

## 初期評価プロファイル (SIAP)

## 硝酸カテゴリー

カテゴリー名 : Nitrate category

物質名、CAS No.、化学式 :

硝酸ナトリウム : Sodium nitrate[7631-99-4] :  $\text{NaNO}_3$ 硝酸カリウム : Potassium nitrate[7757-79-1] :  $\text{KNO}_3$ 硝酸カリウムナトリウム : Potassium sodium nitrate[CAS No.なし]  
:  $\text{NaNO}_3/(\text{KNO}_3)_x$ 硝酸アンモニウム : Ammonium nitrate[6484-52-2] :  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ 硝酸カルシウム肥料 : Calcium nitrate[15245-12-2] :  $\text{Ca}(\text{NH}_4)_x(\text{NO}_3)_y$ 硝酸アンモニウムカルシウム : Calcium ammonium nitrate(CAN)[CAS No.なし]  
:  $(\text{NH}_4\text{NO}_3)_z/\text{CaCO}_3$  and/or  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ 尿素硝安液 : Nitrogen solutions(UAN)[15978-77-5] :  $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$  and  $\text{H}_4\text{N}_2\text{O}_3$  blend

## SIARの概要的結論

## カテゴリーの理論的根拠

肥料の原料としての硝酸カテゴリーは、硝酸ナトリウム(CAS No.7631-99-4)、硝酸カリウム(CAS No.7757-79-1)、硝酸ナトリウムカリウム(CAS No.利用出来ない)、硝酸アンモニウム(CAS No.6484-52-2)、硝酸アンモニウムカルシウム塩(硝酸カルシウム肥料CAS No.15245-12-2)、硝酸アンモニウムカルシウム(CAN:CAS No.利用出来ない)と尿素硝安液(UAN; 硝酸尿素アンモニウム : CAS No.15978-77-5)を含む。

硝酸カテゴリーの構成種は、全て室温条件下で固体の無機塩である(溶液であるUANは除く)。無機塩類の揮発性は重要ではないと考えるべきである ; 測定可能な蒸気圧は、分解とアンモニアを含む一部のカテゴリー構成種(硝酸アンモニウム、硝酸カルシウム肥料、硝酸アンモニウムカルシウムとUAN)からのアンモニアガスの放出による。これらの硝酸塩類は水に可溶であり、体液中および水環境中では、硝酸イオンと対応するカチオンに解離する。類似の環境運命、生態毒性および毒性に基づいて、これらの硝酸化合物は同じカテゴリーの要素と考えられる。

SIDSのデータギャップに対して、他の硝酸カテゴリー構成種のデータを用いて「読み取り」が使用される。硝酸カテゴリー中の塩類は、硝酸イオンと対応するカチオンつまり、ナトリウム、カリウム、カルシウムに直接解離するだろう。カチオンは、低い用量では、重要な毒性学的役割を果たすとは予期されない。尿素と硝酸アンモニウムのデータは、どんなデータギャップに対してもまた「読み取り」として用いられる。

尿素(CAS No.57-13-6)は、OECD HPV化学物質計画に含まれており、その報告書はUNEPのウェブサイト

(<http://www.chem.unep.ch/iptc/sids/oecd/sids/sidspub.html>)上で公開されている。尿素のデータはUANのカテゴリ構成種の関連で提供されている。水環境におけるアンモニウムイオン/非イオン化アンモニア平衡状態の毒性についてのデータは、同様にOECD HPV化学物質計画に既に含まれているアンモニアカテゴリーから入手できる、アンモニアカテゴリー(<http://cs3-hq.oecd.org/scripts/hpv/>)。

## ヒトの健康

生物組織への取り込み後、硝酸カテゴリーの塩は、直接的に硝酸と対応するカチオンつまりナトリウム、カリウム、カルシウムに解離する。カチオンは体内の電解質プールに入るが、低用量では重要な毒性学的役割を果たすとは予期されない。動物試験は、腸管吸収後にアンモニウムイオンは肝臓で尿素に変換され、次いで尿に排出される(6時間以内)ことを示した。硝酸の摂取後に、ヒトでは、部分的に口内の唾液(そして胃腸管)で還元され亜硝酸になるので、亜硝酸はヒトよりラットの方が吸収率は低い。ヒトでは摂取された硝酸のほとんどは、尿経路で排出される(65-75%)。ADMEデータは、硝酸ナトリウム、硝酸アンモニウムについては利用可能でない。

急性経口LD<sub>50</sub>値は、硝酸ナトリウムの2,680 mg/kg bw(ウサギ)から、硝酸カリウムの1,900 mg/kg bw(ウサギ)、そして硝酸ナトリウムカリウム並びにUANの>2,000 mg/kg bw(ラット)に渡っていた。有害な臨床影響は観察されなかった。硝酸アンモニウムの急性経口毒性について信頼できるデータは入手できない。硝酸カルシウム肥料の急性経口試験は入手できない。硝酸カリウムと硝酸アンモニウムの経皮LD<sub>50</sub>値は>5,000 mg/kg bw(ラット)であった。毒性の徴候は観察されなかった。硝酸カリウムは、214-500 mg/kg bwの経口投与でヒトに致死性である。

