

臭化メチルの実態と使用規制への対応

社団法人 日本くん蒸技術協会 内 藤 祐

I 臭化メチル使用規制の経緯

1992年11月コペンハーゲンで開かれた「オゾン層を破壊する物質の規制に関するモントリオール議定書」の第4回締約国会議において、フロン、ハロンに続いて臭化メチルをオゾン保護に係る規制物質に追加する改正（案）が採択された。

この情勢に対し我が国では、改正モントリオール議定書について国会の承認を受け、オゾン層保護法施行令が改正され、平成6年12月26日、公布され、臭化メチルが、オゾン層保護の対象物質に指定された。

これに基づいて平成7年から臭化メチルの生産・消費は、平成3年（1991年）の実績以下に抑えられることになった。

その後、平成7年12月開催の第7回モントリオール議定書定約国会議で次のような段階的削減計画と、2010年の全廃が決定された。

削減・全般スケジュール

（平成7年12月 第7回モントリオール議定書締約国会合決定事項）

- ① 1995年1月1日以降は、1991年の実績値の100%以下
- ② 2001年1月1日以降は、1991年の実績値の75%以下
- ③ 2005年1月1日以降は、1991年の実績値の50%以下

④ 2010年1月1日は全廃

（検査に使用する臭化メチルは規制対象外）

また、全廃時点において「農業用必要不可欠な用途」について必要があれば規制を免除する事についても検討が進められるようであるが、現時点では代替防除技術の開発を最優先の問題とすべきであるという事が大方の意向である。

最近、米国、EU、カナダ等の先進国は削減スケジュールの前倒しを示唆する気運が高まっており、我が国も更なる規制強化の検討を迫られることが避けられないであろう。

II 臭化メチルの特性

本剤は、米国では1930年代から殺虫、殺菌剤と拡散性を活かして土壌くん蒸や穀物などのくん蒸剤として使用されている。

我が国では、1950年に農業登録されている。本剤は、ガス体で作用し、拡散、浸透性が強く殺虫力も優れていることから当初は、輸入の麦類、豆類、家畜の飼料等に付着した穀類害虫や輸入木材に潜入した木材害虫などを対象とした。

多量の貨物を迅速に的確に処理できると云うことで格好な、くん蒸剤として、植物検疫用の使用が主体であった。

一方、土壌くん蒸は、施設園芸の振興に伴ない主としてピーマン、トマト等の施設園芸地帯や、しょうがの露地栽培地帯で、害虫、線虫、

細菌, ウイルス対策等で実効を収め, その後, 更に雑草種子の発芽抑制効果も確認されたことになり, いわゆる「万能農薬」として急速に普及することになった。本剤は, 他の土壌くん蒸に比較して低温でも効果が得られると云う事も特性といえよう。

本剤は, 医薬用外劇物であるのでその取扱いは十分な注意が肝要であり, 作業上の安全確保という事で農薬用保護マスク(臭化メチル専用)の的確な装着はもとより, 投薬作業, くん蒸中, ガス開放作業など周囲環境の安全確保についても充分なる配慮が必要である。

Ⅲ 本 剤 の 流 通

〔世界 の 流 通〕

メチプロ工業会世界連合の1994年の統計によると日本, 西ヨーロッパ, 米国の臭化メチル製造業者から集計した用途別販売量は表-1のとおりで, 土壌くん蒸用の伸びが目立っている。1984年から1992年に27,000トン増加しているが, それは殆んど土壌くん蒸の増加によるものである。

表-1 先進主要国の臭化メチルの販売用途別販売量の推移

(単位: 千トン)

年	土 壌	収 穫 物	構 造 物	化学原料	合 計
1984	30.4	9.0	2.2	4.0	45.6
1986	36.1	8.3	2.0	4.0	50.4
1988	45.1	8.0	3.6	3.8	60.5
1990	51.3	8.4	3.2	3.7	66.6
1991	55.1	10.3	1.8	4.1	71.2
1992	57.4	9.9	2.2	2.6	72.1
	(71%)	(14%)	(3%)	(3%)	(100%)

(出典: MBGL 1994)

国別の使用量と主な作物の関係は表-2のと

表-2 土壌用臭化メチルの国別使用量と主要作物

順位	国 名	使用量	主 要 対 象 作 物
1.	ア メ リ カ	22,716	トマト, イチゴ, コショウ
2.	イ タ リ ア	7,000	トマト, イチゴ, 苗床
3.	日 本	6,363	キュウリ, ショウガ, メロン等
4.	ス ペ イ ン	2,840	イチゴ
5.	イスラエル	2,718	花, ジャガイモ, キュウリ
6.	フ ラ ンス	1,500	トマト, イチゴ, キュウリ
7.	ブ ラ ジ ル	1,120	
8.	ト ル コ	950	トマト, 花
9.	ギ リ シ ャ	950	トマト, キュウリ, タバコ, 苗床
10.	ジンバブエ等	12,007	タバコ苗床等

