

初期評価プロファイル (SIAP)

酸クロリドカテゴリー
Acid Chloride Category

対象とされた物質

- 3282-30-2 Pivaloyl chloride : ピバル酸クロリド (PCl)
 760-67-8 2-Ethylhexanoyl chloride : 2-エチルヘキサン酸クロリド (EhCl)
 40292-82-8 Neodecanoyl chloride : ネオデカン酸クロリド (NdCl)
 764-85-2 Nonanoyl chloride : ノナン酸クロリド (NnCl)

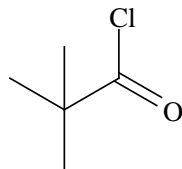
類似物質 : 類似構造

- 4635-59-0 Chlorobutyryl chloride : 塩化ブチル酸クロリド (CCl2)

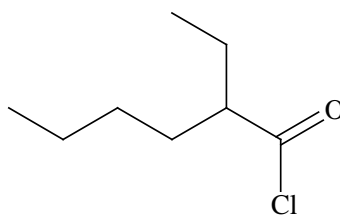
類似物質 : 加水分解物

- 75-98-9 Pivalic acid : ピバル酸
 149-57-5 2-Ethylhexanoic acid : 2-エチルヘキサン酸
 26896-20-8 Neodecanoic acid : ネオデカン酸
 112-05-0 Nonanoic acid : ノナン酸

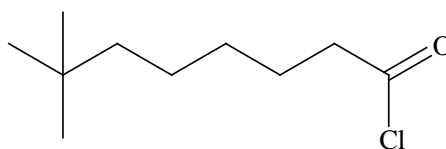
3282-30-2



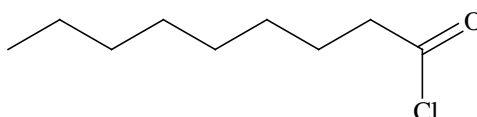
760-67-8



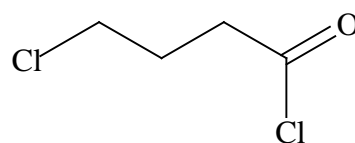
40292-82-8



764-85-2



4635-59-0



SIARの結論の要旨

カテゴリーの理論的根拠

酸クロリドカテゴリーのメンバーを上にもリストする。このカテゴリーは対象とされた4つの酸クロリド(ピバル酸クロリド ; PCl; CAS No. 3282-30-2、2-エチルヘキサン酸クロリド ; EhCl; CAS No. 760-67-8、ネオデカン酸クロリド ; NdCl; CAS No. 40292-82-8 および ノナン酸クロリド ; NnCl; CAS No. 764-85-2) から成る。これらの化学物質は、類似の分子構造と官能基、高反応性、物理化学的特性、および毒性学的特性に基づき一つのカテゴリーにまとめられる。

類似の分子構造と官能基 : $R(C=O)Cl$ [R=アルキル基]

類似の高い反応性 : 酸クロリド基 (すなわち $-(C=O)Cl$) は、これらの分子の中で最も活性な官能基であり、このカテゴリーメンバーの多くの面を決定する。酸クロリドは、それらがさらされる環境に応じて様々な化学的反応を生じる。加水分解は、水環境系における主要な反応であり、pH4 (0 °C) および/またはpH1.2 (37 °C) で全ての化合物について非常に急速に生じることが示されている。生体高分子上で、求核分子 ($-NH_2$ 、 $-SH$ 、 $-OH$ など) との反応も哺乳動物の組織中で生じるだろう。

類似の物理/化学的特性 : 全てのカテゴリーメンバーは融点が低い液体である。揮発性と沸点は分子量に大きく依存する。

類似の毒性 : これらのカテゴリーメンバーは接触部位 (すなわち、気道、皮膚および眼) において重篤な刺激性と有害性がある ; 既に重篤な局所毒性影響の濃度では全身性の吸収 (すなわち、吸入による致死) は予期されない。

