

平成18年度農薬飛散リスク評価手法確立調査業務  
モニタリング調査結果（案）

平成19年3月23日

社団法人 農林水産航空協会

## [目的]

街路樹や公園の花木類等管理のために市街地において散布される農薬の飛散リスクを評価・管理する手法を確立するに当たって、公園等を利用する一般市民及び公園等周辺住民の健康を保護する観点から、公園内及び周辺における農薬の気中濃度及び飛散等による曝露実態を把握する。

## [調査内容]

### 1. 散布農薬

スミチオン乳剤 (ME P 50%) (1000倍希釈液)

### 2. 調査農薬

フェニトロチオン (蒸気圧： $1.57 \times 10^{-3}$ Pa (25°C)、溶解性：水19mg/ℓ (20°C))

及びそのオキソン体、

DE P (蒸気圧： $2.1 \times 10^{-4}$ Pa (20°C)、溶解性：水120g/ℓ (常温))

及び代謝物 (DDVP)

### 3. 調査項目

#### (1) 気中濃度調査

調査は、環境庁（現環境省（以下「環境省」とする）が示した「航空防除農薬の気中濃度の測定法」（平成9年12月「航空防除農薬環境影響評価検討会報告書」）に準じて行った。<sup>1)</sup>

#### 1) 調査地点

- ・ 散布区域内：樹冠高8m地点（散布農薬の樹冠高での減衰を把握するため）  
高さ1.5m地点（成人の呼吸域を想定した）  
高さ0.2m地点（子供が横になった場合の呼吸域を想定した）<sup>2)、3)</sup>
- ・ 散布区域外：東西南北100mの高さ1.5m地点を定点調査地点とし、風下側50mの高さ0.2m地点、高さ1.5m地点及び100mの高さ0.2m地点を風下調査地点として実施した。  
なお、散布当日のみ東西南北のこれら全地点で実施した。

#### 2) 調査期間

散布前日、散布当日（散布中、散布直後、散布3時間後及び6時間後）、散布1日後より散布7日後までは毎日、その後は散布10日後、14日後、21日後及び30日後の所定の時間に行うことを基本とした。

#### 3) 捕集時間と捕集量

大気の捕集時間は、自動大気捕集装置及びミニポンプを用い散布中及び散布直後の調査時は毎分2ℓの吸引速度で30分間とし、その他はすべて1時間とした。

散布中の調査は樹木への散布が開始された時から30分間とし、散布直後の調査は「散布中調査」の後引き続き30分間として行った。

大気の捕集は、散布区域内の高さ1.5m地点及び散布区域外の各ライン100mの高さ1.5m地点では自動大気捕集装置を、散布区域内及び散布区域外のその他の各調査地点ではミニポンプとガスメーターを組み合わせた捕集装置を使用し、それぞれ毎分2ℓの吸引速度とし、捕集量を30分間で60ℓ、1時間で120ℓ程度に設定して行った。

#### 4) 捕集装置

##### ①自動大気捕集装置

AS-5000型 (メテク)

②ミニポンプ

MP-500Σ (柴田科学)

乾式ガスメーター: DC-1C (シナガワ)

5) 捕集カラム

①捕集剤

テナックスTA (60/80 mesh) 0.5 g 充填

②カラム

自動大気捕集装置: 内径 10mm、全長 190mm (捕集剤充填部 140mm) ガラス管に捕集剤を充填。

ミニポンプ: 内径 10mm、全長 175mm (捕集剤充填部 140mm) ガラス管に捕集剤を充填。  
なお、ミニポンプに使用したカラムは、太陽光などによる影響を避けるため捕集剤を充填した部分をアルミ箔で覆った。

6) 捕集方法

①自動大気捕集装置

各調査地点に捕集カラムをセットした自動大気捕集装置を配置し、所定時間大気を吸引採取した。なお、この装置の吸引口の高さは地上1.5mとなる。

②ミニポンプ

捕集カラムを下向きにし、吸引口は地上 0.2m、1.5mの高さ及び樹冠高 (8m) の高さに固定し、ミニポンプで所定時間大気を採取した。吸引量は乾式ガスメーターを用いて測定した。

