

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 2 年 4 月 29 日現在

機関番号：14501

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2019

課題番号：15K03657

研究課題名(和文) 安全な製品を開発するための技術経営

研究課題名(英文) Technology Management for the Development of Safer Products

研究代表者

原 拓志 (Hara, Takuji)

神戸大学・経営学研究科・教授

研究者番号：60252756

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究においては、高速鉄道、原子力発電、自動運転、医薬品という製品システムについて、製品開発や製造、使用において、複数の組織が関わるプロセスになっていることを事例研究で明らかにし、組織間での安全形成への取り組みの実態や可能性を検討した。各事例について関係する物的存在、行為主体、制度的・構造的要因の相互作用を分析し比較した。

その結果、安全形成の中核主体の有無が事例によって異なるものの、全般にシステム要素の物的な連結の拡大と緊密化に組織間連携の徹底が追いついていないことが見出された。

本研究の結果については、国内外の学会で報告し、国内外の雑誌や書籍で公刊した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

現代において急速に進む技術システムの高度化、複雑化、複合化、ネットワーク化とともにシステムとしての工業製品がもたらす潜在的な危険が増しつつある。本研究で事例として取り上げた高速鉄道、原子力発電、自動運転、医薬品などは、ひとたび事故を起こすと多くの生命を脅かす可能性も高い。これらの製品システムの開発、製造、使用については、多くの組織が関わっている。ところが、それらの組織間連携において、安全確保の体制がいかに整えられているか、どのような問題があるのか、についての学術的な調査と検討がこれまで不足していた。本研究の学術的意義や社会的意義は、こうした知見の不足を少しでも埋めようとした点にある。

研究成果の概要(英文)：This research examined processes of product development, manufacturing, and use in high-speed railways, nuclear plants, autonomous driving, and medicinal drugs, using case studies. It also investigated the actual or potential efforts of relevant organizations for ensuring product safety in the inter-organizational settings. Then, it analyzed the interactions among relevant material entities, actors, and institutional/structural factors in each case, and also conducted a comparative analysis among cases.

As a result, it was found that, generally speaking, inter-organizational coordination is insufficient, considering the wider and tighter linkages among material and software subsystems these days, though it was also found that there are differences in the existence of the core actor for safety ensuring among cases.

The results of this research were presented in international or domestic academic conferences. They were (will be) also published as journal articles and a book chapter.

研究分野：技術経営

キーワード：安全 製品開発 組織間関係 高速鉄道車両 自動運転 医薬品 原子力発電 MAISアプローチ

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

技術の高度化、複雑化、複合化、システム化、ネットワーク化に伴って、製品の高性能化、強力化、複雑化、システム化、ネットワーク化が進み、それとともに製品がもたらす潜在的な危険も増しつつある。いまや、高速移動を可能にする輸送機や、高速大量処理を可能にする産業設備、さらに大量の素材やエネルギーを生産・供給するための施設、分子や遺伝子、細胞レベルで機能する高度な医療技術、スマートでパワフルな機能で生身の人間をケアする介護ロボットなど、われわれの生活を豊かに便利にする製品が次々と現れているが、ひとたび事故を起こすと、これらは大きな被害を人々にもたらし、多くの命を奪うかもしれない。これまで、製品開発に関する研究については多くの蓄積がなされてきているが、その多くが競争力の視点から論じられており、安全確保という視点から製品開発を考える研究は、ほとんど見当たらない。もちろん、競争力を欠いた売れない製品では安全確保について論じたところで無意味ではあるが、競争力と安全とは必ずしも矛盾するものではない。むしろ、社会の安全への関心が高まるにつれて、安全は競争力を高める一つの主要なポイントになる。特に、生産要素のコストにおいて必ずしも国際的優位性があるわけではない日本の産業にとって、また、製品の単なる高性能化、高品質化への要求が飽和しつつある状況下において、安全は今後の製品差別化の一つの焦点だと思われる。本研究はこのような背景から、研究蓄積の少ない安全の視点からの製品開発についての研究を目指した。

