

A-2 臭化メチル等の環境中挙動の把握と削減・代替技術の開発に関する研究

(2) 臭化メチル等の削減・代替技術の開発と評価に関する研究

⑦ 臭化メチルおよび代替物質への人の暴露実態と影響評価に関する研究

研究代表者 国立環境研究所地域環境研究グループ  
健康影響国際共同研究チーム 平野靖史郎

環境庁国立環境研究所

地域環境研究グループ 健康影響国際共同研究チーム 安藤 満  
(委託先) 高知医科大学 甲田茂樹  
日本農村医学研究所 浅沼信治

平成9～10年度合計予算額 7,957千円  
(平成10年度予算額 3,979千円)

【要旨】

臭化メチル薫蒸を頻繁に実施するハウス農業および花卉栽培における臭化メチル薫蒸時の環境モニタリング、個人暴露測定、生物学的モニタリング、アンケート調査を実施し、臭化メチル薫蒸に伴う農業者への健康影響を検討した。ハウス全面薫蒸時の環境モニタリングによれば、ハウス解放時の臭化メチル濃度は1000ppmと急性中毒を引き起こすほど高く、解放時の個人暴露濃度も平均で57ppmと高いことがわかり、薫蒸時の臭化メチル中毒の発生が懸念された。ハウス部分薫蒸時の臭化メチル汚染は最小限にとどまるが、薫蒸剤を散布する時とビニールを剥ぐ時に、臭化メチルによる環境汚染と人の暴露が引き起こされる。

吸入された臭化メチルは強力なメチル化作用を示し、体内で脱メチル化され、残留する臭素イオンは尿中に排泄される。動物へのモデル実験においては、尿中臭素排泄は暴露後急激に上昇し、6～8時間後ピークを示した後徐々に低下したが、48時間後も排泄が観察された。臭化メチルは食品中に残留しているため、暴露評価にはバックグラウンド値の把握が欠かせない。臭化メチル使用時の作業員の個人暴露調査でも、暴露後尿中臭素イオンは増加し、排泄は12時間以降も観察された。

アンケート調査では、農業者の薫蒸作業の使用量がかなり多く、ハウス開放までの日数も短かった。そのために、薫蒸後の自覚症状をみると、2～6%程度に眼がしみるや喉が痛い、気分が悪い等の急性暴露の症状が認められる反面、健康障害を防止するための保護具の使用状況は低かった。このような状況を改善するために、薫蒸作業において作業方法の改善実施に伴う環境モニタリングと個人暴露測定を行った結果、高濃度暴露を防げることができた。さらに、労働安全衛生教育を実施した結果、保護具の使用状況等の比率が上昇した。

以上の結果、現状では大量の臭化メチルを使用して、農業者の健康影響という観点からも問題のある薫蒸作業ではあるが、臭化メチルの適切な使用量への削減及び適切な保護具や安全な作業方法による農業者への高濃度暴露の防止が可能となり、使用量の削減による環境への負荷低減も期待できることが判明した。

[キーワード] 臭化メチル、薫蒸、モニタリング、個人暴露、健康影響

## 1. 序

臭化メチルは殺菌、除草、殺虫作用を持ち、世界中で土壌薫蒸剤およびポストハーベスト剤として広範囲かつ多量に使用されてきている。しかし、相当部分が大気中の放出されるため環境汚染と人の暴露が問題とされてきた。また人に対する急性毒性も高く、劇物に指定されている。吸収された臭化メチルは、生体高分子に対して強力なメチル化作用を示し、毒性を発現する一方、動植物体内で脱メチル化され、臭素イオンが残留する。このため残留臭素イオンは、暴露マーカーとして評価されている。1998年現在、食品残留の安全基準である一日摂取許容量(ADI)は、1.0mg/kg体重となっている。人を含む動物においては、臭化メチル暴露後の残留臭素イオンおよび食品由来の臭素イオンは尿中に排泄されるため、尿中臭素イオン濃度が暴露指標として重要である。

