

台湾における気候変動とエネルギー政策：電力部門を中心に

陳 禮 俊

CHEN, Li-chun

Abstract

Taiwan is not a party to the Paris Agreement, but the impact of climate change on Taiwan is enough to be one. The Government of Taiwan has set a target of adjusting the power mix to 50% natural gas-fired, 30% coal-fired and 20% renewable energy by 2025, increasing the proportion of relatively low carbon emissions and renewable energy, and aiming to reduce GHG emissions as a climate change policy. One of the key aspects of Taiwan's energy policy is to phase-out nuclear power generation by 2025, and to increase the share of renewable energy in the power supply configuration and reduce the use of coal-fired power. The phase-out of nuclear power plants was initially faster than the expansion of renewable energy, reducing CO₂ emissions from electricity production as needed to a small amount. Nevertheless, since 2016, Taiwan has been evaluating the "energy transition" derived from Germany and is trying to decentralize its power supply using conventional large-scale, inflexible power generation systems.

With regard to coal-fired power plants, Taiwan will accelerate the improvement of air pollution facilities at existing coal-fired power plants and implement utilization management measures in order to match air quality. Gas-fired and green energy power supplies will be the mainstays of power supply, which is the power stabilization target, in order to maintain 15% of the supply reserve rate. The government needs to plan supply-side measures and implement various tasks to save energy and reduce carbon emission in order to reduce electricity demand. To build clean energy systems and healthy living conditions, to promote the development of new green energy industries, to promote green employment, realize the spirit of energy empowerment, promote energy democracy and justice. Going forward, the focus will be on overall system integration, where all power supplies can ensure a sufficient level of revenue. In this study, we will consider Taiwan's climate change and energy policy since the Paris Agreement, and summarize the current situation and issues.

Keyword: climate change, Paris Agreement, public policy, power mix, energy transition, renewable energy

はじめに

国連気候変動枠組条約(United Nations Framework Convention in Climate Change ; UNFCCC)が1992年に締結されて以来、気候変動は世界の多くの国の重要な公共政策の課題の1つとなっている。UNFCCCに基づく気候変動に対抗するための法的拘束力のある国際協定は、1997年12月に開かれた第3回締約国会議(COP3)で合意された「京都議定書(Kyoto Protocol)」に由来し、2005年に発効した。台湾は、UNFCCCや京都議定書の締約国ではない。したがって、台湾は、温室効果ガス(greenhouse gases ; GHG)排出の制限に関する法的拘束力のある国際協定の対象とはならない。京都議定書によると、附属書I諸国だけが2012年末までに、GHG排出レベルを1990年の水準以下に設定した特定の目標に引き下げる義務を果たさなければならないが、非附属書I諸国は、自発的な排出コミットメントを通じて、GHG排出量を削減するという共通の世界的責任を共有するよう、附属書I諸国からの圧力を強めている。台湾は、必然的にこの世界的な傾向の影響を受ける。これを背景に、台湾のエネルギー政策は2005年から変わりつつある。2005年に、京都議定書が発効されて以来、台湾は「全国エネルギー会議(National Energy Conference)」, 「全国持続可能な発展会議(National Sustainable Development

Conference)」、[台湾の持続可能な経済発展会議 (Taiwan's Sustainable Economic Development Conference)] などの会議を開催してきた。また、台湾政府は2008年に、二酸化炭素 (CO₂) 排出削減目標を設定する「持続可能なエネルギー政策綱領 (Sustainable Energy Policy Convention)」を実施してきた (Shyu, 2014)。

2012年末に、京都議定書の最初の「約束期間」が満了したため、UNFCCC締約国は、2012年以降のGHG排出量を制限する新たな集団行動、いわゆる「ポスト京都」期間について交渉を行ってきた。現在進行中の気候変動交渉の発展は、政治的な影響と各国政府への影響を及ぼす。各国政府は今後、より強く、より活発な気候政策に直面する傾向がある。しかし、この活発な気候政策への傾向は、産業部門、電力部門、輸送部門の企業に対して、より大きなGHG排出コストが課され、国の経済成長影響を及ぼすことを意味する。さらに、GHG排出削減は、気候変動との闘いには、増大するエネルギー需要を満たすために、化石燃料などの安価なエネルギー源の利用を削減する必要があるため、エネルギー安全保障を損なう可能性もある。これは、途上国がより強く、より活発な気候政策を課すことをためらっている理由の1つでもある。他の国と同様に、台湾はエネルギー供給の安定性、GHG排出削減、経済発展との間のトレードオフに直面している。台湾政府は、エネルギー安全保障 (energy security)、経済発展 (economic development)、および環境保護 (environmental protection) という「3 Es」のバランスを取るのに苦戦している (エネルギー局, 2008)。

京都議定書では、先進国 (附属書 I 諸国) と途上国 (非附属書 I 諸国) を分け、条約上の義務などに差異を設けており、日本を含む先進国のみ削

減目標に基づく削減義務が課せられた。しかし、アメリカの離脱やカナダの脱退など、そもそも枠組みとして、気候変動問題に有効に対処できるのかという疑問が声として挙がるようになった。その一方で、中国やインドなどは、具体的な数値目標や義務がなかったこともあり、新興国を中心として、GHG排出量が急増し、先進国よりも、途上国のほうが多く排出するようになった。主要排出国であるアメリカや途上国が削減義務を課していないことから、有効な対策を取ることが難しくなってきたことにより、京都議定書に変わる新たな枠組が求められている。このような状況の打開に向け構築されたのが、「ポスト京都」に変わる新しい枠組「パリ協定 (Paris Agreement)」である。

このパリ協定は、歴史上初めて全ての国が、GHG削減に取り組むことを約束した枠組みである。そのポイントとしては、世界の平均気温の上昇を産業革命以前に比べて、2℃より十分低く保つとともに、1.5℃に抑える努力を追及している (IPCC, 2018)。そのため、可能な限り早期に世界のGHG排出量をピークアウト (peak out) して、今世紀後半に、人為的なGHG排出と吸収源による除去の均衡を達成することが盛り込まれている。法的拘束力を有し、先進国、途上国関わらず国別の「国が決定する貢献 (Intended Nationally Determined Contribution ; INDC)」を5年ごとに提出および更新し、先進国は総量削減目標を継続、途上国も時とともに、全経済の削減と抑制目標を目指すとされている。したがって、パリ協定を簡潔に纏めると、第1に、気候変動枠組条約では京都議定書の課題など、いくつかの歴史的背景が見られる。第2に、パリ協定は歴史上初めて全ての国が、GHG削減に取り組むことを約束した枠組みである。第3に、歴史上初めて先進国・途

上国の区別なく、気候変動対策の行動をとることを義務付けた歴史的合意として、公平かつ実効的な気候変動対策の協定となった。

台湾はパリ協定の締約国ではないが、気候変動が台湾に与える影響は同一視されている。例えば、台風は、人命や財産の損失を引き起こすごとに、集中豪雨は記録的な降雨量に達し、地域の治水設計を上回り、洪水や土砂崩れのニュースが毎年繰り返されている。また、2016年1月に発生した大寒波は、台湾の平地でも珍しく降雪を引き起こした。異常気候の影響が發酵していることを示し、炭素削減を避けることができない責任である。したがって、GHGの排出削減のためには、完全な実施方法を提案する必要がある。台湾政府は、2025年までにガス火力50%、石炭火力30%、再生可能エネルギー20%に電源構成(power mix)を調整する目標を掲げ、比較的少ない炭素排出ガスと再生可能エネルギーの割合を高め、気候変動政策として、GHGの排出削減を図る(エネルギー局, 2019)。

台湾のエネルギー政策の重要な側面の1つは、2025年までに、原子力発電を段階的に廃止し、電源構成における再生可能エネルギーの割合を増やすことと、石炭火力の利用を削減することである。2000年から2014年の間に、原子力は台湾の電力需要の約20%を供給した。原子力発電所の段階的な廃止は、当初は再生可能エネルギーの拡大よりも速く、必要とされる電力生産によるCO₂排出量をわずかに削減した。それにもかかわらず、2016年以降、台湾はドイツに由来する「エネルギー転換(energy transition)」を評価し、従来の大規模で、柔軟性のない発電システムが、変動性再生可能なエネルギー(variable renewable energy: VRE)を利用して、電源の分散化を図ろうとしている(エネルギー局, 2020)。

本研究は、特にパリ協定以降の台湾の気候変動とエネルギー政策を考察し、その現状と課題を纏めることにしたい。本研究は主に、これらの領域の先行研究・文献を評価し、国際機関、政府部門、および研究機関が刊行した統計データ、政策文書、および報告書などの二次資料に基づき、考察を行う。本稿は以下のように構成する。第1節では、パリ協定と台湾の脱炭素化経路を検討する。第2節では、国際エネルギー市場の情勢を検討する。第3節と第4節では、台湾のエネルギー政策と法的基盤を検討する。第5節では、台湾のエネルギー市場と温室効果ガスの情勢を考察する。第6節では、電力部門のエネルギー転換政策を評価する。そして最後に、本稿の結論をまとめ、今後の研究課題を提示することにした。

1. パリ協定と脱炭素化経路

IPCC (2018) の『1.5℃の地球温暖化(Global warming of 1.5℃)に関する特別報告書』は、人間の活動がすでに、工業以前の水準を上回る1.0℃の地球温暖化を引き起こしていることを示している。経路(pathway)が通常通り(business as usual: BAU)を続ければ、地球温暖化は2030年から2050年の間に、1.5℃に達する可能性が高い。2℃を超える世界的な気温変化のリスクに関する新しい文献と脆弱な人口への影響を考えると、1.5℃の世界を目指すために、排出量をより積極的に削減することに、新たな関心が生じている。これを実現するためには、エネルギーシステムの転換は、2℃の世界よりも早く起こる必要がある。排出削減はもっと早く始める必要がある。深い脱炭素化(deep decarbonization)は、人為的プロセスによるCO₂の排出量を削減し、地球の気候を安定させる上で非常に重要である(DDPP, 2015)。

パリ協定の目標と一致することは、有限の炭素予算 (carbon budget) に変換される。排出量は2020年までにピークに達し、2050年までに「ネットゼロ (net zero)」に達する必要がある。このような削減は、温暖化を2℃以下に制限する確率が75%、2100年までに温暖化が1.5℃以下に制限される確率が50%、CO₂濃度は2100年に380ppm (100万分の1) と一致する。パリ協定の目標を達成することは、炭素捕獲と貯蔵 (carbon capture and storage : CCS) と土地利用管理慣行を用いたバイオエネルギー (bioenergy) による炭素シンク (carbon sink) の増加に更に依存している (Rockström et al., 2017)。Rogelj et al. (2015) は、統合評価モデル (Integrated Assessment model) から、200以上の安定化シナリオを研究した結果、1.5℃の目標が極めて困難であり、「この目標を達成するための窓は小さく、急速に閉じている」ことを指摘した。必要な取り組みには、電力システムの脱炭素化 (2050年までにネットゼロを達成する) を皮切りに、最終消費部門 (建物、産業、輸送) の脱炭素化を伴う野心的なエネルギーベースの排出削減が必要である。エネルギー効率は1.5℃の世界でも重要であり、CO₂除去は重要な役割を果たす (植林、直接炭素捕獲、バイオエネルギーの炭素捕獲と貯蔵)。CH₄やN₂Oなどの他のGHGは、農業による比較的低い減少の可能性を考えると、削減が難しくなる。

石炭火力からの急速な転換は、2℃および1.5℃の限界を達成するために不可欠であるので、特に注意が必要である。しかし、Cui et al. (2019) が主張しているように、各国は積極的に石炭火力発電所を配備している。著者によると、パリ協定が損なわれる以上の稼働寿命制限がある。新規発電所が建設されなくても、現在の石炭火力発電所の寿命を2℃以下のシナリオでは35年、1.5℃で20

年に短縮する必要がある。したがって、新規石炭火力発電所の建設は、各国が約束した目標と矛盾しており、石炭火力発電所の寿命をさらに短縮する必要がある (建設中のプラントがオンラインになった場合は5年、提案されたすべてのプロジェクトが建設されれば10年である)。

再生可能エネルギーは、脱炭素化経路の重要な要素である。Chen et al. (2014) は、台湾の化石燃料を不足し、輸入燃料に依存している日本、韓国、台湾の再生可能エネルギーのSWOT (長所、短所、機会、脅威) 分析を行った。これらの国・地域では、脱炭素化にはいくつかの利点がある。この分析は、再生可能エネルギーの拡大の観点から、これらの場所のさまざまな資質を調べ、比較する。3カ国・地域は様々な政策を通じて、再生可能エネルギーの生産能力を積極的に拡大しているが、再生可能エネルギーの割合は、依然として比較的小さい (日本では約10%、台湾では5%、韓国では1%)。しかし、著者らは、すべての人々が再生可能エネルギー資源にアクセスでき、さらに重要なことに、再生可能エネルギー技術を構築する能力を持っている。例えば、台湾は価格競争力と輸出志向のPV産業に大きな強みと機会を持ち、台湾を世界第2のPVメーカーにした (Jia et al., 2016)。

台湾は現在、エネルギーの約98%を輸入に依存しており、一次エネルギー供給の大部分は化石燃料 (石油48%、石炭29%、天然ガス13%) で構成されている (エネルギー局, 2020)。台湾は2009年の再生可能エネルギー発展条例 (太陽光と風力のFITを導入)、「国が決定する貢献 (INDC)」(2030年までにBAU排出量から50%削減) とその中期削減の約束 (2050年までにGHG排出量を2005年比50%削減するという法的拘束力のある長期目標) など、再生可能エネルギーの利用を推進する

