

イノベーションにおけるプロトタイピングの効果—対話とプロジェクション（投射）による考察—¹

Dialogue and projection by prototyping in product innovation

廣田章光[‡]

Akimitsu Hirota

Professor, Doctor of Commerce Science

[‡] 近畿大学 経営学部 商学科

KINDAI University (Osaka Japan)

Faculty of Business Administration

akhirota@bus.kindai.ac.jp

Abstract

Recent studies focusing on problem solving have shown the occurrence of innovation in situations where the problem does not clear (Ishii 1993, 2009, 2014, Lester and Piore 2004, Von Hippel and Von Krogh 2016). In one Von Hippel and Von Krogh research in the field (2016), the relationship between the binding and the landscape of the needs and solutions (information distribution area) (pairing), the structure of the combination was demonstrated. This study is based on the development example of "Naruse pedal" that automobile pedal by user innovation, it was the relationship between the coupled with the generation of landscape in Von Hippel and Von Krogh (2016) describes using the framework of a "dialogue of the triangle." The presence of "dialogue triangle" (Hirota 2017, 2018), is promoted the search for combinations of bonding between landscape, which can lead to landscape simultaneously grown. Further by the framework of this dialogue more developers or users share partially landscape showed that the binding of the extended new combination tends to occur. This framework is developed possibility of by the user community innovation, to the innovation of consideration by the co-creation of users and manufacturers.

Keywords

Need Solution pairs, Product development, Prototyping, Co-creation, Converge and diffusion, Representation, Projection, Dialogue, Design thinking,

1. はじめに

本研究は、開発プロセスの中で初期段階における問題発見とその解決を見出す領域を対象としている。市場創造型製品の開発初期段階は一般に不確実性が高い。そのため、開発担当は初期段階においては、何を開発するかについて明確に定義できない状況が存在する。そしてこの段階は顧客の意見を注意深く聴取したとしても、プロジェクトの目標を明確に定めることは不可能である (Lester and Piore (2004) p. 53)。そのため開発者は試行錯誤のプ

ロセスを経て、問題を見出していく (石井 (1993)、Lester and Piore (2004))

この開発初期段階における活動の質は、製品の成功確率を高める上で重要である (Cooper and Kleinschmidt 1994, Song and Parry 1996, Khurana, Rothenthal 1998)。このような製品開発の課題を解決する方法の一つとして、フロント・ローディング化 (Thomke and Fujimoto 2000) とその実現に向けた有効な方法の一つとしてラピッド・プロトタイピング、すなわち素早く簡単に立体物をつくることの効果が示されている (Thomke 1998)。しかしラピッド・プロトタイピングが何故、活動の質を高めるかについては十分な議論がなされていない。本研究ではこのプロトタイピングと「活動の質」との関係に注目する。ラピッド・プロトタイピングが、問題の解決と同時に問題の発見にも寄与しているとの仮説のもと、プロトタイプがもたらす対話の促進と問題発見の促進への貢献について考察をする。

このような領域に関する研究として、近年、問題が明確でない状況におけるイノベーションの発生が示されている (石井 1993, 2009, 2014, Lester and Piore 2004, Von Hippel and Von Krogh 2016)。その分野の研究の一つである Von Hippel and Von Krogh (2016) において、ニーズとソリューションのランドスケープ (情報分布域) と結合 (ペアリング) との関係と、組合せの構造が示された。本研究はユーザー・イノベーションによる「ナルセペダル」の開発事例をもとに、Von Hippel and Von Krogh (2016) におけるランドスケープの生成と結合との関係を「対話のトライアングル」の枠組みによって説明する。「対話のトライアングル」の存在によって、ランドスケープ間の結合の組合せの探索が促進され、同時にランドスケープの成長につながる可能性がある。さらに「対話のトライアングル」とは、プロトタイピングと対話を関係づける枠組みである。

2. 問題発見と問題解決

人工物 (製品・サービス) の開発には正しい問題

¹ 本研究は、平成 30 年度 科学研究費助成金 (挑戦的萌芽研究 「デザイン・ドリブン型開発におけるプロトタイピングと価値創造に関する研究」 (課題番号 16K13392) の成果の一部である。

