

経路依存性の開錠とオプション分担方式 (Unlocking Path Dependency by Option sharing) 進化経済学会設立総会講演 (1997年3月) からの抜粋

児玉文雄

東京大学名誉教授／芝浦工業大学名誉教授

2012年4月24日：新大綱策定会議

国家主導の巨大技術開発のマネジメント

- ・ 政府の直接的関与がなければ、個々の科学技術者や一民間企業によって、管理できないような、大規模な技術開発プロジェクトの議論をする。
- ・ 一国の政府の関与だけでももはや充分ではない。国際協力が必要となる。欧州、北米、日本のどの国でも、総費用を単独で提供するのには困難である。
- ・ その他の多くの諸国も、こうした科学的研究の最高水準の施設を利用したいと希望している。

技術進歩の累積的性質

(R. Nelson and S. Winter, 1982)

- 現在の研究は効果的な新技術を生むとともに、将来の研究のための「自然」な出発点を準備する。
- ある有効なシステムが確立すると、変更を加えるにしても些細なものに留まる。
- 探索は「自然変種」の「近傍」でしか行われぬ。
- 米国の進化経済学の創始者であるネルソンは、技術進歩の累積性を「経路依存性」 (path dependency) という概念で説明した。

An Evolutionary Theory of Economic Change

(Harvard University Press, Belknap Press, 1982), 257.

- The cumulative nature of technological advance has been described as following a *natural trajectory*:
- today's research produces successful new technology and the natural beginning place for tomorrow's searches.
- They discuss a "neighborhood" concept of a quite natural variety:
- Once a system proved to be a success, it is possible only to make minor changes.

ロックイン（固定化，凍結）

- この「経路依存性」は、技術開発では頻繁にみられ、
- 任意の時点で、あらゆる R&D は、
 - ある特定のクラスの技術群に焦点を当てて、
- 他の可能性のあるクラスの技術群についてはなんの注意も払わない。この技術進歩の経路依存性の結果、技術開発が全体としては
 - 最適とは言えない経路に
 - 「ロックイン（固定化，凍結）」（lock-in）
- される可能性が出てくると主張する。

Lock into Paths that are not globally Optimal

- However, a set of technological possibilities sometimes consists of a number of different classes of technology.
- Within any of these classes, however, technological advance may follow a particular trajectory.
- At any given time, all R&D may be focused on one class of technologies with no attention paid to other classes of technologies.
- These path dependencies indicate the possibility that the system will lock into paths that are not globally optimal.

公共政策の議論は

- 「研究開発を現在の経路から如何にして『アンロック』するか(解き放つか)」
- 「如何にして可能性のあるすべての軌道を探るか」
- 最適性に欠ける軌道からアンロックするには、技術的アプローチにおける「多様性」(diversity)と
- 組織構成における「重複」(redundancy) が必要です。

日本の経験

- ・ 原子力計画の進展を記述することにより、「技術固定化」を分析する。
- ・ 宇宙計画を記述することにより、「組織構成の重複」が、意図的であったかどうかわからないが、計画に組み入れられていることを分析する。

Richard Nelson (1977):
The Fels Lectures on Public Policy Analysis

- ・ 技術開発への政府関与の伝統的モデルはいまだマンハッタン計画である。
- ネルソンによれば、このモデルには、早期に特定の技術的オプションを決定し、非常に高いコストを費やして追求する意思が見受けられる。
- 政府関与の積極性は、特定の設計に早すぎるコミットメントという現象をもたらす。
- プロジェクトの進行により、否定的な兆候が明らかになっても、コミットした選択肢に固守する。

Conventional Model for Government Involvement

- The Manhattan project is the conventional model for government involvement in the creation of new technology.
- According to Nelson,
- this model involves a willingness
 - to make large early bets
 - on particular technological options
- and force these through at very high *cost*.