一方、臭化メチルは成層圏のオゾン層破壊作用を持つため、1992年第四回モントリオール議定書締約国会議(コペンハーゲン)において、オゾン破壊物質として登録され、現在2001年から段階的に完全禁止に向けた国際的規制を行うことが決定されている。臭化メチルの発生源は海洋起源、バイオマス燃焼起源、薫蒸起源と多様であるが、薫蒸起源の臭化メチルの削減が取り組まれることになっている。臭化メチルは現在、日本ではハウス農業において多用されているが、環境への放出が避けられず、オゾン層保護のためには環境汚染を低減化していく必要がある。土壌薫蒸剤としての使用の際、ハウス内において臭化メチルの高濃度汚染が長時間観測される。全面薫蒸方式の際は、ハウス全体が高濃度汚染状況になるため、特に人の暴露が著しい。部分薫蒸方式は、ビニールで土壌をカバーする作業が必要であるが、汚染は最小限にとどまる。しかしながら、薫蒸剤を散布する時とビニールを剥ぐ時に、臭化メチルによる環境汚染と人の暴露が引き起こされる。土壌薫蒸時の臭化メチルの環境汚染と人の暴露は並行して起こることが多い。また、暴露による体内残留は長時間継続するため、臭化メチルの使用実態、人の暴露状況、健康影響評価に関する調査および代替物質に関する知見の収集と、暴露予防の検討が必要である。

## 2. 研究目的

臭化メチルは生産と使用を削減することが検討されているが、わが国では農業における土壌薫蒸剤として、また木材消毒や防疫のための薫蒸に用いられており、国際的に見ても使用量は多い。ハウス農業を営む地域では殺線虫、除草、殺菌のため、土壌薫蒸剤として臭化メチルを使用する頻度が高く、毎年ハウス農業を開始する前に土壌消毒を行っている。臭化メチルは劇物に指定されている農業であり、農村保健の面からも配慮が必要な化学物質である。アメリカの産業保健における臭化メチルの規制については、個人暴露を配慮した許容濃度は1ppm(ACGIH)と設定されているが、農業の現場における臭化メチル使用状況や健康影響について検討する必要性が指摘されてきた。<sup>1-6)</sup>

調査対象地区の一つである高知県は全産業に占める農業者の割合が高く、行政の把握している数値だけでみても基幹的農業従事者は約6万人に上り、勤労者に占める比率は約13%近くにあたる。さらに、高知県では施設園芸が盛んであるため、ハウスでの土壌薫蒸剤として臭化メチルを使用する頻度が多い。国内の臭化メチルの生産量に対する高知県への出荷量の約13~14%で

推移しており、臭化メチルの需要の多さが伺われる。

本研究では、高知県の園芸農家の協力と長野県の花弁栽培農家の協力を得て、臭化メチル使用状況の実態を把握し、作業形態や使用濃度、使用量と個人暴露の程度を検討することで、臭化メチルへの高濃度暴露による健康障害を防ぐための基礎資料を得ることを目的とした。

### 3. 研究方法

臭化メチル使用状況の実態を把握し、作業形態や使用濃度、使用量と個人暴露の程度を検討するために、次の三つの調査を計画した。まず、土壌薫蒸作業のやり方として実施されているハウス全面薫蒸とマルチを用いた部分薫蒸方式におけるハウス内の臭化メチル気中濃度の環境モニタリングを行い、定常的な薫蒸作業に伴うハウス内の臭化メチルの挙動動向について把握を行った。次の調査は、全面薫蒸作業において農業者が各作業でどの程度臭化メチルに曝露するか、さらには生体への取込があるのかについて個人暴露測定と生物学的モニタリングを実施した。最後に、農家を対象として臭化メチルの使用状況及び自覚症状等に関する自記式アンケート調査を実施し、薫蒸作業に問題点や健康影響などについて検討した。これらの調査は 1997～98 年にかけて実施したが、環境モニタリング及び個人暴露測定、生物学的モニタリングは 9～10 月にかけ、アンケート調査は薫蒸作業のほぼ完了する秋から冬にかけて実施した。

#### (1) 薫蒸作業におけるハウス内の臭化メチル気中濃度の環境モニタリング

ハウス全面薫蒸の環境モニタリングに協力していただいた農業者の臭化メチルの使用量は 45kg/10a であり、園芸農家の中では標準的である。この農業者は翌年にハウスの改良を行ったため、同じ条件（臭化メチルの使用量：約 45kg/10a、ハウス開放までの日数：3 日）で作業方法の改善前後でのモニタリングを実施し、環境挙動の動向や個人暴露のどのような影響があるのかについても検討した。マルチを用いた部分薫蒸は、主に長野県の花弁農家で実施した。また高知県農業技術センターで実施された新型のフィルムの試験（臭化メチルの透過性を押さえたフィルム）にあわせて環境モニタリングを実施した。臭化メチルの使用量は約 20kg/10a で、マルチ薫蒸期間中はハウスの側面の窓は解放しており、自然気流が自由に行き来できる状態で行われた。

