

詳細リスク評価テクニカルガイダンス
- 詳細版 -
その2

ADMER - 暴露・リスク評価大気拡散モデル

2005年9月

ADMER
Atmospheric Dispersion Model for Exposure and Risk Assessment

第0章 詳細版-2の内容

ADMER の解説であって、CRM の推算モデル全体の解説ではない。
全体については、別途 概要版の一部詳細化・最新化で解説する。
広域大気濃度推算システム ADMER として、その全体について解説する。

全体の構成

左ページに各項目を文章で解説する。箇条書きなど活用して読みやすくする。
図・表、背景解説や補足説明を右ページに並べる。
内容としては、基本的にはデータ処理システムなので、入力 - 処理 - 出力の順に解説することを原則とする。

第0章 概要 - 概要版での2ページの最新化および補足

以下詳細版

第1章 はじめに - ADMER とは

基本的考え 目的 実現する機能

2 計算範囲の設定

3 排出量の設定

4 気象情報の設定

5 濃度・沈着量の計算

6 結果の表示と解析

7 モデルの検証

8 応用

9 その他

今後の展開

引用文献

目 次

第 0 章 概要 - 概要版での 2 ページの最新化および補足

以下詳細版

第 1 章 はじめに - ADMER とは

- 1.1 基本的な考え
- 1.2 要求されるモデルの機能
- 1.3 機能の概要
- 1.4 応用
- 1.5 今後の展開
 - 補足 空間的・時間的枠組みに関する追加説明 -

第 2 章 計算範囲の設定

- 2.1 はじめに - 計算範囲とは
- 2.2 計算範囲の構成
- 2.3 計算範囲の指定 - 選択・新規入力・削除
- 2.4 計算範囲属性情報の入力・編集など
- 2.5 計算範囲，あるいは地点の表示による確認

第 3 章 排出量の設定

- 3.1 はじめに
- 3.2 各排出源の処理 入力 - 処理 - 出力
 - 3.2.1 点源
 - 3.2.2 面源
 - 3.2.3 移動源
- 3.3 グリッド排出量データの確認
- 3.4 排出量データの実際 - PRTR 公表データより
 - 3.4.1 届出排出量と届出外排出量
 - 3.4.2 具体的な物質の排出量 - ベンゼン
- 3.5 届出外排出量の推計
- 3.6 排出量データ源

第 4 章 気象情報の設定

- 4.1 はじめに
- 4.2 概要
- 4.3 入力
- 4.4 処理
- 4.5 出力
- 付録
 - ・ 大気安定度について
 - ・ 混合層高さについて 推定法など

- . AMeDAS データについて
- . 気象官署のデータについて

第 5 章 濃度・沈着量の計算

- 5.1 はじめに
- 5.2 入力
 - 枠組み 排出量 気象条件
- 5.3 計算処理の内容
 - 5.3.1 排出量の扱い
 - 5.3.2 気象データの扱い
 - 5.3.3 濃度計算
 - 補足説明
 - 5.3.4 分解および沈着量の評価
 - 5.3.5 濃度算出
- 5.4 出力と加工
 - 5.4.1 出力されるデータ
 - 5.4.2 加工と応用

第 6 章 結果の表示

- 6.1 はじめに
- 6.2 計算結果の表示
- 6.3 その他の表示・確認機能

第 7 章 モデルの検証

- 7.1 はじめに
- 7.2 関東地方：トリクロロエチレン・テトラクロロエチレンの例 東野ら(2000)
- 7.3 関東地方：窒素酸化物の例 東野ら(2003)
- 7.4 全国：窒素酸化物 東野ら(2004)
- 7.5 まとめ

第 8 章 応用

- 8.1 はじめに - 前史
- 8.2 詳細リスク評価書
- 8.3 産構審(産業構造審議会)での議論
- 8.4 その他

第 9 章 その他 - 今後の計画など

- 9.1 今後の計画
- 9.2 システム内蔵データの補足説明など
 - 引用文献

ADMER 概要版（最新化） Atmospheric Dispersion Model for Exposure and Risk Assessment

基本

例えば関東地方といった広域を選んで評価対象空間とし、部分空間(グリッドと呼ぶ 5km 平方単位)に分け、対象化学物質の各グリッドにおける排出量と気象条件から、定常状態におけるグリッド毎の物質濃度(月別平均値)を推算する。最新版では全国を評価対象にできる。

入力データ

排出量：各グリッドの排出量を入力する。PRTR 届出データが利用できる。届出外算量は、都道府県単位の排出量を、人口・工業統計・交通量などの指標でグリッド単位に割当てて。

対象物質の特性：分解速度定数、地表面と水面への沈着速度、雨洗係数など

気象条件：AMeDAS の毎時データ、気象官署の日照データなど

処理

空間単位：3 次メッシュの 5 倍(約 5km 平方)を最小単位とするグリッドの組合せを設定する。デフォルトとしての関東地方で、約 2400(42 × 57=2394)このグリッドを含む。

時間単位：AMeDAS の毎時データから、4 時間を単位として以下のデータの 1 か月平均値をもとめ基本気象データとする。複数月期間・複数年にわたる同一期間の解析もできる。

風向：16 方位 風速：5 段階 0~1, 1~3, 3~5, 5~8, 8~ m/sec

大気安定度：気象データからパスキルの大気安定度(A~F+G の 6 階級)を判定する

時間帯：深夜(0~4 時)、早朝(4~8 時)、のように 4 時間で区切った 6 単位/日

計算：プルーム・パフ拡散を計算し、全体からの寄与分の和を各グリッドの濃度とする。

分解・乾性沈着・湿性沈着による濃度の減少も評価する。

仮定

各グリッド内の排出量の和を発生量としグリッドの中心におく。あるグリッドの気象条件は、近接複数気象ステーションのデータを距離(1/r²)に応じた重みで荷重平均する。その気象条件が 4 時間継続するとして計算する。風速は 50m の高さに補正する。風速が 1m/s 未満の場合はパフモデルを使う。混合層高さ(数 100m ~)内は均一濃度である。

出力

各グリッドにおける物質濃度、沈着量などが得られる。右に例を示す。

システムの検証

データの蓄積が豊富な NO_x について、関東(1 都 6 県)・近畿(2 府 4 県)・東海(4 県の一部)における年平均値の実測値と計算値を比較して検証した。関東と近畿の結果を右図に示す。

システムの利用可能性

CRM のウェブサイトからダウンロードできる 2005 年 1 月の ver.1.5 が最新のものである。英語版も開発された。

システムの有効性と限界

グリッド単位より細かい空間における濃度は推定できない。事故による一時的な発生の評価は不可能である。沿道モデルを検討中。

実際の例

東野ら(2003)で、テトラクロロエチレンの解析例等が報告されている。1,3-ブタジエン、トルエン、ジクロロメタンなどの詳細リスク評価書で標準的に使用されている。

参考資料 東野ら(2003) CRM のウェブサイトの資料

ADMER の機能

- ・ 気象データの作成・確認
 AMeDAS データを加工
- ・ 化学物質大気中濃度及び沈着量の計算
- ・ 計算結果頻度解析
- ・ 化学物質排出量データの作成・確認
 PRTR データを加工してグリッド別排出量へ
- ・ 計算結果の 2 次元グラフ表示
- ・ 集団暴露評価 頻度グラフ

ADMER における混合層の高さの仮定

大気安定度	混合層高さ (関東地方)
A	600 m
B	500
C	400
D	200
E,F	70

設定可能項目

出力する変化量：・ 大気中濃度 ・ 全沈着量 ・ 湿性沈着量

表示する年月(計算ケースの設定により変化)：例 1999 年 1 月

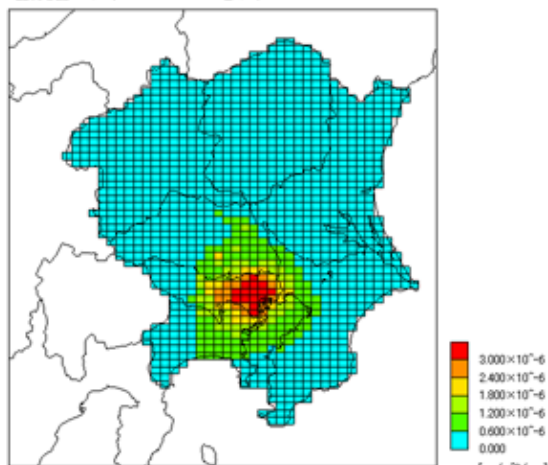
表示する時間帯別：・ 日平均 ・ 0~4 ・ 4~8 ・ 8~12 ・ 12~16 ・ 16~20 ・ 20~24 時

表示色：・ カラー ・ グレースケール

階級値自動設定 ・ ON / OFF (OFF にした場合は階級値を任意に設定する事ができる)

計算結果出力の例

全沈着量(テトラクロロエチレン) 日平均



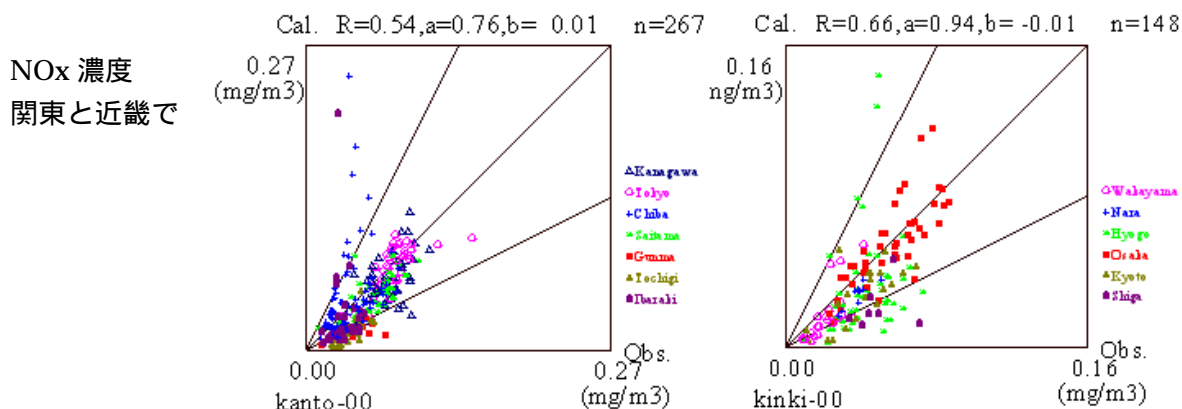
トリクロロエチレンの濃度分布

頻度解析画面の例



排出量頻度グラフ

システムの検証



詳細版 - 2 の構成

関東

近畿

はじめに

ADMER

Atmospheric Dispersion Model for Exposure and Risk Assessment

第 1 章 はじめに

1.1 基本的な考え

1.2 要求されるモデルの機能

1.3 機能の概要

1.4 応用

1.5 今後の展開

補足 空間的・時間的枠組みに関する追加説明

第1章 はじめに - ADMER とは

広域大気拡散モデル ADMER(Atmospheric Dispersion Model for Exposure and Risk Assessment)の考え方と背景の科学・技術の要点を解説する。各機能の詳細は第2章以降で記述する。

モデルの使用マニュアルは別に用意されている(CRM(2005))ので、それを参照されたい。

1.1 基本的考え

化学物質がヒトの健康あるいは環境生態系に及ぼすリスクを推定するには、人間の活動に伴う化学物質の環境中濃度を知る必要がある。

基本的には、モニタリングによる観測が望まれるが、必要なデータを収集するには莫大な資源を必要とし、得られたデータの時間空間的代表性も十分ではあり得ないので、数理モデルによる物質の挙動と濃度の推定が必要不可欠である。また、リスク評価には将来における状況の予測が期待されるが、これはモデルにより推定するしかない。

化学物質によるリスク評価にもいろいろな空間的・時間的広がりがあり得る。事業者は自らの事業活動に伴う具体的・特定の条件でのリスクを評価すればよいが、行政的には、例えば関東地方といったある程度広い範囲における多種多様な発生源から排出される化学物質の平均的・全般的な挙動に由来するリスクを評価する必要がある。

ADMER は、この後者の目的を達成するための数理モデルとして開発されたものである。排出量データとしての PRTR 法によるデータの活用で各種シナリオへの応用が可能となった。

1.2 要求されるモデルの機能

詳細な議論は省略するが、既存のモデルでは十分満足できない点として以下のような項目がある。その解決を目指す。

(1) 時間空間分解能

例えば都道府県レベル、あるいは関東地方といった広域を対象とし、多種多様な使用形態や使用場所ごとの対策の効果を評価するには、排出源の種類と空間配置・密度の多様性や、暴露される地域の具体的な人口分布などを長期平均的に評価したい。

例えば Mackay らの単一ボックスによるマルチコンパートメントモデルは、空間分布の大きな傾向を把握するには適切であるが、地域分布や時間変化の検討は不可能である。

固定発生源周辺状況に関する plume モデルは、site-specific な状況解析にはよいが、多種多様な発生源からの広域濃度分布の検討には適さない。

(2) 操作性

米国 EPA を中心にこれまで多くの数理モデルが開発されてきたが、その多くは簡単に使用できるとは言い難い。モデルのユーザは数値モデルの専門家ではない。より多くの関係者がリスク評価に使用できる状況を実現するには使い勝手のよいモデルでなければならない。

(3) 入力データ

化学物質の環境リスクを評価するには、環境中への排出量を具体的に把握する必要がある。日本でも PRTR 法の施行により各種の排出量データが活用されるようになったが、公開される届出外データは都道府県単位のものなので、モデルの入力とするには、各種の指標に基づいた割振りが必要である。

ADMER の位置づけ

環境動態解析モデル

大気モデル

- 河川モデル
- 海洋モデル
- 土壌モデル

広域モデル

- 事業所周辺モデル
- 沿道モデル

ADMER

METI-LIS

実現すべき基本的な機能

要求内容	他のモデルでの問題 精緻なオイラー型など Models-3	実現の手段・工夫
モデル構造が理解しやすい	複雑	グリッドモデル
特別な計算機は不要 短時間で実行	スーパーコンピュータ？	パソコン上で作成・使用
簡単な操作	専門家の研究レベル 専門的なコンサルタント会社が運用	GUI・WINDOWS 機能
満足できる結果	検証が難しい	実測データとの比較検討
結果の可視化	通常はついていない	図・表の出力
結果の分析機能	通常はついていない	人口データとの結合など
データ入手が容易	精緻な発生源データ入手は難	PRTR 各種処理結果の内臓

実現した機能のポイント

- ・ 気象データの作成・確認
 AMeDAS データを加工
- ・ 化学物質大気中濃度及び沈着量の計算
- ・ 計算結果頻度解析
- ・ 化学物質のグリッド排出量データの作成・確認
 PRTR データを加工してグリッド別排出量へ
- ・ 計算結果の 2 次元グラフ表示 GUI
- ・ 集団暴露人口分布評価 頻度グラフ
 基準濃度以上に暴露される人口
 排出削減実施による暴露人口の減少

特徴と位置づけ

モデルの例	媒体	対象の広さ	濃度評価単位	排出量
ADMER	大気	広域 数 km ~ 数 00km	グリッド 5km × 5km	多種多様を詳細に
METI-LIS	大気	点源周辺近傍 ~ 数 km	点 (x,y,z)	低煙源
Mackay レベル	多媒体	広域	ボックス	ボックスへ

全体的平均的濃度分布と、高濃度域における周辺濃度分布解析のための METI-LIS との組み合わせ評価は、産総研の詳細リスク評価書のシリーズにおける検討によってほぼ確立したと言ってよい。これは欧米には見られないシステムとして貴重である。国土の広さ、人口密度から考えると日本独自の発想かも知れない。

1.3 機能の概要

ADMER で実現した主な機能を示す。他にユーザフレンドリーなシステムとするために多くの補助機能がある。詳細は使用マニュアル(CRM(2005))を参照されたい。

計算範囲の割当て - 地域

計算範囲を単位グリッド(約 5km 平方)の集合として指定する。都道府県単位、もしくは任意の緯度・経度で指定できる。モデル内に準備された 11 の地域から選択してもよい。

排出量の割当て - 固定発生源、面源、移動体源

例えば、PRTR の公表データを利用する場合、固定事業所からの届出データは、住所から緯度・経度でグリッドに割当てる。面源あるいは移動体からの届出外データは、都道府県単位の量が推定公表されるので、人口・工業統計・交通量などの指標でグリッド単位に割振る。

気象条件の解析と設定 - 4 時間区分による 1 か月平均気象条件など

化学物質の大気中濃度を左右する風向・風速・大気安定度などを、AMeDAS・気象官署などの気象データベースから読み込み、解析して気象区分ごとの出現頻度を算出する。

拡散計算 - 無風時パフ、プルーム

計算範囲・計算期間につき、数値モデルによる拡散計算を実行し、各グリッドにおける物質濃度、全沈着量、湿性沈着量を推算する。

結果表示と確認 - 図・表・ファイル

濃度あるいは沈着量を、平面図・数値表・csv ファイルなどに出力し確認するとともに、暴露基準濃度と人口データと結びつけた暴露人口分布を比較検討しリスクの評価に応用する。

1.4 応用

ADMER の推算結果は、広域における化学物質のリスク評価において重要な役割を果たす。すでにいくつかの応用事例が報告されている。第 8 章でやや詳しく解説する。

産総研の詳細リスク評価書：

1,3-ブタジエンに続いて、以下の 4 物質の評価に活用し公開した(2005 年 9 月末現在)。フタル酸エステル - DEHP、トルエン、1,4-ジオキサン、ジクロロメタン。続刊予定である。

NITE・CERI による初期リスク評価書

全国 11 地域のうち、大気への排出密度 (PRTR 集計結果から求めた地域別の大気への排出量 ÷ 当該地域面積)が最も高い地域の濃度を日本の大気中濃度の代表として推定し利用する。

産構審における有害大気評価

2004 年 12 月の産業構造審議会に 11 物質の暴露評価報告書が提出され、自主管理の方向付けに活用された。

3M 社事例 トクヤマ環境報告

米国 3M 社は、オゾン層破壊物質の代替物として検討されている水素化フルオロエーテル HFE-7500 の日本における環境リスク評価に ADMER(Higashino model)を使用した。

トクヤマの 2004 年度環境報告に ADMER の出力図が記載された。

NITE 濃度 map

国が公表した PRTR データによる大気中濃度分布、および発生源分布図である。

PRTR データの見直し

推算濃度と実測値の比較の議論の中で、PRTR 排出量の推算法の見直しが提案された。

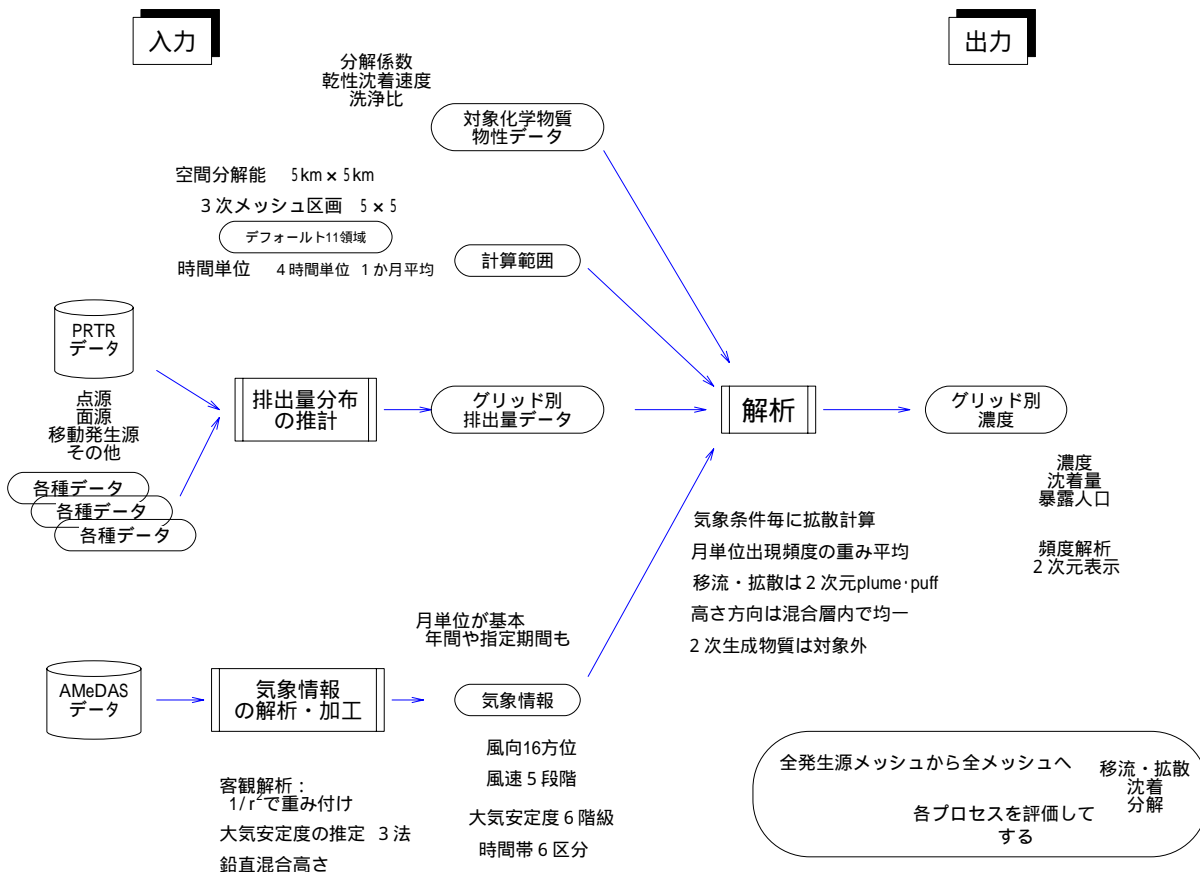
ADMERの主な機能

章	項目	入力 例	主な処理	主な出力
2	計算範囲の設定	目的・シナリオから対象都道府県等	指定	計算範囲
3	排出量の設定	点源：PRTR 届出データ 事業所の緯度・経度 面源・移動源：PRTR 都道府県データ+指標	緯度・経度 Gへ 指標により Gへ	G 単位の排出量
4	気象条件解析設定	評価期間(年・月) 時間帯 使用気象データ AMeDAS・官署他	毎時データ読み込み 大気安定度推定 気象区分への割り振り	G 単位気象区分別頻度 安定度・風向・風速 時間帯
5	拡散計算	計算範囲 G 排出量 G 気象区分頻度	puff(無風時) plume	範囲内 G 中点の濃度 沈着量
6	結果の表示と確認	G 計算濃度・沈着量 G 別人口データ	各種編集	表 図 csv ファイル

ADMERにおけるデータの関係

ADMERの構造

2005-06-06 花井
2005-06-28



1.5 今後の展開

いわゆるグリッド表現による広域大気濃度推算モデルの開発は、ADMER 前史から数えればすでに 10 年を超える歴史をもつ。最新版(v.1.5 2005/01/06 発表)として、英語版も公開された。

この種のモデルは、果てしない改良が期待されるのが常であるが、現在計画されている今後の開発計画には次のようなものがある。

サブグリッドモジュール：

100～500m の解像度。発生源高さも設定して、3次元計算を行う。

沿道モデル：

100m サブグリッド+線源。移動体からの排出による寄与の推定精度を上げる。

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・複雑地形の影響評価。気象条件の時間推移の組込み。対象物質の反応変化を考慮し、光分解反応による濃度の減少、あるいは、生成する物質の濃度と影響の程度を評価する。

国際版：

海外での適用。すでに、中国広東省広州市周辺で実施中である。

補足 空間的・時間的枠組みに関する追加説明

対象区域の広さ

- ・評価対象区域の最小単位は、基本的には約 5km 平方の単位グリッドであり、これは第 3 次地域メッシュ(約 1km 平方)を東西、南北方向にそれぞれ 5 個ずつまとめたものに相当する。
- ・単位グリッドを複数集めた地域の広域暴露評価が可能である。
- ・地域は各都道府県単位であるが、それらを集めて日本全国を 11 地域に分けたものを用意してある。システム的には日本全国をひとつの地域として計算できるが、現用のパソコンの機能から考えると、全国をひとつの地域として解析するには無理がある。これら 11 地域のひとつを最大単位とする程度が適切である。

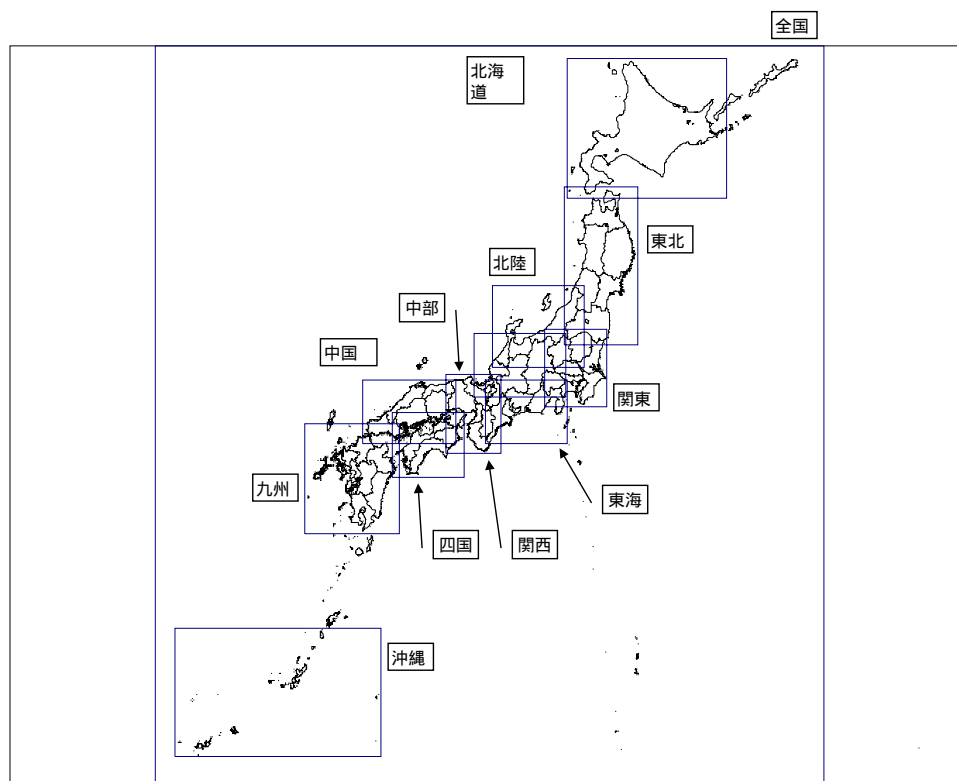
評価対象時間

- ・任意の期間を設定できる。評価対象期間の基本単位は、1 か月である。基本単位における平均データをもとに、ある期間(6 か月、1 年間など)、複数年におけるある月間などを指定できる。
- ・4 時間毎の 6 つの時間帯(0-4 時、4-8 時、8-12 時、12-16 時、16-20 時、20-24 時)にわたるのが基本的である。気象データの時間変化などを考慮すれば、これが適切であろう。

地域の単位

モデル内臓の 11 地域

北海道
東北
北陸
関東
中部
東海
近畿
中国
四国
九州
沖縄

**メッシュとグリッド**

この種の計算の単位となる平面区切りが「メッシュ」と呼ばれることもある。粉末等の篩い分けに使われる「メッシュ mesh」と、計算の単位となる区画単位の呼び方「グリッド grid」ではグリッドのほうがより適切であろう。わが国では、下記のように公的名称として「3次メッシュ」などの用語が確立されている。ADMERでは「3次メッシュ」はそのまま使用するが、基本単位としてはグリッドとしている。

地域メッシュ

行政管理庁が定めた「標準地域メッシュ」: 統計に用いる標準地域メッシュ及び標準地域メッシュコード(1973年7月12日 行政管理庁告示第143号による)

第1次地域区画 経度差1度，緯度差40分で区画された．約80km×80km．

東京都心を含むメッシュのメッシュコードは5339．

第2次地域区画 第1次地域区画を縦横に8等分したもの．南と西から0～7の番号を付与する．約10km×10km．5339-23 (原町田)

第3次地域区画 第2次地域区画を縦横に10等分したもの．南と西から0～9の番号を付与する．約1km×1km 5339-23-43 (原町田) 基準地域メッシュ，あるいは，3次メッシュとも呼ぶ

第4次地域区画(第4次メッシュ) 第3次地域区画を縦横に2等分したもの
5339-23-43-1

はじめに

Atmospheric Dispersion Model for Exposure and Risk Assessment

第 2 章 計算範囲の設定

- 2.1 はじめに - 計算範囲とは
- 2.2 計算範囲の構成
- 2.3 計算範囲の指定 - 選択・新規入力・削除
- 2.4 計算範囲属性情報の入力・編集など
- 2.5 計算範囲，あるいは地点の表示による確認

第2章 計算範囲の設定

計算の対象とする空間範囲を設定する。基本は3次メッシュ^{注)}5×5個からなる最小単位(約5km×5km)と、それらの集合である。

都道府県単位で集合を考えると考えやすい。

範囲は、名称、空間的広がり他に、登録地点、指標などを属性としてもつ。

システムとして11の地域範囲(北海道・関東など)を予め用意しているが、評価目的に応じて任意の範囲の新規追加・変更・削除などが可能である。

2.1 はじめに - 計算範囲とは

計算範囲とは、ADMERで排出量と気象条件などから推定濃度を計算する2次元空間的なひろがりである。リスク評価の対象である**評価対象範囲**を含む広さでなければならない(右にイメージ)。

ADMERで化学物質の濃度分布を推算するには、はじめに計算範囲を設定しなければならない。その計算範囲に対応した排出量データと、気象データとから物質の濃度が推算される。

2.2 計算範囲の構成

計算範囲は以下のような情報から構成される。

基本単位

計算範囲は、グリッド(約5km×5km)を最小構成単位とし、それらの集合で構成するシステムで予め設定している11の計算範囲(p.1-9)をそのまま利用できる

計算範囲の情報

名称をつけて範囲を設定できる

範囲は任意に追加・編集・削除できる

範囲には、具体的な地点を追加・編集・削除できる。1範囲に複数の地点を入力できる。

システムで設定した11地域には、地点として都道府県庁所在地がすでに入力されている

計算範囲の属性 - 地点と指標

地点は、地点情報と指標で特定される

地点情報は、地点名称、緯度・経度・メッシュ番号(x,y)である

地点情報は、計算結果・気象データなどを表示・出力する際の候補地選択に利用できる

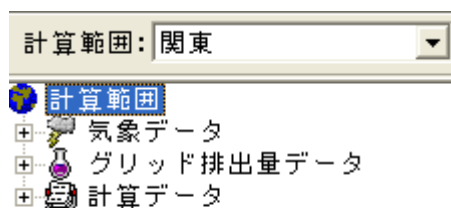
指標(システムで設定しているもの5種:夜間人口,昼間人口,土地利用区分,交通量,面積)は、排出量データの作成やヒストグラム表示に利用できる。別途用意したファイルから追加できる

注)前章で解説したように、ADMERで設定する面積の最小単位を「グリッド」と呼ぶが、公的情報で「1次メッシュ,2次メッシュ,3次メッシュ」と呼ばれることがあるので、その情報に言及するときのみ「メッシュ」という用語を使用する。

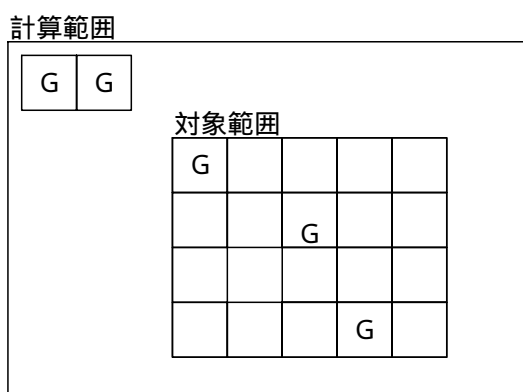
計算範囲がすべてを支配する

気象解析・排出量設定・計算 のすべてが「計算範囲」に制限される

例：デフォルトとして設定されている地点，気象データ計算範囲など



計算範囲は評価対象範囲を含む



都道府県単位で指定

Grid単位でなら緯度・経度で調整可能

地図で確認

表 2-1 計算範囲の内容

計算範囲情報	内容	例	使用
計算範囲名	任意名称	関東	リストで選択・切替え，図で表示
計算範囲	緯度	138° 18' 45" ~ 140° 56' 15"	
	経度	34° 50' 00" ~ 37° 12' 30"	
計算グリッド数	東西 X	X=42	
	南北 Y	Y=57	
計算対象都道府県		茨城・栃木・群馬・埼玉・千葉・ 東京・神奈川・山梨・静岡	
計算範囲属性	内容	例	使用
地点情報	地点名称	小田原駅	県庁所在地は既入力*
	緯度	139° 09' 29"	新規入力(1点・ファイル)，編集，
	経度	35° 15' 11"	削除
指標	メッシュ番号	14 11	
	データ名	夜間人口，昼間人口，	排出量データ作成
	単位	土地利用区分，交通量，面積	ヒストグラム表示
	値		左記5項目は既存 新規入力はファイルから

