

2017年3月10日  
環境省 環境研究総合推進費 補助金  
研究成果報告会(資源循環部会)

「アジア諸国における使用済み電気電子機器  
・自動車の排出量推計と  
金属・フロン類の回収システムの効果測定」  
(課題番号:3K143010)  
(研究実施期間:H26~H28年度)  
(累積予算額:69,791千円)

国立研究開発法人国立環境研究所  
寺園淳

# 研究体制

研究者	所属機関	役割分担		
		課題1	課題2	課題3
寺園淳 (代表)	(国研)国立環境研究所 ／資源循環・廃棄物研究センター	◎	○	◎
中島謙一	同上		◎	○
吉田綾	同上	○	○	◎
小口正弘	同上	◎	○	
花岡達也	(国研)国立環境研究所 ／社会環境研究センター	◎ (フロン)		○ (フロン)
村上進亮	東京大学大学院／工学系研究科		○	◎
三戸篤史 →森田宜典 (H28年度に 変更)	(公財)地球環境戦略研究機関／ 客員研究員	○ (フロン)	○	◎ (フロン)
葛原俊介	仙台高等専門学校／専攻科		◎ (ラボ実験)	

# 研究開発目的

- アジア諸国で今後も増加が予想される**使用済み電気電子機器・自動車の排出量**を**特定の材料・部品に着目して推計し**、資源性・有害性の管理と地球温暖化防止などの観点から、**アジア地域で今後取り組むべき耐久消費財の所在を明らかにする**
- 適正な処理施設の立地と日本などへの越境移動と組み合わせた、**複数の回収システム整備のシナリオを検討してその効果と課題を示す**

- 対象国・地域：日本を含むアジア10カ国程度（予定）
  - フィリピン、タイ、マレーシア、インドネシア、ベトナム、インド、中国、韓国、台湾、日本
- 対象品目
  - 家電4品目、パソコン、携帯電話、自動車など
  - バッテリー、基板、冷媒・断熱材（フロン類）に注目

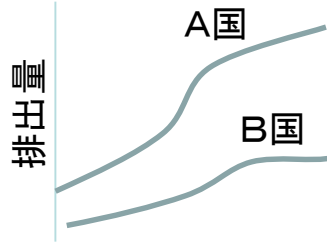
# 環境省 環境研究総合推進費 補助金

## 「アジア諸国における使用済み電気電子機器・自動車の排出量推計と金属・フロン類の回収システムの効果測定」(2014～2016年度)(代表:国立環境研 寺園淳)

### 課題1

#### アジア諸国における使用済み電気電子機器・自動車の排出量推計(国立環境研)

- ・アジア10カ国程度における**使用済み電気電子機器・自動車**の2030年までの**排出量の推計**
- ・**バッテリー、基板、冷媒・断熱材**などの**特定の材料・部品**に着目して、**時間軸・空間軸**を持った**排出量データ**を求める



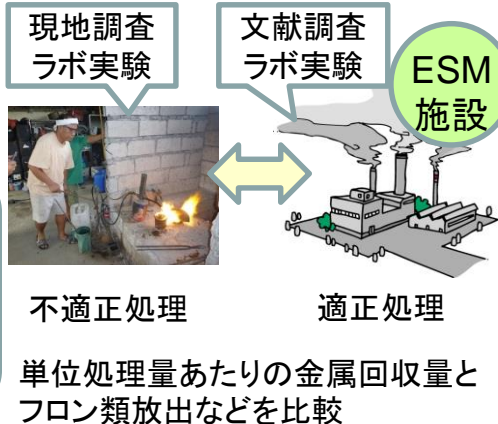
冷媒・断熱材: CFC→HCFC→HFC  
車用バッテリー: 鉛→(NiMH)→LIB  
PC用バッテリー: NiCd→NiMH→LIB

国別に材料・部品の変遷を考慮

### 課題2

#### 処理プロセスに応じた金属などの挙動解明(国立環境研、東大、仙台高専、IGES)

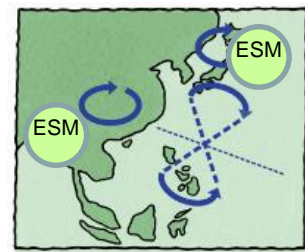
- ・不適正処理の状況について、フィリピンなどで**現地調査**
- ・**基板からの金属回収の歩留まり**について、フィリピンで**模擬試料**を用いた実験。**国内ラボ実験**もあわせて幅を持った数値を算出
- ・**フロン類**について、タイ・マレーシアなどでの**放出状況**の調査と、国内外での**破壊効率**調査



### 課題3

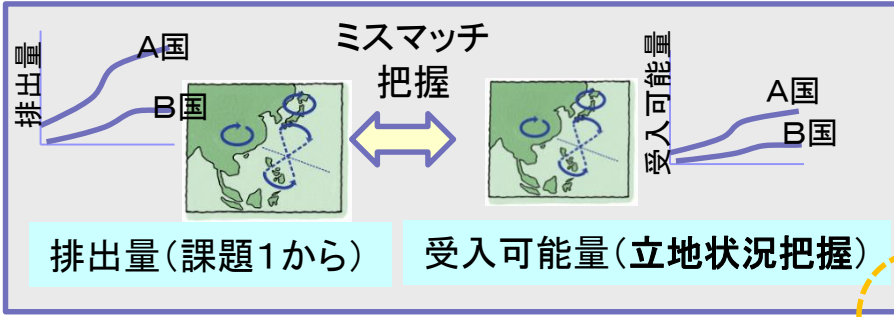
#### 回収システムの効果測定と課題提示(国立環境研、東大、IGES)

- ・アジア諸国での**使用済み電気電子機器・自動車**の**回収・リサイクル**と、**製錬施設とフロン類処理施設**などの**立地状況の把握**
- ・現状に加えて、**複数の回収システムのシナリオ**に対して、**金属回収とフロン類回収・破壊の量**を試算
- ・**資源性・有害性物質の管理**と**温室効果ガス排出削減**の観点から、**回収システムの効果**を示す。実施上の課題も提示

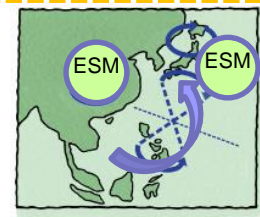
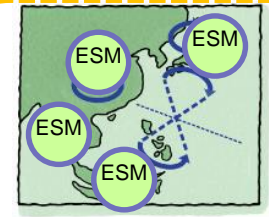


# 課題3

## 回収システムの効果測定と課題提示



- ・アジア諸国での使用済み電気電子機器・自動車の回収・リサイクルと、製錬施設とフロン類処理施設などの立地状況の把握
- ・現状に加えて、複数の回収システムのシナリオに対して、金属回収とフロン類回収・破壊の量を試算
- ・資源性・有害性物質の管理と温室効果ガス排出削減の観点から、回収システムの効果を示す。実施上の課題も提示



既往研究：概念のみ議論

現地調査(課題2)から

効果測定と課題提示  
(結果イメージ)

	シナリオ1 (現状)	シナリオ2 (各国での処理推進)	シナリオ3 (越境移動による日本などでの集中処理)
金属回収量(基板、バッテリー由来)	できるだけ定量的に示す		
有害物質管理(同)			
フロン類放出(温室効果ガス排出、オゾン層破壊)			
課題		回収量確保、途上国での適正処理施設立地、建設費用	回収量確保、各国での輸出入制限(バーゼル条約他)、運搬・処理費用

# 本日の内容

- エアコンとフロンに関する排出量推計と回収システム評価
- インフォーマルのe-wasteリサイクルにおける金回収効率の調査
- まとめ

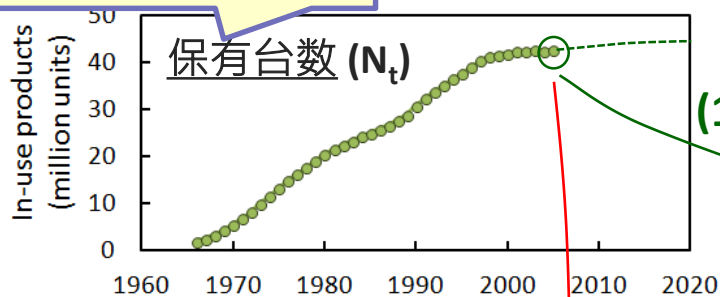
# ポピュレーションバランスモデル(PBM) (保有台数と販売台数を用いた排出台数の予測)

## PBMの特徴

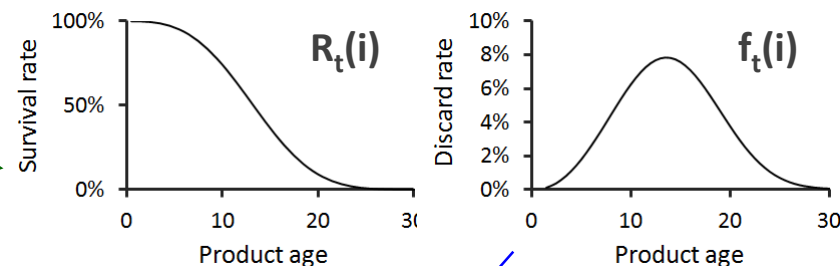
- ・保有台数と販売台数があれば排出台数が計算可能
- ・寿命を恣意的に決める必要がない(ただし、適切な保有と販売台数がなければ計算が収束しないか異常値となる)

- (1) 過去の販売台数と計算した保有台数が観測値(または予測値)と整合するように、寿命分布(平均使用年数)を推定する。
- (2) 過去の販売台数と推定した寿命分布を掛け合わせることで、排出台数(使用済み台数)を推定する。
- (3) 使用済み台数と保有台数の増分から、翌年の販売台数を推定する。  
→ (1)に戻って計算を繰り返す。

