

地域環境リスク推定に向けたPRTR データ による大気中の化学物質の濃度推計

環境資源研究科 櫛島智恵子

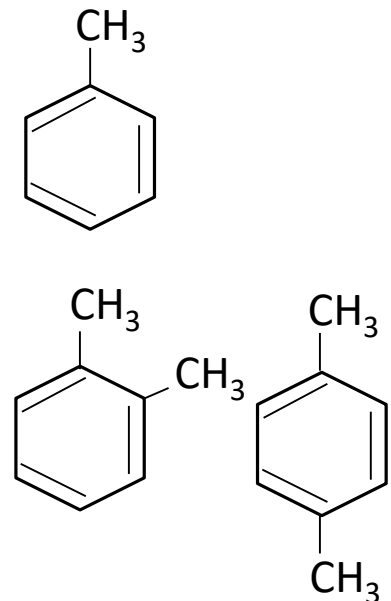
発表内容

- 1 化学物質について
- 2 PRTR制度とは？
- 3 PRTRデータから見た都内化学物質排出量
- 4 大気中化学物質の環境リスク評価
- 5 研究紹介
「PRTR データを活用した大気中の化学物質の濃度推計」
- 6 まとめと今後の取組み

1 化学物質について

- ・原材料や製品など、流通している化学物質は数万種類
- ・日常生活や事業活動において利用され、大気や水、土壌へ排出
- ・化学物質の中には、人の健康や生態系に有害なおそれのある物質がある。
- ・化学物質のリスク管理が必要

工場や建設現場のほかに、一般家庭や自動車等からも化学物質が排出されます。



2 PRTR制度とは？

- 「Pollutant Release and Transfer Register」の略称
- 「特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律」に基づき、化学物質の排出・移動に関する情報を国が1年ごとに集計、公表する制度



【集計方法】

- (1) 年1回、対象業種*1、従業員数*2、化学物質の取扱量*3をすべて満たす事業者が、都道府県*4へ届け出た化学物質の排出量や移動量を集計

*1 製造業や燃料小売業など24業種に該当すること。

*2 従業員数が21人以上であること。

*3 トルエンなど、人の健康や生態系に有害なおそれのある化学物質として指定された462物質のいずれかを年間1t以上(石綿など一部の化学物質は0.5トン以上)を取り扱うこと。

※ 2021年10月20日政令改正のため、2023年度から対象物質の変更あり

*4 東京都の届出先⇒東京都環境局環境改善部化学物質対策課

対象事業者の方からの毎年の届出情報がベースになります。

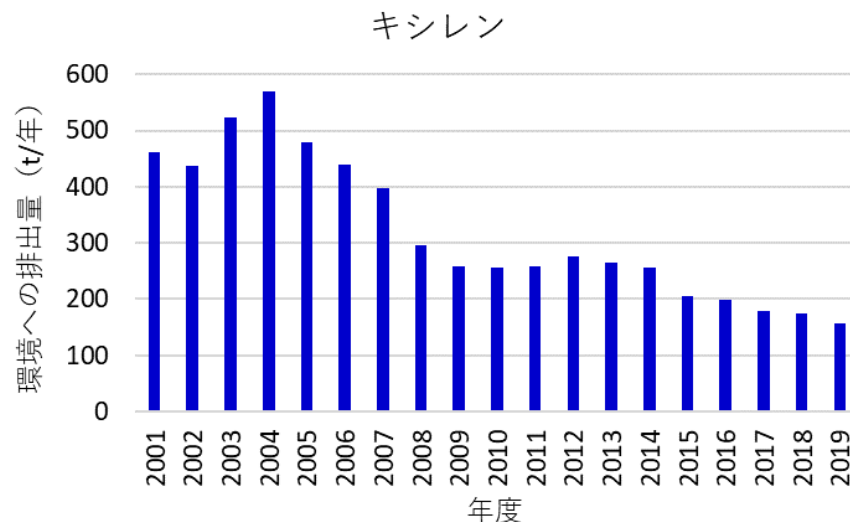
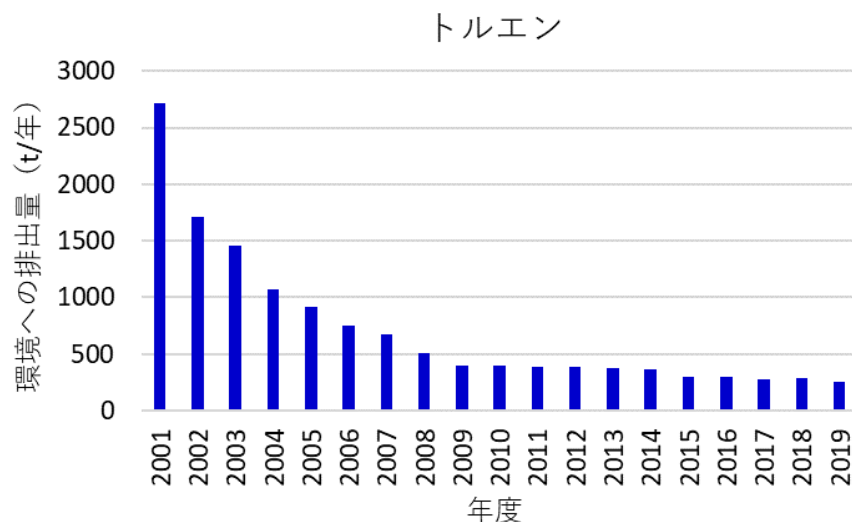
- (2) 届出以外(届出対象外の事業者、家庭、自動車等の移動体)からの排出量を国が推計

