

論 文

## 半導体製造装置企業における 設備投資意思決定プロセスの考察

東 壯一郎

<論文要旨>

半導体製造装置企業は、技術革新により今後も微細化・集積化が進むという不確実性の下に設備投資を実施するため、その意思決定には企業の戦略が深く関与していると考えられる。半導体製造装置企業である A 社の事例を基に、戦略的投資決定のフレームワークを用いて設備投資意思決定のプロセスを明らかにし、回帰分析による半導体製造装置企業の設備投資モデルを新たな視点として加えて、半導体製造装置企業における設備投資意思決定プロセスの提示を試みる。また、管理会計分野で今まで研究されてきた設備投資の経済性評価技法の問題点を整理したうえで、その方法と回帰分析による設備投資モデルの相補的利用法を提示する。

<キーワード>

半導体製造装置企業, 設備投資意思決定, 戦略的投資, 業務的投資

## Consideration of Capital Investment Decision Making Process in Semiconductor Production Equipment Company

Soichiro Higashi

**Abstract**

As semiconductor manufacturing equipment company implement capital investment under the uncertainty that technology miniaturization and integration will continue due to technological innovation, corporate strategy is deeply involved in decision-making. Based on the case of Company A, a semiconductor manufacturing equipment company, I clarify the process of capital investment decision making using the framework of strategic investment decision. Then, I add capital investment model of semiconductor production equipment company by regression analysis as new perspectives, and attempt to present capital investment decision making process of semiconductor manufacturing equipment company. Also, I will clarify the problems of economic evaluation method of capital investment in traditional management accounting thinking. In addition, I present a complementary usage method of economic evaluation technique of capital investment and capital investment model by regression analysis.

**Keywords**

semiconductor production equipment company, capital investment decision making, strategic decision, operating decision

---

2017 年 10 月 7 日 受付  
2018 年 3 月 24 日 受理  
関西学院大学商学研究科 研究員

---

Submitted: October 7, 2017  
Accepted: March 24, 2018  
Postdoctoral researcher, Graduate School of Business  
Administration, KWANSEI GAKUIN University

## 1. はじめに

半導体製造装置企業の設備投資は、半導体企業の設備投資計画の動向に大きな影響を受けている。半導体企業の設備投資は、半導体製造装置企業の売上に直結する事はもとより、半導体製造装置の優劣は半導体企業の成否にも大きな影響を及ぼしている。半導体の製造原価の6割強<sup>1</sup>は、半導体製造装置を主とする減価償却費で占めており、その影響の大きさを示している。

また、半導体市場は新しい画期的な製品の登場により、シリコンサイクル<sup>2</sup>と呼ばれる好不況の波を周期的に繰り返しながら、その市場は1970年以降、40年以上にもわたり、現在も継続して拡大<sup>3</sup>している。このため半導体製造装置企業は、微細化・集積化に代表される技術革新が、今後も持続するという不確実性の下に設備投資を実施しており、その意思決定には企業の戦略が深く関与していると考えられる。

一方、管理会計分野で今まで研究されてきた設備投資意思決定は、設備投資の経済性評価技法があげられる。この技法は計算合理性に依拠しており、日本における先行研究ではその技法の精緻化や手続に関するものが多い。計算合理性を高めることで不確実性を除去し、その意思決定はより有効になると考えられている。本研究では、企業の戦略が深く関与していると考えられる半導体製造装置企業における設備投資意思決定のプロセスを明らかにするため、筆者が勤務していた半導体製造装置企業（A社）の事例を基に、構築した半導体製造装置企業の設備投資モデルと設備投資の経済性評価技法の相補的利用法の提示を試みる。

## 2. 先行研究のレビューと研究課題

### 2.1 設備投資における経済性評価技法

管理会計分野で今まで研究されてきた設備投資の意思決定において、設備投資毎にプロジェクトの収益性を分析するために経済性評価技法が用いられる。経済的側面を分析する収益性分析により、プロジェクトの採算性を考えるためである。代表的な経済性評価技法としては、回収期間法（Payback Period Method: PP法）、会計的利益率法（Accounting Rate of Return Method: ARR法）、正味現在価値法（Net Present Value Method: NPV法）、内部利益率法（Internal Rate of Return Method: IRR法）、収益性指数法（Profitability Index Method: PI法）等がある（門田, 2001; 浜田, 2011等）。設備投資の経済性評価技法では、意思決定の期間が一会計期間を超える長期にわたるため、貨幣の時間価値を考慮する必要がある。このため、プロジェクトの追加的な費用および収益ではなく、追加的なキャッシュインフローとキャッシュアウトフローを算定する必要がある。先述の5つの設備投資の経済性評価技法のうち、一般的に管理会計のテキスト等では、貨幣の時間価値を考慮する割引キャッシュフロー法（Discounted Cash Flow Method: DCF法）のうち、NPV法が最も優れているとされている（Northcott, 1998; 岡本, 2000; 門田, 2001等）。IRR法およびPI法は、利益率を測定するため、加法性が成立しない、規模の異なる相互排他的な投資プロジェクトについて正しい順位付けができない可能性が指摘されている。

一方、日本企業では実務上よく利用されている経済性評価技法として、PP法がある。PP法は、投資額を分子とし、分母に投資から生じる年々のキャッシュインフローを用いて、投資額

と比べ每期どれだけの回収額になるかを測定し、回収期間が短いほど安全な投資案とされている。PP法の利点は、計算手続が非常に容易であることから、理解のしやすさ、簡便性があげられる。PP法の欠点は、貨幣の時間価値を考慮していないこと、回収期間を超えたキャッシュインフローを考慮していないこと、回収期間の目標数字をいかに設定したらよいかという点に曖昧さが残ることが指摘されている。貨幣の時間価値を考慮していないという欠点を補完するため、Rappaport (1965) では、分母に貨幣の時間価値を考慮した回収額を用いる割引回収期間法 (Discounted Payback Period Method: DPP 法) を提示している。また上總 (2003) では、高度成長期の日本企業が銀行からの借入金に大きく依存して投資決定を行っていた事実に関連させて、投資額に利子を加算したものを分子にし、分母は貨幣の時間価値を考慮しない平均回収額を用いる割増回収期間法 (Premium Payback Period Method: PPP 法) を提示している。

