

# 家電リサイクル法

～費用と便益からその有効性を探る～

畔上 泰尚  
宇田川 滋隆  
田中 孝幸

# 発表の流れ

- 経済産業省モデルの分析
- 平成13年度、14年度の分析
- 問題点の洗い出し
- 単価での分析
- フロンを考慮した分析
- 考察

# 施行前自治体費用便益

## [費用]

- 家電四品目の収集運搬処理・処分費用は粗大ゴミ213円を採用。(家電リサイクル報告書)
- 冷蔵庫は別途、一台3042円のフロン回収処理費用(家電リサイクル報告書)

## [便益]

- 鉄のみをリサイクルすると仮定。
- 鉄1キロ当たりの売却単価は8円  
(日本政策投資銀行)

# 施行前自治体費用便益

法施行前自治体費用	
品目	百万円
テレビ	15934
冷蔵庫	11704
洗濯機	5998
エアコン	4305
合計	37941

法施行前自治体便益		
品目	百万円	フロン回収台数(千台)
テレビ	33	0
冷蔵庫	79	750
洗濯機	53	0
エアコン	36	0
合計	201	750

# 施行前民間費用便益

## [費用]

品目	収集運搬単価	破砕処理単価	フロン回収	最終処分単価
	円 / kg	円 / kg	円 / kg	円 / kg
テレビ	20	30		35
冷蔵庫	20	30	1412	35
洗濯機	20	30		35
エアコン	20	30	1412	35

- 家電四品目の収集運搬費用は上記の通り。

## [便益]

- 鉄・銅・アルミをリサイクルすると仮定。
- フロン回収の実施率を20%と仮定。

# 施行前民間費用便益

法施行前民間費用	
品目	百万円
テレビ	3148
冷蔵庫	13737
洗濯機	3954
エアコン	6286
合計	27125

法施行前民間便益		
品目	百万円	フロン回収台数(千台)
テレビ	226	0
冷蔵庫	1369	496
洗濯機	655	0
エアコン	2473	269
合計	4723	765

# 施行前費用便益

	費用	便益	
	百万円	リサイクル資源売却益	フロン回収台数(千台)
自治体	37941	201	750
民間	27124	4723	765
合計	65066	4924	1515

# 施行後費用便益

## [費用]

- 自治体  
回収単価を130円 / kgと設定
- 民間  
・各家電収集運搬原価  
1000円 / 台  
・再商品化原価

## [便益]

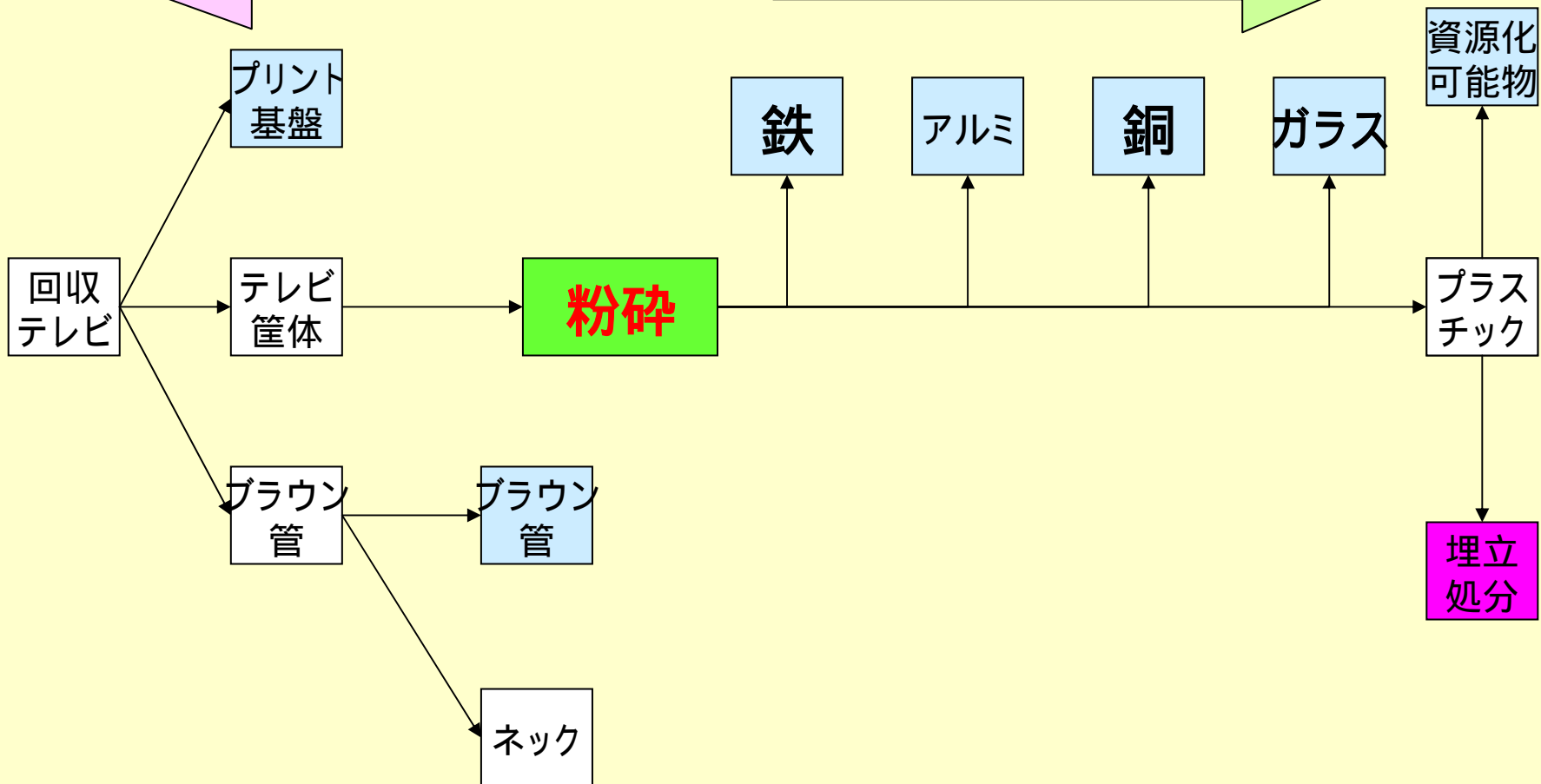
- 自治体  
なし
- 民間  
鉄・銅・アルミ・ガラスをリサイクル(ガラスの歩留まり80%、その他90%)



