

環境マネジメントに資する 化学物質リスク評価の基盤形成 詳細リスク評価と教育の経験に基づいて

大阪大学大学院工学研究科
環境・エネルギー工学専攻
東海 明宏

話題として、



構成としては、

- 環境マネジメントに資する化学物質のリスク評価
 - 新興分野としてのリスク評価・管理
 - 新興分野への対応
 - 評価技術の役割
- リスク評価の基盤形成
 - 実務支援研究と実例の紹介
 - キャパシティ・ビルディング

新興分野としてのリスク評価・管理

- リスク評価の実施主体の拡大：規制と連動したリスク評価から自主管理を支援するリスク評価へ
- リスク評価の範囲の拡大：既存物質を含めて、特定の排出源からライフサイクル全体へ
- 評価技術の役割が拡大：事後評価，事前評価，段階的評価システムへ

新興分野としてのリスク評価・管理の姿 つづき

- **その結果**, リスク管理に係わる構造・役割の変容
 - リスク情報の読み・書き・そろばん
 - 誰かが決めてくれる→自ら判断へ
- **しかしながら**, 意思決定の文脈で科学的な議論ができる人材や, 必要な教育は不十分.
 - 大学においては, 分野間の「融合・適用」をミッションに掲げる機関, 部局, 実施組織の不足.
 - 融合・適用的課題への取り組み誘因. 大学教官の活動の評価のあり方にも関係.

新興分野への対応:リスク評価管理研究の経緯

- I 期 1980年以前
 - 有害性評価, 動態解析など, それぞれの領域における実務, 手法の開発。
- II 期 1980-1995
 - 琵琶湖におけるLASの制御手法(滋賀県)
 - 化学物質運命予測手法開発調査(環境庁)
 - 日米リスク評価管理のワークショップ(つくば、吹田)
- III 期 1995-2000
 - リスクと効用に基づく化学物質の管理原則(科学技術振興事業団、中西)
- IV 期 2001-
 - 独法研究機関等における実務支援研究の展開
 - COE研究(横浜国立大学, 愛媛大学)
 - 連携施策群

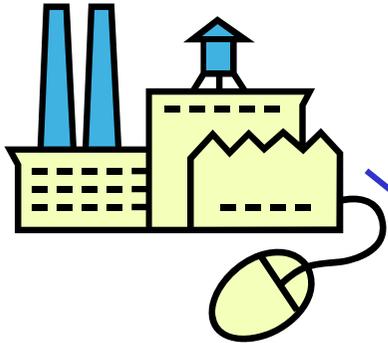
新興分野への対応 この間...

- 関心ある専門家のための場の形成
 - Society for Risk Analysis, 1980.会員数約2,000. (毎年400人の出入り)
 - Society for Risk Analysis Europe, 1987年設立.会員約350.
 - 日本リスク研究学会 1988年設立. Society for Risk Analysis, Society for Risk Analysis Europeと連携. 会員数約600人.
- 高等教育機関
 - 横浜国立大学環境情報研究院, 愛媛大学沿岸環境科学研究センター, 他.
 - 有限期間の人材育成プロジェクト:お茶の水女子大, 東京農工大, 大阪大学, 他

