

上園 昌武 (CASA理事)

## 1. 産業部門の温室効果ガスの排出状況

産業部門とは、製造業、農林水産業、建設業、鉱業という第一次・二次産業で構成される。温室効果ガスの排出は、製造業からのエネルギー起源のCO<sub>2</sub>が圧倒的に多いが、産業部門の排出削減を検討する場合、環境省の統計では別分類されている非エネルギー起源の工業プロセス注1)を含める必要がある。メタンと一酸化二窒素 (N<sub>2</sub>O) は大半が農業から排出され、工業プロセスや製造業からも排出されている。

1990～2015年度のCO<sub>2</sub>排出量の推移をみると、農林水産建設業が44%減、工業プロセスが29%減、製造業が11%減、産業部門・工業プロセス合計が15%減となっている(図1)。その要因として、農

林漁業の衰退、公共土木事業の減少による建設業と窯業・土石業(セメント)の縮小、製造業全体の生産減少と素材供給型から組立加工型への産業構造の変化が大きいと推察できる。

2015年度のCO<sub>2</sub>排出量(直接排出)は、産業部門全体が3.44億トン(日本全体の30%)、このうち製造業が3.32億トン(同29%)、農林漁業建設業が0.12億トン(同1%)、これに工業プロセスの0.46億トン(同4%)を加え、産業・工業プロセスの排出合計は3.90億トン(同34%)である。これにメタンとN<sub>2</sub>Oを加えて業種別の排出内訳をみると、図2の通りになる。製造業で最も排出量が多いのは鉄鋼・非鉄金属1.79億

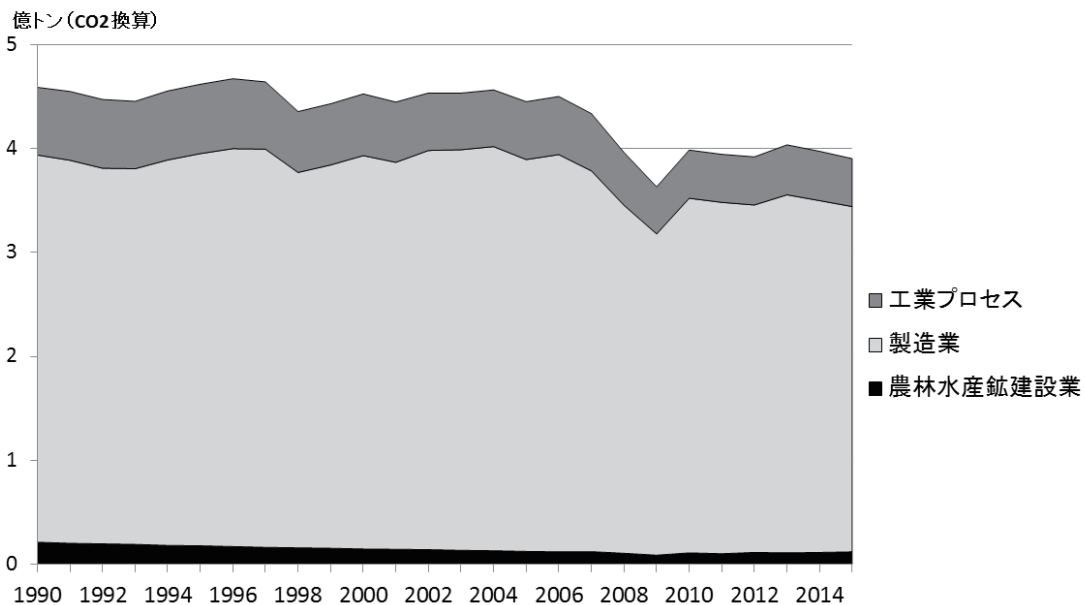


図1 産業部門のCO<sub>2</sub>排出量の内訳

(出所) 環境省「日本の温室効果ガス排出量データ(1990～2015年度)確報値」より作成。

注1) 工業プロセスでは、セメントや生石灰などの鉱物製品、アンモニアなどの化学製品を製造する際に、物理・化学反応でCO<sub>2</sub>などが排出される。窯業・土石(セメント)の場合、エネルギー起源のCO<sub>2</sub>排出が0.42億トン、工業プロセスのCO<sub>2</sub>排出が0.28億トンであり、工業プロセスがCO<sub>2</sub>排出全体の40%を占めるほど多いという特徴がある(2015年度)。

