

平成16年度厚生労働科学研究費補助金  
化学物質リスク研究事業

ダイオキシン類汚染に起因する悪性新生物死亡  
の超過リスクに関するコホート研究

平成16年度 総括・分担研究報告書  
主任研究者 丹後俊郎

平成17（2005）年3月

## 目次

総括研究報告	ダイオキシン類汚染に起因する悪性新生物死亡の超過リスクに関するコホート研究 丹後俊郎ほか … 1
分担研究報告 1	ごみ焼却施設由来の土壌中ダイオキシン類の曝露評価に関する研究 国包章一、田中勝、内山巖雄、丹後俊郎 … 7
分担研究報告 2	ごみ焼却施設周辺の湖沼底質年代評価に関する研究 内山巖雄、田中勝、国包章一、丹後俊郎 … 23
分担研究報告 3	館林市多々良沼周辺地域におけるダイオキシン類の動態シミュレーション 内山巖雄、西田薫、梅津友朗 … 35
分担研究報告 4	悪性新生物死亡の超過リスクの統計的評価に関する研究 丹後俊郎、谷畑健生、藤田利治、簗輪眞澄 … 57

# 総括報告

厚生科学研究費補助金（化学物質リスク研究事業）  
総括研究報告書

ダイオキシン類汚染に起因する悪性新生物死亡の  
超過リスクに関するコホート研究

主任研究者 丹後俊郎 国立保健医療科学院

研究要旨：本年度は以下4つの分担研究を実施した。(1)ごみ焼却施設由来の土壤中ダイオキシン類の曝露評価に関する研究：選定されたごみ焼却施設から半径5kmの円内の20地点の土壤を測定したものであるが、ダイオキシン類の平均値は12pg-TEQ/g、範囲は1.4-110pg-TEQ/gの値であった。110pg-TEQ/gが観測された地域はごみ焼却施設から2kmの位置にあった。また、施設からの距離とダイオキシン類濃度との関係には統計学的には有意でないものの、わずかながら距離減衰が認められた。(2)ごみ焼却施設周辺の湖沼底質年代評価に関する研究：あるごみ焼却施設(稼動開始は1992年4月)の近傍にある湖底を選んで調査した。年代別ダイオキシン類濃度の測定結果は、1976年で49pg-TEQ/gでありそれが緩やかに上昇し、1991年に71pg-TEQ/gとなり、その次の測定年である1994年には140pg-TEQ/gと大幅に上昇したがそれ以降は変化が少なかった。この結果から1992年に稼動開始されたごみ焼却施設の影響が示唆された。(3)館林市多々良沼周辺地域におけるダイオキシン類の動態シミュレーション：ごみ焼却施設周辺の水域におけるダイオキシン類の動態をシミュレーションし、水域における将来のダイオキシン類の動向を予測するモデルを検討しその妥当性を検証した。(4)悪性新生物死亡の超過リスクの統計的評価に関する研究：それぞれのごみ焼却施設周辺について、市区町村毎の40-81歳、21年間の死亡データを3歳・3年に分類し、そこで得られる8つのコホートについて超過リスクパラメータを含み死亡率の経年変化を表現するポアソン回帰モデルを適用した。51施設それぞれで推定された超過リスクの推定値を変量効果モデルのメタ・ナリシスにより超過リスクの統合推定値を求めた。結果は、悪性新生物13死因(全悪性腫瘍含む)すべてにおいて、超過リスクがゼロである仮説を棄却できず、有意な超過リスクは検出されなかった。しかし、ごみ焼却施設周辺の土壤中のダイオキシン類濃度がそれほど高値を示すものではないものの、施設周辺は施設から遠い地域に比較するとダイオキシン類への曝露が大きいことを示唆する結果が得られており、ダイオキシン類の健康影響を監視するためにもごみ焼却施設周辺に焦点を当てた前向きコホート研究の必要性が示唆された。

分担研究者

谷畑健生(国立保健医療科学院疫学部主任研究官)  
藤田利治(国立保健医療科学院疫学部室長)  
簗輪眞澄(国立保健医療科学院疫学部長)  
国包章一(国立保健医療科学院水道工学部長)  
内山巖雄(京都大学大学院工学研究科教授)  
田中勝(岡山大学大学院自然科学研究科教授)

A. 研究目的

今日焼却施設から排出されるダイオキシン類の及ぼす健康影響について国民の関心が高まりその的

確な対策が急がれている。しかし、マスコミ等で様々な暴露状況、健康影響に関する報道が繰り返されているがダイオキシン類の測定の困難性から測定法上問題の多いデータが一人歩きして、見かけの影響、誤った解釈が国民を混乱に陥らせている可能性もある。本研究は、国民の間のいたづらな混乱・不安を解消するとともに、有効な施策のための的確な情報を提供するため、日本全国の焼却施設の中から排出量の多い中規模以上の焼却施設を選び、その周辺における住民への影響、特にダイオキシン類の健康影響として欧米でその影響が示唆されている悪性新生物死亡への超過リスク

を人口動態死亡票を利用した日本で初めての大規模後ろ向きコホート研究により解明することを目的とする。

## B. 研究方法

本年度は、悪性新生物死亡の超過リスクに関する総合解析を実施する最終年度であり、そのために必要な4つの分担研究を行った。

### 1. ごみ焼却施設由来の土壌中ダイオキシン類の曝露評価に関する研究（分担者 国包章一、田中勝、内山巖雄、丹後俊郎）

本年度も、施設周辺ダイオキシン類土壌中濃度の空間的広がり分布の評価するモデルを構築するための有力な情報として代表的なごみ焼却施設を選定し、発生源由来の土壌中ダイオキシン類の測定調査を行う。調査対象地域の選定に当たっては、厚生省が平成9年4月に緊急対策の判断規準として示した「排煙1立方メートル当たり80ng-TEQを越えた施設」について、排出負荷量、周辺人口、地形条件を考慮して選定作業を行った。調査方法、サンプリング法、分析法の詳細は平成14年度あるいは平成15年度の報告書に記載されているのでここでは省略する。

### 2. ごみ焼却施設周辺の湖沼底質年代評価に関する研究（分担者 内山巖雄、田中勝、国包章一、丹後俊郎）

本分担研究ではごみ焼却施設周辺の湖沼底質中のダイオキシン類濃度及び低質項目について測定を行うことにより、周辺地域におけるダイオキシン類の経年変化（時間的分布）を追いつ、曝露年代を推定することを目的とする。本年度も昨年度と同様に、調査対象地域の選定として、分担研究「ごみ焼却施設由来の土壌中ダイオキシン類の曝露評価に関する研究」で選択した焼却施設の周辺にある湖沼を選定する。

