


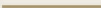


『成長の限界』
その後半世紀が経過



資本主義を超えるには
脱成長

小森三郎



目次

目次	1
まえがき	3
第1章 名著『成長の限界』	
世界的ベストセラー	7
システム思考によるワールド3	9
『成長の限界』の続編	11
第2章 『成長の限界』以降の世界変化	
冷戦の終結	17
台頭するアジア	19
顕在化した地球温暖化	22
第3章 内憂外患の資本主義	
成長が目的の資本主義	27
民主主義を壊す資本主義	30
化石燃料が気候変動の原因	32
第4章 グローバル経済のエネルギー	
やっぱり化石燃料	37
エネルギー消費量から考察	40
エネルギー収支比から考察	42
日本の2030年度電源構成の隘路	44
第5章 『成長の限界』を今に引き付け考える	
進行する地球温暖化	49
止まらぬ自然破壊	52
電気自動車は脱二酸化炭素？	54
気候変動を止めるには脱成長	56
第6章 脱成長は脱資本主義	
資本主義の発達を俯瞰	63
クラウジウスと晩年のマルクス	65
ポスト西洋文明	68

指定なし 別紙.	75
指定なし あとがき	79
指定なし 参考文献	83

目次

目次

まえがき

第1章 名著『成長の限界』
世界的ベストセラー / システム思考によるワールド3 / 『成長の限界』の
続編

第2章 『成長の限界』以降の世界変化
冷戦の終結 / 台頭するアジア / 顕在化した地球温暖化

第3章 内憂外患の資本主義
成長が目的の資本主義 / 民主主義を壊す資本主義 / 化石燃料が気候変動の
原因

第4章 グローバル経済のエネルギー
やっぱり化石燃料 / エネルギー消費量から考察 / エネルギー収支比から考
察
/ 日本の2030年度電源構成の隘路

第5章 『成長の限界』を今に引き付け考える
進行する地球温暖化 / 止まらぬ自然破壊 / 電気自動車は脱二酸化炭素？
/ 気候変動を止めるには脱成長

第6章 脱成長は脱資本主義
資本主義の発達を俯瞰 / クラウジウスと晩年のマルクス / ポスト西洋文明

別紙. 中国とインドの2030年温室効果ガス排出量の算定

あとがき

参考文献

まえがき

1972年に出版された『成長の限界』から、2022年が経済成長猛進50年目の節目です。『成長の限界』は、「脱経済成長に取り組まなければ、今後100年の間に地球上での成長は限界に達するであろう」と我々に警告しました。1972年の時点では、『成長の限界』が予測した100年後は、はるか遠い将来に思えました。続いて著者は、1992年に『限界を超えて』を、2005年に『成長の限界 人類の選択』を発売し、資本主義の行く末を人類にコンピュータ・モデルを使い再三敬鐘を鳴らしました。1972年に出版された『成長の限界』から50年後の2022年時点でも、人間はいたるところで気候変動を無視して経済成長をいまだ叫んでいます。その50年の間に、地球温暖化が過剰なエネルギー消費により進行し、多くの人が危惧したとおり自然破壊が止まらず、異常気象が世界各地で頻発しています。

『成長の限界』を執筆した三名の著者が『限界を超えて』を公表した1992年に、気候変動問題

解決に向けた初めての多国間条約である国連気候変動枠組条約が採択されました。世界のエリートと三名の執筆者との地球温暖化に対する取り組みの乖離が大きいです。次に、1997年に京都で開催された第3回国連気候変動枠組条約締結国会議（COP 3）で京都議定書が採択されました。京都議定書は、参加している先進国全体に対して「2008年から2012年の間に、1990年比で温室効果ガスを約5%削減する」要求です。ところが、技術革新の象徴である1995年のWindows 95パソコンを契機に、インターネットバブルが世界中に広がり、IT技術が経済成長に繋がると考えました。温室効果ガスによる地球温暖化が問題視されても、先進国と発展途上国は化石燃料を湯水のごとく使い、便利なネットワーク社会実現に邁進しました。地球温暖化の状況は年々悪化をたどり、2015年にパリで開催されたCOP 21で世界約200ヶ国がパリ協定に合意しました。約200ヶ国は、世界の平均気温上昇を産業革命前と比較して、2度Cより充分低く抑え、1.5度Cに抑える努力を申し合わせました。この目的のため、世界約200ヶ国はパリ協定の下で、今世紀後半に世界全体の温室効果ガス排出量を実質ゼロにします。

人類は、前門のコロナと後門の地球温暖化で呻吟しています。後の方の地球温暖化対策会議が、COP 26としてコロナ禍の影響で1年延期した2021年10月31日～11月13日まで英国のグラスゴーで開催されました。COP 26に先立つ同年8月に国連の気候変動に関する政府間パネル（IPCC）が、地球温暖化の科学的根拠をまとめた作業部会の最新報告書（第6次評価報告書）を公表しました。予想通り地球温暖化の傾向は年々悪化しており、第6次評価報告書では「人間

の影響が大気、海洋及び陸域を温暖化させてきたことは疑う余地がない。大気、海洋、雪氷圏及び生物圏において広範囲かつ急速な変化が現れている」と強い調子で、従来より踏み込んで断定しました。第6次評価報告書は、産業革命に端を発する西洋文明にレッドカード（＝退場）を突き付けました。

先進国と発展途上国は、地球温暖化が危機的状況にあっても、化石燃料を湯水のごとく使い経済成長に邁進しました。コロナ禍で自粛とかロックダウンにより、大量生産・大量消費・大量廃棄の経済活動が鈍った2020年に、二酸化炭素の排出量が前年比で5.6%減りました。コロナ禍で二酸化炭素の排出量減でも大気中の二酸化炭素濃度は、過去最高の413.2ppmです。気候危機の下で、経済成長しながら温室効果ガスの排出量削減を議論しています。それとは逆に、脱経済成長の下で温室効果ガスの排出量削減をする考えがあります。この考えの先には、資本主義の問題に突き当たります。資本主義の問題は、資本の働きから生産力至上主義です。資本の働きからして、「資本主義」と「脱成長」の両立は不可能です。資本主義社会が、大量生産・大量消費・大量廃棄の経済構造を改革しない限り、温室効果ガスの削減はできません。つまり、資本主義社会を変革しなければ気候危機を突破できません。

古代四大文明のひとつであるメソポタミア文明は、チグリス・ユーフラテス川が育みしました。しかし、チグリス・ユーフラテス川上流の過剰な森林伐採のせいで流域の気候が変化し、少雨となり灌漑農業ができなくなりました。その結果、メソポタミア文明は崩壊し農作地が砂漠化しました。なんの因果かわかりませんが、メソポタミア文明（現在の中東）の地に大量の石油が埋蔵されていました。戦後、中東の油を世界中で大量に使い、二酸化炭素の影響が地球温暖化を招き寄せ気候危機を惹起しました。

今度は、ひとつの地域に留まらず、地球全体が気候変動に瀕しています。地球全体に広がった西洋文明が、気候変動による自然災害で崩壊の憂き目に近づいています。異常な気候変動を解決するに残された時間は、僅かです。

第1章 名著『成長の限界』

世界的ベストセラー

『成長の限界』発刊に先立つ1966年に、英国出身の米国の経済学者ケネス・E・ボールドィングは、『来るべき宇宙船地球号の経済学』で、地球を一個の宇宙船とみなし、人間と循環する生態系との共生を強く訴えました。また、従来の経済学が無限に資源を利用できることを条件にしていることには、無理があるとして、これを「カウボーイ経済」と呼んで批判しました。ボールドィングは、半世紀以上も前に資本主義社会の行く末に警鐘を鳴らしました。さらに、経済学者ケネス・E・ボールドィングは、「指数関数的な成長が、有限な世界において永遠に続くとは信じているのは、正気を失っている人か、経済学者か、どちらかだ」と述べたとされています。

経済成長が絶対的価値であった1972年、地球の有限性を指摘する『成長の限界』が発表され、世界的ベストセラーになりました。システム思考によるコンピュータ・モデルを使って出力された結論を要約すると、以下の三点にまとめられます。

① 世界人口、工業化、汚染、食料生産、資源の消耗などの点で、現在のような成長が不変のまま

続けば、今後100年の間に地球上での成長は限界に達するであろう。その結果、最も起こる

見込みの強い結末は、人口と工業力の突然の、制御不可能な減退であろう。 → A

② こうした成長傾向を改め、遠い将来にまで持続可能な生態的・経済的安定状態を確立すること

も不可能ではない。地球上のあらゆる人びとの基本的な物的ニーズが満たされ、すべての個人

の潜在的な可能性を実現できる機会が平等に与えられるような、世界的に均衡のとれた状態も

設計可能である。 → A

③ もし世界の人びとが、第一の結末（①のこと）ではなく第二の結末（②のこと）にいたるため

に努力することを決意するなら、活動を開始する時期が早ければ早いほど成功率も高くなるだ

ろう。 → A (XX) は、筆者が挿入

多くの読者は、第一の結末に意識が向きがちで、100年後の地球の破滅予測に漠たる不安を抱き

ました。同書は、各国で様々な議論を呼びました。熱しやすく冷めやすいのが日本人の特性で、

地球の有限性をすぐに忘却し、猛烈な経済成長に邁進しました。また、『成長の限界』が指摘する

環境破壊や資源枯渇への警鐘も、公害の克服経験から技術革新で解決できると楽観しました。『成長の限界』は、資本主義の価値観である経済成長に始めて科学的（システム思考）見地から疑義を発しました。つまり、経済成長が絶対的価値であった1972年、「脱経済成長に取り組まなければ今後100年の間に地球上での成長は限界に達するであろう」との結論です。それゆえ、多くの言語に翻訳され世界的ベストセラーになりました。

システム思考によるワールド3

システム思考とは聞きなれない言葉で、しばしば論理的思考などと比較されます。システム思考は、全体像を見る思考です。システム思考では、全ての人間活動は開放系であり、それゆえ、環境からの影響を受ける考えをします。産業革命以降、人間は大量の化石燃料を使って直接又は間接に自然に働きかけをしました。システム思考の手法としては、巨大だったり、複雑だったりするシステムに、時間ごとの変化とともに状況も変化する要素を設定します。そして、各要素ごとにモデル図を作成します。地球の全体像を見る場合、人口・工業生産・食糧・資源・汚染の要素に分け、各要素で実際に起こるプロセスに注目します。各要素はプロセスに要素間の影響を加え、さらに内部で起こる循環を取り込みワールド3モデルを作ります。循環には正の循環と負の循環があり、静的な一次関数にならず動的に各要素が絡み合って変動します。各要素が変動するという事は、原因と結果が非線形になり、コンピュータがワールド3モデルをシミュレーションすると図1の曲線シナリオを描きます。

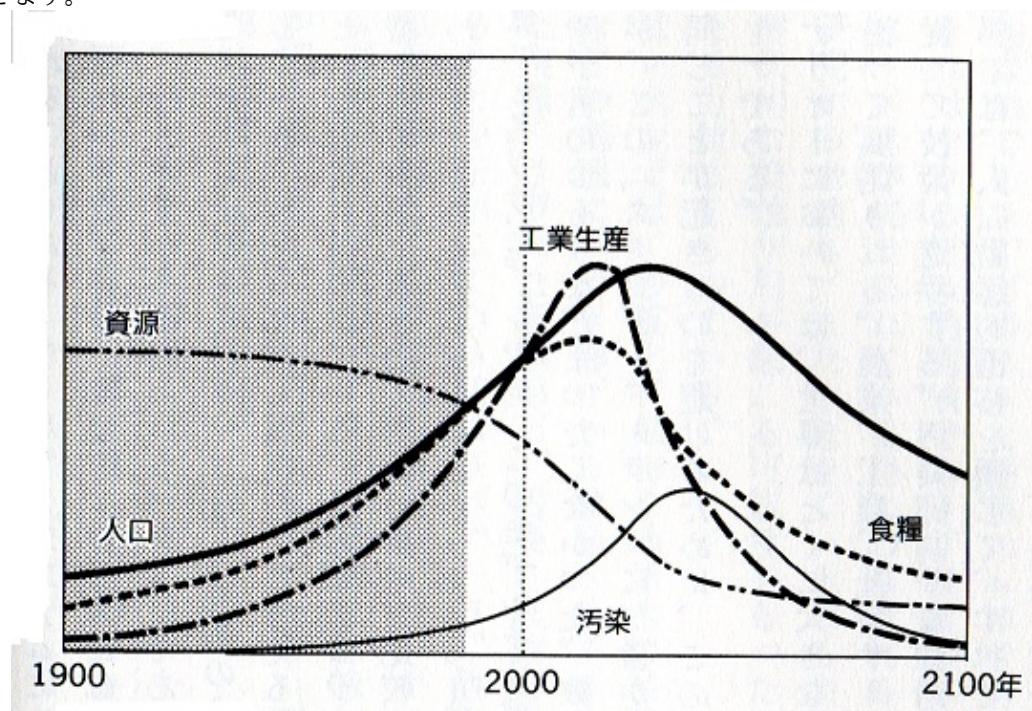


図1：世界の状況シナリオ（標準計算）

図1を見ると2072年を待たずに破局になっていますが、あくまでも標準計算の結果です。標準計算に使った各要素の変数を現実世界に照らして置き換え再計算します。図1を詳細に見ると、時期もさることながら工業生産高と食糧高が頂点を超えると急激に下がることです。頂点を超えると、二度と回復することはありません。工業生産高と食糧高の頂点から遅れて人口が減少し、さらに遅れて汚染が頂点を迎えます。システム思考のモデルでは、時間の変化とともに各要素が循環作用の正または負の影響を受けま。そのため、要素の変化が右肩上がりの直線にならず耐え難いレベルに達すると、突然の恐るべき下降変化が起きます。その結果、持続可能な経済成長などありえず、資源枯渇と環境破壊で人類の破局を示唆しています。

ワールド3での主要な要素とその関係を描いたモデルは、持続的汚染・再生不能資源・人口部門・食糧生産・土地の生産力・土地の開発と減損・工業生産・サービス生産・雇用の9つです。具体例がないと理解しにくいので、一番簡単な土地の生産力モデルを図2で示します。システムを構成するそれぞれの要素を矢印と曲線で繋げます。たとえば、持続的汚染の影響が土地の生産力に影響を及ぼしますから矢印で繋がります。土地の生産力は、マイナスの影響を受けており要素にマイナスを記します。以下、モデル図の詳細は割愛します。

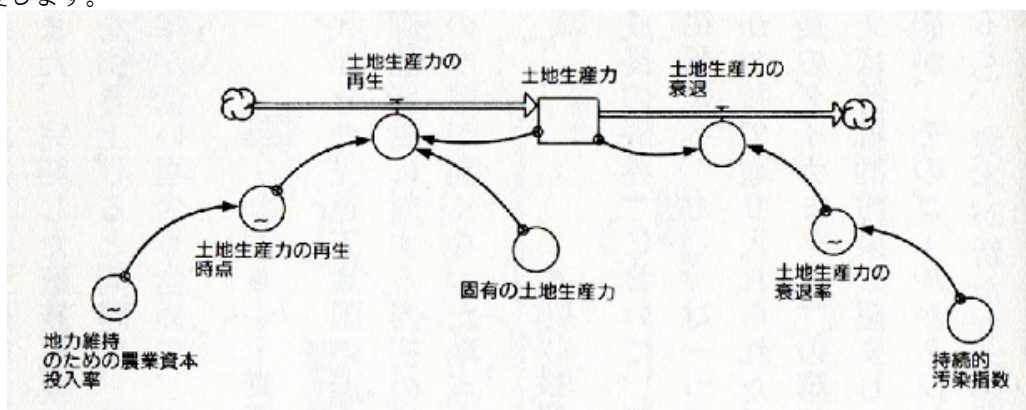


図2：土地の生産力モデル

ここで大切なことは、ワールド3での9つの主要な要素すべてに、エネルギーが深く関わっていることです。たとえば、我々の身体や農耕に必要な水は、エネルギーを使って上下水道処理、農地の灌漑などをします。食糧も農耕機具の活用、農業製造の原料や工場に、冷蔵のための電力などエネルギーの力を借りて実現しています。これらのエネルギーは、化石燃料で賄われています。

