2005年12月15日

2-ペンチルアントラキノンの
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

厚生労働省医薬食品局審査管理課化学物質安全対策室　委託

財団法人 食品薬品安[redacted]
秦 野 研 究[redacted]

試験の表題: 2-ペンチルアントラキノンのチャイニーズ・ハムスター培養細胞を用いる染色体異常試験

試験委託者: 厚生労働省医薬食品局審査管理課化学物質安全対策室
(所在地) (東京都千代田区霞が関 1-2-2)

試験計画番号: G-03-054

試験系識別番号: CH-752

被験物質: 2-ペンチルアントラキノン

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: 2004年1月16日

実験開始日: 2004年1月19日

実験終了日: 2004年2月18日

試験終了日: 2005年12月15日

試資料保管場所: 秦野研究所資料保管室

保管期間: 試験終了後10年間

試験施設: 財団法人 食品薬品安全センター 秦野研究所
(所在地) (神奈川県秦野市落合 729-5)

運営管理者: 財団法人 食品薬品安全センター 秦野研究所
所長
[redacted] 2005年12月15日

試 験 の 表 題:　2-ペンチルアントラキノンのチャイニーズ・ハムスター培養細胞を用いる染色体異常試験

試 験 責 任 者:　[redacted]　(細胞毒性学研究室)

試 験 担 当 者:　[redacted]　(標本観察)
(処理、細胞密度測定、標本作製、標本観察)
(写真撮影)
(標本観察)
(標本観察)
(培養)
(被験物質管理)
(被験物質管理)

本試験は、「新規化学物質等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、一部改正平成 9 年 10 月 31 日、環保安第 287 号、衛生第 127 号、平成 09・10・31 基局第 2 号) および「OECD 化学物質試験法ガイドライン 473/ほ乳動物培養細胞を用いる染色体異常試験」(1997 年 7 月 21 日採択) に基づき、「化学物質 GLP 」(平成 12 年 3 月 1 日改正、環保安第 41 号、生衛発第 268 号、平成 12・02・14 基局第 1 号) を遵守して実施したものである。

2005 年 12 月 15 日

試験責任者: [redacted]

信頼性保証証明書

試験の表題: 2-ペンチルアントラキノンのチャイニーズ・ハムスター培養細胞を用いる染色体異常試験

試験計画番号: G-03-054

本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	2004年 1月16日	2004年 1月16日
試験計画書修正書		
G-03-054～修①	2004年 2月 2日	2004年 2月 2日
G-03-054～修②	2004年 2月 5日	2004年 2月 5日
G-03-054～修③	2004年 6月22日	2004年 6月22日
G-03-054～修④	2005年 4月 1日	2005年 4月 1日
検体調製および細胞処理	2004年 2月 2日	2004年 2月 2日
標本観察	2004年 2月12日	2004年 2月13日
報告書案(第一次)・生データ	2004年 6月 7、8日	2003年 6月 8日
報告書案(第二次)	2005年12月14日	2005年12月14日
最終報告書	2005年12月15日	2005年12月15日

本試験は、「新規化学物質に係る試験及び指定化学物質に係る有害性の調査の項目等を定める省令第4条に規定する試験施設について(化学物質 GLP)」(平成 12 年 3 月 1 日改正、環保安第 41 号、生衛発第 268 号、平成 12・02・14 基局第 1 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証明する。

2005 年 12 月 15 日

財団法人食品薬品安全センター
秦野研究所 信頼性保証責任者 [redacted]

[目　　次]

頁

要 約 ---------- 1

試験目的 ---------- 2

材料および方法 ---------- 2

1. 被験物質 ---------- 2

2. 陽性対照物質 ---------- 2

3. 細胞および培養条件 ---------- 3

4. S9 反応液 ---------- 3

5. 被験物質調製液の調製 ---------- 3

6. 細胞増殖抑制試験 ---------- 4

7. 染色体異常試験 ---------- 4

8. 染色体分析 ---------- 6

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 ---------- 6

結果および考察 ---------- 7

参考文献 ---------- 8

Table 1 ---------- 9

Table 2 ---------- 10

Fig. 1 ---------- 11

Appendix 1 ---------- 12

Appendix 2 ---------- 13

[要　　約]

