第1354号 受付 20.12.29 小郡三井医師会

福県医発第２０１８号（地）
平成２０年１２月２６日

各 医 師 会 長　殿

福 岡 県 医 師 会
会 長 横 倉 義 武
（ 公 印 省 略 ）

労働安全衛生法施行令の一部を改正する政令及び特定化学物質障害予防規則等の一部を改正する省令の施行に係る留意点について

「労働安全衛生法施行令の一部を改正する政令及び特定化学物質障害予防規則等の一部を改正する省令等の施行等」につきましては、平成２０年９月６日付け福県医発第１２５１号（地）にてご連絡いたしておりますが、今般、本改正に係る留意点につきまして、日本医師会より別紙のとおり通知がありました。

ホルムアルデヒドについて、第３類物質から第２類物質へ変更されたことに伴い作業環境測定の対象となりましたが、医療機関等における病理学的検査や大学の解剖実習等において幅広く使用されていることから、円滑な施行に資するため、専門家の検討会において審議を行い、報告書が取りまとめられております。

特に、医療機関における病理学的検査の実施について、下記のとおり示されておりますのでご確認下さい。

つきましては、貴会におかれましても本件についてご了知いただき、会員各位への周知方よろしくお願い申し上げます。

なお、本検討会の資料等につきましては、厚生労働省のホームページ（http://www.mhlw.go.jp/shingi/other.html#roudou）で公開されております。

記

（１）作業環境測定等

医療機関の病理検査室、衛生検査所等において行われている病理学的検査においては、通常常態としてホルムアルデヒドが使用されており、法令に基づき定期的に作業環境測定を行い、その結果に基づき作業環境改善を進めることが必要であること。

一方、医療機関においては、病理検査室、衛生検査所等以外の場所で行われる内視鏡検体等の浸漬のため、ホルムアルデヒドの溶液の小瓶を開閉する作業を行う場合があるが、当該作業が１回５秒程度で、１日当たりの取扱い頻度が１０回

小郡三井医師会より　　産業保健担当理事　毛利康茂
会長　丸山　泉

程度である等ホルムアルデヒドの取扱いが短時間、低頻度であり、気中濃度が著しく低い場合には、作業環境測定の対象とはならないこと。

また、その場合には、当該取扱いに係る労働者は安衛則第４５条第１項の特定業務従事者の健康診断の対象とはならないこと。

（２）作業主任者

病理学的検査においては、当該検査を行う場所の空気中のホルムアルデヒドの濃度低減を行うため、ホルムアルデヒドを使用する場所の集中化、有害性の少ない製品への変更、臓器等の保管室での二重包装等の作業方法の改善等が有効であることから、事業者は、作業主任者にこうした事項を労働者に指揮させることが重要であること。

（３）発散抑制措置

病理学的検査においては、作業を人員及び設備の整っている病理検査室、衛生検査所等に可能な限り集中化することがホルムアルデヒドにばく露するリスクの低減化には重要であること。作業を集中化した病理検査室、衛生検査所等は、局所排気装置等を設置し、労働者のばく露防止対策を行うことが必要であること。

一方、病理検査室、衛生検査所等以外においては、手術室では患者の感染防止のため室内を陽圧に保つ必要があること、その設置が医療行為を妨げること等から、局所排気装置等の設置が著しく困難な場合がある。その場合は、特化則第５条第２項に基づき、全体換気装置の設置その他の労働者の健康障害を防止するための必要な措置を講じなければならないこと。

平成 20 年度

# 化学物質による労働者の健康障害防止に係るリスク評価検討会報告書

（医療現場におけるホルムアルデヒドについて）

平成 20 年 11 月

# 目次

Ⅰ　はじめに・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１

Ⅱ　医療現場におけるホルムアルデヒド規制の整理について・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１

１　歯科医療・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１

２　病理学的検査等・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・３

３　解剖（系統解剖及び司法解剖）・・・・・・・・・・・・・６

４　ホルムアルデヒド規制についての周知のあり方について・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・９

Ⅲ　委員会開催状況・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１０

（参考資料）

1　ヒアリング資料（社団法人日本歯科医師会）

2　ヒアリング資料（社団法人日本病理学会）

3　ヒアリング資料（社団法人日本解剖学会）

4　ヒアリング資料（興研株式会社）

5　循環方式のホルムアルデヒド発散抑制装置付き解剖実習台の開発状況（事前調査結果）

化学物質による労働者の健康障害防止に係るリスク評価検討会報告書
（医療現場におけるホルムアルデヒドについて）

平成２０年１１月

## Ⅰ　はじめに

ホルムアルデヒドについては、「平成 18 年度化学物質による労働者の健康障害防止に係るリスク評価検討会報告書」において、関係法令の整備を検討すべき旨の検討結果が取りまとめられたこと等を受け、平成 19 年末に労働安全衛生法施行令の一部を改正する政令（平成 19 年政令第 375 号）等が公布又は公示され、これらの施行については、平成 20 年 2 月 29 日付け基発第 0229001 号「労働安全衛生法施行令の一部を改正する政令及び特定化学物質障害予防規則等の一部を改正する省令等の施行等について」により各都道府県労働局に指示されているところであるが、ホルムアルデヒドは歯科医療、医療機関等における病理学的検査、大学の解剖実習等において幅広く使用されていることから、円滑な施行に資するため、本検討会において、関係団体等からのヒアリング等を行った上で下記のとおり整理を行ったところである。

今後、この報告書の内容については、行政において、学会等を通じて事業者に対し、作業改善事例等と併せて広く周知を行い、ホルムアルデヒドによる労働者の健康障害防止に資することが望まれる。

## Ⅱ　医療現場におけるホルムアルデヒド規制の整理について

### １．歯科医療

（１）ヒアリング概要

検討会においては、歯科医療におけるホルムアルデヒドの使用実態について、社団法人日本歯科医師会よりヒアリングを行い、以下のような使用実態が確認された。

ア　歯科医療においては、①乳歯の歯髄切断後の貼薬、②永久歯の抜髄治療、③永久歯の感染根管治療の 3 つの治療においてホルムアルデヒド製剤が使用されている事業場がある。

イ　ホルムアルデヒド製剤による治療は、むし歯が進行し、根管治療を行う際に、根管内の殺菌のため、極少量のホルムアルデヒド製剤を染み込ませたペーパーポイントを根管に差し込む処置（貼薬処置）を行っている。

ウ　ペーパーポイントは、貼薬処置後、不要な柄の部分を切除し、根管内に残した状態で、仮封材を詰めて封入され、ホルムアルデヒドは患者の歯に貼薬処置するため、使用済みのペーパーポイントには残らない。使用済みのペーパーポイントは、仮封材を外す時点で、一緒に取り出され、蓋のある廃棄物入れに廃棄されている。

エ　ホルムアルデヒド製剤の使用頻度は、乳歯治療の貼薬が 0.2 件／月、永久歯の抜髄及び感染根管治療が 12 件／月程度、1 回の治療時間も 10 秒から 30 秒程度である。

オ　治療 1 回あたりの使用量は約 10mg。これから換算すると診療室を 50m$^3$の場合、最大限に飛散した場合の気中濃度は 0.024ppmとなり管理濃度（0.1ppm）に比べ低い。

カ　ホルムアルデヒド製剤は、当該治療に備えて、歯科治療台のテーブルや薬品庫に保管するのが一般的である。

キ　歯科診療室においては、歯を削る際に粉じんが発生するため、通常、換気扇、空気清浄機、集塵機等の全体換気装置が設置されている。また、最近は口腔外バキュームの導入も進んでいる。

（2）ヒアリングを踏まえた下記作業の評価

ア　ホルムアルデヒド製剤の保管及び配置

ホルムアルデヒド製剤は、通常瓶などで、治療に備えて歯科治療台のテーブルや薬品庫に保管等されており、適切な管理がなされることが重要である。なお、ホルムアルデヒド製剤については、薬事法により劇薬として指定されており、他の薬剤とは別個保管することとされている。

イ　ホルムアルデヒド製剤による治療

ホルムアルデヒド製剤による治療は、1 回の治療時間が 10～30 秒程度、平均的な使用頻度が月 12 件程度、1 ヶ月当たりの延べ作業時間が約 2 分から 6 分程度と短時間であり、また、治療 1 回当たりに使用するホルムアルデヒド製剤の量も最大限発散したとして気中濃度が 0.024ppm と管理濃度（及び日本産業衛生学会許容濃度）（0.1ppm）と比較しても低いことから、一般的には歯科医療においてホルムアルデヒドを取り扱う作業については健康影響リスクが低いと考えられる。

（3）整理

ア　作業環境測定等について

歯科医療においては、ホルムアルデヒド製剤による治療が行われている場合があるが、ホルムアルデヒド製剤の瓶が通常は密閉され、治療以外には発散されない状態で、当該治療に係る作業が 1 回当たり 10～30 秒程度、月間取扱い頻度が 12 回程度である等取扱いが短時間、低頻度であり、気中濃度が著しく低い場合には、作業環境測定の実施の必要性は低いと考えられる。ただし、歯科医療においてホルムアルデヒド製剤が取り扱われる場合であっても、その取扱いが長時間であり、又は高頻度である場合はこの限りではないと考えられる。また同様に、上記のような歯科医療においてはホルムアルデヒドの取扱いが短時間、低頻度であり、気中濃度が著しく低い場合には、健康影響についてもリスクは低いことから特定業務従事者の健康診断実施の必要性は低いと考えられる。

イ　作業主任者

歯科医療においては、事業者は作業主任者を選任し、その者に主にホルムアルデ

ヒド製剤の保管及び配置に際し、作業に従事する労働者がホルムアルデヒドに汚染され、又は吸入しないように作業方法を決定するよう、事業者は作業主任者に労働者を指揮させることが重要であると考えられる。

ウ　発散抑制装置

歯科医療においては、ホルムアルデヒドの発散源は口腔内等であり、局所排気装置等を設置する場合に、発散源を囲い込み、又は発散源にフードを近づけることが医療行為を妨げる可能性が高いことが考えられることから、一般的には局所排気装置等の設置が著しく困難な場合が多いと考えられる。

なお、局所排気装置等の設置が著しく困難な場合は、特定化学物質障害予防規則（以下「特化則」という。）5 条第 2 項のただし書により、全体換気装置の設置その他の労働者の健康障害を予防するための必要な措置を講じなければならないが、今回ヒアリングにより、多くの歯科医療の事業場では、通常、換気扇、集塵機等の全体換気装置が設置されており、また、最近は口腔外バキュームの導入も進んでいることが確認された。

## 2　病理学的検査等

（1）ヒアリング概要

検討会においては、病理学的検査等におけるホルムアルデヒドの使用実態について、社団法人日本病理学会よりヒアリングを行い、以下のような使用実態が確認された。

ア　日本病理学会においては、今般のホルムアルデヒド規制に際し、各医療機関の作業ごとの危険度評価を実施する等により、「病理部門を中心とした具体的対応策」を策定し会員に周知する等の対応を行っている。

イ　通常の病理学的検査は、ホルムアルデヒドを取り扱う作業として

（ア）生検、手術、病理解剖等で摘出された臓器組織等（以下「臓器等」という。）のホルムアルデヒドによる固定作業

（イ）固定臓器等の切出し準備作業（移動、水洗、水拭き取り等）

（ウ）固定臓器等の切出し等（切出し作業、写真撮影）

（エ）切出し後の処理（使用済み臓器等、ガーゼ、ホルムアルデヒド溶液等の廃棄）

（オ）使用済み器具及び容器の洗浄　が該当する。

その他の作業として

（ア）ホルムアルデヒド溶液の作製（溶液の分注、攪拌）

（イ）溶液の小分け・分注

（ウ）床等に漏洩した場合におけるホルムアルデヒド溶液の清掃　がある。

ウ　社団法人日本病理学会が調査した病理検査室におけるホルムアルデヒド濃度は、室内の中央付近の平均濃度が 0.4ppm 以上、固定臓器等の切り出し後のごみ箱付近で 8ppm であった。

※　土屋眞知子他　試験・研究・分析室における有害物の作業環境管理について　病理技術 2002 年 65 巻 24-27)

エ　臓器等の固定に使用する薬剤は、ホルムアルデヒド溶液以外に、フェノールやエタノールがあるが、フェノールは化学熱傷の危険性があること、エタノールは臓器等の収縮が生ずること等、固定臓器等の保存、取扱いの安全性等から、代替化は困難な状況である。ただし、病理学的検査等に支障がなければ濃度の変更も検討すべき事項である。

オ　ホルムアルデヒドのばく露防止対策は、特化則により義務づけられている対策以外に以下のような作業改善が有効である。

（ア）空気清浄機の設置

（イ）容器持ち出し等管理ノートの作製

（ウ）ホルマリン容器及び保存臓器等の二重密閉

（エ）事業場による作業場の集中化（臓器等の固定を行う作業場でのホルムアルデヒド溶液作製の禁止、病理検査室等に作業場所を集中化等）

カ　内視鏡検体等生検及び外来等において採取された小組織片の固定を臨床の場等で行う場合がある。この場合、内視鏡等で組織を採取後、ホルムアルデヒドの小瓶溶液の蓋を開閉し浸漬する作業であるが、その作業は 1 回の瓶を開けている時間が 5 秒程度、大病院の 1 つの室における平均的な使用頻度が日に 10 回程度である。なお、小瓶の蓋を開けている際のホルムアルデヒド濃度は、近傍で検出下限以下であった。その浸漬した組織は、通常医療機関の病理検査室や衛生検査所に運ばれて、病理検査が行われている。

キ　病理検査室以外においては、感染防止の観点から室内を陽圧に保つ必要があること、その設置が医療行為を妨げる場合があること等から局所排気装置の設置が著しく困難な場合がある。

ク　ホルムアルデヒドにより固定された臓器等の保管は、作業場とは別の保管庫を設置するとともに、保管に際し、臓器等を二重密閉することが重要である。

（2）ヒアリングを踏まえた下記作業の評価

ア　病理学的検査

医療機関の病理検査室、衛生検査所等において行われている病理学的検査については、病理検査室内のホルムアルデヒド濃度が管理濃度（0.1ppm）を大幅に超過しており、また通常作業が年間を通じて行われていることから、一般的にはリスクが高いと考えられる。

また、病理学的検査においては、ホルムアルデヒドの濃度低減を行うための対策として、事業場によるホルムアルデヒドを使用する場所の集中化、有害性の少ない製品への変更、ホルムアルデヒド容器等の二重密閉等の作業方法の改善等が有効である。

一方、内視鏡検体等生検及び外来等において採取された小組織片の浸漬のために

ホルムアルデヒドの小瓶を開閉する作業を行う場合があるが、当該作業において 1 回の瓶を開けている時間が 5 秒程度で、平均的な使用頻度が日に 10 回程度、1 日あたりの延べ作業時間が約 1 分程度であり、また小瓶の蓋を開けている際の濃度測定でも近傍で検出下限以下であることから、一般的には健康影響リスクが低いと考える。

イ　臓器等の保管

摘出された臓器等については、保管庫等に保管され、二重密閉がされる等の適切な管理を行うことが重要である。

（3）整理

ア　作業環境測定等について

医療機関の病理検査室、衛生検査所等によって行われている病理学的検査は、通常常時ホルムアルデヒドが使用されていることから、当該検査が行われている場所においては、定期的に作業環境測定を行い、その結果に基づき作業環境改善を行うことが求められると考えられる。

一方、生検等の病理学的検査のため、ホルムアルデヒドの小瓶溶液を開閉する作業を行う場合があるが、ホルムアルデヒド製剤の瓶が通常密閉され、治療以外には発散されない状態で、当該作業が 1 回 5 秒程度で、1 日当たりの取扱い頻度が 10 回程度等ホルムアルデヒドの取扱いが短時間、低頻度であり気中濃度が著しく低い場合には、作業環境測定の実施の必要性は低いと考えられる。ただし、当該作業を行う場所であっても、ホルムアルデヒドの取扱いが長時間であり、又は高頻度である場合には、この限りではないと考えられる。また同様に、当該作業においては、ホルムアルデヒドの取扱いが短時間、低頻度であり気中濃度が著しく低い場合には、健康影響についてもリスクは低いことから特定業務従事者の健康診断実施の必要性は低いと考えられる。

イ　作業主任者

病理学的検査においては、当該検査を行う場所の空気中のホルムアルデヒドの濃度低減を行うため、ホルムアルデヒドを使用する場所の集中化、有害性の少ない製品への変更、臓器等の保管室での二重密閉等の作業方法の改善等が有効であることから、事業者は、作業主任者にこうした事項を労働者に指揮させることが重要であると考えられる。

ウ　発散抑制装置

病理学的検査においては、作業を人員及び設備の整っている病理検査室等に可能な限り集中化することがホルムアルデヒドにばく露するリスクの低減化には重要であり、こうした作業を集中化した病理検査室等は、局所排気装置等を設置し、労働者のばく露防止対策を行うことが重要であると考えられる。

なお、病理検査室以外においては、手術室内においては感染防止のため陽圧に保つ必要があること、その設置が医療行為を妨げること等から、局所排気装置等の設置が

著しく困難な場合があると考えられる。その場合は、全体換気装置の設置その他の労働者の健康障害を予防するための必要な措置を講じなければならないと考えられる。

## 3　解剖（系統解剖及び司法解剖）

（1）ヒアリング概要

本検討会においては、系統解剖及び司法解剖におけるホルムアルデヒドの使用実態について、社団法人日本解剖学会等よりヒアリングを行い、以下のような使用実態が確認された。

ア　系統解剖については、

（ア）解剖準備室等における解剖体の防腐処置、保存及び実習終了後の解剖体の処置

（イ）解剖実習室における解剖実習

に分類することができる。

イ　解剖準備室等で行う解剖体の防腐処置等

（ア）大学技術職員が、解剖準備室等において、防腐処置（ホルムアルデヒドによる固定）を行い、1 年間に約 40－50 体の防腐処置を行う。防腐された解剖体は解剖実習時期まで保管庫で保存される。

（イ）解剖体の防腐処置は、解剖体の動脈から 10%ホルムアルデヒド溶液を 7 リットル注入する。その 1,2 日後に頭蓋骨を開け、脳を摘出、防腐処置後 1 週間は室温に置き、迅速防腐処理装置（60%エタノール　40 度）で 3 週間程度処理、その後は保管庫で保存される。

（ウ）解剖体の防腐処置においては、遺体内に残留しているホルムアルデヒド製剤をエタノール置換する方法や中和するための中和剤の開発等も進んでいる。

（エ）一部の大学においては、ホルムアルデヒドの注入に際し、密閉式の点滴バッグを使用してばく露低減措置を図っている。

（オ）全ての解剖が終了した臓器等は、実習終了後、棺に納め、短期間保管し、その後火葬場で火葬し、遺骨をご遺族へ返却する。

ウ　解剖実習室における解剖実習

（ア）医学部及び歯学部の学生は、一般的には 4 月から 6 月までの 3 か月間程度正常解剖の教育・実習を受ける。解剖体 1 体につき 4 名の学生が担当となることが多い。100 名の学生であれば解剖体が 25 体となる。

（イ）一部の大学においては、局所排気装置の各実習台への設置が可能となり、解剖体の周囲をアクリル板で覆う等のばく露低減措置を行っているが、これらの大学では全体換気の余力が大きく、部屋全体も大きいことから導入が可能であったとのことであった。

（ウ）実習のための解剖体が 20 体程度と発散源が多いこと、実習の作業の特性上、剖出した臓器が新たな発散源となり得ること、剖出した臓器を計測する場合や顕微

鏡で観察する場合には発散源が移動すること等から、局所排気装置等の設置が著しく困難である場合がある。

（エ）社団法人日本解剖学会が全国の医科大学及び歯科大学に対し行ったアンケートでは、解剖実習室におけるホルムアルデヒド濃度の平均値は0.55ppm、管理濃度をクリアできた大学は 99 校中 6 校である。換気設備の導入状況は、自然換気が 12 校、全体換気装置が 69 校、プッシュプル型排気装置が 25 校、局所排気装置が 7 校である。

（オ）学生等の保護具の使用については、ご遺体への敬意の面から行われていない大学とばく露防止の観点から行われている大学とがある。

エ　司法解剖

（ア）司法解剖は、不審死等の事案があった場合に警察等の依頼により、死因等の調査を行っており、件数としてはある大学で年間 80 体程度、1 回の解剖に 2 時間から 4 時間程度かかる。

（イ）司法解剖は、運ばれているご遺体がどのような病原体（肝炎、結核等）に罹患しているか不明な状態で行われるため、保護衣、手袋、保護眼鏡等が重要であるが、防毒マスクは作業性の面では厳しく、通常、簡易マスクが使用されている。

（ウ）司法解剖におけるホルムアルデヒドについては、解剖体の臓器保存のため使用されており、解剖 1 回で 15 リットル程度（35%溶液）使用される。

（エ）当該大学の司法解剖室は、全体換気装置が使用されており、建物上部から新鮮な外気を入れ、建物下部から外部へ排気している。室内は陰圧に保たれている。

（オ）ホルムアルデヒドを使用する作業をある限定されたスペースで行うことは可能ではないかと考えられる。

（カ）臓器保管室は、全体換気装置を使用している。

（２）ヒアリングを踏まえた下記作業の評価

ア　解剖準備室等における解剖体の防腐処置等

解剖準備室等における解剖体の防腐処置、保存等の作業については、通常年間を通じてホルムアルデヒドが取扱われていること、直接ホルムアルデヒドを注入又は浸漬する作業を行っていること等から一般的には健康影響リスクは高いと考えられる。

イ　解剖実習室における実習

解剖実習室における実習については、全国の大学でのアンケート調査において、作業環境を測定した平均値は 0.55ppm であり、管理濃度（及び日本産業衛生学会許容濃度（0.1ppm））と比較して高いことから、解剖実習室においてホルムアルデヒドを取り扱う作業については総じて健康影響リスクが高いと考えられる。

ウ　司法解剖

司法解剖においては、通常年間を通じてホルムアルデヒドが取扱われていること、直接ホルムアルデヒドを注入する作業を行っていること等から一般的には健康影響

リスクは高いと考えられる。

（3）整理

ア　作業環境測定等について

解剖準備室及び司法解剖室においては、通常年間を通じてホルムアルデヒドが取扱われており、法令に基づき、定期的に作業環境測定を行い、その結果に基づき作業環境改善を進めることが必要であると考えられる。

解剖実習室における作業環境測定については、通常実習期間が 6 か月に満たない作業であるが、毎年繰り返し行う作業であり、ホルムアルデヒドの発生が多いとされる解剖の開始時を含め定期的に測定を行い、測定結果に基づき、作業環境改善を行うことが、作業環境改善に有効であることから望ましい。

イ　作業主任者

解剖においては、事業者は作業主任者に、作業に従事する労働者等がホルムアルデヒドに汚染され、又はこれを吸入しないように、作業方法を決定させるとともに、保護具の使用状況を監視させること等が重要である。