Government's Aggressive Support of Engineering Programs

- Nelson has noted that a government's aggressive support of engineering programs often involves
 - "early commitment of governmental funds to
 - a particular design,"
- and he has pointed out that
- a government has a tendency to stick to with a game plan
 - despite growing negative evidence.

Every Government is Sticky about
Initiating Work on New Concepts.

- "In the case of the supersonic transport,
 - it is highly unlikely that Boeing would have persisted so long in pushing its swing-wing SST design
 - had the bulk of the funds been *its own*, and
 - had it the ability to make that decision on its own."
- *The Moon and the Ghetto*, R. Nelson, 1977

(Rosenberg, 1994):
“Uncertainty and Technological Change”

- 新技術の利用に関して巨大な事前の不確実性が存在するが、
- 民間企業は市場メカニズムを通して、多様な広がりを持つ代替的経路の探索を行う。
- しかし、国家主導の巨大開発計画では、市場メカニズムを頼りにできない。

ポートフォリオを意図的にマネージする

- 不確実性が存在するために、政府はどれか一つの技術的選択肢だけのスポンサーになる誘因に抵抗すべきである。
- 多様化した研究上のポートフォリオを意図的にマネージすることが有意義である。
- このポートフォリオが、社会的・経済的優先順序づけが入れ替わった場合、代替的選択肢の範囲を明らかにするのに役立つ。

A pervasive uncertainty also characterizes the realm of government-sponsored development projects.

- The pervasiveness of uncertainty suggests that the government should ordinarily resist the temptation to play the role of any one technological alternative.
- It would make a great deal of sense to manage a deliberately diversified portfolio,
- A portfolio that is likely illuminate a range of alternatives in the event of a reordering of social and economic priorities.

国際協力の方式

- International cooperation has followed this model,
- (a willingness to make large *early bets* on particular technological *options* and force these through at very high *cost*)
- and has been dominated by notions of
 - cost sharing and task sharing.
- However, dividing up costs and tasks suggests that
 - an option has already been selected.

Soaring Costs

- Conventional schemes of cost-sharing have been not derived from the logic of science and technology itself.
- The soaring costs involved in large engineering projects is due, at least in part, to the increasing number of options
- and to the pressure imposed on a single government to cover all the costs involved in exploring all the options simultaneously.

オプション分担方式 (Option Sharing)

- 任意の分野において、可能性のある技術的オプションのそれぞれを追求する負担と責任を分担する。
- Option sharing entails dividing up the burdens and responsibilities for pursuing each possible scientific and technological options in a given area.
- A thorough search of all possible options, therefore, should be the main objective of future international cooperation.

ハーバード大学名誉教授Branscombのコメント (1994)

- Most large Japanese companies are highly sophisticated in their ability to collaborate with other firms while fiercely competing with them.
- Kodama extended the principles for operating in this cooperate-and-compete world to collaboration among nations in technical ventures.

Cooperation Scheme: Corporate-and-Compete

(Branscomb, 1991)

- 国際協力を伴う大型プロジェクトの初期の段階では、各国の科学者が自分で選んだアプローチを、各国相応の規模で追及する。
- 各アプローチに関するすべての情報は、他国で補完的なプロジェクトを推進する科学者に公開される。
- 各プロジェクトが充実してきたら、科学者は国籍を問わず、どのプロジェクトに参加するかを選択できる。

In the early phase of the development,
(Branscomb, 1991)

- scientists in each nation would peruse the approach of their own choosing, which would be explored on an affordable scale.
- By international agreement, all information about each approach would be open to scientists pursuing complementary projects in other countries, and,
- as each project matured, scientists could elect to work on the project of their own choice, regardless of national location.

Option sharing assumes

(Branscomb, 1991)

- that each participating nation has some unique ideas about the best way to proceed in a collaborative venture but is willing to collaborate with others because of the total cost and complexity of the venture.
- Each nation then launches alternative explorations of prototype technologies after agreeing that whichever project proves to be the most meritorious will be accepted and the final installation will be built by an international team in the country with the accepted prototype.