### 3. 館林市多々良沼周辺地域におけるダイオキシン類の動態シミュレーション（分担者：内山巖雄、西田薫、梅津友朗）

群馬県館林市清掃センター周辺の大気、土壌、水質、底質の各媒体をモデル化の対象とする。大気、土壌を対象領域の単一のボックスとみなし水域としては施設の北西に位置する多々良沼を対象とし水質底質とも単一のボックスとする。対象領域は多々良沼の流域を含む10 km × 10 km の正方形領域とし、地表面から500mまでを大気コンパートメント、また、地表面から深さ0.05mまでを土壌コンパートメントとする。多々良沼は施設から北西に3km離れた場所に位置する、面積0.83 km<sup>2</sup>の沼である。多々良沼には流入河川流出河川ともに本ずつ存在するが、2本の河川の流量を合計して、1本の河川のように扱う。また、流入量と流出量は等しいと仮定し、湖の水深は常に1.0mで一定であるとする。沼の底には、底質を考慮し、底質の厚さは堆積量による変化を考慮する。

降水時の水域への流出水量を決定するためには、対象地域の流域を決定する必要がある。本研究では、雨水の流下方向を決定するために数値地図<sup>4)</sup>による標高データを利用し対象領域を200m×200mのメッシュに区切り隣接する格子間の標高差が最大の方向へ雨水が流れると仮定する。このようにして流域面積を計算した結果、多々良沼の流域面積は16 km<sup>2</sup>である。

このように、大気・土壌・水質・底質の4つのコンパートメントを考え、ダイオキシン類の動態を明らかにするための水域へのダイオキシン類の動態をシミュレーションする湖沼モデルを作成する。

### 4. 悪性新生物死亡の超過リスクの統計的評価に関する研究（分担者：丹後俊郎、谷畑健生、藤田利治、簗輪眞澄）

超過リスク推定の基本的な考え方は、1) ダイオキシン類への曝露量はごみ焼却施設からの距離に反比例する、2) ある一定期間に発生した疾病の発生率の経年的変動の傾きはダイオキシン類の曝露量に比例する、という仮定をおき、ごみ焼却施設周辺の悪性新生物死亡の経年的推移の変化とごみ焼却施設からの距離との関連性を、ごみ焼却施設別に、周辺市区町村の全年齢層の

21年間の3歳3年で再編集されたヒストリカル・コホートデータに基づいて、出生コホートの効果を調整したプロスペクティブなPoisson回帰モデルで施設毎に検討する。この回帰モデル経年変化の傾きがコホート効果とごみ焼却施設からの距離に比例する成分との和と仮定したモデルで、もしごみ焼却施設からのダイオキシン類の影響があるとすれば超過リスクは距離に比例する項の係数 $\beta_k$ が負の値をとる。次に、各焼却施設周辺のデータで得られた超過リスクを表現するパラメータの推定値 $\beta_k$ をメタ・アナリシスの手法(1)母数モデル、(2)変量モデル)を利用して全国の超過リスクの統合推定値 $\beta$ を求める。

### C. 研究結果

#### 1. ごみ焼却施設由来の土壤中ダイオキシン類の曝露評価に関する研究(分担者 国包章一、田中勝、内山巖雄、丹後俊郎)

平成15年度に実施したごみ焼却施設周辺のダイオキシン類土壤中濃度の測定結果が平成16年度前半に遅れて得られたため、ここでは、平成15年、16年の二つの結果を報告する。

平成15年度は千葉県君津市の君津市清掃工場周辺において実施した。ダイオキシン類の平均値は12pg-TEQ/g、範囲は1.4-110pg-TEQ/gの値であった。110pg-TEQ/gが観測された地点はごみ焼却施設から2kmの位置にあった。また、発生源から調査地点までの距離とダイオキシン類濃度との関係を図1.3(1)、(2)に示す。近似直線は右下がりであり、距離減衰がわずかながら見られた。しかし、距離と濃度との相関係数はいずれも小さく、強い関係ではなかった。

平成16年度は広島県府中市の府中町清掃事務所周辺において実施した。ダイオキシン類の平均値は15.6pg-TEQ/g、範囲は0.61-140pg-TEQ/gの値であった。140pg-TEQ/gが観測された地点ではCo-PCBsが110pg/gと大きい測定を示した結果であった。また、発生源から調査地点までの距離とダイオキシン類濃度との関係を図2.3(1)、(2)に示す。近似直線は右下がりであり、距離減衰がわずかながら見られた。しかし、距離と濃度との相関係数

はいずれも小さく、強い関係ではなかった。

#### 2. ごみ焼却施設周辺の湖沼底質年代評価に関する研究(分担者 内山巖雄、田中勝、国包章一、丹後俊郎)

平成15年度に実施した湖沼底質年代評価の測定結果が平成16年度前半に遅れて得られたため、ここでは、平成15年、16年の二つの結果を報告する。

平成15年度の結果は、もっとも下層である49-50cm層(1976年)で46pg-TEQ/g、その後29-30cm層(1991年)にかけて、71pg-TEQ/gまでゆるやかに上昇し、24-25層で、140p-TEQ/gと、大幅に濃度が上昇した。その後、濃度はそれほど変わらなかった。

平成16年度の結果は、もっとも下層である59-60cm層(1933年)で1.4pg-TEQ/g、その後39-40cm層(1966年)に21pg-TEQ/gへ上昇、その後14-15cm層(1997年)まで不変から緩やかに上昇し、9-10cm層(2000年)に48pg-TEQ/gへと上昇した。その後、0-1cm層(2004年)には37pg-TEQ/gへ下降した。この結果から、平成15年度の調査では1992年に稼働開始されたごみ焼却施設の影響が示唆されたものの、平成16年度の調査では、1986年に稼働されたごみ焼却施設の影響は必ずしも明確ではなかった。

#### 3. 館林市多々良沼周辺地域におけるダイオキシン類の動態シミュレーション(分担者: 内山巖雄、西田薫、梅津友朗)

大気中濃度は風速による影響をよく反映しており年間の平均濃度も妥当な値を示した。また、降水による大気中からのウォッシュアウトの影響を考慮することができた。水中濃度に関しては、降水時に濃度が上昇する現象を再現でき、その濃度は測定値と同等の値であった。過去の排出量を仮定して行った計算結果では土壤中濃度底質中濃度ともに計算値が測定値の1/2程度になることから湖沼モデルの妥当性が示された。さらに、排出量を規制値とし初期濃度を設定して、将来の土壤中、底質中のダイオキシン類濃度の予測を行ったところ土壤中濃度は5.0pg-TEQ/g-soil程度に、底質中

濃度は20pg-TEQ/g-sediment程度に収束する結果になった。また、大気中濃度が減少しても、農薬汚染などで土壤中濃度が高い場合には、底質中濃度は増加し続ける可能性があることが判明した。

#### 4. 悪性新生物死亡の超過リスクの統計的評価に関する研究（分担者：丹後俊郎、谷畑健生、藤田利治、簗輪眞澄）

死因毎に、51施設それぞれで推定された超過リスクの推定に基づいて、母数モデルと変量効果モデルのメタ・アナリシスにより超過リスクの統合推定値を求めた。結果は、全悪性新生物、胃がん結腸がん、肝がん、鼻腔・中耳の悪性新生物、副鼻腔の悪性新生物、上咽頭の悪性新生物、喉頭の悪性新生物、肺・気管支の悪性新生物、膀胱がん、軟部悪性新生物、悪性リンパ腫、多発性骨髄腫、白血病の13死因すべてにおいて、超過リスクがゼロである仮説を棄却できず、有意な超過リスクは検出されなかった。