臭化メチルの環境モニタリングは、赤外線を用いた光音響方式による定量ガス分析装置（マルチガスモニタ Innova 社製 1312 型及び B&K 社製 1302 型、マルチサンプラー 1303 型）と臭化メチル専用光学フィルター（UA-0987 型）、専用アプリケーションソフト（7620 型）を搭載したコンピュータによって実施した。環境モニタリングでは、ハウス外にシステムを設置し、約 50m の長さのテフロンチューブを用いてハウス内の測定点（全面薫蒸では立位呼吸域である 1.5m と在位呼吸域の 0.5m の 2 点、マルチでは立位呼吸域である 1.5m の 1 点）より約 140ml の気体試料を採取し、光音響方式を用いて臭化メチルの気中濃度を測定することで、環境モニタリングを実施し、サンプリングの間隔は 1 時間毎と設定した。今回のシステムの測定精度の校正にあたっては、純窒素を用いたゼロ点校正と臭化メチルのある濃度近辺での 1 点校正を実施した。その結果、測定精度としては、0.2～2000ppm までは直線的な関係が保たれていると考えて良い。一点校正には、2.3ppm の臭化メチルを用いて校正を行った。なお、測定中の水蒸気の補正は常時行った上で、環境モニタリングを実施した。

#### (2) 薫蒸作業における個人暴露濃度測定

個人暴露測定は園芸農家 10 名について、臭化メチル散布時、ハウス解放時、パイプ配管時、

植え付け作業時にそれぞれ実施し、作業前後で採尿を行い、尿中臭素イオンを測定することでモニタリングを実施した。臭化メチルは食品中に残留しているため、暴露評価にはバックグラウンド値の把握が欠かせない。花卉栽培時の臭化メチル使用時の作業者の個人暴露調査として尿中の臭素イオンの変動を継続して測定した。

臭化メチルの個人暴露測定については、サンプリングを活性炭管(SKC 製、第1層 100mg、第2層 50mg)を作業者の襟に装着し、携帯用吸引ポンプ(Dupont 製、ALPHA2 及び Gilian LFS-113)で呼吸域の空気を吸引捕集(100 ~ 150ml/min)し、二流化炭素 2ml で脱着した後にガスクロマトグラフ(Hewlett Packard 製、HP-5890、シリーズII)によって分析した。カラムは DB-1(J&W 製、内径 0.58mm、長さ 30m)を用い、オープン温度、注入口温度及び検出器温度はそれぞれ 40 °C、150 °C、200 °Cとし、キャリアーガスにはヘリウム(12ml/min)、注入量は 2  $\mu$  l で、検出器には FID を用いた。

### (3) 臭化メチル薫蒸農業者へのアンケート調査

臭化メチルによる薫蒸作業を行っている農業者 165 名をあらかじめピックアップし、県内の農業改良普及センターの生活改良普及員を通じて、留置法にてアンケート調査を実施した。調査項目は臭化メチル薫蒸方法、使用量、防御方法、薫蒸後の自覚症状に関してである。なお、この対象者はランダムサンプリングによるものではないために、翌年、臭化メチルを用いて土壌薫蒸を行っている農業者 115 名全員を対象に同様の自記式アンケート調査を実施し、疫学的な検討を加えた。なお、アンケート調査票の集計及び分析は SPSS 9.0J for Windows で行った。

## 4. 結果・考察

### (1) 全面及びマルチ方式薫蒸作業における環境モニタリングと作業方法の改善と評価

ハウス内の全面薫蒸に伴う臭化メチルの気中濃度の推移をモニタリングした結果を図 1 (対数変換済み、併せて改善後の環境モニタリング結果も示した) に示した。臭化メチルは空気よりその比重が重いため、薫蒸を開始して(臭化メチル散布)数時間の間は座位の方が高く、5000ppm を超えていたが、しばらくすると 2200ppm から 2300ppm のレベルに推移し、測定点の高低によらず両者ほぼ同じ値を示すようになった。その後はハウス開放までゆっくりと減少していき、開放時には 1100ppm から 1200ppm 前後となっていた(推定では解放時に総使用量の約 30 %が大気中に放出される)。ハウス開放後 2 時間に臭化メチルの濃度が 200ppm まで再上昇しており、その後ゆっくりと減少していった(図は座位における測定結果)。また、ハウス開放までの臭化メチルの減少は、昼と夜とでは減少の仕方が異なり、夜間には気温が低くなるため、日中に比べて気中濃度が低めに推移していた。

