

出でよ電力イノベーター

G D
グリーンと デジタルの先へ

松田 道男 大来 雄二 共著

電気学会社会連携委員会 編



電気学会

はじめに

現在は過去の延長線上にあり、未来は現在の延長線上にある。過去を肯定的・否定的に捉えて未来を考えることは可能だが、過去を無視して未来を考えることは現実的でなく無意味と言ってもよいだろう。

本書は、2部構成となっている。第1部では、トーマス・エジソンが電気エネルギーを広く社会に浸透させるために「中央発電所」というビジネスモデルを創出してからの電気事業の歴史を描いた。第2部では、電気事業の現状を検証しつつ、将来を構想し、解決すべき課題を展望した。

本書の主題は、電気事業分野のイノベーションとそれを担ったイノベーターである。電力は現代社会になくしてはならないエネルギーの一形態であるが、それを需要家のもとに使いやすい形で、しかも不断に届けるサービスを電気事業と呼ぶ。この140年間、電気の作り方も使い方も多様化してきた。この電気の需給の多様化に合わせて、電気事業のあり方も多様化する必要が生じた。いま日本では国も産業界も積極的にそのニーズに応えようとしている。

イノベーションとは、発明・発見の成果を基盤に、ビジネスモデルを創成し、それを実用に堪えるものであると実証し、社会実装し、普及させるプロセスである。イノベーションが起きるところには、イノベーターを支える新技術、投資・金融、企業経営という3要素が同時に存在することが必要となる。それを下支える秩序(規制や市場)に配慮が要することは言をまたない。

第1部はこの視点から、電気事業の温故知新の道を進む。電気事業の発展と改革の姿は国によってさまざまだが、日本と米国のそれは関係が深い。何本もの「糸」でつながっているということが出来る。そして、そこには電力イノベーターがいた。事業は人である。人を抜きにして事業は語れない。過去に活躍した人を知ることは、未来に活躍する人の姿を思い描くうえで有益だ。本書では、「発明王」として有名なトーマス・エジソン、ザ・チーフと呼ばれ公益電気事業モデルを創成したサミュエル・インサル、「日本のエジソン」と称される藤岡市助、「電力の鬼」の異名を持つ松永安左エ門の4人を軸に電気事業を振り返る。

われわれ著者二人が、「出でよ、電力イノベーター!」と呼ぶとき、脳裏にあ

るのは彼らを電気事業に駆り立てたその若さである。そして若き彼らにその機会を与えた時代と環境である。

しかし時代は動いた。インサル＝松永モデルと呼んでもよい電気事業モデルは米国でも日本でも解体されていった。その実態を理解することは、電気事業の将来を構想するうえで不可欠であろう。

第2部では、電力システム改革やGX(グリーントランスフォーメーション)を検証しつつ、電気事業の将来を構想する。100億人に届かんとしている地球上の人間の生活を支えるエネルギーは、電気であろうと機械であろうと石油であろうと、すべからく「量」である。エネルギー量は「仕事」として定量化でき、その単位にはJ(ジュール)とかkWh(キロワットアワー)などがつかわれる。構想するためには、需要の量、需要に応じるために供給する量、その両面のエネルギー量の定量的イメージがいる。それは18,670 PJ(ペタジュール；ペタは $10^{15}=1,000,000,000,000,000$)とか16,000 TWh(テラワットアワー；テラは $10^{12}=1,000,000,000,000$)などの形で語られる。

筆者の家庭の電気使用量は、東日本大震災前は1年間に3,600 kWh(キロワットアワー)であった。以降節電に努めて(冷蔵庫・照明・窓等)、最近では2,300 kWhで推移している。家庭・産業・運輸業務他部門で消費される最終エネルギー消費量の総和が日本のエネルギー消費量である。第2部では未来を語る上で押さえておきたい数値をいくつか掲げ、本書を貫く公共・公益についての経済学的知見を振り返ったうえで、解決すべき課題を展望する。

