

再生可能エネルギー

風力発電プロジェクト



Empowering Trust™

ULについて

再生可能エネルギーの世界的サービスをリード

ULは、多様な産業のお客様向けにアドバイザリー・試験・検査・認証を行う、信用ある独立機関です。再生可能エネルギーの分野では、機器製造者・事業開発者・事業者・投資家・レンダー・公共サービス機関・政策担当者の皆様に、再生可能資源に関連するリスクおよび複雑さへの対応に向けたサポートを行っています。ULは実証された科学および専門的なエンジニアリングに基づいた知見を提供すると共に、再生可能エネルギー業界固有の課題に対応する革新的なソリューションの提案を通し、信頼されるアドバイザーとなっています。サービスの利用しやすさ、柔軟性、お客様のニーズに親身に対応する姿勢に対して自負しております。

2016年にAWS Truepower社、2012年にDEWI社がグループの傘下に入り、ULはいっそう幅広い再生可能エネルギーサービスのポートフォリオを実現しました。ULでは、140を超える国々で展開する事業所、500名を超える専門家チーム、35年間の経験を活かし、風力・太陽光プロジェクトに関するアドバイスをを行っています。また、バッテリーおよびエネルギー貯蔵技術に関しても、お客様がより安全な、高水準の規格等への準拠のお手伝いを提供しています。ULの目標は、プロジェクトのライフサイクルを通して、サプライチェーンを横断した、再生可能エネルギーの信頼性を高めることです。

目次

- 03 会社概要
- 04 プロジェクトのライフサイクルを通じたサポート
- 06 実現可能性
- 08 開発
- 12 建設前の準備・資金調達
- 16 建設
- 18 運転
- 22 技術的成果と先進的研究
- 24 洋上発電



UL operates in
more than

140
COUNTRIES

200,000+ MW

Total megawatts assessed

500+

RENEWABLE
ENERGY EXPERTS

35+ *years of*

EXPERIENCE IN
RENEWABLE ENERGY



ADVISED 90%

OF THE WIND INDUSTRY'S TOP
PROJECT DEVELOPERS AND
PLANT OWNERS



INDEPENDENT/OWNER'S
ENGINEER FOR

500+

WIND AND SOLAR PROJECTS
SINCE 2012

Forecast provider for

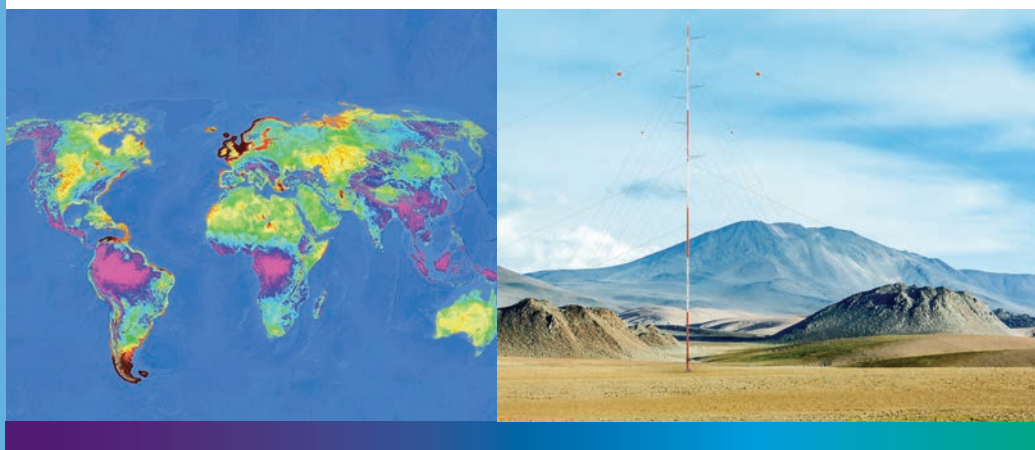
70+ GIGAWATTS

OF INSTALLED RENEWABLE
ENERGY PROJECTS



プロジェクトの ライフサイクルを 通したサポート

業界トップレベルの専門性とツールへのアクセスは、プロジェクトの成功に欠かせません。ULのエンジニア・気象学者・環境学者は、お客様にプロジェクトのライフサイクルを通した包括的なコンサルティングサービス、独立したエンジニアリング、技術アドバイザリー、データおよびソフトウェアソリューションを提供します。また、技術アドバイザーとして、資源データ、オンラインサービス、先進的なソフトウェアを提供することで、お客様のチームの成功を後押しすることが、ULの目標です。



実現可能性

- 市場の潜在力
- サイトの調査と風況マップ
- サイトの実現可能性と評価
- 風力資源の潜在力
- 初期段階での発電量予測
- フィールド評価
- プラントの初期設計
- 電力系統接続に関する調査
- 地域開発のシナリオ
- 温度のスクリーニング
- 環境と許認可に対するリスク

開発

- 測定業務の計画
- 風況観測塔の設置
- リモートセンシングシステム (Sodar/Lidar)
- データ収集・品質管理 (QC)
- 資源・エネルギー・不確実性の評価
- 気流の先進的モデリングと可視化
- タービンの選定と適合性
- タービンのレイアウトと費用の最適化
- 初期段階の道路・集電システムの設計と費用計算
- O&M戦略の策定
- O&M契約業者の資格・選定
- EPC業者の資格・選定
- 契約交渉
- 財務モデルの策定
- 許認可取得サポート
- 送電分析
- 事業者様側エンジニア



