

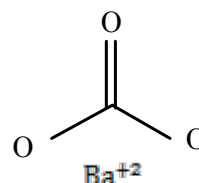
初期評価プロファイル (SIAP)

炭酸バリウム

物質名 : Barium carbonate

構造式 : BaCO_3

CAS No. : 513-77-9



SIAR の結論の要旨

ヒト健康

バリウム化合物の毒性は溶解性に依存する。炭酸バリウムは塩化バリウムより溶解度が低い。バリウム塩の毒性は主として Ba^{2+} に依存しているため、炭酸バリウムは、塩化バリウムより毒性は低い。したがって、ほとんど全ての分野で、塩化バリウムの試験が炭酸バリウムの毒性を評価するための代理として用いられた。ラットによる体内分布試験は、バリウムは、塩化物もまたは炭酸塩も、容易に吸収され分布することを示した。塩化バリウムのラット胃内挿管投与24時間後の組織内濃度は、心臓>眼>平滑筋>腎臓>血液>肝臓の順位であり、いくつかの組織における貯留を示唆している。炭酸バリウムのラットへの筋肉内注射は、炭酸バリウムが注射部位から非常に早く消失するが、半減期=460 日で骨内に残留した。

バリウムは、ヒト組織には必須元素ではない。哺乳動物におけるバリウムの代謝は、カルシウムやストロンチウム（全てアルカリ土類金属）に似ていることが示されている。バリウムの主な生理学的活性は筋肉の興奮であり、それらの神経支配とは無関係である。ヒトにおけるバリウムの1日当たりの摂取量は約1.3mg (0.65–1.7mg) である。成人の体は22mgのバリウムを有し、その66%は、骨に存在し、半減期は 50 日と推定されている。バリウムの排泄は、糞便と尿である。24 時間以内に、摂取された量の 20%は糞便に、5–7%は尿に排泄される。可溶性のバリウム塩の注入は、経口摂取量に比較して尿への排泄が増加するが、なお糞便への排泄量の方が大きい。投与量の90%が、21日以内に尿と糞便に 1 : 9 の割合で排泄される。バリウムは新生児において成人より高濃度で検出される。バリウムは授乳閉門と胎盤閉門を通過する。

塩化バリウムのラット急性毒性 LD_{50} は419 mg/kg体重(雄)、408 mg/kg体重(雌)である。死亡の90%が、投与後5 時間以内に生じ、1次解剖検査で胃に出血と腸管に炎症が観察された。2 つ目の 1回投与試験が 30、100、300 mg/kg bwの 3 用量で行われた。300 mg/kg bwで雄 10 匹の内 8 匹が、雌10匹の内7匹が24時間以内に死亡した。300 mg/kg体重1回投与の後、体重、肝臓重量、腎臓重量に対する影響が塩化バリウムに関係しているように見えた。小腸と大腸の同じ兆候が、事前の試験（半数致死量決定のための試験）の高用量の雌雄でも観察された。100 mg/kg bwまでの投与量では化学物質に関連した変化はなかった。塩化バリウムを輸液した犬での試験は、バリウムイオンの毒性を証明した。それは、炭酸バリウムにも当てはまる。データは、バリウムが血漿カリウムの減少を引き起こすことで低カリウム血症を生じ、またバリウムが高血圧の原因となったことも示した。経皮、吸入ばく露による信頼のおける急性毒性試験はなかった。

ヒトでの炭酸バリウムの毒性は最初、横紋筋、心筋、平滑筋に対する興奮であり、血清カリウムの抑制である。これは細胞内にも影響する。その後の筋脱力が直接的な脱分極影響と神経筋遮断を生じる。症状は、嘔吐、重篤な腹部痛、下痢、緩慢で不規則な脈拍、筋麻痺、瞳孔散大、傾眠増大、心停止である。

信頼のおける皮膚/眼刺激性試験および皮膚感作性試験はない。

反復投与毒性試験では、塩化バリウム2水和物が0、125、500、1,000、2,000、4,000ppmの濃度の飲水として13週間、F334/N ラットと B6C3F1 マウスに投与された。NOAEL はおよそ 2,000ppm と推定され、平均1日当たりラット 110mg (雄)、115mg (雌) Ba/kg bw、およびマウス 205 mg(雄)、200mg(雌)Ba/kg bwに相当する。これは致死性、最終平均体重減少、体重増加の平均値の減少、飲水量の減少や腎臓毒性に基づいている。同種の動物を用いた同濃度の塩化バリウム2水和物を飲水とした92日間の試験が行われた。この試験のNOAEL(両種の体重増加抑制、腎臓とリンパ組織の障害に基づく)は、2,000ppm(ラット:61-81 mg Ba/kg bw、マウス:165-166 mg Ba/kg bw)であった。

