

2021年6月20日

IEA NZE2050 の概要と評価

山口光恒

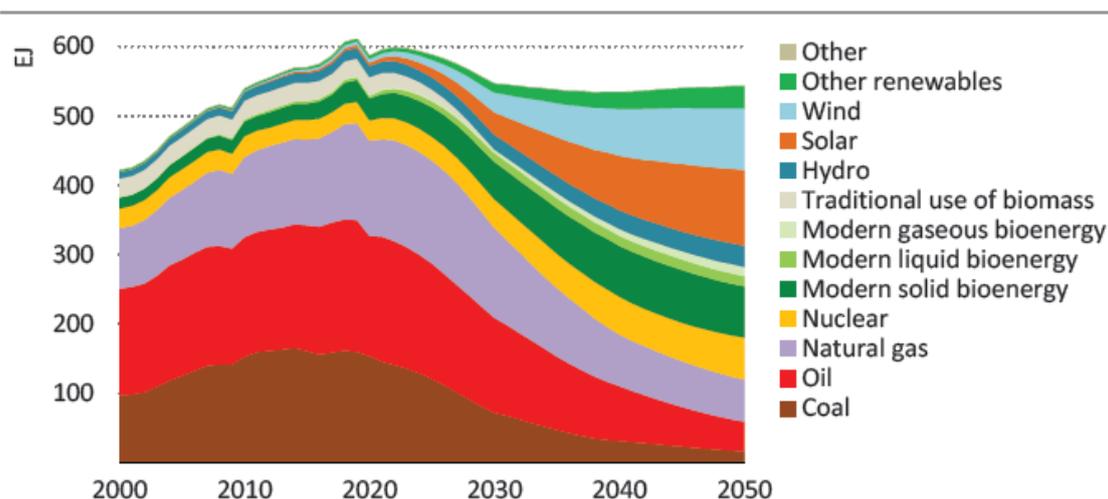
目次

はじめに	2 頁
I、IEA 報告書の概要	3 頁
I-1、冒頭部分の内容	3 頁
I-2、NZE2050 の成否は 2030 年に向けての前例のないクリーン技術の導入次第	4 頁
I-3、NZE2050 にはクリーンエネルギー技術の大飛躍が必須	4 頁
I-4、国民の理解と協力	5 頁
I-5、エネルギー部門の中心は再エネ	5 頁
I-6、化石燃料供給への新規投資はゼロ	7 頁
I-7、前例のないクリーンエネルギー投資が経済を成長させる	7 頁
I-8、新たなエネルギー安全保障の出現	7 頁
I-9、国際協調無しに 2050 年 net-zero はなし	8 頁
II、IEA NZE2050 の評価に際しての考え方	9 頁
III、NZE2050 の実現可能性	10 頁
III-1、EA が前提としている国際協力は国際競争の中で実現するとは思えない	10 頁
III-2、コストが示されていない	12 頁
III-3、技術革新のスピード	15 頁
IV、感度分析と CCUS	16 頁
V、IEA NZE2050 の特徴	18 頁
V-1、2050 年までの分析に止まる	18 頁
V-2、低 CCS シナリオ	19 頁
VI、IEA 報告書の影響（国の政策、企業経営など）	21 頁

はじめに

G7 環境大臣会合直前の 2021 年 5 月 18 日、IEA は Net Zero by 2050, A Roadmap for the Global Energy Sector (以下 NZE2050) と題する報告書を公表した。付録を入れると 224 頁と大部なもので、内容はもし世界が 2050 年までに CO2 の Net Zero¹を目指すのであれば、報告書に示す削減内容を記載の時間軸で実施しないと不可能だということを明確に示したものである。本文中にこれは「a path」であって「the path」ではないと強調されてはいるが (49 頁)、IEA のエネルギー問題への影響の大きさ、また、この内容が特に化石燃料について強烈であるため、エネルギー関係者を中心に IEA のこの報告書について懸念が表明されている。図 2.5 は同報告書 57 頁記載の 1 次エネルギー供給の内訳であるが、2050 年には再エネが 2/3 迄拡大するのと引き換えに、化石燃料は 2020 年の 80%から 2050 年には 20%強にまで落ち込むことになっている²。勿論これは予測ではないが、読み手はどうしても予測と捉えるので衝撃的に受け止めることになる。

Figure 2.5 ▶ Total energy supply in the NZE



実際この報告書発表直後の G7 環境大臣会合ではパリ協定の合意を更に進めて 1.5°Cを目指すことで合意したが、IEA からのメール (5 月 24 日付) ではこの会合で NZE 2050 が参照されたとある (net zero roadmap provides reference point for G7 progress on climate and energy)。NZE2050 には冒頭に Fatih BirolIEA 事務局長の前書きがあるが、そこには 2050 年 net-zero 達成は極めて厳しい (narrow and extremely challenging) が達成は可能である (there are still pathways to reach net zero by 2050) とし、その中で IEA のシナリオ

¹ IEA はエネルギーに関する国際機関なので、ここではエネルギー起源及び産業プロセスからの CO2 のみを対象としている。この意味で Net GHG zero とは内容が異なる点に注意が必要 (原文 31 頁)。

² 化石燃料が 2 割も残ったのではとても CO2 net-zero は達成できないので、どうしても削減が困難な鉄鋼やセメント等を中心とする産業分野、航空・海運・大型トラック等の運輸部門などから排出される化石燃料由来の CO2 は CCS (Carbon Capture and Storage) によりゼロエミッションとし、それでも残る CO2 は BECCS (Bioenergy with CCS) や大気からの CO2 直接・回収貯留 (DACCS、Direct Air Capture with Storage) で相殺してゼロとするシナリオである。

(正確に言うとロードマップ)が技術、コスト、社会的受容性の面で最善とある。G7 環境・エネルギー大臣会合はこの点に着目して 1.5°C 目標設定に合意したものと思う。こうした意味で、IEA の報告書は実際に強い影響力を有しているので、内容を精査すると共に、正確にこれを理解の要がある。

以下、先ず I、報告書の概要 (Summary for Policymakers、以下 SPM) に従って簡単に概要を記し、ついで、II、IEA NZE2050 の評価に際しての考え方、III、NZE2050 の実現可能性、IV、感度分析と CCUS、V、IEA NZE2050 の特徴、VI、IEA 報告書の影響 (国の政策や企業経営など) について筆者の意見を述べる。

I、IEA 報告書の概要 (SPM の要約)

SPM では冒頭で 2100 年の 1.5°C 目標達成には 2050 年に net-zero が必要で、2050 年 net-zero が政治的合意になりつつあるにも関わらず、この達成の道筋はほとんど理解されていない (poorly understood) と警告し、この報告書が目標達成に向けての一つの経路を示すとしている。即ちこれが本報告書の目的である。なお、ここで対象としているのは既述の通りエネルギー部門の CO₂ である。

I-1、冒頭部分の内容

現時点で net zero emissions (NZE) をコミットしている国は世界の CO₂ 排出量の 7 割に達しているが、そのほとんどは目標達成に向けての短期の具体的な政策に裏打ちされたものではない。また、これが全て達成されたとしても 2100 年の気温上昇は 2.1°C と目標に届かないとして、現状では 1.5°C 目標³ 達成は困難としている。

実はパリ協定で合意した目標は工業化以降の気温上昇を 2°C 以内に抑えるという 2°C 目標で、そこでは 1.5°C 目標は努力目標だったものが、最近の欧州を中心とした 1.5°C 目標のコミットメント状況に抗しきれず、IEA が初めて 1.5°C 目標を正式に取り上げたものである。それ以前の IEA のシナリオは 2070 年 net-zero をめざす持続可能発展シナリオ (SDS) であった (V、NZE2050 の特徴参照)。また、この報告書で強調されているのはエネルギー部門単独で CO₂ net-zero を目指すこと (例えば農業等エネルギー以外の部門での削減は考慮しないこと、また、CO₂ 以外のガスは考慮対象外であること) である⁴。

冒頭にはこの他にいくつか重要な留意事項が列挙されている。その一つはできるだけ Negative Emissions 技術 (具体的には BECCS と DACCS) に依存しないシナリオを描いたと言うことで、この点については IV、感度分析と CCUS を参照願う。次に気候変動対策、経済成長とエネルギー安全保障との鼎立を強調している。しかしこのうち経済成長と両立

