

報 文

空中散布に伴うフェニトロチオンおよびその分解生成物の 自然環境中における挙動

大前利隆, 宇野正清, 岡田 作, 陰地義樹, 寺田育子, 谷川 薫

奈良県衛生研究所
(昭和56年6月25日受理)

Environmental Behavior of Fenitrothion and Its Decomposition Products after Aerial Application

Toshitaka OHMAE, Masakiyo UNO, Tsukuru OKADA, Yoshiki ONJI,
Ikuko TERADA and Kaoru TANIGAWA

Nara Prefectural Institute of Public Health, Ohmori-cho, Nara 630, Japan

Plants, soils and water were collected from Mt. Wakakusa in Nara Prefecture after the aerial application of a fenitrothion formulation for pine budworm control, and the samples were analyzed for fenitrothion and its decomposition products. Fifty percent of the fenitrothion in the applied area degraded in 2-4 days, and 2.5% remained after 144 days. In leaves of *Maesa japonica*, fenitrothion was detected at 78.3 ppm on the day of application, but 99% disappeared within a week. After 144 days, 0.1, 0.01 and 0.001 ppm were detected in grasses (mainly *Zoysia japonica*), and soils of the upper and lower layers, respectively. Fenitrooxon in leaves was 0.1-0.3% of the fenitrothion detected but it disappeared because of rain after 30 days. Aminofenitrothion was found in the amounts of 1-7% of detected fenitrothion in soils for a long time. In natural aquatic systems of this basin, fenitrothion was detected at 38.2 ppb immediately after application, but it was reduced rapidly by dilution and then it maintained a low concentration for a long period. After 49 days fenitrothion and 3-methyl-4-nitrophenol were detected at 0.001-0.02 ppb and 0.001-0.07 ppb, respectively. The effusion of fenitrothion by aquatic systems from the applied area was estimated at 0.7% (1.0% in consideration of 3-methyl-4-nitrophenol) for 49 days.

緒 言

近年問題となっている松の枯死防除対策として、都市近郊でフェニトロチオン薬剤が空中散布されており、散布量の増大と散布区域の拡大に伴い、対象地域ないし周辺地域の生態系に及ぼす影響が憂慮されている¹⁻⁶⁾。一般に、フェニトロチオンは光化学的にすみやかに分解する⁷⁾ことが知られており、哺乳類⁸⁾、鳥類⁹⁾、魚類¹⁰⁾および土壤中¹¹⁾での代謝あるいは毒性等の研究がなされている。しかし、自然環境中における報告¹²⁻¹⁴⁾はまだ少なく、分解生成物を含めた研究は土壌¹⁵⁾や池中¹⁶⁾における狭域的なものに限られている。そこで著者らは、奈良

県下の空中散布を対象として、1977年以降、飛散および植生、土壌、水系におけるフェニトロチオンおよびその分解生成物（フェニトロオキシソン、アミノフェニトロチオン、3-メチル-4-ニトロフェノール）の挙動について継続調査を行ってきたので、その結果をここに報告する。

調査方法および分析方法

1. 散布地域、散布方法および気象条件

奈良市若草山周辺(42 ha)で実施されたヘリコプターによる空中散布を調査の対象として、薬剤の落下と飛散(1977年)、フェニトロチオンおよびその分解生成物の

Table 1 Weather conditions at application.

Year	Weather	Wind		Temperature (°C)	Humidity (%)
		Direction	Velocity (m/s)		
1977	Cloudy	—	0	16	96
1979	Cloudy	SE	0.4	14	74
1980	Clear	—	0	21	88

散布地域内での挙動 (1979 年) および水系による流出 (1980 年) について調査した。散布は、フェニトロチオン乳剤 50 の 20 倍希釈液を樹上約 10 m の高さから 60 l/ha の条件で、毎年 5 月下旬と 6 月中旬の 2 回にわけ実施された。なお、散布日における気象条件を Table 1 に示した。

2. 試 薬

フェニトロチオンは、和光純薬工業(株)製、残留農薬分析用標準品を、3-メチル-4-ニトロフェノールは、東京化成工業(株)製を用い、フェニトロオキシソンおよびアミノフェニトロチオンは、Herriott¹⁷⁾、滝本ら¹¹⁾の方法により合成した。グリセリンコーティングろ紙およびグリセリンコーティングフロリジルカラムは、著者ら¹⁸⁾の方法により作製した。シリカゲルは、和光純薬工業(株)製、ワコーゲル S-1、脱水カラム用の無水硫酸ナトリウムは、和光純薬工業(株)製を、また *tlc* プレートは、メルク社製、キーゼルゲル 60F₂₅₄ プレート (5×10 cm) を使用した。XAD-2 樹脂は、米国ローム・アンド・ハース社製を、Mallet ら¹⁹⁾の方法に準じて精製および再生して使用した。その他の試薬は、残留農薬試験用試薬および試薬特級を使用した。

3. 装置および条件

1) ガスクロマトグラフ (*glc*) 条件

装置：日立製作所製 073 型 (FPD 検出器付)。充填剤およびカラム：2% OV-17 および 2% OV-210, クロモソルブ W, 60~80 メッシュ, 内径 3 mm, 長さ 2 m, ガラス製。温度：カラム 200°C, 注入口 230°C。キャリアーガス流量：窒素 50 ml/min, 水素 75 ml/min, 空気 40 ml/min。

2) 液体クロマトグラフ (*hplc*) 条件

装置：島津製作所製 LC-3A 型。検出器：島津製作所製 SPD-1 型紫外可視分光光度計。カラム：PSG-100, 内径 4 mm, 長さ 25 cm, ステンレス製。溶離液：メタノール。流速：0.5 ml/min。測定波長：308 nm。

