

環境省環境研究総合推進費 終了課題成果報告会
研究課題番号:【1-1501】

課題名:

**「リスク評価技術と制度の連携を
通じたリスクガバナンス」**

研究代表者名:大阪大学大学院工学研究科・東海明宏

研究体制:同大学院 環境・エネルギー専攻

東海 明宏、小島 直也、薛 面強、周 靚、町村 尚、松井 孝典

研究協力者:中久保豊彦(現、お茶の水女子大助教)、

Leticia Sarmentos Muchangos(現、国連大学研究員)

研究開発目的と達成課題

■ 研究の目的

化学物質・製品を中心に据え、相伴う環境負荷をも環境リスクとして捉えて統合評価する「リスク評価技術」を開発し、リスクトレードを組み込んだリスクガバナンスの提言を目的とする。

■ 達成目標

第一に、サプライチェーンによる製品類型化に基づき代表製品を選定し、フロー・ストックに伴うリスクの評価技術を開発する。

第二に、上記のモデル製品を対象に、リスク・リスクトレードオフの知見を得るとともに、現行のリスク評価・管理を補完するリスクガバナンスモデルとそのための管理指標を提案する。

本研究で得られた研究成果の全体像(A,B,C)

A: サプライチェーンリスク評価技術の開発

A-1: PRTR物質の類型化

A-2: 長期間過去再現と将来投影

化審法・化管法

ストック

ライフステージ

企業の自主的管理

消費者のリスク選択

屋外

B: リスクトレードオフ解析
B-1: 物質代替の詳細解析
B-2: ケーススタディの総括

環境
経路
での
広域
曝露

直接曝露

川中・川下産業
製品から

屋内

事業所
周辺

トレード
オフ

C: 評価基盤整備

C-1: リスクトレードオフ図

C-2: リスクガバナンスモデル

C-3: 事例ベース 場の占有

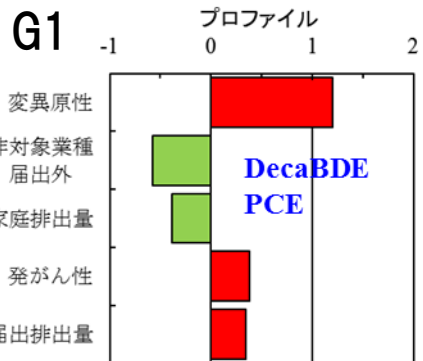
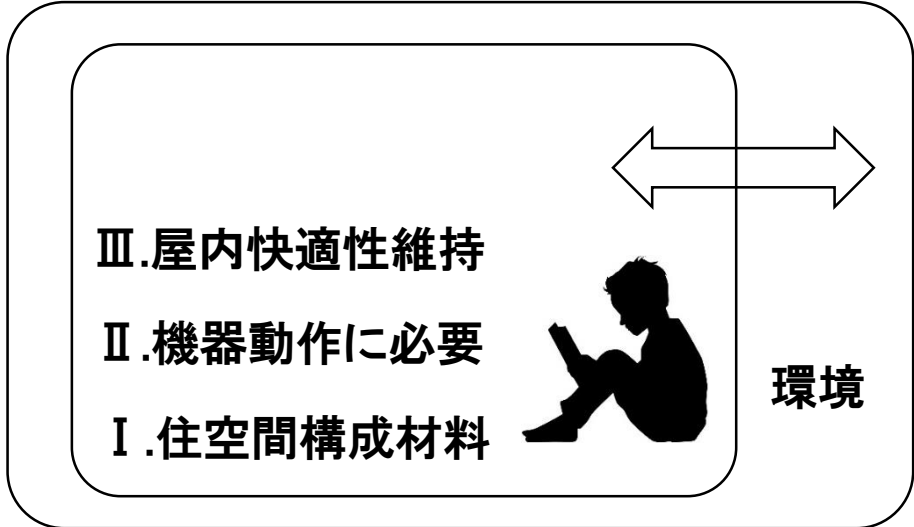
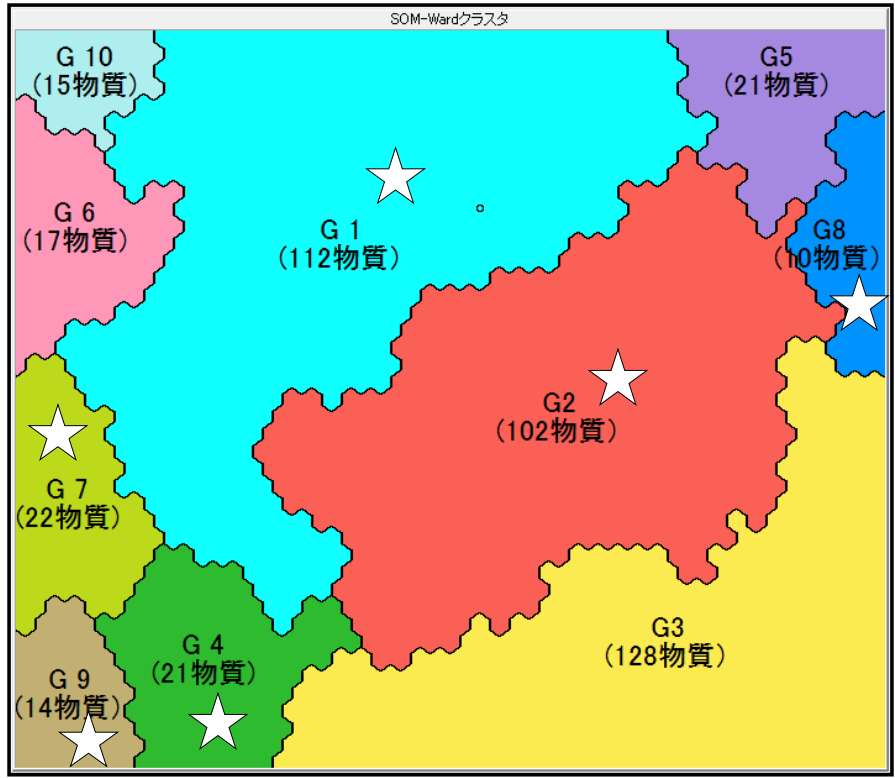
フロー

