

カーボンニュートラル達成に向けた 韓国エネルギー産業の脱炭素転換課題

趙 容 成・李 秀 澈

要 約

韓国はエネルギー自給率が低い資源貧国であり、化石エネルギーへの依存度が非常に高いため、エネルギー輸入に伴う地政学的リスクが大きいという特徴がある。また、1人当たりの温室効果ガス排出量が高く、排出量は依然として増加傾向にある。特に、電力やガスといったエネルギー産業は、2050年のカーボンニュートラル達成を目指す上で、脱炭素化とエネルギー効率の向上が求められている。しかし、韓国のエネルギー産業は、化石エネルギーへの依存度の高さ、再生可能エネルギー導入の遅れ、不合理なエネルギー価格体系（特に電気料金の低さ）、およびエネルギー公企業の財政赤字といった課題に直面している。このような状況の中、韓国は2030年までに2018年比で温室効果ガス排出量を40%削減、2050年にカーボンニュートラルという目標を掲げている。

これを実現するためには、まずエネルギー効率の向上や電氣化の推進、そして電力生産の脱炭素化が重要となる。その際には、不合理なエネルギー価格体系の是正、特に電気料金の正常化が必要である。また、再生可能エネルギーの普及拡大においては、現在太陽光発電に偏重しているエネルギー構造を見直し、風力、バイオマス、地熱といった多様な再生可能エネルギー源の導入を進める必要がある。さらに、エネルギー関連の社会的葛藤を解消し、再生可能エネルギーの導入を円滑に進めるための取り組みも欠かせない。加えて、エネルギー分野における国際協力の強化も重要である。北東アジア地域における再生可能エネルギー資源の潜在力を最大限に活用するため、スーパーグリッド構想のような地域間連携の推進が求められる。このような国際協力を強化し、関連投資を積極的に進めることで、持続可能な脱炭素エネルギーシステムの構築が可能となる。

1. はじめに

韓国は、鉄鋼、石油化学などエネルギー大量消費業種中心の産業構造、高い化石エネルギー依存度、エネルギーの90%以上を海外に依存している代表的な資源貧国でありながら、今世紀半ばまでにカーボンニュートラル達成という国際的潮流に迅速に対応しなければならない状況にある。しかし、現在、韓国のエネルギー産業と関連市場は大きな困難に直面している。

2030年国家温室効果ガス削減目標達成のための温室効果ガス削減をはじめ、エネルギー価格機能の正常化、エネルギー関連公企業の赤字および業務領域の調整問題、原子力産業の好循環構造の構築、再生可能エネルギー産業生態系の構築および投資など、様々なエネルギー関連 이슈が政治的な争点となっている。

現在、韓国政府の気候変動・エネルギー政策の核心は、原子力産業の復元と現実的な温室効果ガス削減の推進である。石炭火力発電の縮小

と原子力発電の拡大が要求されている中で、電力系統に負担をかける再生可能エネルギーの普及速度は遅れている。このような政府政策の方向性について、国土が狭く資源が乏しい韓国の現実的な条件を考慮すると、原子力発電を積極的に活用して温室効果ガスを実効的に削減するのは当然だという主張と、最終的には再生可能エネルギーが電力需給で重要な役割を担うことになり、それに関連する電力系統、技術、制度、市場などに対する迅速な補完が必要だという主張が対立している。そして、これが政治的な争点となり、過去のムン・ジェイン政権から今のユン・ソクヨル政権まで激しい社会的対立となり、エネルギー産業の発展が大きく阻害されている要因になっている。

このような状況下、本稿ではカーボンニュートラルに向けた韓国のエネルギー産業が直面している課題を分析し、エネルギー産業の円滑な脱炭素転換とその過程で新エネルギー技術革新

を通じたエネルギー産業競争力向上のための今後の方向性を展望してみたい。

2. 韓国の温室効果ガス削減目標とエネルギー基本計画

気候変動問題に対応するためには、「エネルギー部門の温室効果ガス排出量をどの程度削減するか」という問題と「どのような政策手段を利用して温室効果ガスを削減するか」という問題に直面する。前者が温室効果ガス削減の程度、つまり「強度」を指すのであれば、後者は石炭発電削減、原発の積極的活用及び再生可能エネルギーの拡大に代表される温室効果ガス削減のためのエネルギー転換の「速度」を意味する。

表1から分かるように、2021年10月、韓国政府は2018年の温室効果ガス排出量（727.6百万トンCO₂e_q）を基準に2030年には温室効果ガス排出量を40%削減するという国家温

表1 2030年部門別温室効果ガス削減目標

(単位：百万トンCO₂e_q)

区分	部門	基準年度 (2018 年排出量)	2030 年目標排出量	
			既存 NDC（'21.10）	修正 NDC（'23.3）
排出量合計		727.6	436.6（40.0％）	436.6（40.0％）
排出	遷移	269.6	149.9（44.4％）	145.9（45.9％）
	産業	260.5	222.6（14.5％）	230.7（11.4％）
	建物	52.1	35.0（32.8％）	35.0（32.8％）
	交通機関	98.1	61.0（37.8％）	61.0（37.8％）
	農畜水産物	24.7	18.9（27.1％）	18.9（27.1％）
	廃棄物	17.1	9.1（46.8％）	9.1（46.8％）
	水素	（－）	7.6	8.4
	その他	5.6	3.9	3.9
	吸収源	－ 41.3	－ 26.7	－ 26.7
	CCUS	（－）	－ 10.3	－ 11.2
	国際クレジット	（－）	－ 33.5	－ 37.5

