

# 中央アジアのグリーンビジネス

市場構造、投資の基本的考え方、参入の入口

～日本企業に向けて～

2026年3月

日本貿易振興機構（ジェトロ）

タシケント事務所

海外ビジネスサポートセンター

**【免責条項】**

本レポートは、ジェトロが SCHNEIDER GROUP 社に調査委託し作成したものです。本レポートで提供している情報は、ご利用される方のご判断・責任においてご使用下さい。ジェトロでは、できるだけ正確な情報の提供を心掛けておりますが、本レポートで提供した内容に関連して、ご利用される方が不利益等を被る事態が生じたとしても、ジェトロおよび執筆者は一切の責任を負いかねますので、ご了承下さい。

## 目次

エグゼクティブサマリー.....	2
1. 中央アジアにおけるグリーンエネルギーの地域的概観.....	3
1.1 エネルギー地域としての中央アジア：インフラ構造物の特性.....	3
1.2 総発電量、電力需要量、電気料金の動き.....	4
1.3 再生可能エネルギーのシェア：国ごとの比較.....	7
1.4 グリーン電力の発電設備容量と増加計画（太陽光、風力、水力、その他）.....	9
1.5 グリーンエネルギーへの投資量と資本フロー（2018～2026年）.....	13
1.6 「事例」としてのウズベキスタン：地域内での位置付け.....	15
2. エネルギー政策、法律、規制の枠組み.....	17
2.1 国のエネルギー政策と脱炭素化目標.....	17
2.2 再生可能エネルギーに関する法的枠組み.....	20
2.3 監督機関と法執行のメカニズム.....	21
2.4 インセンティブ制度：補助金と税・関税優遇措置.....	23
2.5 政策の安定性、変更のリスク、先例.....	25
3. 市場構造とエネルギー・バリューチェーン.....	28
3.1 エネルギーミックスと構造的依存傾向.....	28
3.2 所有形態：国有企業、民間企業、官民連携.....	32
3.3 バリューチェーン－発電、送電、配電、蓄電、エネルギー管理システム.....	36
3.4 電力インフラとボトルネック.....	40
3.5 技術的ギャップと輸入依存.....	43
4. 主要な市場プレイヤーとエコシステムマッピング.....	47
4.1 国有企業とナショナルチャンピオン.....	47
4.2 独立系発電事業者（IPP）.....	51
4.3 外国の戦略的投資家.....	54
4.4 EPC 請負業者およびシステムインテグレーター.....	58
4.5 技術提供会社（太陽光、風力、蓄電、スマートグリッド）.....	61
4.6. 金融機関と開発銀行.....	64
4.7. 現地の産業基盤および部品メーカー.....	65
4.8. 新興クラスターと経済特区.....	66
5. ファンドと資本構造.....	67
5.1. 公的資金調達手段.....	67
5.2. 多国間開発銀行（ADB、EBRD、WB、IsDB等）.....	68
5.3. グリーンボンドと持続可能な金融手段.....	70
5.4. 為替リスク、送金規制、ヘッジ.....	72
5.5. 国内銀行セクターの能力.....	73
6. 投資の機会と課題.....	74
6.1. 実用規模の太陽光発電.....	74

6.2. 陸上風力 .....	76
6.3. 小中規模水力発電 .....	78
6.4. エネルギー貯蔵システム .....	79
6.5. 水素とパワー・トゥ・エックス .....	80
6.6. スマートグリッドとデジタルエネルギーインフラ .....	81
7. ウズベキスタン事例 .....	82
7.1. 国家エネルギー戦略 .....	82
7.2. 制度的枠組み .....	86
7.3. 再生可能エネルギーの投資環境 .....	87
7.4. 投資家と旗艦プロジェクト .....	87
7.5. 入札の仕組みと IPP モデル .....	90
7.6. 外国投資家の経験 .....	91
7.7. リスク特性とリスク緩和の基本的考え方 .....	92
8. 日本企業にとってのチャンス .....	93
8.1. 日本企業の比較優位性 .....	93
8.2. なぜ日本の技術が中央アジアに適合するのか .....	94
8.3. 戦略的適合性が最も高いニッチ分野 .....	94
8.4. JBIC、NEXI、JICA を通じた統合的資金調達 .....	97
8.5. 現地化と産業パートナーシップ .....	98
8.6. リスクの位置付け日本 vs 中国 vs EU .....	99
参考文献一覧 .....	102

## はじめに

グリーンエコノミーを推進するウズベキスタンでは、中東や中国の企業が風力発電所や太陽光発電所の建設を進めており、将来的には地域を横断したプロジェクトとして、中央アジアから欧州への電力輸出も視野に入れていく。

本レポートでは、変化しつつある中央アジアのエネルギー政策やビジネスについて政策動向や市場状況、地政学的背景などを整理し、すでにプレイヤーが多く入りつつある同市場において日本企業にどのようなビジネスチャンスがあるかを探っていく。

なお、本レポートは、2026年2月時点の情報に基づき作成したものだが、その後の法改正や、各種ウェブサイトのURL・リンク先の変更などによって、内容が変わる場合がある。

2026年3月  
日本貿易振興機構（JETRO）  
タシケント事務所  
海外ビジネスサポートセンター  
サステナブルビジネス課

## エグゼクティブサマリー

- **主要ポイント**：中央アジアのエネルギー情勢は、グリーンエネルギーへの移行が徐々に進展しつつあるものの、従来の化石燃料に大きく依存する状況が続いている。再生可能エネルギー投資の先頭を切っているのはカザフスタンとウズベキスタンである。カザフスタンにおける**再生可能エネルギー発電の割合は、2024年には6.4%**に達している（2020年の3%から増加）[1]。また、ウズベキスタンでは、**再生可能エネルギーの発電設備容量が2024年には4.5GW**にまで急速に増加し、**同国の発電電力量の16%を供給している**[1]。ほかの隣国（キルギス、タジキスタン）では、旧来の水力発電が依然として中心となっており、トルクメニスタンのエネルギー供給源は、いまだ化石燃料に大きく依存している[2]。地域全体にわたって野心的な目標を掲げており、例えばウズベキスタンでは、**再生可能エネルギーによる電力供給量を2030年までに54%**にすることを目標としている[3]。しかしながら、こうした目標の実現に向けては、送配電網の制約、投資のギャップ、政策のボトルネックなどの課題を克服する必要がある。
- **ウズベキスタンの事例**：ウズベキスタンは、強固な政治的意思、規制枠組みの改善、大規模なプロジェクト（例えば**ACWA Power**による**設備容量1.5GWの風力発電所**[4]）などを背景に戦略的な投資事例として際立っており、地域における再生可能エネルギーを先導している。カザフスタンは、2018年以来、透明性が保証されている入札制度の導入によって成熟市場を提供し、資金調達可能なオフテイカー（電力購入主体）モデル（政府系決済金融センターとの**20年間の電力購入契約（PPA）**）を構築している[5]。一方、キルギスとタジキスタンは、小水力発電、国境を越えた電力取引などにおいてニッチな機会を提供するものの、規制とインフラのリスクが高いという側面もある。いずれの国においても、（とりわけ**湾岸諸国、中国、国際金融機関（IFI）**からの）**外国資本**が再生可能エネルギーの推進力となっている。このことは、既存のプレイヤーと並んで日本企業にもパートナーシップの機会があることを示している。
- **意思決定のための重要項目**：投資家は、**投資保護の改善**に向けた取り組みに注目すべきである（例えば、2019年に採択されたウズベキスタン投資法では、取用からの保護を保証するとともに**10年間の安定化条項**を付与しており[6]、カザフスタンは同様の安定化および税制優遇を提供している[7]）。一方で、料金改定も進められており、これまで低水準であった電力料金（例えば、**ウズベキスタンにおける2023年の電気料金は0.028ドル/kWh**で、**原価回収率は75%程度にすぎない**[8]）が、原価回収を可能にするため地域全体で引き上げられている[9]。送電網の信頼性は、重大な懸念事項である。ソ連時代に建設された老朽インフラによって停電が頻繁に発生しており[10]、大幅なアップグレード計画が進められている（カザフスタンは、電力システムのアップグレードのために**2025年に115億ドル**を充当し[11]、ウズベキスタンは送電網のデジタル化と拡張を2030年までに達成することを目指している[12]）。

日本の投資家は、その技術的・制度的優位性が最も顕著である分野、すなわち送配電網安定化の技術、大規模なエネルギー貯蔵、先進的なエネルギー管理システム、信頼性の高い発電設備などにおいて、最も有利な立場にある（第8章参照）。これらの分野は、不安定な出力、老朽化した送配電網、システムのレジリエンスなどに関する中央アジアのインフラの構造的ボトルネックに直接的に対処するものである。グリーンエネルギー分野における新たな中央アジアと日本の協力枠組み[13]のもとで、日本の技術力と、公的資金、リスク保険、受け入れ国政府の支援とが組み合わさることによって、参入障壁がさらに低くなり、日本企業が短期の請負業者としてではなく、長期の運用・出資パートナーとして参入するチャンスが広がることが期待される。

## 1. 中央アジアにおけるグリーンエネルギーの地域的概観

マクロ経済、エネルギー、投資の状況

### 1.1 エネルギー地域としての中央アジア：インフラ構造物の特性

中央アジアの5つの共和国、カザフスタン、ウズベキスタン、キルギス、タジキスタン、トルクメニスタンは、ソ連時代に構築されたエネルギーシステムを継承し、炭化水素と大型水力発電にまだまだ大きく依存している。この地域は豊富な化石燃料に恵まれている。なかでも、トルクメニスタンの天然ガス確認埋蔵量は世界第4位であり、またカザフスタンは豊富な石油と石炭を有している[14]。その結果、国内の電力発電の大半を火力発電に依存してきた。とりわけカザフスタンとウズベキスタンの2カ国は中央アジアのエネルギーの大部分を消費しており、これまでは主に石炭（カザフスタン）と天然ガス（ウズベキスタン）を燃料としてきた。[15][16]。これに対し、山岳国であるキルギスとタジキスタンは、電力の約80～95%を水力発電に依存しているが、冬季の電力不足が依然として恒常化した課題である[17]。すべての国が、インフラの老朽化に直面している。発電所と送配電網の多くは建設から30～50年経過しており、故障、容量低下などが頻発している[8]。

こうしたソ連時代からの負の遺産による問題を抱える一方で、中央アジアは計り知れない再生可能エネルギーの可能性を秘めている。この地域には、風の強い広大な草原地帯と日照量に恵まれた砂漠が広がり（一部の地域では日照時間が3,000時間を超える[10]）、河川には未利用の水力資源がある。このような認識のもと、5カ国すべてが、程度の差はあるものの、石油・天然ガス・石炭のみへの依存からの移行に向けて取り組みを進めている。しかしながら、その進捗には差がみられる。

カザフスタンは地域の発電大国で、その発電設備容量（約25GW）は他の4カ国の合計とほぼ同量である[15]。再生可能エネルギーへの多様化に向けては、エネルギー安全保障を維持しながら、漸進的な路線を歩んでいる。

5カ国のなかで最も人口が多い**ウズベキスタン**は、これまで自国の天然ガス資源に基づいてエネルギー戦略を構築してきた[16]。しかし現在は、再生可能エネルギーへの転換を積極的に行い、注目を集める太陽光・風力プロジェクトを展開している。

**キルギスとタジキスタン**は、ソ連時代の水力発電所を活用（夏季には二酸化炭素を排出しない電力を安価に供給）しているが、冬季には水と送電網の制約による電力不足に苦しんでいる[18][17]。

一方、**トルクメニスタン**の進捗は遅れており、天然ガス資源に恵まれていることから依然としてほぼ全ての電力を天然ガス火力発電所で発電している。最近になって、小規模レベルでの再生可能エネルギーの実験を開始したばかりである[19]。

この地域に特有のインフラ構造物として、**中央アジア電力システム（CAPS）**がある。これはソ連時代に建設された地域の電力網であり、かつては5つすべての共和国間を相互に連結していた。現在は、カザフスタン、キルギス、ウズベキスタン、タジキスタンの送配電網が部分的に同期化されており、国家間での限られた電力取引が可能となっている（タジキスタンの夏季の水力発電による電力をウズベキスタンへ輸出するなど）[20]。トルクメニスタンは、主に自国の電力システムを単独運用している。インフラを統合することは、ある国のエネルギー政策、エネルギー不足が他国にも波及する可能性が生じることを意味する。その一例として、**2022年1月の大規模停電**では、ウズベキスタンとカザフスタン南部において停電が連鎖的に発生し、何百万人もの人々が影響を受けた[8]。これによって、地域の相互依存性、協調的アップグレードの必要性が浮き彫りになった。またそれと同時に、地政学的なニュアンスをも強調した。すなわち、中央アジアは、主要発電国（北にロシア、東に中国）とエネルギー回廊（CASA-1000を通じた南アジアへの輸出など）との間に位置しているため、再生可能エネルギー容量が拡大し、電力網が拡張されれば、アジア・欧州間をつなぐ**クリーンエネルギーブリッジ**となり得る可能性がある[11]。

## 1.2 総発電量、電力需要量、電気料金の動き

2018年以降、**中央アジアの発電量と電力需要量**は、経済発展と人口増を背景に**着実に増加**している（ウズベキスタンの人口だけでも2030年までに300万人増加することが見込まれ、これによって電力需要が急激に高まることが予想される[22]）。この地域の年間発電量は、2025年には150TWhを超えているが、一部の国では需要量の増加ペースが供給量の増加ペースを顕著に上回っている[23]。ウズベキスタンエネルギー省の見通しによると、現在の傾向が続けば、国内の需要量は**2030年までに1,200億kWh**に達する。これは、2021年の水準と比較して70~75%増となり、発電容量を拡大しなければ**大規模な電力不足**が発生する可能性がある[24]。同様に、カザフスタンの電力消費量についても、**2035年までに1,520億kWh**に達すると見込まれている。しかし一方で、現在の設備資産（多くは老朽化）によって供給可能な電力は1,350億kWh程度にすぎず[23]、およそ10%の需給ギャップが生じることが指摘されている。タジキスタンとキルギスは、慢性的

な冬季の電力供給制限によってすでに厳しい状況にあるが（タジキスタンでは冬の電力供給を1日6～8時間に制限している）、これはソ連時代に建設された水力発電所ではピーク時の暖房需要を賄うことができないためである。

各国の総発電設備容量（全エネルギー源）は、それぞれのエネルギー事情を浮き彫りにしている。**カザフスタン**では、2025年1月1日時点の発電設備容量は約25.3GWで、2024年の発電量は117.915TWhに達した。石炭火力発電所が統合エネルギーシステム全体の発電量のおよそ74.9%を占め、依然として石炭依存の高いベースロード電源構成となっていることがわかる[25] [26] [27]。2023年、**ウズベキスタン**（約18GW）では、約80TWhを発電した。およそ80%が天然ガス[38]、およそ10～15%が水力、その他が新規の太陽光・風力によるものである。**トルクメニスタン**（約6GW）は約25TWhで、ほぼすべてが天然ガスによる発電である。**タジキスタン**（約6GW、ほとんどが水力）は約18TWhを発電し（豊水年はほぼすべてが水力）、夏季には一部を輸出した。さらに**キルギス**（約3GW、水力）では、約14TWhを発電した。全体では、**2023年の地域における再生可能エネルギー発電容量は17.3GWを超え**[28]（大型水力を含む）、**2018年から26.6%増加した**[28]。成長率で見れば大きく上昇しているものの、この成長はもともと基準値が低いことによるものであり、依然として石炭と天然ガスが発電出力構成の大半を占めている。**エネルギーミックスの相違**は、季節的な貿易フローを構築している。例えば、ウズベキスタンとカザフスタンは冬季には一部の電力を輸入している（あるいはカザフスタンの場合、国内の電力需要の増加によって2024年は中国への天然ガスの輸出を40%削減した）[29]。一方、タジキスタンは、自国において遠隔地が停電に直面している時さえ、夏季には水力発電による余剰電力を輸出している[23]。

中央アジアの**電気料金**は、補助金が入っているためこれまでかなり低い水準に設定されていた。しかしながら、この状況は急速に変わりつつある。政府は、新たな投資、メンテナンスなどに資金を供給するために料金を引き上げなければならないことを認識し始めている。例えば、**タジキスタンの電力公社 Barki Tojik は、現在の電気料金では発電コストの50%ほどしか回収できていない**[8]。ウズベキスタンでは、消費者の電気料金に対し約25%の補助金を付与している[8]。また、キルギスの家庭用電気料金は、最近までわずか**0.009ドル/kWh**で、発電コストの約0.028ドル/kWhをはるかに下回っていた[8]。

**中央アジアの平均電気料金（ドル/kWh）**  
**（2023～2025年）**

国	家庭用電気料金 （ドル/kWh）	産業用電気料金 （ドル/kWh）	出所
	2023～2025年の平均	2023～2025年の平均	
カザフスタン	約 0.056 ドル/kWh	約 0.074 ドル/kWh	GlobalPetrolPrices.com
ウズベキスタン	約 0.036 ドル/kWh	約 0.067 ドル/kWh	GlobalPetrolPrices.com
キルギス	約 0.014 ドル/kWh	約 0.039 ドル/kWh	GlobalPetrolPrices.com
タジキスタン	約 0.023～0.032 ドル /kWh	約 0.064～0.073 ドル /kWh	Cis-legislation.com
トルクメニスタン	約 0.007～0.015 ドル /kWh	約 0.018 ドル/kWh	GlobalPetrolPrices.com

注：図 1.2.1 「中央アジアの平均電気料金（ドル/kWh）」（2023～2025年）は、中央アジアにおける家庭用と産業用の電力料金を対照的に表したものである。キルギスとトルクメニスタンは、補助金体制がより強いことから料金水準が最も低い一方で、カザフスタンとウズベキスタンは、より広範なコストの回収および電気料金のコスト構造見直しを反映し、小売料金水準が高くなっている。タジキスタンの料金の幅は、政府の料金見直し計画に基づく段階的な料金調整を示すものである。

このようなアンダープライシングが投資不足につながり、地域のインフラ老朽化に拍車がかかることとなった。こうした状況を受け、現在、以下のような痛みの伴う料金調整が行われている。

ウズベキスタンは、2023年から2025年にかけてより高い料金帯を新たに導入した。家庭用については、電気の使用量に応じて200kWh/月までは450スム/kWh（約0.036ドル）、201～500kWhまでは同900スム（約0.072ドル）、それを超えるものについては最大同1,950スム（約0.16ドル）の料金が設定されている[23]。この改定（2025年5月実施）によって、**電気代の平均はおおよそ2.5倍**となった[23]。これに対して国民の反発の声が上がるとともに、エネルギー価格が主な要因となって、消費者物価上昇率が15%に急上昇した（2025年5月）[29]。しかしながら、この料金であっても、ウズベキスタンの電力は輸出価格よりも低廉である。アフガニスタンは、ウズベキスタンから輸入する電力に対して0.05ドルを上乗せして支払っているのである[8]。ウズベキスタンのエネルギー当局が、自国の電力供給を制限しながらも電力を輸出し、外貨歳入を得ることを優先する背景にはこうした事情がある[8]。

カザフスタンは2024年、前年比約26%の電気料金引き上げを承認した[33]。現在、段階別料金制度によって、家庭用電気料金は100kWhまでは約**20テンゲ/kWh（0.043ドル）**、100kWhを超え180kWhまでは**26.7テンゲ（0.058ドル）**、180kWhを超えたものについては**33.4テンゲ（0.072ドル）**となっている[23]。キルギスの家庭用電気料金は、

2023年に30%引き上げられた後もわずか0.012ドル/kWh程度にとどまり、依然として原価を下回っているものの、徐々に上昇していく兆しを示している。[8]カザフスタンの大統領は、供給不足に陥らないためにはさらなる電気料金の値上げは避けられないと警告している。

価格がコスト回収に向かって上昇するにつれ、**電力セクターは投資家にとってより資金調達可能なものとなる**。しかし一方で、社会的なリスクが生じる。政府は、社会的弱者の保護を図るため、例えばカザフスタンでは、電気使用量の多い高次のブロックとの相互補助によって使用量の少ない第1ブロックに低廉な電気料金を設定している[31]。また、ウズベキスタンでは、「社会的規範」に則って200kWhまでは低廉な料金を導入した[30]。投資家にとっての結論は、**電気料金が上昇基調**にあり、これによって独立系発電事業者（IPP）プロジェクトの経済性が長期にわたって向上するということである。

### 1.3 再生可能エネルギーのシェア：国ごとの比較

**再生可能エネルギー**（水力発電を含む）が中央アジアの電力ミックスに占める割合は現在、控えめであるが確実に増加している。一方で、国ごとにはっきりとした違いがみられる。

タジキスタンとキルギスは、水力発電に依存していることから再生可能エネルギーの割合が最も高くなっている。典型的な年では、タジキスタンの電力は90%以上が再生可能エネルギーによるものである（ほぼ全てが大型水力発電）[35]。また、キルギスの電力も約80~90%が水力発電によるものとなっている[2]。この割合は、利用可能な水量によって変動する。例えばキルギスは、渇水年には非常用輸入石炭・石油を燃焼させ、輸出を削減することが強いられる。タジキスタン、キルギスともに、水力以外の再生可能エネルギー（太陽光／風力）の構成比は2025年時点ではごくわずか（1%未満）であるが、両国とも太陽光発電パイロットプロジェクトと、多くの小水力発電所（5MW未満）の開発が進行中である。

カザフスタンは、二酸化炭素排出量がほぼゼロである水力以外の再生可能エネルギーの利用を10年前に開始し、**2024年には再生可能エネルギーによる発電量の構成比は6.43%**に増加した[28]。これには、風力、太陽光、小水力、バイオマスが含まれている。大型水力による追加は約7%とみなされる（ソ連時代に建設されたカザフスタンの大型水力発電所は、従来、国の発電量の約10~13%を占めているが、公的統計では5MW未満の小水力発電のみを「再生可能エネルギー」として計算するのが一般的である）。2023年末時点で、カザフスタンの**再生可能エネルギー容量は3,082MW**（大型水力を除く）で、10年前との比較で17倍に急増した[28]。これに最も寄与しているのは、風力発電所（約1.53GW）と太陽光発電所（約0.57GW）である[5]。再生可能エネルギーの割合は、政府が掲げる2030年までに15%という目標に順調に到達しつつある[28]。これに対して、石炭は依然としてカザフスタンの発電量のおよそ50%（年によっては最大70%）を占めており[36]、移行への動きは顕著であるものの、まだ道のりは長い。

ウズベキスタンの再生可能エネルギーの割合は、ほぼゼロから **2025 年には約 23%** にまで増加した[38]。この数字には、水力発電による約 3.9GW（最近の拡張後）と、2024 年までに稼働を開始した**新たな太陽光・風力発電**によるおよそ **600~700MW** が含まれる。**2024 年に運転を開始した 500MW の Zarafshan 風力発電所[38]**、複数の 100MW クラスの太陽光発電所などの大規模プロジェクトによる系統への電力供給が始まっている。ウズベキスタンの再生可能エネルギーについては、**2030 年までに容量 25GW（発電量の 40%） [28]** という目標に向けて取り組みを推進しており、これによってグリーンシェアが劇的に増加すると見込まれる。その恩恵はすでに目に見えるかたちであらわれている。2023~24 年には、再生可能エネルギーによって約 30 億立方メートルの天然ガスを節約し、4~5Mt の二酸化炭素排出量を削減した[28]。国内の天然ガス生産量が減少するなかで、これは極めて重要なことである[39]。ウズベキスタンの迅速な実行をもってすれば、水力以外の再生可能エネルギー発電容量においてカザフスタンを数年以内に追い越す可能性も考えられる。

トルクメニスタンの進捗は遅れをとっており、再生可能エネルギーは最小限にとどまっている。

域内各国を比較すると、**方向性の異なる 2 つの類型**があることがわかる。

(1) 水力優位のキルギスとタジキスタンは、再生可能エネルギーのシェアが高いものの、近代化の必要性に直面している。

(2) カザフスタンとウズベキスタンは、新たな太陽光・風力発電への転換市場として、再生可能エネルギーのシェアを低い水準から 10% 台半ばまで拡大している。

2025 年時点の再生可能エネルギーの割合は、すべての水力発電を計算に入れるとタジキスタンがリードし（約 95%）、次いでキルギス（約 85%）、ウズベキスタン（約 23%）、カザフスタン（約 13%、大型水力を含む[40]）、トルクメニスタン（1%未満）の順となっている。旧ソ連時代からの大型水力発電を除けば、**カザフスタンとウズベキスタン**が新たな再生可能エネルギーの統合において**明らかなリーダー**である。そして重要なのは、ウズベキスタンではその大胆なプロジェクトを背景に、2030 年までのエネルギーミックスへの貢献において、中央アジアで初めて、現代的な再生可能エネルギー（太陽光／風力）とこれまで依存してきた燃料（天然ガス）とが同程度の割合になる可能性があるということである。一方、カザフスタンの石炭依存型システムは、より緩やかに変化していく可能性がある。投資家とテクノロジー企業にとって、これはつまり、ウズベキスタンとカザフスタンでは再生可能エネルギー技術と専門知識への地域需要が高まることを示唆している。一方、キルギスとタジキスタンでは、水力発電の改修と太陽光・水力発電の選択的拡大において機会が創出される。トルクメニスタンは、依然としてほぼ未開発のままである。

## 1.4 グリーン電力の発電設備容量と増加計画（太陽光、風力、水力、その他）

表 1.4.1：中央アジアの発電量と再生可能エネルギー（2024～2025 年）<sup>1</sup>

国	発電量 (2025 年) (TWh)	ピーク需要 の伸び率	再生可能エ ネルギーの 割合（水力 を含む）	主要グリ ーン電力 発電容量 (設備容 量)	増加計画 (2030 年まで)
カザフス タン	約 120TWh	約 4～5% ／年	約 13% (内、水力 以外は 6.4%)	3.1GW	2030 年までに 2.3GW 増（入札による 91 件 のプロジェクト） <a href="#">[28]</a> (2030 年までに約 10GW、目標シェア 15%の達成) <a href="#">[2]</a>
ウズベキ スタン	約 85TWh	約 6～7% ／年	約 23% (水力 10%を含 む)	4.5GW	2030 年までに 20GW 増（太陽光 8GW、風 力 5GW、水力最大 5GW へ） <a href="#">[28]</a> （目標 シェア 40%）
キルギス	約 14TWh	約 3%／年	約 85% (ほぼすべ て水力 <a href="#">[32]</a> )	5.1GW	2040 年までに太陽光 約 0.7GW、水力 0.5GW 増（ベストシ ナリオの計画、国外か らの資金に依存)

<sup>1</sup> 出所：各国省庁のデータと目標[\[28\]](#)[\[38\]](#)[\[2\]](#)

国	発電量 (2025年) (TWh)	ピーク需要 の伸び率	再生可能エ ネルギーの 割合(水力 を含む)	主要グリ ーン電力 発電容量 (設備容 量)	増加計画 (2030年まで)
タジキ スタン	約 18TWh	約 3%/年	約 95% (水力)	6.0GW	2030年頃までに 3.6GW 増 (Rogun dam)、小規模太陽光 /小水力による増加
トルクメ ニスタン	約 25TWh	約 4%/年	約 0% (化 石燃料約 100%)	約 0GW (パイロ ットプロ ジェクト で 10MW の太陽 光)	2030年までに 100MW の風力/太陽 光 (政策目標)、風力 発電による 10~ 30GW の水素エネルギ ーを検討中

注：表 1.4.1：「中央アジアの発電量と再生可能エネルギー（2024～2025年）」は、中央アジア各国の発電量水準、需要増加の動向、再生可能エネルギーのシェア（水力を含む）、グリーン電力の発電設備容量、および容量の増加計画についての比較を示すものである。

中央アジアにおける**グリーンエネルギーの発電設備容量**は、2018年以降大きく拡大しており、さらに2030年までにはより大規模なプロジェクトの実施が計画されている。

**太陽光発電**：数年前にはほぼ皆無であった実用規模の太陽光発電所が、現在はカザフスタンとウズベキスタンに存在している。カザフスタンの太陽光発電所には、外国の開発業者（Total Eren、Eni、中国企業）が入札制度のもとで建設した50～100MWの発電所が数カ所含まれる。ウズベキスタンは、2021年に最初の100MWの太陽光発電所（MasdarによるNur Navoi発電所[115]）の運転を開始し、その後2023～2025年にかけて複数の太陽光発電所を稼働させた。アジア開発銀行（ADB）と欧州復興開発銀行（EBRD）の融資によるSherabad太陽光発電所（蓄電池併設型、457MW）もその一つである[28]。2024年末までに、ウズベキスタンでは**総発電容量 1.6GW の大規模太陽光・風力発電所 12カ所**がすでに稼働しており[28]、さらに多くのプロジェクトで入札を実施している。これとは対照に、キルギスとタジキスタンでは、太陽光発電パイロットプロジェクト（ビシケク近郊の1MWの発電所、オフグリッドの小型発電所数カ所など）が存在するだけである。トルクメニスタンは、2021年に10MWの小規模太陽光発電所の運転を試験的に開始した。

**計画容量**：ウズベキスタンは、太陽光発電による発電容量を**2030年までに 7GW**増加させることを目標としており[41]（年次入札によって約1GW/年増を目標とする[42]）、

一方カザフスタンは、2030年までに、目標とする再生可能エネルギー総発電容量10GWのうち太陽光発電容量を約3～5GWとする計画である[28]。トルクメニスタン政府は、2030年までに太陽光発電容量100MWの目標に言及している。また、キルギスのエネルギー戦略では、2040年までに少なくとも**700MWの太陽光発電容量**の構想を示しており（外国からの投資が条件）、同様にタジキスタンも、日照条件に恵まれた地域において数百MWの太陽光発電容量を検討している（ただし、具体的な計画はまだ初期段階）。

**風力発電：**カザフスタンは、草原地帯（とりわけ中部および北西部）に吹く強風を活かし、風力発電の**発電設備容量**を2023年までに約**1.53GW**に増やしており[5]、この分野で地域をリードしている。カザフスタンの旗艦風力発電所としては Ereymentau 風力発電所（45～50MW、300MWに拡大の計画）と、ENI、中国の Universal Energy などによる複数の50～100MWプロジェクトなどがある。ウズベキスタンは、**2023年まで風力発電容量がゼロ**であったが、現在は500MWの風力発電所（Zarafshan）を稼働中で[38]、さらに大規模風力発電複合施設の建設も進めている。すなわち、ACWA Power による **Kungrad プロジェクト（3×500MW=1.5GWの風力発電および蓄電容量300MWのバッテリーエネルギー貯蔵システム（BESS）**）[29]、Masdar による Jizzakh 州の500MWプロジェクトである。**2026～2027年**までには、ウズベキスタンの風力発電設備容量は2GWを超えることが予想される。わずか数年で、ゼロからの驚くべき増加である。カザフスタンもまた、風力発電の拡大を続けており、およそ**455MWの新たな風力発電プロジェクトの運転開始を予定**している[28]。両国とも風力発電に極めて適したサイトを有し、35～45%の可動率を実現している。一方、キルギスとタジキスタンは、地形が複雑であり、風の強い広大な平原地帯はほとんどないため、風力発電の可能性に関する報告は少なく、計画は限定的である。キルギスにおける最初の100MW風力発電プロジェクトに関しても、Issyk-Kul 州での可能性が議論されたものの、いまだ実現していない。風の強いカスピ海沿岸地域を擁するトルクメニスタンは、風力発電への関心を示しているが、これまでのところ導入はわずかである。

**計画容量：**ウズベキスタンは、2030年までに**5GWの風力発電容量**を目標としている[22]（現在の勢いをもってすれば十分に実現可能である）。カザフスタンのロードマップでは、2035年までに約5GWの風力発電容量を目指している。トルクメニスタンは、2021年、アラブ首長国連邦（UAE）の Masdar と100MW風力発電プロジェクトの開発について書面上で合意したが、現在どのような状態であるかは明らかでない。

**水力発電：**水力発電は、地域の伝統的な再生可能エネルギーである。ソ連時代に建設された大規模なダムがタジキスタン（**6,000MW**）とキルギス（**約3,100MW**）に存在する（タジキスタンの Nurek ダム（3,000MW）、キルギスの Toktogul ダム（1,200MW）など）。また、カザフスタン（約2,400MWの大型水力発電所、約380MWの小水力発電所）とウズベキスタン（約1,900MWの大型水力発電所、最近稼働した183MWの新しい小水力発電所[28]）でも水力発電を利用している。

**増加計画：**タジキスタンの最優先プロジェクトとして巨大な Rogun ダムが建設中であり、最終的には発電量が2倍（3,600MW）になる計画である（最初の発電機の稼働は2028年頃）。キルギスは、Kambar-Ata-1水力発電所（1,860MW）およびその他の小水力発電所の建設に向け、外国のパートナーを求めている。同国は、2030年までに水力発電容量を30%増加させることを目標としている。ウズベキスタンは、**2030年までに62件の水力発電プロジェクト（中小水力）を計画**している（旧ソ連時代の発電所の近代化、運河を利用したミニ水力発電所の建設なども含む）。これによって、同国の電源構成に水力発電が占める割合は13%となる[22]。カザフスタンの水力発電の拡大計画は控えめである（数カ所の小水力発電所の建設のほか、可能性として Kernevek での300MW程度の大型水力発電所）。水力発電は、送配電網の安定性とエネルギーの季節貯蔵などのために依然として重要であるが、大規模プロジェクトは資金面と環境面でのハードルに直面している。

**その他の再生可能エネルギー：**バイオマス発電と地熱発電が占める割合は小さい。カザフスタンには農業廃棄物を燃料とするバイオマス発電所があるもののほんのわずかである（総発電容量20MW）[5]。ウズベキスタンなどは、バイオガス発電のパイロットプロジェクト（小規模な埋立地ガス発電機など）を実施している。地熱発電のポテンシャルは、主にカザフスタンとウズベキスタンの温泉に存在するが、今のところまだ目立った発電プロジェクトはない（熱の供給のみ）。グリーン水素発電のような新興セクターは、近い将来、実用化が進む兆しも見え始めている。投資家によって提案されたカザフスタンの巨大な45GW風力・太陽光水素発電プロジェクトは、発電容量はまだゼロであるが、そのスケールの大きさとともに長期的なビジョンを提示している[11]。

総じて、**ウズベキスタンは**、計画されている新規の8GWの太陽光発電、5GWの風力発電（合計13GW）[38]、そして5~7GWの水力発電（既存分を含む）が合わさることで、**2030年までにこの地域におけるグリーン発電容量のリーダーとなる道のりを歩んでいる**。カザフスタンは、現在の設備容量（MW）では先行しているものの、増加ペースと目標は緩やかであり、2030年までに再生可能エネルギーの総発電容量を約10GWとすることを目標としている[28]。それ以外の小規模国については、融資が実現すれば、2030年までに主に水力発電と太陽光発電を1~2GW増加させる可能性がある。**表1**に、発電量、再生可能エネルギーの割合、計画容量を比較した要約の一覧表を示す。

この表と情報からは、**ウズベキスタンとカザフスタンにおける再生可能エネルギー発電容量の成長が最もダイナミックである**ことが浮き彫りになっている（ウズベキスタンは、2030年までに太陽光・風力発電容量（GW）において他国を上回ると予想されている）。キルギスとタジキスタンは、水力発電のメガプロジェクトに引き続き注力しており、これが完了すれば、再生可能エネルギーの割合は定着するものの、エネルギー源が拘束されることにもなる。トルクメニスタンの目標は、その規模に比べて控えめである。地域のイラストマップ（図1）は、グリーン電力発電容量の分布状況を示しており、カザフスタン中部/北部（風力）、カザフスタン南部およびウズベキスタン（砂漠の太陽光）、東部山岳

部沿い（水力発電）に集中していることがわかる。この分布の特徴は、送配電網への投資と、国家間電力取引の機会に影響を与えるものである。これについては後ほど詳しく扱うこととする（1.6 および 3.6 を参照）。

### 1.5 グリーンエネルギーへの投資量と資本フロー（2018～2026年）

中央アジアの再生可能エネルギーへの取り組みは、**2018年以降の投資**の波によって推進されてきた。その多くは外国からのものである。すなわち、以下のような資本フローの急激な増加がみられた。

カザフスタンでは、2018年の入札制度の導入によって、民間および外国からの資金調達  
の道が開けた。2018年から2023年にかけて、およそ50件、総発電容量2.5GWの再生可能  
エネルギープロジェクトが落札され、約**30～40億ドル**の投資が誘致された[5]。主な投  
資家は、EBRDその他の開発銀行（とりわけ地元銀行との共同融資プロジェクトなど）、  
欧州企業（TotalEnergies、Eni）、中国のIPP（CEEC、Universal Energyは2018年以  
降、約630MWのプロジェクトを建設[43]）、湾岸諸国の投資家（Masdar、UAE）など  
であった。中国の**一帯一路構想（BRI）**への投資による貢献も顕著である。例えば、**2024年**  
**だけでも、カザフスタンにおけるBRI投資額は46億ドルに上り、この大半が再生可能エ**  
**ネルギーおよび電力分野へ向けられた[44]**。政府もまた投資を行っている。国営企業  
（Samruk-Energyなど）は、数カ所の風力・太陽光パイロット発電所に投資している。  
また、2025年8月には、国がインフラ計画の一環として外国企業と提携し、**主要な再生可**  
**能エネルギープロジェクトに対して40億ドルの拠出を発表した[11]**。カザフスタンにお  
ける2018～2025年のグリーン投資の総額は**50億ドル**を超えると推計されており、今後、  
2030年までの目標達成に向けて年間投資額を倍増する必要がある。

ウズベキスタンは、2018年以前は電力に関する民間投資がほとんど無い状況であったに  
もかわらず、2022年までにはエネルギー投資家にとって地域で最も魅力的な投資先の一  
つとなった。国際金融公社（IFC）が促進する一連の入札の実施によって、**2024年までに**  
**再生可能エネルギーへの外国直接投資（FDI）額は21億ドルに達する[28]**。さらに総投資  
額**130億ドルの複数プロジェクトが進行中**である[28]。注目度の高い取引として、UAEの  
Masdarは、複数の太陽光／風力発電プロジェクトに約10億ドルを投資している。また、  
サウジアラビアのACWA Powerは、再生可能エネルギーおよび低炭素火力発電プロジェ  
クトのポートフォリオに対して**100～150億ドル以上投資**することをコミットしている  
（ACWAのウズベキスタンにおける15GWのポートフォリオの資本コストは、再生可能  
エネルギーおよび水素発電プロジェクトに対して150億ドルとされている）[45]。開発銀  
行も深く関わっており、ADB、EBRD、IFCは、助言以外にも融資およびリスク保証など  
を提供している（例えば、ADBとEBRDは100MWのNur Navoi太陽光発電所その他の  
プロジェクトに融資を行い、また、ADBも、2023年にACWAの風力発電プロジェクト  
に対して部分保証を提供した[38]）。注目すべきこととして、2025年後半、日本の国際協

力銀行（JBIC）とそのパートナーは、ウズベキスタンにおける 1,000MW 太陽光発電所＋BESS プロジェクトに対し、**12 億ドル**の資金を拠出することに合意した[46]。これは、日本による初の大規模な資本注入であるとともに、「中央アジア＋日本」対話のかたちに沿うものである。公的な側面では、ウズベキスタンは、送電網の改良および再生可能エネルギーの支援のために多額の資金を配分している。例えば、2024 年 12 月、ミルジヨエフ大統領が 18 カ所の新しい太陽光・風力発電所を 2030 年までに運転開始する計画を発表したほか、政府は 2025 年に電力インフラのアップグレードに 115 億ドルを投資し、また、外国のパートナーとの協力による再生可能エネルギープロジェクトに 40 億ドルが充てられた[11]。

**その他の国：**キルギスとタジキスタンのグリーン投資はこれまでのところはるかに少なく、投資対象も水力発電の分野にほぼ限られている。タジキスタンの Rogun ダムは、自己資金と債券によって資金調達されており、年間費用 5 億ドル超については外国からの融資が期待されている。キルギスは、数カ所の中小水力発電所に対して中国からの融資を誘致し、送配電インフラにはインドからのクレジットを受けた。また、IFC が支援する太陽光発電所（40MW）の入札計画は初期段階にある。トルクメニスタンでは、金融システムが閉鎖的であるため、これまでのところ投資はわずかである（小規模なソーラーパークへの中国からの無償資金による支援など）。多国間援助は増加している。2023 年には、世界銀行と EBRD がキルギスとタジキスタンにおいて再生可能エネルギー統合および政策支援プログラムを開始した（世界銀行によるキルギスでの 5,000 万ドルの再生可能エネルギー開発プロジェクトなど[47]）。また、緑の気候基金（GCF）なども、これらの国の地方電化推進のため、小規模再生可能エネルギーへの資金提供を検討している。

