

大気環境の曝露評価に おけるモデルの活用

2007年1月22日 15:20～16:50
東京ビックサイト 会議棟 606会議室

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
環境曝露モデリングチーム

本日の内容

■ ADMER Ver.2.0 の開発（東野 晴行）

- 今回のバージョンアップの最大のポイントであるサブグリッド解析機能を中心に、開発コンセプトやパフォーマンスについて紹介します。

■ ADMERの運用手法と活用事例（篠崎 裕哉）

- ADMER Ver.2を実際に使ったデモンストレーションを行い、主要機能の操作方法について、データの入手・加工方法などを含め、簡単な例題を用いて紹介します。

最後に、総合的な質問の時間を設けます(10分程度)。

ADMERとは？

- 正式名称：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: AIST-ADMER)
- 化学物質の**大気中の濃度**を、**排出量と気象条件**から計算するソフトウェアである。
- 日本全国の任意の地域において、月平均濃度や年平均濃度の**地域分布を推定**することができる。
- **曝露評価に用いる基本的な機能を実装**している。
 - グリッド単位の排出量を作成する機能、気象データを加工・解析する機能
 - 曝露人口分布の計算のように推定濃度を解析する機能
 - 計算操作や結果の管理を助けるグラフィック・ユーザー・インターフェイス
 - 発生源や濃度分布のマッピング表示

社会的効果

- 従来、化学物質の暴露及びリスクは、観測データのみに基づいて評価されていたが、評価したい地域の広さや物質種の多さなどを観測だけで満たすには、莫大な費用と労力がかかるという問題があった。
- ADMERが開発されたことにより、発生源データからも評価できるようになった。
 - 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(どのような発生源が高濃度・高リスクの要因となっているのか定量的に評価すること)
 - 新規の物質など観測データの存在しない場合の推定
 - 将来・過去等の推定など社会経済的評価に不可欠な要素を解析
- 産業構造審議会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、最終答申に大きく影響した。

これまでの普及状況

- 操作が簡単で誰でも入手できることに加え、PRTR制度が施行され様々な排出量データが容易に入手できるようになったことから、ユーザーが年々増加している。
 - ユーザー数は2000人以上 (Ver.1.0+1.5, 2006年末現在)
- 国, 自治体, 教育機関, 企業など, すでに様々な所で大気系化学物質のリスク評価に活用されている。

PRTR

Pollutant Release and Transfer Register: 環境汚染物質排出移動登録。有害な化学物質が, どのような発生源から, どれくらい環境中に排出されたか集計し, 公表する仕組み。2003年3月に第1回目の集計結果が公表された。

これまでの普及状況(つづき)

■ 国の環境政策で活用

■ NEDO化学物質総合評価管理プログラム *

- 有害化学物質のリスク評価書(初期及び詳細リスク評価)
- PRTRデータを使った濃度マップの公開

■ 産業構造審議会 (2005年5月)

- 有害大気汚染物質の自主管理の効果検証及び今後の方針検討の根拠

■ 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, 栃木県, 東京都など多数)
- 学会(大気環境, 環境化学, 土木, etc.)などでの発表も年々増加

■ 教育機関やNGO, 企業での環境教育の題材として

- 東京大学, 大阪大学など主要な教育機関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(環境報告書)でも使われている

* 本モデルの開発は, 独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構からの受託研究「リスク評価, リスク評価手法の開発及び管理対策のリスク削減効果分析」の一環として行われた。

ユーザーからの要望

- しかしながら、モデルの普及と並行して、新たに様々な要望がユーザーからでてきているのも事実である。
- 開発者のもとに寄せられた要望の中で最も多いのが、解析可能な空間解像度をもっと上げて欲しいという要望であった。
- これまでのADMERでは、空間解像度は $5 \times 5\text{km}$ に限定されていた。
 - 特定の都道府県や市町村程度の領域で用いるためには、もう少し高い解像度で解析できるのが望ましい。

従来のADMERの限界

- これまでのADMERでは、解像度の限界により、**評価したい地点が発生源に近い場合**には計算値は実測値より低くなる。
 - 郊外都市では、都市規模が5kmグリッドより小さい。
 - 代表的な観測点は、必然的に発生源から近くなる。

→ このような場所での実測値を再現するには、**ある程度高い空間解像度**が必要である。
- 二次元モデルのため、発電所など高所大容量発生源を含むグリッドでは、**過大評価**になる。