注：基準年（'18）排出量は総排出量、2030年排出量は純排出量（総排出量－吸収－除去量）を意味し、括弧内の数値は2018年排出量に対する削減率を示す。

出所：カーボンニュートラルグリーン成長委員会ホームページ cnc.go.kr、検索日：2024.10.05。

室効果ガス削減目標（Nationally Determined Contributions, NDC）を発表し、目標達成のための部門別削減目標を提示した。その後、2023年3月、韓国政府は「2050年カーボンニュートラル達成とグリーン成長の実現」のための第1次国家カーボンニュートラル・グリーン成長基本計画（以下、修正NDC）を発表した。修正NDCは、2021年に計画していた2030年国家温室効果ガス削減目標（NDC）をそのまま維持しながら、年度別削減目標と部門別削減目標を提示し、発電産業などエネルギー転換部門については温室効果ガスを追加的に削減するように目標を上方修正し、産業部門については現実的な国内状況を考慮して削減目標を下方修正した。

2030 NDCの妥当性については様々な論点があるかもしれないが、すでに国家法令で定められており、国際社会に約束している以上、2030 NDCの妥当性を議論するのは消耗的な議論になるしかない。結局、部門別に定められた削減目標をどのように達成するのかという点が重要である。ただ、修正NDC上の部門別目標の割り当てにおいて、輸出中心の経済構造を持つ韓国経済を考慮して産業部門の負担を減らしたことは一面妥当なように見えるが、温室効果ガスの追加削減の負担を電力産業に転嫁することで、電力産業は温室効果ガス削減に対する負担が大きくなった。

環境部（2020）によると、産業部門の温室効果ガス排出量は韓国国家排出量の36%（2017年基準、間接排出量を含めると54%）で、エネルギー供給部門（エネルギー転換部門）と共に排出量の割合が最も高く、急速な温室効果ガス削減が必要な領域と評価されている。イ・サンウォン & イ・ジェウォン（2021）は、韓国の産業部門における温室効果ガス排出量の割合が高い理由として、エネルギー集約的な製造業中心の産業構造の特性を主な原因として挙げ、

2017年基準で鉄鋼、石油化学、セメント、石油精製産業の温室効果ガス排出量が産業部門全体の温室効果ガス排出量の約76%を占めていると分析した。特に、韓国は代表的な温室効果ガス多量排出業種である鉄鋼と金属産業が占める排出割合が主要国に比べて最も高く、産業部門での温室効果ガス削減のためには、長期的にエネルギー集約的な産業構造の改善とともに脱炭素技術革新が重要である。

温室効果ガスをどのように削減するのか？この問題は、国のエネルギーミックス（mix）と密接に関連している。2019年6月に確定された第3次エネルギー基本計画は、2040年までの国家エネルギー政策の方向性を示している（表2）。主な内容は、最終エネルギー消費は2020年代後半にピークを迎え、その後減少傾向に転換することである。そのためにエネルギー消費構造の革新を通じて2040年のエネルギー消費を基準シナリオ（BAU）比18.6%削減（211.0百万toe→171.8百万toe）し、最終消費原単位を2040年までに2017年比38%改善（2017年0.113toe/百万ウォン→2040年0.070toe/百万ウォン）することである。

目標達成のための4つの重点課題の一つが「クリーンで安全なエネルギーミックスへの転換」である。持続可能なエネルギーミックスを達成するため、再生可能エネルギーの発電割合を2017年7.6%から2040年30～35%に拡大し、分散型電源の発電割合を2017年の12%から2040年30%内外に拡大するというのが主な内容である。1990年代以降、PM2.5と温室効果ガスを多く排出する石炭火力発電が急速に増加するようになり、1990年に全発電量の17%に過ぎなかった石炭火力発電は2017年には46%まで急増するようになった。これに対し、再生可能エネルギーの発電割合は7.6%にとどまった。2017年のOECD加盟国の再生可能エネルギー発電割合が26%であることを考慮す

表2 第3次エネルギー基本計画の主な内容

分野	項目			2017 年	2030 年	2040 年
需要	最終エネルギー消費量 (百万 toe)	基準需要		176.0	204.9	211.0
		目標需要		176.0 (100%)	175.3 (100%)	171.8 (100%)
		エネルギー源別	▪ 石炭	33.2 (18.9%)	32.3 (18.4%)	31.2 (18.2%)
			▪ 石油	61.4 (34.9%)	47.8 (27.3%)	39.4 (22.9%)
			▪ 都市ガス	23.7 (13.5%)	25.4 (14.5%)	26.1 (15.2%)
			▪ 再生可能エネルギー	11.8 (6.7%)	18.8 (10.7%)	23.8 (13.9%)
			▪ 電力	43.7 (24.8%)	49.0 (28.0%)	49.7 (28.9%)
			▪ 熱エネルギー	2.3 (1.3%)	2.0 (1.1%)	1.6 (0.9%)
	最終消費原単位 (toe/ 百万ウォン)			0.113	0.082	0.070
供給	再生可能エネルギー発電割合			7.6%	20%	30～35%程度
	分散型電源供給割合			12%	—	30%前後

注：（ ）の中は構成比である。
出所：産業通商資源部（2019）より抜粋，整理。

ると、非常に低い水準であることが分かる。結局、温室効果ガスを削減するためには、原子力発電を活用することも重要だが、最終的には再生可能エネルギーの普及・拡大が不可欠である。2022 年基準の再生可能エネルギー発電割合は 8.4% である。2010 年に 0.8% に留まっていたことを考えると、大きな変化だが、まだ道のりは遠いといえる。