4. 試料の採取および分析方法

散布地域内に以下のようなモデル地区を設定した。縦 16 m, 横 15 m (240 m²), その中央を 0.8 m の道が縦

断し、約 200 本の灌木が密植された地域 (73%) と灌木の植えられてない芝生地域 (23%) に分かれた。なお、土性は粗腐植型であった。

1) 落下および飛散量

モデル地区内および散布地域から 0.1, 1.5, 3.0 km 離れた地点にグリセリンコーティングろ紙を設置し、一定時間後に回収した。そして、ろ紙を細断して *n*-ヘキサンに一夜浸漬して抽出し、ヘキサン抽出液を水洗してグリセリンを除去し、脱水カラムに通した後、濃縮して *glc* 用試料とした。

2) 木 の 葉

モデル地区内の 20 本の灌木 (イズセンリョウ, *Maesa japonica*) から 5 枚ずつ計 100 枚の葉を採取した。そして細断、均一化後、その 30 g を取り 150, 50 ml のアセトン：ベンゼン (2:3) で 2 回振とうしてフェニトロチオンを抽出した。抽出液を 200 ml の 4% 食塩水で 2 回洗浄することによりアセトンを除去し、脱水カラムに通した後、濃縮した。さらに濃縮液はシリカゲル 3 g を充填した内径 7 mm のクロマト管に注入し、250 ml のアセトンで溶出後、濃縮して *glc* 用試料とした。

フェニトロオキシソンは、抽出、脱水および濃縮までを上記と同様に操作し、その後 10% グリセリンコーティングフロリジル 3 g を充填した内径 7 mm のクロマト管に注入した。そして、100 ml の *n*-ヘキサンで洗った後、100 ml のベンゼンで溶出した。濃縮後、さらに *tlc*⁷⁾ でクリーンアップを行ない、*glc* 用試料とした。

3) 草

モデル地区内の灌木の下および芝生地の各 5 カ所から、それぞれ 100 cm² 内のシバ (*Zoysia japonica*) を主とした草を採取し、2) と同様の操作を行ない、フェニトロチオンおよびフェニトロオキシソンを測定した。

4) 土 壌

3) により採られた草の下の土壌について、深さ 0~10 cm を上層土、20~30 cm を下層土として採取した。そして均一化後、フェニトロチオンは 2) の操作を行なった。アミノフェニトロチオンは、試料 40 g に 150 ml の 4% システイン含有 0.1 N 塩酸を加え、60°C で 30

分間振とうし、ろ過した²⁰⁾。ろ液に 10 ml の濃アンモニア水を加えてアルカリ性とし、100 ml のベンゼンで 2 回抽出後、脱水カラムに通し、濃縮して *glc* 用試料とした。土壤中濃度は乾重量あたりで示した。

5) 水 系

調査の対象に、Fig. 1 に示した A~F の 6 水系を選び、それぞれ 10 l 採水した。同時に、流量を知るために水深、流水幅および流速を測定した。試料 10 l を内径 1 cm のクロマト管に高さ 8 cm まで XAD-2 樹脂を充填したカラムに通し、流出液が完全に出終わった後、エチルエーテルを少量加え 10 分間放置して樹脂の間に十分浸透させ、気泡を抜いてから 100 ml のエチルエーテルで溶出した。溶出液に、2 ml の 1 N 水酸化ナトリウムを加えてアルカリ性とした蒸留水を 150 ml 加え、振とうし、フェニトロチオンと 3-メチル-4-ニトロフェノールを液々分配した。エーテル層のフェニトロチオンは、脱水カラムに通して濃縮後、*glc* 用試料とした。一方、3-メチル-4-ニトロフェノールは、水層に 5 ml の 1 N 塩酸を加えて酸性とし、100 ml のエチルエーテルで抽出後、脱水、濃縮した。さらに二次元 *tlc* [*n*-ヘキサン:エチルエーテル (1:1), ベンゼン:メタノール (7:3)] でクリーンアップを行ない *hplc* 用試料とした。

結 果

1. フェニトロチオンの落下量

1) 落 下 量

散布地域内の落下量は、初回が 17.4 mg/m^2 と散布予

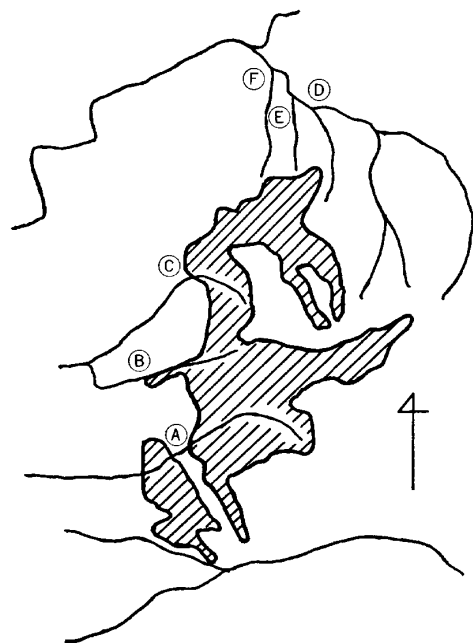


Fig. 1 The applied area and sampling locations in natural aquatic systems.

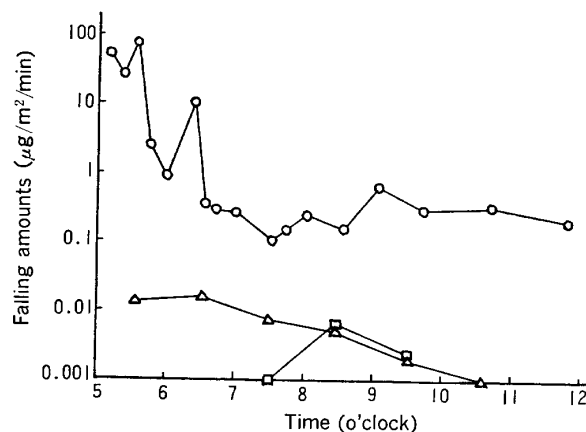


Fig. 2 Changes in falling amounts of fenitrothion on the day of application.

○: 0.1 km from the applied area, △: 1.5 km from the applied area, □: 3.0 km from the applied area.