いくつかの政策がある (GHG削減管理法, 2015)。2020年9月に、与党の民主進歩党 (Democratic Progressive Party ; DDP) の議員グループは、台湾が2050年までに、ネットゼロのCO₂排出量を達成することを可能にする提案を提出した。この新しい法律は、炭素削減目標を含むGHG削減管理計画を改正し、「気候変動法 (Climate Change Act)」に改正する (CAN, 2020)。

Chen et al. (2010) は、再生可能エネルギーの埋蔵量を徹底的に評価し、台湾には十分な再生可能エネルギー資源があると結論付けた。台湾は亜熱帯地域にあるため、日射量は高い。また、夏と冬のモンスーンがあり、これは高い風力容量があることを意味する。島であることは、洋上風力が豊富であることを示し、風速は一年中7m/s以上である。台湾はユーラシアとフィリピンプレートの分岐点にあり、地熱の可能性を秘めている。山岳地帯もあり、年間平均降水量は2,500mmであるため、水力発電がさらに開発される可能性がある。これらの要因は、台湾に実質的な再生可能エネルギー埋蔵量を提供する。太陽エネルギーが1人・1日当たり24.27キロワット時 (kWh/d/p)、風力が29.9kWh/d/p、バイオマスが4.55kWh/d/p、海洋エネルギーが4.58kWh/d/p、波と潮の両方が0.67kWh/d/pの再生可能エネルギー埋蔵量を持つ。著者らは、転換損失を考慮して、7種類の再生可能エネルギー埋蔵量の総電力は約78.03kWh/d/pであり、現在の発電量の2.75倍であると結論付けていた。再生可能エネルギーの全範囲が考慮された場合 (第二世代バイオマス、深地熱エネルギーの強化、黒潮発電と海洋熱エネルギー転換など、より高度な技術を含む)、台湾の再生可能エネルギー埋蔵量には54.93kWh/d/pが追加される。つまり、再生可能エネルギーの開発は、台湾が環境保護をしながら、エネルギー供給の自律性を達

成するのに役立つ可能性がある。

スタンフォード大学 (Stanford University) のソリューションプロジェクト (Solutions Project) によると、台湾の100%風力、水力、太陽エネルギーへの転換に関するビジョンは、大気汚染の減少により、年間6,670人の命を救い、770億ドルの医療費を節約する (Solutions Project. n.d.)。この研究では、台湾の土地の5.7%が、すべて新しい風力、水力、太陽光発電機 (フットプリントエリア、間隔面積を含む) に必要であると推定されている。

台湾が直面しているエネルギー問題をより深く理解するために、産業技術研究所 (Industrial Technology Research Institute ; ITRI) は、英国のエネルギー・気候変動省 (Department of Energy and Climate Change ; DECC) の技術支援と共に、オープンソースのエネルギーモデル「台湾2050電卓 (Taiwan 2050 Calculator)」を開発した。このモデルは、再生可能エネルギーとエネルギー効率の可能性に関する包括的なデータベースを提供し、異なる利害関係者がエネルギー安全保障、エネルギー価格、環境への影響を含むさまざまな社会的影響を定量化するために利用できる (Chu et al., 2015)。さらに重要なことに、このツールは、中期的なエネルギー政策に関する一般の議論を支援することである。

台湾は、脱炭素化経路 (decarbonization pathways) に対する大きなインセンティブと実質的な可能性の両方を持っており、例示的なケーススタディとして役立つ可能性がある。この論文の目的は、エネルギーシステムが原子力を段階的に廃止し、化石燃料を同時に追い出すという二重の課題に直面している台湾の脱炭素化経路を分析することである。福島原発事故以降、原子力エネルギーの更なる配備に対する懸念が高まっており、政府は化石

燃料のさらなる配備を避け、原子力発電を他の電源に転換する政策を実施している。エネルギーシステムに必要な変化をよりよく理解するためには、深い脱炭素経路の強固な統合的評価が重要である (Candelaria Bergero et al., 2021)。

2. 国際エネルギー市場の情勢

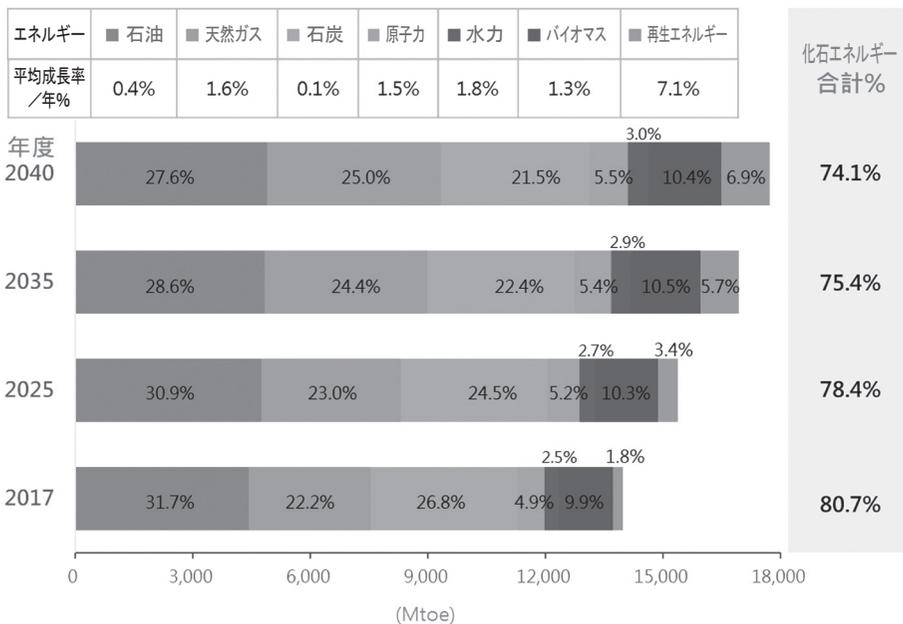
地政学的な影響は、1990年のペルシャ湾戦争、2015年のウクライナの冬のガス供給のロシアの遮断、世界経済の好況と金融危機 (例えば、2008年のサブプライム危機、2010年の欧州債務危機) など、過去のエネルギー情勢の歴史的発展に大きく影響する。エネルギー採掘技術のブレークスルー (シェールガス水平掘削技術、可燃性氷採掘技術など)、地球規模の気候変動に対応する国際環境条約などは、世界のエネルギー需給と価格に影響を与え、高い不確実性を伴う。国際エネルギー機構 (International Energy Agency ; IEA)

は、2018年に『世界エネルギー見通し (World Energy Outlook 2018)』を発表した。2040年の世界の一次エネルギー需要は、化石エネルギー消費量の74.1%を占める。水力や原子力などの低炭素エネルギーの年間平均成長率は、それぞれ1.8%と1.5%である (図1を参照して下さい)。風力や太陽光などの他の再生可能エネルギーは、年間平均7.1%の成長が見受け取る。化石エネルギーは天然ガスの増加が最も高く、年間平均成長率は1.6%である (IEA, 2018)。

2.1 電力供給の国際動向

IEA (2018) の推計によると、世界の発電量は2017年の25兆6,800億キロワット時 (kWh) から2040年には40兆4,400億kWhに、約57.5%増加すると予測されている。このうち、化石エネルギー発電の割合は、64.9%から49.3%に低下する。原子力発電の割合は、10.3%から9.2%に微減する。水

図1 世界のエネルギー需要の見通し (2017-2040年)



出典：IEA (2018) 『World Energy Outlook 2018』より作成。

力発電の割合は、16.0%から15.3%にわずかに低下し、再生可能エネルギー発電の割合は、8.7%から26.2%に急速に増加する。全体として、再生可能エネルギーの割合は、徐々に増加し、化石エネルギーの割合は、徐々に低下している見通しである(図2を参照して下さい)。

2.2 将来の国際エネルギー動向の変化

近年、オランダ、フランス、ドイツ、カナダ、ノルウェー、日本などの国々は、低炭素エネルギー社会の目標に向けて、積極的に取り組むエネルギー転換政策や行動計画を次々と立ち上げている。また、IEAは、2017年の『デジタルとエネルギー (Digitalization & Energy 2017)』、『2017エネルギー技術見通し (Energy Technology Perspectives 2017)』を継続的に公開し、エネルギー市場の国際情勢を分析している。以下の包括的な文書は、国際エネルギー市場な動向を簡潔に

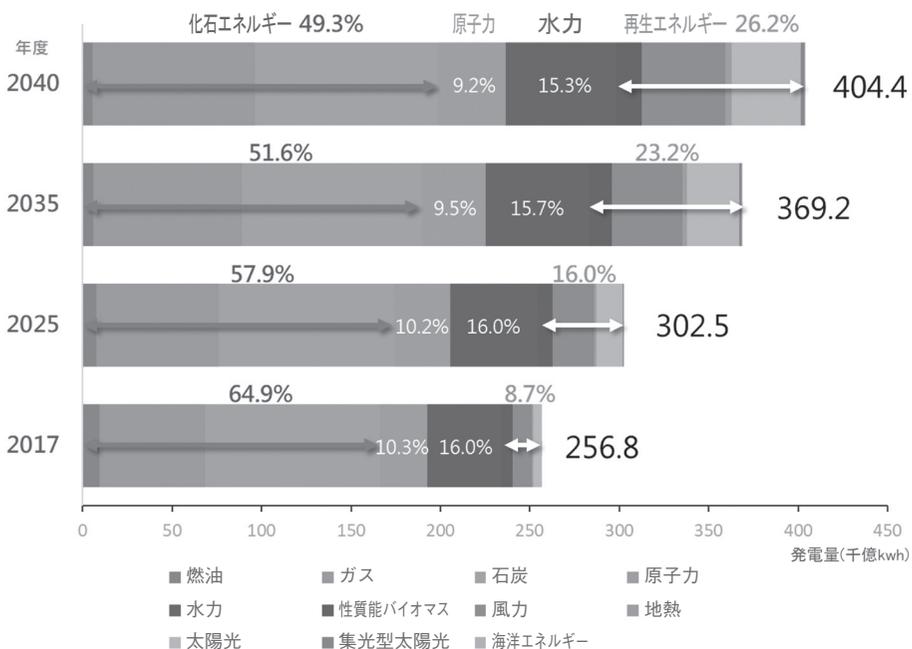
まとめる。

- (1) クリーンエネルギーは、急速に発展し、コストも徐々に低下している。
- (2) エネルギー利用の電化により、最終エネルギー需要に占める電力の割合が徐々に増加している。
- (3) エネルギーのデジタル化は、電力需要と供給の調整に役立つ。

2.2.1 クリーンエネルギーは、急速に発展し、コストも徐々に低下している

風力と太陽光発電を中心とした再生可能エネルギー発電(水力を除く)は4.7倍に増加する。2017年の2兆2,420億kWhから、2040年には10兆5,730億kWhに上昇し、風力発電が最大のエネルギー源となる。世界の風力と太陽光発電のシェアは、現在の6%から、2040年には21%に増加する。しかし、再生可能エネルギーの成長は電力部

図2 世界の発電量の見通し (2017-2040年)



出典：IEA (2018) 『World Energy Outlook 2018』より作成。

門にとどまらず、直接熱部門に利用される再生可能エネルギーは、2040年までに0.5倍に増加し、2040年には総熱部門需要の15%を占める見込みである。

2.2.2 エネルギー利用の電化により、最終エネルギー需要に占める電力の割合が増加している

エネルギー利用の電化（電気器具の利用の増加、鉄道輸送）は、世界中の様々なエネルギーの最終消費において、新たな傾向である。最終エネルギー消費は、構造的な変化を生み、電力の割合は、現在の19.0%から、2040年には23.7%に上昇する。

IEAは、2040年までに電力需要が、60%増加すると予測している。そのうち、90%以上が発展途上国から貢献している。世界の電力需要の75%は、電気システム、電化製品、エアコン、冷蔵庫、通信技術からの電力需要である。電力人口の増加により、2040年までに、世界で6億8,000万人の新規電力需要家が見込されている（IEA, 2018）。しかし、2030年までに、持続可能な国連開発目標（Sustainable Development Goals；SDGs）が、世界がアクセスでき、信頼性が高く、現代のエネルギーサービスを確実に達成するには不十分である。2017年以降、一部の主要国の電力部門では、大きな政策変更が行われている（国連, 2015）。特に石炭火力発電から、再生可能エネルギーへの転換である。太陽光発電装置の設備容量は、2025年までに風力発電を上回り、2035年までに水力発電を上回る。石炭火力発電の設備容量は、増加の一途をたどっているが、アジア地域への集中度は、以前よりもはるかに低く、2030年には世界のガス火力電源設備容量が、石炭火力を上回る見通しである（IEA, 2018）。

インド、ノルウェー、フランス、英国政府が2040年までに、従来のガソリン車とディーゼル車の販売を段階的に廃止し、2040年までに9億5,000万台の電気自動車に成長すると予測されるなど、世界の主要国における電化に対する政策支援は、増加の一途をたどっている。将来の低炭素化は、エネルギー効率（断熱、熱回収など）、再生可能エネルギー（風力、太陽光など）、電化（電気自動車、エネルギー貯蔵など）の技術間の調整、エネルギー効率への投資の効果的な推進、システム全体の最適化、エネルギー資源の効率的な利用を促進する必要がある。

2.2.3 エネルギーのデジタル化は、電力需要と供給の調整に役立つ

エネルギーデジタル化とは、エネルギーシステムにおける通信技術の応用が拡大していることを意味する。ここ数年、スマートグリッド、スマートメーター、電気自動車の充電ステーションなどのデジタル電力インフラやソフトウェアへのエネルギー投資は急速に拡大し、世界の電力生産、グリッド、エネルギー貯蔵への投資は2017年に7,500億ドルに達し、石油・ガスへの世界的な投資を上回っている（IEA, 2017a）。