上記装置により採取された捕集カラムは、直ちに両端を密栓し冷却されたクーラーボックスに保管し分析機関へ送付し、ガスクロマトグラフにより調査対象農薬を分析した。

(2) 飛散調査

1) 調査地点

- ・ 散布区域内
- ・ 散布区域外: 東西南北25m、50m及び100m地点

2) 調査期間

散布当日 (散布中、散布直後、散布3時間後及び6時間後) において行った。

3) 定量調査

各調査地点に直径 9cm のろ紙 (ADVANTEC FILTER PAPER No. 5A) 2 枚を取り付けた調査板を設置した。調査板の高さは地上より 0.5mとし、支柱等を利用して水平に設置した。

ろ紙は各調査時間に 30 分間設置し回収した。2 枚のろ紙の表側が重なるように折りチャック付きのポリ袋に入れ回収した。試料は冷却されたクーラーボックスに保管し分析機関へ送付し、ガスクロマトグラフにより調査対象農薬を分析した。

なお、同一調査地点における、ろ紙2枚を合わせて1試料とし分析試料とした。

(3) 花木類等の付着量調査

住民が散布区域内で散布された農薬への曝露は、花木類及び花木類下部土壌への直接接触などと考えられる。このことから、花木類等の付着量調査を実施した。

1) 調査地点

散布区域内

2) 調査期間

散布前日、散布当日（散布直後及び散布6時間後）及び散布1日後から散布7日後の所定の時間に行った。

### 3) 試料採取

散布区域内の花木類の下部低木の葉を、さらにその下部より土壌を1ヶ所から採取し分析試料とした。葉は1ヶ所につき20枚程度を採取し、花木類の葉を採取した付近の土壌の表層から深さ5cmで5点混和法により1点50g以上を採取し、1ヶ所につき合計250g程度とした。採取された葉及び土壌はポリ袋に入れ、冷却されたクーラーボックスに保管し分析機関へ送付し、ガスクロマトグラフにより調査対象農薬を分析した。なお、採取された葉の表面積を陰影法により求めた。

## I. 静岡県 Aゴルフ場

## [調査方法]

### 1. 調査場所

静岡県 Aゴルフ場

### 2. 調査実施期間

平成18年10月23日（散布前日）～11月23日（散布30日後）

### 3. 散布農薬及び散布諸元

スミチオン乳剤（MEP 50%）（1000倍希釈液300ℓを散布エリアの樹木に手動で散布）

ポンプ：動力噴霧器 MS903（丸山製作所製）

エンジン：EH64（富士ロビン）

使用ノズル：超遠距離鉄砲ノズル（株式会社永田製作所製）

噴霧形状：直射噴霧

圧力：30 kgf/cm<sup>2</sup>（3.0MPa）

水量：40ℓ/分

### 4. 調査ライン等

調査ラインは図 I-1 に示すとおりとした。

散布区域内は1ヶ所（調査地点A）とした。

散布区域外は東西南北の4方向にラインを設け、北側ライン①、東側ライン②、南側ライン③及び西側ライン④の散布区域境界より25m、50m及び100m離れた地点を調査地点とした。

### 5. 気象観測

調査実施日の気象観測は、散布区域外の東側ライン②の50m地点付近において測定した。

空中濃度調査開始から10分おきに風向・風速（1分間測定の平均）及び温度・湿度等を測定した。なお、散布当日のみ南側ライン③の100m地点においても測定した。

### 6. 空中濃度調査

散布前日の調査は、散布区域外の西側ライン④の100mの高さ1.5m地点で行った。

散布当日の調査は、散布開始時間の関係から散布中及び散布直後とし、散布区域内及び散布区域外の各調査ラインの50m及び100mの全ての地点で実施した。

散布1日後の明け方の4時調査では、自動大気捕集装置を設置した散布区域内及び散布区域外の定点調査地点で実施した。

散布1日後の14時から散布30日後の14時の調査は、散布区域内、散布区域外の定点調査地点及び調査開始時の風向により決定した風下調査地点で実施した。

### 7. 飛散調査

調査地点は図 I-1 に示した散布区域内の調査地点Aに5地点（A-1～5）及び散布区域外の各調査ラインの25m、50m及び100mの地点とし、散布当日の散布中、散布直後の空中濃度調査時間と同時に調査を実施した。散布中の調査は近隣の花木類への散布が開始された時から30分間とし、散布直後の調査は「散布中調査」の後引き続き30分間として実施した。