定量の 1/10 であった。2 回目は散布前夜に雨が降り、測定用ろ紙にコーティングしたグリセリンが洗い流されたためか 1.27 mg/m^2 と少なかった。調査年度は異なるが、散布地域から 0.1, 1.5, 3.0 km 離れた地点の落下量はそれぞれ 1790 , 3.1 および 0.8 μg/m^2 であり、散布地域から距離が離れるにしたがい著しく減少した。

2) 落下量の経時変化

散布地域から 0.1, 1.5, 3.0 km へだたった各地点での落下量の経時変化を Fig. 2 に示した。0.1 km 地点では、散布中の 5 時 30 分に最高落下量 $74.8 \text{ μg/m}^2/\text{min}$ を検出、以後急激に減少 ($0.91 \text{ μg/m}^2/\text{min}$) したが、散布終了直後の 6 時 10 分に再び一過性の上昇 ($10.2 \text{ μg/m}^2/\text{min}$) を示し、6 時 30 分以後の落下量はほぼ一定であった。1.5 km 地点では、散布中から $0.01 \text{ μg/m}^2/\text{min}$ 程度の落下が認められ、緩慢な減少をたどり 5 時間後には検出されなかった。3.0 km 地点では、散布終了 1.5 時間後によく検出され、その後若干増加したものの短時間のうちに検出されなくなった。

2. 植物における残留

1) 灌木 (イブセンリョウ) の葉におけるフェニトロチオンおよびフェニトロオキシソンの消長

Fig. 3 には調査期間中の降雨量を、Fig. 4~9 には前の採取日から次の採取日までの積算降雨量を示した。フェニトロチオンを 144 日間追跡測定した結果は、Fig. 4 のとおりで初回散布日に最高値 78.3 ppm を検出したが、2 回目散布日は前夜の雨の影響を受け 10 ppm にとどまった。しかし、いずれの場合も草、土壤に比べて減少が早く、散布後 7 日以内に 99% が消失し、90 日後に

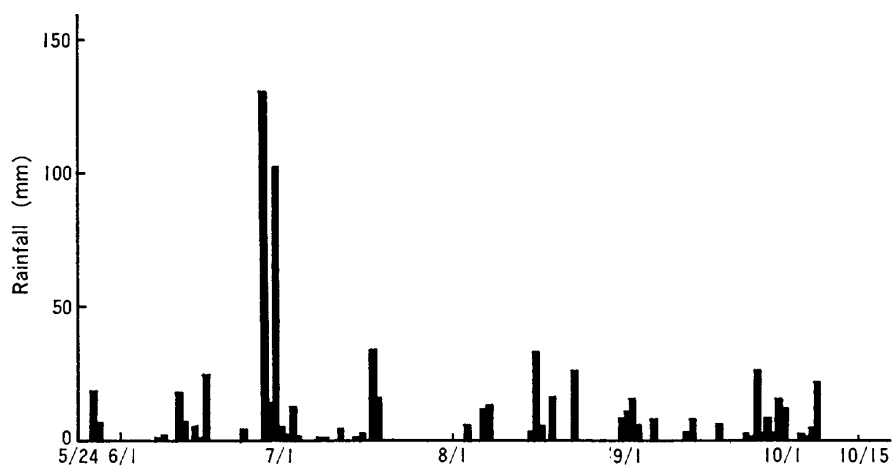


Fig. 3 Rainfall from May 24 to Oct. 15 in 1979.

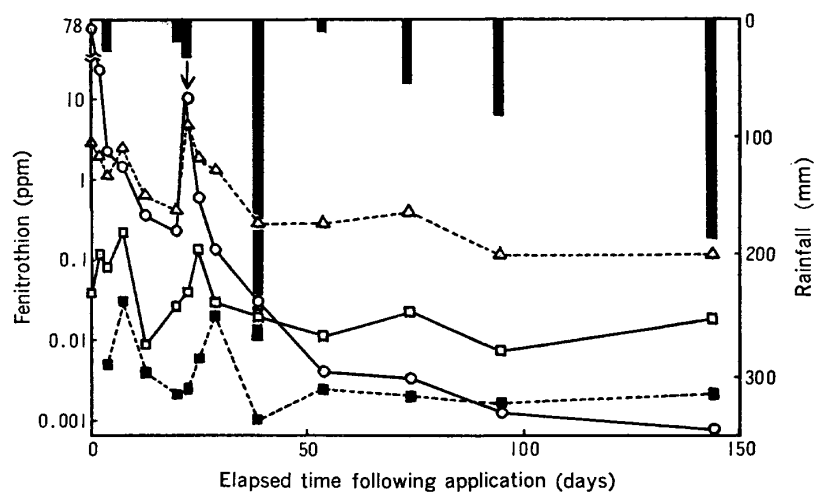
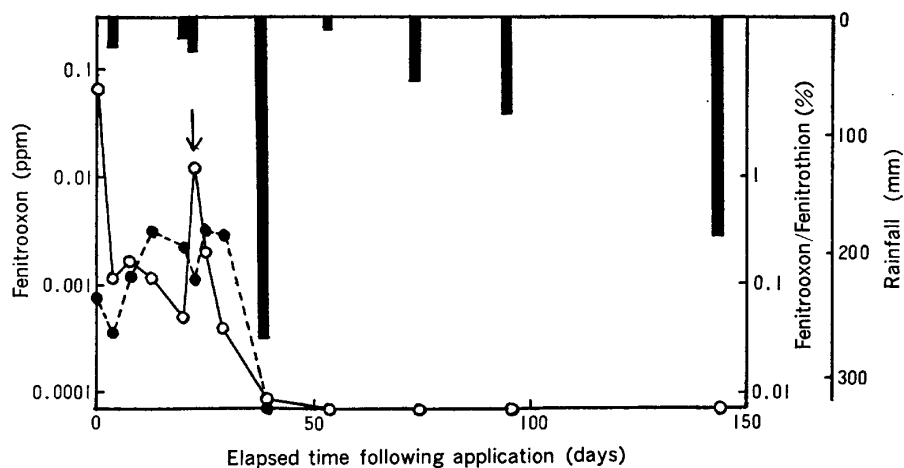
Fig. 4 Changes of fenitrothion in leaves, grasses and soils under shrubbery.
○: leaves, △: grasses, □: soils of upper layer, ■: soils of lower layer, ↓: second application.