ウ　発散抑制装置

解剖準備室、解剖実習室及び司法解剖室においては、局所排気装置等を設置し、労働者のばく露防止対策を行うことが基本であるが、特に解剖実習室においては、実習のための解剖体が25体程度と発散源が多いこと、実習の作業の特性上剖出した臓器が新たな発散源となり得ること、剖出した臓器を計測する場合や顕微鏡で観察する場合には発散源を移動させることになること等から、局所排気装置等の設置が著しく困難である場合があると考えられる。このような場合には、特化則第5条第2項のただし書きに基づき、全体換気装置の設置等が義務付けられるところである。

なお、こうした実態を踏まえ、各社より全体換気装置等を補助する装置として、排気装置付の解剖実習台や解剖実習台に付設する移動型の換気装置が開発され、各実習室の実態に応じて設備改善等が行われていることがヒアリングにより確認された。解剖準備室、解剖実習室及び司法解剖室においては、こうした発散源対策、設備対策等を総合的に行うことにより、室内を管理濃度（0.1ppm）以下とすることが必要である。

エ　解剖における全体換気装置を補助する機器の導入

今般、ホルムアルデヒドについては、解剖実習室において、局所排気装置等の設置が著しく困難な場合があることから、一部の大学では関係各社が開発した全体換気装置を補助する装置としての換気装置付の解剖実習台や解剖実習台に付設する移動型の換気装置の導入が行われている。

こうした機器については、全体換気装置等を補助し、作業環境改善を行うための対策として、ホルムアルデヒド濃度を低減するという一定の有効性は認められる。今後、機器を単独で使用した場合、管理濃度以下となるような装置の開発が期待さ

れるところである。

なお、こうした機器として排気が作業環境中に戻されるような装置を全体換気装置を補助する目的で導入される場合には、以下のような点に留意すべきである。

○　新たな有害物質が発生しないようにすること。

○　検知管、ガスセンサー等により、排ガス処理のためのフィルター等の有効性を確認すること。

○　作業環境中に戻される空気のホルムアルデヒド濃度は、少なくとも管理濃度以下とすること。

○　これらの装置を使用する際の作業方法等について、これらの装置を使用する労働者その他の関係者に周知又は情報提供を十分行うこと。

どのような場合にこうした換気装置を単独で使用することが可能であるか等については、今後継続して検討することが望まれる。

## ４　ホルムアルデヒド規制についての周知のあり方について

歯科医療、病理学的検査及び解剖については、それぞれ関係団体が規制の周知に重要な役割を果たすことから、こうした関係団体との協力の下、適切な周知を図ることが重要であるとともに、ホルムアルデヒド製剤を提供する者、換気装置を製造販売する者等関係会社による周知も重要である。

また、病理学的検査におけるホルムアルデヒド対策については、有害性の少ない製品への変更、組織保存室での二重包装、ホルムアルデヒドを使用する作業場を病理検査室等へ集中化すること等が効果的であるが、こうした具体的な作業改善事例等の周知については、日本病理学会等が進めており、行政としても協力していくことが望まれる。

また、解剖におけるホルムアルデヒド対策については、設備改善、作業改善等を総合的に行うことが効果的であるが、こうした具体的な作業改善事例等の周知については、社団法人日本解剖学会等が進めており、行政としても協力していくことが望まれる。

## Ⅲ　委員会開催状況

「化学物質による労働者の健康障害防止に係るリスク評価検討会」開催状況

第３回　平成 20 年 10 月 27 日（月）

「少量製造・取り扱いの規制等に係る小検討会」開催状況

第１回　平成 20 年７月 22 日（火）
第２回　平成 20 年８月６日（水）
第３回　平成 20 年８月 28 日（木）
第４回　平成 20 年９月 11 日（木）
第５回　平成 20 年 10 月８日（水）

「化学物質による労働者の健康障害防止に係るリスク評価検討会」参集者名簿

○櫻井　　治彦　中央労働災害防止協会労働衛生調査分析センター技術顧問
　内山　　巌雄　京都大学大学院工学研究科教授
　江馬　　眞　　（独）産業技術総合研究所安全科学研究部門招聘研究員
　大前　　和幸　慶應義塾大学医学部教授
　小西　　淑人　（社）日本作業環境測定協会調査研究部長
　清水　　英佑　中央労働災害防止協会労働衛生調査分析センター所長
　名古屋　俊士　早稲田大学理工学術院教授
　本間　　健資　（社）日本作業環境測定協会研修センター所長
　和田　　攻　　産業医科大学学長
○　座長

「少量製造・取り扱いの規制等に係る小検討会」参集者名簿

○名古屋　俊士　早稲田大学理工学術院教授
　圓藤　　陽子　（独）労働者健康福祉機構東京労災病院産業中毒センター長
　大前　　和幸　慶應義塾大学医学部教授
　唐沢　　正義　労働衛生コンサルタント
　櫻井　　治彦　中央労働災害防止協会労働衛生調査分析センター技術顧問
○　座長

# 参考資料

1 ヒアリング資料（社団法人日本歯科医師会）

森岡俊介　日本歯科医師会産業保健委員会委員長

2 ヒアリング資料（社団法人日本病理学会）

谷山清己　日本病理学会剖検・病理技術委員長、呉医療センター・中国がんセンター臨床研究部長

3 ヒアリング資料（社団法人日本解剖学会）

岡部繁男　東京大学大学院医学系研究科神経細胞生物学教授

4 ヒアリング資料（興研株式会社）

5 循環方式のホルムアルデヒド発散抑制装置付き解剖実習台の開発状況（事前調査結果）

参考資料1

# 化学物質の少量製造取扱の規制等の検討

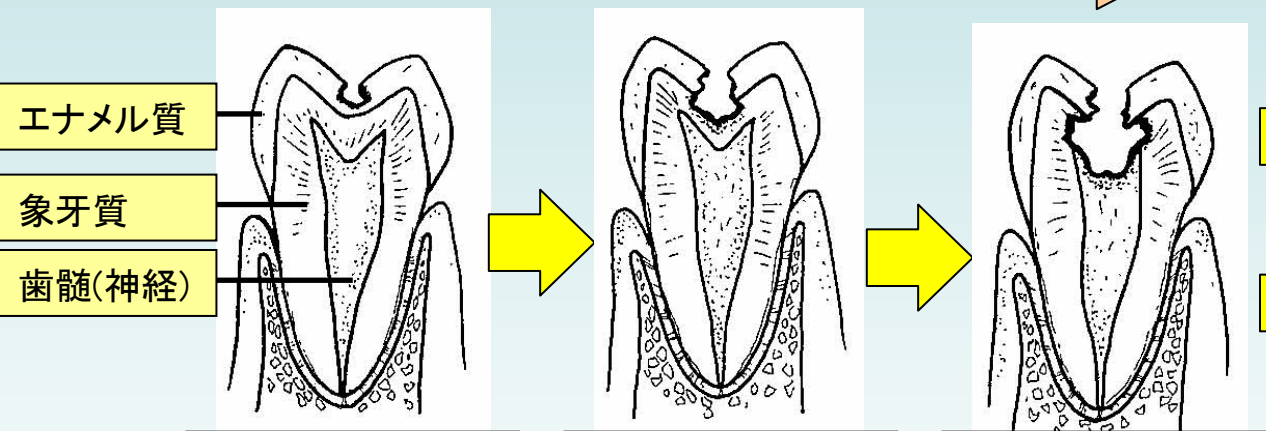
## ～歯科治療における事例～

*H20. 7. 22*

日本歯科医師会
産業保健委員会委員長
森岡俊介

# むし歯の進行に対する処置について

むし歯の進行




むし歯がエナメル質に限局

むし歯が象牙質まで波及

むし歯が歯髄まで波及

歯髄の一部が細菌感染

歯髄の大部分が細菌感染

1

細菌に感染した歯髄を一部除去(**歯髄切断**)し、**貼薬処置**

2

細菌に感染した歯髄を全部除去(**抜髄**)し、**貼薬処置**

感染が広範囲に及ぶ場合は、歯内部の清掃(**根管治療**)を行い、その後**貼薬処置**

出典:歯科用語の解説(社会保険研究所)

# 歯科治療においてホルマリン製剤を使用するケース

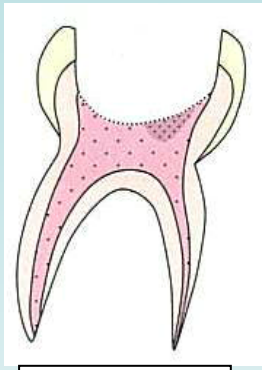
1　乳歯の歯髄切断時の貼薬

2　抜髄(神経の除去)後の貼薬
　　根管治療(歯内部の清掃等)時(1回目)の貼薬

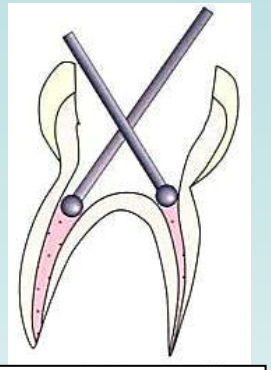
貼薬行為に限定してホルマリン製剤を使用

# 1　歯科治療においてホルマリン製剤を使用する処置（乳歯の歯髄切断後）

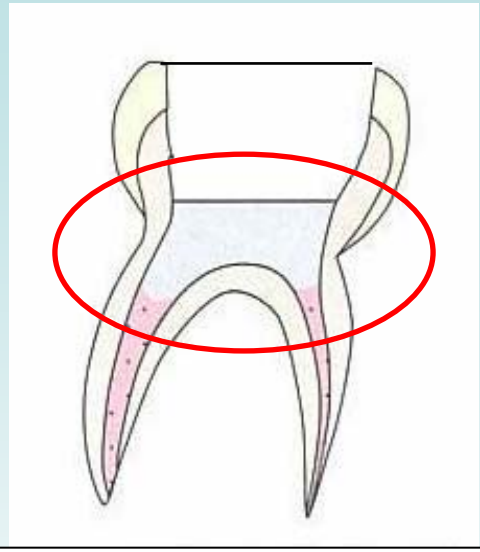
術　前



天蓋除去



歯冠部歯髄組織の除去



歯髄切断後に**貼薬**

1　成分（A液＋B液＋C末により組成）

…　ホルマリンは**A液中**に**19v/v%**含有

2　用法・用量

…　1回の充填につき、A液は0.1gを採取

→　1と2から、1回の充填に使用される**ホルマリンは約0.02g**

**極めて少量**

出典：臨床研修歯科医ハンドブック

# 乳歯の歯髄切断の頻度

歯髄切断　生活歯髄切断　乳歯等　加算

…　**13,039 件**(診療行為回数)

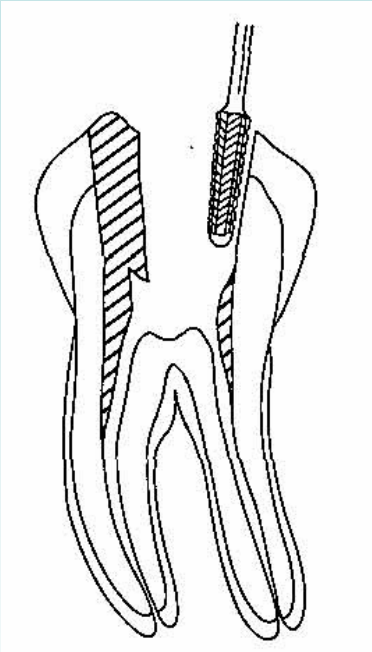
**65,865 件**(保険医療機関数)

１医療機関あたり**月平均0.2件**程度実施

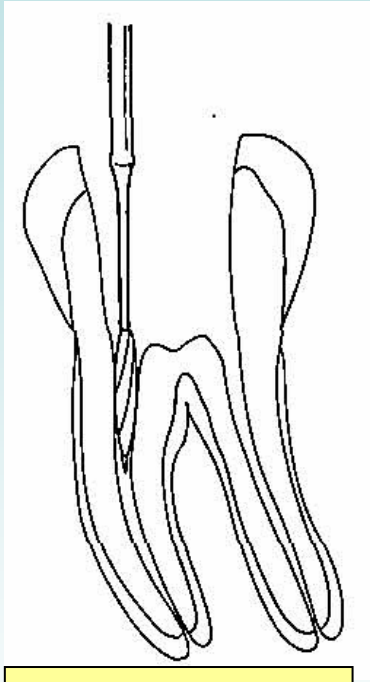
→　**月に１件あるかないか**

出典：平成18年社会医療行為別調査
平成17年医療施設調査

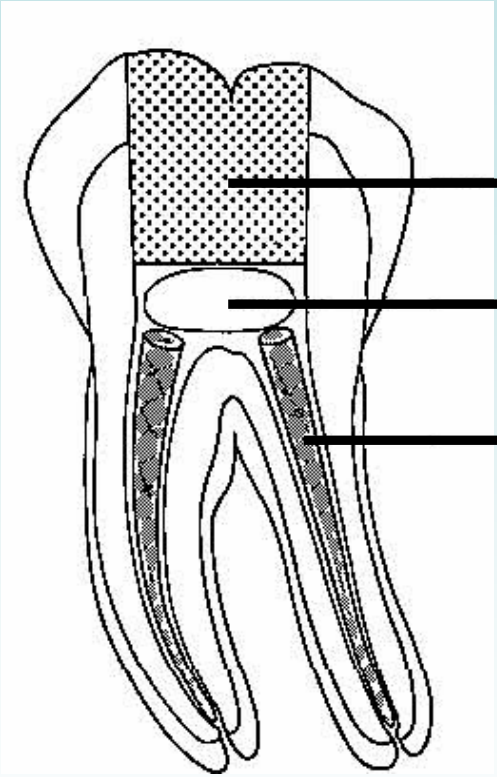
# 2　歯科治療においてホルマリン製剤を使用する処置 (抜髄後、感染根管治療時)



切削バーを使用して天蓋除去を行う(髄腔開拡)。



根管口部の漏斗状拡大を行う(根管口拡大)。




感染根管治療の貼薬も、抜髄に準じた術式で行われる(根管貼薬)。

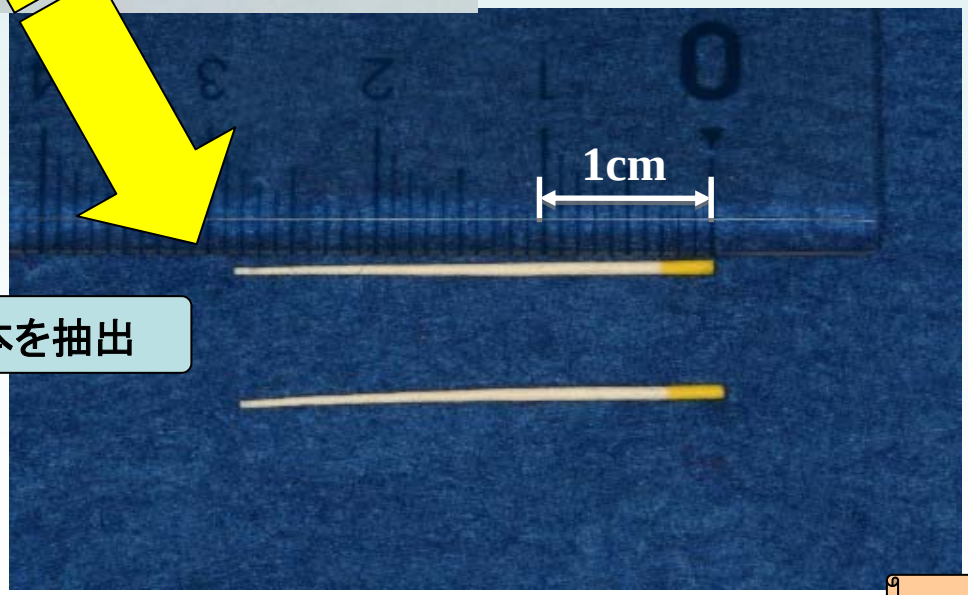
出典:小歯内治療学(長田　保著)

# 薬液を付着(浸漬)させる器材(ペーパーポイント)

ペーパーポイントの国際規格は＃20～60で規定
→　先端の仮想直径により規格番号が設定

因みに＃45の吸水量は約8.6mgであり、ホルマリン(比重：約0.8～1.1)を吸水した場合で、約5～10mg(0.005～0.01g)

薬液が付着(浸漬)するのは極めて少量




1本を抽出

計測値：昭和薬品化工調べ

# 抜髄治療の頻度

抜　髄　…　**661,315 件**(診療行為回数)

**65,865 件**(保険医療機関数)

１医療機関あたり**月平均10件**程度実施

→　抜髄後にホルマリン製剤が使用される割合は**全体の７割**程度であることから、**月平均7件**程度

出典：平成18年社会医療行為別調査
平成17年医療施設調査
紅林尚樹ほか：日歯内療誌, 24(3)：78-86, 2003.

# 感染根管治療の頻度

感染根管処置　…　**782,903 件**(診療行為回数)

**65,865 件**(保険医療機関数)

１医療機関あたり**月平均12件**程度実施

→ 感染根管にホルマリン製剤が使用される割合は**全体の4割**程度であることから**月平均5件程度**

出典：平成18年社会医療行為別調査
平成17年医療施設調査
紅林尚樹ほか：日歯内療誌, 24(3)：78-86, 2003.

# 根管貼薬剤の使用現況(参考)

## 抜髄直後

| | |
|---|---|
| 1. ペリオドン | 42.5% |
| 2. ＦＣ | 30.1% |
| 3. $Ca(OH)_2$ | 7.0% |
| 4. メトコール | 6.2% |
| 5. クレオドン | 5.1% |
| 6. 使用せず | 2.9% |
| 7. ＣＣ | 2.8% |

## 感染根管治療1回目

| | |
|---|---|
| 1. ＦＣ | 40.4% |
| 2. 抗菌剤 | 14.1% |
| 3. Ｊ | 13.2% |
| 4. $Ca(OH)_2$ | 10.6% |
| 5. メトコール | 5.7% |
| 6. 使用しない | 4.2% |
| 7. クレオドン | 3.7% |

※赤字はホルマリン製剤

出典:紅林尚樹ほか:日歯内療誌, 24(3):78-86, 2003.

# 歯科診療所におけるホルムアルデヒドの気中濃度

以下の条件により空気中に拡散される濃度を**推定**

①1回の貼薬にFC(ホルムクレゾール)10㎎(ホルマリン4㎎含有)使用し、
　FC中のホルムアルデヒドが全て揮発したと仮定
（ホルマリンにはホルムアルデヒドが**37%**（重量%）含有されているため、
　FCからのホルムアルデヒド揮発量は**約1.5mg**）

②空間(診療室内)を**50㎥**と仮定

③室温を25℃と仮定(ホルムアルデヒドの換算係数：**1ppm=1.27mg/㎥**)

（計算）

①と②より、気中濃度は1.5mg/50㎥=0.03mg/㎥ … ④

気中濃度をXppmとすると、③と④より、1：X=1.27：0.03 … ⑤

⑤より、X=0.03/1.27=**0.024(ppm)**

【参考：労働安全衛生法上の「管理濃度」は**0.1ppm**】

# 一般的な規模を有する歯科診療所における換気状況①

# 一般的な規模を有する歯科診療所における換気状況②

# 結　　論

〇歯科診療においてホルマリン製剤の使用頻度は極めて低く、1回使用量も極めて少量
〇仮にホルマリン製剤を使用しても、診療室内に拡散されるガス濃度は極めて低濃度
〇一般的な規模を有する歯科診療所では、換気装置を設置

**ホルマリンガスの暴露は極めて低い**

参考資料2

# ホルムアルデヒド規制
## ー現場の対応・混乱と提言ー

日本病理学会剖検・病理技術委員長
呉医療センター・中国がんセンター臨床研究部長

谷山清己

# はじめに

平成18(2006)年度化学物質による労働者の健康障害防止にかかわるリスク評価検討会（厚生労働省）において、ホルムアルデヒド(formaldehyde, FA)を使用する職種の労働環境調査が行われた結果、FAに関係する政省令の一部改正が行われ(「労働安全衛生法施行令の一部を改正する政令」2007年政令375号)、2008年3月1日から政令が施行された。

また、2008年5月31日以降は、FAに関する装置の設置・移転・変更計画は、予定日の30日以上前に所轄労働基準監督署長への届け出が必要となった。実際の適応は、2009年3月1日以降のことが多いとはいえ、2008年3月1日以降は多くの医療現場で対応に追われている。

日本病理学会剖検・病理技術委員会ならびに業務委員会は、FAの健康障害防止について、医療機関と病理部門別に対応をまとめて日本病理学会ホームページに公開した。

呉医療センター・中国がんセンターでの状況と対応を提示して解説する。

# 特定化学物質

第一類：がん等の慢性障害を引き起こす物質のうち、特に有害性が高く、製造工程で特に厳重な管理（製造許可）を必要とするもの。

第二類：がん等の慢性障害を引き起こす物質のうち、第１類物質似該当しないもの。

第三類：大量漏えいにより急性中毒を引き起こす物質。

第二類物質に対して必要となる主な措置

１）発散抑制措置

２）作業主任者の選任

３）作業環境測定の実施

４）健康診断の実施など

平成21年3月1日より適応

1) 屋内作業場については、6月以内ごとに1回、定期に、作業環境測定士（国家資格）による作業環境測定を行わなければならない。
2) その結果について、一定の方法で評価を行い、適切な改善を行わなければならない。
3) FAに係る作業環境測定の記録及び作業環境測定結果の評価の記録を30年間保存すること。
4) 定められた測定方法によるFAの管理濃度は、0.1ppmである。
5) 重量比にしてその1%を超えてFAを有している製剤その他とFAを総称してFA等と表しFA等を取扱う屋内作業場については、密閉式設備、局所排気装置又はプッシュプル型換気装置を設置すること。また、FA等が発散する屋内作業場に設置される局所排気装置及びプッシュプル型排気装置の性能要件を定めた（抑制濃度0.1ppm、定期自主点検・検査など）。
6) 上記5）の措置が著しく困難なとき、又は臨時の作業を行うときは、全体換気装置などを設置して健康障害を予防するため必要な処置を講じなければならない。

・装置の設置・移転・変更計画は、予定日の30日以上前に届出が必要であるが、
平成20年5月31日までにこれらを行う場合は、届出の必要はない。

・局所排気装置の使用にあたっては、FAの発散源に近いところに吸い込み口を設け、
FA抑制濃度0.1ppm以下を維持する性能が必要。

・FAは空気よりやや重いため、上方よりも下方または側方吸引排気が良い効果を生む。

・上方吸引では、発生源と吸引口の間の汚染気流内で曝露しないようマスクの着用など
工夫が必要。

# ホルムアルデヒドの健康障害防止について

## －病理部門を中心とした具体的対応策－

2008年3月

日本病理学会　剖検・病理技術小委員会
谷山清己
日本医科大学千葉北総病院　病理部
清水秀樹
日本病理学会　医療業務委員会
根本則道

特徴

1) 産業界における労働安全衛生の手法を病理診断・検査に当てはめた。
2) リスクアセスメント(危険・有害作業の洗い出し)とその対策例をわかりやすく図解した。
3) 末巻資料の項では、病理検査技師の健康障害の現状 ・FAの有害性 ・労働安全衛生関係法令概略 ・機器購入及び設備工事申請書例を載せた。