『成長の限界』の続編

『成長の限界』を執筆した三名の著者は、その後のデータを集め変数を微調整し、ワールド3モデルをもう一度走らせました。このシミュレーション結果に三名は驚き、化石燃料の使い過ぎにより経済活動が行き過ぎていると判断しました。それゆえ、1992年に『限界を超えて』を公表しました。『成長の限界』で導き出した三つの結論は、いまもって有効であるが、『限界を超えて』では以下の三点に書き換えました。

① 人間が必要不可欠な資源を浪費し、汚染物質を産出する速度は、多くの場合すでに物理的に

持続可能な速度を超えてしまった。物質及びエネルギーのフローを大幅に削減しない限り、

一人当たりの食糧生産量、およびエネルギー消費量、工業生産量は、何十年か後に制御できないようなかたちで減少するだろう。 → A \newline

② しかしこうした減少も避けられないわけではない。ただし、そのためには二つの変化が要求

される。まず、物質の消費や人口を増大させるような政策や慣行を広範にわたって改めるこ

と。次に、原料やエネルギーの利用効率を速やかに、かつ大幅に改善することである。

→ A

③ 持続可能な社会は、技術的にも経済的にもまだ実現可能である。持続可能な社会は、絶えず

(成長)拡大することによって種々の問題を解決しようとする社会よりも、はるかに望ましい

社会かもしれない。持続可能な社会へ移行するためには、長期目標と短期目標のバランスを

慎重にとる必要がある。また、産出量の多少よりも、十分さや公平さ、生活の質などを重視し

なければならない。それには、生産性や技術以上のもの、つまり、成熟、憐れみの心、智慧と

いった要素が要求されるだろう。 → A (XX) は、筆者が挿入

『限界を超えて』で明確に述べられているのが「成長」と「発展」の区別であり、経済成長か

ら質的な改善たる発展へと思想の変革を促しています。脱経済成長こそが、持続可能な社会に移行できる必要指針です。

システム思考に基づいた『限界を超えて』でも、スループット（一定時間に処理される物の量）が、原料やエネルギーを提供する「ソース」（供給源）においても、汚染や廃棄物を処理する「シンク」（吸収源）においても、オーバーシュート（行き過ぎ）、つまり自然破壊の限界を超えていると指摘しました。三部作目の『成長の限界 人類の選択』では、自然破壊の新しい尺度として、エコロジカル・フットプリントを取り入れました。エコロジカル・フットプリントの定義とは、世界が必要とする資源（穀物・原料・木材・魚および都市部の土地）を提供し、二酸化炭素の排出を吸収するために必要な土地の面積である。→ B 人類は地球1個分の生活をしなければならないが、人類が最後に持続可能なレベルだったのは、1970年代初頭でした。それ以降も、人類は大量生産・大量消費・大量廃棄による豊かな生活を続けています。そのため、原料やエネルギーを提供する供給源が乱開発され、汚染や廃棄物を処理する吸収源が逆に破壊され、両方から自然破壊を進行させています。『限界を超えて』が指摘した「行き過ぎ」は、やはり正しかったのです。

2005年に発刊された『成長の限界 人類の選択』は、全部で10のシナリオを提示しています。10のシナリオから読み取れることは、技術や市場だけでは行き過ぎによる自然破壊を回避できません。三部作目の結論も、経済成長を目指す経済政策から、早く持続可能な脱経済成長へ政策転換することが重要と訴えています。

『成長の限界』シリーズ三部作は、システム思考によるコンピュータ・モデルが基本です。シミュレーション予測にズレは多少ありますが、手遅れになると西洋文明は崩壊します。1972～202

1年の間に、環境側から何度もSOSが発せられていますが、経済成長を金科玉条とするエリートが無視しています。図1で分かるように、汚染や廃棄物を処理吸収源の限界の前、つまり工業生産頂点の前に、人類は対処しなければ引き返すことができません。にも係わらず、資本主義（含む共産国）は工業生産高の成長を止めません。しかも、2000年頃から自然破壊から惹起する気候変動が、世界中で散見されるようになりましたが無視しています。

なお、『成長の限界』シリーズ三部作に、二酸化炭素による地球温暖化の影響が加味されているか不明です。地球温暖化は、食糧生産、汚染などに影響を及ぼします。それでは、『成長の限界』の発表からおよそ半世紀が経った今日、シミュレーションするとどのようになっているのだろうか。世界四大会計事務所のひとつ「KPMG」でディレクターを務めるガヤ・ヘリントン氏は、2019年時点の経験的データを用いて『成長の限界』の予測を検証し、2020年11月3日、学術雑誌『ジャーナル・オブ・インダストリアル・エコロジー』で研究論文を発表しました。この研究では、人口、出生率、死亡率、1人あたり工業生産高、1人あたり食糧、1人あたり教育・医療サービス、枯渇性資源量、環境汚染、人間福祉、エコロジカル・フットプリントという10変数をもとにシミュレー

シヨンしました。その結果、いずれのシナリオでも、「今後10年以内に経済成長が止まる」ことが示され、いつまでも経済成長を追求し続けることは不可能です。

『成長の限界』シリーズ三部作は、いずれもシステム思考で経済活動の全体像を5つの要素に分け

モデル化して把握しています。経済学は、経済成長を資本・労働・技術革新の3つの要素から経済システムを把握します。残念ながら把握すべき要素が抜け落ちているため、無限の経済成長が可能です。

(注意点) 温室効果ガスと二酸化炭素を区別する。

地球温暖化の原因は、温室効果ガスの天文学的な量の排出にあります。温室効果ガスとは、赤外線を吸収したり放出したりする気体です。温室効果ガスには、二酸化炭素(CO₂)・メタン(CO₂の25倍)・亜酸化窒素(CO₂の300倍)・フロン類(CO₂のXXX倍)があります。(XX)倍率は、二酸化炭素を1とする温暖化係数です。温室効果ガスは、ガスの種類による影響度合いの違いを、温暖化係数を掛け調整します。2010年時点では、世界の温室効果ガスの総排出量の75%が二酸化炭素でした。CO₂換算ではメタンが16%、亜酸化窒素が6%ほどです。二酸化炭素削減を主とし、副としてメタンや亜酸化窒素やフロン類の排出削減をします。

なお、二酸化炭素はいったん大気中に排出されると長期にわたって大気中に留まります。仮に、
なお、二酸化炭素はいったん大気中に排出されると長期にわたって大気中に留まります。仮に、大気中に排出されてしまった二酸化炭素は、2030年以降も長期にわたって影響を及ぼし続けます。

第2章 『成長の限界』以降の世界変化

冷戦の終結

第二次世界大戦後、世界は二つに割られました。一方が米国を中心とする資本主義国側（西側）、もう一方がソ連を中心とする共産国側（東側）で。この二つの陣営は激しく対立しましたが、幸いにして熱い戦争にならず、冷戦の時代が続きました。ところが、1989年11月に突如東西ドイツの国境であったベルリンの壁が崩壊し、翌年の1990年にドイツの東西統一が実現しました。ベルリンの壁崩壊を契機に、1989年12月米ソ二大国のブッシュ大統領とゴルバチョフ首相の両首脳が、地中海のマルタ島での会談において、「冷戦の終結」を宣言しました。その結果、1991年12月にソ連共産党の解散に伴い、ソ連邦を構成していた衛星共和国が全て独立し、ロシアとその他の国に分離しました。

冷戦中における漁夫の利は、日本が得ました。東側に対する西側のウインドウの地理的条件から、米国の計略と日本人の頑張りで、高度経済成長を続けました。GDP（国民総生産）は、米国に次ぐ第二位になりました。日本に経済的脅威を感じた米国は、1985年頃から日本を相手に各種会議を設け、規制緩和・自由貿易・関税撤廃・市場開放・民営化・法人税減税・金融の自由化など多国籍企業に有利な経済政策を要求しました。日本から見れば、企業がそれまで実施していた終身雇用・年功序列・系列取引などが悪とされ、代わりに配当金重視・派遣労働などが是とされました。これを機に、米国は新自由主義の政治思想と経済思想を日本に浸透させました。日本では、戦後から1990年のバブル崩壊までが、民主主義と資本主義の黄金時代でした。1990年以降日本は、グローバリズムの資本主義に絡めとられました。ダニ・ロドリックによれば、グローバリゼーション+国家主権が新自由主義です。グローバリズムの資本主義は、国家が「国民」国家であることを止めて、国民よりも大資本を選んだのです。その結果、経済的な不平等から貧乏な労働者が増え経済格差が広がり、かつ国民の分断を生み民主主義を破壊しました。

グローバリズムの資本主義に心酔する小泉内閣（2001年4月～2003年11月）は、従来の政治と経済の変革の総仕上げをしました。小泉内閣では、聖域なき構造改革を旗印に郵政民営化の是非を問う衆議院選挙が象徴的です。そもそも社会インフラである公共サービスは、民営化してはならないのです。聖域なき構造改革の結果、国民の生活の格差拡大・行き過ぎた市場競争による拝金主義の台頭・社会保障制度見直しによる弱者切り捨てなど、皮肉にも国民生活の基盤を切り崩しました。この傾向は、その後も強まりこそすれ弱まることはありません。大胆に言えば、冷戦終結後の気候変動対応はグリコのおまけ程度であり、新自由主義が掲げる無限の経済成長と構造改革（内容はコストカット・民営化など）で、あらゆる人々の生活を豊かにするトリクルダウン（＝お

こぼれ)の神話を、国民が信じ続けた結果、この20年、気候変動対策に使えた貴重な時間を浪費しました。構造改革でなすべきは、大量生産・大量消費・大量廃棄の社会及び経済構造でした。

ちなみに、小泉内閣以降の20年間の経済成長率は0.16%/年です。ところが朝日新聞のスクープが、2013年~2021年に亘る国土交通省の「建設工事受注動態統計」の二重計上なる改ざんを明らかにしました。この統計はGDP算出の基数値であり、GDPを大きく見せました。ですから、小泉内閣以降の20年間の経済成長率は、公表数値の0.16%/年から0%/年に近づきます。20年間経済成長せずとも、世に物や情報が溢れています。日本は、既に「成長の限界」に達しています。工業立国の先頭に立った日本は、経済規模を拡大するという経済成長の価値観から、人々が豊かになる方向に思考の舵を切る必要があります。

『成長の限界』に関して言えば、1988年にNASA(米航空宇宙局)の研究者であったジェームス・ハンセンが、「99%の確率」で気候変動が人為的に引き起こされると米議会で警告しました。さらに、同年にはIPCC(気候変動に関する政府間パネル)が、UNEP(国連環境計画)とWMO(世界気象機関)によって設立された。→ C

ただハンセンの警告の時期が、不幸にも悪かったのです。上で述べたように、翌年にはベルリンの壁が崩壊し、ソ連邦が解体しました。そして、米国はこことばかりに新自由主義を世界に広めました。冷戦終結後のグローバリズム資本主義は、せっきくの気候変動問題解決の気運を台無しにし、製造のグローバル化と金融市場の規制緩和を踏み台に金儲けに邁進しました。そして、発展途上国にまで経済活動が拡大することで、資源の消費が加速し、二酸化炭素の排出量を急激に増やしました。人類が使用した化石燃料のなんと約半分が、冷戦が終結した1989年以降のものである。→ C

台頭するアジア

第二次世界大戦で多くのアジアの国が独立しました。経済的に苦しい時代が続きましたが、最初に日

本が高度経済成長を実現すると、1980～2010年にかけて中国は、約10%弱の経済成長率を達しました。続いて1980年代以降のインドは、経済成長率が次第に上昇しています。最後に2000年代に入り ASEAN（東南アジア諸国連合）は、世界経済の平均を上回る安定成長を続けています。人口の多いアジアの経済発展は、表1に示すように米国と EU を経済規模で凌駕しつつあります。西洋に代わって東洋（アジア）が台頭しており、以下に成長著しい中国・インド・ASEAN を経済面から述べます。

表1：アジアと米国と EU の基礎指標（2020年）

	名目GDP(億ドル)	人口(万人)	1人当たり名目GDP(ドル)
世界	844,394	764,158	11,050
日本	50,487	12,576	40,146
中国	147,228	140,423	10,484
インド	27,110	137,860	1,965
ASEAN	30,812	66,150	4,658
米国	209,328	33,009	63,416
EU	78,788	51,259	34,879

1970年代末、鄧小平政権のもと改革開放経済に転換してから、外資企業が中国に競って工場を建設しました。なぜなら、それまでの中国は、自国の資本が貧弱で資本主義の精神もなく、工場を建設することができません。中国は、外資企業が建設した工場で作品を作り、その製品を海外へ輸出しました。たとえば、1987年に設立された北京・松下彩色顕像管（カラーブラウン管）工場を嚆矢として、その後松下電器産業の工場が次々と建設され、2005年3月31日現在、66現地・法人従業員6万3844名に至りました。自動車会社に至っては、フォルクスワーゲン・トヨタ・GMなど世界の名だたる会社が中国に工場を建設しました。この外資企業の設備投資が呼び水となり、中国は高度経済成長の道を歩み始めました。高度経済成長の発展に併せ、中国政府はインフラ整備を強力に進め、世界の工場と呼ばれるほど、飛躍的に供給力が向上しました。

2008年のリーマンショックで世界中は不況になりましたが、中国政府は4兆元（約56兆円）に及ぶ大型景気対策を実施しました。この景気刺激策は功を奏し、中国の国

内総生産（GDP）が見る見る巨大化し、成長エンジンとして世界経済を牽引しました。2010年には日本の国内総生産を追い越し、中国政府は世界2位になったと発表しました。2010年の中国の国内総生産が約60,000億ドルで、その後も国内総生産は龍のように上昇し、2015年には約113,000億ドルの規模になりました。2020年の中国の経済規模は、米国の経済規模の約7割です。

インドは、1947年8月15日に英国から独立しました。独立しても苦難の道は、長く続きました。転機は、1991年イラクによるクウェート侵攻でした。インドは、原油価格の高騰で深刻な外貨準備不足に陥り、国際収支の改善を迫られました。当時の政権は、長年の統制型の経済政策から外資導入などを柱とする自由化路線へと舵を切りました。それが、今日の経済発展につながりました。外資導入などは中国と経済政策は似ていますが、中国の共産党独裁と異なり、連邦議会と州議会の選挙が定期的に行われています。

1990年代以降は、経済的にインド独立後の第二段階に入りました。インドのIT産業が大きく台頭するようになったのは、1990年代に入ってからのことです。インドのソフトウェア産業は典型的な輸出志向型であり、ITサービス売上に占める輸出の割合は、1990～2000年には67.8%を占め、2004～2005年にはさらに77.9%へと上昇しています。インドは、1950年にカースト制を廃止しましたが、社会にまだカースト制が強く残っています。新しい産業であるITはカースト制に縛られず、インドを代表する産業になりました。インドは非常に貧しい人が多くても、若い人の人口に占める割合が高く経済活動が活発です。インドは今後も経済成長を続け、いずれ日本の国民総生産を追い抜くと見られています。

ASEAN（東南アジア諸国連合）は、55年前の1967年に設立された東南アジアの地域協力連合

が母体です。当初は、タイ・インドネシア・シンガポール・フィリピン・マレーシアの5ヶ国によって設立され、その後にブルネイ・ベトナム・ラオス・ミャンマー・カンボジアも参加し、歴史的に異なる経緯を有する10ヶ国で構成された政府間組織です。そのASEANは、AFTA（ASEAN自由貿易地域）に基づく関税撤廃が2015年時点で完了し、その効果は域内貿易の活発化などに現れています。ASEANは、2000年代に入り世界経済の平均を上回る安定成長を続けています。

経済発展の段階は、1人当たりの国民総所得に基づく世界銀行の分類によると、シンガポールとブルネイは日本と同じ高所得国、マレーシアとタイは中国と同じ上位中所得国、その他は下位中所得国です。カンボジアが2015年に下位中所得国に昇格したことで、低所得国に分類される国はなくなりました。 → D

