

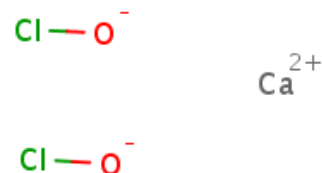
## 初期評価プロファイル (SIAP)

## 次亜塩素酸カルシウム

物質名 : Calcium hypochlorite

化学式 :  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 

CAS No. : 7778-54-3



## SIAR結論の要旨

## ヒトの健康

次亜塩素酸カルシウムは白色または灰白色の粉末である。本物質は水中でカルシウムイオン ( $\text{Ca}^{++}$ ) 及び次亜塩素酸イオン ( $\text{ClO}^-$ ) に解離する。ヒトの健康影響は固体粉末、水溶液、または偶発的に発生する塩素ガスに接触することに起因するかもしれない。カルシウムイオンは適用部位を強いアルカリ性にする。次亜塩素酸イオンの毒性に関連して、次亜塩素酸カルシウムのばく露シナリオは、次亜塩素酸ナトリウム (液体) または次亜塩素酸イオンの発生源として利用されている塩素ガスと共通しており、それらについてはWHOまたはEUのような組織の適格/適正な国際リスクアセスメント計画で十分に評価されている。次亜塩素酸イオンに関連した影響についての記述のかなりの部分はOECD HPV化学物質計画でも評価されている塩素 (CAS No. 7782-50-5) の評価書と共通している。

本物質の経口による毒性データのほとんどは次亜塩素酸ナトリウムまたは塩素ガスで実施した試験から得られている。pH6-8の範囲と見なされる生物システムにおいて、最も多い活性化学種はHOClであり、 $\text{ClO}^-$  と化学平衡している。このような利用可能な塩素は経口投与により容易に吸収され、血漿、骨髄、精巣、皮膚、腎臓、並びに肺に分布する。投与量の約50%だけ、主に尿中に排泄され、続いて糞便中に排泄される。HOClは酵素的には代謝されない。

次亜塩素酸カルシウムの急性経口LD<sub>50</sub>は雄ラットにおいて790mg/kgであった。約500ppm(10分またはそれ以上)を超える濃度に吸入ばく露するとラットに致死性であるかもしれない。ヒトの経験及びボランティアによる対照試験に基づいて、ヒトにおける急性NOAELは0.5ppm(1.5mg/m<sup>3</sup>)と考えられる。13週間試験において、雌雄のF-344ラット(10/性/群)に0.025、0.05、0.1、0.2、0.4%濃度のNaClOを含む飲水を与えた。体重増加は0.2及び0.4%濃度ばく露の雄ラット、並びに0.4%濃度ばく露の雌ラットで有意に減少した。これらの影響は用量に関連しており、水消費量の減少と明白に相関していた。ばく露に起因する組織病変は検出されなかった。しかし、血液のAAT(JETOC註: トランスアミラーゼと思われる)の増加が肝臓の有害影響の証拠を与えた。最高用量での有意な体重減少に基づいて、雄ラットについて亜慢性NOAELが遊離有効塩素 (FAC) として59.5mg/kg bw/日 (飲水中に0.1%のNaClO) と推定できる。雌ラットの亜慢性NOAELはFAC 215.7 mg/kg bw/日 (飲水中に0.2%のNaClO) が推定できる。次亜塩素酸ナトリウムの飲水13週間ラット試験からはNOAELとして有効塩素950ppm (59.5mg/kg bw/日) が導出され得る。

NTP試験の生涯ばく露試験ガイドラインで、70匹の雌雄のF344ラット及びB6C3F1マウスに0、70、140、並びに275mg(FAC相当)/Lの用量レベルの飲水(緩衝水)により塩素を投与した。これらの濃度は雄ラットについて0、4.8、7.5、13.9mg/kg bw/日、雌ラットについて0、3.8、6.9、13.2mg/kg bw/日に相当する。雌雄ラットの平均体重は14週と66週両方の中間評価で処理群と対照群の間で同様であった。しかし雄マウスの平均体重は66週で有意に低かった。水消費量の減少が、用量に相関して、双方の種及び性において試験の間観察された。食物消費量は塩素ばく露群と対照群の間で同等である。14/15週及び66週の中間評価時に処理に起因する臨床所見、血液学的パラメータ、並びに相対的器官重量に有意な生物学的違いはなかった。ラット及びマウスの塩素処理群における生存率は2群(JETOC註ラット、マウス)の対照と同様であった。非-腫瘍病変が塩素処理された飲料水の消費量と相関することを示す証拠はなかった〔NTP、1992〕。これらの所見に基づいて、NOAEL(慢性)はラットで約14mg有効塩素/kg bw/日であり、マウスは22.5mg有効塩素/kg bw/日であると予測できる。