# リサイクルプラントにおける作業

手作業による解体

機械による粉砕・分別



再資源化物 = 再資源化物を示す

# 施行後便益

施行後民間便益		
品目	百万円	フロン回収台数(千台)
テレビ	483	0
冷蔵庫	1794	2890
洗濯機	615	0
エアコン	4726	2284
合計	7618	5174

• 施行後は自治体回収の家電も民間にてリサイクル

# 施行後自治体民間費用

施行後自治体費用	
品目	百万円
テレビ	421
冷蔵庫	1042
洗濯機	293
エアコン	712
合計	2468

施行後民間費用		
品目	収集運搬コスト	再商品化コスト
	百万円	百万円
テレビ	2624	7917
冷蔵庫	2754	15087
洗濯機	1829	5221
エアコン	2177	12721
合計	9384	40946

- 再商品化料金 = 再商品化コスト - リサイクル資源売却益
- 再商品化コスト = 再商品化料金 + リサイクル資源売却益

# 経済産業省モデルと実際のデータ

- 民間収集、処理・処分は、全国指定引取場所における5月～7月の引取台数を4倍。

経済産業省モデル
千台
9846

家電製品協会
千台
8307

- 自治体収集のデータ（公開されていない）

# 平成13年4月～14年3月費用

自治体回収コスト	
品目	百万円
テレビ	489
冷蔵庫	780
洗濯機	330
エアコン	352
合計	1951

品目	民間回収コスト	再商品化コスト
	百万円	百万円
テレビ	2938	8890
冷蔵庫	2088	11421
洗濯機	1839	5324
エアコン	1271	7007
合計	40778	

・自治体収集分は指定引取場所での引取台数から0.047を乗じたものとする。

# 平成13年4月～14年3月便益

品目	リサイクル資源売却益
	百万円
テレビ	566
冷蔵庫	1342
洗濯機	692
エアコン	2338
合計	4938

鉄・・・ 8円/kg  
銅・・・ 150円/kg  
アルミ・・・177円/kg  
ガラス・・・1.2円/kg  
その他・・・ 0円/kg

として計算。

# 平成13年4月～14年3月費用便益

品目	コスト(百万円)	便益(百万円)
テレビ	12317	566
冷蔵庫	14289	1342
洗濯機	7493	692
エアコン	8630	2338
合計	42729	4938

# 平成14年4月～15年3月費用

自治体回収コスト	
品目	百万円
テレビ	581
冷蔵庫	908
洗濯機	434
エアコン	440
合計	2363

品目	民間回収コスト	再商品化コスト
	百万円	百万円
テレビ	3350	10158
冷蔵庫	2436	12712
洗濯機	2296	6328
エアコン	1548	7852
合計	46680	

- 自治体収集分は指定引取場所での引取台数から0.047を乗じたものとする。



# 平成14年3月～15年3月便益

品目	リサイクル資源売却益
	百万円
テレビ	667
冷蔵庫	954
洗濯機	546
エアコン	2168
合計	4335

鉄・・・ 8円/kg  
銅・・・ 150円/kg  
アルミ・・・177円/kg  
ガラス・・・1.2円/kg  
その他・・・ 0円/kg

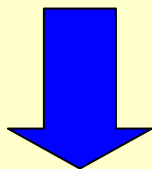
として計算。

# 平成14年4月～15年3月費用便益

品目	コスト(百万円)	便益(百万円)
テレビ	14089	673
冷蔵庫	16056	1564
洗濯機	9058	910
エアコン	9840	2922
合計	49043	6069