環境マネジメントにおけるリスク評価技術の位置

生産側

製造技術・・・アクセル



事業者が
発生源で
自主的管理

発生源管理や
廃棄と生産を
つなぐ技術へ



環境側

環境改善の技術
・・・ブレーキ



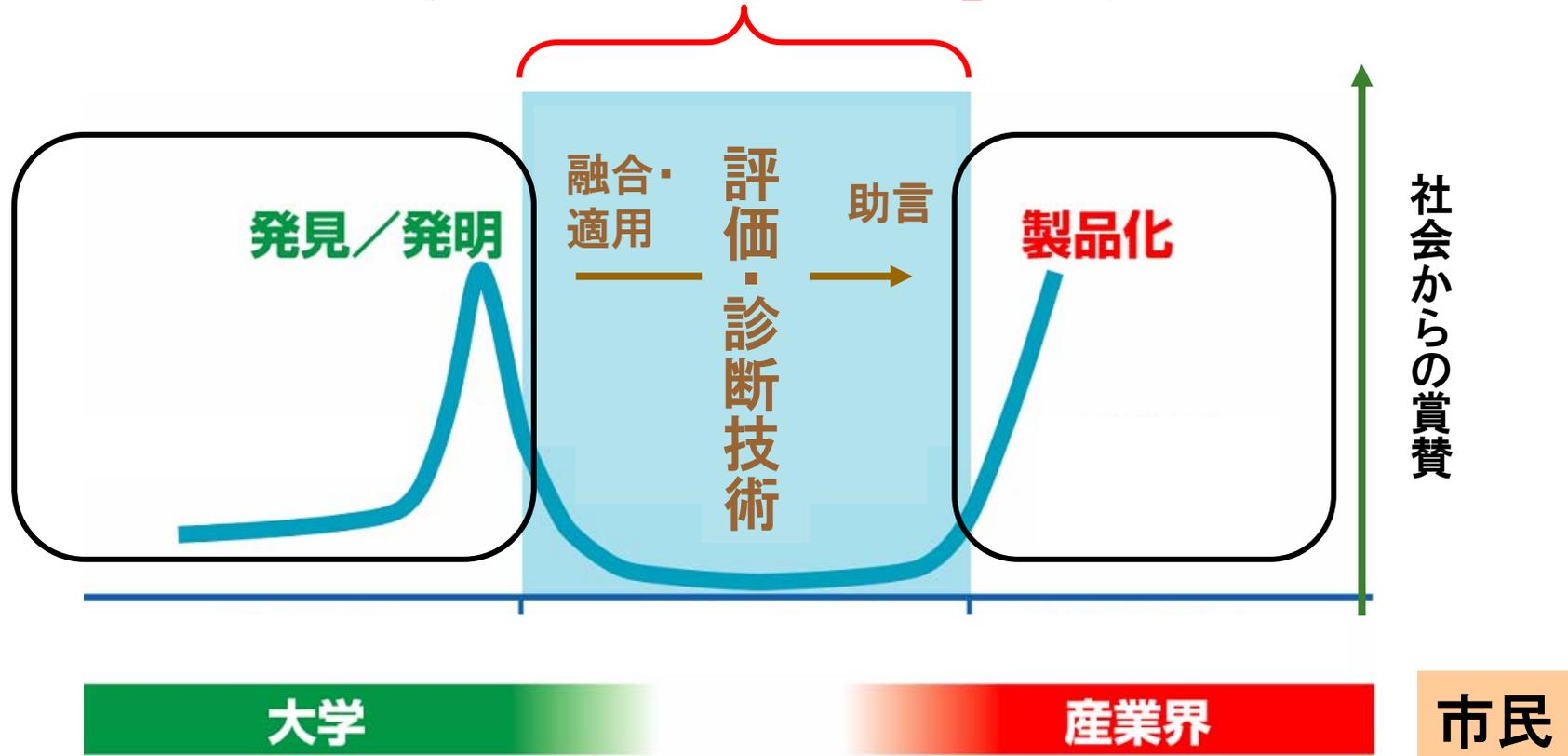
多くの人に便益
しかし影響が少数の人へ
しかも影響は未知な面も



そのために必要な「評価」とは、
・全体像の把握と深掘り
・使う側に立った安全性情報
=>健全な「注意が」相互に働く

環境マネジメントにおけるリスク評価技術の位置

- 受け手側に立った安全性情報の構築
- 健全な「気のつけあい」に貢献



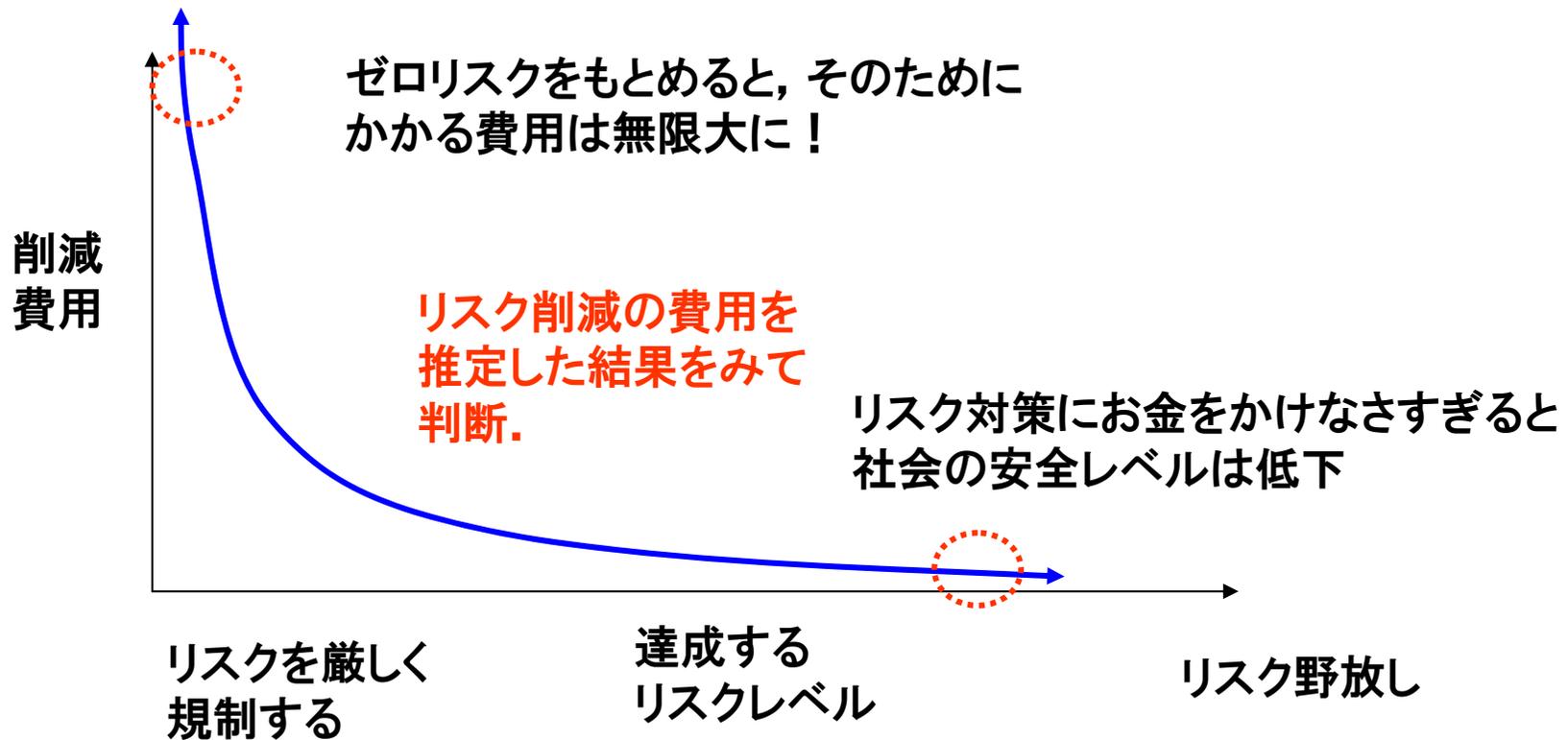
(産総研企画本部に加筆修正)

中心に、据えられた リスク評価技術



リスク評価の要点

$$\Delta Risk = Population \frac{Consumption}{Person} \frac{Emission}{Consumption} \frac{C_{env}}{Emission} \frac{\Delta Dose}{C_{env}} \frac{\Delta Effective Dose}{\Delta Dose} \frac{\Delta Risk}{\Delta Effective Dose} \dots (2)$$



リスク評価の基盤形成 実務支援研究 と実例の紹介

学術の
体系化

リスク管理

人材育成

リスク評価

リスク
コミュニケ
ーション

リスク評価書

環境
マネジメント

詳細リスク評価書の意義 3つの活用の局面

1.データ＋推論技法⇒



技術文書

2.技術文書＋レビュー⇒



リスク判定
支援文書

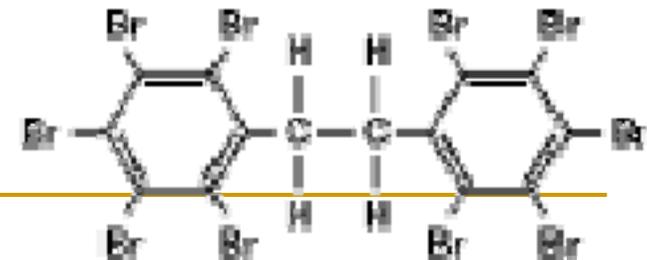
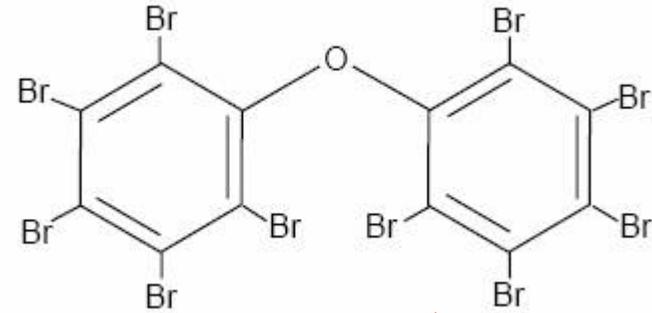
3.判断支援＋技術解説⇒
文書



