最終報告書

表　　題：アジピン酸ジヒドラジドのほ乳類培養細胞を用いる染色体異常試験

試験番号：ＳＲ０５３９４

株式会社 化合物安全性研究所

目　次

頁

表紙 ····· 1

目次 ····· 4

要約 ····· 7
緒言 ····· 8
材料および方法 ····· 8
成績 ····· 17
考察 ····· 18

Tables and Figure

Table 1　Effects of adipic dihydrazide on growth rate of CHL/IU with or without metabolic activation (preliminary test) (SR05394) ····· 20
Figure 1　Effects of adipic dihydrazide on growth rate of CHL/IU with or without metabolic activation (preliminary test) (SR05394) ····· 21
Table 2　Effects of adipic dihydrazide on growth rate of CHL/IU with or without metabolic activation (chromosomal aberration test) (SR05394) ····· 22
Table 3-1　Results of the chromosomal aberration test of adipic dihydrazide (6 hours treatment without metabolic activation) (SR05394) ····· 23
Table 3-2　Results of the chromosomal aberration test of adipic dihydrazide (6 hours treatment with metabolic activation) (SR05394) ····· 24
Table 3-3　Results of the chromosomal aberration test of adipic dihydrazide (24 hours treatment without metabolic activation) (SR05394) ····· 25

要　約

アジピン酸ジヒドラジドの *in vitro* における染色体異常誘発性の有無を、チャイニーズハムスター肺由来細胞(CHL/IU)を用いて検討した。試験は、短時間処理法の代謝活性化によらない場合および代謝活性化による場合ならびに連続処理法の24-0 h処理による場合の3系列で実施した。

予備試験(細胞増殖抑制試験：6.80～1740 μg/mL)の結果、いずれの試験系列においても細胞増殖への影響はみられなかった。また、被験物質の析出ならびに被験物質による培養液pHへの影響も観察されなかった。

本試験(染色体異常試験)の用量は、予備試験の結果より、各試験系列とも10 mM相当値の1740 μg/mLを最高用量に選択し、以下公比2で用量を低下させた計3用量を設定した。

本試験の結果、染色体の構造異常および数的異常の出現率は、短時間処理法の代謝活性化によらない場合、短時間処理法の代謝活性化による場合および連続処理法の24-0 h処理による場合のいずれの用量においても5%未満であった。

陽性対照群における染色体の構造異常の出現率は各試験系列において明確な陽性値を示し、本試験系が適切な感受性を有していたことが確認された。

以上のことから、アジピン酸ジヒドラジドは、本試験条件においてほ乳類の培養細胞に対し染色体異常誘発性を有しないと判断した。

緒　言

アジピン酸ジヒドラジドの *in vitro* における染色体異常誘発性の有無を検討する目的で、チャイニーズハムスター肺由来細胞(CHL/IU)を用いる染色体異常試験を実施した。

材料および方法

1. 被験物質

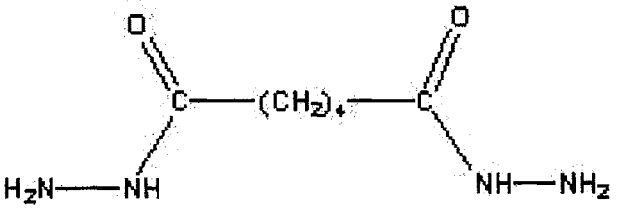
名称　：アジピン酸ジヒドラジド

英名　：Adipic dihydrazide

CAS No.　：1071-93-8

官報公示整理番号　：2-865

構造式　：



分子式　：$C_6H_{14}N_4O_2$

分子量　：174.20

物理化学的性質　：形状　；固体

外観　；粉末

色　；白色

融点　；180.5℃

熱水溶液；澄明

純度　：99.9%(臭素法)(Appendix 1)

不純物の名称およびその濃度：不明(不純物の特定は実施していない)

入手量	：25 g(関連試験と共通)
安定性	：実験終了後に、使用した被験物質の純度に関する分析成績を入手し被験物質の安定性について確認した(Appendix 2)。
保存場所	：検体保存室および変異原性試験室
保存条件	：冷蔵(実測範囲；2～7℃)、暗所
保存期間	：2006年10月27日(受入)～2006年12月18日(最終使用日)
取扱上の注意	：ゴム手袋およびマスク等を着用し、皮膚との接触を避け、着衣等に付着しないように注意して取扱った。
残余被験物質の処置	：試験操作終了後、純度分析のため製造者へ送付した。