輸送部門の車両やインフラにとって、住宅部門と商業部門における自動化、およびIoTデバイス（電力市場や気象予測にリンクされたインテリジェントな温度制御システムなど）の増加と、電気自動車とスマート充電システムの比率の増加は、需要と供給をより統合し、コスト削減を実現する。デジタル化は道路交通に最も大きな影響を及ぼす可能性がある。IEA（2017a）は、自動化と乗数を通じて、輸送部門のエネルギー消費がエネルギー効率の最良の文脈で半減すると予測している。

IEA (2017a) の分析によると、建設部門のデジタル化は、リアルタイムデータ提供による運用効率の向上により、エネルギー利用を10%削減する。インテリジェントな温度制御は、過去の実験から世帯の行動を予測し、リアルタイムの気象情報を利用して、冷暖房の需要を予測する。スマート照明は、時間や場所のニーズに応じて、照明サービスを提供するだけでなく、特定の冷暖房のニーズを満たすために、エアコンシステムなどの検出器をリンクすることができる。

産業分野では、多くの企業がデジタル技術を通じて、プロセスの安全性を向上させ、生産規模を拡大する。高度なプロセス管理、データ分析を通じて、機器の故障を予測し、コスト効率の高い省エネルギーを実現している。

電力分野では、IEA (2017b) の分析は、エネルギーシステムに情報通信技術を適用するエネルギーのデジタル化により、運用・保守コストの削減、発電所や送電網の効率化、計画外の停電やダウンタイムの削減、設備の稼働寿命の延長、エネルギーのデジタル化により、年間発電コストの約5%を、年間約800億ドル削減できる可能性があるとして分析している。エネルギーのデジタル化は、電力需要と供給の境界線を打破し、電力システムの柔軟性を向上させ、次の4つのポイントで実現している。

- (1) インテリジェント需要対応は、オーストラリアとイタリアの総設備容量に相当する185GWのシステム弾力性を提供し、2,700億ドルの新規電力インフラの追加投資を節約する。
- (2) エネルギーのデジタル化は、再生可能エネルギー発電の断続的な特性をターゲットと

し、スマートグリッドを通じて、異なる期間における他のエネルギー需要を満たすことができる。

- (3) 電気自動車のスマート充電技術の導入により、充電時間をイオン化ピーク時に調整し、電力スケジューリングの柔軟性を高め、2016年から2040年の間に1,000億ドルから2,800億ドルの投資を節約し、新規電力設備への投資を回避する。
- (4) エネルギーのデジタル化は、オープンで透明で、改ざんできないなどの利点を持つブロックチェーンツールの導入、エネルギー貯蔵と販売プロセスの簡素化、地域電力取引の促進など、分散型エネルギーの開発を加速する。

3. 台湾のエネルギー政策

台湾におけるエネルギー政策規制の枠組みは、経済部 (Minister of Economic Affairs ; MOEA) に従属するエネルギー局 (Bureau of Energy ; BOE) によって管轄している。さらに、多くの政策は立法院 (国会) の審議を経て、行政院によって執行される。エネルギー転換の一環として、政府は以下の目標を達成することを目指している。

- (1) 2050年までに、CO₂排出量を2005年の50%に削減する。
- (2) 2025年までに、電源における再生可能エネルギーの割合を20%に引き上げる。
- (3) 2025年までに、原子力発電の段階的に廃止する。

これらの目標を達成し、台湾はエネルギー部門を改革し、エネルギー転換 (energy transition)

を推進している。

3.1 2050年までに、CO₂排出量を2005年の50%に削減する

台湾は、GHGの世界ランキング16位の大排出国（2019年）の1つで、年間約2億6,300万トンのCO₂を絶対的、および1人当たり排出量の相対的値で検討する。したがって、台湾は全体として、世界の排出量の約0.75%を占めている（Global Carbon Atlas, 2020）。台湾の1990年のCO₂排出量は約1億2,406万トンで、2018年の2億8,284トンに対して、127.98%増加し、平均成長率は2.99%であった。部門別に見ると、2018年のGHG排出量（LULUCFを除く）は、エネルギー部門が2億6,911万トンで（90.75%）を占め、工業部門が2,197万トン（7.41%）、農業部門が271万トン（0.91%）で、廃棄物部門は275万トン（0.93%）を占めた。2018年の土地利用、土地利用の変化、林業部門の除去量は2,151万トンで、総排出量の7.25%を占めた。2018年のエネルギー部門のうち、エネルギー産業、産業・建設部門、交通部門およびその他はそれぞれ、70.6%、12.5%、13.4%および3.5%を占めている（環境保護局, 2020）。

1人当たりの比較的高いCO₂排出量を削減するため、政府は「GHG削減管理法」に基づき、2050年までに、2005年の50%に削減することを約束した（環境保護署, 2015）。これらの目標を達成するために、「二酸化炭素排出係数（carbon dioxide emission factor）」が導入され、とりわけ、発電量1単位当たりのCO₂排出量を示している。炭素係数が高いほど、電力網の利用に対する料金が高くなる。再生可能エネルギーは炭素係数がはるかに低いので、再生可能エネルギー源を利用する生産者はここでも明確な利点を享受している（Ouと北川, 2017）。

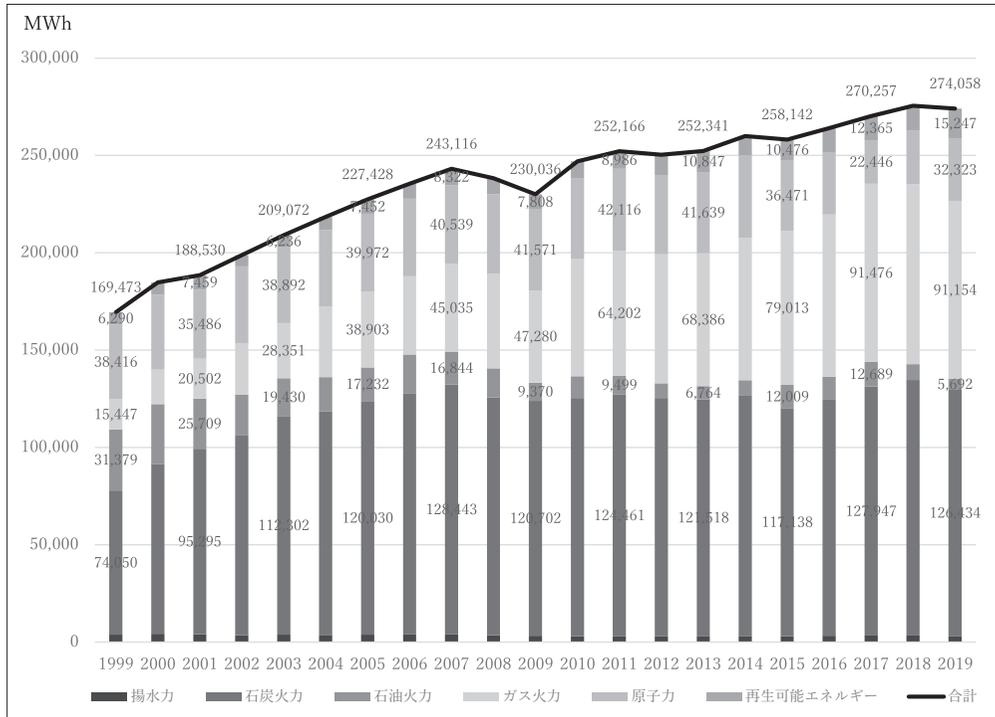
3.2 2025年までに、電源における再生可能エネルギーの割合を20%に引き上げる

2025年までに、電源構成における再生可能なエネルギーの割合は、2025年までに現在の約4.6%から20%に増加すると計画している。一方、現在の石炭火力発電所の割合（47.6%）は、目標年までに30%に縮小され、ガス火力発電所の割合は、現在の33.5%から50%に増やす計画である（図3を参照して下さい）。1つの焦点は、主に太陽光エネルギーと洋上風力発電の拡大である。太陽光発電部門では、2025年までに設備容量20GWの太陽光発電システム（PV）が計画されている。洋上風力発電の分野では、累積設備容量5.7GWの西海岸沖のいくつかの風力発電所が、2025年までに稼働を開始する（行政院, 2019）。現在の天然ガス受け入れターミナルを拡張し、液化天然ガス（LNG）エネルギーの生産に関して、購入契約が締結されている。とりわけ、2018年末に中国石油会社（CPC Corporation, Taiwan ; CPC）と米国のLNGサプライヤーであるCheniere Energyとの間で221億ユーロの契約が締結された。25年の期間で、契約はCheniere EnergyによるCPCへのLNGの年間200万トンの配達を提供する（Taiwan News, 2018）。

3.3 2025年までに、原子力発電の段階的に廃止する

台湾は現在、3つの原子力発電所に、6基の原子炉を保有している。北部の金山第1原子力発電所（NPP1）と国聖第2原子力発電所（NPP2）の2つの原子力発電所は、それぞれ2基の沸水型原子炉（Boiling Water Reactor ; BWR）を持ち、1,272 MW（636MW×2）と1,970MW（985MW×2）の総設備容量を持っている。南部の馬山第3原子力発電所（NPP3）には、合計1,858MW

図3 台湾の電源構成（エネルギー別発電量）



出典：經濟部エネルギー局（2020）「108年能源統計手冊・Energy Statistics Handbook 2019」より作成。

(929MW×2)の設備容量を持つ2基の加圧水型原子炉（Pressurized Water Reactor；PWR）がある。龍門と呼ばれる第4原子力発電所（NPP4）の建設は、1999年に始まったが、安全上の懸念から、2014年に凍結された。台湾における2017年から、2019年までの原子力発電所の平均稼働率に関して、下記の表1を参照されたい。

2011年の福島原発事故は、台湾の原子力エネルギーに対するより批判的な評価にもつながった。とりわけ、地震が多い台湾は、日本の福島と同様の状況にあるという事実によって、世論の議論が巻き起こった。その結果、政府は2025年までに、原子力発電の段階的廃止を発表し、2018年12月5日に、金山第1原子力発電所の1号機を停止した。2号機は、40年間のライセンスが発行された後、2019年2月15日に、正式に閉鎖された。原子炉は2017年6月から稼働していなかった。国聖第

2原子力発電所は、12月27日の承認まで、原子炉1号機の運転を可能にする利用済み燃料貯蔵能力を拡大し、原子炉2号機は、2023年3月14日の終了日まで稼働できる。屏東の馬山第3原子力発電所のライセンスは、2024年5月17日と18日に期限切れになる。発電所は、さらに20年間、冷却池に利用済み燃料のための十分なスペースをまだ持っている（Ferry, 2019）。

しかし、原子力エネルギーの段階的廃止計画も批判に満ちている。2020年の大統領選挙では、野党の国民党（Komintan；KMT）は、この問題を提起し、原子炉寿命の延長を主張している。KMTは、特に原子力エネルギーが、石炭火力に代わり、よりクリーンな代替手段であるという理由で、これを正当化している。ドイツに加えて、台湾だけが合法的に、原子力からの撤退を規定している。しかし、2018年11月には、既に決定され

表1 2017年から2019年までの原子力発電所の平均稼働率 (%)

	第1原子力発電所		第2原子力発電所		第3原子力発電所	
	1号機	2号機	1号機	2号機	1号機	2号機
2017年	- (注2)	41.76 (注3)	56.12 (注4)	- (注5)	99.12	80.17
2018年	-	- (注3)	85.46	56.62 (注5)	87.7	92.07
2019年	-	-	100	88.03	87.38	97.11

注1：原子力発電所の稼働率=年間発電時間数/その年の総時間数
 注2：2014年12月10日に、第1原子力発電所(NPP1)1号機(EOC-27原子炉)が大規模なオーバーホールを開始した。2015年に、この1号機のトリウム-10燃料の接続ハードウェアの損傷事故は、2015年2月に修復された。立法院(国会)の教育文化委員会は2015年3月中旬に、原子力委員会は、第1原子力発電所の操業再開を申請する前に、この事件に関する報告書を完成させなければならないと議定した。原子力委員会が教育文化委員会に数回の申請を行い、議会で報告書を提出したにもかかわらず、教育文化委員会は申請を議題にしていなかった。その結果、第1原子力発電所は事故以来、未稼働状態が続いており、原子炉の運転免許は、2018年12月5日に失効した。原子炉は現在廃炉作業中である。
 注3：第1原子力発電所の2号機(EOC-28原子炉)は、2017年6月12日より大規模なオーバーホール作業を実施していた。しかし、利用済み燃料プールが満杯のため、原子炉から燃料棒を引き出して、新しい燃料に交換することはできず、稼働が不可能になった。2号機の運転免許は、2019年7月15日に失効し、原子炉が停止のまま、現在廃炉作業中である。
 注4：利用済み燃料プールが満杯のため、2016年11月30日に第2原子力発電所の1号機の炉心にある燃料棒を引き出すことはできなかった。燃料プラントの保護箱の積載タンクに燃料貯蔵グリッドを追加した後(各設備に440束の燃料貯蔵スペースを追加)、原子炉をグリッドに接続し、2017年6月9日に再稼働した。
 注5：2016年5月16日に、第2原子力発電所の2号機は、発電機の避雷器の故障により停止した。発電所は2016年6月27日に、全てのメンテナンスと試験作業を完成した。2016年6月13日に、立法院の教育文化委員会は暫定的な提案を行い、原子力委員会に対し、第2原子力発電所の2号機を再稼働させる前に、立法院に報告書を提出するよう要求した。2018年3月27日の大規模なオーバーホールの後、原子力委員会によって、グリッド接続を申請することが承認され、6月17日にフル稼働に達し、現在安定して稼働中である。
 出典：台湾電力(2021)『2020サステナビリティレポート』より作成。

ている原子力の段階的廃止のための住民投票で、約590万人の有権者(59%)が「賛成しない」の票を投じた。これを受け、2019年5月7日に、電力法に原子力の段階的廃止に関する対応記事が削除された。しかし、蔡英文総統の下で、現在の政府は依然として、原子力発電所の延長に強く反対しており、2025年内に廃止を続けている(Ferry, 2019)。

