

Paris 協定達成に向けた 2050 年 Zero Emission Scenario

その6 重点課題と根本的解決策

Zero Emission Scenario in 2050 towards Paris Target

Part 6 Key Points and Deep Resolutions

外 岡 豊 *

Yutaka Tonooka

To realize the Paris Target of 1.5 °C global warming, Japan and developed countries are strongly requested to reduce emissions of Greenhouse effect gases (GHGs) towards almost nearly zero in 2050. I have studied on emissions reduction scenario to reach zero at 2050 in Japan. In this paper I discuss on the key elements of emissions structures for the future projection of emissions and energy consumptions by energy demand sector, based on detailed cross section analysis and long trend analysis.

Keywords : Energy-Consumption, CO2 Emission, Global warming, Climate Change, After-COVID-19,Cement

1. はじめにー全体状況

1.5°CParis 協定努力目標達成に残された Carbon Budget は 8 年余と言われ、日本に大型台風が頻繁に襲来する状況は実は 2050 年目標では手遅れで本当は 2030 年排出ゼロを達成しなければならないことを示唆しているのだろうか Great Acceleration*^p 工業生産消費等の加速度的増大が Anthropocene 人新世*^q、別名 Capitalcene 資本新世*^r という地質時代区分を創出させたように、気候変動問題は行き過ぎた経済活動の結果であり、資本主義経済の行き詰まりと不可分の深刻な問題であると認識して来たが、そこに新型コロナウイルス禍が加わり深刻さの度合いが急増したかに見える 気候変動を経済・資源・環境の Trilemma、3つの同時解決困難課題とする見方があるが、そこにウイルス禍が加わりより多要素同時解決が迫られ、Quattrolemma、4重苦になったと言えるが、それは既に更に深刻な課題として顕在化して来た米中世界覇権争いや難民問題等、国際政治の難問も併存しているので人類社会は QuInquelemma、5重苦というべき事態に直面している 新型コロナウイルス禍は世界的には日本とは桁違いの死亡者数でなお進行中であるが、日本におけるこの問題は問題構造が全く異なると見ている それはウイルス禍対応でより顕在化した日本の政策不全の深刻な事態である つまり日本では Sexlemma、6重苦に直面している この学会は経済社会情勢や政策について考える場ではないが、こと地球環境問題に関しては全人格的に世界市民の一人として主体的に受け止めるべきものであり、専門分野の枠内に閉じこもった部分最適解を求めても意味をなさないこともあるので

基礎事項について簡条書き的に触れておくことにする

2. ポストコロナ時代の大変化と気候変動

中国武漢市に端を発した 2020 年 1 月から（武漢市内では前年 12 月に発症）のコロナウイルス感染症の世界的な蔓延により世界の経済情勢は急激な変化を余儀なくされることになるに違いない その基本的な状況は、それ以前に既に世界経済が行き詰まっており潜在的に危機的な状況にあったことを踏まえておくべきである 今回のウイルス禍は「危機の時代」*^sに追加された危機であると神野直彦は指摘する 神野の指摘は経済情勢というより「国家原理主義」の危機だとしているが、巨大化した資本主義世界経済は欧州米国日本と中国、ロシアのような経済力がある国家の総力以上に大きな経済規模の活動を世界的に展開しており主要国政府と中央銀行もその経済活動を無視できずニューヨーク市場を中心にした世界的な株式他金融市場の動向により各国地域の経済社会が避けがたい大きな影響を受けるため株価や国際通貨為替の安定化に注力せざるを得ない リーマンショックから十年を経て世界的な経済危機の再発を恐れつつ日米欧州はその安定運営のためにマイナス金利や巨額の資金注入等ありとあらゆる手を打って市場崩壊を防いできた、このような継続的な危機の時代にこの感染症蔓延世界的大量死が発生したのである

ブラジルはじめ南半球での感染蔓延が拡大中で先行きは不透明であるが、これから冬を迎える南米での感染拡大は予断を許さない状況が続く、日本でも 2 次、3 次感染の襲来に備えよと身構えている

このウイルス禍が気候変動問題と Paris 協定目標達成にどのような影響を及ぼすか、定まらない近未来を前にできるだけの確に見通しておく必要がある

*埼玉大学 名誉教授 早稲田大学招聘研究員
一社・エコステージ協会 理事
〒251-0027 藤沢市鶴沼桜が岡 1-6-11
E-mail : ytonooka@gmail.com