3. 韓国のエネルギー関連産業の現状と課題

一方、これまでグローバルなエネルギー危機の状況下でも韓国のエネルギー市場が台風の目のように静けさを保てたのは、韓国電力などエネルギー関連公企業が中間で防風林の役割を忠実に果たしていたからである。しかし、現在、韓国経済の下支えの役割を担ってきたエネルギー関連公企業が累積された赤字のため、大きな課題に直面している。韓国電力をはじめ、韓国ガス公社、韓国地域暖房公社、そして資本欠損状態にある韓国石油公社など、大半のエネル

ギー関連公企業が財政的困難を抱えている。

2024 年 9 月に発表された企画財政部のプレスリリースによると、韓国電力、韓国ガス公社など 12 つのエネルギー公企業の負債は 285.8 兆ウォンで、負債割合は 654.9% であり、35 つの公企業全体の負債割合（209.8%）より約 3 倍高いことが分かった（表 3）。今後、12 つのエネルギー公企業の負債割合は 2028 年に 383.2% まで低下すると予想されるが、負債規模は 291.4 兆ウォンまで増加すると予想されている。特に、2024 年に予想される韓国電力と韓国ガス公社の負債はそれぞれ 122.8 兆ウォンと 45 兆ウォンで、両機関の負債は 35 つの公企業全体の負債（701.9 兆ウォン）の約 24% を占めている。このほか、韓国石油公社、大韓石炭公社、韓国鉱海鉱業公団は資本欠損状態である。エネルギー公企業の財政的不安定性は、未来志向的な投資を困難にし、カーボンニュートラルのためのエネルギー転換のスピードを遅らせる要因となっている。

2050 年のカーボンニュートラルを達成するためには、エネルギー効率向上をはじめ、電気

表3 エネルギー公企業の負債及び負債割合の見通し

（単位：兆ウォン）

	機関名	2024 年	2025 年	2028 年
1	韓国電力公社	122.8 (517.3%)	126.1 (480.7%)	127.0 (363.7%)
2	韓国ガス公社	45.0 (430.7%)	41.7 (374.9%)	27.9 (215.7%)
3	韓国水力原子力	45.9 (174.5%)	47.2 (167.0%)	54.7 (170.2%)
4	韓国南東発電	8.3 (124.2%)	9.4 (137.9%)	9.9 (149.2%)
5	韓国東西発電	6.1 (94.6%)	6.5 (97.1%)	9.3 (143.3%)
6	韓国西部発電	7.8 (145.8%)	8.1 (144.1%)	7.5 (161.4%)
7	韓国中部発電	10.9 (180.2%)	10.6 (167.6%)	10.0 (167.4%)
8	韓国水資源公社	11.7 (96.9%)	12.5 (99.1%)	16.3 (108.8%)
9	韓国地域暖房公社	6.2 (269.2%)	6.0 (243.5%)	5.3 (197.8%)
10	韓国石油公社	資本欠損		
11	大韓石炭公社	資本欠損		
12	韓国光海鋳業公団	資本欠損		

注：企画財政部のプレスリリース（2024.09.02. 2024.09.02.）の内容を利用して再作成。

化、そして電力生産の脱炭素化が重要である。電力産業は将来のエネルギー産業において最も重要な役割を果たすと予想されているが、韓国の電力産業は財政面でかなり厳しい状況に置かれている。世界で10番目に大きな規模の発電設備を持っている韓国の電力産業は、経済成長の支柱の役割を担ってきた。韓国の電力産業は、半島の一部という韓国の地理的・物理的制約にもかかわらず、世界最高水準の電気品質を維持し、世界最高水準の安定的で効率的な送・配電設備網を運営している。このような成果は、政府政策担当者と同業界従事者の努力に起因するものである。また、2002年から電気事業法に基づいて2年周期で15年長期計画を策定し、増加する電力需要に対応して積極的に発電所を建設し、電力系統を補強してきたためでもある。しかし、このような電力産業が世界的な当面の課題である温室効果ガス削減と財政危機という大きな困難に直面している。

石炭とガス火力発電などを中心とした大規模な中央集中型システムを備えている韓国の電力産業は、2030年までに2018年の温室効果ガス

排出量を基準に約45.9%削減しなければならない。毎年電力消費量が着実に増加している状況で、必要な電力を安定的に供給すると同時に、排出される温室効果ガスを削減しなければならないという二重の課題を抱えている。この問題を解決するためには積極的な投資が必要だが、既に説明したように、今の韓国電力には財政的な余裕がない。“豆より安い豆腐価格”という言葉で知られるように、原価上昇要因を反映していない低い電気料金は韓国電力の赤字を雪だるま式に膨らませており、物価安定という名目でエネルギー料金を規制することにより、その火種はついには電力市場にも転嫁されている。

特に、電気を多く使用するデータセンター（2021年142カ所から2029年には234カ所に増加予想）が首都圏に位置する場合、電力ブラックホールが発生する恐れがあり、新たな電力網が構築されない限り、必要な電気を供給することができなくなる。新たな電力網を構築するためには投資が必要だが、赤字幅が拡大する韓国電力としては追加的な投資が難しい状況である。例えば、東海岸と新加平を繋ぐ主要送電

線路の建設が遅れ、もうすぐ稼働予定の新ハンウル原発2号機と江陵アニン火力2号機、そして三陟火力1、2号機は生産された電気を必要な場所へ送ることができない。

電力取引所の資料によると、建設計画がある、または建設中の20MW以上の再生可能エネルギー発電所のうち、電力系統と受容性などの問題で竣工が未定の発電所の割合が約27% (5.2GW) に達している。現在、電力の小売価格は市場機能によって決定されるのではなく、政府（産業通商資源部）が規制している。「電気事業法及び物価安定に関する法律」を通じて電力の小売価格の承認手続きを規定しているが、産業通商資源部は企画財政部と協議し、電気委員会の審議を経て、最終使用電力価格（end-use electricity price）のすべての変更を承認することができるようになっている。この過程で、政府は物価上昇を最小限に抑えるという名目で、電気料金と天然ガスなどのエネルギー価格の上昇を人為的に抑制している。このため、韓国電力の赤字幅は増え続けている。国別に家庭用電気料金の価格を産業用電気料金より高くして家庭部門での電力消費を抑制しようとする国（ドイツ、フランス、日本）もある一

