

セッション3 詳細リスク評価とヒト健康リスク

暴露経路の確認と変動性を 考慮した暴露解析

吉田喜久雄

化学物質リスク管理研究センター
リスク解析研究チーム

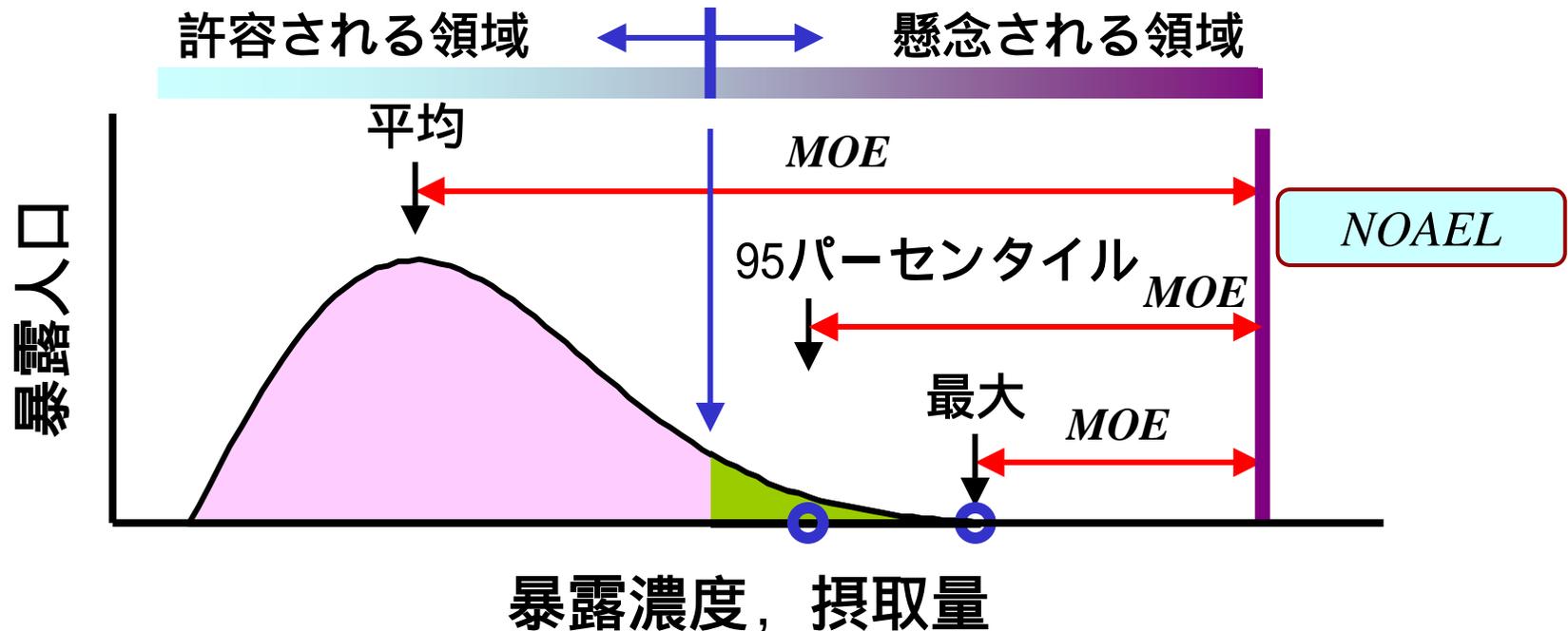
非発がん性の健康リスク評価における暴露解析

■ 暴露マージン(MOE) :

$$MOE = NOAEL(LOAEL) / ADC(ADD)$$

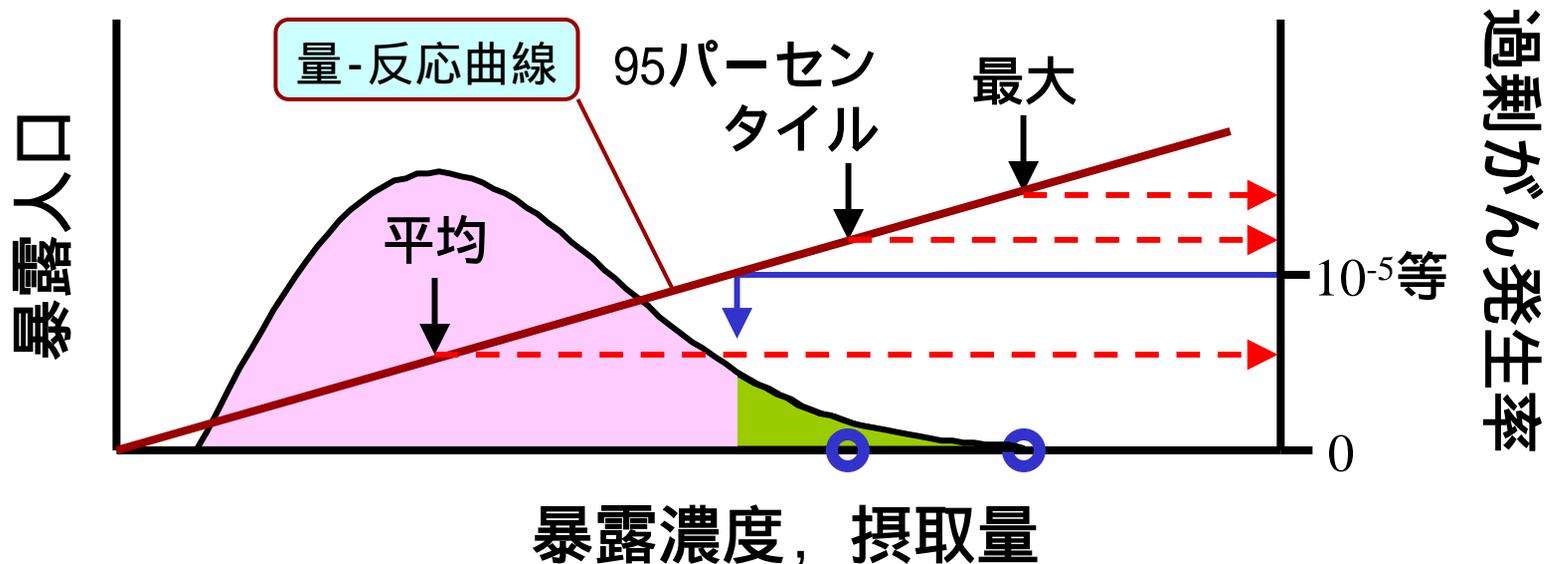
ADC : 平均一日暴露濃度(吸入暴露)

ADD : 平均一日摂取量(経口暴露)



発がんリスク評価における暴露解析

- 過剰がん発生率 = $LADC(LADD) \times$ 発がんポテンシー
 - $LADC$: 生涯平均一日暴露濃度 (吸入暴露)
 - $LADD$: 生涯平均一日摂取量 (経口暴露)