意思決定
支援文書
(自主管理)

評価事例

- 製品中に残存するため
 - 廃棄物最終処分場に残留
 - 中間処理・リサイクル過程から排出
- 製品から放散する物質
 - 臭素系難燃剤のうち、PBDEのなかのDecaBDE (DecaBromoDiphenyl Ether)。
 - 難燃剤、エンジニアリングプラスチック、カーペットバックコーティング。
- PBDEのある同属体は有害性が懸念。生体への蓄積が高い。代替物質も導入。



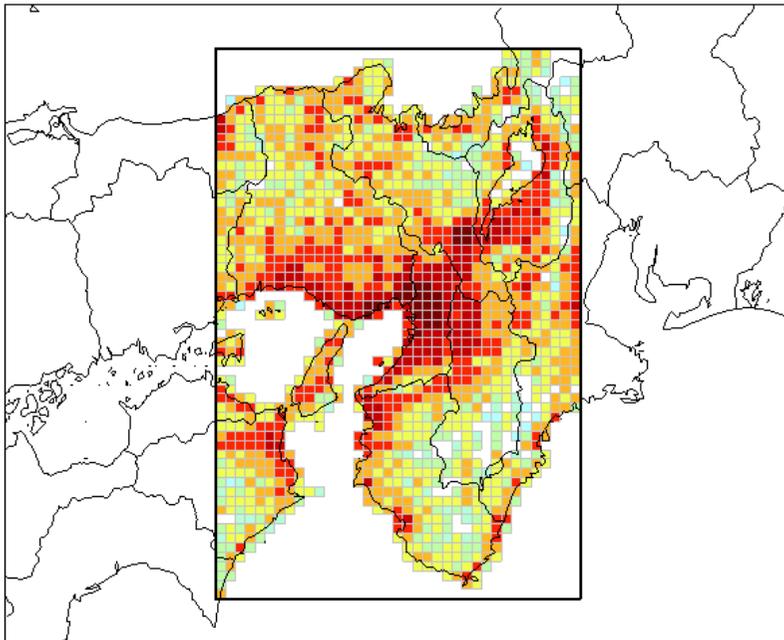
難燃剤の便益

	TVセットの難燃性の有無による 相違点(100万台あたり)	
	欧州製 非難燃外装	米国製 難燃外装
TV故障による火災 発生件数	165件	2件
多環芳香族炭化水 素ガス発生量	697kg	14.5kg

(スウェーデン国立研究所)

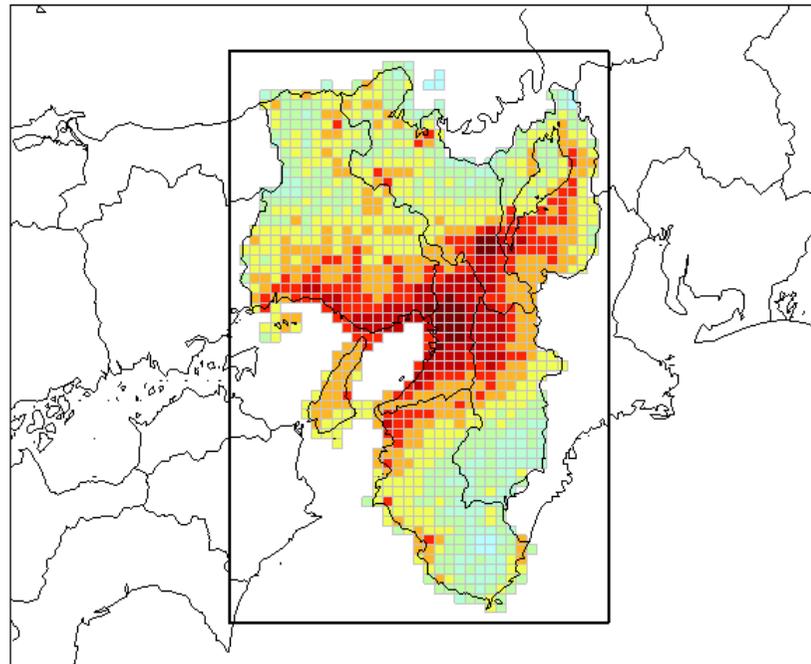
DecaBDEの排出量推定&大気中濃度の推定 5km²グリッドで排出量を割り当て、大気中濃度を推定(AIST- ADMER、東野)

グリッド排出量(デカブロモジフェニルエーテル) 時間帯: 日平均
"AllAve"



排出量 $\text{g}/\text{km}^2/\text{y}$

大気中濃度(デカブロモジフェニルエーテル) 2001年1月~2001年12月の平均 時間帯: 日平均
"PRTRと揮発量"



