

1,1,1-トリス(ヒドロキシメチル)エタンの 細菌を用いる復帰突然変異試験

Reverse Mutation Test of 1,1,1-Tris(hydroxymethyl)ethane on Bacteria

要約

1,1,1-トリス(ヒドロキシメチル)エタンについて、細菌を用いる復帰突然変異試験を実施した。

検定菌として、*Salmonella typhimurium*(TA100, TA98, TA1535, TA1537)および*Escherichia coli*(WP2 *uvrA*)の5菌株を用い、用量設定試験の結果をもとに、本試験ではS9 mix無添加群および添加群の各試験菌株についていずれも156~5000 $\mu\text{g}/\text{plate}$ の6用量で試験を実施した。

その結果、S9 mix無添加群および添加群のいずれにおいても、溶媒対照に比べ復帰突然変異コロニー数の明確な増加は認められなかった。

以上の結果より、本試験条件下では1,1,1-トリス(ヒドロキシメチル)エタンは、変異原性を有しない(陰性)と結論した。

方法

1. 試験菌株

細菌を用いる復帰突然変異試験に広く使用されていることから、試験菌株としてヒスチジン要求性の*Salmonella typhimurium* TA100, TA98, TA1535およびTA1537¹⁾ならびにトリプトファン要求性の*Escherichia coli* WP2 *uvrA*²⁾の5種類の菌株を選択した。

ネズミチフス菌は昭和58年9月9日にカリフォルニア大学のB.N. Ames教授から、また、大腸菌については昭和58年3月16日に国立医薬品食品衛生研究所から分与を受けた。平成8年11月13日に菌株の特性検査を実施し、本試験に用いた菌株が規定の特性を保持していることを確認した。

各菌株の菌懸濁液はジメチルスルホキシド(DMSO: MERCK社)を添加した後、凍結保存用チューブに0.2 mLずつ分注した。これを液体窒素を用いて凍結し、超低温フリーザーに-80°Cで保存した。

2. 培地の調製

1) 最少グルコース寒天平板培地(プレート)

オリエンタル酵母工業(株)製のテスメディアAN培地を購入し、試験に用いた。本プレートは、Vogel-Bonnerの最少培地Eを含む水溶液(0.02%硫酸マグネシウム・7水塩, 0.2%クエン酸・1水塩, 1%リン酸二カリウム・無水塩, 0.192%リン酸一アンモニウム, 0.066%水酸化ナトリウム [いずれも最終濃度])に2%のグルコース

(和光純薬工業(株))と1.5%の寒天(OXOID社:No.1)を加え、30 mLをシャーレに分注したものである。

2) トップアガー(軟寒天)

Bacto-agar(DIFCO社)0.6%を含む0.5%塩化ナトリウム水溶液10容量に対し、ネズミチフス菌を用いる試験の場合、0.5 mM L-ヒスチジン(関東化学(株))-0.5 mM D-ビオチン(関東化学(株))水溶液を1容量加え、大腸菌を用いる試験の場合、0.5 mM L-トリプトファン(関東化学(株))水溶液を同じく1容量加え用いた。

3. 前培養条件

内容量200 mLのバッフル付三角フラスコに2.5%ニュートリエントプロス(OXOID社)溶液を25 mL分注し、これに融解した菌懸濁液を50 μL 接種した。ウォーターバスシェーカー(MM-10:タイテック(株))を用い、37°Cで6時間振盪(往復振盪:120回/分)培養し、試験に使用した。

4. S9 mix

製造後6ヵ月以内のキッコーマン(株)製S9 mixを試験に使用した。S9 mix中のS9は誘導剤としてフェノバルビタールおよび5,6-ベンゾフラボンを投与したSprague-Dawley系雄ラットの肝臓から調製されたものである。S9 mixの組成を以下に示す。

| 成分 | S9 mix 1 mL中の量 |
|-------------------|---------------------|
| S9 | 0.1 mL |
| MgCl ₂ | 8 μmol |
| KCl | 33 μmol |
| G-6-P | 5 μmol |
| NADPH | 4 μmol |
| NADH | 4 μmol |
| リン酸緩衝Na-液(pH 7.4) | 100 μmol |
| 精製水 | 残量 |

5. 被験物質

被験物質の1,1,1-トリス(ヒドロキシメチル)エタン(ロット番号:80913)は分子式C₅H₁₂O₃, 分子量120.15, 純度99.0%の固体である。三菱瓦斯化学(株)から提供された被験物質を使用した。被験物質は、使用時まで室温で保管した。試験終了後、被験物質提供元において残余被験物質を分析した結果、安定性に問題はなかった。