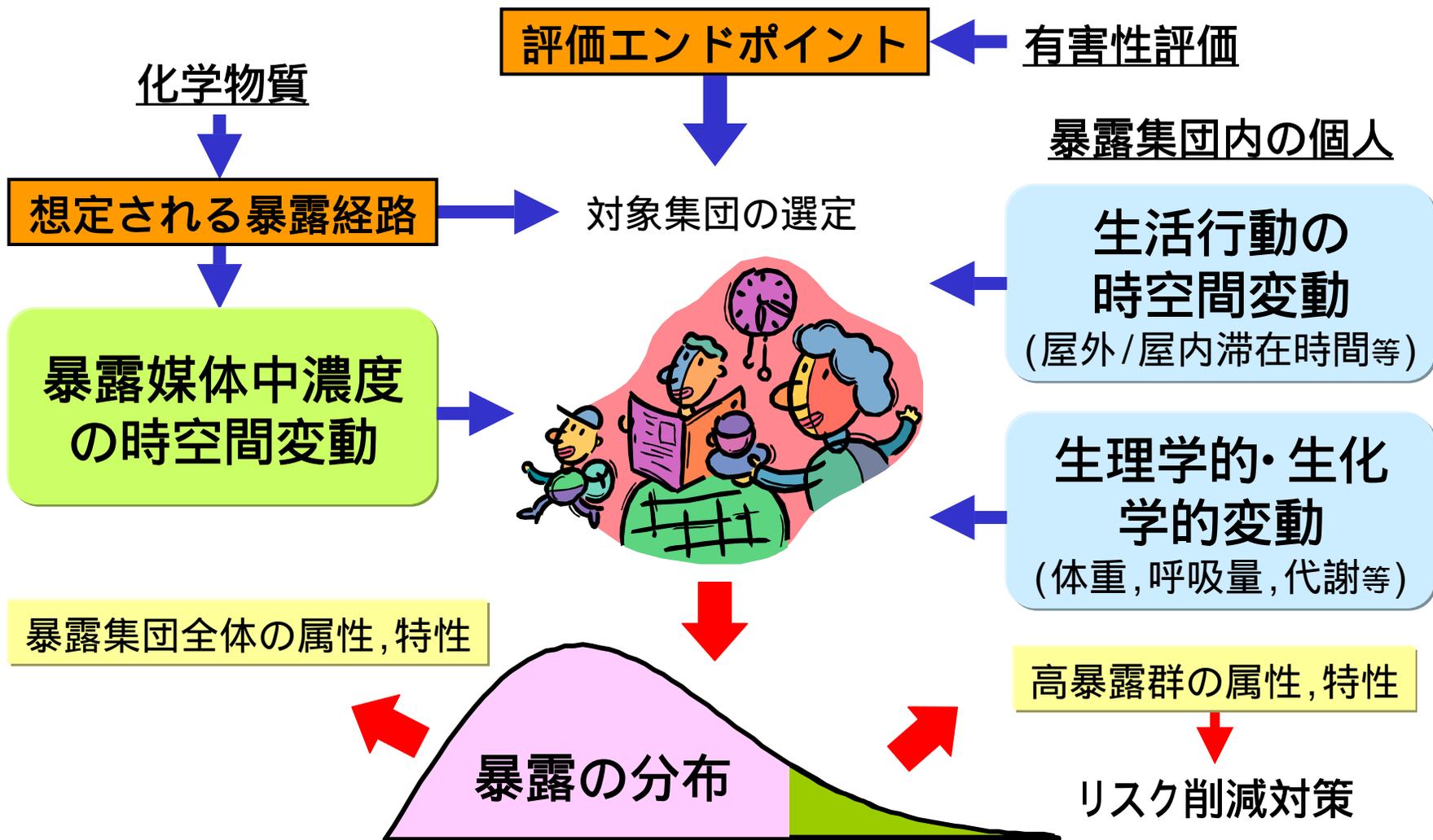


詳細リスク評価における暴露解析の 第一の特徴

集団の暴露の分布と高暴露群の解析

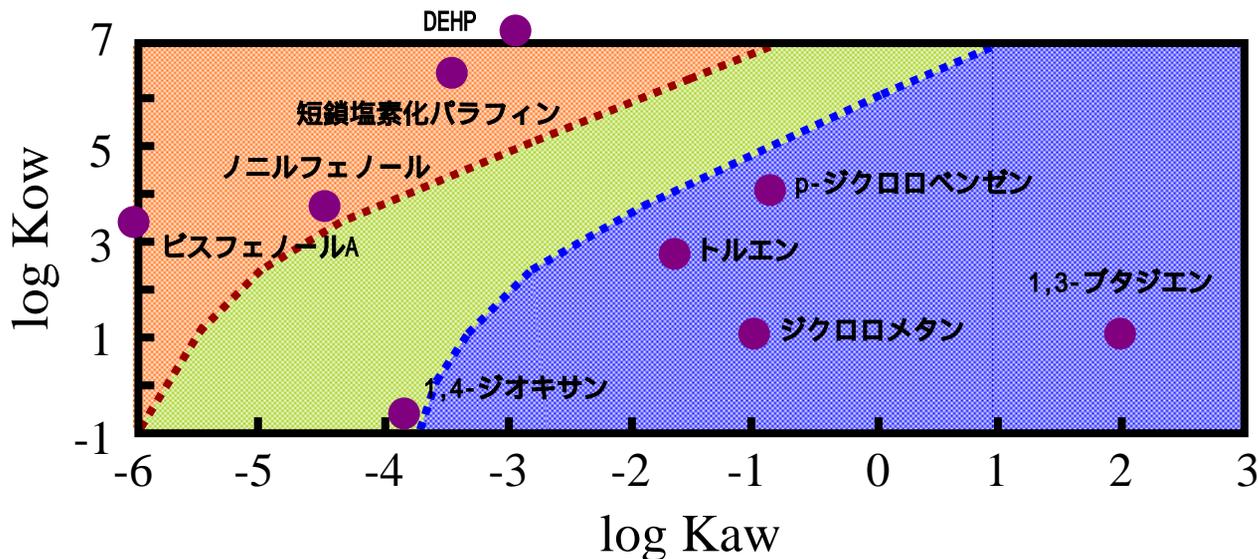
モンテカルロ・シミュレーション

暴露の分布を決定する要因



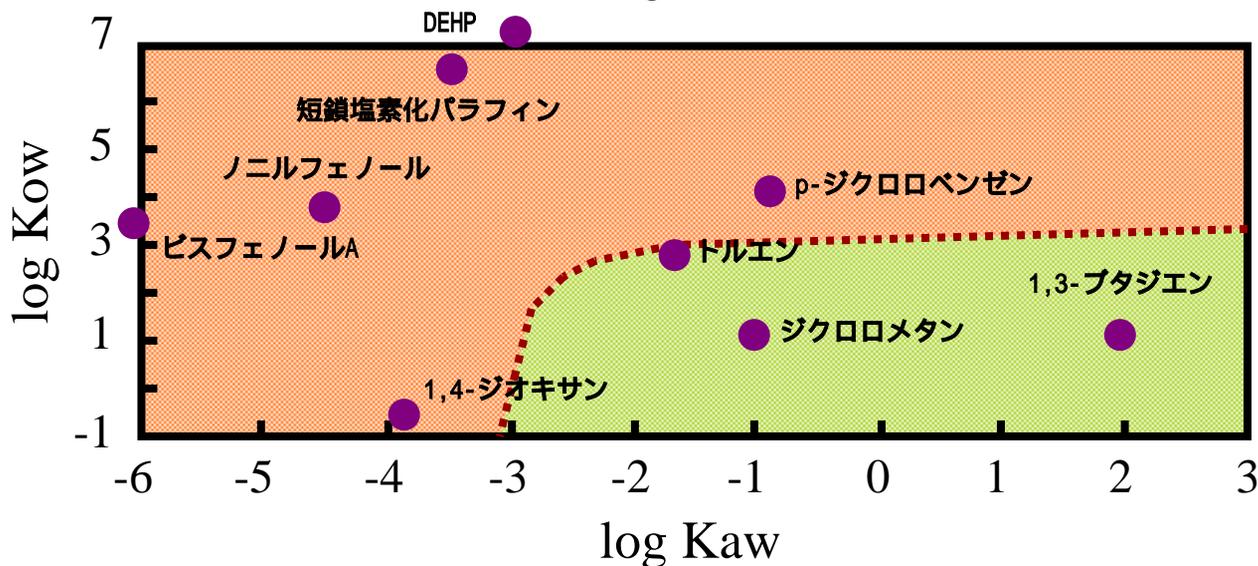
物性・排出媒体に依存する暴露経路

大気への排出



Kaw: 空気/水分配係数
Kow: オクタノール/水分配係数

水域への排出



主要暴露経路

- 吸入
- 吸入+経口
- 経口

詳細リスク評価で考慮された暴露経路 と暴露媒体

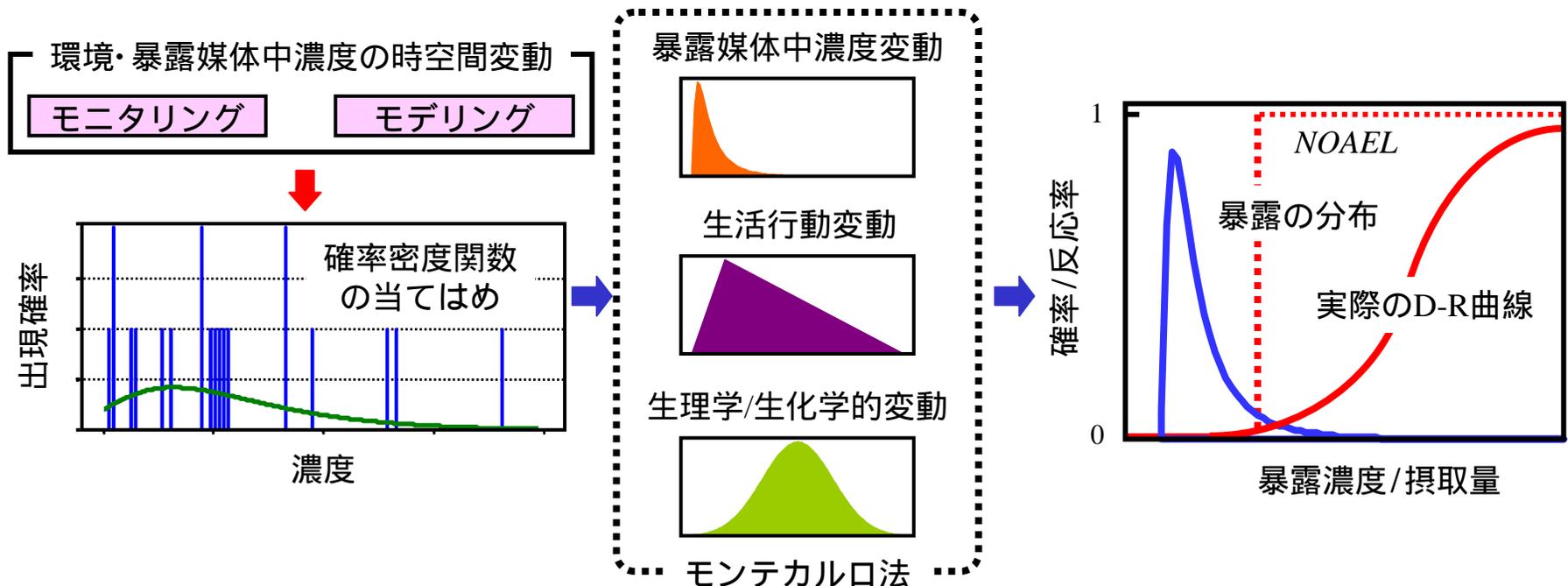
評価対象物質	吸入暴露			経口暴露			その他の経路
	屋外		室内	食事	飲用水	その他	
	広域	局所					
1,3-ブタジエン							