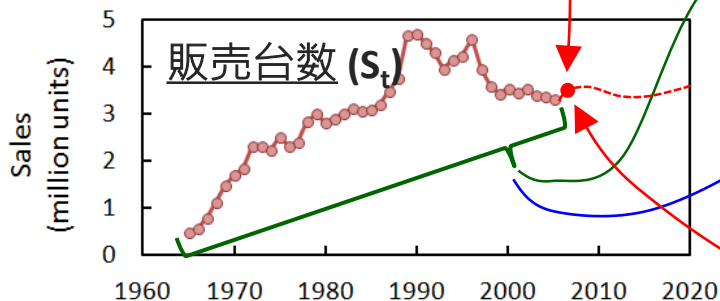
### 中間評価での発表



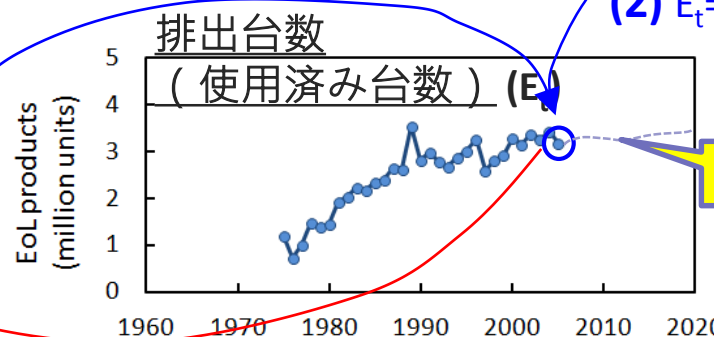
### 寿命分布 ( $R_t(i) \Leftrightarrow f_t(i)$ )



(3)  $S_{t+1} = (N_{t+1} - N_t) + E_t$



(2)  $E_t = \sum \{S_{t-i} * f_t(i)\}$



# 排出量推計の進捗

	ほぼ推計済み
	推計計算見直し中(未収束)
	基礎データ不足(販売台数、保有台数)

	日本 JPN	韓国 KOR	中国 CHN	香港 HKG	台湾 TWN	インド ネシア IDN	タイ THA	マレー シア MYS	シンガ ポール SGP	フィリ ピン PHL	ベトナム VNM	カンボ ジア KHM	インド IND
エアコン													
テレビ													
冷蔵庫													
洗濯機													
パソコン													
携帯電話													
乗用車													
商用車													

注:商用車を除き、原則として家庭用機器が対象



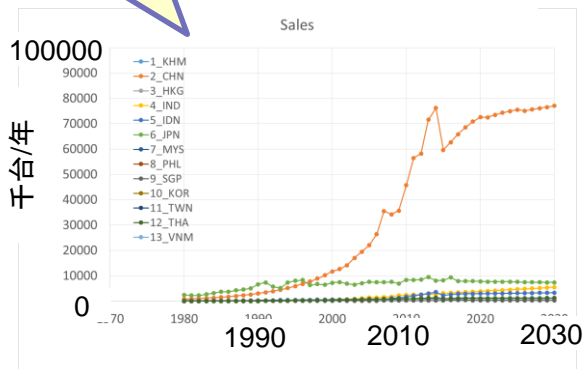
# 販売台数・保有台数・排出台数の推計結果(エアコン)

中国での販売が急成長。インドが続き、他のアジア諸国は漸増。日本は漸減傾向

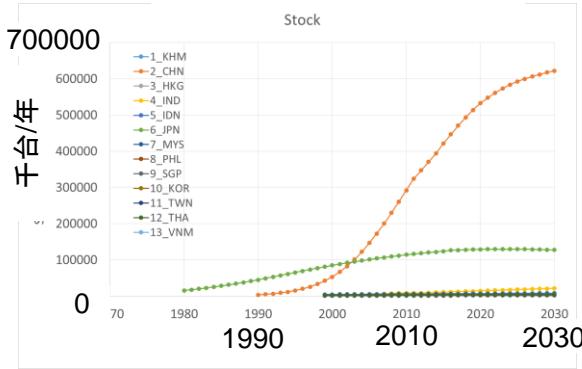
販売台数が実績値から予測値に変化する際、計算技術上、中国など一部の国で2015年前後に不連続な点が出てしまう(次のスライド)

アジアの排出台数の大半は中国。2030年には7200万台で、日本(786万台)の9.2倍

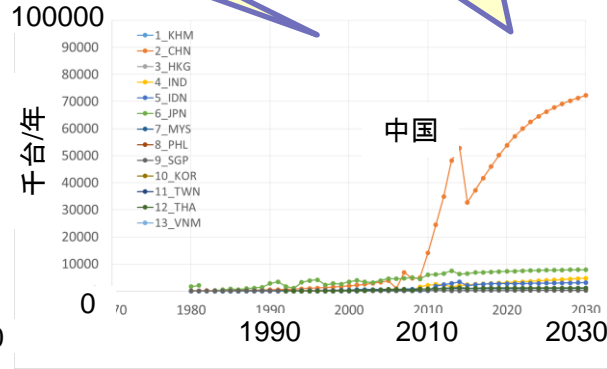
## 販売台数



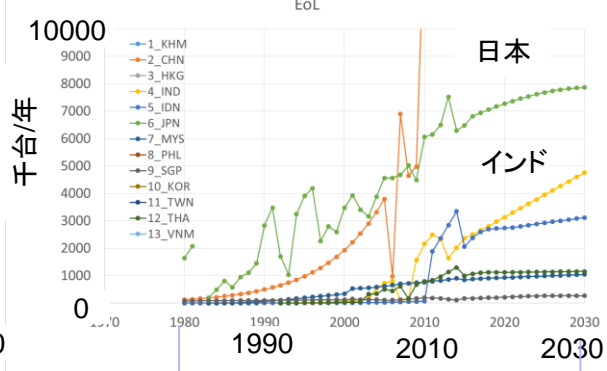
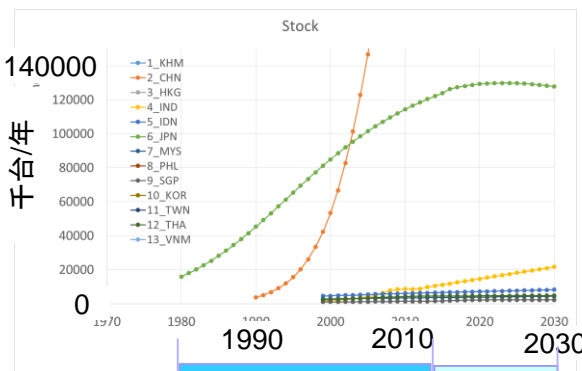
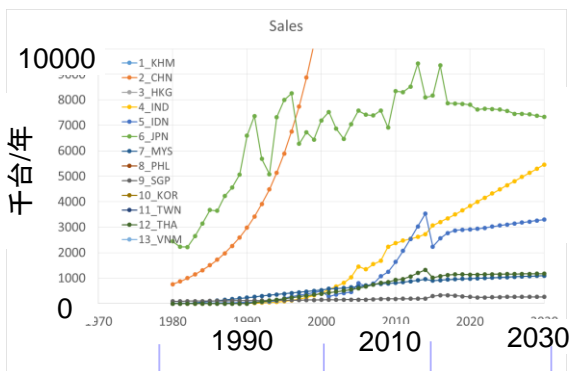
## 保有台数



