

# Securing Paradise in Hawaii

A Japan – Hawaii Partnership to Develop Smart Technologies and Unlock a Renewable Energy Future

Leon R. Roose



## 1. INTRODUCTION

AS a life-long Hawaii resident, I am blessed with the opportunity to live in a true island “paradise.”

Hawaii is a land of seemingly endless beaches and surrounding ocean that you can swim and surf in year round, where days of ample sunshine are cooled by consistent trade winds that keep hot weather at bay. The enjoyable climate in Hawaii is the perfect setting for a day outdoors, whether you find yourself relaxing beachside sipping your favorite beverage of choice, or trekking along a lush mountain hillside beneath the soaring Koolau cliffs that have been carved over the millennia to perfection by countless waterfalls.

If you want to see things from an ocean vantage point, take one of the many tours ranging from Pearl Harbor excursions, sunset cruises, whale watching experiences, a ride on a glass bottom boat, or even climb aboard a submarine and view ocean wonders from below. Whether it is tours, fishing, horseback riding, shows, restaurants, or shopping galore, there are many things to do and experience in Hawaii.

Steeped in history, you can visit Iolani Palace, the only true royal palace in the United States, or go to the Pali



Lookout and experience breathtaking views of Kaneohe Bay while learning about the history of King Kamehameha, his unification of the Hawaiian islands and establishment of the monarchy. In traveling about the islands, one will not only see the beautiful blend of ethnicities in the faces of island residents and taste the rich cultural diversity of the local cuisine, but also experience a unique spirit of aloha bestowed to locals and visitors alike.

Even if you lived in Hawaii your entire life as I have, you wouldn't be able to do and experience everything available. There is something for everyone to do and enjoy. Everything we dream of when we think of our “perfect” life. Well, almost perfect ....

## 2. PARADISE IN PERIL?

That envisioned perfection is lost when one considers that Hawaii, like many island or isolated communities across the world, is faced with a profound and fundamental challenge. It is a challenge that threatens the entire Hawaiian economy, its environment, its security, and the quality of life of its residents. That challenge is the overdependence on oil; and imported oil, to be precise. Yes, that black, sticky, oozing stuff that is the product of dinosaurs of long ago. Imported oil is the primary means by which Hawaii powers its modern society. We ship in and burn though oil at an astounding rate. Hawaii today is roughly 90% dependent on fossil fuels, the vast majority of which is oil, with a third of all imports going directly to the production of electricity across our islands. The other two-thirds primarily supplies aircraft fuel demands and automobile and marine transport needs. The overdependence on oil has placed Hawaii in a precarious and costly predicament.

Hawaiian Electric Company(HECO), with a service

territory that covers the most populated island of Oahu, is a vertically integrated investor-owned electric utility with two wholly-owned subsidiary utilities, Maui Electric Company (MECO), and Hawaii Electric Light Company (HELCO). MECO serves the county of Maui (Maui, Lanai and Molokai islands), and HELCO serves Hawaii Island. Together, HECO and its subsidiaries serve 95% of the State of Hawaii's nearly 1.4 million residents. There are no transmission interconnections between the islands so each island's generating system must stand alone without backup from its neighbor island utility grids. And with 2,500 miles of open ocean between Hawaii and Los Angeles, and 3,900 miles separating Hawaii from Japan, Hawaii's extreme isolation places it at the end of a long and risk-exposed oil supply chain. This risky dependence on an increasingly scarce commodity for its energy production has resulted in the highest and most volatile electricity rates in the United States.

As a point of reference, residential electricity rates on the islands of Molokai and Lanai topped 44 cents/kWh in March, 2012, while rates on Hawaii island and Maui exceeded 42 cents/kWh and 36 cents/kWh, respectively. On the island of Oahu, where rates are the lowest, residents paid 33 cents/kWh to keep their lights on. In contrast, average residential rates in the United States over the same time period were 11 – 12 cents/kWh. This high cost of electricity ripples throughout the Hawaiian economy and is reflected in the cost of all goods and services. Since the significant run-up in world oil prices in 2008, the price of paradise in Hawaii has undoubtedly gone up, eating away at household incomes and eroding business profitability.