酸クロリドカテゴリーのSIDSのエンドポイントに取り組む手法は、対象とされた化合物類および主要な加水分解生成物から得られるデータの利用である。同じような大きさで構造の酸クロリドでもある塩化ブチル酸クロリド (CCl_2 ; CAS No.4635-59-0) が、急性毒性と反復投与毒性、および変異原性について使われた。対象とされた酸クロリドの主要な加水分解生成物は、塩化水素 (HCl ; CAS No.7647-01-0) と有機酸 (それぞれ、ピバル酸 (CAS No.75-98-9)、2-エチルヘキサン酸 (CAS No.149-57-5)、ネオデカン酸 (CAS No.26896-20-8) およびノナン酸 (CAS No.112-05-0)) である。酸クロリドのHClと有機酸への急速な加水分解に基づき、これらの加水分解生成物を類似物質として使うことができる。酸クロリドカテゴリーの反復投与、変異原性および生殖毒性エンドポイントは、主要な加水分解生成物から得られるデータを用いることにより埋められる。急性水生毒性データも、主要な生分解生成物の、HCl、ピバル酸、2-エチルヘキサン酸、ネオデカン酸および/またはノナン酸のデータの利用を通じて満たされる。

2-エチルヘキサン酸と塩化水素は以前にOECD HPVプログラムで評価されている。2-エチルヘキサン酸のSIDS一式文書は、公表されればUNEPのwebサイト上で閲覧が可能になるだろう。塩化水素の文書は <http://www.chem.unep.ch/irptc/sids/oecdsids/7647010.pdf> で入手できる。ピバル酸はU.S. HPVチャレンジプログラムのNeoAcids C5-C28カテゴリーの一部として評価されている。

http://www.epa.gov/hpvis/hazchar/Category_C5-C28%20%20Neoacids_HC_August%202007.pdf

物理-化学的性質

酸クロリドは非常に反応性であり、加水分解的に不安定である；それらは常温常圧で液体である。PCl、EhCl、およびNdClは水性媒体との接触で自然に分解する；pH4 (0 °C) で初回サンプル分析の前に > 50 % の加水分解が生じた。NnClの半減期は17分 (pH7, 0 °C) であった。酸クロリドは加水分解してそれぞれの有機酸 (ピバル酸、2-エチルヘキサン酸、ネオデカン酸、およびノナン酸) 1モルとHCl 1モルを形成する。酸クロリドの融点は < -60.5 °C (NnCl) から11.6 °C (NdCl) の範囲；沸点は67.8 °C (EhCl) から215.3 °C (NnCl) の範囲である。CCl₂の融点と沸点は、それぞれ-49 °Cと173.5 °Cである。酸クロリドの蒸気圧は0.22 hPa(20 °C) (NdCl；測定に基づく推定) から50.1 hPa (25 °C) (35.9 hPa (20 °C)) (PCl) の範囲である。CCl₂の蒸気圧は1.31 hPa (20 °C) である。酸クロリドが加水分解的に不安定なので、水溶解度と分配係数の推定は信頼性に欠ける。加水分解生成物である有機酸の水溶解度は69 mg/L (推定値；非解離ネオデカン酸) から21,700 mg/L (測定値；ピバル酸) までの範囲である。HClの水溶解度は673g/L (30°C) である。加水分解生成物の有機酸の分配係数は中和形態で、1.32 [推定値(非解離)；4-塩化ブチル酸]から3.9[推定値(非解離)；ネオデカン酸]の範囲である。

ヒトの健康

酸クロリドのトキシコキネティクス データはない。酸クロリドの吸入、経皮および経口のばく露について急性毒性データが入手可能である。ラットの1hr LC₅₀と4 hr LC₅₀は、それぞれ、1.26 から2.69 mg/L、および > 0.31から < 3.56 mg/Lの範囲である。NdClは、急性吸入の後に、最も毒性のあるカテゴリーメンバーであった。吸入試験では、眼刺激性と気道刺激性/呼吸困難が観察され、続いて、活動低下、被毛の荒れ、立毛、るいそう、多尿、湿毛を含めて全体的不健康状態の徴候を伴った。剖検における所見としては、しばしば水腫状の肺の脱色 (灰色、薄色、赤また黒、斑点) があつた。気管の刺激と気管の粘液、胃および/または腸の膨満 (口呼吸の結果) も観察された。類似物質CCl₂の吸入LC₅₀の範囲は、0.65-0.87 mg/L/4hrである。有機酸のラット6hr LC₅₀は全て > 2.36 mg/Lであつた。ピバル酸の急性吸入試験での所見としては、立毛および呼吸困難であつた。ネオドデカン酸 > 3 mg/L (試験された最高用量) のばく露後に、毒性の徴候は観察されなかつた。