# 純便益の変化

- 費用－便益の値が施行前とどのように変化したを考察。
- 処理台数が増えれば増えるほど社会的便益が増大するのでは？

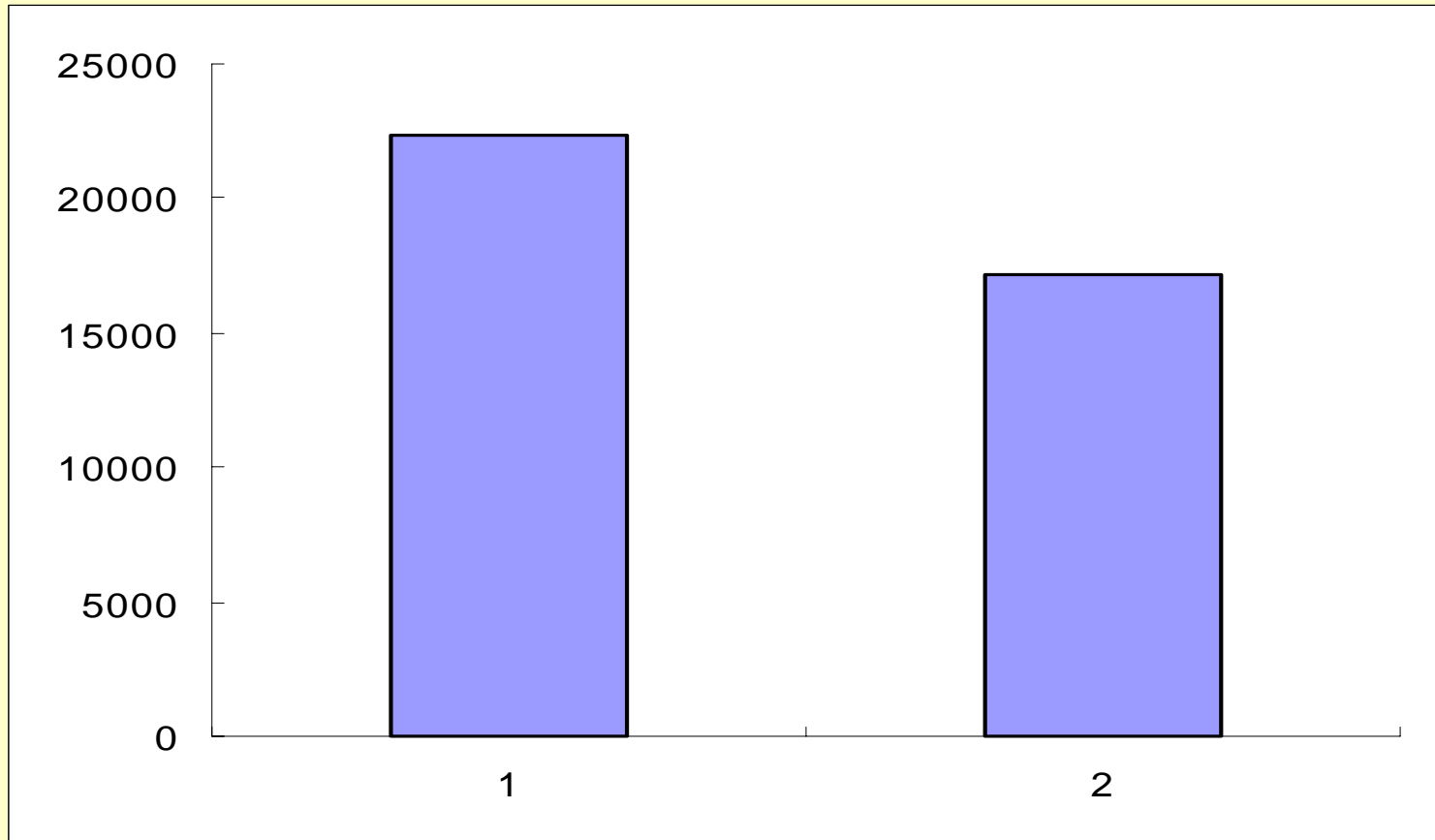


しかし・・・

費用－便益	百万円
施行後	14963
平成13年	22351
平成14年	17169

処理台数	千台
施行後	9846
平成13年	8307
平成14年	10104

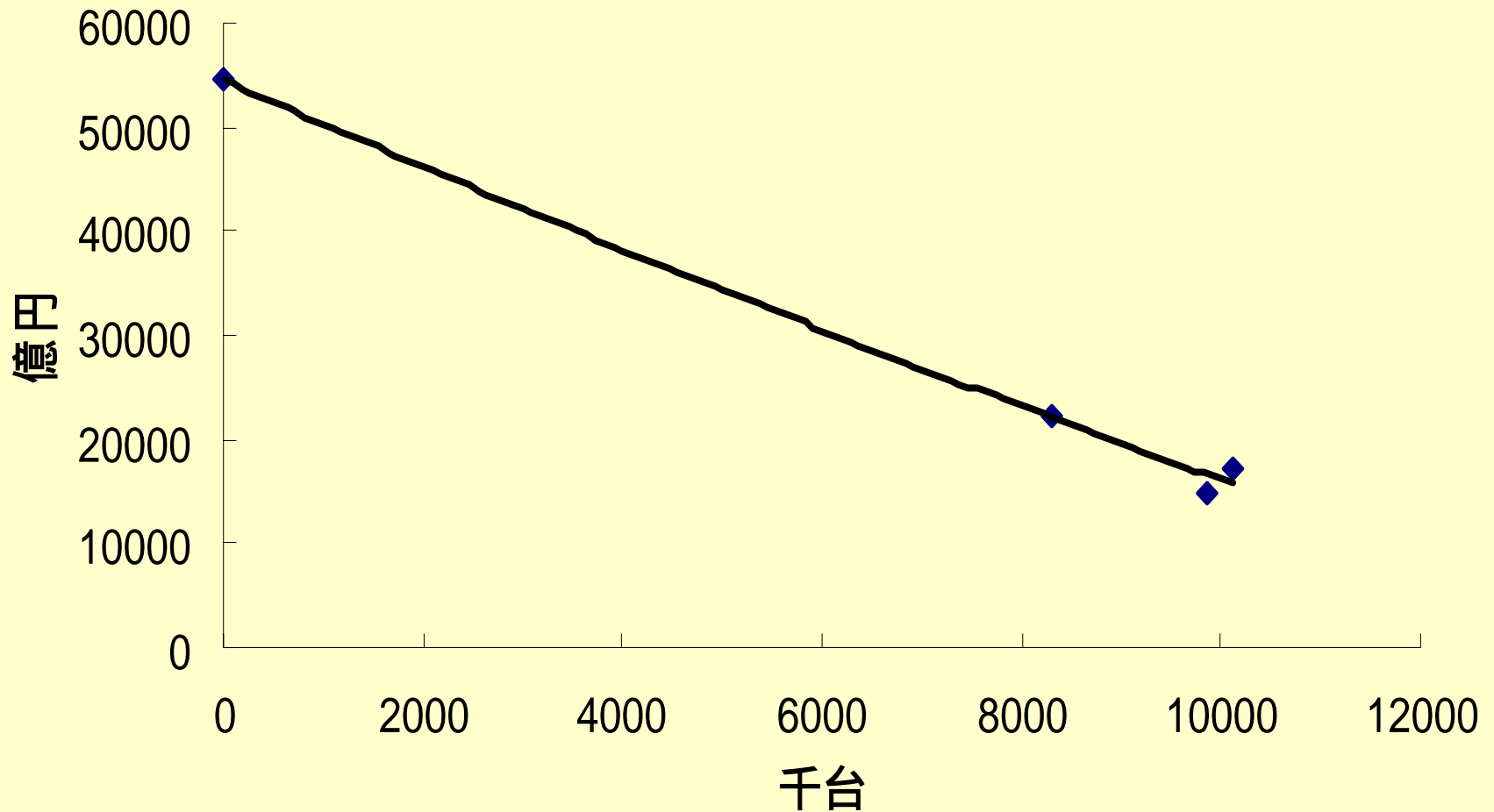
# 純便益の推移



8307千台

10104千台

# 純便益の推移



社会的便益は排出しない時に最も高くなる！

# 問題点の再認識

< > 施行前後でのNET costの比較

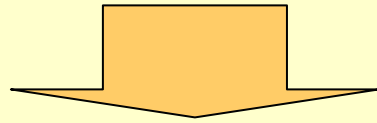
… 家電リサイクル法によって効率的に？

< > 処理自体の純粋なNETcostについて

… 便益 > 費用となりうるのか？

【ここまで】

施行前後の民間、自治体でtotalでかかっている費用、便益を見てきた。



< >、< >を分析するために  
kg当りのコスト

効率性の観点から分析

環境面の金銭的便益

考慮できていなかった面を考慮

# kg当りのNET cost算出方法

< 施行前 >

(品目毎の費用) - (品目毎の売却益)

-----  
(品目毎の処理重量)

$$= \frac{11,704 - 79 \text{ (百万)}}{44,238 \text{ (t)}}$$

= 262.8円/kg

(ex) 施行前の自治体処理の冷蔵庫



# kg当りNET cost算出方法

< 施行後 >