2. 研究の目的

本研究は、使用者および供給者、周囲の第三者などにとって安全な製品を開発・供給するために必要とされる技術経営の組織およびマネジメントにおける要件を探ることを目的とする。

製品のシステム化や高性能化、強力化、また利用されている要素技術の精緻化や複雑化、さらに要素技術間の結合拡大などによって、現代の製品に伴う危険は潜在的に増している。日本経済の今後の牽引力として注目される高速鉄道などのインフラ系の製品や、高齢化社会において需要の増加が見込まれる医療・介護関連の製品においては、これまで安全確保のための工学的な対策は多くなされてきている。しかし、それらの開発・供給、使用には多くの組織や人々が関わっており、安全確保には、組織や管理面での要件の解明も必要である。本研究の狙いはそこにある。

3. 研究の方法

本研究においては、安全な製品の開発のためのマネジメントについて、鉄道車両産業、原子力発電産業、自動車産業、医薬品産業等における比較事例研究を研究方法とした。

事例研究については、産業ごとに製品開発を管理する人々および開発者への聞き取り調査を実施し、その取り組みの実態やその理由等を詳しく調べるとともに、過去の具体的製品事故事例についても調査を実施し、安全な製品開発のための取り組みとその背後にある論理やメカニズムについて明らかにした。

具体的には、新幹線車両の事例研究では、車両メーカーや鉄道会社への聞き取り調査および事故報告書や関連先行研究などの文献を利用した。原子力発電の事例では、事故報告書や関連先行研究などの文献を利用した。自動車産業(特に自動運転)については、関連部品メーカーの社員からの聞き取りおよび関連先行研究などの文献、関係する見本市などから情報収集を行った。医薬品については、大学研究者や製薬企業社員からの聞き取り、関連先行研究からの文献などからの情報を使った。

事例分析には MAIS アプローチを用いた。この分析アプローチは、社会現象のプロセスを分析するにあたって、それに関わる様々な物的存在 (Material entities)、行為主体 (Actors)、制度的・構造的要因 (Institutional/Structural factors) を抽出したうえで、それらの相互関係とその論理を明らかにし、社会現象の形成、変容、崩壊などのメカニズムを分析的に解明しようとする方法である。

4. 研究成果

(1) 新幹線車両の事例

高速鉄道で取り上げた事例は、日本の新幹線である。新幹線は、在来線から隔離された線路、防護フェンス、運行制御システムなどの物的存在や、在来線と分けられた専門組織とそこに選抜されて配置された成員などの行為主体、新幹線特例法や新幹線部門固有の保全や検査に関するルールなどの制度的・構造的要因によって、1964年に東海道新幹線が開通して以来、55年以上の長きにわたって重大な事故を起こすことなく、安全な運行を形成されてきた。

しかし、山陽・東海道新幹線で2017年12月11日に重大インシデントが発生した。この事例は、物の連結と組織の連結が、高度技術システムの安全形成にいかに関わるかを考えるうえで示唆的である。この重大インシデントでは、台車の1つで枠に大きな亀裂が生じており、あと3cmで破断する寸前であった。

2018年2月、運行会社 JR 西日本と車両メーカー川崎重工業の調べで、川崎重工業において2007年のこの台車の製造時に、社内規定で禁じられていた加工の不備で生じた変形部分を整えるため、社内規定で禁じられていたにもかかわらず、それを知らない作業者が、枠を構成する部

材の底面を削ったことで強度不足となり金属疲労によって亀裂を引き起こしたことが明らかとなった。さらに、調査の結果、軸バネ座で肉盛溶接がなされていたことも併せて亀裂に結びついた可能性が指摘された。2019年3月28日に発表された運輸安全委員会の調査報告書においても、ほぼ同様の結論が示された。

鉄道車両の開発・設計においては、密接な連携が行われていることが調査から明らかとなった。新幹線車両の開発・設計は、鉄道会社の主導のもとに車両メーカーや部材メーカーが参画して行われている。車両メーカーは、設計の分担を受けた場合、その部分のみの設計を請け負うが、製造においては自社が設計した部分だけでなく他社が設計した部分も担わなければならない。製造については、台数で各車両メーカーに割り当てられるからである。また、このような共同設計方式では、設計の整合性や製造の容易性、システムとしての安全性を保つために車両メーカー各社と鉄道会社とは、事前協議のみならず定期的な情報交換や都度の調整をしながら開発を進める。こうして、新幹線の設計、製造、運行、保全是、鉄道会社と車両メーカー、さらに部材メーカーの間で、複雑に入り組んだ組織間の連結の下で行われている。

