

家庭ごみ詳細組成調査による 減量/リサイクル可能性の同定

渡辺 浩平

背景

"先進国" (10億人)

焼却炉/管理埋立地が整備済

人件費に比べ資源が安価 (リサイクルには政策的支援が必要)

資源枯渇 / 気象変動への懸念 -> 3Rの強調

"低開発国" (35億)

廃棄物インフラの欠如 -> 整備の必要

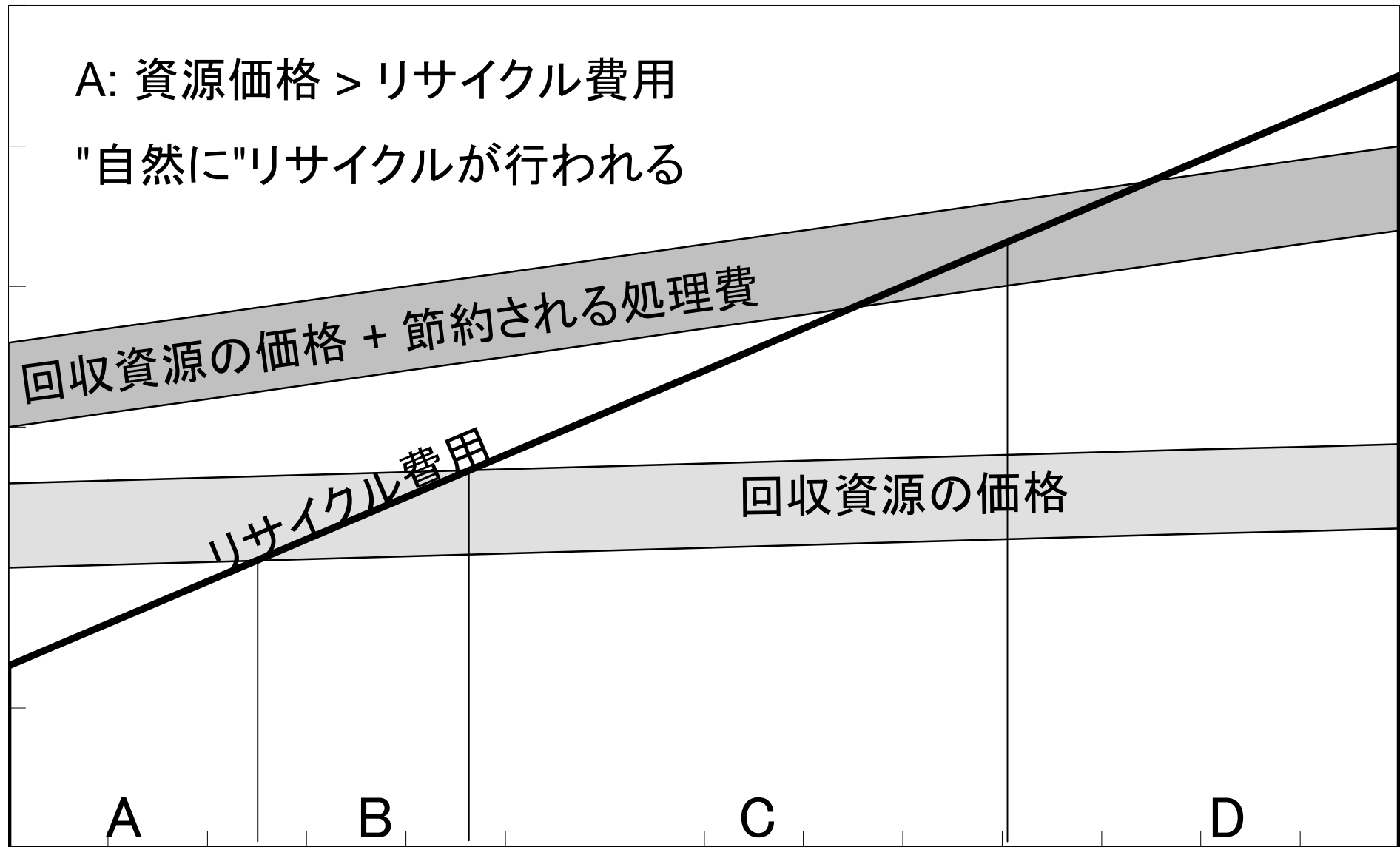
人件費に比べ資源が高価 -> リサイクルが勝手に行われる

"新興国/移行経済国" (20億)