## 2.2 設備投資意思決定における先行研究

資本予算 (設備投資予算) に関わる先行研究では、経済性評価技法とマネジメントプロセスとしての資本予算の2つの観点によりレビューを行っている (清水他, 2010)。実務ではDCF法はあまり利用されず、PP法が多用されている理由づけや経済性評価技法が財務業績に及ぼす影響などについて研究が蓄積され、マネジメントプロセスとしての資本予算の先行研究は極めて限定的であると指摘している (清水他, 2010)。

堀井 (2015) では、日本・イギリス・アメリカ企業での経済性評価技法の採用状況をレビューしている。イギリスおよびアメリカ企業では、PP法とNPV法およびIRR法を併用していることを指摘しており、日本企業ではNPV法およびIRR法はあまり利用せず、PP法を投資評価技法として利用していることを指摘している。またPP法の合理性について、インタビューを実施した日本企業の経済性評価技法は、貨幣の時間価値を考慮したDPP法であることから経済合理性を有していることを明らかにしている。また篠田 (2014) では、日本企業においてNPV法を利用している場合でも運用上に多様性が見られ、その一つとして将来キャッシュフローの予測が困難であることを理由に、将来キャッシュフローの予測期間をあらかじめ一定期間に限定した正味現在価値法 (Finite Net Present Value Method: FNPV 法) を提示している。FNPV法の特徴として、FNPV法を利用している企業はNPV法を利用していると認識していること、FNPV法は本質的にはDPP法と同様の特徴を有していること、相互排他的な案件の評価では、FNPV法はDPP法およびNPV法のいずれとも評価の順位付けが一致しない場合があることを指摘している。

一方、日本の資本予算のマネジメントプロセスに焦点を当てた研究である山本 (1998) では、製造業への質問表やインタビューから投資プロセスや戦略的投資決定について示唆している。設備投資の経済性評価技法における計算合理性だけでなく、マネジメントプロセスや組織的合理性といった異なる尺度と相補的に設備投資の意思決定が実施されていることを指摘しており、戦略的投資決定のフレームワークを提示している。

杉山 (2002) では、どの企業においても、持続的な競争優位を獲得するために分析に戦略的思考を取り入れ、なるべく有利なキャッシュフローが得られるように投資決定を行うため、今まで研究されてきた資本予算における戦略的視点の欠如を指摘している。先端製造技術やIT投資などの投資目的では、正味現在価値や内部利率率などの狭義の財務指標に固執するよりも、むしろ戦略的視点や無形便益を適切に考慮するアプローチを採すべきことを指摘している。

加登・山本(2012)では、設備投資の意思決定に当たっては、経済性計算では考慮されていない数多くの要因があることから十分な検討の必要性があり、企業の将来に関する戦略と無関連に投資できないことを指摘している。このため、設備投資の経済性計算の結果をどのように尊重するかにおいても、業界間の横並び意識により追従して設備投資の意思決定を行うのではなく、企業ごとに判断が異なるほうが自然であることを指摘している。また浅田(2017)でも、投資プロジェクトでは経済的な要因だけでなく、戦略的・技術的な優先順位が収益性の優先順位以上に重視されるため、投資プロジェクトの選択は、経営上の様々な要因が絡んだ結果であり、総合的に最善と思われる案が選択されていることを指摘している。

このように先行研究からは、設備投資の意思決定に際し、経済性評価技法における計算合理性および技法の精緻化だけではなく、企業の戦略と関連して相補的に設備投資の意思決定が実施されていることも指摘されていることがわかる。

### 2.3 研究課題

今までの研究を抛り所とする管理会計思考では、経済性評価技法をより精緻化させ、計算合理性を高めることで設備投資に係る不確実性を排除し、より確実な意思決定を行うことを企図している。この経済性評価技法の問題点には、前提条件として投資に対する将来キャッシュインフローを常に見積ることができ、選択できる代替案も常に存在していることがあげられる。

半導体産業は技術革新が現在も持続していることから、継続して設備投資を行う企業行動が必須とされている。筆者が勤務していた半導体製造装置企業(A社)での設備投資の意思決定に際しては、技術革新を伴う設備投資から得られる将来キャッシュインフローを見積ること自体が難しく、仮に見積りができたとしても、その精度は極めて低いものであった。このような状況では、設備投資に係る代替案は必ず2つ以上あるとは限らず、代替案がなければ経済性評価技法を用いるまでもなく、意思決定されることになる。また、半導体製造装置企業(A社)での設備投資意思決定は、微細化・集積化に代表される技術革新を持続して実現するために、企業の戦略は戦略的投資決定と密接に関連し、平行して実施されていた。このため、計算合理性を追求し精緻化された経済性評価技法が活用されるのは、投資決定プロセスの部分的な局面にすぎないと考えられる。

半導体企業の設備投資は、半導体製造装置企業の売上になるため、半導体企業の設備投資の状況を考慮しながら、半導体製造装置企業の設備投資を意思決定することが極めて重要となる。このため、半導体企業と半導体製造装置企業の設備投資をそれぞれ個別にみるのではなく、双方の相互関連を見ることが重要となる。本研究では、まず回帰分析による半導体製造装置企業の設備投資モデルを構築する。そのうえで、マネジメントプロセスの先行研究において提示された戦略的投資決定のフレームワークを概観する。企業の戦略が深く関与していると考えられる半導体製造装置企業における設備投資意思決定のプロセスを明らかにするため、筆者が勤務していた半導体製造装置企業(A社)において、設備投資意思決定プロセスに関与した実務経験を事例として整理する。その事例を基に、構築した半導体製造装置企業の設備投資モデルと設備投資の経済性評価技法の相補的利用法の提示を試み、半導体製造装置企業における設備投資意思決定プロセスを考察する。

表1 分析対象とした半導体製造装置企業一覧（1999年度～2014年度）

証券コード	会社名	証券コード	会社名	証券コード	会社名	証券コード	会社名	証券コード	会社名
6146	ディスコ	6756	日立国際電気	7729	東京精密	7735	SCREEN HD	8036	日立ハイテクノロジーズ
6361	荏原	6857	アドバンテスト	7731	ニコン	8035	東京エレクトロン		

出典: 筆者作成.

