

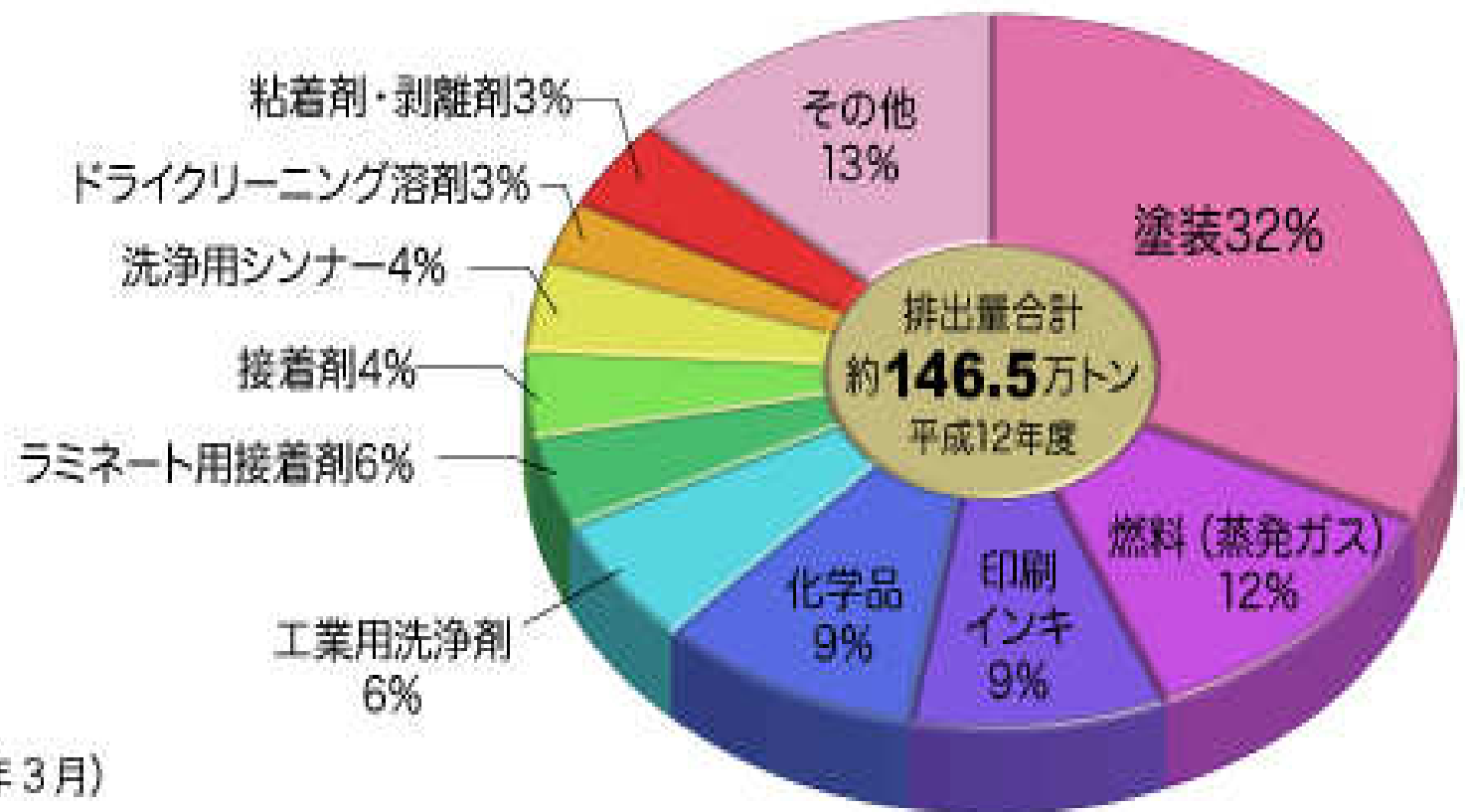
# 学校環境衛生基準の基礎知識 「揮発性有機化合物」

奈良県薬剤師会

吉田 孝

# 揮発性 有機 化合物 (Volatile Organic Compounds) V O C

平成12年度の  
VOC 排出量  
(国内固定発生源)



出典：環境省（平成19年3月）

# TVOC

(Total Volatile Organic Compounds)

- 総揮発性有機化合物の略
- 室内中に存在するVOCは数百種類にもものぼる。
- 全てのVOCについて個別のガイドライン値を設けて規制するのは事実上不可能。
- そこでTVOCという考え方が出てきた。
- VOCの総量を規制することで、ガイドライン該当物質以外の化学物質の放散を抑えることを目的とする。