方、電力消費が多い産業部門の電力消費を抑制し、効率を向上させる目的で産業用電気料金を家庭用より高く設定した国（メキシコ、イギリス）もある。

韓国の場合、家庭用電気料金が産業用電気料金に比べて若干高いが、図1に示すように、他の国々と比較して家庭用や産業用ともに電気料金が低いことが分かる。電気料金を持続的に低く維持することができれば、庶民物価の安定と産業界の輸出競争力にプラスの影響を与えることができるが、電力生産を従来の化石エネルギー（石炭、天然ガス）から再生可能エネルギーに転換しなければならない状況では、低い電気料金を持続することは現実的に難しい。したがって、電気料金の現実化が重要であり、これにより韓国電力の財政を健全化し、これを基にエネルギー転換とカーボンニュートラル達成のために必要な新規インフラ構築（例えば、送電網建設など）と投資を誘導することが急務である。

一方、韓国銀行経済統計システム上の企業経営分析資料を見ると、2020年基準、製造業全体の製造原価のうち、電気料金が占める割合は1.64%である。製造業のうち、非金属（3.97%）

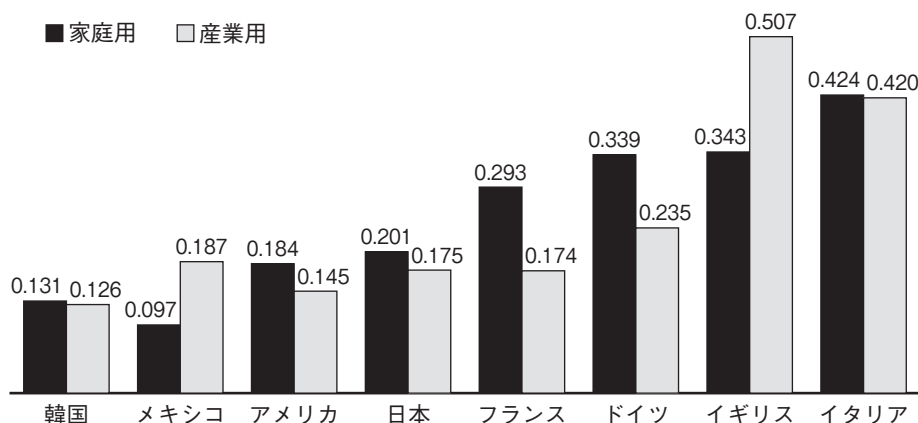


図1 主要国家の用途別電気料金比較

(2024年3月現在, 単位: US\$/kWh)

出所: GlobalPetrolPrice.com (GlobalPetrolPrice.com) の資料を利用して作成。

と1次金属（3.18%）の電気料金の割合が比較的高い一方、電子通信（1.54%）と石油精製（1.38%）、自動車（0.75%）は比較的小さい。また、鉄鋼業種の場合、3.31%、半導体及び電子部品 2.42%、通信及び放送機器 0.06%となっている。これは業種によって程度の差はあるが、製造業の製造原価のうち電気料金が占める割合は全体的に低いため、合理的な水準の電気料金引き上げは韓国電力の財政問題を解決することができるだけでなく、電力消費を減らし、効率を改善することができる。

イ・ミョンホン（2014）は、国内製造業のうち電力使用量が比較的多い化合物・化学製品産業を対象に投入要素間の効率的な配分かどうかを検証し、電力の適正水準に対する過剰投入規模を測定した結果、平均的に毎年約98%の過剰投入が発生しており、他の要因が一定である場合、電力料金を10%上昇させると電力需要は11.4%減少するという結果を発表した。また、パク・ソヨン（2020）は、国家のエネルギー効率向上のために、省エネ、エネルギー機器の効率改善など従来の伝統的な方法以外にも、電気料金規制緩和という政策手段を通じてエネルギー効率を向上させることができると主張した。

4. 再生可能エネルギーの普及状況と課題

韓国は他の国と異なり、再生可能エネルギー（renewable energy）の他に燃料電池とIGCCを含む新エネルギー（new energy）を合わせて新・再生可能エネルギーに関する統計を発表している。本稿では、国際比較を容易にするため、新エネルギーを除いた風力、太陽光などの再生可能エネルギーのみを考慮した。2022年基準、再生可能エネルギーを利用して生産したエネルギー量は1次エネルギーに換算すると14,134千toeであり、1次エネルギー生産量（303,954千toe）に対して4.65%である。発電

面から見ると、太陽光、地熱、水熱は除外されるが、2022年一年間に生産した発電量は合計50,406 GWhで、総発電量（626,448 GWh）の約8.1%に相当する。再生可能エネルギーの累積設備容量は32,522 MWで、総発電設備容量（143,485 MW）の22.7%を占めている。