しかし、製造段階では、設計段階にみられたような緊密な組織間連携は見られない。他社設計部分において技術的な問題に直面した時には、設計を担当したメーカーに相談することはあっても、通常は、それぞれが設計通りに作るだけである。たとえば、前述のインシデントにおいては、下記のような経緯が見られた。

台車枠の部材は、川崎重工業の協力会社で加工されたが、その仕事は、別の協力会社より引き継いだものであった。その際、熱間プレス加工から冷間プレス加工へと製造方法が変更された。そのことは親会社の川崎重工業の関係部門では共有されていなかった。

上記が関連したと思われるが台車枠の部材の下部に少し膨らみが生じた。そのためガタが生じた。これをなくすために作業者は下部の研削を行った。職長には、研削の禁止を示唆する作業指示書が発行されたが、職長は作業者に伝えなかった。指示書は現場に掲示されていたとされるが、作業者は誰もその内容を認識していなかった。

焼鈍後、軸バネ座の加工で異常がおり、その修正のために肉盛溶接が施工された。

以上のように、部材メーカー、車両メーカー、鉄道会社の間において、こうした製造上の問題についての情報共有はなく、応急処置的に研削や肉盛溶接などでその場しのぎの対処がなされ、それを鉄道会社も認識せずに製品を受け入れていた。組織間での情報共有、情報統合、相互調整、共同問題解決の欠如がインシデントを招いた大きな原因であることを見出した。

(2) 原子力発電システムの事例

製品としての原子力発電システムも、多くの企業が関わっている。原子力発電システム自体の開発・製造・設置は、重工・重電メーカーとそのグループ企業、アライアンス企業によってなされるが、運用は、電力会社とそのグループ企業によって担われ、保全についても電力会社や重工・重電メーカーの下請け企業に委託されるということで、多くの組織が連携している。こうした組織連携におけるほころびが安全を脅かすことが明らかとなった。

その一事例が、2004年8月9日に発生した関西電力美浜原子力発電所3号機における2次系冷却水配管が破損し、5人の死亡者を出した事故である。物的な原因は炭素鋼の配管の減肉である。オリフィスという配管内の流量を測定する計器の下流においては流れの乱れが起こりやすく、そこで侵食(エロージョン)と腐食(コロージョン)の相互作用によって配管の減肉が発生した。仕様では10mm、技術基準では4.7mm以上の肉厚が必要なところ、事故時には最薄部で0.4mmとなり、そこに運転時の荷重がかかって破裂し、大量の高温の蒸気が噴出して定期点検の準備作業をしていた下請け会社の作業員が被害者となった。

こうした配管の減肉は不可避であるため、定期的に点検がなされて配管の交換がなされることになっていた。しかし、破裂した部位については、運転開始以来27年間、一度も点検がなされていなかった。というのも、当該部位が点検リストから漏れていたからである。この登録漏れについては、以下のような経緯があった。

1990年に、関西電力から点検業務を受託していた三菱重工が点検箇所のリストを作成したが、その際に当該部位を含む42箇所の登録漏れがあった。

1991年～1995年に、三菱重工が登録漏れ10箇所について点検リストを修正。しかし、関西電力にはその連絡はなかった。

1996年に点検業務が三菱重工から関西電力の系列会社である日本アームに移管され、32箇所の登録漏れを含む点検リストが移管された。

1997年～2002年に、日本アームが登録漏れ17箇所について点検リストを修正。しかし、一部を除き関西電力には連絡はなかった。なお、1998年以降において、三菱重工の子会社NUSECが日本アームについて類似構造を有する他の原子力発電所における当該相当部位の減肉について情報提供したものの特段の措置はとられなかった。

