

室内暴露評価ツール(iAIR)の開発とシックハウス評価への取り組み

独立行政法人 産業技術総合研究所
安全科学研究部門
東野 晴行

第15回シックハウス問題に関する検討会
2013. 5.28 @中央合同庁舎
第5号館6階 共用第8会議室

技術を社会へ— Integration for Innovation

独立行政法人 産業技術総合研究所

産総研の化学物質リスク評価研究の歩み

2001

2007 2008

2012

2016

 化学物質リスク管理
研究センター

化学物質のリスク評価及び
リスク評価手法の開発
(NEDOプロ 2001~2006)

個別物質のリスク評価
・27物質の詳細リスク評価
・大気、河川、海域モデル開発



室内暴露は実測ベースの評価

 安全科学研究部門

化学物質の最適管理をめざす
リスクトレードオフ解析手法の開発
(NEDO→METIプロ 2007~2011)

物質代替に伴うリスク評価
・4つの用途群のトレードオフ評価
・室内、大気、食品などの新モデル開発



室内暴露評価ツールの開発を開始

消費者製品に含まれる化学物質
の暴露評価ツールの開発
(2012~2015で実施を計画)
2012,13年度はMETI事業で実施中

室内に存在する様々な消費者製品からの暴露を推定

非定常型曝露シミュレーション手法の開発 (厚生労働科学
研究 2013~2015 計画)

- 物質代替に伴うリスク評価のための室内暴露評価ツール(iAIR)を開発
- 2012年度は、シックハウス症候群の評価のための室内空気質モデルの精緻化を実施
- 2013年度からは、経皮・経口暴露についても暴露量推定モデルの開発を開始

室内暴露評価ツール(iAIR)の開発

我々がこれまで行ってきた研究開発と活用
の状況をご紹介させていただきます

iAIRの特徴

- 室内の**消費者製品**からの化学物質の吸入暴露を推定するソフトウェア
- 特定の家屋の状況を詳細に再現するモデルではなく、**物質代替**によって**日本全体(地域)**のリスクがどのように変化するのかを推定

