



山中直明 石井孝明 源田浩一 廣瀬 明 麻生英樹

今年、電子情報通信学会に入会された学生員が、家庭を持ち、企業の中核として活躍される 20 年後の日本社会を考えると、少子高齢化、人口減少、年金制度、環境、エネルギー、食糧、更には、グローバル化の進展に伴う産業競争力に代表される教育、経済の競争力、全てにわたって不安を感じている人は多い。本特別小特集は、日頃は直近の業務や仕事、勉学に精一杯の時間を使っている電子情報通信学会の会員を代表し、20 年後の日本の社会を鳥瞰して、中長期的な発展のシナリオを描こうとインタビューを交えてチャレンジする^(注1)。もちろん未来の話なので正しい答えはないが、新年を迎えるにあたり、会員諸君のヒントになってもらえると確信している。

1. 社会全体と日本の位置付け総論

本格的に少子高齢化時代に突入して、今までに経験したことのない社会へ移行しつつある。我々は、この時代を「高齢化社会」とあえて言わず「超成熟社会」と言い、ポジティブに捉えることから始めたいと思う。日本の産業競争力は、最近少し回復傾向の円高のネガティブ効果を抜かしても輸出産業主導の量産技術型が崩れ、勢いを失っている。決して、過去の日本の繁栄がそのまま戻ってくることはない。これからは、日本としては人口が減少し、一方で基本的な社会システムや物質も豊かな超成熟社会に世界に先駆けて入っていく。つまり、ビジネスで見ると、従来の単一製品の大量生産、大量消費は崩壊する。それと代わり、子供から老人までロングテール（少数で種類が多い）のニーズにカスタマイズして、

少量の高付加価値製品を生み出すところから始まると言われている。トヨタは自動車のレクサスに、ソニーは 4 KTV に資源を集中し、付加価値型ビジネスを取った。また、新幹線や電力システム輸出に国を挙げて取り組んでいくのは、電車の車両だけではなく、レールの精度、運行管理システムから線路の保守ノウハウまでパッケージ化したシステムを輸出する戦略である。更に、既にあるものを改良し安価にする製造技術に依存した従来とは違い、自らイノベティブな製品を開発する必要がある。その点で、日本は超成熟社会のテストベッドと言われる。日本のこれからのモデルが、各国の成熟社会でのモデルになるとも言われている。これには、やはり本特別小特集の著者をお願いしている小宮山宏先生が「いまや、一般用語になりましたね」と言われた「課題先進国」と名付けられている。これは、早い時期に課題を認識し、その解決技術を持つ国は、いずれほかの国が迎える課題に対して先進国になれるという意味である。つま



写真 1 編集チームリーダー、山中直明（慶應義塾大学理工学部教授 編集理事）

(注1) 本バーチャル座談会は、この分野の第一人者である各章の著者に個別にインタビュー等を行い、座談会形式として編集グループでまとめたものである。

り、早期に「超成熟社会」の課題を発見し、その解決法を見いだし、世界競争力を持つとうというのが本特別小特集の狙いともいえる。

読者に分かりやすくするために、いろいろなレベルで考えることを、あえて羅列してみよう。

- ① 20年後の日本はどのようなになっているのか？
- ② 単純な経済成長は望めない？
- ③ 人口は減少する。Yes!
- ④ 高齢者が多くなる。Yes!
- ⑤ 環境問題は大きいのしかかる？
- ⑥ 資源及びエネルギーの消費型は成立しない。Yes!
- ⑦ 食料、エネルギーといった基礎的な問題で紛争も増える。Yes!
- ⑧ 発展途上国、特にアジア諸国の台頭。
- ⑨ 多量生産、多量消費は続かない。Yes!
- ⑩ 世界のボーダは更に急速に低くなる。Yes!

