

カーボンニュートラルを目指す ASEAN

～トリレンマに直面する中、求められる日本の支援～

経済調査部 増川 智咲

要 約

ASEANがカーボンニュートラルの実現に向けて動き出している。人口の増加や経済成長が著しいASEANで、仮に特段の対策が取られなければ、今後排出される温室効果ガスが大きく増加するためである。また、環境への配慮が投資を呼び込む上で欠かせないテーマであることも、ASEANの脱炭素化を押し進める主要な要因となっている。そのような中、ASEANが直面しているのは、「安価なエネルギーの普及」「経済成長」「脱炭素」の3つを同時に達成することは難しいという「トリレンマ」である。日本政府はこれらの事情を汲んだ上で、ASEANの経済構造・発展段階に考慮したエネルギー支援に力を入れている。これは、「トリレンマ」の妥協点を探るASEANと、急速なエネルギー転換によってサプライチェーンが機能しなくなるようなリスクを避けたい日本側の両者にとってメリットをもたらしやすい。2023年以降は、支援策や資金調達方法などが具体化される見通しで、日本企業にとって新たなビジネスチャンスとなる可能性もあるだろう。

目 次

- 1章 「脱炭素化」に動く世界でのASEANの位置づけ
- 2章 ASEANが抱える「トリレンマ」
- 3章 ASEANの「脱炭素化」で求められる日本の支援
- 4章 おわりに

1章 「脱炭素化」に動く世界でのASEANの位置づけ

2021年に開催された国連の気候変動枠組条約第26回締約国会議（COP26）では、産業革命前と比べて、世界の平均気温の上昇を1.5℃に抑えることが事実上の目標（「1.5℃目標」とされた。アジア新興国も一丸となって取り組む姿勢を表明し、ASEAN10カ国はカーボンニュートラル達成までの期限をそれぞれ、2050年（ブルネイ、カンボジア、ラオス、マレーシア、ミャンマー、シンガポール、タイ、ベトナム）、2060年（インドネシア）とした¹。

ASEAN地域全体で排出したCO₂の世界シェアは、1990年に1.8%ほどでしかなかったが、2021年には4.7%にまで拡大した²。内訳を見ると、シンガポールを除く9カ国のシェアが拡大しており、その中でも特に、約3億人の人口を抱えるインドネシアや、「ポストチャイナ」としての存在感を高めているベトナムのシェアが大きい。国際エネルギー機関（IEA）によると、過去50年間に世界で排出されたCO₂の内、ASEANのシェアは約3%にすぎなかった。しかし現行の政策では、ASEANの2050年までの累積排出量が世界全体のカーボンバジェット³の内、約15%を占めることとなるという⁴。まさに、「脱炭素」はASEANにとって喫緊の課題となりつつある。

近年、「脱炭素」は投資を行う企業側にとって

も重要な課題となっている。JETRO（国際貿易振興機構）がアジア・オセアニア地域に進出している企業に行った2022年度の調査⁵によると、ASEANに進出している企業の内、「サプライチェーンにおける脱炭素化の問題を経営課題として認識しているか」という問いに対し、「はい」と答えた企業数は全体の66.4%に及んだ。また、「進出先で何らかの脱炭素化に取り組んでいる、もしくは取り組む予定があるか」との問いに対し、35.9%が「取り組んでいる」、35.5%が「まだ取り組んでいないが、今後取り組む予定がある」と回答している。その一方、数値目標を実際に設定して、脱炭素化に取り組んでいる企業数は全体の16.3%にとどまった。「脱炭素」は、進出している日本企業の間でも重要なテーマと認識されている一方、その「取り組み方」についてはまだ模索中である部分が多いと見受けられる。このため、ASEAN各国がカーボンニュートラルに向けた政策を具体化させていくことは、投資を呼び込む上でも重要となるだろう。

他方、「脱炭素」は経済成長を阻害する側面も併せ持つ。ASEANの一人当たりGDP（名目ドルベース）は、最も低いミャンマーで約1,100ドル、ベトナムで約4,200ドル、インドネシアで約4,700ドル、タイで約7,600ドルなどと小さく、世界銀行の区分で低・中所得に入る国が10カ国中、ブルネイとシンガポールを除く8カ国に上る。経済高度化の過程にある国も多く、そのような国では今後、膨大なエネルギーが必要

1) フィリピンにはカーボンニュートラルの明確な期限がない。

2) Our World in Dataより。

3) 気温上昇を1.5℃に抑えるには、あとどれくらいのCO₂を排出できるかの上限を表す。

4) IEA “Southeast Asia Energy Outlook 2022”, May 2022

5) 国際貿易振興機構「2022年度 海外進出日系企業実態調査 アジア・オセアニア編—ASEAN、南西アジアで業績回復続く、中国はゼロコロナ政策により停滞—」2022年12月15日

になると予想される。これらの国では、「脱炭素」に伴う急速なエネルギー転換が、経済成長の妨げとなるリスクがある。とはいえ、先進国や中国が辿ってきたように、環境を犠牲にしながら経済発展を遂げることは様々な制約があろう。ASEANは今、「安価なエネルギー普及」「経済成長」「脱炭素」という3つの課題に直面している。3つの課題を同時に解決することが難しいという意味で、これらは、ASEANのカーボンニュートラルを巡る「トリレンマ」である。

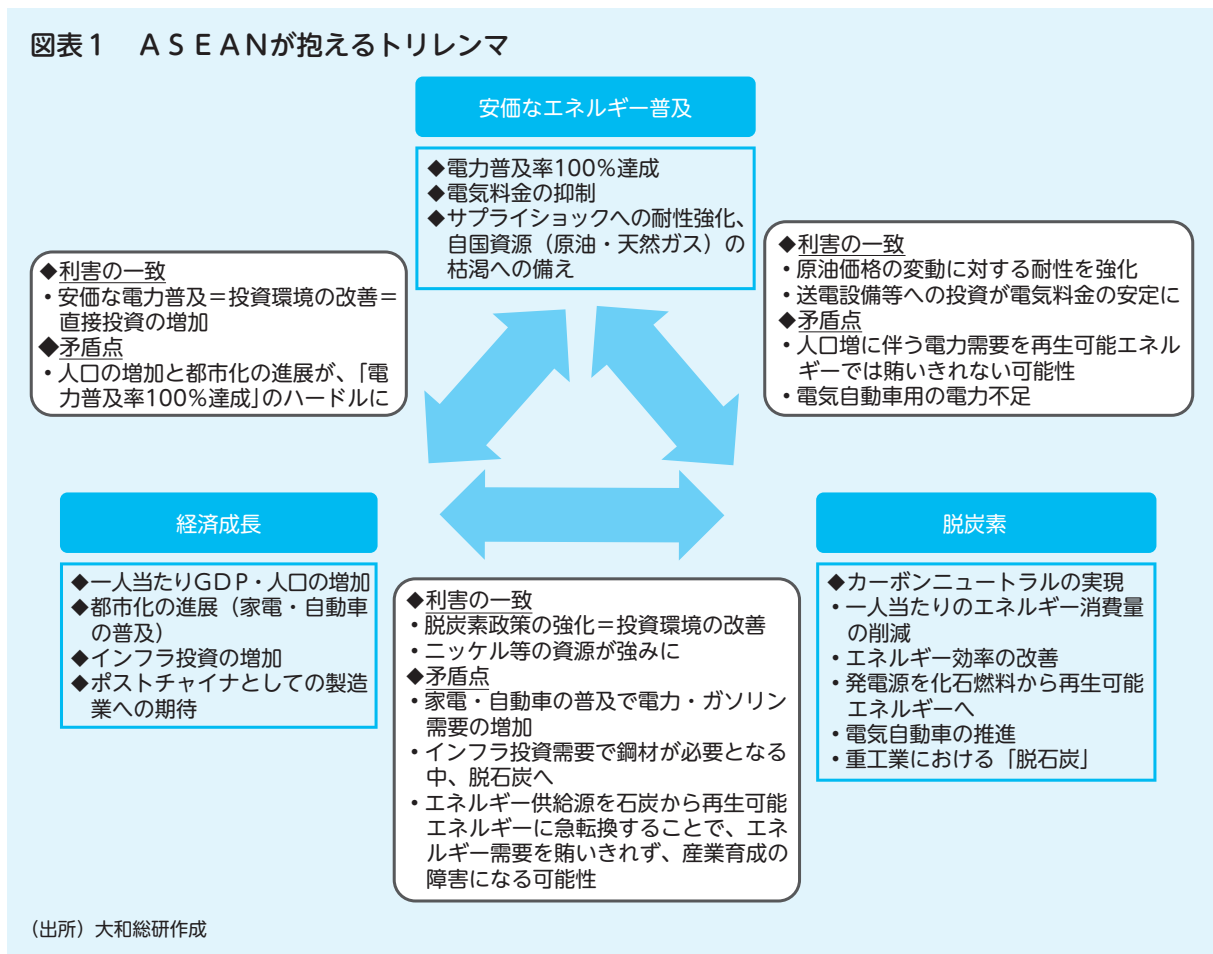
本稿では、脱炭素化を進める中でASEAN各国が直面している「トリレンマ」を詳しく掘り下げ、日本がどのような支援を行うことが可能か、そして日本（企業）にとってどのようなメリット