酸クロリドのウサギ経皮LD₅₀は2000 mg/kg bw超であつた。毒性学的影響としては、活動低下、歩行失調、瞳孔縮小、排便と排尿の減少、下痢、るいそう、出血 (ばく露部位)、鼻水、多尿と少量の便があつた。剖検所見としては、ばく露部位で広範な潰瘍、薄赤いまた赤茶の斑点状の肝臓、ガスで膨満してほとんど空の胃、小腸および/または盲腸の中には着色物があつた。信頼できる急性経皮毒性データは有機酸について特定できなかった。

酸クロリドの経口 (胃管強制) LD₅₀は、そのまま (担体なし) で適用した場合、683から1410 mg/kg bwの範囲、またはオリーブ油で適用した場合、1470-2500 mg/kg bwの範囲であつた。PClは急性経口胃管強制投与後に最も毒性が強いカテゴリーメンバーであつた。NnClの急性毒性は調査されていない；しかし、他のカテゴリーメンバーで検出されたように、同じオーダーの毒性が予期される。ラットの急性経口 (胃管強制) 試験を通じて観察された酸クロリドの毒性影響としては、活動の低下、筋肉の衰弱、歩行失調、興奮、ゆっくりと短く、あえぐような、または雑音が混ざった呼吸パターン、眼および/または鼻からの透明または濁った分泌物、瞳孔縮小および/または散瞳、角膜反射の減少、眼球突出、赤または黒に変色した尿、多尿、および、被毛の荒れ、立毛、眼瞼の下垂、下痢、るいそう、流涎および/または舌の腫れを含む不健康状態が

あった。剖検の所見としては、広範囲な潰瘍、胃と腸内の出血あるいは壊死、および肺の浮腫があった。類似物質CCl₂の経口LD₅₀は1510 mg/kgである(担体なし)。

有機酸の経口LD₅₀は1600 から3200 mg/kg bwの範囲である。臨床的徴候としては筋肉の衰弱、中枢神経系の抑制、呼吸困難、および歩行失調がある。高用量の動物の剖検所見は、肺、肝臓、腎臓および副腎のうっ血を示唆した。HClの経口LD₅₀値は、雌ラットについて238–277 mg/kg bwと報告されている。

PCl、EhClおよびNdClは皮膚腐食性である。PClおよびEhClは中程度から重篤までの範囲で眼刺激性である。NdClは眼刺激性ではなかった。NnClのデータは入手できない、しかし、この物質は皮膚に腐食性であり、眼に重篤な刺激性があるかもしれないと推定される。これらの酸クロリドは知覚刺激性物質であると推定される。NnClはマウスの局所リンパ節試験で感作性物質であった。PCl、EhClまたはNdClの感作性データは特定されなかった。

対象とされた酸クロリド類についての反復投与毒性試験は入手できない；加水分解生成物、類似物質CCl₂およびHClについてのデータは入手可能である。類似物質のCCl₂に、0、0.002、0.012 および0.059 mg/L、4週間(6時間/日；5日/週)吸入ばく露したラットは、気道の炎症および刺激性に関連した臨床徴候を示した。成長阻害、臨床化学的な血液パラメータの変化、および臓器重量の変化は気道における影響の二次的なものであった。気道影響のLOAELは、0.002 mg/Lであった。組織学的所見に基づき、0.059 mg/Lまでの濃度で、気道以外の標的臓器は無かった。HClを用いる90日吸入試験で、処理した全てのグループに刺激性が観察された。NOAEL(刺激性の影響を除いて)は、ラットおよびマウスについて20 ppm(0.03 mg/L)であった。ピバル酸、ネオデカン酸およびノナン酸のウサギでの反復投与経皮毒性試験(14日間)は、接触部位における中程度から重篤な皮膚刺激性の存在下で、低い程度の全身毒性を示唆する。全身毒性のNOAELは300 mg/kg bw/d(ピバル酸)、2280 mg/kg bw/d(ネオデカン酸)、および500 mg/kg bw/d(ノナン酸)[それぞれの試験の最高用量]であった。毒性の所見は、ピバル酸のラットでの28日経口胃管強制試験における局所刺激影響に限られていた；NOAELは300 mg/kg bw/dであった。2-エチルヘキサン酸を0.5%含有する飼料は、13週間摂餌試験において何らラットに有害性影響を生じなかった(算定NOAELは約300 mg/kg bw/d)。2-エチルヘキサン酸を0.5%含有する飼料は13週間摂餌試験において、マウスで、何ら有害性影響を引き起こさなかった。NOAELは、200 mg/kg bw/dと算出された。双方の試験で、高い濃度で観察された全ての毒性は(臨床化学的变化、絶対的および相対的臓器重量の変化、腎臓、肝臓および前胃における微視的变化)ばく露終了後28日以内に可逆的であった。