* 関東での既入力地点(県庁所在地)：水戸(茨城)，宇都宮(栃木)，前橋(群馬)，さいたま(埼玉)，千葉(千葉)，新宿(東京)，横浜(神奈川)，甲府(山梨)，静岡(静岡)

2.3 計算範囲の選択・新規入力・削除

ADMER を使用する際に、計算範囲は、以下の方法で設定できる。

- ・既設定のものから切り替えて選択
 - ・新規に設定
- 利用できる計算範囲の削除、内容の編集も可能である。

計算範囲の選択

画面左上の計算範囲リスト(初期設定分 + ユーザー追加分)から選択する。

計算範囲の新規作成

以下の方法で新規に作成できる。

- ・新規計算範囲作成メニューから、設定ダイアログを開いて、
 - ・計算範囲名を入力
 - ・対象とする都道府県をチェックする
- ・緯度経度詳細設定画面で
 - ・経度(東西範囲) ・緯度(南北範囲) を設定する

この際、範囲の左下と右上の 3 次メッシュコードが表示されるので確認できる。

計算範囲作成確認画面で、名称、都道府県、緯度経度を確認する。

計算範囲の削除

利用できる計算範囲は、「計算範囲削除」で削除できるが、関連する気象・排出量・計算結果もすべて削除されるので、注意が必要である。

2.4 計算範囲属性情報の入力・編集など

各計算範囲の情報(地点情報と指標)は、以下の方法で設定・編集が可能である。

- ・1 地点ずつ画面から入力
- ・予め作成したファイルから入力

1 地点の追加

「結果表示地点」で、すでに登録されている地点情報が表示されるので、それを参考に「新規追加ダイアログ」で、

- ・地点名
 - ・緯度と経度
- を入力する。

複数地点をファイルから追加

コメントとデータを入力できるテキストファイルのフォーマットに倣って、予めデータファイルを作成しておけば、ファイル読み込みが可能である。

ユーザー定義指標のファイルからの登録

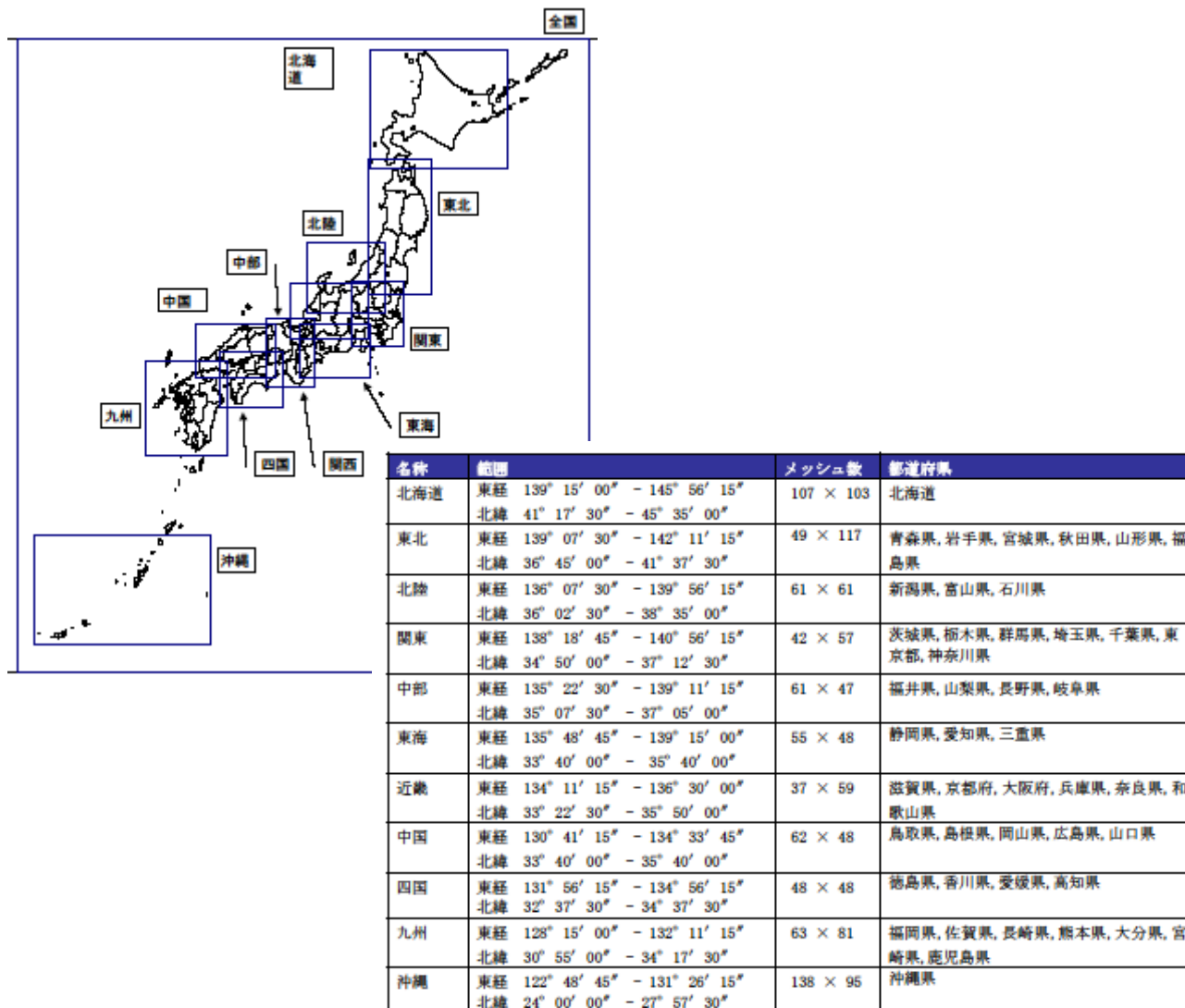
コメントとデータを入力できるテキストファイルのフォーマットに倣って、予めデータファイルを作成しておけば、ユーザー定義指標のファイル読み込みが可能である。

ユーザー定義指標追加ダイアログで、データ名と単位を入力し、上記ファイルを指定すればよい。

ユーザー定義指標の編集と削除

ユーザー定義指標は、単位を編集できる。定義指標名から削除も可能である。

システムで設定している 11 の計算範囲の図



入力・編集・削除・表示確認 機能

項目	入力・設定	編集	削除	表示・確認
計算範囲	・切り替えて選択 ・新規作成		・名称を指定して (関連データの 削除に注意)	・確認画面 ・2次元図示
地点情報	・新規1地点追加 ・ファイル ¹⁾ で複数地点			・確認画面
指標	・ファイル ²⁾ (名称・単位) メッシュ・市町村・値	・名称と単位	・指標名で削除	

1) //コメント

地点名, 緯度, 経度 緯度・経度の数字は半角であること

2) //コメント

3次元メッシュコード, 市町村コード, 値(半角)

2.5 計算範囲，あるいは地点の表示による確認

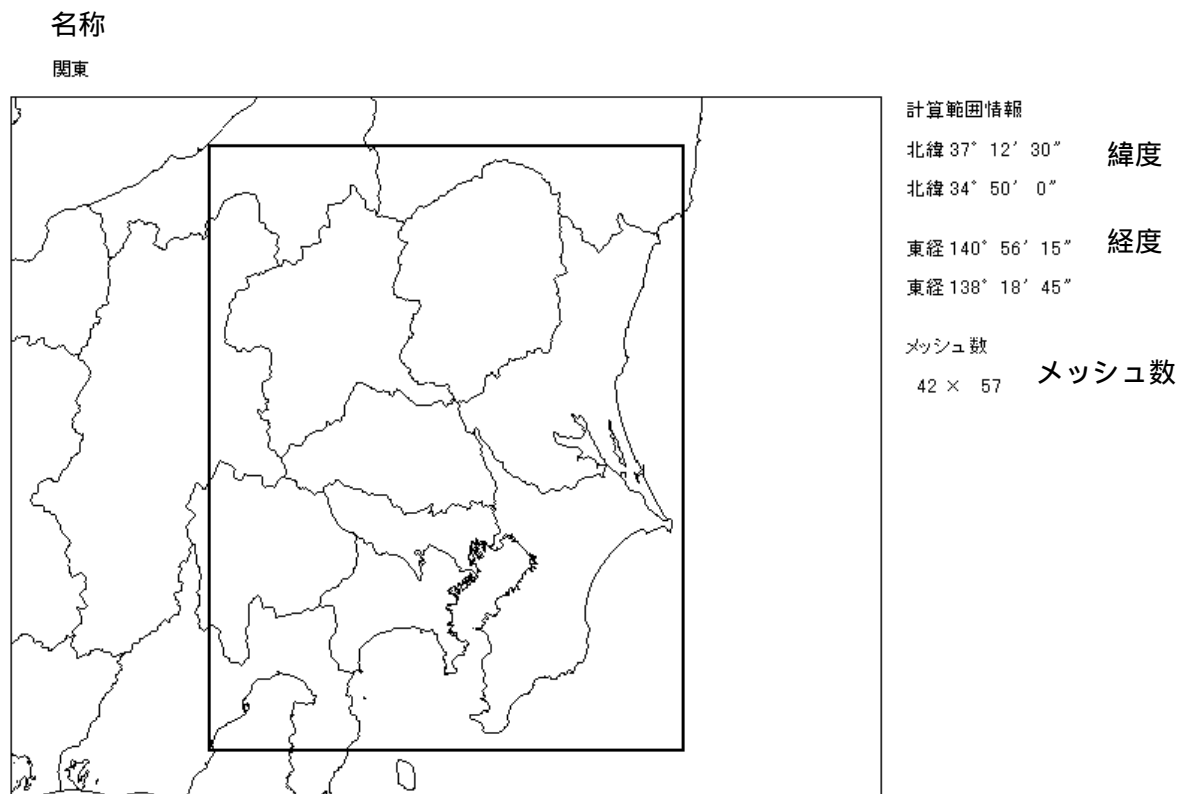
選択あるいは設定した計算範囲に関する情報の内容は，表，あるいは図として出力し確認できる．

「計算範囲表示」で2次元図として表示し確認できる．図とともに，

名称	例：関東
緯度	：北端と南端
経度	：西端と東端
メッシュ数	：東西方向と南北方向のグリッド数

が表示される．

表示・確認の例



ADMER
Atmospheric Dispersion Model for Exposure and Risk Assessment

第3章 排出量の設定

- 3.1 はじめに
- 3.2 各排出源の処理 入力 - 処理 - 出力
 - 3.2.1 点源
 - 3.2.2 面源
 - 3.2.3 移動源
- 3.3 グリッド排出量データの確認
- 3.4 排出量データの実際 - PRTR 公表データより
 - 3.4.1 届出排出量と届出外排出量
 - 3.4.2 具体的な物質の排出量 - ベンゼン
- 3.5 届出外排出量の推計
- 3.6 排出量データ源

第3章 排出量の設定

化学物質の各グリッド単位の排出量データを設定し確認する。

点源としての PRTR 届出データの加工・利用がポイントであるが、さらに、面源・移動発生源などからの排出量(PRTR データとしては届出外データとして算出された都道府県単位のもの)をグリッド単位に割振る。

3.1 はじめに - 各種排出源

大気中への化学物質の排出源には数多くのものである。公開される PRTR データなどを活用して、各種排出源からの排出量を見積もり、グリッド単位の排出量 t/year とする。

3.1.1 排出源の種類

点源・面源・移動源の3種を対象とする。他に、家庭からの排出があるが、室外大気濃度への寄与は無視できるとして ADMER では対象外とする。

それぞれについての代表的な排出源と、その処理は以下のとおりである。

- ・点源：化学物質を製造・使用等で扱う事業所などからの排出。PRTR データとして届出されたものを、その地点を含むグリッドの中心点から排出されたものとして扱う。
- ・面源：行政機関から推定値として報告される PRTR 非届出排出量(非対象業種、あるいは少量・小規模事業所からの排出)を、事業所数・人口などの指標により県あるいは市区町村などに割当てる。
- ・移動源：車両など移動体からの排出量である。ベンゼン・トルエン・ブタジエンなどガソリン使用に由来する排出物質の量を、車両交通量・車種別排出係数などから推定する。

3.1.2 排出量の算出法

行政機関(経産省・環境省)がまとめた手法には以下のようなものがある(経産省等(2004))。

物質収支による

排出量または移動量 = 年間取扱量 - 製品としての搬出量 - 他の排出量・移動量等
実測による

排出量または移動量 = (排ガス, 排水または廃棄物中の対象物質濃度)
× (年間の排ガス量, 排水量または廃棄物量)

排出係数による

排出量または移動量 = 排出係数 × 年間取扱量

物性値を用いた計算による (例：その物質の水溶解度 = 水中濃度)

排出量または移動量 =

(物性値を用いた計算による排ガス, 排水または廃棄物中の対象物質濃度)
× (年間の排ガス量, 排水量または廃棄物量)

3.1.3 ADMER へのデータ入力

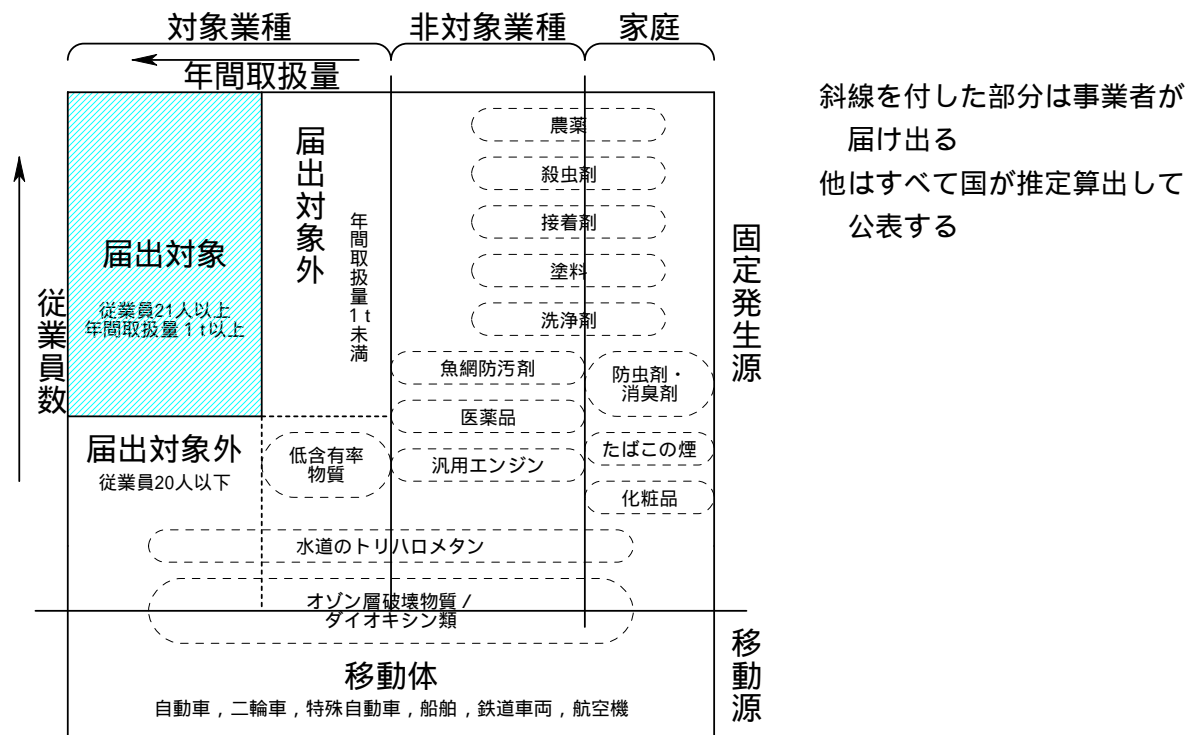
対象とする化学物質によって、また、入手可能な排出量データによって、どの排出源を対象とすべきかが異なる。

固定点源としての事業者からの届出データ、国が推算して公表する届出外データ(非対象業種・移動体・家庭など)により、必要な入力項目も異なる点に留意する必要がある。

ADMER で対象とする排出源のまとめ

排出源	源の例	排出量の例	処理
点源	事業所	PRTR 届出排出量 kg/y	点源を含むグリッドへ
面源	県・市区町村	PRTR 非届出排出量	面積・人口などの指標による割当て
移動源	自動車・船舶	排気ガスとしての排出量	交通量・車種別排出量などから推定

PRTR 法における届出と届出外の関係 METI(2005)によるイメージ図



データ入力項目 共同的に 物質名 時間帯(4時間ごと)割合入力

発生源	細分	入力 1	入力 2	システムデータ	最小単位
点源		地点名 緯度・経度 排出量			
面源	県別	県名 排出量	割振り 指標	夜間・昼間人口 面積	
	市町村別	市町村名 排出量 市町村コード*		工業統計出荷額 工業統計事業所数 土地利用区分面積 交通量 ユーザー指定指標	産業中分類 台 km/車種 Grid
移動源		車種 係数 g/台 km		車種別排出係数 13種	g/台 km/車種

3.2 各排出源の処理

3.2.1 点源からの排出量設定

対象とする点源(主として化学物質を扱う事業者)の所在地の緯度・経度情報から、該当するグリッドを求めて入力する。

入力

以下のデータが必要である。

- ・点源の位置情報：所在地の緯度・経度 (住所あるいは地図情報から調べる手段がある)
- ・排出量：例えば PRTR データの利用 t/year

PRTR データは、毎年所管官庁から公開され、業種別・都道府県別・移動体などの観点でまとめたデータが入手できるが、点源としての個別事業所からのデータは、別途公開請求により入手することになる。

位置と排出量の入力には、以下のダイアログが用意されている。

1 地点ずつの入力 右ページにダイアログの図

複数地点について予めファイルを作成して入力 マニュアル 5.6 1)に記述

- ・コメント
- ・物質名称
- ・地点名称，緯度，経度，年間排出量

処理

点源の緯度・経度から該当するグリッドを見出し、その中央点においてその量が排出されたとする。

出力

該当グリッドでの排出量として加算する。

事業所の緯度・経度情報の入手法 インターネット上で入手法が解説されている

<http://www.pot.co.jp/gotogi/8-7.html> の記述をそのまま引用する

もっとも簡単な方法は**マピオン**を使うことだ。マピオンである地点の地図を表示する。たとえば阪神甲子園球場。その時の「リンク用 URL」は [http://www.mapion.co.jp/c/?el=135/21/51.704 &scl=20000&pnf=1&uc=1&grp=all&nl= 34/43/05.120 &size=500,500](http://www.mapion.co.jp/c/?el=135/21/51.704&scl=20000&pnf=1&uc=1&grp=all&nl=34/43/05.120&size=500,500) のような文字列になる。この文字列のうち、赤字に仮にした部分が、緯度経度情報そのものなのだ。

つまり、この場所の緯度経度は東経 135 度 21 分 51.704 秒、北緯 34 度 43 分 05.120 秒なのである。前回述べたような事情で、小数点以下は三桁もある必要はない。東経 135 度 21 分 51.8 秒、北緯 34 度 43 分 05.1 秒で充分だろう。

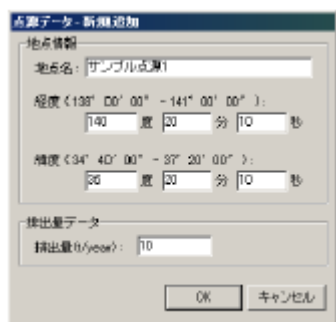
<http://www.jgoose.jp/tml/idokeido.htm> の記述をそのまま引用する

このプログラムは緯度経度(秒)、3次メッシュを知るための、単独ソフトです。

下記「記入枠」内に自動計算で算出された数値を、お手元のメモ帳等に手書きで書き写してください。特定のファイル等への出力はしません。メモ記入後引き続き地図上をクリックしてください 緯度経度(秒まで)及び3次メッシュを確認出来ます

点源入力データのまとめの例 関東地方における 1,3-ブタジエン 経度 緯度

事業所	業種	排出量 (kg/y)	市町村	経度	緯度
A	化学工業	30	茨城県 神栖町	140° 41' 32"	35° 54' 01"
B	化学工業	7100	茨城県 神栖町	140° 41' 32"	35° 54' 01"
C	化学工業	13	茨城県 神栖町	140° 41' 32"	35° 54' 01"
D	化学工業	110	茨城県 神栖町	140° 41' 32"	35° 54' 01"
E	化学工業	1500	茨城県 波崎町	140° 43' 59"	35° 50' 46"
F	化学工業	3300	茨城県 波崎町	140° 43' 59"	35° 50' 46"
G	化学工業	500	千葉県 市原市	140° 01' 54"	35° 28' 59"
H	化学工業	21000	千葉県 市原市	140° 02' 45"	35° 30' 13"
I	化学工業	12000	千葉県 市原市	140° 06' 14"	35° 32' 22"
J	化学工業	73000	千葉県 市原市	140° 04' 17"	35° 31' 43"
K	化学工業	10000	千葉県 市原市	140° 04' 17"	35° 31' 43"
L	化学工業	1900	千葉県 市原市	140° 04' 17"	35° 31' 43"
M	石油製品・石炭製品製造業	890	千葉県 市原市	140° 04' 17"	35° 31' 43"
N	化学工業	16000	神奈川県 川崎市	139° 45' 03"	35° 31' 09"
O	化学工業	40000	神奈川県 川崎市	139° 45' 20"	35° 31' 30"
P	化学工業	4200	神奈川県 川崎市	139° 45' 20"	35° 31' 30"
Q	化学工業	1700	神奈川県 川崎市	139° 45' 32"	35° 30' 55"
R	化学工業	170	神奈川県 川崎市	139° 46' 45"	35° 31' 14"
S	化学工業	20000	神奈川県 川崎市	139° 46' 45"	35° 31' 14"
T	化学工業	2200	神奈川県 川崎市	139° 46' 58"	35° 31' 14"
U	ゴム製品製造業	9600	神奈川県 川崎市	139° 42' 57"	35° 29' 31"



データ追加後のダイアログ



1 件データ追加入力ダイアログ
 地点名・緯度・経度・排出量 t/year

3.2.2 面源からの排出量設定

公表される都道府県単位の排出量，あるいは市町村などの自治体単位で推算した排出量などから，各グリッドでの排出量を推定する．

より小さな地域単位への割振りには，人口・面積など各種の統計指標が利用される．

入力 都道府県単位の排出量と，割振り指標を入力する

排出量：例えば PRTR データの利用 t/year

毎年所管官庁から公開される PRTR データでは，届出外排出量として

- ・対象業種を営むが扱ひ量が少量である事業者
- ・非対象業種を営む事業者
- ・家庭
- ・移動体

にわけ，全国および都道府県別データが公開される．このうち都道府県別データが面源データとして利用できる．

振分け指標：

都道府県単位の排出量を，市町村レベルに細分する．以下の指標が利用できる．

- ・人口(夜間・昼間) メッシュデータを内蔵
- ・面積
- ・工業統計（製造品出荷額・事業所数） 産業中分類
秘匿個所の値を推定し埋める作業 工業統計表 と工業統計詳細情報
- ・土地利用区分面積
- ・交通量
- ・ユーザーが設定した指標データ．別途，値を入力しておく．

処理

都道府県単位の排出量を指標に基づいて市区町村レベルの値に按分する．

出力

該当グリッドでの排出量として加算する．

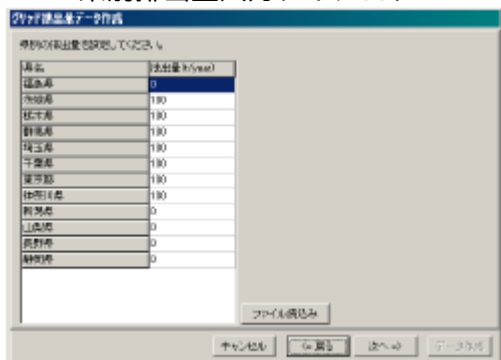
指標と具体的適用の例

指標	点源	面源	移動源
人口 夜間・昼間		家庭	
面積		(家庭)	
工業統計 製造品出荷額 事業所数		ガソリンスタンド	
土地利用区分面積 幹線交通用地			自動車
交通量			自動車

面源排出量設定に関するダイアログ

排出源選択ダイアログで面源を選択したあと、いくつか条件を選択する。

県別排出量入力ダイアログ



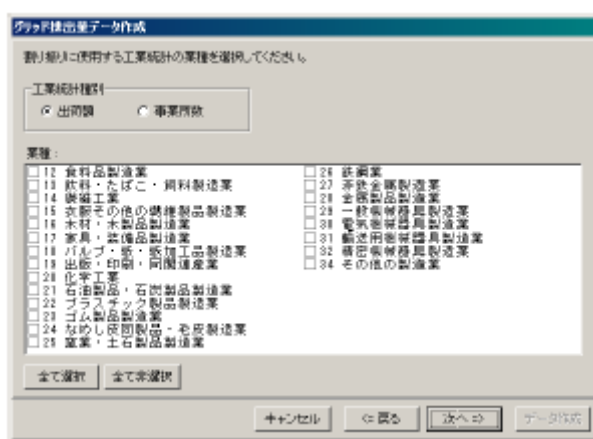
県別 排出量 kg/year

この他に、時間帯比率設定ダイアログもある。

割振り指標選択ダイアログ



工業統計業種選択ダイアログ



割振り指標

表 ADMER 内蔵データのうち排出量設定関連データ マニュアル第 8 章より

データ名	詳細
市町村名， 市町村コード	基本的に平成7年度時点での市町村コードを利用している．その後市町村の合併があったので要注意
夜間人口・ 昼間人口	夜間及び昼間人口のデータソースは，平成12年度国勢調査及び平成13年度事業所統計調査のリンク結果（総務省統計局調査，（財）統計情報開発センターから販売）からの，夜間人口と昼間人口
工業統計 出荷額 事業所数	工業統計は，平成12年度工業統計メッシュデータ（経済産業省調査，（財）経済産業調査会から販売）を基本として，秘匿箇所を埋めるなどの処理を独自に行ったものを利用．出荷額および事業所数を内蔵
交通量	移動発生源推計に用いる交通量データは，自動車輸送統計と道路交通センサス（国土交通省調査）をベースに1998年を基準に独自に作成したもの．幹線道路と細街路での交通量を対象
土地利用区分 データ	平成9年度（一部の地域については平成3年度）の国土数値情報土地利用メッシュデータを利用

一部のデータについては，第 9 章で補足説明がある。

3.2.3 移動源からの排出量設定

ある種の化学物質は、自動車などの移動体によるガソリン・重油・冷媒の消費に伴って大気中に排出される。

ADMER は、グリッド毎の交通量データを持っているので、これを活用して移動体からの排出量を推算できる。

対象となる化学物質 平成 15 年度公表データでの実績

基本的芳香族化合物

- ・ベンゼン ・トルエン ・キシレン ・エチルベンゼン ・スチレン
- ・1,3,5-トリメチルベンゼン

アルデヒド

- ・ホルムアルデヒド ・アセトルデヒド ・アクロレイン ・ベンズアルデヒド

その他

- ・1,3-ブタジエン ・ジクロロジフルオロメタン(別名 CFC-12)
- ・石綿 ・ダイオキシン類

対象となる移動体種

- ・自動車
- ・二輪車
- ・特殊自動車(建設機械, 農業機械, 産業機械)
- ・船舶
- ・鉄道車両
- ・航空機

入力

以下の項目を入力する。

- ・対象物質の車種別排出係数 g/台 km
- ・時間帯毎の比率：4 時間毎の比率である。

処理

車両交通量(台 km)を内蔵している。

交通量 1998 年

自動車輸送統計と道路交通センサス(幹線道路と細街路で)

交通量と車種別の排出係数から、グリッドでの時間帯別排出量が算出される。

車種別・速度別 炭化水素排出量 × 車種別・速度別年間走行量 t/year
 g/km km/year

出力

グリッドでの時間帯別排出量が出力される。

その他

上記以外の船舶・航空機からの排出量割当ては、別途ユーザーが検討する必要がある。

排出量

移動体からの排出が問題になる化学物質

平成 15 年度公表データのうち集計表 5 : 全国の移動体からの排出量推計結果は以下のとおり。

対象化学物質		移動体からの排出量(kg/年;ダイオキシン類はmg-TEQ/年)						
物質番号	物質名	自動車	二輪車	特殊自動車	船舶	鉄道車両	航空機	合計
8	アクロレイン	522,316	26,417	92,963	17,523	14,904		674,124
11	アセトアルデヒド	5,300,822	93,618	397,762	358,238	19,873	18,706	6,189,019
26	石綿					701		701
40	エチルベンゼン	4,838,867	942,715	95,760	690,492	4,968		6,572,802
63	キシレン	18,792,504	2,613,896	432,307	1,973,665	19,873	11,422	23,843,667
121	ジクロロジフルオロメタン(別名CFC-12)	597,106						597,106
177	スチレン	1,223,056	725,958	95,341	466,494			2,510,850
179	ダイオキシン類	1,400						1,400
224	1, 3, 5-トリメチルベンゼン	2,604,174	292,058	136,810	193,033			3,226,075
227	トルエン	32,826,991	3,902,991	660,373	2,735,624	14,904	9,900	40,150,785
268	1, 3-ブタジエン	4,241,420	173,934	109,025	395,759	19,873	26,316	4,966,328
298	ベンズアルデヒド	619,797	127,922	53,472	86,271	4,968		892,431
299	ベンゼン	11,288,416	1,027,020	671,272	1,072,305	19,873	27,777	14,106,663
310	ホルムアルデヒド	12,314,056	260,653	1,791,686	1,066,639	59,618	13,253	15,505,905
	合計	95,169,525	10,187,183	4,536,771	9,056,047	179,555	107,375	119,236,454
	割合 (%)	80%	8.5%	3.8%	7.6%	0.15%	0.090%	100%

車両等移動体からの排出係数の例

<http://www.env.go.jp/chemi/prtr/archive/keii/H13/h13ref3.pdf> より

付表 3-23 ガソリン車の排出係数 (mg/km)

物質名	乗用車		軽貨物車	軽量	中量	重量
	乗用車	軽貨物車	軽貨物車	トラック・バス	トラック・バス	トラック・バス
アクロレイン	(0.035)	(1.2)	(0.035)	(0.12)	(0.42)	
アセトアルデヒド	0.092	0.23	(0.092)	0.08	0.36	
エチルベンゼン	(0.27)	(9.0)	(0.27)	(0.90)	(3.2)	
キシレン	(1.1)	(36)	(1.1)	(3.6)	(13)	
スチレン	(0.089)	(3.0)	(0.089)	0.30	(1.1)	
1,3,5-トリメチルベンゼン	(0.35)	(12)	(0.35)	(1.2)	(4.2)	
トルエン	1.6*	(15)	(1.6)	1.5	4.9	
1,3-ブタジエン	0.098	0.64	(0.098)	0.11	0.26	
ベンズアルデヒド	(0.053)	(1.8)	(0.053)	(0.18)	(0.63)	
ベンゼン	0.62	21	(0.62)	2.1	7.4	
ホルムアルデヒド	0.092	0.19	(0.092)	0.11	0.34	

(注)・軽量トラック・バスは乗用車と同一と仮定した。

・軽貨物のトルエンについては、中量トラック・バスの実測データからベンゼン：トルエン比率を算出し、それをベンゼンの排出係数にかけて算出した。

・アクロレイン：エチルベンゼン、キシレン、スチレン、1,3,5-トリメチルベンゼン及びベンズアルデヒドについては、欧州の自動車からの揮発性有機化合物(VOC)の排出の構成に関する資料["Emission Inventory Guidebook"(EMEP/CORINAIR)]より、下記のガソリン4ストロークエンジン車(三元触媒装着)のVOC中の対象物質の含有率の比を用いてベンゼンの値から推定した。

ベンゼン：アクロレイン：エチルベンゼン：キシレン：スチレン：1,3,5-トリメチルベンゼン：
ベンズアルデヒド=3.5:0.2:1.5:6.0:0.5:2.0:0.3

・()は実測データに基づかない推測値であり、*印は1台のみのデータを示す。

付表 3-24 ディーゼル車の排出係数 (mg/km)

