

大気汚染に係る環境保健サーベイランス調査
局地的大気汚染を考慮するための今後の調査方法について

(中間報告 その5)

—微小粒子状物質 (PM_{2.5}) の追加に関する検討について—

令和元年5月

環境保健サーベイランス・局地的大気汚染健康影響検討会

ワーキンググループ

目次

1. はじめに	1
2. 中間報告その3までの検討課題.....	4
3. 検討課題	4
3. 1 測定局が少ない地域での空間補間値の確認	4
3. 2 測定局数の推移.....	6
4. まとめ	7

1. はじめに

環境省環境保健部では、昭和62年の公害健康被害の補償等に関する法律の一部改正（昭和63年に同法の第一種地域指定を解除）の際の附帯決議の中で、「環境保健サーベイランス・システムの早期構築」が求められたことに伴い、調査手法や方法に関する検討を経て、長期的かつ予見的観点をもって、地域人口集団の健康状態と大気汚染との関係を定期的・継続的に観察し、必要に応じて所要の措置を講じることを目的として、平成8年度から「環境保健サーベイランス調査」を実施してきている。

一方、同附帯決議の中で、「主要幹線道路沿道等の局地的大気汚染による健康影響に関する調査研究」が求められたことに伴い、調査手法や方法に関する検討を経て、幹線道路沿道における自動車排出ガスへの曝露と気管支ぜん息の発症との関連性について疫学的に評価することを目的として、平成17年度から「局地的大気汚染の健康影響に関する疫学調査」（以下「そらプロジェクト」という。）を開始し、平成23年5月27日に調査結果をそらプロジェクト報告書として公表した。

そらプロジェクト報告書では、これまで実施してきた環境保健サーベイランス調査について、そらプロジェクトにより蓄積された科学的知見と結果を最大限に活用し、より効果的な調査となるよう留意することが必要であり、具体的には、

- ①局地的大気汚染の視点から新たに3大都市圏において改良された曝露評価及び健康調査の方法を導入すること
- ②個人曝露推計手法を改善すること

などの点が重要であると指摘された。この指摘を踏まえ、今後の調査方法を検討することを目的として、「環境保健サーベイランス・局地的大気汚染健康影響検討会」（以下「検討会」という。）の下にワーキンググループ（以下「WG」という。）が設置された。

WGの役割は、そらプロジェクト報告書で挙げられた課題について、技術的問題や実現可能性等の検討を行い、その検討結果を検討会に報告することである。

これまでの検討結果を受け、環境保健サーベイランス調査において局地的大気汚染を考慮するための曝露評価の考え方について、特に曝露指標、個人曝露量推計、屋外濃度推計のためのモデルについてさらに検討を進めた。また、従来の環境保健サーベイランス調査に大気汚染物質として微小粒子状物質（PM_{2.5}）と光化学オキシダント（O_x）を追加するための曝露評価の考え方について検討を進めた。

これまでに、WGの検討結果を中間報告（平成25年5月）、中間報告その2（平成26年4月）、中間報告その3（平成27年11月）、中間報告その4（平成30年5月）として報告した。今般、中間報告その5として、微小粒子状物質（PM_{2.5}）の追加に関する検討結果をとりまとめた。

2. 中間報告その3までの検討

微小粒子状物質（PM_{2.5}）は、監視体制の強化が進められているが、他の大気汚染物質に比べて測定局の数が少ない。そこでWGでは、環境保健サーベイランス調査地域での濃度推計を試みた。

PM_{2.5}は、地理的な濃度分布について現時点では十分な知見が得られていないため、仮想局は設置せずに3次メッシュごとの背景濃度をIDW（Inverse Distance Weighting、逆距離加重）法を用いて計算した。

