

環境便益・被害の 価値評価と 競争政策への適用

栗山 浩一（京都大学）

報告内容

- **サステナビリティ経営と環境価値**
 - 環境便益・被害を経営に反映するには
- **環境価値評価**
 - 価格の存在しない環境の価値を金銭評価
- **環境便益の評価**
 - 環境投資行動と環境配慮製品の価値評価
- **環境被害の評価**
 - 健康被害と生物多様性被害の価値評価
- **今後の課題**
 - 競争政策に適用するには

サステナビリティ経営の課題

- **サステナビリティ経営とは**

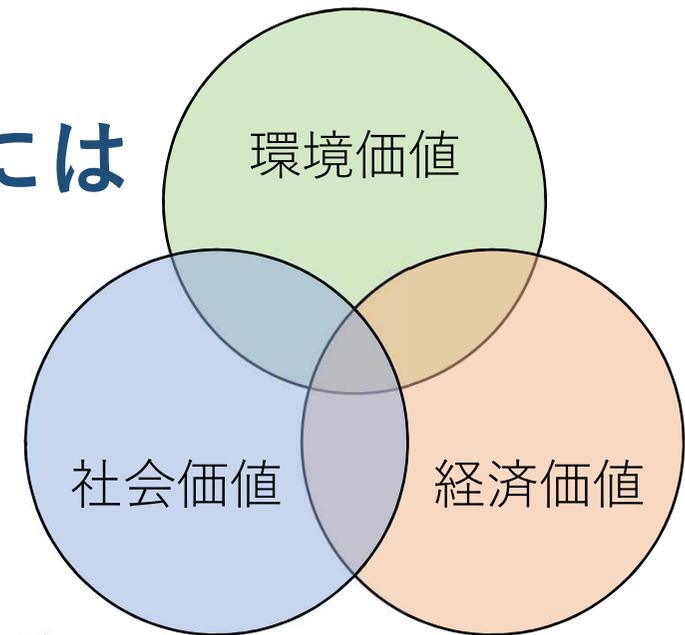
- 環境・社会・経済を考慮

- **環境価値を経営に反映するには**

- 環境価値と経済価値の統合
- 環境対策の効果（環境便益）
- 環境破壊の影響（環境被害）

- **なぜ実現が困難か**

- 環境価値を金銭単位で評価する必要
- 企業内のデータだけでは評価できない



環境便益と環境被害

• 環境便益とは

- 環境対策によって得られる経済効果
- 大気汚染・水質汚染対策による被害削減
- CO₂削減による気候変動被害リスク削減
- 環境対策を行っても企業利益に直結しない

• 環境被害とは

- 環境汚染による被害
- 汚染事故による健康被害・生態系被害
- 環境訴訟により膨大な損失の可能性
- 企業が抱える環境リスクの事前評価が重要

環境価値と競争政策

• 環境便益・被害と競争政策

- 環境には価格が存在しない
- 環境対策がどれだけの社会的便益を生み出すのか不明
- 環境対策を行わないとどれだけ環境被害が生じるのかが定量的に示されていない
- このため、環境対策に消極的な企業も存在し、公正な競争が阻害

• サステナブルな競争政策を実現するには

- 環境便益・被害を定量的に評価することが不可欠

環境価値評価とは

• 環境価値評価とは？

- 価格のない環境の価値を金銭単位で評価



環境価値には価格が存在しない

環境価値の評価手法

名称	代替法	CVM	コンジョイント
内容	環境を別の商品に置き換えるコストで評価	環境保全にいくら支払ってもかまわないかをたずねて評価	環境対策の代替案に対する好ましさをたずねて評価
利用価値	○	○	○
非利用価値	×	○	○

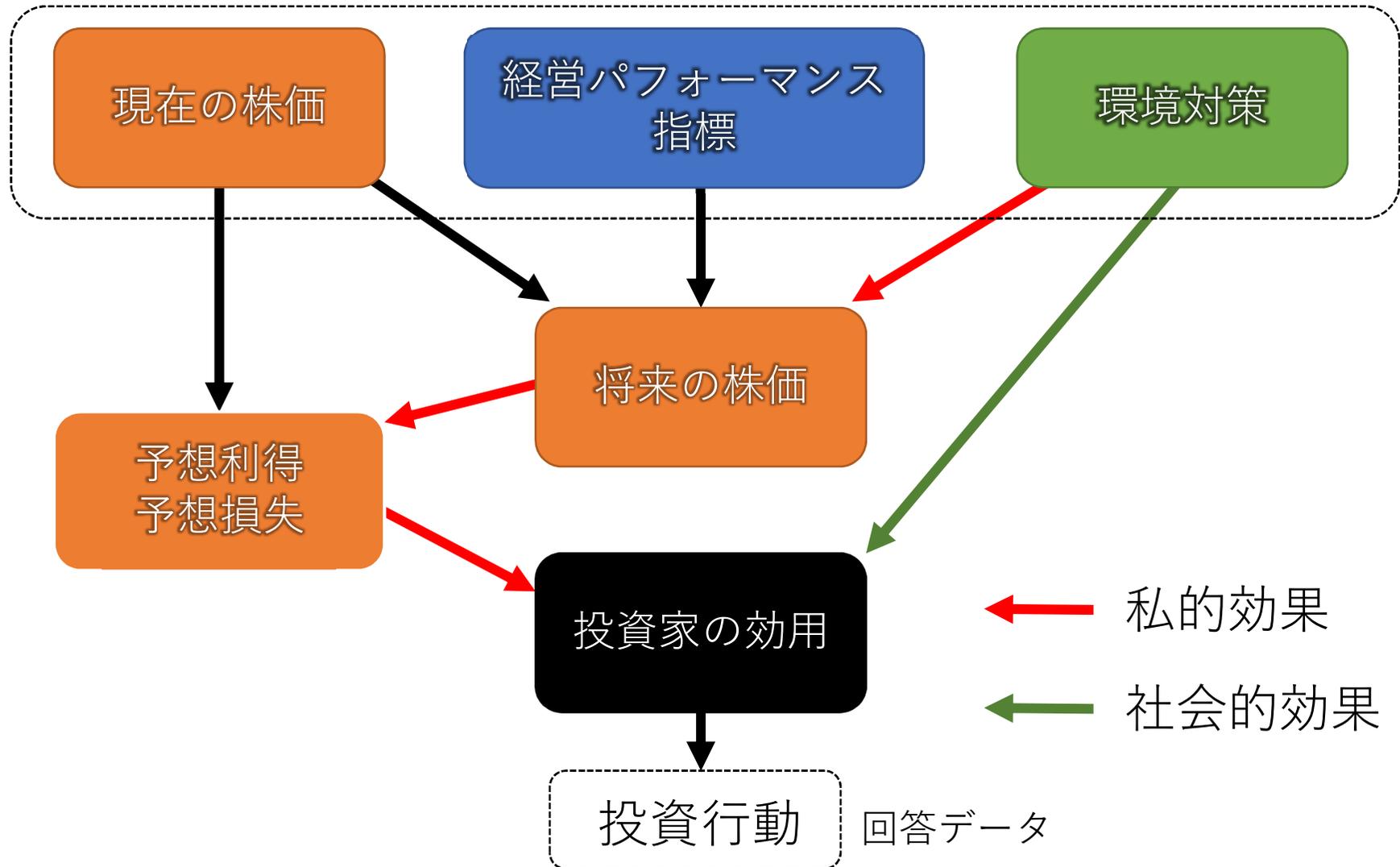
環境投資行動による 環境便益の評価

投資行動の環境経営の関係

- **投資家は環境経営企業に投資するのか？**
- **観測データでは分析困難**
 - 株価と環境経営度の関係を分析する必要
 - 株価には多くの要因が影響
 - 因果効果が不明（環境経営は原因or結果？）
- **表明データによる分析が必要**
 - 投資家対象のアンケート
 - 環境対策が投資行動に及ぼす影響を分離可能
 - 提示した対策への行動なので因果効果が明確

投資行動とコンジョイント分析

企業プロフィール（ランダムに提示）



調査概要

- **調査日程** 2001年1～2月
- **調査対象** 一般投資家
 - 日経リサーチ登録モニターのうち株式保有者
- **調査方法** インターネット調査
- **サンプル数** 1000人に依頼、368人回答
- **調査内容**
 - 投資経験などの設問
 - 企業の環境対策に関する説明
 - コンジョイント分析の設問
 - 個人属性（年齢・性別など）

評価属性

- **経営パフォーマンス属性**

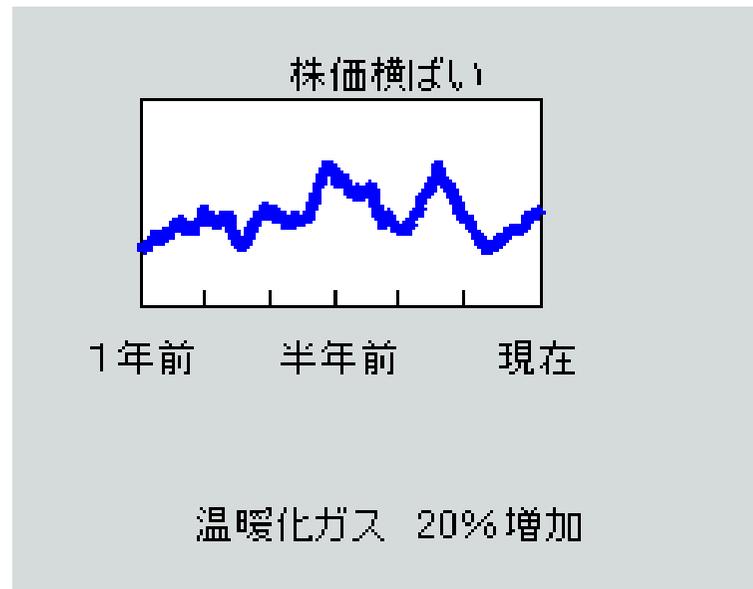
- 株価
- 株価チャート
- PER（株価収益率）
- PBR（株価純資産倍率）

- **環境パフォーマンス属性**

- 温暖化ガス
- 大気汚染物質
- 水質汚染物質
- 廃棄物

コンジョイント分析の設問例

これら以外が同じだとしたら
あなたはどちらか好ましいと思いますか？



非常に左がよい すこし左がよい どちらともいえない すこし右がよい 非常に右がよい

[用語の説明はこちらにあります](#)