エネルギー
消費

資源消費

化学物質消費

A-1. SOMでPRTR物質を10個のクラスターに類型化し指標性を明確化した対象物質を決定する方法を開発



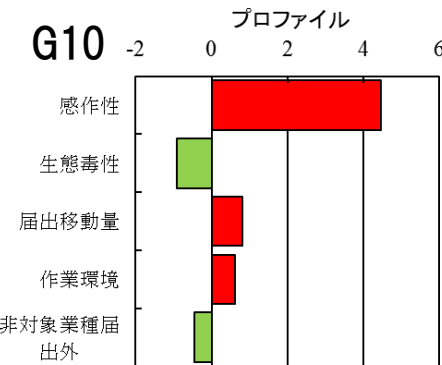
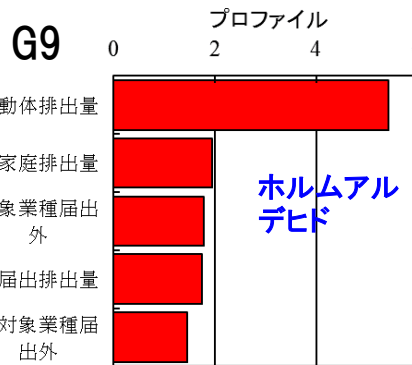
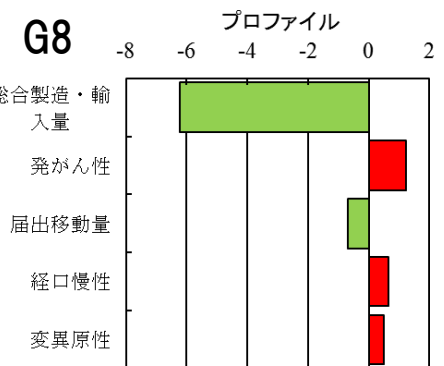
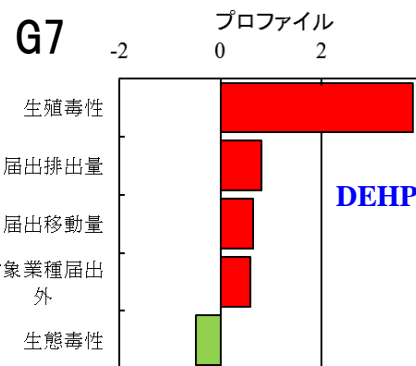
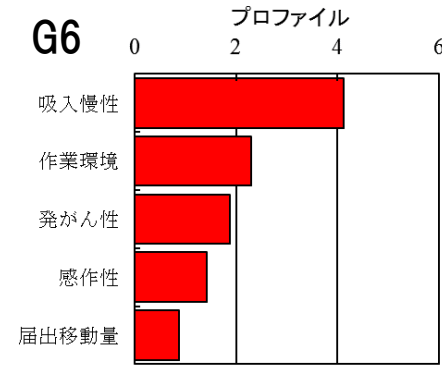
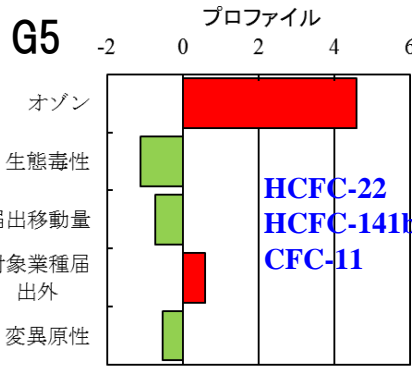
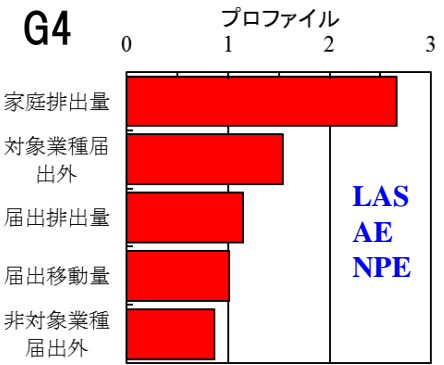
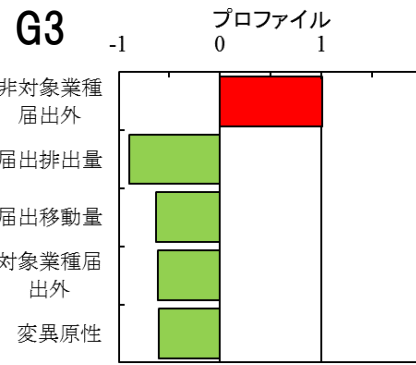
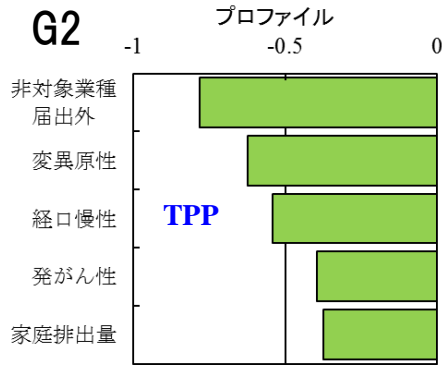
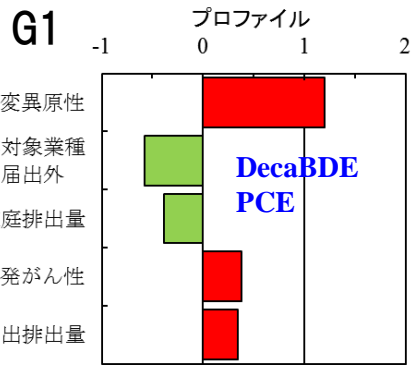
SOM: 自己組織化マップ

プロフィール: 全体データの平均からのクラスタ範囲の平均の偏差; 単位は全体データの標準偏差。t検定より。

■ 正偏差
■ 負偏差

		製品類型		
		I	II	III
化学物質クラスター	G 1		難燃剤	業務用洗浄剤
	G 2		難燃剤	
	G 3			
	G 4			家庭用洗浄剤
	G 5	発泡断熱材	機器用冷媒	
	G 6			
	G 7		可塑剤	可塑剤
	G 8			
	G 9	接着剤		
	G10			