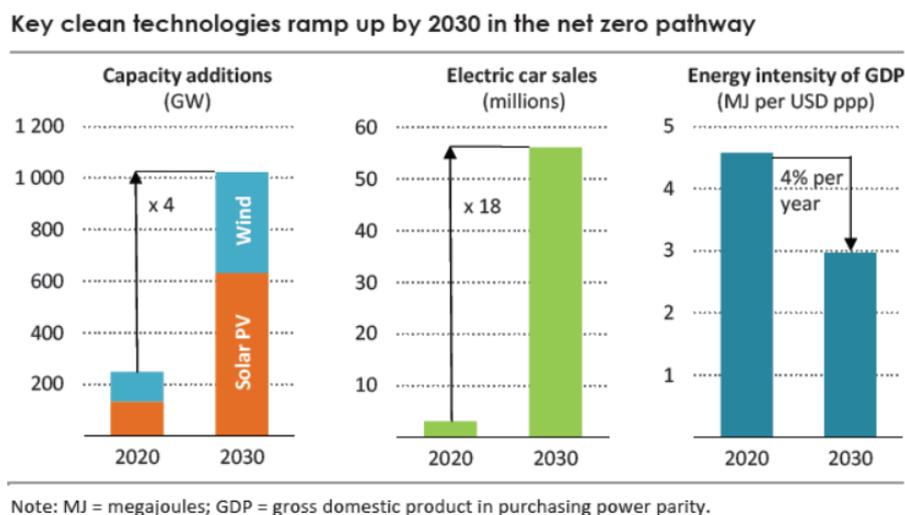
³ IEA の 1.5°C 目標は、正確に言うと気温の Overshoot 無しに確率 50% で 1.5°C 以内を達成する目標を指す (本文 47 頁)。

⁴ この点について CO₂ の net-zero を目指すので厳しい内容になる。GHG (温室効果ガス) 全体の方が緩いのではないかとの意見もあるようであるが、実は GHG net-zero の方が厳しい目標である。例えばメタンは CO₂ 以外の GHG であるが、これは農業や牧畜からの排出が多く、完全にゼロには出来ない。従って GHG net-zero の実現のためには CO₂ 排出をマイナスにする (Negative Emissions) ことで CO₂ 以外のガス排出を相殺してゼロにする必要がある (2018 年の IPCC 1.5°C 特別報告参照)。

するかどうか、即ち NZE2050 達成の GDP コストについては何も示されていない（後述 III-2 参照）。次に先進国とその他の国で net-zero 到達時点を区別している。これは気候変動枠組み条約やパリ協定にある Equity（公平性）を意識したものである。その上で、この報告書は a path であって the path ではないと断り、そのため CCUS やバイオエネルギーが想定通り進まない場合の感度分析を行ったとある（本メモ IV 参照）。以上が導入部である。

I-2、NZE2050 の成否は 2030 年に向けての前例のないクリーン技術の導入次第

このシナリオでは 2030 年には世界経済は現在比で 40% 拡大するが、エネルギー需要は 7% 減になっているとして、省エネがこの間前例のない年 4% で進展する必要があるとしている。次いで発電での再エネ増に関して、2030 年に向けて毎年 PV は 630GW、風力は 390GW の増設を織り込んでおり⁵、これはこれまでで最高であった 2020 年の 4 倍のペースだとある。発電が脱炭素に近づくにつれ電化が脱炭素化の鍵となる。EV は現在の 5% から 2030 年には 60% まで急増する。このための技術は既に存在し、政策の有効性も立証されている。反面 CCS なしの石炭火力やガソリン車などには制限を加えるとの内容がある。言うまでも無いが、もし 1.5°C を目指すならこうしたことをしなければならないとの警告である。念のため 2020 年から 2030 年にかけての既存技術としての再エネ発電と EV の伸び及び GDP のエネルギー集約度低下の図を示す。



出典：NZE 15 頁

I-3 NZE2050 にはクリーンエネルギー技術の大飛躍が必須

2030 年までの削減は現在市場にある技術を思い切って導入することで削減可能だが、2050 年時点では削減の 5 割は現在実証実験中或いはプロトタイプ段階（demonstration or prototype phase）の技術に依存しなければならない（下線筆者）。

大型イノベーション候補としては進化した（advanced）バッテリー、水素製造電解装置、

⁵ この試算の際に PV・風力とバッテリーの最適組み合わせのチェックを行ったかどうかには触れていない。

DACCS⁶がある。因みに電化、水素、バイオエネルギー、CCUS への現在の公的資金投入は確立された技術への支援の 1/3 に過ぎないとして政府の注意を喚起している。なお、この面でのイノベーション、及び CO₂ や水素を輸送するパイプライン等のインフラ投資も伴わなくてはならない。

I-4 国民の理解と協力

次いで NZE2050 には痛みを伴う面もあるので政府の政策決定には透明、公正、費用効果的でなくてはならないとしつつ、脱炭素への転換で雇用が 3000 万人増える反面、特に化石燃料関連を中心に 500 万人の雇用が失われるので、政府としてはこれへの対応が必要としている。

I-5 エネルギー部門の中心は再エネ

2050 年にはエネルギー供給の 2/3 は再エネで、とりわけ PV が全体の 2 割で最大となる。PV は現在に比べ 20 倍、風力も 11 倍である。反面、化石燃料は現在の 8 割から 2 割に激減する。電力は運輸、建物、産業部門で役割を増大し、水素のような低炭素燃料生産にも用いられるので、2050 年のエネルギー消費の 5 割を占めるまでになる。これに応じて 2050 年の発電量は現在の 2.5 倍に増加するが、発電量の 9 割が再エネのうち PV と風力で 7 割を占め、残りの 1 割は原子力である。

産業・運輸・建物はどうか。産業部門では 2050 年までに 95%削減が必要。2030 年までに革新的技術を市場で入手可能とし、それ以降毎月 10 の重工業のプラントに CCUS を付帯し、3 つの水素ベースの工場を新設し、産業団地に 2GW の電解装置を追加せねばならない。

運輸部門では 2035 年以降ガソリン車販売を禁止し、電化促進政策が必要。2050 年には車はすべて EV か FCV とする。電化が困難な航空機はバイオ燃料と合成燃料、船はアンモニアが燃料となる。

建物では 2025 年から化石燃料ボイラー販売禁止が必要で、加えて電気ヒートポンプ増加、そして新旧の建物にはゼロエミッション対応可能建物基準に沿うようになっていることが必要。

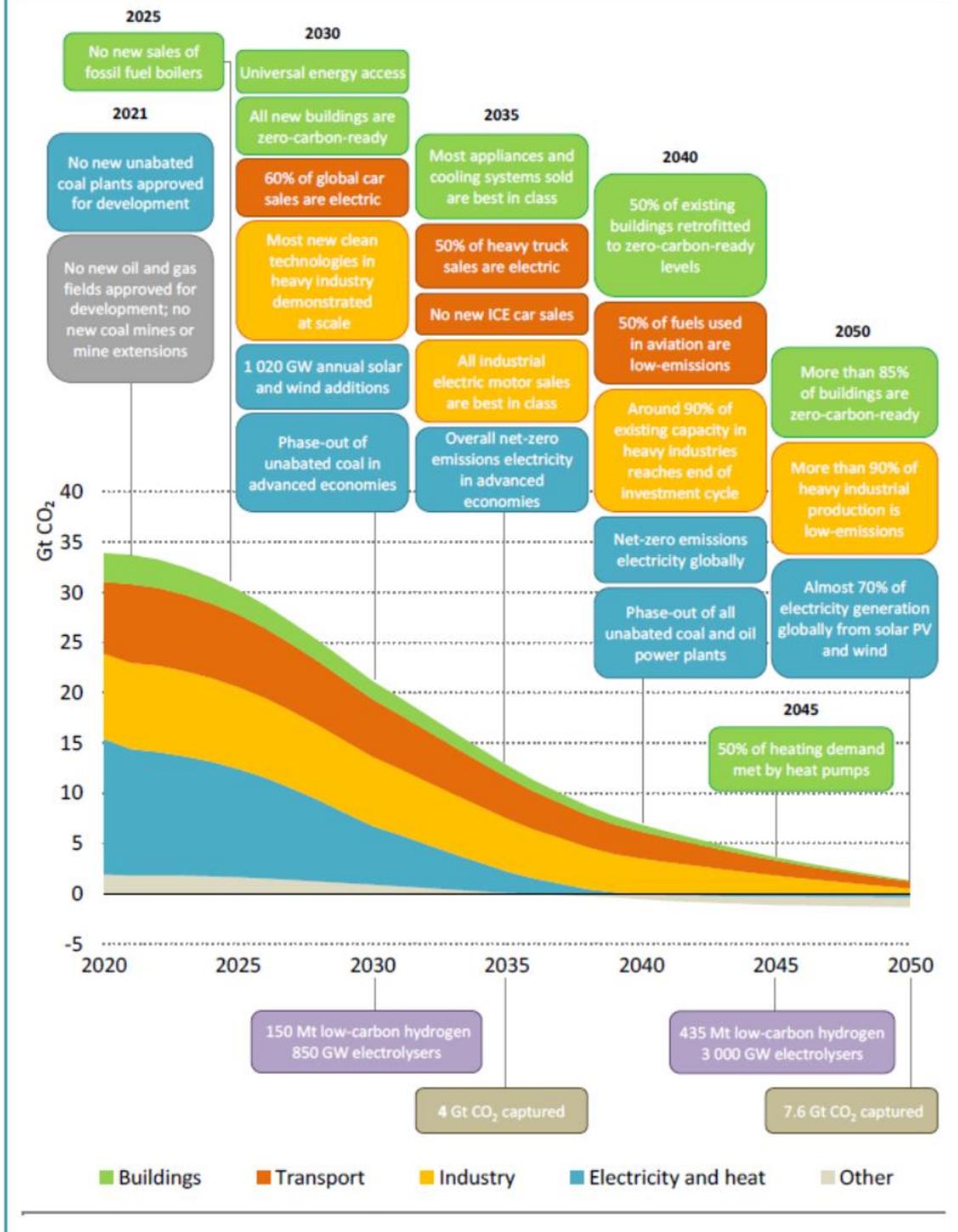
政府は長期を視野に入れた短中期の削減の工程表と政策を示し将来の不確実性をなくす必要がある。

