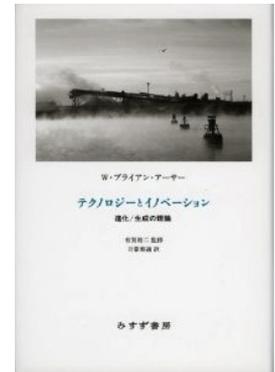


# SPACE JAPAN BOOK REVIEW

衛星通信研究者が見た

Reviewer: 飯田尚志 編集顧問 AIAAフェロー

W・ブライアン・アーサー, 有賀裕二監修, 日暮雅通訳: "テクノロジーとイノベーション 進化/生成の理論", みすず書房, 2011.  
(原本) W. Brian Arthur: "The Nature of Technology What Is and How It Evolves", Free Press, 2009.



本書の著者 (W.B.Arthur) については, 私が参考文献[1]で web2.0 のことを書いた中で, インターネットが現れたことが産業革命の黎明期と酷似しているとの見解を引用したこともあり, 注目していた。本書は技術開発とイノベーションについて論じていることと, 本書の中には当然宇宙開発関係も引用されていることから Space Japan Review の書評として適するものと考えた。W.B.Arthur は, 電気工学を学んだ後, 経済学に進み, 複雑系理論の開拓者のひとりとして知られるといわれることである。サンタフェ研究所招聘教授, パロアルト研究所客員研究員でもある。同氏は大の飛行機好きであるとともに, 旧式の無線機器も好きとのことで, 我々にも身近に感じられる方ではないかと想像している。

本書の主たる主張は, 参考文献[2][3]の書評にあるように, 技術が経済に貢献するという従来の見方を逆転させ, 技術は生物のように, 自律的に進化発達するもので, 経済はその結果でしかないというものである。技術は, 既存の技術の組み合わせから新しい技術が生み出され, その技術の構成要素も技術であるという。このように考えると, 技術も複雑系の一つとなるということである。経済学の素人の私にとってはそのことは成る程と思うに止め, 以下ではむしろ本書で書かれている通信技術者・研究者に興味あることについて紹介したい。

まず, 科学と技術はどのような関係にあるかである。技術は応用科学だという考えもあるが, W.B.Arthur は違った考えを持つ。科学と技術は互いにしっかりと結びつき, 技術は科学の中に織り込まれ, 科学は観測と推論による洞察を得る手法と装置を技術から供給されるからであるという。技術は科学の応用だなどという, 設計が上流で製造が下流だということと同じように, 私は予て科学が上流で, 技術が下流だというようなニュアンスを感じ, 違和感を感じていたのだが, W.B.Arthur の考え方は私の違和感を一掃するものである。

また, 本書では技術が技術の組み合わせで発展していく例としてレーダが何度も取り上げられている。私は学生のときはレーダを研究対象としていたので興味があるのだが, レーダ以前では, 1930 年代, 海峡を越えてイギリスに接近してくる航空機を, 5m 弱のコンクリート製の大型音響ミラーと極めて聴覚の鋭い人間が, 32km 程度先の音を検知していたということである。この技術が電気信号技術により第2次世界大戦では遙かに有効なレーダとなった。レーダの基本である大電力送信管について, 以下のように述べられている。1940年にジョン・ランドール (John Randall) とハリー・ブート (Harry Boot) は, 空洞マグネトロンを思いついた。原理は何かのヒントから導き出されるもので, ランドールが書店で見たヘルツ (Heinrich Hertz) の本からシリンダー型共振空洞という発想を得たということである。

さて, 本書で宇宙関連は, プロジェクトがきわめて複雑な場合, つまり, 一つの技術の直接的利用から何段階か進んだ構成要素から形作られる技術の例として挙げられている。例えば, 火星探査車は, 駆動モータとデジタル回路, 通信システム, ステアリングサーボ, カメラ, 車輪を組み合わせたものであり, また, 月への宇宙計画では, 様々な先行技術から習得したものから組み立てられている。