想定される主なユーザー
研究機関、行政機関、業界団体、企業



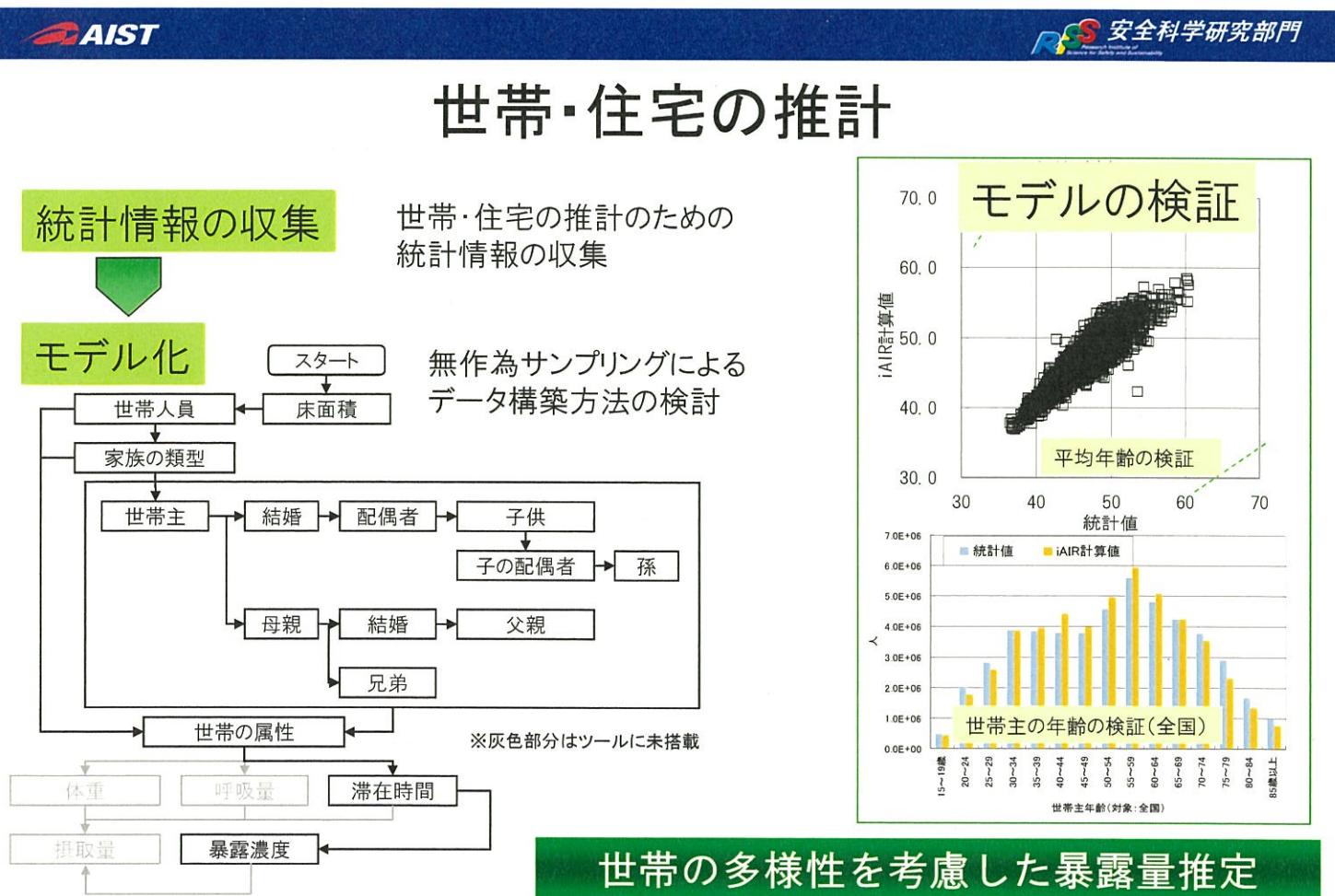