一定の調整と妥協が必要

- この協力方式では、一国に他の諸国で選択したオプションを強要することを認めない。
- あらゆるオプションをカバーする必要があるならば、一定の妥協と調整が必要となる。
- This cooperation scheme should not permit one country to force the option it has selected on other countries.
- Given the need to ensure that all possible options are covered, there would have to be a certain amount of compromise and adjustment.

技術的合理性：比較による技術進歩の測定

- 何がもっとも価値ある技術的オプションかを判断するには、あらゆるオプションを実験し比較しなければならない。
 -
- オプションシェアリングは、「別の国における競合プロジェクトの進歩に依存する」ことではない。
- むしろ他国が、国際協力によって得られる公開性を通じて、最新の技術進歩のキャリブレーションを提供するのである。

Profound Effect

- Covering all possible options through international cooperation would have a profound effect on the development of technology.
- While science aims at an absolute truth, technology aims at relative superiority.
- Determining the most meritorious technical option, therefore, is not possible unless all the options are demonstrated and compared.

G. Hane (1994) studied on the Japanese R&D consortia

- that revolved around three or four key firms that are capable of advancing the core technology.
- He finds that key developers are not given common tasks, but are typically assigned parallel tasks to develop slightly different prototypes.
- He also discovered that the other firms provided a calibration of the state of technical advance,
- with a transparency provided through the national laboratories in their role as evaluators.

経済的合理性：敗者さえ報いられる

- 経済的インセンティブについては、電電公社が研究と調達の間を関係性を構造化した方法からいくつかの教訓を引き出すことができる。
- オキモトによれば、電電ファミリー体制の組織化構造は、報酬と責任の公共的性質を強調することにより、日和見的行動を回避できた。
- 研究成果と調達を関連づけることにより、電電公社は、「敗者にさえ報酬を与える」巧妙で効果的な機構を提供できた。

D. Okimoto made an objective analysis on NTT

- Although opportunistic behavior is hard to control completely in any joint undertaking, the organizational structure of the NTT family system lowered the temptation to engage in opportunistic behavior by stressing the positive-sum gains from mutual cooperation and the collective nature of *rewards* and responsibilities.
- In short, by tying research performance to procurements, NTT could provide most ingenious and effective mechanisms for rewarding even losers.

試行されるすべてのオプションの情報共有

- 敗者となるオプションに物理的・人的資源を投入した国は、たまたま勝者のオプションを開発することになった国に追いつくのに、大した困難はないでしょう。
- このような情報共有は、国境を越えての研究者の自由な流れを許容することにより担保できる。
- いったん最適のオプションが決定されたのちには、研究者はそれぞれの国に戻る。

Catching up with the nation of the wining option

- After researchers had freely chosen the option they wished to pursue in accordance with their own views, convictions and career objectives, they would work in the country pursuing that option.
- Once the best option had been determined, researchers would return to their respective countries, thus ensuring information on the option will be disseminated throughout participating countries.

テクノグローバリズムの理想

- ・ 「協力＋競争」の原理を通じて、先進工業諸国は協力して、並列する対象に投資できる。
- 技術保護主義的動きが、世界全体としての「マイナス・サム・ゲーム」になる懸念が台頭しているなかで、「プラス・サム・ゲーム」になる。
- 「テクノ・ナショナリズム」的ムードが蔓延している世界において、「テクノ・グローバリズム」の理想を実現する概念的突破口になるかも知れない。

Tension between cooperation and national autonomy

- Through the principle of cooperate-and-compete, nations in the industrialized world may capitalize on parallel interests.
- Only through option sharing can a plus-sum game will be assured.
- In a world in which “techno-nationalism” is the prevailing mood, international cooperation through option sharing may offer the breakthrough that can make the ideal of “techno-globalism” the new reality.