→ このような場所では、高解像度化だけでなく、**高さ方向を考慮**する必要がある。

従来のADMERの限界

(郊外都市で過小評価となる例)



ADMERグリッド (5km)

観測局 (伊東市役所)

NO_x濃度の例 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

実測値(観測局の値) : 39

計算値(グリッドの平均): 3.3

- ・都市規模が、グリッド(5km)と比べて小さい。
- ・代表的な観測点は、市役所など市の中心部(発生源近傍)。

実測値を再現するには、高い空間解像度が必要

従来の解決方法と問題点

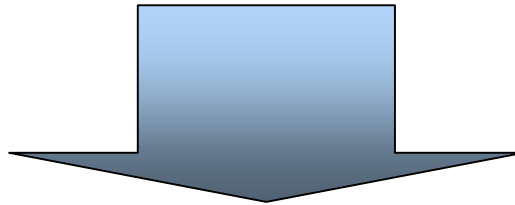
- このため、従来は、小さい領域の解析には、METI-LISのような事業所近傍の濃度推定用の拡散モデルを併用する必要があった。
- 作業が煩雑になるうえ、計算時間や容量が膨大になり、暴露人口の推定ができないなどの問題があった。

METI-LIS

経済産業省 - 低煙源工場拡散モデル (METI-Low-rise Industrial Source dispersion model)。事業場などから大気に排出される諸化学物質の近傍暴露評価を目的に、経済産業省及び産総研が開発したソフトウェア。排出源近傍の建物等が拡散に及ぼす影響を考慮できる。

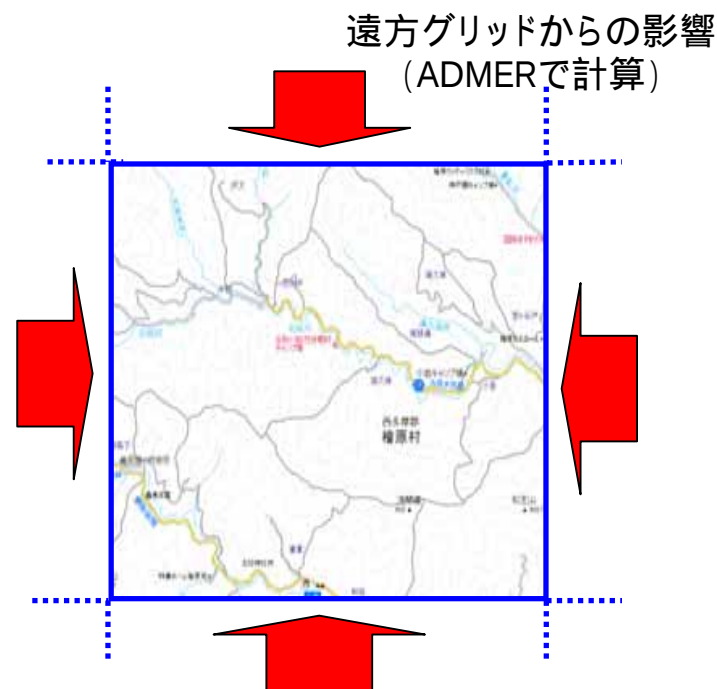
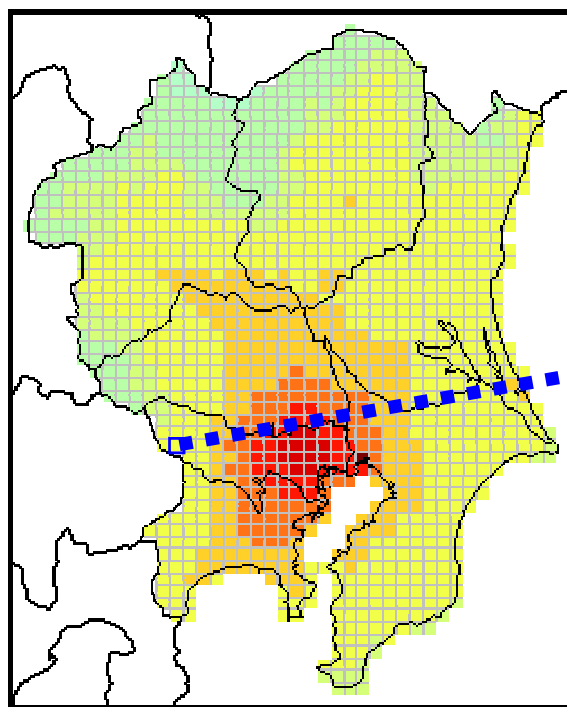
高解像度化の方針

