

電機・電子業界 生産プロセスの省エネ対策

2014年12月2日

電機・電子温暖化対策連絡会
(電機・電子4団体)

1. 電機・電子業界の事業特性(1)

■ 電機・電子業界は、産業・業務・家庭・運輸からエネルギー転換(発電)にいたるまで、あらゆる分野に製品を供給

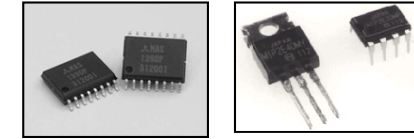
●電気機器(産業／業務用機器／家電／ICT機器)



●重電・発電機器

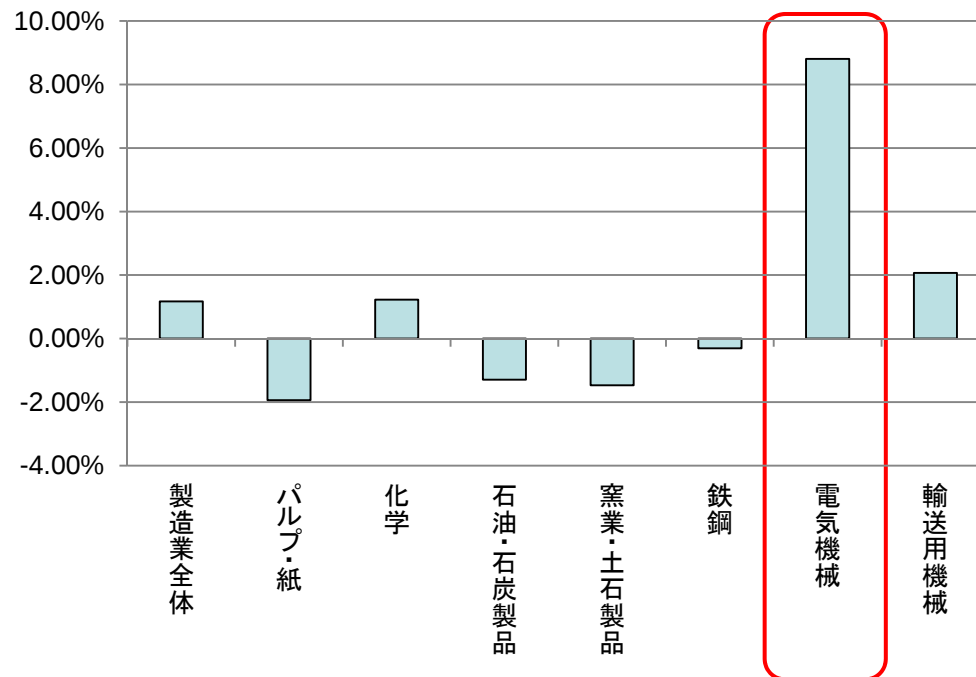


●電子部品・デバイス



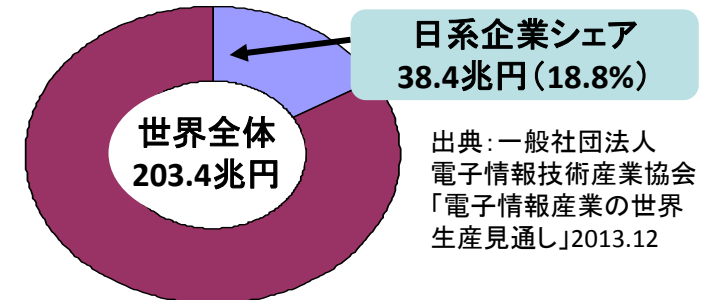
■ 技術革新や経営のグローバル化によって成長力を高め、国内経済を下支え

●製造業・業種別GDP 年平均成長率(1990→2012年)

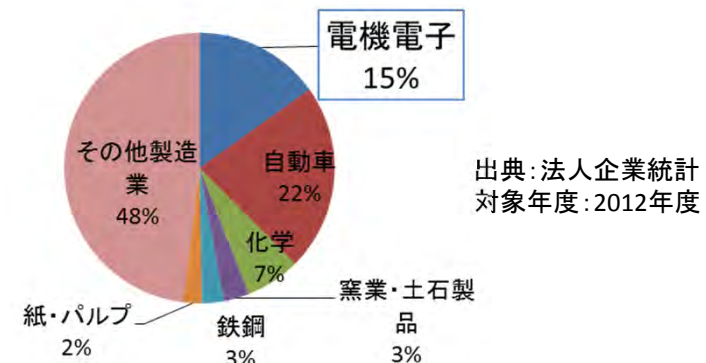


出典:内閣府「経済活動別国内総生産(実質:連鎖方式)」

●電子情報産業の世界生産に占める
日系企業の生産割合(2012年実績)



●国内雇用の確保(製造業の内訳 2012年度)

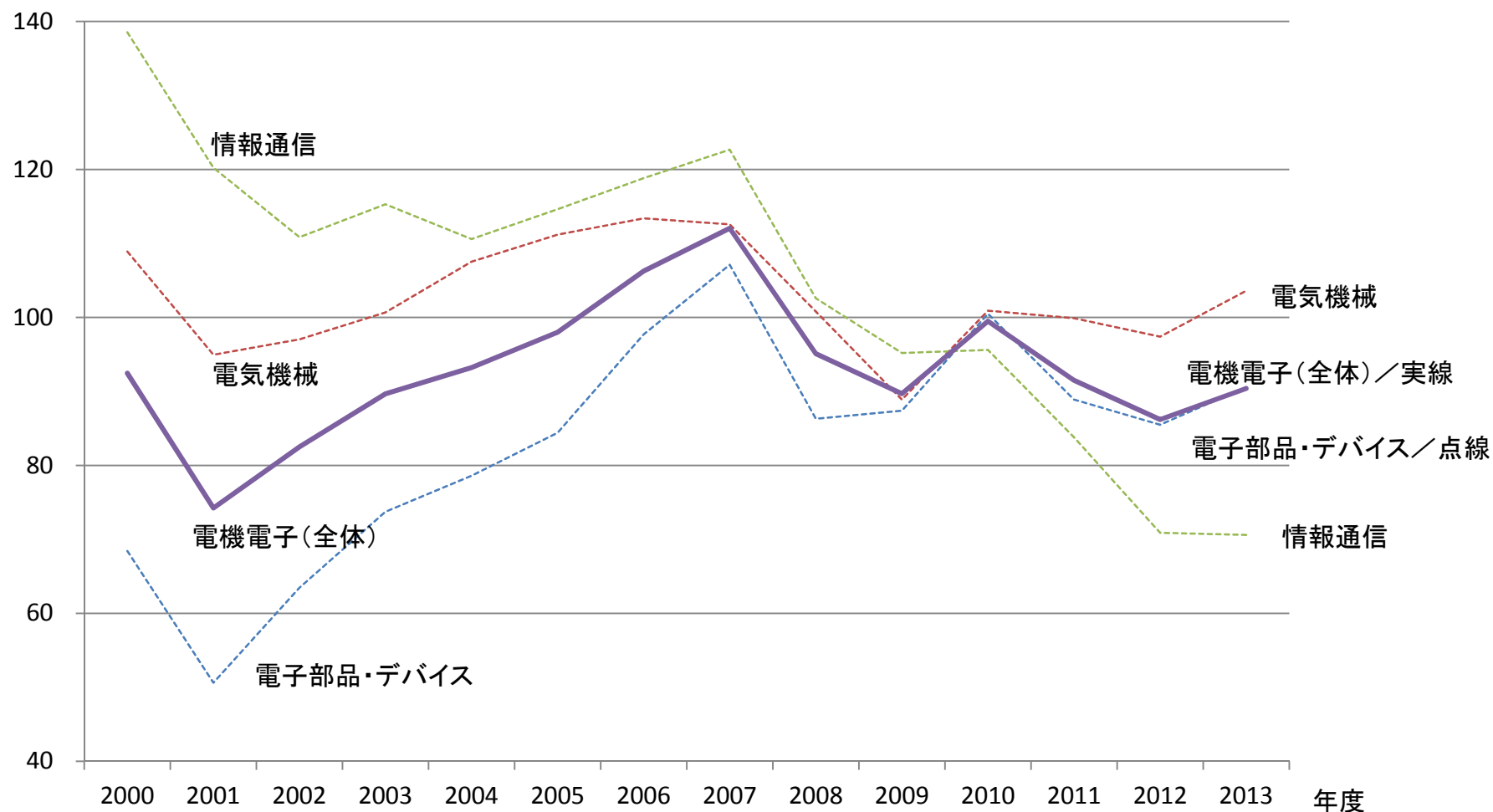


2. 電機・電子業界の事業特性(2)

