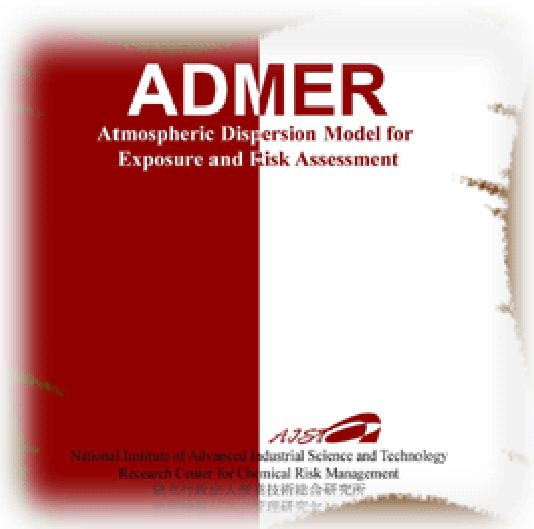
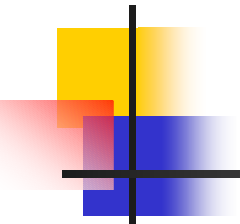


大気環境における暴露評価技術の 開発とリスク評価への適用



東野 晴行

独立行政法人 産業技術総合研究所
化学物質リスク管理研究センター
環境暴露モデリングチーム



はじめに

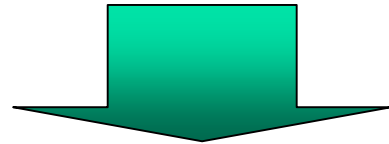
- 化学物質のリスク評価で、地域の環境中濃度を知ることにより暴露状況を把握することは、最も基礎となる出発点の一つである
- 環境中濃度を知る最も基本的な方法は観測を行うことであるが、リスク評価で必要とされるすべての要求を観測のみで満たすのは困難である