2. 被験物質の調製

被験物質は構造式より水に可溶と判断されたため、日本薬局方注射用水を調製媒体として選択した。

被験物質を精秤し、日本薬局方注射用水を用いて溶解ならびに希釈し、所定の濃度に調製した。

予備試験では17.4 mg/mL調製液を調製し、17.4 mg/mL調製液から公比2の段階希釈により8.70、4.35、2.18、1.09、0.544、0.272、0.136および0.0680 mg/mL調製液を調製した。

本試験では17.4 mg/mL調製液を調製し、17.4 mg/mL調製液から公比2の段階希釈により8.70、4.35および2.18 mg/mL調製液を調製した。

調製液の安定性では、予備試験および本試験ともに、被験物質調製時の目視確認において媒体との反応性(変色、発熱、発泡等)はみられなかった。

被験物質調製液は、予備試験では調製後1.0時間以内に、本試験では調製後0.7時間以内に使用した。

調製はクリーンベンチ内で行い、調製に際してはマスクおよび手袋を着用し、吸引したり皮膚に触れないようにして取扱った。残余調製液は、焼却処分するために、産業廃棄物として回収した。

3. 陰性対照物質

陰性対照物質として、被験物質の調製媒体である日本薬局方注射用水(ロット番号5D73、株式会社大塚製薬工場)を使用した。

陰性対照物質は原液のまま使用し、プレート内の液に対し10 vol%の割合で添加した。

4. 陽性対照物質

代謝活性化によらない場合の陽性対照物質として、マイトマイシン C(ロット番号448ADJ、使用期限2008年10月、協和醗酵工業株式会社)を使用した。マイトマイシンCは、購入後室温で保存し、日本薬局方注射用水(ロット番号5L88、株式会社大塚製薬工場)を用いて5および10 μg/mLの濃度に調製した。購入したマイトマイシンCは、1瓶中に日局マイトマイシンCを2 mg(力価)含有しており、調製の際には1 mg(力価)を1 mgとして換算した。

代謝活性化による場合の陽性対照物質として、ベンゾ[a]ピレン[ロット番号KLM1182、使用期限2009年8月(購入より5年)、和光純薬工業株式会社]を使用した。ベンゾ[a]ピレンは、購入後冷所(2～8℃設定)で保存し、ジメチルスルホキシド(ロット番号SL045、株式会社同仁化学研究所)を用いて1 mg/mLの濃度に調製した。なお、購入したベンゾ[a]ピレンの含量は101.0%であった。

陽性対照物質の各調製液は-20℃以下で分注凍結保存し、調製後3ヵ月以内に試験に使用した(使用期限は調製後1年)。保存調製液は解凍後0.4時間以内に使用した。

陽性対照物質は、それぞれプレート内の液に対し1 vol%の割合で添加した。

5. 試験系

試験系として、2005年5月17日に大日本製薬株式会社より継代数14で入手したCHL/IUを使用した。CHL/IUは、雌性のチャイニーズハムスターの肺に由来し、染色体数(モード)は25本(2n=22)、倍加時間の測定値は13.6時間である。本細胞は、増殖速度、継代における染色体の安定性、染色体標本の観察の容易さおよび既知の変異原物質に対する感受性を考慮して選択した。また、供試細胞と同時に凍結保存した細胞を用いて蛍光染色法によりマイコプラズマチェックを行い、陰性であることを確認した。

細胞の保存に際しては、10 vol%ジメチルスルホキシドを含む培地を用いて 1×10^6 cells/mL細胞浮遊液を調製し、1 mLずつアンプルに分注したものを漸次冷却して凍結させた後、液体窒素内に保存した。解凍後は、75 cm^2 培養フラスコを用いて5.0%CO_2、37.0℃に設定したCO_2インキュベーター(MCO-175、三洋電機株式会社)内で培養し、3または4日毎に継代を行った。試験では、継代数17(予備試験)あるいは23(本試験)の細胞を使用した。

6. 培地

イーグルMEM培地を以下の割合で混合し調製した。

イーグルMEM培地(Code 05902、ロット番号50860211、日水製薬株式会社)9.4 gを日本薬局方注射用水(ロット番号6C97、株式会社大塚製薬工場)に溶解し、さらにフェノールレッド(ロット番号PKF3307、和光純薬工業株式会社)6 mgを加え、全量を1Lとした。