コンジョイント分析の設問例

これら以外が同じだとしたら
あなたはどちらか好ましいと思いますか？

廃棄物 20%増加
株価1000円

廃棄物 34.6%削減
株価2000円

非常に左
がよい

すこし左が
よい

どちらとも
いえない

すこし右が
よい

非常に右
がよい

[用語の説明はこちらにあります](#)

推定結果（順序プロビット）

変数	全サンプル			利益優先サンプル		
	係数	t値	p値	係数	t値	p値
株価	0.0001679	8.84	0.000	0.0002975	5.31	0.000
PER 60	0.2554	3.68	0.000	-0.1005	-0.55	0.581
PER 25	0.5879	7.02	0.000	0.4266	1.82	0.070
PER 10	0.5525	5.45	0.000	-0.0585	-0.22	0.827
PBR 3	-0.2332	-3.40	0.001	-0.4455	-2.50	0.013
PBR 1	-0.2761	-3.64	0.000	-0.4856	-2.33	0.020
PBR 0.5	0.0800	0.91	0.363	0.0883	0.48	0.632
チャート横ばい	0.2381	4.00	0.000	0.2912	1.78	0.076
チャート上昇	0.5404	10.70	0.000	0.4478	3.42	0.001
温暖化ガス削減率	0.009666	5.25	0.000	0.002483	0.51	0.610
大気汚染削減率	0.007266	5.41	0.000	0.005818	1.40	0.161
水質汚染削減率	0.010348	7.92	0.000	0.007125	1.92	0.056
廃棄物削減率	0.008553	13.66	0.000	0.006822	4.14	0.000
$\alpha 1$	-1.8671	-36.68	0.000	-1.7586	-13.56	0.000
$\alpha 2$	-1.3927	-33.97	0.000	-1.3140	-12.35	0.000
$\alpha 3$	-0.7080	-21.65	0.000	-0.7361	-8.27	0.000
$\alpha 4$	-0.4464	-14.31	0.000	-0.3872	-4.67	0.000
$\alpha 5$	0.3340	10.92	0.000	0.4370	5.09	0.000
$\alpha 6$	0.5953	19.08	0.000	0.6758	7.79	0.000
$\alpha 7$	1.2984	35.97	0.000	1.2689	13.27	0.000
$\alpha 8$	1.7332	41.66	0.000	1.6616	14.40	0.000
N	2944			432		
LogL	-5638.27			-833.67		
擬似R2	0.03796			0.04362		
的中率	29.86%			28.24%		

利益優先サンプルは環境対策に対して「利益にひびかない範囲で対策に取り組むべき」を選んだ回答者

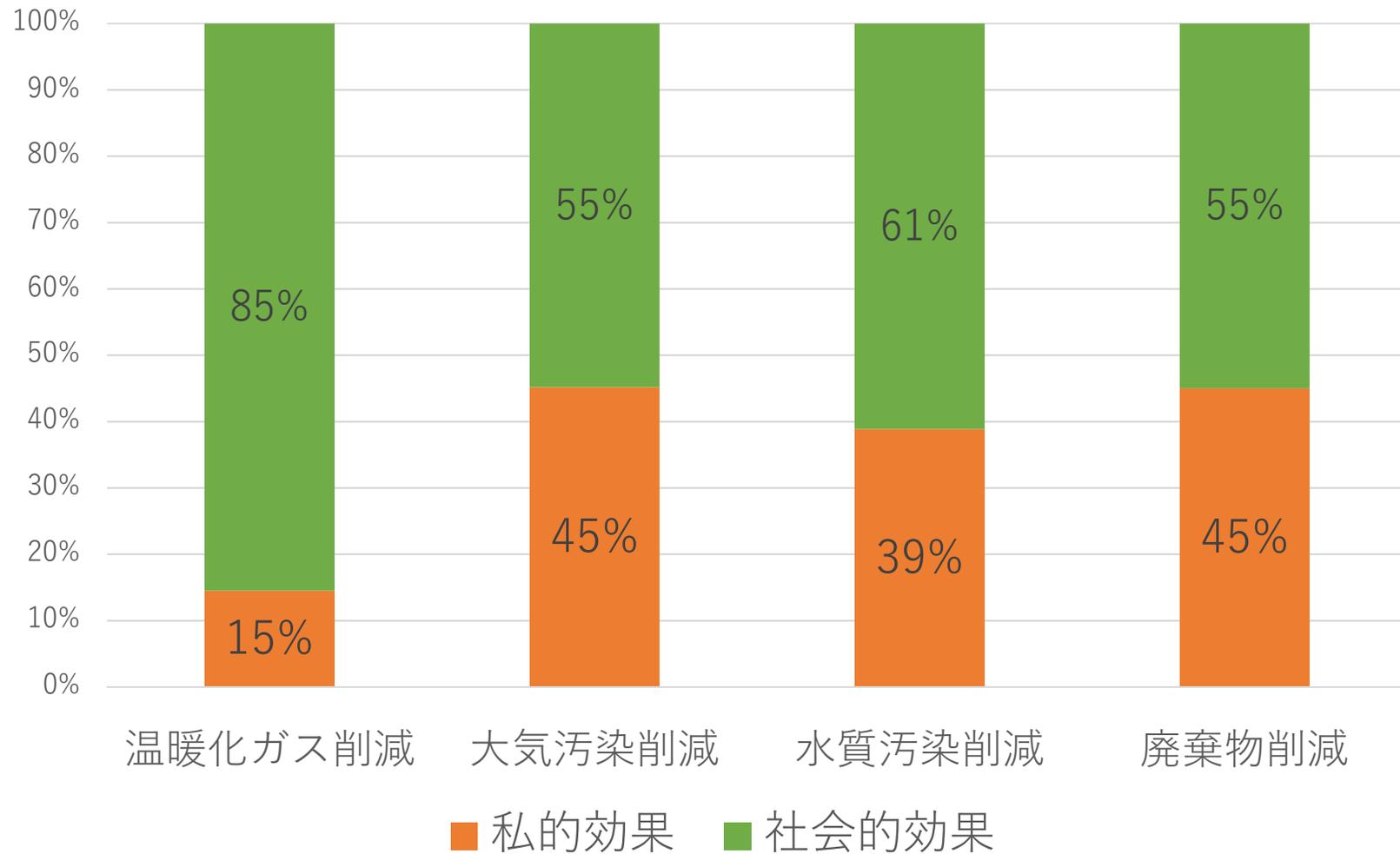
推定結果

• 単位あたり株価上昇効果

	全サンプル	利益優先サンプル
温暖化ガス削減率	57.6 円/%	8.3 円/%
大気汚染削減率	43.3 円/%	19.6 円/%
水質汚染削減率	61.6 円/%	23.9 円/%
廃棄物削減率	50.9 円/%	22.9 円/%

利益優先サンプルは環境対策に対して「利益にひびかない範囲で対策に取り組むべき」を選んだ回答者

環境対策の私的効果と社会的効果



私的効果は利益優先サンプルの評価額，社会的効果は全サンプルの評価額から私的効果を差し引いたもの

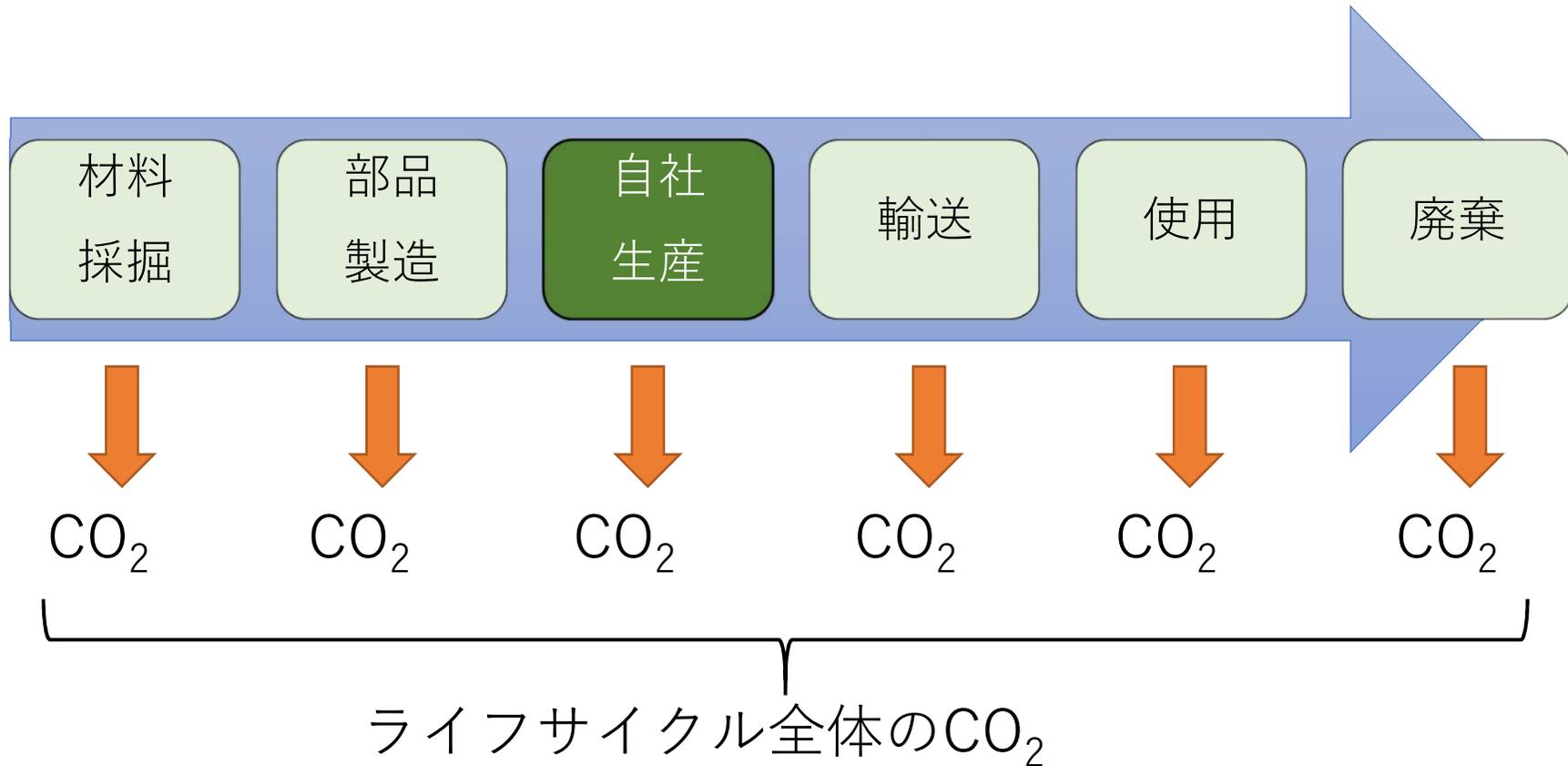
環境投資行動の評価結果

- **企業の環境対策は投資行動に影響**
 - 投資対象のアンケート調査
 - コンジョイント分析
 - 環境対策は統計的に有意な影響を観測
- **投資家は環境経営を重視する理由**
 - 私的効果：環境経営は利益につながるため
 - 社会的効果：利益にならなくても必要だから
- **環境対策により効果が異なる**
 - 環境規制のある大気汚染・水質汚染は私的効果が高い
 - 温暖化対策は社会的効果は大半
- **最新のデータで検証が必要**