があるのかを示していきたい。

2章 ASEANが抱える「トリレンマ」

図表1は、「トリレンマ」の構図を表したものである。3つの課題にはそれぞれに、利害の一致点と矛盾点が存在する。各国は、それぞれの経済構造や政策上の優先順位を勘案した上で、3つの課題の妥協点を探る必要性に迫られている。ここではまず、ASEAN各国が直面しているそれぞれの課題を3つの「軸」と呼び、1つの軸がそれ以外の軸とどの点で矛盾するのか、もしくは利害が一致するのかを詳しく見ていきたい。

図表1 ASEANが抱えるトリレンマ



1. 軸①：「安価なエネルギー普及」

ASEAN各国では従来、安価なエネルギー源とされてきた、石炭等の化石燃料を主に用いて電力を生成してきた。ここでは、安価なエネルギー普及を表す指標として、ASEAN各国の電力普及率を見ていきたい。

近年、ASEAN各国では電力の普及が進み、ここ20年で電力普及率は大きく改善した（図表2）。2016年には、ミャンマーとカンボジアを除く8カ国で普及率90%以上、2020年にはカンボジアで80%以上を達成した。しかし、現在でもなお、電力にアクセスできない人口が残されていることも事実である。2020年時点で電力にアクセスできない人口はミャンマーで最も多く、全人口の約30%に上る。次に多いのはカンボジアで、人口の約14%を占める。他にも、フィリピンやインドネシアといった1億人以上の人口を抱える国で、約3%の人口に電力が行き渡っていない。ミャンマーとカンボジアでは、遅くとも

2030年までに90%以上の電力普及率を達成することを目標に、発電設備への投資や、送配電設備の整備に取り組んでいる。安定的な電力供給は、海外からの投資を呼び込む上で重要となるためである。

電力の普及という1つ目の軸の障害であるのが、人口の増加である。国連⁶によると、2000年に5.2億人であったASEAN10カ国の人口は、年+1.0～1.5%のペースで増加し、2020年には6.7億人に達した。その内、インドネシアが約40%、フィリピンが約17%、ベトナムが約15%を占めている。今後、ASEANの人口は2030年に7.2億人、2050年には7.9億人に増加する見通しで、2050年にインド、中国に次ぐ3番目の規模となる予測である。高い電力普及率を達成し、それを維持するためには、膨大なエネルギーを必要とする。従来、安価なエネルギー源として重宝されてきた化石燃料でこれを賄おうとすると、温室効果ガス排出量の増加は避けられない。「安価なエネルギー普及」という軸が「脱炭素」という軸と矛盾しやすいのは、この点にある。

その一方、「脱炭素」が「安価なエネルギー普及」に寄与する側面もある。ASEANでは、原油や天然ガスなどの化石燃料を輸入に依存する国が多い。ASEANには資源国⁷が多いが、ブルネイを除く国で産出される原油・天然ガスの量は乏しく、国内の需要を賄うために輸入せざるを得ないためである。特に燃料の輸入規模が大きいのは、シンガポールやフィリピン、タイで、原油・天然ガスの国際価格が高騰すると、その影響を受けやすい。多くの国で、国内の燃料価格を安定させる目的で創設された「燃料補助金制度」があるが、

図表2 ASEANの電力普及率

	電力普及率 (%)		
	2000年	2010年	2020年
ブルネイ	100.0	100.0	100.0
カンボジア	16.6	31.1	86.4
インドネシア	86.3	94.2	96.9
ラオス	42.5	70.1	100.0
マレーシア	99.1	99.4	100.0
ミャンマー	41.8	48.8	70.4
フィリピン	74.7	85.4	96.8
シンガポール	100.0	100.0	100.0
タイ	82.1	99.7	100.0
ベトナム	87.8	97.4	100.0

(出所) 世界銀行から大和総研作成

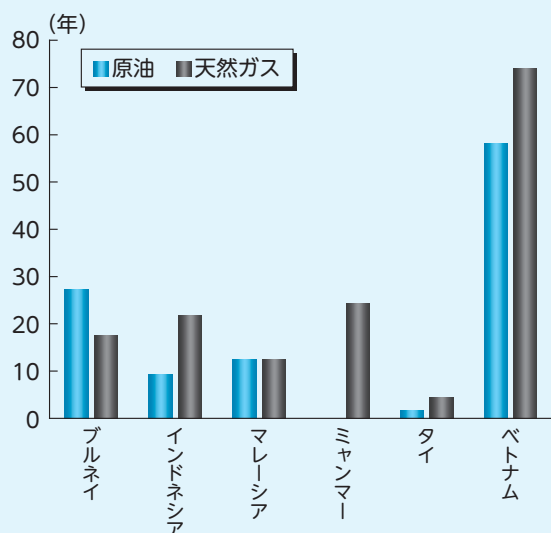
6) UN “World Population Prospects 2022”

7) 産油国にブルネイ、インドネシア、マレーシア、タイ、ベトナム、そして天然ガスの産出国にブルネイ、インドネシア、マレーシア、ミャンマー、タイ、ベトナムが挙げられる。

財政悪化の要因となることから批判も多い。ロシアによるウクライナ侵攻の影響を受けた2022年も、多くの国が燃料補助金を通して電力料金の上昇を抑えてきたが、2022年末には補助金額の削減または給付停止に追い込まれた。

図表3は、各国の原油及び天然ガスの可採年数を表している。ベトナム⁸を除く国々で、原油・天然ガスの可採年数は30年未満と短い。国内で産出される資源が減少する中、燃料の海外依存度は各国でこれまで以上に高まる見込みである。つまり、原油や天然ガスの国際価格の上昇が、国内の燃料価格上昇につながりやすくなるということである。このような中、安価で安定したエネルギーを確保するには、原油や天然ガス以外の新たなエネルギー源を確保する必要がある。その有力な候補として注目されているのが、再生可能エネルギー（再エネ）である。「脱炭素」社会で再エネ

図表3 原油と天然ガスの可採年数



(注) ミャンマーの原油に関してはデータの取得が出来なかった。
 (出所) ASEANエネルギーセンター「The 7th ASEAN Energy Outlook -2020-2050-」

投資が進めば、ASEAN域内の燃料価格が、原油・天然ガスの国際価格の高騰によって受ける影響は限定的なものとなるだろう。再エネへの転換は、供給が安定するまでに時間を要するが、長期的な視点で見れば、国内への「安定的なエネルギー供給」とこの点で利害が一致している。

2. 軸②：「経済成長」

1) ASEANの一次エネルギー消費量は増加

次に、「経済成長」とその他の軸と関係を見ていきたい。経済成長とともに、ASEAN各国の一次エネルギー⁹消費量は、ここ20年で大きく増加した(図表4)。

この中で、最も消費量が増加したのはインドネシアである。その量は、1990年からの30年間で約4倍となった。一人当たりのエネルギー量は、2000年から2021年にかけてそれほど大きく変化していないことから、人口の増加による影響が大きいとみられる。

ベトナム、マレーシア、タイにおいても、ここ20年でエネルギー消費量が大きく増加した。インドネシアと異なるのは、この3カ国で一人当たりのエネルギー消費量が大きく増加した点にある。経済の高度化が進んだことに加え、中間層が増加したことで、エネルギー需要が大きく膨らんだことが原因と考えられる。