硝酸塩類の刺激性と感作性に関して動物またはヒトで信頼できるデータは入手出来ない。

硝酸ナトリウムを用いた6週間の摂餌試験で、ラットにおいて5,000と10,000 mg/kg bw/日でわずかなまたは中程度の体重増加の抑制があり、死体解剖でメトヘモグロビンによる血液と脾臓の異常な色がこれらの同じ動物で特徴付けられた。OECD TG 422試験で、ラットを0、250、750と1500 mg/kg bw/日の硝酸カリウムに経口経路で28日間ばく露した。NOAELは、有害影響が無いことに基づいて1500 mg/kg bw/日であった。硝酸ナトリウムの飲水中によるラットへの投与(0と4,000 mg/L)は、結果としてビタミンEの減少並びに肺障害発生の増加に基づいて4,000 mg/LのLOAELとなった。この試験ではNOAELは確立されなかった。

硝酸カリウムと硝酸アンモニウムは細菌または、動物細胞系で遺伝子毒性(*in vitro*)ではなかった。硝酸ナトリウムは、Ames試験で代謝活性化の有無でいずれも陰性であり、ほ乳類のヒトリンパ球細胞を用いた*in vitro*小核と染色体異常試験で陰性であった。硝酸カテゴリーの構成種は*in vitro*で遺伝子毒性と考えられない。

食品中で摂取された硝酸は、変異原性または発がん性として知られるN-ニトロソ化合物の形成と関係づけられるかもしれない。硝酸ナトリウムは、N-ブチル-N-(4-ヒドロキシブチル)-ニトロソアミンで誘発後のラットの膀胱がんを促進することが解かった。しかし、硝酸カテゴリーの構成種の発がん性を示すデータは入手できない。幾つかの疫学的研究で、がん誘発と硝酸摂取の間に陽性関係は見出されていない。

OECD TG 422生殖/発生毒性スクリーニング試験で、ラットを1、250、750、1,500 mg/kg bw/日の硝酸カ

リウムにばく露した。生殖と発生毒性のNOELは、有害影響のないことに基づいて1,500 mg/kg bw/日であった。硝酸カリウムを妊娠期間中、強制経口投与により400 mg/kg gまで(マウス)、280 mg/kgまで(ハムスター)、1980 mg/kgまで(ラット)、206 mg/kgまで(ウサギ)与えた。着床、母獣と胎子の生存について、および軟組織と骨組織における異常の発生に関して硝酸カリウムの有害影響は報告されなかった。モルモットの生殖試験で、硝酸カリウムが300、2,500、10,000と30,000ppmの濃度で204日まで与えられ、母獣の生殖毒性に関するNOELは10,000ppmであった。ウサギの2世代試験では、飲水中0、8、250、500 mg/Lの用量レベルの硝酸ナトリウムは、妊娠数、同腹仔数、または胎仔重量に影響はなかった。硝酸ナトリウムが妊娠期間中に強制経口投与により、マウスとハムスターの群に対して、400 mg/kgまでの用量、またラットとウサギの群に対して250 mg/kgまでの用量で与えられた。着床、母獣と胎子の生存、軟組織および骨組織異常に硝酸ナトリウムの有害影響は報告されなかった。硝酸ナトリウムは、3日間処理されたマウスの精子頭の異常を誘導しなかったが、硝酸ナトリウムの続く14日の処理後に、性染色体の一価性と異常精子頭の発生頻度がマウスで有意に高かった。しかし、繁殖率、と同腹仔数において統計的に有意な減少は観察されなかった。利用出来るデータに基づいて硝酸カテゴリーの構成種は、生殖または発生毒物とは考えられない。

アンモニアカテゴリーの構成種は、OECD HPV化学物質計画で以前に論議されたように生殖または、発生毒物とは考えられない。

## 環境

このカテゴリーの全硝酸塩化合物は、UAN(液体)を除いて、通常環境下では固体であり、かなり水に可溶であり水に入れると解離する。カテゴリー構成種の融点は、169.6から334°Cの範囲である。カテゴリー構成種は、210°Cより高い温度で加熱すると分解する。硝酸カテゴリー構成種の蒸気圧は、無機塩に対してまたUANに対して無視できる。さらに、水環境では、硝酸アンモニウムの化学的挙動はpH依存性である。硝酸塩は、微生物により窒素と亜酸化窒素へ脱窒される。硝酸塩類は水環境で解離する塩であるという事実に基づいて、生物蓄積するとは予期されない。硝酸塩は植物に取り込まれるか、また脱窒されて窒素および亜酸化窒素ガスを生成する。硝酸塩類は、生分解性であり、水に非常に可溶であるので、水生生物に生物蓄積するとは予期されない。しかし、硝酸塩類は生態系に間接的かつ長期の影響、例えば富栄養化、を持っている可能性がある。亜硝酸塩は植物組織中に蓄積するかもしれない。硝酸アンモニウムは、もし密閉下で加熱されれば爆発する可能性がある。

