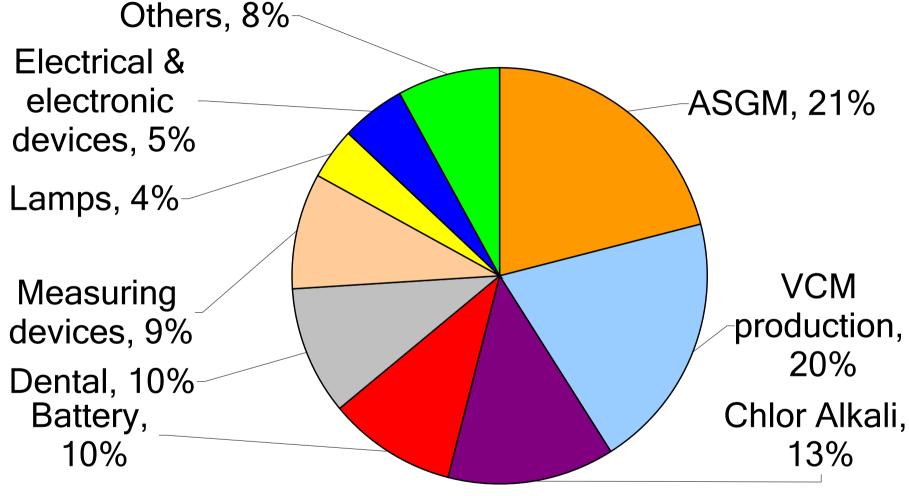
# 水銀添加製品処理の現状と今後の課題

2014.03.04

京都大学環境科学センター 助教 3R・低炭素社会検定 事務局長 (一社)びっくりエコ発電所 理事 浅利美鈴 misuzuasari@eprc.kyoto-u.ac.jp

# 世界の水銀需用量(2005年) 3,798ton/yr

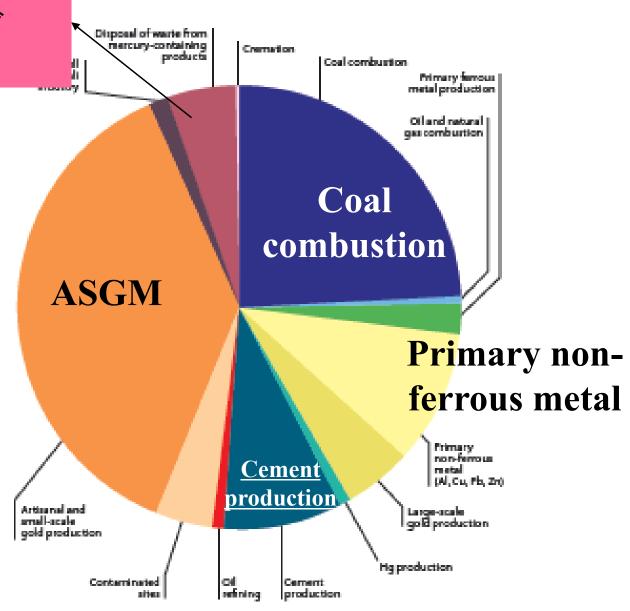


小規模金採掘と塩化ビニルモノマー製造が各約2割、 塩素アルカリ工業が約1割、製品が約4割

#### 世界の水銀の大気排出量(2010年) Total 1,960ton (1010-4070ton)

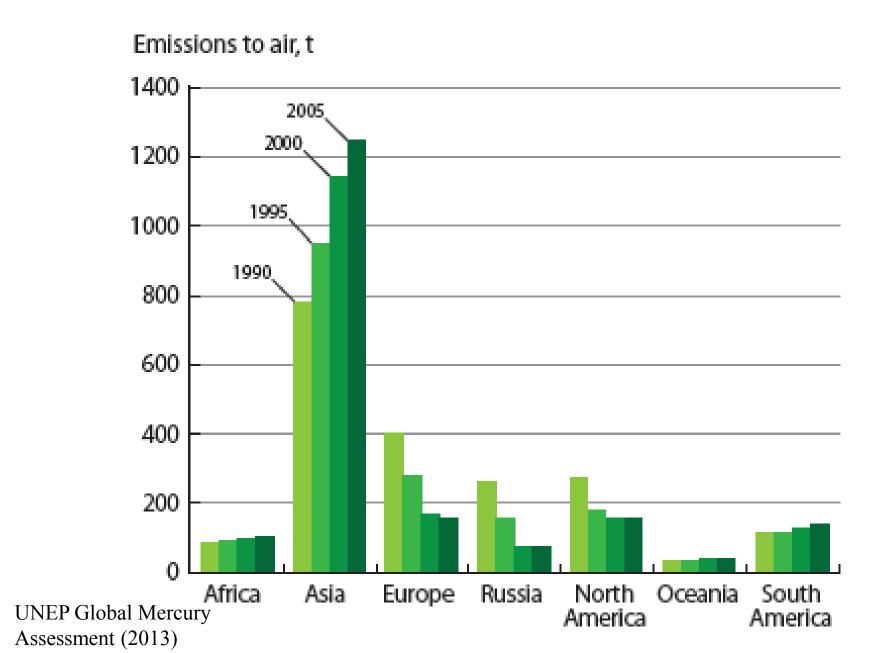
廃棄物焼却など (95.6 ton)

製品に使われてい ると考えられる 1,500ton-Hg/yrの 水銀はどこへ?