他方で、ASEANの中でも後発開発途上国であるカンボジア、ラオス、ミャンマーを見ると、一次エネルギー消費量は、その他の国と比較して小さい。しかし、一人当たりの一次エネルギー消費量は、2000年から2020年にかけて着実に増

8) ASEANエネルギーセンターによると、ベトナムの原油の可採年数が高いのは、海洋油田の採掘が困難であるためと指摘されている。

9) 石油、天然ガス、石炭、原子力、太陽光、風力などといったエネルギーのもともとの形態。

加している。特に変化が大きかったのはラオスである。国内の電力不足を補う目的のほか、海外へ売電する目的で、2015年に石炭火力発電所の第1号機が稼働したことが背景にある。ここで生成された電力は、主にタイやベトナムに売られている。ASEANの中で規模が小さい国においても、経済構造の変化で一次エネルギー消費量が大きく変化しやすいことが分かる。

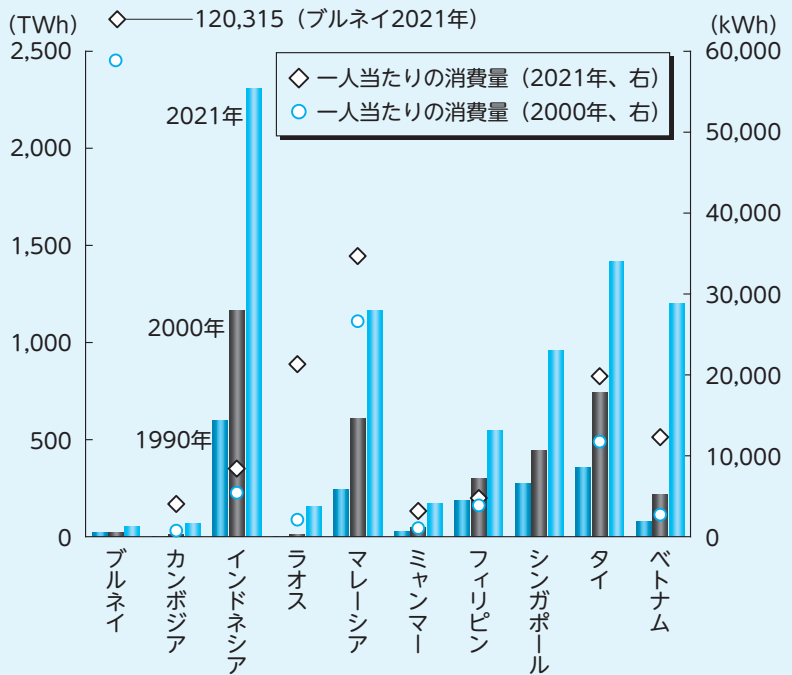
2) エネルギーの消費主体は

次に、エネルギーを多く消費している主体を特定したい。図表5は、ASEAN全体で消費されている最終エネルギー¹⁰をセクターごとに分けたものである。これによると、最もエネルギーを消費しているのが「産業」で39%、次いで「運輸」35%、そして「家庭」の16%で、合計すると90%のシェアとなる。ここでは、各セクターの最終エネルギー消費量が大きい背景について見ていきたい。

(1) インフラ需要の増加と製造業の発展が、「産業」のエネルギー消費量増加の要因に

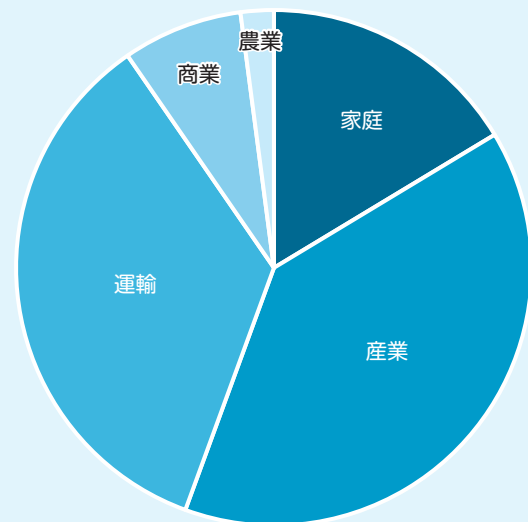
「産業」部門の中でも、エネルギー消費量が特に大きいセクターは、鉄鋼などの「重工業」や、「製造業」である。この背景には、①インフラ投資需

図表4 一次エネルギー消費量



(出所) Our World in Data、各国統計から大和総研作成

図表5 ASEANにおける最終エネルギー消費 (セクター別構成比%、2020年)



(出所) ASEANエネルギーセンター「The 7th ASEAN Energy Outlook -2020-2050-」から大和総研作成

10) 最終エネルギーとは、家庭や産業などによって実際に消費されたエネルギー。

要の増加と、②サプライチェーンの高度化による「製造業」の発展がある。

① インフラ投資需要の増加

2017年、アジア開発銀行（ADB）は報告書の中で、アジア新興国には2016年から2030年までの15年間、毎年1.7兆ドルのインフラ投資が必要であると指摘¹¹、大きな反響を呼んだ。実際に多くの国で、港湾・鉄道・道路・空港・発電所といった大規模な施設への投資が進んだ。2017年に始まった「ビルド・ビルド・ビルド」と呼ばれる大規模インフラ計画の中で、毎年GDP比5～6%の予算をインフラ投資に配分してきたフィリピンはその好例である。

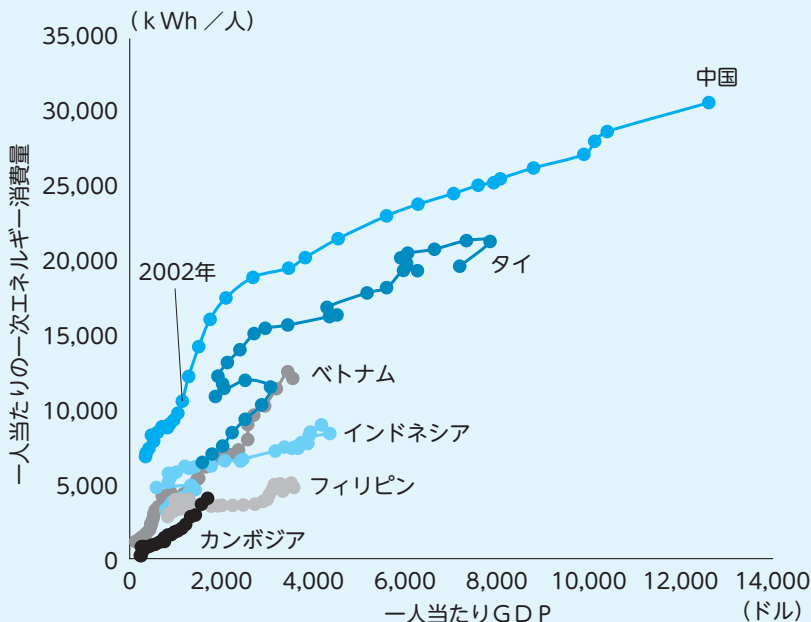
インフラ投資と「脱炭素」との関係を考える上で、重要となるのは鋼材需要である。ASEANでは、高炉を使用して粗鋼生産を行っている。インフラ投資の増加とともに、高炉に用いる石炭消費が増加する構図である。その結果、インフラ投資を必要とする新興国で、鉄鋼のような「重工業」がエネルギーの消費主体となりやすい。ADBが発表した最新の予測¹²によると、アジア新興国が現在の経済成長を維持するには、毎年GDP比5%以上のインフラ投資が必要であるという。今後もインフラ

投資の増加とともに、鋼材需要も増加する見通しである。「脱炭素」との折り合いをつけるためには、鋼材の生産過程で必要とされる石炭の量を減らすため、水素を利用する方法や電炉化等、他の選択肢を模索する必要性がある。

② サプライチェーンの高度化による「製造業」の発展

「産業」部門におけるエネルギー需要の増加は、製造業の高度化による影響も大きい。図表6は、一人当たりのGDPと一次エネルギー消費量を表した図表である。各国のグラフが右上の方に進んでおり、一人当たりのGDPが増加するにつれて、一次エネルギー消費量も増加している。その中でも中国を見ると、2002年を境に一次エネルギー