これらの問題に対して、多くの読者は、

- ① 日本は世界の中でどういう立場？
- ② 日本の経済はどうなるの？
- ③ 医療は？ エネルギーは？
- ④ どんな製品がチャンス？ 何をやってあげばいいの？
- ⑤ グローバル化はどうなるの？ 内向きになっていて大丈夫？

という疑問が次々と浮かぶであろう。

それに対して「発展」のシナリオを、例えば

- ① どのような産業を育成するか？
- ② どのような人材を育成するか？
- ③ どのような政策を考えるか？
- ④ 人材の活用について？

といったアプローチから考えてみる。一つでも二つでもヒントになれば、幸いである。

2. 20年後の日本社会と産業

20年後の日本社会は、昨今の日本を見て率直に考えると、電気料金の高騰、年金問題、産業空洞化というようにネガティブに感じる。ここには、一つのパラドックスがあって、例えば、エネルギー問題についても、現在の技術の延長線で、現在と同じように生活しエネルギーを使うことにより世界を豊かにし、…、という前提がある。元東大総長、現三菱総研の「プラチナ社会」を唱えている小宮山先生にぶつけてみる。



写真2 小宮山 宏（三菱総合研究所、元東京大学総長）

小宮山 「心配は、よく分かります。それでは、エネルギーについて一つの考えを言うと、「ビジョン 2050」というのを作りました。エネルギー効率を3倍にして、非化石資源を2倍にする。山中先生の心配は、発展途上国が発展して、世界的なエネルギー消費が3倍になることですが、エネルギー効率が3倍になれば、つまり現在と同じエネルギー消費で済みます。更に、非化石燃料化で、当然トータルのCO₂も減少します。」

日本は、世界一エネルギー効率の高い技術を持っている。それは、自動車の燃費や、環境規制に代表され、更に経産省の「トップランナー方式」により、常に高い目標を持ち続け、たゆまざるブレークスルーを行ってきた成果である。

小宮山 「エコキュートやエネファームは、日本の作った世界に先行している省エネルギーのブレークスルーの代表です。そうそう、ハイブリッドカーなんか、分かりやすいですね。日本の技術を結集させれば、エネルギー効率を3倍にするというのは、不可能ではない、極めて合理的な目標なのです。」

エネルギー問題は最重要項目なので、エネルギー関連に先見性を持たれた提言を多くされ、自ら超伝導送電会社をスタートアップさせている本特別小特集の著者の一人、藤原洋氏にも聞いてみた。

藤原 「数値目標を持って、個別の製品をLSI等のコンポーネントデバイスから省エネ化して、それをICTの技術を用いて高度に制御する。それが、日本の産業が一致団結、協力して進める重要技術です。つまり、ICT技術を、どう利用してブレークスルーするかですね。私は元々ICT、特にインターネットにバックグラウンドを持っていますが、当業界のテーマとして、人と人だけではなくものともものをつなぐセンサを含むM2Mネットワークの発展を意識しながら考えてみます。私はまた、山中先生が言われた、高温直流超伝導送電の研究開発会社を創り、大容量の電力を送る可能性を追求していま



写真3 藤原 洋 (ブロードバンドタワー代表取締役社長)

す。これは、インターネットのアナロジーで考えると、光ファイバがブレイクスルーになって、昔は長距離電話が高いから短く切っていましたが、今は、インターネット回線の広帯域性と常時接続性を活用した様々な情報が流通するようになっていきます。フェイスブックを使って、いわば、余り必要性が高いとは言えない昼食の写真というユーザ生成型の気軽なコンテンツを、サンノゼのデータセンターのクラウドサービスにアップしています。つまり、情報の距離がなくなったのです。同様の話をエネルギーの世界で考えると、高温直流超伝導は、エネルギーの光ファイバに相当すると考えています。つまり、エネルギーの距離の克服です。ブレイクスルーはこのような必要性和重要性和研究者の好奇心が同期したときに生まれるのだと思います。」

もう一度、小宮山先生式に考えてみよう。現在の技術で、20年後の困難を、まず「課題」と捉え、課題の大きいものを、いろいろな角度からブレイクスルーする。10年かけて、新しい原理のデバイスを作り、高度な自己最適化のアルゴリズムとICT技術を使った運用技術確立し、ノウハウをためて、社会システムを作り上げる。そして、その技術をいずれ課題となる世界のために、ビジネスを作ってグローバルに展開することになる。これが、超成熟社会発展に向けたシナリオである。