家庭からは、たばこの煙や衣類防虫剤等からの排出があります。

3 PRTRデータ*から見た都内化学物質排出量

* 環境省PRTRインフォメーション広場 <https://www.env.go.jp/chemi/prtr/risk0.html>

(1) 都内PRTR届出対象事業者による環境への排出量の推移

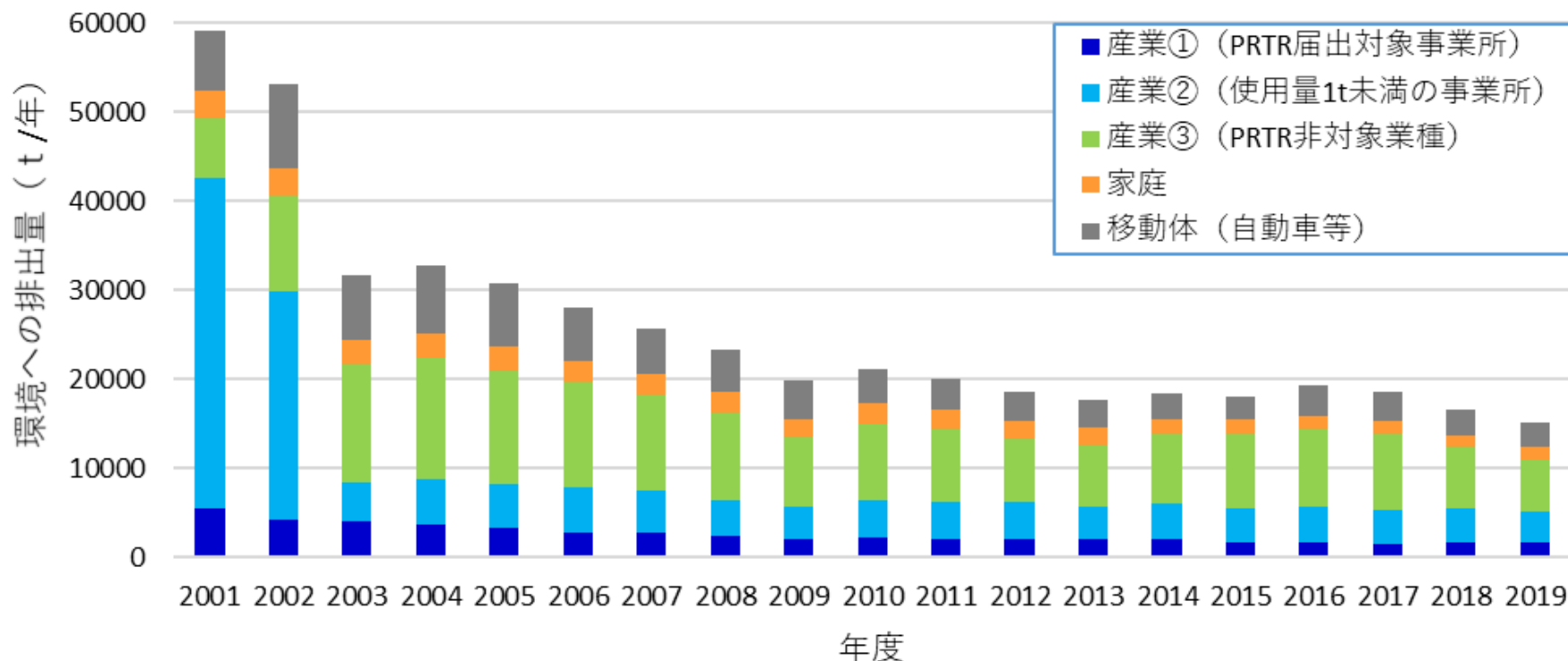


環境への排出量は、減少傾向にある。



PRTR制度により、事業者自身で使用している化学物質の種類や排出量を把握することで、自主的な管理の改善が進んでいる。

(2) 都内における大気や公共用水域など環境への 化学物質排出量(総量)の推移



PRTRの第一種指定化学物質462物質のうち、
東京都で排出が報告されている化学物質は247物質(2019年度)