ノニルフェノール							
DEHP							
1,4-ジオキサン							
トルエン							
ジクロロメタン							
短鎖塩素化パラフィン							
ビスフェノールA							
p-ジクロロベンゼン							

局所:沿道,事業所周辺 ; :皮膚保湿剤・香水からの経皮暴露(ノニルフェノール),洗浄製品からの経皮暴露(1,4-ジオキサン); :調製乳,離乳食(DEHP),調製乳,離乳食,缶詰・缶飲料,食器,おもちゃ(ビスフェノールA); :尿中濃度から再構築法による摂取量推定

暴露分布の推定

- モンテカルロ・シミュレーション -

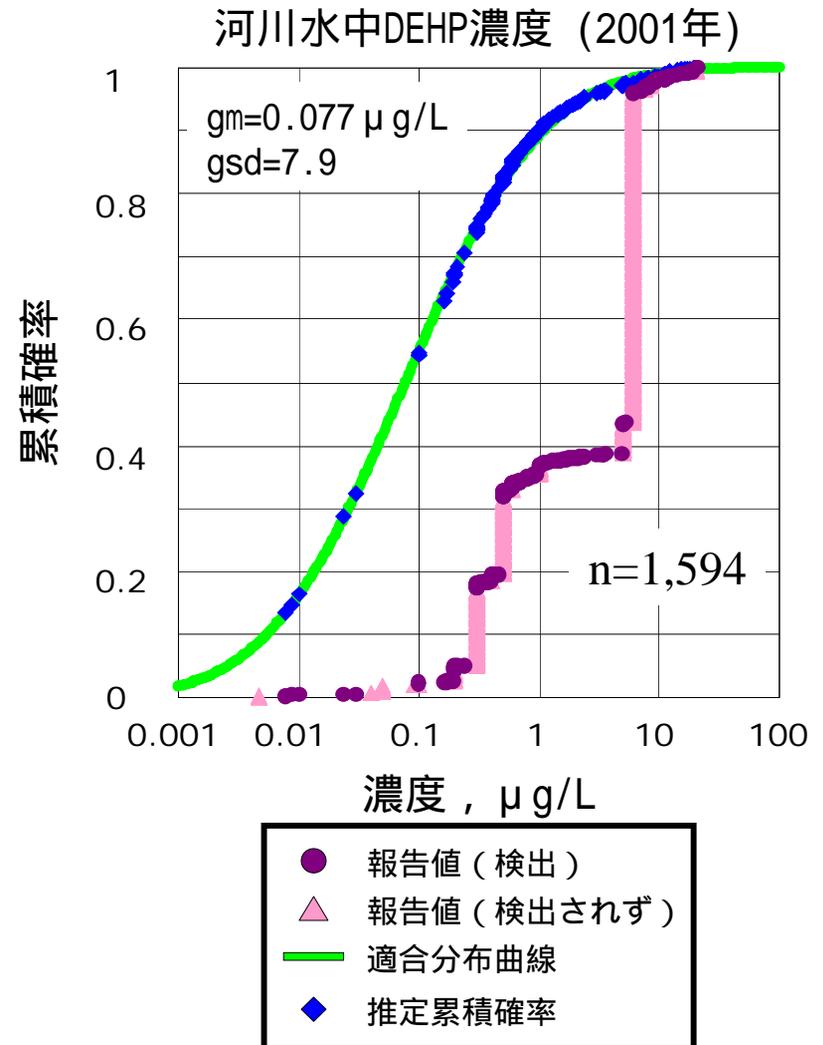
- 暴露の分布推定には、モンテカルロ・シミュレーションを用いる
- モニタリング, モデリングによる環境/暴露媒体中濃度の時空間変動, 生活行動の時空間変動及び生理学的/生化学的パラメータの変動を確率密度関数(PDF)に当てはめる



