

最終報告書

2,2,4,6,6-Pentamethylheptane 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

厚生労働省医薬・生活衛生局審査管理課 化学物質安全対策室 委託

試験施設

一般財団法人食品薬品安全センター 秦野

〒257-8523 神奈川県秦野市落合 729 番地の5

TEL 0463-82-4751

試験委託者 厚生労働省医薬・生活衛生局審査管理課 化学物質安全対策室
(東京都千代田区霞が関 1-2-2)

試験番号 G-15-027

被験物質 2,2,4,6,6-Pentamethylheptane

試験項目 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

試験開始日 2015 年 10 月 29 日


実験開始日 2015 年 11 月 2 日

実験終了日 2016 年 1 月 20 日

試験終了日 試験責任者の押印日

試験資料保管場所 秦野研究所資料保存施設

保管期間 試験終了後 10 年間
その後の保管については試験委託者と協議する。

運営管理者 一般財団法人食品薬品安全センター 秦野研究所
所長 

本試験は、「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 日付、薬食発 0331 第 7 号厚生労働省医薬食品局長、平成 23・03・29 製局第 5 号経済産業省製造産業局長、環保企発第 110331009 号環境省総合環境政策局長通知)に準拠し、「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」(平成 23 年 3 月 31 日付、薬食発 0331 第 8 号厚生労働省医薬食品局長、平成 23・03・29 製局第 6 号経済産業省製造産業局長、環保企発第 110331010 号環境省総合環境政策局長通知)を遵守して実施したものである。

2016 年 3 月 15 日

試験責任者  

試験従事者

試験責任者

試験担当主任者

試験担当者

培養

検体調製および細胞処理

細胞数測定用サンプル作製

細胞数測定

染色体標本作製

染色体分析

被験物質管理



目次

要約	5
試験目的	5
試験ガイドラインと GLP	5
材料と方法	6
1. 被験物質	6
2. 陽性対照物質	6
3. 細胞と培養条件	7
4. S9 反応液	7
5. 被験物質調製液の調製	7
6. 細胞毒性試験	8
7. 染色体異常試験	8
8. 染色体分析	9
9. 試験成立条件	10
10. 判定	10
予見することができなかつた試験の信頼性に影響を及ぼす疑いのある事態及び試験計画書に従 わなかつたこと	10
試験成績および考察	10
参考文献	11
Figure	12
Tables	13
Appendices	16

(最終ページ:17 ページ)

信頼性保証書

要約

2,2,4,6,6-Pentamethylheptane の CHL/IU 細胞(チャイニーズ・ハムスター、雌肺由来)を用いる染色体異常試験を実施し、その染色体異常誘発性を調べた。

用量設定のために細胞毒性試験を行った結果、S9 mix 非存在下および存在下で短時間処理した場合および 24 時間連続処理した場合、10 mmol/L (1.7 mg/mL) の濃度においてもいずれも 50%を超える細胞毒性作用は認められなかった。また、すべての処理条件において 0.43 mg/mL 以上の濃度において処理終了時に培養液中に沈殿が認められた。

以上の結果をもとに、すべての処理条件において処理終了時において確実に沈殿が認められると考えられる 0.85 mg/mL の濃度を最高処理濃度とし、公比 2 で 5 濃度群(0.053、0.11、0.21、0.43、0.85 mg/mL)を設定して染色体異常試験を実施した。

染色体異常試験の結果、いずれの処理条件においても処理終了時に培養液中に沈殿が認められた最低濃度は 0.43 mg/mL であったことから、染色体分析に先立ちその濃度の分裂指数の分析を行った。その結果、すべての処理条件において 0.43 mg/mL が分析可能であったことから、0.43 mg/mL の濃度とそれより低い 2 濃度を含む計 3 濃度(0.11、0.21、0.43 mg/mL)を観察対象群とし、染色体分析を行った。

染色体分析の結果、すべての処理条件で被験物質処理群に構造異常を有する細胞の統計学的に有意な増加は認められなかった。一方、倍数性細胞については、S9 mix 非存在下で短時間処理した 0.21 mg/mL の濃度でのみ統計学的有意差が認められたが、低頻度(1.3%)であること、用量依存性が認められないことから、生物学的には陰性と判断した。

以上の結果より、2,2,4,6,6-pentamethylheptane は本試験条件下で CHL/IU 細胞に染色体異常を誘発しないと結論した。

試験目的

2,2,4,6,6-Pentamethylheptane の染色体異常誘発作用を調べるため、その CHL/IU 細胞を用いる染色体異常試験を実施した。

試験ガイドラインと GLP

本試験は、「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 日付、薬食発 0331 第 7 号厚生労働省医薬食品局長、平成 23・03・29 製局第 5 号経済産業省製造産業局長、環保企発第 110331009 号環境省総合環境政策局長通知)に準拠し、「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」(平成 23 年 3 月 31 日付、薬食発 0331 第 8 号厚生労働省医薬食品局長、平成 23・03・29 製局第 6 号経済産業省製造産業局長、環保企発第 110331010 号環境省総合環境政策局長通知)を遵守して実施した。