を発見することと共に、正しい解決を創造することが必要である (Norman 1993, 2013)。そして問題を解決するためには、問題を解決可能な形で表現することが重要である (安西 1985、鈴木 2016a)。そして問題が解決可能な形で表現されるためには、問題を理解することが必要となる (安西 1985、鈴木 2016a)。この問題理解が問題解決において一番難しいプロセスである (安西 1985)。難しい理由の一つは、顧客から解決を求められる問題は、根源的な問題でもない場合が存在するからである (Norman 1993, 2013)。つまり顧客が言語等で表現する問題は本当に顧客が解決を望む場合ばかりであるとは限らない。そのため人工物開発の成功のポイントは何が本当の問題かを理解することにある (Norman 1993, 2013)。しかし顧客自身も表現することが難しい問題を他者が理解することは容易ではない。

そのため、まずは状況が理解されなければ問題を適切に表現できない。そこで現時点の自身の状況理解の程度によって、(可能な水準で)問題を表現しその上で解いてみると、表現が充分でない、あるいは正しくない部分が明らかになり、直面している状況の理解が進む (安西 1985)。つまり問題理解につながる状況理解は「明らかになっている」もしくは、「明らかになっていない」による区分ではなく、部分的に明らかになっている状態の存在や段階的に明らかになっていく状態にも注目する必要がある。

問題発見の視点から従来研究を確認すると、以下の前提が存在する。第1に問題発見と解決の行動の分離である。二つの行動が相互作用的に発生することが想定されていない。問題発見と解決のそれぞれの行動が分離し、単一の行動として発生する前提である。第2に問題発見行動が問題解決行動に先行して発生する。つまり問題発見と問題解決の行動は、問題発見が先にあり問題の解決が後に発生する前提である。

安西 (1985) の指摘は、問題を解いてみることによって解決を部分的に行うことによって、問題を明らかになる場合があることを示している。この指摘は問題が明らかになってから解く場合だけでなく、明らかでない段階で明らかかな情報をもとに「解く」行動が問題を明らかにしつつ、解決をも提示できる可能性を示している。

3. ナルセペダル

ナルセペダルとは、ナルセ機材有限会社 (熊本県玉名市、以下、ナルセ機材) の代表取締役である鳴瀬益幸氏 (以下、開発者) によって開発された自動車のアクセル、ブレーキを制御するペダル装置である。近年、社会課題になっている、自動車のアクセルとブレーキの踏み間違いによる事故を減少させる

目的で開発された。開発のきっかけは、開発者自身の自家用車での暴走体験である。1988年頃のことである。幸い事故には至らなかった。しかし、類似の体験をした人々、事故の被害者、加害者の様子を確認するにつれこのような事故を撲滅する必要性を感じるようになる。そして自ら開発に着手し試行錯誤を繰り返しながら製品化した。1996年 (平成8年) からは、依頼に応じて有償による取り付けと販売をナルセ機材で行っている。そして2018年6月現在、約500台を超える国内の自動車に装着され公道を走行している。

運転者が踏み間違い行動の発生要因は、開発当初の1988年頃から現在まで、その理由の多くは「運転者の不注意」あるいは「加齢による判断能力の低下」というユーザーの要因とされている。現在も自動車とユーザーの関係を含めた、踏み間違い行動の発生要因の解明には至っていない。そのため、その解決には解決すべき問題を探りながら、解決方法を生み出すことが求められる。

従来の自動車ペダルはオートマチック車の場合²、アクセルとブレーキの2つのペダルが存在する。ナルセペダルはアクセルとブレーキの2つのペダルを一体にしたペダルであり、「ワンペダル」と呼ばれる。ナルセペダルは市販の自動車に取り付けられているアクセルペダルとブレーキペダル取り外し装着する。走行中はブレーキペダル上に右足を乗せたまま運転する。そのため右足を踏み込むだけで、仮に右足を無意識に踏み込んでしまっても自動車は制動する。人間は自身の恐怖や予想外の出来事に遭遇しパニック状態になった場合、危険に対して備えるために全身を緊張させる特性がある³。自動車の運転席に座っている場合は、足を踏ん張る現象として現れる。そのため本人が意図しないペダルを操作した場合、つまりブレーキを操作したつもりがアクセルを操作した場合、あるいはオートマチックのギアポジションを前進にセットしたつもりが後進になっていた場合などは、操作する右足が定置されているアクセルペダルを無意識に踏み込んでしまうことになる。