2-ペンチルアントラキノンのチャイニーズ・ハムスター肺由来細胞（CHL/IU 細胞）を用いる染色体異常試験を実施し、陽性の結果を得た。

S9 mix 非存在下および存在下で短時間処理（6 時間処理後 18 時間の回復時間）した場合、および 24 時間連続処理（S9 mix 非存在下）した場合のいずれにおいても、急激に増殖率が低下し、50%を越える増殖抑制作用を示した。各処理条件における 50%の増殖抑制濃度は、S9 mix 非存在下および存在下の短時間処理ではそれぞれ 0.040 mg/mL および 0.060 mg/mL、24 時間連続処理では 0.034 mg/mL と推定された。

これらの結果に基づき、S9 mix 非存在下および存在下の短時間処理ともに 50%の増殖抑制濃度の約 1.5 倍の濃度を最高処理濃度とし、公比 1.5 で 5 段階の濃度群（S9 mix 非存在下：0.012、0.018、0.027、0.040、0.060 mg/mL、S9 mix 存在下：0.018、0.027、0.040、0.060、0.090 mg/mL）を設定し、染色体異常試験を実施した。

細胞増殖率の測定および分裂指数の分析結果を基に、染色体分析を行う濃度群（S9 mix 非存在下および存在下ともに 0.027、0.040、0.060 mg/mL）を決定し、染色体分析を実施した。その結果、S9 mix 非存在下で短時間処理した場合には染色体の構造異常を有する細胞および倍数性細胞の統計学的な有意差は認められなかった。一方、S9 mix 存在下で短時間処理した場合には、濃度に依存して構造異常を有する細胞が増加し、高濃度群では 15.5%と明らかに高い出現率を示し、陽性の結果が得られた。また、倍数性細胞については、核内倍加した細胞が多く観察され、中濃度群および高濃度群では核内倍加した細胞を含めた倍数性細胞が統計学的に有意に増加（出現率：それぞれ 2.4%および 1.4%）し、陽性の結果が得られた。

以上の結果より、2-ペンチルアントラキノンは、本試験条件下で CHL/IU 細胞に染色体異常を誘発すると結論した。

[試験目的]

OECD 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、2-ペンチルアントラキノンの染色体異常誘発作用を評価するため、チャイニーズ・ハムスター肺由来細胞（CHL/IU 細胞）を用いる染色体異常試験を実施した。なお、本試験は、「新規化学物質等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、一部改正平成9年10月31日、環保安第287号、衛生第127号、平成09・10・31基局第2号）および「OECD 化学物質試験法ガイドライン 473/ほ乳動物培養細胞を用いる染色体異常試験」(1997 年 7 月 21 日採択）に基づき、「化学物質 GLP 」(平成12年3月1日改正、環保安第41号、生衛発第268号、平成12・02・14基局第1号）を遵守して実施した。

[材料および方法]

1. 被験物質

被験物質である 2-ペンチルアントラキノン[略号:PAQ、英名:2-pentylanthraquinone、ロット番号:01-13001-50、製造:[redacted]]は淡黄色固化固体であり、[redacted]から提供を受けた。被験物質の物理化学的性状等を Appendix 1 に示す。被験物質は、使用時まで密閉容器に入れ、冷蔵(実測値:2～8℃)で保管した。

被験物質提供者において、実験終了後に返却した被験物質の品質試験を非 GLP 下で実施した結果、被験物質は実験期間中安定であったことが確認された(Appendix 2)。なお、被験物質の関する資料(非 GLP データ)は、被験物質提供者の責任に基づき確認、提供された資料であることから、試験結果の信頼性を損なうものではないと判断した。