## 排出台数



- 1\_KHM
- 2\_CHN
- 3\_HKG
- 4\_IND
- 5\_IDN
- 6\_JPN
- 7\_MYS
- 8\_PHL
- 9\_SGP
- 10\_KOR
- 11\_TWN
- 12\_THA
- 13\_VNM



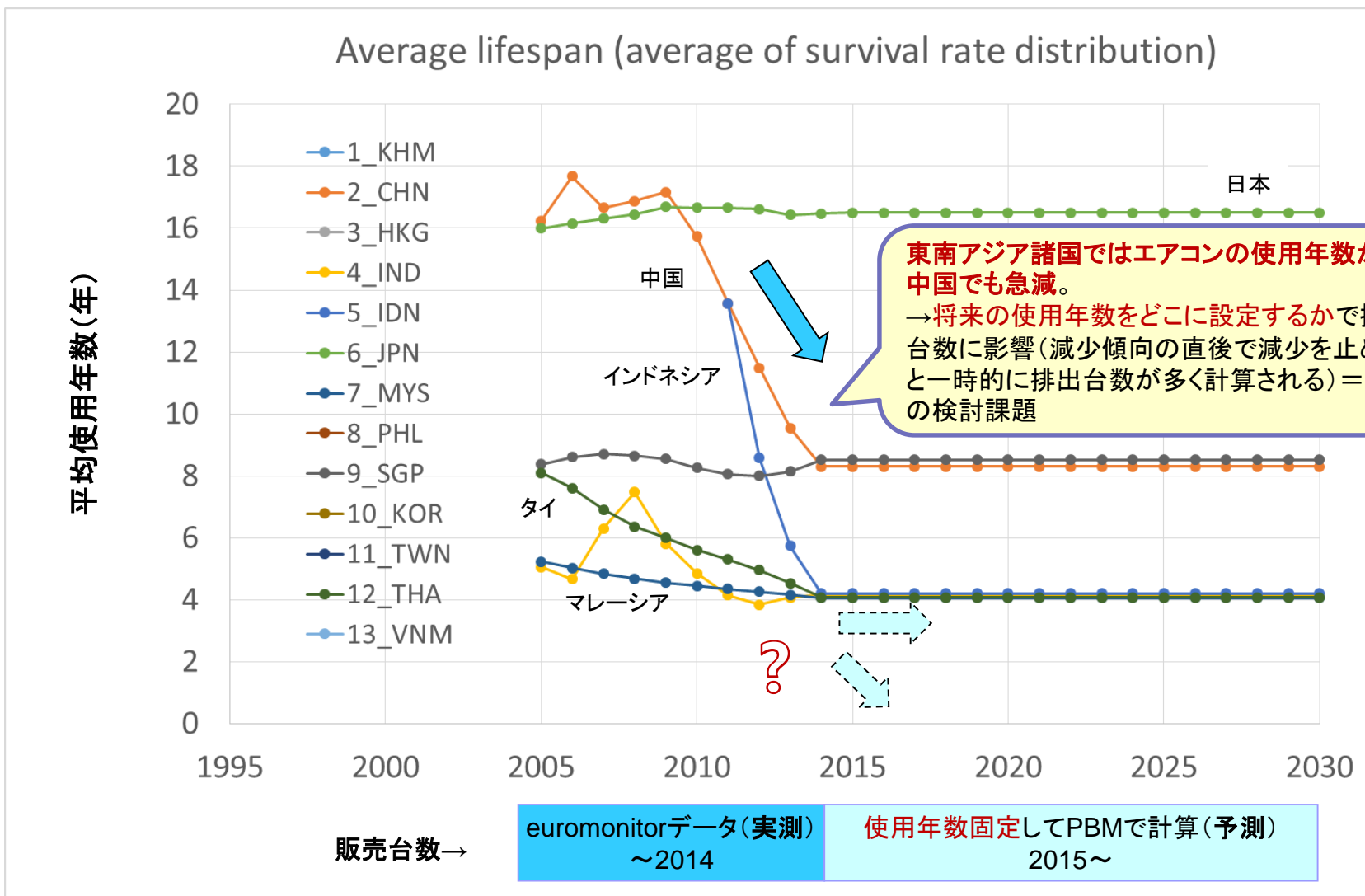
euromonitorから内挿  
euromonitorデータ  
使用年数固定してPBMで計算  
実測  
予測

一人あたり保有台数はeuromonitorデータ、または内挿が関連統計  
一人あたり保有台数は重回帰モデルで予測  
一人当たり保有台数 × 人口

PBMで計算

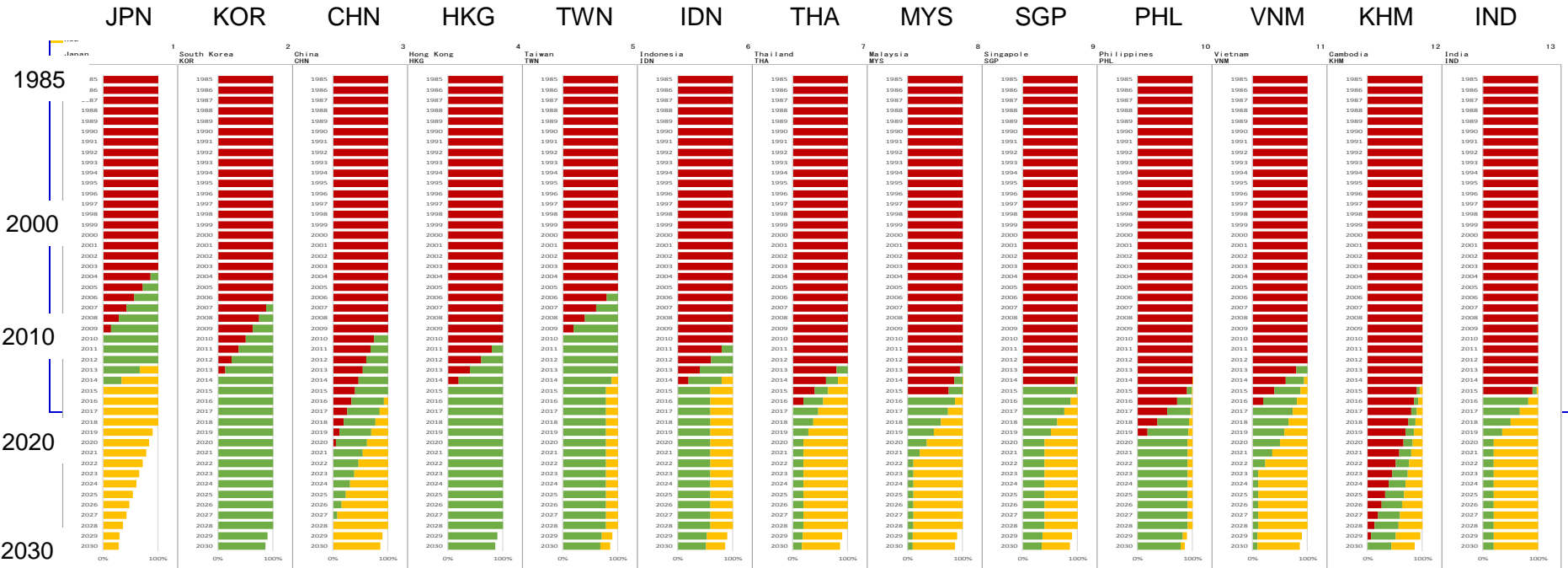
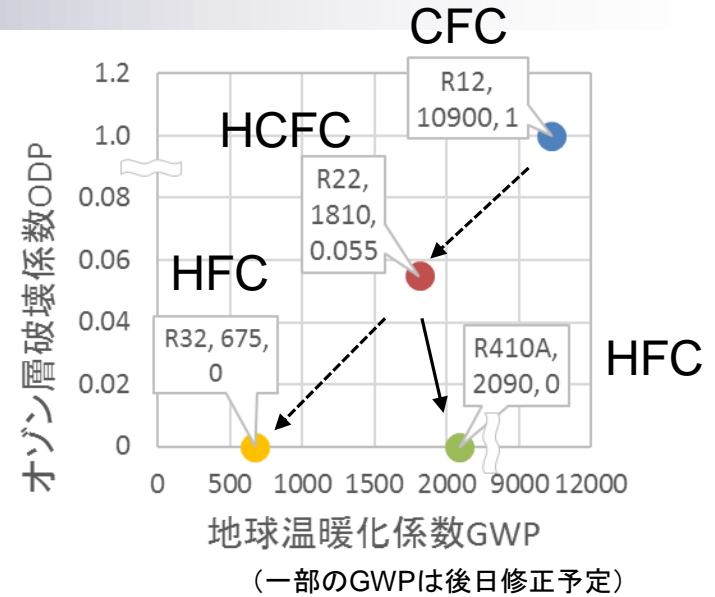
人口はSSPで3水準(本発表では平均を使用)

# 平均使用年数の例(エアコン): PBMで計算され、ワイブル分布で近似した残存率分布の平均



# フロン代替の設定

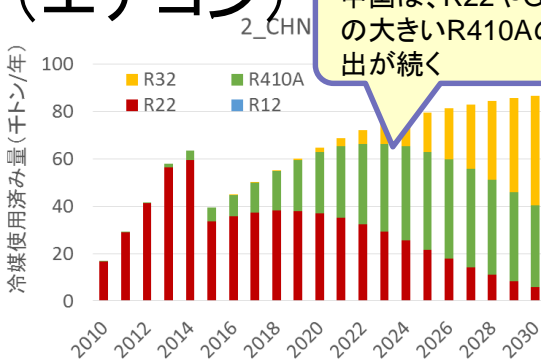
- エアコンの冷媒フロンは、オゾン層破壊係数ODPを有するR22(CFC)から、ODPのないR410A(HFC)かR32(HFC、微燃性)に移行中。**GWP削減が課題**
- 当初はモントリオール議定書に従った代替スケジュールを想定していたが、**各種ヒアリングによって下図に修正した。**(R12の使用は途上国でもほとんどないことがわかった)
- 2030年以降は昨年10月の議定書キガリ改正を考慮する必要=今後の課題



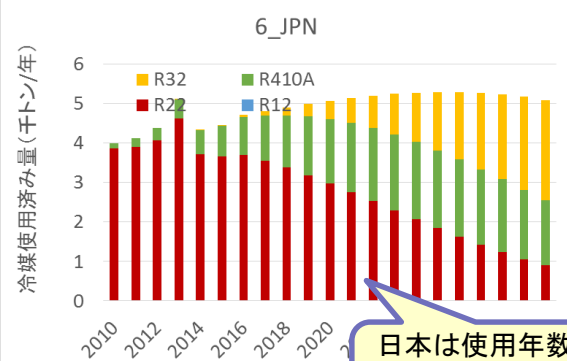
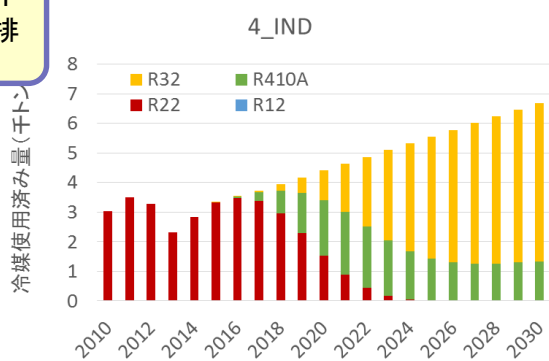
国別のエアコンの冷媒代替スケジュール(設定値)