3. 世界的な潮流

欧州ではイタリアを始め各国での死亡者も多く深刻な事態にあったが、一早く復興計画が討議され、それがより環境に配慮した社会への変革であることを重視した Green Recovery Plan が討議されており、EU 議会では以前から討議されてた European Green Deal を中心に据えて、重点分野として、持続可能なモビリティ、再生可能エネルギー、建物の改築、研究とイノベーション、生物多様性の回復とサーキュラーエコノミー等の投資拡大が検討されていると言う 歴史的にも感染症大量死危機をきっかけに社会的な大変革が起きた例は多く、今回も行き詰った世界市場資本主義経済に感染症という追加的な危機をどう乗り越えるのか、その過程で大きな変化が起こるであろう

4. ポストコロナ復興時代の経済

GDP 最大化志向の終焉へ→Paris 目標：CO2 排出量最小化志向へ 世界市場利益追求から地域の実需へ→途上国低賃金労働搾取の終焉 経済危機不況→高炉製鉄生産縮小、セメント需要縮小→重化学工業地位低下 脱化石燃料+石油価格低迷+プラスチック海ごみ問題→シェールオイル採掘事業縮小→石油化学生産減少 途上国経済破綻→自動車需要増加速度低下 排出削減の主役交代一省エネ技術から基礎需要削減へ 京都議定書当時は省エネルギー技術依存、生産量削減は期待せず

Paris 協定時代：省エネ技術は頭打ち、日本では 1990 年から 2000 年は原単位やや増大、これ以上の削減期待できず 排出削減の主役は生産量削減 製造業：素材生産量削減 素材転換に期待 脱セメント、脱高炉製鉄、脱石油化学 旅客：人 km 削減 貨物：物流トン km 削減 業務：床面積削減 ポストコロナ復興時代の都市：巨大都市集中志向の終焉へ →高密度集中を避け、郊外へ、地方へ ニューヨークコンプレックス(巨大都市へのあこがれ)終焉

2001.9.11 貿易センター爆破は終わりの始まり コロナ禍が拍車 ポストコロナ復興時代の建築：超高層巨大ビルの終焉へ →人間規模小規模建築 電炉鋼H型鋼で十分 超高層ビル用超高力鋼不要=高炉鋼不要 超高層ビル：EV 部分面積大→実業務床面積/延べ床面積=レントブル比低下 柱断面積大、鉄骨量大、建物重量増加→基礎コンクリート消費量大→実業務床面積当 LCCO2 大 ポストコロナ復興時代の物流 世界物流トン km 減少 長距離大量輸送の終焉へ コンテナ船海運減少 長距離トラック輸送減少 宅配物流減少

雇用確保より労働力確保へ 生産年齢人口減少 労働時間短縮(残業制約強化) 老人介護労働需要増大 →労働力不足 必需優先労働力配分 AIT で労働需要削減 ベーシックインカム：生活必需最低限経費国家支給=貧困

者にはマイナス租税 (一律 10 万円支給は全く別物)

その先へ労働対価相殺 個人収入の基本変化：従来：収入=労働対価→福祉国家の国民経費支給：労働対価相殺=最低賃金分を国民全員に振込 控除後労働寄与分が個人収入：不要な経済活動最小化→工業生産と輸送需要削減→エネルギー需要削減 サービス事業削減→業務床面積削減→エネルギー需要削減 GDP は縮小するが総福祉は増大 所有願望の終焉 所有=管理責任=リスク負担→個人所有回避へ リスクの社会的負担へ

脱一般均衡論の必要性：近代経済学の基礎は市場取引利益最大化原理：すべては利益獲得の要素に矮小化される = やせ細った(具体事項を削ぎ落した)経済人格→外部不経済→自然無視、人間無視 その帰結：自然制約直面：地球環境問題、感染症問題、精神障害、社会崩壊、伝統文化破壊→再気づき：持続可能社会論：生物自覚、生物界生存競争と生態系共創の同時進行認識

空間距離克服の歴史と障害 歴史的にはバベルの塔：広域交易：言語意思疎通障害→バベルの塔未完成

電子情報技術：世界市場金融商品電子取引→(通貨為替超短時間変動)→金融商品市場価格過大変動→リーマンショック 世界市場利益追求ビジネス→途上国低賃金労働搾取→未開拓地域市場開拓→広域交易長距離大量物流貨物輸送→貨物輸送軽油消費増大→CO2 排出

