

環境にどのように取り組むか、 どう評価するか

北海道大学大学院工学研究院
環境創生工学部門 廃棄物処分工学研究室
廃棄物資源循環学会 副会長・学術研究委員長

松藤 敏彦

1

1. 「リサイクルしてはいけない」 との意見がある

その1: **紙のリサイクルは環境に悪い**
理由

- 紙は太陽の光で生育した樹木が原料
- 活用する方が森林を健全にする。
- リサイクルには石油を使う。だから環境をよごす。

2

その2

ペットボトルは燃やした方がいい

- 生ごみを燃やすには熱が必要だから、ペットもトレイも燃やした方がいい。

燃焼に関して

- 高分子を不完全燃焼させると、猛毒の一酸化炭素や中途半端に分解した有毒物が出る。
- PETは分解が容易で、きれいに燃える。

3

その3 **ごみの分別は意味がない**

- 金属とそれ以外に分けるだけでいい。

理由は

- 分別すると収集コストがかかる。
- リサイクルをやめるとリサイクルにかかっている費用(一人2万円くらい)が要らなくなる。
- 現在の焼却は進歩しており、スラグ、メタルが回収できる。

4

以上の意見の出所



読者の声(アマゾン)

- 真のエコロジーとは何か？真実と向き合って考えさせられる作品です
- ゴミの分別やエコバックは無駄ということを著者の調査データを基に淡々と述べている
- 本当の意味で「エコ」を考えるためのきっかけになる本である。

5

そのほかにも



6

その4 生ごみを堆肥にすると危ない

- 生ごみの中には有害物があり、環境に拡散させる。
- 電線、電池、蛍光灯を入れる人がいる。
- 水銀の回収率は20%なので、80%の水銀は生ごみなどに入って捨てられている。
- 自動車のバッテリー、ブラウン管には鉛が入っている。

7

その1: 紙のリサイクルは環境に悪い に対する回答

- 一般廃棄物の年間排出量5000万トンに対し、古紙利用量は2232万トン(生産量3095万トン)。リサイクルがなければごみ量が膨大になる。
- 紙製造エネルギーは、バージン木材利用と比べ、古紙利用は1/3~1/5になる。

8

その2: ペットボトルは燃やした方がいい

- 生ごみを燃やすには熱が必要だから、ペットもトレイも燃やした方がいい。いまのごみはカロリーが高く、燃えすぎるくらい。PETボトルはポリエチレンなどの半分のカロリーしかない
- 高分子を不完全燃焼させると、猛毒の一酸化炭素や中途半端に分解した有毒物が出る。COは猛毒か？排ガス処理基準があり、満足するような設備となっている。
- PETは分解が容易で、きれいに燃える。どのプラスチックも500℃前後で分解する。PETボトルはポリエチレンなどの半分のカロリーしかない

9

その3 ごみの分別は意味がない

- 金属とそれ以外に分けるだけでいい。
- 分別すると収集コストがかかる。
- リサイクルをやめるとリサイクルにかかっている費用(一人2万円くらい)が要らなくなる。
- 現在の焼却は進歩しており、スラグ、メタルが回収できる。

- ごみ処理費用を考えていない。
- スラグ回収は溶融であり、焼却ではない。
- メタルを回収するのはその中でも一部の方式のみ。
- 溶融は、うまくいっていない。

10

その4 生ごみを堆肥にすると危ない

- 生ごみの中には有害物があり、環境に拡散させる。
 - 電線、電池、蛍光灯を入れる人がいる。
 - 水銀の回収率は20%なので、80%の水銀は生ごみなどに入って捨てられている。
 - 自動車のバッテリー、ブラウン管には鉛が入っている。
- 「生ごみ＝家庭系ごみ」を想像している。
 - 堆肥化するのには厨芥であり、有害物が入らないよう分別している。誰が生ごみに蛍光灯を入れるのか
 - バッテリー、ブラウン管は別に回収されている。

11

武田本の効用

- リサイクルは環境にやさしい？
 - 根拠を明確に示せているか？
 - 「あいまいな正義」であってはならない
- 専門家(と言われる人たちが)、「リサイクルの根拠」を明確に説明する責任がある。
 - 現状のリサイクルの問題を、しっかり認識する必要がある。

12

2. リサイクルの歴史

いつから始まった？
自治体が回収を始めたのはいつ？
いま、どうなっているのか？

13

リサイクルの歴史

- 江戸時代, 明治時代
静脈産業が動脈産業の数十倍多かった
- 明治時代, 店舗数のベスト6は
①道具屋, ②古着屋, ③古銅鉄商
④質屋, ⑤損料貸(貸衣装), ⑥屑屋
(1880年, 東京市内)
- リユースの時代

(「ごみの文化・屎尿の文化」技報堂)