4. エネルギー政策の法的基盤

電源政策は、電力の安定供給の最高品質を維持するために、一貫したアプローチを必要とする。エネルギー転換の段階にある現在、成功するためには規制の改正が必要である。関連する政策の改正は、電源構造を正しい目標に導くために、実用的かつ合理的な考慮事項に基づいて行われる必要がある。以下では、現在の規制が電力計画を決定する理由を理解するために、(1)エネルギー管理法、(2)電気産業法、および(3)再生可能エネルギー発展条例など、重要な電源政策を考察す

る。

4.1 エネルギー管理法

エネルギー管理法(原文: 能源管理法)の主な目的は、エネルギー管理を強化し、エネルギーの合理的かつ効果的な利用を促進することである。主な規制項目は、①石油とその製品、②石炭とその製品、③天然ガス、④原子力燃料、⑤電気エネルギー、⑥エネルギー所有者として中央当局によって指定される(エネルギー管理法, 2016)。この法律は、1980年に公布され、施行された後、5回の改正を経て、そのうち、4回目の改正は2009年に、最も大きな影響を与えた。

エネルギー管理法は、主に様々なエネルギー利用と効率の規範を確立するための包括的なエネルギー管理法である。電源開発に関連部分は、蒸気の所定の量を生産するために規定されている場合、コジェネ設備を確立する必要がある。その生産の余剰は、地元の統合電気産業によって購入される。電源に関する部分は、所定量の蒸気を生産

するために規定された量である場合、蒸気のコジェネ設備を設置する必要がある、その生産の余剰電力は、地元の統合電気産業によって購入される。一部は、コジェネのための法源を規定し、1988年に「コジェネシステム普及方法」と2002年に代替の「コジェネシステム実施方法」を、コジェネ施設の設立基準として制定した。

4.2 電気産業法

電気産業法（原文：電業法、以下電力法）は1947年に公布され、その後、多くの改正を経て、2017年1月11日に大幅に改正された。第1条に規定されているように、「国家電力資源の開発と効率的な管理、電力需給の節約（省エネ）、エネルギーの転換の促進、炭素排出量の削減、電力の多元的供給、公正な競争、共同運営の促進」を目的として、大幅な改正が行われる（電力法、2017）。「需要家の権利と便益を保護し、社会的福祉を促進し、国家の持続可能な発展を促進し、この法律を制定する」と、政府の将来の推進の焦点は、エネルギー転換、低炭素排出削減、電力産業の開放の3つの優先事項に転換された。

この改正により、電気産業が発電、送配電、販売（小売）の3つのブロックに再分類される。送電・配電業界は、送電ネットワークが独自であるため、国家独占事業を維持している。また、「国营の台湾電力（Taipower）」は、この法律の改正後6年間、親会社を持株会社に転換し、発電・配電などの子会社を設立し、遅くとも9年目までに完成しなければならない。Taipowerの分割にもかかわらず、電力市場を完全に自由化していないのは、主に電力供給の安定を前提に、電力産業の改革を進めたいからである（表2を参照されたい）。

台湾では、電力法が発電を規制し、国の電力資

源の効率的な管理、電力供給、多様化を詳細に記述している。この法律はまた、排出削減と公正な競争を保証する。これらの措置はすべて、最終的には、政府が持続可能な発展を達成することを目指している。台湾の電力市場における独占的構造を打破するために、発電、送電、配電、電力取引、販売に対する電力市場の分割が含まれる。例えば、同法第6条第1項は、送電・配電事業が発電分野や電気販売の分野での事業を行う行為を禁止している。また、送電会社は、同法第6条3項に従い、両子会社に対して、個別の請求制度を導入する必要がある。財政移転は禁止されている。

発電の分野では、再生可能エネルギー生産者は、最終需要家に直接エネルギーを販売することが許可されているのに対し、従来のエネルギー源の生産者は依然として、Taipowerへの販売しか許可されていない。その例外は、電力法第45条第1項に準拠し、その4項に定められた行為の日付から、1年間の経過期間が適用される。グリーンエネルギー生産者の地位を強化し、従来のエネルギー形態の生産者よりも優位性を与えることを目的としている。さらに、電力法第8条は、電力網が安全で安定していることを前提に、再生可能エネルギーによって、発電された電力を優先することをTaipowerに義務付けている。さらに、第10条は、Taipowerは、固定価格買取（FIT）で、再生可能エネルギーによって、発電されたすべての電力を購入しなければならないと規定している（Lin, 2017）。

Taipowerは、今後6～9年で株式会社に改組するが、引き続き電力網自体と配電の責任を負う（Lin, 2017）。送電網は引き続き厳格な独占の対象となり、Taipowerによって管理されている。したがって、法律の第5条は、それが政府に残り、国全体の供給を賄うことを、1つ以上の組織改組

と流通事業が存在しない可能性があるとして述べている (Chou and Mathews, 2017)。一方、電力法第6条第4条は、電力網と発電がそれぞれの子会社に組織改組することを規定している (T@iwan heute, 2016)。法律は意図的に、その分野の独占地位を提供していない。この発電部門の改組と分割により、IPPも電力の流通市場に参加できるようになる。さらに、電力法第3条4項の改正により、新エネルギー規制当局である電力規制庁局が創設され、とりわけエネルギー改革を推進し、電力網のモニタリングを保証し、アクセス認可を与え、発電事業者と需要家の間で紛争が発生した場合の仲介機関として機能する。

さらに、改正電力法には、エネルギー生産のためのより高いコストを伴う可能性がある。したがって、需要家にとっても、いくつかの論争の的となっている改革も含まれている。電力法第27条は現在、電力を直接需要家に販売する発電事業者や販売業者は、電力需要の増加に適切に対応するために、供給予備量を維持する必要があることを規定している。生産者にとって、これは必要な設備投資が発生し、他の生産者から取得したりするためのコストの増加を意味する可能性がある。小規模な再生可能エネルギー生産者は、この規定か

ら除外される。したがって、大規模な風力と太陽光エネルギー生産者は、直接生産された電力を販売する場合、この優遇を受けることができない。

対照的に、電力法第95条に定められた2025年までに、原子力の段階的廃止は、2019年5月に新しい改正によって、原子力の段階的廃止に関する段落を削除した。代わりに、この基準は現在、原子力廃棄物の最終処分のためのプロモーション計画の実施のみを規制している。

4.3 再生可能エネルギー発展条例

台湾のエネルギー転換に関わるもう1つ重要な法律は、2019年5月に改正された「再生可能エネルギー発展条例 (原文: 再生能源發展條例)」である。名前がすでに明らかにされ、第1条が再び強調しているように、この法律は再生可能エネルギーを促進し、その応用を増やすという目的に役立つ。この文脈で最も重要な点は、同法第6条において、再生可能エネルギーの目標を10GWから27GWに2025年までに引き上げることである。經濟部は2019年3月10日に、27GWのうち、20GWは太陽光発電システムで、5.7GW以上は洋上風力発電で、残りは陸上風力1.3GWを設置することと説明した (表2と表3を参照されたい)。¹⁾

表2 再生可能エネルギーに関わる法律改正と主要な変更点

法律	時間	変更点
電力法	2017年1月	2025年までに原子力の段階的廃止 電力市場の流通 グリーンエネルギーの選好 引当済数量を利用可能に保つ義務
電力法	2019年5月	原子力の段階的廃止に関する段落の削除
再生可能エネルギー発展条例	2019年5月	再生可能エネルギーの目標を掲げる 2025年までに27GWに 再生可能エネルギー用2,000kWのプラント 地方自治体によって承認することができる FITの決定 支援する国家基金の設立 再生可能エネルギー

出典: 本研究のまとめ。

1) 2020年に、その目標値は30GWに上方修正した。

表3 再生可能エネルギー政策目標

	2020年		2025年	
	設備容量 (MW)	発電量 (100GWh)	設備容量 (MW)	発電量 (100GWh)
水力	2,100	64	2,150	66
陸上風力	814	19	1,200	28
洋上風力	976	35	5,738	207
太陽光	6,500	81	20,000	256
地熱	150	10	200	13
燃料電池	22	2	60	5
バイオマス	768	38	813	43
合計	11,330	249	30,161	618

注：各項目の合計は、計算上（4捨5入）数値の合計が一致しない場合がある。

出典：台湾電力（2021）「2020サステナビリティレポート」より作成。

再生可能エネルギー発展条例は2009年に公布され、施行された。その主な目的は、再生可能エネルギーの利用を促進し、エネルギーの多様化を促進し、環境品質を向上させ、関連産業を牽引し、国の持続可能な発展を促進することである。条例でいう「再生可能エネルギー」とは、太陽光、バイオマス、地熱、海洋エネルギー、風力、非揚水力、国内一般廃棄物および一般事業廃棄物等の直接利用、または処理により発生するエネルギー、または中央所轄官庁が、持続可能な利用を認めるその他のエネルギーである。

再生可能エネルギーに関する新しい法律には、第1に、再生可能エネルギー事業者が発電・販売事業を規制緩和し、従来の発電産業は、電力を自営業ではなく、公共事業に売却するしかなかったが、以下の点に重点を置いて、再生可能エネルギーの一部を改正する。第2に、電力システムの安全性と安定性を確保するためには、再生可能エネルギーのネットワーク接続とスケジューリングを優先すべきである。第3に、電力排出係数の概念は、様々な電力生産プロセスにおいて、発電量当たりのCO₂排出量を計算し、モニタリングと管理のための公共販売産業を提供する。その後、電気産業の監督機関として機能する。再生可能エネルギーの発展を促進するため、発電または配電産業

のための設備の設置または拡張の申請を支援する。第4に、電力網（グリッド）を通じて、電力を需要家に販売する発電および販売産業は、適切な供給予備容量を準備する必要がある。ただし、一定の設備容量以下の再生可能エネルギー発電産業は、この制限の対象としない。第5に、再生可能エネルギーの広範な設置を奨励するために、再生可能エネルギー発電産業の組織形態は、有限会社に限定されない。以上のことから、政府は、将来のエネルギー転換の方向に再生可能エネルギーに向かって、前進することを期待している。

この条例は、再生可能エネルギーの普及を促進するために制定され、以下の重点分野が整理されている。第1に、再生可能エネルギーインセンティブの総設備容量は、650万kWから1,000万kWへ増やす。第2に、再生可能エネルギー設備から生産された電力は、既存の電力網が再生可能エネルギー発電の集結場所に最も近い場所で、地域の電力網から電力産業によって、並列に購入される。第3に、既存の送電線の外では、電力網を強化するコストは、電気産業と再生可能エネルギー発電設備の設置者によって共有される。第4に、再生可能エネルギー購入システムを確立し、料金が検証され、公表され、毎年見直される。第5に、再生可能エネルギー開発基金の設立は、非

再生可能エネルギー部分の総発電量に応じて、電気産業が一定額を拠出する。第6に、電源設備容量が500kW以下の場合、電力法の規定の一部は制限されない。ユニットの設備容量、規模、または面積が規定に達していない場合、建設法に基づき、その他のライセンスを申請する必要はない。これらは、再生可能エネルギーの普及を促進するために、様々な規制の認定を緩和する。

政府はまた、2018年1月に「再生可能エネルギー発展条例改正法案（原文：再生可能エネルギー発展条例修正草案）」を提出した（行政院, 2018）。2025年の再生可能エネルギー設備容量を27GWと明記した。第2に、電力を利用する大口需要家は、再生可能エネルギー装置の割合を設定する必要がある。第3に、電力法改正と組み合わせ、再生可能エネルギーの規制緩和は、直接または送電および販売に代わるものであり、事業者は、電

力販売と購入の間で自由に変換することができる。第4に、設備容量が2,000kWまでの申請プロセスを合理化し、地方自治体によって認定される。第5に、20,000kW未満の小規模水力を優遇範囲に含める。第6に、固定価格買取制度（Feed-In Tariff; FIT）の料率制限を撤廃し、再生可能エネルギー開発基金から補助金を受けなくなった場合、そのコストは電気料金計算式に直接反応する。条例の改正は、申請手続きを簡素化する一方で、購入料率の下限を撤廃し、事業者にとって判断が難しいが、再生可能エネルギーに対する政府の試みと重要性は明らかである（表4と表5を参照されたい）。

2025年までに計画されているその他の目標には、エネルギー取引プラットフォームの完成、すべての需要家の84%への自動送電線の供給、再生可能エネルギーへのグリッドの長距離接続などが

表4 2021年再生可能エネルギーの固定買取価格（太陽光を除く）
The 2021 Feed-In Tariff of Renewable Energy (Except Solar PV)

再生可能エネルギー	種類	設備容量の規模	固定買取価格 (NTD/kWh)		期間	
風力 (Wind)	陸上 (on share)	1 kW以上で、30 kW以下	7.7725		20年間	
		30kW以上	LVRTインストール済み	2.3041		
		LVRTインストールされていない		2.2721		
	洋上 (off share)	1 kW以上	20年固定価格 (価格の上限)			4.6568
			段階的価格	最初の10年間		5.3064
			次の10年間	3.5206		
水力 (Hydro)	-	1 kW以上、2,000kW以下	3.1683			
		2,000 kW以上、20,000 kW以下	2.8599			
地熱 (Geothermal)	-	1 kW以上	20年固定価格 (価格の上限)		5.1956	
			段階的価格	最初の10年間	6.1710	
				次の10年間	3.5685	
バイオマス (Biomass)	非嫌気性消化設備	1 kW以上	2.6884			
	嫌気性消化設備		5.1176			
廃棄物 (Waste)	-	1 kW以上	3.9482			