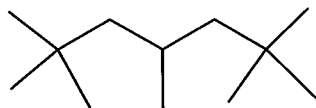
材料と方法

1. 被験物質

被験物質の情報を、下記および Appendix 1、Appendix 2 に示す。

- | | |
|------------------|---|
| 1) 名称 | 2,2,4,6,6-Pentamethylheptane |
| 2) 化学名 (IUPAC 名) | 2,2,4,6,6-ペンタメチルヘプタン |
| 3) 別名 | ISODODECAN |
| 4) 略称 | PMH |
| 5) CAS 番号 | 13475-82-6 |
| 6) 分子式 | $C_{12}H_{26}$ |
| 7) 分子量 | 170.33 |
| 8) 物理化学的性質 | 性状: 無色～ほとんど無色の透明液体
融点: 購入元からのデータなし
沸点: 180°C
1-オクタノール/水分配係数: 購入元からのデータなし
蒸気圧: 購入元からのデータなし
溶解性: 購入元からのデータなし |

9) 構造式



- | | |
|-----------|---|
| 10) ロット番号 | OKYBO |
| 11) 純度 | 99.6% (GC) |
| 12) 不純物 | 情報なし |
| 13) 安定性 | 適切な条件下においては安定 (購入元からのデータより)。なお、当試験施設において、本被験物質を用いる各種毒性試験の実験開始前と終了後に性状の確認および赤外吸収スペクトルを測定し、色調や性状、スペクトルに変化がないことを確認した (試験番号: Q-15-005)。 |
| 14) 保管条件 | 冷蔵 (1-15°C、実測値: 3~6°C)、遮光、密閉 |
| 15) 購入元 | XXXXXXXXXX |

2. 陽性対照物質

S9 mix 非存在下の短時間処理および 24 時間連続処理用の陽性対照物質としてマイトマイシン C (MMC、ロット番号:572ADD、協和発酵キリン)を用いた。また、S9 mix 存在下の短時間処理用の陽性対照物質としてシクロホスファミド (CP、ロット番号:SLBG4216V、Sigma Chemical)を用いた。

試験には、これらの陽性対照物質を日局注射用水 (ロット番号:K4D76、大塚製薬工場)に溶かし、凍

結保存(-30°C)した原液(MMC:20 µg/mL、CP:1 mg/mL、調製日:MMC および CPともに 2015年9月30日)を用時解凍して、調製後6か月以内に試験に用いた。

3. 細胞と培養条件

CHL/IU 細胞は、染色体数のモードが25本で、我が国においては染色体異常の検出に常用されている。この細胞をJCRB細胞バンクより入手(1988年2月10日入手、入手時の継代数4)し、継代後、液体窒素(気相)中に凍結保存(現在の継代数23)した。その細胞(倍加時間約15時間、マイコプラズマの汚染なし)を、解凍後、継代5代(細胞毒性試験)、3代および8代(染色体異常試験)で試験に用いた。

培養には、仔牛血清(CS、ロット番号:990250、Gibco)を10 vol%添加したイーグル MEM 培養液(10%CS/MEM)を用い、CO₂ インキュベーター(5%CO₂、37°Cの加湿条件下)内で培養した。イーグル MEM 培養液は、イーグル MEM 培地「ニッスイ」①粉末(日水製薬)4.7 gに精製水を500 mL加えて溶解し、高圧蒸気滅菌(121°C、15分)したものに、L-グルタミン(日水製薬)を約0.15 g、10 w/v%NaHCO₃水溶液を約10 mL無菌的に添加して調製した。

4. S9 反応液

S9(ロット番号:RAA201508A、2015年8月21日製造、キッコーマンバイオケミファ)は、フェノバルビタールと5,6-ベンゾフラボンを投与した7週齢の雄Sprague-Dawley系ラット(体重:199~237 g)の肝臓から調製したものを購入し、使用時まで超低温槽(-80°C)に保管し、製造後6か月以内に使用した。グルコース-6-リン酸(G-6-P、Sigma)、β-ニコチンアミドアデニンジヌクレオチドリン酸(β-NADP⁺、オリエンタル酵母工業)およびKClを精製水に溶かし、混合液として超低温槽(-80°C)に保管し、使用時(調製後6か月以内に使用)はこれにS9、MgCl₂およびHEPES(pH 7.2)を加え、S9 mixとした。試験には10%CS/MEM:S9 mixを25:5の割合で混和したS9反応液を用いた(各成分の最終濃度:5 vol% S9、0.83 mmol/L G-6-P、0.67 mmol/L β-NADP⁺、0.83 mmol/L MgCl₂、5.5 mmol/L KCl、0.67 mmol/L HEPES)。

5. 被験物質調製液の調製

予備検討の結果、被験物質は試験に必要な濃度で水およびジメチルスルホキシドには溶解しないが、アセトンに溶解したことから、媒体としてアセトン(ロット番号:ECN5643、和光純薬工業、試薬特級、純度99.5%以上)を用いた。

被験物質を秤量したのち、媒体(アセトン)を加えて原液(細胞毒性試験:170 mg/mL、染色体異常試験:85.0 mg/mL)を用時調製した。その原液を媒体で希釈して下記の濃度の被験物質調製液を調製し、これらの調製液を1 vol%添加して処理を行った。なお、S9 mix 非存在下および存在下の短時間処理については、分析可能な染色体標本が作製できなかったことから、再試験を実施した。