オートクレーブ滅菌後、室温まで冷却し、滅菌済みの炭酸水素ナトリウム（試薬特級、ロット番号 609F1546、関東化学株式会社）溶液で pH7.2～7.4 に調整し、ろ過除菌した L-グルタミン溶液(試薬特級、L-グルタミン：ロット番号 SDJ5850、和光純薬工業株式会社)を 0.292 g/L となるように添加した。さらに牛胎児血清(ロット番号 1299355、GIBCO)を最終調製量の 10%になるように加えた。なお、牛胎児血清は 56℃で 30 分間非働化した後に使用した。

7. S9 mix

S9 mix はキッコーマン株式会社より購入し(ロット番号 CAM-547、2006 年 8 月 11 日製造)、-80℃以下で凍結保存したものを、製造日より 5 ヵ月以内(使用期限：製造後 6 ヵ月)に使用した。

S9 mix は、フェノバルビタールおよび 5,6-ベンゾフラボンの腹腔内投与で酵素誘導した Slc:SD 系ラット(雄、7 週齢)の肝ホモジネートより調製した S9 1.05 mL に、コファクターミックス 2.45 mL を加え、次表の組成に調製されたものである。

S9 mix 1 mL 中の組成		
S9	(キッコーマン株式会社製 RAA-547、S9 中蛋白含量 25.98 mg/mL)	0.3 mL
$MgCl_2$	(和光純薬工業株式会社 SDN0075)	5 μmol /0.1 mL
KCl	(和光純薬工業株式会社 WAE3815)	33 μmol /0.1 mL
G-6-P	(オリエンタル酵母工業株式会社 115601)	5 μmol /0.1 mL
NADP	(オリエンタル酵母工業株式会社 045601)	4 μmol /0.1 mL
HEPES 緩衝液	(株式会社同仁化学研究所 FX115)	4 μmol /0.2 mL
蒸留水		0.1 mL

8. 試験方法

(1) 予備試験(細胞増殖抑制試験)

1) 試験群

短時間処理法の代謝活性化によらない場合および代謝活性化による場合ならびに連続処理法の 24-0 h 処理による場合の 3 系列について実施した。

被験物質の最高用量は、10 mM 相当値(被験物質の分子量 174.20)の 1740 μg/mL とし、以下公比 2 で低下させた計 9 用量(1740、870、435、218、109、54.4、27.2、13.6 および 6.80 μg/mL)の試験群を設定した。更に、試験系列毎に陰性対照群を設定した。

各群につき 2 枚のプレートを使用し、各プレートには識別番号を明記した。

2) 細胞の播種

直径 60 mm の培養プレートに、短時間処理法の代謝活性化によらない場合および連続処理法の 24-0 h 処理による場合では 0.4×10^4 cells/mL、短時間処理法の代謝活性化による場合では 0.6×10^4 cells/mL の細胞浮遊液をそれぞれ 5 mL ずつ播種し、5.0% CO_2、37.0℃に設定した CO_2 インキュベーター内で培養した。

3) 短時間処理法の代謝活性化によらない場合

細胞播種後 3 日目に、プレートの培養液を除去し、培養液 2.7 mL に対して試験液を 300 μL の割合で試験チューブ内で混合し、その混合液 3 mL をプレートに添加し 6 時間培養した。6 時間経過後に、プレート内の液を除去して Ca^{2+} および Mg^{2+} フリーの Dulbecco のリン酸緩衝液で細胞を洗い、新鮮な培地 5 mL を加えて更に 18 時間培養した。

4) 短時間処理法の代謝活性化による場合

細胞播種後 3 日目に、プレートの培養液を除去し、S9 mix 0.5 mL および培養液 2.2 mL の混和液に対し試験液を 300 μL の割合で試験チューブ内で混合し(S9 の最終濃度約 5 vol%)、その混合液 3 mL をプレートに添加し 6 時間培養した。6 時間経過後に、プレート内の液を除去して Ca^{2+} および Mg^{2+} フリーの Dulbecco のリン酸緩衝液で細胞を洗い、新鮮な培地 5 mL を加えて更に 18 時間培養した。

5) 連続処理法の 24-0 h 処理による場合

細胞播種後 3 日目に、プレートの培養液を除去し、培養液 4.5 mL に対して試験液を 500 μL の割合で試験チューブ内で混合し、その混合液 5 mL をプレートに添加した。更に、24 時間培養した。

