

砂地畑におけるクロルピクリンの拡散

(第1報)

フィルムの厚さ, 種類等処理条件が

クロルピクリンの拡散に及ぼす影響

谷 博・林 捷夫

Diffusion of chloropicrin in sandy field I
Influence of treating conditions like thickness of film and several types of film on diffusion of chloropicrin

Hiroshi TANI and Katsuo HAYASHI

要約

谷 博・林 捷夫(1996):砂地畑におけるクロルピクリンの拡散(第1報)フィルムの厚さ, 種類等処理条件がクロルピクリンの拡散に及ぼす影響. 徳島農試研報(32):54~58.

クロルピクリンの大気中への拡散をみるためフィルムの厚さ, 種類等処理条件について室内モデル試験を行った。

容器内閉鎖系での室内モデル試験の結果, クロルピクリン注入150分後では, 0.02mmのポリエチレンフィルムから0.03mmにすることによりクロルピクリンの透過量を50~60%に抑えることができる。さらに, 0.03mm×2枚にすると20~30%に抑えることができる。黒色ポリエチレンフィルムは, 透明酢酸ビニル, 透明塩化ビニル, ポリ塩化ビニリデンよりクロルピクリンの透過性が高かった。

処理時の条件としては, 温度が高いほどクロルピクリンの透過性は高く, また土壌水分5%前後が最も透過性が高かった。

キーワード:クロルピクリン, 砂地畑, フィルムの厚さ, 温度, 土壌水分

はじめに

本県の鳴門市を中心として東部沿岸地帯に広く分布する砂地畑ではサツマイモとダイコンの年2作体系が昭和37~38年頃に確立され, 安定した作付として高い収益をあげてきたが, 昭和40年代後半にはサツマイモ立枯病が問題視されるようになった。

福西¹⁾, 加々美²⁾は, サツマイモ立枯病の防除にはクロルピクリンのくん蒸処理が最も有効であることを見だし, 試験を進めた結果, 畦立て, クロルピクリン注入およびマルチングの3つの作業を同時に行う一貫作業体系技術が確立され, マルチ畦内消毒という呼称で急速に普及し, 現在必須の防除体系となっている。

この薬剤は蒸気圧が高く, ガス化しやすく, 土壌中の移行性が高いものである。近年, 宅地化の進行にともない農地と宅地が混在し, ガス化したクロルピクリンによるトラブルが多くなり, 社会的関心とも相まって新聞等でも取り上げられるようになってきた。このため, サツマイモの産地を維持発展させていくためにはクロルピクリンによる土壌くん蒸時に作業者および周辺環境に悪影響を及ぼさない技術を早急に確立する必要がある。

クロルピクリンの各種病害虫に対する効果, 土壌微生物層に対する影響, 土壌残留に関する研究等多くの報告^{1)~5), 7)~9)}がなされている。また, 土壌中から大気中への拡散あるいは大気中濃度に関し

ては長野農総試等により報告⁶⁾されている。

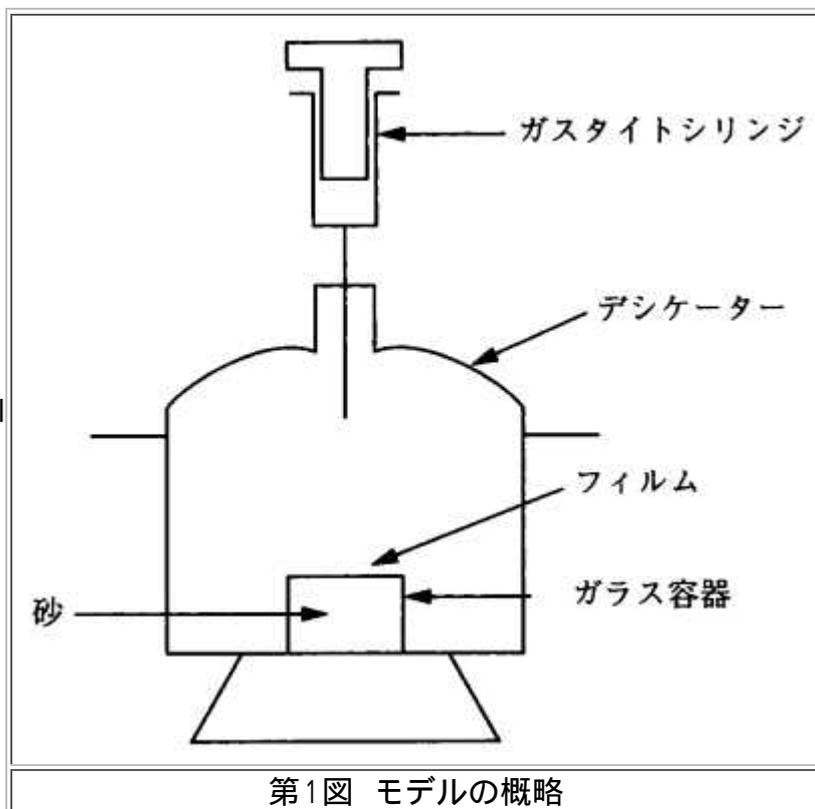
しかし、マルチ畦内消毒におけるフィルムの厚さとクロルピクリンの大気中への拡散、マルチ資材の種類と大気中への拡散等に関する報告は数少なく、特に砂地畑におけるデータはほとんどみられない。