2. 陽性対照物質

陽性対照物質として用いたマイトマイシン C（MMC、ロット番号:353AJJ、協和醗酵工業）およびシクロホスファミド（CP、ロット番号:108H0568、Sigma Chemical）を日局注射用水（ロット番号:K3G78、大塚製薬工場）に溶かし、用時調製して試験に用いた。

3. 細胞および培養条件

CHL/IU 細胞は染色体数のモードは 25 本で、染色体異常の検出感度にすぐれていることから、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 月入手、入手時の継代数 4）し、継代後、液体窒素（-196℃）中に凍結保存（凍結保存時の継代数 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 および 8 代で試験に用いた。

培養には、仔牛血清（CS、ロット番号:28019903、Cansera International）を 10 vol%添加したイーグル MEM 培養液（10%CS/MEM）を用い、CO_2 インキュベーター（5% CO_2、37℃）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）を処方に従って調製したものを用いた。

4. S9 反応液

S9（ロット番号:RAA-490、2003 年 9 月製造、キッコーマン）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℃）に保管した。グルコース-6-リン酸（G-6-P、Sigma Chemical）、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 を蒸留水に溶かし、混合液として超低温槽（-80℃）に保管し、使用時はこれに S9、$MgCl_2$ 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（3 mL/ディッシュ）を加えて処理を行った（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 $MgCl_2$、5.5 mmol/L KCl、0.67 mmol/L HEPES)。

5. 被験物質調製液の調製

溶解性および懸濁性の予備検討の結果、被験物質は水およびジメチルスルホキシド に試験に必要な濃度で不溶であったが、アセトンに溶解したことから、アセトン（ロット番号:ELG6758、和光純薬工業）を溶媒（陰性対照）とし試験に用いた。被験物質を所定量秤量し、溶媒に溶解させて原液（細胞増殖抑制試験では 560 mg/mL、染色体異常試験では 18mg/mL）を用時調製した。それを溶媒で希釈して種々の濃度の被験物質調製液を調製し、これらの調製液を 0.5 vol%添加して処理を行った。なお、被験物質を溶媒に溶解させた際、発熱、発泡、変色などの変化はなかった。

6. 細胞増殖抑制試験

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、被験物質の細胞増殖におよぼす影響を調べた。CHL/IU 細胞を、0.25%トリプシンを用いてはがした後、4×10^3 個/mL の細胞懸濁液とし、その 5 mL (2×10^4 個) をディッシュ (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。

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およびS9反応液 (3 mL/ディッシュ) と交換した後、溶媒 (陰性対照) または各濃度の被験物質調製液 (15 μL) を各ディッシュに添加し 6 時間処理した。その後、リン酸緩衝塩類溶液 (PBS、Ca^{2+}および Mg^{2+}を含む) 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。また、連続処理する場合には、各ディッシュの培養液を 10%CS/MEM (5 mL/ディッシュ) と交換した後、溶媒 (陰性対照) または各濃度の被験物質調製液 (25 μL) を各ディッシュに添加し 24 時間処理した。

いずれの処理条件においても、2.8 mg/mL (10 mmol/L) を最高処理濃度とし、0.022～2.8 mg/mL の濃度範囲 (公比 2) で処理を行った。各群 2 枚のディッシュを用いた。なお、処理開始時において、短時間処理した場合には0.35 mg/mL 以上の濃度で、連続処理した場合には0.18 mg/mL 以上の濃度で肉眼観察による沈殿が認められた。処理終了時においては、S9 mix 非存在下で短時間処理した場合には 0.18 mg/mL 以上、S9 mix 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には 0.088 mg/mL 以上の濃度で肉眼観察による沈殿が認められた。

培養終了後、10 vol%ホルマリン溶液で固定し、0.1%クリスタルバイオレット液で染色した。単層培養細胞密度計 (Monocellater™、オリンパス販売) を用い、陰性 (溶媒) 対照群と比較した各処理群の相対増殖率を計測した。