エネルギー部門の部門別対策とその時期、更に当該対策による排出減少を一覧にまとめたのが下に示す図である。

⁶ IEA としては初めて

を前面に出してきた。つまりある程度の DACCS 無しには NZE2050 達成は困難という認識だと思う。後記IV (本メモ 17 頁) の表にあるとおり、2050 年の DAC は約 1Gt、この 6 割が地下貯留で、4 割が CO₂ 再利用 (CCU) となっている。

Key milestones in the pathway to net zero



出典：NZE2050 20 頁

図の横軸は時間を表し、下部を見ると例えば 2030 年までに 150Mt の低炭素水素⁷が製造され、電解装置能力は 850GW に達し、2045 年にはそれぞれ 435Mt と 3000GW に増える。そして 2050 年の CO₂ 捕捉量は 7.6GtCO₂ という具合である。真ん中のグラフは部門別排出量の推移で 2050 年には運輸と産業部門を中心にした残留排出量(ここには数値がないが、本文 80 頁の記述から 1.9Gt)を同量の BECCS と DACCS による Negative Emissions (灰色部分) で相殺して net-zero 排出となっている有様を示している。上部の長方形の枠には各部門での年度別進捗状況が示されている。例えば発電(青色)については 2021 年以降 CCUS 無しの石炭火力新設なし、2050 年には世界の発電電力量の 7 割が PV と風力、運輸(緑色)では 2035 年には大型トラックの 5 割は電動車で、ガソリン車の新車販売無し、産業(橙色)では 2050 年までに重工業部門の生産の 90%以上が低炭素での生産、建物では 2040 年には既存建物の 50%がゼロ炭素対応可能な状況になっているといった具合である。

I-6 化石燃料供給への新規投資はゼロ

このシナリオは既述の通り予測ではなく、2050 年 net-zero を達成するとしたら化石燃料はどうしなければならないかを IEA なりに全体の整合性の下で試算したものであるが、それでも化石燃料業界には相当の衝撃をもって迎えられたことと思う。例えば 2021 年以降既にコミット済みのものを除き新規の石油・ガス油田の開発は禁止、CCUS 無しでの石炭需要は 2050 年には 90%減少して総エネルギー需要の 1%まで落ち込み、ガス需要は 55%減、石油需要は 75%減という具合である。

I-7 前例のないクリーンエネルギー投資が経済を成長させる

2030 年までには年間エネルギー投資が 5 兆ドルに達するとした上で、IMF との共同分析ではこれが雇用を創出し、年間 GDP 成長率を 0.4%ポイント押し上げ、この結果 2030 年には BAU 比で GDP が 4%多くなるとしている。しかしこの点について NZE2050 のどこにも根拠は示されていない。IPCC 第 5 次報告(2014 年)では対策の結果の GDP 減少割合が表示されている(本メモ 13 頁参照)が、これと反対の結論がどのようにして導き出されたのかは説明が必要である。また、2050 年の GDP については全く触れていない。IEA のこの文書で最も不思議な箇所である(この点については後述 III-2 参照)。

I-8 新たなエネルギー安全保障の出現

化石燃料部門は急速に縮小するが、この中で例えば石油については生産原価が低い OPEC のシェアが 2050 年には過去最高の 57%に高まり、この面で安全保障問題が残る。石油・ガス企業のもつ専門性は水素、CCUS、洋上風力に適しており、収入減は避けられな

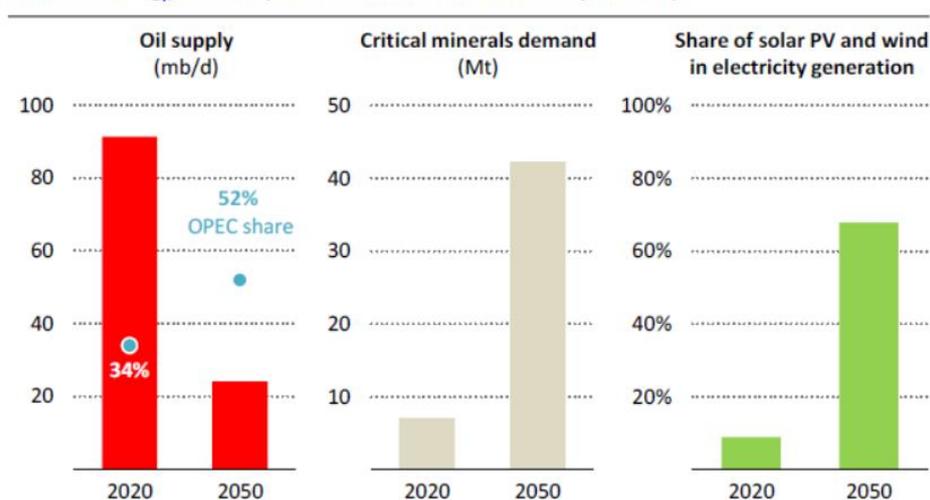
⁷ 低炭素水素には CCUS 付きで化石燃料から製造される水素と再エネ電力による水の電解による水素の両方を含む。NZE2050 の本文 75 頁には 2030 年時点で Global なシェアは双方半々としている。当然のことながら地域により相当の開きがある。同じ箇所にガスに水素を平均で 15%混合してガスネットワークで輸送・使用することによる排出削減効果は、2030 年にはガスからの排出量の 6%とある。

いがここに一つの活路がある。

他方で脱炭素へのエネルギー転換は銅、コバルト、マンガンなどレアアースへの急速な需要増をもたらす。2030年以前にこの関連の売り上げが石炭の売り上げを上回る。これは石炭企業が鉱山の経験から容易に参入できる分野である。他方、この状況はもし供給が需要に追いつかなければ価格の乱高下など新たなエネルギー安全保障問題を引き起こす。

電化の急速な進展と間欠性再エネ割合の増に伴い、電力安定供給が安全保障上の大きな問題になる。バッテリー、需要側での調整、低炭素待機電源の重要性が増し、Cyber securityも重要になる。政府はバッテリー、デジタル化、配電への投資の市場創設に努めねばならない。石油供給、レアアースの需要、発電でのPVと風力の2020年と2050年の比較は下図の通りである。

Global energy security indicators in the net zero pathway



出典：IEA NZE2050 24 頁

I-9 国際協調無しに 2050 年 net-zero はなし

全ての国の協力無くして net-zero は不可能である。単なるエネルギー・環境大臣ではなく、政府一体となった取り組みが必要。化石燃料の需要が減るので政府の税収は大きく落ち込む。政府はこれに備えて長期財政計画を立て、予算の改革を断行しなければならない。

R&D と投資、国際規格面で従来経験したことのないレベルで国際協調が必要である。ここで重要なことは国の発展段階への考慮である。途上国にとっては国際協力無しに net-zero は困難だし、先進国は自国だけで削減するのは困難且つコスト高であろう（途上国で先進国の技術で削減し、これをオフセットしたり、途上国で CCS 付きで水素を製造して輸入するような場合を想定しているものと思う）。鍵となる技術とインフラの普及促進に必要な技術的・金融的支援は不可欠である。最後に国際協力無しには global な net-zero は不可能として、交際協力が低位な場合 net-zero 達成が 2090 年頃になる図を載せているが、この点は後述の III、NZE2050 の実現可能性（本メモ 10 頁以下）で詳細な検討を行う。

以上が IEA NZE2050 の概要である。以下Ⅲ～Ⅵはこの内容についていくつかの観点から筆者の意見を述べたものである。

Ⅱ、IEA NZE2050 の評価に際しての考え方

IEA NZE2050 はこれまでの IEA の諸刊行物（とりわけ毎年出される World Energy Outlook—WEO—や随時刊行される Energy Technology Perspective—EPT—）に比べて特に日本のエネルギー・自動車関係者には衝撃が大きいようである。例えば既述の通り、net-zero 実現には世界規模で、本年中に CCS 無しの石炭火力の新設許可の禁止、2030 年までには全ての新築建造物の脱炭素準備完了、世界の乗用車（小型バンを含む）新車販売の 60%が電動車（含む FCV）、先進国での CCS 無しの石炭火力廃止、2035 年までにガソリン車の販売禁止や先進国での発電の脱炭素化達成、2050 年までに発電の 7 割が太陽光と風力といった思い切った項目が並んでおり、これを途上国も含む世界全体で達成するのはとても無理だと判断してのことである。先述の通りこの報告書が一つの契機となって G7 で 1.5°C 目標が共有されたこと、Activist がこれを基に企業（含む金融機関）に過激な対策を求め、それが訴訟にまで発展する可能性があること等々この報告書が今後の企業活動を不必要に制約し、政府の政策も縛る可能性が無いとはいえない（本メモⅥ参照）。