#### D. 考察

本研究の目的は、全国にある中規模以上の焼却施設周辺における住民への健康影響、特に、ダイオキシン類の健康影響として欧米でその影響が示唆されている悪性新生物死亡について、これらの超過リスクが焼却施設から排出されるダイオキシン類との関連で現在までにどの程度であるのかを疫学研究により解明する点にあった。本研究で調査対象とした地域は、もしダイオキシン類の影響があるとすればそのリスクが高いと想定される地域、すなわち、平成9年に厚生省が公表した排ガス中ダイオキシン類濃度が緊急対策の判断基準を超えた51箇所のごみ焼却施設周辺地域であった。これらのハイリスク想定地域において悪性新生物13死因すべてにおいて統計学的に有意な超過リスクが観察されなかったという結果は、日本の他の地域における健康影響はより小さいことを示唆するものであり、したがって、少なくとも大騒ぎをするほどの健康影響はこれまでに観察されなかったと推定できる。

しかし、ごみ焼却施設周辺のダイオキシン類濃度の分布が本研究で調査した3施設ともその周辺の土壤中の最大濃度は焼却施設から1-2kmの付近で観察されている。この結果は、1) 焼却施設の煙突から排出される粉塵による最大着地濃度は風の影響にもよるが1-2km付近で最大となるシミュレーション結果と一致している、2) ごみ焼却施設周辺の土壤中のダイオキシン類濃度がそれほど高値を示すものではないものの、施設周辺は施設から遠い地域に比較するとダイオキシン類への曝露が大きいことを示唆している、等のダイオキシン類の健康影響を考える上では、興味深い結果が得られている。

ただ、同時に本研究の弱点についても言及しなければならない。その最大のポイントは1) ごみ焼却施設周辺の詳細な曝露情報がないこと、また、2) 人口動態統計調査票を利用しているので、個人個人の交絡因子の調整には限界があること、などである。曝露情報の欠如により、ダイオキシン類の曝露がごみ焼却施設からの距離に依存するという仮説に基づいた本研究の結果は将来へ向けたダイオキシン対策と継続的な調査研究の必要性を示唆していると言える。つまり、本研究は1980-2000年の過去21年間の悪性新生物死亡率の経年変化を検討したものであり、曝露から悪性新生物の発現までの潜伏期間の長さが未知であり、超過リスクを十分に検出できるほどのsample sizeを有しているわけではない。したがって、本研究の結果の妥当性・再現性をチェックし、更なる健康影響に関するエビデンスを獲得するためには本研究と同様の疫学研究の継続と、新たに、ごみ焼却施設の稼働前、稼働後の健康指標の変化を評価できるコホート研究などの縦断的研究が強く求められる。英国では同様のごみ焼却施設周辺の悪性新生物死亡に関する疫学調査が実施されている。

本研究は平成11-13年度生活安全総合研究事業「ごみ焼却施設周辺におけるダイオキシン汚染に起因する周産期の健康影響に関する疫学研究」（主任研究者：上畑鉄之丞）を発展させたもので、焼却施設周辺の焼却施設が稼働する前後

から約20年間にわたる悪性新生物死亡状況を後ろ向き出生コホートの形で詳細に分析する点に焦点をあてた世界で初めての後ろ向きコホート研究である。この結果は、世界で初めての大規模コホート調査で得られた疫学的証拠であり、国民の間のいたずらな混乱・不安を解消するための、また、この問題に対する的確な対策を推進するための重要な情報を提供するものと考えることができる。さらに、ヒトの健康影響に関する分野で、国際的なリスク評価に資する的確な情報が日本から発信できる。しかし、この結果はあくまで、過去のものであり、将来にわたって影響が小さいことを保障するものではないことは明らかである。この意味で、更なる健康影響に関するエビデンスを獲得するために前向きのコホート研究が強く求められる。

#### E. 結論

ごみ焼却施設周辺について、市区町村毎の40-81歳、21年間の死亡データを3歳・3年に分類し、そこで得られる8つのコホートについて、死亡率の経年変化の傾きがコホート効果とごみ焼却施設からの距離に比例する超過リスクの成分との和と仮定したポアソン回帰モデルで検討し、51施設それぞれで推定された超過リスクの推定値を変量効果モデルに基づくメタ・アナリシスにより超過リスクの統合推定値を求めた。結果は、全悪性新生物、胃がん、結腸がん、肝がん、鼻腔・中耳の悪性新生物、副鼻腔の悪性新生物、上咽頭の悪性新生物、喉頭の悪性新生物、肺・気管支の悪性新生物、膀胱がん、軟部

悪性新生物、悪性リンパ腫、多発性骨髄腫、白血病の13死因すべてにおいて、超過リスクがゼロである仮説を棄却できず、有意な超過リスクは検出されなかった。

#### F. 健康危機情報

特になし。

#### G. 研究発表

##### 論文発表

1)Tango T, Fujita T, Tanihata T, Minowa M, Doi Y, Kato N, Kunikane S, Uchiyama I, Tanaka M and Uehata T. Risk of adverse reproductive outcomes associated with proximity to municipal solid waste incinerators with high dioxin emission levels in Japan. *Journal of Epidemiology* 2004; 14: 83-93.

##### 学会発表

1)Tango, T. and Takahashi, K. A flexible scan statistic for detecting arbitrarily shaped clusters. *Joint Statistical Meetings*, Toronto, Canada, 2004年8月8日. p. 14.

2)Takahashi, K. and Tango, T. How to evaluate tests for identifying spatial clusters. *Joint Statistical Meetings*, Toronto, Canada, 2004年8月8日. p. 14.

#### H. 知的財産権の出願・登録状況

特になし。



# 分担研究報告

## ごみ焼却施設由来の土壤中ダイオキシン類の曝露評価に関する研究 (化学物質リスク研究事業) 分担研究報告書

研究者 国包章一 国立保健医療科学院水道工学部長  
研究者 田中勝 岡山大学大学院自然科学研究科教授  
研究者 内山巖雄 京都大学大学院工学研究科教授  
研究者 丹後俊郎 国立保健医療科学院技術評価部長

研究要旨：平成15年度に実施したごみ焼却施設周辺のダイオキシン類土壤中濃度の測定結果が平成16年度前半に遅れて得られたため、ここでは、平成15年、16年の結果を報告する。平成15年度の結果は、選定された施設から半径5kmの円内の20地点の土壤を測定したものであるが、ダイオキシン類の平均値は12pg-TEQ/g、範囲は1.4-110pg-TEQ/gの値であった。110pg-TEQ/gが観測された地点はごみ焼却施設から2kmの位置にあった。平成16年度の結果は異なるごみ焼却施設周辺の土壤を測定したものであるが、ダイオキシン類の平均値は15.6pg-TEQ/g、範囲は0.61-140pg-TEQ/gの値であった。140pg-TEQ/gが観測された地点ではCo-PCBsが110pg/gと大きい測定を示した結果であった。また、いずれの調査地域においても、施設からの距離とダイオキシン類濃度との関係には統計学的には有意でないものの、わずかながらも距離減衰が認められた。