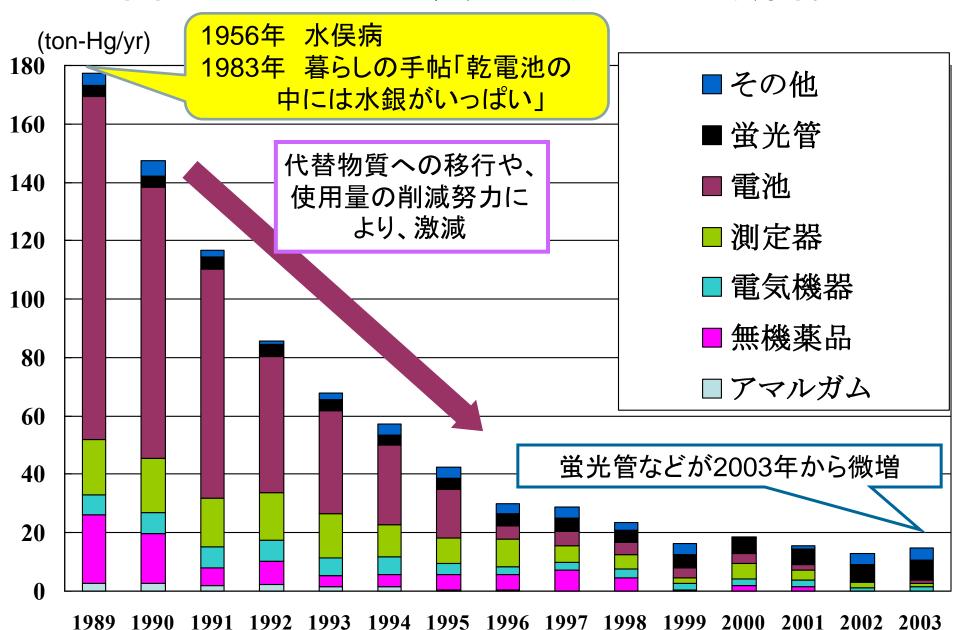


UNEP Global Mercury Assessment (2013)

#### 世界各国からの水銀年間大気放出量(1990-2005)

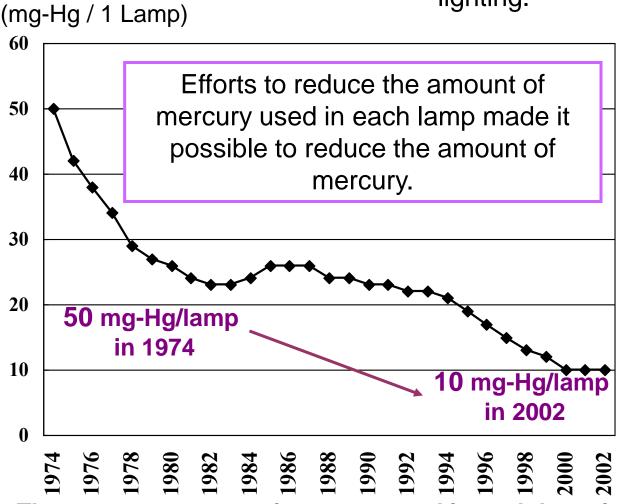


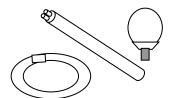
### 日本国内における製品生産の水銀需要量



#### 蛍光管(1本)に含まれる水銀

Fluorescent lamps include a small amount of mercury as an essential substance; however, they are energy-efficient and widely used for domestic lighting.