しかし筆者の見方は少し異なる。2050 年 net-zero には IPCC が取り上げたシナリオを含めて数多いが、それらに比べると特にこれまでの ETP で培った技術面での検討が詳細で、この面での信頼性には定評がある。こうした点を理解した上で IEA NZE2050 が実行可能かどうかの検討を冷静に行うことが必要だと思う。もし実現可能性が極めて低いとの結論を得た場合、責める相手は IEA ではない。むしろ本命はこうしたシナリオを前提にした 2050 年 net-zero、或いは 1.5°C 目標の是非を議論すべきである。勿論世界は 2050 年ゼロ、1.5°C 目標でどんどん動いている。しかしこのまま進めば IEA の NZE2050 が破綻するように、1.5°C 目標（その基になる 2050 年 net-zero）が破綻するだろうからである。こうした意味で以下でこのシナリオの実現可能性についての筆者の見方を述べる。

なお、ここで 1 点だけ注意すべき点を挙げておく。今回の IEA 報告を含めて科学的知見の主流は 2018 年の IPCC1.5°C 特別報告（SR1.5）にある。現在 IPCC 第 6 次報告が執筆されており、コロナで遅延してはいるが第 1 作業部会報告（温暖化の科学）は本年 8 月、第 2 作業部会報告（損害及び適応）と第 3 作業部会報告（対策）は来年 2 月から 3 月にかけて、そして全体をまとめた統合報告は来年 10 月に予定されている。このうち本年 11 月の COP に間に合うのは第 1 作業部会報告のみとなるが、IPCC 報告全体を通して科学的知見（例えば炭素予算⁸）に変化が生じれば、1.5°C 目標の場合でも 2050 年 net-zero の必要は無くなる可能性がある。この場合には IEA シナリオの前提が変わる可能性は十分にあり、従って実

⁸ 炭素予算とは特定の気温上昇に達する累計 CO₂ 排出量を指す。IEA NZE2050 では 1.5°C 以下で抑えるには 2020～2050 年の累計排出量を 500GtCO₂ 以下とし、これは IPCC1.5°C 特別報告書と整合していると述べている。もしこの数字が増えると（実際 IPCC1.5°C 特別報告書では数値が増加した）1.5°C 目標達成に 2050 年ゼロが必須ではなくなる可能性もある。

現可能性もこの新たな知見を基に判断する必要がある。

Ⅲ、NZE2050の実現可能性

既述の通り IEA 事務総長の Birol 氏自身がこのシナリオは大変厳しいが達成は可能だとしている。主要先進国のリーダーが 2050 年 net-zero に傾いている中で、IEA としてこれを不可能と言うことは絶対に出来ない。筆者は第 3 次~5 次の 3 回に亘って IPCC 報告書の執筆者を務めたが、専門家の中で 2°C 目標でさえこれが実現可能と考えている人は極めて少数であった。しかし絶対に不可能とまで断言できないので、例えば *It is extremely difficult*, という類いの言葉を用いてきた。IEA のこの報告書もこの流れの中で評価すべきと思う。具体的には IEA としても 2050 年 net-zero はほとんど無理だが、絶対に達成不可能とは断言できないので、*narrow and extremely challenging* だが一定の条件の下で *there are still pathways to reach net zero by 2050* (達成可能) としたものと推測する。しかし更に政策を進めたい欧州の政治家や Activist 達は「達成可能」という箇所をつまみ食いしがちで、実際 G7 気候変動・エネルギー大臣会合では、この報告書に留意 (note) しつつ 1.5°C 目標で合意したというのが筆者の見立てである。

IEA では目標達成の可否の判断は技術革新のスピード、行動様式変化、バイオ燃料入手可能性、国際協力の可能性次第としているが、このうちから特に次の 3 点を挙げている (p.50)。

- ・技術革新と削減の選択枝はコスト、技術の成熟性、採用される政策、市場と国の状況に依存
- ・net-zero に向けての全世界の協力、但し経済発展段階考慮
- ・エネルギー部門での移行期の混乱回避、燃料と電力の安定確保、座礁資産化の最小化とエネルギー市場の安定化

上記を視野に入れつつ筆者の NZE2050 の実現可能性の見通しは、ほぼ不可能、外交的な言い方をすれば *exceptionally difficult, if not impossible* である。その理由は次の通り

Ⅲ— 1 EA が前提としている国際協力は国際競争の中で実現するとは思えない

それが可能なのは世界中が気候変動の甚大な影響を目に見える形で認識し、軍事的な競争や経済成長追求よりも気候変動問題を優先する場合のみであろう。そしてこうした状況が 2050 年までに発生する事は考えにくい。

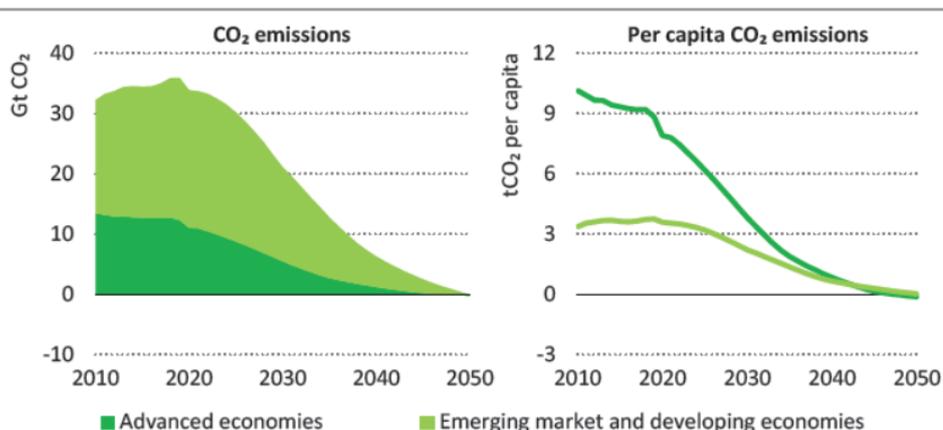
IEA のシナリオでは、(エネルギー起源及びプロセス排出) CO₂ は 2020 年が 33.9Gt⁹、これを 2030 年には 21.1Gt (38%減)、2050 年には net zero としている (原典 p.199)。この先進国とそれ以外の国¹⁰の内訳は次頁の図である。この図から明らかなおり先進国は 2045 年に CO₂ net-zero を達成するが、新興国と途上国のうちのいくつかの国は 2050 年前

⁹ コロナの影響が大きい。2019 年は 35.9Gt

¹⁰ IEA NZE2050 では国を *advanced economies* (先進国)、*emerging economies* (新興国、この代表が中国)、*developing economies* (途上国) に分類している。このメモでは特に必要がある場合を除き先進国はそのまま先進国、後の二つは「先進国以外」、或いは「それ以外」として扱う。

に net-zero を達成するが、先進国以外は全体として 2050 年には 0.2Gt の残留排出量があり、これを先進国の 2050 年の同量の Negative Emissions で相殺して zero とする絵姿である。