OECD加盟国の平均に比べて低い水準である韓国の再生可能エネルギー割合は、気候変動に対応し、カーボンニュートラルを達成するためには、より迅速に拡大する必要がある。そのためにはいくつかの課題を解決しなければならないが、最初の課題は再生可能エネルギー源のポートフォリオの多様化である。世界的に水力をはじめ、太陽光と風力を中心に再生可能エネルギー発電が増加しているが、韓国の再生可能エネルギーは太陽光に集中しており、多様性が不足している。累積設備容量基準で約75%、発電量基準で61%が太陽光であり、風力は一桁の6%に留まっている（表4）。太陽光発電普及の重要な要因は、2012年に導入された再生可能エネルギー供給義務化制度（RPS）である。発電設備容量が500MW以上の発電事業者に総発電量の一定割合（義務供給量）以上を再生可能エネルギーにより供給することが義務付けられたRPS制度は、2012年導入時の2.0%から2023年には13%まで拡大された。その他、再生可能エネルギー普及支援事業と太陽光発電レンタル事業及び金融支援の拡大により、自家用太陽光の普及が拡大された。2022年1月基準、自家用太陽光発電量は395.8 GWhで、再生可能エネルギー発電量の約0.8%と推定される。太陽光発電の普及拡大とは異なり、風力発電の場合、開発過程における各種許認可の問題、住民受容性の確保の難しさ、そして国内産業生態系の脆弱性などで普及が遅れている。

韓国政府の「第5次再生可能エネルギー技術開発及び利用普及基本計画」には、2030年と2034年の発電量基準で再生可能エネルギー

源別の割合目標を設定している。同計画によると、太陽光発電の割合は2030年の38.9%から2034年には39.3%に設定されており、風力発電の場合は、陸上風力発電は2034年の割合が7.6%、洋上風力は2034年の割合が27.5%に設定されている。結局、政府の再生可能エネルギー政策は太陽光と風力発電を中心に燃料電池、バイオマス、水力など多様な再生可能エネルギー源の確保を計画しているが、これを達成するためには風力発電、特に洋上風力発電が重要である。この問題を解決するため、第21代国会では「洋上風力計画立地及び産業育成に関する特別法（別名洋上風力特別法）」を推進したが、与野党の合意が得られず、結局廃棄処分となった。現在、政府が洋上風力特別法を再推進しているが、その結果、再生可能エネルギー源別ポートフォリオの多様化問題が新たな局面を迎えたと予想される。

第二の課題は、韓国国内の再生可能エネルギー関連産業生態系を作ることである。政府のカーボンニュートラル達成宣言と国内グローバル企業のRE100加入などで再生可能エネルギー

発電が重視され、前政権から太陽光発電量が急増し始めた。太陽光発電の普及が急速に進み、価格が比較的安い中国産製品が市場を先取りし、韓国の太陽光発電産業はまだ定着していない。韓国輸出入銀行海外経済研究所が発表した「2023年上半期の太陽光産業動向」によると、世界のポリシリコンの生産能力は中国94万トン（83%）、米国6.1万トン（5.4%）、ドイツ6万トン（5.3%）、マレーシア3.5万トン（3.1%）、日本1.1万トンだったのに対し、韓国は6.5千トンに留まっている。核心部品である太陽光モジュールの生産能力も似たような状況だが、2023年基準、中国540GW、ベトナム26GW、マレーシア15GW、インド14GW、タイ10GW、そして韓国10GWの順だった。太陽電池の場合も同様で、2023年の中国の生産能力は460GWで世界の86%を占めており、韓国は7.8GWに留まっている。特に、太陽光の原材料であるウーハの生産能力の場合、中国478GW、ベトナム4GW、台湾3.7GW、ノルウェー1GWの順であったが、ウーハのグローバル生産能力における中国の割合は97%

表4 2022年の再生可能エネルギー源別導入実績

	1次エネルギー 換算基準生産量		累積設備容量		発電量	
	(千 toe)	割合 (%)	(MW)	割合 (%)	(GWh)	割合 (%)
太陽熱	25	0.2	—	—	—	—
太陽光発電	6,609	46.8	24,370	74.9	30,726	61.0
風力発電	718	5.1	1,946	6.0	3,369	6.7
水力	755	5.3	1,813	5.6	3,545	7.0
海洋	90	0.6	256	0.8	424	0.8
地熱	280	2.0	—	—	—	—
水熱	27	0.2	—	—	—	—
バイオ	4,373	30.9	3,664	11.3	11,928	23.7
廃棄物	1,257	8.9	473	1.5	414	0.8
小計	14,134	100.0	32,522	100.0	50,406	100.0

注：韓国エネルギー公団（2023）の資料を利用して再構成。

に達しており、中国のウェーハ供給なしでは太陽電池の生産が不可能な状況であり、グローバル太陽電池市場における中国企業の独占的な地位がより強固になっている状況にある。

グローバルサプライチェーンを支配している中国産太陽光電池は、国内市場にも大きな影響を及ぼしており、太陽光モジュールの場合、国産割合は2017年73%から2022年68%に減少したのに対し、中国産モジュールは同じ期間に29%から32%に増加した。太陽光セルの場合も、国産割合は2017年40%から2022年35%に低下したが、中国産割合は2017年52%から2022年59%に増加した。また、韓国で唯一インゴットとウェーハを生産していたウンジンエネルギーは2019年から法廷管理を受けていたが、2022年7月に最終的に破産宣告を受けた。LG電子も2022年6月付けで太陽光モジュール事業から撤退した。国内太陽光関連企業が苦境に立たされる一方で、再生可能エネルギー発電量を必要とする企業は増えている状況である。太陽光発電設置関連費用でモジュールが占めるコストは50%で、安価なモジュールを設置する場合、太陽光発電事業の収益性が向上するため、国内外で金融費用が上昇している状況を考慮すると、安価な中国製モジュールに対する好みは引き続き増加すると予想される。

5. 韓国エネルギー産業の脱炭素化への課題

世界のエネルギー政策のパラダイムが変化している。化石エネルギーからの転換を加速させ、新しいシステムを構築することが最も重要な成長機会となりつつある。この機会をつかむためには、多方面で革新を促進し、コストを削減し、良質の雇用を創出できるよう、政府が主導的なエネルギー政策を策定し、投資戦略を講じる必要がある。企業も既存の慣れ親しんだシ