■ 電機・電子業界は、生産活動の振幅が大きい。また、多岐にわたる事業の個々で推移が異なる。

生産活動量の指標推移(鉱工業指数)

(CY2010=100)



出所:経済産業省

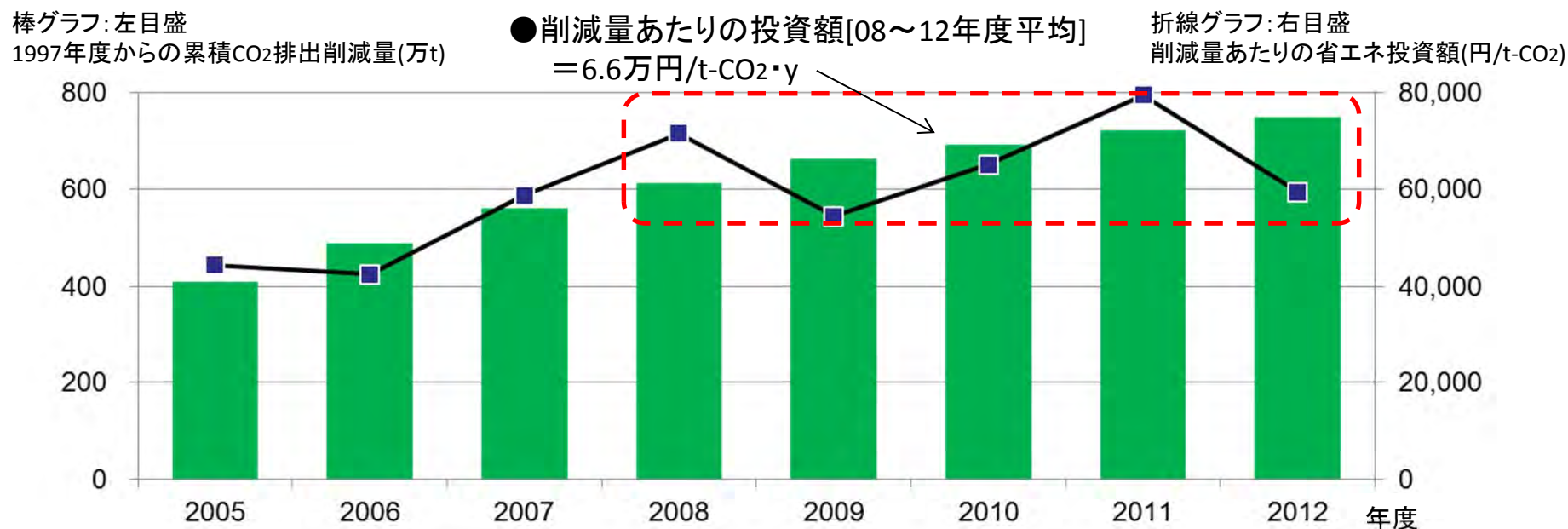
3. 電機・電子4団体自主行動計画の成果(1) ー省エネ投資及び対策

■ 国際競争下の厳しい経済状況においても、着実に省エネ努力を継続

● 自主行動計画活動期間(1997～2012年度)において約4,200億円の省エネ投資と対策を実施

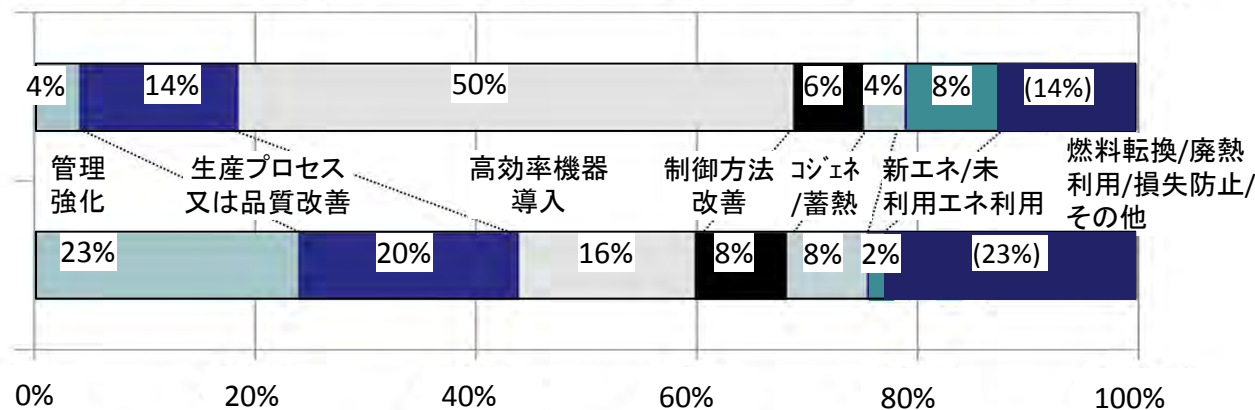
⇒ 2008～2012年度平均で733万tのCO₂排出削減を実施

● 削減量あたりの投資額負担が増える中でも、懸命な省エネ努力を継続



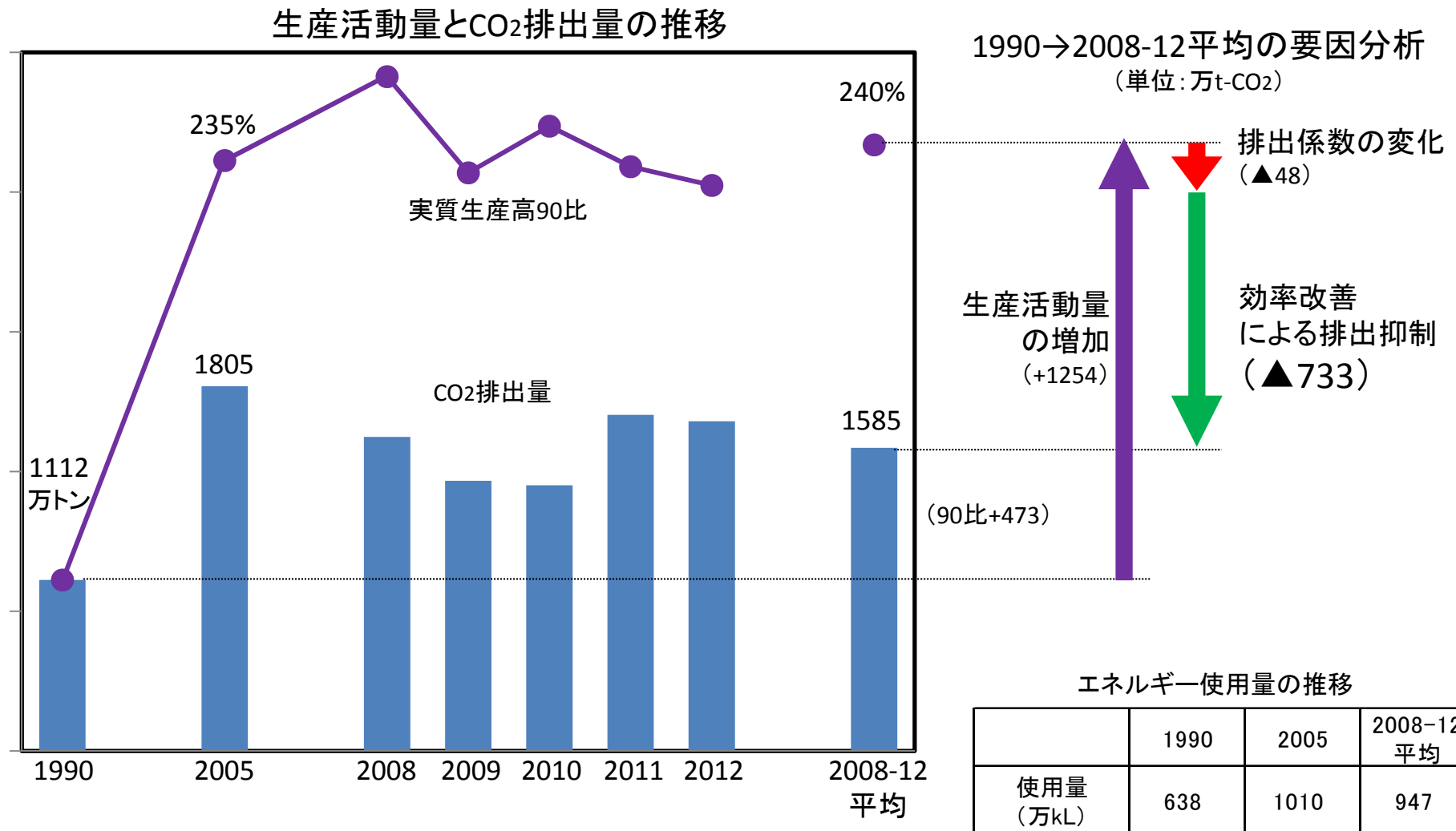
● 省エネ投資額
＜約4,200億円の
対策別内訳＞

● CO₂排出削減量
＜733万t-CO₂の