図表6 一人当たりの一次エネルギー消費量とGDP



(注1) データは、1990年から2021年までをプロットしたもの。
(注2) カンボジアは2019年まで。
(出所) 各国統計、Our World in Dataから大和総研作成

11) アジア開発銀行 “Meeting Asia's Infrastructure Needs” Feb 2017

12) アジア開発銀行 “Developing Asia Needs to Invest More Than 5% of GDP Over Next Decade for Infrastructure | Asian Development Bank (adb.org)” 2019年10月29日 (2023年3月6日最終アクセス)

の消費量が大きく増加している。これは、中国がWTO（世界貿易機関）への加盟（2001年12月）を果たし、世界の工場として工業品の生産・輸出を加速させたタイミングと重なる。自国産業が世界のサプライチェーンに組み込まれた結果、エネルギー消費量が大きく増加したことを意味する。

同様にASEANでも、タイに続きベトナムがエネルギー消費量を増加させている。FTA（自由貿易協定）やEPA（経済連携協定）の締結をきっかけに、ASEAN各国もアジアのサプライチェーンの重要な拠点となったためである。特に近年は、ベトナムが「ポストチャイナ」として頭角を現しており、JBIC（国際協力銀行）が実施した「中期的な有望国・地域」を尋ねたアンケート¹³では、2年連続でタイを上回りASEANの中でトップとなった。携帯電話や、コンピュータ・コンピュータ部品、電子機器セクターへの海外からの投資が進み、生産・輸出が増加している。ベトナムの一人当たりのエネルギー消費量の増加ペースを見ると、WTO加盟後の中国と同程度である。ベトナムは中国に代わる製造拠点として、かつての中国のように、一次エネルギーの消費を加速させながら産業の育成を進めようとする段階にあるといえる。

2020年には、アジア地域全体を網羅する初めてのメガEPAである、RCEP（地域的な包括的経済連携）協定が発足した。これをきっかけに、今後さらにASEANへの製造業の移転が進むとみられる。「産業」部門のエネルギー需要は、今後も増加する見通しである。

（2）人口の増加・都市化の進展・中間所得層の増加が、「運輸」「家庭」のエネルギー消費増加要因

「運輸」・「家庭」部門のエネルギー消費量が大きい背景の一つに、都市化の進展が挙げられる（図表7）。都市化は、地方で吸収しきれない豊富な労働力が、都市部に移動することによって生じる。農村の労働人口が、都市部の第2次産業に移行すると、一人当たりの所得水準も向上する。これによって、中間層の厚みが拡大することとなる。一般的に、一人当たりGDPが3,000ドルを超えると白物家電の需要が増加し、自動車も普及し始めるといわれている。白物家電と自動車の普及は、電力とガソリンの消費量を押し上げる。すでにこの水準を超えているのがシンガポール、ブルネイ、マレーシア、タイ、インドネシア、ベトナム、フィリピンで、カンボジアがその水準に迫っている。

図表7 ASEAN都市化率（%）

	都市化率（%）				
	2000年	2010年	2020年	2030年（予）	2050年（予）
ブルネイ	71.2	75.0	78.3	81.1	85.7
カンボジア	18.6	20.3	24.2	29.0	41.2
インドネシア	42.0	49.9	56.6	62.8	72.8
ラオス	22.0	30.1	36.3	42.9	55.7
マレーシア	62.0	70.9	77.2	81.8	87.3
ミャンマー	27.0	28.9	31.1	35.0	47.1
フィリピン	46.1	45.3	47.4	50.9	61.8
シンガポール	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
タイ	31.4	43.9	51.4	58.4	69.5
ベトナム	24.4	30.4	37.3	44.5	57.3

（注）2030年以降、国連予測。
（出所）国連“World Population Prospects 2022”から大和総研作成

13) JBIC「わが国製造業企業の海外事業展開に関する調査報告—2022年度海外直接投資アンケート結果（第34回）—」

図表8は、一人当たりのGDPと発電量の関係を表したものである。中間層が育ち、一人当たりのGDPが増加すればするほど、発電量も増加している。都市部への人口移動とともに、家電の需要が高まることが一因である。

国連の予測に基づくと、ASEANでは今後も都市化が進む見込みで、2050年にはカンボジアとミャンマーを除く8カ国で都市人口比率が50%を超えるとされている（前掲図表7）。今後、家電と自動車の需要はさらに高まり、「運輸」・「家庭」部門のエネルギー消費量もそれに比例して増加するだろう。IMF（国際通貨基金）による一人当たりGDPの予測に基づいて、2027年の一人当たりの発電量を試算すると、ベトナムとインドネシアの発電量は2021年比で約1.5倍に膨らむ計算となる。

以上のように、ASEANでは経済成長とともに

に、「産業」・「家庭」・「運輸」部門を中心に、エネルギー消費が大きく増加してきた。今後も、インフラニーズや製造業の高度化、人口の増加や都市化の進展を背景に、これらの部門でエネルギー需要が大きく増加する見通しである。「脱炭素」の軸とどのように折り合いをつけながら、「経済成長」に見合うエネルギーを確保し供給するのかが重要な課題となっている。