ナルセペダルは、右足は常にブレーキペダル上にあり、踏み込む動作によって制御する。そのような人間の無意識の行動を活かし運転者が仮にパニックとなっても車は加速することは無く停止する。従来のポジションでは発生しうる運転者の意図に反し加速する現象を削減できるのである。

一方、ナルセペダルのアクセルペダルは、横押し型アクセルペダルを、右足の側面を使って右方向に横押し (スライド) させることによって制御する。つまりブレーキは脚で押し込む動作、アクセルは足でスライドする動作と異なる動作によって制御するのである⁴。

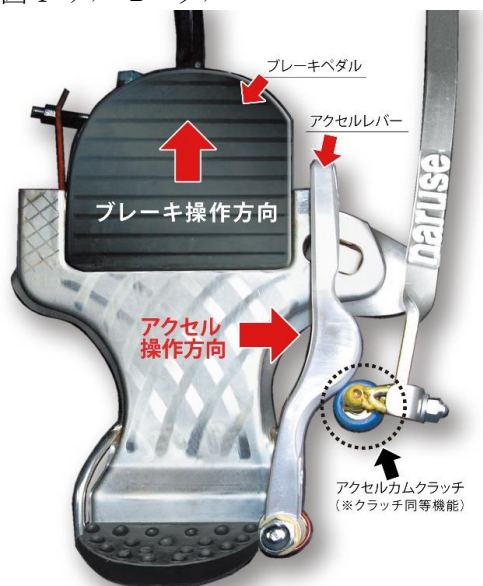
²我が国におけるオートマチック車の比率は、新車販売台数に2010年では98.3% (一般社団法人日本自動車販売協会連合会資料 (2011))。

³九州大学名誉教授 松永勝也氏のインタビュー。

⁴松永ら (2011) は、実状に近い条件を設定した実験によ

って自動車ペダルの踏み間違い発生要因を探る実験によって明らかにしている。その要因は、アクセルペダルとブレーキペダルの制御動作が同じ右足で行うこと、ブレーキペダルに比べ一定の動きを繰り返す頻度が圧倒的に多いアクセルペダルは人間の運動系特性として反射的な

図1 ナルセペダル



出所：ナルセ機材

開発者は、ほぼ1人でナルセペダルを開発した。その理由の一つは、自身がペダルの踏み間違いをしながら踏み間違えの理由を自身で理解、説明できなかったことにある。つまり何が問題なのか自身が理解できていなかったのである。そのため開発をスタートさせた1988年頃には、どのようなペダルを創るべきかの姿は存在しなかった。そのため開発者は過去の業務経験や自身の乗用車をユーザーとして使用する経験や、自らの機械製造能力を活用し、自らプロトタイプをつくり、自ら試用を繰り返し現在のペダルを創造した。ナルセペダルの開発にはプロトタイプの存在が重要な役割を占める。開発者は、プロトタイプをつくる行動と使用する行動すなわち、試作、試用の行動を繰り返す中で、問題を発見し、問題を解決することを繰り返した(廣田 2017)。そしてそのような行動の中から、踏み間違いを少なくする運転者(ユーザー)の動作とペダル仕様の関係を創造していった。

ナルセペダルは、大きく3つの段階を経て現在の製品を創造した。

第1に、アクセルとブレーキを制御する運転者の右足の運転中のポジションを、ブレーキペダル上に設定する段階。

第2に、一つのペダルによって異なるユーザーの動作(ブレーキ制御動作とアクセル制御動作)によって操作することを製品として創造する段階。

第3に、アクセルペダルの制御動作を、ユーザーの身体特性を活かした操作を可能として円滑な操作を実現する段階。

4. 「ニーズ・ソリューション・ペアズ」と対話

「ニーズ・ソリューション・ペアズ」(Von Hippel and Von Krogh 2016)は、顧客が抱える問題(ニーズ)の発見と、その問題解決(ソリューション)を同時的に取り扱う枠組みである。そして、従来の製品開発研究の中心的考え方である主に問題解決に注目する視点とは異なる枠組みである。その要点は以下の3点である。第1に、問題が定義されない状態で問題発見と解決が同時的に実現するイノベーションの存在を指摘した。第2に、ニーズとソリューションの組合せ(ペアリング)は、ニーズ、ソリューションに関する知識集積(ランドスケープ)の中から選択される。第3に、ペアリング(組合せ)は、ニーズ・ランドスケープの中で解決によって生まれる利益の最も大きなニーズと、ソリューション・ランドスケープの中で最もコストが低いソリューションの組合せが選択される。