6. 被験物質液の調製

注射用水(株)大塚製薬工場)に被験物質を溶解して調製原液とした。調製原液を使用溶媒を用いて順次所定濃度に希釈した後、直ちに処理を行った(用時調製)。

7. 試験用量の設定

19.5, 78.1, 313および1250 $\mu\text{g}/\text{plate}$ の用量を用いて予備的な試験を実施した。その結果、S9 mix無添加群ならびに添加群のいずれの処理群においても試験菌株に対する生育阻害作用は観察されなかった。

従って、本試験においてはS9 mix無添加群ならびに添加群の各試験菌株について5000 $\mu\text{g}/\text{plate}$ を最高用量とし、それぞれ6用量(公比2)を設定した。

8. 陽性対照物質

陽性対照物質として下記に示した物質を使用した。これらの陽性対照物質は、DMSOを用いて溶解し、少量ずつ分注した後凍結保存(-20°C)した。

2-(2-フリル)-3-(5-ニトロ-2-フリル)アクリルアミド
(AF-2:和光純薬工業(株))

アジ化ナトリウム(NaN_3 :和光純薬工業(株))

9-アミノアクリジン塩酸塩(ACR:ALDRICH社)

2-アミノアントラセン(2-AA:和光純薬工業(株))

9. 試験方法

Amesらの原法の改良法であるプレインキュベーション法¹⁾に準じて、S9 mix無添加群および添加群それぞれについて試験を実施した。試験管に、使用溶媒、被験物質あるいは陽性対照物質溶液を100 μL 、次いでS9 mix無添加群の場合、0.1 M ナトリウム・リン酸緩衝液(pH 7.4)を500 μL 、S9 mix添加群の場合、S9 mixを500 μL 添加し、さらに試験菌液100 μL を加え、37°Cで20分間振盪培養(プレインキュベーション)した。培養終了後、トップアガーを2 mL添加し、混合液をプレート上に重層した。37°Cの条件で48時間各プレートを培養した後、被験物質の試験菌株に対する生育阻害作用を確認するため、実体顕微鏡($\times 60$)を用いてプレート上の試験菌株の生育状態を観察した。次いで、復帰突然変異により生じたコロニーを計数した。計測に際してはコロニーアナライザー(CA-11:システムサイエンス(株))を用いた。独立して試験を2回実施した。

10. 結果の解析

復帰突然変異コロニー数が溶媒対照のほぼ2倍以上に増加し、かつ、再現性あるいは被験物質の用量に依存性が認められた場合に、陽性と判定した。

なお、統計学的手法を用いた検定は実施しなかった。

結果および考察

1回目の試験結果をTable 1~2に、2回目の試験結果をTable 3~4に示した。S9 mix無添加群ならびに添加群のいずれにおいても、1,1,1-トリス(ヒドロキシメチル)エタン処理による生育阻害作用は観察されなかった。

また、復帰突然変異コロニー数については、S9 mix無添加群、S9 mix添加群とも溶媒対照と同等の値であり、明確な増加傾向は認められなかった。一方、陽性対照物質はそれぞれの試験菌株において、溶媒対照群の2倍以上の復帰突然変異コロニーを誘発した。なお、試験中析出等の特筆すべき変化は観察されなかった。以上の試験結果から、本試験条件下において、1,1,1-トリス(ヒドロキシメチル)エタンの微生物に対する遺伝子突然変異に関し、陰性と判定した。

文献

- 1) D.M. Maron and B.N. Ames, *Mutat. Res.*, 113, 173(1983).
- 2) M.H.L. Green and W.J. Muriel, *Mutat. Res.*, 38, 3(1976).

連絡先

試験責任者: 中嶋 圓

試験担当者: 北澤倫世, 菊池正憲

財団法人 食品農医薬品安全性評価センター

〒437-1213 静岡県磐田郡福田町塩新田字荒浜
582-2

Tel 0538-58-1266 Fax 0538-58-1393

Correspondence

Authors: Madoka Nakajima (Study director)

Michiyo Kitazawa, Masanori Kikuchi

Biosafety Research Center, Foods, Drugs
and Pesticides (An-pyo Center)

