証券コード	銘柄名	取得金額	投資比率
T7267	本田技研工業	¥410,880	8.218%
T3402	東レ	¥411,840	8.237%
T8035	東京エレクトロン	¥408,750	8.175%
T6506	安川電気	¥411,073	8.221%
T6902	デンソー	¥408,770	8.175%
T6367	ダイキン工業	¥408,580	8.172%
T4502	武田薬品	¥410,760	8.215%
T6988	日東電工	¥411,180	8.224%
T3405	クラレ	¥411,201	8.224%
T6869	シスメックス	¥411,680	8.234%
T5334	日本特殊陶業	¥411,913	8.238%
T6981	村田製作所	¥410,310	8.206%
現金		¥21,343	0.043%
手数料		¥51,720	1.034%
合計		¥5,000,000	100.00%

チーム ID：SL301157
同志社大学 3 年
チーム名：MOT に魅せられて
リーダー：松波祐太
メンバー：内藤久貴
松井小百合
松成大貴
芝池絢奈
指導教諭：新関三希代

目次

・第１章　はじめに

・第２章　MOT(技術経営)について
　　第１節　研究開発を取り巻く現状
　　第２節　MOT(技術経営)とは
　　第３節　MOT(技術経営)の３本柱

・第３章　「MOT3 本柱企業」ポートフォリオの作成
　　第１節　第１スクリーニング
　　第２節　第２スクリーニング

・第４章　投資銘柄紹介と投資比率の決定
　　第１節　投資銘柄紹介
　　第２節　投資比率の決定

・第５章　実証分析
　　第１節　仮説の検証
　　第２節　ポートフォリオの優位性
　　第３節　MOT3 本柱企業の特徴分析・比較

・第６章　フィールドワーク及び分析
　　第１節　ヒアリング調査
　　第２節　MOT 人材分析

・第７章　おわりに

参考文献

第 1 章 はじめに

「技術大国日本」。この言葉が示す通り、技術力は日本の誇るべき力のひとつである。しかしこの“技術力”は、果たして利益、そして国際競争力に結びついているのだろうか。

失われた 20 年とまで言われ、中国や韓国をはじめとする新興国の台頭により、世界における日本のプレゼンスは後退した。技術力には定評がある一方で、現在は「技術で勝ってビジネスで負け」、一部では「技術でも負ける」という状況に陥っている。事実、研究開発の成果が利益に結びついたかを示す「研究開発効率（営業利益/研究開発費）」は 1990 年代から低下の一途をたどっている。しかし、自民党への政権交代後、アベノミクスにより徐々に景気回復の兆候がみられ、企業にも体力が戻ってきたであろう今、再び「技術大国」として国際競争力を取り戻すチャンスが来たのではないだろうか。

本稿では MOT（Management Of Technology：技術経営）という概念を用いて、日本の国際競争力復活への道筋を示す。MOT とは、研究開発の成果を事業、そして利益まで結びつけるマネジメントである。しかし、MOT については先行研究もなされているものの研究ごとに定義が異なっており、未だ明確な定義は存在しない。そこで我々はこの論文のオリジナリティとして MOT を、独自に 3 点の要素を持った MOT3 本柱企業と定義付け、具体的な方法論まで落とし込んだ。我々の定義づけた 3 本柱とは「ニーズを汲み取る、技術を生み出す、生み出したものを守る」の 3 つである。これらの項目はアベノミクスの「日本再興戦略」にも盛り込まれており、注目を集めているものだ。我々はこの 3 本柱の有用性を証明し、日本企業が研究開発効率を改善し、国際競争力を復活させるために取り入れるべき制度のロールモデルを示している。

本稿では、「3 本柱に力を入れ、MOT を行っている企業こそ企業価値が高い」という仮説を立て、「MOT3 本柱企業」12 社のポートフォリオを選定した。

また、上記の仮説の優位性を示す為に、2012 年度の 125 社のクロスセクションデータを用いた最小二乗法による回帰分析を行った。さらに、効率的フロンティアによる比較や株価比較、財務比較を行い、我々が作成した「MOT3 本柱企業」のポートフォリオの特徴を分析した。

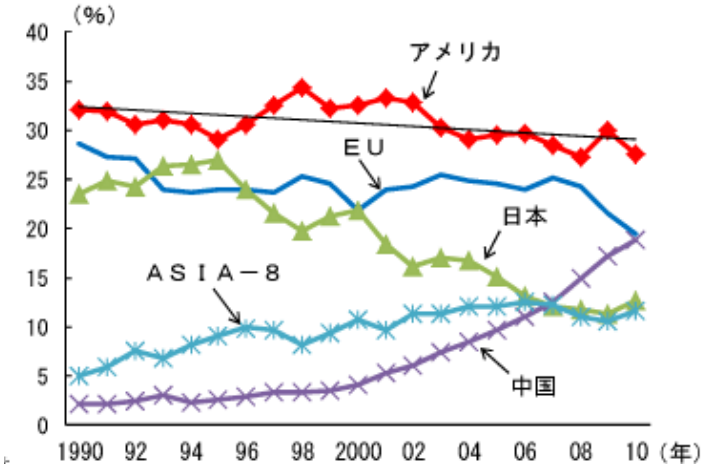
本稿の構成は、続く第 2 章は MOT の概要とその必要性について説明する。第 3 章では 2 段階によるポートフォリオの作成過程、第 4 章に投資銘柄紹介と投資比率の決定を行う。 第 5 章、第 6 章に仮説の検証とポートフォリオ分析、そして MOT の成果を上げる要素について分析し、第 7 章に本稿のまとめを行う。

第 2 章　MOT（技術経営）について

第 1 節　研究開発を取り巻く現状

グローバル化が急速に進み国際舞台での活躍が求められる現状において企業の国際競争力に焦点があたる事は少なくない。かつて日本企業はその圧倒的な技術力を武器に大きな飛躍を遂げ、世界でも確固たる地位を築き上げた。しかし、近年その成長に陰りが見え始め、日本企業の国際競争力は低下してきている(図 1)。

図 1　ハイテク産業付加価値の世界シェア

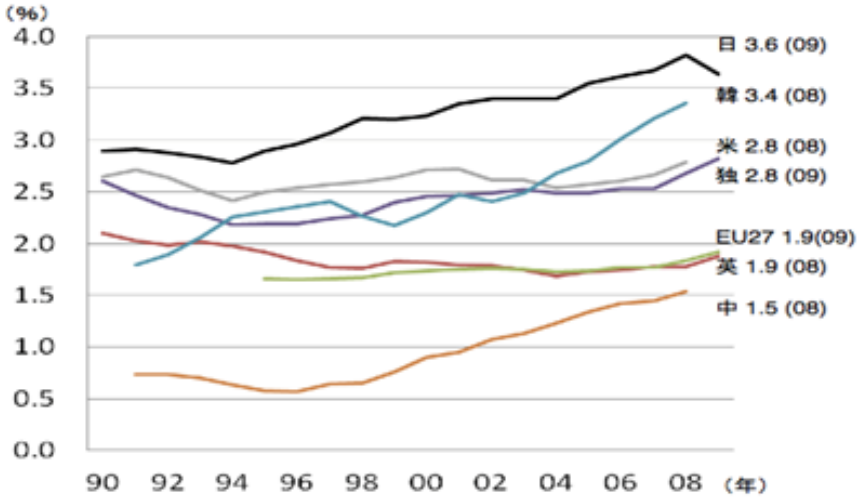


（出所）全米科学財団 NSF より独自作成

この図から分かる通りハイテク産業付加価値の世界シェアは低下の一途をたどっている。更に、世界の GDP に占める日本の割合をみても 90 年代初頭の約半分に落ち込んでおり日本企業の国際競争力の低下が見受けられる。もちろん、新興国企業の台頭により相対的に日本企業の優位性が薄れたという事も一つの要因として考えられる。

しかし、日本企業自身にも競争力を落とした原因がある。では、その原因とは何なのだろうか。我々はかつて日本企業が成長の源泉としていた研究開発に一つの問題点を見出した。現在日本企業が抱える研究開発における問題点、それは、研究開発の成果物であるコア技術を確実に事業化し収益に結びつける力が弱いことである。古くから日本企業は技術力を重要な位置付けとし、研究開発に多くの経営資源を投下してきた(図 2)。