ステムに安住せず、世界的な変化のトレンドに合わせて革新的に変えていかなければならない。

何よりも、歪んだエネルギー価格（電気料金を含む）機能の正常化が必要である。そのためには、政府の市場価格規制を原点から見直す必要がある。特に、物価安定の名目で電気料金の現実化を抑制することも、電力部門の脱炭素化という大きな流れを考慮して再検討する必要がある。

一般に、電気は公共財の性格が強い必須財であるため、料金を政府が制御すべきだという主張があるが、家庭や企業で使用している電気製品はすべて必須品だけなのか考えてみる必要がある。統計庁（2023）によると、2022年基準で電気料金が全体の物価に占める重みは16.1である。電気料金を1%引き上げる場合、消費者物価は0.0161% p 上がるということである。加重値が最も高い項目は、チャーター（54.2）と家賃（44.9）である。他にも携帯電話料金の重み付けは29.8、ガソリンは24.1で、電気料金の重み付けより大きい。つまり、これらの項目は、物価に影響を与える影響が電気料金より大きいという意味である。

クォン・スンムン（2022）によると、2018年基準、全国勤労者世帯（2人以上）の総消費支出（約325万ウォン）のうち、電気料金は4万3,659ウォン（1.3%）で、通信費17万3,773ウォン（5.9%）、交通費7万8,740ウォン（2.4%）、燃料費5万3,698ウォン（1.7%）に比べて小さい割合を占めている。また、韓国の世帯所得に対する電気料金支出の割合は0.94%で、日本1.97%、ドイツ1.67%、そしてフランス1.31%に比べて低い水準である。一方、キム・ヨンベ&パク・ジョンオ（2022）によると、電気料金が1%上がると生産者物価は0.031% p 上昇する。韓国銀行経済統計システムが提供する製造原価明細書資料を見ると、2022年基準で全産業の総製造費用で電力費用が占める割合

は1.0%, 製造業の場合は1.4%である。現在, 電気料金を含むエネルギー価格の決定は, 経済原理よりも政治的判断に左右されている。1990年代末の石油市場自由化措置により, すでに石油製品の価格機能が不要な浪費を抑制している点などを考慮すると, 電気料金問題を「生活支援」と分離してアプローチする必要がある。今後, エネルギー(電気)の生産と供給に対するコストを透明に公開し, 社会的な共感を形成すると同時に, 価格の現実化(料金引き上げ)によるエネルギー貧困層の困難をエネルギーバウチャー制度の拡大施行などを通じて解決していく必要がある。

石油, ガス, 石炭など各専門分野での発展という名目で, 長い間法律で縛っていたエネルギー部門の制限を解くべきである。海外のエネルギー企業は, 石油とガス, あるいは電気とガス, あるいは電気と熱, そしてガスなど様々なエネルギー源を複合的に組み合わせで運営している。これに対し, 韓国はエネルギー企業をそれぞれのエネルギー源に限定して業域を制限している。電力販売は韓国電力のみ, 韓国ガス公社は天然ガスのみ, 韓国石油公社は石油のみを担当するように法律で制限している。グローバルエネルギー企業は, 従来のガソリン, ディーゼルだけを販売するという固定観念から脱却し, 水素や電気など多様なエネルギーを販売すると同時に, 再生可能エネルギーの設置など, 総合ステーションに変身している。

韓国もエネルギー公営企業の業域を拡大し, エネルギー総合企業として生まれ変わることができるよう支援しなければならない。特に, 韓国電力だけが電気を販売することになっている電力市場に競争を導入し, 電力市場に新たなビジネスが誕生できるような環境を整備しなければならない。これと関連し, 2000年に開始され, 現在停滞している電力産業構造改編を再び進める必要がある。当時, 発電, 送電, 配

電, 販売をすべて独占していた韓国電力の独占構造を段階的に変えるため, 第1段階(発電段階)の措置として, 韓国電力の発電部門を複数の子会社に分割し, 発電事業者間の競争を誘導しようとした。発電会社は電力需給の安定及び韓国電力の対外債務の現状を考慮し, 段階的に民営化を推進するように計画された。

これにより, 2001年に韓国電力は, 原子力・水力1社(韓国水力原子力)と火力発電5社など6つの発電子会社に分離された。段階別構造改編計画によると, 第2段階は配電部門を韓国電力から分離して競争体制を導入し, 複数の発電事業者と電力販売事業者間の競争によって電力取引が行われるようにする卸売競争段階を構想した。最後の段階は, 電力小売市場に競争を導入し, 消費者が電力(販売)会社を直接選択して電力を供給してもらえるようにすることである。その後, 電力産業構造改編は多くの困難に直面し, 結局, 2004年に民営化推進が中止され, 現在に至っている。発電部門は競争システムだが, 販売をはじめとする配電・送電は独占という奇妙な二重構造体系を持つ韓国の電力産業は, 新しい変化に対応する上で限界を露呈している。

また, 太陽光をはじめとする再生可能エネルギー発電の増加は, 既存のCBP(Cost Based Mandatory Pool)電力販売市場体系の変化を必要としている。電力需要に対応するために燃料費の低い発電機から投入され, 最後に投入される発電機の燃料費を基に電力卸売価格(系統限界価格, System Marginal Price, SMP)を決定するCBP電力市場は, もはや新しい環境変化に適合しない旧システムに陥っている。キム・ジャヒョン(2024)は, 「小規模電力仲介事業, 需要反応資源事業者, 統合発電所事業, 貯蔵電気販売事業者など新しいタイプのエネルギー新事業者が市場に登場し, 電力市場内の公正で透明な競争環境の確立が急務であるとし,