$$\frac{\text{収集コスト}}{\text{民間収集重量}} + \frac{\text{再商品化コスト}}{\text{全体の処理重量}} - \frac{\text{資源売却益}}{\text{全体の処理重量}}$$
$$= \frac{2,754(\text{百万})}{162,484(\text{t})} + \frac{15,087(\text{百万})}{170,497(\text{t})} - \frac{1,794(\text{百万})}{170,497(\text{t})}$$

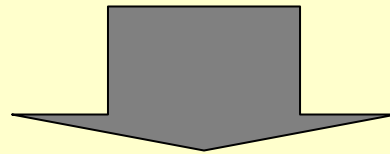
= 94.9円/kg (ex) 冷蔵庫について

以下、同様に4品目計算

# 施行前後のNET cost

## < 施行前 >

	TV(円/kg)	冷蔵庫(円/kg)	洗濯機(円/kg)	エアコン(円/kg)
自治体	212.6	262.8	211.1	211.2
民間	74.8	84.5	57.4	55.6



## < 施行後 >

	TV(円/kg)	冷蔵庫(円/kg)	洗濯機(円/kg)	エアコン(円/kg)
民間	148	94.9	136	88.2

# 留意点

施行前の自治体のコスト200円/kg以上

異常に高い！

施行前 施行後で民間のコストup

非効率になったのか？

# 自治体の処理費用の高さ

処理重量	60,747 (t)			
処理総額(千円)	処理重量当り経費(円/t)			
収集・運搬	処理・処分	収集・運搬	処理・処分	合計
8,795,609	4,126,876	144,791	67,936	212,727