Figure 2.2 ▶ Global net CO₂ emissions in the NZE



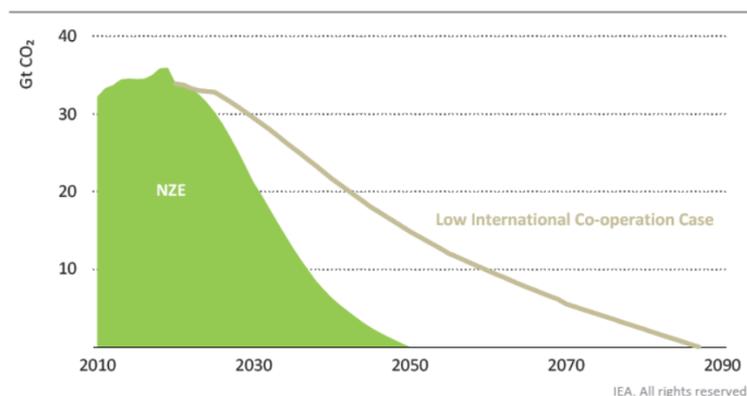
先の G7 でさえ漸く 2050 年 net-zero で合意したものの、G7 だけでは不足である。しかし図から分かるとおり、2020 年時点では先進国以外（黄緑）の排出量が全体の 2/3（20 億トン強）を占めており、これらの国の総排出量を 2050 年に 9 割減の 2 億トン（0.2Gt）まで削減できるだろうか。特にアジアを中心にこれから急速に経済発展をする国々（インドネシア、ベトナム、カンボジアなど）にとってこれが可能だろうか。掌中留意の必要があるのは世界一の排出量を有する中国で、これは新興国であって先進国に分類されてはいない。しかもこの中国は 2030 年頃まで排出を増やし、2060 年ゼロエミッションを宣言している。中国が 2050 年以前に net-zero を達成できなければ、2050 年の中国の実排出量を先進国及び中国を除くその他新興国が前倒して削減しなければならず、これは技術的、コスト的、国際競争力、国際公平性の観点から不可能なことは明らかである。IEA はこの点は明示してはいないが、本文中に新興国（及び途上国）のうち数カ国は 2050 年以前に net-zero を達成としているが、これは言外に中国が 2050 年 net-zero を達成しない限り NZE2050 は実現困難なことを表明しているものと思う。この点について日本エネルギー経済研究所主催の IEA による Webinar に参加し直接 IEA の執筆担当責任者に質問したが、明確な答えが無かったのは残念な次第であった。なお、中国の 2020 年 CO₂ 排出量はほぼ 10Gt（100 億トン）程度と考えられ、仮に 2050 年にこの 9 割を削減したとしても中国 1 カ国での残留排出量が 1Gt で IEA の試算の global な残留排出量 0.2Gt の 5 倍の規模になることを申し添える。つまり中国が現在のコミットメントを 2050 年 net-zero に改めない限り世界規模での NZE2050 は実現しないのである¹¹。この意味で中国の動向に世界の関心が集まっている。

¹¹ 勿論中国が 2050 年 net-zero を宣言しこれを実行したとしても、Global な NZE2050 達成は困難であるが、中国が 2060 年 net-zero 目標を変えない限りほぼ絶対的に 2050 年 net-zero、従って 1.5°C 目標は達成できないのである。

IEA 自身も国際協力が理想通り進まない国際協力低位ケース (Low International Co-operation Case) を想定し、感度分析を行っている (本文 187 頁以下)。IEA によればカリフォルニア大学 San Diego の David Victor 他の論文を引用しつつ国際協力で特に重要な 4 つの側面をあげている。それらは国際協力促進による主要技術のコスト低下、産業が国境を越えて展開するための技術の基準・規格の標準化、革新的技術の実証・普及の促進とそのため技術パテントの特定国 (米欧日中韓) への集中の回避、そして CDR (炭素除去) の普及である。最後の点は BECCS や DACCS を最適の場所で実施するためには国際協力が必要というものである。

IEA の NZE2050 年は上記の国際協力が実現することを前提にしているが、同時にこれがうまくいかない場合の姿も描いている。下図はその状況を表したものであるが、2050 年の残留排出量は Global で 15Gt (2020 年比 56%減) で、net-zero の達成は 2090 年程度まで遅延する¹²。つまり理想的な国際協力が進まない限り NZE2050 は実現せず、理想的協力自体が全く現実的ではないのである。

Figure 4.24 ▶ CO₂ emissions in the Low International Co-operation Case and the NZE



Without international co-operation, the transition to net zero would be delayed by decades

出典 : NZE 2050 p. 189

III-2、コストが示されていない

IEA のシナリオの実現可能性への疑義の第 2 の理由はこのシナリオのコストが示されていないことである。ここでコストという場合、対策によりどの程度 GDP が減少するのかという意味である。もう一つ限界削減費用 (Marginal Abatement Cost) という概念があり、これは換言すると目標達成に必要な CO₂ 価格であるが、この点についても述べる。

まず GDP 比のコストであるが、この数字は全く示されていない。この点については IMF の協力を得て世界モデルを用いたとあるが (原文 155 頁)、それによると投資や雇用増大で 2020 年代後半には現状の対策のままに比べて経済成長率が 0.5%ほど高いとある (原文 156 頁) が根拠は示されていない。NZE2050 は 2050 年に向けてのシナリオであるにも拘わら

¹² 2050 年の残留 CO₂ 排出量の主力は鉄鋼・セメント等産業部門、この他航空・海運・大型トラックなど。

ず 2050 年に GDP 対比でどの程度のコストになるのかについての記述は一切無いだけでなく、マクロ経済への影響は極めて不確実だとしつつ、2015 年の OECD の文書¹³の引用という形で「悪影響は温暖化による損害に比べると低い可能性が高い¹⁴」との一言で逃げている。

1.5°C目標に関する IPCC の最新の報告書は 2018 年の 1.5°C特別報告書 (SR1.5) であるが、ここには GDP 比でのコストの記述はない。その理由は IPCC が収集した 1.5°C達成モデル計算にはこのコストを示した「文献が少ない」からと説明されている。それ以前の IPCC 報告書には対策のコストは必ず表示されていたが、SR1.5 以前の最も新しい報告書は第 5 次評価報告書 (AR5) でその第 3 作業部会報告書にはコストについて次のように記されている。

2100 年の濃度 450 (430-480) ppm 達成の消費ロスと特定技術欠如の際のコスト増

消費ロス				技術制約の下での総削減コストの増加割合 (年5%で割引後)			
ベースライン比 (%)			消費成長率の低下割合、 年間 (%)	2015-2100年の総削減コスト増加割合			
2030	2050	2100	2010-2100	CCS無し	原子力 新設無し	太陽光 風力 限定的	バイオ エネルギー 段階的
1.7 (1.0-3.7) [N:4]	3.4 (2.1-6.2)	4.8 (2.9-11.4)	0.06 (0.04-0.14)	138 (29-297) [N:4]	7 (4-18) [N:8]	6 (2-29) [N:8]	64 (44-78) [N:8]

出典：IPCC/WG3/AR5 Table SPM.2 から濃度 450ppmeq.のみを抜粋。この濃度はほぼ 2°C目標に近似

AR5 第 3 作業部会報告が公表された当時気温上昇 1.5°C達成のモデルはほとんど無く、ここに掲げたのは 2°C目標達成とほぼ同義の 2100 年の濃度 450ppmCO₂e 達成のコストである。これが AR5 では最も厳しいシナリオであった。表には消費ロスとあるが、基本的には GDP ロスと考えて差し支えない。上表のうち先ずは左側の消費ロスの方に注目願う。なお、これは最小費用 (炭素税のみ) で目標達成する場合のコストである。

上記のうち 2050 年時点でのベースライン比の消費ロスは 3.4% (幅としては 2.9~11.4%)、2100 年には 4.8%に上昇する¹⁵。すぐ上で述べたとおりこれは 2°C目標達成のコストであり、NZE2050 のように 1.5°C目標の場合には当然ながらコストはかなり跳ね上がるはずである。

¹³ 2015 年の *The Economic Consequences of Climate Change* と題する OECD の文書

¹⁴ [I]mpacts are likely to be lower than assessments of the cost of climate change.

¹⁵ その右欄の消費成長率の低下割合の意味は、この消費ロスを毎年の消費成長率で見ると 0.06%の低下に相当するという意味である。

この政策による GDP ロスが IEA の今回発表された文書のどこにも書いてないのである。政治家は経済と気候政策の好循環という聞こえの良い言葉を使っているが、IPCC 報告書の通り実際に GDP の成長率は落ちる。筆者は特に排出削減技術に関する IEA の足を地に着けた報告には常に最大の敬意を表するものであるが、このコスト無しの IEA の報告書では政治家は判断に最も大切な要素を与えられていないと同じである。画竜点睛を欠いたものと言わざるを得ない。G7 環境・エネルギー大臣会合でコストを問わずに目標を 1.5°C に引き上げたとすれば無責任の非りを免れない。

もう 1 点付言すると、IPCC 報告書でのコストは既述の通り炭素税（より厳密には炭素の価格付け）を適用して世界最小費用での削減する場合のコストである（IPCC ではこれを the least cost と読んでいる）。この場合世界の限界削減費用（追加的に 1 単位の CO₂ を削減するコスト）は等しくなる（限界削減費用均等化の法則）。

NZE2050 には 1.5°C 達成に必要な発電、産業、エネルギー生産部門での炭素価格の表がある（下表）が一瞥して明らかなおり地域によって異なっている。

Table 2.2 ▶ CO₂ prices for electricity, industry and energy production in the NZE

USD (2019) per tonne of CO ₂	2025	2030	2040	2050
Advanced economies	75	130	205	250
Selected emerging market and developing economies*	45	90	160	200
Other emerging market and developing economies	3	15	35	55

* Includes China, Russia, Brazil and South Africa.

