

デバイスの環境性能をLCAで計る

～ JEITA ロジック標準プロセス

NEC エレクトロニクス(株) 橋本真也

目次

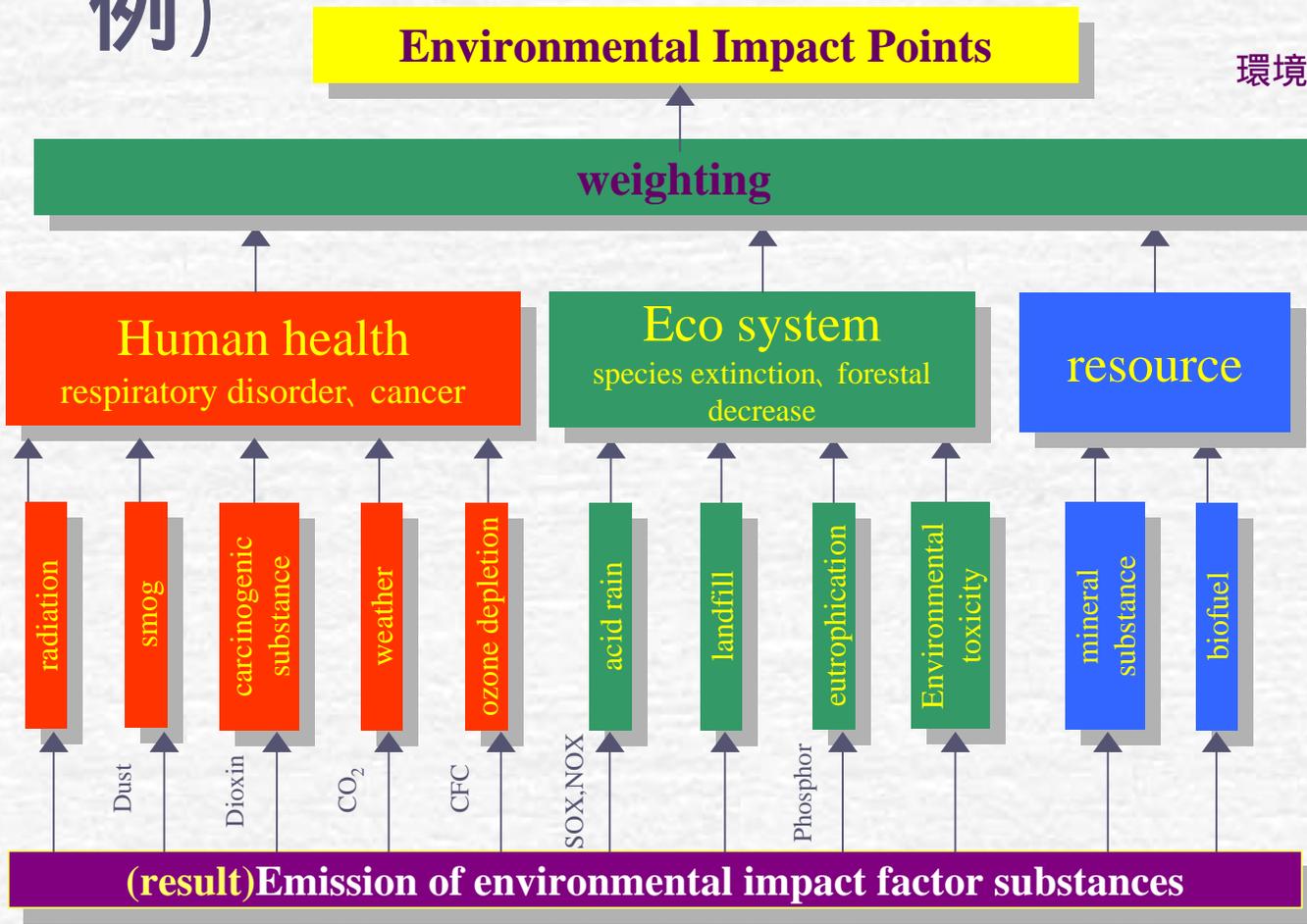
1. ロードマップESH活動(変更点、訂正要箇所)
2. LCAを巡る動向
3. LCA ワーキンググループ活動
~ JEITA 標準プロセス
4. 今後の計画
5. 課題