物質名	乗用車		軽量	中量	重量
	乗用車	軽貨物車	軽貨物車	トラック・バス	トラック・バス
アクロレイン	(0.75)	(0.75)	(0.75)	(3.2)	(4.4)
アセトアルデヒド	3.4	(3.4)	5.2*	27	
エチルベンゼン	(0.25)	(0.25)	(1.1)	(1.5)	
キシレン	(1.0)	(1.0)	(4.3)	(5.8)	
スチレン	-	-	-	-	
1,3,5-トリメチルベンゼン	-	-	-	-	
トルエン	0.44	(0.44)	(1.9)	2.6	
1,3-ブタジエン	1.0	(1.0)	3.1*	4.2	
ベンズアルデヒド	(0.25)	(0.25)	(1.1)	(1.5)	
ベンゼン	1.0	(1.0)	4.3*	5.8	
ホルムアルデヒド	8.3	(8.3)	15*	64	

3.3 グリッド排出量データの確認

それぞれの排出源からの排出量データを加工して各グリッドに割当てられた排出量は、いくつかの方法で出力・表示し確認することができる。

システムでは、グリッド排出量管理画面で、名称で管理している排出量データと表示方式を選択すればよい。

それぞれの方式では、そのデータ形式に応じて、条件の選択・指定、データの編集、その他が可能である。詳しくはマニュアルを参照されたい。

3.3.1 2次元分布図

表示にあたっては以下の項目に関して選択が可能である。

- ・表示する時間帯別：日平均を含む4時間毎
- ・表示色：カラーか黒白

3.3.2 数値表示

数値データは csv 形式で表示されるので、編集が可能である。グリッド番号、時間帯でソートすることができる。

3.3.3 ヒストグラム

階級設定ダイアログを開いて、設定値を変更することができる。

その他の機能

さらにグリッド排出量データに関しては、

- ・編集：既存データの再利用など
- ・合成：同じ物質について複数の排出量データを合計したデータが作成される
- ・登録：他の PC 上のデータの持ち込みが可能

の機能が用意されているので、必要に応じて活用できる。

詳しくは、マニュアルを参照されたい。

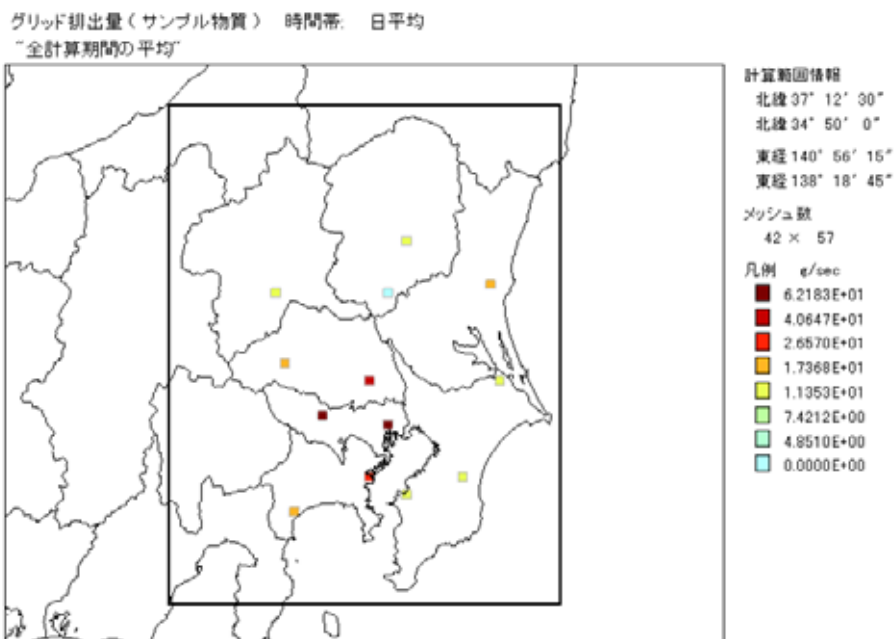
右ページに示す点源排出量情報の例

経済産業省本省(139° 45' 00", 35° 40' 12")	3000.00 [t/year]
福生市役所(139° 19' 48", 35° 44' 24")	2000.00 [t/year]
横浜市役所(139° 38' 24", 35° 26' 24")	1000.00 [t/year]
小田原市役所(139° 09' 36", 35° 15' 36")	600.00 [t/year]
大宮市役所(139° 37' 48", 35° 54' 00")	1500.00 [t/year]
秩父市役所(139° 05' 24", 35° 59' 24")	700.00 [t/year]
高崎市役所(139° 00' 36", 36° 19' 12")	500.00 [t/year]
小山市役所(139° 48' 00", 36° 18' 36")	100.00 [t/year]
宇都宮市役所(139° 53' 24", 36° 33' 00")	500.00 [t/year]
水戸市役所(140° 28' 12", 36° 21' 36")	600.00 [t/year]
木更津市役所(139° 55' 12", 35° 22' 12")	500.00 [t/year]
茂原市役所(140° 17' 24", 35° 25' 48")	500.00 [t/year]
佐原市役所(140° 30' 00", 35° 53' 24")	400.00 [t/year]

排出量

グリッド排出量データの表示・確認 左ページ下の点源 13 か所の例

2次元分布図



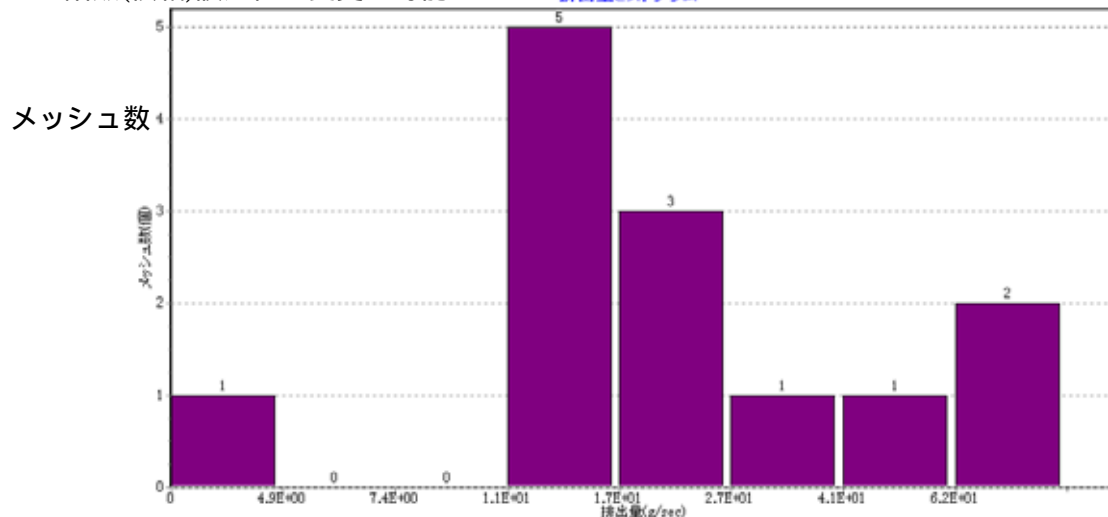
数値表示 グリッド番号, 時間帯でソート可能

日平均値 時間帯別

メッシュX	メッシュY	日平均[g/sec]	0-4[g/sec]	4-8[g/sec]	8-12[g/sec]	12-16[g/sec]	16-20[g/sec]	20-24[g/sec]
12	36	1.58549E+01	1.58549E+01	1.58549E+01	1.58549E+01	1.58549E+01	1.58549E+01	1.58549E+01
13	28	2.21969E+01	2.21969E+01	2.21969E+01	2.21969E+01	2.21969E+01	2.21969E+01	2.21969E+01
14	11	1.90259E+01	1.90259E+01	1.90259E+01	1.90259E+01	1.90259E+01	1.90259E+01	1.90259E+01
17	22	6.34196E+01	6.34196E+01	6.34196E+01	6.34196E+01	6.34196E+01	6.34196E+01	6.34196E+01
22	15	3.17098E+01	3.17098E+01	3.17098E+01	3.17098E+01	3.17098E+01	3.17098E+01	3.17098E+01
22	26	4.75647E+01	4.75647E+01	4.75647E+01	4.75647E+01	4.75647E+01	4.75647E+01	4.75647E+01
24	21	9.51294E+01	9.51294E+01	9.51294E+01	9.51294E+01	9.51294E+01	9.51294E+01	9.51294E+01
24	36	3.17098E+00	3.17098E+00	3.17098E+00	3.17098E+00	3.17098E+00	3.17098E+00	3.17098E+00
26	13	1.58549E+01	1.58549E+01	1.58549E+01	1.58549E+01	1.58549E+01	1.58549E+01	1.58549E+01
26	42	1.58549E+01	1.58549E+01	1.58549E+01	1.58549E+01	1.58549E+01	1.58549E+01	1.58549E+01
32	15	1.58549E+01	1.58549E+01	1.58549E+01	1.58549E+01	1.58549E+01	1.58549E+01	1.58549E+01
35	37	1.90259E+01	1.90259E+01	1.90259E+01	1.90259E+01	1.90259E+01	1.90259E+01	1.90259E+01
36	26	1.26839E+01	1.26839E+01	1.26839E+01	1.26839E+01	1.26839E+01	1.26839E+01	1.26839E+01

ヒストグラム表示

階級(横軸)設定値の変更が可能



3.4 排出量データの実際 - PRTR 公表データより

いわゆる PRTR 法の施行により、
 ・事業者からの排出・移動量の届出データ
 ・国による届出外排出量の推算データ
 が公開される時代になった。

ADMER のように広域における化学物質の環境への排出による物質濃度を評価するシステムの利用にあたっては、これらのデータのうち目的に沿うものは最大限活用する必要がある。

いわゆる PRTR データとして公表されたもの(平成 15 年版)に関して、いくつかの観点で概観してみる。実際のリスク評価において、具体的な物質の排出量などを、どのように考えて収集すべきかの参考になる。

データ源は、METI(2005)、経産省等(2004)である。同様な資料は、(独)製品評価技術基盤機構(略称 NITE)、あるいは環境省からも入手できる。

3.4.1 届出排出量と届出外排出量

まず、届出排出量と届出外排出量について概要を整理したあと、これらの量的関係を見る。

・届出排出量

以下の情報がまとめられている。平成 15 年度分 平成 17 年 3 月 18 日発表

(1) 届出状況

- ・全国で 41,079 **事業所**より届出
- ・業種別：燃料小売業 19023 事業所(10 物質)、自動車整備業 3679(24)、化学工業 2231(333) ~ の順
- ・都道府県別：愛知県 2603(173)、大阪府 1993(188)、神奈川県 1927(178) ~ の順

(2) 全国の届出**排出量・移動量**の集計結果 単位千トン(%は、排出量 + 移動量の和に対して)

排出量 291(大気 250(47%)、公共用水域 13(2.4%)、土壌 0.25(0.074%)、土壌埋立 27(5.1%)
 移動量 240(廃棄物 236(45%)、下水道へ 3.1(0.58%))

総排出量：総移動量 = 291 : 240 = 55% : 45%

- ・届出排出量 + 移動量 **上位 10 物質**
- ・届出排出量 上位 10 物質
 - ・大気への排出量 上位 10 物質
 - ・公共用水域への排出量 上位 10 物質
- ・届出移動量 上位 10 物質

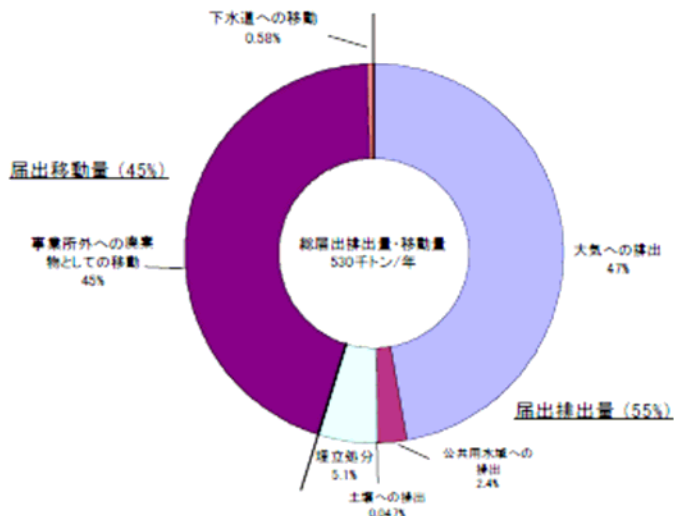
(3) 全国の**業種別**の届出排出量・移動量

全業種：
 業種別：業種の各々につき多量物質などのデータ

(4) **都道府県別**の届出排出量・移動量

都道府県別 排出量・移動量
 排出量
 排出量最大のトルエンの都道府県別届出排出量
 都道府県別届出排出量上位 5 物質

届出量の構成



排出量：移動量 = 55：45

排出量では，大気への排出が圧倒的

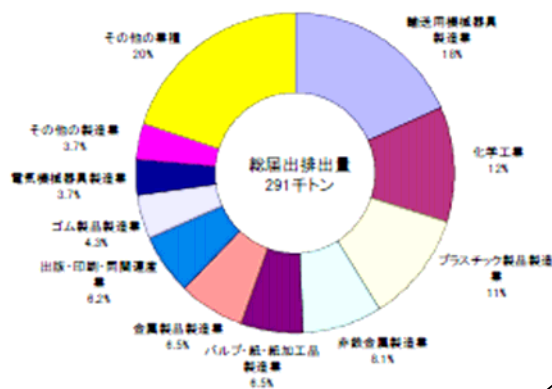
量の多い上位 10 物質

物質番号	対象化学物質 物質名	届出排出量・ 移動量合計 (トン/年)	届出排出量・ 移動量割合 (%)
227	トルエン	169,680	32.0
63	キシレン	80,442	11.4
145	塩化メチレン	33,946	6.4
311	マンガン及びその化合物	32,890	6.2
230	鉛及びその化合物	17,704	3.3
68	クロム及び三価クロム化合物	16,873	3.2
40	エチルベンゼン	16,406	3.1
43	エチレンジオキソラン	15,774	3.0
172	N, N-ジメチルホルムアミド	15,501	2.9
283	ぶっ化水素及びその水溶性塩	10,978	2.1
上位10物質の合計		390,194	73.6
合計		530,064	100.0

排出量 + 移動量

物質番号	対象化学物質 物質名	届出排出量 合計 (トン/年)	届出排出量 割合 (%)
227	トルエン	118,869	40.9
63	キシレン	48,081	16.6
145	塩化メチレン	24,660	8.5
40	エチルベンゼン	12,677	4.4
230	鉛及びその化合物	9,862	3.4
311	マンガン及びその化合物	8,724	3.0
252	亜鉛及びその無機化合物	6,499	2.2
211	トリクロロエチレン	5,775	2.0
241	二酸化炭素	5,056	1.7
172	N, N-ジメチルホルムアミド	4,759	1.6
上位10物質の合計		245,062	84.4
合計		290,508	100.0

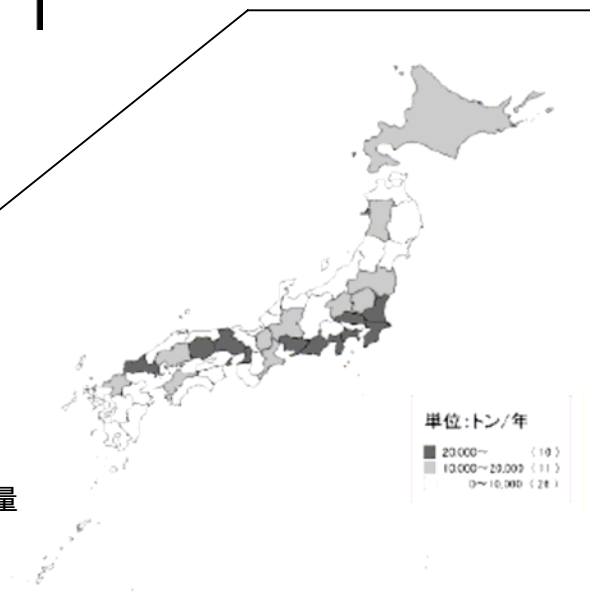
排出量のみ



届出排出量上位業種

排出量 + 移動量 では，化学工業が 25%で首位である

都道府県別
届出排出量 + 移動量
全対象物質



・届出外排出量

届出外排出量は国が推算した数値である。算出の考え方は、METI(2005)で解説されている。届出外の量として以下の源を対象とする。

- ・対象業種を営む事業者だが、従業員数、取扱量などの一定の要件を満たさない
- ・対象業種以外のみを営む事業者
- ・家庭
- ・移動体：自動車，二輪車，特殊自動車(建設機械，農業機械，産業機械)，船舶(貨物船・旅客船等，漁船)，鉄道車両，航空機

， ， で算出の対象になるものは以下の物質である。

農薬，殺虫剤，接着剤，塗料，洗浄剤，魚網防汚剤，防虫剤・消臭剤，医薬品，たばこの煙，汎用エンジン(大型コンプレッサ・発電機)，化粧品，水道のトリハロメタン，オゾン層破壊物質/ダイオキシン類

以下は公表データである。排出量のみの算出であり，移動量は対象になっていない。

(5) 届出外排出量 342千トン

構成 対象業種(小規模) 55(16%)，非対象業種 105(31%)，家庭 63(18)，移動体 119(35%)

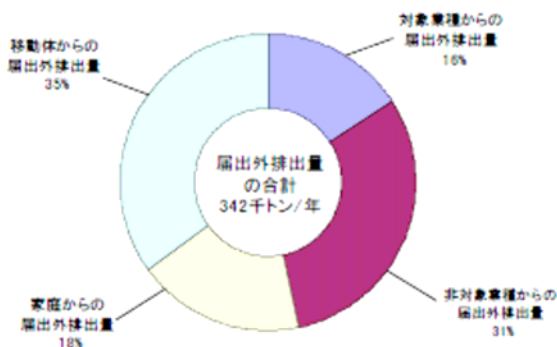
- 1)対象業種からの届出外排出量：溶剤・合成原料，洗浄剤，冷媒などが多い
- 2)非対象業種からの届出外排出量：接着剤などの補助剤(トルエン)，農薬，溶剤が多い
- 3)家庭からの届出外排出量：防虫剤，消臭剤，洗剤，化粧品，接着剤，塗料が多い
- 4)移動体からの届出外排出量：自動車 80%，二輪車 8.5% が多い

・届出と届出外の関係

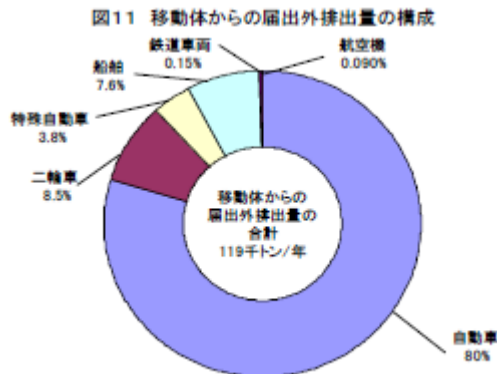
届出排出量と届出外排出量の関係は以下のとおり。届出移動量 240千トンを除いている。

	単位 千トン/年	%
計	632	100
届出排出量	291	46
届出外排出量	342	54
対象業種	55	8.6
非対象業種	105	17
家庭	63	10
移動体	119	19

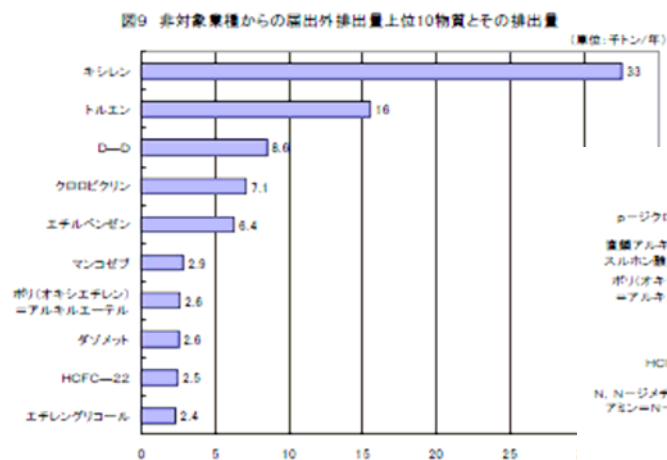
届出外排出量の構成



移動体からの排出量の構成



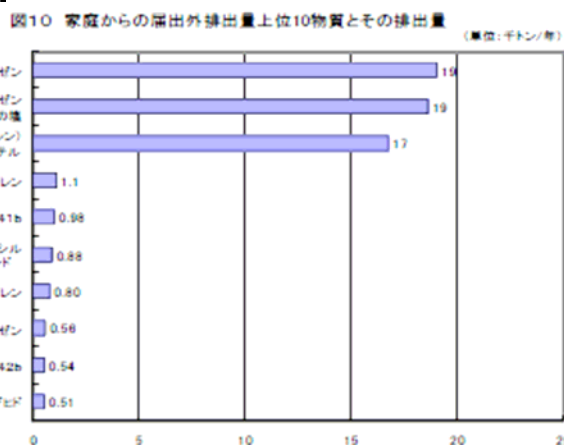
非対象業種からの届出外排出量上位10物質



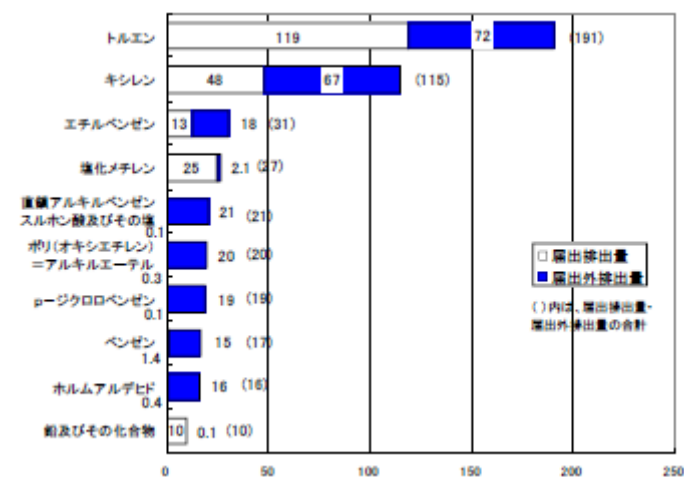
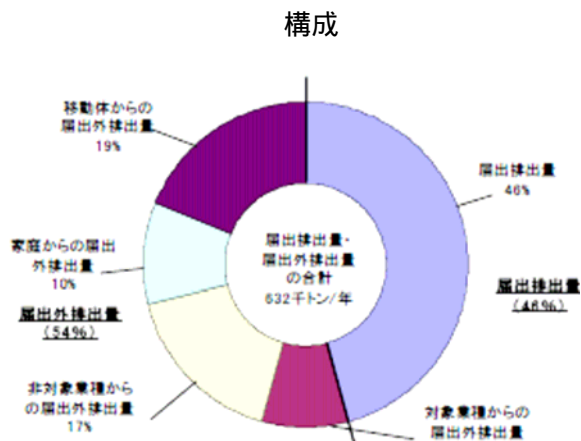
農薬が目立つ

家庭からの届出外排出量上位10物質

防虫剤・洗剤などが多い



届出排出量と届出外排出量の関係



届出排出量・届出外排出量上位10物質

3.4.2 具体的な物質の排出量 - ベンゼン

年に1回主管官庁から公表されるPRTRデータは、多くの観点で整理されているので有用である。ベンゼンを例にとり、具体的なデータの例を示す。

原データ

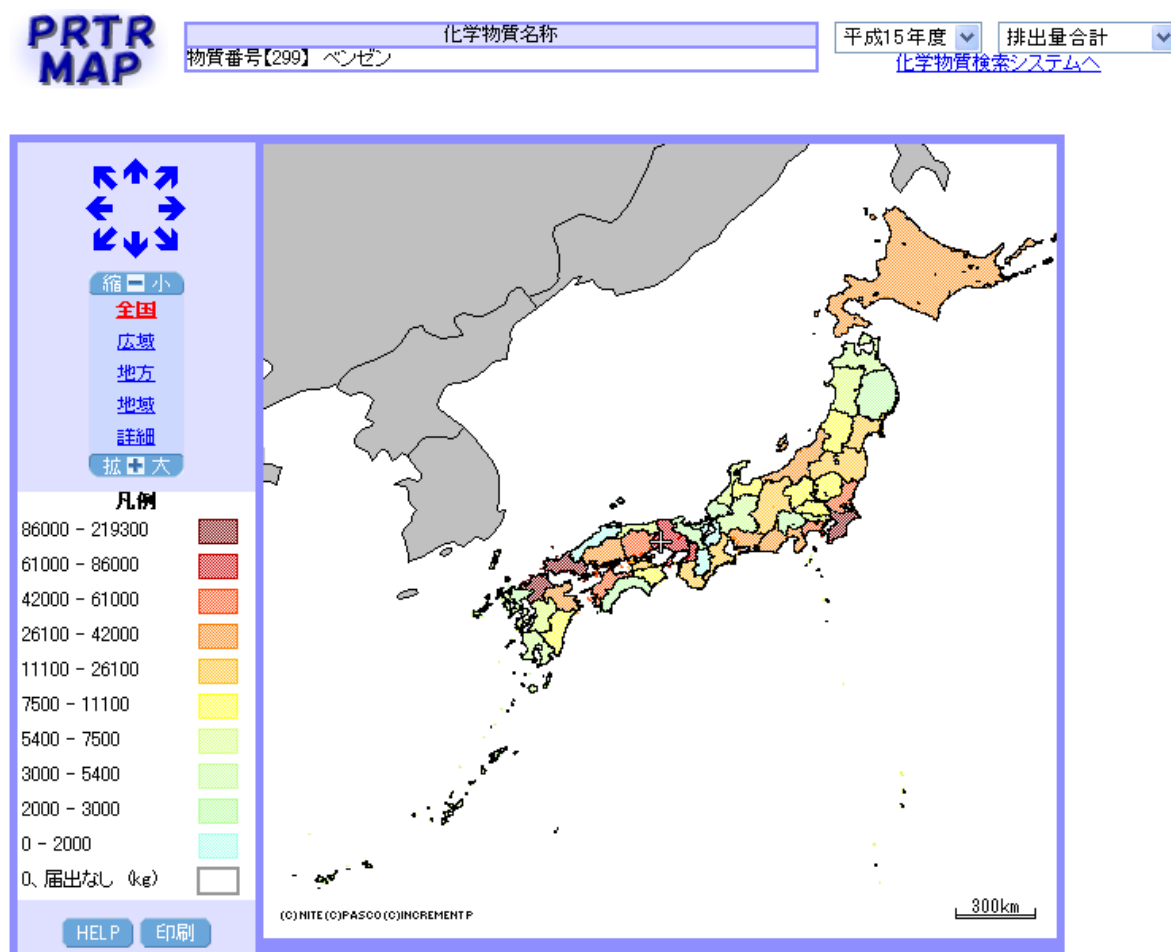
例えば、経済産業省のウェブサイトで参照できるデータは、

- ・地域(全国か、都道府県別か) ・業種(全業種か、業種別か)
- ・届出か、届出外か
- ・届出外は、算出事項別(非対象業種、家庭、移動体)か、移動体区分(自動車その他)などで分類されている。右ページにその例を示す。

加工資料

NGO、NPOを含め、いろいろな観点で加工されたものがインターネット上で公開されている。代表的なものに、PRTR 排出量マップ(例えばNITE(2005))がある。

- ・物質 ・地域 で選択できる。ベンゼンの例を示す。



地図中心市区町村	化学物質排出量
兵庫県	85756.8(kg)

茶及び赤い地域は排出量が大まいことを示しますが、その地域で人や生態系に影響を及ぼしていることを示すわけではありません。

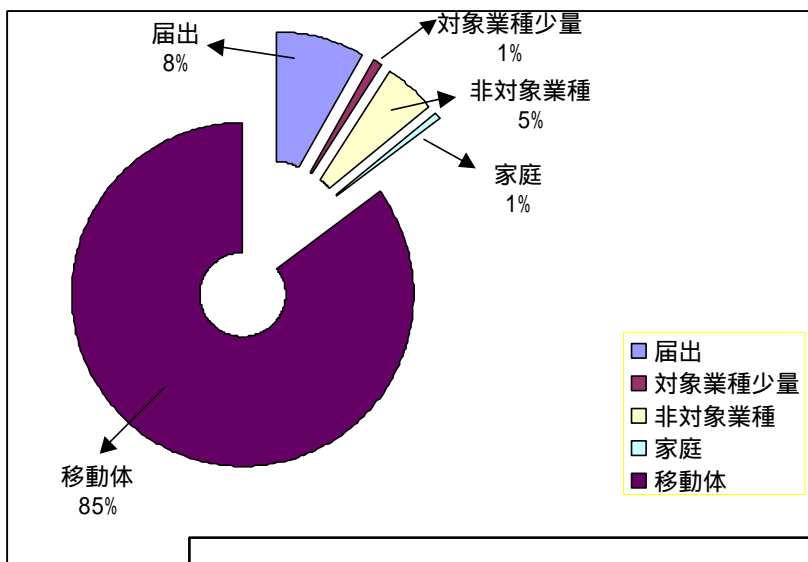
ベンゼン(物質番号 299)の排出移動量の年次変化

年度	大気	公共用 水域	土 壌	埋 立	排出量 合計	廃棄物 移動	下水道	移動 合計	合計
H15	1,377,376	9,010	1	3	1,386,389	691,684	3,710	695,394	2,081,783
H14	1,796,906	20,860	0	2	1,817,768	720,106	2,978	723,083	2,540,851
H13	2,416,919	14,774	1	710	2,432,404	827,736	10,408	838,144	3,270,547

ベンゼンの排出量に関する届出と届出外の量的関係

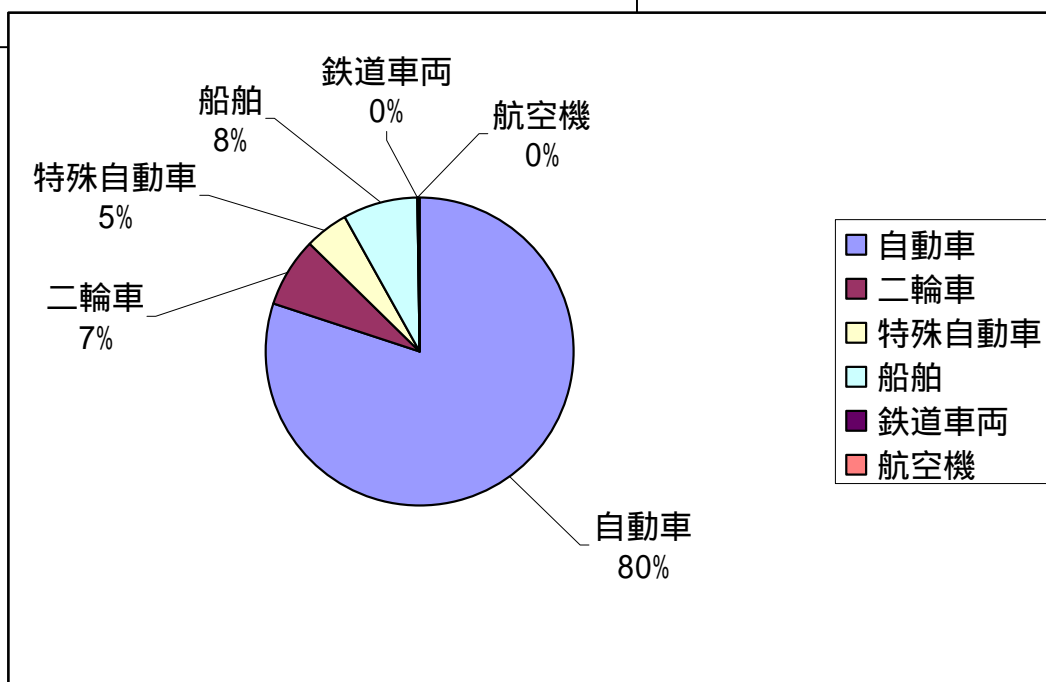
ベンゼン	届出	届出外				合計
		対象業種少量	非対象業種	家庭	移動体	
kg/年	1,386,389	126,459	832,841	88,572	14,106,663	16,540,924