発展段階に応じて、各国の産業構造も異なります。国際競合力の高い代表的産業を挙げると、高所得国のシンガポールでは、金融といった企業向けサービス業など、知識集約型産業があります。 → D 上位中所得国では、マレーシアの電気、タイの家電や自動車など、資本集約型製造業が代表的な産業に育っています。 → D 下位中所得国では、労働集約型産業が目立ちます。インドネシアの木材・同加工品、ベトナムとカンボジアの縫製品などです。 → D ASEANは、次第に発展途上国から離陸しようとしています。（参考情報1を参照）

(参考情報1) 半導体不足のひとつの原因

半導体の製造は、多数の国の分業から成り立っています。2021年になると、半導体不足による自動車の減産がニュースで取り上げられました。半導体不足の原因は複数ありますが、マレーシアとベトナムにある、半導体後工程の一大拠点が影響しました。半導体の後工程とは、入荷したシリコン・ウェハーからチップを切り出し、樹脂でパッケージングする作業です。パッケージングしたチップは、他国に輸出されます。新型コロナウイルスが2021年夏ごろに東南アジアで感染が急激に拡大すると、社員が工場に出勤できなく、半導体の後工程が滞りました。

顕在化した地球温暖化

図3は、世界の名目 GDP（国民総生産）と名目 GDP 上位10ヶ国及び世界の二酸化炭素だけの排出量と二酸化炭素だけの排出量上位10ヶ国のグラフです。左側の目盛りが名目 GDP、右側の目盛りが二酸化炭素排出量です。1980年の名目 GDP 上位10ヶ国は、米国→日本→ドイツ→フランス→英国→イタリア→中国→カナダ→アルゼンチン→スペインです。上位10ヶ国が、世界の名目 GDP の約69%を占めています。2019年の名目 GDP 上位10ヶ国は、米国→中国→日本→ドイツ→インド→英国→フランス→イタリア→ブラジル→カナダです。上位10ヶ国が、世界の名目 GDP の約70%を占めています。1980年の二酸化炭素排出量上位10ヶ国は、米国→旧ソ連邦→中国→ドイツ→日本→英国→フランス→ポーランド→カナダ→イタリアです。上位10ヶ国が、世界の二酸化炭素排出量の約75%を占めています。2019年の二酸化炭素排出量上位10ヶ国は、中国→米国→インド→ロシア→日本→ドイツ→イラン→韓国→インドネシア→サウジアラビアです。上位10ヶ国が、世界の二酸化炭素排出量の約68%を占めています。

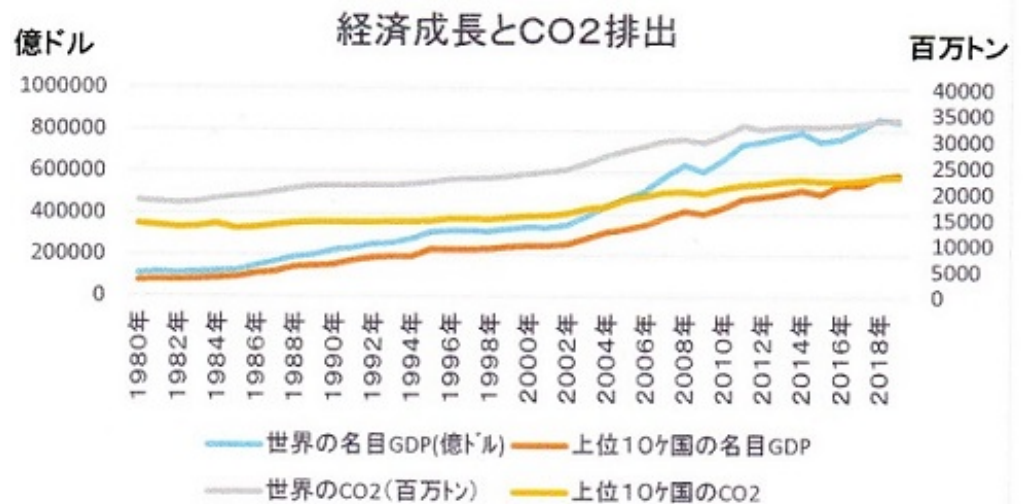


図3：経済成長とCO2排出量

1980年の名目 GDP 上位10ヶ国は、北半球の北側に偏っています。（除く中国とアルゼンチン）豊かな国が北側、貧しい国が南側に位置することから「南北問題」と呼

ばれました。ただし、豊かで便利な先進国の生活は、貧しい国の自然資源収奪の上に成り立っています。南北問題解決のためには、経済成長こそが鍵であるとずっと唱えられてきました。貧しい南側の国は、各種の援助を得て経済成長を目指しました。目覚ましい国として、BRICs（ブラジル・ロシア・インド・中国・南アフリカ）に東南アジアが挙げられます。2019年の名目GDP上位10ヶ国に、中国（2位）・インド（5位）・ブラジル（9位）が入りました。先進国の豊かで便利な生活を維持したまま、発展途上国も豊かな生活に近づきました。豊かで便利な生活を送れる先進国に住む我々は、昔から自然環境の破壊が遠い場所（＝外部化）で行われているため気づいていません。

自然の悲鳴は、気候変動として我々に知らせています。気候変動の原因は、温室効果ガスの大量排出と累積です。図3で分かるように、豊かで便利な生活維持と経済成長のために多くの化石燃料を使います。2019年の二酸化炭素排出量上位10ヶ国順位（GDP順位）は、中国（2位）→米国（1位）→インド（5位）→ロシア（11位）→日本（3位）→ドイツ（4位）→イラン（23位）→韓国（12位）→インドネシア（16位）→サウジアラビア（18位）です。特に日本とドイツは、エネルギー使用効率が良く、少ない二酸化炭素排出でGDPを生み出しています。それでも、大量生産・大量消費・大量廃棄による豊かで便利な生活維持と経済成長を図るには化石燃料が必須です。2019年にもなると貧しい南側の台頭や、先進国への移民増大によって、「南北問題」が地理的位置関係から先進国への移民によりグローバル化されました。大量生産・大量消費・大量廃棄による豊かで便利な生活の犠牲は、先進国の貧乏人及び経済成長が図れない国にしわ寄せされました。特に発展途上国の貧乏くじを引かされた地域は、自然環境の破壊が顕著です。

人類は、経済成長しながら二酸化炭素の排出削減できるのか。1980年からの40年間は、経済成長しながら二酸化炭素の排出を増やし続けました。人類が使用した化石燃料のなんと約半分が、冷戦が終結した1989年以降のものなのである。→ C
 そんな加速化する化石燃料の大量使用に対する乗り越え方は、従来通りの経済成長をして技術を発展させ、その技術で対処する考えです。過去に、自動車の燃費を良くしたり、ハイブリッド車にして二酸化炭素の排出量を削減しました。しかし、自動車の台数が増えたため二酸化炭素の排出量が逆に増えました。また、火力発電所の熱効率を良くしたり、太陽光発電・風力発電などでやはり二酸化炭素の排出量を削減しました。しかし、化石燃料の消費量が増えたため二酸化炭素の排出量が逆に増えました。人類は、種々の技術革新により二酸化炭素の排出削減をしてきました。しかし、グローバリズムの資本主義が図3の通り無限の経済成長を目指しているため、地球規模で二酸化炭素を含む温室効果ガスの排出削減ができません。オランダ環境評価庁は、2019年の世界の温室効果ガス排出量が二酸化炭素換算量で534億トン／年、2018年比で1.1%増加したと発表しました。温室効果ガス総排出量のうち、二酸化炭素が73%、メタンが19%、亜酸化窒素が6%、フロン類が3%占めます。コロナ禍で自粛とかロックダウンにより、大量生産・大量消費・大量廃棄の経済活動が鈍った2020年に、二酸化炭素の排出量が前年比で5.6%減りました。コロナ禍で二酸化炭素の排出量減でも大気中の二酸化炭素濃度は、過去最高の413.2ppmです。やはり、先進20ヶ国・地域（G20）の豊かで便利な生活を変えない限り、二酸化炭素を含む温室効果ガスの排出削

減ができません。

(参考情報2) 石炭火力の発電量が過去最高

2021年12月18日共同通信によると、国際エネルギー機関 (IEA) は、17日、2021年の石炭火力の発電量が過去最高になるとの見通しを発表した。新型コロナウイルス禍で停滞していた経済活動が段階的に再開し、石炭の二大消費国の中国とインドで急増した。

第3章 内憂外患の資本主義

成長が目的の資本主義

1991年のソ連邦崩壊以降、一強となった資本主義は我が世の春を謳歌しています。グローバル化した資本主義は、人・物・カネが国を超えて動いています。貧しい国から世界を見ると、資本主義の下で近代化した国は豊かになっています。近代化するとは、簡単に言って産業を盛んにすることです。貧しい国が、自力で産業化できず困っていたが、安価な人件費を求めて外から工場が来ました。グローバル化した資本主義は、人口の多い国で製造し利潤を上げると共に発展途上国には資源獲得の開拓をしました。

表2は、2020年時点の人口1位~10位までの国を列挙しました。この10ヶ国で、世界の人口の約6割を占めています。なかでも中国とインドの人口の多さには圧倒されます。さらに、10ヶ国の内アジア圏は半分の5ヶ国です。また、米国と中国とロシアを除きすべてが発展途上国です。中国は、10年間で人口増加の中、1人当たり名目GDPが大幅に上昇、残るアジア圏の4ヶ国も人口増加の中、1人当たり名目GDPが上昇しました。特にインドは、10年間で人口が1.18倍に増える中、1人当たり名目GDPが1.42倍と増えています。日本は、アジアの中で1人当たりの名目GDPが、10年間で4万5千ドルから4万ドルに大きく下降しています。なお、ブラジルも1人当たりの名目GDPが大きく下降しています。

世界全体の名目GDPは、2010年から10年間で1.28倍に成長しましたが、人口の多い10ヶ国計では、2010年から10年間で1.52倍に成長しました。グローバル資本主義における勝ち組は米国と中国であり、もう少し広く見ればアジアが台頭しています。名目GDPが10年間で増加したことは、経済成長したことを意味します。発展途上国は、ここしばらく経済成長を続けます。先進国は、わざと経済格差を作り自国の人件費を下げつつも競争力は上がり、人口の多い発展途上国との競争に勝てません。

表2：一人当たりのGDPの傾向

国	地域	人口		1人当たり名目GDP		GDPの 傾向
		(百万人)	(百万人)	(USドル)	(USドル)	
		2010年	2020年	2010年	2020年	
中国	アジア	1,341	1,404	4,500	10,484	大幅に上昇
インド	アジア	1,234	1,379	1,384	1,965	上昇
米国	南北アメリカ	310	330	48,753	63,416	上昇
インドネシア	アジア	238	270	3,178	3,922	上昇
ブラジル	南北アメリカ	195	211	11,333	6,783	大きく下降
パキスタン	アジア	172	209	1,029	1,260	上昇
ナイジェリア	アフリカ	159	206	2,328	2,083	やや下降
バングラデシュ	アジア	148	165	781	1,998	上昇
ロシア	ヨーロッパ	143	147	11,431	10,037	下降
メキシコ	南北アメリカ	114	128	9,299	8,421	やや下降
小計		4,054	4,449	29.2兆ドル	44.4兆ドル	上昇
日本	アジア	128	126	44,993	40,040	大きく下降
世界計		6,835	7,642	66.1兆ドル	84.4兆ドル	上昇

図3と表2が示唆するように、資本主義の際立った特質は経済成長が格段に速いと言うことです。資本主義が早く成長する要因としては、化石燃料の全面的利用にあります。そのエネルギーを科学技術が応用します。企業は科学技術を応用し、消費者が好む商品を開発し流行させます。経済成長を金科玉条にしている資本主義にも成長の限界はありますが、資本主義を信奉するエリートは地球の有限性を考えません。資本主義は、自然破壊をしてまでも価値増殖と資本蓄積のために、さらなる市場を絶えず開拓していくシステムです。利潤を増やすための経済成長を決して止めることをしないのが、資本主義(含む共産主義)の本質です。

2018年の二酸化炭素排出量の上位3ヶ国は、中国と米国とインドです。世界の二酸化炭素排出量に占める上位3ヶ国の排出割合と一人当たりの排出割合は、中国が28.4%の6.8%、米国が14.7%の15.1%、インドが6.9%の1.7%です。第26回国連気候変動枠組条約締結国会議(COP26)では、二酸化炭素排出の2050年実質ゼロ目標に対して、経済成長を望む米国と日本が2050年、中国が2060年、インドが2070年を表明しました。経済成長には、二酸化炭素を排出する化石燃料が欠かせません。中国とインドは、論外としても、米国も胸を張れません。米国は国別排出量比で世界第2位、一人当たりの排出量比で世界第1位です。米国は、二酸化炭素排出の実質ゼロを2040年に前倒しすべきですが、経済成長を望むためCOP26で2050年実質ゼロを表明しました。開発途上国は、先進国と同じく便利で豊かな生活を目指しています。米国を筆頭に先進国の生活水準を下げることで地球温暖化に対処できます。これは、人間の欲望に直結するためとても難しいことです。

民主主義を壊す資本主義

中世の末期にコペルニクス、ケプラー、ガリレオなどの科学者が、アリストテレスの哲学を基にした秩序ある閉じた宇宙論を無限の宇宙論に大転換しました。ニュートンが1687年に発刊した『自然哲学の数学的諸原理』は、前提条件として空間と時間が無限です。産業革命のころ人間は、既に空間と時間は無限であるという考えに変わっていました。物理学は、現在まで空間と時間は無限であるとして発展しました。経済学も空間と時間は無限であるとして、経済成長を金科玉条にしました。しかし、グローバリゼーションがアフリカに達した今、これ以上の実物空間がありません。一方、地球温暖化は異常気象を生じさせました。雲や降水などの天気現象は、地上から10～16kmの対流圏で起こります。閉じた有限空間に、人類は大量生産・大量消費・大量廃棄で発生する温室効果ガスを大量に排出しました。気候の物理現象は、地球に閉じ込められた温室効果ガスの影響を受けます。(地球に留まる)温室効果ガスによって地球の温度が上がると、海水が通常よりも速いペースで水蒸気に変る。→E 前述のとおり、この水蒸気こそが地球でもっとも有力な(すなわち地球の温度をもっとも上げる)温室効果ガスであり、増えた水蒸気はさらに多くの熱を閉じ込めていく。→E するとさらにに気温は上がり、水蒸気の量も増える。→E それによって気温はさらに上昇、水蒸気も増加するという悪循環が続く。→E これが、資本主義の外患です。(XX)

は、筆者が挿入

経済学者のダニ・ロドリック著『グローバリゼーション・パラドックス』で、世界経済は「民主主義」・「国家主権」・「グローバリゼーション」の3つを同時に追求することは不可能で、2つを選択せざるを得ないと述べています。組み合わせとしては、民主主義と国家主権、民主主義とグローバリゼーション、国家主権とグローバリゼーションが考えられます。資本主義が成功するほど、戦後の資本主義発展の原動力であった民主主義が無力化されています。ですから民主主義と国家主権及び民主主義とグローバリゼーションの組み合わせは成立せず、残る国家主権とグローバリゼーションになります。民主主義が無力化される例として、2015年に成立した安全保障関連法があります。日本国憲法第9条で禁止している集団的自衛権を、内閣が安保法制を憲法の枠内で合憲と見なす強引解釈を打ち出し、国民反対の中あえなく立憲主義が壊されました。

さらに、グローバリゼーションが進行する程、民主主義社会は解体されます。グローバルな経済構造は、先進国の資本による利潤追求と安い価格で労働提供をする国とで成立しており、過激な経済活動になりがちです。グローバリゼーションによって、人・物・カネが国を超えて移動するため、労働・土地・貨幣の商品化に対する社会的障壁は一掃されました。よって、国家主権は山のような債務を積み上げ、かつ富裕層に優しく貧乏