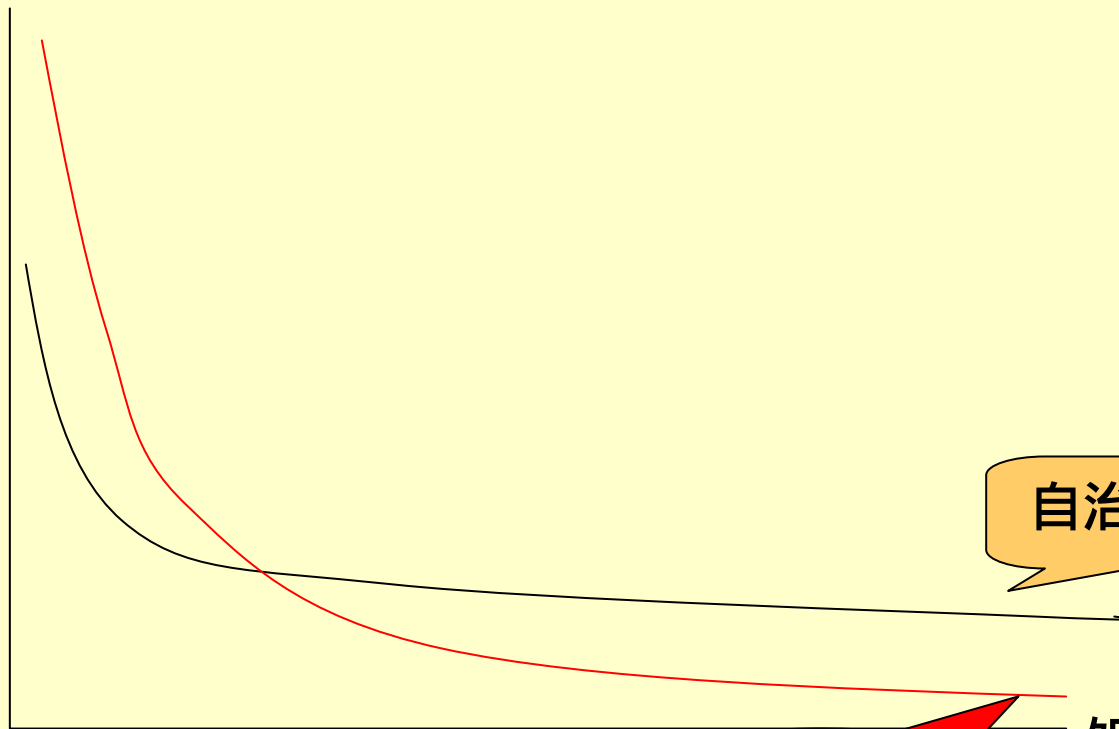
平成9年度粗大ごみの処理経費(家電リサイクル報告書より)

この粗大ごみ処理費用を用いて算出している



他の粗大ごみもまとめて処理  
自治体の処理コストを高くした原因？

平均費用



自治体处理

分別处理

处理台数

# 民間のコスト

- 家電リサイクル法の施行

再商品化義務率

処理の精度が<sup>up</sup>

民間のコストは施行前より高く

施行前の平均NET costと比較すべき。

# 平均NET costの算出方法

(自治体の全費用 + 民間の全費用) - (自治体売却益 + 民間売却益)

自治体処理重量 + 民間処理重量

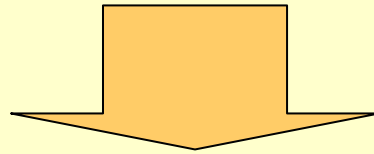
$$= \frac{(13,737 + 11,704) - (1,369 + 79)}{44,238 + 146,428} \quad (\text{百万円 / t})$$