### 8. 花木類等の付着量調査

調査地点は、図 I-1 に示した散布区域内の調査地点Aの5地点（A-1～5）から草本類の葉及びその下部の土壌を採取し、1サンプルとした。なお、葉及び土壌の採取は現場の状況により採取量を加減して実施した。

## [調査結果]

### 1. 農薬分析法の概要

#### (1) 分析農薬

フェニトロチオン(MEP): 0,0-dimethyl 0-4-nitro-m-tolyl phosphorothioate

フェニトロチオンオキソン(MEP-OXON):

0,0-dimethyl 0-3-methyl-4-nitrophenyl phosphate

トリクロルホン (DEP) : dimethyl-2,2,2-trichloro-1-hydroxyethylphosphonate

ジクロルボス (DDVP) : 2,2-dichlorovinyl dimethyl phosphate

#### (2) 分析法と測定条件

##### 1) 気中濃度調査

別添資料1のとおり

##### 2) 飛散調査(落下量)

別添資料2のとおり

##### 3) 葉への付着量調査

別添資料3のとおり

##### 4) 土壌中の濃度調査

別添資料4のとおり

### 2. 調査地点の概況

散布エリア(①、②、③)がクラブハウスの周囲3ヶ所に分散していたことから、散布区域内の調査地点Aを散布エリア②内に設定した。散布エリア①と②は概ね30m離れ、散布エリア②と③は5m程度の道路で隔てられていた(図I-1、写真I-1)。

北側ライン①の調査地点は、クラブハウスの裏に位置するホールと隣のホールとの境にある樹木帯に沿って、散布エリア①の境界から25m、50m及び100m地点を設定した(写真I-2)。

東側ライン②の調査地点は、クラブハウスの前に位置するホール境にある樹木縁に沿って、散布エリア③の境界から25m、50m及び100m地点を設定した。地形的な制約から100m地点は、88mでの設置となった(写真I-3)。

南側ライン③の調査地点は、クラブハウスに南側から進入してくる道路左側に沿って、散布エリア②の境界から25m、50m及び100m地点を設定した(写真I-4)。

西側ライン④の調査地点は、クラブハウスの裏に位置するホールと隣のホールとの境にある樹木帯に沿って、散布エリア①の境界から25m、50m及び100m地点を設定した。設置場所の状況から、各地点は28m、52m及び92mでの設置となった(写真I-5)。

高台にあるクラブハウスの周囲の樹木を散布エリアとしたので、北側ライン①、南側ライン③及び西側ライン④の調査地点は散布エリアより低い位置への設定となった。

### 3. 散布エリアの樹木状況

散布エリア及び樹木の概況は、亜熱帯から亜寒帯性の樹木類が見られ多くは植樹によるものであった。その状況は図I-2及び図I-3に示したとおりであった。

散布エリア①では高木としてヤマザクラ、ソメイヨシノ、サワラ、イロハカエデ、モクレン及びヒノキが主であり、低木としてミツバツツジ、ツバキ、ホンシャクナゲ及びノムラモミジなどであった。

散布エリア②では高木としてヒノキ及びモチノキであり、低木としてイロハカエデが主であった。また確認された小灌木・草本類としてマサキ、ノアザミ、ウコギ、ヒノキ（幼木）、ススキ、テリハノイバラ、ミズナラ（幼木）、クワ（幼木）、ミズヒキ、イヌザンショウ、ヤブマメ及びヌルデなどであった。エリア③では高木は見られず、低木としてイロハカエデ、サルスベリ、アセビ、ツバキ及びホンシャクナゲが主であった。