層にきびしい格差社会を作り上げました。カナダの大学の経済学部で、日本の貧乏層を次のように取り上げました。日本の貧困者は薬物もやらず、犯罪者の家族でもなく移民でもない。教育水準が低いわけでもなく、怠惰でもなく、勤勉で労働時間も長く、スキルが低いわけでもない。世界的にも例のない完全な「政策ミス」による貧困である。貧困の実態は、神奈川保健福祉大学のゆう氏作成の資料から読み取れ、実質賃金が1990年から25年間景気の良いときでも低下しているからです。富裕層への仲間入り競争の社会の中で、国家主権の代表である政治家が、権力を使ってウソ・ごまかし・腐敗・いなおり等のあくどい手口で押し切るため、道徳的退廃が社会全体に蔓延しました。将来に対する希望が持てない社会は、選挙の棄権率の高さから半投票状態になっています。グローバル化の経済成長は、民主主義社会を内部から解体します。民主主義社会を解体する資本主義の中に解決策は見つからず、資本主義システムそのものを変えるしかありません。これが、資本主義の内憂です。

化石燃料が気候変動の原因

地球温暖化は、産業革命に端を発する石炭利用によるエネルギー革命で生じました。エネルギー革命は、社会構造及び経済構造を変革しました。戦後は石炭利用に加え、石油利用によるエネルギー革命が地球規模で生じました。その変革は、大量生産・大量消費・大量廃棄の社会構造と経済構造です。ですから地球温暖化は、大量生産・大量消費・大量廃棄の社会構造及び経済構造と不可分です。サム・キーン著『空気と人類』から、産業革命時の膨大な化石燃料の使用状況を引用します。

産業革命が幕を開けると、人間は膨大な量の炭化水素を燃やしはじめ、その副産物として二酸化炭素が放出された。そのスケールを実感してもらうために、鉄鋼王ヘンリー・ベッセマーが1882年に孫のために書いたエッセイを引用しよう。ベッセマーは、イギリスだけで毎年ギザのピラミッド55基に相当する石炭が燃やされていると豪語した。言い換えるならば、彼いわくこの石炭で「ロンドンの外周に長さ320キロメートル、高さ30メートル、厚さ12.5メートル28センチの壁が作れる。ーこれは万里の長城の全体積に匹敵するどころか、さらに556キロメートルほど全長を伸ばせるくらいの量だ。」

これは英国だけの話で、かつ自動車や近代船舶や石油産業が台頭する前の話です。第二次世界大戦後、先進国に続き発展途上国が経済成長を目指して大量の化石燃料を使用しました。地球温暖化が生じない方が不思議です。

1972年に出版されたローマ・クラブの『成長の限界』は、コンピューターによるシミュレーションにより、経済成長を続ければ資源枯渇と環境破壊で、2050年頃から社会崩壊（＝文明崩壊）の予測をしました。行き過ぎた経済活動が、環境破壊を招来していることに疑いの余地はありません。最近のデータと1972年のモデルを比較すると、世界経済が「現状のまま推移したシナリオ」にきわめて近いコースを歩んでいることがわかる。→F 環境破壊は抜き差しならぬまでに進行し、残された時間は30年ほどです。いうまでもなく、そのシナリオの結末はハッピーエンドにはなっていない。→F 悲しいかな、資本主義が経済成長を優先した地球規模での開発と環境破壊が、気候変動を引き起こした原因です。

環境破壊のひとつが、地球温暖化です。地球温暖化は、二酸化炭素の排出量が多いために生じました。二酸化炭素は、化石燃料（石油・ガス・石炭）を使えば発生しま

す。その化石燃料がなければ、便利で快適な日常生活が維持できません。産業革命以降、一貫して化石燃料の消費量が増えています。グローバルエネルギー統計イヤーブック 2020によれば、2019年に世界が消費したエネルギーは13,965百万トン（注）です。アジアの工業化が目覚ましく、内アジアのエネルギー消費量は約43%です。次いでエネルギー消費量の多い地域は、北アメリカの約18%です。2019年の総エネルギー消費の内訳は、石油31%・ガス23%・石炭26%・バイオマス10%・電力10%です。その電力は、再生可能エネルギーで27%発電、非再生可能エネルギーで73%発電しています。

省エネ・省資源に努めるも、便利で快適な生活維持により化石燃料の消費量が下がりにません。地球温暖化に対処するため、各国は再生可能エネルギーへの移行を進めていますが、結果は思わしくありません。2018年は、電気自動車が特に中国で増加し世界の販売台数が200万台を突破、太陽光発電も順調で発電量が31%増加しました。しかし、年間導入発電量は太陽光も再生可能エネルギー全体で横ばいとなり、石油・ガス生産時のフレアやメタン排出に対応する技術導入も不十分でした。建物からの排出量も過去最高を記録、自動車の燃費改善も減速しました。化石燃料を再生可能エネルギーに置き換えたいですが、化石燃料を使わずに経済学が金科玉条とする経済成長を果たせるのでしょうか。再生可能エネルギーは、電気しか生みません。化石燃料は電気はもとより、化学製品の原料・製鉄に必須のコークス等あらゆる分野及び場面で使われています。経済学は言いませんが、大量の化石燃料の使用が経済成長の必要条件です。化石燃料を使わずに経済成長させるエネルギーはありません。化石燃料が豊富に残存していても、再生可能エネルギーに移行せざるを得ず、経済の縮小は避けられません。

（注）

石油換算トン（tonne of oil equivalent、toe）とは、エネルギーの単位で1トンの原油を燃焼させたときに得られる約42ギガジュールのエネルギーを1ユニットとしたものである。世界で統一された数値は無いが概ね1 toe = 42 GJ である。

（参考） 排出された二酸化炭素の行方

二酸化炭素は、気体として大気中に放出され、地球上をすばやく移動する。 → G 大気中に長くとどまり、やがて、海水（水の中の炭酸として）や、（成長のための材料として）草木に吸収される。 → G 大雑把に言って、排出された二酸化炭素の4分の1は海水に吸収され、4分の1は新しい生物の一部となり、2分の1が大気中にとどまる。

→ G それが長期間わたって続いた結果、大気中の二酸化炭素濃度は工業化以前（1750年頃）の280ppmから現在（2010年）の390ppmまで上昇している。

→ G（なお、2020年の大気中二酸化炭素濃度は、コロナ禍で排出量減でも過去最高の413.2ppmです。）また、二酸化炭素濃度は海水の酸化を進め、炭酸カルシウムの殻や外骨格をつくる生物の生育を阻害している。 → G (XX)は、筆者が挿入

第4章 グローバル経済のエネルギー

やっぱり化石燃料

世界の一次エネルギー消費量は、経済成長とともに増加を続けており、2018年には石油換算で約139億トンに達しました。特に、2000年以降台頭する中国・インド・東南アジアの国がけん引して消費量の伸びが高くなっています。次に、図4から世界の一次エネルギー消費量をエネルギー源別に見ます。石油は、2018年時点でエネルギー消費全体で最も大きな33.6%のシェアを占めています。一方、石油と石炭以上に消費が伸びているのは天然ガスです。水力以外の再生可能エネルギーは、4%のシェアであり、エネルギー消費量全体に占める比率はいまだに大きくありません。化石燃料（石炭・石油・天然ガス）は、2018年時点でエネルギー消費全体に占める比率が84.7%という圧倒的シェアです。

将来の世界のエネルギー需要予測を、IEA（国際エネルギー機関）を参考にします。ただし、図4は温室効果ガスの内、二酸化炭素排出に限定です。2040年現行政策シナリオは、現在執行されている以上の追加政策が何もとられない場合です。現行政策シナリオは、2018年のエネルギー消費が2040年まで毎年1.5%で伸びていくと仮定すると192億トンになります。エネルギー消費の大枠が決まると、エネルギー源別に微調整すれば現行政策シナリオになります。2040年公表政策シナリオは、2018年のエネルギー消費が2040年まで毎年1%で伸びていくと仮定すると177億トンになります。エネルギー消費の大枠が決まると、公表政策シナリオに二酸化炭素の削減目標などをエネルギー源別に加味します。なお、二酸化炭素の削減目標が2021年に入り上積みされたので、低炭素なエネルギーがより多く使用されるので、エネルギー源別に微調整が加わります。2040年持続可能開発シナリオは、今世紀末温室効果ガスによる気温2度C上昇を十分に下げるために必要な措置を前提に逆算した場合です。なお、筆者がこの三つの政策シナリオの元データをながめ、水力と原子力のデータが入れ替わっていると判断し、入れ替えをしました。

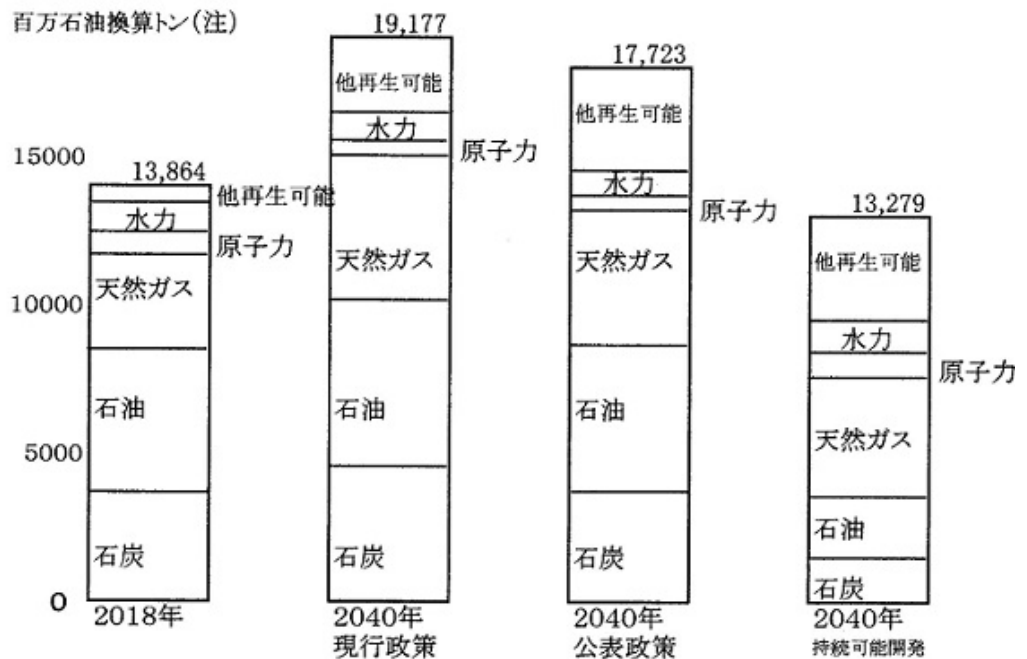


図4：世界のエネルギー需要展望

2040年公表政策シナリオでは、2018年実績と比べエネルギー需要が3,859百万石油換算トン増加しますが、天然ガスと他再生可能エネルギーの伸びで補っています。公表政策シナリオでは、2018年と比べ他再生可能エネルギーが5.6倍増えますが、それでも化石燃料（石炭・石油・天然ガス）は、エネルギー消費全体に占める比率が74.3%です。化石燃料からの脱却は、生半可な経済政策からは実現できません。2040年持続可能開発シナリオでは、エネルギー需要予測が2018年よりもやや少なくなっています。その持続可能開発シナリオでは他再生可能エネルギーが29.1%を占め、化石燃料（石炭・石油・天然ガス）が57.8%を占めます。石炭と石油は大幅に使用が減りますが、その分天然ガスに頼り化石燃料からの脱却がいかに難しいかを物語っています。次節と次々節で考察しますが、2040年持続可能開発シナリオのエネルギー消費量は、ほぼ2018年と同じです。エネルギー消費量から見て、経済成長は実現できません。

インターネットの発展により、あらゆるモノがいつでもどこからでも繋がる世界が目前に来ています。この巨大なネットワークの中核に位置するのが、24時間365日稼働するデータセンターです。2020年7月28日『データセンターの敵、サーバの発熱と戦う』TDKによれば、世界のデータセンターが消費する電力量は、2022年を5,000億Kwhとすると、2023年が1.6倍の8,000億Kwh、2024年が3.2倍の16,000億Kwh、2025年が5.7倍の28,500億Kwh、2030年が9.4倍の47,000億Kwhなる驚くべき予測です。2040年持続可能開発シナリオのエネルギー消費量は、ほぼ2018年と同じです。データセンターは、20

30年になると2022年の9.4倍もの電力を消費、これは世界の総発電量の15%を占めます。データセンターの他に、種々の通信形態を構成する装置（例：ルータ）も電力を今以上に消費します。データセンターの電力量の伸びを相殺する省エネ技術革新が実現するのでしょうか。それとも、データセンターが消費する電力量予測が外れるのでしょうか。2040年持続可能開発シナリオには多くの前提条件があり、前提条件が狂えば地球規模の電力不足になりかねず、地球温暖化を阻止する覚悟が試されます。

（注）石油換算トンとは、エネルギーの単位で1トンの原油を燃焼させたときに得られる約42ギ

ガジュールのエネルギーを1単位としたものです。

エネルギー消費量から考察

2040年の世界の一次エネルギー消費量は、公表政策シナリオでは2018年比で1.28倍の石油換算177億トンの見通しです。公表政策シナリオと持続可能開発シナリオとの差は歴然としています。公表政策シナリオでは、パリ協定の下で約束した温室効果ガス排出削減目標を実現しても、今世紀末までの気温上昇を産業革命以前と比較して、2度C未満（可能であれば1.5度C未満）に抑え込むことができません。そのため、IEAは化石燃料の大幅な削減をした2040年持続可能開発シナリオを提示しました。世界の一次エネルギー消費量は、2018年比約0.96倍です。

世界の一次エネルギー消費量は経済成長とともに増加を続け、石油換算で1965年の37億トンから年平均2.5%で増加し続け、2019年には139億トンに達しました。しかし、2040年には世界の一次エネルギー消費量を133億トンに減らさないと、地球温暖化を止められません。ちなみに、2020年の世界の一次エネルギー消費量はコロナ禍の影響があり約133億トンです。一次エネルギー消費量は、2019年より少なくなりました。2020年の経済成長はマイナス3.3%です。それでも、2020年の二酸化炭素濃度は過去最高の413.2ppmです。人類の選択は、IEAが提示した2040年持続可能開発シナリオよりも厳しくなるかもしれません。多量のエネルギーを使えば経済成長は可能かもしれませんが、さりとて持続可能開発シナリオを無視できません。経済成長を放棄することは、資本主義の下では国家間の貧富を固定します。今まで、政府や官僚や経済学者・経営者などが経済成長をすることで皆が、便利で豊かな生活ができると喧伝してきました。これまで先進国は、二酸化炭素を大量に排出しながら経済規模を拡大してきました。脱経済成長に移行することは、大量生産・大量消費・大量廃棄そのものを抜本的に変えざるを得ません。

一方、成長著しい国（中国とインド）及び成長が始まった国（ASEAN）は、米国と同等の便利で豊かな生活を目指します。先進国の一人当たりの二酸化炭素排出量は、発展途上国を大幅に上回っています。米国民は、2018年に一人当たりの二酸化炭素を世界一の15.1%排出しています。便利で豊かな生活は、エネルギー効率を良くしても、多くの二酸化炭素を排出します。成長著しい国（中国とインド）及び成長が始まった国（ASEAN）は、中国人口14億、インド人口13.8億、ASEAN人口6.6億であり、三つの地域で世界人口の45%を占めています。持続可能開発シナリオは、既に便利で豊かな生活の先進国では維持できるかもしれません。しかし、先進国の大量生産・大量消費・大量廃棄による便利で豊かな生活は、発展途上国の犠牲の上に成り立っています。これから便利で豊かな生活を目指す成長著しい国（中国とインド）及び成長が始まった国（ASEAN）に、経済成長を大幅に下げる二酸化炭素排出削減の要請ができません。持続可能開発シナリオには、国家間の対立要因が埋め込まれています。

2040年持続可能開発シナリオは、再生可能エネルギーを大幅に増やす脱炭素シナリオです。化石燃料を使わなければ、大量生産・大量消費・大量廃棄の資本主義社会を維持できません。COP 26では、温室効果ガス排出量上位6ヶ国は2050年実質ゼロにする合意ができません。ということは、2018年より温室効果ガス排出量を減らすことができず、早くも2040年持続可能開発シナリオが崩壊しました。それでも再生可能エネルギーの割合は大幅に上がるわけですが、化石燃料よりも再生可能エネルギーの方が品質が優れているのでしょうか？ 筆者は、次節で述べるように逆だと思います。