A-1. 10個のクラスターから物質を選定



▶ プロファイル: 全体データの平均からのクラスター範囲の平均の偏差; 単位は全体データの標準偏差。T検定より。

正偏差
負偏差

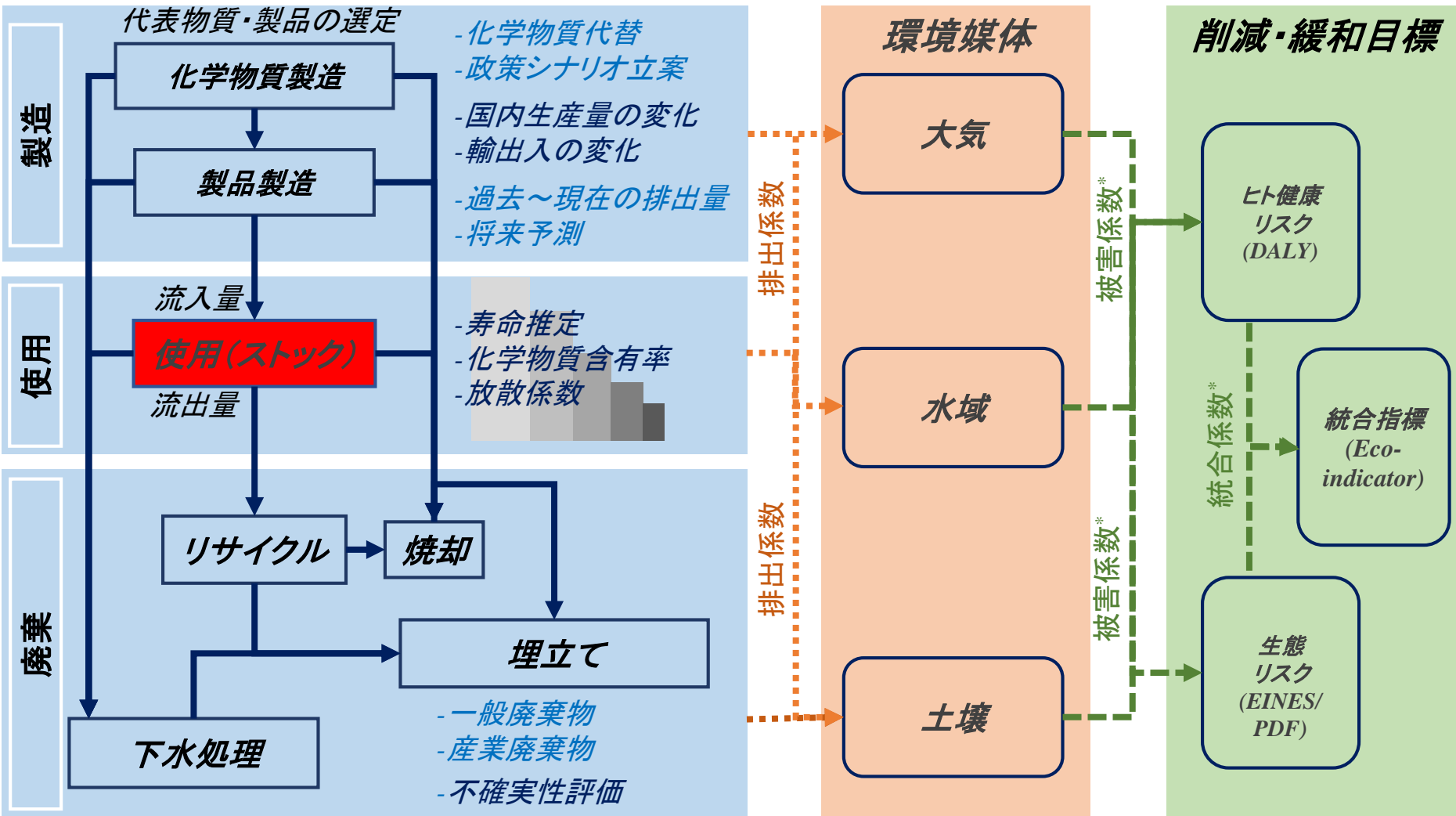
A-2. ライフステージを組み込んだフロー・ストックモデルの構築

過去／現在／将来モデルの構築 × ライフサイクル考慮 ⇒ 政策評価

フロー・ストック解析