マルチを用いた部分薫蒸方式における環境モニタリング結果については、臭化メチルのマルチ内への散布を行った後に、気中濃度は 6 ~ 8ppm で推移していったが、2 日目にはいると、午前 9 時から午後 1 時頃にかけて 12ppm 程度の気中濃度の上昇を認めた。これは、午前 9 時頃より急激に気温が上昇してくるため、臭化メチルの環境中への放出が盛んになるためと予想された。今回のマルチ薫蒸は試験研究の一環として実施されたものであるため、フィルムを剥がすまでに 8 日間かけており、日中のピーク時を除けば、8ppm から 5ppm へゆっくりと減少していることがわかる。最後にフィルムを剥がす際には、10ppm 程度の気中濃度が観察されている。

ついで、自動天窓開閉装置を設置して作業方法を改善した環境モニタリング結果を改善前の場

合と併せて図1に示した（在位呼吸域での濃度）。改善前後での臭化メチル散布直後の濃度はいずれも5000ppmを越え、数時間で2200ppmまで低下していたが、時間が経過するうちに、改善後の場合の方が低い値を示すようになり、天窓解放時（改善後）には約200ppmまで低下していた。改善後は天窓を開放した翌日にハウス開放を行ったため、その際の臭化メチル濃度は約20ppm程度となっていた。この結果から改善を行った場合の方がハウス内の臭化メチル濃度が圧倒的に低下しており、急性曝露の危険性も低くなっていることが確認された。

### （2）ハウス全面薫蒸作業における個人曝露濃度測定

個人曝露測定結果を表1に示した。臭化メチル散布時には2例で0.2ppm、1例で0.3ppmだった以外は、0.1ppm未満となっていた。ハウス開放時（従来の作業方法、すなわち改善前）では平均で57.2ppm（25～151ppm）とかなり高い濃度の臭化メチルに曝露していた。パイプ配管時及び植え付け作業時には全ての事例で0.1ppm未満となっていた。全面薫蒸における作業終了後の個人曝露測定結果は、0.1ppm以下であった。

以上のことより、臭化メチル薫蒸作業ではハウス解放作業時が最も高濃度に曝露し、危険な作業であることが判明した。その曝露の程度はACGIHの許容濃度(TLV-TWA)9である1ppmやOSHA(米国労働安全衛生庁)の許容濃度(C)である20ppmを遙かに越えており、さらにはNIOSH(米国労働安全衛生研究所)の提案するIDLH(Immediately Dangerous for Life or Health)の250ppmに近い事例も認められた<sup>12)</sup>。ハウス開放作業自体は10～15分程度であるために、長時間曝露するという形態ではなく、短時間に高濃度を曝露する形態であり、この作業自体の危険性としてはやはり急性曝露に伴う事故を十分に予防する必要があると考える。作業改善による個人曝露測定を比べると、改善前が57ppm、改善後が0.1ppm未満となっており、自動天窓開閉装置の設置による作業方法の改善が臭化メチルの高濃度曝露を防ぐ効果のあることがわかった。

吸入された臭化メチルは強力なメチル化作用を示し、体内で脱メチル化され、残留する臭素イオンは尿中に排泄される。動物へのモデル実験においては、尿中臭素排泄は曝露後急激に上昇し、6～8時間後ピークを示した後徐々に低下したが、48時間後も排泄が観察された。臭化メチルは食品中に残留しているため、曝露評価にはバックグラウンド値の把握が欠かせない。曝露指標のモニタリング結果では、臭化メチル使用時の作業者の個人曝露調査でも、曝露後尿中臭素イオンは増加し、排泄は12時間以降も観察された。

### （3）曝露指標としての尿中臭素イオン排泄

長野県の花弁栽培農家において調査した結果、部分薫蒸方式は、ビニールで土壌をカバーする作業が必要であるが、汚染は最小限にとどまる。しかしながら、薫蒸剤を散布する時とビニールを剥ぐ時に、臭化メチルによる環境汚染と人の曝露が引き起こされる。特に、臭化メチル散布時に誤って散布液に触れると、写真に見られるような激しい化学熱傷が引き起こされる。このことが、部分薫蒸方式の問題点といえる。このように土壌薫蒸時の臭化メチルの環境汚染と人の曝露は並行して起こることが多い。また、曝露による体内残留は長時間継続するため、臭化メチルの使用実態、人の曝露状況、健康影響に関する調査および代替物質に関する知見の収集と、曝露予防の検討が必要である。このため、動物を用いて代謝排泄に関するモデル実験を行い、人の調査結果と対比した。