7. 染色体異常試験

細胞増殖抑制試験において、PAQ はいずれの処理条件においても CHL/IU 細胞の増殖を抑制したが、高濃度では沈殿の影響と考えられる増殖率の上昇が認められた (Fig. 1)。各処理条件における50%の増殖抑制濃度は、S9 mix 非存在下および存在下で短時間処理した場合にはそれぞれ0.040 mg/mL および0.060 mg/mL、24 時間連続処理

した場合には 0.034 mg/mL と推定された (Fig. 1)。

このことから S9 mix 非存在下および存在下での短時間処理による染色体異常試験においては、増殖率が急激に低下することを考慮して 50%の増殖抑制濃度の約 1.5 倍の濃度を最高処理濃度 (S9 mix 非存在下:0.060 mg/mL、S9 mix 存在下:0.090 mg/mL) とし、公比 1.5 で計 5 濃度設定して試験を実施した。

染色体異常試験においては 1 濃度あたり 4 枚のディッシュ (陽性対照群では 2 枚) を用い、そのうちの 2 枚より染色体標本を作製し、別の 2 枚については単層培養細胞密度計により細胞増殖率を測定した。試験操作は、細胞増殖抑制試験とほぼ同様に行った。すべての処理系列で被験物質処理群、陰性 (溶媒) 対照群と陽性対照群を設けた。陽性対照群については、S9 mix 非存在下および存在下の短時間処理では、MMC (20 μg/mL) および CP (1 mg/mL) を最終濃度がそれぞれ 0.1 μg/mL および 10 μg/mL となるように添加した。陽性対照については、染色体の構造異常が誘発されることが知られている濃度として上記濃度を選択した。

染色体標本用のディッシュについては、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 となるように添加した。培養終了後、培養液を捨て、0.02%EDTA 含有 PBS (Ca^{2+}およびMg^{2+}不含) をディッシュあたり 5 mL 加えて細胞をはがし、15 mL の遠沈管に移したのち、遠沈 (1000～1500 rpm、約 5 分) し、上清を捨て、3 mL の 0.075 mol/L KCl 水溶液を加え、約 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)) を低張液の約 2 倍量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。この固定操作を数回行った後、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系識別番号、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 6 枚のスライド標本を作製した。

作製したスライド標本を 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) で染色後、水道水で洗浄後、自然乾燥させた。試験計画番号、試験系識別番号および標本作製の日付を明示したスライドケースに、スライド標本をコード番号順に入れて保存した。

8. 染色体分析

染色体分析に先立って、各処理系列の相対増殖率および分裂指数を調べ、20%以上の相対増殖率で、かつ 2 ディッシュともに 0.5%以上の分裂指数の場合を観察可能と判断した。

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。染色体がよく拡がり、かつ散逸していない分裂中期細胞を捜し、1 群あたり 200 個（100 細胞/ディッシュ）の分裂中期細胞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）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。ギャップを除く染色体異常の分類は、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。ギャップについては、染色分体幅よりも狭い非染色性部位と定義し、構造異常誘発性の判定には含めないこととした。

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（溶媒）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 [2]（$p<0.01$、片側）により有意差検定を実施した。また、フィッシャーの直接確率法により有意差の認められた処理条件については、コクラン・アーミテッジの傾向性検定 [3]（$p<0.01$、片側）により用量依存性の有無を検討した。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。

[結果および考察]

細胞増殖抑制試験の結果より、S9 mix 非存在下および存在下の短時間処理群ともに公比 1.5 で 5 濃度（S9 mix 非存在下:0.012、0.018、0.027、0.040、0.060 mg/mL、S9 mix 存在下:0.018、0.027、0.040、0.060、0.090 mg/mL）設定し、染色体異常試験を実施した。

