

SWEEES Ver.1.0

操作マニュアル

第 1.0.3 版

2016 年 5 月 30 日

株式会社 富士通九州システムズ

目次

1.	確率論的曝露評価モデルの特徴	1
2.	プログラム環境	3
2.1.	対象 OS	3
2.2.	プログラム起動方法	3
2.3.	注意事項	4
3.	SWEEs の全体構成	6
4.	操作画面の詳細説明	8
4.1.	トップ画面	8
4.2.	基本設定画面	9
4.3.	物質依存 (E) の設定画面	12
4.4.	活動依存 (H) の液体ミスト設定画面	15
4.4.1.	液体の噴霧	15
4.4.2.	開放表面・液溜めでの処理	16
4.4.3.	評価物質に汚染された固形物の処理	17
4.4.4.	液体製品の塗布	18
4.4.5.	超高速での液体使用	19
4.5.	活動依存 (H) の液体蒸気設定画面	20
4.5.1.	液体の噴霧	20
4.5.2.	開放表面・液溜めでの処理	21
4.5.3.	評価物質に汚染された固形物の処理	22
4.5.4.	液体製品の塗布	23
4.5.5.	超高速での液体使用	24
4.6.	局所管理 (LC) の設定画面	25
4.7.	表面汚染 (Su) の設定画面 (近接場設定時)	26
4.8.	分散 (D) の設定画面	27
4.8.1.	作業時間が 60 分以下の場合	27
4.8.2.	作業時間が 60 分を超える場合	28
4.9.	発生源囲い込み (Seg) の設定画面 (非近接場設定時)	29
4.10.	個人囲い込み (Sep) の設定画面 (非近接場設定時)	30
4.11.	非近接場での分散 (D) の設定画面	31
4.11.1.	作業時間が 60 分以下の場合	31
4.11.2.	作業時間が 60 分を超える場合	32
4.12.	推定結果の表示画面	33
4.13.	レポート画面	35
4.14.	観測データの設定画面	39
4.15.	csv ファイル出力	41
5.	SWEEs の操作ガイド	44
5.1.	トップ画面を起動する	46
5.2.	基本設定を行う	46
5.3.	タスク 1 の修正係数を設定する	47
5.3.1.	近接場の修正係数を設定する	47
5.3.2.	非近接場の修正係数を設定する	55
5.4.	タスク 2 の修正係数を設定する	59
5.4.1.	物質依存排出ポテンシャル (E)	60

5.4.2.	活動依存排出ポテンシャル (H_{nf})	60
5.4.3.	局所管理 (LC_{nf})	61
5.4.4.	表面汚染 (Su)	61
5.4.5.	分散 (D)	62
5.5.	曝露濃度を計算する.....	62
5.6.	推定結果を表示する.....	63
5.6.1.	事前分布グラフを表示する.....	63
5.6.2.	ベイズ更新を行う.....	64
5.6.3.	事後分布を表示する.....	65
5.6.4.	事前分布と事後分布を重ねて表示する.....	66
5.6.5.	累積確率密度分布グラフを表示する.....	67
5.7.	推定結果を一覧で表示する.....	68
5.7.1.	入力値と推定値を表示する.....	68
5.7.2.	観測値を修正する.....	69
5.8.	推定結果レポートを出力する.....	71
5.9.	推定結果レポートを印刷する.....	72
6.	謝辞.....	73
7.	参考文献.....	73
8.	付録.....	74

1. 確率論的曝露評価モデルの特徴

本ツール（SWEs: integrated Score-based Workplace Exposure Estimating system）は、作業場の曝露濃度を推定する高次の曝露評価ツールです。予測値の信頼区間、曝露濃度の労働者内・労働者間のばらつきを確率論的に扱い、曝露濃度分布を推定します。確率論的に曝露濃度を予測することにより、安全側に見積もる定性的評価や決定論的评价よりも、事業者の自主管理に対してより費用対効果に優れた曝露対策を実施することが可能となります。

本ツールは、欧州で開発された Advanced REACH Tool（ART）をひな形にして作成しており、入力値は、労働者の作業の種類や物質の形態・蒸気圧、および、局所排気装置の設置の有無などの労働者の曝露状況を表す曝露関連情報です。曝露関連情報を入力することで、ある特定の曝露シナリオが設定され、それに相当する曝露濃度分布が推定されます。さらに、個別の事業者が所持する限られた曝露データを入力することで、より精度の高い曝露濃度分布を予測することができます（図 1-1 を参照）。

本ツールでは、対象物質形態として、ミスト状または蒸気状の液体が扱えます。ミスト、蒸気の定義は、以下の通りです。

表 1- 1 物質形態の分類

物質形態	定義
液体ミスト	蒸気が液化して微粒子となり浮遊するもの
液体蒸気	液体が気化したもの

本ツールは、発生源からの排出量や気流速度を用いたこれまでの数理モデルに基づいた確率論的曝露評価ツールとは異なり、労働作業場における曝露関連情報と曝露濃度の回帰式から曝露濃度が推定されます。本ツールで設定されているモデルの修正係数は、欧州の曝露濃度と曝露関連情報を使って推定された値を援用しているため、日本の作業場での検証が不十分となっています。また、修正係数の値そのものと専門用語に対する検討や修正が残っています。そのため、出力結果がそのまま実証には使えない可能性があります。今後、本ツールに必要となる日本の作業場における曝露データが整備されれば、より精度の高い確率論的曝露評価モデルとなります。

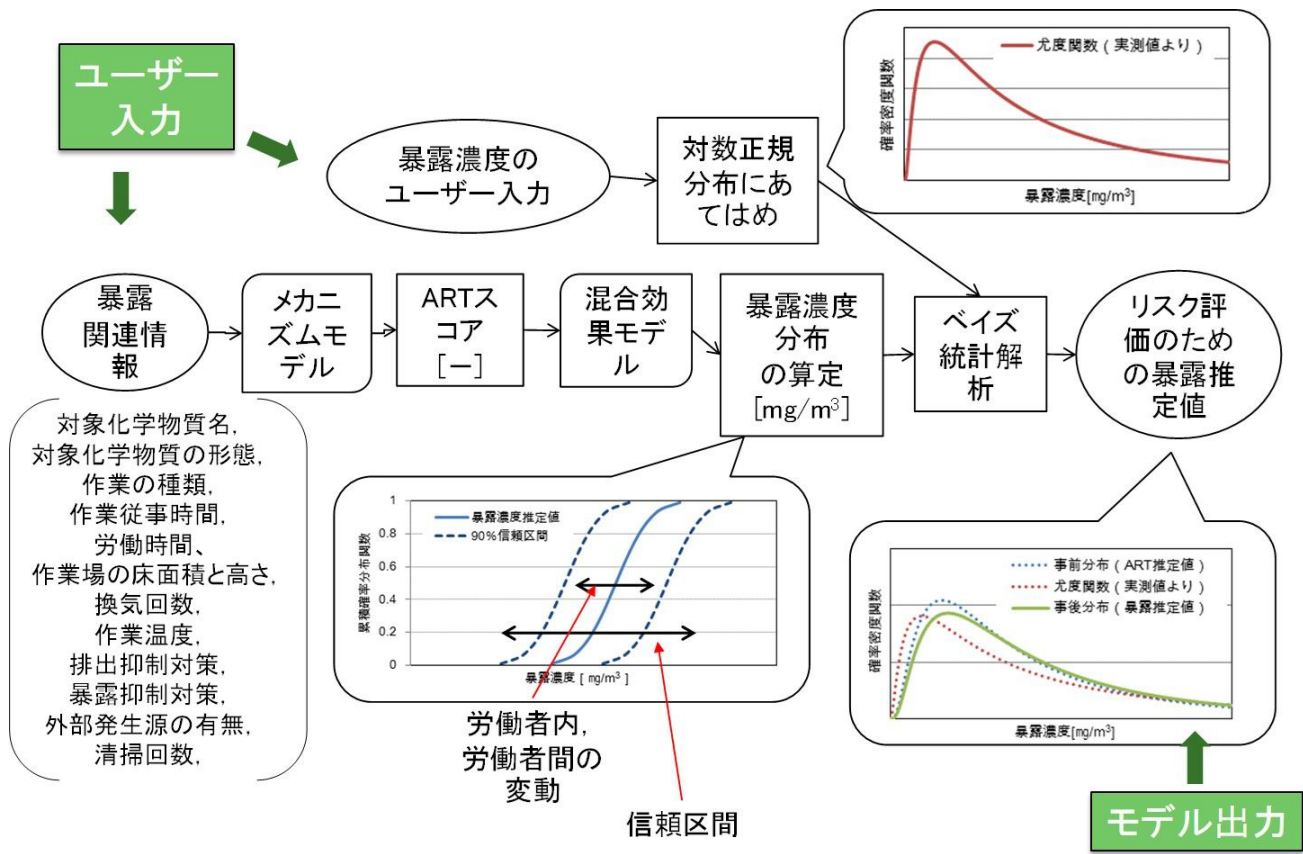


図 1- 1 SWEEs の入出力構造

ユーザーがあらかじめ準備する曝露関連情報

- 評価したい作業者の作業工程 (労働時間と作業時間)
- 取り扱い物質の名前, 蒸気圧, 作業温度
- 現場の図面と換気量
- 現場の曝露濃度の測定値 (なくても可)

*本マニュアルは, Fransman et al. (2010), Tielemans et al. (2011), Fransman et al. (2011), Schinkel et al. (2011)を参考にして作成しています。

2. プログラム環境

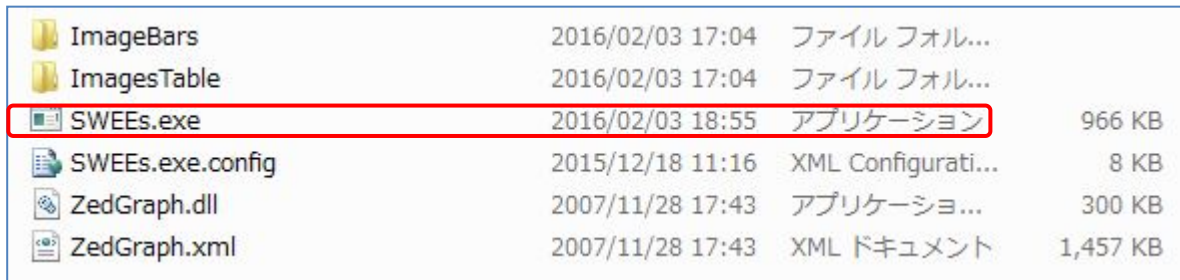
2.1. 対象 OS

本ソフトウェアは、windows7, 及び, windows 8.1に対応しています。他の OS で正常に動作しない場合の動作保証は行いません。また、プログラムの実行には、Microsoft .Net Framework 3.5が必要となります。インストールされていない場合には、インストールして下さい。

2.2. プログラム起動方法

以下に示す(1)～(2)の手順に従ってプログラムを起動して下さい。

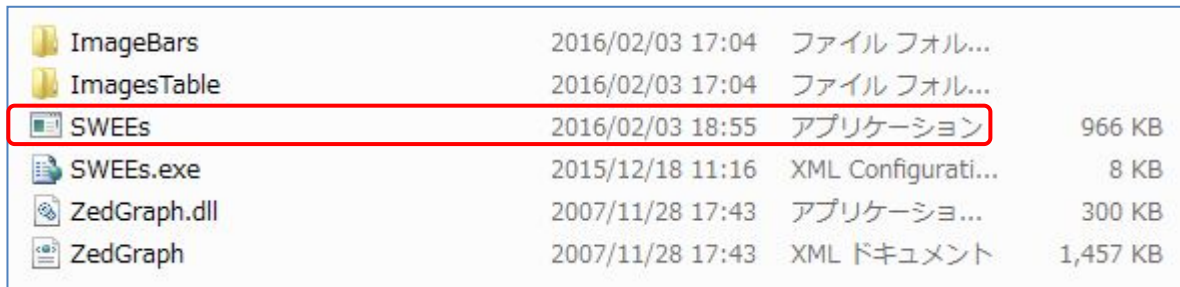
(1) CD の「SWEEs Ver. 1.0」フォルダ中の SWEEs.exe (アプリケーション) をダブルクリックして下さい。



ImageBars	2016/02/03 17:04	ファイル フォル...	
ImagesTable	2016/02/03 17:04	ファイル フォル...	
SWEEs.exe	2016/02/03 18:55	アプリケーション	966 KB
SWEEs.exe.config	2015/12/18 11:16	XML Configurati...	8 KB
ZedGraph.dll	2007/11/28 17:43	アプリケーショ...	300 KB
ZedGraph.xml	2007/11/28 17:43	XML ドキュメント	1,457 KB

図 2- 1 SWEEs Ver1.0 のフォルダ構成 (拡張子表示あり)

※拡張子の表示をしていない場合は、SWEEs (アプリケーション) をダブルクリックして下さい。



ImageBars	2016/02/03 17:04	ファイル フォル...	
ImagesTable	2016/02/03 17:04	ファイル フォル...	
SWEEs	2016/02/03 18:55	アプリケーション	966 KB
SWEEs.exe	2015/12/18 11:16	XML Configurati...	8 KB
ZedGraph.dll	2007/11/28 17:43	アプリケーショ...	300 KB
ZedGraph	2007/11/28 17:43	XML ドキュメント	1,457 KB

図 2- 2 SWEEs Ver1.0 のフォルダ構成 (拡張子表示なし)

(2) 「SWEEs Ver. 1.0」のトップ画面が起動することを確認して下さい。



図 2- 3 トップ画面

2.3. 注意事項

本ツールは windows の画面サイズが 100%の場合に正常に表示され、他のサイズになっている場合には、画面が崩れる場合があります。画面サイズが 100%になっていない場合には、コントロールパネルからディスプレイでサイズを 100%(以下の例では「小・100%」を選択)に変更の上、起動するようにして下さい。

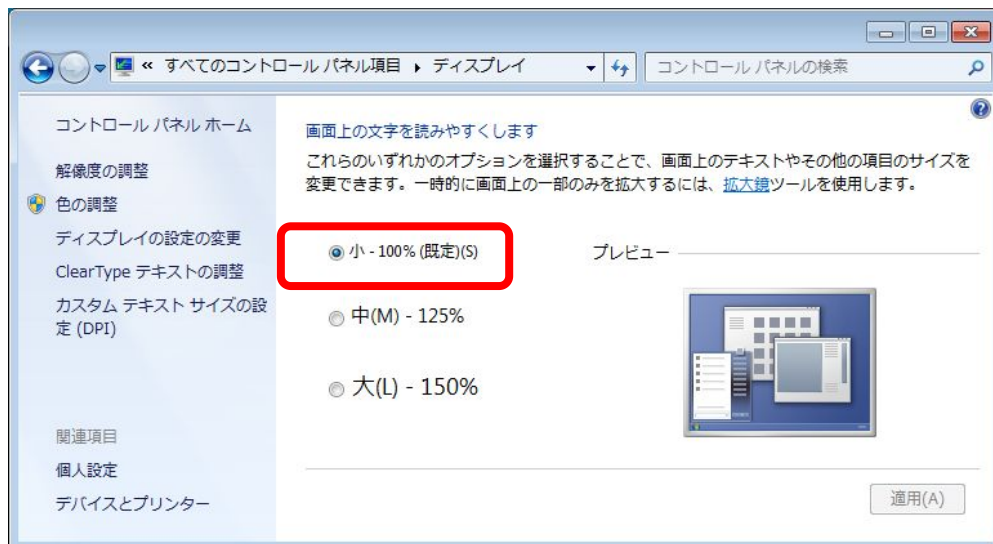


図 2- 4-1 ディスプレイ設定(windows7 の場合)

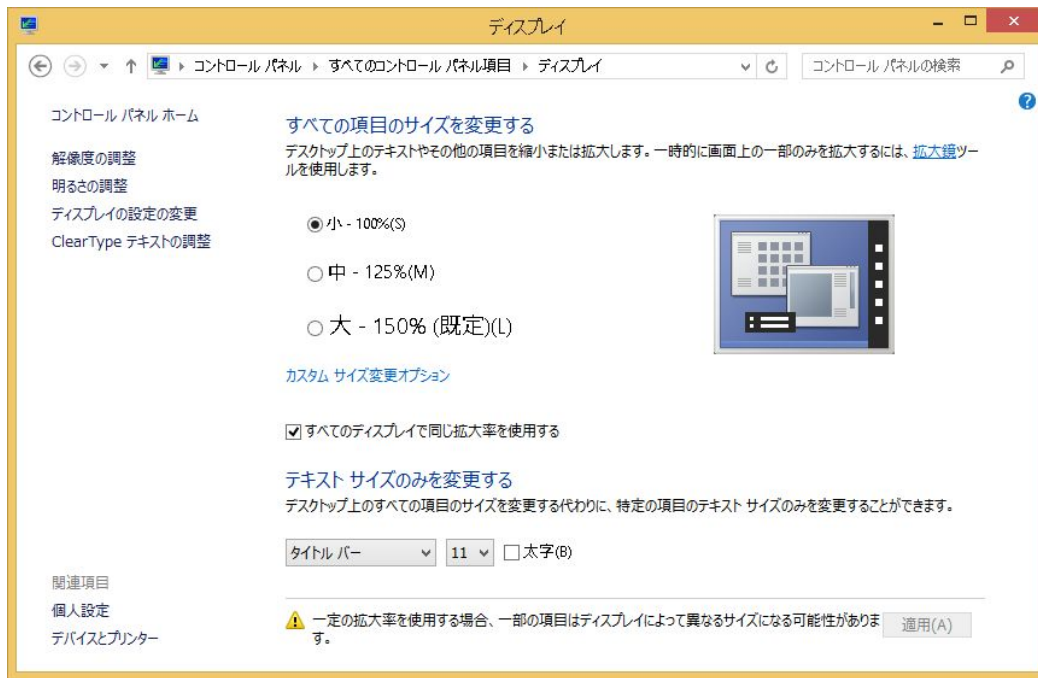
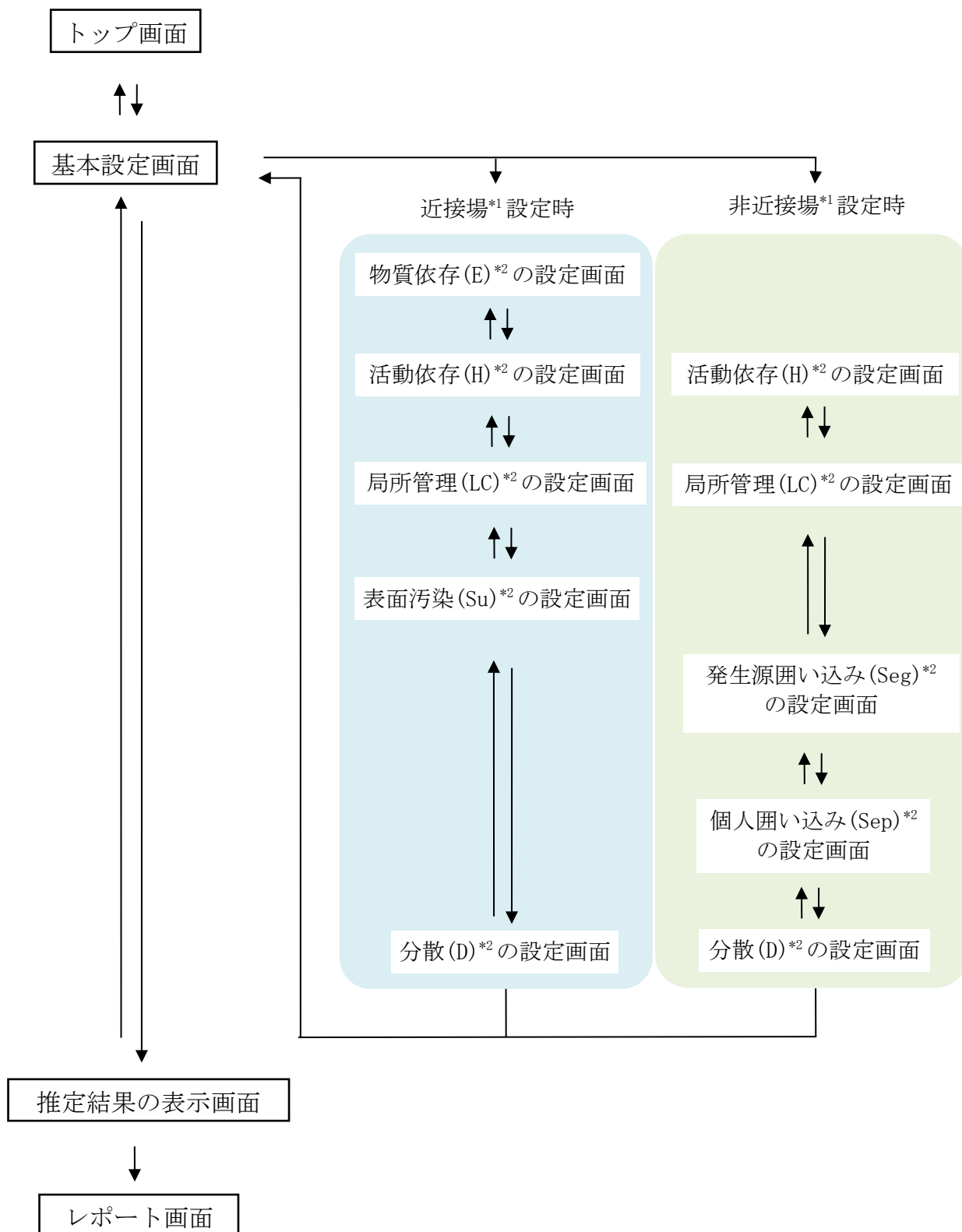


図 2- 4-2 ディスプレイ設定(windows8.1 の場合)

3. SWEEs の全体構成



*1 : 近接場と非近接場 (図 3-1 を参照)

近接場 (nf : Near Field) : 口元上下左右前後 1m の空間領域 (8m³)