対策別内訳＞



4. 電機・電子4団体自主行動計画の成果(2)－生産活動量と排出抑制

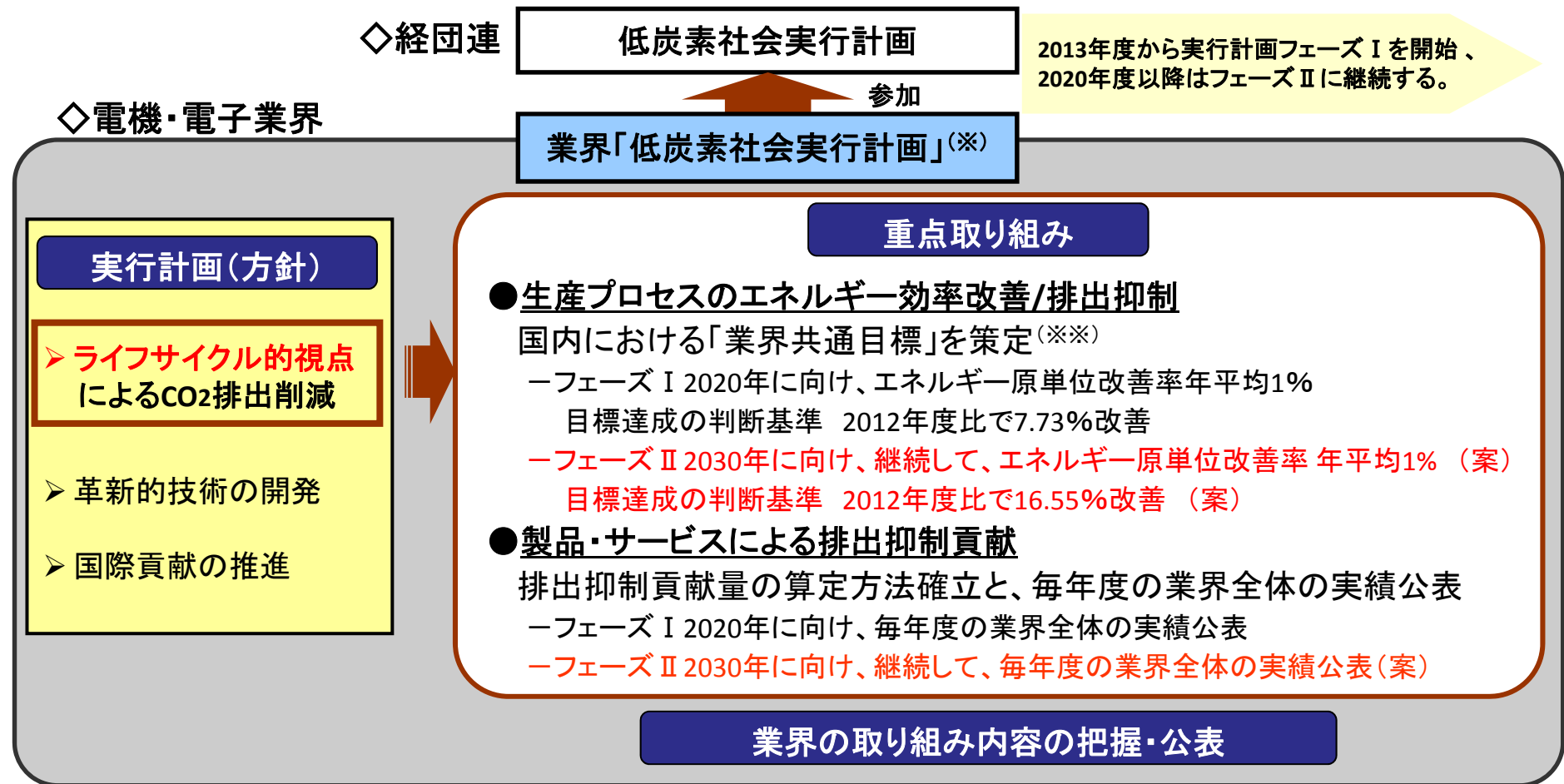
■ 自主行動計画の推進により、環境と経済の両立を具現化。



出典: 自主行動計画 実績値

5. 低炭素社会実行計画の2030年に向けた取組み(案)－概要

電機・電子業界は、グローバル市場を踏まえた産業競争力の維持・向上を図ると同時に、エネルギーの安定供給と低炭素社会の実現に資する「革新技術開発及び環境配慮製品の創出」を推進し、我が国のみならずグローバル規模での温暖化防止に積極的に取組む



(※) 低炭素社会実行計画の運営主体は、電機・電子温暖化対策連絡会の構成団体の内、次の4団体

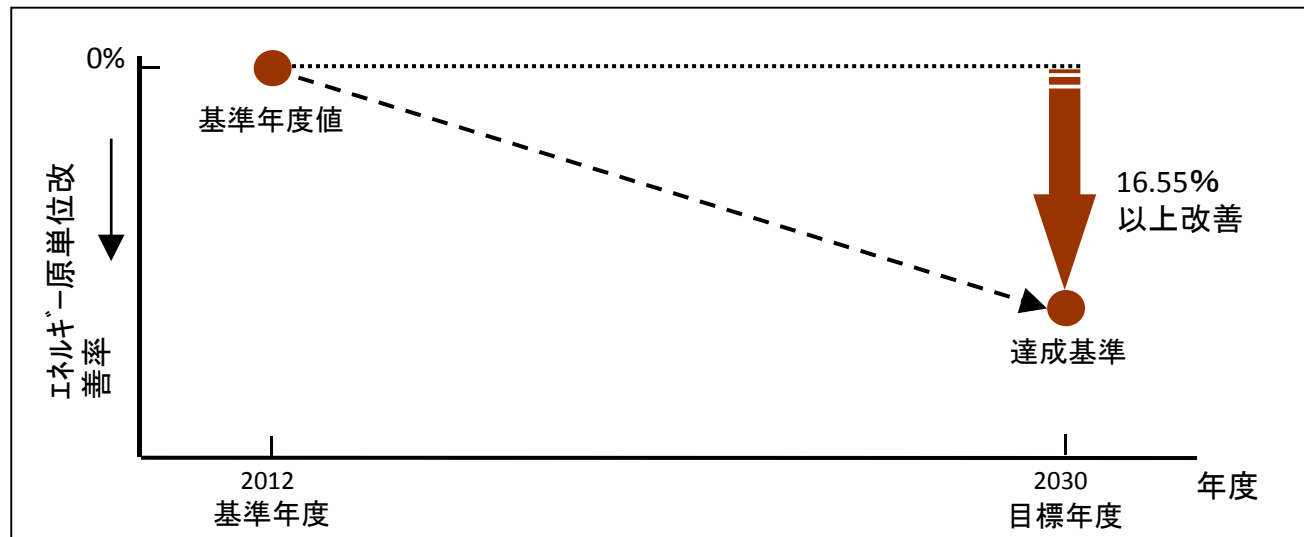
(一般社団法人電子情報技術産業協会、一般社団法人日本電機工業会、一般社団法人ビジネス機械・情報システム産業協会、一般社団法人情報通信ネットワーク産業協会)