吸入後、臭化メチルは強力なメチル化作用を示し、体内で脱メチル化され、残留する臭素イオンは尿中に排泄される。このためモルモットを用いて吸入曝露後の経過を調べた。図2に示すよ

うに、尿中臭素排泄は暴露後急激に上昇し、6～8時間後ピークを示した後徐々に低下したが、48時間後も排泄が観察された。臭化メチルは食品中に残留するため、暴露評価にはバックグラウンド値の把握が欠かせない。臭化メチル作業者の個人暴露調査でも、排泄には顕著な個人差が見られるが、暴露後尿中臭素イオン排泄は増加し、12時間以降も観察された。臭化メチルの汚染による体内残留は長時間継続するため、今後予防医学的対策による環境汚染と影響低減化が必要であることが判明した。

#### (4) 臭化メチル薫蒸農業者へのアンケート調査

1997年に実施したアンケート調査では、165名の農業者より回答を得られたが、調査項目への記載不備の者をのぞく164名を分析対象とした。分析対象とした164名の性別の内訳は男性135(81.8%)、女性29(17.6%)であり、平均年齢は47.0歳(標準偏差10.6歳)であった。調査年度の薫蒸作業状況を見ると、約8割がハウス全面薫蒸を行っており、臭化メチル使用量も約40kgと多くなっていた。解放までの日数ではハウス全面薫蒸で平均3.5日、マルチを用いた部分薫蒸方式で5.4日となっていた。保護具の使用状況についてみていくと、もっとも高い比率が帽子41.4%であったが、効果的な保護具である防除衣や防毒マスクの使用状況はきわめて低く(各3.7%と13.0%)、作業者の臭化メチルは有害化学物質であるという意識は低く、高濃度暴露を防止する配慮がほとんど行われていない。薫蒸後の自覚症状についてみていくと、最も多いのが物忘れがあるの11.1%であったが、眼にしみる、気分が悪くなる、吐き気がする、咳がでるなどの急性暴露の症状が2～6%程度あり、薫蒸作業時に高い濃度の臭化メチルを暴露した可能性が示唆される。アンケートに回答した者のうちで、70歳をこえる高齢の農業者が眼がしみる、めまいがする、気分が悪くなる、吐き気がする、咳がでるなどを訴える者が1名いたが、この作業者は10アールあたりの臭化メチルの使用量は回答者の平均の3倍近くに達し、明らかに過剰使用で作業方法に問題があると考えられた。また、薫蒸作業と健康影響について調査してみると、薫蒸作業は健康に悪影響を与えているといつも考えている者が6名(3.6%)、時々を含めると26名(15.8%)であり、多くはないものの、健康への不安を抱えている者があり、過去に薫蒸後、体調を崩して医療機関を受診した者も1名存在していた。

これらの予備的な調査を経て、集団を確定した悉皆調査に近い疫学調査を農業者115名を対象に1998年度に実施した。回収された調査票のうち有効回答は85名(73.9%)で、そのアンケート調査結果を表2にまとめた。有効回答者の内訳は男性が約8割と多く、薫蒸歴も平均20年以上と長く、ハウス全面薫蒸は約4分の3、マルチを用いた部分薫蒸方式は2割程度であった。臭化メチルの使用量はハウス全面薫蒸の方が多く、平均で10a当たりの約45kgで、マルチの30kgより多かった。解放までの日数は双方とも約4日であり、短い傾向にあった。有効な保護具の着用率は防毒マスクで34.1%、防除衣7.0%と低かった。臭化メチル薫蒸後の自覚症状は、臭化メチル使用量も多く、ハウス開放までの日数も短く、保護具の着用率も低かった。自覚症状では物忘れがあるが最も多くなっていたが、眼がしみるや喉が痛い、気分が悪い等の急性暴露に伴う自覚症状を4～10%程度認めた。薫蒸方法、臭化メチル使用量、薫蒸後の自覚症状の結果は今年の調査とほぼ同様であり、対象集団を違えても薫蒸作業に問題のあることがわかり、一定程度の作業者に急性暴露の自覚症状を認めることが確認できた。昨年と異なるところは、保護具の着用状況と健康への不安についてであるが、両方とも98年度の調査結果の方が高い比率となっていた。具体的には防毒マスクの着用率は34.1%(13.0%)、防除衣7.0%(3.7%)で、また、健康へ