最尤法による濃度分布の推定

- フタル酸ジ(2-エチルヘキシル) -

- 「検出下限値未満(ND)」を含むモニタリングデータの解析
- 全てのデータを区間データとし, 対数正規分布の累積分布関数を用い, 最尤法で対数平均と対数標準偏差の最適値を求める
- 対数平均と対数標準偏差を幾何平均(gm)と幾何標準偏差(gsd)に変換 *PDF*



室内暴露の解析

- p-ジクロロベンゼン -

居住環境内における揮発性有機化合物の全国実態調査(厚生省, 1999)生データ

室内発生寄与率小の家屋
(52.2%)

室内発生寄与率大の家屋
(37.8%)

室内・屋外
濃度差

ある日
の測定
値

幾何平均 : $4.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$
幾何標準偏差 : 4.7

幾何平均 : $108 \mu\text{g}/\text{m}^3$
幾何標準偏差 : 3.1

年平均
濃度の
分布

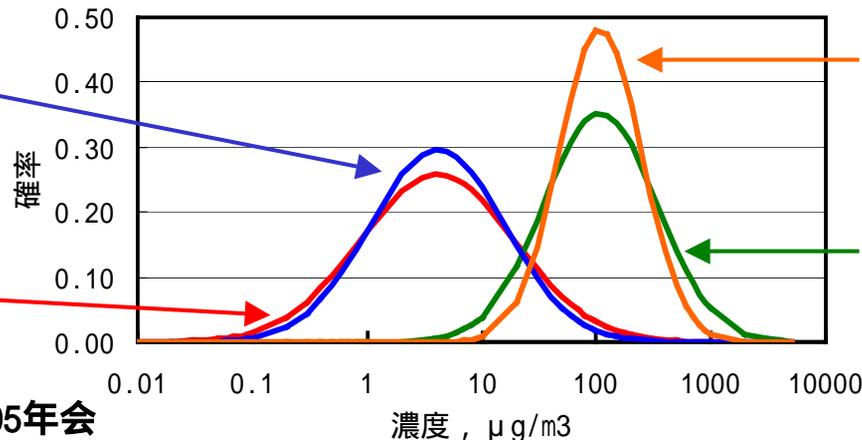
幾何平均 : $4.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$
幾何標準偏差 : 3.83