建設前の準備・資金調達

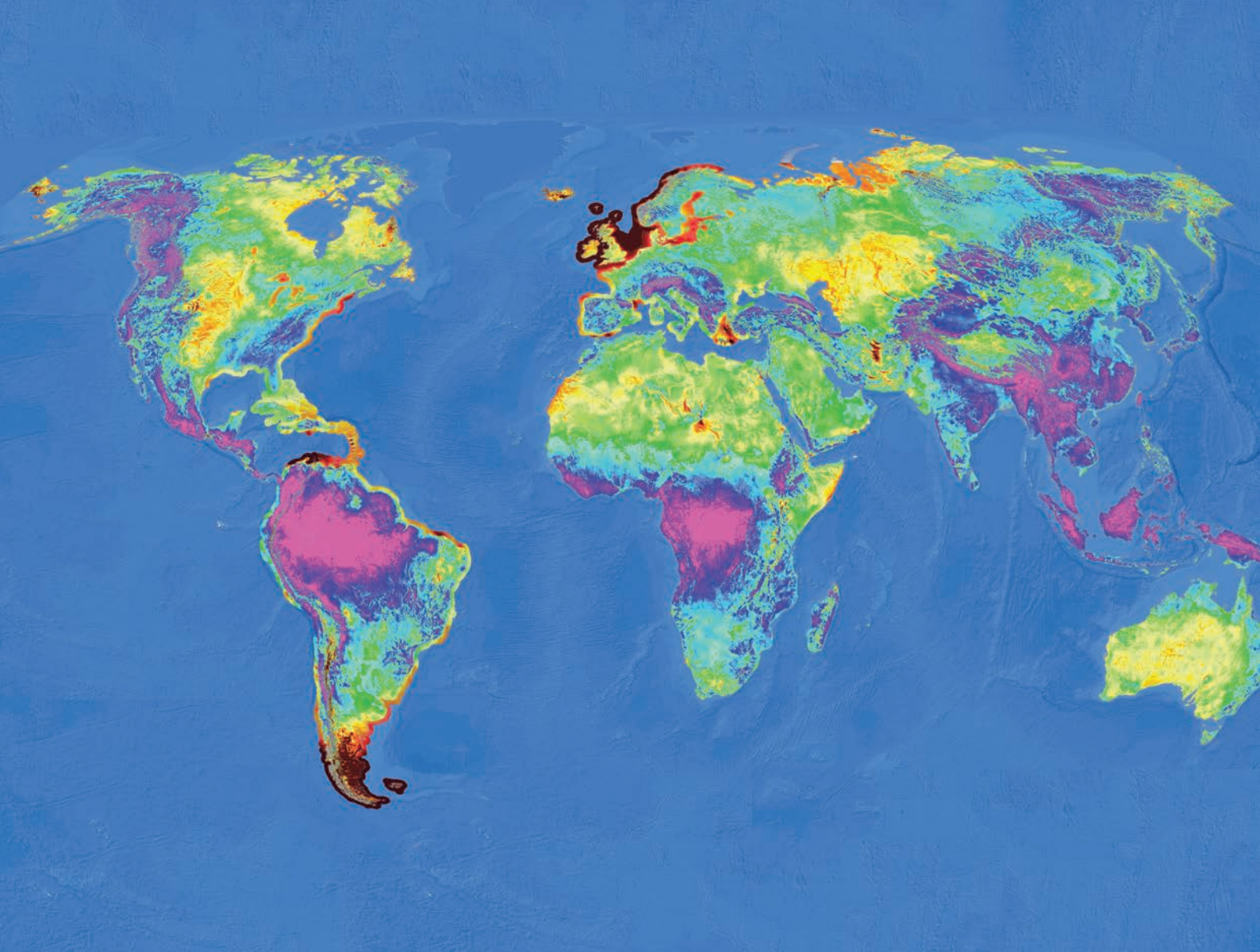
- ・ 融資適格性の高いエネルギー生産報告書
- ・ 資金調達向け第三者エンジニア報告書
- ・ 事業者様側エンジニア
- ・ 契約書のレビュー
- ・ 土木建築と電気のレビュー
- ・ タービン技術のレビュー
- ・ 財務モデルのレビュー
- ・ プロジェクトの契約者とその適正のレビュー
- ・ プロジェクトスケジュールと工事リスクのレビュー
- ・ 運転停止予測
- ・ 環境のレビュー
- ・ 許認可のレビュー

建設

- ・ 工事予測
- ・ 工事モニタリング
- ・ 進捗報告書のレビュー
- ・ 現地訪問
- ・ プロジェクトスケジュールと品質のレビュー
- ・ 水位低下の検証
- ・ 実質的完成の検証
- ・ 工場検査

運転

- ・ 発電エネルギーの評価
- ・ SCADAデータのレビューと報告
- ・ 発電性能の測定
- ・ プラントの性能分析と最適化
- ・ 資源・エネルギーの月次報告
- ・ リアルタイム予測
- ・ O&Mのレビューと最適化
- ・ 保証終了時の検査
- ・ 運転停止分析
- ・ タービンと構成機器の検査
- ・ 寿命延長分析
- ・ 発電性能試験



実現可能性

新しい機会をお探しの事業開発者様・投資家様にも、成長計画に再生可能エネルギーを統合する最良の方法を知りたい政策担当者様・電力会社様にも、ULでは成功をサポートするツールとノウハウをご用意しています。資源、立地機会と制約、開発の潜在性、プラントの技術の特性、世代拡張のシナリオ、経済的なメリットと影響などさまざまな要素について、信頼できる詳細な情報をお届けします。

サービス内容

- 市場の潜在力
- サイトの調査と風況マップ
- サイトの実現可能性と評価
- 風力資源の潜在力
- 初期段階での発電量予測
- フィールド評価
- プラントの初期設計
- 電力系統接続に関する調査
- 地域開発のシナリオ
- 温度のスクリーニング
- 環境と許認可に対するリスク

サイト調査時に利用可能な、
世界唯一のグローバル展開、
高解像度 (200m) 風力資源マ
ップとデータ

2012年以降、5,000を超える
事前風況評価、7,000のデー
タセットとマップを80か国以
上で提供

風力発電の電力系統接続に
関する調査を4大陸で30回以
上実施

場所:

メキシコ、パナマ、コスタリカ、コロンビア、ブラジル、
ウルグアイ、チリ

ラテンアメリカで、Celsia様向
けに風力・太陽光発電所の開
発機会を求めて現地調査

Celsia様向けに、ラテンアメリカ7か国で風力・太陽光
発電所開発の魅力的な機会を特定しました。風力資
源、設備容量、生産可能率、送電系統データ、地形
を評価し、Windnavigatorのマップとデータのセット、
標準年の時系列データ、各種報告書へのアクセスを
Celsia様に提供しました。Celsia様本社にて、3日間の
ワークショップを開催しました。

場所:

米国、アラスカとハワイを除く48州

再生可能エネルギーの経済的
評価を、風力エネルギーのシ
ミュレーションでサポート

米国電力研究所 (EPRI) 様の開発基準を満たす、
1,400GWの陸上風力発電プロジェクトと175GWを超
える洋上風力発電プロジェクトの候補地を特定しま
した。大気モデルと風力資源マップを利用して、全サ
イト分の1時間ごとの発電データを合成し、設備容量
ごと・州ごとにデータを集計しました。このデータに
より、EPRI様では米国の電力業界における意思決定
に欠かせない、将来の経済-エネルギーの多様なシ
ナリオをモデル化することが可能になりました。

場所:

インド

インドでプロジェクト用地を
特定

某事業開発者 (社名非公開) 様向けに、インド各地で
の風力発電の可能性を評価しました。その目的は、さ
らなる評価およびプロジェクト開発につながる、将来
性のあるサイトを特定することでした。

先進的なコンピューターモデルと実践的な資源評価
の経験を活用し、ハブの高度に合わせた高解像度の
風力・速度マップ、数値標高モデル、土地被覆、総発電
所容量を生成しました。



開発

ULでは30年以上にわたって高品質な製品とサービスを多彩に生み出し、風力発電プロジェクト開発の成功をサポートしてきました。ULは専門的なアドバイザーとして、あるいは資源データ、オンラインサービス、先進的なソフトウェアを提供することで、お客様に最も役立つ方法で、ULお客様のチームの目標達成をサポートします。

サービス内容

- 測定業務の計画
- 風況観測塔の設置
- リモートセンシングシステム (Sodar/Lidar)
- データ収集・品質管理 (QC)
- 資源とエネルギーの評価
- 気流の先進的モデリングと可視化
- タービンの選定と適合性
- タービンのレイアウトと費用の最適化
- 初期段階の道路・集電システムの設計と費用計算
- O&M戦略の策定
- O&M契約業者の資格・選定
- EPC業者の資格・選定
- 契約交渉
- 財務モデルの策定
- 許認可取得サポート
- 送電分析
- 事業者様側エンジニア

場所:

ブラジル、ピアウイ州シャパダ

720
MW

先進的風況モデリングでブラジルの複雑な風況を評価

Casa dos Ventos (CDV) 様では、ブラジル、シャパダにある大規模プロジェクトのより正確かつ包括的な風力資源の把握を必要としていました。そこで、資源評価・大気科学・最新の気流モデルにおけるULの専門性の活用を依頼されました。CDV様は60km四方の領域で720MWのプロジェクトを開発中でしたが、現地は亜熱帯の台地にあり風況が複雑なため、この時点ですでに35基の風況観測塔が設置されていたにもかかわらず、発電量を最大化するタービン設置位置の選定をできずにいました。