#### 4. 薬剤散布状況

散布作業は作業車に搭載された動力噴霧器からホースのついた超遠距離鉄砲ノズルを引き出し、作業者が移動しながら図 I-2 に示したクラブハウス横に位置する散布エリア①の樹木に北側ライン寄りから売店の方向に 15 時 15 分から 5 分間散布を行った。その後、図 I-3 に示したクラブハウス前に位置する散布区域内の調査地点を設定した散布エリア②の樹木に 15 時 38 分から散布し、続けて散布エリア③の樹木に東側ライン方向に向かって 15 時 44 分まで散布を行った。

今回の散布エリアの面積は図 I-2、3 に示した大きさから、およそ 800 m<sup>2</sup>で、高木数は 52 本であった。仮に 1000 倍希釈液 300 L が散布エリアに均一に散布されたと考えると 375 L/10 a で、高木当りでは 5.8 L/本であった（写真 I-6、7）。

#### 5. 気象概況

調査期間中の調査時の気象概況について、主に実施した東側ライン②50mでの測定値を表 I-1 に、ゴルフ場の地形等を考慮して実施したカート車庫脇での散布当日の測定値を表 I-2 に、南側ライン③100mでの測定値を表 I-3 に示した。散布当日の調査時の風向・風速の状況を図 I-4 に示した。

##### (1) 散布前日

散布前日の調査は、14 時 45 分から 15 時 45 分まで行った。散布区域外の東側ライン②で 14 時 50 分から 15 時 20 分に行った測定値から、天気は曇り、温度は 15.3～15.9℃、湿度は 84～87%、風向は東の風、平均風速は 5.2～5.9m/s、最大瞬間風速は 6.6～8.7m/s であった。

##### (2) 散布当日

散布は 15 時 15 分から数分間及び 15 時 38 分から 44 分の間に行われた。東側ライン②での測定値から、北側ライン①及び西側ライン④の散布中調査の 15 時 20 分から 50 分にかけては、天気は晴れから曇り、温度は 14.3～15.4℃、湿度は 73～80%、風向は東～西北西～南と一定せず、平均風速は 0.5～1.9m/s、最大瞬間風速は 0.5～3.8m/s であった。

東側ライン②及び南側ライン③の散布中調査及び北側ライン①及び西側ライン④の散布直後調査の 15 時 50 分から 16 時 20 分にかけては、天気は曇り、温度は 13.4～15.4℃、湿度は 80～99%、風向は南よりの風、平均風速は 0.0～0.9m/s、最大瞬間風速は 0.4～1.1m/s であった。

東側ライン②及び南側ライン③の散布直後調査の 16 時 20 分から 16 時 50 分にかけては、天気は曇り、温度は 12.7～15.4℃、湿度は 80～99%、風向は南東～北北東の風、平均風速は 0.0～1.0m/s、最大瞬間風速は 0.4～1.3m/s であった。

また、南側ライン③での測定値から南側ライン③の散布中調査を開始した 15 時 45 分頃は、北西～北の風、最大瞬間風速は 0.5～0.9m/s であった。

(3) 散布1日後～7日後

この期間の調査時間帯の気象概況は、晴れ又は曇りの日が続き、温度は17℃～22℃と平年より高かった。

(4) 散布9日後、13日後、21日後及び30日後

調査時間帯の気象概況は、13日後に一時雨が降った以外は、晴れ又は曇りであり、温度は11℃～17℃と平年より高かった。

## 6. 気中濃度調査

### (1) 大気の捕集

調査期間中の大気の捕集時刻と吸引量等を表 I-4 に示した。

自動大気捕集装置における大気の捕集は、散布区域内の高さ1.5m及び散布区域外各調査ラインの100m地点の高さ1.5mで行い、毎分吸引量は1.90～2.05ℓと概ね設定量どおりであった。その他の調査地点で行ったミニポンプでの大気の捕集は、毎分吸引量が1.2～1.6ℓと少ない場合や2.3～2.4ℓと多い場合はあったが、概ね1.9～2.2ℓ程度であった。このように、気象的な要因や捕集装置の性能などにより、試料ごとの吸引量にばらつきが見られたため、検出限界値が各々異なることに留意する必要がある。