国ごとにフロン種類の変遷を含めた排出予測が可能となった

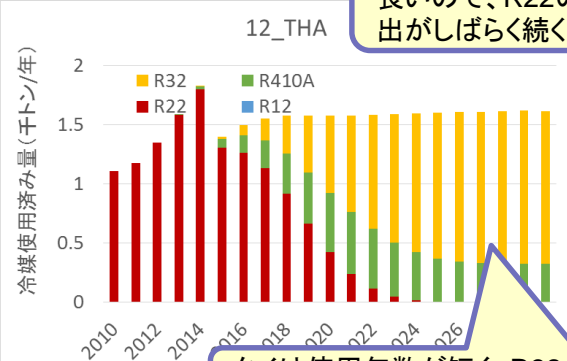
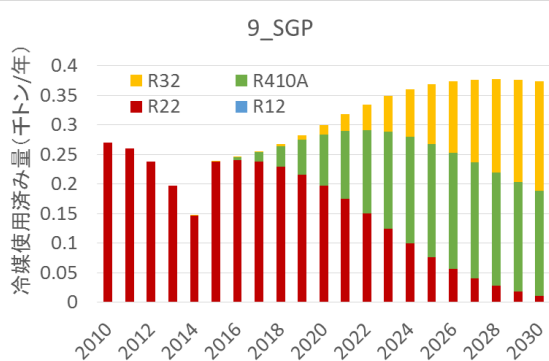
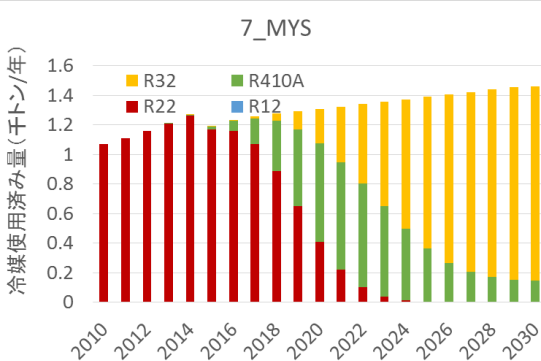
# 使用済製品に含まれる冷媒フロン量推計結果 (エアコン)



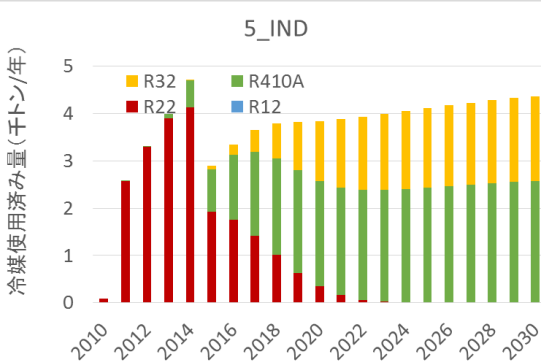
中国は、R22やGWPの大きいR410Aの排出が続く



日本は使用年数が長いので、R22の排出がしばらく続く

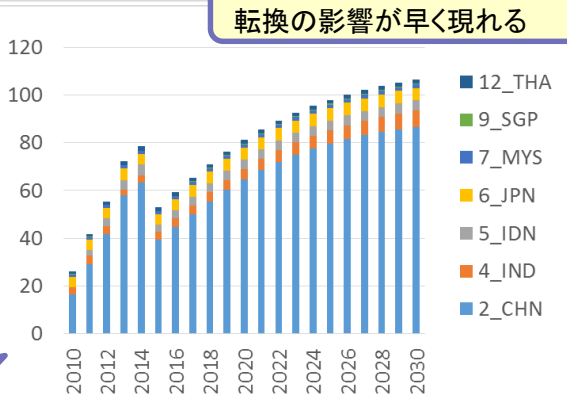


タイは使用年数が短く、R32への転換の影響が早く現れる



フロンの転換速度や使用年数は、使用済み製品のフロン変遷にも影響。この他、使用中のフロン漏えいの影響が大きいこともわかった(マレーシアで年間5%のヒアリング結果)⇒今後の検討課題

未計算の国を含めても、アジア諸国の使用済みエアコンのフロンの80%程度は中国由来と考えられる→中国などの使用済みエアコンのフロン処理が重要



アジア諸国の合計値(フロン種類は区別なし)

# 各国のフロン対策(ヒアリング等調査結果)

	日本	中国	韓国	タイ	マレーシア	ベトナム	インド
モントリオール議定書	批准	批准	批准	批准	批准	批准	批准
E-waste(エアコン)リサイクル制度	○	○	○(エアコンの回収率は5%以下)	草稿段階	検討中(2018年予定)	○	○
フロン回収義務	○	△	○	検討中	検討中	×	×
フロン処理施設	○(破壊62、他に23の再生施設)	△(約10)	○	△(1つ、A社) 他に未許可B社 (H27年度と28年度に破壊試験に協力)と社内専用処理D社	△(1つ、K社)	×	△
年処理能力	不明	不明	不明	29t	20t	—	不明
年実処理量	7,847t (うち破壊6,882t) (2015年度)	150t	不明	2-3t (メーカー由来のみ)	10t (メーカー由来のみ)	—	不明

各国で年間千~数万tのフロンを含むエアコンが排出されるのに対して、処理能力が不足している。



タイ・A社  
(2015年1月視察)

タイ・B社  
(2016年12月視察、)



マレーシア・K社  
(2017年2月視察)



K社でのJICAによるフロン回収実験

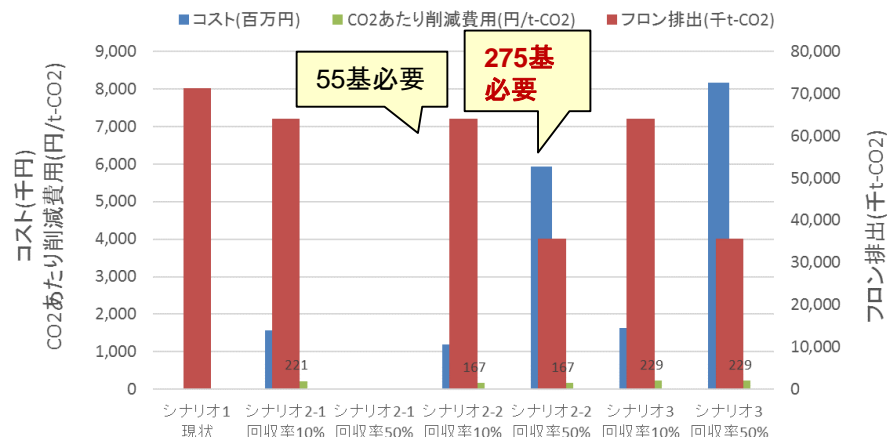
# フロン回収システムの効果測定

- 対象国・製品・物質
  - 国: **中国、タイ、マレーシア**
  - 製品・物質: **使用済みエアコンの2015年推計排出台数**におけるフロン(簡単のためにすべて**R22**として計算)
- シナリオ
  - **1:現状**(フロンはほぼ無処理で排出)
  - **2-1:現地施設活用**(未許可を含む想定可能な現在の焼却炉等を25kg/hで活用。破壊効率99.99%=H28年度のタイB社試験で確認)
  - **2-2:現地施設新設**(過熱蒸気反応方式の施設(10kg/h)を必要分整備。破壊効率99.99%)
  - **3:越境移動・日本で処理**(24Lボンベ・20ftコンテナで移動、破壊効率99.999%)
  - 以上、推計排出台数に対し**回収率10%と50%**を想定して計算(シナリオ1を除く)
- 評価範囲
  - 含むもの:施設整備、処理(破壊)、外航運輸
    - ただし実績やヒアリング結果などをもとに粗い算定
  - 含まないもの:現地の回収、日本国内の移動
- 評価項目
  - **温室効果ガス排出(CO2(GWP)換算)**、ODPは評価しない
  - **コスト、CO2あたり対策費用**

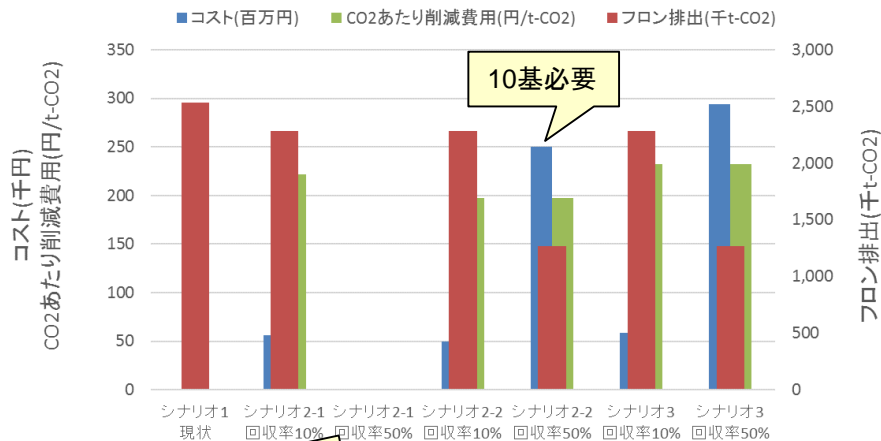
# フロン回収システムの効果測定結果と課題

- 破壊効率十分な想定のため、**CO2排出削減は回収率に依存**
- **シナリオ2-1(現地施設活用)では、回収率10%程度(マレーシアでは1.7%)しか対応できない。**
- **回収率を50%まで上げようとする、シナリオ2-2(現地施設整備)かシナリオ3(日本で処理)が必要になる**
- **CO2あたり削減費用は、200円/t-CO2程度で、シナリオ3が2-2よりやや高いが大差ない。回収を含めると増加するが、アジアの温暖化対策としては意義ある可能性**
- **課題**

- 共通: 回収可能性
- シナリオ2-1: 現地施設の許認可と活用
- シナリオ2-2: 現地施設の整備計画
- シナリオ3: 輸出入手続き(特に日本国内)