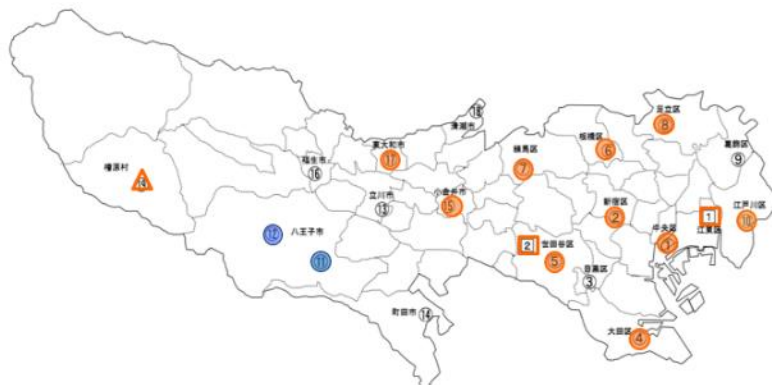
これらの化学物質による環境リスクは？

4 大気中化学物質の環境リスク評価

都内における有害大気汚染物質モニタリング

- ・概要 : 大気汚染防止法に基づき、東京都及び八王子市が測定
- ・測定頻度 : 月1回実施
- ・測定地点 : 大気汚染常時監視測定局のうち計15地点（下図のとおり）
- ・測定項目 : ① 優先取組物質21項目+水銀及びその化合物
② VOC多成分調査（都独自にVOCを約110項目）

【測定地点】



凡例

- 【東京都】 ●:一般環境大気測定局
□:自動車排出ガス測定局
△:バックグラウンド
- 【八王子市】 ●:一般環境大気測定局

【優先取組物質21項目】

①揮発性有機化合物(VOC) 12項目

ベンゼン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、ジクロロメタン、アクリロニトリル、塩化ビニルモノマー、クロロホルム、1,2-ジクロロエタン、1,3-ブタジエン、酸化エチレン、クロロメタン、トルエン

②アルデヒド類 2項目

ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド

③重金属類 7項目

ニッケル化合物、ひ素及びその化合物、ベリリウム及びその化合物、マンガン及びその化合物、クロム及び三価クロム化合物、六価クロム化合物

④多環芳香族炭化水素 1項目

ベンゾ(a)ピレン

5 研究紹介

「PRTR データを活用した大気中の化学物質の濃度推計」

化学物質の環境リスク評価

曝露情報

環境モニタリング



多種多様な化学物質の
広範囲な実態把握は困難

環境濃度の推計
(シミュレーションモデル)



排出量データの信頼性
過小・過大評価の懸念



地域環境リスク推定に向け、PRTRデータとシミュレーションモデルにより、大気濃度を推計し、推計値の精度の評価及び推計値の補正方法を検討する。

【目標】 PRTRデータを活用し、実測が得られない場合でも化学物質の大気環境濃度を推計できるようにする。

5 (1)PRTRデータを活用した大気濃度のモデル推計方法

①大気拡散モデル AIST-ADMER* Ver.3.5 ((国)産業技術総合研究所)

* 産総研－曝露・リスク評価大気拡散モデル(national institute of Advanced Industrial Science and Technology - Atmospheric Dispersion Model for Exposure and Risk assessment :) であり、化学物質の大気中濃度のリスク評価のために開発された大気拡散モデル。
化学物質の排出量と簡単な物性を入力することで大気濃度を推計できる。

<設定条件>

計算範囲	約5km×5kmグリッド
計算領域	東京都と近隣6県を含めた関東地域
排出シナリオ	時間変化なし
気象データ	期間集計気象データ（年平均）

<推計に用いた情報>

排出量	PRTR排出量（届出,届出外）データ 約1km×1kmメッシュ別 平成26～28年度
物性	分解速度定数*） 洗浄比（ヘンリー定数）*）

*)化審法におけるリスク評価（一次）評価IIに関するリスク評価書（経産省）
化学物質の初期リスク評価書（NITE）
化学物質の環境リスク初期評価書（環境省）

② 推計対象地点

東京都有害大気汚染物質
モニタリング測定地点15地点
（右図のとおり）



③ 対象物質

東京都・有害大気汚染物質モニタリング調査（優先取組物質等22項目）
・ VOC多成分調査（約110項目）



PRTR 47物質*

* 上記の東京都による調査対象物質かつ、PRTR対象の47物質
47物質の内訳は、VOC 41物質・重金属類 6物質

環境基準： ジクロロメタン テトラクロロエチレン トリクロロエチレン ベンゼン

指針値： アクリロニトリル 塩化ビニル クロロホルム 1,2-ジクロロエタン 1,3-ブタジエン
水銀及びその化合物 ニッケル化合物 ヒ素及びその化合物 マンガン及びその化合物