### A. 研究目的

高濃度のダイオキシン類排出が確認されたごみ焼却施設周辺の土壤中ダイオキシン類濃度を測定し、施設からの周辺住民の住居までの距離とダイオキシンの関係を調査し空間的曝露状況を評価し、施設周辺ダイオキシン類土壤中濃度の空間的広がり分布と悪性新生物の超過リスクとの関連を評価するモデルを構築するための有力な情報を得ることを目的とする。

### B. 研究方法

#### 1. 調査対象地域の選定

平成15年度、16年度も、調査対象地域の選定に当たっては、厚生省が平成9年4月に緊急対策の判断規準として示した「排煙1立方メートル当たり80ng-TEQを越えた施設」について、以下の条件を考慮して選定作業を行った。

##### 1. 1 排出負荷量

厚生省ホームページのデータには、試料がサンプリングされた際のガス排出量等の運転状況が記載されていないため、ダイオキシン類がどの程度排出されたのか(排出負荷量)を算定することは出来ない。このため、平成8年度のダイオキシン類濃度を焼却炉のごみ処理能力に乗じることによ

って、負荷量的な意味をもつ数値を算出するとともに、平成8年より11年までの排出負荷量の合計を求め、排出負荷量積算量として検討項目に加えた。

##### 1. 2 周辺人口

周辺人口が少ない場合、ダイオキシン類濃度と、その健康影響を評価することが難しくなるため、周辺人口は多いことが望ましい。周辺人口と出生数は比例する可能性が高いため、出生数のデータより、周辺人口を評価した。

##### 1. 3 地形条件

焼却施設周辺の地形が極端な山間地であったり海や湖等があるなどの状況によっては、煙突から排出された排ガスの移流拡散をトレースするのが困難であり、ダイオキシン類が土壤に移行する過程を把握することが難しくなる。また、調査実施上も問題がある。

### 2. 現地調査(一般的方法)

調査方法、サンプリング法、分析法の詳細は平成14年度あるいは平成15年度に記載してあるのでここでは、概略をしめすにとどめる。

#### 2. 1 採取地点

採取地点は、廃棄物焼却施設を中心として、そ

れぞれ0.5km、2km、5km離れた点、合計20地点を地図上にプロットし、模式的な土壌試料採取地点とした。地図上にプロットされた土壌試料採取地点の近傍を実際に現地踏査し、土壌の採取が可能な場所が近傍にあるかどうか踏査した。公園等の、土壌の入れ替えや更新が行われていないところを選定した。農薬などの影響を受けそうな畑地や庭などはなるべく避け、また、高い建物が近くにあるところ、木や草が生い茂っているところ等も避けた。

## 2. 2 サンプルングと分析

サンプルング・分析は、基本的に、環境庁の「ダイオキシン類に係る土壌調査マニュアル」に従った。サンプルングは、原則として5地点混合方式により行う。すなわち、1ヶ所の調査地点につき、中心1地点及び周辺の4方位の5 m～10 m離れた4地点の、合計5地点で試料を採取する。なお、採取地点の状況により、5地点の間隔が十分にとれない場合は、間隔を小さくして5地点から採取する。

## 2. 3 測定分析

ダイオキシン類の測定は、『ダイオキシン類に係る土壌調査測定マニュアル』に従い実施した。分析対象物質は、ポリ塩化ジベンゾ-パラジオキシン (PCDDs) 9化合物、ポリ塩化ジベンゾフラン (PCDFs) 11化合物、計20化合物の濃度および各同族体の総和濃度とし、さらにコプラナーPCB (Co-PCBs) 12化合物も対象とした。また、これらの濃度に毒性等価係数 (以下TEF) を乗じた毒性等量 (以下TEQ) を求めた。

## C. 研究結果

### C-1 平成15年度調査結果

#### 1. 調査対象施設

平成15年度は千葉県君津市の君津市清掃工場周辺において実施した。

#### 2. 調査地点

調査地点の位置図を表1.1、図1.1に示した。

#### 3. 分析結果

測定した20地点の結果を表1.2、図1.2に示す。

ダイオキシン類の平均値は12pg-TEQ/g、範囲は1.4-110pg-TEQ/gの値であった。110pg-TEQ/gが観測された地点はごみ焼却施設から2kmの位置にあった。また、発生源から調査地点までの距離とダイオキシン類濃度との関係を図1.3(1)、(2)に示す。近似直線は右下がりであり、距離減衰がわずかながら見られた。しかし、距離と濃度との相関係数はいずれも小さく、強い関係ではなかった。

また、木更津地域気象観測所で測定された1時間おきの風向データ (1994年4月～2004年3月) を用い、風配図を作成した。図1.4に示す。通年を通しては、南よりの風と北よりの風が特に卓越していた。四季毎に見ると、春季は、通年とほぼ同様の傾向であり、夏季は、南よりの風が卓越している。秋季と冬季は、北よりの風が卓越していた。

### C-2 平成16年度調査結果

#### 1. 調査対象施設

平成16年度は広島県府中市の府中町清掃事務所周辺において実施した。

#### 2. 調査地点

調査地点の位置図を表2.1、図2.1に示した。

#### 3. 分析結果

測定した20地点の結果を表2.2、図2.2に示す。ダイオキシン類の平均値は15.6pg-TEQ/g、範囲は0.61-140pg-TEQ/gの値であった。140pg-TEQ/gが観測された地点ではCo-PCBsが110pg/gと大きい測定を示した結果であった。また、発生源から調査地点までの距離とダイオキシン類濃度との関係を図2.3(1)、(2)に示す。近似直線は右下がりであり、距離減衰がわずかながら見られた。しかし、距離と濃度との相関係数はいずれも小さく、強い関係ではなかった。

## D. 考察

ごみ焼却施設が排出されたダイオキシン類が大気から降下物として周辺土壌へ堆積される実態を調査する場合、該当するごみ焼却施設だけが主要な固定発生源であり、他の発生源の影響がほとんどない地域で、かつ平坦な土地であることが望ましい。しかし、多くの施設は山中にあたり、海

辺にあったり、周辺地域に工場があったり、起伏の多い土地であったりと、現実には理想的な調査環境は少ない。平成15、16年度では、その中から、選定条件を満足した数施設から2施設周辺を調査することができた。これらの分析結果は平成14年度の結果と同様であり、かつ、平成11-13年度生活安全総合研究事業「ごみ焼却施設周辺におけるダイオキシン汚染に起因する周産期の健康影響に関する疫学研究」（主任研究者：上畑鉄之丞）で行われた2施設の分析結果と同様であった。つまり、ごみ焼却施設付近では極めて高い測定値は得られていないものの、施設から1-2kmの地点で最大濃度が得られ、かつ、ごみ焼却施設からの距離と土壤中ダイオキシン類濃度との関係には、わずかながらも距離減衰が認められた。この共通に観測された距離減衰は、ダイオキシン類の曝露濃度の健康影響を考える上で有用な情報であると考えられる。