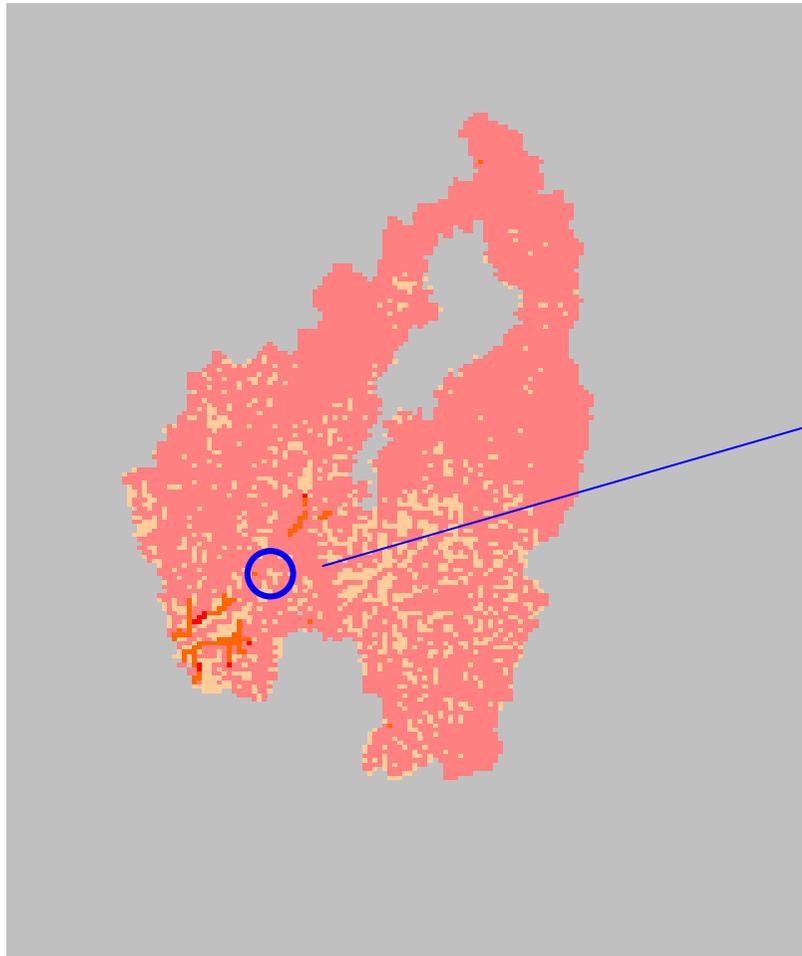
濃度 g/m^3

計算範囲情報
北緯 35° 50' 0"
北緯 33° 22' 30"
東経 136° 30' 0"
東経 134° 11' 15"
メッシュ数
37 × 59
凡例 g/m^3
■ 8.5948E-10
■ 2.3701E-10
■ 6.5356E-11
■ 1.8022E-11
■ 4.9697E-12
■ 1.3704E-12
■ 3.7790E-13
■ 0.0000E+00

(東海、山口)

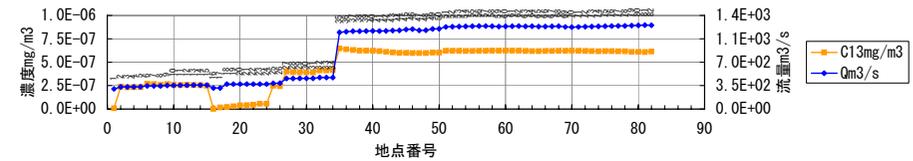
DecaBDEの水域での動態 AIST-SHANEL(石川・東海)

