

イノベーションへの 視点

イノベーションが社会を変える。

斬新なアイデアに加え、大事なことは殻を破り、飛び出す勇気かもしれない。

経営環境が大きく変わりつつあるエネルギー事業にも、それは必要だ。

「意義」「エネルギー」「原子力」など、イノベーションをめぐる各側面について、

各分野の専門家・有識者の意見を聞いた——



生き残りを懸けて 破壊的イノベーションに 挑む

玉田俊平太 関西学院大学専門職大学院経営戦略研究科教授



たまた しゅんべいた
関西学院大学専門職大学院
経営戦略研究科教授
(技術経営/イノベーション)

1966年生まれ。東京大学農学部卒、ハーバード大学大学院修士課程修了、行政経営修士(MPA)。東京大学工学系研究科先端学際工学専攻博士課程単位取得満期退学。ハーバードではM・ポーター教授のゼミに所属、競争力と戦略の関係について研究、C・クリステンセン教授からイノベーションのマネジメントについて指導を受ける。通商産業省、筑波大学専任講師、経済産業研究所フェロー等を経て現職。著書『日本のイノベーションのジレンマ』、監訳『イノベーションへの解』『イノベーションのジレンマ』、共著『破壊的イノベーション』など。
<http://business.nikkeibp.co.jp/atcl/author/15/062400010/>

「イノベーション」は、日本ではしばしば「技術革新」と訳される。確かに新製品やサービスの創出(プロダクトイノベーション)、サービスイノベーション)、業務方法の刷新(プロセスイノベーション)には、新しい技術が核になっているケースが多い。しかし宅配サービスのようには、個別の要素はそれほどハイテクではないが、組み合わせが新しいというイノベーションもある。

イノベーションの語源はラテン語のInnovare(イノヴァレ)、何かを新しくすることだ。但し、アイデアが新しければ特許は取れるかもしれないが、商売として成功する保証はない。過去に実施された米国企業のプロジェクトのケーススタディによれば、アイデアの8割は「技術のハードル」を超えられるが、「顧客(市場)のハードル」も超え

られるのは2割に満たない。新しいアイデアだけでは、単なるインベンション(発明)であり、そのアイデアが顧客に広く受け入れられて普及して初めてイノベーションと言える。そのため、イノベーションは、「創新普及」と呼ぶほうが相応しい。

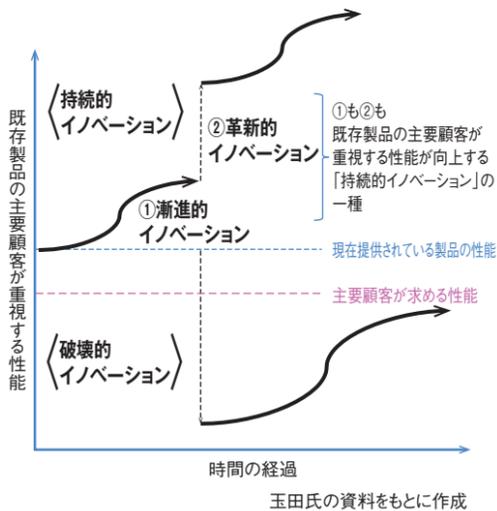
では企業にとってイノベーションの意義は何か。かつてはマーケティング力や販売力が市場を制する上で重要だったが、今やそれはプロダクトの優位性——プロダクトイノベーションによる製品の差別化や、プロセスイノベーションによるコスト競争力に変わっている。つまりイノベーションの意義の一つは企業の競争優位の源泉だということだ。