**開発金融機関（DFI）**は、この地域全体において重要な鍵となっている。**EBRD** だけでも、これまで数多くのプロジェクトに資金を提供している。例えば、カザフスタンでは 2020～2021 年に 262MW の再生可能エネルギーへ共同出資し、それ以降も引き続きさらに多くの支援を行っている。同様に、ウズベキスタンとの取引にも積極的である[28]。**ADB** は、民間セクター向け業務を通じて、ウズベキスタンの再生可能エネルギーの中核的投資家／保証機関となっている（Nukus 風力発電所、Sherabad 太陽光発電所など）[38]。また、**イスラム開発銀行（IsDB）**もウズベキスタンのプロジェクトに貢献している。とりわけ、日本貿易保険（NEXI）との協力による 2025 年の融資保険の提供は注目すべき新しい取り組みであった[48]。**IFC** に関しても、助言のみならず直接投資も行っており、その一例として、Masdar と共同でウズベキスタンの 100MW 太陽光発電プロジェクトに出資した。こうしたさまざまな DFI は、地元の銀行ではできないような長期的なドル資金を提供することが多いため、プロジェクトをより資金調達可能なものにするために極めて重要な存在となっている。

控えめに見ても、2018 年から 2026 年にかけての**中央アジアにおけるグリーンエネルギーへの総投資額は 80～100 億ドル**と見積もられている（カザフスタンとウズベキスタンへ

の投資額が大半を占めている)。しかし、2030年を展望すると、はるかに多くの資金が必要である。ADBの見通しでは、広域中央アジアのエネルギーセクターにおいては、持続可能なエネルギー供給に向け、2030年までに年間330億ドルが必要となる[8]。そのすべての額が満たされるわけではないが、投資増加傾向にあることは明らかである。中国と湾岸諸国が、今後も戦略的投資を続けていく一方で（外交戦略としても位置付けられる場合が多い）[44]、欧米および日本の投資家は、パートナーシップと共同出資を通じて存在感を高めている。例えば、中国の「BRIのためのグリーン投資」は、2025年上半期に97億ドルに達し（太陽光、風力、水力を含む）[49]、クリーンエネルギー分野における中国資本の拡大を示している。湾岸諸国（サウジアラビア、UAE）は、資本と開発業者（ACWA、Masdar）の両方を提供しており、これまでのところ、プロジェクト件数において実質的に西側投資家を上回っている[44]。しかしながら、両者の資本は補完的である。つまり、中国・湾岸諸国の投資家は、しばしば迅速に案件を構築する一方で、国際金融機関（IFI）と欧米・日本の投資家は、厳格な基準と多様な資金調達源をもたらすという特徴がある[44]。中央アジアの政府は、依存を回避するためにパートナーを多様化しようとしている[44]。こうしたことを背景に、日本企業と投資金融業者（投資家および金融機関）が新たに参入する機会が生まれている（第8章で詳しく扱う）。

## 1.6 「事例」としてのウズベキスタン：地域内での位置付け

ウズベキスタンの事例は、地域のグリーンエネルギーの可能性と課題を反映している。スタートが遅かったにもかかわらず、同国は「再生可能エネルギー成長における中央アジアのリーダー」として自らを位置づけている。10年前は、ウズベキスタンのエネルギーはほぼ100%が天然ガス火力発電によるものであり、エネルギーセクターは国営企業によって独占されていた。現在は、以下のような状況に変化している。

中央アジア最大の再生可能エネルギープロジェクト：ウズベキスタンでは、中央アジア最大規模の風力発電所（500MWのZarafshan）が稼働しており、また、世界でも最大規模の一つであるBESSを併設したオフグリッドの風力発電複合施設（1.5GWのKungrad風力発電所+0.3GWのBESS）を建設中である[38]。太陽光発電プロジェクトは、一つ一つは小規模であるが（100~500MW）、件数が多く、国全体に分散している。2024年末までに建設された実用規模再生可能エネルギー発電所（太陽光/風力）は9カ所に上り（総発電容量1.6GW）[28]、カザフスタンを除けばどの近隣国よりも多くなっている。ACWAのプロジェクトが運転開始（2027年頃）すれば、水力発電以外の再生可能エネルギー発電容量はカザフスタンを上回る可能性が高い。

大胆な目標と迅速な実行：ウズベキスタンではミルジヨエフ大統領のもとで、政府が高い目標を設定している。すなわち、2030年までに太陽光・風力発電容量を12GW増加させることに加え（更新版約束草案（NDC））[38]、最近になってさらに、2030年までに再

再生可能エネルギー発電容量を 27GW にし（水力を含む）、総発電量に占める再生可能エネルギー発電量の割合を 40% にすることを法律で定めた<sup>2</sup>[38]。

この目標は野心的ではあるが、具体的なプロジェクトポートフォリオと、**支援的な政策環境**（再生可能エネルギー法、官民連携（PPP）枠組み—第 2 章で詳しく取り上げる）などによって裏付けられている。これとは対照的に、近隣諸国は目標（カザフスタンの 2050 年までに 50%、キルギスの 2030 年までに水力以外 10% など）を掲げているものの、実際の現場での進捗ペースは遅い。ウズベキスタンでは、競争入札を活用することによってコストダウンを促進し、実行を加速させている。例えば、2019 年、Masdar の 100MW 太陽光発電はわずか 0.0275 ドル/kWh で落札された。これは地域で最低水準の料金の一つであり[50]、世界水準の料金設定となった。同国はわずか約 3 年のうちにゼロから、外国の IPP との約 2GW の電力購入契約（PPA）に署名するに至った。これは、地域のほかのどの国よりも速いペースである。

**近隣国に対する位置づけ：**カザフスタンは、旧ソ連崩壊後の改革とより大きな経済規模を背景に、地域における先進市場と見なされてきた。しかしながら、専門家は、グリーンエネルギー分野ではそれが違っていることを次のように指摘している。「ウズベキスタンは、外国投資主導の迅速な実行で知られているものの、現地の競争力は限定的だ。キルギスとタジキスタンは気象条件による影響を受けやすい水力発電に依存している。トルクメニスタンは依然として化石燃料依存でいまだ試験段階にある。カザフスタンは、バランスを取りつつ、ゆっくりではあるが着実な道を歩んでいる」[2]。ウズベキスタンは本質的に、短期的に地元の能力（スキル、サプライヤーなど）を多少犠牲にして、海外のパートナーを通じた迅速な開発を進めている。これは、**ウズベキスタンが再生可能エネルギーの急成長において国際的な依存を深めている**ことを意味する。例えば、中国製のタービン、UAE/サウジアラビアの開発業者、IFI からの資金調達などである。一方で、カザフスタンは、より国内に配慮したアプローチ（比較的高い現地調達率、多様な中規模プロジェクトなど）を採用している。今のところ、ウズベキスタンのモデルは供給能力を迅速に構築している。このようにして、同国は他国が実現していないものを構築することによって、「大規模な風力エネルギー生産における地域のリーダーとして自らを位置づけている」[38]。

**地域のエネルギー取引の統合：**ウズベキスタンはまた、地域の電力取引においても中心的な立場にある。地理的にみると、水力優位の上流（タジキスタン/キルギス）とエネルギー消費の多いカザフスタン/アフガニスタンとの中間に位置している。再生可能エネルギーによる発電量増加に伴って、ウズベキスタンは冬季における電力純輸入国から、輸出入バランスのとれた国へと移行する可能性がある。例えば、2024 年には、**1 億 1,600 万ドルの電力を輸出するとともに、1 億 2,200 万ドルの電力を輸入した**（一部は隣国から）

---

<sup>2</sup> 2026 年現在、大統領とエネルギー省は、再生可能エネルギーが総発電量に占める割合を 2030 年には 54% とすることを議論している。

[55]。同国はまた、その新たな再生可能エネルギーによって、夏季のピーク需要を国内で賄うことができるとともに、旧来の天然ガス発電所による電力を冬季の供給もしくは輸出に回せるようになる可能性がある。ウズベキスタン（とカザフスタン）はさらに、**欧州へのグリーン電力の輸出を目的としたカスピ海海底高圧直流送電（HVDC）ケーブル**などの大規模な構想についてパートナーシップを結んでいる[34]。2023年11月、ウズベキスタンは中央アジア「グリーン」電力の欧州への供給について、カザフスタンおよびアゼルバイジャンとの合意に署名した[51][52]。これは、将来の余剰再生可能エネルギーに依存する野心的な計画である。ウズベキスタンが、外国投資の消費者であるだけでなく、将来的にはクリーンエネルギー（電力、グリーン水素）の輸出国となることを見据えていることが、以上のことから伺われる。

**依然として残るボトルネック**：ウズベキスタンは、その成功にもかかわらず、地域全体に影響を及ぼす制約に直面している。新たな発電容量に対応するために、大幅な送配電網の拡張が必要とされているのだ（例えば、Kungrad 風力ハブだけでも 1,450km の新たな送配電線の敷設が必要とされる[38]）。送配電網の問題は、対処しなければプロジェクトを遅らせる可能性がある（第3章で、系統連系容量について述べる）。また、**国内のサプライチェーンはまだ成長の初期段階にある**。例えば、最初のソーラーパネル工場（200MW /年）が運転開始したのは2023年である[53]。これは、短期的には（近隣国と同様に）輸入機器に依存し、それに付随してあらゆる物流・為替リスクが生じることを意味する。政府のアプローチとしては、現地調達を義務づけるよりも地元の製造業に対して優遇措置を与え（一定の免税期間など、2.7 参照）、プロジェクトを遅らせないようにすることが必要である[53]。これと比較すると、カザフスタンは国内調達規則を検討している。しかしやはり、厳格な割当要件は義務付けていない。

要するに、ウズベキスタンは、この地域において急速なグリーン移行のケーススタディとしての役割を果たしている。日本企業にとって、ウズベキスタンはプレイヤー（Masdar、ACWA、中国の EPC）が既にいる中核市場ではあるが、参入余地（ハイテクソリューション、送配電網管理など）はまだ十分にあり、そうした分野で新規参入すれば差別化を図ることができる（第8章で詳しく述べる）。さらには、ウズベキスタンが成功することで近隣国が目指すべき水準が引き上げられる。すなわち、カザフスタンが自国の強み（透明性の高い入札、段階的な現地化など）を明確にしたり、タジキスタン、キルギスが水力発電補完のための太陽光・風力の導入を検討したりすることなどが促される。

## 2. エネルギー政策、法律、規制の枠組み

### 2.1 国のエネルギー政策と脱炭素化目標

すべての中央アジア諸国は、パリ協定のもと、脱炭素化目標を公式に表明しているが、その野心のレベルには違いがある。

**カザフスタン：**この地域で初めてNDCを提出したカザフスタンは、2030年までに温室効果ガス（GHG）排出量を1990年比で15%（無条件）、国際的な支援を得られる場合はさらに25%削減することを約束した[40]。また、戦略文書で掲げているように、2060年までにカーボンニュートラルを達成することを目指している[1]。カザフスタンの「グリーンエコノミーへの移行のコンセプト」（2013年）では、再生可能エネルギーによる電力を2020年までに3%、2030年までに30%、2050年までに50%にする目標が設定されている[40]。2020年の目標はかろうじて達成されるにとどまった（3%達成[5]）が、その後、2030年と2050年の目標達成に向けて取り組みを強化している。主な政策推進要因の一つとして、「**戦略カザフスタン 2050**」が挙げられる。これは、炭素集約型経済からの脱却を目指し、2050年までにクリーンエネルギー比率を50%にすることを掲げるものである[5]。また、「2060年カーボンニュートラル基本方針」も現在策定中である。排出権取引制度（ETS）も運用しており、同国は炭素市場を有する中央アジア唯一の国である（主要な排出者を対象とするが、価格は低い）。[61]

**ウズベキスタン：**当初はあまり積極的でなかったウズベキスタンであるが、目標を2021年に更新したのち、最近さらに更新している。2021年のNDCでは、2030年までに、GDP単位当たりの排出量を2010年比で10%削減することを目標としていた[57][40]。その後、COP27およびCOP29において、ミルジヨエフ大統領は、2030年までにGHG排出強度（GDP単位当たり）を2010年比で約35%削減し、さらに2050年までに電力セクターでカーボンニュートラルを達成するという目標を表明した。[56]。ウズベキスタンの脱炭素化は、同国の「2019～2030年グリーン経済への移行戦略」を柱としている[22]。このなかで、当初は、2030年までに再生可能エネルギーによる電力の割合を約25%にすることを目標としていたが、その後、同年までにその発電容量を27GW、割合を40～54%にするというより野心的な目標に引き上げた。また、世界銀行と連携し、「**2050年カーボンニュートラル戦略**」に取り組んでいる（世界銀行は2022年の国別気候・開発報告書（CCDR）のなかで、2060年までのカーボンニュートラル達成は強力な対策を講じることによって可能としている[59]）。さらに、**ガスフレアゼロ**とメタン漏洩削減を、気候目標の一環として計画している。重要なこととして、ウズベキスタンの首脳らは、脱炭素化をより広範な開発の一部としてとらえ、例えばアラル海環境破壊への対処、Yashil Makon 植林プロジェクト（Yashil Makon はウズベク語で「緑地」）の推進などに関連づけている。[57]。「2030年ウズベキスタンエネルギー戦略」（2020年採択）では、以下の目標を掲げている。2030年までに、太陽光エネルギー5GW、水力エネルギー3.8GW、原子力エネルギー2.4GW、風力エネルギー最大3GWを含め、総発電容量を30GW増加させる[60]、[61]。さらに「2030年水素エネルギー開発のコンセプト」を2023年に発表し、2020年代後半までにグリーン水素生産のパイロットプロジェクトの実現を目指している（安価な太陽光／風力を活用）。2050年を見据えては、同国の気候目標に掲げているように[62]、（再生可能エネルギー、原子力、輸入クリーン電力に依存し、可能な場合はフレキシブルガス

火力発電所と炭素回収技術を併用することによって）ほぼ完全に脱炭素化した電力セクターの実現を展望している。

**キルギス：**（水力発電が主体であるため）総排出量が比較的少ないキルギスの NDC 目標は控えめであり、2030 年までに BAU 比で 11.49～13.75%<sup>[63]</sup>の削減（無条件）、または最大約 30%の削減（条件付）を目指している<sup>[40]</sup>。絶対的な数値としては、これはごく僅かである。キルギスは、クリーンエネルギーの優位性を維持し、また石炭火力発電への依存を低減することを目指している。パリ協定に加盟したのは遅かったが（2019 年）、その後、再生可能エネルギー、森林再生、持続可能な農業を重視するグリーンエコノミープログラムを開始した。キルギスは、**2050 年までに BAU 比で 12～15%削減（無条件）**を目指している<sup>[40]</sup>。これと並行して、国際的な気候コミュニケーションと開発パートナーの枠組みに反映されるように、2050 年までにカーボンニュートラルを達成するという野心的な長期目標を明確に示した<sup>[54]</sup>。政治的には、大統領は、エネルギー部門において 16 億ドルの負債があり改革が必要であるとの認識のもと、クリーンエネルギーに資金を提供するため、電気料金の引き上げを積極的に推進している<sup>[8]</sup>。

**タジキスタン：**タジキスタンの NDC（2017 年）では、2030 年までに 1990 年比 10～20%の削減（無条件）、および支援があれば 25～35%の削減という目標を設定している<sup>[40]</sup>。タジキスタンの排出量が既に低く、主にエネルギー（水力）と農業からのものであることを考えると、これは野心的な目標である。本質的に、タジキスタンにおける脱炭素化とは、拡大する水力発電と、おそらくは太陽光発電、さらに土地利用の管理に関する取り組みを意味する。すでに夏季においては、自らをネットゼロ電力システムを有する国（国内で発電および消費）として位置づけている。また、2050 年までにカーボンニュートラルを達成するという目標を掲げている。気象条件の変化に対して非常に脆弱であるため（氷河融解による水力発電への影響など）、適応も政策の一つの鍵となる。

**トルクメニスタン：**トルクメニスタンの目標は特殊であり、排出量を GDP 成長に結びつけ、**2030 年までにわたって GHG 排出量の増加を GDP の成長よりも低く抑える**としている。また、国際的な支援を受けられれば、2015 年の排出量の水準を上限とすることも表明している<sup>[40]</sup>。本質的に、トルクメニスタンは絶対的な削減目標を設定せず、相対的な改善目標のみにとどまっている（同国の経済が化石燃料に依存していることを考えれば、これは保守的な目標である）。2016 年にパリ協定を批准し、ガス生産に伴うメタン排出量を将来的に削減するとしている。2022 年 10 月、トルクメニスタンはゼロ・ルーティン・フレアリングおよび再生可能エネルギーの導入を目標とする「国家気候変動戦略」を承認したが、ネットゼロの目標年はまだ設定されていない（おそらく 2060 年以降）。

注目すべきことに、5 カ国すべてが、グローバル気候変動イニシアティブにある程度参加している。またすべての国が、2030 年までに世界全体のメタン排出量を 30%削減することを目指すグローバル・メタン・プレッジ（Global Methane Pledge）にも参加してお

り、トルクメニスタンを除くすべての国が、世界銀行、EBRDなどの支援を受けて排出量取引とカーボンプライシングの調査を実施済み、または実施中である。さらに、カザフスタンとウズベキスタンは、グリーン水素および輸送部門の排出量削減のためのEV導入に関心を示している。

## 2.2 再生可能エネルギーに関する法的枠組み

中央アジア各国では、再生可能エネルギー導入促進のため、基盤となる法的枠組みの整備に取り組んでおり、その場限りの暫定的な規則・ルールから、体系化されたシステムへの転換が進んでいる。

**カザフスタン：**2009年の「再生可能エネルギー源利用の支援に関する」法律では、系統連系と電力購入の保証について定めている。固定価格買取制度（FIT）（期間15年）が2013年に導入されたが、その後2017年にそれに代わる競争入札制度が導入され、入札者は金融決済センター（FSC）を通じて20年間のPPAを締結する権利を獲得できるようになった[5]。投資・税に関する法律（2003年／2014年発効、2020年に再生可能エネルギー投資に関する改正）では、外国人投資家の保護、一定期間の法人税減免、VAT・関税の免除を提供している。2017年以降、小規模再生可能エネルギー発電（100kW未満）はライセンス免除されており、さらに土地の割り当てを簡素化することでプロジェクトを支援している。さらに最近の改正によって、グリーンエネルギー電力の直接購入は、FSCを通じた購入チャンネルに制限されている[68]。

**ウズベキスタン：**2019年の「再生可能エネルギー源の利用に関する」法律[65]によって、電力網へのアクセス保証と、FITに代わる競争入札が可能となった[50,54]。また、PPPおよび投資に関する法律では、外国投資家の保護、10年間の安定化条項、優遇措置（一定期間の税減免、関税の免除）などを提供している[50]。小規模発電所（1MW未満）のライセンスは簡素化されており、大規模プロジェクトについては、長期PPAの締結を保証する標準化されたPPP入札を通じて実施される。2024年までには、実用規模の太陽光・風力発電プロジェクトのほぼすべてがPPPのもとで実施されるようになり、法制度上、独占のない競争市場が構築された。

**キルギス：**再生可能エネルギー法（2008年、2012年／2019年改正、2022年これに代わる新法制定）では売電価格にプレミアムを上乗せするフィードインプレミアム制度と土地インセンティブを導入したが、FITの資金は不足していた。投資法（2015年）では、一般的な保護を提供している。また、2019年のPPP法によって、小水力・太陽光発電プロジェクトが可能となった。大半の大規模プロジェクトは、法令もしくは政府間協定に依存している[58]。

**タジキスタン：**再生可能エネルギー法（2010年）では、小水力・太陽光発電を税優遇措置によって支援している。しかしながら、IPPに関する詳細な規則はない。エネルギー効

率化法（2022年）および大統領令でも太陽光発電を促進している。しかし、最近、1件のPPPエネルギープロジェクトが構築されたのみである。

**トルクメニスタン：**枠組みは最小限である。2019年の省エネ法および気候戦略において、再生可能エネルギーに関する言及がされている。2021年の再生可能エネルギー法案は、民間プロジェクトの規制を目的としたものであり、プロジェクトの承認は政府の決議に依るとされている。

**各国の規制を取りまとめると、以下のようになる。**

カザフスタン—再生可能エネルギーに関する法律（2009年、2013年／2017年改正）は、FITから入札制度（FSCを通じた、20年間のPPA保証）への移行と、電力網への公平なアクセスを規定している。

ウズベキスタン—再生可能エネルギーに関する法律（2019年）は、PPPの競争入札と25年間のPPA、および国による保証と税の優遇措置を可能にしている。

キルギス—再生可能エネルギー法（2008年）は、FITについて規定しているが、資金が不足しており、新たな改革案は保留となっている。

タジキスタン—再生可能エネルギー法（2010年）は存在するが、その施行は依然として不十分である。

トルクメニスタン—完全な再生可能エネルギー法はまだ制定されていない。政策の策定については2023年頃から着手している。

地域的にみると、規制から入札による調達とより明確な投資家保護へと移行しつつある。カザフスタンでは入札を導入することで、平均買取価格を風力発電で50%以上、太陽光発電で60%削減した。一方、ウズベキスタンはPPAを標準化することによって契約リスクを減らしている。

中核的な法律には、国内調達規則に関する規定がほとんど見当たらない。カザフスタンは、以前の入札優遇を廃止し、製造の現地化については投資契約のなかで個別に交渉するようにしている。一方ウズベキスタンは、インセンティブを活用している。したがって、両枠組みとも技術輸入に間口が開かれたままであり、そうすることによって再生可能エネルギー発電容量の迅速な拡大を促している。

## 2.3 監督機関と法執行のメカニズム

エネルギー法に基づく規制の明確な監督および執行は極めて重要である。中央アジアでは、規制機能はこれまで政府省庁の内部に置かれることが通常であったが、変化が起こりつつある。

カザフスタン：エネルギー省（技術的な監督）とCommittee on Regulation of Natural Monopolies（電気料金、独占の監視）との間で規制の権限が共有されている[70]。

KEGOC（電力網）、KOREM（市場）、およびFSC（再生可能エネルギー電力の統一買い付け組織）が、グリッドコード、市場規則、PPA支払いの執行を担っている。入札制度

と短期市場は、エネルギー省の監督下で運用されている。FSC は、再生可能エネルギー電力のコストを各料金に割り当てるとともに、支払いを履行させる。国際仲裁は認められている（ニューヨーク条約、アスタナ国際金融センター（AIFC））[71]。一方、エネルギー省はプロジェクトのマイルストーンを監督し、不遵守の場合には入札を通じて獲得した事業権を取り消すことができる。

ウズベキスタン：エネルギー省（2019年設置）が主な規制当局であり、電気料金はPPP開発庁の監督下で政府が決定している。PPAの執行は、契約上の仕組み、国の保証、国際仲裁に依存している。ウズベキスタンは、独立したエネルギー規制機関の設立を計画しているが、現状では関係機関合同会議と法務省が法令等の遵守を確保している。法の執行は政治的意思に依存する場合も多い（2021年以降の停電に関する調査など）[5][69]。

キルギスとタジキスタン：国のエネルギー規制当局が電気料金とライセンスを定めているが、独立性が不十分である。法の執行力は弱く、かつ政治的な影響を受けている。契約上の義務（とりわけIPPに関するもの）は、政府との合意に依存しており、外国投資家のために国際仲裁が規定されている場合が多い。

トルクメニスタン：独立した規制当局は存在せず、省庁もしくは内閣がすべてのエネルギー問題を管理している。法執行はトップダウンで、大統領令に依存している。外国の請負業者は、紛争解決のため国際仲裁を利用しなければならないことが多い。

● 主なポイント：

- カザフスタンは最も体系化された規制モデルを有しており、ウズベキスタンは独立した規制体制への移行を進めている。その他の国は、従来からの政府主導型である。
- カザフスタンとウズベキスタンでは、国の保証とIFIの関与が法執行を支えている。
- 中央アジア諸国はすべてエネルギー憲章条約および二国間投資協定（BIT）に加盟しており、これらの条約は投資家に対して国際仲裁手続きのための支援を提供している。
- 規制の安定性：カザフスタンでは、前進の兆しがみられる（FITから入札制度への移行（遡及効なし））。ウズベキスタンでは、税／関税規則に関して10年間の安定的な投資環境を提供している。
- 諸国間の協力は限定的であるが徐々に浸透しつつあり（例えば米国際開発局（USAID）の中央アジア地域電力市場（CAREM）を通じて）、グリッドコード、市場規則などの統一化の可能性もみえ始めている。

最後となるが、**規制に関する諸国間の協力**もわずかとはいえ、徐々に進展している。例えば、カザフスタン、キルギス、ウズベキスタンの規制当局は、USAID の CAREM プロジェクトを通じて、時折意見交換を行っている。これは、グリッドコードと市場規則の統一化が、地域における国家間の貿易を促進するという認識の表れである。

## 2.4 インセンティブ制度：補助金と税・関税優遇措置

再生可能エネルギー投資を呼び込み、地場産業を奨励するため、中央アジアの政府はさまざまなインセンティブを導入している。

### 税優遇措置：

ウズベキスタンは、税法、および再生可能エネルギー法において、この地域でもとりわけ寛大なパッケージを規定している。

- 再生可能エネルギー発電事業者（0.1MW を超える施設）は、**固定資産税が運転開始から 10 年間免除**される [50]。
- また、再生可能エネルギー設備が設置されている土地については、**土地税が 10 年間免除**される。
- 再生可能エネルギー設備を製造する企業は、**すべての税が登記から 5 年間免除**される [50]。また、その後 3 年間、所得税および固定資産税が 50% 減免される [11]。
- 自宅に太陽光パネルまたは風力タービンを設置して、オフグリッドを導入した個人は、**固定資産税および土地税が 3 年間免除**される [50]。
- 再生可能エネルギー設備および部品の輸入に対して、**関税が免除**される（ウズベキスタンの関税免除対象品目のリストには、太陽光パネル、風力タービン、インバーター、バッテリーなどが含まれており、リストは定期的に更新される）。
- さらに、**住宅用再生可能エネルギーシステムを対象とする補助金制度**を設けている。2023 年より、個人が国内で製造された太陽光発電または太陽光利用暖房システムを分割払いで購入したり、または省エネ基金から費用の一部を補填する補助金を受けたりすることができるようになった [53]。こうしたインセンティブは、発電とともに国内のサプライチェーンをも、強く後押ししていることを示している [53]。

**カザフスタン**：投資優先プロジェクト計画の下で、実用規模の再生可能エネルギープロジェクトには以下が適用される。

- 輸入設備に対する**関税免除**。
- 再生可能エネルギー設備の**輸入に対する VAT0% の適用**（カザフスタンでは、再生可能エネルギー技術の輸入に対して、政府決議に基づき定期的にゼロ税率が適用されている）。
- **最高 10 年間の法人所得税（CIT）免除、および 8 年間の固定資産税免除**が、一定の条件を満たすプロジェクトに適用される [11]。実際に、数多くの再生可能エネルギー IPP プロジェクトが、こうしたステータスを享受している。

- 国内の小規模再生可能エネルギー設備（5kW未満）には独自の補助金があり、そのシステムが国産である場合、政府が費用の50%を補助する[37]。これは、国産の太陽光パネル、風力ポンプなどの需要を刺激するためのものである。
- さらに、グリーンファイナンスシステム（カザフスタンの証券取引所AIFC経由）では、認定グリーンプロジェクトに対してより安価なファイナンスを提供している。数件の再生可能エネルギープロジェクトが、開発銀行の保証付きグリーンボンドを通じて資金を調達している。
- カザフスタンではまた、消費者の支払い不能が生じた際の発電事業者への支払いを円滑にするため、再生可能エネルギー基金を設立した。これは実質的に、少額の徴収金で賄われる準備金である。直接的な補助金ではないが、いざという時の資金的な余力となるものである。

**キルギス：**再生可能エネルギー設備の輸入に対して、**VAT および関税を免除**している（再生可能エネルギー設備は、VATゼロ%が適用される品目リストに含まれている）。小水力発電には税優遇が適用される。新規の水力発電所は最初の数年間は利益税免除を受け、また、土地税の減税を受けられる。キルギスは以前、ドナー基金を活用して農村向けに太陽光温水器補助金プログラムを実施したが、制度化はされなかった。

**国内調達インセンティブ：**キルギス政府は、建設にあたっては国内建設会社の利用を要求または奨励する場合があるが、これは正式な要件ではない。

**タジキスタン：**再生可能エネルギー技術に対する**輸入税を免除**している（2013年の政府決定に基づく）。また、これまでに数件の小水力発電IPPプロジェクトでは、案件ごとに一定期間の利益税免除を提供している（Pamir Energyへの税優遇措置など）。タジキスタンではまた、電力料金に多額の補助金を出しており、間接的に再生可能エネルギーの導入が妨げられている（電力料金水準が低いため）。一方で、太陽光発電を遠隔地において促進するため、国連開発計画（UNDP）との連携で給付金を設けている（オフグリッドの家庭用太陽光発電システムの費用の30%補助など）。しかしながら、高価格で電力を輸出している一部のプロジェクトを除き、FITによる補助は通常行われていない。

**トルクメニスタン：**2021年に、再生可能エネルギーに投資する企業は**税の免除および優遇条件での土地の割り当て**が受けられると発表している。しかし実際に民間プロジェクトが実施されたという情報はなく、詳細は不明である。

**中央アジアで補助金付き融資を行っているのは、主に開発銀行、または国の特定のプログラムである。**IFIは、ソフトローンと無償資金を提供している（例えば、カザフスタンにおけるEBRDの枠組みなど[53]）。ウズベキスタンでは、ネットメータリング制度を利用する住宅用太陽光発電システム向けに、譲許的資金を銀行経由で提供しており、またカザフスタンのDAMUファンドは、中小企業による省エネルギーの小規模再生可能エネルギー

ギー向けに低金利の融資を行っている。製造面では、カザフスタンは**投資インセンティブ**に重点を置いており、国内調達に関する厳格な義務化は行っていない（工業地帯の土地・インフラの提供、さらに国内で製造された小規模再生可能エネルギー設備を購入する最終消費者への50%の補助金）。一方、ウズベキスタンでは再生可能エネルギー設備の製造業者に対して5年間の税優遇を提供している[50]。カザフスタンとウズベキスタンはともに、補助金を活用したFIT制度から、競争入札制度へと移行しており、WTOの規律と慎重な財政に沿って、主にインプット側への支援（税優遇、関税/VAT免除、系統への接続義務、優先給電など）を継続している。地域全体で見ると、輸入再生可能エネルギー設備に対する関税・VATの免除、再生可能エネルギーのゼロまたは低コストでの系統接続などが事実上補助金として機能している。カザフスタンとウズベキスタンは、資本誘致競争を展開しているため、とりわけ投資家に配慮したパッケージを提供している。

## 2.5 政策の安定性、変更のリスク、先例

投資家は、**政策の安定性**を重視している。すなわち、規則が予期せず変更されないことが重要である。中央アジア各国のこれまでの歩みは一様ではないが、改善傾向がみられる。

### 政策変更の先例：

**カザフスタン**：注目すべき変更の一つは、2013年にFITが導入され、その後2018年に入札制度に移行したことである。これは、事実前向きな改革であったが、期限内にFITの適用を受けられなかったプロジェクトは入札に参加せざるを得なかったため、結果として電気料金が低くなることを意味した。投資家は適応したが、一方で、既にFITの適用を受けていた投資家に対しては、遡及的な料金の引き下げは適用されなかった。もう一つの変更点は、2015年に大規模な通貨の切り下げを行った後（テンゲの価値が半減）、カザフスタン・テンゲ建てであった再生可能エネルギーのFITが実行不可能になったことである。政府はこれに対し、**再生可能エネルギー支援法を改定し、FITを為替レートに連動させた**[5]。これは、契約の精神を尊重する政府の姿勢を示す非常に重要な先例となった（さもないと、投資家が破綻していた可能性がある）。これは、信頼性向上につながる措置となった。こうした状況を受けて、電気料金の補償メカニズムが導入された。たとえば、テンゲが一定範囲を超えて変動した場合、FITは調整されるか、または金融決済メカニズムを通じて補償される。

政治的には、カザフスタンでは2022年1月、（当初はLPG燃料価格をめぐって）抗議活動が発生し、それが政府にエネルギー料金の透明性と公平性の向上を約束させるきっかけとなった。再生可能エネルギー政策は、これによって悪影響を受けることなく、着実に継続した。それどころか、トカエフ大統領は、新たな発電所への資金調達のため、料金引き上げは不可避であることを強調し、国民に対して移行への準備を促すとともに、政策の継続性を示している。

ウズベキスタン：カリモフ政権下（2016年以前）の政策は非常に不安定であった（ハードカレンシー不足の問題、恣意的な変更など）。その後、ミルジヨエフ大統領の下で、投資誘致を目的に安定化に向けた改革が行われている。これまでのところ、**再生可能エネルギープロジェクトの契約にとって不利となる変化は生じていない**。一つの潜在的リスクは通貨であった。ウズベキスタン・スムは2017年に自由化された際、約50%の大幅な切り下げを行ったが、すべてのIPP入札がその後ドル建てで実施されたため、問題が生じることはなかった。もう一つの試練は、2022年1月の**全国的な停電**であった（カザフスタン側から波及した系統故障の影響）。しかしウズベキスタンは、IPPを非難したり、または規則を変更したりすることなく、むしろ送配電網の近代化計画を加速させた。ウズベキスタンはまた、入札結果を遵守しており、これは新型コロナ感染症の蔓延による遅延に直面した際でさえ例外ではなかった（いくつかのプロジェクトの契約締結が遅れたが、キャンセルはされなかった）。そのみならず、投資家の保護を法律によってさらに強化した（前述のとおり、2019年投資法など）。

**太陽光発電プロジェクトの入札方式には、若干の変更**がみられた。最初の入札は、IFCのプログラム、スケーリング・ソーラー（2019年、100MW）の一環として行われたが、その後の入札は異なる枠組みのもとで実施された（ADBまたは直接提供による）。ただし、基本的な仕組み（競争入札、政府による保証）は変わっていない。

ウズベキスタンがプロジェクトごとに新たな法令を制定し続けていることは、ケースバイケースのアプローチを示しており、そのためプロジェクトごとに条件が異なるというリスクが生じかねない。しかしながら、後発プロジェクトは、それ以前のプロジェクトの前例に大幅に沿ったものとなっている（例えば、Masdarの風力PPAプロジェクトの構造は、ACWAのプロジェクトにも同様に適用された）。

**キルギスとタジキスタン**：両国には、懸念すべき前例がいくつかみられる。キルギスは、2016年、2件の（ロシア企業との）大型水力発電プロジェクトの取引について、不履行を理由に議会を通じて取り消し、その後、再入札を試みた。理由は理解できるものであったが（ロシアによる資金提供の欠如）、一方で不安定な印象を与えることとなった。また、エネルギー部門の組織改編が複数回なされている（以前の省の廃止、再編など）。再生可能エネルギー法（2008年）は長年実施されなかったが、2019年の更新によって復活が試みられている。しかし依然として、政治的な不安定性（例：2010年、2020年の政変）は、新しい政府が誕生するたびに政策が変わる可能性があることを意味している。しかしながら、小規模プロジェクトがこれまで収用されたり、ターゲットにされたりしたことはなく、それよりはむしろ、（FITのような）約束された支援が資金不足によって完全には実現しないというリスクの方が高い。

タジキスタン政府は、概して一貫した方向性を維持してきたが（水力への注力）、切迫した状況に陥った際にはIPPへの支払いが遅延したり、リソースを他の分野に振り向けた

りする可能性がある。Pamir Energy のプロジェクトに関しては、（世界銀行などによる）国際的な支援によって存続しており、これが安定要因となっている。

**トルクメニスタン：**非常に予測不可能である。仮に民間投資家が再生可能エネルギープロジェクトを実施しようとする場合、厳格な国際保証を要求する可能性が高いと考えられる。トルクメニスタンにおける過去の外国請負業者は、支払いの遅延、法令による契約変更などに直面してきた。また、再生可能エネルギーIPPプロジェクトの安定性を測るための前例は存在しない。とはいえ、経済危機が通貨の割当を余儀なくさせない限り、中国企業、トルコ企業などの優遇されたパートナーとの取引を再交渉するようなことは通常ない。

#### **変更リスクの軽減：**

前述のように、**安定化条項**は一般的である。ウズベキスタンの投資法では、税および優遇制度[64]に対して 10 年間の安定性を明示的に保証している。IPP プロジェクトの多くについても、法律の変更に伴ってコストが増加した場合（例えば、新たな税金など）には、PPA の電気料金が調整されるか、または国家が補償を行う旨の契約条項を有している。また、カザフスタンの地下資源法および投資法でも、主要プロジェクトに対して安定化条項が設けられている。ただし、再生可能エネルギーに関しては最大のリスクは通貨・為替変動であり、これはインデックス連動により対応がなされている。さらに、キルギスとタジキスタンは BIT において、補償なしでの取用を認めないことを保証する 경우가多く、これは外国投資家が利用可能である。

**政策の約束の確実な実施：**EBRD その他の IFI は、これら中央アジアの国との融資契約において一定の政策を維持することを求める条項を含めることが多い。例えば、EBRD とカザフスタンの政策対話が入札制度の実現につながった。仮にカザフスタンが入札制度を廃止し、透明性のない割当て方式に戻そうとすれば、IFI の支援を失う可能性がある。

**投資家による信頼の傾向：**カザフスタンとウズベキスタンでの入札において、国際入札者が募集枠を超えている状況は、これまでの公正な運用と法的な保護というエビデンスによって、投資家が政策の安定性を信頼していることを示唆している。実際、東アジア・フォーラムにおいて指摘されたように、脱炭素化のペースと方向性は、政府がパートナーを多様化し、条件を設定する能力、すなわち魅力的な規制枠組みを構築する能力に依存する。ウズベキスタンが 21 億ドルの FDI を集めることに成功したことも [1]、同国がこうした条件を信頼できる方法で設定したことの証である。

#### **注視すべきリスクの変化：**

**政権交代：**例えばカザフスタンでは、2019 年にナザルバエフ前大統領から、トカエフ大統領へ権力が移行したが、これは円滑に進められた。ウズベキスタンでは、ミルジヨエフ大統領が 2023 年の再選後も主導権をしっかりと掌握している。

経済的ショック：例えば、深刻な債務危機が発生した場合、政府によって PPA の再交渉が検討される可能性がある。ただし、通貨切り下げの方が、明らかな PPA 削減よりも実際に行われる可能性が高いとみられる。そのうえ、PPA の多くはドル建てであるため、通貨が下落した場合にはリスクが政府に転嫁される（ドルを購入するために、より多くの自国通貨を用意する必要が生じることとなる）。

世論の反発：電気料金の引き上げによって、世論の反発がエネルギー改革を遅らせる可能性があるだろうか。例えば、2022 年 1 月のカザフスタンでの抗議活動は、（主に LPG 燃料ではあったが）エネルギー価格の上昇によって引き起こされた。[\[66\]](#)。もし政府が混乱を恐れる場合、電気料金引き上げを凍結したり、市場改革のペースを遅らせたりする可能性があり、間接的に再生可能エネルギーの経済性に影響を与えるかもしれない（公益事業者にとって支払い困難な状況が続けば、オフテイクリスクが高まる）。これは、政策の勢いに対する社会的、政治的リスクである。

**結論：**いくらかのリスクはあるものの、過去 5 年間の傾向としては、投資家誘致の目的から、エネルギー分野における政策安定性と法規範は向上している。カザフスタンとウズベキスタンは、再生可能エネルギー[\[5\]](#)[\[50\]](#)分野において、投資家を支援する（損害を与えない）ために契約を遵守し、政策を調整するというポジティブな先例を提示しているといえる。他の小規模国においては事例は少ないものの、投資をやはり誘致していることから、これと同様の道筋をたどる可能性がある。

## 3. 市場構造とエネルギー・バリューチェーン

### 3.1 エネルギーミックスと構造的依存傾向

中央アジアのエネルギーミックスは国ごとに大きく異なり、特定の燃料や輸入品に対する構造的依存傾向にもばらつきがある。

**カザフスタン：**エネルギーミックスは石炭に大きく偏っている（一次エネルギーの約 50%、近年では発電量の約 70%）[\[40\]](#)。北部（Ekibastuz 地域）には石炭鉱山周辺に大規模な石炭火力発電所があり、産業向けに供給するとともに送電網にも電力を供給している。石炭資源に乏しいカザフスタン南部は従来、Unified Central Asian system（主にキルギスやタジキスタンの水力発電）およびガス発電所からの電力輸入に依存してきた。カザフスタンは 2000 年代に輸入依存度を下げる目的で南北送電線を建設しており、現在はピーク時に少量のみを輸入している。

**石油およびガス：**石油は主に輸出用であり、発電に用いられることはほぼない（カザフスタンでは、ガスの一部が発電（約 20%）や都市部の熱電併給に利用されている）。構造的には、カザフスタン北部はロシアの送電網と連結されており、実際、北部地域の一部では電力安定化のためロシアから電力を輸入することもある。