そこで、クロルピクリンの透過に対するフィルムの厚さ、フィルムの種類、土壌水分量および温度の影響について室内モデル試験を実施し若干の成果を得たので報告する。

試験方法

1 試験モデル

内径8.5cm、高さ7.5cmの円筒状ガラス容器(容量425ml)に風乾した砂600g(水分0.15%)を詰め、その上にフィルムを張り、深さ3cmの位置に日本化薬製クロルピクリン(99.5%)を注射器で0.25ml注入しガムテープで密封した。この容器を容量5lのデシケーター中に入れ、上部から5cmの位置で、一定時間ごとにガスタイトシリンジでデシケーター内空気を5ml採取した。この空気をバイアル瓶中のヘキサン20ml中に溶解させ、ガスクロマトグラフ(ECD検出器)によりデシケーター内のクロルピクリン濃度を測定した。このモデルの概略については、第1図に示したとおりである。また測定には島津製作所製ガスクロマトグラフ(GC-17A, ECD検出器)を用い、その操作条件は、第1表に示したとおりである。



第1表 ガスクロマトグラフ操作条件

分離管	キャピラリーカラム DB - 1
	内径:0.53mm 長さ:10m
	膜厚:1.5 μm 溶融シリカ製
温度	分離管:60 注入口:200
	検出器:200
ガス流量	キャリアーガス:ヘリウム 12.8ml/分
	追加ガス:窒素 70kpa
感度	レンジ:1 電流:0.5nA
	アッテネーション:3
記録紙送り速度	5mm/分
注入方式	スプリット方式

2 各試験の処理条件

1) フィルムの厚さの影響

厚さ0.02mm, 0.03mm, 0.03mmの2枚重ね(以後0.06mmとする)および0.1mmの黒色ポリエチレンフィルムを用い20℃の温度下で, 上記モデルにより, クロロピクリン注入後15, 30, 45, 60, 90, 120, 150分の7回測定した。

2) フィルムの種類の影響

黒色ポリエチレン(0.03mm×2), 透明塩化ビニル(0.05mm), 透明酢酸ビニル(0.05mm)およびポリ塩化ビニリデン(サランラップ0.01mm)を用い20℃の温度下で上記モデルにより, クロロピクリン注入後15, 30, 45, 60, 90, 120, 150分の7回測定した。一部75分後も測定した。

3) 温度の影響

厚さ0.02mmの黒色ポリエチレンフィルムを用い, 上記モデルを5℃, 15℃, 25℃に保ち, クロロピクリン注入後30, 60, 90, 120分の4回測定した。