#### E. 結論

廃棄物焼却施設からの距離と土壤中ダイオキシン類の関係を把握するために、調査地域周辺の20地点における土壤中ダイオキシン類濃度を測定した。結果を以下にまとめる。

平成15年度：

- 1) 20地点の土壤を測定して、土壤中ダイオキシン類の平均値は12pg-TEQ/g、範囲は1.4～110pg-TEQ/gであった。
- 2) 発生源からの距離と土壤中ダイオキシン類濃度との関係には、わずかながらも距離減衰が認められた。

平成16年度：

- 1) 20地点の土壤を測定して、土壤中ダイオキシン類の平均値は15.6pg-TEQ/g、範囲は0.61～140pg-TEQ/gであった。
- 2) 発生源からの距離と土壤中ダイオキシン類濃度との関係には、わずかながらも距離減衰が認められた。

#### F. 健康危機情報

特になし。

#### G. 研究発表

特になし。

#### H. 知的財産権の出願・登録状況

特になし。

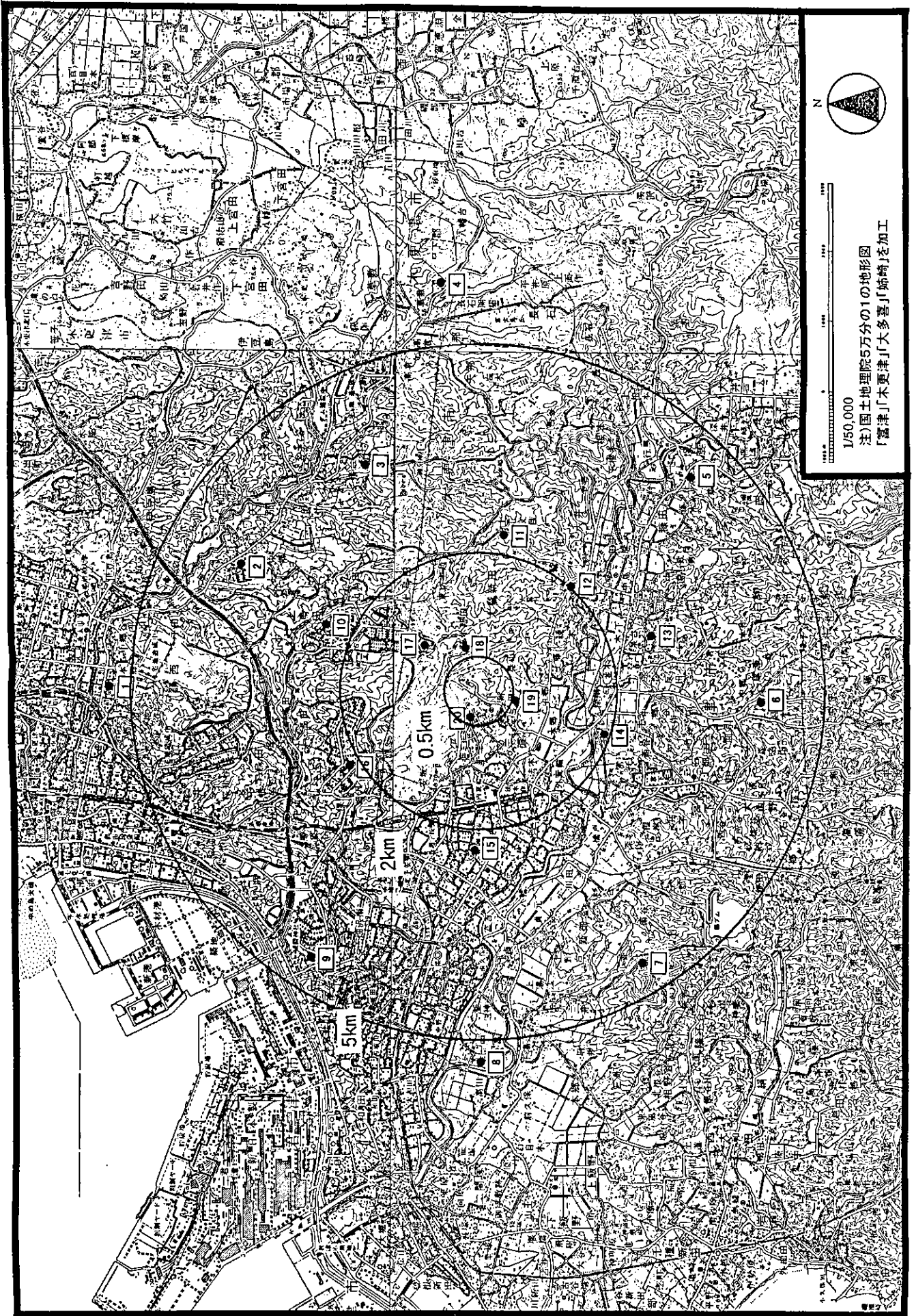


図1.1 調査地点位置図

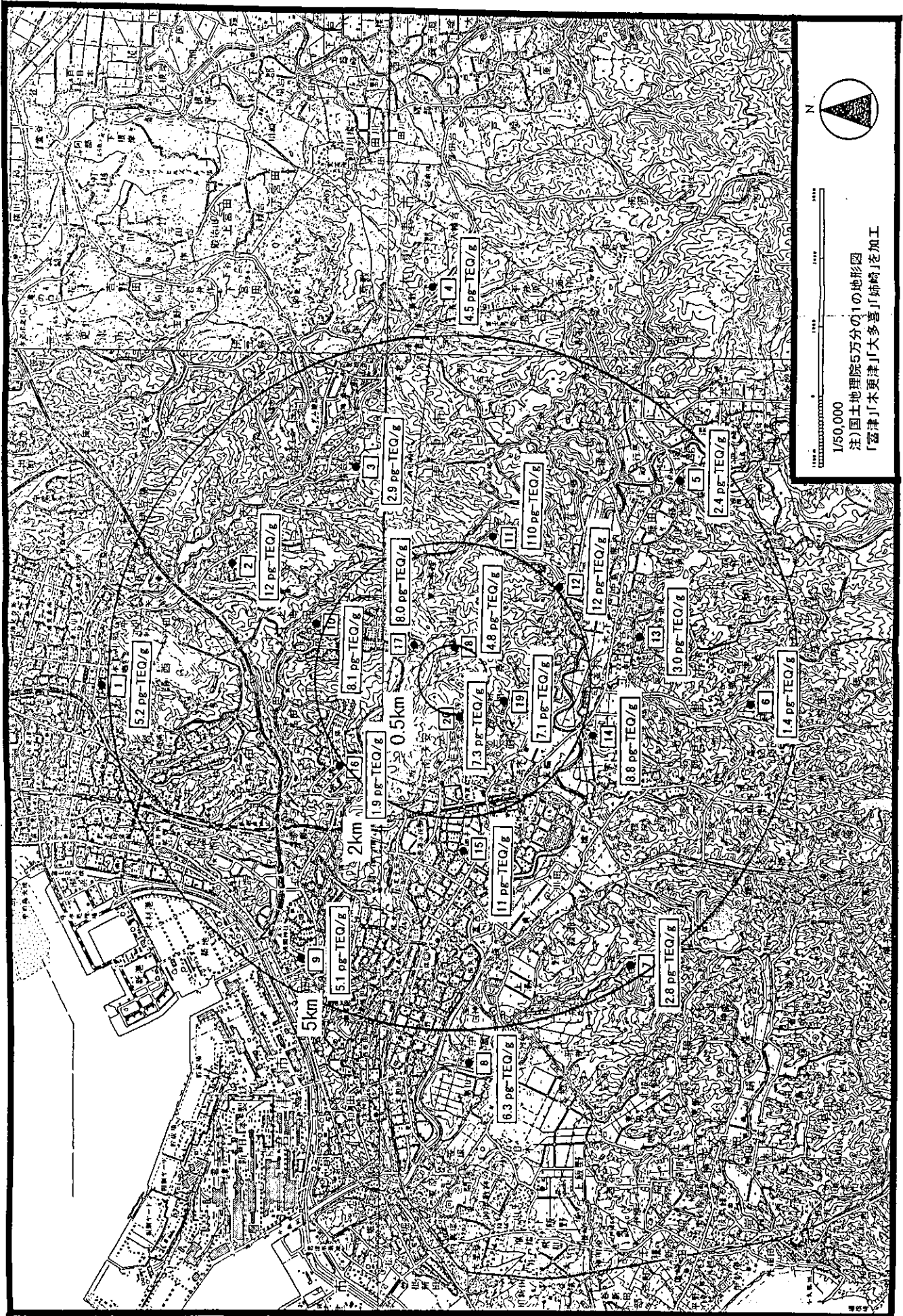


図 1.2 調査結果図

表 1.1 平成 15 年度調査地点一覧

地点番号	距離(m)	地点	採取地点
1	5,100	北	本郷公園
2	3,600	北東	北野神社
3	3,450	東	徳蔵寺前公園
4	5,750	東	八幡神社
5	4,400	南東	JA君津 裏公園
6	4,300	南	尾車 自治会館
7	4,800	南西	小香観音堂
8	5,500	西	石神神社
9	4,550	北西	畑沢公園
10	2,150	北	大作神社
11	2,200	東	君津広域水道事業団第4接合井
12	2,100	南東	日吉神社