(※※) 景気変動等外的要因による国内活動の変化を見極めつつ、適宜計画の進捗を検証し、必要に応じて、計画の再検討を行う。

また、目標の透明性を確保し、着実な実行のため、プレッジ&レビュー(PDCA)を推進する。

6. 低炭素社会実行計画の2030年に向けた取組み(案)－生産プロセス目標

2030年に向け、エネルギー原単位改善率 年平均1%



※目標達成の判断: 基準年度(2012年度比)で2030 年度に16.55%以上改善
※景気変動等外的要因による国内活動の変化を見極めつつ適宜計画の進捗を検証し、必要に応じて、計画の再検討を行う。

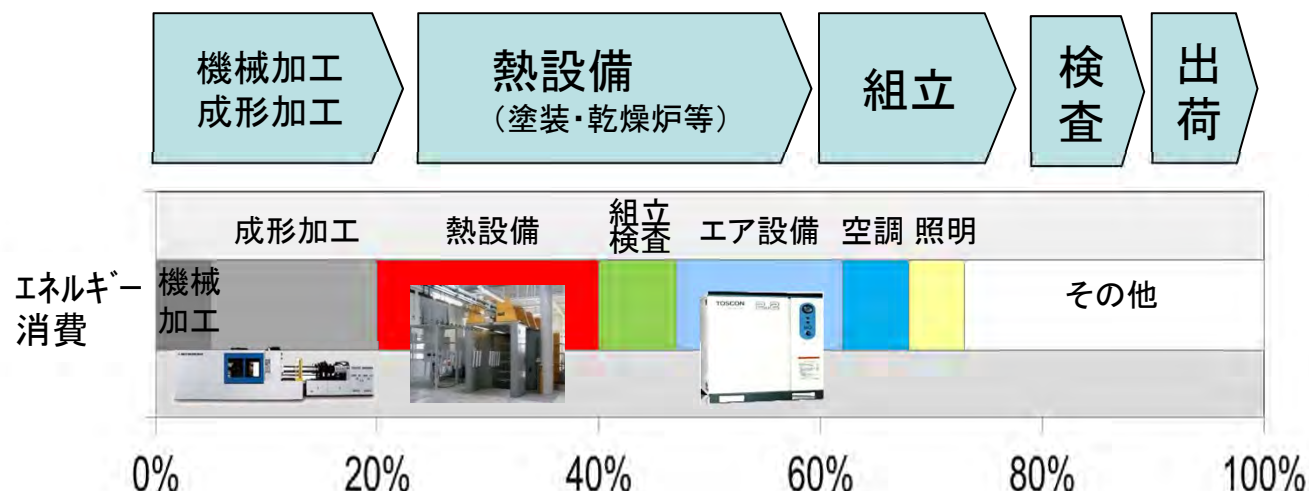
目標設定の根拠:

- 当業界は生産品目の種類が多岐にわたることから、省エネ法に整合した目標値(エネルギー原単位)を設定することによって、各社共通の目標達成に向けて取り組む。
- 省エネ投資の継続により、高効率機器の導入など従来対策に係る投資単価は増大傾向にあるが、生産プロセスや品質改善なども含め、経済合理性を踏まえて、省エネ対策及び管理強化を遅滞なく推進し年平均1%以上の改善を継続する。
- さらに、各社の生産効率の世界トップレベルの水準を継続し、2030 年に向けて更なる効率向上を目指す。

7. 代表的な生産プロセスのエネルギー消費(業界推定)と省エネ取組み

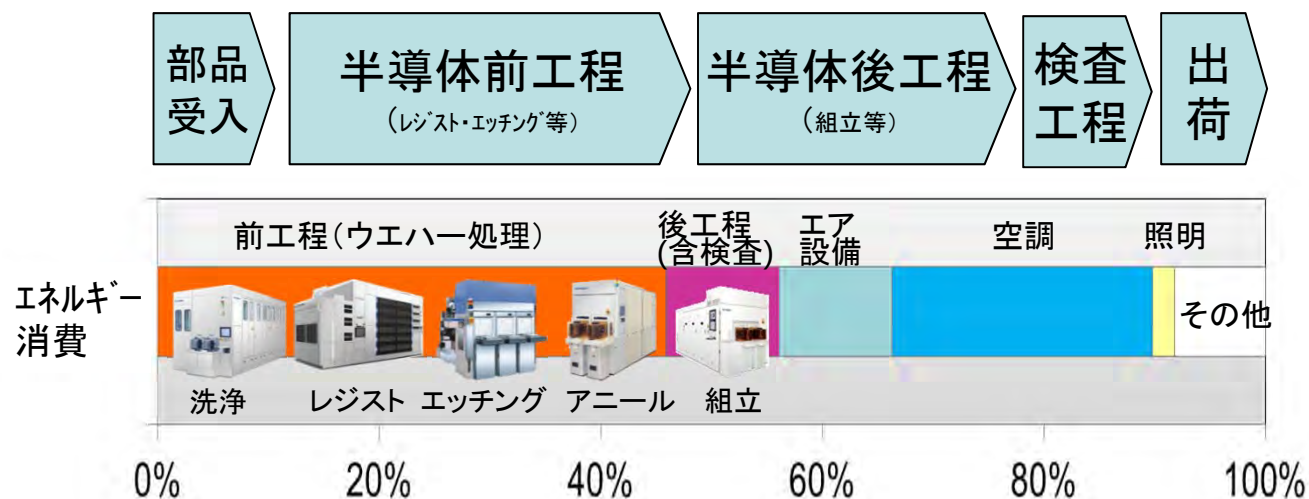
■ A. 組立分野(例:家電製品の生産)

【特徴】源流工程(機械加工・成形・熱設備)と工場のエア供給で過半。



■ B. デバイス分野(例:半導体の生産)