ニーズ・ソリューション・ペアズは、ニーズとソリューションの結合の構造を示した優れたモデルである。しかし相互探索によって創造されるニーズ、ソリューションに伴うランドスケープの変容プロセスおよび結合プロセスについては言及していない。

4-1 ペアリングにおける対話と表象、対話

顧客も気づいていないニーズを解決する製品を開発する場合には、開発者も解決すべき問題が定義されない状況である。そのような中で問題を定義しながら解決を見出していく上では、「対話⁵」というプロセスが重要である(石井 1993、2009、Lester and Piore 2004)。

このような開発者あるいはユーザーが生み出す新たな知識(ペアリング)のプロセスを、対話の観点から考察するため、認知科学の枠組みによる考察を行う。その手がかりは、表象(representation)と投射(projection)である。人間は入力情報に対して、表象を生みだし、その表象に基づき出力(投射)がなされる(Norman 1993、鈴木 2016a)。

出力手段として注目するのがプロトタイプ(試作)である。プロトタイプは頭の中にある問題解決案を、具体的な立体物(現物)として表現する行為(「つくる行為」)である。同時にプロトタイプは立体物(現物)であることによって実際に使う行為が可能となる。実際に使う行為が、新たな現実を生み出すことにつながる。そのため新たなニーズが生み出される、あるいはソリューションの新たな可能性が生み出される効果がある。

顧客も気づいていないニーズを解決する製品を開発する場合には、開発者も解決すべき問題が定義されない状況である。そして開発初期段階では、顧客の声を丹念に聞いても「根本的不確実性(radical uncertainty)」のため、成果の評価も、問題の分解

運動水準となる可能性が高いことを上げている。

⁵ 対話は人と人との対話が想定される。しかしそれ以外

にも「人(目論見)と資源との対話」(石井 1993)、人が対象に棲み込むことによって「人とモノとの対話」(石井 2009)が存在する。

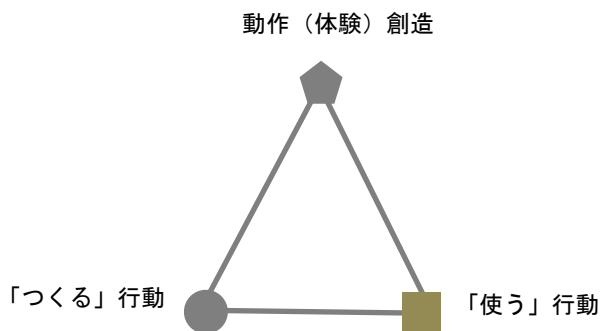
や分類も難しく、解決すべき問題を明確に定めることは難しい (Lester and Piore 2004 pp.53-55)。しかしこのような状況でも、開発者は解決すべき問題の定義が必要となる。そして問題をどのように定義するかによって、開発成果に大きな影響を与える (Lester and Piore 2004 p.55)。そのような状況では、開発者は試行錯誤の中から無原則、偶然、その場限りに発生した手がかりの中から問題を見出していく (石井 1993 p.34、Lester and Piore 2004 p.56)。

そのような中で問題を定義しながら解決を見出していく上では、「対話」というプロセスが重要である (石井 1993、Lester and Piore 2004、石井 2009)。対話は一見すると人と人との対話が想定される。しかしそれ以外にも「人 (目論見) と資源との対話」 (石井 1993 p.165)、人が対象に棲み込むことによって「人とモノとの対話」 (石井 2009 p.228) が存在する。

4-2 試行錯誤と「対話のトライアングル」

本研究では、①ユーザーの動作 (体験) を創造する行動、②プロトタイプとして現物化する「つくる」行動、③動作 (体験) を現実化する「使う」行動との相互対話を「対話のトライアングル」 (図 1) と呼ぶ (廣田 2017)。

図 1 対話のトライアングル



出所：廣田 2017

「対話のトライアングル」は、今回の事例のようにユーザーがイノベーションを行う、つまり1人のユーザーの中でつくる行動と、使う行動が行われる場合に成立する。

一方、開発者（メーカー）とユーザーが分離する一般的な開発では、「対話のトライアングル」における要素である動作（体験）創造は開発者、ユーザーそれぞれの頭の中に内的表象として創造（投射）される。そのため相互に創造された、動作（体験）を相互に共有することは言語や非言語としての外的表象として投射する必要がある。つまり間接的に「対話のトライアングル」を実現する。そのため必ずしも開発者とユーザーが同じ人物である場合比べ、共有が進まないと考えられる。