Fig. 5 Changes of fenitrooxon in leaves.

○: fenitrooxon, ●: fenitrooxon/fenitrothion, ↓: second application.

なお少量のフェニトロチオンを認めたが、144 日後には検出できなかった。

フェニトロオキシソンの消長を Fig. 5 に示した。初回散布日に最高値 0.64 ppm を検出し、フェニトロチオンとよく似た経過をたどったが、その量はフェニトロチオン検出量の 0.1~0.3% であり、35~37 日目の大雨の後には検出されなくなった。

2) 草におけるフェニトロチオンおよびフェニトロオキシソンの消長

Fig. 4 に灌木下の草、Fig. 6 に芝生地の草（いずれもシバを主体とする）におけるフェニトロチオンの消長を示した。いずれも散布日が最も高く、灌木下で初回 2.85 ppm、2 回目 4.95 ppm、芝生地で初回 6.60 ppm、2 回目 7.62 ppm を検出した。消失の速度は木の葉に比べて遅く、20 日後に灌木下で 15%、芝生地で 19% が残留し、35~37 日目の大雨後はさらに緩慢となり、144

日後にもなお 0.1 ppm 程度の残留を認めた。

フェニトロオキシソンの検出量は、木の葉の場合の 1/5~1/10 であって、芝生地に比べ灌木下の草に若干多くなっていた。

3. 土壌中の残留

まずフェニトロチオンであるが、上層土では芝生地において初回散布 2 日後に最高値 0.20 ppm、2 回目散布日に 0.15 ppm を検出し (Fig. 6)、灌木下では初回散布 8 日後に、2 回目は 2 日後にそれぞれ最高値の 0.23 ppm、0.13 ppm を検出した (Fig. 4)。下層土では、散布 4 日以後検出され、最高値は芝生地において初回散布 8 日後に 0.012 ppm、2 回目散布日に 0.045 ppm (Fig. 6)、灌木下では初回 8 日後に 0.031 ppm、2 回目 4 日後に 0.022 ppm であった (Fig. 4)。そして 144 日後で灌木下、芝生地いずれにおいても、上層土に 0.01 ppm、下層土に 0.001 ppm を検出した。

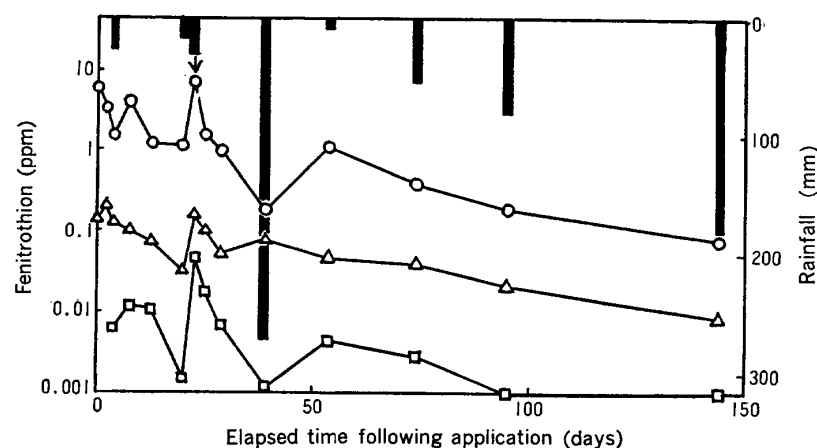


Fig. 6 Changes of fenitrothion in grasses and soils under lawn.
○: grasses, △: soils of upper layer, □: soils of lower layer,
↓: second application.

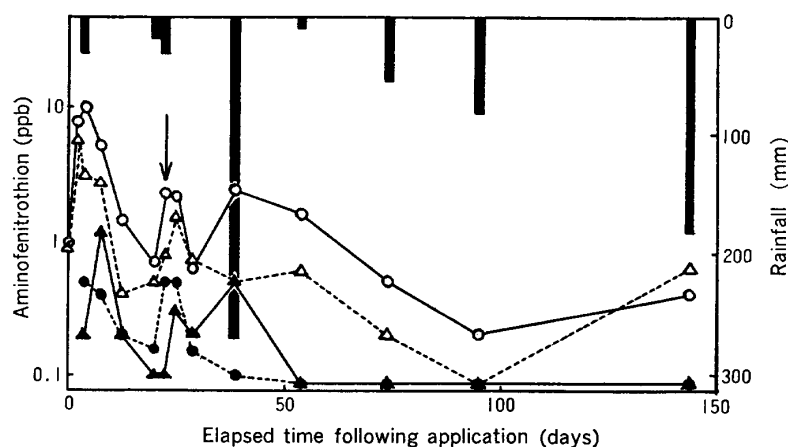


Fig. 7 Changes of aminofenitrothion in soils.
○: upper layer under lawn, △: upper layer under shrubbery, ●: lower
layer under lawn, ▲: upper layer under shrubbery, ↓: second application.

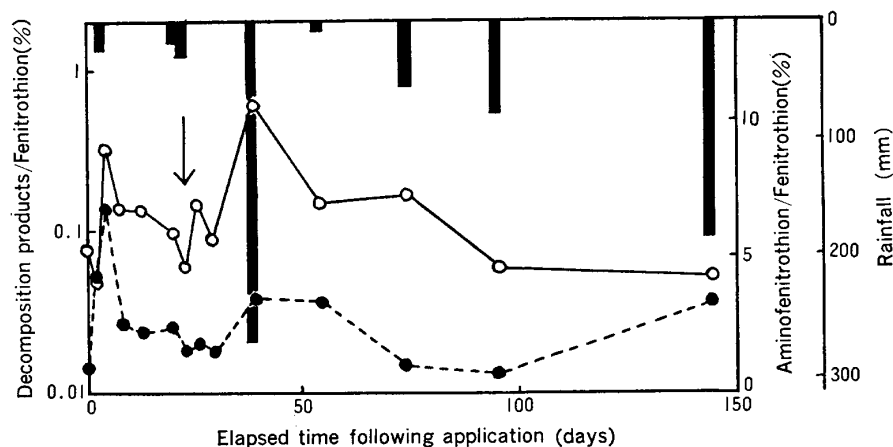


Fig. 8 Changes of total aminofenitrothion and decomposition products.
 ●: aminofenitrothion/phenitrothion, ○: decomposition products/phenitrothion,
 ↓: second application.