$$= 125.8 \text{円/kg} \quad (\text{ex)冷蔵庫について}$$

同様に残りの3品目についても計算

# 平均NET costで比較

	TV(円/kg)	冷蔵庫(円/kg)	洗濯機(円/kg)	エアコン(円/kg)
施行前平均	165.3	125.8	107.9	91



	TV(円/kg)	冷蔵庫(円/kg)	洗濯機(円/kg)	エアコン(円/kg)
施行後民間	148	94.9	136	88.2

洗濯機以外の3品目については全てdown

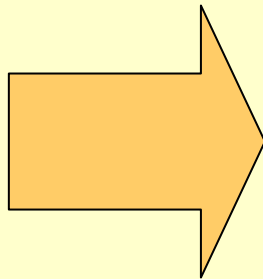
< > の問題は、ほぼ解決



# ここまでで

< > 施行によって処理が効率化

< > 処理自体の純粋なNET cost  
未だにプラス

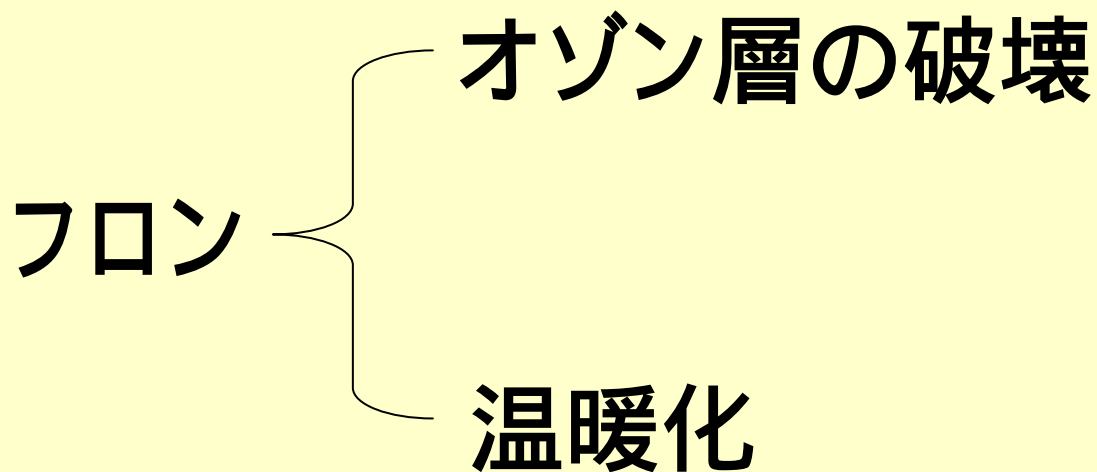


環境面の便益が考慮されていない



フロン適正処理の便益を考慮

# フロンの二面性



両面を考慮すべき

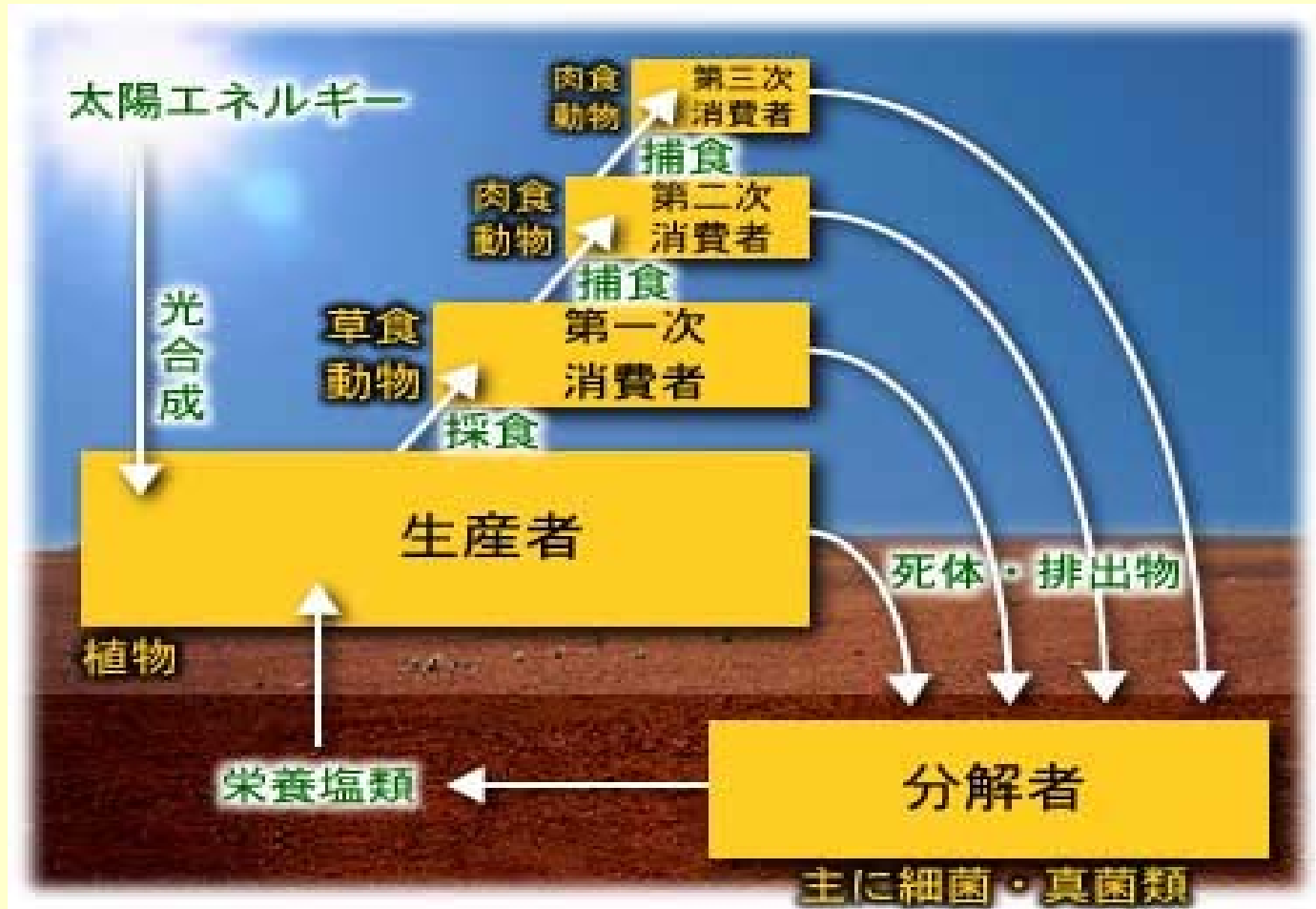
LCA Japan Projectによる分析結果を採用

# オゾン層破壊の影響評価

～LCAジャパンプロジェクトより～

- **健康面：**  
皮膚癌、白内障etcの増加
- **社会資産：**  
農産物、木材生産量減少
- **一次生産：**  
陸上植物、水域プランクトン減少