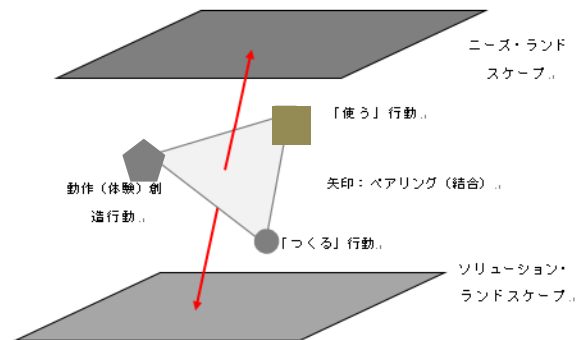
本研究では、分析対象とした事例に基づき1人の開発者とユーザーが行う場合について考察を進める。

5. 対話のトライアングルを支える媒体としてのプロトタイプ

内的表象に存在する情報を、外的表象に変換するための手段をインターフェイスと呼ぶ (Norman 1993 p. 109)。この内的表象を外的表象にする手段すなわちインターフェイスとしてプロトタイプが存在する。そしてプロトタイプの存在によって、つくる行動と、使う行動を現実のものとして行うことができる。さらにつくる行動と、使う行動が現実化することによって動作（体験）創造の促進につながるのである。

また、図2に示すように、ニーズ・ソリューション・ペアズにおいて対話の存在は、対話のトライアングルによってペアリングの構造を説明することができる。同時にニーズとソリューションのランドスケープの拡張が対話によって行われることも説明できる。

図2 対話のトライアングルとランドスケープ



出所：廣田 2017

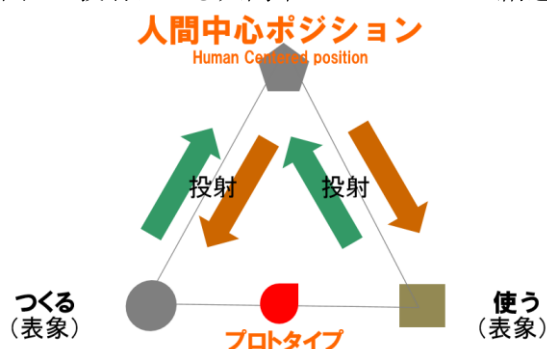
6. 結論：人間中心のポジションの創造とプロトタイプ

ユーザーが最もその能力を発揮できる製品とユーザーとの物理的関係を見いだすことを、ここでは人間中心のポジション (Human centered position) と呼ぶ。このポジションは製品とユーザーとの協働プロセスによって創造される。今回の事例のように、製品とユーザーとのポジションが習慣的、歴史的に形成されている場合、このポジションからさらによいポジションを見いだすことが難しいことを示している。一方で本研究の事例では習慣的、歴史的に確立されたポジションにおいてもある手がかりをもとに創造できる可能性を示している。

その手がかりは、プロトタイプの存在である。プロトタイプが存在することによって、プロトタイプをつくる行動とプロトタイプを使う行動が存在させることができる。この二つの行動は、外的表象と投射される。つくる行動、使う行動はそれぞれの行動に対する投射だけではない。つくる行動、使う行動を通じて、内的表象として投射をしている。今回の事例の場合のつくる行動、使う行動によって投射される内的表象は、自身が最も使いやすく、踏み間違

いがしないポジション（人間中心ポジション）の候補である。

図3 投射による人間中心ポジションの創造



出所：筆者作成

プロトタイプは、つくる行動、使う行動という外的表象への投射と共に、人間中心ポジションの候補を内的表象として投射を繰り返すことを促進としての役割を果たしている。そして投射を促進することを通じて、人間（ユーザー）が最も能力を発揮できる「ポジション」の探索を促進することつながると考えることができる。