### 3. 半導体製造装置企業の設備投資モデルの構築

#### 3.1 半導体製造装置企業の設備投資モデルの概要

東(2016a)では、日本の半導体企業の凋落の要因と設備投資の動向を検証するため、経済産業省(2010)による実証研究(従属変数は設備投資額、独立変数はキャッシュフロー・設備過剰感・企業物価指数・景況感・負債比率・長期プライムレート)を基に、独立変数に為替レートを加え回帰分析を行った。分析期間は1982年度から2012年度で、日米半導体協定と世界的金融危機における日本の半導体企業再編がそれぞれ与えた影響を検証するため、2期間(1982～2001年度、2002～2012年度)にわけて回帰分析を行った。この結果、日本の半導体企業は為替のような外部環境に左右されず、営業キャッシュフローや負債比率のような企業の財務指標のみを考慮し、継続して設備投資を実施していることを指摘した。

また東(2016b)では、技術的に使用されているものの、日本において理論的な研究が少ない半導体産業の景況感の先行指標であるBBレシオ(受注額÷売上額)<sup>4</sup>と半導体企業および半導体製造装置企業の設備投資額との相関関係を検証した。この結果、半導体企業は△1年のラグ、半導体製造装置企業は△2年のラグを設定することで、負の相関関係から正の相関関係に転換していることから、半導体製造装置企業の設備投資は、半導体企業の設備投資の動向を見据え、前倒して実施していることを指摘した。

これらの先行研究を踏まえ、従属変数を設備投資額、独立変数をキャッシュフロー(連結営業キャッシュフロー)、負債比率およびBBレシオとする半導体製造装置企業の設備投資モデルの構築を試みるため、回帰モデル(線形回帰)による数量的分析を実施した。なお、独立変数のBBレシオは、三輪(2006)で示唆された機械受注統計の機械分類にある半導体製造装置から作成したBBレシオ(以下、機械受注統計)を選択した。

#### 3.2 半導体製造装置企業の設備投資の回帰分析

半導体製造装置企業の設備投資に関する回帰分析を行う。日経NEEDSより連結財務諸表が閲覧できる2014年度から1999年度に遡って存続している半導体製造装置企業を対象企業とし、該当する9社を抽出した(表1)。

各独立変数は、従属変数である設備投資額に対して、東(2016b)の結果を基に、△2年のラグを設定した。次に、独立変数をできるだけ多く集めるため、独立変数選択基準をF値=1とし、ステップワイズ法(変数増減法)を実施した。さらに、独立変数間の多重共線性の影響を排除するため、各変数間のVIF(Variance Inflation Factor, 分散拡大要因)を算出し、10を超えたものについては、適宜、従属変数である設備投資額との相関係数が低い独立変数を回帰式より外した。回帰式は以下のとおりである。

表2 半導体製造装置企業の設備投資の回帰分析結果

対象期間	独立変数	営業 キャッシュ フロー	負債比率	BB ratio 機械受注統 計	切片	自由度 調整済 決定係数
		OCF	DR	BB	$b_0$	$adjR^2$
1999 2014	ラグ	-2	-2	-2		0.668 (0.003)
	VIF	1.56	1.67	1.33		
	係数	9.35	-0.03	7.77	4.37	
	標準化係数	0.37	-0.50	0.52		
	t値	1.86	-2.40	2.85	1.65	
	p値	0.09	0.04	0.02	0.13	

注) 1. t 値の絶対値が 2 以上の箇所, p 値が 0.05 以下の箇所には網掛けをしている

2. 自由度調整済決定係数の ( ) は, 有意性検定を表示している

出典: 筆者作成.

$$I_{it} = b_0 + b_1 OCF_{it} + b_2 DR_{it} + b_3 BB_t$$

- $I_{it}$  : 企業  $i$  の  $t$  期の設備投資額
- $OCF_{it}$  : 企業  $i$  の  $t$  期のキャッシュフロー (連結営業キャッシュフロー)
- $DR_{it}$  : 企業  $i$  の  $t$  期の負債比率 (負債 ÷ 自己資本)
- $BB_t$  :  $t$  期の BB レシオ (機械受注統計)
- $b_0$  : 定数項,  $b_1, b_2, b_3$  : パラメータ

回帰分析の結果, 対象期間において, 自由度調整済決定係数 ( $adjR^2$ ) が最も高いものを選択した (表2).

### 3.3 半導体製造装置企業の設備投資モデル

本章における回帰分析結果を基に, 従属変数を設備投資額, 独立変数をキャッシュフロー (連結営業キャッシュフロー), 負債比率および BB レシオとする半導体製造装置企業の設備投資モデル (以下, SPE 設備投資モデル) を構築した.

$$I_{it} = 4.37 + 9.35OCF_{it-2} + \triangle 0.03DR_{it-2} + 7.77BB_{t-2} \quad adjR^2 = 0.668(0.003)$$

- $I_{it}$  : 企業  $i$  の  $t$  期の設備投資額
- $OCF_{it}$  : 企業  $i$  の  $t$  期のキャッシュフロー (連結営業キャッシュフロー)
- $DR_{it}$  : 企業  $i$  の  $t$  期の負債比率 (負債 ÷ 自己資本)
- $BB_t$  :  $t$  期の BB レシオ (機械受注統計)

SPE 設備投資モデルの  $adjR^2$  は, 一般的な判断基準である  $adjR^2 > 0.5$  を上回っていることから一定の予測精度を確保しているものと考察される.