図 2　主要国の研究開発費総額の対 GDP 比



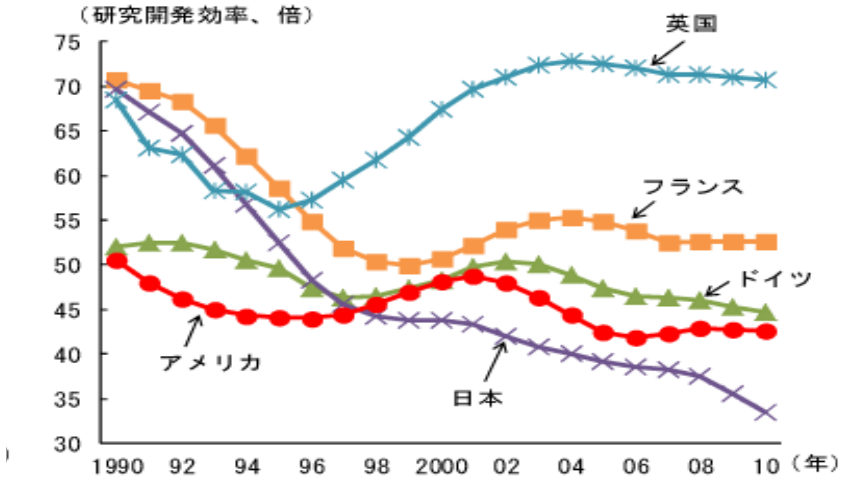
（出所）経済産業省　（2011）より引用

その結果として日本企業は高い技術力を手にイノベーションを起こす事で成長を遂げて来た。しかし、国内市場の飽和や市場のグローバル化という外部環境の変化に伴い日本企業のいわば「勝利の方程式」は崩れ始めている。かつてビジネスの軸は技術力とイノベーションであり、技術優位の製品を上市することで利益を確実に確保することができた。しかし、グローバルな市場の想定が必須となった今日では想定する市場により求められるニーズは異なっている。更に一部の IT 機器や家電製品では技術の発達がすでにユーザーニーズを超えているものも見受けられる。例えば retina ディスプレイのピクセル密度はこれ以上改善がなされてもその差異が人間の目には認識できない。従って、これまでのような技術優位の製品開発が必ずしも利益を生むとは限らないのだ。

これらの事を踏まえると、現状の研究開発における問題点として、日本企業は高い技術力を有していながらもそれを収益に結びつける力が弱いのではないかと考えた。

現に研究開発の成果がどれだけの利益を生んだかを示す指標である研究開発効率は年々低下してきている(図 3)。

図 3　先進国での研究開発効率の推移



（出所）経済財政白書（2012）より引用

これらの事を踏まえると、再び日本企業が国際競争力を取り戻す為に、これまで通りの「勝利の方程式」にのっとり技術優位の製品開発を続けていく事は成果を生まないのではないだろうか。そうではなく、「技術大国　日本」の高い技術力に加え、それを収益に結びつけていく事、そのプロセスにこそ注力するべきではないだろうか。このようにして研究開発効率を高めていく事が、日本の国際競争力復活への第一歩となるのである。

第 2 節　MOT（Management Of Technology：技術経営）とは

日本企業は依然として研究開発に多額の投資を行っている。しかしながら、図 3 で示した通り、研究開発効率は年々低下している。 このことから、日本企業は高い技術力を持ちながらもそれを収益に結びつける事ができていない、いわば「宝の持ち腐れ」状態にあると言う事ができる。 この現状を打破するためには、従来の多くの日本企業がとってきた「良いものを作れば売れる」というプロダクトアウトの発想から「売れるものを作る」というマーケットインの発想への転換が求められる。更に研究開発を点ではなく、それが事業化し利益を生むまでの線で捉え、そのプロセスを管理していく事が重要である。

そこで我々は研究開発のトータルマネジメントである MOT（技術経営）に着目する。MOT とは、技術開発とその成果をコア技術として事業化に結びつけていくマネジメントのことである。 つまり、研究開発を点ではなく、事業化し利益を生むまでの線で捉え、そのプロセス全体を管理する方法論である。これまで述べてきた通り、技術開発に成功しても必ずしも事業化に成功するわけではない。研究開発効率を向上させ、「技術で勝って、事業で負ける」日本企業の処方箋たるものがまさにこの MOT なのである。

第 3 節　MOT（技術経営）の 3 本柱

数多ある MOT の手法の中でも、我々は研究開発を線で捉える上で重要と考えられるプロセス、【汲み取る】【生み出す】【守る】の 3 段階においてそれぞれ適切な方法論をとる事を MOT における 3 本柱と独自に定義付けた。以下 MOT3 本柱について説明を加えていく。

【汲み取る】フェーズにおいて最も重要なことは市場ごとに異なるニーズを的確に把握しそれを製品開発につなげていく事である。この的確なニーズ把握の為に製品開発の時点から拠点を市場ごとに分散させる事が有効である。したがってこのフェーズにおいては海外研究開発拠点を設置している事が重要であると考えた。

次に、イノベーションの核となる【生み出す】フェーズにおいては、産官学オープンイノベーション推進及びステージゲート法の導入に注目する。　【生み出す】フェーズにおける問題点として以下の 2 点があげられる。

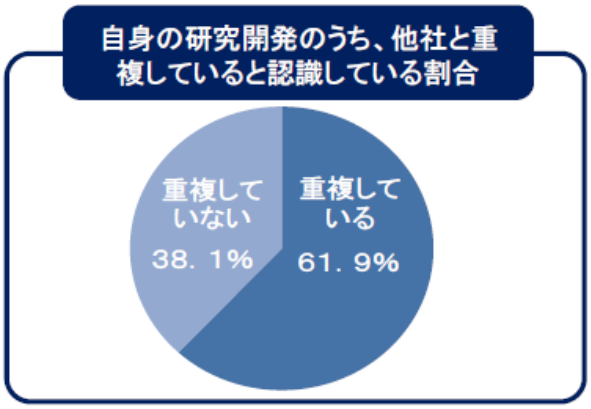
①自前主義による競合他社との研究開発分野の重複

②収益性に焦点を当てた研究開発ができていない

そこで①については産官学オープンイノベーション、②についてはステージゲート法の導入を提唱する。

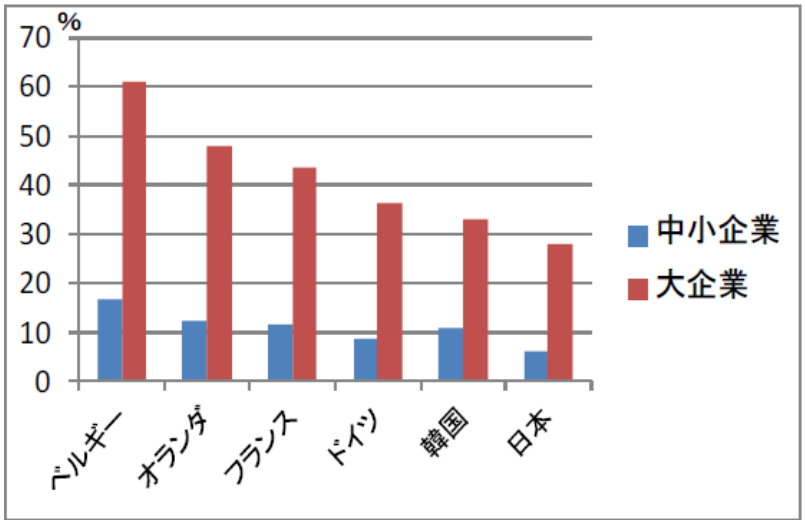
「①自前主義による競合他社との研究開発分野の重複」について、図 4、図 5 に示されるように日本企業は競合他社との研究開発分野の重複投資を認識しながらも他の先進国に比べ共同研究は盛んではない。このことから日本企業には自社でゼロから手がける自前主義が根付いており自社の技術のみで製品開発に取り組む傾向が強いと考えられる。