2. LCAを巡る動向

インベントリー分析(LCI)と統合化(LCIA)

例)

Eco-Indicator99

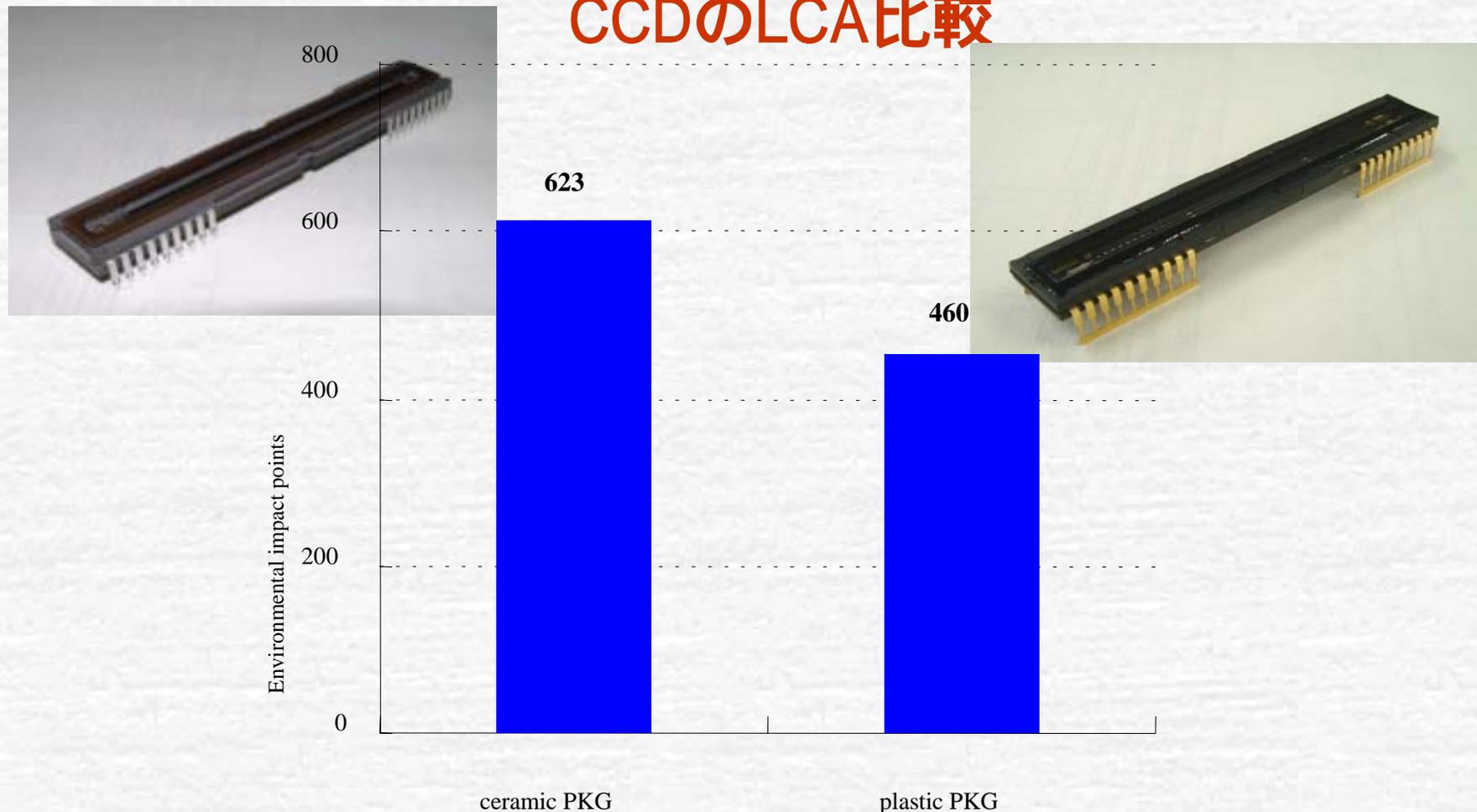


環境負荷ポイントに計量化するために
オランダで開発されたツール

| | Environmental impact points /kg |
|-----------------|---------------------------------|
| CO ₂ | 0.0001855 |
| NO _x | 0.07919 |
| SO _x | 0.1418 |
| COD | 0.002882 |
| Total nitrogen | 0.05502 |
| Total phosphor | 0.40086 |

