

大規模プロジェクトによる技術革新の日本の特質に関する一考察 Characteristics of innovation induced by large scale projects in Japan

野城智也*
Tomonari Yashiro

プロジェクトのマネジメント、技術革新
Management of Project, Innovation,

要旨

20世紀後半に実施された、大規模プロジェクトによる技術革新には日本の特質があるといわれている。しかしながら、その言説は必ずしも学問的には検証されていない。そこで、本稿では、大規模プロジェクトによる技術革新における日本の特質を分析していくための論点整理に緒をつけることを目的とする。具体的には、超高層建築、新幹線、YS11、固体燃料ロケットシリーズにかかわるプロセスを Science push 型プロセス、Demand pull 型プロセスという類型にあてはめた場合にどのような特質が見えてくるのか、また、技術革新にかかわった技術者・組織の分業分担に注目すると、どのような特質が見えてくるのか、その考察内容を提示する。

はじめに

プロジェクトとは、「独自の成果物又はサービスを創出するための有期活動」(文献1)である。それは、「独自の要求条件に基づいて、独自の資源の需要・供給の連鎖をおこし、独自のプロセスをたどりながら、それらの資源が組み合わされていく行為」(文献2)である。それゆえに、プロジェクトのプロセスは、「ある意味で、その発注者、ユーザーがまきおこす協働的な発明・創出行為(invention)であるとみることもできる。その発明・創出の結果は、人工物の設計という形をとる。そしてその設計は、さまざまな主体(agent)や諸要因によって影響され、しかも、それらの諸主体・諸要因のあるものは把握可能であるが、あるものは把握が難しい。」(文献2)

20世紀の日本においては、様々な大規模なプロジェクトが実施され、その過程では種々の技術が新規に開発され、イノベーションを引き起こしてきた。それらのプロジェクトの過程は、日本の特質をもつといわれている。果たして、本当にそうなのか？そして、もし、そうだとすれば、それはどのような特質をもっているのか？また、それは21世紀の日本のイノベーションに如何なる教訓を提供するものなのか？筆者は、このような問題意識に基づいて研究活動を展開しているものであるが、本稿は、その主発点として、日本の特質を整理するための論点を整理することを目的とする。なお、プロジェクト型技術革新には以下の二つの類型がある。

1. 技術革新そのものを目的とした大規模プロジェクト
2. 大規模プロジェクトに伴って引き起こされる技術革新

本稿は、後者の類型を主たる対象とする。具体的には、超高層建築建設、新幹線建設、YS11就航、固体ロケットシリーズによる人工衛星打上げの4つのケースを論点整理のための検討対象とする。

論点1 基礎理論・基礎技術開発とイノベーションとの関係

Dodgson らは、科学的知識・基礎技術の創出と、イノベーションとの関係について、いくつかの典型的類型を提示している(文献3)。その最も典型的な二類型が、Science push 型のイノベーション・モデル(図1)と、Demand pull 型のイノベーション・モデルである(図2)。Science push 型のイノベーション・モデルは、科学的知識・基礎技術の創出がそのまま、イノベーションに結びついていくモデルである。一方、Demand pull 型のモデルは、逆に、具体的に生じた課題や潜在的・顕在的需要が引き金になって技術開発などを誘引しイノベーションをおこさせるというモデルである。

これらの類型に基づいて、四つのケース(超高層建築、新幹線、YS11、固体ロケットシリーズ)を理解すると、どのケースにおいても、Science push 型と、Demand pull 型の二種類のプロセスが混在することがわかる。

*東京大学生産技術研究所教授

*Professor, Institute of Industrial Science, The University of Tokyo

例えば、超高層建築の理論的基礎となった武藤清らの柔構造理論は、超高層建築第一号プロジェクトである霞ヶ関ビル建設プロジェクト(1965-1968年)に先立つ1920年代後半には着想されたといわれている。加えて、大型計算機の能力向上が地震応答解析を可能ならしめたこと、高品質で規格化された鋼材が普及したことなど1960年代に入ってからの技術的シーズの進展が基礎理論の現実化させることに大いに貢献している。このように、科学的知識・基礎技術の創出→イノベーションという Science push 型のプロセスが見られる一方で、高速エレベーターの開発、カーテンウォールをはじめとする各種プレファブリケーション構工法の開発、鉄骨建方施工法・鉄骨耐火被覆工法の開発などは、霞ヶ関ビルを建設する、という具体的な demand が、技術開発を誘発したという Demand pull 型のプロセスも夥しく含まれている。