However, as is often the case when one is confronted with a great challenge, significant opportunity for change and improvement resides therein. That opportunity for Hawaii is found in the significant renewable energy resource potential that exists across the islands. Proven commercial technologies like wind, solar, geothermal, hydro, biomass, waste-to-energy, and biofuels are available in Hawaii today, and emerging technologies such as wave and ocean thermal energy conversion are the focus of continuing R&D (research and development) work.

### 3. SUCCESS OF STAKEHOLDER ALIGNMENT AND BOLD ENERGY POLICY

#### 3.1 Most Aggressive Clean Energy Goals in United States

Recognizing the need for an energy paradigm shift in Hawaii, local and national government joined with the Hawaii utilities to chart a new direction for energy policy and development. This alignment of stakeholder interests and establishment of an aggressive 70% clean energy target for Hawaii by the year 2030, with 30% realized by reduction in energy use through energy efficiency and 40% by electricity produced from renewable energy resources, were set in 2008 under the Hawaii Clean Energy Initiative (HCEI) energy agreement. The HCEI process was strongly supported by the U.S. Department of Energy and the energy agreement was ultimately signed by the Hawaiian Electric companies, the Governor of Hawaii, the Hawaii Department of Business, Economic Development & Tourism, and the Hawaii Office of Consumer Advocacy. The Hawaii Legislature then mandated these Renewable Portfolio Standards (RPS) goals into state law.

Today, this alignment of stakeholder interest and bold policy has resulted in Hawaii having the most aggressive RPS goals in the country. Backed by policy-driven renewable energy incentives (in the form of feed-in tariffs, a popular net energy metering program, and generous state and federal tax credits) and combined with the high cost of electricity, these RPS goals have ignited a red-hot market in renewable energy development in Hawaii.

With these policy measures now in place, long-term fixed-price contracts for new renewables offer a growing hedge against rising oil prices. Absent the risk of a fuel component, the fixed price of many renewables today such as geothermal, wind, and solar energy is competitive with

the volatile and uncertain prices of oil-fired generation. The last several years have seen rapid growth in the development of renewable energy projects in Hawaii, particularly wind and solar energy technologies. At the close of 2011, the Hawaiian Electric companies reported 12 percent of electricity sales from renewable resources, a significant step in the right direction.

### 3.2 Growth in New Wind Energy and Solar Photovoltaic Development in Hawaii

In 2011 and 2012 alone, 99 MW of new wind projects came on-line on the island of Oahu, and 42 MW of new wind developments were added to the island of Maui, bringing the total wind energy on Maui, for example, to 72 MW. With these latest additions of wind power projects, there is now more than 200 MW of wind power in commercial operation across the Hawaiian islands today. This is significant, when one considers that the annual peak electricity demand on Hawaii island is less than 200 MW.

PV (Photovoltaic) development has been growing at an exponential rate in Hawaii for several years now. At the end of 2011, more than 10,000 customer-sited PV systems on Oahu, Hawaii Island, and in Maui County totaled more than 78 MW. In 2012, the year closed with Hawaiian Electric reporting more than 171 MW of PV installed across its service territory. In effect, over the last two years alone, rooftop PV installations have doubled year over year across the state, and that growth trend continues into 2013.

## 4. MAKING MAUI'S SMART GRID

With the rapid proliferation of renewable energy

resources on each of the isolated power grids across the Hawaiian Islands, significant focus is being brought to the effective integration of large amounts of intermittent and variable renewable energy resources such as wind and solar power (both utility scale and distributed applications).

At present, the island of Maui has a notable 72 MW of wind energy, more than 25 MW of PV, and 12 MW of biomass generation in operation. In context, this power feeds a grid with an annual peak demand of approximately 200 MW and a minimum load at night of only 85 MW. Undoubtedly, the Maui power system has a high penetration of renewable energy, most of which is intermittent and variable in nature. With the operational challenges posed by these renewable resources, the power grid on Maui is quickly becoming a center of Research, Test, and Evaluation (RT&E) activities for the development of smart energy technologies, control systems, and algorithms to enable continued growth in renewable energy developments.