2. LCAを巡る動向

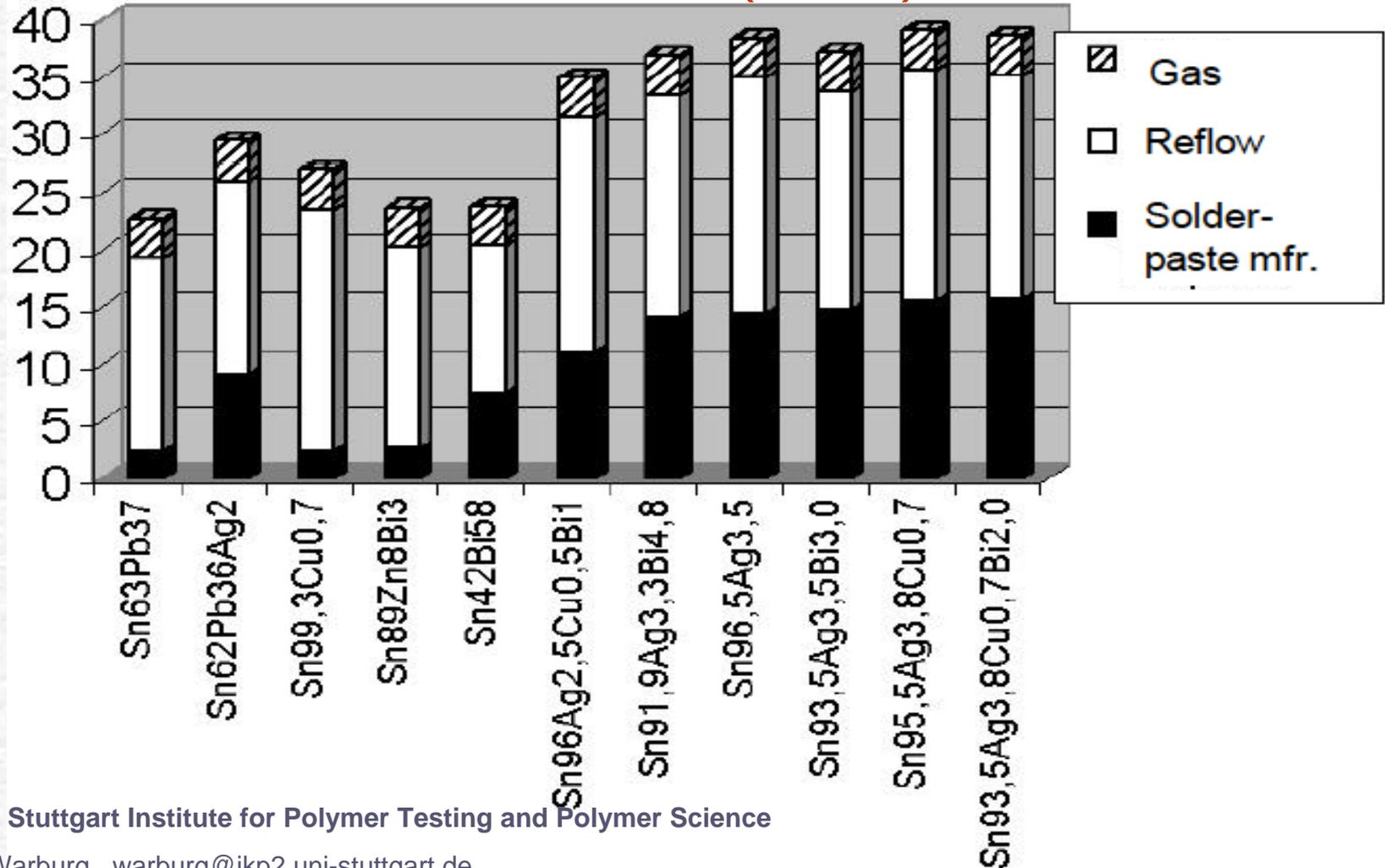
CCDのLCA比較



(田尻, NEC エレクトロニクスsemi 地球環境シンポジウム, 2003年12月)