届出排出量は全体の 10%以下であり，自動車等の移動体からの排出が 9 割弱を占める．



ベンゼン排出量の
届出：届出外 = 8%：92%

ベンゼン移動体排出量の内訳
自動車 + 二輪車で約 9 割



排出量

3.5 届出外排出量の推計

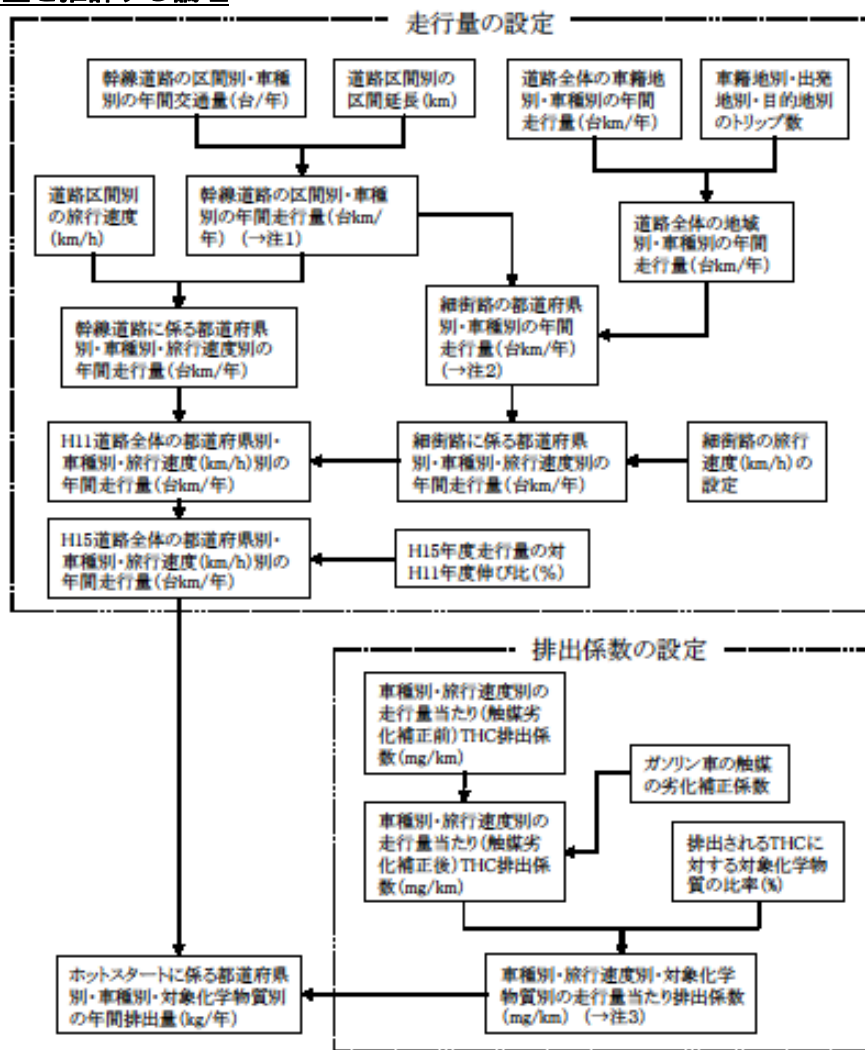
PRTR データは、ある条件を満たす事業者からの「届出」データと、それ以外の「届出外」データとからなる。届出外データは、多くの仮定に基づいて、主管官庁が推算したものである。

推計法の具体的内容の詳細は、官庁のウェブサイトで公表されている。届出外排出量の推計の概要は以下のとおりである。

http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/law/prtr/h15kohyo/gai/kangaekata.pdf

推計対象/算出事項	(1) すそ切り以下	(2) 非対象業種	(3) 家庭	(4) 移動体	資料
小規模事業者					参考 1
少量取扱事業者					参考 1
農薬		農業、林業、ゴルフ場等	家庭用		参考 2
殺虫剤		防疫用、シロアリ	家庭用、不快害虫用、シロアリ		参考 3
接着剤		建築用、土木用 (合板からの二次排出を含む)	家庭用(木工製品からの二次排出を含む)		参考 4
塗料		建築用、土木用	家庭用		参考 5
魚網防汚剤		漁業、水産養殖業			参考 6
医薬品(「フレキサド」,「ムアルデヒド」)		医療業、滅菌代行業			参考 7
洗浄剤・化粧品等(界面活性剤,中和剤)		業務用、農業	家庭用		参考 8
防虫剤・消臭剤			家庭用		参考 9
汎用エンジン					参考 10
たばこの煙			(「パイプ」類は除く)		参考 11
自動車				ホットスタート、コールドスタート時増分,ガソリン式機器,燃料蒸発ガス	参考 12
二輪車				ホットスタート、コールドスタート時増分,燃料蒸発ガス	参考 13
特殊自動車				建設機械,農業機械,産業機械	参考 14
船舶				貨物船・旅客船,漁船等,プレジャーボート	参考 15
鉄道車両				エンジン,ブレーキ等の磨耗	参考 16
航空機				エンジン,補助動力装置	参考 17
水道					参考 18
オゾン層破壊物質	洗濯業等	業務用(冷蔵庫等)	家庭用(冷蔵庫等)	カーエアコン	参考 19
ダイオキシン類	小規模事業者が有する廃棄物焼却炉等	非対象業種の事業者の廃棄物焼却場,火葬場	たばこの煙	自動車排出ガス	参考 20
低含有率物質					参考 21

自動車の走行量を推計する論理



注1: 区間毎の交通量(台/年)に区間延長(km)を乗じて走行量(台km/年)が算出される。
 注2: 道路全体の走行量から幹線道路の走行量を差し引いて細街路の走行量が算出される。
 注3: THCの排出係数にベンゼン等の比率を乗じて対象化学物質の排出係数が算出される。

自動車排出量算出での対象化学物質排出量の対 THC 比率の例 **ホットスタート時**

物質番号	化学物質名	ガソリン車	ディーゼル普通貨物車
8	アクロレイン	0.0	0.3
11	アセトアルデヒド	0.1	3.2
40	エチルベンゼン	0.6	0.3
63	キシレン	3.4	0.7
177	スチレン	0.5	0.1
224	1,3,5-トリメチルベンゼン	1.1	0.5
227	トルエン	6.5	1.5
268	1,3-ブタジエン	0.2	2.4
298	ベンズアルデヒド	0.1	0.1
299	ベンゼン	5.3	1.1
310	ホルムアルデヒド	0.3	7.3

参考資料 届出外排出量の推計方法について

平成15年度届出外排出量の推計方法等

http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/law/prtr/h15kohyo/todokedegaisanshutupdata.htm による

概要版

・推計方法の基本的な考え方(1.~5.を含む) 16ページ

1. 法令の規定
2. 基本的な考え方
3. これまでの取組
4. 各事項の推計方法の概略
5. 推計方法の見直し等について

対象物質 推計フロー 結果

参考 1. 対象業種を営む事業者からのすそ切り以下の排出量(その1) 14pp,(その2) 6pp

参考 2. 農薬に係る排出量 (参考2~18) 全 106pp

参考 3. 殺虫剤に係る排出量

参考 4. 接着剤に係る排出量

参考 5. 塗料に係る排出量

参考 6. 漁網防汚剤に係る排出量

参考 7. 医薬品に係る排出量

参考 8. 洗剤・化粧品に係る排出量

参考 9. 防虫剤・消臭剤に係る排出量

参考 10. 汎用エンジンに係る排出量

参考 11. たばこの煙に係る排出量

参考 12. 自動車に係る排出量

参考 13. 二輪車に係る排出量

参考 14. 特殊自動車に係る排出量

参考 15. 船舶に係る排出量

参考 16. 鉄道車両に係る排出量

参考 17. 航空機に係る排出量

参考 18. 水道に係る排出量

参考 19. オゾン層破壊物質の排出量

参考 20. ダイオキシン類の排出量

参考 21. 製品の使用に伴う低含有率物質の排出量

・推計結果(省令に基づく集計表以外の集計表等)

1. (1)推計対象とした発生源と物質 (2)推計対象としなかった発生源

2. 届出外の事業者等からの発生源別化学対象物質別届出外排出量推計結果

(1) 総括表 地域別(全国・都道府県), 物質別, 源別 排出量

(2) 農薬 ~ ダイオキシン類まで適用対象別・対象化学物質別の届出外排出量推計結果

概要版 推計フローの例

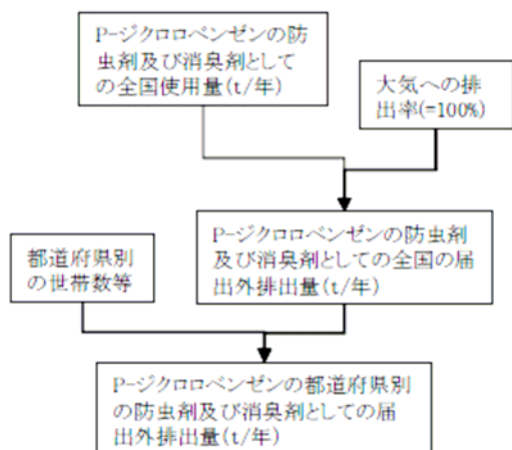


図1 防虫剤・消臭剤に係る排出量の推計フロー

防虫剤・消臭剤としての p-ジクロロベンゼン

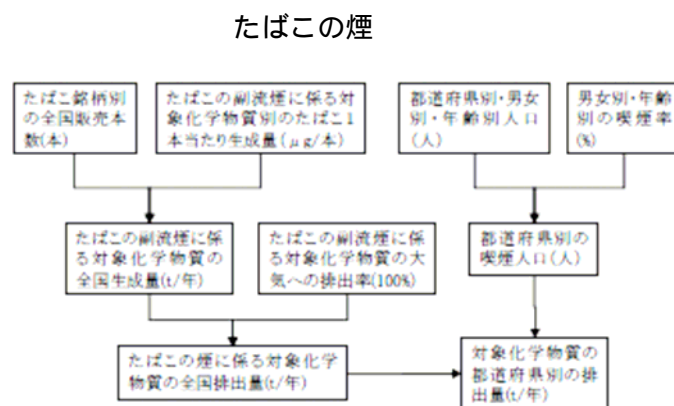


図1 「たばこの煙」に係る排出量の推計フロー

詳細版 推計に必要な情報とその資料源も記述されている

・推計方法の詳細

1. 対象業種を営む事業者からのすそ切り以下の排出量 (その1) (その2) (その3)
2. 農薬に係る排出量
- ~ 18. 水道の使用に係る排出量
19. オゾン層破壊物質 の排出量

詳細目次

- 1章 ウレタンフォーム用発泡剤
- 2章 押出發泡ポリスチレン用発泡剤
- 3章 業務用冷凍空調機器用冷媒
- 4章 家庭用冷蔵庫用冷媒
- 5章 飲料用自動販売機用冷媒
- 6章 カーエアコン用冷媒
- 7章 家庭用エアコン用冷媒
- 8章 喘息治療用薬用定量噴霧吸入器用噴射剤
- 9章 エアゾール製品用噴射剤
- 10章 ドライクリーニング溶剤
- 11章 消火剤
- 12章 工業用洗淨剤
20. ダイオキシン類に係る排出量
21. 製品の使用に伴う低含有率物質の排出量 (その1) (その2) (その3)

詳細版の記述の例

たばこの煙 【参考 11】

- ・喫煙に伴う副流煙に含まれる対象化学物質を推計対象とする。(なお、たばこの煙に含まれるダイオキシン類については、「ダイオキシン類」に含まれる。)
- ・副流煙は全量が環境中に排出されるものと仮定した上で、業界団体から得られた全国販売本数、都道府県別・男女別・年齢別人口及び男女別・年齢別の喫煙率のデータと、厚生労働省の「平成 11 - 12 年度たばこの煙の成分分析」から得られるたばこ 1 本あたりの副流煙中の対象化学物質生成量を使用して、全国及び都道府県別の排出量を推計する。
- ・なお、主流煙については、体内での吸収された後の環境中への排出割合が不明のため、推計の対象としていない。

詳細版推計フロー

対象化学物質

表 1 「たばこの煙」として推計する対象化学物質とその生成量の値

物質番号	対象化学物質名	対象化学物質の生成量 (μg/本)
7	アクリロニトリル	97
8	アクロレイン	310
11	アセトアルデヒド	1,707
28	イソブレン	2,719
108	無機シアン化合物	128
227	トルエン	597
268	1,3-ブタジエン	364
299	ベンゼン	297
310	ホルムアルデヒド	447

資料:「平成 11 年-12 年度たばこの煙の成分分析について」(厚生労働省ホームページ) <http://www.mhlw.go.jp/topics/tobacco/houkoku/seibun.html>
 注1:上記資料における「標準的」喫煙条件における主要成分の単純平均値を示す。
 注2:無機シアン化合物は「シアン化水素」としての生成量を示す。

表 11-2 「たばこの煙」の推計で利用可能なデータの種類の(平成 15 年度)

データの種類の	資料名等
① たばこ銘柄別の全国販売本数(本)	(社)日本たばこ協会調べ(平成 16 年 4 月)
② 対象化学物質のたばこ1本当たりの生成量(μg/本)	平成 11 年-12 年度たばこの煙の成分分析について(厚生労働省ホームページ) http://www.mhlw.go.jp/topics/tobacco/houkoku/seibun.html
③ 排出率(%)	排出率 100%(全量大気)と仮定
④ 都道府県別・男女別・年齢別人口(人)	平成 16 年住民基本台帳人口要覧(財団法人国土地理協会、平成 16 年 3 月)
⑤ 男女別・年齢別の喫煙率(%)	平成 14 年国民栄養調査結果(厚生労働省)
⑥ 昼間人口比率	平成 12 国勢調査、総務省統計局 昼間人口比率 -従業地・通学地による人口/常住人口による人口
⑦ 居住地・勤務地等別の平均活動時間	居住地、勤務地等=1:1と仮定



図 11-1 「たばこの煙」に係る排出量の推計フロー

利用可能なデータと資料名

推計結果 全国

以下 各都道府県別にあり

(11)たばこの煙に係る対象化学物質別の届出外排出量推計結果
 表11-1-0 たばこの煙に係る対象化学物質別の排出量推計結果(平成15年度:全国)

物質番号	対象化学物質 物質名	年間排出量(kg/年)
7	アクリロニトリル	28,856
8	アクロレイン	93,112
11	アセトアルデヒド	512,391
28	イソブレン	803,733
108	無機シアン化合物(錯塩及びシアン酸塩を除く)	37,158
227	トルエン	177,994
268	1,3-ブタジエン	108,528
299	ベンゼン	88,572
310	ホルムアルデヒド	133,466
	合計	1,983,810

3.6 排出量データ源

全体

http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/law/prtr/6.html

15 年度概要

http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/law/prtr/h15kohyo/gaiyou.htm

原公表データ

http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/law/prtr/h15kohyo/shukeikekka.htm

PRTR データの入手法

国からの公表データは、例えば <http://www.prtr.nite.go.jp/prtr/15lawtotal.html> から

- ・ 化管法第 5 条第 2 項に基づき届出対象事業者から届け出られた排出量及び移動量
- ・ 化管法第 9 条第 1 項に基づき国が算出した届出外排出量の推計値

の平成 15 年度集計結果であり、化管法第 8 条第 4 項及び法第 9 条第 2 項に規定により経済産業大臣及び環境大臣が公表したものである。

届出排出量・移動量の対象化学物質別集計結果

排出・移動先別の集計果

表 1-1	全国・全業種	【2003a1-1.csv】	全業種：353 物質 + 合計
表 1-2	都道府県別・全業種	【2003a1-2.csv】	都道府県別
表 1-3	全国・業種別	【2003a1-3.csv】	業種別：
表 1-4	都道府県別・業種別	【2003a1-4- [都道府県コード] .csv】	都道府県別

従業員数区分別の集計

表 2-1	全国・業種別	【2003a2-1.csv】
表 2-2	都道府県別・業種別	【2003a2-2- [都道府県コード] .csv】

届出外排出量の推計値の対象化学物質別集計結果

算出事項（対象業種・非対象業種・家庭・移動体）別の集計

表 3-1	全国	【2003a3-1.csv】
表 3-2	都道府県別	【2003a3-2.csv】

移動体の区分（自動車・二輪車・特殊自動車・船舶・鉄道車両・航空機）別の集計

表 4-1	全国	【2003a4-1.csv】
表 4-2	都道府県別	【2003a4-2.csv】

排出量

ADMER
Atmospheric Dispersion Model for Exposure and Risk Assessment

第4章 気象情報の設定

4.1 はじめに

4.2 概要

4.3 入力

4.4 処理

4.5 出力

付録

- . 大気安定度について
- . 混合層高さについて
推定法など
- . AMeDAS データについて
- . 気象官署のデータについて

第4章 気象情報の設定

化学物質の大気中の拡散を左右するものとして ADMER の実行に必要な気象データを、主としてアメダスデータ AMeDAS の解析から得る。

気象条件は、各グリッド単位に、選択した期間における平均的な条件として設定される。

4.1 はじめに

ADMER の計算に必要な気象条件を設定するために、AMeDAS データベースを中心に気象データを解析処理して濃度推算に必要なデータセットを出力する。

ADMER を用いて大気濃度を推算するためには、以下の基本的な単位における平均的な気象条件を求め、濃度推算の入力とする。

- ・グリッド単位
- ・1日を4時間単位で分割した時間単位
- ・1か月を基本とした期間単位、および、その組合わせ(複数月間、あるいは、複数年同一月間)

4.2 解析の概要

ADMER では、次のように濃度計算を行う。詳しくは第5章で解説する。

各グリッドに割当てた排出量(第3章)が、各排出グリッドの中央点から排出される(t/year)

排出グリッドを代表する気象条件に応じて、物質が大気中を拡散する(最大4時間)

各排出グリッドからの寄与の和として計算グリッドの濃度を求める

したがって、気象情報として必要なものは、評価対象地域を含む各計算グリッドにおける評価対象期間での平均的な気象条件を表現したものである。

気象条件は、風向・風速・大気安定度・1日の時間区分の組合せで定義される。

風向：16方位(N(北), NNE(北北東), ~, ~, NWN(北北西)まで)

風速 m/sec：5段階 0~1, 1~3, 3~5, 5~8, 8~ に分類

風速値としては、それぞれの中央値(0.5, 2, 4, 6.5, 10) で代表させる

大気安定度(パスキルによる)：6階級(付録 で簡単に解説)

不安定 A, B, C, D, E, F-G 安定

時間帯：深夜(0~4時), 早朝, 午前, 午後, 夕方, 夜間と4時間で区切った6区分

したがって $16 \times 5 \times 6 \times 6 = 2880$ 区分について、評価期間におけるそれぞれの区分の出現頻度を求め、その分率で各区分に排出量を割り当てる。

このうち、 \bar{C} は、AMeDAS データベースの値を読み込んで平均化処理等を行う。

の大気安定度は、後で述べる3つの手法のいずれかにより気象データから導出する。

濃度計算に必要な**混合層高さ**は、大気安定度とリンクして決められる。関東地方の実測データから導いた値をデフォルト値として他の計算地域でも使うことができる。具体的なデータがあれば、その値を入力することができる(付録 で簡単に解説)。

評価対象期間のよって3種類の気象データを作成する。

基本気象データ：ある年の1か月ごとに集計された12か月分のデータ

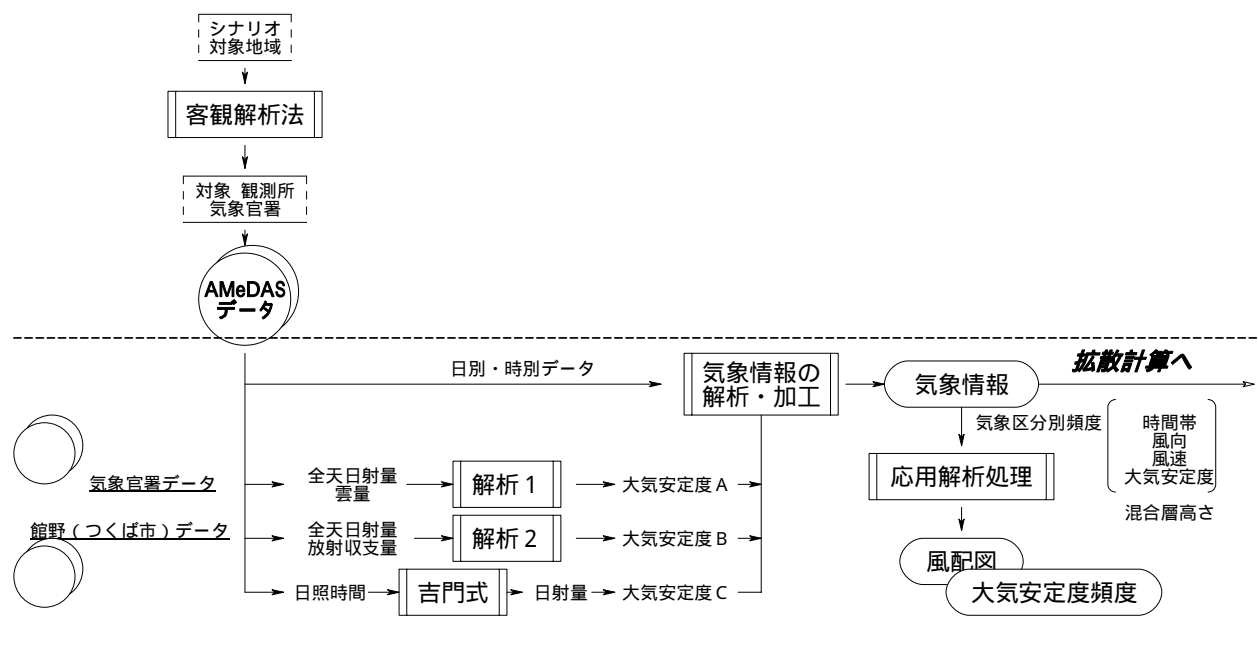
期間平均気象データ：例えば、ある年の1月から12月までを平均化する。

毎月平均気象データ：例えば、2001年~2004年の8月につき平均化する。

もっとも基本となるのは のデータで、 を作成するためには が必要である。

気象情報設定の流れ

- 各排出グリッドにつき、客観解析法によりデータ源となる気象観測所を決める



客観解析法

あるグリッドに関する気象条件を決める際に、どの AMeDAS 測定局のデータを使うかが問題となる。グリッド位置は、その中点の x,y 座標で代表させる。いくつかの可能性がある。

最近接の AMeDAS 局を選ぶ

距離的に近い局から複数の K 局を選び、そのデータの平均値を用いる (KNN 法: K Nearest Neighbors)

距離的に近い局から複数の局を選び、各距離 r の $1/r^2$ で重み付けした値を用いる

ADMER では、10 局 とした方法 を用いる。客観解析法のひとつである。

注) 客観解析法

「客観解析」とは時間・空間的に不規則で誤差特性も異なるデータから規則正しく配置された格子点上の(気象)要素の値を客観的に求める方法で、もともとは手書き天気図のような「主観解析」に対して「客観解析」といわれたが、現在気象分野では、4次元同化(Four-dimensional data assimilation, 4DDA)データと客観解析データはほぼ同じ意味に使われる。世界各地の予報センターでは、毎日の天気予報の基礎となる数値モデルの予報の初期値を得るために、数値モデルに観測データを取り込み現実の大気場を最もよく表すと考えられるデータが作成されているが、この3次元的な格子点値を一般に客観解析データと呼ぶことが多い。

http://gain-hub.mri-jma.go.jp/4dda/water_main_jp.html より宇宙開発事業団および気象庁の専門家の記述

二宮(1998) p.5 「天気図が人手によって作成された場合(主観解析)でも、計算機を使用し、物理法則にもとづいて作られた天気図(客観解析)の場合でも、・・・」

4.3 入力 - アメダス AMeDAS データなど

気象情報は、主として、(財)気象情報支援センターから年単位で発行される「アメダス観測年報」データベースのデータを使用する。2005年6月中旬時点での最新版は2004年のデータである。

AMeDAS データのみで必要な気象情報は設定できるが、大気安定度の設定をより精度よく推算するためには、各地の気象官署で測定されている日射量と雲量、あるいは、つくば市館野で観測されている日射量と放射収支量のデータを用いることができる。

4.3.1 対象観測局の選定

関東地方の場合約 90 の AMeDAS 局データが利用できるため、1 局のデータで代表されるグリッド数は平野部でおよそ 16 のグリッドである。

あるグリッドに対して最近接局のデータを用いるという選択肢もあるが、ADMER では、そのグリッドの周辺に存在する観測局について距離 r に関し $1/r^2$ で重み付けした近接局 10 箇所のデータの平均値を用いる(客観解析法)。

4.3.2 AMeDAS データの内容

AMeDAS の 1 時間ごとの風向・風速値などを用いる。1 か月(30 日とすれば $720 = 24 \times 30$ データ)ごとに集計し、各区分の出現頻度を算出する。

AMeDAS 観測年報 CD-ROM の気象データは、1999 年まではバイナリ形式、2000 年はバイナリ・CSV 両形式、2001 年以降は CSV 形式となっているので要注意である。ADMER は 2 つのデータ形式に対応している。2004 年版(2005 年 6 月販売開始)は、収録形式が若干変更になって CD 2 枚で提供されるが、従来の方式で利用できる。実行時フォルダの指定に気を配る必要がある。

4.3.3 AMeDAS データ以外に必要な気象データ

後述するが、大気安定度の推定には 3 つの手法(A,B,C)のいずれかを使用する。そのために、各気象官署(気象台・測候所)、および、館野(つくば)の高層気象台のデータが必要となる。

- A. AMeDAS 地表風速 + 各気象官署の全天日射量および雲量
- B. AMeDAS 地表風速 + 館野(つくば)の全天日射量 + 放射収支量
- C. AMeDAS の地表風速 + 吉門の日射時間 日射量の方法

4.3.4 ユーザー入力データについて

ADMER の気象データを作成するには上記のデータが必要であるが、ユーザーは評価対象年の AMeDAS データを CD-ROM で用意するだけでよい。

4.3.3 の A および B の計算に必要な気象官署データのうち、1990 年 1 月から 2003 年 12 月までのものはシステムに内蔵されている。

AMeDAS の気象観測データ 気象庁解説より

アメダスは、地域気象観測システム(AMeDAS: Automated Meteorological Data Acquisition System)の略で、全国約 1300 カ所(約 17 キロメートル四方に 1 カ所)で雨量を自動的に観測し、このうち約 800 カ所(約 21 キロメートル四方に 1 カ所)では気温、風向・風速、日照時間などの自動観測も行っている。

AMeDAS 時別値ファイルの例

2003 年 神奈川県小田原の 1 月 1 日データの一部 項目名英文は省略
(hFFNNN_YYYYMM) h46166_200301 file

観測所番号 観測所名		年	月				
46166 ODAWARA		2003	1				
日	時 (JST)	降雨 (mm)	風向 (/16)	風速 (m/sec)	気温 (C)	日照 (h)	積雪 (cm)
	1	1	0	13	1	5.8	0 ///
	1	2	0	14	1	5.6	0 ///
	1	3	0	15	1	4.9	0 ///
	1	4	0	2	2	5.3	0 ///
	1	5	0	1	3	4.9	0 ///
	1	6	0	4	2	4.5	0 ///

気象官署データの例 解説「地上気象観測」より

全国約 150 か所の気象官署(気象台や測候所)等では、気温や降水量などの観測を行っており、そのほとんどが自動化されている。観測データは決められた時間に国内外にリアルタイムに伝えられ、天気予報や気候変動の監視等に利用されている。

< 地上気象観測の観測要素 >

気温、降水量、日照時間、風向、風速、積雪・降雪の深さ、気圧、湿度(相対湿度)、**日射量**、視程、大気現象(雷・霧など)、天気、**雲の形や量**

- ・ **全天日射量**: MJ/m²単位で 0.1 位まで示す
- ・ **雲量**: 全天空に占める雲の割合を 10 分比で表し、0.1 位まで示す
日平均は 4 回(3, 9, 15, 21 時)または 3 回(9, 15, 21 時)の観測値から求める

館野(つくば所在の高層気象台)データの内容 気象庁データより

- ・ **雲量**: 館野は 2 回(9, 15 時)の観測
- ・ **放射収支量**: 日射と地表面および大気から下向きと上向きの全放射量の差。すなわち、(全天日射量 + 下向き長波放射量)と(地表反射放射量 + 上向き長波放射量)の差として計算によって求める。日中は正で夜間は負となる。単位、最小位、様式は直達日射量(2)に準ずる。
直達日射量: 入射光線に垂直な面で受けた直達日射量積算値 MJ/m²単位で 0.01 位まで
全天日射量: 直達日射を含む天空の全方向から入射する日射量を水平な面で受けたもの
地表反射日射量: 地表面で反射したすべての日射量

その他、下向き長波放射量、上向き長波放射量、水平面直達日射量、天空散乱日射量、地表反射日射量などもある。付録 に追加解説あり。

4.4 計算処理

気象データの解析処理には以下の項目がある。大気安定度の設定を除けば、読み込み・集計・平均化処理といったものである。

化学物質のデータはすでに設定されているものとする。

：分解速度定数，地表面と水面への沈着速度，雨洗係数，ヘンリー定数，逸散係数(dissipation coefficient)：Lid を通過して上へ消える量

各排出グリッドにつき対象とする局の選定。客観解析法で上位 10 局各局のデータの取得

風向・風速・時間などの読み込み

大気安定度の設定のための解析(4.4.1 参照)

混合層高さは、大気安定度とリンクした値をデフォルトとして用意

1 か月平均値の算出

上記 2880 区分への割当て

2880 区分における区分頻度の算出

4.4.1 大気安定度の設定

大気安定度の意味などの詳細は、公害研究対策センター(2000)などの教科書を参照のこと。いくつかの安定度が提案されているが、パスキルの安定度を基本とする。

気象データから安定度クラスを決める。ADMER には以下の 3 つの方法が組み込まれている。

A. AMeDAS 地表風速 + 各気象官署の全天日射量および雲量

AMeDAS データ量 > 気象官署データ量なので、官署データのみより地域分解能がよい

B. AMeDAS 地表風速 + 館野(つくば)の全天日射量 + 放射収支量

雲量を放射収支量に変えるので夜間の安定度推定精度はアップ

しかし館野しかデータがないので地域分解能は犠牲になる。関東でのみ利用できる。

C. AMeDAS の地表風速 + 日射時間 日射量の推算方法 吉門(1990)

AMeDAS データのみで推定可能。夜間については、風速のみで簡易的に決定

官署データがないときに活用できるが、夜間の推定精度は落ちる

A < B < C で推算結果は安定側へ向かう傾向がある。デフォルトは A とする。必要な気象官署データは 1990 年 ~ 2003 年のデータを加工してシステムに内蔵しているので、ユーザーが用意する必要はない。

4.4.2 鉛直方向 Lid の扱い - 混合層高さの設定

ADMER では、グリッド内の鉛直方向濃度は混合層高さ(m)内で均一であるとするので、その高さを慎重に設定する必要がある。混合層高さは大気安定度・期間・時間帯ごとに設定できるが、実際の測定データは限られているので、関東地方のデータを用いて安定度から混合層高さを決める方法が推奨される。右ページの表に示す。

- ・関東地方のここ数年の値を参考にして決めた(東野ら(2003)の引用文献(16 - 19))
- ・グリッド内は均一濃度にするという計算方法を考慮して、実際の高さの 5 ~ 6 割に設定する
- ・発生源グリッドでは、拡散にある程度の時・空間が必要なため、さらに表の値の 2/3 とする。ユーザーが変更も可能であり、トレーサーによる測定データなどあれば使用すべきである。

混合層高さのデータ入手、あるいは、推算方式については、付録 で解説する。

大気安定度の推定法 この A・B・C の3つの中から選択する．A が標準的

項目 手法	風速データ	日射量	雲量	求め方	特徴
A 標準的	AMeDAS 地表風速	各気象官署デ ータ	同左		標準的
B 全天日射量	同上	館野(つくば) の全天日射量	代りに 放射収支量	全地域を代表 させる	夜間精度向上 地域分解能低下 関東以外では不可
C 日射時間 から推算	同上	吉門(1990)の 方法		夜間は 風速のみで	官署データなしの 時有用 夜間精度よくない

ADMER における混合層の高さの仮定 東野ら(2003)の引用文献(16～19)

：横山ら(1974)，横山ら(1976)，山本ら(1976)，山本ら(1990)のデータから設定

大気安定度	混合層高さ(関東地方)
A	600 m
B	500
C	400
D	200
E,F	70

関東地方における最大混合層高度の出現状況(1971年) 岡本(2001) p. 40

最大混合 層高度 m	月											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4000-4500			1									
-4000		2	2									
-3500		5	2	1							1	2
-3000	7	5	9	1	1						1	3
-2500	5	2	7	4	5	3			1	4	1	2
-2000	8	7	2	11	8	9	3	13	5	9	13	11
-1500	6	3	4	8	9	16	20	17	10	8	5	5
-1000	3	4	3	4	7	2	9	1	14	9	7	4
0-500	2		1	1	1					1	3	4