ULは高解像度の大気モデリング、専門的解釈とデータ分析、現地調査による風力資源の評価を提供しました。これらによって、CDV様は発電量予測における不確実性の大幅軽減を可能にする、風況観測塔の追加設置場所を決定しました。その後、同社本社（ブラジル、サンパウロ）で一連のトレーニングを行い、ULのアプローチ方法、及び評価の結果をレビューしました。CDV様ではこの結果を活かし、2013年8月に行われた風力エネルギーの入札で成功をおさめられました。

場所:

米国、ワイオミング州

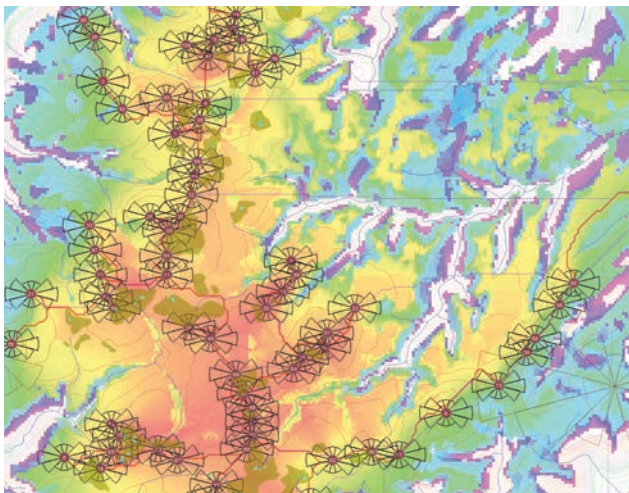
3000
MW

ワイオミング州3,000MW風力発電プロジェクト向けコンサルタント業務

2008年、ULはPower Company of Wyoming LLC (PCW) 様から、ワイオミング州の風力発電プロジェクト (Chokecherry and Sierra Madre Wind Energy Project (CCSM)) への、コンサルティングの依頼をいただきました。ULではまず、風況マップとタービンレイアウトの概念図を作成して評価を開始し、実現可能性を判断しました。次に、風況の測定作業を設計・実施しました。プロジェクト規模とプロジェクト境界の地形の複雑さにより、これらの作業は大掛かりなものとなり、30基を超える風況観測塔が設置され、25か所以上にソーダが設置されました。また、収集・分析されたデータは125年分相当にのびりました。このデータと最新の気流モデリングを合わせて使用することで、対象サイトの複雑な風況をよりよく理解することができました。タービン1,000基のレイアウトを計画するにあたっては、これらすべての情報が不可欠でした。これらの情報は、設備容量が高いこのサイトにおけるタービンの選択にも引き続き利用されました。

ULのCCSMプロジェクトへのサポートは続いています。これまでに数件のエネルギー調査を実施しました。発電量報告書、負荷の同時発生を特定するため1時間間隔の時系列データ、またマイクロサイティングの調整が発電量に変化をもたらすかどうか、どの程度の変化をもたらされるかの調査などです。

CCSMプロジェクトが竣工されると、世界でも最大規模の風力発電所となります。



Openwindは、道路と集電システムの設計および費用計算、エネルギーコストの最適化が可能な唯一の風力発電所設計ツールです

場所：

米国、テキサス州、ニューメキシコ州

風力タービンレイアウトの設計で、バランスオブプラントの費用を検討

風力発電所向けバランスオブプラント（BOP：道路と集電システム）の設計には、時間と費用がかかります。しかもこの設計は開発プロセスの終盤に行われることが多く、そのときにはプラントのレイアウトは調整ができにくくなっています。このことは、風力発電プロジェクトの価格競争力を高めるはずの費用節約機会の損失につながりかねません。

EDF Renewable Energy様ではこの課題に向き合い、UL（旧AWS Truepower）、Mortensen社、スタンフォード大学と連携して、同社様の2つの風力発電プロジェクトで研究を行いました。研究では、Openwindによるバランスオブプラント費用とエネルギーコスト全体の削減効果を実証することを目指しました。ULではOpenwindを修正してBOP設計と費用計算のアルゴリズムを改善し、Mortensen社によるサイト固有の資料および建設費用の推定を統合しました。

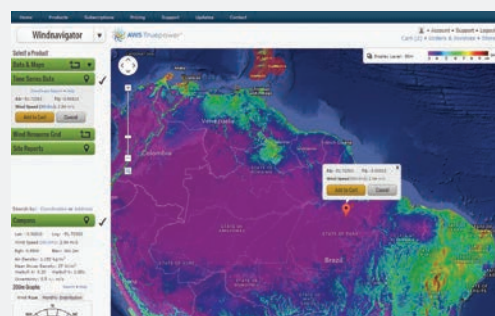
最近建造されたテキサスのプラントでは、Openwindのエネルギーコスト最適化モデルを使用していれば、竣工時との比較で道路の費用は15%、集電システムの費用は7.8%、プラント全体の費用は6.2%削減が判明しました。つまり、エネルギーコストの大幅な引き下げ（1.3ドル/MWh）となっていたと思われます。現在建設中のニューメキシコにあるプロジェクトの設計では、この実証されたアプローチを活用いただいております。

Openwindのエネルギーコスト最適化ツールを利用することで、事業開発者様はBOPの費用を開発プロセスのかなり初期段階から計算に入れることができます。この費用を発電量と直接比較すれば、プロジェクト設計の競争力を高めることができます。

ULのパッケージソフトとデータ製品ラインナップは、サイトの初回調査から最終設計・発電量予測まで、風力発電所開発の全プロセスをサポートします。ULは、貴社チームの活動に必要なツールに加え、ULの専門性、かつ効果的な協力体制に向けたプラットフォームを提供します

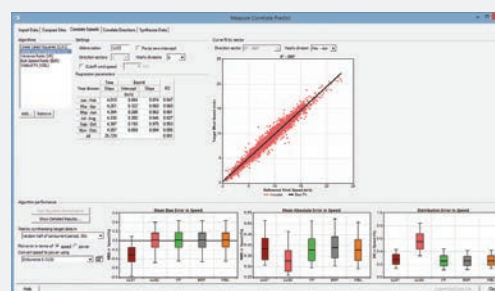
Windnavigator

Windnavigatorは、ULの高解像度風力資源マップとデータの閲覧およびアクセスを可能にする、Webプラットフォームです。インターネット接続があれば、どこでも利用可能です。ULのお客様は、風力発電所の新規開発現場の調査、世界規模の風況マップの閲覧にWindnavigatorを利用しています。Windnavigatorは、特定のハブ高度における年間平均風速、風況統計（ワイブル値・風配図・月ごとの日次分布など）の入手にも利用されています。



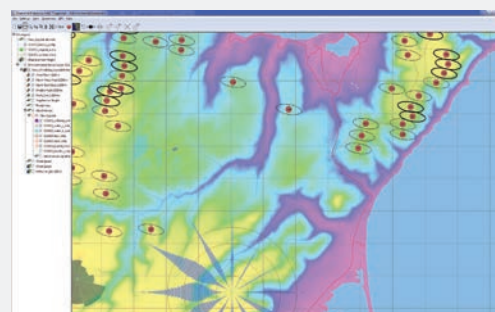
Windographer

Windographerは、風況観測塔、ソーダ、ライダーで測定された風力資源データの分析において、業界をリードするソフトウェアです。風力発電業界で使用されるほとんどのデータ形式を高速でインポートし、迅速な品質管理とMCPなどの統計的分析を可能にします。また、風力発電業界で一般的な気流モデルへのエクスポートも可能です。