14

なぜ資源回収がなくなったか

回収していたのは, モノがなかった。
製品は供給が少なく, 値段も高い。
回収, 再生が安い。

高度成長によって

- 所得の増加
 - 製品が豊富に供給
 - 大量生産により価格が低下
 - 回収物が相対的に安い
 - 労働コストが高く, 回収費が上昇
- 新しい製品を
買いやすい
- 再生品の値段が
高い

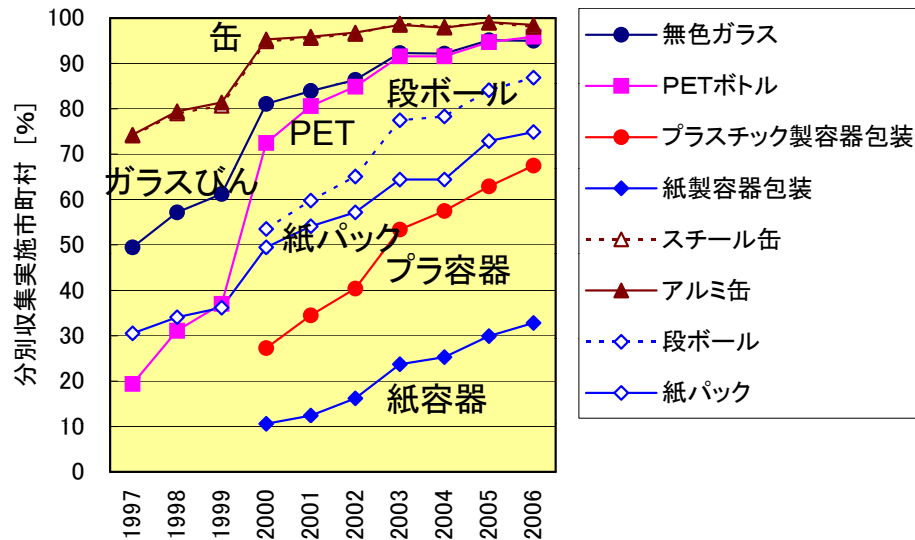
15

資源回収の歴史

- ◆1962～63年頃, ちり紙交換が始まる
1970年代後半は, 全国に広まる
- ◆1973年頃 集団回収が広まる
1977年, 古新聞の脱インク技術が開発される
- ◆1975年 初めての行政回収
沼津市(静岡県)
空き缶, 空きびん, 古紙を回収
“混ぜればごみ, 分ければ資源“
- ◆1993年, 資源ごみ分別は40%の自治体

16

容器包装リサイクル法に基づく 市町村の分別収集実施状況



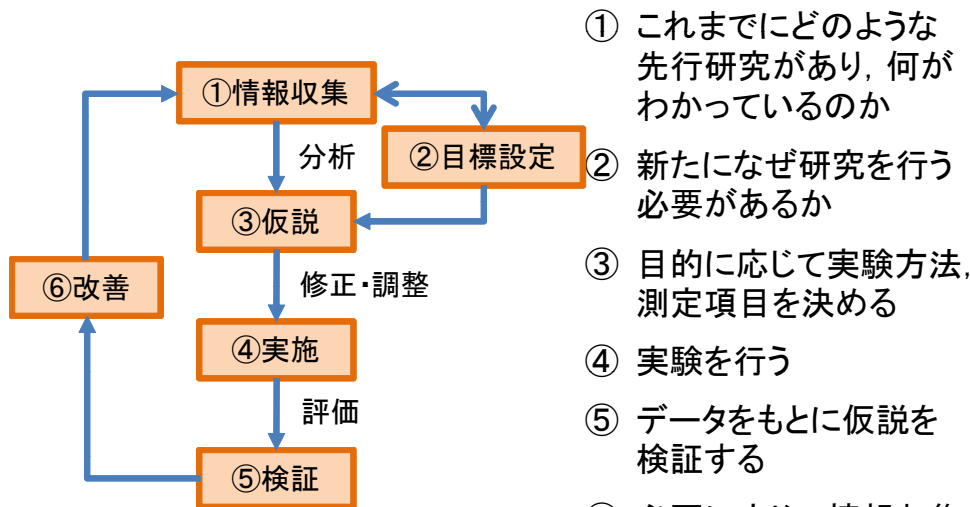
3. 循環型社会の目標とは何か

3-1 研究の進め方(一般論)