- **単純にグリッドを細かくするのは得策ではない。**
 - 計算時間の増大
 - 内蔵データの肥大化
 - 遠方の発生源まで高解像度である必要はない



- **特定のグリッドについて、より解像度の高い解析が可能なモジュールを開発し、ADMERに組み込む。**

サブグリッド解析機能のしくみ



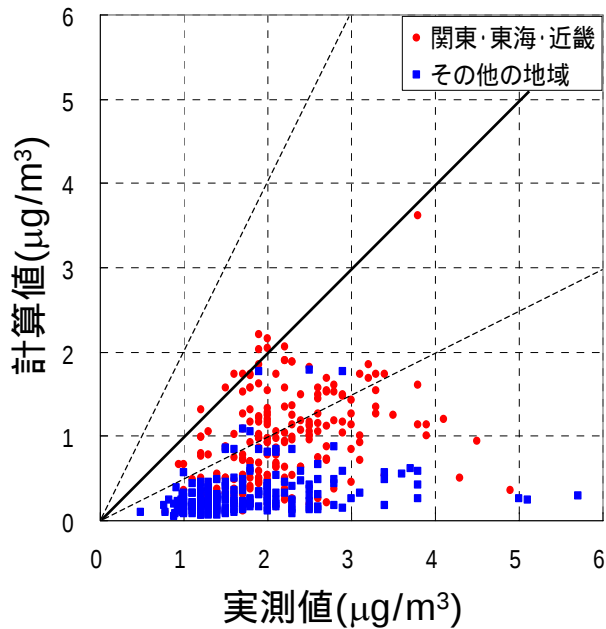
- ・特定のグリッドを選択し, その内部を高解像度(100m ~ 1km)で計算
- ・遠方(当該グリッド以外)からの影響は, ADMERにより計算し足し合わせる
- ・サブグリッド対象領域では, 3次元化により高さ方向を考慮

高い空間解像度と計算時間やデータ容量の効率化を同時に実現!

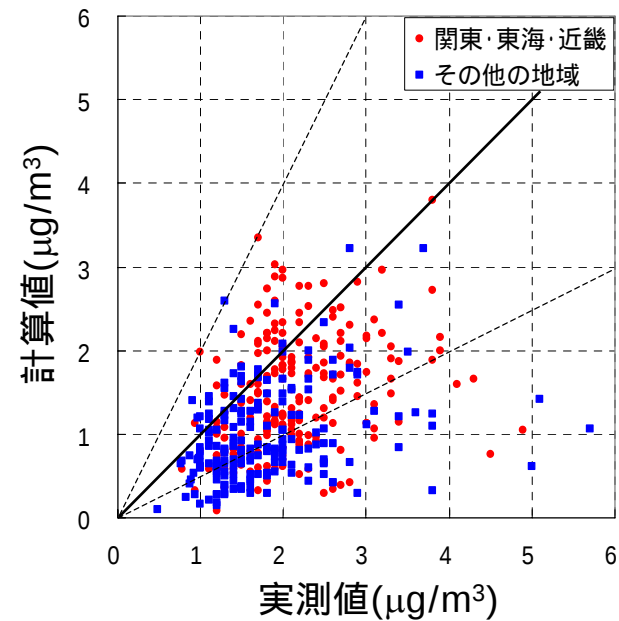
サブグリッド解析機能の効果

(平成14年度のベンゼン濃度, 日本全国の観測点409地点で比較)

ADMER Ver.1.5
(5 × 5kmグリッド)



ADMER Ver.2.0
(100mサブグリッド)



● : 大都市域 (関東・東海・近畿) の観測点 ■ : 郊外都市 (3大都市以外) の観測点

サブグリッドの導入による高解像度化で, 郊外都市のような発生源と観測点が近い場合の予測精度が大幅に向上!!