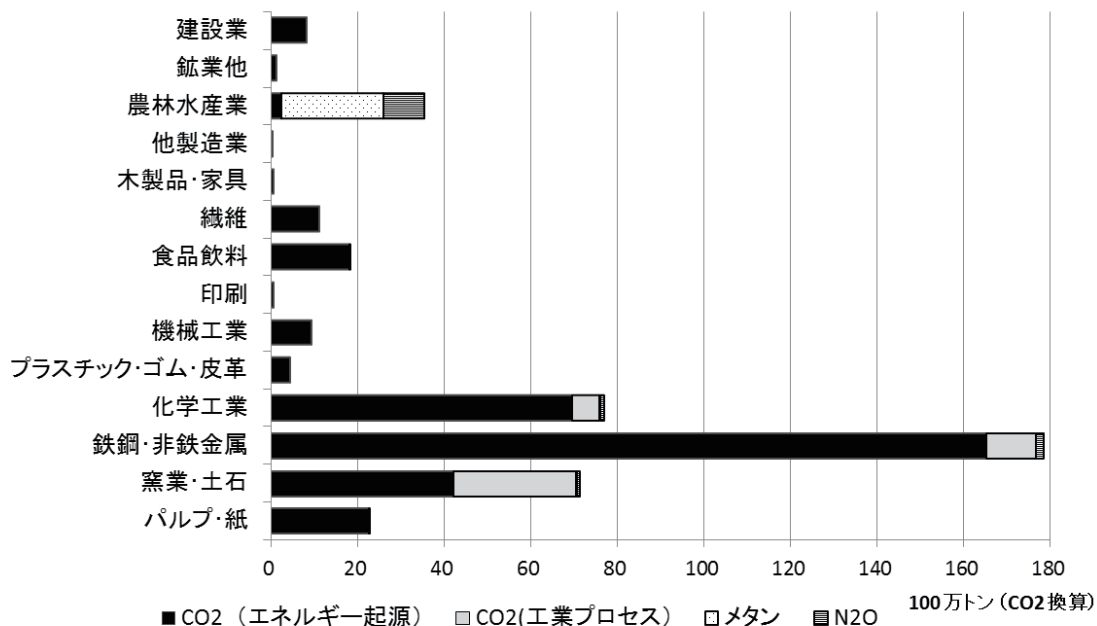


図2 産業部門のCO<sub>2</sub>排出量の業種別内訳 (2015年度)

(出所) 環境省「日本の温室効果ガス排出量データ (1990～2015年度) 確報値」より作成。

トン(製造業全体の45%)であり、次いで化学工業0.77億トン(20%)、窯業・土石0.71億トン(18%)、紙・パルプ0.23億トン(6%)の順である。これらの素材供給型の排出量は3.50億トン(製造業全体の88%)であり、加工組立型の排出量の0.45億トン(同12%)に比べて圧倒的に多いことが特徴である。農林水産業の排出量は0.35億トンで紙・パルプよりも多いが、メタンとN<sub>2</sub>Oの排出量が圧倒的に多い。

まとめると、産業部門・工業プロセスのCO<sub>2</sub>・メタン・N<sub>2</sub>Oの排出量は4.40億トンであり、製造業が全体の90%を占めている(素材供給型80%、加工組立型10%)。以下では、製造業の排出削減について考察していく。

## 2. 製造業の排出削減の可能性

製造業は、素材供給型と加工組立型に大別され、エネルギー消費量とCO<sub>2</sub>などの排出量が圧倒的に多いのは素材供給型である。素材供給型は装置産業と呼ばれるとおり、巨大な容器内で高温高压で粗鋼などの中間財を工業生産し、しかもその生産量が大規模であるため、エネルギー消費量が莫大になる。

素材供給型産業の排出削減方法は、①生産工程のエネルギー効率化(省エネ化)、②排熱の回収(熱リサイクル)、③リサイクル材の利活用である。「CASA2030モデル」では、表1の対策技術を用いて、産業部門のCO<sub>2</sub>(エネルギー起源)排出削減可能性を試算した。ここでは、2030年までのシナリオとして、基準(BaU)ケース、CASA対策(原発ゼロ)ケース、CASA対策(2030原発全廃)ケースの試算結果を示す。