# TVOC

(Total Volatile Organic Compounds)

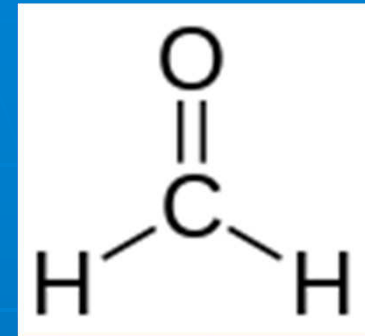
- 厚生労働省により代表的な物質に関しては医学的な根拠によって濃度の指針値が決められているが、TVOCについては医学的根拠を確立することが困難。
- 通常の居住状態で達成可能なレベルとして判断されたものが指針値に設定されている。
- 暫定目標値  $400\mu\text{g}/\text{m}^3$

# 揮発性有機化合物

- ホルムアルデヒド
- トルエン
- キシレン
- パラジクロロベンゼン
- エチルベンゼン
- スチレン

の6種類

# ホルムアルデヒド

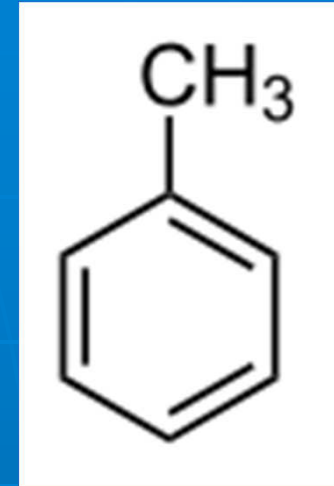


- 世界保健機構(WHO)のガイドライン  
30分平均値で  $100\mu\text{g}/\text{m}^3$  (0.08ppm) 以下
- 刺激臭のある無色の気体。
- 水に溶けやすく、水溶液は「ホルマリン」。
- 消毒剤・防腐剤・樹脂の原料。
- 樹脂は、接着剤、塗料、食器、繊維の加工等に広く利用。
- 国際ガン研究機関(IARC)において、2A(ヒトに対して発がんの可能性ある)に分類
- 空気や水蒸気を通じて他のものに吸収されやすい性質を持ち、このことを移染という。

# ホルムアルデヒド濃度と症状

影 響	ホルムアルデヒド濃度(ppm)
におい検知	0.08
目への刺激	0.4
喉の炎症	0.5
鼻への刺激	2-3
流涙(30分間なら耐えられる)	4-5
強度の流涙(1時間しか耐えられない)	10-21
生命の危険、浮腫、炎症、肺炎	31-50
死亡	50-104

# トルエン



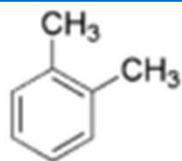
- 判定基準は  $260\mu\text{g}/\text{m}^3$  (0.07ppm) 以下
- 常温で液体。
- 空気より重く、蒸気は低部に滞留すると考えられるが、通常は対流によって拡散する。
- 接着剤や塗料の溶剤として、通常は他の溶剤と混合して用いられる。
- アンチノッキング剤として、ガソリン中に添加されることがある。



# トルエンの毒性等

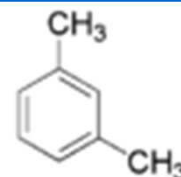
- 480ppmあたりに臭いの検知閾値があるとされる。
- 高濃度の短期暴露で目や気道に刺激があり、精神錯乱、疲労、吐き気等、中枢神経系に影響を与え、意識低下や不整脈を起こすことがある。
- 比較的高濃度の長期暴露により、頭痛、疲労、脱力感等の神経症状へ影響を与えることがあり、心臓に影響を与え不整脈を起こすことがある。
- 発がん性の指摘はなし。

# キシレン



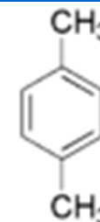
*o*-キシレン

(1,2-ジメチルベンゼン)



*m*-キシレン

(1,3-ジメチルベンゼン)



*p*-キシレン

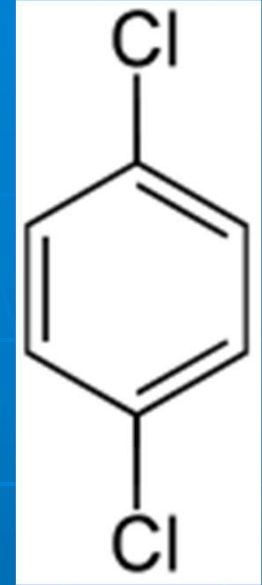
(1,4-ジメチルベンゼン)