もう一つ、外部環境変化に適応するためにもイノベーションは重要だ。例えばクルマを買い替える場合、大きなピクアップトラック

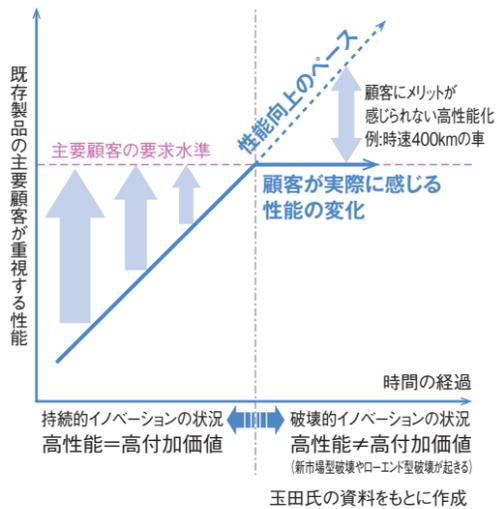
一方、破壊的イノベーションは、当初性能は低く既存顧客にはおもちゃに見えるが、新規顧客やハイエンドまで求めていない顧客にアピールするもの。典型例がパソコンだ。大型コンピュータ全盛期にゲーム用の「おもちゃ」として登場したが、表計算ソフトができて「実用品」になり、OSも堅牢化し、銀行業務にも使われるほど高性能になって、大型コンピュータの市場を「破壊」した。破壊は次々起き、今やパソコン市場自体、スマホやタブレットに「破壊」されつつある。

どのような産業でも破壊が起きるなか、既存優良企業はどうするか。持続的イノベーションであくまでもハイエンドをめざすのか、破壊的イノベーションを狙うのか。自社

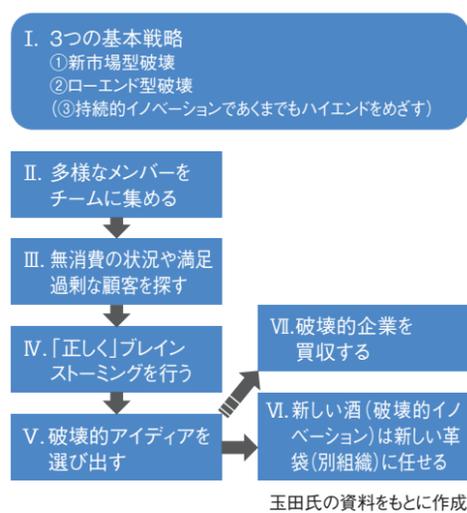
イノベーションの分類



2種類のイノベーションの状況



破壊的イノベーションを起こす7ステップ



がアプローチできていない新市場型破壊を狙うなら、製品やサービスの消費が何らかの制約で妨げられている「無消費の状況」を探すことだ。専門家の助けが必要な「スキルの制約」、高く買えない「資力の制約」、特定の場所や状況でしか使えない「アクセスの制約」、消費するのに手間や時間がかかり過ぎる「時間の制約」。パソコンや携帯電話など、大ヒット商品にはこれらの「制約」を解消したものが多く。

無消費の状況が見つからない場合は「満足過剰の状況」を探す手もある。顧客が「もうお腹いっぱい」で、これ以上性能が向上しても満足の向上につながらない状態。時速200kmの車は欲しいが、400kmも要らな

クと燃費の良い新型ハイブリッドカー、どちらを選ぶか。今ならハイブリッドカーを選ぶ人が大半だろうが、1960年代のアメリカなら100人中95人はトラックを選んだはず。時代が変わればニーズも変わる。イノベーションで製品やサービスを革新し、変化に適応していかなければ、企業は生き残れない。

ところが、こうして積極的にイノベーションに取り組む既存優良企業が、新規参入企業に競争で負けてしまうことが少なくない。イノベーションには「持続的イノベーション」と「破壊的イノベーション」がある。前者は従来品より優れた性能で、要求に厳しいハイエンドの顧客獲得を狙うもの、既存顧客に「買いたくない」と思わせるものだ。漸進的な性能向上もあれば、白熱電球の性能を一気に超えたLEDのように革新的なものもある。

い。そういう顧客向けにシンプルで低価格な「必要十分」のソリューションを提供すれば、ローエンド型破壊を起こすことができる。回転寿司や格安カットハウスなどが好例だ。そして破壊を狙う既存優良企業としては、新規事業に進出する際は新組織・新会社にするというやり方が望ましい。破壊的企業を買収する方法もある。