さらに, 新しいものを作りあげるプロセスであるイノベーションについては, 四つのメカ

ニズムがあるとしている。つまり、無数の細かな進歩と調整が積み重なった技術における新解決策、根源的に新しい技術、新技術に追加して発展する技術、技術本体全体である。イノベーションのこれらのさまざまな側面はどれも重要であり、単に独創性というだけのものとは違う。イノベーションが創発されるのは人々が複数の問題、とくに十分識別された諸問題に直面したときだということである。つまり、あらゆる手段に没頭した人々がようやく解決策を思い付いたとき、イノベーションが生まれる。このイノベーションは技術の発展とも進化ともとらえられ、例として挙げられているのは、1900年代初めの三極管の発明で、無線信号の受信感度を高める実験を行っていたリー・ド・フォレスト (Lee De Forest) は、二極管に第3の電極を挿入してみるにより三極管を得た。これは当時の無線信号にとっては待望の発明であった。

また、本書では、技術自身が進化論と同じように、自己生産しているとする。そうすると、止まることなく発達しつづける技術発展が終焉するのかどうかである。W.B.Arthur は終焉を否定する。理由は2つある。第1は、たえずニーズが開発され、新現象の発見の可能性があれば、技術の開発を永続的に駆動させるのに十分である。第2は、技術には必ず問題の種があり、しかも複数ある場合が多い。石炭を原料とする燃料技術の採用が地球温暖化を招き、環境に優しいエネルギーである原子力の採用が放射線廃棄物の問題を引き起こした。問題があれば解決策が生まれ、また問題が出るという現象は、今後もずっと変わりそうにはない。この現象がある限り、技術は休むことなく変化せざるを得ない。本書では、技術を手放すことは人間であることをやめることなのであり、技術は人間を形成する上で大きな役割を果たしているとする。

最後に、本書の中で非常に興味深いことが述べられている。それは、新しい技術が発展する最前線が一つの国や地域に一極集中しているという現象があることである。例えば、産業革命はイギリス、化学工業はドイツ、ITは米国というようにである。この現象はなぜ起こるのか。技術的情報や科学的情報から技術が出現するのであれば、その知識を持つ技術者や科学者がいれば、どの国でも同様に革新的技術が生まれる筈である。この点について本書では、本物の先端技術は、知識ではない要素から生まれるとし、それを「深層的な技 (deep craft)」と呼んでいる。Deep craft は科学を踏まえてはいるが、単なる知識ではなく、複数の知の集合体で、本書にさらに具体的には書かれているが、共通認識されている信念の文化、普遍的な経験に対する暗黙の文化を結集させたところから得られるとしている。そう言えば私は思い出したのだが、ヘレニズム期の力学的知識と技能は、それ自体は、産業革命を引き起こした技術に不足のないものだったにも拘わらず産業革命は起こらなかった[4]。もっと言えば、ルネサンスはイタリアで興った。日本では何なのか、過去には多分奈良時代の仏教文化、江戸時代の元禄文化が当てはまるのかもしれない。然らば、将来はどうなのか。よく噛みしめて考える必要がある。

#### 参考文献

- [1] 飯田尚志: "[Space Japan Opinion] Web2.0と衛星通信技術", Space Japan Review, No.50, Dec./Jan. 2006/2007 (<http://satcom.jp/35/SJOpinionJ1.pdf>).
- [2] 山形浩生: "■テクノロジーとイノベーション 進化/生成の理論 W・ブライアン・アーサー (著) 大胆に描く 技術の自律的变化", 朝日新聞(朝刊), 2011年10月30日.
- [3] 西村和雄: "この一冊 テクノロジーとイノベーション W・ブライアン・アーサー著 技術が進化する仕組み解き明かす", 日本経済新聞(朝刊), 2011年10月30日.
- [4] J.D.バナル, 鎮目恭夫訳: "歴史における科学", みすず書房, 1967.