

情報交換会勉強会

日時 平成 24 年 7 月 27 日 (金) 9 : 00 ~ 15 : 00

場所 名古屋市環境科学調査センター 研修室

〒457-0841 名古屋市南区豊田 5-16-8

【内容】

- | | |
|-------------------|---|
| 9 : 00 ~ 9 : 05 | 開会挨拶
名古屋市環境科学調査センター 大場所長 |
| 9 : 05 ~ 9 : 35 | 「フィルターバック法における流量、採取期間およびろ紙の種類などの影響」
北海道立総合研究機構環境・地質研究本部環境科学研究センター 野口 泉 |
| 9 : 35 ~ 10 : 05 | 「乾性沈着推計ファイルについて」
埼玉県環境科学国際センター 松本利恵 |
| 10 : 05 ~ 11 : 25 | 「ADMER について」
名古屋市環境科学調査センター 山神真紀子 |
| 11 : 25 ~ 11 : 55 | 「化学輸送モデルについて」
兵庫県環境研究センター 堀江洋佑 |
| 11 : 55 ~ 12 : 00 | 閉会 (午前) 挨拶
名古屋市環境科学調査センター 今枝副所長 |

(12 : 00 ~ 13 : 00) 昼食 (午後も参加される方のみ)

- | | |
|-------------------|----------------------------------|
| 13 : 00 ~ 15 : 00 | 「化学輸送モデルの実践」
兵庫県環境研究センター 堀江洋佑 |
|-------------------|----------------------------------|

以上

フィルターパック法における流量, 採取期間 および紙の種類などの影響

野口泉[独]北海道立総合研究機構 環境科学研究センター]



フィルターパック法

拡散デニューダ法

パッシブ法

FP法の性能試験から得られたきっかけ

SO₂の捕集効率に問題はなかったが, アルカリ含
浸る紙に捕集されると言われていたNO₂に大きな
捕集量の違いがみられた。

より捕集効率の高いTEA試薬が用いられるまで,
アルカリ含浸る紙は, 「アルカリろ紙法」として
1970年代に簡易NO₂測定法として用いられていた。

アルカリ含浸る紙に捕集されたNO₂及びNO₃成分
は1段目に多く2段目にほとんど捕集されない。NO₂
由来ならば大気中のNO₂濃度(自動測定装置による)
から判断し, 2段目にも1段目と同程度捕集され
るはずの状況であった。

1段目に捕集された成分はNO₂由来ではないものがある?

フィルターパック (FP) 法, 拡散デニューダ (AD) 法 およびパッシブ (PS) 法の課題と状況

FP法

利点: 安価, 粒子
も測定できる
課題: 成分分別
る紙の選択
状況: 東アジアや,
国内の測定
網で広く使用



AD法

利点: 粒子も含む
成分分別に
優れている
課題: 高価, 操作
が複雑
状況: 自動測定装
置開発など
試験研究用
に使用, 測定
例は少ない

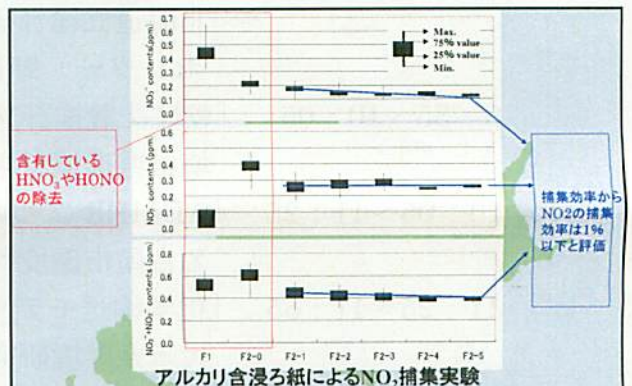


PS法

利点: 電源が要らない, 安価
課題: 時間分可能が低い, 精度
状況: 東アジアや, 国内の測定
網で広く使用



使用されている主な測定網
FP: 欧州, 北米, 東アジア, 国内
(環境省&全環研)
PS: 欧州, 北米, 国内 (全環研),
東アジアの一部
AD: 欧州の一部



アルカリ含浸る紙によるNO₂捕集実験

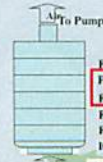
(含有しているHONOなどを除去したNO₂標準ガス(50ppm)を用いた。)

結果としてFP法のアルカリ含浸る紙1段目において捕集されたのはNO₂以外の成分
HONO濃度の可能性が高い。

(1) HONOを測定したい

HONOはほとんど捕集するK₂CO₃ろ紙
だが
NO₂の一部を捕集するK₂CO₃ろ紙。
ならば
NO₂の影響が分かればHONOが測れる。

フィルターパック法(6段FP法)



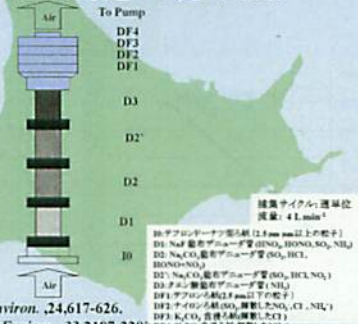
捕集サイクルの標準位
流量: 4 L/min

①: アブソーブメントろ紙(10mm以上の粒子)
②: 酸化マンガンろ紙(10mm以下の粒子)
③: ナイロンろ紙(SO₂, HONO, NO₂, NH₃)
④: K₂CO₃含浸ろ紙(SO₂, HCl, HONO-NO₂)
⑤: K₂CO₃含浸ろ紙(SO₂, HCl, NO₂)
⑥: H₂PO₄含浸ろ紙(NH₃)



HONO = NO₂ (F1) + NO₂ (F2) + NO₂ (F2) - NO₂ (F2) - NO₂ (F2) [FP法における濃度算出式]

拡散デニューダ法(AD法) (HONO捕集測定のための従来法)



亜硝酸ガス測定の参考文献

Perrino, C. et al. (1990), Atmos. Environ., 24, 617-626.

Sickles, J. E. et al. (1999), Atmos. Environ., 33, 2187-2202

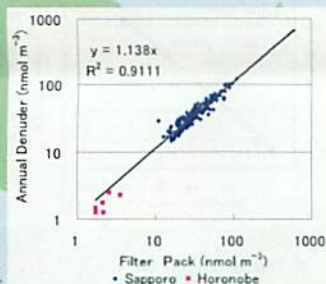
$HONO = NO_2^- (D1) + NO_2^- (D2) + NO_2^- (D3) - NO_2^- (D4) - NO_2^- (D5) - NO_2^- (D6)$ [AD法における濃度算出式]

まとめ

- 従来法(AD法)に比べて、同程度の精度でより安価なFP法によるHONO濃度測定法を確立した。
- FP法は広域的モニタリング手法として広く用いられていることから、既存のネットワークへの適用により、HONOに関するより多くの知見が得られることが期待される。

低濃度地域でも捕集測定可能

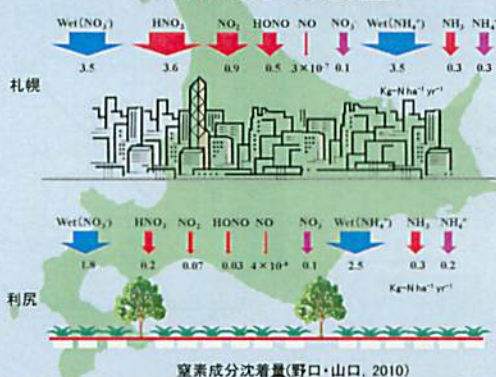
天塩演習林



(2) 短時間サンプリングのため 流量を大きくしたいが ろ紙の種類を変えてみては?