もう一つの重要な技術を御紹介頂こう。人口構成がより成熟化するにつれて移動手段である自動車関連の課題も重要である。スマートモビリティ研究拠点を主宰されている永井正夫先生(日本自動車研究所所長、東京農工大学教授)に伺った。

永井 「昨今の交通事故死者数のうち、約半分が65歳以上の年齢層によるものなのです。」

運転者や歩行者などの高齢者数が増えれば現状のままでは件数が増えていくのはある意味当然であるが、それでいいはずはない。研究拠点には別名があり、それは



写真4 永井正夫 (日本自動車研究所所長、東京農工大学教授)

「ZERO² CENTER」とのこと。

永井 「交通事故死ゼロ、エミッションゼロの二つを究極目標にして研究を展開しています。エミッションゼロも大切ですが、特に事故をゼロにする予防安全技術の研究開発に力を注いでいます。事故が起こってから被害を少なくする技術もありますが、事故を未然に防ぐ技術を発展させればもっとよいわけです。」

予防安全技術には多くの研究課題があるが、ヒューマンエラーをいかにして減らすかということが非常に大切である。その技術はもちろん全年齢層にとっても有用な技術であり、高齢者向けとして始まった研究の成果が結局は全員の幸せにつながるという良い例である。後に続く永井先生の記事に期待しましょう。

実は、産業技術の話は、我々特別小特集編集チームの中でも、事業者の方々の中でも、総論としては書き切れないほどの意見と、コメント、例、アプローチが出た。総論に続く各著者の方の記事にお譲りすることと、このこと自身が、我々電子情報通信学会が日頃から取り組んでいる研究開発でもある。一度、「超成熟社会」「課題先進国」の重要課題であるか否かを考えてみて頂きたいと思う。

3. 超成熟社会とシニア人材

避けて通れない高齢化問題であるが、これも、今の一律同じ制度や、システムの上で問題になっているのではないかと。という発想で、インタビューに臨んでみたい。

小宮山 「幸せな加齢の5条件として、①栄養、②運動、③人との交流、④新しい概念の受容性、⑤前向きな思考があります。元々QoLですから、物質的な欲求よりも、むしろ高齢者は、生きがいや充実感、社会貢献の方を求めているのは明らかです。また、60歳になって

も70歳になっても新しいことを勉強して、元気な人は山ほどいるじゃないですか？ 変化を取り込み、変化に追従しながら、それらの人材を社会で取り込み、活用することは、最重要！！ それをサポートするために、例えばロボット、もちろんICTの活用で社会貢献を可能にすることもできます。労働人口が減るとか言っているのは、22歳までの教育、60歳定年リタイアといった昭和の時代の人材モデルの考え方である。」

なるほど、シニアな方のQoLを高めることと、その人材を活用することが同時に目指すことであり、それをいわばサポートする技術が、一つの重要な技術となる。同様なことを、日本を代表する経済学者で経済財政担当大臣も務められた竹中平蔵先生に聞いてみた。

竹中「日本の社会、人口、産業構造を考えると、80歳までみんな働くマインドセットを持つべきです。このままの人口遷移をすれば、シニア人口が増大して、今のような考えでは、社会システムが成立しません。今の年金システムは、それを見越してありますが、十分とは言えません。やりがいのある生き方、人間としてのハッピーさ、企業も個人もが新しいライフスタイルを提供する。この新しいライフスタイルがキーワードで、そこに新しい産業が生まれます。」

源田「素人の質問で恐縮なのですが、シニアが活躍すると、ただでさえ就職難なので、大学新卒の職場がなくなるのではないかと心配するのですが。」

竹中「今のシステムではそのとおりです。考えてみてください。60歳で年金をもらい、80歳を過ぎても元気なシニアの方々を、若い人は長時間労働をして必死に働いて、給与から負担しています。70歳の方がそんな高い給与はいらないし、その分年金は少なくともいい、場合によっては、まだ年金はいいよというシニアが多ければ、若者の年金負担も少なくなるし、手取りは変わら

ず、年金負担減少分をワークシェアして、シニア人材を活用するような、そんな新しい賃金体系や雇用体系をしっかりとデザインすれば、八方幸せな社会になると思います。少なくとも、元気で活力のある人を働かせず、年金を出し、それを若者が負担するのは、いささか無理があります。」