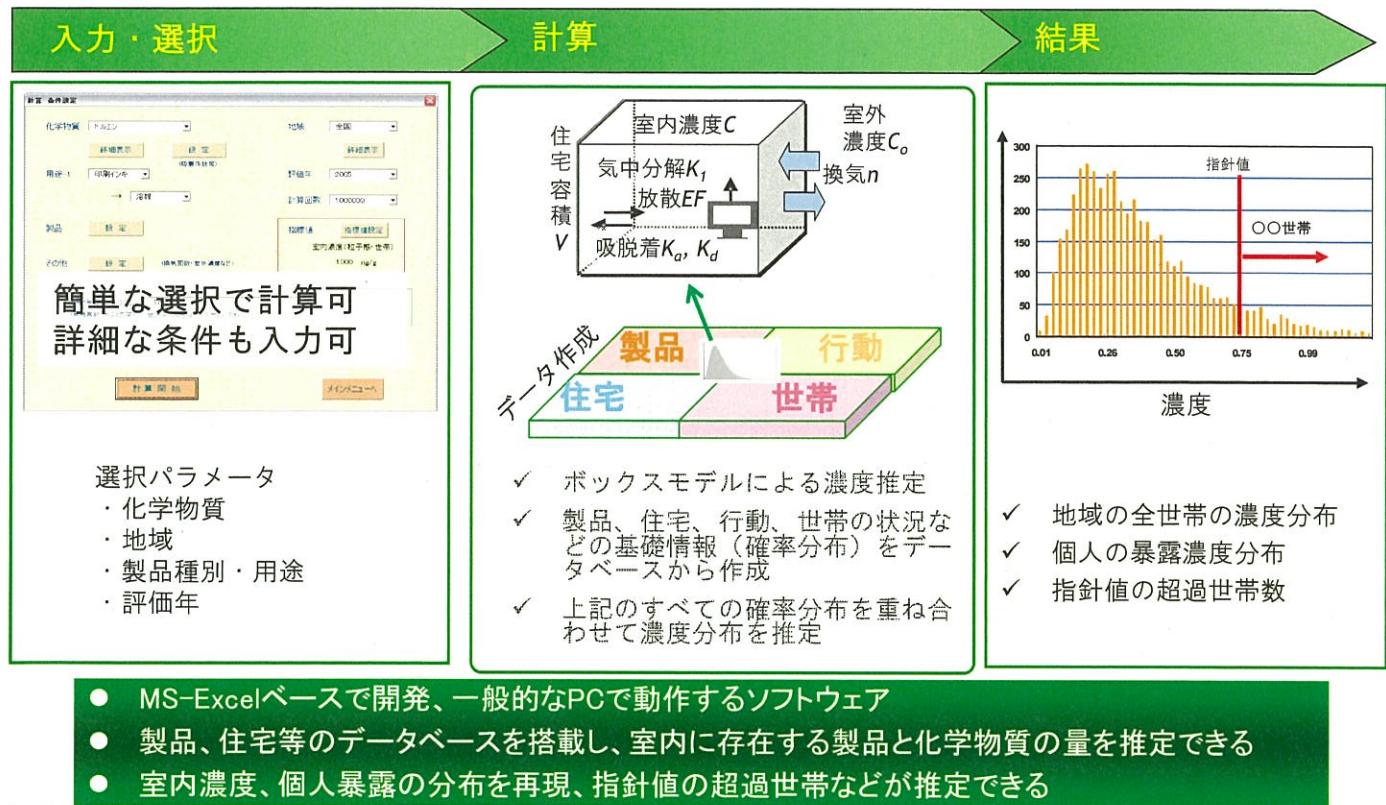
物質や部材の代替
政策や自主基準の評価