細胞毒性試験:2.66、5.31、10.6、21.3、42.5、85.0、170 mg/mL(公比2)

染色体異常試験:5.31、10.6、21.3、42.5、85.0 mg/mL(公比2)

染色体異常試験(再試験):5.31、10.6、21.3、42.5、85.0 mg/mL(公比2)

媒体中での被験物質の安定性については、当試験施設において室温、遮光下で保管した 0.05 mg/mL および 200 mg/mL の濃度の試験液について、調製後 4 時間の安定性が確認されている（試験番号: Q-15-005）。また、被験物質調製液（原液）の調製時に目視により、発熱、発泡などの変化がないことを確認した。

含量試験については、「医薬品・化学物質 GLP 解説（2002）、薬事日報社」に基づき実施しなかった。

6. 細胞毒性試験

染色体異常試験に用いる被験物質の処理濃度を決定するため、試験ガイドラインに従って 1.7 mg/mL（約 10 mmol/L）を最高処理濃度とする 7 濃度群（0.027～1.7 mg/mL、公比 2）を設定して細胞毒性試験を実施した。

CHL/IU 細胞を 0.25%トリプシン溶液を用いてはがした後、 8×10^3 個/mL の細胞懸濁液とし、その 5 mL（ 4×10^4 個）をプラスチックディッシュ（直径 6 cm）に播種した。培養開始 3 日目に以下の手順で短時間処理および連続処理を行った。各群 2 枚のディッシュを用いた。

S9 mix 非存在下および存在下で短時間処理する場合、各ディッシュの培養液をそれぞれ 10%CS/MEM または S9 反応液と交換（3 mL/ディッシュ）したのち、媒体（陰性対照）または各濃度の被験物質調製液を 1 vol% 添加（30 μ L/ディッシュ）し、6 時間処理した。処理後、MEM（血清不含）で洗浄し、10%CS/MEM（5 mL/ディッシュ）でさらに 18 時間培養した。

連続処理する場合は、各ディッシュの培養液を 10%CS/MEM と交換（5 mL/ディッシュ）したのち、媒体（陰性対照）または各濃度の被験物質調製液を 1 vol% 添加（50 μ L/ディッシュ）し、24 時間処理した。

なお、処理開始時および終了時に培養液中の沈殿の有無を肉眼で調べた。

培養終了後、培養液を捨て、5 mL の 0.02 w/v%EDTA 含有 PBS（ Ca^{2+} および Mg^{2+} 不含）を加えたのち、細胞を剥がして細胞懸濁液とした。細胞懸濁液を遠沈管に移した後、0.5 mL の細胞懸濁液を 9 mL の ISOTON[®] II（Beckman Coulter）に加え、コールターカウンター（Z2、Beckman Coulter）で各ディッシュの細胞数を測定した。

細胞数の測定結果をもとに陰性対照群に対する相対細胞数（%）を算出し、細胞毒性の指標とした。

7. 染色体異常試験

細胞毒性試験とほぼ同じ試験条件で染色体異常試験を行った。

細胞毒性試験の結果、いずれの処理条件においても 50%を超える細胞毒性作用は認められなかったが、0.43 mg/mL 以上の濃度において処理終了時に培養液中に沈殿が認められたことから、0.85 mg/mL を最高濃度とし、公比 2 で計 5 濃度群を設定して染色体異常試験を実施した。

陽性対照群については、培養液を 10%CS/MEM または S9 反応液と交換したのち、MMC（20 μ g/mL）を S9 mix 非存在下の短時間処理では 15 μ L/ディッシュ（最終濃度：0.1 μ g/mL）、連続処理では 12.5 μ L/ディッシュ（最終濃度：0.05 μ g/mL）添加した。S9 mix 存在下の短時間処理では CP（1 mg/mL）を 30 μ L/ディッシュ（最終濃度：10 μ g/mL）添加した。なお、MMC および CP はこれらの濃度で染色体の構造異常

を誘発することが知られている。また、陰性対照群および被験物質処理群については、処理開始時および処理終了時に培養液中の沈殿の有無を肉眼で調べた。

培養終了の2時間前に、コルセミドを最終濃度が0.1 µg/mLになるように添加した。培養終了後、培養液を捨てたのち0.02 w/v% EDTA 含有 PBS(Ca²⁺およびMg²⁺不含)をディッシュあたり5 mL 加え、ピペッティングにより細胞を剥がして細胞懸濁液とした。細胞懸濁液を遠沈管に移したのち、陽性対照群を含むすべての処理群について、0.5 mL の細胞懸濁液を9 mL の ISOTON® II に加え、コールターカウンターで細胞数を測定した。

残りの細胞懸濁液については遠沈(1400 rpm、5分)し、上清を捨てた後、3 mL の低張液(0.075 mol/L KCl 水溶液)を加え、30 分間低張処理を行った。低張処理後、固定液(メタノール:氷酢酸=3:1(v/v))を6 mL 加えて静かに攪拌し、遠沈した。その後、上清を捨て、再び新鮮な固定液を加えて遠沈した。この固定操作をさらに1 回行った後、少量の固定液を加えて細胞を懸濁し、その少量をスライドグラス(あらかじめフロスト部分に試験番号、コード番号およびスライド番号を記入)上に滴下し、そのまま風乾した。1 ディッシュあたり5 ないし6 枚のスライド標本作製した。