→先進国巨大都市と途上国世界各地中心都市間の航空交通増大→感染症蔓延 Pandemic Risk→コロナウイルス大量死 貨幣経済の問題点顕在化：価格=スカラー量単純価値指標による交換手段→富の蓄積手段→利益追求の手段→欲望の無限化→社会破壊、自然破壊、文化破壊、健康破壊→人類危機、地球危機=気候変動問題

貨幣 Money は紀元前 660 年から使われ、アリストテレス

(BC3c)、大プリニウス(AD1c) は共に交換手段が富の蓄積目的に転化し欲望の無限化を招き社会と環境を破壊するだろうと予言していた それは 20 世紀後に世界大恐慌、リーマンショックとなって現実化した コロナ禍をきっかけに気候変動以前に資本主義経済危機が到来=2030 以前

先進国政府+中央銀行主導の経済成長政策破綻

実体経済への回帰：衣食住基礎需要への確実供給

関心は雇用ではない→労働力確保、配置

利益追求交易→実態需要充足交易 近距離交易優先：自産自消→地産地消→地域間交易→広域交易

5. Evidence Based Policy の必要性和実情

今回のウイルス禍は政策決定への基礎知見が不足不確実な中で迅速な対応が求められる難しい局面の連続であったとも見えるが、それにしても日本の政府の施策対応は妥当性に強い疑問を持つことばかりであった 通常、施策の立

案に際しては施策対象の問題構造を客観分析して適切な策を施す必要があるが、実施前に立案段階で実効性の確認と予想される派生障害への対処について客観的な討議がなされるべきであるが、最近の首相官邸主導の施策では、関係者への説明がないだけでなく、客観的な分析や検討がなされていないのではないかと疑われる。また行政実務の執行体制について国と自治体とその行政担当部門での業務分担や責任体系が適切に設計されることが施策実務がうまく機能するかの分かれ目になるが、実情にそぐわない体制で執行開始しても実効が上らず行政支出が無駄になることが懸念される。この状況は気候変動対策についても似た構図の深刻な問題があり、予算執行されている施策が実は有効に機能していない、あるいは削減を実現させるのに不可欠な対策が実施されないまま数年、十年以上経過していて、Paris 協定達成に年々、増々苦しい状況に追い込まれている見過ごしがたい事態がある。気候変動政策に関しても国会の専門委員会で討議することになってはいるが、例えば最近国会通過した再生可能エネルギー関連法案について国会で専門委員会で討議は肝心な点について突っ込んだ討論はなく、どのような考えで立案されたのかあいまいのまま、新聞報道も国会通過後に事後報告のような記事が掲載された。

筆者はロンドンで約10年間、工学系大学 Imperial College の学際的な環境政策大学院で客員研究員、客員教授を務めてきたが、UK でよく言われたことは Evidence Based Policy であった。日本ではウイルス禍対応でも気候変動でも何の説明も討論もなしに施策案が発表され二分論的な賛成か反対か表面的な論争で内容に踏み込んだ討議もなく政府が力づくで立法、執行することが多い。

日本の気候変動政策に関して Evidence Based Policy を討議しようとする基礎的な資料が欠如していて表面的な統計資料があってもそのままでは政策検討に必要な分析ができにくい場合が多くあることに直面して来た。実態を反映していない統計資料を鵜呑みにする危うさや、その背景を確認しようとしても表面的な分析では的確な施策検討はできがたい。Evidence Based Policy 以前にその基礎ができていない実情に危惧を覚えて、何年も前から政府関係者に訴えてはきたが、事態はなかなか改善されないまま年月が過ぎ、このウイルス禍に直面し、気候変動対策以上に杜撰で危険な施策決定と施行を目の当たりにして、気泡変動に関しても基礎的なデータ分析の確認から再出発することにした。