3-2 循環型社会とは

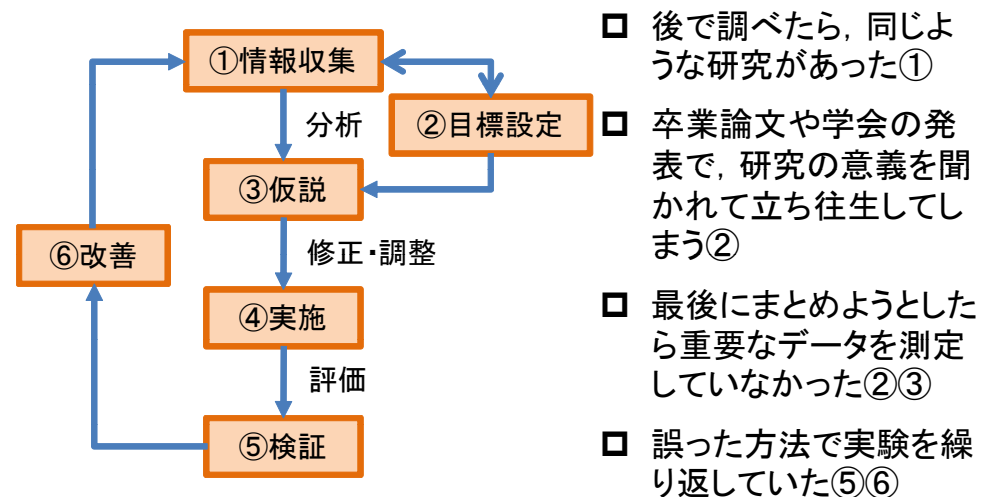
3-3 自治体の状況は？

3-1 研究の進め方



- ① これまでにどのような先行研究があり、何がわかっているのか
- ② 新たになぜ研究を行う必要があるか
- ③ 目的に応じて実験方法、測定項目を決める
- ④ 実験を行う
- ⑤ データをもとに仮説を検証する
- ⑥ 必要に応じて情報収集を行い、方法を見直す

よくある失敗



- ❑ 後で調べたら、同じような研究があった①
- ❑ 卒業論文や学会の発表で、研究の意義を聞かれて立ち往生してしまう②
- ❑ 最後にまとめようとしたら重要なデータを測定していなかった②③
- ❑ 誤った方法で実験を繰り返していた⑤⑥

3-2 循環型社会とは

循環型社会基本法

- ①循環型社会とは製品等がごみになることを抑制し、ごみになった場合は再利用かリサイクルをし、それが無理なら適正に処分する。
- ②それによって天然資源の消費量を減らし、環境への負荷が小さい社会

①が方法、②が目的

「循環型社会」では、①しか連想できない

21

リサイクルしないとどうなるか

—「環境に優しいから」では理由にならない—

- (1) **ごみ**が増える
古紙リサイクル量だけでも膨大
- (2) **天然資源**を消費する
非再生資源, 再生資源
- (3) **エネルギー**を消費する
鉄, アルミ, ガラス, 紙
- (4) **環境影響**が増加する
(天然資源、エネルギー消費に伴う)
上流側ほど大きい(資源採取, 素材製造)₂₂

自治体における ごみ処理基本計画の表現

①+②タイプ

- 環境低負荷型資源循環社会(札幌)
- 環境負荷の少ない資源循環型のまち(四日市)

①(特に減量化)

- ゼロエミッションシティの実現を目指す都市(広島)
- ごみも資源も、減らす、生かす(名古屋)

持続可能性

- 地球環境にやさしい持続可能な循環型のまちを目指して(川崎)

23

3-3 自治体の状況(①目標と仮説)

- 基本目標は一般にあいまい
→具体的な内容は施策(シナリオ設定)に現れる
- その施策は
研究は目的に応じて方法, 手順をきめる
→行政の政策は抜け落ちのない**網羅性**が重要

その結果

- 「循環型社会の目的においてどのくらいの効果が期待できるか」(つまり重要度)には関係なく, 多くの項目が並ぶ

24

例：電動生ごみ処理機の購入補助

(札幌市)

募集台数：1,000台(1世帯につき1台)

助成額：税抜き本体価格の2分の1以内、上限2万円
補助額を307トン/年

$=0.7\text{kg}/(\text{人日}) \times 0.4(\text{生ごみ割合}) \times 3(\text{人/世帯}) \times 365 \times 1000$
で割ると、**6万5千円/トン**

家庭用堆肥化容器

募集台数 250台(1世帯1台)

2,000円以上の場合一律2,000円
2,000円未満の場合はその購入額
一台あたり**10倍の費用対効果**



25

②情報収集

- ごみ処理の良さは、他市町村との比較が簡単
- ごみ処理に関する環境省の統計は、平均のみで役に立たない(ただし、システム構築中)