4) 土壌水分量の影響

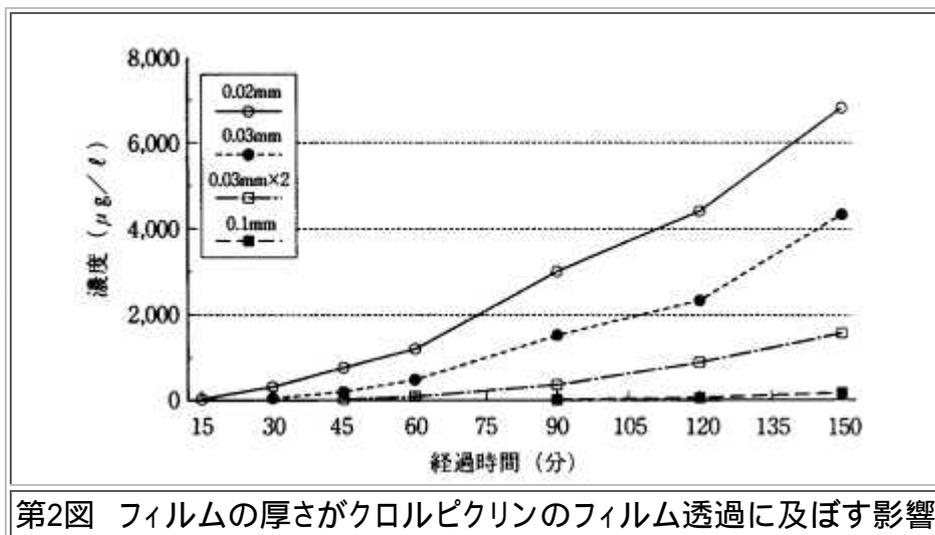
厚さ0.02mmの黒色ポリエチレンフィルムを用い, 風乾土(水分0.15%), 土壌水分5%, 10%, 20%に調整した土壌(砂)を円筒状ガラス容器いっぱいになるようにつめ, 20℃の温度下で上記モデルにより, クロロピクリン注入後30, 60, 90, 120分の4回測定した。

結果および考察

1 クロロピクリンの透過に対するフィルムの厚さの影響

フィルムの厚さの違いとクロロピクリン処理後のデシケーター内濃度の関係は第2図に示したとおりである。

注入後クロロピクリンがフィルムを透過し, 最初に検出される時間は, フィルムの厚さが厚くなるほど遅く, 慣行で使われている厚さ0.02mmの黒色ポリエチレンフィルムでは15分後, 0.03mmでは30分後, 0.06mmでは45分後, 0.1mmでは90分後であった。

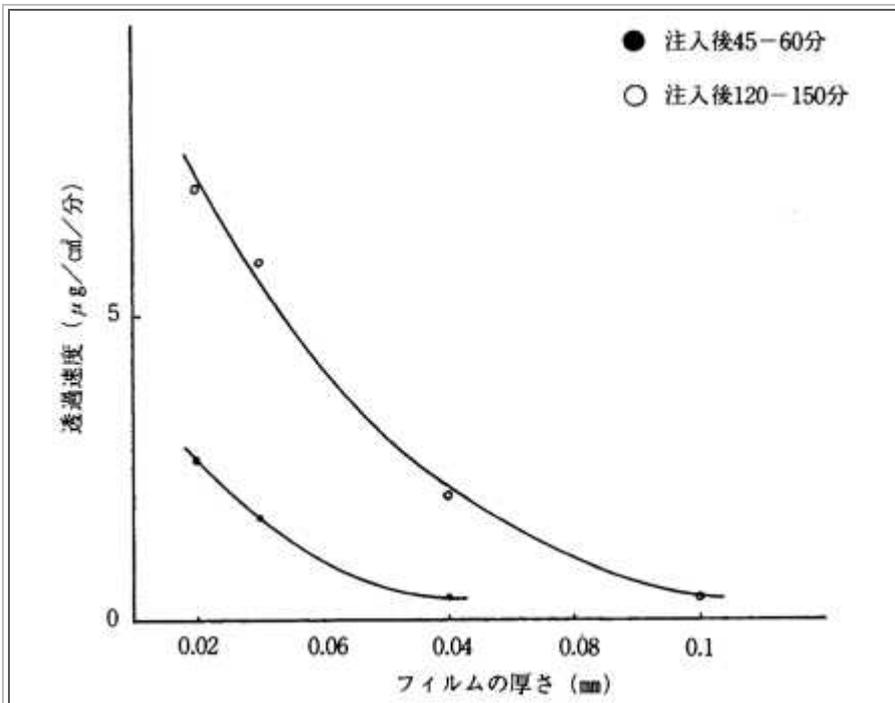


第2図 フィルムの厚さがクロロピクリンのフィルム透過に及ぼす影響

注入150分後のデシケーター内のクロルピクリン濃度を0.02mmのフィルムを100とした相対比でみると、0.03mmでは63.5, 0.06mmでは22.9, 0.1mmでは2.4であった。同様に、注入120分後では、0.02mmを100とすると0.03mmでは52.7, 0.06mmでは20.0, 0.1mmでは1.2であった。