## 4. 設備投資意思決定プロセスの考察

筆者が勤務していた半導体製造装置企業（A社）において設備投資意思決定プロセスに関与した実務経験を事例として整理する。その事例を基に、戦略的投資決定のフレームワークを用いて、構築したSPE設備投資モデルを新たな視点として加え、半導体製造装置企業における設備投資意思決定プロセスを考察する。

### 4.1 戦略的投資決定フレームワークの概要

投資プロジェクトが大規模化し、その影響が組織全体により長期に及ぶことになれば、そのプロジェクトは企業にとって重要なものとなる。投資と戦略との関係性を考えると、投資プロジェクトが具現化しているのは機能別の投資戦略ではなく、企業の全社戦略であり、このような投資決定は戦略的投資決定と呼ばれる。山本(1998)による戦略的投資決定のフレームワークでは、認識・展開・選択・統制という単線的な投資決定プロセスは、より戦略的なコンテキストにおいて、ストラテジック・プランニング、資本予算システム、トップ・マネジメントの役割、コンテキストのコントロールの並行する4つのサブプロセスの中での重要なポイントとなる主要決定要因として働くことを指摘している（図1）。計算合理性によって投資決定を点として捉える管理会計分野で今まで研究されてきた設備投資意思決定アプローチに、複数の人間による組織という視点と組織において並行する複数のサブプロセスという視点が加味され、投資決定を複数の線すなわちプロセスとして把握できることを指摘している。

この戦略的投資決定のフレームのうち、認識・展開・選択・統制という4つの局面の投資プロセスは、以下にまとめられる（山本1998：80-84, 113-115）。

- I. 認識 : 組織における機会や問題に対して、資本支出が必要であるという事実を投資プロジェクトとして認識する。
- II. 展開 : 認識された投資プロジェクトを、需要予測、将来キャッシュフロー等の情報により、組織における一定の基準によって評価可能な形に展開する。
- III. 選択 : 展開された投資プロジェクトの代替案を、精緻化された経済性評価技法により評価し、実行すべき投資プロジェクトを選択する。
- IV. 統制 : 選択した投資プロジェクトはスケジュールと予算に沿っているか、将来の投資決定にとってどのような学習効果が得られるか等、投資の事後監査を含めた統制を行う。

組織において必要な投資機会が認識されると、プロジェクトは全体の戦略との関連で具体的かつ公式な企画にまとめ上げられていき、トップ・マネジメントにより正式に取捨選択される。実行されたプロジェクトは、当初の計画案についてコントロールされる。このため、意思決定においてあらかじめ全ての代替案が探知され、それらの経済情報が確実に入手されているという前提で成立している管理会計分野で今まで研究されてきた設備投資意思決定アプローチは、戦略的投資決定の研究においては非現実的であるとしている。また戦略的投資決定のフレームのうち、ストラテジック・プランニング、資本予算システム、トップ・マネジメントの役割、コンテキストのコントロールの並行する4つのサブプロセスは、以下にまとめられる（山本1998：136-147）。

図1 戦略的投資決定プロセスと投資プロジェクトの局面

	戦略的・ プランニング	資本予算システム	トップ・マネジメント の役割	コンテキスト のコントロール
認識	主要決定要因			
展開		主要決定要因		
選択			主要決定要因	
統制				主要決定要因

出典: 山本 (1998: 147).

- i. 戦略的・プランニングは、Anthony の戦略的・プランニング、マネジメントコントロール、オペレーショナル・コントロールからなる計画・統制のフレームワークとの関連性を重視して、戦略的・プランニングという用語を使用している。
- ii. 資本予算システムは、年次資本予算にプロジェクトが計上されるための手続、基準を規定しており、そのプロセスにおいて、プロジェクトの分析、提案、承認が行われ、管理会計分野で今まで研究されてきた様々な設備投資の経済性評価技法や手続が含まれている。
- iii. トップ・マネジメントの役割は、資本予算システムによって提出された案件について、受理するのか却下するのかの決定を行うだけでなく、下位の組織階層であらかじめ選択された案件に正式に承認を与えることも含まれる。
- iv. コンテキストのコントロールは、組織や制度による様々なコントロールを含めている。

## 4.2 半導体製造装置企業 (A 社) の事例

### 4.2.1 戦略的投資決定のフレームワークの選定理由

多様な戦略的投資決定のフレームワークのうち、山本 (1998) による戦略的投資決定のフレームワークを選定した理由は以下のとおりである。設備投資意思決定は今まで研究されてきた経済性評価アプローチが想定するように情報が瞬間的に処理されるのではなく、様々な情報が流れていくプロセスとしてとらえる戦略的投資決定のフレームワークにより合理的に説明できることを指摘している。さらに、戦略的投資決定のフレームワークに沿って日本企業における投資撤退の意思決定事例を実証例として検討している。その中で、戦略的・プランニングは、組織外部の制度的なコンテキストに影響を受けていることを指摘している。資本予算システムは、必ずしも計算合理的な解答用意機能を果たしておらず、プロセスは極めて政治的なものであることを指摘している。またトップ・マネジメントの役割は、積極的に意思決定を行うのではなく、組織全体の政治的プロセスに介入することで、より間接的にプロジェクトの誘導を行うことも指摘している。これらを踏まえて、この戦略的投資決定のフレームワークは、日本企業の事例についても適用可能であることを明らかにしている。このため、シリコンサイクルと呼ばれる4年程度の周期での好不況の循環により、極めて不確実性の高い半導体製造装置企業の設備投資意思決定にも有用であると考察される。

表3 半導体製造装置企業（A社）における設備投資の分類

資本予算における分類	半導体製造装置企業（A社）における設備投資の分類		優先順位
戦略的投資	① 最先端技術に係る投資	微細化・集積化およびウエハサイズ等の最新技術を見出し、装置の世代（3年～10年）が変わり、汎用性があるもの	1
業務的投資	② 既存技術改善に係る投資（汎用性あり）	顧客である半導体企業毎に固有のプロジェクトであるものの、汎用性が見込まれ水平展開が必要なもの。	2
	③ 既存技術改善に係る投資（汎用性なし）	顧客である半導体企業毎に固有のプロジェクトで、汎用性が見込まれないもの。	3

出典: 筆者作成.