582-2 Shioshinden Aza Arahama, Fukude-cho,
Iwata-gun, Shizuoka, 437-1213, Japan

Tel +81-538-58-1266 Fax +81-538-58-1393

Table 1. Results of the bacterial reversion test of 1,1,1-tris(hydroxymethyl)ethane (1st trial) [direct method:-S9]

| Compound | Dose ($\mu\text{g}/\text{plate}$) | Revertant colonies per plate [Mean \pm S.D.] | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|--|--|-----|-------------------|----------------|-----|-------------------|-----------------|-----|-------------------|----------------|-----|-------------------|----------------|-----|-------------------|
| | | TA100 | | | TA1535 | | | WP2 <i>uvrA</i> | | | TA98 | | | TA1537 | | |
| Test sub. | 0 | 102 | 116 | 108 | 10 | 10 | 10 | 21 | 22 | 21 | 27 | 23 | 28 | 8 | 8 | 7 |
| | | [109 \pm 7] | | | [10 \pm 0] | | | [21 \pm 1] | | | [26 \pm 3] | | | [8 \pm 1] | | |
| | 156 | 126 | 111 | 110 | 17 | 10 | 10 | 21 | 22 | 25 | 27 | 25 | 23 | 9 | 6 | 8 |
| | | [116 \pm 9] | | | [12 \pm 4] | | | [23 \pm 2] | | | [25 \pm 2] | | | [8 \pm 2] | | |
| | 313 | 104 | 103 | 107 | 11 | 10 | 9 | 23 | 19 | 24 | 20 | 25 | 23 | 11 | 14 | 9 |
| | | [105 \pm 2] | | | [10 \pm 1] | | | [22 \pm 3] | | | [23 \pm 3] | | | [11 \pm 3] | | |
| | 625 | 106 | 105 | 100 | 7 | 11 | 10 | 22 | 20 | 23 | 21 | 22 | 23 | 6 | 9 | 5 |
| | | [104 \pm 3] | | | [9 \pm 2] | | | [22 \pm 2] | | | [22 \pm 1] | | | [7 \pm 2] | | |
| | 1250 | 96 | 109 | 110 | 10 | 8 | 15 | 22 | 24 | 23 | 20 | 25 | 19 | 13 | 7 | 10 |
| | | [105 \pm 8] | | | [11 \pm 4] | | | [23 \pm 1] | | | [21 \pm 3] | | | [10 \pm 3] | | |
| | 2500 | 102 | 101 | 100 | 8 | 9 | 5 | 18 | 24 | 15 | 24 | 19 | 18 | 6 | 10 | 6 |
| | | [101 \pm 1] | | | [7 \pm 2] | | | [19 \pm 5] | | | [20 \pm 3] | | | [7 \pm 2] | | |
| | 5000 | 93 | 98 | 98 | 5 | 9 | 5 | 17 | 20 | 24 | 16 | 15 | 17 | 9 | 9 | 4 |
| | | [96 \pm 3] | | | [6 \pm 2] | | | [20 \pm 4] | | | [16 \pm 1] | | | [7 \pm 3] | | |
| Positive control | | 766 | 786 | 763 ^{a)} | 405 | 402 | 380 ^{b)} | 183 | 186 | 167 ^{a)} | 455 | 456 | 483 ^{a)} | 457 | 440 | 431 ^{d)} |
| | | [772 \pm 13] | | | [396 \pm 14] | | | [179 \pm 10] | | | [465 \pm 16] | | | [443 \pm 13] | | |

a): AF-2; 2-(2-Furyl)-3-(5-nitro-2-furyl) acrylamide, 0.01 $\mu\text{g}/\text{plate}$ b): NaN_3 ; Sodium azide, 0.5 $\mu\text{g}/\text{plate}$
 c): AF-2, 0.1 $\mu\text{g}/\text{plate}$ d): ACR; 9-Aminoacridine hydrochloride, 80 $\mu\text{g}/\text{plate}$

Table 2. Results of the bacterial reversion test of 1,1,1-tris(hydroxymethyl)ethane (1st trial) [activation method:+S9]