ADMER Ver.2.0の特徴

(サブグリッド解析機能以外)

- 地理情報システム(GIS)による図化
- データの自動ダウンロード機能
- 行政区分別集計機能
- その他
 - 計算処理の高速化
 - 全国一括処理が可能に
 - etc,

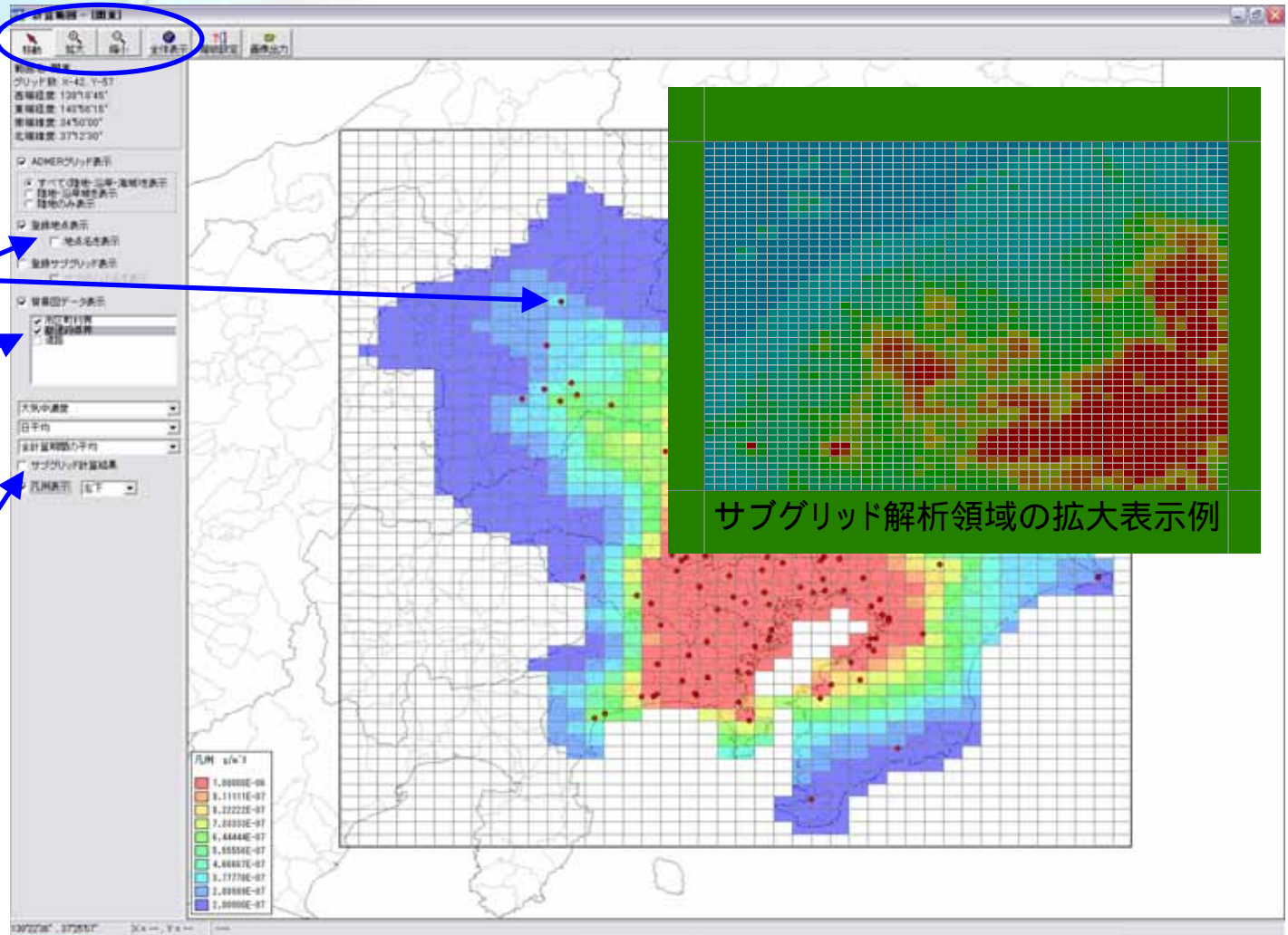
地理情報システム(GIS)による図化

マップの拡大縮小移動も自由自在