エネルギー収支比から考察

2040年持続可能開発シナリオと2018年実績をエネルギー源別に比較します。持続可能開発シナリオでは、石炭の消費が2018年の0.39倍と半分以下にまで減少します。石油も同じような傾向にあります。持続可能開発シナリオでは石油消費が2018年の0.65倍と石炭よりも穏やかです。代わりに、持続可能開発シナリオでは他再生可能エネルギー消費が、2018年の6.88倍と急激に伸びる予測です。つまり化石燃料の消費を大幅に減らし、他再生可能エネルギーの消費を大幅に増やします。二酸化炭素排出量の削減から他再生可能エネルギーへの移行を考えているわけですが、エネルギー収支比から考察します。

発電所などのエネルギー設備において、電力などのエネルギーを生産するには、資源の調達（採鉱・運搬など）や設備（タービン・発電機など）の製造、建設や解体・破棄などのためにエネルギーを投入する必要があります。こうした投入エネルギーに対して、そのエネルギー設備からどれだけのエネルギーが生産されるかを生産エネルギー／投入エネルギーの倍率で表したものがエネルギー収支比です。式で表すと、エネルギー収支比（EPR）＝生産エネルギー ÷ 投入エネルギーとなります。表3は、エネルギー源別のEPRです。エネルギー収支比が1.3の石炭は、採掘に必要なエネルギー1単位を除いて、利用できるエネルギーは1.2単位です。ですから、エネルギー収支比の大きいエネルギー源が優れたエネルギーです。

表3：エネルギー源別のエネルギー収支比

エネルギー源	EPR	エネルギー源	EPR
石炭	13	水力発電	98～
石油・ガス 1970年代発見	30	マイクロ水力発電	2～12
石油・ガス 最近の発見	8	風力発電	2～32
シェールオイル・ガス	3～5	地熱発電	8
原子力発電	5	太陽光発電	2～8

図4と表3を組み合わせると、次のことが言えます。

- (1) 石油・ガスとシェールオイル・ガスの生産が減少し、EPRが小さくて不安定な太陽光発電・

風力発電の割合が増えます。

(2) 2040年にもなると1970年代発見の石油・ガスの採掘が低下し、代わりにEPRが小さ

い最近発見の石油・ガス割合が増えます。

エネルギー収支比が10を切ると、利用可能なエネルギーの割合は急激に低下します。1970年代の石油・ガスのエネルギー収支比は30、最近発見の石油・ガスのエネルギー収支比は8、太陽光発電のエネルギー収支比は2～8です。エネルギー収支比が10を切るというのは、脱炭素のエネルギー源では豊かで便利な生活が崩壊することを意味します。1973年のオイル・ショックにより、それまで1バレル=2～3ドルというタダ同然の価格で入手できた石油が、およそ1バレル20ドルと10倍に跳ね上がりました。それ以降、石油の価格は高くなることはあれども、元に戻ることはありません。ちなみに、石油の年間平均価格は、2020年が1バレル39ドル、2021年が1バレル68ドルです。石油は豊富に残存していても、安価に手に入る時代が過ぎ去ろうとしています。従来の化石燃料に頼った大量生産・大量消費・大量廃棄の資本主義社会は、維持不可能です。

図4の2018年と2040年持続可能開発を見比べます。消費するエネルギー量はほぼ同じですが、化石燃料の割合が84.7%から57.8%へ減り、他再生可能エネルギーは4%から29.1%へ大幅に増えます。消費するエネルギー量がほぼ同じで、エネルギー収支比が低いエネルギー量が増えるため、自由に使えるエネルギー量が減ります。簡明に言えば、量は同じでも質が悪くなります。電気自動車の蓄電池の重量エネルギー密度は約700Wh/kgですが、石油の重量エネルギー密度は12,000Wh/kgです。エネルギー密度の大幅な違いから、ガソリン自動車のガソリンと電気自動車の蓄電池の重量を同じにして走行させれば、圧倒的にガソリン自動車の方が長距離を走れます。

上の理由からトラックの電気自動車化は困難であり、2022年秋にいすゞ自動車とホンダは、公道で水素トラックの試験走行をします。その水素ガスは、太陽光発電又は風力発電により水を電気分解し、高圧タンクに貯めて水素トラックの燃料とします。水素トラックは、エネルギー収支比の悪い太陽光発電又は風力発電で製造した二次エネルギーの水素ガスにして迂回利用します。トラックの電気自動車化が困難なため、わざわざエネルギー効率の悪い水素ガスに変換して使うため、水素ガス燃料は、軽油に比べ非常に高価になります。ゆえに、エネルギー収支比の悪い脱炭素エネルギーを選択すれば、社会及び経済構造を変えざるを得ません。

日本の2030年度電源構成の隘路

多くの国が COP 26 に向けて脱炭素の前倒しを計っており、日本もその流れに追随すべく図5に示す新たな計画を2021年10月に閣議決定しました。2030年度の電源構成の目標では、再生エネの比率を見直し「22～24%」から「36～38%」に引き上げます。原子力の比率は、今の計画の「20～22%」を踏襲します。その結果、脱炭素で59%を目指し、天然ガスと石炭の火力発電は41%になります。

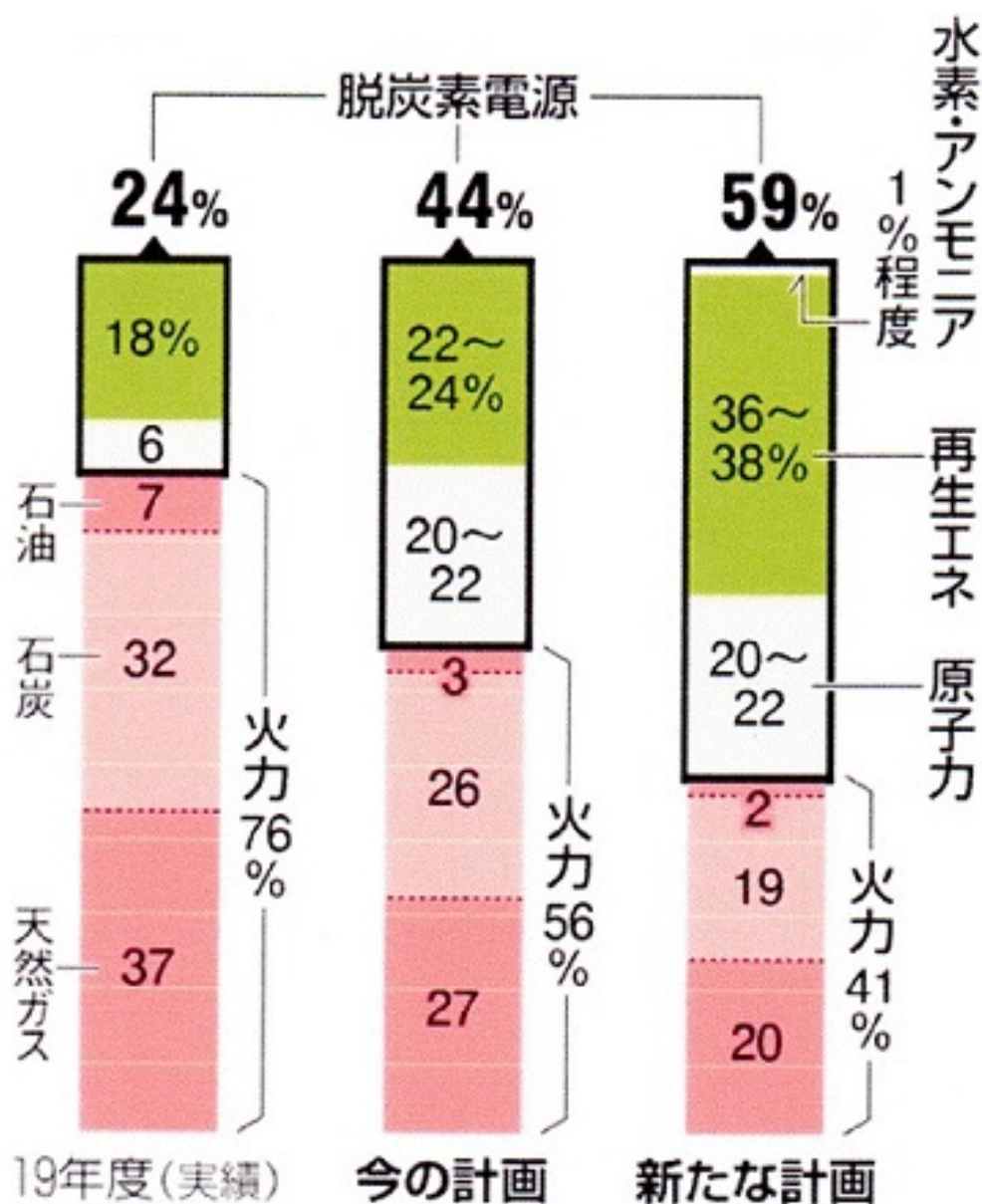


図5：2030年度の電源構成の目標

新たな計画における隘路は、2019年度と比べ原子力の比率を6%から20~22%へ大幅に増やす方針にあります。あと8年間で、原子力の比率を6%から22%に引き上げることは不可能です。原子力の比率を6%にとどめ、不足分を火力で補います。古い火力発電所を最新鋭の火力発電所に置き換えることで、二酸化炭素の排出削減を新たな計画通りにします。

今苦しんでいる二酸化炭素の地球環境への悪影響は、産業革命時から長い間何ら問題にならず、1988年に米航空宇宙局（NASA）の研究者であったジェームス・ハンセンが、初めて米議会で人為的に気候変動が引き起こされていると警告しました。そして、今では人類の最重要課題になりました。原子力の場合は、建設当初からトイレなきマンションと言われ、原発から出る使用済み核燃料棒の後始末を先送りしました。使用済み核燃料棒には放射線がつきまとい、無力化させるのに数十万年もの期間を要します。原発の稼働数を大幅に増やすと、二酸化炭素による地球温暖化以上の問題を今以上に大きくします。筆者は、使用済み核燃料棒の後始末を先送りしたまま、使用済み核燃料棒を大幅に増やす新たな計画に理解できません。青森県六ヶ所村の再処理工場は使用済み核燃料棒から再度核燃料棒に変換する核燃料サイクルの中核です。使用済み核燃料棒の再処理は、数十万年もの間管理すべき強力な放射体の量を増やすので超危険な行為です。原発と再処理工場に事故がないと仮定しても、将来世代は使用済み核燃料棒の影響によって、未来永劫生活が脅かされます。

また、原発は再生可能エネルギーと同じで二酸化炭素を排出しないと言われていますが、正しくありません。原発は、格納容器内の核分裂では二酸化炭素を生成しないが、運転中に二酸化炭素を放出します。原発の熱交換器は、発電に使用された高温高圧の水蒸気を大量の海水で冷却します。その結果、冷却用の海水は7度Cも上昇し海に放流されます。海水の温度が上昇すると、海水に溶け込んでいた二酸化炭素が大気中に放出されます。海水の温度が上昇すると、同時に速いペースで水蒸気になります。この水蒸気こそが地球でもっとも有力な（すなわち地球の温度をもっとも上げる）温室効果ガスであり、増えた水蒸気はさらに多くの熱を閉じ込めていきます。

第5章 『成長の限界』を今に引き付け考える

進行する地球温暖化

2020年の二酸化炭素排出量は、コロナ禍により経済活動が鈍り前年比5.6%減ったが、それでも二酸化炭素の濃度は過去最高の413.2ppmであり、地球温暖化は進行しています。ちなみに、2016年に発効したパリ協定が目指しているのは、2100年までの気温上昇を産業革命以前と比較して、2度C未満（可能であれば1.5度C未満）に抑え込むことです。そのために、2050年までに温室効果ガス（GHG）排出を実質ゼロにしなければなりません。実質ゼロとは、二酸化炭素などのGHGを220億トン／年排出しても、森林などが吸収する量と差し引いてゼロにすることを指します。2050年以降、二酸化炭素などのGHGを220億トン／年の排出を維持できれば、なんとか2100年までの気温上昇を産業革命以前と比較して、2度C未満に抑え込める算段です。

温室効果ガス（GHG）の累積排出量と世界の平均気温の上昇は、おおむね線形関係にあります。既に、先人が産業革命頃の1890～2010年までのGHG排出の累積を18,900億トンと算出しています。2度C未満に抑え込むためには、GHG排出の累積30,100億トンが上限になります。2050年以降、220億トン／年のGHG排出を許容するので、GHG排出の累積30,100億トン－220億トン＝29,880億トンが上限になります。2010年までに、累積18,900億トンのGHGを排出していますから、2010年から2050年までに許容されるGHGの累積排出量は、29,880億トン－18,900億トン＝10,980億トンになります。

図6は、原点を2010年とします。縦軸が2010年以降のGHG排出量（単位：億トン）の累計です。赤点線が、許容されるGHGの累積排出量の上限（10,980億トン）です。2010～2019年までのGHGの累積排出量は、2,980億トンです。（青色実線）2020～2050年までに許容されるGHGの累積排出量は、10,980億トン－2,980億トン＝8,000億トンです。残された時間は30年ですから、8,000億トン÷30年＝266億トン／年になります。（青色点線）2020年の二酸化炭素だけの排出量が、コロナ禍により前年比5.6%減ったが、それでも約322億トンです。二酸化炭素以外にメタンなどのGHGを加えると、正味のGHGは概算400億トン／年です。政治家・官僚・経済学者・資本家などは、コロナ禍により経済成長が下がったと大騒ぎしていますが、なぜか深刻化する地球温暖化を騒ぎません。経済成長にブレーキをかけたコロナ禍でも、GHG排出量上限を130億トン／年も超えています。

累積GHG排出量(億トン)

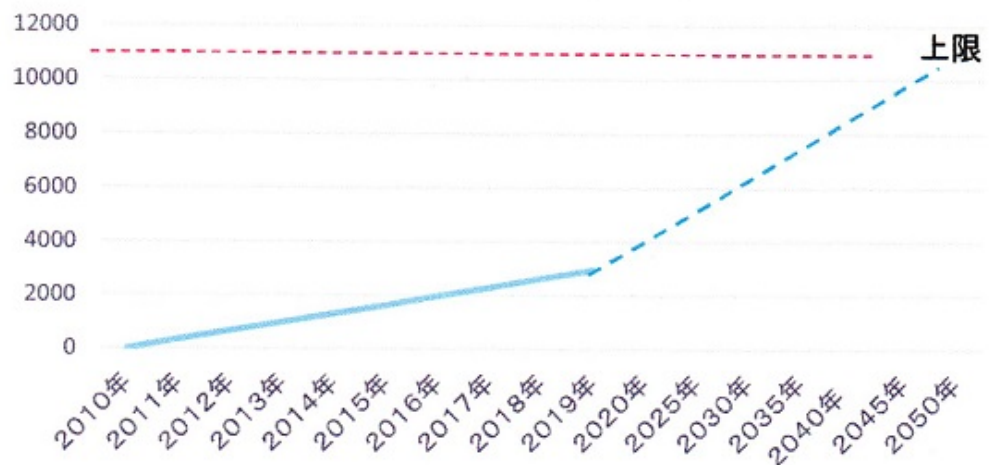


図6：2010年基準の累積GHG排出量

表4では、2030年の温室効果ガス（GHG）排出量を算定し、2019年の実績と比較できるようにしました。なお、2030年のGHGの排出削減目標値は、適時更新しました。2019年のGHG排出量の6位までの6ヶ国は、表4の通りです。ただし、国単位で見ればEUの中心国であるドイツが805百万トンの6位です。中国とインドは、2030年までにGDP当たりのGHG排出削減を目標値にしているため、2030年のGDPを推定しました。2030年のGDP推定に基づくGHG排出削減の推定方法は、別紙を参照願います。国連気候変動枠組条約事務局は、1.5度C目標達成のために2030年の温室効果ガス排出量を、2010年比で45%減らす必要があるとの結論です。実効あるグラスゴー協定にするには、GHG排出量の上位6ヶ国が削減に頑張らないと、進行する温暖化を止められません。特に、排出大国の中国・米国・インドの頑張りがかんです。その中国が、2020年9月にGHG排出を2060年実質ゼロにすると表明しました。（ロシアも2060年実質ゼロを表明）インドは、2021年11月にGHG排出を2070年実質ゼロにすると表明しました。経済成長を続ける限り、2050年までにGHG排出を実質ゼロにできません。グテレス国連事務総長は、各国が示すGHG目標では今世紀末には気温上昇が2.7度Cに達するとし、COPの失敗は地球への「死刑宣告」だと指摘しました。