Openwind

Openwindは、専門的な風力事業開発者様による風力発電プロジェクトの設計・分析・最適化を可能にするソフトウェアです。GISインターフェースを使って、エネルギーコストの最適化、ディープアレイ後流の影響の評価、タービンの計画停止の規定・分析、不確実性のコントロールなどの高度な作業を行うことができます。





建設前の準備・資金調達

ULは、風力発電プロジェクトの重要な融資ができるだけ円滑に成功するようサポートします。ULは技術と事業のノウハウを有し、プロジェクト財務にともなう複雑さを理解しています。資金調達を目指す開発業者様、エネルギープロジェクトに期待を寄せるレンダー様にとって、最適なパートナーです。ULのエンジニアおよび技術アドバイザーで作るチームが、プロジェクト資金調達の準備・リスク軽減をサポートします。また、技術的な健全性の確保および建設への準備も支援します。ULが独立したエンジニアリング (IE) 報告書で採用しているアプローチは、世界有数のアレンジャーやレンダーとともに入念に吟味されてきたものです。ULはそのときに必要なものを理解し、取引がタイミングよく実現するようサポートします。

サービス内容

- 資金調達向け第三者エンジニア報告書
- 事業者様側エンジニア
- 契約のレビュー
- 土木建築と電気のレビュー
- タービン技術のレビュー
- 財務モデルのレビュー
- プロジェクトの契約業者と適正のレビュー
- プロジェクトスケジュールと工事リスクのレビュー
- 運転停止予測
- 環境のレビュー
- 許認可のレビュー

ULが設立以来取り扱ってきた、融資適格性の高いエネルギー評価の合計：

80,000
MW

場所：
モロッコ

850+
MW

850MWのポートフォリオの 資金調達に向けた、 レンダー様向け技術 デューデリジェンス

ULはある入札コンソーシアム様と緊密に連携し、モロッコの850MWの国家風力発電所入札において、レンダー様側の第三者技術アドバイザーを務めました。プロジェクトはモロッコの北部から南部にかけての5か所に広がり、その地形は単純なもの複雑なものが入り交じり、砂漠気候と温暖気候が混在するものでした。

この事例では、以下の業務を行いました：エネルギー収量の第三者評価（EYAs）、レンダー様向けの第三者EYA一式および最新の収量想定を提供、風力タービン技術のレビュー、サイトの適性評価（気候・風況など）、具体的な負荷計算のレビュー、電力系統接続要件の適性、契約書のレビュー（TSA、BOP、O&M、PPA、プロジェクト契約など）、プロジェクト全体の契約構造の評価、環境への影響調査のレビュー。結果として、入札コンソーシアム様はレンダー様からこの入札への参加に必要な同意を得ることができました。

場所：
フランス

128
MW

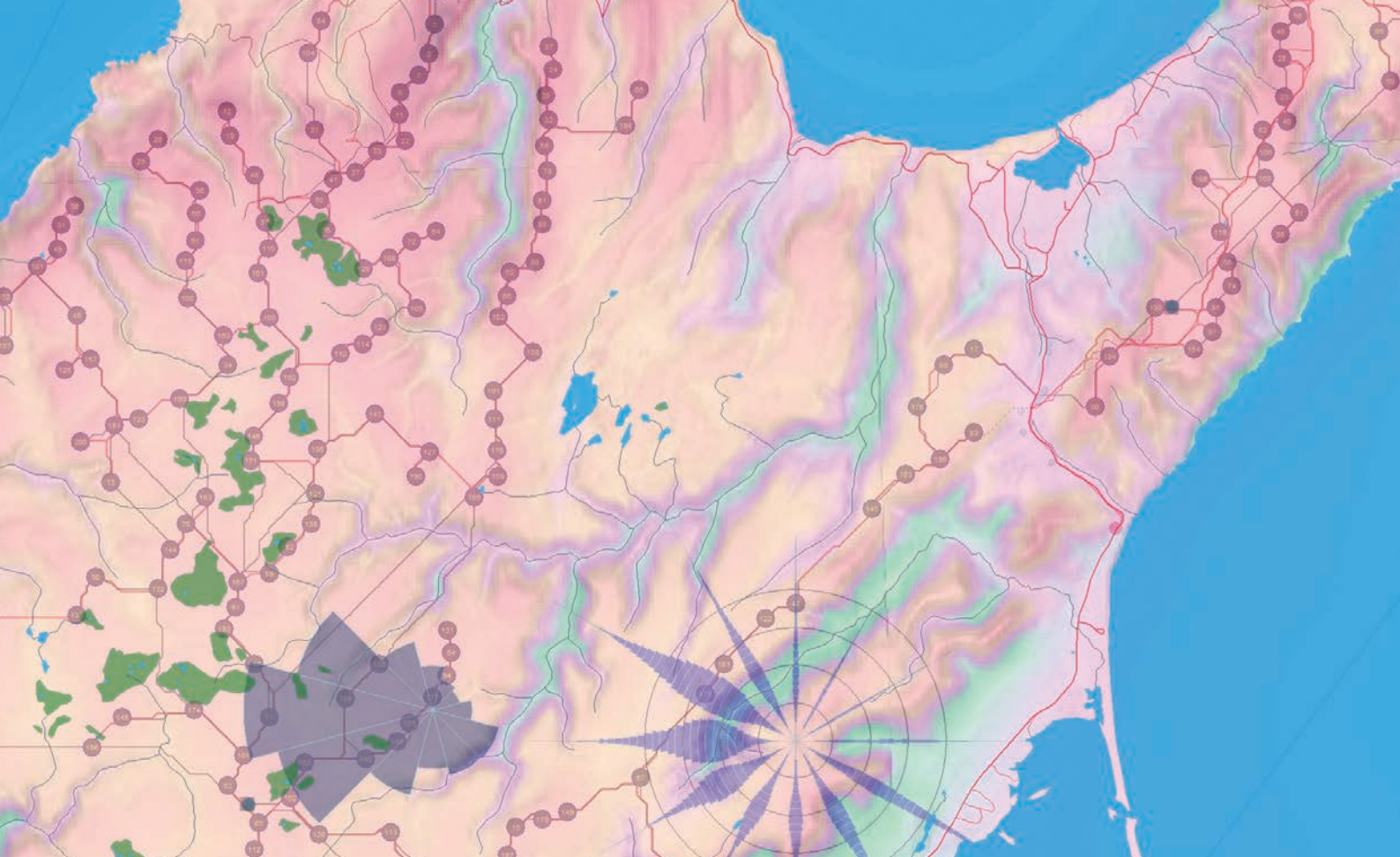
6プロジェクトの資金調達前 のデューデリジェンス

ドイツのある大手銀行様は、フランスにある風力発電所ポートフォリオの資金調達に向けた技術アドバイザーをULに依頼いただきました。ULは2014～2016年にかけて、同じ事業開発者による6つの風力発電所プロジェクト（合計128MW）を評価しました。プロジェクトの資金調達に先立ち、契約（EPC、TSA、O&M、PPA、電力系統接続、借地契約）、建築許可と環境評価、タービン技術、プロジェクト設計（道路、基礎、電気インフラ）、工事日程、財務モデルへのインプットの詳細なレビューを提供しました。その後、各プロジェクトの建設段階でもお客様をサポートし、工事報告書の月次レビューの提供、予算と日程の遵守についてのアドバイス、変更命令の分析、主要契約の請求書についてレビューと検証を提供し、試運転の最終承認を確認しました。