#### 4.2.2 A社における設備投資および予算の状況

半導体製造装置企業の設備投資は、半導体企業の設備投資計画の動向に大きな影響を受けている。半導体製造装置企業の設備投資は、半導体企業とは異なり、生産ラインの構築ではなく、半導体企業に販売する半導体製造装置と同等品もしくはプロトタイプがその多くを占めている。半導体企業に販売後、半導体製造装置は生産ラインに組み込まれるため、生産ラインを止めることは余程のことがない限り実施出来ない。このため半導体製造装置企業において、半導体企業に販売した半導体製造装置の同等品等を使用し、半導体企業でのトラブルを再現させ、その解消方法を確立することが必要となる。

A社において年間の設備投資に係る予算（以下、資本予算）は、年次の期初計画および中期経営計画作成時に合わせて立案される。半導体企業の設備投資計画（半導体製造装置企業にとっては売上計画）を踏まえ、設備投資プロジェクトを積み上げ、立案・決定される。立案時において、特定の設備投資の経済性評価技法を用いるかは社内において決定されていないため、担当者により異なっている。但し、資本予算立案の必須事項として、設備投資額・目的と併せて、設備投資の実施に当たり予見されるその効果については、金額と期間を明示させている。

年間の資本予算が選択されると、1会計期間における総投資額のキャップは確定し、投資するプロジェクトは決定される。

#### 4.2.3 A社における設備投資の分類

一般的に資本予算における設備投資の分類は、新製品への投資、先端製造技術への投資、企業の合併・買収等の戦略的投資と、取替投資、既存設備の拡張投資、既存業務と類似した製品・市場への投資等の業務的投資の大きく2種類に分類される（杉山, 2008）。一方、半導体製造装置企業は事業の特殊性により、その資本予算の内容は大きく3つに分類されると考えられる。A社における設備投資の分類と資本予算における設備投資の分類を組み合わせ整理すると、以下のとおりとなる（表3）。

①最先端技術に係る投資は、企業のゴーイングコンサーンに直結するため、資本予算選択時の計画に沿って実施され、継続して設備投資を実施する必要がある。半導体製造装置企業にとって微細化・集積化による技術革新の終焉は、既存設備の増強投資で需要をまかなえる状況となり、急速に市場が縮小した2000年代の液晶製造装置業界の動向と同様に、成長の終わりを示唆している。このため半導体の微細化・集積化に係る設備投資プロジェクトは、半導体製造装置企業におけるストラテジック・プランニングと考えられる。

②既存技術改善に係る投資（汎用性あり）と③既存技術改善に係る投資（汎用性なし）は主として半導体企業の生産過程における不具合から生じるものあり、半導体企業からの要請も刻々と変わることから、資本予算展開時と乖離し、実施されることもある。選択された資本予算は、プロジェクト毎にスケジュールおよび資本予算に沿っているかどうかについて設備投資が完了するまで注視をしながら、統制されている。

#### 4.2.4 A社における設備投資の分類とSPE設備投資モデルとの関連について

SPE設備投資モデルの構築により、戦略的投資と業務的投資を合算した設備投資総額を予測することも可能となる。半導体産業は製造業である以上、設備投資を増やすことなく、売上高を増やし続けることは困難であると推察される。このため、予測した設備投資総額を基に資本予算を立案する際は、表3で示した優先順位により、戦略的投資である①最先端技術に係る投資、業務的投資である②既存技術改善に係る投資（汎用性あり）および③既存技術改善に係る投資（汎用性なし）の順に割り当てることが考えられる。先述のとおり、企業のゴーイングコンサーンに直結する①最先端技術に係る投資を、いかに継続して実施することが重要となるため、予測した設備投資総額に占める戦略的投資の金額の割合は、業務的投資に比べ総じて高くなるのがわかる。

またA社では、年間の資本予算が選択されると、1会計期間における総投資額のキャップは確定し、投資するプロジェクトは決定されている。しかしながら、業務的投資である②既存技術改善に係る投資（汎用性あり）と③既存技術改善に係る投資（汎用性なし）については、刻々と変わる半導体企業からの要請により資本予算展開時と乖離するうえ、往々にして戦略的投資である①最先端技術に係る投資を優先することから、実施されないこともある。このためA社における設備投資の分類とSPE設備投資モデルとの関連では、業務的投資に比べ、戦略的投資の方がより密接に関連しているものと考えられる。

#### 4.2.5 A社におけるSPE設備投資モデルの有用性

A社の事例から半導体製造装置企業の設備投資は、ストラテジック・プランニングを基に資本予算は認識される。半導体製造装置企業の売上は、半導体企業の設備投資に直結することから、半導体企業から要請される微細化・集積化およびウェハサイズの世代更新といった最新技術の動向を、半導体製造装置企業は常に注視する企業行動は必須と考えられる。このため半導体製造装置企業の設備投資は、半導体企業の設備投資の動向に相互依存することから、構築したSPE設備投資モデルを用いて設備投資額を予測し、その金額を提示することは、半導体製造装置企業のストラテジック・プランニングおよび資本予算の認識において経済性評価を提示することでもあり、設備投資プロジェクトをよりフォーマルなものに発展させるうえで極めて有用であると考察される。また筆者がA社において設備投資意思決定プロセスに関与した際、技術革新を伴う設備投資からは、将来得られるキャッシュインフローを見積ること自体難しく、仮に見積りができたとしても、その精度は極めて低いものであった。このような状況では、設備投資における代替案もないため、戦略的投資決定のフレームワークの初期段階において、構築したSPE設備投資モデルにより、設備投資額を提示できることは、設備投資に関わるトップ・マネジメントに対して設備投資意思決定に有用な情報を早期に提供することに繋がる。このため、構築したSPE設備投資モデルは、特に重要性および優先順位の高い①最先端技術に係る