6. 基礎実態解析

6-1. 現況 CO2 排出量と構成比

表1は2018年度の日本のCO2排出量である。政府公表の

温室効果ガス排出量はCO2換算12.40億トン、CO2排出量は11.38億トンで、うちエネルギー起源10.59億トン、非エネルギー起源78.5×100万トンであった(2020.4.14確報値)。同日公開された日本国温室効果ガスインベントリ報告書2020年での2018年度値は1,137,751×1000tCO2である。同様に同日公開された2018年度エネルギー需給実績、総合エネルギー統計(エネルギーバランス表)の詳細表に掲載されている炭素単位表からCO2換算した排出量を計算してこの分析に用いた。これらの政府公表値は電気・熱配分後表においてもエネルギー転換部門の排出量項目があるが、エネルギー転換過程での自家消費、揚水発電に伴うエネルギー損失等が、そこに計上されている。この表1ではエネルギー転換部門の自家消費排出分もエネルギー需要に全て再配分した。再配分の対象は、石炭製品製造、石油製品製造、ガス製造と事業用発電のエネルギー転換分である。また表1では2018年度詳細表のエネルギー起源CO2排出量に日本国温室効果ガスインベントリ報告書2020年に掲載されている非エネルギー起源排出量をエネルギー需給部門別に加算した各部門の総排出量である。非エネルギー起源として、工業プロセス及び製品の使用、燃料からの漏出、廃棄物、農業、その他(間接CO2等)を加算して日本の全CO2排出量を各部門別に集計した。中でも大きな排出量があるのはセメント原料石灰石起源のCO2排出量でこれを合算して組み込んだ排出量を分析しなければ産業部門の排出量を正確にとらえることはできない。廃棄物処理はエネルギー需給部門としては業務他(第3次産業)に計上されているが、政府公表資料では廃棄物そのものからの排出は非エネルギーとして別扱いで二部門に分かれているため表1では合算した、こうして全CO2排出量への寄与率を求めて削減対策対象としての規模を確認した。

大きくは産業部門44%、業務部門22%、家庭16%、運輸18%であるがこの業務部門には廃棄物処理、水道(上下水道と工業用水道)、分類不能・内訳推計誤差が含まれており、それらを除外した業務部門は17%である。

重化学工業工場の排出寄与は大きい鉄鋼17%、化学6%、窯業土石6%、うちセメント4%、紙パルプ2%となっている。機械工業も4%、食品2%もまとまった排出がある。化学の半分は石油化学であり、石油投入としてはCO2排出はないが石油化学原料ナフサも大きい。農林水産業2%弱もまとまった施策対象と言える。

業務部門の内訳は卸小売4%が大きい、うち小売3%、さらに飲食料品小売1.5%がある。いわゆるスーパーの冷蔵冷凍ショーケースや中食加工、広大な売場の照明等がある。飲食店と持帰・配達店も1.5%近く寄与があり、宿泊1%より大きい。医療福祉2%は医療、福祉各1%の寄与である。教育関連1.5%、娯楽1%弱等、16%の内訳はそれぞ

れ 1～2%程度と言えどもそれなりの対象である 金融、不動産、情報通信、運輸郵便、その他サービス、公務等はいわゆる業務ビルで合計すると4%になる 詳しく見ると、そこには例えば情報通信で、電波放送、データセンター等電力消費を伴う施設、洗濯、理容美容施のような給湯器を用いる施設、工場に近いエネルギー消費がある修理業、工業系の研究機関等、独特なエネルギー需要を伴う施設が含まれるが排出寄与からすれば大きくそう大きくはないものも含まれる 運輸郵便に含まれている倉庫業は233万トンCO2、0.22%となっているが、物流センターは大型化し床面積は増大しており全機械化した施設等では電力消費も大きいと考えられる また冷凍倉庫のようなエネルギー多消費施設も含まれているが、この統計でその実態が把握されているのか明らかではない 実態解明が待たれる

ス業の生産額が大きく伸びてGDP当CO2排出量が低下したかに見えても排出が大きな部門での削減対策が進んでいなければ絶対量排出削減効果はないに等しい これは例えば業種別に見ても業種中分類化学工業合計の生産額当CO2排出量を分析してもその排出構造の内訳を見ないと正確な分析ができない 化学工業の生産物にはトン数万円の基礎品からg数万円の薬剤まで多種多様な物が含まれており、それらを合算して生産額当排出量を算出してもその値はかけ離れた技術実態の加重平均値であり対策検討の指標としては使えない

そこで表2ではその特徴が見える詳細部門まで分解して産出額当排出量を比較した 指標となる生産額は純生産額と産出額では傾向が異なるが、ここでは工業出荷額に近い産出額を用いた分析を試行した 業務部門でも共通に分析