竹中先生とのインタビューは、予定時間を超えていると広がったのですが、この先の話は先生の記事に期待しましょう。シニア人材の活用や社会システムに関しても、私たちは理系だからといって無関心ではいけない。やはり、この特別小特集の著者の慶應義塾大学大西公平先生らは、リーディング大学院プログラムとして、全く新しい修士号を二つ取り、博士号を取る人材育成プログラムを作って取り組んでいる。

大西「そこがキーです。これからの高齢社会の医療を考えると、病気を治すという発想は、それだけでは無意味です。小宮山先生のおっしゃった高齢者の活躍できる場の提供や、社会参加をサポートするロボットやICT技術、もちろん、予防医学として、社会参加をしてもらい、QoLの高い生活を送り、病院に行かなくなるような社会を作ることも重要事項であります。そのような社会に持っていくためには、工学や医学だけではなく、社会でデザインするような制度や政策が重要です。このプログラムでは、車の両輪のように、文理融合させて未来を考える社会の先導者を育成しています。」

とても楽しい教育、人材育成プログラムなので、大西先生には、後に続く記事でしっかり紹介してもらおう。

コンピュータビジョンとロボット工学の世界的権威であるカーネギーメロン大の金出武雄先生にも伺ってみよう。

金出「カーネギーメロン大ロボット研究所では、



写真5 竹中平蔵先生、源田浩一（NTT、元編集特別幹事）



写真6 大西公平（慶應義塾大学教授、リーディング大学院プログラム「超成熟社会発展のサイエンス」プログラムコーディネーター）



写真7 金出武雄（カーネギーメロン大学ワイタカー記念全学教授）



写真8 猪口 孝（新潟県立大学学長，東京大学名誉教授）

2006年に、医学、生理学、リハビリ工学などで知られるピッツバーグ大と共同で、生活の質工学（QoLT: Quality of Life Technology）研究センターを設立しました。これは、社会が高齢化し、心身機能に衰えや障害を持つ人が増えることに対処するための新しい技術の開発、商用化、そして、そういう新しい技術を開発運用できる次世代の技術者を教育するという三つの目的を持つセンターです。」

「生活の質工学」というのは聞き慣れない言葉だが、従来のロボット技術などどのように異なるのだろうか？

金出「生活の質工学とは、高齢者や障害を持つ人たちがなるべく自分で独立して生活するのを助ける、人の体と心の機能をサポートする知能システム技術の総称として新しく作られた言葉です。従来の知能ロボットが自律、自動化、すなわち、どちらかと言えば人の介在をなるべく減らす方向を見ていたのに対し、生活の質工学は逆に、人の日常生活環境において、人と介在し共生することを目標としています。そこで重要になるのが、生活の質工学を進める上での基本的な考え方、すなわち、生活の質工学のマジック公式や全体的参加型デザインです。」

これもまた、先見的で大変興味深いプロジェクトだ。生活の質工学のマジック公式とは何か、そして生活の質工学センターの活動の全貌については、本編の記事でゆっくりと御紹介頂こうと思う。

4. グローバル化と産業と人材育成

超成熟社会では、従来のように、同じ製品を大量生産によってコストダウンするようなアプローチではなく、むしろ、個別のニーズに、いかに製品を合わせていくかが重要になる。藤原氏は、このような時代に必要なることを、「科学技術立国から、科学技術創造立国への転換である」と述べている。もう少し詳しく聞いてみる。

藤原「日本は、科学技術立国として、20世紀後半に世界第2位の経済大国に成長したが、21世紀に入り、国内の産業構造と国際関係の変化に伴い、産業の国際競争力が低下しました。現在は、金融緩和、財政出動、成長戦略により、日本再生に取り組んでいるが、真の再生には、真の国際競争力強化につながる科学技術創造立国への転換が必要です。グローバル化された世界の中で、先端の技術開発は日本が担い、製造は、人件費も安い諸国が担います。また、米国は米国で、新しい産業やビジネスモデルを作るでしょうし、金融や経済もグローバル化が進みます。既に、欧米で三つの産業革命（動力革命、重化学工業革命、デジタル情報革命）が進んだ後、パワーエレクトロニクスや高効率のエネルギー変換サイクルに強い日本の出番であり、第4の産業革命を先導する必要があります。これが日本再生につながると思います。」