る投資に関し、過剰投資や過少投資の抑止に資するものと考察される。

一方で、同業他社とは敢えて異なる集中的投資を行うことで、戦略的競争優位なポジションを得ようとして果敢に設備投資を実施することも考えられる。市場規模が急拡大している状況下では、設備投資の意思決定をより速く実施することで競争力格差につながることは否定するものではない。しかしながら、半導体市場は現在も拡大しているものの、その伸張は過去に比べ緩やかとなり、シリコンサイクルと呼ばれる好不況の波は周期的に繰り返されている。近年でも2001年のITバブルの崩壊や2008年の世界的金融危機等の影響を大きく受けている。特に日本の半導体企業では、エルピーダメモリが2012年2月27日に会社更生法の適用を申請したのに続き、ルネサスエレクトロニクスは経営再建に向けて、政府系ファンドである産業革新機構などを割当先とする第三者割当増資を2013年9月30日に実施し、1,500億円の出資を受け入れた。この結果を踏まえると、積極果敢に設備投資を実施するだけでは、企業は存続できないこともまた事実である。このため、半導体企業と半導体製造装置企業のそれぞれを個別に考察するのではなく、構築したSPE設備投資モデルを基に両者を考察対象として、相互の関連について考察したうえで、設備投資の意思決定を行うことも有用であると考えられる(東, 2017)。

#### 4.2.6 A社におけるSPE設備投資モデルと経済性評価技法の関連について

A社の事例では、資本予算立案時において、特定の設備投資の経済性評価技法を用いるかは社内において決定されていないものの、資本予算立案の必須事項として設備投資額・目的と併せて、設備投資の実施に当たり予見される効果について、金額と期間を明示させている。このことは資本予算立案時に不確実性は高いものの、設備投資額と将来キャッシュインフローは予見されていると考えられることから、事実上、設備投資の経済性評価技法のひとつであるPP法を採用していることと同義と考えられる。この結果、A社において3つに分類した全ての設備投資プロジェクトについて、予算統制上、疑似的に管理会計分野で今まで研究されてきた設備投資の経済性計算を実施していることになる。杉山(2002)、加登・山本(2012)、浅田(2017)では、設備投資の意思決定に際し、経済性評価技法における計算合理性および技法の精緻化だけでなく、企業の戦略と関連して相補的に設備投資の意思決定が実施されていることを指摘している。これらの先行研究を踏まえ、A社において3つに分類した設備投資プロジェクト毎に、構築したSPE設備投資モデルと経済性評価技法の利用法についての考察を行う。

①最先端技術に係る投資については、企業のゴーイングコンサーンに直結するため、構築したSPE設備投資モデルを用いて選択された資本予算に沿って、最優先して実施される。②既存技術改善に係る投資(汎用性あり)および③既存技術改善に係る投資(汎用性なし)については、設備投資プロジェクト毎に、企業の戦略と設備投資の経済性評価技法を相補的に検討したうえで、資本予算は選択される。また、②既存技術改善に係る投資(汎用性あり)および③既存技術改善に係る投資(汎用性なし)についての相互排他的な投資プロジェクトは、既存技術に関するものなので、将来キャッシュインフローは比較の見積もりやすいことから、設備投資の経済性評価技法を基に決定することも有用と考察される。特に③既存技術改善に係る投資(汎用性なし)においては、汎用性がないことから、水平展開の必要がないため、将来キャッシュインフローの見積もりは、より容易に算定できるものと推察されることから、設備投資の経済性評価技法を基に決定することは、有用と考えられる。

また、先述のとおり、選択された資本予算は、プロジェクト毎にスケジュールおよび資本予算に沿っているか設備投資が完了するまで注視をしながら統制されている。A社では、年間の資本予算が選択されると、1会計期間における総投資額のキャップは確定し、場合によっては、資本予算の枠内において投資するプロジェクトの内容は変更されている。SPE設備投資モデルにより設備投資額を予見することで資本予算を選択することは、1会計期間における総投資額の目安を提示し、業務的投資を殆ど実施できない場合においてはキャップとして選択することも考えられることから、資本予算選択後の統制に寄与することも示唆される。

#### 4.2.7 A社における投資撤退のプロセス

半導体産業の特性としてシリコンサイクルと呼ばれる4年程度の期間での好不況の循環がある。特に2008年度の世界的な金融危機のような緊急時では、重要性および優先順位の低い③既存技術改善に係る投資（汎用性なし）は企業業績の悪化により、選択された資本予算のプロジェクトを執行できなくなる可能性がある。どのプロジェクトに投資するのではなく、どのプロジェクトを止めるかの意思決定が必要となる。構築したSPE設備投資モデルを構成する独立変数の大幅な変化を注視することで、設備投資額の大幅な変動を予見することも考えられる。このため重要性および優先順位の低い②既存技術改善に係る投資（汎用性あり）および③既存技術改善に係る投資（汎用性なし）についての相互排他的なプロジェクトの撤退には、構築したSPE設備投資モデルにより設備投資額全体の減少局面を予見し、設備投資の経済性評価技法を基に決定することも有用と考えられる。特に③既存技術改善に係る投資（汎用性なし）においては、汎用性がないことから、水平展開の必要がないため、将来キャッシュインフローの見積もりは、より容易に算定できるものと推察されることから、設備投資の経済性評価技法を基に決定することは有用と考察される。

#### 4.2.8 A社における戦略的投資決定のフレームワーク

A社の事例から半導体製造装置企業の設備投資の状況を明らかにした。続いてその特徴をより明らかにするため、トップ・マネジメントによる意思決定のタイミングに焦点をあて、新たなフレームワークを提示する。構築したSPE設備投資モデルを用いて選択された資本予算に沿って、最優先して実施される①最先端技術に係る投資と重要性および優先順位の低い②既存技術改善に係る投資（汎用性あり）および③既存技術改善に係る投資（汎用性なし）とでは、トップ・マネジメントの意思決定のタイミングは異なるものと考えられる。

①最先端技術に係る投資は、企業のゴーイングコンサーンに直結するため、資本予算選択時の計画に沿って実施され、継続して設備投資を実施する必要がある。資本予算案は、年間事業計画および中期経営計画と同時に検討され、資本予算は資本予算システムを基に展開される。資本予算の確定にはトップ・マネジメントが関与し選択していることから、展開と選択は同じ時期に実施されるものと考察される（図2）。