表4：上位6ヶ国の2030年目標値

単位:百万トン

	2030年の温室効果ガス排出削減目標値	基準年
中国	2030年までにGDP当たりのGHG排出を65%以上削減 GDPの伸びを10倍と仮定	2005年度比
	9,826 4,364	6,098
米国	2030年までに50~52%削減	2005年度比
	4,965 2,386	4,970
インド	2030年までにGDP当たりのGHG排出を33~35%削減 GDPの伸びを7倍と仮定	2005年度比
	2,480 2,579	1,204
ロシア	2030年までに30%削減	1990年度比
	1,533 1,564	2,234
日本	2030年までに46%削減	2013年度比
	1,123 693	1,283
EU (27ヶ国)	2030年までに40%削減 国単位では6位がドイツです。	1990年度比
	2,991 2,267	3,778

↑ ↑
2019実績 30年目標値

世界気象機関は、50回目の「アースデイ」（地球環境を考える日）を迎えた2020年4月22日に、2015年～2019年までの気候変動状況のまとめを公表しました。そのひとつが、記録史上どの5年間よりも最も気温は高い（産業革命前に比べ1.1度C上昇）ことです。ついに科学者達は、グローバル化された大量生産・大量消費・大量廃棄の経済構造のままでは、世界の平均気温が2030年初頭にも産業革命前からプラス1.5度Cの防衛ラインを超え、危険ゾーンに突入する恐れがあると警告しています。悲しいかな、『成長の限界』が危惧した成長傾向の悪い方向に進んでいます。

止まらぬ自然破壊

飛行機が高度1,000 mを飛んでおり、自分が窓から地上の景色を見ています。眼下には、人間が作ったビル・道路・工場・住宅・農地などがあります。飛行機がブラジルとか東南アジアなど上空を飛ばせば、ハゲ山ならぬハゲジャングルを眼下に見ます。さらに、鉱山周辺も広く自然が破壊され荒涼たる景観です。目に見えない世界では、拡大する経済活動のせいで、二酸化炭素や放射性物質などが増え続けています。それもこれも、資本主義に内在している欲望にまかせ、自然を搾取しグローバルに市場を開拓した結果です。要するに、資本主義が地球を覆ってしまった結果、地球環境が破壊されました。人類の経済活動が地球に与えた影響があまりにも大きいため、ノーベル化学賞受賞者のパウ・クルツェンは、地質学的に見て、地球は新たな年代に突入したと言い、それを「人新世（ひと・しんせい）」と名付けた。 → C 人間たちの活動の痕跡が、地球の表面を覆いつくした年代という意味である。 → C

戦後の活潑な経済活動により、世界で起きている主な環境危機は、地球温暖化・海洋汚染・水質汚染・大気汚染・森林破壊の5つです。自然破壊は、科学技術の発展により、人間の持つ力が急速に拡大したからです。その結果、自然の脅威を克服し、自然を支配しました。従い環境危機は、人間ののほうずな経済成長によって引き起こされました。地球環境は、人間の経済的思考では及びもつかない複雑な連鎖から成り立っています。人間は、余りにも陸・海・空に経済領域を広げすぎたため、環境負荷をかけすぎました。今では、宇宙空間に寿命が来た人工衛星のゴミを大量に放置しています。

システム思考に基づいた『限界を超えて』でも、スループット（一定時間に処理される物の量）が、原料やエネルギーを提供する「ソース」（供給源）においても、汚染や廃棄物を処理する「シンク」（吸収源）においても、オーバーシュート（行き過ぎ）、つまり自然破壊の限界を超えていると指摘しました。今日まで、供給源と吸収源の役割を果たす自然の破壊が止まりません。自然破壊の指標が、図7で示す1970年からの各年のアース・オーバーシュート・デーです。「アース・オーバーシュート・デー」は、人類の自然への年間需要が、その年に地球が再生産できる自然資源の量を上回ってしまう日のことです。2019年は、7月29日が最速の「アース・オーバーシュート・デー」になりました。人類は、生態系が再生する早さよりも1.75倍速く自然を消費しており、これは地球1.75個分の地球を使っていることになります。これでは、持続可能な発展は不可能です。

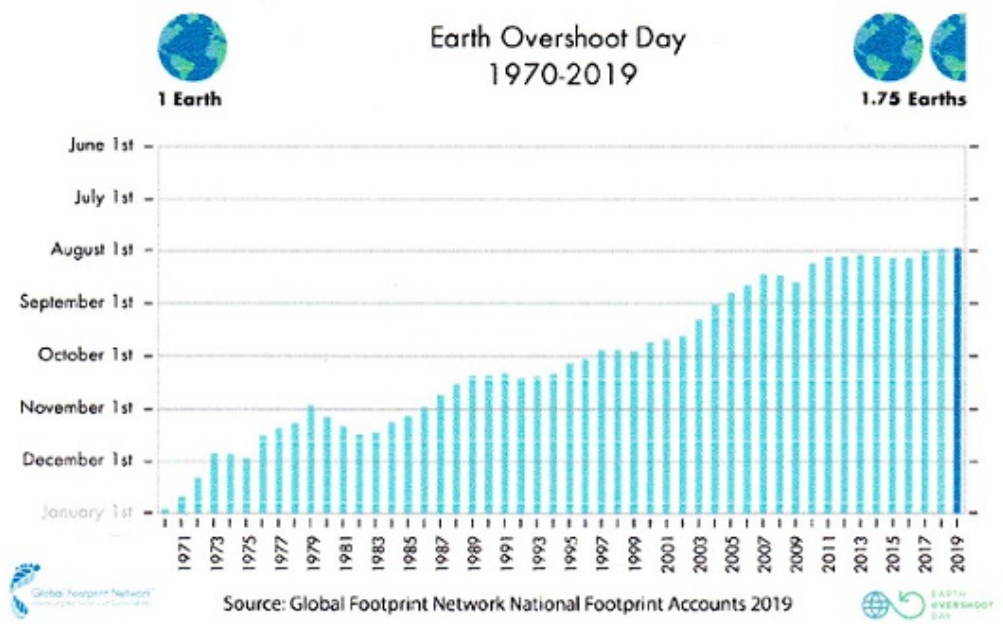


図7：各年のアース・オーバーシュート・デー

電気自動車は脱二酸化炭素？

地球温暖化対策は、頻発する異常気象により待ったなしの状況になっています。この気候危機に電気自動車が脚光を浴びています。世界の自動車会社は、気候危機を商機ととらえ電気自動車を次々と発表しています。電気自動車の覇者が、巨額な利益の果実を一手に得ます。加えて、自動車会社以外のソニー・アップル・インテル・バイドゥなどの企業が、エンターテインメント空間又は自動運転の方面から電気自動車に参入してきました。電気自動車の激烈な競争ゆえに、安価な製品にすべく大量生産に突入し、資本主義のもうれつな経済活動を垣間見ます。この経済活動を資本・労働・技術革新の観点から考察するのではなく、経済学の領域外の観点から考察します。具体的には、電気自動車の二酸化炭素排出量及び資源確保と環境保全の観点から考察します。

国際エネルギー機関（IEA）は、電気自動車の保有が2016年の200万台から2040年に2億8000万台までに伸びると予測しています。（現在、世界中に13億台の自動車あり）我々は、電気自動車により二酸化炭素排出量が大幅に削減されると期待しています。真相は、二酸化炭素の排出量がどれ程削減されるか不透明です。なぜかと言うと、電気自動車の蓄電池製造に必要な材料を入手し、加工し、自動車組み立ての過程や走行させるのに必要な設備を整えるのに、排出する二酸化炭素の排出量が報告書にバラツキがあるからです。例えば50の学術研究を調査したレビューによると、電気自動車のバッテリー1つを製造する際の内包二酸化炭素は、最低でも8トン、最高で20トンである。→H 報告書のどの数値を選ぶかで、ある推計では二酸化炭素の排出量がわずかに1%削減です。IEAは、「将来電気自動車が増加すれば、二酸化炭素を削減できる」と主張していますが、鵜呑みにできません。蓄電池の技術革新が、二酸化炭素排出量の削減に寄与する話は、現在のところ電気自動車に当てはまりません。

蓄電池に使用される希少材料は、リチウム・コバルト・ニッケルです。さらに、蓄電池の端子に銅を使用します。資源確保と環境保全の観点から、次に、資源確保と蓄電池の材料入手に伴う自然環境への過大な負担を、マーク・ミルズ 『【コラム】 材料、電池、製造の炭素排出量を積み上げたEVの本当のカーボンコスト』の記事を引用します。

内包二酸化炭素の不確実性は、鉱石の品位、つまり鉱石の金属含有量から始まる。鉱石の品位は含まれる金属や鉱山、経年によって異なり、わずかに0.1%から数%である。今わかっている平均値で計算すると、EV用のバッテリー1台分に必要な鉱石は次のようになる。1000トン以上のリチウムブライン（かん水）から15kgのリチウム、30トン以上の鉱石から約30kgのコバルト、5トン以上の鉱石から約65kgのニッケル、

6トン以上の鉱石から約45kgの銅、約1トン以上の鉱石から約95kgのグラファイトである（なお、採掘にはエネルギーを大量に消費する重機を使用する）。さらに、そのトン数には、金属を含む鉱石に到達するまでに最初に掘らなければならない岩石物質の量（オーバーバーデン）を追加する必要がある。オーバーバーデンも、鉱石の種類や地質によって大きく異なるが、通常は1トンの鉱石を採掘するために約3～7トンのオーバーバーデンを掘削する。これらの要素を総合すると、500kgのEV用バッテリー1台を作るためには、約250トンの岩石を掘削して、合計約50トンの鉱石を運搬し、さらに金属を分離するための加工を行う必要があることになる。

これは、500kgのEV用蓄電池1台の材料を入手する際に生じる鉱山だけの環境負荷です。電気自動車による二酸化炭素の排出量削減が不透明な中、2040年までに2億8000万台に伸びる予測ですから、環境負荷は甚大ではありません。しかし、自動車会社は生き残り競争のために電気自動車を製造します。（資本主義の）資本とは、価値を絶えず増やしていく終わりなき運動である。→C（XX）は、筆者が挿入 繰り返し、繰り返し投資して、財やサービスの生産によって、新たな価値を生み出し、利益を上げ、さらに拡大していく。→C（会社の）目標実現のためには、世界中の労働力や資源を利用して、新しい市場を開拓し、わずかなビジネスチャンスも見逃してはならない。→C（XX）は、筆者が挿入 二酸化炭素削減の潮流に乗って、自動車会社は走行中に二酸化炭素を排出しない電気自動車の開発にしのぎを削っています。会社の生き残り競争が先立つため、電気自動車が本当に二酸化炭素削減に効果があるか考えません。電気自動車は、二酸化炭素削減の益少なく、自然破壊の害多く、資本主義の本性は生産力至上主義です。資本主義の本性による弊害が、社会全体と地球環境に及んでいます。仮に、便利な自動車の保有台数を10分の1にすれば、二酸化炭素の排出量が劇的に下がります。二酸化炭素の排出削減には、大量生産・大量消費・大量廃棄の経済社会から脱却すべきです。それが、『成長の限界』の趣旨でもあります。

気候変動を止めるには脱成長

図8は、システム思考から想起される経済というサブシステムの物質とエネルギーの流れです。経済というサブシステムは、地球の供給源から物質と良質なエネルギーの化石燃料を入力し、加工後は地球の吸収源に低質のエネルギーとして廃棄物と汚染を排出します。供給源には森林・土地・水・海・鉱物・化石燃料などがあり、吸収源には森林・水・海・大気などがあります。さらに、太陽エネルギーは良質のエネルギーを地球の生態系に届け、再生可能な供給源を維持します。一方、吸収源は排熱を大気循環に則り宇宙空間に放熱し、生態系が汚染水を浄化します。これらの仕組みにより、地球で長い間平穏無事な経済活動が行われてきました。

ところが、経済というサブシステムは石炭を使いだしスループットが肥大化しました。特に、経済というサブシステムは、第二次世界大戦後に大量の石油を使ったためスループットの肥大化が止まりません。スループットの肥大化とは、端的に言えば経済成長です。経済というサブシステムは、経済成長により供給源と吸収源の両方に役立つ森林と水を破壊しました。図7は、エコロジカル・フットプリントが地球（資源）の供給源と地球（汚染）の吸収源を一体として見た結果です。1970年初頭から地球1個分を超えたからといって、すぐに便利で豊かな生活は止まりません。しかし、経済というサブシステムからの廃熱だけはエントロピーの法則に従い大気圏内に累積し、地球温暖化が継続しました。破壊された森林と水が早急に再生すれば、人類は救われます。

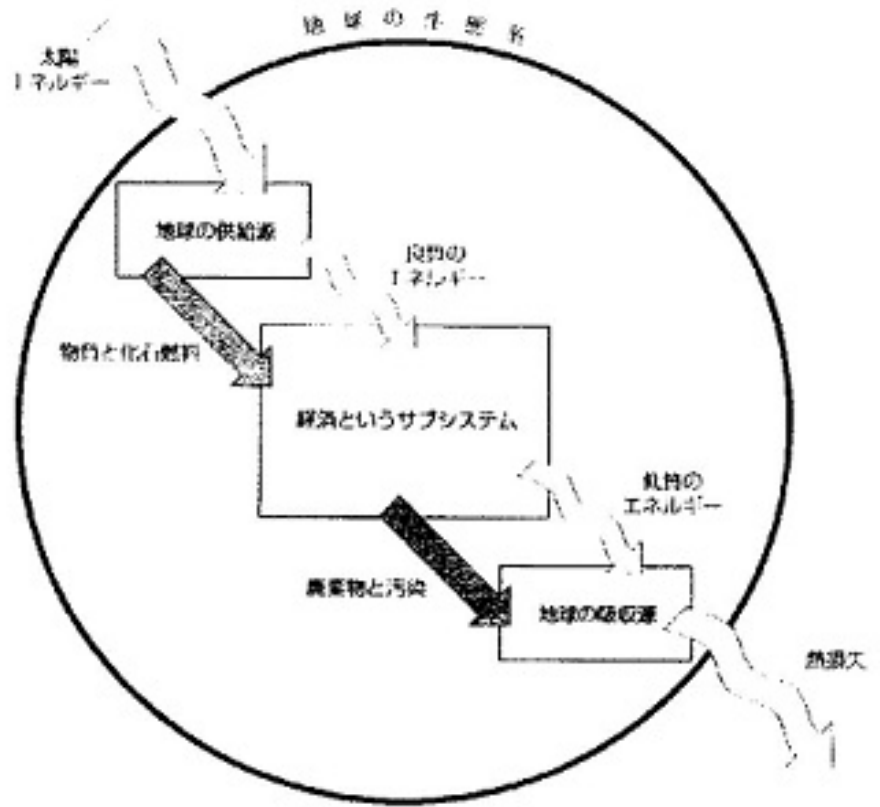


図8：地球の生態系の中での経済活動

『成長の限界』では、経済というサブシステムを世界人口、工業生産、汚染、食料、資源に区分しモデル化しました。『成長の限界』は、5個の要因をひとつずつコンピュータを使い動的に分析し、経済というサブシステムを俯瞰的に把握しました。その結果（図1参照）、2020～2030年に工業生産は最高潮を迎え、あとは下降の道を歩みまです。工業生産が下降の道を歩みまですと、便利で豊かな生活は徐々に低下します。既に地球温暖化と自然破壊の付けが、毎年気候変動として広範囲かつ大規模に襲来しています。2020年と2021年に地球で起きた気候変動を列挙します。

- (1) 2020年1月1日、インドネシアの首都ジャカルタは一晩で400ミリ近い豪雨が降り、ジャカルタと首都圏全域で鉄砲水が発生、主要河川が氾濫しました。
- (2) 2020年6月20日、地球上で最も寒いと言われるシベリアの街ベルホヤンクスで38度Cを観測、北極圏の過去最高気温となりました。
- (3) 2020年、カリフォルニアは過去最悪の規模となる山火事を経験しました。年初