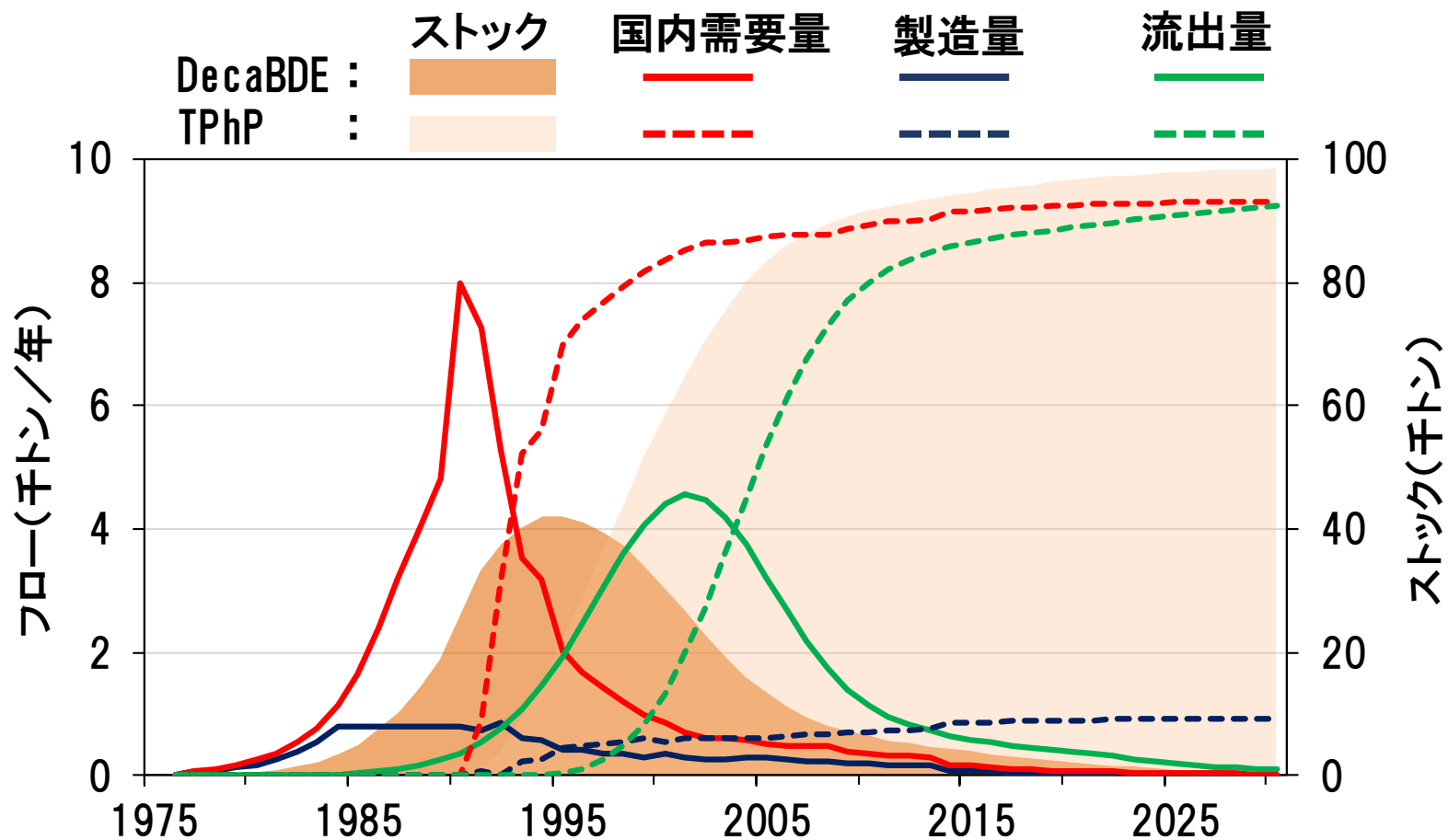
環境排出

効果・被害評価



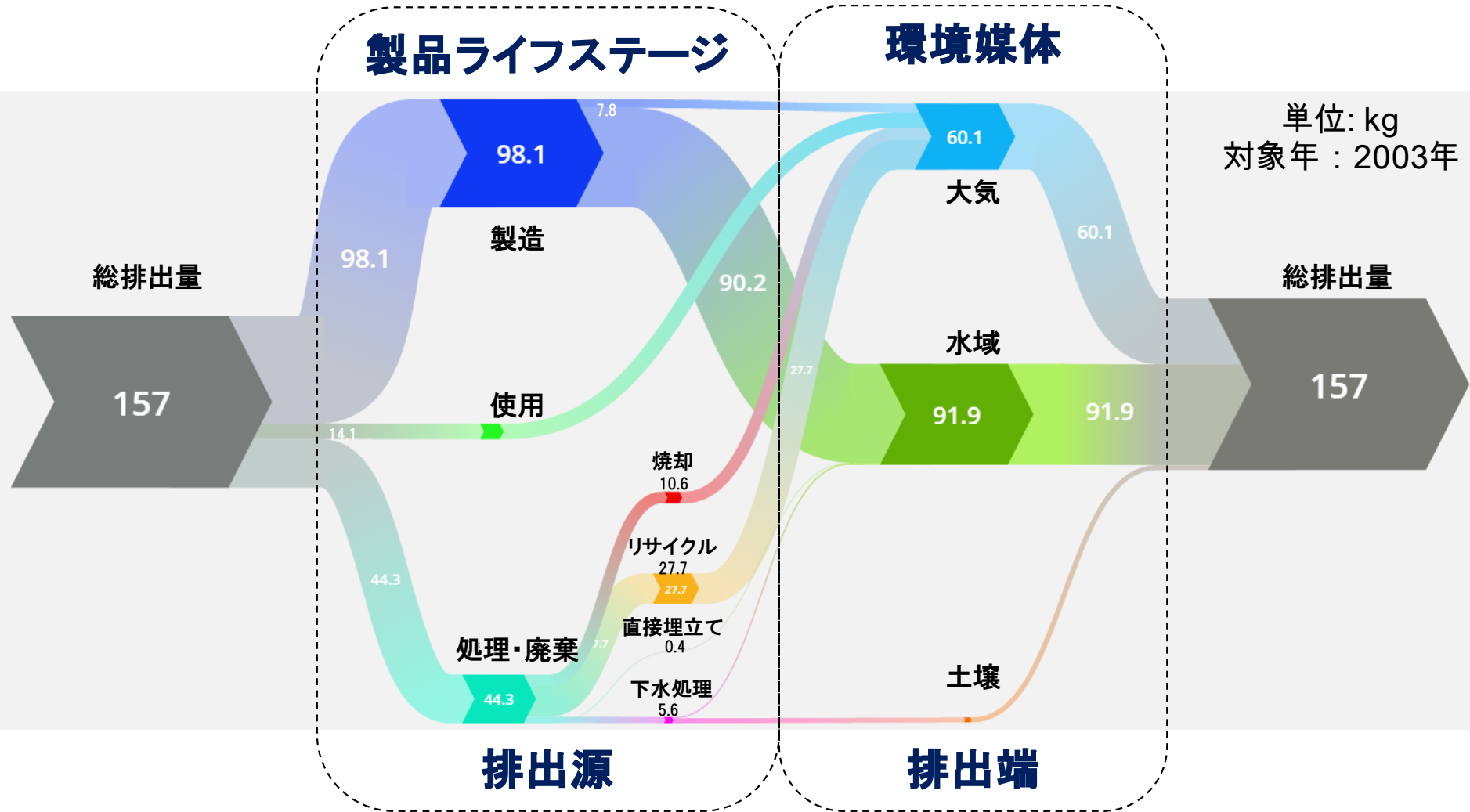
*LCA等から比較指標を推計：Goedkoop, M., Spriensma, R., 2000. The eco-indicator 99; Goedkoop, M. et al., 2009. ReCiPe 2008; Itsubo, N. and Inaba, A. LIME2.