非近接場 (ff : Far Field) : 近接場以外の作業場の空間

*2 : SWEEs の修正係数 : SWEEs では、モデルの係数を「修正係数 (modifying factor)」と呼びます。

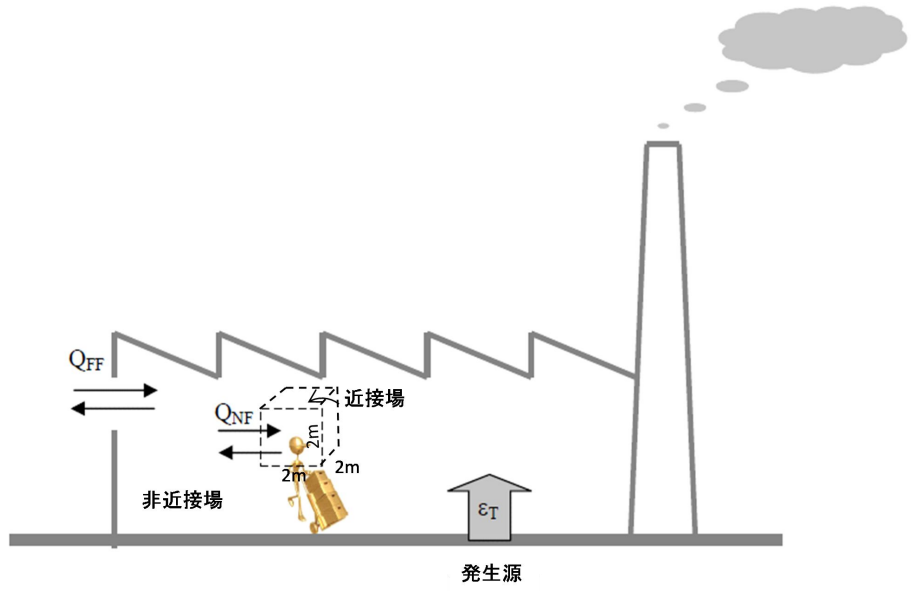


図 3- 1 本ツールでの近接場と非近接場

4. 操作画面の詳細説明

本章では、SWEEs のすべての操作画面について、詳細に説明します。

4.1. トップ画面

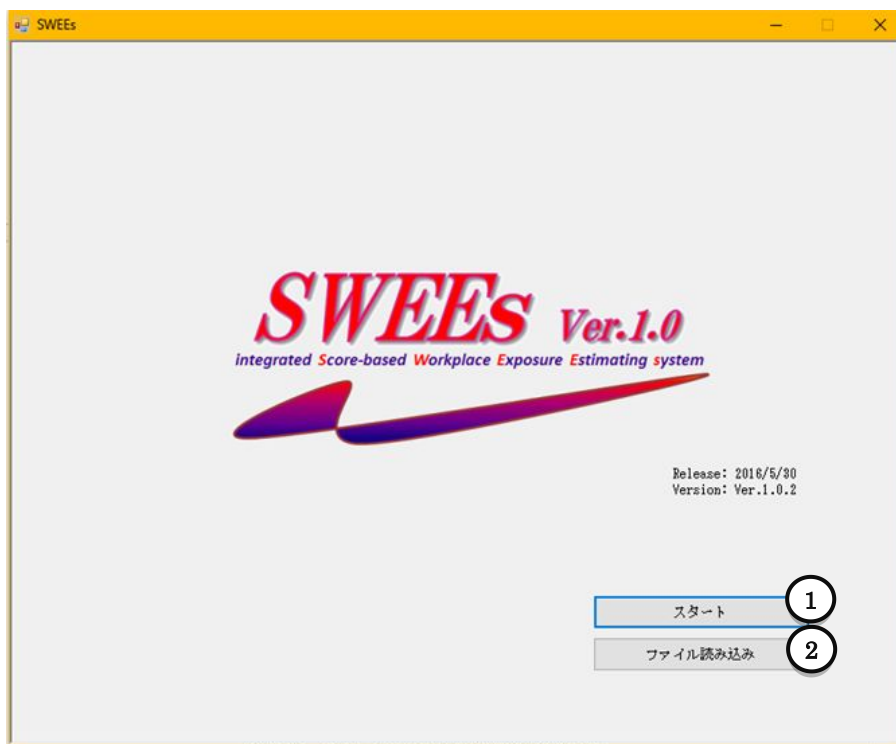


図 4- 1 トップ画面

ID	項目名	概要
①	「スタート」ボタン	クリックすると基本設定画面を表示します。
②	「ファイル読み込み」ボタン	ファイルオープンダイアログを表示し、選択した csv ファイルの情報を反映した上で、基本設定画面を表示します。

4. 2. 基本設定画面



図 4- 2 基本設定画面

ID	項目名	概要
①	「解析シナリオ名」テキストボックス	解析シナリオ名を入力します。任意のシナリオ名を入力できます。
②	「物質名」テキストボックス	物質名を入力します。任意の物質名を入力できます。
③	「物質形態」ラジオボタン	液体ミスト、液体蒸気を選択します。現バージョンでは、固体研磨ダストと固体ダストについては評価できません。
④	基本情報「設定」ボタン	解析シナリオ名、物質名の入力、物質形態の選択をした上でボタンをクリックすると、作業状況の設定欄の入力ができるようになります。
⑤	「総作業時間」テキストボックス	入力するシナリオにおける総作業時間を分単位で入力します。
⑥	各タスクにおける「作業時間」テキストボックス	タスク 1～4 の各作業時間を分単位で入力します。タスク 1 の近接場の修正係数がすべて入力されていない場合には、2～4 の作業時間テキストボックスには時間を入力することができません。同様に次のタスクの作業時間を入力するためには、事前のタスクの入力値の設定がすべて終えている必要があります。
⑦	「物質依存 (E)」テキストボックス	物質依存 (E) の設定画面で設定された修正係数の値が表示されます。
⑧	「活動依存 (H)」テキストボックス (近接場設定時)	活動依存 (H) の設定画面で設定された修正係数の値が表示されます。
⑨	「局所管理 1 (LC1)」テキストボックス (近接場設定時)	局所管理 (LC) の設定画面で設定された修正係数の値が表示されます。
⑩	「局所管理 2 (LC2)」テキストボックス (近接場設定時)	局所排気装置を 2 つ設置している場合、局所管理 (LC) の設定画面で、2 つ目の局所排気装置の種類に応じて、設定された修正係数の値が表示されます。
⑪	「表面汚染 (Su)」テキストボックス	表面汚染 (Su) の設定画面で設定された修正係数の値が表示されます。本項目は近接場、非近接場で共通の値になります。
⑫	「分散 (D)」テキストボックス (近接場設定時)	分散 (D) の設定画面で設定された修正係数の値が表示されます。
⑬	「活動依存 (H)」テキストボックス (非近接場設定時)	活動依存 (H) の設定画面で設定した修正係数の値が表示されます。

⑭	「局所管理 1(LC1)」テキストボックス(非近接場設定時)	局所管理 (LC) の設定画面で設定された修正係数の値が表示されます。
⑮	「局所管理 2(LC2)」テキストボックス(非近接場設定時)	局所排気装置を 2 つ設置している場合、局所管理 (LC) の設定画面で、2 つ目の局所排気装置の種類に応じて、設定された修正係数の値が表示されます。
⑯	「発生源囲い込み (Seg)」テキストボックス(非近接場設定時)	発生源囲い込み (Seg) の設定画面で設定した修正係数の値が表示されます。
⑰	「個人囲い込み (Sep)」テキストボックス(非近接場設定時)	個人囲い込み (Sep) の設定画面で設定した修正係数の値が表示されます。
⑱	「分散 (D)」テキストボックス(非近接場設定時)	分散 (D) の設定画面で設定した修正係数の値が表示されます。
⑲	修正係数「設定」ボタン(近接場設定時)	修正係数「設定」ボタンをクリックすると、近接場の修正係数の設定画面に移動します。近接場では、まず、物質依存 (E) の設定画面が表示されます。次のタスクの入力値を設定するためには、事前のタスクの設定をすべて終了している必要があります。同様にタスク 2 が未設定の場合、タスク 3, 4 が、タスク 3 が未設定の場合にはタスク 4 の設定ボタンをクリックできません。
⑳	修正係数「設定」ボタン(非近接場設定時)	修正係数「設定」ボタンをクリックすると、非近接場の修正係数の設定画面に移動します。非近接場は、作業者の口元周辺 8m ³ 以外に大きな発生源がある場合に設定します。非近接場では、まず、活動依存 (H) の設定画面が表示されます。同じタスクの近接場の修正係数が設定されていない場合には、非近接場の設定ボタンをクリックできません。 設定ボタンが選択可能となっている場合に、ボタン上のカーソルを移動すると、ボタン周辺に「非近接場は、作業者の口元周辺 8m ³ 以外に大きな発生源がある場合に設定します。」とのメッセージが表示されます。
㉑	「戻る」ボタン	ボタンをクリックすると、トップ画面に戻ります。
㉒	ステータス表示	現在設定している状況を示します。各ステータスを強調表示で示します。
㉓	「計算」ボタン	設定した修正係数に基づいて計算を行い、推定結果の表示画面を表示します。

※修正係数について

SWEEsに含まれている修正係数の割り当ての根拠とその特徴について、表 4-1 に示す。

表 4-1 修正係数の割り当ての根拠と特徴

修正係数	略語	記号	情報発生源	特徴 (3 パターン分類)
物質依存排出ポテンシャル (Substance emission potential)	物質依存	<i>E</i>	物理化学的特性に関する「第一法則」	A. 近接場と非近接場で共通の値をとる
活動依存排出ポテンシャル (Activity emission potential)	活動依存	<i>H</i>	Calibration に用いた暴露データ, 文脈情報, および, 専門家の判断	B. 近接場と非近接場で個別の値をとる
局所管理 (Localized control)	局所管理	<i>LC</i>	ECEL データベース*, 専門家の意見を 集約するためのワークショップ	B. 近接場と非近接場で個別の値をとる
発生源囲い込み (Segregation)	発生源囲い込み	<i>Seg</i>	ECEL データベース*, 専門家の判断	C. 非近接場のみにかかる係数
個人囲い込み (Separation)	個人囲い込み	<i>Sep</i>	ECEL データベース*, 専門家の判断	C. 非近接場のみにかかる係数
表面汚染 (Surface contamination)	表面汚染	<i>Su</i>	専門家の判断	A. 近接場と非近接場で共通の値をとる
分散 (Dispersion)	分散	<i>D</i>	2 媒体ボックスモデルによるシミュレーション	B. 近接場と非近接場で個別の値をとる

*ECEL データベース (Exposure Control Efficacy Library) は, 吸入暴露管理対策の有効性を集約したエビデンスデータベースである. 労働衛生に関わる主要な学術誌 4 誌 (Annals of Occupational Hygiene, American Industrial Hygiene Association Journal, Applied Occupational and Environmental Hygiene, Journal of Occupational and Environmental Hygiene) から 90 の査読付き文献を選び出し, その文献から 433 個のデータを抽出して行われた暴露管理対策の有効性評価が集約されている (Fransman et al. 2008).

出典: Fransman et al. (2010) に特徴を追記.

4.3. 物質依存 (E) の設定画面

図 4-3 物質依存 (E) の設定画面

ID	項目名	概要
①	「計算条件」	基本設定画面で設定した計算条件が表示されます。
②	「温度補正をしない場合」ラジオボタン	蒸気圧の温度補正をしない場合にチェックします。チェックした場合には③蒸気圧が入力できるようになります。
③	「蒸気圧」テキストボックス	蒸気圧の値を入力します。
④	「物質依存 (E) の値」テキストボックス	⑫計算ボタンをクリックした場合に、③蒸気圧から物質依存 (E) の値を計算し、値を表示します。
⑤	「混合溶媒中評価物質蒸気圧の計算」チェックボックス	②温度補正をしない場合にチェックを入れている場合で、本チェックボックスをチェックした場合に、モル分率、活量係数を用いて物質依存 (E) の値を計算します。
⑥	「モル分率」テキストボックス	混合溶媒を考慮した物質依存 (E) の値を計算する場合に、モル分率値を入力します。
⑦	「活量係数」テキストボックス	混合溶媒を考慮した物質依存 (E) の値を計算する場合に、活量係数値を入力します。

⑧	「温度補正をする場合」ラジオボタン	蒸気圧の温度補正をする場合にチェックします。 チェックした場合には⑥蒸気圧、⑦蒸気圧測定時の温度、⑧沸点、⑨作業場の気温が入力できるようになります。 これらに値を入力した上で、⑫計算ボタンをクリックすると、⑩温度補正後の蒸気圧、⑪物質依存 (E) の値に計算結果を表示します。
⑨	「蒸気圧」テキストボックス	蒸気圧の値を入力します。
⑩	「蒸気圧測定時の温度」テキストボックス	蒸気圧を測定した際の温度を入力します。
⑪	「沸点」テキストボックス	対象物質の沸点を入力します。
⑫	「作業場の気温」テキストボックス	作業場の気温を入力します。
⑬	「温度補正後の蒸気圧」テキストボックス	⑫計算ボタンをクリックした場合に、温度補正後の蒸気圧を計算し、値を表示します。
⑭	「物質依存 (E) の値」テキストボックス	⑫計算ボタンをクリックした場合に、温度補正による物質依存 (E) の値を計算し、値を表示します。
⑮	「混合溶媒中評価物質蒸気圧の計算」チェックボックス	⑧温度補正をする場合にチェックを入れている場合で、本チェックボックスをチェックした場合に、モル分率、活量係数を用いて物質依存 (E) の値を計算します。
⑯	「モル分率」テキストボックス	混合溶媒を考慮した物質依存 (E) の値を計算する場合に、モル分率値を入力します。
⑰	「活量係数」テキストボックス	混合溶媒を考慮した物質依存 (E) の値を計算する場合に、活量係数値を入力します。
⑱	「計算」ボタン	物質依存 (E) の値を計算します。 ②温度補正をしない場合にチェックが入っている場合は、③蒸気圧の値から、物質依存 (E) の値を計算します。計算結果は、④物質依存 (E) の値に表示されます。 ⑤温度補正をする場合にチェックが入っている場合は、⑥蒸気圧、⑦蒸気圧測定時の温度、⑧沸点、⑨作業場の気温の値から温度補正後の蒸気圧、物質依存 (E) の値を計算します。計算結果は⑩温度補正後の蒸気圧、⑪物質依存 (E) の値に表示されます。
⑲	「戻る」ボタン	基本設定画面に戻ります。
⑳	ステータス表示	現在の設定状況をステータスバーで表示しています。近接場は、青色で示します。
㉑	「次へ」ボタン	活動依存 (H) の設定画面に移動します。

※物質依存 (E) の求め方

物質依存 (E: 物質依存排出ポテンシャル) は、物質の蒸気圧 P [Pa] より算出されます (次式参照)。ただし、 $p > 30,000$ [Pa] では $E=1$ 、 $P < 10$ [Pa] では、 $E=3.33 \times 10^{-4}$ と定められています。

たとえば、トルエンの場合、 20°C での蒸気圧は、 $2,930$ Pa (=22 mmHg) です。上記の式を用いて、物質依存 (E) = $2,930/30,000 = 0.0977$ と計算されます。

これは、 $30,000$ [Pa] の蒸気圧をもつ物質を扱うときより、作業者の曝露濃度が 0.0977 倍小さくなることを意味しています。

また、混合物の場合は、モル分率 χ_i と物質の活量係数 γ_i を用いて混合物における物質 i の蒸気圧 $P_{i,mix}$ を算出することができます。物質の活量係数は、 $\text{xIUNIFAC}^{\text{®1}}$ モデルを使用して算出する (次式)。

混合物の場合の上記の物質依存排出ポテンシャル (E_i) は、次式で算出することができる。

※1.xIUNIFAC モデル 参考文献

Randhol, P. and Engelién H.K. (2000) xIUNIFAC, a Computer Program for Calculation of Liquid Activity Coefficients Using the UNIFAC Model.

※蒸気圧の温度補正について

作業時の物質の蒸気圧が不明の場合には、温度 T の時の物質の蒸気圧 $P_i(T)$ をクラウジウス・クラペイロン (Clausius-Clapeyron) の式より算出します。

$$p_i(T) = p_i \cdot \exp \left\{ -\frac{\Delta H_v}{R} \left(\frac{1}{T_p} - \frac{1}{T} \right) \right\}$$

ここで、 P_i : 物質 i の温度 T_p のときの蒸気圧

R : 気体定数 8.314 [J/K · mol]

ΔH_v : 蒸発エンタルピー

$$\Delta H_v = R \cdot \ln \frac{p_2}{101325} \frac{1}{\left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_B} \right)}$$

ここで、 P_2 : 温度 T_2 のときの蒸気圧

T_B : 物質 i の沸点

4.4. 活動依存 (H) の液体ミスト設定画面

4.4.1. 液体の噴霧

図 4- 4 活動依存 (H) の液体ミスト設定画面

ID	項目名	概要
①	「計算条件」	基本設定画面で設定した計算条件が表示されます。
②	「作業分類」ラジオボタン	業務内容に該当するものを作業分類の中から選択します。「液体の噴霧」を選択した場合、図 4- 4 に示す「作業のサブ分類画面」が表示されます
③	作業のサブ分類「表面噴霧」ラジオボタン	作業のサブ分類が「表面噴霧」の場合に選択します。
④	作業のサブ分類「空間噴霧」ラジオボタン	作業のサブ分類が「空間噴霧」の場合に選択します。
⑤	「ユーザー入力」テキストボックス	ユーザーがスコア値を入力したい場合には、本テキストボックスに値を入力します。入力値の範囲はそれぞれ以下の通りです。 噴霧速度 ユーザー入力：0.01～30 噴霧方向 ユーザー入力：0.03～30 噴霧技術 ユーザー入力：0.1～30 噴霧領域 ユーザー入力：0.1～100
⑥	スコア設定ラジオボタン	③を選択している場合に選択できます。選択部に対応するスコアの積が活動依存 (H) の修正係数となります。
⑦	スコア設定ラジオボタン	④を選択している場合に選択できます。選択部に対応するスコアが活動依存 (H) の修正係数となります。
⑧	「戻る」ボタン	活動依存 (H) の修正係数が設定されず、物質依存 (E) の設定画面に戻ります。

⑨ 「次へ」ボタン 活動依存 (H) の修正係数が設定され、設定局所管理 (LC) の設定画面に移動します。

4.4.2. 開放表面・液溜めでの処理

The screenshot shows a software window titled "SWEES - [活動依存(H)の液体ミスト設定画面]". It contains the following elements:

- 計算条件 (1):** 物質名: toluene, 物質形態: 液体ミスト, 設定領域: 近接場 非近接場
- 作業分類 (2):** Radio buttons for: 液体の噴霧, 開放表面・液溜めでの処理 (selected), 評価物質に汚染された固形物の処理, 液体製品の塗布, 超高速での液体使用
- 作業のサブ分類 (3, 4):** A table with columns: 作業のサブ分類, 作業の例, カテゴリー変数, スコア, 選択.