2. LCAを巡る動向

鉛品 VS 鉛フリー品のLCA比較 (Ga-Bi)/KG CO₂換算



University of Stuttgart Institute for Polymer Testing and Polymer Science

Dipl.-Ing. N. Warburg, warburg@ikp2.uni-stuttgart.de

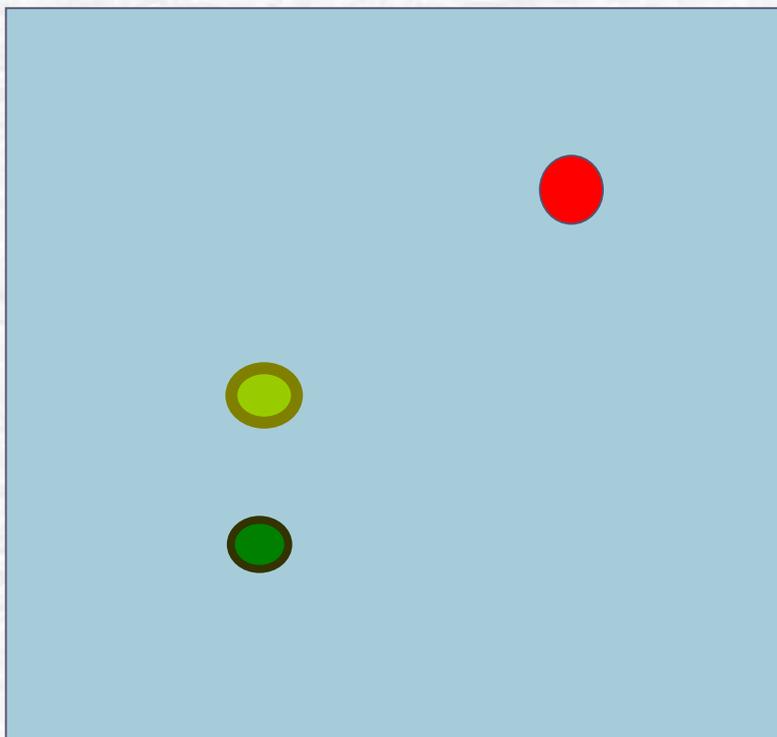