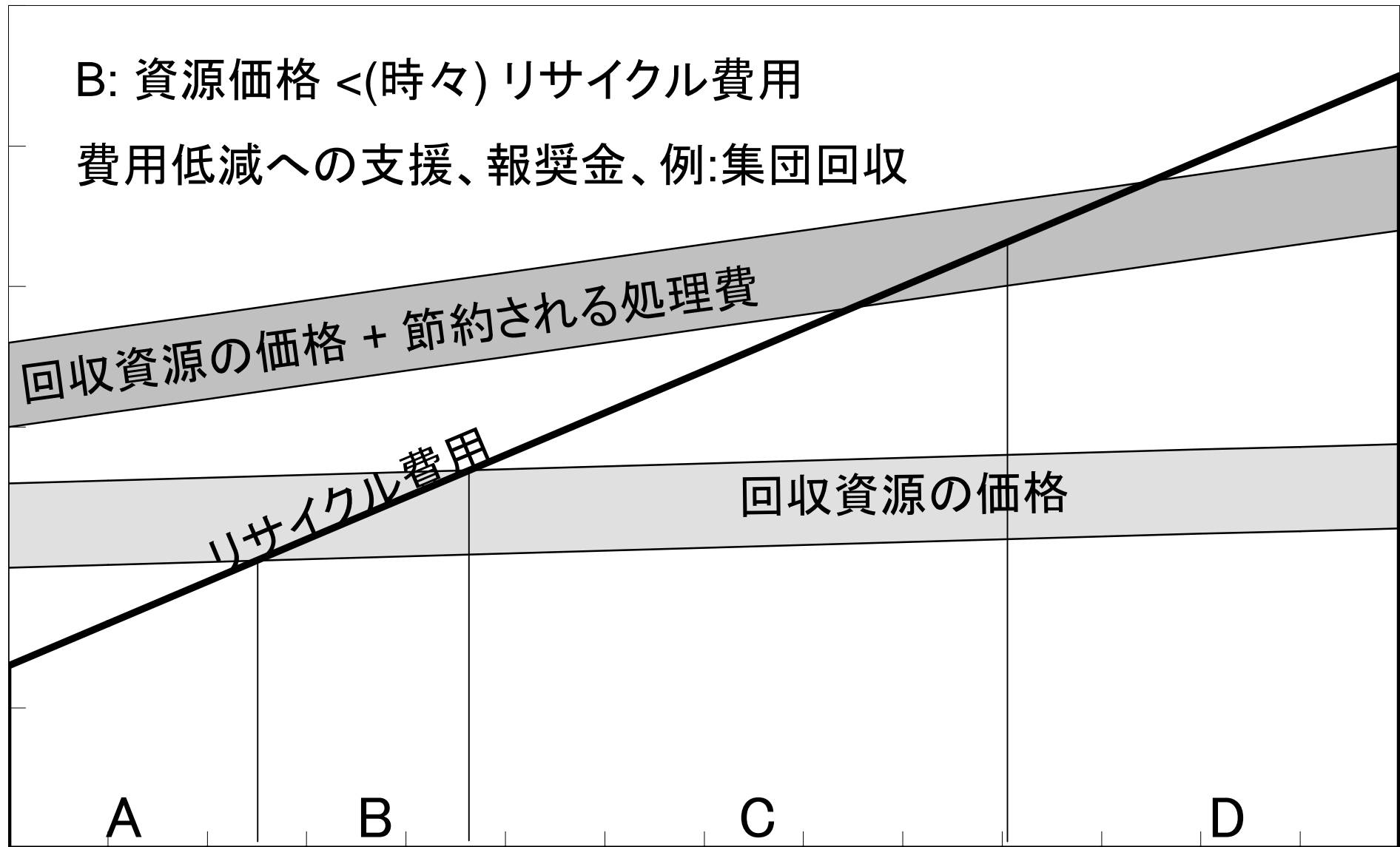
3Rの必要性/可能性はいかほど？

-> KL都市圏での3Rに焦点を置いた廃棄物組成調査

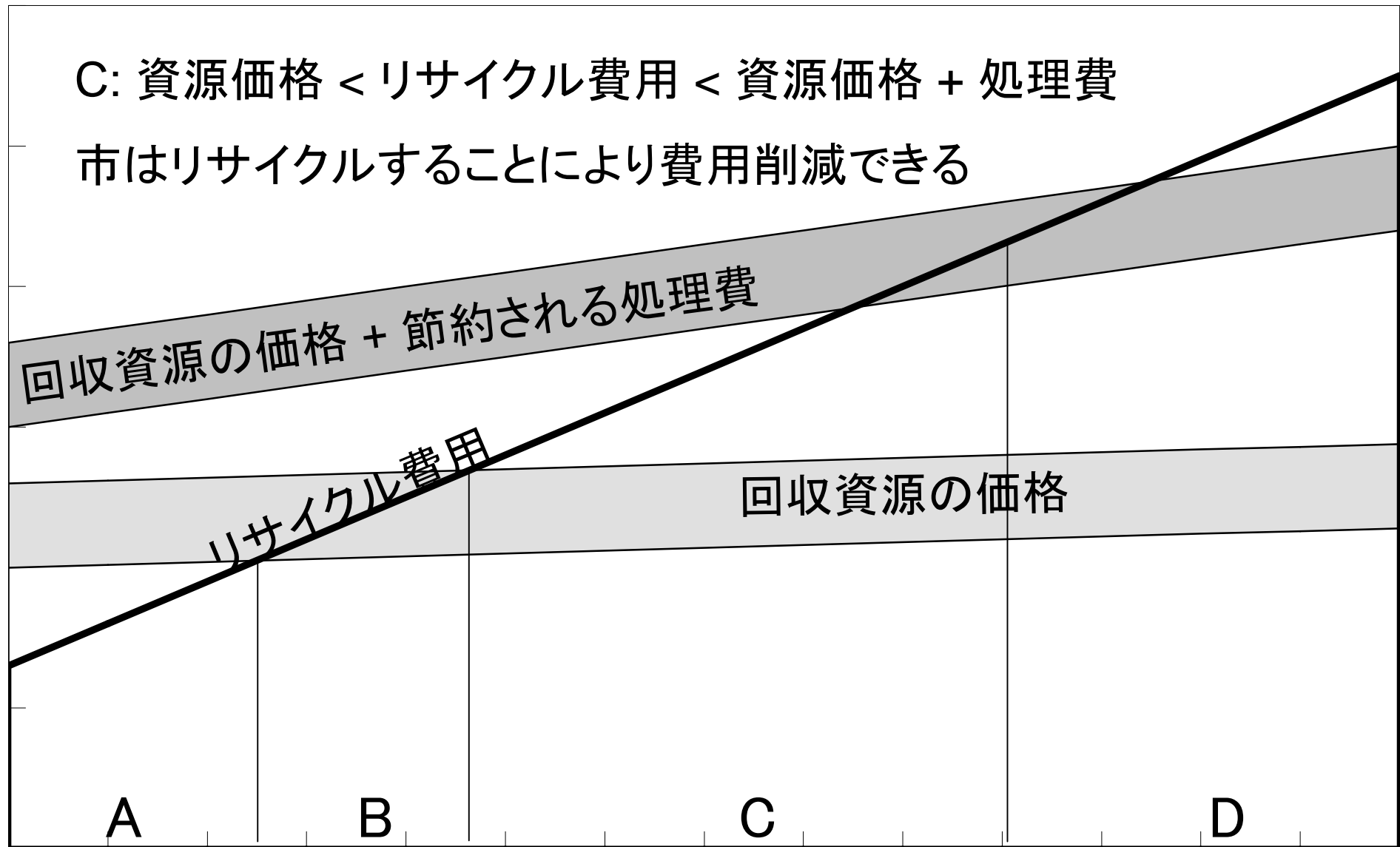
どの条件の品目にリサイクル支援政策が必要か



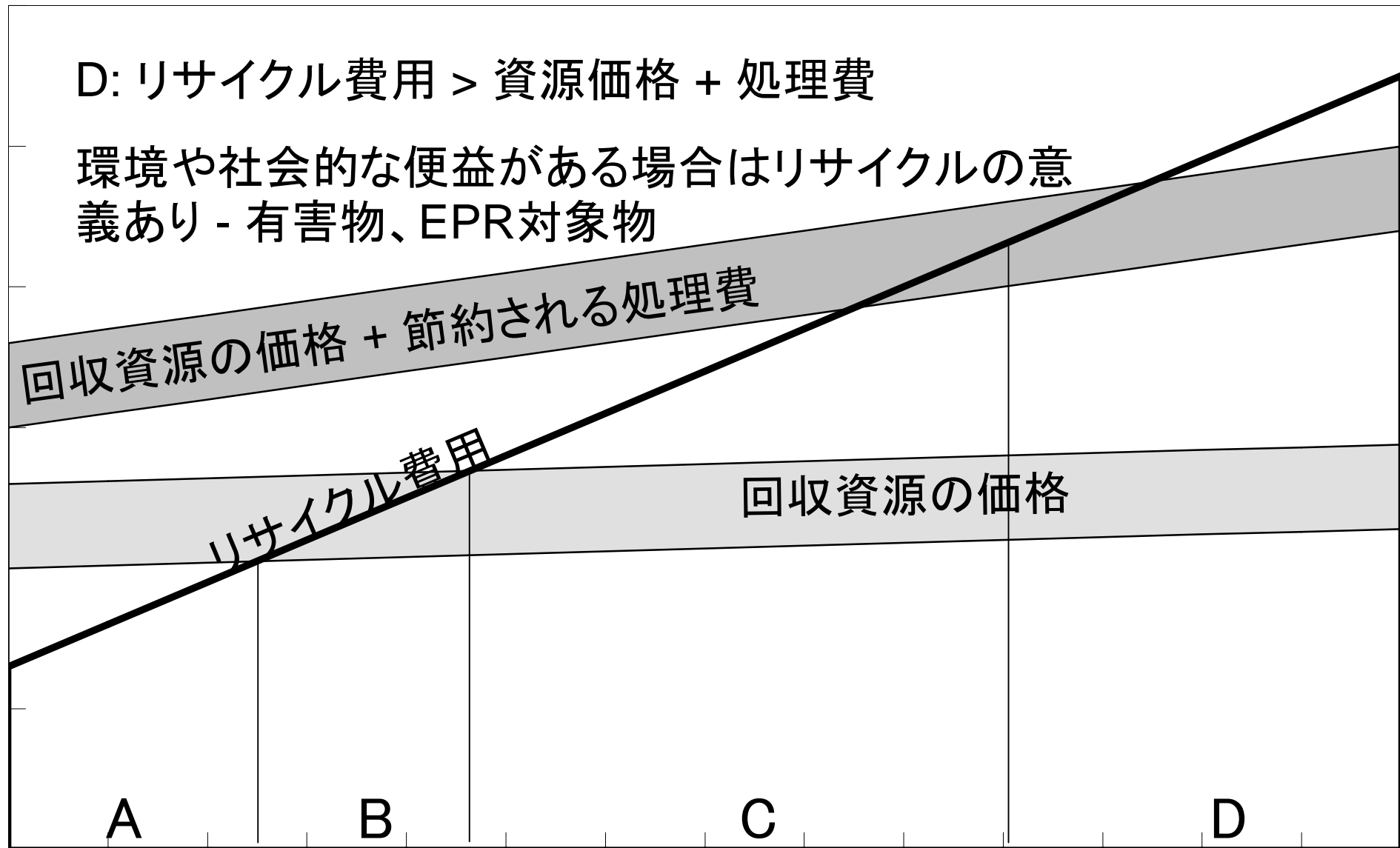
どの条件の品目にリサイクル支援政策が必要か



どの条件の品目にリサイクル支援政策が必要か



どの条件の品目にリサイクル支援政策が必要か



「優先順位」の高いオプションを指向するにつれ、詳細な組成データが必要になる

優先順位	必要なデータ
リデュース	元の用途(製品/容器包装など) ごみの原因者/行動
リサイクル	材質組成
焼却	発熱量 / 元素組成
埋立	量のデータ(重さ)