L C Aにおける 環境価値評価

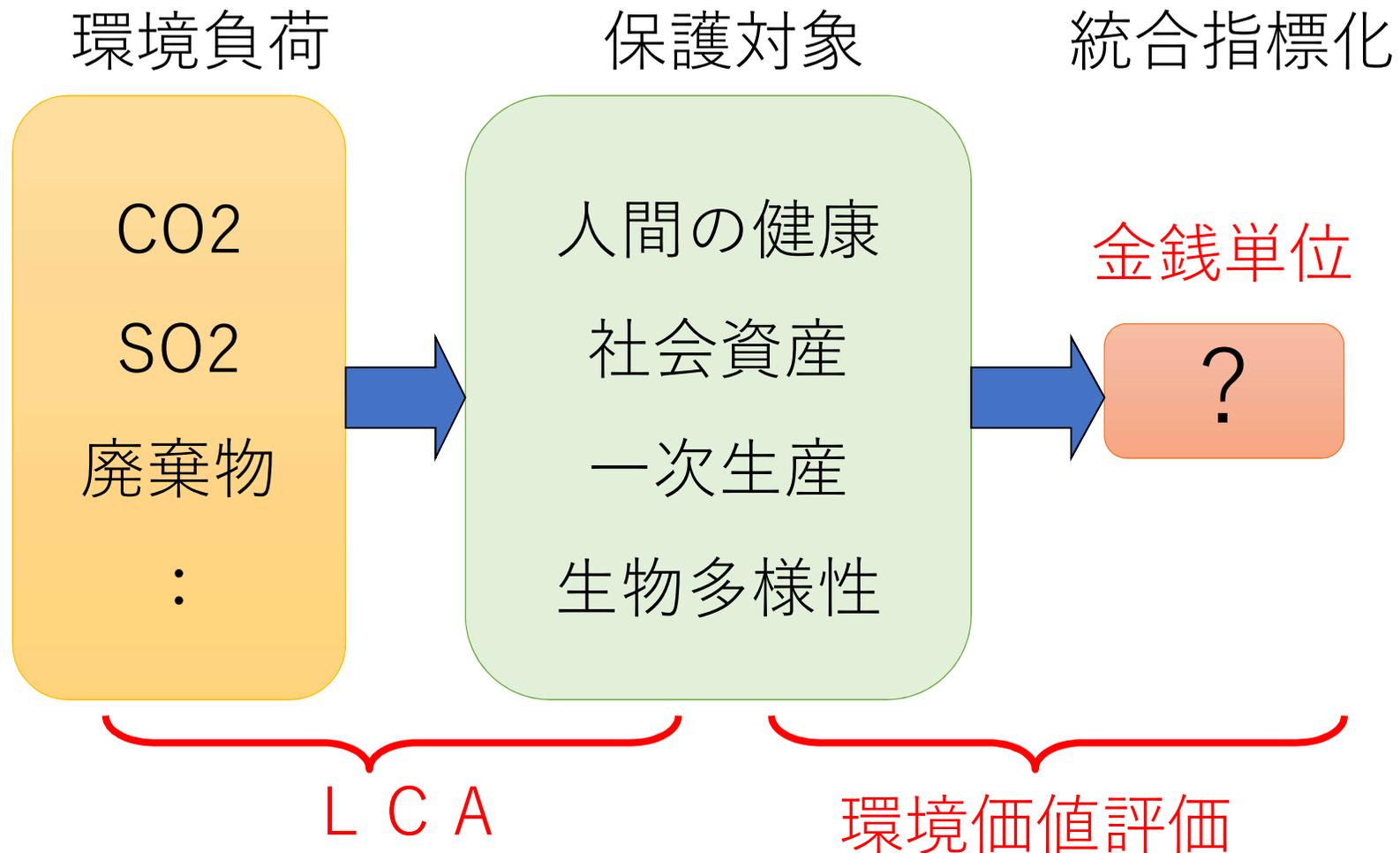
サプライチェーンとLCA

- **ライフサイクルアセスメント(LCA)**
 - 原料調達から廃棄までの環境負荷を計測

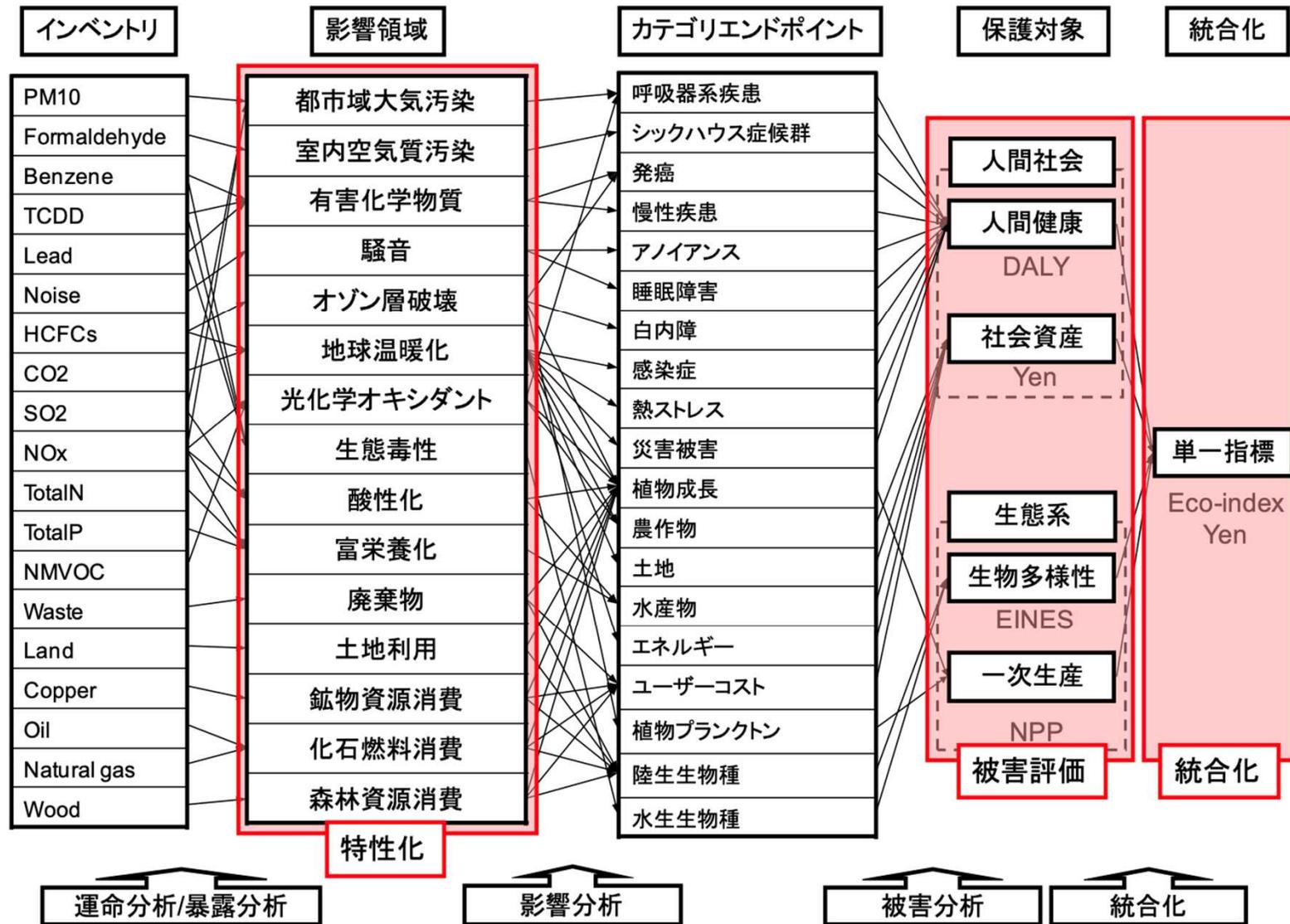


L C A 統合指標と環境評価

日本版被害算定型影響評価手法(LIME, Life Cycle Impact Assessment Method based on Endpoint Modeling)



LCAの統合指標(LIME2)



出典: 伊坪徳宏・稲葉敦編著(2010)「LIME2—意思決定を支援する環境影響評価手法」, 産業環境管理協会

コンジョイントの質問例(LIME2)

どの政策が一番好ましいと思いますか？ ひとつを選んでください

課題	政策 1	政策 2	政策 3
一人あたりの 寿命の損失	半分 (50年で1.5月縮まる)	なし (寿命が縮まらない)	現状を維持 (50年で3ヶ月縮まる)
一人あたりの 社会資産の損失	半分 (50年で100万円分失う)	現状を維持 (50年で200万円分失う)	現状を維持 (50年で200万円分失う)
植物の生長阻害	4分の1 (50年で日本全体の 森林の1.3%)	半分 (50年で日本全体の 森林の2.5%)	現状を維持 (50年で日本全体の 森林の5%)
生物種の絶滅	半分 (50年で25種)	新たな絶滅なし	現状を維持 (50年で50種)
税金の追加額 (1世帯あたり、1年)	年間1万円追加 (50年で50万円)	年間5,000円追加 (50年で25万円)	追加支出なし

コンジョイントの質問例(LIME3)

		Plan A	Plan B	No action (Plan C)
L O S S	Loss of health per person	 Lose 4 days a year	 No loss of life	 Lose 4 days a year
	Loss of natural resources per person	 Lose 15US\$ a year	 No loss of resources	 Lose 60US\$ a year
	Loss of species	 100 species extinct a year	 50 species extinct a year	 100 species extinct a year
	Loss of forests	 10 billion tons a year	 20 billion tons a year	 20 billion tons a year
T A X	Addnl. TAX (yearly per household)	Additional 100US\$ yearly	Additional 200US\$ yearly	No additional expenditure