- 複数製品が混在する室内環境の再現
- 評価地域の住宅・世帯の再現
- 放散速度推定のモデル化
- データベース(住環境、行動、発生源)の構築

生活・行動パターンのアンケート調査と解析については、2007年～2009年度に
(独)製品評価技術基盤機構(NITE)と共同で実施

成果の一部を公開(http://www.safe.nite.go.jp/risk/expofactor_index.html)

室内暴露評価ツール(iAIR)の概要



放散速度のモデル化

チャンバー開発

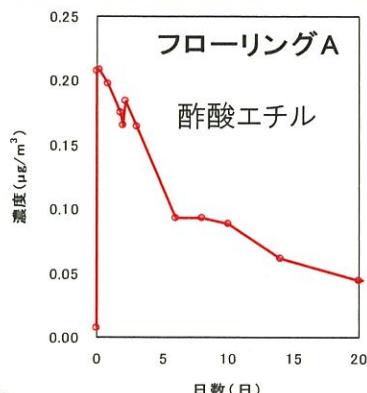


多連式消費者製品由來
化学物質測定装置を独
自開発

- 複数試料を、長期に渡って観察可能
- 小型化(低スペース、低成本)

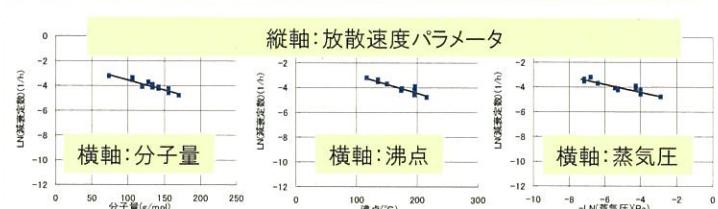
化学物質を選択するだけで物性値から
放散速度の推定が可能に

濃度測定

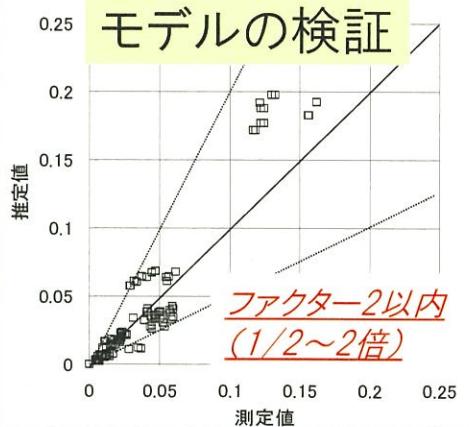


放散速度パラメータの
算出

モデル化



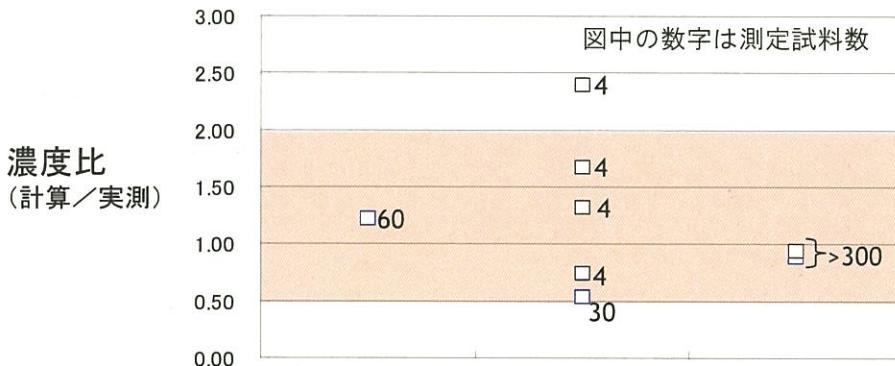
モデルの検証



独立行政法人 産業技術総合研究所

技術を社会へ—Integration for Innovation

室内濃度推定結果の検証



**推定結果は
概ねファクター2以内
(1/2~2倍)**

	オゾン	デカブロモジフェニルエーテル	トルエン
地域	関東	全国	全国
用途	空気清浄	難燃剤	溶剤
製品	空気清浄機	テレビ、パソコン	書籍、塗料など
濃度	室内空気中濃度	ハウスダスト中濃度	室内空気中濃度
代表値	中央値	平均値	平均値

実測濃度
文献データ
山田ら2010,
CRM2005, 環境省2005-2008,
厚生省1999

家屋の長期平均濃度は概ね実測値を再現できており、
リスク評価に使用可能

iAIRの公開と活用事例

■ ツールの公開

- ✓ 産総研のWEBサイトで無償で公開 (2011.5)
(<http://www.aist-riss.jp/software/iair/>)

■ 国際機関での紹介

- ✓ OECD曝露評価タスクフォース会合(2011.10)で紹介
- ✓ OECD曝露評価モデルデータベースへの登録

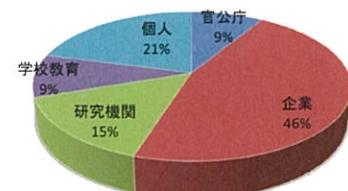
■ 有機顔料中に副生するPCBに関するリスク評価検討会

(経済産業省、厚生労働省及び環境省の3省合同で実施)

iAIRを用いた吸入・経口(ハウスダスト)の評価

2012年3月23日 第1回検討会 リスク評価の進め方
2012年5月15日 第2回検討会 iAIRの概要、初期リスク評価の結果を報告
2013年3月25日 第3回検討会 iAIRを用いた暴露評価の結果を報告

 政策決定の判断材料として活用



ユーザー

- 企業の方が大部分を占める
→自社製品の評価に使用したい要望(主に企業の方)
- シックハウス症候群の評価
→工場などの評価
→粒子状物質の評価

シックハウス評価への取り組み

我々が現在進めている研究開発と今後の計画についてご紹介させていただきます

目的

平成24年度 経済産業省環境対応技術開発等
「室内環境における消費者製品に含まれる化学物質の管理手法の開発」

目的

- 行政や企業の方に加えて、消費者の方でも消費者製品(家電・家具・防虫剤など)による室内環境への影響を推定し、シックハウス症候群等への対策の検討ができるようにする

行政・企業の方

政策や自主基準の評価、製品の検証

消費者の方

製品購入前の室内濃度の評価と削減方法の検討

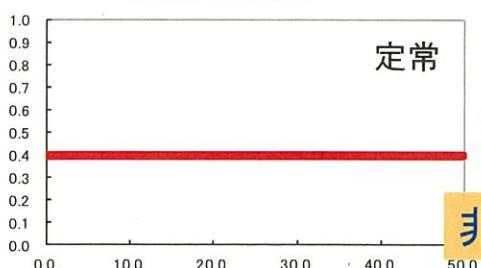
概要

- iAIRをベースにシックハウスに対応したツールを開発

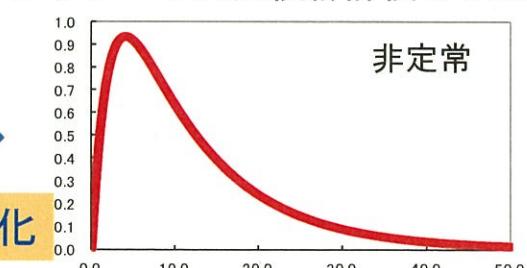
- 濃度推定の時間的精緻化
- 濃度推定の空間的精緻化
- 評価対象製品の拡充
- 推定精度の検証