Three exciting smart grid RT&E projects are underway on the island of Maui and when combined form the making of a Maui "smart grid." Two of the projects are smart grid projects funded by the U.S. Department of Energy and led by the Hawaii Natural Energy Institute (HNEI), University of Hawaii, with the first focused on home energy use and distribution system management and the later on development of a standards-based smart inverter (a device that converts DC power to AC power) and related communications and control technology to enable high penetration of rooftop PV on distribution circuits.

The third project on Maui is a smart grid project funded by the New Energy and Industrial Technology Development



Organization (NEDO) of Japan and focused on enabling high levels of distributed PV and electric vehicles on Maui, where the installed wind capacity is already 35% of peak and 85% of minimum system demand. Hitachi, the lead technology provider for the NEDO-funded project, has been working in close collaboration with its Hawaii partners and project stakeholders.

Through such collaborative engagements, which involve the government, utilities, community volunteers, academia, and global industry giants like Hitachi, new technology and clean energy “know-how” is being developed on Maui while real-world solutions to the islands’ pressing energy needs are being realized. The end-goal of these multi-disciplinary projects is to develop new technologies and operating strategies for rapid transition from RT&E to full commercial deployment in Hawaii and abroad. Executing these demonstration projects in close collaboration with the local utility on a live electric grid (in contrast to research conducted solely in a virtual/simulated or closed laboratory environment) yields ideal conditions to prove novel concepts and learn lessons about advanced energy technologies and solutions.

A systems engineering approach is brought to all three projects to execute a well-structured and phased design process that incorporates RT&E objectives and an implementation strategy of working closely with MECO, the Maui community, and other key stakeholders like HNEI. To realize an integrated smart grid architecture, the approach will utilize and explore the best available smart grid technology concepts in topic areas such as:

- (1) Advanced sensing and measurement to provide planning and operational visibility that extends to the edge of the power grid and supports programs and activities that benefit both grid operation and end-users, such as demand side management and load control
- (2) Advanced components and subsystems such as energy storage, power electronics and advanced-function inverters for high renewable penetration, and grid-to-vehicle and vehicle-to-grid technologies
- (3) Integrated communications and security covering both the physical and cyber layers
- (4) Advanced control methods and topologies such as coordinated system control layers and distributed controls, grid automation, and adaptive protection and control to address the expansion of distributed resources and two-

way power flow

(5) Decision and operations support tools, such as renewable resource energy forecasting aimed to improve operational efficiencies and reliability (through, for example, tighter management of operating reserves), forecasting of demand response, distributed generation and storage resources, and dispatch of active and reactive power through distributed energy resources to optimize voltage profile and power flow losses.

Ultimately, focus will be brought on extending the lessons learned in Hawaii to the broader Pacific-Asia region, leveraging funding, collaboration, and knowledge exchange opportunities to the fullest.

## 5. CONCLUSION

The common mission today is to decisively and irreversibly get Hawaii off of imported oil for electricity and ground transportation. To achieve that mission, our aim is not just to meet the RPS goals, but to exceed them. We will aggressively reduce our energy use and add as much renewable energy as possible, as soon as possible, at prices that provide more stable and lower energy costs. Investing to support renewable energy now will provide greater energy security and environmental and economic well-being for Hawaii’s future.

With the daily progress being made, I am optimistic that the paradise found in Hawaii will remain secure for the long-term. I hold this optimism with the knowledge that capable and dedicated individuals working in collaboration can and will solve the energy challenges we face today. And the solutions that will be derived in the process of unlocking a renewable energy future for Hawaii will ultimately be a gift to others, charting a promising path for our collective future.