有用性

1) 病理業務に携わる医療従事者が、FAの危険性と曝露防止方法を認識する。
2) 医療機関(病院、診療所)や衛生検査所などが、健康障害を防止するための体制を整備する。
3) 病理部管理者が、職場の環境保全やその遵守について関係者を教育し、さらに、関連他機関などと協議する際に手引きとして活用する。

・FAによる健康障害防止には、FAを使用する個人が実践する対策と職長である病理医や技師長職等の管理者が職場環境を確立する対策とに分けられる。

・わが国には現在、医療従事者の安全、衛生管理ならびに健康確保の面で、労働安全衛生法及びその関係法令が存在する。

・労働安全衛生法の対象としては、事業者と労働者の両者が規定される。

・事業者とは病院における病院長(法人企業の場合は法人そのもの)が該当し、
労働者とは医師、看護師、検査技師、事務員など医療機関等で働き、賃金が支払われるすべての人を指す。

・医療に携わる職員全員は、例え研究者であっても、賃金を支払われている限りは職種に関係なく、労働基準法により労働者と見なされる。

・病院や診療所は、会社や工場などと同等の性格を持つ事業所として認識される必要がある。

労働安全衛生の基本を理解し、実践する上での基本

A：病理診断・検査におけるFA作業のリスクアセスメント
　　危険作業の洗い出し

B：FAの特性及び有害性の把握

C：労働衛生管理
　　作業環境管理
　　作業管理
　　健康管理
　　衛生管理体制
　　労働衛生教育

# 表A-2　FA作業の危険度評価基準

| FA気中濃度(ppm) | 症　　状 | 危険度の評価基準 | |
|---|---|---|---|
| | | 症状を感じる時間が長い | 症状を感じる時間が短い |
| 5.0以上 | 喉に刺激を感じる・咳が出る | 5(長) | 5(短) |
| 0.81～1.60 | ほとんどの人が目に刺激、鼻、喉の乾燥を感じる | 5(長) | 5(短) |
| 0.40～0.80 | 30%のヒトが軽い不快感、目に刺激、鼻、喉の乾燥を感じる | 5(長) | 4(短) |
| 0.05～0.13 | 50％のヒトが臭気を感じる | 3(長) | 3(短) |
| 0.03～0.05 | 目に刺激を感じる | 2(長) | 2(短) |
| 0.05未満 | 敏感なヒトは目に刺激を感じる | 1(長) | 1(短) |

FA気中濃度(ppm)と症状　出典：産業医学　日本化学会誌より

# 表A-3　危険度評価基準の意義

| 危険度 | 評価 | 対応 |
|---|---|---|
| 5～4 | 高危険群 | 直ちにリスク低減措置、対策を講ずる必要がある。作業環境測定を実施し、危険性を把握する。すべての作業者、事業主、関係者に周知させて具体的な対策をとる。 |
| 3 | 中危険群 | 速やかにリスク低減措置を講ずる必要がある。作業環境測定を実施し、気中FA濃度0.1ppm以下を維持する。 |
| 1～2 | 低危険群 | 必要に応じて低減措置を講ずる必要がある。定期的に作業環境測定を実施し気中FA濃度0.1ppm以下を維持する。 |

# 手術材料処理における　FA発生要因、FA発生作業の洗い出しと防止法

## 通常作業

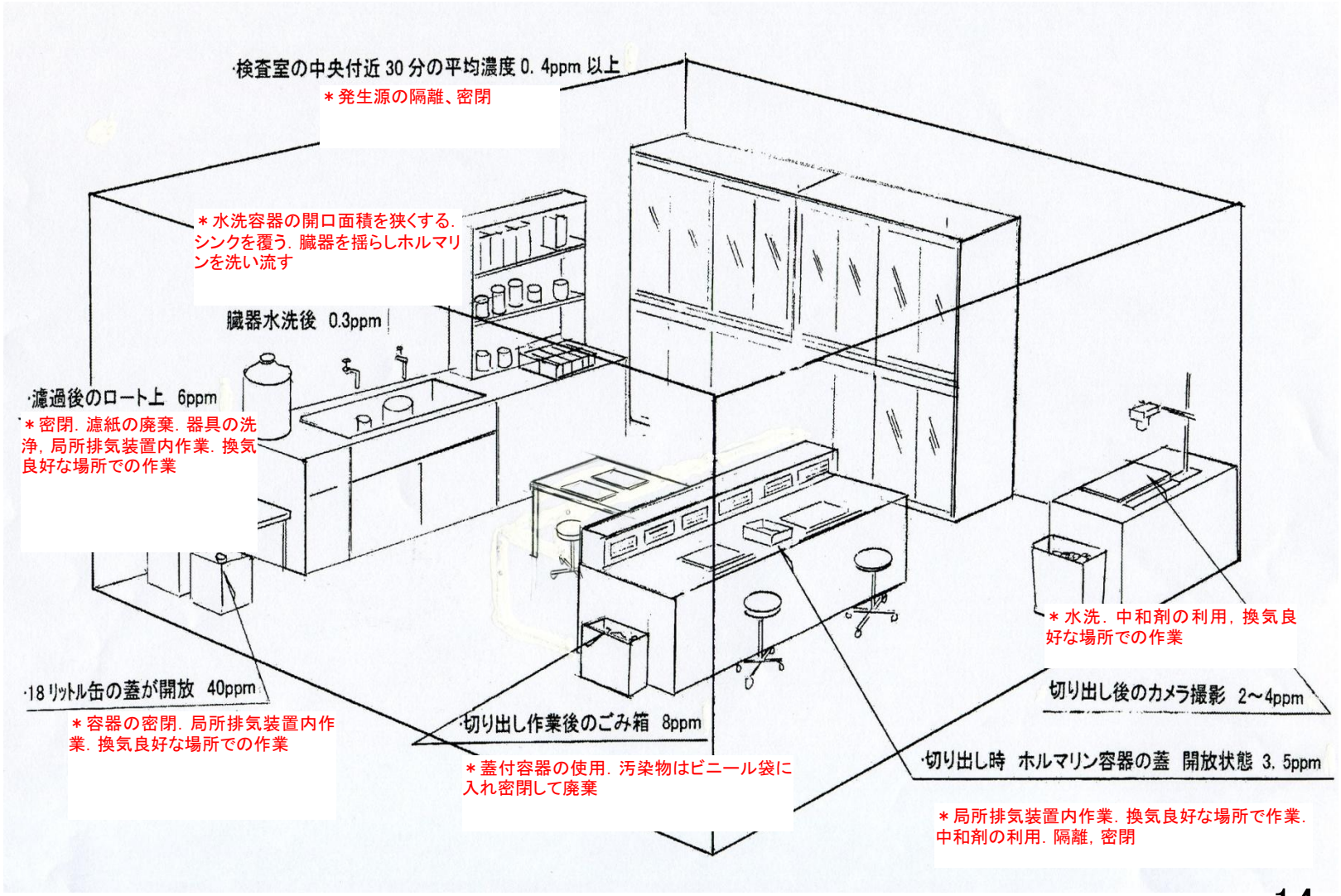
| 作業内容 | 危険度 | FA発生要因 | FA発生作業 | 作業方法による対策 | 設備 |
|---|---|---|---|---|---|
| 固定<br>ホルマリン容器の蓋開放状態<br>3.5ppm | 5(短) | 容器/ホルマリン液/手袋/ホルマリン固定容器周辺 | ホルマリン容器の蓋の開放時/ホルマリン液への浸漬・注入/ホルマリン液の付着した手袋で触れた容器・蛇口・シンク | 局所排気装置内作業/換気良好な場所で作業/中和剤の利用/拭き取り | 固定槽～シンク～切り出し台の動線を考慮し、換気の効率を高める-特にシンクにおける作業時間が長い場合は対策が必要 |
| 固定槽から水洗槽まで臓器の移動 | 5(短) | 容器/ホルマリン液/固定臓器の移動/手袋についたFA | ホルマリン容器の蓋の開放時/ホルマリン液への浸漬・注入/ホルマリン液の付着した手袋で触れた容器・蛇口・シンク | 局所排気装置内作業/換気良好な場所で作業/中和剤の利用/拭き取り | |
| 水洗<br>臓器水洗後0.3ppm | 5(短) | 固定臓器 | 固定臓器の移動や臓器水洗のはじめ | 水洗容器の開口面積を狭くする/シンクを覆う/臓器を揺すりホルマリン液を流す | |
| 写真撮影(全体像) | 5(短) | 水洗後の固定臓器/臓器水拭とり後のガーゼ/無反射板 | 不完全な水洗臓器/臓器水拭後の使用ガーゼ゛放置 | 水洗時間の延長/中和剤の利用/拭き取り | |
| 切り出し前 | 5(短) | 水洗後固定臓器 | 水洗後固定臓器の放置等 | 臓器ごとに密閉/切り出開始まで水洗 | |
| 切り出し<br>隣の立作業者1ppm<br>検査室中央付近濃度0.4ppm以上 | 5(短) | 固定臓器/固定容器/手袋/臓器水拭とり後のガーゼ | 切出し作業/手袋/臓器水拭とり後の使用ガーゼ放置 | 局所排気装置内作業/換気良好な場所での作業/中和剤の利用/拭き取り | |
| 写真撮影(割面)<br>カメラ撮影2～4ppm | 5(短) | 臓器内部のホルマリン、無反射板/ガーゼ | 写真撮影作業/無反射板/ガーゼ放置 | 水洗/中和剤の利用/換気良好な場所での作業 | |
| 切り出し後<br>臓器水洗後0.。3ppm | 5(短) | 切出し済み臓器/器具/手袋/ガーゼ/ホルマリン固定容器/保存容器 | 発生源の放置/ホルマリン保存容器蓋の開放等 | 発生源ごとに密閉 | |
| 切り出し後 | 5(短) | 使用済みホルマリンの廃棄等 | 使用済みホルマリンの廃棄等 | 局所排気装置内作業/換気良好な場所での作業/速やかな密閉 | |
| 器具の洗浄 | 3(短) | ホルマリン付着器具や容器 | 使用済みホルマリン容器、器具から蒸発/まな板などの放置 | 洗剤浸漬容器の密閉/水洗 | |

# 手術材料処理における　FA発生要因、FA発生作業の洗い出しと防止法

## その他の作業

| 作業内容 | 危険度 | FA発生要因 | FA発生作業 | 作業方法による対策 | 設備 |
|---|---|---|---|---|---|
| ホルマリン液作製<br>18リットル缶の蓋が開放<br>40ppm | 5(短) | ホルマリン | FA液の分注、攪拌等 | 容器の密閉/局所排気装置内作業/換気良好な場所での作業/速やかな使用器具の密閉/水洗 | 局所排気装置内作業/換気良好な場所での作業 |
| ホルマリン液の小分け、分注 | 5～4 (短) | ホルマリン | 容器の開放 | 分注後直ちに密閉/局所排気装置内作業/換気良好な場所での作業 | |
| | | | | | |
| ホルマリン液の濾過<br>濾過後のロート上　6ppm | 5(短) | ホルマリン | 濾過、濾過後の濾紙 | 局所排気装置内作業/換気良好な場所での作業/密閉/濾紙の廃棄/器具の洗浄 | |
| ゴミ箱<br>切出し作業後のごみ箱<br>8ppm | 5(長) | ホルマリンの染み込んだガーゼや紙、容器等 | 容器の開放、発生源の放置 | 蓋付容器の使用/ビニール袋に入れ密閉廃棄 | |
| 保存臓器の保存 | 3～5(長) | ホルマリンが付着した容器、蓋の密閉が不完全な容器 | 発生源の放置 | 蓋付容器の使用 | 隔離/密閉/排気 |
| 床にこぼれ放置されたホルマリン液(少量長期乾燥) | 3～5(長) | 床にこぼれ放置されたホルマリン | 発生源の放置 | 速やかな拭き取り/中和剤や空気清浄器の利用 | 水洗い可能な床の構造 |
| 床にこぼれ放置されたホルマリン液(多量) | 5(短) | 床にこぼれたホルマリン | 発生源の放置 | 速やかな拭き取り/中和剤の利用/防毒マスクの着用 | 水洗い可能な床の構造 |

# 病理診断・検査におけるFAの発生源と作業対策



## 局所排気装置による拡散防止

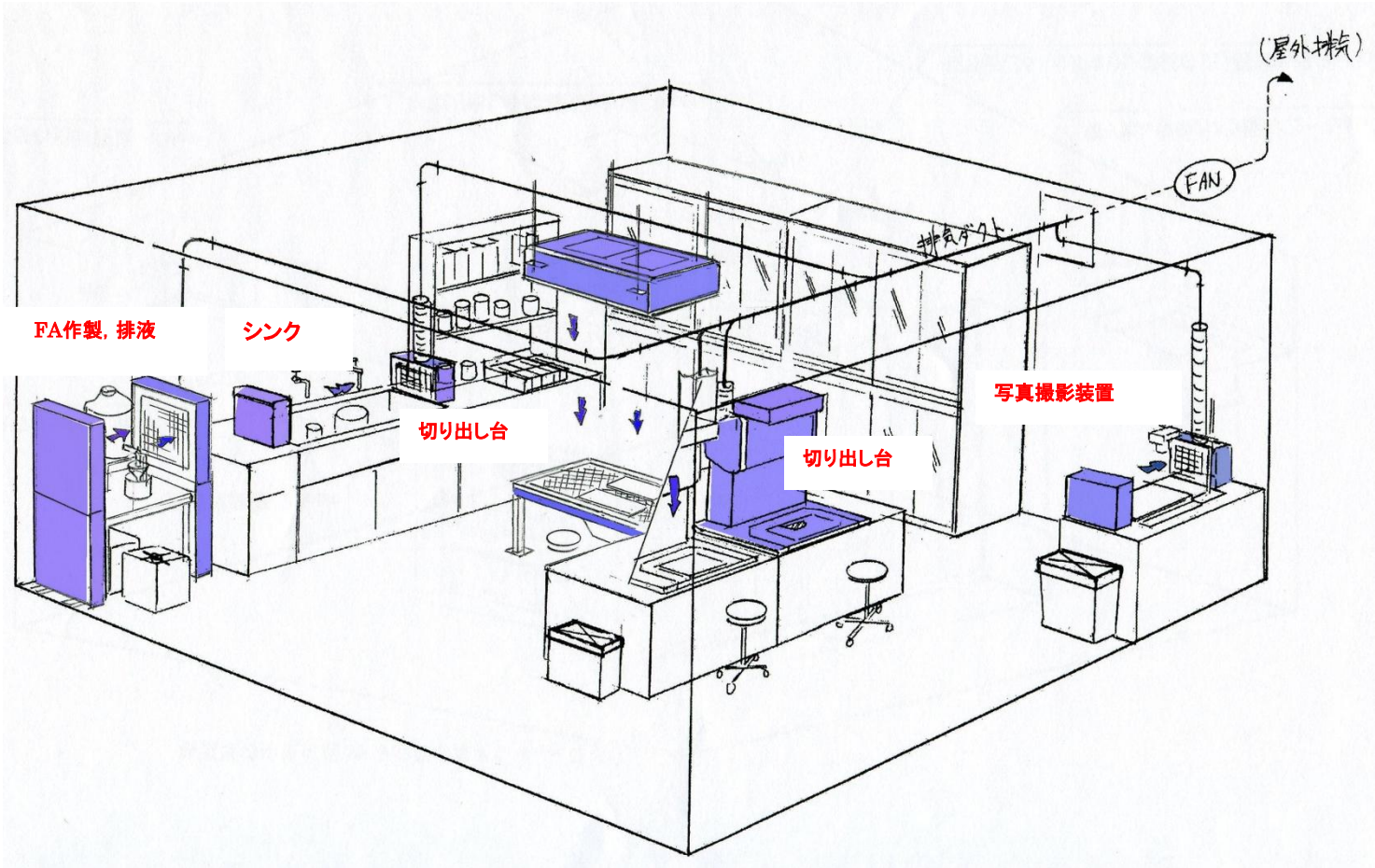
・飛散したFAが作業者に吸入されないようにする対策としては、局所排気装置が有効。

・特定化学物質障害予防規則では、有効な局所排気装置又はプッシュプル型換気装置を発生源ごとに設けなければいけないとされている(特化則第5条)。

・局所排気装置の場合、その性能は抑制濃度0.1ppm以下を維持できるもの。

・プッシュプル型換気装置の場合、その性能は
「特定化学物質障害予防規則第7条　第2項第4号及び
第50条第1項第8号ホの厚生労働大臣が定める要件」
(平成15年厚生労働省告示第377号）
に定める要件を満たすものでなくてはならない。

病理診断・検査におけるFAの発生源対策(屋外排気)
プッシュプル型換気装置の応用




尚、局所排気装置又はプッシュプル型換気装置を新設あるいは変更する場合は、労働安全衛生法の規制に適合した機種にする必要がある。
設置計画の届出(安衛法第86条、第88条及び別表第7)との関係から、所轄労働基準監督署と協議の上で設置を進めていくことが望まれる。

## 空気清浄器

近年、特殊なフィルターや光触媒を用いたFA対応の空気清浄器が発売されている。

これらは全体換気補助機種として位置付けられる。

FAが高濃度の場合、空気清浄器のみでFA対策を完遂することはできない。

# 呉医療センター・中国がんセンター

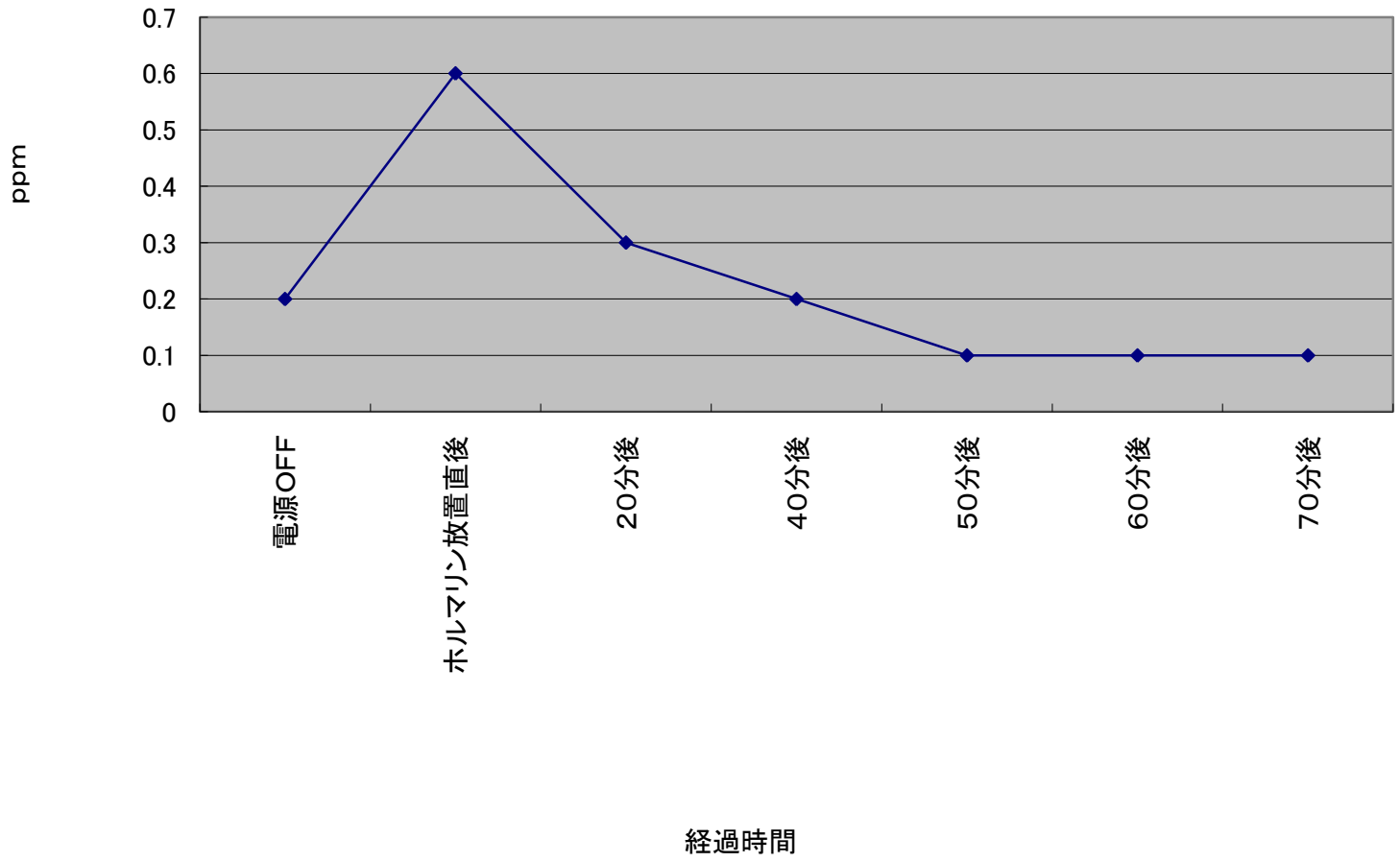
## ―実際例―

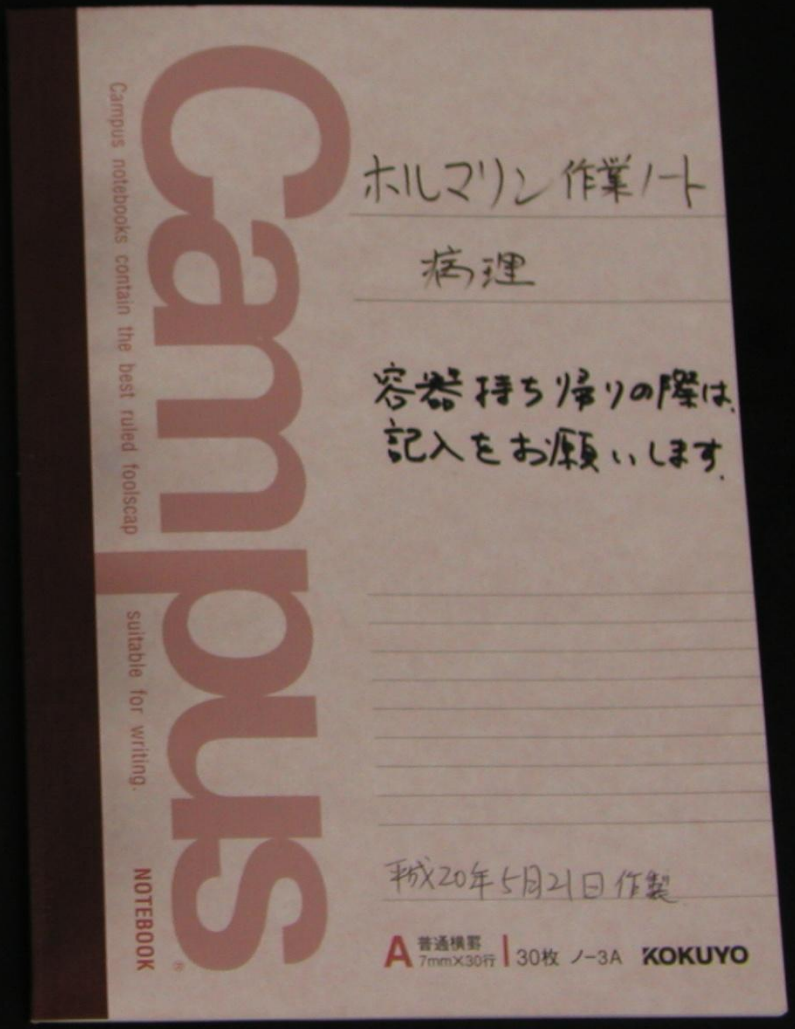
産科

光触媒装置による空気浄化

窓がない

## 測定結果


ppm
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
電源OFF
ホルマリン放置直後
20分後
40分後
50分後
60分後
70分後
経過時間