その他（優先取組物質含む）：

アセトアルデヒド エチルベンゼン 酸化エチレン キシレン 塩化アリル クロロベンゼン クロロメタン

1,1-ジクロロエチレン 1,2-ジクロロエチレン 1,2-ジクロロプロパン 1,3-ジクロロプロペン スチレン

1,1,2-トリクロロエタン トリクロロベンゼン 1,2,4-トリメチルベンゼン 1,3,5-トリメチルベンゼン

ジクロロベンゼン トルエン ヘキサン 塩化ベンジル ホルムアルデヒド

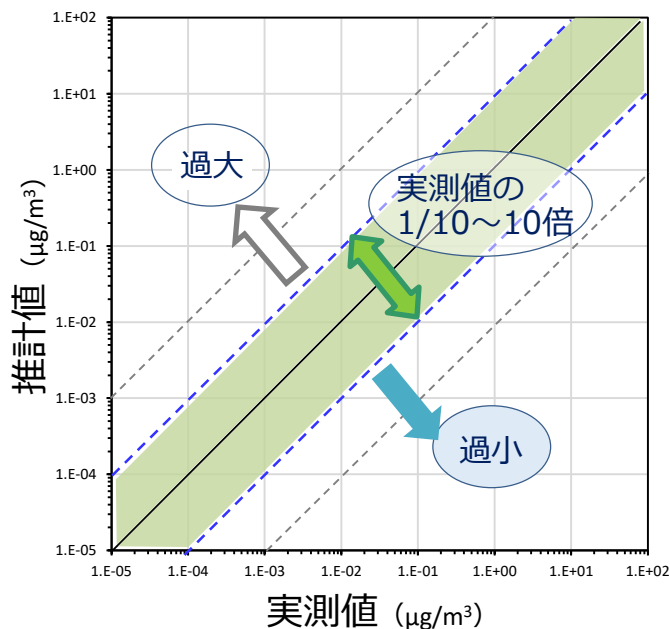
クロム及び三価クロム化合物 ベリリウム及びその化合物 1,1,1-トリクロロエタン 四塩化炭素 臭化メチル

CFC-12 CFC-113 CFC-114 HCFC-22 HCFC-123 HCFC-141 HCFC-142 HCFC-225

5 (2) モデル推計値の精度検証

地点別・年度別の年平均値について、実測値と推計値の差異の傾向を分類

*** 実測値は、東京都有害大気汚染物質モニタリング調査地点15地点の地点別・年度別の年平均値を使用【1物質あたり45データ(15地点×3年分(平成26～28年度))】**



推計値の傾向

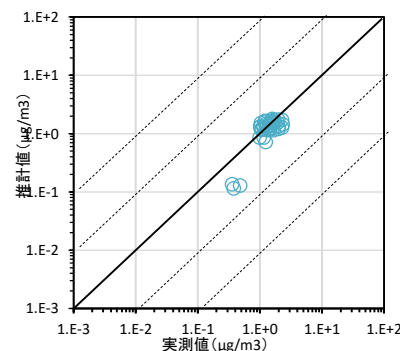
- ①概ね同等 → 実測値の1/10～10倍
- ②過小 → 実測値の1/10未満
- ③過大 → 実測値の10倍以上
- ④判定困難 → 実測値がN.D.