6) 被験物質の析出の有無の確認

試験液による処理の開始時と終了時に、被験物質の析出の有無を目視確認した。

7) 被験物質による培養液 pH への影響の有無の確認

試験液による処理の開始時と終了時に、培養液色の変化の有無を目視確認した。培養液色に変化が認められない場合には、被験物質による培養液 pH への影響は無いものと判断した。

8) 細胞増殖率の測定および 50%細胞増殖抑制濃度(IC_{50})の算出

培養終了後、プレート内の液を除去して Ca^{2+} および Mg^{2+} フリーの Dulbecco のリン酸緩衝液で細胞を洗い、10%ホルマリンで約 10～15 分間固定した後、0.1 w/v%クリスタルバイオレットで約 10～15 分間の染色を行った。染色後、水道水を入れた水槽内でプレートを洗浄して風乾させた。対照群のプレートを 100%として、各プレートの細胞増殖率を単層培養細胞密度測定装置(MONOCELLATER II、東洋測器株式会社)で測

定した。なお、各試験系列において細胞増殖抑制は観察されないか、あるいは観察されても極軽度であったことから50%細胞増殖抑制濃度(IC_{50})は算出しなかった。

(2) 本試験

1) 試験群

予備試験の結果、細胞増殖への影響がみられなかった短時間処理法の代謝活性化によらない場合および代謝活性化による場合では、1740 μg/mL を最高用量とし以下公比2で低下させた計3用量(1740、870および435 μg/mL)を設定した。最高用量で極軽度の細胞増殖抑制が観察された連続処理法の 24-0 h 処理による場合では、1740 μg/mL を最高用量とし以下公比2で低下させた計4用量(1740、870、435および218 μg/mL)を設定した。

陽性対照群を除く各群には被験物質の細胞増殖への影響を確認するためのサテライト群2枚を加えた4枚のプレートを使用し、陽性対照群では2枚のプレートを使用した。各プレートには識別番号を明記した。

2) 細胞の播種

8. 試験方法、(1)予備試験、2)細胞の播種と同様の方法で実施した。

3) 短時間処理法の代謝活性化によらない場合

8. 試験方法、(1)予備試験、3)短時間処理法の代謝活性化によらない場合と同様の方法で実施した。

4) 短時間処理法の代謝活性化による場合

8. 試験方法、(1)予備試験、4)短時間処理法の代謝活性化による場合と同様の方法で実施した。

5) 連続処理法の 24-0 h 処理による場合

8. 試験方法、(1)予備試験、5)連続処理法の 24-0 h 処理による場合と同様の方法で実施した。

6) 被験物質の析出の有無の確認

8. 試験方法、(1)予備試験、6)被験物質の析出の有無の確認と同様の方法で実施した。

7) 被験物質による培養液 pH への影響の有無の確認

8. 試験方法、(1)予備試験、7)被験物質による培養液 pH への影響の有無の確認と同様の方法で実施した。

8) 細胞増殖率の測定

8. 試験方法、(1)予備試験、8)細胞増殖率の測定および50%細胞増殖抑制濃度(IC_{50})の算出と同様の方法で実施した。IC_{50}は算出しなかった。

9) 染色体標本の作製

培養終了の2時間前に、各プレートに最終濃度0.2 μg/mLのコルセミド(ロット番号 1335046、GIBCO)を加えた。培養終了時間に、プレート内の液をそれぞれ遠沈管に回収し、各プレートを 0.02% EDTA－0.25%トリプシン(0.5M EDTA：ロット番号1118913、GIBCO、2.5%トリプシン：ロット番号1301997、GIBCO)で処理して細胞を剥離させ、得られた細胞浮遊液を同上の遠沈管に回収して1000 rpmで5分間遠心分離した。上清を除去し、0.075 mol/L塩化カリウム（ロット番号403F1156、関東化学株式会社)を加え、穏やかにピペッティングを繰り返しながら常温で30分間放置し細胞を膨満化させた。氷冷したカルノア固定液(メタノール：酢酸＝3：1、メタノール：ロット番号801W1028、関東化学株式会社、酢酸：ロット番号EWG7255、和光純薬工業株式会社)を加えて細胞を固定した後、1000 rpmで5分間遠心分離して上清を除去し、新しいカルノア固定液を加えた。細胞の固定操作を3回繰り返した後、細胞浮遊液をスライドグラス上に滴下し、一夜以上自然乾燥させた。各プレートより、2枚の染色体標本を作製した。