依存傾向：国内の石炭（安価だが炭素集約型）に依存しているが、北はロシア、南は近隣諸国との良好な送電網の維持によって電力システムのバランスを保っている。再生可能エネルギーによる多様化の取り組みの一端は、この単一資源（石炭）への依存を軽減し、ウズベキスタンからの輸入に頼らずに南部地域の需要増加に対応するためのものである（カザフスタン南部は現在、再生可能エネルギー事業と新設のガス発電所を通じて地域需要に対応している）。さらに、電力の約 15%は水力発電によるもので（2010 年代は 13%だったが水量の少ない年は約 8%まで低下）[40]、主にソ連時代に建設された Irtysh 川沿いの 2 基の大規模発電所（Bukhtarma と Shulbinsk）で賄っている。したがって、カザフスタンは構造的にベースロード電源を主に石炭に依存し、かつ老朽化した石炭火力発電所の安定稼働にも依存している（エネルギー安全保障上の懸念であり、脱炭素化に向けての大きな課題となっている）。また、南部および西部の一部発電所は、天然ガス供給にも依存している。皮肉なことに、カザフスタンはガス産出国でありながら供給問題に直面しており、国内生産は西部に集中し、南部地域は冬季に熱電併給（CHP）発電所用のガスをウズベキスタンから輸入している。2024 年、国内需要の増大で中国向けのガス輸出量が 40%減少した[29]。国内の電力・熱供給向けのガス需要の高まりを示している。

ウズベキスタン：天然ガスへの依存度が極めて高く、電力の約 85%がガス火力発電所によるものである。ウズベキスタンは歴史的に豊富なガス産出量を誇ってきたが、近年の産出量減少により不足が生じている[29]。こうしたガスへの構造的依存により、2022 年から 2023 年の冬には、ガス供給量が輸出契約と国内需要の双方を満たせなくなったことで停電が発生し、近隣諸国から 17 億ドル相当のガスを輸入する事態となるなどの問題が生じている[29]。ウズベキスタンには水力発電（発電量の約 10~12%）もあるが、季節変動の影響を受けやすい（Amu Darya 川や Syr Darya 川などの河川は冬季に流量が減少する）。また、夏には電力を輸出し（アフガニスタンに供給）、冬には電力を輸入してきた（タジキスタンとカザフスタンから調達）。しかし、需要が年に約 6%ずつ増加しており[22]、新たに発電容量を確保しなければ、通年で純輸入国となるリスクがある。再生可能エネルギーによって、国内のガス資源への依存度を低減し、ガスを高付加価値用途や輸出に振り向けてエネルギー安全保障を強化することを目指している。構造的には、ソ連時代の老朽化したインフラにも依存している（中央アジア全域で同様の傾向がみられる）。例えばウズベキスタンの電力インフラの 75%は建設から 30 年以上が経過している[8]。こうした高経年化が進むインフラへの依存が脆弱性（障害、非効率性）を引き起こしている。さらにウズベキスタンでは、石炭の導入（ガス依存から脱却し多様化を図るため、過去 10 年間で数カ所の発電所において輸入石炭の使用を開始した）は小規模なものに留まっている（構成比約 4~5%）。政府のシナリオでは、2030 年までに発電量に占めるガスの割合をおよそ半分まで引き下げ、太陽光と風力の比率を約 4 分の 1 に拡大する一方、水力発電は現状水準を維持し、原子力発電容量を追加することも想定している。

**キルギス**：電力は主に水力発電（約 80～90%）に依存しており、冬季の発電については BishkekCHP（暖房供給、電力の約 15%を占めている）で石炭（輸入が中心）も使用している。キルギスは天然ガスや石油の産出量が少なく、ウズベキスタンやカザフスタンからガスを輸入している。構造的には、Toktogul 貯水池の水量に依存しており、雨の少ない年には発電量が急減するため電力を輸入しなければならない（通常はカザフスタンから輸入）。また、冬季にはエネルギー輸入にも依存している。カザフスタンまたはロシアから電力を輸入することもあり、ビシュケクおよび Osh の熱供給施設で使用する石炭（カザフスタン産）も輸入している。そのため、近隣諸国の協力に左右されやすくなっている（例としてカザフスタンは国内需要に対応するため、冬季に輸出を制限したことがある）。キルギスが新たな水力発電を推進するのは、冬季のエネルギー自給率向上を図るためである。さらに、キルギスの水力発電への依存は、ウズベキスタンおよびカザフスタンとの水資源とエネルギーの相互融通の仕組みと結びついているという別の構図もある。これは上流のキルギスが夏には発電（および下流の農地灌漑）のために放水し、冬には下流から燃料や電力を受け取るという従来からの取り決めである。現在は非公式な取り決めとなっているが、依然として政策に影響を与えている（例としてキルギスは自国の発電量を増やすため冬季の放水量を増やすことがあり、灌漑をめぐる近隣諸国との摩擦を引き起こしている）。

**タジキスタン**：タジキスタンは、キルギス同様に水力発電に大きく依存している（90%超）。ただし夏季には（Nurek のような巨大水力発電所から）余剰電力が発生するが、冬季には（河川流量が夏季の 25%となる一方で需要は増大するため）深刻な電力不足に陥る。タジキスタンは、2009 年に関係が極度に冷え込むまで、従来冬季にはウズベキスタンから電力を輸入していた。その後、2018 年以降に関係が改善し、再び冬季にウズベキスタンの電力を一部輸入している[8]。タジキスタンは火力発電（一部のガスまたは石炭火力発電所）を利用しているが、その割合はごくわずかである（発電量の約 5～7%のみ）。国内のガス・石炭産出量が少ないため、歴史的にウズベキスタン産ガスの輸入に依存してきたが、近年では国内産石炭が一部の小規模な CHP 発電所で利用され始めている。構造的には季節的変動のある水力発電に依存しているため、変動をならすために近隣諸国に依存している（これはまさに CASA-1000 プロジェクトが取り組んでいる課題であり、タジキスタンやキルギスの夏季の余剰電力をパキスタンへ輸出し、冬季には他国からの支援を得る可能性もある）。また、大規模プロジェクトにおいては歴史的にロシアの資金援助に依存してきた（例として Sangtuda 水力発電所はロシアとイランが資金提供している）。

**トルクメニスタン**：99%以上がガス火力発電である。主要なガス産出国として自給できしており、ガスを輸出している。しかし、インフラは老朽化したガス火力発電所に依存しており、補助金で電気料金を安く抑えていることで無駄な消費を増加させている。トルクメニスタンは近隣諸国との相互接続が十分ではない（ウズベキスタン、そして電力輸出のためにイランと、それぞれ限定的に接続している）。つまり、供給面では構造的に独立してい

る（輸入に依存していない）ものの、不足が生じた場合に支援が得られない。ガス輸出経済への依存度が高く、電力は二次的な位置づけである。

**相互依存の傾向：**歴史的に、中央アジアの5カ国は単一の電力システムである CAPS を運用して日常的に電力を融通しあってきた。夏季には上流の水力発電（キルギス、タジキスタン）により下流（カザフスタン、ウズベキスタン、トルクメニスタン）へ電力を供給し、冬季には下流の火力発電により上流へ電力を供給していた。ソ連崩壊後、各国が自国のニーズを優先して紛争が生じたことで（2010年代にはウズベキスタンが政治的対立を理由に、たびたびタジキスタンへの電力供給を停止した）、この体制が維持できない部分が出てきた。しかし現在では、協力関係の復活が見られる。例えばウズベキスタンは2018年以降、夏季にタジキスタンの水力発電による電力を購入しており（タジキスタンの収入源となる）、その見返りとして冬季に電力・ガスを供給することもある。

**エネルギー・バリューチェーンの依存度：**中央アジアの多くの国は輸入された設備および技術に依存している。例として太陽光パネル、風力タービン、監視制御（SCADA）システムはすべて輸入されたものである（主に中国または欧州から）。バリューチェーンには輸入依存関係が存在しており、これについては3.5で取り上げる。燃料のサプライチェーンについては、カザフスタンとトルクメニスタンが燃料の純輸出国であるのに対し、ガス輸出国だったウズベキスタンは2024年に純輸入国に転じ[29]、ロシアやトルクメニスタンのガスへの依存が進んでいる。キルギスとタジキスタンは、輸入した石油、ガス、さらには石炭（カザフスタン産の石炭はキルギスの電力の大部分を支えている）に依存しているため、地政学的・経済的な依存関係が生じている（例としてキルギスは毎年、カザフスタンの石炭輸出割当に左右される立場にある）。

構造的に要約すると、燃料依存については、カザフスタンは石炭、ウズベキスタンはガス、キルギスとタジキスタンは水力、トルクメニスタンはガスに依存している。輸出入の依存については、カザフスタンとトルクメニスタンはエネルギー（石炭、石油、ガス、一部電力）を輸出しているのに対し、ウズベキスタンは一部ガスと電力の輸入に転じている。キルギスとタジキスタンは燃料を輸入し、冬季には電力輸入を模索している。単一供給源のリスクについては、各国は多様化を進めている（ウズベキスタンはガスから脱却して太陽光・風力・原子力の導入へ、カザフスタンは石炭からガス・再生可能エネルギーへ、キルギスとタジキスタンは季節依存型の水力発電から通年型の電源への移行に取り組んでいる）。統合の利点については、中央アジア地域の電力網統合が進めば各国の違いを活用できる。例えばカザフスタンの石炭火力発電所は冬季にキルギスへ、タジキスタンの水力発電所は夏季にウズベキスタンへ、それぞれ電力供給できるようになる。しかし安定供給の実現に必要な信頼関係とインフラは未だ構築中である。

### 3.2 所有形態：国有企業、民間企業、官民連携

中央アジアのエネルギー部門の**所有構造**は流動化しており、単一の国有企業による独占体制から、PPP や民間事業者を含む混合モデルへと移行しつつある。

#### 発電部門の所有構造：

**カザフスタン**：かなり多元的である。1990 年代の民営化以降、カザフスタンの発電設備容量の約 3 分の 1 は Samruk-Energy（国有の持株会社）が管理しており、残りの大部分は民間企業または準民間企業が所有している。主な国有企業には、Samruk-Energy（政府系ファンドである Samruk-Kazyna の子会社）があり、主要発電所（大型石炭火力発電所や一部の水力発電所を含め、発電設備容量の約 30%を占める）を所有している。その他は独立系であり、例えば AES（米国企業）はかつて大型発電所を 2 基所有していたが、最近カザフスタンの投資家に売却した。多くの石炭火力発電所は産業グループが所有している（例えば ArcelorMittal は、自社の製鉄事業向けに CHP 発電所を所有している）。再生可能エネルギーの IPP は、主に自社発電所を所有する民間または外国の合弁事業者である。カザフスタンには**複数の発電事業者**モデルが存在し、約 100 社が発電ライセンスを保有しているが、上位 5 社（Samruk-Energy、かつての AES、Kazakhmys Energy、EEC など）が発電容量の大半を占めている。この構造は卸売市場における競争を可能にするものだが、これまでは長期間の二者間契約と規制された料金体系によって競争はそれほど厳しくなかった。

**ウズベキスタン**：2019 年まではほぼすべての発電を、Uzbekenergo を通じて国が担っていた。現在は改革により分社化し、Thermal Power Plants JSC（100%国有）がガス火力発電所の大半を所有し、Uzbekhydroenergo（国有）が水力発電所を所有し、National Electric Grid（NEGU）が送電網を運営している。配電は Regional Electric Networks JSC（国有）傘下の地域企業に委ねられている。しかし PPP の導入で、新規発電設備に占める民間所有の割合が増加している。例として、Nur Navoi Solar（100MW）は 25 年間 Masdar が所有しており、ACWA の風力発電所は民間が所有している。これらは IPP であり、PPP 契約のもとで運営され、単一の買い手に電力を販売している。このようにウズベキスタンは**ハイブリッドモデル**へと移行しており、既存発電所は国有企業が所有し続ける一方、新規設備（特に再生可能エネルギーや一部の新規ガスタービン・コンバインド・サイクル（CCGT）発電所）は、IPP や PPP 方式で導入されることが多い。政府はまた、投資誘致の可能性を見据えて国有発電設備の法人化にも乗り出している（Thermal Power Plants JSC は最終的に株式を売却するか、資本市場から資金調達する可能性がある）。特に注目すべきは、2020 年代初頭に国内初となる真の IPP が導入されたことであり、AKSA Enerji、Cengiz Enerji、Masdar などの企業が開発した民間のガス火力発電所や大型太陽光プロジェクトが、建設・所有・運営（BOO）方式や PPP 方式の長期契約の下で稼働している。いずれも単一の買い手による容量支払いとドル建ての PPA を組み込んでいる。

**キルギスとタジキスタン：**両国とも発電においては、おおむね**国有企業の独占状態**が続いている。キルギスの Electric Power Plants JSC（国有株式会社）は、主要な水力および火力発電所をすべて所有している。小規模な民間の水力発電所もいくつか存在している（地元投資家や外国援助によって建設された 30MW 未満の発電所もあり、しばしば送電網に電力を販売している）。キルギスはいくつかの PPP を開始しており、例としてロシア・キルギス合弁企業による Kambar-Ata-1 建設が予定されている（今は停滞している）。中国などの諸外国がキルギスに太陽光や風力発電所を建設する場合は、おそらく IPP 方式を採用するだろう。しかし現時点で、民間の発電量は総発電量の 5% 未満であり、ほぼ存在しない水準である。キルギスの配電事業も、Severelectro など国有会社が運営している。ただし、かつて一部地域ではある投資家がコンセッション権を有していた（今は終了している）。タジキスタンでは、Barki Tojik（国有）が発電と送電を統制している。注目すべき民間事業者が GBAO 地域の Pamir Energy（60MW の水力発電と送電網、Aga Khan Fund 傘下）だが、事実上コンセッション契約に等しい形態である。その他、220MW の Sangtuda-1 水力発電所は、ロシアの Inter RAO が過半数を保有しており（75%）、タジキスタンの国有企業が 25% を保有している。発電した電力は Barki Tojik に販売されている。Sangtuda-2 水力発電所は、2030 年にタジキスタンの国有会社に移管されるまで、イラン（MAPNA）が所有している。これらは BOT 方式に類似している。つまりタジキスタンの水力発電分野では、実質的に一定の PPP が存在している。その他のすべての発電所（圧倒的規模を誇る Nurek を含む）は国有である。キルギスもタジキスタンも、太陽光や風力発電の IPP 誘致について言及しているが、誘致事例はまだない。

**トルクメニスタン：**発電事業は全面的に国有である（Turkmenenergo）。石油会社や農家が個人所有する小規模なオフグリッドのディーゼル発電や太陽光発電は存在するが、ごくわずかである。政府は、外国企業による発電所の建設・移転を認める可能性がある（石油・ガス分野と同様に）。ただし、電力分野で公表されている事例はない。

#### **送電部門の所有構造：**

**カザフスタン：**KEGOC は、Samruk-Kazyna 傘下の国の送電網運営者であり、過半数の株式を国が保有しているが、約 10% の株式は証券取引所に上場されている（カザフスタンの「People's IPO」プログラム）。しかし実質的には国の管理下にある。送電事業は自然独占との位置づけであり、国有のままである（KEGOC の少数持分を超える民営化計画はない）。

**ウズベキスタン：**国有企業である NEGU が、基幹高圧送電網を所有している。新設送電線の一部をコンセッション方式で民間に委ねることを検討する動きはあるが（送電線における PPP に関する IFC の調査など）、現時点で送電事業への民間参入はない。

キルギスとタジキスタン：キルギスには National Grid of Kyrgyzstan、タジキスタンには Barki Tojik 傘下の Grid Company と、両国とも国有の送電網会社がある。民間参入はない。

トルクメニスタン：国がすべての送電網を所有している。

地域間連系線は国有企業が管理しており、時には関係者間の合意に基づいて運用されている。CASA-1000 HVDC 線については、関係する 4 カ国の政府が特別目的事業体を設立している。

### 配電部門の所有構造：

カザフスタン：国有と民間が混在している。1990 年代後半に、いくつかの地域配電会社 (REC) が民営化された。現在、約 20 社の配電会社のうち、いくつかは地元オリガルヒの所有となっており（例として Almaty Electric Networks は民間持株会社が所有）、他は Samruk や自治体である。配電部門はいくつかのグループによる部分的な統合が見られる（Central Asian Electric Power Corp が数社を所有している）。料金は規制されているが、民間事業者は運営を許可されており、規制の範囲内で利益を得ることができる。このモデルは投資不足という課題はあるが、現在も運用されている。

ウズベキスタン：2019 年に 14 社の地域配電会社を国有の Regional Electric Networks JSC に統合した。2024 年から 2025 年にかけて、政府は長期運営型 PPP に基づき一部の地域電力網の運営管理権を、民間事業者に移管する取り組みを開始した。手始めにトルコの Aksa Enerji が Samarkand 地域で、30 年間の運営契約を獲得した。このモデルが成功すれば、他の地域にも広がる可能性がある [72]。

キルギス：4 つの地域配電会社 (Severelectro など) はすべて Energy Holding JSC 傘下の国有企業である。2000 年代半ばに Severelectro の民営化を試みたが、料金引き上げを懸念した国民の反発で中止された。そのため、依然として国営である。

タジキスタン：Barki Tojik が配電事業も行っている（再編計画により形式上は発電・送電・配電を分離したが、実際には同社が依然として大部分を担っている）。ドゥシャンベの Dushanbe Electric Network は子会社の一つであり、現在も国営である。前述のとおり、唯一の例外が Pamir Energy であり、地域内で垂直統合型事業を展開している（発電と配電を民間運営）。

トルクメニスタン：すべてエネルギー省が運営している。

### 新規再生可能エネルギープロジェクトの所有構造（PPP モデル）：

PPP や IPP モデルはカザフスタンとウズベキスタンで、新規プロジェクトの標準となりつつある。BOO または建設・所有・運営・移転（BOOT）モデルを採用するケースが多い。例えば、Masdar のウズベキスタンでのプロジェクトは、25 年間は BOO 方式で運営され、その後国に移転、または契約次第で延長できるオプションが設けられている。ACWA のプロジェクトも同様のものになる可能性がある。

カザフスタンでは、外国投資家が再生可能エネルギー資産を完全所有することが多い（外国資本による 100% 出資が認められている）。例として、Burnoye Solar は英国の投資家とカザフスタンのパートナーが所有し、Astana Wind は中国の投資家が所有している。現地パートナーとの共同所有は義務付けられていないが、利便性から現地企業と提携するケースもある。

ウズベキスタンでは、外国投資家が現地にプロジェクト会社（通常は 100% 外資所有）を設立して資産を所有することが多く、戦略的プロジェクトでは政府が黄金株や特定の権利を保有することも往々にしてあるが、民間の運営が主流である。したがって IPP は、政府が共同出資者となる合弁事業ではなく、政府を電力購入主体とする PPP 契約のもとで運営されている（ただし一部の水力 PPP 案件では、UzbekHydro に少数持分を付与している可能性がある）。

キルギスやタジキスタンは、同様の PPP 方式（おそらく 15～20 年後に移転する BOOT）を提示して、太陽光・風力発電の IPP 誘致を目指している。政治的観点から最終的には国有化を望むケースが多いためである。しかし実際にプロジェクトが実施されるまでは理論上の話に過ぎない。

**国有企業と民間企業の業績比較：**中央アジア地域の国有企業（歴史的にみて Barki Tojik や Uzbekenergo など）は、低い料金体系やソ連時代の非効率性に起因して財務基盤に問題があることが多い。民間参入は、効率性と資本の投入を目的として促進されてきた。例えばカザフスタンでは、民間運営の発電所（特に国際的投資家が支援する IPP）の方が設備の維持水準が高く、新技術の導入も迅速であることが多い（利益動機と資金調達の容易さによるもの）。

**PPP の監督：**多くの PPP において、政府は出資ではなく監督委員会への参加という形で関与している。例えばウズベキスタンの PPP 契約では、進捗状況を監視するために、政府代表者を含むプロジェクト管理ユニットが設置されることが多い。

**独占と競争：**歴史的に、Uzbekenergo、Barki Tojik、Turkmenenergo のように発電・送電・配電を単一の国有企業が担う垂直統合型の独占体制が一般的であった。現在は以下のようになっている。

カザフスタンでは、発電部門における水平分離（複数の発電事業者）と、垂直分離（KEGOC が送電部門は分離したが、配電は依然として地域独占）が見られる。スポット市場と決済センターが存在し、一定の競争環境が形成されている。

ウズベキスタンは構造的に分離されている（発電会社、送電会社、配電会社）が、依然として市場は単一買い手（モノプソニー）構造となっている。発電レベルでの競争の導入が計画されている（複数の発電事業者が卸売市場に販売する）。

キルギスとタジキスタンは概ね垂直統合型の独占体制のままだが、タジキスタンでは、Pamir Energy が管轄する小規模な地域は独立した存在として扱われている。

トルクメニスタンは、完全な垂直統合型の独占体制にある。

**結論：各国のバリューチェーンは、国営企業の独占から官民混合の所有形態へと移行しつつある。発電では混合所有が進んでいる（特にカザフスタン、ウズベキスタン）。送電は自然独占として国営が維持されている。配電では一部で民間参入が見られ（カザフスタン）、将来的にはさらに拡大する可能性がある（ウズベキスタンでは改革が継続すれば一部地域でコンセッションが実施される可能性がある）。小売供給では、一部の改革（カザフスタンの計画）により、大口需要家向けの小売供給で競争が導入される可能性がある。カザフスタンには既に、大規模な産業が供給業者を選択できる初期的な仕組みが存在している（ただし実際には多くの場合、地元の発電事業者や FSC から購入している）。**

次に、エネルギー・バリューチェーン構造の各セグメントについて詳細に説明する。

### 3.3 バリューチェーンー発電、送電、配電、蓄電、エネルギー管理システム

**発電セグメント：**ここには燃料の採掘および発電所の運転が含まれる。

#### ー燃料：

カザフスタン：石炭採掘（国有と民間の混合所有の Bogatyr Komir などの企業が多い）、ガス採掘（国営の KazMunayGas と外国企業との合弁事業）、ウラン採掘（国営の Kazatomprom が核燃料に関与しているが、カザフスタンにはまだ原子力発電所は存在しない）を行っている。発電所に供給される燃料は大半が国内産だが、カザフスタン南部ではウズベキスタンからガスを輸入している。

ウズベキスタン：ガス生産（国営の Uzbekneftegaz、一部外国の生産物分与契約（PSA）パートナーが関与。生産量は減少傾向で燃料不足が生じている）、小規模な国内石炭採掘（Angren 鉱山はある特定の発電所向け）を行っている。バリューチェーンにおける燃料供給は歴史的に垂直統合されていた（Uzbekneftegaz は Uzbekenergo に低価格でガスを割り当てていた）。現在、ガス価格の自由化が進められており、発電所は最終的に市場価格でガスを購入することになる。これはバリューチェーンにお

ける大きな転換点であり、発電所に効率化や再生可能エネルギーへの移行を迫るものである。

キルギスとタジキスタン：水（サプライチェーンではなくダムインフラを要する天然資源であり、気候の影響を受ける）に依存し、少数の火力発電所向けに化石燃料（カザフスタン産石炭、ウズベキスタン産ガス）を輸入している。

トルクメニスタン：Turkmengaz（国有）がガスを生産し、基本的に無償で発電所へ供給している（国内ガスが実質的に価格設定されていないため）。

－**発電プロセス**：歴史的に非効率的である（旧ソ連時代のプラント）。

バリューチェーン統合：国営発電では、燃料供給と発電は政府内で調整されることが多い（ガス配分のように）。民間発電については、契約を通じて燃料供給リスクに対応しなくてはならない（IPP は合意された価格でガスの供給を確保するため、国有ガス会社との間で燃料供給契約を必要とすることが多い）。再生可能エネルギーIPP は燃料を必要としないため、自然資源（太陽や風）を電力に変換して送電網に供給することにのみ注力する。

－**独立系発電事業者（IPP）**：前述のような IPP の存在は、発電の専門化を促す。例として発電のみを担い、送電には関与しない企業などが挙げられる。市場が成熟していれば、価格や効率で競争するはずだが、中央アジアでは固定価格の PPA が中心となっている。やがて卸売市場が発展すれば（カザフスタンが目指しているように）、PPA を超えて市場で販売競争が生じる可能性がある。

### 送電セグメント：

大量の電力を送る高圧送電網：通常、各国に国有企業が 1 社存在している（KEGOC、NEGU など）。こうした国有企業は系統運用を管理している（国有の指令センターで実施することが多い）。ソ連式設計では、地域送電網が相互接続され、タシケントには CAPS 向けに単一の指令センターが設置されていた。現在は、社内に指令センターを設置し、国境を越えた送電調整を行っている。送電バリューチェーンには、維持管理や損失管理（技術的損失は通常 10～15%程度）が含まれる。新規発電の統合には、送電への投資が不可欠である。例としてウズベキスタンは、遠隔地の風力・太陽光発電所から需要地までの新たな 500kV の送電線を必要としている [38]。国家または IFI（ADB の送電向け融資など）が資金提供を行っている。中央アジアでは現時点で民間の送電事業者は存在しない。カザフスタンは、コンセッションのような方式で新規送電線導入を試みたが実現に至らず、KEGOC が自ら建設した。

オープンアクセス：すべての発電事業者（IPP を含む）は送電網を利用する権利を有している（KEGOC または NEGU に送電料金を支払う）。こうした送電料金は規制されている。

#### 配電セグメント：

低圧送電網および最終消費者への供給：歴史的には統合型電力会社の一部だったが、現在ではある程度分離されている。しかし地域ごとに規制された独占状態が続いている。課題：損失率の高さ（特にウズベキスタン、キルギス、タジキスタン。老朽化した送電線と盗電が原因）。ウズベキスタンは配電の損失率が約 20% だったと報告している[22]。キルギスとタジキスタンの 2000 年代の損失率も同程度かそれ以上だった。損失軽減に向けた取り組みが進められている（スマートメーターの導入、ネットワークの強化、不法接続への対策）。民間セクターは管理体制強化の面から貢献できる（ウズベキスタンは管理契約を募集している）。

消費者との接点：請求や検針。多くの改革はスマートメーターの導入に焦点を当てている（ウズベキスタンは過去数年間で徴収率向上のため 700 万台以上のスマートメーターを導入した）。配電会社は発電事業者または単一の買い手から電力を購入し、規制された料金（家庭向けは安く、産業向けは高く設定する内部相互補助を伴うことが多い）で顧客に販売する。配電セグメントでは、料金が原価を下回る場合や徴収率が低い場合に、電力会社が財務的損失を被ることが多い。

**蓄電セグメント：**従来は揚水式水力発電に限定されていた。蓄電池の導入はまだ始まったばかりである。例として、ウズベキスタンでは ACWA が計画している 1500MW の発電所の 300MWh の BESS[73]や、Nukus 風力発電所の 100MWh の BESS[74]などがある。蓄電設備は、発電プロジェクト（太陽光+蓄電のハイブリッド型 PPP）に統合されるか、送電事業者が所有する系統資産として系統安定のために導入される可能性が高い。蓄電設備の所有モデルは進化しつつあり、例えば ACWA の BESS は同社の IPP 資産の一部となっている。ただし、場合によっては国家電力系統が自ら大規模 BESS を導入する可能性もある（カザフスタンは 50MW の系統用蓄電池のパイロット計画を検討中）。バリューチェーン上では、蓄電設備が周波数調整やピークシェーピングなどを担う。中央アジアでは補助サービス市場はまだ存在しないが、今後導入される可能性がある。現時点では、BESS は PPA に統合されている（例として ACWA は、PPA の一環として蓄電設備の利用可能性に対して報酬を受けている）。揚水発電導入の可能性もある（カザフスタンは大規模な揚水発電計画を検討しており、キルギスも既存の貯水池を利用して揚水発電所を建設する可能性がある）。歴史的に、CAPS に基づき季節ごとに水力発電所の貯水池を調整し、蓄電機能を担ってきた。独立した運用では、地域ごとの最適化が不十分である（そのため問題発生時には停電が発生する）。

**エネルギー管理システム（EMS）とスマートグリッド：**ここには制御センター、SCADA、負荷予測、消費者サイドの管理（スマートメーター、デマンドレスポンス）が含まれる。中央アジアの電力システムは概ねソ連時代の系統運用システムを使用しているが、一部はドナーの援助を受けてアップグレードされている。例としてキルギスとタジキスタンは、ADB プロジェクトを通じて SCADA をアップグレードした。ウズベキスタンは、世界銀行の支援のもと自動制御システムを導入している。最終消費者向けの EMS（自動化されたビルエネルギー管理など）はまだ広く普及していないが、電力が不安定または高価な地域を中心に一部の産業施設では、独自の使用量管理システムを導入している。日本や欧米の企業は、スマートグリッド技術の供給市場に注目している。例えば、東芝などはウズベキスタンの送電網自動化プロジェクトに関心を示しており、Siemens はカザフスタンに SCADA を供給している。**地域エネルギー管理**の新たなニーズも生じており、例えば、国境を越える送電線の調整には、各国の指令センター間の連携が必要になる。現在、合意に基づいて CAPS の調整が再開されつつあり、緊急事態対応のための調整センターはアルマトイまたはタシケントに設置される可能性がある。

**バリューチェーンの連携：**図にすると、燃料供給→発電（複数の事業者が実施）→送電（単一の事業者）→配電（複数の地域独占事業者）→消費者、という流れになる。上位には、市場運営・決済機関（FSC または単一買い手）があり、消費者から（配電会社を経由して）発電事業者に向かう資金の流れを処理する。

#### **ボトルネックとギャップ：**

発電側のボトルネック：近代化が必要な老朽化した発電所（特にカザフスタンの石炭火力発電所とウズベキスタンのガス火力発電所）。

解決策：新規発電所を PPP 方式で建設し、非効率な既存発電所は閉鎖する。

送電網のボトルネック：遠隔地の再生可能エネルギーの接続など、新たな電力潮流に対応する容量が限定的。

解決策：送電線の新設および送電網の強化（IFI の資金によるプロジェクトが進行中）。

配電部門のボトルネック：高い損失率と停電の頻発。

解決策：ネットワークへの投資、民営化または管理の強化、スマートメーターの導入（これは進行中であり、例えば、ウズベキスタンはスマートメーターにより未収電力をなくすことで徴収率が向上した）。

蓄電や EMS のギャップ：再生可能エネルギーの増加に伴い、周波数制御と蓄電容量への需要が拡大するが、現状では不足している。

解決策：IPP 案件への BESS 統合、系統用蓄電池の調達、EMS のアップグレード（カザフスタンが 2023 年に採用した再生可能エネルギー統合に関する 11 の新基準は、技術要件への対応策の一部である [11]）。

EMS におけるスキルギャップ：ウズベキスタンなどの中央アジア諸国では、高度なデジタル EMS や遠隔監視システムを運用できる有資格の系統運用担当者や技術者が不足している[22]。

### 3.4 電力インフラとボトルネック

中央アジアの電力インフラは、ソ連時代の老朽化した設備と新設分が混在しており、信頼性の高い電力供給と再生可能エネルギーの統合を阻害する重大な**ボトルネック**となっている。

**物理的な系統構造**：送電網は、広範囲にわたって延び、複数の国の電力系統を結ぶ長い送電線の特徴とする。例えば、カザフスタンの 500kV 南北線（主要 2 回廊）は、石炭資源が豊富な北部と需要地である南部を結んでいる[23]。ウズベキスタンは中央に 500kV 環状線を整備しているが、従来一部地域（Fergana Valley の一部地域はタジキスタンの送電線経由で供給されていた）は、他国を経由する送電線に依存していた。現在、国内連係線による再構築が進められている。キルギスとタジキスタンでは、水力発電所から需要地に放射状に延びる系統構造が主流であり、国内の東西方向の接続性は限定的である。両国は隣国の電力網を利用してループ潮流を発生させていた（これが遮断されると、局所的なボトルネックが発生する）。

**部品の経年劣化**：前述のとおり、**送配電設備の 60～80% は数十年前のものである**[8]。変圧器、開閉装置、送電線は頻繁に故障する。カザフスタンでは、劣化率が 60% に達しており、これが年間数千件の故障につながっている[8]。ウズベキスタンでは、2022 年時点で送電線の 66% と変電所の 74% が 30 年以上経過していた[8]。こうした老朽化したインフラが送電容量を制約するボトルネックとなっている（送電線の熱的制限、故障の増加は信頼性低下を招く）。

**代替経路の欠如**：多くの地域で 1 回線受電方式が採用されている。例えば、カザフスタン南部には 2000 年代初頭まで 500kV の主要連係線が 1 本しかなく、故障すると南部全体が停電しかねなかった（実際に 1998 年に発生）。KEGOC は信頼性向上のため、2009 年までに 2 本目の系統線を建設した。同様に、ウズベキスタン西部の Karakalpakstan は、歴史的に中央ウズベキスタンから延びる 500kV の連係線 1 本で電力供給を受けていた。これが遮断されると、Nukus 市を含む Karakalpak 全域で停電が発生する可能性がある（実際に 2022 年 1 月に発生）。

**再生可能エネルギーのボトルネック**：再生可能エネルギーは遠隔地に立地することが多い（カザフスタンの最適な風力資源は辺境の草原地帯に、ウズベキスタンの大規模な風力資源は需要地から遠く離れた Karakalpakstan に存在する）。こうした地域の既存の送電網が脆弱な可能性がある。その結果、**再生可能エネルギー由来の電力を系統に送出するための十分な容量がない**という課題がある。

進行中の解決策：ウズベキスタンの Karakalpakstan における ACWA Power の 1.5GW の風力 IPP 案件では、遠隔地の発電所を主な需要地と接続するため、関連する高圧系統増強も計画に組み込まれており、新たな送電インフラは発電所と一体で資金調達される[4]。カザフスタンの一部の再生可能エネルギー入札プロジェクトでは、地域の変電所にスペースや容量が不足していたため、接続に遅れが出た。現在、KEGOC は複数の 220kV ノードを強化している。

**国境をまたぐボトルネック**：統一的な系統運用体制の崩壊により、各国の系統末端部における安定性が低下した。**2022年1月の地域停電**がその一例であり、カザフスタンで系統が故障し、適切に遮断されなかったために連鎖してウズベキスタンやタジキスタンの送電線を通る電力が容量を超過した[8]。連携の弱さと、連系線の容量超過の可能性が浮き彫りになった。この地域停電以来、安全自動化スキームの交渉を再開し、制御センター間のコミュニケーションの改善が進められている。しかし依然として国境を越える系統は政治的要因でボトルネックとなっている。時には物理的には送電線があるにもかかわらず、政治的対立で使用されていないケースもある（ウズベキスタンへのタジキスタン側送電線の一部は数年間停止していた）。

**配電網の制約**：特にタシケントやアルマトイなどの急成長している都市では、配電網の容量が限界に達している。タシケントでは、夏季に一部配電線の過負荷が、地域的な電圧低下につながることもある。配電用変圧器とケーブルの増強が進められているが、多額の費用を要する。

**損失**：高い損失率（技術的+非技術的）は実質的に容量のボトルネックとなる。損失率が 20% であれば、20% 分の追加発電が必要となる。損失を半減させれば、多くの MW を追加するのと同等の容量を生み出すことになる[23]。

**再生可能エネルギーの系統吸収**：統合も、旧式の制御システムと急激な変動に対応できるバックアップ電源の不足によって制限される。Law.asia の分析によると、中央アジアにおける再生可能エネルギーの大規模導入には、送電網と金融環境の改善が必要である[44]。変動性に対処するには、EMS（系統運用体制）のアップグレードが求められる。

**系統連系の可能性と輸出のボトルネック**：カザフスタンとウズベキスタンは、南アジアや EU へのグリーン電力輸出について協議している。しかし現時点で、カスピ海への送電網は限定的である。そのため、カスピ海海底の HVDC 線の合弁事業が発表された[11]。接続のボトルネックを解消する野心的な解決策（ロシアを迂回して西へ送電する）である。同様に、キルギスやタジキスタンからパキスタンやアフガニスタンへ 1300MW を送電する CASA-1000 HVDC が 2025 年の完成を目途に建設中であり、タジキスタンやキルギスの夏季余剰電力のボトルネック解消を目指している。しかし、どの輸出ルートも、困難な地形や政治的に不安定な地域を通る高コストの HVDC 線建設が前提となる。

**維持管理および近代化の滞り：**中央アジアの送電網の近代化には莫大な費用がかかる。ADB は、2030 年まで欧州中央アジア地域のエネルギー分野には年間 330 億ドルが必要だと述べている[8]。多くの変電所が新しい変圧器を必要としており、送電線も張り替えが必要である。各国は IFI の融資に依存している（例として世界銀行によるタジキスタンの Nurek 水力発電所改修用の 1 億 9,500 万ドル融資には電力系統強化が含まれており、ADB によるウズベキスタンへの 2 億 2,000 万ドル融資は送電網の近代化を目的としている）。こうした融資なくして、ボトルネックは解消できない。

**ボトルネックの影響：**頻繁な停電（キルギスは 2023 年、系統崩壊を回避するため厳格な利用制限を余儀なくされた[8]）、困難なピーク需要への対応（ウズベキスタンの冬季の計画停電）、再生可能エネルギーの抑制（送電網が対応できなければ風力・太陽光の発電抑制を迫られる）、経済成長の制約（停電により工場が閉鎖する事例が時折見られる）が挙げられる。

#### 対応策：

－カザフスタン：新たな送電線の建設（例えば、KEGOC の Zhezkazgan を結ぶ 500kV 送電線）。

－トルキスタン地方：中央部の再生可能エネルギーを支援し、2025 年までに南部へ供給するため、送電線容量を増強する直列補償のようなフレキシブル AC 伝送システム（FACTS）を導入中。また、再生可能エネルギー由来の変動に対応するため、切り替え可能な無効電力補償装置を追加中である。

－ウズベキスタン：2030 年までの送電網近代化計画の一環として、デジタル変電所技術を導入し、220/500kV 送電網を拡張している（タジキスタンとの接続を強化する新しい 500kV の Guzar-Regar 線や、新設発電所を結ぶ国内送電線など）。送電網のループ化にも注力している。従来は Syr Darya 火力発電所からタシケント、さらに南へ向かう放射状の 500kV 系統だったが、現在は代替経路確保のためリング型トポロジーを想定している。

－キルギスとタジキスタン：国内の南北間相互接続を構築中。例えば、キルギスでは 2018 年に南北を結ぶ 500kV 送電線が完成し、電力伝送でのウズベキスタンへの依存度が低くなった（従来は南部の水力発電所から北部の都市へ送電する際、一部ウズベキスタンの送電網を経由していた）。タジキスタンも 2016 年に 500kV の南北送電線（Regar~Khujand 間）を建設し、ウズベキスタンの送電線への依存度を低減した。

－分散型発電とマイクログリッド：遠隔地では、長距離で脆弱な送電網の延伸に代わり、太陽光+蓄電システムによるマイクログリッドの導入が検討されている（タジキスタンの Pamir 地域では長距離配電線の負荷を軽減するため、マイクロ水力発電と太陽光発電が使用されている）。

— **需要管理**：スマートメーターの導入と時間帯別料金制度の実施により、需要のピークを平準化できる可能性がある（ウズベキスタンとカザフスタンは 2025 年までに時間帯別料金制度を導入し、オフピーク時の利用を促進する計画）。

要するに、**電力インフラ**は、現在の供給信頼性確保という点でも、再生可能エネルギーや国境を越えた電力取引の拡大という点でも、**依然として中央アジアのエネルギー・バリューチェーンにおける重大な制約要因となっている**。大規模投資と近代化が進行中だが、数十年間の投資不足を考慮すると、需要の増加や新規発電設備の稼働に何とか追いつこうとしている状態といえる。高圧機器から制御システムまでの送電網ソリューションを専門とする日本企業が貢献できるのはこの部分だろう（送電網安定化技術などの戦略的適合性については第 8 章を参照）。

### 3.5 技術的ギャップと輸入依存

中央アジアのエネルギー部門は、複数の分野で**技術的ギャップ**を抱えており、高度な設備や専門知識においては輸入に大きく依存している。

**発電技術**：既存の火力発電所のほとんどは、旧ソ連時代の技術（亜臨界石炭ボイラー、旧式ガスタービンなど）を使用している。これは発電効率が低く、ウズベキスタンの古いガス火力発電所の効率は 30～35% であるのに対し、最新の CCGT は 55～60% である。アップグレードには、最新タービンの輸入が必要である（ウズベキスタンにはタービンの製造会社がないため、新設された Navoi CCGT では三菱や Siemens のタービンを使用している）。中央アジアには**大型蒸気タービンやガスタービンの国内メーカーは存在しない**（カザフスタンは小型部品の修繕は可能だが、大型タービンの製造はできない）。**太陽光発電パネル、インバーター、風力タービン、ブレードなど**、再生可能エネルギーの関連部品は基本的にすべて輸入品である。例としてカザフスタンの初期の太陽光発電所では中国製パネル（JA Solar など）と欧州製インバーターが使用され、風力発電所では Vestas（EU）や Goldwind（中国）のタービンが採用されていた[44]。ウズベキスタンの 100MW の Nur Navoi 太陽光発電所は、Jinko（中国）のパネルと Ingeteam（スペイン）のインバーターを採用している。一部では現地での組み立ても始まっている（カザフスタンの **Astana Solar** は 2013 年以降、輸入セルからパネルを小規模（年間約 50MW）で組み立てており、ウズベキスタンに新設された **Enter Engineering** の**太陽光工場**も輸入セルからパネル（年間 200MW）を組み立てている[53]）。しかし、太陽電池や風力タービン部品といった中核的な投入資材（シリコンウェーハやタービン発電機）は輸入する必要がある。