2003年、日本アームは、当該箇所が登録漏れであることを発見、点検リストを修正。しかし、関西電力への連絡はされなかった。当該箇所を含む翌年の次回定期点検において点検することを確認された。その定期点検直前に、この事故が発生した。

このように、日本の原子力発電所では、保全・検査業務を下請け企業などにアウトソーシングしている。美浜原子力発電所3号機の事故は、これらの企業間での情報共有が図られず、異なる主体による二重のチェックも行われず、確認のすき間が生じていたことが主原因だといえる。緊密で複雑な連結をしている技術システムの運用を担う組織的行為主体が、実際には技術システムの全体を把握しておらず、他の複数の組織的行為主体にそれぞれ部分的に依存しており、そのいずれの組織的行為主体にも情報が集約されない状況が、事故につながっていた。

(3) 医薬品の事例

医薬品は、従来、各製薬企業の研究所で研究開発されていたが、現在では、低分子化合物からバイオ医薬品へのシフトの影響もあって、探索的な研究開発の拠点が、大学や公的研究機関、それらからスピナウトしたバイオテック企業へと移る一方で、非臨床試験や臨床開発についても、CRO (Contract Research Organizations) や SMO (Site Management Organizations) などの専門機関へ、さらに製造に関しても他社への委託生産も行われ、製品開発や製造の組織的分節化・連結化が進展している。

その事例の一つが、近年その効果と価格の高さで世間を賑わせたオプジーボである。オプジーボ(一般名ニボルマブ)は、京都大学本庄佑研究室において基礎研究がなされ、小野薬品工業およびメダレックスによって開発されたヒト型抗ヒト PD-1 モノクローナル抗体である。ニボルマブ開発の発端は、1992年に本庶研究室において、PD-1が発見されたことである。1994年、本庶教授と小野薬品工業との共同でPD-1の遺伝子特許が出願された。当時は大学に特許出願や維持のための体制がなく、また、特許出願及び維持の費用負担の問題からも、小野薬品工業に協力が要請されたという。その後、本庶研究室はPD-1/PD-L1結合を阻害することが、がん治療への有望な道になることを示した。2002年には、それに関する用途特許を本庶教授と小野薬品工業とが共同出願した。用途特許取得後、小野薬品工業は、これに基づく医薬品の共同開発を国内外の製薬企業10数社に打診した。小野薬品工業は抗体医薬品技術を有していなかったためである。しかし、国内の製薬企業にはがんの免疫療法に対する疑念が広がっており、打診に応じる企業は無かった。結局、米国のバイオテック企業メダレックスだけが共同開発に合意した。2005年、小野薬品工業とメダレックスは、PD-1/PD-L1結合を阻害する抗体医薬品ニボルマブを製し、特許を共同出願した。2009年にプリストル・マイヤーズ・スクイブ(BMS)がメダレックスを買収した。この買収によって、企業間関係に変化が生じた。BMSとの提携によって小野薬品工業の権利は日本・韓国・台湾のみとなり、北米・欧州など多くの市場における開発や商業化はBMSによって担われることとなった。その後は、BMSや小野薬品工業によって臨床試験が進み、悪性黒色腫や一部の肺がん、腎がんなどへと適応症が拡大し、医薬品として大成功するに至った。しかし、その後、大学研究者と開発企業との間で確執が生じたことは周知の事実である。このように、現代の医薬品は、製薬企業内ではなく、国をまたぎ複数の組織の利害関係の下で開発されている。

ただし、医薬品については、安全形成が規制当局によって厳格に制度化されている。つまり、規制当局が製品システム全体としての安全性をモニタリングする組織的行為主体となっている。もちろん、そうした体制であってもバイオックス事件のように薬害事故は発生する。他方で、安全形成のために組織の連結を緊密化する主体的努力の下では、薬害事件を引き起こして一度は市場から消えたサリドマイドという医薬品が再登場することもあった。開発や製造に関連する組織的分節化と連結化が進展する医薬品の安全形成のためには、規制当局による厳格な安全性審査に加え、関係組織の安全形成のための自主的な連結緊密化が有効だと思われる。