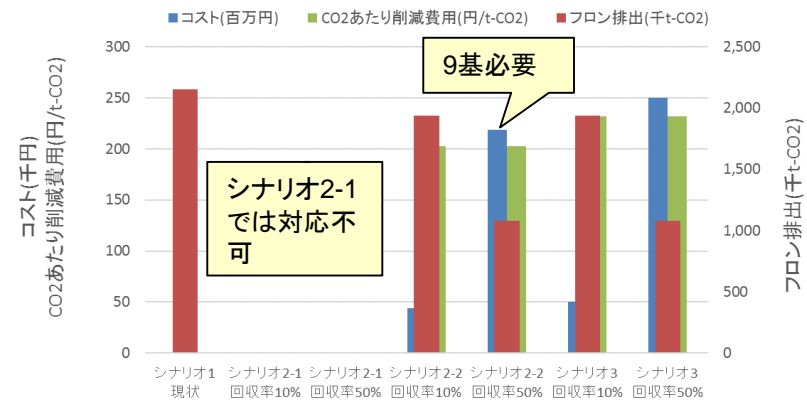


シナリオ2-1では回収率10%以上は対応不可(さらに要検討) **中国**



シナリオ2-1では回収率15%以上は対応不可

**タイ**



**マレーシア**



# インフォーマルのe-wasteリサイクルにおける金回収効率の調査

- フィリピンなどでインフォーマル業者によって行われているe-wasteリサイクルについて、詳細なプロセスを把握した。
  - アマルガム法、灰吹き法、基板焙焼、湿式製錬、乾式製錬のうち、灰吹き法を多く確認
  - **灰吹き法**では、シアン処理と原始的な乾式製錬で金を回収
- インフォーマルのe-wasteリサイクルは、有害性に関する文献や情報が多い一方、資源回収効率に関する知見が少ない。
- **インフォーマルリサイクルにおける金属回収効率と課題を把握する目的**で、フィリピンで現場において、e-wasteサンプルを用いて金属回収試験を実施した。
  - (参照ケースとして、2012年にサイトAでターミナルを用いた試験)
  - **2015年2月にサイトBで試験(フィリピンで回収した3種基板を使用)**
  - **2016年2月にサイトCで試験(日本で調達した2種基板を使用)**
- インプット(基板サンプル)とアウトプット(金回収物、スラグなど)の金含有量を分析し、インフォーマルリサイクルによる金のマスバランス(歩留まり)を求めた。
- 環境負荷などの課題も抽出
- シアン処理条件での回収試験や熱処理による有害物質挙動などの関連プロセスを国内模擬実験で実施



# フィリピンにおけるインフォーマルE-wasteリサイクルによる金属回収状況の調査地点 (2012 (参考), 2015, 2016)



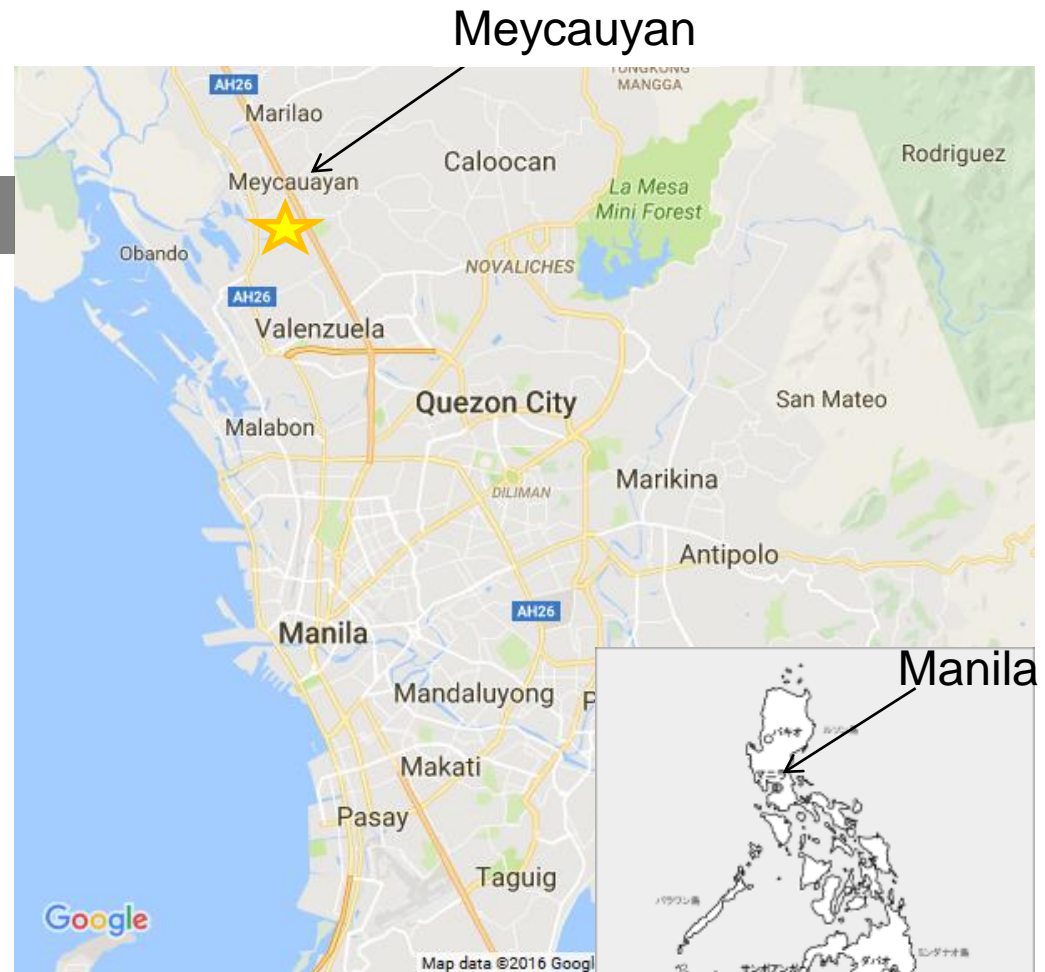
Site A, Jan 2012 as reference



Site B, Feb 2015



Site C, Feb 2016



Meycauayan

Manila

# 原料として処理試験に用いた基板

2012



フィリピンの製造工場から発生したターミナルくず(銅・ニッケルに金メッキ)