注1：洋上風力タービンのベンダー向け：

- 4,200kWh/kW-年を超える年間販売電力である第1制御段階で、FIT料率は25%オフで3,4926元/kWhである。
- 4,500kWh/kW-年を超える年間販売電力である第2制御段階で、FIT料率は50%オフで2,3284元/kWhである。

注2：電力網が海底ケーブルを通して、台湾島のグリッドに接続されていない離島に設置された再生可能エネルギー発電システムは、料率に15%を追加しなければならない。ただし、外島の送電網が海底ケーブルを介して、台湾の島のグリッドに接続されている日に、4%のマークアップを料率に追加する必要がある。

出典：經濟部エネルギー局（2020）より作成。

ある。これには、1日と時間の風予報の誤差を10%と5%削減し、18.9GWのリアルタイムモニタリングを達成する必要がある。

これらの目的を達成するために、同法第4条は、タスクの一部とする。したがって、地方自治体は、その地域における再生可能エネルギー源の開発を評価する必要がある。これらは今、最大2,000kWの設備容量で、発電所を承認することができる。それ以前は、制限は500kWであった。一方、生産量2,000kWを超える発電所は、同局の範囲内に収まる。また、法第9条に従い、いわゆる「固定価格買取制度 (Feed-In Tariff: FIT)」が決定される。FITを決定することで、供給される電力の1 kWh当たりの一定の価格での再生可能エネルギーの購入は、一定期間にわたって保証される。このアプローチの理由は、投資リスクの低減と再生可能エネルギーの拡大支援である。第9条第1項に基づき、委員会は、新しいFITを計算するための算定式の基礎を毎年決定しなければならない。電力購入契約の締結に伴い、これらは契約締結の年に施行された契約条件に20年間一貫して適用される。台湾は、ドイツと同様のシステムを利用して、再生可能エネルギーを補助してい

る。

また、第7条は、再生可能エネルギーを支援する基金を設立する。したがって、この基準は、資金を利用する目的だけでなく、財源も定義する。とりわけ、従来のエネルギー形態の生産者は責任を負う。また、再生可能エネルギー発展条例第12条は、国有機関の再開発または転換を可能な限り優先する。

最後に、再生可能エネルギーに対する国家支援の様々な可能性が開かれる。例えば、同法第16条第1項は、再生可能エネルギープラントの建設に必要な材料に対する輸入関税の非関税を規定している。第11条では、一定期間にわたり、有望な開発段階の設置に対するサポートが認められる場合がある。

5. エネルギー市場と温室効果ガス

台湾のエネルギー市場は、輸入の影響を強く受けている。主なエネルギーキャリアは石油、石炭、液化ガスである。エネルギーのほとんどは、島の西部の主要都市で消費され、人口の少ない東海岸は、エネルギー集約的ではない。政府は、CO₂排出量の削減と、さまざまな施策による電力

表5 太陽光発電の固定買取価格
The 2021 Feed-in Tariff of Renewable Energy (Solar PV)

	種類	設備容量の規模	第1段階 ¹	第1段階 ¹	期間
			(NTD/kWh)	(NTD/kWh)	
太陽光発電	屋上型	1 kW以上, 20 kW以下	5.6707	5.6281	20年間
		20 kW以上, 100 kW以下	4.3304	4.2906	
		100 kW以上, 500 kW以下	3.9975	3.9227	
	500 kW以上	3.9449	3.8980		
	地上型	1 kW以上	3.7994	3.7236	
	浮動型	1 kW以上	4.1957	4.1204	

注1：第1段階は2021年1月1日から2021年6月30日の間を意味する。第2段階は、2021年7月1日から2021年12月31日を意味する。

注2：経済部が実施する「グリーンルーフ推進計画」に基づく太陽光発電システムについては、2021年の固定買取価格に3%のマークアップを加える。

注3：電力網が海底ケーブルを通して、台湾島のグリッドに接続されていない離島に設置された再生可能エネルギー発電システムは、料率に15%を追加しなければならない。ただし、外島の送電網が海底ケーブルを介して、台湾の島のグリッドに接続されている日に、4%のマークアップを料率に追加する必要がある。

注4：台湾北部（台北市、新北市、基隆市、桃園市、新竹県、新竹市、苗栗県、宜蘭県、花蓮県を含む）に設置された太陽光発電システムは、料率に15%のマークアップを追加するものとする。

出典：経済部エネルギー局（2020）より作成。

網の近代化を目指している。また、原子力エネルギーを段階的に廃止する計画である。さらに、独占的な電力市場を自由化するための努力がしばらく行われてきた。安定した手頃な価格の電力供給は、低い電気料金に反映される基本的なものとなされている。

5.1 エネルギー需要と供給

エネルギー局（2020）の統計によると、台湾のエネルギー需要は、過去20年間で急速に成長しており、1999年のエネルギー消費は、5,753万石油換算トン（kiloliters of oil equivalent：KLOE）から、2019年には8,491万KLOEに増加し、年間平均成長率は1.97%であった。2019年のエネルギー消費量のうち、エネルギー消費（エネルギー部門を含む）は71.6%で、非エネルギー消費は28.4%を占めた。部門別の消費では、エネルギー・産業部門が40.27%、輸送部門が15.78%、農業部門が0.98%、サービス部門が6.83%、住宅部門が7.74%を占めた。2019年のエネルギー消費量は、エネルギー別に見て、石炭とその製品が8.52%、石油製品が52.42%、天然ガスが5.68%、バイオマスと廃棄物が0.51%、電力が29.89%、太陽熱が0.12%、熱エネルギーが2.87%を占めた。

台湾のエネルギー供給総量は、1999年の9,472万KLOEから年々増加しており、2019年には1億4,840万KLOEに達し、年間平均成長率は2.27%であった。2019年の総エネルギー供給のうち、国産エネルギーは2.1%、輸入エネルギーは97.9%を占めた。エネルギー別に見ると、石炭は29.85%、石油は46.92%、天然ガスは14.97%、バイオマスと廃棄物は1.14%、水力は0.36%、原子力は6.31%、地熱、太陽光発電、風力は0.38%、太陽熱は0.07%であった（図4を参照して下さい）。

石炭の総供給量は、1999年の4,120万トンから、

2019年には6,733万トンに増加し、年間平均成長率は2.49%に達した。2001年以降は、石炭の国内生産が中止し、すべて輸入に依存している。石炭の国内消費量は3,835万トンから6,437万トンに増加し、年間平均成長率は2.62%であった。

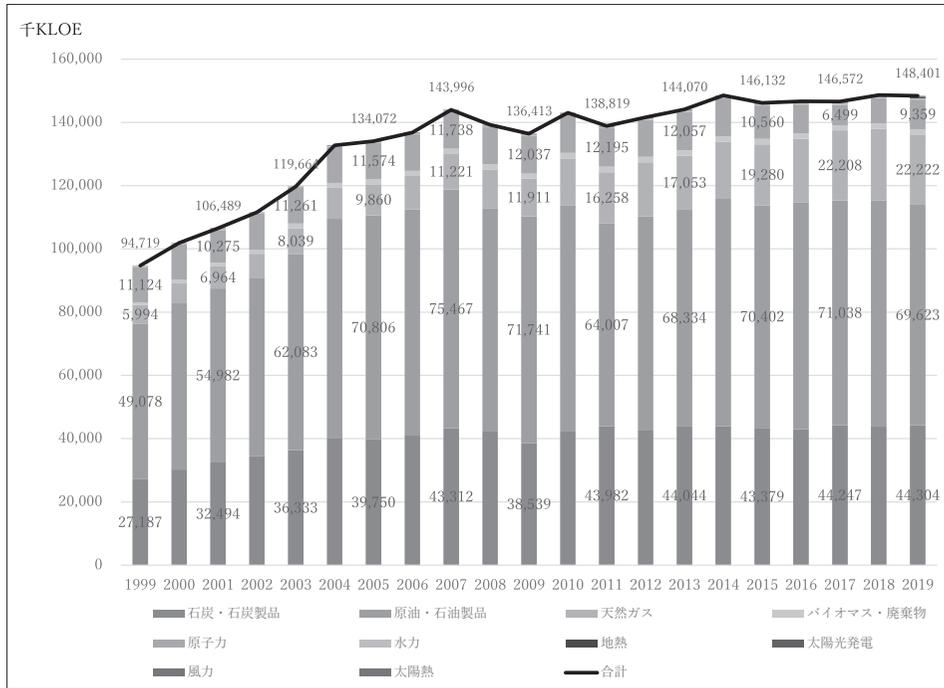
石油製品の国内消費量は、1999年の4,103万KLOEから、2019年には4,618万KLOEに増加し、年間平均成長率は0.59%で、発電用油は3.61%、一般燃料は44.93%、非エネルギー利用は51.46%であった。

2019年のLNG輸入総額は、220億7,300万立方メートル(m³)で、1999年の輸入量は、52億3,300万m³で、年間平均成長率は、7.46%であった。2019年の国内消費量は、204億4,300万m³で、1999年は42億1,200万m³、年間平均成長率は8.22%であった。2019年の部門別消費では、製油所が0.52%、発電が83.92%、エネルギー部門が14.63%、農業部門が0.02%、サービスが0.62%、住宅部門が0.30%を占めた。

1999年の天然ガス生産量は、8億5,600万m³で、20年間で減少しつつある。2019年には1億6,700万m³にまで減少し、LNGは18億7,100万m³に調整された。2019年の国内消費は、18億5,400万m³で、1999年の16億1,500万m³から、年平均0.69%増加した。2019年の部門別の消費では、住宅部門が43.29%、エネルギー部門が35.82%、サービス部門が20.74%、発電・コージェネレーションが0.15%を占めた。

総発電量は1999年の1,695億kWhから、2019年には2,741億kWhに増加し、年間平均成長率は2.43%であった。2019年の電源構造（power mix）では、台湾電力会社（Taipower）の揚水力は1.17%、石炭火力は26.02%、燃油火力は1.66%、ガス火力は25.61%、原子力は11.79%、常水力は1.98%、風力と太陽光発電は0.33%、民間発電所は

図4 台湾におけるエネルギー供給（エネルギー別）



出典：經濟部エネルギー局（2020）『108年能源統計手冊・Energy Statistics Handbook 2019』より作成。

15.53%，自家用発電設備が15.89%を占めた。2019年のピークロード（peak load）は、37,067メガワット（MW）であった。電力消費量は、1999年の1,609億kWhから、2019年には2,656億kWhに増加し、年間平均成長率は2.54%であった。エネルギー・産業部門が62.92%，輸送部門が0.56%，農業部門が1.15%，サービス部門が17.60%，住宅部門が17.77%を占めた。

5.2 温室効果ガスの排出状況

環境保護署（2020）の統計によると、台湾のGHG総排出量の増加傾向は、1990年の1億3,675万トン（CO₂除去を除く）から、2018年の2億9,654万トン（CO₂除去を除く）に上昇し、約116.84%増加した。温室効果ガス別（2018年）では、二酸化炭素（CO₂）は、台湾が排出するGHGの中で最大で、約95.38%を占め、次いでメタン（CH₄）が

1.84%，亜酸化窒素（N₂O）が1.63%であった。六フッ化硫黄（SF₆）が0.36%，パーフルオロカーボン（PFC）が0.33%，三フッ化窒素（NF₃）が0.13%，ハイドロフルオロカーボン（HFC）が0.33%であった。

5.2.1 燃焼排出CO₂排出量

台湾のエネルギー需要は、輸入に大きく依存している。産業エネルギー消費の割合が高く、環境負荷が高く、台湾の経済発展と環境保護への影響がますます深刻化している。台湾の化石燃料燃焼によるCO₂排出量は、2008年に1990年以来初めて、マイナス成長を記録した後、世界的な高温が続き、産業や民生用電力が持続的に成長し、排出量は微増傾向にあり、近年の排出量の増加率は鈍化している。このうち、2018年の排出量は、2017年比で約0.95%減少し、CO₂排出量（GDPの

単位当たりのCO₂排出量)は、2005年の0.0221 kg CO₂/元から2018年には0.0159 kg CO₂/元に減少した。

台湾のエネルギー燃焼排出CO₂貢献度をみると、電力消費の部門別配分によって計算すると、2018年のエネルギー部門のCO₂排出量は、燃料燃焼総排出量の約14.16%、産業部門は49.46%、輸送部門は13.61%、サービス部門は10.74%、住宅部門は11.01%、農業部門は1.02%を占めた。1990年から2018年にかけて、サービス部門の平均成長率は高く、住宅部門、産業部門、エネルギー部門、輸送部門が続いた。

5.2.2 非エネルギー部門における温室効果ガス排出量の分析

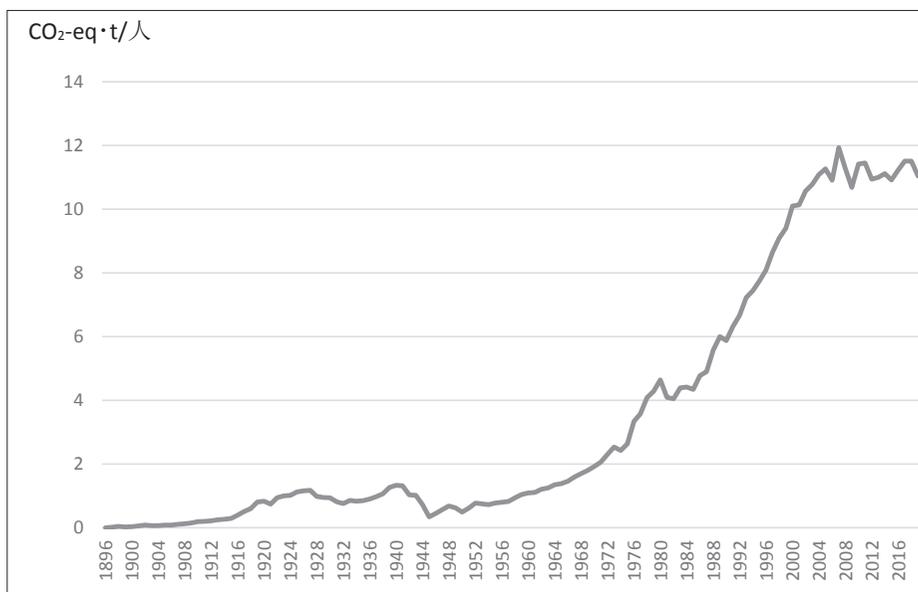
バイオガスリサイクル発電の促進、廃棄物の埋立処分場ゼロ政策の推進、焼却プラントの建設、資源リサイクル・廃棄物削減の実施など、近年、メタン(CH₄)排出量は大幅に減少し、政府は窒