第3図に示したようにクロルピクリンのフィルム透過速度はフィルムが厚くなるほど小さくなる傾向であった。また、クロルピクリンのフィルム透過速度はどのフィルムの厚さでも、試験を行った注入150分後までは注入後時間が経つにつれて大きくなる傾向であった。

これらから、容器内閉鎖系での室内モデル試験の結果クロルピクリン注入150分後までは、0.02mmのフィルムから0.03mmにすることによりクロルピクリンの透過量を50～60%に抑えることができると考えられる。また、0.06mmにすることにより20～30%に、0.1mmでは2～3%に抑えることができると考えられる。



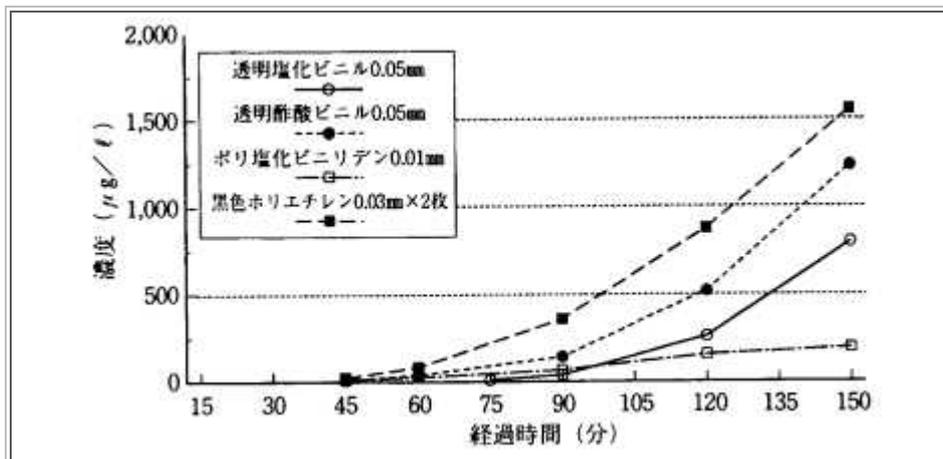
第3図 フィルムの厚さとクロルピクリンのフィルム透過速度の関係

2 クロルピクリンの透過に対するフィルムの種類の影響

フィルムの種類の違いとクロルピクリンのデシケーター内濃度の関係は第4図に示したとおりである。注入150分後のデシケーター内のクロルピクリン濃度を黒色ポリエチレンフィルム0.06mmを100とした相対比でみると、透明酢酸ビニル0.05mmでは79.5, 透明塩化ビニル0.05mmでは51.3, ポリ塩化ビニリデン0.01mmでは12.3であった。同様に注入120分後では、黒色ポリエチレンフィルム0.06mmを100とすると、透明酢酸ビニル0.05mmでは59.1, 透明塩化ビニル0.05mmでは29.6, ポリ塩化ビニリデン0.01mmでは17.7であった。

また、ポリ塩化ビニリデンは、経過時間に対するクロルピクリンの濃度の上昇が緩やかであり、他の3種のフィルムと比べ特異的であった。

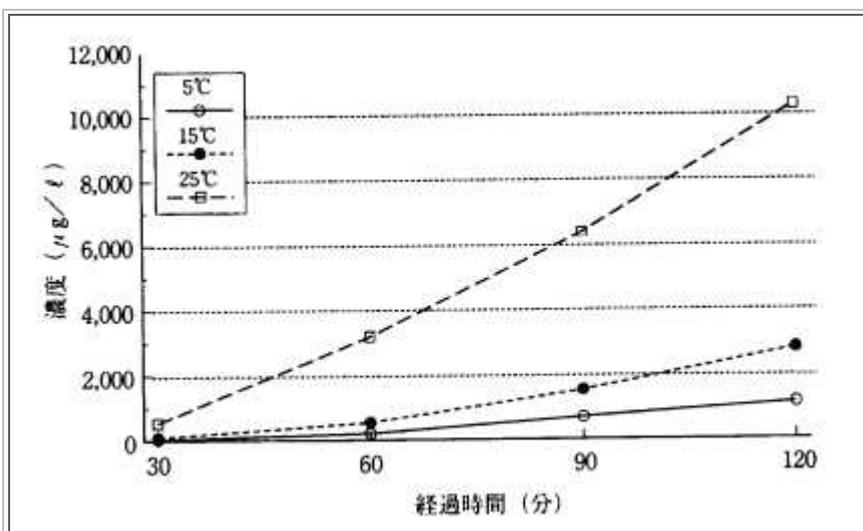
これらから、フィルムの厚さが違うため単純な比較は困難であるが、これらのフィルムのクロルピクリン透過性は、黒色ポリエチレン > 透明酢酸ビニル > 透明塩化ビニル > ポリ塩化ビニリデンの順と考えられる。