(例) ヘキサン

相関係数 $R=0.86$
正規化平均バイアス
 $NMB=9.5\%$

推計値/実測値
0.3～2倍程度

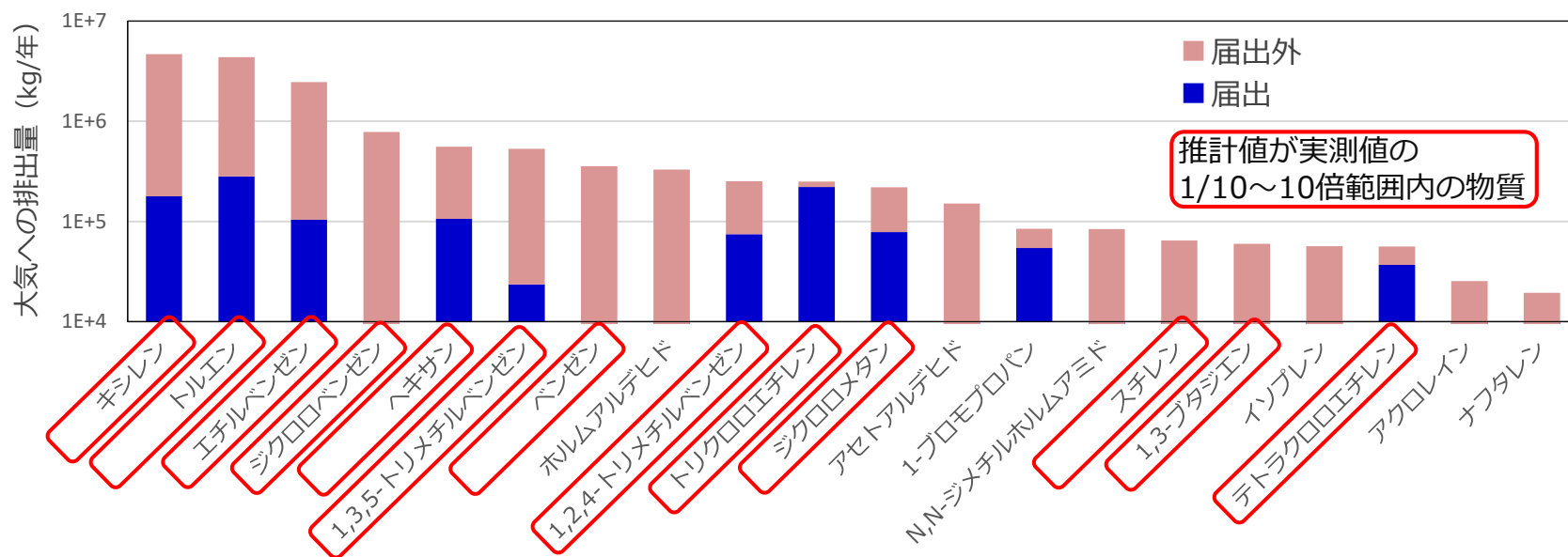
⇒ ①概ね同等



推計値の傾向 (物質数)		①概ね同等 (実測値の1/10～10倍)	②過小 (実測値の1/10未満)	③過大 (実測値の10倍以上)	④判定困難 (N.D.)
都内排出	有	① 13物質	②-1 17物質	③ 0物質	④ 2物質
	無	0物質	②-2 7物質	0物質	8物質

①モデル推計値と実測値が概ね同等な物質(13物質)

PRTR対象物質の排出量 上位20物質 (平成29年度・東京都・大気)



➡ 13物質全てが都内排出量上位20位以内



PRTR排出量の多い物質の多くは、PRTRデータを活用した
大気モデルによる濃度推計が可能であることを示唆

②過小推計物質(24物質)

②-1 都内で排出有 17物質

アクリロニトリル アセトアルデヒド 酸化エチレン クロロホルム ホルムアルデヒド 1,2-ジクロロエタン

クロム及び三価クロム化合物 水銀及びその化合物 ニッケル化合物 ヒ素及びその無機化合物 マンガン及びその無機化合物

臭化メチル CFC-12 HCFC-22 HCFC-141 HCFC-142 HCFC-225

②-2 都内で排出無 7物質

四塩化炭素 塩化ビニル 1,2-ジクロロプロパン 1,3-ジクロロプロペン

クロロメタン CFC-113 CFC-114

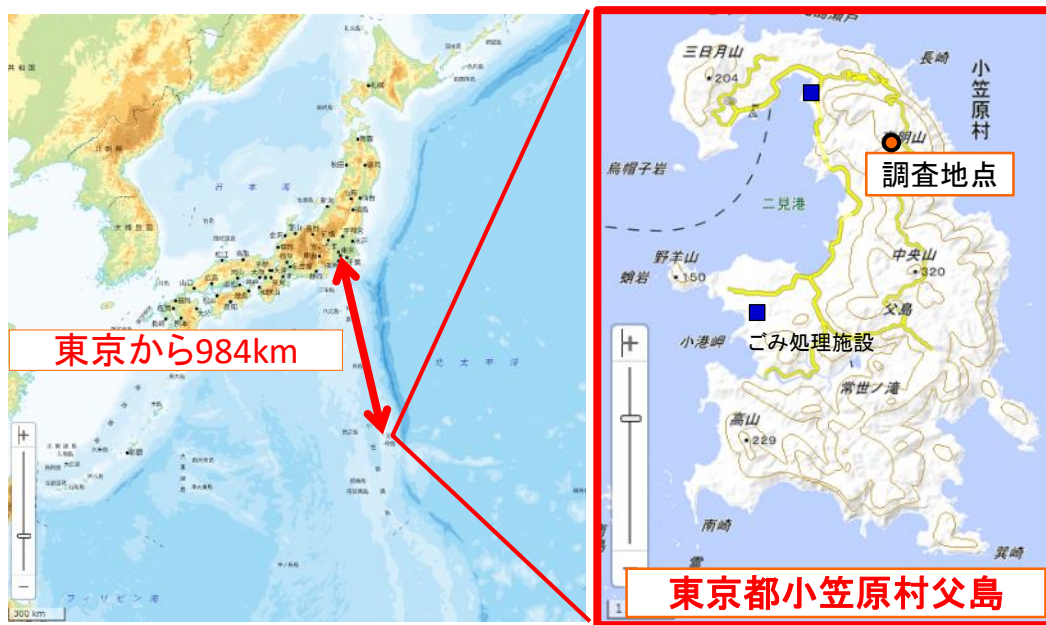


モデル推計値が過小となる物質	過小となる原因
・大気中寿命の長いオゾン層破壊物質 ・金属類 ・自然起源の発生源（植物等）がある物質 ・都内や近隣の県で排出のない物質 等	実測値が全地点でほぼ均一濃度を示しており、 <u>バックグラウンド濃度の考慮が必要と考えられる。</u>
・上記以外 ②-1都内で排出有：アクリロニトリル、酸化エチレン、ホルムアルデヒド等の6物質 ②-2都内で排出無：塩化ビニル、1,2-ジクロロプロパン、1,3-ジクロロプロペン	PRTRでは 未把握の発生源、大気中での二次生成等 の可能性が考えられる。