作業のサブ分類	作業の例	カテゴリー変数	スコア	選択	
③ ⑤ ● 攪拌なし	手作業での攪拌、浴槽への浸漬	開放面積 [㎡]	$x \geq 3$	0.001	<input checked="" type="radio"/>
			$1 \leq x < 3$	0.001	<input type="radio"/>
			$0.3 \leq x < 1$	0.001	<input type="radio"/>
			$0.1 \leq x < 0.3$	0.001	<input type="radio"/>
			$x < 0.1$	0.001	<input type="radio"/>
			ユーザー入力 (5)		<input type="radio"/>
④ ○ 攪拌あり	気泡(泡立て)、攪拌、電気めっき	開放面積 [㎡]	$x \geq 3$	0.3	<input checked="" type="radio"/>
			$1 \leq x < 3$	0.1	<input type="radio"/>
			$0.3 \leq x < 1$	0.03	<input type="radio"/>
			$0.1 \leq x < 0.3$	0.01	<input type="radio"/>
			$x < 0.1$	0.003	<input type="radio"/>
			ユーザー入力 (5)		<input type="radio"/>
- Bottom Buttons (8, 9):** 戻る (8), 修正係数 E, 修正係数 H_{rr}, 修正係数 LC_{rr}, 修正係数 S_u, 修正係数 D_{rr}, 次へ (9)

図 4- 5 活動依存 (H) の液体ミスト設定画面

ID	項目名	概要
①	「計算条件」	基本設定画面で設定した計算条件が表示されます。
②	「作業分類」ラジオボタン	業務内容に該当するものを作業分類の中から選択します。「開放表面・液溜めでの処理」を選択した場合、図 4-5 に示す「作業のサブ分類画面」が表示されます。
③	作業のサブ分類「攪拌なし」ラジオボタン	作業のサブ分類が「攪拌なし」の場合に選択します。
④	作業のサブ分類「攪拌あり」ラジオボタン	作業のサブ分類が「攪拌あり」の場合に選択します。
⑤	「ユーザー入力」テキストボックス	ユーザーがスコア値を入力したい場合には、本テキストボックスに値を入力します。入力値の範囲はそれぞれ以下の通りです。 攪拌なし 開放面積 ユーザー入力：0.0001～3 攪拌あり 解放面積 ユーザー入力：0.0001～3
⑥	スコア設定ラジオボタン	③を選択している場合に選択できます。対応するスコアが活動依存 (H) の修正係数になります。
⑦	スコア設定ラジオボタン	④を選択している場合に選択できます。対応するスコアが活動依存 (H) の修正係数になります。
⑧	「戻る」ボタン	活動依存 (H) の修正係数が設定されず、物質依存 (E) の設定画面に戻ります。

⑨	「次へ」ボタン	活動依存 (H) の修正係数が設定され, 局所管理 (LC) の設定画面に移動します。
---	---------	---

4.4.3. 評価物質に汚染された固形物の処理



図 4-6 活動依存 (H) の液体ミスト設定画面

ID	項目名	概要
①	「計算条件」	基本設定画面で設定した計算条件が表示されます。
②	「作業分類」ラジオボタン	業務内容に該当するものを作業分類の中から選択します。「評価物質 ^{*1} に汚染された固形物の処理」を選択した場合, 図 4-6 に示す「作業のサブ分類画面」が表示されます。
③	「ユーザー入力」テキストボックス	ユーザーがスコア値を入力したい場合には, 本テキストボックスに値を入力します。 入力値の範囲はそれぞれ以下の通りです。 汚染面積 ユーザー入力: 0.0001~3 汚染率 ユーザー入力: 0.01~10
④	スコア設定ラジオボタン	対応するものを1つ選択します。③汚染面積 ^{*2} と④汚染率 ^{*3} に対応するスコアの積が活動依存 (H) の修正係数になります。
⑤	スコア設定ラジオボタン	対応するものを1つ選択します。③汚染面積 ^{*2} と④汚染率 ^{*3} に対応するスコアの積が活動依存 (H) の修正係数になります。
⑥	「戻る」ボタン	活動依存 (H) の修正係数が設定されず, 物質依存 (E) の設定画面に戻ります。
⑦	「次へ」ボタン	活動依存 (H) の修正係数が設定され, 局所管理 (LC) の設定画面に移動します。

(表注) *1: 評価物質: 計算条件で取り上げた SWEES で評価する物質のこと。この例では, トルエン (toluene) のこと。

*2: 汚染面積: 固形物の表面積

*3: 汚染率: 評価物質が固形物の表面積に付着している割合

4.4.4. 液体製品の塗布

図 4-7 活動依存 (H) の液体ミスト設定画面

ID	項目名	概要
①	「計算条件」	基本設定画面で設定した計算条件が表示されます。
②	「作業分類」ラジオボタン	業務内容に該当するものを作業分類の中から選択します。「液体製品の塗布」を選択した場合、図 4-7 に示す「作業のサブ分類画面」が表示されます。
③	「ユーザー入力」テキストボックス	ユーザーがスコア値を入力したい場合には、本テキストボックスに値を入力します。 入力値の範囲はそれぞれ以下の通りです。 塗布速度 ユーザー入力：0.0001～3
④	スコア設定ラジオボタン	対応するものを1つ選択します。選択した項目に対応するスコアが活動依存 (H) の修正係数になります。
⑤	「戻る」ボタン	活動依存 (H) の修正係数が設定されず、物質依存 (E) の設定画面に戻ります。
⑥	「次へ」ボタン	活動依存 (H) の修正係数が設定され、局所管理 (LC) の設定画面に移動します。

4.4.5. 超高速での液体使用



図 4- 8 活動依存 (H) の液体ミスト設定画面

ID	項目名	概要
①	「計算条件」	基本設定画面で設定した計算条件が表示されます。
②	「作業分類」ラジオボタン	業務内容に該当するものを作業分類の中から選択します。「超高速での液体使用」を選択した場合、図 4-8 に示す「作業のサブ分類画面」が表示されます。
③	「ユーザー入力」テキストボックス	ユーザーがスコア値を入力したい場合には、本テキストボックスに値を入力します。 入力値の範囲はそれぞれ以下の通りです。 攪拌範囲 ユーザー入力：0.1～30 外気との接触程度 ユーザー入力：0.03～10
④	スコア設定ラジオボタン	対応するものを1つ選択します。④攪拌範囲*と、⑤外気との接触程度の項目に対応するスコアの積が活動依存 (H) の修正係数になります。
⑤	スコア設定ラジオボタン	対応するものを1つ選択します。④攪拌範囲*と、⑤外気との接触程度の項目に対応するスコアの積が活動依存 (H) の修正係数になります。
⑥	「戻る」ボタン	活動依存 (H) の修正係数が設定されず、物質依存 (E) の設定画面に戻ります。
⑦	「次へ」ボタン	活動依存 (H) の修正係数が設定され、局所管理 (LC) の設定画面に移動します。

4.5. 活動依存 (H) の液体蒸気設定画面

4.5.1. 液体の噴霧

計算条件 ①
 物質名: toluene
 物質形態: 液体蒸気
 設定領域: 近接場 非近接場

作業分類 ②
 液体の噴霧 開放表面・液溜めでの処理 評価物質に汚染された固形物の処理 液体製品の塗布 超高速での液体使用

作業のサブ分類	作業の例	カテゴリ変数	スコア	選択		
③ <input checked="" type="radio"/> 表面噴霧	表面への分散	スプレー塗装、 害虫管理対策	噴霧速度 [L/min]	$x \geq 3$	3	<input checked="" type="radio"/>
				$0.3 \leq x < 3$	1	<input type="radio"/>
				$0.03 \leq x < 0.3$	0.3	<input type="radio"/>
				$x < 0.03$	0.1	<input type="radio"/>
				ユーザー入力	⑤	<input type="radio"/>
			噴霧方向	すべての方向	3	<input checked="" type="radio"/>
				水平または垂直方向	1	<input type="radio"/>
				垂直方向のみ	0.3	<input type="radio"/>
				ユーザー入力	⑤	<input type="radio"/>
				噴霧技術 (圧縮ガスの程度)	高い	3
低いまたは圧縮なし	1	<input type="radio"/>				
ユーザー入力	⑤	<input type="radio"/>				
④ <input type="radio"/> 空間噴霧	気中への分散	害虫駆除の 噴射やスプレー	噴霧領域	大きい	10	<input checked="" type="radio"/>
				小さい	1	<input type="radio"/>
				ユーザー入力	⑤	<input type="radio"/>

⑧ 戻る

修正係数 E 修正係数 H_{rf} 修正係数 LC_{rf} 修正係数 S_u 修正係数 D_{rf}

⑨ 次へ

図 4-9 活動依存 (H) の液体蒸気設定画面

ID	項目名	概要
①	「計算条件」	基本設定画面で設定した計算条件が表示されます。
②	「作業分類」ラジオボタン	業務内容に該当するものを作業分類の中から選択します。「液体の噴霧」を選択した場合、図 4-9 に示す「作業のサブ分類画面」が表示されます。
③	作業のサブ分類「表面噴霧」ラジオボタン	作業のサブ分類が「表面噴霧」の場合に選択します。
④	作業のサブ分類「空間噴霧」ラジオボタン	作業のサブ分類が「空間噴霧」の場合に選択します。
⑤	「ユーザー入力」テキストボックス	ユーザーがスコア値を入力したい場合には、本テキストボックスに値を入力します。入力値の範囲はそれぞれ以下の通りです。 噴霧速度 ユーザー入力: 0.01~30 噴霧方向 ユーザー入力: 0.03~30 噴霧技術 ユーザー入力: 0.1~30 噴霧領域 ユーザー入力: 0.1~100
⑥	スコア設定ラジオボタン	③を選択している場合に選択できます。選択部に対応するスコアの積が活動依存 (H) の修正係数となります。
⑦	スコア設定ラジオボタン	④を選択している場合に選択できます。選択部に対応するスコアが活動依存 (H) の修正係数となります。

⑧	「戻る」ボタン	活動依存 (H) の修正係数が設定されず、物質依存 (E) の設定画面に戻ります。
⑨	「次へ」ボタン	活動依存 (H) の修正係数が設定され、局所管理 (LC) の設定画面に移動します。

4.5.2. 開放表面・液溜めでの処理

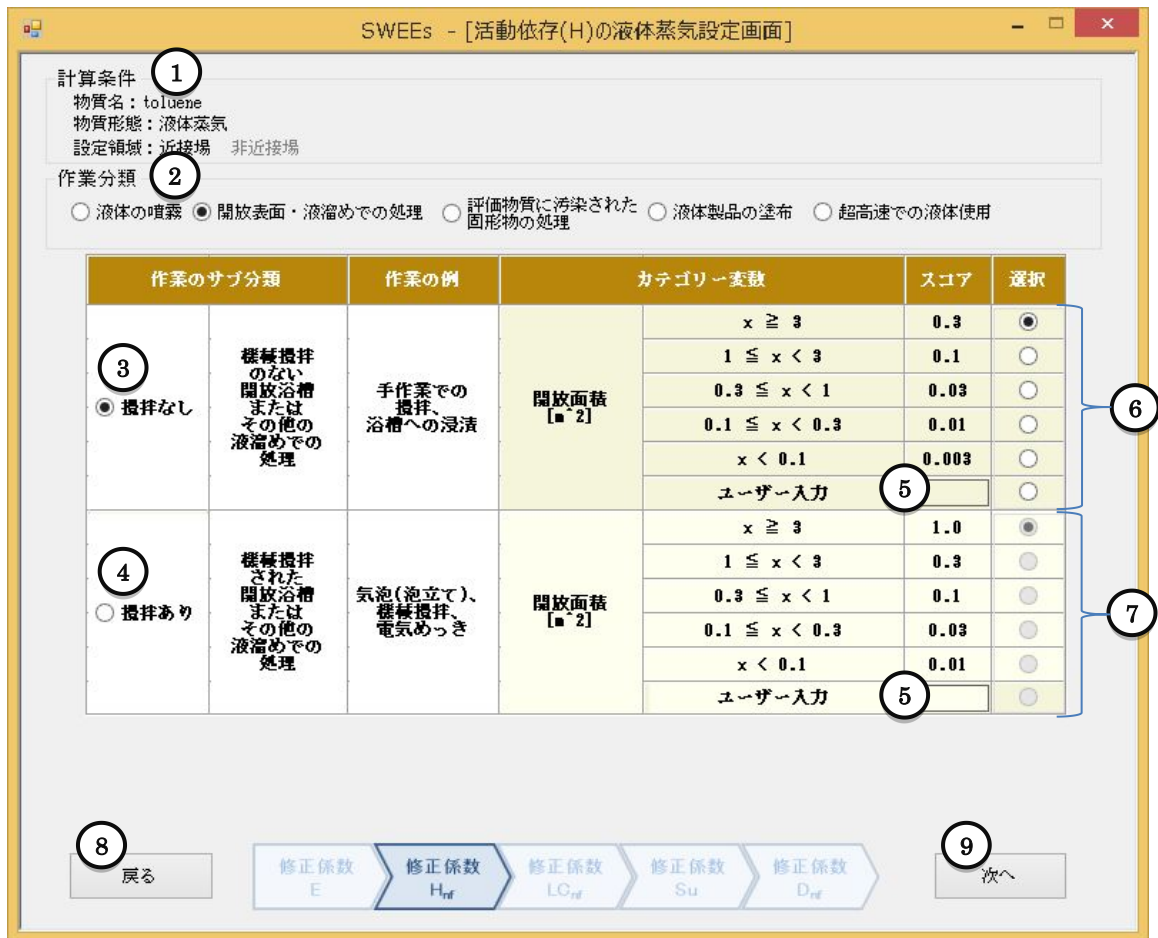


図 4- 10 活動依存 (H) の液体蒸気設定画面

ID	項目名	概要
①	「計算条件」	基本設定画面で設定した計算条件が表示されます。
②	「作業分類」ラジオボタン	業務内容に該当するものを作業分類の中から選択します。「開放表面・液溜めでの処理」を選択した場合、図 4-10 に示す「作業のサブ分類画面」が表示されます。
③	作業のサブ分類「影響物なし」ラジオボタン	作業のサブ分類が「影響物なし」の場合に選択します。
④	作業のサブ分類「攪拌中の表面」ラジオボタン	作業のサブ分類が「攪拌中の表面」の場合に選択します。
⑤	「ユーザー入力」テキストボックス	ユーザーがスコア値を入力したい場合には、本テキストボックスに値を入力します。入力値の範囲はそれぞれ以下の通りです。 攪拌なし 開放面積 ユーザー入力：0.001～3 攪拌あり 開放面積 ユーザー入力：0.003～10
⑥	スコア設定ラジオボタン	③を選択している場合に選択できます。対応するスコアが活動依存 (H) の修正係数になります。
⑦	スコア設定ラジオボタン	④を選択している場合に選択できます。対応するスコアが活動依存 (H) の修正係数

		になります。
⑧	「戻る」ボタン	活動依存 (H) の修正係数が設定されず、物質依存 (E) の設定画面に戻ります。
⑨	「次へ」ボタン	活動依存 (H) の修正係数が設定され、局所管理 (LC) の設定画面に移動します。

4.5.3. 評価物質に汚染された固形物の処理



図 4- 11 活動依存 (H) の液体蒸気設定画面

ID	項目名	概要
①	「計算条件」	基本設定画面で設定した計算条件が表示されます。
②	「作業分類」ラジオボタン	業務内容に該当するものを作業分類の中から選択します。「評価物質に汚染された固形物の処理」を選択した場合、図 4-11 に示す「作業のサブ分類画面」が表示されます。
③	「ユーザー入力」テキストボックス	ユーザーがスコア値を入力したい場合には、本テキストボックスに値を入力します。入力値の範囲はそれぞれ以下の通りです。 汚染面積 ユーザー入力：0.0001～3 汚染率 ユーザー入力：0.01～10
④	スコア設定ラジオボタン	対応するものを1つ選択します。④と⑤に対応するスコアの積が活動依存 (H) の修正係数になります。
⑤	スコア設定ラジオボタン	対応するものを1つ選択します。④と⑤に対応するスコアの積が活動依存 (H) の修正係数になります。
⑥	「戻る」ボタン	活動依存 (H) の修正係数が設定されず、物質依存 (E) の設定画面に戻ります。

⑦	「次へ」ボタン	活動依存 (H) の修正係数が設定され、局所管理 (LC) の設定画面に移動します。
---	---------	--

4.5.4. 液体製品の塗布

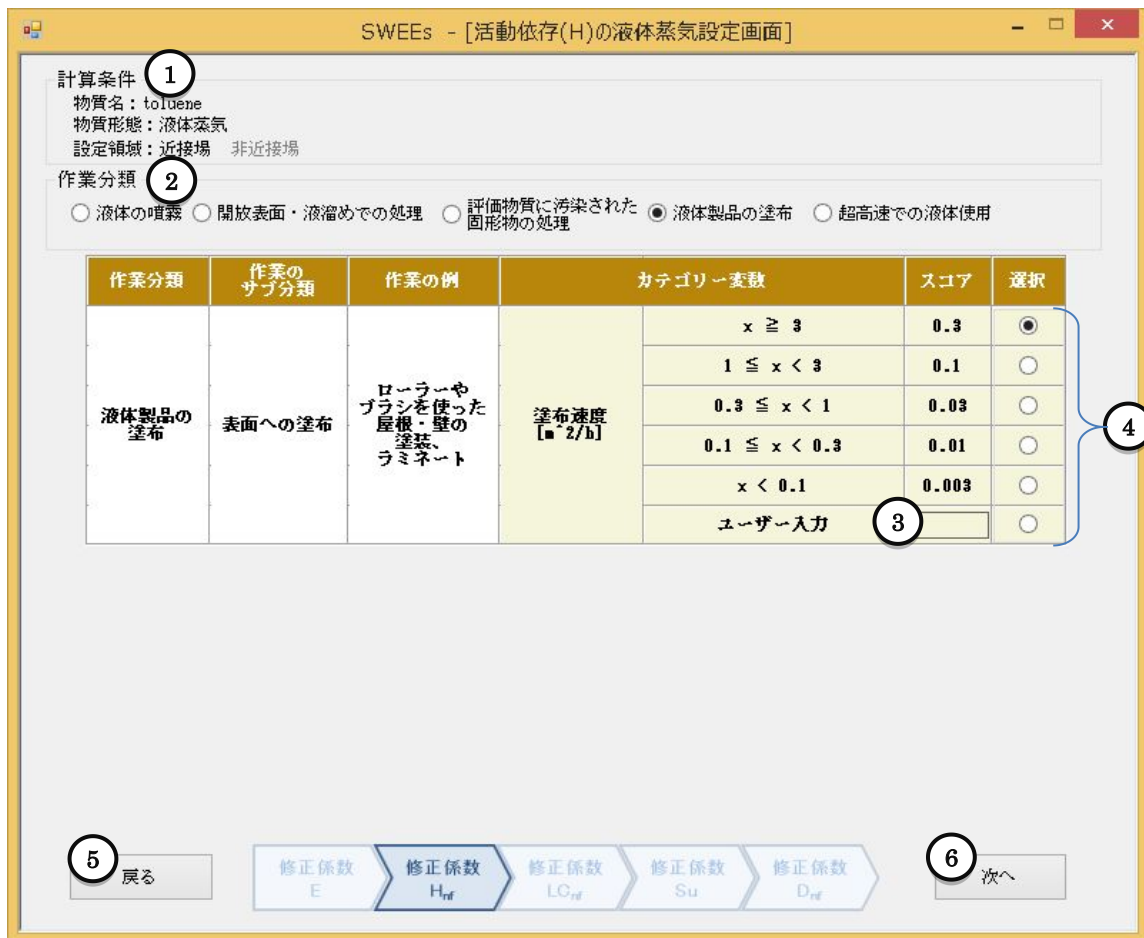


図 4-12 活動依存 (H) の液体蒸気設定画面

ID	項目名	概要
①	「計算条件」	基本設定画面で設定した計算条件が表示されます。
②	「作業分類」ラジオボタン	業務内容に該当するものを作業分類の中から選択します。「液体製品の塗布」を選択した場合、図 4-12 に示す「作業のサブ分類画面」が表示されます。
③	「ユーザー入力」テキストボックス	ユーザーがスコア値を入力したい場合には、本テキストボックスに値を入力します。入力値の範囲は以下の通りです。 塗布速度 ユーザー入力：0.0001～3
④	スコア設定ラジオボタン	対応するものを1つ選択します。選択した項目に対応するスコアが活動依存 (H) の修正係数になります。
⑤	「戻る」ボタン	活動依存 (H) の修正係数が設定されず、物質依存 (E) の設定画面に戻ります。
⑥	「次へ」ボタン	活動依存 (H) の修正係数が設定され、局所管理 (LC) の設定画面に移動します。

4.5.5. 超高速での液体使用

図 4- 13 活動依存 (H) の液体蒸気設定画面

ID	項目名	概要
①	「計算条件」	基本設定画面で設定した計算条件が表示されます。
②	「作業分類」ラジオボタン	業務内容に該当するものを作業分類の中から選択します。「超高速での液体使用」を選択した場合、図 4-13 に示す「作業のサブ分類画面」が表示されます。
③	「ユーザー入力」テキストボックス	ユーザーがスコア値を入力したい場合には、本テキストボックスに値を入力します。 入力値の範囲はそれぞれ以下の通りです。 攪拌範囲 ユーザー入力：0.1～30 外気との接触程度 ユーザー入力：0.03～10
④	スコア設定ラジオボタン	対応するものを1つ選択します。④、⑤の項目に対応するスコアの積が活動依存(H)の修正係数になります。
⑤	スコア設定ラジオボタン	対応するものを1つ選択します。④、⑤の項目に対応するスコアの積が活動依存(H)の修正係数になります。
⑥	「戻る」ボタン	活動依存(H)の修正係数が設定されず、物質依存(E)の設定画面に戻ります。
⑦	「次へ」ボタン	活動依存(H)の修正係数が設定され、局所管理(LC)の設定画面に移動します。

4.6. 局所管理 (LC) の設定画面

図 4- 14 局所管理 (LC) の設定画面

ID	項目名	概要
①	「計算条件」	基本設定画面で設定した計算条件が表示されます。
②	LC1 ラジオボタン	対応するものを1つ選択します。選択したものに对应するスコアがLC1の修正係数となります。デフォルトは、対策なしとなっています。
③	LC2 ラジオボタン	所排気装置を2つ設置している場合に、対応するものを1つ選択します。選択したものに对应するスコアがLC2の修正係数となります。デフォルトは、対策なしとなっています。
④	「ユーザー入力」テキストボックス	ユーザーがスコア値を入力したい場合には、本テキストボックスに値を入力します。入力値の範囲はそれぞれ以下の通りです。 ユーザー入力1：0.00001～10 ユーザー入力2：0.00001～10
⑤	「戻る」ボタン	局所管理 (LC) の修正係数が設定されず、活動依存 (H) の設定画面に戻ります。
⑥	「次へ」ボタン	局所管理 (LC) の修正係数が設定され、表面汚染 (Su) の設定画面に移動します。

(表注) 局所管理の分類は、表 5-1 (p.47) を参考にしてください。

4.7. 表面汚染 (Su) の設定画面 (近接場設定時)

計算条件 ①
 物質名: toluene
 物質形態: 液体蒸気
 設定領域: 近接場 非近接場

表面汚染(Su)の設定

カテゴリー	スコア	選択
清掃習慣なし、保護服なし、全体包囲なし	0.01	<input type="radio"/>
一般的な清掃習慣	0.003	<input type="radio"/>
確実な効果が期待できる清掃習慣 例)掃除器具を使用した日常の清掃、機械や制御装置による予防メンテナンス、防護服の使用	0.001	<input type="radio"/>
表面汚染なし 月一度以上のモニタリング・サンプリング、又は、定期的な清掃による汚染物質の漏れ防止	0	<input checked="" type="radio"/>
ユーザー入力	③	<input type="radio"/>

④ 戻る 修正係数 E 修正係数 H_{ref} 修正係数 LC_{ref} 修正係数 Su 修正係数 D_{ref} ⑤ 次へ

図 4- 15 表面汚染 (Su) の設定画面

ID	項目名	概要
①	「計算条件」	基本設定画面で設定した計算条件が表示されます。
②	「ユーザー入力」テキストボックス	ユーザーがスコア値を入力したい場合には、本テキストボックスに値を入力します。入力値の範囲は以下の通りです。 ユーザー入力: 0.0001~0.1
③	スコア設定ラジオボタン	対応するものを1つ選択します。選択した項目に対応するスコアが表面汚染 (Su) の修正係数になります。デフォルトは、表面汚染なしとなっています。
④	「戻る」ボタン	表面汚染 (Su) の修正係数が設定されず、局所管理 (LC) の設定画面に戻ります。
⑤	「次へ」ボタン	表面汚染 (Su) の修正係数が設定され、分散 (D) の設定画面に移動します。

4.8. 分散 (D) の設定画面

近接場の分散に関する修正係数 (D_{rf}) は、タスクの作業時間が 60 分以下は短期曝露に相当するスコア、60 分より大きい場合は長期曝露に相当するスコアが割り当てられるため、基本設定で入力した作業時間に応じて、スコアが異なる画面が表示されます。