図 4　研究開発重複投資の企業認識



（出所）経済産業省（2011）より引用

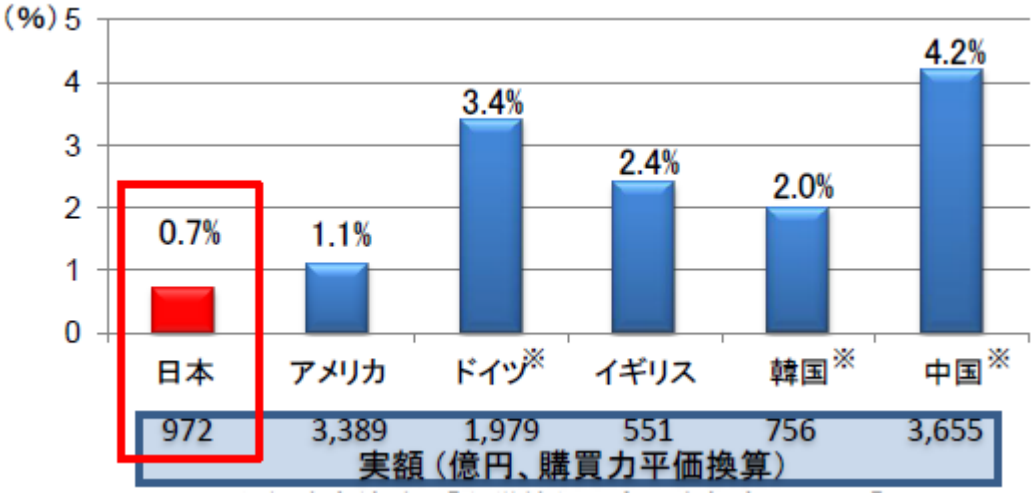
図 5　共同研究を実施している企業の割合



（出所）経済産業省（2011）より引用

更に、企業間の共同研究のみならず、大学などと連携した産官学連携についても日本の水準は低い(図 6)。

図 6　産業界の研究費に占める大学への拠出割合



(出所)経済産業省（2011）より引用

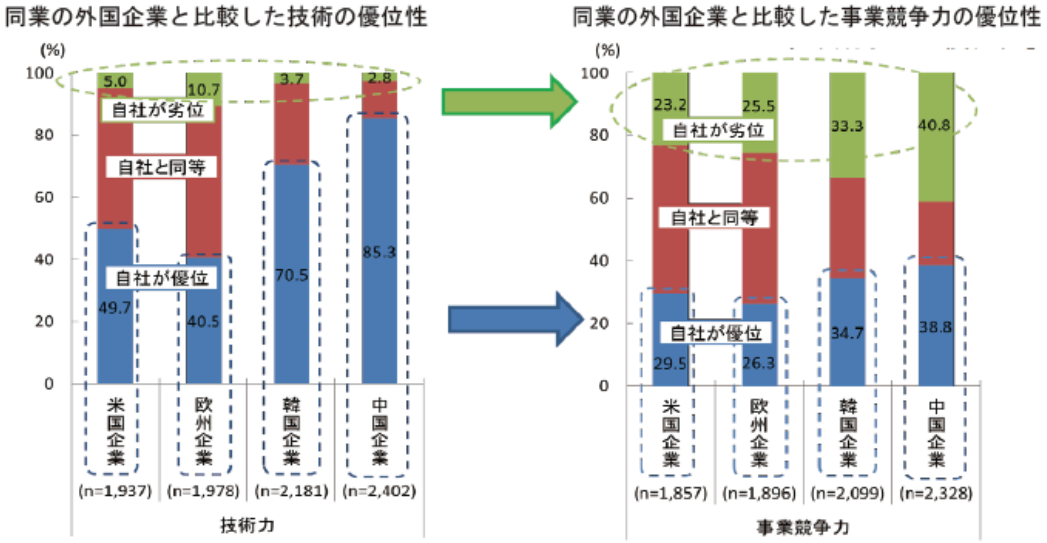
このように、自前主義により他社と研究開発分野の重複が起こっている。これは国単位で考えると研究開発の非効率化をもたらしている。日本政府としてもこれを問題と認識しており、アベノミクスにおける成長戦略「日本再興戦略-JAPAN is BACK-」（2013 年）においても「脱自前主義」の必要性が説かれている。

そこで我々は「脱自前主義」に向けた戦略として政府成長戦略の中でも注目されている、

産官学連携をピックアップした。産官学が連携した研究開発を行う事で分野の重複が緩和される。更に大学等の教育機関を巻き込むことで知の交わりが起こり、イノベーションの創出につながる。

次に、【生み出す】フェーズにおける 2 つ目の問題点、「②収益に焦点を当てた研究開発ができていない」について説明する。図 7 から、日本企業は技術力においては他国に対して優位であるにも関わらず、事業競争力においては劣位な立場にある事が読み取れる。

図 7　日本企業の比較優位性



（出所）特許庁(2013) より引用

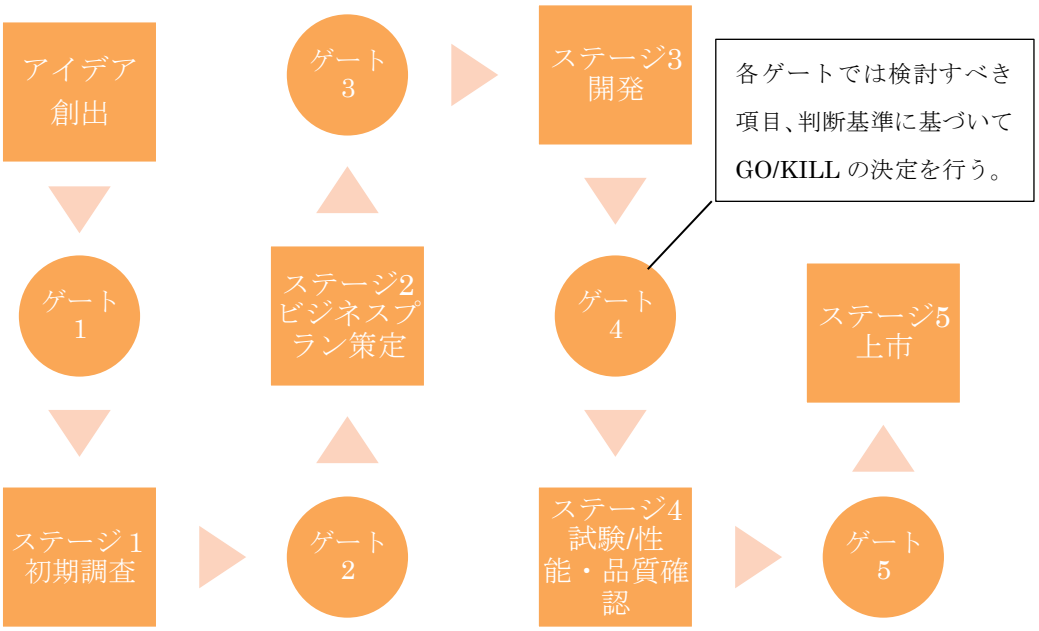
これまで述べてきた通り、技術力と収益力が比例しておらず、技術開発のその先の事業性、収益性を見据えた研究開発が大きな課題であることが分かる。

そこで我々が提唱する、ステージゲート法について説明する。これは、技術開発や製品開発テーマをアイデアの創出から市場導入、さらに製品の製造・販売の中止まで、技術や製品の寿命全体をマネジメントする手法である。研究開発のプロセスを複数の活動ステージに分割しそのステージごとにゲート（関門）を設け、ゲートでの評価を通過したテーマのみ次のステージに進む事ができる(図 7)。 各ゲートではミーティングが実施され、次のステージにつなげるために何が必要かを検討し、市場性、適社性、生産適性などの観点からアイデアをブラッシュアップする。

従来の研究開発とステージゲート法の相違点は徹底して研究開発テーマの事業性を評価する点である。これまでの研究開発はアイデアの創出の時点で評価を実施しそこを通過すると基本的には中止になる事なく開発が進められる。ステージゲート法のゲートが一つしかないイメージだ。しかし、アイデアの創出という初期段階では不確実な事が多く的確にその事業性を評価する事は難しい。一方でステージゲート法では各段階において外部の有

識者を含め事業成功の観点から徹底的に評価する事ができる。

図 8　ステージゲート法の概要

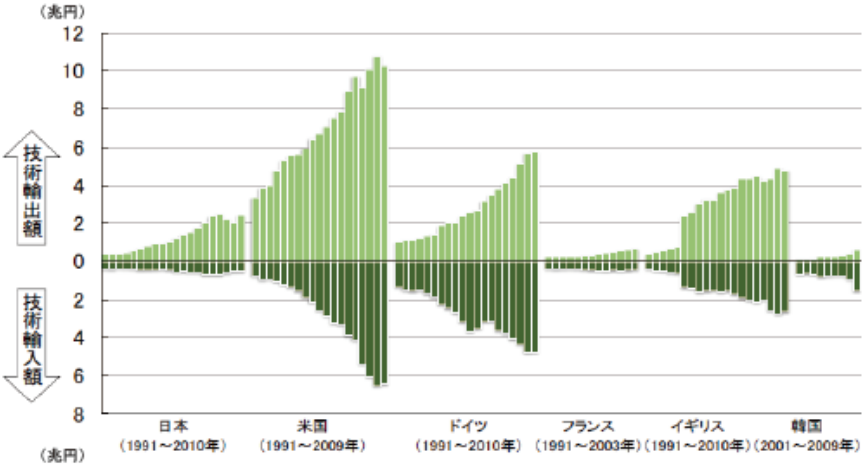


（出所）Robert G. Cooper（2012）『Winning at New Products』より独自に作成

これによりアイデアの取りこぼしを防ぐとともに、研究開発の無駄をなくす事が可能である。 従ってステージゲート法は市場ニーズにマッチした製品開発の為のテーママネジメントの手法であり、収益性に焦点を当てた研究開発を行う為に非常に有効であると考えられる。

最後に、【守る】フェーズにおいては企業組織として知的財産部門を設置しているか否かに着目した。 現状の知的財産マネジメントモデルは、国内でのものづくりで収益を上げ、知的財産を防御手段とするものである。海外への特許出願やライセンス活用などの技術貿易はまだまだ進んでいない(図 9)。

図 9　主要国の技術貿易額の推移



＊技術貿易：特許や実用新案、技術上の知識を、国際的に取引すること。

（注）特許庁「特許行政年次報告 2013」より引用

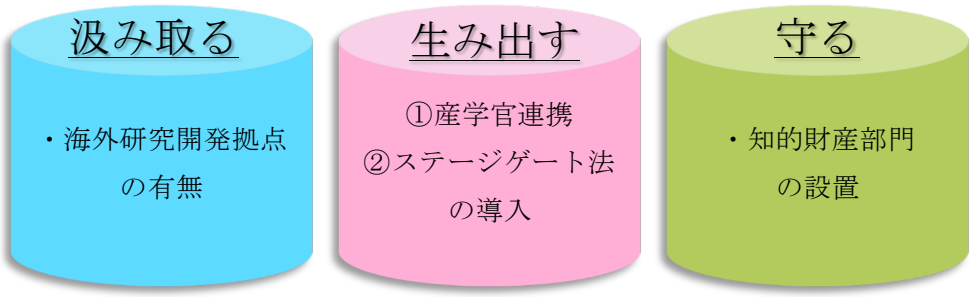
しかし、時代の変化と共に、このモデルのみでは国際競争で勝ち抜くことは困難な状況にある。市場のグローバル化に伴い企業の海外進出が進み技術流出の危険性も高まった。そこで、知的財産を最大限活用し自社の優位性を確保する、そして、海外子会社や海外の他社を活用してライセンス収入を得ることも競争力を高める重要モデルとして認識する必要がある。