### Leon R. Roose

Mr. Roose joined the faculty of the Hawaii Natural Energy Institute (HNEI), School of Ocean and Earth Science and Technology, University of Hawaii at Manoa, in 2012 as a Specialist in the integration and analysis of energy technologies and power systems. Prior to joining HNEI, he was with the Hawaiian Electric Company for 19 years serving in numerous management roles, including responsibility for renewable energy planning and integration, smart grid planning and projects, distribution planning, transmission planning, generation resource planning and procurement, the purchase and distribution of fuel to utility generating plants across the service territory, and the negotiation of power purchase contracts for the Hawaiian Electric utilities. Mr. Roose also directed major programs across all three companies, including Hawaiian Electric’s commitment to integrate large-scale wind energy resources via a proposed HVDC undersea cable linking the islands. He is also a licensed attorney and worked in private law practice in Hawaii and has held the position of Associate General Counsel at Hawaiian Electric. He holds a B.S. in Electrical Engineering and a J.D. from the University of Hawaii.

# ハワイの楽園を維持する

日本とハワイの共同プロジェクトにみる「スマート」テクノロジーの開発と再生可能エネルギーの可能性

Leon R. Roose

## 1. はじめに

ハワイで生まれ育った筆者は、本物の「楽園」の島で暮らす幸せに恵まれている。

太平洋に浮かぶハワイには幾多の海岸があり、海水浴やサーフィンを1年中いつでも楽しめる。豊富な陽光が毎日降り注ぐものの、常に貿易風で冷やされるので酷暑にはならない。ハワイの快適な気候は、ビーチサイドでお気に入りの飲み物を脇に置いてくつろいだり、無数の滝が千年をかけて削り上げた芸術作品といえるコオラウ山脈の絶壁を仰ぎ見ながら、緑豊かな山の中腹をトレッキングするといった、アウトドア活動に最適である。

海上からの景色を楽しみたいければ、さまざまな遊覧ツアーがある。パールハーバー周遊、サンセットクルーズ、ホエールウォッチングに加えて、船底がガラス張りのボートから海中を眺めたり、潜水艦に乗り込んで海の珍しい生物を海底から見上げることもできる。観光、フィッシング、乗馬、エンターテインメント、グルメ、そしてショッピングと、ハワイでは娯楽に事欠かない。

歴史を感じるには、米国にある本物の王宮としては唯一の存在であるイオラニ宮殿を訪れたり、ヌアヌ・パリ展望台でカネオヘ湾の絶景を眺めながら、カメハメハ大王がハワイ諸島を統一し、君主国とした時代に思いを馳せるのもよい。島々を旅していると、さまざまな民族の特徴が美しくブレンドされた島の人々に出会って、多様な文化に彩られた地元料理を味わえる。さらには、地元住民および観光客と分け隔てなく接する、ハワイならではのアロハ精神にも触れることができる。

私のようにハワイで一生を過ごしたとしても、すべてを体験することは不可能だろう。ここにいれば、アクティブな楽しみには事欠かない。「完璧な暮らし」という言葉から夢想する世界が、そのまま現実となったようなものである。とはいえ、この世の中で、すべてが完璧ということはありません。

## 2. 楽園の危機?

いまハワイは深刻で根本的な課題に直面しており、「完璧な暮らし」のイメージに影を落としている。それは、世界中の多くの島々や地理的に孤立したコミュニティにも共通の課題であり、ハワイの経済、環境、安全保障、そして

住民のQOL (Quality of life) に関する懸念の元となっている。すなわち、太古の恐竜時代からの遺産とも言える、粘性のある黒い液体である石油、正確には輸入石油への過度な依存である。石油はハワイの現代社会を動かす血液にも等しく、その輸入割合および消費量は驚くほど大きい。今日のハワイはエネルギーの約90%を化石燃料に依存しており、その大半が石油である。輸入された石油の $\frac{1}{3}$ はすぐに島々での発電に費やされ、残りの $\frac{2}{3}$ は主として航空燃料や、陸上および海上輸送の需要に振り分けられる。石油への過度の依存は、ハワイ経済を不安定で高コストな体質にしているのである。