出典：Murakami et al. (2018) Development of weighting factors for G20 countries. Part 2: estimation of willingness to pay and annual global damage cost. The International Journal of Life Cycle Assessment, 23(12), 2349-2364

LIME アンケート調査概要

	LIME1	LIME2	LIME3
調査地域	関東	全国	世界20カ国
調査方法	会場面接調査	訪問面接調査	Web調査および訪問面接調査
調査時期	2002	2006	2013-2014
サンプル数	306	952	Web調査は 各国500-600, 訪問面接調査は 各国200

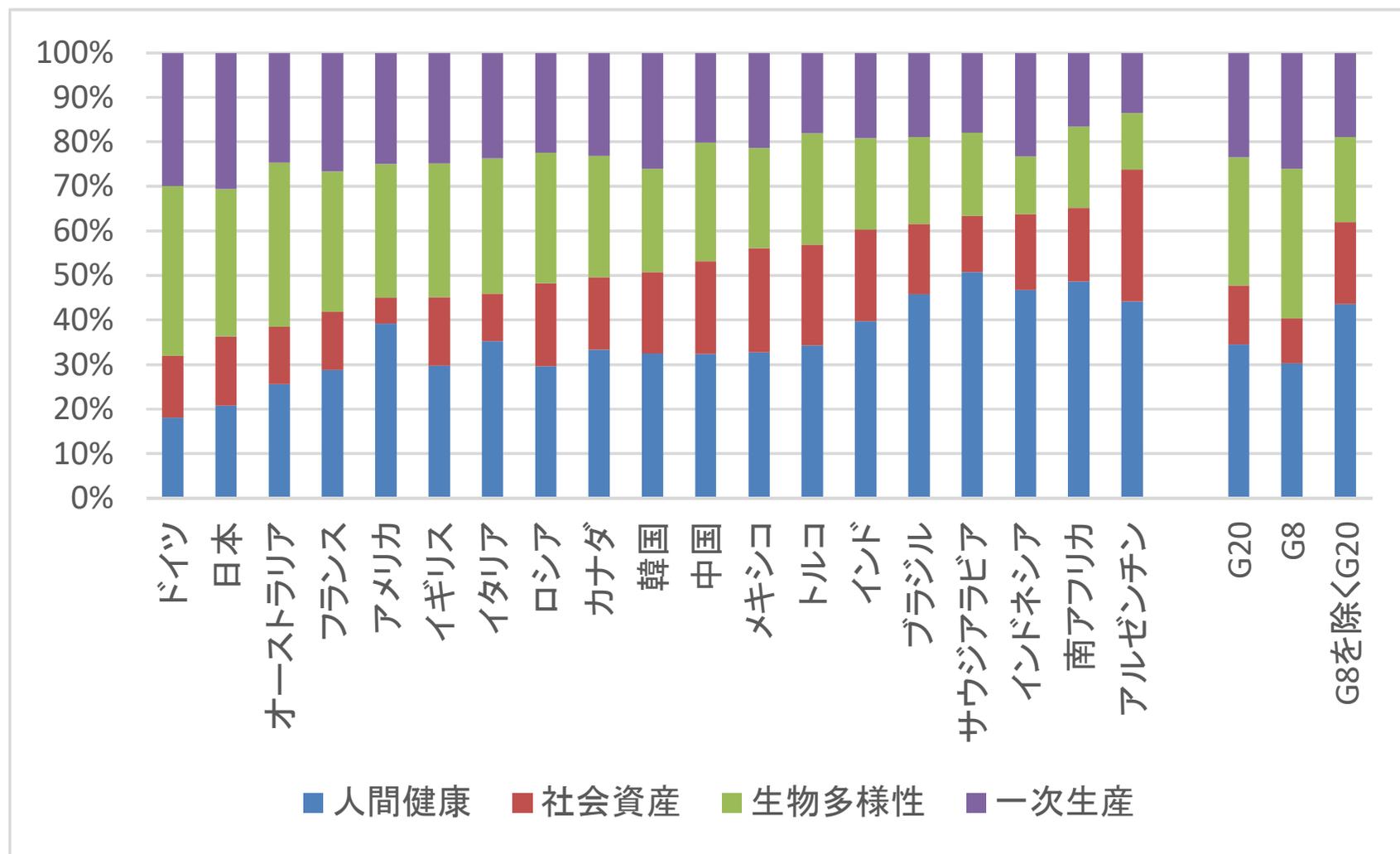
日本の環境負荷被害額(LIME2)

属性名	年間被害相当額	重み付け係数
人間健康	9.39兆円	0.26
社会資産	4.92兆円	0.14
一次生産	8.48兆円	0.24
生物多様性	13.2兆円	0.37

合計36兆円(GDPの約7%)

出典：Itsubo N. et al. (2012) Statistical analysis for the development of national average weighting factors-visualization of the variability between each individual's environmental thoughts. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 17(4), 488-498

G20環境負荷のウェイト(LIME3)



出典：Murakami et al. (2018) Development of weighting factors for G20 countries. Part 2: estimation of willingness to pay and annual global damage cost. The International Journal of Life Cycle Assessment, 23(12), 2349-2364

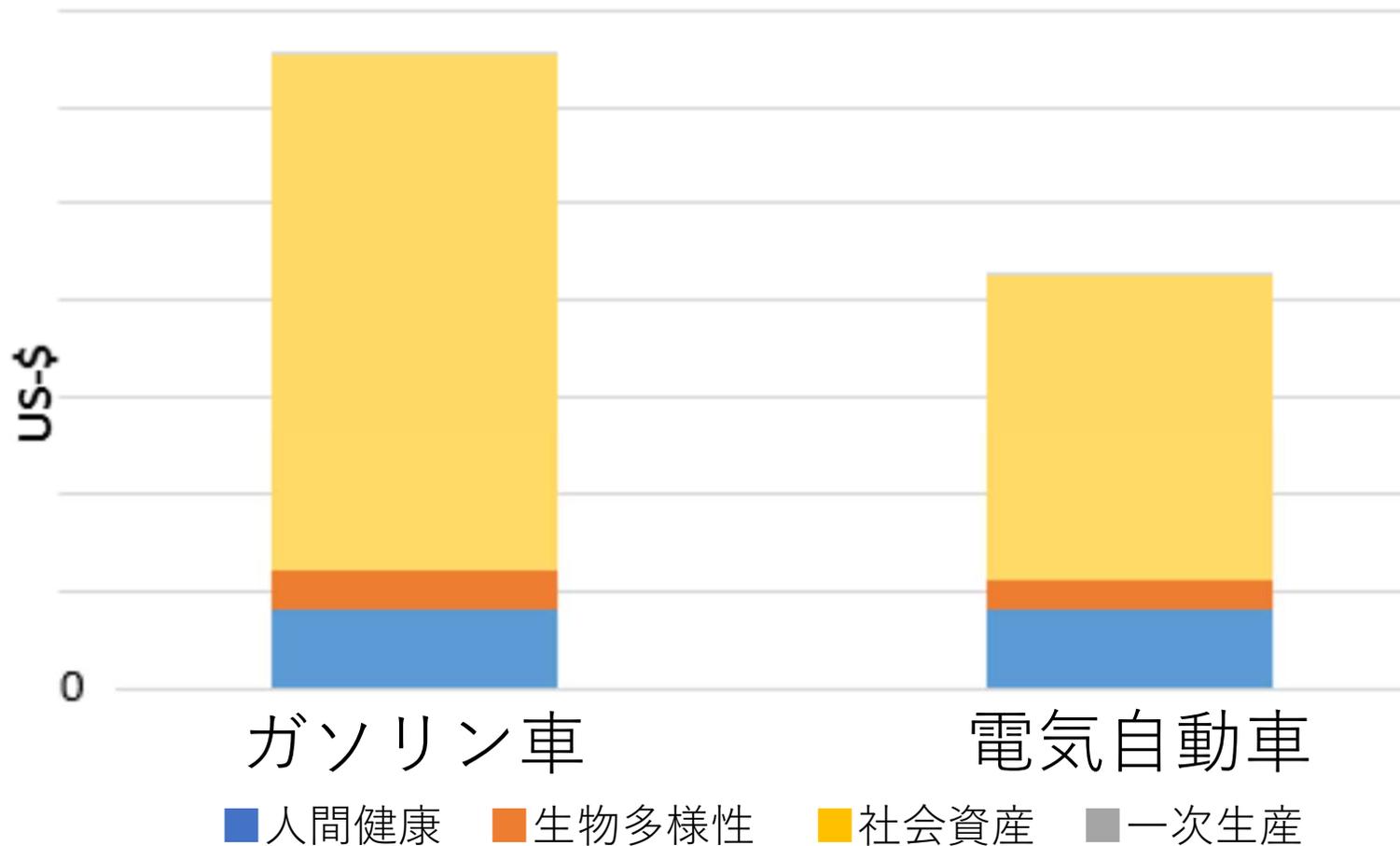
LIMEの応用事例

・これまでに200件以上の応用例

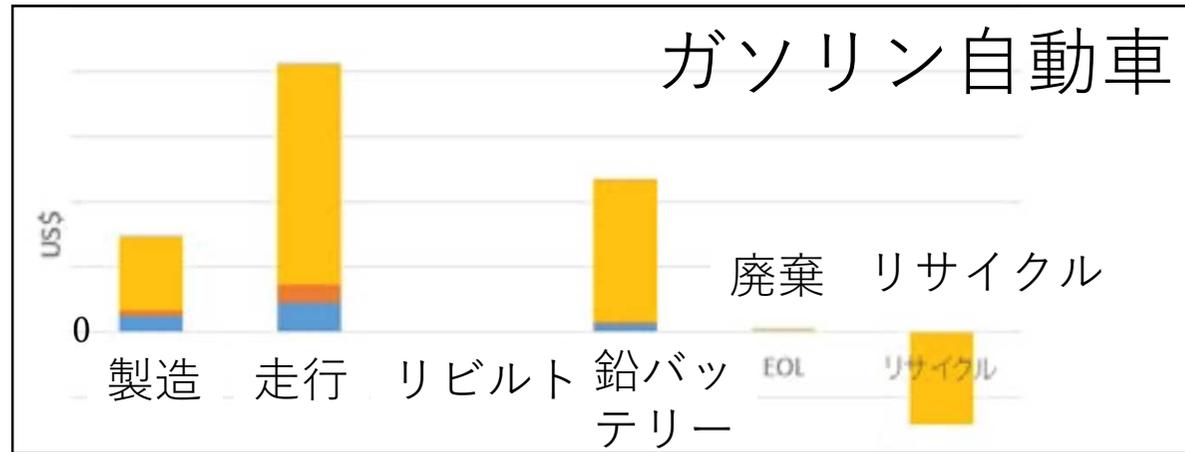
企業名	評価対象	備考
大日本印刷	包装用紙	PETボトルと紙容器の比較
ユニチャーム	紙おむつ	製品改良の効果
積水化学	リサイクル建材	廃材利用の効果
トステム	住宅用サッシ	断熱効果
凸版印刷	住宅内装化粧シート	埋立と焼却処分の比較
リコー, 松下電器	複写機	鉛フリーはんだの効果
セイコーエプソン	プリンタ	紙消費の影響
東芝	冷蔵庫	代替フロンの効果
トヨタ自動車	自動車	ガソリン車とハイブリッド車の比較