各スライドは、2%ギムザ液(ギムザ液：ロット番号SR014、和光純薬工業株式会社、インスタント燐酸緩衝液(pH7.2)：ロット番号 A636、株式会社三菱化学ヤトロン)で20分間染色し、水洗および風乾の後、封入剤(マリノール、ロット番号0501201、武藤化学薬品株式会社)で封入した。

10) 染色体標本の観察

標本観察の前に各用量の各プレートにつき1枚の標本を選択してブラインド化した。

観察用量として、各試験系列とも435、870および1740 μg/mLの3用量を選択した。

総合倍率600倍の顕微鏡(BX51TF、オリンパス株式会社)で、1枚あたり100個の分裂中期像を観察し、以下の分類に従って染色体異常の判定を行った。構造異常については25±2本の染色体をもつものを観察対象とした。

①構造異常(structural aberration)

・染色分体切断(ctb: chromatid break)

染色分体のはっきりした不連続部分(切断部分)で、不連続部分が染色分体の幅以上である場合、あるいは切断片が染色分体の長軸線上から外れている場合に染色分体切断として判定した。

・染色分体交換(cte: chromatid exchange)

染色分体の2ヵ所以上の切断部位が相互に交換(結合反応)しているものを染色分体交換として判定した。

・染色体切断(csb: chromosome break)

両方の染色分体の同じ位置に切断が生じている場合に、染色体切断として判定した。切断の判定基準は、染色分体切断に準じた。

・染色体交換(cse: chromosome exchange)

両方の染色分体の同じ位置で同じ方向に交換が生じている場合に、染色体交換として判定した。

・その他(others)

その他の構造異常として、断片化(fragmentation)がある。一つの分裂中期像のほとんど全ての染色体に切断やギャップが現れ、交換型の異常が含まれていない場合に断片化として判定した。

②ギャップ(gap)

染色分体あるいは染色体上に生じた非染色部分(染色性が全くみられない部分)で、非染色部分の幅が染色分体の幅より狭い場合にギャップとして判定した。

③数的異常(numerical aberration)

・倍数体(poly: polyploid)

染色体数(25±2)が倍加し、三倍体、四倍体等になったものを倍数体として判定した。

・その他(others)

その他の数的異常として核内倍加がある。倍加した染色体が分離せずに平行に並んでいる場合に核内倍加(end: endoreduplication)と判定し、倍数体とは区別し計数した。

11)観察結果の集計方法

プレート毎に以下の細胞出現数を求め、試験群毎にその合計値を算出した。更に、構造異常(1個の細胞に複数の構造異常がある場合にも、構造異常を有する細胞数は1として計数)および数的異常を有する細胞の total について、それぞれ出現率(%)を求めた。出現率(%)は、観察した細胞数(分裂中期像の数)に対する出現数の百分率で算出した。

①構造異常について

・ctb: 染色分体切断をもつ細胞数

・cte: 染色分体交換をもつ細胞数

・csb: 染色体切断をもつ細胞数

・cse: 染色体交換をもつ細胞数

・others: その他の構造異常をもつ細胞数

・total:何らかの構造異常をもつ細胞数

②ギャップについて

・gap: ギャップをもつ細胞数

③数的異常について

・poly: 倍数体の細胞数

・others: その他の数的異常をもつ細胞数

・total: 何らかの数的異常をもつ細胞数

9. 試験結果の評価

構造異常または数的異常の total の出現率(%)が 10%以上増加し、その出現様式に用量依存性がみられる場合、あるいは 5%以上増加する結果について確認試験により再現性がみられる場合を陽性、それ以外を陰性とし、統計学的手法は用いなかった。

D_{20} 値(細胞の 20%に異常が認められる濃度)は、いずれの試験系列にも構造異常または数的異常の total の 5%以上の出現率はみられなかったことから算出しなかった。

成　績

1. 予備試験

細胞増殖率の結果を Table 1 および Figure 1 に、被験物質の析出および培養液 pH への影響の結果を Table 1 に示す。

短時間処理法の代謝活性化によらない場合および代謝活性化による場合では細胞増殖への影響はみられず、連続処理法の 24-0 h 処理による場合では最高用量で極軽度の細胞増殖抑制が観察された。