Campus
Campus notebooks contain the best ruled foolscap
suitable for writing.
NOTEBOOK
ホルマリン作業ノート
病理
容器持ち帰りの際は、
記入をお願いします。
平成20年5月21日作製
A 普通横罫 7mm×30行 30枚 ノ-3A KOKUYO

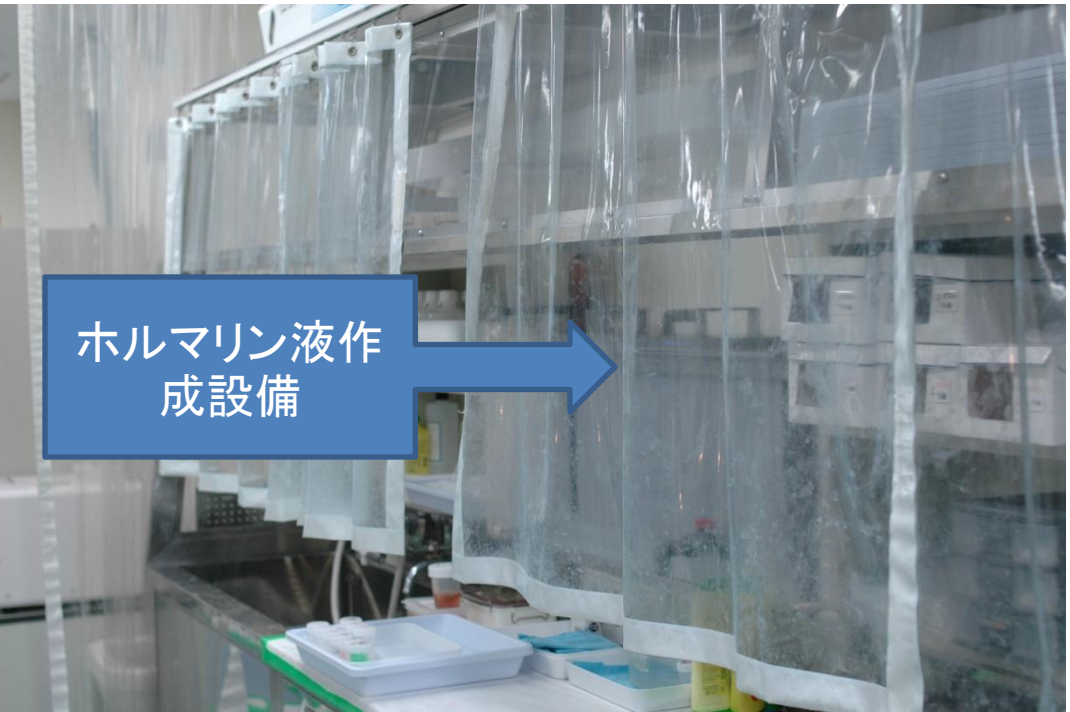
No.

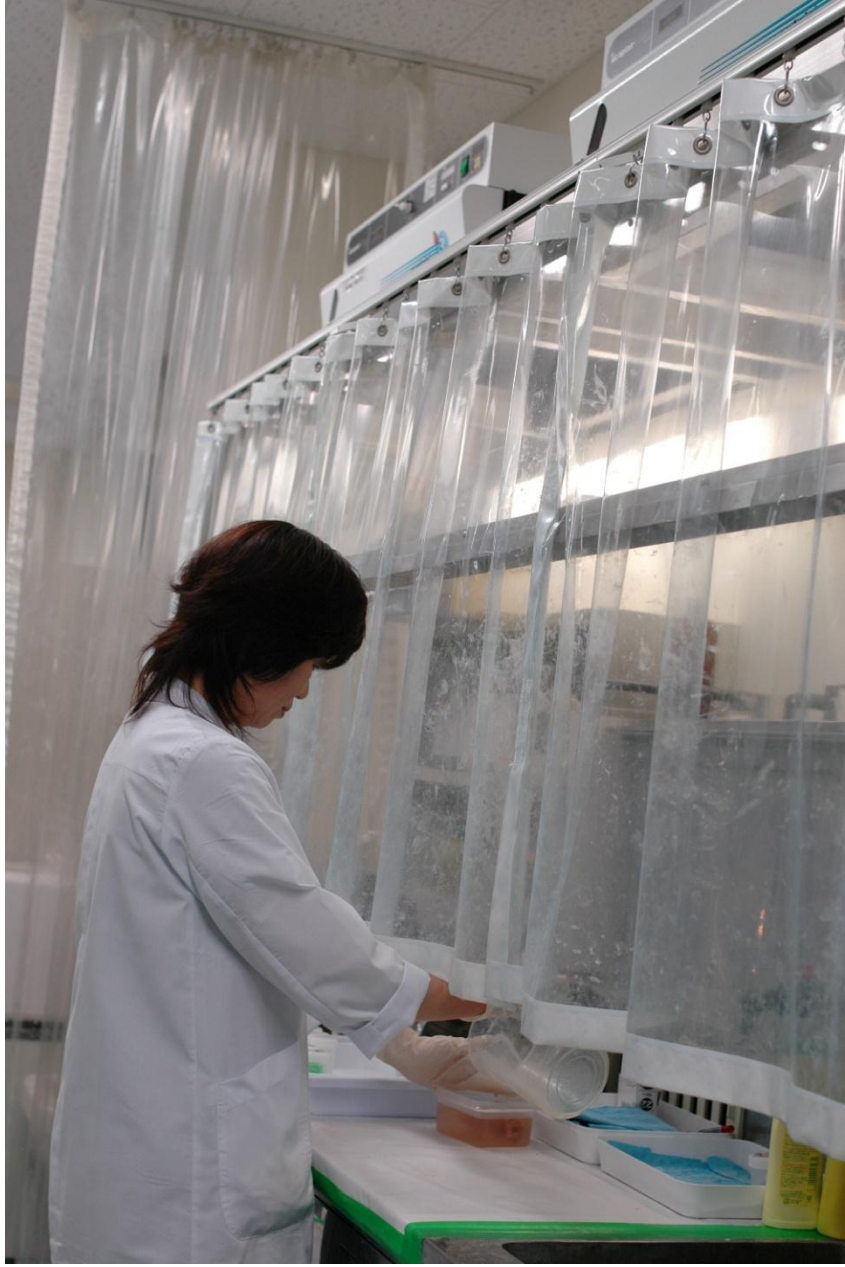
Date

| 使用日 | 使用科 | 容器の種類・個数 | 記載者 | 備考 |
|---|---|---|---|---|
| | | | | 5/30(金) ホルマリン 20L 病理 ホルマリン 20L ope室 |
| 6/3 | ope室 | 大 10ヶ 小 50ヶ | | |
| 6/3 | 消化器 | ホルマリン小2コ | | |
| 6/3 | 内視鏡 | ホルマリン小 13ヶ | | |
| 6/4 | ope室 | ホルマリン 400cc ×3コ | | |
| 6/4 | 耳 | ホルマリン小3ケ | | |
| 6/4 | 消内 | ホルマリン小2コ | | |
| 6/4 | 内視鏡 | ホルマリン小 20コ | | |
| 6/4 | | | | ホルマリン 小 30コ |


22

従来装置の有効利用

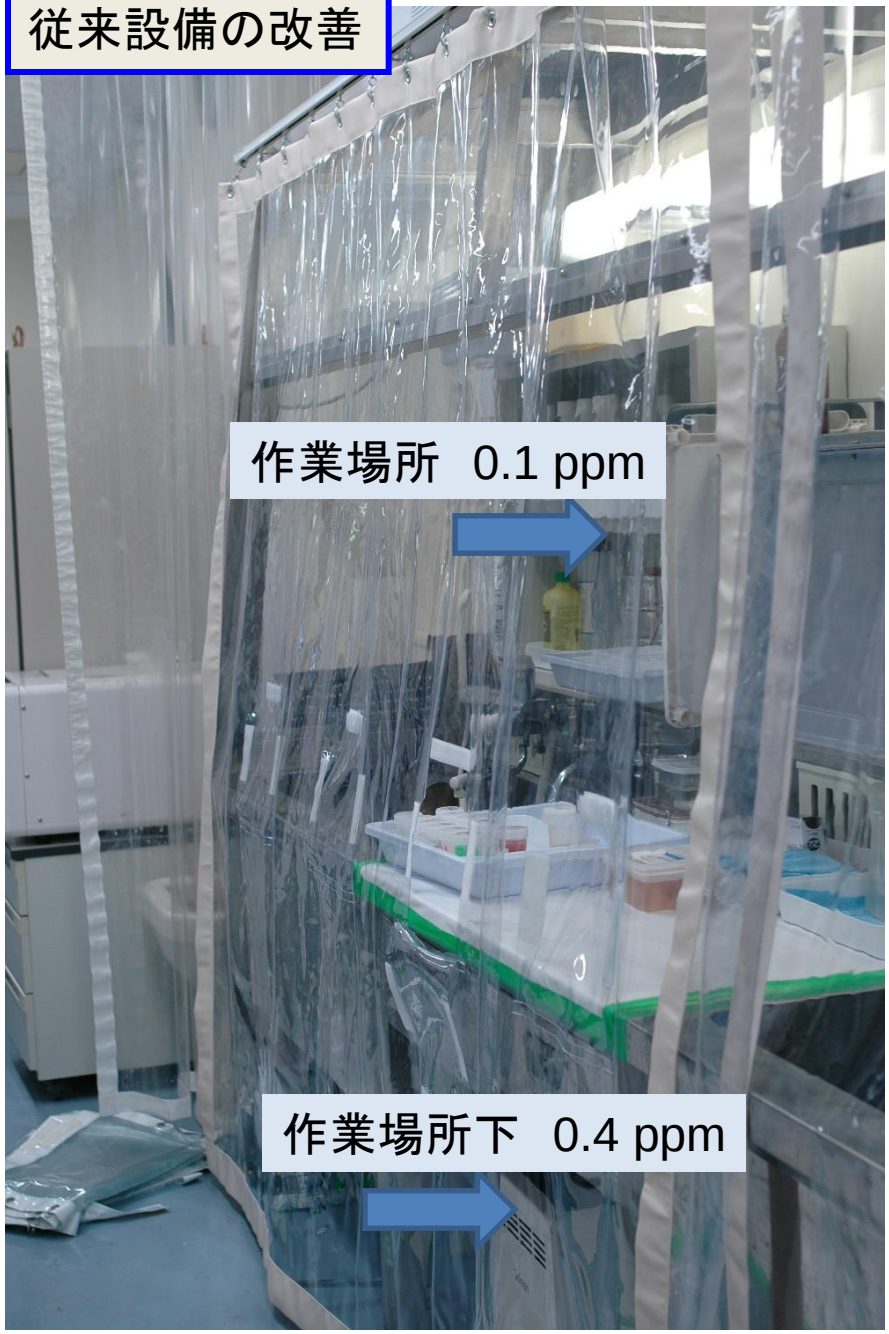


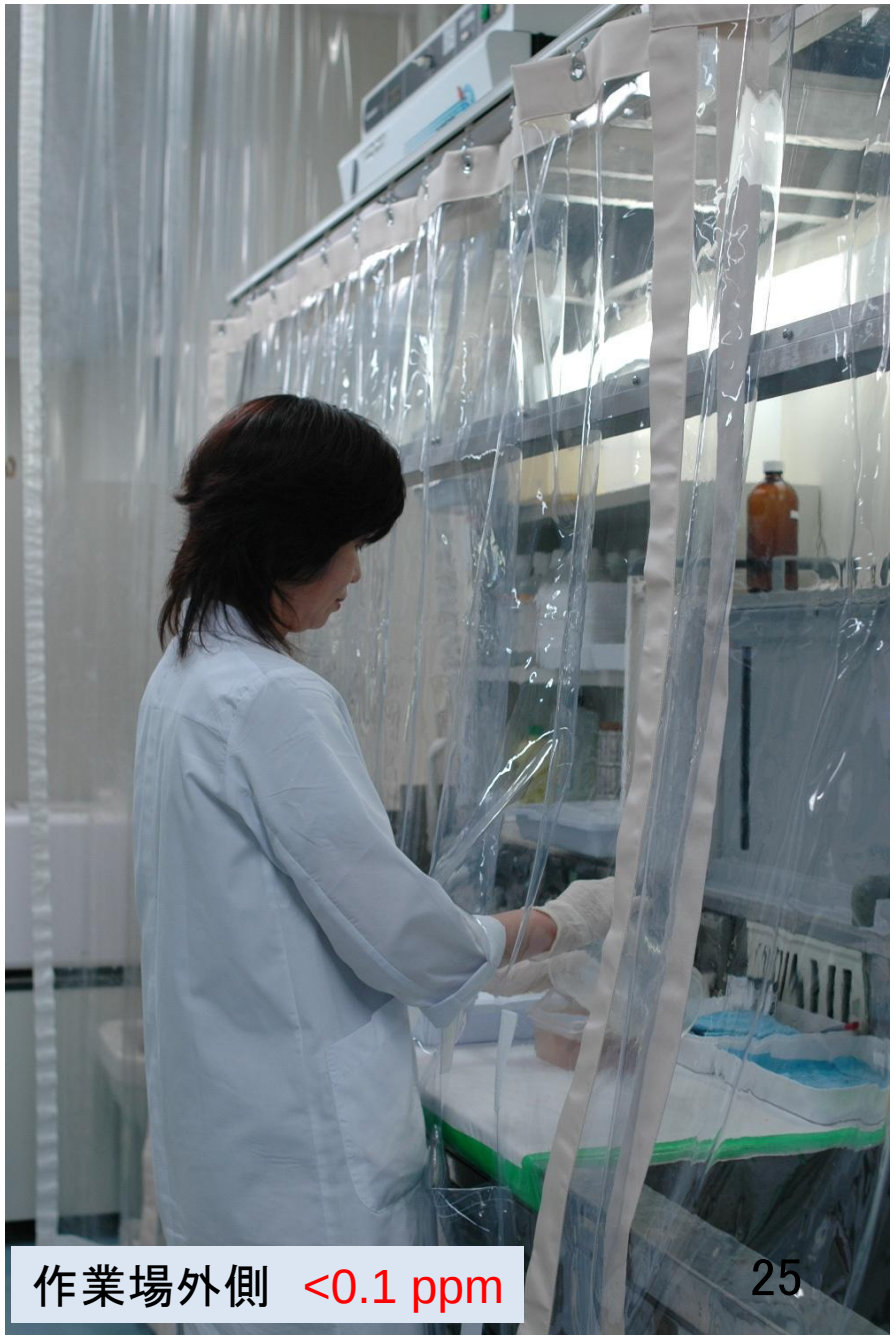





以前のホルマリン対策

# 従来設備の改善



**具体的対策**

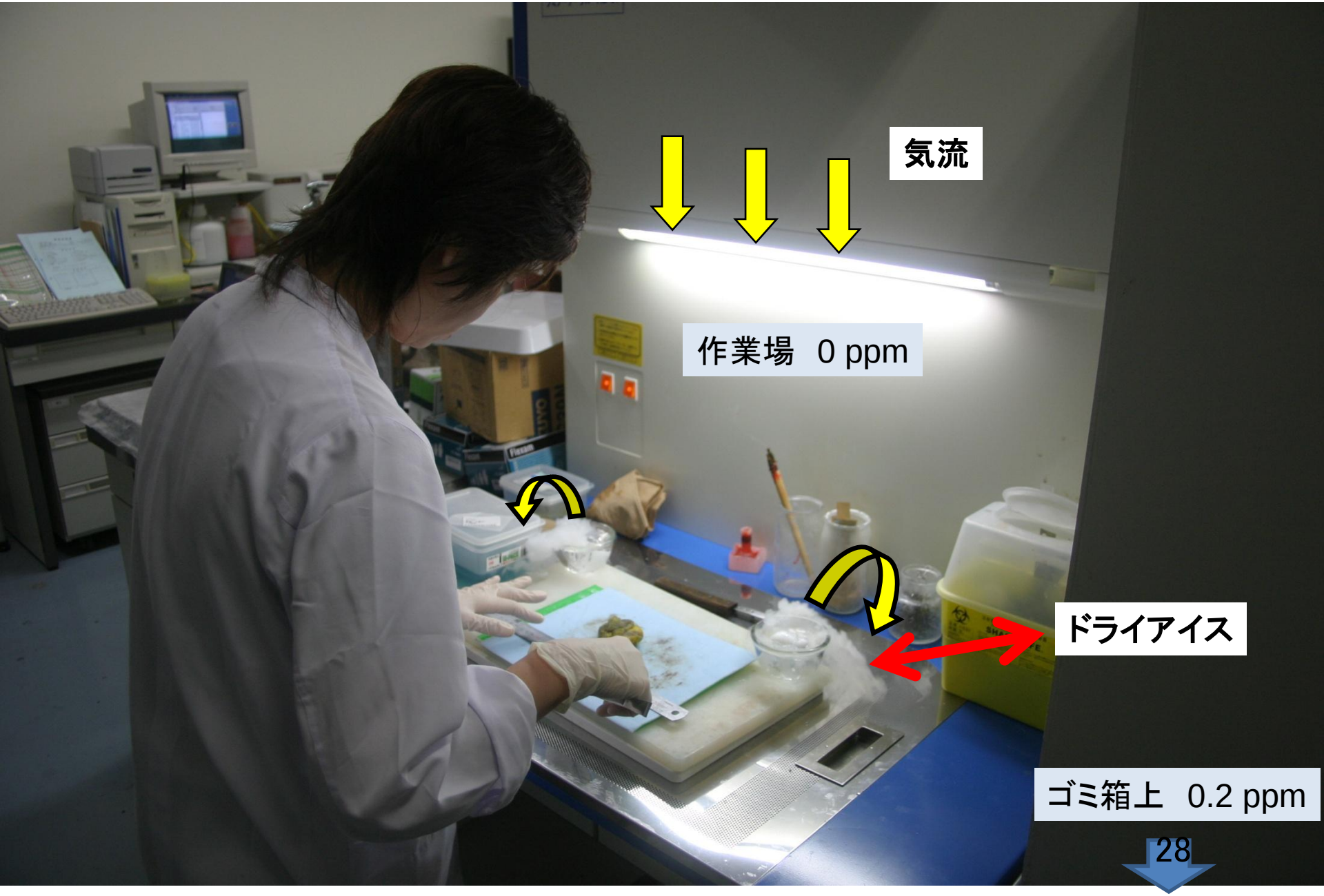
**1）有害性の少ないFA製品への変更**

現在のところ、有害性、コスト面から満足のいく有効な代替品はない。
ホルマリン濃度の選択としては、20%ホルマリンより10%ホルマリンのほうが
FAの含有量が少なく、曝露量も少ない。
病理診断・検査に支障がなければ濃度の変更も検討すべき項目。

**2）作業方法の改良による発散防止**

a.使用する容器など
・必要最低限量のFAと蓋付容器の使用。
・拭き取り作業でホルマリン液が染み込んだ布は、ビニール袋に入れるなどして
　一度密閉した後に蓋付容器へ捨てる。
b.作業を行う場所
・効果的に換気のできるところ（風通し、窓、風上など）。
・局所換気装置又はプッシュプル型換気装置の設置。
・エアコンの風の向きを調整。

プッシュプル装置の新設


気流
作業場　0 ppm
ドライアイス
ゴミ箱上　0.2 ppm

c.作業時注意点
・すぐ蓋をする。
・手作業でホルマリン液を取り扱う場合には、作業姿勢に注意し、FA発散箇所に顔を近づけない。
・ホルマリン液を使用した器具、消毒剤を洗い流す時は、蒸発による発散を防ぐために、湯ではなく水を使用する。
・FA（ホルマリン）液をこぼさない、皮膚や衣類につけない。
・有効な呼吸用保護具、保護めがね、不浸透の保護着を着用する。
d.作業方法
・ホルマリン液を用いる作業時間を短くする。
・FAに暴露する人数を少なくする。
・室内を適温に保つ(上げすぎない)。
e.作業室内整備
・ホルマリン液の使用場所や保管箇所を独立した部屋か隔離した区画などの1ヶ所にまとめる。
・中和剤を使用する。
・ホルマリン液で固定された臓器の保管場所では、低濃度長期曝露が生じるので、ビニールなどで覆い、密閉、隔離する。