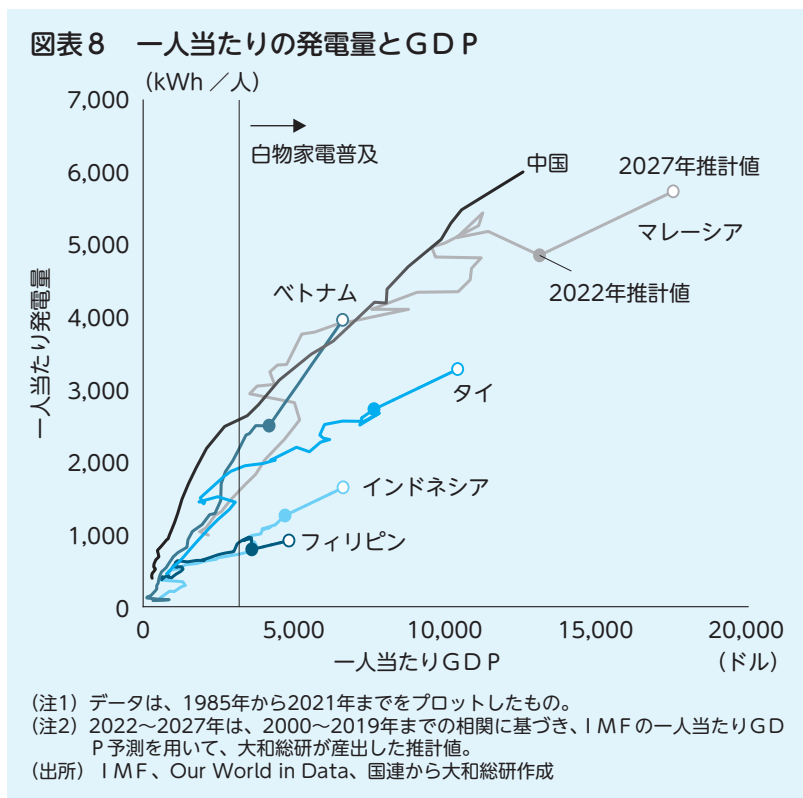
3. 軸③：「脱炭素」

1) 化石燃料の依存度が高いASEAN

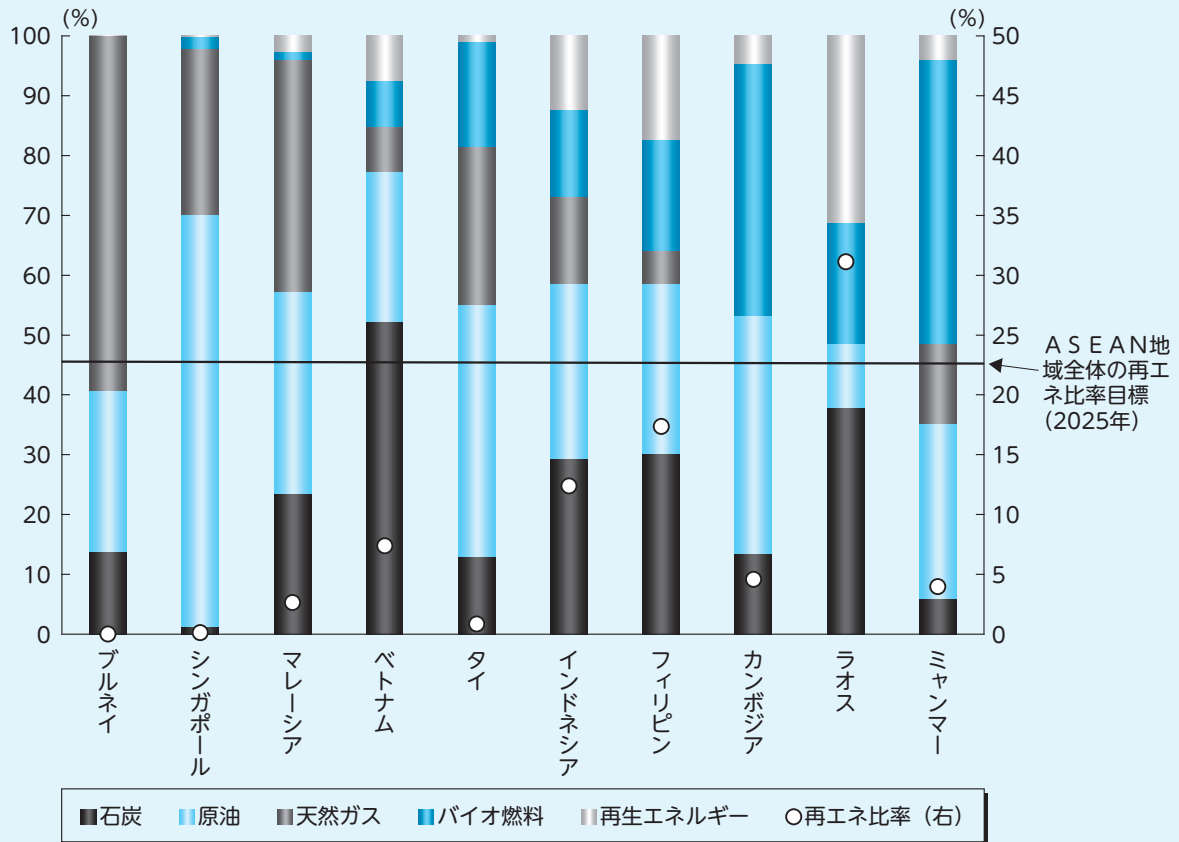
最後に、3つ目の軸である「脱炭素」を見ていきたい。図表9は、各国の一次エネルギー供給量を燃料別シェアで見たものである。これによると、多くの国で「原油」「天然ガス」「石炭」といった化石燃料への依存度が高い。特に顕著であるのが、ブルネイ、シンガポール、マレーシア、ベトナム、

タイ、インドネシア、フィリピンで、合計60%以上を化石燃料に頼っている。これらの国々の多くで、再エネ比率（対一次エネルギー供給量）は約10%未満と低く、化石燃料への依存度をいかにして下げるかが最大の課題である。

他方、ラオス、カンボジア、ミャンマーでは化石燃料への依存度が低く、再エネとバイオ燃料を合わせた割合が全体の約50%と高い。特に水力資源が豊富であるラオスでは、再エネの比率が30%を超えている。「化石燃料への依存度」という観点だけから見ると、ラオス、



図表9 一次エネルギー供給量の燃料別シェア



(注1) 各国の再エネ比率は、バイオ燃料を除いた割合。
 (注2) ASEAN地域全体の再エネ比率目標には、現代的なバイオマスが含まれている。
 (出所) IEAから大和総研作成

カンボジア、ミャンマーといった後発開発途上国は優等生である。ただし、製造業がこれから育つ過程でエネルギー需要が高まる中、再エネとバイオ燃料だけで賄うことは難しくなる可能性がある。再エネ目標の達成ばかりに目がいくと、産業の高度化に乗り遅れるリスクがあるという点で、「経済成長」と「脱炭素」の間でジレンマを抱えている。

2) 各国のCO₂排出量は

次に、各国で排出されるCO₂を詳しく見ていきたい。図表10は、各国のエネルギー起源のCO₂排出量（全体量と一人当たり排出量）と人口の規模を表したものである。これによると、ミヤ

ンマー、カンボジア、ラオスのCO₂排出量は、一人当たり・全体量ともに際立って小さい。一次エネルギー供給量の全体規模がまだ小さく、かつ、再エネやバイオ燃料の比率が高いためである。

次にCO₂の排出量が、一人当たり・全体ともに比較的小さいのはフィリピンである。1億を超える人口を抱えているにもかかわらずCO₂の排出量が抑えられているのは、再エネ比率が比較的高いこと、自動車の普及が初期段階にあること、CO₂の排出量が多いといわれる製造業の規模が小さいことにある。CO₂排出量をセクター別に表した図表11によると、フィリピンでは、「製造業・建設」と「運輸」部門からのCO₂排出量（一

人当たり)が、他国と比較して際立って小さい。

次に、一人当たりのCO₂排出量がフィリピンと同程度である一方で、国全体のCO₂排出量が突出して大きいのがインドネシアである。インドネシアでは、一次エネルギー供給量に占める再エネとバイオ燃料の割合が比較的高く、環境への意識も高いが、人口の増加がCO₂排出量を押し上げる主因となっている。

最後に、ベトナム、タイ、そしてマレーシアでは、一人当たりのCO₂排出量・全数量ともに大きい。エネルギー消費の大きい製造業が主力産業であることや、自動車の普及が進んでいること、そして化石燃料への依存度が高い点がある理由である。これらの国のセクター別排出量を見ると、「製造業・建設」や「運輸」部門が大きい。

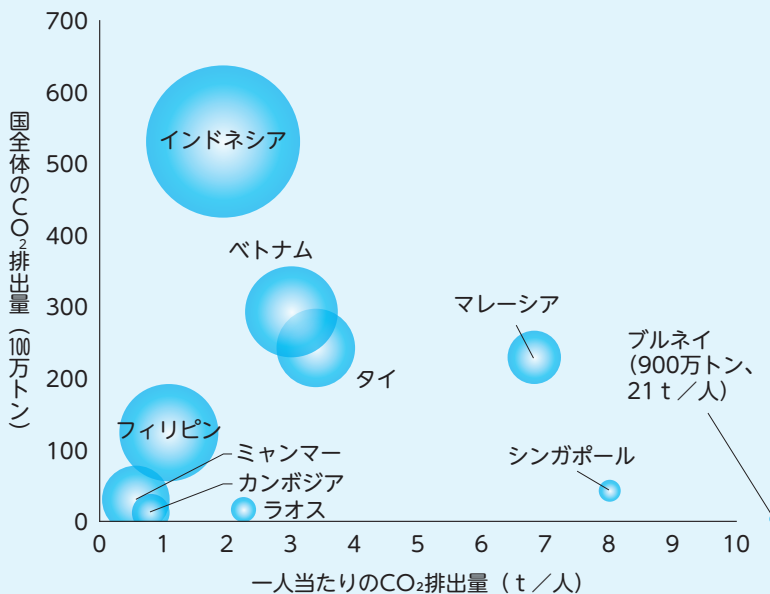
このように、CO₂の排出量は、各国の化石燃料への依存度のほか、産業構造、そしてその発展レベルと大きく関係している。

4. 各国の「トリレンマ」の焦点

「安価なエネルギー普及」「経済成長」「脱炭素」という3つの「軸」を見てきた中で、各国がどの課題に直面しているのかをまとめると次のようになる。

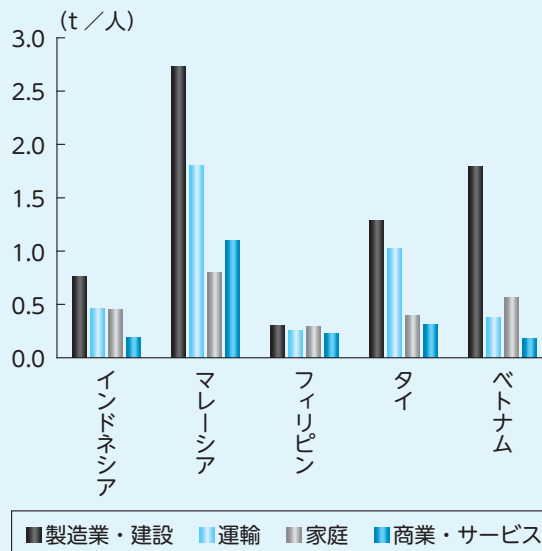
- ① 製造業が発展段階の初期にあり、化石燃料への依存度が低いため、CO₂の排出量が