(4) 自動運転の事例

近年、自動車という製品は大きく変わりつつある。安全の視点から、特に注目すべきは、自動運転の実用化である。自動運転の段階において、安全の視点から特に重要となるのが、レベル2(特定の状態において単数もしくは複数のシステムが操舵および加速度制御を行い、運転者が残るすべてを制御する段階)、レベル3(特定の状態において自動運転システムがすべての運転操作を制御するが、一方で運転者が運転再開の要求に適切に回答することを期待する段階)、レベル4(特定の状態において自動運転システムがすべての運転操作を制御し、運転者が運転再開の要求に適切に回答しない場合にも対応する段階)である。

自動運転の時代には、製品の安全は、自動車という機械の安全から、自動運転という技術システムの安全、つまり、自動車のみならず、自動車と通信して自動運転を実現するインフラ技術や、さらには交通法規や歩行者の交通マナーなどの社会的な要素などを含み、それぞれの部分システム間の秩序を形成・維持しつつ統合する自動運転システムの安全へと変わる。

自動運転は、製品安全という見方からすれば、運転者すなわち使用者の認知ミス、判断ミス、操作ミスを防ぐという意味では、安全を高めるシステムだと言える。少なくとも自動運転の発展段階でいえば、自動運転のレベル2まではそう言えよう。しかし、レベル3に至ると、自動運転の状態と人間による運転の状態とが混在する状況となり、その状況に人間の運転者が適応でき

るのかという問題が生じる。

ここでの問題を MAIS アプローチで分析すると、自動運転のレベル2 やレベル3 において、運転者は、自動車の運転に関して、まだ行為主体として存在する。他方、自動車というシステムは、センサーや制御機構、動力機構などからなる複雑な物的存在であるが、通常時においても、自動車の走行レーンに装備されたセンサーや制御機構が、行為主体の知覚と操作を代替するというのが、自動運転のレベル3 である。道路の走行レーンは、運転する側にとっては、従うべき物的存在であり、他の自動車、自転車、歩行者などは、運転する側からすれば、衝突を回避すべき物的存在である。むろん、道路という物的存在については、施工主や設計者、施工者、維持管理会社などの行為主体によって建設・維持されており、そこには、それらの行為主体の影響が現れると考えられるし、走行レーンや走行ルールを決めているのは法律という制度的・構造的要因であるとともに、その制定や強制力を維持しているのは、立法機関や警察などの制度的・構造的要因であり、また、それを構築するのは、それを構成している国会議員や警官という行為主体、それを支持あるいは受容する有権者や市民という行為主体である。

自動運転のレベル2 においては、状況認識し、判断し、操作をするのは運転者という行為主体であり、それを異常時に支援するのが自動運転システムである。それに対して、状況認識、運転制御、運転を物的存在に普段は任せ、「必要」時にのみ運転者という行為主体に判断や操作を引き渡すのがレベル3 である。レベル3 において、自動運転システムの通常の安全維持は、その設計、製造、維持管理を担う組織とそこで働く人々という行為主体に委ねられる。レベル4 の自動運転になると、運転者は、運転の行為主体ではなくなる。そうすると、安全の責任は、自動運転システムの各サブシステムの設計、製造、維持管理などを提供する諸行為主体(企業や行政組織、その中で行動する個人) で分担しなければならなくなる。

このように、自動運転の進展は、自動車という製品の安全を、自動運転システムという製品の安全へと変えていく。特に、レベル3 の自動運転システムにおいては、現実には、運転者は、レベル2 と同様の能力と注意とを要求されることになる。したがって、自動運転システムにおいて、レベル3 は望ましい状態ではない。レベル4 の自動運転が、技術的、制度的に確立されるまでは、製品安全の観点からは、自動運転の段階は、あえてレベル2 に留めるべきだと考えられる。

(5) 比較事例分析

以上の事例分析を比較の視点で見ると、いずれの事例においても、製品は多くのサブシステムから構成され、そのサブシステムは様々な組織によって、開発、設計、製造、運用されていることが明らかになった。つまり、現代の製品は、物の連結と組織の連結とがネットワーク化された高度技術システムであると見なすことができる。現代の製品システムは、物の連結として緊密で広範囲で複雑になりつつある傾向があるものの、製品システムの安全を図る組織については、分節化し、連結はされるものの緊密とはいえず、すき間が生じたことで、事故や重大インシデントの発生につながりがあることが明らかとなった。組織の構造として連結を緊密にするための制度的な工夫と、システム全体の安全についてモニタリングし、すき間をなくすことに努める組織的行為主体が必要であることが見出された。