B-1. 難燃剤のフロー・ストック推計



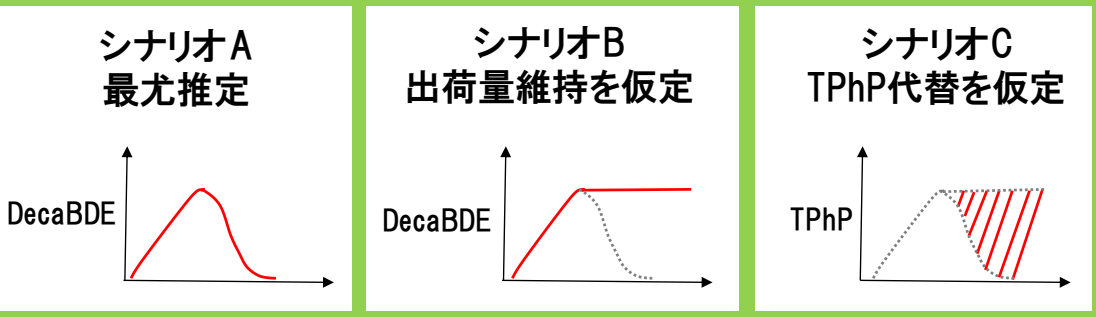
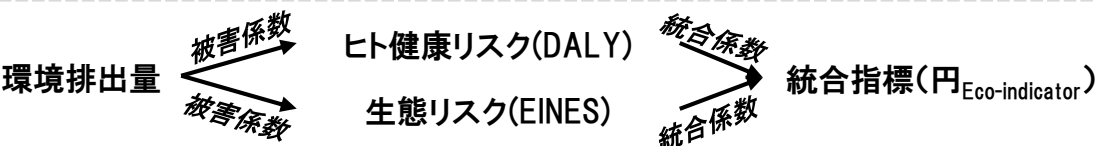
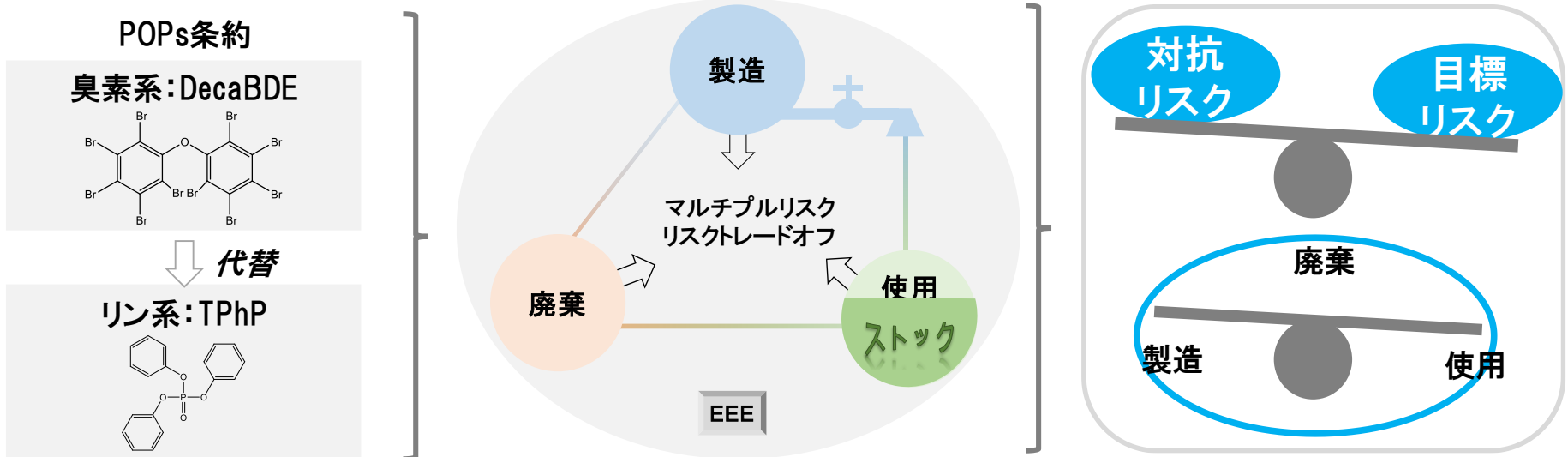
日本国内の電気・電子機器に由来するDecaBDEとTPhPのフロー・ストック推計結果