最も人口が多いオアフ島に電力を供給しているHawaiian Electric Companyは、関連業種の垂直統合によって生まれた電力企業であり、投資家に所有されている。同社はMECO (Maui Electric Company) とHELCO (Hawaii Electric Light Company) の2社を完全子会社として傘下に置き、前者はマウイ郡(マウイ島、ラナイ島、モロカイ島)、後者はハワイ島に、電力サービスをそれぞれ提供している。Hawaiian Electric社とその子会社による電力は、ハワイ州の人口約140万人の95%に届いている。島々の間に送電網はなく、そのため各島の発電施設は、隣接する島の電力系統をバックアップとせず、独立して稼働する必要がある。また、ロサンゼルスまでの海上距離は2,500マイル、日本との距離は3,900マイルというハワイの位置は、リスクを伴う長大な石油サプライチェーンの末端である。枯渇していく資源に依存してエネルギーを生産する現状のリスクの高さから、ハワイの電力料金は米国で最も高く、変動も激しい。

2012年3月のモロカイ島およびラナイ島での一般家庭向け電気料金は44セント/kWhであり、ハワイ島とマウイ島でもそれぞれ42セント/kWhと36セント/kWhを超えている。電気料金が最も安いオアフ島でも、住民は33セント/kWhの料金を支払って照明を灯し続けている。これに対し、同じ時期の米国全体の一般家庭向け電気料金は平均11~12セント/kWhである。こうした割高な電気料金は、ハワイの経済全体に影響を及ぼし、商品およびサービスの対価に反映されている。2008年に原油価格が世界的に高騰して以来、ハワイという楽園で生活するための費用は目に見えて上昇し、各世帯の収入の目減りと、ビジネ

スの収益性低下を招いている。

しかしながら、直面する課題が困難なものであれば、そこには変化と改善に向けた大きな機会を見いだすことができる。ハワイの場合は、島々に豊富に存在する再生可能エネルギー資源に大きな可能性が潜んでいる。今日のハワイでは、風力、太陽エネルギー、地熱、水力、バイオマス、廃棄物熱源転換、バイオ燃料などのすでに確立された商業用技術が実用化されている一方、波力発電や海洋温度差発電などの新しい技術も継続的な研究開発活動の対象として注目を集めている。

### 3. ステークホルダーの協力と大胆なエネルギー政策の成功

#### 3.1 米国で最も意欲的なクリーンエネルギー目標

ハワイでエネルギーのパラダイムシフトが求められていることを踏まえ、地元政府と米国政府は、ハワイの公共企業と協力して、エネルギー政策と開発のための新しい方向性を打ち出した。HCEI (Hawaii Clean Energy Initiative) と呼ばれる2008年のエネルギー合意では、こうした利害関係者の協力体制、および2030年までにハワイのエネルギーの70%をクリーンエネルギー化するという意欲的な目標(うち30%はエネルギーの効率化による使用量の削減、40%は再生可能エネルギー資源から作り出された電力で実現)が定められた。HCEIのプロセスは米国エネルギー省による強い支援を受けており、Hawaiian Electric社、ハワイ州知事、ハワイ州産業経済開発観光局、ハワイ消費者保護局がこれに署名した。その後ハワイ議会によって、これらのRPS (Renewable Portfolio Standards: 再生可能エネルギー供給義務化基準)目標は州法にまとめられている。

今日、こうした利害関係者の協力と大胆な政策により、ハワイは米国で最も意欲的なRPS目標を掲げている。政策に基づく再生可能エネルギー普及のためのインセンティブ(固定価格買取制度、一般的な純エネルギー計測プログラム、州税および連邦税の寛大な控除など)が、高い電気料金と組み合わせられることにより、RPS目標はハワイの再生可能エネルギー開発に活発な市場を創出している。

このように政策措置が整ったことにより、新しい再生可能エネルギーの長期固定価格契約が、高騰する原油価格に対する防衛策としてますます注目されている。すなわち、燃料成分としてのリスクを除けば、地熱、風力、太陽エネルギーなど、現行の再生可能エネルギーの多くで価格を固定したことにより、火力発電の不確かな変動価格に対する競争力が生まれているのである。過去数年で、ハワイにおける再生可能エネルギープロジェクトの開発は、風力と太陽エネルギーの技術を中心に急速に伸びている。2011年の終わりに、Hawaiian Electric社は電力販売の12%が再生