PClおよびNnClは、OECD TG 471試験の*S. typhimurium*菌株TA100で、変異原性について弱い陽性であった；EhCl、NdClおよび類似物質であるCCl₂はこれらの試験で陰性であった。有機酸(ピバル酸、2-エチルヘキサン酸およびネオデカン酸)は、標準的な細菌復帰突然変異試験で変異原性は陰性であった。加水分解物HClも同様にAmes試験で陰性であった。類似物質CCl₂はヒトリンパ細胞(*in vitro*)での染色体異常誘発について陰性だった。ピバル酸(ラット肝臓細胞)、ネオデカン酸(ヒトのリンパ細胞)、およびHCl(CHO細胞)は*in vitro*の染色体異常試験で陰性だった。陽性の結果がHClの*in vitro*染色体異常試験で得られている；しかし、この陽性結果は、低いpHの影響によるものだと考えられた。2-エチルヘキサン酸は*in vivo*マウス小核試験で陰性だった。よって、現在入手可能なデータに基づき、酸クロリドは遺伝毒性であるとは予期されない。

酸クロリドについて生殖毒性データは入手できない。加水分解物（2-エチルヘキサン酸、ネオデカン酸、ノナン酸、およびHCl）のデータは入手可能である。2-エチルヘキサン酸の生殖毒性はラットの一世代試験 [OECD TG 415] で調べられ、親動物の生殖影響NOAELは300 mg/kg bw/dであった；この影響は母獣毒性の存在下で生じた。新生仔F1のNOAELは100 mg/kg bw/dであった。2-エチルヘキサン酸の発生毒性はウサギでの標準試験 [USEPA TSCA Helth Effects Testing Guideline CFR 798.4900 (OECD TG 414に類似)] において行われ、母獣のNOAELは25 mg/kg bw/dであり、新生仔のNOAELは250 mg/kg bw/d（試験された最高用量）であった。OECD TG 414のガイドライン試験で、2-エチルヘキサン酸は不特定数のWistarラットに0、100、300または600 mg/kg bw/dを飲水を経由して妊娠6-19日の間に投与された。内反足が唯一の骨格奇形であった；骨格変異も記録された（波状肋骨、頭部骨化の減少、および捻れた後ろ足）。しかし、波状肋骨ならびに骨化の遅延は用量に相関しなかった。Wistarラットでは波状肋骨の高い背景的発症率があり、観察された発生率は背景的発症の範囲内であった。よって、新生仔のNOAELは100 mg/kg bw/d、母獣のNOAELは300 mg/kg bw/dであった。2-エチルヘキサン酸の発生毒性もFischerラットにおいて、他の試験[USEPA TSCA Helth Effects Testing Guideline CFR 798.4900 (OECD TG 414に類似)] で調べられている。母獣のNOAELは250 mg/kg bw/d、新生仔のNOAELも100 mg/kg bw/dであった。これらの結果から、2-エチルヘキサン酸は生殖能に影響を引き起こさないようだが、発生毒性物質であるかもしれない。

ネオデカン酸の生殖毒性はラットの3世代試験で調べられている。この試験で、ネオドデカン酸は餌を経由して雄10匹、雌20/用量 (P1) に0、約5、25、および75 mg/kg bw/dで交配前9週間投与され、F1AおよびF1B (P2) 世代を産出した。試験した最高濃度まで、生殖または発生影響パラメータへの有害性影響は観察されなかった。いずれの用量でも、観察した親動物への処置に関連した影響はなかった。親、F1新生仔、およびF2新生仔のNOAELは1500 ppm (75 mg/kg bw/d) であった。これらの結果に基づき、ネオデカン酸は生殖/発生毒性物質ではないと考えられる。

ノナン酸の生殖毒性はラットにおける2つの標準発生毒性試験で調査されている。いずれの試験でも、ノナン酸は胃管強制経由で、妊娠動物の11匹/用量に0および約1500 mg/kg bwで妊娠期間6日から15日の間投与された。発生への有害性影響は観察されなかった。親動物への処置に関連した影響はなかった。これらの試験から得られた発生毒性のNOAELは1500 mg/kg bwである。これらの結果に基づき、ノナン酸は発生毒性物質ではないと考察される。C5 から C28のネオ酸の有害性特性(http://www.epa.gov/hpvis/hazchar/Category_C5-C28%20%20Neoacids_HC_August%202007.pdf) で述べられているように：“反復投与および生殖毒性の限定的なデータと発生試験の所見によれば、C5～C28のネオ酸カテゴリーの有害性の可能性は中程度である。”このように、生殖毒性の有害性の可能性は、ピバル酸の生殖有害性は排除できない。HClのSIAR中で述べられているように、塩化水素/塩酸への経口、経皮または吸入ばく露後の動物における生殖毒性について、信頼のおける試験は特定されなかった。しかし、証拠の重み解析に基づき、2つの試験から得られる結論は、HClは生殖毒性物質ではないことを示唆する。