場所：
米国、テキサス州

複数のテキサス風力発電プロ ジェクト向けバンカビリティ査 定

プロジェクト開発者のお客様は、通常、開発プロセス中に数回の第三者エネルギー評価を求められます。某お客（社名非公開）様は、ULに融資適格性の高いエネルギー評価調査のサポートを依頼いただきました。調査はテキサスで行われ、期間は数年間にわたりました。プロジェクトがお客様の内部で承認されるために、初期段階での評価結果が必要でした。その2年後、同お客様がプロジェクトの資金確保を図った際には、ULで当時の分析精度をレベルアップしました。これには現地の追加データとエネルギーモデリングのプロセスへのインプットの向上が役立ちました。見直しでは、プロジェクトの特性と対象サイトの状況により、風車後流の影響をより詳細に分析し、エネルギー予測の正確性をさらに向上させました。このプロジェクトは資金調達を受け、現在稼働しています。



場所：
アイルランド共和国

136.8
MW

3風力発電プロジェクトの建設資金調達をデューディリジェンスでサポート

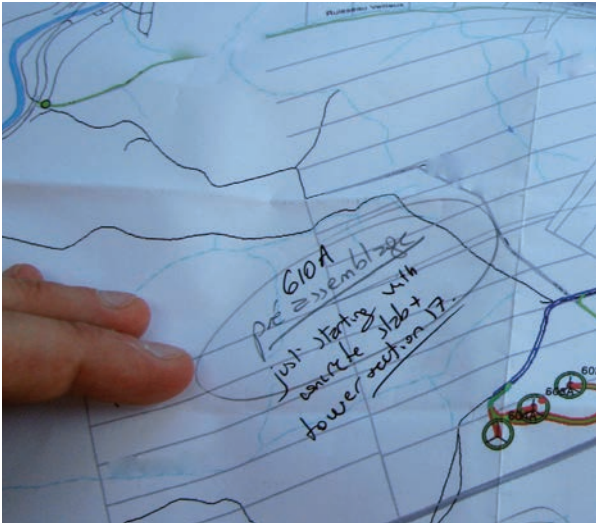
アイルランド共和国で、3つの風力発電プロジェクト建設の資金調達に向けたデューディリジェンスを実施しました。技術および商業的範囲には、以下の独立した検証・評価を組み入れました：バランスオブプラントの設計、風力タービンの技術、風力タービンサイトの適切性、商業契約、停止、資源評価とエネルギー生産、ポートフォリオの分析、財務評価、建設と運転に適用される環境規制、建設前・建設・運転・廃止に向けた計画機関の条件、財産権および土地の権利に関する文書、エクセーター原則、工事モニタリング。

場所：
オーストリア

207
MW

オーストリアのポートフォリオ買収を技術デューディリジェンスでサポート

Contour Global様は、買収を検討していたオーストリアの風力ポートフォリオについて、ULに技術デューディリジェンス一式の提供を依頼いただきました。同社様の依頼により、ULの技術チームは開発中のプロジェクトおよび運用中の資産に関する既存の発電量報告書をレビューしました。また、ポートフォリオの運用データ分析、発電量報告書作成の依頼いただきました。包括的な分析の一環として、ULスタッフが何か所もの対象サイトに出向いてバランスオブプラントを検査し、運転とメンテナンス（O&M）などプロジェクトのカギとなるポイントに関連する潜在的なリスクをレビューしました。また、将来のO&M費用を推定し、CAPEXとOPEX（資本と運転費用）をお客様に提供しました。結果の分析と報告書は、Contour Global様の207MWのポートフォリオ買収へ向けた意思決定に役立ちました。



場所:

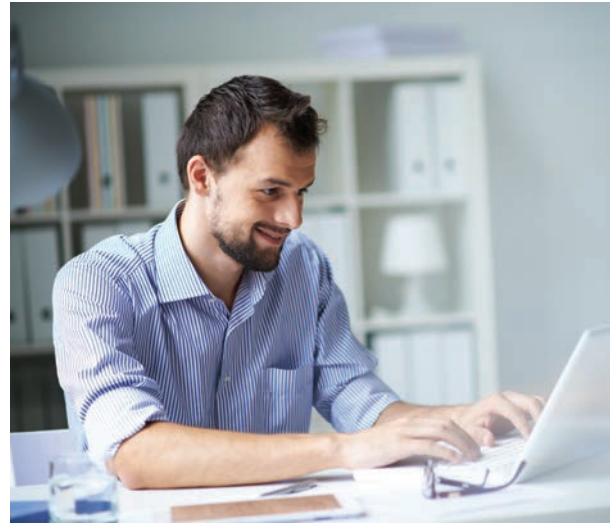
インド、アーンドラ・プラデーシュ州、
マディヤ・プラデーシュ州

260
MW

エネルギー収量評価で Ecoren Energy様のインドに おける風力開発事業をサポート

インドでは、全国数か所で風力発電所の開発をサポートしました。この中には、Ecoren Energy India様向けの、アーンドラ・プラデーシュ州とマディヤ・プラデーシュ州での案件もありました。

これらのプロジェクトでは、12年間分のエネルギー収量を評価しました。また、Ecoren様の気象観測所で得られた気象データとULが培ったノウハウを活用し、風力資源の長期予測を行いました。これらのプロジェクトの開発は一部が完了し、さらに数か所で継続されています。



場所:

カナダ、ケベック州コサスカル、
サント＝マルグリット＝マリー、
サント＝フロランス

150
MW

カナダ、ケベック州での風力 発電プロジェクト向けエネル ギーコンサルタントとエンジ ニア業務

Vents du Kempt様のプロジェクトで、ULは建設前の資金調達に向けた第三者エンジニア兼エネルギーコンサルタントを務めました。このプロジェクトは、ケベック州コサスカル、サント＝マルグリット＝マリー、サント＝フロランスにある合計101.05MWの風力発電プラントで、エネルコン社製E92風力タービン43基を使用するものでした。融資による資金調達に先立ち、ULでは第三者エンジニアリング報告書を提供し、共同アレンジャーのマニユライフ生命保険会社、KfW IPEX銀行有限会社、ケベック州貯蓄投資公庫により資金が提供されました。

ULは引き続きプロジェクトに関与し、2014年12月に稼働するまで工事モニタリングを行いました。このプロジェクトは、Eolectric Club, L.P.様 (51%) と、Fiera Axiom Infrastructure Canada, L.P. 様 (49%) が共同所有しています。



建設

プロジェクトの建設が始まると、ULは工事プロセスが円滑に、プロジェクトスケジュールに沿って予算内で進むようサポートします。モニタリング、またはサイトレビューによる建設方法・記録・日程・作業品質の第三者進捗評価を提供します。また、工事予測を行うことで、天候による遅延の軽減と対処に役立ちます。さらに、工事の技術的側面のレビュー、与信・融資契約およびプロジェクト文書に定義された取引成立要件の準拠の確認も承ります。