暴露・リスク評価で要求される解像度

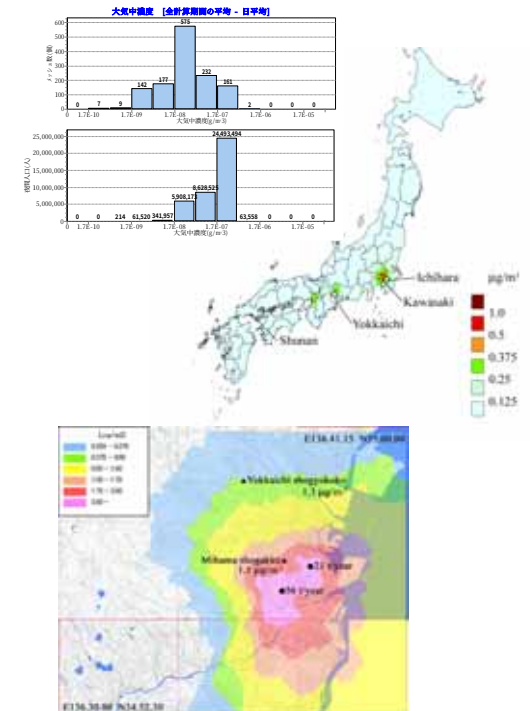
■ 日本全体の暴露 (リスク) レベルの分布

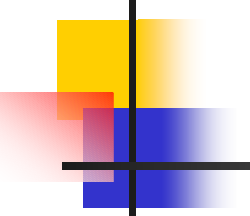
+

■ 高濃度暴露 (ハイリスク) 集団の状況



- 観測データのみではカバーできない
- モデルを用いた解析が不可欠





モデル・ツールの開発

大気中濃度を推定するモデルはこれまでも提案されてきているが、実際にリスク評価に用いられることはほとんどなかった。なぜなら・・・

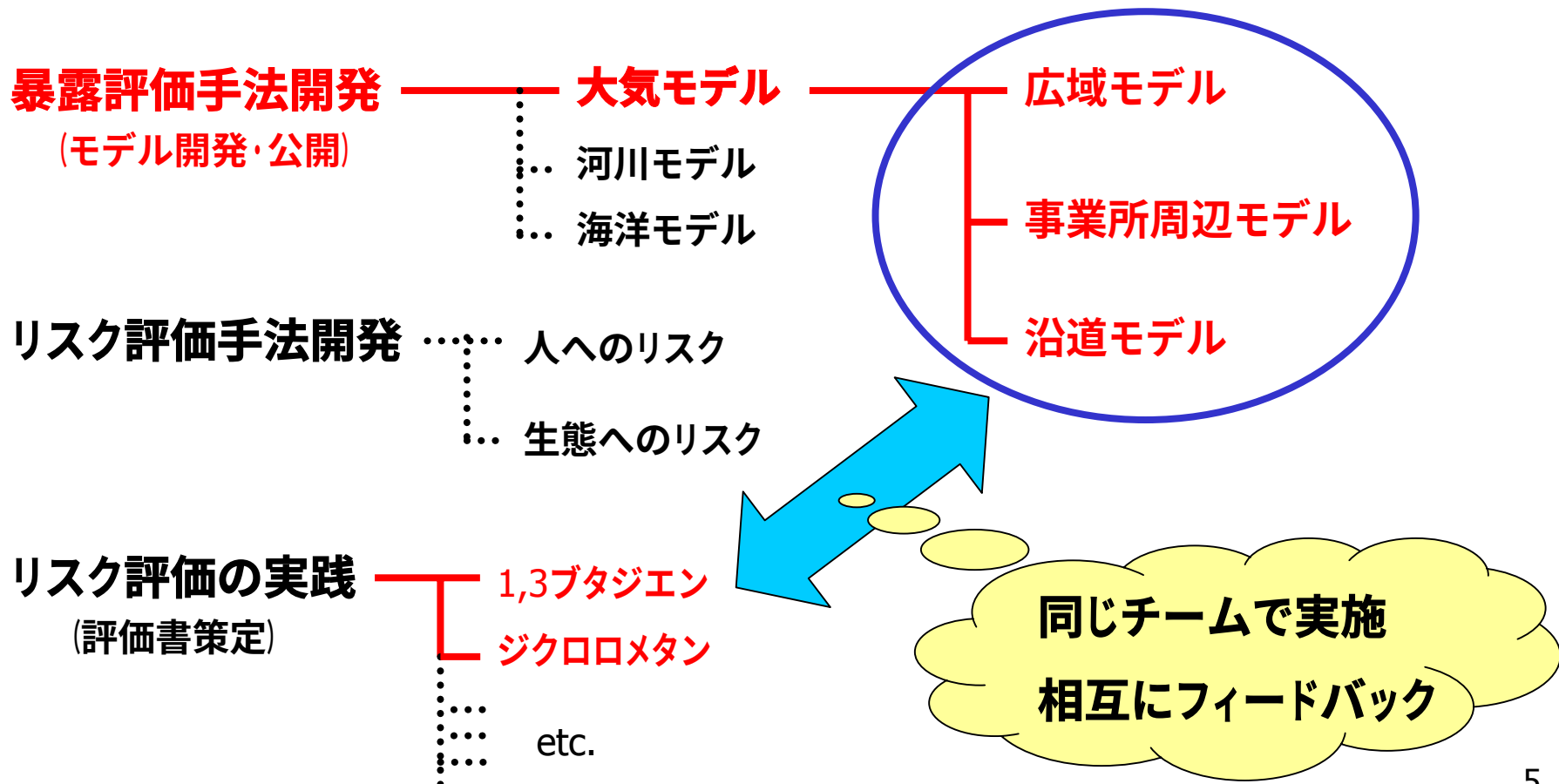
- 暴露評価に必要とされる地理的範囲と時空間分解能
- 実環境での検証
- 専門家でなくても使える簡易な操作性

といったような要素を全て満たすようなモデルがなかった

我々自身がリスク評価を行うと同時に、実際のリスク評価に使えるモデルの開発を進めた

CRMの仕事 (環境暴露モデリング)

— 単なる濃度推定モデルではなく, リスク評価を目的としたモデル開発 —

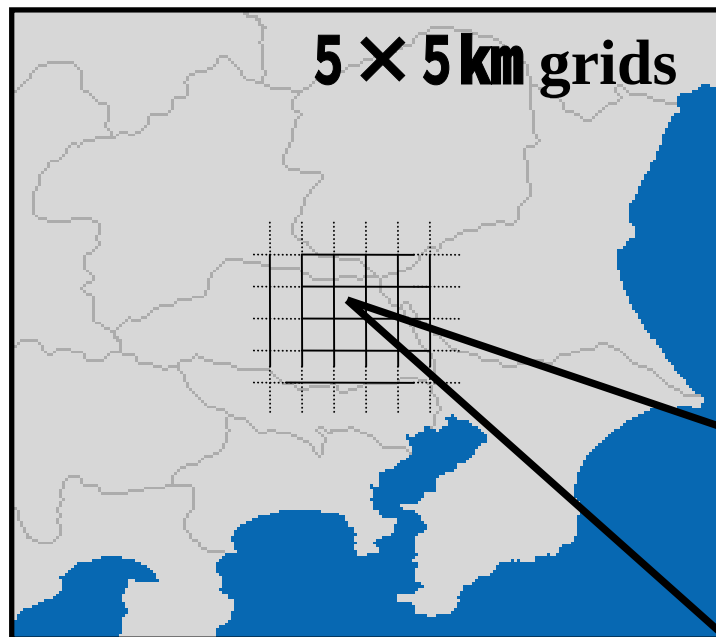


CRMで開発している大気モデル

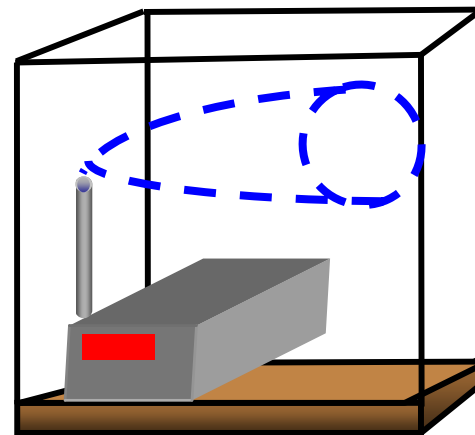
— 用途・スケールに応じて複数のモデルを開発 —



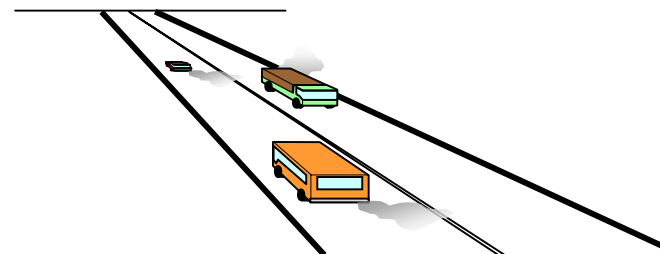
ADMER (広域モデル)