- 判定基準は  $870\mu\text{g}/\text{m}^3$  (0.20ppm) 以下
- 常温で液体。
- 接着剤や塗料の溶剤及び希釈剤等として、通常は他の溶剤と混合して用いられる。
- キシレンの市販品は通常エチルベンゼンも含んでいる。トルエンと同様、ガソリンのアンチノッキング剤として添加されることがある。

# キシレンの毒性等

- 高濃度の短期暴露の影響はトルエンと類似。
- 蒸気はのどや目を刺激し、頭痛、疲労、精神錯乱を起こすことがある。
- 200ppm程度の濃度で明らかに目、鼻、喉が刺激される。
- 比較的高濃度の長期暴露により頭痛、不眠症、興奮等の神経症状へ影響を与えることがあるといわれている。
- 発がん性の指摘はない。

# パラジクロロベンゼン

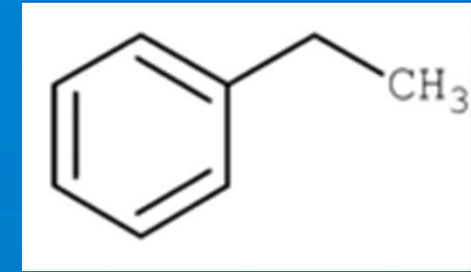


- 判定基準は  $240\mu\text{g}/\text{m}^3$  (0.04ppm) 以下
- 常温で、昇華により強い臭気を発する白色の固体。
- 空気中では固体から気体へゆっくりと昇華。
- 臭いが強いが故に、空気中に極微量あるだけでも嗅ぎ分けることができる
- 主な用途は防虫剤およびトイレの消臭ブロック。

# パラジクロロベンゼンの毒性等

- 通常の使用の範囲ではヒトへの健康被害の根拠は示されていない。
- 高濃度では害を及ぼす可能性がある。非常に高濃度の p-DCB の使用は、目眩、頭痛、肝臓障害を起こす。
- 防虫剤、トイレの消臭剤の誤飲などの危険があるため、子供は大人よりもこの物質にさらされるリスクが高いとされている。
- p-DCBは脂溶性のため、誤飲・誤食の応急処置には牛乳を飲ませてはいけない。乳脂肪分に取り込まれ、これが体内に吸収され易くなってしまうので危険。

# エチルベンゼン

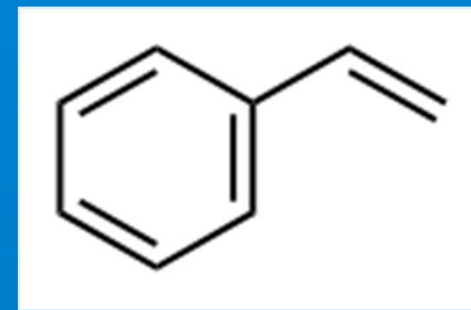


- 判定基準は  $3800\mu\text{g}/\text{m}^3$  (0.88ppm) 以下
- 常温で芳香性、無色の液体。
- 揮発性が高く、空気より重い。
- 接着剤や塗料の溶剤、希釈剤として用いられる。
- 許容濃度を超えても、臭気として十分に感じない場合がある。

# エチルベンゼンの毒性等

- 眼、皮膚、気道を刺激する。
- 液体を飲み込むと、肺に吸い込んで化学性肺炎を起こすことがある。
- 中枢神経に影響を与えることがある。許容濃度を超えて暴露すると、意識低下を引き起こすことがある。
- 人で発がん性を示す可能性がある。
- 水生生物に対して毒性が強いため、環境中に放出しないように強く勧告されている。

# スチレン



- 判定基準は  $220\mu\text{g}/\text{m}^3$  (0.05ppm) 以下
- 無色～黄色の油状液体。都市ガスのような臭い。
- 揮発性が高く、空気より重い。
- 合成樹脂の原料として利用され、断熱材等に未反応のモノマーが残留していた場合は、室内空気に揮散する可能性がある。



# スチレンの毒性等

- エチルベンゼンに準ずる
- 下水に流してはならない。
- 作業着を持ち帰ってはならない。

# VOCの測定

- 接着剤・塗料・断熱材等が発生源となり易いので、新築・改築・増築・機材の大幅な変更等で問題が出てくる可能性がある。
- 基本的に温度が高いほど発生し易いと考えて良い。
- 測定は気温の高い夏季に行うが、暖房の種類によっては冬季でも出てくる可能性がある。
- 教室の中央、机上の高さで測定。 体育館等は120～150cmの高さで行う。