2. LCAを巡る動向

顧客・利害関係者の関心

< 組織 >

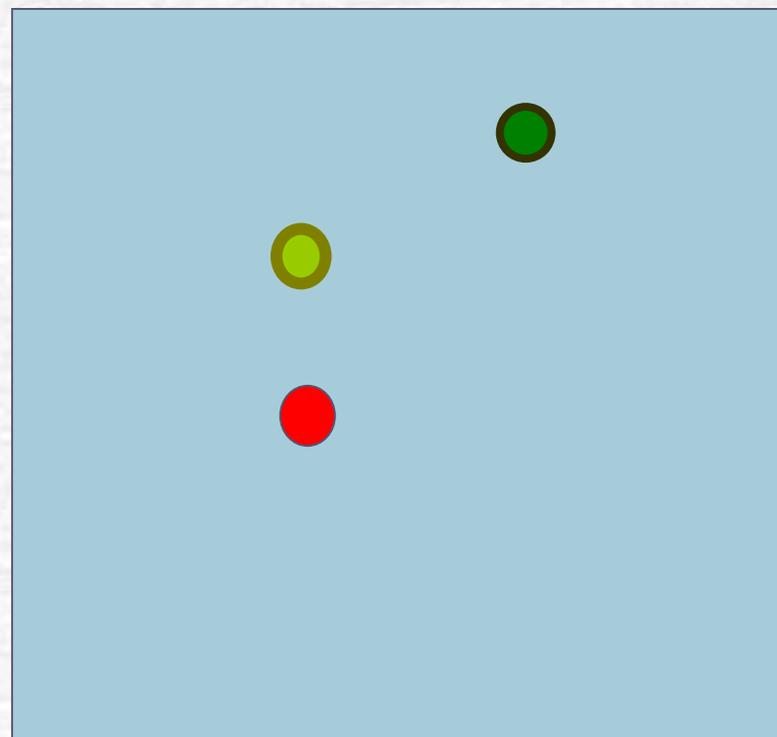
< 製品 >

環境負荷 (LCA) / 組織



ROE/フリーキャッシュフロー

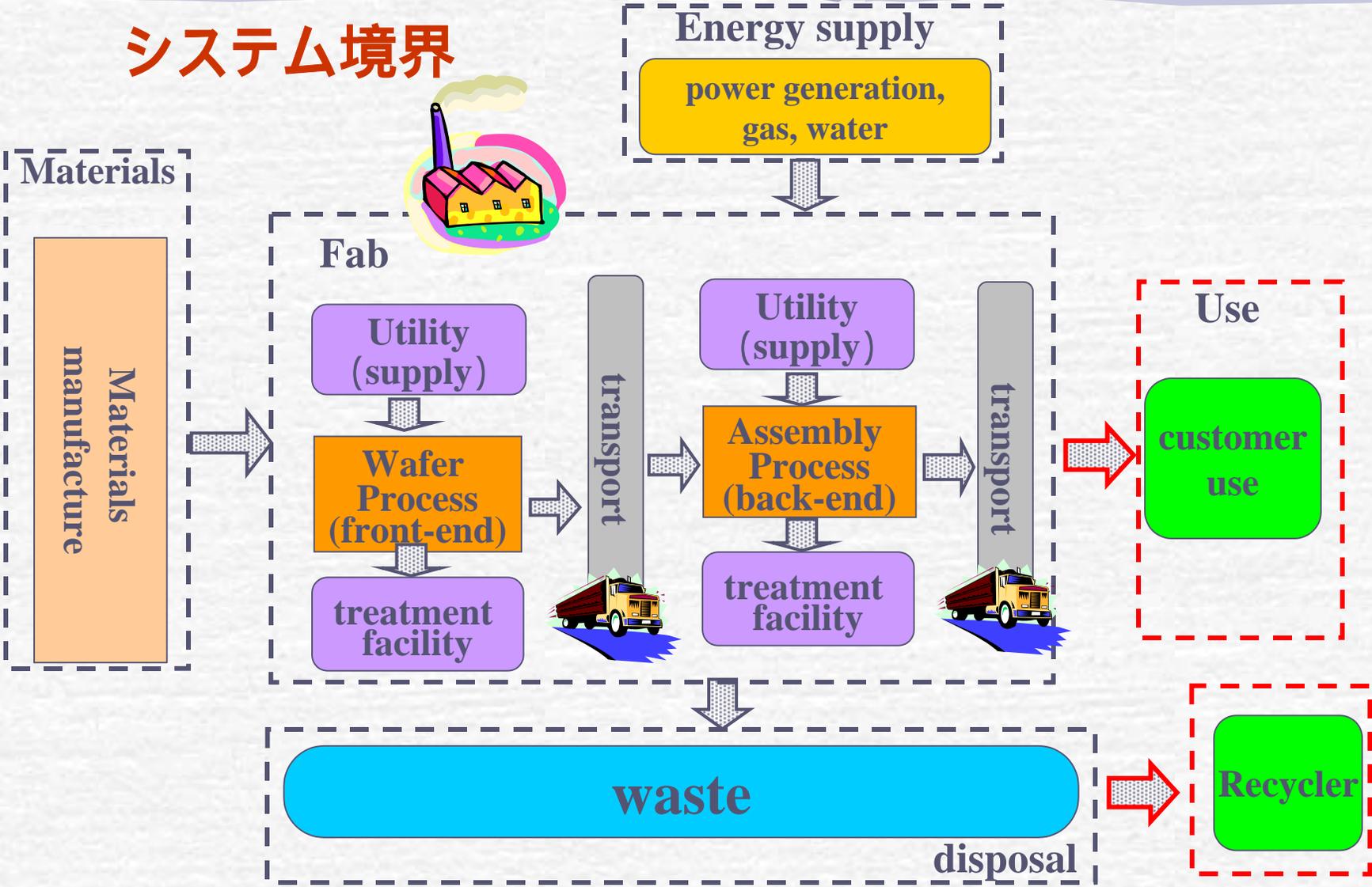
環境負荷 (LCA) / 製品



製品の機能 (利便性)