ホルマリン
ホルマリン
ホルマリン

ホルマリン容器の二重密閉

ホルマリン容器の二重密閉

ホルマリン容器の二重密閉

組織検査室
ホルマリン取扱い場所
常時扉閉めましょう
ホルマリン保管中
常時、ドアは閉めてください
中央手術部
窓がない

外科医のリンパ節核出・固定

ホルマリン液の2重密閉化

# 臓器保管庫

手術切除臓器保管

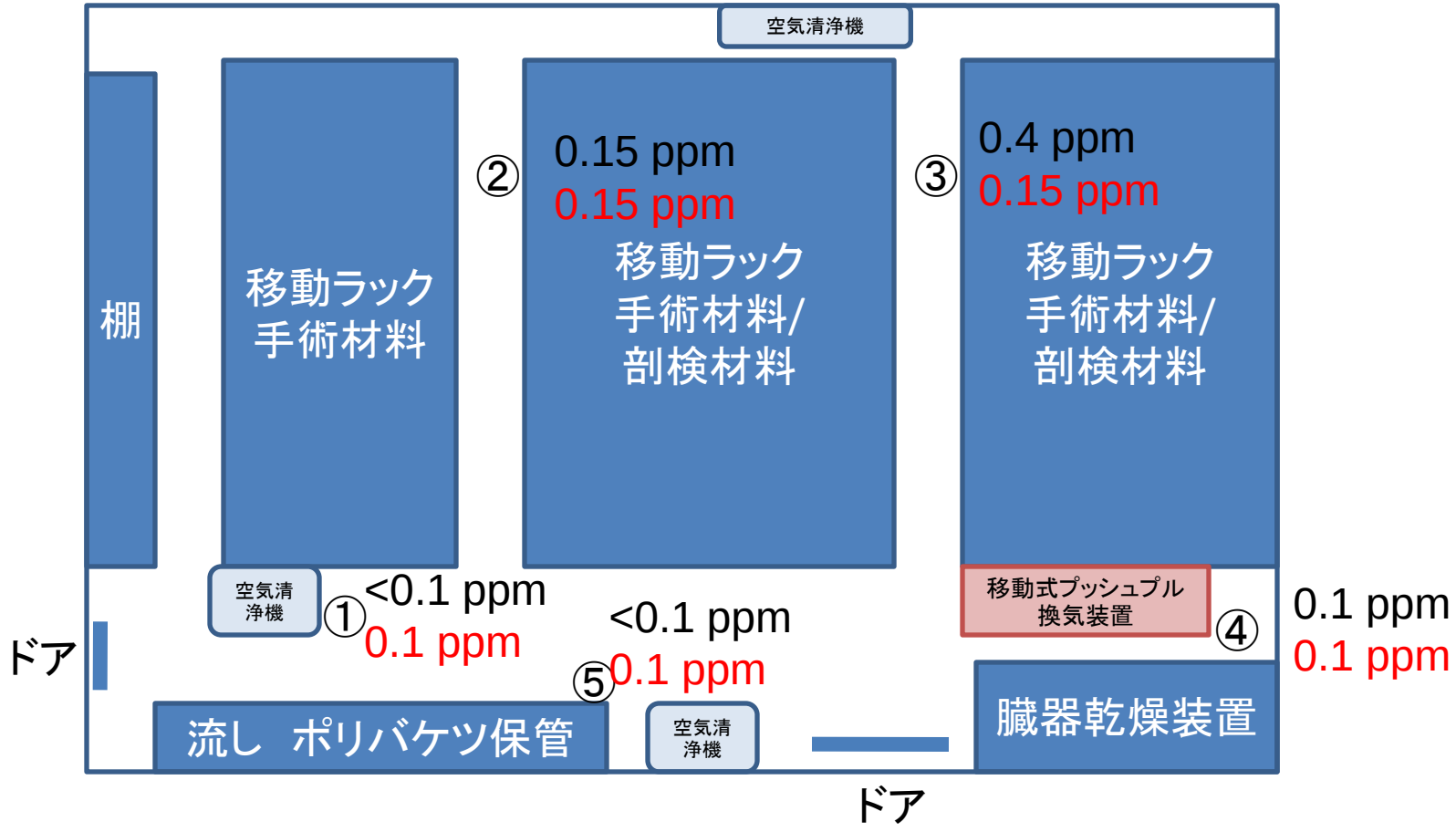
ホルマリン容器の二重密閉

解剖臓器保管　ホルマリン容器の二重密閉

空気清浄機

臓器保管室におけるホルマリン濃度管理(非作業時)

| 空気清浄 | 二重密閉 |
| --- | --- |
| なし | なし |
| あり | あり |



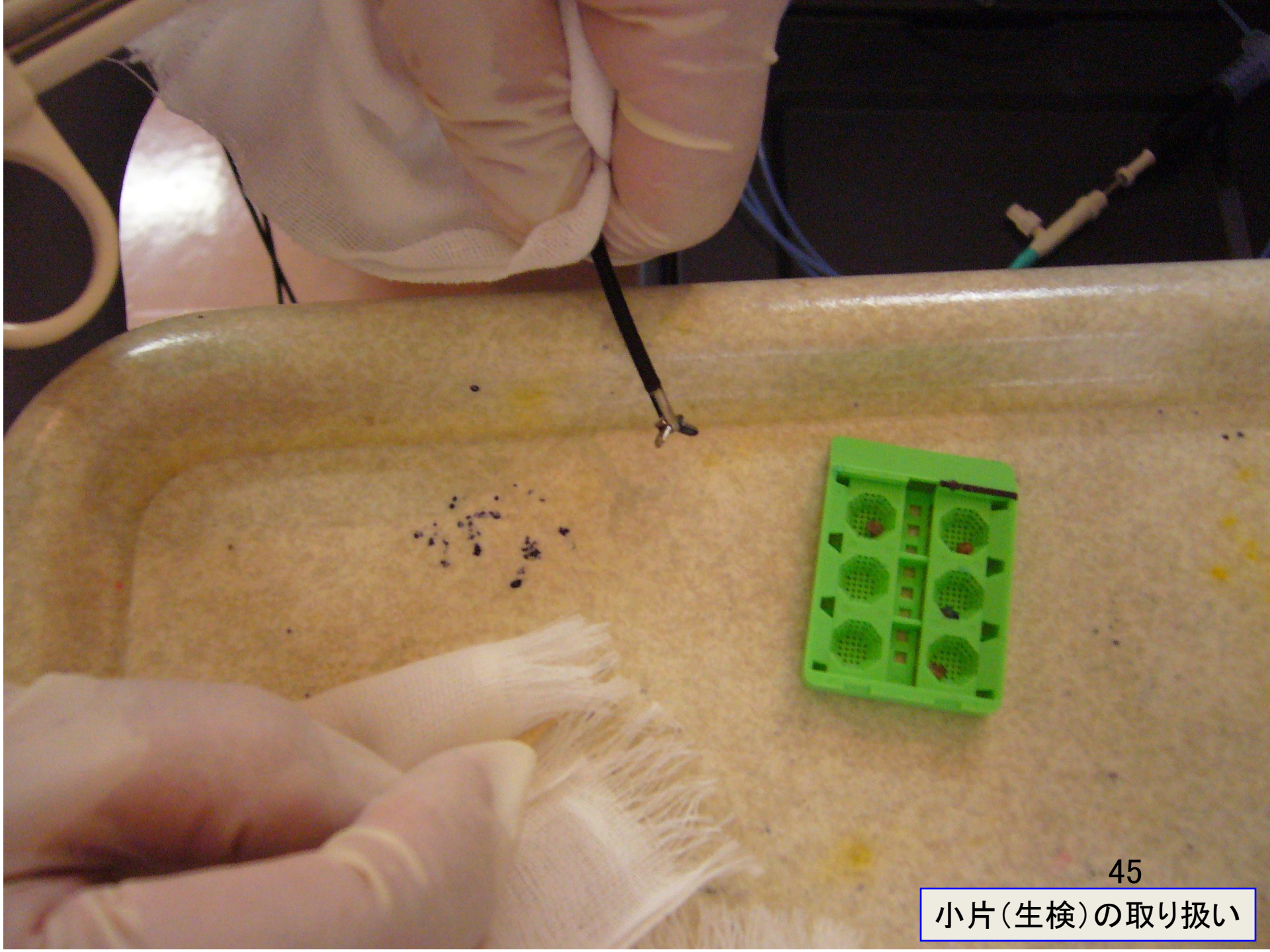
# 微小検体ホルマリン浸漬作業における
# 局所排気装置接地判断について(内視鏡検査等)

特化則第5条に基づく局所排気装置、プッシュプル型換気装置等の設置義務については、特化則第６条の規定により、

> **作業場の空気中における第二類物質のガス等の濃度**が**常態として有害**な程度**になるおそれがない**と**所轄労働基準監督署長が認定した場合は、適用除外**になる。

具体的な認定基準は、
通達「特定化学物質等障害予防規則第６条第１項の規定による認定の基準及び同規則等の規定により設ける局所排気装置の性能の判定について」(昭和５８年７月１８日付け基発第３８３号)で示されている。

> **連続する２日間**に渡り測定した作業場の空気中における**第２類物質の濃度**が、告示（昭和50年労働省告示第７５号）で定める局所排気装置の抑制濃度(ホルムアルデヒドについては**0.1ppm**に設定）を**超えない場合**が該当する。





小片（生検）の取り扱い

少量、短時間の暴露

**事業場(病院、検査センター)と労働安全衛生法**

労働安全衛生法の特徴の一つとして、法の責務者は「事業者」と定められている。

従って、病院(検査所)の労働衛生管理体制、病理部門の労働環境の整備は、
**事業者（院長）の責任**になる。

また、悪質あるいは繰り返しの違反や労働災害が起った場合等は、事業者（院長）とともに**管理責任を有している職長等**（「実行行為者」と言う）が労働安全衛生法上の**刑事責任**を問われるとともに、業務上過失致死傷（刑法）や安全配慮義務違反として**民事責任(損害賠償)**などの社会的責任を負うことにもなる。

**労働安全衛生教育**

有害化学物質の使用にあたっては、
物質の特性や有害性を知ること、
健康障害防止に向けて安全な作業方法の確立や作業環境の構築、整備すること、
健康管理を行うことを教育
以上を実行しなければならない。

労働安全衛生法第60条の2では、
「事業主は～(中略)～その事業場における安全衛生の水準の向上を図るため、
危険又は有害な業務に就いている者に対し、その従事する業務に関する安全
又は衛生のための教育を行うよう努めなければいけない。」
と明記されている。

雇入れ時に従事者教育と職長教育(安衛則35～40条)も必要。

## 健康診断による異常の早期発見と事後措置

・病理診断・検査でホルマリンを使用する場合、当該業務への配置換えの際とその後は6月以内ごとに1回の頻度で、従事者に対して定期的な一般健康診断を行わなくてはならない。(安衛則45、51、51の4、52条)。

**事後措置**

・FAによる慢性中毒、シックハウス症候群や化学物質過敏症などの長期曝露に起因する疾患を医学的に証明する1つの方法として、健康診断を利用する。
・健康診断で異常が見つかった場合、その職場はFAの取り扱いが適正に行われていない可能性があり、早急な対応が必要。
・健康診断の実施とそれに基づく作業環境構築は、職長と院長（施設長）や事業者が協力して遂行しなければならない。

・具体的チェック項目として、
a)職場におけるシックハウス症候群、化学物質過敏症様の自覚症状、他覚症状の有無。
b)自覚症状、他覚症状が現れた時期、継続期間。

これらの健康診断は、従事者が自分の健康状態を把握する上で有用であるとともに、
産業医の資料となり、作業環境構築上でも有用である。

## 対応・混乱と提言

・病理を中心とする医療機関は、ホルマリン規制に対して対応能力と意欲を有している。
・具体的な対応を持続的に教育するシステムが、有効な規制運用に繋がる。
・日本病理学会は、ホルマリン規制が有効に運用されるよう　継続した情報発信を心がける。

・大きな設備投資が必要とされる場合は、改善に躊躇する傾向も見られる。
・ホルマリン管理濃度0.1ppmの意味合いが、十分に理解されておらず、ホルマリン濃度をいつも0.0ppmにしなければならないという誤解が生じている。
・少量、間欠的にホルマリンを扱う部署（内視鏡、病棟や外来での肝・腎生検など）での設備投資は、費用対効果が余り高くなく、対応が一定していない。

・二重密閉されたホルマリン液少量容器の配布認可と現場でのホルマリン液作成禁止は、有効な作業改善法の一つ。
・特定化学物質作業主任者による測定ホルマリン濃度の公認とそれに基づいた現場管理の推奨（プッシュプル換気以外の、自然換気・空気清浄・二重密閉の有効利用）
・特定化学物質作業主任者が常勤する施設での、設備設置報告義務緩和とホルマリン濃度測定データの公開義務化

参考資料3

# 大学医学部・歯学部における
# 正常解剖実習とホルマリン対策

東京大学大学院医学系研究科
神経細胞生物学
岡部繁男

## 正常解剖とは

【死体解剖保存法】（昭和24年6月10日　法律第204号）

第二条－2　医学に関する大学の解剖学、病理学又は法医学の教授又は准教授が解剖する場合

【大学における三種類の解剖】

正常解剖（系統解剖）

病理解剖（剖検）

法医解剖（司法解剖）

【医学及び歯学の教育のための献体に関する法律】

（昭和58年5月25日法律第56号）

第一条　この法律は、献体に関して必要な事項を定めることにより、医学及び歯学の教育の向上に資することを目的とする。

第二条　この法律において「献体の意思」とは、自己の身体を死後医学又は歯学の教育として行われる身体の正常な構造を明らかにするための解剖（以下「**正常解剖**」という。）の解剖体として提供することを希望することをいう。

## 正常解剖の流れ(1)

① 解剖体の防腐処置、保存、実習室への移動 （技術員）

↓

② 実習室における教育 （教員、学生）

↓

③ 実習終了後の解剖体の処置 （技術員）

## 正常解剖の流れ(2)

① 解剖体の防腐処置、保存、実習室への移動 （技術員）

各大学は篤志の献体希望者がつくる団体（以下の献体の会と総称）と連絡を持ち、献体の会の会員が亡くなられた場合には、ご遺族と打ち合わせをして、ご遺体を大学の解剖学教室の霊安室へ搬入する。

ご遺体（解剖体）は解剖体処置室へ移され、防腐処置（ホルマリンによる固定）を行う。

一年間に約40-50体程度の防腐処置を技術員は行う（平均週に一回程度）。

防腐処置を施された解剖体は解剖実習の時期まで保管庫で保存される。

## 正常解剖の流れ(3)

① 解剖体の防腐処置、保存、実習室への移動 （技術員）

〇解剖体の大腿動脈から10%ホルマリン液を7リットル注入 （30—60分程度）

↓

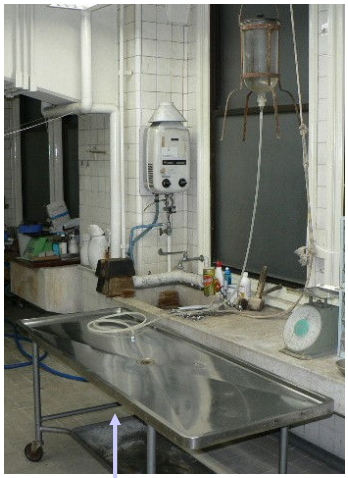
〇1-2日後頭蓋骨を開け、脳を摘出（90分）別に浸漬固定

↓

防腐処置後1週間は室温に置き、迅速防腐処理装置で3週間程度処理
（60%エタノール 40度）

↓

解剖体をライヘバックに移し、保管庫で保存



0.14 ppm

## 正常解剖の流れ(4)

① 解剖体の防腐処置、保存、実習室への移動 （技術員）

解剖体の大腿動脈から10%ホルマリン液を7リットル注入 （30—60分程度）

↓

1-2日後頭蓋骨を開け、脳を摘出して別に浸漬固定

↓

〇防腐処置後1週間は室温に置き、迅速防腐処理装置で3週間程度処理
（60%エタノール 40度）

↓

解剖体をライヘバックに移し、保管庫で保存

## 正常解剖の流れ(5)

① 解剖体の防腐処置、保存、実習室への移動 （技術員）

解剖体の大腿動脈から10%ホルマリン液を
7リットル注入 （30—60分程度）

↓

1-2日後頭蓋骨を開け、脳を摘出し
て別に浸漬固定

↓

防腐処置後1週間は室温に置き、迅速防
腐処理装置で3週間程度処理
（60%エタノール 40度）

↓

〇解剖体をライヘバックに移し、保管庫で保存

## 正常解剖の流れ(6)

② 実習室における教育 （教員、学生）

医学部・歯学部の学生は（各大学の教育カリキュラムに依存するが）入学後第3学年の4月から6月頃に正常解剖の教育・実習を受ける

実習時間は各大学により異なるが、医学部では平均的に月—金曜日の午後1時—5時の時間に実習を行い、約40回の日程でコースを終了する （週5回として8週、二ヶ月から三ヶ月）

医学部・歯学部の入学定員は60-100名程度であり、解剖体1体に対して4名の学生が担当となることが多い。従って100名の学生が参加する場合には解剖体25体を解剖実習室に準備する。

# 正常解剖の流れ(7)

**解剖実習進行表**

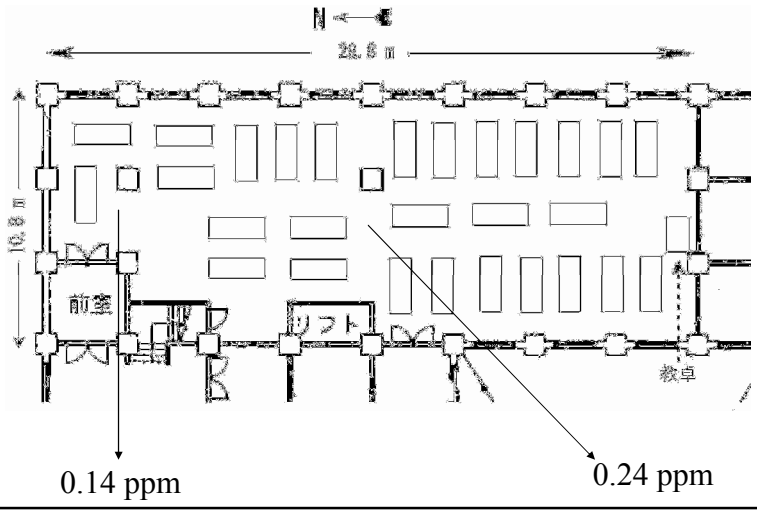
| ■ 実習進行表 | | |
|---|---|---|
| | くびと体幹の浅層 | |
| 肉眼解剖実習総論 | §1 | 体表部の観察、皮剥ぎ |
| 肉眼解剖実習1 | §2 | 皮剥ぎ、広頸筋、乳腺 |
| 肉眼解剖実習1 続き | §3, §4, §5 | 頸胸腹部の皮静脈・皮神経・浅層筋 |
| 肉眼解剖実習2 | §6, §7 | 背中の皮剥ぎ・浅層筋 |
| 肉眼解剖実習3 | §8, §9 | 頸部深層、胸部深層、腋窩 |
| | 上肢 | |
| 肉眼解剖実習4 | §10, §11 | 鎖骨切り、鎖骨下動静脈、腕の皮剥ぎ、腕神経叢 |
| 肉眼解剖実習5 | §12, §13 | 上腕屈側の筋・神経、肩甲骨の筋 |
| 肉眼解剖実習6 | §14, §15 | 上腕伸側、肩甲骨背面、上肢離断 |
| 肉眼解剖実習7 | §16 | 前腕屈側浅層 |
| 肉眼解剖実習8 | §17 | 前腕伸側、手背 |
| 肉眼解剖実習9 | §18, §19 | 手掌皮剥ぎ、浅層 |
| 肉眼解剖実習10 | §19, §20 | 手掌浅層・深層 |
| 肉眼解剖実習11 | §21, §22 | 上肢血管・神経、肩関節 |
| 肉眼解剖実習12 | §23, §24, §25 | 肘関節、手根と指の関節 |
| | 体壁 | |
| 肉眼解剖実習13 | §26, §27 | 胸腰筋膜、固有背筋、項の筋 |
| 肉眼解剖実習14 | §27, §28 | 脊柱を開く、脊髄 |
| 肉眼解剖実習15 | §29, §30 | 胸壁、肋径部, 側腹筋 |
| 肉眼解剖実習16 | §31, §32, §33 | 腹直筋、腹膜、臍 |
| | 胸腔 | |
| 肉眼解剖実習17 | §34, §35 | 腹部内臓、胸腔を開く |
| 肉眼解剖実習18 | §36, §37 | 胸膜、心膜、肺 |
| 肉眼解剖実習19 | §38, §39 | 頸のねもとの深層、縦隔 |
| 肉眼解剖実習20 | §40, §41 | 心臓 |

| | | |
|---|---|---|
| | 腹腔 | |
| 肉眼解剖実習21 | §42, §43, §44 | 縦隔深部、内臓、腹膜腔 |
| 肉眼解剖実習22 | §44, §45, §46 | 腹腔内臓の血管・神経 |
| 肉眼解剖実習23 | §46, §47, §48 | 小腸、結腸、胃、肝臓 |
| 肉眼解剖実習24 | §49, §50 | 腹膜後器官、脾臓 |
| 肉眼解剖実習25 | §51, §52 | 後腹壁、横隔膜、腰神経叢 |
| | 下肢 | |
| 肉眼解剖実習26 | §53, §54 | 下肢浅層、大殿筋 |
| 肉眼解剖実習27 | §55, §56, §57 | 大腿部深層、殿部深層 |
| 肉眼解剖実習28 | §58, §59, §60 | 膝窩、下腿、足背、足底 |
| 肉眼解剖実習29 | §61, §62, §63 | 下腿深層、膝と足の関節 |
| | 骨盤 | |
| 肉眼解剖実習30 | §64, §65 | 膀胱、外陰部 |
| 肉眼解剖実習31 | §66, §67 | 会陰、骨盤切半 |
| 肉眼解剖実習32 | §68, §69 | 骨盤内臓、血管・神経 |
| 肉眼解剖実習33 | §70, §71 | 骨盤内臓、骨盤壁の筋、股関節 |
| | あたま | |
| 肉眼解剖実習34 | §72 | 頭部深層、頭部離断 |
| 肉眼解剖実習35 | §73 | 顔の浅層 |
| 肉眼解剖実習36 | §74, §75 | 咽頭、甲状腺、気管 |
| 肉眼解剖実習37 | §76 | 咽頭 |
| 肉眼解剖実習38 | §78 | 頭蓋内面 |
| 肉眼解剖実習39 | §79, §80 | 頭折半、口腔、鼻腔、咽頭鼻部 |
| 肉眼解剖実習40 | §81 | 咀嚼筋、下顎管 |

# 正常解剖の流れ(8)

② 実習室における教育 （教員、学生）

実習室での実習台の配置　28台 X 4名　＝　112名まで使用可能




換気方式:
全体換気
9300 $m^3/h$

## 正常解剖の流れ(9)

② 実習室における教育 （教員、学生）

実習室での実習台の配置　28台 X 4名　＝　112名まで使用可能

## 正常解剖の流れ(10)

③ 実習終了後の解剖体の処置 （技術員）

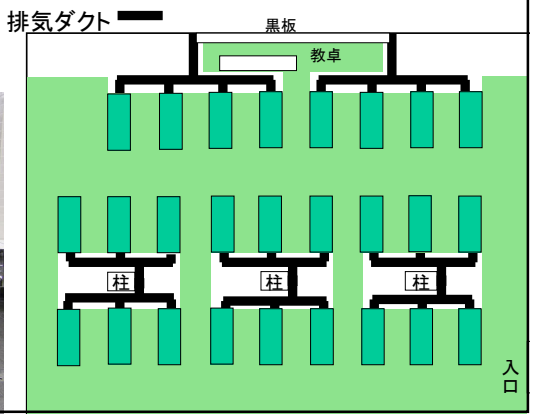
実習期間中に既に解剖の終了した臓器・器官は密閉できる容器に別途保管する

実習終了時に、全ての解剖の終了した臓器・器官は棺に納め、短期間保管する

火葬場へ運び、お骨をご遺族へお返しする(慰霊祭を行う場合が多い)