アンモニア/アンモニウムイオンはpHに依存して平衡状態を保つであろう。多くの環境的条件下(pH5から8まで)で主な形状はNH<sub>4</sub><sup>+</sup>であろう。pH9ではアンモニウムイオンに対するアンモニアの比(NH<sub>3</sub>/NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)は、一定に近づくはずである；より高いpHでは、NH<sub>3</sub>の割合は、増加するはずである。pHが減少するにつれて、アンモニウムイオンの濃度は非イオン化アンモニア濃度の減少に関連して増加する。しかし、非イオン化アンモニアの毒性はより多量なアンモニウムイオンより数桁大きいと考えられる。

魚類(*Lepomis macrochirus*, *Oncorhynchus mykiss*)に対するLC<sub>50</sub>(96hr)値は、全カテゴリー構成化学種とも100 mg/L(設定)より大きかった。尿のLC<sub>50</sub>(96hr)値は*Barilus barna* で>9100 mg/Lあった。オオミジンコに対するEC<sub>50</sub>(48hr)値は、硝酸ナトリウムが490 mg/L、硝酸カリウムが3,581(分析的に特定されていない) mg/Lであった。硝酸アンモニウムの藻類に対するEC<sub>3</sub>(7d)は83 mg/Lであった。硝酸カリウムを用いたいくつかの藻類の種(*Gyrosigma spencerii*, *Navicula spp*, *Nitzschia spp.*)における試験は、EC<sub>50</sub>(7dまたは10d)

値は $>1700$  mg/Lであることを示す。細胞分裂阻害試験では、尿素の*Scenedemus quadricauda*に対する192時間の毒性閾値は $>10,000$  mg/L、すなわち $>10,000$ mg尿素/Lであった。利用出来るデータに基づいて、硝酸カテゴリーの構成化学種は水生生物に対して毒性であるとは考えられない。

## ばく露

硝酸アンモニウムは、主にヨーロッパと米国(約14,000キロトン)で製造される。硝酸アンモニウムカルシウムは主にヨーロッパ(約10,000キロトン)で製造されるが、尿素硝安液(UAN)は主に米国(約10,000キロトン)で製造される。硝酸カルシウム肥料、硝酸ナトリウム、硝酸カリウムおよび硝酸カリウムナトリウムはより少ない量( $<7,500$ キロトン)が製造される。これらの物質類は主に肥料として使用される。

職業的ばく露は、通常はこれらの物質の製造、輸送、および物質の加工で生じるかもしれない。作業への野外ばく露は、肥料としての使用の際に可能性がある。経皮、吸入の経路がばく露の最も重要な経路であろう。米国では、労働安全衛生局(OSHA)が許容ばく露限界値(PEL)15 mg/m<sup>3</sup>(全粉塵として)を設定している；PEL(呼吸性画分(respirable fraction)として)=5 mg/m<sup>3</sup>(8時間加重平均値)である。粒子のOSHA PELは特に他で規制されていなければ、全肥料粉塵に対して適用される。

消費者ばく露は、肥料として用いる際に生じるかもしれない。米国では、硝酸ナトリウムはまた直接および間接的食品添加物として使用されており、食品医薬局によって規制されている。硝酸カリウムの消費者ばく露は、練り歯磨き中での硝酸カリウムの使用から、また硝酸アンモニウムのばく露はインクと接着剤中でのその使用から生じるかもしれない。硝酸アンモニウムは、花火のような爆発材料中でも用いられる。米国では、水中の硝酸塩に対する水質基準は10 mg/Lである。硝酸ナトリウム、硝酸カリウム、硝酸アンモニウム、および硝酸のアンモニウムカルシウム塩はまた農薬製剤類の不活性物質として用いられる。

肥料としての使用後は、環境ばく露は土壌と水に主に限定される。

## 勧告と勧告の理由、推奨される追加作業の性質

### ヒトの健康

このカテゴリーの化学物質類は、それらの低い有害性プロファイルのため、ヒトの健康に対する追加作業の優先順位は低い。

注：硝酸、亜硝酸の飲み水を通じたばく露を評価する際には、これらの化学物質類の肥料としての用途に配慮することが推奨される。

### 環境

このカテゴリーの化学物質は、それらの低い有害性プロファイルのため、環境に対する追加作業の優先順位は低い。

#### [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。