濃度推定の時間的精緻化

従来のiAIR



シックハウス症候群評価のための改良



日常型(テレビなど)



長期間定常的に放散

長期間の暴露の影響
慢性的な影響の評価

イベント型(スプレーなど)



製品の使用による間欠的な放散

製品購入型(雑誌・防虫剤など)



製品購入後、一定の期間放散

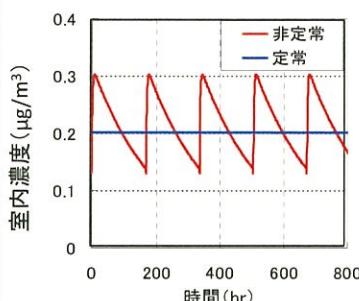
製品を使い始めた直後の短期間の暴露評価に対応

定常モデルvs非定常モデル

溶剤に含まれるトルエンが放散したとして、2つのモデルで室内濃度を推定

雑誌の購入(週に一度)

週に一度の頻度で雑誌を購入し、購入と同時に古い雑誌を捨てるとしたとき

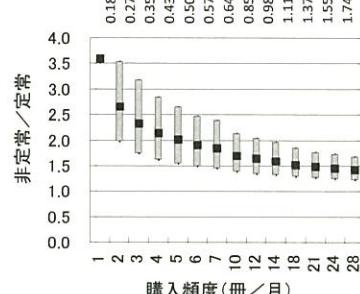


非定常モデルの推定最大濃度は定常モデルの計算結果の0.65～1.5倍の範囲内

雑誌の購入(購入頻度の検討)

購入頻度と推定手法の違いについて検討したシナリオで、購入間隔と廃棄頻度を無作為としたとき

非定常モデルによる推定最大値の平均値($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

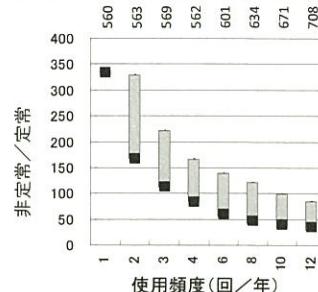


実環境を想定した場合、雑誌の購入頻度は高くなく、定常モデルではやや過小評価となる

家庭用接着剤の使用

雑誌から接着剤に変更し、使用間隔と廃棄頻度を無作為としたとき

非定常モデルによる推定最大値の平均値($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



実環境を想定した場合は約100倍程度の差が認められると思われ、使用頻度が低くかつ使用量が大きい接着剤の暴露評価には非定常モデルが必要

- 定常的な放散、高頻度の繰り返しの場合は、定常モデルでも評価可能
- 低頻度で、ごく短時間の高濃度暴露による影響の評価には、非定常モデルが必要

濃度推定の空間的精緻化

従来のiAIR



ワンボックス

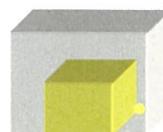
シックハウス症候群評価のための改良

マルチボックス



製品購入型(防虫剤等)

押し入れ、クローゼットモデルの追加
部屋の外側にボックスを追加



イベント型(スプレー等)

特殊発生源モデルの追加
部屋の内側にボックスを追加

発生源から比較的近い場所での暴露に対応

換気回数の測定

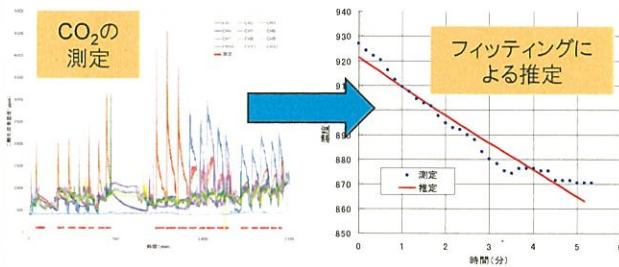
1.目的 押し入れなどの換気回数を測定して、部屋の換気状態、扉の形状、小空間と部屋の温度差などの環境因子との関連性を検討する。