B-1. 難燃剤の環境排出構造の明確化



製品ライフステージ、環境排出に着目した DecaBDE のSankey Diagram

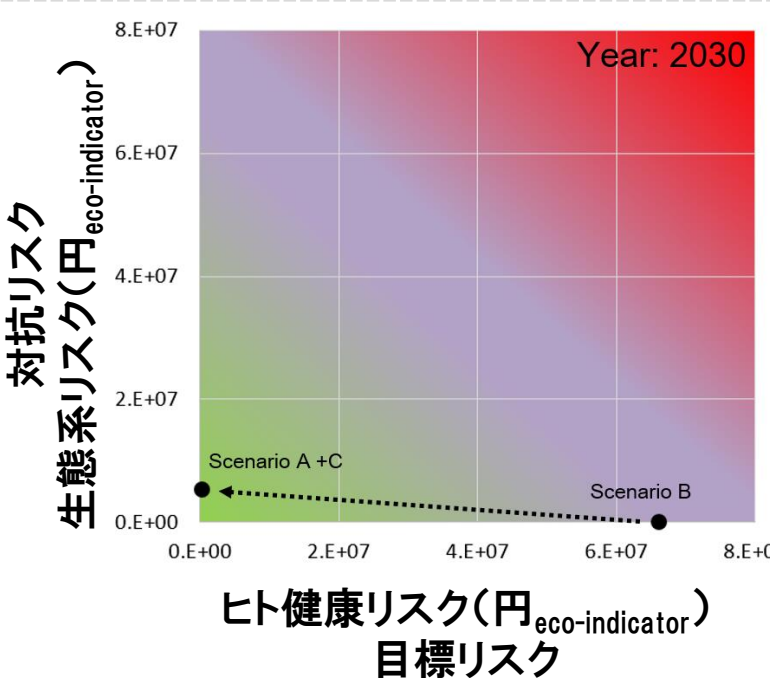
B-1. リスクトレードオフ評価の枠組み



シナリオA: DecaBDE 出荷実績から最尤推定

シナリオB: DecaBDE 出荷量が1990年以降 変化無し

シナリオC: DecaBDE から TPhP への代替

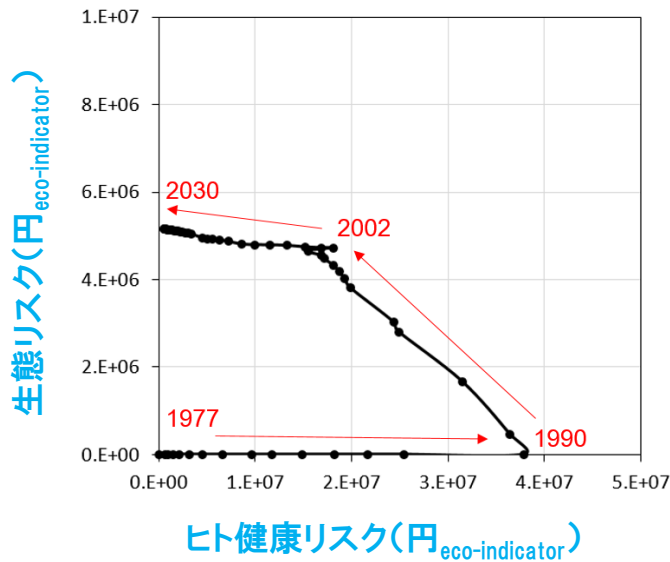


B-1. リスクトレードオフ評価結果

シナリオA+C:DecaBDEからTPhPへの代替

視点1

ヒト健康リスクVS 生態リスク



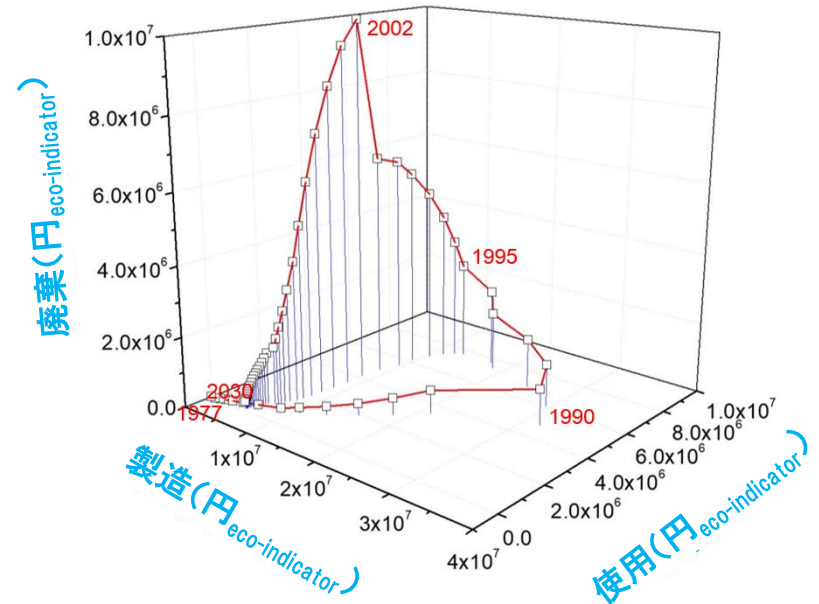
生態リスク

ヒト健康リスク

複数指標
による意思決定

視点2

製品ライフステージ間の比較



廃棄

製造

使用

ライフサイクル全体
を通じたリスク管理

B-2. 新たな管理・評価指標の提案

今よりも堅実な化学物質管理に向けて、
意思決定を支える二つの評価指標を提案する。

1

多指標の意思決定

リスクトレードオフ比

- 目標リスクと対抗リスクを同時に考慮することが可能
- 総リスク量の最小化を目指す指標である
- 政策の“落とし穴”を予見する

$$\text{トレードオフ比(RTr)} = \frac{\text{対抗リスク増加量}}{\text{目標リスク削減量}}$$

RTr<0: Win-Win

※前提: 目標リスクは増加しない

0<RTr<1: 許容可能なリスクトレードオフ

1<RTr: 許容できないリスクトレードオフ

2