# VOCの測定

- 児童生徒等がいない教室において
  - ①30分以上の換気
  - ②5時間以上の密閉 の後測定。
- 上記測定方法で基準を著しく下回る場合（基準値の1/2）は改築・増築・大規模な用具の入れ替え等教室の環境に変化が認められない限り、次回からの検査を省略できる。
- 通常の授業が行われている環境下で測定する場合は、「次回からの検査を省略できる」の適応からは外れる事となり、毎年検査が必要。

# VOCの測定

- 検知管の測定値は温度(室温)による補正を必ず行うこと。
- 付近に化学工場がある、異臭がする等外気の汚染が疑われる場合は外気においても測定し、異常があれば行政・薬剤師会等に申し出ること。
- 不適、あるいは不適となる可能性が高い場合は対策を考える必要がある。
- 原因が特定できる場合はその原因を、特定できないあるいは特定しても撤去が困難な場合は換気を考えるのが一般的。

# PPMでの判定

- 判定基準としてppmと $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の二つの値が示されているが、殆どの測定機械はppmが測定結果となっている。
- ppmと $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の相互変換は測定対象の分子量及び気温の影響を受け、化合物ごとに式が必要。
- 判定基準は気温 $23^\circ\text{C}$ を想定。
- 実際の教室の気温が $30^\circ\text{C}$ の場合、 $23^\circ\text{C}$ における予想値は判定値以下でも $30^\circ\text{C}$ における値が越えていれば不適となる。
- つまり気温に関わらず、判定基準を超えたら不適

# PPMでの判定

- 奈良市薬剤師会での平成24年度までの結果報告書
- すべて $\mu\text{g}/\text{m}^3$ となっていたが、今年からppmに変更
- マニュアル及びエクセル版の結果報告書にあるppm・ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 変換式はホルムアルデヒド専用となるので他のVOCには使えない。
- 検知管及びホルアルチェッカーの値はppmなので、変換せずそのまま書いて判定する。

# PPM

- 「**p**arts **p**er **m**illion」の頭文字をとったもの。
- 100万分の1の意。 百万分率とも言われる。
- ppc(パーセント、**p**arts **p**er **c**ent、100分の1、百分率)
- ppb(パーツ・パー・ビリオン、**p**arts **p**er **b**illion、10億分の1、十億分率)
- 単位ではなく、「何割」や「何%」といった「比率」を表す。

# 暖房とVOC

- 石油およびガスストーブ・ファンヒーター
  - 室内空気での燃焼・室内に排気
  - 排気にCO・NO<sub>x</sub>・ホルムアルデヒド等を含む
  - 特に石油ファンヒーターはNO<sub>x</sub>の排出量が多い
- FF式ヒーター
  - 外気で燃焼・外気に排気
  - 壁に穴を開けて給排気するため、動かさない。
  - 室内汚染なし



# 暖房とVOC

- 電気ストーブ
  - 空気を汚染しないが、乾燥に注意
- 床暖房
  - 床材を温めるため、材質や接着剤等に注意が必要
- オイルヒーター
  - 直接空気を温めるので汚染しない
  - 自然循環なので暖かくなるまで時間がかかる

# 換気

- 自然換気と機械換気がある。
- 自然換気は温度差が高いほど換気量は増加する。
- 教室では欄間や引き戸で換気を行うが、省略されることが多くなってきている。
- 機械換気は第1種・2種・3種の3種類
  - 1種: 給気・排気共に機械換気(ダクト方式)
  - 2種: 給気は機械、排気は自然(少ない)
  - 3種: 給気は自然、排気は機械(換気扇)

# 換気

- VOCの発生源ははっきりしている場合は、そこに空気が通るように給気と排気を考える。
- そうでない場合はより多くの空気が換気出来るように行う必要がある。
- 給気口と排気口が近すぎる場合、その部分だけで換気が行われ、部屋全体の換気が進まない場合がある。
- ショートサーキットと呼ばれ、これが生じないような換気を行う必要がある。

# 使用機器

- ガステック社 GSP-300FT-2
- 検知管：91PL(ホルムアルデヒド)・112P(トルエン)
- 検知管：9P(二酸化窒素)・127P(P-DCB)



新開発小型吸引ポンプを搭載！  
高負荷でも安定した吸引力！

自動ガス採取装置GSP-300FT-2