2.方法

室内CO₂濃度の減衰から換気回数を推定する。

・放散源:ドライアイス

・濃度測定:非分散型赤外線吸収法センサー



3.測定場所

・戸建、木造2階建、築10~30年(4軒)

・共同住宅、軽量鉄骨、築30年(1軒)

・共同住宅、鉄筋、築5年(1軒)

4.結果 2012年度冬季



推定モデルを開発し、押し入れ・クローゼットなどで使用する製品の評価に対応

評価対象製品データの拡充

■ シックハウスの原因物質を含む製品のデータを拡充

- 例えば、イベント型の製品の使用状況把握(スプレー、防虫剤、接着剤等)
- 対象となる製品の化学物質含有量などの基礎情報

→ アンケート調査

→ 販売時点情報管理(POS)データ調査

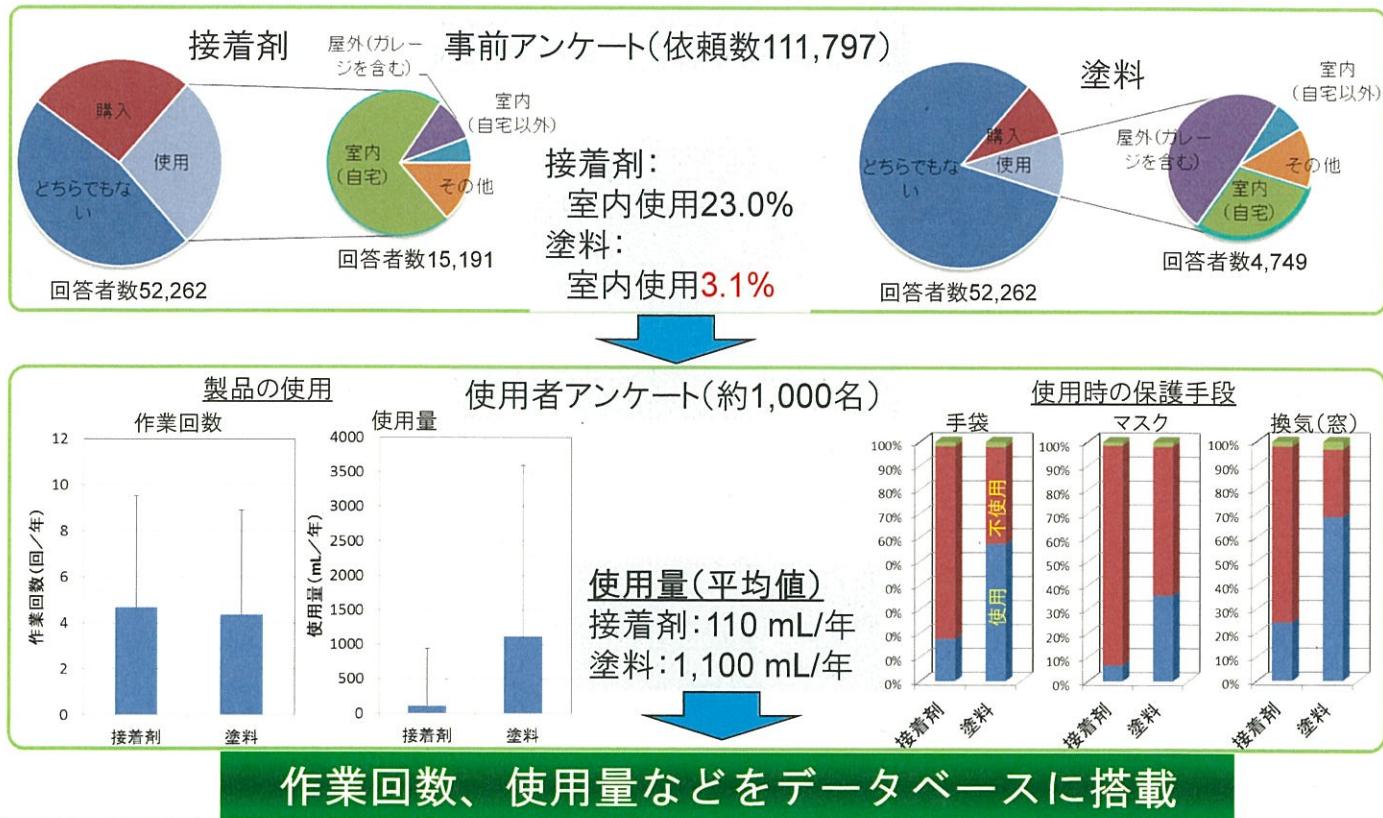
■ 放散速度のデータの拡充



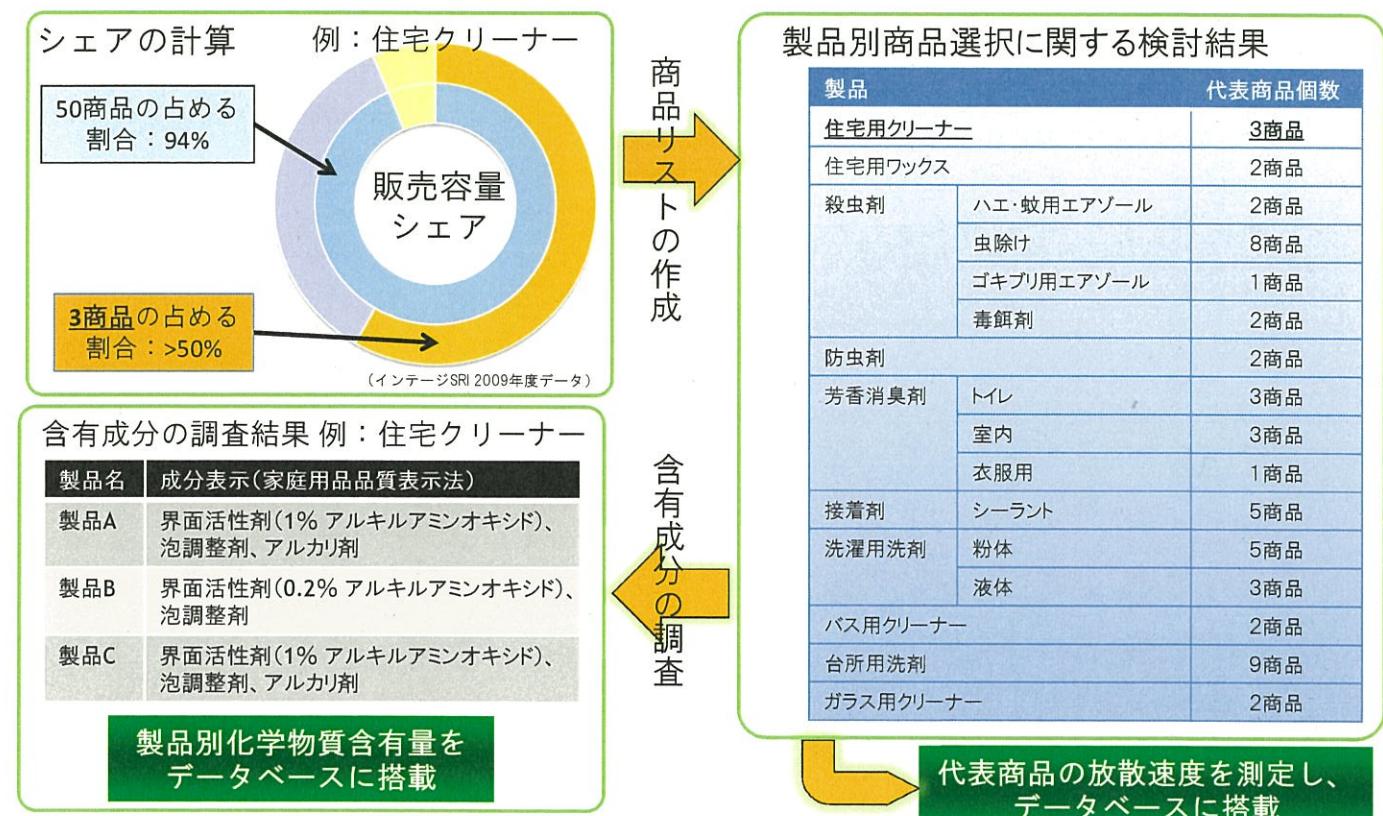
→ チャンバーを用いた放散速度測定(消費者製品を中心に)