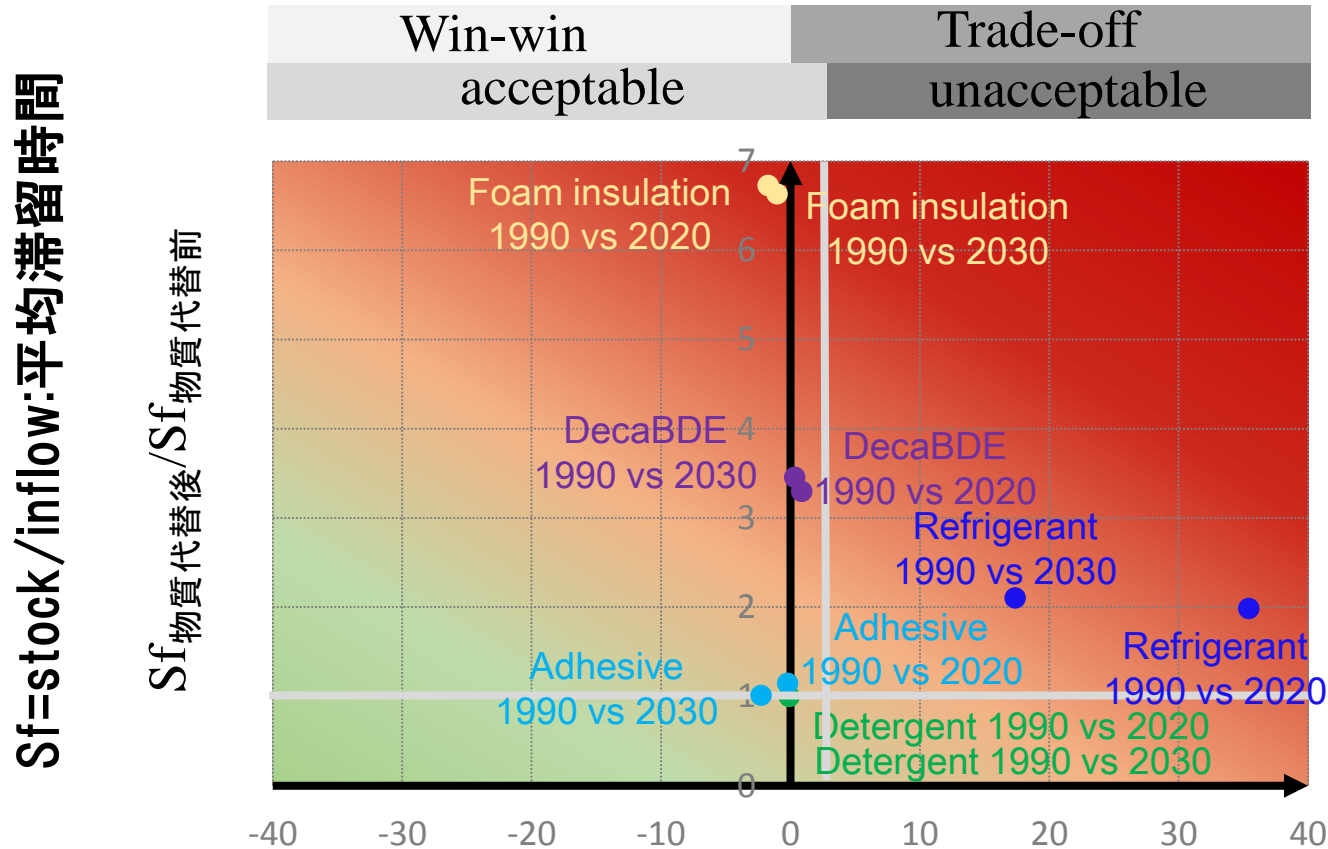
ライフサイクル

フロー・ストック比

- 化学物質のストックを取り込んだ指標
- 長期にわたる詳細リスク評価が必要/不要であるかを判断可能
- リスクトレードオフ比との連携を通じて「落とし穴」を網羅的に予見する

$$\text{フロー・ストック比} = \frac{(\text{ストック/フロー})_{\text{物質代替後}}}{(\text{ストック/フロー})_{\text{物質代替前}}}$$

C-1. リスクトレードオフ管理図の提案



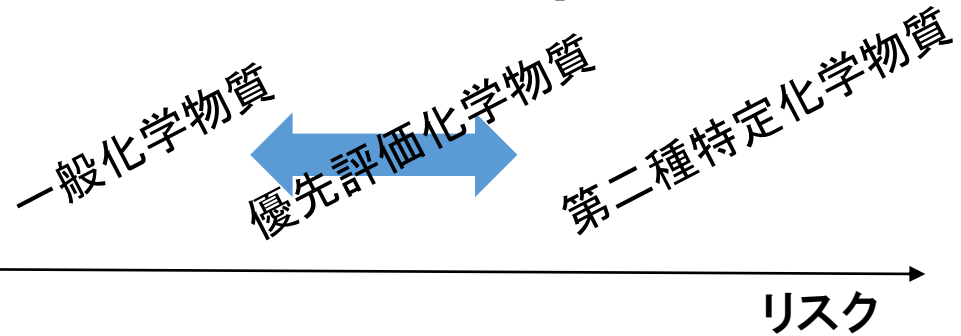
$$\text{トレードオフ比} = \frac{\text{対抗リスク増加量}}{\text{目標リスク削減量}}$$

学術的意義: Risk versus Risk:
Graham&Wiener (1997)の概念図の定量化

C-2. 現行の化学物質管理制度にリスクトレードオフ情報を組み込んだ化学物質管理

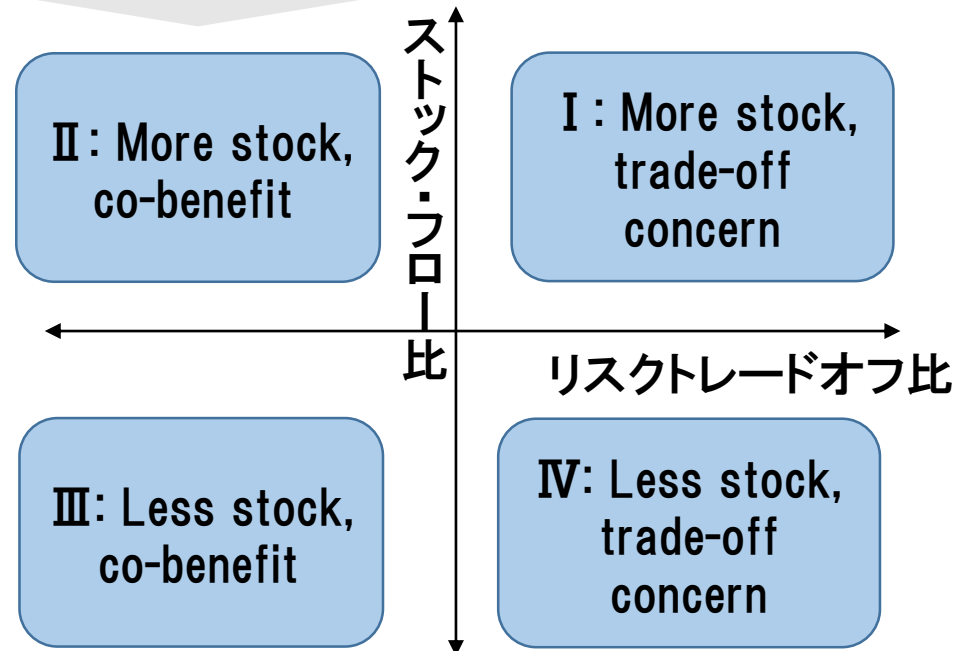
現行の評価: 網羅性と予防的視点

- ・段階的リスク評価(全物質スクリーニング+リスク評価)
- ・リスクの高い物質の特定(2特)
- ・**エンドポイントが物質固有**
- ・**リスク削減の多面的評価の不足**



現行の制度補完:

- ・技術ガイダンス+ライフステージ別、フロー・ストックばく露評価の組み込むことで、サプライチェーンを通じた曝露評価を通じ、著しいトレードオフが発生していないか。ストック性の高い物質になっていないか?(分解性+蓄積性+用途を反映)をモニタリング。ライフステージ別寄与の明確化。
- ・**多重なリスクマネジメントに資する知見の提供**