4.5 出力

気象データ解析結果は、後の濃度推算過程での入力として各排出グリッドにおける平均的気象条件の形でまとめられる。

4.5.1 月平均気象

時間帯・風向・風速・大気安定度の組合せ 2660 の各気象区分の出現頻度(合計して 1)である。
各排出グリッドについて、その合計排出量をその比率で割り振った排出量はその気象区分にしたがって拡散し、計算グリッドでの濃度をもたらす。

4.5.2 参考・確認のための出力

計算対象期間における、排出グリッドでの気象条件の分布状態を図として確認するために、以下の 2 項目のグラフ出力が可能である。

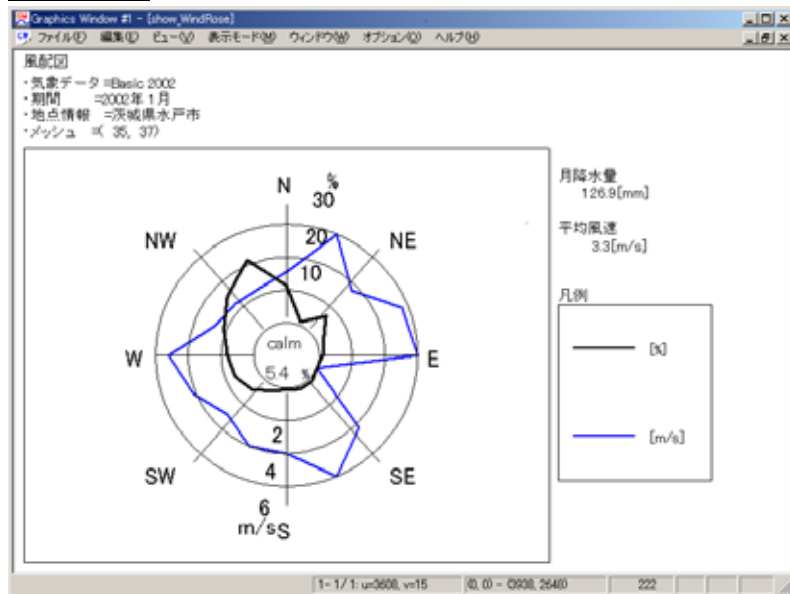
風配図 - Windrose

選択したグリッド、期間、時間帯における風向の 2 次元分布を出力することができる。

大気安定度の頻度グラフ

選択したグリッド、期間、時間帯における大気安定度の頻度分布を出力できる。

風配図の例



茨城県 水戸市
2002年1月のデータ

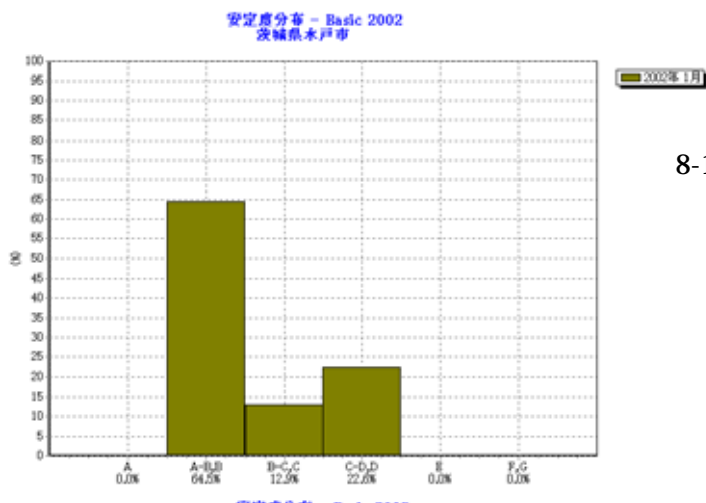
黒の太線は風向分布
 数字は [%]
 青太線はその方向の平均風速
 [m/s]

大気安定度の分布の例 2002年1月 水戸市の例

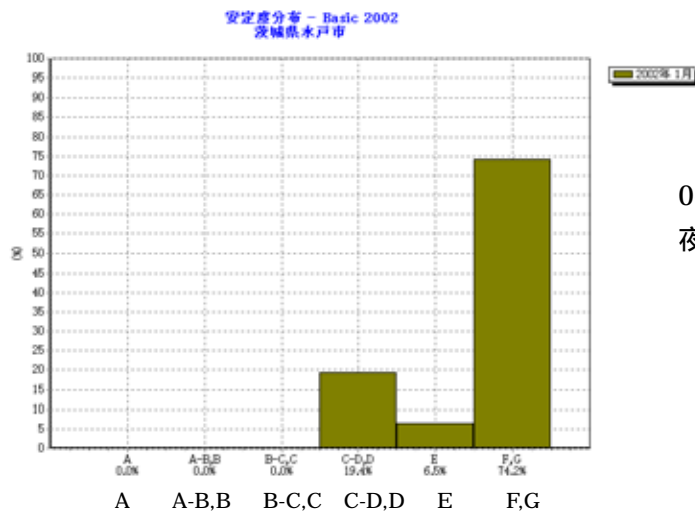
2002年1月
 2002年2月
 2002年3月
 2002年4月
 2002年5月
 2002年6月
 2002年7月
 2002年8月
 2002年9月
 2002年10月
 2002年11月
 2002年12月

時間帯
 0-12時
 12-18時
 18-24時

範囲設定
 グラフを保存



8-12時



0-4時
 夜間は安定側が支配的

月別の分布を積み重ね棒グラフとして表示する機能もある。

付録

大気安定度とは

大気の上下混合の程度を表す指標である．化学物質の拡散を支配する．

大気の乱れ turbulence の原因となるものには，

- ・静的なもの：日射など熱による
- ・動的なもの：風，高気圧，その他，機械的なものによる

がある．一般には，日射により地表に蓄積される熱エネルギーで決まる気温減率と乾燥断熱減率の大小で鉛直方向の大気の動きが議論される（用語の解説参照）．

パスキルによる分類がもっとも一般的である．

このページの以下記述は，公害研究対策センター(2000)による．p.79 ~

(1) パスキル Pasquill の安定度階級 日射の強さの判断が定性的すぎる

風速 m/s 地上 10m	日 射			夜 間	
	強	並	弱	> 6/8 薄曇 または， 下層雲量 4/8	雲量 3/8
< 2	A	A~B	B	(G)	(G)
2 ~ 3	A~B	B	C	E	F
3 ~ 5	B	B~C	C	D	E
5 ~ 6	C	C~D	D	D	D
< 6	C	D	D	D	D

- ・日射の「強」,「弱」はイングランドの「真夏」と「真冬」の真昼の日射に相当
- ・夜間は日の入り前 1 時間から日の出後 1 時間の間
- ・(G)は本来は空欄である

日本式に改良：日射の強弱を量的に，雲量は日本の気象観測に合わせて解釈した (1959 年)

風速 m/s 地上 10m	日 射 量 cal/cm ² · h			本 曇 (8 ~ 10) (日中・夜間)	夜 間	
	50	49 ~ 25	24		上層雲(5 ~ 10) 中・下層雲(5 ~ 7)	雲量 (0 ~ 4)
< 2	A	A~B	B	D	(G)	(G)
2 ~ 3	A~B	B	C	D	E	F
3 ~ 5	B	B~C	C	D	D	E
5 ~ 6	C	C~D	D	D	D	D
< 6	C	D	D	D	D	D

さらに，夜間における雲量測定が困難なため，夜間について放射収支量を用いた分類法が「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」で示されている(原安委気象指針 1982 年) また，Gifford は安定度(G)を導入している

(2) Shir の安定度分類

(3) 米国原子力規制委員会の風向変動量や鉛直温度勾配による分類

もある．

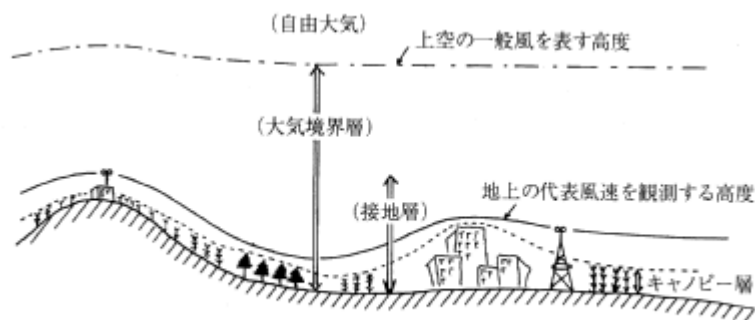
付録

混合層高さ Mixing Height について

1. 定義・意味

問題意識によっていろいろな定義があるようであるが、ここではSeibert et al(2000)のものを掲げる。Mixing Depthと呼ぶこともある。

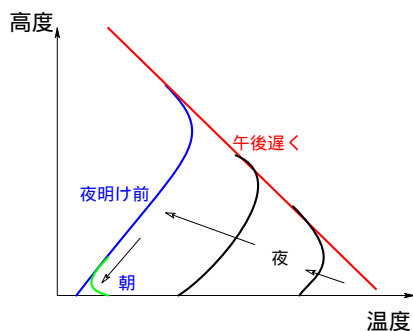
混合層高さ(MH: Mixing Height)とは、地面に接した層の厚みであり、その層内に排出されるか、風により運び込まれる化学物質等が、対流あるいは機械的な攪乱によって1時間前後の時間スケールで鉛直方向に分散される厚みmである。



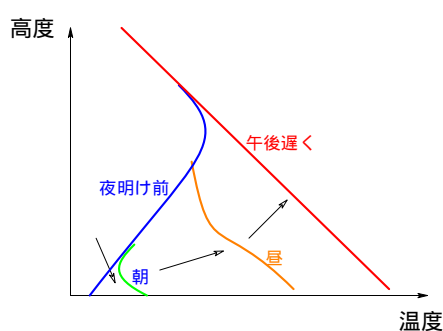
近藤(2000) p.82 より

図 3.1 大気境界層の模式図

図の大気境界層の一部が混合層である。大気中の温度分布の状況で変化する。ふつう大気温度は高度が高くなるにつれ下がるが、地面での熱収支、その他大気の攪乱をもたらす要因(大気安定度)の大小により、鉛直方向に乱れが生じ、混合層高さは変化する。一般的に、混合層は、下図のように、夜明けとともに日射による大気の乱れで発達し(不安定)、日没後は、放射冷却による気温の逆転現象で収まる(安定)。1日のうちにこのような周期性 diurnal をもって変化する。

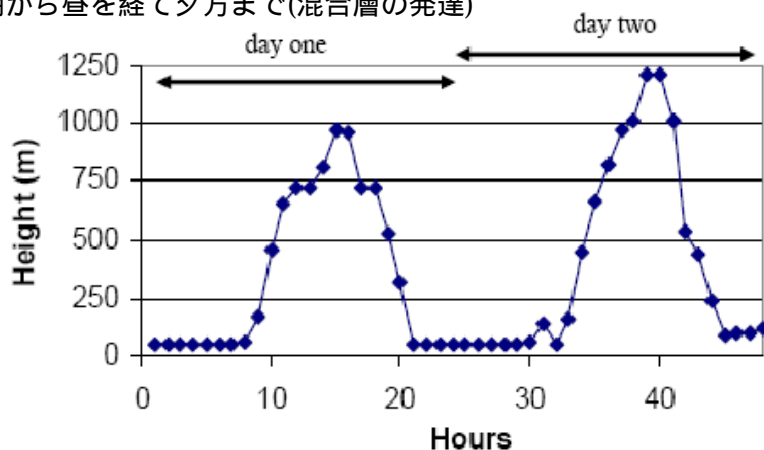


夜から朝へ(逆転層の発生)



朝から昼を経て夕方まで(混合層の発達)

1日周期性
diurnal
NZ環境省説明資料 より



2. 応用

定義で述べられているように、化学物質等はこの混合層内を拡散する。したがって、その高さが濃度分布に影響する。

ISC(Industrial Source Complex)のようないわゆるplumeモデルでは、風下への拡散に応じて鉛直方向にも広がるが、その時の混合層高さその上限距離を決め、そこで反射されるとする。

ADMERでは、plumeもpuffも濃度計算式で h として直接効いてくる。第5章 参照。

$$C_0 = \frac{q}{\sqrt{2\pi\sigma_y^2}Uh} \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right) \quad h: \text{混合層高さ}$$

その他、特に米国では、NWS(National Weather Service)などの気象情報提供サービスでは、ユーザーは、日に2回の混合層高さデータと予測値の提供を選択し注文できる。山火事の予報作成等に活用されているらしい。

3. 求め方

混合層高さは、地面の温度、上空の温度、それまでの日射量あるいは機械的乱れの程度によって決まる。

いわゆる「気象学」の分野で、

- ・ lapse rate (乾燥)断熱減率
9.8 /1000m
- ・ 温度 温位(potential temperature)
仮温位(virtual potential temperature)

などの概念を動員した種々の議論がある。

求め方としては、

- ・ ラジオゾンデなどによる上空の温度、湿度などの分布プロフィールのデータと地面温度による解析
- ・ 地表の気象データを中心に、各種パラメータ(摩擦速度、モニン-オブコフ長さ、など)と混合層高さの相関関係式を応用する予測

の2つがある。

それぞれに詳しい議論がなされているがあるが、現状は、. の予測式は、まだ推奨に足るものはない、. の実測値を中心に解析するしかない、ということのようである。

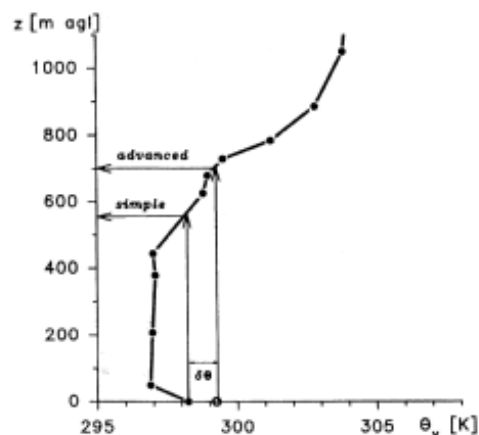


Fig. 1. Illustration of the two parcel methods for the derivation of the MH in the CBL from radiosoundings. The simple parcel method uses the virtual potential temperature at ground level, while according to the advanced method an excess temperature (see Eq. (10)) is added.

高さと θ_v (仮温位)プロフィールから混合層を求める概念図
Seibert et al(2000)による

ADMERでは、東野ら(2003)で述べているように、1970年代中ごろの日本における各種測定データを通した議論を専門家が検討し、大気安定度ランクごとに定めた高さをデフォルト値として設定している。

ただ、累積日射量との関係式も日本の研究者から提案されており、それを利用したサービスも利用可能である。具体的な応用の場で検討を進める必要がある。

混合層高さに関する議論の状況は、別の「まとめ」で簡単に記述する。

付録

AMeDAS観測年報のデータ内容

AMeDAS アメダスについて 建築学会(2000)より

- ・ 1974年11月1日から運用が開始された無人気象観測システム
- ・ 降水量・風向・風速・日照時間につき観測している4要素観測地点が約840か所で、平均的には、21km四方に1か所の割合で存在。(しかし、神奈川県では、横浜、海老名、辻堂、小田原の4か所のみ)。降水量のみを観測している1要素観測地点が約500か所
- ・ 気象官署(全国約150か所の管区気象台・地方気象台・測候所)に比べ観測地点数が多い
- ・ 多くの欠測が含まれている、観測要素数が少ない、品質が劣っている等がマイナスである。

AMeDAS データ CD-ROM の内容

気象情報支援センターから毎年販売される CD-ROM の基本データの内容例を示す。

構成：2003年版の例をとる

amdrank	Folder	極値・順位
amedas	Folder	時・日別値
correct	Folder	修正データ
documents	Folder	解説集
snowinfo	Folder	積雪情報
viewer	Folder	表示用プログラム
copyright	TXT	著作権
index	HTML	内容解説

基本的には、フォルダ amedas に入っているデータが利用できればよい。

amedas の中には 2003, 200301 ~ 200312 までの13のフォルダあり

<u>amedas</u>	Folder	時・日別値	
<u>2003</u>			まとめデータ
			amy2003.txt 四要素 月・年別値
			aay2003.txt 積雪 月・年別値
<u>200301</u>			1月のデータ
<u>area11</u>			地域11のデータ
		d11001_2003	日別値 観測所11001のデータ
			他の観測所
		d11920_2003	
		h11001_2003	時別値 観測所11001のデータ
			他の観測所
		h11920_2003	
		~	
		<u>area94</u>	まで繰返し
		<u>idx200301</u>	観測所に関する情報 ¹⁾
<u>200302</u>			
~			12月まで繰返し
<u>200312</u>			

注1) 観測局に関する情報(idx2003mm)：全国(2003年版で1447か所)の気象観測所について
 局番号，局名(漢字，カナ，ローマ字)，緯度(度，分)，経度(度，分)，
 海拔高さm，測定点の地上高さm，
 雨量，風速，気温，日照時間，積雪量データの有無(1,0)
 約500か所は雨量のみ

局番号	局名	緯度	経度	海拔高さ	測定点地上高さ	雨量	風向	気温	日照時間	積雪量
11001	宗谷岬 ソウヤミサキ SOYAMISAKI	45 31.2	141 56	26	8	1	1	1	1	0
11011	船泊 フナドマリ FUNADOMARI	45 26.2	141 2.1	8	6.5	1	1	1	1	0
11016	稚内 ワッカナイ WAKKANAI	45 24.9	141 41	3	23	1	1	1	1	0

気象データ

月別 folder200301(1月)から 200312(12月)別

84のarea地域(支庁都府県別にarea11からarea94まで。因みに東京はarea44，神奈川area46)毎folderあり。中で

時別値：1月1日から毎時 (hファイル) hFFNNN_YYYYMM

日，時間，降水量mm，風向(16方位)，風速m/sec，気温，日照時間hr，積雪量cm

日別値：各局毎に毎日 (dファイル) dFFNNN_YYYYMM

日合計値：降水量・日照時間 日平均値：風速・気温 極値：最大1時間降水量・最大風速・最高気温・最低気温

データの表現：

降水量：0.5mm単位に積算。正時の前1時間の差をその時刻の値とする。統計では1mm

風向：正時前10分間の平均風向を16方位で表わす。平均風速が1m/s未満は「静穏」

風速：正時前10分間の平均風速を1m/s単位で

気温：正時の値を0.1単位で

日照時間：太陽電池式日照計または回転式日照計による観測値で0.1時間単位

データに関する説明の補足

データの内容

約1,300地点のデータを観測地点別・時刻別・日別で収録。このうち気温・降水量・風・日照の4要素は約800地点，降水量のみは約500地点。

・1997年以降は上の内容に次のものが追加された。

観測開始以来のAMeDAS観測の極値順位・AMeDASに関する各種情報(観測所履歴情報など)

・1998年以降は寒候期の積雪データが追加された。

収録期間

1976～1978年 1979～1982年 1983～1986年 1987～1990年 1991～1994年 1995年
 1996年 1997年 1998年 1999年 2000年 2001年 2002年 2003年 合計14枚(1枚ずつ別売り)

2004年度版はCD2枚となった。

気象情報

特別値ファイルの例 2003年 小田原 1月1日(hFFNNN_YYYYMM) h46166_200301 file

Station Number	Station Name	Year	Month				
46166	ODAWARA	2003	1				
	観測所 観測所名 番号	年	月				
Day	Hour	Precipitation	Wind Direction	Wind Speed	Temperature	Sunshine Duration	Depth of Snow Cover
日	時 (JST)	降雨 (mm)	風向 (/16)	風速 (m/sec)	気温 (°C)	日照 (h)	積雪 (cm)
1	1	0	13	1	5.8	0	///
1	2	0	14	1	5.6	0	///
1	3	0	15	1	4.9	0	///
1	4	0	2	2	5.3	0	///
1	5	0	1	3	4.9	0	///
1	6	0	4	2	4.5	0	///
1	7	0	3	2	4.3	0	///
1	8	0	5	1	4.6	0	///
1	9	0	3	2	4.3	0	///
1	10	0	2	2	3.9	0	///
1	11	0	1	2	4.5	0	///
1	12	0	2	2	4.9	0	///
1	13	0	2	2	5.6	0	///
1	14	0	16	1	6.5	0.1	///
1	15	0	2	2	6.3	1	///
1	16	0	2	2	5.2	0.7	///
1	17	0	0	0	3.8	0	///
1	18	0	12	1	3.2	0	///
1	19	0	12	1	4.2	0	///
1	20	0	0	0	3.5	0	///
1	21	0	13	1	3.6	0	///
1	22	0	14	1	3.7	0	///
1	23	0	13	1	3.6	0	///
1	24	0	13	1	2.5	0	///
日	時	降雨量 mm	風向 16方位	風速 m/s	気温	日射時間	積雪深さ(無測定)

観測値の取扱いの説明

概略の説明である。さらに詳しく知りたい場合は「気象測器取扱指針」等を参照のこと。

(1) 降水量

降水量は正時の前1時間の値を、1mm単位で表している。

(2) 風向

風向は、正時前10分間の平均風向を、16方位で表している。(01:NNE, 2:NE ~ 15:NNW, 16:N) ただし、その時の平均風速が1m/s未満の場合は値を「00(静穏)」で表す。

(3) 風速

風速は、正時前10分間の平均風速を1m/s単位で表している。

(4) 気温

気温は、正時の値を0.1単位で表している。

(5) 日照時間

日照時間は、太陽電池式日照計または回転式日照計による観測値で、0.1時間(h)単位で表している。

(6) 積雪深

積雪深は超音波式積雪深計による自動観測で、cm単位で表している。

AMeDASデータの統計

(1) 時別値

上記の観測値を時別値とする。時別値は、日別値など統計値を求める際の基礎データである。

(2) 日別値

日別値では、日合計値、日平均値、日の極値を求める。日合計値を求める要素には降水量、日照時間が、日平均値を求める要素には風速、気温がある。また、極値として最大1時間降水量、最大風速、気温の最高・最低、日最深積雪を求める。

「2003年版AMeDAS年報」

収録されているデータは

- ・AMeDAS時・日別値データ(CSV形式)
- ・AMeDAS月・年別データ(テキスト形式)
- ・AMeDAS極値・順位データ(テキスト形式)

観測所の情報として、地点番号、位置(緯・経度、海拔高度)などがCSV形式で収録されている。AMeDAS時日別データは、1999年まではバイナリ形式で収録されていたが、2000年版からはCSV形式に変更された(2000年版にはバイナリ形式も併せて収録。2001年版からはCSV形式のみ)。CSV形式になったことにより、市販の表計算ソフトでのデータ処理も容易になった。また、CSV形式ではあるが、データの桁数も揃えてありプログラミングへの配慮も行われている。

2000年、2001年の「AMeDAS観測年報」には、1999年以前のバイナリ形式の時日別データをCSV形式に変換するソフトが収録されており、これを利用することにより、過去のデータをCSVに変換して利用することが可能である。

簡易閲覧ソフト

簡易閲覧用のソフトが収録されており、収録データを参照することができる。変換ソフトはこちらからもダウンロードできます。

付録 各気象官署の気象データ - 高層気象データを含む

AMeDASが基本的には雨量の自動測定・報告が基本であるのに対して、気象官署は、気象予測のためのデータ収集を目測も含めて実施している。内容は、「気象庁年報」データベースに詳しい。

気象庁データについて <http://www.netbeet.ne.jp/~snowgren/page013.html>

各気象官署(気象台・測候所)での測定種目 : 測定機器

- ・気温, 蒸気圧, 相対湿度 : 電気式温度計・電気式湿度計または露点式湿度計
- ・風向, 風速 : 風車型風向風速計
- ・雲量 : 目視
- ・天気 : 目視または視程計(現象判別付)(一部で)
- ・蒸発量 : 蒸発計
- ・全天日射量 : 全天電気式日射計
- ・日照時間 : 回転式日照計・太陽追尾式日照計または直達電気式日射計
- ・降水量 : 転倒ます型雨量計
- ・積雪の深さ : 雪尺または積雪計(一部で)
- ・降雪の深さ : 雪板
- ・直達日射量・水平面直達日射量 : 直達電気式日射計
- ・天空散乱日射量・地表反射日射量 : 全天電気式日射計
- ・下向き長波放射量・上向き長波放射量 : 赤外放射計
- ・放射収支量 : 赤外放射計および全天電気式日射計

日射・放射に関する説明

1. 直達日射量(1)を除いて、小数点は省略してある。
2. 直達日射量は、太陽面から直接入射する日射量である。
 - (1) 直達日射量(1) I, A, ρ, N を出力
 - I : 時別(地方真太陽時の9, 12, 15時)の入射光線に垂直な面で受けた直達日射量瞬間値の月・年平均値を kW/m^2 単位で0.01位まで示す。
 - A : 時別の大気透過率(I の大気外日射に対する比を大気路程で補正したもの)の月・年平均値および月・年最大値を0.01位まで示す。
 - ρ : 時別のホイスナー・デュボアの混濁係数の月・年平均値および月・年最大値および月・年最小値を0.1位まで示す。
 - N : 各月については月間の観測回数を、年については資料が得られた月数を示す。
 - (2) 直達日射量(2)
 - 入射光線に垂直な面で受けた直達日射量積算値の、時別値・日積算量の月合計値、月平均値および月最大値を、いずれも MJ/m^2 単位で0.01位まで示す。
 - 時別値・日積算量の年平均値を0.01位まで示す。
3. 全天日射量は、直達日射を含む天空の全方向から入射する日射量を、水平な面で受けたものである。単位、最小位、様式は直達日射量(2)に準ずる。
4. 水平面直達日射量は、水平な面で受けた直達日射量である。単位、最小位、様式は直達日射量(2)に準ずる。

5. 天空散乱日射量は、天空の全方向（太陽面を除く）から大気や雲で散乱されて入射する日射量を、水平な面で受けたものである。単位、最小位、様式は直達日射量(2)に準ずる。
6. 地表反射日射量は、地表面で反射したすべての日射量で、単位、最小位、様式は直達日射量(2)に準ずる。
7. 下向き長波放射量は、大気や雲から天空の全方向に射出される長波放射量を、水平な面で受けたものである。単位、最小位、様式は直達日射量(2)に準ずる。
8. 上向き長波放射量は、地表面から天空の全方向の大気中に射出される長波放射量を、水平な面で受けたものである。単位、最小位、様式は直達日射量(2)に準ずる。
9. 放射収支量は、日射と地表面および大気から下向きと上向きの全放射量の差で、すなわち、(全天日射量 + 下向き長波放射量) と (地表反射放射量 + 上向き長波放射量) の差として計算によって求める。日中は正で夜間は負となる。単位、最小位、様式は直達日射量(2)に準ずる。

放射収支のイメージ
近藤(2000) p.35より

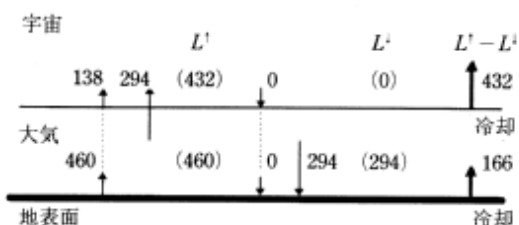
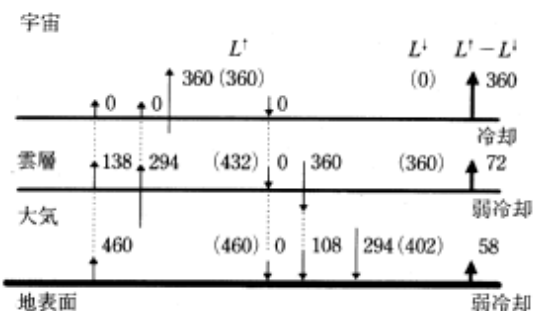


図2.16 射出率 $\epsilon=0.7$ の1層からなる大気モデルにおける上向き放射量 L^{\uparrow} 、下向き放射量 L^{\downarrow} 、および放射量の差 $L^{\uparrow}-L^{\downarrow}$ の計算説明図
快晴のとき(上)と雲がある場合(下)。数値は $W\ m^{-2}$ の単位である。



W/m^2

近藤(2000) p.35より

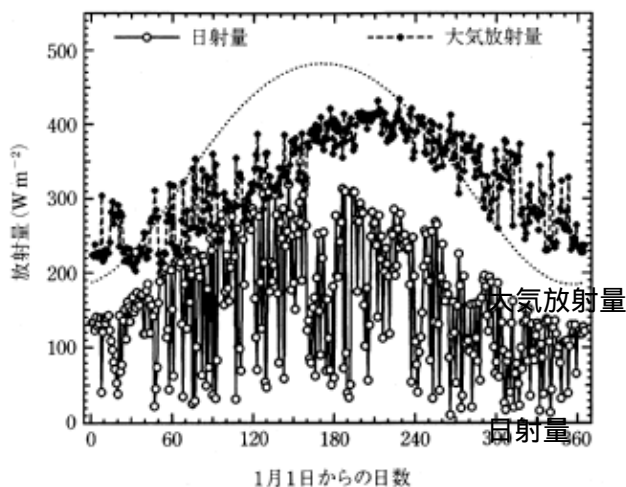


図2.3 館野における大気放射量と日射量の日平均値の日々変化、1996年
点線は大気上端における水平面日射量、黒丸印は大気放射量、白丸印は日射量。快晴日は大気放射量が小さく日射量は大きい、曇天日は逆である、とくに水蒸気量の少ない冬の
大気放射は雲の影響が大きい。

地上観測データ収録ファイル（一覧・データフォーマット）

「気象庁年報」より

-
- 1 . ディレクトリ構成
 プログラム等
 地上気象観測
-

2 . データフォーマット説明

SDyyyymm .STN : 地上気象観測原簿データ
SDPyyyy .TXT : 地上気象観測時・日別データ
SJPyyyy .TXT : 地上気象観測旬・月統計データ
SYPyyyy .TXT : 地上気象観測月・年統計データ
SMPyyyy .TXT : 気候観測要素別月別累年値データ
RANKyyyy .TXT : 気候観測極値順位データ
RAN3yyyy .TXT : 気候観測 3 か月極値順位データ
FSIyyyy .TXT : 寒候期現象（霜・雪・結氷）データ*
MNTyyyy .TXT : 寒候期現象（初冠雪）データ*
SGyyyynn .XXX : 異常気象・気象災害データ

*寒候期現象データは「気象庁年報」と「気象庁月報 8月号」に収録

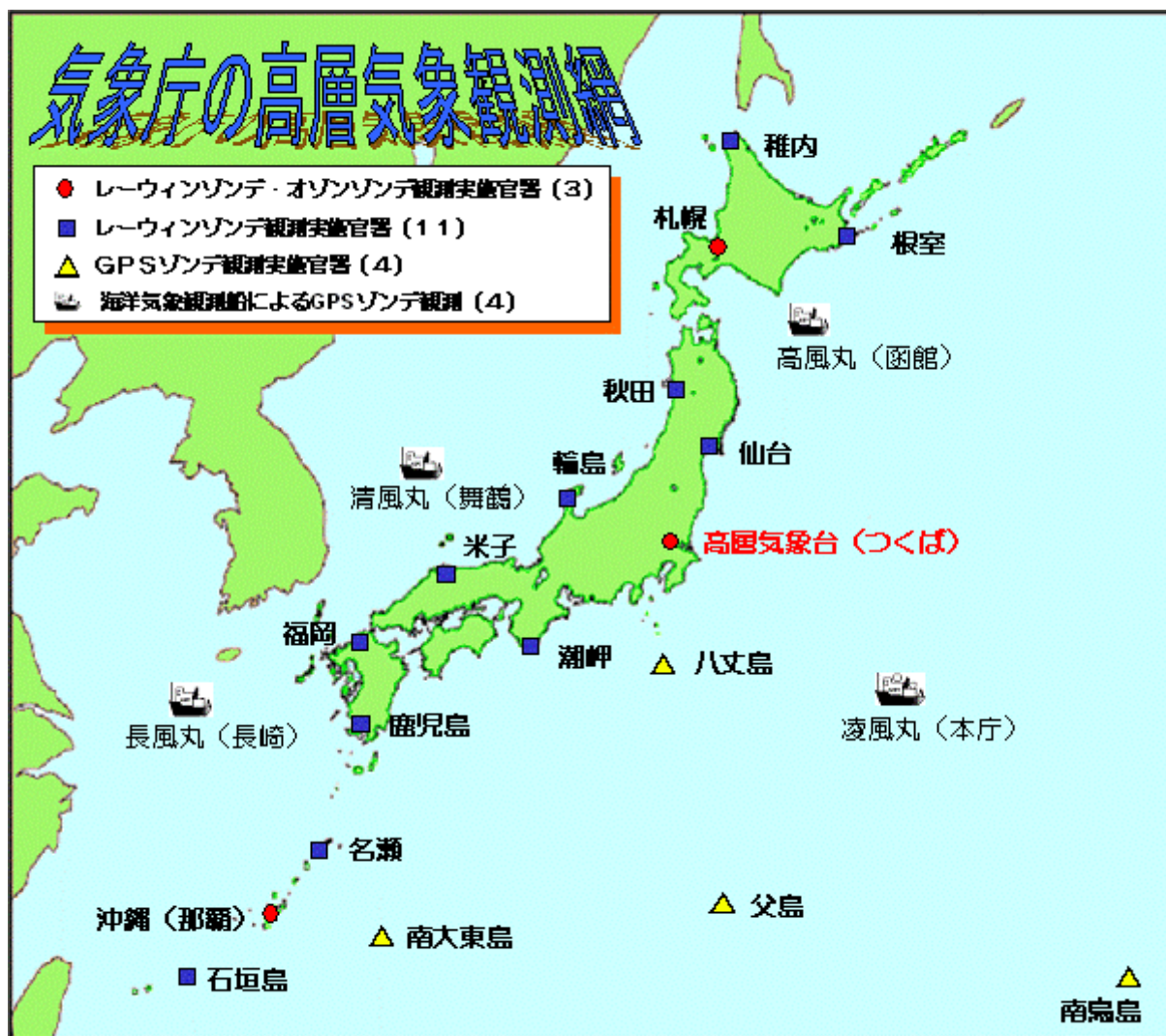
付録の付録

高層気象観測について

気象庁の高層気象観測網

気象庁は、図に示した全国 18 か所の気象台や測候所で、毎日決まった時刻にラジオゾンデを用いた高層気象観測を行っています。また、4 隻の海洋気象観測船でも高層気象観測を行っています。気象庁は、この他、南極昭和基地で国内と同じようにレーウィンゾンデ観測、オゾンゾンデ観測等を行っています。