排出量の面的分布

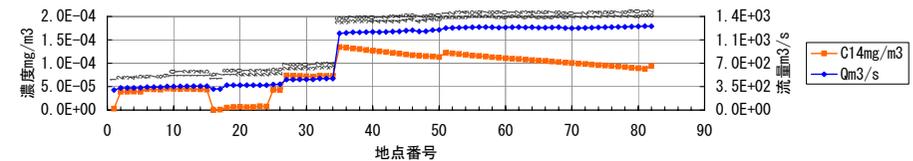


枚方:
大阪府の水道の原水の取水地点

対象時期 2003年1月1日-2003年12月31日
対象流域 淀川
物質名 DBDE
95パーセンタイル
河川水

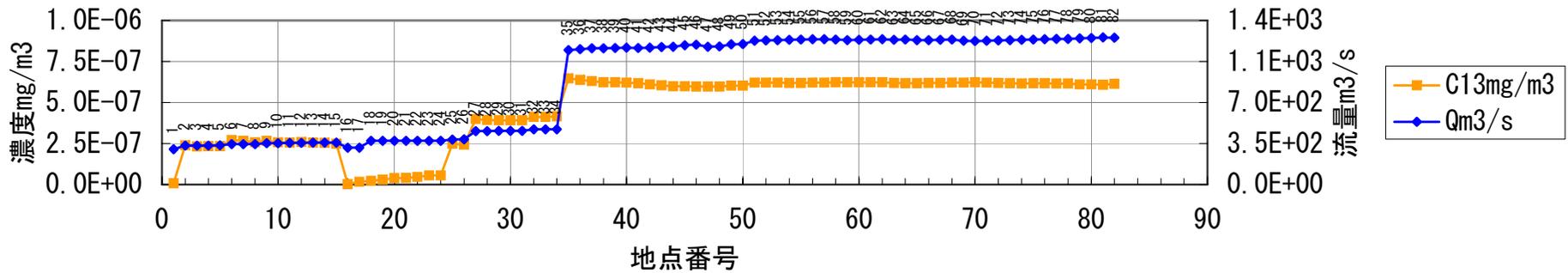


河川底泥液相

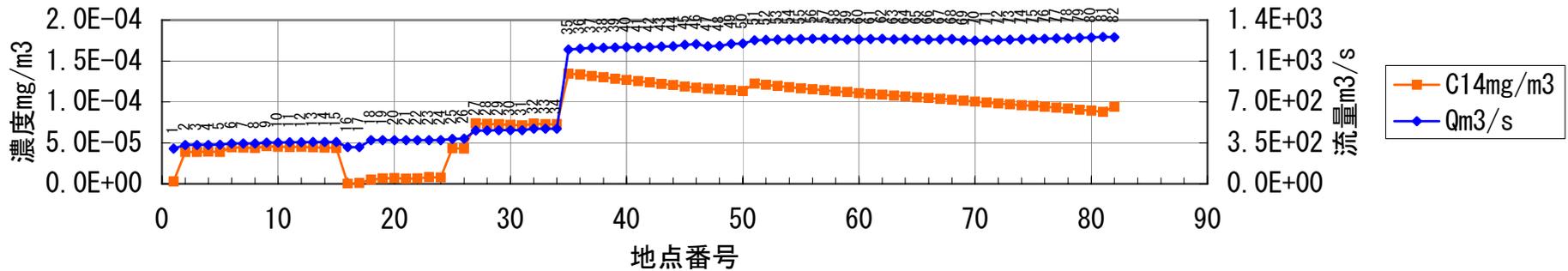


宇治川(琵琶湖), 木津川(三重県), 桂川(京都府) => 淀川

対象時期 2003年1月1日-2003年12月31日
 対象流域 淀川
 物質名 DBDE
 95パーセンタイル
 河川水

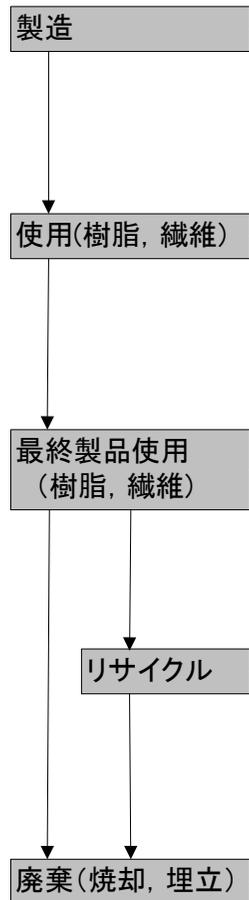


河川底泥液相

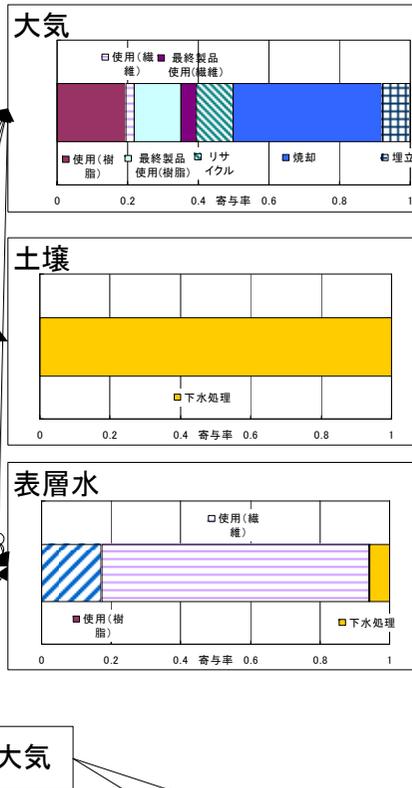


DecaBDEの発生源と暴露経路

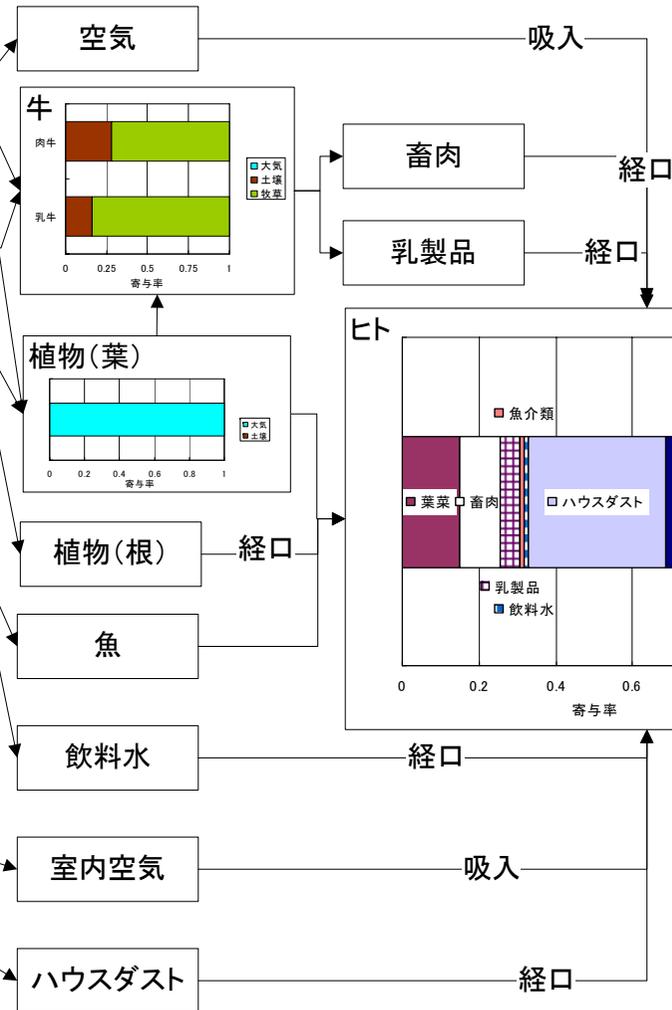
DecaBDEのライフサイクル



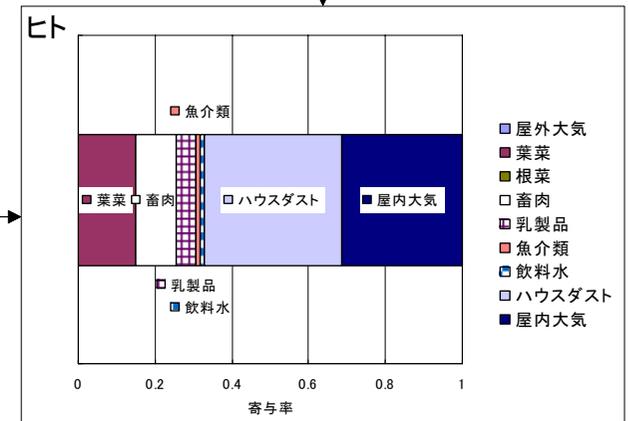
環境媒体



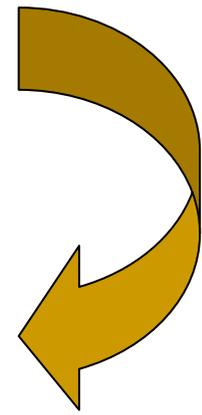
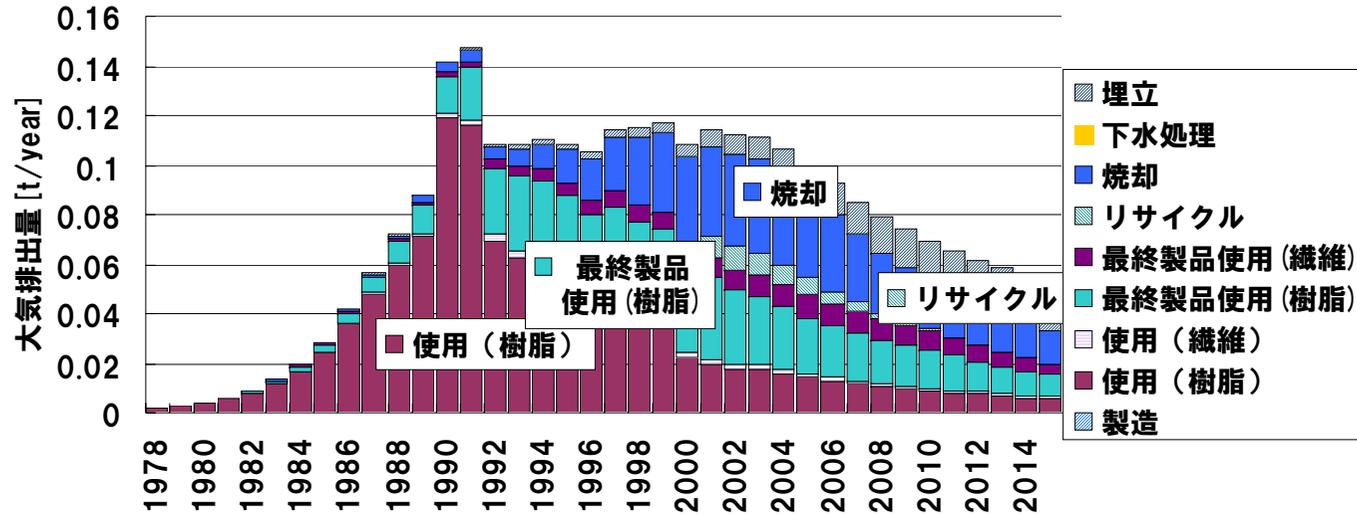
暴露媒体