国民との対話の状況

■日本リスク研究学会でのコミュニケーション

H27	評価技術と制度の連携を通じたリスクガバナンス [企画セッション] リスク評価技術と制度の連携を通じたリスク評価の展開	第28回日本リスク研究学会、名大、11月
H28	リスク評価技術の制度の連携を通じたリスクガバナンス:事例研究に基づくガバナンス戦略の立案に向けて 「企画セッション」 リスク評価技術と制度の連携を通じたリスク評価の展開 「国際ワークショップ」Risk governance with the collaboration of evaluation method & institutional options.	第29回日本リスク研究学会、大分、11月 大阪大学、9月
H29	リスク評価技術と制度の意連携を通じたリスク評価と評価結果に基づくリスクガバナンス実現に向けた提言 Keynote speech at SRA-Taiwan 2017 Annual Meeting 「企画セッション」リスク評価技術と制度の連携を通じたリスクガバナンス 「企画セッション」Risk Governance with the collaboration of option and evaluation method	SRA Taiwan 5月 第30回日本リスク研究学会、滋賀大、10月 SRA Asia, 関西大学、3月

■阪大で開催した国際ワークショップ

International workshop on
Risk Governance with the Collaboration of
Evaluation Method and Institutional Options

リスク評価技術と制度の連携を通じた
リスクガバナンスに関する国際研究ワークショップ

September 1-2, 2015
平成 28 年 9 月 1 日 (木), 2 日 (金)
Icho Kaikan Hall,

Suita Campus, Osaka University
大阪大学 吹田キャンパス 銀杏会館

Organizer
主催
Osaka University

Buckup
後援
一般社団法人
日本リスク研究学会




招聘者: Prof. Ortwin Renn
Prof. Jonathan Wiener、参加者: 産・学・官

■研究室ホームページで定期的に成果公表



リスク評価技術と制度の連携を通じたリスクガバナンスに関する研究

研究概要

- 研究課題名
リスク評価技術と制度の連携を通じたリスクガバナンスに関する研究
- 研究期間
大阪大学大学院工学研究科
- 研究次期期間
平成27年度～平成29年度(3年)
- 研究代表者・連絡先
菅野博昭
大阪大学大学院工学研究科
Tel. 06-6879-7676
- 研究施設
本研究室では、化学物質を中心とする、経口経皮経眼による環境負荷を加えて
リスクシナリオで評価を可能とする方法を開発し、ケーススタディを通
じてリスクガバナンスに関する研究開発成果を推進することに重点を有する。

今後の予定

- 2015年10月22日
第1回研究会、吹田キャンパス
55-1 45号室(予定)
- 2015年10月24-27日
第1回 Risk Governance on Earth
Forum(東京大学)
- 2017年10月27-29日
第2回研究会、吹田キャンパス
55-1 45号室(予定)
- 2018年3月13-14日
7th Scientific Risk Analysis
Asia Conference 2018
(立命館大学・京都大学)

ニュース

- 2016年9月12日
リスクガバナンスに関する
国際ワークショップ
研究費助成・講義料等は、この
ページにてお知らせいたします。
- 2015年11月
本学理事兼吹田キャンパス長
菅野博昭氏が、本学
研究費助成委員会
委員に就任されました。

過去の記事
H27年

主要な研究業績

■誌上発表(査読あり)

- 1) Mianqiang XUE, Naoya KOJIMA, Liang ZHOU, Takashi MACHIMURA and Akihiro TOKAI (2017) Dynamic analysis of global warming impact of the household refrigerator sector in Japan from 1952 to 2030, Journal of Cleaner Production, 145, 172-179.
- 2) Mianqiang XUE, Naoya KOJIMA, Takashi MACHIMURA and Akihiro TOKAI (2017) Flow, stock, and impact assessment of refrigerants in the Japanese household air conditioner sector, Science of The Total Environment, 586, 1308-1315.
- 3) 小島直也, XUE Mianqiang, 町村尚, ZHOU Liang, 東海明宏: 接着剤と合板のマクロなマテリアル・フロー分析に基づく室内ホルムアルデヒド濃度評価手法の構築と規制影響に関する考察, 環境システム研究論文集, Vol.45, pp. II_309- II_319, 2017.
- 4) Mianqiang XUE, Liang ZHOU, Naoya KOJIMA, Takashi MACHIMURA and Akihiro TOKAI (2017) Decabromodiphenyl Ether (DecaBDE) in Electrical and Electronic Equipment in Japan: Stock, Emission, and Substitution Evaluation, Environmental Science and Technology, 51(22), 13224-13230.
- 5) Mianqiang XUE, Liang ZHOU, Naoya KOJIMA, Leticia Sarmiento dos MUCHANGOS, Takashi MACHIMURA and Akihiro TOKAI (2018) Application of fuzzy c-means clustering to PRTR chemicals uncovering their release and toxicity characteristics, Science of Total Environment, 622-623, 861-868.
- 6) Mianqiang XUE, Naoya KOJIMA, Liang ZHOU, Takashi MACHIMURA and Akihiro TOKAI (2018) Trade-offs analysis between global impact potential and local risk: a case study of refrigerant. Journal of Cleaner Production, under second review.

2017年度末まで投稿予定:4編

■誌上発表(査読なし) 合計 1編

■企画セッション 合計 4回

日本リスク研究学会 2015 (名古屋大学)、2016(ホルトホール大分)、2017(滋賀大学) Society for Risk Analysis, ASIA 2018 (関西大学)

■口頭発表:国内学会 15 件, 国際学会 10件, 合計 25 件

■キーノートスピーチ

Akihiro TOKAI (2017) Prototype model of chemical risk governance based on the risk-risk trade-off analysis, The Annual Meeting of the Taiwan Chapter of Society for Risk Analysis 25-26, May Taiwan.

■国際シンポジウムの開催

2016年9月1-2日 大阪大学銀杏会館、IRGC(International Risk Governance Council) より key person 2名を招聘し、チャンネル樹立。

■その他:受賞関係

日本リスク研究学会奨励賞 小島直也 (分担者)、中久保豊彦 (研究協力者)、SRA Intl. 2017 Distinguished Achievement Award 東海明宏

**環境省環境研究総合推進費
研究課題番号：【1-1501】**

**「リスク評価技術と制度の連携を
通じたリスクガバナンス」**

ありがとうございました。