我々が、実践しなくてはいけないのは、過去と同じ方法では進まないこと、過去は戻らないこと、同じ土俵でアジア諸国と戦うのではなく、得意なところを出し合って連携する産業構造を待つことであろう。より一層のグローバル化は、もう避けては通れない当然の方向である。

国際政治学が御専門で、アジアの29か国でアジアバロメータという大規模な世論調査を行われている猪口孝先生に聞いてみよう。

猪口「今後重要になるのは、国境の擬似喪失と複雑な相互依存・相互破壊の増加です。グローバリゼーションは力のぶつかり合いで、日本だけで超成熟社会を議論してもしかたない。国際関係の中で議論する必要があります。また、そうした状況では、ちょっとしたことでもろくならない（anti-fragile）社会、かなりの打撃を受けても復元する（resilient）仕組みを備えた社会を作ることが決定的に重要です。特に、日本の社会のもろさ（fragility）は、社会福祉と仕事にあるのではないで



写真 9 村上憲郎（元 Google 副社長）



写真 10 竹中平蔵（慶應義塾大学教授，GCEC センター長）

しょうか。」

もう一人，グローバル企業でトップを務めたやはり本特別小特集の著者のグーグルジャパン元社長の村上憲郎さんに，学生へのメッセージを聞いてみた。

村上 「競争相手は日本国内にいただけではないことを強く意識してほしい。これからは，英語運用能力のない人間には，チャンスがない。今の会社は次の会社へのステップの踏み台であることを再認識しなさい。生涯雇用や会社を守ってもらう期待はもう捨てなさい。」と，次々と若い世代への叱咤激励を言われた。

山中 「米国社会・大学と，日本社会・大学の大きな違いは？」

村上 「米国は 70% で OK の社会。まずは，先駆的に 70% のことをやったことをほめます。70% を 90% にするのに同じ時間がかかるし，更に 100% を目指すと，とても時間を使います。この本質は，日本では，ちょっとした失敗すると，ワイドショーで鬼の首でも取ったように言われる。そろそろやめにしませんか？ チャレンジすることを応援しましょうよ！！」

と言われてしまった。確かに，効率が悪いだけではなく，とにかく失敗やミスばかりを気にしてチャレンジしないのは，確かだと思う。一方，

村上 「米国も医療費問題や貧富の格差問題等を抱え，しかも，米国企業は冷たいと言いますが，本当のことを知らない人も多いですよ。単に冷たいだけではなく，公平公正でもあります。米系企業は目標をはっきりさせて，クォーターごとに目標を達成しないと，次のクォーターではチーム全体でリカバーを考えて，更に次のクォーターで人事が入って，適性や仕事をチェックします。次のクォーターでは退場ですが，能力がないとは思わず，仕事が合わないと考えます。日本は，何が目標だったか不明瞭で，自分のミッションもはっきりしていない。会社のプロジェクトが失敗しても，その原因を見つけて自分でないと安心して終わる。負けは負けです

よ。これを改めるだけで，良くなりますよ。最後に一言，日本人の学生さん，大学から米国，最終的に Professional School（Law School, Business School）にチャレンジしなさい。日本人は，10 歳は若く見られるから，もう一度大学に入り直すなんて，問題なしですよ。」

猪口先生も国際化については同様の危機感を持たれ，御自身も MIT に留学して国際政治を学ばれた経験をお持ちだ。

猪口 「仕事で英語を使用するにあたって uncomfortable でないことはとても重要です。全員がグローバル人材になる必要はないですが，今よりもかなり割合を増やす必要があります。創造性や文化的敏感さ，身体的・精神的耐久力を追及する必要があるときに，社会常識の記憶力試験に躍起になっている場合ではありません。」

ちょっと違った指摘も頂いた。竹中先生は，お隣韓国について，日本が学ぶことが多いと言われている。2 世代前の韓国は，現在のアフガニスタン並みの教育水準しかなかったのだそうだが，もちろん今は，世界でもトップクラス，産業も教育も目を見張るばかりである。