日産自動車の事例

・ガソリン車と電気自動車の影響を比較



日産自動車の事例



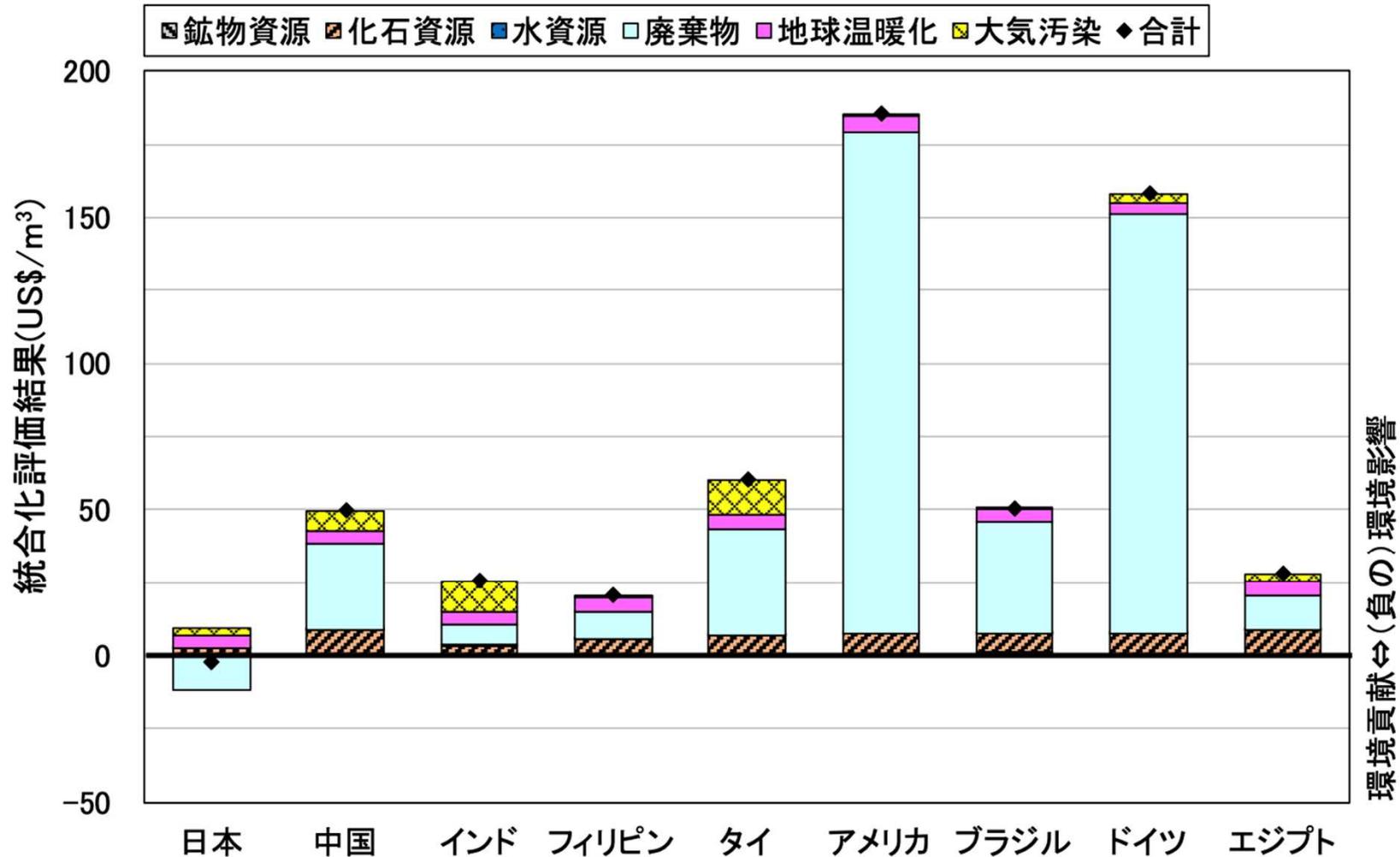
■ 人間健康 ■ 生物多様性 ■ 社会資産 ■ 一次生産



■ 人間健康 ■ 生物多様性 ■ 社会資産 ■ 一次生産

太平洋セメントの事例

・コンクリート1m³製造の影響を国別に比較



出典：「LIME3 活用検討研究会-Part2 成果報告書」

LCA環境価値評価の結果

- **LCA統合評価**

- 原料調達から廃棄までの環境影響を分析
- 環境影響の統合指標の必要性
- LIME: LCAと環境価値評価を組み合わせて統合

- **LIME2（全国調査）**

- 日本の環境負荷は年間36兆円（GDPの6%）
- 生物多様性の負荷が大きい

- **LIME3（世界20カ国調査）**

- 先進国は生物多様性，新興国は人間健康を重視

- **継続調査により評価結果を検証中**

環境リスクの評価

環境汚染による健康影響の評価

- **人命の価値を評価できるか**

- 人命そのものは評価困難でも死亡リスクは評価可能

- **統計的生命価値(VSL)**

- 死亡リスク削減の支払意思額をもとに評価した価値

- **表明選好アプローチ**

- CVM（仮想評価法）による評価
- 死亡リスク削減の支払意思額(WTP)をたずねる

- **顕示選好アプローチ**

- ヘドニック賃金法による評価
- 死亡リスクが賃金に及ぼす影響をもとに評価

CVMによる評価

- **CVMによる評価例（交通事故対策の場合）**

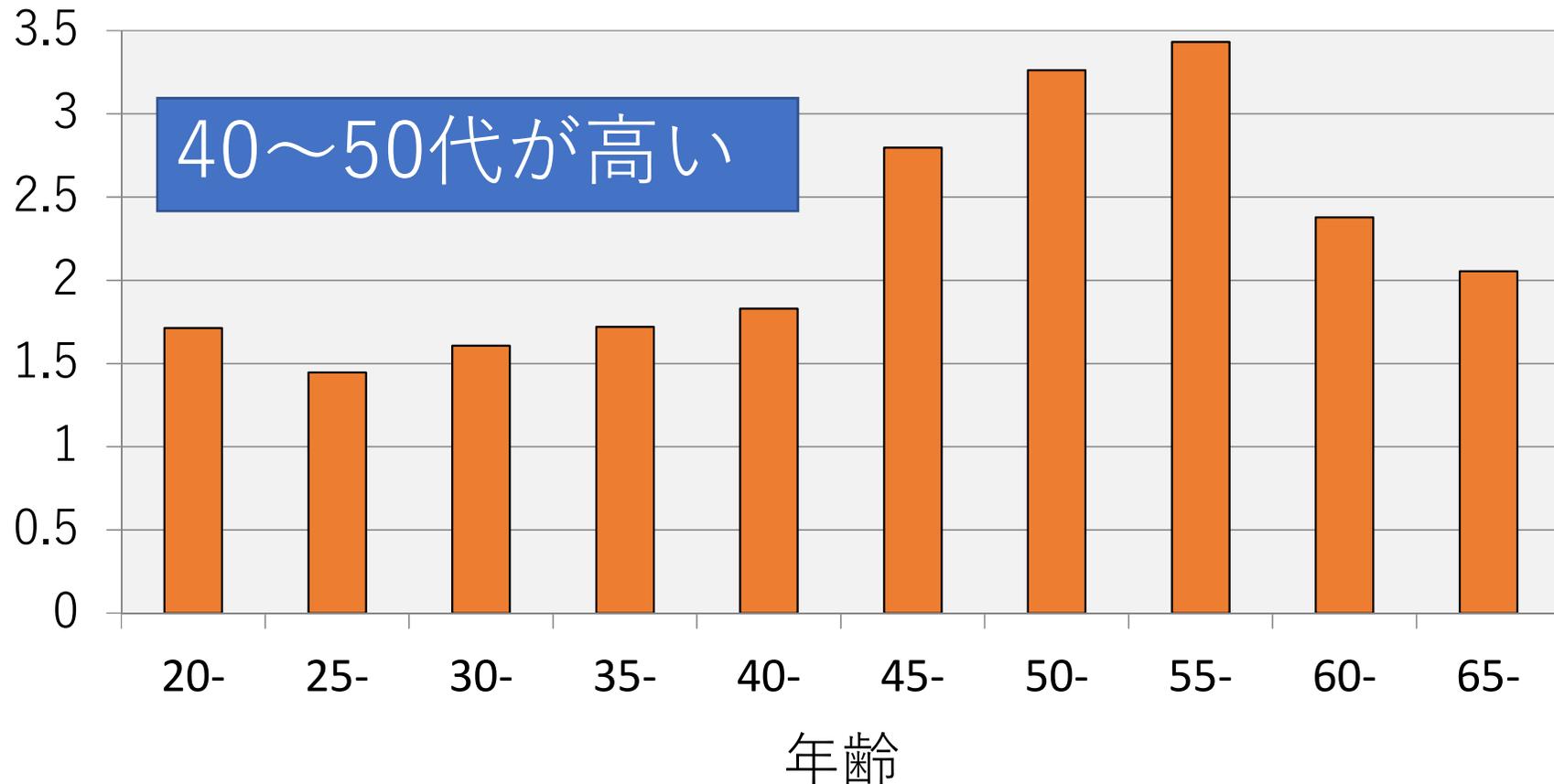
死亡リスクを年間10万分の6から年間10万分の3へと50%減少させる対策に、いくら支払いますか？