出典：IEA NZE2050 53 頁

本文 183 頁では炭素税を課した場合の税収に関する記述があり、そこでも「NZE2050 では全ての地域で炭素税が課されるが国ごと・部門ごとにその税率は異なるとある。つまり世界で炭素税が異なることを前提にしており、この場合には GDP 比の削減コストは IPCC の世界共通炭素税より遙かに高くなるはずである（理論的に必ずそうなる）。更に NZE2050 では一定時点以降ガソリン車の新車販売禁止や建物でのヒートポンプの導入等直接規制措置も多々導入されるが、この場合同量の削減を達成するコストは税に比べて必ず高くなる（限界削減費用が均等化しない¹⁶）。

上記から 2050 年時点での IEZ NZE2050 のコスト（1.5°C 目標）は、ここ数年急激に進んだ太陽光発電などの技術進歩によるコスト低下を勘案しても、2014 年の IPCC 第 5 次報告第 3 作業部会報告書の 2°C 目標達成のコスト（GDP 比 3.4%）よりも相当高くなると考えるのが合理的である¹⁷。それにも拘わらず政策決定の必須要素の一つであるコストを明示して

¹⁶ 理論的根拠を確認したい場合は環境経済学の本の炭素税或いは炭素の価格付けの項を参照願う。

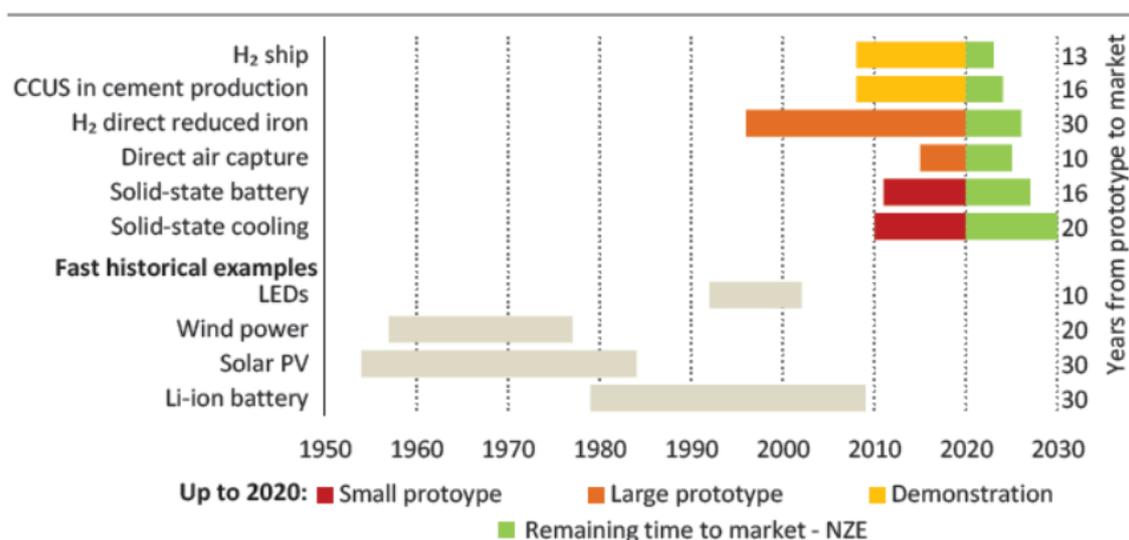
¹⁷ ややくどいが理由を再度挙げれば、IPCCAR5 のコストは 2°C 目標達成のそれであるのに対して

いない点が NZE2050 の最大の弱点であるというのが筆者の評価である。

III-3、技術革新のスピード

昨年から今年にかけて各国政府は非常な勢いで技術革新に向けた政策を採用しており、従来に比べてそのスピードが速まることは間違いの無いところと思う。それにしても NZE2050 がどの程度のスピードで技術革新が進むことを仮定しているのかは抑えておく必要がある。そもそも IEA はエネルギー関連の CO2 に関する削減技術の状況については豊富な情報を有している。IEA がここ数年続けて公表している Energy Technology Perspective (ETP) はそもそも CO2 削減技術のレポートである。この 2020 年版の 90 頁以降に電化、CCS、水素、バイオエネルギーの 4 分野の 140 の技術（含むインフラ関連）についての現状（Prototype、Early Adoption、Demonstration、Large Prototype、Small Prototype）の分析が示されている。NZE2050 ではこの分析結果を反映して太陽光、リチウムイオン電池等すでに成熟している技術について Prototype から市場化までにかかった年数、現在 Prototype 或いは実証段階の鍵となる技術の現状と NZE2050 で見込んでいる市場化までの年数について下図を掲示している。

Figure 4.23 ▶ Time from first prototype to market introduction for selected technologies in the NZE and historical examples



出典：IEA NZE2050 185 頁

上図の灰色の技術は既に市場化されている技術であるが、リチウムイオン電池は 1970 年代の終わりに Prototype であった技術が 2010 年直前に市場化されたことを示す（この間 30 年）。その上の 6 つの技術のうち上の 2 つは現在実証の段階、次の 2 つは大型 Prototype 段階、次の 2 つは現在小規模の Prototype 段階にあることを示すと共に、NZE2050 年で市場

IEA NZE2050 は 1.5°C 目標と非常に厳しいこと、IPCC では世界の炭素コスト均等化でコスト計算を行っているが IEA では地域ごと、部門ごとにこれが異なっていること、更に政策の一部は直接規制があることの 3 点である。

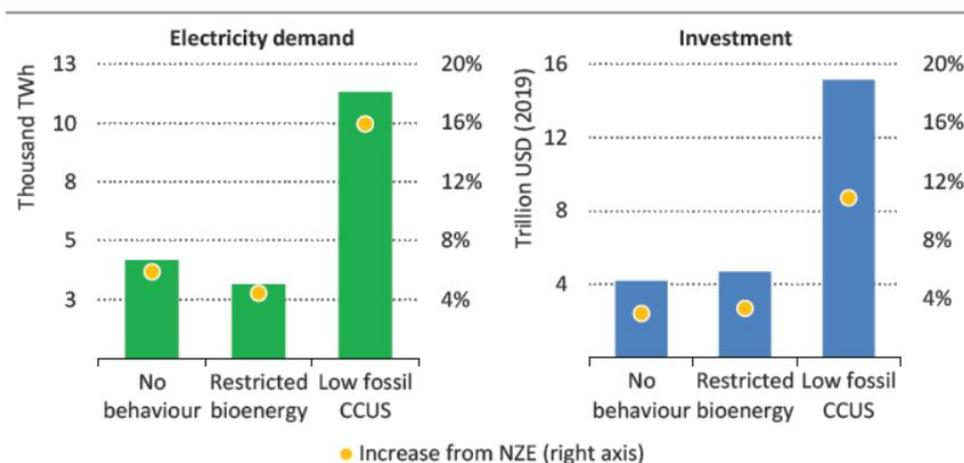
化を想定している時期を表している（緑色）。

これを基に、本文 185 頁では「現在ある程度の規模で実証実験が行われていない技術の大部分は遅くとも 2030 年には市場に登場していなければならない。これは最初の prototype から市場化までのスピードが過去最高を 20% 上回ること、また、PV の技術革新よりも 4 割も早い速度である。セメントの CCUS や船のアンモニアのような実証中の技術はあと 3-4 年で市場化されねばならない。水素還元製鉄や DAC 等は市場化まで残り 6 年である」としている。筆者は技術の専門家ではないが、それでもこれが本当に可能かどうかにはかなりの懸念を有するものである。このことは NZE2050 の実現可能性は極めて厳しいと言うことを IEA も認めていると言うことであると思う。

IV、感度分析と CCUS

IEA は NZE2050 が極めて厳しい目標であることを意識して、その目標達成に鍵となる前提が整わなかった場合の感度分析（sensitivity analysis）を実施している。本文 83 頁以下の Key Uncertainties がそれである。ここでは人々の行動様式の変化、バイオエネルギーと土地利用変化、CCUS の 3 点を対象に分析している。その理由はこの 3 点についての NZE2050 の前提（想定）に大きな不確実性があること、そしてこの 3 つの前提が NZE2050 目標達成の鍵だからである。結果は次の通りである。

Figure 2.23 ▶ Additional electricity demand in 2050 and additional investment between 2021-2050 for selected areas of uncertainty



出典：IEA NZE2050 83 頁

上図は人々の行動様式に変化が無かった場合、バイオエネルギー使用に制限が課される場合、そして化石燃料 CCUS が期待通り進まない場合の、2050 年の追加電力需要と追加投資額である。このどちらについても CCUS が想定通り進まない場合の影響が最大である（CCUS なしに NZE2050 を達成するには今後 30 年間で 15 兆ドルの追加投資が必要と試算されている）。

NZE2050 で想定している行動様式の変化とは例えば航空旅客需要の抑制や高速鉄道への転換等、自動車からの排出については共同利用やガソリン車の廃止、公共交通機関への切り替えや自転車の増加等、建物では冷暖房温度の規制等で、これがうまく機能しない場合には 2050 年に 2.6GtCO₂ の排出が残る。