【特徴】半導体前工程のエネルギー消費が多く、工場の空調管理が重要。



省エネ取組みのカテゴリー

1. 高効率機器(省エネ)導入

- A. インバータ化・台数制御可能機器
- B. プラズマ発生機器・高効率ヒータ

2. 熱設備の熱損失改善

- A. 断熱強化・新しいプロセス開発

3. エネルギーのJIT化

- A. B. 工程間連携(非生産時の電力削減)・待機電力の最小化

4. 生産プロセス革新で 原単位改善

- B. 回路線幅の微細化
ウェハー大口径化

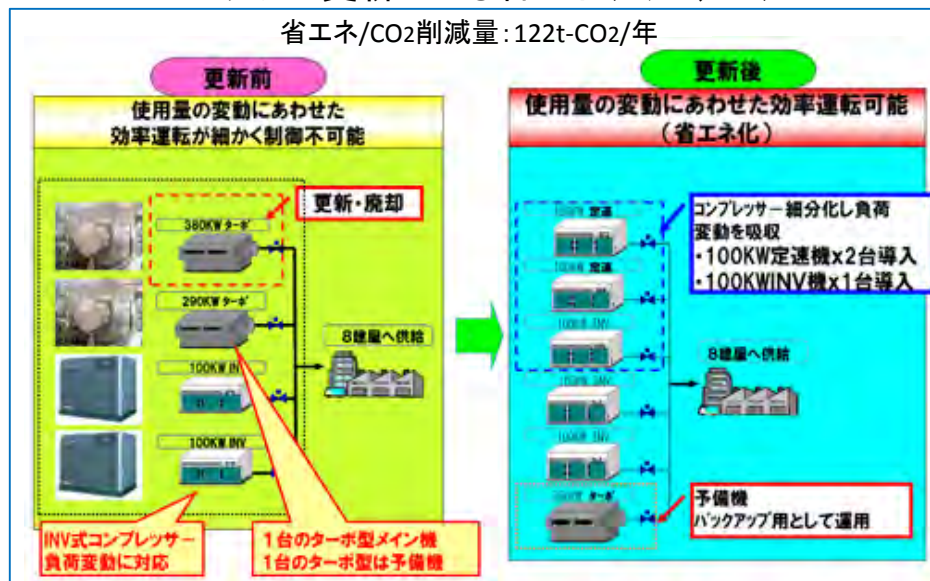
5. 高精度空調制御

- B. 局所空調・最適温度分布制御

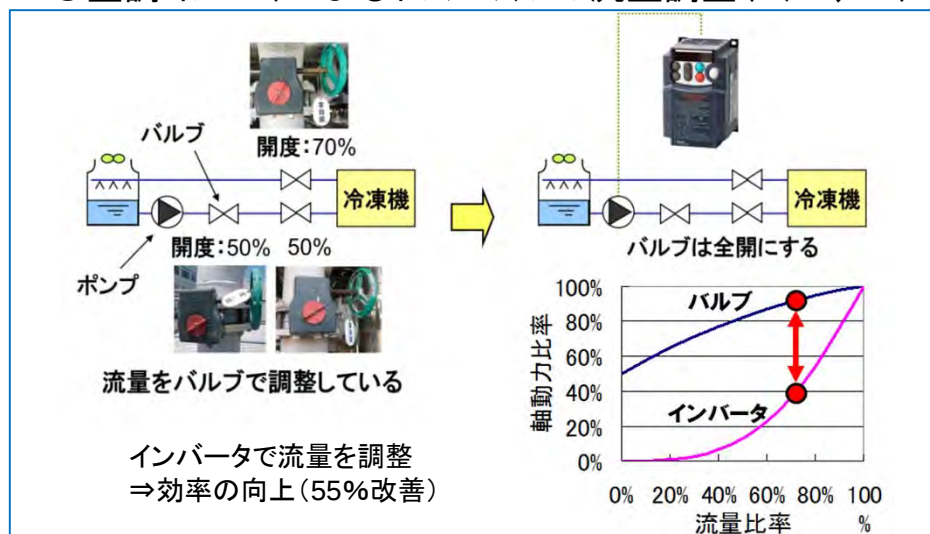
8. 省エネ取組み事例 生産プロセス—組立分野①

■ 生産プロセスの改善やエネルギー計測・管理、需要制御(デマンドコントロール)の徹底によるエネルギー使用の最適化を図り高効率な“ものづくり”の努力を継続

● コンプレッサー更新による省エネ(カテゴリー1)



● 空調:インバータによるポンプ・ファンの流量調整(カテゴリー1)



● 工場エアの使用量低減による省エネ(カテゴリー3)

■ ねらい

- 庫内湿度からエア流量を自動制御してコンプレッサ負荷を低減
- ・扉開閉、湿度センサーに連動し、バルブ制御タイミングを可変

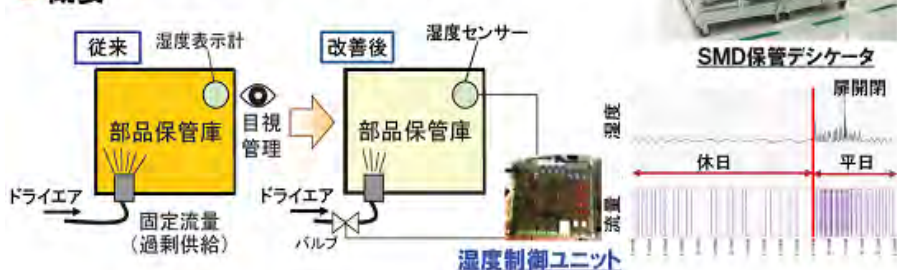
■ 対象

- グループ工場 表面実装部品 (SMD) デシケータ

■ 実績

- 電力使用量:12%削減 (エア流量▲50%)

■ 概要



● エネルギーJIT(Just in time)化(カテゴリー3)

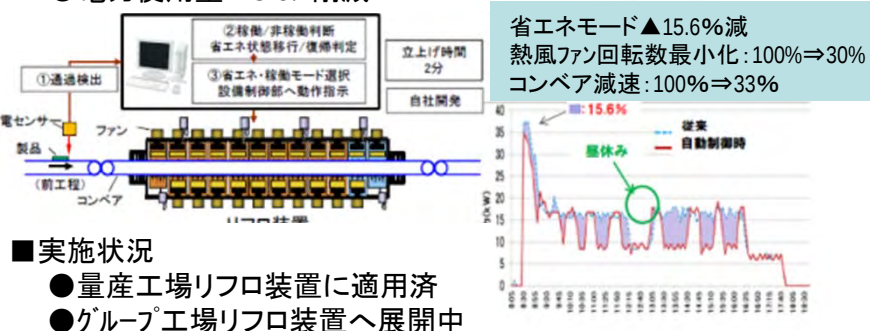
ライン稼働に連動した設備電力制御で、非生産時の消費電力を削減

■ 対象

- グループ工場リフロ装置

■ 実績

- 電力使用量:15.6%削減



9. 省エネ取り組み事例 生産プロセス－組立分野②

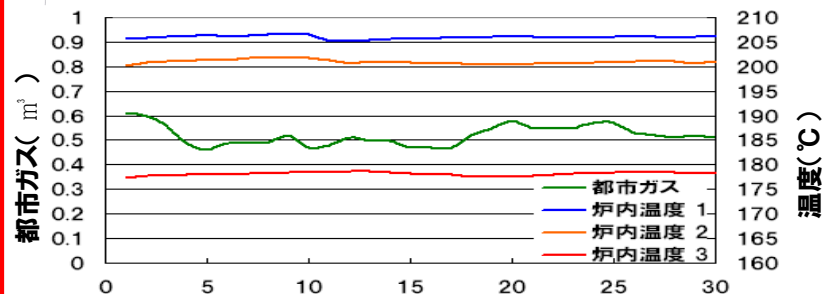
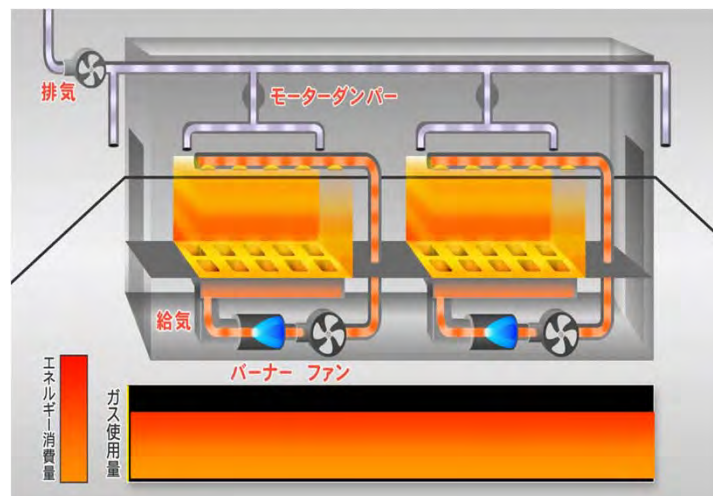
◆ 熱発生機器への取り組み(カテゴリ-3)