5(3) PRTRデータを用いた大気濃度推計値の補正方法の検討

① 化学物質のバックグラウンド濃度の把握

大陸や都市での人為活動による影響を受けないため、半球規模のバックグラウンド濃度の測定に最適な小笠原において、大気環境調査を実施



*地図出典: 地理院地図 を加工して作成

- 東西南北の約1000km以内に都市が存在しない海洋島
- 父島島内のPRTR届出事業所は2件のみ
(ごみ処理施設、発電所)
- 小笠原村への定期的な交通機関は、船のみ
(おがさわら丸、東京(竹芝)－父島を年60往復程度)



調査地点: 小笠原酸性雨離島局
(父島旭山地内)



大気試料の採取例
流量調整器及び
採取容器/キャニスター



旭山山頂から見た小笠原村の風景

対象39物質*の小笠原バックグラウンド濃度（B G）調査結果

* 大気濃度のモデル推計値を評価した47物質のうち、重金属類6種類、塩化ベンジル及びジクロロベンゼンを除いた物質

1 小笠原で検出下限値未満(ND)：19物質

(1) 都市域もND(9物質)

塩化アリル、クロロベンゼン、1,1-ジクロロエチレン、1,2-ジクロロエチレン、1,1,1-トリクロロエタン、1,1,2-トリクロロエタン、1,2,4-トリクロロベンゼン、HCFC-123、HCFC-225

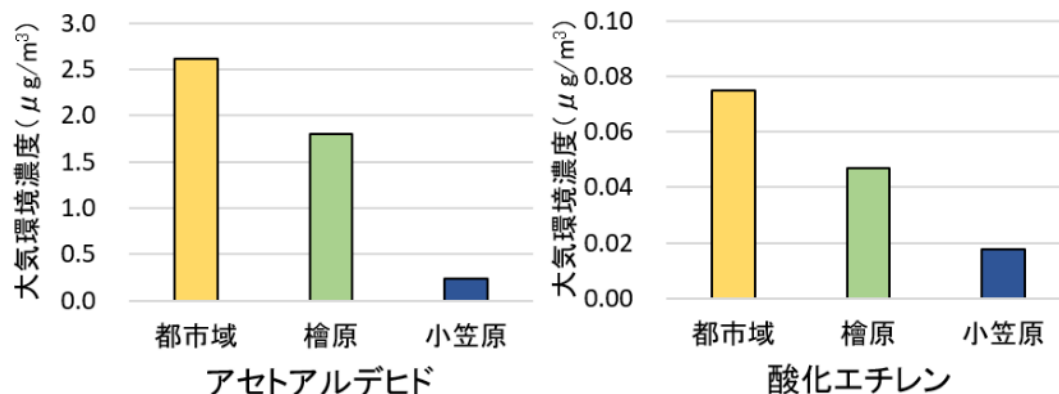
(2) 都市域では検出される(10物質)

アクリロニトリル、塩化ビニル、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、1,3-ブタジエン、スチレン、1,2-ジクロロプロパン、1,3-ジクロロプロペン、1,3,5-トリメチルベンゼン、1,2,4-トリメチルベンゼン

2 小笠原で検出：20物質

アセトアルデヒド、ホルムアルデヒド、酸化エチレン、CFC-12、CFC-113、CFC-114、HCFC-22、HCFC-142、HCFC-141、四塩化炭素、クロロメタン、ジクロロメタン、臭化メチル、クロロホルム、ベンゼン、1,2-ジクロロエタン、ヘキサン、トルエン、エチルベンゼン、キシレン