- **評価額（内閣府）**

- 支払意思額(WTP) 6,782円
- 統計的生命価値(VSL) = WTP / リスク削減量
= 6,782円 / (10万分3) = 2億2607 万円

統計的生命価値と年齢

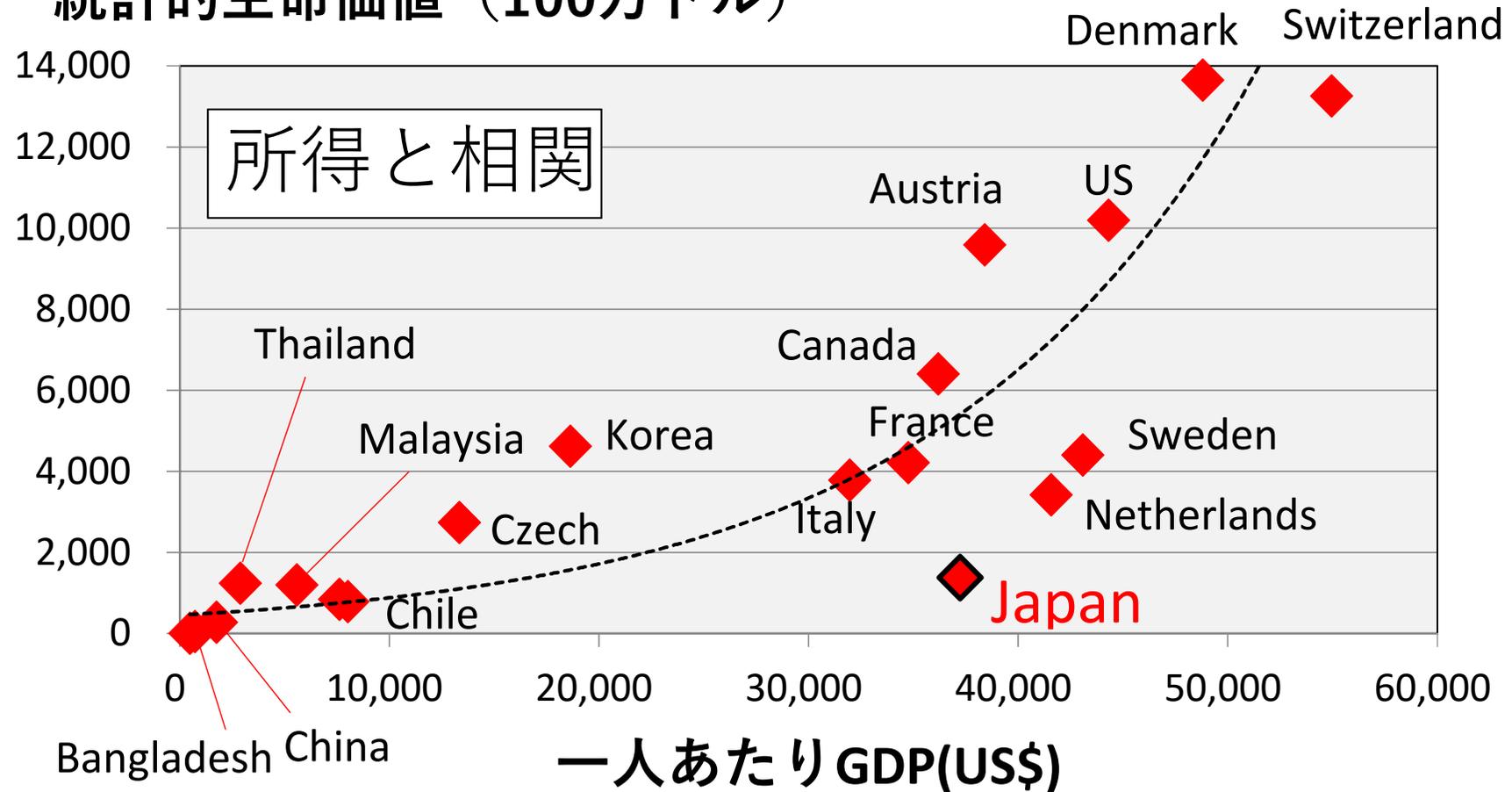
統計的生命価値（億円）



栗山浩一・岸本充生・金本良嗣(2009)「死亡リスク削減の経済的評価－スコープテストによる仮想評価法の検証」『環境経済・政策研究』2(2), 48-63をもとに作成

統計的生命価値の国際比較

統計的生命価値 (100万ドル)



OECD (2010) Valuing Lives Saved From Environmental, Transport and Health Policies: A Meta-Analysis of Stated Preference Studiesをもとに作成

生物多様性と環境リスク

• 生物多様性に由来する環境リスク

- 汚染事故による自然環境の破壊
- 地域住民等による訴訟

• タンカー事故と損害賠償訴訟

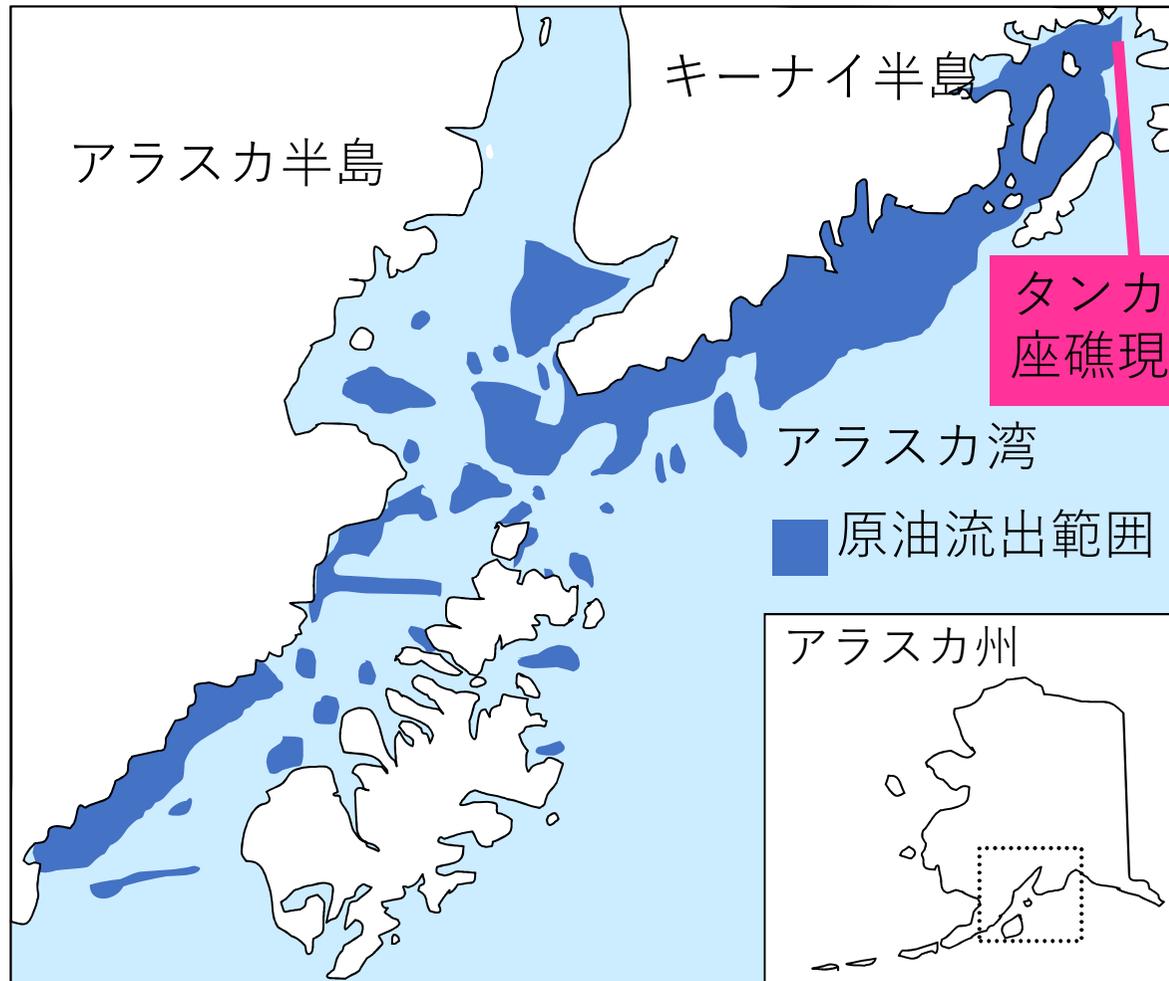
- 1989年 エクソン社「バルディーズ」
- 1990年 BP社「アメリカントレーダー」
- 1997年 「ナホトカ」