4.8.1. 作業時間が 60 分以下の場合

計算条件 ①

物質名: toluene
 物質形態: 液体蒸気
 設定領域: 近接場 非近接場

タスク1 作業時間: 11分
 タスク2 作業時間: -
 タスク3 作業時間: -
 タスク4 作業時間: -

分散(D)の設定

		1時間あたりの換気回数 [ACH] ②				
		<input type="radio"/> 0.3回	<input type="radio"/> 1回	<input checked="" type="radio"/> 3回	<input type="radio"/> 10回	<input type="radio"/> 30回
作業場の体積 [m ³] ③	<input type="radio"/> 30	7.9	6.7	4.9	2.6	1.6
	<input type="radio"/> 100	3.3	3	2.1	1.5	1.1
	<input checked="" type="radio"/> 300	1.8	1.6	1.4	1.1	1
	<input type="radio"/> 1000	1.2	1.2	1.1	1	1
	<input type="radio"/> 3000	1	1	1	1	1

④ 戻る

修正係数 E 修正係数 H_{rf} 修正係数 LC_{rf} 修正係数 Su 修正係数 D_{rf} ⑤ 設定

図 4- 16 分散 (D) の設定画面 (作業時間が 60 分以下の場合)

ID	項目名	概要
①	「計算条件」	基本設定画面で設定した計算条件が表示されます。
②	「1 時間あたりの換気回数 [ACH]」ラジオボタン	1 時間あたりの換気回数を選択します。選択したラジオボタンの列が青色表示されます。②の列と③を行が交わるセル(上図では 1.4)が分散 (D) の修正係数になります。デフォルトは、3 回となっています。
③	「作業場の体積[m ³]」ラジオボタン	作業場の体積に最も近い値を選択します。選択したラジオボタンの行が青色表示されます。②の列と③を行が交わるセルが分散 (D) の修正係数になります。デフォルトは、300m ³ となっています。
④	「戻る」ボタン	分散 (D) の修正係数が設定されず、表面汚染 (Su) 設定画面に戻ります。
⑤	「設定」ボタン	分散 (D) の修正係数が設定され、基本設定画面に移動します。

4.8.2. 作業時間が 60 分を超える場合



図 4- 17 分散 (D) の設定画面 (作業時間が 60 分を超える場合)

ID	項目名	概要
①	「計算条件」	基本設定画面で設定した計算条件が表示されます。
②	「1 時間あたりの換気回数 [ACH]」ラジオボタン	1 時間あたりの換気回数を選択します。選択したラジオボタンの列が青色表示されます。②の列と③を行が交わるセル(上図では 1.6)が分散 (D) の修正係数になります。デフォルトは、3 回となっています。
③	「作業場の体積 [m ³]」ラジオボタン	作業場の体積に最も近い値を選択します。選択したラジオボタンの行が青色表示されます。②の列と③を行が交わるセルが分散 (D) の修正係数になります。デフォルトは、300m ³ となっています。
④	「戻る」ボタン	分散 (D) の修正係数が設定されず、表面汚染 (Su) 設定画面に戻ります。
⑤	「設定」ボタン	分散 (D) の修正係数が設定され、基本設定画面に移動します。

4.9. 発生源囲い込み (Seg) の設定画面 (非近接場設定時)



図 4- 18 発生源囲い込み (Seg) の設定画面

ID	項目名	概要
①	「計算条件」	基本設定画面で設定した計算条件が表示されます。
②	「ユーザー入力」テキストボックス	ユーザーがスコア値を入力したい場合には、本テキストボックスに値を入力します。 入力値の範囲は以下の通りです。 ユーザー入力：0.01～10
③	スコア設定ラジオボタン	対応するものを1つ選択します。選択したスコアが発生源囲い込み (Seg) の修正係数になります。デフォルトは、対策なしとなっています。
④	「戻る」ボタン	発生源囲い込み (Seg) の修正係数が設定されず、局所管理 (LC) の設定画面に戻ります。
⑤	「次へ」ボタン	発生源囲い込み (Seg) の修正係数が設定され、個人囲い込み (Sep) の設定画面に移動します。

4.10. 個人囲い込み (Sep) の設定画面 (非近接場設定時)



図 4-19 個人囲い込み (Sep) の設定画面

ID	項目名	概要
①	「計算条件」	基本設定画面で設定した計算条件が表示されます。
②	「ユーザー入力」テキストボックス	ユーザーがスコア値を入力したい場合には、本テキストボックスに値を入力します。 入力値の範囲は以下の通りです。 噴霧速度 ユーザー入力：0.01～10
③	スコア設定ラジオボタン	対応するものを1つ選択します。選択したスコアが個人囲い込み (Sep) の修正係数となります。デフォルトは、対策なしとなっています。
④	「戻る」ボタン	個人囲い込み (Sep) の修正係数が設定されず、発生源囲い込み (Seg) の設定画面に戻ります。
⑤	「次へ」ボタン	個人囲い込み (Sep) の修正係数が設定され、分散 (D) の設定画面に移動します。

4.11. 非近接場での分散 (D) の設定画面

非近接場の分散に関する修正係数 (Dff) は、タスクの作業時間が 60 分以下は短期曝露に相当するスコア、60 分より大きい場合は長期曝露に相当するスコアが割り当てられるため、基本設定で入力した作業時間に応じて、スコアが異なる画面が表示されます。

4.11.1. 作業時間が 60 分以下の場合

計算条件 ①

物質名: toluene
 物質形態: 液体蒸気
 設定領域: 近接場 非近接場

タスク1 作業時間: 31分
 タスク2 作業時間: -
 タスク3 作業時間: -
 タスク4 作業時間: -

分散 (D) の設定

1時間あたりの換気回数 [ACH] ②

		<input type="radio"/> 0.3回	<input type="radio"/> 1回	<input checked="" type="radio"/> 3回	<input type="radio"/> 10回	<input type="radio"/> 30回
作業場の体積 [m ³] ③	<input type="radio"/> 30	7	5.9	3.9	1.6	0.6
	<input type="radio"/> 100	2.5	2	1.3	0.5	0.2
	<input checked="" type="radio"/> 300	0.9	0.7	0.4	0.2	0.1
	<input type="radio"/> 1000	0.3	0.2	0.1	0.05	0.02
	<input type="radio"/> 3000	0.1	0.1	0.04	0.02	0.01

④ 戻る

修正係数 H_{ff} 修正係数 LC_{ff} 修正係数 Seg 修正係数 Sep 修正係数 D_{ff}

⑤ 設定

図 4- 20 分散 (D) の設定画面(作業時間が 60 分以下の場合)

ID	項目名	概要
①	「計算条件」	基本設定画面で設定した計算条件が表示されます。
②	「1 時間あたりの換気回数 [ACH]」ラジオボタン	1 時間あたりの換気回数を選択します。選択したラジオボタンの列が緑色表示されます。②の列と③を行が交わるセル(上図では 0.4)が分散 (D) の修正係数になります。デフォルトは、3 回となっています。
③	「作業場の体積 [m ³]」ラジオボタン	作業場の体積に最も近い値を選択します。選択したラジオボタンの行が緑色表示されます。②の列と③を行が交わるセルが分散 (D) の修正係数になります。デフォルトは、300m ³ となっています。
④	「戻る」ボタン	分散 (D) の修正係数が設定されず、個人囲い込み (Sep) の設定画面に戻ります。
⑤	「設定」ボタン	分散 (D) の修正係数が設定され、基本設定画面に移動します。

4.11.2. 作業時間が 60 分を超える場合



図 4- 21 分散 (D) の設定画面(作業時間が 60 分を超える場合)

ID	項目名	概要
①	「計算条件」	基本設定画面で設定した計算条件が表示されます。
②	「1 時間あたりの換気回数 [ACH]」ラジオボタン	1 時間あたりの換気回数を選択します。選択したラジオボタンの列が緑色表示されます。②の列と③を行が交わるセル(上図では 0.6)が分散 (D) の修正係数になります。デフォルトは、3 回となっています。
③	「作業場の体積[m ³]」ラジオボタン	作業場の体積に最も近い値を選択します。選択したラジオボタンの行が緑色表示されます。②の列と③を行が交わるセルが分散 (D) の修正係数になります。デフォルトは、300m ³ となっています。
④	「戻る」ボタン	分散 (D) の修正係数が設定されず、個人囲い込み (Sep) の設定画面に戻ります。
⑤	「設定」ボタン	分散 (D) の修正係数が設定され、基本設定画面に移動します。

4.12. 推定結果の表示画面

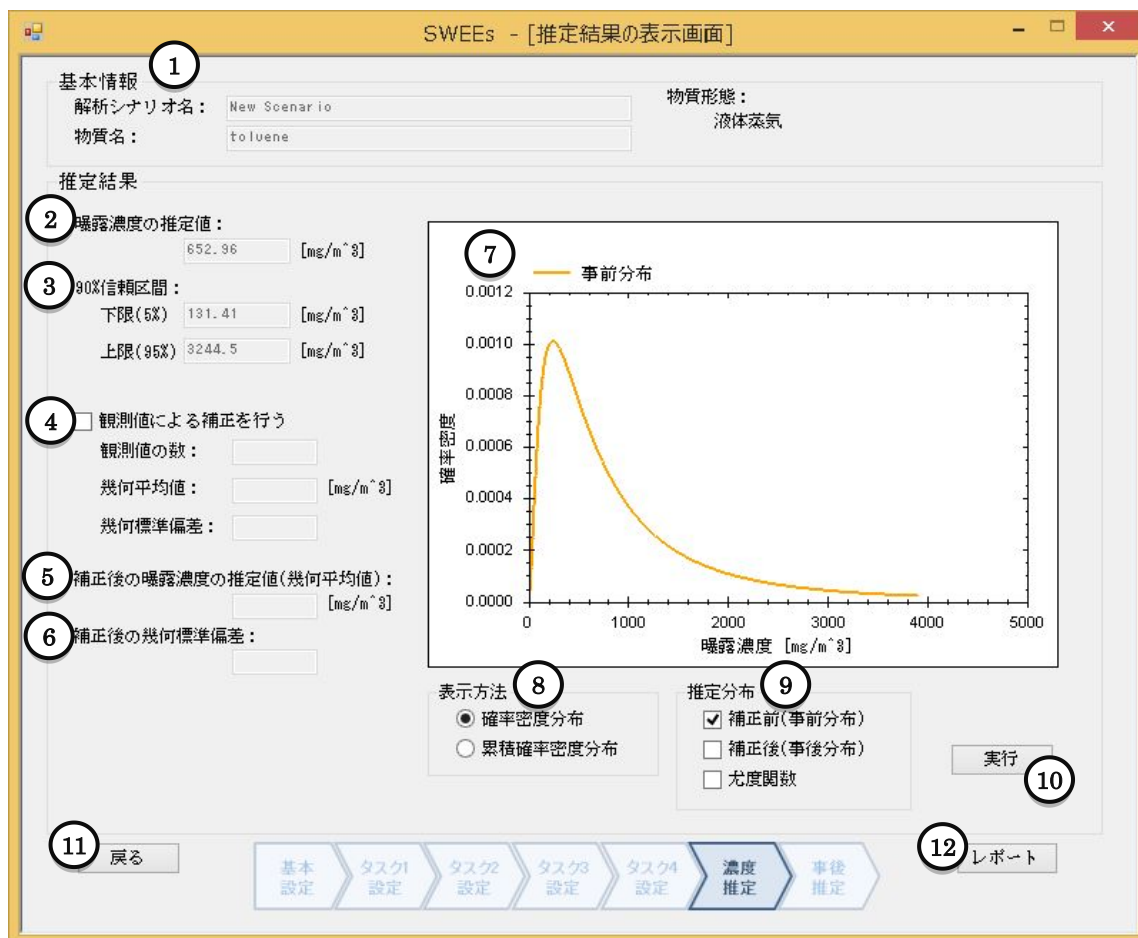


図 4- 22 推定結果の表示画面

ID	項目名	概要
①	基本情報	基本情報として、解析シナリオ名、物質名、物質形態を表示します。これらは基本設定画面で入力、選択したものが表示されます。
②	「曝露濃度の推定値」テキストボックス	基本設定画面で表示されている各修正係数を使用して計算された曝露濃度の推定値が表示されます。これは、事前分布の幾何平均値を示します。
③	「90%信頼区間」テキストボックス	曝露濃度の推定値の90%信頼区間の下限値(5%)、上限値(95%)を表示します。
④	「観測値により補正を行う」チェックボックス	チェックボックスにチェックを入れると観測データ情報の入力ができるようになります。観測データ情報を入力し、⑩実行ボタンをクリックする事により、補正後の曝露濃度の推定値、補正後の幾何標準偏差を計算し、⑤、⑥に値が表示されます。また、⑨推定分布の「補正後(事後分布)」にチェックが入っている場合には、事後分布のグラフが表示されます。 観測データとして、観測値の数、幾何平均値[mg/m ³]、幾何標準偏差を入力します。観測データの幾何平均と幾何標準偏差は、p. 60を参考にしてください。
⑤	「補正後の曝露濃度の推定値(幾何平均値)」テキストボックス	補正後の曝露濃度の幾何平均値(幾何標準偏差)が表示されます。
⑥	「補正後の幾何標準偏差」テキストボックス	④でチェックを入れ、観測データ情報を入力の上、⑩実行ボタンをクリックすると、対応する値が表示されます。

ID	項目名	概要
⑦	曝露濃度の分布グラフ	補正前、補正後の確率分布を表示します。表示方法は、⑧で確率密度分布と累積確率密度分布が選べます。また、⑨でチェックした分布を重ね合わせることができます。マウスの操作により、グラフの拡大、縮小等を行うことができます。
⑧	「表示方法」ラジオボタン	確率密度分布、累積確率密度分布を選択します。選択した形式でグラフ表示されます。
⑨	「推定分布」チェックボックス	チェックした分布(事前分布、事後分布、尤度関数)をグラフ表示します。⑧表示方法、⑨推定分布の選択項目を変更した場合には、⑩実行ボタンをクリックする事により、対象のグラフが表示されます。
⑩	「実行」ボタン	グラフ表示を行います。④にチェックを入れ、観測データに値を入力した際や、⑧表示方法、⑨推定分布の選択項目を変更した場合には、実行ボタンをクリックする事により、グラフ内容が更新されます。
⑪	「戻る」ボタン	基本設定画面に戻ります。
⑫	「レポート」ボタン	レポート画面に移動します。

4.13. レポート画面

入力値、出力値の一覧となります。ここで、近接場に関する修正係数は青で、非近接場に関する修正係数は緑で、どちらにも共通の値は、白で表示しています。また、各表示項目で、文字数が多く画面に入りきらない場合には、意味の分かる範囲で文字数を少なくした文言を表示しています。

The screenshot displays the SWEEs report interface with the following components and callouts:

- 1**: Basic information (基本情報) including scenario name (New Scenario) and material (toluene).
- 2**: Job status (作業状況) showing total and task-specific work times.
- 3**: Activity storage (活動依存) table listing tasks and their parameters.
- 4**: Material storage (物質依存) table showing correction coefficients for different tasks.
- 5**: Location management (局所管理) table for tasks and locations (LC1, LC2).
- 6**: Surface contamination (表面汚染) table for tasks.
- 7**: Fraction (分散) table showing air exchange and room volume.
- 8**: Source inclusion (発生源囲い込み) table.
- 9**: Individual inclusion (個人囲い込み) table.
- 10**: CSV export (CSV出力) button.
- 11**: Print (印刷) button.
- 12**: Estimated exposure concentration (曝露濃度の推定値) and 90% confidence interval.
- 13**: Geometric standard deviation (幾何標準偏差) and exposure score (曝露スコア).
- 14**: Corrected exposure concentration (修正後の曝露濃度).
- 15**: Corrected geometric standard deviation (修正後の幾何標準偏差).
- 16**: Graph of exposure concentration distribution (曝露濃度分布) showing a peak around 500 mg/m³.
- 17**: Distribution type selection (事前分布, 事後分布, 尤度関数).
- 18**: Display method selection (確率密度分布, 累積確率密度分布).

図 4-23 レポート画面

ID	項目名	概要
①	基本情報	基本情報として、解析シナリオ名、物質名、物質形態を表示します。これらは基本設定画面で入力、選択したものが表示されます。
②	作業状況	作業状況として、総作業時間、タスク1～タスク4作業時間が表示されます。これらは基本設定画面で入力された値が表示されます。
③	活動依存 (H)	活動依存 (H) の設定画面で設定した項目が表示されます。具体的には作業分類、作業のサブ分類、カテゴリ変数、スコアが表示されます。複数のタスクに関して入力した場合には、それぞれのタスクについて内容が表示されます。 ※各表示項目で、表示すべき文言の文字数が多く画面に入りきらない場合には、意味の分かる範囲で文字数を少なくした文言を表示します。
④	物質依存 (E)	物質依存 (E) の設定画面で設定した項目が表示されます。具体的には蒸気圧の補正の有無、蒸気圧の測定値[Pa]、測定時の温度[K]、沸点[K]、作業場の気温[K]、補正後の蒸気圧[Pa]、スコアが表示されます。複数のタスクに関して入力した場合には、それぞれのタスクについて内容が表示されます。
⑤	局所管理 (LC)	局所管理 (LC) の設定画面で設定した項目が表示されます。具体的にはカテゴリ変数、スコアが表示されます。複数のタスクに関して入力した場合には、それぞれのタスクについて内容が表示されます。複数のタスクに関して入力した場合には、それぞれのタスクについて内容が表示されます。
⑥	表面汚染 (Su)	表面汚染 (Su) の設定画面で設定した項目が表示されます。具体的には、カテゴリ、スコアが表示されます。複数のタスクに関して入力した場合には、それぞれのタスクについて内容が表示されます。本項目は近接場、非近接場に共通の修正係数です。
⑦	分散 (D)	分散 (D) の設定画面で設定した項目を表示します。具体的には、換気回数[1/h]、部屋の体積[m ³]、スコアを表示します。複数のタスクに関して入力した場合には、それぞれのタスクについて内容が表示されます。
⑧	発生源囲い込み (Seg)	発生源囲い込み (Seg) の設定画面で設定した項目を表示します。具体的には、カテゴリ変数、スコアを表示します。複数のタスクに関して入力した場合には、それぞれのタスクについて内容が表示されます。
⑨	個人囲い込み (Sep)	個人囲い込み (Sep) の設定画面で設定した項目を表示します。具体的には、カテゴリ変数、スコアが表示されます。複数のタスクに関して入力した場合には、それぞれのタスクについて内容が表示されます。本項目は非近接場の修正係数設定時のみの項目です。
⑩	「csv 出力」ボタン	レポート画面に表示されている項目(グラフ情報を除く)を csv 形式で出力します。本 csv ファイルはトップ画面のファイル読み込みボタンクリック時に読み込む事ができます。
⑪	「印刷」ボタン	レポート画面の内容を印刷する事ができます。印刷実行時には、入力項目と推定結果の2枚が印刷されます。 ※印刷設定時にはA4横に設定する必要があります。
⑫	曝露濃度の推定値	推定結果の表示画面で計算された事前分布推定時情報(曝露濃度の推定値[mg/m ³]、90%信頼区間、幾何標準偏差、ART スコア ^{*1} 、ln α ^{*2})を表示します。
⑬	観測値による補正	推定結果の表示画面で観測データ項目(観測値の数、幾何平均値、幾何標準偏差)のいずれにも値が入っている場合にはそれらの値を表示します。値が入っていない場合には、観測値の数、幾何平均値、幾何標準偏差の値は0が表示されます。 本画面で観測データ項目の観測値の数、幾何平均値、幾何標準偏差のいずれか値をダブルクリックすると、観測データの設定ダイアログが表示され、各値を入力する事ができます。入力後、設定ボタンをクリックすると、レポート画面に値を反映するとともに、補正後の曝露濃度推定値、補正後の幾何標準偏差の各値を計算、表示し、事後分布のグラフを表示します。
⑭	補正後の曝露濃度推定値(幾何平均値)	観測値による補正の各値を入力した際に事後推定を行い、補正後の曝露濃度推定値、幾何標準偏差の各値を表示します。
⑮	補正後の幾何標準偏差	観測値による補正の各値を入力した際に事後推定を行い、補正後の曝露濃度推定値、幾何標準偏差の各値を表示します。
⑯	グラフ	⑰推定分布、⑱表示方法で選択した内容に従い、グラフ表示を行います。選択パターンによるグ

ID	項目名	概要
		ラフの表示内容については、以下※グラフの表示内容を参照下さい。
⑰	「推定分布」チェックボックス	グラフ表示する内容を選択します。事前分布にチェックを入れた場合は事前分布、事後分布にチェックを入れた場合は事後分布、尤度関数にチェックを入れた場合には、尤度関数のグラフをそれぞれ表示します。但し、事前分布を選択し、且つ、表示方法で累積確率密度分布を選択した場合には、二次元確率論的曝露濃度分布を表示します。
⑱	「表示方法」ラジオボタン	グラフ表示方法を、確率密度分布、累積確率密度分布から選択できます。