**グリッド設備**：高圧変圧器、開閉装置、制御システムは従来、ロシアやウクライナ（Elektrozavod、ZTR などのメーカー）から供給されていた。現在、電力会社は近代化を進めるうえで世界的大手企業（ABB、Siemens、GE）からの輸入に頼ることが多い。現地の生産能力は限定的である。カザフスタンの Shymkent には **AsiaTrafo** 工場（Alageum

Electric が 2019 年に建設) があり、大型変圧器を生産している。これは地域レベルで不足分を補う試みであり、同工場によれば国内向けに 110~220kV クラスの変圧器を供給している [53]。しかし 500kV の設備については依然として輸入していると思われる。

**送電タワー、導体：**現地製造が可能である（鉄塔は現地の製鉄所、電線は現地のケーブル工場で製造可能。カザフスタンとウズベキスタンにはケーブル工場がある）。しかし、先端材料（複合コア導体）は輸入されている。

**スマートグリッド電子機器：**デジタルリレー、SCADA システムなど。主に輸入品または海外のインテグレーターの供給に依存している。ウズベキスタンにおけるスマートメーター導入では、メーターは（中国の Hexing または Huawei）輸入品で、通信やバックエンドは海外ベンダーが提供した。

**エネルギー管理ソフトウェア：**中央アジア地域では、系統運用の最適化や市場取引プラットフォーム用の自国開発ソフトウェアが不足している。カザフスタン KOREM の電力取引システムは、輸入ソフトウェア（おそらくロシア製または欧州製プラットフォームを同国向けに設定したもの）を使用している可能性が高い。再生可能エネルギーの出力予測において、企業は海外のコンサルタントやソフトウェアに依存することが多い。風力・太陽光統合に向けた気象予測は新たなニーズであり、米国や EU のツールが使用される可能性が高い。

**産業基盤：**再生可能エネルギー部品の国内メーカーが不足している。カザフスタンのトカエフ大統領はこの点を指摘し、2021 年に政府に対し再生可能エネルギー部品の国内製造案を出すよう指示した [53]。しかし、進展は鈍い。

**風力発電：**タワーなどの重量部品は中央アジアで製造可能である。カザフスタンの製鉄所数社が（外国の監督のもとで）プロジェクト向けに風力タワーを製造した。ブレードとナセルは中央アジアでは生産されておらず、十分な生産量が見込める場合には OEM（相手先ブランドによる生産）による専用工場の設立が必要となる。

**太陽光パネル：**小規模な組立ラインを超える、上流工程の製造能力（シリコンインゴット、セル）がない。興味深いことにカザフスタンは、原料用のポリシリコンは生産している（KazPV プロジェクトにより Ust-Kamenogorsk 工場で生産。中国の太陽電池産業向けに輸出していた）。

**自動車と蓄電技術：**この地域が電気自動車（EV）や蓄電池へ移行する場合、リチウムイオン電池はすべて輸入に依存することになる（カザフスタンでリチウム採掘が検討中だが、精製は行われていない）。

**運営・保守ノウハウ：**歴史的に、中央アジアは複雑な作業（タービンオーバーホールや電力システムの安定性調査など）においてロシアの専門技術に依存してきた。現在では多様なパ

ートナーを擁し、時には欧米やアジアからコンサルタントを招くこともある。一方で、現地の労働力育成も追いつきつつある（カザフスタンの Nazarbayev 大学は電力工学のプログラムを開設し、ウズベキスタンが当時の東京工業大学（現・東京科学大学）と提携して再生可能エネルギー分野の専門家を育成している）。しかし現時点では、大型風力発電所の高度な運営・保守は OEM（Vestas や Goldwind の技術者など）によって実施されている。

#### **国別の輸入依存度：**

**カザフスタン：**産業基盤は最も発展しているが、依然としてハイテク部品の大半を輸入している。同国の石油・ガス機器部門および一部の電気機械製造部門は堅調であり、Alageum Electric は国内で最大 110kV の変圧器および開閉装置を製造している。また、従来の防衛産業も現在転換期にあり、エネルギー設備（バッテリーシステムやケーブルなど）の生産にシフトする可能性がある。しかし、自動制御装置やデジタルメーターなどは、大半が輸入品である。

**ウズベキスタン：**ケーブルと小型モーターを除けば、つい最近まで電気機器の製造はほぼ行われていなかった。現在、合弁事業を通じた組立工場の設立が奨励されている。新たなソーラーパネルの組み立ては出発点である。近い将来、風力タービン（おそらく中国から）と太陽光技術を輸入する必要がある。

**キルギスとタジキスタン：**この分野で製造能力はほぼない（マイクロ水力発電用の小型水力タービンは現地で製造できるかもしれないが、これより大型のものは輸入に頼っている）。

**トルクメニスタン：**電力機器をすべて輸入している（契約に基づきトルコや中国から輸入することが多い）。

**燃料技術：**ガスタービンについては、中央アジアの国々は新規設備の供給を GE、Siemens、三菱に依存している。石炭技術に関しては、カザフスタンは小型ボイラーであれば国内で設計できる可能性があるが、大型発電所には輸入が必要である（Ekibastuz GRES に最近建設された 660MW のユニットは中国の技術を採用した）。

**再生可能資源評価と統合技術：**風力資源マッピングや日射量データベースといったツールは、当初、外国からの援助を受けて導入された（例として USAID や世界銀行が地図を作成）。国内機関での研修も広がりつつあるが、依然として国際的なモデルに依存している。

**格差の要因：**歴史的に、中央アジア諸国の経済は原材料（石油、ガス、金属）に特化しており、ソ連の産業サプライチェーンの一端のみを担っていた（例としてウズベキスタンは

一部のケーブルや中電圧機器を製造、カザフスタンは計器用変圧器を製造、キルギスは製造に関与していなかった）。独立後、製造業は縮小したが、カザフスタンでは一部が復活した。

**輸入依存の影響：**コストが上昇する可能性がある（特に通貨が下落し、機器の値段が上昇した場合）。また、グローバルなサプライチェーンが逼迫すれば（2021～2022年のサプライチェーンの混乱で、部品到着の遅れにより一部太陽光発電プロジェクトが遅延したように）、プロジェクトに遅れが出る可能性がある。このことは、地政学的問題に対して脆弱であることも意味する。例えば、太陽光・風力技術において中国への依存度が高い場合、貿易問題や品質懸念が生じた際のリスクとなる。また、メンテナンスには海外の部品が必要となり、調達に時間がかかる場合がある。

#### 現地化の取り組み：

カザフスタン政府は外国メーカーを積極的に誘致している。例えば、Goldwindと協議して風力タービン組立工場の設立を進めており、中国の太陽光パネルメーカーとも1GW規模のパネル工場設立の協議を進めている。最近、カザフスタンが**2026年までに**

**Pavlodarにフルサイクル型の再生可能エネルギー工業団地**を計画しているとの報道があった[53]。ポリシリコンからモジュールやバッテリーセルに至るまで、全面的な国内生産を目指していると見られる（Pavlodar地域は石炭火力発電所由来の安価な電力を有しており、ポリシリコンのような電力集約型精製が可能である）。

**ウズベキスタン：**2030年までに太陽光・風力発電プロジェクト向け部品の少なくとも50%（タワー、ケーブル、パネル組立など）を国内生産するとの目標を2022年に発表した。技術の現地化を進めるために「National Research Institute of Renewable Energy」を設立したが、実際の技術開発というより調整機能にとどまる可能性が高い。

**キルギスとタジキスタン：**グリーン水素向けの希少金属および水力発電の潜在能力がある（豊富な水資源）。

－**外国技術企業との提携**も進む。例えば、ドイツのFerrostaalはカザフスタンのポリシリコン工場の設立を支援した。ウズベキスタンの中国合弁企業は、中国技術を用いて太陽光パネルを製造する一方、現地人材の育成も徐々に進めている。

－**重要鉱物とサプライチェーン：**中央アジアはエネルギー関連の重要な原材料を有している。

－カザフスタンは主要なウラン生産国である（将来的には原子力発電の導入も視野に入れている）。また、**希土類金属、銅、リチウム**の潜在力も有している。

－**現地で付加価値を付けて開発**できれば、バッテリーや再生可能エネルギーのサプライチェーンに組み込める可能性がある（電池の正極材料や風力タービン用磁石の国内製造が議論されているが、まだ初期段階である）。

ただし、エネルギー技術に活用するには、加工およびハイテク製造能力が必要である。現在、こうした原材料は採掘された後、加工のために輸出されている。

**技術格差に関する結論：**中央アジアには、再生可能エネルギー需要の拡大とグローバル企業のサプライチェーン多様化に伴い、現地の製造基盤を構築する好機が訪れている（一部企業は中央アジアを地域需要の供給拠点と位置付ける可能性もある。例えばウズベキスタンにパネル工場を建設すれば、同国だけでなくカザフスタンやコーカサス地域など近隣市場にも供給でき、安価な労働力・電力資源を活用できる）。しかし、技術格差を埋めるには、こうした投資を呼び込むための十分な知識移転と安定した政策が求められる。

当面、中央アジア地域は先進的なエネルギー技術の大部分を輸入し続けることになる。これにより浮き彫りになるのは、不可欠な調達を確実に行うためには、強固な貿易関係と開かれた市場が必要であるという点である。これは中央アジアのプロジェクトが信頼性の高い技術を世界中から積極的に調達することを意味し、電力系統制御システムや蓄電ソリューションなどを競争力を持って供給できれば、日本企業にとって好機となるだろう。また、将来的な現地調達率の規制に備え、パートナーとの現地組立を検討することも一案である。

## 4. 主要な市場プレイヤーとエコシステムマッピング

### 4.1 国有企業とナショナルチャンピオン

国有企業は中央アジアのエネルギー部門の大部分を支配し続けており、しばしば産業構造の中核をなす「ナショナルチャンピオン」として機能している。

カザフスタン：

- **Samruk-Energy**：最大の発電持株会社であり、政府系ファンドの **Samruk-Kazyna** を通じて国が所有している。設計容量 4,000MW（近年の実際の稼働容量は約 2.5～3.5GW）の大型石炭火力発電所である **Ekibastuz GRES-1**<sup>[77]</sup>、その他の石炭火力発電所のほか、**Moynak 水力発電所**、および複数の配電事業体<sup>[2]</sup>などの主要な資産を所有している。これまでエネルギー安全保障の確保および新規プロジェクト（2015年に稼働した 50MW の **Ereymentau 風力発電所** など）の実施を担ってきた。発電におけるナショナルチャンピオンである。
- **KEGOC**：Kazakhstan Electricity Grid Operating Company のことで、国有の送電事業者である（国有率約 90%）。高い評価を受け、国際的な信用格付けを有しており、少数株式も取引されている（透明性の高さを示す）。
- **KazTransGas/KazMunayGas**：石油・ガス企業だが、燃料供給を担い（発電所へのガス供給）、時にはガス火力発電への投資も行っている（例として **KazTransGas** はガスを活用するために **Zhanaoze** に 55MW のガス火力発電所を建設した）。こうした活動により電力部門に影響力を持っている。

- KOREM : Kazakhstan Operator of Electricity Market のことで、厳密には KEGOC 傘下の組織であり、入札と電力取引を担っている。営利企業ではなく機関だが、エコシステムの中核で投資家との接点となっている。（再生可能エネルギーの入札は KOREM のプラットフォームで運営されている）。
- Kazakhmys Energy、ERG (Eurasian Resources Group) : 民間企業だが産業部門における準ナショナルチャンピオンであり、各社とも自社の採掘事業向けの電力資産を保有している。例えば、ERG は自社採掘・冶金事業向けに自家用 CHP を所有しており、Ekibastuz GRES-2 は Samruk-Energy とロシアの Inter RAO が共同所有している。

#### ウズベキスタン :

- Thermal Power Plants JSC (TPP) : Uzbekenergo の分割により設立され、主要なガス火力発電所 (3,000MW の Syrdarya TPP、Navoi TPP、Talimarjan TPP など) を所有・運営している。国有企業であり、従来型発電の中核である。政府は同社の近代化計画に直接関与している (JICA や ADB の融資による新規 CCGT ユニットはこの会社の管轄下にある)。
- Uzbekhydroenergo : すべての水力発電所を一つの組織に統合するために、2017 年に設立された国有の水力発電会社[53]である。数十の小規模水力発電プロジェクトを実施し、大規模プロジェクト (Charvak など) の近代化を手掛けている。世界銀行や ADB の支援を受けることが多い。再生可能エネルギー分野のナショナルチャンピオンであり、水力発電に注力しているが、他社との提携で太陽光発電や風力発電に参画することもある。
- National Electric Grid of Uzbekistan (NEGU) : 国有の送電会社であり、220~500kV の送電網および系統運用を担っている。IPP との PPA 締結において極めて重要な存在である (2024 年半ばまでは電力購入主体だったが、現在は Uzenergosotish が引き継いでいる。しかし今も送電網の運営は行っている)。新規発電所の系統統合を行っている。送電網の改善では、多くの IFI が支援している。
- Regional Electric Networks : 国が運営する配電持株会社であり、最終消費者向けの供給を担っている。厳密にはナショナルチャンピオンではないが、近代化 (スマートメーターの導入など) において大きな影響力を持つ国有企業である。
- Uzbekneftegaz : 歴史的に発電事業には直接関与していないが、国有の石油・ガス会社として燃料供給を通じて発電事業と関わりを持ち、現在は事業の多角化も進めている。最近、32MW の発電ユニットを含む GTL (ガス・トゥ・リキッド) プラントを建設した。必要に応じて電力事業に投資する可能性もある (ガス会社が自家消費用の小型発電ユニットを建設するとの話もある)。
- Uzatom : 原子力発電の推進を目的として設立されたウズベキスタンの原子力庁である (Rosatom が同国初の原子力発電所を建設している)。現時点では発電事業を行う

国有企業ではないが、原子力分野を統括する国家機関として、将来的にはエコシステムの一翼を担うと見られる。

#### キルギス：

- Electric Power Plants JSC：国有の発電独占企業。Naryn 水力発電所群（1,200MW の Toktogul を含む）および Bishkek CHP を運営している。事実上のナショナルチャンピオンである。新規プロジェクトは、国や IFI からの資金提供を受けることが多い。
- National Grid of Kyrgyzstan：国の送電事業者として、近隣国および国内の高圧送電網との連携を担っている。相互連系プロジェクト（例えば CASA-1000 プロジェクトの一部）の実現における重要な存在である。
- 配電会社（Severelectro など）：国有の地域企業は厳密には「チャンピオン」ではないが、請求業務などを通じて重要な顧客基盤を有し、地域政治に影響を及ぼしている。
- 大規模な民間電力会社が存在しないため、国営企業が圧倒的な影響力を持っている。エネルギー省がこれらの企業を厳格に監督している。

#### タジキスタン：

- Barki Tojik：歴史的に見ると、単一の垂直統合型国有企業だった。依然として主要なナショナルチャンピオンであり、タジキスタンの電力の約 90% を発電し、送電および配電を管理している（形式上、発電部門は「Barqi Tojik Generation」などに分割されているものの、依然として親会社一社の傘下にある）。**Nurek 水力発電所（3,000MW）**のような旗艦資産を運営している。これはタジキスタンの誇りであり、同国の輸出拡大にとって極めて重要である。**Rogun ダム**の建設を主導している（Rogun は厳密には別会社の Rogun JSC の運営だが、国営である）。
- Talco（アルミニウム会社）：国有企業ではない（国家の影響下にはある）が、タジキスタン最大の電力消費者（約 40% を占める）であり、自社専用の小規模な CHP を運営している。発電事業のナショナルチャンピオンではないものの、エネルギー政策に影響力を持つ（政府は製錬所の操業を維持するため、Talco が安価な電力を確保できるようにしている）。
- Tajik Gas／石炭産業：電力分野での存在感は小さい。したがってエネルギー分野におけるナショナルチャンピオンは実質的に水力発電を担う国有企業といえる。

#### トルクメニスタン：

- Turkmenenergo：エネルギー省の管轄下にある国営電力会社であり、すべての発電所と送電網を所有している。完全な統制権を有する国有企業の典型例である。政府の指示の下、新たなガス発電所を建設してきた（トルコや中国の設計・調達・建設（EPC）企業を通じて建設することが多いが、所有は Turkmenenergo）。

- Turkmengaz と Turkmenoil：燃料生産を支配しているため、間接的にエネルギー部門を支配している。Turkmenenergo の存続は、Turkmengaz による名目上の価格でのガス供給に依存している。背景として、Turkmenenergo は電力も輸出する一方（アフガニスタンなどへの政府の政策手段の一つとして行われている）、Turkmengaz はガス輸出を通じてはるかに大きな国の収益源となっている。

**国有企業の役割：**これらのナショナルチャンピオンの多くには次のような共通点がある。優遇融資（政府保証付きまたは IFI の融資）へのアクセス。社会的義務を担う存在（料金を低く抑える、遠隔地への供給を確保するなど）。政府案件の実施主体（例えば ADB がウズベキスタンの公共部門向け太陽光発電所に資金提供する場合、Uzbekhydroenergo または TPP JSC がその実施を担う）。外国企業との提携（例えば Samruk-Energy は外国企業と合弁事業を展開しており、再生可能エネルギー事業では RusHydro と合弁事業を行った実績がある。また、Uzbekhydroenergo は中国 Sinohydro と小規模水力発電所建設に関する覚書（MoU）を締結している）。

**課題：**多くの国有企業は、補助金付き料金制度の影響で財務基盤が弱い。例えば、Barki Tojik と Kyrgyz EPP は政府支援がなければ事実上破綻していたし、Samruk-Energy は 2010 年代初頭に債務再編を余儀なくされた。Uzbekenergo は改革前には巨額の債務を抱えていた（国が一部を清算した）。財務健全化のためには、料金引き上げや効率改善といった改革が必要となる。IFI は、融資の条件としてコーポレートガバナンスの改善を求めることが多い（Samruk-Energy は国際財務報告基準に基づく財務諸表の公表を義務付けられ、ウズベキスタンの国有企業は法人化および透明性の向上を求められた）。

**ナショナルチャンピオン戦略：**カザフスタンは投資調達のため、最終的に Samruk-Energy の一部資産を民営化する可能性がある（発電所の株式を戦略的投資家に売却する案が検討されているが、まだ広く実施されていない）。ウズベキスタンは新規設備の大半を民間部門が建設することを想定しており、国有企業は既存の中核インフラと少数株主持分に注力する見込み。例えば、Thermal Power Plants JSC は、財務状況が改善すれば 2025 年までに株式の一部が上場される可能性がある。キルギスとタジキスタンでは、エネルギー分野が戦略的で政治の影響を受けやすいため、国有企業が引き続き支配を続ける可能性が高い（民営化の試みは国民の反対にあった）。トルクメニスタンでは当面の間、電力分野の国有企業は、完全に国営のままで維持されるだろう。

**注目すべき人物：**これらの国有企業を運営する人々は、政界と深い関係があることが多い。例として Bakytzhan Kazhiyev 氏（KEGOC の長年のトップ、著名な技術者）、Dadajon Isakulov 氏（Uzbekhydroenergo のトップ、元エネルギー省副大臣）が挙げられる。彼らは政府と国有企業の要職を行き来することが多いため、政策と事業実施が密接に連携している。

## 4.2 独立系発電事業者（IPP）

通常は長期契約のもとで運営される民間発電会社を指す **IPP** は、中央アジアのエネルギーエコシステムにおいて比較的新しい存在だが、急速に成長している。特に、**再生可能エネルギー事業や新規ガス火力発電の PPP** においてその傾向が顕著である。

**カザフスタンの IPP**：民営化後、多くの発電会社は制度上は IPP となった（ただし、純粋な電力会社ではなくコングロマリットに所有されているケースもある）。以下は主要な IPP の例である。

- AES Corporation（米国）：2000年代に2基の水力発電所（Uch-Korgon と Shardara）を運営しており、2010年代に Samruk が買収するまで Ekibastuz GRES-1 石炭火力発電所も運営していた。AES は先駆的な IPP だったが、料金体系の規制などが原因で最終的には撤退した。
- CTEC（中国）：中国の投資家である Universal Energy が、IPP として**太陽光および風力発電所**（100MW の Zhanatas 風力発電所、50MW の Chulakkurgan 太陽光発電所など）を建設し、FSC に販売している [43]。
- ENI（イタリア）：再生可能エネルギー部門を通じて、50MW の太陽光発電所（Shoulder）を建設し、48MW の風力発電所（Badamsha）を建設中である。入札制度のもと IPP として事業を展開している。
- Total Eren（フランス）：**100MW の Nomad 太陽光発電所**を所有（パートナーは Access Infra）している。入札に基づく PPA を有する IPP。
- Masdar（UAE）：長期 PPA のもと、カザフスタン南部の 600MWh の蓄電池システムを備えた 1GW の風力発電プロジェクトを通じてカザフスタンに参入している。これより以前の実用規模の太陽光発電所（100MW の Saran プロジェクトなど）は他のスポンサーによって開発されている [78]。
- 国内の IPP：CEA（Central Asian Electric Power Corp）や KUS（Kapchagay Utility Systems）などの、小規模水力発電所やコージェネレーション設備を所有する地元民間企業が、IPP として系統向けに、または直接産業向けに販売している。こうしたカザフスタンの IPP は、FSC との標準的な 15～20 年の PPA の枠組みで事業を行うか（再生可能エネルギーの場合）、あるいは大口顧客との契約に基づいて電力を販売している（一部の CHP 発電所は産業用に供給している）。競争を促進し、発電分野への FDI を誘致してきた。特に、Fortescue（オーストラリア）は最近、カザフスタンにおけるグリーン水素と電力事業に関心を示しており、再生可能エネルギー分野で IPP となる可能性もある。

**ウズベキスタンの IPP**：2019 年以前は事実上存在しなかったが、今や急成長している。

- Masdar（UAE）：**ウズベキスタンの再生可能エネルギー分野最大の IPP**。100MW の Navoi 太陽光発電所（稼働中）を所有しており、さらに3件の太陽光プロジェクト（合計約 900MW）を獲得した。500MW の Zarafshan 風力発電所（稼働中）も所

有しており [38]、その他に開発中の案件もある。すべてウズベキスタンの単一買い手との 25 年 PPA の枠組みで締結されたもので、電力分野では初の外国発電事業者として画期的な事例となっている。Masdar は（UAE とウズベキスタンの政治的関係に支えられ）ウズベキスタン政府の信頼できるパートナーとなった。

- ACWA Power（サウジアラビア）：もう一つの大型 IPP 案件として、**1.5GW の Kungrad 風力発電プロジェクト**+1.0GW の Bukhar（受注済み）、ならびに 1.5GW の Syrdarya CCGT（初の火力 IPP、25 年間の電力購入契約を伴う PPP）が挙げられる [38]。ACWA の総コミットメント容量は約 4GW であり、再生可能エネルギーとガスの両分野における主要な IPP となっている。ACWA のプロジェクトは資本提携を伴う（前述のとおり、JBIC 支援を受けた日本の電力会社が太陽光 IPP に出資している） [46]。
- Total Eren、Abu Dhabi Future Energy（フランス、UAE）：コンソーシアム（カタールの Nebras Power を含む）が Samarkand で 100MW の太陽光 PPP を実施し、資金調達契約確定の段階で住友商事（日本）などが参加した。これは IPP 案件が国際的プレイヤーを引きつけていることを示している。
- 国内の民間企業：歴史的には皆無であったが、現在は再生可能エネルギー分野でウズベキスタンの企業数社が少数株主として参加している。ただし主要な開発事業者は外国企業である。こうしたウズベキスタンの IPP は、すべて政府保証付き PPP の枠組み内で事業を行っている。数十億ドルの FDI を呼び込んでおり、目標達成には不可欠な存在である。さらに、民間発電容量を迅速に追加し、Uzbekenergo の後継機関による独占状態を打破している。こうした企業の成功が投資家の認識を変えている。例えば Masdar の太陽光発電の予定通りの順調な稼働開始や、国際銀行の融資を受けた ACWA の風力発電事業の迅速な進展は、かつて閉鎖的であった市場において IPP モデルが実現可能であることを示している [1]。

**キルギスとタジキスタンの IPP：極めて限定的。**

- キルギスは中央アジア地域で最も早い時期に IPP を導入した国の一つだった。BishkekCHP-2 は 2006 年に中国の融資を受けて建設され、Kyrgyzenergo が運営を行っていた（したがって厳密には IPP ではなく、請負業者が運営する事業に近いものだった）。民間が建設した小規模水力発電所がいくつか存在する（地元企業による Kalininskaya HPP 2 など。「Renewable Energy Association」や有限責任会社（LLC）についての言及があり、これらが小規模発電所を所有している可能性がある）。規模の大きなものはない。
- タジキスタンの主要な IPP は、Sangtuda-1 と Sangtuda-2 である（2033 年まではイランの所有で、その後譲渡される）。また、Pamir Energy も準 IPP（ただしドナーが関与する PPP）である。こうした IPP は PPA に関する課題を抱えていた。例えば Sangtuda-1 は、Barki Tojik の度重なる支払い不履行により、債務が累積したた

め政府の介入を要する事態となった。こうした市場の IPP が、電力購入主体に関して高いリスクに直面していることを浮き彫りにしている。再生可能エネルギーの IPP はまだ存在しないが、EBRD の支援で PPA が提示されれば、民間企業が太陽光発電所を建設するかもしれないとの話がある。

**トルクメニスタンの IPP：**現在、知られている IPP は存在せず、発電はすべて国営で行われている。外国企業に新工場への投資を呼びかけているが、EPC と融資に限定しており、独立した事業運営は認められていない。

**IPP の役割と課題：**IPP は効率性と資本をもたらす。IPP は、多くのプロジェクトを国有企業よりも（競争入札により）迅速かつ低コストで実現している。例として Masdar の太陽光発電の単価は 0.0275 ドル/kWh<sup>[50]</sup>であり、老朽化したウズベキスタンのガス発電所（ガス価格が輸出価格並みであれば約 0.05～0.06 ドル）よりもはるかに低い。これはリスク（建設および性能リスク）を政府から民間へ移行するものである。しかし、外貨建ての長期支払い義務が発生し、**政府にとっての新たなリスク**となっている。通貨が切り下げられたり需要が落ち込んだりしても、電力購入主体（多くの場合国）は IPP への支払いを継続しなければならない。慎重な対応が求められる領域だが、（IFI の信用補完や政府保証により）現時点で問題は起きていない。大きな課題は電力購入主体の信用リスクであり、前述のとおり保証や IFI の部分的リスクカバーによって対処されている。もう一つは系統連系リスクである。送電網が電力を受け入れる準備が整っていない場合、IPP の発電量は抑制される可能性がある（このため PPA には通常、想定発電量に基づく支払い条項が含まれる）。また、地域社会の受け入れについては、IPP による雇用創出や現地調達比率の確保を通じて、政治リスクを軽減することができる。一部の IPP は自主的に現地調達率を設定しており、例えば Masdar は建設に現地労働力を活用しており、ACWA はケーブルなどの一部設備を現地調達する可能性が高い。

#### IPP の分類：

**再生可能エネルギーに重点を置く外資系 IPP：**Masdar、ACWA、Total Eren、中国の CGN など。

**火力およびマルチユーティリティ IPP：**ACWA（ガスおよび再生可能エネルギー）、トルコの Aksa（ウズベキスタンにおけるピーク時供給用ガス発電所の IPP）、中国の Tebian Electric（キルギスのビシュケク向けレンタル電力）。

**産業用自家発電型 IPP：**自社消費用に発電し、余剰分を販売する採掘会社など（カザフスタンでは一般的）。

**地元の起業家型 IPP：**ごく初期段階にあり、資本集約性や従来の国家独占のため、中央アジアのエネルギー分野における地元の民間投資家は極めて少数である。しかし、一例を挙げると、カザフスタンの Central Asia Power-Energy Company (CAPEC) は、

300MWの石炭火力発電所（Pavlodar CHP-3）と複数の水力発電所を所有する現地の民間持株会社であり、IPPとして送電網や産業向けに電力を販売している。

**IPPの規制：**IPPは通常、価格や期間などあらゆる条件を定める契約を締結し、ライセンスを取得する。送電網に関する規則を遵守しなければならない。卸売市場が発展すれば、IPPは今後、PPA以外のマーケット販売でも競争を展開する可能性がある。

IPPのシェアは、特に政府が送電網に公的資金を集中させ、発電設備の建設を民間企業に委ねる方針を採る中で、拡大を続けると予想される。例えば、ウズベキスタンのエネルギー省は、2030年までに民間セクターはPPPを通じて、新規発電容量の大部分（太陽光約8GW、風力5GW、新規ガス火力3GW）を供給するようになる」と述べている[38]。同様に、カザフスタンの新規再生可能エネルギーは、すべて入札によるIPPの案件であり、Samruk-Energyの1件か2件の風力・太陽光パイロット事業を除き、新たな国営の再生可能エネルギー事業はない。

### 4.3 外国の戦略的投資家

外国の戦略的投資家は、中央アジアにおける近年のエネルギー開発に欠かせない存在であり、資本だけでなく技術やプロジェクトの運営ノウハウももたらすことが多い。

主なカテゴリーと例：

#### 湾岸諸国の投資家：

- Masdar (UAE) – 前述のとおり、ウズベキスタンで極めて積極的に事業展開しており（複数の太陽光・風力IPP案件）[38]、カザフスタンでも買収やプロジェクトを手がけている。MasdarはアブダビのMubadala基金の戦略部門である。その進出には外交的側面（UAEの関係構築）と、商業的側面があり、再生可能エネルギーの成長市場を求めている。
- ACWA Power (サウジアラビア) – ウズベキスタンにおける従来型および再生可能エネルギー分野の主要な戦略的投資家[38]。ACWAは、ハイレベルの合意（サウジ・ウズベキスタンビジネス協議会）を通じて関与している可能性が高く、外交政策上の結びつきを示している（サウジは中央アジアを拡張的隣近圏の一部として投資対象と見なしている）。
- Nebras Power (カタール) – フランスのパートナー企業と共にウズベキスタンの太陽光発電プロジェクトに投資した。
- Abu Dhabi Fund for Development (ADFD) – アフガニスタンで小規模な1MWの太陽光発電プロジェクトに資金提供しており、中央アジアでの事業展開も検討している可能性がある。これらの湾岸諸国の投資家は国の支援を受けていることが多く、ポートフォリオの多様化と影響力拡大のために新興市場でのプロジェクト獲得に意欲的である。強力な資金調達ネットワークを持ち込み（ACWAはIsDBやサウジ系ファンドを参加させた）、安定したリターンと引き換えに長期契約を受け入れることができる。

### 中国の投資家：

- 国有企業：China Three Gorges (CTG)、PowerChina/Sinohydro、China Energy Engineering Corp など。EPC 方式でプロジェクトを建設してきたが、IPP 案件にも乗り出している。中国の民間企業である Universal Energy は、カザフスタンで再生可能エネルギー設備（2018 年以降 630MW）を建設した[43]。また、Goldwind（風力タービンメーカー）は、中央アジアの風力発電事業への供給および共同投資に強い関心を示している（ウズベキスタンの 100MW の Nukus プロジェクトにタービンを供給）。
- アジアインフラ投資銀行（AIIB）は、厳密には「投資家」ではないが、中央アジア地域におけるプロジェクトへの融資実績がある（AIIB は EBRD と共同で、カザフスタンの太陽光 IPP に対し 6,000 万ドルの融資を実行した）。
- 産業グループ。例として TBEA（中国）はドゥシャンベで送電網の一部設備を建設・運営している（対価の一部として、タジキスタンは同社に火力発電所の数年間の運営権を付与した）。CET（China Energy）はキルギスの水力発電プロジェクトについて協議中である。中国企業の進出は、EPC 方式と支払い繰延スキームを組み合わせることが多く、その性質は IPP と近い（例えば、TBEA は発電所建設の対価として金鉱山のライセンスを受け取っており、実質的に投資家として行動した）。中国の**一帯一路**構想は現在、再生可能エネルギーを明確に組み込んでいる。**中国の銀行や企業は 2025 年上半期、一帯一路参加国のグリーンエネルギー事業に 97 億ドルを投資し、その多くが中央アジア向けだった[49]**。中国の関与は戦略的傾向が強く、中国側は設備を輸出することで余剰生産能力を活用できる一方、受け入れ国は比較的短期間で資金調達と技術獲得が可能となる[44]。東アジア・フォーラムの記事は、中国企業が中央アジアの再生可能エネルギー事業に投資する背景には、国内の過剰生産能力への対応と影響力確保という狙いもあると指摘している[44]。

### 欧米および日本の投資家：

- 欧州の電力会社・開発事業者：EDF（フランス）、ENGIE、Enel などはまだ中央アジアに直接的な大規模投資は行っていないが、Total Eren や Voltalia のような欧州の中小企業はすでに投資を行っている（Total Eren はカザフスタンおよびウズベキスタン、Voltalia はキルギスで投資を検討中）。Siemens は通常、投資家ではなく請負業者として参画する。
- IFC InfraVentures は、プロジェクトを促進するため初期段階で持分を取得した（ウズベキスタン初の太陽光発電プロジェクトでは、IFC がプロジェクト会社に共同出資した）。
- 日本：住友商事、中部電力、四国電力は、JBIC が最近アレンジした案件を通じて、ウズベキスタンの太陽光+蓄電 IPP 案件 2 件に出資している（住友商事 20%、中部電力と四国電力は各 14.4%）[46]。これは戦略的な足掛かりであり、日本の電力会社

は国内需要の停滞を受け、海外で事業の多角化を進めている。また丸紅は、キルギスの水力発電 PPP（未実現）とカザフスタンの小規模プロジェクトに関心を示していた。三井物産は、1990年代にはカザフスタンの IPP（Ekibastuz 発電所）に持分を有していたが、撤退している。こうした動きは、エネルギーが焦点となる「中央アジア+日本」などの政府間対話（[75]）を受けて実施されることが多い。日本の投資家は戦略的な観点を重視しており、JBIC の支援を受けたプロジェクトや、太陽光+蓄電システム、高効率ガスなどの先進技術を活用した案件を選択する傾向がある。

#### ロシアの影響：

- ロシアは歴史的に、中央アジアのエネルギー分野において支配的な域外勢力だった（水力発電所の建設、燃料供給、送電網の管理を担っていた）。現在、その役割はロシア国内の経済問題によって複雑化し、ロシア企業を取り巻く競争環境は下記のように厳しさを増している。
  - ・ Inter RAO（ロシア）は、カザフスタンの Ekibastuz GRES-2 を共同所有しており（RAO が 50%、Samruk が 50%）、国内およびロシア向けに電力を販売している。
  - ・ Rosatom – 原子力発電所の建設を手がけている。カザフスタンに 1 基（交渉は一時停止中）、ウズベキスタンに 1 基（2030 年までに第 1 号機が稼働する可能性あり）。Rosatom はまず建設・所有・運営を行い、その後譲渡する見込みである。もし計画が進めば、原子力分野における IPP の一形態となる。
  - ・ Gazprom – 電力分野に直接関与してはいないが、2015 年にキルギスのガスネットワークを買収し、ガス供給をコントロールすることで（Bishkek CHP へのガス販売など）、キルギスのエネルギー分野に間接的な影響を与えている。
  - ・ ロシア企業は水力発電プロジェクトの建設または資金提供を行った（前述のとおり、タジキスタンの Sangtuda-1 はロシア資本の IPP である）。ロシアはウクライナ侵攻によって投資能力が幾分弱まったものの、中央アジアを戦略的領域と見なす姿勢は変わっていない。西側の圧力にもかかわらず、Rosatom は取引を続けている。

**多国間金融機関（厳密には「投資家」ではなく、エコシステム上の主体）：**EBRD、ADB、IFC は融資を行うだけでなく、小規模な持分取得やプロジェクトの信用補完を行うこともある。プロジェクトを確実に成功させるため、準戦略的なアプローチを取る。こうした金融機関の関与は、しばしば外国投資家に安心感をもたらす。

#### 地域の共同組織：

- CASA-1000 Limited – タジキスタン、キルギス、アフガニスタン、パキスタンによる HVDC 線プロジェクトのための合弁会社。商業投資家ではなく、国をまたぐ重要な事業体である。

- Central Asia Electricity Trade Coordinators – 正式な主体ではなく、外国の主要ドナーが参加する委員会である。

**現地パートナーネットワーク：**多くの外国投資家は現地企業と提携している。例として Masdar は建設や現地物流において現地下請け業者を起用することが多い。Total Eren は太陽光 IPP 事業において、Visor Capita（カザフスタンの現地投資家グループ）と提携している。ウズベキスタンの ACWA は、ウズベキスタンの省庁と提携する可能性がある（出資ではなく、支援）。

#### **外国の戦略的動機：**

未開拓市場からの利益獲得（中央アジアでは、再生可能エネルギーの PPA は利回りが高い）。

受け入れ国政府との連携による戦略的足場確保（湾岸諸国はエネルギー取引を通じて政治的結びつきを強化）。

高い資源ポテンシャルの活用（風力、水力）。

地政学的ソフトパワー（中国とロシアはエネルギー投資を影響力拡大に利用）。

多角化と成長（日本の電力会社は国内の需要縮小で海外に投資しており、欧州の開発業者は欧州市場が飽和する中で新市場を開拓している）。

#### **競争と相互作用：**

中国とその他の国々の関係性：東アジア・フォーラムの記事は、中国と湾岸諸国が中央アジアの再生可能エネルギー分野における「補完的な競争相手」だと示唆している[44]。実際、中国企業はしばしば、湾岸諸国や欧米の投資家が資金提供または主導するプロジェクトに設備を供給している（UAE が運営する風力発電所における Goldwind 製タービンなど[44]）。膨大な需要があるため、すべてのプレイヤーに参入の余地がある。

欧米とその他の国々の関係性：欧米企業は、リスク認識や ESG 懸念から時に参入に慎重である一方で、中国や湾岸諸国は素早く行動している。しかし、改革が進み安心感を得たことで、欧米（日本を含む）の関与も増加傾向にある（2025 年の JBIC の大きな動きなど）。

ロシア：原子力に注力し、水力発電分野での影響力も維持している。しかし自国で再生可能エネルギーへの転換が進んでおらず、この分野への全体的な関与度は低い。

**エコシステムのマッピング：**プレイヤーを次のように分類できる。

発電事業者：国有企業および IPP（外資系か国内系）。

送電網運営者：すべて国営。

サービス・技術提供者：外資系 OEM（GE、Siemens、中国製設備）が供給契約を通じて参入。保守のために現地代理店や合弁会社を設立する場合もある。

資金提供者：IFI、輸出信用機関（JBIC、中国輸出入銀行など）、商業銀行（Standard Chartered はウズベキスタン案件に参加した[46]）。

コンサルタント：例として、送電網に関する助言を行う Tractable（英国）、フィージビリティ調査を行う Mott MacDonald、一部プロジェクトで発注者側エンジニアを務める Fichtne（ドイツ）など。舞台裏では、外国のエンジニアリングコンサルタント会社がプロジェクトを形成している。

これらすべてのプレイヤーが一体となってエコシステムを形成しており、国家が依然として政策や入札を通じて調整役を担う一方で、実施は資本と専門知識をシステムに持ち込む外国および民間主体へと移行しつつある。

#### 4.4 EPC 請負業者およびシステムインテグレーター

設計・調達・建設（EPC）請負業者およびシステムインテグレーターは、エネルギープロジェクトの実施で重要な役割を担っており、多くの場合、国有企業や IPP との契約に基づいて業務を遂行する。中央アジアでは、現地建設会社に十分な専門知識がない可能性があるため、多くの主要プロジェクトの実施は外国の EPC 企業が担っている（ターンキー方式が多い）。

##### 中国の EPC：

- PowerChina/Sinohydro：中央アジア全域で非常に活発な動きを見せている。タジキスタンでは、Dushanbe-2 CH（400MW）を建設した（中国輸出入銀行が資金提供したターンキープロジェクト）。現在、タジキスタンで Rogun 水力発電所の準備作業を進めている（イタリアの Salini からの一部下請け、トンネル工事は Sinohydro が担当）。ウズベキスタンでは、PowerChina が水力発電所改修工事の一部契約を獲得し、風力発電所建設にも参画している（同社は Goldwind と共に 500MW の Zarafshan 風力発電所の EPC を担当している）。
- China Energy Engineering Corp（CEEC）：Guangdong Electric Design や Northwest Electric Power Design Institute などの子会社を通じて、EPC や設計請負業者を務めている（ウズベキスタンの Turakurgan にある 1GW の CCGT には中国の請負業者が関与していた）。
- TBEA：キルギスにおいて 500kV の Datka-Kemin 送電線を建設（EPC、中国輸出入銀行による融資）。
- 新疆ウイグル自治区の企業：カザフスタンのアルマトイ地域の一部プロジェクトには、太陽光・風力発電分野で中国の中小規模の請負業者が関与していた。中国の請負業者は**資金を提供できる**ため優遇されている。中国輸出入銀行や Sinasure が保証する融資を伴うことが多い。コスト競争力はあるものの、品質に問題が生じたり再交渉が必要となったりする場合もある（TBEA が建設した BishkekCHP-2 は当初、コストと性能を巡り物議を醸した）。