被験物質の析出は観察されなかった。

被験物質による培養液 pH への影響は観察されなかった。

2. 本試験

細胞増殖率、被験物質の析出および培養液 pH への影響の結果を Table 2 に、染色体異常誘発性の評価結果を Table 3-1～3-3 に示す。

染色体異常誘発性と同時に評価したサテライト群における細胞増殖への影響の検討では、いずれの試験系列においても細胞増殖への影響はみられなかった。

被験物質の析出は観察されなかった。

被験物質による培養液 pH への影響は観察されなかった。

染色体の構造異常および数的異常の出現率は、短時間処理法の代謝活性化によらない場合(評価用量：435、870 および 1740 μg/mL)、短時間処理法の代謝活性化による場合(435、870 および 1740 μg/mL)ならびに連続処理法の 24-0 h 処理による場合(435、870 および 1740 μg/mL)のいずれの用量においても 5%未満であった。

陽性対照群の染色体の構造異常の出現率は、短時間処理法の代謝活性化によらない場合が 42.5%、短時間処理法の代謝活性化による場合が 27.0%および連続処理法の 24-0 h 処理による場合が 48.5%であった。

考　察

アジピン酸ジヒドラジドの *in vitro* における染色体異常誘発性の有無を、チャイニーズハムスター肺由来細胞(CHL/IU)を用いて検討した。

予備試験(細胞増殖抑制試験)の結果に基づき、本試験(染色体異常試験)の用量として、各試験系列とも 10 mM 相当値の 1740 μg/mL を最高用量とし、以下公比 2 で低下させた計 3 用量を設定した。

本試験の結果、染色体の構造異常ならびに数的異常の出現率は各試験系列のいずれの用量も 5%未満であり、結果は陰性であった。

陽性対照群における染色体の構造異常の出現率は各試験系列において明確な陽性値を示し、本試験系が適切な感受性を有していたことが確認された。

以上のことから、アジピン酸ジヒドラジドは、本試験条件においてほ乳類の培養細胞に対し染色体異常誘発性を有しないと判断した。

Table 1 Effects of adipic dihydrazide on growth rate of CHL/IU with or without metabolic activation (preliminary test) (SR05394)

Growth rate (% to the control)

Group	Concentration (μg/mL)	S9- 6-18 h (Mean)	S9+ 6-18 h (Mean)	S9- 24-0 h (Mean)
Control [a]	–	100 , 100 (100.0)	100 , 100 (100.0)	100 , 100 (100.0)
Adipic dihydrazide	6.80	97 , 93 (95.0)	97 , 97 (97.0)	96 , 100 (98.0)
	13.6	97 , 94 (95.5)	98 , 97 (97.5)	100 , 100 (100.0)
	27.2	91 , 93 (92.0)	99 , 101 (100.0)	95 , 102 (98.5)
	54.4	95 , 95 (95.0)	94 , 92 (93.0)	95 , 96 (95.5)
	109	95 , 94 (94.5)	93 , 94 (93.5)	99 , 98 (98.5)
	218	91 , 91 (91.0)	95 , 93 (94.0)	91 , 91 (91.0)
	435	86 , 89 (87.5)	90 , 93 (91.5)	88 , 92 (90.0)
	870	82 , 84 (83.0)	93 , 90 (91.5)	85 , 82 (83.5)
	1740	82 , 87 (84.5)	88 , 87 (87.5)	72 , 78 (75.0)
IC_{50} (μg/mL)		-	-	-

a : Water for injection (Japanese pharmacopoeia)
Precipitation or changes of pH in culture medium was not observed.
The figure in parentheses represents mean value of two plates
- : Blank