より詳細な分類項目による組成調査

項目の考え方: 材質 x 用途 x 容器包装の付加段階 x 3R可能性

京都市 - 300項目、30年前から調査

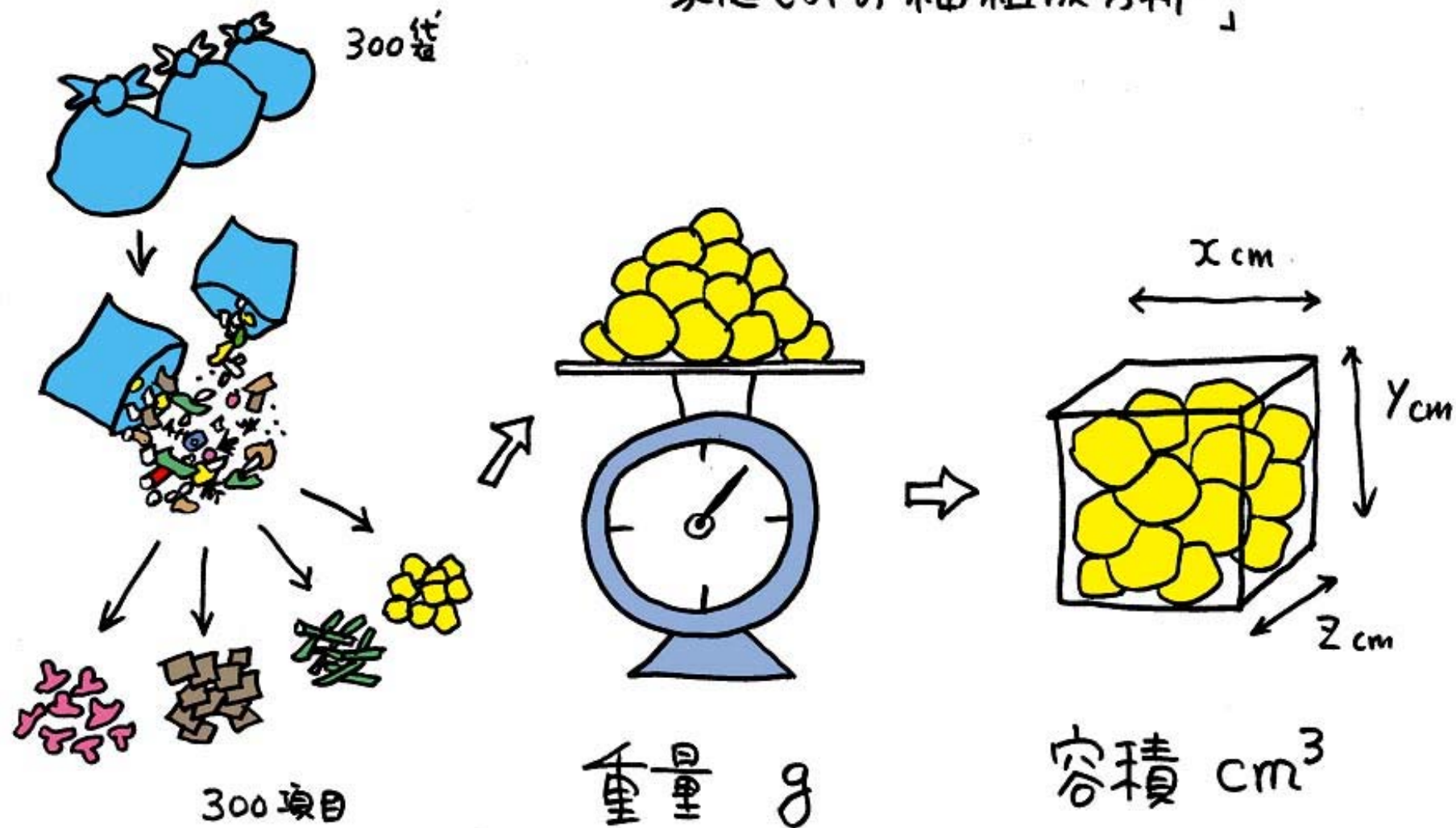
Cambridge (UK), Freiburg (DE), Aarhus (DK) - 120項目