電力会社は既存優良企業の典型。「より安定的な電力供給」という持続的イノベーションを追求してきたが、エネルギー自由化へと外部環境は変化している。電力といえども満足過剰の状況になっていないか、無消費の状況はないか——国際展開を含め、破壊的イノベーションに挑む好機かもしれない。

ビッグデータ、IoT、AIの 三位一体活用で エネルギーのスマート化へ

依田高典

京都大学大学院経済学研究科教授



いだ たかのり
京都大学大学院経済学研究科教授
(情報通信経済学・行動経済学)
1965年新潟県生まれ。京都大学経済学
学部卒、同大学院経済学研究科修了、
博士(経済学)。甲南大学助教授、京
都大学助教授を経て、2007年教授。
この間イリノイ大学、ケンブリッジ大
学、カリフォルニア大学で客員研究員
など歴任。人間の経済心理の限定合理
性に着目しながら意思決定を定量的に
分析する行動経済学に加え、最近
はスマートグリッドなどを題材に社会の
実際の生活の中で仮説検証を行うフ
ィールド社会実験にて多様な経済効果
の計測も行っている。
<http://www.econ.kyoto-u.ac.jp/~ida/>

節電要請効果は長続きしないが、変動型料金制度の効果は持続し、節電習慣も形成される。東日本大震災後の電力危機を受け、スマートグリッドの社会実装化を見据えたフィールド実験が横浜市、豊田市、けいはんな学研都市、北九州市の4地域で行われた(経済産業省次世代エネルギー・社会システム実証事業)。

我々が2012年夏期(15日間)と12月13年冬期(21日間)に行った、けいはんな学研都市での実験では、リアルタイムに各家庭の電気使用量を把握できるよう、実験に参加した約700世帯すべてにスマートメーターとホームエネルギーマネジメントシステム(HEMS)を設置。参加世帯をランダムに①節電要請のみを行うグループ②変動型電気料金を導入するグループ③どちらも行わない

グループに分け、③と比較して①②の電気使用量がどれだけ少なかったかというピークカット効果を計測し、節電効果を行動経済学的に検証した。

結果、節電要請では最初の3日間は8%程度の節電効果が見られたが、4日目以降はほとんど効果がなくなった。心理学で言う馴化(慣れて効果が減衰すること)が起き、反応しなくなったのだ。一方、変動型電気料金を導入すると一貫して17%程度の節電効果が持続し、馴化は起こらなかった。夏期の実験後、間隔を置いた冬期にも節電要請や変動料金を導入したときに、ピークカット効果の復活が見られるかどうか検証したところ、節電要請効果は復活、脱馴化(効果が復活すること)が見られたが、数日で再び馴化が起きた。変動料金導入では冬期も18%程度のピークカッ

ト効果が持続した。

さらに習慣形成効果を見るために実験終了後の秋期・春期に追跡調査を行ったところ、節電要請では習慣形成はなかったが、変動料金導入では平均8%程度の節電が行われ習慣形成が見られた。電力需給に応じて価格を下させる変動型料金制度は、需給逼迫時のピークカット効果のみならず、節電習慣の形成にも効果的と言っていだろうか。

変動型料金導入の前提として、今後スマートメーターやHEMSが普及し、電気使用量の見える化の進展が必要だが、いくらスマートメーターやHEMSを導入したところで、使い方を個々の消費者任せにしている、暑い夏にエアコンを我慢しろと言っているようなもの。いわば「マニュアル・デマンドレスポンス」では、人間への負担が大きすぎる。

将来的には、スマートメーターとスマート家電、HEMSを連動させて、各家庭の在宅時間や生活パターンを学習し、無理なく快適で電気料金も最少になるように自動コントロールする「オートマイテッド・デマンドレスポンス」をめざすべきだ。