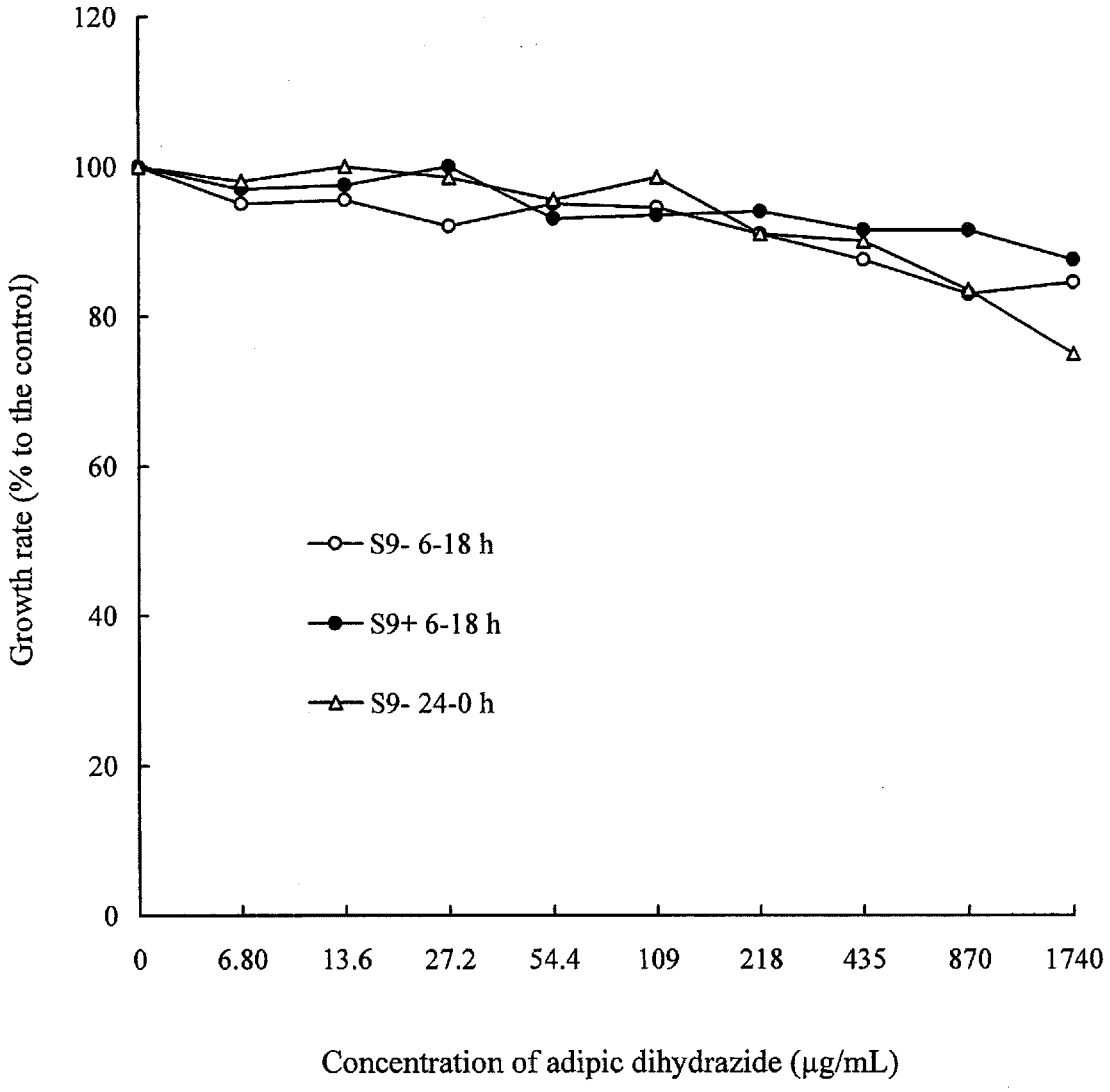


Figure 1 Effects of adipic dihydrazide on growth rate of CHL/IU with or without metabolic activation (preliminary test) (SR05394)

Each point represents mean value (n=2).

Table 2 Effects of adipic dihydrazide on growth rate of CHL/IU with or without metabolic activation (chromosomal aberration test) (SR05394)

Growth rate (% to the control)

Group	Concentration (μg/mL)	S9- 6-18 h (Mean)	S9+ 6-18 h (Mean)	S9- 24-0 h (Mean)
Control [a]	–	100 , 100 (100.0)	100 , 100 (100.0)	100 , 100 (100.0)
Adipic dihydrazide	218	-	-	89 , 95 (92.0)
	435	105 , 98 (101.5)	106 , 103 (104.5)	94 , 95 (94.5)
	870	104 , 96 (100.0)	96 , 100 (98.0)	88 , 89 (88.5)
	1740	98 , 93 (95.5)	97 , 96 (96.5)	84 , 79 (81.5)

a : Water for injection (Japanese pharmacopoeia)
Precipitation or changes of pH in culture medium was not observed.
The figure in parentheses represents mean value of two plates
- : Blank

Table 3-1 Results of the chromosomal aberration test of adipic dihydrazide (6 hours treatment without metabolic activation) (SR05394)