2030年度の産業部門のCO<sub>2</sub>排出量は、BaUケースでも減少していくと推計されている(図3)。その要因として、製造業が今後競争で淘汰されて産業構造が変化していくことが大きい。CASA対策ケースとBaUケースとの差が取組による排出削減効果とみなされ、13%削減されると推計される。他の部門と比べて、CO<sub>2</sub>排出削減効果が小さくみえるが、産業部門の排出量が最も多いため、削減量は依然として大きく重点的に取り組んでいく必要がある。

産業部門のエネルギー効率性は、1990年代から2000年代半ばに約20%悪化したが、リーマンショックと東日本大震災・福島原発事故を経て効率性が改善し、2014年度には1990年度とほぼ同水準に回復し

表1 素材供給型産業の対策技術リスト (CASA2030モデル)

業種	技術名
鉄鋼	<エネルギー効率改善> 次世代コークス炉、CDQ、焼結クーラー排熱回収、焼結主排熱回収、TRT乾式化、LDG潜熱・顕熱回収、蓄熱式バーナー加熱炉、直流電炉、スクラップ予熱、コークス炉石炭乾燥調湿装置、高効率火力発電 <リサイクル利用> 廃プラスチック高炉原料化
窯業・土石	堅型石炭ミル、エアムービー式クーラー、セパレータの改善、ローラーミル予備粉碎機、堅型ミルによるスラグ粉碎、廃熱発電、熱エネルギー代替廃棄物
紙・パルプ	廃材・バーク等利用技術、高効率古紙パルプ製造装置、高性能面圧脱水装置
化学	エチレンクラッカーの省エネプロセス技術、その他省エネプロセス技術
業種横断	高性能工業炉、高性能ボイラー、産業ヒートポンプ、インバータ制御、高効率モータ

た。CASA2030モデルの技術対策によると、2030年度までのエネルギー効率性はCASA対策ケースで、2010年度比で29%改善される(図4)。

素材供給型4業種をみると、2014年度までの実績値では紙・パルプの効率性が大きく改善され、化学工業と鉄鋼がやや改善、窯業・土石が悪化している(図5)。2030年度までの将来予測では、CASA対策(原発ゼロ、2030年原発全廃の双方とも)によって鉄鋼と窯業・土石、紙・パルプがやや改善されるが、化学はほぼ横ばいである(1990年度比)。省エネ効果が弱い要因として、この25年間で新たな省エネ技術があまり開発・普及されていないことがあげられる。なお、産業界は温暖化対策技術に関する情報をほとんど開示しなくなっており、CASA2030モデルでは公的に公表されているデータのみを使用しているため、省エネ効果を少なく見積もっている可能性が高いことを断っておく。

また、2014年度までにエネルギー効率性が回復してきた要因として、福島

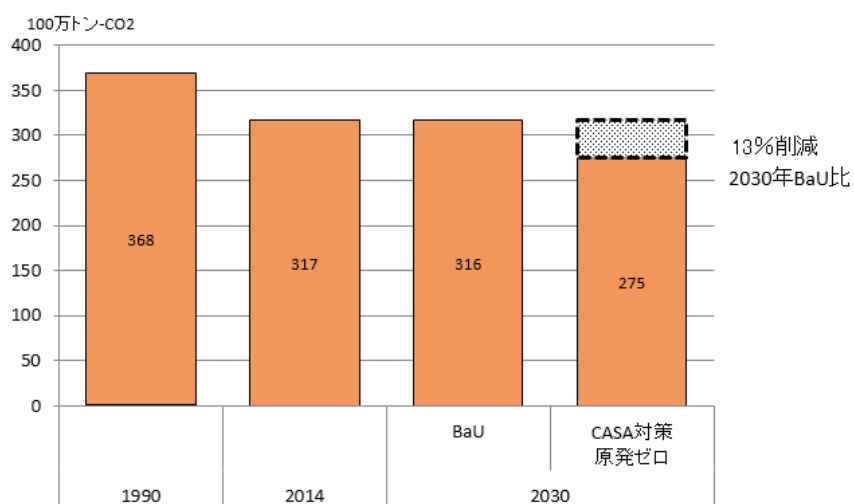


図3 産業部門のエネルギー起源CO<sub>2</sub>排出量 (CASA2030モデル)