一方、重要性および優先順位の低い②既存技術改善に係る投資（汎用性あり）および③既存技術改善に係る投資（汎用性なし）のトップ・マネジメントの意思決定のタイミングは、設備投資プロジェクト毎に、企業の戦略と設備投資の経済性評価技法を相補的に検討したうえで、資本予算はトップ・マネジメントにより選択されることから、図1と同じフレームワークになるものと考えられる。

図2 ①最先端技術に係る投資における戦略的投資決定プロセスと投資プロジェクトの局面

	ストラテジック・プランニング →	資本予算システム トップ・マネジメントの役割 →	コンテキストのコントロール
認識	主要決定要因		
展開・選択		主要決定要因	
統制			主要決定要因

出典: 山本(1998: 147)の図表6-1に基づいて筆者作成。

最優先して実施される①最先端技術に係る投資と重要性および優先順位の低い②既存技術改善に係る投資(汎用性あり)および③既存技術改善に係る投資(汎用性なし)との、トップ・マネジメントの意思決定のタイミングの違いは、トップ・マネジメントによる資本予算の選択に際し、企業の戦略だけでなく、設備投資の経済性評価技法を相補的に利用できるかどうかにより異なっている。換言すれば、企業の戦略のみに基づき資本予算を選択せざるを得ない設備投資プロジェクトは、相補的利用法に基づき資本予算を選択できる設備投資プロジェクトに比べ、トップ・マネジメントの意思決定のタイミングは、より早期化するものと考察される。

## 5. おわりに：貢献と課題

半導体製造装置企業の設備投資は、半導体企業の設備投資計画の動向に大きな影響を受けており、半導体企業の設備投資は、半導体製造装置企業の売上に直結する事はもとより、半導体製造装置の優劣は半導体企業の成否にも大きな影響を及ぼしている。半導体の製造原価の6割強は、半導体製造装置を主とする減価償却費で占められていることからその影響の大きさを示している。半導体製造装置企業における設備投資の意思決定には、微細化・集積化に代表される技術革新が持続的に行われていることから、企業の戦略が深く関与していると考えられる。一方、管理会計分野で今まで研究されてきた設備投資意思決定は、設備投資の経済性評価技法があげられる。この技法は計算合理性に依拠しており、日本における先行研究ではその技法の精緻化や手続に関するものが多い。計算合理性を高めることで不確実性を除去し、その意思決定はより有効になると考えられている。また、経済評価技法が財務業績に及ぼす影響などについての研究は多く蓄積されているものの、資本予算に関するマネジメントプロセスの先行研究は極めて限定的である。

本研究では、管理会計分野で今まで研究されてきた設備投資の経済性評価技法を整理し、その問題点を明示した。そのうえで、資本予算に関するマネジメントプロセスの先行研究で示唆された戦略的投資決定のフレームワークを用いて、筆者が勤務していた半導体製造装置企業(A社)の事例を基に、設備投資意思決定のプロセスを考察した。その特徴をより明らかにするため、回帰分析により構築したSPE設備投資モデルを新たな視点として加えて、半導体製造装置企業における設備投資意思決定プロセスを提示した。さらに、トップ・マネジメントによる意思決定のタイミングにも焦点をあて、新たなフレームワークを提示した。この結果、以下

の5点を明らかにしたことが、本研究の貢献と考えられる。

- (1) 半導体製造装置企業におけるA社の設備投資の現状を整理し、その設備投資の内容を、①最先端技術に係る投資、②既存技術改善に係る投資（汎用性あり）および③既存技術改善に係る投資（汎用性なし）の3つに分類した。この設備投資の重要性および優先順位は、①最先端技術に係る投資、②既存技術改善に係る投資（汎用性あり）、③既存技術改善に係る投資（汎用性なし）の順に重要性および優先順位は高いことを指摘した。
- (2) 3つに分類した設備投資の内容ごとに、現状分析による戦略的投資決定と、管理会計分野で今まで研究されてきた設備投資の経済性評価技法による意思決定をどう相補的に用いるべきか、またそうすることの有用性を指摘した。
- (3) ①最先端技術に係る投資は、管理会計分野で今まで研究されてきた設備投資の経済性評価技法よりも、構築したSPE設備投資モデルを用いた考察が重要である。
- (4) ②既存技術改善に係る投資（汎用性あり）および③既存技術改善に係る投資（汎用性なし）は、構築したSPE設備投資モデルによる考察と管理会計分野で今まで研究されてきた設備投資の経済性評価技法の両者を相補的に利用することの有用性を指摘した。特に、③既存技術改善に係る投資（汎用性なし）の投資には管理会計分野で今まで研究されてきた設備投資の経済性評価技法の有用性を指摘した。
- (5) 企業の戦略のみに基づき資本予算を選択せざるを得ない設備投資プロジェクトは、相補的利用法に基づき資本予算を選択できる設備投資プロジェクトに比べ、トップ・マネジメントの意思決定のタイミングは、より早期化することを指摘した。  
他方、本研究における今後の研究課題として、以下の2点が考えられる。
- (1) トップ・マネジメントの意思決定時点では最も合理的に意思決定したと考えられることが、時間の経過とともに必ずしも合理的な意思決定ではない可能性もある。このことを抑制するためにも、戦略的投資決定のフレームワークにおける統制局面における事後監査が重要になるものと推察される。事後監査を計画的に実施し、設備投資プロジェクト毎に検証することにより、知見を蓄積することが可能となる。この蓄積された知見を検証することにより、経済性評価技法を拠り所としない戦略的設備投資における投資基準を新たに構築することも可能となる。戦略的設備投資における投資基準を構築し、戦略性の高低により意思決定の拠り所となる投資基準を複数設定することは、従前に比べより合理的な意思決定を行う一助になるものと考察される。戦略的設備投資における投資基準の具体的な内容については、今後の研究により明らかにしたい。
- (2) 伝統的な設備投資の経済性評価技法のうち、最も利点が多いとされるNPV法によりプロジェクトを選択したとしても、将来の結果は不確実であり、ビジネス・リスクは多数あるため、選択したプロジェクトをすべて受動的に管理できるとは限らない。様々な不確実性に対し、多様な選択肢を評価できるリアル・オプション・アプローチが有用と考えられる。特に半導体製造装置企業における①最先端技術への投資においては、設備投資の経済性評価技法が有用でなく、企業の戦略に基づき意思決定されるが、プロジェクトの進捗に関しては、段階的にプロジェクトを進行するケースも考えられるため、今後の研究により明らかにしたい。