レセプター

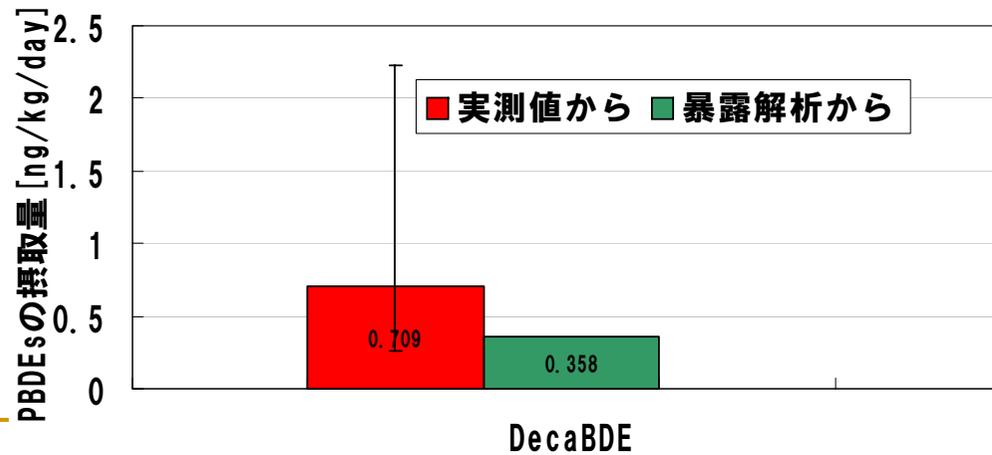


DecaBDEのヒト経口暴露量の推定



DecaBDEの大気への排出量

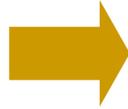
DecaBDEの摂取量



(東海、山口)

DecaBDEのリスク判定

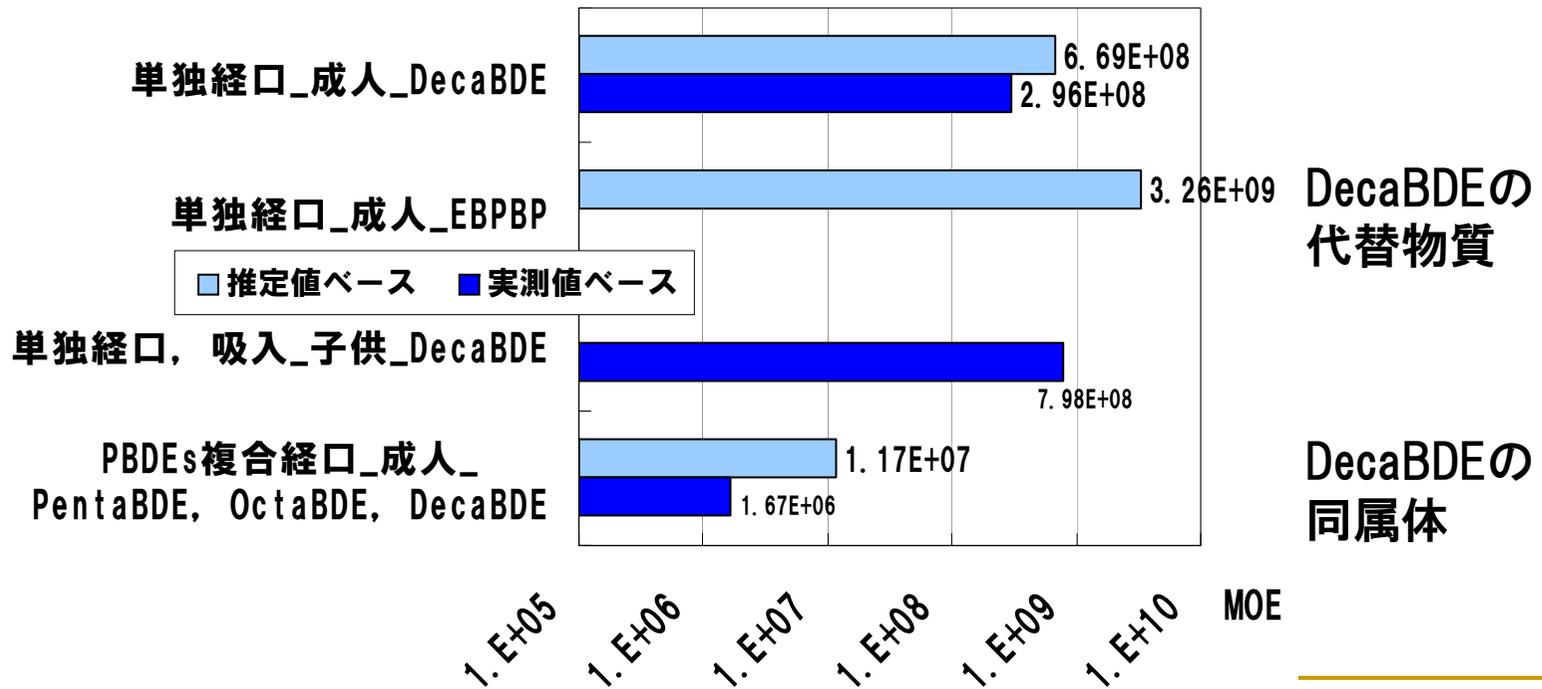
既存のレポートを
精査し、各物質の
NOAELを決定。



肝臓への影響をエンドポイント(UF*)

DecaBDE : 1,120mg/kg/d (100)

*UF: Uncertainty Factor, 動物実験からヒトへ外挿



DecaBDEのリスク評価のまとめ

- 排出量推定とクリティカルパスの明確化
- MOEを用いたリスクの判定
- これまでなされた対策との比較
 - DecaBDEの国内使用量の低下に対応し大気への排出量は0.14t/y→0.11t/y. この間の費用は0.4億円
 - 家電リサイクルの導入による効果は顕著ではない.
 - 代替物の導入による効果は, NOAELの値に依存.
- 国内判断とFollow upへの対応