要約すると、入手可能なデータに基づき、酸クロリドの生殖影響の示唆はない。2-エチルヘキサン酸クロリドは発生毒性の可能性のある唯一のカテゴリーメンバーの可能性が高い；一方、ピバル酸クロリドに関連する発生影響についても懸念の可能性はある。

この化学物質はヒトの健康について有害性を示す特性を有する（急性吸入による致死、皮膚、眼および気道の局所刺激性、感作性の可能性、接触または取込部位での毒性、肝臓と腎臓の毒性、EhClの発生毒性）。OECDのHPVプログラムの目的のために、ヒト健康有害性を特徴付けるための適切なスクリーニングレベルのデータが入手可能である。

環境

間接的光分解による酸クロリドの総OH速度定数とその結果得られる半減期は、 $1.6 \times 10^{-12} \text{ cm}^3/\text{molecule}\cdot\text{sec}$ (PCI) から $11.5 \times 10^{-12} \text{ cm}^3/\text{molecule}\cdot\text{sec}$ (NnCl)、および0.9 d (EhClとNnCl) から6.7 d(PCI)の範囲であると推定される。酸クロリドは加水分解的に不安定なので、光分解は消失の機序ではなさそうだ。水蒸気との反応が、大気中の酸クロリドのほとんどの分解行程であると推測される。酸クロリドの加水分解から得られる大気中の生成物（有機酸）は、更にヒドロキシラジカルと反応することが予期される。この有機酸の間接的光分解に起因する大気中の酸化による半減期は1.1 d（ノナン酸）から10.5 d（ピバル酸）の範囲であった；総OH速度定数は $1.02 \times 10^{-12} \text{ cm}^3/\text{molecule}\cdot\text{sec}$ （ピバル酸）から $9.8 \times 10^{-12} \text{ cm}^3/\text{molecule}\cdot\text{sec}$ （ノナン酸）までの範囲であると決定された。HClはヒドロキシラジカルと反応して、塩素のフリーラジカルと水を生成可能であり、その半減期は11日と算出される。それぞれ空気、土壌および水に1000 kg/hの負荷率を用いるフガシティーモデルレベルⅢは、酸クロリドについて以下の分布率範囲を示す：空気=7.5 (NdCl) から35 (PCI)；土壌=11.3 (PCI) から62.3 (NdCl)；水=29.2 (NdCl) から53.6 (PCI)；底質=0.11 (PCI) から1.0 (NdCl)。しかし、酸クロリドは反応性が高く、加水分解的に不安定なので、それらの物質は環境中で検出されないだろう。よって、加水分解物（有機酸）のフガシティーモデルレベルⅢが、空気、土壌、水への負荷率1000kg/hを用いて行われた。有機酸が3つのコンパートメントへ同時に放出された場合、このモデルは以下の分布率範囲を推定した：空気=2.2（ネオドデカン酸）から6.1（ピバル酸）；土壌=57.5（ピバル酸）から72.1（ネオドデカン酸）、水=23.3（ネオドデカン酸）から36.4（ピバル酸）；および底質=0.09（ピバル酸）から2.4（ネオドデカン酸）。これらの加水分解物も、カテゴリーメンバーの加水分解物の推定pKa値が4.69から4.75であることに基づき、環境条件下ではイオン化物（アニオン）として存在しており、フガシティーモデル化は適切でない。フガシティーモデルをHClのようなイオン化物に適用することはできない。酸クロリドの生分解はそれらの急速な加水分解のために決定されていない；予期される生分解は対応する有機酸の加水分解物を反映する可能性が高い。ピバル酸やネオドデカン酸の試験は、それらの有機酸が易生分解性ではないことを示唆する。2-エチルヘキサン酸とノナン酸は易生分解性である。これらの物質は反応性が高く、加水分解的に不安定であるので、生物蓄積性は予想されない。BCFwinモデルは、有機酸は生物蓄積性でないであろうことを示唆する。