圧力損失の大きいナイロンろ紙
VS
圧力損失の少ないNaF含浸ろ紙

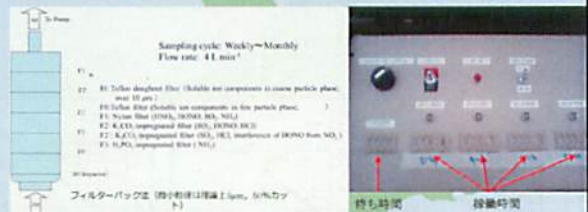
窒素成分沈着量



窒素成分沈着量(野口・山口, 2010)

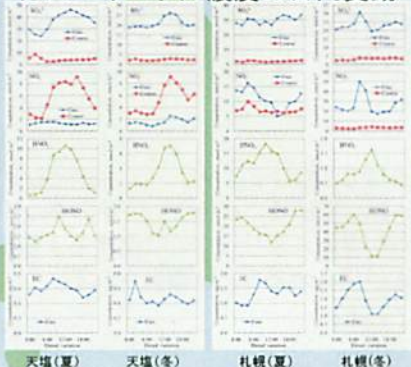
モニタリングシステム

(2または3週間毎日同じ時間に捕集するFPシステム)

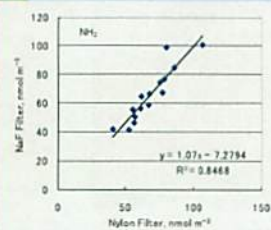
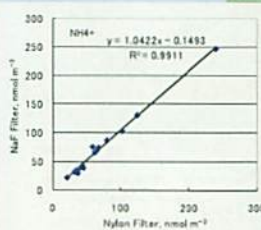


ポンプ + マスフローコントローラー → × 3台
→ 9~12個のフィルターパック(2時間毎など)

2012年夏と冬の天塩および札幌の ガス・エアロゾル濃度の日内変動



NaF含浸ろ紙と従来法(ナイロンろ紙)の比較



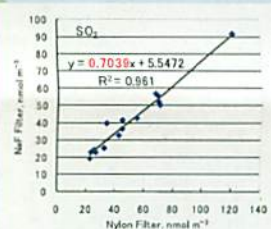
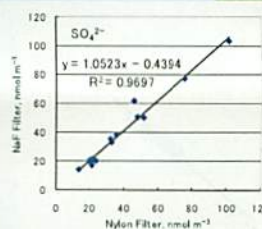
NaF使用時のテフロン紙
vs
ナイロンろ紙使用時のテフロン紙

NaF使用時の酸含浸ろ紙
vs
ナイロンろ紙使用時のナイロンろ紙+酸含浸ろ紙

Filter pack



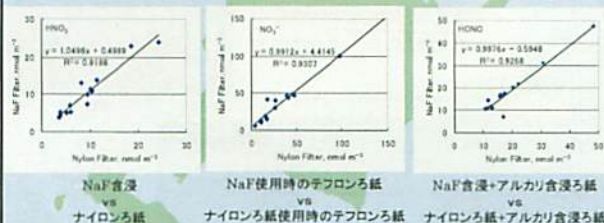
NaF含浸ろ紙と従来法(ナイロンろ紙)の比較



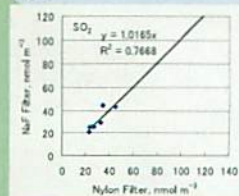
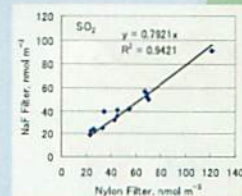
NaF使用時のテフロン紙
vs
ナイロンろ紙使用時のテフロン紙

NaF含浸+アルカリ含浸ろ紙
vs
ナイロンろ紙+アルカリ含浸ろ紙

NaF含浸ろ紙と従来法(ナイロンろ紙)の比較



NaF含浸ろ紙をH₂O₂抽出した場合の SO₂濃度



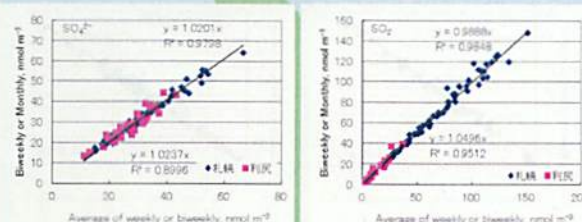
水抽出の場合

水抽出試料にH₂O₂添加後の場合

まとめ

ナイロンろ紙に代わる HNO_3 捕集方法としてNaF含浸ろ紙を検討した結果、 H_2O_2 溶液で抽出することにより、いずれの成分も同様に捕集、測定することができた。

SO_4^{2-} および SO_2 濃度の比較

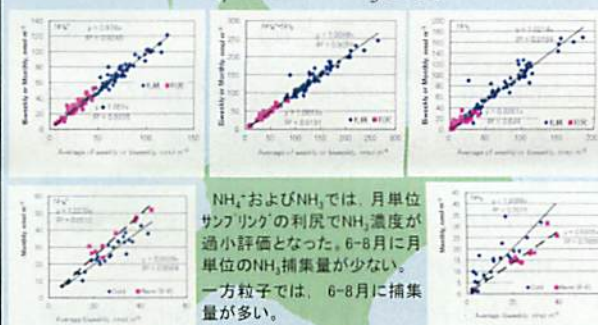


• SO_4^{2-} および SO_2 では両者はよく一致し、有意な差は認められなかった。

(3) 捕集期間を長くした場合の影響は

利尻: 2週間vs1月
札幌: 1週間vs2週間

NH_4^+ および NH_3 濃度



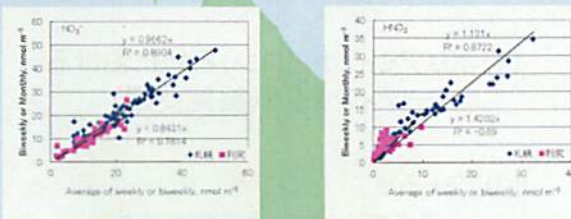
原因は不明だが、月単位は流量が2週間(2LPM)より多いこと(4LPM)の影響も考えねばならない。

Filter pack



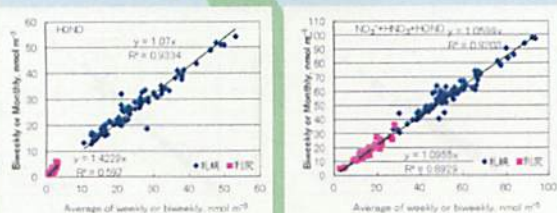
精度良く分析するためには絶対量が必要。また長期的観測の場合、捕集期間を長くすることによってコストも削減可能。

NO_3^- および HNO_3 濃度



NO_3^- および HNO_3 では、長期サンプリングほど NO_3^- は低く、 HNO_3 は高くなる傾向を示し、長期サンプリングほど NO_3^- が揮散し、 HNO_3 として捕集されたことが考えられた。

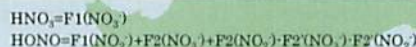
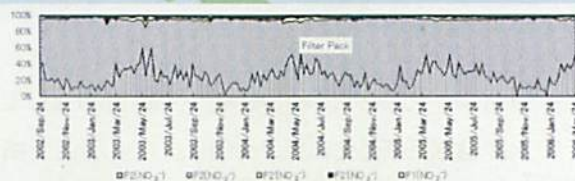
HONO濃度



HONOでは流量の異なる利尻では、月単位(4LPM)で濃度が高かった。さらに検討が必要だが札幌ではよく合致した。

札幌ではばらつきもみられたが、 $\text{NO}_3^- + \text{HNO}_3 + \text{HONO}$ では、合致する。

F1におけるHONO捕集量



10ミクロン型ろ紙 (2.5 μm以上の粒子)
F0: グラスろ紙 (2.5 μm以下の粒子)
F1: ナイロンろ紙 (HNO_3 , HONO , SO_2 , NH_3)
F2: K_2CO_3 含浸ろ紙 (SO_2 , HCl , $\text{HONO} + \text{NO}_3^-$)
F3: K_2CO_3 含浸ろ紙 (SO_2 , NO_3^-)
F4: H_2PO_4 含浸ろ紙 (NH_3)

まとめ

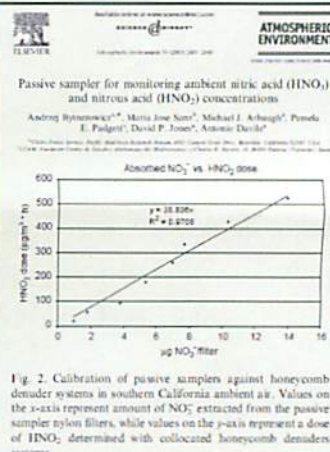
①長期サンプリングでは NO_3^- は低く、 HNO_3 は高くなる傾向がみられ、長期サンプリングほど NO_3^- が揮散し、 HNO_3 として捕集されたことが考えられた。採取サイクルの異なる場合においては NO_3^- および HNO_3 の比較評価に注意が必要。

②利尻のみ異なる挙動が見られた NH_4^+ & NH_3 、およびHONOは、流量の違いを検討する必要がある。

パッシブに使うと
HONOは
ポリアミドろ紙に
捕集されるようだ

接触時間が長い
と捕集されるのか

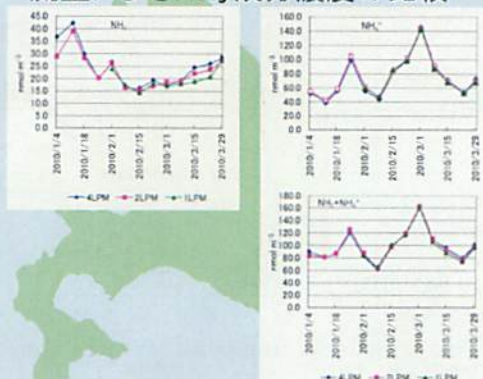
流量の影響は？



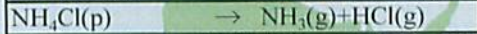
(4)ポリアミド(ナイロン)ろ紙におけるアーティファクト(誤差要因)