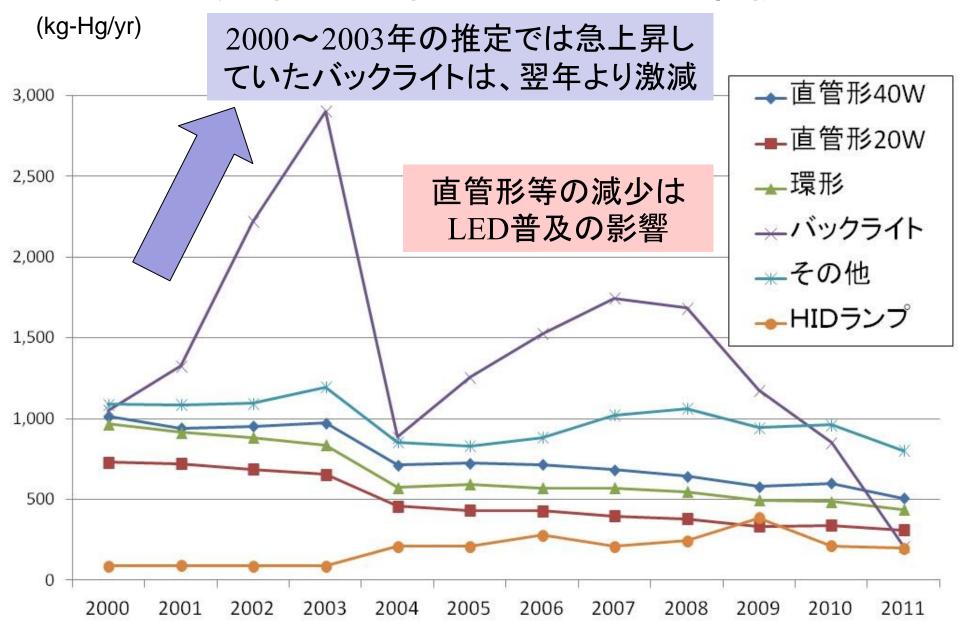


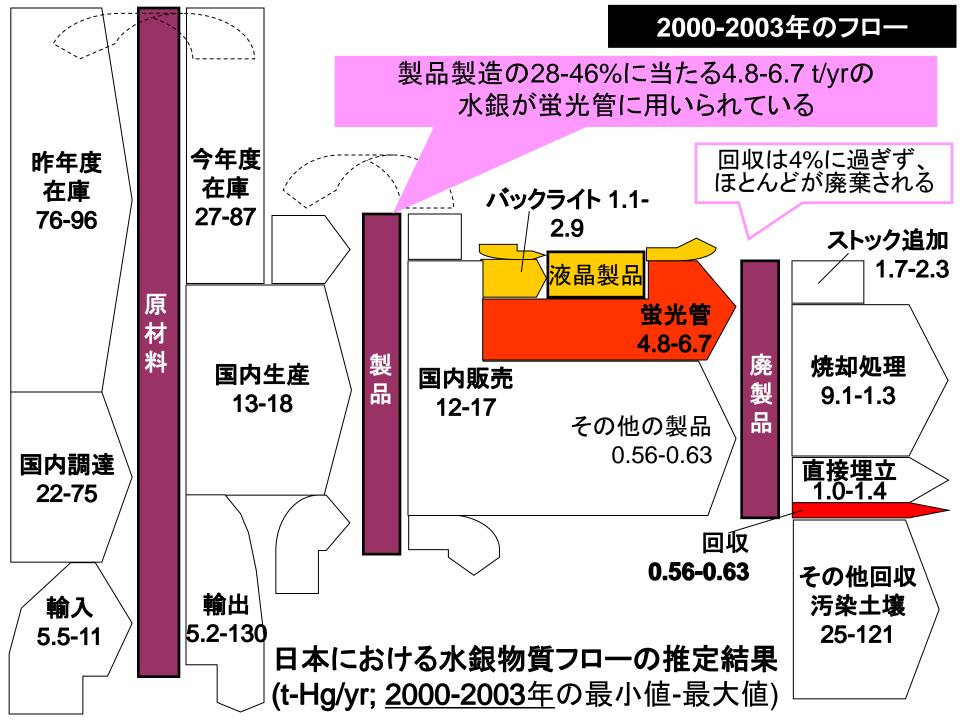


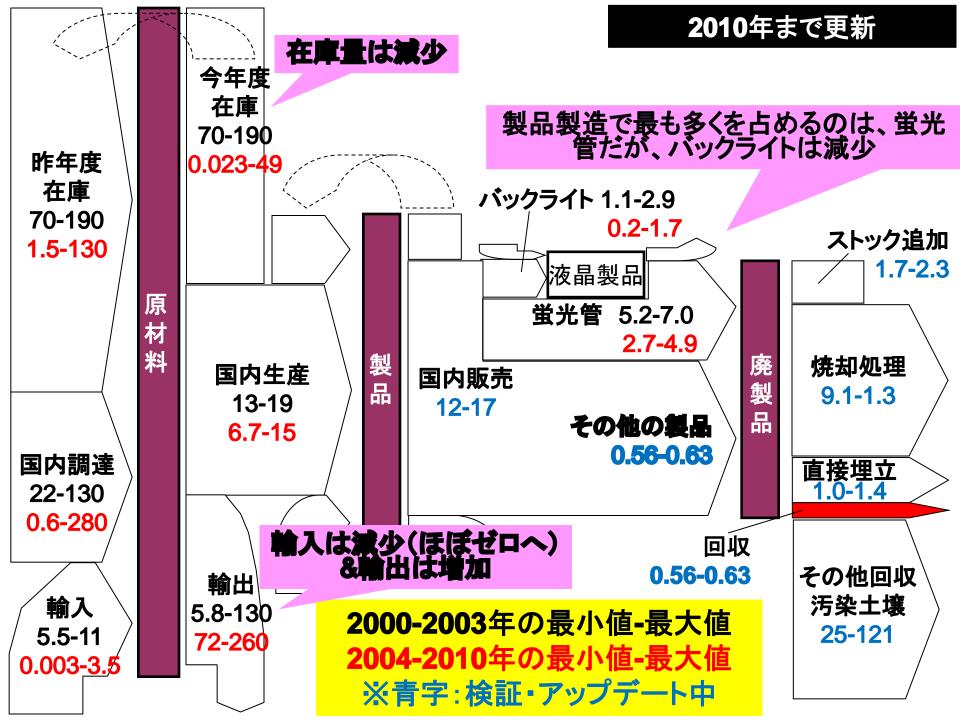
最近の製品はさら に少ない水銀 + 長寿命化 + LED化

The average amount of mercury used in each lamp in Japan

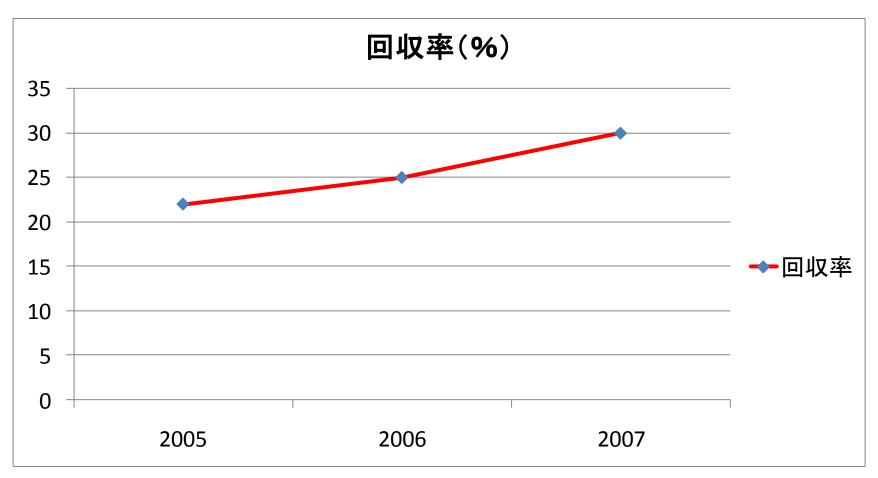
## 蛍光管等の国内販売量の推移







# 蛍光管リサイクルの実態

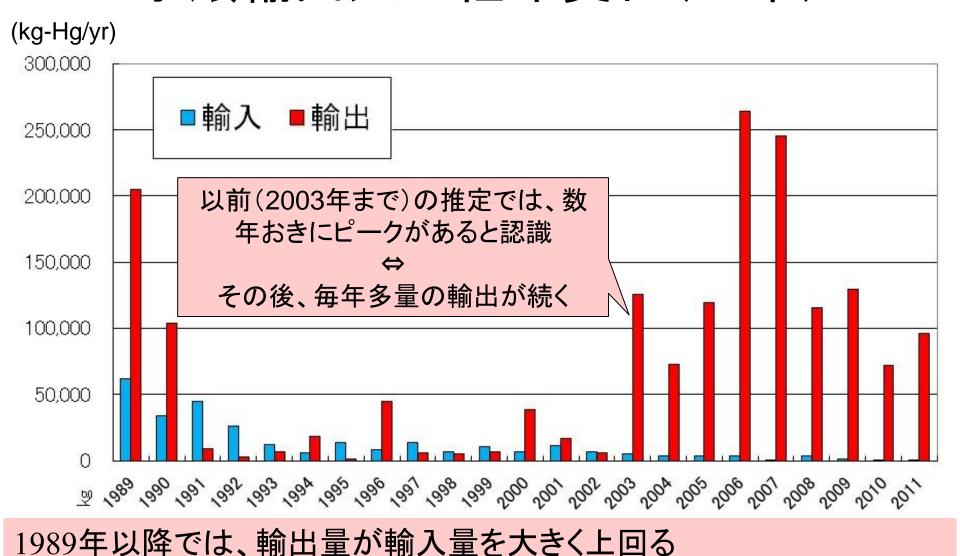


※回収率:販売本数に対する回収本数(推定値)

# 水銀製品に対応する処理能力と実績(2008~2009年)

- ・水銀含有製品リサイクル業者20社22事業 所を調査、うち16社18業者が蛍光管処理