次亜塩素酸カルシウムは皮膚に腐食性があると報告されており、眼へのばく露による重篤な影響が予測され、それはカルシウム陽イオンのアルカリ度に起因している(1%FAC\*でpH=12.0)。気道における中程度から重症の病変が、次亜塩素酸塩の偶発的誤用による塩素へのばく露で報告された。9ppm(27mg/m<sup>3</sup>)の塩素を6時間/日で、1、3、並びに5日間ばく露すると、ラット及びマウスの鼻道において上皮壊死、細胞剥離、腐食、潰瘍形成、並びに扁平異形成を引き起こすことが報告された。Ca及びNa塩について、信頼できる皮膚感作性試験は入手できず、入手できた信頼できた症例報告書はヒトにおける感作性を示唆するものはなかった。

塩素/次亜塩素酸塩溶液は変異原性の可能性がいくらかあることを示唆する*in vitro*試験のデータがあるが、しかし、それらは*in vivo*試験により変異原性が無いと結論できる。

発がん性は、いくつかのあいまいな結果が雌ラット経口ばく露について報告されているのを除いて、マウス及びラットの塩素の吸入ばく露、並びに次亜塩素酸ナトリウムの経口ばく露では観察されなかった。ヒトの発がん性については、次亜塩素酸塩ばく露と腫瘍発生率との因果関係は観察されなかった。この所見は次亜塩素酸カルシウムにも適用される。

生殖毒性影響は、ラットの1世代経口試験でナトリウム塩5mg/kg(最高用量:カルシウム塩の4.8mg/kgに相当)までで示されなかった。有害な発生影響の徴候は動物で報告されなかった。更に、ヒトにおける疫学調査は生殖及び発生への毒性影響のいかなる証拠も示さなかった。

(\*次亜塩素酸イオンはアルカリ性のpH値で優勢であるが、一方、Cl<sub>2</sub>はpH4以下で主に存在している。そのため、水溶液中の塩素濃度は(Cl<sub>2</sub>+HOCl+ClO<sup>-</sup>)の合計である遊離有効塩素(FAC)として一般的に表現され、これらの化学物質が溶解したガス状塩素、あるいは溶解した次亜塩素酸ナトリウム/カルシウムに由来するかには係わらない。)

## 環境

次亜塩素酸カルシウムは白色または灰白色の粉末で、常温常圧で塩素臭がある。密度は2.35g/cm<sup>3</sup>であり、蒸気圧はあてはまらない。本物質は強い酸化剤である。水に高溶解性(214g/L)である。水に溶解した本物質の陰イオンは塩素(Cl<sub>2</sub>)、次亜塩素酸(HClO)、または次亜塩素酸塩(ClO<sup>-</sup>)のような活性塩素種の間で平衡

になる。成分の相対量はイオン濃度の高さとpHに依存している。自然環境のpH(6-8)において、HClOまたはClO<sup>-</sup>が優勢である(HClO : pK<sub>a</sub>=7.53)。HOClの希釈水溶液は、塩化水素及び酸素を発生しながら、暗いところで非常にゆっくりと分解するが、光があると迅速に、十分な太陽光の下では特に迅速に分解するだろう。ある程度の塩素及び塩素酸(HClO<sub>3</sub>)も発生するかもしれない。物理・化学的特性はHClOまたはCl<sub>2</sub>として環境中へ放出された塩素は水及び大気に分布することを示唆している。結果として、自然環境中における明白な影響は、他の次亜塩素酸の発生源の評価と共通していると考えられる。

自然水において、有機化合物または無機化合物が存在すると、遊離有効塩素は即座に反応して、様々な塩素化副生物及び/または酸化副生物、例えば、クロラミン類またはクロロメタン類を生成する。それらは主に水圏に分布するが、固有の特性によって、ある程度まで大気にも移動可能である。活性塩素種の生物蓄積性または生物濃縮性は、それらの水溶性及び高い反応性に基づき無視できる。