平均換気回数
の日間変動
幾何平均 : 2.24 /時
幾何標準偏差 : 2.14

幾何平均 : $108 \mu\text{g}/\text{m}^3$
幾何標準偏差 : 2.29

寄与率小家屋の年平均濃度の分布

寄与率小家屋の測定日における濃度分布



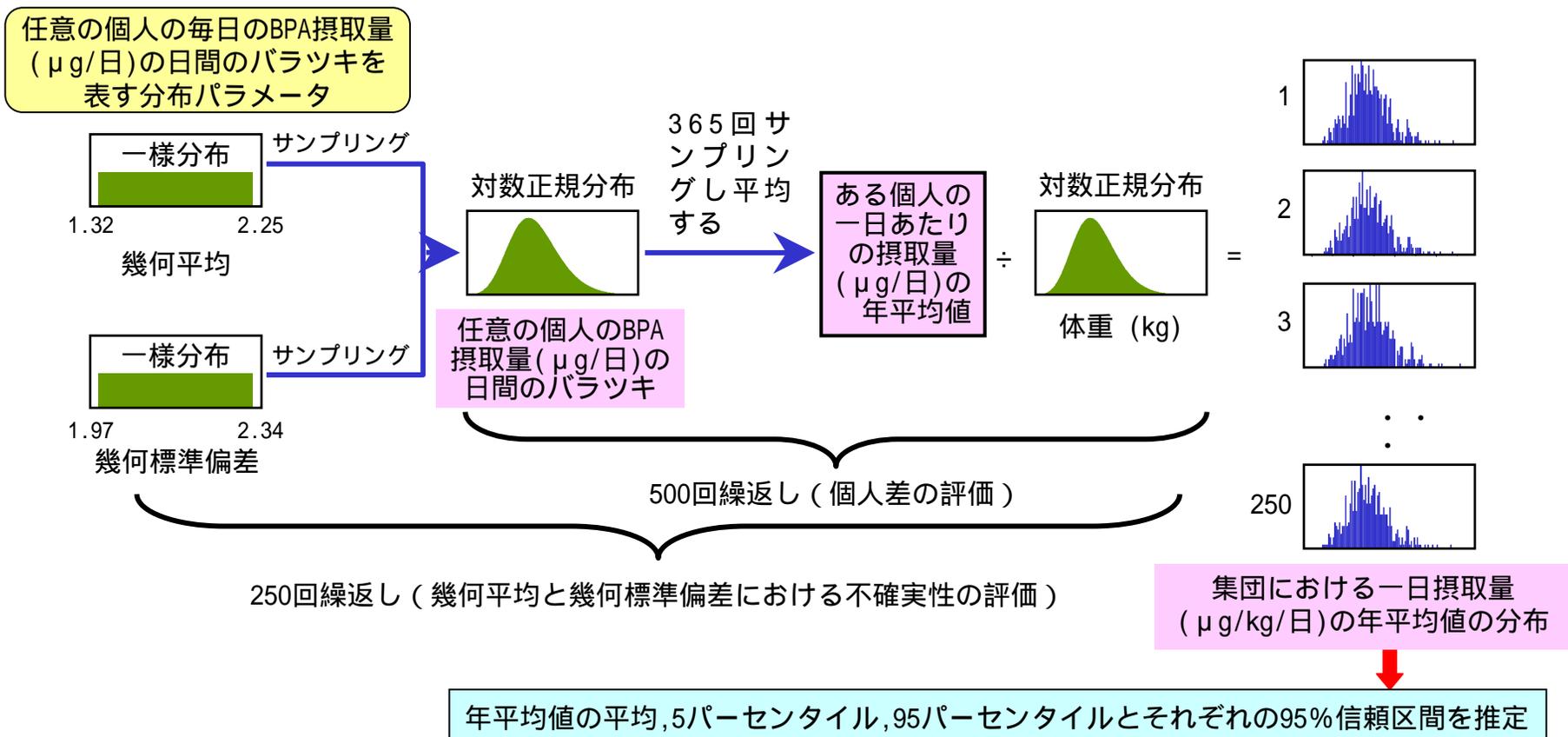
寄与率大家屋の年平均濃度の分布

寄与率大家屋の測定日における濃度分布

再構築法による摂取量推定

- ビスフェノールA -

- 日本人を対象とした既報の尿中代謝物(グルクロン酸抱合体)濃度から摂取量を再構築



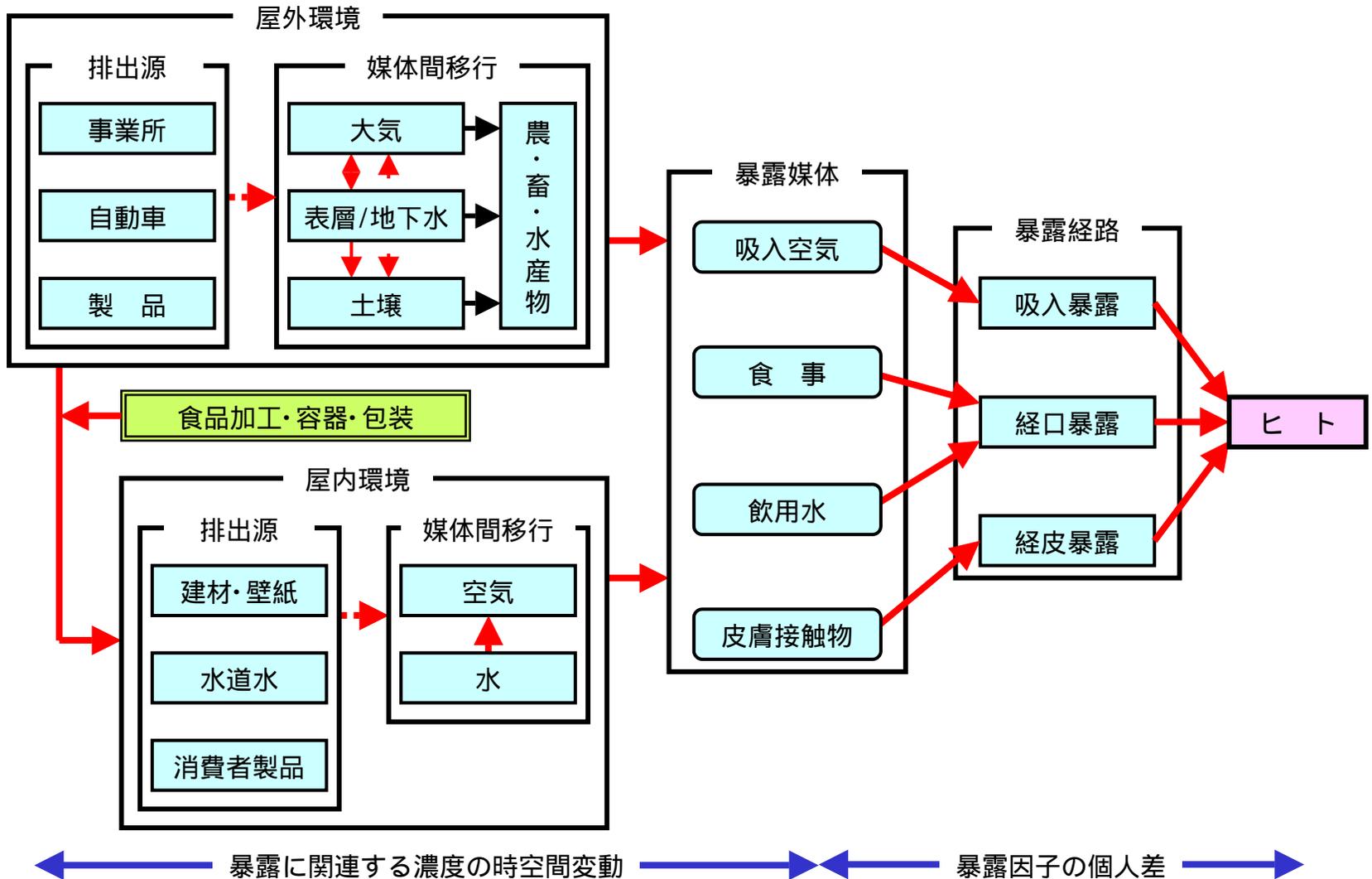