- 85,656トン-蛍光管(水銀4.3トン)/年の処理能力あり
- 18,645トン・蛍光管(水銀0.9トン)/年の実績で全体として22%の稼働率(事業所によって7~83%)と、まだ相当余裕あり
- ※10mg-Hg/蛍光管、蛍光管1本200gと仮定

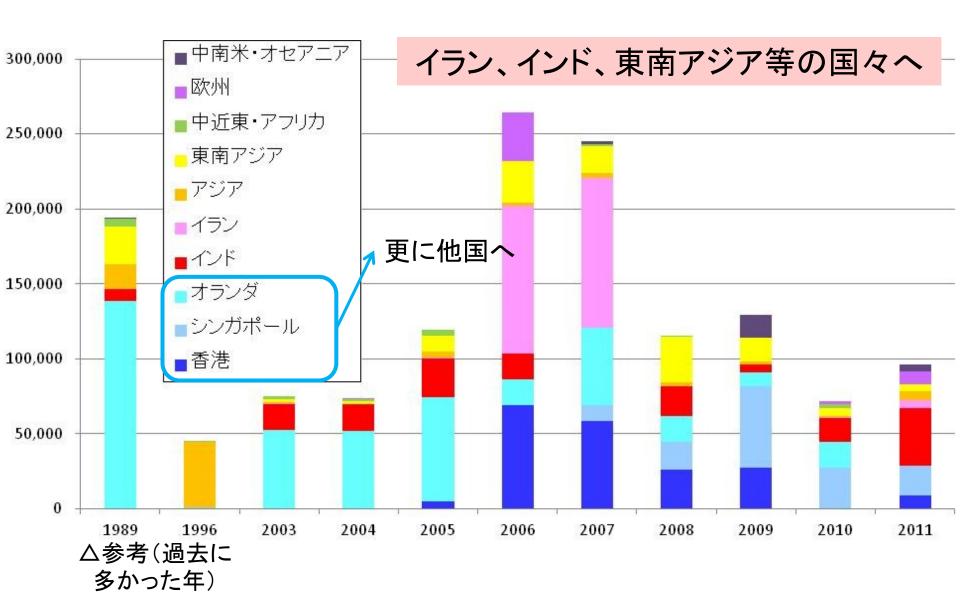
# 水銀輸出入の経年変化(日本)



- | 1969年以降では、制田量が制入量を入るて上回る| | ※輸出1,863トンー輸入337トン=1,525トン-Hg(1989~2010年) | 同収号(制徳司)音物や汚染土壌)がおおまる。 フローザウオ
- →回収量(製錬副産物や汚染土壌)が相当ある?→フロー推定変更

## 水銀輸出先国の経年変化(日本から)

(kg-Hg/yr)