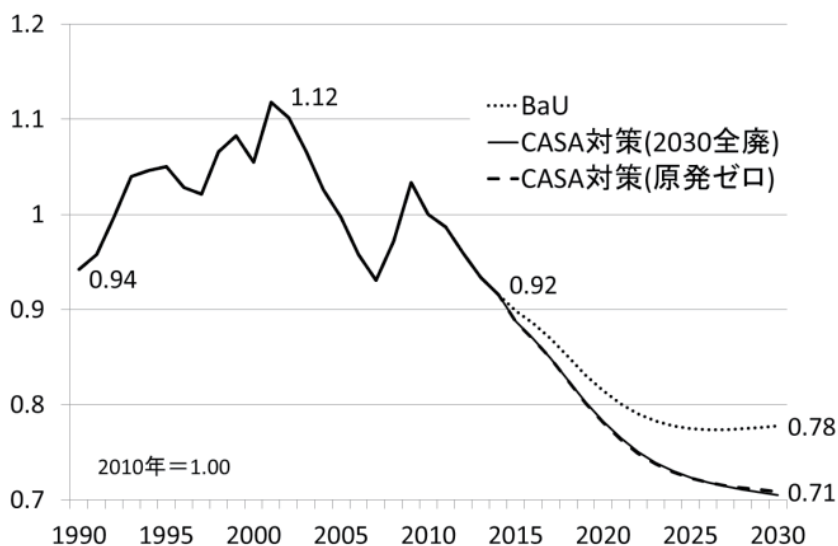


図4 産業部門のエネルギー効率性の推移 (CASA2030モデル)