ポリアミドろ紙をパッシブサンプラーで用いる
報告ではHONOも吸着する？
フィルターパックではその影響は？

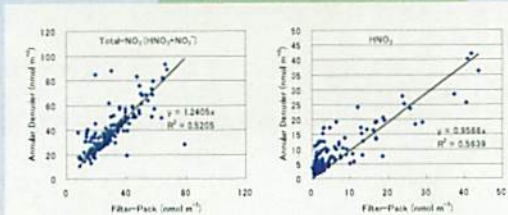
流量による NH_4^+ 成分濃度の比較



アーティファクトの例



[(p)は粒子状, (g)はガス状]



フィルターパック(FP)法、拡散デューダ(AD)法およびパッシブ(PS)法の課題と状況

FP法

利点: 安価、粒子も測定できる
課題: 成分分別、ろ紙の選択
状況: 東アジアや、国内の測定網で広く使用



AD法

利点: 粒子も含む成分別に優れている
課題: 高価、操作が複雑
状況: 自動測定装置開発など試験研究用に使用。測定例は少ない



組み合わせることで、AD法に近い測定結果が得られる可能性がある

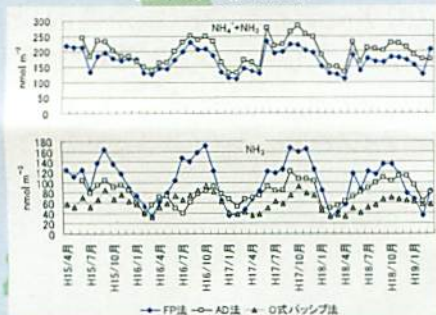
PS法

利点: 電源が要らない、安価
課題: 時間分解能が低い、精度
状況: 東アジアや、国内の測定網でも広く使用



使用されている主な測定網
FP: 欧州、北米、東アジア、国内(環境省と全環研)
PS: 欧州、北米、国内(全環研)、東アジアの一部
AD: 欧州の一部

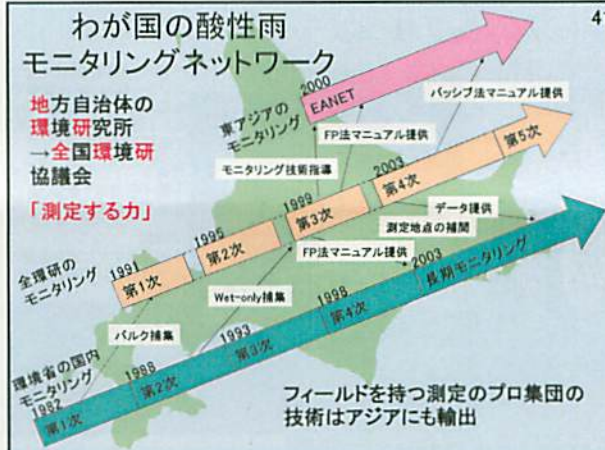
AD法、FP法及びO式パッシブ法による並行試験結果



O式パッシブ法は濃度が低い場合も多いが、AD法により近い。

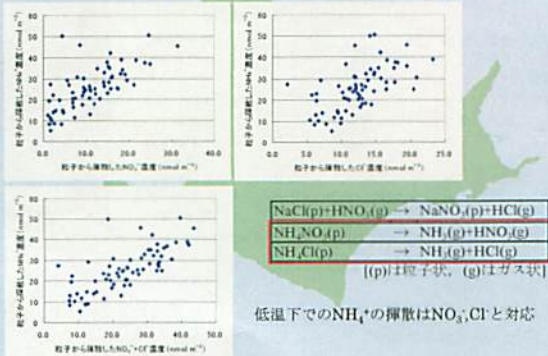
わが国の酸性雨モニタリングネットワーク

地方自治体の環境研究所
→ 全国環境研協議会
「測定する力」



フィールドを持つ測定のプロ集団の技術はアジアにも輸出

AD法における揮散したNH₄⁺のカウンターアニオン(12-3月分)



低温下でのNH₄⁺の揮散はNO₃⁻、Cl⁻と対応

まとめ

アーティファクトの影響は無視できない場合があるが、安価で簡便なフィルターパック法は世界中の多くのネットワークで用いられており、パッシブ法との併用や様々な改良により、その精度を高めていく必要がある。

そのためには、流量やろ紙の種類、サンプリング期間の影響など、もっと詳細な検討が必要である。また、地域によって大気中のガス組成が異なるように、ある地域では小さな誤差も別の地域では大きな誤差となる可能性があることにも注意が必要。

全環研の優位性は、高い測定能力があり、フィールドを持っており、互いに密接に連携していることである。己の能力だけでなく、チームとしての能力を考え、出来ることを考えよう。

乾性沈着推計ファイル について

埼玉県環境科学国際センター
松本 利恵
(2012.07.27 勉強会)

1



1. はじめに

全国環境研協議会
酸性雨広域大気汚染調査研究部会
全国酸性雨調査における
乾性沈着量の推計方法(入力条件等)
について説明します。

2



2. 計算方法

2. 1. 推計ファイル入手

2. 2. 気象データ準備

2. 3. Vd計算

土地利用区分ごと、成分ごと

2. 4. 乾性沈着量計算

$$F = Vd * C$$

大気濃度(データの精度評価)

→→→ 省略

土地利用割合

3



2. 1. 推計ファイル入手

地方独立行政法人 北海道立総合研究機構
環境・地質研究本部

環境科学研究センターのHPよりDL

http://www.hokkaido-ies.go.jp/seisakuka/acid_rain/kanseichinchaku/kanseichinchaku.htm

現在、Ver.4-1-1

Versionによって、結果が異なります。

★まず、説明シートを熟読すること！

4



2. 2. 気象データ準備(1)

- ★風速(測定点高さも必要)、気温、湿度、雲量、季節(℃)、積雪深の1時間値の入力が必要。
- ★事前に、対象期間について他のエクセルファイルで作成し、貼り付けるだけにしておいたほうが楽。
- ★気象庁(気象台、アメダス)、大気汚染常時監視結果などから作成
- ★季節の入力方法によっては、季節(℃)、積雪深、WIが必要

5



2. 2. 気象データ準備(2)季節区分

季節区分:春、夏、秋、冬(積雪なし)、冬(積雪あり)
季節区分には「温量指数と季節区分指標を用いる方法」と「期間内の季節を選択」する方法がある。

★温量指数と季節区分指標を用いる方法を使用

季節区分指標:気象データシートの季節温度
(360時間前から120時間前の平均気温)

積雪の有無:積雪深10cm以上を積雪ありとする。

温量指数(WI): $WI = \sum \{ \text{Max}(\text{月平均気温} - 5, 0) \}$
計算用シートもあり。

6



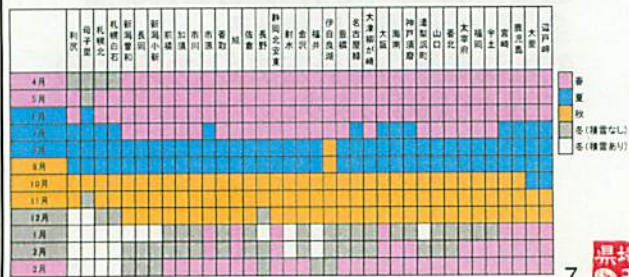
入力方法の違いによる季節区分の違い

「温量指数と季節区分指標を用いる方法」

最大出現頻度の季節

「期間内の季節を選択」

例) 春3 - 5月、夏6 - 8月、秋9 - 10月、冬12 - 2月



7



2. 2. 気象データ準備(3)留意点

★気象データはいずれの入力欄も空欄があるとエラーとなるので、予測値を入れるなどして空欄は作らない。

予測値は前後の値や近隣の気象観測所などのデータを用いる。

★雲量、日射量の測定地点が少ない。

★大気汚染常時監視データは、単位注意。0.1℃など。

★気象業務支援センターで販売している気象観測月報は、バイナリファイル。

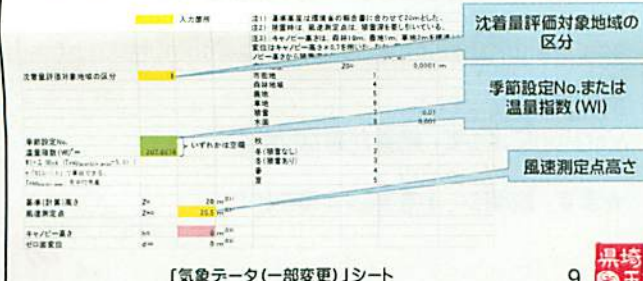
8



2. 3. Vd計算(1)

「観測点パラメータ」シート入力

★沈着量評価対象地域の区分、季節設定No.または温量指数(WI)、風速測定点高さの入力。



9



2. 3. Vd計算(2)