事例間の相違については、製品システム全体を統括する組織的・制度的状況の違いが挙げられる。新幹線車両の場合には、鉄道会社が特に設計においては、全体を仕切る立場にあった。原子力発電の場合も、十分に機能しているとはいえないかもしれないが、電力会社がその立場にある。他方、医薬品産業の場合には、政府の規制当局が、安全形成を制度的に監督している。こうした全体を統括する組織的あるいは制度的枠組みが未形成であるのが、自動運転である。

責任が明確になり情報が集まり協働がとりやすい組織構造の設計と、関係する組織的行為主体の主体的・積極的な安全形成に向けての活動が、ますます緊密でパワフルな物の連結を伴う現代の高度技術システムの安全の社会的形成における鍵となる。

< 引用文献 >

原 拓志、MAIS アプローチ：技術の社会的形成から社会現象の過程分析へ、国民経済雑誌、217 巻3 号、2018、11-29

原 拓志、物の連結、組織の連結、そして安全な製品の社会的形成、国民経済雑誌、220 巻6 号、2019、55-71

Hara, Takuji, Changes in Pharmaceutical Innovation in Japan, A paper presented at the 2019 ISPIIM Innovation Conference (Florence), 16-19 June 2019

原 拓志、自動運転と製品安全、工業経営研究学会第34 回全国(国際) 大会報告論文、(台北) 2019 年8 月29-30 日

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 原 拓志	4. 巻 217巻3号
2. 論文標題 MAISアプローチ：技術の社会的形成から社会現象の過程分析へ	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 国民経済雑誌	6. 最初と最後の頁 11-29
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 原 拓志	4. 巻 214（1）
2. 論文標題 安全と製品開発に関する試論	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 国民経済雑誌	6. 最初と最後の頁 93-110
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 原 拓志	4. 巻 2016-10
2. 論文標題 高度技術システムの安全に関する一考察	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 神戸大学大学院経営学研究科ディスカッションペーパー	6. 最初と最後の頁 1-15
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 原 拓志	4. 巻 30
2. 論文標題 日本の工業経営の課題 - イノベーション研究の視点から -	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 工業経営研究	6. 最初と最後の頁 13-20
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 原 拓志	4. 巻 220(6)
2. 論文標題 物の連結, 組織の連結, そして安全な製品の社会的形成	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 国民経済雑誌	6. 最初と最後の頁 55-71
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 浅井洋介・原 拓志	4. 巻 43
2. 論文標題 機能性化学品の開発と工程イノベーション: MAISアプローチによる分析	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本経営学会誌	6. 最初と最後の頁 28-39
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

[学会発表] 計3件(うち招待講演 0件/うち国際学会 2件)

1. 発表者名 Takuji Hara
2. 発表標題 Inter-organizational Collaboration for Railway Safety in Japan
3. 学会等名 Society for Social Studies of Science (4S) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takuji Hara
2. 発表標題 Changes in Pharmaceutical Innovation in Japan
3. 学会等名 2019 ISPIM Innovation Conference (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 原 拓志
2. 発表標題 自動運転と製品安全
3. 学会等名 工業経営研究学会第34回全国（国際）大会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 原 拓志、宮尾 学、山崎喜代宏、横澤幸宏、陰山孔貴、門脇一彦	4. 発行年 2017年
2. 出版社 中央経済社	5. 総ページ数 212
3. 書名 技術経営	

1. 著者名 風間 信隆、廣瀬 幹好、鈴木良始、富野貴弘、大平義隆、所伸之、下畑浩二、田口直樹、呉銀澤、原拓志	4. 発行年 2017年
2. 出版社 中央経済社	5. 総ページ数 198
3. 書名 変革期のモノづくり革新	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------	---------------------------	-----------------------	----