作製したスライド標本を70 vol%メタノールに軽く浸漬したのち、3 vol%ギムザ液(pH 6.8 の1/15 mol/L リン酸緩衝液で希釈調製)で8 分染色後、水道水ですすいで風乾した。

なお、S9 mix 非存在下および存在下の短時間処理については、実験環境(湿度)が染色体標本作製に影響したと考えられ、染色体の広がりが悪く、標本あたりの染色体分析可能な分裂中期細胞数が少ないことから再試験を実施した。

8. 染色体分析

染色体分析に先立ち、1 ディッシュから得られた1 枚の標本を用いて沈殿の認められた最低濃度から分裂指数の分析(500 細胞/標本)を行い、分裂指数が0.5%未満の場合は染色体分析不能と判断し、分析可能な最高濃度とそれより低い2 濃度を加えた計3 濃度を観察対象群とした。

ディッシュ1 枚から得られたスライド標本4 枚を、4 人の観察者がそれぞれ処理条件が分からない状態で分析した。染色体がよく広がり、かつ散逸していない分裂中期像を探し、1 群あたり200 個(100 細胞/ディッシュ、25 細胞/標本)の分裂中期細胞(染色体数:23~27本)について構造異常の種類と数を、1 群あたり800 個(400 細胞/ディッシュ、100 細胞/標本)の分裂中期細胞について倍数性細胞(染色体数が38 本以上)の数を調べた。その結果に基づいて構造異常を持つ細胞と倍数性細胞の出現率を求めた。

ギャップおよび切断を除く構造異常の分類は、日本環境変異原学会・哺乳動物試験分科会¹⁾による分類法に基づいて行った。ギャップおよび切断については染色分体幅よりも狭い非染色性部位をギャップ、それ以上幅の広いものを切断と定義し、ギャップについては構造異常誘発性の判定には含めないこととした。

9. 試験成立条件

以下の基準に合致した場合、該当した処理条件については試験不成立とし、再試験を実施するか、試験不成立としない理由を報告書に記載することとした。

- 1) 処理した最高濃度が試験法ガイドラインの基準を満たしていない場合
- 2) 分析可能な被験物質処理群が各試験条件で3群得られない場合
- 3) 陰性対照群の構造異常を有する細胞の出現率が5.0%を超えた場合
- 4) 陽性対照群の構造異常を有する細胞の出現率が20%未満の場合

10. 判定

染色体の構造異常(ギャップを除く)を有する細胞および倍数性細胞の出現数について、陰性対照群と被験物質処理群間および陽性対照群間で、フィッシャーの直接確率法($p < 0.01$ 、片側)により有意差検定を実施した。また、有意差が認められた処理条件については、その用量依存性に関して、コ克蘭・アーミテッジの傾向性検定($p < 0.01$ 、片側)を行った。これらの検定結果を参考とし、生物学的な観点からの判断を加味して染色体異常誘発性の評価を総合的に行った。

予見することができなかった試験の信頼性に影響を及ぼす疑いのある事態及び試験計画書に従わなかったこと

本試験期間中に、「予見することができなかった試験の信頼性に影響を及ぼす疑いのある事態及び試験計画書に従わなかったこと」はなかった。

試験成績および考察

用量設定のために実施した細胞毒性試験の結果、10 mmol/mL(1.7 mg/mL)の濃度においても50%を超える細胞毒性作用は認められなかったが、すべての処理条件において処理開始時では0.21 mg/mL以上の濃度で、処理終了時では0.43 mg/mL以上の濃度で培養液中に沈殿が認められた(Figure 1)。

以上の結果をもとに、すべての処理条件において処理終了時に確実に沈殿が認められると考えられる0.85 mg/mLの濃度を最高処理濃度とし、公比2で5濃度群(0.053、0.11、0.21、0.43、0.85 mg/mL)を設定して染色体異常試験を実施した。

肉眼観察の結果、細胞毒性試験と同様に、すべての処理条件において処理開始時では0.21 mg/mL以上の濃度で、処理終了時では0.43 mg/mL以上の濃度で培養液中に沈殿が認められた。なお、S9 mix非存在下および存在下の短時間処理については、実験室の湿度が影響したと考えられるが、作製した染色体標本の染色体の広がりが悪く、標本あたりの分析可能な分裂中期細胞数が少ないことから、同じ条件で再試験を実施した。その結果、いずれの処理条件においても、処理終了時に沈殿の認められた最低濃度は0.43 mg/mLであり、分裂指数分析の結果、この濃度が染色体分析可能な濃度であったこと

から、この濃度を含む計 3 濃度 (0.11、0.21、0.43 mg/mL) を観察対象群として、染色体分析を行った。

染色体分析の結果、すべての処理条件で被験物質処理群に構造異常を有する細胞の統計学的に有意な増加は認められなかった (Table 1、Table 2、Table 3)。倍数性細胞については、S9 mix 非存在下で短時間処理した中濃度 (0.21 mg/mL) でのみ統計学的に有意な増加が認められたが、その出現率が 1.3% と低いことや用量依存性が認められないことから、生物学的には陰性と判断した (Table 1)。