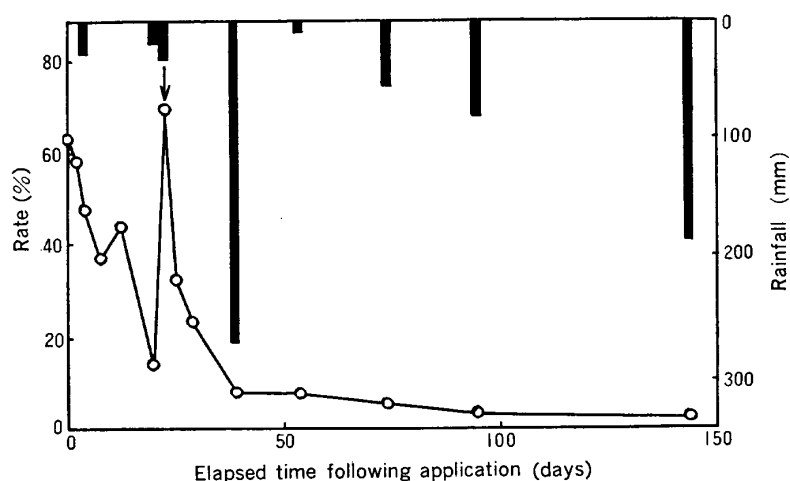


Fig. 9 Change of total fenitrothion in the model area during 144 days.
 ↓: second application.

アミノフェニトロチオンの消長を Fig. 7 に示した。上層土では、芝生地において初回散布4日後に最高値の10 ppb, 2回目散布日に2.3 ppb, 灌木下では初回2日後, 2回目2日後にそれぞれ6.5 ppb, 1.5 ppbを検出した。下層土では、フェニトロチオンと同じく散布4日以後に検出され, その最高値は芝生地において初回散布4日後に0.50 ppb, 2回目散布日に0.50 ppb, 灌木下では初回8日後に1.2 ppb, 2回目2日後に0.30 ppbであったが, 54日後には検出されなくなった。上層土, 下層土を含めた土壌中において, フェニトロチオンの検出量に対し1~7%程度のアミノフェニトロチオンが長期間にわたり認められた (Fig. 8)。

4. モデル地区内における残留

モデル地区内に落下したフェニトロチオンの消長を Fig. 9 に示した。20日間で85%が消失し, 2回目散

布により再び上昇した。その後急速に減少したが, 散布35~37日目の大雨後は減少は非常に緩慢となり, 40日後で7.6%, 144日後でも2.5%が残留していた。また, フェニトロオキソンおよびアミノフェニトロチオンを含めた分解生成物として, フェニトロチオンの検出量の0.1%程度を長期間にわたり検出した (Fig. 8)。

5. 水系による流出

1) 散布日におけるフェニトロチオンおよび3-メチル-4-ニトロフェノールの経時変化

散布は早朝5時20分から6時40分にかけて実施された。A水系 (Fig. 1) における経時変化を Fig. 10 に示した。フェニトロチオンは, 散布中に急激に増加し (最高値38.2 ppb), 散布終了とともに急速に減少し, その後緩慢な減少を経て10時以後はほぼ一定濃度 (2 ppb) を維持した。3-メチル-4-ニトロフェノールは, 散布が

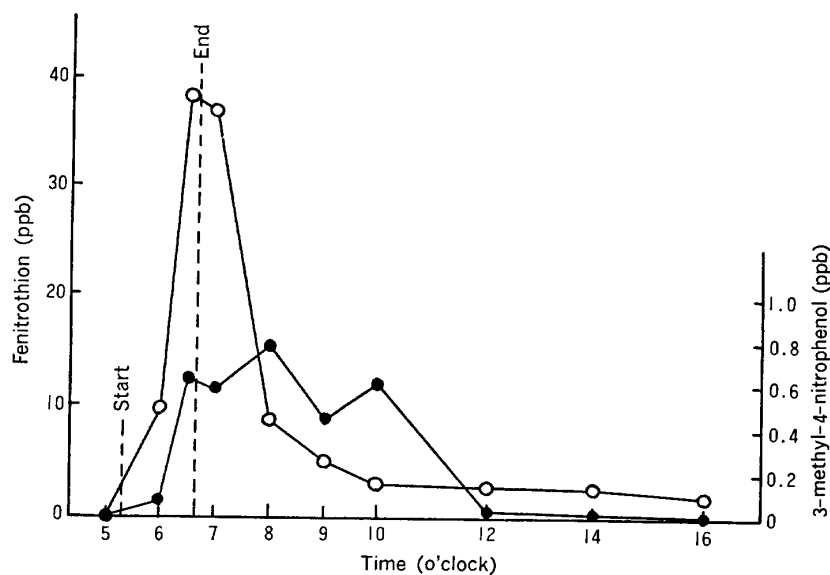


Fig. 10 Changes of fenitrothion and 3-methyl-4-nitrophenol in ① aquatic system on the day of application.

○: fenitrothion, ●: 3-methyl-4-nitrophenol.