# 一次生産とは？



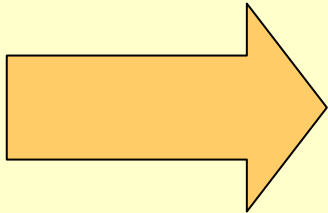
# 評価結果

	健康 (DALY/kg)	一次生産 (kg/kg)	社会資産 (円/kg)
HCFC-22	5.41E-05	4.29	3.63
CFC12	1.41E-03	112	94.5

(参)  $5.41E-05 = 5.41 \times 0.00001$

DALY:

死亡と障害を考慮した指標



これらを金銭的に表す必要あり

# 環境の価値算出方法

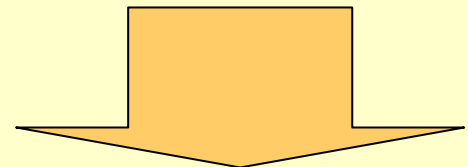
- 顕示選好法 (revealed preference)
- { トラベルコスト法 (travel cost method)  
ヘドニック法 (hedonic pricing method)
- 表明選好法 (stated preference)
- { 仮想市場評価法  
(CVM:Contingent Valuation Method)  
コンジョイント分析 (conjoint analysis)

採用

# トラベルコスト法



- ・行くのにかかるコス
- ・行った回数

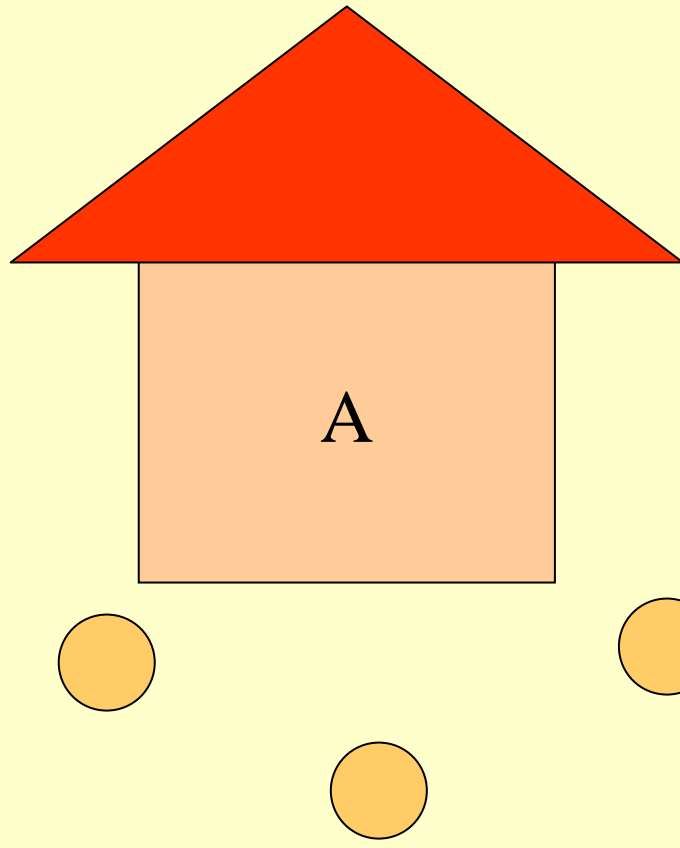


価値を金銭換算

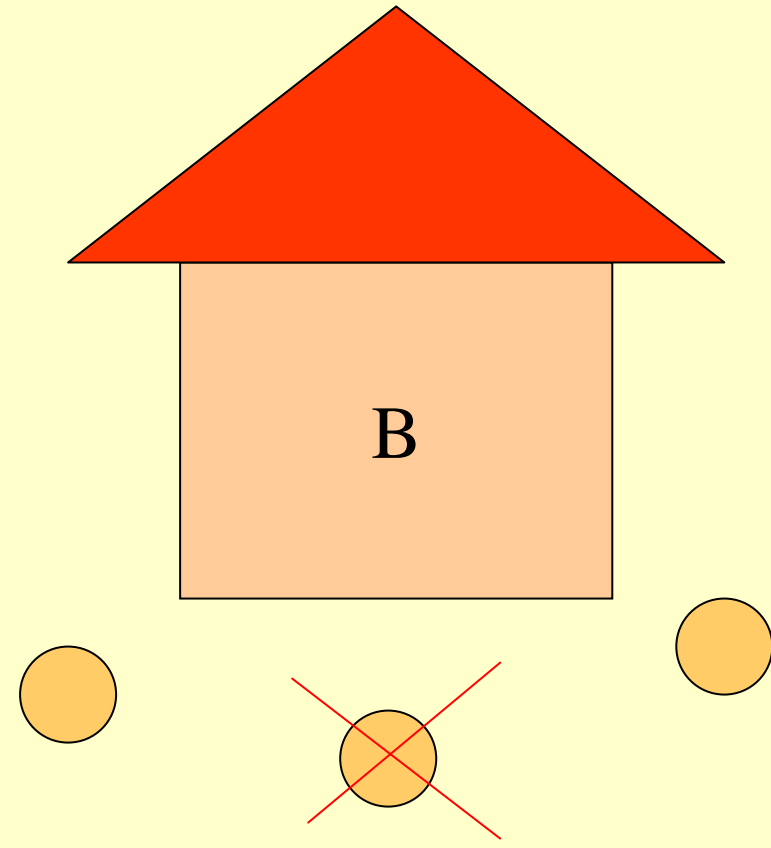
<http://www.nns.ne.jp/ass/tollgate/frame.html>より