「気象データ」シート入力

★風速、気温、湿度、雲量、季節(℃)、積雪深の1時間値の入力。

●最初に黄色の入力部分のデータ消去作業を手順に入れたほうが良い。

例) 1月→2月 1/29、30、31のデータが残らないように。



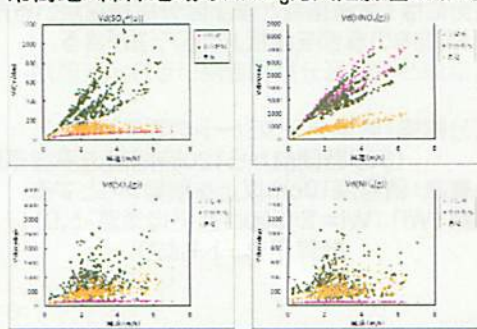
10



月平均Vdと気象データの関係(1)

風速とVd(市街地・森林地域・農地、他の要因含む。)

★森林地域のSO₄²⁻粒子、市街地・森林地域のHNO₃ガスに影響きわめて大。



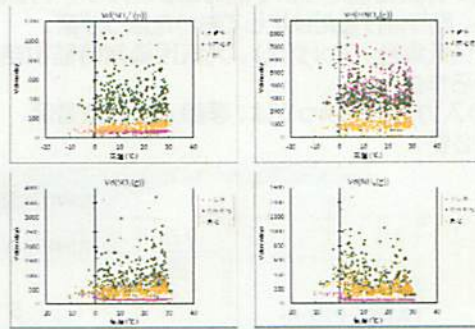
11



月平均Vdと気象データの関係(2)

気温とVd(市街地・森林地域・農地、他の要因含む。)

★森林地域のSO₂にやや影響あり。



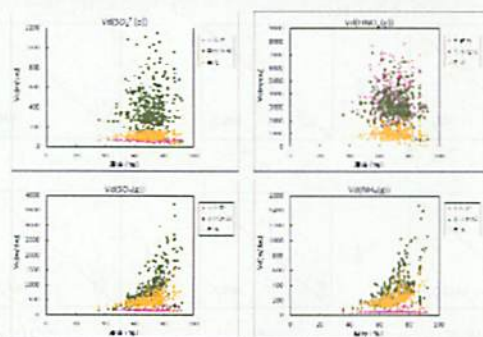
12



月平均Vdと気象データの関係(3)

湿度とVd(市街地・森林地域・農地、他の要因含む。)

★森林地域のSO₂、NH₃ガスに影響あり。



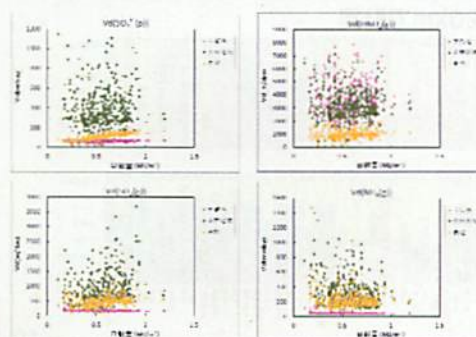
13



月平均Vdと気象データの関係(4)

日射量とVd(市街地・森林地域・農地、他の要因含む。)

★農地のSO₄²⁻粒子、SO₂に影響やあり?



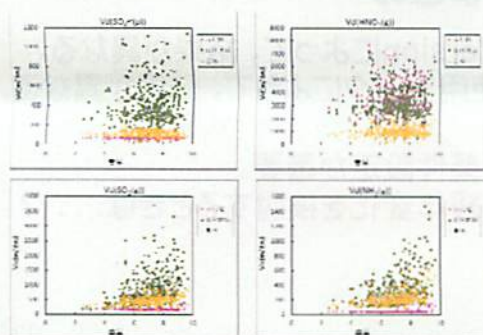
14



月平均Vdと気象データの関係(5)

雲量とVd(市街地・森林地域・農地、他の要因含む。)

★森林地域のSO₂、NH₃ガスに影響? 湿度の影響か?



15



2. 4. 乾性沈着量計算(1)

$$F = Vd * C$$

F: 沈着面への沈着物質のフラックス
月沈着量

Vd: 沈着速度

Σ (表面カテゴリー別月平均Vd * 土地利用割合率)

C: 大気濃度

FP法により測定した月平均濃度

16



2. 4. 乾性沈着量計算(2)

土地利用割合(1)

(北海道環境科学研究センター 山口高志氏作成)

・データは平成21年2月1日時点で国土交通省からダウンロード可能な土地利用3次メッシュを用いた。

<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/jpgis/datalist/KsjTmplt-L03-a.html>

・対象メッシュは各地点から3次メッシュの中心点が設定距離内に入るメッシュを対象とした。

17



2. 4. 乾性沈着量計算(3)

土地利用割合(2)

・分類は以下のとおり。

市街地: 建物用地、幹線交通用地、
その他の用地(公共施設など)

森林地域: 森林

農地: 田、その他の農用地

草地: ゴルフ場など草地、荒地

水面: 河川地及び湖沼、海浜

除外: 海水域

・海に近い調査地点の場合、海上のメッシュが多く含まれるため単純平均すると陸上部の土地利用割合がきわめて小さくなる。このため、海水域を除いて計算した。

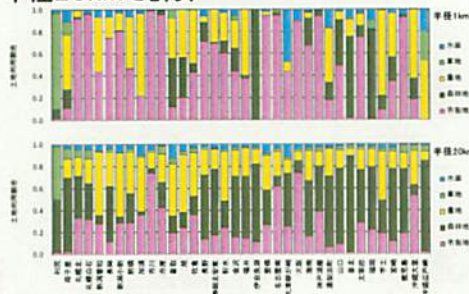
18



2. 4. 乾性沈着量計算(4)

土地利用割合(3)

全環研調査では、排出量と比較できるように、半径20kmで計算



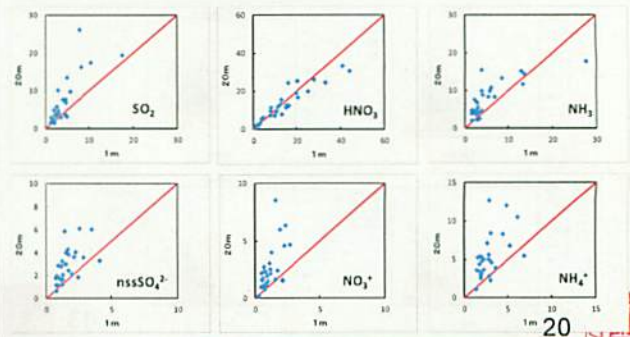
19



年度乾性沈着量と土地利用割合の関係

各地点の半径20kmと半径1kmの計算結果比較

★森林地域の割合増加のため、20kmの方が大きい。



20



2. 4. 乾性沈着量計算(5)留意点

- 途中、単位換算が必要。
例) $V_d: \text{m/day} \rightarrow \text{m/month}$
- 全環研調査では、冬(積雪あり)のとき、
農地、草地は積雪の V_d で計算
- その他

21



3. まとめ

- Versionによって、結果が異なる。
- 使用データによって、結果が異なる。

条件設定が重要。

経年変化を検討するときは...?

22



(独)産業技術総合研究所 安全科学研究部門では、開発したソフトウェアを公開しています。

<http://www.aist-riss.jp/main/modules/product/software/>

HP の説明です。

- ・産総研－曝露・リスク評価大気拡散モデル (AIST-ADMER)は、化学物質の大気環境濃度推定及び暴露評価を行なうモデルで、大気中の濃度を、排出量と気象条件から計算できる。

日本全国の任意の地域において、5km x 5km グリッド（局所的に最高 100m×100m まで可能）の高い空間解像度で、月平均濃度や年平均濃度を推定することができる。

Google Earth の衛星写真上での濃度マップ表示など、暴露評価に便利な機能を搭載している。

詳細は、AIST-ADMER の HP (http://www.aist-riss.jp/software/admer/ja/index_ja.html) や、「リスク評価の知恵袋シリーズ1 大気拡散から暴露まで－ADMER・METI-LIS－」丸善(2007)をご覧ください。

また、二次生成に対応したモデルも開発中です。（平成 24 年 7 月 1 日現在）

- ・ADMER-PRO は、化学輸送モデルによる大気中濃度分布推定、前処理（モデルへの入力データ作成など）、後処理（結果の描画など）を行う一連のシステムであり、広域大気モデル AIST-ADMER の発展版として開発したものです。

以下は、AIST-ADMER の HP の引用です。

産総研－曝露・リスク評価大気拡散モデル (AIST-ADMER)は、以下の機能を備えています。

- ・気象データの作成・確認
- ・化学物質排出量データの作成・確認
- ・化学物質大気中濃度及び沈着量の計算
- ・曝露人口の推計
- ・計算結果図化
- ・計算結果ヒストグラム表示

●バージョンアップ(Ver.2.5)での機能追加

1. 表示機能の向上

(1) Google Earth(TM) での化学物質の大気中濃度マップ表示

Google Earth(TM) の衛星写真の上に計算結果（濃度マップ）を表示する機能を搭載しました。

Google Earth(TM) を利用することによって、ユーザーは高価な地図データを使用せずに簡便かつ無償で詳細な地図データを背景として利用することが可能となりました。