の不安があるとする比率は今回が 35.3 % (15.8 %) となっている。98 年度の対象集団には昨年、臭化メチル薫蒸作業に伴う安全衛生教育を実施しており、臭化メチルの毒性や安全な薫蒸作業方法、有効な保護具の使い方などの情報を農業者に提供している。昨年調査に比べて、今回の方が保護具の着用率が良くなっているのは安全衛生教育の効果の表れであり、このような教育や訓練が農業者の安全や健康に対する自覚を促し、ひいては事故や中毒事例の減少にも効果を発揮することが期待できる。このような職業暴露に伴う産業保健における安全衛生教育と併せて環境保健で課題となっている内容の教育を実施することで、環境負荷を減らすための農業者の積極的な協力も将来得られることが可能になると予想される。今後、このような取り組みについても行政や農協などの協力を得て進めて行くべきであろう。

## 5. 本研究によって得られた成果

高知県では多くの農家でハウス全面薫蒸が採用されており、使用量の多さや解放日数の短さ、安全衛生上の配慮の欠如等の問題があり、解放時の臭化メチルへの高濃度暴露による健康への影響が懸念された。作業方法の改善により高濃度暴露を減少させることが可能であるが、環境中への臭化メチルの放出はその使用量や作業方法を大きく変えない限り、依然として残る。高知県はハウス農業が盛んであり、しかも、施設園芸では多くの農業者が臭化メチルにその薫蒸を頼っている。アンケート調査結果からみると、行政や農協などの協力が得れば、使用量を約半数程度まで減少させることも可能である。このようにして、臭化メチルの使用量を減らしていき、最終的には、安全な薫蒸手法の開発が待つことが現実的な選択であると考えられる。

調査研究の実施に当たり御協力頂いた原一郎（前関西医科大学）、熊谷信二（大阪府立公衆衛生研究所）、山野優子（東京女子医科大学）、臼田誠（日本農村医学研究所）、大浦栄次（富山県農村医学研究会）、永美大志（奈良県農村医学研究会）、堀内信之（佐久総合病院）の各氏に深謝いたします。

## 6. 参考文献

- 1) ACGIH. 1998 TLVs and BEIs. Cincinnati: ACGIH, 1998.
- 2) CDC. NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards.. Cincinnati: NIOSH, 1994.
- 3) IARC MONOGRAPH : EVALUATION OF THE CARCINOGENIC RISK OF CHEMICALS TO HUMANS ; Some Halogenated Hydrocarbons and Pesticide Exposures. Vol. 41 IARC (1986)
- 4) M. Sittig : Handbook of Toxic and Hazardous Chemicals and Carcinogens. 2nd Edition. Noyes Publications (1985)
- 5) W.J. Hayes, Jr. and E. R. Laws, Jr. : Handbook of Pesticide Toxicology. Academic Press (1991)
- 6) 安藤満 : 農薬汚染による健康リスク 環境化学 Vol. 1 16-37 (1991)

### [研究成果の発表状況]

#### (1) 口頭発表

- ① 甲田茂樹、安田誠史、豊田 誠、大原啓志 : 第 68 回日本衛生学会 (1998)

「高知県におけるハウス内土壌薫蒸剤としての臭化メチル使用状況と産業保健学的課題」

- ② 甲田茂樹、熊谷信二、安田誠史、大原啓志、山野優子、香川 順 : 第 72 回日本産業衛生学

会 (1999)

「ハウス園芸における土壌薫蒸剤としての臭化メチル使用状況と産業保健学的課題」

- ③ 安藤 満、浅沼信治、臼田 誠、永美大志、堀内信之、大浦栄次、川見正機：第47回日本農村医学会学術総会 (1998)

「オゾン層保護の視点からの土壌薫蒸剤臭化メチルの暴露影響の検討」

- ④ I.Kawahara, S.Asanuma, M.Usuda, S.Matsushima, M.Ando : The 10th Global Warming International Conference (1999)

"Inhalation toxicity of atmospheric methylbromide in experimental animal"