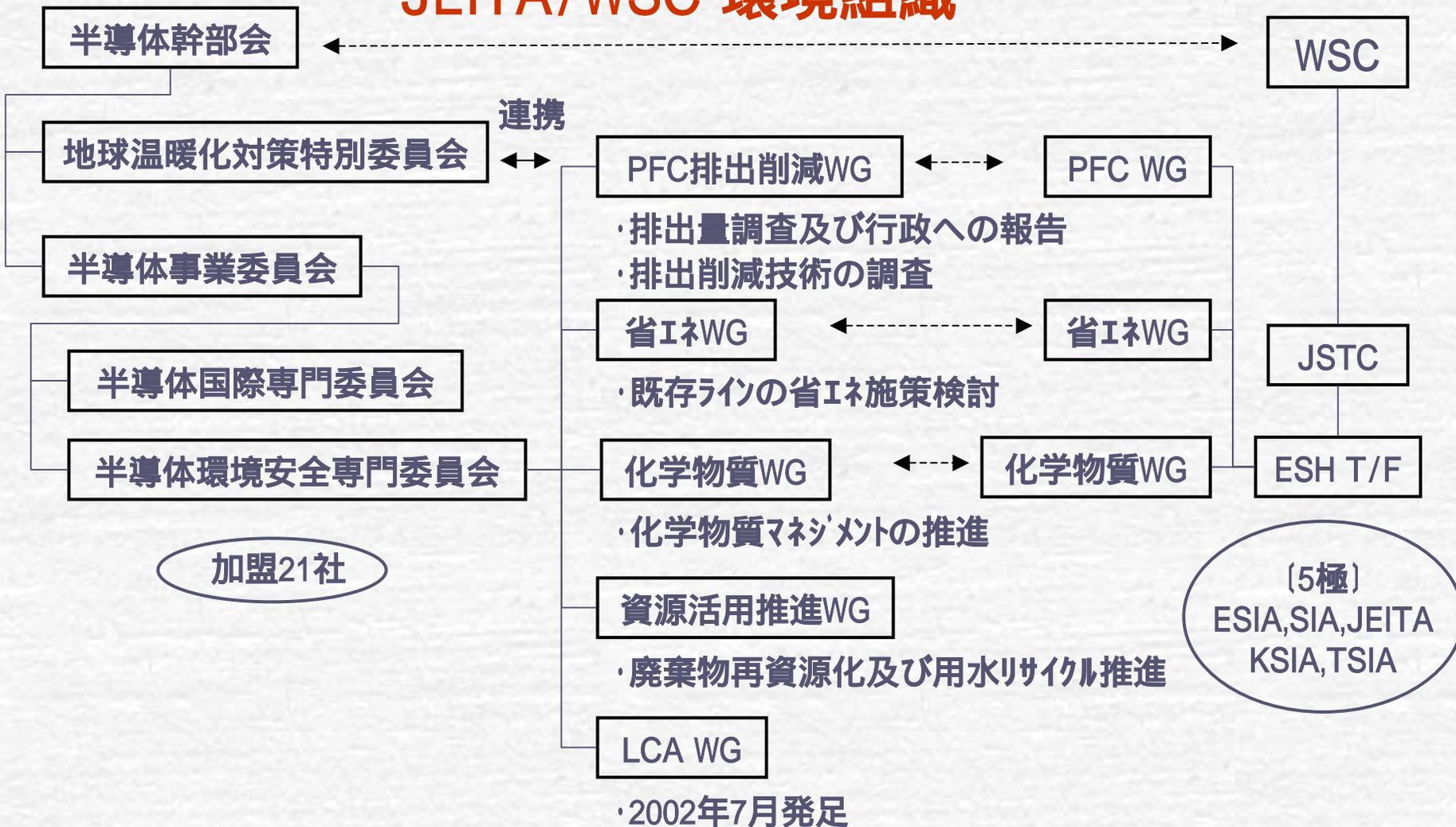
2. LCAを巡る動向

システム境界



3. LCA ワーキンググループ活動

JEITA/WSC 環境組織



3. LCA ワーキンググループ活動

| | |
|---------------------|--|
| 目的 | LSI のLCA試行とLCAガイドラインの策定 拡大LCAへの取り組み |
| 活動頻度 | 毎月1回 + 合宿 |
| 2002年度メンバー (11社) | <ul style="list-style-type: none">・ 富士通(主査)・ NECエレクトロニクス(副主査)・ 東芝・ 三菱電機・ 日立・ ソニー・ 松下電器・ 三洋電機・ シャープ・ ローム・ SEAJ・ 東芝(液晶 / オブザーバ) |