6-2. 産出額当CO2排出量と格差

表2は産出額当CO2排出量を部門別に比較したものである この分析を行う目的は発生源部門別のエネルギー需要の技術的な特性から削減対象としての性格が大きく異なるので、それを理解して排出削減対策の可能性(潜在可能性 potential)を考えようとするものである 国別のマクロ分析に経済成長とエネルギー需要、CO2排出のdecouplingを図字することが多いが、その背景にある部門別の排出構成と経済構造を見ておかないと表面的なマクロ分析だけでは対策について考えることができない CO2排出寄与の主要部門と生産額寄与の主要部分が、無関係に存在している場合があり、とくに Paris協定目標のように絶対量の大幅なCO2排出削減が求められる状況に置いて排出寄与が小さいサービ

表1 部門別CO2排出量 2018年度 1000tCO2/年度

	部門	CO2排出量	構成比%		部門	CO2排出量	構成比%
1	鉄鋼業	188,887	16.55%	48	金融業・保険業	2,662	0.23%
2	鉄計	137,347	12.05%	49	不動産業・物品賃貸業	5,982	0.52%
3	電炉	7,533	0.66%	50	うち不動産賃貸業・管理業	5,050	0.44%
4	圧延等	43,786	3.84%	51	学術研究・専門・技術サービス業	4,531	0.40%
5	窯業土石	65,778	5.77%	52	複合サービス事業	730	0.06%
6	セメント	43,769	3.84%	53	他サービス業(廃棄物処理除)	6,677	0.59%
7	ガラス	3,215	0.28%	54	公務	4,012	0.35%
8	その他窯業土石	18,795	1.65%	55	国家公務	1,581	0.14%
9	化学(石油石炭含)	73,834	6.48%	56	地方公務	2,432	0.21%
10	化学	71,054	6.23%	57	業務部門*a	191,925	16.84%
11	石油化学	36,383	3.19%	58	廃棄物処理	24,836	2.18%
12	その他化学	34,671	3.04%	59	水道業	16,917	1.48%
13	紙パルプ	25,058	2.20%	60	分類不能・内訳推計誤差	17,463	1.53%
14	パルプ	8,349	0.73%	61	業務部門総計	251,141	22.03%
15	紙・板紙,その他	16,709	1.47%	62	産業+業務+廃棄物+水道	747,433	65.57%
16	機械	47,845	4.20%	63	家庭	181,978	15.97%
17	輸送機械	17,006	1.49%	64	固定発生源 計	929,411	81.54%
18	電子+電気機械	15,805	1.37%	65	旅客	124,765	10.95%
19	その他の機械小計	15,234	1.34%	66	旅客自動車	104,340	9.15%
20	食品飲料	22,857	1.99%	67	乗用車	99,454	8.73%
21	その他の製造業小計	47,305	4.15%	68	自家用車	96,971	8.51%
22	製造業	468,364	41.09%	69	家計利用分	61,942	5.43%
23	農林水産鉱業建設	27,928	2.45%	70	企業利用寄与	35,029	3.07%
24	農林水産業	18,531	1.63%	71	営業用/タクシー	2,483	0.22%
25	鉱業	1,431	0.13%	72	バス	4,099	0.36%
26	建設	7,965	0.70%	73	自家用バス	684	0.06%
27	産業(除業務)計	496,292	43.54%	74	営業用バス	3,416	0.30%
28	卸小売	45,586	4.00%	75	二輪車	787	0.07%
29	小売	37,135	3.26%	76	鉄道旅客	7,822	0.69%
30	飲食料品小売	17,449	1.53%	77	船舶旅客	3,323	0.29%
31	宿泊業・飲食サービス業	26,918	2.36%	78	航空機旅客	9,279	0.81%
32	宿泊業	10,084	0.88%	79	貨物	85,653	7.51%
33	飲食店	12,678	1.11%	80	貨物自動車/トラック	76,982	6.75%
34	持帰・配達飲食サービス業	4,156	0.36%	81	営業用貨物車	42,550	3.73%
35	医療・福祉	24,585	2.16%	82	自家用貨物車	34,432	3.02%
36	医療業	12,044	1.06%	83	貨物輸送寄与	24,251	2.13%
37	社会保険・社会福祉・介護事業	12,235	1.07%	84	乗員輸送寄与	10,180	0.89%
38	生活関連サービス業・娯楽業	19,563	1.72%	85	鉄道貨物車	417	0.04%
39	洗濯・理容・美容・浴場業	7,038	0.62%	86	船舶貨物	6,998	0.61%
40	他生活関連サービス業	1,817	0.16%	87	航空機貨物	1,257	0.11%
41	娯楽業	10,708	0.94%	88	自動車計(旅客+貨物)	181,322	15.91%
42	教育・学習支援業	17,235	1.51%	89	鉄道計(旅客+貨物)	8,239	0.72%
43	学校教育	13,137	1.15%	90	船舶計(旅客+貨物)	10,321	0.91%
44	他教育・学習支援業	4,098	0.36%	91	航空計	10,536	0.92%
45	電気ガス熱供給(業務部門)	2,937	0.26%	92	移動発生源・運輸	210,418	18.46%
46	情報通信業	6,804	0.60%	93	全CO2排出量	1,139,829	100.00%
47	運輸業・郵便業	8,328	0.73%				