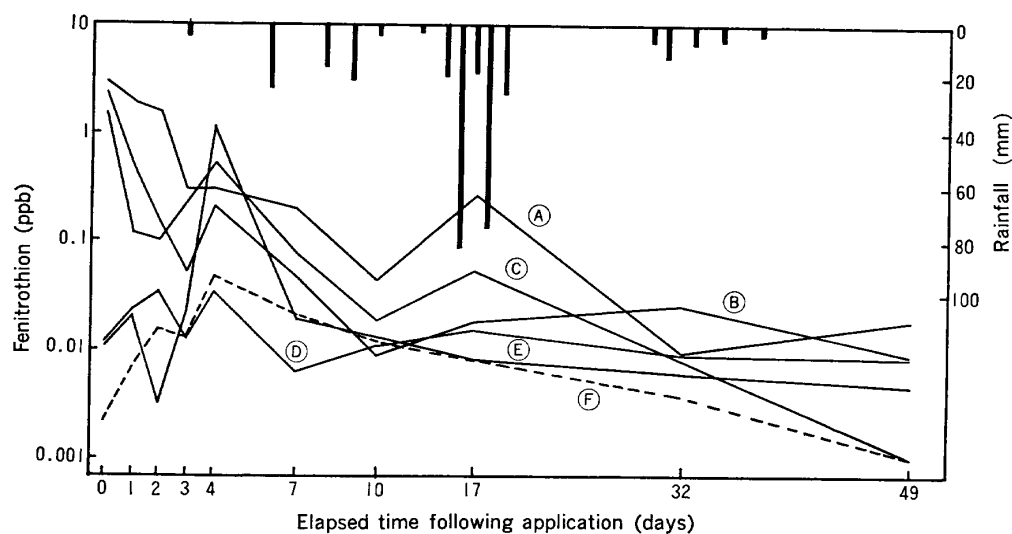


Fig. 11 Changes of fenitrothion in six aquatic systems.

開始されてからまもなく濃度が上昇し、終了後3時間までは0.6 ppb程度を維持したが、以後急速に減少しフェニトロチオンの1/10以下の濃度となった。

2) 散布地域をとりまく6水系におけるフェニトロチオンおよび3-メチル-4-ニトロフェノールの消長
フェニトロチオンの測定結果をFig. 11に示した。A, B, Cの3水系においては、散布日に濃度が最も高く、3日後まではすみやかに減少したが、D, E, Fの3水系は地理的な関係から散布1~2日後にピークを示した。3日後の5 mm程度の降雨および15~19日後の大雨によ

り一時的にその濃度は増加したが、6~10日の間に降った雨では増加が認められなかった。49日後には各水系に著しい差がなく0.001~0.02 ppb程度を検出した。3-メチル-4-ニトロフェノールの消長はFig. 12のとおりで、前者と類似した傾向をとり、49日後の測定値は0.001~0.07 ppbであった。

3) 流出量の変化

散布地域内から水系へのフェニトロチオンおよび3-メチル-4-ニトロフェノールの流出量の変化をFig. 13に示した。フェニトロチオンは、散布日に10 g程度が

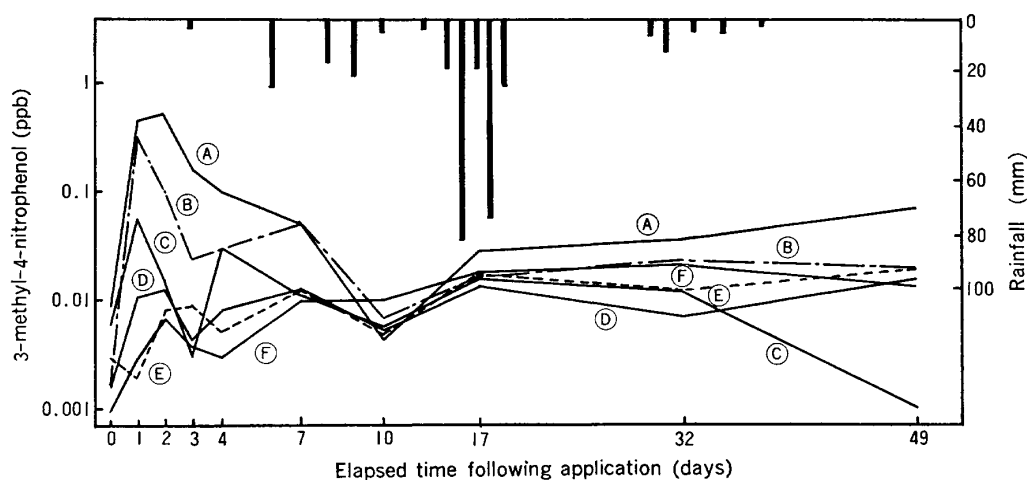


Fig. 12 Changes of 3-methyl-4-nitrophenol in six aquatic systems.