詳細な結果は様々な観点からの要約表の形に集計される

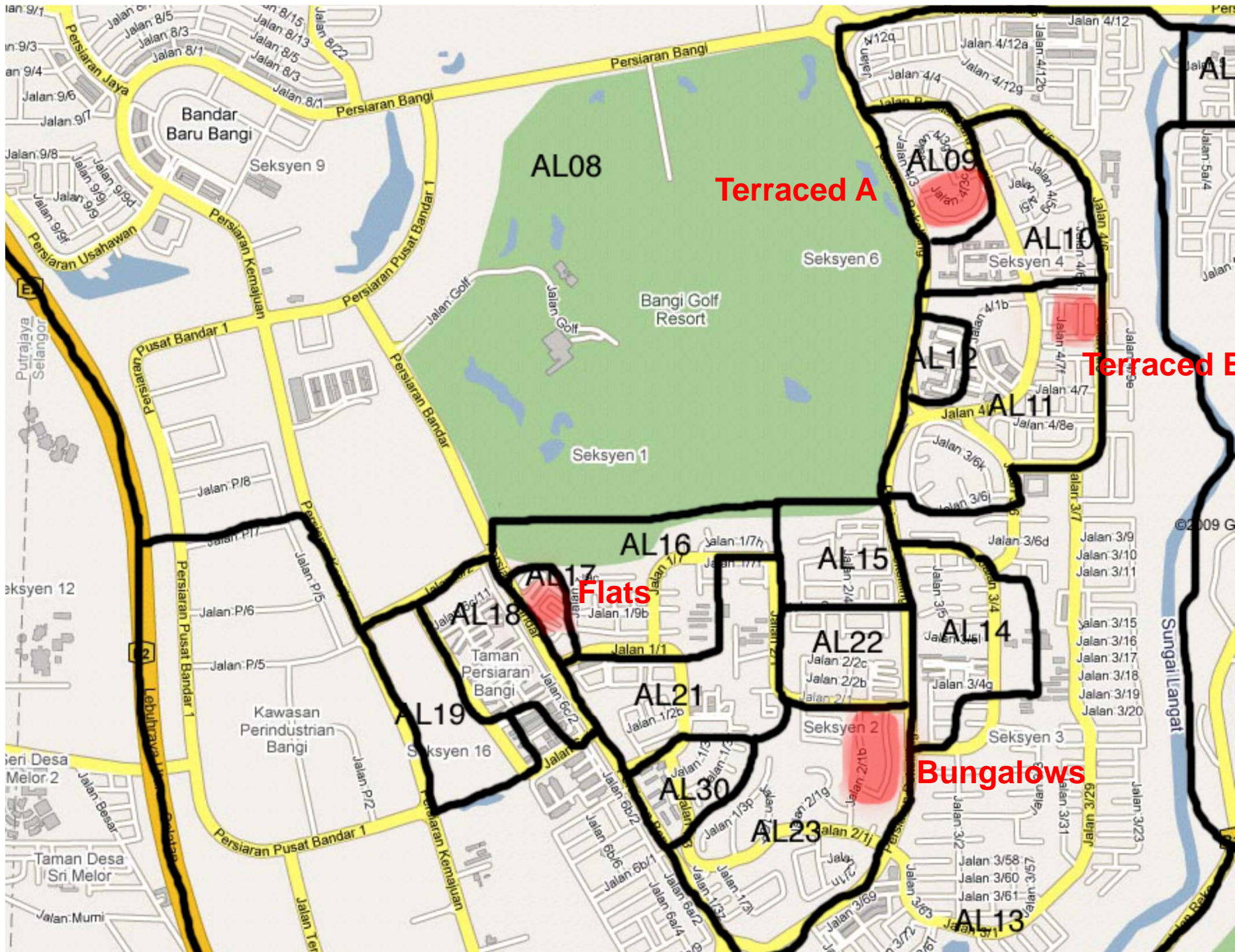
方法

方法	
円錐四分法	2-4tサンプル(パッカー車) -> 攪拌 -> 200-300kg手選別 (代表性のあるサンプル / 細かい分類は困難)
袋サンプリング	排出容器ごと200-300kgサンプリング (代表性? / 細かい分類が可能)
パネル調査	パネル家庭に秤と記録用紙を配布 (代表性??? / 調査が排出行動に影響)

「家庭ごみの細組成分析」







Terraced A

Terraced B

Flats

Bungalows

質問紙調査

学生調査員が調査対象家庭を訪問して聞き取り調査を行った



UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA
National University of Malaysia

Borang Kaji Selidik:

Sisa Pepejal dan Kitar Semula di Kediaman

Nama Penemuramah _____ Tarikh _____ Seksyen _____

Jalan _____ Nombor rumah _____ Jenis rumah (Bungalow / Semi-D / Teres / Flat / Lain² _____)

Jantina responden: (Lelaki / Perempuan) Lingkungan umur: (~29 30~39 40~49 50~59 60~)

Bangsa: (Melayu / Cina / India / Lain²) Pekerjaan: (Sektor Kerajaan / Universiti / Sektor swasta / Perniagaan Sendiri)

Tahap pendidikan tertinggi: (Sekolah rendah / Sekolah Menengah / Pendidikan tinggi di kolej atau universiti)

Q1. Berapa orang yang tinggal di rumah? _____ orang. Berapa orang berumur kurang dari 12 tahun? _____ orang. Berapa orang berumur lebih dari 65 tahun? _____ orang.

Q2. Adakah anda melakukan kitar semula di rumah? (Ya / Tidak)

Jika YA, bahan apa yang telah anda kitar semula dalam masa 2 minggu yang lepas?

Bahan (nyatakan yang bertanda *)	Kuantiti	Unit	Kaedah
Suratkhabar / majalah			
Lain-lain kertas *			

(組成 (%)

X

混合ごみ世帯排出量

+

資源回収世帯排出量)

÷

世帯人員数

=

各品目の1人1日あたり排出量 (重量と容積)

B.B.Bangiの平均=5地区結果の平均値

組成調査

計量調査

聞き取り調査

調査対象数

ごみサンプリング:

29 Jan Sek4/3 (terraced) 44 houses 215kg
15 Mar Sek2/1 (bungalow) 36 houses 282kg
16 Mar Sek4/7 (terraced) 34 houses 164kg
17 Mar Sek4/3 (terraced) 46 houses 177kg
18 Mar Sek1/9 (flats) 3 blocks (122 units?) 167kg
Total 282 households 1005 kg

質問紙聞き取り調査

(8-31 Mar)

Sek2/1 55 houses

(有効回答: 44)

Sek4/3 82 houses (66)

Sek4/7 83 houses (63)

Sek1/9 109 units (75)

Total 329 (248)

計量調査

(7-19 Feb)