細胞増殖率の測定および分裂指数の分析を行った結果（Tables 1、2)、染色体分析が可能な最高濃度（20%以上の増殖率でかつ 0.5%以上の分裂指数を示した濃度）は、S9 mix 非存在下および存在下の短時間処理ともに 0.060 mg/mL となった。従って、染色体分析に際してはそれらの濃度を含め以下 3 濃度群を観察対象とし、染色体分析を行った。

S9 mix 非存在下で短時間処理した場合、いずれの濃度群においても染色体の構造異常を有する細胞および倍数性細胞の統計学的な有意差は認められなかった（Table 1)。なお、高濃度群では強い増殖抑制のために 800 個の分裂中期細胞について倍数性細胞の分析を行うことが出来なかった。一方、S9 mix 存在下で短時間処理した場合には、濃度に依存して染色体の構造異常を有する細胞の出現率が増加し、高濃度群では統計学的に有意な増加（出現率:15.5%）が認められ、陽性の結果が得られた（Table 2)。また、倍数性細胞についても、中濃度群および高濃度群で統計学的に有意な増加（出現率:それぞれ 2.4%および 1.4%）が認められ、陽性の結果が得られた（Table 2)。なお、PAQ により誘発された倍数性細胞には、核内倍加した細胞が多く観察された。

陽性の結果が得られた S9 mix 存在下の短時間処理につて D_{20} 値[4]を求めたところ、構造異常については 0.098 mg/mL となった。倍数性細胞については 0.76 mg/mL となったが、染色体分析を行った最高濃度（0.060 mg/mL）の 10 倍以上の濃度であることから対象外となった。

陽性対照物質として用いた MMC は、S9 mix 非存在下で短時間処理した場合において染色体の構造異常を誘発し（Table 1）、CP は S9 mix 存在下で短時間処理した場合において染色体の構造異常を誘発した（Table 2)。これらの陽性対照物質の結果より、本実験系の成立が確認された。

なお、PAQ については、当研究所で実施した細菌を用いる復帰突然変異試験で陽性

の結果が得られている[5)]。また、PAQ の基本骨格と考えられる anthracene や PAQ のペンチル基がエチル基あるいはアミノ基に置換した 2-ethylanthraquinone や 2-aminoanthraquinone についても染色体異常試験で陽性の結果が報告されている[6)-8)]。これらのことから、anthracene を基本骨格とする化合物は直接あるいは代謝活性化されて染色体異常誘発作用を示すと考えられる。

以上の結果より、PAQ は、本試験条件下で CHL/IU 細胞に染色体異常を誘発すると結論した。

[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) 吉村　功　編:「毒性・薬効データの統計解析、事例研究によるアプローチ」, サイエンティスト社, 東京 (1987)

3) 吉村　功, 大橋靖夫　編集:「毒性試験講座 14、毒性試験データの統計解析」, 地人書館, 東京 (1992)

4) 石館　基　監修:「<改訂> 染色体異常試験データ集」, エル・アイ・シー, 東京 (1987)

5) [redacted]「2-ペンチルアントラキノンの細菌を用いる復帰突然変異試験」, 試験計画番号:M-03-084, (2004)

6) 祖父尼　俊雄　監修:「染色体異常試験データ集　改訂 1998 年版」, エル・アイ・シー, 東京, p. 60 (1999)

7) 厚生省生活衛生局企画課生活安全対策室　監修:「化学物質毒性試験報告 Vol.8」, 化学物質点検推進連絡協議会, 東京, pp. 173-199 (2001).

8) 労働省労働基準局安全衛生部化学物質調査課　監修:「労働安全衛生法有害性調査制度に基づく既存化学物質変異原性試験データ集」, 社団法人化学物質安全・情報センター, 東京, pp. 504-505 (1986).