# 日本の水銀の行方を追ってインドへ







## アジア圏での水銀適正管理の可能性

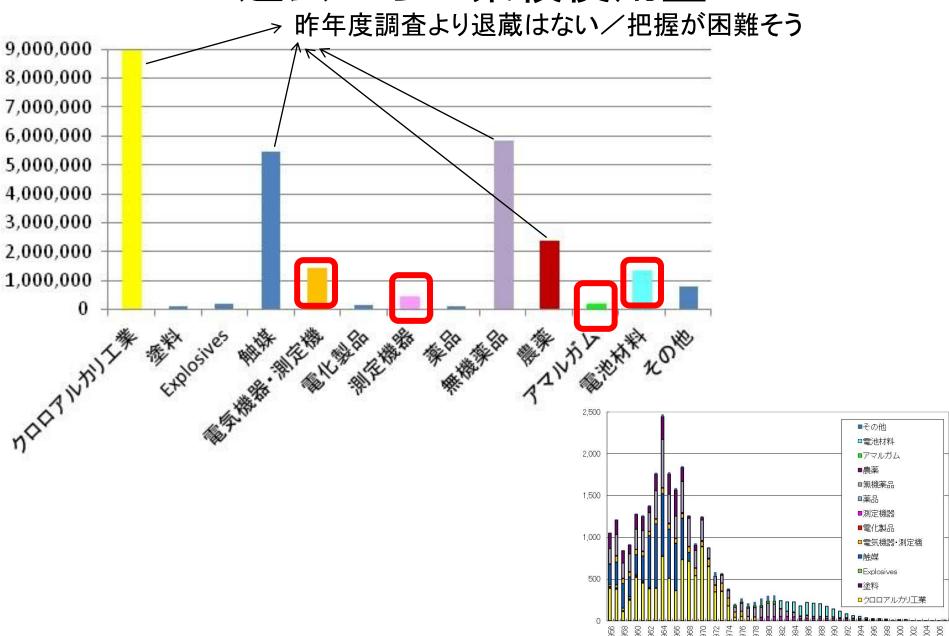


■「神戸3R行動計画」(2008)では、途上国から、G8等の先進国への 有害廃棄物の輸出の促進に取組むことが謳われている

# 日本における 水銀含有家庭製品の問題点

- 1. 家庭等に眠っている製品の把握と回収
- 2. (自治体+αにおける)回収・リサイクルシステムの構築
- 3. 回収・リサイクル率の向上
- 4. 蛍光管から代替品へのシフト
- 5. 回収水銀の取り扱い
- 6. 輸出先への技術移転

## 過去からの累積使用量



# 水銀製品の家庭内の退蔵状況

- 15世帯を訪問し、家の全ての部屋や物置等を確認し、保有・退蔵されている水銀含有製品(特に、蛍光管及び体温計、温度計)の数量を調査した。
- 家庭による幅があるが、3製品に由来して、世帯当たり約1gの水銀が存在し、そのうちの3割程度は退蔵(不使用)であることがわかった。これに全国世帯数をかけると46トンとなり、国内の水銀需用量(約10トン)の5倍近い値となることがわかった。

# 製品別の結果

		使用中	買い置き	退蔵	その他	合計
蛍光管 (点/世帯)	最大	28	13	3	2	34
	最小	4	0	0	0	4
	平均	15.5	1.9	0.5	0.1	18
蛍光管 (mg-Hg∕世帯)	最大	201.6	93.6	21.6	14.4	245
	最小	28.8	0.0	0.0	0.0	29
	平均	111.4	13.4	3.4	1.0	129
体温計 (点/世帯)	最大	1	0	6	0	6
	最小	0	0	0	0	0
	平均	0.1	0	0.4	0	1
体温計 (mg-Hg/世帯)	最大	750	0	4,500	0	4,500
	最小	0	0	0	0	0
	平均	100	0	300	0	400
温度計 (点/世帯)	最大	3	0	0	0	3
	最小	0	0	0	0	0
	平均	0.2	0	0	0	0
温度計 (mg-Hg/世帯)	最大	6,000	0	0	0	6,000
	最小	0	0	0	0	0
	平均	400	0	0	0	400
上記3製品 (mg-Hg/世帯)	最大	6,115	94	4,500	14	10,630
	最小	29	0	0	0	29
	平均	611	13	303	1	929

課題2:(自治体+αにおける)回収・リサイクルシステムの構築

海外では、HHWに対し、 10~20年前から対応が進む

⇒海外におけるHHW(蛍光管や電池、塗料などを含む)の対策事例研究

#### アメリカの廃棄物管理

- 廃棄物の法体系としては、「アメリカ連邦法典(US Code Collection)」内の「資源保護回復法(Resource Conservation and Recovery. Act/ RCRA)」付属(Subpart) C&Dと呼ばれる大きな法令(act)の下に、州(federal) や国(state)の法律(law)を構成
- C=有害/非常に有害な廃棄物の明示、そしてどのように管理し、可能ならリサイクルするかなど
- D=それ以外のいわゆる「固形廃棄物」、つまりCで明示されていない全ての廃棄物について言及
- 州の自治が強く、連邦よりも充実した/厳しい法体系のところも多い

#### サンフランシスコ

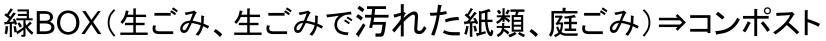
- カリフォルニア州は、アメリカでも、廃棄物政策に熱心な(厳しい)ことで有名。その主要都市。
- サンフランシスコの人口は約81万人。
- ・廃棄物については、「ゼロエミッション」(埋立 処分量をゼロにすること)なども政策スローガ ンにあげられてきた。
- 現在は、4R(3R+Rot)もキャッチフレーズ。
- HHWについては、1980年代から回収運動が 始まり、1988年から回収をスタートした。
- ・ 収集・処理は、一社(Recology)が請け負う。

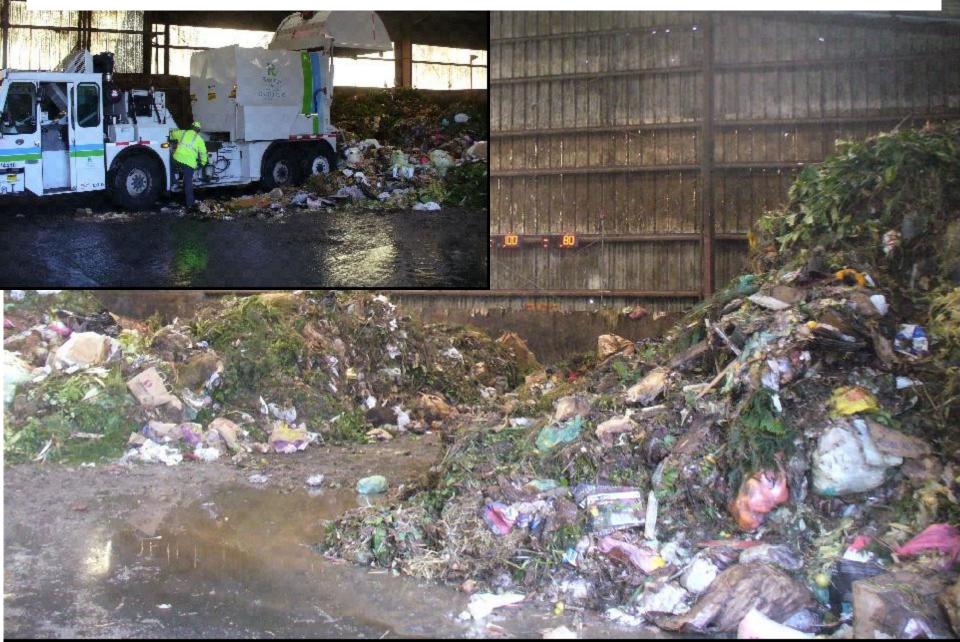
# 基本的には3分別

①生・庭ごみ ②残渣 ③紙・缶・びん等のリサイク (コンポスト) (埋立) ル物(手選別→再生利用)