- 市町村は目前の業務に追われがち
- 積極的な情報収集、市町村間の情報交換はない
- その結果**独自の道**を行く

逆に国のガイドライン等があると

- 個性のない一律な**内容となる

26

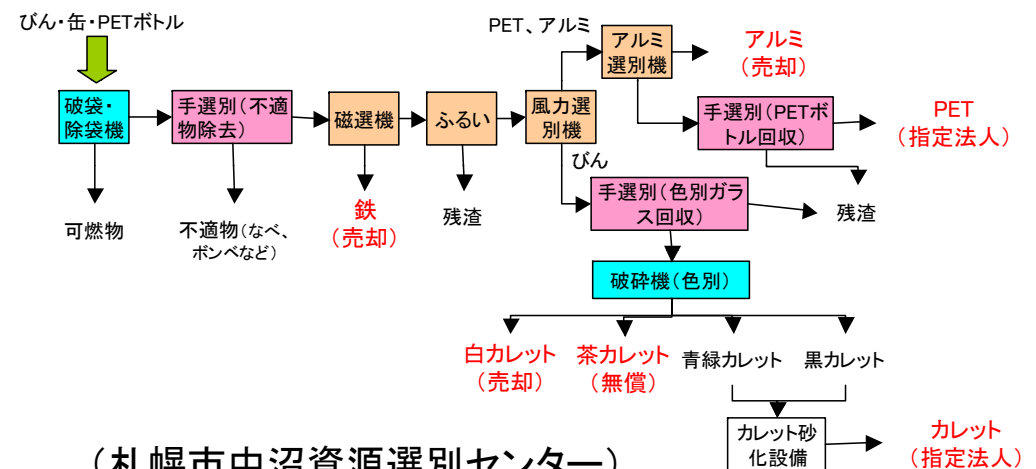
③実施

- ごみ処理は収集、リサイクル、焼却、埋立などさまざまな分野の**分業**
- 定期的な人事異動のため、ひとつの部署にいるのは2~3年
- 他の分野に関心をもつ機会・余裕もなく、前任の仕事を継続が目標になる。

- 次のスライドは、資源ごみ収集の例

27

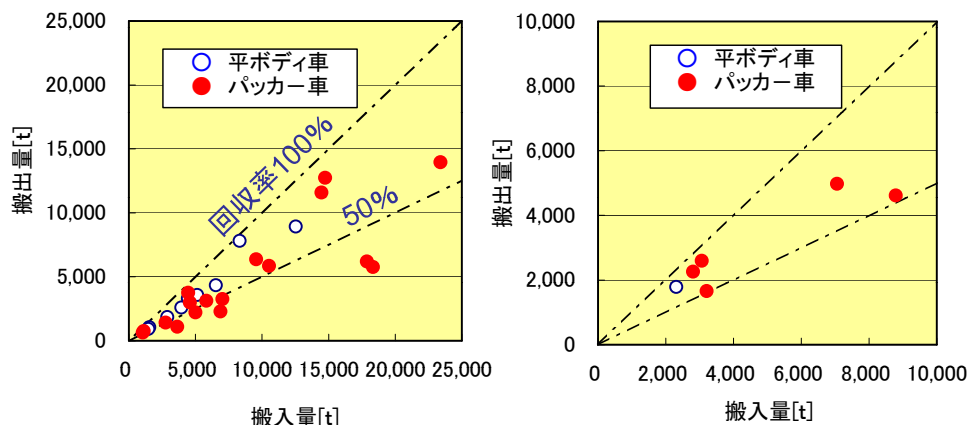
混合収集された資源ごみの選別フロー



平成10年竣工、総事業費24億円

28

選別施設内の回収率 (全国の90施設を比較すると)



(a) びん缶PET混合収集

(b) びん+缶混合収集

29

選別残渣(不燃)

集めることが
リサイクルではない



ガラスびんが割れて、埋め立てられている

選別施設の残渣率は、43%(札幌市平成15年度)

30

③実施(つづき)

- ガラスびんは、少なからぬ市町村で収集の際に割れてしまい、半分程度が回収されずに選別残さとして埋め立てられている
- 収集, 選別, **それ自身が目的**となっている
- 計画, 収集, 選別は**完全分業(情報も)**となり, 循環型社会の目的は理解されていない。

31

④検証

- 行政はプロセス重視。ある体制やシステムを「作り上げる」のに力を注ぐ
- ごみ処理基本計画を立てる場合には学識経験者, 市民, 関連団体等からなる審議会をつくる(20名)
- 札幌市第4期廃棄物減量等推進審議会
目的は, 長期計画の見直し
- 平成17年4月(第1回)~平成19年3月(第9回) **2年間**
この間
 - 部会(生ごみ, 資源, 教育)13回, 有料化部会4回
起草委員会3回, まとめの作業部会5回 **全25回中22回**
 - 市民意見交換会 平成18年2月 10回 (**2回**)
 - 中間とりまとめシンポジウム, 公聴会 平成19年1月

32

④検証（つづき）

- 答申を受けて具体的な処理計画を立てるときには人事異動のため、**担当者が変わっている**。
- 平成19年11月「スリムシティさっぽろ計画」報告会（審議会委員に対する突然の報告会 → **紛糾**）
- 平成20年4月以降，市民説明会

- 施策が現実になると，**実行が目的**になる。
- まもなく，第5期審議会が開催され，検証を行う。
- すでに人事異動で，過去の経緯をよく知らない後任が担当することになる。

33

4.どのように評価するか 定量的数値にすればよいのか

4-1 費用便益分析(評価の例として)