出典: MBTOC (1994)

おりで, 米国の使用量は世界使用量の48%を占めている。我が国の使用量は, 世界使用量の約13%となっている。

〔我が国の流通〕

オゾン保護法の基準年である1991年から1995年までの我が国の出荷量は, 表-3のとおりで, 1995年土壌用5,742トン(66%), 検疫用2,448(28%), その他523トン(6%), 計8,713ト

表-3 臭化メチルの出荷量(植物防疫課調べ)

(単位: トン)

用途	年次	1990年	1991年	1992年
土 壌 用		6,136	6,269	6,594
検 疫 用		2,910	2,848	2,646
そ の 他		121	219	121
合 計		9,163 (13.7%)	9,336 (13.1%)	9,361 (13.1%)

用途	年次	1993年	1994年	1995年
土 壌 用		7,241	7,782	5,742
検 疫 用		2,712	2,703	2,448
そ の 他		204	426	523
合 計		10,157	10,911	8,713

註) 合計欄の()内の数値は, 世界の出荷量に対する日本の出荷量の割合。

その他は, 松を加害するカミキリムシの防除, 各種化学品の合成過程で使用する反応剤, 文化財の害虫駆除等。

ンとなっている。

1995年からは、モン
トリオール議定書の規
定に従って使用規制が
開始されたことにより
土壌くん蒸用は、1991
年の実績 6,269 トンか
ら1995年 5,742 トンと
527 トン減少している。
また、検疫用も400トン
減少している。その他の
ものが300トン増加して
いるが全体では623トン
の減少を示している。

なお、1993年の県別

出荷実績は表-4のとおりである。

表-4 県別出荷実績

順位	県名	出荷数量	比率	主な使用作物
		トン	%	
1	高知	1,291	17.8	ショウガ、メロン、キュウリ、ナス他
2	宮崎	633	8.7	キュウリ、メロン、ピーマン等
3	千葉	549	7.6	トマト、キュウリ等
4	熊本	429	5.9	スイカ、メロン、ショウガ
5	群馬	247	3.4	キュウリ、スイカ、ナス
6	茨城	237	3.3	ピーマン、トマト、キュウリ
7	愛知	240	3.3	メロン、スイカ、キャベツ
8	静岡	220	3.0	カンショ、ダイコン、イチゴ
9	埼玉	199	2.7	イチゴ、ナス
10	長崎	190	2.6	イチゴ、メロン、ショウガ
11	福岡	173	2.4	イチゴ、ネギ
12	岡山	144	2.0	キュウリ、ゴボウ、メロン、ショウガ
13	徳島	100	1.4	花、苗木、ナス
14	長野	91	1.3	ハクサイ、苗木、キク
15	鳥取	80	1.1	ナガイモ、イチゴ、スイカ、メロン
16	奈良	78	1.0	イチゴ、スイカ、キュウリ
17	香川	76	1.0	イチゴ、キク、トマト
18	鹿児島	74	1.0	メロン、ショウガ、花
19	三重	66	0.9	苗床、花
20	愛媛	66	0.9	イチゴ、キュウリ、トマト
	その他	2,058	28.4	
合 計		7,241	100.0	

(出典：植物防疫課)

表-5 主な作物の臭化メチル使用状況(1992年)

単位: ha, t

作物名	作付面積	使用量	主要な対象病害虫
スイカ	21,400	963	つる割、立枯、モザイク、センチュウ
メロン	17,740	741	つる割、えそ斑点、センチュウ
キュウリ	19,000	526	つる割、疫、立枯、センチュウ
イチゴ	9,350	326	根腐、萎ちょう、萎黄、センチュウ
トマト	14,000	323	青枯、萎ちょう、センチュウ
ピーマン	4,460	273	苗立枯、青枯、センチュウ
花き類	20,945	225	立枯、疫、萎ちょう、センチュウ
ナス	16,000	93	青枯、苗立枯、つる割、センチュウ
ショウガ	2,370	73	根茎腐敗、センチュウ
その他	27,100	3	
野菜床土、資材消毒等		2,049	
合 計	207,465	5,648	

(注) ショウガの作付け面積は平成2年度実績。

花き類は(切り花、鉢物、球根、花壇用苗)の合計。

作付面積は、農林水産省統計情報部(施設栽培面積を含む。)