次にバイオエネルギーと土地利用変化については、文献では持続可能なバイオエネルギーの供給力を年 150~170EJ としているが、NZE2050 では 2050 年の需要を 100EJ にしているので大丈夫としつつ、供給能力は不確実だとしてオーストリアの研究機関 (IIASA) の協力を得て感度分析を行っている。IEA の分析は詳細に亘っているが、ここでは仮に土地利用面積を現在と同様の 330Mha に限定した場合の状況のみを紹介する。この場合 2050 年にはバイオエネルギー供給が 10EJ 不足する。この不足分は水素と合成メタンで補うことになるだろうが、この場合水素生産増が 2050 年には 70Mt (NZE 比で 15%増)。この水素を水の電解で製造すると 2050 年には 750GW の電解装置と追加的に 3200TWh の電力需要が発生する。もしこれを間欠性の PV と風力で賄う場合、2050 年には 1700GW の発電容量追加と 350GW の追加バッテリーが必要となる。この為の累計コストは 5 兆ドルと試算されているが、これを覚悟すれば 2050 年 net-zero が不可能と言うことにはならないとしている。

CCUS はどうか。現状では年間 CO₂ 捕捉量は 4000 万トンとほぼゼロに近い。NZE2050 のシナリオではこれが 2030 年には年 1.7Gt、2050 年には 7.6Gt に達する (下表参照)。世界の貯留能力はこれを遙かに上回るのでバイオ燃料と異なりこの点の心配は無い。

Table 2.9 ▶ Key global milestones for CCUS

	2020	2030	2050
Total CO₂ captured (Mt CO₂)	40	1 670	7 600
CO₂ captured from fossil fuels and processes	39	1 325	5 245
Power	3	340	860
Industry	3	360	2 620
Merchant hydrogen production	3	455	1 355
Non-biofuels production	30	170	410
CO₂ captured from bioenergy	1	255	1 380
Power	0	90	570
Industry	0	15	180
Biofuels production	1	150	625
Direct air capture	0	90	985
Removal	0	70	630

出典：NZE2050 80 頁

捕捉された CO₂ の 95%が地中への貯留、残りの 5%¹⁸が合成燃料として再利用される。つ

¹⁸ 本文 79 頁。Table 2.9 では回収量が 7.6Gt なのでその 5%は 380Mt、これは DAC からの CCU355Mt にほぼ相当する。他方同じ頁に合成燃料は主として航空機用に 0.5Gt 再利用されるとあり、本文中の記述に矛盾がある。しかし後者の場合でも回収の 6.5%しか再利用されず、日本の CCU 政策と大きく異なる。

まり CCUS とは言ってもこのうち U (CO₂ 再利用) に相当するのはごく一部に過ぎない点に留意が必要である。捕捉の 7.6Gt のうち 2.4Gt は BECCS と DAC で、このうち 1.9Gt は地中貯留により Negative Emissions (内訳は BECCS 1.3Gt、DACCS 0.6Gt)となり、残りの 0.5Gt (DAC による捕捉の一部) は主として航空機用の合成燃料として再利用される (BECCS はほぼ全量貯留)。捕捉の部門別内訳では産業が 4 割、発電が 2 割 (内 4 割はバイオエネルギー発電)、残りが水素製造、DAC 等である。これを別の基準で分類すると、化石燃料からの CO₂ 捕捉が最大である。これが現在進行中のプロジェクト以上に進まなかったらどうなるか。これを「低 CCS ケース」と呼ぶ (原典 95 頁)。この場合 2050 年の化石燃料からの捕捉は 150Mt と NZE 2050 の 3.6Gt の僅か 4%である。

この場合の産業と発電部門への影響は次の通り試算されている。先ず産業部門では 2050 年に NZE2050 比 1.2Gt の排出増となり、これをほかの手段で対応するには電気キルンなど prototype 技術が必要となる。これが実用化されたとしてもこのための電力量は 2400 TWh、加えて産業での水素追加需要は 45Mt と試算。発電分野では産業と燃料転換で 11300TWh の追加発電量が必要で、これを再エネで賄うと 2050 年までに PV と風力で 7000GW 容量追加が必要。これは NZE の 3 割増しで、2030 年代には毎年 1300GW の増設が必要。このために 2050 年には追加で 650GW のバッテリー(NZE の 2 割増し) とその他のバックアップ電源 110GW が必要となる。この他「低 CCS ケース」では既存発電所での CCS 付帯が少ないため、これが事実上発電できない座礁資産化する可能性が高く、その額は 2050 年に 4000 億ドル程度となる。NZE2050 との比較では CCS に伴う投資は減るが、追加の太陽光、風力、電解設備等の追加投資で、全体として 15 兆ドルの追加投資が必要となるとしている (本メモ 16 頁、図 2.23 参照)。以上から NZE2050 の実現可能性は CCS が予定通り導入されるかどうか大きく依存していることが明らかになる。

実は IPCC も削減コストの観点から同様のことを言っている。本メモ 13 頁の「2100 年の濃度 450 (430-480) ppm 達成の消費ロスと特定技術欠如の際のコスト増」の表の右欄を参照願う。これは CCS を含むいくつかの技術が利用できなかった場合、2°C目標達成の消費ロス (GDP ロス) がどの程度上昇するかを示したものである。一見して明らかのように、4 つの技術のうち CCS 無しの場合の GDP ロスがそうでない場合 (2050 年だと 3.4%) に比べて 2.4 倍になる事を示している。しかもこの計算を行ったモデルの半分は CCS がない場合には解がない (つまりコストの問題以前に目標達成のシナリオを描けない) との結果を示している。つまり CCS がどこまで利用可能かが目標達成の鍵を握っているのである。日本の 2050 年 GHG net-zero 目標達成には CCS が不可欠で、今からこの技術の導入に向けて全関係者が最大の努力をする必要がある。

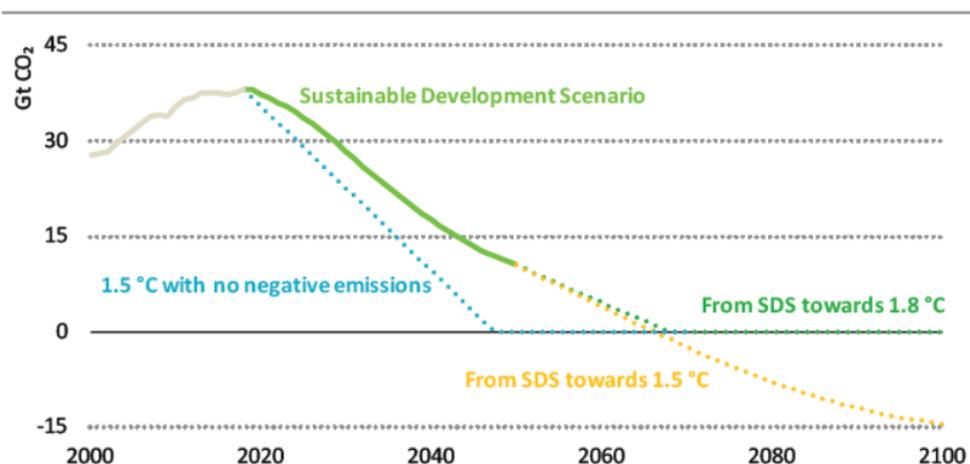
V、IEA NZE2050 の特徴

ここでは特徴として 2 点だけを挙げる。

V—1、 2050 年までの分析に止まる

まず最初はこのシナリオは 2050 年以降については **Silent** という点である。この点は過日の日本エネルギー経済主催の IEA セミナーで筆者が直接 IEA の責任者に確認したので間違いは無い。これは IEA としては異例である。NZE2050 が目指しているのは 2100 年の気温上昇を 1.5°C 以下に抑えるための 2050 年時点までの排出量だからである。下図は IEA の World Energy Outlook (2019) の図である。

Figure 2.27 ▶ Emissions trajectories for total CO₂ emissions in the Sustainable Development Scenario and to limit warming to 1.5 °C