Table 1 Chromosome analysis of Chinese hamster cells (CHL/IU) treated with 2-pentylanthraquinone (PAQ) for 6 h without S9 mix

Group	Concen-tration (mg/mL)	S 9 mix	Time of exposure (h)	Concurrent[2] cell growth (%)	Mitotic[3] index (%)	Number of cells analyzed	Number of structural aberrations							Others[5]	Number of cells with 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	0	1	0	0	0	0	1	0	1 (1.0)	1 (1.0)	1 (0.3)		
						100	0	0	0	0	1	0	1	0	1 (1.0)	1 (1.0)	0 (0.0)		
						200	0	1	0	0	1	0	2	0	2 (1.0)	2 (1.0)	1 (0.1)		
PAQ	0.012	–	6 - (18)	92	—	not observed													
PAQ	0.018	–	6 - (18)	91	—	not observed													
PAQ	0.027	–	6 - (18)	87	—	100	0	3	0	0	1	0	4	0	4 (4.0)	4 (4.0)	2 (0.5)		
						100	1	5	0	1	0	0	7	0	7 (7.0)	6 (6.0)	1 (0.3)		
						200	1	8	0	1	1	0	11	0	11 (5.5)	10 (5.0)	3 (0.4)		
PAQ	0.040	–	6 - (18)	66	—	100	1	1	0	1	0	0	3	0	3 (3.0)	2 (2.0)	1 (0.3)		
						100	0	2	0	0	0	0	2	1	2 (2.0)	2 (2.0)	2 (0.5)		
						200	1	3	0	1	0	0	5	1	5 (2.5)	4 (2.0)	3 (0.4)	NT	NT
PAQ	0.060	–	6 - (18)	38	2.0, 2.2	100	0	3	0	0	0	0	3	0	3 (3.0)	3 (3.0)	1 (0.3)		
						100	0	2	1	0	0	0	3	0	3 (3.0)	3 (3.0)	0 (0.0)		
						200	0	5	1	0	0	0	6	0	6 (3.0)	6 (3.0)	1 (0.1)[8]		
MMC	0.1μg/mL	–	6 - (18)	—	—	100	5	19	35	3	0	0	62	0	41 (41.0)	39 (39.0)	1 (0.3)		
						100	4	17	17	2	0	0	40	0	31 (31.0)	29 (29.0)	1 (0.3)		
						200	9	36	52	5	0	0	102	0	72 (36.0)	68 *(34.0)	2 (0.3)		

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; POL, polyploid; MMC, mitomycin C; NT, not tested.

1) Acetone was used as a solvent and added at the level of 0.5 vol% per dish. 2) Cell confluency, representing cytotoxicity, was measured with a Monocellater™.
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). 8) Seven hundred and seventy-five cells were analyzed.

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

Table 2 Chromosome analysis of Chinese hamster cells (CHL/IU) treated with 2-pentylanthraquinone (PAQ) for 6 h with S9 mix