4-2 ISO規格とは

34

4-1 費用便益分析

国土交通省「費用便益分析マニュアル」

- ◆ある年次を基準年とし，道路整備がおこなわれる場合と行われない場合について，一定期間の便益額，費用額を算定する。
- ◆便益(Benefit)／費用(Cost)の比が1以上ならば，費用に見合う効果があると判定する。

国土交通省の発表(平成21年3月31日)

高規格幹線道路178路線，すべて**B/Cは1.2以上**

35

費用便益評価

道路の3便益

1)走行時間短縮，2)燃費など走行費用減少，3)交通事故減少

1)が大部分を占める

①業務目的のドライバー，同乗者がすべて月収35万円

②仕事以外に使用の自動車も同じ

③時間短縮の便益は $40\text{円}/\text{分} = 2400\text{円}/\text{時間}$ (乗用車)

さらに

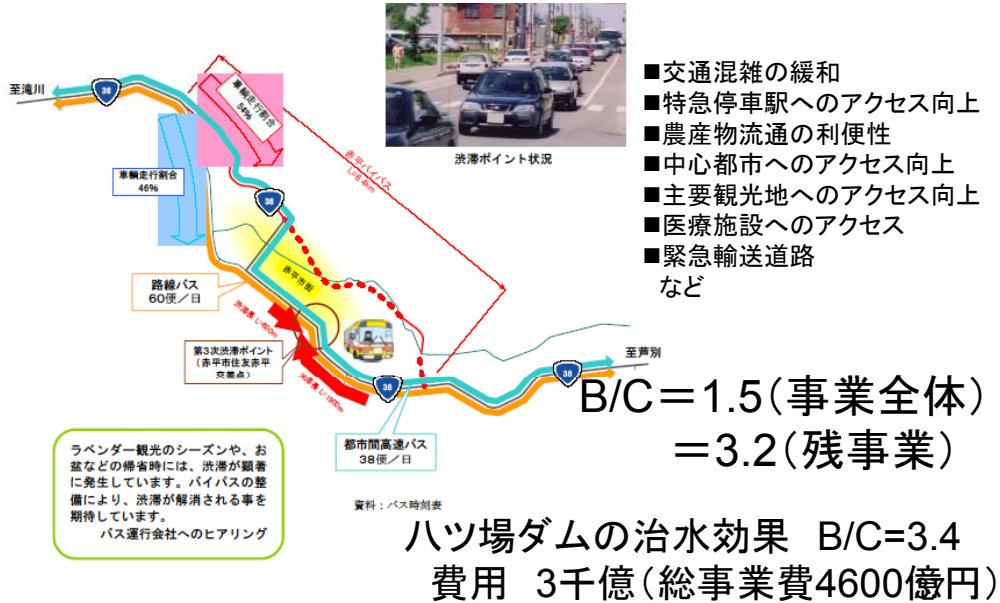
④②で短縮された時間を労働に使い，便益が生じる

⑤短縮された時間分，自動車をレンタカーとして貸し出すとして便益を参入(750円/時間)

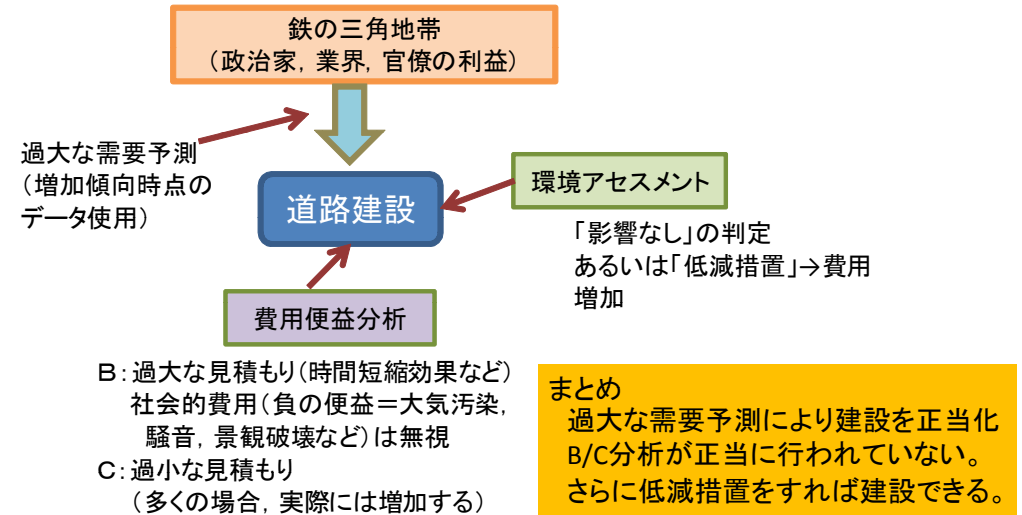
以上，五十嵐敬喜，小川明雄「道路をどうするか」岩波新書1164，2008

36

赤平バイパス(北海道開発局)