- ・センサーを活用し工程間を連動
(乾燥炉の非生産時のエネルギー削減)

生産待機時
ガス▲50% 電力▲80%

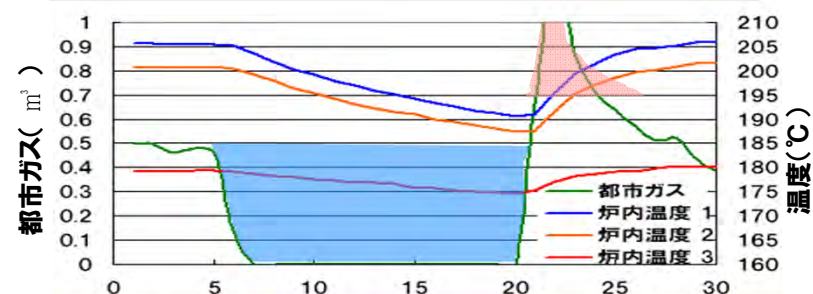
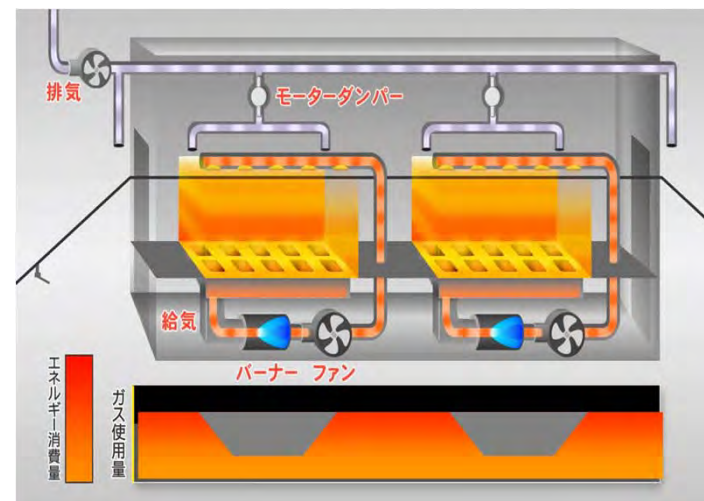
Before

製品が流れていない時もバーナー稼動、
それに伴って排気ファンなども稼動



After

センサーにより製品が流れていない時は
バーナーと排気ファンの動作をストップ



10. 省エネ取組み事例 生産プロセス—組立分野③

◆ 熱発生機器への取り組み(カテゴリ-2) 加熱レスガラス接着工法(IHクッキングヒータ)

before 加熱

ガラス表面 ガラス印刷面

プライマー塗布前

接合部にプライマーを
作業者がハケで塗布
(ガラス表面、裏面印刷面)

プライマーと加熱により不純物があっても接着可能

プライマーにより接着点を増して接着が可能

after 常温

UV処理(紫外線照射)のみ接着評価良好

UV処理にて不純物を除去しながら接着点を増しガラスの接着に成功

どんなガラス印刷面にも安定して接着できるUV加工条件を確立

加熱レス接着の生産プロセス開発効果:電力使用量 96%削減

before 加熱接着

単体機 + セル組立 + 加熱炉のライン

ガラスプライマー塗布

加熱接着は、加熱工程と仕上げ工程が必要

after 加熱レス接着

設備をインライン自動化した新加熱レスライン

ガラスUV処理

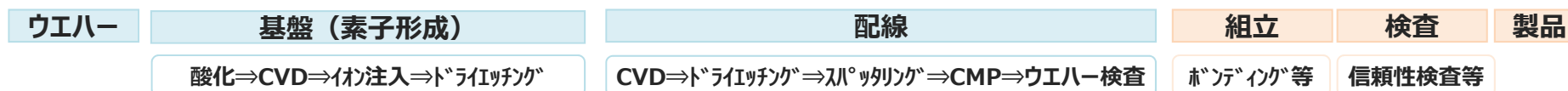
- ・加熱レスにより加熱工程と仕上げ工程を廃止
- ・部材とユニットのマテハンロスも削減

11. 省エネ取組み事例 生産プロセスデバイス分野①

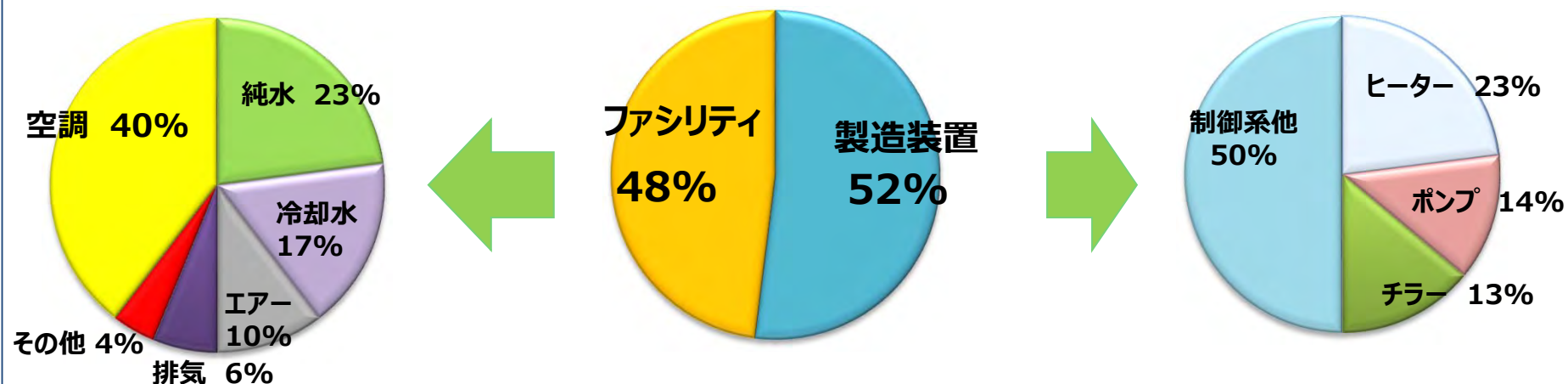
■ 半導体製造工程フローとエネルギー消費比率（前工程；90%、後工程；10%）

ウエハー処理工程（前工程）90%

組立工程（後工程）10%



■ 半導体製造のエネルギー消費比率（製造装置；52%、ファシリティー；48%）



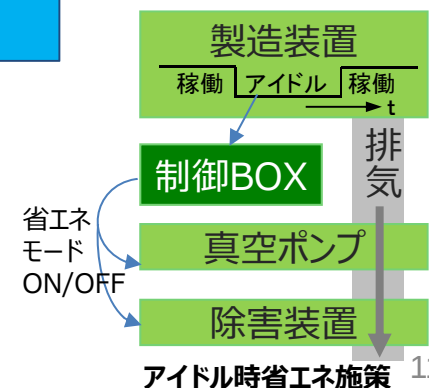
ファシリティーに関する省エネ対策

半導体工場では、空調効率改善として、温湿度管理値の緩和や空気循環回数削減などを採用して省エネを図っている。また、クリーンルームやその他常時点灯が必要なエリアにはLED照明を採用



製造装置に関する省エネ対策

製造装置本体では、高効率ヒーターやプラズマ発生機器等を採用して省エネを推進。付帯装置では、高効率チラーへの切り替えや、アイドル時における真空ポンプや除害装置等の省エネ施策を推進



12. 省エネ取組み事例 生産プロセス・デバイス分野②

■ 半導体製造におけるウェハサイズ大口径化や、液晶パネル製造におけるマザーガラス基板大型化等により、電子部品・デバイス工場の生産効率は大きく向上（原単位改善に貢献）。