陽性対照物質として用いた MMC は、S9 mix 非存在下の短時間処理および連続処理において染色体の構造異常を誘発し (Table 1、Table 3)、CP は S9 mix 存在下の短時間処理において染色体の構造異常を誘発した (Table 2)。これらの結果より、本実験系の成立が確認された。

2,2,4,6,6-Pentamethylheptane については、当試験施設で実施した細菌を用いる復帰突然変異試験 (試験番号: M-15-073) で陰性の結果が得られている。なお、当該被験物質の関連物質である hydrocarbons, C4, 1,3-butadiene-free, polymd., triisobutylene fraction, hydrogenated に関しては、細菌を用いる復帰突然変異試験およびヒトリンパ球を用いた染色体異常試験で陰性の結果が報告されている²⁾。2,2,4,4,6,8,8-Heptamethylnonane に関しては、細菌を用いる復帰突然変異試験およびチャイニーズ・ハムスター培養細胞を用いる染色体異常試験で陰性の結果が報告されている³⁾。3,5,5-Trimethylhexan-1-ol に関しては、細菌を用いる復帰突然変異試験およびチャイニーズ・ハムスター培養細胞を用いる染色体異常試験で陰性の結果が報告されている⁴⁾。3,5,5-Trimethylhexanoic acid に関しては、細菌を用いる復帰突然変異試験で陰性、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で不明瞭の結果が報告されている⁵⁾。

以上の結果より、2,2,4,6,6-pentamethylheptane は、本試験条件下で CHL/IU 細胞に染色体異常を誘発しないと結論した。

参考文献

- 1) 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)
- 2) European Chemicals Agency website.
http://apps.echa.europa.eu/registered/data/dossiers/DISS-97dad6e-0987-4810-e044-00144f67d031/DISS-97dad6e-0987-4810-e044-00144f67d031_DISS-97dad6e-0987-4810-e044-00144f67d031.html, (Access date: September 28, 2015)
- 3) 厚生省生活衛生局企画課生活化学安全対策室 監修: 化学物質毒性試験報告 Vol. 1, 化学物質点検推進委員会, 東京 (1994) pp.457-481
- 4) 厚生省生活衛生局企画課生活化学安全対策室 監修: 化学物質毒性試験報告 Vol. 5, 化学物質点検推進連絡協議会, 東京 (1997) pp.635-672
- 5) European Chemicals Agency website.
<http://echa.europa.eu/registration-dossier/-/registered-dossier/13645/7/7/2>, (Access date: March 3, 2016)

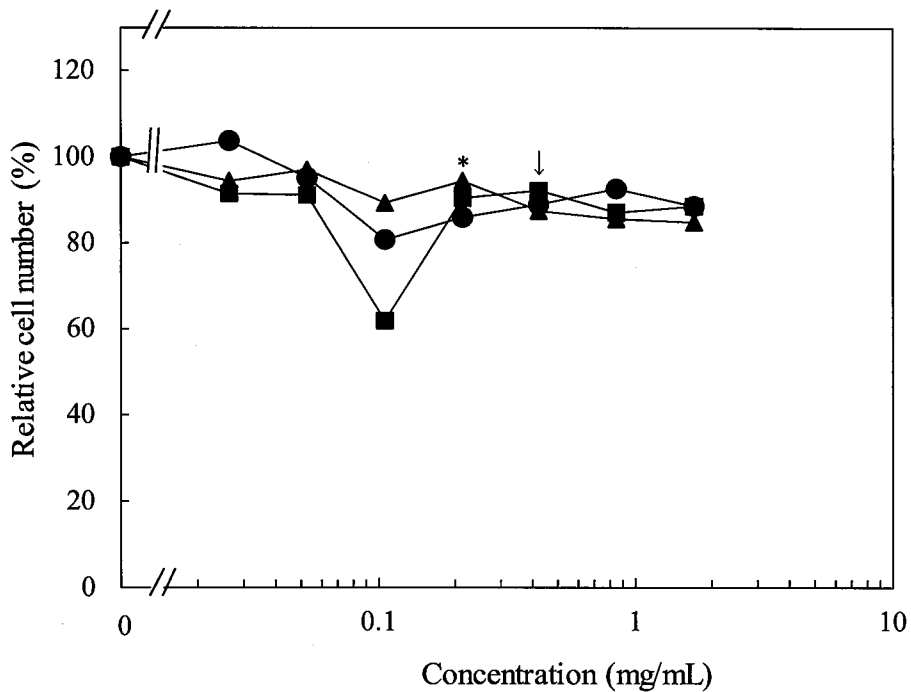


Figure 1 Growth inhibition of CHL/IU cells treated with 2,2,4,6,6-pentamethylheptane

- : Short-term treatment without S9 mix
- ▲: Short-term treatment with S9 mix
- : 24-h continuous treatment

Precipitation was observed at 0.21 mg/mL (*) or more at the beginning and at 0.43 mg/mL (↓) or more the end of the treatment in the medium by the naked eye.