| Compound | Dose ($\mu\text{g}/\text{plate}$) | Revertant colonies per plate [Mean \pm S.D.] | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|--|--|-----|-------------------|----------------|-----|-------------------|-----------------|-----|-------------------|----------------|-----|-------------------|----------------|-----|-------------------|
| | | TA100 | | | TA1535 | | | WP2 <i>uvrA</i> | | | TA98 | | | TA1537 | | |
| Test sub. | 0 | 100 | 108 | 116 | 13 | 13 | 10 | 21 | 26 | 24 | 22 | 26 | 30 | 10 | 10 | 11 |
| | | [108 \pm 8] | | | [12 \pm 2] | | | [24 \pm 3] | | | [26 \pm 4] | | | [10 \pm 1] | | |
| | 156 | 120 | 103 | 105 | 15 | 11 | 10 | 22 | 26 | 27 | 31 | 25 | 27 | 8 | 9 | 11 |
| | | [109 \pm 9] | | | [12 \pm 3] | | | [25 \pm 3] | | | [28 \pm 3] | | | [9 \pm 2] | | |
| | 313 | 114 | 106 | 111 | 13 | 17 | 16 | 24 | 22 | 25 | 33 | 34 | 30 | 9 | 11 | 14 |
| | | [110 \pm 4] | | | [15 \pm 2] | | | [24 \pm 2] | | | [32 \pm 2] | | | [11 \pm 3] | | |
| | 625 | 114 | 99 | 112 | 11 | 11 | 16 | 23 | 26 | 26 | 24 | 29 | 24 | 16 | 11 | 14 |
| | | [108 \pm 8] | | | [13 \pm 3] | | | [25 \pm 2] | | | [26 \pm 3] | | | [14 \pm 3] | | |
| | 1250 | 98 | 104 | 102 | 13 | 17 | 10 | 22 | 27 | 22 | 28 | 29 | 28 | 13 | 9 | 11 |
| | | [101 \pm 3] | | | [13 \pm 4] | | | [24 \pm 3] | | | [28 \pm 1] | | | [11 \pm 2] | | |
| | 2500 | 103 | 94 | 101 | 10 | 12 | 8 | 20 | 29 | 23 | 29 | 24 | 22 | 8 | 11 | 11 |
| | | [99 \pm 5] | | | [10 \pm 2] | | | [24 \pm 5] | | | [25 \pm 4] | | | [10 \pm 2] | | |
| | 5000 | 96 | 91 | 87 | 8 | 8 | 9 | 19 | 23 | 18 | 25 | 29 | 20 | 14 | 9 | 14 |
| | | [91 \pm 5] | | | [8 \pm 1] | | | [20 \pm 3] | | | [25 \pm 5] | | | [12 \pm 3] | | |
| Positive control | | 405 | 407 | 420 ^{a)} | 283 | 329 | 306 ^{b)} | 513 | 525 | 499 ^{c)} | 240 | 224 | 266 ^{d)} | 143 | 188 | 164 ^{b)} |
| | | [411 \pm 8] | | | [306 \pm 23] | | | [512 \pm 13] | | | [243 \pm 21] | | | [165 \pm 23] | | |

a): 2-AA; 2-Aminoanthracene, 1 $\mu\text{g}/\text{plate}$ b): 2-AA, 2 $\mu\text{g}/\text{plate}$ c): 2-AA, 10 $\mu\text{g}/\text{plate}$ d): 2-AA, 0.5 $\mu\text{g}/\text{plate}$

Table 3. Results of the bacterial reversion test of 1,1,1-tris(hydroxymethyl)ethan (2nd trial)
[direct method: -S9]

| Compound | Dose ($\mu\text{g}/\text{plate}$) | Revertant colonies per plate [Mean \pm S.D.] | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|--|--|-----|-------------------|----------------|-----|-------------------|-----------------|-----|-------------------|----------------|-----|-------------------|----------------|-----|-------------------|
| | | TA100 | | | TA1535 | | | WP2 <i>uvrA</i> | | | TA98 | | | TA1537 | | |
| Test sub. | 0 | 99 | 110 | 109 | 15 | 15 | 14 | 22 | 25 | 20 | 24 | 22 | 25 | 9 | 8 | 11 |
| | | [106 \pm 6] | | | [15 \pm 1] | | | [22 \pm 3] | | | [24 \pm 2] | | | [9 \pm 2] | | |
| | 156 | 111 | 115 | 100 | 15 | 10 | 13 | 24 | 24 | 25 | 24 | 27 | 21 | 8 | 14 | 13 |
| | | [109 \pm 8] | | | [13 \pm 3] | | | [24 \pm 1] | | | [24 \pm 3] | | | [12 \pm 3] | | |
| | 313 | 92 | 107 | 105 | 18 | 10 | 12 | 24 | 20 | 19 | 26 | 23 | 24 | 9 | 14 | 11 |
| | | [101 \pm 8] | | | [13 \pm 4] | | | [21 \pm 3] | | | [24 \pm 2] | | | [11 \pm 3] | | |
| | 625 | 101 | 109 | 104 | 14 | 18 | 14 | 21 | 23 | 23 | 23 | 21 | 22 | 16 | 13 | 13 |
| | [105 \pm 4] | | | [15 \pm 2] | | | [22 \pm 1] | | | [22 \pm 1] | | | [14 \pm 2] | | | |
| 1250 | 107 | 101 | 117 | 11 | 10 | 11 | 23 | 18 | 23 | 24 | 27 | 22 | 11 | 10 | 5 | |
| | [108 \pm 8] | | | [11 \pm 1] | | | [21 \pm 3] | | | [24 \pm 3] | | | [9 \pm 3] | | | |
| 2500 | 98 | 100 | 102 | 10 | 16 | 13 | 29 | 23 | 20 | 20 | 22 | 23 | 10 | 14 | 9 | |
| | [100 \pm 2] | | | [13 \pm 3] | | | [24 \pm 5] | | | [22 \pm 2] | | | [11 \pm 3] | | | |
| 5000 | 96 | 88 | 91 | 17 | 14 | 15 | 22 | 22 | 17 | 24 | 26 | 22 | 10 | 15 | 10 | |
| | [92 \pm 4] | | | [15 \pm 2] | | | [20 \pm 3] | | | [24 \pm 2] | | | [12 \pm 3] | | | |
| Positive control | | 729 | 702 | 722 ^{a)} | 310 | 318 | 330 ^{b)} | 164 | 195 | 188 ^{a)} | 432 | 406 | 402 ^{c)} | 441 | 421 | 410 ^{d)} |
| | | [718 \pm 14] | | | [319 \pm 10] | | | [182 \pm 16] | | | [413 \pm 16] | | | [424 \pm 16] | | |