##### トルコの EPC：

- Çalık Enerji：2012年にウズベキスタンの Navoi CCGT（478MW）に EPC として関与した。また、トルクメニスタンでも事業を展開しており、Mary-3 CCGT など複数のガス火力発電所を建設している。
- Çalık と Aksa も現在投資に乗り出している。テュルク系諸国とは言語的・文化的に近いことから、トルコ企業は中央アジア全域でインフラ建設に参入している。
- ETKO Co.や GAP Insaat：トルクメニスタンにおいて送電線および変電所を建設した。
- Summa（トルコ）はキルギスで中小規模の水力発電所を建設した。トルコの EPC 企業は、従来型発電、送電、および産業施設の建設に強みがある。

#### 欧米の EPC：

- GE、Siemens、Doosan などは、完全な EPC としてではなく、供給と監督のみを担うことが多い（但し、GE は、カザフスタンの 500MW の Aktobe ガス火力発電所では EPC を請け負った）。
- Metka（ギリシャ）は中央アジアで CCGT プロジェクトを実施してきたが、ウズベキスタンでは最近の大型ガス火力発電所の大半がトルコおよび日本主導のコンソーシアムによって建設されている。Andritz や Voith は現地組立方式で水力タービンを供給しているが、土木工事は現地企業または中国企業が実施している。欧米の EPC 企業の関与は基本的に、一定の基準を求める IFI プロジェクトに結びついている。こうした企業は相対的にコストが高いため、現地企業との提携や範囲を限定した実施が多い。

#### 現地企業の EPC：

- カザフスタンの企業：例えば Bazis Construction や KEGOC の建設部門などが、カザフスタンにおける変電所や配電設備を設置している。Alageum Electric は、国内のインテグレーターとして変電所を設置しており、AsiaTrafo（変圧器メーカー）を設立した。
- ウズベキスタン：Enter Engineering はエネルギー関連の EPC および産業プロジェクトに進出しており、外国の技術パートナーと共同でウズベキスタンに年間 200MW の太陽光モジュール工場を建設する事業にも参画している [53]。通常、外国のテクノロジー企業と提携する（太陽光プロジェクトにおける Enter と中国企業など）。
- キルギスとタジキスタン：現地建設会社は土木工事（ダム、送電タワー）を請け負っているが、設計と設備は輸入に依存している。例としてタジキスタンの Hydroproject Institute は小水力発電所を設計し、現地の建設業者が中国やロシアの設備を用いて建設した。

#### システムインテグレーターおよび技術提供会社：

- ABB/日立 ABB—中央アジアに制御システムおよび HVDC 設備を供給した（CASA-1000 HVDC 変換所の供給業者となる可能性が高い）。
- Siemens—SCADA システム、ガスタービン（カザフスタンおよびウズベキスタン）を納入し、発電所の自動化を手がけた。
- GE—多数のガスタービンを供給した（例としてウズベキスタンの Navoi CCG において Çalk の EPC 契約のもと 4 基の GE タービンを供給）。
- Schneider Electric、Siemens、Alstom—送電網制御センターの近代化を担った（カザフスタンの EBRD プロジェクトでは、系統運用のアップグレードに欧米製 SCADA が使用されている）。
- KEC International（インド）—カザフスタンで送電線の EPC を担った。

#### 再生可能エネルギー特化型 EPC インテグレーター：

- 多くの IPP は社内に EPC 部門を擁している。例えば ACWA は、プロジェクトにおいて EPC として SEPCO3（中国）や Shanghai Electric を採用することが多い。Masdar は太陽光発電の EPC に関して、AMEA Power や Sterling & Wilson（インド）を利用する可能性がある。
- Hydrochina はカザフスタンで太陽光発電所の EPC を手がけた。
- インドおよび欧州の専門請負業者—例えば Petrofac（英国）は太陽光ハイブリッド事業へ進出しており、中央アジアを視野に入れている可能性がある。

**EPC における主要なボトルネック：**物流上の課題（内陸地域であるため、重機はロシア経由の鉄道やイランへの海上輸送後に鉄道で運ばれることが多い）、水力発電には困難な地形（パミール山脈）、および極端な気象条件により堅牢な設計が求められる点が挙げられる。

**現地の能力開発：**時間とともに、現地の下請け業者は外国の EPC 企業からノウハウを習得している。例としてウズベキスタンの大型プロジェクトでは、数千人の現地労働者が訓練を受けている（Masdar の風力発電所建設時には 1,000 人以上のウズベキスタン人が雇用された）。カザフスタンの建設会社は、Tengiz 油田拡張プロジェクトなどで外国企業と提携し能力を向上させた（電力分野ではなく、一般的な産業技術）。

**原子力における EPC：**Rosatom が原子力発電所を建設する場合、主要なインテグレーターとして参画するが、非原子力関連の工事については現地の土木建設会社を関与させるだろう。

**コストとスピード：**中国およびトルコの EPC は、費用対効果の高さと迅速な実行力が評価されている。欧米のインテグレーターは高品質を確保し、IFI の調達規則を満たすものの、コストが高くなることが多い。IFI が資金提供するプロジェクトは、競争入札のため

価格面から中国やインドの EPC 企業が落札することが多いが、品質を確保するために IFI が監督する傾向が見られる。

エコシステムのマッピング：関係者について以下のように分類できるかもしれない。

形態：国営企業、民間企業、外資系、国内企業。

役割：開発者／発注者、EPC／請負業者、供給業者、資金提供者。例えば、ウズベキスタンの 100MW の太陽光発電所では、開発者／発注者が Masdar（外国民間企業）。EPC が中国企業（PowerChina）。供給業者がパネル（中国、Jinko）、インバーター（スペイン）、変圧器（ウズベキスタン、Uzbekenergo）。資金提供者が IFC、ADB。電力購入主体が NEGU（国営企業）となる。

#### 4.5 技術提供会社（太陽光、風力、蓄電、スマートグリッド）

主要な技術提供会社と、各社の中央アジアにおけるプレゼンスは以下のとおり。

太陽光発電技術：

- パネルメーカー：中国企業が支配的である。例えば、**JinkoSolar**、**JA Solar**、**Trina Solar** のパネルが複数のプロジェクトで使用されている（カザフスタンの初期の太陽光発電には JA および Trina のパネルが使用された[43]。Masdar のウズベキスタンでのプロジェクトでは、同社のグローバル調達方針から、Jinko または Longi のパネルが使用される可能性が高い）。
- 少数の欧州の供給業者：例えば、**Total Eren** は一部のプロジェクトで欧州製パネル（おそらくイタリアの Enel 工場などから調達）を使用した。しかしコスト面では中国側に有利なことが多い。
- インバーター：初期の小型プロジェクトでは **SMA**（ドイツ）が供給したことはあるが、実用規模のプロジェクトでは **Huawei**（中国）、**Sungrow**（中国）、**Power Electronics**（スペイン）が主流である。例えば、ウズベキスタン初の 100MW の太陽光発電所では、Ingeteam 製（スペイン）インバーターが採用された[1]。
- 架台構造：現地の鉄骨加工業者が EPC の指導のもとで架台の供給を担うことも多いが、設計はパネル供給業者または EPC が行う。
- 追尾システム：中央アジアの太陽光発電所の多くは、コストの観点から固定傾斜型を採用しているが、一部の新規案件では追尾型を採用する場合もある。**Nextracker**（米国）または **Arctech**（中国）の追尾型が使用可能であり、おそらく EPC 契約を通じて輸入される見込みである。
- 蓄電（バッテリー）提供会社：今後の BESS 市場において、世界的企業となり得るのが、**CATL**（中国）、**Tesla/Powerpack**（米国）、**LG 化学**（韓国）、**Fluence**（米国・ドイツの合弁）である。JBIC が関与していることを踏まえると、パートナーとして日本ガイシ（NAS 電池を製造）や三菱との連携を検討する可能性がある。

- 太陽光パネルの現地生産：まだ始まったばかりであり、カザフスタンの KazSolar が少量を生産した。ウズベキスタンの Enter 工場はおそらく中国の技術ライセンス下で 540W のパネルを生産予定[53]。

#### 風力発電技術：

- タービンメーカー：Goldwind（中国）は現在、500MW の Zarafshan[44]向けにタービンを供給するなど存在感を示しており、ACWA のプロジェクト向けにもさらに供給する見込みである。Vestas（デンマーク）は、カザフスタンのプロジェクトへの供給実績があり、例えば 50MW の Yereymentau 風力発電所では Vestas V112 が使用された。GE Wind（米国）のタービンがカザフスタンで小規模のパイロット事業に採用された。Siemens Gamesa は、中央アジアでは、まだ目立った実績はない（中小規模の発電所には関与している可能性がある）。
- 中国の規模拡大と資金力を考慮すれば、Goldwind と Envision（中国）が新規受注で他社を圧倒する可能性がある。ACWA は、カザフスタンの 100MW の Bash 風力発電所では当初の計画通り Vestas 製タービンを採用しているが、ウズベキスタンではより安価な中国製タービンを選択した。
- タワー製造：現地生産は可能である。例えばカザフスタンのアルマトイにある KELET 工場では数基のタワーを製造している。但し、100m 以上のタワーについては外国から資材を調達することが多い。カザフスタンの一部プロジェクトでは、中国やロシアから輸入されたタワーが使用されていた。将来的には、カザフスタンの製鉄所（例えば ArcelorMittal Temirtau が鋼板を圧延できる）が大型タワーを製造できるようになる可能性がある。
- ブレード：現地生産はない。中国または欧州から輸入している。ブレードは最大 60m であり、輸送が困難だが、鉄道やトラックで運ぶことは可能である。
- 風力発電の系統統合技術：出力平滑化のための SVC/STATCOM（静止型無効電力補償装置）は、おそらく ABB または Siemens 製であり、変電所請負業者を通じて風力発電所に提供される。

#### 水力発電技術：

- タービン・発電ユニット：かつてのソ連時代にはロシア（Power Machines）またはウクライナ（Turboatom）から供給されていた。現在、近代化には Voith、Andritz（欧州）または中国ブランド（Dongfang Electric）が使用されることが多い。例えば、Nurek 水力発電所の改修では、Voith が新しいタービンランナーを供給している（世界銀行が資金提供を行った）。
- 水力発電制御システム：改修プロジェクトでは、通常、Siemens または ABB 製の最新 SCADA システムに置き換えられる。
- 小型水力タービン：キルギスやタジキスタンの新設小型発電所では、インド（Bhel）または中国製が採用される可能性がある。タジキスタンには

「Tojikgidromash」という地元の工場があり、過去には小型水力発電設備を製造していたが、時代遅れとなっている可能性がある。

#### 電力網と変電所技術：

- 高圧変圧器：新しい変電所向けには、**Siemens、ABB、GE** または中国の **TBEA** や **XD グループ** が提供している。現地企業では、AsiaTrafo（カザフスタン）が最大 500kV の変圧器を製造可能で、KEGOC への供給実績がある。
- 開閉装置と遮断器：**Hyosung（韓国）** または **ABB** は、一部の 220kV 以上の変電所において IFI プロジェクトを通じて、また中国ブランド（**Pinggao**）は EPC プロジェクトを通じて採用されている。
- HVDC 変換装置：CASA-1000 については、**ABB/日立** が供給業者である（入札はこうしたコンソーシアム間で行われた）。欧州向けの HVDC システムについては、今後、**Siemens** か **ABB** が有力候補となるだろう。
- スマートメーター：ウズベキスタンは 2010 年代半ば以降、690 万台以上のスマート電力メーターを導入しており、その大半は **Kaifa** や **Hexing** などの中国メーカーから、IFI が資金提供したスマートメーターシステム（AMI）プロジェクトのもとで供給されている [80]。**Iskraemeco（スロベニア）** はタジキスタンでいくつかのプロジェクトを手がけた。現在はコストの関係で、大部分が中国製となっている。
- 通信と制御：**SCADA/EMS** インテグレーター：例として **OSI（Open Systems International、米国）** は、KEGOC の全国系統運用のアップグレードに **SCADA/EMS** を提供した。ウズベキスタンの一部の配電制御では、**Siemens Spectrum** のシステムが使用されている。
- エネルギー取引プラットフォーム：**KOREM** はカスタマイズされたプラットフォーム（おそらくロシア製）を使用している。

#### 蓄電技術インテグレーター：

- **Fluence（Siemens と AES の合弁会社）** は世界中でバッテリーソリューションを積極的に提案しており、中央アジアに参入する可能性がある（カザフスタンを視野に入れている）。
- **日本ガイシ** は、長期間の蓄電が必要となる案件に関心を示している（同社の **NAS** 電池技術はアブダビで使用されている）。**JBIC** は蓄電を融資対象に含めると発言していることから、ウズベキスタンのプロジェクトで日本製電池が使用される可能性がある [46] もの、コスト面から見て中国製リチウムイオン電池が採用される可能性が高い。

#### EMS/デジタルソリューション：

- **General Electric（GE Grid）** はネットワーク分析を提供してきた。例えば、**USAID** の支援のもと、ウズベキスタンと送電網調査契約を結んでいる。

- 日立 ABB パワーグリッド（現：日立エナジー）は、ネットワーク制御やマイクログリッド制御装置（いずれもまだ広く導入されていない）などのソリューションを提供できる可能性がある。
- Oracle または SAP は、一部電力会社で料金請求や基幹業務システムとして導入されている（カザフスタンの配電会社は、資産管理に SAP を使用している）。
- 現地 IT 企業は、エネルギー管理ソフトウェアの開発に乗り出している。例としてカザフスタンでデマンドレスポンス用のシンプルなアプリや太陽光発電予測ツールなどに取り組んでいる（USAID の公募プログラムなどの支援を受けている）。

要するに、中央アジアはエネルギー・バリューチェーン全体で多様な外国の技術提供会社に依存している。発電および EPC 分野では中国製設備が広く浸透しており、専門的な制御システムでは西側諸国の技術が主流である。また、基本的な設備（変圧器、ケーブル）では一部現地生産も始まっている。

#### 4.6. 金融機関と開発銀行

IFI は、ウズベキスタンの再生可能エネルギー拡大に向けた資金調達とリスク軽減において極めて重要な役割を果たしている。ADB、世界銀行グループ（IFC および多数国間投資保証機関（MIGA）を含む）、EBRD、および IsDB はいずれも重要な支援を提供している。2025 年 1 月時点で、EBRD はウズベキスタンの再生可能エネルギープロジェクトについて少なくとも 19 件が締結済みまたは協議中であり、同分野への大きな関与がうかがえる[81]。EBRD 単独で、これまでに同国の太陽光発電約 1.4GW および風力発電 1.65GW の容量を支援してきた[67]。ADB や IFC と共同融資の形態を取ることが多い。これらの IFI は、資本をもたらすだけでなく、綿密な契約や保証を策定することで、資金調達可能なプロジェクトの構築を支援する。例えば ADB は、ウズベキスタンの初期の太陽光入札において取引アドバイザーを務め、部分信用保証を提供することで国営の電力購入主体の支払義務を保証した[81]。世界銀行も、初の 100MW の太陽光 PPA[81]において国際開発協会（IDA）の 500 万ドルの保証を活用してリスク軽減を手助けた。これにより政府の支払いが保証され、外国投資の誘致に貢献した。IsDB も最近、関与を拡大している。2025 年には、Samarkand における 2 件の 500MW 太陽光+蓄電プロジェクトに対して 1 億 1,000 万ドルの融資を承認した[83]。これは、同行がウズベキスタン最大の太陽光発電所（668MW/1,336MWh の BESS）を支援していることを示している。中国主導の AIIB も主要なプレイヤーであり、カザフスタンの 100MW の風力発電所などのプロジェクトに対する融資に続き、2025 年にウズベキスタンで実施される ACWA Power の 1,500MW の風力+BESS プロジェクトに対して 1 億 5,000 万ドルの融資を承認している[84]。

地元および地域の金融機関もエコシステムの一部だが、その役割は比較的小さい。ウズベキスタンの国営機関である Fund for Reconstruction and Development（UFRD）は戦

略的エネルギープロジェクトに共同投資しており、NBU や Uzpromstroybank などの国内大手銀行はグリーン融資枠（EBRD や ADB の支援を伴うものが多い）を創設した [81][106]。しかし、必要な資金規模が大きく、融資期間が長期にわたるため、依然として IFI および開発銀行が中核的な存在であり、融資の提供にとどまらず、ウズベキスタンのエネルギー部門の能力強化に向けた政策助言や技術支援も提供している [81]。地域的にも同様の傾向が見られ、カザフスタンの再生可能エネルギーは EBRD、ADB、気候基金に依存してきた一方、近隣の小規模国は水力・太陽光プロジェクトにおいて多国間融資に依存している。中国の政策銀行（中国輸出入銀行、国家開発銀行）は従来型発電所に融資を行ってきたが、再生可能エネルギー支援にも乗り出しており（ウズベキスタンの Andijan 水力発電所改修への中国輸出入銀行の融資など） [85]、中国製設備の供給と組み合わせて行われることが多い。総じて、開発銀行の積極的な関与により、リスク分担とプロジェクト実施における国際基準の確保がなされることで、ウズベキスタンのグリーンエネルギー市場に対する投資家の信頼を大きく高めている [81]。

#### 4.7. 現地の産業基盤および部品メーカー

中央アジアの再生可能エネルギー関連機器では、現地生産が台頭しつつある。2010 年代に建設されたカザフスタンの太陽光発電所に見られるように、従来ほとんどの太陽光パネルと風力タービンは輸入されていた。カザフスタンは、生産の現地化を図るため Astana Solar（年間 50MW）を設立している。最近では中国の Envision Energy（2026 年までに風力タービン 2GW、蓄電池 1GWh）および SANY（風力タービンのタワーとナセル）と提携し、同国を地域の供給拠点にしている [86]。

ウズベキスタンは同様の産業化を推進している。税制優遇措置（太陽光・風力発電設備を新規製造する企業に対する 50%減税 [88]）を通じて、投資家の誘致に努めている。中国の Liaoning Lide グループとの予備合意により、Karakalpakstan における太陽光パネルおよびタービン部品の製造可能性を探っている。既存の電子機器および電気技術工場は、ケーブル配線、架台、風力タワーセクションの製造に転用されている。しかしセル、インバーター、タービンプレードなどのハイテク部品は依然として輸入されている [88]。

製造の現地化においては、従業員のスキル、技術移転、品質などに課題がある。日本や欧州と提携すれば、自由経済区域内でのバッテリーやインバーターの組立は可能と見られる。2030 年までに、国内需要の増加とユーラシア経済連合（EAEU）市場への輸出可能性により、現地工場設立に経済的合理性が生まれる可能性がある。キルギスとウズベキスタンは、ソ連時代の産業基盤を活用した小型水力タービンと太陽熱温水器の共同生産を検討している。ウズベキスタンが 2025 年に行った非認証太陽光パネルの輸入禁止措置のような政策は、国内生産を一層刺激する [21] [93]。

#### 4.8. 新興クラスターと経済特区

新興産業クラスターと特別経済区（SEZ）が育成されつつあり、中央アジアにおける再生可能エネルギーのエコシステムを後押ししている。ウズベキスタンには全国に 20 以上の SEZ が設置され、そのうちのいくつかはクリーンエネルギー産業の拠点となるよう位置付けられている[21]。例えば、ウズベキスタン中央部の **Navoi 自由産業経済区**（同国で最も発展した経済区の一つ）は、物流面で優位性（国際空港や主要鉄道路線に隣接）があり、製造業向けの手厚い優遇措置を提供している[21]。太陽光発電パネル製造の候補地に決定している。Navoi への投資家は、複数年にわたる免税措置（大型投資の場合最大 10 年）の対象となるとともに設備輸入にあたっては免税制度[21]の恩恵を受けられるため、パネル組立工場やインバーター工場の設立コストを大幅に削減できる可能性がある。同様に、**Jizzakh SEZ**（タシケントと Samarkand の間に戦略的に位置する）はハイテク産業に焦点を当てており、電気機器メーカーを誘致してきた[21]。Jizzakh にある太陽光パネル生産ラインは、現地の熟練労働力を活用し、人口密度が高いウズベキスタン東部地域のプロジェクトに製品を供給できる可能性がある。

カザフスタンは、主に現地調達と外国企業との提携を柱とする産業政策を通じて、再生可能エネルギークラスターを育成している。新興クラスターは **Ekibastuz**（Pavlodar 地域）周辺に形成されつつある。同地域はこれまで石炭火力発電の拠点だったが、現在は多角化が進んでいる。土地が平坦で電力網も整っていることから、太陽光発電所の開発業者や関連供給業者を引きつけている。Karaganda 地域では Envision のタービン・バッテリー工場の建設が進み[94]、Nur-Sultan 近郊では SANY が風力設備工場[87]を設立するなど、カザフスタンでは北部・中部地域で風力産業クラスターが形成されつつあり、タワー製造を担う地元製鉄所や技術者を輩出する大学がこれを支えている。今後数年間は、ブレード、発電機、パワーエレクトロニクスの供給業者が主要工場を支援するために同じ場所（おそらく **Astana SEZ** や Karaganda 工業地帯）に集積していき、クラスターが拡大する可能性が高い。

つまり、中央アジアは再生可能エネルギークラスターの構築に取り組んでおり、そこでは発電プロジェクト、製造、研究開発、研修が地理的に集約されている。SEZ の枠組みは、税制および関税上の優遇措置により投資に適した環境を整えている[21]。こうしたクラスターの成熟に伴い、近接性によるコスト削減、連携を通じたイノベーション（例えばパネル工場に隣接する太陽光発電所は新技術の試験場として機能し得る）、そして国内におけるバリューチェーンのより強固な統合といった相乗効果が生まれると期待されている。外国企業にとって、こうしたクラスターや特区内での事業展開は、市場参入や事業運営のハードルを大幅に下げ（行政手続きの簡素化や税制優遇措置）、単なる個別プロジェクトへの参加ではなく、中央アジアの再生可能エネルギー産業の一翼を担うという魅力的な選択肢となり得る。

## 5. ファンドと資本構造

### 5.1. 公的資金調達手段

ウズベキスタンおよび中央アジアにおける公的資金調達の仕組みは、再生可能エネルギー分野への民間投資を促進すると同時に、手頃な価格と系統連系の確保することを目的としてきた。主要な手段の一つは、政府による保証と収支採算ギャップを補う資金を伴う PPP である。実用規模のプロジェクトについては、ウズベキスタンは直接補助金や FIT ではなく、長期 PPA と政府支援協定を基盤とした競争入札に直ちに移行した[81]。政府はしばしば土地や電力網へのアクセスを非金銭的支援として提供し、何よりも電力購入主体の義務に対して政府保証を付与する。例えば、Sherabad の太陽光発電 PPA では、ウズベキスタンの国営企業の支払いが政府によって保証され、ADB は支払遅延リスクをカバーするため、これに部分信用保証を追加した[81]。公的保証と民間資本との組み合わせは、ウズベキスタンの手法の特徴だ。これにより、持続不可能な FIT に頼らず、銀行融資のギャップを埋めるのである。

配電レベルでは、ウズベキスタンは小規模な再生可能エネルギーを促進するための優遇措置を実施している。2019 年には屋根設置型太陽光発電向けリベート制度を開始した。住宅用システムに対して **30%の資本還付（最大約 320 ドル）** を提供する[95]とともに、太陽光発電設備向け融資の金利補償を実施した。[95]。また、これらの施設は 10 年間、固定資産税と土地税が免除された[95]。これらの公的支援策により、数万世帯が太陽光発電の導入を検討した。2025 年までに約 3 万 5 千世帯が「ソーラーホーム」（別名「サニーハウス」とのブランド化）補助金プログラムの恩恵を受け、余剰電力をネットメタリング制度で電力網に供給した分につき、1kWh あたり 1,000 ウズベキスタン・スム（約 0.09 ドル）を受け取った[21]。導入されたネットメタリング規制により、1MW までの住宅用・商業用太陽光発電（PV）は、余剰電力を最終消費者向け料金（ウズベキスタンにおけるいわゆる「第二階層」料金）で電力網に売却できるようになった[98]。これにより、純粋な市場価格ではなく、公共政策に裏打ちされた収益源が実質的に創出された。キルギスとタジキスタンは、以前は遅れをとっていたが、現在では小規模水力発電や屋根設置型太陽光発電向けのネットメタリング制度や補助金制度を研究している。多くの場合、UNDP やその他の国際パートナーから技術支援を受けている。

税制優遇措置は、もう一つの公的資金調達手段である。ウズベキスタン大統領令 UP-220（2022 年 9 月）は、再生可能エネルギー設備（太陽光パネル、風力タービン、小規模水力発電）を生産する法人に対して、法人所得税と固定資産税を 3 年間半減した[88]。この優遇措置（2025 年までに設立された新規企業が対象）は、実質的に税制支出を通じた公的協調投資である。これにより、これらの企業は創業期の厳しい資金繰りを改善できる。対象を絞った公的資金も投入されている。ウズベキスタンは、気候予算という項目を設け、優先的なグリーンプロジェクト（例えば、電力網向けの自動太陽放射予測システムの設置に対する共同資金提供など）に国家予算資金を割り当てている。公的資金調達は、公

営の開発銀行の形態でも見られる。例えば、ウズベキスタンの国営起業支援基金は、中小企業向けに省エネや太陽熱温水システムへの低利融資を提供し、カザフスタンの DAMU 起業支援基金は、再生可能エネルギー自家発電設備や省エネ機器への投資を行う企業に金利補助を実施している[99]。

注目すべき公的資金調達概念として、カザフスタンの決済メカニズムがある。政府が支援する機関である FSC が、落札者からの再生可能エネルギー出力を一括購入する単一の買い手として機能する。FSC は、再生可能エネルギー発電業者に固定料金（インフレと為替レートに応じて調整される）を支払い、その費用をすべての最終利用者への少額の追加料金を課すことで回収する。このプール方式は、実質的に政府が保証しているため、個々の配電会社が財政問題に直面しても、再生可能エネルギーの IPP への支払いが常に保証される[100]。これは画期的な公的支援の仕組みであり、集中管理されたファンドを通じて支払いの規律を確保し、電力購入主体のリスクを低減する。

まとめると、中央アジア諸国の政府は、手厚い補助金ではなく、保証、リベート、税制優遇措置、回転基金、集中決済メカニズムといったスマートな公共資金調達手段を活用している。これは民間投資を効率的に動員することを目的に設計されている。2026 年までに、この手法はウズベキスタンで、FIT を適用せずに太陽光発電の料金を 1kWh あたり約 3 セントまで引き下げること成功した[99]。これにより、限定的な公的資金を活用してはるかに多額の民間資本の流れを引き出すことができた。こうした金融商品の継続的な改良、例えば国が保証するグリーンボンドや再生可能エネルギー向けの公的保険の導入などは、地域のグリーン経済への移行を支える資本構造をさらに強化するだろう。

## 5.2. 多国間開発銀行（ADB、EBRD、WB、IsDB 等）

多国間開発銀行は中央アジアにおける再生可能エネルギー資金の大部分を支え続けており、資本を提供するだけでなく、他の投資家に対する信頼感も与えている。ADB は、ウズベキスタンの再生可能エネルギー事業に深く関与しており、PPP 入札設計の助言から融資や保証の提供まで幅広い支援を行っている。ADB の PPP オフィスは、Sherabad の 457MW 太陽光発電プロジェクトの構築を支援し[81]、これにより、透明性のある入札が実施され、競争力のある料金が実現された。ADB はその後、2025 年までに民間セクター運用部門を通じて五つの太陽光発電 IPP に直接投資した[81]。

**EBRD**：中央アジア全域で主要なグリーンファイナンス機関として台頭している。ウズベキスタンでは、EBRD が再生可能エネルギー発電所や電力網の近代化に数億ドルを拠出している。多くの場合、ADB、JBIC、IsDB などのパートナーと共同で大規模太陽光プロジェクトに出資している[67]。EBRD は他の機関と共同で融資を行う傾向がある。顕著な事例として、2025 年の Samarkand 太陽光発電プロジェクト（300MW x 2 基）が挙げられる。この案件で EBRD は 1 億 4,200 万ドルのシニアローンを提供した[67]。さらに JBIC、ADB、IsDB からの協調融資を促進する役割も果たした[67]。EBRD は技術協力資

金も提供しており、再生可能エネルギー統合調査への支援や政策支援（カザフスタンの再生可能エネルギー入札設計の支援や、ウズベキスタン政府への電力市場改革に関する助言など）を行った。2025 年末までに、EBRD のウズベキスタン向け融資ポートフォリオは中央アジア最大規模となり、発電事業だけでなく 1 億 500 万ドルのグリーン融資枠も含まれており、これは中小企業向けのクリーンエネルギープロジェクトへの融資を目的として、現地銀行に提供された[107]。この事例では国際開発金融機関（MDB）が現地金融システムを通じて影響力を拡大した[100]。カザフスタンで、EBRD は、象徴的なプロジェクトに共同資金を提供した。例えば、AIIB、中国工商銀行（ICBC）、GCF が共同で 2,480 万ドルの資金を提供した 100MW の Zhanatas 風力発電所[108]、ならびに、多数の太陽光発電所（EBRD および GCF が資金提供を行った 50MW の Baikonur 太陽光発電所など）がある。この混合型アプローチ（MDB+気候基金+商業銀行）は、この地域におけるひな型となっている[109]。

**世界銀行グループ：**複数のチャンネルを通じて以下のように貢献している。政府向け IDA/IBRD 融資（例えば、2025 年の水力発電近代化向け 1 億 5,000 万ドル[110]や、ウズベキスタン送電網改修向け 4 億 2,500 万ドル[1]など）、初期段階の IPP への IFC 投資（IFC は 100MW の Navoi Scaling Solar プロジェクトにおいて、スキーム構築だけでなく、出資・融資の両面で主導的役割を果たした[81]）、ならびに MIGA 保証である。世界銀行の政策関与により、ウズベキスタンの新しい再生可能エネルギー法と料金規制の改善が実現したことで[81]、間接的に投資リスクが低減される。タジキスタンとキルギスでは、世界銀行と EBRD が共同で、大規模水力発電所の改修に資金を提供した。これは再生可能エネルギー発電を維持する上で極めて重要だ。現在は助成金による太陽光・風力の評価支援に軸足を移しており、将来的に MDB が資金を提供する IPP の基盤整備も進めている。

**IsDB：**別の資金源を代表しており、加盟国の優先事項に沿ってグリーンファイナンスを拡大している。前述の SamarkandPV プロジェクト向け 1 億 1,000 万ドルに加え[83]、IsDB は 2023 年、ウズベキスタン国立銀行に対し、特に Samarkand-I の実用規模の太陽光発電・蓄電プロジェクト[111]向けに 4,500 万ドルの融資枠を承認した。また、アラブ調整グループ基金（例えばサウジアラビアや UAE の基金）と連携して、オフグリッドの農村コミュニティ向けに太陽光発電+蓄電システム用の資金を提供している。カザフスタンでは、IsDB は実用規模の太陽光発電プロジェクトの資金調達に参加し、他の MDB の融資を補完するシャリーア準拠の共同融資を提供している。中央アジアのムスリム人口はかなり多いことから、IsDB の関心は、代替的でシャリーア準拠のプロジェクト資金源を提供することで、ウズベキスタン（現在は IsDB の活発な加盟国）などの国々は資金源の多様化を歓迎している。

**AIIB**：比較的新しい MDB ではあるが、すでにその存在感を示している。Zhanatas 風力の共同融資[112]に加え、2025 年にはウズベキスタンの電力網強化と再生可能エネルギー統合を目的とした 5 億ドルの政府保証付き融資（the Green and Resilient Economy Program） [113]を承認した。AIIB はしばしばスピードと柔軟性を発揮し、ADB や世界銀行の取り組みを補完している。

要するに、MDB は認識されるリスクの低減に大きく貢献してきた。MDB の関与はプロジェクトの高い信頼性を示すことが多く、その結果、資金調達コストの低減につながる。具体的な成果として、低い落札価格が実現した。**2021 年のウズベキスタン Sherabad 太陽光発電入札**では、ADB の保証や IFC の事業契約ひな型[81]の支援により、**約 0.018 ドル/kWh**と世界でも最低水準の落札価格が達成された。同様に、カザフスタンの風力・太陽光発電の入札落札価格（約 0.003~0.07 ドル/kWh）は、MDB によるプロジェクト準備と資金調達支援[101],[102]が一因となっている。今後、ADB、EBRD、世界銀行などは、より多くの融資を気候変動対策と連携させる計画だ。これは中央アジアにおいて、再生可能エネルギー（蓄電池やグリーン水素などの新しい分野を含む）への MDB の関与がさらに拡大することを意味する。この多国間支援は、この地域の資本構造の基盤であり、資金提供だけでなく、国際的なベストプラクティスに沿った取引の構築も果たしていることから、商業銀行や輸出信用機関を引きつけ、共同融資の実現につながっている [67]。

### 5.3. グリーンボンドと持続可能な金融手段

中央アジアの資本市場は、グリーンで持続可能な金融手段をますます活用する動きを強めており、エネルギー転換のための新たな資金調達チャンネルを提供している。**ウズベキスタンの 2021 年と 2023 年のソブリン・グリーンボンド**は画期的な一歩であり、これにより同国は独立国家共同体（CIS）で初めてソブリン・グリーンユーロボンドを発行した国となった[100]。2021 年、政府は 2 億 3,500 万ドルの SDG 連動債（持続可能な開発債券）を発行した。これに続き、2023 年にはロンドン証券取引所において、4 兆 2,500 億ウズベキスタン・スム（約 4 億ドル）のグリーンボンドを含む二段階発行が行われた[104]。これらの債券の収益は再生可能エネルギー、エネルギー効率化、公共交通機関などのグリーンプロジェクトのポートフォリオに配分される。ウズベキスタンは国際資本市場協会（ICMA）のグリーンボンド基準[105]に沿って、年次配分報告書と影響報告書を公表している。これらの債券は申し込み過多となった（2023 年のグリーントランシェは 3.6 倍の申し込み超過だったと報道された[104]）。これは、投資家の強い需要を示している。2023 年、Uzpromstroybank（SQB）が発行した持続可能なユーロボンドを **AIIB は 2,500 万ドル分購入した**[100]。これは、MDB が現地のグリーン資本市場の発展を支援していることを示している。ウズベキスタンの成功は他国の励みとなった。カザフスタン財務省は、2025 年の借入計画の一環として、ソブリン・グリーンボンド・プログラムの導入を検討し

ている。これにより調達した資金を予算として、大規模な太陽光発電所プロジェクトへの再貸付が可能となる見込みだ。

企業や金融機関のグリーンボンドも登場している。カザフスタンでは、中央銀行および地方銀行が AIFC 取引所を通じてグリーンボンド市場への参入を開始した。例えば、**DAMU は 2022 年に 2 億テンゲ（約 45 万ドル）のグリーンボンドを発行し**、中小企業向けエネルギー効率化プロジェクトの資金調達を行った。ウズベキスタンでは、**SAIPRO GROUP LLC のような民間発行体も地元市場でグリーンボンド形式の導入を開始**しており、国内企業向けグリーンボンド市場が形成されつつあることを示している [114]。

この新興市場を支援するため、カザフスタンは 2020 年に ICMA およびクライメート・ボンド・イニシアティブ（CBI）基準に沿った国家の**グリーントクソノミー**を導入し、グリーンプロジェクトの定義を定めた [100]。これに加え、比較的控えめな優遇措置（カザフスタンはグリーンボンド外部審査費用の 50% を補助している）が相まって、2024 年までに 20 件以上の持続可能な債務発行が行われ、総額は 10 億ドルを超えた [100]。政府はまた、債券市場を通じてサステナビリティ連動型ローンを発行する中小企業に対して、金利補助を提供した。これにより、活動がさらに促進された [100]。中央アジア・グリーンボンドアクセラレーターは、EBRD および AIFC グリーンファイナンスセンターが支援する枠組みであり、グリーンボンド報告の透明性と標準化を向上させる取り組みを進めている [100]。これは、グリーンウォッシング（見せかけの環境配慮）を防ぎ、投資家の信頼を維持するために極めて重要である。カザフスタンのタクソノミーやウズベキスタンの影響報告書のような取り組みは、対象分野を明確に区分し、環境成果（例えば、資金提供による CO2 削減量）を開示することでこうした懸念に対応している。

債券に加えて、**持続可能なスクーク（イスラム債券）**や**グリーンローン**も成長が見込まれる。IsDB は、ウズベキスタンがグリーンスクークのモデルを開発するのを支援し、同国のイスラム金融セクターを活用している。この取り組みは中東の投資家から注目される可能性がある。融資面では、2022 年にウズベキスタンがフランスの開発銀行（AFD）から、持続可能性の条件を基にしたグリーン改革と再生可能エネルギー支援のためのプログラム融資を獲得した。また、ウズベキスタンの住宅ローン再融資会社は、省エネ住宅を支援するためのグリーンまたはサステナビリティ連動型の住宅ローン担保証券を発行する可能性を検討している。

全体として、**グリーンボンドからサステナビリティ連動型ローン**に至るまで持続可能な金融手段が中央アジアの資本構造に新たな層を加えている。それは、グリーン・マンドート（環境に配慮した投資方針）を持つ機関投資家から得た資金をこの地域に流入させている。Astana Times によると、2024 年までにカザフスタンだけでこれらの手段を通じて 10 億ドル以上が調達されたという [100]。ウズベキスタンの動きは、これに匹敵する資金調達規模を目指すことを示唆している。課題は残っている。発行に初期コストがかさむこ

とや報告能力体制が必要なことが、発行者を思いとどまらせる要因となり得る[100]。しかし、グリーンファイナンスセンターやIFIの支援により、これらの障壁は低くなりつつある。透明性と厳格な基準が維持され続ける限り（グリーンウォッシングの非難を防ぐため[100]）、中央アジアの主権国家と企業は、再生可能エネルギー、効率化、クリーンインフラへの大規模投資を賄うために、グリーンボンド、スクーク、融資をますます活用する見込みだ。これにより、本来ならこの地域に流入しないかもしれないグローバルなESG資本を呼び込むことが期待される。

#### 5.4. 為替リスク、送金規制、ヘッジ

中央アジアでは通貨の変動が激しいため、為替リスクが極めて重大な問題である。ウズベキスタンはIPP向けにドルまたはユーロ建てのPPAを結ぶことでこの問題を緩和している。たとえば、Nur Navoi 100MW太陽光発電のPPAでは、為替レートに応じたスム建てで料金を支払い、通貨下落による収益減少を保護している。カザフスタンはインデックス化を一部採用している。70%を通貨に対して、30%を消費者物価指数（CPI）に対して配分する。これにより、為替変動とインフレへの限定的な保護が得られるが、極端な変動は依然としてリターンに影響を与え得る[100][116]。

ウズベキスタンでは、2017年の通貨自由化以降、投資収益の本国送金は改善し、自由にウズベキスタン・スムとドルの換算および配当の送金が認められるようになった。ウズベキスタンとカザフスタンの両国は投資条約と投資紛争解決国際センター（ICSID）条約に署名した。これらは、投資収益の本国送金を保証するものだ。MIGAの保証は、潜在的な資本規制に対する保護をさらに強化する[81]。

現地のヘッジ市場は未発達であり、長期先渡契約はほとんど存在しない。これを解決する独創的な策としては、EBRDスワップ執行ファシリティによる融資の現地通貨への転換などがある。これにより為替リスクを引き受けることになる。MDB融資は固定金利または上限金利が設定されていることが往々にしてあり、通貨関連の資金調達リスクを軽減する。カザフスタンの関税インフレ指数化も為替リスクを部分的に緩和する。

一部の開発業者はオフショア・ノンデリバラブル・フォワード（直物為替先渡取引）やバック・トゥ・バック・ローン（並行融資）でヘッジを行うが、長期融資期間では選択肢が限られている。全体として、この地域は通貨連動型PPA、法的枠組み、多国間支援に依存して為替リスクと本国送金リスクを管理している。2018年以降、スムは安定しており、IPPはいずれも通貨交換の問題に直面していない。そのため、ウズベキスタンとカザフスタンの為替リスクは他の新興市場と比べて管理が可能である。

結論として、中央アジアの再生可能エネルギー分野における為替リスクと本国送金リスクの軽減は、**契約設計（ハードカレンシー／指数連動型PPA）、法的枠組み（自由な換金性、投資協定）、および多国間・二国間支援（MIGA保証、IFIによる現地通貨建て融資）**の組み合わせに依存している。現地金融市場が深化するにつれて、オンショアのヘッジ手段が増加する可能性があるが、現行の施策が成功していること（例えば、IPPが換金

性の問題に直面せず、PPAのドル指数連動はインフレ局面でも維持された)を踏まえると、ウズベキスタンとカザフスタンにおける為替リスクは、他の新興市場で直面する可能性のある無ヘッジリスクとは異なり、利用可能な軽減策によって管理可能であると投資家は認識している。