図表10 ASEAN各国のエネルギー起源CO₂排出量



(注1) バブルの大きさは人口。
 (注2) 一人当たりのCO₂排出量と人口は2021年。国全体のCO₂排出量は2020年。
 (出所) I E A、Our World in Data、国連から大和総研作成

図表11 エネルギー由来CO₂排出量 (セクター別/電力・熱配分後)



(出所) I E Aから大和総研作成

抑えられている国 (カンボジア、ラオス、ミャンマー)

- 今後、サプライチェーンに組み込まれる中

で生産拠点が増加すると、再エネだけで安定的なエネルギー供給を行うことが難しくなり、化石燃料の需要が増加する可能性がある。再エネ比率目標にとらわれすぎると、エネルギー不足で産業構造の高度化が困難となるリスクがあり、「経済成長」と「脱炭素」のジレンマが大きい。

- ② GDPに占める製造業のシェアが比較的小さく、比較的再エネ比率の高い国。自動車の普及も初期段階（フィリピン）
 - 製造業基盤が小さく、エネルギー消費の小さいサービス産業の方が先に発展していることから、製造業由来のCO₂排出量が小さい。ただし、人口規模が大きいことから、自動車の普及とともに、ガソリン需要が増加する見通しである。EV（電気自動車）の普及が、ガソリン需要の抑制に効果的である。化石燃料の海外依存度が高いことから、エネルギーの安全保障上、再エネ転換は経済にとって恩恵をもたらす可能性が高い。
- ③ 一人当たりのCO₂排出量は抑制されているが、人口の増加で国全体の排出量が大きい国（インドネシア）
 - CO₂の排出量は人口の増加による部分が大きく、今後もその傾向が続く見通しである。国全体の排出量を減らすために、エネルギー消費規模が大きい電力部門を化石燃料から再エネへ転換することが重要な課題となる。
- ④ 製造業の高度化と自動車の普及で、一人当たりのCO₂排出量が比較的大きく、国全体の排出量も比較的大きい国（マレーシア、ベトナム、タイ）
 - 化石燃料への依存度を下げる必要がある

が、急速なエネルギー転換は、製造業、さらにはサプライチェーンへの障害となり得る。段階的な「脱炭素」を目指す必要がある。

- ⑤ 化石燃料への依存度がほぼ100%に近く、一人当たりのCO₂排出量が大きい、人口規模が小さいことから、国全体のCO₂排出量は抑制されている国（ブルネイ、シンガポール）
 - 海外からの投資を呼び込む上で、今後、化石燃料への依存度を下げる必要性に迫られる可能性が高い。シンガポールは化石燃料の海外依存度が高いため、エネルギー安全保障上、再エネ転換が重要な課題となる。

3章 ASEANの「脱炭素化」で求められる日本の支援

1. ASEANの「脱炭素化」目標

ASEAN諸国は、独自に決めたカーボンニュートラルの達成期限に向けて、より具体的な目標を設定している。図表12は、各国の目標に盛り込んでいる項目

図表12 ASEAN各国のエネルギー目標に盛り込まれている項目

	エネルギー効率の改善	EVの普及	電力普及率の上昇	再エネ比率の引き上げ
ブルネイ	●	●		●
カンボジア	●		●	●
インドネシア	●	●	●	●
ラオス	●		●	●
マレーシア	●			●
ミャンマー	●		●	●
フィリピン	●	●	●	●
シンガポール	●			●
タイ	●	●		●
ベトナム	●			●

(出所) ASEANエネルギーセンター “The 7th ASEAN Energy Outlook -2020-2050-”から大和総研作成

まれている項目をまとめたものである。これによると、「エネルギー効率の改善」と「再エネ比率の引き上げ」は、すべての国で共通している。その他にも、自動車製造の基盤がある国や所得水準の高い国では、「EVの普及」も目標に入っている。

各国目標に加え、ASEANでは「ASEANエネルギー協力行動計画（APAEAC）2016-2025」の中で、地域全体のエネルギー効率改善と再エネ比率の上昇を目指している。具体的には、再エネ比率（対一次エネルギー供給量）を、地域全体で2023年までに20.3%、2025年までに23%、2050年までに28.7%に引き上げる予定で、各国が独自に定めている目標よりも厳しい。

各国目標と地域目標の達成が可能か、それぞれを比較するために、ASEANエネルギーセンターが、2025年と2050年のASEAN全体への一次エネルギー供給量を燃料別に推計¹⁴したものが図表13である。ここ

では、3つのシナリオが設定されている。「基本シナリオ」は、各国が自国目標を意識しすぎず現行の政策を続けた場合、「各国目標シナリオ」は、各国がカーボンニュートラルのタイミングを見据えて設定した目標を達成する場合、「地域目標シナリオ」は、APAEACで定められた各国目標よりも厳しい水準を達成する場合である。

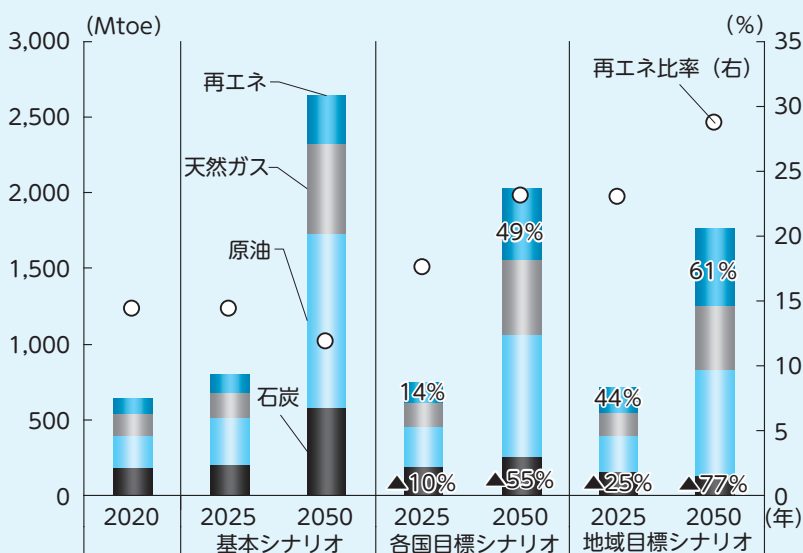
各シナリオにおける2025年、2050年の再エ

ネ比率を見ると、「地域目標シナリオ」、「各国目標シナリオ」、「基本シナリオ」の順に高い。

燃料別に見ると、「基本シナリオ」と比べて、「各国目標シナリオ」と「地域目標シナリオ」で最も減少しているのが石炭である。「各国目標シナリオ」の石炭の供給量は、「基本シナリオ」と比べて2025年に▲10%、2050年に▲55%と減少する見込みである。2050年には「基本シナリオ」と比較して、石炭の供給量をほぼ半分に減らすことができる計算である。さらに厳しい「地域目標シナリオ」となると、石炭の供給量は「基本シナリオ」比で、2025年に▲25%、2050年に▲77%と大きく減少する計算である。

石炭に代わって増加するのが再エネである。「各国目標シナリオ」では、「基本シナリオ」比で、再エネの供給量が2025年に+14%、2050年に+49%増加する。「地域目標シナリオ」では、

図表13 一次エネルギー供給量（燃料別）



(注1) 数値は、各年の基本シナリオと比較した石炭供給量の削減率と再エネ供給量の増加率。
(注2) 再エネに、伝統的なバイオマスは含まない。
(出所) ASEANエネルギーセンター “The 7th ASEAN Energy Outlook -2020-2050-” から大和総研作成

14) ASEAN Center for Energy “The 7th ASEAN Energy Outlook -2020-2050-” Sep 2022

2025年に同+44%、2050年に同+61%増加する計算となる。この計算に基づくと、一次エネルギー供給量における再エネの割合が石炭を上回るのは、「各国目標シナリオ」で2050年、「地域目標シナリオ」では2025年となる。

こうして見ると、「地域目標シナリオ」は今後2年で、再エネの割合が石炭の割合を上回ることを前提としており、そのハードルは非常に高い。石炭への依存度が高いASEANにおいて、これを達成することは困難だろう。