日本では気象庁以外に、防衛庁が三沢と浜松で毎日レーウィンゾンデ観測を行っており、全世界の高層気象観測地点は約 900 か所あります。



高層大気の気象データ(高層気象台 つくば) は「工事中」

http://www.fukuoka-jma.go.jp/fukuoka/kansoku/kousou_kansoku.html より

福岡管区気象台情報

報道発表とお知らせ

気象台の仕事

インフォメーション

気象台の仕事

- ・気象警報・注意報の発表
- ・天気予報の発表
- ・気象観測
 - ・地上気象観測
 - ・アメダス地域観測
 - ・レーダー観測
 - ・高層気象観測
 - ・生物季節観測
- ・航空気象予報・観測
- ・調査・統計
- ・地震と津波の監視
- ・火山の監視
- ・気象通信

高層気象観測

福岡管区気象台では、気象法規に基づいて一日に2回、決まった時間に上空の大気の状態を調べています。どうやって、観測するかというと…

ラジオゾンデと呼ばれる観測機器を水素ガスを詰めたゴム気球につるして飛ばすことにより、上空の気温や湿度を観測します。

また、どこに飛んでいくかを追跡する事により風の強さや風向きを観測しています。

ラジオゾンデの種類

観測の種類	観測する要素	観測時刻(JST)	観測所数
レーウィンゾンデ観測	気圧・気温・湿度・風向・風速	毎日 09時,21時	18ヶ所
※気球の放球は、観測時刻の30分前に行います。 ※台風の接近時などには、03時、15時にレーウィンゾンデ観測を実施します。			

レーウィンゾンデは、ゴム気球に充填した水素ガスの浮力を利用して、1分間に300～400mの速度で上昇しながら、測定した値(気圧・気温・湿度)を電波信号で地上に送信します。

地上で直径1.6mの気球は、上昇とともに膨れて、高度約30Kmでは直径8m位まで膨らみ破裂します。これによってレーウィンゾンデは観測を終了し、パラシュートによってゆっくりと降下します。

気球の飛揚まで

気圧 気温 湿度 風向 風速が 測定されている

客観解析

<http://kobam.hp.infoseek.co.jp/meteor/top.html> 三輪 剛史(国土交通省技官)による一定の数学的な原理と物理的要請に基づき、これらを満たすように拘束条件を課して、気象要素の3次元分布を求めることを客観解析という。通常、コンピュータ処理によってこれを行う。客観解析の最大の長所は、データを扱って平面的ないし立体的分布を求める過程が明確にされている点で、全ての人々が議論に加われるし、また改良の方向付けも示しやすいと考えられる。また、近年通常の気象観測に加えて、気象衛星、航空機などの多種多様な気象観測データが用いられるようになったが、それらの総合的处理にも有利である。さらに、客観解析は、単に自動的に解析値を求めるだけでなく、通常は数値予報のための初期値を用意するという目的を併せ持っている。解析の第一段階ではどれだけ観測値に忠実に解析するかという点が問題になるが、同時にとりあげようとしている大気現象のスケール以下の組織(あるいは変動)は平滑化して除去する。その意味で、観測データを尊重する一方で、不必要に小さい組織は無視している。

客観解析では、まず解析の前処理として、観測データの品質管理(QC)を行う。観測データを入手した段階でこれに含まれる誤差には、大別して測器の誤差、人為的誤差、情報伝達の誤差の3種類がある。人為的誤差とは、データ取得から電報形式に変換して通信回線にのせるまでの間に生じるかもしれない、あらゆる種類の誤差を含んでいる。これらの誤差を可能な限り取り除いて修正する。

次にいよいよ本番の解析の段階に入るが、通常は地理上ばらばらに分布している観測点のデータを、秩序だって並んでいる格子点上に内挿する。気象庁では、その内挿の方法として最適内挿法(100hPa以下の対流圏に適用。それ以上の成層圏の解析には、2次元最小2乗適合法)を用いている。この方法は、気象要素の分布について統計的構造を利用し、平均2乗内挿誤差を最小にするように決定された荷重関数を用いて、格子点の値を内挿するものである。その格子点上の観測データの内挿値から解析値を求める方法は、気象要素別と熱帯・亜熱帯・温帯(と高緯度地方)の領域別に少し異なるが、要点は以下のとおりである。まず、6時間前の客観解析結果を初期値とする6時間予報の予報値を、各格子点の第一推定値として用意する。そして、この第一推定値(6時間予報値)と先に内挿した観測値をブレンドして解析値を求める。その場合、考えている格子点の近くに観測データがない場合、第一推定値がそのまま解析値になる。このような解析の進め方を、解析予報サイクルと呼んでいる。

解析予報サイクルを繰り返すことによって、過去の気象観測データを予報を通じて活用していることになるし、解析の連続性を保つことにもなっている。ただ、観測値の品質管理にもこの第一推定値を用いている関係上、第一推定値に重みをかけすぎて、元来正しい観測値が第一推定値とかけ離れているという理由で不採用にしないように、注意する必要がある。客観解析の過程では、この点にも配慮している。

「最新 気象の事典」 和達 清夫 監修，東京堂出版 1993年

客観的な一定のアルゴリズムで、電子計算機を用いて解析すること

「図解 気象の大百科」 二宮 洸三ら編，オーム社 1997年

経験的な天気予報から数値予報への変換．規則正しい格子点に初期値をおくために，不規則に分布した観測データから格子点の値を内挿などにより決める．

花井：解析法一般というより，気象分野で専ら使われる用語のようである．

主観的でなく客観的に内挿して天気図を作る手法ということか

大気安定度 横浜市環境創造局 用語解説 より

<http://www.city.yokohama.jp/me/kankyou/mamoru/kenkyu/kanshi/worda/stable.html>

大気汚染の状況は、風、雨、日射などの気象条件に大きく影響されます。

一般に、大気汚染物質は、風が強いときは風に吹き飛ばされて、また、雨が降っているときは雨に洗い流されて濃度が低くなります。一方、風の弱い晴天のときには大気汚染物質が滞留しやすく、濃度が高くなることがあります。

このほか、地上と上空との気温の差によっても、大気汚染の状況は異なります。

1 大気安定度とは...

工場・事業場や自動車などから大気中に排出された大気汚染物質は、時間とともに大気中に広がって（拡散）排出源から離れるにしたがってその濃度が薄くなっていきますが、この「濃度の薄まり度合い」あるいは「拡散のしやすさ」は、気温の鉛直（上下）分布や風速などの気象条件によって異なります。

大気中における大気汚染物質の拡散現象を数式で表す「拡散式」では、この「拡散のしやすさ」を表す「拡散係数」あるいは「拡散パラメータ」を与える必要があります。

この「拡散のしやすさ」の強弱を表すため、気象条件（風速、日射量、雲量など）を組み合わせることで考案されたカテゴリー指標（数値ではなく分類）が、「大気安定度分類」です。

大気安定度分類として代表的な Pasquill-Gifford Chart では、拡散しやすいケースから順に「不安定」(A～C)、「中立」(D)、「安定」(E～F)と6階級に分類し、水平（Y軸）方向及び鉛直（Z軸）方向の拡散パラメータを、風下（X軸）方向の距離の関数として図示（グラフ）しています。日本では、この分類に強安定（G）を加えています。

2 気温減率

山の上などの標高の高いところでは気温が地上よりかなり低くなり、100m高くなるにつれて気温が1℃ほど低下します。

乾燥した大気の塊（大気塊）が外部から熱の供給を受けず（断熱的）に、現在の高度から上昇すると、上空ほど気圧が低いいため膨張（断熱膨張）します。このとき、大気塊は外部に向かって力を加えながら膨張していくので、外部に対して仕事をしたことになり、エネルギーが消費されます。

しかし、空気は熱を伝えにくい物質であるため、短時間では外部との熱交換はほとんどおこりません。このため、膨張するのに必要なエネルギーは外部からは供給されず、大気塊の内部エネルギーを消費することになり、その結果、気温は低下します。逆に現在の高度から下降すると、気圧が上昇するため圧縮（断熱圧縮）されて気温は上昇します。

熱力学の第1法則によると、外部から加えられた熱量（Q）、外部に対する仕事量（W）、内部エネルギーの変化量（U）との間には、次式に示すエネルギーの保存則が成り立ちます。

$$Q = W + U$$

断熱変化の場合は、外部との熱交換がない（ $Q = 0$ ）ため、 $W = -U$ となり、外部に対する仕事がかつて内部エネルギーの変化となって表れることを意味します。

気体を断熱膨張すると（ $W > 0$ ）、内部エネルギーの変化量は負値（ $U < 0$ ）となり、気体の温度は下がります。

逆に断熱圧縮すると（ $W < 0$ ）、内部エネルギーの変化量は正値（ $U > 0$ ）となり、気体の温度

は上がります。

この高度によって気温が低下する割合を「気温減率」あるいは「気温遞減率」といいます。

乾燥した大気を断熱的に上昇させたときの理論的な気温減率である $d = -0.98 / 100 \text{ m}$ を「乾燥断熱減率」といい、大気の鉛直方向の温度分布を見る際の基準となっています。

一方、雲や水蒸気など水分を含む湿った大気の場合は、上昇して断熱膨張すると気温が低下しますが、飽和水蒸気圧も低下して大気中の水分が凝結し、潜熱が発生して大気塊を暖めるため、乾燥断熱減率よりも小さな気温減率となります。これを「湿潤断熱減率」といい、大気中の水分量によってその値は異なり、 $-0.5 / 100 \text{ m} \sim -0.7 / 100 \text{ m}$ 程度の幅がありますが、一般には $-0.65 / 100 \text{ m}$ が使われています。

3 不安定状態

晴天の日には、日の出とともに、太陽からの熱で地面が熱せられるため、地面に接している大気塊は地面からの熱で暖められて膨張し、密度が小さく（軽く）なって上昇します。このため、時間がたつにつれて地表付近から気温が上昇して、日中には地表付近が高温で上空が低温という気温の鉛直分布が出現します。

このように、大気の上層と下層との間に温度差（密度差）が生じることにより、上昇気流が発生して、鉛直方向に対流が発生します。

この対流が発生している層（混合層）では、地表付近で排出された汚染物質を含む大気塊は、対流により上空に運ばれて拡散し、大気汚染物質の濃度が薄まります。この状態のことを「大気が鉛直方向に移動しやすく、同じ場所に止まっていない」という意味で、「不安定」(Unstable)状態にあるといえます（図1）。

4 中立状態

気温減率が乾燥断熱減率にほぼ等しい場合を「中立」(Neutral)状態といい（図2）、曇りや風の強い場合などが該当します。

この場合は、周囲との温度差がないため、上下方向の動きは起きません。

5 安定状態

一方、冬の風が弱くよく晴れた夜間などには、地面から天空に向かって放射される赤外線（熱）を遮断する雲がないため、地面からの放射（赤外放射）の度合いが強くなり、地表付近はどんどん熱が奪われて冷え（放射冷却）、早朝には霜が降りたりすることがあります。この場合は地表付近は低温で上空が高温となるため、対流は発生せず、汚染物質は拡散しにくくなります。この状態のことを「大気が元の位置から動きにくく、外力に影響されず安定している」という意味で、「安定」(Stable)状態にあるといえます（図3）。

6 逆転

さらに、地表付近の気温が低下すると、地表付近の気温が上空よりも低くなるという通常とは逆の現象が発生することがあります。この状態のことを気温の鉛直勾配が通常とは逆転しているという意味で、気温の「逆転」(Inversion)といいますが（図4）、特にこの場合を「接地逆転」といいます。

気温の逆転が発生している層を「逆転層」といい、大気の安定の程度が強く「強安定」状態となり、汚染物質は上空に拡散せず地表付近に滞留して、濃度が高くなる場合があります。

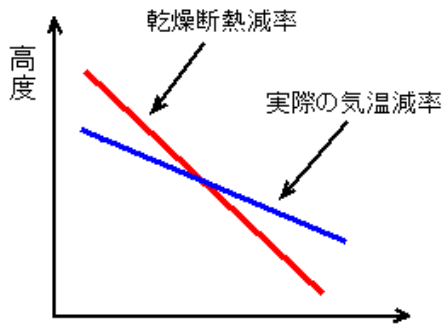


図 1 不安定 気温

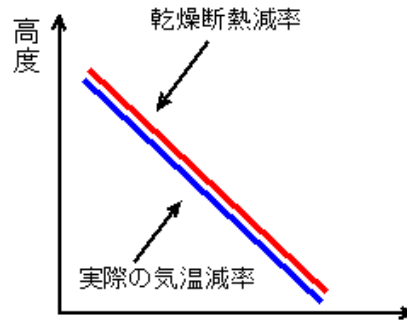


図 2 中立 気温

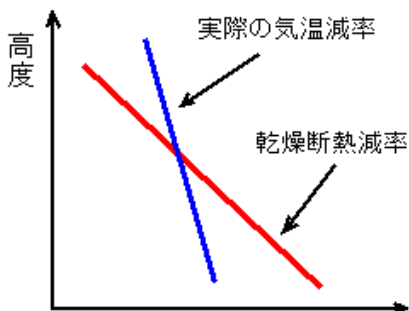


図 3 安定 気温

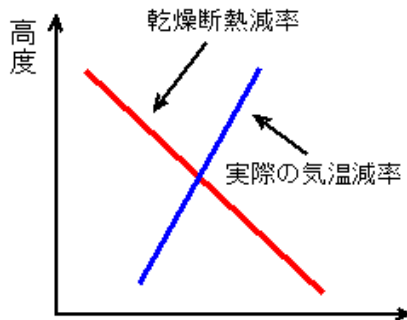


図 4 逆転 気温

おわり

ADMER

Atmospheric Dispersion Model for Exposure and Risk Assessment

第5章 濃度・沈着量の計算

5.1 はじめに

5.2 入力

枠組み 排出量 気象条件

5.3 計算処理の内容

5.3.1 排出量の扱い

5.3.2 気象データの扱い

5.3.3 濃度計算

補足説明

5.3.4 分解および沈着量の評価

5.3.5 濃度算出

5.4 出力と加工

5.4.1 出力されるデータ

5.4.2 加工と応用

第5章 濃度・沈着量の計算

ADMERの心臓部と言える濃度・沈着量推定について述べる．計算に必要な排出量・気象条件の設定の詳細については、すでに述べた．

5.1 はじめに

評価シナリオ(対象物質・評価範囲と計算範囲・評価期間)に基づいて決めたグリッドごとの排出量(第3章)、および、評価対象期間(基本単位は1か月)の気象情報(第4章)を入力として、大気中の拡散による物質の広がり、乾性沈着・湿性沈着、および分解による大気中濃度の減少量とからグリッド単位での大気中濃度を推算する．東野ら(2003)の解説を基本にしている．

ADMERによる広域大気濃度の計算は以下のステップからなる．

計算の枠組みの設定(第2章)：

評価対象物質と評価期間、評価対象範囲・計算範囲をグリッド(約5km²)単位で決める
排出量の設定(第3章)：

各グリッドに排出量を割当てる

気象条件の設定(第4章)：

枠組みに応じて、対象グリッドの気象データを解析し、濃度を支配する条件を設定する
濃度計算(この章)：

～ で設定されたデータを用い、拡散と分解・沈着によるグリッド単位の濃度を計算する．
気象条件は1日を4時間でわけた時間帯で設定するために、拡散計算は4時間で終わる．

5.2 入力

各ステップにおける情報・データの入り方は以下のとおりである．具体的な内容は、これまでの章で述べたので、ここでは、項目と内容の確認にとどめる．

枠組み

- ・化学物質：評価の出発点である．単一物質のみが評価対象となる．
- ・評価対象範囲：グリッド単位で指定する．濃度評価の対象とする範囲である．
- ・計算範囲：グリッド単位で指定する．評価対象範囲を含む領域を選ぶ．システムには、日本全国を11地域に分割した計算範囲(例えば関東地方)が登録されていて利用できる．
- ・排出量が0でないグリッドを排出グリッド、計算対象のグリッドを計算グリッドと呼ぶ．
- ・評価期間：気象条件設定と連動して決める．1か月単位を基本とし、連続期間、複数年にわたる同一月などでまとめて評価できる．

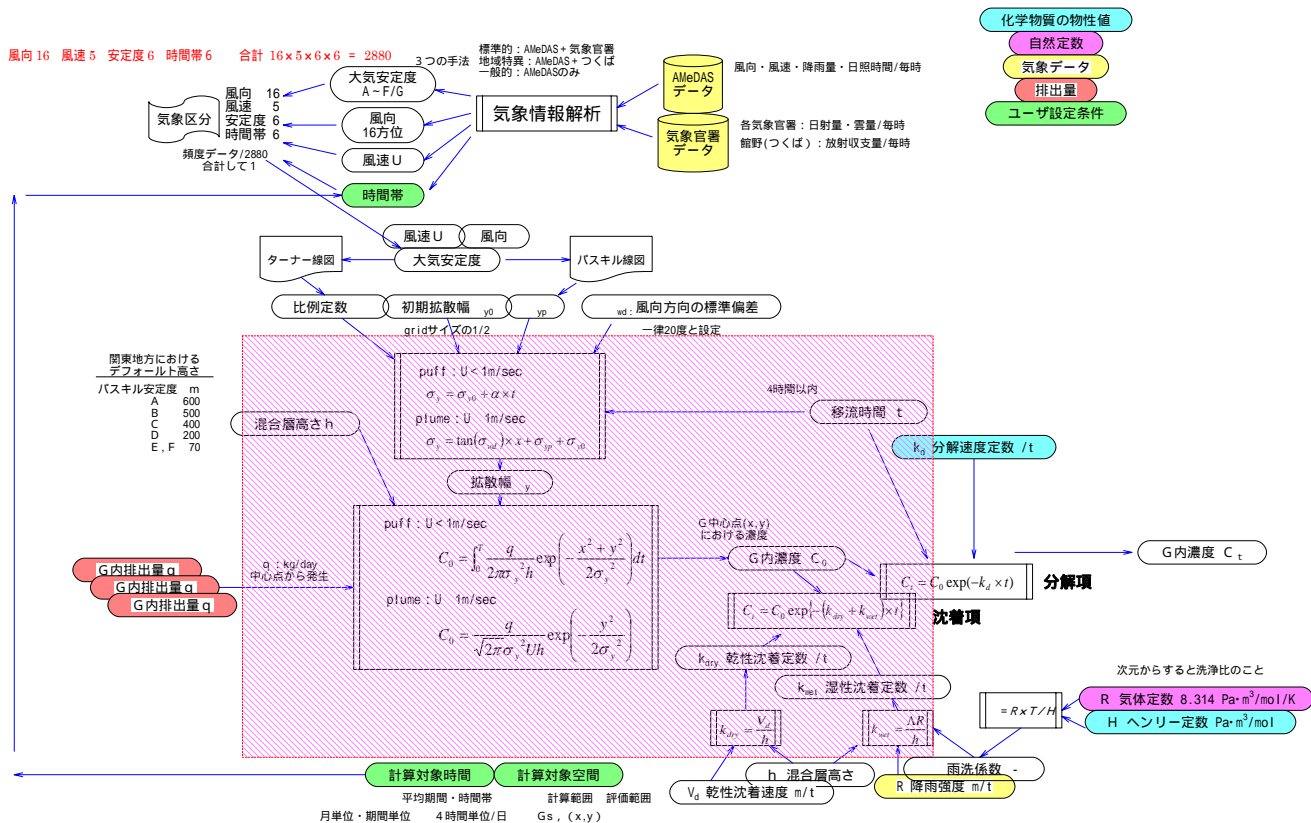
排出量

- ・対象化学物質の点源・面源・移動源からの排出量を各グリッド単位に割当てる．入力の単位はトン/年(t/year)が主であるが、結果の表示にはg/secも使われる．

気象条件

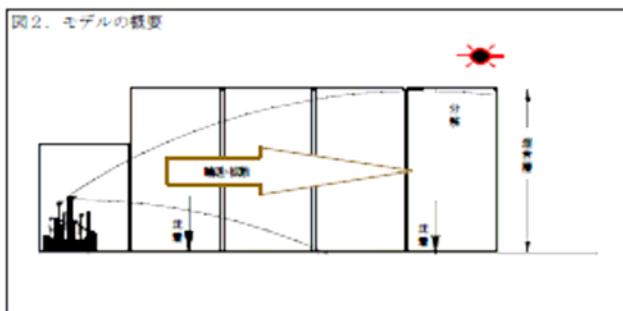
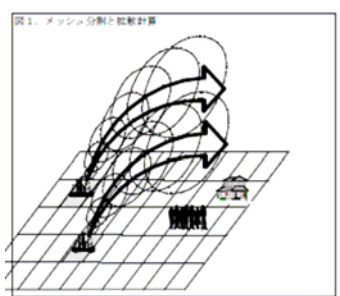
- ・各排出グリッドにつき、化学物質の拡散を左右する風向・風速・大気安定度・混合層高さを1か月平均で求めたものを基本として3種類設定できる．
 - ．1か月の気象条件の平均で代表させる基本気象データ
 - ．1か月データの組合せによる期間平均気象データ
 - ．ある月について複数年にわたる毎月平均気象データ

拡散計算と入力・出力の関係



排出グリッドから計算グリッドへのイメージ

大気混合層内は均一濃度



排出グリッドでの混合層高さは低く設定する

あるグリッドでの排出量

濃度推算地点

4時間の拡散

1方向への平均風速を 2.5 m/s とすると、4時間での拡散距離は、
 $2.5 \times 60 = 150 \text{ m/min} = 150 \times 60 = 9000 \text{ m/hr} = 36000 \text{ m/4hrs} = 36 \text{ km/4hrs}$
 この距離は、東京 - 横浜よりは少し長く、
 東京 - 東戸塚、東京 - 千葉、上野 - 我孫子、大阪 - 神戸間の距離に近い。
 この間は同一気象条件で計算する。

5.3 計算処理の内容

排出量が0ではない各排出グリッド(約5km×5km)からの排出にともなう物質の拡散を以下の入力データから計算し、計算範囲の各グリッドにおける濃度を算出する。

5.3.1 排出量の扱い

- ・点源・面源・移動体からの排出量をまとめて q がグリッドの中心から排出される。
- ・排出量全量 q を 2880 種の気象区分の月単位出現頻度比(合計 = 1)で各区分に割振る。
(風向 16 風速 5 安定度 6 時間帯 6 合計 $16 \times 5 \times 6 \times 6 = 2880$)
- ・排出高さ：排出高さ[m]という概念はない。混合層内に均一に排出される。

5.3.2 気象データの扱い

- ・AMeDAS の毎時データベースから取得した評価期間に関する風向・風速・その他のデータの平均値を利用する。
- ・対象グリッドにつき「客観解析」法により、近接 10 観測局の距離重み付け平均値を求める。
- ・風速 u [m/s]は高度 50m で代表させることとし、べき(冪)乗則で補正する。
- ・混合層高さ h [m]は、関東地方の値をシステムデフォルトとして提供している。

5.3.3 濃度計算

拡散計算

- ・2880 種の各気象区分について、以下の拡散計算を行う。
- ・風速によって、
風速 1 m/s 未満は、puff パフモデル 右の式(1)
風速 1m/s 以上は、plume モデルを用いる 式(2)
- ・その風速 × 4 時間の風下到達距離により、計算範囲を決める。
- ・puff では方向性なし、plume では風下 1 方向につき、拡散計算を行い、排出グリッド以外の計算グリッドの中心(x, y)における物質濃度 $C_0(x, y)$ を求める。
- ・グリッド内の高さ方向は、混合層高さ内で均一に分布すると仮定する。

分解計算

- ・大気中の分解は、その物質の分解速度定数 k_d [1/時間]を用いて計算グリッド中心到達時間までの減衰量を評価する(後述)。

沈着計算

- ・乾性沈着と湿性沈着による濃度減少を評価する(後述)。
- ・乾性沈着定数 k_{dry} [1/sec]は、乾性沈着速度 V_{dry} [m/sec]と混合層高さ h [m]とから求める。
- ・湿性沈着定数 k_{wet} [1/sec]は、雨洗係数とグリッドでの降水量 $Rain$ [m/sec]とから算出する。

計算濃度

- ・到達濃度 = 拡散濃度 - 沈着と分解による減少分で、各計算グリッドにおける濃度を得る。
- ・各計算グリッドにつき、全排出グリッドからの到達濃度の寄与分の和を求める。
- ・排出グリッドの、そのグリッド濃度への寄与は、排出幅と混合層高さにつき補正した濃度とする(詳細は後述)。

パフとブルーム 東野ら(2000)より

混合層以下を均一濃度とする2次元パフ・プリュームモデルである。

排出源を排出グリッドの中心(0,0)においたときの点(x,y)の濃度を次式で推定する。

- ・パフ puff 風速 1m/sec 未満

$$C_0 = \int_0^T \frac{q}{2\pi\sigma_y^2 h} \exp\left(-\frac{x^2 + y^2}{2\sigma_y^2}\right) dt \quad (1)$$

- T : 計算時間 (4 時間)
- q : 排出強度
- h : 鉛直混合層高さ
- x : 風下方向距離 y : 横方向距離
- y : 横軸 y 方向への拡散幅

時間区分 t での排出量による到達濃度の和

$$\sigma_y = \sigma_{y0} + \alpha \times t$$

は大気安定度により変化する。ターナー線図より設定する。

- ・ブルーム plume 風速 1m/sec 以上

$$C_0 = \frac{q}{\sqrt{2\pi}\sigma_y^2 U h} \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right) \quad (2) \quad U : \text{風速}$$

排出量 q による定常状態濃度

$$\sigma_y = \tan(\sigma_{wd}) \times x + \sigma_{yp} + \sigma_{y0}$$

wd : 風向変動の標準偏差 (20 度)

yp : パスキル線図による拡散幅

y0 : 初期拡散幅でグリッドサイズの 1/2 の値 (約 2.5km)

式の導出などの詳細は、公害研究対策センター(2000)を参照されたい。

混合層高さの扱い 東野ら(2003)より

システムとしては、大気安定度・平均期間・時間帯ごとに設定できる。

デフォルトとして、関東地方の実測値から下表の値を設定した。実際の混合層の 5 ~ 6 割の値である。発生源となるグリッドは、この値の 2/3 とする。

混合層高さの設定は重要である。その意味、あるいは、データ入手法については第 4 章で簡単に解説した。

大気安定度	混合層高さ
A	600 m
B	500
C	400
D	200
E,F	70

風速高度補正のべき(冪)乗則

$$U_s = U_{ref} \left(\frac{h_s}{Z_{ref}} \right)^p$$

- Us 求める風速 m/s , hs 高さ 50 m
- Uref 実測風速 m/s , Zref 実測高さ m

大気安定度	A	B	C	D	E	F
郊外域	0.07	0.07	0.10	0.15	0.35	0.55
都市域	0.15	0.15	0.20	0.25	0.30	0.30

濃度計算に関する補足説明

計算の流れ

- 計算範囲内で0でない排出量をもつあるG(グリッド)につき
 設定した気象区分のうち、重み頻度が0ではない区分につき
 その気象条件により
 風速から計算範囲(x,y)と計算式を決め
 puffかplume式を使って拡散計算を行う
 計算範囲内のG中点での濃度を求める
 すべての気象区分で計算する
 0でない排出量をもつすべてのGにつき計算する
 求めた各G中点における濃度Cはすべての和をとる
 ある排出グリッドにおける自身の排出による濃度寄与分には、拡散幅と混合層高さを補正する。
- 最大 関東で 42×57Gs
 最大 2880 回
 最大 2880 回繰返し
 最大関東で 42×57Gs

主な仮定

混合層内で排出する。排出位置をグリッドの中心点におく。月平均の排出量(kg/month)が基本であり、式のq(kg/day)となる

移流・拡散：2次元plumeであり、高さ方向は混合層内で一定濃度とする

puff

排出グリッドにおける区分気象条件で中心点から対称的に拡散する。1秒間隔などで時間を切り、その後4時間経過した時の拡散濃度を、各グリッドの中点で求める。各時間部分からの和を求めて中点の濃度とする。時間積分で誤差のないきり方 t

plume

排出グリッドにおける区分気象条件で風下1方向に拡散する。4時間後の濃度で受け側の計算グリッド中点の濃度を計算する。

いずれも排出源グリッド濃度は、中心点濃度では過大になるため、拡散幅と混合層高さで補正する。詳細は、東野ら(2000) 2.2.4

設定

- ・時間別排出も設定できるが、実際はデータがないので年平均/12を月平均として使用する
- ・1気象条件による4時間の拡散という時間制限で拡散範囲を決める
- ・単一物質を扱う。2次生成物質は評価しない
- ・ひとつの気象パターンにとっては、定常状態。それを足し合せるという意味で擬似定常状態
- ・これ以上の間接的(他のグリッド経由など)寄与は計算しない。その種の(時間経過による複数気象条件の適用など)の計算は、次世代オイラー型モデルで検討する。

注意

- ・用語としては、「メッシュ」ではなく「グリッド」を使う。ただ「3次メッシュ」という語は(総務省で)公的に使用されているので、このADMERおよびガイダンスでもその部分の呼称としては使用する(p.1-7 参照)。

拡散幅と混合層高さの補正

排出グリッドでの濃度が過大になることを避けるために以下の補正を行う。

横軸方向の初期拡散幅 $y_0 =$ グリッドサイズの 1/2 (= 2.5km)

発生源からの混合層内拡散には時間がかかることを考慮して、混合層高さはデフォルト値高さの 2/3 とする

排出グリッドにおける中心点濃度では過大になる。中心点からグリッド境界までの平均濃度を求めるために補正係数 f_i を導入する。

パフの場合

$$C = \int_0^T C_0 f_i dt \quad f_i = \frac{4}{A} \int_0^{dl} \int_0^{dl} \exp\left(-\frac{x^2 + y^2}{2\sigma_{yi}^2}\right) dx dy = \frac{2\pi\sigma_{yi}^2}{A} \left\{ \operatorname{erf}\left(\frac{dl}{\sqrt{2}\sigma_{yi}}\right) \right\}^2$$

i : パフのタイムステップ, T : 滞留時間(4 時間), dl : グリッド幅の 1/2 ,

A : グリッド面積

プルームの場合

$$f_i = \left\{ \int_0^{dl} \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_{yi}^2}\right) dy \right\} / \sigma_y = \sqrt{\frac{\pi}{2}} \operatorname{erf}\left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)$$

2000 年版からの変更点

2000 年論文(東野ら(2000))の記述からの主な変更点 : 東野ら(2003)による

気象

大気安定度の推定法 : 実行時に 3 種類から選択(3.2.2 で記述)する。1 が標準的である。

夜間で差がある。放射量の測定データが少ないのでどうしようもない。

米国でも同じだろう

階級 : 不安定(A,B,C), 中立(D), 安定(E,F,G)の 3 つ 6 つ (A,B,C,D,E,F+G)