今後、日本企業がグローバルな舞台で国際競争力を取り戻すにはコア技術を確実に保護、活用し収益に結びつけていく事が求められる。そこで知的財産部門を設置し戦略的に知的財産マネジメントに注力しているか否かを検討した。

従って我々は MOT3 本柱を以下 3 点と定義付けた。

[1]【汲み取る】（海外研究開発拠点の有無）
[2]【生み出す】（①産官学連携②ステージゲート法の導入）
[3]【守る】（知的財産部門の設置）

図 10　三本柱の図



この技術経営の 3 本柱を用いている企業は研究開発効率を向上させることが可能であり強い国際競争力を発揮することができる。従って「MOT3 本柱企業の企業価値は向上する」という仮説を立て実証分析を行った。

第 3 章　「MOT3 本柱企業」ポートフォリオの作成

本稿において、MOT の中でも 3 本柱に力を入れている企業を「MOT3 本柱企業」と定義し、ポートフォリオ作成のテーマとした。この章では、この「MOT3 本柱企業」選定の具体的な条件を明記していく。
「MOT3 本柱企業」を選定するにあたり、東証 1 部に上場している 1769 社のうち、製造業 838 社を対象とした。第一スクリーニングでは定量スクリーニングにより、海外に基盤を持ち、研究開発を効率よく行っている企業を選定した。次に第二スクリーニングでは、定性スクリーニングにより、MOT を行っていて、かつ 3 本柱に力を注いでいる「MOT3 本柱企業」を 12 社選定し、ポートフォリオを作成した。なお、すべてのデータは日経ニーズより収集し、データ制約があった場合を除きスクリーニングを行った。

第 1 節　第一スクリーニング

第一スクリーニングでは、「海外売上高比率が業種平均以上」、「売上高研究開発費率が 1%以上」、「研究開発効率が業種平均以上」の 3 つを指標とし、スクリーニングを行った。それぞれの指標について順に説明していく。

図 11　第一スクリーニングの流れ

まず 1 つ目の「海外売上高比率が業種平均以上」という指標は、国際競争力低下の問題に基づいている。国際競争力を上げるにあたり必要なものは、必要最低限の「海外で商品を売る基盤」である。そこで、ある程度の基盤を持っているかを判断する基準として、海外売上高比率をスクリーニングの指標とした。海外へ長期にわたり進出しているか否かよりも、あくまで商品を売ることが出来る基盤の有無を判断した。従って、期間は直近 5 年とし、その平均値をとった。また、海外売上高比率は業種間で大きく異なるため、東証中分類ごとに平均値を算出し、その平均値以上の企業を選定した。

次に、2 つ目の「売上高研究開発費率が 1%以上」という指標は、本稿の着眼点である研究開発に力を入れているのかを判断するための指標である。これも海外売上高比率と同様、直近 5 年の平均値をとり、近年研究開発を重要視している企業を選定した。

そして 3 つ目の「研究開発効率が業種平均以上」という指標は、日本は研究開発に力を入れてきたが、開発した成果を収益という結果に上手く結び付けられていないという問題に基づく。日本の研究開発効率が下がっているという現状の中、このスクリーニングを行うのは、MOT を行っている企業なら、研究開発の成果を収益に反映出来ているためである。研究開発費用は利益に即時に影響を与えるわけではなく、収益に反映されるまでタイムラグがある。これを考慮するため、研究開発効率は直近 5 年の営業利益の累計を、それ以前の 5 年の研究開発費の累計で割り、算出した。また、業種平均は海外売上高比率同様、東証中分類の平均値を算出し、その平均値以上の企業を選定した。

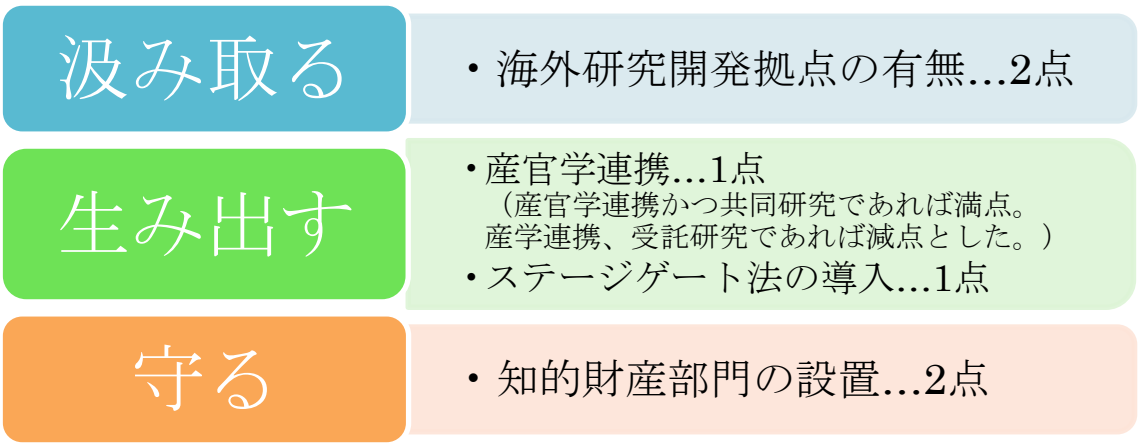
よって、上記の 3 つの段階を持つ第一スクリーニングでは、国際競争力を高めるための基盤を持っており、研究開発に力を注ぎ、かつ効率よく行えている企業として「MOT を行っている可能性がある企業」の 131 社が選定された。

第 2 節　第二スクリーニング

第二スクリーニングでは、MOT を行っており、その中でも「3 本柱に注力している企業」を定性スクリーニングで選定した。3 本柱はそれぞれ「汲み取る」、「生み出す」、「守る」の 3 つである。スクリーニングに使用した要素は第二章で述べた通りであり、「汲み取る」は海外研究開発拠点の有無、「生み出す」は産官学連携とステージゲート法の導入、「守る」は知的財産部門の設置とし、柱ごとに 2 点ずつ配分した。

また、「生み出す」の項目の一つである産官学連携は、産学または産官連携なのかを調べ、より知の交わりの多い産官学連携に比重を大きく配分し、点数化を行った。さらに研究の形態についても点数化を行い、企業が研究を委託する受託研究よりも、企業と連携先が対等に共通の課題へ取り組む共同研究に点数の比重を大きく配分した。

図 12　定性スクリーニングの流れ



以上の 3 本柱を細分化した項目に合わせ、各企業のホームページ、有価証券等を参考に点数付けした結果、3 本柱の項目を全て行っていた「MOT3 本柱企業」でポートフォリオを作成した。

第 4 章　投資銘柄紹介と投資比率の決定

第 1 節　投資銘柄紹介

この章では、第 3 章で選出した「MOT3 本柱企業」を、3 本柱の要素を踏まえながら紹介する。（表 1）

表 1　投資銘柄紹介

企業名	企業コード	主な事業内容
本田技研工業	T7267	輸送用機器（二輪車・四輪車・汎用製品など）
		特徴
		海外 5 つの地域、37 拠点に研究所を展開し、各地域のニーズに合った研究開発を進め、各地域の特性を踏まえた商品作りに結び付けている。また、知的財産活動に重点を置いており、過去には ASIMO に対して、技術（特許）、コミュニケーション（商標、ブランド訴求）両方の分野から知的部門が関与した。

企業名	企業コード	主な事業内容
東レ	T3402	有機合成化学、高分子化学、ナノテクノロジー
		特徴
		独自のステージゲートシステム「PASS」を研究開発に採用しており、プロジェクト評価、マネジメント構築をしっかり行うことで、事業化までの道筋を明確にしている。産学官連携にも注力しており、NEDO（新エネルギー・産業技術総合開発機構）や経済産業省などが委託する多数の国家プロジェクトに参画し、大型先端技術の研究開発に取り組んでいる。また、研究・技術開発戦略、事業戦略、知的財産戦略三位一体となった経営戦略を採用している。

企業名	企業コード	主な事業内容
東京エレクトロン	T8035	半導体製造装置、FPD 製造装置、太陽電池製造装置
		特徴
		製品開発・製造拠点の周辺に知財担当者を配し、知的財産権による自社製品の技術的差別化を行い他社との優位性を確保している。近年、韓国と中国での特許の出願・保有件数を増加させており、グローバル出願率は 70%前後（日本企業の平均：25%）に及んでいる事からも知財活動に注力している事が分かる

企業名	企業コード	主な事業内容
安川電気	T6506	ロボット、システムエンジニアリング、情報
		特徴
		事業、研究開発、知的財産戦略の三位一体戦略を推進しており、技術開発においては過去に産官学連携を行っている他、自社の技術開発機関同士の連携にも注力している。また知的財産にも注力しており、近年は特に新興国を重要な地域と捉え、特許出願・権利化活動を強化している。

企業名	企業コード	主な事業内容
デンソー	T6902	自動車関連分野、生活・産業機器分野
		特徴
		技術経営戦略としてロードマップ活動を行っており、環境・安全・快適・利便の面で審査を行い、世界の地域ごとのユニークな価値と技術の提案を織り込んでいる。将来的には欧米拠点を中心とした、グローバルな研究開発体制の構築を目指す。

企業名	企業コード	主な事業内容
ダイキン工業	T6367	空調、化学
		特徴
		戦略として意識されているものに、グローバル戦略、技術戦略がある。空調事業、化学事業においても、研究開発から商品開発、製造プロセスまで一貫して行うことが不可欠であるとし、部門内に研究機能をおく等して、成果を製品づくりへとスムーズに反映させるシステムを構築している。