また、PM_{2.5}はNO_x等に比べて大気寿命が長いことから、計算対象のメッシュ中央を評価点として半径100km以内の一般局（有効測定局¹）を計算対象に、緯度経度から距離を計算し、次式により算出した。PM_{2.5}の測定値は平成25年度の大気汚染物質広域監視システム速報値（提供元：国立環境研究所）を用いた。

$$C = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{C_i}{L_i^\alpha} \right)}{\sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{L_i^\alpha} \right)}$$

C_i : 測定局 i の濃度
 L_i : 測定局 i と評価点の距離
 α : 距離による影響を調整する係数 (2.5)

図1 IDW法の式

その結果、環境保健サーベイランス調査対象地域では、推計が概ね可能であった。ただし、釧路市や旭川市では、空間補間が困難であった。また、現状では、非都市部において十分な測定局が設置されておらず、少ない測定局の測定値で空間補間をしている地域が見られた。

3. 検討課題

中間報告その3より、以下の項目が課題として挙げられた。

① 測定局が少ない地域での空間補間による推計値の確認

少ない測定値で空間補間をした場合でも、推計値を環境保健サーベイランス調査の背景濃度として用いることが可能かどうかの確認

② 測定局数の推移の確認

測定局数が増加し、すべての環境保健サーベイランス調査地域で空間補間が可能になるかどうかの確認

これらの検討課題について、検討した結果を以下に示す。

3. 1 測定局が少ない地域での推計値の確認

1) 追加測定の実施と推計精度の確認

測定局が少ない地域での空間補間による推計値の確認を行うために、PM_{2.5}の追加測定及び、測定値と推計値の比較を行った。

追加測定局は、一般局からの距離が離れた調査対象者の地域内割合などを考慮した上、①銭函（小樽市）、②仁井田（秋田市）、③大曲（横手地域）、④大垣市役所上石津地域事務所（大垣

¹ 有効測定局：年間測定日数が250日以上の測定局のこと

市)の4か所を選定した。また、四日市市も測定局が少ない地域であったため追加測定の候補であったが、四日市市が独自に四日市商業高校でPM_{2.5}の測定を実施していたことから、当該測定データも使用した。(追加測定局の選定については別添参照)

追加測定は平成28年10月～平成29年9月の期間に実施した。その追加測定値と、IDW法で一般局の測定値を用いて空間補間を行った推計値とを比較した。

推計にあたっては、追加測定を実施していた期間と同時期の、平成28年10月から平成29年9月の1年間の年平均値(速報値)を全国の一般局で算出した(有効測定局数:755局)。中間報告その3と同じく仮想局は設置せず、半径100km以内の一般局(有効測定局)を計算対象とした。

推計結果から、測定値と推計値の関係を示す散布図を図2に示した。

推計値が測定値よりもやや高い傾向がみられた。これは、測定局が少ない地域は一般的に非都市部であり大気汚染物質濃度は低く、空間補間の際には、周囲に同程度の測定局が少ないため、周辺の都市部の高い濃度の測定局の値が推計値に影響していることによると考えられる。

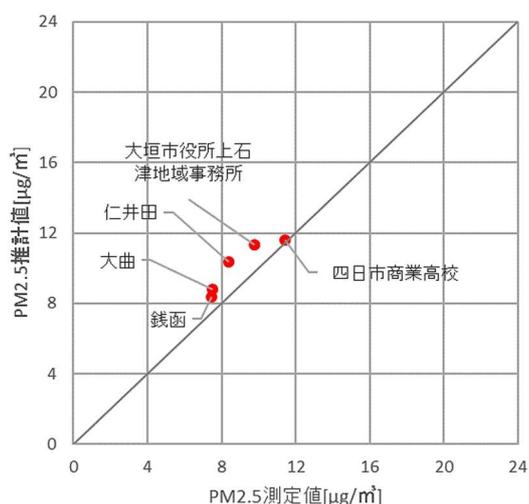


図2 追加測定局における測定値と推計値の関係

2) 一般局での推計精度との比較

1) で実施した追加測定実施地点での推計精度が妥当であるかどうかを検討するため、全国の一般局でも同様に推計値と測定値を比較して推計精度を確認した。

推計精度を確認するにあたっては、全国の一般局のうち1局を除いて、残りの局で除いた1局の濃度を推計した。これを全国の一般局に対し順に行った(Leave-one-out cross validation法)。推計では、1)と同じ平成28年10月から平成29年9月の1年間の年平均値を用い、仮想局は設置せず、半径100km以内の一般局(有効測定局)を計算対象とした。