測定局からグリッドへの内挿 : 最近接局のもの 客観解析法。距離の逆 2 乗で重み付け

乾性・湿性沈着による大気中濃度の減少 : 大気に限定。地表面・水面濃度 \times He はなし

混合高さ設定値の見直し

量の単位

・排出量

排出量入力 t/year 画面 点源 面源 都道府県 市町村

グリッド排出量 g/sec か マニュアル(p.50, 53 参照)

・濃度

大気中濃度 g/m³

吸気量 m³/day

5.3.4 分解および沈着量の評価

化学物質は大気中を拡散する過程で、分解・沈着・および逸散(Dissipation：混合層よりさらに上空へ抜ける)により減少する。各過程を反応速度定数で評価する。

・光分解

保存性ガスとして移流させ、その時間での残留量を計算する (1)

$$C_t = C_0 \exp(-k_d \times t)$$

・沈着：乾性沈着と湿性沈着による大気中濃度の減少 (4)

乾性沈着 k

粒径大きなもの k_{dry} と k_{wet} で (2), (3)

$$k_{dry} = \frac{V_d}{h} \quad (2)$$

k_{dry} 乾性沈着定数 1/sec
 h 混合層高さ m
 V_d 乾性沈着速度 m/sec

さらに国土数値情報から加工した土地利用データ 乾性沈着定数を土地利用別に設定可
 湿性沈着

雨洗による除去

$$k_{wet} = \frac{\Lambda \times Rain}{h} \quad (3)$$

k_{wet} 湿性沈着定数 1/sec
 Λ 雨洗係数 (洗浄比) -
 $Rain$ 降水強度 m/sec
 $\Lambda = \frac{R \times T}{H}$ R 気体定数 Pa·m³/mol/K
 H Henry 定数 Pa·m³/mol
 T 大気温度 K

$$C_t = C_0 \exp\{- (k_{dry} + k_{wet}) \times t\}$$

洗浄比 洗浄係数 雨洗係数 湿性沈着定数

小倉・東野(2002)より

ADMER に入力するのは

洗浄比 = 雨水中濃度 g/m³ ÷ 大気中濃度 g/m³ [-]

物性値からは RT/H

H：ヘンリー定数 Pa/(mol/m³)，PV = nRT から RT は Pa m³/mol
 だから RT/H = 無次元になる

洗浄係数 = 大気中の物質総量のうち、単位時間で雨により降下する量の割合

$Wc = D/At$ [1/sec]

D g/m²/sec 単位面積 単位時間あたり降下する量

At g/m² 単位断面面積中の物質総量 気相 + 液相

$k_{wet} = \text{洗浄比} \times \text{降雨強度} / \text{鉛直混合高さ}$

[-] m/sec / m = [1/sec]

逸散速度

Lid 混合層を超えて上層へ失われる対時間割合 [1/sec]

= 大気相から上層への逸散 dissipation

Mackay et al(1985)の表現は troposphere 対流圏から stratosphere 成層圏への拡散であり、
 底質 sediment への埋め込みと同様に偽反応として扱う。

大気濃度計算に用いるパラメータの例

化審法 番号	物質名	分解等での 消滅係数 /sec	雨洗係数 cm 月/(mm・sec)	放出率へ 掛ける係数
3	クロロホルム	5.15E-08	2.37E-07	0.64
5	1,2-ジクロロエタン	1.24E-07	8.87E-07	0.99
8	1,4-ジオキサン	5.45E-06	7.35E-04	0.94
366	二硫化炭素	1.45E-06	2.87E-08	0.85
370	クロロメタン	6.00E-11	9.85E-08	1.00
371	ジクロロメタン	7.10E-08	3.97E-07	1.00
374	クロロエタン	1.95E-07	9.85E-08	1.00
375	1,1,2-トリクロロエタン	1.64E-07	9.52E-07	0.91
387	N,N-ジメチルホルムアミド	8.77E-06	2.71E+00	0.32
398	o-ジクロロベンゼン	2.10E-07	4.57E-07	0.88
2特-1	トリクロロエチレン	1.18E-06	8.43E-08	0.99
2特-2	テトラクロロエチレン	8.35E-08	4.72E-08	1.00
備考		反応速度定数 より算出	無次元のヘンリ 一定数より算出	大気の排出割 合*

この他 上空への逸散係数 [sec] はすべて 5E-10 で同じ

$$\text{Mackay et al(1985)} \quad 1.7 \times 10^{-6} \text{ [hr]} = 1.7 \times 10^{-6} / 3600 \text{ [sec]} = 4.7 \times 10^{-10} \text{ [sec]}$$

地表面への(乾性)沈着速度 [sec] はすべて 0.2 で同じ

*平成 12 年度 PRTR パイロット事業結果報告書より算出

<http://www.meti.go.jp/report/downloadfiles/g20925c0207j.pdf> より

分解・沈着量の比 寄与分

・詳細リスク評価書(トルエン・DEHP・ジオキサン)の記述は下表

・小倉・東野メモ：乾性沈着 5%，湿性沈着 0.01%，逸散量 0.01%，分解量 0.1%

	トリクロロエチレン (3 CE)	テトラクロロエチレン (4 CE)
逸散係数 [sec]	1) 5.0×10^{-6} 2) 5.0×10^{-10}	1) 5.0×10^{-6} 2) 5.0×10^{-10}
光分解等での消滅 係数 [sec]	2.4×10^{-6} 1.1810 ⁻⁶	1.7×10^{-6} 8.3510 ⁻⁸
乾性沈着 速度 [cm/sec]	0.2 soil 0.2	0.2 soil 0.2
湿性沈着 洗浄比 [-]	1.03	1.73
ヘンリー則定数 [m ³ .atm/mole]	0.00958	0.0177

1) 東野ら(2000)のデータ

2) 平成 12 年度 PRTR パイロット事業結果報告書

5.3.5 濃度算出

各計算グリッドにおける物質濃度は、上記の各項による寄与分の和で算出できる。

他のすべての排出グリッドからの拡散による濃度

排出グリッド自身の寄与

排出グリッドの当該グリッド濃度への寄与については以下の補正(前述した)を行う。

- ・中心点濃度による評価では過大になるので補正係数 f を導入する
- ・混合層高さは、拡散に要する時間や距離を考慮して、デフォルト値の $2/3$ とする
- 分解などによる減少分：排出源から、計算グリッド中点までの移動時間中の減少分
- 光分解：OH ラジカルとの反応による減少
- 乾性沈着：大気中微粒子に付着して微粒子の沈着とともに減少
- 湿性沈着：降雨に溶け込んで洗い落とされる形

5.4 出力と加工

計算結果として、以下のような情報が出力される。

5.4.1 出力されるデータ

システムには、選択機能が豊富に用意されている。

表示項目

- ・大気中濃度
- ・全沈着量
- ・湿性沈着量
- ・集団暴露量(平面図とヒストグラム)

データ表示方式

- ・ヒストグラム出力
- ・数値表示
- ・平面図

表示内容

- ・表示年月
- ・時間帯
- ・縦軸データ：メッシュ数など
- ・階級設定

その他の機能

- ・再計算
- ・CSV出力
- ・計算メモ編集
- ・印刷
- ・保存

図は、GRD形式、拡張メタファイル形式、ビットマップ形式を選択して保存できるので、利用を考えて保存すればよい。

5.4.2 加工と応用

CSV(comma separated values)出力機能 (マニュアル p.66 7.4)

各計算グリッドの計算結果と、その統計情報(最大・最小・算術平均・幾何平均・95%値・50%値)をCSV形式でファイルに出力する。

計算結果のExcelなどのスプレッドシートによる解析、あるいはグラフ表示が可能となる。

人口分布との結合

グリッドの人口データと結びつけると、着目した濃度以上の暴露を受ける人口を算出しリスク評価に応用できる。

濃度計算

出力例 ヒストグラム表示

ヒストグラムと数値表示を切り替えます。

表示項目を切り替えます。

表示する年月を切り替えます。

表示中のデータの分布図を表示します。

階級値の設定を変更できます。

縦軸として何を表示するか選択可能です。

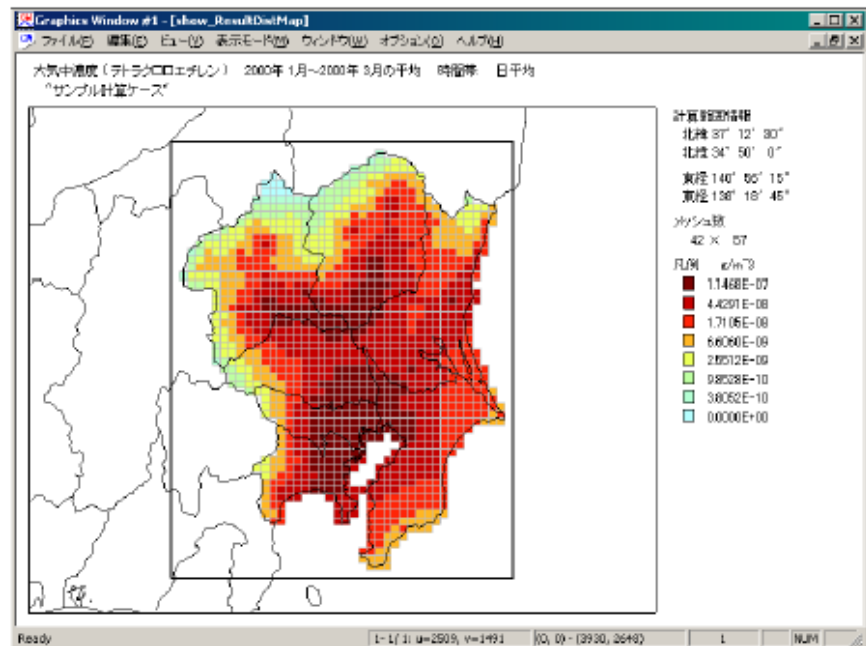
グラフをメタファイルもしくはビットマップ形式で保存します。

数値表示 csv形式

ヒストグラムと数値表示を切り替えます。

メッシュX	メッシュY	日平均 [g/m³]	0-4 [g/m³]	4-B [g/m³]	B-12 [g/m³]	12-16 [g/m³]
25	2	6.11869E-11	8.36694E-11	8.28612E-11	3.04055E-11	2.45875E-11
26	2	5.35145E-11	7.48432E-11	6.58741E-11	3.03129E-11	2.54050E-11
27	2	2.35535E-11	3.23817E-11	2.45386E-11	1.84609E-11	1.54807E-11
24	3	4.20693E-11	5.43931E-11	6.16234E-11	2.43435E-11	1.74017E-11
25	3	1.18490E-10	1.83841E-10	1.60114E-10	5.62507E-11	4.38014E-11
26	3	5.65154E-11	8.05967E-11	5.34306E-11	4.39381E-11	3.42788E-11
27	3	1.58508E-10	2.24837E-10	2.16696E-10	6.28566E-11	5.74966E-11
24	4	9.20930E-11	1.25633E-10	1.40893E-10	4.04152E-11	2.88174E-11
25	4	2.39901E-10	3.43332E-10	3.33593E-10	9.62805E-11	7.41958E-11
26	4	2.39997E-10	3.46294E-10	3.07468E-10	1.11233E-10	8.95337E-11
27	4	1.44271E-10	2.13251E-10	1.70425E-10	7.48498E-11	6.47910E-11
25	5	3.62737E-10	5.20045E-10	5.33680E-10	1.24005E-10	8.46971E-11
26	5	3.82100E-10	5.44937E-10	5.39338E-10	1.51231E-10	1.24644E-10
27	5	2.33208E-10	3.45777E-10	2.98475E-10	1.04524E-10	8.91804E-11
29	5	1.97577E-10	1.76645E-10	1.88800E-10	6.84100E-11	5.07890E-11

平面図



濃度計算

ADMER
Atmospheric Dispersion Model for Exposure and Risk Assessment

第 6 章 結果の表示と解析

6.1 はじめに

6.2 計算結果の表示

6.3 その他の表示・確認機能

第 6 章 結果の表示と確認

ADMER は、評価範囲における各グリッド単位で大気中濃度、その他を推算するが、その結果を、表・図、その他の目的に合致したわかりやすい形式で表示し、容易に確認できる機能を有する。

6.1 はじめに

計算結果は、各グリッドにおける大気中濃度、全沈着量、湿性沈着量(全沈着量 - 乾性沈着量)である。各グリッドに設定されている人口(昼間および夜間)データを利用すると集団暴露量(人口・吸入量/1日)が、あるいはユニットリスク濃度あるいは環境基準濃度を用いれば、それらの基準値に相当する暴露を受ける人口などが解析できる。

これらの結果を、平面図あるいはヒストグラムとして表示できる。

6.2 計算結果の表示と解析

計算結果は、各グリッドにおける以下の量である。

- ・大気中濃度 [g/m³]
- ・全沈着量 [g/m²/sec]
- ・湿性沈着量 (全沈着量 - 乾性沈着量) [g/m²/sec]

結果の表示

計算結果を平面図またはヒストグラムで表示するにもいくつかの方式を選択できる。

計算結果の表示に関する設定可能項目 variation

- ・出力する変化量：・大気中濃度 ・全沈着量 ・湿性沈着量・
- ・表示する年月(計算ケースの設定により変化)：例 1999 年 1 月
- ・表示する時間帯別：・日平均 ・0~4 ・4~8 ・8~12 ・12~16 ・16~20 ・20~24 時
- ・表示色：・カラー ・グレースケール
- ・階級値自動設定 ・ON / OFF (OFF にした場合は階級値を任意に設定することができる)

リスク指標による表示

ADMER による推算濃度を加工するとリスク評価に利用できる指標を表示できる。

集団暴露量 (人口・吸入量/1日) [g・人/day]

各グリッドにつき以下の量の積 $C \times P \times IH$ が集団暴露量となる。csv ファイルへ出力する。

- ・グリッドでの濃度 : C [g/m³]
- ・人口(夜間あるいは昼間) : P [人]
- ・吸気量 : IH [m³/day] 日本人の平均値 15m³/day が設定されている

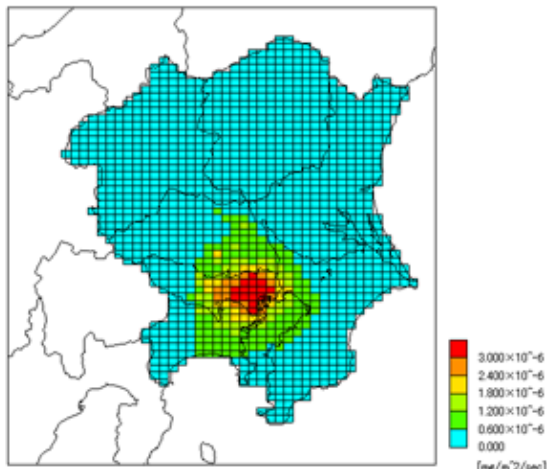
リスク指標濃度との関係

発がんユニットリスク濃度、あるいは環境基準濃度を用いれば、それらの基準値に相当する暴露を受けるグリッド数、あるいは、人口のヒストグラムを表示できる。

- ・指示した濃度範囲にあるグリッド数、人口 [グリッド数], [人]
- ブタジエンの例(CRM(2002))を右に示す。

計算結果出力の例

全沈着量(トリクロロエチレン) 日平均



トリクロロエチレンの濃度分布

湿性沈着量のヒストグラムの例

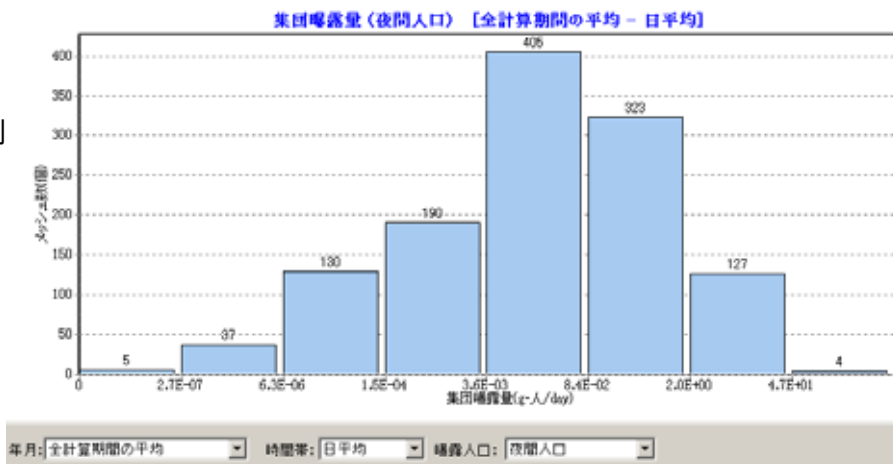


リスク関連情報の表示

大気中濃度のヒストグラムの例



集団曝露量のヒストグラムの例



6.3 その他の表示・確認機能

その他の確認のためのデータ表示機能は以下のようなものである。

・計算範囲の地図表示

第2章「計算範囲の設定」で述べたように、予めシステムが設定している11の地域から選択したもの、あるいは、ユーザが設定した計算範囲に関する内容を、表、あるいは図として出力できる。

・排出量の表示

第3章「排出量の設定」で述べたように、各種の排出量をグリッド毎の平面図、排出量別のヒストグラム、あるいは、目的により指定した数値表として表示できる。

・気象情報

第4章「気象情報の設定」で述べたように、風向分布を風配図として、また、大気安定度の分布図をヒストグラムとして表示できる。

風配図：

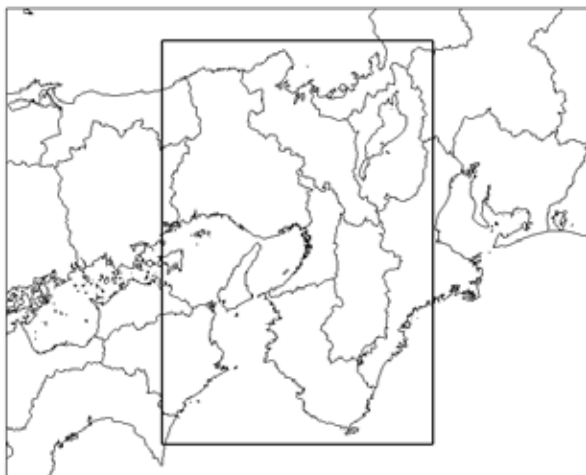
AMeDAS データを解析して、北(N)から北北東(NNE)、北東(NE)、～などの22.5度ごと刻みの風向分布頻度図を示す。Windrose と呼ばれ、その地点・時期の分布状況がわかる。排出源と周辺の関係を考察する際には重要な情報である。

大気安定度：

不安定から安定までを6段階に分けた分布のヒストグラムを表示できる。年内の各月分布を積み重ね棒グラフとした例を示す。

各種表示の例

- ・計算範囲の地図表示



計算範囲情報
 北緯 35° 50' 0"
 北緯 33° 22' 30"
 東経 136° 30' 0"
 東経 134° 11' 15"
 メッシュ数
 37 × 59

近畿地方の例

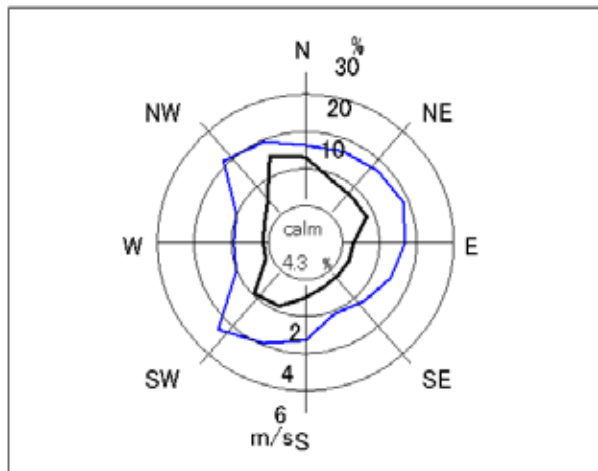
- ・排出量のヒストグラム表示



- ・気象情報 風配図・風速分布

風配図
 ・気象データ = Basic 2002
 ・期間 = 2002年1月~2002年12月
 ・地点情報 = 東京都新宿区
 ・メッシュ = (23, 21)

東京都新宿区
 2002年1年間の平均



平均月降水量
 111.8[mm]
 平均風速
 3.7[m/s]
 凡例
 — [x]
 — [m/s]

外側 青 は風速 m/s
 内側 黒 は風向 %

結果の表示

検証

ADMER

Atmospheric Dispersion Model for Exposure and Risk Assessment

第7章 検証

7.1 はじめに

7.2 関東地方版 - 1

トリクロロエチレン・テトラクロロエチレンの例

7.3 関東地方版 - 2

窒素酸化物とテトラクロロエチレンの例

7.4 全国版

窒素酸化物の例

7.5 詳細リスク評価書での検討

7.6 まとめ

第7章 モデルの検証

この種の環境媒体濃度推算モデルでは、そのモデルの正当性の検証が重要である。これまでに実施された検証実験を紹介する。

7.1 はじめに

化学物質の環境リスクを推定する際に、その環境動態モデルの使用が有用であることは言うまでもないが、その前提として、そのモデル計算が実際の挙動をうまく再現しているかの検証が必要である。

実際には種々の化学物質についての環境中実測濃度が十分に得られていることが少ないので、モデル計算の検証も簡単ではない。ここでは、これまで ADMER に関して行われた以下の検証事例を3つ紹介する。

関東版に関する事例：2件 トリクロロエチレン・テトラクロロエチレンと窒素酸化物
 全国版に関する事例：1件 窒素酸化物

7.2 検証 - 1 関東地方：トリクロロエチレン・テトラクロロエチレン

2種の塩素化エチレン化合物(物性データは5.3.4)につき、東野ら(2000)が報告している。評価の基本条件などを右表にまとめた。

濃度推算システム

まだ ADMER と命名される前の古いシステムによる検証であるが、以下のような推算システムの基本的枠組みは現バージョンと同じである。

- ・5×5 km の空間的解像度
- ・4時間ごとの気象階級区分 AMeDAS データの活用
- ・混合層高さ以下を均一濃度とする2次元パフ・プルームモデルによる濃度計算
 推算モデルとしての差は次のような点にある。
- ・ある計算メッシュの気象条件は、関東地方の AMeDAS 90 局のうち最近接局のデータを使う
- ・大気安定度は、現システムの3方式(4.4.1)のうち B(つくば館野データ使用)に限定
- ・混合層高さは、時間と大気安定度との組合せで設定(現システムより不安定側で低い)

モニタリングデータ

(財)化学品検査協会が1993年の冬26日間と夏の10日間に、関東地方の13地点で測定した24時間平均濃度を使用した。次のような特徴があった。

- ・トリクロロエチレンでは、原因不明の特異的なデータが得られた2地点(DとK)を除くと、夏/冬の平均濃度比は2以内に納まる。

関東地方版の検証のまとめ

項目	検証 - 1	検証 - 2
対象化学物質	トリクロロエチレン (3CE) テトラクロロエチレン (4CE)	窒素酸化物 NO _x (NO + NO ₂) テトラクロロエチレン (4CE)
ADMER モデル	ADMER と命名する前の版	AIST-ADMER v.0.8 関東暫定版
計算地域	関東地方	関東地方
発生源データ	通産省調査非公開データ 都道府県別・用途別 工業統計製品出荷額データ 事業所従業員数データ	点源：大規模固定燃焼発生源 小規模固定燃焼発生源 移動発生源：自動車・船舶・航空機
気象	1993年 冬・夏	1998年
実測データ	1993年 2月(26日間) 8月(10日間) (財)化学品検査協会による	1998年 1月～12月
調査地点	関東地方(東京など13地点) 下図	大気汚染常時監視局データ 約260か所 一般局
時間帯等	24時間平均濃度	6つの時間帯で平均化
比較結果	3CE：極端に実測値が高い冬季 2地点を除き良い一致 4CE：極端に高い計算値あり 発生源分布推定改良が必要	月平均濃度：十分な現況再現性あり 年平均濃度
資料	東野ら(2000)	東野ら(2003)

検証 - 1 における混合層高さの設定 高さ m

時間 / 大気安定度	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24
不安定(A,B,C)			500	600	500	
中立 (D)	300	300	400	400	400	300
安定 (E,F,G)	200	200			300	200

モニタリング点



検証 - 1 で用いたモニタリングデータ測定点

結果の検討

主にトリクロロエチレンにつき考察し、右ページに結果を示す。

- ・発生源の分布は、トリクロロエチレンでは、化学工場が多く立地しているところからの排出が多く見られるが、テトラクロロエチレンでは、人口密度に近い分布となっている。後者の発生源の約半分はクリーニング用溶剤であるが、それを「洗濯・理容・浴場業」の従業員数で割り振りして推計したからと考えられる。
- ・計算濃度分布は、上の発生源分布を反映している。
- ・実測濃度と計算濃度の比較 トリクロロエチレンにつき
 夏季：整合性は極めて良好 相関係数 $R=0.86$
 冬季：夏季より再現性が悪い $R=0.51$ D と K の 2 地点の高い濃度による
 この 2 データを除くと $= 0.92$
- 全体：冬季の 2 地点を除いた相関は右図 $R=0.88$ 。 回帰式の係数が 0.46
 計算値は実測値に対し低濃度域で過小：移流・拡散計算を 4 時間で打ち切るためか
 バックグラウンド濃度の考慮が必要だが、データがない。
 高濃度域で過大：出荷額であるため都市部発生源を過大評価か

まとめ

- ・トリクロロエチレンの月平均濃度は、特異的な冬の 2 地点を除き良い一致が得られた。
- ・テトラクロロエチレンも、発生源分布推定を改善すれば同程度の結果が得られよう。
- ・計算時間を 4 時間に限定しているため、バックグラウンド値に近いレベルで過小となる。その改良には、気象のパターン分類による簡略化などの研究の余地がある。

7.3 検証 - 2 関東地方：窒素酸化物 NO_x とテトラクロロエチレンの例

ADMER(v.0.8) と命名された改良システムについて、窒素酸化物とテトラクロロエチレンの実測データにより検証した(東野ら(2003))。評価の基本条件などは前頁の表にまとめた。

濃度推算システム

いくつかの評価法の改良を導入して、ほぼ現在のシステムの内容である。特にウインドウズの機能を活用してユーザーフレンドリーなシステムとなった。主な改良点をあげる。

- ・点源・面源・移動源排出データを計算グリッド(5×5 km)に割当てする。
- ・濃度計算結果と人口分布データを結合して、暴露人口分布を計算する。
- ・大気安定度の推定手法を 3 種類から選択し、階級は 3 から 6 に増加した。
- ・計算グリッドの気象条件は、距離の 2 乗分の 1 で重み付けする客観解析法で設定する。
- ・混合層高さは、大気安定度で設定する。

モニタリングデータ

NO_x については、1998 年の大気汚染常時監視局のデータを用いた。テトラクロロエチレンは、2000 年の関東地方 59 地点での 12 回/年測定データである。

結果の検討のまとめ

結果の相関図を右ページに示す。細かい議論は、原報告を参照されたい。

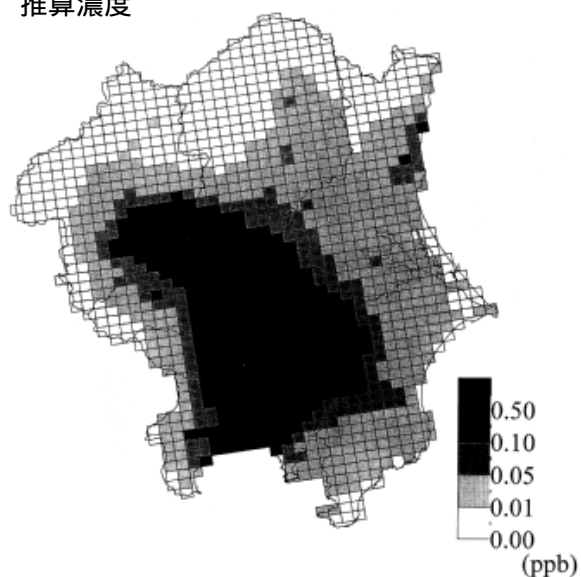
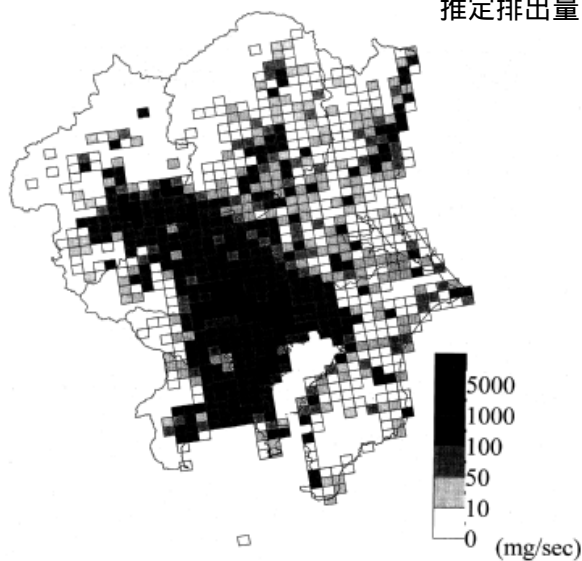
以下のようにまとめられる。

- ・ NO_x については、月平均濃度について十分な現況再現性をもつ。発電所のような高所で大量の発生源の評価には、METI-LIS のような点源周辺濃度推算モデルの併用が必要である。
- ・テトラクロロエチレンについても、実測値に対して良好な結果が得られた。一般の有害化学物質の評価に十分適用可能である。

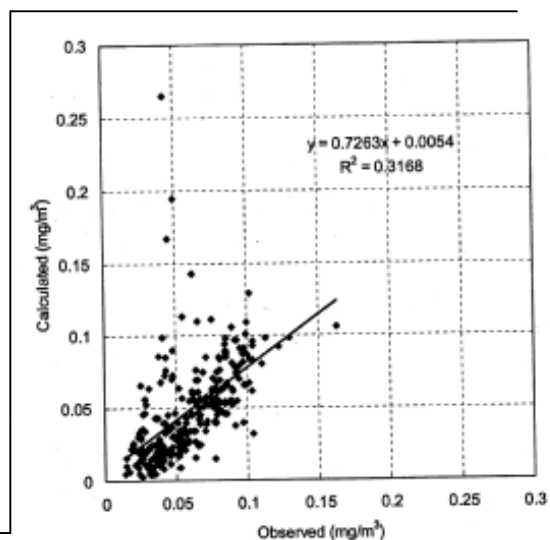
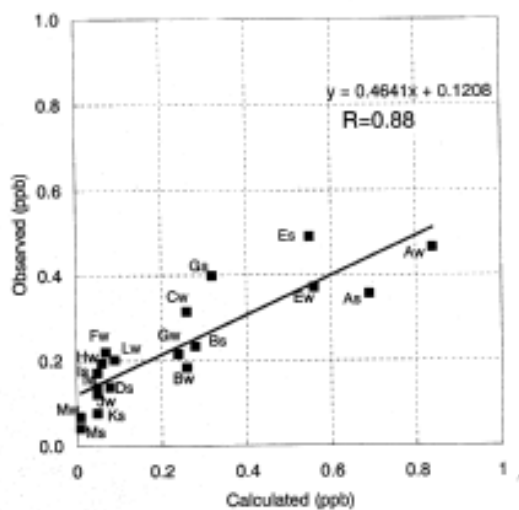
検証 - 1 の結果 トリクロロエチレンにつき

推定排出量

推算濃度

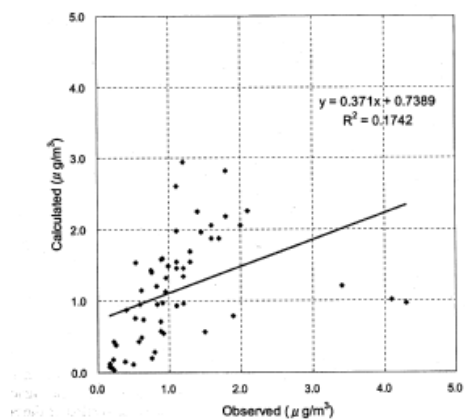
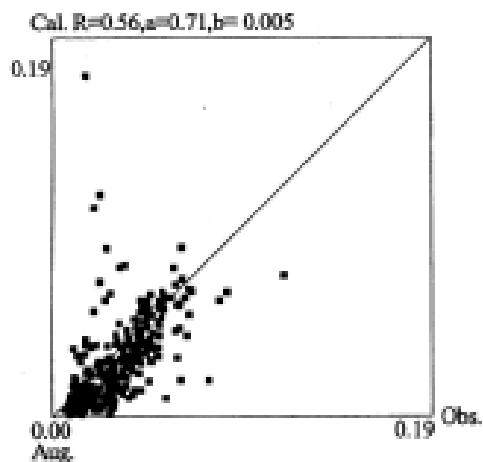