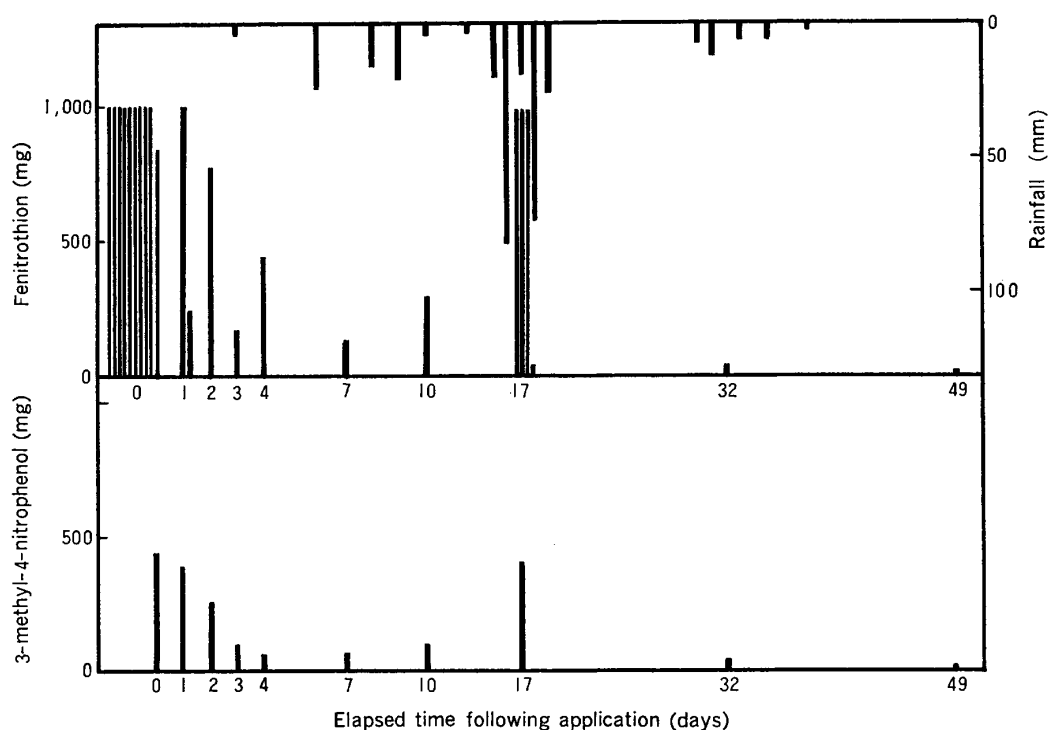


Fig. 13 Changes of total fenitrothion and 3-methyl-4-nitrophenol in six aquatic systems.

流出したが、3日後まではすみやかに減少した。しかし以後は降雨の影響により増加し、17日後でも大雨により散布日に次ぐ流出量を測定した。3-メチル-4-ニトロフェノールについては、流出量に差があるものの前者と類似した傾向を示した。49日間に於けるフェニトロチオン流出量は、落下フェニトロチオン量の0.7%、また3-メチル-4-ニトロフェノールを考慮した場合は1.0%に相当した。

考 察

今回、散布地域内に落下したフェニトロチオンは2～

4日の間に半減したが、これはSpillnerら¹⁵⁾の報告に一致している。しかしながら、分解が早いとされているフェニトロチオンであるにもかかわらず、144日後になお総落下量の2.5%相当の残留をみたことは注目に値しよう。そのさい、草、上層土、下層土での検出量はそれぞれ0.1, 0.01, 0.001 ppmであり、灌木下あるいは芝生地の条件に左右されていない。山本ら¹³⁾によっても、93日後に落葉層や土壤に微量のフェニトロチオンが検出されており、自然環境の条件によっては残留期間が長くなることもあろう。

フェニトロチオン消失のうち、最大の因子は光分解に

よるもので、大川ら⁷⁾は大豆葉上のフェニトロチオンが光分解により1日後に60%減少することを認めている。そのほかには、揮散、降雨による流失、土壌等への移行、分解があげられる。著者らは、木の葉で2日以内、草では2~4日の間に半減するとの成績を得たが、これは前記、大川ら⁷⁾の報告とよく一致する。土壌での半減期は2~4日であったが、これについては土壌の種類や性質あるいは気象条件によって左右されるはずで、Hill²¹⁾らは5~7日、Spillnerら¹⁵⁾は3日、滝本ら¹¹⁾は12~28日で半減すると述べている。

フェニトロチオンの分解経路は複雑であるが、一般に酸化体、還元体、加水分解体としてそれぞれフェニトロオキシソン、アミノフェニトロチオン、3-メチル-4-ニトロフェノールが知られている。著者らは、植物で酸化体、土壌で還元体に注目してその挙動を検討したが、フェニトロチオンの検出量に対し、フェニトロオキシソンを0.1~0.3%、アミノフェニトロチオンを1~7%長期間にわたり検出した。Adhyaら²²⁾も指摘しているように、加水分解体や還元体への分解過程は、化学的あるいは微生物的加水分解やニトロ基の還元によるものの、土壌中の有機成分や嫌気性あるいは好気性によっても大きく変動するもので、さらに自然環境中では他の要因も絡み合うために分解過程を把握するまでには至らなかった。しかし、川原ら²³⁾がフェニトロチオンの土壌への吸着力が強いこと、またKatanら²⁴⁾がパラチオンにおいてニトロ体に比べアミノ体がさらに吸着力が強いことを報告していることから考えると、今回の結果以上にフェニトロチオンおよびその分解生成物が散布地域内に吸着残留していると推定される。

さて、空中に散布されたフェニトロチオンの圏外移動の主因子は、散布時における飛散と水系による流出であろう。飛散については、須田²⁵⁾や著者ら¹⁸⁾が指摘したように気象条件、とくに風により左右される。後藤ら²⁶⁾は、散布後30分以内に薬剤のほとんどが落下し、30~120分の落下量はきわめてわずかであったと報告しているが、著者らの経験では3段階の落下状況がうかがわれる。薬剤の落下速度はその粒径によって決定されるわけ²⁷⁾で、散布中に数百 μm の大きな粒子は急速に落下し、散布終了直後に霧状の数十 μm の粒子が落下する。10 μm 以下の微粒子は大気中に長時間浮遊すると同時に広範囲に飛散して、この調査においても散布地域から3.0km離れた地点でごく微量のフェニトロチオンを検出している。

水系に流入した農薬は、流水による希釈、水面からの揮散、浮遊粒子および底質への吸着、光分解、化学的分解お

よび微生物による分解等によりその濃度は低下する。湖水や池沼でのフェニトロチオンの半減期をGreenhalghら²⁸⁾は0.25~3.5日、Symonsら²⁹⁾は0.73~5日と述べているが、著者らの成績では、散布時の落下薬剤の直接混入により散布直後に最高値38ppbを示したが、これは一過性で1.5時間後には数ppbまで減少し、3時間後には1/10以下となった。この著しい減少の主因は希釈と考えられるが、その他に揮散(Maguire¹⁶⁾)や分解(Maguire¹⁶⁾, Kovacicova³⁰⁾, Greenhalgh²⁸⁾)による消失も考慮する必要がある。著者らの計算によれば、水系からの流出は、落下量の0.7%、加水分解物の3-メチル-4-ニトロフェノールを考慮しても1.0%であり、そのうちのおよそ1/4が散布当日に流出する。Wauchopeら³¹⁾は激しい降雨がない限り、畑地からの農薬の流出は0.5%ないしはそれ以下と述べており、著者らの計算に近似している。