企業名	企業コード	主な事業内容
武田薬品工業	T4502	医薬品
		特徴
		海外に 17 もの研究開発拠点を持ち、国内のみならず海外の大学や研究機関との共同開発を行い様々な患者のニーズに合致する医薬品を創出している。また、世界各拠点にある知的財産部のチームが一体となってグローバル活動に対応できる組織を構築する体制を取っており、ライセンス活動にも積極的なため、近年知的財産権による収益は増加傾向にある。

企業名	企業コード	主な事業内容
日東電工	T6988	化学・繊維・半導体・電子機器・機械・医療機器・医療関連
		特徴
		大阪大学に「日東電工先端技術稼働研究所」を設け、相互に密接な連携をとりながら技術立社としての基幹技術の深耕、新製品、新技術の開発に取り組んでいる。また、2013年に「ウォール・ストリート・ジャーナル」が発表した米国特許ランキングにおいて100社中4位（日本企業では1位）にランク付けされるなど、近年グローバル特許出願件数も伸びており、長年行われてきた知的財産活動は世界においても認められている。

企業名	企業コード	主な事業内容
クラレ	T3405	化学品・繊維・樹脂
		特徴
		アメリカに研究開発拠点を持ち、積極的に外部機関と連携することで新規事業の加速を図っている。03年度から、クラレ及びクラレグループにおける経営戦略に沿った事業及び研究開発の強化・加速化を目的に、事業戦略・研究開発戦略・知的戦略の三位一体で知的財産の創造・保護・活用を推進する活動を展開している。

企業名	企業コード	主な事業内容
シスメックス	T6869	検体検査、ライフサイエンス、ヘルスケア
		特徴
		かねてより地元大学との連携を推進しており、神戸大学とは複数の共同研究を推進し、がんや糖尿病などに関する共同研究のほか、兵庫県が推進する産学官連携プログラム「兵庫県COEプログラム推進事業」診断システムの開発を共同で進めている。また、ヨーロッパと中国に研究開発拠点があることや「グローバルな」知的財産活動を目指していることからも海外事業に注力していることが分かる。

企業名	企業コード	主な事業内容
日本特殊陶業	T5334	自動車関連、テクニカルセラミックス関連
		特徴
		地球温暖化の原因の 1 つといわれる CO 発生量を大幅に削減する技術として産官学連携によりセラミック部材から構成される固体酸化物形燃料電池(SOFC)を開発。また、知財戦略による技術開発支援として「開発部門では、開発当初から開発戦略・事業戦略を立てており、知財部も、開発当初から知財戦略を立案するとして、開発段階に応じた知財戦略を展開している。

企業名	企業コード	主な事業内容
村田製作所	T6981	AV、通信、自動車、エレクトロニクス、ヘルスケア
		特徴
		海外に多くの研究開発拠点をおいており、海外売上高比率は 90%にも上り海外での活躍が目立つ。また、京都に本社があるため大学との連携が盛んに行われていて、京都大学の知的クラスター事業における企業群の中に入っており実際に京都大学と「ナノテククラスター」で成果を上げている。

第 2 節　投資比率の決定

選定した 12 社の最適な投資比率を決めるため、最小のリスクで最大のリターンを生み出す効率的フロンティアによってポートフォリオの投資比率を決定する。以下は効率的フロンティアを導くための式である。

$$\sigma_p = \sqrt{\sum_{i=1}^{16}(w_i\sigma_i)^2 + 2(w_1w_2cov_{1,2} + w_1w_3cov_{1,3} + \cdots + w_{15}w_{16}\,cov_{15,16})}$$

$$\mu_p = \sum_{i=1}^{16} w_i\mu_i$$

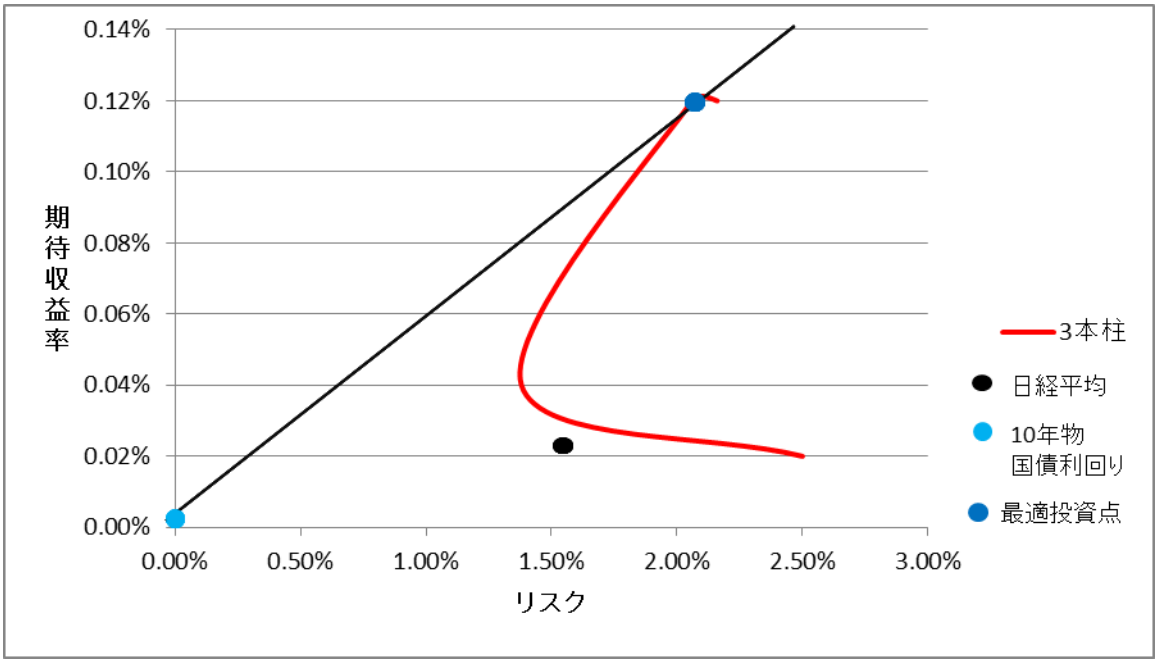
σ_p ：ポートフォリオのリスク　　μ_p ：ポートフォリオのリターン

σ_i ：個別企業のリスク　　μ_i ：個別企業のリターン

w_i ：個別企業の投資比率　　$cov_{i,j}$ ：i 社と j 社の共分散

リスクは株価の変化率の標準偏差、リターンは株価の変化率の平均とする。また、各社のリスクとリターンは 2003 年 11 月 24 日から 2013 年 11 月 24 日までの株価の日次データを用いて算出した。その結果、MOT3 本柱のリスクとリターンの関係は図 13 のような効率的フロンティアで示される。ここにシャープレシオ最大の点の最適ポートフォリオも導き出す。2013 年 11 月 24 日時点の国債 10 年利回り 0.625%を日次換算した 0.001712%をリスクフリーレートとした。

図 13　3 本柱企業の効率的フロンティア



（注）Yahoo!ファイナンスのデータを基に独自に作成

最適ポートフォリオを選出すると、安川電気・ダイキン・シスメックス・日本特殊陶業の 4 銘柄のポートフォリオになり、12 社でリスク分散をすることができなかった。そこで、将来の MOT3 本柱企業への期待を込めて、各社均等な投資比率でポートフォリオを組む。

第 5 章　実証分析

第 1 節　仮説の検証

「MOT3 本柱企業の企業価値は向上する」という仮説を検証するために、前章のスクリーニングに沿って実証分析を行った。データは 2012 年度のもので、サンプル対象は、第一スクリーニングで選定された 131 社のうち、データ制約上推定可能であった 125 社とする。被説明変数に企業価値として時価総額をおき、説明変数にはスクリーニング過程で用いた海外売上高比率と研究開発効率に加え、時価総額を決定するミクロ要因として売上高総利益率、規模の指標として従業員数を用いる。また、定性的要素である 3 本柱をダミー変数として用いる。ここで時価総額を決定するミクロ要因として売上高総利益率を用いたのは、本業で如何に利益を上げているか、が企業の評価、つまり時価総額に大きく影響を与えるためである。以下に最小二乗法による推定を行った結果を示す。（表 2）

表 2　クロスセクションデータによる実証分析結果①

[推定式]	
$LOGJIKA_i = \alpha + \beta_1 LOGJYUGYO_i + \beta_2 USR_i + \beta_3 KAIGAI_i + \beta_4 KOURITU_i + \beta_5 HASIRA + u_i$	
[変数の名称]	
LOGJIKA：時価総額（対数値）	LOGJYUGYO：従業員数（対数値）
USR：売上高総利益率	KAIGAI：海外売上高比率
KOURITU：研究開発効率	HASIRA：3本柱ダミー
[推定結果] ※括弧内は t 値の絶対値を示す	
LOGJIKA = 16.706 + 0.809*LOGJYUGYO + 0.023*USR + 0.012*KAIGAI + 0.097*KOURITU + 0.817*HASIRA (26.478) (13.799) (4.054) (1.878) (2.467) (2.919)	
サンプル数 n =125　修正済み決定係数＝0.685	