a): AF-2; 2-(2-Furyl)-3-(5-nitro-2-furyl)acrylamide, 0.01 $\mu\text{g}/\text{plate}$ b): NaN_3 ; Sodium azide, 0.5 $\mu\text{g}/\text{plate}$
c): AF-2, 0.1 $\mu\text{g}/\text{plate}$ d): ACR; 9-Aminoacridine hydrochloride, 80 $\mu\text{g}/\text{plate}$

Table 4. Results of the bacterial reversion test of 1,1,1-tris(hydroxymethyl)ethan (2nd trial)
[activation method: +S9]

| Compound | Dose ($\mu\text{g}/\text{plate}$) | Revertant colonies per plate [Mean \pm S.D.] | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|--|--|-----|-------------------|---------------|-----|-------------------|-----------------|-----|-------------------|----------------|-----|-------------------|----------------|-----|-------------------|
| | | TA100 | | | TA1535 | | | WP2 <i>uvrA</i> | | | TA98 | | | TA1537 | | |
| Test sub. | 0 | 119 | 103 | 116 | 14 | 14 | 10 | 26 | 20 | 23 | 33 | 27 | 30 | 9 | 10 | 13 |
| | | [113 \pm 9] | | | [13 \pm 2] | | | [23 \pm 3] | | | [30 \pm 3] | | | [11 \pm 2] | | |
| | 156 | 109 | 103 | 116 | 14 | 17 | 16 | 26 | 22 | 24 | 28 | 23 | 23 | 10 | 11 | 9 |
| | | [109 \pm 7] | | | [16 \pm 2] | | | [24 \pm 2] | | | [25 \pm 3] | | | [10 \pm 1] | | |
| | 313 | 128 | 125 | 102 | 16 | 10 | 13 | 21 | 23 | 28 | 27 | 31 | 26 | 10 | 13 | 13 |
| | | [118 \pm 14] | | | [13 \pm 3] | | | [24 \pm 4] | | | [28 \pm 3] | | | [12 \pm 2] | | |
| | 625 | 117 | 127 | 120 | 13 | 13 | 13 | 25 | 22 | 21 | 24 | 27 | 32 | 16 | 11 | 11 |
| | [121 \pm 5] | | | [13 \pm 0] | | | [23 \pm 2] | | | [28 \pm 4] | | | [13 \pm 3] | | | |
| 1250 | 105 | 122 | 122 | 18 | 13 | 18 | 23 | 22 | 25 | 28 | 34 | 29 | 10 | 11 | 13 | |
| | [116 \pm 10] | | | [16 \pm 3] | | | [23 \pm 2] | | | [30 \pm 3] | | | [11 \pm 2] | | | |
| 2500 | 132 | 113 | 109 | 10 | 13 | 16 | 25 | 24 | 20 | 25 | 26 | 34 | 11 | 15 | 17 | |
| | [118 \pm 12] | | | [13 \pm 3] | | | [23 \pm 3] | | | [28 \pm 5] | | | [14 \pm 3] | | | |
| 5000 | 105 | 100 | 106 | 10 | 10 | 6 | 24 | 20 | 26 | 22 | 28 | 30 | 11 | 13 | 8 | |
| | [104 \pm 3] | | | [9 \pm 2] | | | [23 \pm 3] | | | [27 \pm 4] | | | [11 \pm 3] | | | |
| Positive control | | 366 | 380 | 380 ^{a)} | 310 | 310 | 313 ^{b)} | 460 | 447 | 451 ^{c)} | 255 | 295 | 250 ^{d)} | 187 | 169 | 170 ^{b)} |
| | | [375 \pm 8] | | | [311 \pm 2] | | | [453 \pm 7] | | | [267 \pm 25] | | | [175 \pm 10] | | |

a): 2-AA; 2-Aminoanthracene, 1 $\mu\text{g}/\text{plate}$ b): 2-AA, 2 $\mu\text{g}/\text{plate}$ c): 2-AA, 10 $\mu\text{g}/\text{plate}$ d): 2-AA, 0.5 $\mu\text{g}/\text{plate}$