道路建設推進のしくみ



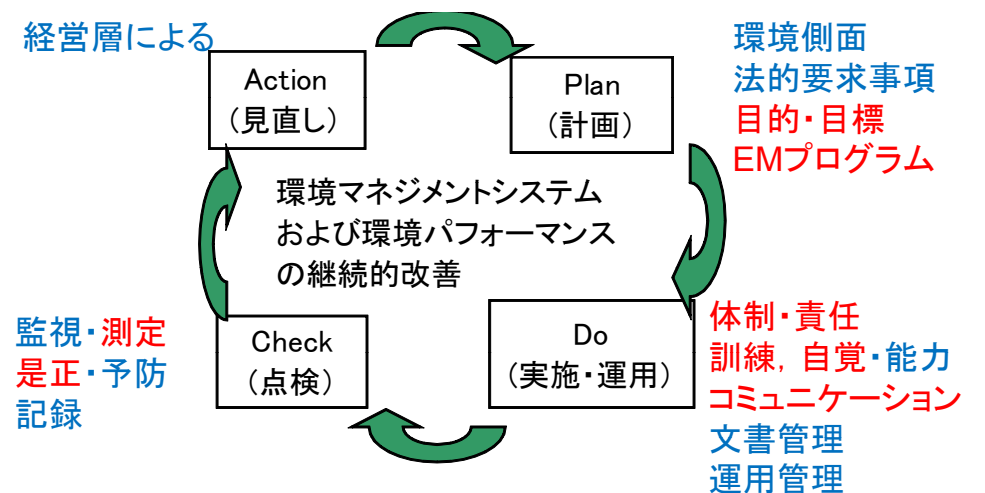
評価手法は、誰が、どう使うかが重要

4-2 ISO規格とは？

環境パフォーマンス指標(事業活動に伴う環境負荷)

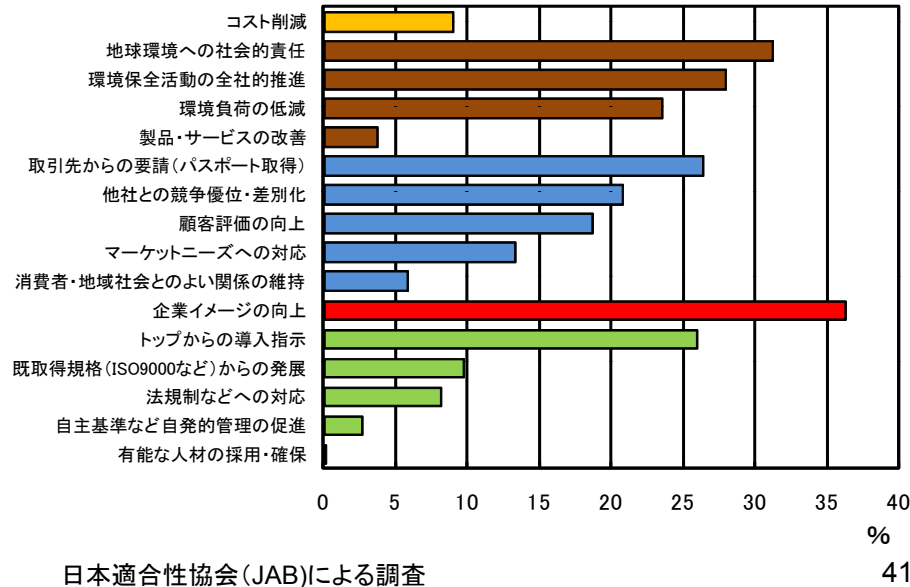
インプット	①総エネルギー投入量 ②総物質投入量 ③水資源投入量	コア指標
アウトプット	④温室効果ガス排出量 ⑤化学物質排出・移動量 ⑥総製品生産量又は総製品販売量 ⑦廃棄物等総排出量 ⑧廃棄物最終処分量 ⑨総排水量	
①~⑨の補完	投入エネルギーの内訳 資源の種類, 投入時の状態 廃棄物等の処理方法の内訳 など	サブ指標
その他	事業者内部の水循環使用量 騒音・振動, 悪臭 使用済み製品, 容器・包装の回収量 など	サブ指標

EMS(環境マネジメントシステム)