炭酸バリウムの利用可能な *in vitro*、*in vivo* 遺伝毒性試験、および発がん性試験はない。しかし、塩化バリウム2水和物について、多くの *in vitro* 遺伝毒性試験が行われた。*Salmonella typhimurium*(TA97、TA98、TA100、TA1535、TA1537)を用いた細菌復帰変異試験では、10,000 µg/plate までの濃度で S9 の有無にかかわらず塩化バリウム2水和物は陰性結果を示した。対照的に250 µg/mL以上の塩化バリウム2水和物は S9mix の存在下で L5178Y マウスリンパ細胞の遺伝子変異を誘導したが、S9mix 非存在下では、変異原性は観察されなかった。CHO 細胞における姉妹染色分体交換や染色体異常の *in vitro* 試験では、塩化バリウム2水和物は、S9mix の存在の有無にかかわらず 3,000 µg/mL まで染色体の変化を誘発しなかった。*in vivo* 遺伝毒性データは入手できなかった。結論的に、一つの *in vitro* 遺伝子毒性試験を除いて他の全てで陰性であった。マウスリンパ細胞試験は、S9活性化系のもとでのみあいまいな結果を与えた。

発がん性試験については、ラットとマウスの雌雄に2年間 2,500ppm までをばく露した飲水試験で塩化バリウム2水和物の発がん性の証拠はなく、その用量はラット雄、雌 60、75 mg Ba/kg bw/日、マウス雄、雌 160mg、200 mg Ba/kg bw/日にそれぞれ相当する。

バリウムの生殖、胎仔発達の影響については、塩化バリウム2水和物の生殖能、発生毒性のNOAELは、ラットについて4,000ppm(平均用量は雄201.5 mg Ba/kg体重/日、雌179.5 mg Ba/kg体重/日)であり、マウスについては2,000ppm(平均用量は雄206 mg Ba/kg bw/日、雌199.8 mg Ba/kg bw/日)であった。

4,000ppm にばく露したラットで仔体重がわずかに減少を示したことを除いて、妊娠ラット、仔生存率、仔体重、両種の外観的異常については、ばく露に関連する影響はなかった。精巣上体の精子数、精子の運動性、精子の形態、睪丸、精巣上体重、臆細胞学に関してラットで4,000ppm、マウスで2,000ppm まで両種で塩化バリウム2水和物の影響はなんら検出されなかった。

環境

炭酸バリウムは無臭、白色の無機の固体である。これは、鉱物の毒重石として自然界に存在する。水溶解度 24 mg/L(25°C)、酸(硫酸を除く)とエタノールに可溶である。密度は 4.3g/cm³(20°C)であり、蒸気圧は無視出来る。

炭酸バリウムが溶解して 2 価のカチオンになる以外に環境中での生物内変化の進行を示す証拠はない。光分解と生物分解は変化過程とは関係していない。自然条件下では、バリウムは+2 の酸化状態で化合物を形成する。環境運命のモデリングは利用可能なデータから作成することは出来ない。バリウムの土壌吸着試験は砂土(sandy soil)と砂壤土(sandy loam soil)で行われた。スラッジ懸濁液は土壌中の元素の移動性を増加するように見えた。バリウムの藻類への吸着は、媒体中のバリウム濃度の減少に反比例して増加した。魚でバリウムの生物濃縮が試験された。*Lepomis macrochirus*(ブルーギル)に対する BCF は雄全体で 74.4(ブルーギル組織の湿重量 $\mu\text{g/g}$)/(ろ過していない水 $\mu\text{g/mL}$)であった。従ってバリウムの生物蓄積性は低い。