不均質な材料、日本からの持込みはバーゼル法により断念

2015



メモリー基板



ハードディスク基板



ビデオカード基板

フィリピンで調達

2016



メモリー基板



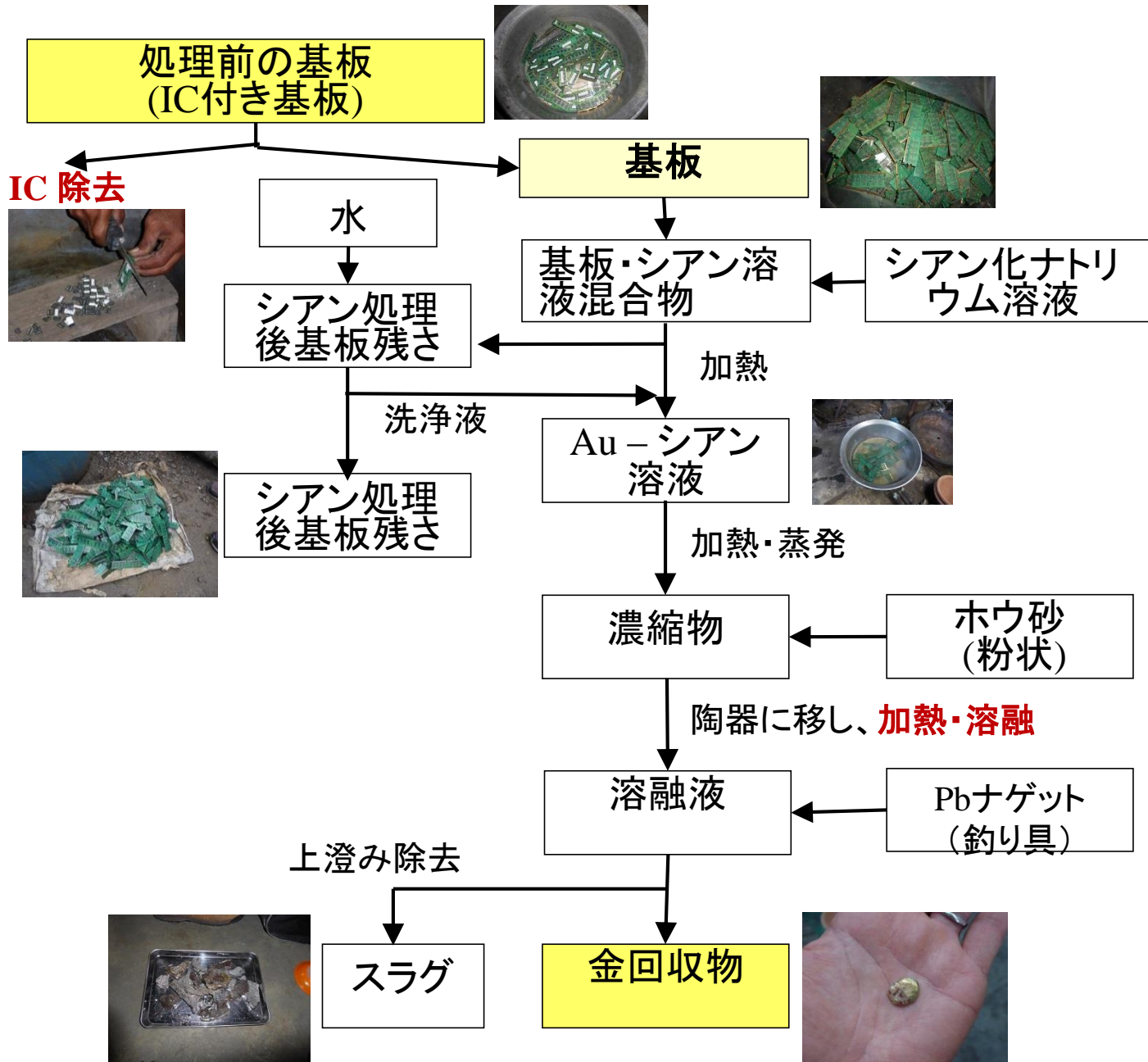
ハードディスク基板

日本で調達・現地持ち込み

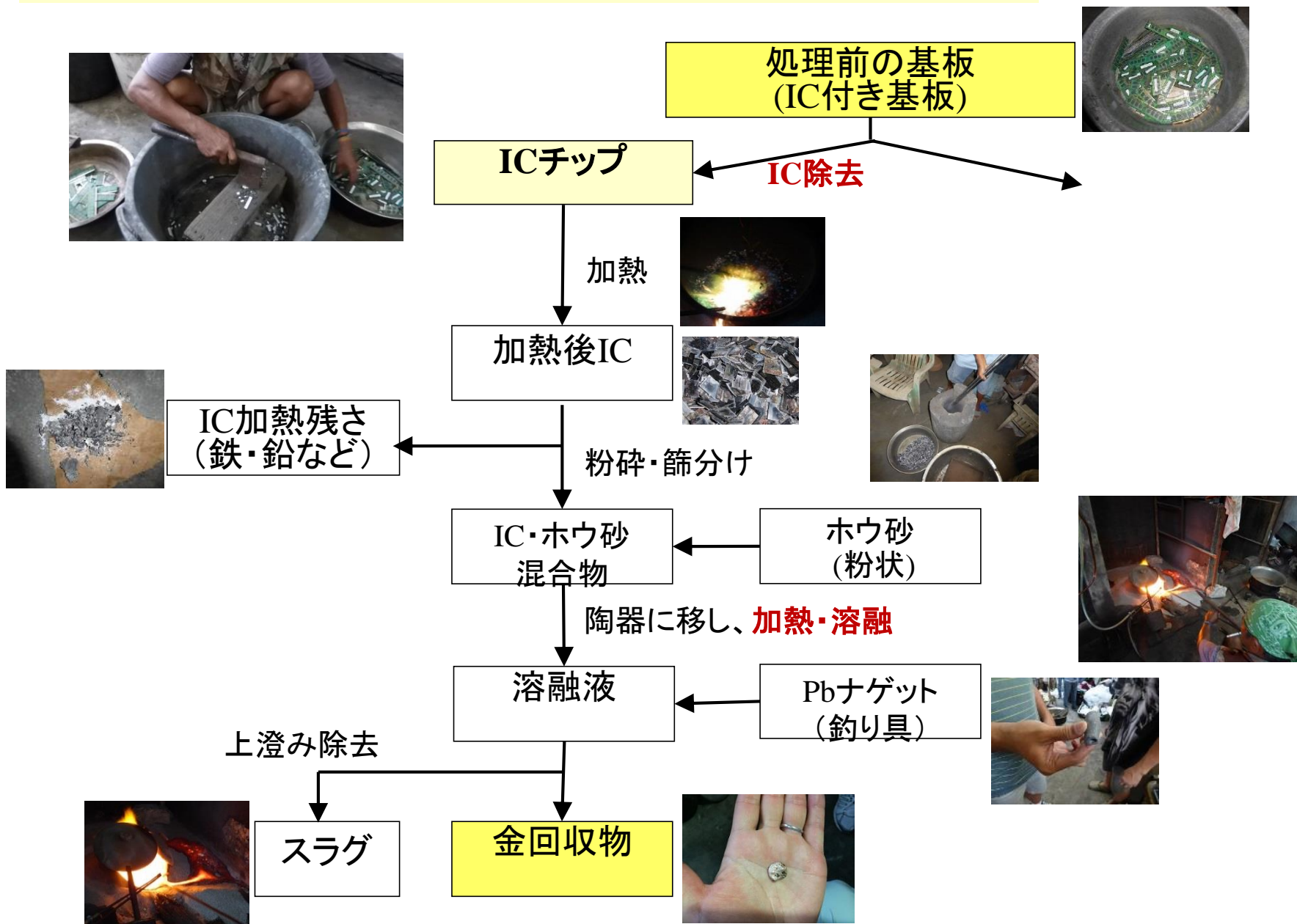
比較的均質な材料(ロット番号も確認)、日本からは鉛基準以下のもののみ持ち込み(バーゼル法により一部断念)