もちろん実現には時間がかかる。スマートメーターの普及率も、最も進んでいる関西電力エリアは5割を超えたが、全国平均ではまだ3割。全家庭への普及は2020年代前半になる見通しだ。また電気使用量を大きく左右するエアコンの買い替えは10年サイクル、住宅建て替えは30年サイクル。そのためオートマイテッド・デマンドレスポンスが日本の津々浦々に行き渡るのは早くても20〜30

年後だろう。この間、技術開発や料金制度改革を着実に進め、蓄電池の実用化に至れば、ロードカーブはかなりフラットになり、新エネ・再エネの不安定性も解消でき、発電コストもかなり下げられるはずだ。

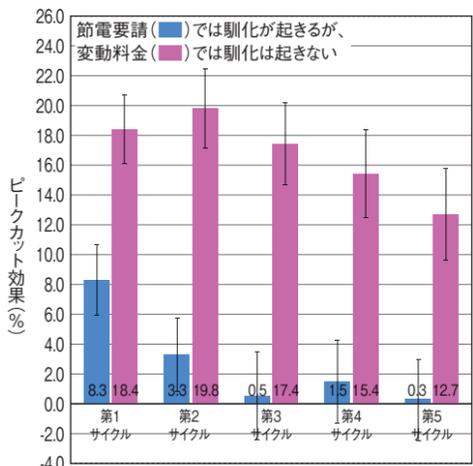
スマートメーターで得たビッグデータを変動料金に反映させ行動変容を促す施策には、ビッグデータ、IoT、AIの3点セットが必要になる。そして、このエネルギーのスマート化が上手くいけば、知見は他の分野にも応用できる。例えばウェアラブル端末で血圧、心拍、体温などのバイタルデータを収集し、そのビッグデータとAIを組み合わせたば、個人に最適な健康アドバイスができるようになる。電力市場は20兆円規模なのに対

し、医療・介護・年金は100兆円規模。ヘルスケア分野は市場として大きいだけでなく、社会保障費の増大という深刻な問題の解決策にもなり得る。世界に先駆けて超少子高齢化に突入する日本こそ、率先して取り組むべき分野だ。

電力・ガス小売が全面自由化され、電力会社は総合エネルギー事業者として活動を始めたが、そこに留まらず通信との融合もめざすほうが良い。消費者にとってネットワークのゲートは一つ。そこにすべてが収斂し、消費者は安心してサービスを利用できる。そんな次世代型のプラットフォーム構築も視野に入れて、事業のイノベーションに挑んでほしい。

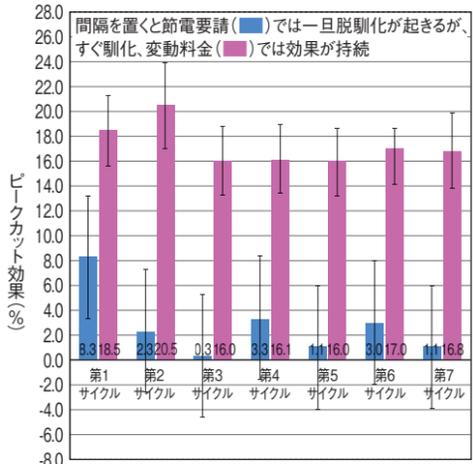


節電要請と変動料金の馴化効果(2012年夏期)



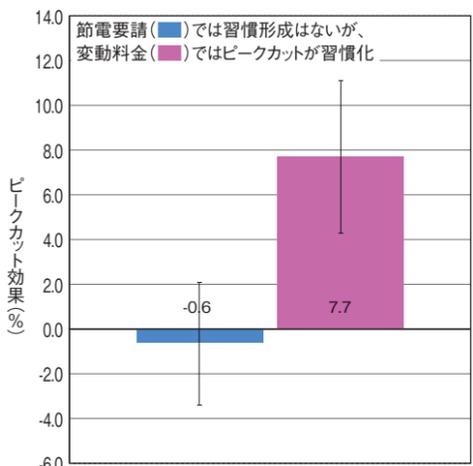
依田氏らのフィールド実験資料をもとに作成

節電要請と変動料金の脱馴化効果(2012-13年冬期)