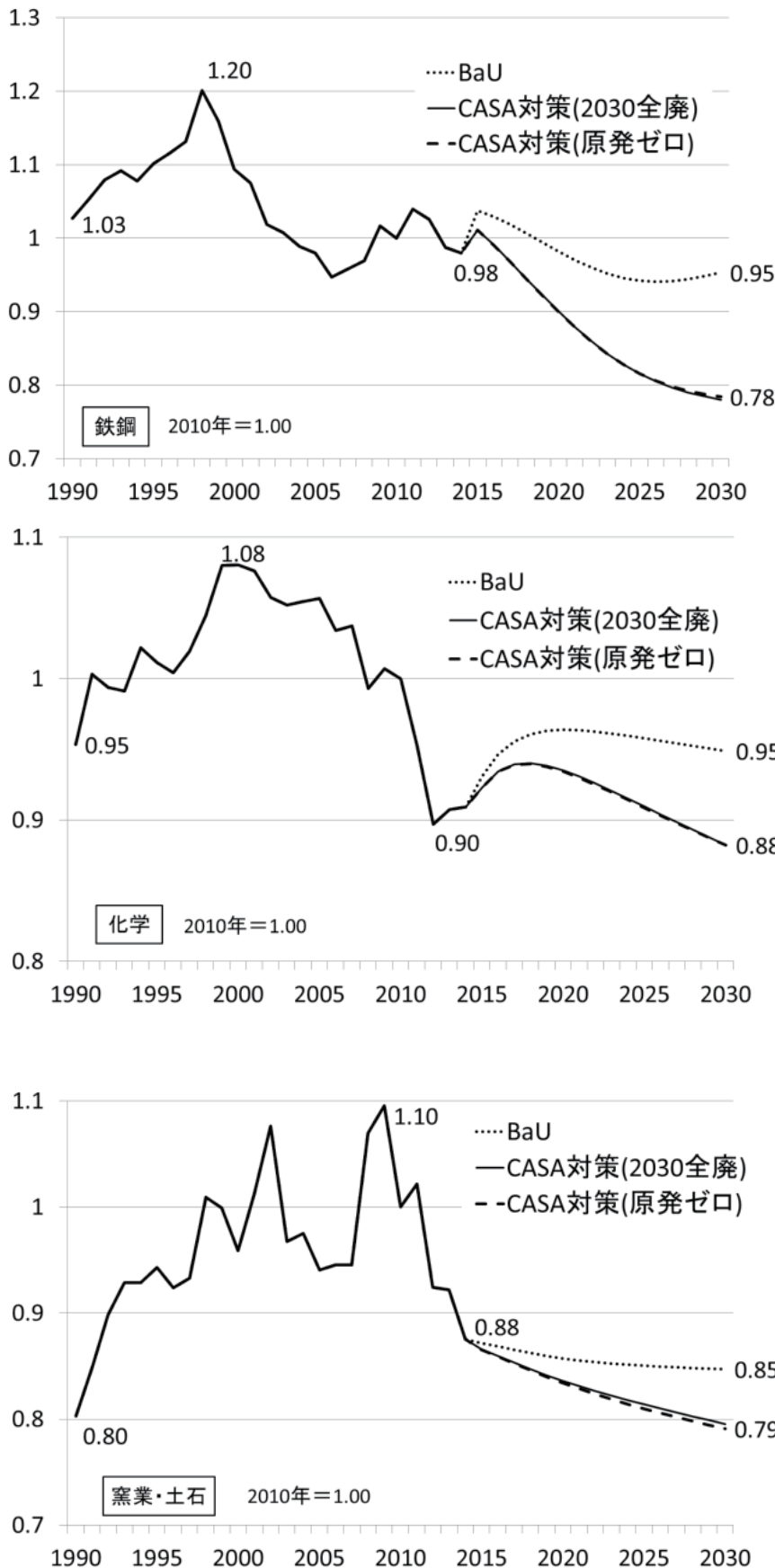


図5の1/2 素材供給型4業種のエネルギー効率性の推移(CASA2030モデル)

原発事故後の節電要請を契機に省エネ投資が行われたことや、経済不況や海外企業との競争などによって、工場の古くて小規模の効率性が悪い設備が淘汰されたことが考えられる。日本の工場は1980年代にまでに建設された老朽設備が多く、熱配管の断熱材が破損しており、製造業全体のエネルギー消費量3%に相当する漏れが発生していると推計されている(毎日新聞、2015年8月14日)。老朽設備の改修工事は大きな省エネ効果をもたらすものであり、取組の促進が求められる。

2030年度の産業部門のエネルギー消費量をみると(図6)、CASA対策ケースでは、1990年度に比べ、化学工業は25%増加するものの、紙・パルプと窯業・土石、素材供給型以外の製造業(その他)は40~50%減少し、鉄鋼業でも25%減少する。省エネ効果量は、2030年度のBaUケースとCASA対策ケースとの差とみなされ、産業部門全体で175兆6200億kcalである。業種別に見ると、省エネ効果量が最も多いのは鉄鋼、次いで化学、その他、紙・パルプ、窯業・土石の順である(図7)。

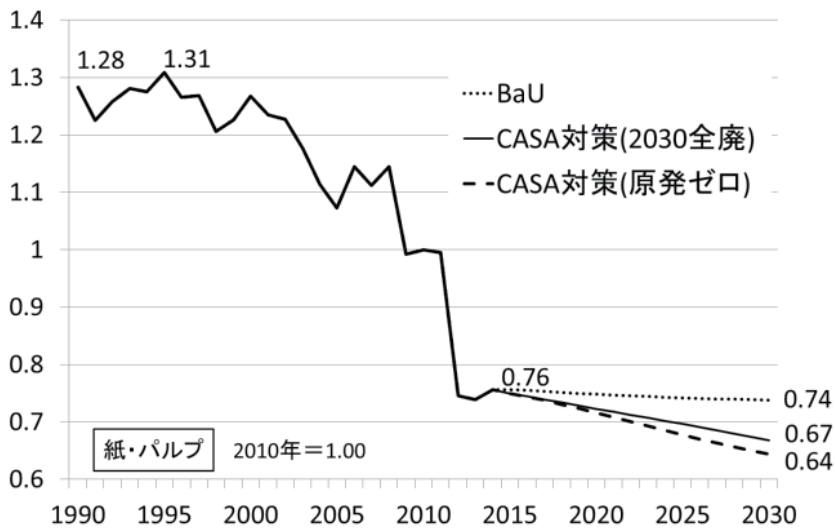


図5の2/2 素材供給型4業種のエネルギー効率性の推移(CASA2030モデル)

