## トピックス

## くん蒸剤の使用実態と環境動態―臭化メチルを中心に―

一第 10 回農薬環境動態研究会から-

農林水産省農業環境技術研究所 浜

ひろ こ

地球的規模の環境問題として、温暖化、酸性雨、オゾン層破壊が挙げられるが、一昨年11月に開催された「オゾン層を破壊する物質に関するモントリオール議定書」締約国の第4回会合において、臭化メチルがオゾン層破壊に関与する物質として規制対象となり、臭化メチルの生産量及び使用量を1995年以降、1991年のレベル以下に抑えることが打ち出された(詳しくは楯谷、本誌47巻4号193参照)。臭化メチルは有害生物駆除用くん蒸剤として、植物検疫や土壌処理剤として広範囲に使用されているため、関係方面に大きな関心を呼ぶことになった。そこで、農業環境技術研究所主催の第10回農薬環境動態研究会では臭化メチルに関連する次の7課題を取り上げ、標題のシンポジウムを平成5年8月26日に開催した。

1. 陽捷行(農業環境技術研究所) 化学物質の地球環境 に及ぼす影響, 2. 八木一行(農業環境技術研究所) 圃場に おける臭化メチルの動態, 3. 田中 茂(北里大学) 施設に おける臭化メチルの動態, 4. 桜井恒夫(メチルブロマイド工業会)病害虫防除におけるくん蒸剤の使用実態(臭化メチル), 5. 西沢 務(日本植物防疫協会研究所)病害虫防除におけるくん蒸剤の使用実態(代替剤), 6. 楯谷昭夫(横浜植物防疫所) 臭化メチルの規制に対する国際的動向と植物検疫, 7. 中北 宏(食品総合研究所)海外における 貯穀害虫の被害実態と対策

参加者数は、国・公立場所の研究機関及び民間関係者 130名を超し盛会であった。その内容の概要を紹介する。

オゾン層破壊に関与する物質としては、洗浄、冷媒など多方面で使用されている特定クロロフルオロカーボン(CFCs、特定フロン)の1996年全廃が既に決定している。臭化メチル(CH₃Br)は、特定フロンに比べると破壊力は若干劣るもののオゾンを破壊することは確実である。臭化メチルは工業生産され、くん蒸剤として使用されるほかに、海洋の藻類で生合成されたり、排気ガス、化石燃料の燃焼によっても生成するという。特定フロンは、短波長の紫外線の作用で徐々に分解し、原子状の塩素を放出するが、この塩素は反応性に富みオゾンと反応し、オゾンを触媒的に分解する。臭化メチルも分解・活

性化した一酸化臭素(BrO)がオゾンと反応し触媒的にオゾンを破壊すると考えられている。しかし,大気中の臭化メチル濃度,臭化メチルが10~25km上空のオゾン層にどの程度到達するのか,オゾン破壊の詳しい化学反応など不明な点が多い(陽)。

世界の臭化メチル販売量は、1984から1990年の6年間で50%近く増加しており、1990年の販売量は67,000 tにのぼり、その使用量は北アメリカ(45%)、ヨーロッパ(32%)、アジア(16%)の地域で多い。わが国での使用量は1990年の時点で7,200tとも言われているので、世界の販売量の11%に相当する。世界の臭化メチル販売量の約8割が各種の病害虫、雑草駆除用として土壌くん蒸に使用され、2~3割が植物検疫、材木・建造物などの病害虫駆除用に使用されている。使用された臭化メチルの一部が大気に揮散すると考えられる(八木)。

土壌くん蒸は、通常、土壌表面をビニルシートで覆い、臭化メチルを灌注し、数日後にビニルシートを取り除き、ガス抜きし播種や定植する。南カリフォルニアの露地で実施した試験では4日目のビニルシート除去前に施用量の実に8割近くがシートを通して大気中に揮散していた。この試験では0.025mmの厚さのシートを用いたが、わが国では通常0.05mm以上の厚さのシートを使用しており、大気中への揮散量はこれより少ないと考えられる。大気中への揮散量は被覆期間の長さ、灌注の深さ、土壌の水分含量等によって異なるので、そうした関連の試験成績から揮散量の抑制が可能と考えられる(八木)。

臭化メチルは、植物検疫では木材の天幕くん蒸、本船、倉庫あるいはサイロくん蒸などで、土壌くん蒸ではハウスの全面あるいはトンネルくん蒸、露地くん蒸などでそれぞれ使用される。臭化メチルは中枢神経障害など毒性が高いため、作業時には隔離式全面面体の防毒マスクの装着が必要となる。植物検疫場面では1~2日間、土壌くん蒸では3~7日間くん蒸した後、施設を解放しガス抜きと称し臭化メチルを放出する。作業者はガス抜きの際、臭化メチルに暴露する危険性が最も高い。ハウス全面くん蒸の場合には、臭化メチルはハウス内に短時間で拡散し気中濃度は均一となるが、土壌中にも速やかに拡