バルディーズ原油流出事故



- 1989年3月
- 原油流出4200万リットル（ナホトカの4倍以上）

バルディーズ原油流出事故



事故の影響

野鳥40万羽

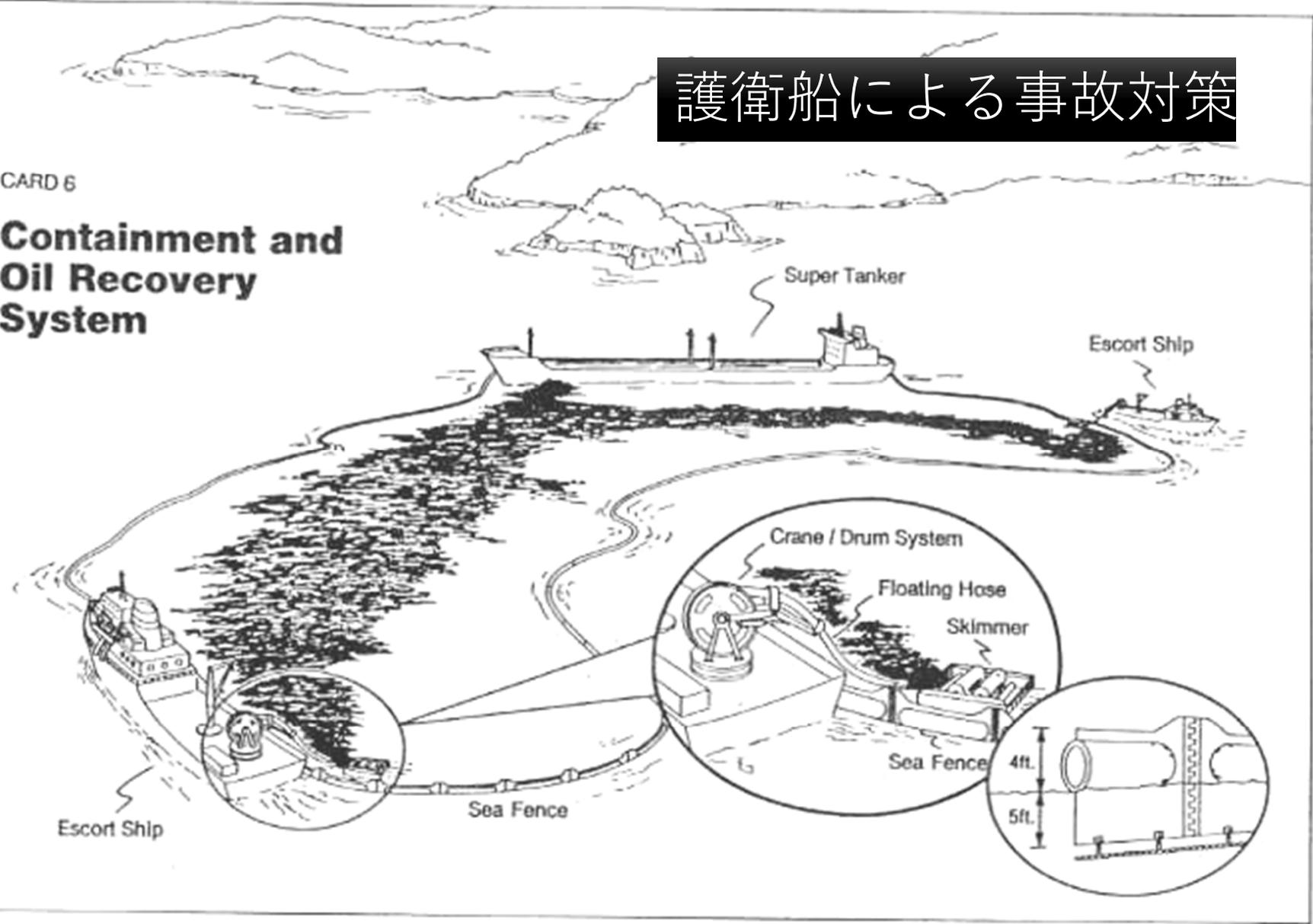
ラッコ3000匹



護衛船による事故対策

CARD 6

Containment and Oil Recovery System



C V Mによる損害評価

- **C V M調査結果**

- 事故対策の支払意志額 30ドル／世帯
- 全米集計額 28億ドル

- **アラスカ州・連邦政府による訴訟**

- エクソン社は生態系被害の補償として10億ドル支払うことで決着

- **損害評価のC V M使用をめぐる論争**

- **N O A Aガイドライン（1993年）**

- C V Mを損害評価に用いるときのルール.

環境リスク評価の結果

• 健康リスクの評価

- 人命の価値評価はできないが死亡リスク評価は可能
- 統計的生命価値(VSL) = 支払意思額 / リスク削減量

• CVMによる死亡リスク評価

- 交通死亡事故対策の支払意思額をもとに評価
- 死亡損失は一人当たり2億2607万円（日本の標準値）

• 生物多様性のリスク評価

- バルディーズ原油流出事故による生態系被害28億ドル
- 損害賠償訴訟で評価額が用いられた

• 国内は評価事例が少ないため検証が必要

競争政策への適用と 今後の課題

競争政策と環境価値評価

- **競争政策に環境価値を反映するには**
 - 環境価値評価を用いることで環境便益・被害の定量化が可能に
 - 現状では，一部の企業のみ導入
 - 個々の企業が独自に導入しているため企業間比較や製品間比較が困難
- **海外では環境価値評価の規格化が進展**
 - 国連では自然資本評価の規格化
 - ISOでは環境コストと便益の評価手順の規格化

環境価値評価と企業

• 生態系と生物多様性の経済学 (TEEB)

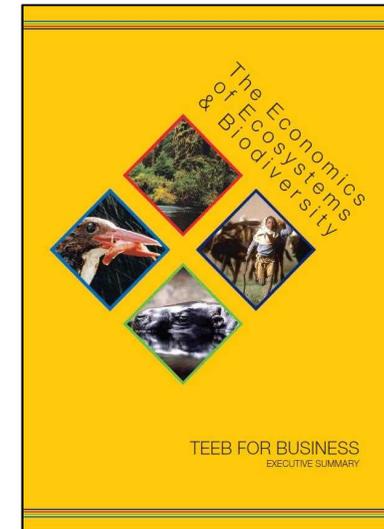
- 生物多様性の損失額を評価
- 生物多様性の保全に経済的手段

• TEEBビジネス向け報告書

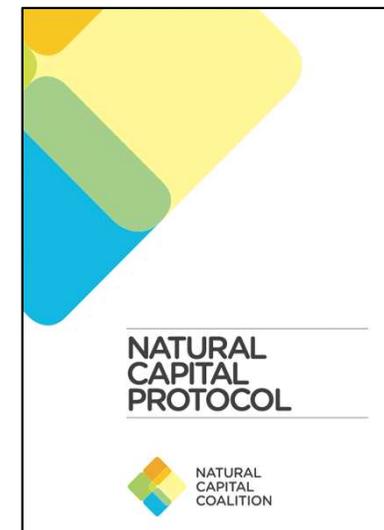
- 生物多様性のリスク
- 新たな市場創設とビジネスチャンス
- サプライチェーン全体の評価
- 環境価値を企業経営に反映

• 自然資本プロトコル

- 自然資本の貨幣評価手順



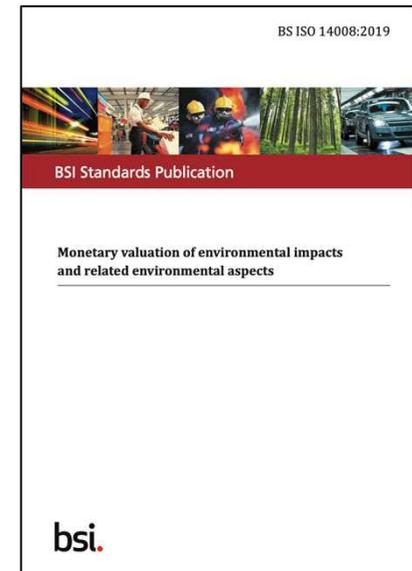
ビジネスのための
TEEB (2012)



自然資本プロトコル
(2016)

ISOと環境価値評価

- **環境マネジメントシステム(ISO14001)**
 - PDCAの環境管理体制の構築
- **ライフサイクルアセスメント(ISO14040～14043)**
 - 原料調達から廃棄までのLCAの手順
- **環境コストと便益の特定(ISO14007)**
 - 2019年発行。費用便益分析の手順。
- **環境影響及び関連する環境側面の貨幣評価(ISO14008)**
 - 2019年発行。貨幣評価の手順。



ISO 14008 (2019)

課題 1 : 国内の評価実績が少ない

- **世界各国で評価事例の蓄積が増えている**

- EVRI: 環境価値評価データベース
- 世界で5219件の評価事例が登録
- 国内の評価事例は92件 (1.8%)

- **メタ分析による検証**

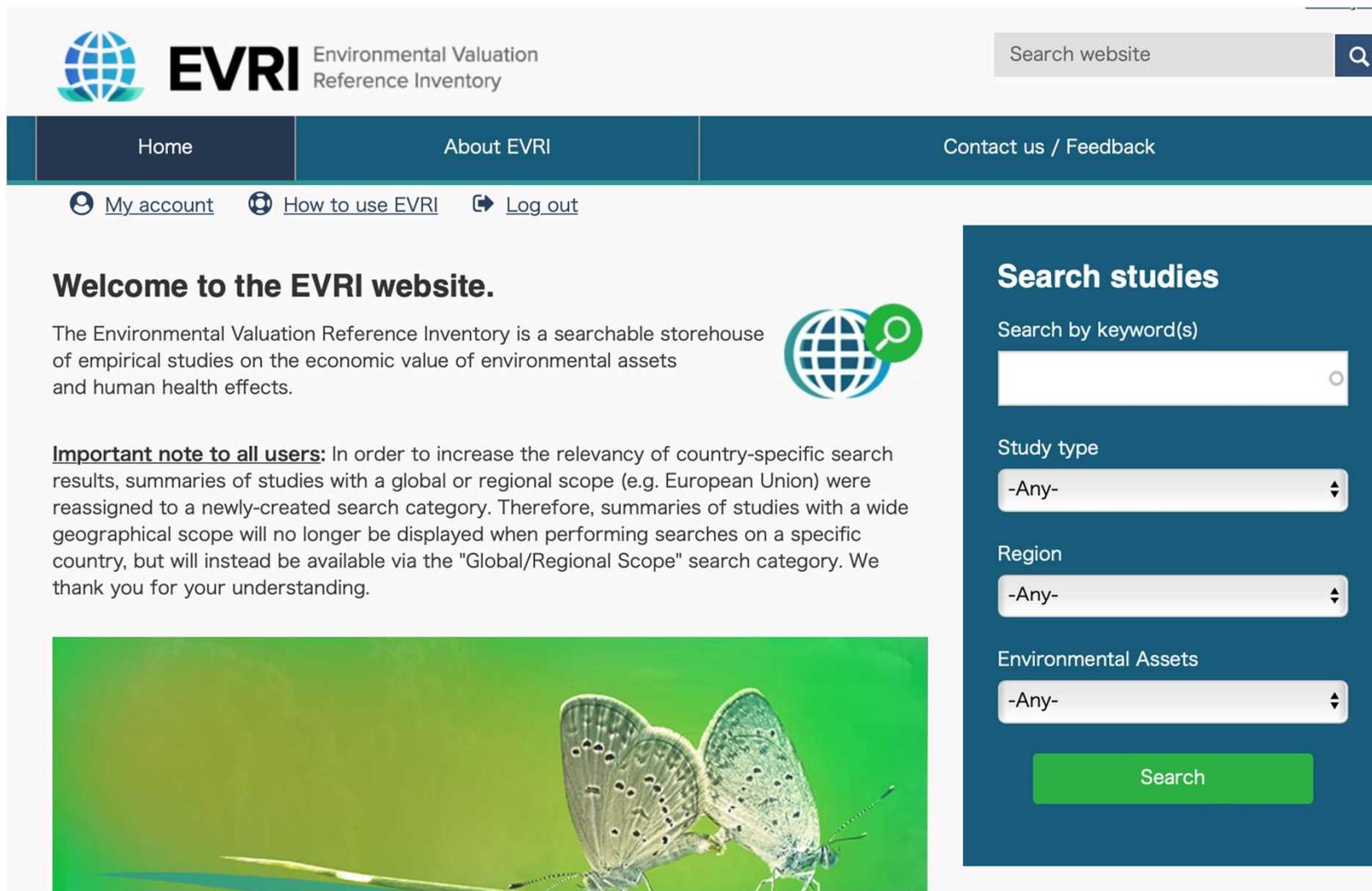
- 多数の評価研究を用いた分析で一般的傾向を把握
- 国内では評価例が少なく不可能

- **便益移転**

- 過去の評価額をもとに他の事例に適用
- 低コストで短期間に評価可能
- 国内では評価例が少なく、信頼性に欠ける

EVRI: 環境価値評価データベース

<https://www.evri.ca/en/home>



The screenshot shows the EVRI website home page. At the top left is the EVRI logo (a globe) and the text "EVRI Environmental Valuation Reference Inventory". To the right is a search bar labeled "Search website" with a magnifying glass icon. Below the logo is a navigation menu with "Home", "About EVRI", and "Contact us / Feedback". Underneath the menu are links for "My account", "How to use EVRI", and "Log out". The main content area features a "Welcome to the EVRI website." heading, followed by a paragraph describing the database as a searchable storehouse of empirical studies. To the right of this text is a globe icon with a magnifying glass. Below the paragraph is an "Important note to all users" section. At the bottom of the main content area is a photograph of two butterflies on a green leaf. On the right side of the page is a "Search studies" sidebar with a search input field, three dropdown menus for "Study type", "Region", and "Environmental Assets", and a green "Search" button.