魚の急性毒性試験が酸クロリド（対象物質と加水分解生成物）について実施されている。酸クロリドの *Brachydanio rerio* での96 hr LC₅₀は66.3 mg/L（中和されていないEhClの測定値）から287 mg/L（中和されていないPCIの測定値）の範囲であった。加水分解物の96hr LC₅₀は、104 mg/L（中和化されたノナン酸の測定値；*Pimephales promelas*）、91 mg/L（ノナン酸、*Oncorhynchus mykiss*）および4.92 mg/L（pH4.3、HCl、*Cyprinus carpio*）であった。無脊椎動物の急性水生試験は、酸クロリドカテゴリーメンバーでは実施されていない。加水分解物のミジンコ(*Daphnia magna*)での48hr EC₅₀値は、203 mg/L（設定値、ピバル酸）、85.4 mg/L（設定値、中和化された2-エチルヘキサン酸）、47 mg/L（設定値、ネオドデカン酸）、96 mg/L（ノナン酸）、および0.492 mg/L（pH5.3；HCl）であった。加水分解物ピバル酸の *Pseudokirchneriella subcapitata* 72hr EC₅₀はE_bC₅₀=878 mg/L（E_rC₅₀=979 mg/L、測定値）、および2-エチルヘキサン酸の *Scenedesmus*

subspicatus 72hr EC₅₀はEbC₅₀=60.5 mg/LとErC₅₀=49.3 mg/L（非中和化、設定値）であった。HClの*P. subcapitata* 72hr EC₅₀値は0.492 mg/L（pH5.3）であった。HClの環境有害性は水素イオン（pH影響）に起因する。この理由のために、生物へのHClの影響は水生生態系の緩衝能に依存する。HClは、OECD HPVプログラムで以前に検討され、合意されている。

この化学物質は、主に試験媒体の酸性化のために、水生生物に中程度の毒性をもたらす特性を有する。OECD HPV プログラムの目的のために、環境有害性を特徴付けるための適切なスクリーニングレベルのデータが入手可能である。

ばく露

酸クロリドは、N,N-ジアルキルカルバミドまたはt-アミンのような触媒の存在下でカルボン酸とフォスゲンの反応によって調製される。反応物質と反応生成物の高い反応性および毒性を考慮すれば、厳しく管理された条件下の閉鎖系で合成が実施される。以下に、2005年の担当国、欧州および日本の酸クロリドのトン単位による製造量をまとめる；企業情報秘密保護のために幅をもたせてある。

	Sponsor country	Europe	Asia
PCl	ca. 4536-22680	ca. 0-4536	ca. 0-4536
EhCl	ca. 4536-22680	ca. 0-4536	ca. 0-4536
NdCl	ca. 4536-22680	ca. 0-4536	ca. 0-4536
NnCl	0	0	0

NnClはバッチで製造され、毎年製造されるものではない：2002年の製造量は > 1000000ポンド（約454トン）であった。全てのカテゴリーメンバーは、唯一、工業中間体として使われ、産業消費者にのみ販売される。

酸クロリドは密閉された反応塔内で製造され、閉鎖系によりドラム缶に充填される。環境への意図的な放出はない。酸クロリドの反応性は、水中で親物質を破壊するので、環境ばく露を限定する。酸クロリドは急速に加水分解する；その結果1モルのHClと1モルの有機酸を生成する。

これらの物質の刺激特性と高い急性毒性のため、ばく露を制限する目的で、これらの化学物質は密閉反応塔内で製造され、閉鎖系でドラム缶に充填される。工学的管理（室内換気、局所排気）および個人保護具（呼吸用保護具）もさらにばく露を防止するために産業実施基準として使用されている。更に、これらの物質の高い刺激性と高い蒸気圧のために、雇用労働者は突発的事故の際の緊急措置と同様に安全な使用と取り扱いについて訓練されている。これらの物質は比較的高い蒸気圧であるので、吸入は職業施設における最も懸念のあるばく露経路である。

それらの高い反応のために、これらの物質の顧客は酸クロリドを唯一化学中間体として使う。はじめの段階の中間体として、これらの物質は、酸素、硫黄、窒素のような様々な官能基を含む求核分子と反応させられる。入手可能な分析情報は、最終製品中の酸クロリドの残留濃度は、それらの反応性により、著しく低いことが予期されることを示唆する。求核分子である“水”で実証されたように、加水分解は24時間未満で完了し、存在する残留酸クロリドは検出限界以下の量である。

[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。