2011年度　第1回アジア環境ビジネスセミナー
「タイでの環境ビジネスの展開について」

# アマタナコーン工業団地での環境配慮型工業団地モデル構築に向けた可能性調査結果報告

2011年8月2日　13:30～17:00
大阪合同庁舎第一号館　近畿経済産業局　第1会議室

三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社
政策研究事業本部　東京本部　環境・エネルギー部
副主任研究員　佐々木創
E-mail: so.sasaki@murc.jp

三菱UFJリサーチ&コンサルティング

# 目次


I. タイにおける産業廃棄物・リサイクル市場 2

II. アマタナコーン工業団地概要 5

III. 2010年度調査分析概要 8

IV. 2010年度システム提案概要 19

# I. タイにおける産業廃棄物・リサイクル市場

# 産業廃棄物処理・リサイクル企業は2000社超、その大半は零細企業である

■ 産業廃棄物市場の規制緩和により、業者数の増加、不適正処理・不法投棄の増加（佐々木 2008a）

- 2001年末　産業廃棄物処理産業の参入規制緩和策、GENCO社の独占体制の転換
- 2004年　GENCO社が間接関与した大規模な不法投棄事件の発生
- 2005年　工場法に関する工業省告示（排出者責任、廃棄物定義、E－マニフェストの導入）

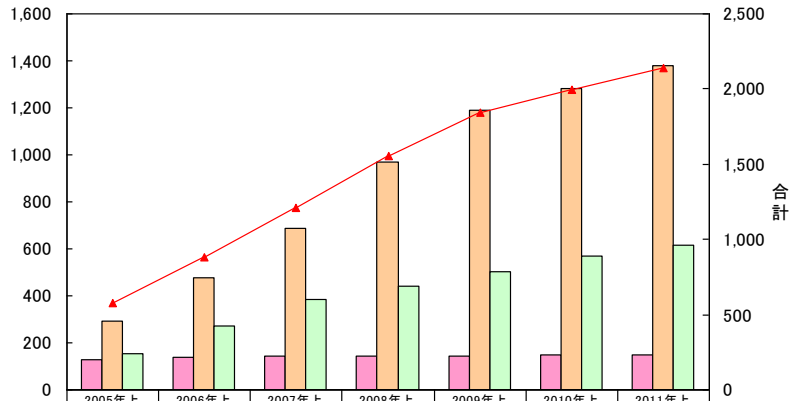
## 2000社を超える産業廃棄物処理・リサイクル企業

2011年6月現在、2,143社に許認可

■工場コード101（焼却・排水処理・有害埋立処理）は147社

■同105（分別／非有害埋立）が1,380社

■同106（再利用・リサイクル）は616社



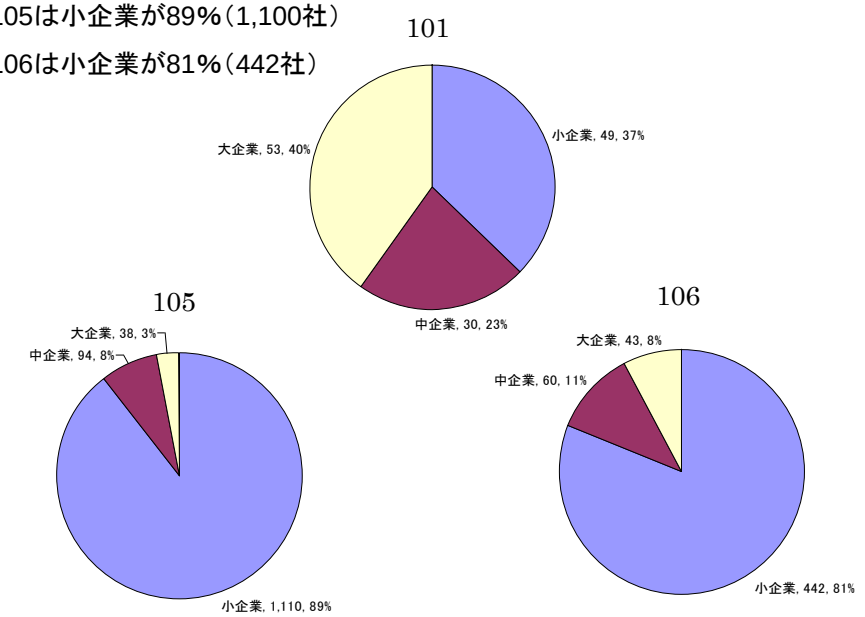

| | 2005年上 | 2006年上 | 2007年上 | 2008年上 | 2009年上 | 2010年上 | 2011年上 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 101（焼却・排水処理） | 127 | 137 | 142 | 145 | 146 | 149 | 147 |
| 105（分別/埋立） | 294 | 476 | 686 | 967 | 1,190 | 1,281 | 1380 |
| 106（再利用・リサイクル） | 154 | 271 | 383 | 439 | 504 | 567 | 616 |
| 合計 | 575 | 884 | 1,211 | 1,551 | 1,840 | 1,997 | 2,143 |

## 廃棄物処理・リサイクル企業の多くは零細企業

■101は大企業が40%（53社）

■105は小企業が89%（1,100社）

■106は小企業が81%（442社）




（注1）2010年4月現在。

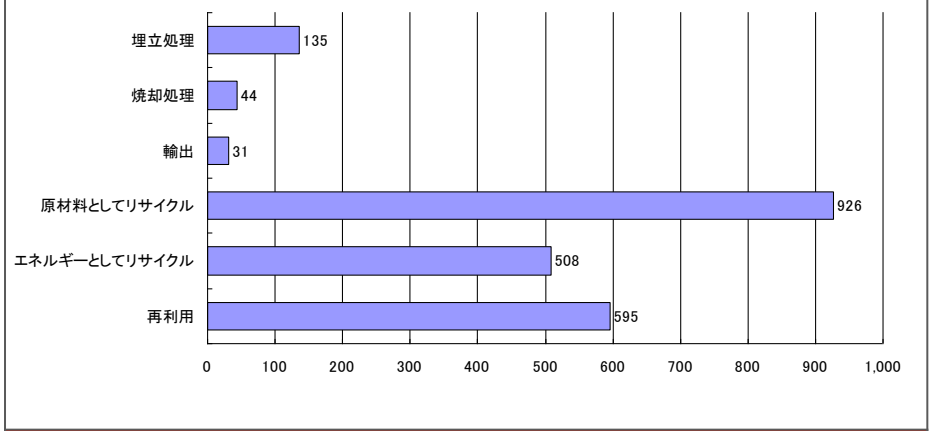
（注2）タイの中小企業の分類により小企業は資本金5,000万バーツ未満、中企業は5,000万バーツ以上2億バーツ未満、大企業は2億バーツ以上に分類。

（資料）กรมโรงงานอุตสาหกรรม, ค้นหาข้อมูลโรงงานより三菱UFJリサーチ＆コンサルティング作成

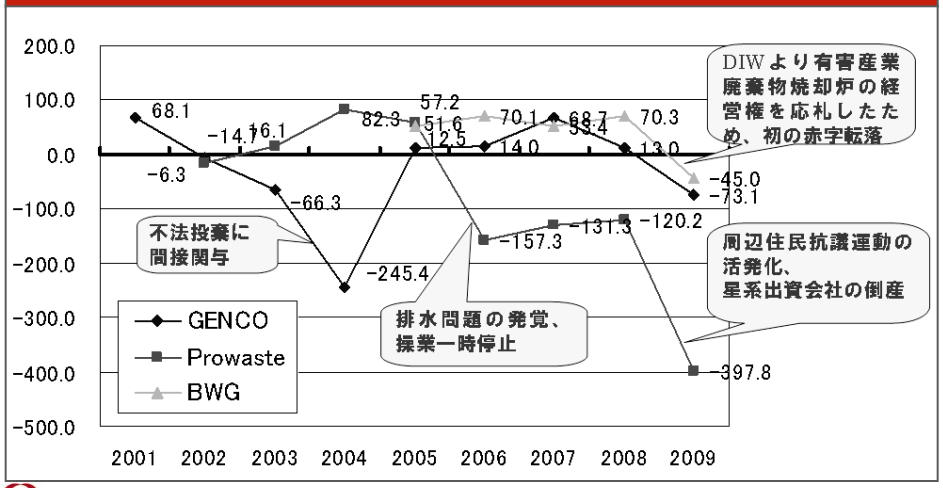
# 産業廃棄物は非有害2,240万トン、有害200万トン発生し、大半はリサイクル。