散布中の捕集時刻は、散布エリアが分散していたことや散布作業時間の違いにより、北側ライン①及び西側ライン④と東側ライン②及び南側ライン③では異なった。

### (2) 気中濃度

#### 1) フェニトロチオン (MEP)

各調査地点におけるフェニトロチオンの気中濃度の結果を表 I-5 及び図 I-5 に示した。

##### ① 散布前日

比較対象として散布区域外の西側ライン④100mの高さ1.5m地点で測定したが、気中濃度は検出されなかった。

##### ② 散布当日

###### (ア) 散布中

散布中の調査は、散布区域外の調査地点でのみ実施し、東側ライン②50m、南側ライン③50m及び100mの高さ0.2m及び1.5mの地点で各々0.02μg/m<sup>3</sup>検出された。その他の地点では検出されなかった。

###### (イ) 散布直後

散布区域内では、機材等への直接曝露を防ぐために散布終了直後に機材を設置して調査を開始したので散布直後からの調査となった。気中濃度は、高さ0.2m地点では検出されず、高さ1.5m地点で0.14μg/m<sup>3</sup>及び樹冠高で0.03μg/m<sup>3</sup>検出された。引き続き行った調査は、高さ0.2m地点では検出されず、高さ1.5m地点では0.07μg/m<sup>3</sup>及び樹冠高で0.03μg/m<sup>3</sup>検出された。

散布区域外では、風下にあたる北側ライン①50mの高さ0.2m地点で0.02μg/m<sup>3</sup>及び高さ1.5m地点で0.04μg/m<sup>3</sup>検出された。

##### ③ 散布1日後

###### (ア) 4時調査

自動大気捕集装置を設置した散布区域内及び散布区域外の各調査ラインの地

点で実施した結果、全ての地点で検出されなかった。

(イ) 13時調査

散布区域内の高さ1.5m地点で $0.032 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 検出されたが、その他の散布区域内及び散布区域外の全ての地点では検出されなかった。

④ 散布2日後～散布30日後

散布区域内の高さ0.2m地点で散布4日後、5日後及び7日後に $0.011 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $0.012 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 及び $0.008 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 検出された。その他の散布区域内及び散布区域外の全ての調査地点では検出されなかった。

2) フェニトロチオンオキソン体 (MEP-OXON)

各調査地点におけるフェニトロチオンの代謝物であるフェニトロチオンオキソン体の気中濃度の結果を表I-6に示した。

調査期間中、散布区域内及び散布区域外の全ての調査地点で検出されなかった。

3) トリクロロホン (DEP)

散布区域内の高さ1.5m地点のトリクロロホンの気中濃度を表I-7に示した。

調査期間中、全て検出されなかった。

4) ジクロロボス (DDVP)

散布区域内の高さ1.5m地点のジクロロボスの気中濃度を表I-8に示した。

調査期間中、全て検出されなかった。

## 7. 飛散調査

飛散調査に用いたろ紙の設置時刻を表I-9に示した。散布時調査のろ紙の設置は、各調査ラインに関係する散布エリアの散布開始と同時としたことから、各ラインでの調査開始時刻が異なった。さらに、各調査地点で散布直後調査を連続して行った。

(1) フェニトロチオン (MEP)

各調査地点に設置したろ紙におけるフェニトロチオンの $\text{m}^2$ 当たりの落下量を表I-10及び図I-6に示した。

1) 散布中

散布区域内5地点での落下量は、 $0.772 \sim 1.23 \text{mg}/\text{m}^2$ であった。

散布区域外での落下量は、北側ライン①25m地点で $0.0014 \text{mg}/\text{m}^2$ 、東側ライン②25m地点で $0.0001 \text{mg}/\text{m}^2$ 、南側ライン③25m地点及び50m地点で $0.006 \text{mg}/\text{m}^2$ 及び $0.0001 \text{mg}/\text{m}^2$ 、西側ライン④25m地点で $0.0002 \text{mg}/\text{m}^2$ 検出され、その他の調査地点では検出されなかった。