散し、土中 15 cm の位置では約 5 時間で気中濃度と同じになる。その後、継時的に気中、土壌中濃度は減少する(田中)。

臭化メチルは各種の細菌、糸状菌、ウイルスなど病原 微生物、線虫など小動物、雑草の種子まで広範囲の有害 生物に対する駆除効果があるオールマイティーの薬剤である。くん蒸剤としては、臭化メチルのほかにクロルピクリン、D-D などがあるが、これらは糸状菌、雑草に対し効力が劣ったり、毒性や臭いの問題がある。そのため、臭化メチルは露地や施設を中心に栽培前の土壌消毒剤として多用されている。その使用量はショウガ、キュウリ、メロン、スイカ、イチゴ、ピーマン、ナスの順で多く、県別では高知、熊本、長崎、宮崎、千葉、埼玉、群馬、静岡、茨城、愛知、奈良の各県で多い(桜井)。

"忌地", "連作障害"の多くは, 土壌病害虫に起因す るが,1940年代に至りクロルピクリン,臭化メチルなど の土壌くん蒸剤が開発され、農作物の生産性は著しく高 まった。線虫に特異的な効力を有する最初のくん蒸剤 D -D の効果が, 1943 年にハワイで実証され, その防除効果 によって各種農作物に対する線虫による被害の大きさが 認識された。その後、殺線虫用くん蒸剤として二臭化エ チレン(EDB), ジブロモクロロプロパン(DBCP)などが 相次いで開発された。特に、DBCP は蒸気圧が低いた め、粒剤や乳剤として立毛中の治療薬としても使用でき る特徴がある。粒剤タイプの薬剤としては, カーバムや ダゾメットなど土壌中で有毒ガスが発生し防除効力を発 現するメチルイソチオシアネート系の薬剤がある。しか し, 1980 年以降有効な土壌くん蒸剤 DBCP, EDB, D-D は毒性や環境問題のために相次いで使用禁止となってい る。1984年の調査では、世界の殺線虫剤の総出荷量は約 5億米ドルで,全農薬のわずか2.5%である。しかしなが らわが国の消費量は全体の16%にも及び,非くん蒸剤の 割合がわずか1%と諸外国に比べて極端に低い(最近で は9%ぐらいに上昇している)。その一因は原体の高い急 性毒性が農薬登録制度で認められないことにある。既存 のくん蒸剤と同等な効果を持ち、より安全な土壌くん蒸 剤の開発は今後まず望めそうにないため、生産現場での 対応が苦しくなっている(西沢)。

検疫関係では、輸出国と輸入国の問題があり、植物検疫が臭化メチルに大きく依存している現状で、問題は複雑で深刻である。こうした背景から、一昨年のモントリ

オール議定書締約国会議の採択事項として, 臭化メチル 剤の検疫及び輸出積み出し前処理は除外された。同締約 国会議では以下の5項目が決議された。①臭化メチルの 放出を減らし、その回収、再利用にむけて努力する。② UNEP(国連環境計画)の科学評価委員会及び技術・経 済評価委員会でさらに検討する。③1995年の第7回締約 国会議において削減目標等規制内容を検討する。④ただ し,発展途上国は対象外とする。⑤削減目標を例えば 2000年までに25%とすることが考えられる。そして,科 学評価委員会及び技術・経済評価委員会では遅くとも 1994年11月30日までに次の3項目を調査し、その結果 を作業部会に報告することが決定された。①大気中の臭 化メチルの濃度, そのうち人工臭化メチルの濃度, オゾ ン層破壊係数。②使用量の抑制あるいは回収などによる 大気への放出量の抑制法。③代替法。こうした動きに対 しECでは1996年までに生産と供給を25%に削減,イ タリアでは 1996 年までに全面使用禁止,米国では 2000 年までにその生産及び輸入の全面禁止などが検討されて いる(楯谷)。

収穫後の農産物の流通過程で、各種害虫やネズミによ る被害が大きい。貯穀害虫は貯蔵中の穀類、マメ類を加 害し倉庫や食品工場など屋内で生息するため、厳しい環 境にさらされることが少なく, 比較的短期間で増殖し, 食物に紛れ込み世界各地に分散する。近年, 農産物の流 通の拡大によって, この傾向は高まっている。従来害虫 による農作物の収穫後の損失は温帯で5~10%,熱帯・ 亜熱帯で25~50%と推定されていたが、最近の調査では もう少し低いようである。現在の貯穀害虫の防除は、く ん蒸剤と穀物保護剤(接触殺虫剤, IGR 剤などの殺虫剤) に依存している。我が国では貯穀害虫の駆除には10種近 くのくん蒸剤が使用されていたが、毒性や環境問題など で使用が中止され、現在では臭化メチルとホスフィンの 2種類に限定されている。いずれも毒性が高いことから 1980年代から炭酸ガスの利用が検討され、我が国でも 1991年から炭酸ガスの使用が推奨されている。穀物保護 剤の使用は我が国では行っていないが、穀物輸出国では 収穫後の生産物に農薬を直接処理することが普通で、農 薬残留が問題となる。こうした背景から単一の防除法、 防除剤に頼ることが難しくなり、 貯穀害虫防除でも地域 の特性や流通経路に見合った総合的害虫管理の方向に向 かう必要がある(中北)。