〇この他に、有害ごみ(HHW)、建設ごみ、天 ぷら油など







## HHWの回収ルート

- ①HHW施設(持込み)
- •木・金・土の8-16時
- •市中心部から車で30分程度

②回収車によるピックアップ

サービス





↑2009年度9,440人利用 (職員6人)

←2009年度1,761人利用 (職員2人Tel&3人運転)

- ③一部品目は、スーパーマーケットや販売店で回収
- ④電池は、黒BOXの上に袋に入れてなど

# HHWの回収品目(拠点、回収車等)

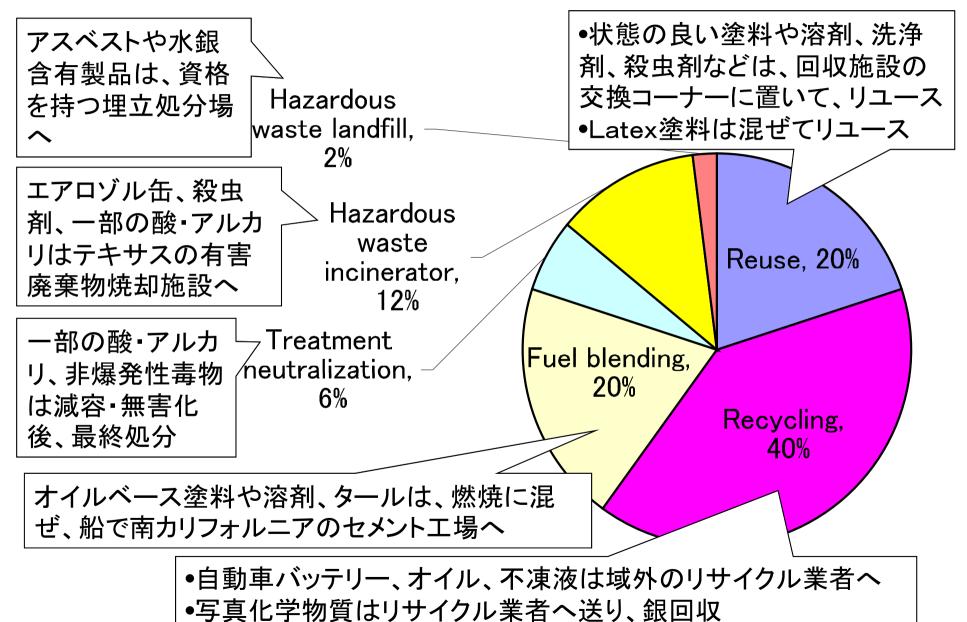
- •塗料
- •蛍光管
- •小形電池
- ・オイル、磨き剤
- •溶剤
- •モーターオイル、自動車用品
- •燃料
- •洗浄剤
- •殺虫剤
- •タール類
- •リチウム電池
- •写真用化学物質
- •エアロゾル
- •アスベスト
- •使用済み天ぷら油
- •水銀含有体温計

※受入れ不可 品目と理由も 明記



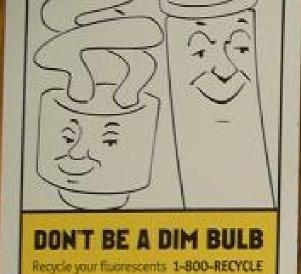


# 回収したHHWの処理方法



# アメリカにおける水銀取り組み(例) 「リスク・コミュニケーション」

- US EPAは、FDA(食品衣料品局)と共同で、 1990年代初めから「魚介類を安全に食べるため のガイドライン」を出して、リスク・コミュニケーショ ンをはかっている。
- ・ 特に、妊婦や乳幼児への警告
- 2004年の勧告では、メカジキ、サメ、オオサワラ、アマダイなど4種類に加え、「一週間の魚介類摂取は340gまで/ビンナガマグロは160gまで」などと具体的なアドバイスも
- そのほか、HPからの水銀関連の情報提供も積極的に行っている。







#### Choose fish that are low in mercury

The American Heart Association recommends eating 1sh twice a week. However, children, women who are (or might become) pregnant, and women who are breastfeeding, should be careful about eating fish with high mercury levels. Shark, swordlish, king mockerel, Neish and tune steak should not be esten.

Some fish have less mercury than others. Good choices are: · God

- · Canned light tuns
- + Shrino
- Flounder.
- · Pollock (invuision crab)
- · Cattish · Samon
- · Trout

Carned white (albacore) tune is higher in mercury than canned light tune. Women should and eating canned albators to one 6 ounce can a week. Children may eat 1 to 5 ounces per week depending on their weight - 1 gence (1 tablespoon) for every 25 gounds the child weighs. If you choose to eat canned white tuna, no other fish should be eaten that week.