このような「理想」と「現実」のギャップに鑑みると、緩やかなエネルギー転換を図る「各国目標シナリオ」を着実に履行することが、カーボンニュートラルに向けて無理なく前進する有効な手段といえよう。

2. アジアのカーボンニュートラルへ向け、ルール形成を急ぐ日本

日本政府は、アジアのカーボンニュートラルでイニシアチブを取るべく、様々な「枠組み」を提案している。2021年5月、日本はアジア各国のカーボンニュートラルに向けたロードマップの策定支援やプロジェクト支援を盛り込んだ、「アジア・エネルギー・トランジション・イニシアチブ(AETI)」を発表した。同年10月にはそれを実現化するためのアジアグリーン成長パートナーシップ閣僚会合(第1回)を開催した。アジアと中東の20カ国、3機関が参加する本会合では日本が議長を務め、「カーボンニュートラルの実現

に向けては、その道筋は一つではなく、各国ごとに異なる道筋があること」等を確認¹⁵した。

さらに2022年1月、AETIをさらに具現化すべく、岸田首相は「アジア・ゼロエミッション共同体(AZEC)」構想を打ち出した。その内容¹⁶は、①ゼロエミッション技術の開発(水素、アンモニアなどを利用したアジア・ゼロエ火力展開事業等)、②国際共同投資、共同資金調達(アジア版トランジションファイナンス・ルールの策定等)、③技術等の標準化(グリーン成長につながる国際標準策定等)、④カーボンクレジット市場(二国間クレジット制度の大規模化と活用等)の4点である。2023年3月には、「AZEC閣僚会合及びAZEC官民投資フォーラム」が日本で開催され、今後の議論と行動を進めるにあたり、3つの共通認識を確認した¹⁷。その内容は、「①「脱炭素」と「エネルギー安全保障」との両立を図ること、②「経済成長」を実現しながら、「脱炭素」を進めること、③カーボンニュートラルに向けた道筋は、各国の実情に応じた「多様かつ現実的なものであるべきこと」である。

このように、アジアの経済構造になじむ形でカーボンニュートラルを果たすべく、日本はルール形成のため積極的に動き出している。多くの日本企業が生産拠点を展開するアジアにおいて、ルール形成に出遅れることは、日本企業の利益を損なうリスクがあるためだろう。また、急速なエネルギー転換が進むことで、供給側がエネルギー需要を満たせず、サプライチェーンが機能しなく

15) 経済産業省「第1回アジアグリーン成長パートナーシップ閣僚会合が開催されました」2021年10月4日ニュースリリース

16) 経済産業省 産業技術環境局・資源エネルギー庁「カーボンニュートラルに向けた国際戦略」2022年3月1日

17) 経済産業省「アジア・ゼロエミッション共同体(AZEC)閣僚会合及びAZEC官民投資フォーラムを開催しました」2023年3月6日ニュースリリース

なるようなリスクを避ける意図もあると考えられる¹⁸。現在は、この認識を当該国間で共有し、その枠組みを作る段階にある。今後はそれに沿った支援策を具体化していくものとみられる。

3. ASEANによる日本への期待は？

1) ASEANと日本、両者にとってメリットのある支援の形

図表14は、カーボンニュートラル実現に向けた国際戦略の中で、日本政府が提案しているいくつかの支援の形を挙げたものである。「トリレンマ」に直面するASEANと、支援をする側の日本の利害が一致する点についてまとめた。それぞ

れの支援内容を見ていきたい。

「火力発電のゼロエミッション化技術」は、既存の石炭・天然ガス火力発電に水素や燃料アンモニアを混焼することで、温室効果ガスの排出量を減らすものである。既存の火力発電設備を使うことで、再エネ設備がフル稼働するまでの移行期間、再エネだけでは賅いきれないエネルギー需要を満たす役割もある。石炭への依存度が高く、「経済成長」と「脱炭素」の板挟みにある国にとって、この支援の果たす意義は大きい¹⁹。ASEANには稼働年数が短い石炭火力発電所が多いことから²⁰、それら既存の設備を活用することは費用対効果という点において意義があるだろう。日本側

図表14 日本が提案している支援の内容

特徴	日本・ASEANに共通する利点	特にメリットが大きい国
① 火力発電のゼロエミッション化技術		
水素や燃料アンモニア混焼で、通常の石炭（天然ガス）火力発電よりも温室効果ガスの排出量が減少	<ul style="list-style-type: none"> ◆日本のゼロエミッション化技術の応用が可能 ◆ASEANには稼働年数の短い石炭火力発電所が多く、既存インフラの活用が可能 ◆急速なエネルギー転換がもたらすエネルギー不足を回避。サプライチェーンの機能を維持 	<ul style="list-style-type: none"> ◆化石燃料依存度が高く、経済成長率の高い国（インドネシア、マレーシア、フィリピン、タイ、ベトナム等） ◆サプライチェーンに深く組み込まれているか、今後組み込まれる可能性の高い国（タイ、マレーシア、ベトナム、カンボジア等） ◆石炭火力発電所の平均稼働年数が5-10年と短い国（タイ、インドネシア）
② 再エネへの投資		
再エネ投資の増加で、電力料金の引き下げ	電力普及率100%の達成。投資環境の改善	電力普及率100%を達成していない国（ミャンマー、カンボジア、フィリピン、インドネシア）
送配電設備への投資		
電源の「グリーン化」	EV用の電源が確保され、日本企業のEV産業参入が可能に	EVの普及を目標に挙げている国（ブルネイ、インドネシア、フィリピン、タイ）
化石燃料の海外依存度引き下げ	国際的な原油・天然ガス価格の上昇に対する耐性強化	化石燃料の純輸入国（ブルネイを除くすべての国）
③ サプライチェーン全体としての排出量の把握		
国境を越えて生産拠点を有する企業が、サプライチェーンごとに温室効果ガスの排出量を認識できるシステム	企業価値の向上、グリーン投資の呼び込み	サプライチェーンに深く組み込まれている国。グリーン投資の呼び込みに積極的である国。（タイ、マレーシア、ベトナム、インドネシア、フィリピン等）

（出所）経済産業省「カーボンニュートラル実現に向けた国際戦略」、IEA “Southeast Asia Energy Outlook 2022”から大和総研作成

18) 産業技術環境局・資源エネルギー庁によると、「需要のシフトや代替エネルギー供給が十分確保される前に、上流開発投資が停滞し十分な供給が確保されなければ、日本やアジア、欧州等の需要国で『エネルギー危機』が起きる可能性。」と言及。「カーボンニュートラルに向けた国際戦略」2022年3月1日 p.51

19) 石炭火力の延命であるとして、EU（欧州連合）は批判的な立場を取っている。

20) IEA “Southeast Asia Energy Outlook 2022” pp.119-120

にとっては、ASEANで、石炭から再エネへの移行期にエネルギー不足が生じ、サプライチェーンが寸断するリスクを軽減できる効果も期待できる。火力発電のゼロエミッション化技術は現在、日本が官民一体となって開発、海外での検証を進めている段階である。

次に、「再エネへの投資」は、石炭の使用量が大きい電力セクターの脱炭素化を果たす上で注目されている。ASEANでは現在、発電源に占める再エネの中でも、水力の規模が大きい（図表15）。IEAの予測に基づくと、太陽光、風力、地熱のポテンシャルが大きいことから、今後はこれらへの投資の増加が見込まれる。

化石燃料の輸入依存度が下がれば、原油や天然ガスの国際価格の変動に左右されにくくなる。またクリーンな電力は、EV普及のきっかけともなるだろう。日系自動車会社にとって、再エネ電力

の増加は新たなビジネスチャンスとなる。

最後に、「サプライチェーン全体としての排出量の把握」である。これは、CO₂排出量をサプライチェーンごとにモニターし、その情報を開示することを目的としている。企業単位の排出量に注目し、そのデータを共有プラットフォームに登録することで、省エネを見える化し、企業価値の向上につなげることが可能だという。このような取り組みは、ASEANへのグリーン投資を引き付けるきっかけとなると言われている。サプライチェーンを単位とした排出量削減は、ASEANでまだ浸透していない。サプライチェーンの高度化が進むASEANで、今後応用の可能性は大きいだろう。