なお、各変数の記述統計量は、表 3 にまとめられている。

表 3　記述統計量

	JIKA	JYUGYO	USR	KAIGAI	KOURITU
平均値	4.63E+11	19244.03	29.85128	58.57568	3.011040
中央値	1.22E+11	6773.000	26.69000	56.69000	2.354000
最大値	5.70E+12	196968.0	75.39000	87.97000	9.673000
最小値	8.22E+09	179.0000	9.710000	29.01000	0.546000
標準偏差	9.23E+11	34604.15	13.98587	12.54343	2.087039

t 検定を行ったところ、従業員数、売上高総利益率、3 本柱ダミーは有意水準 1%で棄却された。そして研究開発効率は有意水準 5%、海外売上高比率は有意水準 10%で棄却された。よって、すべての説明変数が時価総額に有意な影響を与えているといえる。以上の結果より、我々の仮説は妥当であることが証明された。また、我々が独自に設定した 3 つの要素（MOT3 本柱）は時価総額に有意な影響を与えている事が実証できた。

第 2 節　ポートフォリオの優位性

次に、MOT という概念の中でも我々が独自に定義付けた 3 本柱を用いている企業の優位性を実証するために、MOT の概念を取り入れている企業（以下：一般 MOT 企業）との比較を行った。一般 MOT 企業は「企業名と技術経営（MOT)」を検索にかけてヒットしたものを選定した。なお、我々のポートフォリオである 12 社は全社とも MOT の概念も取り入れていた。

第 1 に一般 MOT 企業が時価総額に有意な影響を与えているかどうかを調べる為に、表 2 の検定においてサンプル数と 3 本柱ダミー以外の各変数は固定したまま、一般 MOT 企業をダミー変数に入れ替えて最小二乗法による推定を行った。その結果を以下に示す。（表 4）

表 4　クロスセクションデータによる実証分析結果②

[推定式]	
$LOGJIKA_i = \alpha + \beta_1 LOGJYUGYO_i + \beta_2 USR_i + \beta_3 KAIGAI_i + \beta_4 KOURITU_i + \beta_5 MOT_i + u_i$	
[変数の名称]	
LOGJIKA：時価総額（対数値）	LOGJYUGYO：従業員数（対数値）
USR：売上高総利益率	KAIGAI：海外売上高比率
KOURITU：研究開発効率	MOT：一般MOTダミー
[推定結果] ※括弧内はｔ値の絶対値を示す	
LOGJIKA = 16.411 + 0.798*LOGJYUGYO + 0.025*USR + 0.017*KAIGAI + 0.094*KOURITU + 0.561*MOT (26.580) (13.405) (4.401) (2.527) (2.400) (3.010)	
サンプル数ｎ=125　修正済み決定係数＝0.686	

ｔ検定を行ったところ、従業員数、売上高総利益率、一般 MOT ダミーは有意水準 1%で棄却された。また、海外売上高比率、研究開発効率は有意水準 5%で棄却された。以上の結果より、我々が独自に定義付けた MOT3 本柱は取り入れていなくとも、MOT という概念を取り入れている一般 MOT 企業は時価総額に有意な影響を与えているということが示された。

第 2 に、第 2 節冒頭でも述べたように、単なる MOT という概念と MOT3 本柱を用いている企業とを比較した際のポートフォリオの優位性を調べる為に、表 2 の検定においてサンプル数と一般 MOT ダミー以外の各変数は固定したまま、一般 MOT 企業から MOT3 本柱企業を除いたダミー変数 MOT－3 を用いて最小二乗法による推定を行った。その結果を以下に示す。（表 5）

表 5　クロスセクションデータによる実証分析結果③

[推定式]	
$LOGJIKA_i = \alpha + \beta_1 LOGJYUGYO_i + \beta_2 USR_i + \beta_3 KAIGAI_i + \beta_4 KOURITU_i + \beta_5 MOT-3_i + u_i$	
[変数の名称]	
LOGJIKA：時価総額（対数値）	LOGJYUGYO：従業員数（対数値）
USR：売上高総利益率	KAIGAI：海外売上高比率
KOURITU：研究開発効率	MOT－３：3本柱を除いた一般MOTダミー
[推定結果] ※括弧内はｔ値の絶対値を示す	
LOGJIKA = 16.296 + 0.840*LOGJYUGYO + 0.025*USR + 0.014*KAIGAI + 0.087*KOURITU + 0.289*MOT (25.644) (14.231) (4.322) (2.105) (2.181) (1.411)	
サンプル数ｎ=125　修正済み決定係数＝0.668	

ｔ検定を行ったところ、従業員数、売上高総利益率は有意水準 1%、海外売上高比率、研究開発効率は有意水準 5%で棄却された。しかしながら 3 本柱を除いた一般 MOT ダミーという帰無仮説は採択された。つまり、我々のポートフォリオである MOT3 本柱企業をダミー変数から除いた MOT－3 ダミーは時価総額に有意な影響を与えないということが分かった。

以上の結果より、単に MOT(技術経営)という概念を取り入れていようとも、MOT（技術経営）の 3 本柱を用いていなければ、時価総額に有意に影響しないという事が分かり、我々のポートフォリオの一般 MOT 企業と比較した場合の優位性が示された。

第 3 節　MOT3 本柱企業の特徴分析・比較

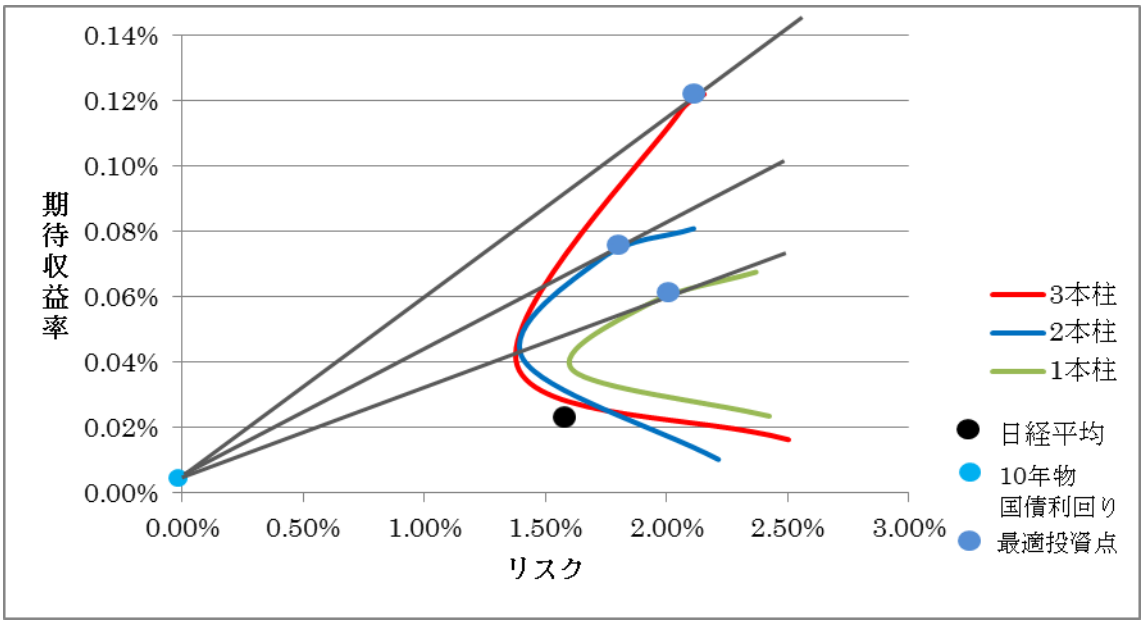
本節では、私たちの作成した「MOT3 本柱」ポートフォリオの特徴について分析するため、効率的フロンティアによる分析、株価分析、財務分析の三つの分析を行った。ここで比較対象として、第一スクリーニングで残った企業の中で我々の定義づけた 3 本柱の内 2 本しか満たしていなかった 12 社による「MOT2 本柱」ポートフォリオ、1 本のみ満たしていた 12 社による「MOT1 本柱」ポートフォリオの 2 つを作成した。12 社はそれぞれ各グループ内で MOT3 本柱ポートフォリオと最も時価総額が近いもので同業種の企業を選んだ。

表 6　MOT2 本柱・MOT1 本柱の 12 社

2 本柱企業		1 本柱企業	
証券コード	企業名	証券コード	企業名
6471	日本精工	6305	日立建機
6479	ミネベア	4185	JSR
6645	オムロン	5411	JFE ホールディングス
5201	旭硝子	7269	スズキ
6925	ウシオ電機	4205	日本ゼオン
4062	イビデン	6971	京セラ
7309	シマノ	5214	日本電気硝子
4911	資生堂	6954	ファナック
4503	アステラス	6856	堀場製作所
5108	ブリヂストン	6594	日本電産
7201	日産	6448	ブラザー工業
7751	キャノン	4507	塩野義製薬

まず始めに 2003 年 11 月 24 日から 2013 年 11 月 24 日の 10 年間の株価を基に効率的フロンティアを作成した結果、図 14 のようになった。

図 14　効率的フロンティア比較



（出所）Yahoo!ファイナンスのデータを基に独自に作成

期待収益率は比較対象に比べて 3 本柱のポートフォリオが最も良いという結果が得られた一方で、リスクも 3 本柱が最も大きいということがわかり、ハイリスク・ハイリターンであるという結果となった。