DecaBDEのリスク評価のまとめ つづき

- DecaBDEは、さらに2010年までに新たに蓄積された科学的知見を基に見直される状況。
- 詳細リスク評価書は、科学的知見や推論の過程に関するstate of the artsとなっていること、更なる調査データのpriorityについても言及しており、今後の効率的な収集整備に貢献。
- 道標としての活用。

リスク評価の
基盤形成
キャパシティ・
ビルディング

つづき

学術の
体系化

リスク管理

人材育成

リスク評価

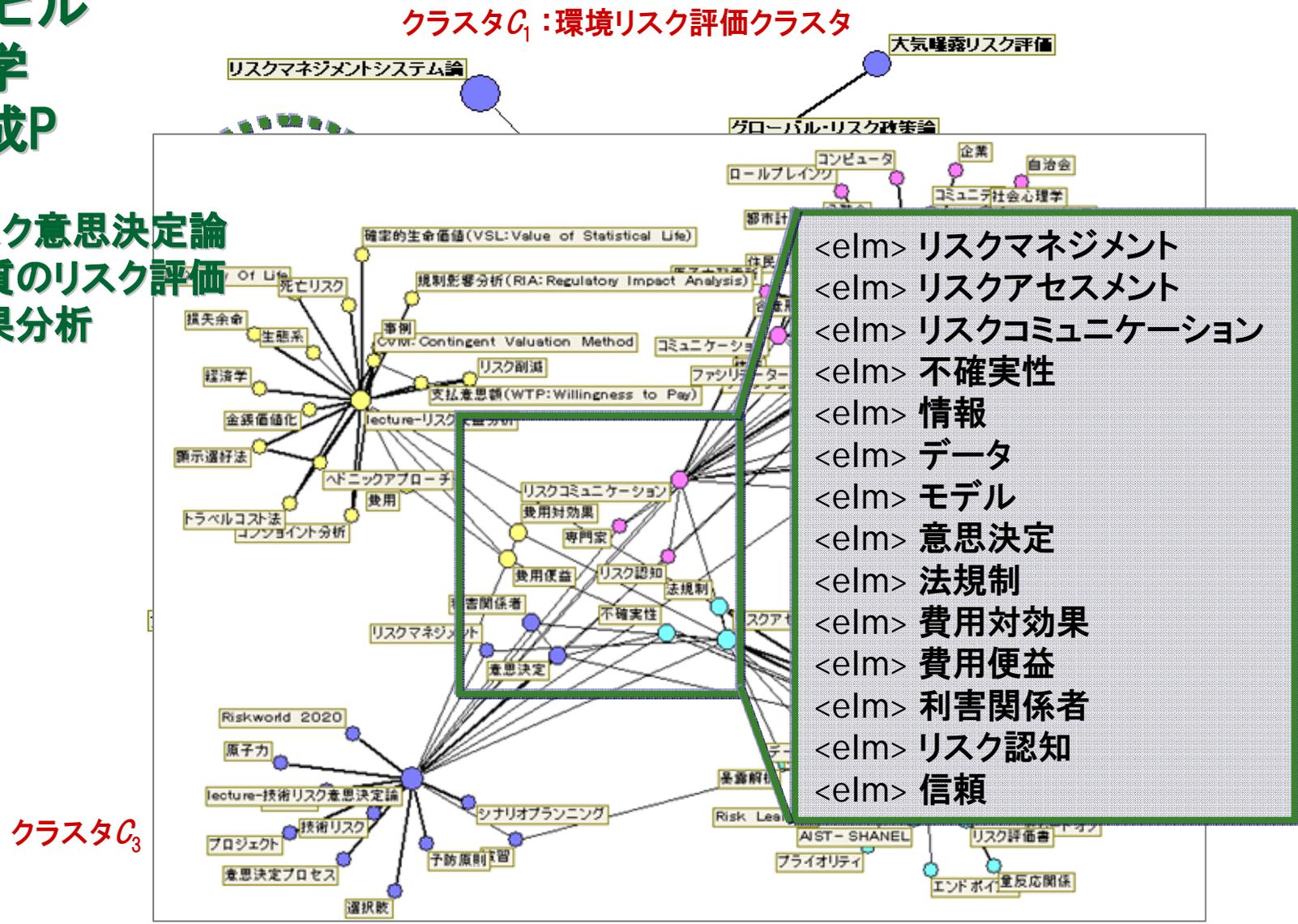
リスク
コミュニケ
ーション

リスク評価書

環境
マネジメント

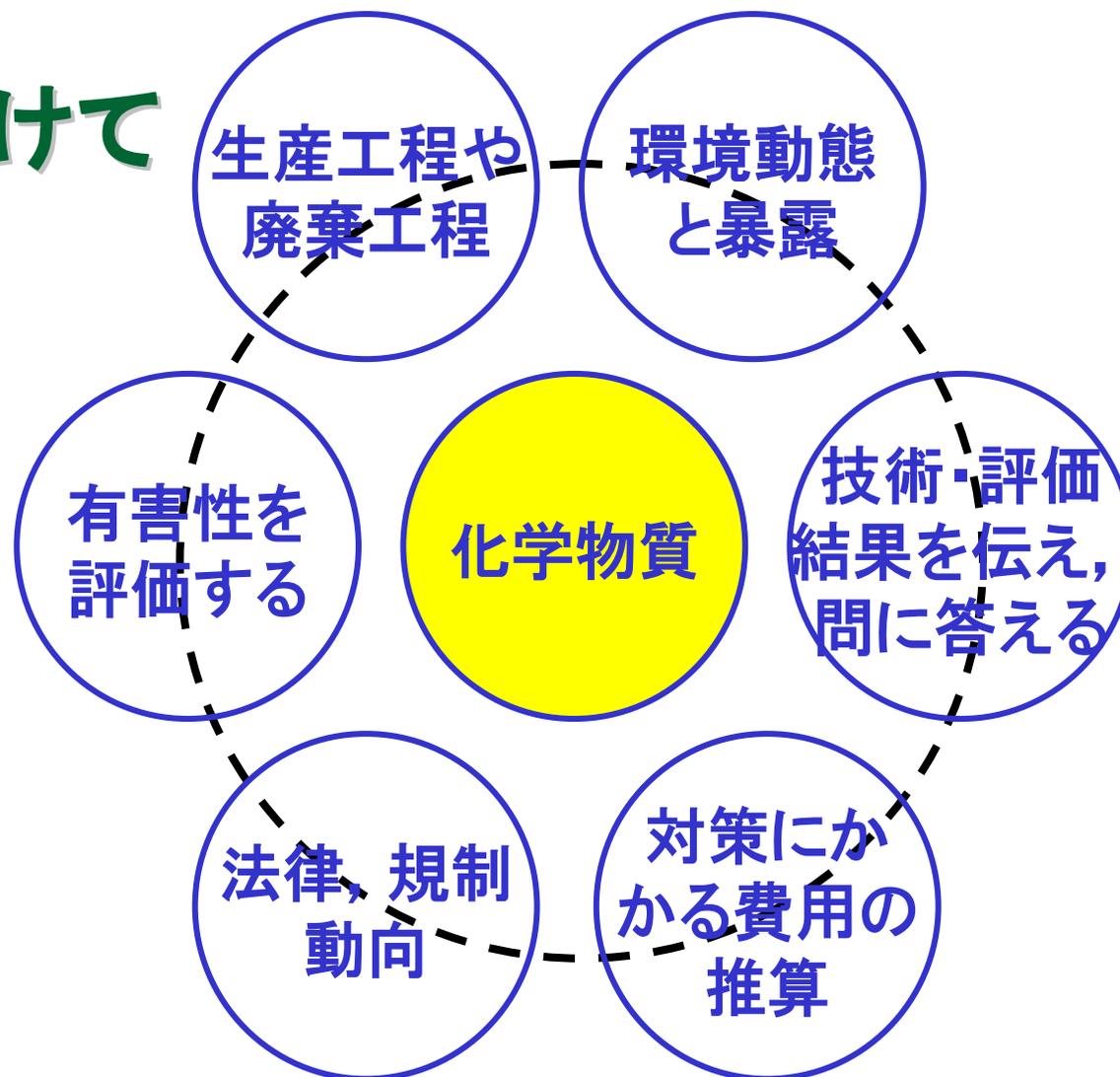