3. LCA ワーキンググループ活動

JEITA LCA WG中期活動計画

| | Step 1 | Step 2 | Step 3 |
|-----------------|--|--|---|
| 期間 | 2002年7月 ~ 2003年6月 | 2003年7月 ~ 2004年6月 | 2004年7月 ~ 2005年6月 |
| LCA WGの 取り組み | <ul style="list-style-type: none">・ 他業界のLCA動向調査(自動車,複写機)・ LCAソフトウェア選定 | <ul style="list-style-type: none">・ LSIのLCA試行・ 化学物質データベース構築・ LCAガイドライン策定 | <ul style="list-style-type: none">・ 拡大LCAの検討 |
| 各社の 取り組み | | <ul style="list-style-type: none">・ 重み付け・ 統合化(LCIA) | <ul style="list-style-type: none">・ LCAガイドラインに基づく環境負荷定量化と負荷低減 |

3. LCA ワーキンググループ活動

他業界のLCA動向調査(つづき)

| | LCA取り組み | 評価範囲 | LCA利用方法 |
|-------------------|-----------------|----------------------------|---------------------------------|
| 自動車工業会 LCA分科会様 | 1997年 ～2001年 | ガソリン1500cc車用 部品製造(31部品) | 経済産業省LCAプロジェクト (1998年～2002年) |
| トヨタ様 | 1997年～ | 資源採取～廃棄・リサイクル | 技術比較 (ハイブリッド車vs.ガソリン車) |
| キヤノン様 | 1993年～ | 素材製造～廃棄・リサイクル | エコリーフ登録 |
| リコー様 | 1994年～ | 設計調達～回収・リサイクル | エコリーフ登録 |



3 . LCA ワーキンググループ活動

LCAJEITA標準プロセスでの LCA評価(中間報告)

3 - 1 半導体のLCAを計算する目的

- (1) アセンブリ製品を中心としてLCA値が算出され、特に製造時と使用時のエネルギー値の比較がされているが、半導体に関しても同様な解析が必要だと考える。
- (2) 半導体製造メーカ各社で独立に算出するのではなく、工業界で標準的な製造工程を選び、これを用いて標準値を求めれば、半導体を数多く使用している様々なセットメーカの要求に応えられる。
- (3) 半導体製造メーカにとっても自社の代表値と標準値を比較することによって課題や問題点を分析できる。
- (4) アセンブリ製品の場合、製造時よりも使用時のエネルギーが多いことを示し、いかに省エネルギー化しているか、その効果がどの程度かをアピールしている。これに対して、半導体の場合は、半導体自体の重量や使用エネルギーが小さいので、製造時に使用するエネルギーや資源量の重量相対値の大きさや有害物の使用やその排出を問題にされると、窮地に追い込まれ兼ねない。そこで半導体が製品の小型化、高機能化、これを総合した省エネ化にいかに寄与しているかを究極的には示す必要がある。この手始めとして他の部品や製品と同様なLCA値の算出を開始する。

3 - 2 本目的を達成するための方法と進捗

STRJのESH WGでクロスカット活動を2001年度に行い、半導体製造プロセスで使用している化学物質の種類と使用量を調査し、その環境負荷を見積もるためにLCAに組み込んで評価することの重要性を示すと共に、これを実施するためのロードマップを作成した。

これを受けてJEITA半導体環境安全専門委員会の中にLCA WGをつくり、半導体のLCA試算を実施する具体的な方法について議論してきた。

この際に、STRJで作成したロードマップが指針となっているだけでなく、上記クロスカットの成果とJEITA半導体環境安全専門委員会の省エネWGの装置使用エネルギー評価及び同資源活用WGの用水及び再資源化処理に関する集計データがLCA試算の場で融合されている。

国際ロードマップ委員会の場での活動は、これまでの活動の成果の見直しをしているに過ぎず、これまではISMTの寄与が大きいものの、いずれLCA活動の成果を取り込む時期が来るものと考えており、その際にISMT又はこれに替わる組織とのコラボレーションで、主導的な役割を果たせるようにする。