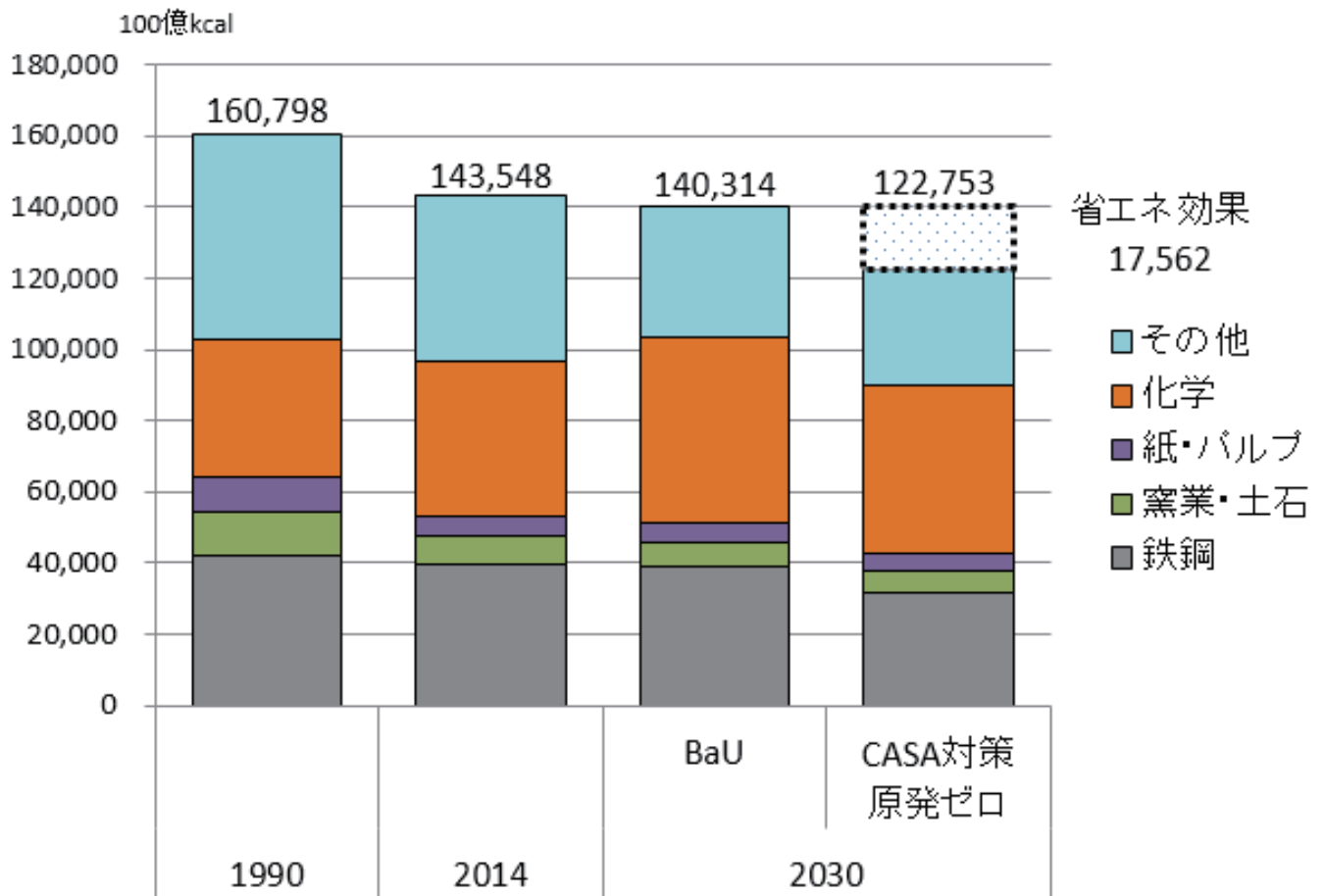


図6 産業部門のエネルギー消費量(CASA2030モデル)