METI-LIS (事業所周辺モデル)



沿道暴露評価モデル (開発中)



これらの組み合わせることにより、
詳細な暴露・リスク評価を行う

ADMER, METI-LISの詳細はポスター等を参照して下さい

詳細リスク評価書

ADMERとMETI-LISを組み合わせた暴露評価手法は、CRMの実施したほとんど全ての大気系物質の詳細リスク評価で用いている

出版・公開されたもの

- 1,3-ブタジエン
- フタル酸エステル(DEHP)
- トルエン
- ジクロロメタン (塩化メチレン)
- 1,4-ジオキサン
- 短鎖塩素化パラフィン

今後出版・公開予定

- 塩化ビニルモノマー
- ベンゼン
- クロロホルム
- ホルムアルデヒド
- アセトアルデヒド
- 鉛, ニッケル
-

詳細リスク評価書の詳細はポスター等を参照して下さい

産構審での活用事例

ー 政策ニーズ研究としての大きなアウトカム ー

- **有害大気11物質のリスク評価 (暴露を中心とした) を実施**
ベンゼン, テトラクロロエチレン, トリクロロエチレン, ジクロロメタン
1, 3-ブタジエン, アクリロニトリル, 1, 2-ジクロロエタン,
クロロホルム, ホルムアルデヒド, アセトアルデヒド, 塩ビモノマー

- **産構審*へ提出**

* 産業構造審議会 化学・バイオ部会 リスク管理小委員会 (H17.5.12)

- **評価の目的 ←自主管理(Pledge & Review)の妥当性検証**

- 規制であれば基準値を満たせば基本的に終了
- 自主管理の場合は明確な基準がない, 永久に続けるのか?

モデルを用いて高濃度の要因 (発生源寄与率) を分析
指針値との比較によりリスク評価を実施
自主管理を続けていくのが妥当か, 具体的な判断材料を提供

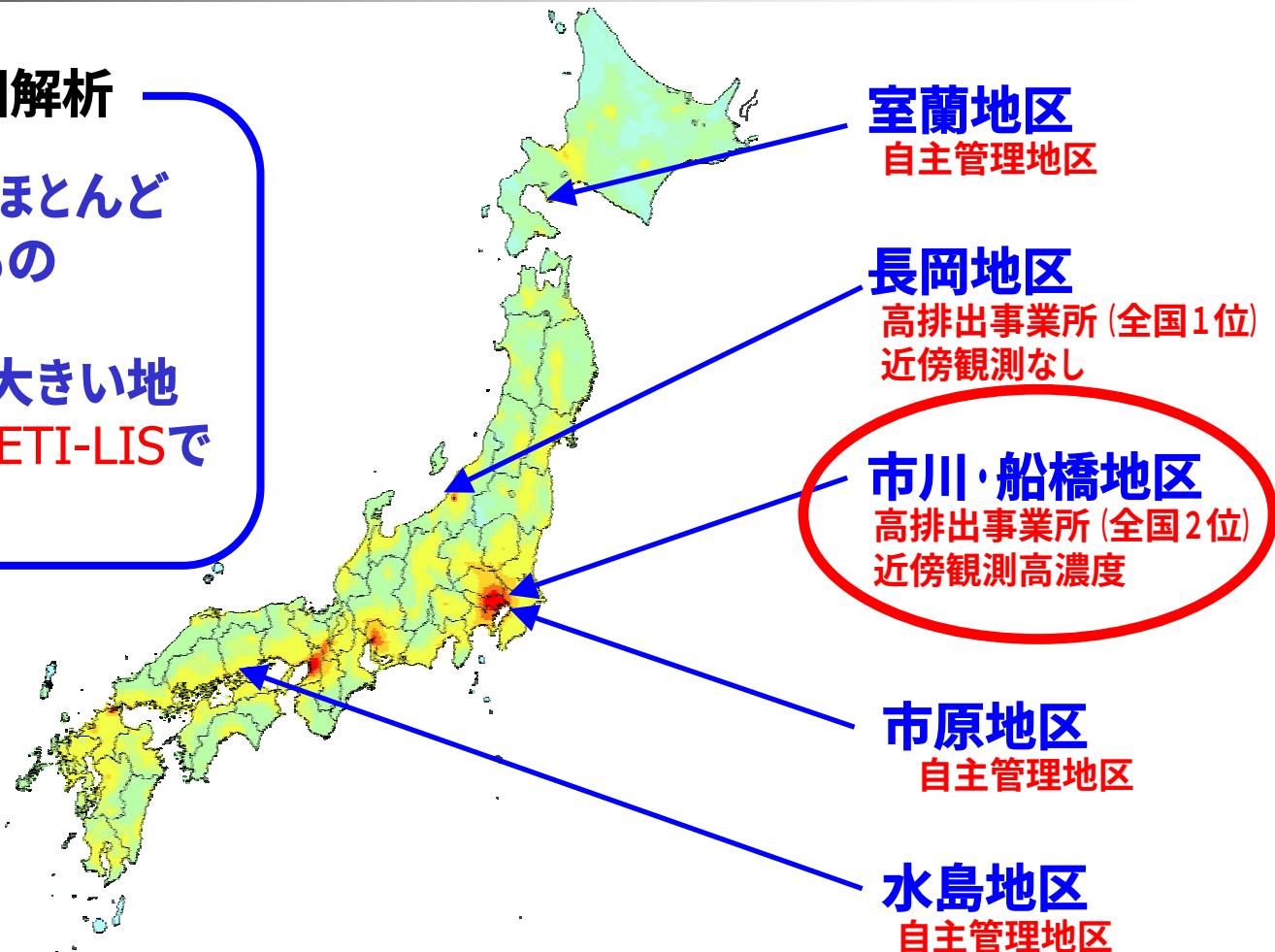
暴露評価の方法 (ベンゼンを例に)