EVRI Environmental Valuation Reference Inventory

Search website

Home About EVRI Contact us / Feedback

[My account](#) [How to use EVRI](#) [Log out](#)

Welcome to the EVRI website.

The Environmental Valuation Reference Inventory is a searchable storehouse of empirical studies on the economic value of environmental assets and human health effects.

Important note to all users: In order to increase the relevancy of country-specific search results, summaries of studies with a global or regional scope (e.g. European Union) were reassigned to a newly-created search category. Therefore, summaries of studies with a wide geographical scope will no longer be displayed when performing searches on a specific country, but will instead be available via the "Global/Regional Scope" search category. We thank you for your understanding.

Search studies

Search by keyword(s)

Study type

-Any-

Region

-Any-

Environmental Assets

-Any-

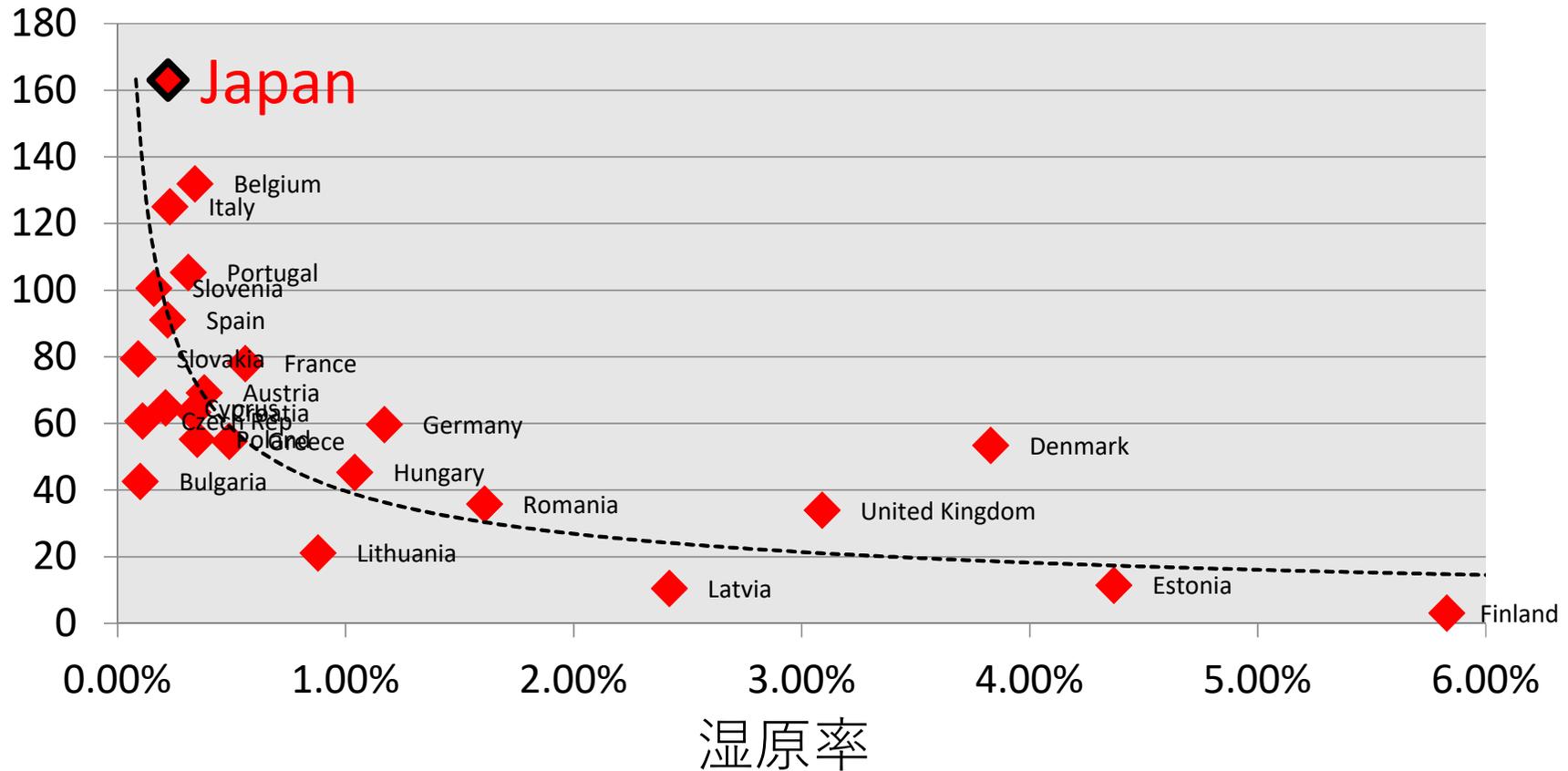
Search



湿原価値の国際比較

原単位 (万円/ha)

EU諸国と日本の比較



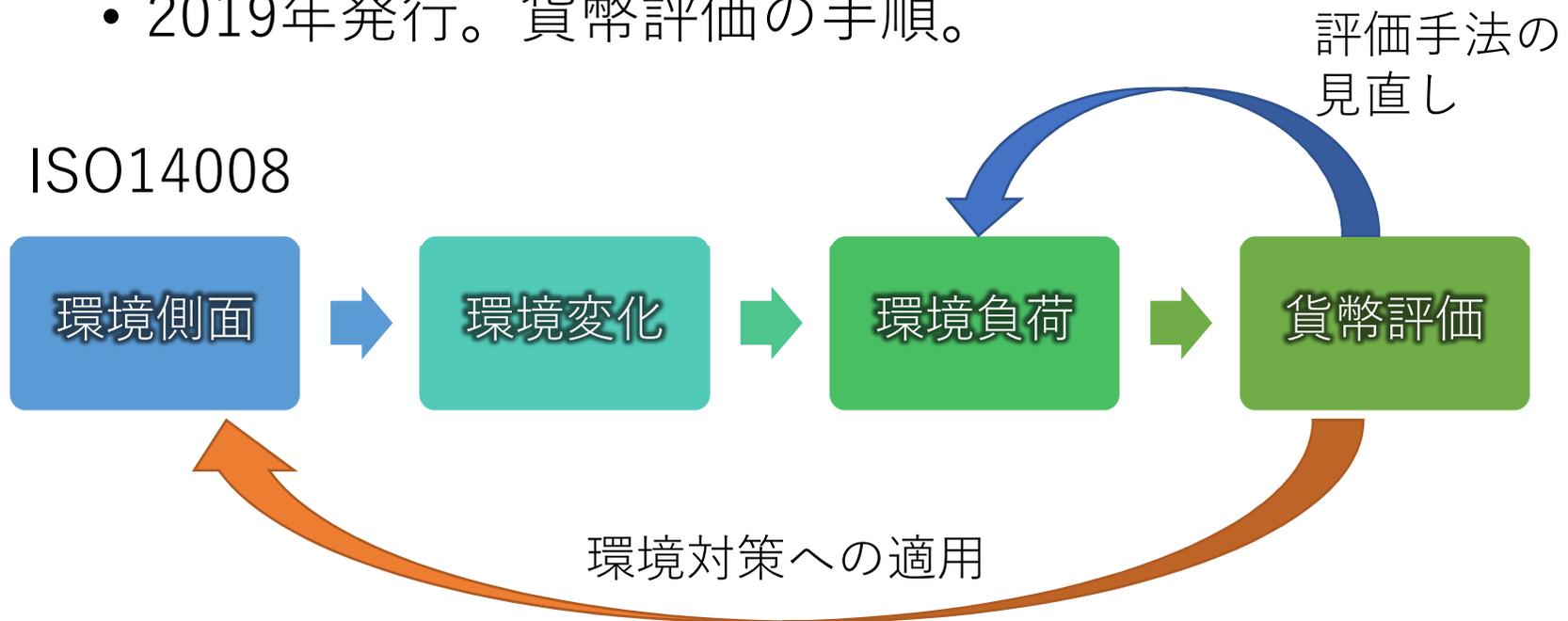
Kuik, O et al. (2009) The Value of Wetland Ecosystem Services in Europe: An Application of GIS and Meta-Analysis for Value Transfer. 17th Annual Conference of the European Association of Environmental and Resource Economists (EAERE) をもとに作成

課題 2 : 自然資本への対応

- **欧州を中心に自然資本の関心が高まる**
 - 自然環境を自然資本として位置づけて投資の対象に
 - 自然資本連合が自然資本への負荷の高い業種を公表
 - 生物多様性及び生態系サービスに関する政府間科学政策プラットフォーム(IPBES)が生物多様性とビジネスの報告書を作成中
- **国内では関心が低い**
 - 気候変動への関心は高まったが、生物多様性や自然資本への対応は遅れている
- **自然資本と環境価値評価**
 - 自然資本への投資には、自然資本の価値評価が不可欠

課題 3 : 標準化への対応

- **環境コストと便益の特定(ISO14007)**
 - 2019年発行。費用便益分析の手順。
- **環境影響及び関連する環境側面の貨幣評価(ISO14008)**
 - 2019年発行。貨幣評価の手順。



参考文献



栗山 浩一 編(2018)
「企業経営と環境評価」中
央経済社



栗山・柘植・庄子 (2013)
「初心者のための環境評価入門」勁
草書房