依田氏らのフィールド実験資料をもとに作成

節電要請と変動料金の習慣形成効果(2012年秋期)



依田氏らのフィールド実験資料をもとに作成

原子力ロボットの可能性

吉見卓 芝浦工業大学工学部教授

大学でロボットを学び、卒業後は東芝の研究部門で多様なロボット開発に携わった。原子力との関わりは、1997年国際熱核融合実験炉「ITER」のメンテナンスロボットの設計を担当し、試作機完成後に東海村の日本原子力研究所（現・日本原子力研究開発機構）に転じて実証研究に従事して以来だ。

99年、JCO臨界事故が起き、その教訓から国は原子力災害対応ロボットの開発を決定。私も参画した。しかし開発後はロボットの維持管理や運用面が十分でなかったことから、このロボットは、2011年の福島第一の事故収束に貢献できなかった。

とはいえ、日本のロボット技術が全く役に立たなかったわけではない。例えば建設機械を遠隔操作で動かす無人化施工。もとは91年の雲仙普賢岳火砕流災害を機に開発された技

術で、その後も災害復旧現場などで活用されて高度化が進み、福島第一でも冷却水の注入などに使われた。またJCO事故後に開発された災害対応ロボットも、現場で使われなかったとはいえ、技術としては継承され、最近相次いで現場投入されたロボットのベースになっている。

今後数十年を要する廃炉作業においてもロボット技術が不可欠なことは明確だが、「こんなロボットを使えばうまくいく」という答えは出揃っておらず、みんなが知恵を出し合っている段階。15年に日本原子力学会がロボット学会との協力を視野に立ち上げた「廃炉検討委員会ロボット分科会」でも、専門家が議論を深める一方、広く一般を対象に技術アイデアコンペを実施するなど、廃炉へのロボット活用を探っている。



よしみ たかし
芝浦工業大学工学部電気工学科教授(ロボティクス)

1987年大阪大学大学院基礎工学研究科博士前期課程修了、2000年同大学院博士後期課程修了、博士(工学)。87年東芝入社。研究開発センター等勤務を経て、09年より現職。この間、99～2001年日本原子力研究所外来研究員。専門分野はロボティクス、メカトロニクスシステム、システムインテグレーション。日本原子力学会「廃炉検討委員会ロボット分科会」主査、日本ロボット学会「廃炉に向けたロボットの調査研究と社会貢献に関する研究会」委員長、同学会前副会長。
http://www.shibaura-it.ac.jp/faculty/engineering/electrical_engineering/laboratories.html

ロボットへの期待は大きいですが、万能化をめざせば、開発のハードルが上がる。ハードルを下げるため、異なる視点からの取り組みもある。ロボットが動き回る環境側を賢くする「空間知」。例えば、空間の各所に埋め込んだ電子タグで「何メートル前進、次は右方向へ」などと誘導することができる。これならロボットはそれとおり動けばいいだけなので、開発のハードルを下げながら目的を達成できる。現在、原子力発電所では、設置した軌道に沿って施設内を巡回して計器を読み取る状態監視ロボットが活躍。空間知の技術を導入することでロボットの柔軟性が向上し、より便利に原子力の現場で使われていくだろう。産業分野で話題のセル生産ロボットも期待される技術の一つ。一人の職人が全工程をこなすセル生産方式における人間の役割をロ

ボットに置き換えるものだ。ロボットの能力が低かった頃は工場の環境をロボットに合わせる必要があったが、AI技術等の進展によりロボット自身が環境に適応し、人に代わって作業できるようになりつつある。今後、熟練多能工のように複雑な作業を器用にこなすロボットも登場するだろう。この技術を活用すれば、廃炉作業のように苛酷で人が行けない現場でも、自ら判断して適切に行動するロ

ボットが実現できるかもしれない。ただ、人間とロボットは違う。人間の行動をベースに全てを考える必要はなく、ロボット故に得意なこともある。例えば福島第一の廃炉作業における燃料デブリの回収も、がれきをかき分けて進む高度でタフなロボットを開発する方法だけでなく、内部に繋がるロボット専用の配管をつくり、そこをロボットが移動する方法も考えられる。