－ ADMER + METI-LIS を使った評価 －

ADMERで全国解析

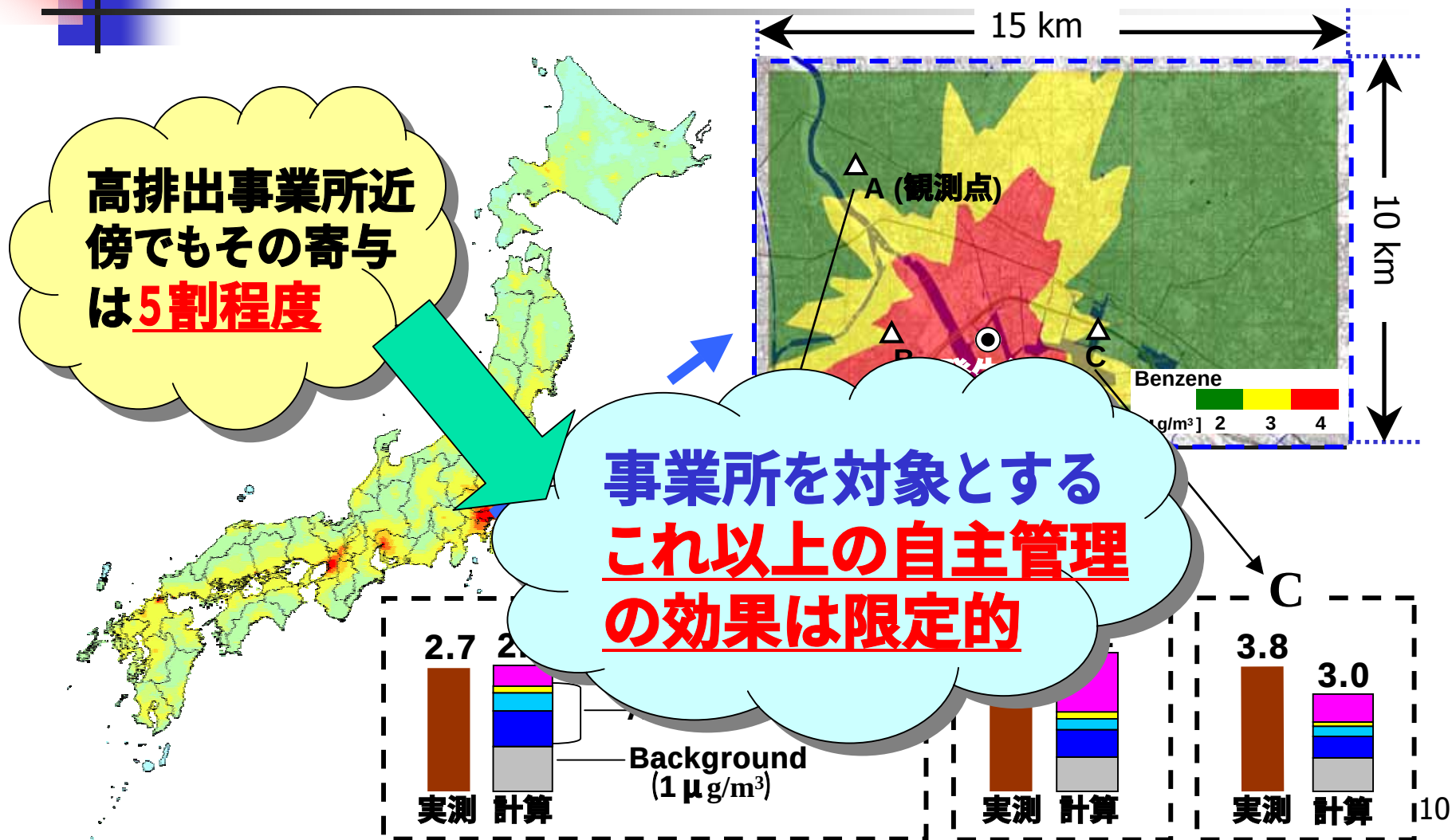
■ 高濃度要因のほとんどは自動車によるもの

■ 固定源寄与の大きい地域を, ADMER+METI-LISで詳細解析



固定源周辺での発生源寄与率 (市川・船橋)