素肥料技術の向上と台湾窒素施肥量の削減を推進している(陳, 2021)。近年、亜酸化窒素(N₂O)排出量は徐々に減少傾向にある。また、フッ素含有GHGは、新興光電技術産業のプロセス原料であり、オゾン層破壊物質の代替品であり、過去10年間、産業界で徐々に利用されているが、台湾の半導体・パネル産業は、排出管理や排出削減対策を早期に講じている。排出ガスの95%以上が汚染防止装置で破壊し、2004年と2005年に2つの産業と「自主的なパーフルオロカーボン排出削減協力覚書」が締結され、台湾のフッ素含有GHG排出量が明確に制御され、適切に管理されている。

5.2.3 排出量のクロスカントリー比較

Our World in Data (2021) が発表したエネルギー利用によるCO₂排出量統計によると、台湾2018年のエネルギー利用CO₂排出量は2億9,654万トンで、世界全体の0.82%を占め、世界第21位、1人当たり平均11.38トン、世界19位、炭素密度

図5 台湾の1人当たりCO₂排出量の推移



注：CO₂排出量は生産ベースで測定されるため、取引商品に埋め込まれた排出量は修正されない。
 出典：Our World in Data (2021) based on Global Carbon Project; BP; Maddison; UNWPPより作成。

0.26kg CO₂/USD, 世界第45位である(図5を参照されたい)。

CO₂, CH₄, 亜酸化窒素, Fガスからの温室効果ガス排出量は、合計して、二酸化炭素相当(CO₂-eq)のトン単位で測定される。「相当」とは「CO₂と同じ温暖化効果を100年間に有する」のことである。

エネルギーはCO₂に大きく貢献しているから、エネルギー消費を減らすことは、必然的に排出量を削減するのに役に立つ。しかし、エネルギー消費の一部は、人間の福祉と生活水準の上昇に不可欠である。したがって、エネルギー強度は、評価に役に立つメトリックになる。エネルギー強度は、国内総生産の単位当たりのエネルギー消費量を測定する。これは、国がエネルギーを利用して、所定の量の経済生産をどれだけ効率的に生産しているかを効果的に測定する。エネルギー強度が低いということは、GDP単位当たりのエネルギーが少ないことを意味する。

6. 電力部門のエネルギー転換政策の評価

経済部エネルギー局(2021)の『全国電力資源の需給報告(原文:全国電力資源供需報告)』では、台湾の電力需給の現状と将来の計画について説明する。その内容を簡潔にまとめると、第1に、電力需要は、2020年の新型コロナウイルス(Covid-19)パンデミックの影響により、上半期は0.4%しか成長していなかったが、下半期は3.6%に上昇し、通年では2.1%増加した。第2に、台湾の半導体産業は、米中貿易紛争後の台湾企業との還流による産業投資と電気自動車政策により、生産拡大計画を開始する。第3に、国内電力需要は2021~2027年で年平均約2.5%増加し、ピークロードは約2.3%増加すると見込まれる。第4に、将来の電力需要と法定供給予備率の15%の目標を達成

するための電力供給計画、長期電力計画案の実務的な見直しにより、既存の設備の大気汚染防止設備の改善が活発に推進される。第5に、大気汚染状況に合わせて、負荷低減対策を実施し、大気汚染の低減と炭素排出削減という目標に向けて、エネルギー転換を推進するための再生可能エネルギー開発目標と戦略を策定する。第6に、国内外のエネルギー情勢の変化に対応するため、産業の発展と国民生活の需要の電気利用の成長を継続的に評価し、長期の電力供給計画期間を見直し、適切な供給予備容量を維持し、経済発展を確保するため、電力供給の無期限化に取り組んでいる。

6.1 電力消費

経済、産業、人口、気温、電気料金、需要側管理など、電力負荷に影響を与える多くの要因がある。2019年の電力消費量は、約2,656億kWhであった。産業部門では、電力消費量が1,475億kWhで、全体の55.6%を占め、次いで住宅部門が472億kWhで約17.8%、サービス部門が約17.6%と続いた。2020年の電力消費量は、約2,711億kWhで、2019年と比較して、約2.1%増加した。上半期は、国内経済活動が激減し、電力需要は0.4%しか増加していなかったが、下半期には、電力需要の3.6%と大幅に増加した。また、各部門の需要をみると、産業部門の電力消費量は、2019年に約31億kWh増加し、2.1%増加した。住宅部門の電力消費量は、2019年と比較して、約30億kWh増加し、6.4%増加した。主な原因は、Covid-19の流行の影響を受け、海外への渡航が減り、主に国内活動に転じた。また、ほとんどの国民は、住宅部門における電気の使用の大幅な増加につながり、感染症予防規則を遵守し、外出を減らしたためである。逆に、サービス部門は、上半期のCovid-19の流行により、年間電力需要を約5億kWh削減した。

6.2 電力供給

6.2.1 電源設備容量

2019年の総電源設備容量は、約5,591万kWであった。石炭火力発電は2,100万kWで、ガス火力は1,757万kWで、それぞれ37.6%と31.4%を占めた。政府は、約780万kWの再生可能エネルギーの設備容量を拡大していた。そのうち、水力が209万kW、太陽光が415万kW、風力が85万kW、およびその他の再生可能エネルギー約71万kWを含み、総電源設備容量の約14.0%を占めている。主に水力と太陽光発電によって設定されている。2020年の総電源設備容量は、約5,751万kWで、純増は160万kWであった。主な部門は、太陽光発電の設置を積極的に推進し、2019年は167万kW増加した。ガス火力再循環設備を通じて、約89万kWの商業転換を開始した。しかし、一部の石油火力発電所が2019年に廃止し、離島の一部に小型石油火力設備が新設された後、2020年までに約97万kW削減された。

6.2.2 発電量

2019年の総発電量は、2,741億kWhであった。石炭火力発電は1,264億kWhで、ガス火力発電は912億kWhで、それぞれ46.1%と33.3%を占めた。政府が再生可能エネルギーの導入を拡大している中、2019年の再生可能エネルギー発電量は、152億kWhに達し、総発電量の5.6%を占めた。水力発電は55億kWhで最も貢献し、総発電量の2.0%を占め、次いで太陽光発電量40億kWhが1.5%を占め、その他の再生可能エネルギーと風力発電は、それぞれ約38億kWhと19億kWhで、合計

で約2.1%を占めた。2020年の総発電量は2,798億kWhで、2019年から57億kWh増加した。このうち、ガス火力の発電量は999億kWh(87億kWh増)、太陽光発電は61億kWh(21億kWh増)、風力発電は23億kWh(4億kWh増)である。対照的に、一部の石油火力発電所の廃止により、発電量は約15億kWh減少した。石炭火力発電は1,260億kWhで、2019年とは4億kWh減少した。原子力発電量は314億kWh(9億kWh減少)で、56年ぶりの台風のない大干ばつの影響により、水力発電は30億kWh(25億kWh減少)に過ぎなかった。

6.2.3 供給予備力率

供給予備率は、電力システムの長期計画が安定しているかどうかを評価するために使用される。評価期間として、電源設備容量の純ピーク時供給予備力とピークロードから計算される。発電設備の純ピーク時供給予備力は電源設備容量ではなく、工場内電力を差し引く必要がある(純ピーク時供給予備力 = 電源設備容量 - 工場内電力)。再生可能エネルギーは天候の影響を受けるため、太陽光発電能力は電源設備容量の25%、風力発電能力は1日6%、夜間11%である。2019年ピークロードは3,707万kWであった。第2原子力発電所の廃止、ガス火力発電機の転換、太陽光発電の設備容量の増加により、電力システムの純ピーク時の供給予備力は約4,329万kW、供給予備容量率は16.8%に達している。2020年には、ピークロードは3,771万kWに増加し、電力システムの純ピーク時の供給予備力は4,391万kW増加し、供給予備率は16.4%に達した。²⁾

2) 供給予備力 (*reserve margin*) は、電力需要に対して安定した供給を行うためには、現在および将来における需要を的確に把握し、これに応じられる電力供給設備を建設し、運用することが必要である。将来における想定需要は、長期的には経済成長により、短期的には景気変動、気象条件等により変動するものであり、また供給設備においては、事故あるいは洪水等が発生すれば、供給能力が低下することがある。したがって、これらの設備の事故、洪水、需要の変動等予測し得ない事態が発生しても、安定して供給するためには、想定される需要以上の供給力を持つことが必要であり、この時の供給力から需要を差し引いたものを供給予備力という。

6.3 電力供給計画

エネルギー転換は、重要な政策であり、その実施において、電力の安定供給を確保することは不可欠な条件である。電力統計によると、過去10年間（2011年～2020年）の年間平均成長率は1.34%

であった。2021年から2027年までの電力計画の青写真については、供給予備率15%、運転予備率10%の目標を達成し、電源計画スキームと省エネルギー対策を現実的に検討する（表6を参照されたい）。³⁾

表6 発電所の設備転換・拡張プロジェクト

種類	プロジェクト名	プロジェクトのキャパシティ	経過	期待される効果
火力発電所	林口発電所の設備転換と拡張	現在のプラントサイトで800MWの設備容量を持つ3つの超臨界圧石炭火力設備の更新と拡張	完成率は2019年12月末時点で96.15%であった。	台湾地域に供給電力を供給し、電源の品質を向上させる。
	大林発電所の設備転換と拡張	2つの超超臨界圧力石炭火力設備の設置（それぞれ800MWの設備容量を有す）	完成率は2019年12月末時点で99.07%であった。	電源機能の強化
	第1段階通宵発電所の更新と拡張	3つのガス複合サイクル設備の建設（それぞれ892.6MWの容量を有する）	完成率は2019年12月末時点で99.33%であった。	天然ガスとストレンの利用を優先し、熱設備容量全体の効率を優先することで、政策要件を満たす。
	第2段階通宵発電所の更新と拡張	6つのガス複合サイクル設備の建設（各設備の容量は440～550MW）	2019年8月中旬に執行が承認され、2019年12月末時点で、計画の実際の進捗状況は0.05%であった。	
	新設ガス火力設備容量台中発電所	2つのガス複合サイクル設備を設置し、それぞれが現在のプラントサイトで1～1.3GWの容量を持ち、総設備容量は2～2.6GWに達する。LNG受入ターミナルの建設、地上5基16万kℓLNG貯蔵タンクを初期段階で計画する。	完成率は2019年12月末時点で2%であった。	
	新田発電所におけるガス火力設備容量の更新と拡張	現在のプラントサイトでの総設備容量3～3.9GWのガス複合サイクル設備の更新と施工	完成率は2019年12月末時点で6%であった。	
	大潭発電所の拡張	3,160MWの総容量を持つ3つのガス火力複合サイクル設備を既存プラントに追加する。	完成率は2019年12月末時点で14.59%であった。	国内の電力消費の成長と政府の脱原発に対応する。安定した電源を確保するため、新世代設備を取得する。
	協和発電所の更新と拡張	2つのガス複合サイクル設備の設置（それぞれ1～1.3GWの設備容量を有する）	完成率は2019年12月末時点で1.28%であった。	台湾北部の需要家に電力供給と発電所のデコムミッションとの協同を行う。ガス発電所へのアップグレードと転換を計画する。
洋電上設備力	第1段階洋上風力発電プロジェクト	総設備容量が109.2MWの風場の設置。このサイトは年間360GW以上の電力を発電することができる。	完成率は、2019年12月31日時点で57.34%となった。2020年12月末までにセキュリティ送電予定である。	台湾の洋上風力発電に対する研究開発能力を開発し、グリーンエネルギー設備の採用を拡張する。

3) 運転予備力（*spinning reserve*）は、電力系統においては、天候急変等による需要の急増、あるいは電源を即時もしくは短時間に停止・出力抑制しなければならない事態の発生等により、供給力に不足が生じて、常に規定周波数を保持し、安定した供給を維持しなければならない。このような供給力不足を生じた場合、停止中の設備を起動し、供給力の増加を図るが、火力機等では負荷をとるまでに長時間を要する。したがって、この間を即時に発電可能な供給力および短時間内（10分程度以内）に起動して負荷をとることのできる供給力で、供給力不足を補う必要がある。この不足分を補うための予備力を運転予備力といい、部分負荷運転中の発電機余力、停止待機中の水力およびコンバインドサイクル発電機・ガスタービン発電機等が該当する。

種類	プロジェクト名	プロジェクトのキャパシティ	経過	期待される効果
水力発電所	景山水力発電プロジェクトの麗山貯水池	苗栗の鯉魚潭貯水池に4,013kWの設備容量を持つ1つの垂直、フランシスタービン油圧生成設備の設置。発電の年間設備容量は13,886GWh。	完成率は2019年12月31日時点で84.16%となった。2020年9月末までに運転開始予定である。	水力発電の可能性を活かして、再生可能エネルギーの活用を拡張する。
	第1段階全島小型水力プロジェクト	6つのサイトに12基の油圧発電設備を設置する。合計16,605MWの発電能力と74.6GWhの年間発電能力を持つ合計13の発電設備を設置する。	入札は終了し、2019年12月に契約が終了した。サイトは現在、2023年6月までに完成予定で処理中である。	水力発電の可能性を活かして、水力発電と元の適用を受け入れ再生可能エネルギー、ならびに分散グリッドの開発である。
	第2段階全島小型水力プロジェクト	3つのサイトに4つの油圧発電設備を設置する。総設備容量は1,894MWで、年間発電量は9,473GWhとなる。	奇業小型水力発電所プロジェクトは中止になった。他のプロジェクトの入札を行うプロセスが進行中である。完成は2021年12月までに予定されている。	