(2) 誌上発表

- ① 甲田茂樹、大原啓志：日本農村医学会雑誌, 48, 1 (1999) (印刷中)

「臭化メチルを用いたハウス内の土壌薫蒸作業における職業曝露と健康影響に関する研究」





写真 臭化メチル散布時の接触による化学熱傷

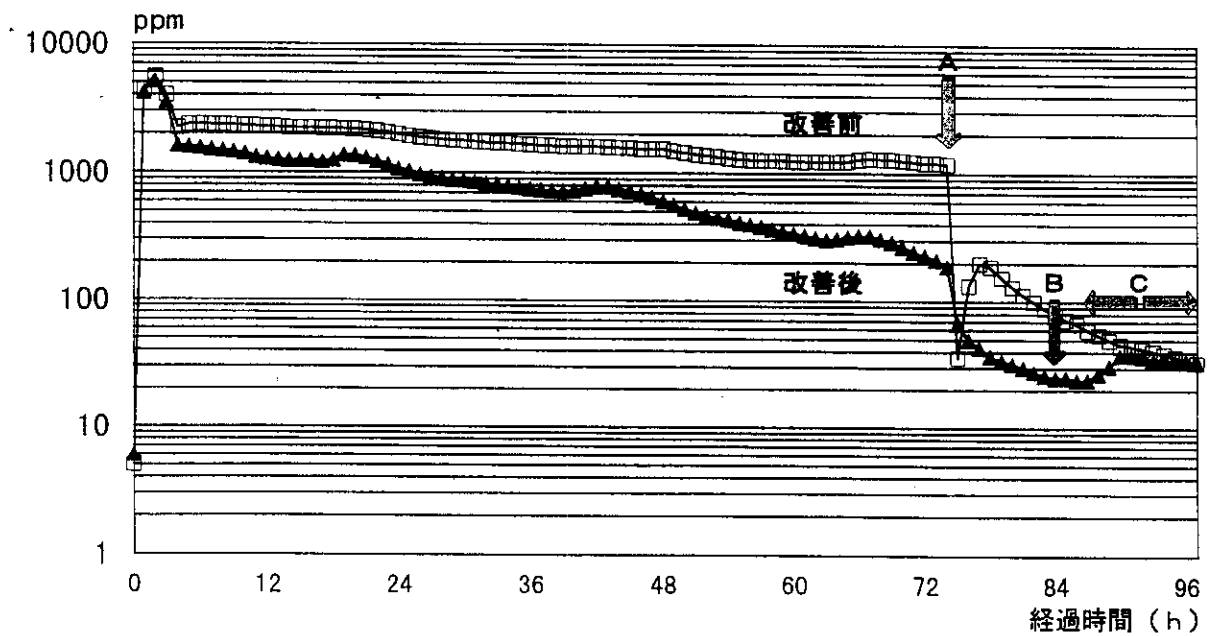


図1 改善前と後のハウス内臭化メチル濃度の環境モニタリングの比較検討  
 (A:改善前はハウス開放、改善後は天窓開放のみ、B:改善後のハウス開放、C:パイプ配管作業等)

表 1. 臭化メチル蒸気作業時の個人曝露測定結果

臭化メチル散布 (n=10)	0.2ppm が 2 例 0.3ppm が 1 例 他は 0.1ppm 以下
ハウス開放 (n=6、改善前)	平均 57.2ppm (25-151ppm)
パイプ配管 (n=7)	全てで 0.1ppm 以下
植え付け作業 (n=5)	全てで 0.1ppm 以下
改善後のハウス開放 (n=1)	0.1ppm 以下