(2)階級値登録機能の改良

現在の表示に利用している階級値設定に名前を付けて登録できるようになりました。

(3)分布図表示階級色の選択機能

複数のカラーテーブルから選択できるようにし、より扱いやすくなりました。

2. 計算機能の向上

(1) 並列計算処理の導入

化学物質の大気中への拡散計算に並列処理を実装し処理の高速化を図りました。市販のクワッドコア CPU を搭載したパソコンを用いる場合、計算が約 3 倍高速化されます。

(2) サブグリッドグループの導入

サブグリッド計算を行う場合、複数の ADMER グリッド(サブグリッドグループ)をまとめて、一度に計算できるようになりました。

3. 自動アップデート機能の向上

(1) アメダスデータダウンロード機能

アメダス観測年報の中の必要なデータのみを専用フォーマットで、産総研の ADMER サイトからネットワーク経由にてダウンロード可能としました。これにより、アメダス観測年報 CD-ROM を購入しなくても、ADMER 用気象データが作成可能となりました。

(2) グリッド排出量データソースダウンロード機能

グリッド排出量データソースのダウンロード機能を付加しました。グリッド排出量データソースは、各物質について適切な指標データ、排出量データを利用してあらかじめ作成されたグリッド排出量データであり、より適切な排出量データを簡単に作成することが可能となりました。グリッド排出量データソースは、今後、適宜追加されていく予定です。

(3) ADMER プログラムアップデート機能

ADMER 上から、バージョンアップを実行できる機能を実装しました。

4. 世界測地系へ移行

これまで、ADMER 上で利用する緯度経度は、日本測地系の値を利用していましたが、Ver.2.5 からは世界測地系の値を利用するように変更されました。

以下の Q&A は ADMER-HP と追加メモ（大場）です。

Q1. 点源データの緯度経度の調べ方（大場）

地点（自分の住んでいる場所など）や発生源の住所が分かれば、地図 HP を利用して緯度経度を知ることができます。また、住所から緯度経度に変換してくれる HP もあります。

東京大学空間情報科学研究センター「CSV アドレスマッチングサービス」

<http://newspat.csis.u-tokyo.ac.jp/geocode/>

たとえば、PRTR データについて

<http://www.env.go.jp/chemi/prtr/kaiji/index.html>

より、対象物質の事業者データを検索、ダウンロードします。事業者データの所在地を「CSV アドレスマッチングサービス」で緯度経度に変換し、ADMER 用の位置・排出量シートを作ります。

Q2. 計算に必要なパラメータは？

- ・分解係数：多くの化学物質は、排出後、大気中の光化学反応などで分解されるが、この分解により減衰する比率を[1/sec]の単位で与える。
- ・乾性沈着速度：乾性沈着により大気中から取り除かれ、地上に沈着する比率を[m/sec]の単位で与える。
- ・洗浄比：湿性沈着により大気中から取り除かれ、地上に沈着する比率については、洗浄比[無次元]、すなわち大気中と水中での物質の存在比で与える。
- ・バックグラウンド濃度：特定の発生源の影響はない清浄な地域においても、物質が環境中に存在しうる濃度レベル

Q3. 計算パラメータの数値資料は？

- ・SO_x や NO_x のような従来型の大気汚染物質に関しては、他の有害化学物質などと比較して、幸いこれまでに多くの知見の蓄積があります。よくまとまった代表的な資料としては、環境庁大気保全局大気規制課編：「窒素酸化物総量規制マニュアル」,公害研究対策センター(1993)があります。
- ・シミュレーションの対象としている物質に沈着速度の実測値がある場合には、それを用いることが望ましいです。

例えば、有機物質の場合ですと、

Mary P. L. et al. : Trace organic compounds in rain - II.、Gas scavinsing of neutral organic compounds, Atmospheric Env. Vol.19 No.10. pp. 1609-1617 (1985)

Mary P. L. et al. : Trace organic compounds in rain - III. Particle scavinsing of neutral organic compounds, Atmospheric Env. Vol.19 No.10. pp. 1619-1625 (1985)

ダイオキシン類の場合ですと、

Carolyn J.K. et al. : Wet and dry deposition of Chlorinated Dixoins and Furans, Environ. Sci. Technol., Vol.26 No.7 (1992)

のような文献が参考になります。またより新しい文献やデータが存在する可能性があります。

対象物質の値が見つからない場合には、他の物質の値で代用するか、もしくは理論式から計算で求めることになります。

理論式から求める場合は、

乾性沈着速度 $V_d = 1/(r_a + r_b + r_c)$

r_a : 空気力学的抵抗、 r_b : 表面抵抗、 r_c : 残査抵抗

のような一般的な法則がありこれから求めます。湿性沈着の洗浄比場合は、VOCなどガス状物資の場合は、無次元ヘンリー定数の逆数を用いることが一般的です。

詳しくは、次の文献などをご参照下さい。「浮遊粒子状物質汚染予測マニュアル」、東洋館出版社 (1997)

(大場)

- ・「リスク評価の知恵袋シリーズ1 大気拡散から暴露まで」丸善、81頁にパラメータ例記載。
その出典として、経済産業省「化学物質審議会安全対策部会第1回安全対策小委員会資料」(H14.9)
<http://www.meti.go.jp/report/data/g20925aj.html>
の参考資料2、別紙7が挙げられていました。(4頁参照)
<http://www.meti.go.jp/report/downloadfiles/g20925c0207j.pdf>

Q4 ADMER、ADMER-PRO を用いた例（大場）

- ・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 (2003)
- ・井上和也、安田龍介、吉門洋、東野晴行、関東地方における夏季地表オゾン濃度の NO_x、VOC 排出量に対する感度の地理分布 第 I 報 大小 2 種類の植物起源 VOC 排出量推定値を入力した場合の数値シミュレーションによる推定、大気環境学会誌、45(5) 183～194 (2010)
- ・井上和也、吉門洋、東野晴行、関東地方における夏季地表オゾン濃度の NO_x、VOC 排出量に対する感度の地理分布 第 II 報 光化学指標の実測に基づく推定、大気環境学会誌、45(5) 195～204 (2010)
- ・山田、栃木県保健環境センター年報、10 号
ジクロロメタン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレンについて ADMER を用いたもの
- ・内藤季和（千葉県環境研究センター）、事業者のための有害大気汚染物質環境リスク評価方法ガイドブック（千葉県版）について <http://www.officeiris.co.jp/seminar/document/080022.pdf>
<http://www.pref.chiba.lg.jp/taiki/kagakubusshitsu/guidebook/index.html>

別紙7

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

大気濃度計算に用いたパラメータ

化審法 通し番号	物質名	パラメータ						
		分解等での 消滅係数 /sec	上空への 逸散係数 /sec	雨洗係数 cm月/(mm・sec)	地表面への 沈着速度 cm/sec	1メッシュの 大きさ cm	放出率へ 掛ける係数	バックグラ ウンド濃度 g/cm3
3	クロロホルム	5.15E-08	5E-10	2.37E-07	0.2	500000	0.64	0.0
5	1,2-ジクロロエタン	1.24E-07	5E-10	8.87E-07	0.2	500000	0.99	0.0
8	1,4-ジオキサン	5.45E-06	5E-10	7.35E-04	0.2	500000	0.94	0.0
366	二硫化炭素	1.45E-06	5E-10	2.87E-08	0.2	500000	0.85	0.0
370	クロロメタン (別名塩化メチル)	6E-11	5E-10	9.85E-08	0.2	500000	1.00	0.0
371	ジクロロメタン (別名塩化メチレン)	7.10E-08	5E-10	3.97E-07	0.2	500000	1.00	0.0
374	クロロエタン	1.95E-07	5E-10	9.85E-08	0.2	500000	1.00	0.0
375	1,1,2-トリクロロエタン	1.64E-07	5E-10	9.52E-07	0.2	500000	0.91	0.0
387	N,N-ジメチルホルムアミド	8.77E-06	5E-10	2.71E+00	0.2	500000	0.32	0.0
398	o-ジクロロベンゼン	2.10E-07	5E-10	4.57E-07	0.2	500000	0.88	0.0
2特-1	トリクロロエチレン	1.18E-06	5E-10	8.43E-08	0.2	500000	0.99	0.0
2特-2	テトラクロロエチレン	8.35E-08	5E-10	4.72E-08	0.2	500000	1.00	0.0
	備考	反応速度定数 より算出		無次元のヘンリー 一定数より算出			大気の排出割合 (平成12年度PRTR パイロット事業結果 報告書より算出)	