推計の結果より、測定値と推計値の関係を示す散布図を図3(青点)に示した。また、追加測定局の値も図3(赤点)に示した。追加測定局の分布の範囲は、全国の一般局の分布の範囲に入っており、特に環境保健サーベイランス調査地域の測定局が少ない地域における推計精度が特に劣るということはない。

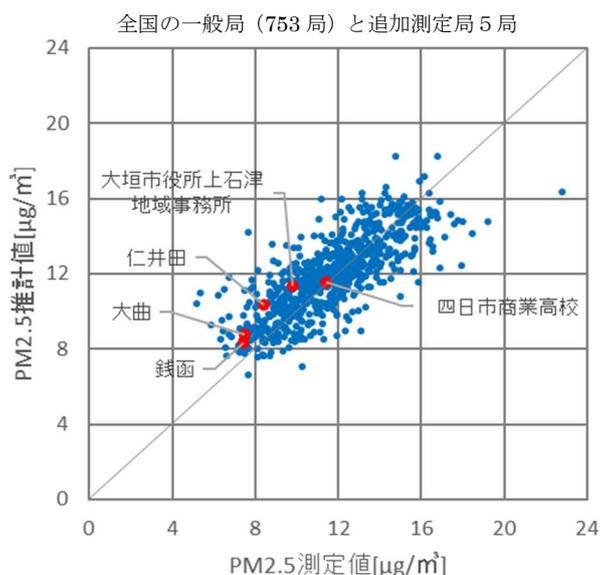


図3 全国の一般局（青）と追加測定局（赤）における測定値と推計値の関係

以上より、環境保健サーベイランス地域において、濃度が低く測定局が少ない地域では、遠方のより高濃度局の値の影響を受けることで推計がやや過大になる可能性はあるが、他の全国の一般局と同程度の精度で空間補間ができることがわかった。そのため、測定局が少ない地域でも推計値を環境保健サーベイランス調査の背景濃度として用いることが可能であると推察された。

3.2 測定局数の推移の確認

平成22年度以降の全国の一般局（有効測定局）の局数の推移は、表1に示した通り、年々増加傾向にある。

表1 全国のPM_{2.5}の有効測定局数

H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28
34	105	312	492	672	765	785

平成30年度の解析からPM_{2.5}を導入する場合、3年平均算出の際には、H27年度～H29年度の測定値を用いるが、現時点で入手できる最新のH26年度～H28年度の3年平均値で推計をした。

図4に示した推計結果より、中間報告その3で平成25年度の測定値を用いての推計では、推計困難であった旭川市、釧路市においても測定局の増加により濃度推計が可能になったことがわかる。監視体制の強化による測定局数の増加により現状ではすべての環境保健サーベイランス調査地域で空間補間が可能であると考えられた。