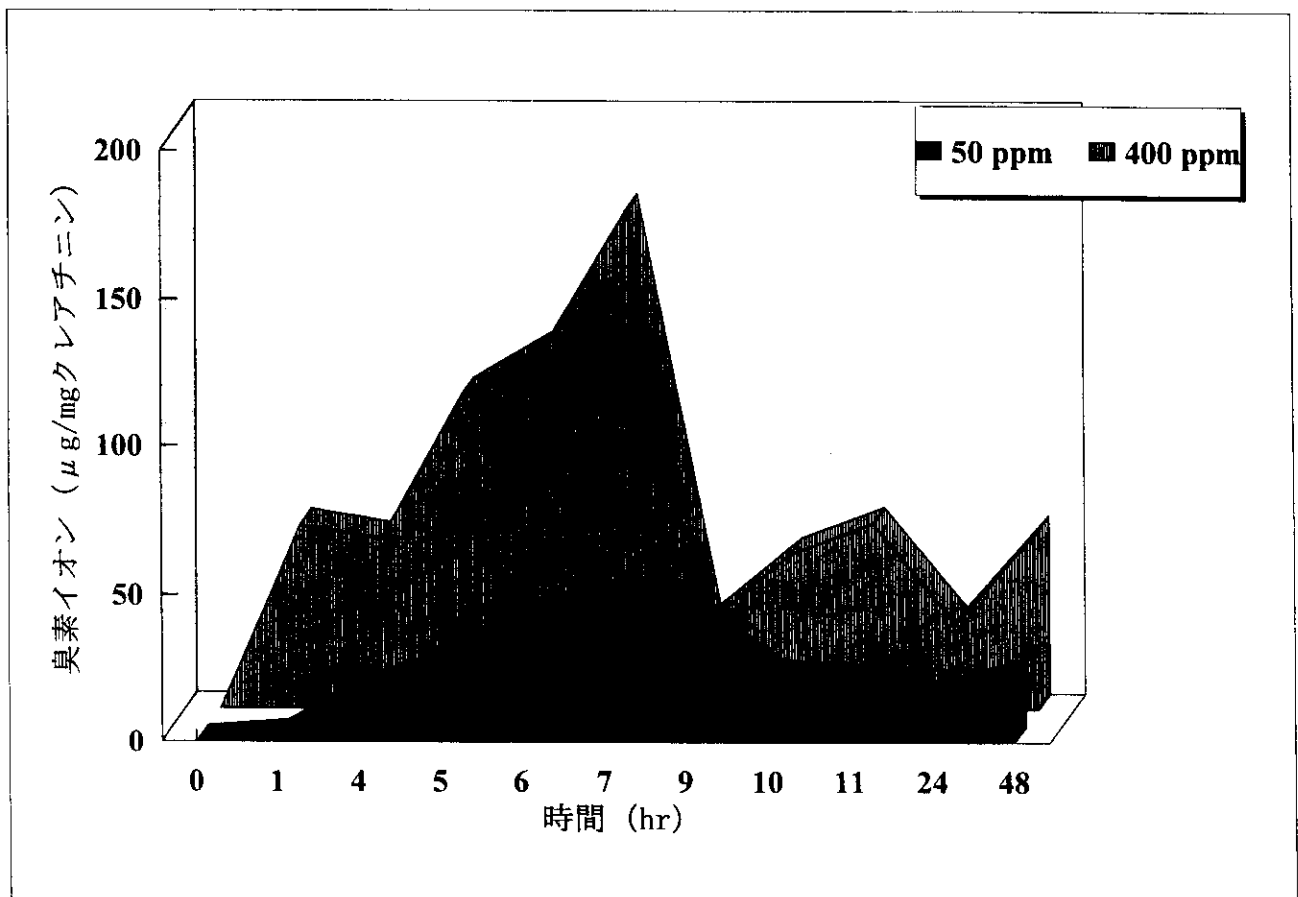


図 2 臭化メチル吸入暴露動物における尿中臭素イオン排泄パターン

表 2. 薫蒸農家へのアンケート調査結果 (n=85)

---

性別及び平均年齢		
	男性	81.2 % (53.3 ± 10.5)
	女性	18.8 % (53.4 ± 10.1)
薫蒸歴		21.3 ± 9.8 年
薫蒸方法	全面薫蒸	58.8 %
	マルチ	5.9 %
	両方	16.9 %
臭化メチル使用量(10a 当たり)		
	全面薫蒸	44.0 ± 17.4kg
	マルチ	28.8 ± 18.1kg
ハウス開放までの日数		
	全面薫蒸	4.0 ± 1.8 日
	マルチ	4.3 ± 2.5 日
薫蒸時の保護具使用状況		
	防除衣	7.0 %
	防毒マスク	34.1 %
	手袋	28.2 %
臭化メチルに対する健康不安あり		35.3 %
臭化メチル薫蒸後の症状(よくある+時々ある)		
	物忘れがある	12.2 %
	眼がしみる	10.5
	気分が悪い	9.5
	手足がしびれる	6.8
	耳鳴りがする	6.8
	下痢をする	5.5
	頭痛がする	5.3
	喉が痛い	4.1
	腹痛がある	4.1
	吐き気がある	4.0

---