# 2016年のインフォーマルe-wasteリサイクルプロセス(基板側)

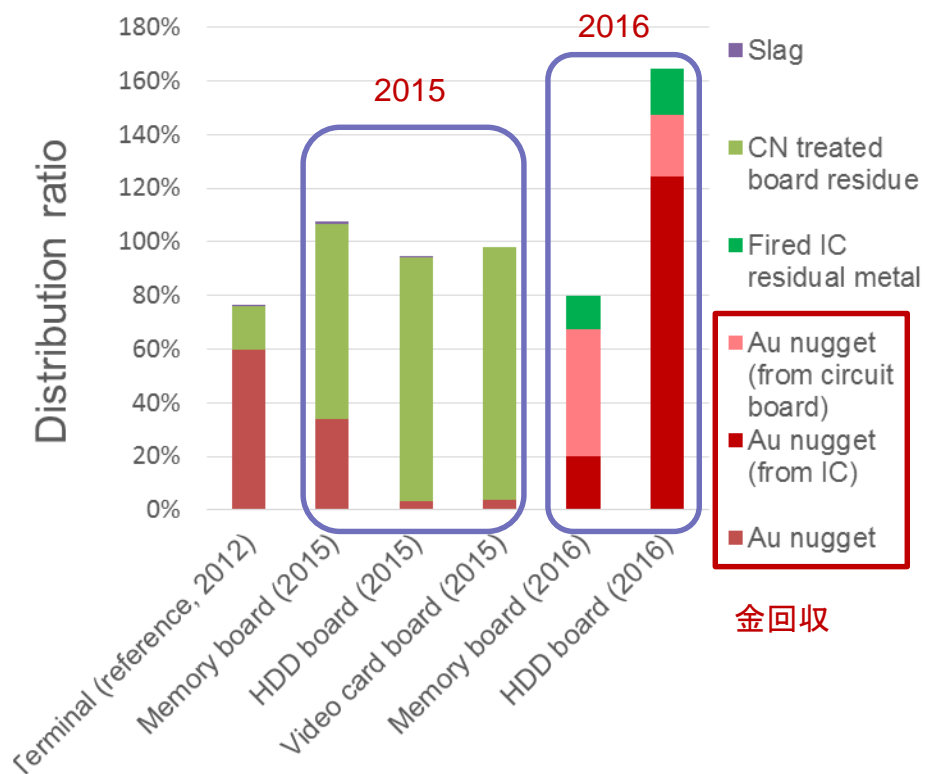


# 2016年のインフォーマルe-wasteリサイクルプロセス(IC側)

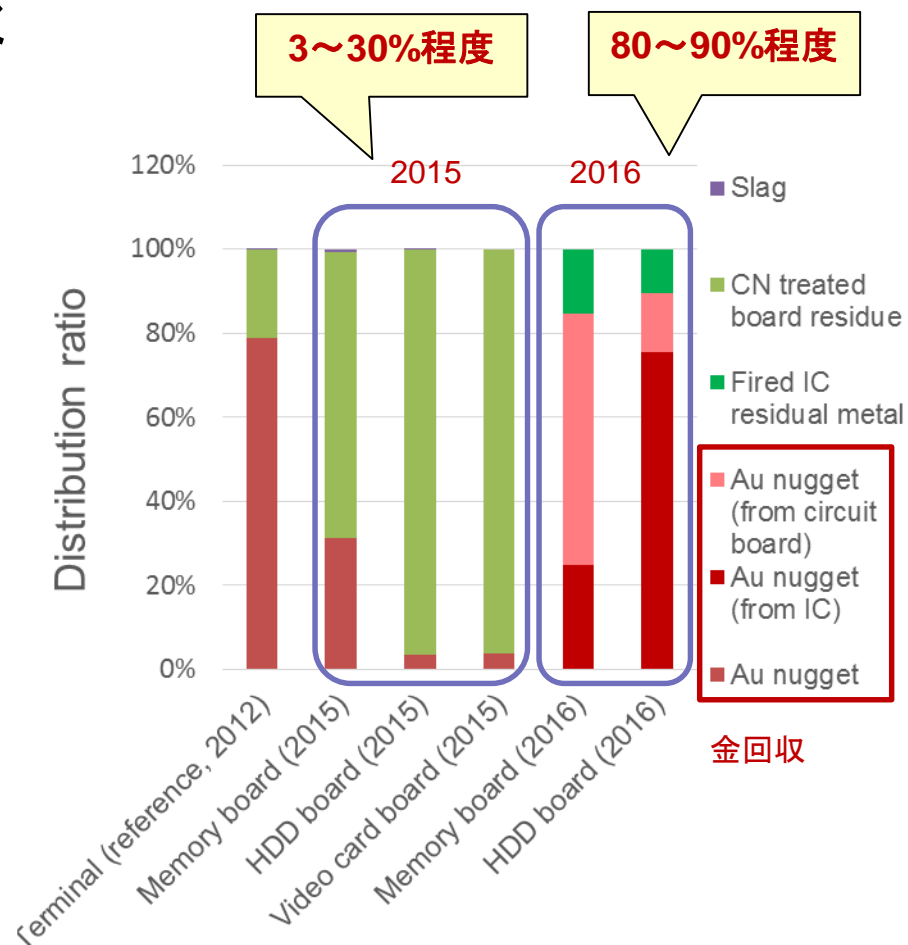


# 基板処理試験による金回収率の比較

## 2012, 2015, 2016年の比較



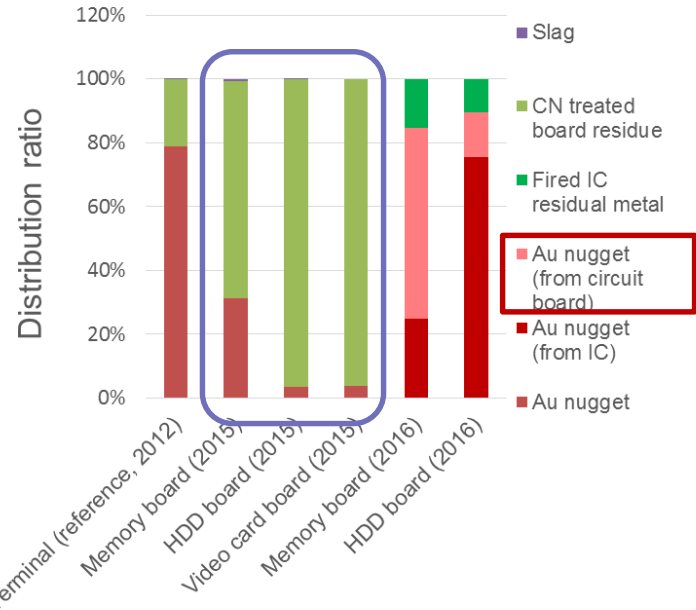
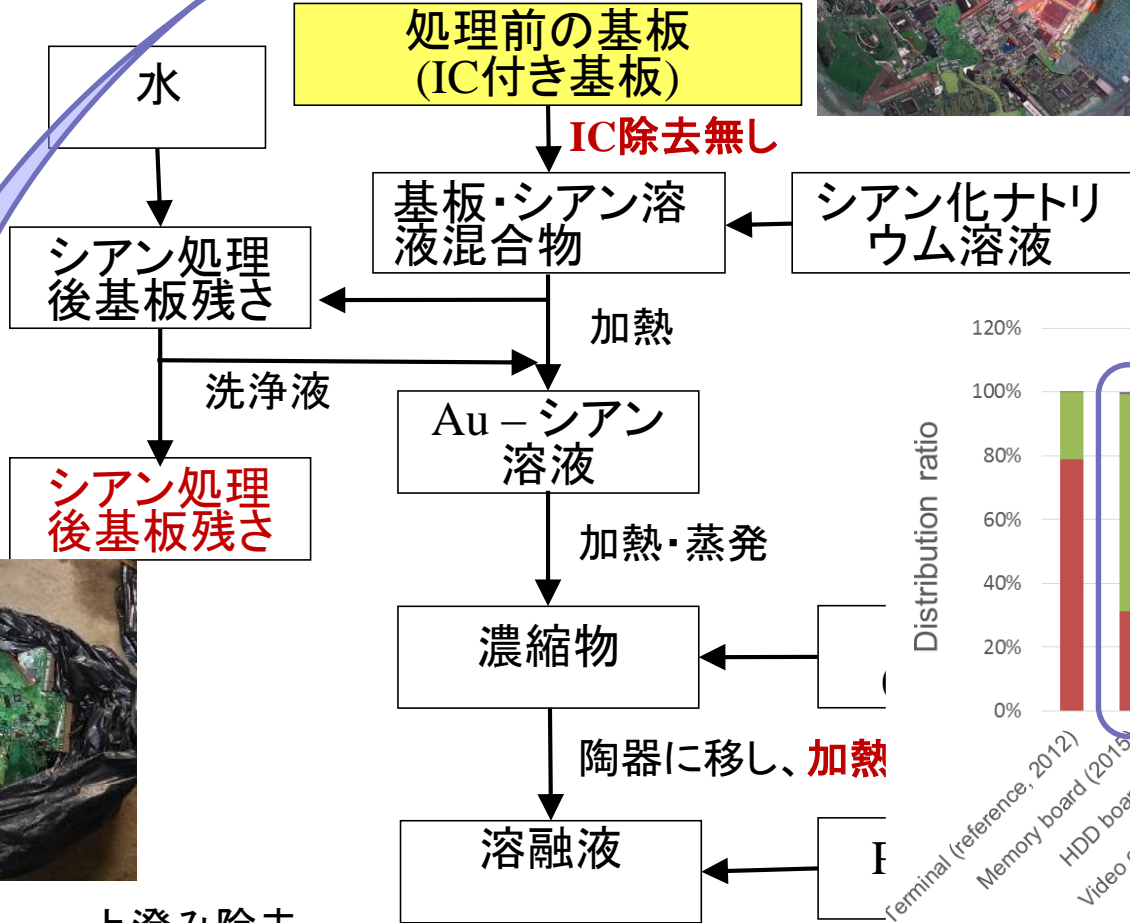
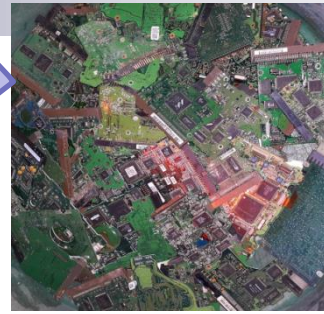
金回収効率  
(インプットを100%にした場合)



金回収効率  
(アウトプットを100%にした場合)

# 2015年のインフォーマルe-wasteリサイクルプロセス

Auが残存・散逸!! (輸出後の中国で回収可能性)



熟練していない作業者のため、IC内のボンディングワイヤ(Au)に気づかなかった。



# インフォーマルリサイクルで確認された環境・健康上の懸念

## サイトB, 2015



シアン加熱によるNO<sub>x</sub>発生

## サイトD, 2015



材料とシアンの素手による  
取扱い

## サイトC, 2016



IC加熱(フィリピンで禁止)



排ガス処理施設(ただし不稼働)



排ガス処理施設無し(煙突もなく、  
最上階からNO<sub>x</sub>と煙)



ICの加熱残さ(鉄・鉛など)の  
廃棄

# インフォーマルのe-wasteリサイクルにおける金回収効率の調査(結果)

- フィリピンにおいてインフォーマルリサイクルによる基板処理試験を実施した。
  - 灰吹き法による基板からの金回収が行われており、その詳細プロセスを把握した。
  - 2015年と2016年に実際の現場とサンプルを用いて、金回収効率を把握するための基板処理試験を実施した。
  - **原料の不均質な性状により、金含有率のばらつきが大きい**。前処理の量や方法を工夫して努力したが、3番程度のばらつきが残る場合もある。
  - **2015年の試験では、3~30%程度の低い回収率**しか得られず、貴重な金属の散逸が懸念された。IC内の金に関する知識が不足しており、**意識啓発と技能向上が必要**である。
  - **2016年の試験では、80~90%程度の回収率**が得られた。
  - ただし、日本の乾式製錬(99.9%以上)やアジア諸国の湿式製錬(ヒアリングで99%程度)より劣る。**環境上適正な管理とともに、金属回収の目的からも適正なフォーマル施設でのリサイクルが求められ**、そのための越境移動(日本への輸入)も検討すべきである。
  - インフォーマルリサイクルの環境配慮・安全に関しては、排ガス処理、シアン取扱い、残さの廃棄などの懸念が確認された。
- 有害物質の挙動に関する国内模擬実験を実施した。(本日は省略)
  - ICチップを用いて700°Cで加熱試験を行い、排ガスと固体残渣成分をGC/MSおよびICP-MSにより分析した結果、主な分解生成物はphenolを有する有機化合物であり、ほとんどフェノール樹脂構造式由来の分解生成物であった



# まとめ

- 排出量推計(主にエアコンとフロン)
  - アジア10カ国程度における使用済み電気電子機器・自動車の2030年までの排出量推計を試みた。ポピュレーションバランスモデルを用いたが、販売台数・保有台数データの不足などによって推計困難な国・製品がある。
- フロン回収システムの効果測定
  - 中国、タイ、マレーシアのエアコンのフロン回収を対象として、シナリオ1(現状)、シナリオ2-1(現地施設活用)、シナリオ2-2(現地施設整備)、シナリオ3(日本で処理)のCO<sub>2</sub>とコストを評価した。
- インフォーマルのe-wasteリサイクルにおける金回収効率の調査
  - フィリピンにおいてインフォーマルリサイクルによる基板処理試験を実施した。

# 本研究により得られた主な成果(科学的意義・環境政策への貢献の観点から作成)

## ■ 排出量推計(主にエアコンとフロン)

- フロン排出において重要なのは(冷蔵庫より) **エアコン**である。**アジアでは中国のエアコンの販売、排出の増加が予想**され、2030年には7200万台(日本の9.2倍)であり、**アジアの大半を占めると**推定される。
- アジア諸国の冷媒フロン種類の変遷をヒアリング調査によって把握した。オゾン層破壊はほぼ解決に向かうが、**GWP削減が今後の課題**である。
- 国ごとにフロン種類の変遷を含む排出予測が可能となった。**アジア諸国は使用年数減少の傾向**があるため、**早めのフロン回収対策が必要**である。

## ■ フロン回収システムの効果測定

- 現地施設活用シナリオは回収率を高めるのに十分ではなく、**現地施設整備か日本での処理のシナリオが必要**である。**CO2あたり削減費用は200円/t-CO2程度**であり、**アジアの温暖化対策としては意義**がある可能性がある。現地の許認可、施設整備、輸出入手続きが課題である。