可能な指標として国民経済生産の経済活動別総生産表を用いた

表2に見るように重化学工業の基礎素材品は単価が安く生産工程は高温でエネルギー多消費であり産出額当CO2排出量は突出して大きい 原料である石灰石起源のCO2排出を伴い生製品の価格も安いセメントでは焼成クリンカを減らしたスラグセメント等の混合セメントの割合が高くなっても産出額当排出量は大きい 高炉鉄鋼製品は圧延後の製品としてはトン当価格も高いが中間製造品である銑鉄としては産出額当排出量は突出して大きい パルプは自然素材で1500℃の高温工程はないが単価が安いため産出額当排出量は大きい 製鉄還元材のコークスも同様で石炭製品の値も高めである 廃棄物は産出額というより処理費用であるが、バイオマス起源のCO2排出を含まない値においても値は大きい これは廃棄物処理の産出額をどう計上するかで値が大きく異なるので国民経済計算の産出額計算方法を確認しないと詳しいことはわからない というのはセメント工業におけるエネルギー利用として廃棄物を焼却した場合に処理費用をセメント工業側に支払って委託処理した場合と有価物として燃料販売した場合で産出額の正負が逆になるのでどのような加算をしているかで産出額が異なる可能性がある 鉄鋼業に投入した廃プラスチックも同様の問題があるだろう

次いで大きいのは運輸の自動車部門である これは内燃機関のエネルギー効率が低いことも一因であろう

機械工業で輸送機械が意外に低めであったが最近の自動車工業は部品生産は多く外注しており組み立てるだけなのでその他の機械工業より低めなのであろう これは産業連関表で誘発排出量を分析しないと正確な実態を把握しにくい 農林水産業が意外に高かったが温室やハウスで加温用と漁船用のA重油消費量が多い 農作物も水産物も出荷単価が安く産出額が低いことも一因であろう 以外の高かったのは教育である 電力消費が大きい照明だけでなく都市ガス消費も大きいところを見ると給食用の調理関係でエネルギーが多く使われている可能性がある

下位に位置するのはいわゆる業務ビル、事務所系のサービス業であるが、これらは床面積当たりの排出量は差がなくてもサービス業の売上取り扱い金額の差で産出額に違いが出るかと予想したが業種間の差はなかった 以外に低かったのは建設で業務部門並みの水準であった

CO2排出の電力寄与率を併記したが、これは排出削減対策の可能性を示唆する参考指標であり、再生可能エネルギー電力を導入できれば、それにより自主努力なして購入電力のCO2排出係数を低下させて大幅な削減が可能になる排出水準が上位にある素材産業と内燃機関交通手段では電