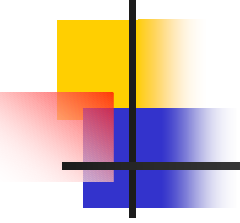
— 高排出事業所 (全国2位), 近傍で高濃度観測 —



有害大気リスク評価のまとめ

対象物質	有効と思われる対策
1 テトラクロロエチレン	ごく一部の事業所への指導が有効
2 トリクロロエチレン	ごく一部の事業所への指導が有効
3 ジクロロメタン	ごく一部の事業所への指導が有効
5 ベンゼン	自動車対策が有効
4 1,3-ブタジエン	ごく一部の事業所への指導が有効
6 アクリロニトリル	現状の水準を維持
7 1,2-ジクロロエタン	現状の水準を維持
8 塩化ビニルモノマー	現状の水準を維持
9 クロロホルム	未把握発生源の把握が必要
10 ホルムアルデヒド	自動車対策, 2次生成把握が有効
11 アセトアルデヒド	自動車対策, 2次生成把握が有効

- アクリロニトリルなど3物質で現状の水準を維持
- テトラなどでは、一律的な自主管理ではなく、ごく一部の事業所への指導が有効
- ベンゼンやアルデヒドでは、自動車などその他の発生源の寄与が大きく、固定源でのこれ以上の対策は効果的ではない



産構審の結論

以上の結果を受けて産構審では、

**自主管理は既に一定の成果を得ており、
「これまでのように全国一律に業界単位
で削減取り組みを実施する意味は薄れ
ており、個別企業毎に取組をフォローす
る方が効果的である」**

と結論づけられた。

標準的手法の確立

PRTR制度による排出量情報の整備と共に, ADMERやMETI-LISのようなツールが開発, 暴露評価の標準的手法を確立

- 評価可能な地域や物質の数が飛躍的に増加
- 発生源寄与率の推定
- 削減効果, 将来・過去等の推定

← 社会経済的評価に不可欠

実際, 産構審での自主管理の今後のあり方の議論においても, 観測データのみではなく モデルを用いて発生源寄与率や削減効果を解析できたことが大きな判断材料となった

ADMER等を使った暴露評価が社会に浸透

■ NEDO化学物質総合評価管理プログラム

- 初期リスク評価書 ← (財) 化学物質評価研究機構, (独) 製品評価技術基盤機構
- 詳細リスク評価書 ← 当センター
- PRTRデータを使った濃度マップの公開 ← (独) 製品評価技術基盤機構

■ 様々なところで使われてきている

■ 国の環境政策で活用

→ 産構審で自主管理(P&R)政策見直しへの提言

■ 地方自治体でのリスク管理, リスクコミュニケーション

→ 自治体の環境対策事業 (千葉県など多数)

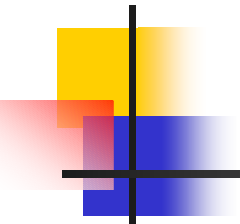
→ 学会 (大気環境, 環境化学, 土木, etc.) などでの発表も増加

■ 教育機関やNGO, 企業での環境教育の題材として

→ 大学などで教材として採用されている

■ 企業での自主管理のバックグラウンドデータとして

→ 企業での環境影響調査でも使われている



波及効果

■ 高度な専門知識がなくてもモデルを用いた解析が可能

- 地方自治体レベルにまで普及し, 合理的なモニタリング計画や比較的小さな地域スケールでの化学物質管理の進展に寄与

■ 同じ土俵・条件でシミュレーションを行い評価することが可能

- いわゆる加害者側と被害者側のリスクコミュニケーションが大きく進展する可能性を示している

■ 標準的なツールとして社会に供給

- 民間シンクタンク等がリスク評価のコンサルタント業務に容易に参入できる地盤が形成されることも期待

第1期

H13～16

研究課題

物質毎詳細評価

単一物質
単一媒体
国内限定
精度限定
既知情報

ツール

ADMER
METI-LIS
SHANEL
RAM-TB
Risk Learning

第2期

H17

H18

H19

H20

H21

評価対象の拡大及び精緻化

- ①複数物質が絡む二次生成等への対応
- ②地域特性を高解像で反映
- ③複雑な暴露経路への対応

①反応過程を考慮した次世代ADMER

開発

実用

普及

②サブグリッド, 沿道, 事業所SHANEL, 室内暴露

③大気と水系モデルの連携, GIS-based RL, 生物蓄積モデル

ツール・手法の
社会への浸透

国境を越えたリスク評価

モデルの海外適用

長距離輸送モデル

未把握発生源, 新規リスクへの対応

広域・高精度な発生源情報, 逆解析モデル

ナノ粒子モデル

マルチプル

VOCs規制
(オゾン, PM, 室内)