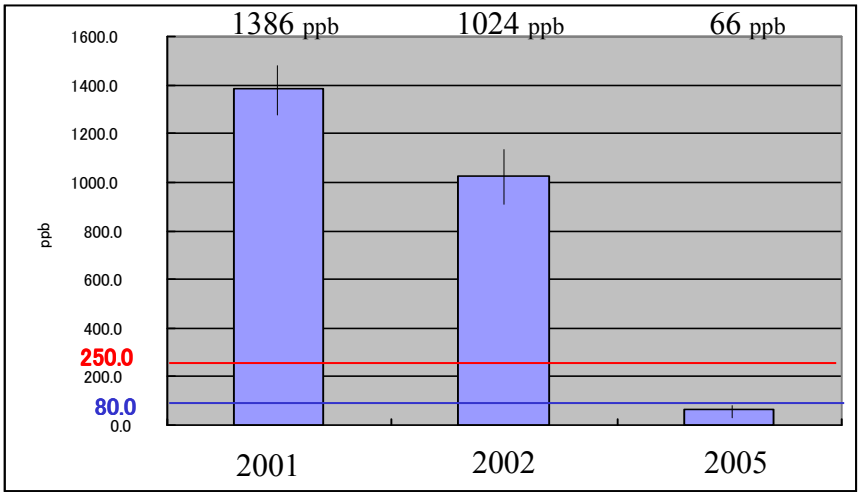
## 産業医科大学で実施しているホルムアルデヒド曝露低減策の紹介

局所排気装置の各実習台への設置




## 産業医科大学で実施しているホルムアルデヒド曝露低減策の紹介

解剖学実習室の気中ホルムアルデヒド濃度




250 ppb ：厚生労働省特定作業領域のガイドライン値（2002）

80 ppb ：厚生労働省室内濃度ガイドライン値（2002）

：文部科学省：学校におけるホルムアルデヒドの室内濃度基準値（2002）

産業医科大学で実施しているホルムアルデヒド曝露低減策の紹介

## 密閉化前:ホルムアルデヒド注入室

改善前：非密閉式容器で濃度調整、
柄杓ですくって、開放式の点滴瓶を使用

Ａ測定：2200ppb、Ｂ測定：2600ppb（管理濃度：250ppb）

産業医科大学で実施しているホルムアルデヒド曝露低減策の紹介

## 密閉化後:

透析室で廃棄される廃品の
点滴バッグを利用

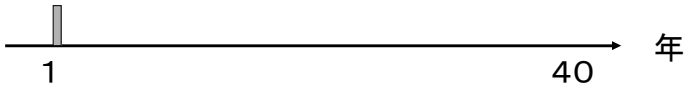
開放式イルリガートル
→密閉式点滴バッグ

FA濃度2200ppb→25ppbへ

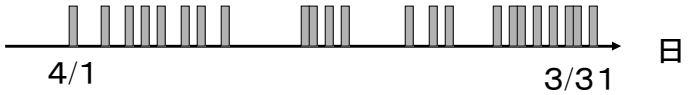
ホルマリンに関連する作業への関与は教員・技術員・学生で異なる

技術員・教員

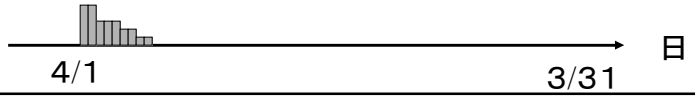
学生




技術員




教員・学生




## 教員、技術員、学生に対する適切な対応が必要

1. 技術員

○ 長い年月にわたって繰り返しホルマリンを扱う
○ 個人での作業が多い
○ 危険性についての知識は豊富、熟練も可能

対応策:
防腐処置:ホルムアルデヒド注入容器の密閉化、マスク着用
脳出し:局所換気、マスク着用
解剖体の移動、ライヘバックによる被覆:マスク着用

## 教員、技術員、学生に対する適切な対応が必要

2. 教員
○ 長い年月にわたってホルマリンを扱う
○ 単年度で見れば短期間の使用
○ 学生と共に行う作業が多い
○ 危険性についての知識は豊富、熟練も可能

対応策:
実習室での全体換気、局所換気
解剖体の被覆
ホルマリン固定後のアルコール置換

使用に配慮が必要:マスク(後述)

## 教員、技術員、学生に対する適切な対応が必要

3. 学生
○ 医学部在学中に1回の解剖実習中のみホルマリンを扱う
○ 教員の指導下に作業を行う
○ 危険性についての知識は不十分
○ 作業に熟練することは困難

対応策:
実習室での全体換気、局所換気
解剖体の被覆
ホルマリン固定後のアルコール置換

使用に配慮が必要:マスク(後述)
解剖作業自体に障害となる設備:他の問題を生む可能性

## 教員、技術員、学生に対する適切な対応が必要

3. 学生 （続き）
教育としての解剖実習の特殊性

篤志献体を用いての実習
→ 献体者の篤志に報いて医学に必要な基礎知識を学ぶ
→ 医学教育の基礎となる患者への「献身的態度」の養成に重要

〇解剖体を「危険物」と位置付けることが教育的かどうか

〇解剖体（死体）を扱うこと自体による心理的ストレス

なども考慮して、<u>実習の教育的効果を判断する必要</u>がある

## ホルマリン濃度測定の問題

1. 医学部・歯学部において一年に1回だけ正常解剖は行われる。

2. 正常解剖の期間中、ホルマリン濃度は一定ではなく、解剖実習の初めに高く、解剖が進行するに従って濃度は減少する。

3. 正常解剖におけるホルマリン濃度測定が可能なのは一年の内、きわめて限られた期間に限定される。

4. 従って実習室の設備を改変した場合に、その効果を実際に検証するには年単位の時間がかかる。

5. 局所排気装置の導入後の効果の判定、更に追加の改善などを行うには中ー長期的改善計画が必要となる

## 現在までの各大学における対応

（日本解剖学会によるアンケート調査：2008年7月実施）

平成20年7月30日現在，全国の医科大学・歯科大学109校中，99校（未回答校10校）よりアンケートの回答を得たので（アンケート回収率91%），アンケート結果を取りまとめ中間報告とする。未回答校からのアンケートの回収に努め，最終報告書を提出する予定である。

A測定値の平均値は0.55ppmであり，特定化学物質障害予防規則の定める値0.1ppmをクリアできる大学は7校のみである。
一方B測定値の平均値は0.89であり，やはり特定化学物質障害予防規則の定める値0.1 ppmをクリアできる大学は6校を数えるのみである。

作業環境測定士による正式な測定ではない、その他の方法による平均値（A測定値に準じるもの）とその他の方法による最大値（ B測定値に準じるもの）はそれぞれ0.85 ppm, 1.90 ppmであり，特定化学物質障害予防規則の定める値0.1ppmをリアできる大学は，それぞれ3校、1校のみであった。

以上より，仮にその他の測定方法によるフォルムアルデヒド濃度の平均値と最大値がそれぞれA測定値，B測定値に対応すると考えたとしても，89校中，A測定値が基準をクリアできた大学は8校のみであり（達成率 9%），B測定値については6校のみである（達成率 7%）。

## 現時点での各大学の設備

自然換気型換気機構：97校中12校（12%）

全体換気設備：97校中69校（71%）

プッシュプル型排気システム（プッッシュプル型排気装置・排気ダクト敷設）：97校中18校（19%）

プッシュプル型FA処理装置：97校中7校（7%）

局所排気システム（局所排気装置組込実習台・排気ダクト敷設）：97校中7校（7%）

局所処理装置付き実習台：97校中18校（19%）

光触媒塗料の塗布を：97校中17校（18%）

空気清浄装置：9校（9%）

表４　各大学におけるフォルムアルデヒド低減設備の例

| 大学名 | 改修年度 | 採用したＦＡ曝露低減設備 | | | | | | | A 測定値 | B 測定値 | その他の測定方法 | | 経費（万円） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | 平均濃度 | 最高濃度 | |
| | | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | ⑥ | ⑦ | 前→後 | 前→後 | 前→後 | 前→後 | |
| 京都大医 | H15 | | ○ | | | | | | | | 0.5→0.2 | 2.0→0.2 | 記載なし |
| 慶応大学医 | H18 | | ○ | | ○ | | | | 1.30→0.27 | 1.71→1.43 | | | 3,000 |
| 大分大学医 | H17 | | ○ | | | | ○ | | | | 1.4→0.3 | 4→0.2 | 6,000 |
| 愛媛大学医 | H19 | | | ○ | | | | | 0.33→0.1 | 0.33→0.05 | | | 7,000 |
| 産業医科大 | H16 | | | ○ | | ○ | | | 1.02→0.066 | 1.36→0.077 | | | 2,200 |
| 山口大学医 | H17 | | | ○ | | ○ | | | | | 0.36→0.19 | 0.63→0.035 | 記載なし |
| 滋賀医科大学 | H16 | | | ○ | | ○ | | | | | 1.5→0.7 | 3→0.5 | 3,100 |
| 日本医科大 | H18 | | | ○ | | | ○ | ○ | | | 2.2→0.6 | 3.6→1.9 | 5,500 |
| 岩手医大歯 | H12.19 | | | ○ | | | ○ | ○ | 0.3→0.08 | 0.2→0.03 | | | 3,000 |
| 日本歯科大学 | H10 | | | ○ | | | ○ | ○ | | | 4→2 | 6→2.7 | 2,000 |
| 自治医科大学 | H19 | | | | ○ | | | | 0.36→0.21 | 0.78→0.22 | | | 記載なし |

１　プッシュプル型排気システム（プッシュプル型排気装置・排気ダクト敷設）
２　プッシュプル型FA処理装置
３　局所排気システム（局所排気装置組込実習台・排気ダクト敷設）
４　局所処理装置付き実習台
５　全体換気
６　光触媒塗料の塗布
７　その他

参考資料4

# 解剖室における
# 循環式プッシュプル型換気装置
# によるホルムアルデヒド対策

興研株式会社

2008年8月6日

# 解剖室に換気装置を設置する上での諸課題(実習室内)

- 実習室内における換気装置の設置スペースに限度があること(空間面)
- 実習性をなるべく妨げないこと(行動面)
- 実習室内の視野を妨げないこと(教育面)
- 実習室内の定期的な清掃がしやすいこと(衛生面)

# 解剖室に換気装置を設置する上での諸課題（屋外）

- 解剖室が地下室や高層建物の場合、ダクト配管で屋外排気することが困難（ダクトスペース、増設工事費、エネルギー動力費）
- ホルムアルデヒドのガス処理をせずに、屋外排気した際の近隣への影響（特に都市部）
- 屋外排気した際に排気量と同量の給気量を入れ、かつ献体管理上低温湿度に維持された空調でなくてはならない（空調設備増設、$CO_2$排出量増大）

# 循環式プッシュプル型換気装置の主な特長

- 風量・風向が制御された気流（一様流）によりホルムアルデヒドを拡散せずに換気し、ばく露防止対策を実現
- 解剖室の空調効率の高い循環式の採用
- 高性能吸着フィルタでホルムアルデヒドを吸着して排気
- 全体換気や局所排気装置と比べて消費電力を抑えることができ、それによって温室効果ガス（$CO_2$）排出削減にも貢献できる装置
- 既存の解剖台をはさんで設置することが可能
- プッシュフード、プルフードは独立タイプでレイアウト変更に対応可能

# 循環式プッシュプル型換気装置
## （セパレートタイプ）

PULLフード

サイズ(mm)　950×380×1200

風量　　12($m^3$/min)

消費動力　200 (w)

PUSHフード

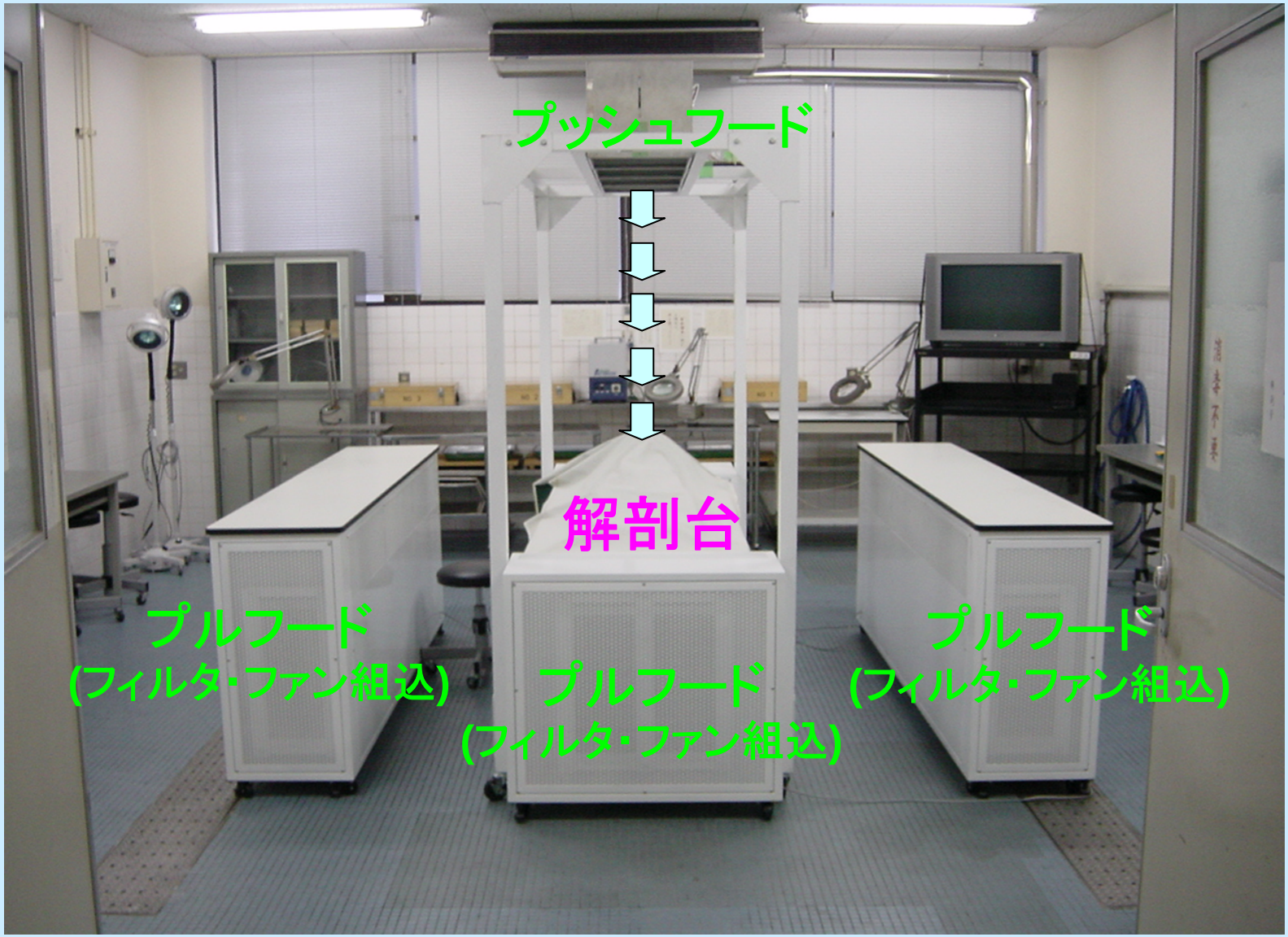
サイズ(mm)　853×300×1100～1200

風量　　5($m^3$/min)

消費動力　80(w)

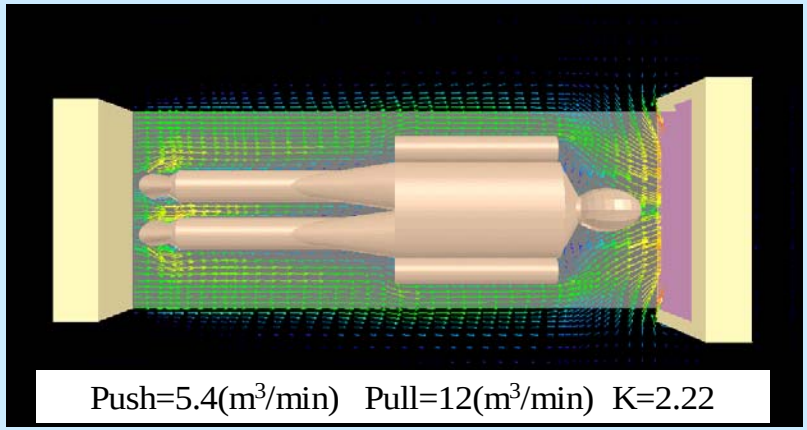
# プッシュプル型換気装置の設置事例
## （水平流タイプ）

# プッシュプル型換気装置の使用例
## （下降流タイプ）

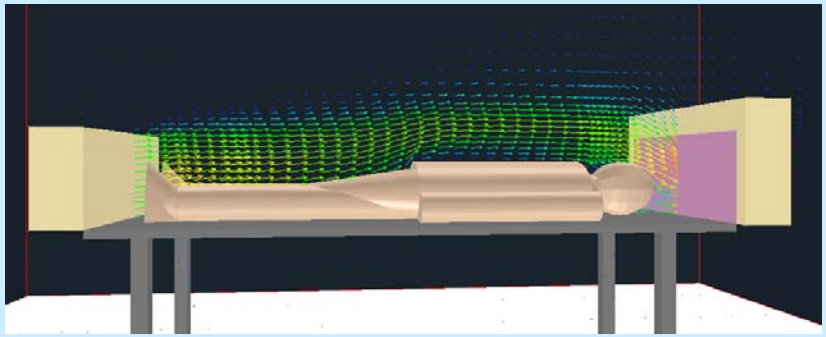


# プッシュプル型換気装置の基本設計と気流のシミュレーション

| 設計条件 | 設計 |
|---|---|
| 周囲を見渡せるように，高さ寸法を抑える | フードの高さ＝　1200mm |
| 設置スペースを抑える | ・Pullフードの一部を解剖台の下に潜り込ませる<br>・Pushフードの奥行き寸法<br>上部　＝130mm<br>下部　＝150mm<br>キャスタ部　＝300mm |
| ダクト及び工事不要 | ・プッシュフード：ファンを内蔵<br>・プルフード　：ファンを内蔵<br>・100V電源，プラグ接続 |
| ホルムアルデヒドの除去 | ・FAフィルタを取付可能<br>（　　フィルタ8枚を取付） |
| フィルタ交換目安 | 運転時間積算タイマー内蔵 |
| 出荷時，50Hz・60Hz地域で風量変化がないこと | プッシュ・プルフード各々に制御回路を内蔵し，同一の風量に設定可能とする |
| フードの固定及び移動が可能なこと | プッシュ・プルフード各々にストッパー付キャスタを装着 |
| 高さが異なる解剖台に対応できること | プッシュ及びプルフードに開口面高さを上下する機構を設ける<br>（床-開口面間距離を700，750，800mmの3段階調節可能とする） |



Push=5.4($m^3$/min)　Pull=12($m^3$/min)　K=2.22



# プッシュプル型換気装置の一様流に関する動画

# 解剖実習から発散するホルムアルデヒド対策へのプッシュプル型換気装置の事例

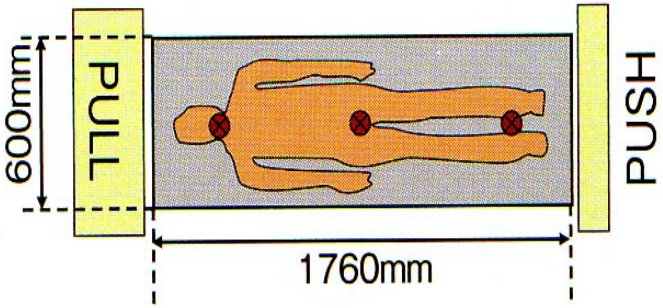
## ・レイアウトの変更が可能

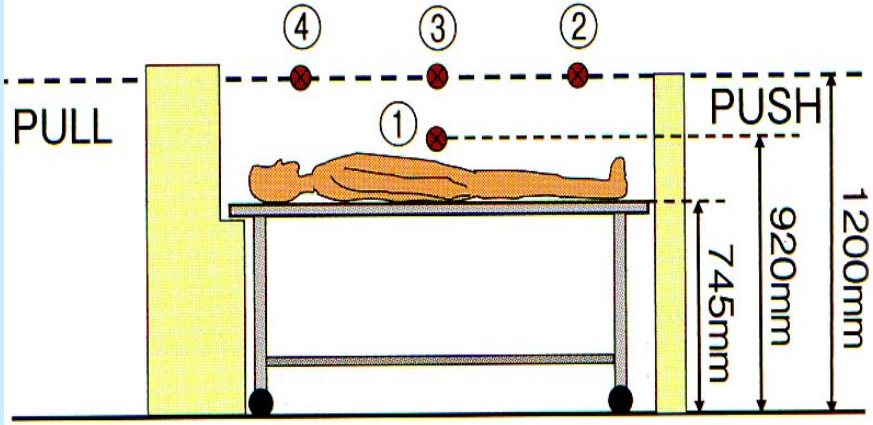
＊諸問題（空間・行動・視野・衛生面）を考慮された設計品

## ・移動が容易

# 解剖台近傍のホルムアルデヒド濃度

## ◆解剖台近傍濃度




解剖台近傍の測定点

平成19年　呼吸域帯75%の低減効果

| 測定日<br>換気装置 | 10/29<br>OFF | 11/30<br>OFF | | 11/12<br>ON |
|---|---|---|---|---|
| 測定点 | 濃度（ppm） | 濃度（ppm） | | 濃度（ppm） |
| ① | 3.03 | 6.74 | ⇒ | 1.07 |
| | 3.06 | 5.12 | ⇒ | 1.77 |
| | 2.99 | 4.06 | ⇒ | 4.33 |
| Ave | 3.03 | 5.31 | | 2.39 |
| ② | 1.71 | 1.08 | ⇒ | 0.34 |
| | 1.82 | 1.38 | ⇒ | 0.34 |
| | 1.84 | 1.49 | ⇒ | 0.35 |
| Ave | 1.79 | 1.32 | | 0.34 |
| ③ | 1.83 | 1.02 | ⇒ | 0.42 |
| | 1.93 | 1.51 | ⇒ | 0.40 |
| | 1.85 | 1.74 | ⇒ | 0.45 |
| Ave | 1.87 | 1.42 | | 0.42 |
| ④ | 2.55 | 0.97 | ⇒ | 0.50 |
| | 2.58 | 1.35 | ⇒ | 0.47 |
| | 2.38 | 1.75 | ⇒ | 0.58 |
| Ave | 2.50 | 1.35 | | 0.52 |