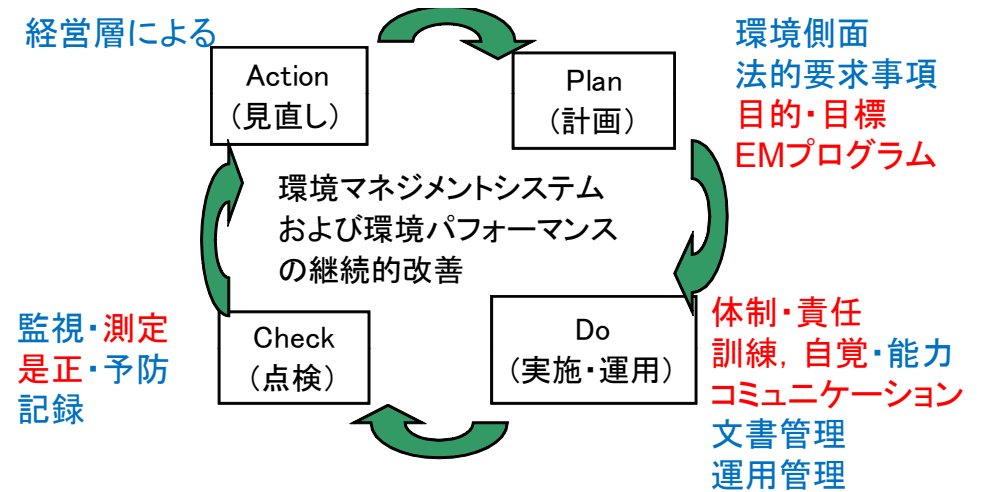


ISO14001の規格=システムが満たすべき要件

ISO14001審査登録の目的



EMS(環境マネジメントシステム)



赤字部分こそ、行政に欠けていたもの

PDCAサイクルの例

(2)計画

「環境側面」の洗い出し

(環境に影響を当てる可能性のある要素)

例:印刷会社

- 電力の使用(各部共通), 紙の使用(各部共通)
- ガソリンの使用(営業), 有機溶剤の使用(生産印刷)
- 現像定着液の使用(生産プレス) など

(3)実施・運用

実施内容

- グリーン購入徹底, エコドライブ, 大豆インキ・再生紙使用
- 全従業員=組織のために働く人 (NJCS)
- +サイト内で働く人(=内部で働く人+出入り業者)
- (出入り業者は, 伝達のみ)

プラスの側面もある

例1)圃場からの土砂流出を防ぐ沈砂地の提案
成果が認められるため、「推奨事項」

例2)各部署から「有益な環境側面」を提出し,
環境管理推進会議で施策を管理

- ◆プラスチックパレットの利用
- ◆廃水の出ない校正用出力
- ◆データ入稿をサーバに直接アップ

5.最後に (廃棄物処理の信頼性を高める)

5-1 処分場監視委員会の経験

5-2 住民とのギャップを埋める

5-3 産業廃棄物に期待すること

45

5-1 最終処分場監視委員会の経験

平成12年12月 次期処分場建設差し止め請求

平成13年4月 // 工事禁止の仮処分申請

平成15年3月 次期処分場竣工

// 7月 調停成立

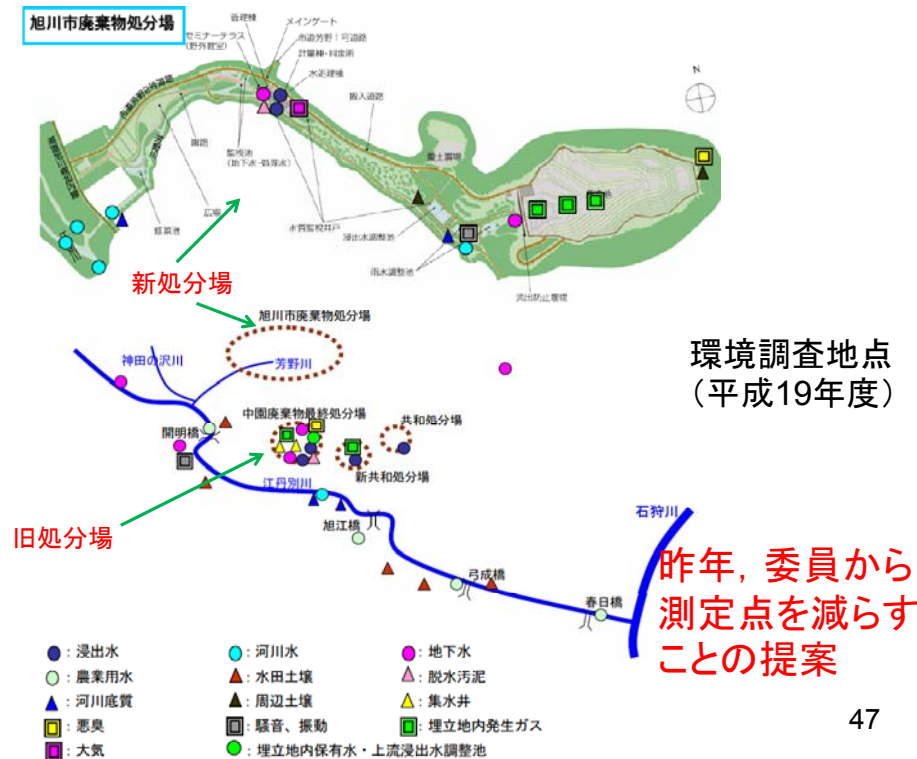
// 10月最終処分場監視委員会設置(旧, 新)