## 5.5. 国内銀行セクターの能力

中央アジアの現地銀行部門は、規模と経験の不足という制約はあるものの、グリーンファイナンスへの参加能力を徐々に構築している。従来、大規模再生可能エネルギープロジェクトは、現地銀行の貸出枠を超える規模であった。例えば、100MWの太陽光発電所は約1億ドルの費用がかかり、単一借り手への貸出限度額や一般的な融資期間(地元では通常5~7年程度)を超えている。しかし、現地の銀行は小規模プロジェクトや組成型取引における共同融資機関としての役割を拡大している。

**中央アジアの現地銀行：**徐々にグリーンファイナンスへと進出しているが、規模、経験、短期資金調達構造によって依然として制約されている。大規模再生可能エネルギープロジェクト(例えば100MWの太陽光発電、約1億ドル)は、銀行の貸出枠を超えているため、銀行は主に小規模プロジェクトを支援するか、または組成型取引の共同融資機関として関与する[97]。

**ウズベキスタン：**Xalq BankiやNBUのような銀行は、企業や家庭向けにグリーンローンを提供しており、多くの場合、返済期間が長く、金利が補助されている。NBUは外国銀行(例えば中国輸出入銀行)と提携し、小規模水力や太陽光プロジェクトへの融資を行っている。Nur Navoiのような大手IPP向けには付帯ファシリティも提供しているが、資金の大部分はIFCとADBから調達している。EBRDのグリーン経済融資ファシリティは、ウズベキスタンの銀行(UzpromstroybankやHamkorbankなど)に資金(約2,500万ドル)を供給し、プロジェクト評価のための資本と研修を提供している。2025年1月までに、これらのファシリティを通じて42のサブプロジェクト(屋根設置型太陽光発電、バイオガスユニット)が資金調達された[81][96][107]。

**カザフスタン：**カザフスタン開発銀行は、IFIと共同で大規模再生可能エネルギープロジェクトに融資を行い、長期のテンゲ建て融資を提供している。一方、商業銀行(ハリク銀行、カスピ銀行)は小売向けエコローンに注力している。現地通貨建て債券市場が台頭しており、年金基金などの機関投資家によるグリーンボンド発行の可能性が期待されている[119]。

**課題：**短期の預金構造が長期の融資の制約となっている。プロジェクトファイナンスの専門知識も限られている。サイバーセキュリティと規制への対応は進行中である。IFI(ADB、世界銀行)は、融資期間のギャップを埋めるために長期信用枠を提供する。一

方、規制上の優遇措置（ウズベキスタンでの優先セクター分類、カザフスタンでの潜在的リスクウェイトの引き下げ）は、グリーン融資を促進する[118]。

**展望：**地元の銀行が現地通貨で大規模プロジェクトを全面的に融資することはまずない。しかし共同融資、再貸付、小売向けグリーン商品における地元銀行の役割の拡大は、2030年までに中規模太陽光発電・風力発電所の実現に道を開く。「グリーン投資のチャンピオン」（例えばウズベキスタンのビジネス開発銀行）を創設するなどの戦略的取り組みは、持続可能な金融への長期的なコミットメントを示している[106]。

## 6. 投資の機会と課題

### 6.1. 実用規模の太陽光発電

**機会：**中央アジアでは、特に日照に恵まれたウズベキスタンとカザフスタンにおいて、実用規模の太陽光発電の将来性は明るい。ウズベキスタンは、日照量が豊富（多くの地域で年間300日以上）の晴天で、太陽光発電所に理想的な広大な半砂漠地帯を有している。政府のコミットメントとして、2030年までに約5GWの太陽光発電容量を目標としている[91]。また、強力な政治的支援があることで、需要リスクの多くは払拭される。確かに太陽光発電の導入は加速している。2025年7月までにウズベキスタンの太陽光・風力・水力発電所は合わせて月間28.9億kWh（国内総発電量の27%）[120]を発電した。これは劇的な増加であり、太陽光発電所が稼働開始後いかに迅速に貢献しているかを示している。競争入札で得られた史上最低の料金により、太陽光発電は最も安価な電源の一つとなった。ウズベキスタンのSherabad入札では、落札価格は約0.018ドル/kWhであった[81]。その後のプロジェクトでは、1kWhあたり3セント台前半という低い水準になっている[117]。これは補助金付きガスと比較しても、極めて競争力のあるコストである。これは好循環を生み出す。安価な太陽光発電は電力価格への圧力を軽減し、再生可能エネルギー拡大への社会的支持を高める。投資家は堅調なパイプラインに機会を見出している。ウズベキスタンは2019年以降、1GW以上の太陽光発電PPAを締結している。さらに2026年までにSamarkand、Fergana、Surkhandaryaなどさまざまな地域でさらに少なくとも2GWの入札を実施する計画だ。また、地域的な輸出の可能性もある。カザフスタン南部の電力システムは夏季に容量制約を受けることがある。ウズベキスタンの太陽光発電の余剰電力は将来的に北部やアフガニスタンへ輸出される可能性がある。カザフスタンは2030年までに再生可能エネルギー比率を15%にすることを目指している。これは、2022年時点で保有していた約1GWの太陽光発電量を超えて、さらに太陽光発電の拡大が続くことを示唆している[91]。カザフスタン南部の人口がまばらな草原地帯（例えばKyzylorda周辺）には広大で平坦な土地が広がっている。ここには、数百MW規模の太陽光パーク（例えば2019年に稼働開始した100MWのNurgisa発電所[86]など）が建設可

能だ。こうした発電所は、現在稼働が減少している石炭火力発電所向けに建設された既存の送電線の近くに位置することが多い。

**課題：**見通しは明るいですが、実用規模の太陽光発電は、系統連系や季節変動といった課題に直面している。太陽光発電は夏にピークを迎える。これは冷房需要とよく合致するが、冬の暖房需要パターンとは一致しない。そのため他の電源や蓄電設備によって季節的ギャップを埋める必要がある。さらに、これほど多くの太陽光発電が急速に導入されると、電力網インフラに負担がかかる（6.10 電力網制約を参照）。ウズベキスタンの太陽光発電が豊富な地域（例えば Navoi や Bukhara）では、タシケントのような遠方の需要地に電力を送るために送電のアップグレードが必要となる[41]。こうしたアップグレードが遅れると、出力抑制を余儀なくされる可能性がある。もう一つの課題は砂塵と環境条件だ。中央アジアの砂漠では激しい砂嵐が発生することがある（ゴビ砂漠の砂塵は西のカザフスタンまで到達する）。これが太陽光パネルに堆積すると、発電量を低下させる。これには、強力な洗浄方法（場合によって水消費量が増大すると乾燥地帯では懸念材料）か、ロボットによるドライクリーニングのような新しい解決策が必要となる。こうした保守管理の必要性はコストと複雑さを増すが、企業は適応を進めている（例えば、Masdar はウズベキスタンの発電所に自律型パネル洗浄機を導入している）。

現地調達要件は現時点では厳しくないが、急激に強化されれば課題となる可能性がある。現地経済を活性化させるために地元製のパネルや構造物を使うよう圧力がかけられている（4.7 で論じたとおり）が、地元での製造はまだ立ち上げ段階にある。将来の入札で例えば 30%の現地製モジュールが義務付けられた場合、現地工場が数量や品質を満たせなければ、プロジェクトの実施が遅れたりコストが上がったりする可能性がある。適切なバランスを取ることが鍵となる（能力構築に伴い段階的に現地化を進める）。

結局、現地通貨での大規模太陽光ポートフォリオの資金調達は依然として課題だ。現在はドル建て PPA で緩和されているが、仮に政策変更で PPA が完全な指数連動なしに現地通貨建てに移行すれば、資金調達リスクが生じるだろう。しかし、現状の仕組みが機能している以上、急激な変化は起こりにくい。

**展望：**総合的に見て、実用規模の太陽光発電は、中央アジアにとって短期から中期的に最も実現しやすく、拡張性もある再生可能エネルギーの選択肢である。政治的に推進されており、初期プロジェクトの成功実績があり、技術も進歩している（例えば両面受光パネルや太陽追尾システム）。これにより、高日射量の環境下での発電量はさらに増加するだろう。現状の勢いが続けば、2030 年までにウズベキスタンは 5GW の目標を現実的に上回る可能性がある。最近の発表では 2030 年までの目標を 7GW へと引き上げる意向を示している[116]。投資家の関心の高さを考慮すると、この目標さえ控えめな見通しかもしれない。カザフスタンもまた、Mirny1GW の風力・太陽光発電複合プロジェクトが稼働開始し、さらに太陽光発電の計画が進行中であることから、2030 年までに太陽光発電容量が 3～5GW に達する可能性がある。太陽光発電は夏の昼間の発電において大きな割合を占め

るようになるだろう。その時点での課題は、**ダックカーブ**、すなわち夕方に太陽光発電が減少する際に急な電力需要の増加を管理することだ。これにより、貯蔵電源や出力調整に優れたガス電源または水力電源によって補完される機会が開かれるが、これらは技術や地域連携によって克服することが可能な課題である（6.4 および 6.10 で議論されている）。要するに、中央アジアの実用規模の太陽光発電は優れた投資チャンスを提供する。低コスト、豊富な資源、政治的支援という特徴を持つ一方で、電力網や維持管理に関する課題も存在する。これらは政策やイノベーションを通じて積極的に対処されている。

## 6.2. 陸上風力

**機会**：中央アジアにおける陸上風力発電の潜在力は膨大であり、その活用は始まったばかりである。カザフスタンはこの分野の先導者だ。広大な草原や山岳地帯であるため風速が強い（多くの地点で標高 100m 地点の風速が 7~8m/s を超える）[94]。特に、カザフスタンと中国の国境にある **Dzungar Gate** と、アルマトイ近郊にある **Shelek Corridor** はいずれも風の回廊として有名だ。カザフスタンは実現可能な風力発電の潜在能力を 50GW 以上と算定している。政策目標として 2030 年までに 5GW、2050 年までに 50GW の風力発電の導入を目指している。すでに大規模プロジェクトが進行中だ。**Zhambyl** 地域で **TotalEnergies** とそのパートナー企業が開発する 1GW の **Mirny** 風力発電所は、中央アジア最大となる見込みで、約 1GW のタービンに加え、約 600MWh の蓄電池を備える予定である[87]。600MWh の蓄電池を含む計画であることから、大規模な風力発電の統合に対する確信を示している[121]。ウズベキスタンは風力発電の導入が遅れたものの、近年著しい進展を見せている。2027 年までに合計 4.4GW となる 10 カ所の風力発電所を稼働させる計画だ[117]。その中でも特に重要なのは、500MW の **Zarafshan** 風力発電所（第 1 段階は **Masdar** によるもので、最初の 100MW は 2023 年末までに稼働予定[117]）、そして **Bukhara** と **Karakalpakstan** における **ACWA** による複数の 500MW プロジェクトである[117]。特筆すべきことに、ウズベキスタンの風力発電計画は契約ベースで 3GW を超えており、2026 年から 2027 年までにゼロだった風力発電量から地域トップクラスの風力発電国へと急成長する見込みだ。魅力は明らかだ。風が夕方や冬に吹くことが多く、太陽光発電を補完する。例えば、カザフスタンの草原地帯の冬風は、太陽光がほとんど貢献しない時期に、高い暖房需要を満たすのに役立つ。また、風力発電所は少ない環境負荷で牧草地に建設でき、土地の二重利用（例えばタービン周辺での家畜放牧）も可能である。これは農業生産を維持するのに熱心な国々にとって魅力的だ。

ウズベキスタンの風力発電プロジェクトへの外国資本による投資が堅調である—**ACWA Power**（サウジアラビア）と **Masdar (UAE)** は、合計 25 億ドル以上を投資しており、25 年契約の PPA のもとで約 2.5~3 セント/kWh という高いリターンを見込んでいる。カザフスタンでは、中国の企業も関心を示している。中国が開発した 50MW の風力発電所が **Aktobe** に建設されており、100MW の **Zhanatas** プロジェクトも中国主導で行われた。

さらに、欧州の電力ユーティリティ企業もこの地域に進出している。TotalEnergies は 1GW の Mirny 風力プロジェクトを開発しており、他の欧州の投資家も将来の風力入札に関心を示している。この多様な投資家層は、風力発電事業の機会に対する幅広い信頼を示している。

**課題：**風力発電プロジェクトは、立地へのアクセスや電力網の整備状況といった特有の課題に直面している。風力発電所の適地は、往々にして需要地から遠く離れた遠隔地にある。例えば、カザフスタンで最も風況の良いのは、人口がまばらな中央部や南部地域だ。これには新たな送電線が必要となる（Mirny のプロジェクトには、統合のための 500kV 送電線の建設が含まれている）[121]。もし電力網の拡大が遅れた場合、風力発電所の出力が抑制される可能性がある（カザフスタンでの初期の風力発電所では地域ネットワークが飽和した際、風の強い夜に KEGOC が一部の出力を抑制した事例があった）。もう一つの課題は気候ストレスだ。極寒はタービンに影響を及ぼしかねない（「凍結タービン」問題）。Karaganda 地方の Yereymentau 風力発電所では、2020 年の強烈な霜害により、標準設計のタービンが完全な耐寒仕様でなかったため、一部が運転停止した。現在は、開発業者が防水システムとギアボックス加熱装置を備えた寒冷地向けタービンモデルを指定している[121]。さらに、風力資源評価の品質は極めて重要だ。これまで地域の過去データの質は低かった。幸いなことに、今では投資家は少なくとも 1~2 年前から気象観測用マストや LIDAR を設置している。しかしこの準備期間の影響で、プロジェクトは太陽光発電に比べ、計画立案から実施までに若干長い期間を要する。ウズベキスタン初のプロジェクトは、2018 年から 2019 年にかけて ADB 資金による風力測定調査の恩恵を受けた。この調査で有望な立地（Gijduvan や Karauzyak など）が特定され、資源リスクが低減された[117]。

**環境的・社会的要因：**鳥類の季節移動への影響の可能性（特にカザフスタンの Balkhash 湖周辺のような湿地帯付近）が含まれる。プロジェクトは鳥類の調査を実施し、季節移動のピーク週には場合によって、制限措置を実施する必要も出てくる。朗報としては、中央アジアには広大な土地があり、重要な鳥類の生息地を避けるためにタービン設置場所の細やかな選択が可能なことだ。社会的には、ほとんどの風力発電所は人口の希薄な地域にあるが、地域社会が恩恵（雇用創出や地域の電力供給改善）を享受できるようにすることが支持を失わないための鍵となっている。地域住民による反対事例はほとんどない。実際、ウズベキスタンの農村地域では、風力発電所がインフラ整備や開発資金をもたらすため、むしろ歓迎されるケースが多い。

**展望：**陸上風力は、特に冬季において、中央アジアのクリーンエネルギーの主力となり得る。すべての現行計画が実現した場合、2030 年までにカザフスタンでは約 5GW、ウズベキスタンでは約 3~4GW の風力発電が稼働する可能性がある。これは、カザフスタンの電力需要の 10%以上、ウズベキスタンの電力需要の約 15%を風力が供給することを意味

する（高い設備利用率を考慮するとの前提）。電力網統合や寒冷地での運用といった課題は、テクノロジーを使って積極的に管理されている（例えば電力網の減衰を補う同期コンデンサーや、変動性を緩和するために大規模風力発電所と併設される安定装置などの設置 [85]）。また、風力と太陽光、蓄電を組み合わせたハイブリッド化も視野に入っている。Mirny プロジェクトの設計（600 MWh の蓄電池） [121] がその一例で、これにより出力の平滑化と系統運用補助サービスの提供が図られる。この傾向は系統統合上の課題を緩和し、風力発電所をより調整可能な電源とする可能性がある。

**投資の観点：**中央アジアの風力発電プロジェクトは魅力的だ。それは、安定した風況、タービンのコスト低減、ならびにハードカレンシーの外貨建て長期 PPA が多いとの理由からだ。主なリスク（電力網と気候）は、インフラ投資やタービンの性能向上によって年々軽減されている。したがって、陸上風力発電の機会は非常に大きく、太陽光発電に次ぐ大きな成長分野となる可能性が高い。むしろ、この地域の制約要因は電力網の受け入れ容量と送電設備のアップグレードのペース（6.10 で詳述）かもしれない。仮にそのペースが維持されれば、中央アジアの風の強い草原地帯には見渡す限り風力タービンが点在し、この地域の悪名高い風（「カザフ・ブラン」と呼ばれる嵐）をクリーンな電力と利益の源泉に変えることになるだろう。

### 6.3. 小中規模水力発電

中央アジアには水力発電の長い歴史がある。未開発の水資源を持続可能に活用するために、小中規模（30～50MW 未満）の水力発電に注目が集まっている。ウズベキスタンは、77 基の発電所を運営しており、総出力は 2.3GW である [120]。その大半はソ連時代の大型発電所だが、2030 年までに 200 基以上の小規模水力発電所（100kW の運河用ミニプラントから 10～20MW の河川プロジェクトまで）によって、容量を 6GW に倍増させる目標を掲げている。政策には、20 年間の土地賃貸借契約や電力買取保証（実質的な FIT）を含んでおり、これにより投資家の関心が急速に高まっている。2023 年に 20 基の発電所が稼働を開始し、2024 年にはさらに 38 基が稼働する予定だ [117]。

**キルギスとタジキスタン：**大きな機会を提供してくれているタジキスタンは 8.5GW の潜在発電能力のうち約 10% しか活用していない。小規模な流水式発電所は遠隔地での電力供給を可能にする。キルギスは 2030 年までに 10MW 未満の小規模水力発電所を数十基建設することを目指している。旧ソ連時代の小型水力発電所の多くは、低コストで改修できる。小規模水力発電は高い稼働率（50% 以上）と電力網安定化サービスを提供する。ウズベキスタンは既存の貯水池を活用して 200MW の中規模揚水蓄電も検討しており、これは太陽光発電との統合を目的としている [94][117]。

**課題：**困難な地形、地滑りや地震のリスク、数百万ドルを超えるプロジェクトに対する現地資金の不足、環境流量の義務、気候変動による河川流量の変動、遠隔地での電力網接

続性などがある。解決策には、モジュール式設備機器、ラインを共有するクラスタープロジェクト、ドナー支援、徹底した水資源調査などがある。

**展望：**小中規模水力発電は調整可能で信頼性の高い再生可能エネルギーを提供し、太陽光や風力発電を補完する。ウズベキスタンは2030年までに0.5～1GWを追加できる可能性がある。キルギスとタジキスタンは数百MWを追加できる可能性がある。投資は地域主体で行われる可能性が高い。場合によっては外国のタービンサプライヤーとの合弁事業となり、価格保証（約0.05–0.07ドル/kWh）と優遇融資を活用することになる。プロジェクトはしばしば二重の利益（電力＋灌漑／水管理）をもたらし、開発効果と投資の魅力を高める。

#### 6.4. エネルギー貯蔵システム

**機会：**再生可能エネルギーの容量が拡大するにつれ、エネルギー貯蔵システム（ESS）は中央アジアにおいて、電力網の安定性と再生可能エネルギー利用率の向上の要となっている。この地域はエネルギー貯蔵の取り組みを始めたばかりであり、つまり、ほぼゼロベースから巨大な成長への可能性を秘めている。ウズベキスタンは、新しい太陽光発電所と併せて数百MWhの蓄電池を設置する計画を主導している。最も著名なプロジェクトは、Samarkand 太陽光発電の2つの特別目的会社（SPV）が建設中の**1,336MWh バッテリーシステム**（2基、各668MWh）であり、これは現時点でユーラシア最大のBESSである[67]。これは画期的な躍進であり、実質的に1GWのPVと約1.3GWhの蓄電池からなる巨大な「太陽光プラス蓄電」複合施設を創出するものである。蓄電池は、夕方にピーク電力を供給（太陽光エネルギーをシフト）し、電力網に対する周波数調整の役割も提供する[67]。EBRDは、この前例のないBESS導入が再生可能エネルギーの供給不安定性を緩和し、電力網の信頼性を向上させるのに役立つと強調した[67]。ウズベキスタンの別のプロジェクトである300MWのGuzar 太陽光発電所には、より控えめな75MWhのBESSがある。それでも地域で最初の事例の一つとして重要な存在である[67]。カザフスタンもそれに続いている。**Mirny 風力発電プロジェクト**には、600MWhの蓄電池貯蔵（これはMirny 発電所の出力の約1.2時間分に相当する）[121]が含まれており、供給の安定化と補助サービスの提供を目的としている。ウズベキスタン政府は2023年にACWA Powerと実施協定を締結し、特に2030年までに各約400MWの3カ所に**計2GWの蓄電池システム**を導入する計画を示した。これは、発電設備とは独立して蓄電システムを導入する意向を示しており、蓄電池コストの低下という世界的な潮流に沿った先見の戦略である。これらの大規模プロジェクトは、大型蓄電池システムが統合され、資金調達が可能となった（これらはJBIC/ADBが支援するプロジェクトファイナンス取引の一部であり、貸し手が蓄電による収益の流れを安心できると判断したことを意味する）[67]。

揚水式水力蓄電（PHS）やグリーン水素は追加の選択肢である。ウズベキスタンにある既存の貯水池やキルギス、タジキスタンにある水力発電資産は、太陽光や風力による余剰

電力を活用して季節的な貯蔵を提供できる可能性がある。蓄電池のコストは下がりつつある。現地の状況は管理可能であり、2020年代後半にはEVバッテリーの二次利用で供給を補う可能性がある。

**課題：**未成熟な補助サービス市場、電力網運用者の経験不足、安全基準の未整備、輸入バッテリーへの依存過多などがある。現在の収益モデルは固定契約に基づく支払いに依存しており、市場メカニズム（容量や補助サービス）の導入が検討されている。運用統合には最新の系統連系規則と訓練が必要だ。夏季の高温に対応するため、安全基準（NFPA 855）を遵守しなければならない[117]。

**展望：**2030年までにウズベキスタンは複数のGWh蓄電設備を導入する可能性がある。カザフスタンは500～1,000MWhの蓄電設備となる見込みだ。旗艦プロジェクトは付随費用全般を削減し、現地の専門人材を育成する。ESSはまた、独立型蓄電システムやオフグリッドソリューションへの投資も可能にする。特に遠隔地集落向けの太陽光+蓄電池によるマイクログリッドがそれに該当する。政策支援、特に供給力・容量に対する支払いは拡大する見込みだ。中央アジアの蓄電市場はまだ発展途上だが、エネルギーシステムの中核的な柱となることを見込まれている。再生可能エネルギーの普及率を高め、世界的・地域的な投資家を引きつける役割を担うことになる。

要するに、中央アジアのエネルギー貯蔵システムは**新興ながらも重要な投資分野**である。支援環境を整える上での課題は積極的に取り組まれており、初期の旗艦プロジェクトがその道を切り開いている。再生可能エネルギーの割合が増えるにつれて、蓄電技術は試験段階から必要不可欠な段階へと移行する。したがってこの地域では実用規模の蓄電池、揚水発電、そして最終的には他の蓄電技術（おそらく水素貯蔵）において初期段階のビジネスチャンスが存在する。ウズベキスタンとカザフスタンのこれまでの動きは、蓄電の重要性を深く理解していることを示しており、したがって、政策支援（供給力・容量に対する支払いなどを通じて）が強化される可能性が高い。投資家や技術提供者にとって、これは中央アジアで新たな蓄電市場が生まれつつあることを意味する。現在構築されている大規模な再生可能エネルギー基盤を背景に、2030年から2035年までに、その規模は東欧のいくつかの市場に匹敵する可能性がある。

## 6.5. 水素とパワー・トゥ・エックス

中央アジアはグリーン水素とパワー・トゥ・エックス（PtX）生産において大きな潜在力を有している。カザフスタンはグリーン水素の輸出国となることを目指している。

**機会：**Svevindの45GW風力・太陽光発電「Hyrasia One」プロジェクトは、2030年代までに30GWの水電解装置を稼働させ、年間約300万トンのグリーン水素を生産する見込みだ。パイプラインまたはアンモニアを通じて欧州市場をターゲットとしている[122]。ウズベキスタンでは、Mubarek肥料工場でACWA Powerの20MWの水電解装置

および 52MW の風力発電のパイロット事業（年間約 3,000 トンの水素生産、2 万 2,000 トンの CO<sub>2</sub>削減）を実施中だ。また、Plug Power は、国内消費と輸出向けの持続可能な航空燃料およびグリーン肥料の生産を行っている、55 億ドル規模の「Allied Green Ammonia」プロジェクト向けに 2GW の水電解装置を供給した[123][124]。中央アジアは、EU、日本、韓国、または地域市場に対応しつつ、国内産業（例えば鉄鋼や肥料セクター）の脱炭素化を図ることができる。

**課題：**経済性（グリーン水素は化石水素の 2~3 倍のコストで、炭素価格やプレミアム市場に依存）、長期化と莫大な投資（本格的なプロジェクトには数百億ドル以上が必要）、輸送・貯蔵（液体水素は-253°C での保冷が必要、アンモニアは容易だが再変換損失を伴う、内陸国では輸出にパイプラインや鉄道が必要）、水供給（電気分解には約 9L/kg H<sub>2</sub>が必要で、内陸プロジェクトは淡水資源に負担をかけるリスクがある）が挙げられる。技術と熟練労働力が不足しているため、国際的なパートナーシップとトレーニングが必要である[125]。

**展望：**2030 年代半ばまでに、モジュール方式による成功例（カザフスタンやウズベキスタンでは、500MW~1GW の水電解設備を化学産業に統合）が現れる可能性が高い。これにより、地域的なグリーン燃料の輸出と、国内での電力・燃料向け混合利用が創出されるだろう。投資はハイリスク・ハイリターンだ。信用力のある買い手、輸出信用機関（ECA）、またはソブリン・ウェルス・ファンドと長期販売契約を締結することで、資金調達の障壁を低減しうる。世界的な脱炭素化が続けば、中央アジアは安価な再生可能エネルギーと戦略的な立地を活用し、2035 年までに重要な水素・PtX ハブとなる可能性がある。これにより、経済の多角化とクリーンエネルギー輸出に貢献するだろう[91]。

## 6.6. スマートグリッドとデジタルエネルギーインフラ

中央アジアは、老朽化した電力網を近代化している。スマート技術とデジタル技術を導入し、再生可能エネルギーの統合、効率向上、損失削減を目指している。

**機会：**ウズベキスタンは、世界銀行の支援（3 億 8,000 万ドル）を受け、全国電力網に新しい SCADA/EMS システムを導入し、22 の高圧変電所のデジタル化と近代的な指令センターの建設を行っている。これにより、リアルタイム監視、自動発電制御、動的線路定格、再生可能エネルギーのスマートな抑制が可能になる。カザフスタンは ABB とシーメンスと共に、位相計測装置を用いた広域監視システム（WAMS）を導入して電力流量を最適化し、年間数百 GWh の技術的損失を削減している[126][94]。

**配電レベル：**ウズベキスタンは 2022 年までに 800 万台以上のスマートメーターを導入した。これにより、料金徴収率を約 80%から約 100%に引き上げ、盗電による損失を削減した。カザフスタンは「デジタル・カザフスタン」構想を通じて同様の取り組みを進めており、時間帯別料金制度の導入と将来の EV 統合を可能にしている。予知保全および AI

分析が台頭し、変圧器や送電線を監視して故障を予測するセンサーが導入されてきている。これらは EBRD のパイロットプロジェクトが支援を行っている。これらのアップグレードは技術提供者に機会を生み出し、マイクログリッド、ビークル・トゥ・グリッド (V2G) システム、ピアツーピアエネルギー取引といったイノベーションを可能にする。キルギスとタジキスタンは、実証済みの解決策を採用することで、インフラの格差を克服できる。ADB は SCADA システムの導入や国境を越えた電力網調整を支援している [95][127]。

**課題：**初期費用の高さ（多くの場合 IFI が負担する）、デジタルシステムを管理する熟練人材の必要性、サイバーセキュリティ上の脅威、多様なスマートメーターやセンサー間の相互運用性などがある。カザフスタンは 2025 年にサイバーセキュリティセンターを設立した [128]。ウズベキスタンの SCADA システムは国際的なセキュリティ基準に準拠している。IEC CIM のような共通データプロトコルは、ベンダー準拠とシステム統合を確保するために義務づけられている。

**展望：**2030 年までに、ウズベキスタンとカザフスタンの電力網は完全に SCADA/EMS 制御下で運用される見込みだ。広範なスマートメーターの普及、高速な故障検出、そして自己修復ネットワークの実現が期待されている。地域のデジタル連携は、中央アジア地域経済協力 (CAREC) プログラムの下での水力、太陽光、その他の資源利用を最適化する可能性がある。総じて、デジタル化は損失削減、信頼性向上、再生可能エネルギーや EV の支援、そして中央アジアの電力システムをエネルギー転換に向けた強靱なスマートグリッド基盤へと変革する上で極めて重要である [126]。

## 7. ウズベキスタン事例

### 7.1. 国家エネルギー戦略

ウズベキスタンは、多様で安全かつ持続可能なエネルギーミックスの一環として再生可能エネルギーの開発を最優先する明確な国家エネルギー戦略を打ち出している。

#### 図 7.1.1—ウズベキスタンの再生可能エネルギーに関する主要情報（2025 年）<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> 出所：ウズベキスタン投資ガイド、[https://api-portal.gov.uz/uploads/16/2025/08/13/351128a9-592f-6378-b79d-861be76c1eeb\\_media\\_.pdf](https://api-portal.gov.uz/uploads/16/2025/08/13/351128a9-592f-6378-b79d-861be76c1eeb_media_.pdf)




 <b>Solar energy</b>	 <b>Wind energy</b>	 <b>HPPs and PSPs</b>
<b>10</b> Existing solar power plants	<b>1</b> Existing wind power plant	<b>56</b> Existing hydroelectric power plants
<b>3.3 GW</b> Total capacity for producing solar renewable energy	<b>1.5 GW</b> Total capacity for producing wind energy	<b>2.6 GW</b> Total production capacity of all hydroelectric power plants
<b>10+</b> Solar power plants are being built	<b>5+</b> Wind energy power plants are being built	<b>25+</b> HPPs and PSPs under construction
<b>10.4 GW</b> Total capacity of solar power plants under construction	<b>12.5 GW</b> Total capacity of wind energy facilities currently being built	<b>3.7+ GW</b> Total capacity of hydroelectric power plants and pumped-storage power plants under construction

図 7.1.1 「ウズベキスタンの再生可能エネルギーに関する主要情報（2025 年）」は、既存および建設中の太陽光、風力、水力発電施設の数ならびにそれぞれの設置済みと計画中の発電容量を示している。

図 7.1.2. 2017 年から 2024 年に始まった改革の進展<sup>4</sup>



<sup>4</sup> 出所：ウズベキスタン投資ガイド（図 7.1:改革の進展）、[https://api-portal.gov.uz/uploads/16/2025/08/13/351128a9-592f-6378-b79d-861be76c1eeb\\_media\\_.pdf](https://api-portal.gov.uz/uploads/16/2025/08/13/351128a9-592f-6378-b79d-861be76c1eeb_media_.pdf)



図 7.1.2 「2017 年から 2024 年に始まった改革の進展」は、ウズベキスタンで 2017 年から 2024 年にかけて、政治、経済、法律、行政、投資環境の各分野で開始された主要な改革を示している。

シャフカト・ミルジヨエフ大統領の下で、ウズベキスタンはより開放的で投資志向のエネルギー政策へと転換し、広範な電力部門改革を開始した（図 7.1 2017 年から 2024 年に始まった改革の進展）。主要な指針となるのは「ウズベキスタンエネルギー戦略 2030」である。これは 2030 年までに GDP の炭素集約度の 35%削減（対 2010 年比）、ならびに非水力再生可能エネルギーの大幅な拡大を目標としている（後者はしばしば次のように要約される – 2030 年までに太陽光発電 5GW と風力発電 3GW） [91]。

政治的には、再生可能エネルギーは気候政策だけでなく、経済の近代化やエネルギー安全保障の一部として位置づけられている。これに伴い、具体的措置が講じられた。これらはパリ協定との整合、国家気候目標の更新、国際協力枠組みへの参加、ならびに電力部門再編措置（例えば電力部門の分割やエネルギー省に再生可能エネルギー専門部署を 2019 年に創設）である。調整を図る仕組み（例えば副首相レベルが主導する省庁間機関など）を用いて、案件の実施が整合性を保つようにしている。実際に、2016 年には太陽光・風力発電はほとんど導入されていなかったが、2025 年までには 4GW を超える契約が締結されている。

2020 年から 2021 年にかけて、複数の太陽光および風力発電プロジェクトの競争入札が行われたことで、実施が加速された [117]。2022 年、サプライチェーンの混乱にもかかわらず、政府は大規模な風力発電契約の推進を続けた。2030 年以降を見据え、ウズベキスタンは、従来の計画（2030 年までに約 12GW の太陽光・風力発電を導入）から目標を更新

した。最近の政府声明と法改正によると、2030年までに再生可能エネルギーを少なくとも20～27GW導入し、発電量の40～54%を再生可能エネルギー由来とする方針である[130]。この軌道が維持されるかどうかは、政治サイクルを超えた持続的な政治的・制度的なフォローアップ、電力網の準備状況、そして料金体系・市場設計にかかっている。国際的なパートナーシップ（EUとの協力、地域のグリーンイニシアティブ、日本との戦略的対話）は外部からの支えとなり、急激な方向転換の可能性を低減させる[129]。

## 7.2. 制度的枠組み

ウズベキスタンは再生可能エネルギー開発を促進するためにエネルギー部門を再編成した。主な改革点：2019年にUzbekenergoを、発電部門（Thermal Power Plants JSC、Uzbekhydroenergo）、送電部門（NEGU）、配電部門（Regional Electric Networks JSC）を担うそれぞれの独立した事業体に分割したこと[81]。NEGUは現在、銀行融資が可能で、国家が支援するIPP向け電力購入主体として機能し、これにより民間投資に対する信頼できる取引相手となり、中立的な電力網拡張が可能となった。

政策監督はエネルギー省（2019年に再設置）が主導し、再生可能エネルギー開発局と専門機関の再生可能エネルギー庁が設置されている。これらは、2019年再生可能エネルギー法[131]に基づき、法的枠組み、ドナー調整、パイロットプログラム（例えば農村太陽光発電）を担当する。投資・産業・通商省[133]（旧MIFT）は、PPPの枠組み構築、政府支援協定の締結、産業・投資政策との整合性確保（例えば現地雇用、Masdar/ACWAプロジェクトにおける工場設置義務）を担う。

省庁間の調整は、戦略改革庁評議会を通じて管理されている。この評議会は、首相または副首相が議長を務め、エネルギー、財務、国土、環境の各当局を統合している[134]。エネルギー省傘下の独立系エネルギー規制機関は、コスト反映型料金体系、電力網規則、市場ルールを監督するために強化されている。これにより、政府の命令から規則に基づく規制へと段階的に移行している。

ウズベキスタンはまた、ドナー資金によるプロジェクト（ADB、世界銀行、EBRD）のために、各省庁内にプロジェクト管理ユニット（PMU）を設置し、調達、入札、実施を効率化している[81]。職員研修のためにADB、JICA等とのパートナーシップを結ぶことで、再生可能エネルギー統合、PPP管理、最新の電力網運営に関する能力構築を進めている。

全体として、この構造は政策、電力購入主体、規制、金融を分離し、利益相反の可能性を低減するとともに投資家の関与を明確にする。これらの制度は進化を続けているが、これまでに入札やプロジェクトを成功させてきた。2025年までに卸売市場や取引所が導入されるにつれてさらに適応していくであろう。ウズベキスタンはより複雑な市場改革（2025

年までに卸売市場や電力取引所の創設など）に進むにつれ、この制度的枠組みはさらに適応していく可能性が高い。場合によっては市場運営機関の設置や規制当局の独立性強化が行われるかもしれない。

### 7.3. 再生可能エネルギーの投資環境

ウズベキスタンは、法制度の改革、経済自由化、加えて強力な政府支援によって、中央アジアで最も魅力的な再生可能エネルギー投資先の一つとなっている。2019年の再生可能エネルギー源の利用に関する法律は、税制優遇措置（土地・資産に対する10年間の税免除）を認め、電力買取に対する国の保証を定めている[95]。2017年の通貨自由化により、スムの完全な兌換性が実現した。これによりIPPは収益をドルで送金できるようになり、投資家の信頼を大きく高める重要な要因となった[81]。

投資保護は二国間条約およびICSIDへの加盟を通じて強化されており、PPAと政府支援契約（GSA）には国際仲裁条項が含まれている。GSAはまた、NEGUによる購入電力代金の支払い、通貨の交換、許可取得支援を保証しており、これにより、プロジェクトリスクが軽減される。手続きの簡素化、入札プロジェクト向けの事前割り当て用地、電子政府システムの導入により、土地および許可の取得期間が6～12カ月から数か月に短縮された[126]。

外国投資家は好意的に反応した。Masdar、Total Eren、ACWA Power、Lukoilの各社は、透明性のある競争入札と政府の支援的な手続きを理由に、ウズベキスタンのプロジェクトに対して数億ドルの投資を約束した[91]。地元の銀行は、往々にして国やIFIに支援されることが多く、国際的な貸し手と並んでプロジェクトファイナンスを提供し始めている。これは金融環境が成熟しつつあることを示している。

中堅レベルの官僚の効率性に課題が残っているが、投資オンブズマンや投資家協議会が遅延の解決に役立っている。ミルジヨエフ大統領の下での政治的安定と、グリーン成長に向けた一貫した政策が、投資家の信頼を強めている。全体として、ウズベキスタンは法的保護、透明性、金融支援、政治的継続性を組み合わせることで、再生可能エネルギー拡大のための強固な環境を作り出している。

### 7.4. 投資家と旗艦プロジェクト

ウズベキスタンの再生可能エネルギーの推進を象徴しているのが、規模、構造、革新性の面で先駆的な役割を果たしたいくつかの旗艦プロジェクトである。

図 7.4.1—ウズベキスタンにおける主要な外国再生可能エネルギー投資主体とプロジェクト

ト<sup>5</sup>







	<p><b>ACWA Power (Saudi Arabia)</b>, is currently implementing several projects in Uzbekistan, including those in the renewable energy sector (wind power). The company's total portfolio in the country comprises 15 projects worth \$15 billion, located in Tashkent, Syrdarya, Samarkand, Bukhara, and Karakalpakstan.</p>
	<p><b>Masdar (UAE)</b>, in cooperation with Uzbekistan, has already implemented energy projects with a total capacity of 1,497 MW. These include a 500 MW wind power plant in Zarafshan, as well as solar photovoltaic plants in Karmana (100 MW), Gallaorol (220 MW), Kattakurgan (220 MW), and Sherabad (457 MW).</p>
	<p><b>TotalEnergies (France)</b> has deepened its collaboration with Uzbekistan, contributing to the country's sustainable energy goals and infrastructure upgrades. The French energy firm has invested in renewable energy projects, supporting Uzbekistan's target of generating 25% of its energy from renewables by 2030.</p>
	<p><b>Mubadala (UAE)</b>. In September 2022, Uzbekistan signed agreements with Emirati companies Mubadala and TAQA to establish a joint venture to operate the Talimarjan power plant. The total foreign investment amounts to around USD 1 billion, with USD 700 million allocated to repay previously incurred loans by the plant.</p>
	<p><b>TAQA (Abu Dhabi National Energy Company, UAE)</b>. A long-term, 25-year power supply agreement has been concluded with the state-owned Uzenergosotish. TAQA will leverage its experience in low-carbon energy and water-efficient technologies to help address Uzbekistan's rising electricity needs</p>
	<p><b>Volitalia (France)</b>, signed a 25-year power supply agreement in Uzbekistan for a hybrid energy cluster that integrates solar, wind, and storage technologies. It is also working on additional projects in energy storage and agrivoltaics.</p>

図 7.4.1—「ウズベキスタンにおける主要な外国再生可能エネルギー投資主体とプロジェクト」は、ウズベキスタンの再生可能エネルギー分野で活動する主な国際投資主体を示している。それらは Masdar と Mubadala (UAE)、ACWA Power (サウジアラビア)、TotalEnergies と Volitalia (フランス)、TAQA (UAE) ) である。

最も初期に実施され、最も象徴的となったものの一つは、**100MW の Navoi 太陽光発電所**であり、UAE の Masdar によって開発された。これはウズベキスタン初の系統連系接続型太陽光発電 IPP であり、**IFC スケーリング・ソーラープログラム**の下で実現された。その構造は標準的のモデルとなっている。すなわち、IPP モデルで、25 年間の PPA が NEGU (電力購入主体) によって署名され、政府によって購入電力の支払い義務が保証されている [81]。電力価格は約 2.679 米セント/kWh で、契約時点において地域最低水準の一つとなっており、競争入札の成功を示している。このプロジェクトは、IFC、ADB、EBRD から借り入れることで資金が調達された。これらの DFI が資本組成に加わることで、堅固な基盤を得た [81]。重要なことに、このプロジェクトは 2021 年に予定通りかつ

<sup>5</sup> 出所：ウズベキスタン投資ガイド、[https://api-portal.gov.uz/uploads/16/2025/08/13/351128a9-592f-6378-b79d-861be76c1eeb\\_media\\_.pdf](https://api-portal.gov.uz/uploads/16/2025/08/13/351128a9-592f-6378-b79d-861be76c1eeb_media_.pdf)