われわれは、若い彼らが未知の電気事業に踏み込んでいった先見の明と勇気に加えて、その時の彼らの若さに驚かされる。エジソンが電球を発明し事業化に乗り出すのは32歳、インサルがシカゴ・エジソン社社長に就任するのは33歳、藤岡が東京電燈技師長に就任するのは29歳、松永が佐賀の広滝水力の監査役に就任するのは33歳である。1971年(昭和46年)、96歳で大往生した松永は、晩年、自分が提起した壮大な構想に関して、

「年寄りの考えることは小さい。私ならこうやると言っていて出る青年が現れないものだろうか」。

と若者を鼓舞した。この地球を私たちが住み続けられる場所に保つためには、いくつもの壮大な構想と、それを現実のものにするためのち密な計画と、そして何よりも情熱と信念が必要だ。電気事業の分野にはなすべきことが山積している。

「出でよ、電力イノベーター！」

大来 雄二

目次

はじめに.....	3
-----------	---

第1部 過去に学ぶ - 知る人ぞ知る偉人たち

9

電気事業の勃興という歴史的イノベーション.....	9
---------------------------	---

第1章 インサルが築いた公益電気事業 13

1.1 インサルを待ち受けていた電気の時代 13

電気の時代の始まり	13
-----------------	----

インサル再評価	16
---------------	----

1.2 インサルのイノベーション 18

公益電気事業	20
--------------	----

供給責任	24
------------	----

負荷率・不等率	26
---------------	----

総括原価主義	30
--------------	----

電気料金体系	31
--------------	----

持株会社	34
------------	----

大衆投資家	37
-------------	----

1.3 戦い続けた人インサル 40

ロンドン下町の庶民	40
-----------------	----

エジソンとの機縁	41
----------------	----

エジソンと共に	47
---------------	----

電流戦争	54
------------	----

シカゴへ	57
------------	----

シカゴとともに	59
---------------	----

パワープールの形成	63
-----------------	----

福祉資本主義	67
--------------	----

終わりの始まり	70
---------------	----

帝国の終焉	73
-------------	----

パリにて	78
------------	----

ポスト・インサル	81
----------------	----

第2章 松永安左工門が築いた「9電力体制」 85

2.1 日本の電気の時代..... 85

エジソンと藤岡市助	86
-----------------	----

藤岡対岩垂の電流戦争	89
------------------	----

電気の時代の幕開け	93
-----------------	----

2.2 戦う明治人、松永安左エ門	97
九州へ	97
名古屋へ	101
科学的経営	104
スーパーパワー	106
電力ファイナンス	109
電力戦	111
電力統制私見	114
国営論との戦い	118
国営論に敗北	121
日發の失敗	126
武蔵野隠棲	131
2.3 「電力の鬼」松永安左エ門	132
日發解体	132
75歳の中央復帰	134
電力の鬼	138
4度目の挫折	140
広域運用	142
産業計画会議	144
トインビーとの出会い	148

第3章 電力自由化：インサル＝松永モデルの解体 151

3.1 「インサルモデル」の解体	151
レーガンとサッチャー	151
IPPの出現	152
電力自由化の原点	154
本格的自由化	155
カリフォルニア電力危機	157
エンロンの世界最大の倒産	158
ポスト・エンロン	160
3.2 松永モデル「9 電力体制」の解体	163
「選択の自由」	165
「高コスト構造」対策	166
対日市場開放圧力	168
「日本型モデル」への収斂	169
「電力システム改革」への激変	172