第4図 フィルムの種類がクロルピクリンのフィルム透過に及ぼす影響

3 クロルピクリンのフィルム透過に対する温度の影響

温度の違いとクロロピクリンのデシケーター内濃度の関係は第5図に示したとおりである。注入120分後のデシケーター内のクロロピクリン濃度を15を100とした相対比でみると、5では40.0、25では368.8であった。

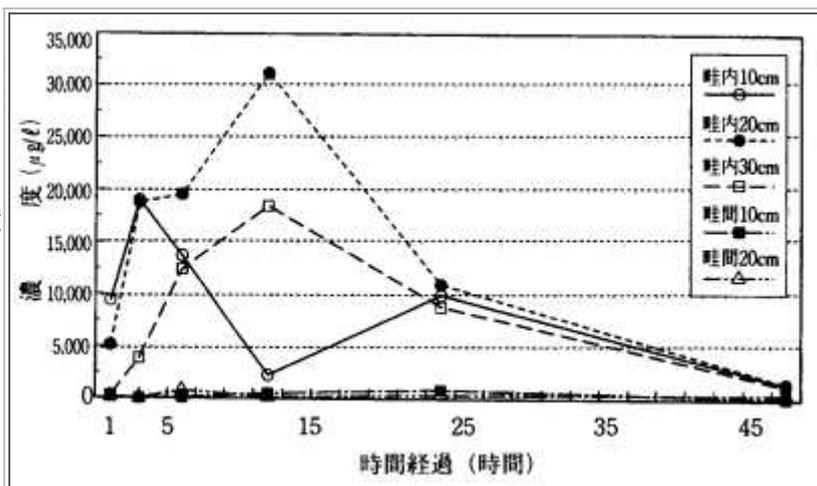


第5図 温度条件がクロロピクリンのフィルム透過に及ぼす影響

第6図に示したように、クロロピクリンのフィルム透過速度は処理温度に強く影響され、温度の上昇に従って急激に大きくなった。

このように、クロロピクリンのフィルム透過性は温度に強く影響される。和田ら⁷⁾は土壤温度5, 15, 25で土壤残留量を調査し、高温ほど残留が少なくそれぞれの温度間で2~10倍の残留差があったことを報告しており、本試験のフィルムの透過に関しても同様の傾向があった。

和田ら⁷⁾玉川ら⁹⁾も述べているように、クロロピクリンの拡散量の温度間差は蒸気圧の温度間差によるものと考えられる。

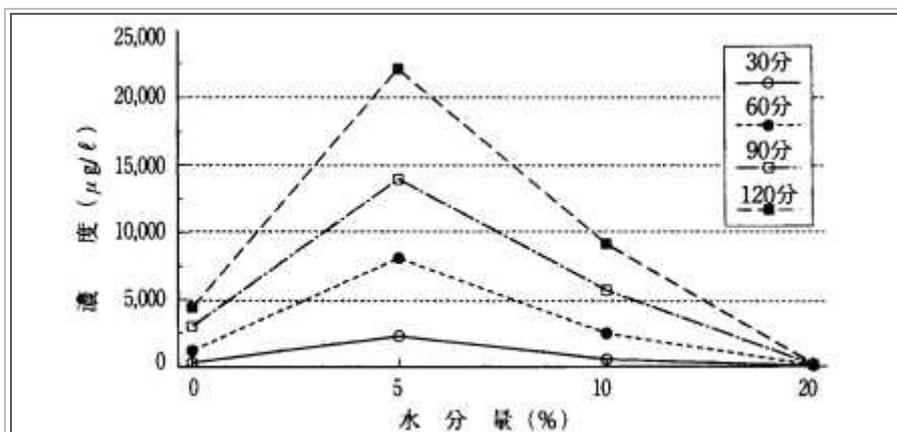


第6図 温度とクロロピクリンのフィルム透過速度の関係

4 クロロピクリンのフィルム透過に対する土壤水分量の影響

土壤水分量の違いとクロロピクリンのデシケーター内濃度の関係は第7図に示したとおりである。

注入120分後のデシケーター内のクロロピクリン濃度を相対比でみると、風乾土を100とした場合土壤水分5%では503.1、10%では206.9、20%では3.2であり、その他の測定時間でも同様な結果であった。このように、土壤水分5%前後の時に最もクロロピクリンのデシケーター内濃度が高くなり、水分含量の増加および減少とともに低くなった。