自動車排ガス規制
(ベンゼン, 複合汚染)

POPs規制
(Global移動,
食物連鎖)

新技術リスク
(ナノリスク等)

国家プロジェクト
での利用

国・自治体で政策評価に活用
民間・教育現場での活用

リスク評価コンサル
タントが産業に

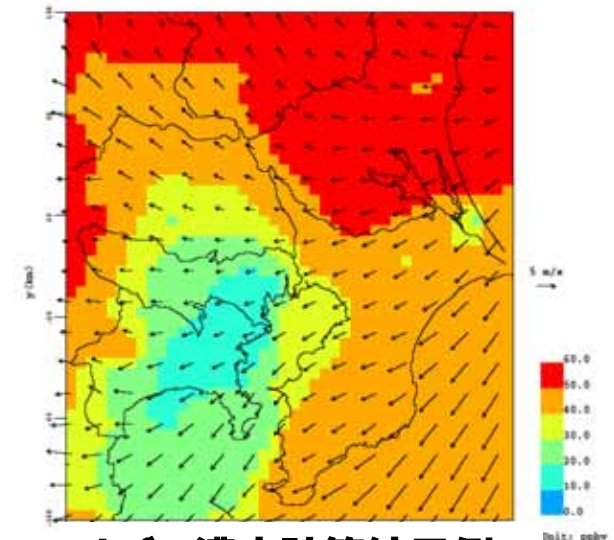
次世代ADMER

— 現在のADMERでは不可能な評価が可能に —

- メソスケール気象モデル＋3次元オイラー型拡散スキーム
→ 高煙源や複雑地形での再現性向上, 拡散時間延長
- 詳細な反応系を入れ込むことが可能
→ オゾンや粒子状物質など2次生成物質にも対応 (VOC削減対策等)

これまでの成果

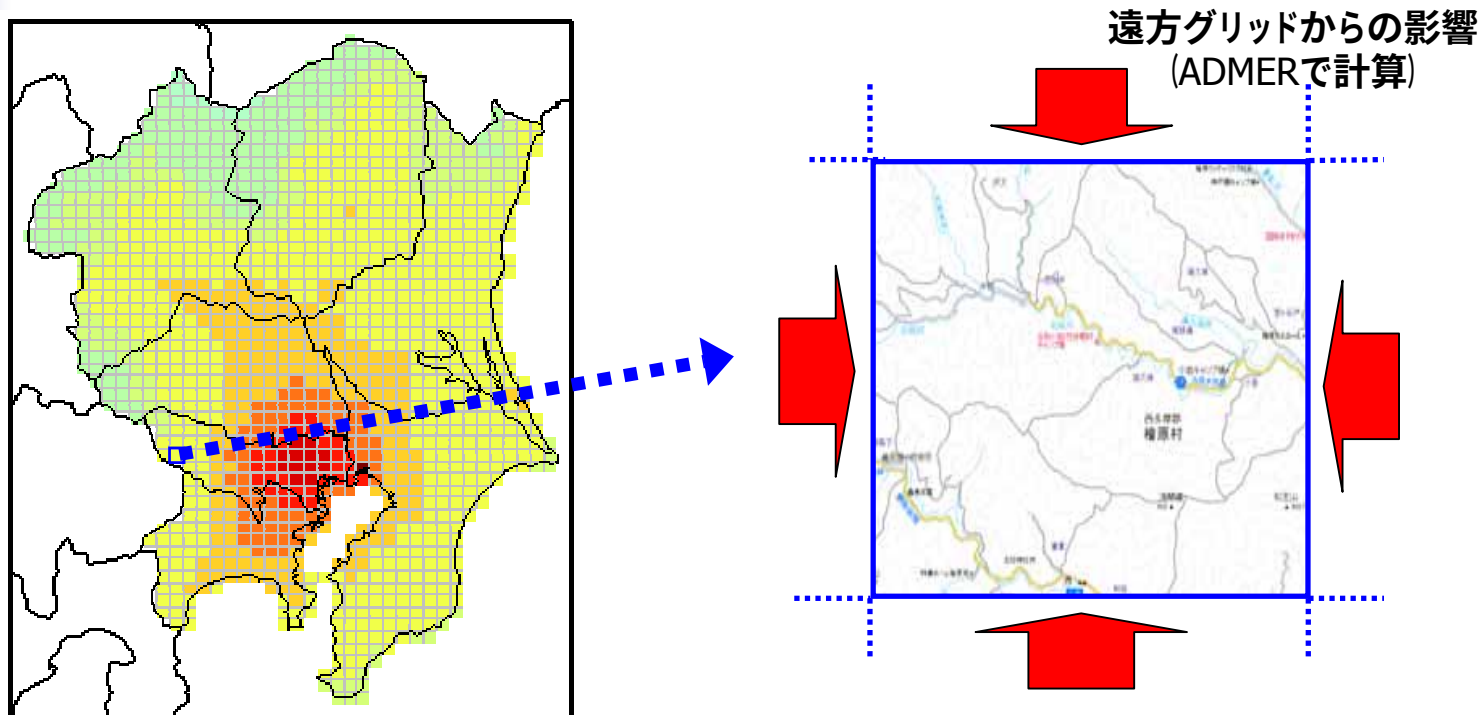
- モデルの骨格がほぼ完成
- オゾンの短期濃度予測と検証を終了
- VOCs個別物質など詳細な排出インベントリを整備