可能リソースであることを公表している。これは正しい方向への大きな一歩である。

#### 3.2 ハワイにおける新たな風力エネルギー開発と太陽光発電開発の進展

2011年と2012年に限っても、99 MWの新しい風力プロジェクトがオアフ島に出現し、42 MWの新しい風力開発がマウイ島に導入された。これにより、マウイ島では総風力エネルギーが72 MWとなった。近年、これらの風力発電プロジェクトの追加により、ハワイ諸島全体で風力発電の商業運転は200 MWを超えている。ハワイ島の年間ピーク電力需要が200 MW未満であることを考えれば、この数値は有意である。

ここ数年のハワイでは、PV (Photovoltaic: 太陽光発電) 開発も目覚ましいスピードで成長している。2011年末の時点で、10,000台以上の家庭用PVシステムがオアフ、ハワイ島、マウイ郡で導入され、総発電量は78 MWを超えた。Hawaiian Electric社によれば、2012年の終わりには同社のサービス地域内で171 MWのPVが導入された。実質的には、過去2年間だけでも、屋根上に設置されたPVの数は州全体で毎年倍増している。こうした増加傾向は2013年に入っても続いている。

#### 4. マウイのスマートグリッド化

ハワイ諸島全体の独立した電力網のそれぞれで再生可能エネルギー資源が急速に増えていることを受けて、風力や太陽エネルギーなど、間欠的で不安定ではあるが豊富に存在する再生可能エネルギー資源を、実用規模と分散利用の両面で効果的に統合しようという試みに大きな注目が集まっている。

現在、マウイ島では72 MWの風力エネルギー、25 MWを超えるPV、12 MWのバイオマス発電が稼働している。これらの電力は、状況に応じて、年間ピーク需要が約200 MW、夜間の最小負荷がわずか85 MWの送電網に供給されている。マウイの電力システムにおいて再生可能エネルギーが占める割合は明らかに高いが、その多くは間欠的で不安定な性質を持っている。こうした再生可能資源がもたらす運用上の課題から、マウイの送電網は、再生可能エネルギー開発の継続的な成長を実現するスマートなエネルギー技術と制御システム、アルゴリズムを、RT&E (Research, Test, and Evaluation) する取り組みの中心となりつつある。

マウイ島では3つの画期的なスマートグリッドRT&Eプロジェクトが進行しており、これらがマウイのスマートグリッドの発展に貢献している。このうち2つのプロジェクトは、米国エネルギー省が出資し、HNEI (Hawaii Natural

Energy Institute) とハワイ大学が推進するスマートグリッド計画である。一方のプロジェクトは、家庭でのエネルギー使用と分散型システム管理に特化し、もう一方は、標準ベースのスマートインバータ(直流電力を交流電力に変換する装置)と関連する通信制御技術を開発して、配電回路における屋根上PVの高い普及を実現することをめざしている。

マウイにおける3番目のプロジェクトは、日本のNEDO(独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構)が出資するスマートグリッドプロジェクトである。すでにピーク時のシステム需要の35%、最小負荷時の85%を満たす風力発電能力が確保されているマウイで、分散した太陽光発電と電気自動車の活用を高いレベルで実現することをめざしている。NEDOが出資するプロジェクトの主要な技術プロバイダーである日立は、ハワイのパートナーやプロジェクトの利害関係者と密接に協力している。

政府、公共企業、地域ボランティア、学術機関、さらには日立などのグローバル企業が協力することにより、新たな技術とクリーンエネルギーのノウハウがマウイに蓄積される一方、島々の逼(ひっ)迫するエネルギーニーズに対する現実的な解決策が実現されている。これらの学際的なプロジェクトの最終的な目標は、ハワイやその他の地域でRT&Eから完全な商業展開へと迅速に移行するための、新しい技術と運用戦略を開発することである。