第2部 未来を考える 177

未来への二つの道 177

第4章 現在から未来へ 181

4.1 電気事業の公益性とその過去・現在・未来 181

電気事業の「公益性」と「規制」の歴史的考察 182

電気事業の公益性：不断性・低廉性・環境性 187

公益性要件その一：不断性（供給責任）と電力人 188

公益性その二：低廉性 190

公益性その三：環境性 192

電気事業の未来 197

4.2 需要予測と電力技術 201

切り口① 人口 202

切り口② 自動車 203

切り口③ データセンター 207

切り口④ 電力システム 209

全体像 長期電力需要想定 215

第5章 未来から現在へ 219

5.1 理念のもつ意味 219

政治理念 219

経済思想 223

地球環境（人の住める地球を） 227

5.2 日本の国土と電力システム 229

魅力的な将来日本 230

自然災害列島日本 231

首都直下地震対応 235

需要立地 236

停電させないための人の心と技術力 241

改めて公益・公共を考える 246

おわりに 249

索引 253

おわりに

ハンス・ロスリング (Hans Rosling) はその著書³⁴⁰⁾の中で、世界を事実に基づいて正しく見ることができる能力のことを「データリテラシー」と呼んで、「世界を事実に基づいて見るのが、より良い意思決定と持続可能な未来への道を切り開く鍵である」と説いている。

世界は常に変化していてとどまることが無い故、刻々変化する瞬間の出来事のみを見ていては正しい認識を得ることができない。その瞬間の連続体である歴史を学び、その因果関係を正しく理解することが必要である。因果関係は、歴史を遡る努力によってのみ知ることができる。

本書の第1部の目的は、公益電気事業とは何かという問いに答えることにある。そのため「過去と現在は連続体をなす」という考えに立って、トーマス・エジソンの時代まで遡って広く偉人の足跡をデータの中に探索した。

生物が刻々変化する原因は、自然な形の成長や進化と、突然変異による遺伝子の配列に生じた大変化によるものがあることが知られている。そのアナロジーを歴史に当てはめれば、社会に起きる革命は生物の突然変異にあたる。経済や技術の領域ではそれをイノベーションと呼ぶ。イノベーションは、新奇性に満ち (novel)、非連続的 (disruptive) であり、時代と世界を急展開させる (pivotal) ものである。イノベーションは、ヒト (イノベーター) によって、モノ (発明・発見) が、カネ (資金) を根に企業化され、社会実装に至るプロセスのことである。第1部では、エジソン、インサル、J.P.モルガン、藤岡市助、松永安左エ門を公益電気事業のイノベーターとして取り上げ、彼らの興した電気事業におけるイノベーションの歴史を遡った。まさに「イノベーションは、インベンター (発明家)・アントレプレナー (企業家)・フィナンシア (投資家) が同時に現れてはじめて具現化する」実例を数々見た。

第2部では、「現在と未来は連続体をなす」という考えに立って、電気事業の将来の形に想像力をめぐらした。第1部と第2部をつなぐ通奏低音は電気事業の公

340) 『Factfulness (ファクトフルネス)：10の思い込みを乗り越え、データを基に世界を正しく見る習慣』(日経BP社発行、2019年)

益性である。我々は、電気事業の公益性の原点である不断性、廉価性、環境性の現在のあり方を、データをもとに考察した。そして、電気事業がそうした三つの価値を実現していくためには、電力需要の将来の在り様について正しく認識することが、「世界を事実に基づいて見て、より良い意思決定と持続可能な未来への道を切り開くことのできる鏡」であると確信した。将来の需要構造と規模を予測することは、日本の置かれた狭小な国土・多発する自然災害・関東圏への一極集中・人口減少をも変数にする多元方程式の解を求めることである。本書ではその解に接近するためのいくつかのヒントを提供できたのではないかと自負している。

いま我々に将来から強い光を送ってくる二つの灯台が視野に入ってきている。一つは、2050年に設定されたカーボンニュートラルという「グリーンの灯台」であり、既に電力システムの変質を引き起こしている。今一つは2045年頃と予測されるAIが人間の知能を凌駕するシンギュラリティ（技術的特異点）³⁴¹という「デジタルの灯台」であり、シンギュラリティに向けて、AIの電力需要の急増がすでに視野に入ってきた。そして、AIの活用による「電脳融合」は電力システムの最適解を見いだすことを助け、今世紀の前半には、「グリーン」に生産される電力エネルギーを、高効率で安定的に送電し、限りなく電化された社会はそれを高効率で消費する世界が到来することを想像できる時代となった。