- 産業廃棄物の大半はリサイクルされている、と報告
  - 非有害産業廃棄物の91%有害産業廃棄物の80%はリサイクルされている
  - 焼却処理は非有害・有害産業廃棄物ともに2%
  - 埋立処理は、非有害で6%、有害で16%
- リサイクル市場の競争は激化（大半は有価物）しているが、この処理の実態・技術水準は不透明である。
- 有害廃棄物の埋立業者は、3社しか認可されていない寡占市場であるが、3社とも赤字経営。

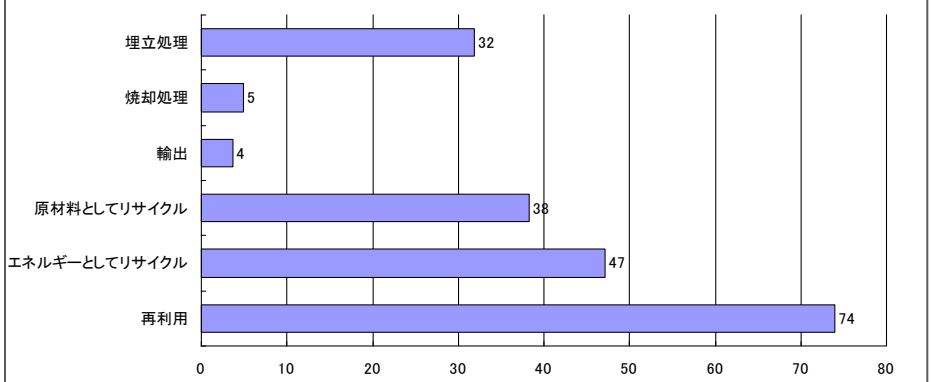
**非有害産業廃棄物のリサイクル量・処理量の推計（万トン、2009年）**




**大手有害産業廃棄物埋立業者純利益推移（百万バーツ）**




**有害産業廃棄物のリサイクル量・処理量の推計（万トン、2009年）**




（資料）DIW提供資料より三菱UFJリサーチ＆コンサルティング作成

# Ⅱ. アマタナコーン工業団地概要

# 調査工業団地の選定

■ 2009年度近畿経済産業局調査において選定

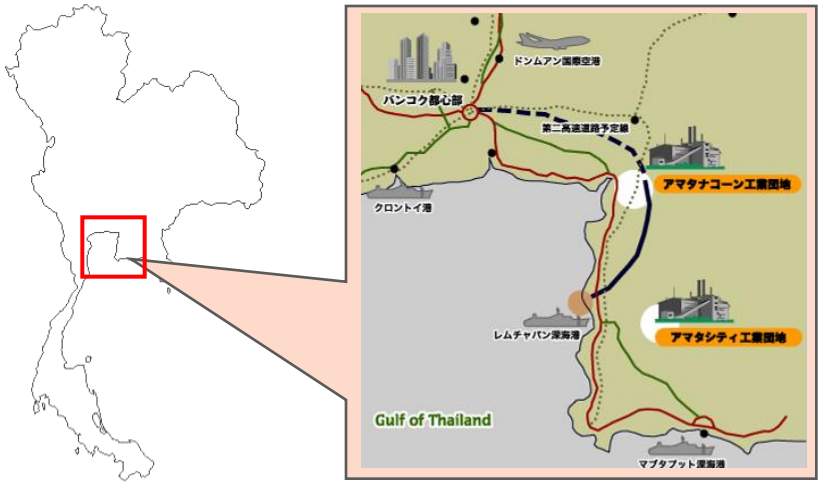
≪選定理由≫

- 経営者に**環境配慮型工業団地化への取組に対する強い意欲**が認められた。また、既に域内発生の廃棄物の集中管理を行う事業会社を有しており、データ収集や事業計画の立案なども円滑に進められると考えられること。
- **域内入居企業は500社を超え、タイ最大の規模を誇ること、うち日系企業が300社を超えることから日本の技術協力先として適正**を備えている。
- 同工業団地は1989年に設立され、工業団地として実績に対する評価はタイ国内でも十分に認められるものである。**IEATが進める「EIEDプロジェクト 」でも5か所の重点対策工業団地に選定**されている。

**工業団地概要**

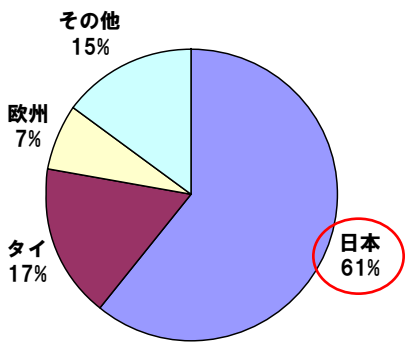
| | |
|---|---|
| 所在地 | チョンブリ県ムアン |
| 用地区分 | 一般工業区、保税区 |
| 販売敷地 | 16,577Rai（約2,652万㎡） |
| 電力供給 | 30KVA／Rai |
| 水道供給 | 7㎥／Rai／日 |
| BOIゾーン | ゾーン2 |
| 販売価格 | 一般工業区:400万バーツ～／Rai<br>保税区:440万バーツ～／Rai |
| 一般廃棄物処理料金 | 2バーツ／kg<br>処理能力：36トン／日 |
| 就業労働者 | 14万人（事業展開の工場） |