同様に、新幹線建設についても、その基礎技術は、第二次世界大戦直前の弾丸列車構想や、島秀雄らによる動力分散方式の研究に淵源があるといわれ、1950年代以降の国鉄・小田急車輛を用いた種々の試行錯誤による動力分散方式が確立していく過程を含め、Science push 型のプロセスが中核を成している。一方、東海道新幹線営業と前後して運用がはじまったオンラインでの予約・発券システムや、東海道新幹線開通後に露見した積雪への脆弱性を踏まえた東北・上越新幹線での雪対策は、Demand pull 型の技術革新のプロセスであると理解できる。

YS11は、堀越二郎、木村秀政など、第二次世界大戦の戦中・戦前に活躍した航空エンジニアが再結集して開発・製造されたものである、ということはいくらか知られている。その外形的事実から、戦中・戦前に涵養された基礎技術がYS11開発の基盤になっていると推察されることから、Science push 型のプロセスが中核を成していると思われる。一方、YS11の試作機により判明した操縦性などの諸課題に対応した技術開発は、Demand pull 型の技術革新プロセスであると解釈できるように思われる。

固体ロケットシリーズによる淵源は、糸川英夫らによる1955年3月の東京国分寺でペンシルロケットの水平発射実験に遡る。その後、ペンシル、ベビー、シグマ、カッパ、ミューと続いていく固体燃料ロケットシリーズにおいて、さまざま技術開発が連鎖して進められ世界最大級の固体燃料式ロケットによる人工衛星打ち上げを実現していく。その連続

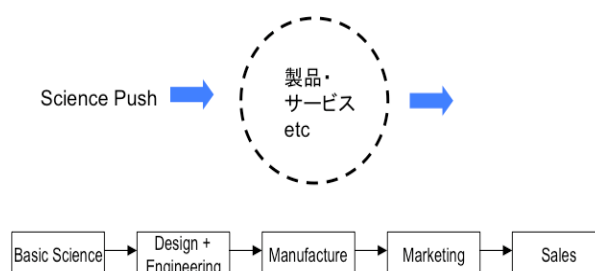


図1 Science push 型のイノベーション・モデル
(出典 文献3)

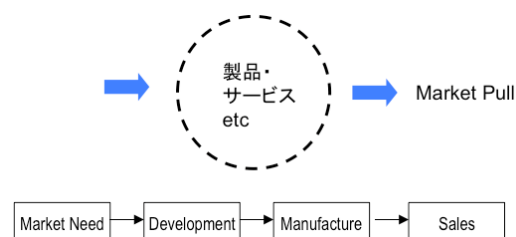


図2 Demand push 型のイノベーション・モデル
(出典 文献3)

的な技術革新過程は、Science push 型のプロセスの典型であると理解できる。一方で、1962年に糸川英夫によって発せられた有名な課題設定「5年後にペイロード30kgの人工衛星を打ち上げるためのロケットは如何に」に象徴されているように、打ち上げようとしている人工衛星の重量や軌道高度などの条件が、ロケットの性能・仕様を決定づけてきていた。このような技術開発のプロセスは、Demand pull 型のプロセスである解釈できるように思われる。

このように、20世紀後半の日本を代表する大規模プロジェクト事例をみると、Science push 型のプロセスと Demand pull 型のプロセスの両方が混在していると見ることができる。そのような意味で、Dodgson らの提示したイノベーション・モデルは、20世紀後半の日本の大規模プロジェクトによる技術革新を説明しているといえ、日本の特質をことさらに見いだすことができないと思われる。

しかしながら、Dodgson らによるモデルを通して、これらの事例をあらためて解釈してみると、そこには、一つの日本の特質があらわれてきているように思われる。それは、Science push 型の技術革新プロセスが、極めて長期間にわたるといことである。前述のように、基礎的理論・技術の着想・創出からプロジェクト着手または完了までの期間は、

- 超高層建築は約40年(着想1920年代)
- 新幹線は約20年(着想1940年頃)

- Y S 1 1は約 12 年乃至 20 年(基盤技術 1940 年代、構想 1952 年 型式証明取得 1964 年)
- 固体燃料ロケットシリーズは約 50 年 (ペンシルロケット 1955 年、ミューロケット最終打ち上げ 2006 年)