落下後のフェニトロチオンにとって降雨の影響は大きい。雨により、木の葉あるいは草、土壌に付着したフェニトロチオンは洗い流され、そのため水系への流出が増大する。しかしながら、雨による散布地域内での消失に比べ水系への流出量が意外に少ないことから、雨量等の条件によっては土壌や草への吸着、浸透を促したとも考えられる。

今後、自然環境中におけるフェニトロチオンの分解過程および土壌、草中での挙動を明らかにするとともに、多量の農薬を空中散布する場合、施用された農薬の分解生成物を含めての総量的な収支を的確に把握することが必要となってくるであろう。

要 約

奈良県下のフェニトロチオン空中散布を対象として、1977年以降飛散状況および植生、土壌ならびに水系におけるフェニトロチオンおよびその分解生成物の挙動について継続調査を行なった。

散布当日に木の葉で最高値78.3ppmを検出したが、その後すみやかに減少し、1週間以内にその99%が消失した。散布地域内に落下したフェニトロチオンは2~4日で半減し、消失の主因は光分解と推定された。しかし、144日後でもなお落下量の2.5%が残留し、草(主としてシバ)、上層土、下層土にそれぞれ0.1, 0.01, 0.001ppmを検出した。また分解生成物として、灌木の葉においてフェニトロオキシソンを、フェニトロチオン検出量に対し0.1~0.3%程度認めたが、散布1カ月目の大雨後は認められなかった。土壌中では、微量ながらアミノフェニトロチオンを長期間にわたり検出した。

散布地域圏外へのフェニトロチオンの移行を把握するために、飛散および水系による流出について調査した。飛散量は散布地域から距離が離れるにしたがい著しく減少し、散布地域から1.5および3.0 km地点における検出量は0.001~0.01 $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{min}$ で人体に影響はないと思われた。水系による流出については、散布直後に落下薬剤が直接混入するため最高値38 ppbを検出したが、その後は急速に希釈減少し、低濃度で長期間流出を続け、降雨により一時的にその流出量は増加した。散布49日後にフェニトロチオンを0.001~0.02 ppb、加水分解物の3-メチル-4-ニトロフェノールを0.001~0.07 ppb検出し、49日間で落下フェニトロチオン量の0.7% (3-メチル-4-ニトロフェノールを考慮した場合1.0%) が水系によって流出すると推定された。

本資料をまとめるにあたり、指導ならびに校閲をいただいた奈良県衛生研究所長、板野龍光博士に謝意を表します。

引用文献

- 1) 宇野弘之: 遺伝 **29** (10), 104 (1975)
- 2) 山下敬彦: 技術と人間 **6** (6), 108 (1977)
- 3) 河野謙一・春元三郎・中村信夫: 宮崎総農研報 **12**, 1 (1978)
- 4) 市川 博・宇野正清・岡田 作: 奈良衛研年報 **10**, 64 (1974)
- 5) 岡田 作・上田栄次・宇野正清・片岡幸子: 奈良衛研年報 **11**, 77 (1975)
- 6) 陰地義樹・宇野正清・岡田 作・上田栄次: 奈良衛研年報 **12**, 92 (1976)
- 7) H. Ohkawa, N. Mikami & J. Miyamoto: *Agric. Biol. Chem.* **38**(11), 2247 (1974)
- 8) J. Miyamoto, K. Mihara & S. Hosokawa: *J. Pesticide Sci.* **1**, 9 (1976)
- 9) K. Mihara, Y. Misaki & J. Miyamoto: *J. Pesticide Sci.* **4**, 175 (1979)
- 10) Y. Takimoto & J. Miyamoto: *J. Pesticide Sci.* **1**, 261 (1976)
- 11) Y. Takimoto, M. Hiroto, H. Inui & J. Miyamoto: *J. Pesticide Sci.* **1**, 131 (1976)
- 12) W. N. Yule & J. R. Duffy: *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* **13**, 678 (1975)
- 13) 山本政利・増井俊夫・村井静馬・藤下章夫・奈良正人・中川征章: 静岡衛研年報 **21**, 29 (1978)
- 14) 松田正治・原国 紘: 愛媛林試研報 **4**, 35 (1978)
- 15) C. H. Spillner, J. R. Debaun & J. J. Menn: *J. Agric. Food Chem.* **27**(5), 1054 (1979)
- 16) R. J. Maguire & E. J. Hale: *J. Agric. Food Chem.* **28**, 372 (1980)
- 17) A. W. Herriot: *J. Am. Chem. Soc.* **93**, 3304 (1971)
- 18) 岡田 作・宇野正清・陰地義樹・上田栄次: 日本公衛誌 **26** (7), 380 (1979)
- 19) K. Berkane, G. E. Caissie & V. N. Mallet: *J. Chromatogr.* **139**, 386 (1979)
- 20) 西 清司・丹 信行・富名腰健一・服部正敏: 農薬誌 **4**, 29 (1979)
- 21) K. R. Hill: *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* **58**, 1271 (1975)
- 22) T. K. Adhya, S. Barik & N. Sethunathan: *J. Agric. Food Chem.* **29**, 90 (1981)
- 23) 川原哲城: 日本農薬学会第4回大会講演要旨集, p. 315, 1979
- 24) J. Katan & E. P. Lichtenstein: *J. Agric. Food Chem.* **25**, 1404 (1979)
- 25) 須田鉄弥・山田 要・中里筆二: 群馬農試研報 **16**, 47 (1976)
- 26) 後藤真康: 第4回農薬残留分析研究会要旨集, p. 34, 1980
- 27) S. F. Potts: "Concentrated Spray Equipment," Dorland Books, New Jersey, p. 22, 1958
- 28) R. Greenhalgh, K. Dhawan & P. Weinberger: *J. Agric. Food Chem.* **28**, 102 (1980)
- 29) P. E. K. Symons: *Res. Rev.* **68**, 1 (1977)
- 30) J. Kovacicova, V. Batora & S. Truchlik: *Pestic. Sci.* **4**, 759 (1973)
- 31) R. D. Wauchope: *J. Environ. Qual.* **7**, 459 (1978)