ホルムアルデヒド、メタノール、（ジ）エチレングリコール

医薬用外
劇　物

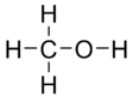
https://l-hospitalier.github.io　　2019.12

感染対策の基礎知識

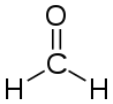
#221

【ホルムアルデヒド formaldehyde】は酸化メチレンとも。 メチルアルコール（メタノール）を触媒下で空気酸化して作られる刺激臭のある無色透明気体。 37%以上の水溶液は**ホルマリン**。 蛋白質は 1 級アミン（-NH_2）、カルボキシル基（-COOH）、スルファヒドリル／チオール（-SH）、**カルボニル（-CHO ケトン／アルデヒド）**で架橋を起こす。**【架橋（cross-linking）】**は共有結合により複数の分子を連結すること。 分子間と分子内どちらも起こるが蛋白では分子の主鎖の間に 2 つの-SH 基が参加して SS 基となる**ジスルフィド結合**が一般的。 架橋すると蛋白は固く変性して固定されるので、病理標本や生体弁（今はグルタールアルデヒドで固定）の組織固定標本を作成、あるいは防腐剤として使用。 解剖や病理ではおなじみの臭いだが、匂いがする濃度はすでに有毒。 火傷同様蛋白を不可逆的に変性して粘膜や皮膚に炎症を起こす。**【法規制】**毒物及び劇物取り締まり法に**医薬用外劇物**[*1] として厳しく規制。 食品衛生法、建築基準法（シックハウス症候群）、医薬品医療機器等法にも規制がある。 生体はアミノ酸や異物を代謝する際に内因的にも生成、血中ホルムアルデヒド値は正常で 2.6 μg/g（2.6 ppm）程度。 食品の魚類やシイタケにも含まれるが生体はグルタチオンによる解毒機構を持つ。ホルムアルデヒドは**骨髄性白血病の原因物質**でWHO のクラス 1 発癌物質。一方生体はホルムアルデヒドによる DNA 損傷の修復機構をもつ 。**【網膜の光量子検出機構】**Vitamin A は Vitamin A_1（**レチノール；Vitamin A・アルコール** 左図）と Vitamin A_2（**3-デヒドロレチノール**）が主で **～ノール**名で水酸基を持つアルコール。 網膜の**アルコール・デヒドロゲナーゼ**（**アルコール脱水素酵素**）で分解され **11-cis-レチナール**（**Vitamin A・アルデヒド**）に変わる。 この 11-cis-レチナールは網膜桿体細胞の**ロドプシン蛋白**と結合し、光量子を受けると 11~12 位の炭素結合を軸として回転、**数 ms** で光学異性体 **11- trans-レチナール**に変わり、この conformation（立体配座）変化が視神経への刺激を発生、光覚が生ずる（右図）。**【メチルアルコール】**自体は毒性がないので燃料として容易に入手可だが 100 % 10 ml 服用すると吸収良がく血流で網膜に運ばれ**アルコール・デヒドロゲナーゼ**で**ホルムアルデヒド**に変換され網膜の**ロドプシン蛋白**を架橋変性して失明。 最終的にメタノールは代謝されて**ギ酸**になり、測定されないアニオンギャップとして激しい**アシドーシス**を起こす。**【（ジ）エチレングリコール：（D）EG】**EG は融点 -12.6℃のアルコールで自動車用不凍液に使用。DEG は甘味があり日、独でワインの風味をよくするのに使われた[*2]。欧米では多い中毒で診断は**浸透圧ギャップ**(osmolality gap)の測定。 体内で**シュウ酸**に代謝され低 Ca^{2+}血症をおこす。 腎、肝、脳を損傷。 自殺目的が多い。 メタノール中毒同様エチルアルコールを点滴投与して**アルコール脱水素酵素**を占拠、排泄を待つ。 フォメピラゾールはこの酵素の阻害剤。**【ポリエチレングリコール PEG】**は無毒でインターフェロンに結合させて持続効果の PEG インターフェロンとして使用[*3]。

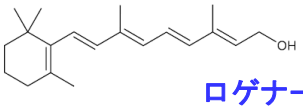
メタノール（メチルアルコール）

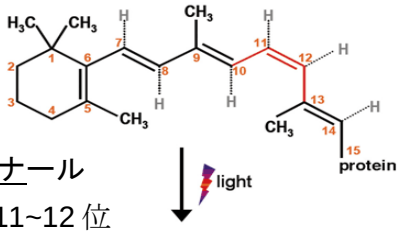


ホルムアルデヒド（ホルマリン）

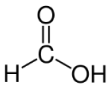


ビタミン A（レチノール）

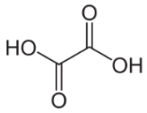




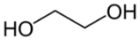
ギ酸（formic acid）

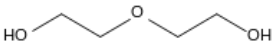


シュウ酸（oxalic acid）



エチレングリコール（EG 上）とジエチレングリコール（DEG 下）





*1 保管は施錠、管理者の目が届く所。一般的な容器（ペットボトル）に移し替えや未処理廃棄は禁止。病院、研究機関は登録義務なし。「医薬用外劇物」と表示する。 *2 オーストリア産ワイン・ジエチレングリコール（DEG）混入事件（1985）。 DEG は致死量 40 g、一本に 48 g 含有も。*3 糖で呈色する PEG 入れ墨（tattoo）は血糖値測定に使用。