右図小笠原との比較データは、東京都環境局「有害大気汚染物質モニタリング調査報告書」の平成26～28年度の平均値を用いた。

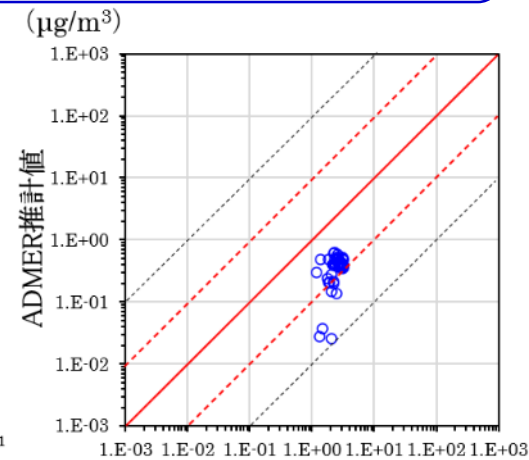
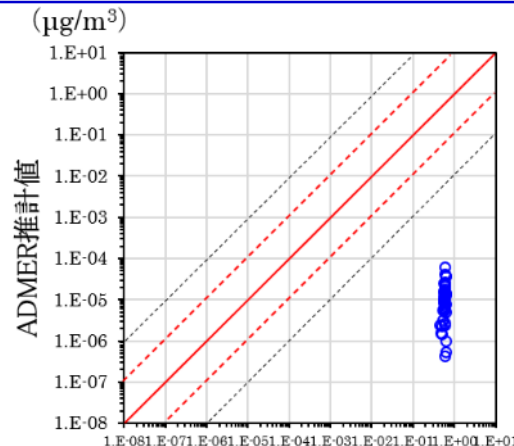
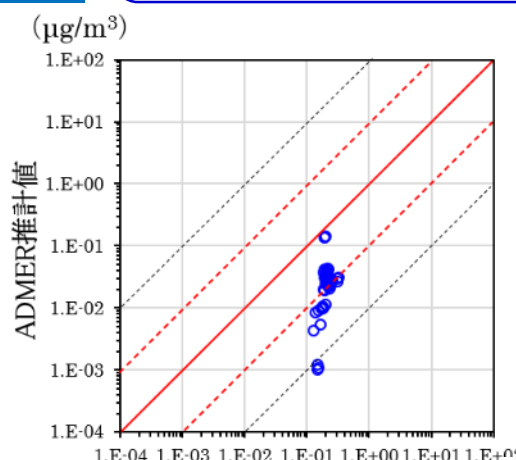


②バックグラウンド濃度を用いた大気拡散モデル推計値の補正

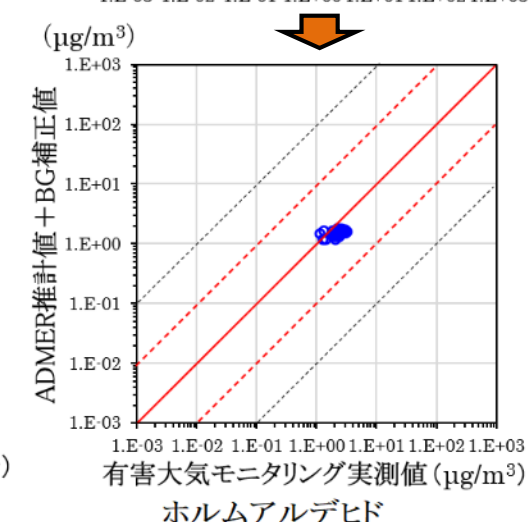
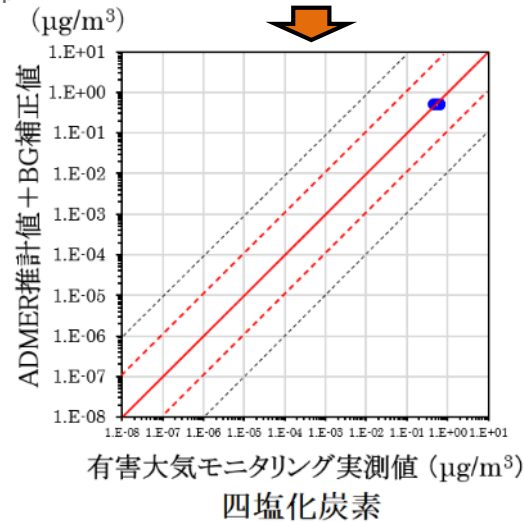
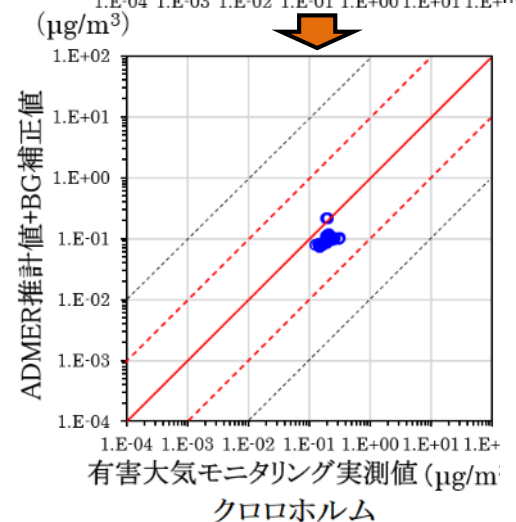
モデル推計値 過小物質