2) 散布直後

散布区域内5地点での落下量は、 $0.0005 \sim 0.0019 \text{mg}/\text{m}^2$ であった。

散布区域外での落下量は、北側ライン①25m地点で $0.0001 \text{mg}/\text{m}^2$ 検出され、その他の調査地点では検出されなかった。

(2) フェニトロチオンオキソン体 (MEP-OXON)

各調査地点のろ紙におけるフェニトロチオンオキソン体の $\text{m}^2$ 当たりの落下量を表I-11に示した。

1) 散布中

散布区域内5地点での落下量は、 $0.0018 \sim 0.0046 \text{mg}/\text{m}^2$ であった。

散布区域外の全ての調査地点で検出されなかった。

## 2) 散布直後

散布区域内及び散布区域外の全ての調査地点で検出されなかった。

## 8. 花木類等への付着量調査

### (1) 葉への付着量調査

散布区域内の低木葉へのフェニトロチオンの濃度、葉の全採取量と表面積（片面）、それらから算出した単位面積当たりの換算付着量を表 I-12 に示した。

葉の濃度は、散布 4 日後までは減少せず、散布 7 日後には 1/5 に減少した。換算付着量は、散布 5 日後までは減少せず、散布 7 日後には 2/5 に減少した。

### (2) 土壌中の濃度調査

散布区域内の下部土壌でのフェニトロチオンの濃度を表 I-13 に示した。

土壌中の残留濃度は、散布 1 日後に 1/2 に減少し、散布 7 日後には 1/7 に減少した。

## [まとめ]

### 1. 気中濃度調査

散布区域内では、機材設置の関係から散布直後からの調査となり、高さ 1.5m 及び樹冠高で検出され、散布 1 日後の 14 時に高さ 1.5m で、散布 4 日後、5 日後及び 7 日後に高さ 0.2m で検出された。散布された樹木からの揮散等の状況を把握するため樹幹高での調査を実施したが、高さ 1.5m での濃度より低い値であったことは、対象樹木への散布状況や樹木帯の密度などにも影響されたと思われる。また、散布 4 日後、5 日後及び 7 日後に高さ 0.2m で低い値ではあるが検出されたことは、散布後に土壌等に付着していたフェニトロチオンが時間の経過とともに揮散・拡散したものを捕集したためと考えられる。

散布区域外で気中濃度が検出されたのは、散布当日の散布中に東側ライン②50m の高さ 0.2m 及び 1.5m、南側ライン③50m 及び 100m の高さ 0.2m 及び 1.5m、散布直後に北側ライン①50m の高さ 0.2m 及び 1.5m であり、これらはいずれも風下側に位置していることから、散布粒子の飛散による影響と考えられる。

### 2. 飛散調査

散布区域内での散布中の調査結果から、落下量にバラツキは見られなかった。散布直後の落下量は、散布中のおよそ 1/900 であった。

散布区域外への落下は、散布中では各ラインの 25m 地点及び南側ライン③の 50m 地点で見られ、散布直後では北側ライン①の 25m 及び 100m 地点で見られた。これらのことは、それぞれの地点が関係する散布エリアの散布中及び散布直後に風下側に位置したためではないかと考えられる。