For information about local fish advisories and healthy choices when eating fish call



水銀製品の啓発グッズも充実(ワシントン州)

# ドイツの資源回収拠点の例 受入・分別品目

- 1. 電線
- 2. 粗大ごみ(マットレス等)
- 3. 木、家具
- 4. 平らな木材
- 5. 庭ごみ(剪定枝)
- 6. 厚紙
- 7. 紙
- 8. 包装発泡材
- 9. アルミニウム
- 10. 鉄(家電製品以外)
- **11. TV・PCモニター**
- 12. 洗濯機、乾燥機、レンジ
- 13. 冷蔵庫
- 14. その他の廃家電
- 15. 靴

- 16. 衣類
- 17. 鉱物繊維(ガラスウール)
- 18. アスベスト
- 19. タイル、建設スクラップ
- 20. 水溶性塗料(容器)
- 21. 自動車バッテリー
- 22. 蛍光管
- 23. ランプ
- 24. 電池
- 25. 水銀体温計
- 26. コルク
- 27. CD, DVD
- 28. 化学物質、薬品など有害ごみ
- 29. PCB
- 30. 再利用できるもの



#### カナダの廃棄物管理

- Federal(連邦政府)>Provincial/Territorial(州/ 広域の地域)>municipal(地方自治体)により管轄区域・責任を分担
- 連邦の規制Regime(体系・体制)・・・カナダ環境保護 法令1999→「有害廃棄物及び有害資源の輸出入規 制」、「PCB規制」、「使用済み自動車の水銀スイッチ に関する汚染回避」
- 州・地方・・・廃棄物の移動、排出者・運搬者・施設への許可、拡大生産者責任、区域の方針や目標値の開発
- 市町村・・・家庭系廃棄物の回収・分別・処理、各自治体の方針や目標値の設定

#### カナダにおける廃棄物処理実態

○リサイクル以外の97%は埋め立て、残り3%が焼却処分 ○68億カナダドル(約6,800億円)であり、2000年に比べて40%増加

	2000	2002	2004	2006
人口(100万人)	30.8	31.4	31.9	32.6
MSW(※)発生	29.3	30.7	32.3	35.0
量(100万トン)				
Kg/人	952	980	1,015	1,072
リサイクル量	6.1	6.6	7.1	7.5
(100万トン)				
リサイクル率	21	22	22	22

※家庭、Industrial, Commercial and Institutional廃棄物(事業一般廃棄物?)、 建設廃棄物を含む

#### カナダにおける 拡大生産者責任(EPR)

- OECDの定義に従ったコンセプトを導入(生産者とは、 製造者、ブランドオーナー、第一輸入者)
- カナダでは多くの州・地方・国(それぞれ)がEPRプログラムを導入
- 塗料、容器、タイヤ、電化製品、pharmaceutical(製薬)、電池、溶剤、家庭系有害廃棄物、クランク室(車の内燃機関の)オイル、冷蔵庫、殺虫剤容器など、幅広い製品
- プログラムの多くは、州レベルであるが、CCME( Canadian Council of Ministers of the Env.)がプログ ラムを調整し、国の優先事項を定める方向で動いている。

### オンタリオ州の取り組み例①

- Stewardship Ontario(非営利団体)が州で規制 されたHHWなどの拡大生産者責任(EPR)プロ グラムを展開
- このプログラムでは、資源及びHHWを分別
- ・ 資源分別回収・リサイクルについては、飲料容 器及び印刷物が対象
- HHWについては、塗料や一次電池、溶剤など
- 総予算は、年間160,000,000カナダドル(≒160 億円)で←現在、その半分を生産者責任(200-300の製造業者)が負担



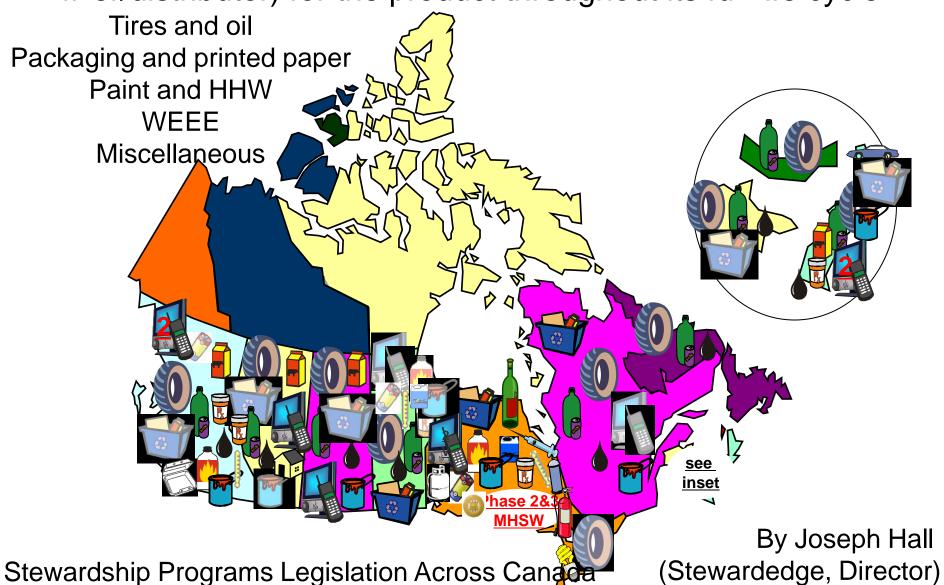


### オンタリオ州の取り組み例②

- オンタリオ州には4つの自治体→それぞれHHWの回収プログラム(年に1~数回/常設拠点での回収)を持つ
- 回収プログラム実施会社もあり、多くの薬品などは、それに該当
- ・ 市民は、無料でこれらの回収プログラムに参加可能
- 移動式キャビンを約100,000カナダ\$(≒1,000万円)かけて整備
- Toxic Taxiという有害物質回収サービス(自治体負担による)も
- 例えば、オタワ市の場合は、週末、各所で実施
- 対象・・・家庭にある使用済みのエアロゾル容器、バーベキュー着火物、プロパンガス(キャンプ用)、消毒薬(disinfectants)、高効率電球、蛍光管、消化器(fire extinguishers)、殺菌剤、家具ふき取り剤?(furniture stripper)、除草剤、殺虫剤、水銀スイッチ、水銀気温計、針や注射器(needles and syringes)、油性塗料、オーブン洗浄剤、防腐剤、プール用化学物質、ステイン染料、テレビン油、窓洗浄剤、木材防腐剤

### EPR concept (Example ~Canada~)

Extending the responsibility of the producer (brand owner/packer filler/distributor) for the product throughout its full life cycle





### 日本における

# 回収・リサイクルシステムの構築へ

- ・ 資源循環・有害物質の適正管理に向けた 共通認識が必要(そのための判断素材も)
- ・ 回収システムの構築(試行と検証)が必要
  - 〇ステーション回収
  - 〇資源•有害廃棄物回収拠点
  - 〇店頭回収
  - 〇回収車による回収 など
- ・回収・リサイクルを支える体制・費用負担の 構造(改革)も必要
  - OEPR?スチュワードシップ?
  - 〇法律?

