	629	654	2907	2737	2637
			(627 ±		21.0)	(273 ±		4.2)	(119 ±		17.2)	(648 ±		17.2)	(2760 ±		136.5)
SSMixを 必要と するもの	名 称	2AA 1			2AA 2			2AA 10			2AA 0.5			2AA 2			
	コロニー数 プレート		721	762	774	180	180	186	537	522	593	205	206	206	175	205	204
			(752 ±		27.8)	(182 ±		3.5)	(551 ±		37.4)	(206 ±		0.6)	(195 ±		17.0)

# 復帰変異試験結果表 II

表 3  
被験物質: n-ペンタデカン

M-91-178

物 質	検 体 濃 度 ( $\mu\text{g}/\text{プレート}$ )	S9Mix の 有 無	復 帰 変 異									コロニー数/プレート					
			塩 基 対 置 換 型									フ レ ー ム シ フ ト 型					
			TA100			TA1535			WP2avrA			TA98			TA1537		
溶 媒 対 照		-	146 (161 $\pm$ )	161 (14.5)	175	19 (20 $\pm$ )	17 (3.6)	24	12 (12 $\pm$ )	12 (0.0)	12	21 (26 $\pm$ )	33 (5.1)	25	11 (9 $\pm$ )	10 (2.1)	7
検 体	312.5	-	130 (120 $\pm$ )	122 (10.6)	109	13 (14 $\pm$ )	10 (4.6)	19	10 (9 $\pm$ )	8 (1.0)	9	32 (23 $\pm$ )	21 (8.2)	16	7 (8 $\pm$ )	10 (1.5)	8
	625	-	127 (129 $\pm$ )	135 (5.7)	124	12 (13 $\pm$ )	15 (2.1)	11	12 (9 $\pm$ )	8 (2.3)	8	26 (23 $\pm$ )	18 (4.6)	26	5 (7 $\pm$ )	7 (1.5)	8
	1250	-	137 (125 $\pm$ )	123 (10.7)	116	15 (11 $\pm$ )	8 (3.6)	10	10 (12 $\pm$ )	11 (2.1)	14	17 (19 $\pm$ )	18 (2.1)	21	12 (8 $\pm$ )	7 (3.2)	6
	2500	-	146 (135 $\pm$ )	119 (14.0)	139	8 (10 $\pm$ )	9 (2.1)	12	12 (9 $\pm$ )	8 (2.6)	7	20 (22 $\pm$ )	23 (1.5)	22	8 (7 $\pm$ )	6 (1.2)	8
	5000	-	151 (138 $\pm$ )	130 (11.4)	133	12 (14 $\pm$ )	18 (3.5)	12	5 (8 $\pm$ )	10 (2.9)	10	20 (20 $\pm$ )	23 (3.0)	17	7 (6 $\pm$ )	7 (2.3)	3
溶 媒 対 照		+	189 (178 $\pm$ )	193 (22.6)	152	14 (17 $\pm$ )	16 (3.1)	20	17 (16 $\pm$ )	14 (1.7)	17	48 (45 $\pm$ )	43 (2.5)	45	9 (8 $\pm$ )	5 (2.3)	9
検 体	312.5	+	150 (134 $\pm$ )	119 (15.5)	134	9 (11 $\pm$ )	9 (4.0)	16	17 (19 $\pm$ )	21 (2.1)	20	40 (41 $\pm$ )	41 (1.0)	42	8 (8 $\pm$ )	8 (0.6)	7
	625	+	136 (129 $\pm$ )	129 (6.5)	123	15 (16 $\pm$ )	14 (2.6)	19	15 (17 $\pm$ )	15 (2.9)	20	36 (40 $\pm$ )	44 (4.0)	41	5 (6 $\pm$ )	6 (0.6)	6
	1250	+	159 (158 $\pm$ )	171 (13.5)	144	14 (14 $\pm$ )	14 (0.0)	14	14 (15 $\pm$ )	14 (1.2)	16	51 (42 $\pm$ )	35 (8.1)	41	8 (7 $\pm$ )	7 (1.0)	6
	2500	+	145 (150 $\pm$ )	154 (4.7)	152	12 (13 $\pm$ )	12 (1.7)	15	20 (19 $\pm$ )	21 (3.2)	15	44 (40 $\pm$ )	38 (3.5)	38	7 (8 $\pm$ )	9 (1.2)	7
	5000	+	153 (152 $\pm$ )	158 (6.0)	146	11 (12 $\pm$ )	13 (1.0)	12	10 (14 $\pm$ )	13 (4.0)	18	47 (41 $\pm$ )	34 (6.5)	41	4 (6 $\pm$ )	7 (1.7)	7
陽 性 対 照	S9Mix を 必要と しないもの	名 称	AF2 0.01			SA 0.5			AF2 0.01			AF2 0.1			9AA 80		
		濃 度 ( $\mu\text{g}/\text{プレート}$ )	AF2 0.01			SA 0.5			AF2 0.01			AF2 0.1			9AA 80		
	コロニー数 / プレート	745 (734 $\pm$ )	714 (17.1)	742	244 (250 $\pm$ )	256 (6.0)	251	182 (182 $\pm$ )	184 (1.5)	181	754 (819 $\pm$ )	833 (58.8)	869	2963 (2817 $\pm$ )	2812 (143.6)	2676	
	S9Mix を 必要と するもの	名 称	2AA 1			2AA 2			2AA 10			2AA 0.5			2AA 2		
濃 度 ( $\mu\text{g}/\text{プレート}$ )		2AA 1			2AA 2			2AA 10			2AA 0.5			2AA 2			
コロニー数 / プレート	950 (922 $\pm$ )	924 (29.1)	892	208 (186 $\pm$ )	199 (30.6)	151	550 (587 $\pm$ )	565 (51.1)	645	322 (327 $\pm$ )	348 (18.6)	312	256 (241 $\pm$ )	254 (24.8)	212		