詳細リスク評価における暴露解析の 第二の特徴

排出源からヒトに至る輸送経路の解明

数理モデルによるアプローチ

排出源からヒトへの化学物質輸送経路

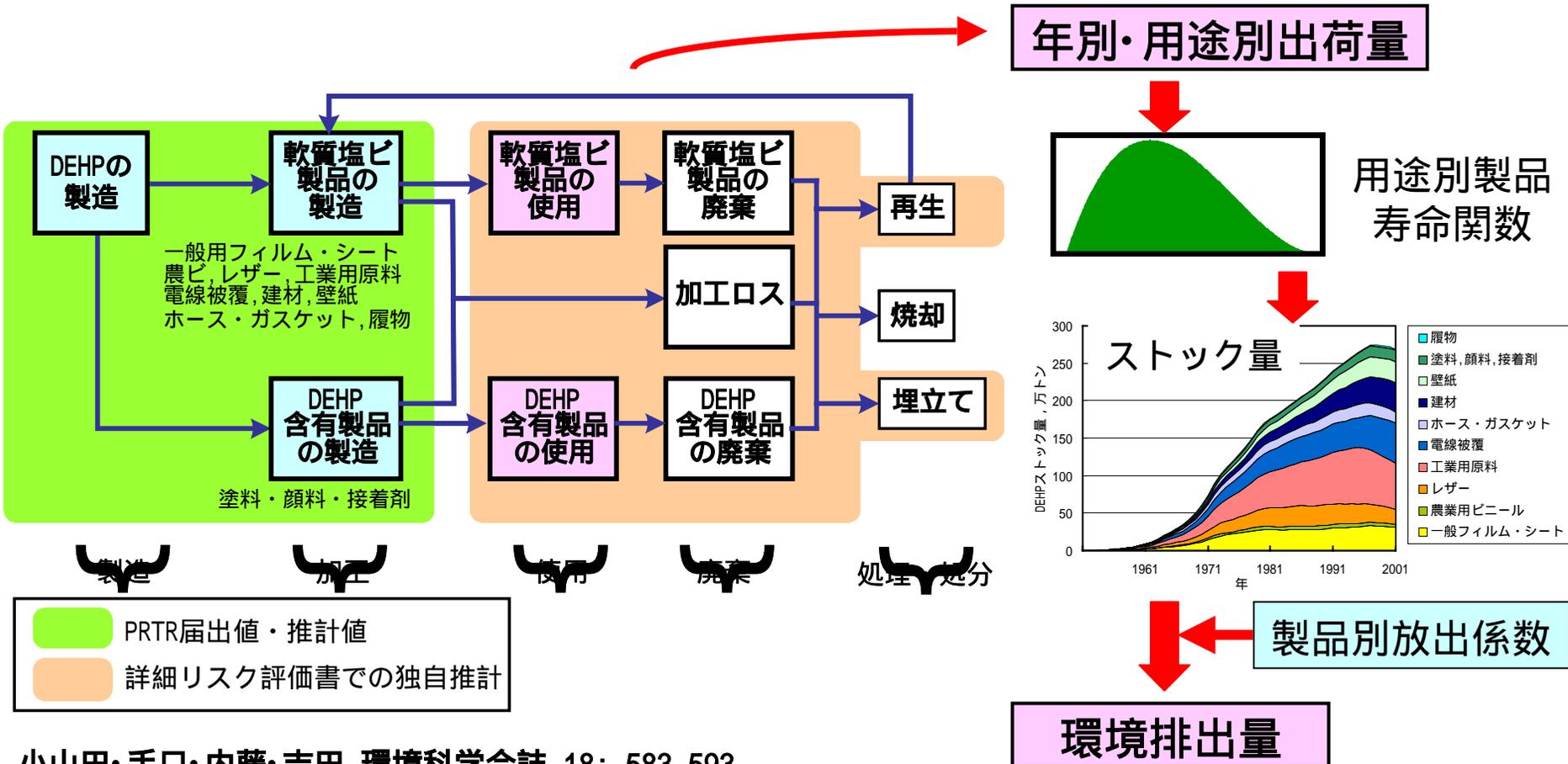
- 主要排出源と削減対策 -



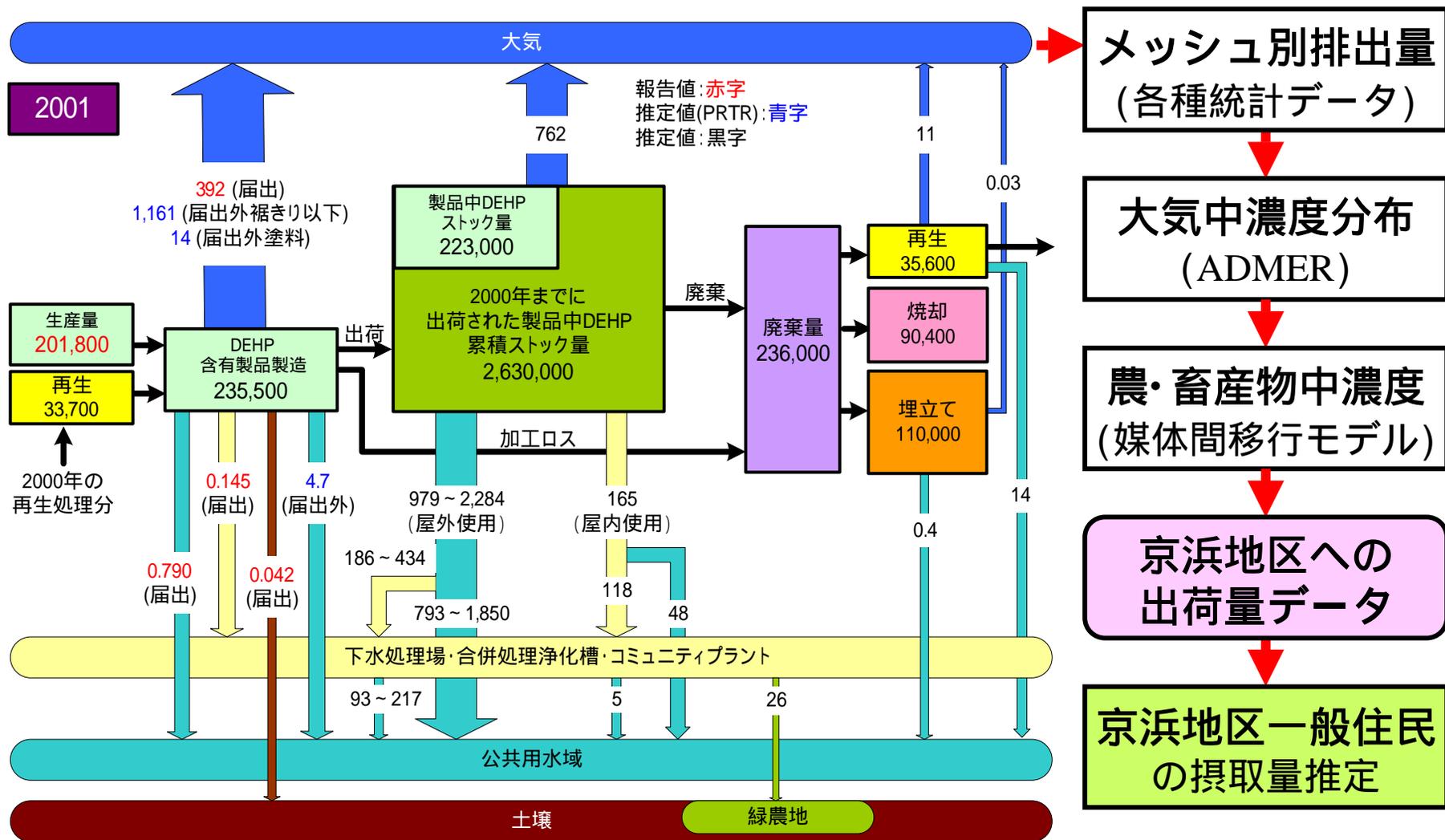
発生源の解析

- 使用中・廃棄後の含有製品からの排出 -

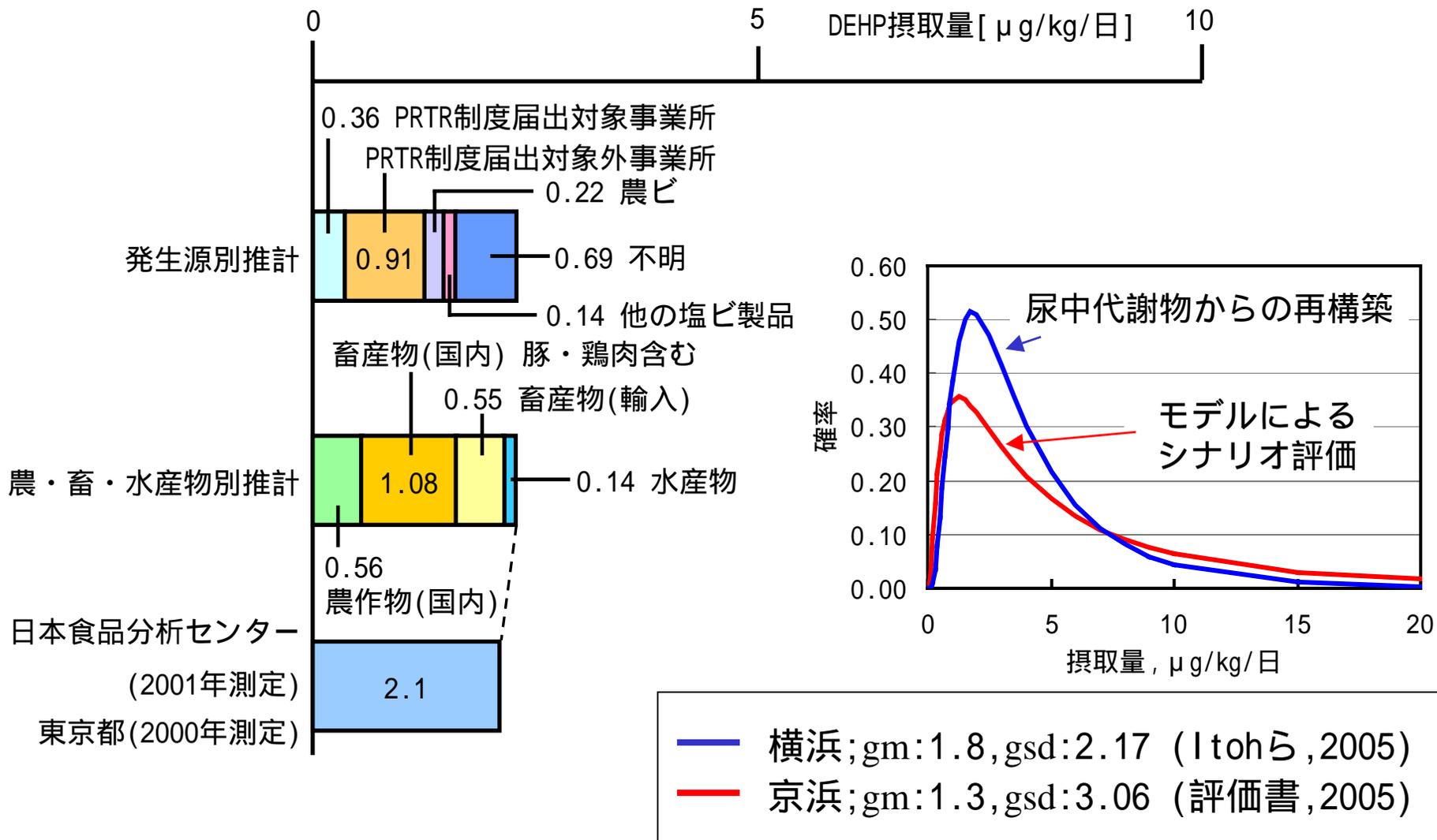
- PRTR調査で全ての環境排出量が把握できない場合もある
例えば, 製品中に含有される化学物質 等