Group	Concen-tration (mg/mL)	S 9 mix	Time of exposure (h)	Concurrent[2] cell growth (%)	Mitotic[3] index (%)	Number of cells analyzed	Number of structural aberrations							Others[5]	Number of cells with 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	2	2	3	2	0	10	0	7 (7.0)	7 (7.0)	0 (0.0)		
						100	2	0	0	1	0	0	3	0	3 (3.0)	1 (1.0)	1 (0.3)		
						200	3	2	2	4	2	0	13	0	10 (5.0)	8 (4.0)	1 (0.1)		
PAQ	0.018	+	6 - (18)	89	—	not observed													
PAQ	0.027	+	6 - (18)	89	—	100	4	3	1	0	0	0	8	0	8 (8.0)	4 (4.0)	1 (0.3)		
						100	0	2	0	0	0	0	2	0	2 (2.0)	2 (2.0)	8 (2.0)		
						200	4	5	1	0	0	0	10	0	10 (5.0)	6 (3.0)	9 (1.1)		
PAQ	0.040	+	6 - (18)	84	—	100	0	3	1	0	0	0	4	0	4 (4.0)	4 (4.0)	6 (1.5)		
						100	2	8	7	2	0	0	19	0	13 (13.0)	11 (11.0)	13 (3.3)		
						200	2	11	8	2	0	0	23	0	17 (8.5)	15 (7.5)	19 *(2.4)	+	+
PAQ	0.060	+	6 - (18)	67	1.2, 1.4	100	0	2	6	3	0	0	11	0	7 (7.0)	7 (7.0)	3 (0.8)		
						100	2	17	30	0	0	10	59	0	24 (24.0)	24 (24.0)	8 (2.0)		
						200	2	19	36	3	0	10	70	0	31 (15.5)	31 *(15.5)	11 *(1.4)		
PAQ	0.090	+	6 - (18)	23	1.4, 0.0	not observed due to the small number of metaphases													
CP	10 μg/mL	+	6 - (18)	—	—	100	4	20	43	3	0	0	70	0	43 (43.0)	42 (42.0)	4 (1.0)		
						100	1	21	55	1	1	10	89	0	50 (50.0)	49 (49.0)	0 (0.0)		
						200	5	41	98	4	1	10	159	0	93 (46.5)	91 *(45.5)	4 (0.5)		

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; POL, polyploid; CP, cyclophosphamide.

1) Acetone was used as a solvent and added at the level of 0.5 vol% per dish. 2) Cell confluency, representing cytotoxicity, was measured with a Monocellater™.

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.

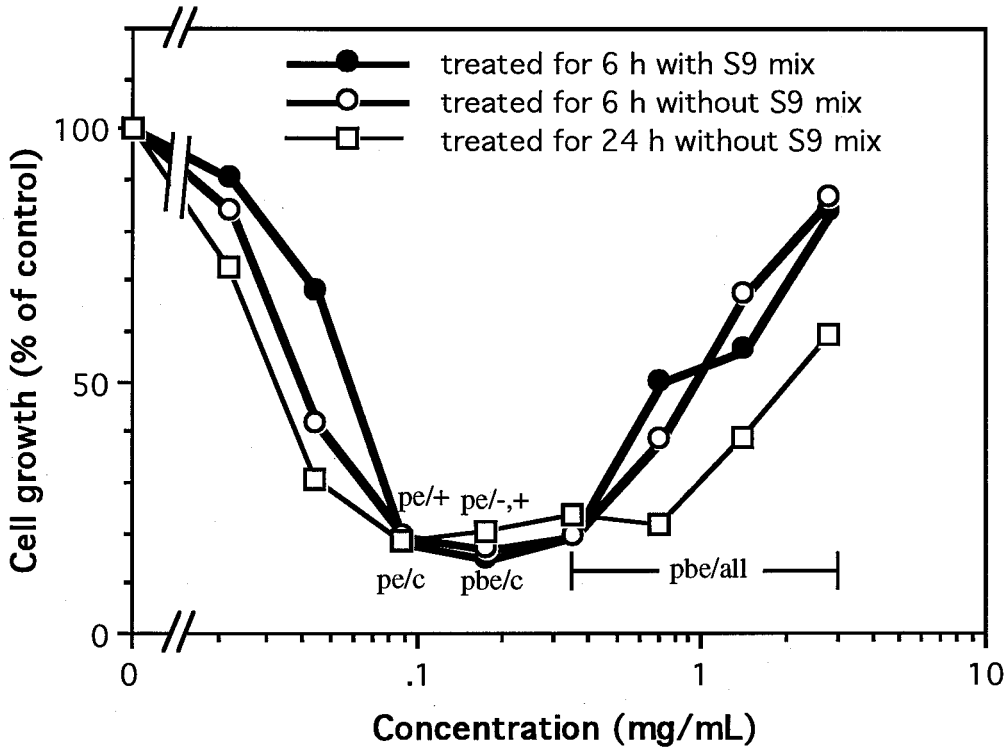


Fig.1 Growth inhibition of CHL/IU cells treated with 2-pentylanthraquinone

pbe/all: Precipitation was observed at the beginning and the end of the treatment in all test systems.