このグリーンとデジタルの二つの灯台の光を求めて進むイノベーターが多数出現することを願ってやまない。

松田 道男



この本の成り立ち、中でも編者となっている電気学会社会連携委員会の活動について述べておきたい。社会連携委員会が一般社団法人電気学会の中に常設の委員会として設置されたのは2020年2月であり、英語名をThe Committee on Social Engagement of IEEJとしている。1888年創設の電気学会にとって、新し

341) 米国のRay Kurzweil氏の2005年に発表した著書『The Singularity is Near』で「シンギュラリティの2045年到来」を予言したことを嚆矢とする。最近「シンギュラリティはより近く」(2024年、NHK出版)という著書でその時期は早まったとの見解を示した。

い委員会である。

委員会発足のルーツにさかのぼると2011年3月の東日本大震災にたどり着く。東北や関東で複数の原子力・火力発電所・水力発電所などが、地震や津波などの影響により運転が停止し、広範囲で停電が発生した。一方で、電力の大消費地である首都圏は地震発生直後、ほとんど停電が発生しなかった。本文でも詳説したように、電力の需要と供給のバランスが崩れると、大規模停電につながる可能性があったが、損壊した電気設備を系統から自動的に切り離したり、一部の需要家への電力供給を止めたりして対応したとのことである。

地震の発生は2011年3月11日14時46分頃で、その日は金曜日であった。週末を迎え電力需要は減少に向かうが、3月14日の月曜日からは業務用・産業用電力が増えるので、多くの発電所が損壊した状態では需要を充足させることは難しかった。そこで、政府や電力会社等の呼びかけにより需要の抑制を図ると共に、供給不足になると予想される時間帯に地域を区切って停電させる措置がとられた。これを計画停電という。計画停電は周知方法等で一部混乱が生じると共に、社会全体に影響を与えた。電力技術の専門家は発電量が足りないのだから計画停電はやむを得ないと当初は考えていた。電気学会内の雰囲気も同様であったと聞いている。しかし、気づいたことは、自分たち(電気学会会員)は発電量が足りないで電気を安定に供給できないことを、社会の方々や報道機関等に日頃どれだけ理解していただく努力をしてきたか、その努力が足りなかったのではないかという反省であった。

このような経緯で、電気学会は小さなワーキンググループを発足させ「電気の知識を深めようシリーズ」(全7巻)を執筆し、無料配布する事業を始めた。必要経費は2013年学会が創立125周年を迎えたときの会員からの寄付金を充てた。ワーキンググループが役割を終えて解散されるとき、電気学会は専門家集団としての会員が社会の方々とエンゲージ(連携)して継続して活動する「場」のありかたを検討し、恒常的な委員会として社会連携委員会を発足させた³⁴²⁾。

342) 電気学会社会連携委員会が展開する諸活動は、次のウェブサイトで見覧できる。

<https://renkeiiee.jp/>

「電気の知識を深めようシリーズ」も「忘れられた巨人 サミュエル・インサル」もウェブサイトの「小冊子を使おう」のページから入手することができる。

おわりに

本書は社会連携委員会に設けられたインサル伝(第二次)ワーキンググループが原稿を作成し、委員会での議論を経て書籍として刊行したものである。第二次ということは過去に第一次があったということで、その活動成果は2020年12月に上梓した「忘れられた巨人 サミュエル・インサル」(松田道男著、電気学会社会連携委員会編)である。米国の電気事業とそのイノベーションに焦点を当てた著作である。委員会ではその出版経験を踏まえ、米国だけではなく日本についても掘り下げた検討をおこなう第二次ワーキンググループを発足させた。主テーマはやはり電気事業である。ワーキンググループでは米国だけでなく欧州の電気事業についての調査も行ったが、本文に詳説したように日本の電気事業のルーツは米国のサミュエル・インサルにある。そしてインサルの事業モデルを詳細に調査しつつ、日本に適合した事業スタイル、いわば松永モデルとでも言うべき九電力体制を確立したのが松永安左エ門である。

未来は現在の延長線上にあり、現在は歴史を踏まえて成り立っており、史実を大切にしつつ未来を考えたのがこの本である。電気学会の社会連携委員会活動へのご理解とご鞭撻をお願いしたい。

田中 博文