ADMERについて

名古屋市環境科学調査センター
山神真紀子

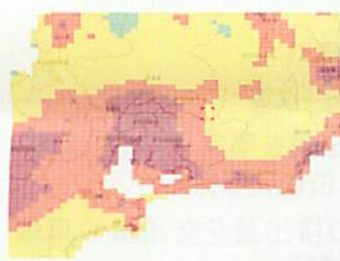
ADMERの原理が知りたい場合

- ダウンロードできるマニュアルに操作方法は載っています。
- 原理が知りたい場合は丸善から本が出ていますので購入してください。(3000円)
- ただし古いバージョンのものなので、多少、内容が異なります。



無料で利用できる大気拡散モデル

ADMER  ベンゼンの大気中濃度 METI-LIS 



広域 数km～数百km



点源周辺近傍～数km

産総研開発

ADMER http://www.aist-riss.jp/software/admer/ja/index_ja.html

METI-LIS http://www.jemai.or.jp/CACHE/tech_details_detailobj1816.cfm

使ってみましょう！

 ショートカットを押す
ADMER2.5.0を選択



ADMERで計算できるもの

- NOxや有害大気汚染物質モニタリング対象物質などのガス状物質(Oxは計算できない)
- 粒径が比較的小さい、EC等の一次排出粒子(二次生成粒子は計算できない:硫酸アンモニウム等)

→反応性のあるものは

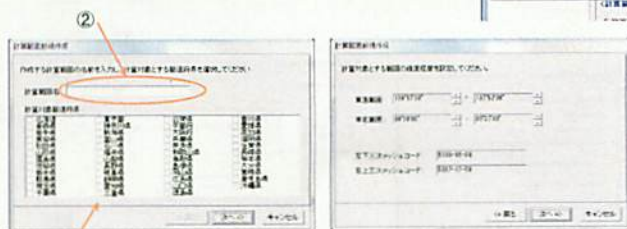
化学輸送モデル、ADMER-PRO

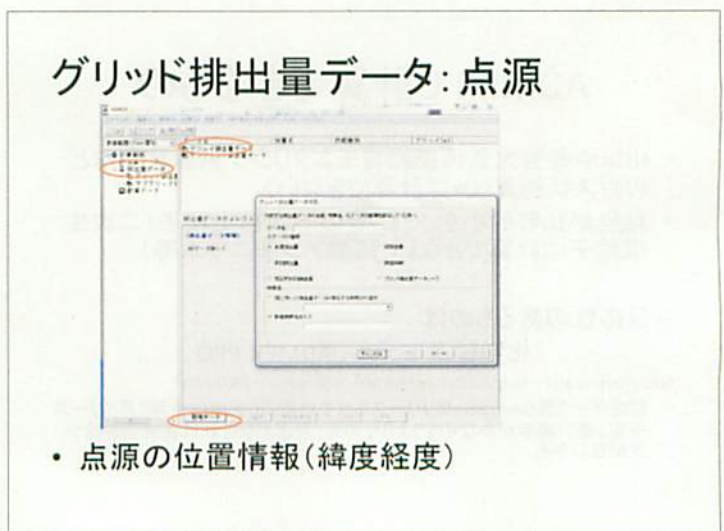
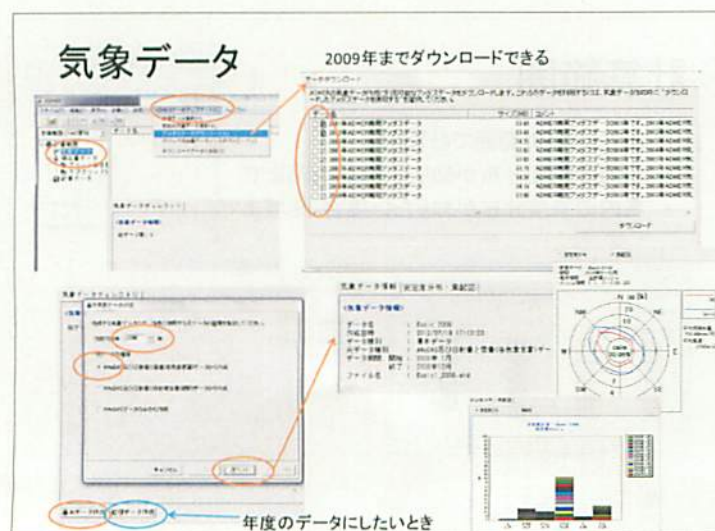
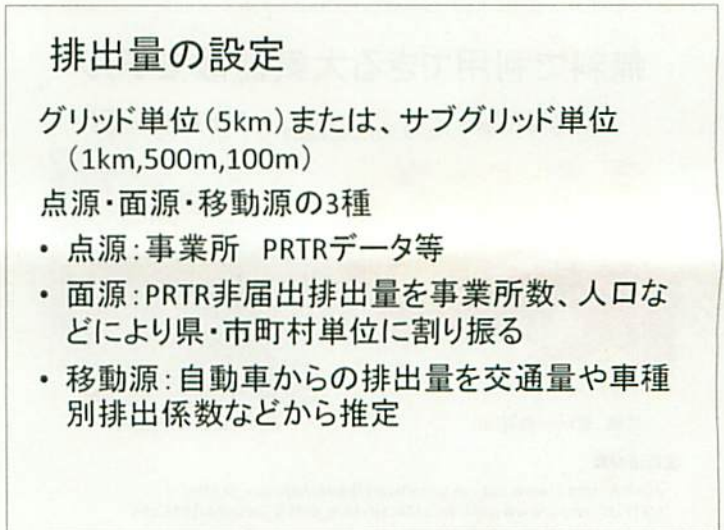
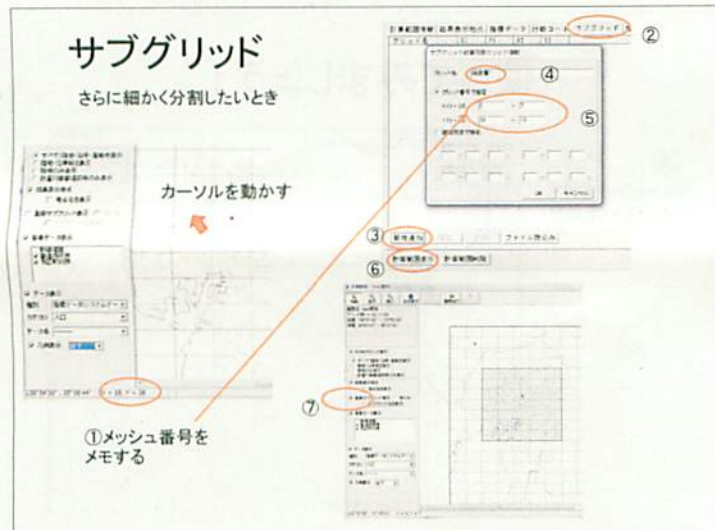
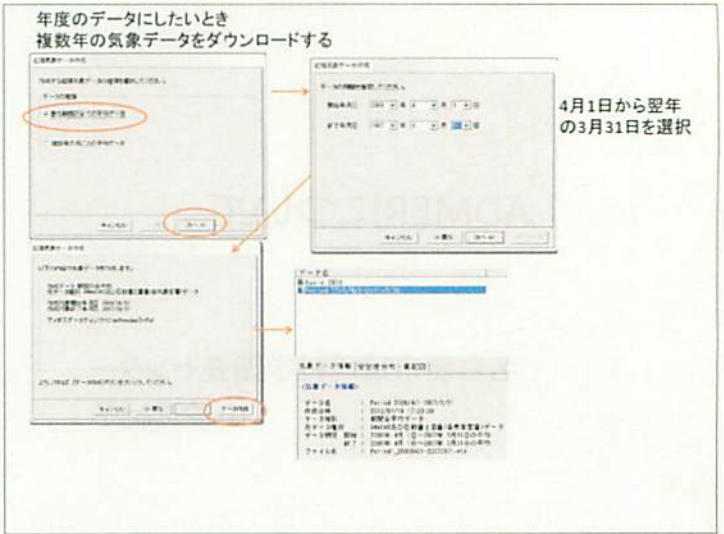
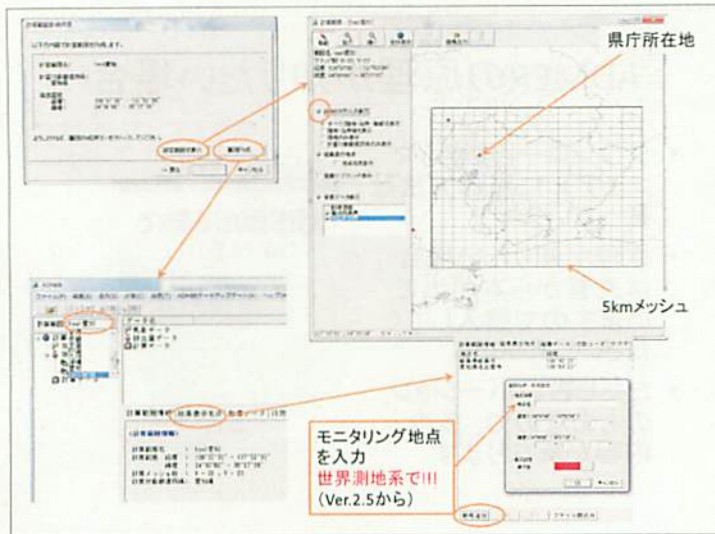
<http://www.aist-riss.jp/software/admer-pro/feature-PRO.html>