このような実証プロジェクトを実際の送電網を使って地域の公共企業と密接に協力して行うことにより、新しいコンセプトを立証し、高度なエネルギー技術やソリューションについての知見を獲得するうえで理想的な状況が得られる。こうした点は、仮想環境やシミュレーション環境、あるいは閉ざされた実験室環境で行われる研究と大きく異なる。

3つのプロジェクトにはシステムエンジニアリングのアプローチが導入され、RT&Eの目標を組み込んだ構造的かつ段階的な設計プロセスと、MECO、マウイの地域社会、およびHNEIなどの主要な利害関係者と密接に協力した実施戦略が進められている。このアプローチでは、統合されたスマートグリッドのアーキテクチャを実現するため、以下に示すような分野ごとに、現時点で最善のスマートグリッド技術の考え方が用いられる。

(1) 計画と運用を可視化し、送電網の全域で、需要側管理や負荷制御といった送電網の運用とエンドユーザーの両方に恩恵があるプログラムやアクティビティをサポートするための、高度な検知および測定

(2) エネルギー貯蔵、電子工学、高機能インバーターなど、再利用可能エネルギーの普及や、送電網と車両を相互に結

ぶ技術(grid-to-vehicle, およびvehicle-to-grid)を実現するための高度なコンポーネントおよびサブシステム

(3) 物理階層とサイバー階層の両方を網羅する、統合型の通信およびセキュリティ

(4) 協調的システム制御階層と分散制御、送電網の自動化、順応型の保護と制御など、資源の分散と双方向送電の拡大に対処する高度な制御方法および制御形態

(5) 運転予備力の緻密な管理等を通じて運用効率と信頼性を高めることをめざした再生可能資源エネルギー予想、需要対応の予測、発電とストレージリソースの分散、電圧プロフィールと電力潮流損失を最適化するための分散エネルギー資源を通じた有効電力および無効電力の配分などの、意思決定ツールと運用支援ツール

最終的には、資金調達、共同作業、知識交換の機会を最大限に活用して、ハワイで得た知見をアジア太平洋地域に幅広く拡大することに主眼が置かれる。

## 5. おわりに

現時点での全体的な目的は、電力と陸上輸送を輸入石油に頼るハワイの体質から最終的かつ不可逆的に脱却することである。この目的を達成するには、単にRPSの各目標を達成するだけでなく、それらを越えることが必要である。エネルギー消費を大幅に削減しつつ、できるだけ多くの再生可能エネルギーを、より安価な安定したエネルギーコストを実現する価格で、できるだけ早く取り入れることになるだろう。今日の再生可能エネルギーへの投資は、エネルギーの安定確保と、ハワイの将来のための環境面と経済面での幸福として結実するはずである。

日々の進歩を踏まえると、ハワイの楽園は長期的にも維持されるだろうと楽観している。有能かつ献身的な人々が協力することにより、今日の社会が直面しているエネルギーの課題は必ずや解決されるとの確信を抱いているからである。そして、ハワイで再生可能エネルギーの未来を切り開く過程で得られた解決策は、究極的には他の地域にも応用され、人類の未来に向けた希望の道筋を示してくれるに違いない。

## Leon R. Roose

Roose氏は、2012年にハワイ大学海洋地球科学技術学部のハワイ自然エネルギー研究所(HNEI)にエネルギー技術および電力システムの統合分析の専門家として参加。HNEI参加以前は、Hawaiian Electric Companyで19年間にわたりさまざまな管理業務を経験し、再生可能エネルギーの計画と統合、スマートグリッドの計画とプロジェクト、分散化計画、送電計画、発電資源の計画と調達、サービス提供地域全体の発電プラント向け燃料の購入と分配、Hawaiian Electric各関連各社の買電契約の交渉などを担当した。また、3社のすべてで重要なプログラムを指揮した。これには、島々をHVDC(高電圧直流給電)海底ケーブルで結んで風力エネルギー資源を統合するというHawaiian Electric社の大規模な試みも含まれる。さらに法定代理人の資格も有し、ハワイで民間弁護士業を営むとともに、Hawaiian Electric社の次席法務顧問を務めている。ハワイ大学で電気工学の理学士号と法務博士号を取得。