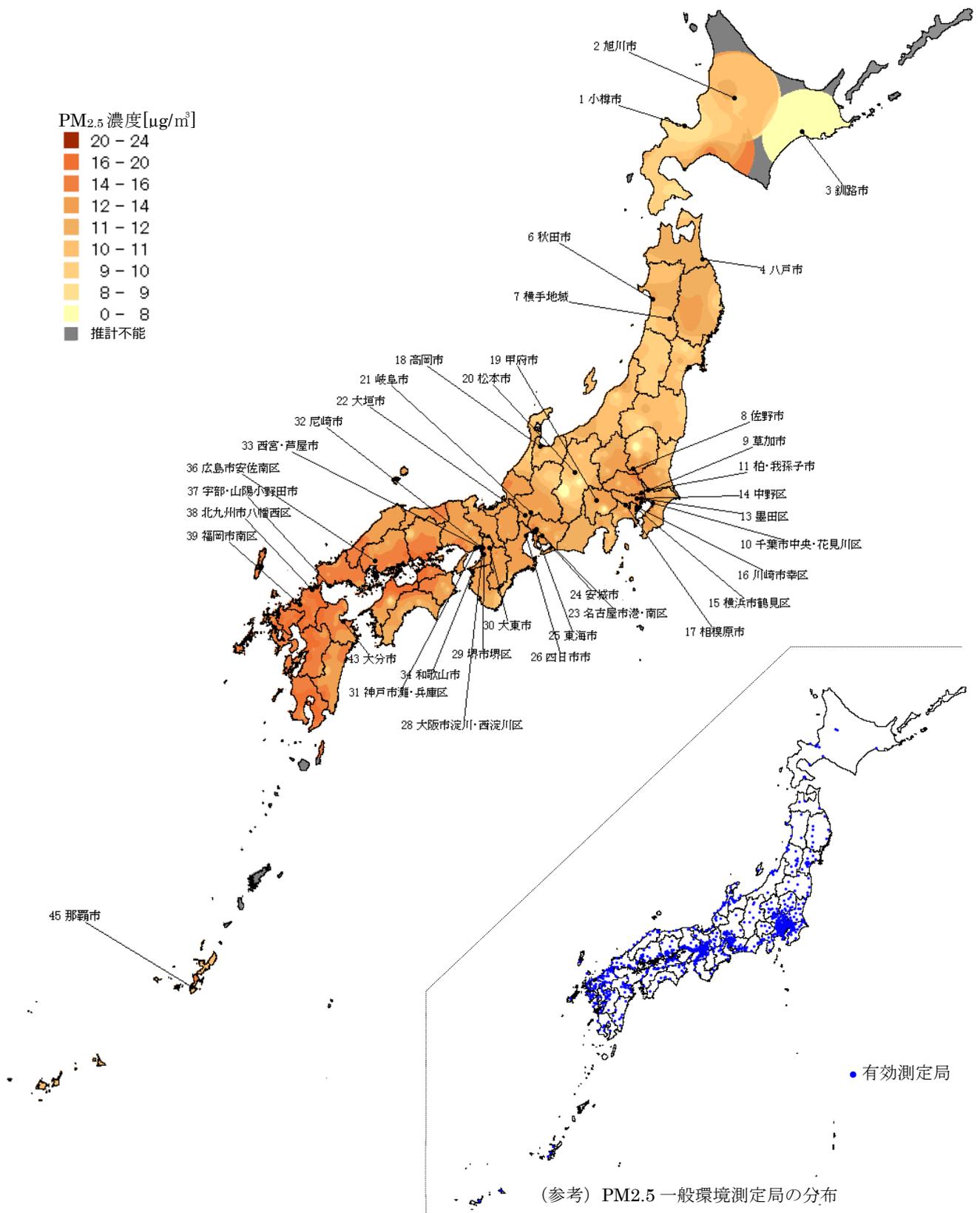


図4 PM_{2.5}の背景濃度推計試行結果（H26年度～H28年度の3年平均値）
（図中の地域名は環境保健サーベイランス調査対象地域名）

4. まとめ

環境保健サーベイランス調査に $PM_{2.5}$ を追加するにあたり、中間報告（その3）では、非都市部において十分な測定局が設置されておらず、少ない測定局の測定値で空間補間をしている地域が見られたことが課題とされた。そこで、今回、一部の地域において追加測定を行い、測定値と推計値を比較することで推計精度の検討を行った。その結果、測定局数が少ない地域でも、全国の他の一般局と同程度の推計精度で空間補間が可能であることが確認できた。