現在ベータ版(ver0.8β)がリリースされている。正式版は今年8月リリース予定。使い勝手はかなり違うようなので、急ぎでなければ正式版を待つ方が良いかも

計算範囲

- どのくらいの範囲で計算させるか
- 市内の濃度分布が知りたい場合: 県まで
- 県内の濃度分布が知りたい場合: 地域まで





- データが多いときはファイル読み込み
- サブグリッドでは高度を設定できる

	A	B	C	D	E
1	///点工工资				
2	///名占里市				
3	///7天x工				
4	52364647	1368436	35 0375	0.006	20
5	52364659	1368436	35.0453	0.31	20
6	52364659	1368698	35.0453	75.976	130
7	52364657	1368436	35.0417	0.1532	20
8	52364657	1368698	35.0425	0.1137	20
9	52364698	1368652	35.0703	39.567	20
10	52364697	1368436	35.07917	80.732	80
11	52364698	1368653	35.07917	14.24	20
12	52364746	1368663	35 0375	5.157	20

窒素酸化物
総量規制マ
ニュアル

計算条件設定 - 経路計算

計算パラメータを設定してください。

分解粒径 (/sec)	粘性沈着速度 (m/sec)
☐ 一括設定 0.70 $\times 10^{-6}$ ☐ 時間等ごとに設定 [決定]	☐ 一括設定 0.16 $\times 10^{-2}$ ☐ ファイル指定 [参照]
☐ ファイル指定 [参照]	☐ ファイル指定 [参照]

バックグラウンド濃度 (g/m^3)

☐ 一括設定 0.0 $\times 10^0$ ☐ ファイル指定 [決定]	東野ら(2008)学会誌, 3
☐ ファイル指定 [決定]	洗浄比(-) ☐ 一括設定 0.29 $\times 10^0$ ☐ ファイル指定 [参照]

東野ら(2003)大気環境
学会誌, 38(2), 100-115

物質によって異なります

[illegible]

別添7		http://www.mri.go.jp/report/downloadfiles/g20925c0207.pdf						
大気環境計画に用いたパラメータ								
化学物質 通称名	物質名	分解率での 消滅係数 /sec	上気への揮発係数 /sec (cm月/(mm-sec))	地表水への 沈着速度 cm/sec	1m3の空気の 大きさ cm	放出率へ 関係する係数	バクテリア濃度 g/cm3	
3	クロロホルム	5.1E-08	5E-10	3.37E-07	0.2	5000000	0.64	0.0
5	1,2-ジクロロエタン	1.2E-07	5E-10	8.87E-07	0.2	5000000	0.89	0.0
8	1,4-ジオキサン	5.4E-06	5E-10	7.25E-04	0.2	5000000	0.84	0.0
264	二酸化炭素	1.4E-06	5E-10	3.87E-08	0.2	5000000	0.85	0.0
370	クロロゲン (臭気強化メチル)	5E-11	5E-10	9.85E-08	0.2	5000000	1.00	0.0
331	ジクロロメタン (臭気強化メチル) クロロエタン	7.10E-08	5E-10	3.37E-07	0.2	5000000	1.00	0.0
374	1,3-ジクロロエタン	1.85E-07	5E-10	9.85E-08	0.2	5000000	1.00	0.0
375	1,2-ジクロロエタン	1.64E-07	5E-10	9.85E-07	0.2	5000000	0.91	0.0
367	1,1,2-トリクロロエタン	8.77E-08	5E-10	7.71E-09	0.2	5000000	0.72	0.0
368	1,1,1-トリクロロエタン	2.10E-07	5E-10	4.57E-07	0.2	5000000	0.88	0.0
228-1	トリクロロエチレン	1.15E-06	5E-10	8.43E-08	0.2	5000000	0.89	0.0
228-2	テトラクロロエチレン	8.25E-08	5E-10	4.77E-08	0.2	5000000	1.00	0.0
備考	反応速度定数 より算出	無次元のヘンリー 定数より算出		大気環境計画 (平成12年度版)PFR バリエーション結果				

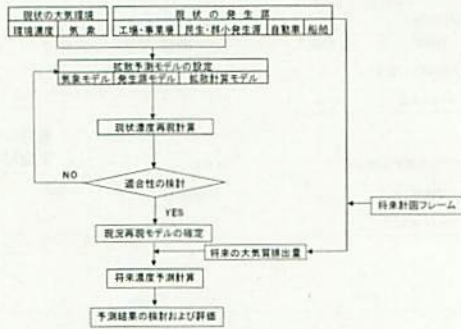
Figure 1 illustrates the process of creating a new map in the Geographic Information System. The sequence of steps is as follows:

- File Menu:** The 'File' menu is open, and the 'New' option is selected.
- New Map Dialog:** The 'New Map' dialog box is displayed, and the 'New Map' option is selected.
- New Map Dialog:** The 'New Map' dialog box is displayed, and the 'New Map' option is selected.
- New Map Dialog:** The 'New Map' dialog box is displayed, and the 'New Map' option is selected.

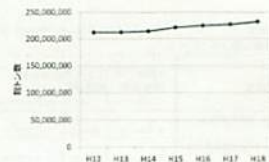
Figure 1 illustrates the workflow for creating a map of the number of people who visited the 'Miyazaki Prefectural Museum' in 2019. The process is divided into four main stages: Data Collection, Data Processing, Data Analysis, and Map Creation. The screenshots show the software interface at each stage, with red circles highlighting specific features and orange arrows indicating the flow of the process.

- Data Collection:** The first screenshot shows the 'Data Collection' window. It includes a table with columns for 'Date' (日付), 'Number of Visitors' (来館人数), and 'Museum Name' (博物館名). The data is filtered for the year 2019 and the museum 'Miyazaki Prefectural Museum' (宮崎県立博物館).
- Data Processing:** The second screenshot shows the 'Data Processing' window. It includes a table with columns for 'Date' (日付), 'Number of Visitors' (来館人数), and 'Museum Name' (博物館名). The data is filtered for the year 2019 and the museum 'Miyazaki Prefectural Museum' (宮崎県立博物館).
- Data Analysis:** The third screenshot shows the 'Data Analysis' window. It includes a table with columns for 'Date' (日付), 'Number of Visitors' (来館人数), and 'Museum Name' (博物館名). The data is filtered for the year 2019 and the museum 'Miyazaki Prefectural Museum' (宮崎県立博物館).
- Map Creation:** The fourth screenshot shows the 'Map Creation' window. It includes a map of Miyazaki Prefecture with a color-coded legend indicating the number of visitors. The legend shows a range from 0 to 100, with colors corresponding to different visitor counts.

活用例: NO₂ 将来予測



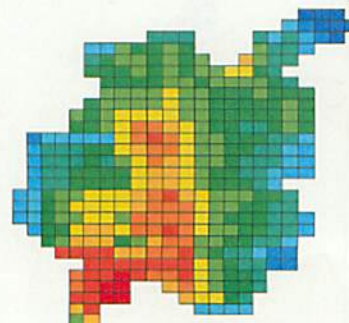
大気汚染防止法に基づくばい煙発生施設設置工場・事業場の原燃料使用量の推移



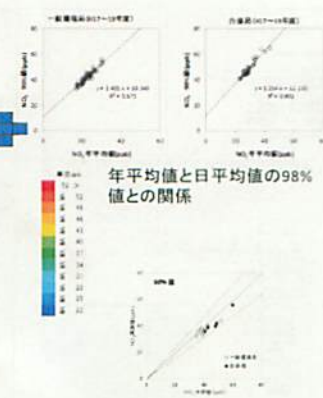
名古屋港入港船舶総トン数の推移

愛知県の将来推計世帯数

世帯数	推計年	1000世帯	1000世帯	1000世帯
17	2023	1000	1000	1000
17	2025	1052	1052	1052
22	2732	1083	1083	1083



平成22年度におけるNO₂濃度98%値予測結果



平成22年度NO₂濃度予測値と実測値の比較

化学輸送モデルについて

堀江 洋佑
兵庫県環境研究センター

モデルを扱うために購入する必要があるもの

- PC : OSはLinuxのもの。20万も出せば充分計算可能。
- 大容量のHDD : 年単位で計算するのであれば、数TB必要。
- 図示ソフト : 無料のものもあるが、兵庫県ではArcgisを購入。
- その他、モデル本体を含むほとんどのソフトは無料で入手可能



化学輸送モデルとは

- 光化学オキシダント, PM2.5, 酸性沈着等の大気中成分の空間分布等を再現するもので、一般的に気象モデルと組み合わせて使用される。

- 例 :
RAMS/CMAQ
RAMS/HYPACT
WRF/CMAQ等

兵庫県では、WRF/CMAQを使用しており、今回は、WRF/CMAQについて説明する。

兵庫県のシステム

- PC : 最低の要件は1.0GHZ以上のCPU、メモリ : 1GBとなっており、兵庫県ではCPU12コア、24GBのメモリを搭載したPCを使用。
OSはLinuxのみをサポートしている。OSの例としては有料のRed Hatや無料のUbuntuがあり、兵庫県では動作が確認されている、Ubuntu10.04を使用。
- Fortran : 非商用であれば無料で入手可能。兵庫県では動作が確認されているIntel Fortran 11.0を使用。
- NetCDF : 最新はv4であるが、動作の確認されているv3.6.3が推奨されている。

参考 : 速水洋 (2011) 入門講座 大気モデルー第3講 広域輸送モデルー. 大気環境学会誌, 46(1), A1-A5.