(表注) *1: ART スコア : 個人曝露濃度に相関のある値。曝露関連情報をスコア化することにより、得られる。

*2: $\ln \alpha$: ART スコアと個人曝露濃度の回帰式を表す混合効果モデルの切片。

※グラフの表示内容

(a) 表示方法：確率密度分布を選択した場合

a-1) 推定分布：事前分布を選択した場合

事前分布の確率密度分布を表示します。

a-2) 推定分布：事前分布，事後分布を選択した場合

事前分布，事後分布の確率密度分布を表示します。

a-3) 推定分布：事前分布，事後分布，尤度関数を選択した場合

事前分布，事後分布，尤度関数の確率密度分布を表示します。

a-4) 推定分布：いずれも選択していない場合

グラフ上に何も表示されません。

(b) 表示方法：累積確率密度分布を選択した場合

b-1) 推定分布：事前分布を選択した場合

事前分布に関して二次元確率論的曝露濃度分布とその90%信頼区間グラフを表示します。

b-2) 推定分布：事前分布，事後分布を選択した場合

事前分布，事後分布の累積確率密度分布を表示します。

b-3) 推定分布：事前分布，事後分布，尤度関数を選択した場合

事前分布，事後分布，尤度関数の累積確率密度分布を表示します。

b-4) 推定分布：いずれも選択していない場合グラフ上に何も表示されません。

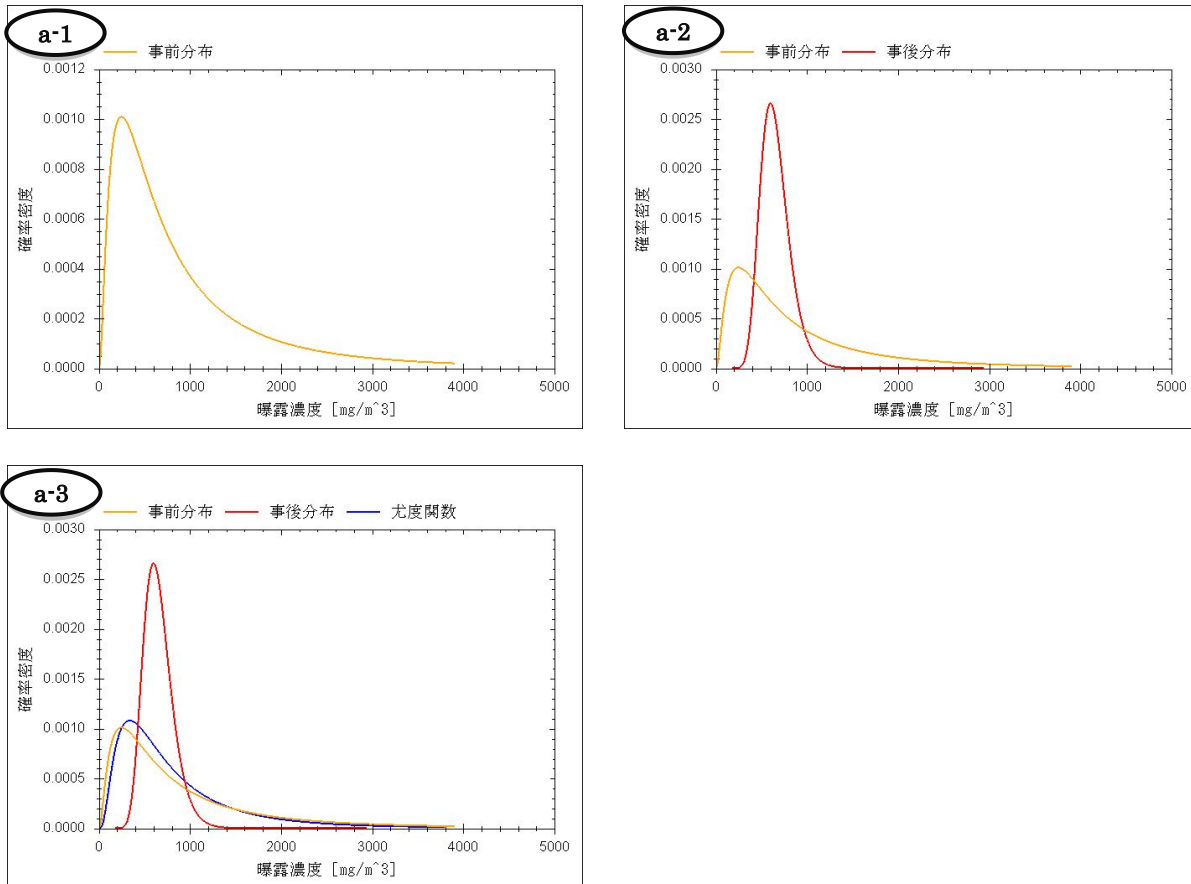


図 4-24 表示方法：確率密度分布を選択した場合のグラフ例

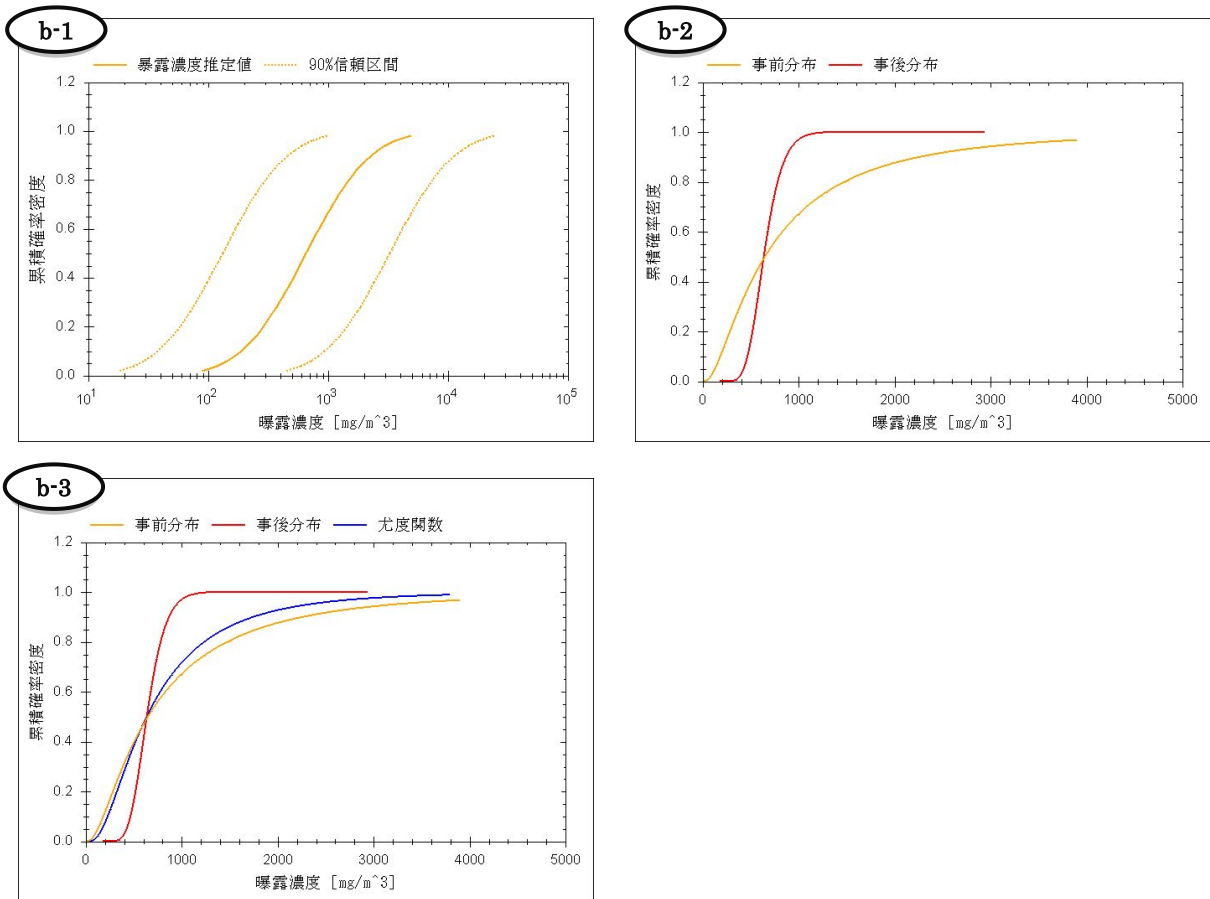


図 4- 25 表示方法：累積確率密度分布を選択した場合のグラフ例

4. 14. 観測データの設定画面

観測データの設定画面は、推定結果のレポート表示画面の「観測値による補正」の観測値の数、幾何平均値、幾何標準偏差の値のいずれかをダブルクリックします。観測データの設定画面が立ち上がります。

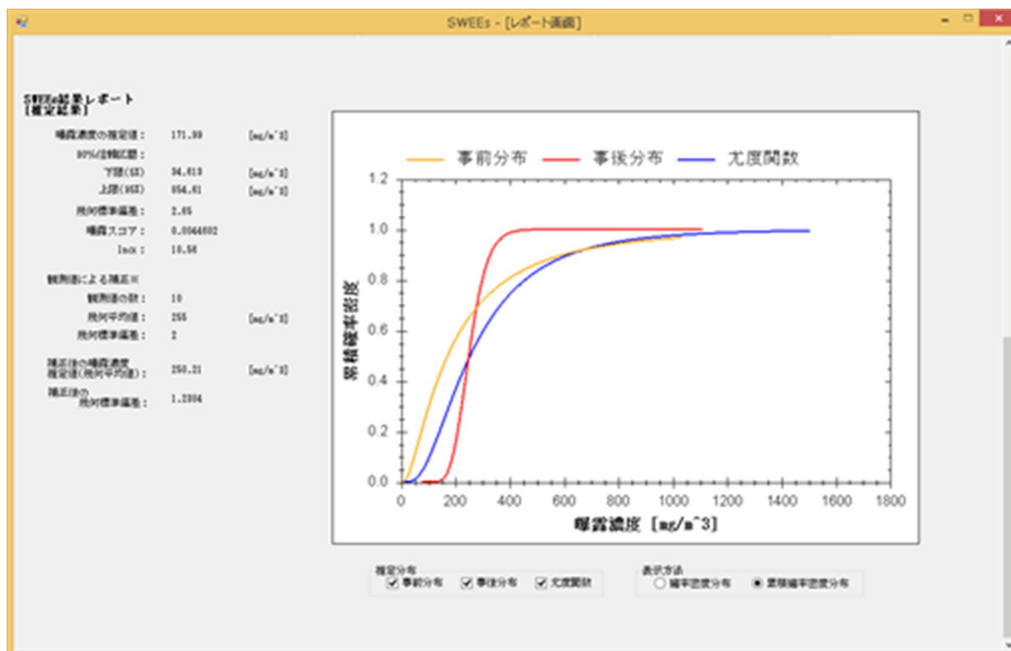


図 4- 26 観測データの設定画面



図 4- 27 観測データの設定画面

ID	項目名	概要
①	「観測値の数」テキストボックス	観測データの数を入力します。
②	「幾何平均値」テキストボックス	観測データの幾何平均値を入力します
③	「幾何標準偏差」テキストボックス	観測データの幾何標準偏差を入力します。
④	「キャンセル」ボタン	設定された値がキャンセルされます。
⑤	「設定」ボタン	変更された観測値の数，幾何平均値，幾何標準偏差の値が設定されます。

4.15. csv ファイル出力

csv ファイルに出力される項目は以下の通りとします。なお、各項目に値がない場合(例えばタスク 1 の情報のみを入力した場合のタスク 2~4 の各値)は、その部分には” - “(ハイフン)を出力します。また、出力項目のうち、観測データ、事後分布推定の各項目に値がない場合には、csv には 0 として出力します。

出力項目：

- ・ 解析シナリオ名
- ・ 物質名
- ・ 物質形態
- ・ 総作業時間
- ・ 作業時間
- ・ 物質依存 (E) 情報
- ・ 活動依存 (H) 情報
- ・ 局所管理 1 (LC1) 情報
- ・ 局所管理 2 (LC2) 情報
- ・ 発生源囲い込み (Seg) 情報
- ・ 個人囲い込み (Sep) 情報
- ・ 表面汚染 (Su) 情報
- ・ 分散 (D) 情報
- ・ 事前分布推定(推定濃度, 90%信頼区間下限値, 90%信頼区間上限値, 幾何平均値, ART スコア, $\ln \alpha$)
- ・ 観測データ(幾何平均値, 幾何標準偏差, 観測値の数)
- ・ 事後分布推定(曝露濃度推定値, 幾何標準偏差)

以下に csv ファイルイメージについて示します。なお、下記イメージの右側の#以降は説明の為に付記しているものであり、実際の csv ファイルには出力されません。

#基本設定 解析シナリオ,物質名,物質形態 Scenario1,toluene,液体蒸気	# 基本設定 # 記載項目
#作業状況 総作業時間,タスク 1 時間,タスク 2 時間,タスク 3 時間,タスク 4 時間 480,17,5,-,-	# 作業状況(作業時間) # 記載項目
#物質依存 (E) タスク No.,蒸気圧の補正,蒸気圧の測定値[Pa],測定時の温度[K],沸点[K],作業場の気温[K],補正後蒸気圧[Pa],混合溶媒, モル分率,活量係数,スコア 1,無,2930,-,-,-,無,-,-,0.097667 2,有,2930,293,384,308,6069,無,-,-,0.2023 3,-,-,-,-,-,-,-,-,- 4,-,-,-,-,-,-,-,-,-	# 物質依存修正係数

#活動依存(H)	# 活動依存修正係数
タスク No.,作業分類(近接場),作業のサブ分類,カテゴリー変数 1,カテゴリー変数 2,スコア,作業分類(非近接場),作業のサブ分類,カテゴリー変数 1,カテゴリー変数 2,スコア	# 記載項目
1,液体の噴霧,表面噴霧,噴霧速度[L/min],x ≥ 3,3,汚染された固形物の処理,-,汚染面積[m ²],x ≥ 3,0.3	# タスク 1 に関する値
,,表面噴霧,噴霧方向,水平又は垂直方向,1,-,汚染率[%],x ≥ 90,1	
,,表面噴霧,噴霧技術,高い,3,-,-,-,-	
2,汚染された固形物の処理,-,汚染面積[m ²],x ≥ 3,0.3,-,-,-,-	# タスク 2 に関する値
,-,汚染率[%],x ≥ 90,1,-,-,-,-	
,,,-,-,-,-,-	
3,-,-,-,-,-,-,-,-	# タスク 3 に関する値
,,,-,-,-,-,-,-	
,,,-,-,-,-,-,-	
4,-,-,-,-,-,-,-,-	# タスク 4 に関する値
,,,-,-,-,-,-,-	
,,,-,-,-,-,-,-	
#局所管理(LC)	# 局所管理修正係数
タスク No.,LC,カテゴリー変数(近接場),スコア,カテゴリー変数(非近接場),スコア	# 記載項目
1,LC1,その他のブース式フード,0.1,その他のブース式フード,0.1	# タスク 1 に関する値
,LC2,対策なし,1,対策なし,1	
2,LC1,その他のブース式フード,0.1,-,-	# タスク 2 に関する値
,LC2,対策なし,1,-,-	
3,LC1,-,-,-,-	# タスク 3 に関する値
,LC2,-,-,-,-	
4,LC1,-,-,-,-	# タスク 4 に関する値
,LC2,-,-,-,-	
#発生源囲い込み(SEG)	# 発生源囲い込み修正係数
タスク No.,カテゴリー変数 1,カテゴリー変数 2,スコア	# 記載項目
1,対策なし,対策なし,1	# タスク 1 に関する値
2,-,-,-	# タスク 2 に関する値
3,-,-,-	# タスク 3 に関する値
4,-,-,-	# タスク 4 に関する値
#個人囲い込み(SEP)	# 個人囲い込み修正係数
タスク No.,カテゴリー変数 1,カテゴリー変数 2,スコア	
1,対策なし,対策なし,1	# タスク 1 に関する値
2,-,-,-	# タスク 2 に関する値
3,-,-,-	# タスク 3 に関する値
4,-,-,-	# タスク 4 に関する値
#表面汚染(SU)	# 表面汚染修正係数
タスク No.,カテゴリー,スコア	
1,月一度以上のモミリング, カップリングや定期的清掃による汚染物質の漏れ防止,0	# タスク 1 に関する値
2,デフォルト(清掃習慣なし, 保護服なし, 全体包囲なし),0.01	# タスク 2 に関する値
3,-,-	# タスク 3 に関する値
4,-,-	# タスク 4 に関する値
#分散(D)	# 分散修正係数
タスク No.,換気回数(近接場)[1/h],部屋体積[m ³],スコア,換気回数(非近接場)[1/h],部屋体積[m ³],スコア	
1,3,300,1.4,3,300,0.4	
2,3,300,1.4,-,-,-	
3,-,-,-,-,-	
4,-,-,-,-,-	

#事前分布推定 推定濃度[mg/m ³],90%信頼区間下限(5%)値,90%信頼区間上限(95%)値,幾何標準偏差,ART スコア,ln α 171.99,34.613,854.61,2.65,0.0044602,10.56	# 事前分布推定結果
#観測データ 幾何平均値[mg/m ³],幾何標準偏差,観測値の数 255,2,10	# 観測データ
#事後分布推定 曝露濃度推定値[mg/m ³],幾何標準偏差 250.21,1.2384	# 事後分布推定結果

5. SWEEs の操作ガイド

この章では、SWEEs の操作方法を説明します。

次ページに示す作業条件、管理方法でトルエン (toluene) を扱う作業に携わる方 (作業者 A と呼びます) の曝露濃度を推定する方法を示します。

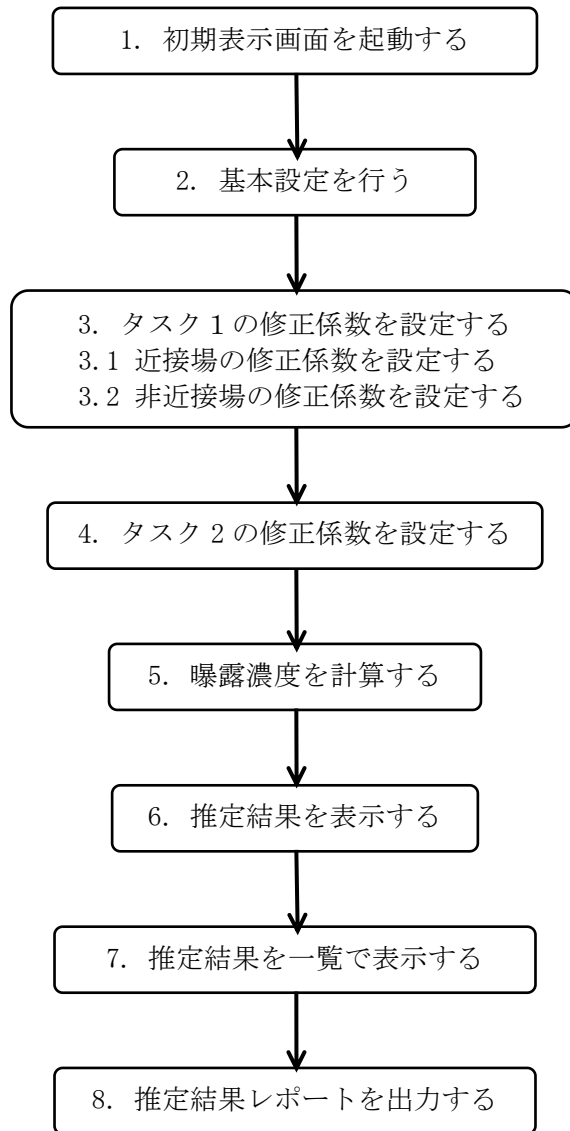


図 5- 1 全体の流れ

作業事例

作業者 A のトルエンを用いる業務内容



一日労働時間：480 分（8 時間/日労働）

作業場の体積：500 m³

全体換気回数：3 回/時間

<タスク 1 での作業条件>

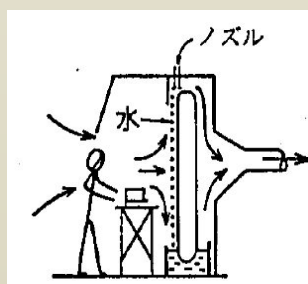
作業時間：17 分

作業温度：20℃（20℃でのトルエンの蒸気圧，2,930 [Pa]）

物質形態：液体（蒸気）

作業活動：吹き付けによる塗装，噴霧速度（3.0 [L/min]以上），水平方向への噴霧，新しい噴霧装置の使用

局所管理の有無と装置の種類：ブース型局所排気装置の設置



非近接場からの曝露の有無：あり（タスク 2 の機械乾燥中の材料が隣接している．別のブース型局所排気装置で囲い込まれている）

表面汚染の有無：なし

<タスク 2 での作業条件>

作業時間：5 分

作業温度：35℃

作業活動：乾燥作業（表面積 3m²以上，汚染率 90%以上の塗装中の材料の機械・手動乾燥）

局所管理の有無と装置の種類：ブース型局所排気装置の設置

非近接場からの曝露の有無：なし

表面汚染の有無：あり（清掃習慣なし）

5.1. トップ画面を起動する

「2. プログラムのインストール方法」にしたがって「トップ画面」を起動します。
「スタート」ボタンを押し、基本設定画面へ移動します。

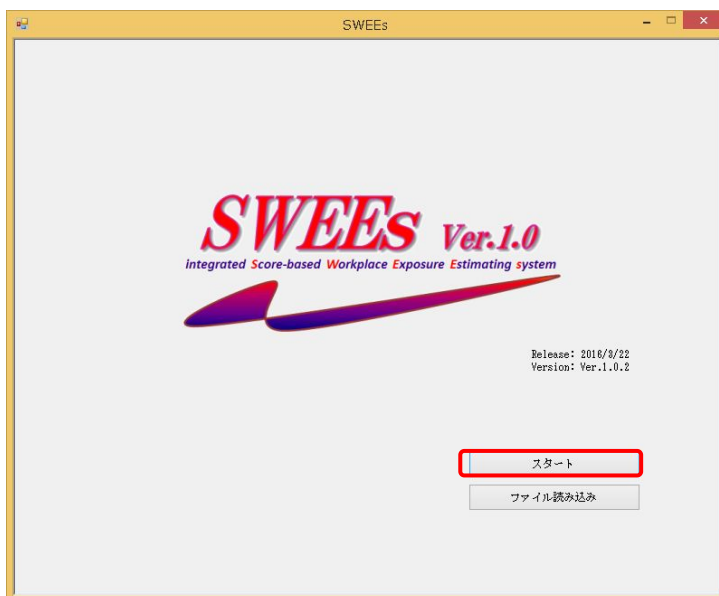


図 5-2 トップ画面

5.2. 基本設定を行う

基本設定画面から、解析シナリオ名、物質名、物質形態、作業時間を入力します。

基本情報の欄に、解析シナリオ名「Scenario1」、物質名「toluene」を入力します。

なお、ここでは、日本語表記、たとえば、「シナリオ1」もしくは「トルエン」でも入力できます。

物質形態の「液体ミスト」、「液体蒸気」の欄から、「液体蒸気」を選択します。

画面右上の「設定」ボタンを押します。

※解析シナリオ名と物質名には、半角のカンマ (,) は入力しないでください。もし、カンマを入力した場合は、アンダーバー (_) に変換して処理を行います。



図 5-3 基本設定画面_基本情報の設定

ここで、液体蒸気とは、液体が気化したものであり、液体ミストとは、蒸気が液化して微粒子となり浮遊するものです。

「作業状況の設定」の欄の総作業時間、「タスク1」の作業時間と「設定」ボタンが選択可能となります。総作業時間に、一日の全労働時間「480」分を入力し、タスク1の作業時間に「17」分を入力します。