また、積極的な投資による省エネ対策も推進してきた。

●クリーンルームの省エネ事例



300mmウェハ対応半導体工場



薄さ0.7mmの大型マザーガラスをロボットが搬送する液晶工場

半導体工場では、クリーンルーム加湿方法の変更や、ウェハ搬送エリアだけの空気清浄度を高める局所空調を採用。

●省エネ/CO₂削減量：4,100t-CO₂/年

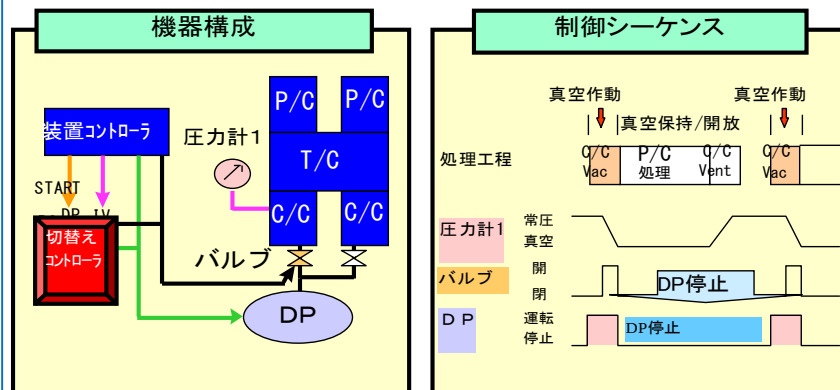


●半導体前処理工程（製造装置真空ポンプの省エネ）

製造装置の消費電力量の中でドライポンプが特に大きい。真空装置稼働/待機及び真空室の必要条件に関係無く連続運転している真空ポンプを、必要運転範囲と停止可能範囲に区分し、間欠運転で電力量削減。ライン稼働に連動した設備電力制御で、非生産時消費電力削減。

●生産工程合理化 ●電力削減量：18,000kWh/年

運転/停止切替え制御・バルブ開閉制御



切替え制御システムの開発ポイント

- ①DP停止に対し：切替え制御中は擬似信号出力
- ②操作ミスに対し：DP、バルブの自動制御
- ③C/C内圧力カークに対し：C/C内圧力監視により、リーク時ポンピング制御

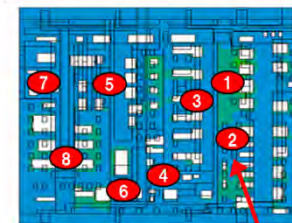
DP 真空ポンプ
C/C カセットチャンバ
P/C プロセスチャンバ
T/C トランスファチャンバ

●空調シミュレーションによる最適温度制御

設備発熱量を考慮した全体空調シミュレーションを実施

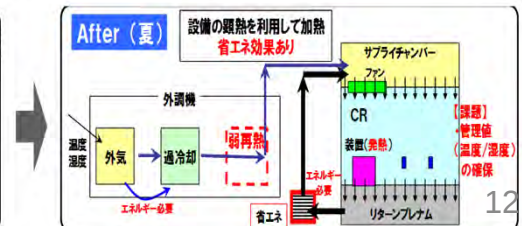
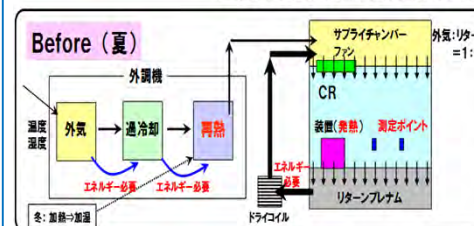
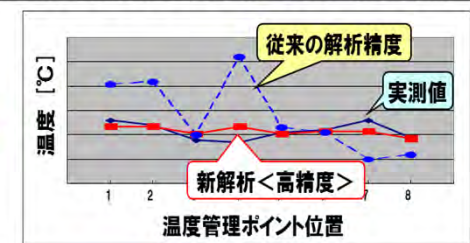
●省エネ/CO₂削減量：8,000t-CO₂/年

クリーンルーム(CR)内温度分布



品質確保用の温度管理ポイント

温度管理ポイントでの実温度と解析温度の比較



13. 省エネ取組み事例 スマートBEMS(ビル・エネルギー・マネジメント・システム)

ビル・エネルギー・ソリューション

- 高効率かつ省エネなエレベーター、空調、照明等の設備機器を提供
- 上記設備機器を“スマートBEMS”で制御することにより、快適性と省エネを高レベルで両立
- 災害時には限りあるエネルギーを有効に活用し、ビル機能を維持



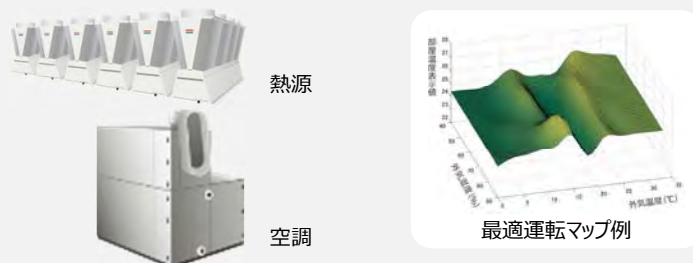
スマートコミュニティセンター

多様な設備をスマートBEMSで統合管理

空調省エネ制御システム

(モデルベース最適空調制御)