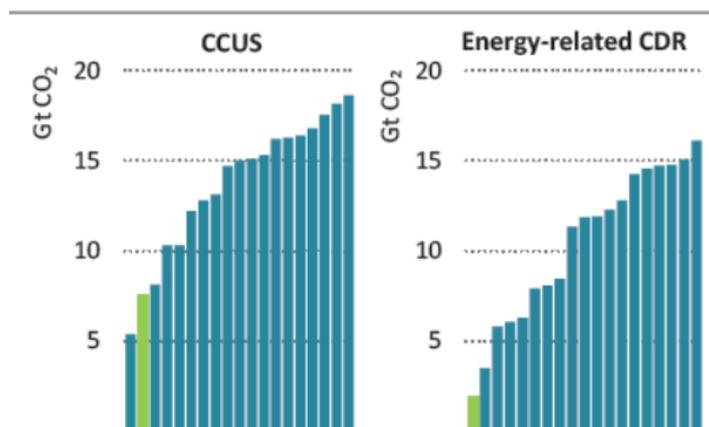
出典：IEA WEO 2019 122 頁

ここで IEA がメインのシナリオとしていたのが緑の実線及び点線で描いた持続可能なシナリオ (SDS) で、このシナリオではエネルギー起源及び工業プロセスからの CO₂ 排出量を 2050 年には 10Gt に減らし (太実線)、それ以後も削減を続けて 2070 年に zero とし、以降は 2100 年まで排出ゼロを続ける内容となっている (緑の点線)。この場合の 2100 年の気温上昇は 1.8°C (確率 66%) である。2070 年に net-zero を達成後もオレンジの点線に沿って排出を減らすと 2100 年には 1.5°C (確率 50%) を達成可能なので、まずは 2070 年ゼロを目指すシナリオであった。このいずれもが BECCS や DACCS による Negative Emissions を含んでいるが、もしこれ無しに 1.5°C を達成する場合には 2050 年に net-zero にし、この状態を 2100 年まで続ける必要がある (青の点線)。こうした中で、2018 年の IPCC1.5°C 特別報告書を機に 2019 年から 2020 年に欧州で相次いだ 1.5°C 目標とそれに向けた 2050 年 net-zero の政治的高まりを背景に、2050 年ネットゼロの達成にはどの位過激なことを実施する必要があるかを示したというのが NZE2050 の背景である。しかし Negative Emissions ゼロではどうやっても 2050 年ネットゼロは達成できないので、2050 年時点で 7.6Gt の CO₂ 捕捉 (その大部分が地下への貯留) を加えたものと思う。こうした背景、及び公表後すぐに G7 環境・エネルギー大臣会合が迫っていると事情から 2050 年以降については白紙のまま公表したものと筆者は解釈している。この点機会があれば IEA に直接確認したい。

V-2、 低 CCS シナリオ

特徴の第 2 はすぐ上で触れたとおり CCS を極力絞っている点である。この点は IEA が IPCC シナリオとの相違を自ら明確にしているの、IEA 資料からこの点を見よう。

IPCC の 1.5°Cシナリオと NZE2050 の 2050 年時点での比較は本文 63 頁の通りであるが、ここではこのうち CCUS とエネルギー関連 CDR (CO₂ 除去、Negative Emissions のこと) の比較のみをとりあげる。下図を参照願う。



出典：IEA NZE2050 63 頁の図 2.11 から抜粋

IPCC の 1.5°Cシナリオの数は 90 あるが、このうち NZE2050 と同様に 2050 年のエネルギー起源及びプロセス排出をゼロとするシナリオは 18 しかないの、この 18 のシナリオと NZE2050 のシナリオを 6 つの視点から比較している。例えば NZE2050 シナリオは最終エネルギー需要での水素の利用状況や PV/Wind のシェアについては相対的に高く見積もっているが、CCUS の量は上図の通り下から 2 番目、エネルギー関連 CDR は最低である¹⁹ (因みにバイオエネルギーの利用も最低となっている)。実は IEA シナリオのこうした特徴は WEO 2019 での持続可能なシナリオ (SDS) にも現れている。ここでは IPCC の 90 のうち 88 のシナリオとの比較で、Net Negative Emissions の 2100 年までの累計が IPCC 平均は 420Gt であるのに対して SDS では 300Gt との記述がある (WEO 2019 123 頁)。このことは何を意味するのか。

IEA の分析の特徴は削減の技術革新のスピード²⁰とそのコスト分析にある (ここでのコストとは技術のコストで GDP 比のコストではない)。IEA から見ると IPCC のシナリオは相対的には詳細な技術分析に基づかないものが多く、最終的に CCS、とりわけ BECCS、

¹⁹ NZE2050 の CCUS は 7.6Gt だが、正確にはこれは CO₂ 捕捉の数値で、このうち CO₂ 再利用は 5%、残り 95%が貯留、そのうち Negative Emissions (CDR) は本メモ 18 頁の通り 1.9Gt である。

²⁰ IEA では毎年の WEO と共に削減技術に関する Energy Technology Perspective (ETP) を適宜公表している。ETP 2020 年では 2070 年 net-zero を基準にしつつ、2050 年 net-zero の検討も行っている。ここでは各技術が Prototype の段階から市場に導入されるまでの時間 (例えば PV やバッテリーで数十年) 等を挙げつつ、2050 年 net-zero 実現には 2050 年までの累計削減量の 45%は現在全く商業的に利用されていない技術によるものである点やイノベーションのスピードが前例の全くないスピードで進むことなどの条件を満たさない限り実現不可能なことを述べている。

DACCS の Negative Emissions で net-zero の辻褃合わせをしているように見ているものと思う。IEA では BECCS については必要な土地面積や種の多様性との Trade-off を考慮し、DACCS については高コストを勘案してこの利用を無理のない範囲に収めているのではないかと。こう考えてくると、上掲の図のように CCUS 及び Negative Emissions について IEA のシナリオが IPCC のそれよりとりわけ低い点を際立たせているのは、CCS、CDR に過度に依存する IPCC シナリオへの批判ではなからうか。

VI、IEA 報告書の影響（国の政策、企業経営など）

冒頭述べたとおり、IEA のこの報告は既に G7 環境・エネルギー大臣会合（を通して G7 の目標）に影響を与えており、今後も各方面で引用されることと思う。それに対してはこの報告書の目的が世界を 1.5°C 目標に誘導することではなく、仮に政治家が言う 1.5°C を達成するにはここに書いてある内容を実施しなければならないという注意喚起である点の思い起こす必要がある。つまり NZE2050 は政治家に限らず経済界、学界、NGO など全ての関係者にとって 1.5°C 目標の達成可能性を検討する希有の資料なのである。もしどうしてもこの通り実行するのが困難であれば、その時点で目標そのものを再考しなければならない。ただ既述の通りそのための重要な情報である対策実施のコストが示されていないのが甚だ遺憾ではあるが、国際協力やイノベーションのスピードなど他の材料は揃っている。

もう 1 点、この報告書がこうした十分な検討がないまま Activist などに利用される恐れがある点が筆者には気になる。例をいくつか挙げる。先ず本年 5 月のドイツ憲法裁判所の判決である。The Economist 本年 5 月 8 日号の記事によると、ドイツでは 2019 年に 2030 年までに GHG を 90 年比 55% 削減する法律が成立していたが、そこには長期目標（longer-term aspiration）として 2050 年 net-zero が掲げられていた。この法律に対して気候活動家が 2030 年 55% 減では長期目標達成のためには不十分で、これは将来の市民の権利を侵害するものとして訴えた。これに対して裁判所の判決は 55% 削減そのものは必ずしも不十分ではないが、これは 2050 年 net-zero との整合性に欠ける。この目標だと 2030 年以降の削減に負担がかかりすぎる。こうした点を勘案して 2050 年に向けてのいくつかの時点での中間削減目標とその詳細な中味を 2022 年末までに定めるべしというものであった。この判決に接し、ドイツの政界では 2045 年 net-zero、2030 年 65% 削減案が検討されているとのことである。これはドイツの例であるが、特に欧州では同様の訴訟がありうる。こうした際 NZE2050 は格好の参照資料になろう。日本も含む 2050 年 net-zero 宣言国（日本はこれを法律で定めている）では 2030 年目標（日本の場合には 2013 年比 46% 減）と長期目標の整合性に関して NZE2050 を盾に訴訟が発生する可能性が高まったと言うことである。

次は企業経営にとってのリスクである。2021 年 5 月 27 日の日本経済新聞夕刊に 2 件の注目すべき記事が出た。一つはオランダでの Royal Dutch Shell に対して環境保護団体が提起した訴訟で、同社の長期目標である 2050 年 net-zero に対して 2030 年と 2035 年の中間

目標（原単位削減目標）の不整合を指摘したものである。これに対して裁判所は 2030 年までに 45%削減を命じている（Shell は提訴を考慮中）。もう一つはアメリカの Exxon Mobile の株主総会で脱炭素を主張する物言う株主が推薦した取締役候補者の一部が選任されたことを報じている。日本ではガバナンスの問題で東芝の株主総会が揺れているが、筆者が株主になっている企業のいくつかから送られてきた株主総会招集通知には、株主提案としてパリ協定の目標に沿った投融資を行うための定款の一部変更の提案が含まれていた。これは投融資であるが、対象企業自らの削減目標を日本政府の 2050 年或いは 2030 年目標、または IEA の NZE2050 と比較して不十分かどうか検証すると言う類いの訴訟が出てくることは十分に予想される。こうした意味で個々の企業においても日本政府の目標の中味、それに IEA の NZE2050 の内容を、自社の目標との関連で、十分咀嚼しておくことが必要と思う。勿論、個々の企業として気候変動対策を着実に講じることは必須であるが、Activist などによる提案についてはそれが実際にどういうことを意味するのかをきちんと分析の必要がある。こうした意味で NZE2050 は十分吟味に値する資料だと思う。

完

謝辞 本メモ作成に際し日本エネルギー経済研究所主催の IEA NZE2050 に関する 2 回に亘る Webinar（このうちの 1 度は IEA の執筆責任者が直接説明しその後の質疑応答の機会もあった、残りの 1 回は少数の専門家によるチャタムハウス・ルールでの意見交換）から得るところが多々あった。この点 Webinar の主催者に感謝する。