推算値(横軸)と実測データ(縦軸)との相関関係



検証 - 2 の結果 NOx とテトラクロロエチレン

窒素酸化物年間平均濃度



NOx 窒素酸化物 8月濃度 分解率 16.4%/時間

テトラクロロエチレン年間平均濃度

7.4 検証 - 3 全国版：窒素酸化物

2003年8月に、計算対象範囲を関東地方限定から日本全国へと拡大した ADMER v.1 が公開された。2005年4月にはさらにいくつかの改良を加えた v.1.5 がリリースされ、その英語版も使用可能となった。PRTR データの公表も進んだので、それらを活用して発生源データを作成すれば、日本全国の任意の地域での濃度や沈着量の分布や暴露人口の分布を、比較的簡便な操作で推計することが可能となった。

東野ら(2004)は、全国版を窒素酸化物について検証している。要点は右ページの表。

濃度推算システム

全国版として導入された改良点には例えば次のようなものがある。大きな問題ではないが、ユーザーにとっては使いやすさの点で重要である。

- ・アメダス観測年報 CD-ROM の形式が、2001 年からバイナリから CSV 形式に変更されたことに対応。内蔵の日射量、雲量及び放射収支量のデータも、1990 年から 2001 年まで搭載。
- ・排出量割り振りの指標として土地利用データが使用可能となり、農薬系発生源に活用できる。

モニタリングデータ

NO_x について検証 - 2 で用いた 1998 年の大気汚染常時監視局のデータを使用した。

結果の検討のまとめ

結果の相関図などを右ページに示す。やはり細かい議論は、原報告に譲る。

関東・近畿・東海で細かい差はあるが、全体としては以下のようにまとめられる。

- ・都市部ではファクタ(計算値と実測値の比)が 2 以内(東京・大阪ではすべて)
- ・地方都市ではファクタ 3 ~ 5 のところが見られる
- ・3 地域全体では、
ファクタ 2 以内・・・71%、3 以内・・・91%、5 以内・・・97%
- ・計算と実測が合わない主な原因として以下の点が考えられる。
 - ・ 過大評価地点は、高所大容量発生源(発電所など)の近傍
 - ・ 地方都市での過小評価の原因として可能性があるのは、
 - ・ モニタリング地点と発生源との位置関係
 - ・ 計算拡散時間が 4 時間というのは不足
 - ・ 高煙源からの遠方への拡散
 - ・ 入力発生源の不足(自動車のコールドスタート、漁船など)
 - ・ 地形や気象的要因

全国版の検証 NOx に対して

項目	検証 - 3
対象化学物質	窒素酸化物 NOx (NO + NO ₂)
ADMER モデル	AIST-ADMER v.1.0 全国版
計算地域	関東(1都6県)・近畿(2府4県)・東海(4県)
発生源データ	点源：大規模固定燃焼発生源 小規模固定燃焼発生源 移動発生源：自動車・船舶・航空機
気象	1998年
実測データ	1998年1月～12月
調査地点	大気汚染常時監視局データ 比較グリッド数 関東：267 近畿：148 東海：149
時間帯等	6つの時間帯で平均化
比較結果	年平均濃度 実測/計算 < 2 大都市部 < 1.5 : 現況再現 高所大容量近傍で過大評価 郊外都市で計算値過小 十分な現況再現性あり
資料	東野ら(2004)

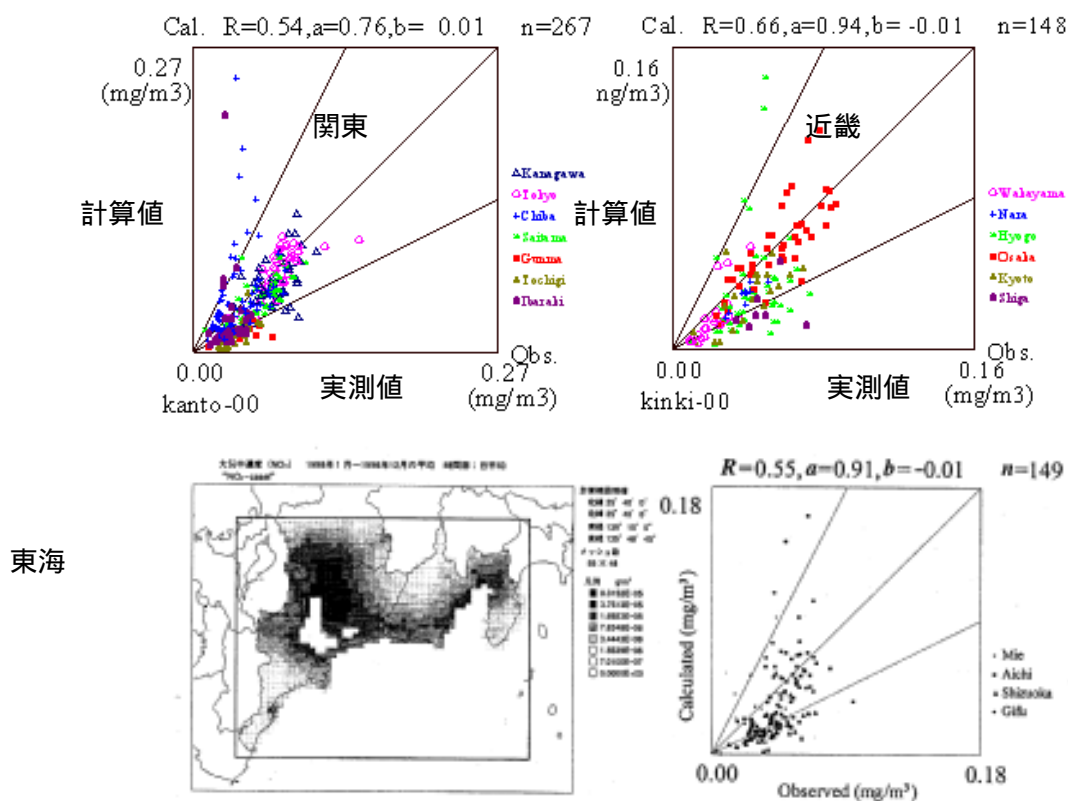


図4 東海地方でのモデルの検証結果

7.5 詳細リスク評価書での検討

これまでの検証は，ADMER のモデルとしての評価のために，データの多い代表的な物質のモニタリングデータと比較した結果を学術誌上に公刊したものである．

さらに，CRM がこれまで公開してきた詳細リスク評価書でも，それぞれの対象物質について，ADMER による推計結果とモニタリングデータとの関係が考察されている．

これまでに公開され，ADMER を用いて大気中濃度分布を推計した5物質について，

- ・物質名
- ・使用した ADMER の version （ブタジエンを除いて version 1.0）
- ・詳細リスク評価書が公開された年月
- ・推計値との比較に使用したモニタリングデータ源
- ・比較検討の結果と考察
- ・結論

を右ページの表に示す．

細かい点では，物質ごとに議論すべき点があるが，基本的には満足できる推計結果が得られていると言えよう．

7.6 まとめ

地域平均濃度の推定としては，十分使えるレベルにあると判断されるが，以下のような場合には注意が必要である．

- ・発生源と評価したい地点が隣接している場合
- ・対象評価範囲に高所大量の発生源がある場合

これらは，例えば METI-LIS のような点源モデルや，沿道拡散モデルとの併用で解決できよう．リスク評価は，その目的やシナリオによって要求される精度も変わってくるわけであり，ひとつのシステムですべての問題に対処できるわけではない．全体として適切な状況判断のもとに，複数の評価モデルを併用するなどの工夫が必要である．

ADMER と METI-LIS の併用は，広域の大気濃度の推算には強力な武器となるだろう．

検証

表 詳細リスク評価書における ADMER の検証

対象化学物質 ADMER v (公開年月)	モニタリング データ	比較結果 評価書の図表と考察	結論 その他メモ
ブタジエン 0.5 (2002年12月) 関東地方版	関東地方自治体 1999年12回/年 沿道を除くもの 測定精度の違いを考慮し一部修正	図 -6 ・大局的に実測濃度と推計濃度が整合 ・固定発生源近傍推計濃度補正が必要	・濃度評価はほぼ妥当である
フタル酸エステル - DEHP - 1.0 (2005年1月)	東京都 2001年度 4回/年の平均値	図 .8 $r=0.79$ $a=0.29$ ・推計濃度 > モニタリング濃度の傾向 ・排出量割り振りの問題か ・モニタリングデータのバラツキも大	・ > の傾向を判断するにはデータ不足 ・推計結果を使う
1,4-ジオキサン 1.0 (2005年2月)	2000年度環境省実態調査 中央値	表 V.4 図 V.3 ・推定濃度は過小 ・PRTR 排出量が過小か 排出量の補正が必要	・排出量の補正が必要
トルエン 1.0 (2005年3月)	東京都 2002~2002 14箇所 1回/月 vs 2001年 ADMER	図 V.8 良く再現している ・実測値が低い 予測過小傾向 高い 予測過大傾向	・推計結果を使う ・過小評価の傾向(一般的) 人口密度 都心部に割り振り
	千葉県 1998~2000 市原市など6地点	図 V.14 $r^2=0.9361$ ・決定係数は非常に高い ・人口密度低い 過小	
ジクロロメタン 1.0 (2005年7月)	発生源周辺以外 一般環境測定局と沿道 測定局の年間平均大気 環境濃度(12回/年)	表 V.2 図 V.2 ・十分な精度で再現 $r=0.76$ $n=242$ ・平均値で5%程度の誤差 ・最大値も概ね再現 ファクター<2	・発生源近傍でも良好に再現される地点が多い ・ジクロロメタンの濃度変動の主要空間 スケールが5kmより大きい
	発生源近傍大気環境濃度	図 V.5 ・他と比べて若干過小評価気味 である が、よく再現	

検証

応用

ADMER

Atmospheric Dispersion Model for Exposure and Risk Assessment

第 8 章 応用

8.1 はじめに - 前史

8.2 詳細リスク評価書

8.3 産構審(産業構造審議会)での議論

8.4 その他

第8章 応用

8.1 はじめに - 前史

ADMERの母体となる広域濃度推算システムは約10年前から、資源環境技術総合研究所(当時)を中心に開発されてきた(例えば、東野(2000)の記述)。

最大の課題としては、発生源データの把握が困難なこと、関連してシステムのユーザーと開発者間の情報交換が重要なことが述べられている。

ここ数年で、

- ・産総研リスク管理研究センターとしての出発
- ・PRTRデータの公開
- ・詳細リスク評価書作成事業

といった大きな変化の中で、原システムも進化を遂げ、2002年12月に公開された1,3-ブタジエンの詳細リスク評価 v.1 で実用の時代を迎えた。

2002年10月 ADMER*Ver.0.88(関東地方限定)をリリース

その後、詳細リスク評価書での利用は定番のものとなっている。

8.2 詳細リスク評価書

CRMの詳細リスク評価書での利用は、そのパタンが決まってきたと言える。

ADMERで、全国的な広域における暴露濃度評価を行い、特に、高濃度となる地域に関して、METI-LISで固定発生源からの寄与を推算する。

これまでに、

- ・ウェブ上で公開された評価書は、1,3-ブタジエン、トリブチルスズ、ノニルフェノールであり、
- ・出版された評価書は、DEHP、1,4-ジオキサン、トルエン、ジクロロメタンである。

前3者の概要を右表に示す。

化学物質のリスク評価に関する各項目が詳細に論じられているので、その物質のリスク状況に関する情報を得るのに役立つだけでなく、リスクアセスメントの方法論を学ぶにも有用である。

8.3 産構審(産業構造審議会)での議論

有害大気汚染物質暴露評価について2004年12月8日に開催された産業構造審議会に参考資料としてCRMが評価した11物質の暴露評価報告書が提出された。

評価の結論だけを引用すると、以下のとおりである。

- ・一律的な自主管理でなく、ごく一部の事業所への指導が有効(4物質):
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
 - ・現状の水準を維持すればよい(3物質):
アクリロニトリル、1,2-ジクロロエタン、塩化ビニルモノマー
 - ・自動車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有効ではない(4物質):
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
- クロロホルムについては、未特定発生源の追求が必要となっている。

詳細リスク評価書におけるADMERの応用

	フタル酸エステル - DEHP -	ジオキサン	トルエン
主なシナリオ	塩ビ樹脂の可塑剤として広く使用 事業所・使用中から排出 食物等を経由して暴露	日本で世界の半数生産 界面活性剤(AES)生産の副生成物 届出排出の90%は大気 全国+高排出量地域 ヒト健康影響のみ	圧倒的に多い環境排出 空気中から直接吸入 室内発生源も評価 沿道は取り上げない
評価範囲	全国(11地域)	全国+高暴露地区	全国(4地区)+高排出高 人口密度事業所 5つ
排出量	届出：事業所位置 対象業種届出外： 業種別出荷額 業種別従業員総数 農ビ使用： 土地利用区分面積 壁紙・建材・他使用： 世帯数	届出：2001年63事業所 対象業種届出外： 業種別出荷額 業種別従業員総数 3桁業種でないものは2桁で PRTR未捕捉の可能性	届出：77% 移動発生源：23% 通常走行時 10^{-1} イ° コールドスタート時+蒸発ガス
その他	製品の平均耐用年数 寿命		
気象データ	2000年データ	2001年データ	2001年データ
計算比較			東京・千葉で実測と比較
バックラウンド濃度		0 [g/m ³]	0 [g/m ³]
物性データ			
分解速度*	8.0×10^{-6} [1/sec]	5.45×10^{-6} [1/sec]	1.925×10^{-5} [1/sec]
洗浄比	1.5×10^5 [-]	4.67×10^3 [-]	0 [-]
乾性沈着速度	3.9×10^{-4} [m/sec]	2×10^{-3} [m/sec]	0 [m/sec]
主な結果	大気中では60~70%が 浮遊粒子に吸着される 大気(吸収・沈着)植 物地上部 家畜など ヒト 植物地上部濃度に土壤 中分は寄与しない	結果はモニタリングに 比べ過小 その点を補正して計算 した結果で暴露評価	大気中濃度は大都会で 高い METI-LISの結果から排 出量の推定は妥当か
資料	CRM(2005a)	CRM(2005a)	CRM(2005a)

* 分解反応はOHラジカルとの反応

8.4 その他

産総研のCRM以外でも，ADMERを用いた広域濃度の推定が実施され，報告されている．その中のいくつかの例を示す．

初期リスク評価書（NEDO + NITE + CERI(2005)より）

「化学物質の初期リスク評価指針」（2005年5月）では，暴露評価手法の指針で「環境測定値が得られない，あるいは不十分な場合は，数理モデルによる推定を行い，その推定結果を使用する．使用する数理モデルとして，大気中濃度推定にはAIST-ADMER ver.1.0を用いる」としている．

初期リスク評価書は，作成され次第順次公開されているが，例えば，ジクロロメタンの場合には右ページに示す結果となっており，実測データとの比較なども検討されているので参考になる．

PRTRデータを使った濃度マップの公開 NITE

国が公表したPRTRデータの全国における平成13年度，及び14年度の大気中濃度推定結果及び発生源分布を地図上に表示している．濃度推定計算にはADMERを使用している．

ジクロロメタンの関東地方の濃度マップを例として右に示す．全国版マップから，一部を指定したものである．

http://www2.wagamachi-guide.com/prtr_nodo/

企業の環境報告書での利用

多くの企業が，環境問題への取組みを説明しているが，その中で関連物質の環境中濃度推算結果を掲載している例がある．トクヤマ(2005)のレスポンス・ケア報告書では，ADMER v.1.5を用いたジクロロメタン濃度分布の推定結果とリスク評価への応用が記載されている．

環境リスク評価での利用 Newsted et al(2002)

米国3M社のJ.L.Newstedを筆頭著者とし，中西CRM長も共同研究者とする論文が報告されている．オゾン層破壊物質であるフッ素系化合物CFCsとPFCsの代替物として検討されているHFE-7500(“Segregated” Hydrofluoroether)の環境生物とヒトへの環境リスク評価を日本の環境中で評価するに際して，ADMER(Higashino model)で環境中濃度を予測した．結果として無視し得る程度のリスクであるとしている．

初期リスク評価書における利用の例 ジクロロメタン NEDO + NITE + CERI(2005)

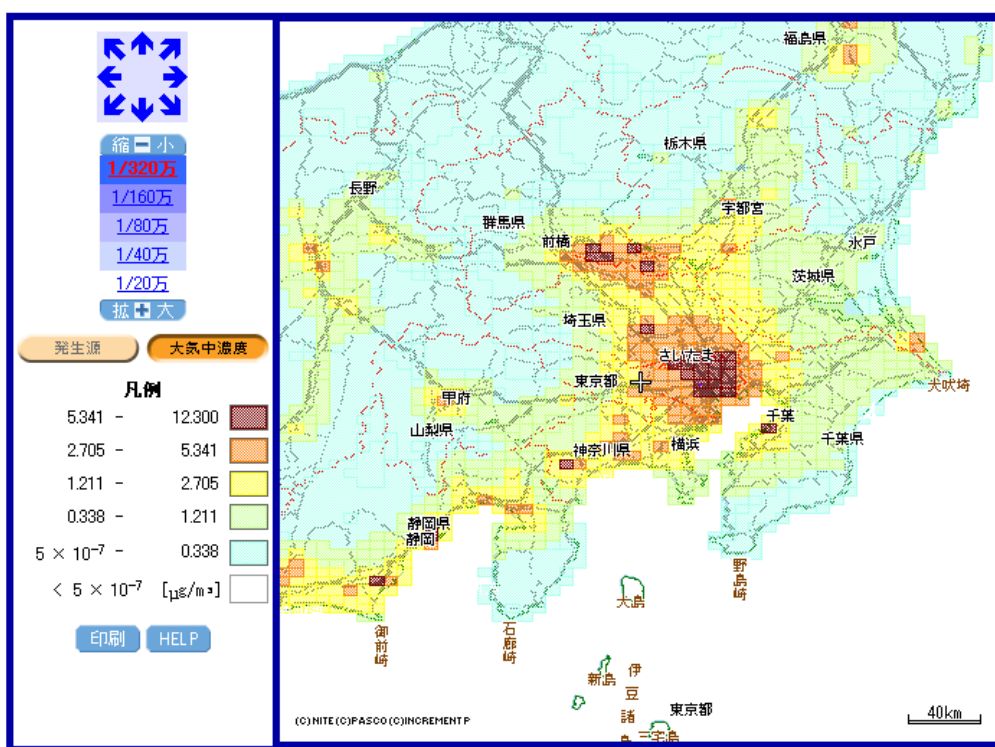
6.5 推定摂取量

本評価書において各経路からの摂取量を推定する際、成人の空気吸入量を $20 \text{ m}^3/\text{人}/\text{日}$ 、飲料水摂取量を $2 \text{ L}/\text{人}/\text{日}$ 、魚類摂取量を $140 \text{ g}/\text{人}/\text{日}$ とした。

推定摂取量の算出は、以下の仮定に従って求めた。

大気中濃度としては、環境省による2001年度の調査結果があり、その年間平均の最大値は $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。一方、AIST-ADMERモデルを用いた関東地域の推定大気中濃度の最大値は、 $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。ここでは、調査年度も新しく測定地点も多いことから、環境省の調査結果の年間平均の最大値である $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を大気中濃度として採用する。

PRTR 大気中の濃度マップの例 ジクロロメタン 関東地方の部分 NITE(2005)より

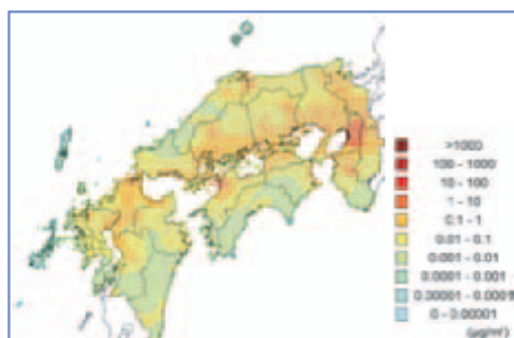


地図中心市区町村 東京都国立市	地図中心地点の化学物質大気中濃度 2.56 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	全国地図で表示する
--------------------	---	-----------

●化学物質のリスク評価・管理

排水や排出ガス中の化学物質濃度をモニタリングし、環境汚染防止に努めています。また、一方で化学物質の

トクヤマ(2005) より



2003年のPRTR届出データおよび届出外排出量推計値を用いた大気中ジクロロメタン濃度分布の推定 (AIST産業技術総合研究所AIST-ADMER Ver.1.5を使用)

応用

その他

ADMER

Atmospheric Dispersion Model for Exposure and Risk Assessment

第9章 その他 - 今後の計画など

9.1 今後の計画

9.2 システム内蔵データの補足説明など

引用資料

第9章 その他 - 今後の計画など

前章で簡単に紹介したように、ADMER は詳細リスク評価書等のリスク評価において一定の位置を確立したといつてよいだろう。

さらなる利用を図るために、いくつかの開発・改良計画が検討され、一部は実行にはいつている。

9.1 今後の計画

東野ら(2004)などでは、以下のような計画が議論されている。

サブグリッドモジュール

現在の約 5km×5km のグリッドの単位を細かくして、濃度推算の解像度を上げる。一辺が 100～500m のグリッドにする。

発生源高さデータの組込み

現在は、グリッドの中心において、ある量が排出されるというモデルであり、高さ方向にはグリッド内で均一に分布するとしている。高さ方向の分布を考慮して3次元 x,y,z 空間における物質の拡散を評価する。

沿道モデル

現在は、点源(固定事業者)、面源(都道府県から地方自治体単位)、移動体からの排出を評価するが、移動体からの排出も面単位でしか扱えない。高速道路などからの排出量による濃度寄与の評価の精度を上げるために、道路に沿った線源からの排出を評価できるようにする。

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

現在は、ある排出グリッドからの挙動は、4時間にわたって同一気象条件のもとで評価される。周囲の地形分布、あるいは、気象条件の変化の可能性を考えると、評価の時間単位を細かくとり、固定座標系内の物質を追う(ラグランジュ型モデル)でなく、物質を中心にした座標系(オイラー型モデル)で挙動を評価する必要がある。

これまでのシステムは、排出された化学物質そのものの挙動解析が中心であったが、物質によっては、大気中での熱・光反応による対象物質濃度の変化、あるいは、生成する他の物質の有害影響が無視できない場合もあり得る。この解析が可能となる。

国際版

これまで、日本における実用のために、日本の環境に限定したシステムとしてきた。さらに応用の範囲を外国にも広げるために、日本以外にも通用する汎用的なシステムとしたい。単に使用言語の問題だけではなく、枠組み、気象データなどに、外国の特性も反映できるようにする。すでに、中国広東省広州市周辺での検討が始まっている。

2年以上にわたる使用実績から、いわゆる行政主導の全体的・一般的リスク評価では、ADMER + METI-LIS の使用による暴露濃度が定着したとつてよい。今後は、上に述べた展開により、さらに地域的・空間的に的を絞ったリスク評価における活用が期待される。

Lagrangian ラグランジュ型 と Eulerian オイラー型

空間中での化学物質の挙動を記述するための空間座標系のとりかたに2種ある。

- ・ Hemond et al(2000) p . 349
 - eulerian fixed coordinate 固定系
 - lagrangian coordinate moves with a parcel of air 移動系
- ・ 土木学会(2004) 環境工学公式・モデル・数値集 p . 256
 - オイラーモデル : 地表面に固定された座標系
 - ボックスモデル や グリッドモデル
 - ラグランジュモデル : 大気の流れと共に動く座標系
 - トラジェクトリモデルや粒子モデル

化学物質の大気中での挙動

大気中の挙動は、同一媒体内の**移動**・媒体間の**分配**・媒体内の**分解**で記述できる。このうち分配と分解をやや詳しく見ると、以下のような可能性がある。

- 拡散 : 排出された化学物質が、媒体内を移動する
- 沈着 : 乾性沈着 - 粒子状物質に付着し重力で沈降し、主に土壌へ
- 湿性沈着 - 雨滴に溶け込んで土壌へ
- 分解 :
 - 直接光分解 - C-Cl 結合の解裂などの photolysis
 - 2次反応による分解
 - OH ラジカルとの反応
 - O₃ との反応
 - NO₃ ラジカルとの反応 不飽和化合物が

分解反応のうち、どの反応が起こるかは物質の特性により異なる。また、OH ラジカル濃度は地域・季節・時間などにより変化するので、実際の化合物におけるそれぞれの反応の寄与の程度は個別に検討する必要がある。

9.2 具体的データの例 - システム内蔵データに関する補足説明など

ADMER の実行にあたっては多くのデータが必要であり，その中には通常の化学物質の物理・化学・生物データとはやや毛色を異にするものが多い．ユーザーの便のためにシステムにはいくつかのデータが内蔵されている(マニュアル(CRM(2005)) p.70，内蔵データ一覧)．

以下は若干の補足説明である．

・市町村名，市町村コード

地方公共団体コード(6桁)	と	行政コード(5桁)とあり	頭5桁は一致
例 横浜市 141003		なし	
藤沢市 142051		14205	
団体として存在すればあり		最小の行政単位のみ	市区町村

・夜間人口・昼間人口

国勢調査・事業所統計調査．このデータの入手は基本的に有料である．

・土地利用区分データ

<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/> 国土数値情報ダウンロードサービス

3次メッシュ(1km×1km)をさらに100等分(100m×100m)した単位で細分

1文字コードで表示 3次メッシュ(1km×1km)での面積

田	1	その他の農用地	2	森林	5
荒地	6	建物用地	7	幹線交通用地	9
その他の用地	A	河川地及び湖沼	B	海浜	E
海水域	F	ゴルフ場	G		

例：神奈川県で 1行 209文字 4501行データ

・市町村データ一覧

右のデータは，C:\Program Files\ADMER 1.5.1\SampleData 中の

「ADMER 内蔵指標データ全市町村」ファイルの整備状況である．全部で3404レコードの市町村が採録されている．欠損値「-」がある市町村情報は，操作マニュアル Appendix 3に一覧表がある．

市区町村データの整備状況一覧（一部）

市町村コード	市区町村名	面積	工業統計出荷額	工業統計事業所数	土地利用	人口	交通量
1101	札幌市中央区						
1102	札幌市北区						
1103	札幌市東区						
1104	札幌市白石区						
1105	札幌市豊平区						
1106	札幌市南区						
1107	札幌市西区						
1108	札幌市厚別区			-			-
1109	札幌市手稲区			-			-
1110	札幌市清田区			-			-
1202	函館市						
1203	小樽市						
1204	旭川市						
1205	室蘭市						
1206	釧路市						
1207	帯広市						
1208	北見市						
1209	夕張市						

引用資料

CRMは、(独)産業技術総合研究所 化学物質リスク管理研究センターの略である。

- 岡本(2001) 岡本 眞一,「大気環境予測講義」,ぎょうせい
- 小倉・東野(2002) 小倉 勇,東野 晴行,「ADMERについてのやりとり」
http://unit.aist.go.jp/crm/1kousyu_ADMER.htm より
- 気象業務支援センター(2003) (財)気象業務支援センター,「アメダス観測年報」,
<http://www.jmbasc.or.jp/> より注文できる
- 経産省等(2004) 経済産業省・環境省 「PRTR 排出量等算出マニュアル」 第3版,平成16年
 1月,(16年6月修正・第2版は平成15年1月) 関連ウェブサイトで公開
- 建築学会(2000) (社)日本建築学会編,「拡張アメダス気象データ」,丸善
- 公害研究対策センター(2000) 公害研究対策センター編纂,「窒素酸化物総量規制マニュアル」,
 新版 公害研究対策センター 2000年12月
- 近藤(2000) 近藤 純正,「地表面に近い大気の科学」,東京大学出版会,2000年9月
- トクヤマ(2005) 株式会社トクヤマ,「社会・環境報告書 2005」,2005年7月
- 土木学会(2004) 土木学会 環境工学委員会編,「環境工学公式・モデル・数値集」,2004年6
 月,丸善
- 二宮 洸三(1998) 「気象予報の物理学」,オーム社,1998年
- 東野(2000) 東野 晴行,「大気環境シミュレーションモデルの現状と化学運命予測への適
 用上の課題」,資源と環境,vol.9, no.4, 239-247
- 東野(2003) 東野 晴行,「曝露・リスク評価大気拡散モデル(ADMER)を使ってみる - PRTR
 データから大気経由の曝露とリスクを計算する - 」 2003年10月 第2回技術講習会資料
 CRMウェブサイトからアクセス可能
- 東野ら(2000) 東野 晴行,北林 興二,横山 長之,高月 峰夫,米澤 義堯,「化学物質運
 命予測モデルの開発 - 長期平均的大気環境濃度推定モデルの開発 - 」,大気環境学会誌,
 vol.35, no.4, 215-228
- 東野ら(2003) 東野 晴行,北林 興二,井上 和也,三田 和哲,米澤 義堯,「曝露・リスク評
 価大気拡散モデル(ADMER)の開発」,大気環境学会誌, 38 (2), 100-115
- 東野ら(2004) 東野 晴行,井上 和也,三田 和哲,篠崎 裕哉,吉門 洋,「曝露・リスク評価
 大気拡散モデル(ADMER)全国版の開発と検証」,環境管理, 40 (12), 1242-1250
- 山本ら(1976) 山本 晋,横山 長之,「大気中でのNO_x拡散シミュレーションについて」 公害,
 Vol.11, No.6, 353-375(1976)
- 山本ら(1990) 山本 晋,林 正康,水野 建樹,「飛行機によるエアロゾル立体分布の観測」,公害,
 Vol.25, No.1,3545(1990)
- 横山ら(1974) 横山 長之,林 正康,北林 興二,下形 茂雄,蒲生 稔,山本 晋,吉門 洋,菅原
 清,「大気境界層中の温度と風向風速の鉛直分布 第1報 都市域での接地逆転層の生成消滅」,
 公害, Vol.9, No.1-2, 86-97(1974)
- 横山ら(1976) 横山 長之,蒲生 稔,山本 晋,「混合層の構造についての一考察(その1)」,
 公害, Vol.11, No.5, 209-217(1976)
- 吉門(1990) 吉門 洋,「アメダス日照データと毎時全天日射量の関係」,公害, vol.26, 1-8 (1990)

- CRM(2002) 「1,3-ブタジエン詳細リスク評価書」, 2002年12月
- CRM(2005) 「ADMER version1.5 操作マニュアル」, 2005年1月
http://www.riskcenter.jp/ADMER/download/ja/ADMER_HELP.pdf
- CRM(2005a) 詳細リスク評価書 <http://unit.aist.go.jp/crm/mainmenu/1.html> より
- Hemond et al(2000) Harold F.Hemond & Elizabeth J.Fechner-Levy, “Chemical Fate and Transport in the Environment”, 2nd. ed., Academic Press
- Mackay et al(1985) Donald Mackay, Sally Paterson, Betty Cheung & W. Brock Neely, “Evaluating the Environmental Behavior of Chemicals with a Level III Fugacity Model”, Chemosphere, Vol.14, No.3/4, 335-374(1985)
- METI(2005) 経済産業省web siteより
http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/law/prtr/h15kohyo/shukeikekka.htm
- NEDO + NITE + CERI(2005) 初期リスク評価書のウェブサイト 例えば,
: <http://www.safe.nite.go.jp/risk/riskdoc2.html>
- Newsted et al(2002) John L.Newsted, Junko Nakanishi, Ian Cousins, Kurt Werner, & John P.Giesy, “Predicted Distribution and Ecological Risk Assessment of a “Segregated” Hydrofluoroether in the Japanese Environment”, Environ. Sci. Technol., vol.36, 4761-4769(2002) 3M社事例
- NITE(2005) (独)製品評価技術基盤機構(略称NITE)のweb site より
<http://www.prtr.nite.go.jp/prtr/densitymap.html>
- NZ環境省説明資料, New Zealand Ministry for the Environment, “Good Practice Guide for Atmospheric Dispersion Modelling – 5. Meteorology A Critical Input”, web siteより
- Seibert et al(2000) Petra Seibert, Frank Beyrich, Sven-Erik Gryning, Sylvain Joffre, Alix Rasmussen, Philippe Tercier, “Review and intercomparison of operational methods for the determination of the mixing height”, Atmospheric Environment, Vol. 34, No. 7, 1001-1027 (2000)

その他