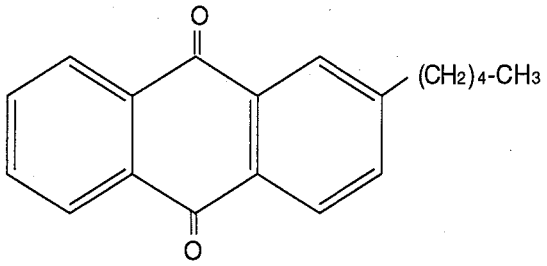
pbe/c: Precipitation was observed at the beginning and the end of the treatment in 24-h continuous treatment.

pe/c: Precipitation was observed at the end of the treatment in the 24-h continuous treatment.

pe/-,+: Precipitation was observed at the end of the treatment in the short-term treatment with and without S9 mix.

pe/+: Precipitation was observed at the end of the treatment in the short-term treatment with S9 mix.

被験物質の一般的事項

新規化学物質の名称(IUPACの命名法による)	2-ペンチルアントラキノン		
別名	2-アミルアントラキノン		
CAS番号	13936-21-5		
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	278.35		
試験に供した新規化学物質の純度（%）	98.6%		
試験に供した新規化学物質のロット番号	01-13001-50		
不純物の名称及び含有率	アントラキノン：0.5%、その他：0.9%		
蒸気圧	――――		
対水溶解度	――――		
1-ｵｸﾀﾉｰﾙ／水分配係数	Log Pow > 3.0		
融点	64℃（液化点）		
沸点	227℃/667 Pa(5 mmHg)		
常温における性状	淡黄色固化固体		
安定性	被験物質提供者にて試験期間中の安定性を確認中。		
溶媒に対する溶解度等	溶媒	溶解度	溶媒中の安定性
	水	28.0mg/mLで不溶	調製時に発熱、発泡および変色は認められなかった。
	DMSO	50.0mg/mLで溶解 280.2mg/mLで不溶	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	560.6mg/mLで溶解	調製時に発熱、発泡および変色は認められなかった。

検査成績表

秦野研究部　試験部
化学物質管理室
[redacted]様

２００３年１１月１７日

山本化成株式会社
大牟田品質保証課

品　名	2-AAQ		
Lot No.	01-13001-50		
製　品　量　(kg)	2		
検　査　項　目	分　析　値		分　析　法
2-ｱﾐﾙｱﾝﾄﾗｷﾉﾝ　(%)	98.6		QW-22-02 3.3
ｱﾝﾄﾗｷﾉﾝ　(%)	0.5		QW-22-02 3.3
他ピーク合計*　(%)	0.9		QW-22-02 3.3
* 10ピーク以上			

備　考	確認印
	[redacted]

QZ-12-01

YAMAMOTO CHEMICALS, INC.

1 GOSEIMACHI, OMUTA, FUKUOKA 836-0891, JAPAN. TEL0944-57-5018 FAX0944-57-2642

HEAD OFFICE
1-43 YUGECHOMINAMI,
YAO,
OSAKA 581-0034, JAPAN.
TEL 0729-49-4561
FAX 0729-49-5479

検査成績表

2005年 3月25日

食品薬品安全センター 様

山本化成株式会社
大牟田品質保証課

品名	2-AAQ		
Lot No.	01-13001-50		
製品量 (kg)			
検査項目	分析値		分析法
2-アミルアントラキノン (%)	98.6		QW-22-02 3.3
アントラキノン (%)	0.5		QW-22-02 3.3
他ピーク合計* (%)	0.9		QW-22-02 3.3
* 10ピーク以上			

備考	確認印
経時変化確認のための再検査 ('04年11月4日)	[redacted]

QZ-12-01