から10月までのまでの時点で、焼失面積は160万ヘクタールに拡大しました。

(4) 2020年7月、熊本県でも豪雨の影響で、洪水や土砂崩れが発生し、広い範囲で甚大な

被害をもたらしました。このような豪雨は、温暖化で発生頻度が3倍になりました。

(別紙参照)

(5) 2020年夏、ロサンゼルスでは49.4度Cを記録、国立公園デスバレーでは8月16日、

気温54.4度Cを記録しました。

(6) 2020年夏、日本でも30度C~35度Cの猛暑日が続く、観測史上最多の11日が猛暑日

となり、静岡県浜松市では国内最高の41.1度Cが記録されました。

(7) カナダのブリティッシュコロンビア州では、2021年6月25日から始まった熱波により

29日に49.5度Cを記録しました。ここは、冷房装置不要の地域です。熱波の発生には

、地球温暖化による海水温上昇が関係しているとの説もあります。

経済活動の行き過ぎが、気候変動で明示されました。しかし、資本主義は気候変動を好機にし、これまで以上の経済成長を続けようとしています。1972年に出版されたローマ・クラブの『成長の限界』は、コンピューターによるシミュレーションにより、経済成長を続ければ資源枯渇と環境破壊で、2050年頃から社会崩壊(=文明崩壊)の予測をしました。行き過ぎた経済活動が、環境破壊を招来していることに疑いの余地はありません。また、『成長の限界 人類の選択』では、「もし、ある社会の暗黙の目標が、長期的なことを無視して、自然を搾取し、エリートを豊かにするというものなら、その社会は、環境を破壊し、貧富の差を大きくし、短期的な利益を最大化するような技術や市場をつくり出すだろう」と述べています。ずばり、新自由主義の社会状況を言い当てています。

1972年の『成長の限界』から50年が過ぎましたが、50年間の時間を空費したため、私達はますます気候危機を大きくしました。地球温暖化に対処するため、化石燃料主体から再生可能エネルギー主体へとエネルギー源を移行します。戦前は主に石炭、戦後は主に石炭と石油のエネルギー選択により社会及び経済構造が激変しました。化石燃料と比べ第4章で述べたようにエネルギーの量と質の悪い再生可能エネルギーが主では、大量生産・大量消費・大量廃棄の社会及び経済構造を維持出来ません。COP26では、尻に火が付いたような騒ぎで温室効果ガスの排出量削減を議論しています。なぜか、自分たちの生活を変えないで済ませられる解決策しか議論しません。筆者は、もっと抜本的な解決策が存在すると思います。解決の方向は、大量生産・大量消費・大量廃棄に依存しない社会を構想すべきです。

(注意点) 地球全体の平均気温の意味を考える

文中での1.5度Cとか2度Cは、地球全体の平均気温です。平均気温ですから暑いところと冷たいところがあるわけで、海水は熱を吸収しても温まりにくく、陸地は海水より温まりやすいです。ですから、陸地は地球の平均よりも気温が上昇します。

第6章 脱成長は脱資本主義

資本主義の発達を俯瞰

資本主義の成立説には諸説ありますが、水野和夫氏は1215年頃のイタリアにあるとします。その根拠として、中世キリスト教社会で禁止されていた「高利貸し」が、1215年のラテラノ公会議で、ローマ教会が33%を限度とする金利を容認したことを挙げています。さらに、中世から近代へと社会が移行する1559年に、カトー・カンブレジ条約が締結されました。この条約により、戦争当事国のスペインとフランスが財政破壊により戦争の遂行が不可能となり戦いを中止しました。金貸しは、国王の属人的権力に信用をおき、スペイン国王またはフランス国王に貸すもお金が踏み倒されました。この当時、国王は一代限りで借金を清算しなければなりません。借金を清算せず国王が交代すると金貸しはお手上げ状態です。しかし、英国から一筋の光が差し込みました。イギリスは、1688年の名誉革命で国債を発行して資金を調達したのです。→I 国家が国債を発行して借金すれば、国家の存続する限り国家に対する貸付は保証されることになります。→I 国家債務の信用力は、国家のモノの生産力であり、生産力の増強を「成長」というのです。→I

産業革命は、生産力増強に打って付けです。英国は、「七つの海」を使い植民地と貿易しました。「すべての道はローマに通じる」という言葉がありますが、「七つの海はロンドンに通じて」英国に富が集まりました。19世紀の科学技術の進展が更なる生産力増強につながり、この流れは21世紀まで続いています。第二次世界大戦前から米国が、英国を凌ぐ生産力を有するようになりました。第二次世界大戦後は、ドルが基軸通貨になり米国の覇権が確立しました。20世紀末には、インターネットを通じて「すべての情報と富がウォール街に通じて」米国に富が集まりました。（資本主義の発達を俯瞰すると国民主権国家と資本主義からなる）近代システムは、科学革命がもたらした均質で無限の時間・空間を前提に成立しました。→I その理念は、「より速く、より速く、より合理的に」という三点に集約できます。→I (XX)は、筆者が挿入。

理念の実現に、大量の化石燃料を使用し、大量生産・大量消費・大量廃棄の経済システムを構築しました。21世紀初頭には、最後のフロンティアであったアフリカ大陸まで開拓されました。もう新たな市場を開拓する余地はありません。日本は一足先に国内に商品が行き渡り、生産力が過剰になりました。その証拠として、水野和夫氏は1997年以降日本の10年国債利回りが低下の一途をたどり、2016年には金融機関が保有する国債利回りはマイナスになる異常が発生しました。メガバンクの反乱があり、10年国債の利回りはゼロ%程度に張り付いています。金融機関は、お金(=資本)を企業に融資して元利金の返済を待ちます。その企業がお金を必要としなくなりました。ついに、資本が自己増殖できなくなりました。日本経済は表2の通り1人当たり名目GDP

が2010年の45,000ドルから2020年の40,000ドルに大きく下降しており、中流階級の崩壊です。それでもグローバリズムと新自由主義の政治により、いびつな形態で無理やり資本の自己増殖が行われています。いびつな形態とは、給料の安い非正規労働者を雇用したり法人税の減税などで、資本家にお金を付け替え資本の自己増殖を続けています。

一方、化石燃料の大量使用が社会を規定しました。化石燃料は、莫大なエネルギーを集中的に発生させることが可能であり、現在社会はその恩恵を受けて成り立っています。またエネルギーを集中的に発生させることで、大量生産・大量消費・大量廃棄が可能になりました。化石燃料で動く自動車・鉄道・船舶・飛行機などの交通機関は、人および物の移動を楽にしました。それらの影響で、第一次産業に従事する人間が少なく、第二次産業と第三次産業に従事する人が圧倒的に多いです。また、便利な都市に人が集中し地方の人口が減っています。化石燃料の恩恵を受けて都市も地方も共に物があふれ豊かな社会になりました。経済合理性と貨幣を思考及び行動原理にするため自然に対する理解の浅い人間が増えました。

クラウジウスと晩年のマルクス

エントロピー理論の創始者クラウジウスは1885年に一般聴衆者向けに講演を行い、その内容を論考して論文『自然界におけるエネルギーの諸蓄積と人類の利益についてのそれらの価値評価』にまとめました。講演録を基にしたこの論文の後半部分の抄訳を次に示します。→J

「力学的エネルギーの消費についていえば、私たちは、今日、すばらしい時代に生きている。経済学には、いかなる商品についてもある一期間におけるその消費量は、同期間におけるその生産量をこえることはできないという一般的な原則がある。それゆえ私たちは、本来なら森林の成長を通じて再生産される燃料のみを消費すべきである。だが実際には、私たちはそれとはまったく違った生活をしている」。「私たちは、遠い昔に起源のある石炭が地下に埋蔵されていることを承知している。その石炭は、きわめて長い期間にわたって、当時地球上に存在していた植物の成長を通じて大量に蓄積されてものである。その期間に比べれば、人類史の時間などは無限に短いものにさえ見える。私たちはいま、そうした蓄積を消費し、幸福な遺産継承者としてふるまっている。人間の力と技術的な手段が許す限りたくさんのもので大地から採取され、それは、あたかも枯渇することがないかのように消費されている。鉄道や蒸気船や蒸気機関を装備した工場の数は、驚くべき勢いで増加しており、このため、私たちが将来を展望するとき、ひとたび埋蔵石炭が枯渇するとき何がおこるだろうかという問題が不可避免的に浮かび上がってくる」。「石炭の埋蔵量は豊富であるにもかかわらず、これは決してとるに足らない表面的な問題ではない」。「私たちは、絶対的な明晰さをもって、可能なことと不可能なことを峻別しなければならない。エネルギーは、エネルギーの使用なしには創出しえない。……科学は、それがいくら発達しようと、ひとたび資源、すなわち石炭が枯渇してしまえば、新しいエネルギー源を創造することはできないであろう。反対に、人間は、太陽がきわめて長期にわたって放射しつづけるエネルギーとうまくつきあっていくよう運命づけられているのだ」。

「太陽エネルギーは、一方では、酸化可能で植物の成長を通じて得られる物質の形で、そして他方では、水の運動として私たちに提供されている。水の運動はかなり大量のエネルギーを生産することができるから、急流は大きな炭田の代替（水力発電）となりうる。自然愛好者は、滝すなわち美しい山岳景観の主要な源泉を構成する泡立つ野生が機械に捉えられてしまうことを醜いことだと思おうであろう。しかしこれは、急流にとって不可避免的な運命である。それぞれの急流の近くに発達する活発な産業活動が、犠牲となる美観の償いになるであろう」。

「蒸気機関のようなさまざまな機械の発明と改良のおかげで、いま終わろうとしている（十九）世紀は、以前にはまったく知られていなかった規模での天然のエネルギー源の使用によって特徴づけられてきた。来るべき数世紀は、天然の諸資源、それらのうちでも主として私たちが過去の時代の遺産として発見し、再創造できないがゆえに浪費してはならない資源の消費に関して、賢明なる節約の方法を導入することを時代の主要な課題としてになることになるであろう。速く変化がおこればおこるほどよりよい結果が得られる。最も文明化した諸国は、森林の利用をよく組織化された状態におくための管理と同様なやり方で石炭採掘を管理すべく、共同の行動をとるべきであろう」。(XX)は、筆者が挿入

前項の論文は、蒸気機関が発明されて以降の人類のエネルギー利用による社会変革に触れた後で、論文執筆当時の主なエネルギー資源であった石炭は、いずれ枯渇すると述べています。その前に、滝の落下による水力発電、太陽によって得られる自然エネルギーに移行しなければならないと結論しています。1885年に書かれたこの論文は、クラウジウスのエネルギー問題に対する先見性と卓見を示しています。2021年時点で、この論文の石炭と記している箇所を石炭と石油に置き換えて読んでも、内容が色あせず、いささかの違和感もありません。クラウジウスは、石炭の大量消費による豊かな社会に対する価値評価をしています。石炭が豊富に埋蔵されている間に、エントロピー理論にかなう自然エネルギー（今で言う再生可能エネルギー）への移行が必要だと結論しています。

クラウジウス没後の社会は、クラウジウスの思いとは逆に石炭よりも使い勝手の良い石油を、1859年に米国ペンシルバニアでドレーク大佐が掘り当てました。幸福な遺産継承者の米国は、安価で大量の石油を湯水のごとく消費し、大量生産・大量消費・大量廃棄の社会を各国に広めました。2021年現在、人類は原油と天然ガスとシェールオイルなどを一日当たり約1億バレル消費しています。その結果、繁栄や富の増大、便利で快適な生活等の恩恵を享受するも、石油の枯渇が近未来にせまり、地球温暖化で大騒ぎしています。それもこれも、経済成長すれば金持ちになれ、技術進歩により物質的に恵まれるという現在人特有の教条にとらわれ、地球温暖化の加害者兼被害者の立場がエネルギー問題の解決を一層困難にしています。

クラウジウスが指摘する諸問題は、地球の有限性・人間社会の有限性・さらに翻って人間そのものの有限性を自覚しないことから生じています。クラウジウスが警鐘を鳴らした経済システムに、マルクスは思想面から1867年に発刊の『資本論第一巻』で資本主義を批判しました。マルクスは、産業革命以来の科学技術の驚嘆すべき進歩に対する信頼性の上に、資本主義の生産方式を社会主義の生産方式に変革すれば、無限の生産力が可能と考えました。資本論に対するこの見方は一般的ですが、晩年のマルクスは、資本論の考えを突き抜け地球温暖化で困っている環境危機の時代に求められる思想に脱皮しました。斎藤幸平著『人新世の「資本論」』によれば、新資料であるマルクスの膨大な「研究ノート」を世界各国のマルクス研究者が協力して解読しました。ところが、こうしたノートは、これまで単なる「抜き書き」として片づけられたが、研究者たちによって新しい光が当てられました。

晩年のマルクスに大きな影響を与えたのが、1847年著作の農学者カール・フラスの『時間における気候と植物世界、両者の歴史』(※1)と1862年に発刊された化学者リービッヒの『農芸化学(第七版)』(※2)です。着目したのは、資本主義と自然環境の関係性だった。→C 資本主義は技術革新によって、物質代謝の亀裂をいろいろな方法で外部に転嫁しながら時間稼ぎをする。→C ところが、まさにその転嫁によって、資本は「修復不可能な亀裂」を世界規模で深めて行く。→C 最終的には資本主義も存続できなくなる。→C 晩年のマルクスは、地球環境の大切さを認識しました。そして、マルクスは地球の有限性・人間社会の有限性・さらに翻って人間そのものを有限性に立脚した持続可能な社会を構想しました。

(※1) この本によれば、メソポタミア、エジプト、ギリシャなどの古代文明崩壊に共通した原因に、過剰な森林伐採のせいで地域の気候が変化し、土着の農業が困難になったことを挙げています。

(※2) リービッヒは、短期的な利益のために、持続可能性を犠牲にする不合理な農業経営を、「掠奪農業」と呼んで批判し、西洋文明崩壊の危機として警鐘を鳴らしました。

ポスト西洋文明

産業革命以降の西洋文明は、科学技術の応用により国々にばらつきはあるも経済成長を果たしました。経済成長を果たせたのは、社会に供給される化石燃料の余剰エネルギーの量が多く、質が良好であったからです。化学肥料と農業の機械化で第一次産業の従事者が減っても食糧増産が可能になり、第二次と第三次産業への従事者が圧倒的に増えました。エネルギー収支比の高い化石燃料が、社会及び経済構造を激変させました。

水野和夫著『閉じてゆく帝国と逆説の21世紀経済』によれば、資本主義の始まりは、ローマ教会が高利貸しに利息を取ることを公認した1215年です。マルクスの言うところの資本主義は、産業革命を契機として誕生しました。資本は、会社を通じて利潤を上げるため、安い労働力と資源、市場を求めて世界を駆け巡ります。しかし、21世紀前半には南米もアジアもアフリカも開拓されつくし、地球上にフロンティアは残されていません。水野和夫氏は、金利ゼロの状況から資本主義が「成長の限界」にぶち当たっており社会構造を利潤追求の「成長型モデル」ではなく、「脱成長型モデル」に移行すべきと断言しています。そこに加えて、経済成長の源であったエネルギー収支比の高い化石燃料は、地球温暖化による気候危機で、今後使用量が激減します。すると経済成長しながら脱炭素を実現する話は、おとぎ話です。

化石燃料を多量に使う西洋文明は、クラウジウスが危惧したように地球環境を破壊するため持続可能性がありません。クラウジウスの危惧通り、1970年代初頭から地球1個分を超える自然資源を消費し、2019年には1.75個分を超える自然資源を消費しています。1970年代初頭から続く地球1個分以上の自然資源消費は、未来世代へのツケ回しと未来世代からの収奪を意味します。エコロジカル・フットプリントから言えることは、先進20ヶ国・地域(G20)が膨大な化石燃料を使って二酸化炭素を排出し、さらなる経済成長を求めることは許されません。わけても、先進国の所得10%の層が地球全体の二酸化炭素の半分を排出しています。地球環境の悪化で苦しむ将来世代のことを考えると、資本主義の要である見えざる手による市場中心主義では進行する気候危機を解決できません。