出典：台湾電力（2021）『2020サステナビリティレポート』より作成。

6.3.1 供給面計画

(1) ガス火力発電

エネルギー転換に伴い、2025年までに天然ガス火力発電の割合を50%に引き上げるには、ガス火力の建設を加速し、天然ガスインフラを整備する必要がある。第1に、ガス火力発電所を新たに増設する。ガス火力は、迅速な稼働と停止、柔軟なスケジューリング、低炭素排出特性を有する。2021年から2027年の間に1,577万kWの設備容量が新規設置される予定である。既存のガス火力発電設備の寿命による廃止を除き、2021年から2027年の間にガス火力の純増は約1,450万kWである。第2に、天然ガス受け入れターミナルの拡張と新設である。天然ガス供給の安全性と安定性を確保

し、既存の受け入れターミナルの負荷率を低減するため、政府は天然ガス受け入れターミナルの新規または拡張を計画している。中国石油会社（CPC）の台中受け入れターミナル、永安受け入れターミナル、觀塘（第3）受け入れターミナル、台湾電力会社の協和受け入れターミナル、台中港受け入れターミナルなど、ガス火力発電所に天然ガスを近くで供給することができる。⁴⁾ 第3に、タンク容積、安全在庫を増やし、ガス供給の安全性を確保するためにガス供給源を分散する。天然ガスの安定供給を確保するために、安全在庫規定が制定され、貯蔵タンクの容積日数と安全在庫日数が徐々に増加し、ガス供給源が分散される。⁵⁾

- 4) このうち、中国石油会社（CPC）は、第3天然ガス受け入れターミナルの建設を計画している。しかし、第3ターミナルの建設が、地域特有の藻礁の生態に影響を与える可能性のある問題について、国民の疑念と反対を考慮に入れた。経済部は、環境アセスメントと政策分析の後、2021年に受け入れターミナルのプッシュアウトを提案した。旧工業港の環境評価の範囲内で、第3ターミナルを455mlほど外押しし、船の池を掘らず、壊れた岩礁を破らず、元の21haの沖埋め立て地で埋め立てを行い、防波堤を短縮し、沿岸への影響を緩和した。しかし、この計画に必要な期間を延長し、2025年6月まで2.5年間、計画されたガス供給期間を延期する。
- 5) ①安全在庫日数：安定したガス供給を確保するために、近隣のLNG輸入国の安全在庫基準（韓国7日、日本14日）を参照してください。運用スケジュールを損なう台湾天然ガスの安全在庫日数を、現在の7日間から2025年には少なくとも11日間、2027年には少なくとも14日間に段階的に引き上げる計画である。
 ②タンク容積日数：安全在庫日数の増加は、既存の天然ガス受け入れターミナルの2つの既存のガス受け入れターミナルで、少なくとも15日間、将来の貯蔵設備容量日数も徐々に増加し、2025年は少なくとも20日、2027年は少なくとも24日である。
 ③ガス供給源の分散：現在のガス購入源であるCPCは、様々な輸入ルートで異なる分散している。2020年には、カタール、オーストラリア、パプアニューギニア、米国、マレーシアなど13カ国から輸入している。しかし、ガス供給源の約半分は、紛争中の南シナ海を通過し、輸入中断のリスクを低減するため、さらなる供給源を分散する必要がある。

(2) 再生可能エネルギー

政府のエネルギー転換政策は、2025年までに20%の再生可能エネルギー源を目標に、再生可能エネルギーの設定を積極的に推進している。太陽光発電20GWと洋上風力5.7GWを重点的に推進している。再生可能エネルギー設定目標を効果的に達成するために、再生可能エネルギー開発戦略を策定する。

太陽光発電

太陽光発電は、主に夏場に発電し、ピーク電力需要を供給し、政府は2025年までに20GW（地上型1,200万kW、屋根型800万kW）を目標にしている。その後、2026年からは、年間1GWの増設を計画目標として設定している。2020年Covid-19の流行により、設備部品や人員などの資源供給が不十分であり、国土管理の必要性から、新しい海管法特定の場所許可や水汚染管理法などの関連審査手続きが計画され、2020年第2四半期までに6.5GW目標が計画されている。土地と空間の効率的な利用のために、将来の太陽光発電は、土地複合利用（例えば、水産養殖型太陽光発電、太陽光発電コース、駐車場）、屋根のフル活用（工場、家畜や家きん養殖場、公共施設屋根など）、土地の活性化（例えば、低地力土地、不利な農業管理土地、汚染された土地の修復など）に向けて、当初の使用よりも優れている。

政府は、設定目標を効果的かつ迅速に達成するために、入札プロセスの合理化を継続的に見直す。行政院は、プロジェクト推進グループを設立し、經濟部、農業委員会、内政部は、次官レベルの政策調整プラットフォームを設立し、經濟部エネルギー局、台湾電力会社、太陽光発電公社（協会）は、三者間コミュニケーションプラットフォームを設立し、經濟部エネルギー局と地方自

治体は、太陽光発電設置の障壁を取り除く作業グループを形成することにより、様々なレベルで機関間の統合と調整を行う。

風力発電

陸上風力は「まず優れた風場を開発し、次に二次風場を推進する」という戦略に従っている。2025年の累積設備容量を1.2GWに設定することを計画する。洋上風力発電は、3段階の戦略「第1段階のデモ、第2段階ポテンシャル開発、第3段階ブロック開発」で推進され、すでに128MWが完成した。2025年までに5.7GWの目標を達成する予定である。2025年の風力発電の累計は6.9GWで、年間発電量は241億kWhに達する見込みである。2026年以降、洋上風力発電は経済規模のブロック開発に向け、年間1.5GWの新規設備容量を計画している。洋上風力発電の国内市場を長期的かつ安定的に維持し、国内サプライチェーンの発展に地場投資を推進する。そして、既存の産業に基づいて、選択メカニズムは、電力購入コストを削減し、国内産業の持続可能な発展を促進するために、産業関連と入札システムに継続的に統合されている。

その他の再生可能エネルギー

地熱発電：現段階では、浅い地熱（従来の地熱）の推進を第1の目的とし、中国式の収集と分散開発を並行して行い、政策目標の達成を積極的に推進している。

バイオマス発電：島内資源の優先利用を原則とし、高効率なバイオ燃料変換技術・応用の推進により、バイオマス消費量（農林資材・廃棄物利用）とエネルギー利用効率を高め、バイオ燃料コストの低減と環境負荷の低減を図る。

水力発電：電力システムへの電力供給を安定さ

せる上で有益であるが、制限された水文条件の開発は容易ではない。天然資源をフルに活用するため、台湾は、小水力発電計画（20MW未満）の開発を加速し、民間事業者と手を携えて水力発電の発展を促進する。

(3) 石炭火力発電

政府は2025年までに、石炭火力発電の割合を27%に引き下げる目標を持つ石炭削減政策を推進している。新しい電力需要は、ガス火力と再生可能エネルギー発電によって転換される。大気質改善への期待に応える。政府は、2017年から台湾電力垂臨界石炭火力発電所が「大気汚染物質の早期警戒と負荷低減」、「全工場の火力全開」、環境保護のための稼働停止を現在の「石炭削減の拡大」に継続しているなど、安定的な電力供給と環境保護の両立を図る「短期・中期環境改善」を推進している。例えば、台中発電所では、石炭削減対策と連携した4基の環境改善プロジェクトが完成し、2020年には2014年に対して、約6割の大気汚染物質を、約2万トンが削減された。将来的には、既存の石炭火力発電所は、大気質状況に合わせて、石炭火力発電のシェアを徐々に低下させる自己管理負荷低減対策を実施し、エネルギー転換の目標を達成するための積極的な改善を継続する。

(4) 原子力発電

原子力発電所の屋外乾燥貯蔵施設は、地方自治体が、これまで水道の完成証明書を発行しなくて不発になっていた。また、2018年から2019年の間に2基の原子炉が廃止手続きのために停止した。第2原子力発電所の使用済み核燃料貯蔵施設は、地方自治体が建設工事の流出排水汚染削減計画を却下し、乾燥貯蔵施設が建設不能にし、使用済み核燃料が反応炉から取り出せない原因とされた。

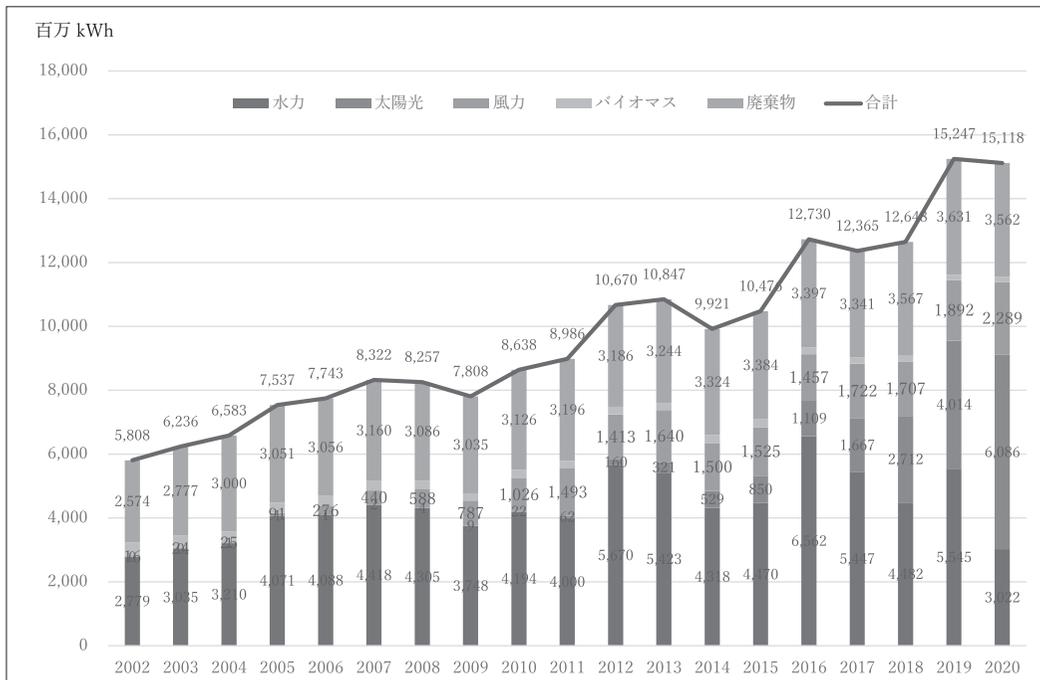
2021年6月までに1号機が停止する予定である。2号機も乾燥貯蔵施設の建設が遅れたため、燃料は2023年3月14日まで稼働し、延長できない。第3原子力発電所が稼働期間延長を申請するには、使用済み核燃料を新燃料と交換できる乾貯蔵施設の建設も提案する必要がある、関連するプロジェクト許可は地方自治体によって、発行される必要があるが、地方自治体は延長に反対している。

また、原子力発電所の稼働期間延長申請は、原子炉設備の稼働免許申請審査措置第16条に規定する国内原子力発電所の稼働延長申請は、稼働免許の満了日の5年前までに行う必要がある。その上で、第1～第3原子力発電所の稼働免許期間が、延長申請の期限を過ぎている。第4原子力発電所は、工場の稼働許可証と水保護計画が却下され、耐震設計が安全基準を満たしていない。また、福島安全強化プロジェクト、解体設備のリロード・試運転試験、設備起動試験、各試験の事前審査など、技術面のプロジェクトを習得しても、機器が稼働期間を過ぎた場合、再起動できない。また、最終処分場を含む核廃棄物の処分は、地方自治体の反対に直面している。要約すると、原子力発電設備は、稼働の延長または再開に、実行不可能である。

6.4 再生可能エネルギーによる電力供給

2019年に、台湾の再生可能エネルギー総発電量は、前年比20.5%増の152億4,665万kWhで、過去最高となった。総発電量に占める再生可能エネルギーの割合は5.6%で、風力発電と太陽光発電が約3%を占めた。2020年の太陽光発電量は前年比20億7,145万kWh増（51.6%増）、風力発電量は3億9,701万kWh増（21%増）となったが、再生可能エネルギーによる総発電量は、1億2,875万kWh（0.8%減）減少した。要因には、降水量不

図6 台湾の再生可能エネルギー発電量の推移



出典：経済部エネルギー局（2021）『エネルギー統計月報』より作成。

(https://www.moeaboe.gov.tw/ECW/populace/web_book/WebReports.aspx?book=M_CH&menu_id=142)

足によって、水力発電量が2002年以来、最低の30億216万kWhに落ち込んだことなどが挙げられる。このほか、エネルギー局が2018年に『電力需給報告』で示した2020年の発電量目標と比較すると、再生可能エネルギーによる発電量は目標より97億8,000万kWh少なく、割合も目標の9%に届かなかった。つまり、今後5年間、再生可能エネルギーによる発電量は、成長率を年平均61.6%に引き上げなければ、2025年の目標である617億kWh、総発電量に占める割合20%を達成できないということになる（図6を参照されたい）。

太陽光発電は、2020年の設備容量6.5GWを目標としていたが、エネルギー局の『電力需給報告（2021）』によると、2020年の設備容量は5.82GWで目標に達しなかった。2025年までに設備容量を20GWまで引き上げる目標は継続しているが、地上設置型の太陽光発電は開発が困難であるため、