Time schedule [a] (hours)	S9	Group	Concentration (μg/mL)	Growth rate (%)	Number of metaphase observed	Structural aberrations						Gap	Numerical aberrations			Judgment [c]
						ctb	cte	csb	cse	others	total (%)		poly	others	total (%)	
6-18	–	Control [b]	—	100.0	100	2	0	0	0	0	2	0	1	0	1	–
					100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
					200	2	0	0	0	0	2 (1.0)	0	1	0	1 (0.5)	
		Adipic dihydrazide	435	101.5	100	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	–
					100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
					200	1	0	0	1	0	1 (0.5)	0	1	0	1 (0.5)	
			870	100.0	100	1	0	0	1	0	2	0	0	0	0	
					100	0	1	1	0	0	2	1	0	0	0	
					200	1	1	1	1	0	4 (2.0)	1	0	0	0 (0.0)	
			1740	95.5	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
					100	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	
					200	2	0	0	0	0	2 (1.0)	0	0	0	0 (0.0)	
		Mitomycin C	0.1		100	10	29	0	0	0	36	0	0	0	0	+
					100	14	41	1	0	0	49	0	0	0	0	
					200	24	70	1	0	0	85 (42.5)	0	0	0	0 (0.0)	

ctb, chromatid break cte, chromatid exchange csb, chromosome break cse, chromosome exchange poly, polyploid

a : Time schedule ; treatment time-recovery time

b : Water for injection (Japanese pharmacopoeia)

c : Judgment was made according to the total (%) of structural aberrations and numerical aberrations ; –, negative +, positive

Table 3-2 Results of the chromosomal aberration test of adipic dihydrazide (6 hours treatment with metabolic activation) (SR05394)

Time schedule [a] (hours)	S9	Group	Concentration (μg/mL)	Growth rate (%)	Number of metaphase observed	Structural aberrations						Gap	Numerical aberrations			Judgment [c]
						ctb	cte	csb	cse	others	total (%)		poly	others	total (%)	
6-18	+	Control [b]	—	100.0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	–
					100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
					200	0	0	0	0	0	0 (0.0)	0	0	0	0 (0.0)	
		Adipic dihydrazide	435	104.5	100	1	2	0	0	0	2	0	0	0	0	–
					100	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	
					200	2	3	0	0	0	3 (1.5)	0	0	0	0 (0.0)	
			870	98.0	100	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	
					100	0	1	1	0	0	2	1	1	0	1	
					200	0	3	1	0	0	4 (2.0)	1	1	0	1 (0.5)	
			1740	96.5	100	1	2	0	0	0	3	0	0	0	0	
					100	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	
					200	2	3	0	0	0	4 (2.0)	0	0	0	0 (0.0)	
		Benzo[a]pyrene	10		100	9	22	0	0	0	28	1	0	0	0	+
					100	4	23	0	1	0	26	0	1	1	2	
					200	13	45	0	1	0	54 (27.0)	1	1	1	2 (1.0)	

ctb, chromatid break cte, chromatid exchange csb, chromosome break cse, chromosome exchange poly, polyploid

a : Time schedule ; treatment time-recovery time

b : Water for injection (Japanese pharmacopoeia)

c : Judgment was made according to the total (%) of structural aberrations and numerical aberrations ; –, negative +, positive

Table 3-3 Results of the chromosomal aberration test of adipic dihydrazide (24 hours treatment without metabolic activation) (SR05394)

Time schedule [a] (hours)	S9	Group	Concentration (μg/mL)	Growth rate (%)	Number of metaphase observed	Structural aberrations						Gap	Numerical aberrations			Judgment [c]
						ctb	cte	csb	cse	others	total (%)		poly	others	total (%)	
24-0	–	Control [b]	—	100.0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	–
					100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
					200	0	0	0	0	0	0 (0.0)	0	0	0	0 (0.0)	
		Adipic dihydrazide	218	92.0	Not observed	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	–
			435	94.5	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
					100	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
					200	1	0	0	0	0	1 (0.5)	0	0	0	0 (0.0)	
			870	88.5	100	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
					100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
					200	0	0	0	0	0	0 (0.0)	1	0	0	0 (0.0)	
			1740	81.5	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
					100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
					200	0	0	0	0	0	0 (0.0)	0	0	0	0 (0.0)	
		Mitomycin C	0.05		100	9	35	0	0	0	42	0	0	0	0	+
					100	12	44	0	0	0	55	1	0	0	0	
					200	21	79	0	0	0	97 (48.5)	1	0	0	0 (0.0)	

ctb, chromatid break cte, chromatid exchange csb, chromosome break cse, chromosome exchange poly, polyploid

a : Time schedule ; treatment time-recovery time

b : Water for injection (Japanese pharmacopoeia)

c : Judgment was made according to the total (%) of structural aberrations and numerical aberrations ; –, negative +, positive

- : Blank