表2 部門別・産出額当CO2排出量と順位

部門	産出額当CO2排出量 t/100万円	排出電力 %	CO2排出量 ktCO2/年度	産出額 10億円
1 セメント	116.03	1.8%	48,445	418
2 銑鉄	47.94	13.6%	161,057	3,360
3 パルプ	19.34	7.9%	8,159	422
4 石化基礎品	12.67	11.2%	28,330	2,237
5 自家用乗用車+二輪車	9.76	0.0%	99,411	10,187
6 廃棄物処理	9.20	41.0%	23,059	2,508
7 石炭製品	7.93	0.0%	15,180	1,915
8 営業用貨物車	6.84	0.0%	42,401	6,195
9 自家用貨物車	6.01	0.0%	35,341	5,881
10 バス	5.44	0.0%	4,171	767
11 紙、板紙	4.21	13.2%	13,179	3,129
12 タクシー	3.92	0.0%	2,691	686
13 その他の窯業土石	3.34	26.0%	18,893	5,659
14 板ガラス	2.70	6.5%	1,330	492
15 鉄道計	2.48	94.3%	8,757	3,535
16 電気事業(エネ転換損失)	2.33		45,413	19,515
17 水道業(管理営業含)	2.04	96.9%	7,033	3,444
18 農林水産	1.82	7.4%	20,291	11,163
19 鉱業	1.81	35.7%	1,396	769
20 石油製品	1.72	0.0%	32,616	18,920
21 運輸附帯サービス	1.60	0.0%	5,176	3,242
22 鉄鋼圧延等	1.57	65.1%	41,086	26,142
23 船舶	1.55	0.0%	10,270	6,633
24 化学・石油化学以外	1.38	32.8%	38,119	27,668
25 倉庫	1.21	0.0%	2,435	2,010
26 非鉄地金製造	1.07	53.5%	3,730	3,500
27 その他の製造業小計*a	0.90	38.0%	137,021	151,922
28 宿泊・飲食サービス業	0.88	67.2%	26,104	29,576
29 教育	0.75	71.1%	17,359	23,240
30 その他サービス	0.68	70.4%	26,897	39,657
31 家計最終消費	0.64	68.2%	186,393	290,964
32 都市ガス事業(エネ転換損失)	0.60		2,572	4,293
33 卸売・小売業	0.40	91.5%	45,235	114,104
34 機械・輸送機械以外小計	0.38	83.6%	30,156	78,720
35 医療福祉	0.38	66.5%	24,207	64,528
36 輸送機械	0.31	74.7%	18,617	60,989
37 運輸・郵便業(輸送除)	0.18	74.6%	7,773	43,140
38 情報通信業	0.13	93.0%	6,918	52,413
39 建設	0.12	36.2%	7,694	63,159
40 公務	0.11	67.4%	4,141	38,403
41 不動産業	0.08	73.3%	6,571	80,004
42 専門・科学技術、業務支援サービス業	0.08	80.8%	4,373	56,865
43 金融・保険業	0.07	87.6%	2,671	39,478

力原単位による低下を期待できないので省エネあるいは生産品目転換、交通手段転換が必要になる 需要そのものを削減することも期待される対策である

今回は産出額当のCO2排出量について解析したが純生産額当についても並行して解析すればより深く理解できるものと考えられる

6-3. 生産技術とCO2排出量の長期動向

図1はセメント生産とエネルギー消費およびCO2排出量の長期動向を指数化したものである 1970年を100として2018年度までの動向を示した この学会でもたびたび指摘して来たようにParis協定1.5℃目標を達成するために温室効果ガス排出量をゼロにするためにはセメント生産の石灰石原料からの大量CO2排出を削減できないなら達成不可能である それがわかっていながら世界中でコンクリー

トを大量に使い続けて巨大なビルや大きな都市を造り続けている

図1に示すようにエネルギー消費原単位は1990年頃から横這いか微増でこれ以上の省エネは見込めない。残念ながらセメント生産に関してNSP、New Suspension Preheaterより大幅に省エネルギーなセメント焼成炉は開発されておらず近い将来新しい技術を開発できそうな見通しは全くない。セメント製造の原理を考えれば石灰石を主材料にする限りCO₂排出ゼロのあるいは削減したクリンカ製造は絶対にできない。高炉スラグの供給は高炉製鉄生産量を増やさないと限り増大は見込めないが、高炉製鉄も還元材として大量のコークスを使用する工程によるものでこれも大量生産を続けるならCO₂排出量を減らすことはできない。排出削減に向けては生産量を減らすことだけができることである。1996年度に1億トンに近い生産量に達したことがあったが日本ではその後生産量は徐々に減り、リーマンショック後には5千万トン台になり2010年度に最小値を記録したが2011年の大震災で復興工事のセメント需要が発生やや生産量が増えて現在は6千万トン程度となっている。生産量はちょうど1970年当時に近い水準まで低下したところである。1990年頃まではNSP化や節電型ミル(粉砕機)の導入で省エネ化が進みエネルギー消費量は生産量よりずっと低めで推移したがCO₂排出量は二度の石油危機に対応して重油から石炭に転換しエネルギー消費量より高めの指数で推移して来た。各種廃棄物等も石炭の代替燃料として使われCO₂排出削減に寄与したはずであるが自家発電も増えそれが石炭火力で電気事業者からの購入電力より発電効率も低くCO₂排出係数が高いものであるためCO₂排出の指数はエネルギー消費量より高めなまま推移してきている。