平成18年　呼吸域帯74%の低減効果

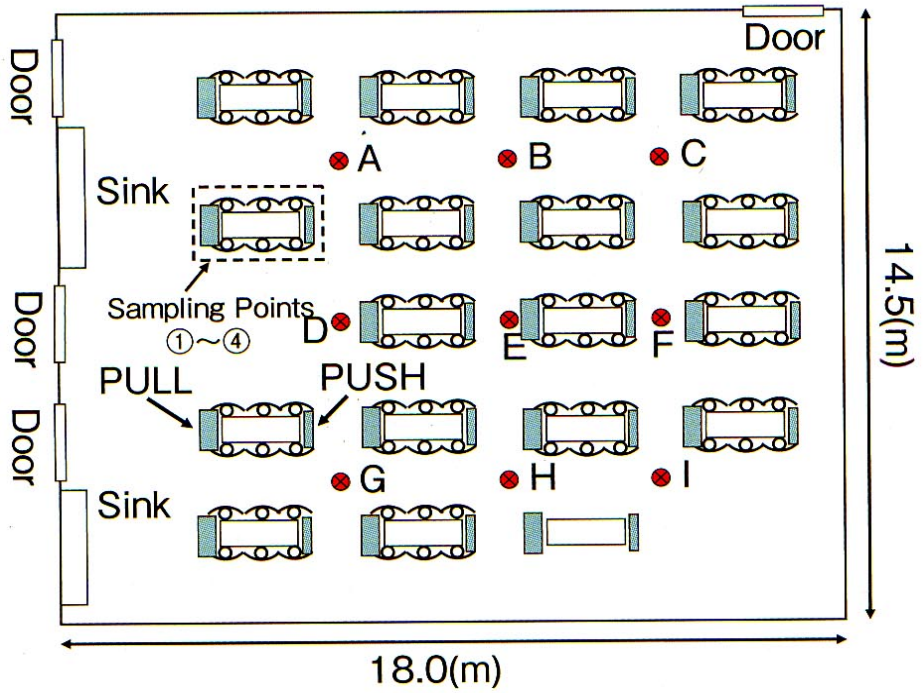
| |
|---|
| 3. 07→6. 05<br>1. 59→2. 75 |
| 1. 28→0. 30<br>1. 21→0. 37 |
| 1. 31→0. 29<br>1. 07→0. 36 |
| 1. 94→0. 40<br>1. 84→0. 42 |

解剖台近傍ホルムアルデヒド濃度

# 解剖実習室内のホルムアルデヒド濃度

◆実習室内濃度

A～I：Sampling Points in a Dissection Laboratory（h＝1200mm）



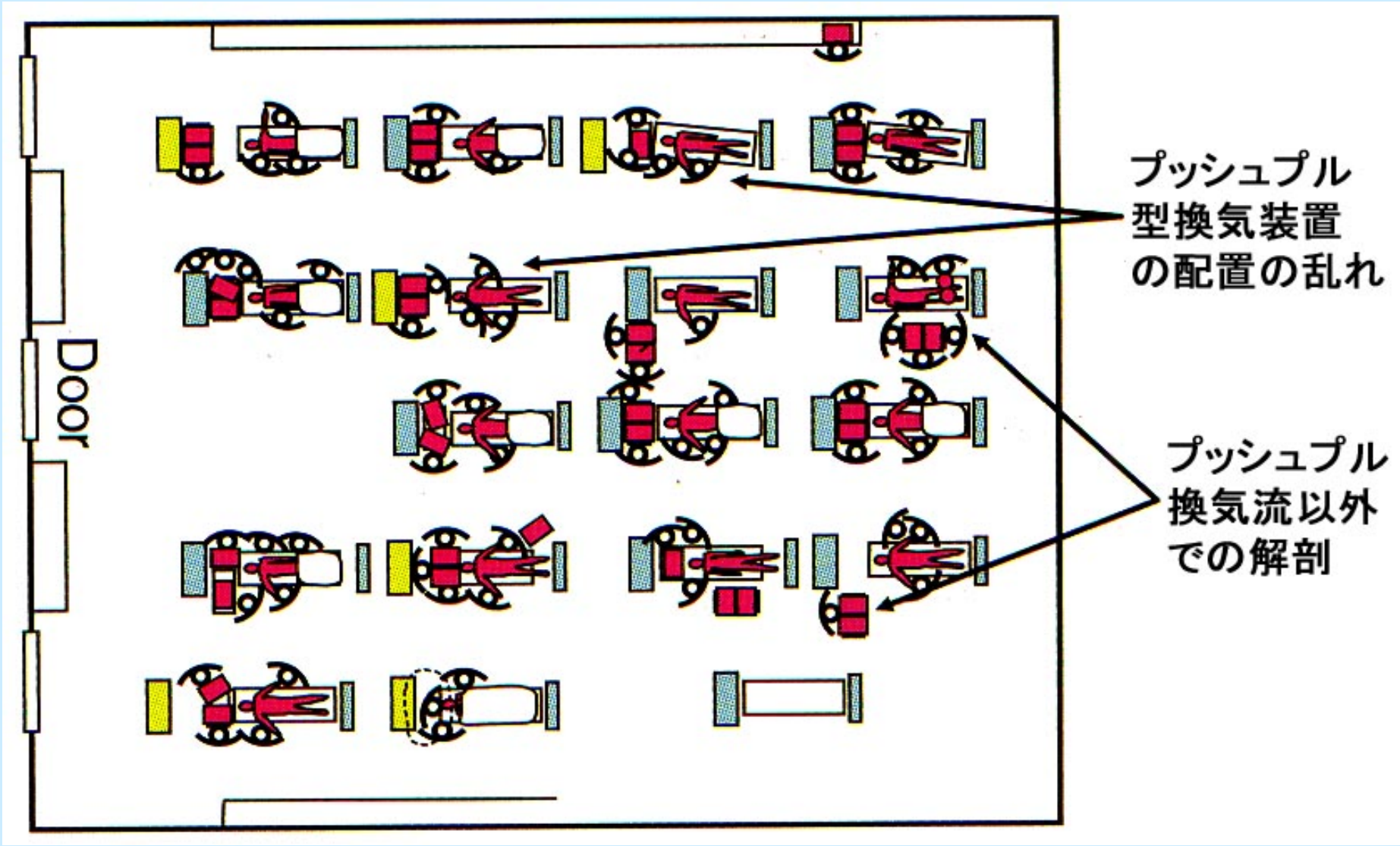

実習室内解剖台（換気装置）配置図及び測定点

| 測定日<br>換気装置 | 10/29<br>OFF | 11/30<br>OFF | | 11/7<br>ON | 11/12<br>ON |
|---|---|---|---|---|---|
| 測定点 | 濃度（ppm） | 濃度（ppm） | | 濃度（ppm） | 濃度（ppm） |
| A | 1.37 | 1.13 | ⇒ | 0.21 | 0.30 |
| B | 1.49 | 1.52 | ⇒ | 0.24 | 0.35 |
| C | 1.37 | 1.65 | ⇒ | 0.29 | 0.40 |
| D | 1.15 | 1.24 | ⇒ | 0.18 | 0.17 |
| E | 1.15 | 1.34 | ⇒ | 0.24 | 0.25 |
| F | 1.31 | 1.41 | ⇒ | 0.31 | 0.26 |
| G | 1.46 | 1.20 | ⇒ | 0.33 | 0.25 |
| H | 1.88 | 1.17 | ⇒ | 0.29 | 0.30 |
| I | 1.22 | 1.43 | ⇒ | 0.29 | 0.24 |
| Ave | 1.38 | 1.34 | | 0.27 | 0.28 |

参考：平成18年半数（9台）導入時
0.96ppm → 0.40ppm，0.83ppm → 0.48 ppm

実習室内ホルムアルデヒド濃度

# 解剖実習室のプッシュプル型換気装置の適用例における問題点



# 作業管理
## （作業行動の改善等による発散の防止）

ゴミ箱

保存臓器

廃液缶

有害ガス

蓋付きゴミ箱の採用

整理整頓＆密閉

ホルマリン容器の密閉

常時関与しない
箇所の隔離

# 解剖準備室におけるホルマリン注入･抜脳作業

# 解剖準備室におけるホルムアルデヒド対策事例

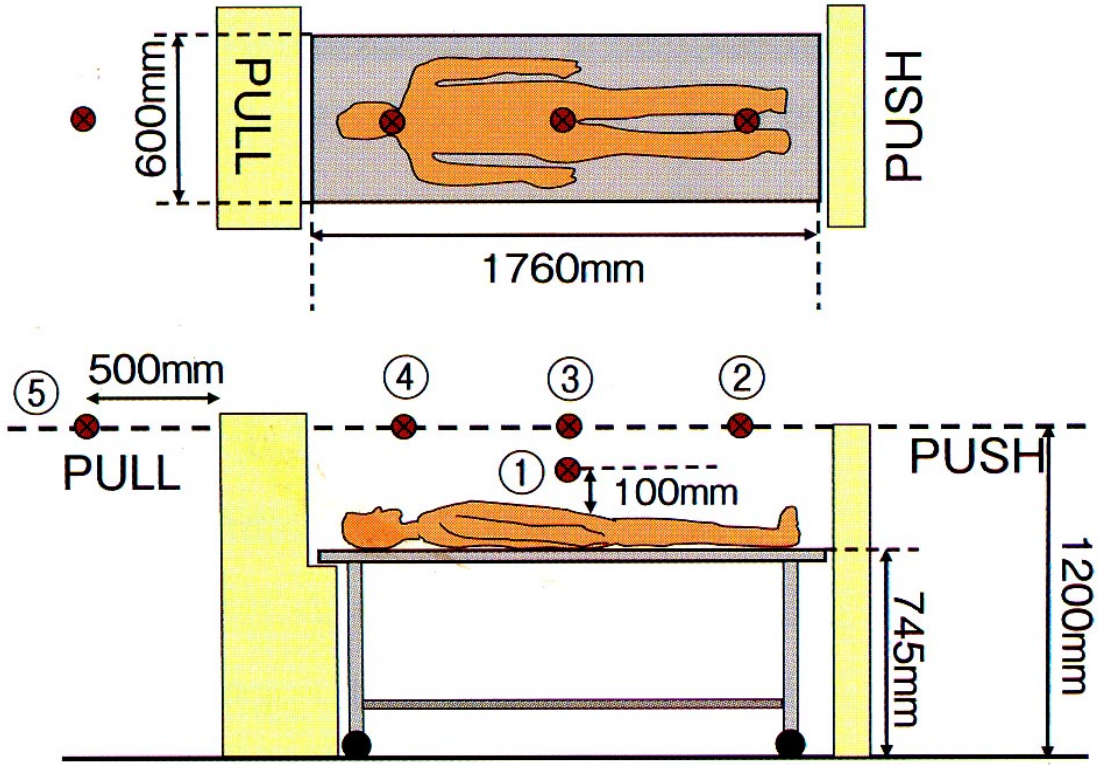
## ー注入作業に対するプッシュプル型換気装置の事例ー

・実習室から処置室への移動も可能

# 解剖準備室におけるホルムアルデヒド対策事例

## ー抜脳作業に対するプッシュプル型換気装置の事例ー

# 解剖準備室の注入作業時近傍の
# ホルムアルデヒド濃度

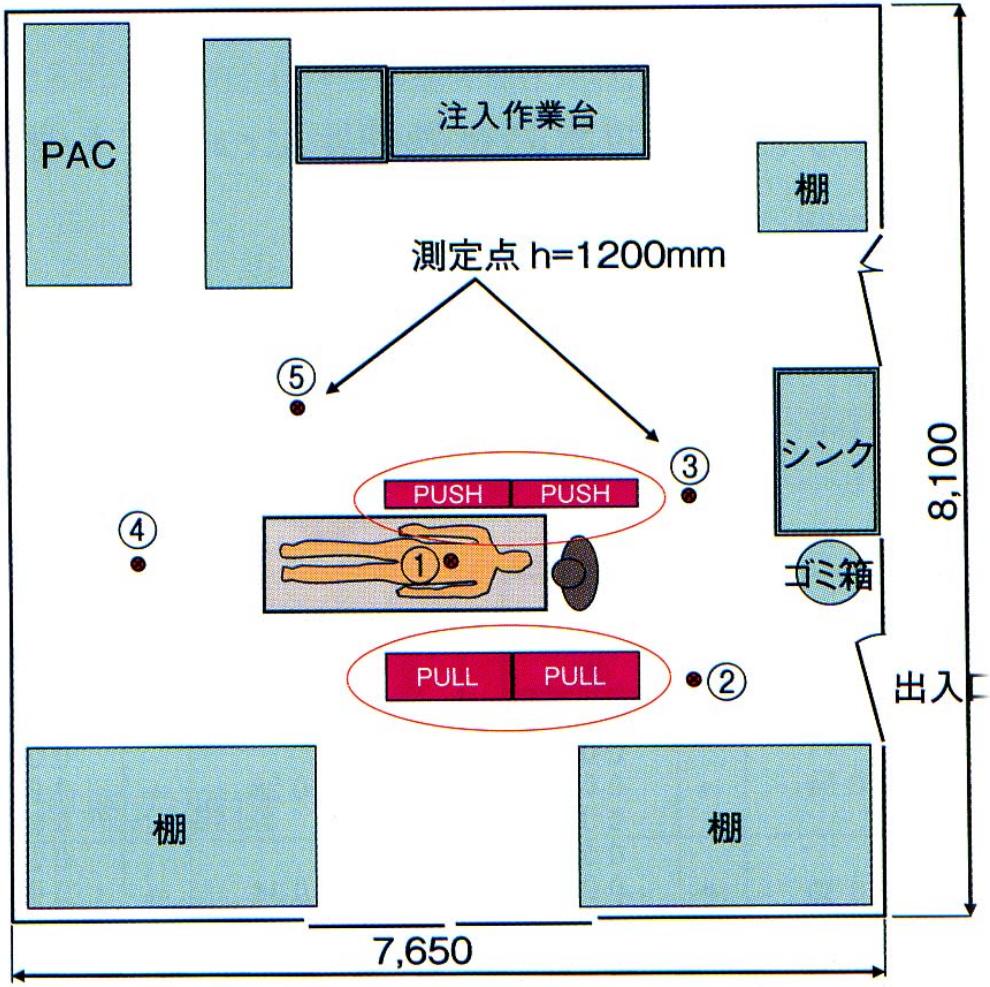



注入作業時ホルムアルデヒド濃度測定点

| 測定日<br>作業 | 3/7<br>注入 | | |
|---|---|---|---|
| 換気装置 | OFF | | ON |
| 測定点 | 濃度(ppm) | | 濃度(ppm) |
| ① | 0.54 | ⇒ | 0.04<br>0.03<br>0.08 |
| ② | 0.30 | ⇒ | 0.05<br>0.05<br>0.04 |
| ③ | 0.33 | ⇒ | 0.04<br>0.05<br>0.04 |
| ④ | 0.28 | ⇒ | 0.04<br>0.04<br>0.04 |
| ⑤ | 0.14 | ⇒ | 0.05<br>0.05<br>0.04 |

注入作業時ホルムアルデヒド濃度

# 解剖準備室内のホルムアルデヒド濃度




抜脳作業時の配置図及び測定点

| 測定日<br>作業 | 2/21<br>抜脳 | | |
|---|---|---|---|
| 換気装置 | OFF | | ON |
| 測定点 | 濃度(ppm) | | 濃度(ppm) |
| ① | 0.38<br>0.34 | ⇒<br>⇒ | 0.12<br>0.07 |
| ② | 0.31<br>0.30 | ⇒<br>⇒ | <0.01<br><0.01 |
| ③ | 0.29<br>0.34 | ⇒<br>⇒ | 0.20※<br>0.08 |
| ④ | 0.16 | ⇒ | 0.06<br>0.03 |
| ⑤ | 0.13 | ⇒ | 0.07<br>0.03 |

※開放した容器の移動時

抜脳作業時ホルムアルデヒド濃度

# 解剖実習用プルフード用FAフィルタの仕様

FAフィルタ

仕様

１台あたり８個使用

サイズ(mm)　478×228×56

定格風量　1.5($m^3$/min)　1個あたり

重量　約2.6(kg)　1個あたり

＊吸着剤はホルムアルデヒド専用活性炭を使用

# ホルムアルデヒドに対する除毒能力

## 有機ガス用活性炭とホルムアルデヒド専用活性炭の比較

| 試験濃度 [ppm] | 有機ガス用 [min] | FAガス専用 [min] |
|---|---|---|
| 3 | 3 | 6006 (約100時間) |
| 10 | 0 | 2811 (約47時間) |
| 20 | 0 | 1077 (約18時間) |
| 30 | 0 | 529 (約9時間) |

＊破過基準0.1ppm、温度20度、30L／min、湿度50%

# FAフィルタの性能

1．使用活性炭の特長

・確実な濃度低減が可能な技術

ex 上流30ppm　→　下流0ppm　1時間以上可能

・フィルタ性能の仕様

ex　上流30ppm：0.1ppm破過時間　約3時間

　　上流　1ppm：0.1ppm破過時間　92.5時間

（実習期間某大[医科]20日／年、某大[歯科]16日／年）

2．使用実績

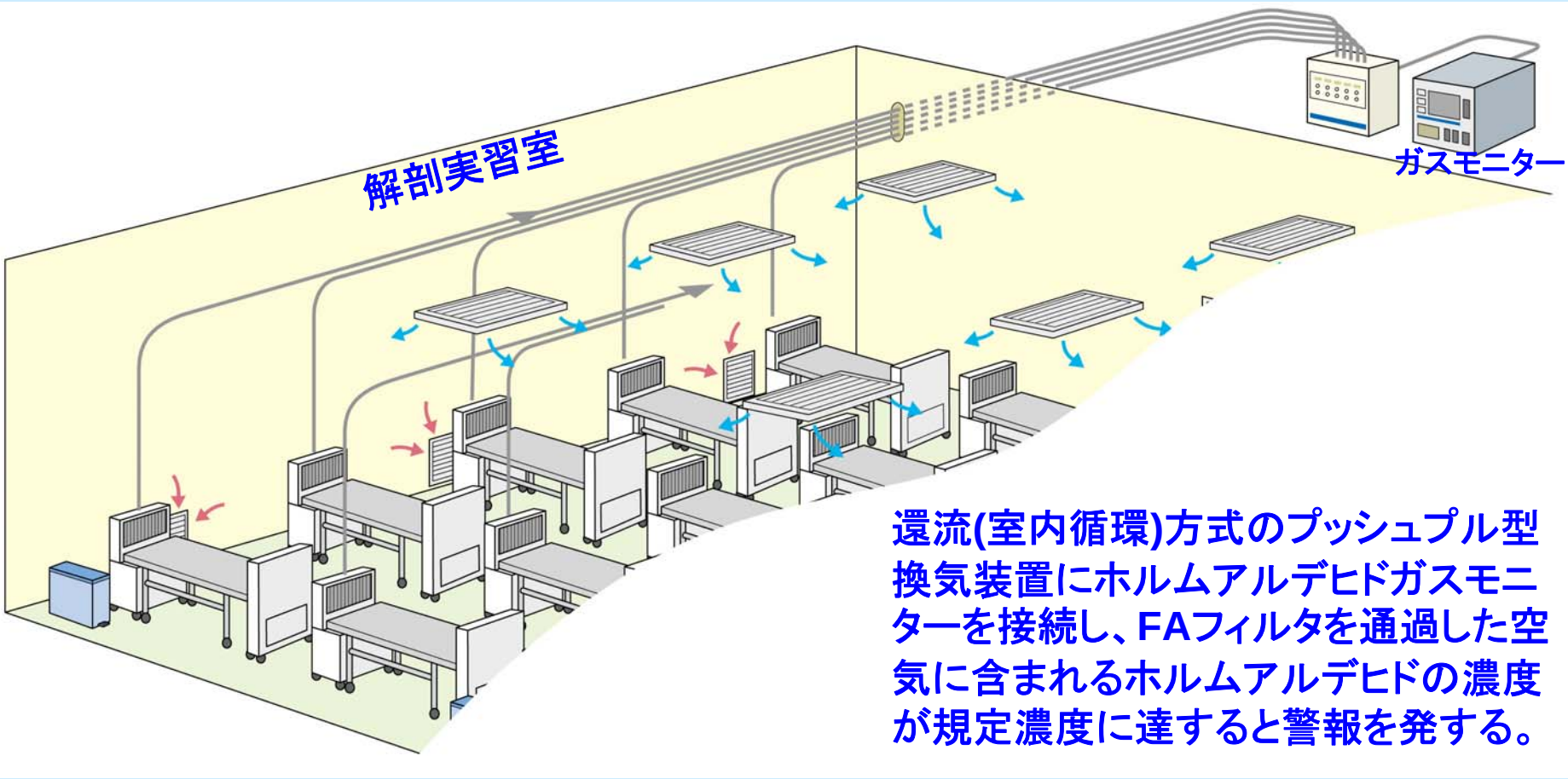
・某大学解剖実習室（他大学より実習時間長い）
　2年使用

# フィルタ管理方法

| | 方式 | 消耗品 | コスト |
|---|---|---|---|
| ガス<br>モニター<br>（監視） | 検知テープ<br>光電光度法 | カートリッジ<br>（テープ） | 本体60万円<br>ﾃｰﾌﾟ1.5万円<br>＋工事費 |
| 検知器<br>（測定） | 試験紙光電<br>光度法 | TAB | 本体8万円<br>TAB5千円（20個） |
| 検知管<br>（測定） | 検知管法 | 検知管 | 本体2万円<br>管2千円（10本） |

＊測定レンジ（ガスモニター、検知器） 0～1ppm

# FAフィルタ監視モニタリングシステム




還流(室内循環)方式のプッシュプル型換気装置にホルムアルデヒドガスモニターを接続し、FAフィルタを通過した空気に含まれるホルムアルデヒドの濃度が規定濃度に達すると警報を発する。

# 連続監視モニタリングシステム

FAガスサンプリングモニター

FAフィルタ下流側

「**還流**」方式を採用する連続監視モニタリングシステムの実証試験

＊第113回日本解剖学会総会・全国学術集会発表資料より

常時監視用：ガスモニター
（60万円／台）
＊20台設置時　約1000万円

測定用：検知器
（8万円／台）

# 目的と検証結果

- 目的：室内環境を悪化させないため、FAフィルタの下流側のFA濃度を連続的に監視し、設定濃度に達した際に、警報によりフィルタ交換時期を知らせる。

- 結果：未稼働時には設定したFA濃度値(例えば、管理濃度0.1ppm)で警報を発することが確認できた。
  また、抜脳作業時に連続測定し、プッシュプル稼動時には0.00ppmの値を示し、基準値以下のFA濃度値が維持されていた。