(注) 化学工業の数値には、エネルギー用途ではない石油製品関連(マテリアル)の消費量が含まれている。

### 3. 経団連「低炭素自主行動計画」の問題点

産業部門の温暖化防止政策として、省エネ法の各事業所のエネルギー原単位を年1%改善する努力義務や、省エネ設備投資への優遇税制や補助金などがあるが、最大の“政策”は日本経団連の「低炭素社会実行計画」（2009年策定、2016年改定）である。この「低炭素社会実行計画」は、「日本経団連環境自主行動計画」（1997年策定）の後継計画であり、業界・事業者による自主的な取組である。これらの経団連計画に対して、経産省や経団連は「産業界の温暖化対策として大きな効果がある」と主張し、それを根拠に世界各国ですでに実施されている排出量取引の導入を強く拒み続けている。そのため、最大の排出源である大規模工場での削減対策が進展しておらず、産業部門の温暖化防止政策はいわば無策状態である。

経団連計画はどこが問題なのだろうか。第1に、経団連計画は各業界が自主的に数値目標を設定して、取組計画を実施していくものであるが、企業が自主的に取り組むだけで政府が指導や監視する仕組みとはなっていない。万一目標を達成できなくても、何らペナルティがないため、企業にとって対策実施への強制力が

ほとんど働かない。

第2に、「低炭素社会実行計画」のフォローアップWGでは、2014年度に多くの業界（自動車、ガス、電子・電気・産業機械、化学・非鉄金属など）に対して「既に高い達成水準であり、目標水準を見直すべき」という厳しい指摘がされている（経済産業省「産業界の自主的取組について～自主行動計画・低炭素社会実行計画～」2015年3月）。つまり、自主目標であるため、容易に達成できる水準に設定されており、対策効果を弱くしているのに等しい。

第3に、経団連計画は他の政策措置とは連携していないため、ポリシーミックス（政策の複合化）という他政策との補完や相乗効果を期待できない。日本の産業界は、世界有数の環境技術力を自負しているが、政策によるアメとムチがないために、新たな技術開発の芽が生まれずに、再生可能エネルギーや省エネルギー関係の環境産業が世界市場から取り残されつつある。日本が得意とする環境分野での成長を産業界自らが失わせているといえる。

### 4. 今後の課題

日本は「乾いた雑巾」のように省エネ余地が乏しいと聞かれることがあるが、現実には逆に省エネ後進国に落ちぶれつつある。省エネ対策は、工場や建築物などでの設備投資を伴う取り組みでなければエネルギー効率性を高めることができない。産業部門の温暖化防止政策は、「政策の失敗」とみなせる経団連計画ではなく、排出量取引、規制や優遇措置などが求められている。

CASA2030モデルは、新技術開発ではなく、既存技術の普及や老朽設備の改修などに取り組むことで大きな削減効果が得られることを示唆しており、残されている省エネ対策は少なくない。また、工業地帯では大量の排熱が捨てられているが、地域づくりという視点で、隣接する住宅や商業施設などへ熱供給システムを構築していく新たな発想も求められる。

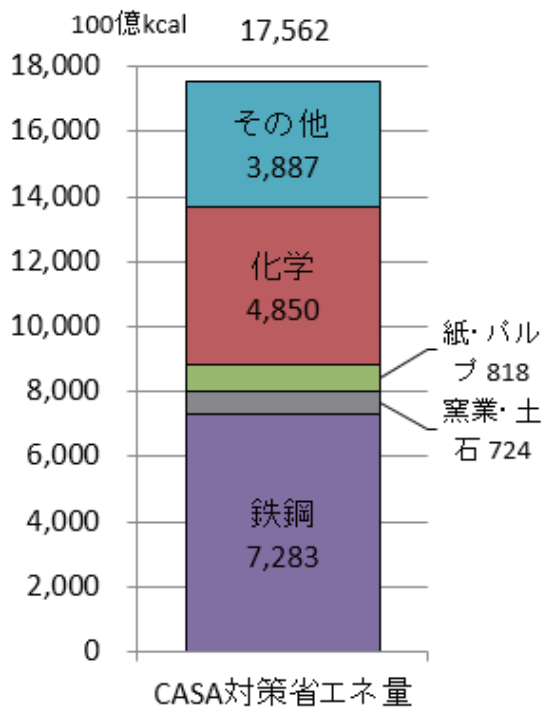


図7 CASA対策の省エネ量 (CASA2030モデル)