1,1,1-トリス(ヒドロキシメチル)エタンの チャイニーズハムスター培養細胞を用いる染色体異常試験

In Vitro Chromosomal Aberration Test of 1,1,1-Tris(hydroxymethyl)ethane on Cultured Chinese Hamster Cells

要約

1,1,1-トリス(ヒドロキシメチル)エタンが培養細胞に及ぼす細胞遺伝学的影響について、チャイニーズ・ハムスター培養細胞(CHL)を用いて染色体異常試験を実施した。

細胞増殖抑制試験結果をもとに、連続処理法ならびに短時間処理法で1200 $\mu\text{g}/\text{mL}$ (10 mM相当)を最高処理濃度とした。最高処理濃度の1/2および1/4をそれぞれ中濃度および低濃度として設定した。連続処理では、S9 mix非存在下における24時間および48時間連続処理後、短時間処理ではS9 mix存在下および非存在下で6時間処理(18時間の回復時間)後、標本を作製し、検鏡することにより染色体異常誘発性を検討した。

その結果、連続処理ならびに短時間処理のいずれの処理群においても、染色体の構造異常や倍数性細胞の誘発作用は認められなかった。

以上の結果より、本試験条件下では1,1,1-トリス(ヒドロキシメチル)エタンは、染色体異常を誘発しない(陰性)と結論した。

方法

1. 試験細胞株

哺乳類培養細胞を用いる染色体異常試験に広く使用されていることから、試験細胞株としてチャイニーズ・ハムスターの肺由来の線維芽細胞株(CHL)を選択した。昭和59年11月15日に国立医薬品食品衛生研究所から分与を受け、一部はジメチルスルホキシド(DMSO: MERCK社)を10%添加した後、液体窒素中に保存し、残りは3~5日ごとに継代した。なお、本染色体異常試験では解凍後継代数47の細胞を用いた。

2. 培養液の調製

Eagle-MEM液体培地(LIFE TECHNOLOGIES社)に、メンブランフィルター(0.45 μm : CORNING社)を用いて加圧濾過除菌した非働化(56°C, 30分)済み仔牛血清(LIFE TECHNOLOGIES社)を最終濃度で10%になるよう加えた後、試験に使用した。調製後の培養液を冷暗所(4°C)に保存した。

3. 培養条件

CO₂インキュベーター(FORMA社あるいは三洋電機特機株)を用い、CO₂濃度5%、37°Cの条件で細胞を培

養した。

4. S9 mix

製造後6ヵ月以内のキッコーマン(株)製S9 mixを試験に使用した。S9 mix中のS9は誘導剤としてフェノバルビタールおよび5,6-ベンゾフラボンを投与したSprague-Dawley系雄ラットの肝臓から調製されたものである。S9 mixの組成は松岡らの方法に従った。

5. 被験物質

被験物質の1,1,1-トリス(ヒドロキシメチル)エタン(ロット番号:80913)は分子式C₅H₁₂O₃、分子量120.15、純度99.0%の固体である。三菱瓦斯化学(株)から提供された被験物質を使用した。被験物質は、使用時まで室温で保管した。試験終了後、被験物質提供元において残余被験物質を分析した結果、安定性に問題はなかった。

6. 被験物質液の調製

生理食塩液(株)大塚製薬工場)に被験物質を溶解して調製原液とした。調製原液を使用溶媒を用いて順次所定濃度に希釈した後、直ちに処理を行った(用時調製)。

7. 予備試験(細胞増殖抑制試験)

細胞培養用マルチプレートに細胞を播種し、培養3日後に被験物質液を処理した。連続処理の場合、24あるいは48時間連続して処理を実施し、短時間処理ではS9 mix非存在下(-S9 mix)あるいは存在下(+S9 mix)で6時間処理した後、新鮮な培養液に交換してさらに18時間培養を続けた。

細胞を10%中性緩衝ホルマリン液(和光純薬工業株)で固定した後、0.1%クリスタルバイオレット(関東化学株)水溶液で10分間染色した。色素溶出液(30%エタノール, 1%酢酸水溶液)を適量加え、5分間程度放置して色素を溶出した後、580 nmでの吸光度を測定した。各用量群について溶媒対照群での吸光度に対する比、すなわち細胞生存率を算出した。

その結果、いずれの処理法においても明確な細胞増殖抑制は観察されなかった(Fig. 1)。

8. 試験用量および試験群の設定

細胞増殖抑制試験結果をもとに、染色体異常試験では連続処理法ならびに短時間処理法のいずれにおいても1200 $\mu\text{g}/\text{mL}$ (10 mM相当)を最高処理濃度とし、以下公比2で減じた計3用量ならびに溶媒対照群を設定した。