サービス内容

- ・ 工事予測
- ・ 工事モニタリング
- ・ 進捗報告書のレビュー
- ・ 現地訪問
- ・ プロジェクトスケジュールと品質のレビュー
- ・ 水位低下の検証
- ・ 実質的完成の検証
- ・ 工場検査



場所:

トルコ、カイセリ地方

82.5 MW

風力発電所における資金調達前のデューディリジェンスと工事モニタリング

スペインのあるプロジェクト開発業者様向けに、82.5MWの風力発電所の技術リスクを分析・評価しました。この案件では、以下の業務を行いました：タービン技術のレビュー、工事日程・電気・土木建築レビュー、許認可と免許・資格のレビュー、財務モデリング/ベース事例モデリング、主要契約のレビュー（TSA、O&M、BOPの各契約）

場所:

米国、オクラホマ州

150 MW

建設工事の追い風となる風予測サービス

RES America Construction, Inc.様は、オクラホマ州にある150MWの風力発電所の建設予測について、ULと契約を結びました。ULは3か月にわたって毎日2回、72時間（3日）単位の予測を提供しました。提供した予測は地上80m地点での風速・風向・突風・気温・降水量・視界・雲量・霧・氷晶雨の影響を示しました。このサービスの効果もあり、工事は予定通り竣工し、2014年10月に発電所のフル稼働が始まりました。

場所:

メキシコ

150+ MW

工事モニタリングでレンダー様をサポート

「Notice to Proceed with Construction（建設着工指示）」により（ULの第三者エンジニアリング報告書のサポートによる資金調達後に発行）、ULはメキシコの150MWを超える風力発電プロジェクト（プロジェクト名非公開）における工事モニタリングに携わりました。モニタリングではプロジェクトのレンダー様の代理として、毎月の現地訪問、水位低下の検証、変更命令のレビュー、完了認証などを行いました。



運転

設計寿命を超えた風力発電プロジェクトの安全かつ信頼性の高い稼働を含めた、稼働中プラントの管理、パフォーマンスの向上に貢献します。

サービス内容

- 発電エネルギーの評価
- 性能分析
- プラントの性能の最適化
- リモートセンシング／タービン診断用ライダー
- タービン検査
- 原因分析
- 寿命延長／残存耐用年数
- 負荷シミュレーション
- 構成機器の評価

場所：
フランス

22
MW

フランスの風力発電プロジェクトでライダーに基づくヨー誤差を測定

ナセル搭載のライダーシステムを導入し、フランスにある22MWのプロジェクトにおけるヨー誤差の角度を測定しました。風力発電プロジェクトのヨー誤差を修正することで1.5%最適化できる可能性を特定しました。プロジェクトでは、タービン当たりのAEPが1.8%向上しました。タービンの誤差角度が7.1°だった場合、80ユーロ/MWhで想定して、タービン当たり年間約7,000ユーロになります。

場所：
ブラジル

236
MW

ブラジルの風力発電プラントでエネルギーの評価とSCADAデータの分析

ブラジルにある70MWを超える風力発電プラント向けに、実際のプラントのデータを使用した竣工後のエネルギー評価を提供しました。その後、SCADAデータを詳細に分析し、既存の低性能の問題を診断しました。さらに、風力タービンの主要コンポーネントにおける損傷の兆候を特定しました。

場所：
カナダ

189
MW

カナダで大規模風力発電開発者様向け性能分析

あるお客様（社名非公開）は、カナダにある風力発電所2か所の性能について詳細な評価を求め、ULに分析を依頼いただきました。最初の段階では対象プラントのSCADAデータに基づいて風力タービンの性能を分類し、損失エネルギーの原因を特定・数値化しました。さらに、性能を修正・改善するためのアクションアイテムのリストを作成し、優先順位を付けました。重要な所見の1つに、タービンが頻繁に遷移状態となっていたことがありました。その後、お客様はさらに2つのプロジェクトで、同様の評価をULに依頼いただきました。

場所：
米国、カリフォルニア州

947
MW

米国最大級の風力発電プロジェクト売却を稼働評価でサポート

Terra-Gen Power様は米国カリフォルニア州テハチャピ峠にある947MWのAlta Windプロジェクトから撤退し、同プロジェクトをNRG Yield様へ売却することを発表しました。この取引をサポートするため、ULはAlta I-V様向けに、将来の発電量予測に向けた運用評価を実施し、長年にわたる10分間隔のSCADAデータを活用してプラントの運用に関する問題、後流損失量、強風補正を詳細に調査しました。その結果、当初の発電量の推定量が高すぎたことが分かりました。ULはTerra-Gen様と連携して、長期的なエネルギー収量の現実的かつ最適な概算を出しました。売却は2014年8月に完了しました。



場所:

米国、ネブラスカ州

ネブラスカ州の風力発電プロジェクト向け出力性能測定

新しいプラントでは、タービンがあるべき性能を発揮していることを検証するための発電性能試験が頻繁に行われるようになっています。このような試験は、プロジェクトの資金調達と性能保証の要件となっていることもあるほどです。ULでは、ネブラスカ州のプロジェクトを有する某お客（社名非公開）様向けに、GE社製1.5MWの風力タービン3基をIEC規格に沿って試験しました。地形と障害物の分析通し、その後サイトキャリブレーションを行いました。その後、対象のタービン3基に発電量測定機器を設置しこれを作動させ、タービンの性能を3か月間モニタリングしました。結果はお客様向けの包括的な報告書にまとめました。

場所:

米国

69
MW

プロジェクトの資金調達に向けた稼働中発電量の評価

あるお客様（社名非公開）向けに、運転を開始して1年が経過した風力発電プロジェクトの性能について詳細な調査を行いました。SCADAデータの使用、ベンチマーキング、プロジェクトの運用報告書の評価により、プロジェクト所有者様に運用ロス要因への理解を深めていただきました。また、将来の運用に向けて、回収可能な発電量の領域を特定しました。評価結果はプロジェクトの資金調達に活用され、ポートフォリオのメリット評価で検討されました。



場所：
英国

230
MW

M&A取引に向けた17風力発電所の 残存耐用年数

デューディリジェンスの一環として、延命の可能性を分析しました。この業務では、英国にある17プロジェクト・230MWの風力発電所ポートフォリオの性能評価、契約評価、技術レビューなどを行いました。買主様が取引に欠かせないとしていた最終報告書は、英語と中国語でまとめました。

場所：

メキシコ、バハ・カリフォルニア州

155
MW

バハ・カリフォルニア州で保証 終了時点検

メキシコ、バハ・カリフォルニア州にある155MWの風力発電所の保証終了時検査を実施しました。内容は、総合検査、ドライブトレイン検査（ギアボックス・油圧アクチュエータのオイル分析、ギアボックスの動画内視鏡検査、振動分析）、ブレード検査、スイッチギア検査（機能試験、ガスSF6レベル）、ヨーシステム検査、発電機検査などでした。作業では現地の規制を準拠して、騒音試験も行いました。

場所：

スペイン

597
MW

財務資本の増強に向けた残存 耐用年数の計算

21風力発電所で構成された597MWのプロジェクトの、財務資本の増強に向けた残存耐用年数計算を実施しました。このプロジェクトの範囲には、全風力発電所の主要ロードステーション（コンポーネント）の確率論的計算と、対象風力タービンに対する検査を組み入れました。確率論的計算は、包括的な不確実性の計算とロードステーションごとの感度因子に基づいて行いました。完了した調査には20年経過後のOPEXとCAPEXの予測を含め、寿命-価値の値がP50に達するようにしました。