図 5- 4 基本設定画面_タスク 1 の作業状況の設定

以上で、解析シナリオ名、物質名、物質形態、タスク1の曝露時間が設定されました。複数のタスクがある場合には、タスク1の修正係数の設定が完了してから、次のタスクの作業状況を設定します。

5. 3. タスク1の修正係数を設定する

5. 3. 1. 近接場の修正係数を設定する

次に、タスク1の修正係数を設定します。

タスク1の近接場の「設定」ボタンを押します。





図 5- 5 基本設定画面_タスク 1 の修正係数の設定

ここで、SWEESにおける近接場（Near Field）とは、口元上下左右前後 1m の空間領域(8m³)を示し、非近接場（Far Field）とは、近接場以外の作業場を示します。

5. 3. 1. 1. 物質依存排出ポテンシャル（E）

物質依存（E）の設定画面に移動します。タスク 1 では、作業温度が蒸気圧の測定温度と同じであるため、蒸気圧の温度補正を行う必要がありません。したがって、「温度を補正しない場合」のラジオボタンを選択します。

物質の蒸気圧 [Pa] を入力します。

ここでは、トルエンの 20℃での蒸気圧「2930」[Pa] を入力し、「計算」ボタンを押します。物質依存（E）の値が入力されます。



図 5- 6 修正係数_物質依存排出ポテンシャル（E）（蒸気圧の設定）

画面下の「次へ」を押します。

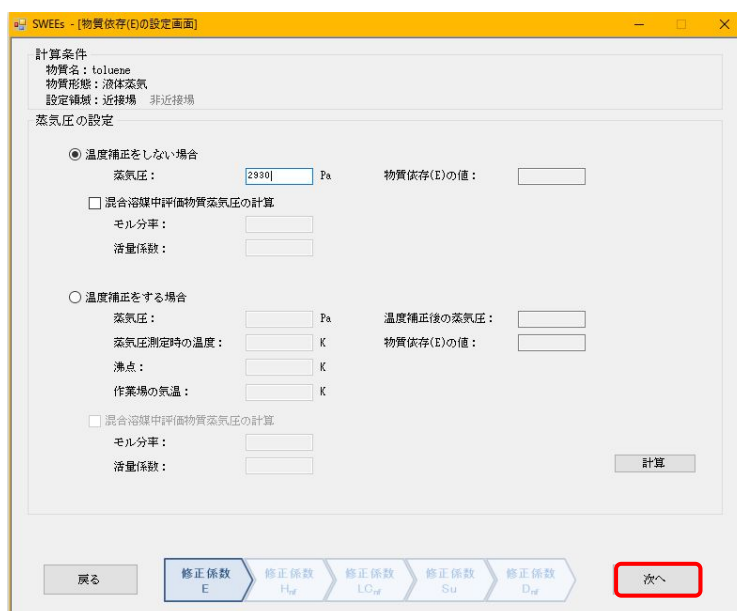


図 5- 7 修正係数_物質依存排出ポテンシャル (E) (設定終了)

5. 3. 1. 2. 活動依存排出ポテンシャル (H_{nf})

活動依存排出ポテンシャル (H_{nf}) の設定画面 (活動依存 (H) の液体蒸気設定画面) に移動します。

まず、①「液体の噴霧」、②「開放表面・液溜めでの処理」、③「評価物質に汚染された固形物の処理」、④「液体製品の塗布」、⑤「超高速での液体利用」の分類の中から、タスク 1 の作業内容に当てはまるものを選択します。この例では、タスク 1 の作業活動は「吹き付けによる塗装」のため、「液体の噴霧」を選択し、「液体の噴霧」に該当する作業のサブ分類の画面を表示します。

「液体の噴霧」
に該当する作業
のサブ分類画面



図 5- 8 修正係数_活動依存排出ポテンシャル (H_{nf}) (作業活動の選択)

次に、タスク 1 の作業内容に該当する作業のサブ分類、および、カテゴリ変数を設定します。

この例での作業内容に応じ、作業のサブ分類「表面噴霧」、噴霧速度「 $\geq 3L/min$ 」、噴霧方向「水平または垂直方法」、噴霧技術「高い」を選択します。



図 5- 9 修正係数_活動依存排出ポテンシャル (H_{nf}) の設定

以上で、タスク 1 の近接場の活動依存排出ポテンシャル (H_{nf}) が設定されました。画面下の「次へ」を押します。

5. 3. 1. 3. 局所管理 (LC_{nf})

局所管理 (LC_{nf}) の設定画面に移動します。

タスク 1 の局所管理の有無、および、局所排気装置の種類にしたがって、近接場での局所管理 (LC_{nf}) を設定します。

この例では、ドラフトチャンバー、水平層流/下降流型ブース、グローブバッグ、グローブボックス以外のブース型局所排気装置を 1 つ設置しているため、LC1 での「ブース式フード」→「その他のブース式フード (0.1)」, LC2 は「対策なし (1)」を設定します。



図 5- 10 修正係数_局所管理 (LC_{nf}) の設定

なお、局所管理は2つまで設定できます。2種類設定している場合はLC2に該当する局所排気装置の種類を選んでください。局所管理の分類は、表 5-1 (p.47) を参考にしてください。

以上で、タスク1の局所管理 (LC_nf) が設定されました。画面下の「次へ」を押します。

表 5- 1 局所管理の分類

対策の種類	説明	項目
発生抑制技術	有機溶剤が室内空気に発生するのを抑制する技術（局所排気装置以外）	湿潤法 ：作業前もしくは作業中に加湿もしくは水をかけ、溶剤を抑制します。
		ロックダウン式 ：作業後に加湿もしくは水をかけ、溶剤を抑制します。
封じ込め	有機溶剤の放散を発生源の付近で密閉し、封じ込めるもの（図 5-11）	機械、容器の開口部にカバーを設置し、有機溶剤を封じ込めます。低、中、高レベルの3種類があります。
局所排気装置	レシーバー式フード	キャノピーフード ：発生源の上方に天蓋のように吊るされた自立型フードです。熱浮力による蒸気流と一定方向の汚染気流があるときに用います。
		その他のレシーバー式フード ：一定の空気の流れを作り、放散した有機溶剤を吸引します。グラインダ型、円形型、長方形型があります。
	外付け式フード	固定型外付け式フード ：固定されたフードで、作業により吸引領域や排風量が異なります。
		携帯型外付け式フード ：作業者が効果的に有機溶剤を吸引できる可動式のフードです。
		装着抽出型外付け式フード ：作業装置とフードが一体となっているフードです。
	ブース式フード	発生源がフード内側にほぼ完全に囲い込まれており、効率よく有機溶剤を吸引するもの（図 5-14）
水平層流/下降流型ブース ：水平もしくは下方に空気を流し、ブースの壁もしくは天井と床の間にある排気板から吸引します。		
グローブバッグ（換気なし、換気又は負圧） ：大きなプラスチック製の袋で作業装置ごと覆うものです。		
グローブボックス（低、中、高スペック） ：外気と遮断された状況下で作業が可能となるように、内部に手だけが入れられるよう設計された密閉容器です。ボックスの横にゴム手袋（グローブ）が直結しています。		
その他のシステム	上記以外の局所排気装置	その他の局所排気装置 ：上記以外のフードシステムです。
蒸気回収システム		ガソリンや揮発性液体物質は液体として、ガスは気体として貯蔵し、環境に出さないための回収システムです。貯蔵したものは再利用します。



(a)低レベル

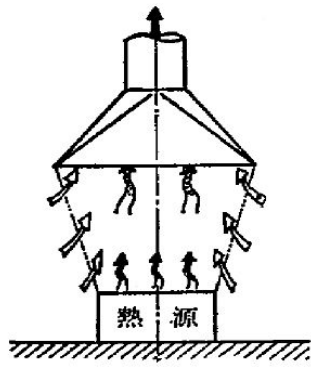


(b)中レベル

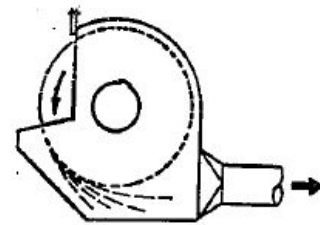


(c)高レベル

図 5- 11 封じ込め対策

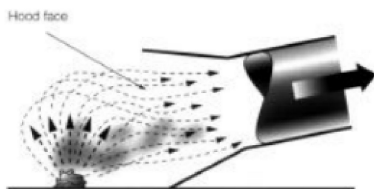


(a)キャノピーフード



(b)その他のレシーバー式フード (グラインダ型)

図 5- 12 レシーバー式フード



(a)固定型外付け式フード

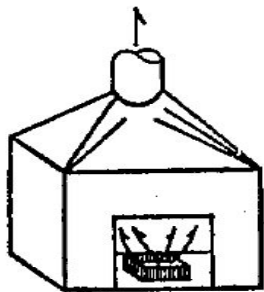


(b)携帯型外付け式フード



(c)装着抽出型外付け式フード

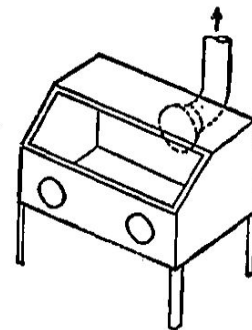
図 5- 13 外付け式フード



(a)ドラフトチャンバー



(b)水平層流/下降流型ブース



(c)グローブボックス

図 5- 14 ブース式フード

5.3.1.4. 表面汚染 (Su)

表面汚染 (Su) の設定画面に移動します。

この例では、表面汚染がないため、「表面汚染なし」を選択します。



図 5- 15 修正係数_表面汚染 (Su) の設定

以上で、表面汚染に関する修正係数 (Su) が設定されました。画面下の「次へ」を押します。

5.3.1.5. 分散 (D_{nf})

分散 (D) の設定画面に移動します。分散に関する修正係数 (D_{nf}) は、タスクの作業時間が 60 分以下は短期曝露に相当するスコア、60 分より大きい場合は長期曝露に相当するスコアが割り当てられるため、基本設定で入力した作業時間に応じて、スコアが異なる画面が表示されます。

この例では、作業時間が 17 分のため、短期曝露でのスコアが表示されています。作業場の条件に応じて、1 時間あたりの換気回数を「3 回」[ACH]、部屋の体積を「300」[m³] を選択します。



図 5- 16 修正係数_分散 (D_{nf}) の設定

画面下の「設定」を押します。以上で、タスク 1 の近接場の修正係数の入力が完了しました。画面下の

「次へ」を押します。

基本設定画面に移動します。

タスク1の近接場の修正係数の値が表示され、タスク1の非近接場列にある「設定」ボタンが選択可能となっていることを確認してください。



図 5- 17 基本表示画面での修正係数の確認（タスク 1，近接場）

5. 3. 2. 非近接場の修正係数を設定する

タスク1の非近接場の修正係数を設定します。

タスク1の非近接場の列にある「設定」を押します。



図 5- 18 基本表示画面_タスク1の非近接場の設定

5.3.2.1. 活動依存排出ポテンシャル (H_{ff})

活動依存 (H) の液体蒸気設定画面に移動します。この例の作業内容に従い、タスク 2 の近接場の作業条件と同じ内容を選択します。タスク 2 の近接場の作業活動は塗装での乾燥作業のため、作業活動の分類から「評価物質に汚染された固形物の処理」を選択します。さらに、汚染面積「 $\geq 3m^2$ 」、汚染率「 $\geq 90\%$ 」を選択します。



図 5- 19 修正係数_活動依存排出ポテンシャル (H_{ff}) の設定

画面下の「次へ」を押します。

5.3.2.2. 局所管理 (LC_{ff})

局所管理 (LC) の設定画面が表示されます。この例では、タスク 1 の近接場の局所排気装置と同じであるため、LC1 「その他のブース式フード」 LC2 「対策なし」を選択します。なお、局所管理は2つまで設定できます。2種類設定している場合はLC2 に該当する局所排気装置の種類を選んでください。局所管理の分類は、表 5-1 (p.13) を参考にして下さい。

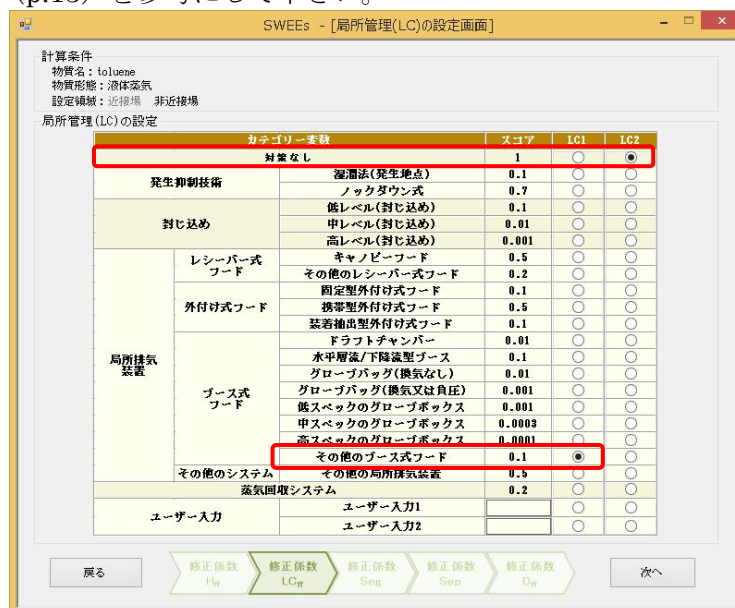


図 5- 20 修正係数_局所管理 (LC_{ff}) の設定

画面下の「次へ」を押します。

5.3.2.3. 発生源囲い込み (Seg)

発生源囲い込み (Seg) の設定画面が表示されます。この例では、タスク 2 の発生源がタスク 1 とは別のブース式局所排気装置で囲いこまれており、また、全体換気が行われているため、「発生源の部分的囲い込み」「換気あり」(0.3) を選択します。

囲い込み	換気の有無	スコア	選択
発生源の完全な囲い込み	換気あり	0.1	<input type="radio"/>
	換気なし	0.3	<input type="radio"/>
発生源の部分的な囲い込み	換気あり	0.3	<input checked="" type="radio"/>
	換気なし	0.7	<input type="radio"/>
対策なし	対策なし	1	<input type="radio"/>

図 5- 21 修正係数_発生源囲い込み (Seg) の設定

画面下の「次へ」を押します。

5.3.2.4. 個人囲い込み (Sep)

個人囲い込み (Sep) の設定画面に移動します。この例では、作業者を発生源から分離した囲い込みは行われていないため、「対策なし」(1) を選択します。

囲い込み	換気の有無	スコア	選択
完全な個人囲い込み	換気あり	0.1	<input type="radio"/>
	換気なし	0.3	<input type="radio"/>
部分的な個人囲い込み	換気あり	0.3	<input type="radio"/>
	換気なし	0.7	<input type="radio"/>
対策なし	対策なし	1	<input checked="" type="radio"/>

図 5- 22 修正係数_個人囲い込み (Sep) の設定

次に、画面下の「次へ」を押します。

基本設定画面に移動します。タスク 1 の修正係数の値が表示されており、タスク 2 の作業時間と近接場の列の設定ボタンが選択可能となっていることを確認してください。

5.4. タスク 2 の修正係数を設定する

タスク 2 の修正係数を入力します。

タスク 2 の作業時間に、「5」分を入力します。



図 5- 24 基本設定画面_タスク 2 の作業時間の設定

タスク 2 では非近接場からの曝露がないため、近接場の修正係数のみを設定します。タスク 2 の近接場の下にある「設定」ボタンを押します。



図 5- 25 基本設定画面_タスク 2 の修正係数の設定

5.4.1. 物質依存排出ポテンシャル (E)

タスク2の作業温度は、35℃であるため、蒸気圧の温度補正が必要となります。温度補正をする場合のラジオボタンを選択します。トルエンの20℃での蒸気圧（補正前蒸気圧）「2930」[Pa]と蒸気圧の測定時の温度「293」[K]（20℃）とトルエンの沸点「384」[K]（110.6℃）と作業温度「308」[K]（35℃）を入力し、「計算」ボタンを押します。温度補正後の蒸気圧と物質依存 (E) が入力されます。

図 5- 26 修正係数_物質依存排出ポテンシャル (E) の温度補正

画面下の「次へ」を押します。

5.4.2. 活動依存排出ポテンシャル (H_{nf})

活動依存 (H) の液体蒸気設定画面に移動します。

タスク2の作業活動は塗装での乾燥作業のため、作業活動の分類から「評価物質に汚染された固形物の処理」を選択します。さらに、汚染面積「 $\geq 3\text{m}^2$ 」、汚染率「 $\geq 90\%$ 」を選択します。

作業分類	作業のサブ分類	作業の例	カテゴリ変数	スコア	選択
評価物質に汚染された固形物の処理	評価物質に汚染された固形物の処理	評価物質に汚染された固形物の取扱い、物質の塗装を伴う塗装表面での活動	$x \geq 3$	0.3	<input checked="" type="radio"/>
			$1 \leq x < 3$	0.1	<input type="radio"/>
			$0.3 \leq x < 1$	0.03	<input type="radio"/>
			$0.1 \leq x < 0.3$	0.01	<input type="radio"/>
			$x < 0.1$	0.003	<input type="radio"/>
			ユーザー入力		<input type="radio"/>
			$x \geq 90$	1	<input checked="" type="radio"/>
			$10 \leq x < 90$	0.3	<input type="radio"/>
			$x < 10$	0.1	<input type="radio"/>
			ユーザー入力		<input type="radio"/>

図 5- 27 修正係数_活動依存排出ポテンシャル (H_{nf}) の設定

画面下の「次へ」を押します。

5.4.3. 局所管理 (LC_{nf})

局所管理 (LC) の設定画面に移動します。

タスク 1 と同じタイプの局所排気装置を利用しているため、タスク 1 での設定と同様に、LC1 での「ブース式フード」→「その他のブース式フード (0.1)」, LC2 は「対策なし (1)」を設定します。

局所管理の分類は、表 5-1 (p.13) を参考にしてください。

画面下の「次へ」を押します。

5.4.4. 表面汚染 (Su)

表面汚染の設定画面に移動します。

この例で取り上げた作業場は、清掃習慣がないため、「清掃習慣なし、保護服なし、全体包囲なし」を選択します。

カテゴリー	スコア	選択
清掃習慣なし、保護服なし、全体包囲なし	0.01	<input checked="" type="radio"/>
一般的な清掃習慣	0.003	<input type="radio"/>
確実な効果が期待できる清掃習慣 例) 掃除器具を使用した日常の清掃、機械や制御装置による予防メンテナンス、防護服の使用	0.001	<input type="radio"/>
表面汚染なし 月一度以上のモニタリング・サンプリング、 又は、定期的な清掃による汚染物質の漏れ防止	0	<input type="radio"/>
ユーザー入力		<input type="radio"/>

図 5- 28 修正係数_表面汚染 (Su) の設定

画面下の「次へ」を押します。

5.4.5. 分散 (D)

分散 (D) の設定画面に移動します。タスク 1 と同様に、1 時間あたりの換気回数を「3 回」[ACH]、部屋の体積を「300」[m³] を選択します。



図 5- 29 修正係数_分散 (D_{nf}) の設定

以上で、タスク 2 の全ての修正係数の設定が完了しました。画面下の「設定」を押し、基本設定画面に移動します。

5.5. 曝露濃度を計算する

曝露濃度の推定値及び曝露濃度の確率密度分布グラフを表示します。基本設定画面に総作業時間、タスク 1 およびタスク 2 の作業時間、さらに、修正係数が入力されていることを確認して、画面下の「計算」ボタンを押します。



図 5- 30 曝露濃度の計算

5.6. 推定結果を表示する

推定結果の表示画面に移動します。推定結果の「曝露濃度の推定値」と「90%信頼区間」に推定結果が表示されます。この値は、同じ作業シナリオ（同じ作業条件と管理手法）をもつ作業の曝露濃度の幾何平均値、および、SWEES による推定の確からしさを示す 90%の信頼区間を示します。作業場の曝露濃度が 90%の確率で、34-855[mg/m^3]の範囲内であることを表しています。