使用量は都道府県アンケート調査結果による。

主な作物、作付面積、使用量、主要対象病害

虫及び適用場所は、表-5、6と
なっている(植物防疫課調べ)。

表-6 土壌くん蒸における
適用場所別使用比率
(1993年)

適用場所	臭化メチル 使用量	使用比率
ハウス	4,150 トン	66 %
露地	1,500	24
床土	600	10
合 計	6,250	100

IV 代替薬剤の開発

農林水産省は、1995年度から
(社)日本くん蒸技術協会に対す
る助成事業として「臭化メチル
代替薬剤開発等促進事業」を進
めており日本くん蒸技術協会は、
メーカー等の協力を得て現在こ
の事業の達成に努力している。

事業の推進は次記の委員会が中心となり、委員会は試験設計、成績の検討を行っている。試験を全体的調整をする「推進委員会」（委員長、梶原敏宏氏）と土壤くん蒸剤の開発を担当する「土壤薬剤技術分科委員会」（委員長、伊東祐孝氏）、検疫用薬剤の開発を担当する「検疫薬剤技術分科委員会」（委員長、森武雄氏）と更に臭化メチルガスの回収

技術の開発を担当する「臭化メチル回収分科委員会」（委員長、波多野章氏）の3つの技術分科委員会が構成されている。

なお、この事業は、平成9年度から「臭化メチル代替技術緊急確立事業」と改められ日本くん蒸技術協会が進める代替薬剤

開発に併行して都道府県を対象に「代替土壤病害虫防除技術の確立」という事で、①土壤病害虫被害の発生特性の把握と被害予測、②防除技術の確立の事業が進められることになっている（植物防疫課資料による）。

さて、日本くん蒸技術協会が担当する代替剤の開発については、先述のように臭化メチルが

表-7 土壤処理剤の防除効果

	糸状菌	細菌	ウイルス	センチュウ	土壤昆虫	雑草
臭化メチル	◎	○	○	◎	◎	◎
クロロピクリン	◎	○	×	○	◎	△
D-D	×	×	×	◎	○	×
MITC	◎	◎	×	◎	○	○
カーバム	◎	○	×	◎	○	○
ダゾメット	◎	○	×	◎	○	○
DCIP*	×	×	×	△	△	×
オキサミル	×	×	×	○	×	×

*…混合剤のみ

◎優れた効果：○一般的効果：△効果弱い：×効果なし

出典：メチルブロマイド工業会

表-8 土壤処理剤の特性

	MB	CP	DD	MITC	DZ	NCS	DCIP	オキサミル
処理期間：夏 ：冬	5-8日 12-13	15-17日 20-30	10日 15	15日 21	17日 21	14日 20	10日 15	21日 21
効果安定性	○	○	○	△	△	△	△	△
最低処理温度	5℃	10℃	15℃	15℃	10℃	—	10℃	10℃
作業性	散水					散水		
薬量 kg/10a	15-30	33-50 20-30 比重1.69	20-30 比重1.1	20-30	20-30	30-50	15-30	20-40
環境	刺激臭		水質規制	臭気	地下水汚染			
毒性 魚毒性	劇A	劇C	普B	劇B	劇A	普A	劇A	毒B

処理期間：消毒+ガス抜き期間 魚毒性：A類=無害，B類=中程度，C類=強

MB：臭化メチル CP：クロロピクリン DD：D-D剤 MITC：メチルイソチオシアネート

DZ：ダゾメット NCS：カーバム剤 DCIP：DCIP剤

土壌くん蒸の万能薬として永い事使用されて来ている事は、効果の幅が害虫、線虫、ウイルス更に雑草防除と広い事、更に、使い易さ等に基因するもので、これを単一の薬剤で代替すると云うのは極めて難題といわざるを得ない。

土壌病虫害防除における臭化メチルの代替剤開発として、殺線虫剤に比較すると、ウイルス防除に対する薬剤の開発は難しくなると思う。

メチルブロマイド工業会は、土壌処理剤の防除効果を表-7にまとめた。

また、植物防疫課資料の「平成8年度 土壌病虫害防除対策検討会資料」によれば土壌処理剤の特性は表-8のとおりである。

V 平成8年度における代替薬剤開発等の調査概要

1. 土壌処理剤の開発

○ 室内での各種殺菌効果のスクリーニング試験

土壌病原菌に対する各種薬剤の効果判定を行った。対象薬剤はキルパー液剤で各種土壌病原菌（エンドウ根腐れ病、キュウリつる割れ病、イチゴ萎黄病、ハウレンソウ萎ちょう病、ダイコン萎黄病、リンゴ紫紋羽病、ハウレンソウ立枯病、トマトかいよう病、カーネーション萎ちょう細菌病）に対する抗菌性の検定試験を行った。