## 謝辞

本論文は、日本管理会計学会 2017 年度全国大会の自由論題における報告内容をもとに作成したものです。学会報告の際には、司会の丸田起大先生（九州大学）、金田直之先生（学習院大学）、高見茂雄先生（立正大学）から貴重なコメントを頂戴しました。

また、本論文の執筆過程において、2名の匿名レフリーの先生方から丁寧かつ建設的なコメントを戴き、本論文を改善するうえで大変参考になりました。ここに記して深謝申し上げます。

## 注

- <sup>1</sup> 泉谷 (2004) p.90, 湯之上 (2009) pp.59–61.
- <sup>2</sup> シリコンサイクルとは、供給不足→価格堅調→設備増強→供給能力向上→供給過剰→投資抑制→供給能力低下が、4年程度の周期で発生し、好不況の波を繰り返している。
- <sup>3</sup> 電子情報技術産業協会 IC ガイドブック編集委員会 (2009) p.242.
- <sup>4</sup> BB レシオ (Book-to-Bill Ratio) は、「半導体 BB レシオ」とも呼ばれるもので、半導体製造装置業界などで、半導体の需給関係を表す指標として使用される。数値は半導体の出荷（売上）額 (billing) に対する受注額 (booking) の割合を示している。数値が1を超えると、出荷額よりも受注額のほうが多いことを意味し、半導体業界の業績の先行きが明るいことを示唆していると考えられる。逆に、数値が1を割れると、出荷額よりも受注額が少ないことを意味し、業績の先行きの悪化が予想される。一般的に、毎月の数値だけでなく、3ヵ月移動平均の数値でトレンドが判断される。

## 参考文献

- 浅田孝幸. 2017. 「投資意思決定のためのキャッシュ・フロー管理会計」浅田孝幸, 頼誠, 鈴木研一, 中川優, 佐々木郁子『管理会計・入門：戦略経営のためのマネジリアル・アカウンティング』第4版. 有斐閣: 183–206.
- 泉谷渉. 2004. 『図解 半導体業界ハンドブック』東洋経済新報社.
- 岡本清. 2000. 『原価計算』6訂版. 国元書房.
- 上総康行. 2003. 「借入金を考慮した割増回収期間法—回収期間法の再検討—」『原価計算研究』27(2): 1–11.
- 加登豊, 山本浩二. 2012. 「設備投資のための会計情報を提供する」加登豊, 山本浩二『原価計算の知識』第2版. 日本経済新聞社: 207–214.
- 経済企画庁調査局. 1998–2000. 『機械受注統計調査年報』大蔵省印刷局.
- 経済産業省. 2010. 『産業活動分析 平成22年4–6月期 トピックス分析 設備投資の動向について』<http://www.meti.go.jp/statistics/toppage/report/bunseki/pdf/h22/h4a1009j2.pdf>.

- 櫻井通晴. 2012. 『管理会計』第5版. 同文館出版.
- 産業タイムズ社. 1983~2014-15. 『半導体産業計画総覧』産業タイムズ社.
- 篠田朝也. 2014. 「予測期間を限定した正味現在価値法—割引回収期間法との同質性—」『産業経理』74(2): 117-129.
- 清水信匡, 加登豊, 梶原武久, 坂口順也. 2010. 「資本予算」加登豊, 梶原武久, 松尾貴巳編著 『管理会計研究のフロンティア』中央経済社: 153-172.
- 杉山善浩. 2002. 『投資効率を高める資本予算』中央経済社.
- 杉山善浩. 2008. 「戦略的投資の評価: 新しいアプローチの萌芽とその検討」『甲南会計研究』2: 147-154.
- 電子情報技術産業協会 IC ガイドブック編集委員会. 2009. 『IC ガイドブック』日経BP企画. 内閣府. 2009-2014. 『機械受注統計調査報告』<http://www.esri.cao.go.jp/jp/stat/juchu/juchu.html>.
- 内閣府経済社会総合研究所. 2001-2008. 『機械受注統計調査年報』大蔵省印刷局.
- Northcott, D. 1998. *Capital investment decision-making*. Thomson. 上總康行監訳. 2010. 『戦略的投資決定と管理会計』中央経済社.
- 浜田和樹. 2011. 『管理会計の基礎と応用』中央経済社.
- 堀井悟志. 2015. 『戦略経営における予算管理』中央経済社.
- 東壯一郎. 2016a. 「半導体企業の設備投資に関する実証研究—半導体企業の変遷と財務指標の有効性について—」『関西学院大学産研論集』43: 131-146.
- 東壯一郎. 2016b. 「半導体製造装置企業における設備投資に関する実証研究: BB レシオ (受注額/売上額) の有効性について」『関西学院商学研究』72: 21-51.
- 東壯一郎. 2017. 『半導体産業の設備投資に関する実証研究—日本の半導体企業と半導体製造装置企業についての研究—』関西学院大学大学院商学研究科博士学位論文.
- 廣本敏郎, 挽文子編著. 2015. 『日本の管理会計研究』中央経済社.
- 三輪篤生. 2006. 「BB レシオのパフォーマンス」『ESP economy, society, policy』488: 60-65.
- 門田安弘. 2001. 『管理会計—戦略的ファイナンスと分権的組織管理—』税務経理協会.
- 山本昌弘. 1998. 『戦略的投資決定の経営学』文眞堂.
- Rappaport, A. 1965. The Discounted Payback Period. *Management Services*, July-August: 30-36.
- 湯之上隆. 2009. 『日本「半導体」敗戦』光文社.
- 和田木哲哉, 横山貴子著, 奥村勝弥監修. 2008. 『徹底解析 半導体製造装置産業』工業調査会.