参考文献

- [1] 安西 祐一郎(1985),『問題解決の心理学—人間の時代への発想』、中公新書。
- [2] 石井淳蔵 (2009),『ビジネスインサイト—創造の知とは何か』、岩波新書。
- [3] 石井淳蔵 (1993, 2004),『マーケティングの神話』、岩波文庫。
- [4] 石井淳蔵 (2009),『ビジネスインサイト—創造の知とは何か』、岩波新書。
- [5] 石井淳蔵 (2014),『寄り添う力』 碩学舎。
- [6] 小川進(2000),『イノベーションの発生論理』 千倉書房。
- [7] 小川進(2013),『ユーザー・イノベーション』 東洋経済新報社。
- [8] 鈴木宏昭(2016a)『教養としての認知科学』、東京大学出版会。
- [9] 鈴木宏昭(2016b),「プロジェクト科学の展望」、日本認知学会第33回大会予稿集 pp. 41-46。
- [10] 高岡浩三、フィリップ・コトラー (2016),『マーケティングのすゝめ』(中公クラレ新書)。
- [11] 竹田陽子(2016),「イノベーション創出過程におけるプロジェクト」, 2016年日本認知科学会第33回大会予稿集 pp. 41-46。
- [12] 廣田章光 (2016),「製品デザインプロセスにおけるプロトタイプの実現—ラピッド・プロトタイプングの実現要因」日本商業学会 2016 年度全国研究大会報告論集、日本商業学会、pp. 96-98。
- [13] 廣田章光 (2017a),「ニーズとソリューションの同時性と対話のトライアングルーユーザー・イノベーションによる踏み間違い動作を解消する自動車ペダル「ナルセペダル」の開発」, 廣田章光, マーケティング・ジャーナル 36(4) pp. 6-23。
- [14] 廣田章光 (2017b),「開発焦点の収束・拡散とプロトタイプング」, 廣田章光, 日本認知科学会予稿集第34回大会, pp. 666-672。
- [15] 藤本隆宏 (2002),「製品アーキテクチャー概念・測定・戦略に関するノート」RIETI Discussion Paper Series 02-J-008、独立行政法人経済産業研究所。
- [16] 藤本隆宏 (2003),『能力開発競争』中央公論社。
- [17] Dyer, Jeff, Hal Gregersen, Clayton M. Christensen (2011) The Innovator's DNA: Mastering the Five Skills of Disruptive Innovators, Harvard Business School Press. (櫻井 祐子訳 (2012),『イノベーションのDNA』, 翔泳社)
- [18] Hirota, Akimitsu (2018), Effect of “prototyping stage” for “Need-Solution Pairs” in design thinking, ISPIM innovation conference 2018.
- [19] Hirota, Akimitsu (2017a), “The prototype used in the implementation of the “Need-Solution Pairs” – The prototype use of single-user and multi-user to relate”, 14th Open and User Innovation Society Meeting 2017.
- [20] Hirota, Akimitsu, Masaaki Takemura, Manabu Mizuno (2017), Design Prototyping: Reducing the uncertainty in “fuzzy front end” stage of product development”, ISPIM innovation forum 2017.
- [21] Norman, Donald A. (2013), The Design of Everyday Things: Revised and Expanded Edition, Basic Books (岡村明他訳 (2015)『誰のためのデザイン』(増補・改訂版)、新曜社)
- [22] Thomke, S. (1998). “Managing experimentation in the design of new products” Management Science, 44(6), 743-762
- [23] Von Hippel E. (1994) “Sticky information” and the locus of problem solving: Implications for Innovation”, Management Science, vol. 40.
- [24] Von Hippel E. (1998) “Economics of Product Development by Users: Impact of “Sticky” Local Information, Management Science, vol. 44, No. 5 (May) p. 629-644.
- [25] Von Hippel E. and G. Von Krogh (2016) “CROSSROADS—Identifying Viable “Need-Solution Pairs” – Problem Solving Without Problem Formulation” Organization Science 27(1) pp. 207-221.
- [26] Von Hippel E. (2005) Democratizing Innovation, MIT Press. (サイコムインターナショナル訳 (2005),『民主化するイノベーションの時代』、ファーストプレス)
- [27] Von Hippel E. and G. Von Krogh (2016) “CROSSROADS—Identifying Viable “Need-Solution Pairs” – Problem Solving without Problem Formulation” Organization Science 27(1) pp. 207-221.
- [28] Schumpeter, Joseph A. (1926) The Theory of

Economic Development, Cambridge , MA Harvard

University Press (塩野谷祐一・中山伊知郎・東畑精一訳
(1977) 『経済発展の論理』岩波文庫)