屋根設置型での発電量が8GW、地上設置型が12GWに調整された。

風力発電は、2020年の発電量が前年比で21%増、3億9,701万kWh増となった。陸上風力発電の設備容量は0.73GWで、経済部が設定した2025年の目標1.2GWまでには0.47GWの差がある。洋上風力発電は、設備容量は2019年と同水準の0.13GWで、経済部が設定した2025年の目標5.74GWまでには5.61GWの差がある。2021～2025年に多くの洋上風力発電所が稼働開始する予定であり、これによって設備容量が大きく増加するとみられる。

おわりに

本稿は、パリ協定、脱炭素化経路、国際エネルギー市場、および台湾のエネルギー政策と法的基盤を考察し、台湾のエネルギー市場と温室効果ガ

スの情勢、および電力部門のエネルギー転換政策を考察した。

低炭素エネルギー転換は、国際的な潮流となり、台湾は、再生可能エネルギーの設置を積極的に転換している。エネルギー供給の安全性と安定性を優先し、環境の持続可能性を考慮に入れたプロセスを推進している。再生可能エネルギーについては、洋上風力発電や太陽光発電の設置を積極的に推進している。承認された事業者がフォローアップ建設作業を行い、開発者に対し、完成時と並列スケジュールに従って計画し、洋上風場の設置を積極的に処理し、関連する設定を予定通りに完成するよう促す政策課題が残っている。また、国際ネットゼロ炭素排出（net-zero emission）と国境炭素税（carbon border tax）に伴い、台湾の産業は、国内電力使用の大口需要家の条件に従い、グリーン電力の設定または購入の義務を履行するほか、RE2011イニシアティブに産業が相次いで参加し、需要側からグリーン電力開発の別の波を牽引するのに役立つ。ガス火力については、新しい設備と拡張または新しい天然ガス受け入れターミナルは、環境影響評価または関連する評価作業に刻まれている。また、藻類礁などの生態学的保全問題に直面し、ガス供給の安定と環境保全のバランスを積極的に追求し、予定通り完成するために建設期間を管理しなければならない。

石炭火力については、既存の石炭火力発電所の大気汚染設備の改善を加速させ、大気品質に合わせて、稼働率管理対策を実施している。発電所の大気汚染排出量を積極的に削減し、汚染削減の目標を達成し、将来的には石炭火力発電設備を段階的に削減する。将来のガス火力とグリーンエネルギー電源は、供給予備率の15%を維持するために、電力の安定化目標である電源の主力となる。政府は、供給側の対応策を計画し、電力需要を削

減するために、省エネルギーと炭素削減のための様々な作業を実施する必要がある。クリーンエネルギーシステムと健全な生活環境を構築し、新しいグリーンエネルギー産業の発展を促進し、グリーン雇用を促進し、エネルギーのエンパワーメントの精神を実現し、エネルギー民主主義と正義を促進している。

再生可能なエネルギーを対象とした政策は、過去20年間で急速に拡大し、当初は先進国の小さなプールで採用された。現在、世界中のほぼすべての国が、高い展開レベルを効果的に引き起こし、コストが減少し続け、様々な市場参入障壁に取り組む中で、太陽光発電と風力を前面に走るグリーン電力技術を効果的に引き起こす再生可能なエネルギー政策の形を持っている。時間が経つにつれて、政策は複雑化の中で進化している。政策決定のノウハウを高めることで、政府はコスト削減に伴い、エネルギー需要やエネルギーシステム仕様に合わせて、市場メカニズムを調整する経験とスキルを学習した。再生可能なエネルギー発電の価格メカニズムの転換（例えば、FITから入札制へ）は、再生可能なエネルギーの展開を可能にした。

今後は、すべての電源が十分なレベルの収益を確保できる全体的なシステム統合が焦点となる。民間企業は、エネルギー分野において、企業の電力購入契約が活躍する上で、エネルギー需要のグリーン化を通じて、エネルギーシステムの脱炭素化を推進する上で重要な役割を果たしていくことが期待される。

エネルギー転換政策は、発電のための再生可能なエネルギーを超えて行くが、エネルギー政策による支援メカニズムは適応可能である。電力部門に適用されるだけでなく、熱部門および輸送部門などが、効率対策を通じて、エネルギー消費を減らすことを目指す努力に適用することができる。

エネルギー効率は、エネルギー転換を成功させる上で極めて重要な領域である。多くの場合、再生可能エネルギーと強く結びついており、政府の強い注意が必要である。エネルギー転換における原子力エネルギーの役割は、現在、ドイツと台湾の2カ国・地域だけが、このエネルギー源を廃止に決定している。CCUSは、いくつかの実証済みのプロジェクトを運用することで、深い脱炭素レベルを達成する上で重要な機会を提供する。しかし、両方の技術の場合、戦略作り、目標設定、政策決定は、高い先行コストに取り組むために不可欠である。

今後も、エネルギー政策は、各国・地域のニーズに応え、市場の現実を変化させ続けるエネルギー転換の中心に据え付けていこう。

参考文献

- 環境保護署 (2015) 「温室効果ガス削減管理法」。
<https://law.moj.gov.tw/Eng/LawClass/LawAll.aspx?PCCode=00020098> (2015.01.07)
- 環境保護署 (2020) 『2020我國國家温室氣體排放清冊報告』。
https://unfccc.saveoursky.org.tw/nir/tw_nir_2020.php (2020.12.07)
- 行政院 (2018) 「再生能源發展條例」修正草案。
<https://www.ey.gov.tw/Page/9277F759E41CCD91/fe00622-28c2-41aa-9d6d-733cda223d60> (2020.12.18)
- 經濟部エネルギー局 (2019) 「2019再生能源大躍進 2020能源轉型向前行」。
https://www.moea.gov.tw/mns/populace/news/News.aspx?kind=1&menu_id=40&news_id=88212 (2021.02.04)
- 經濟部エネルギー局 (2020) 「エネルギー統計ハンドブック」。
https://www.moeaboe.gov.tw/ECW_WEBPAGE/FlipBook/2019EnergyStaHandBook/index.html#p= (2021.02.20)
- 經濟部エネルギー局 (2018) 『全国電力資源供需報告』。
<https://www.moeaboe.gov.tw/ecw/populace/home/Home.aspx> (2020.12.24)
- 經濟部エネルギー局 (2021) 『全国電力資源供需報告』。
<https://www.moeaboe.gov.tw/ecw/populace/home/Home.aspx> (2021.02.25)
- 国連 (2015) 「持続可能な開発目標 (Sustainable Development Goals SDGs)」。
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/> (2016.12.07)
- 国連気候変動に関する政府間パネル (IPCC) 「1.5℃の地球温暖化に関する特別報告書」, 2018/10。
[\(https://www.ipcc.ch/sr15/](https://www.ipcc.ch/sr15/), “The Special Report on Global Warming of 1.5°C (SR15)”, 2020.06.20)
- 全国法規資料庫-能源管理法。
<https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=J0130002>
- 全国法規資料庫-電業法。
<https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=J0030011>
- 全国法規資料庫-再生能源發展條例。
<https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=J0130032>
- 台湾電力 (2021) 『2020サステナビリティレポート』。
<https://csr.taipower.com.tw/upload/132/202011120922351328.pdf> (2021.02.26)
- 陳禮俊 (2021) 「台湾における廃棄物資源リサイクルと再利用に関する政策分析」『廃棄物問題と公共政策-地域社会のくらしとごみ』, 晃洋書房, pp.173-200。
- ポーシン・オウ (Po-Hsiang Ou), 北川恵子 (2017) 「台湾電力法改正」。
<https://drive.google.com/file/d/0B3Onq4fdAZjFRWJ4R1ludmVYVWs/view>
- Bureau of Energy, Ministry of Economic Affairs (2009).

- Four-Year Plan of Promotion for Wind Power.
https://www.moeaboe.gov.tw/ECW/english/content/ContentDesc.aspx?menu_id=5495 (2020.12.28).
- C.T. Chu, P.H. Li, C.C. Chang, S.Y. Ho, G.Y. Chen, M.Y. Lee, M.L. Hung, T.Y. Liu, Y.Z. Hu (2013), "The construction of Taiwan 2050 Calculator", *J. Taiwan Energy*, 1 (1), Volume (in Traditional Chinese)
- Candelaria Bergero, Matthew Binsted, Chia-Wei Chao, Kuei-Tien Chou, Cheng-Cheng Wu, Yang Wei, Brinda Yarlagadda, Haewon C. McJeon (2021), "An integrated assessment of a low coal low nuclear future energy system for Taiwan", *Energy and Climate Change*, Vol. 2, 100022. ISSN 2666-2787, <https://doi.org/10.1016/j.egycc.2020.100022>.
- Chian-Woei Shyu (2014). Development of Taiwanese government's climate policy after the Kyoto protocol: applying policy network theory as an analytical framework. *Energy Policy* 2014; 69:334-46. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.02.017>.
- Chuan-Neng Lin (2017) "Developments in Taiwan's Electricity Market", Bureau of Energy.
https://www.emcsg.com/f1671%2C123955/3_-_Dr_Chuan-Neng_Lin_Bureau_of_Energy_Taiwan.pdf
- Deep Decarbonization Pathways Project (2015). "Pathways to deep decarbonization 2015 report", SDSN - IDDRI.
http://deepdecarbonization.org/wp-content/uploads/2016/03/DDPP_2015_REPORT.pdf (2021.02.27)
- Department of Information Services, Executive Yuan (2019) : Steady installation of solar power will achieve 2025 goal of 20 GW.
<https://english.ey.gov.tw/Page/61BF20C3E89B856/21c6d6fa-b235-4751-a7ca-ada2ea2a6a84> (2019.03.28)
- F. Chen, S.M. Lu, K.T. Tseng, S.C. Lee, E. Wang (2010), "Assessment of renewable energy reserves in Taiwan", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 14, Issue 9, Pages 2511-2528.
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2010.06.021>
- F. Jia, H. Sun, L. Koh (2016), "Global solar photovoltaic industry : An overview and national competitiveness of Taiwan", *J. Cleaner Production*, Vol. 126, 10 July 2016, Pages 550-562.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.03.068>
- Global Carbon Atlas (2020) [global carbon dioxide emissions], www.globalcarbonatlas.org/en/CO2-emissions (2021.02.25)
- Greenhouse Gas Reduction and Management Act, (2015).
<https://law.moj.gov.tw/ENG/LawClass/LawAll.aspx?pcode=O0020098>
- IEA (2018) 『World Energy Outlook 2018』。
<https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2018>
- IEA (2017a) 『Digitalization & Energy 2017』。
<https://www.iea.org/reports/digitalisation-and-energy>
- IEA (2017b) 『Energy Technology Perspectives 2017』。
<https://www.iea.org/reports/energy-technology-perspectives-2017>
- Justin Chou and John A. Mathews (2017) "Taiwan's Green Energy Transition Under Way", *The Asia-Pacific Journal | Japan Focus*, Vol.15, Issue 21, No.5, Article ID 5085.
<https://apjff.org/-Justin-Chou-John-A-Mathews/5085/article.pdf> (2020.12.28)
- L. Yu-hsuan, M. Mazzetta (2020), "DPP lawmakers propose 2050 target for carbon neutrality", *Focus Taiwan CAN English news*.
<https://focustaiwan.tw/politics/202009240019>
- Ministry of Economic Affairs (2008) "Policy Guidelines for Sustainable Energy", Ministry of Economic Affairs, Executive Yuan, Taipei.
- Our World in Data (2021), "Taiwan: CO₂ Country Profile",

- based on Global Carbon Project ; BP; Maddison; UNWPP.
<https://ourworldindata.org> (2020.12.18)
- R.Y. Cui, N. Hultman, M.R. Edwards, L. He, A. Sen, K. Surana, ..., C. Shearer (2019), "Quantifying operational lifetimes for coal power plants under the Paris goals", *Nature Communications*, volume 10, Article number: 4759.
- Rockström, O. Gaffney, J. Rogelj, M. Meinshausen, N. Nakicenovic, H.J. Schellnhuber (2017), "A roadmap for rapid decarbonization", *Science*, Vol. 355, Issue 6331, pp. 1269-1271.
<https://doi.org/10.1126/science.aah3443>
- Rogelj, G. Luderer, R.C. Pietzcker, E. Kriegler, M. Schaeffer, V. Krey, K. Riahi (2015), "Energy system transformations for limiting end-of-century warming to below 1.5 °C", *Nature Climate Change*, volume 5, pages 519-527.
<https://doi.org/10.1038/nclimate2572>
- Solutions Project. (n.d.). 100% Taiwan. Retrieved from <https://thesolutionsproject.org/why-clean-energy/#/>
- [map/countries/location/TWN](https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/map/countries/location/TWN).
- T@iwan heute (2016) 「Taiwan will Markt für erneuerbare Energie öffnen」.
<https://taiwanheute.tw/news.php?unit=119&post=104137> (2016.10.24).
- Taiwan News (2018) : Taiwan's CPC Corp. signs US\$25 billion LNG deal with US firm Cheniere Energy.
<https://www.taiwannews.com.tw/en/news/3509642> (2018.08.18)
- Timothy Ferry (2019) "Despite Referendum, Nuclear Power Faces 2025 Deadline", *Taiwan Business Topic*, SEPTEMBER 12, 2019.
<https://topics.amcham.com.tw/2019/09/nuclear-power-faces-2025-deadline/> (2021.02.23)
- W.M. Chen, H. Kim, H. Yamaguchi (2014), "Renewable energy in eastern Asia : Renewable energy policy review and comparative SWOT analysis for promoting renewable energy in Japan, South Korea, and Taiwan", *Energy Policy*, Vol. 74, No. 2014, Pages 319-329.
<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.08.019>