第7図 土壤水分量がクロロピクリンのフィルム透過に及ぼす影響

玉川ら⁹⁾は、砂壤土および壤土において、和田ら⁷⁾は、褐色低地土および黒ぼく土において最大容水量の20%区でクロロピクリンの土壤残留量が最も低い値を示したことを、和田ら⁸⁾の別試験(砂壤土)では最大容水量の30%前後でクロロピクリンの土壤残留量が最低になったことを報告している。これらのことから、玉川ら⁹⁾、諏訪内ら¹⁰⁾が述べているように、風乾状態に近い土壤水分においては土壤粒子

への吸着が強く起こり拡散量が減少するのに対し、一定以上の水分状態では水分の増加とともにクロルピクリンの水への溶解量が増加したり、土壌孔隙が水によって塞がれ、水を経ての拡散が空気を経ての拡散より困難なためと考えられる。砂土においては、土壌水分5%前後が、拡散が増加傾向になるのと減少傾向になる境界の水分量と考えられる。

摘要

クロルピクリンの大気中への拡散をみるため、フィルムの厚さ、種類等処理条件との関連について検討した。

- 1 容器内閉鎖系での室内モデル試験の結果、クロルピクリン注入150分後までは、0.02mmのフィルムから0.03mmにすることによりクロルピクリンの透過量を50～60%に抑えることができる。さらに、0.06mmでは20～30%に、0.1mmでは2～3%に抑えることができる。
- 2 各フィルムのクロルピクリン透過性は、黒色ポリエチレン>透明酢酸ビニル>透明塩化ビニル>ポリ塩化ビニリデンの順と考えられる。
- 3 クロルピクリンのフィルム透過性は温度に強く影響され、温度が高いほど高かった。
- 4 土壌水分5%前後が最もクロルピクリンのフィルム透過性が高く、水分含量の増加および減少とともに透過性が低くなった。

引用文献

- 1) 福西務(1977):土壌くん蒸剤のマルチ畦内消毒による土壌病害防除(クロルピクリンくん蒸による土壌消毒の効果と薬害に関する基礎的調査). 徳島農試研報, 15:33～42.
- 2) 加々美好信・福西務・中西謙二(1985):マルチ畦内消毒の各種土性への適用. 徳島農試研報, 22:28～38.
- 3) 清水節夫・和田健夫・赤沼礼一・矢ノ口幸夫(1983):クロルピクリン剤のマルチ畦内処理法によるハクサイ黄化病の防除に関する研究. 長野野菜花き試報, 3:45～60.
- 4) 下長根鴻・千葉恒夫・松田明(1983):クロルピクリンのマルチ畦内消毒による各種土壌病害の防除. 関東東山病害虫研究会年報, 30:37～38.
- 5) 尾沢賢・山崎利典(1968):ナガイモ褐色腐敗病に対するクロールピクリンの効果について. 関東東山病害虫研究会年報, 15:43.
- 6) 和田健夫・矢ノ口幸夫・高沼重義・清井敏博(1982):土壌くん蒸剤の拡散 第1報 数種土壌くん蒸剤の大気中への拡散および土壌消毒地帯における大気中クロルピクリン濃度について. 長野農総試報, 2:26～34.
- 7) 小林靖子(1983):土壌くん蒸剤の拡散 第2報 土壌くん蒸剤の拡散及び土壌残留に及ぼす土壌条件等の影響. 長野農総試報, 3:39～54.
- 8) (1985):クロルピクリンの拡散と土壌残留に及ぼす土壌水分と温度の影響. 関東東山病害虫研究会年報, 32:241～242.
- 9) 玉川重雄・入交毅・小山田正美(1985):クロルピクリンの土壌残留およびそれにおよぼす土壌要因の影響. 日本農薬学会誌, 10:205～210.
- 10) 諏訪内正名(1964):土壌病害の手引III. 日本植物防疫協会, 89～100
- 11) 日本くん蒸技術協会(1989)昭和63年度土壌処理剤挙動調査技術確立事業実施概要, 1～36