Sek2/1 47 houses

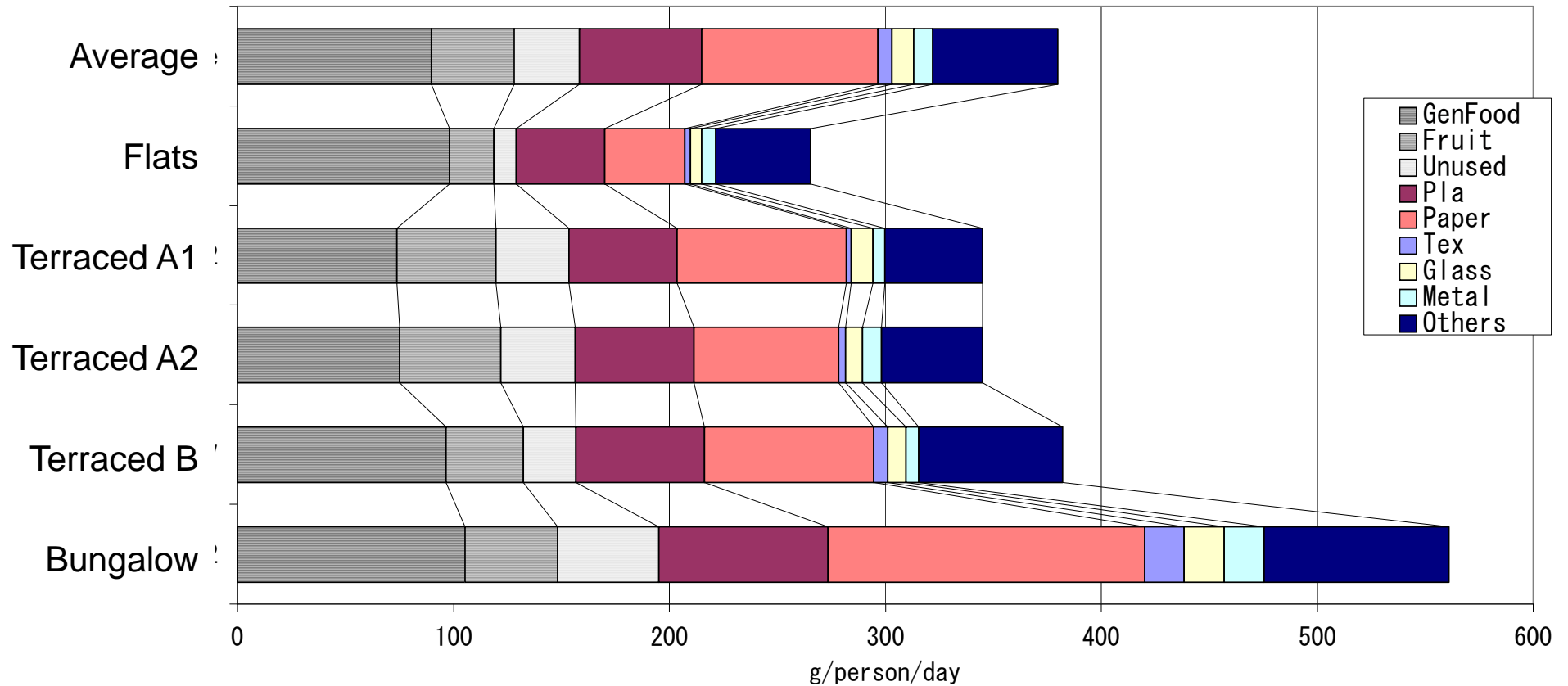
Sek4/3 71 houses

Sek4/7 67 houses

Sek1/9 5 blocks (212 units)

組成調査結果

住居形態による差

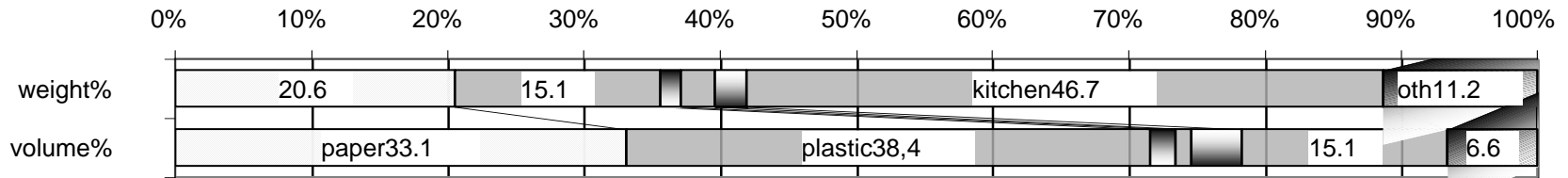


すべての住居形態でほぼ同量の一般厨芥を排出 (ca.100g/d/p)
集合住宅ではそれ以外の品目が少ない
戸建はリサイクル可能な物の排出が多い(紙/繊維/ガラス/金属)

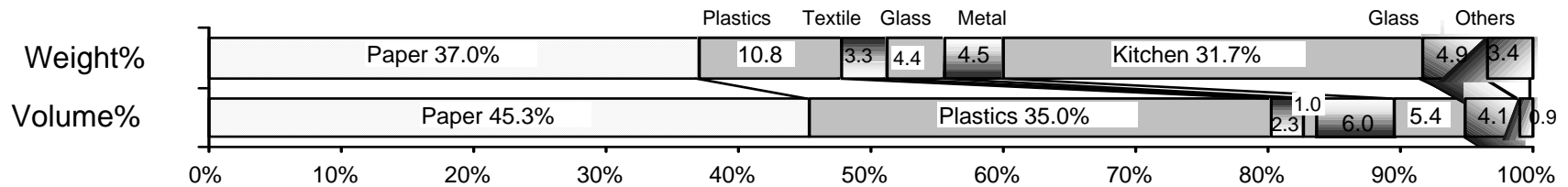
平均組成

材質別

B.B.Bang i:

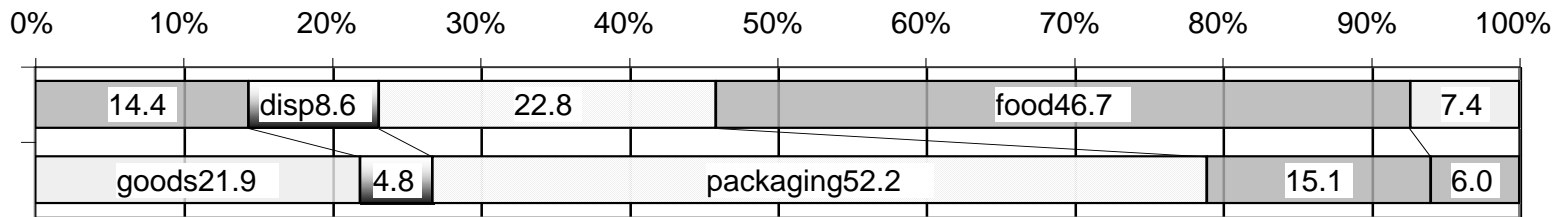


Neyag aw a

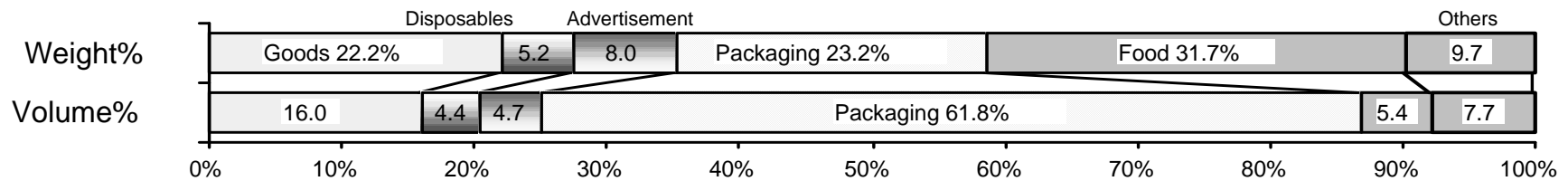


B.B.Bang i:

用途別



Neyag aw a



容器包装の付加段階

Stages when packaging is added (B.B.Bangi, incl. recycled)

	Production	Distribution	Retail	Consumer	Food	Non-food	total
Paper	9.96	6.05	5.78	0.00	12.24	9.54	21.78
Plastic	23.97	0.58	31.94	3.46	41.41	18.53	59.95
Glass	10.59	0.00	0.00	0.00	8.99	1.60	10.59
Metal	6.47	0.00	0.03	0.00	5.61	0.89	6.49
Others	0.59	0.00	0.59	0.00	0.59	0.59	1.18
Total	51.58	6.63	38.33	3.46	68.85	31.15	100.00

(Weight% of total packaging - volume is similar, as all packaging is bulky, plastic +10%)

[comparison] Stages when packaging is added (Neyagawa)

	Production	Distribution	Retail	Consumer	Food	Non-food	total
Paper	12.01	15.51	5.00	0	18.33	14.19	32.52
Plastic	16.24	1.31	20.63	2.69	30.21	10.66	40.87
Glass	16.28	0	0	0	15.39	0.89	16.28
Metal	10.25	0	0	0	9.00	1.26	10.26
Others	0.07	0	0	0	0.04	0.04	0.08
Total	54.85	16.83	25.63	2.69	72.96	27.04	100.00

Table [6.12]: Stages when packaging is added (Cambridge)

	Production	Distribution	Retail	Consumer	Food	Non-food
Paper	9.82%	9.42%	4.30%	0.29%	12.16%	11.67%
Plastic	14.00%	0.42%	7.92%	2.29%	15.51%	9.12%
Glass	37.48%	0%	0%	0%	35.62%	1.85%
Metal	12.82%	0.86%	0.20%	0%	12.13%	1.75%
Others	0.05%	0.14%	0%	0%	0.09%	0.09%
Total	74.16%	10.84%	12.41%	2.58%	75.52%	24.48%

(Weight% of total packaging, including the amount recycled)

Table [6.12]: Stages when packaging is added (Aarhus)

	Production	Distribution	Retail	Consumer	Food	Non-food
Paper	20.49%	7.60%	3.64%	0.03%	22.68%	9.09%
Plastic	16.51%	3.79%	3.32%	3.39%	16.60%	10.40%
Glass	32.92%	0%	0%	0%	31.47%	1.45%
Metal	7.00%	0.45%	0.52%	0%	6.75%	1.21%
Others	0.33%	0%	0%	0%	0.17%	0.17%
Total	77.25%	11.84%	7.49%	3.42%	77.68%	22.32%

減量とリサイクルの可能性

Minimisation and Recycling potential (by weight%) (B.B.Bangi)

Weight %	Total Waste	Currently Recycled	Additionally Recyclable	Reduce Industry	Reduce Consumer
Paper	20.57%	5.72%	6.44%	6.05%	2.23%
Plastic	15.07%	0.29%	4.05%	13.65%	0.04%
Glass	2.52%	0%	2.27%	2.41%	0%
Metal	2.28%	0.42%	1.66%	1.49%	0.05%
Others	59.56%	0.13%	2.12%	0.26%	^14.32%
Total	100.00%	6.56%	16.54%	23.86%	16.64%