**バンコク中心部から57kmに位置**

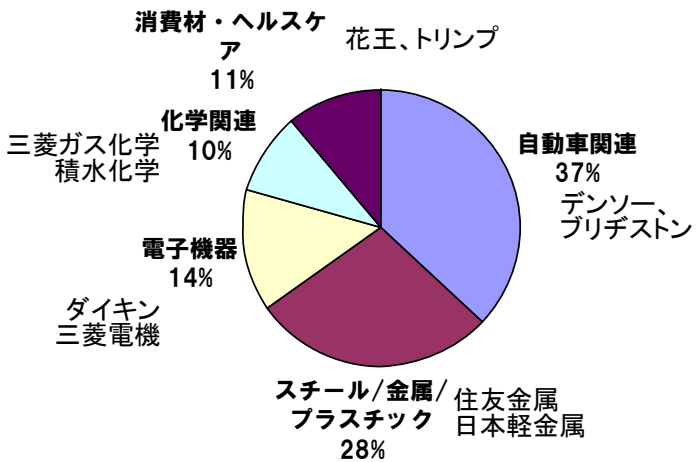


# 調査工業団地の特徴（日系企業が多い、充実したインフラサービス）

## 入居企業の国籍（全514工場）

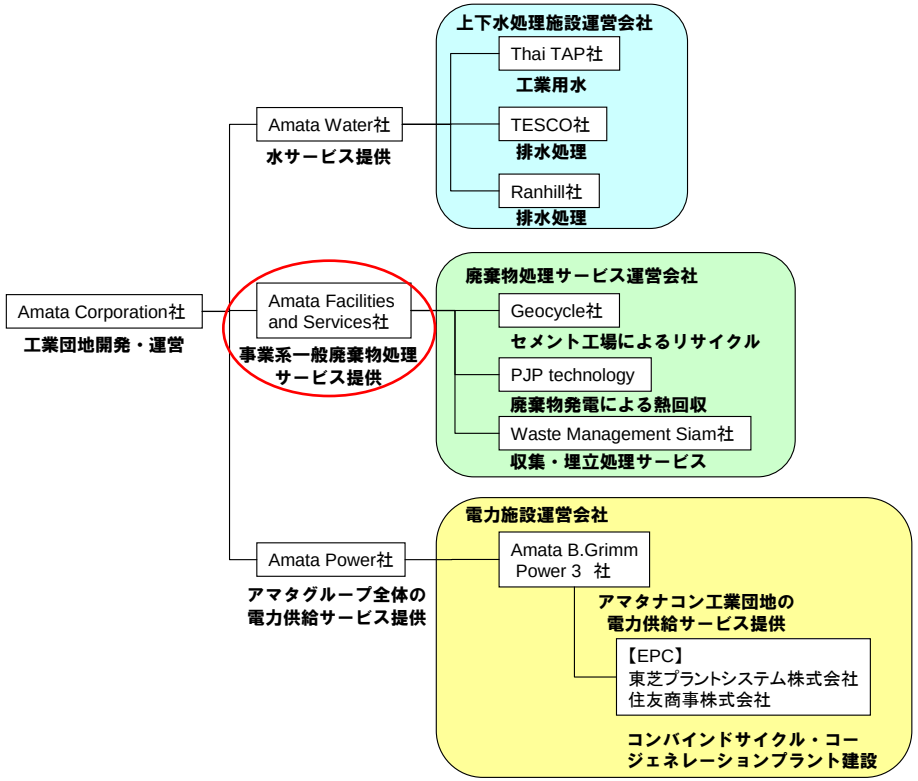



## 入居企業の業種（全514工場）




## インフラサービス体制

- 水（上下水）、電力の供給体制の構築
- 廃棄物処理体制は事業系一般廃棄物処理サービス



# Ⅲ. 2010年度調査分析概要

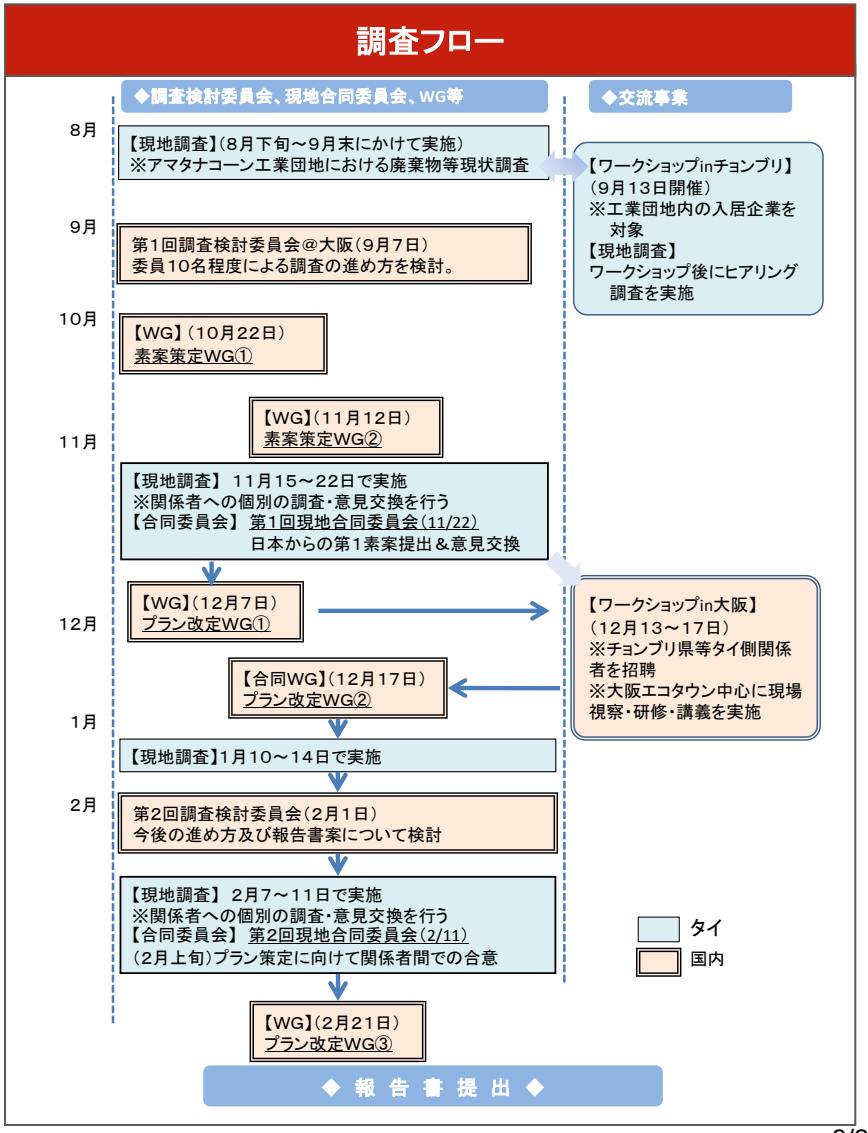
# 調査枠組

## ■ 協力覚書の締結

- 近畿経済産業局、DIW（Department of Industrial Works：タイ工業省工場局）、及びアマタ社（Amata Corporation）の間で締結
- DIWよりアマタナコーン工業団地の廃棄物・リサイクルの詳細のデータ提供
- アマタ社からの入居工場に対して提供している排水、電力、廃棄物処理・リサイクルなどのサービスに関するデータ提供

## ■ 協力覚書の目的

1. リサイクルや環境関連技術を活用した当該工業団地における原材料や燃料等の使用効率の向上による天然資源保全の向上
2. 当該工業団地における固形廃棄物の排出抑制やこれらを通じた埋立処分場の使用抑制や長寿命化、特に、有害廃棄物の排出抑制等を通じた環境リスクの低減
3. 当該工業団地における固形廃棄物管理の強化
4. タイにおけるリサイクルや環境関連技術の向上、特に、中小企業の技術向上



# ワークショップ in チョンブリ概要

## リサイクルや低炭素化に関するワークショップin チョンブリ

日時： 2010年9月13日（月）13:00 – 15:10
場所： Auditorium Room A325 , 3rd floor at Thai German Institute (TGI ) （アマタナコーン工業団地内）
主催： 経済産業省近畿経済産業局、タイ工業省工場局（DIW）、タイ工業団地公社（IEAT）、アマタ社
参加者数： １２６名

＜プログラム＞
【主催者挨拶】
（1）Mr. Viboon Kromadit, Chief Operating Officer, Amata Corporation
（2）経済産業省近畿経済産業局 局長 永塚誠一
【基調公演】
Session 1: “日本における資源循環型社会及び低炭素化社会の構築に向けた取り組み”:
（大阪大学名誉教授 藤田 正憲）
Session 2: “アユタヤ・ロジャーナ工業団地におけるエコ・インダストリー開発プロジェクトについて”
（タイ工業省工場局産業廃棄物管理部情報技術課 課長 Mr. Bundit Tunsathien）
Session 3: “IEATにおけるエコ・インダストリー工業団地及びネットワーク開発について":
（タイ工業団地公社エコ・インダストリー開発局長 Ms. Krittayaporn Dabbhadatta,）

## 日本のリサイクル・環境関連技術に関するセミナー

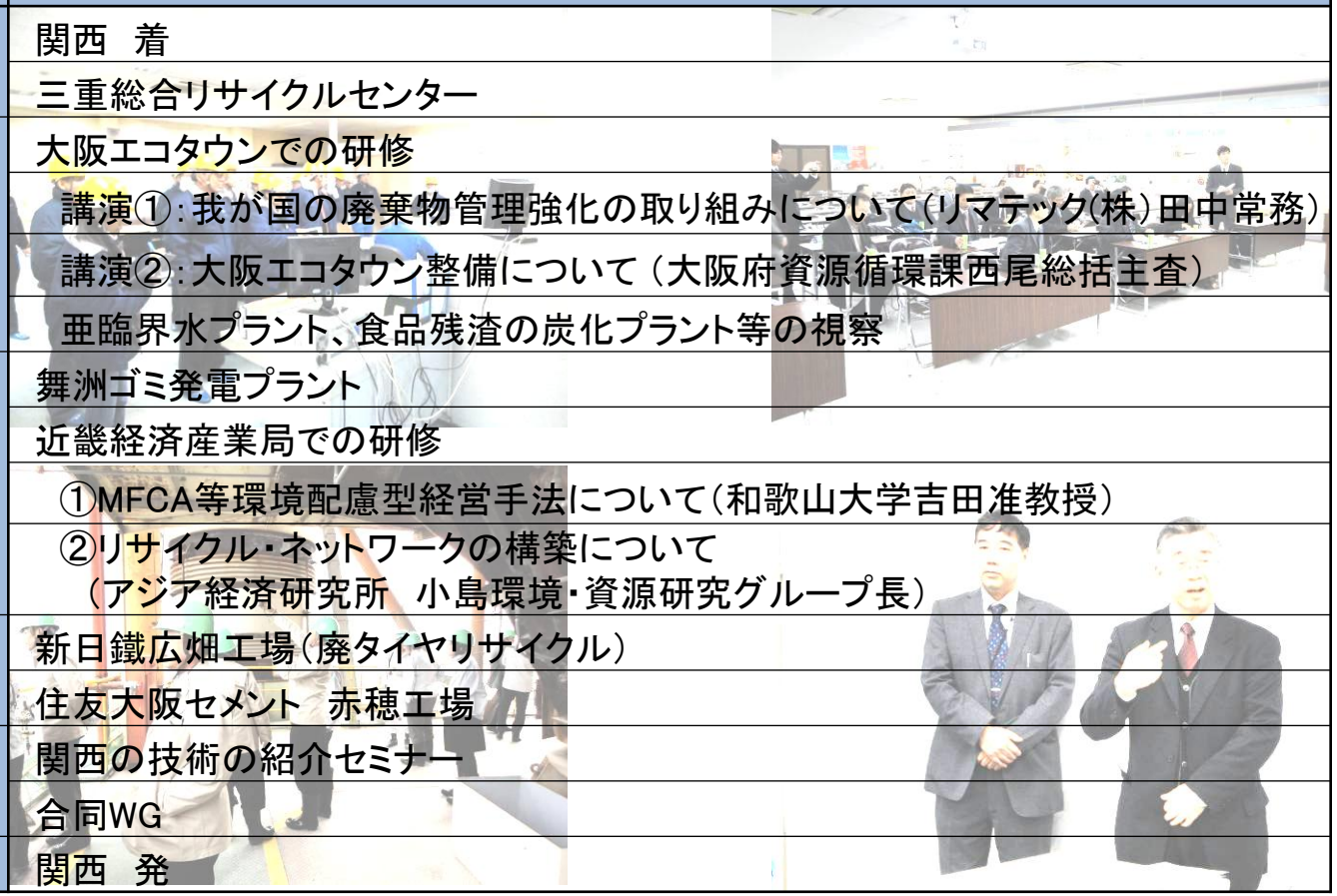
日時： 2010年9月13日（月）15:30 – 17:0
場所： Auditorium Room A325 , 3rd floor at Thai German Institute (TGI ) （アマタナコーン工業団地内）
主催： 経済産業省近畿経済産業局、
参加者数： １２６名