オゾン濃度計算結果例

ADMERサブグリッドモジュール

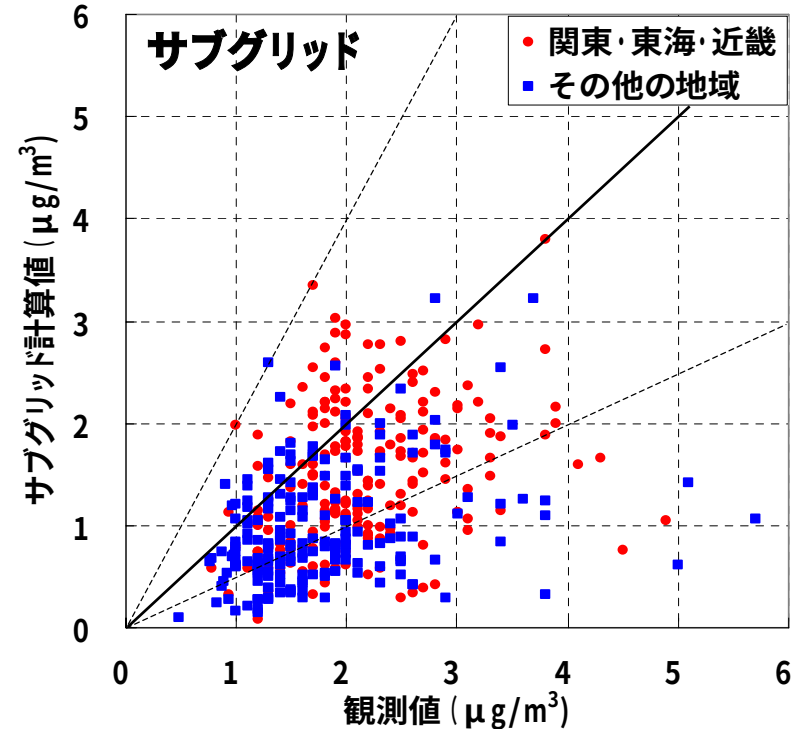
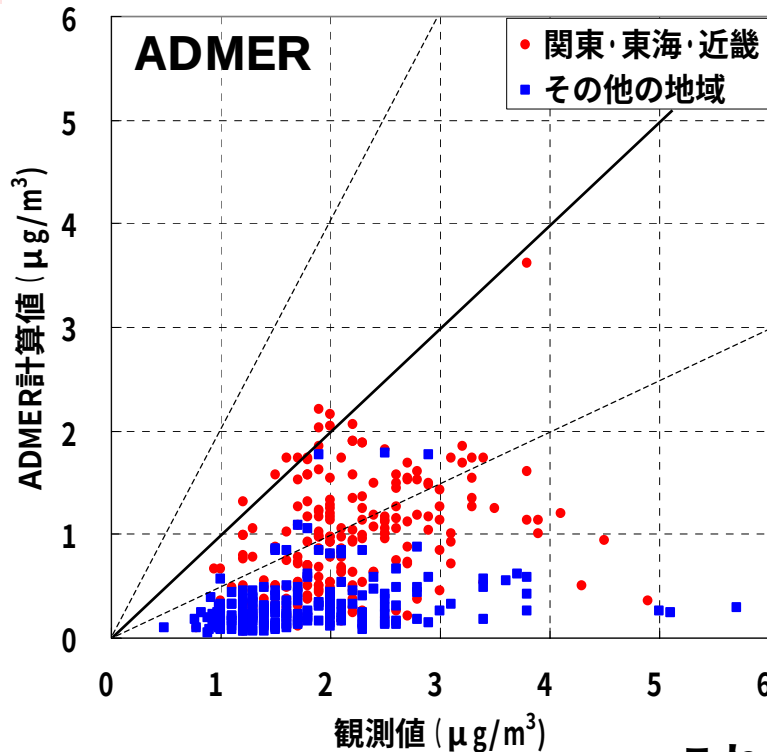
— 自治体等から要望の強い高解像度化を実現 —



- 特定のグリッドを選択し、その内部を高解像度(100～500m)で計算
- 遠方 (当該グリッド以外) からの影響は, ADMERにより計算し足し合わせる
- 発生源の高さを考慮することにより, 高煙源近傍の過大評価を克服

現況再現性の比較 (ベンゼン濃度)

— 全国403地点での検証 (100mサブグリッド) BGは除いて比較 —



これまでの成果

サブグリッド計算で評価地点周辺の解像度を高くすることにより、郊外都市のように発生源密度が比較的低い地域や、沿道のように発生源と評価地点が近い場所での予測精度が向上することが示された。