Photo Credit: NYISO

系統接された再生可能エネルギーの管理

系統接続される再生可能エネルギープロジェクトの建設が増加および大規模化されるにつれ、電力会社・系統運用者・規制機関の皆様の間で、再生可能エネルギーの発電量の正確かつ適時な予測が必要であるとの認識が高まっています。また、再生可能エネルギーの変動が系統の信頼性・費用・運用におよぼす影響について、長期にわたる分析の必要性も高まっています。

ULでは、北米の独立系統運用機関（ISO）の皆様へ再生可能エネルギーの優れた予測を提供しています。また、グリッド・インテグレーションに関する第一人者として、米国、カナダ、ラテンアメリカ、アジア、欧州で20数件超の大規模研究に携わった実績があります。

サービス内容：

- ・ 再生可能エネルギーのリアルタイム予測
- ・ 系統の管理&計画サービス
- ・ 大気モデリング&応用研究

60
GW

超の 再生可能 エネルギープロジェクトに 予測を提供

場所
カナダ

2.4
GW

風力発電シミュレーション& 負荷予測で電力潮流の検証 をサポート

Atlantic Energy Gateway様に、発電システム事業における地域連携による省エネのモデリングに向けた、風力発電のシミュレーションデータを提供しました。ニューブランズウィック、ノバスコシア、プリンスエドワードアイランド、ニューファンドランド・ラブラドール各州で、合計最大2.4ギガワット (GW) の陸上風力発電プロジェクトの可能性を特定しました。風力発電プラントの3年分の出力データ (解像度5分)、次の1時間および翌日の合成風力発電と負荷の予測を合成し、電力潮流の検証をサポートしました。

場所

米国、ニューヨーク州

1900
MW

NYISO様向け再生可能エネルギーの予測サービス

UL傘下のAWS Truepower社はNew York Independent System Operator (NYISO) 様に選出され、ニューヨークのコントロールエリアにおける既存および新設の全風力プラントの発電予測を提供しました。その目的は、ニューヨーク州の電力市場および系統事業をより効果的に管理するというものでした。現在NYISO様に提供しているサービスには、15分間隔・8時間分の予測 (15分おきに提供)、翌日と翌々日分の予測 (1日2回提供) などがあります。NYISO様向け風況予測サービスでは、20サイト・設備容量合計1,900MW超をカバーしています (2016年秋現在)。

場所

米国、カリフォルニア州

10
GW

CAISO様向け再生可能エネルギーの予測サービス

UL傘下のAWS Truepower社はCalifornia Independent System Operator (CAISO) 様向け予測サービス提供の入札を獲得しました。業務内容は、CAISO様のバランシングエリアおよび隣接する市場における、風力および太陽光の全プラント (設備容量合計10GW超) の5分〜数日後の発電予測提供などです。CAISO様には2014年より負荷予測向けの気象サポートを提供しています。この業務では、CAISO様のバランシングエリア内で電気負荷の変動に影響をおよぼす可能性のある気象特性について、モニタリングおよびアドバイスを提供しています。



デューディリジェンス

ULは、風力・太陽光発電プロジェクトの重要な融資ができるだけ円滑に成功するようサポートします。技術および事業ノウハウとプロジェクト財務の複雑さに対する理解を兼ね備えたULは、開発業者様がプロジェクトを成功に導くうえでの理想的なパートナーです。ULのエンジニアおよび技術アドバイザーで構成されるチームが、プロジェクトの資金調達の準備・リスクの軽減をサポートします。また、技術的な健全性の確保および建設への準備でもお役に立ちます。

サービス内容

- 生産可能エネルギーの評価
- あらゆる領域を網羅した第三者エンジニアリング報告書
- O&Mの評価
- 商務上の契約
- オフテイカー契約
- 運転停止
- 収益性
- 将来の風況と設備拡張・増設に関する分析
- ポートフォリオの効果の分析
- 財務のモデリング
- タービン技術の評価&過去の記録
- メンテナンスプログラムのレビュー
- 環境コンプライアンス

風力&太陽光プロジェクト

450

件超の
投資家・レンダー様側エンジニア
(2012年～)

風力およびプロジェクト財務を手
掛ける
全レンダー様の
約

50%

のレンダー様側エンジニア

場所

メキシコ、ヌエボ・レオン州

252
MW

ヴェンティカ風力プロジェクト (メキシコ、ヌエボ・レオン州) で第三者エンジニア

ヴェンティカ風力プロジェクトは、「ヴェンティカI」、「ヴェンティカII」という隣接する2つの風力発電所に分割されています。各プラントの発電能力はそれぞれ126MW (合計252MW) であり、資金調達の時点ではメキシコ最大の風力プロジェクトでした。UL傘下のAWS Truepower社は、プロジェクトの資金調達においてエネルギーコンサルタントおよびエンジニアを務め、その後もレンダー様、プロジェクトのスポンサー様に代わって引き続き工事のモニタリングにあたっています。2016年4月に竣工・稼働開始が予定されているこの風力発電所の開発はセメックス様、フィステラ・エナジー様が担当し、資金調達はサンタンデル銀行様、北米開発銀行 (Nadbank) 様、メキシコ公共事業銀行 (Banobras) 様、メキシコ産業金融公社 (Nafin) 様、メキシコ外国貿易銀行 (Bancomext) 様が共同で主導しました。発電所で生産されたエネルギーは、モンテレイ工科大学様、Femsa様、Deacero様、セメックス様に供給されます。

場所

アイルランド、北アイルランド

321
MW

ブルックフィールド様のBord Gáis様買収

UL傘下のAWS Truepower社は、ブルックフィールド様からアイルランドおよび北アイルランドにあるBord Gáis Éireann様の風力ポートフォリオ買収サポートの依頼を受けました。買収時点でのポートフォリオの風力プロジェクト内訳は321MW分が運用中、137MW分が工事中、約300MW分が開発中というものでした。ブルックフィールド様のサポートとして、エネルギー生産およびO&M費用予測の評価、ポートフォリオ分析および主要な契約の技術レビュー提供、現地訪問を行いました。買収完了後も引き続きレンダー様側の第三者エンジニア (IE; Independent Engineer) として運用中の9プロジェクトで構成されたポートフォリオにレバレッジをかけるサポートを行いました。融資契約後は、再びレンダー様側IEとして、合計136.8MWの3プロジェクトの工事資金調達を包括的なIE報告書によりサポートしました。

場所

ドイツ

24
MW

ドイツで2風力発電所向けにテクニカルデューディリジェンス

UL傘下の企業が、ある投資家様向けにドイツにある2風力発電所 (設備容量合計24MW) におけるデューディリジェンスのレビューを実施、エネルギー収量の評価、重要文書・許認可・契約の技術レビューを行いました。引渡しの未了および運用初期における風力タービンの運転停止による生産量の不足を評価し、製造業者様からオーナー様への補償金支払いについてアドバイスをを行いました。



技術的成果と先進的研究

ULは、他に先駆けて技術的障壁を克服するソリューションを開拓します。資源の特性評価、プラント設計、発電量予測、リアルタイム予測の研究で、最先端を走っています。ULの詳しい業務実績は、[UL.com/renewables](https://www.ul.com/renewables) の『Knowledge Center』をご覧ください。