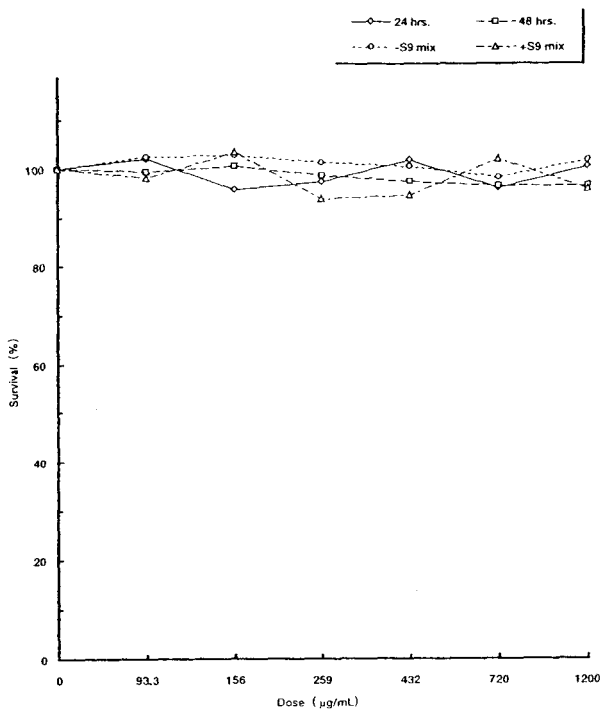


Fig. 1 Dose-survival curves of 1,1,1-tris(hydroxymethyl)ethane

陽性対照として、連続処理の場合、マイトマイシンC(MMC:協和醗酵工業株)を、24時間処理で0.05 µg/mL、48時間処理で0.025 µg/mLの用量で、短時間処理の場合、シクロホスファミド(CP:塩野義製薬株)を、12.5 µg/mLの用量で試験した。

9. 染色体標本の作製

直径60 mmのプレートを用い、予備試験と同様に被験物質等の処理を行った。培養終了2時間前に、最終濃度で0.2 µg/mLとなるようコルセミド(LIFE TECHNOLOGIES社)を添加した。トリプシン処理で細胞を剥離させ、遠心分離により細胞を回収した。75 mM塩化カリウム水溶液で低張処理を行った後、固定液(メタノール3容:酢酸1容)で細胞を固定した。空気乾燥法で染色体標本を作製した後、1.2%ギムザ染色液で12分間染色した。

10. 染色体の観察

各プレートあたり100個、すなわち用量当たり200個の分裂中期像を顕微鏡下で観察し、染色体の形態的变化としてギャップ(gap)、染色分体切断(ctb)、染色体切断(csb)、染色分体交換(cte)、染色体交換(cse)およびその他(oth)の構造異常に分類した。同時に、倍数性細胞の出現率を記録した。染色体の分析は日本環境変異原学会・哺乳動物試験分科会²⁾による分類法に従って実施した。

すべての標本をコード化した後、観察した。

11. 結果の解析

ギャップのみ保有する細胞を含めた場合(+gap)と、含まない場合(-gap)とに区別して染色体構造異常の出現頻度を表示した。

各試験群の構造異常を有する細胞あるいは倍数性細胞の出現頻度を、石館ら³⁾の基準に従って判定した。染色体異常を有する細胞の出現頻度が5%未満を陰性(-)、5%以上10%未満を疑陽性(±)、10%以上を陽性(+)とした。最終的には再現性あるいは用量に依存性が認められた場合に陽性と判定した。

なお、統計学的手法を用いた検定は実施しなかった。

結果および考察

連続処理群での試験結果をTable 1に示した。1,1,1-トリス(ヒドロキシメチル)エタン処理群の場合、いずれの用量においても染色体の構造異常および倍数性細胞の誘発傾向は観察されなかった。一方、陽性対照物質のMMCで処理した細胞では染色体の構造異常の顕著な誘発が認められた。短時間処理群での試験結果をTable 2に示した。被験物質処理群の場合、S9 mix非存在下および存在下のいずれの用量においても染色体の構造異常および倍数性細胞の誘発傾向は観察されなかった。一方、陽性対照物質のCPで処理した細胞ではS9 mix存在下でのみ染色体構造異常の顕著な誘発が認められた。なお、試験期間中析出等の特筆すべき変化は観察されなかった。以上の試験結果から、本試験条件下において1,1,1-トリス(ヒドロキシメチル)エタンのチャイニーズハムスター培養細胞に対する染色体異常誘発性に関し、陰性と判定した。

文献

- 1) A. Matsuoka, M. Hayashi and M. Ishidate Jr., *Mutat. Res.*, **66**, 277(1979).
- 2) 日本環境変異原学会・哺乳動物試験分科会編, “化学物質による染色体異常アトラス,” 朝倉書店, 東京, 1988, pp. 31-35.
- 3) 石館基 監修, “<改訂>染色体異常試験データ集,” エル・アイ・シー社, 東京, 1987, pp. 19-24.