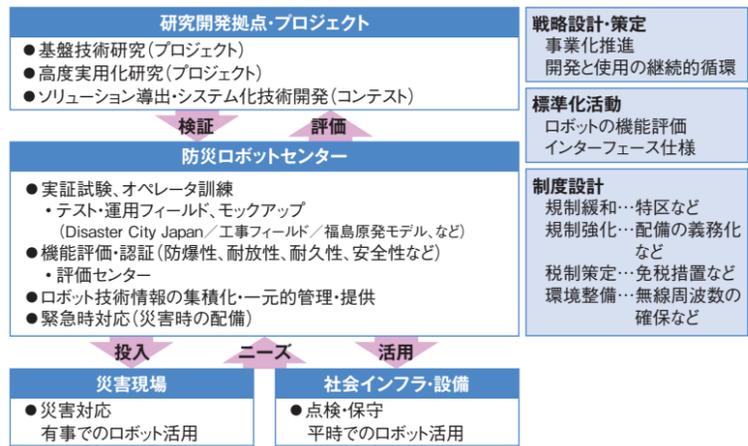
廃炉作業で使うロボットは耐放射線性を考えないといけないが、モーターやカメラ全てに高い耐放射線性を持たせるのではなく、作業環境の放射線の程度に応じて、故障した部品を簡単に取り替えられるようにするという発想も重要だ。完全自立のロボットをめざすより、人間のサポートも組み込めばいい。大学の研究室を「ロボットタスク・システム」と名づけたのは、ロボットは人の役に立つべきと考えているから。きちんと仕事をしてくれるロボットを開発したい。幸いロボット分野は学生の人気が高く、若い技術者が柔軟な発想で画期的な開発成果を上げる可能性は大いにある。

一方で、いくら高度なロボットを開発しても、使いこなせなければ意味はない。ヨーロッパではチェルノブイリ事故後、原子力災害対応ロボットを各現場に配備し、日頃から訓練を重ね、万一の事態に備えていると聞く。開発されたロボットを現場で運用する人の教育訓練も重要課題だ。

電力会社は電気の安定供給という大きな社会的使命を担っている。原子力現場に革新的なロボット技術を導入し、人とロボットが互いに協力して全体としての信頼性を高めていく——そんな方向に進むことが望ましい。

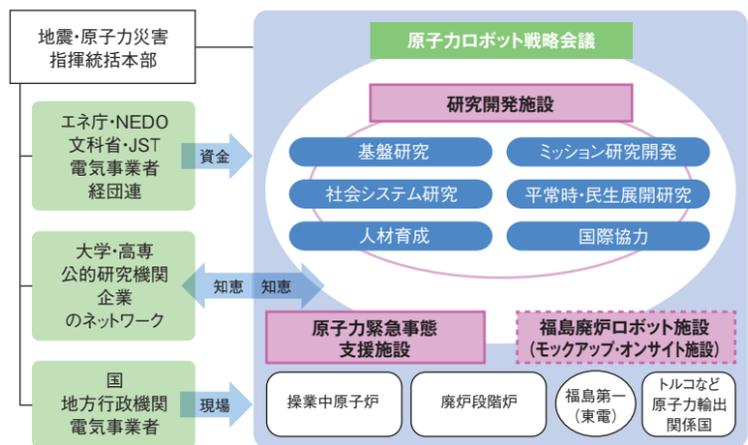
イノベーションへの視点

災害対応ロボットと運用システムのあり方



日本ロボット学会東日本大震災関連調査研究委員会 / 原子力関係記録作成分科会「原子力ロボット記録と提言」の資料をもとに作成

原子力ロボット研究開発活用維持体制(あるべき姿)



日本ロボット学会東日本大震災関連調査研究委員会 / 原子力関係記録作成分科会「原子力ロボット記録と提言」の資料をもとに作成