＜プログラム＞
【開会挨拶】
関西・アジア 環境・省エネビジネス交流推進フォーラム
会長 古川 実（日立造船株式会社 代表取締役）
【プレゼンテーション発表企業】
日立造船株式会社
リマテック株式会社
大和化学工業株式会社
積水アクアシステム株式会社
東洋スクリーン工業株式会社
富士電機システムズ株式会社
帝人エンジニアリング株式会社

# 大阪スタディ・ツアー概要

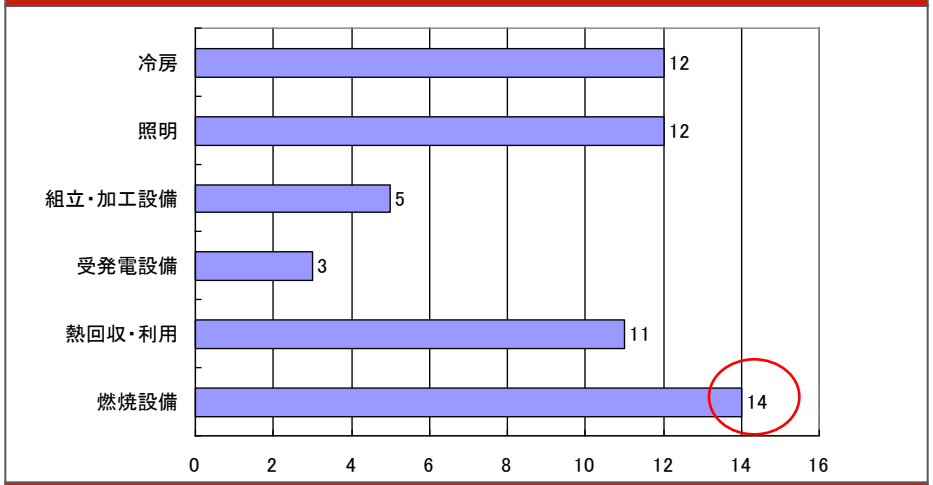
1. 期　間：2010年12月13日（火）～12月17日（金）
2. 参加者：タイ工業省工場局、タイ工業省基礎産業鉱業局、チョンブリ県
　　タイ工業団地公社、アマタ社、タイ工業連盟、民間企業　総勢12名

| 日付 | 主なプログラム |
|---|---|
| 12月13日（月） | 関西　着 |
| | 三重総合リサイクルセンター |
| 12月14日（火） | 大阪エコタウンでの研修 |
| | 講演①：我が国の廃棄物管理強化の取り組みについて（リマテック(株）田中常務） |
| | 講演②：大阪エコタウン整備について（大阪府資源循環課西尾総括主査） |
| | 亜臨界水プラント、食品残渣の炭化プラント等の視察 |
| 12月15日（水） | 舞洲ゴミ発電プラント |
| | 近畿経済産業局での研修 |
| | ①MFCA等環境配慮型経営手法について（和歌山大学吉田准教授） |
| | ②リサイクル・ネットワークの構築について<br>（アジア経済研究所　小島環境・資源研究グループ長） |
| 12月16日（木） | 新日鐵広畑工場（廃タイヤリサイクル） |
| | 住友大阪セメント　赤穂工場 |
| 12月17日（金） | 関西の技術の紹介セミナー |
| | 合同WG |
| 12月18日（土） | 関西　発 |