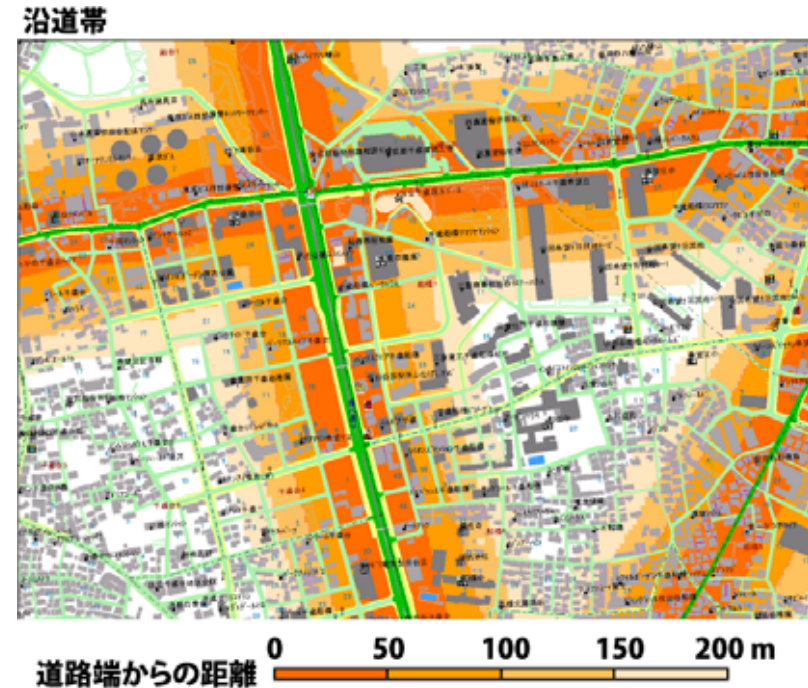
沿道暴露評価モデル

— 自動車起源物質の暴露評価をより高解像度に —

- 日本全国の詳細な道路情報を整備
- 沿道の濃度と暴露人口を推定

これまでの成果

- 幹線道路の近傍における人口分布を推計する手法を確立
 - 建物カウントによる沿道人口推定
 - グリッドデータから推定する手法も
- 濃度推定手法についても、初期拡散幅を適切に設定する手法を開発・検証



沿道の建物をカウントすることにより沿道人口を推定

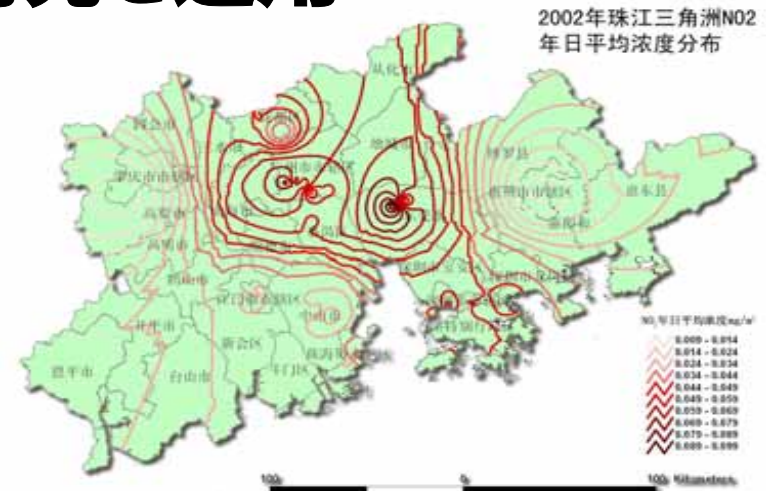
ADMER国際版の開発と適用

最初の海外適用地域として、中国広東省広州周辺（珠江デルタ地域）での適用開始

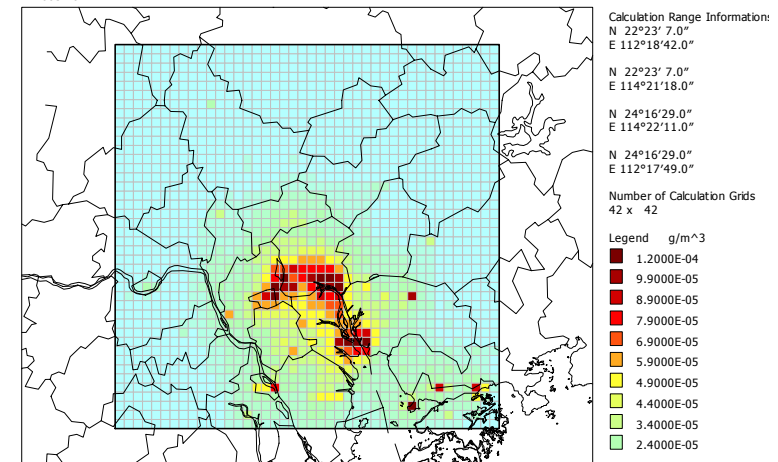
これまでの成果

- ADMER国際版の骨格を構築
- 中国中山大学との研究協力
- 発生源など必要なデータの収集
- NO_x等を対象に検証を実施

METI-LIS英語版を昨年7月に公開



Atmospheric Concentration (nox) Average during 2003/ 1 - 2003/12 Time Period:Daily Average
"2003-nox"



珠江デルタ地域のNO_x濃度分布