熱源と空調設備全体を一つのシステムとしてエネルギーモデル化し、快適性を維持しながら、最も省エネとなるように空調制御



導入効果

冬季における空調動力 **13.1%**削減
夏季における空調動力 **8.6%**削減

* 東芝スマートコミュニティセンターにおける実績値

画像センサ応用照明・空調制御

画像センサにより人物を検知し、きめ細やかな空調・照明制御を行うことにより、無駄のない省エネ運転を実現



人物検知イメージ

画像人感センサ「スマートアイセンサー」を活用した次世代照明制御システム

ep エコサービス部門
Eco-Services Category

導入効果

電灯電力 **12.8%**, 空調動力 **1%**削減

* 東芝スマートコミュニティセンターにおける試算値

適用事例

スマートコミュニティ事業の中核拠点「スマートコミュニティセンター」

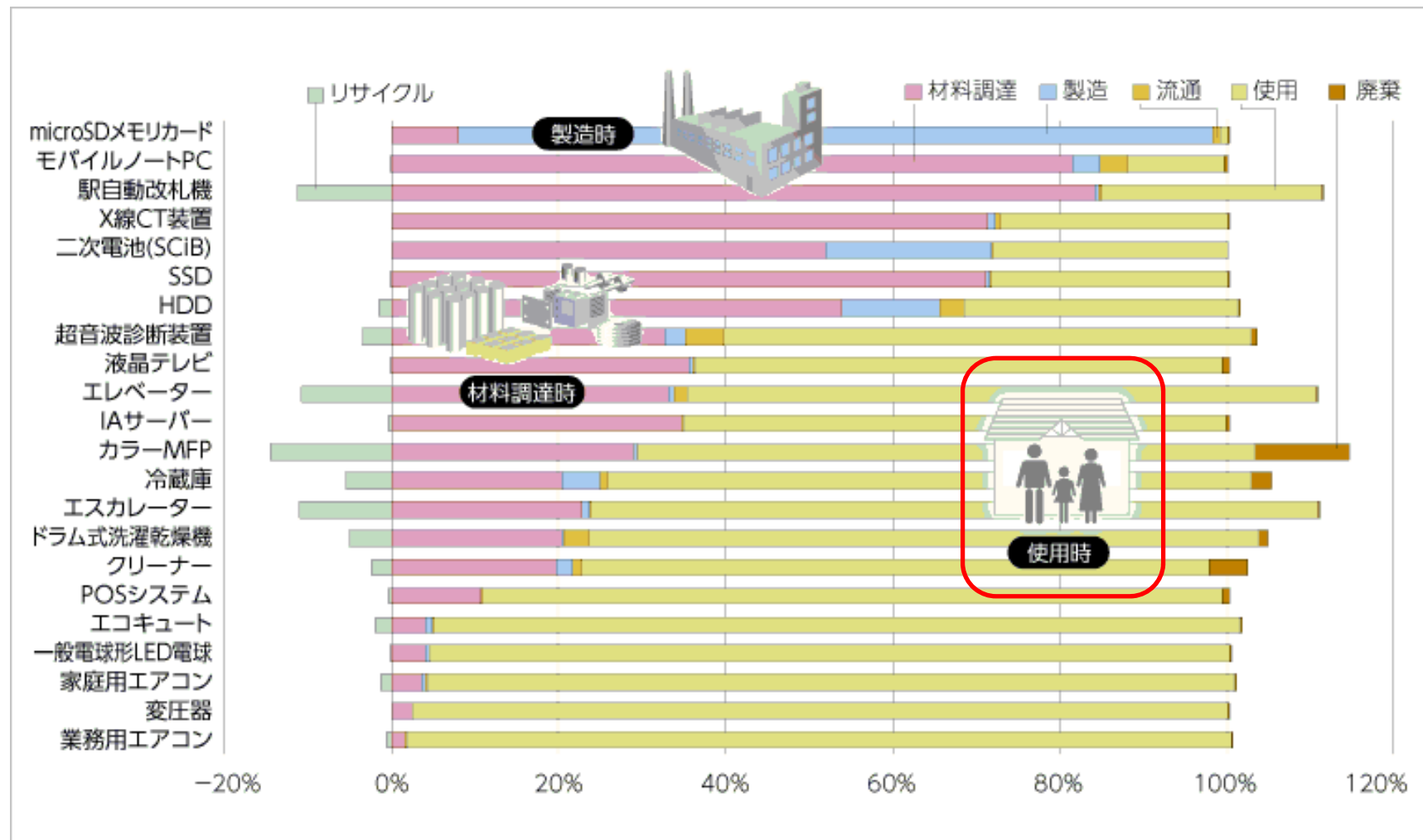
最新設備機器とICT、制御、センシングなどの最先端技術を組み合わせ、快適性と省エネを高レベルで両立させた環境配慮型オフィスビル

ビル全体のCO₂排出量を**54%**抑制(設備機器の高効率化 **35%** スマートBEMS **19%**)

14. 製品ライフサイクルでの評価

- 電気電子製品の多くは、ライフサイクルのCO₂排出量を評価すると使用時の排出ウェイトが大きい
⇒ 当業界は、生産プロセスと供給製品・サービス双方の活動を推進

評価例：製品のライフサイクルにおけるCO₂排出割合



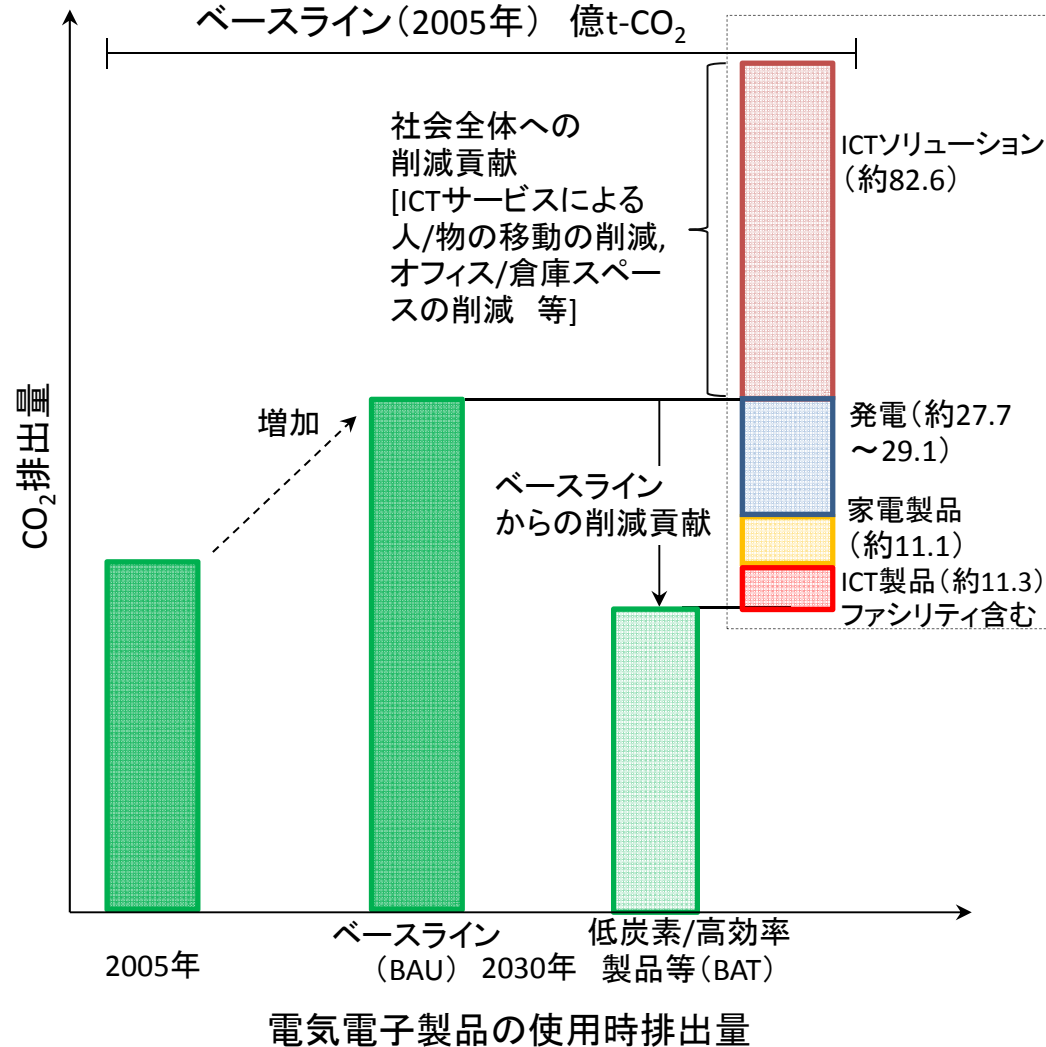
(出典：電機・電子温暖化対策連絡会 幹事企業の環境報告書)

15. 製品・サービスによる排出抑制貢献 2030年削減貢献ポテンシャル試算

■製品・サービスによる貢献排出抑制貢献－検討(案)－

－フェーズⅠ(2020年目標)の取組みを継続し、2030年度に向けて毎年度の業界全体の実績公表

●参考 2030年のグローバル削減貢献ポテンシャル(試算例)



グローバル削減貢献の内、日系メーカー供給分の削減貢献ポテンシャル(2030年) 億t-CO₂

	ポテンシャル	主な対象製品
発電	約6.5~10.2	火力発電, 原子力発電, 太陽光発電
家電製品	約2.1	テレビ, エアコン, 冷蔵庫, 照明器具
ICT製品	約0.4	PC, ディスプレイ, サーバ, ストレージ等 (ファシリティ未計上)

※当該製品カテゴリーにおける現時点の日系企業シェア推計分
(2030年においても現時点と同一シェアと仮定)

※ICTソリューションのシェア推計は難しいが、10-20%程度の貢献の可能性を有すると想定

国内の削減貢献ポテンシャル(2030年) 億t-CO₂

	ポテンシャル	主な対象製品
発電	約1.1	火力発電, 太陽光発電
家電製品	約0.3	テレビ, エアコン, 冷蔵庫, 照明器具
ICT製品	約0.5	PC, ディスプレイ, サーバ, ストレージ等 (ファシリティ含む)
ICTソリューション	約2.2	産業, 業務, 家庭, 運輸各部門のサービス

(試算: 発電分野はIEA World Energy Outlook2007, 2013 450シナリオ等から電機・電子温暖化対策連絡会で試算, 家電・ICT (ICTソリューション含む) はJEITA グリーンIT委員会による試算)

※原子力発電はエネルギーベストミックスに伴う(想定導入量)が見通せないため、試算から除外