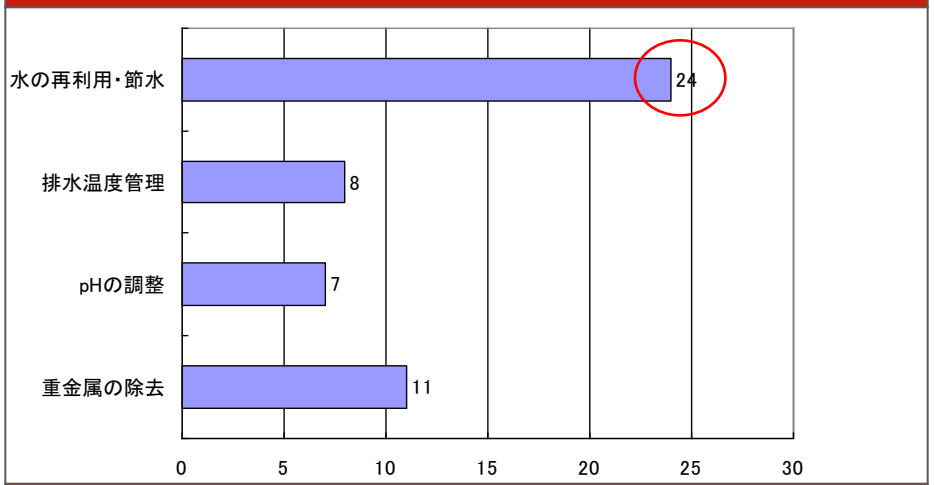


# タイにおける環境ビジネスニーズ（簡易アンケート結果）

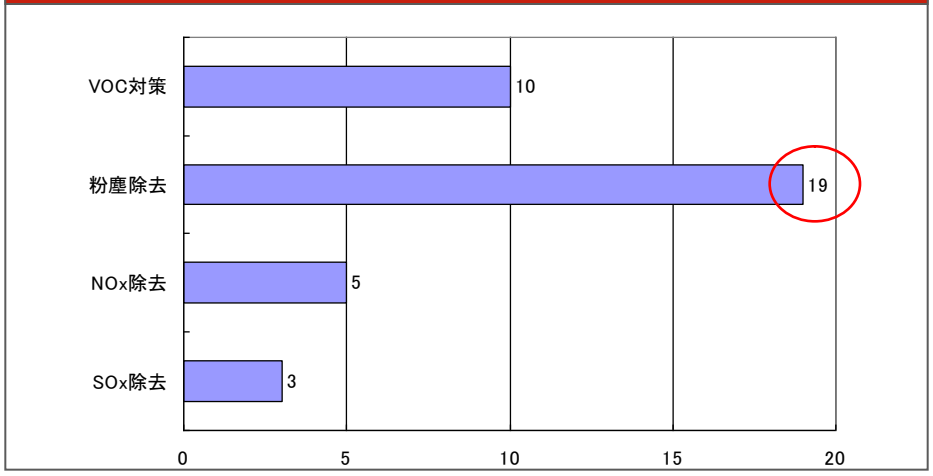
## 省エネルギーの対象分野（複数回答、件数）



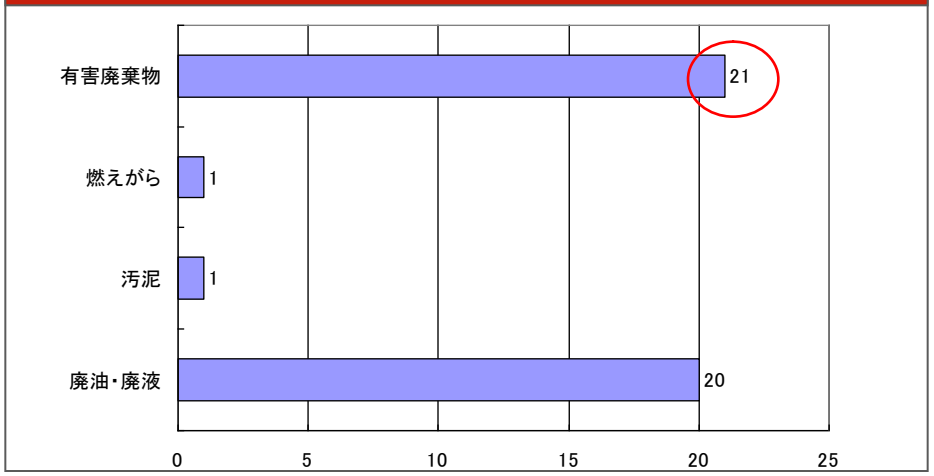

## 水質管理におけるニーズ（複数回答、件数）




## 大気汚染物質の除去ニーズ（複数回答、件数）




## 処理費を削減したい廃棄物（複数回答、件数）



# 廃棄物データ分析

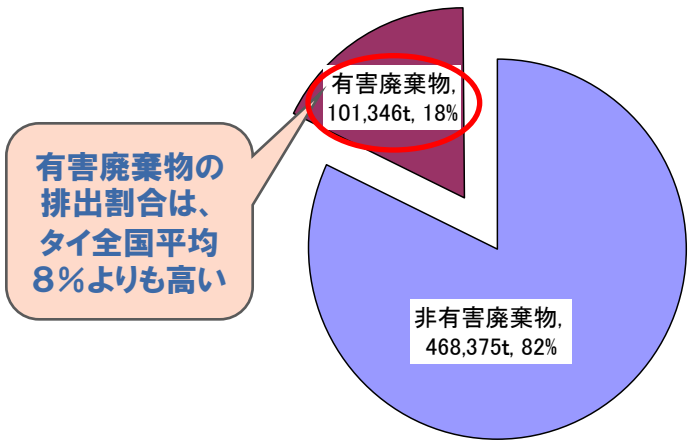
■ 協力覚書の締結により、産業廃棄物管理の所轄官庁であるDIWより、現行の管理制度のE－マニフェストのデータを提供

| 提供データ | 概要 |
|---|---|
| 排出企業の業種（Code） | アマタナコーン工業団地に入居している48業種 |
| 廃棄物の種類（Code） | 産業廃棄物を19のカテゴリーに分けて、非有害産業廃棄物400物質、有害産業廃棄物230物質、有害か非有害か計測しなければならない産業廃棄物178物質が指定されており、合計808種類に分類 |
| 有害性 | 上記の分類によって分類された有害廃棄物・非有害廃棄物の2分類 |
| 排出量 | 排出企業（372社）からの排出量を業種ごとに合計。 |
| 処理方法（Code） | タイにおける産業廃棄物の処理・リサイクル方法である37分類 |
| 委託先 | 非公開 |

アンケート調査で把握（含、ニーズ調査）

■ 日本の産業廃棄物処理と比較できるように、タイの処理方法を「売却」、「中間処理」、「直接埋立」に再集計し、分析対象業種や対象廃棄物を絞込み。

**アマタナコーン工業団地における産業廃棄物排出量（2009年、合計569,721トン）**




**日本とタイの処理方法の分類**

| 日本の処理方法の分類 | タイにおける処理方法の分類 |
|---|---|
| 有価物として売却 | 011　売却 |
| 中間処理 | 処理コード011, 071, 072, 073以外全て |
| 直接埋立 | 071　非有害廃棄物の埋立<br>072　衛生埋立<br>073　安定化後、衛生埋立 |

# 産業廃棄物の種類・発生量、処理・リサイクル方法

■ アマタナコーン工業団地において、産業廃棄物排出量は約57万トン、タイ全体の2.3%を占める

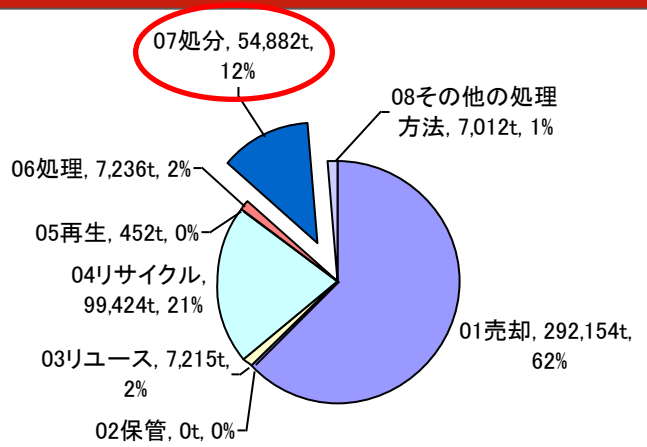
## 非有害廃棄物の種類と排出量（2009年）

| 非有害廃棄物の種類 | 排出量(トン) | % |
|---|---|---|
| Ferrous metal filings and turnings | 275,541 | 58.8% |
| Casting cores and moulds which have undergone pouring other than those mentioned in 10 09 07 | 31,200 | 6.7% |
| Non-ferrous metal filings and turnings | 21,724 | 4.6% |
| Paper and cardboard packaging | 16,623 | 3.5% |
| Wooden packaging | 13,262 | 2.8% |
| Waste glass other than those mentioned in 10 11 11 | 11,170 | 2.4% |
| Furnace slag | 9,650 | 2.1% |
| Plastic packaging | 7,345 | 1.6% |
| Organic wastes other than those mentioned in 16 03 05 | 7,045 | 1.5% |
| Plastic and rubber | 5,683 | 1.2% |
| Others | 69,132 | 14.8% |
| Total | 468,375 | 100.0% |

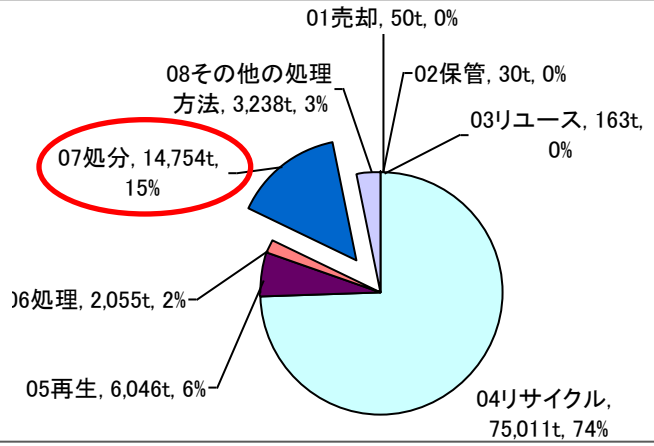
## 有害廃棄物の種類と排出量（2009年）

| 有害廃棄物の種類 | 排出量(トン) | % |
|---|---|---|
| Packaging containing residues of or contaminated by dangerous substances | 11,792 | 11.6% |
| Black drosses from secondary production | 9,875 | 9.7% |
| Machining emulsions and solutions free of halogens | 9,464 | 9.3% |
| Absorbents, filter materials (including oil filters not otherwise specified in 16 01 07), wiping cloths, protective clothing contaminated by dangerous | 7,664 | 7.6% |
| Sludges containing dangerous substances from other treatment of industrial waste water | 4,793 | 4.7% |
| Waste paint and varnish containing organic solvents or other dangerous substances | 4,589 | 4.5% |
| Aqueous suspensions containing paint or varnish containing organic solvents or other dangerous substances | 4,413 | 4.4% |
| Other oils | 3,923 | 3.9% |
| Waste blasting material containing dangerous substances | 3,656 | 3.6% |
| Sludges and filter cakes containing dangerous substances | 3,016 | 3.0% |
| Others | 38,161 | 37.7% |
| Total | 101,346 | 100.0% |

## 非有害廃棄物の処理・リサイクルの方法（2009年）




## 有害廃棄物の処理・リサイクルの方法（2009年）




（資料）DIW提供資料より三菱UFJリサーチ＆コンサルティング作成

# 分析枠組　埋立量が多い業種から処理の実態を調査

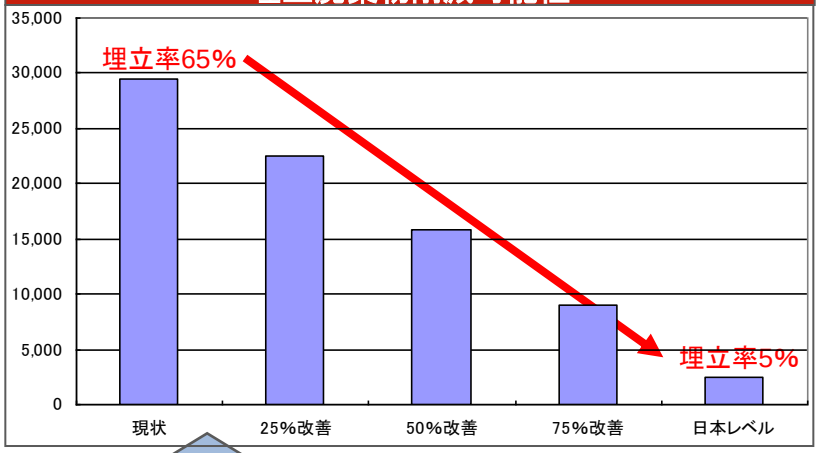
■ 直接埋立量上位4業種の埋立量は、アマタナコーン工業団地からの埋立総量の80%を占める。