また、監視体制の強化に伴って一般局数が増加し、すべての環境保健サーベイランス地域において、100km 以内に一般局が設置されたことにより、本推計方法による濃度推計が可能であることがわかった。

以上のことから、環境保健サーベイランス調査で用いている IDW 法（ただし、光化学オキシダントと同様に仮想局は設置せず、半径 100km 以内の一般局の有効測定局を計算対象とする）により $PM_{2.5}$ の背景濃度推計を行うことが妥当であると考えられた。

別添 追加測定局の選定

追加測定局の選定は、以下の手順で行った。

- ① 平成 28 年 2 月末時点で測定を行っている PM_{2.5} の一般局から半径 10km 以上離れている平成 25 年度調査の 6 歳児の調査対象者数（以下、「10km 外対象者数」）を、調査対象地域ごとに集計した。
- ② 10km 外対象者数が多い地域を対象に、現在、PM_{2.5} の測定を実施していない一般局もしくは測定機器を設置可能な公共施設等で PM_{2.5} を追加測定した場合の 10km 外対象者数を集計した。
- ③ 追加測定による 10km 外対象者数の減少数を計算し、減少数の多い 4 局を選定した(表 1、図 1-1~3)。

この結果、追加測定局として大曲、仁井田、銭函、大垣市役所上石津地域事務所の 4 局を選定した。

なお、10km 外対象者数の多かった四日市市については、大気汚染物質広域監視システム（そらまめ君）への登録はされていないが、四日市市が独自に四日市商業高校で PM_{2.5} の測定を実施していることから、当該測定データを使用できることが分かった。

表 1 追加測定局の検討結果（減少者割合の多い順）

地域名	①10km 外 対象者数	②追加測定時の 10km 外		③▲減少者数	④追加 測定局
		測定局名	対象者数		
横手地域	316 人(41.5%)	大曲	229 人(30.1%)	87 人(11.4%)	○
秋田市	272 人(12.8%)	仁井田	37 人(1.7%)	235 人(11.1%)	○
四日市市	213 人(9.0%)	四日市商業高校	6 人(0.3%)	207 人(8.7%)	
小樽市	30 人(5.6%)	銭函	3 人(0.6%)	27 人(5.0%)	○
大垣市	33 人(2.6%)	大垣市役所上石 津地域事務所	0 人(0.0%)	33 人(2.6%)	○
八戸市	55 人(3.2%)	八戸気象観測所	34 人(2.0%)	21 人(1.2%)	
釧路市	54 人(4.6%)	釧路高専	43 人(3.7%)	11 人(0.9%)	
佐野市	32 人(3.7%)	足利市役所	27 人(3.1%)	5 人(0.6%)	
松本市	40 人(2.2%)	<該当局なし>	40 人(2.2%)	0 人(0.0%)	