13	2,800	南	公園
14	2,150	南西	八幡神社
15	2,450	西	南子安公園
16	2,050	北西	大久保公園
17	750	北	大手通公園
18	500	南東	練木 374 道ばた
19	800	南	八雲神社
20	550	西	公園

表 1.2 平成 15 年度ダイオキシン類測定結果

	PCDDs+PCDFs		Co-PCBs		PCDDs+PCDFs+
	実測濃度 (pg-TEQ/g)	毒性等量 (pg/g)	実測濃度 (pg-TEQ/g)	毒性等量 (pg/g)	Co-PCBs
					毒性等量 (pg-TEQ/g)
st.1	480	4.9	60	0.29	5.2
st.2	930	11	260	1.2	12
st.3	310	2.7	75	0.22	2.9
st.4	2000	4.4	40	0.17	4.5
st.5	190	2.3	17	0.093	2.4
st.6	250	0.98	170	0.41	1.4
st.7	300	2.6	47	0.24	2.8
st.8	830	5.9	110	0.40	6.3
st.9	500	4.8	77	0.30	5.1
st.10	520	7.8	50	0.36	8.1
st.11	89000	110	190	0.53	110
st.12	870	11	90	0.60	12
st.13	910	2.8	39	0.18	3.0
st.14	800	8.3	130	0.59	8.8
st.15	990	9.9	110	0.64	11
st.16	380	1.8	25	0.10	1.9
st.17	520	7.5	47	0.42	8.0
st.18	4700	4.5	81	0.30	4.8
st.19	560	6.7	90	0.37	7.1
st.20	1700	6.8	160	0.58	7.3