## ■ インフォーマルのe-wasteリサイクルにおける金回収効率の調査

- **熟練していない作業員では、3~30%程度の低い回収率**しか得られず、**貴重な金属の散逸が懸念**された。
- 熟練した作業員では80~90%程度の回収率が得られたが、日本の乾式製錬などより劣る。環境上適正な管理とともに、金属回収の目的からも適正なフォーマル施設でのリサイクルが求められる。

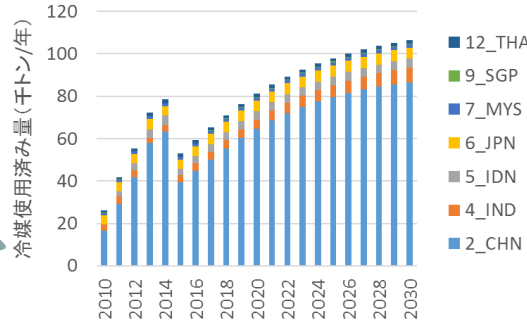
# 環境省 環境研究総合推進費 補助金

## 「アジア諸国における使用済み電気電子機器・自動車の排出量推計と金属・フロン類の回収システムの効果測定」(2014～2016年度)(代表:国立環境研 寺園淳)

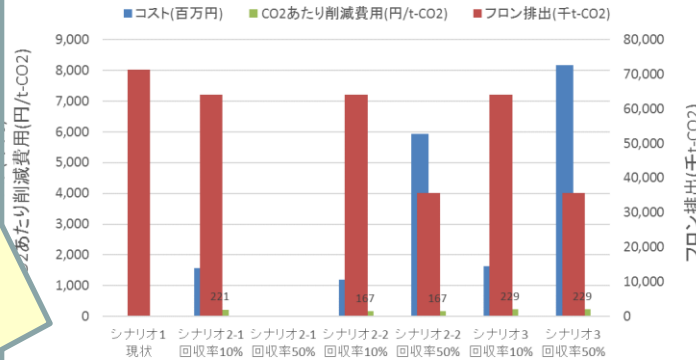
### 主要な成果



未計算の国を含めても、**アジア諸国の使用済みエアコンのフロンの80%程度は中国由来と考えられる**  
 →中国などの使用済みエアコンのフロン処理が重要

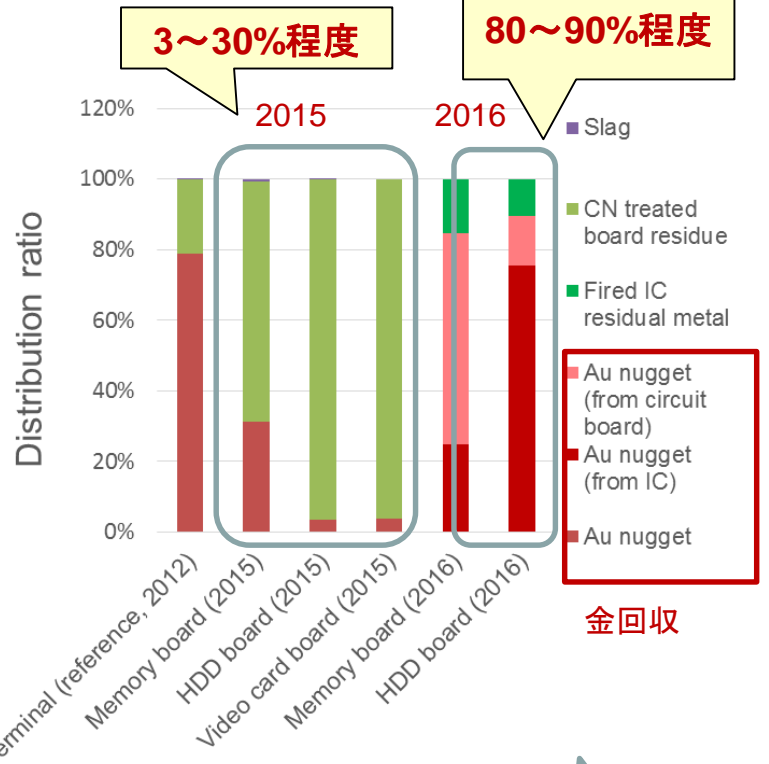


### アジア諸国の使用済みエアコンに含まれるフロン量



### 中国におけるフロン回収システムの効果測定

回収率を50%まで上げようとする  
 と、シナリオ2-2(現地施設整備)かシナリオ3(日本で処理)が必要になる。  
 CO2あたり削減費用は、200円/t-CO2程度。  
**アジアの温暖化対策としては意義ある可能性**



### フィリピンの基板処理試験による金回収率

熟練していない作業  
 では、3~30%程度の低い回収率しか得られず、  
 貴重な金属の散逸が懸念

# 研究成果を用いた、日本国民との科学・科学技術対話の活動(研究開始～プレゼン前日まで)

## ②地域の科学講座・市民講座での研究成果の講演

実施日	主催者名	講座名	開催地	参加者数	講演した「研究成果」、「参加者との対話の結果」等
H28.7.25	NPOアジア太平洋資料センター(PARC)	PARC自由学校	東京都	約10名	<ul style="list-style-type: none"><li>・e-wasteの不適正リサイクルという成果につき講演。</li><li>・参加者から越境移動の実態につき質問があった。</li></ul>

## ③大学・研究機関の一般公開での研究成果の講演

実施日	主催者名	講座名	開催地	参加者数	講演した「研究成果」、「参加者との対話の結果」等
H27.6.19, 6.26	国立環境研究所	公開シンポジウム2015	大阪市、東京都	253名、435名	<ul style="list-style-type: none"><li>・e-wasteの不適正リサイクルという成果につきポスター発表。</li><li>・参加者から不適正リサイクルの実態につき質問があった。</li></ul>
H28.7.23	国立環境研究所	環境サイエンスカフェ	茨城県	約20名	<ul style="list-style-type: none"><li>・e-wasteの不適正リサイクルという成果につき講演。</li><li>・参加者から日本のリサイクル制度につき質問があった。</li></ul>
H27.10.17	九州大学大学院工学研究院附属循環型社会システム工学研究センター	H27年度公開講座	福岡県	約30名	<ul style="list-style-type: none"><li>・電池の組成と安全性という成果につき講演。</li><li>・参加者から電池の回収システムにつき質問があった。</li></ul>
H28.10.3	国立環境研究所(主催)	バーゼルフォーラム2016ワークショップ	京都市	30名	<ul style="list-style-type: none"><li>・リサイクルと越境移動という成果につき講演。</li><li>・参加者から越境移動の課題につき質問があった。</li></ul>

## 研究成果を用いた、日本国民との科学・科学技術対話の活動(研究開始～プレゼン前日まで)

### ④一般市民を対象としたシンポジウム、博覧会、展示場での研究成果の講演・説明

実施日	主催者名	シンポ名	開催地	参加者数	講演した「研究成果」、「参加者との対話の結果」等
H28.12.5	リサイクル ポート推進 協議会	リサイクル ポートセミ ナー	東京都	約100名	・e-wasteの不適正なリサイクルという成果につき講演。

## 本課題の成果に係る「査読付」論文(国際誌・国内誌)の発表

執筆者名	発行年	論文タイトル	ジャーナル名等
Terazono A.,Oguchi M., <i>et al.</i>	2017	Material Recovery and Environmental Impact by Informal E-Waste Recycling Site in the Philippines	Sustainability Through Innovation in Product Life Cycle Desig, pp.197-213
Yoshida A.,Terazono A. <i>et al.</i>	2016	E-waste recycling processes in Indonesia, the Philippines, and Vietnam: A case study of cathode ray tube TVs and monitors	Resources, Conservation & Recycling, 106, pp.48-58

他2本。 以上は全て、脚注又は謝辞に「環境省」・「環境研究総合推進費」・「課題番号」を記載。

## 本課題の成果に係る「査読付論文に準ずる成果発表」論文の発表 又は 本の出版

執筆者名	発行年	タイトル	ジャーナル・出版社名等
寺園淳	2015	第6章 廃棄物の越境移動と国際的な管理	シリーズ環境政策の新地平7 循環型社会をつくる, 岩波書店, 113-133
寺園淳.	2017 (編集中)	廃棄物の越境移動	市民版環境白書2017, グリーン連合

他0本・冊。

## マスコミ発表(プレスリリース、新聞掲載、TV出演、報道機関への情報提供等)

種類	年月	概要	その他特記事項(あれば)
なし			

## 国内外における口頭発表(学会等)

学会等名称	年月	発表タイトル	その他特記事項(あれば)
EcoBalance 2016	2016.10	Informal e-waste recycling and its metal recovery in the Philippines.	
ISIE Conference 2015	2015.7	Modeling in-use stocks of consumer durables to forecast generation of end-of-life products and fluorocarbons potential in Asian countries	

他27件。 以上は全て「環境省」・「環境研究総合推進費」・「課題番号」を明示。

## 知的財産権

知的財産権の種類	概要(簡潔に)	その他特記事項(あれば)
なし		

## 行政ニーズに即した 環境政策への貢献事例

概要(簡潔に)	その他特記事項(あれば)
中央環境審議会(廃棄物処理制度専門委員会、輸出入規制専門委員会)において、成果の一つである越境移動の課題を委員に説明	
成果の一つである越境移動量の解析結果を環境省廃り部適正室に説明	

他0件。

## 行政ニーズに即した 今後の環境政策への貢献「見込み」

概要(簡潔に)	その他特記事項(あれば)
成果の一つであるアジア諸国の不適正リサイクルによる金属回収の課題は、日本の輸入増加とバーゼル法見直し政策に貢献できる可能性がある。	
成果の一つであるアジア諸国のフロン排出状況は環境省フロン室等の政策に貢献できる可能性がある。	