課題3:回収・リサイクル率の向上 同じようなシステムでも、 回収・リサイクル率は異なる

# 家庭からの水銀製品の回収方法

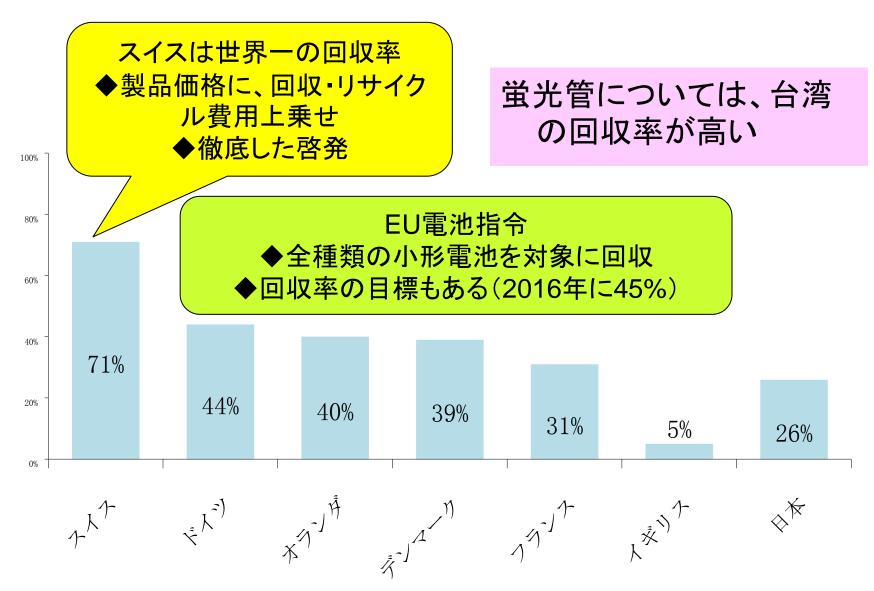
- 対象: 政令指定都市、東京都23区、分別品目が多い55自治体
- 各パンフレットやWEBサイトより(2008年度)

### →分別(リサイクル)していない自治体も多い+不明な製品もある

	蛍光灯	水銀式体 温計	筒型乾 電池	ボタン型電池・ 充電式電池	携帯電話
分別★	12	6	26	4	0
有害ごみ★	8	8	9	0	0
不燃・粗大ごみ	32	3	18	0	21
可燃ごみ	1	1	0	0	2
資源ごみ	1	0	2	0	0
回収なし	1	0	0	50	26
記載なし(不明)	0	37	0	1	6

<u>★リサイクルされているか要確認</u>

# 国際比較・・電池の例

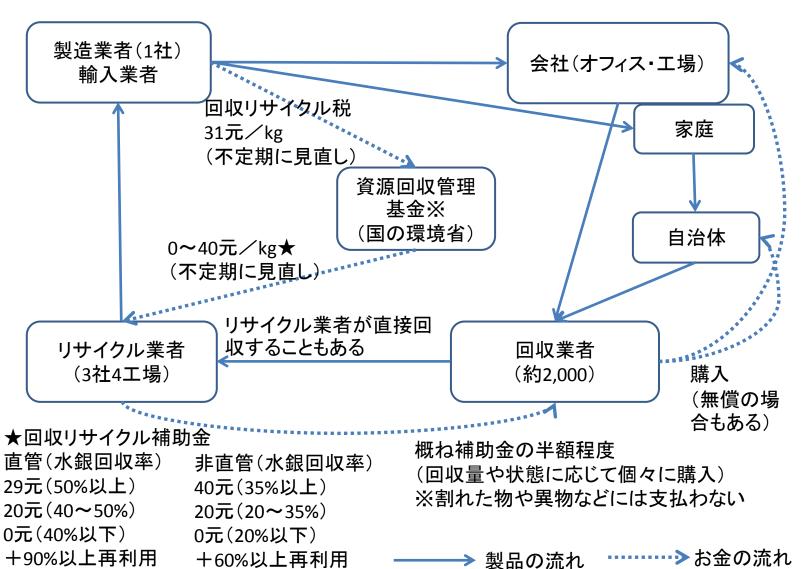


小形電池の回収率

## 世界一の蛍光管回収

### ~蛍光管88%回収する台湾~

※基金は、蛍光管については、基本、蛍光管のみに使用



# 台湾のごみ分別・回収システム



### 京都市における移動式資源回収モデル事業



• 2011年度2~3月

- 7学区にて、各3回(土日 祝を含む)
- 2~3時間程度







# 今後の課題

### 今後の方向性について

- 1. 水銀含有製品の徹底した回収・リサイクルのシステム構築が求められる。あわせて、家庭系有害廃棄物への対応方針を検討する機会に。
- 水銀含有副産物(スラッジなど)への対応も、 必要。
- 3. 回収した水銀の適正な保管システムの構築が 求められる。
- 4. アジア諸国等においても、重要な課題であり、 システム・技術支援が重要である。

# ハノイ Landfill site at the village







# ご清聴、ありがとうございました