⇒これらの業種からの埋立廃棄物は、タイではリサイクルが未確立、リサイクル技術の導入ニーズがあると想定。

【タイ側のニーズへの配慮】 ＝WIN-WINの関係（制約条件）

1. 既存のリサイクル業者と競合しないこと
2. 資源生産性が向上すること
3. 有害廃棄物の適正処理など処理技術の向上

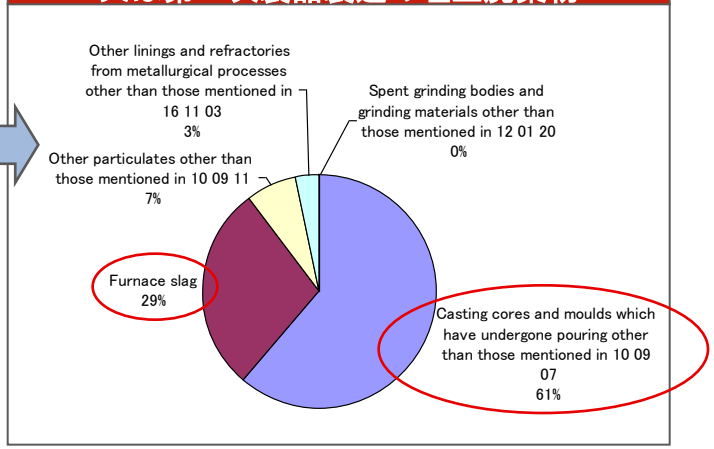
## 鉄鋼の精錬、溶解、鋳造、圧延、は第一次製品製造の埋立廃棄物削減可能性




## 直接埋立量上位業種

| 順位 | 業種 | 排出量 | 排出総量比率 | 埋立量 | 総量埋立率 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 鉄鋼の精錬、溶解、鋳造、圧延、又は第一次製品製造 | 45,138 | 7.9% | 29,528 | 46% |
| 2 | 自動車、又はトレーラー関連 | 155,231 | 27.2% | 10,619 | 16% |
| 3 | ゴム関連製品 | 25,176 | 4.4% | 7,613 | 12% |
| 4 | 石鹸、化粧品 | 14,750 | 2.6% | 3,749 | 6% |
| 5 | ガラス、光ファイバー、又はガラス製品の製造 | 9,269 | 1.6% | 1,759 | 3% |
| 6 | 製造を行わない、製品又は同部品の装飾、又は加工 | 7,726 | 1.4% | 1,274 | 2% |
| 7 | 鉄鋼以外の金属の精錬、混合、純化、溶解、鋳造 | 11,709 | 2.1% | 1,172 | 2% |
| 8 | 輸送用の機械器具のタイヤ又はチューブの修理、又は鋳造 | 7,441 | 1.3% | 1,170 | 2% |
| 9 | 吸水機、空気又はガス圧縮機、送風機、エアー・コンディショナー | 15,765 | 2.8% | 1,162 | 2% |
| 10 | 原動機、プロペラ、又は同関連機器の製造、組付、改造、又は修理 | 39,751 | 7.0% | 781 | 1% |
| その他（Top10以外合計） | | 237,765 | 41.7% | 5,681 | 9% |
| 合計 | | 569,721 | 100.0% | 64,508 | 100% |

## 鉄鋼の精錬、溶解、鋳造、圧延、又は第一次製品製造の埋立廃棄物



# タイと日本のセメント産業におけるAFR利用量は約5.6倍の差がある

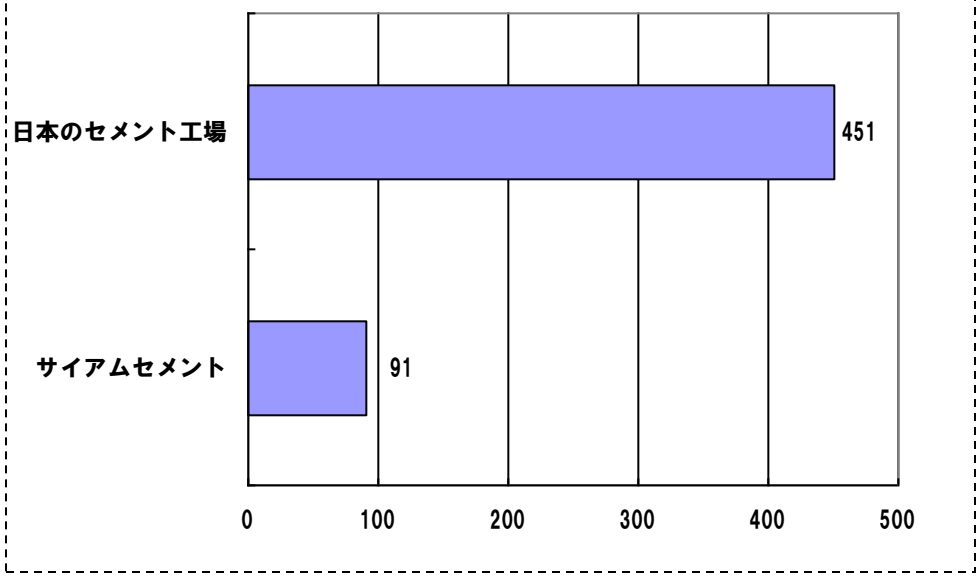
- サイアムセメント社全体の廃棄物利用は269万トンと推計（2009）。
  - 同社では代替燃料は熱量換算（PJ）、代替原料は重量換算で把握しており、再推計が必要。
  - 同社報告書やCDM申請書から廃棄物利用量を推計し、同社・エネルギー担当者・廃棄物・リサイクル関連会社に確認。

**サイアムセメント社全体で廃棄物利用量（2009年推計値、トン）**

| | | |
|---|---|---|
| 代替燃料 | | 2,131,864 |
| | 廃油・タイヤ等の代替燃料 | 724,111 |
| | バイオマス原料 | 1,407,753 |
| 代替原料 | | 560,000 |
| 代替燃原料合計 | | 2,691,864 |

- セメント1t生産するためのAFR利用量は、
  日本は 451kg / セメント・トン
  タイは　91kg / セメント・トン
- タイと日本のセメント産業におけるAFR利用量は約5.6倍の差がある。
  - ただし、代替燃料使用比率でみると、タイは9%、日本14%であり、技術導入により5%程度の向上の余地

**日本との廃棄物利用量の比較（2009年推計値、kg/セメント・トン）**



# 1）社会的要因：廃棄物受入に関する大手セメント会社とDIWとの合意条件

- 合意条件の背景は、業界3位TPI Polene社が代替原燃料利用開始時に、何度か事故が発生したため、セメント会社各社とDIWとの間で設定された。

- DIW担当者は、これらはセメント会社が廃棄物の受入の初期段階に設けた条件であり、各セメント会社の能力が向上されている中で、条件緩和の時期にきており、業界として要望すれば、条件緩和が進む可能性を示唆

**廃棄物受入に関する大手セメント会社とDIWとの合意条件**

| | SCG | SCCC | （参考）日本のセメントA社 | |
|---|---|---|---|---|
| 代替燃料利用 | 2,800kcal／kg以上 | 2,000kcal/kg以上 | 熱量（絶乾） | 2,000kcal/kg以上 |
| | | | $SO_3$ | 1.0%以上 |
| | | | $P_2O_5$ | 10%以上 |
| | | | $R_2O$ | 5.0%以上 |
| | | | Cr（Ⅲ） | 300ppm以下 |
| | | | Pb | 500ppm以下 |
| | | | Cd | 100ppm以下 |
| | | | Cu | 5,000ppm以下 |
| | | | Ni | 2,000ppm以下 |
| | | | Zn | 10,000ppm以下 |
| | | | As | 30 ppm以下 |
| | | | Hg | 5 ppm以下 |
| | | | Mo | 100 ppm以下 |
| | | | 塩素 | 1,000ppm以下 |
| 代替原料利用 | 原料利用に関しては代替成分（カルシウム、アルミナ、鉄分、シリカ）のうち一つが湿重量ベースで10% | | 熱量（絶乾） | 1,000kcal/kg以上 |
| | | | 化学成分は同上 | |
| | | | 塩素 | 7,000ppm以下 |