染色体異常試験

Table 1 Chromosomal aberration test on CHL cells treated with 1,1,1-tris(hydroxymethyl)ethane [continuous exposure]

| Compound | Dose ($\mu\text{g}/\text{mL}$) | Time of exposure (hr) | Number of cells analyzed | Number of cells with structural aberrations | | | | | | Total [+gap] (%) | Total [-gap] (%) | Polyploid cells (%) | Final judgement | |
|-----------|-------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|------------------------|------------------------|---------------------------|--------------------|-----|
| | | | | gap | ctb | csb | cte | cse | oth | | | | SA | Pol |
| Test sub. | 0 | 24 | 200 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | - | - |
| | 300 | 24 | 200 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | - | - |
| | 600 | 24 | 200 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.0 | 0.5 | 1.0 | - | - |
| | 1200 | 24 | 200 | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2.0 | 2.0 | 1.0 | - | - |
| MMC* | 0.05 | 24 | 200 | 15 | 30 | 1 | 66 | 0 | 0 | 43.5 | 41.5 | 0.5 | + | - |
| Test sub. | 0 | 48 | 200 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | - | - |
| | 300 | 48 | 200 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1.0 | 0.5 | 1.0 | - | - |
| | 600 | 48 | 200 | 3 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 3.0 | 1.5 | 0.0 | - | - |
| | 1200 | 48 | 200 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.5 | 0.5 | 0.0 | - | - |
| MMC* | 0.025 | 48 | 200 | 15 | 22 | 0 | 73 | 0 | 0 | 44.0 | 40.5 | 1.0 | + | - |

*: Positive control (mitomycin C)

ctb: chromatid break csb: chromosome break cte: chromatid exchange cse: chromosome exchange oth: others

SA: structural aberration Pol: polyploid cell

Table 2 Chromosomal aberration test on CHL cells treated with 1,1,1-tris(hydroxymethyl)ethane [short-term exposure]

| Compound | Dose ($\mu\text{g}/\text{mL}$) | S 9 mix | Time of exposure (hr) | Number of cells analyzed | Number of cells with structural aberrations | | | | | | Total [+gap] (%) | Total [-gap] (%) | Polyploid cells (%) | Final judgement | |
|-----------|-------------------------------------|------------|-----------------------------|--------------------------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|------------------------|------------------------|---------------------------|--------------------|-----|
| | | | | | gap | ctb | csb | cte | cse | oth | | | | SA | Pol |
| Test sub. | 0 | - | 6 | 200 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1.5 | 1.0 | 1.0 | - | - |
| | 300 | - | 6 | 200 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1.5 | 1.0 | 0.5 | - | - |
| | 600 | - | 6 | 200 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1.0 | 0.5 | 1.0 | - | - |
| | 1200 | - | 6 | 200 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.5 | 0.0 | 1.5 | - | - |
| CP* | 12.5 | - | 6 | 200 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.0 | 0.0 | 0.5 | - | - |
| Test sub. | 0 | + | 6 | 200 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0.5 | 0.5 | 0.0 | - | - |
| | 300 | + | 6 | 200 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | - | - |
| | 600 | + | 6 | 200 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1.5 | 1.0 | 0.0 | - | - |
| | 1200 | + | 6 | 200 | 1 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2.0 | 2.0 | 1.0 | - | - |
| CP* | 12.5 | + | 6 | 200 | 23 | 51 | 2 | 134 | 1 | 0 | 74.0 | 73.5 | 0.5 | + | - |

*: Positive control (cyclophosphamide)

ctb: chromatid break csb: chromosome break cte: chromatid exchange cse: chromosome exchange oth: others

SA: structural aberration Pol: polyploid cell

連絡先

試験責任者：中嶋 園
試験担当者：北澤倫世, 菊池正憲
財団法人 食品農医薬品安全性評価センター
〒437-1213 静岡県磐田郡福田町塩新田字荒浜
582-2
Tel 0538-58-1266 Fax 0538-58-1393

Correspondence

Authors: Madoka Nakajima (Study director)
Michiyo Kitazawa, Masanori Kikuchi
Biosafety Research Center, Foods, Drugs and
Pesticides (An-pyo Center)
582-2 Shioshinden Aza Arahama, Fukude-cho,
Iwata-gun, Shizuoka, 437-1213, Japan
Tel +81-538-58-1266 Fax +81-538-58-1393