学識経験者3人, 地区住民4人

その他の市民4人, 公害調停申請人4人

会議以外に行ってきたこと

- 環境調査立会, 安定化工事視察
- 施設見学会(旭川市, 他市町村)
- 勉強会(ダイオキシン, 埋立地の考え方, 分別, 有料化・・・)
- 安定化調査結果(ガス, 温度, 埋立地内水位)の報告
- 会議の中での解説



47

5-2 住民とのギャップを埋める

リスクの捉え方の違いが
コミュニケーションの阻害要因のひとつ

建設側(行政)と住民のリスク認知の違い
お互いに、主観性が強い。

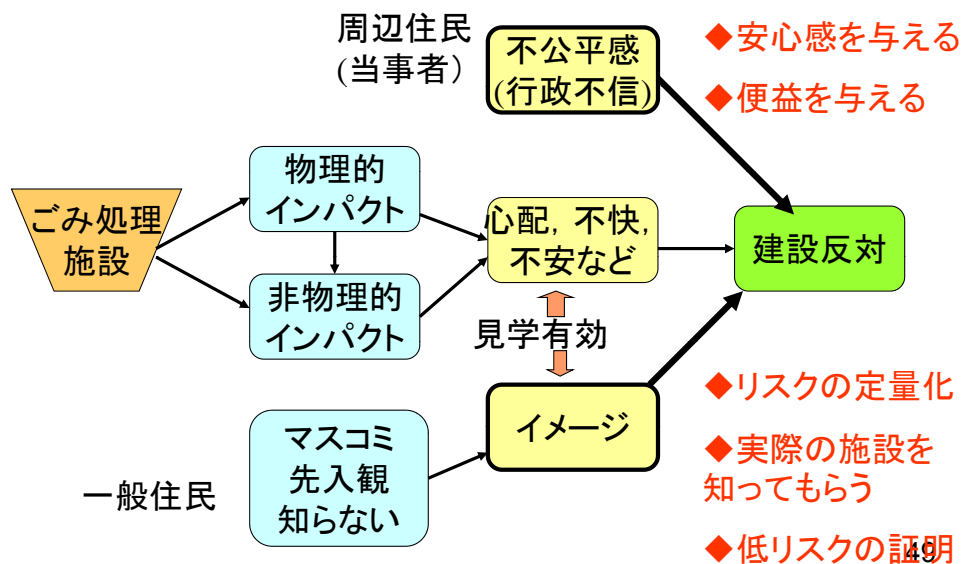
住民「あぶない」 ↔ 専門家「大丈夫」
ギャップ大

このための定量的・客観的な情報がなければ、適
正なコミュニケーションは不可能

専門家だって、よくわかっていない?

48

住民とのよりよいコミュニケーションのためには？



信頼がリスク認知に影響する

情報の送り手の信頼性 [McGuire, 1969]

1. 専門性(正しい情報を送れる能力があるか)
2. 誠実性(誠実に述べているか)

信頼は次の3つの要素からなる [Peters, 1997]

1. 知識と専門性
2. 率直さと正直さ
3. 関心と配慮

廃棄物処理の総合的とりくみ(福島)



RDF = Recycle and Disposal Facility

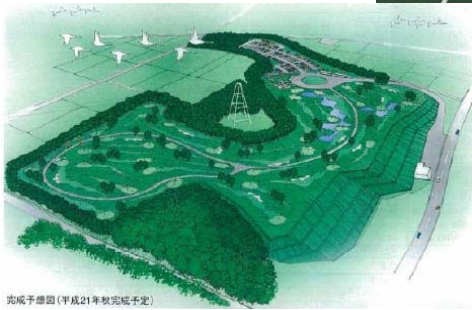


埋立跡地の利用(広島)



36ホールのパークゴルフ場(千葉)

絶妙なアンジュレーションと修景池が織りなす知的かつ戦略的コース



完成予想図(平成21年秋完成予定)

53

地域住民とのコミュニケーション(熊本)



障害者雇用のリサイクル施設



水田のパイプ修理



ホタル祭り



地元小学校生徒による田植え

4

5-3 産業廃棄物処理に期待すること

- i. 処理の総合性(タテの流れ)
- ii. 横割り(ヨコの連絡)
- iii. 処理に対する専門性
- iv. 地域密着性(ステークホルダーを意識)
- v. 長期性
- vi. 継続的な評価・見直し

産業廃棄物処理業から総合・専門民業へ

55

CO2マイナスプロジェクト

全国産業廃棄物連合会 青年部会

表彰制度

- ◆優良取り組み部門
比較的削減量の多い取組みの中から優良なもの
- ◆エコアイデア部門
社会貢献度が高い取組みや地域でのユニークな取組み、省エネアイデアを実践している企業
- ◆生活部門
身近な環境保全活動
- ◆共同削減部門
排出事業者をはじめとする関係者との共同プロジェクトによりCO2削減に繋がるような取組み

56