＊第113回日本解剖学会総会・全国学術集会発表資料より

# 屋外排気の問題点

①通常、解剖室では献体管理上、低温湿度に維持管理するため空調設備が設置されている。屋外排気を増設する場合は、同時に空調設備を増設する必要がある

→増設に多大な費用が掛かる･$CO_2$排出が増える。

②**ホルムアルデヒド**を直接屋外に排出すると

→近隣地域への問題が生じる。

# ex. プッシュプル型換気装置における排気風量を屋外排気する場合の空調設備（実習台17台）増設費用

| 屋外排気 | 空調機 | ①空調設備工事 | ②ダクト工事 | その他 |
|---|---|---|---|---|
| 12m$^3$/min×17台＝204m$^3$/min | 25馬力（60kw能力）消費電力45kw | 8,500千円 空調機設置工事含 | 7,500千円 ダクトサイズ650×650 断熱工事含 | 建物改造、電気工事など⇒付帯費用が必要 |

・費用算出の条件：最上階に実習室～屋上階に空調設備を設置する機械室。
・工事費は、ユーザー価格を想定して見込んだ。

# 屋外排気と還流の消費電力及び$CO_2$排出量の対比

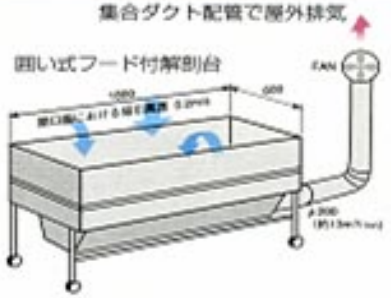
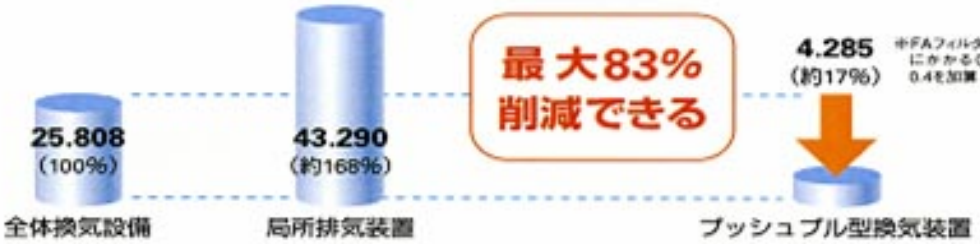
| 排気風量 | 方式 | 空調機 | 消費電力 | CO2排出量（kg-$CO_2$） |
|---|---|---|---|---|
| $12m^3/min$×17台＝$204m^3/min$ | 屋外排気 | 増設 | 消費電力45kW<br>排風機：11kW | 約30kg-$CO_2$ |
| | 還流 | 増設なし | 排風機,送風機共：7kW | 約3kg-$CO_2$※ |

※FAフィルタの焼却分含む

# エコロジー＆エコノミー

## 温室効果ガス（$CO_2$）排出量の比較表

解剖実習室台に 25 台※の換気装置を設置した場合を想定　※解剖実習室の平均的な解剖台数です。当社調査データより。

| | 全体換気設備 | 局所排気装置 | 還流（室内循環）方式採用のプッシュプル型換気装置 |
|---|---|---|---|
| 装置図 | 換気回数　20 回／h |   | |
| 風　量（$m^3$／min） | 排風量：200 | 排風量：325 | 送風量：135<br>排風量：300（FA フィルタで浄化運転） |
| 消費電力（kW） | 46.5［5.5 排風機の動力 ＋ 41 給気のための空調機の動力］ | 78［11 排風機の動力 ＋ 67 給気のための空調機の動力］ | 7［7 送・排風機の動力 ＋ 0 給気のための空調機の動力］ |
| $CO_2$ 排出量（kg-$CO_2$） |   | | |

$CO_2$ 換算係数の出典：平成 18 年度経済産業省　環境省令第 3 号に定めるデフォルト値　0.555kg-$CO_2$/kWh
※屋外に排気する場合は、それに見合う外気を室内に供給する必要があります。

# 電力消費及び温室効果ガス排出量の比較（$CO_2$）

# まとめ

- 実習室内のホルムアルデヒド濃度を75%低減。
- 準備室内のホルムアルデヒド濃度を0.1ppm以下に低減。
- 以上の結果から、実習室内のホルムアルデヒド濃度を0.1ppm以下にするためには、実習生へのプッシュプル換気の性能確保に関する換気設備の取扱いの教育及び作業管理が不可欠。
- 全体換気や局所排気に比べて電力消費及び温室効果ガス($CO_2$)の排出量を最大83%削減。
- 高性能のFAフィルタの使用が可能。
- 費用対効果の観点から合理的な対策が可能。
- 今後、実習生への換気設備の取扱いの教育及び作業管理を行った上で、実習室内のホルムアルデヒド濃度の測定を行う予定。

**参考資料５**

１．循環方式のホルムアルデヒド発散抑制装置付き解剖実習台の開発状況（事例調査結果）

| | A社 | B社 | C社 |
|---|---|---|---|
| 装置のタイプ | プッシュプル・タイプ換気装置 | 局所排気装置 | プッシュプル・タイプ換気装置 |
| 設 備 の 概 要 | 解剖台に併設するプッシュプル・タイプ換気装置（別添１）。<br>送気装置と吸気装置の２つの可動式の装置からなり、献体を挟み込む形で設置し、水平の気流を発生させる。<br>なお、両装置の開口面は解剖台の高さに応じ、３段階調節が可能。<br>吸気装置は、ホルムアルデヒド専用の活性炭フィルターを内蔵し、吸気中のホルムアルデヒドを吸着除毒し、室内に排気。 | 解剖台辺縁部分の吸気グリルからホルムアルデヒドを吸引し分解する換気装置（別添２）。<br>献体から発生したホルムアルデヒドは、吸気グリルから解剖台床下部のスクラバー装置に吸入し、分解・吸収。<br>スクラバー装置は、特殊薬品を含む水溶液にホルムアルデヒドを溶解させ、分解する。<br>分解された空気は光触媒フィルターで再度分解し、室内に排気。 | 解剖台に送風装置、吸引装置を装備するプッシュプル・タイプ換気装置（別添３）。<br>解剖台の両端に送風装置と吸引装置を設置し、両装置の間に水平の気流を発生させる。<br>吸引装置の吸気は光触媒フィルターで臭気物質が除去され、これを透過した吸気のホルムアルデヒドは、ガス吸着分解フィルターで吸着・分解。<br>ガス吸着分解フィルターを透過した吸気は再度送風装置から循環送気。 |
| 性　　能<br>（メーカー作成データ） | ＊送気装置<br>サイズ：853 × 300 × 1100 ～ 1200 mm<br>風　量：５㎥/分（風速制御回路を内蔵）<br>＊吸気装置<br>サイズ：950 × 380 × 1200 mm<br>風　量：１２㎥/分<br>活性炭フィルターの破過時間：<br>約９３時間（試験濃度１　ppm）<br><br>＊気中濃度測定結果：換気装置 OFF 時に 0.13 ～ 0.38ppm を 0.20 ～ 0.01ppm 未満に低減（0.2ppm は移動発生源が測定装置の近傍を通過したことにより高い濃度となった模様）。<br><br>＊常時監視ガスモニターの設置が可能。 | ＊解剖台<br>サイズ：2210 × 810 × 750mm<br>吸入風量：３０㎥/分<br>スクラバー装置：<br>水溶液の交換時間　は約３日～１週間程度<br>光触媒分解（二酸化チタン）：<br>酸化による分解。生成物についてはデータなし。<br><br>＊気中濃度測定結果<br>試験濃度 0.7ppm を 0.1ppm に低減。 | ＊プッシュプルタイプ換気装置<br>サイズ：2270 × 705 × 1242 mm<br>送吸気風量：５～７㎥/分<br>ガス吸着分解フィルター：<br>試験濃度１　ppm が吹出し口不検出（検知管法）に低減。<br><br>＊気中濃度測定結果：<br>処理前平均濃度 3.1ppm について、0.52ppm<br>（当該装置のみ稼働時の幾何平均値）<br>0.08ppm<br>（設置型循環式ガス吸着分解装置併行稼働時） |
| 導 入 状 況 | 大学等に導入実績あり | 米国で普及。<br>国内では、現時点で使用実績なし。 | 大学等に導入実績あり |
| そ　の　他 | 約１９０万円／台 | 約２００万円／台 | 約２５０万円／台 |

２．ホルムアルデヒド発散抑制関連装置・資材の開発状況（事例調査結果）

| | D社 | E社 | F社 |
|---|---|---|---|
| 装置等のタイプ | ホルマリン中和液 | 常時監視用ガスモニター | 設置型循環式ガス吸着分解装置 |
| 設 備 の 概 要 | 献体の保存のために使用される献体に注入されたホルマリンを中和する血管注入用中和液（別添４）。<br>献体の固定・保存のため血管より注入されたホルマリンの一部は、タンパク質と結合せず、遊離しているが、これが、解剖実習時に揮発する。<br>このため、血管より本液を注入し、遊離ホルマリンを中和することにより、ホルムアルデヒド暴露の低減に効果がある。 | 「還流」方式を採用する際に、処理気中のホルムアルデヒドの濃度を連続監視可能なガスモニター（別添５）。<br>還流方式のプッシュプル型換気装置にホルムアルデヒドガスモニターを接続。<br>フィルターを通過した空気に含まれるホルムアルデヒドの濃度が規定濃度に達すると警報を発する。 | 室内設置型の循環式ホルムアルデヒド吸着分解装置（別紙６）。<br>箱型の装置前面下部の吸気口から吸引した空気はホルムアルデヒド吸着用専用フィルターで吸着。<br>また、エアーフィルター、脱臭フィルターで、粉じん、臭気物質等も除去され、処理済み空気が排気口から室内に排気される。 |
| 性　　能<br>（メーカー作成データ） | ＊ホルムアルデヒド中和剤<br>メーカー：米国 TRISCO 社製<br>処理量：４０献体分／２０Ｌ<br>コスト：２千円／献体<br>反応生成物：有害な物質が生成されないことを確認済み（物質名は非公表） | ＊ガスモニター：<br>監視可能換気装置台数：５台まで<br>サイズ：1380 × 710 × 2251 mm<br>検知濃度：対象濃度レンジ３タイプ<br>管理濃度の１／１０まで検知可能 | ＊循環式ガス吸着分解装置<br>サイズ：1380 × 710 × 2251 mm<br>処理風量：４０㎥/分<br>ガス吸着分解フィルター：<br>試験濃度 0.5 ppm を吹出し口不検出（検知管法）に低減。 |
| 普 及 状 況 | 米国の大学等での使用実績あり | 大学等での使用実績あり | 大学等に使用実績あり |
| そ　の　他 | ７．５万円／２０Ｌ | ６０万円／台（本体のみ、施工費用別途） | ４５０万円／台 |

（別添1）

# A社　プッシュプル型換気装置（水平流タイプ）

PULLフード

サイズ(mm)

950×380×1200

風　量　12($m^3$/min)

消費動力　200 (w)

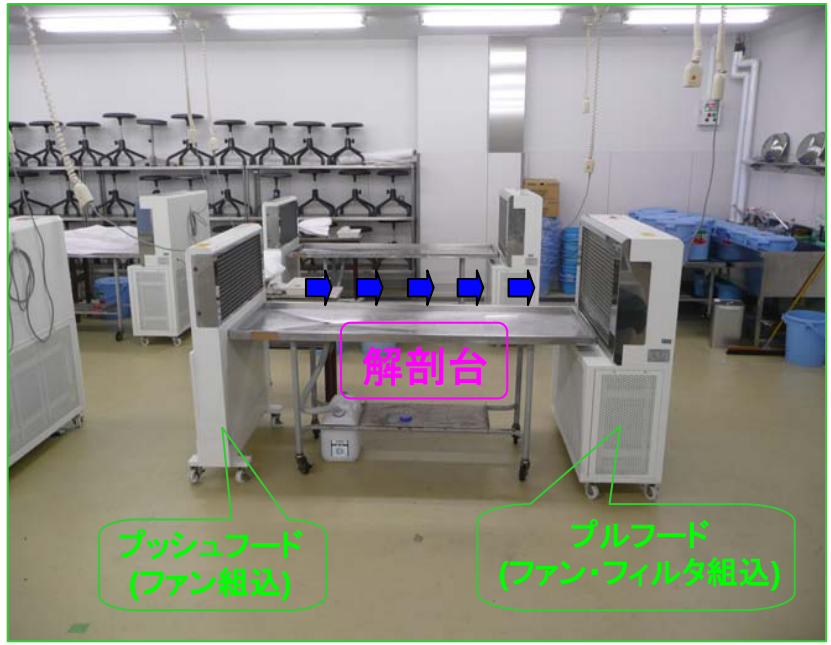
PUSHフード

サイズ(mm)

853×300×1100～1200

風　量　5($m^3$/min)

消費動力　80(w)



（別添2）

# B社　ホルムアルデヒド分解装置付き実習用解剖台

解剖台より発生するホルムアルデヒドを吸引し無害処理システムによりホルムアルデヒドを分解・処理する解剖実習台。

当該解剖台の使用により、ホルムアルデヒドが解剖実習室の空気中に拡散する事を防ぎ、献体体から発生するホルムアルデヒドの人体への曝露の危険性を最小限にする。

吸気グリル

サイズ(mm)

950×380×1200

風量　30($m^3$/min)

消費動力200 (w)

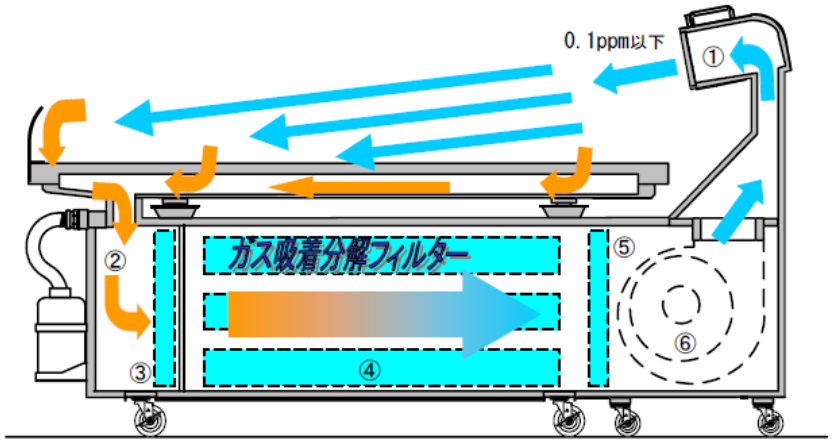
スクラバー装置

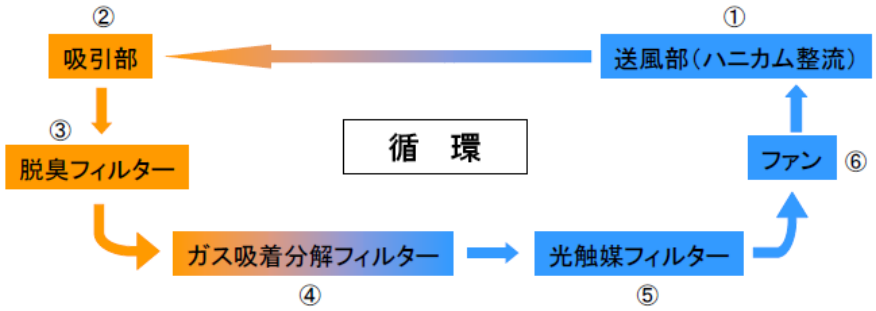
- 解剖実習中に献体体から発生したホルムアルデヒドを、解剖台臨床部の吸気グリルから解剖台内部に吸い込み、スクラバー装置によって分解・吸収。
- スクラバーはホルムアルデヒドが水に溶けやすい性質を利用し、特殊薬品によりホルムアルデヒドを分解。また、スクラバー装置の水は循環出来るシステム。
- スクラバー装置で処理された空気は光触媒のフィルターで再度分解され、室内に放出。

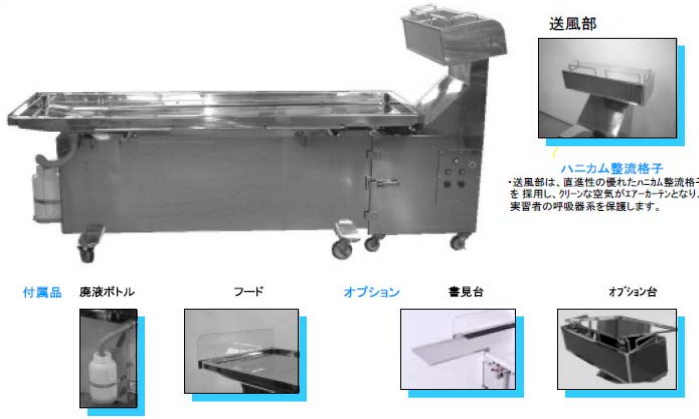
（別添3）

# C社　プッシュプル型換気装置

◎ホルムアルデヒド吸着用専用フィルターによる濃度低減を実現。
◎AC100Vを使用、設置のための付帯工事は不要。
◎移動可能なコンパクトサイズ。




仕様

- サイズ　：W2270×D705×H1242（mm）
- トレー部：高さ　770（mm）
  サイズ　W705×D705（mm）
- 材　質　：ステンレス鋼（SUS-304）
- 電　源　：AC 100V（50/60Hz）　2．2A
- 重　量　：約 150 Kg
- フィルター　：ガス吸着フィルター
  光触媒フィルター
- 付属品　：廃液ボトル、フード
- オプション　：書見台、オプション台

（別添4）

# D社　ホルマリン中和液

米国TRISCO社製
ホルムアルデヒド・グルタルアルデヒド中和液（Formaldehyde Neutralizer）

**《特　徴》**

- この動脈注入固定液は血管を通して細胞組織に非常によく浸透。
- pH値を安定。
- 湿潤剤により解剖時の解剖体の乾燥を防ぐ。
- カビ、菌類の抑制剤と表面活性剤の添加により体内の空洞部に強い殺菌力を発揮。

**《使用方法》**

固定液に対して水の割合で混合して注入（通常、1献体につき20～30L程度）。

（別添5）

# E社　常時監視用ガスモニター

| | |
|---|---|
| **検知原理** | 検知テープ光電光度法 |
| **警報の種類** | ガス警報（2段階警報）、故障警報 |
| **警報の動作** | ランプ、ブザー、接点出力 |
| **電源** | AC100V～220V 50/60Hz(卓上型) |
| **外形寸法・質量** | 約64(W)×164(H)×261(D)mm　約6.5kg |
| **使用温度・湿度** | 5～35℃　30～90%RH以下(結露無きこと) |

仕 様

| | | |
|---|---|---|
| 型　　式 | FP－30 | |
| 検 知 ガ ス | 大気中のホルムアルデヒド | |
| 検 知 範 囲 | 0～0.4ppm | 0～1.0ppm |
| 検 知 時 間 | 30分 | 15分 |
| 検 知 原 理 | 試験紙光電光度法 | |
| 検 知 方 式 | 検知TAB方式（時間内積算値測定） | |
| 濃度表示方式 | LCDによるデジタル表示 | |
| サンプリング方式 | ポンプ吸引式 | |
| 使用温・湿度範囲 | －10～+40℃・90%RH以下（結露なきこと） | |
| メモリー機能 | 検知ポイント：99ポイント（測定終了時、自動記憶） | |
| 自己診断機能 | 光源及び受光部の不良・電池電圧低下ポンプ不良・システム異常・温度異常 | |
| 電　　源 | 単3形　乾電池4本 | |
| 連続使用時間 | 約12時間（アルカリ乾電池、無照明、無警報　20℃にて） | |
| 外 形 寸 法 | 約85(W)×190(H)×40(D)mm（突起部を除く） | |
| 質　　量 | 約500g（本体、電池含む） | |

フィールドでの測定例（新築マンション）

| 測定場所 | FP-30 | DNPH法 * |
|---|---|---|
| 室　内 | 0.020 ppm | 0.025 ppm |
| もの入れ | 0.030 ppm | 0.03 ppm |
| タ ン ス | 0.040 ppm | 0.05 ppm |

＊ジニトロフェニルヒドラジン検出法（公定法）

ホルムアルデヒド検知TABの干渉ガス特性

| ガ ス 名 | ガス濃度 | FP-30指示値 |
|---|---|---|
| トルエン | 1vol% | 0 ppm |
| ベンゼン | 1vol% | 0 ppm |
| アセトアルデヒド | 100ppm | 0 ppm |
| 一酸化炭素 | 50ppm | 0 ppm |
| 二酸化炭素 | 1vol% | 0 ppm |
| アンモニア | 25ppm | 0 ppm |
| アセトン | 1vol% | 0 ppm |

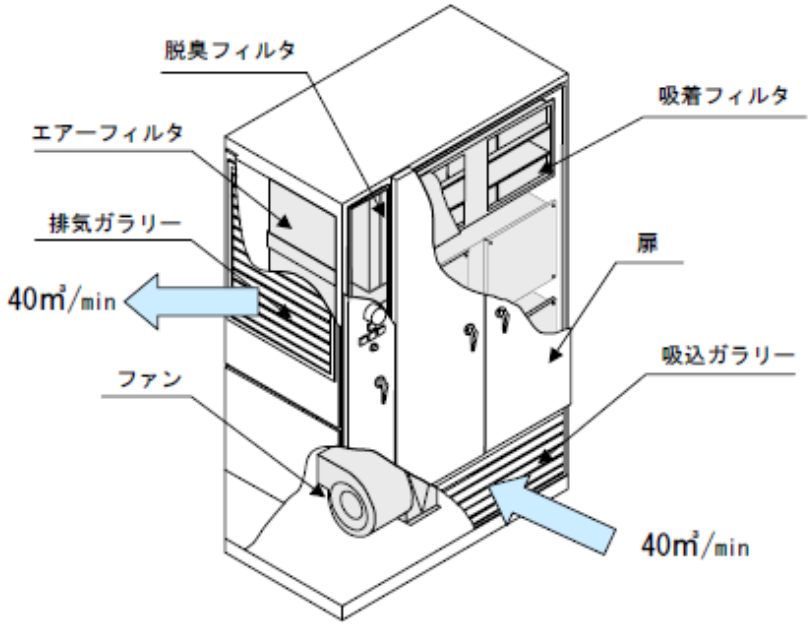
その他の干渉ガスについては、お問い合せ下さい。

（別添6）

# F社　設置型循環式ガス吸着分解装置

◎ホルムアルデヒド吸着用専用フィルターによる濃度低減を実現。
◎AC100Vを使用、設置のための付帯工事は不要。

## 仕様

- 型　式　：TG2−GK4
- 処理風量　：40㎥/min
- 対象ガス　：ホルムアルデヒドガス
  入口濃度　0．5ppm の時
  出口濃度　不検出(検知管使用)
- 吸着剤容量　：270 ℓ
- フィルター　：吸着フィルタ
  脱臭フィルタ
  エアーフィルタ
- 電　源　：単相 100V　50/60 Hz
- 最大電流　：7A
- 寸　法　：W1380＊D710＊H2251
- 重　量　：約 400 kg

## 装 置・ 構 成