予算内で商業運転を開始した。これはウズベキスタンの実行能力を証明している。これはまた、リスク軽減策をも示した。PPA はドル連動型であり、流動性支援枠（6 カ月分の信用状による支払保証）と政府保証の恩恵を受けている[81]。このプロジェクトが成功したこと（現在、年間約 260 GWh を電力網に供給）は、他の投資家からの関心を高め、銀行が融資可能と認める契約の先例となった。

Navoi に続き、スケーリング・ソーラー 第 2 ラウンドは、別の旗艦プロジェクトをもたらし、Surkhandarya 地方の 457 MW の Sherabad 太陽光発電所である[135]。この入札は 2021 年に完了し、UAE の Masdar が主導するコンソーシアムによる 1.804 セント/kWh という過去最低の入札価格を提示した[117]。Sherabad プロジェクトの構造は、蓄電設備の統合オプションを組み込むことで革新をもたらし、また前述の通り、ADB による部分的な信用保証を導入し、電力購入主体のリスクを補完する初めての事例となった[81]。その超低料金は世界的に注目を集め、ウズベキスタンを魅力的な太陽光発電市場として世界に知らしめた。

風力発電分野では、主要な旗艦プロジェクトとして、Navoi 地域で Masdar によって開発中の 500MW の Zarafshan 風力発電所が挙げられる。これはウズベキスタン初の実用規模の風力発電プロジェクトである。これは BOO 型 IPP モデルと同様に構築されており、25 年間の PPA は約 2.7 セント/kWh である。その意義の一端は、カザフスタン以外の中央アジアで初の大規模風力発電所であることだ。起工式は 2022 年に行われ、2024 年末までには段階的な試運転が開始される予定だ[117]。このプロジェクトでは、風力発電に関する規制面の実情を調査した（例えば砂漠ステップ地帯での土地賃貸借、風力資源評価データの共有など）。さらに、円滑な接続を確保するために ADB の資金による系統連系調査も実施している（新規 220kV 送電線を建設中）。2022 年に Zarafshan の資金調達（外国銀行と DFI の混合による）が成功裏に完了したことは、ウズベキスタンの PPA 構造が風力発電にも適用可能であることを証明した。これによりはるかに大規模なプロジェクトへの扉が開かれた。

おそらく最も画期的な旗艦契約は、2021～2022 年にかけて ACWA Power と締結された 1,500MW の風力発電プロジェクトだ。これは、Bukhara と Navoi 地域における三つの 500MW 風力発電所（時に「Bash」や「Dzhankeldy」プロジェクトとも呼ばれる）[85]を指す。これらはサウジアラビアとウズベキスタンの政府間 MoU に基づく直接交渉によって競争入札を経ずに調達されたが、本質的に同じリスク配分（25 年間の PPA、政府保証）で組成されている。特に注目すべきは、エネルギー貯蔵設備が含まれている点だ。ACWA は風力とともに約 100MW の蓄電池を導入することを約束しており、これによりこの地域で初のハイブリッド再生可能エネルギー発電所の一つとなる[108]。そのスケール自体が旗艦を成している。1.5GW は中央アジアで最大級の風力発電プロジェクトの一つである。これらのプロジェクトは、JBIC、Natixis、スタンダードチャータード銀行、

DFI を含む銀行コンソーシアムの支援を受けて、2023 年に資金調達契約が確定した [108]。この枠組みでは、外国の公益事業者による共同出資も導入された。日本の公益事業者グループ（JERA の株主）が少数株主持分を取得した [67]。これは、国際的な投資家からの信頼を示すと同時に、複数パートナーを結集する複雑さを反映している。こうしたことが可能となったのは、確立された堅牢な契約枠組みがあったからである。

太陽光発電分野では、**Samarkand 太陽光発電+蓄電池（Sazagan）** プロジェクトのような新たな旗艦プロジェクトが、新境地を開拓している。2023 年に ACWA Power に授与された 500MW の二つのプロジェクトには、合計 1,336MWh の蓄電池設備が付設されている [108]。この規模でこれほど大規模な蓄電システムを統合した世界初の事例の一つだ。契約構造について対応しなければならず、PPA はエネルギー価格に対してと、蓄電容量に対してと、それぞれの支払いに分割された [117]。ACWA は蓄電池を運用し、系統電力サービスの提供やエネルギーシフトを提供する。これに対し政府はアベイラビリティフィーを支払う。2025 年末にこれらのプロジェクトのために組成された資金調達（EBRD、ADB、JBIC、NEXI などによる）はまさに旗艦的なファイナンス構造であった。これは複雑なハイブリッドプロジェクトであっても、ウズベキスタンで融資可能であることを示している [108][116]。これらの入札がもたらした成果（太陽光は約 2.5 セント/kWh、蓄電は月間容量に対し約 6.33 ドル/MWh という競争力のある料金に基づく）は、多くの国が今注目している成功事例だ。

発電に加えて、**電力網プロジェクト**は戦略的な意味で旗艦と見なすことができる。例えば、世界銀行による 1 億 5,000 万ドルの電力セクター近代化プロジェクト（2020–2025 年）は旗艦的なグリッドアップグレード計画である。これは電力網運営会社の再編と SCADA システムの導入 [126] を行うもので、間接的に再生可能エネルギーに重要な役割を果たしている。

## 7.5. 入札の仕組みと IPP モデル

ウズベキスタンの再生可能エネルギーの成功は、透明性の高い競争入札としっかりとした IPP の枠組みに支えられている。入札は、IFC、ADB、または EBRD が支援することが多く、明確な資格基準と一元的な評価指標（最低売電価格）が用いられる。例えば、スケーリング・ソーラー第 1 ラウンドでは 23 の応募者のうち 11 社が事前審査を通過し、Masdar が 2.679 セント/kWh で落札した [117]。この競争的なプロセスが電力料金を引き下げ、投資家の信頼を高めた。

IPP プロジェクト：BOO 方式を採用し、25 年間の長期 PPA をドル建てで締結する。これには、GSA が付随し、電力購入者の支払いを保証するとともに、政治リスクをカバーする。リスクは明確に割り当てられている。IPP は建設・運営を担当し、政府は支払いを保証し、不可抗力は双方で分担する。土地は名目上のコストで賃貸借されており、NEGU が発電所フェンスまでのグリッド接続を扱う [117]。数カ月分の支払いをカバーする信用状

(LC) は、入札価格に組み込まれた形で財務上の安全性を高める。PPA/GSA の草案は事前に提供されるため、落札後の迅速な契約締結が可能だ（例えば Masdar による Navoi PPA は約 2 カ月以内に締結）。

入札プロセス：公正かつ体系化されている。入札者説明会、全参加者に共有される書面での質疑応答、3～4 か月の応札準備期間が示され、世界トップクラス企業に参加を促す。大規模な戦略的プロジェクト（例えば ACWA の 1,500MW 風力発電）では直接交渉が行われるが、契約は入札結果を基準として設定されるため銀行融資可能性が確保される [85]。国内調達品は売電価格評価のスコアに影響を与えることなくインセンティブを与えられ、産業上の利益を促進する。

2019 年の PPP 法は法的基盤を提供し、透明性、投資家保護、国際仲裁を保証することで、貸し手に安心感を与える [81]。このように、競争圧力、銀行融資可能な契約、そしてグローバルなベストプラクティスの遵守を組み合わせることで、過去最低の電力料金、高い参加率、迅速な資金調達契約確定が達成された。ウズベキスタンのモデルは今や地域のベンチマークと見なされ、カザフスタンやキルギスなどの近隣諸国が再生可能エネルギー調達を行う際の指針となっている。

要するに、ウズベキスタンの入札の仕組みと IPP モデルは、再生可能エネルギーを成功させる礎となっている。同国は低コストを実現するための競争圧力と、銀行融資が可能な投資家に配慮した契約構造を組み合わせた。あらゆる国がこのようにバランスをうまくとれるわけではない。ウズベキスタンは、グローバルなモデル（例えばスケーリング・ソーラーや風力発電入札について ADB や EBRD に相談すること）から学ぶことで、落とし穴を避け、最初からベストプラクティスへと跳躍したのである。

## 7.6. 外国投資家の経験

外国投資家はウズベキスタンの再生可能エネルギー成長において中心的な役割を果たしてきた。そこでの総じて良好な経験が再投資を促すとともに、新規参入者を引き付けている。主な要因には、政府の積極的関与、明確な契約、好条件のビジネス環境などがある。Masdar、Total Eren、ACWA Power の幹部は、当局上層部と連絡が取りやすく、そのため迅速な問題解決と円滑なプロジェクト実施が可能であると報告している [91]。例えば、Masdar は Navoi 太陽光発電プロジェクトの入札から資金調達契約確定までに 1 年を要していない。これは PPP 推進機関と MIFT の介入によって促進されたものである。

入札は透明性とプロフェッショナルさが特徴で、落選した入札者からも称賛を得ている。PPA は長期契約であり、ドル建てで、政府支援協定（NEGU 信用状やソブリン保証を含む）によって裏付けられている [81]。支払いは期日通りになされており、電力購入主体のリスクは軽減されている。ADB/EBRD の融資や税制優遇を活用した混合ファイナンスの仕組みは、さらに収益性を高める利点がある。

課題は存在するが対処可能だ。再生可能エネルギー設備の初期の通関遅延は政府の指示によって解決された。また土地取得に関する紛争も地域コミュニティとの調停で解決された。現地のパートナーシップは手続きを円滑に進めるのに役立つ。また訓練を受けたウズベキスタンの技術者の存在は外国人専門家への依存を減らす。

投資が繰り返されることは明らかな成果を示している。Masdar は現在 2GW を超えるプロジェクトを保有している。ACWA Power は 1.5GW の風力+1GW の太陽光+1.3GWh の蓄電池を運用中だ。Total Eren は初期の損失を経て市場への再参入に成功した[67]。投資家はウズベキスタンを他の市場より優位に評価する傾向が強まっており、有力な多国間金融機関の参加に安心感を抱いている。

総じてウズベキスタンの再生可能エネルギー分野において、外国投資家の経験として挙げられる特徴は、支援的な政府、明確で履行可能な契約、効果的なリスク軽減策、加えて予定通りの試運転開始ならびに安定した運営につながるプロジェクトの成功である。軽微な官僚的手続きや地元の問題は政府の介入によって迅速に解決されてきた。これは投資家の満足を確保しようとする政治的意志を示している。この実績は現在さらに注目を集めており、例えばインドや韓国の新規参入者が、以前の投資家による良好な成果を動機として、ウズベキスタンの再生可能エネルギー分野への参入意向を最近示している。

## 7.7. リスク特性とリスク緩和の基本的考え方

ウズベキスタンは、再生可能エネルギー分野を体系的に構築し、主要な投資家リスクを軽減した結果、バランスの取れたリスク特性と有利な資金調達条件を実現している。

**電力購入主体のリスク：**NEGU の財務健全性は、料金改革、効率改善、PPA 支払いのための政府保証によって強化された[81]。IFI が担保するリボルビング信用状は、さらなる信用力を提供する。NEGU は一貫して期限通りに支払いを行っており、認識されるリスクを抑えている。

**政治的リスク：**安定化条項、国際仲裁、ならびに MIGA/JBIC/NEXI による保険は、規制変更や政府のデフォルトから投資を防御する役割を果たしている[116]。政府の投資家優遇の実績、社会的安定、ならびにプロジェクトを注目度の高い国際的な枠組みと連携させることで、リスクはさらに軽減されている。

**通貨リスク：**PPA はドル建て（またはドルに連動したウズベキスタン・スム建て）であり、2017 年以降、完全な兌換性と自由化された外国為替規則が導入されている。ウズベキスタン・スムの下落リスクを最小限に抑えるための予備的な外国為替枠が存在する。

**建設・運用リスク：**民間請負業者（例えば Sterling&Wilson、TBEA）は、履行保証と建設工事保険（CAR）を保持している。長期の運用・保守契約と現地スタッフの訓練によ

り、運用の信頼性が確保されている。系統電力調整と出力抑制補償条項は供給リスクを低減している[117]。

**不可抗力および法改正：**契約は救済措置を定義し、遅延や規制コストの変更から投資家を保護している。

**本国送金リスク：**通貨交換可能性、BIT による保護、ならびに MIGA の移転リスク保証は資本逃避の懸念を軽減している。

**残存リスク：**主に天然資源の変動性（太陽光・風力）と軽微な官僚的遅延が問題となるが、これらは堅実なフィージビリティ調査、仲裁権、エスカレーション対応（投資家オンブズマン、戦略改革庁）によって緩和されている。

**リスク配分の基本的考え方：**電力購入主体のリスク、政治リスク、通貨リスクは政府が負担する。建設リスクと運用リスクは民間セクターが負担する。多層的な支援—ソブリン保証、IFI の関与、保険—は投資家の信頼を生み出している。これは超過応札となった案件や 15~17 年もの長期融資があることによって裏付けられる。

ウズベキスタンは、低リスクの先進国市場構造（英国の CfD、米国の PPA）を模倣しつつ、新興国市場向けの追加的な保護措置を設けている。この二重の安全策によるアプローチは資本コストを下げ、信頼できる IPP を引きつけ、再生可能エネルギーの導入を加速させた。これは新興国市場のリスク軽減のモデルとして機能する[100]。

**ウズベキスタンのリスク緩和の基本的考え方：**低リスクの先進国市場（例えば英国の CfD や米国の PPA）のプロジェクト構造を模倣しつつ、新興国市場に適した追加的な保護措置を付加するものである。この二重の安全策によるアプローチ（政府保証+LC+IFI+仲裁）は、大規模かつ低コストでの投資誘致に極めて効果的であった。

## 8. 日本企業にとってのチャンス

### 8.1. 日本企業の比較優位性

日本企業には、中央アジアで優位性をもたらす明確な強みはいくつかある。日本は高度な技術水準、耐久性、先進的なイノベーションで知られており、強靱で耐久性に優れた「高品質のインフラ」プロジェクトを成功させてきている。[136]。一部の競合他社が急速な拡大を優先するのとは異なり、日本の取り組みでは長期的な発展が重視されてきた。その具体例には技術移転、現地労働力の育成、制度的な能力構築が挙げられる[136][137]。この持続可能性と人的資本に重点を置くことで、日本企業は単なる物理的資産だけでなく、現地人材の能力強化をもたらすことが多い。

もう一つの比較優位は、日本の協調的で穏やかなビジネスアプローチである。東京は、「軍事基地、安全保障条約、政治的条件を押しつけない」存在として認識されており、中

中央アジア諸国にとっては地味で低リスクのパートナーとなっている[137]。日本の投資は中国よりも規模が限定的だが、「技術移転、持続可能性、長期計画の面で異なる価値」[137]を提供している。実際、これは中央アジアの指導者たちが日本を高品質な近代化の源泉と見なし、大国との関係に取って代わるものではなく補完するものと考えていることを意味する[137]。高い信頼性へのこだわり、国際基準の準拠、ならびに現地のニーズへの配慮によって、日本企業は短期的な利益を超えた価値を提供する、信頼できるパートナーであるとの評価を定着させている。

## 8.2. なぜ日本の技術が中央アジアに適合するのか

中央アジアの開発ニーズは日本の技術的な強みと密接に合致している。この地域は、老朽化したソ連時代のインフラを近代化して、新たな再生可能エネルギー源を大規模に統合するという課題に直面している。例えば、ウズベキスタンだけでも太陽光発電で500GW、風力で100GWの推定潜在能力がある[75]。これらの資源を効果的に活用すれば、そのエネルギーミックスを一変させる可能性がある。一方で、日本はまさにこれらの分野、すなわち再生可能エネルギー、エネルギー効率、電力網管理、水素技術といった分野で広く認められた専門知識を有している[75]。日本の技術革新を応用することで、中央アジア諸国は「再生可能エネルギーの割合を増やし、現代的な蓄電システムを導入し、エネルギー供給の信頼性を高め、低炭素経済への移行を加速させることができる。」[75]さらに、日本の技術は過酷で変動の激しい環境下でも安定して機能することで知られており、これは中央アジアの地勢（灼熱の砂漠から極寒の高地まで多様）にとって極めて重要な要素である。日本のインフラソリューションは対障害性を念頭に置いて設計されている。例えば日本の電力設備や制御システムはその安定性と低い故障率で高く評価されている。中央アジアの指導者たちは日本の技術的支援を明確に歓迎している。例えばタジキスタンやトルクメニスタンは、特にエネルギー分野の近代化に向け、日本の投資と技術に強い関心を示している[136]。このことは数十年にわたる良好な実績によって裏付けられている。1990年代以降、日本は地域全体で空港、鉄道、発電所の建設を支援してきた[75]。ミルジョエフ大統領の言葉を借りれば、日本は「長年にわたり信頼されてきた戦略的パートナー」としての評価を得ている。長年の協力で築かれた相互信頼と尊敬は、日本の技術が技術的な意味だけでなく、文化的・政治的にも「適合する」ことを示している。中央アジア諸国は、日本企業を現代的な解決策を提供する存在と見なしている。その解決策には地政学的な条件が付随しない。まさに多元的な開発目標に適したパートナーシップとなっている。

## 8.3. 戦略的適合性が最も高いニッチ分野

日本はすべての分野で競争しているわけではない。むしろ、中央アジアの戦略的ニーズに合致する特定のニッチ分野で優れている。日本企業が地域の優先事項と特に高い適合性を持つ分野がいくつかある。

- **電力網の安定性**：中央アジアが再生可能エネルギーをさらに導入し、旧ソ連時代の電力網をアップグレードする中で、安定した電力品質の維持が最優先事項となっている。日本の企業は、電圧と周波数を安定させるための先進的な系統電力管理システムや高品質な電気部品を提供している。日本の企業はすでに重要な電力網インフラのアップグレードに関与している。例えば、日本はタジキスタンで信頼性向上のための Sughd-500 高電圧変電所の近代化を支援している [75]。日立エナジー（ABB の電力網事業を買収）や東芝のような日本企業は、高電圧送電、スマート制御、グリッド規模の蓄電池統合に関する専門技術を有している。これらは中央アジアの電力会社が停電を防止し、間欠的な太陽光・風力発電を管理するのに役立つ [75]。特に、JBIC が最近ウズベキスタンで実施した大規模太陽光発電所と蓄電池の組み合わせ事業（総出力 1,000MW）への融資は、日本が発電と安定化対策の連携を重視していることを示している [76]。
- **エネルギー貯蔵**：電力供給を安定させ、再生可能エネルギーを導入するためには、この地域には大規模なエネルギー貯蔵が必要である。日本企業はグリッド蓄電技術の先駆者だ。例えば、**日本ガイシ**はナトリウム硫黄電池（NAS 電池）を製造しており、この分野で日本は世界をリードしている。NAS 電池は長時間の蓄電能力があり、アクティブ冷却なしで極端な温度環境でも動作する。これは中央アジアの暑い夏や寒い冬において大きな利点である [138]。日本ガイシは、アブダビに 108MW/648MWh NAS 蓄電池システムを導入した。これは現在、世界最大級もので、電力網のバランス調整やバックアップ電力の提供に役立っている [138]。この技術は砂漠環境で実証済みであり、中央アジアでも再現可能である。これにより、昼間の余剰太陽エネルギーを蓄え、夕方以降の電力需要に充てたり、高コストなピーク時のガス発電を代替したりすることができる。日本のコングロマリット（例えば、リチウム電池分野の**パナソニック**や**トヨタ**、フロー電池分野の**住友電気工業**など）も、最先端の蓄電ソリューションに貢献している。日本の支援により、中央アジア諸国は最新の蓄電池システムやその他の蓄電システムを導入できる。それらは電力網の対障害性を強化するものである [75]。
- **EMS（エネルギー管理システム）**：発電、配電、消費の効率的な管理は、日本が優れているもう一つの分野だ。日本の企業は、スマートグリッド制御から工場エネルギー管理に至るまで、電力の流れを最適化するための高度な EMS ソフトウェアや制御システムを開発した。これらのツールは、中央アジアの電力会社がリアルタイムでネットワークを監視し、損失を削減し、最適な電力配分を行う能力を大幅に向上させることができる。例えばカザフスタンでは、国営電力会社 **KEGOC** が日本の日立エナジーと提携してデジタルスマートグリッド技術を導入し、再生可能エネルギーをより効果的に統合している [139]。**横河電機**や**三菱電機**などの日本のサプライヤーも、発電所や産業施設の効率的な運転を確実に支える **SCADA** や自動化システムを供給して

いる。中央アジア諸国が日本の EMS ソリューションを採用すれば、**電力網の効率性と信頼性を向上させ**、需要をより正確に予測し、さらには遠隔地でのマイクログリッド開発も可能となる。広範囲に需要地が分散するこの地域にとって、これらはいずれも極めて重要だ。日本と中央アジアが協力する上で、デジタル化と AI への注力（最近のフォーラムで強調された）が示すのは、日本の ICT と制御システムは中央アジアのエネルギー転換ニーズに合致していることだ[136][75]。

- **水素**：中央アジアが有する膨大な再生可能エネルギーの潜在能力は、この地域を将来的なグリーン水素やアンモニアの輸出地に位置づけている。日本はここで自国の水素技術を応用することに意欲的である。日本企業は水素エコノミーの最前線に立ってきた。**川崎重工業**は、世界初の液化水素運搬船を建造し、大規模な水素サプライチェーンの開発を進めている。一方、**トヨタ**と**三菱重工業**は、燃料電池および水素発電技術において主導的立場にある[140]。中央アジア諸国はこの強みを認識している。例えば、トルクメニスタンの大統領は、水素エネルギーにおける理論から実践への移行について次のように強調した。「グリーンエネルギーと水素に関する独自の経験と先進技術を持つ日本との密接な交流を通じてなされる」[140]。具体的な協力も始まっている。トルクメニスタンは筑波大学などと協力して水素の研究を進めており[140]、カザフスタンは日本企業と低炭素水素開発に関する覚書を締結した[75]。日本の技術（水電解装置、水素貯蔵、燃料電池など）は、中央アジアの目標に合致している。その目標とは、太陽と風からクリーンな水素を生産し、それを国内エネルギーに充て、かつ輸出して外貨収入を得ることだ。日本の水素製造・処理技術におけるノウハウを活用することで、カザフスタンやウズベキスタンのような国々はこの「未来の燃料」分野における地域の先駆者となり得る。一方、日本は新たなクリーンエネルギー源を確保できる。これは双方に利益をもたらす戦略的なニッチ分野である[140]。
- **高信頼性部品**：専門的な設備や部品において、日本メーカーは高い信頼性を提供しており、これによって中央アジアの産業に大きな利益がもたらされる。これらは、発電所向けの**高効率タービン**、**堅牢な鉱山機械**、**センサーや制御機器**、ならびに重負荷使用に耐えうる**電気部品**など多岐にわたる。中央アジアの多くの電力プロジェクトではすでに日本製の中核部品が使用されている。例えば、ウズベキスタンの主要なガス火力発電所には、効率性と耐久性で知られる**三菱パワー**のタービンが装備されている[141]。三菱パワーは数十基の大型タービン（例えば Navoi、Talimarjan、タシケントの TPP 向け）を供給し、これらの設備が数十年にわたり円滑に稼働できるよう現地には技術顧問を配置している[141]。このような高信頼性部品はダウンタイムを最小限に抑える。これは、過酷な環境下で稼働する中央アジアの電力網や産業にとって極めて重要な要素だ。鉱業分野では、日本の重機大手である**コマツ**や**日立**が、最高品質の設備を供給しているだけでなく、現地でのサポート体制も整えている（現地で新たなサービスセンターを設置した）[142]。寒冷地向けに設計された日本の**風力ター**

ビン（例えば着氷防止技術を備えた駒井ハルテックの 300kW タービン）もまた一例だ。これはカザフスタンの厳冬下でも稼働できる。この環境では標準的なタービンは故障しかねない[143]。要するに、日本企業は**極めて高い信頼性と性能**を備えた重要な部品を提供するニッチ市場を占めており、これは電力・輸送・資源採掘分野において信頼性の高いインフラを必要とする中央アジアのニーズに完璧に合致している。

#### 8.4. JBIC、NEXI、JICA を通じた統合的資金調達

日本の中央アジアにおける競争優位性は、一体化された公的資金調達手段に起因している。**JBIC、NEXI、JICA** は、共同でリスクを軽減し、大規模プロジェクトの実現に貢献する。

**JBIC**：直接融資やプロジェクトファイナンスを提供し、しばしば多国間銀行と共同で融資を実行する。2025 年 10 月、JBIC は、ウズベキスタンにおける太陽光発電および蓄電池の二つの複合プロジェクト（合計規模で 1GW、1,336MWh）に 6 億 3,000 万ドル以上の資金提供を行った[116]。この事業は住友商事、地域発電事業者、ACWA Power から成るコンソーシアムが実施主体となっている。長期にわたる有利な融資は、大規模な再生可能エネルギープロジェクトを銀行融資の対象とし、他国の政府支援案件に対する日本企業の競争力を高めるのに役立つ。JBIC は伝統的に中央アジアのインフラを支援してきたが、現在はグリーンエネルギーへ軸足を移している。

**NEXI**：政治的リスクと商業的リスクをカバーする保険と保証を提供する。上述のウズベキスタンのプロジェクトに対して、NEXI が 4 億 2,500 万ドルの融資に対して 21 年間という長期の保険を引き受けたことで、非常危険の最大 100% がカバーされた[48]。これにより、三井住友銀行やスタンダードチャータード銀行のような金融機関のリスクが軽減され、資金調達の選択肢が広がる。NEXI はまた、ウズベキスタンエネルギー省と MoU を締結した。これは、日本が行う投資の株式保護を含む取引を能動的に構築するためである。

**JICA**：ODA の融資、無償資金協力、技術協力を通じて、空港、鉄道、道路、発電所などの基礎インフラへの資金提供を行う[75]。JICA の支援は、フィージビリティ調査、エネルギーマスタープラン、電力網統合、現地技術者向け研修プログラムなどを通じて、日本企業が商業契約を獲得するための基盤を整える役割を果たす。

**概要**：JBIC・NEXI・JICA の連携体制は、融資・保険・技術支援を提供することで、事業コストのかさむプロジェクトのリスクを軽減する。日本企業には、低金利融資、政府保証、事前調査・準備済みの案件パイプラインへの参入機会がある。これらは ADB、EBRD、または世界銀行と共同で融資されているケースが少なくない[90]。この「政府一

丸となった」アプローチは日本の競争力を強化し、中央アジアでの5年間にわたる200億ドルの投資計画の実現を可能にする[13]。

## 8.5. 現地化と産業パートナーシップ

日本企業が中央アジアで成功する鍵は、**現地化**にある。それは、現地生産拠点を設立し、パートナーシップを構築し、人的資本に投資することで、コストを削減し、円滑な事業展開を確保し、現地国の雇用創出や技術移転への要求を満たすことを意味する。

**現地製造およびサービスハブ：**カザフスタンとウズベキスタンでは、日本企業が生産や保守管理を現地で行うための施設を建設している。三井物産はAstanaで複合産業施設を計画しており、コマツは地域最大級の鉱山機械用のサービス・再製造センターを設立している。また、日立建機は現地生産やデジタル・グリーンソリューションのための合弁事業を検討している[142]。これらの拠点はダウンタイムを減らし、日本のノウハウを組み込み、政府の現地調達率に関する期待に沿うものである。

**地元企業との提携：**日本の企業は往々にして国営企業や地方企業と協力することがある。ウズベキスタンでは、電力プロジェクトにはNEGUとエネルギー省が関与している。カザフスタンでは、丸紅と三菱商事がSamruk-Energyと提携している。トルクメニスタンでは、川崎重工業と東洋エンジニアリングが化学工場事業をトルコのRönesansと共同で取り組んでいる[13][132]。現地または地域のパートナーは、労働力、資材、官庁手続きの調整を提供し、現地化目標の達成を支援し、プロジェクトの実施をより円滑にする。

**人的資本育成：**日本は現地人材育成のために多大な投資を行っている。ウズベキスタン、カザフスタン、キルギスの人材開発センターでは、日本のビジネス慣行、IT、エンジニアリングに関するコースが提供されている。一方、数千人の学生や技術者がJICAプログラムの支援を得て日本で研修を受けている[75],[92]。コマツや日立のような企業は、現地施設に併設してオペレーターとエンジニアの訓練センターを同時に設立している。これにより熟練した現地管理体制を確保するとともに、受け入れ国の優先事項との整合性を図っている[142]。

**政策支援とテクノパーク：**各国政府はテクノパークやSEZを通じて産業の現地化を支援している。ウズベキスタンは、日本のテクノパークを活用して日本企業と現地企業を同一拠点に立地させ、技術移転を図る方針である[89]。自動車の先例（カザフスタンにおけるトヨタ[103]）は、実現可能であれば日本企業が生産の現地化に前向きであることを示している。

**概要：**中央アジアの日本企業は、技術と現地の労働力、パートナー、施設を統合している。この戦略は受け入れ国の要求を満たし、運営リスクを低減し、信用を高め、長期的な

存在感を確保する。このような日本のやり方は、輸入や外国人労働力に依存する他国の競合他社との違いを際立たせている。

**機会：**日本企業は中央アジアでますます「現地の視点で考える」ようになっている。生産の現地化、現地企業との提携、人材育成への投資を行うことで、日本企業は受け入れ国の期待に応えるだけでなく、経済に深く根差すようになる。これにより、より安定した長期的な事業展開が可能となる。この戦略は、主に労働力や資材の輸入に依存する可能性のある競合他社と日本を差別化するものである。それはプロジェクトを共同事業に変える。これは中央アジアにおいて政治的にも社会的にも受け入れられやすい。その結果、日本の技術が導入されながらも、現地の顔を持つというシナリオが生まれる。そこでは、中央アジアが産業と技能を獲得し、日本が確固たる足場と好意的な評判を得るという、双方にとって利益となる関係が築かれる。

## 8.6. リスクの位置付け日本 vs 中国 vs EU

中央アジアにおけるリスクへの日本の対応は、中国や EU の対応とは大きく異なる。そこには、日本、中国、EU のそれぞれの主体が持つ広範な戦略や優先事項が反映されている。これらの違いを理解することは、日本企業が中国や欧州の同業他社と比べて自社の立ち位置をどう定めるかを判断する上で極めて重要だ。

**日本：**伝統的に慎重で低リスクの関係構築モデルを採用している。その中心は技術協力と長期的な信頼性であり、地政学的な支配ではない。日本の企業はプロジェクトの実現可能性を厳格に評価し、政治リスクと信用リスクをヘッジするために JBIC や NEXI の支援を頼りにしている。日本のやり方は品質を通じたリスク管理を重視している。信頼性の高いインフラを構築し、中立性を維持することで、日本は運用上のリスクと政治的リスクを最小限に抑えている。そのやり方では、条件を押し付けることを避けている。これは、中央アジア諸国が主権と自治を維持するために重視していることだ。ビジネス面で見るときに、日本企業は、急速な拡大よりも信頼と持続可能性を優先するため、動きが遅い。このため、短期的には機会を失うこともあるが、一方で信頼を勝ち得る。日本の中央アジア諸国との貿易額が **30 億ドル**であるのに対し、中国は **1,000 億ドル**であるため、日本は存在感を失うリスクに晒される一方、大きく成長する可能性も持っている[82]。最近の **200 億ドル**に及ぶグリーン投資とデジタル分野への投資の確約は、慎重な姿勢を維持しつつも再生可能エネルギーや重要鉱物などのやや高いリスクを引き受ける用意があることを示している[13][137]。

**中国：**巨額な国家資金を背景に、ハイリスク、ハイリターンの戦略を追求している。中国の政策銀行や国有企業は、不安定な環境下でも大規模な EPC プロジェクトや資源プロジェクトに資金を調達し、履行している。これは中央アジアに迅速なインフラ整備をもたらすが、長期的なリスクも伴う。具体的には債務依存、戦略的優位性、品質問題である。

中国国家がリスクを許容することで、民間企業なら撤退するようなプロジェクトでも取り組みを可能にしているが、透明性や環境への懸念は依然として存在する。その支配的地位は現地世論の反発を招くこともあるが、北京は歩み寄りを進めている。公開の再生可能エネルギー入札に参加し、また基準を引き上げ、日本や EU が重視してきた国際標準に徐々に近づいている[136][85]。

**EU**：これら二国の中間に位置している。その取り組みでは、**EBRD**、**欧州投資銀行 (EIB)**、**グローバルゲートウェイ**といった枠組みを通じて、ルール、持続可能性、ガバナンスを重視している。これにより不正や管理リスクは減少するが、手続きの煩雑さが増す。欧州企業は法的保護措置、政治リスク保険を求める。加えて、しばしば IFI との共同融資を要求する。改革や人権に関する条件付き支援は、長期的な安定を支える一方で、現地政府との摩擦を生む可能性がある。EU は多国的・多角的でニッチな分野（主に再生可能エネルギーや高度なエンジニアリング）に進出することでリスク露出を緩和している。ただしその影響力は拡散して、加盟国全体に広く分散している[137]。

**展望**：日本と EU は互いに多くの共通点を持っていて（品質重視、持続可能性、制度を通じたリスク軽減）、それに比べてどちらも中国との共通点は少ない。日本も EU も、自らの関与が地域に対して「高品質で持続可能な代替モデル」を提供すると見なしている[90]。日本と EU は中央アジアの自治と法の支配を強調し、大国の野放図なプロジェクトがしばしばもたらす「**地域の利益に反する**」事態の発生[90]を回避しようとしている。その違いは、EU が価値観に基づく政策を掲げるため、時に改革的な姿勢（民主主義や人権促進）を示す点にあるかもしれない。これが権威主義的な中央アジアでためらいを招く可能性がある。一方、日本は政治改革を公然と要求することには慎重で、このため摩擦が減る要因となっている。これにより、中央アジアの視点から見ると、日本の役割は純粋に経済的なものとして受け入れやすくなる。中央アジア諸国は訓戒されていると感じにくく、そのため政権にとって政治的リスクが抑えられる。

最後に、**ロシア**（本節の見出しには含まれていないが）もリスク面の観点からもう一つの重要な比較対象である。ロシアは歴史的に緊密な結びつきがあったため、中央アジアにとって低リスクだったが、ウクライナ戦争と経済制裁以降、ロシアとの関与には新たなリスク（二次制裁、経済的不確実性）が伴うようになった。これは実際に日本・EU・中国のパートナーとしての魅力を相対的に高める[137]。最近の首脳会談（米国、EU、中国、ロシア、日本などが C5 諸国と相次いで会談）は、中央アジアが複数の求愛者を巧みに活用していることを示している。それぞれが異なるリスクの特性を伴っている。中国は資金をもたらすが、潜在的な債務や政治的影響力も伴う。EU は開発資金を提供するが、要求も伴う。日本はあまり条件を付けずに技術と資金を提供するが、規模は小さい。中央アジア諸国にとって、これらのバランスをとることは今や利益を最大化するための戦略的な技術である。

結論：日本のリスクポジショニングは信頼できるパートナーであることだ。中国を上回る支出を目指すこともなく、一部の西側諸国のように統治体制を露骨に変えようともしない。代わりに、堅実なプロジェクトパッケージ、JBIC/NEXIを通じた財政的な緩衝、ならびに主権に対する尊重を提示する。中央アジアの指導者たちはこれを率直に歓迎している。彼らは日本の関与が「ブロック形成のように見えない」とも、選択を強いるものでもない指摘し、むしろ地域の「戦略的自律性を強化する」ものだと述べている[137]。この姿勢は、中国に対する認識（自治を侵害しうる巨大な影響力）や、しばしば二項対立的に描かれる米国/EU対中国/ロシアとは対照的である。ある意味で、日本はいわゆる「グレートゲーム」の罫を回避している。中央アジアにどちらかの陣営を選ばせようとはせず、それによってすべての当事者の地政学的リスクを減じている[79]。現地の日本企業にとっては、比較的中立的で純粋にビジネス志向と見なされることを意味し、これは利点となり得る。欧州企業もその中立性を一部共有している。（EUは「西側」陣営の一員だが、中央アジアに強硬に介入しているとは一般的に見なされていない）。実務的なプロジェクトリスクの観点では、日本製のプラントは中国製よりも初期費用が高いかもしれないが、故障したり一般市民からの抗議に直面したりする可能性が低いため、運用リスクと評判上のリスクは低い。欧州主導のプロジェクトは同等の品質を持つかもしれないが、政治的条件に絡め取られることもあり得る。日本のプロジェクトには通常、そのような重荷はない。どのモデルにも長所短所があるが、日本は高品質かつ中程度のスピード、さらにパートナーシップを重視することで独自の地位を築いている。中央アジアでの開発競争が激化する中、日本企業は政府の支援を受けてこの評判を今後も活用し続けるだろう。つまり、中央アジアのパートナーに対して次のように伝える。「私たちは長期にわたってこの地に根を下ろす。政治的にあなたを窮地に追い込むことは決してなく、時代を超えて耐えうるプロジェクトを提供します」。この約束が一貫して守られれば、日本は低リスクの選択肢として位置づけられる。この地域で他国が派手な取引を提示するかもしれない。しかしそれは隠れたコストを伴う。

## 参考文献一覧

- [1] QazaqGreen (2025年6月27日) 「カザフスタンとウズベキスタンは中央アジアにおけるグリーンエネルギーの進展を推進」 QazaqGreen. 2026年1月4日に以下より取得  
<https://qazaqgreen.com/en/news/central-asia/2842/>
- [2] Seetao (2026年1月11日) 「カザフスタンは中央アジアにおけるグリーントランスフォーメーションとエネルギー転換を先導」 2026年1月4日に以下より取得  
<https://www.seetaoe.com/details/256467.html>
- [3] 国連開発計画 (UNDP) (2025年9月11日) 「ウズベキスタンと国連のパートナーは、戦略的先見性ワークショップを通じて、公正なエネルギー転換を推進」 2026年2月15日に以下より取得 <https://www.undp.org/uzbekistan/press-releases/uzbekistan-and-un-partners-advance-just-energy-transition-through-strategic-foresight-workshop#:~:text=Uzbekistan%20has%20set%20an%20ambitious%20target%20to%20increase%20the%20share%20of%20renewable%20energy%20sources%20to%2054%25%20by%202030%3B>
- [4] ACWA Power (日付不明) 「Kungrad 風力発電プロジェクト (旧 Karakalpakstan 風力発電 IPP)」 2026年2月16日に以下より取得 <https://acwapower.com/en/what-we-do/projects/karakalpakstan-wind-ipp/>
- [5] Unicase Law Firm (2024年6月24日) 「カザフスタンにおける再生可能エネルギー法の概要 (Lexology)」 2026年1月4日に以下より取得  
<https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=b818e8b5-5d15-4543-80e8-bd534355eff1>  
(lexology.com)
- [6] ウズベキスタン共和国 (2019年12月25日) 「ウズベキスタン共和国法第 ZRU-598 号「投資および投資活動に関する法律」 (2024年2月21日現在の改正および追加を含む)」 2026年1月4日に以下より取得 [https://online.zakon.kz/Document/?doc\\_id=32221008&pos=2;-90](https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=32221008&pos=2;-90)
- [7] 国連貿易開発会議 (UNCTAD) (2021年1月2日) 「カザフスタンが投資協定制度を導入。優先分野の投資家支援が目的」 2026年2月16日に以下より取得  
<https://investmentpolicy.unctad.org/investment-policy-monitor/measures/3662/kazakhstan-kazakhstan-introduces-investment-agreements>
- [8] Tutumlu, A., & Aminjonov, F. (2023年12月1日) 「中央アジアの大きなエネルギーパラドックス」 The Diplomat. 2026年1月4日に以下より取得  
<https://thediplomat.com/2023/12/central-asias-great-energy->



<https://stat.gov.kz/en/industries/business-statistics/stat-energy/publications/411630/> (С т а т и с т и к а Р е с п у б л и к ы с ы)

[16] ウズベキスタン共和国統計委員会 (日付不明) 「エネルギー効率と燃料バランズーウズベキスタン (エネルギー効率と燃料バランスに関する指標)」2026年2月16日に以下より取得  
<https://stat.uz/en/official-statistics/energy-efficiency-and-fuel-balance> (stat.uz)

[17] タジキスタン共和国外務省 (2019年7月6日) 「タジキスタン共和国のエネルギー部門 (水力発電の優位性と潜在力)」2026年2月16日に以下より取得  
<https://mfa.tj/en/saudi/tajikistan/energy-sector> (mfa.tj)

[18] キルギス共和国国家統計委員会 (日付不明) 「オープンデーターエネルギー生産と指標 (パーセント表示)」2026年2月16日に以下より取得  
<https://stat.gov.kg/en/opendata/category/3037/> (stat.gov.kg)

[19] 国連欧州経済委員会 (UNECE) (2025年6月18日) 「トルクメニスタンエネルギー政策概要 (1-トルクメニスタン政策概要)」2026年2月16日に以下より取得  
<https://unece.org/sites/default/files/2025-06/1-Turkmenistan%20Policy%20Brief.pdf>  
(unece.org) (unece.org)

[20] 世界銀行グループ (2015年11月1日) 「中央アジアの電力システム強化に関する研究 (CAPS)」2026年2月16日に以下より取得  
<https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/866191467998204221/study-on-strengthening-the-central-asian-power-systems-caps> (documents.worldbank.org)