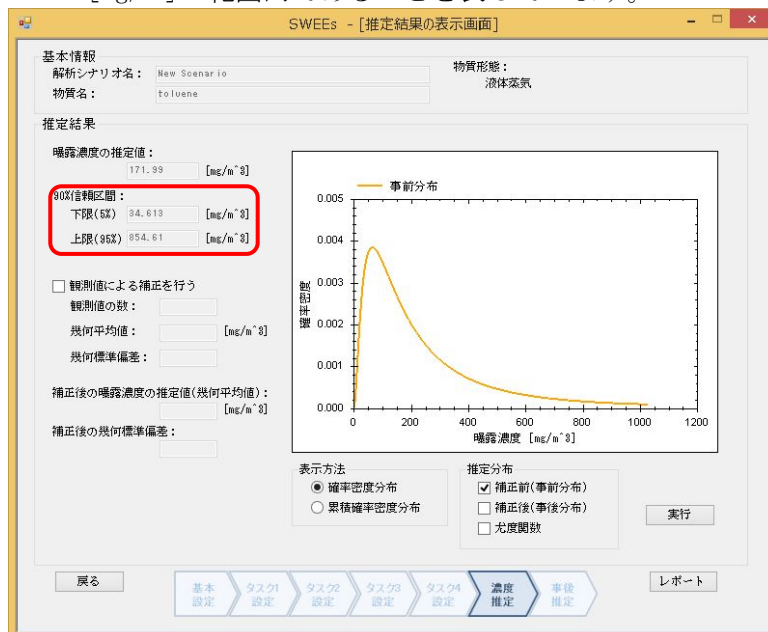


図 5-31 曝露濃度の計算

5.6.1. 事前分布グラフを表示する

画面右側に曝露濃度推定量の確率密度分布グラフがオレンジの曲線で表示されます。この分布を「事前分布」と呼びます。

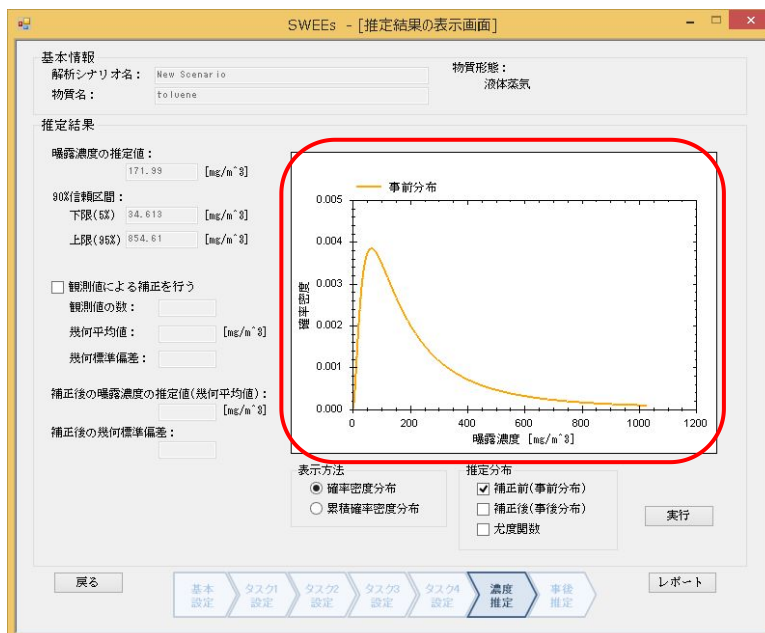


図 5-32 事前分布の表示

※グラフのスケールが画面に合っていない場合は、マウスを右クリックして表示された「Set Scale to Default」のメニューを選択して調整してください。

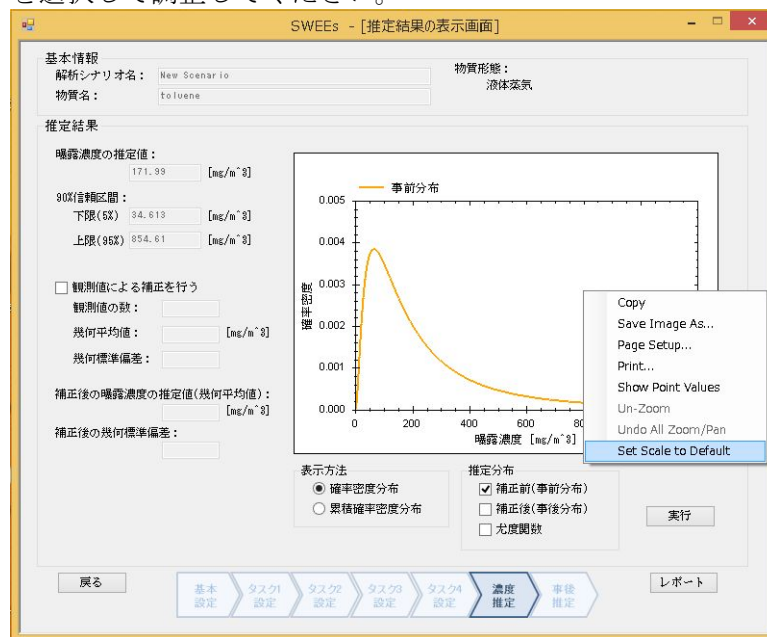


図 5- 33 グラフの調整

5.6.2. ベイズ更新を行う

作業場での観測値を利用して、推定値を更新し、補正後の幾何平均値と確率分布を推定します。補正後の確率分布を事後分布と呼びます。「観測値による補正を行う」のチェックボックスを選択すると、観測データ欄のテキストボックスが選択可能となります。さらに、右下の推定分布の補正前（事前分布）のチェックボックスをはずし、補正後（事後分布）および尤度関数のチェックボックスを選択します。つぎに、観測データを入力します。観測値の数に「10」を、幾何平均値[mg/m³]に「255」を、幾何標準偏差に「2.0」を入力し、「実行」ボタンを押します。

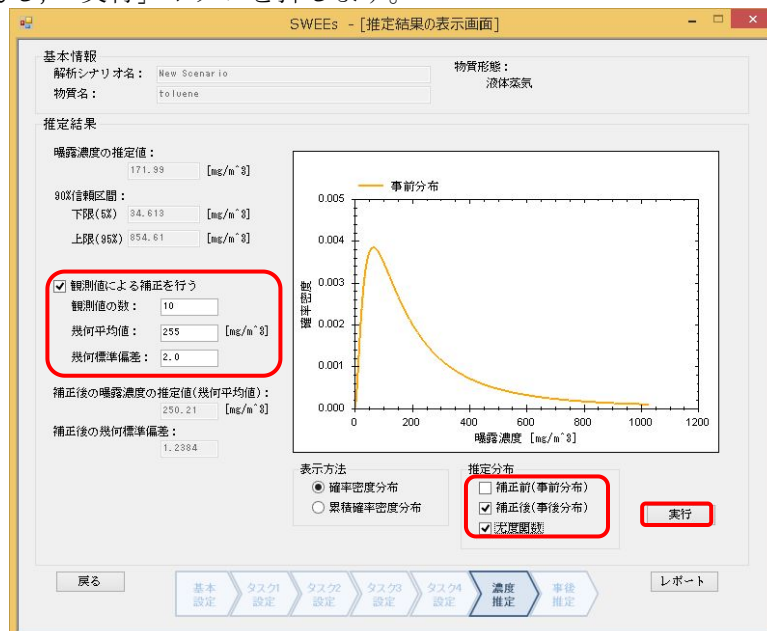


図 5- 34 観測データによるベイズ更新

※観測値の幾何平均値と幾何標準偏差の求め方

観測値 x_1, x_2, \dots, x_n の幾何平均値

=

Excel では、`geomean()` 関数を使って `geomean(x1, x2, ..., xn)` で求められます。

また、観測値 x_1, x_2, \dots, x_n の幾何標準偏差

$y_i = \ln x_i$ とし、

Excel では、`stdev()` 関数を使って、`stdev(y1, y2, ..., yn)` を求め、出てきた値を `exp()` 関数に入れると、観測値の幾何標準偏差を算出することができます。