### 3. 花木類等への付着調査

葉においては、散布 7 日後で濃度は 1/5、換算付着量は 2/5 まで減少したことが確認された。

土壌においては、散布 7 日後で濃度は 1/7 まで減少したことが確認された。

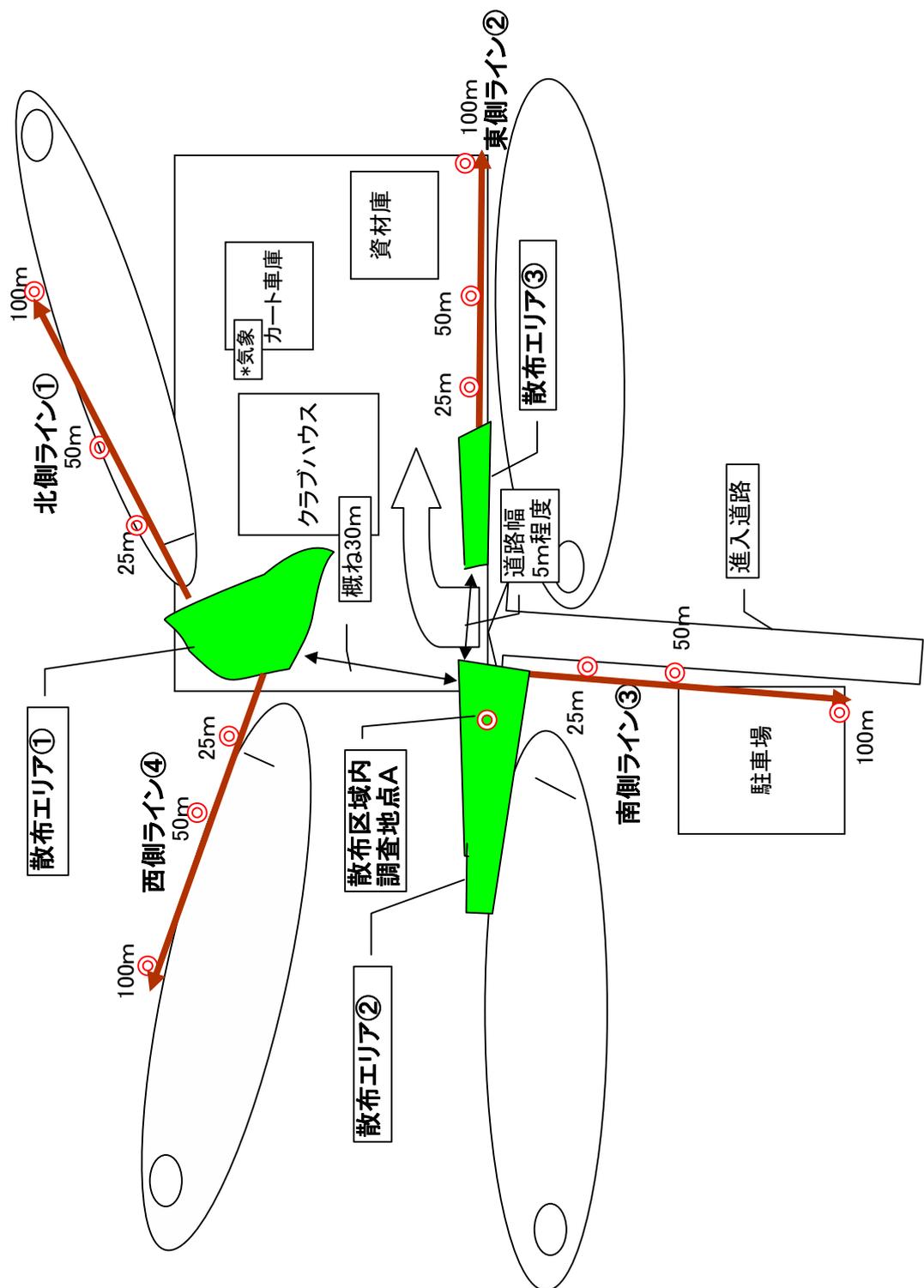


図 I -1 散布エリア及び調査ラインの概略図



【散布区域内の高木のうっぺい度】



【散布区域内の下層花木類】



【散布区域内の下層花木類】



【散布区域内の土壌採取地点】

写真 I-1 散布区域内の下層花木類と土壌採取地点



散布区域から見た各調査地点



調査地点50mから

**散布対象樹木**



調査地点25mから



調査地点100mから

写真 I -2 北側ライン①と各調査地点