Gambusia affinis(カダヤシ)に対する 炭酸バリウムの急性毒性は TLm(96hr) (半数致死濃度) は $> 10,000$ mg/L であった。ミジンコ(*Daphnia magna*)に対しては、バリウムの EC₅₀(48hr)は 32 mg/L と決定された。バリウムはよくあるウキクサ(水草)に対して植物毒性であり、IC₅₀(96hr)はおおよそ 100 mg/L から >400 mg/L までばらついた。そのばらつきは、場所特異的な水質、特に硫酸濃度に依存した。水生生物に対する慢性毒性が試験された。ニジマス胎仔と稚魚を用いた半止水式試験で、バリウム(塩は特定されていない)に対する LC₁₀(4d)は 9.5 mg/L、LC₁(4d)は 2.8 mg/L と決定された。*Orconectes limosus*(ザリガニ)と *Austroptamobius pallipes pallipes*(ザリガニ)に対する塩化バリウムの LC₅₀(30d)はそれぞれ 59 mg/L と 39 mg/L であった。ミジンコ(*Daphnia magna*)に対する塩化バリウムの LC₅₀(21d)値は 13.5 mg/L であった。

ばく露

バリウムは、地球表面で 16 番目に豊富な非ガス元素であり、およそ地球の 0.04%を構成する。自然に最も豊富に存在するバリウム鉱石の二つは、重晶石(硫酸バリウム)と毒重石(炭酸バリウム)である。

2001 年には 542,000 トンの炭酸バリウムが全世界で生産された。韓国では、炭酸バリウムの推定生産量は、2002、2003、2004 年にそれぞれ 26,626、10,681、16,542 トン/年であった。

炭酸バリウムは広い種々の用途がある。それはテレビのガラス画面、クリスタルガラスと特殊ガラス、フリットとエナメル、煉瓦とタイル、セラミック、磁石、電極、バリウム塩、紙、ゴム、大理石代替物、及び塗料類の製造において使われる。また、リン酸製造と塩素アルカリ電解で主に硫酸除去のために用いられ、更に殺鼠剤、艶出し剤の添加物、分析試薬、酸化剤、充填剤として用いられている。

製造と加工施設では、作業者は取り扱い、混合、原料充填の間に吸入により炭酸バリウム粉塵にばく露されるかもしれない。しかし、韓国と欧州では、職業ばく露はゴーグルや粉塵ろ過マスクのような個人的防御具と換気装置で制御されている。韓国は職業ばく露の定期的モニタリングデータがある。ガラス製造工場のモニタリングデータに基づいた作業場所の全粉塵濃度レベルは 0.4 mg/m³未満であり、この値は韓国における許容濃度 10 mg/m³以下であった。さらに記録された空気中のバリウム濃度 0.0002 から 0.0004 mg/m³は ACGIH(米国産業衛生専門家会議)の許容濃度 (0.5 mg Ba/m³)以下である。

炭酸バリウムの法的排出限界値は、国、地域に依存して、大気中粉塵について 20 から 660 mg/m³に渡っている。製造施設以外における水排出についての限界値はない。

一般公衆は、飲み水、食料と飲み物の消費を通じて主にバリウムにばく露される。海水中のバリウム濃度は $6 \mu\text{g/L}$ 、真水では $7\text{--}15,000$ (平均 50) $\mu\text{g/L}$ である。米国の調査では大気中のバリウム濃度は、 0.0015 から $0.95 \mu\text{g/m}^3$ に渡っている。米国の 18 の市と 4 つの郊外の空気では、 <0.005 から $1.5 \mu\text{g/m}^3$ のバリウムが検出された。ミルクのバリウム含量は、 45 と $136 \mu\text{g/g}$ の範囲にあり、食用作物では、 $10 \mu\text{g/g}$ (小麦) から $3\text{--}4 \text{mg/g}$ (ブラジルナッツ) であることが分かった。

勧告と勧告の理由、推奨される追加作業の性質

この物質は追加作業の優先性は低い。この物質はヒト健康、環境に対する有害性の特性を有する。これらの有害性は高ばく露レベルでのみ明らかな急性毒性に関連するので、追加作業を必要としない。

しかし、化学物質安全の専門家や使用者により注意されるべきである。

[著作権および免責事項について]

[著作権]

本資料の著作権は弊センターに帰属します。引用、転載、要約、複写 (電子媒体への複写を含む) は著作権の侵害となりますので御注意下さい。

[免責事項]

本資料に掲載されている情報については、万全を期しておりますが、利用者が本情報を用いて行う一切の行為について、弊センターは何ら責任を負うものではありません。また、いかなる場合でも弊センターは、利用者が本情報を利用して被った被害、損失について、何ら責任を負いません。