5.6.3. 事後分布を表示する

曝露濃度の事後分布の確率密度分布が赤の曲線で、および、観測データの分布が尤度関数グラフとして青の曲線で画面に表示されます。

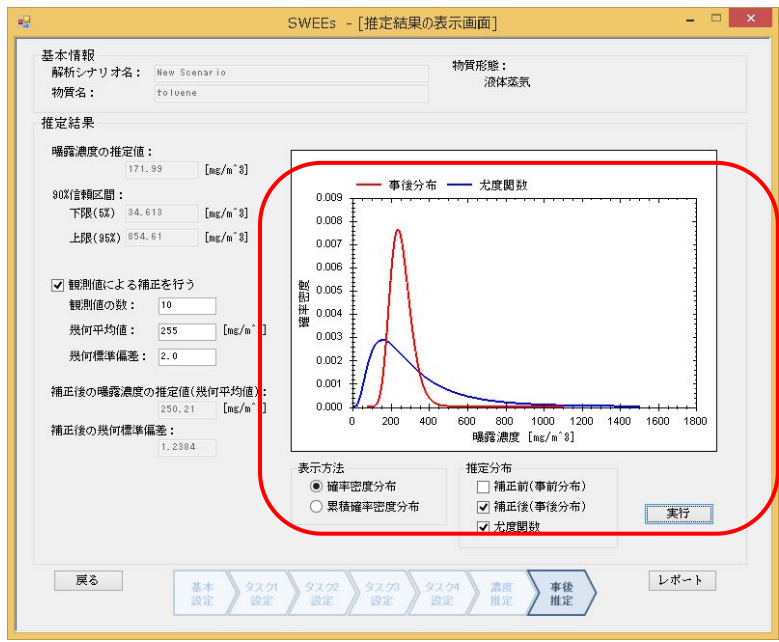


図 5- 35 事後分布の表示

5.6.4. 事前分布と事後分布を重ねて表示する

「推定分布」の「補正前（事前分布）」のチェックボックスにチェックを入れ、「実行」を押します。

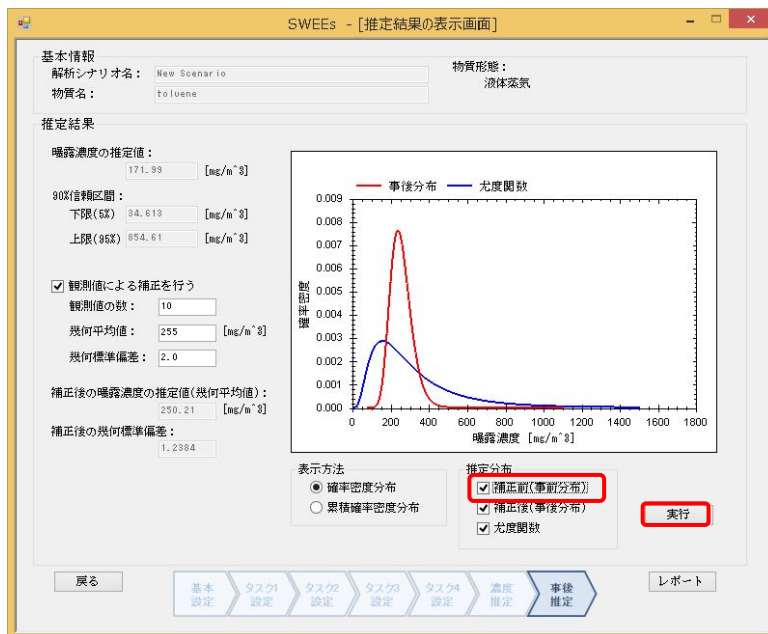


図 5-36 事前分布と事後分布の重ね合わせの設定

事前分布と事後分布の確率密度分布グラフが画面スケールに合わせて重ね合わせて表示されます。

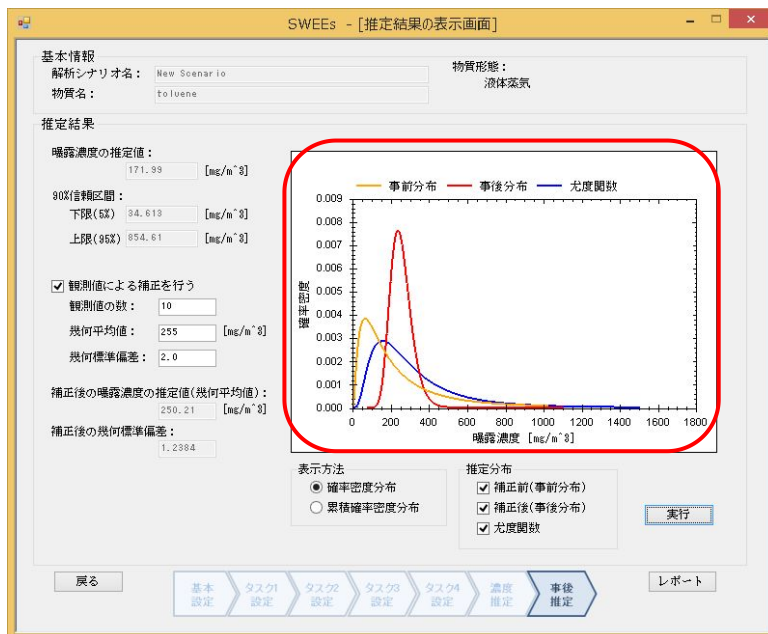


図 5-37 事前分布と事後分布の重ね合わせ表示

5.6.5. 累積確率密度分布グラフを表示する

「表示方法」から、「累積確率密度分布」を選択し「実行」を押します。

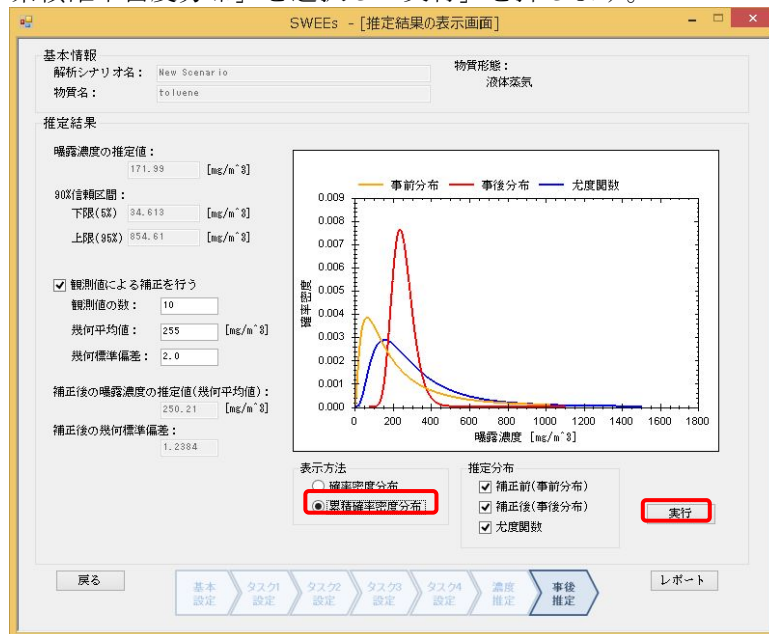


図 5- 38 累積確率密度分布の表示

事前分布, 事後分布, 尤度関数の累積確率密度分布グラフが画面スケールに合わせて重ね合せて表示されます。

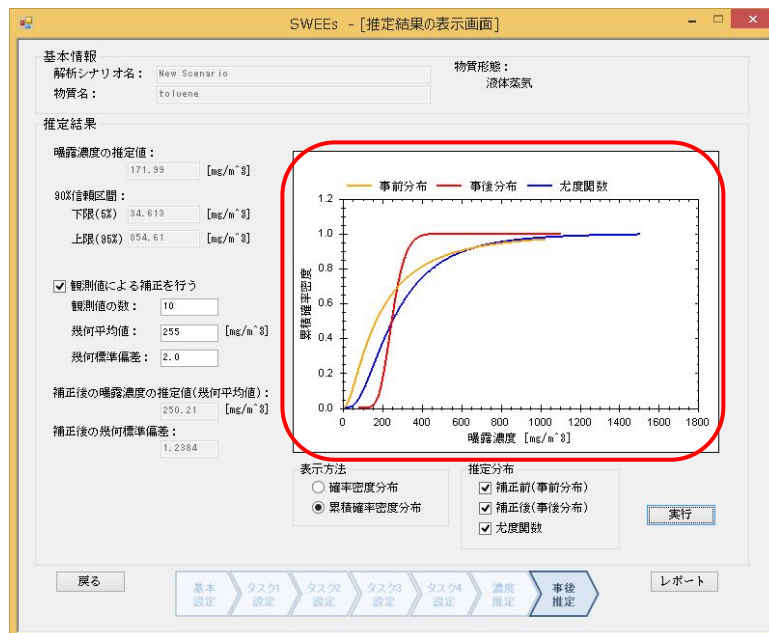


図 5- 39 事前分布, 事後分布, 尤度関数の累積確率密度分布の表示

- 5.7. 推定結果を一覧で表示する
 5.7.1. 入力値と推定値を表示する
 画面下の「レポート」を押します。

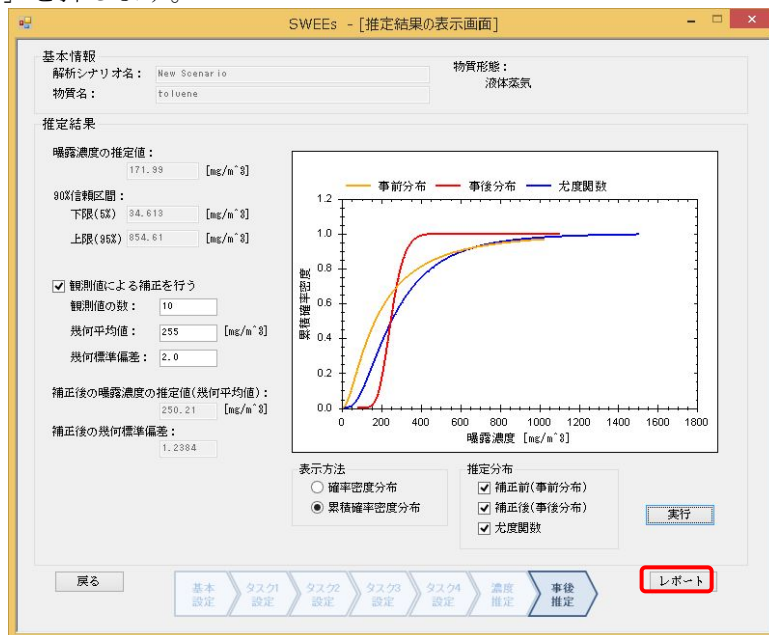


図 5-40 推定結果のレポート出力

レポート画面に移動します。
 レポート画面では、入力情報が一覧で表示されます。



図 5-41 入力情報のレポート表示

右側のスクロールバーを下へ移動させると、SWEEs での推定結果が表示されます。

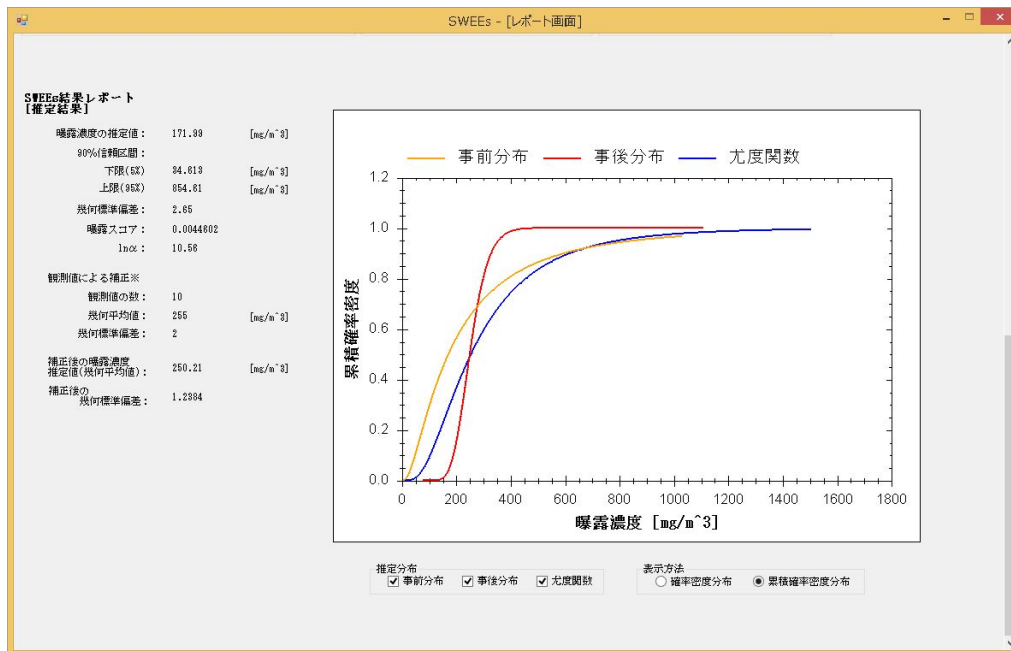


図 5- 42 推定結果のレポート表示

5. 7. 2. 観測値を修正する

「観測値による補正」の観測値の数，幾何平均値，幾何標準偏差の値のいずれかをダブルクリックします。観測データの設定画面が立ち上がります。

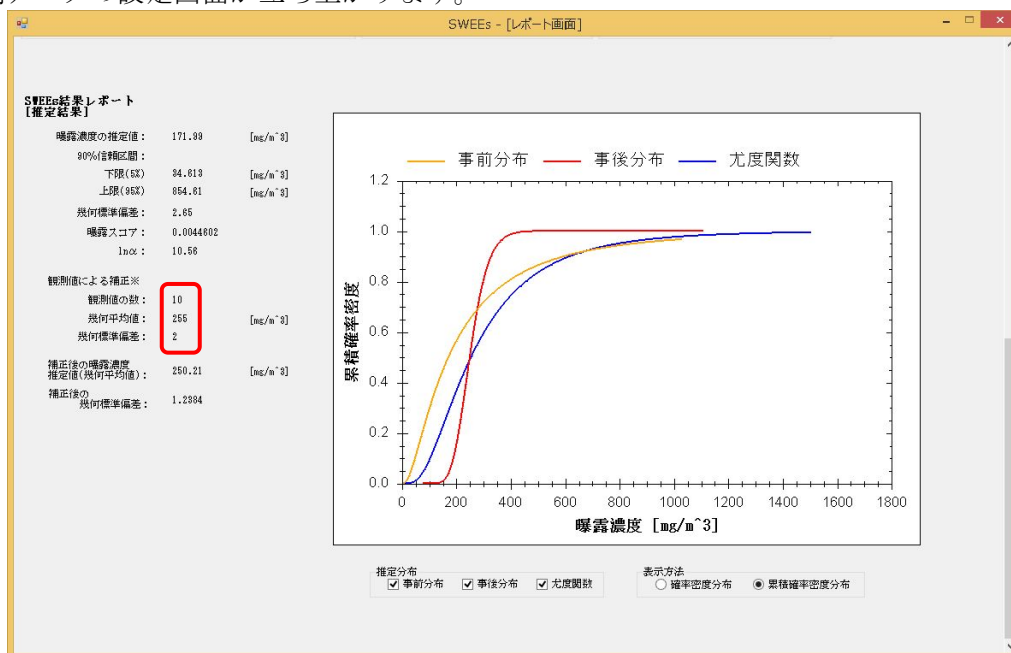


図 5- 43 推定結果のレポート表示

観測データの設定で、観測値の数を「10」から「15」、幾何平均値を「255」から「230」、幾何標準偏差を「2」から「3」に変更し、「設定」ボタンを押します。

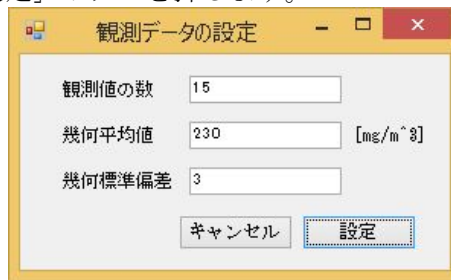


図 5- 44 観測データの設定画面

観測データで設定された値が、右側の確率密度分布グラフに反映されます。

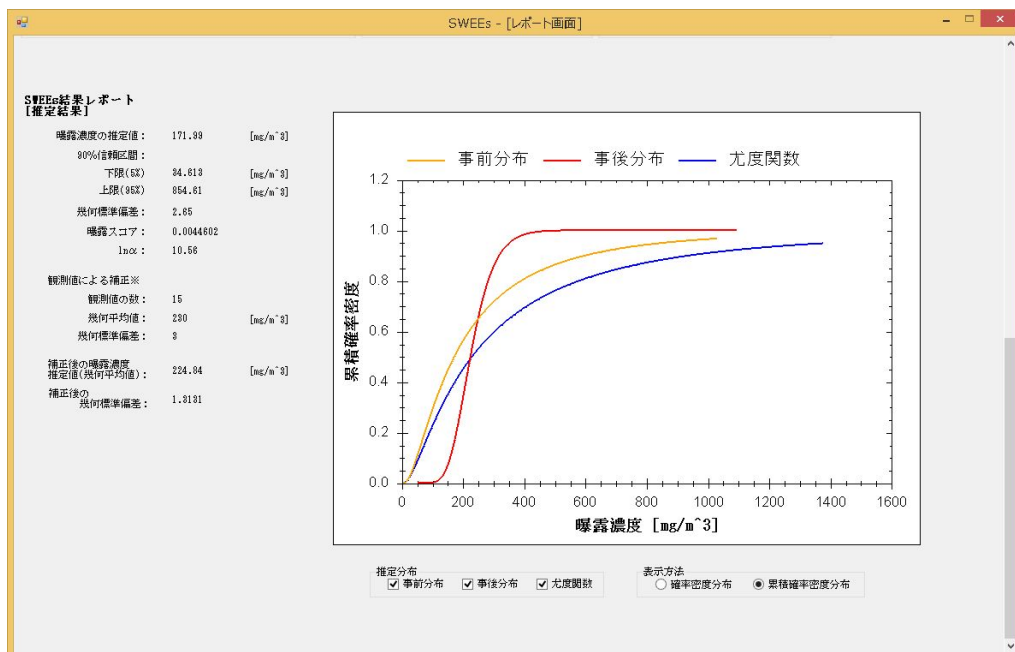


図 5- 45 観測データの更新

5.8. 推定結果レポートを出力する

スクロールで画面を上を移動し、画面の右下にある「csv 出力」を押します。
保存先のファイル選択ダイアログが立ち上がります。

The screenshot shows the 'SWEES - [レポート画面]' window. It contains several data tables and a graph. A red box highlights the 'csv出力' button in the bottom right corner. Below the button is an '印刷' button. The interface includes tables for '場所管理 (LC)', '表面汚染 (Su)', '分数 (O)', '発生原因い込み (Seg)', and '個人園い込み (Sep)'. At the bottom left, there is a 'SWEES結果レポート' section with numerical data. At the bottom right, there is a line graph with three series: '事前分布' (yellow), '事後分布' (red), and '尤度関数' (blue).

図 5- 46 CSV 形式でのファイル出力

ファイル選択ダイアログで、保存したいファイル名を記入します。

レポート画面に表示されている、グラフ情報を除いた情報が csv 形式で出力されます。
出力した csv ファイルはトップ画面の「ファイル読み込み」ボタンから読み込むことができます。

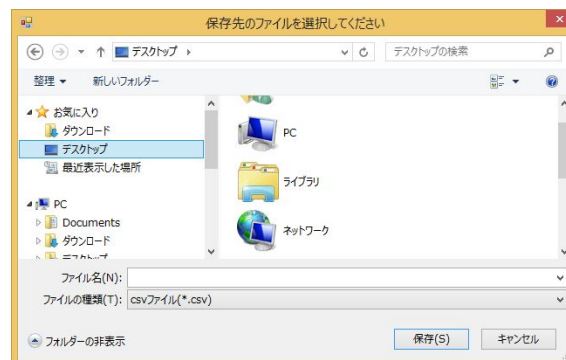


図 5- 47 CSV 形式ファイルの保存

5.9. 推定結果レポートを印刷する

画面の右下にある「印刷」を押します。

The screenshot shows the 'SWEES - [レポート画面]' window. It contains several data tables and a graph. The '印刷' button is highlighted with a red box in the bottom right area.

場所管理 (LC)

タスク	LC1	LC2	スコア
タスク1	その他のブース式フード	対応なし	0.1
タスク2	その他のブース式フード	対応なし	0.1
タスク3	-	-	-
タスク4	-	-	-

表面汚染 (Su)

タスク	スコア
タスク1	0
タスク2	0.01
タスク3	-
タスク4	-

分数 (Q)

タスク	換気回数 [1/h]	部屋体積 [m³]	スコア
タスク1	3	300	1.4
タスク2	3	300	1.4
タスク3	-	-	-
タスク4	-	-	-

発生源囲い込み (Seg)

タスク	スコア
タスク1	0.3
タスク2	-
タスク3	-
タスク4	-

個人囲い込み (Sep)

タスク	スコア
タスク1	1
タスク2	-
タスク3	-
タスク4	-

SWEES結果レポート
【推定結果】

曝露濃度の推定値: 171.99 [mg/m³]
 80%信頼区間:
 下限 (GL): 24.813 [mg/m³]
 上限 (UL): 854.81 [mg/m³]
 幾何標準偏差: 2.65
 曝露スコア: 0.0044802
 Incr: 10.56

グラフ: 事前分布 (黄色), 事後分布 (赤), 尤度関数 (青)

図 5- 48 ファイル印刷

以下のようなページ設定ダイアログが表示されます。印刷の向きを「横」にして、OK ボタンを押します。レポート画面に表示されている項目が印刷されます。

The 'ページ設定' dialog box shows the following settings:

- 用紙: A4 (210x297mm)
- 給紙方法 (S): プリンターの設定に従う
- 印刷の向き: 縦 (O) 横 (A)
- 余白 (ミリ): 左 (L): 10, 右 (R): 10, 上 (T): 10, 下 (B): 10

図 5- 49 ページ設定ダイアログ

6. 謝辞

本ツールは、一般社団法人日本化学工業協会による2012年新LRI第1期指定課題の成果の一部である。記して謝意を表す。

7. 参考文献

1. Fransman, W., Cherrie, J., vanTongeren, M., Schneider, T., Tischer, M., Schinkel, J., Marquart, H., Warren, N., Kromhout, H. and Tielemans, E. (2010) Development of a mechanistic model for the Advanced REACH Tool (ART) –Version 1.0 –, TNO report V9009.
2. Fransman, W., Tongeren, M.V., Cherrie, J.W., Tischer, M., Schneider, T., Schinkel, J., Kromhout, H., Warren, N., Goede, H. and Tielemans, E. (2011) Advanced Reach Tool (ART): Development of the Mechanistic Model, *Annals of Occupational Hygiene*, 55 (9), 957-979.
3. Schinkel, J., Warren, N., Fransman, W., vanTongeren, M., McDonnell, P., Voogd, E., Cherrie, J.W., Tischer, M., Kromhout, H. and Tielemans, E. (2011) Advanced REACH Tool (ART): Calibration of the mechanistic model, *Journal of Environmental Monitoring*, 13, 1374-1382.
4. Tielemans, E., Warren, N., Fransman, W., vanTongeren, M., McNally, K., Tischer, M., Ritchie, P., Kromhout, H., Schinkel, J., Schneider, T and Cherrie, J.W. (2011) Advanced REACH Tool (ART): Overview of Version 1.0 and Research Needs, *Annals of Occupational Hygiene*, 55 (9), 949-956.
5. Randhol, P. and Engelién H. K. (2000) x1UNIFAC, a Computer Program for Calculation of Liquid Activity Coefficients Using the UNIFAC Model.

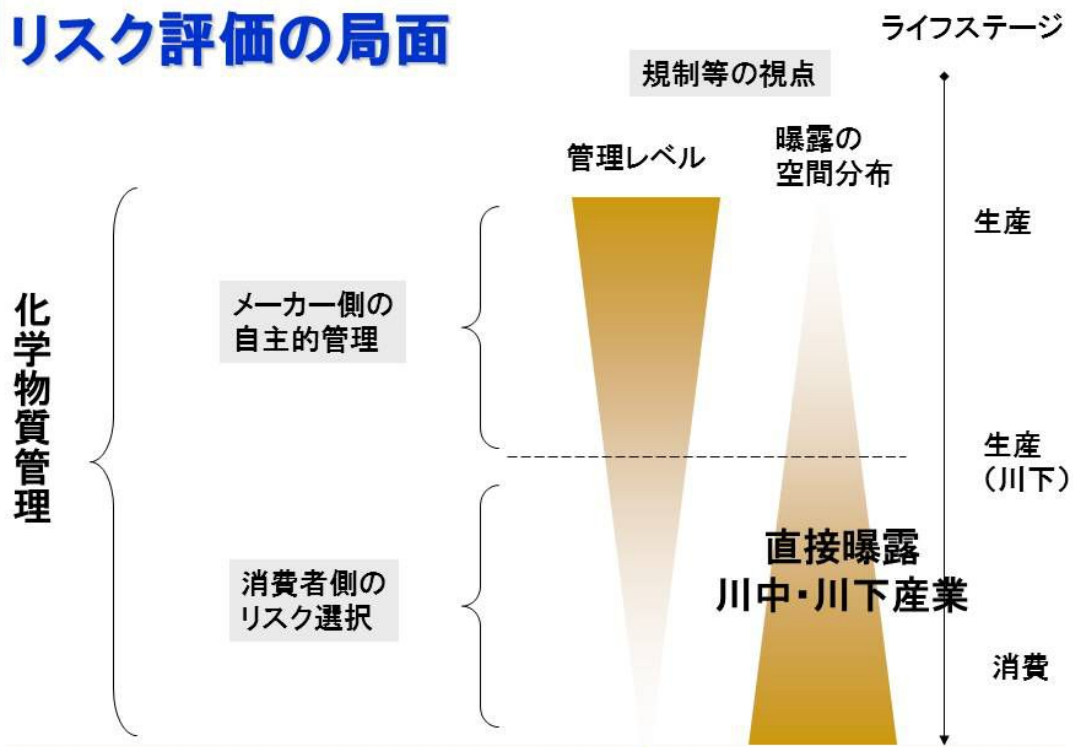
事業者の自主管理に資する確率論を援用したヒト曝露評価モデルの開発 SWEES(integrated Score-based Workplace Exposure Estimating system)

大阪大学大学院工学研究科
環境・エネルギー工学専攻
環境マネジメント学領域

2013/8/27

1

リスク評価の局面



2013/8/27

2

研究開発戦略

Screening analysis :
限られたデータを有効に利用することで
可能となる方法



Object specific analysis :
特定の物質への対策を検討するために
必要な詳細解析

2013/8/27

3

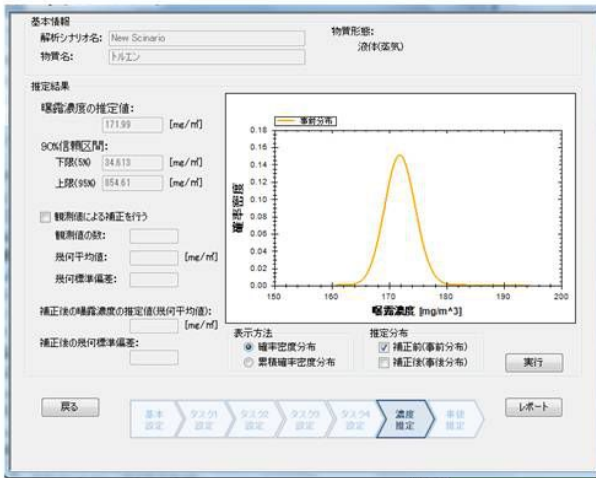
中心コンセプト:「3種類の知見を統合する」

モデル	観測値	経験的知見
・労働環境曝露モデル, 完全混合モデル ・ベイズ統計手法	労働環境での測定値 (作業場, 作業者の 生体試料)	現場の経験・専門 家の知見



4

SWEEs ver 1.0 β版の概要



推定結果

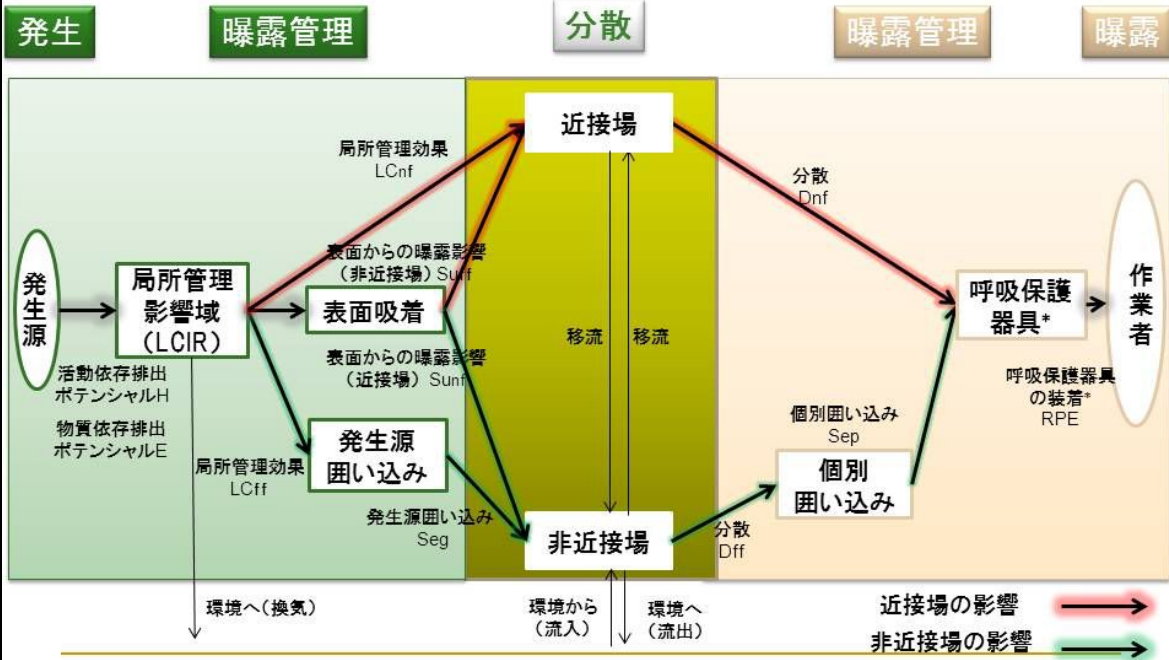
レポート画面

The report screen displays several data tables. The top table lists '物質名' (Substance Name) and '濃度' (Concentration) for various scenarios. Below it, there are tables for '発生源' (Source) and '個人曝露' (Individual Exposure) with columns for '時間' (Time) and '濃度' (Concentration). The bottom table shows '作業員' (Worker) information and '曝露量' (Exposure Amount).

2013/8/27

5

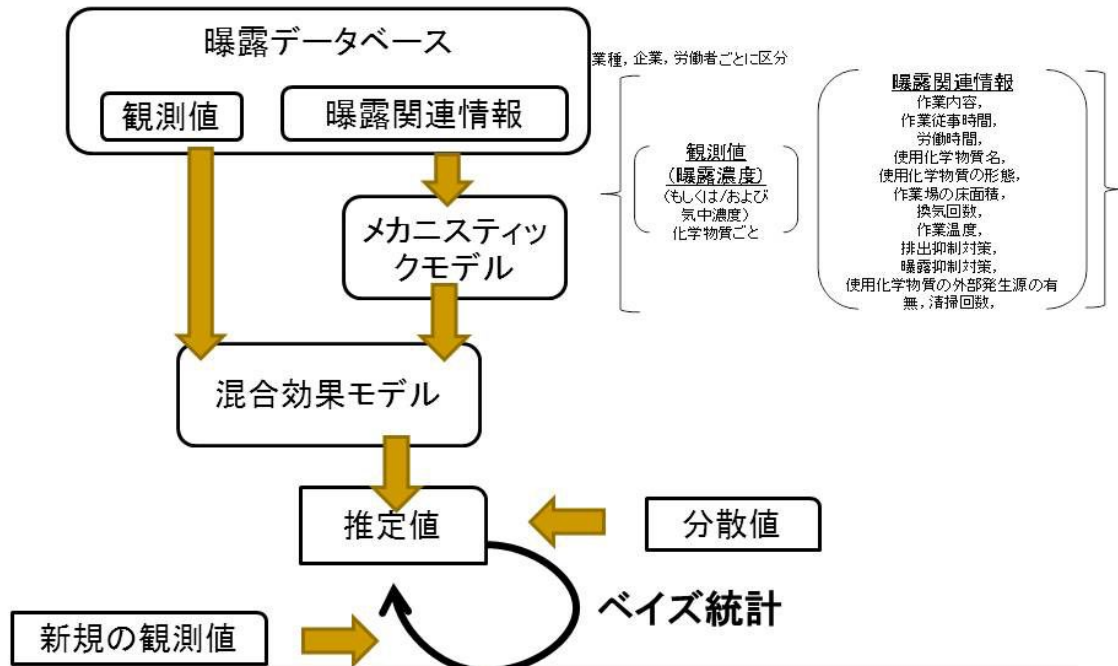
物質挙動の概念モデル



*ART version1.0には組み込まれていない

6

SWEEs ver.1.0βにおける入出力構造



2013/8/27

7

メカニスティックモデル

- 個人の全曝露量 C_t

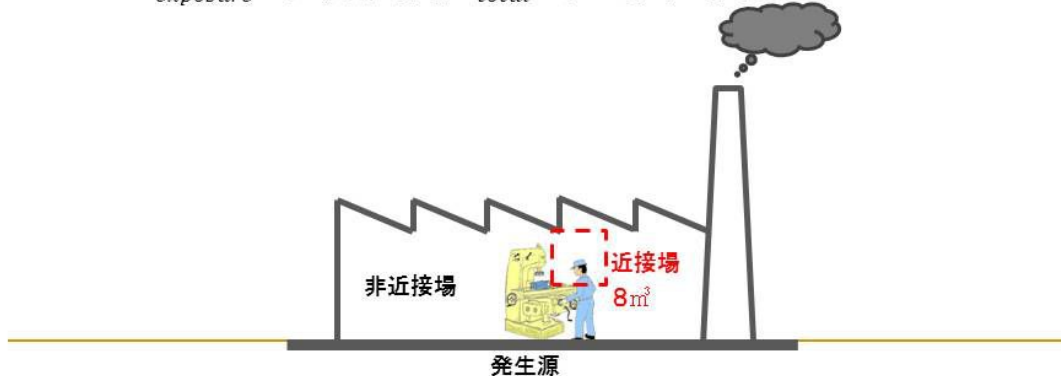
$$C_t = \frac{1}{t_{total}} \sum_{tasks} \{ t_{exposure} \times (C_{nf} + C_{ff} + S_u) \}$$

C_{nf} : 近接場での個人曝露量

C_{ff} : 非近接場での個人曝露量

ここで、 S_u は、表面汚染レベルを示す

$t_{exposure}$ は、曝露時間、 t_{total} は、全作業時間を示す



8

■ 近接場での個人曝露量 C_{nf}

$$C_{nf} = (E_{nf} \times H_{nf} \times LC_{nf1} \times LC_{nf2}) \times D_{nf}$$

E_{nf} : 物質依存排出ポテンシャル(近接場)にかかわる修正係数

H_{nf} : 活動依存排出ポテンシャル(近接場)にかかわる修正係数

LC_{nf1} : 一つ目の局所管理(近接場)にかかわる修正係数

LC_{nf2} : 同時に2つの局所管理を用いている場合, 2つ目の局所管理(近接場)にかかわる修正係数

D_{nf} : 希釈(近接場)にかかわる修正係数

■ 非近接場での個人曝露量 C_{ff}

$$C_{ff} = (E_{ff} \times H_{ff} \times LC_{ff1} \times LC_{ff2} \times Seg_{ff}) \times D_{ff} \times Sep$$

E_{ff} : 物質依存排出ポテンシャル(非近接場)にかかわる修正係数

H_{ff} : 活動依存排出ポテンシャルかわる修正係数

LC_{ff1} : 一つ目の局所管理(非近接場)にかかわる修正係数

LC_{ff2} : 同時に2つの局所管理を用いてる場合, 2つ目の局所管理(非近接場)にかかわる修正係数

Seg_{ff} : 分散(非近接場)にかかわる修正係数

D_{ff} : 希釈(非近接場)にかかわる修正係数

Sep : 分離(非近接場)にかかわる修正係数

9

混合効果モデル

施設間, 作業員間, シナリオ, 企業と労働者の関係を示す

$$\ln(Y_{ijk}) = X_{ijk} = \ln(\alpha) + \ln(C_t) + \delta_i + c_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Y_{ij} : i 番目のシナリオ, j 番目の企業内の, k 番目の測定における曝露レベル

$\ln(\alpha)$: 切片

δ_i : i 番目のシナリオのランダム効果

c_{ij} : i 番目のシナリオの j 番目の企業のランダム効果

ε_{ijk} : 残差誤差

10

以上