次に、さらなる分析のため、3 つ目の比較対象として、3 本柱企業と時価総額が最も近い同業種の 12 社による「同規模同業種ポートフォリオ」を作成した。（表 7）

表 7　同規模同業種の 12 社

同規模同業種企業			
証券コード	企業名	証券コード	企業名
6223	SMC	6752	パナソニック
5332	TOTO	6806	ヒロセ電機
4503	アステラス製薬	6448	ブラザー工業
6645	オムロン	6971	京セラ
7751	キャノン	4005	住友化学
6758	ソニー	3401	帝人

次に GARCH(1,1)モデルで条件付き分散（リスク）を推定し、株価変動の不確実性（ボラティリティ）の観点から分析を行った。データの期間は効率的フロンティアと同様、2003 年 11 月から 2013 年 11 月の 10 年間であり、月次データを用いている。推定式は以下のようになり、変数の R は株価収益率、U は誤差項、V はボラティリティである。また、R_{mt} は日経平均株価の収益率を使用した。

$$Rt=\alpha_0+\beta_0 Rmt+U_t$$
$$U_t \sim N(0,V_t)$$
$$V_t=\alpha_1+\beta_1 U_{t-1}^2+\gamma V_{t-1}$$

GSANBON は三本柱企業指数の収益率、GNIHON は二本柱企業指数の収益率、GIPPON は一本柱企業指数の収益率、GDOUKIBO は同規模同業種の収益率であり、推定結果は図 15 のようになった。また、記述統計は表 8、β 値は表 9 に示した通りである。

図 15　条件付き分散推定結果

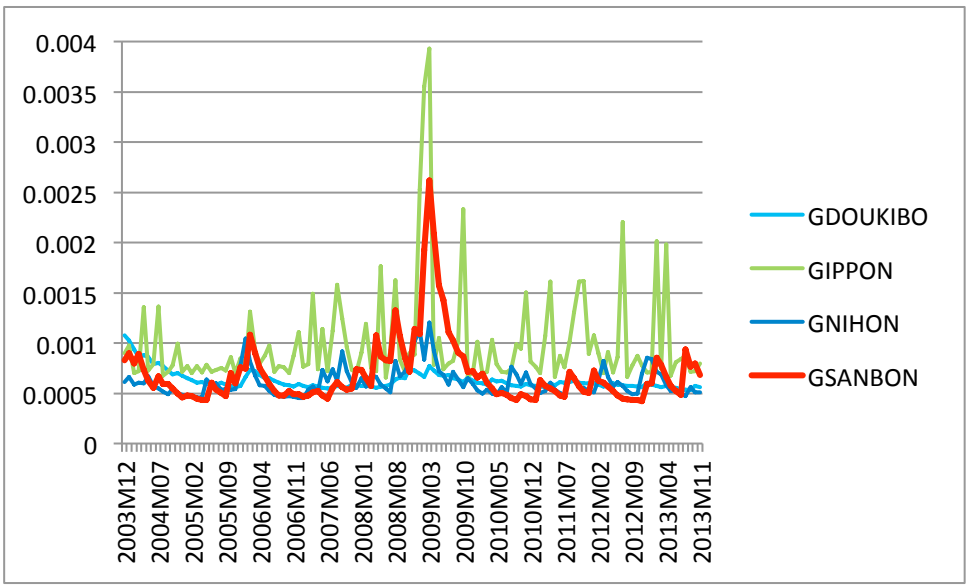


表 8　記述統計

	GSANBON	GNIHON	GIPPON	GDOUKIBO
平均値	0.000691	0.000613	0.000995	0.000628
中央値	0.000592	0.000574	0.000798	0.000599
最大値	0.002616	0.001202	0.003930	0.001074
最小値	0.000421	0.000453	0.000654	0.000535
標準偏差	0.000329	0.000140	0.000511	9.29e-05

表 9　β 値

	三本柱	二本柱	一本柱	同規模同業種
β 値	1.001396	0.882789	1.044333	0.879719

推定結果より、3 本柱はリーマンショックで大きく変動した以外、あまり大きな変動が無く安定していることがわかる。実際に β 値を見ても、1.001396 とかなり 1 に近く、マーケット（日経平均）よりも少し変動幅が大きいものの、ほぼ同じ動きをしていることがわかった。

ポートフォリオ分析からハイリスク・ハイリターンであるということがわかり、条件付き分散推定より 3 本柱企業の株価は日経平均株価と連動することが分かった。したがって、

現在アベノミクスによる日経平均株価の上昇局面では、多少のリスクを取ってでも、高い収益を得ることができる可能性がある我々の 3 本柱企業に投資を行うべきだと考えられる。

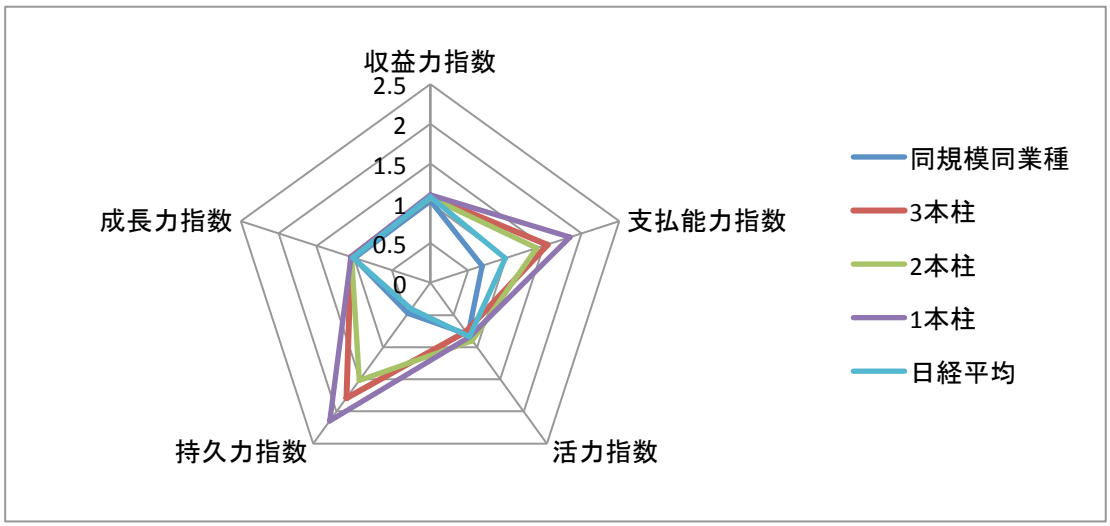
次に新たな特徴を分析するために財務分析を行った。ここで使用している企業力指数は、松村・松本・篠圧（2011）を参考にした。これらの指数は企業の経営状態を判定する方法として用いられたものであり、5 つの指標の算出式と特徴を表 10 に示す。

表 10　企業力指数の分類と算出式

収益力指数	算出式：売上高÷（売上高－経常利益）
	現在の企業規模を維持できる収益力があるか
支払能力指数	算出式：流動負債÷負債
	流動資産によって負債を一括返済できる状態か
活力指数	算出式：売上高÷負債
	投下資本の運用効率が良いか
持久力指数	算出式：自己資本÷負債
	財務の長期安定性、環境変化への対応力があるか
成長力指数	算出式：総資産÷（総資産－当期純利益）
	企業の成長性があるか

指数は 1 を判定基準としており、1 を上回っていれば健全、下回っていれば不健全と判断される。4 つのポートフォリオと日経平均企業群の指数は図 16 の通りである。なお、日経平均企業群は金融機関と欠損値がある企業を除いた 200 社で構成されている。

図 16　企業力指数



（出所）日経 NEEDS より抽出したデータを基に独自作成

この財務分析により見つかった大きな特徴は 2 点あり、1 点目は 3 本柱の指数が、日経平均や同規模同業種、2 本柱を上回る非常に良い結果となったことである。このことから、財務体質は比較対象に比べ健全であることが分かった。2 点目は、第 1 スクリーニング後の企業により構成されている 3 本柱、2 本柱、1 本柱の 3 つのポートフォリオの、持久力指数と支払い能力指数が大幅に高いということである。このことから 3 本柱を含めた 3 つのポートフォリオの企業は換金性の高い資産と自己資本を多く持ち、一般の企業より研究開発を行う体力がある企業群と考えられる。

今後、アベノミクスにより景気が上向き新たな需要が発生した時に機動的に投資を行い、新規需要を取り込んでいく能力があると考えられる。

第 6 章　フィールドワーク及び分析

第 1 節　ヒアリング調査

「汲み取る、生み出す、守る」の 3 本柱は我々が独自に定義付け、研究を行った結果のものであり、机上の空論になっているかもしれない。そこで、我々は実際に企業の方々に MOT についてどのような姿勢をとっているかのアンケートをお願いした。アンケートを取らせて頂いた企業は我々のポートフォリオ 12 社であり、返答を頂いたのは 3 社であった。以下の 5 つが、我々の実施したアンケートの質問内容である。（表 11）

表 11　アンケート内容

◆　質問 1
研究開発において最も重要視している要素は何ですか？

◆　質問 2
研究開発効率を上げるために貴社で取り組まれている事はありますか？

◆　質問 3
今後、技術が「死の谷」を超え事業化するには何が必要だと思われますか？

◆　質問 4
技術経営（MOT）は浸透していますか？

◆　質問 5
MOT を成功させるために今後必要なことは何だと思われますか？

以下、アンケートの回答を得られた企業 3 社のまとめを記す。

今回のアンケートでは残念ながら「生み出す」「守る」の要素については回答が得られなかった。しかし、研究開発において、最も重要視している要素として 3 社とも市場ニーズをつかむマーケティング活動が重要であるという結果が得られた。また、そのニーズをつかむために行っていることとして、国内、海外にかかわらず顧客の製造拠点と開発拠点を近くに置くようにしているということが分かり、我々が定義づけた要素のうちの「汲み取る」の部分の重要性が確認できた。