Table 1 Chromosome analysis of Chinese hamster lung (CHL/IU) cells treated with 2,2,4,6,6-pentamethylheptane (PMH) for 6 hours without S9 mix

Group	Concentration (mg/mL)	S 9 mix	Time of exposure (hrs)	Relative ²⁾ cell number (%)	Mitotic ³⁾ index (%)	Number of cells analyzed	Type and number of structural aberrations							Others ⁵⁾	Number of cells with structural aberrations		Number ⁶⁾ of polyploid cells (%)	Trend test ⁷⁾	
							gap	ctb	cte	csb	cse	mul ⁴⁾	total		+gap (%)	-gap (%)		-gap	POL
Negative ¹⁾	0	-	6 - (18)	100		100	1	3	2	0	0	0	6	0	6 (6.0)	5 (5.0)	1 (0.3)		
						100	1	0	1	0	0	0	2	1	2 (2.0)	1 (1.0)	0 (0.0)		
						200	2	3	3	0	0	0	8	1	8 (4.0)	6 (3.0)	1 (0.1)		
PMH	0.053	-	6 - (18)	101	NA		NA												
PMH	0.11	-	6 - (18)	62	NA	100	0	1	0	0	0	0	1	0	1 (1.0)	1 (1.0)	0 (0.0)		
						100	2	1	2	0	0	0	5	0	4 (4.0)	3 (3.0)	2 (0.5)		
						200	2	2	2	0	0	0	6	0	5 (2.5)	4 (2.0)	2 (0.3)		
PMH	0.21 ^{pb}	-	6 - (18)	94	NA	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0 (0.0)	0 (0.0)	3 (0.8)	NA	-
						100	2	0	1	0	0	0	3	0	3 (3.0)	1 (1.0)	7 (1.8)		
						200	2	0	1	0	0	0	3	0	3 (1.5)	1 (0.5)	10 *(1.3)		
PMH	0.43 ^{pbe}	-	6 - (18)	100	7.0, 6.4	100	2	0	0	0	0	0	2	1	2 (2.0)	0 (0.0)	2 (0.5)		
						100	0	0	0	0	0	0	0	0	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (0.3)		
						200	2	0	0	0	0	0	2	1	2 (1.0)	0 (0.0)	3 (0.4)		
PMH	0.85 ^{pbe}	-	6 - (18)	100	NA	not observed due to precipitation of the test article													
MMC	0.1 µg/mL	-	6 - (18)	94	NA	100	7	36	24	2	1	0	70	1	46 (46.0)	43 (43.0)	0 (0.0)		
						100	3	23	24	4	0	0	54	3	37 (37.0)	35 (35.0)	0 (0.0)		
						200	10	59	48	6	1	0	124	4	83 (41.5)	78 *(39.0)	0 (0.0)		

Abbreviations: gap, chromatid gap and chromosome gap; ctb, chromatid break; cte, chromatid exchange; csb, chromosome break; cse, chromosome exchange (dicentric and ring); mul, multiple aberrations; +gap, total number of cells with aberrations including gaps; -gap, total number of cells with aberrations excluding gaps; POL, polyploid; MMC, mitomycin C; NA, not analyzed.

- 1) Acetone was used as a solvent and added at the level of 1 vol% to each dish.
- 2) Cell number, representing cytotoxicity, was measured with a Coulter Counter.
- 3) Metaphase frequency was calculated by counting 500 cells in each dish.
- 4) When the number of aberrations in a cell was more than 9, the cell was scored as having 10 aberrations.
- 5) Others, such as attenuation and premature chromosome condensation, were excluded from the number of structural aberrations.
- 6) Eight hundred cells were analyzed in each group.
- 7) Cochran-Armitage's trend test was done at $p < 0.01$ (one-side).

*, Significantly different from the negative control at $p < 0.01$ (one-side) by Fisher's exact probability test.
 pb, Precipitation was observed at the beginning of the treatment in the medium by the naked eye.
 pbe, Precipitation was observed at the beginning and the end of the treatment in the medium by the naked eye.

Table 2 Chromosome analysis of Chinese hamster lung (CHL/IU) cells treated with 2,2,4,6,6-pentamethylheptane (PMH) for 6 hours with S9 mix