と、どれもが極めて長期間にわたる。

前世紀末から今世紀にかけて企業経営のみならず、大学・研究機関までもが短期間で厳しい業績評価にさらされている状況と比較してみると、このような長期間にわたって基礎的理論・技術を涵養し、艱難を克服しながら、新たな形式の人工物の設計を完成させ実現させていったことは驚異的にすら思われる。何故、このような長期間にわたる涵養・育成が可能であったか、現時点では、次のような仮説を持つに至っている。

1. 信念をもった顔の見える技術者リーダーがいた。誰がリーダーであったかについては厳密な歴史的考証が必要であるが、プロジェクトにおいて技術者は匿名ではなく、社会から見れば、超高層建築は武藤清、新幹線は島秀雄、Y S 1 1は木村秀政・東条輝雄、初期の固体燃料式ロケット開発には、糸川英夫・高木昇ら、顔の見えるリーダーがいて、予算の獲得、組織の構築などにおける求心的な役割を果たしていた。
2. 長期の開発を支援する支持者がいた。もしくは、長期にわたる開発研究を継続することをゆるすゆとりが黙認されていた。
3. プロジェクトが構成される初期の段階や、中止変更が余儀なくされる段階において経営層・政策担当者と技術者リーダーとの間での個人的な信頼感が、整合性のある意志決定を保証した。これらの、個人的信頼関係は、
 - 技術者コミュニティが比較的小さい反面、そのコミュニケーションが密実で、企業を超えたコミュニケーションを容易にしていたこと
 - 旧制高校・中学の同窓などいわゆる school boy 的の同士の意識に基づくもの
 などによっていた。いいかえれば、当時の技術者は、今日でいうところの、社会関係資本 (social capital) を豊富にもっていた。

今後、以上の仮説の妥当性を検証すべく、他の事例の分析・考察を進め、別報にて報告したい。

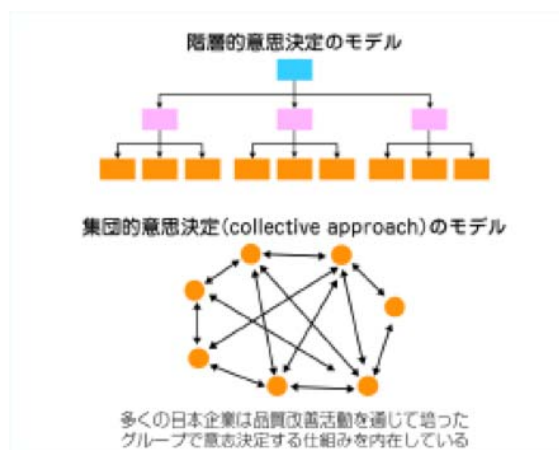


図3 階層的な組織構造、及び網目状の組織構造による意志決定・概念図

論点2 技術者の分業関係とイノベーション

大規模プロジェクトに要求される技術的要件は複雑多岐多様にわたることから、単一の技術者・組織だけでその要件を満たすことは困難で、一般に数多くの技術者や、技術組織が分担連携して進められるのが一般的である。20世紀後半の日本において進められたプロジェクトもその例外ではない。例えば、Y S 1 1は国内7社が分担製造したほか、エンジン、プロペラ、電子機器やジュラルミン部材は海外メーカーから調達されている

技術的分業の様態は、技術革新のありよう・やりよう・成否に大きな影響を及ぼすと想像される。では、20世紀後半の一定の成果を収めたと評価される前記の四ケースにおいては、どのような分業がなされたのであろうか？

事実関係を追う上で、注意すべきことは、実質的な技術的分業のあり方と、契約における組織間関係は必ずしも一致しない、ということである。仮に、契約関係が、階層的構造的な樹状図 (図3) として表すことができたとしても、その実態は、組織間の情報流通や意志決定プロセスはより水平的な、参加組織同士が他の複数の組織や技術者と、情報交換のチャンネルをもつような網目状の組織構造 (図3) としてあらわすことができることは決してめずらしくない。

特に、考察対象とした四ケースにおいて、長期にわたる技術開発プロセスにおいて一貫性をもって存在しているのは、技術者リーダーを核にしたインフォーマルな技術者のコミュニティであることは