注：実測濃度が N.D. の場合、実測濃度を 0 として計算した。

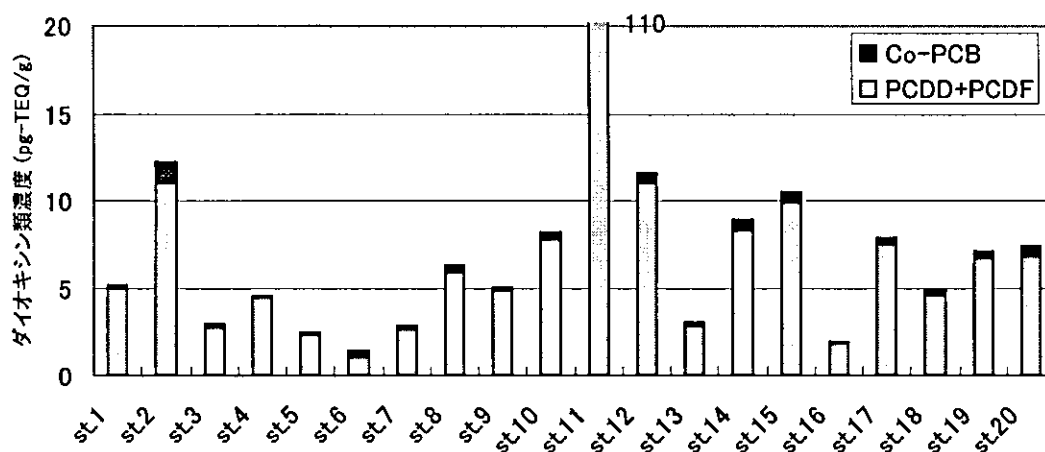


図 1.2 平成 15 年度地点別のダイオキシン類濃度



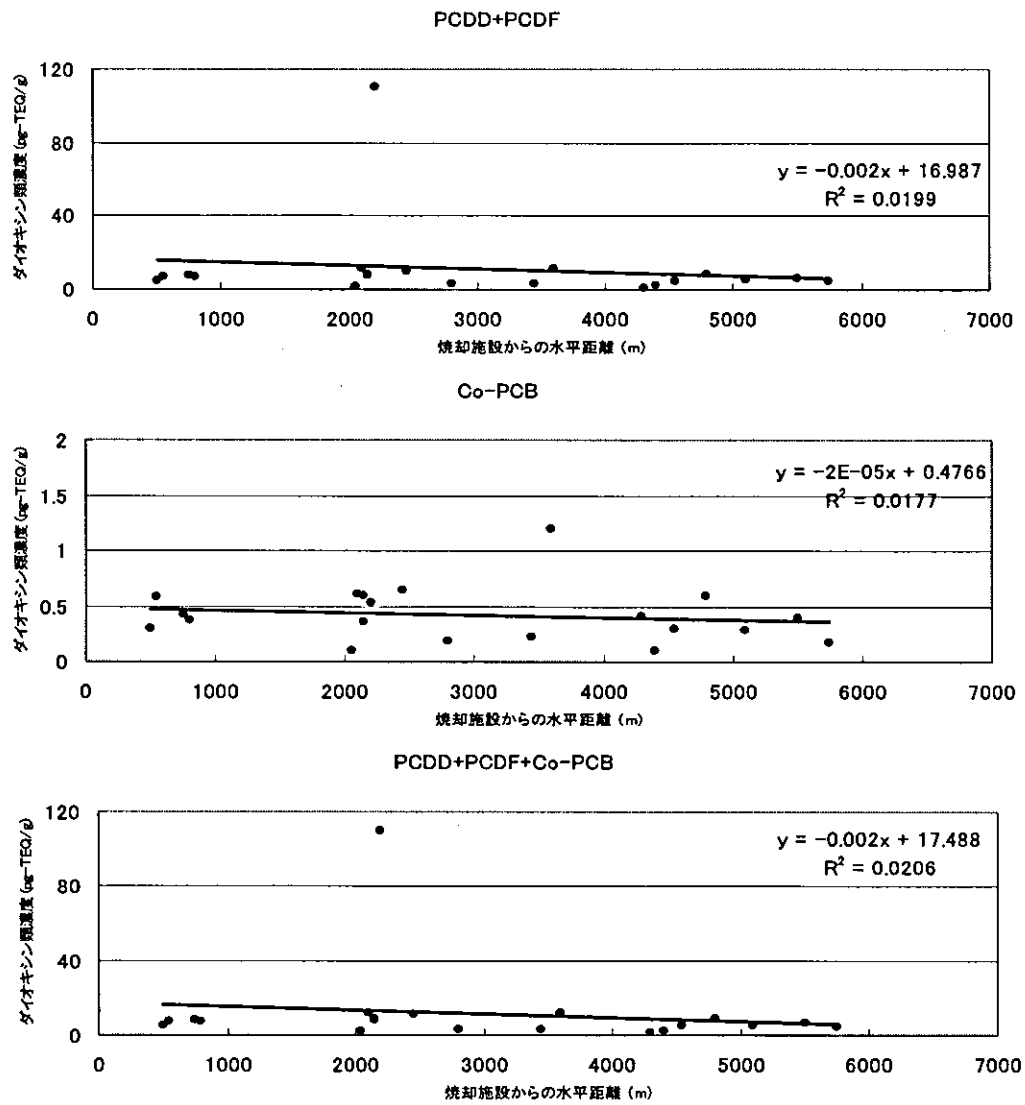


図 1.3(1) 平成 15 年度：施設からの距離と土壤中ダイオキシン類濃度との関係

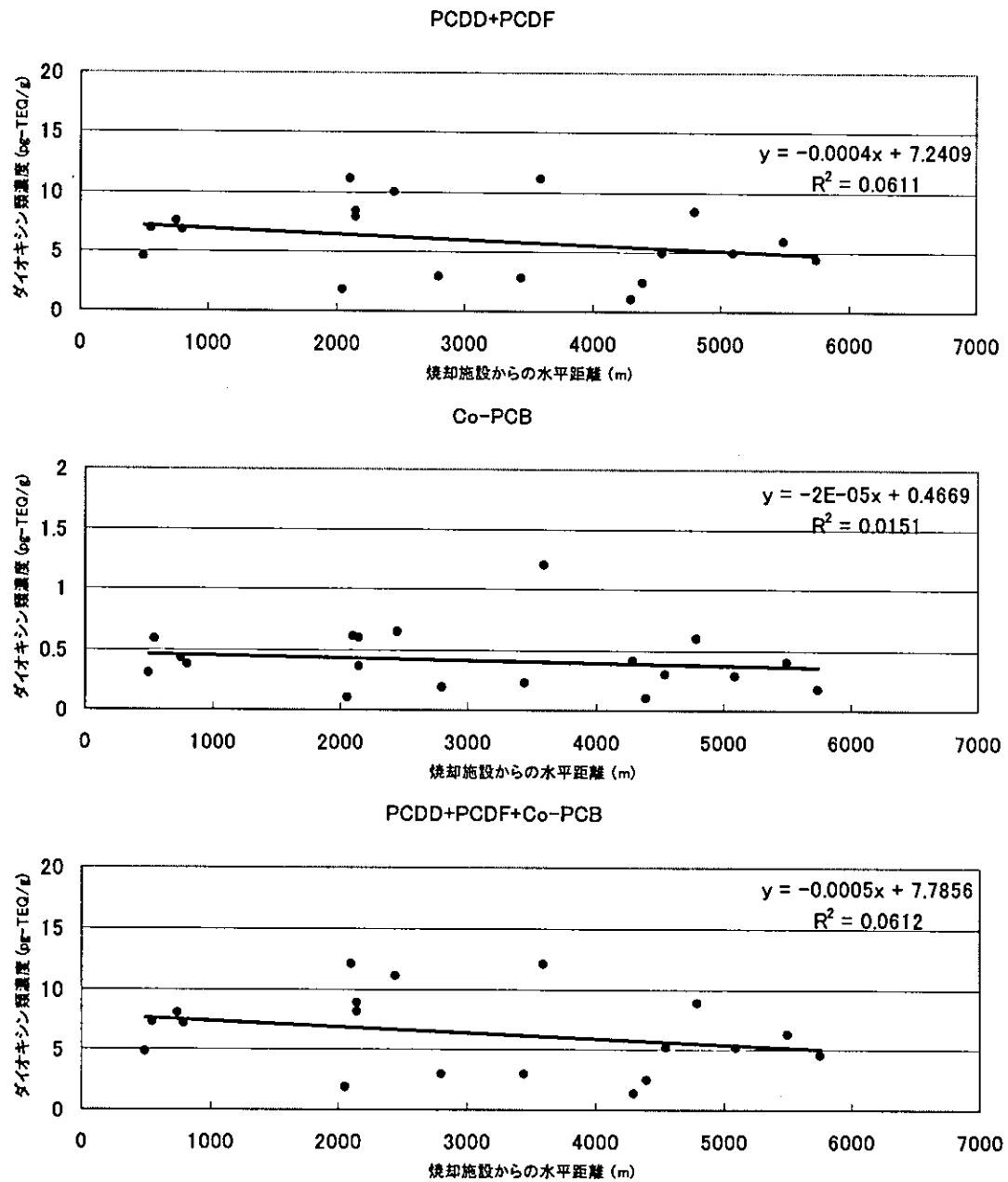