観測地点なども地図上にプロットできる

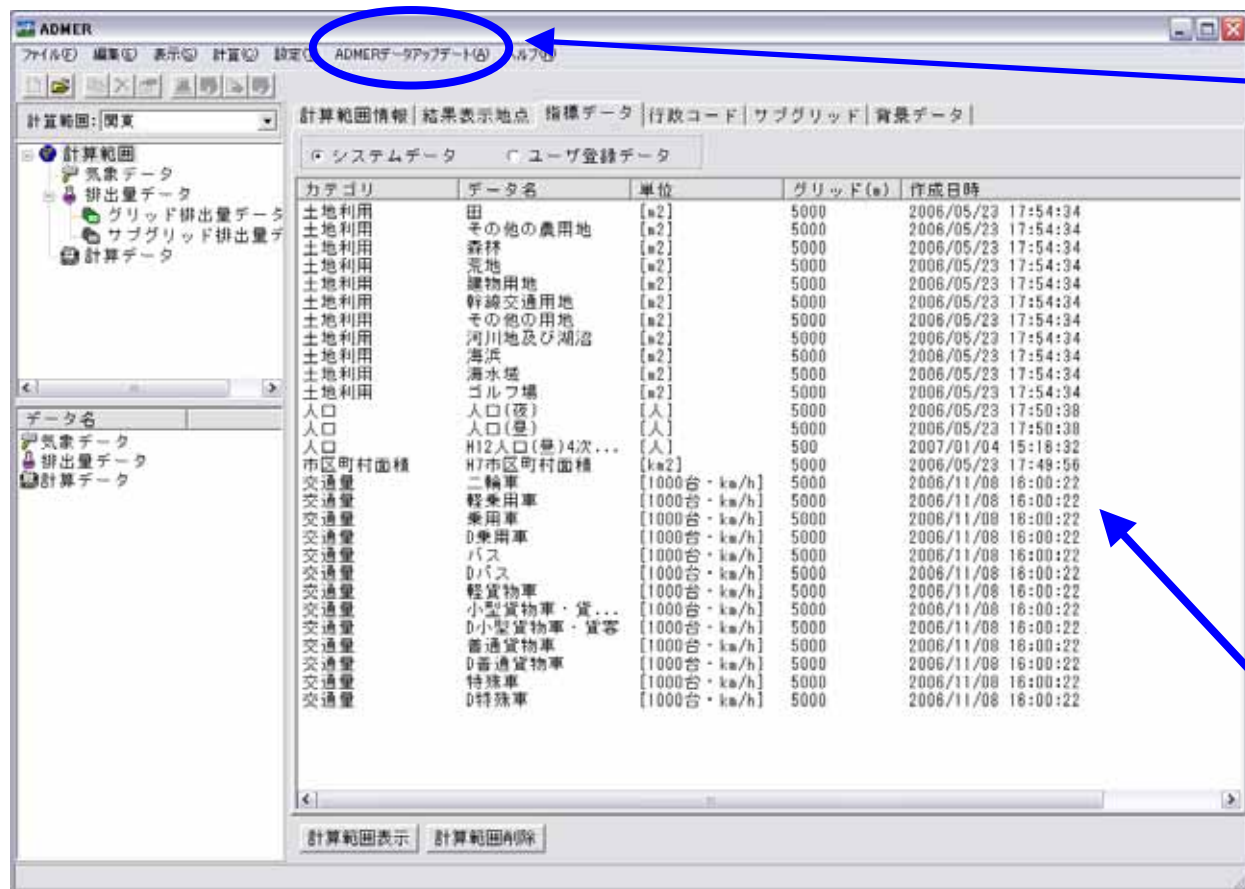
多種類の背景画像をレイヤー表示可能(行政界, 道路, etc.)

サブグリッドの結果表示も簡単に切り替え

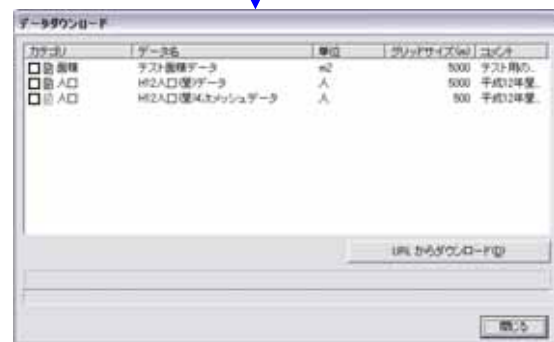


GISの搭載により操作性や表示の自由度が格段に向上!