さらに、アンケートの結果、我々の 3 本柱に不足している要素が判明した。それは技術と経営の両方に精通した「MOT 人材」の要素である。我々の質問 5（MOT を成功させるために今後必要なことは何だと思われますか？）に対して、回答が得られた 3 社とも人材の重要性を挙げていた。よって、次の第 2 節では我々の定義づけた 3 本柱に「MOT 人材」という要素を加えた時、企業価値にどのような影響を与えるのかを実証していきたい。以下、東京エレクトロン株式会社様のアンケート結果を挙げる。（表 12）

表 12　東京エレクトロンのアンケート調査結果

◆　質問 1

研究開発において最も重要視している要素は何ですか？

市場ニーズをつかむマーケティング活動

◆　質問 2

研究開発効率を上げるために貴社で取り組まれている事はありますか？

顧客の製造拠点の近くで研究開発を行うことによって、上流から研究開発に関わり、市場のニーズをいち早くつかむよう努めている。 弊社内においても、製造拠点と開発拠点を近くに置き、効率化を図っている。

◆　質問 3

技術が『死の谷』を超え事業化するには何が必要だと思われますか？

マーケティング活動に裏付けられた研究開発を行い、その結果を出すこと

◆　質問 4

技術経営（MOT）は浸透していますか？

そのように考える。弊社では、研究開発に要する費用を詳細に計算して管理する。 技術者といえども企業の経営的数字の読み方や会計学を知るべきであり、研究開発の収支を考えるべきである。

◆　質問 5

MOT を成功させるために今後必要なことは何だと思われますか？

MOT を実践するのは人である。自社に必要な人材像を描き、その人材を育てるプログラムを作ることが大事であると考える。

第 2 節　MOT 人材分析

我々が行ったアンケートの結果、「MOT 人材」を企業が重視している事が分かった。MOT 人材とは技術経営の概念を理解し研究開発のトータルマネジメントを行える人材である。東レでは、MOT 人材育成プログラムと題して様々な研修を行い「技術と事業の全体を俯瞰し実行する人材」の育成に努めている。企業がこのような MOT 人材を活用する事が MOT3 本柱を成功に導く鍵なのではないだろうか。

この MOT 人材について検証する為に、我々のポートフォリオ 12 社の中から「社内で MOT 人材育成の為の教育プログラムを実施しているか否か」を調査した。
その結果、上記の MOT 人材育成が行われていた企業群を「MOT4 本柱企業」として選定した(表 13)。

表 13　MOT4 本柱企業

証券コード	企業名
T5334	日本特殊陶業
T3402	東レ
T8035	東京エレクトロン
T6902	デンソー

次に MOT 人材が本当に企業価値に有意な影響を与えているかを検証する為に最小二乗法による回帰分析を用いて実証分析を行った。データは第 5 章の回帰分析（表 2）で用いたものと同じものを使用し、説明変数のうち 3 本柱ダミーの代わりに MOT 人材をダミー変数として用いた。結果を以下に示す。（表 14）

表 14 クロスセクションデータによる実証分析結果

[推定式]	
$LOGJIKA_i = \alpha + \beta_1 LOGJYUGYO_i + \beta_2 USR_i + \beta_3 KAIGAI_i + \beta_4 KOURITU_i + \beta_5 HASIRA_4 + u_i$	
[変数の名称]	
LOGJIKA：時価総額（対数値）	LOGJYUGYO：従業員数（対数値）
USR：売上高総利益率	KAIGAI：海外売上高比率
KOURITU：研究開発効率	$HASIRA_4$：MOT 人材ダミー

[推定結果] ※括弧内は t 値の絶対値を示す
LOGJIKA = 16.473 + 0.834*LOGJYUGYO + 0.025*USR + 0.012*KAIGAI + 0.089*KOURITU + (25.788) (14.174) (4.399) (1.813) (2.221) 2.194*HASIRA$_4$ (4.711)
サンプル数 n =125　修正済み決定係数＝0.693

t 検定を行ったところ、従業員数、売上高総利益率、研究開発効率、MOT ダミーは有意水準 5%、海外売上高比率は有意水準 10%で棄却された。よって、すべての説明変数が時価総額に有意な影響を与えているといえる。以上の結果より、MOT 人材の活用が時価総額に有意な影響を与えている事が分かり我々の仮説は妥当であることが証明された。

つまり、MOT3 本柱を制度として整備するだけでなく、MOT の概念に基づいてその制度を運用する MOT 人材が重要な役割を担っているという事が実証された。従って「MOT3 本柱＋人材」のポートフォリオが投資先としてより魅力的であると言う事ができる。

第 7 章　おわりに

日本が国際競争力を高めるためには、企業が技術を事業、そして利益に結びつけるための MOT が必要である。本研究は、「MOT 企業の中でもニーズを汲み取る、生み出す、生み出したものを守る、の三本柱に力を入れている企業こそ企業価値が高い」という仮説のもと、スクリーニングに沿って 12 社の企業のポートフォリオを作成し、実証分析を行った。具体的に行った分析としては、計量分析、ポートフォリオ分析、条件付き分散推定、財務分析を行った。これらの分析より得られた結果は以下の 3 つである。

第一に、クロスセクションデータを用いた最小二乗法による回帰分析により、我々が独自に定義づけた MOT 三本柱が企業価値に有意な影響を与えることが分かった。

第二に、我々の 3 本柱ポートフォリオの特徴として三つの特徴を見出すことができた。一点目にポートフォリオの比較分析により、我々の 3 本柱ポートフォリオはハイリスク・ハイリターンであること、二点目に、条件付き分散推定により、日経平均とほぼ同じ動きをすること、三点目に、財務分析より、換金性の高い資産と自己資本を多く持っていることが分かった。

第三に、アンケート結果より「MOT 人材」の重要性が分かったため、MOT3 本柱に「MOT 人材」の要素を加えた MOT4 本柱の回帰分析をクロスセクションデータを用いた最小二乗

法により行ったところ、MOT3 本柱よりも MOT4 本柱の方が、より企業価値に有意な影響を与えることが分かった。

本研究の課題として、二つのことが挙げられる。一つ目は、第一スクリーニングにおいて、基本的に大企業が選定されてしまったことである。これはある程度の規模がなければ MOT 三本柱を行うことができるだけのコストを負担することが出来ないためであることが考えられる。二つ目は、データ制約により、産学官連携やステージゲートの具体的な件数や成果が把握できなかったことである。

私たちは日経ストックリーグを通して、株式投資がキャピタルゲイン、インカムゲインを得るという視点だけで行うものではなく、今回の私たちの論文の例では日本企業の国際競争力を高めるという、いわば愛国心という視点からも株式投資を行うことができるということが分かった。現在、アベノミクスにより日経平均も上昇傾向にあり、株式市場が活発になっている。さらには、2014 年 1 月から始まる NISA（少額非課税投資制度）により、株式投資を行う人が増加するだろう。我々は、これから投資を行う際には、単なるマネーゲーム目的というだけではなく、日本経済を支えている企業のさらなる成長という視点でも投資を行うことが重要になってくると考える。

最後になりましたが、この論文を書くにあたりさまざまなご指摘をしてくださった新関三希代教授、緒方先輩、そして、このような貴重な学習の機会を設けてくださった日本経済新聞社様、野村証券様に対して深く感謝して本論文の終わりとさせて頂く。

参考文献

経済産業省(2011)　「我が国の研究開発の状況について」
内閣府(2012,2013)　「経済財政白書」
経済産業省(2013)　「特許行政年次報告」
みずほ総合研究所(2009)　「みずほリポート」
経済産業省(2005)　「技術経営のすすめ」
経済産業省(2013)　「我が国の産業技術に関する研究開発活動の動向－主要指標と調査データー」
日本機械工業連合会(2011)　「グローバル時代の技術開発戦略（事業戦略/R&D 戦略/知財・標準化戦略の三位一体戦略）についての調査研究報告書」
経済産業省(2007)　「戦略的な知的財産管理に向けて－技術経営力を高めるために－」
松村勝弘・松本敏史・篠田朝也（2011）『財務諸表分析－excel でわかる企業力－』ビーケージ社
Robert G. Cooper（2012）『Winning at New Products』英治出版

ポートフォリオ 12 社 HP
東レ HP　：http://www.toray.co.jp
村田製作所 HP　：http://www.murata.co.jp
日東電工 HP　：http://www.nitto.com/jp/ja/
日本特殊陶業 HP　：http://www.ngkntk.co.jp
デンソーHP　：http://www.denso.co.jp/ja/
東京エレクトロン HP：http://www.tel.co.jp

本田技術工業 HP　　: http://www.honda.co.jp
ダイキン工業 HP　　: http://www.daikin.co.jp/index.html
安川電気 HP　　: http://www.yaskawa.co.jp
武田薬品工業 HP　　: http://www.takeda.co.jp
クラレ HP　　: http://www.kuraray.co.jp
シスメックス HP　　: http://www.sysmex.co.jp