調査：発電量と不確実性について建設前の推定を検証

ULは、2009年に初のバックキャスト研究を発表し、建設前の風力発電量と実際の発電量の差を特定・縮小した最初の機関の1つとなりました。2012年にはこの研究を見直し、ULのそれまでの方法にさらなる改善を施しました。この透明性と正確性への強い思いは、ULのすべての技術サービスに活かされています。

洋上風力発電：冬期の天然ガス価格高騰の影響を抑制

洋上風力発電は電力需要プロファイルと強い関連性があり、冬期は設備利用率が最も高くなります。その強力なメリットが実証されたULの研究は、2014年米国風力発電協会（AWEA）技術賞を受賞しました。

風力発電サイト調査向けグローバルマップ

ULは民間企業で初めて、各地の高解像度風力資源マッピングにメソスケールおよびマイクロスケールモデルを適用しました。現在でも、ULの詳細なグローバルマップは業界をリードするサイト調査ツールであり続けています。これらの地図および風配図などの関連データは、WebベースのWindnavigatorダッシュボードでご利用いただけます。

気流モデリングの不確実性

風力資源と発電量を予測するうえでの不確実性は、風力発電プロジェクトの資金調達を左右する問題です。ULでは、高度な不確実性モデルを開発し、現在Openwindソフトウェアに使用しています。これにより、モニタリング作業の設計を最適化し、将来の発電量の不確実性を最小化することができるようになりました。

環境損失

ULは厳しい環境を熟知しており、風力発電プラントの運用に関連するエネルギー損失研究の最前線に立っています。亜北極帯の各サイトに設置した18プロジェクトから得られた10分間隔のSCADAデータを使用して、着氷による損失モデルをタービンの型式と気候条件別に開発しました。

風力資源評価の権威ある参考文献

『Wind Resource Assessment: A Practical Guide to Developing a Wind Project（風力資源評価：風力発電プロジェクト開発実践ガイド）』（ワイリー社、2012年）は、出版されるとすぐに、世界の風力発電業界において資源評価方法論の権威ある資料となりました。本書はページ数280ページ、ピアレビュー済み。高水準の資源測定・分析のガイダンスのほか最新の重要トピックが記載されています。



洋上発電

ULのさまざまな取り組みは、洋上発電市場の世界的な成長推進に役立ってきました。融資適格性の高い風力資源およびエネルギー評価の設計・実施、信頼性の高いプロジェクト設計条件を定めるための気象および海洋（海洋気象）調査において、ULは存在感を示し続けています。ULでは実績ある測定および分析の手法と革新的な観測技術を、固定式・浮体式・リモートプラットフォームに関して統合しています。

また、風力・波力・潮流・大気境界層の特性評価にダイレクトおよびリモートセンシング技術を活用しています。ULの先駆的な風力および風車後流のモデリング技術、タービン技術評価などの技術評価は、不確実性を数値化し、プロジェクトの技術リスクを軽減するものです。

サービス内容

- 生産可能エネルギーの評価
- O&Mの評価
- 商業契約
- オフテイカー契約
- 運転停止
- 収益の生成
- 将来の風上における増設の分析
- ポートフォリオの効果の分析
- 財務のモデリング
- タービン技術評価&過去の記録
- メンテナンスプログラムのレビュー
- 環境コンプライアンス

場所：

欧州

欧州の洋上風力発電所 向け建設・運用・メンテ ナンス

日本を拠点とする、ある大手再生可能エネルギーコンサルタント会社様から、洋上風力発電所の建設と運転について、欧州各社の実績の包括的な概要を提供するよう依頼いただきました。これは、同社様のサービスと洋上発電のノウハウをさらに発展させる戦略の一環でした。この案件では、工事の各中間目標、規定の枠組みに照らした運転要件、開発と技術のポイント（支持構造、電氣的接続、プロジェクト管理戦略など）のレビューなどを行いました。これに、必要な施設、物流などO&Mの要点、洋上の状況による課題を補足しました。

場所：

米国、50マイル（約80km）沖

30
GW

洋上風力資源マッピングで風力発 電エネルギー施設の設置場所選定 と計画を推進

米国エネルギー省様ならびに国立再生可能エネルギー研究所（NREL）様は、米国海域洋上における風況の高解像度（200m）マップ開発の契約をULと結びました。これは、国家・州・プロジェクトレベルにおける風力発電エネルギー施設の設置場所選定および計画の推進を図ってのことでした。この事業は、国家方針の策定と増築の潜在性について技術的な定義をサポートするものとなりました。また、NREL様などによる一部の米国内務省内務省海洋エネルギー管理局（BOEM）風力資源領域の評価もサポートしました。洋上の風況マッピングには、大西洋および太平洋沿岸（ハワイも含む）、メキシコ湾、五大湖も含めました。

さまざまな高さにおける風力資源の多様な統計を含めたマッピングの結果は、別途NREL様によって検証されました。

場所：

米国、ブロック島の南東3マイル（約5km）

Deepwater Wind様向けにプロジェ クトの気象担当・テクニカルアドバ イザー業務

米国初の洋上プロジェクトの資金調達に向けて、プロジェクトの気象担当と技術アドバイザー業務を行い、海洋気象設計のインプット分析をサポートしました。担当した業務は、風力資源モニタリングプログラムの設計・実施、プロジェクトの気象予報、風力タービンの評価、プロジェクトのレイアウト開発、発電量の推定でした。

A large-scale offshore construction project is shown. A massive crane, with a long lattice boom, is lifting a large, red, cylindrical pile. The pile has white markings and numbers along its length. The crane is positioned on a yellow platform, likely part of a supply vessel or a temporary structure. The background shows the blue sea and a clear sky. The overall scene conveys a sense of industrial scale and engineering.

場所：

米国、6マイル（約10km）沖

ケーブルwind様ホースシュー ショール・プロジェクト向け開 発サポート

ケーブルwind様のこのプロジェクトでは、ULは設立当初から技術サポートを務めており、過去15年間にわたりプロジェクトの実現可能性、建設前の準備、資金調達活動のサポートサービスを提供しています。ULはプロジェクトの気象予報、風力資源のモデリング、風力タービンのレイアウト、発電量推定、洋上風況観測塔から得られたデータの分析、視覚的評価を実施しています。最終的発電量予測報告書には、様々なタービンレイアウトシナリオによる過去何回かの推定を含めました。この報告書は、プロジェクトの資金調達段階への移行に使用されました。

Office locations



AFRICA

Johannesburg, SOUTH AFRICA

ASIA PACIFIC

Beijing, CHINA
Suzhou, CHINA
Bengaluru, INDIA
Ise, JAPAN
Tokyo, JAPAN
Seoul, KOREA

EUROPE

Lyon, FRANCE
Bremen, GERMANY
Cuxhaven, GERMANY
Hamburg, GERMANY
Oldenburg, GERMANY
Wilhelmshaven, GERMANY
Milan, ITALY
Ansoain (Navarra), SPAIN
Barcelona, SPAIN
Izmir, TURKEY
London, UNITED KINGDOM

LATIN AMERICA

Buenos Aires, ARGENTINA
São José dos Campos, BRAZIL
Rio de Janeiro, BRAZIL
Bogotá, COLUMBIA
Mexico City, MEXICO

NORTH AMERICA

Albany, New York, UNITED STATES
Northbrook, Illinois, UNITED STATES
San Diego, California, UNITED STATES
San Jose, California, UNITED STATES



UL.com/renewables