排出量に基づく摂取量推定



京浜地区一般住民のDEHP摂取量

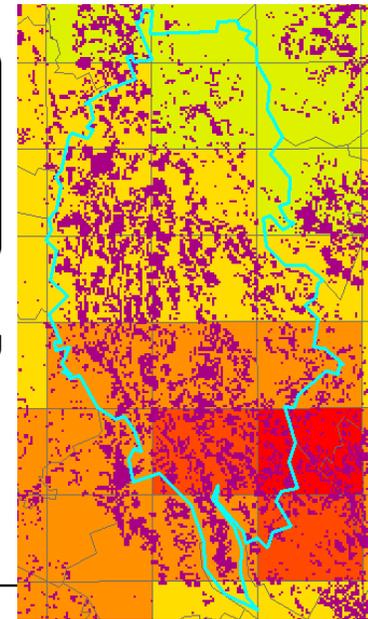
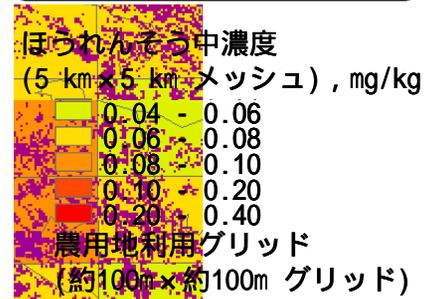


暴露分布の精緻化

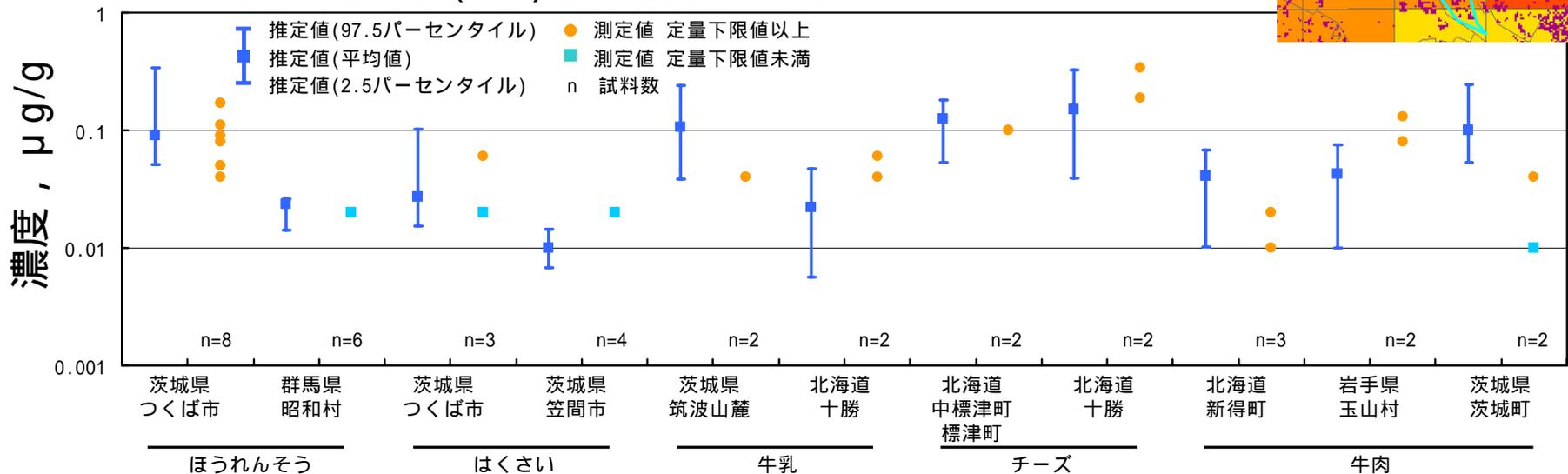
- 地理情報システム(GIS)の活用 -

- シナリオ評価法では、確率密度関数への当てはめ時の不確かさのため、暴露濃度・摂取量の分布が幅広く推定される傾向にある
- 今後も分布の精緻化が必要であり、暴露媒体中濃度と生活行動の空間変動に伴う分布の精緻化にはGISが有効
- GIS情報による不確かさの減少分は、「情報エントロピー」で表すことができる