図 1.3(2) 平成 15 年度：施設からの距離と土壤中ダイオキシン類濃度との関係  
 (はずれ値除外) 注：St.11 の値を除外した

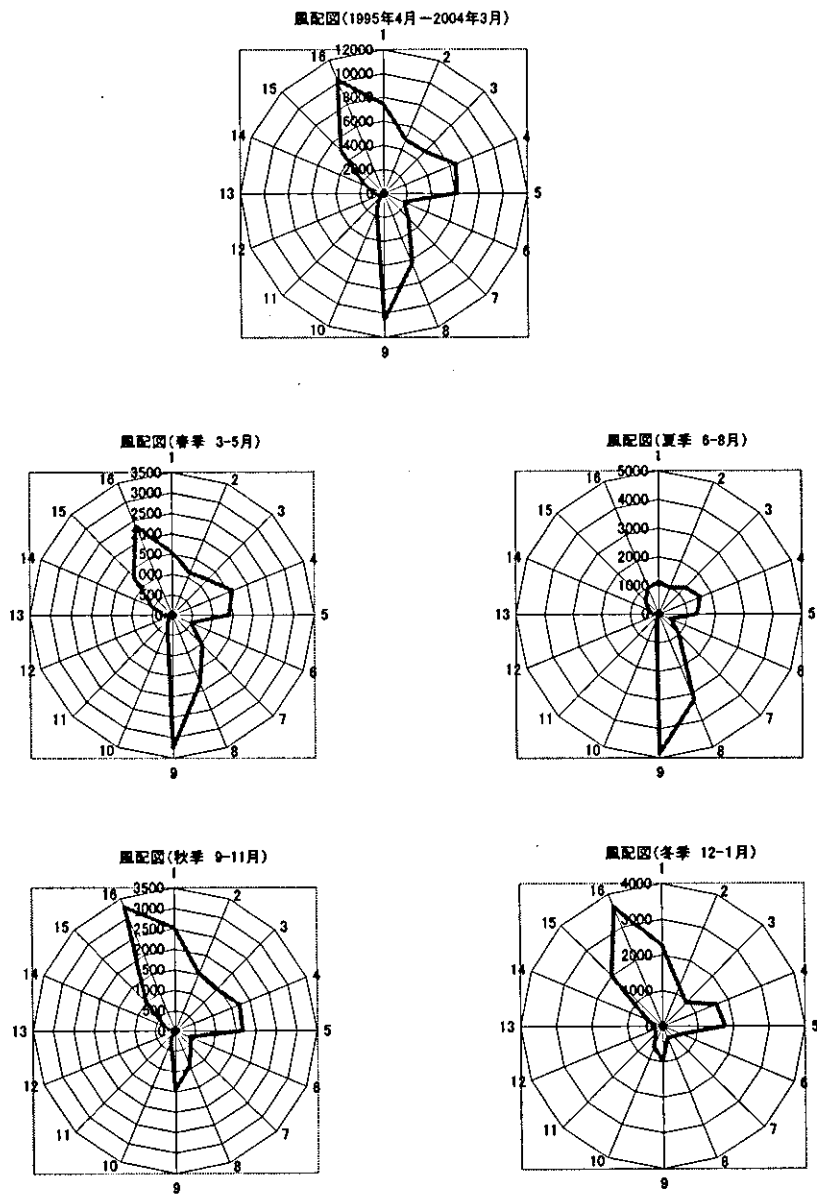


図 1.4 平成 15 年度調査施設での気象観測地点の風配図 (平成 6～16 年)

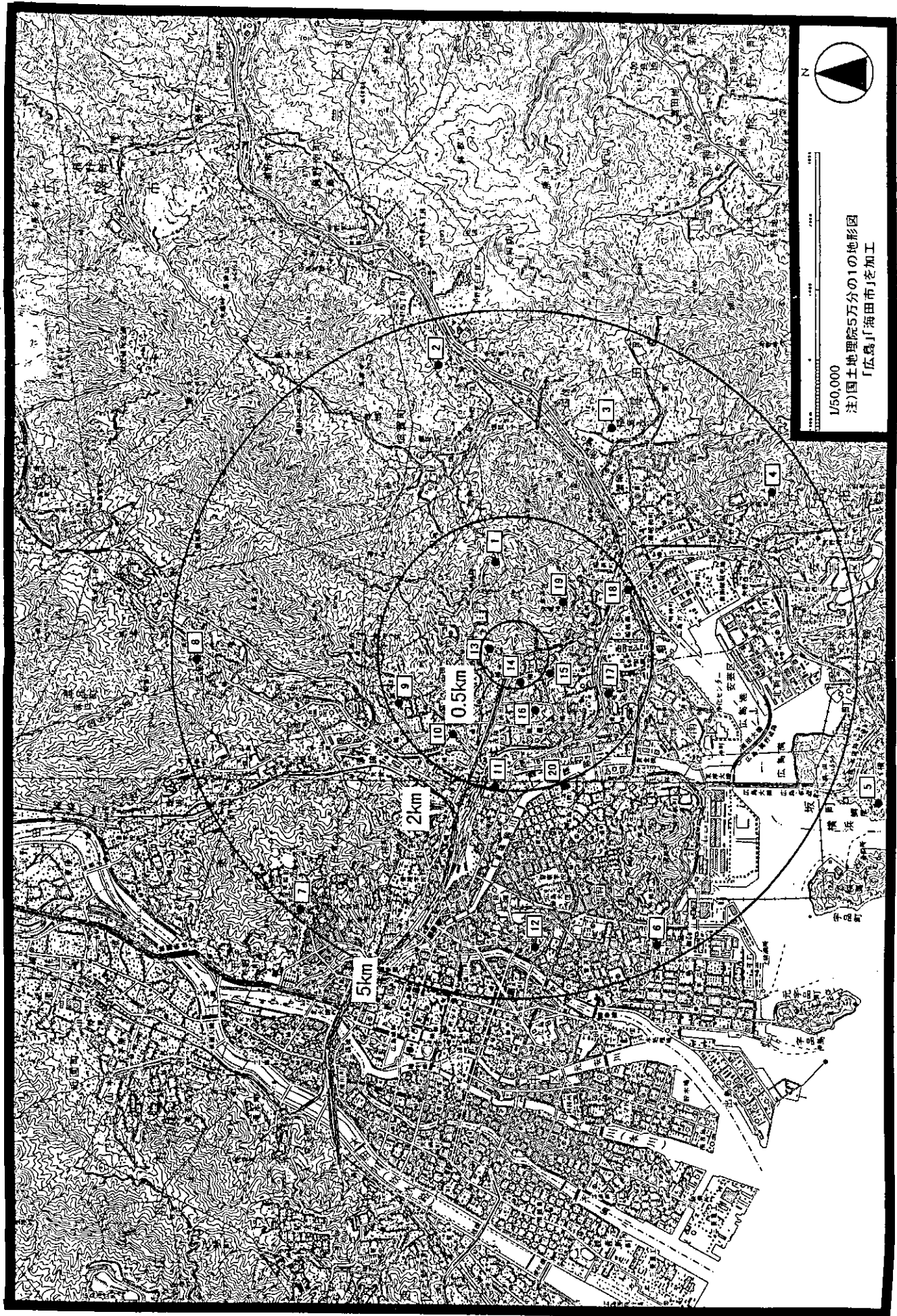


図 2.1 調査地点位置図