^unused food 7.71%, diaper 6.33%

Minimisation and Recycling potential (by volume%) (B.B.Bangi)

Volume %	Total Waste	Currently Recycled	Additionally Recyclable	Reduce Industry	Reduce Consumer
Paper	33.11%	13.41%	11.78%	12.04%	1.61%
Plastic	38.44%	1.17%	13.93%	36.62%	0.19%
Glass	1.17%	0%	1.05%	1.09%	0%
Metal	3.72%	0.86%	2.54%	2.92%	0.01%
Others	23.56%	0.12%	1.79%	0.36%	^6.53%
Total	100.00%	15.56%	31.66%	53.03%	8.34%

^unused food 3.32%, diaper 2.98%

減量・リサイクル可能性 - 比較1

Minimisation and Recycling potential (by weight%) (Cambridge)

Weight %	Total Waste	Currently Recycled	Additionally Recyclable	Reduce Industry	Reduce Consumer
Paper	32.11%	5.46%	13.20%	~13.78%	1.68%
Plastic	7.36%	0%	0.01%	6.13%	0.06%
Glass	9.52%	3.26%	6.07%	9.34%	0%
Metal	6.18%	0.16%	2.78%	3.46%	0.20%
Others	44.35%	*9.20%	1.41%	0.05%	^10.34%
Total	100.00%	18.08%	23.47%	32.75%	12.27%

~includes advertisement 7.91%

^unused food 5.73%, diaper 4.61%

Minimisation and recycling potentials (by weight%) (Neyagawa)

Weight %	total waste	currently recycled	additionally recyclable	reduce industry	reduce consumer
Paper	35.08%	13.01%	13.08%	~15.72%	2.98%
Plastic	10.82%	0.15%	0.74%	9.51%	0.08%
Glass	4.41%	2.85%	0.99%	3.77%	0%
Metal	4.49%	0.75%	0.65%	2.38%	0.13%
Others	43.33%	0.68%	1.14%	0.03%	^6.23%
Total	100.00%	17.44%	16.60%	31.40%	9.41%

~includes advertisement 8.04%

^unused food 4.16%, diaper 1.96%

減量・リサイクル可能性 - 比較2

Table [6.13a] Minimisation and Recycling potential (by weight%) (Freiburg)

Weight%	Total Waste	Currently Recycled	Additionally Recyclable	Compost-able	Reduce Industry	Reduce Consumer
Paper	31.86%	*25.98%	1.61%	4.11%	~11.36%	3.45%
Plastic	5.11%	2.84%	1.18%	0%	3.93%	0.08%
Glass	13.34%	10.42%	1.87%	0%	12.28%	0%
Metal	2.49%	1.86%	0.41%	0%	1.71%	0.04%
Others	47.20%	*1.46%	0.04%	33.73%	0.12%	^4.08%
Total	100.00%	42.56%	5.11%	37.84%	29.40%	7.65%

*includes currently composted 1.41%

~includes advertisement 6.05%

^unused food

Table [6.13a] Minimisation and Recycling potential (by weight%) (Aarhus)

Weight%	Total Waste	Currently Recycled	Additionally Recyclable	Compost-able	Reduce Industry	Reduce Consumer
Paper	38.80%	19.01%	6.84%	12.33%	~14.02%	9.91%
Plastic	7.01%	0%	0%	0%	5.71%	0.16%
Glass	7.12%	4.55%	2.37%	0%	6.92%	0%
Metal	2.23%	0%	0%	0%	1.68%	0.20%
Others	44.84%	3.06%	0.36%	35.29%	0.07%	^6.18%
Total	100.00%	26.62%	9.57%	47.62%	28.40%	16.45%

*includes currently composted 9.01%

~includes advertisement 7.91%

さまざまな区分のリサイクル率

(家庭系, 拠点回収 & 買出人収集。右は含まず: 収集段階での抜き取り(少々あり)、中間処理施設での選別(あまりない)、処分場での抜き取り(あまりない))

96% 読んだだけの新聞 (60% 何かを包んだ新聞を含んだ場合)

47% リサイクル可能な紙類 (紙箱や紙パックを含む)

10% プラボトル

7% 硬質プラスチック全体 (一部の軟質プラもリサイクル可)

19% 衣類

0% ガラス

28% 金属製容器 (主に飲料缶)

6.5% 不要物/廃棄物全体

まとめ

減量とリサイクルの可能性を定量的に提示

- システム設計/目標設定に使用可

高所得国で直面している問題の多くがマレーシアの都市部でも該当(若干の違い).

リデュース - 未使用食品 (7.7%) - 欧/日と同レベル

容器包装 (22.8%wt 52.2%vol) - 欧/日より低い

小売段階で付加されるプラスチック容器包装が多い

リサイクル - 新聞のリサイクルは健在 - 介入の必要なし

その他の紙 / 金属 / プラボトル - 公共関与が有効か

その他プラ - これについてはどう対処するのが最適か?

(プラスチックのリサイクルは欧/日でも難題)

この研究は渡辺浩平がマレーシア国立大(UKM)客員研究員として
行った

Special Thanks to:

Dr Noor Ezlin (UKM 土木工学)

Mr Dani Irwan (UKM 土木工学)

Dr Ahmad Fariz (UKM 環境と開発研究所)

Dr 福岡 雅子 (大阪工大)

UKM「廃棄物管理」講義受講学生

Alam Flora 社

国立環境研究所 (日本)

日本財団