[21] PVKnowHow.com. (2025年10月10日) 「ウズベキスタンの自由経済区: 太陽光モジュールメーカーのための戦略ガイド」2026年2月16日に以下より取得  
<https://www.pvknowhow.com/countries/uzbekistan/uzbekistan-fez-solar-manufacturing/>  
(pvknowhow.com) (pvknowhow.com)

[22] 国際貿易庁 (日付不明) 「エネルギー資源ガイドーウズベキスタン: 再生可能エネルギー」2026年1月4日に以下より取得 <https://www.trade.gov/energy-resource-guide-uzbekistan-renewable-energy#:~:text=According%20to%20UN%20forecasts%2C%20Uzbekistan%E2%80%99s,considering%20nuclear%20energy%20generation%20options>

[23] Kabar Archive (2025年1月13日) 「中央アジア諸国の電気料金の比較分析」2026年1月4日に以下より取得 <https://en.archive.kabar.kg/news/comparative-analysis-of-electricity-costs-in-central-asian->



economist/transition-report-archive/transition-report-2025/country-assessments/Central-Asia/transition-report-2025-26-CA-Kazakhstan.pdf

[32] 国連欧州経済委員会 (UNECE) (2024年3月) 「エネルギー政策概要：キルギス共和国 (p. 2)」2026年2月16日に以下より取得 <https://unece.org/sites/default/files/2024-09/kyrgyzstans%20%287%29.pdf> (unece.org)

[33] Daryo.uzAliyeva, S. (2024年4月10日) 「カザフスタン、電気料金が前年比26%急騰」2026年2月16日に以下より取得 <https://daryo.uz/en/uqxE8T15/> (daryo.uz)

[34] 在フランス共和国ウズベキスタン共和国大使館 (日付不明) 「2030年までにウズベキスタンは欧州へ100億～150億kWhの電力を輸出する計画」2026年2月16日に以下より取得 <https://www.ouzbekistan.fr/news/2864?language=en> (ouzbekistan.fr)

[35] 国際水力発電協会 (IHA) (日付不明) 「2025年世界水力発電見通し (p. 80)」2026年2月15日に以下より取得 <https://www.rinnovabili.it/wp-content/uploads/2025/06/World-Hydropower-Outlook-2025-IHA.pdf>

[36] Trend News Agency (2026年1月26日) 「カザフスタンのエネルギー戦略：今は石炭、明日は原子力、その次は輸出だ」2026年2月15日に以下より取得 <https://www.trend.az/casia/kazakhstan/4145602.html#:~:text=Coal%2Dfired%20plants%20still%20dominate%20generation%2C%20accounting%20for%2051.4%25%20of%20total%20production> (trend.az)

[37] The World Bank & Samruk-Kazyna (2018年8月1日) 「グリーンエコノミー：カザフスタンの現実と展望」2026年2月16日に以下より取得 <https://www.sk.kz/upload/iblock/8d9/8d97878e7ec2466e04ab62e5d8f4c3a3.pdf> (sk.kz)

[38] 「ウズベキスタンの変革の風：中央アジアにおける再生可能エネルギー変革の青写真」(2025年10月9日) The Times Of Central Asia. 2026年1月4日に以下より取得 <https://timesca.com/uzbekistans-winds-of-change-a-blueprint-for-renewable-energy-transformation-in-central-asia/#:~:text=developer%20Masdar%20signed%20an%20agreement,reports%20describe%20it%20as%20one> (The Times Of Central Asia)

[39] AsiaPlus (RFE/RL) (2025年12月9日) 「ウズベキスタンの太陽光発電と風力発電の発電量は100億kWhに達したとの報道。これにより数十億立方メートルのガスの使用を節約し、約440万トンにのぼる有害排出物の大気中への放出を削減」2026年2月16日に以下より取得 <https://asiaplustj.info/en/node/355741#:~:text=This%20surge%20in%20renewable%20generation%20has%20allowed%20Uzbekistan%20to%20avoid%20burning%20approximately%202.7%20bill>

ion%20cubic%20meters%20of%20natural%20gas%2C%20thereby%20preventing%20the%20release%20of%20204.4%20million%20tons%20of%20harmful%20emissions%20into%20the%20atmosphere (asiaplustj.info)

[40] International Bar Association - Construction Law International. Wishart, A., & Abidi, A. (2021 年 12 月) 「中央アジアのエネルギー転換：推進要因、政策、そして機会」 2026 年 2 月 16 日に以下より取得 <https://www.ibanet.org/energy-transition-central-asia#:~:text=For%20the%20first%20two%20decades,11> (ibanet.org)

[41] OECD Publishing (2022 年 4 月) 「ウズベキスタンの太陽エネルギー政策：ロードマップ」 2026 年 2 月 16 日に以下より取得 [https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2022/04/solar-energy-policy-in-uzbekistan\\_d13efadf/d7cc3daf-en.pdf](https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2022/04/solar-energy-policy-in-uzbekistan_d13efadf/d7cc3daf-en.pdf) (oecd.org)

[42] 国際エネルギー機関 (IEA) (日付不明) 「ウズベキスタンの太陽エネルギー政策：ロードマップ：2030 年までのウズベキスタンの太陽エネルギーロードマップ」 2026 年 2 月 16 日に以下より取得 <https://www.iea.org/reports/solar-energy-policy-in-uzbekistan-a-roadmap/a-solar-energy-roadmap-for-uzbekistan-by-2030#:~:text=A%20solar%20energy%20roadmap%20for,Average>

[43] 「中国、カザフスタンの再生可能エネルギープロジェクトへの投資を拡大」 (2025 年 4 月 28 日) Caspian Post. 2026 年 2 月 16 日に以下より取得 <https://caspianpost.com/kazakhstan/china-boosts-investment-in-renewable-energy-projects-in-kazakhstan> (caspianpost.com) (caspianpost.com)

[44] 「中国と湾岸諸国が中央アジアのエネルギー転換をどのように形作っているか」 (2025 年 12 月 23 日) 東アジア・フォーラム. 2026 年 2 月 16 日に以下より取得 <https://eastasiaforum.org/2025/12/23/how-china-and-the-gulf-states-are-shaping-central-asias-energy-transition/#:~:text=match%20at%20L246%20finance%20in,to%20renewables%20and%20electricity%20production>

[45] 「これが中央アジアにおけるグリーンエネルギーの正念場か？」 (2025 年 11 月 1 日) The Diplomat. 2026 年 2 月 16 日に以下より取得 <https://thediplomat.com/2025/11/is-this-central-asias-green-energy-reckoning/#:~:text=Is%20This%20Central%20Asia%27s%20Green,incluing%20Central%20Asia%27s%20first>

[46] Argus Media. Oki, N. (2025年10月29日) 「日本のJBICおよび企業がウズベキスタンの太陽光発電プロジェクトに資金提供へ」 2026年2月16日に以下より取得

<https://www.argusmedia.com/en/news-and-insights/latest-market-news/2747438-japan-s-jbic-firms-to-fund-uzbek-solar-power-projects> (argusmedia.com)

[47] CAREC プログラム (日付不明) 「キルギス再生可能エネルギー開発プロジェクト」 2026年2月16日に以下より取得 [https://carecprogram.org/?project=kyrgyz-renewable-energy-development-](https://carecprogram.org/?project=kyrgyz-renewable-energy-development-project#:~:text=Kyrgyz%20Renewable%20Energy%20Development%20Project,and%20promote%20private%20sector)

[project#:~:text=Kyrgyz%20Renewable%20Energy%20Development%20Project,and%20promote%20private%20sector](https://carecprogram.org/?project=kyrgyz-renewable-energy-development-project#:~:text=Kyrgyz%20Renewable%20Energy%20Development%20Project,and%20promote%20private%20sector)

[48] 日本貿易保険 (NEXI) (2025年10月29日) 「ウズベキスタン共和国/Samarkand1・2太陽光発電所および蓄電池エネルギー貯蔵システムプロジェクト向け融資保険—中央アジアでの再生可能エネルギープロジェクト支援のための初案件」 2026年2月16日に以下より取得

<https://www.nexi.go.jp/en/topics/newsrelease/202510230959.html> (nexi.go.jp)

[49] 中国一帯一路 (BRI) 投資報告書 2025年上半期—グリーンファイナンス・開発センター. Nedopil, C. (2025年7月17日) 「中国一帯一路構想 (BRI) 投資報告書 2025年上半期」 2026年2月16日に以下より取得 <https://greenfdc.org/china-belt-and-road-initiative-bri-investment-report-2025-h1/> (greenfdc.org)

[50] Unicase Law Firm. Unerbayeva, A. (2023年3月2日) 「ウズベキスタン再生可能エネルギー投資家ガイド」 2026年2月16日に以下より取得

<https://www.mondaq.com/renewables/1287850/uzbekistan-renewable-energy-investors-guide#:~:text=Auctions> (mondaq.com) (vlex.com)

[51] ネットゼロエネルギーを目指す—カスピ海と中央アジア (2025年3月19日) 「ウズベキスタン大統領はアゼルバイジャンとカザフスタンとのグリーンエネルギー協定を承認」 2026年2月16日に以下より取得 <https://news.globuc.com/news/uzbek-green-energy/>

(news.globuc.com) (news.globuc.com)

[52] Anadolu Agency. Morrow, S. (2023年11月15日) 「アゼルバイジャン、カザフスタン、ウズベキスタン、EUへのグリーンエネルギー輸出に合意」 2026年2月16日に以下より取得 <https://www.aa.com.tr/en/energy/world/azerbaijan-kazakhstan-uzbekistan-agree-to-export-green-energy-to-eu/39265> (aa.com.tr)

[53] QazaqGreen - Journal QazaqGreen (2024年6月1日) 「世界の経験: RES プロジェクト (Yangiyul、タシケント地域) 向けローカルコンテンツの開発」 2026年2月16日に以下より取得 <https://qazaqgreen.com/en/journal-qazaqgreen/international-experience/2027/> (qazaqgreen.com)

[54] 国連開発計画 (UNDP) (日付不明) 「キルギス共和国：気候変動に関する決意」 2026年2月15日に以下より取得 <https://climatepromise.undp.org/what-we-do/where-we-work/kyrgyz-republic#:~:text=Kyrgyz%20Republic%20also%20aims%20to%20achieve%20carbon%20neutrality%20by%202050>

[55] Havli (2025年4月9日) 「中央アジアの一週間 (第49号) (総電力に占めるエネルギーの割合)」 2026年1月4日に以下より取得 <https://havli.substack.com/p/central-asia-week-that-was-49#:~:text=Central%20Asia%27s%20week%20that%20was,percent%20of%20total%20power>

[56] 欧州復興開発銀行 (EBRD) (2021年2月10日) 「EBRD、ウズベキスタンのカーボンニュートラルへの移行を促進」 2026年2月16日に以下より取得 <https://www.ebrd.com/home/news-and-events/news/2021/ebrd-facilitates-uzbekistans-transition-to-carbon-neutrality.html> (ebrd.com)

[57] ウズベキスタン共和国大統領 (2024年11月12日) 「ウズベキスタン大統領、地球規模の気候変動の影響に共同で対処するためのイニシアティブを提案」 2026年2月16日に以下より取得 <https://www.president.uz/en/lists/view/7689> (president.uz)

[58] キルギス共和国法律「再生可能エネルギー資源に関する法律」 (2022年6月30日付第49号、2025年7月31日改正) 2026年2月18日に以下より英語で取得 <https://cis-legislation.com/document.fwx?rgn=141467> (cis-legislation.com)

[59] 世界銀行 (2023年11月21日) 「ウズベキスタン気候・開発報告書 (CCDR)」 2026年2月16日に以下より取得 <https://www.worldbank.org/en/country/uzbekistan/publication/ccdr> (worldbank.org)

[60] 「ウズベキスタン、低炭素エネルギー戦略を発表」 (2020年5月28日) World Nuclear News. 2026年2月16日に以下より取得 <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Uzbekistan-unveils-low-carbon-energy-strategy> (world-nuclear-news.org)

[61] Unicase Law Firm ブログ (日付不明) 「再生可能エネルギープロジェクトの資金調達とPPAの銀行融資可能性」 2026年2月16日に以下より取得 <https://www.unicaselaw.com/blog/financing-renewable-energy-projects-and-bankability-of-ppas> (unicaselaw.com)

[62] Asia Business Law Journal (2025年2月19日) 「ウズベキスタンの電力購入契約」 2026年2月16日に以下より取得 <https://law.asia/uzbek-power-purchase-agreements/>  
(law.asia)

[63] すべての人のための持続可能なエネルギーと国連アジア太平洋経済社会委員会 (UN ESCAP) (2015年) 「キルギス共和国約束草案 (INDC)」 2026年2月16日に以下より取得 <https://policy.asiapacificenergy.org/node/2411/portal> (asiapacificenergy.org)

[64] 国連貿易開発会議—投資政策ハブ「投資および投資活動に関する法律 (2019年) (ウズベキスタン共和国法律第 ZRU-598号)」 (2019年12月25日) 2026年2月16日に以下より取得 <https://investmentpolicy.unctad.org/investment-laws/laws/328/uzbekistan-the-law-on-investments-and-investment-activity> (investmentpolicy.unctad.org)

[65] Masters, C. (2019年7月23日) 「ウズベキスタン、再生可能エネルギー法を制定」 Global Compliance News. 2026年2月16日に以下より取得 <https://www.globalcompliancenews.com/2019/07/23/uzbekistan-enacts-renewable-energy-law-20190701/> (globalcompliancenews.com)

[66] Times of Central Asia (2026年1月2日) 「破綻から回復力へ：2022年1月以降のカザフスタンの政治的再調整」 2026年2月16日に以下より取得 <https://timesca.com/from-rupture-to-resilience-kazakhstans-political-recalibration-after-january-2022/>  
(timesca.com)

[67] 欧州復興開発銀行 (EBRD) (2025年10月29日) 「EBRD、中央アジアの主要再生可能エネルギープロジェクトに共同融資」 2026年2月16日に以下より取得 <https://www.ebrd.com/home/news-and-events/news/2025/ebrd-co-finances-major-renewable-energy-project-in-central-asia.html> (ebrd.com)

[68] Financial Settlement Centre for Renewable Energy Sources (RFC) (日付不明) 「固定料金」 2026年2月16日に以下より取得 <https://rfc.kz/en/res-sector/prices/fixed-rates/>  
(rfc.kz)

[69] 「条約文書 104-25：米国とウズベキスタン共和国との間の投資条約 1996年」 (日付不明) アメリカ合衆国議会. 2026年2月16日に以下より取得 <https://www.congress.gov/treaty-document/104th-congress/25/document-text#:~:text=Treaty%20Document%20104,investors%20of%20the%20other%20Party>

[70] 国際エネルギー機関 (2022年1月24日) 「再生可能エネルギー源の利用支援に関する法律の改正」 2026年2月16日に以下より取得 <https://www.iea.org/policies/5407-the-law-about-support-the-use-of-renewable-energy-sources-amended> (iea.org)

[71] エネルギー憲章事務局（2025年2月4日）「2025年の会議決定事項」2026年2月16日に以下より取得 <https://www.energycharter.org/what-we-do/conference-decisions/documents/2025/> (energycharter.org)

[72] Uzdaily（2025年11月18日）「トルコの AKSAEnerji、Samarkand の電力網を30年間管理へ」2026年2月16日に以下より取得 <https://www.uzdaily.uz/en/turkeys-aksa-enerji-to-manage-samarkand-power-grids-for-30-years/> (uzdaily.uz)

[73] Urgewald（2025年4月17日）「ACWA Power 再生可能エネルギー融資－Kungrad1 風力発電および BESS プロジェクト」2026年2月16日に以下より取得 <https://www.urgewald.org/en/aiib-watch/acwa-power-renewable-energy-loan-kungrad-1-wind-power-bess-project> (urgewald.org)

[74] Anadolu Agency（2025年9月9日）「ウズベキスタンで、中央アジア初となる蓄電池を備えた風力発電所建設へ」2026年2月16日に以下より取得 <https://www.aa.com.tr/en/energy/general/central-asias-1st-wind-plant-with-battery-storage-to-be-built-in-uzbekistan/51646> (aa.com.tr)

[75] 在カザフスタンウズベキスタン共和国大使館（日付不明）「第1回中央アジア・日本首脳会議：戦略的パートナーシップの新たな段階」2026年2月16日に以下より取得 <https://www.uzembassy.kz/en/article/the-first-central-asia-japan-summit-a-new-stage-of-strategic-partnership#:~:text=Japan%2C%20in%20turn%2C%20has%20well,sustainable%20development%20in%20the%20region>

[76] Argus Media（2025年10月29日）「日本の JBIC および企業、ウズベキスタンの太陽光発電プロジェクトに資金提供へ」2026年2月15日に以下より取得 <https://www.argusmedia.com/en/news-and-insights/latest-market-news/2747438-japan-s-jbic-firms-to-fund-uzbek-solar-power-projects#:~:text=Japan%27s%20state%20Downed,capacity%20of%201%2C336MWh> (argusmedia.com)

[77] Global Energy Monitor（2026年2月12日）「Ekibastuz-1 発電所」2026年2月16日に以下より取得 [https://www.gem.wiki/Ekibastuz-1\\_power\\_station](https://www.gem.wiki/Ekibastuz-1_power_station) (gem.wiki)

[78] Masdar（2023年6月12日）「Masdar、カザフスタンの電力プロジェクトのロードマップに署名」2026年2月16日に以下より取得 <https://masdar.ae/en/news/newsroom/masdar-signs-roadmap-for-power-project-in-kazakhstan>

[79] Asia Times (2025年12月29日) 「日本、中央アジアでより大きく、より豊かな利権獲得へ」2026年2月16日に以下より取得 [https://asiatimes.com/2025/12/japan-reaching-for-a-bigger-richer-stake-in-central-](https://asiatimes.com/2025/12/japan-reaching-for-a-bigger-richer-stake-in-central-asia/#:~:text=match%20at%20L272%20Japan%E2%80%99s%20approach,building)

[asia/#:~:text=match%20at%20L272%20Japan%E2%80%99s%20approach,building](https://asiatimes.com/2025/12/japan-reaching-for-a-bigger-richer-stake-in-central-asia/#:~:text=match%20at%20L272%20Japan%E2%80%99s%20approach,building) (asiatimes.com)

[80] KAIFA (2016年4月23日) 「Kaifa、100万台のスマートメータープロジェクトに署名。インテリジェントエネルギー管理システムの新時代へ踏み出す」2026年2月16日に以下より取得 <https://en.kaifa.cn/news/info.aspx?itemid=402&lcid=14>

[81] アジア開発銀行研究所 (2025年10月14日) 「PPPと政策改革を通じて、ウズベキスタンの再生可能エネルギーの成長を促進」2026年2月16日に以下より取得

<https://development.asia/case-study/driving-uzbekistans-renewable-energy-growth-through-ppps-and-policy-reform>

[82] Asia Times (2025年12月29日) 「日本、中央アジアでより大きく、より豊かな利権獲得へ」2026年2月16日に以下より取得 <https://asiatimes.com/2025/12/japan-reaching-for-a-bigger-richer-stake-in-central-asia/>

[83] UzDaily (2025年12月15日) 「IsDB、ウズベキスタンの Samarkand-I および Samarkand-II 太陽光発電プロジェクトに1億1,000万ドルを割り当て」2026年2月16日に以下より取得 [https://www.uzdaily.uz/en/isdb-allocates-us110-million-for-samarkand-i-and-samarkand-ii-solar-projects-in-](https://www.uzdaily.uz/en/isdb-allocates-us110-million-for-samarkand-i-and-samarkand-ii-solar-projects-in-uzbekistan/#:~:text=The%20funds%20will%20be%20used,of%20the%20national%20power%20grid)

[uzbekistan/#:~:text=The%20funds%20will%20be%20used,of%20the%20national%20power%20grid](https://www.uzdaily.uz/en/isdb-allocates-us110-million-for-samarkand-i-and-samarkand-ii-solar-projects-in-uzbekistan/#:~:text=The%20funds%20will%20be%20used,of%20the%20national%20power%20grid)

[84] アジアインフラ投資銀行 (AIIB) (2024年11月20日) 「ウズベキスタン—ACWA Power 再生可能エネルギー融資」2026年2月16日に以下より取得

<https://www.aiib.org/en/projects/details/2025/approved/Uzbekistan-ACWA-Power-Renewable-Energy-Loan.html> (aiib.org)

[85] 「グリーンエネルギーの新しい波：中国は中央アジアの再生可能エネルギー事情にどう適応するか」(2024年4月18日) カーネギー国際平和財団. 2026年2月16日に以下より取得

<https://carnegieendowment.org/posts/2024/07/green-new-wave-how-china-adapts-to-central-asias-renewable-energy-landscape> (carnegieendowment.org)

[86] ユーラシア研究所 (日付不明) 「カザフスタンの有望なグリーンエネルギー資源：太陽光発電」2026年2月16日に以下より取得 <https://www.eurasian-research.org/publication/a-promising-green-energy-resource-in-kazakhstan-solar-power/>

(eurasian-research.org)

[87] Birbayeva, A. (2025年10月8日) 「カザフスタン、フランス、中国、カザフスタン国内最大の再生可能エネルギープロジェクトを推進」The Astana Times. 2026年1月4日に以下

より取得 <https://astanatimes.com/2025/10/kazakhstan-france-china-advance-nations-largest-renewable-energy-project/>

[88] 国連貿易開発会議 (UNCTAD) (2022年9月9日) 「ウズベキスタン、再生可能エネルギー生産者に税制優遇措置を導入」 2026年2月16日に以下より取得  
<https://investmentpolicy.unctad.org/investment-policy-monitor/measures/4102/uzbekistan-introduces-tax-incentives-for-renewable-energy-producers> (investmentpolicy.unctad.org)

[89] Frank News UZ (2025年12月21日) 「中央アジアと日本、2040年までの協力戦略の策定を提案」 2026年2月16日に以下より取得 <https://frank.uz/en/news-en/central-asia-and-japan-proposed-to-develop-a-cooperation-strategy-until-2040/>

[90] Atlantic Council. Imai, K. (2025年8月15日) 「米国と日本の今後の中央アジアとの関わり方」 2026年2月16日に以下より取得 <https://www.atlanticcouncil.org/in-depth-research-reports/issue-brief/the-future-of-us-and-japanese-engagement-with-central-asia/> (atlanticcouncil.org) (atlanticcouncil.org)

[91] Eurasia Magazine (2024年7月22日) 「中国再生可能エネルギープロジェクト、ウズベキスタンに40億ドルの直接投資をもたらす」 2026年2月16日に以下より取得  
<https://eurasiamagazine.com/chinas-renewable-energy-projects-bring-4-billion-usd-direct-investment-to-uzbekistan> (eurasiamagazine.com) (eurasiamagazine.com)

[92] 国際協力機構 (JICA) (2013年5月) 「JICAのエネルギー分野向け戦略文書」 2026年1月4日に以下より取得 <https://www.e3g.org/wp-content/uploads/JICAs-Strategy-Paper-for-Energy-Sector.pdf#:~:text=%282%29%20Cooperation%20policies%20by%20sub,that%20such%20contribution%20is%20also>

[93] 「ウズベキスタン、2025年から太陽光パネルの輸入制限へ。BNEF1次サプライヤーを優遇」 (2025年11月18日) Intellinews. 2026年2月16日に以下より取得  
<https://www.intellinews.com/uzbekistan-to-restrict-solar-panel-imports-from-2025-will-favour-bnef-tier-1-suppliers-353601/#:~:text=,Bloomberg%20New%20Energy%20Finance>

[94] 「Envision、カザフスタンにギガワット規模の風力タービンエネルギー貯蔵工場を建設」 (2025年1月22日) Energy-Storage.News. 2026年2月16日に以下より取得  
<https://www.energy-storage.news/envision-builds-gigawatt-scale-wind-turbine-energy-storage-factory-in-kazakhstan/#:~:text=industrial%20park%20development>

[95] 「ウズベキスタン、屋根設置型太陽光発電に対するリベートプログラムを開始」 (2019年9月2日) PV Magazine 2026年2月16日に以下より取得 <https://www.pv-magazine.com/2019/09/02/uzbekistan-launches-rebate-program-for-rooftop-pv/#:~:text=The%20new%20regime%20will%20also,commercial%20banks%20to%20purchase%20arrays>

[96] 「ウズベキスタン国立銀行、グリーンで持続可能な投資への支援を拡大」 (2025年6月18日) 一帯一路ポータル. 2026年2月16日に以下より取得 <https://eng.yidaiyilu.gov.cn/p/0BNR8MUN.html#:~:text=National%20Bank%20of%20Uzbekistan%20increases,green%20and%20sustainable%20investments%2C>

[97] イスラム開発銀行 (IsDB)、CAREC 研究所、イスラム貿易発展センター (ICDT) (2025年) 「中央アジアにおける再生可能エネルギー投資エコシステム (32~34 ページ)」 2026年2月15日に以下より取得 <https://www.isdb.org/sites/default/files/media/documents/2025-11/Renewable-Energy-Investment-Ecosystem-in-Central-Asia.pdf> (isdb.org)

[98] 経済協力開発機構 (OECD) (2022年6月) 「ウズベキスタン 2022: エネルギー政策レビュー」 2026年2月16日に以下より取得 [https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2022/10/uzbekistan-2022-energy-policy-review\\_b94a8e4a/be7a357c-en.pdf#:~:text=%5BPDF%5D%20Uzbekistan%202022%20,tier%20consumer](https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2022/10/uzbekistan-2022-energy-policy-review_b94a8e4a/be7a357c-en.pdf#:~:text=%5BPDF%5D%20Uzbekistan%202022%20,tier%20consumer)

[99] 「ウズベキスタンの銀行、主要な再生可能エネルギー向け金融を通じてグリーン成長を促進」 (2025年9月20日) Trend News Agency. 2月16日に以下より取得 <https://www.trend.az/business/4093122.html#:~:text=Uzbek%20banks%20drive%20green%20growth,a%20consumer%20program%2C%20E%80%9CGreen%2C>

[100] 「なぜ持続可能な金融は中央アジアの成長にとって重要なのか？」 (2024年10月16日) The Astana Times. 2026年1月4日に以下より取得 <https://astanatimes.com/2024/10/why-is-sustainable-finance-vital-for-central-asias-growth/#:~:text=Kazakhstan%2C%20the%20first%20country%20in,achieve%20carbon%20neutrality%20by%202060>

[101] Mercom Capital Group, LLC. Nair, R. (2020年12月15日) 「カザフスタンの太陽光発電入札で、料金単価が 0.034 ドル/kWh にまで下落」 2026年2月16日に以下より取得 <https://www.mercomindia.com/solar-auction-in-kazakhstan> (mercomindia.com)  
(mercomindia.com)

[102] Qazaq Green (2024年9月23日) 「カザフスタンの太陽光発電入札で、100MW プロジェクトの価格が54%下落」2026年2月15日に以下より取得

<https://qazaqgreen.com/en/news/kazakhstan/2279/>

[103] トヨタ自動車株式会社 (2014年6月11日) 「トヨタ、中央アジアで生産開始。カザフスタンで「フォーチュナー」を製造」2026年2月15日に以下より取得

<https://global.toyota/en/detail/3000730> (global.toyota) (global.toyota)

[104] BIOFIN - 国連開発計画 (UNDP) (2023年10月6日) 「ウズベキスタン、初の「グリーン」ユーロボンド発行」2026年2月15日に以下より取得 [https://www.biofin.org/news-and-media/uzbekistan-placed-green-eurobonds-first-](https://www.biofin.org/news-and-media/uzbekistan-placed-green-eurobonds-first-time#:~:text=Uzbekistan%20Placed%20E2%80%9CGreen%20Eurobonds%20for, on%20the%20London%20Stock%20Exchange)

[time#:~:text=Uzbekistan%20Placed%20E2%80%9CGreen%20Eurobonds%20for, on%20the%20London%20Stock%20Exchange](https://www.biofin.org/news-and-media/uzbekistan-placed-green-eurobonds-first-time#:~:text=Uzbekistan%20Placed%20E2%80%9CGreen%20Eurobonds%20for, on%20the%20London%20Stock%20Exchange)

[105] 国連開発計画 (UNDP) (2025年3月15日) 「ウズベキスタン：2023年10月グリーンボンド 初回配分・影響報告書」2026年2月15日に以下より取得

<https://www.undp.org/uzbekistan/publications/uzbekistan-october-2023-green-bond-first-allocation-and-impact-report#:~:text=, the%20joint%20initiative%20of%20the>

[106] 世界銀行 (2025年2月19日) 「グリーン転換のための主要選択肢：ウズベキスタンの気候行動国家基金」2026年2月15日に以下より取得

<https://www.worldbank.org/en/country/uzbekistan/publication/state-funds-for-climate-action#:~:text=Engaging%20SOFIs%20and%20SOEs%20is, untapped%20source%20of%20green%20investment>

[107] 欧州復興開発銀行 (EBRD) (2025年12月30日) 「EBRD、ウズベキスタンでグリーン融資を支援」2026年2月16日に以下より取得 <https://www.developmentaid.org/news-stream/post/203262/ebrd-uzbekistan-green-finance-lending-2025> (developmentaid.org)

[108] 欧州復興開発銀行 (EBRD) (2020年10月26日) 「EBRD、AIIB、ICBC、GCF、カザフスタンの風力発電所に9,530万ドルを提供」2026年2月16日に以下より取得

<https://www.ebrd.com/home/news-and-events/news/2020/ebrd-aiib-icbc-and-gcf-provide-us-953-million-for-wind-farm-in-kazakhstan.html#:~:text=EBRD%2C%20AIIB%2C%20ICBC%20and%20GCF, build%20100%20MW%20wind>

[109] Uxolo. Thompson, M. (2020年10月27日) 「Zhanatas 風力発電プロジェクトのDFI支援融資に関する詳細情報」2026年2月16日に以下より取得

<https://www.uxolo.com/news/29618/more-details-on-zhanatas-wind-dfi-backed-loan> (uxolo.com)

[110] 世界銀行 (2025 年 6 月 25 日) 「ウズベキスタン、世界銀行の支援で水力発電によるエネルギー生産を強化」 2026 年 2 月 16 日に以下より取得

<https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2025/06/25/uzbekistan-to-enhance-energy-production-through-hydropower-with-world-bank-support#:~:text=in%20implementing%20a%20new>

[111] イスラム開発銀行グループ (IsDB) (2024 年 12 月 14 日) 「IsDB、ウズベキスタンの Samarkand-I 太陽光発電および蓄電池プロジェクトに 4,500 万ドルを資金提供 (Facebook の投稿)」 2026 年 1 月 4 日に以下より取得 <https://www.facebook.com/isdbgroup/posts/in-uzbekistan-isdb-is-providing-us-45-million-in-financing-for-the-samarkand-i-u/1295867922584455/#:~:text=In%20,photovoltaic%20and%20battery%20storage>

[112] アジアインフラ投資銀行 (AIIB)、欧州復興開発銀行 (EBRD)、中国工商銀行 (ICBC アルマトイ)、グリーン気候基金 (GCF) (2020 年 10 月 27 日) 「AIIB が EBRD、ICBC アルマトイ、GCF と提携。カザフスタンで中央アジア最大の風力発電所に資金提供」 2026 年 2 月 16 日に以下より取得 <https://en.imsilkroad.com/p/317122.html> (en.imsilkroad.com)

[113] アジアインフラ投資銀行 (AIIB) (2025 年 11 月 19 日) 「ウズベキスタンのグリーンで強靱な市場経済プログラム」 2026 年 2 月 16 日に以下より取得 <https://www.aiib.org/en/projects/details/2025/approved/uzbekistan-green-and-resilient-market-economy-program.html> (aiib.org)

[114] Astana International Financial Centre (AIFC) (2020 年 8 月 11 日) 「DAMU ファンド、AIFC 取引所で初のグリーンボンドを上場」 2026 年 2 月 16 日に以下から取得: <https://aifc.kz/news/damu-fund-has-listed-the-first-green-bonds-on-aix/> (aifc.kz)

[115] 100 MW Nur Navoi 太陽光発電プロジェクト (日付不明) Masdar. 2026 年 2 月 16 日に以下より取得 <https://masdar.ae/en/renewables/our-projects/100-mw-nur-navoi-solar-project>

[116] 国際協力銀行 (JBIC) (2025 年 10 月 29 日) 「プレスリリース: 2030 年までに 12GW を目標とする日本の再生可能エネルギーの海外拡大を支援する政策」 2026 年 2 月 16 日に以下より取得 [https://www.jbic.go.jp/en/information/press/press-2025/press\\_00100.html#:~:text=policy%20for%20supporting%20the%20overseas,of%2012%20GW%20by%202030](https://www.jbic.go.jp/en/information/press/press-2025/press_00100.html#:~:text=policy%20for%20supporting%20the%20overseas,of%2012%20GW%20by%202030)

[117] Trend News Agency. Mammadova, A. (2023 年 12 月 26 日) 「ウズベキスタン再生可能エネルギー分野主要出来事の概要 (2023 年)」 2026 年 2 月 16 日に以下より取得 <https://www.trend.az/casia/uzbekistan/3842345.html> (trend.az)

[118] Intellinews (2023年7月11日) 「ADB、ウズベキスタンに電力網近代化のため1億2,500万ドルを提供へ」 2026年2月16日に以下より取得 <https://www.intellinews.com/adb-to-provide-uzbekistan-125mn-for-modernisation-of-power-grids-284227/> (intellinews.com)

[119] QazaqGreen Magazine. Sitdikova, A. (2019年1月17日) 「カザフスタンと EBRD : 環境重視の未来へ向けて—Aida Sitdikova」 2026年2月16日に以下より取得 <https://qazaqgreen.com/en/journal-qazaqgreen/green-finance/219/> (qazaqgreen.com)

[120] Euronews (2025年11月25日) 「ウズベキスタン、再生可能エネルギーの拡大向け公約を履行しつつ、着実に前進」 2026年2月16日に以下より取得 <https://www.euronews.com/business/2025/11/25/uzbekistan-powers-ahead-making-good-on-commitments-to-expand-renewable-energy> (euronews.com) (euronews)

[121] Energies Medi 「カザフスタン 1GW の Mirny 風力蓄電プロジェクト、2025 年末までの開始に向けて進捗」 (2025 年 12 月 8 日) 2026 年 2 月 16 日に以下より取得 <https://energiesmedia.com/kazakhstans-mirny-wind-project-progresses/#:~:text=Located%20in%20the%20Zhambyl%20region,energy%20to%20the%20Kazakhstan%20grid>

[122] Recharge - Energy\_Transition. Radowitz, B. (2021年6月25日) 「世界最大のグリーン水素計画、カザフスタンで 45GW の風力と太陽光を活用予定」 2026年2月16日に以下より取得 [https://www.rechargenews.com/energy-transition/world-s-largest-green-hydrogen-plan-to-tap-45gw-of-wind-and-solar-in-kazakhstan/2-1-1031081?zephrosso\\_ott=0cpgso](https://www.rechargenews.com/energy-transition/world-s-largest-green-hydrogen-plan-to-tap-45gw-of-wind-and-solar-in-kazakhstan/2-1-1031081?zephrosso_ott=0cpgso) (rechargenews.com) (rechargenews.com)

[123] 欧州復興開発銀行 (EBRD) Usov, A. (2024年8月28日) 「EBRD、中央アジア初の再生可能水素プロジェクトを支援」 2026年2月16日に以下より取得 <https://www.ebrd.com/home/news-and-events/news/2024/ebd-supports-first-renewable-hydrogen-project-in-central-asia.html> (ebrd.com)

[124] Hydrogen Europe (2025年6月10日) 「Plug Power、ウズベキスタンのグリーン水素プロジェクト向けに 2GW エレクトロライザーの契約を締結」 2026年2月16日に以下より取得 <https://hydrogeneurope.eu/plug-power-secures-2gw-electrolyser-deal-for-uzbekistan-green-hydrogen-project/> (hydrogeneurope.eu)

[125] 「Svevind、カザフスタンで 45GW の風力・太陽光発電によるグリーン水素の生産を計画」 (2025 年) Renewables Now. 2026 年 1 月 4 日に以下より取得 <https://renewablesnow.com/news/svevind-plans-to-produce-green-h2-with-45-gw-of-wind->



[134] ウズベキスタン共和国内閣府標準化・計量・認証機関 (CP ASR) (日付不明)「標準化・計量・認証機関について」2026年1月4日に以下より取得 <https://cp.asr.gov.uz/en/about/>

[135] Synergy Consulting IFA (2021年6月12日)「Synergy Consulting、ウズベキスタン政府およびADBに対し、Sherabad太陽光発電プロジェクト (Masdarが457MWの太陽光発電所建設の落札者に選定された) で1.8045セント/kWhの料金達成に向け助言」2026年2月16日に以下より取得 [https://www.synergyconsultingifa.com/news/synergy-consulting-is-honored-to-advise-government-of-uzbekistan-and-adb-in-achieving-the-tariff-of-us-cents-1-8045-kwh-for-the-sherabad-solar-pv-project-in-uzbekistan/#:~:text=\(Masdar\)%20has%20been%20selected%20as%20the%20winning%20bidder%20for%20the%20construction%20of%20a%20457%20MW%20solar%20PV%20plant.%20This](https://www.synergyconsultingifa.com/news/synergy-consulting-is-honored-to-advise-government-of-uzbekistan-and-adb-in-achieving-the-tariff-of-us-cents-1-8045-kwh-for-the-sherabad-solar-pv-project-in-uzbekistan/#:~:text=(Masdar)%20has%20been%20selected%20as%20the%20winning%20bidder%20for%20the%20construction%20of%20a%20457%20MW%20solar%20PV%20plant.%20This)

[136] The Times Of Central Asia (2025年12月18日)「日本、初の中央アジア首脳会議で表舞台に登場」2026年2月16日に以下より取得 <https://timesca.com/japan-steps-out-of-the-shadows-with-first-central-asia-leaders-summit/> (timesca.com)

[137] Daily Sabah. Özpınar, Z. G. (2026年1月15日)「日本、中央アジアでの競争に参戦」2026年2月16日に以下より取得 <https://www.dailysabah.com/opinion/op-ed/japan-joins-the-central-asian-game> (dailysabah.com)

[138] Energy-Storage.News.Colthorpe, A. (2019年1月28日)「UAE、648MWhのナトリウム硫黄電池を一挙に導入」2026年2月16日に以下より取得 <https://www.energy-storage.news/uae-integrates-648mwh-of-sodium-sulfur-batteries-in-one-swoop/> (energy-storage.news)

[139] GlobalTransmission.Info (2024年9月10日)「KEGOCと日立エナジー、カザフスタンの電力網強化で提携」2026年2月16日に以下より取得 <https://globaltransmission.info/kegoc-and-hitachi-energy-partner-to-boost-kazakhstans-power-grid/> (globaltransmission.info)

[140] Arminfo (2025年7月9日)「水素は未来であるートルクメニスタン大統領表明」2026年1月4日に以下より取得 [https://arminfo.info/full\\_news.php?id=97322&lang=3#:~:text=%E2%80%9CRecognizing%20that%20hydrogen%20is%20the%20stated%20the%20President%20of%20Turkmenistan](https://arminfo.info/full_news.php?id=97322&lang=3#:~:text=%E2%80%9CRecognizing%20that%20hydrogen%20is%20the%20stated%20the%20President%20of%20Turkmenistan)

[141] 三菱パワー (2023年2月9日)「三菱パワー、ウズベキスタンから Talimarjan-2 火力発電所プロジェクト向けに、M701F ガスタービン2基と蒸気タービン2基を受注」2026年2月16日に以下より取得 <https://power.mhi.com/news/20230209.html> (power.mhi.com)

[142] Birbayeva, A. (2025 年 12 月 15 日) 「カザフスタンと日本、重要鉱物、スマート技術、インフラ分野において戦略的協力を拡大」 The Astana Times. 2026 年 1 月 4 日に以下より取得  
<https://astanatimes.com/2025/12/kazakhstan-japan-expand-strategic-collaboration-across-critical-minerals-smart-technologies-and-infrastructure/#:~:text=President%20Tokayev%20also%20received%20Hiroyuki,and%20restoration%20of%20heavy%20machinery>

[143] QazaqGreen (2024 年 8 月 8 日) 「カザフスタンと日本、トルキスタン地域で再生可能エネルギーのパイロットプロジェクトを開始予定」 2026 年 1 月 4 日に以下より取得  
<https://qazaqgreen.com/en/news/kazakhstan/2169/#:~:text=Komaihaltec%20Inc%20is%20a%20manufacturer,for%20its%20own%20manufacturing%20plant>

レポートをご覧いただいた後、アンケート（所要時間：約1分）にご協力ください。

[https://www.jetro.go.jp/form5/pub/sce/sce-reports\\_2603\\_uzt](https://www.jetro.go.jp/form5/pub/sce/sce-reports_2603_uzt)



本レポートに関するお問い合わせ先：  
日本貿易振興機構（ジェトロ）  
海外ビジネスサポートセンター  
サステナブルビジネス課  
〒107-6006 東京都港区赤坂 1-12-32  
E-mail : SCE@jetro.go.jp