データの自動ダウンロード機能



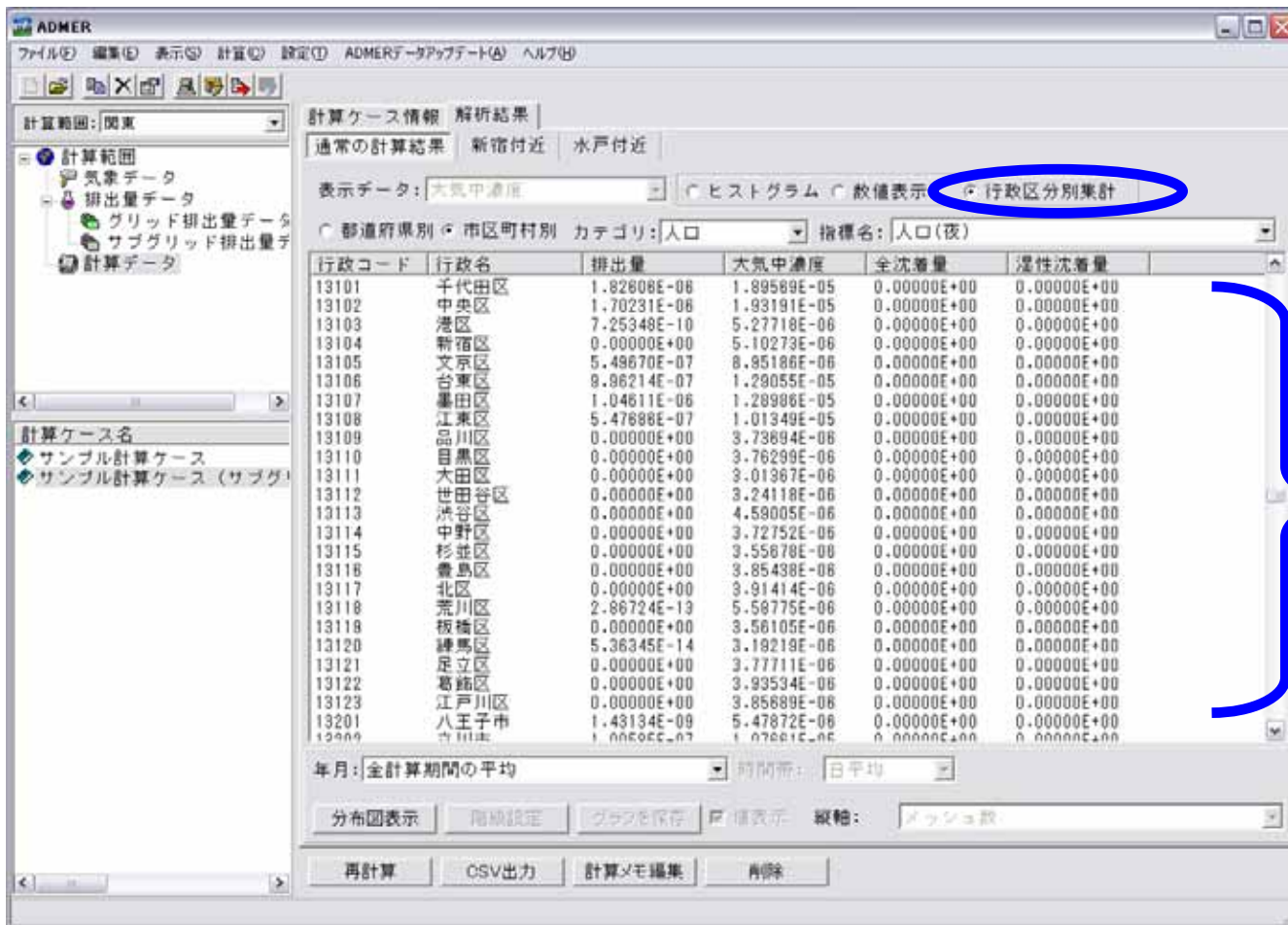
ADMERのサイトから
アップデート可能



人口, 土地利用,
交通量, 気象観
測値等, 豊富な
データを内蔵

曝露解析に必要なデータへのアクセスが格段に向上!