○ 効果発生のための温度、薬量等作用特性の研究

試験圃場における対象病虫害並びに雑草の殺草効果及び対象作物への薬害の判定を行った。キルパー液剤ではキュウリ（つる割病）、カブ（萎黄病）、コンニャク（根腐病）、ハクサイ（黄化病、根こぶ病）、さといも（ネグサレセ

ンチュウ）、らっかせい、しょうが（ネコブセンチュウ）に対する効果検討試験を行った。

NCSではハウレンソウ（萎ちょう病）、スイカ、キュウリ（ネコブセンチュウ）、トマト（青枯病）効果の検討試験を行った。

SK-DZ油剤ではイチゴ（萎黄病、コガネムシ）、カンショ（立枯病、コガネムシ）の効果の検討試験を行った。

キルパー油剤、ディ・トラベックス油剤、ダゾメット及びクロルピクリンでの除草効果検討試験を行った。

○ 薬剤の環境への影響に関する研究

薬剤の土壌への拡散及び水への移行に関する調査並びに薬剤使用に伴う作業環境への影響調査を行いNCSでの灌水チューブ処理技術確立試験でこれらへの影響を調べた。

○ 混合剤について理化学的性質に関する研究

混合剤の経時変化及び安定性の試験を行う、SK-DZ油剤すなわち、クロルピクリンとダイアジノンの混合剤について、混合した時の反応副成物の生成・安定性の確認試験を行った。

2. 検疫処理剤の開発

○ 対象害虫のステージ毎の増殖に関する研究

試験対象害虫の設定（貯穀、青果及び木材害虫）、木材害虫の大量増殖に関する試験を行った。

貯穀類等に対する害虫の設定はアズキゾウムシ、ノシメマダラメイガ（蛹）、木材害虫ではマツノマダラカミキリ及びファイルキクイムシとし、大量増殖の検討を行った。

○ 害虫のステージ毎の薬剤感受性に関する試験（混合剤を含む）

害虫のステージ毎に温度区分別、薬量別、処

理時間別の感受性試験並びにこれの応用試験を行った。

リン化アルミニウムについては穀類害虫に対する短時間感受性試験、リン化マグネシウムと炭酸ガスの混合剤では穀類害虫に対する感受性試験、リン化水素、炭酸ガス添加によるアズキゾウムシ、ノシメマダラメイガ(蛹)殺虫効果試験等を行った。

また、フッ化スルフリルの木材害虫効果試験を行った。

○ 混合剤の理化学的性質等に関する研究 薬剤の適性混合比に関する試験

混合剤の経時変化及び安全性に関する試験を行った。試験内容はフッ化スルフリルとリン化水素の混合安定性を確認する試験を行った。

また、MITCと液化炭酸ガスの溶解度試験、安定性試験を行った。

○ 対象薬剤のガス化に関する研究

対象薬剤のうち固体及び液体製剤からのガス化に関する試験を行った。試験内容はMITC製剤の気化装置の検討、リン化アルミニウム的高速分解技術の開発試験等を行った。

3. 臭化メチルの放出防止技術の開発

○ 臭化メチルガス放出防止に関する研究

触媒等の放出防止に係る物質の選定試験、触媒分解法による放出防止に関する試験を行った。試験内容は触媒にMnとCu酸化物を添加した触媒を利用して試験を行った。

また、吸着剤(ゼオライト)について、基礎的試験及び回収技術に関する情報収集を行った。

VI お わ り に

本剤が、くん蒸用農薬として1950年から約半世紀にわたって植物検疫用とし、また、土壤消毒用にと幅広い利用面で活用され、農業生産の安定、向上に貢献できたのは、各方面にわたる多くの方々が、本剤の利用技術の開発、改善に努力された賜で今、本剤が削減、廃止と使用制限の方向にあることは、まことに悔まれてならない。

ここに改めて代替技術の確立の重大さを痛感し関係各位のご指導と格段のご協力をお願いして筆を止める。

新刊

SHIBUYA INDEX

—Index of Pesticides— 1996年版

(英語版)

渋谷成美・ほか／編集 A4判 850頁 定価30,000円(税込)

1978年に第1版を発行して以来、簡便に使える農薬リストとして知られていた本書の第7版。世界の農薬すべてを網羅し、一般名、商品名、コードナンバー、メーカー名、構造式、適用場面、特性を記載。単剤3,300余種を構造別に整理し、関連化合物の検索も容易にできる。また、混合剤で4,100余種も掲載。

呈内容見本

全国農村教育協会

〒110 東京都台東区台東1-26-6(植調会館) 電話/03-3833-1821 FAX/03-3833-1665