キャパ・ビル 大阪大学 人材育成P

- 技術リスク意思決定論
- 化学物質のリスク評価
- 費用効果分析

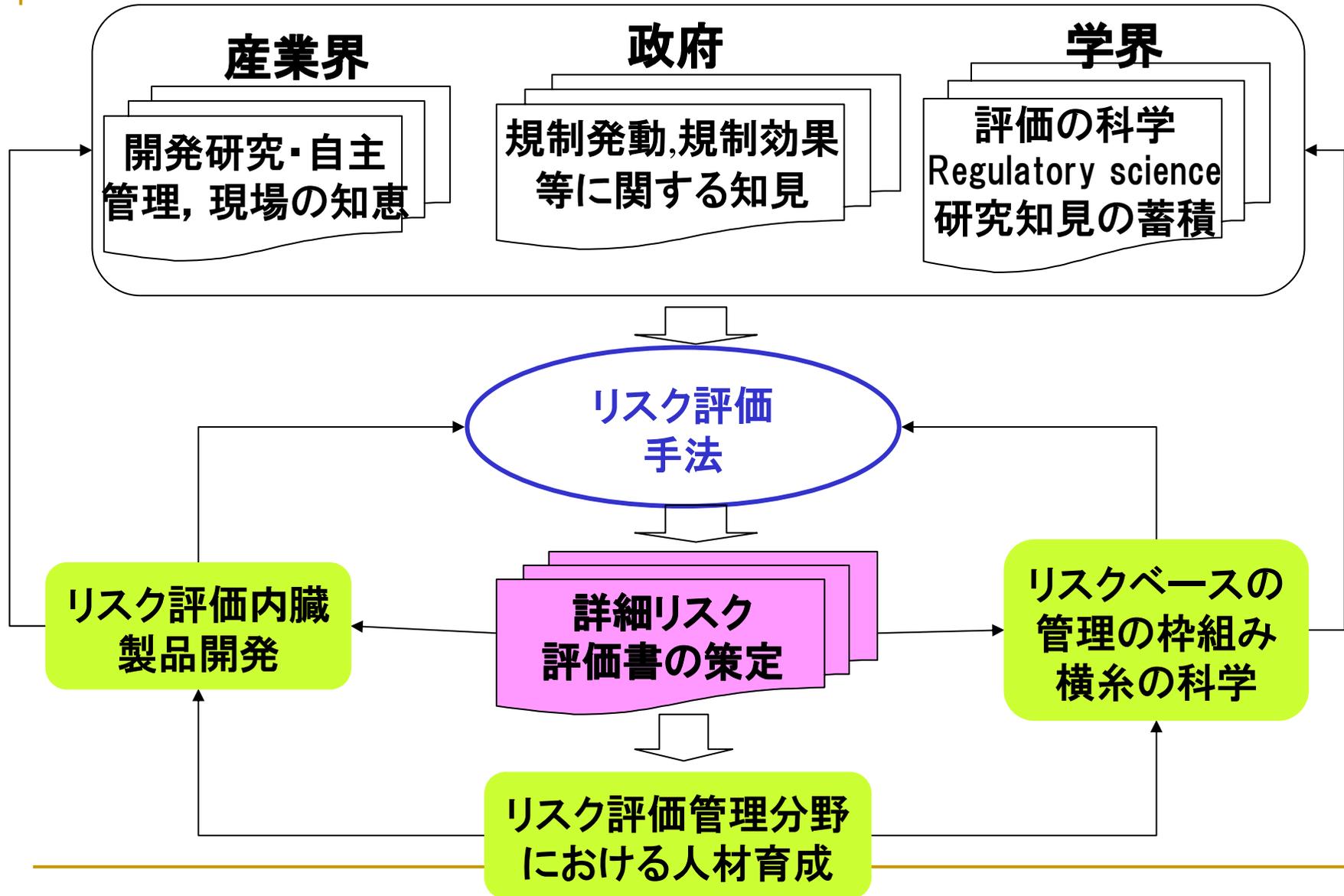


リスク関連キーワードのネットワーク構造(松井ら)

さらなる 基盤形成に向けて



詳細リスク評価書の策定を通じた生産物



まとめ

■リスク評価は、関係者がいかにリスクと付き合うか、そのための「助言」を構築することである。

■リスク評価の基盤形成には、縦系の教育・研究(伝統的分野)に敬意を払いつつ、横系の学問を体系づける試みが必要といえる。

■基盤形成にむけてのポイントは、先の図に示した一人で、分野融合ができる人材の育成である。