留意すべきことであると考えられる。加えて、フォーマルな契約関係は、それが国家的計画の支持を受けている間は、技術開発に対してプラスの効果をもたらすが、一方では、経営者や政策担当者の恣意、もしくは戦争・災害などによる中段・変更によって、長期の技術開発に対する阻害要因として作用したという事実も直視しなければならないと考えられる。但、このような日本の大規模プロジェクトにおいて見られた特徴を、日本特有と現時点で断じてしまうのは、いささか軽率であるといわねばならない。というのは、海外の大規模プロジェクトについても、契約関係上での分業分担組織間での齟齬紛争が、プロジェクトの成功を阻害した事例を多々見いだすことができるからである。

むしろ、日本の特質として着目し、より詳細に分析すべきことは、考察対象とした四ケースにおいて、「何故、長期にわたってインフォーマルな、しかし理念と目標を共有した技術者コミュニティを維持発展させることができたのか?」という点であるように思われる。

この点については、筆者は以下のような仮説を持つに至っている。

1. 技術者が所属企業だけではなく、技術者コミュニティに、今日と比べてはるかに深い帰属意識・同士意識をもっていた。そうでなければ、超高層建築や、YS11において、企業の枠を超えて、技術的すりあわせに伴う情報知識の交換が円滑になされ設計・製造における技術的整合性の確保は説明しがたい。
2. 技術開発をした成果が、技術者個人のみならず、所属組織にも、社会にとっても意義深いことであり、発展性を持っているという見通しを少なくとも漠然とは当事者がもっていた。いいかえれば、このプロジェクトでの努力は将来、何らかの形で報われるということ、技術者個人も、企業の経営層も、政策担当者も信じていた。
3. 四ケースのようにいままで例のない新しい形式の人工物を創造していくプロジェクトが多かったために、非定型的で、柔軟な対応をすることは日常茶飯事であった。そのために、継続的に存在するインフォーマルな技術者コミュニティの重要性を多くの人が認識し尊重していた。

これらの三点は、技術的分業関係が固定化してしま

った感のある今日の状況と著しく異なる点であるが、今後、四ケースについて詳細調査を展開するとともに、他のケースについても検討を加えることにより、検証をしていく予定である。

結語

本稿では、大規模プロジェクトによる技術革新の日本の特質を分析する論点として、二点を挙げ考察を展開した。分析の論点は、これらの二点にとどまるのではなく、さらにいくつかの論点を掲げて考察を深めていく予定である。その成果については、別稿にて報告したい。

参考文献

- 1) Project Management Institute, A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide), Third Edition,
- 2) Steven Groak, Is Construction an industry? Notes towards a greater analytic emphasis on external linkages, Construction management and economics, pp287- pp293, vol. 12, no. 4, July 1994
- 3) Dodgson, M., Gann, D., Salter, A., Think, play, do: technology, innovation, and organization, Oxford, Oxford University Press, 2005
- 4) 高木昇、観測ロケット特集号 一続5年の歩みー 巻頭言、東京大学宇宙航空研究所報告、vol. 2-1B, 8, 1966. 3
- 5) 糸川英夫、観測ロケット開発の成果、東京大学宇宙航空研究所報告、vol. 2-1B, 8, 1966. 3
- 6) 小石原 健介、英仏海峡トンネルプロジェクトにおける全体最適化の実現、プロジェクトマネジメント学会誌、Vol. 3, No. 6(20011215) pp. 23-27
- 7) 鈴木 國弘、SPring-8におけるプロジェクトマネジメント、プロジェクトマネジメント学会誌、Vol. 3, No. 6(20011215) pp. 19-22
- 8) 高橋宏直、吉田二郎、山本幸司、不確実性に対応した大規模プロジェクトの段階整備計画手法に関する研究、建設マネジメント研究論文集、土木学会、Vol. 12 (2005) pp. 19~26
- 9) 吉田 敏、野城 智也、平尾 一紘、建築プロジェクトにおけるイノベーションのモデル化に関する研究 その1：技術知識の基盤化に向けて(建築企画・経営、建築経済・住宅問題)、2006年度学術講演梗概集、pp. 1217-1218, 日本建築学会
- 10) 高 允溶、野城智也、建築プロジェクトにおける課題解決のための知識調達に関する研究、第24回建築生産シンポジウム論文集、2008年、日本建築学会

(2008年9月30日原稿受理、2008年11月15日採用決定)