有効な淡水短期毒性データは無脊椎動物だけについて入手可能である：*Ceriodaphnia dubia* LC<sub>50</sub>は5µg FAC/L (FAC : Free available chlorine=遊離有効塩素) である。適切な標準的手法による魚の急性試験は入手できないが、断続的ばく露条件で実施された多くの信頼できる試験から、LC<sub>50</sub>(96hr)が60µgTRC/L、LC<sub>50</sub>(168hr)が330µgTRC/Lと導出される (TRC : total residual chlorine=残留塩素総量=結合残留有効塩素及び遊離残留有効塩素総量)。標準試験による魚については、断続的なばく露条件 (45分3回/日) のために、LC<sub>50</sub>(96hr) << 60µgTRC/Lが予想され得る。藻類(*Thalassiosira pseudonana*)に対する最も低いIC<sub>50</sub> が75µg/L (20°C) と報告されている。

淡水生物への長期毒性に関して、最低NOECは5µg/L (*Ictalurus punctatus*, 133日、生長) であった。マイクロゾム及び屋外試験において、最も感受性の高いパラメータは、動物性プランクトンの密度であり、動物性プランクトンは藻類よりも塩素の感受性が高く、NOECが1.5µgTRC/Lである。

塩水について有効な短期毒性データは軟体動物及び魚 (*Oncorhynchus kisutch* LC<sub>50</sub>(96hr) = 32µgTRO/L) (TRO : Total Residual Oxidant=残留オキシダント総量) について入手可能であり、類似する感受性を示している。長期毒性について、軟体動物は魚よりも感受性があり、NOEC(15d)が6.2µgTRO/Lである。本物質の独特の特性のために、標準手法で試験されるべき代表的毒性指標数値を正確に示すことは不可能である。しかしながら、広範にわたる生物種、温度、適用試験手法、または屋外試験等を対象とする蓄積された科学情報を、有害性評価に用いることができる。

## ばく露

次亜塩素酸カルシウムは塩基性化学物質であり、殺藻剤、殺菌剤、脱臭剤、消毒剤、防カビ剤、酸化剤、漂白剤などとして用いられる。塩素 (気体) または次亜塩素酸ナトリウム(液体)は同じ目的のために更に多くの量が用いられている。次亜塩素酸カルシウムの製造量は2001年に日本で16,940トン/年であると推定され、TRCを含め世界中の合計公表生産能力は2002年に約23万トン/年であった。

本化学物質へのばく露は産業における事故(例えば、塩素ガスの充填作業中の事故、漂白剤としての使用中の事故)、輸送及び貯蔵中、専門作業員による水の浄化中や水泳用プールの殺菌作業中に発生する可能性がある。

職業ばく露限度に関する入手可能な公的な勧告及び規制はない。しかし、塩素についてはいくつかの勧告及び規制がある。本製品は固体であり、直接粉末に接触すると刺激性または腐食性がある。よって本製品は通常、塵埃発生の回避および、取り扱い中または輸送中のばく露を管理する為に水でペレット状にされる。

消費者にとって、塩素ガスへのばく露は、水泳プールの殺菌の為に本化学物質の使用、並びに次亜塩素酸塩を含む洗浄製品の使用中の偶発的事故を通して生じる可能性がある。例えば、家庭用洗浄剤の次亜塩素酸塩と酸との混合で最終的に塩素の放出が生じ、吸入ばく露を引き起こす。

## 勧告

### ヒトの健康

本化学物質は現在のところ、追加作業の優先度が低い。

### 環境

本化学物質は追加作業の候補物質である。

## 勧告の理論的根拠並びに勧告された追加作業の特徴

### ヒトの健康

本化学物質はヒトの健康に危険性を示唆する特性（腐食作用及び急性呼吸器毒性）を有する。開放的用途がいくつかあるが、飲料水及び他の水の法令に基づいて、消費者ばく露が十分に管理されており、職業ばく露は担当国においては安全な取り扱いの確保が適切に管理されている。そのため、本化学物質は現在のところ、追加作業の優先度は低い。諸国は担当国により提出されなかった何れかのばく露シナリオを調査するよう要望するかもしれない。

### 環境

本物質は環境に対して有害性の特性を有する。本物質の開放的用途がいくつかあるので、ばく露評価、並びにもし、必要であればリスクアセスメントがこれらの用途に対して実施されるべきである。塩素化副産物の生成が考慮されるべきである。その影響についての研究が次亜塩素酸ナトリウムに対して多くの諸国において、並びにEU既存物質規則の枠組み内でも実施されている最中か、または実施が完了している。今後行われる作業は次亜塩素酸ナトリウムに関する研究と共同するべきである。

### [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。