※ () 内は、全対象者数に占める割合。

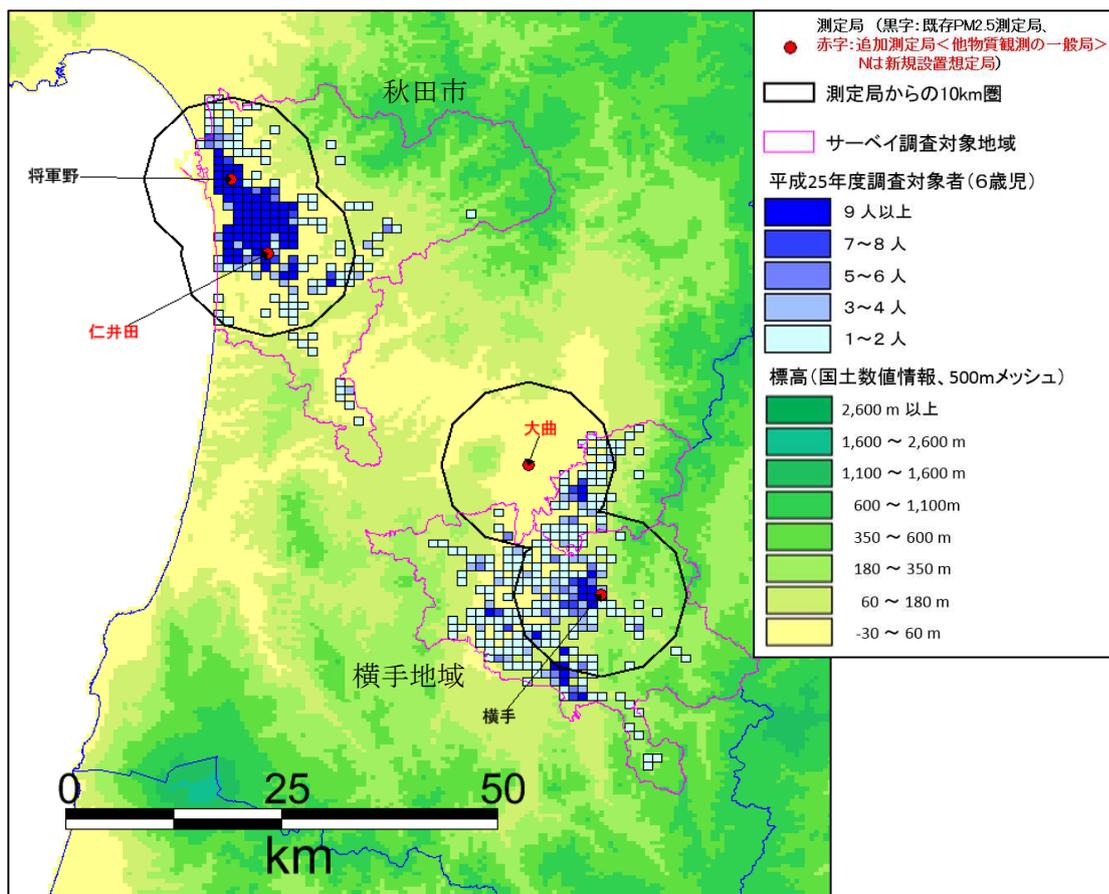


図1-1 秋田市と横手地域における調査対象者の1kmグリッド内人数(水色~青)、一般局(赤点)およびその半径10km圏(黒)