行政区分別集計機能



計算範囲: 関東

計算ケース情報 解析結果

通常の計算結果 新宿付近 水戸付近

表示データ: 大気中濃度 ☐ ヒストグラム ☐ 数値表示 ☒ 行政区分別集計

☐ 都道府県別 ☐ 市区町村別 カテゴリ: 人口 指標名: 人口(夜)

行政コード	行政名	排出量	大気中濃度	全沈着量	湿性沈着量
13101	千代田区	1.82608E-06	1.89569E-05	0.00000E+00	0.00000E+00
13102	中央区	1.70231E-06	1.93191E-05	0.00000E+00	0.00000E+00
13103	港区	7.25348E-10	5.27718E-06	0.00000E+00	0.00000E+00
13104	新宿区	0.00000E+00	5.10273E-06	0.00000E+00	0.00000E+00
13105	文京区	5.48670E-07	8.95186E-06	0.00000E+00	0.00000E+00
13106	台東区	8.96214E-07	1.29055E-05	0.00000E+00	0.00000E+00
13107	墨田区	1.04611E-06	1.28986E-05	0.00000E+00	0.00000E+00
13108	江東区	5.47698E-07	1.01349E-05	0.00000E+00	0.00000E+00
13109	品川区	0.00000E+00	3.73894E-06	0.00000E+00	0.00000E+00
13110	目黒区	0.00000E+00	3.76299E-06	0.00000E+00	0.00000E+00
13111	大田区	0.00000E+00	3.01367E-06	0.00000E+00	0.00000E+00
13112	世田谷区	0.00000E+00	3.24118E-06	0.00000E+00	0.00000E+00
13113	渋谷区	0.00000E+00	4.59005E-06	0.00000E+00	0.00000E+00
13114	中野区	0.00000E+00	3.72752E-06	0.00000E+00	0.00000E+00
13115	杉並区	0.00000E+00	3.55878E-06	0.00000E+00	0.00000E+00
13116	豊島区	0.00000E+00	3.85438E-06	0.00000E+00	0.00000E+00
13117	北区	0.00000E+00	3.91414E-06	0.00000E+00	0.00000E+00
13118	荒川区	2.86724E-13	5.58775E-06	0.00000E+00	0.00000E+00
13119	板橋区	0.00000E+00	3.58105E-06	0.00000E+00	0.00000E+00
13120	練馬区	5.36345E-14	3.18219E-06	0.00000E+00	0.00000E+00
13121	足立区	0.00000E+00	3.77711E-06	0.00000E+00	0.00000E+00
13122	葛飾区	0.00000E+00	3.93534E-06	0.00000E+00	0.00000E+00
13123	江戸川区	0.00000E+00	3.85889E-06	0.00000E+00	0.00000E+00
13201	八王子市	1.43134E-09	5.47872E-06	0.00000E+00	0.00000E+00
13202	市川市	1.00505E-07	1.07661E-05	0.00000E+00	0.00000E+00

年月: 全計算期間の平均 時間帯: 日平均

分布図表示 電線設定 グラフを保存 ☒ 値表示 縦軸: メッシュ数

再計算 CSV出力 計算メモ編集 削除

市区町村別の排出量や平均濃度を自動的に計算

人口一人あたりの排出量等も求められる。

自治体の中の平均的な値を知りたいという要望に応えた

暴露人口分布推計機能



サブグリッド解析
 の結果により、
暴露人口も最高
100m × 100mの
 解像度で推計可
 能に(人口デー
 タは別途必要)。

暴露人口分布

化学物質に曝される人間の数の空間的分布。例えば環境基準値を超える地域に居住する人数の
 ような情報。

ADMER Ver.2.0の入手方法

- 平成19年1月11日から下記のWebサイトで配布を開始。

<http://www.riskcenter.jp/ADMER/>

誰でも無償でダウンロード可能。

今後の予定

- ダウンロードデータの充実
- Google Mapなどインターネット上で利用できる地図を濃度マップなどの図化に活用できる機能
- ADMER本体の自動アップデート機能
- マルチコアCPUの並列処理による計算時間短縮
- 日本以外の地域で適応可能な国際版
- オゾンやPM等二次生成物質への対応(次世代ADMER)

おわりに

- 今回のバージョンアップにより、モデルを用いた暴露とリスクの評価が、**国から地方自治体レベルにまで普及**。
- 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**での化学物質管理が進展することが期待される。

～ 謝辞 ～

本モデルのユーザー・インターフェイス開発にあたり、鈴木史浩氏をはじめ(株)応用技術のスタッフの方々に多大なる支援をいただきました。ここに記して謝意を表します。