アンケート調査、チャンバー実験などでデータを取得し、データベースに搭載

アンケート調査の結果



販売時点情報管理(POS)データの解析



推定精度の検証

大型チャンバー試験

- 電化製品(冷蔵庫、洗濯機、テレビ、パソコン、等)
- 家具(食器棚、本棚、タンス、机、カラーボックス、等)
- 放散速度の時間変化(約1ヶ月)



大型チャンバー

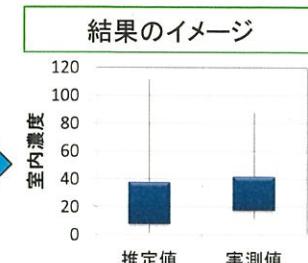
写真:メーカーHPより

実際の家屋の測定結果と比較

- 文献調査
- 実測調査



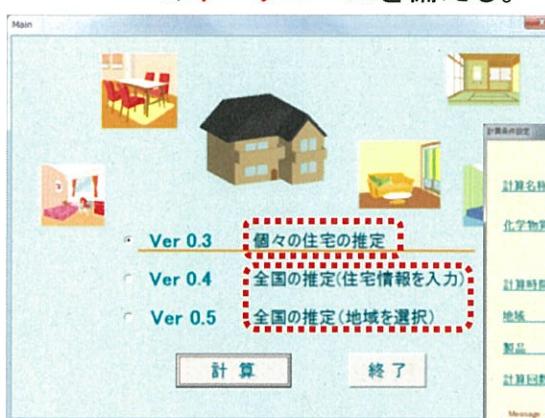
複数の家屋での実測



皆様とデータの共有ができるとありがたいです

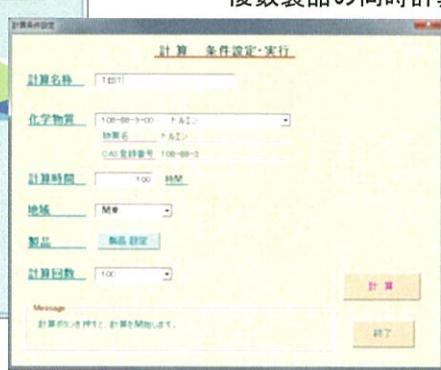
インターフェイス・出力イメージ

専門家でなくとも使用できるユーザーインターフェイス、計算に必要な製品・住宅などのデータベースを備える。

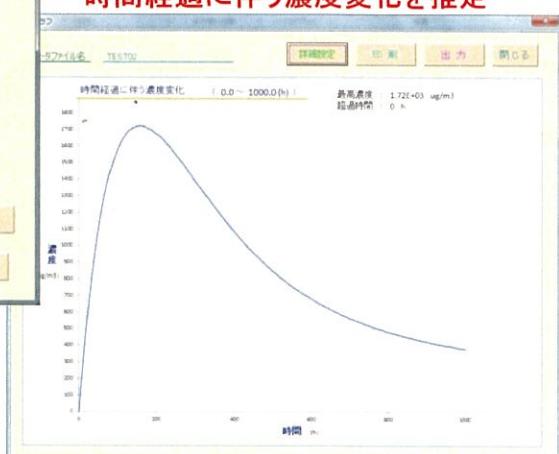


+ iAIRの機能

- 放散速度や吸着に関するパラメータの推定
- 複数製品の同時計算(30,000製品)



時間経過に伴う濃度変化を推定



データベース

- 塗料、接着剤の使用頻度、使用量のデータ

- + iAIRのデータベース(印刷インク、難燃剤)
 - 化学物質の物性(約100物質)
 - 建物情報(地方別、県別、市町村別)

ミクロ的、マクロ的の両方の評価が可能