途中で得られた成果は、その開発援助資金に応じてリターンすると共に、国際半導体環境安全会議(ISESH)等で発表していく。

3 - 3 半導体のLCA試算の具体的内容

- (1) 対象プロセス 0.18um・ロジック・プロセス(JEITA標準プロセス)
- 主要マスク: 20枚
配線総数: 6層
生産枚数: 2万枚/月
-
- (2) 対象範囲 リソ工程(バックグラウンドも含めて)毎に22のモジュールに区分し、そこに含まれる製造工程毎にエネルギーや資源の投入と不要物の排出が記述できる。
基本的に、半導体の製造ライン内で処理されている作業はすべて取り込むが、半導体だけの処理作業でも協力会社内の作業は対象範囲外とすることによってその範囲の絞り込みを図る。
-
- (3) 使用ソフト GaBi4(PE - Asia製)
フローチャートの作成及びこれに沿った入力が容易であり、半導体製造のLCAに最適と判断した。
-
- (4) 重点ポイント 各社プロセスでの試算や一部のプロセス変更に対応して再計算が容易に出来るようにする。また概算できるようにガイドライン化する。

3 - 4 従来のLCA試算との違いと特徴

- (1) 国連大学のように半導体業界の外にある組織の場合、そのデータは事業所やFAB全体の集計値やその平均値を利用せざるを得ない。LCAの計算をする際に個別のデータを集計していくので最終的に同じ結果になると考えられるが、プロセスの部分変更や一部の工程改善効果を容易に取り込めないばかりか、検証も容易に出来ず、計算の度に最初からやり直すことになってしまう。
- (2) 先進的な欧米の製造メーカーがすでに取り組んでいるが、実際の製造プロセスにおいて、各種の必要なデータを取り込むシステムから手掛けているが、これでは必要以上の精度を要求していると同時に、その過程を外部に示すことが出来ず、再試も含めて科学の土俵に載せられずに終わってしまう。
- (3) LCAの試算に必要な製造プロセスは、これを用いて実際にものができる必要はなく、試算に必要な要素が盛り込まれているかどうかである。したがってLCAの試算に殆ど効かない技術的なノウハウ等を除外し、公開することによって検証できるようにすべきと考えている。
- (4) LCAを算出する便利なソフトを開発しても、毎回最初から算出するのは労力を要するので、ガイドラインを作成して、これを基に概算ができるようにすることが肝要で、これにより半導体のLCA評価が加速されると考えている。

3 - 5 現在進めているLCA試算において取り込む構成要素と環境負荷の対象

- | | |
|------------------|--|
| (1) 開始材料としてのウェーハ | これまでの試算値の活用、重要性低下 |
| (2) マスク | 使用枚数や使用頻度の増加が前提 |
| (3) 後工程 | 日本が進めているSn - Biはんだを選定 |
| (4) 装置の使用エネルギー | 装置で使用する空調、冷却、温調等に必要なエネルギーも電気エネルギーとして配分 |
| (5) 窒素、ドライエアー等 | 個々の装置毎に使用量を計算するのが原則であるが、全体での使用量を利用する。 |
| (6) 純水、生産ガス、薬品等 | 個々の装置毎に使用量を割り振り、個別に入力できるようにする。 |

(1) 温暖化ガス(炭酸ガス換算)

(2) SO_x、NO_x

3 - 6 具体的な作業例

純水や薬液の洗浄の各工程への配分

- (1) 洗浄工程の種類あるいはタイプ毎に分類して、各々の工程数を集計する
- (2) 各タイプについて、工程数から洗浄装置台数の見積もりを行う。
- (3) 洗浄装置毎に純水と薬品の使用量を見積もる。
- (4) 今度は、装置1台の使用量に台数をかけて、使用する工程数で割ることによって各工程毎の使用量の割り振りが決まる。
- (5) (2) - (5)を各タイプ毎に繰り返す。

純水については、比較的簡単な考察によって、洗浄装置1台あたりの平均の
リンス槽数と純水の平均流量を与えると、以下の計算式で1洗浄工程、1ロット
あたりの水の使用量が決まる。

$$\frac{\text{水の使用量}}{\text{Litter}} / \text{工程} \cdot \text{ロット} = \frac{(240 \cdot \text{純水の流量} \cdot \text{リンス槽} / \text{台})}{\text{Litter / 分}} / \frac{(\text{有効洗浄時間} / \text{日})}{\text{時間}}$$

4. 今後の計画

ガイドラインの作成(6月末)

成果発表:

- ・ISESH(国際半導体環境安全会議)
- ・その他

5. 課題

- 先端プロセスでのLCA評価の必要性
- プロセス改善提言
- LCAデータの信頼性向上
- 他業界団体とのコラボレーション
例) 産業ガス協会
- 評価結果の公表方法