## 2）経済的要因：埋立処理コストとの競合

■ 埋立料金＜セメント会社廃棄物処理料金

⇒多くのタイ関係者から指摘されたが、廃棄物ごとに詳細に精査すると、
熱量がある廃棄物では安価の場合が大半である。

⇒多くは、輸送費の問題に起因しており、前処理工程の改善により輸送効率向上させることで
タイのリサイクル率・資源生産性は大きく改善する可能性がある。

## 3）技術的要因：塩素バイパスシステムの未導入

■ タイのセメント各社では、塩素バイパスシステムが導入されていない。

- サイアムセメントグループ内で発生する製紙汚泥、スラッジ、フライアッシュが処理できない。
- 2012年までにゼロ埋立を達成する目標が達成できない懸念。

■ 2001年度に太平洋セメント株式会社（2002）は、サイアムセメント社Kaeng Khoi 工場に対して、AFR利用拡大を図るためには、塩素バイパスシステムフローの導入することを提言していた。導入試算は約5.3億円と推計。

# Ⅳ. 2010年度システム提案概要

# 排出事業者の廃棄物管理体制の改善余地とコスト削減のニーズ

■ 廃棄物管理体制の改善余地

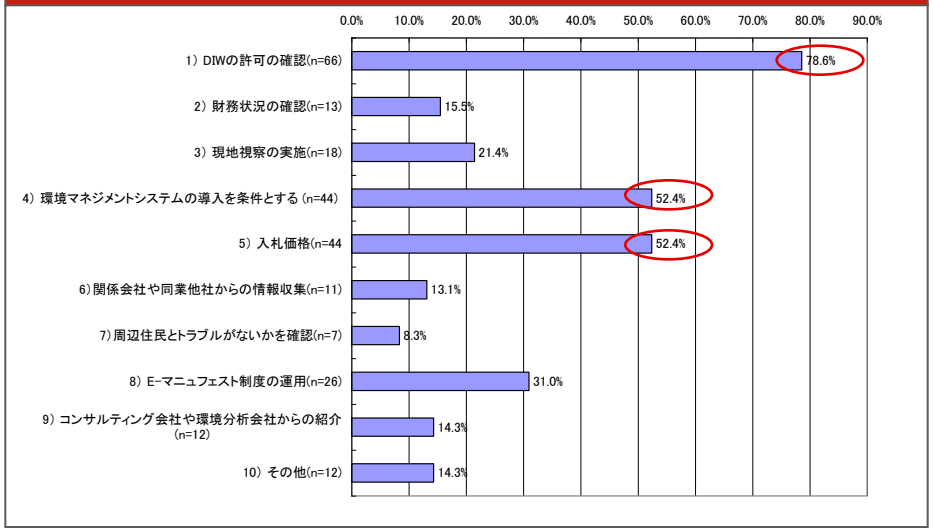
- 義務付けられている「DIWの許可確認」が78.6%
- 推奨されている「現地視察の実施（結果21.4%）」や「E-マニフェスト制度の運用（結果31.0%）」の回答割合が低い結果

■ 処理費コスト削減のニーズ

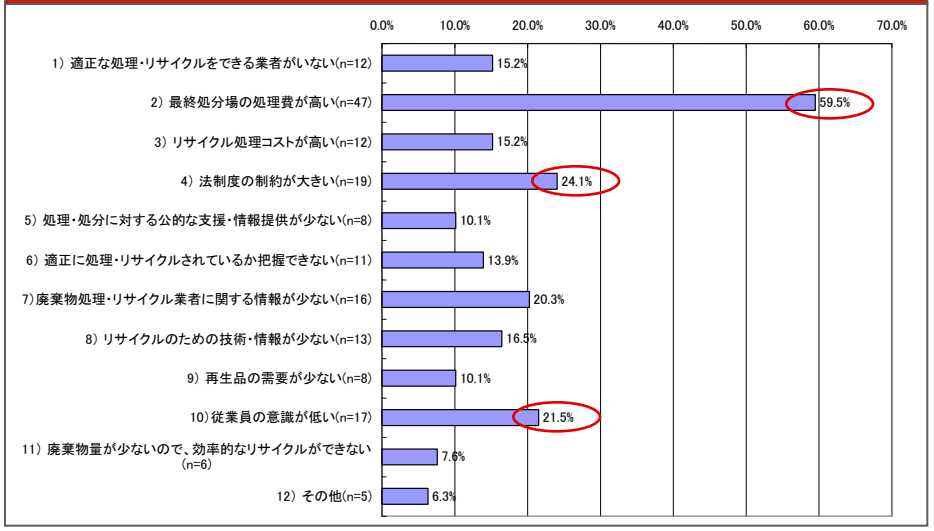
- 「最終処分場の処理費が高い」が59.5%

⇒最終埋立処分事業者の経営状況は順調とは考えられず、またリサイクル事業者間の過当競争も指摘されていることから、低コストの事業者が選定される状況は、不適処理・不法投棄など排出企業のリスクとなる可能性

**事業者の選定方法（有効回答84、複数回答）**

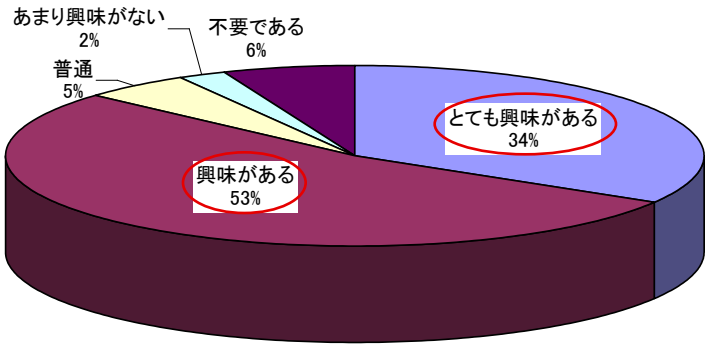



**事業者の選定の課題（有効回答79、複数回答）**

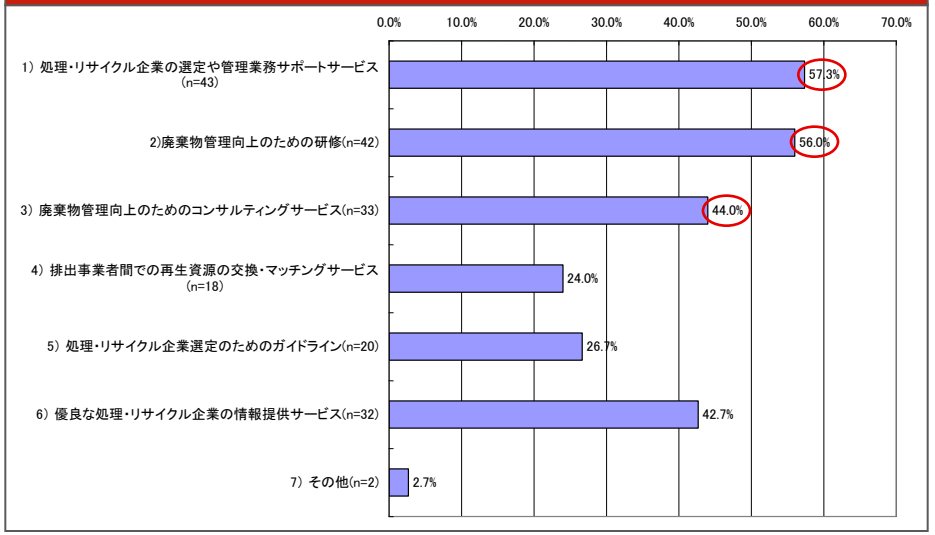


# タイにおける環境ビジネスニーズ

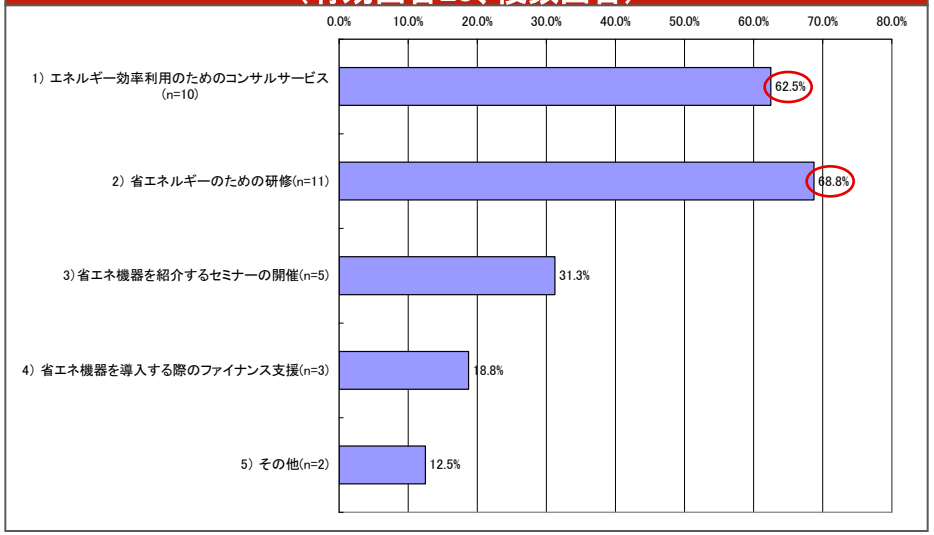
## 第3者が環境管理をサポートし、コスト削減を図るためのサービスへの関心度（回答企業86件、回収率21.5%）