Group	Concentration (mg/mL)	S 9 mix	Time of exposure (hrs)	Relative ²⁾ cell number (%)	Mitotic ³⁾ index (%)	Number of cells analyzed	Type and number of structural aberrations							Others ⁵⁾	Number of cells with structural aberrations		Number ⁶⁾ of polyploid cells (%)	Trend test ⁷⁾	
							gap	ctb	cte	csb	cse	mul ⁴⁾	total		+gap (%)	-gap (%)		-gap	POL
Negative ¹⁾	0	+	6 - (18)	100		100	1	1	1	0	0	0	3	0	3 (3.0)	2 (2.0)	0 (0.0)		
						100	0	0	1	0	0	0	1	0	1 (1.0)	1 (1.0)	5 (1.3)		
						200	1	1	2	0	0	0	4	0	4 (2.0)	3 (1.5)	5 (0.6)		
PMH	0.053	+	6 - (18)	100	NA								NA						
PMH	0.11	+	6 - (18)	91	NA	100	1	0	0	0	0	0	1	0	1 (1.0)	0 (0.0)	1 (0.3)		
						100	0	2	0	0	0	0	2	0	1 (1.0)	1 (1.0)	0 (0.0)		
						200	1	2	0	0	0	0	3	0	2 (1.0)	1 (0.5)	1 (0.1)		
PMH	0.21 ^{pb}	+	6 - (18)	97	NA	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (0.3)		
						100	0	1	1	0	0	0	2	0	2 (2.0)	2 (2.0)	0 (0.0)	NA	NA
						200	0	1	1	0	0	0	2	0	2 (1.0)	2 (1.0)	1 (0.1)		
PMH	0.43 ^{pbe}	+	6 - (18)	100	6.4, 8.0	100	0	1	0	0	0	0	1	0	1 (1.0)	1 (1.0)	0 (0.0)		
						100	0	1	0	0	0	0	1	0	1 (1.0)	1 (1.0)	0 (0.0)		
						200	0	2	0	0	0	0	2	0	2 (1.0)	2 (1.0)	0 (0.0)		
PMH	0.85 ^{pbe}	+	6 - (18)	99	NA														
CP	10 µg/mL	+	6 - (18)	79	NA	100	1	21	46	0	0	0	68	0	39 (39.0)	38 (38.0)	0 (0.0)		
						100	4	24	39	1	0	0	68	1	43 (43.0)	41 (41.0)	0 (0.0)		
						200	5	45	85	1	0	0	136	1	82 (41.0)	79 *(39.5)	0 (0.0)		

Abbreviations: gap, chromatid gap and chromosome gap; ctb, chromatid break; cte, chromatid exchange; csb, chromosome break; cse, chromosome exchange (dicentric and ring); mul, multiple aberrations; +gap, total number of cells with aberrations including gaps; -gap, total number of cells with aberrations excluding gaps; POL, polyploid; CP, cyclophosphamide; NA, not analyzed.

- 1) Acetone was used as a solvent and added at the level of 1 vol% to each dish.
- 2) Cell number, representing cytotoxicity, was measured with a Coulter Counter.
- 3) Metaphase frequency was calculated by counting 500 cells in each dish.
- 4) When the number of aberrations in a cell was more than 9, the cell was scored as having 10 aberrations.
- 5) Others, such as attenuation and premature chromosome condensation, were excluded from the number of structural aberrations.
- 6) Eight hundred cells were analyzed in each group.
- 7) Cochran-Armitage's trend test was done at p<0.01 (one-side).

*, Significantly different from the negative control at p<0.01 (one-side) by Fisher's exact probability test.

pb, Precipitation was observed at the beginning of the treatment in the medium by the naked eye.

pbe, Precipitation was observed at the beginning and the end of the treatment in the medium by the naked eye.

Table 3 Chromosome analysis of Chinese hamster lung (CHL/IU) cells continuously treated with 2,2,4,6,6-pentamethylheptane (PMH) for 24 hours without S9 mix

Group	Concentration (mg/mL)	S 9 mix	Time of exposure (hrs)	Relative ²⁾ cell number (%)	Mitotic ³⁾ index (%)	Number of cells analyzed	Type and number of structural aberrations							Others ⁵⁾	Number of cells with structural aberrations		Number ⁶⁾ of polyploid cells (%)	Trend test ⁷⁾		
							gap	ctb	cte	csb	cse	mul ⁴⁾	total		+gap (%)	-gap (%)		-gap	POL	
Negative ¹⁾	0	-	24	100		100	0	1	0	0	0	0	1	2	1 (1.0)	1 (1.0)	0 (0.0)			
						100	0	1	1	0	0	0	2	0	2 (2.0)	2 (2.0)	1 (0.3)			
						200	0	2	1	0	0	0	3	2	3 (1.5)	3 (1.5)	1 (0.1)			
PMH	0.053	-	24	112	NA		NA													
PMH	0.11	-	24	72	NA	100	0	1	1	2	1	0	5	0	4 (4.0)	4 (4.0)	0 (0.0)			
						100	1	0	0	0	0	0	1	0	1 (1.0)	0 (0.0)	0 (0.0)			
						200	1	1	1	2	1	0	6	0	5 (2.5)	4 (2.0)	0 (0.0)			
PMH	0.21 ^{pb}	-	24	90	NA	100	0	0	3	0	0	0	3	0	3 (3.0)	3 (3.0)	0 (0.0)	NA	NA	
						100	0	1	0	6	1	0	8	0	3 (3.0)	3 (3.0)	1 (0.3)			
						200	0	1	3	6	1	0	11	0	6 (3.0)	6 (3.0)	1 (0.1)			
PMH	0.43 ^{pbc}	-	24	109	4.6, 6.6	100	0	2	3	2	0	0	7	0	5 (5.0)	5 (5.0)	0 (0.0)			
						100	1	1	2	0	0	0	4	1	4 (4.0)	3 (3.0)	1 (0.3)			
						200	1	3	5	2	0	0	11	1	9 (4.5)	8 (4.0)	1 (0.1)			
PMH	0.85 ^{pbc}	-	24	102	NA		not observed due to precipitation of the test article													
MMC	0.05 µg/ml	-	24	85	NA	100	2	39	35	4	0	0	80	3	50 (50.0)	49 (49.0)	1 (0.3)			
						100	6	38	46	2	0	0	92	2	54 (54.0)	51 (51.0)	2 (0.5)			
						200	8	77	81	6	0	0	172	5	104 (52.0)	100 *(50.0)	3 (0.4)			

Abbreviations: gap, chromatid gap and chromosome gap; ctb, chromatid break; cte, chromatid exchange; csb, chromosome break; cse, chromosome exchange (dicentric and ring); mul, multiple aberrations; +gap, total number of cells with aberrations including gaps; -gap, total number of cells with aberrations excluding gaps; POL, polyploid; MMC, mitomycin C; NA, not analyzed.