# ヘドニック法

家賃: 15万



家賃: 8万





# CVM

- WTPやWTAをアンケート
  - (ex) バルディーズ号事件  
損害額: 28億ドルと算出
- ・近年主に利用されている手法

# コンジョイント分析

(ex) 水道水の質について

属性	1	2	3	4
味	わるい	よい	よい	どれも選ばない
異臭	ない	する	ない	
発ガン率	10万人に2人	10万人に2人	10万人に6人	
価格	1,490円	1,490円	1,610円	

環境省より

メリット一度に多くの要素を考慮可能  
評価にかかるコストがCVMより安くすむ

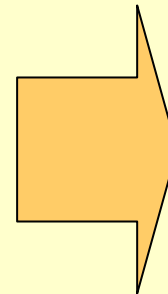
# コンジョイント分析の結果

- 健康面: 970万円/DALY

- 一次生産: 7,353円/t

- 社会資産: 円/円

- 生物多様性:  $1.747E+12$ 円/種



先ほどの結果  
を金銭評価

# 環境の価格を考慮した結果

	健康(円/kg)	一次生産(円/kg)	社会資産(円/kg)	計(円/kg)
HCFC-22	525	31.5	3.63	560.13
CFC12	13,700	821	94.5	14,615.50

これを用いてオゾン層破壊の金銭的影響を算出

・・・同様にして温暖化の影響も考慮

# 温暖化の被害評価

- 健康面：  
災害、感染症、気温上昇による死亡増加、  
寒冷地での死亡減少etc
- 社会資産：  
農産物、森林、エネルギー消費
- 一次生産に関しては不確実性が大きいので考慮せず。

# 評価結果

CO<sub>2</sub>: 7.25E-08 (DALY/kg)・・・健康面 ( 0.703円/kg)  
0.918 (円/kg)・・・社会資産

このCO<sub>2</sub>排出の被害値にGWPを乗じてやることで算出

	GWP
CO <sub>2</sub>	1
HCFC-22	1,700
CFC-12	10,600
HFC-134a	1,300
R-502	4,520
R-410A	1,975

IPCC第3次レポートにおける  
積分区間100年のものを採用

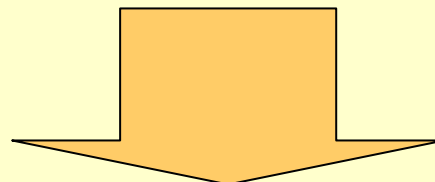
それぞれかけてやったものを金銭評価に  
換算してオゾン層破壊の金銭評価も加え  
てやると・・・

# フロン排出のkg当り被害額

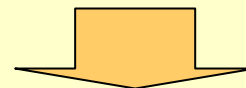
単位:円/kg

HCFC-22	3,320
CFC-12	31,816
HFC-134a	2,110
R-502	7,327
R-410A	3,201

フロン適正処理



フロン排出による被害を防ぐことに



処理した分はそのまま被害を防いだ便益  
とみなすことが出来る

# エアコン、冷蔵庫中のフロン

## < H13年度冷媒フロン回収の詳細 >

	冷蔵庫(kg)	エアコン(kg)
HCFC-22	502	467,035
CFC-12	125,542	0
HFC-134a	3,441	0
R-502	6,271	0
R-410A	0	184
その他	24	97
total	135,779	467,316

産業構造審議会配布資料

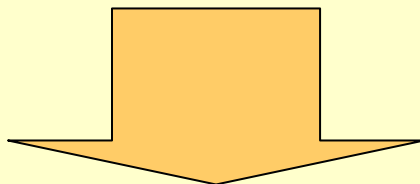
回収冷媒の組成が上記と同じであると仮定して、  
経済産業省の分析についてフロン処理による便益を算出



# フロン適正処理の便益

## < 施行前 >

		百万	kg当り単価(円/kg)
自治体	冷蔵庫	1,404	31.75
民間	冷蔵庫	930	6.35
	エアコン	369	5.38



## < 施行後 >

		百万	kg当り単価(円/kg)
民間	冷蔵庫	5,413	31.75
	エアコン	3,135	26.91

# kg当りNET costの変化

	TV	冷蔵庫	洗濯機	エアコン
施行前平均	165.3	125.8	107.9	91
施行後	148	94.9	136	88.2



< フロン適正処理の便益を考慮したケース >

	TV	冷蔵庫	洗濯機	エアコン
施行前平均	165.3	113.6	107.9	86.9
施行後	148	63.2	136	61.3

# 分析結果

< > 施行前後の効率性

ほぼ解決

家電リサイクル法 やってよかった！

< > 純粹に施行したことによる費用、便益

未だに費用 > 便益

今後考慮し足りない便益を。