小笠原で検出された大気濃度をBG値とし、大気拡散モデルによる推計値にBG値を加算した際の補正推計値を検証した。

【BG補正前】



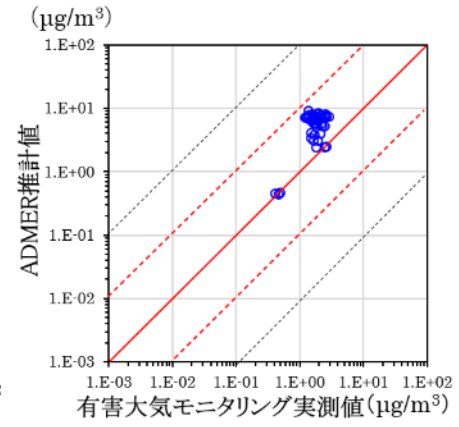
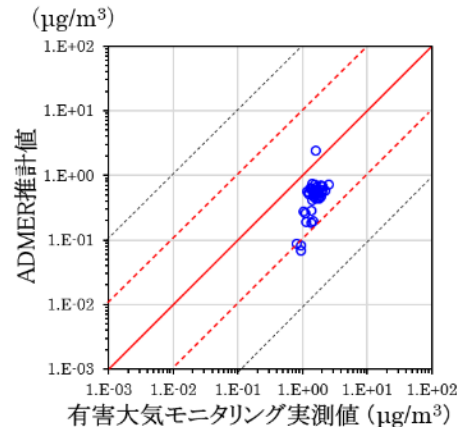
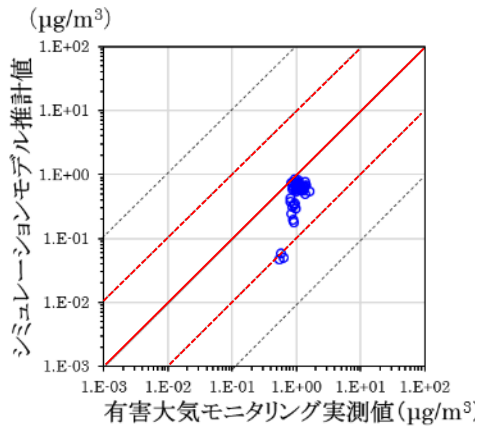
【BG補正後】



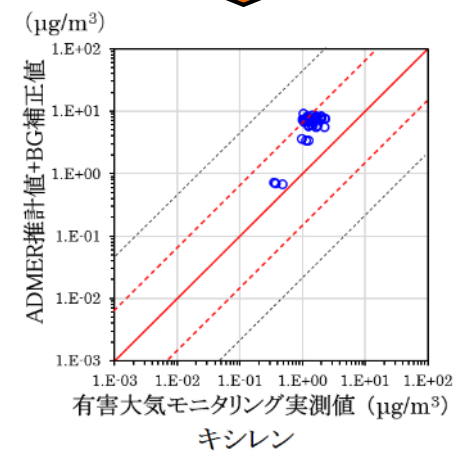
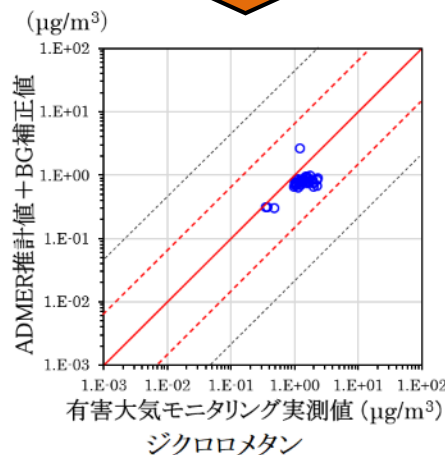
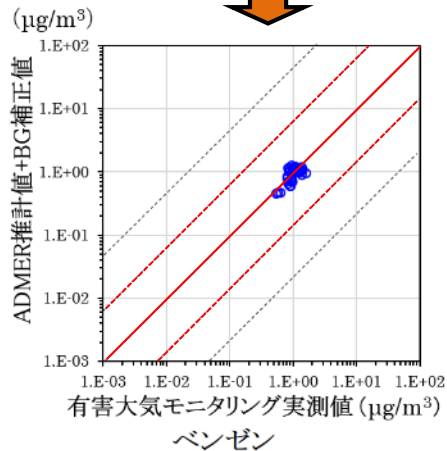
モデル推計値が過小であったクロロホルム等14物質は、BG値で補正することにより、実測値と概ね同等

モデル推計値と実測値が概ね同等な物質

【BG補正前】



【BG補正後】



- ・ベンゼン、ジクロロメタン、トルエンは、BG補正により、推計精度がさらに向上
- ・キシレン、エチルベンゼン、ヘキサンは、BG補正により、やや過大
⇒ 原因として、①PRTR排出量データが過大、②小笠原の調査結果に地域汚染の濃度が加算されている等が考えられる。

6 まとめと今後の取組み

(1) PRTR排出量データと大気拡散モデルによる大気濃度の推計

- ・ PRTR排出量から推計した大気環境濃度と実測値を比較した。
- ・ トルエンやキシレン等PRTR排出量の多い物質で、推計値と実測値がほぼ一致

(2) (1)のモデル推計値の補正に関する検討

- ・ 推計値が実測値よりも過小となる物質は、推計値にバックグラウンド濃度 (BG) を考慮していないことが大きな誤差要因の一つであることが分かった。



今回、得られなかった重金属類等のBGデータ等を追加し、PRTRデータを活用した大気中化学物質による地域環境リスク推定手法を提案

ご清聴ありがとうございました。

【謝辞】 本研究は(独) 環境再生保全機構の環境研究総合推進費
(JPMEERF19S20405) により実施しました。