農用地利用情報を考慮することで、0.5ビットのエントロピーの減少（不確かさの減少）



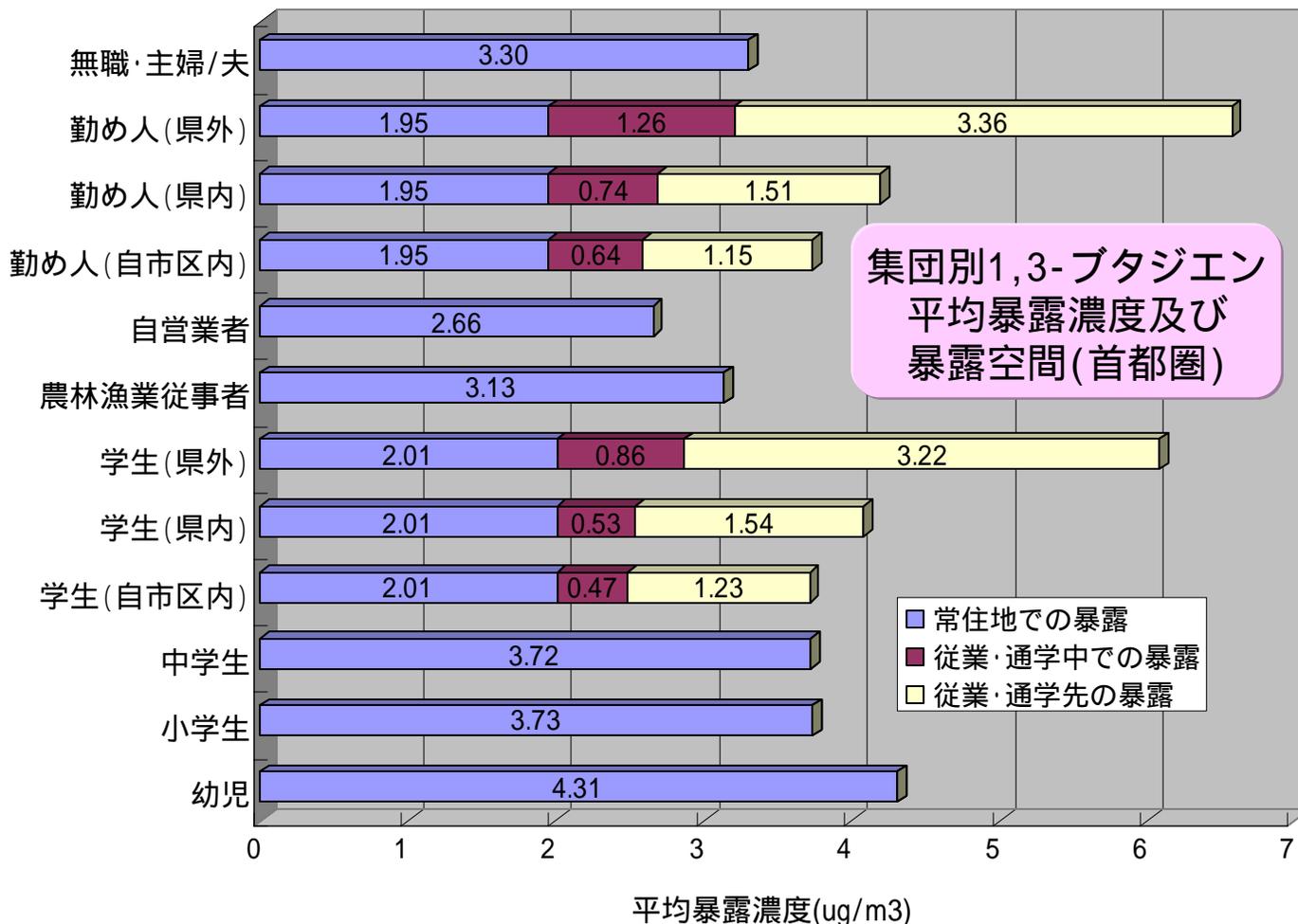
手口 他(2005): 環境科学会2005年会



暴露分布の精緻化

- 地理情報システム(GIS)の活用 -

- 首都圏が対象のため、県外移動者の通勤通学先での暴露が顕著
- 他物質,他地域では,異なる分布となる
- 濃度の空間変動だけでなく,住民の生活行動の時空間変動を考慮

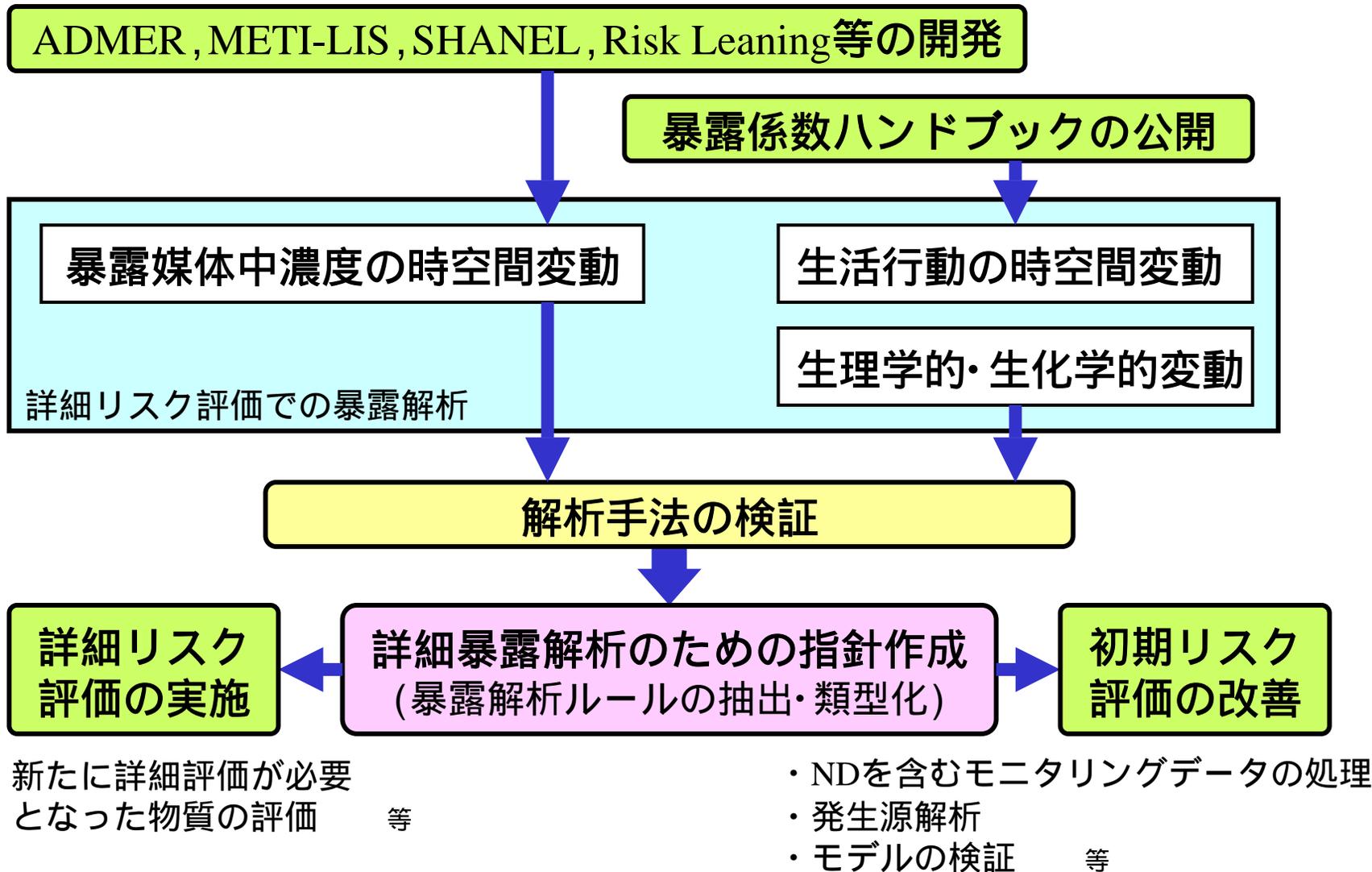


- 生活空間：2000年国勢調査従通地統計（市区町村単位）
- 生活時間：2000年NHK国民生活時間調査の集団別平均値（平日）

詳細リスク評価における暴露解析の 今後の課題

- 詳細暴露解析のための指針作成
- 屋内・屋外環境排出量推定手法

詳細暴露解析の成果



詳細暴露解析

- 何が足りないのか? -