竹中 「韓国は以前に，IMF から救済されるという大変な危機を乗り越えています。また，自国の中に閉じこもっていたら，内需だけで生活できるほどの大きさはな



写真 11 麻生英樹（産業技術総合研究所，編集特別幹事）



写真 12 石井孝明（山梨大学，元編集特別幹事）

く、おのずと視点は海外に向かいます。その強い危機感と、グローバル化に対する姿勢、そして競争力に、今日の韓国の成功があります。韓国の人の視線は世界です。留学の数も大きく引き離されて、とにかく、前に向かって歩いているようなエネルギーがあります。本来ならば、日本と韓国が協力すると、極めて強い産業構造が作れると考えます。」

米国が、教育投資で世界に先行し、それを分析したフィンランドや韓国も、教育変革をして世界競争力を大きく高めた。古典的であるが、一つの大きな投資先である教育についての重要性は、続く記事で、グローバル化とリーダー育成、それから産業創造について、慶應義塾大学の大西先生からも述べてもらうことにする。

おもしろい御提案も頂いた。

小宮山 「私は、例えば小学校に、60 歳を超えた海外経験者や技術者が加わることを提唱しています。PTA も生徒も希望して、意外ですが、小学校の先生も賛成しているというデータがあります。学校に5人のシニアがいると、学校が変わる。先に言ったシニアの活用という点でも、トライする価値がありますよね。」

ここで述べて頂いている御意見には、多くのポイント

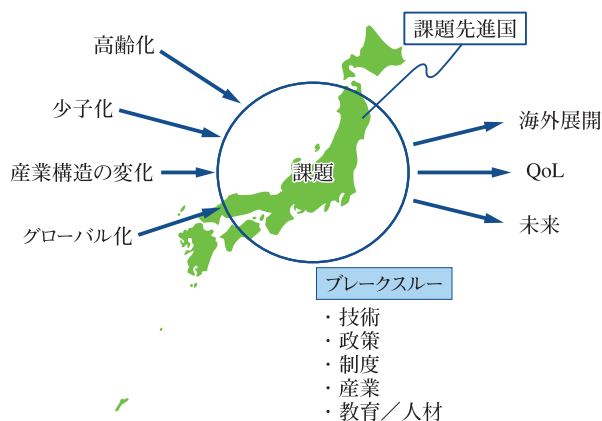


図 1



写真 13 小宮山 宏（元東京大学総長），廣瀬 明（東京大学教授，編集特別幹事）

がある。多様性の許容、流動性の向上、そして危機を乗り越え競争していくエネルギーだろうか？ 一方、変化する社会で教育の重要性は大きくなり、その姿も 22 歳までではなく、一生生涯教育やスキルアップをする姿も見える。山中は、学会のミッションはそこにあると思って本企画をする。

5. む す び

我々は、これから迎える超成熟社会で多くのことを考えなくてはならない。その中で、小宮山先生がおっしゃられた、「課題先進国」として、未来の課題を発見する能力、そして、それに対して解決するブレークスルーを持ち、我々が求めるものは、物質的なものだけではなく、QoL や安全といった、次世代のことであると認識した（図 1）。

受け身になって、政府が、先生が、上司が何かしてくれるのを待つのではなく、自ら課題を見つけ、それにチャレンジする人間たるべきと思う。村上さんは慶應義塾大学での満席の人気講演の最後に、「我らいつも新鮮な旅人。遠くまで行くだ！！」と言われた。明らかに超成熟社会は我々のところに迫ってきている。これを自らの力で解決し、発展させる 1 年にしたいと思う。

文 献

- (1) 技術を創る 2013 年版，豊橋技術科学大学（編），日経 BP コンサルティング，東京，2013.
- (2) 竹中平蔵，竹中先生，日本経済次はどうなりますか？，田原総一郎（編），（株）アスコム，東京，2013.
- (3) 小宮山 宏，日本「再創造」，東洋経済新報社，東京，2011.
- (4) 小宮山 宏，「プラチナ社会」がやってくる，丸善，東京，2010.
- (5) 山中直明，スマートネットワークの未来，慶應義塾出版会，東京，2012.

（平成 25 年 7 月 24 日受付 平成 25 年 10 月 9 日最終受付）