発電部門と送配電部門の会計分離、そして販売市場の開放拡大」を主張した。キム・ジンチョル（2022）は、電力販売市場の開放に対する労働界の強い反発が予想され、電力は公共性が強いいため、民営化よりも韓国電力の改革と電気料金の現実化に対する市民の受容性を高めることが必要だと主張している。しかし、25年間止まっている電力産業の構造改編を今こそ完成させなければならない。人工知能とITの急速な発展とともに新たな電力関連ビジネスが生まれることを考慮すると、電気料金の合理化、電力販売市場の競争導入、送・配電網の分離と公正な管理などは、もはや後回しにすることはできない。これに対する勇気ある政治的決断と社会的合意形成のためのリーダーシップが必要である。

民間部門の自主的なイニシアチブであるRE100が、国内グローバル企業の成長の障害となることで、韓国は再生可能エネルギーに加え、より拡張された概念として、原発を含む脱炭素（carbon free）電源への100%供給というCF100を強調している。現在、政府は国家先端産業を育成しようとしている。代表的に半導体メガクラスターを構築し、半導体超強国を目指す。半導体産業は電気を多く使う代表的な業種である。政府は、半導体メガクラスターに必要な電気をどのように安定的に供給するかだけでなく、どのような方式で生産された電気を供給するかを考えなければならない。すでに民間部門の自主的なイニシアチブとして始まったRE100は新たな貿易障壁として急浮上しており、韓国もサムスン電子やLG電子などグローバル半導体企業はRE100への参加を宣言している。したがって、再生可能エネルギーを利用した電力供給は国家的な問題である。

温室効果ガス削減のためには、再生可能エネルギーだけでなく、安全性が確保されることを前提に、原発を活用することも選択肢にはなり

える。しかし、RE100とCF100は相互補完的な関係になることはあっても、民間部門が推進しているRE100をCF100に置き換えることは実現可能性が低い。様々なエネルギー源があるが、どのエネルギーも100%良いエネルギーでも100%悪いエネルギーでもない。韓国社会はエネルギー問題が政治的争点化され、不必要な社会的葛藤を発生させている。原発と再生可能エネルギー間の葛藤問題は、善悪の問題として扱うのではなく、消費者の効用と国益の次元で解決策を模索しなければならない。

2030年の国家温室効果ガス削減目標を達成し、2050年のカーボンニュートラル社会へ進むためには、何よりも個人、企業、政府の全ての主体が、どのようなものが社会的に有益であるかを合理的に選択することが必要である。例えば、洋上風力特別法とともに高レベル放射性廃棄物特別法が早急に制定されるべきであり、政府が野心的に推進しているCF100も選択肢ではあるが、RE100達成は急務であるため、エネルギー転換の過程で発生する葛藤を解決し、対立よりも妥協と和合を通じて複合的な問題を解決することが重要である。また、何で電力を生産するのかよりも、どのように電力を供給し、消費するのかを考えなければならない。生産された電気をどのように必要な場所に適時に送ることができるかについての社会的合意が必要である。例えば、電力消費のブラックホールであるデータセンターの場合、電力需要が集中している首都圏地域ではなく、発電所の近くに立地するように誘導し、少なくとも送・配電網に追加的な負担をかけないようにする政策的な代案も必要である。

6. 結びにかえて：北東アジアのエネルギー連携利用及び脱炭素協力

最後に、日中韓を中心とした北東アジア国家

同士のエネルギー関連国際協力が重要である。現在、国連による北朝鮮制裁とロシア制裁などで、北東アジア地域のエネルギー協力の可能性については否定的である。しかし、2050年にもこのような状況が続く可能性は低い。遠い未来に備えて、北東アジア地域の再生可能エネルギーの潜在力を積極的に活用する計画を立て、そのために先行投資することが必要である。これまで北東アジア地域での大規模なエネルギー協力事業はほとんど政府主導で行われてきた。政府主導の事業は非経済的な要因に大きく影響されるが、北東アジア地域は朝鮮半島をめぐる政治的緊張、歴史的葛藤、領土紛争など、政治外交的な面で不安定さを抱えている。

また、北朝鮮のリスクが大きく、国家間の信頼が不足している。このような理由から、これまで北東アジア地域でのエネルギー協力は目に見える成果がない。しかし、カーボンニュートラル達成という共通の目標があり、エネルギー (energy)、環境 (environment)、経済 (economy) を融合し、従来の政治外交的なアプローチではなく、経済的インセンティブでアプローチすることが望ましい。2015年から施行されている韓国の排出権取引制度と2022年から全国規模で拡大されている中国の排出権取引制度、GX (グリーントランスフォーメーション) の一環で2026年から実施が計画されている日本の排出権取引制度、そして将来的にはモンゴル、北朝鮮などを含む北東アジアの炭素排出権取引制度の導入及び共同炭素市場の構築も参加国間の炭素コストの低減などメリットが大きく、検討に値する。

また、協力対象エネルギーを伝統的な石油・ガスなどの化石エネルギーから脱却し、再生可能エネルギー、電力、グリーン水素などに転換し、北東アジア地域の電力網連携という Asia Super Grid に加えて、将来的に重要なエネルギー源として注目されているグリーン水

素の生産・輸送・消費のための (仮称) Green Hydrogen Network を構築することもできる。協力対象国も日中韓を中心とする北東アジア地域から中央アジア諸国、ユーラシア地域まで拡大するなど、より大きな視野からエネルギー協力を考える必要がある。これまでの北東アジア地域の政治的葛藤とエネルギー協力の失敗事例は、将来の可能性について懐疑的な考えを持たせる可能性がある。