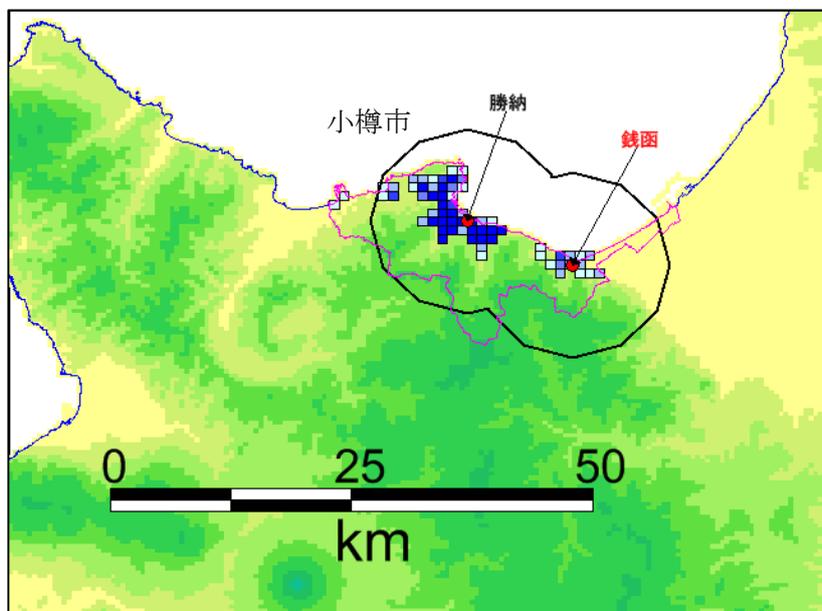


図1-2 図1-1と同じ、但し小樽市

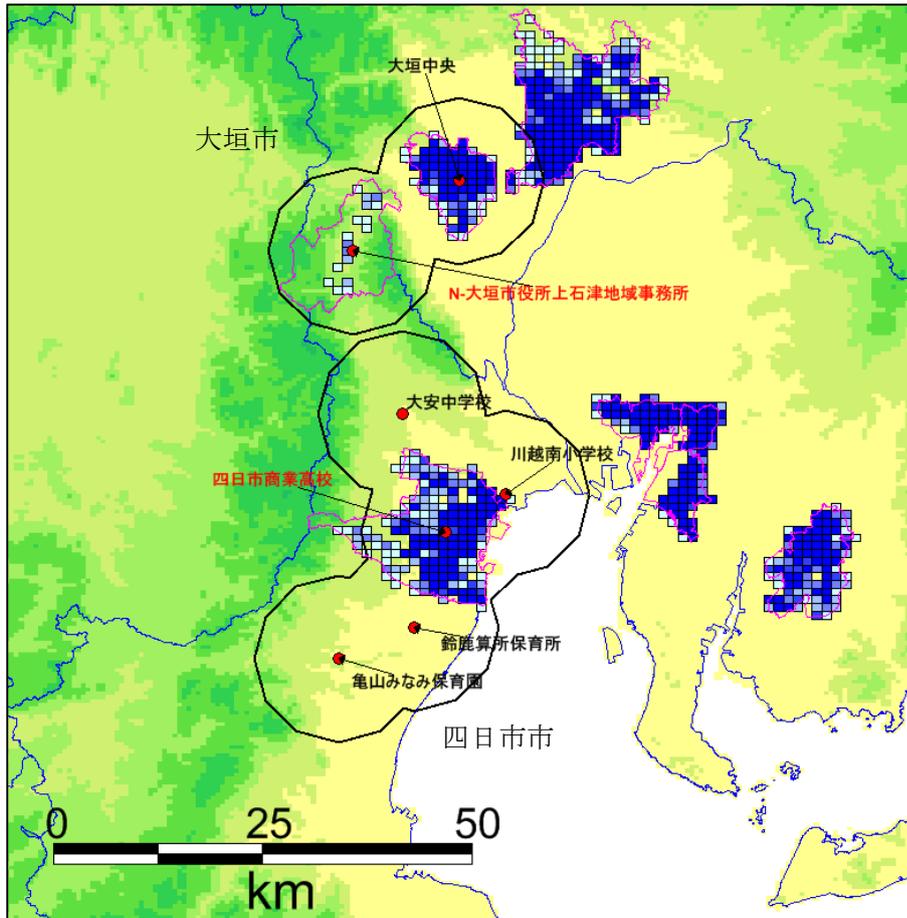


図1-3 図1-1と同じ、ただし大垣市と四日市市

<WG委員及びWG開催状況>

WG委員（五十音順、敬称略）

氏名	所属
大原 利真	国立研究開発法人国立環境研究所 フェロー
小野 雅司	独立行政法人環境再生保全機構 環境研究総合推進費プログラムオフィサー
島 正之	兵庫医科大学公衆衛生学教授
◎新田 裕史	国立研究開発法人国立環境研究所 環境健康研究センター フェロー

◎：座長

【平成28年度】

- 第1回 課題の検討
- 第2回 課題の検討
- 第3回 課題の検討

【平成29年度】

- 第1回 課題の検討
- 第2回 課題の検討
- 第3回 課題の検討
- 第4回 課題の検討

【平成30年度】

- 第1回 課題の検討、中間報告のとりまとめ
- 第2回 中間報告のとりまとめ
- 第3回 中間報告のとりまとめ