晩年のマルクスは、自身の生産力至上主義の欠陥に気付き、きっぱりと決別し、持続可能な社会発展を目指す思想に変わりました。弁証法的に考えれば、資本主義を「正」とすると、資本論の社会主義は「反」であり、晩年のマルクスの思想は「合」です。晩年のマルクスは、もともとあった平等の価値観に加えて、生産力至上主義に代わる持続可能な社会を構想しました。持続可能な社会は、脱経済成長であり「競争」に代わる「共同」です。持続可能な社会では、地球1個分の自然環境で賄える生活にします。

晩年のマルクス思想に光を当てた斎藤幸平著『人新世の「資本論」』によれば、図9に示すように社会の未来選択肢が四つあります。図9の横軸は平等さを表わしており、左

にいくほど平等主義で、右にいくほど自己責任論を認める立場になります。縦軸は権力の強さで、上にいくほど国家権力が強まり、下にいくほど、人々の自発的な相互扶助が重視されます。図9の①から④の説明を引用します。

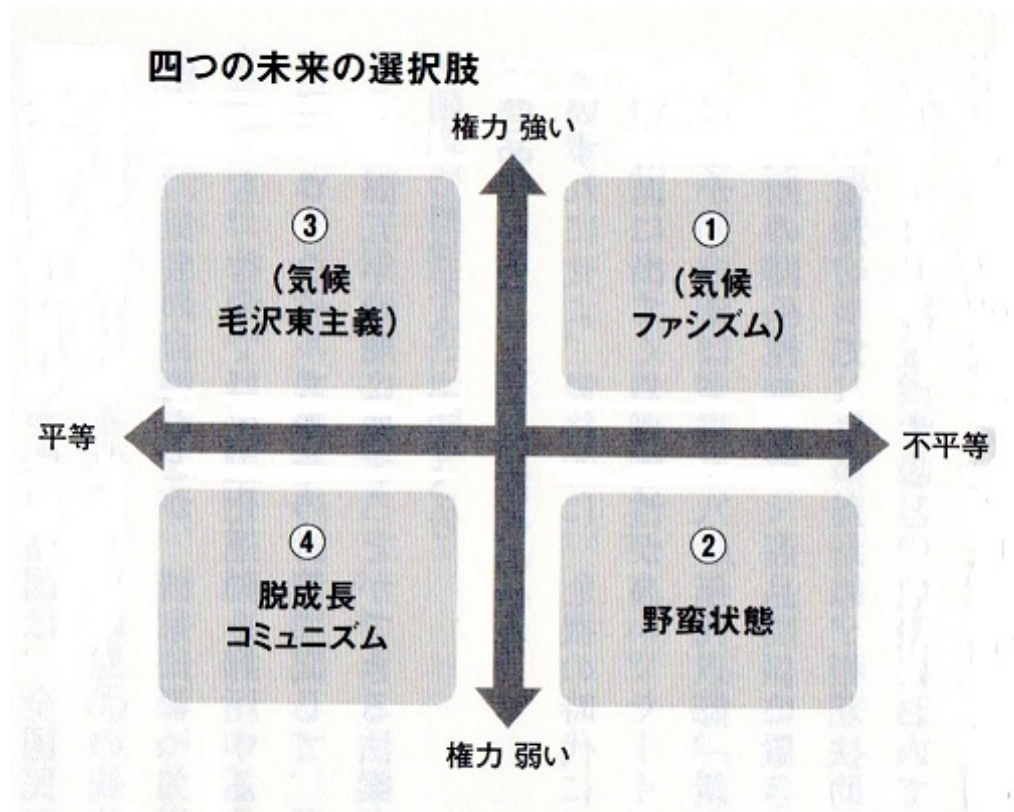


図9：四つの未来の選択肢

① 気候ファシズム

現状維持を強く望み、このままなにもせず資本主義と経済成長にしがみつけば、気候変動に

よる被害は甚大になる。遠くない将来に、多くの人々が、まともな生活を営むことが不可能

になる。住む場所を失い、環境難民になる人も大勢出てくるだろう。(以下略)

② 野蛮状態

だが、気候変動が進行すれば、環境難民が増え、食料生産もままならなくなる。その結果、

飢餓や貧困に苦しむ人々は反乱を起こす。超富裕層1%と残り99%との力の争いで勝つのは後者だろう。(以下略)

③ 気候毛沢東主義

こうして、社会が「野蛮状態」に陥るという最悪の事態を避けるための統治形態

が要請

される。「野蛮状態」を避けるために「一% VS 九九%」という貧富の格差による対立を

緩和しながら、トップダウン型の気候変動対策をすることになるだろう。(以下略)

だが、専制的な国家主義にも、「野蛮状態」にも抗する試みもあるはずだ。強い国家に依存

しないで、民主主義的な相互扶助の実践を、人々が自発的に展開し、気候危機に取り組む

可能性がないわけではない。それが公正で、持続可能な未来社会のはずだ。

脱成長コミュニズムは、晩年のマルクスが生産力至上主義と決別し、共同体の持続可能性と

定常型経済の原理を取り入れた未来の社会像です。斎藤幸平氏は、脱成長コミュニズムの

具体化に水・電力・インターネット・教育・医療・介護などを共通財産（コモン）として、

国・自治体・住民の三者で管理する社会制度を構想しています。ですから、脱成長コミュニ

ズムは、大量生産・大量消費・大量廃棄の社会ではありません。 ← 最後の5行は

筆者が追加。

CO2の排出量を見ても、世界の富裕層トップ10%が全体の半分を排出していて、下から50%の人々は、わずか10%しか排出していないという明らかな不公平が存在する。 → K (文明論的に言えば、) 遺産相続の方法などを通じてみた親子・兄弟の関係から分析すると、アングロサクソンは、社会的な平等ということに最も関心が薄い、個人主義的で自由主義的な文明だ。 → L (XX) は、筆者が挿入 それ故に、英国で確立した資本主義が米国に引き継がれると、米国はさらに資本主義にある社会的不平等を先鋭化した新自由主義を世界中に広めました。社会的な平等ということに最も関心が薄く、個人主義的で自由主義的な文明は、経済成長の考えと親和性があります。逆に経済的平等の人性には、人間以外の生きとし生けるものとの平等も僅かに入ります。ですから、経済的平等では自然環境を大切にします。地球温暖化の危機により、再生可能エネルギーの時代になります。

工業文明の基盤である資本主義経済は、自然から採取した化石燃料や金属などの資源を使い工場に製品に置換し、経済活動を通じて国民総生産を増やす循環を繰り返すことで成長して来ました。気候危機を目前に、エリートは経済成長を持続させ温室効果ガスを大幅に削減すると言います。しかし、エリートは経済活動が温室効果ガス削減の基になる自然の吸収源を破壊している状況の対処を、何も言いません。資本主義社会に必然のように付きまとう、大量生産・大量消費・大量廃棄の社会及び経済構造を改革しない限り、温室効果ガスの削減に期待できません。再生可能エネルギーは、化石燃料を使った火力発電とは異なり分散発電です。再生可能エネルギーを単なる火力発電所の置き換え

にせず、資本主義の経済構造の変革と捉えるべきです。エネルギーの地産地消は、脱成長コミュニズムと親和性があります。東西文明交互説によると、西の文明は男性的、父性的、権力的、論理的ですが、東の文明は女性的、母性的、包括的、感性的です。不平等（＝金持ち実権）及び自然破壊と対極の平等、そして環境と共生する脱成長コミュニズムは、勃興するであろう東の文明の性格を有しています。持続可能な社会を実現する脱成長コミュニズムな、自然と人間の間を支配から共生に変えるポスト西洋文明です。

指定なし

別紙.

1. 中国とインドの2030年温室効果ガス排出量の算定

(1) 中国の場合

- ・ 2005年から2019年に至る経済成長率は、年率14%（14年間で6.26倍）

なる驚異的実績です。 \newline

- ・ 2020年から2030年に至る経済成長率は、年率4%（11年間で1.6倍）と

仮定しました。さすがに、経済成長率は大幅に低下するとしました。

	2005年		2019年		2030年
GDP (億ドル)	22,901	→	143,406	→	229,010
GHG 排出量 (百万トン)	6,098		9,896		X
					X = 9,896 × (1 + 1.6 × 6.26) = 124,690 百万トン

(2) インドの場合

- ・ 2005年から2019年に至る経済成長率は、年率9%（14年間で3.44倍）

なる驚異的実績です。 \newline

- ・ 2020年から2030年に至る経済成長率は、年率6%（11年間で2.05倍）

と仮定しました。さすがに、経済成長率を今までより若干低めにしました。

		2005年		2019年		2
030年						
	GDP (億ドル)	8,342	→	28,705	→	
58,845						
	GHG 排出量 (百万トン)	1,204		2,480		
X						
	$X = 2480 \times (1 + 2.05 \times 3.44) = 3968$					
	968百万トン					

2. 西日本豪雨級の雨、温暖化で発生頻度3倍に、さらに気温上昇では...

梅雨明け前の豪雨は、毎年発生するようになりました。また、梅雨明け前に限らず豪雨が発生するようになりました。豪雨増加の原因として、地球温暖化が関係しているのではないかと誰しも考えます。

気象庁気象研究所（茨城県つくば市）は、気象事象の要因分析という手法で西日本豪雨を分析。温暖化が進む現在の地球と、二酸化炭素（CO₂）など温室効果ガス濃度が、1850年から増加せず温暖化していないと仮定した地球それぞれでの雨の降り方を、スーパーコンピューターで計算し比較した。 →L

その結果、瀬戸内地域では西日本豪雨並みの大雨は、温暖化が進んでいなければ約68年に1度しか起きないが、温暖化が進む現在は約21年に1度と、発生頻度が約3.3倍になっていることが分かった。 →L

気象庁気象研究所以外でも、東京都立大とか京都大防災研究所でも地球温暖化と豪雨の関係を研究しており、どちらも豪雨の発生頻度が増加するとしています。ちなみに、大気中の水蒸気量は1度上がるごとに7%増えるとされています。

指定なし

あとがき

地球温暖化は、産業革命に端を発する石炭利用によるエネルギー革命で生じました。戦後は石炭利用に加えて、石油利用によるエネルギー革命が地球規模で生じました。石炭と石油の利用によるエネルギー革命は、大量生産・大量消費・大量廃棄の社会構造及び経済構造を作り上げました。国際間の人・モノ・金の動きは化石燃料の助けを借りて活発になり、グローバルな資本主義（含む共産主義）が到来しました。地球温暖化は、大量生産・大量消費・大量廃棄の社会構造及び経済構造と不可分です。

世界各地で異常気象が頻発していますが、資本主義（含む共産主義）の世界では、経済成長しながら温室効果ガス排出量の削減を目指しています。経済成長で思い出したのが、半世紀前に発刊された『成長の限界』です。入社したての筆者は、世界的ベストセラーになった影響もあり、熟読した記憶があります。当時は経済成長が絶対的価値観で、外部要件で経済成長が壁にぶつかるとしたシミュレーション結果に驚きました。半世紀が経過すると、『成長の限界』が危惧した状況が顕在化しました。加えて、半世紀が経過すると地球温暖化が、人類最大の重要課題になりました。2015年のパリ協定では、約200ヶ国が世界の平均気温上昇を産業革命前と比較して、今世紀末までに2度Cより充分低く抑え、1.5度Cに抑える努力を申し合わせました。

国連気候変動枠組条約締結国会議（COP）は毎年開かれていますが、コロナの影響で1年延期した2021年10月31日～11月13日まで英国のグラスゴーでCOP26が開催されました。COP26では、今世紀末までに1.5度Cに抑える申し合わせから、努力を追求するに強めました。強めの合意を実現するには、温室効果ガス（GHG）排出量の上位6ヶ国が削減に頑張らないと、進行する地球温暖化を止められません。特に、排出大国の中国・米国・インドの頑張りいかんです。その中国が、2020年9月にGHG排出を2060年実質ゼロにすると表明しました。（排出量第4位のロシアも2060年実質ゼロを表明）インドは、2021年11月にGHG排出を2070年実質ゼロにすると表明しました。経済成長を続ける限り、2050年までにGHG排出を実質ゼロにできません。グテレス国連事務総長は、各国が示すGHG目標では今世紀末には気温上昇が2.7度Cに達するとし、COPの失敗は地球への「死刑宣告」だと指摘しました。

グローバルな経済構造は、先進国の資本による利潤追求と安い価格の労働提供をする国とで成立しており、過激な経済活動により地球全体の環境が破壊されました。2030年ともなれば、地球温暖化は一段と悪化しています。温室効果ガス排出量の多い上位6ヶ国は、2030年にどのような目標値をCOPで提示するのでしょうか？根本解決は、大量生産・大量消費・大量廃棄の社会及び経済構造を変革できるかです。

指定なし

参考文献

第1章 名著『成長の限界』

- ・ ドネラ・H・メドウズ他著 松橋隆治他(訳) 限界を超えて ダイヤモンド社 ← A
- ・ ドネラ・H・メドウズ他著 枝廣淳子(訳) 成長の限界 人類の選択 ダイヤモンド社
- ・ ニューズウィーク日本版 人類は2040年代をピークに破滅？
世界に衝撃を与えたレポート「成長の限界」を再検証
2021/7/21

第2章 『成長の限界』以降の世界変化

- ・ ウィキペディア
- ・ 斎藤幸平著 人新世の「資本論」 集英社 ← C
- ・ 21世紀中国総研 HP
- ・ みずほ総合研究所著 ASEANを読み解く(第2版) 東洋経済新報社 ← D
- ・ 2021年6月8日 時事トットコムニュース
- ・ 2017年8月20日 【フィスコ・コラム】インド独立後の移り変わり

第3章 内憂外患の資本主義

- ・ ダニ・ロドリック著 柴山桂太他1名(訳) グローバリゼーション・パラドックス
- ・ ウィキペディア
- ・ サム・キーン著 寒川 均(訳) 空気と人類 白揚社 ← E
- ・ ケイト・ラワーズ著 黒輪篤嗣 ドーナツ経済学が世界を救う 河出書房新社 ← F
- ・ 水野和夫著 閉じてゆく帝国と逆説の21世紀経済 集英社新書
- ・ ヨルゲン・ランダース著 野中香方子(訳) 2050 日経BP社 ← G

第4章 グローバル経済のエネルギー

- ・ ウィキペディア
- ・ 田村八州男著 第29回縮小社会研究会発表資料 2015年7月25日
- ・ 田中道昭著 アマゾン銀行が誕生する日 日経BP社
- ・ 2020年10月27日 日経新聞電子版
- ・ 2020年11月19日 東京新聞朝刊
- ・ ウォルフガング・シュトレーク著 鈴木直(訳) 時間かせぎの資本主義 みすず書房

第5章 『成長の限界』を今の時代に引き付けて考える

- ・ グローバルネット2020年1月号
- ・ グローバル・フットプリント・ネットワーク 2019年6月 プレスリリース(日本)
- ・ 斎藤幸平著 人新世の「資本論」 集英社 ←C
- ・ マーク・ミルズ 【コラム】 材料、電池、製造の炭素排出量を積み上げたEVの
- ・ ドネラ・H・メドウズ他著 枝廣淳子(訳) 成長の限界 人類の選択 ダイヤモンド社
- ・ UNFCCC NDC 統合報告書の一次報告書 2021年2月26日
- ・ 2020年に地球で起きたこと。気候変動の状況 グリーンピース・ジャパン

第6章 脱成長は脱資本主義

- ・ 水野和夫著 閉じてゆく帝国と逆説の21世紀経済 集英社新書 ←I
- ・ 斎藤幸平著 人新世の「資本論」 集英社 ←C
- ・ 室田武著 エネルギー経済とエコロジー 晃洋書房 ←J
- ・ 堅達京子+NHK取材班 著 脱炭素革命への挑戦 山と溪谷社 ←K
- ・ エマニュエル・トッド 大野博士(聞き手) グローバリズム以後 朝日新聞出版 ←L

別紙

- ・ 2021年7月10日 毎日新聞 ←L

『成長の限界』その後半世紀が経過

著 小森 三郎

制 作 Puboo
発行所 デザインエッグ株式会社