しかし、イ・ソンギュ&チェ・ヨンリム(2015)が強調するように、旧ソ連 (Russia) と西ヨーロッパ間のガス輸送網が構築され始めた時期は1960年末から1970年代で、当時を表現する政治的用語は冷戦時代であった。それにもかかわらず、成功裏に両地域間のパイプライン連携及び天然ガス貿易が可能だった理由は、経済的な理解に基づいたガス交渉にあった。第1・2次石油危機を経験し、安価かつ安定的に供給されるエネルギーを必要としていた西ヨーロッパと、自国内の資源を開発して外貨を獲得するためには大規模な投資資金と先端技術、そして装備支援が必要だったロシアが、相互の経済的利益という実利を選択した結果であった。この事例は、経済的理解に基づいた韓国と北朝鮮、ロシア、モンゴル、中国、日本を連携させた北東アジアエネルギー協力は可能であり、このような協力は究極的には北東アジア地域の平和構築にも大きく貢献するものと予想される。

参考文献 (韓国語)

- イ・サンウォン & イ・ジェユン (2021) 2050 カーボンニュートラルと製造業の進むべき道, 産業研究院, 月刊 KIET 産業経済, Vol. 275 : 20-31.
- イ・ソンギュ & チェ・ヨンリム (2015) 冷戦期のソ連・西欧間のガス貿易推進の背景と示唆, エネルギー経済研究院, 世界エネルギー問題インサイト 15-1 : 1-26.
- イ・ミョンホン (2014) 産業電力料金引き上げの供給価格及び電力需要削減効果の分析 : 国内製造業部

門を対象に、資源環境政策研究 23（1）。
エネルギー経済研究所（2024）世界エネルギー市場インサイト、第 24-12 号。
温室効果ガス総合情報センター（2024）2023 年国家温室効果ガスインベントリ報告書。
環境部（2020）持続可能なグリーン社会実現のための大韓民国 2050 カーボンニュートラル戦略。
韓国エネルギー公団（2023）2022 年再生可能エネルギー普及統計確定値（2023 年公表）結果の概要。
カン・ジョンファ（2023）2023 年上半期の太陽光産業動向、韓国輸出入銀行海外経済研究所 2023SEMI-ANNAL Report. VOL. 2023-上半期-2。
キム・ジャヒョン（2024）気候危機時代の韓国電力産業の未来：エネルギー転換と電力市場再編。
国会予算政策処（2024）持続的成長のための韓国経済の課題。
産業通商資源部（2019）第 3 次エネルギー基本計画。
産業通商資源部（2020）第 5 次再生可能エネルギー技術開発及び利用普及基本計画。
パク・ソヨン（2020）電気料金政策がエネルギー効率に及ぼす影響研究：電気の都市ガス需要代替現象を中心に、ソウル大学校大学院修士論文。

プレスリリース及び新聞記事（韓国語）

企画財政部のプレスリリース（2024.09.02.）35 主要公共機関の負債割合は‘24 年 207.3% から’28 年 190.5%に低下する見通し（検索日：2024.10.05.）。
キム・ジンチョル（2022.07.21.）“それが民営化。韓国電力がつぶれる。誰がごちそうしたか。”エネルギータイムズ（検索日：2024.10.06.）。
キム・ヨンベ&パク・ジョンオ（2022.06.20.）“5%台の物価 6%台になる。電気料金引き上げに悩む政府”。ハンギョレ, https://www.hani.co.kr/arti/economy/economy_general/1047707.html（検索日：2024.10.06.）。
クォン・スンムン（2022.03.22.）“電気料金が物価に及ぼす影響”。グリーンポスト・コリア（検索日：2024.10.06.）。
統計庁のプレスリリース（2023.12.19.）2022 年基準消費者物価指数重み付け改編結果（検索日：2024.10.06.）。

インターネット資料（韓国語）

韓国銀行経済統計システム, 製造原価明細書（第 10 次韓国標準産業分類, 2009 ～）（検索日：2024.10.06.）。

The Decarbonization of the Korean Energy Industry toward Carbon Neutrality

Yongsung Cho, Soochaeol Lee

Abstract

South Korea is a resource-poor country with a low rate of energy self-sufficiency, and it is highly dependent on fossil fuels, so it is characterized by a high level of geopolitical risk associated with energy imports. In addition, greenhouse gas emissions per capita are high, and emissions are still on the rise. In particular, the energy industry, including electricity and gas, is required to decarbonize and improve energy efficiency in order to achieve carbon neutrality by 2050. However, the energy industry in Korea is facing challenges such as high dependence on fossil energy, slow introduction of renewable energy, a distorted energy pricing system (particularly low electricity prices), and financial deficits in public energy corporations. In this situation, Korea has set a target of reducing greenhouse gas emissions by 40% compared to 2018 by 2030, and achieving carbon neutrality by 2050.

In order to achieve this, it is important to first improve energy efficiency, promote electrification, and decarbonize electricity production. In doing so, it is necessary to normalize distorted energy pricing systems, particularly electricity prices. In addition, to expand the use of renewable energy, it is necessary to review the current energy structure, which is heavily biased towards solar power, and to promote the introduction of diverse renewable energy sources such as wind, biomass, and geothermal. Furthermore, it is also essential to take steps to resolve social conflicts related to energy and to facilitate the introduction of renewable energy. In addition, it is also important to strengthen international cooperation in the energy field. To make the most of the potential of renewable energy resources in the Northeast Asian region, it is necessary to promote regional cooperation, such as the Super Grid concept. By strengthening international cooperation and actively promoting related investment, it will be possible to build a sustainable decarbonized energy system.