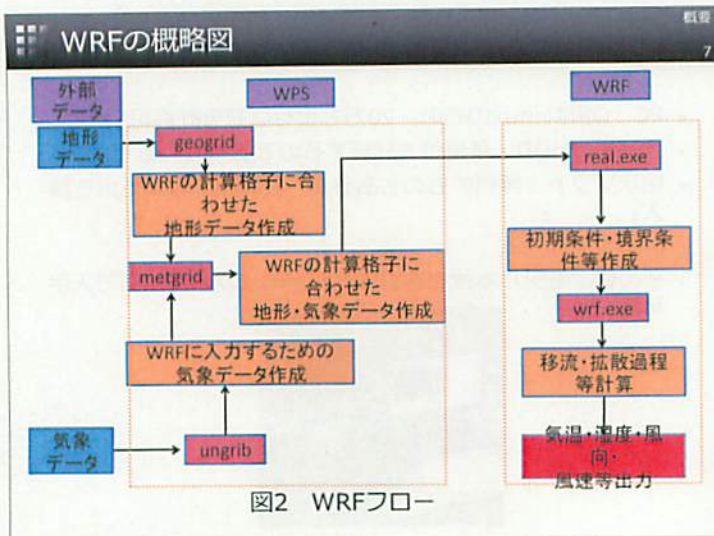
本日のスケジュール

- ① モデルを導入するために必要なもの
- ② モデルの概要
- ③ 兵庫県のPCを遠隔操作してモデルの実行
- ④ モデルのインストール概要

WRF/CMAQの計算フロー



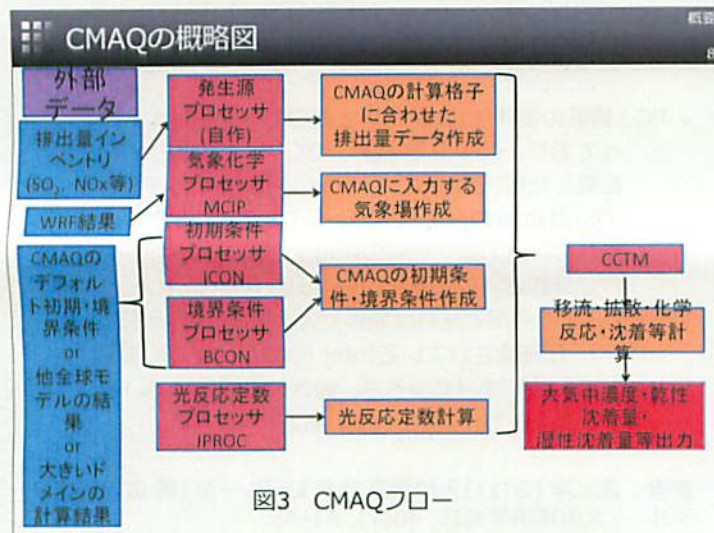
図1 計算フロー



前提条件

- 計算日時：2011年1月1日0:00～1月3日0:00
(本来は1週間程度計算の助走期間が必要であるが、今回は時間の都合により省略)
- 3つの領域を用いて、東アジアから近畿圏までを計算

図4 計算領域



使用するモデルのバージョン

- WRFv3.2.1 → 最新はWRFv3.4
- CMAQv4.7.1 → 最新はCMAQv5.0.1

モデルの実行例

WRFの実行

-

16

-

14

- [illegible]

[illegible]

- 7

-

15

- ## CMAQの実行

- jproc
 - 光乖離定数の計算。
 - Run.jprocを編集し、実行。
- MCIP
 - WRF計算結果からCMAQへの入力データ作成

- 大気中のO₃濃度やSO₂濃度、それぞれの乾性・湿性沈着量が得られる。
- 兵庫県では、計算結果をテキストデータで出力し、Arcgisを用いて図示化している。



図10 計算結果例

- CMAQのHPにSMOKEと呼ばれる排出量インベントリ作成プログラムが公開されているが、日本には適用できないため、自作する必要がある。
- Eagrid2000-JapanやJATOP等を加工して用いるのが一般的。
- 排出量データの作成が最も大変な作業です。(私自身、まだ完全には理解しておりません) 実際に動かしている人に教えていただくのが近道。

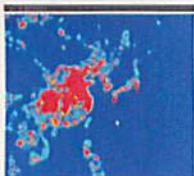


図9 SO₂排出量

モデルのインストール手順概要

- ICON
 - 初期条件作成
- BCON
 - 境界条件作成
- CCTM
 - モデルの実行
 - 兵庫県では、ICON→BCON→CCTMと連動して動くように設定している。

- OSの導入：Red HatやUbuntuを入手し、PCに導入する。Ubuntuはインターネット上で無料で入手可能。
兵庫：ubuntu 10.04
- Intel Fortranの導入：非商用であれば無料で入手可能。インターネットで入手可。最新のFortranで動くかどうかは未確認(動くのは動くと思いますが導入が難しいかもしれない)
兵庫：Intel Fortran v11.0
- NetCDFの導入：最新版ではなくv3.6.3が推奨されている。インターネット上で無料で入手可能。



WRFインストール手順②

インストール手順

25

- mpichの導入
- Jasperの導入
- WRFv3.2.1の導入
- WPSv3.2.1の導入

参考サイト：

<http://www.spherewind.com/id-1174316400.html>

http://www.seppyo.org/~sesig/wrf/wrf_install_instructions/index.html等多数



CMAQインストール手順①

インストール手順

26

- pvm3の導入：本当に必要かどうかは不明。
- ioapiの導入：ここさえクリアできればインストールできるはず。
- それ以降は、全てを公式サイトからダウンロードし、blditしていけばよい。



謝辞：本研究の実施にあたりご指導、ご助言をいただきました、大阪大学大学院工学研究科近藤明教授及びKundan Lal Shrestha博士に感謝いたします。

ご清聴ありがとうございました

全環研 東海・近畿・北陸支部 広域大気汚染共同調査 勉強会

H24.7.27

	都道府県	所属	氏名
1	和歌山県	環境衛生研究センター	浴口 智行
2	和歌山県	環境衛生研究センター	木野 恵太
3	福井県	衛生環境研究センター	中村 尚未
4	京都市	衛生環境研究所	大竹 秀平
5	岐阜県	保健環境研究所	三原 利之
6	岐阜県	保健環境研究所	鈴木 崇稔
7	岐阜県	保健環境研究所	高島 輝男
8			
9	大阪府	環境農林水産総合研究所	山本 勝彦
10	大阪府	環境農林水産総合研究所	木田 愛子
11	奈良県	保健環境研究センター	菊谷 有希
12	京都府	保健環境研究所	平澤 幸代
13	愛知県	環境調査センター東三河支所	玉森 洋樹
14	兵庫県	環境研究センター	平木 隆年
15	兵庫県	環境研究センター	堀江 洋佑
16	石川県	保健環境センター	堀 秀朗
17	三重県	保健環境研究所	西山 亨
18	滋賀県	琵琶湖環境科学研究センター	三田村 徳子
19	大阪市	環境科学研究所	板野 泰之
20		石川県立大	皆已 幸也
21	埼玉県	埼玉県環境科学国際センター	松本 利恵
22	北海道	(地独)北海道立総合研究機構 環境科学研究センター	野口 泉
23	北海道	(地独)北海道立総合研究機構 環境科学研究センター	山口 高志
24	宮城県	宮城県保健環境センター	北村 洋子
25		大阪府立大学大学院工学研究科	竹中 規訓
26	沖縄県	沖縄県衛生環境研究所	岩崎 綾
27	高知県	高知県環境研究センター	富田 健介
28	広島県		大原 真由美
29		明治国際医療大学	都築 英明
30		大阪府立大学工業高等専門学校	伊藤 和男
31	名古屋市	環境科学調査センター	大場 和生
32	名古屋市	環境科学調査センター	山神 真紀子
33	名古屋市	環境科学調査センター	中島 寛則
34	名古屋市	環境科学調査センター	久恒 邦裕
35	名古屋市	環境科学調査センター	荒川 翔太