## 利用してみたい廃棄物管理サービス（有効回答75、複数回答）




## エネルギー効率改善サービスに関わるニーズ（有効回答16、複数回答）



# ヒアリング等に基づく現地ニーズの総括

## ヒアリング等に基づく現地ニーズの総括

**タイ工業省工場局のニーズ**
- ●不適切な廃棄物処理の排除
- ●工業団地における3Rの促進
- ●工業団地におけるエネルギーコストの削減
- ●公害対策の推進

**アマタ社のニーズ**
- ●入居企業へのサービスの質の向上
- ●近隣住民への貢献

**アマタナコーン工業団地入居企業のニーズ**
- ●適正な廃棄物処理事業者の確保
- ●エネルギーコストの削減
- ●ゼロ埋立の推進

**タイ工業連盟（環境管理産業協会）のニーズ**
- ●適正処理事業者の奨励
- ●コスト競争力を有する技術の導入・移転

**タイ工業団地公社のニーズ**
- ●エコ工業団地の普及
- ●工業団地向けエコ指標の促進
- ●工業団地における3Rの促進

**チョンブリ県のニーズ**
- ●エコシティ構想の推進
- ●地域の固形廃棄物管理の強化

環境配慮型工業団地

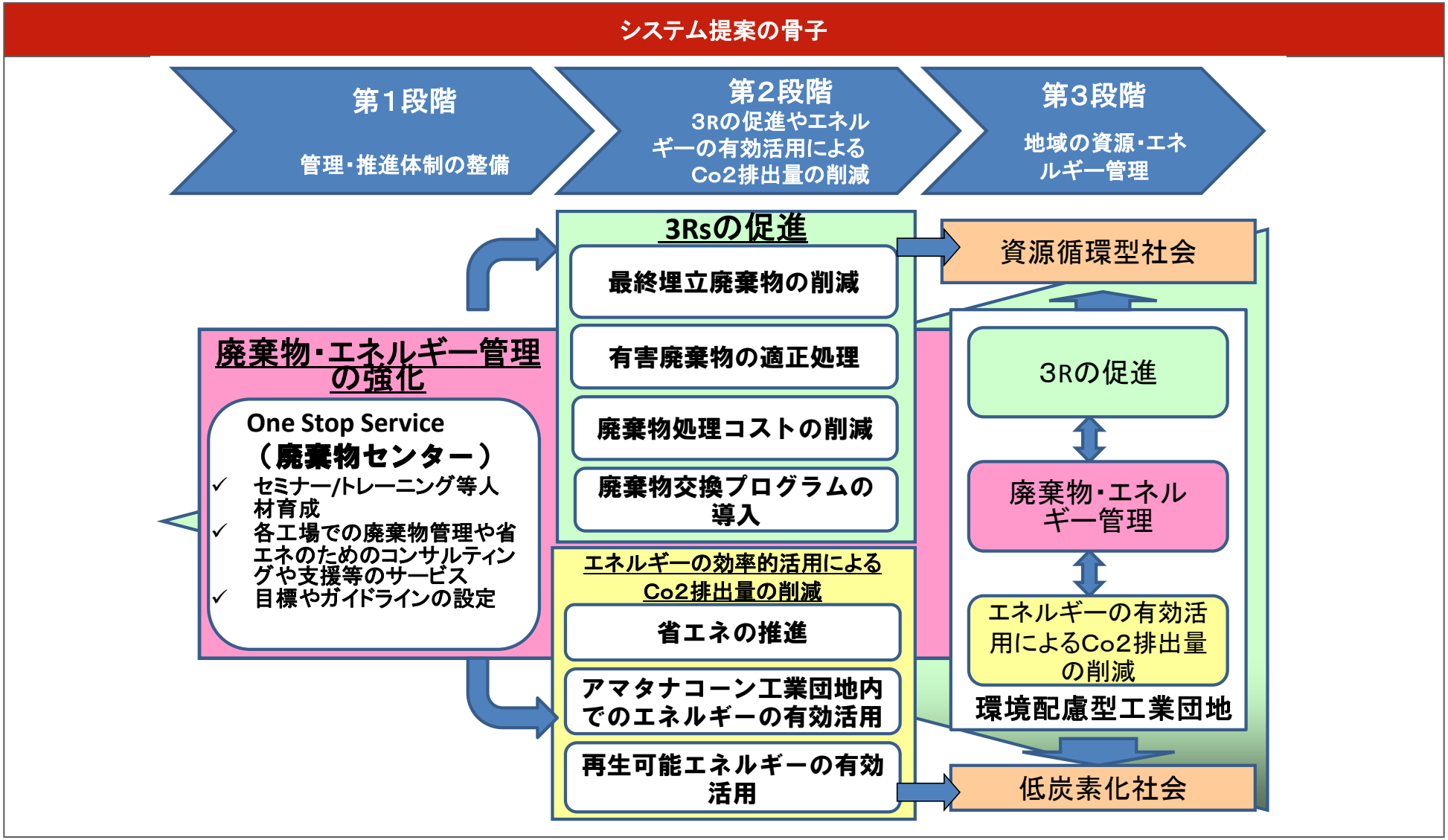
- 廃棄物・エネルギー管理の強化
- ３Ｒの推進
- エネルギーの有効活用等による$Co_2$排出量の削減

資源循環型社会の構築

低炭素型社会の実現

チョンブリ県
プレミアム・エコ・インダストリータウン

# 現地ニーズを踏まえたシステム提案の骨子



# 講演者略歴・研究業績

〒108-8248
東京都港区港南2-16-4 品川グランドセントラルタワー
三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社
政策研究事業本部　東京本部　環境・エネルギー部

副主任研究員　佐々木創

Phone：03-6711-1243
Facsimile：03-6711-1289
E-mail： so.sasaki@murc.jp

■ 略歴

- 1977年　生まれ
- 2006年　北海道大学大学院経済学研究科
  博士前期課程、単位取得退学
- この間、日本学術振興会特別研究員(PD)、タイ・チュラロンコン大学・東南アジア研究所・客員研究員として、UNEPやJETRO、アジア経済研究所のアジアにおけるE-waste・廃棄物・リサイクル研究等に従事
- 2007年　博士（経済学）取得、弊社入社
- 2008年より現職

■ 主な関連論文

- 「国際資源循環を促進する原材料輸入税減免制度」、小島道一編『国際リサイクルをめぐる制度変容―アジアを中心に―』（2010年）（アジア経済研究所）
- 「参入戦略の重要度が増す国際環境ビジネス」、三菱UFJリサーチ＆コンサルティン編『2011年日本はこうなる』（2010年）（東洋経済新報社）
- “Proper e-waste processing and disposal”, in Japan Environmental Council eds., *The State of the Environment in Asia 2006/2007*, , United Nations University Press(2009)
- “Difficulties in applying extended producer responsibility policies in developing countries: case studies in e-waste recycling in China and Thailand”, *Journal of Material Cycles and Waste Management*, Volume 11, Number 3 (2009)
- 「希土類産業の高度化に向けたリサイクルーNdFeB磁石を例にー」日本希土類学会誌 No.55、pp.49-57、2009 年
- 「タイにおける産業廃棄物処理とリサイクルの現状―規制緩和政策を中心として―」、小島道一編『アジアにおけるリサイクル』（2008年a）（アジア経済研究所）
- 「タイにおける産業廃棄物ビジネスの現状」、『タイ国情報』、第42巻第5号、財団法人日本タイ協会、pp.70-77、(2008年b)