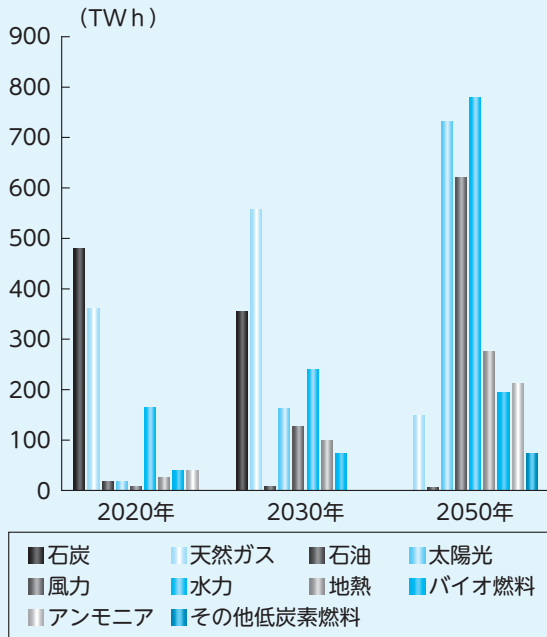
2) インドネシアの事例

日本の支援が実際にどのように応用できるのか、インドネシアの例を見ていきたい。

インドネシアは世界3位（2021年）の石炭産出国で、輸出の19%（2022年）、発電源の60%（2021年）を石炭が占めている。自国で産出された石炭は、外貨取得源となるとともに、約3億もの人口へのエネルギー供給に使用されてきた。インドネシアは、2060年までのカーボンニュートラルを前に、石炭からの脱却を果たすことが重要な課題となっている。つまり、石炭からよりクリーンなエネルギーに移行しつつ、資源に依存しない「経済成長」を遂げることがその目標である。

近年、インドネシア政府がその打開策として積極的な姿勢を見せているのが、EV産業の振興である。インドネシアは世界でも有数のニッケル産出国で、ニッケルはEVのバッテリーに必要なとされるリチウムイオン電池に使われる。まず、政府は2020年に未加工ニッケルの輸出を禁止し、

図表15 ASEANにおける発電源の予測 (TWh)



(注) 2030、2050年はIEAの予測値。
(出所) IEAから大和総研作成

ニッケルを加工した形のみでの輸出を許可した。資源そのものではなく、付加価値を加えた形で輸出した方が、製造業の育成や雇用の創出といった好循環を生むためである。さらに2021年以降は、自国で産出したニッケルを用いてバッテリーを製造する工場や、それを用いたEV生産工場の誘致を積極化させている。実際に2022年には、韓国や中国企業が現地でのバッテリーやEV生産を開始した。このように、インドネシア政府は、未加工ニッケルの輸出が、加工ニッケルの輸出へと移り、そしてニッケルを用いたバッテリーの生産と輸出、さらにはバッテリーを用いたEVの生産と段階を追った産業の高度化を図っている。最終的には、国内で生産したEVを海外へ輸出することが目的である。

EV産業を活性化させるため、政府は国内で販売される四輪車・二輪車のEV化も図っている。2030年には、EV二輪車・三輪車を1,300万台に、EV四輪車を200万台に引き上げる目標で、EV購入の際に付加価値税を軽減するなどのインセンティブを付与している（台数は累計）。

しかし、普及には課題も多い。その理由には、①EVのコストの高さと、②EVに必要とされる電力の石炭依存が挙げられる。IEAによると、中国におけるBEV（バッテリー式電気自動車）の価格は、ガソリン車の1.2倍、米国や欧州では1.45－1.5倍の価格であるという²¹。中所得国であるインドネシアで幅広く流通するまでには時間がかかる。手頃な価格で販売するには、現地での量産が必須となる。また、普及のためには、インドネシア国内でEVを活用するための環境を

整えなければならない。IEAによると、EVの普及には20万台の充電拠点（プラグインチャージ）が必要といわれ²²、そのための十分な電力が必要である。そしてさらに、その発電源を石炭から再エネ中心にすることで、ガソリン車よりも環境への負荷を小さくしなくてはならない。つまり、EVを産業の核として据えるためには、石炭が60%を占める発電源のグリーン化を進める必要がある。

インドネシアのエネルギー系シンクタンク（IESR）がまとめた報告書²³によると、インドネシアでは現在、電力のグリーン化を果たすため、石炭火力発電所の早期退役と新設計画の廃止や、水力・地熱発電の増設が進められている。しかしそのスピードは遅く、このままでは2025年に再エネ比率23%という政府目標を達成することは難しいという。そこで、再エネによる電力供給を増加させるために有力な選択肢として挙げられているのが太陽光発電である。インドネシアエネルギー鉱物資源省によると、太陽光発電の潜在性は大きく、投資が順調に進めば、2060年までに電力供給量の約1/3に上ると予測²⁴している。

このような事情に鑑みると、今後太陽光発電のほか、再エネによる発電が安定するまでの「ゼロエミッション火力」、送配電網の整備に多額の投資が必要とされ、日本の支援の活用が期待されよう。太陽光発電は、パネルの低価格化でコストパフォーマンスが良いことや設置期間が短い等のメリットがある一方で、天候によって出力が不安定化しやすいというデメリットがある。安定した電力供給を確保するには、既存の石炭火力発電に燃

21) IEA “Global EV Outlook 2022” May 2022, p.27

22) IESR “Indonesia Energy Transition Outlook 2023” Dec 2022, p.59

23) IESR “Indonesia Energy Transition Outlook 2023” Dec 2022

24) IESR “Indonesia Energy Transition Outlook 2023” Dec 2022, p.42

料アンモニアや水素を混焼する「ゼロエミッション火力」が有効な手段だろう。さらに、再エネ発電の比率が高まる中、安定した電力を各地に送るには、送配電の整備を行うことで、送配電ロスを引き下げる必要がある。これによって、電力普及率100%に貢献することも可能となるだろう。

再エネへの投資、「ゼロエミッション火力」への投資、そして、送配電システム整備といった包括的な日本の支援こそが、インドネシアで、3つの軸を満たす妥協点となると考えられる。

4章 おわりに

ASEANが抱える「トリレンマ」は、各国の経済構造や産業の発展段階によって、10カ国で異なる。しかし「経済成長」と「脱炭素」という2つの大きな軸の両立に苦心している点は、すべての国で共通している。ASEAN全体で、厳しい目標も設定されているが、より緩やかなエネルギー転換が必要とされているのが実情だろう。

日本はここ数年、ASEANのそのような事情を汲んで、無理のないエネルギー転換を果たすべく、支援を進めようとしている。これは、「トリレンマ」の妥協点を探るASEANと、そこに生産拠点を多く持つ日本にとって、両者にメリットをもたらすだろう。これまで両者は、そのような認識に相違は無いが、意思確認を行ってきた。2023年以降は、その具体的な支援策や、そのための資金調達の方法が明らかとなる可能性が高い。これに応じる形で、ASEAN各国も、投資計画や優遇政策などの発表を加速させていくとみられる。日本企業にとって、ビジネス機会が増えるチャンスともなるだろう。

参考文献

- ・ADB “Meeting Asia’s Infrastructure Needs” Feb 2017
- ・ASEAN Center for Energy “ASEAN Energy in 2022” Mar 2022
- ・ASEAN Center for Energy “Outlook on ASEAN Energy 2023” Feb 2023
- ・ASEAN Center for Energy “The 7th ASEAN Energy Outlook-2020-2050-” Sep 2022
- ・IEA “Global EV Outlook 2022” May 2022
- ・IEA “Southeast Asia Energy Outlook 2022” May 2022
- ・IESR “Indonesia Energy Transition Outlook 2023” Dec 2022
- ・経済産業省 産業技術環境局・資源エネルギー庁 「カーボンニュートラルに向けた国際戦略」2022年3月1日
- ・国際協力銀行「わが国製造業企業の海外事業展開に関する調査報告—2022年度 海外直接投資アンケート結果（第34回）—」
- ・国際貿易振興機構「2022年度 海外進出日系企業実態調査 アジア・オセアニア編—ASEAN、南西アジアで業績回復続く、中国はゼロコロナ政策により停滞—」2022年12月15日

[著者]

増川 智咲（ますかわ ちさき）



経済調査部
エコノミスト
担当は、新興国経済