1) Acetone was used as a solvent and added at the level of 1 vol% to each dish. 2) Cell number, representing cytotoxicity, was measured with a Coulter Counter.

3) Metaphase frequency was calculated by counting 500 cells in each dish. 4) When the number of aberrations in a cell was more than 9, the cell was scored as having 10 aberrations.

5) Others, such as attenuation and premature chromosome condensation, were excluded from the number of structural aberrations. 6) Eight hundred cells were analyzed in each group.

7) Cochran-Armitage's trend test was done at p<0.01 (one-side).

*, Significantly different from the negative control at p<0.01 (one-side) by Fisher's exact probability test.

pb, Precipitation was observed at the beginning of the treatment in the medium by the naked eye.

pbc, Precipitation was observed at the beginning and the end of the treatment in the medium by the naked eye.

Appendix 1



試験成績書

2015年09月03日

東京化成工業株式会社 品質保証
 〒103-0023
 東京都中央区日本橋本町4丁目10番
 TEL: 03(5640)8860 FAX: 03(564

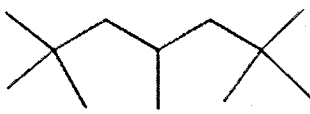
製品名: 2,2,4,6,6-Pentamethylheptane			
製品コード: P0047 CAS番号: 13475-82-6	等級: EP	製品ロット: OKYBO	判定: 合格

項目	結果	規格値
純度(GC)	99.6%	98.0%以上
比重 (20/20)	0.7467	0.7450 ~ 0.7470
屈折率 n ₂₀ D	1.4189	1.4180 ~ 1.4290

製品ラベルに記載された弊社のロット番号は、半角のアルファベットと数字の組み合わせで4桁又は5桁です。
 それ以降は、社内管理用の記号となります。

Appendix 2

被験物質の一般的事項

新規化学物質等の名称 (IUPAC 命名法による)	2, 2, 4, 6, 6-ペンタメチルヘプタン		
別 名	ISODODECAN		
C A S 番 号	13475-82-6		
構造式又は示性式 (いずれも不明の場合 は、その製法の概要)			
分 子 量	170.33		
試験に供した新規 化学物質の純度 (%)	99.6% (GC)		
試験に供した新規 化学物質のロット番号	OKYBO		
不 純 物 の 名 称 及び含有率	_____		
蒸 気 圧	_____		
対 水 溶 解 度	17 mg/mL で不溶*		
1-オクタノール/水分配係数	_____		
融 点	_____		
沸 点	180°C		
常温における性状	無色～ほとんど無色の透明液体		
安 定 性	適切な条件下においては安定 (購入元からのデータより)。		
溶媒に対する溶解度等	溶 媒	溶 解 度 *	溶 媒 中 の 安 定 性 *
	水	17 mg/mL で不溶	17 mg/mL の濃度では、調製時に発熱、発泡および変色は認められなかった。
	DMSO	50 mg/mL で不溶	50 mg/mL の濃度では、調製時に発熱、発泡および変色は認められなかった。
	アセトン	170 mg/mL で溶解	170 mg/mL の濃度では、調製時に発熱、発泡および変色は認められなかった。調製後 4 時間の安定性 (0.05 mg/mL および 200 mg/mL、室温、遮光保管)を確認した (試験番号: Q-15-005)。

[備考] 物理化学的性状は、可能な限り記入すること。

1. 「蒸気圧」の欄には、被験物質の蒸気圧を記入すること。
2. 「安定性」の欄には、温度、光等に対する安定性を記入すること。
3. 「溶媒に対する溶解度等」の欄には、被験物質の溶媒に対する溶解度及びその溶媒中での安定性を記入すること。

*: 一般財団法人食品薬品安全センター 秦野研究所において確認した

信頼性保証書

表題 2,2,4,6,6-Pentamethylheptane 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

試験番号 G-15-027

この試験に関する信頼性保証部門による査察および監査状況等は下記のとおりであった。

査察・監査項目	査察・監査年月日	運営管理者および試験責任者への報告年月日
試験計画書	2015年10月29日	2015年10月29日
試験計画書変更書		
G-15-027-No.1	2015年11月18日	2015年11月18日
G-15-027-No.2	2016年1月7日	2016年1月7日
被験物質調製液の調製および細胞処理	2015年11月26日	2015年11月26日
標本観察	2016年1月12日	2016年1月12日
報告書草案および生データ	2016年3月7日	2016年3月7日
最終報告書	2016年3月15日	2016年3月15日

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」(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)を遵守して実施され、また、この報告書は試験に使用された方法および手順を正確に記載し、記載された結果は試験の生データを正確に反映していることを保証する。

2016年3月15日

一般財団法人食品薬品安全センター 秦野研究所
信頼性保証部門責任者