経団連では2030年までに自主努力でCO₂排出削減すると言っているがセメントも鉄鋼も石油化学も省エネ技術は既に1990年代に成熟技術になっており十分導入されたのでこれからの大幅な省エネルギーは見込めず、生産量の削減に従ってCO₂排出も削減される傾向が続く。

日本の鉄鋼業は世界的にも省エネで高炉銑鉄当CO₂排出が少ない生産を継続して来たが自動車販売量の伸び悩みや炭素素材等の導入で高級鋼材需要が低迷し高炉製鉄生産の先行きは見通し困難な状況にあったが今回のコロナウイルス禍をきっかけに世界的な不況が見込まれ各社、高炉の休停止に踏み切る動きも加速化している。

エチレン生産も気候変動問題とコロナウイルス不況に加えて世界的に海プラスチックごみ問題が深刻化しより厳しい生産見通

しとなるだろう。

こうした厳しい経営環境を受けて日本国内でのこれら素材の生産量は減少し2030年までにはCO₂排出量も大きく削減されるであろう。欧州先行のポストコロナグリーンリカバリーに対して日本の企業も大胆な決断を迫られている。経営上の移行リスクを抑え、将来性ある素材、炭素系、CNF系等とセメントのシリカ、ケイ素系への大転換が望まれる。

注

*a: Anthropocene、日本語、人新世はPaul Jozef Crutzen、ノーベル賞大気化学研究者がある学会で地球環境の異常な状況に耐えかねてわめき出したことがきっかけで生まれた新地質時代概念。人工的な影響を強く受けて大きく変化している現在の地質を完新世から新区分して別に扱おうとする時代区分名称。

Eugene F. Stoermer yとの共著でその定義を説明している。このAnthropoceneについて地理学他学際的に討議されて浸透し、環境危機の源泉が資本主義にあるとするスウェーデンの歴史学者、アンドレアス・マルム Andreas Malm、米国の歴史学者ジェイソン・ムーア Jason W. Moore 等によって、それがGreat Acceleration、工業生産消費等の加速度的増大によって引き起こされたという考えからCapitalcene 資本新世と呼ぼうとする別名称も生まれた。Crutzen, Paul J., Stoermer Eugene F.: "Anthropocene", IGBP News Letter, Global Change No. 41. 2000May, p17-18

引用: ニック・オゴネック, 資本主義の歴史から見た環境クライシス、アントロポセンとキャピラロセンを手がかりに富士通総研ER, 6. Oct, 2017, p34-35,

<https://www.fujitsu.com/jp/Images/er2017no6.pdf>

*b: 神野直彦: 「危機の時代」と財政の使命世界2020. 7, 88-96p, 「人間と人間の絆が寸断され、友人や隣人との交流が姿を消しつつある「社会的孤立」現象が生じている国家原理主義の『危機の時代』に追加的にコロナ危機が襲ったと理解すべきである」

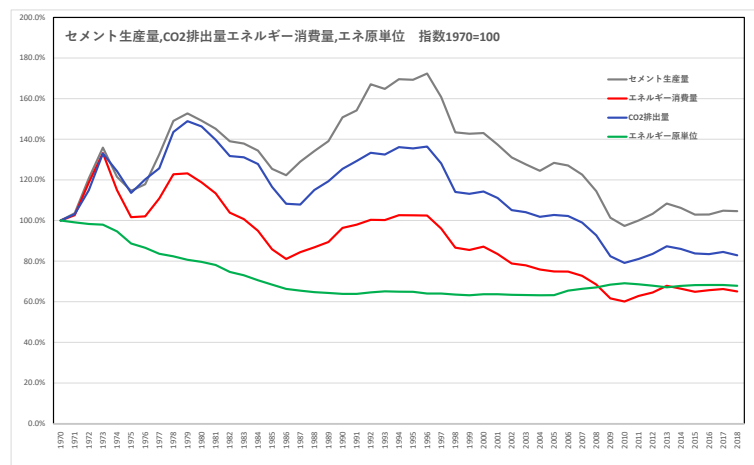


図1 セメント生産とCO₂排出の長期動向 1970-2018