

Title	NEDO追跡アンケート調査の統計分析による成功モデルの研究
Author(s)	一色, 俊之; 山下, 勝; 宍戸, 沙夜香; 吉田, 朋央; 竹下, 満; 染宮, 昭義
Citation	年次学術大会講演要旨集, 28: 178-183
Issue Date	2013-11-02
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/11694
Rights	本著作物は研究・技術計画学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Science Policy and Research Management.
Description	一般講演要旨

NEDO 追跡アンケート調査の統計分析による成功モデルの研究

○一色俊之、山下勝、宍戸沙夜香、吉田朋央、竹下満(NEDO)、染宮昭義(神鋼リサーチ)

1. はじめに：

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(以下、「NEDO」と記す)は、エネルギー・環境関連分野をはじめ、バイオ、ロボット、電子情報、材料分野など、産業技術分野全般に係る技術開発マネジメントを担う機関として、我が国の競争力強化やエネルギー・地球環境問題の解決、イノベーションの創出を推進している。2013年度から開始されたNEDO第3期中期計画においては、イノベーション創出に繋がる「分野横断的な技術開発マネジメント手法」を一層積極的に開発し、その高度化を図ることを目指しており、個々の事業や各分野でのNEDOプロジェクトマネジメントから得られた共通要素の抽出と、それに基づくマネジメント手法の改善に取り組んでいる。

NEDOでは平成16年度より、NEDOプロジェクトに参加した事業者に対するアンケート及びヒアリングなどを行う追跡調査を実施しており、NEDOプロジェクト終了後の継続的な研究開発の有無、開発成果の活用状況や、上市・製品化した成果に関する売上げや社会的便益(CO₂排出量削減への貢献、社会課題の解決等)の把握を行うと共に、追跡調査から得られたデータの分析を行うことで、NEDOにおけるプロジェクトマネジメントの改善、開発戦略立案への活用に向けた試行的な取り組みを行っている。

本研究では、追跡調査の一環として、プロジェクト終了後6年間にわたり実施しているアンケート調査のうち、上市・製品化の役割を担う企業へのアンケート結果に対して、単純集計やクロス集計を用いた定性的な分析を行うとともに、半定量的な統計分析(クラスター分析、重回帰分析)を行うことで、企業における技術開発の継続性及び上市・製品化に繋がる決定要因を分析すると共に、プロジェクトを成功させるモデルの構築を行うことを目的としている。

2. 調査方法：

NEDOプロジェクト参画企業に対する追跡調査アンケートは、(a)プロジェクト終了直後に実施する：終了直後調査(53問)、(b)その後5年間に亘り、開発フェーズの状況(研究段階、開発段階、製品化段階、上市段階、中止、中断)を尋ねる：簡易調査(10問)、(c)調査期間中に上市・製品化、あるいは中止した時点で：詳細調査(42問)から構成されている。そのため、追跡調査の実施年度により調査対象となるプロジェクトが異なる。

本研究では、終了直後調査及び詳細調査を分析対象としており、アンケート項目は、

- (A) プロジェクトの性質(分野、プロジェクト体制など)
- (B) プロジェクト参加時点の状況や期待した効果(期待メリット^{※1}) (提案時の期待度・意欲など)
- (C) プロジェクト実施中の状況(目標設定、知財ルール・各種調査の有無など)
- (D) NEDOプロジェクトマネジメントに対する満足度と効果
- (E) プロジェクト終了直後に実現した成果(実現メリット^{※1})や達成度、ポジショニング把握など
- (F) プロジェクト終了後の継続性、上市・製品化の経営判断

^{※1} 技術課題・コスト課題の克服、他機関との連携、スピードアップ、企業内でのプレゼンス、人材育成等の11項目

という6部から構成されている。なお、平成24年度のアンケート調査では、過去のアンケート調査との継続性を考慮しつつ、(1)プロジェクトの目的や目標、役割分担の明確化、他機関との共有に関する設問、(2)プロジェクト実施期間中に取得できた実験データ量(以下、「データ量」と記す)に関する設問、(3)NEDO有識者委員会(採択審査委員会、技術推進委員会)に関する設問などを新たに追加した。

分析手法としては、アンケート結果の全体像を把握するためのクロス集計を用いると共に、アンケート項目間の関連性及び相関度合を見出すために、クラスター分析及び重回帰分析による統計解析を用いた。クロス集計においては、プロジェクト終了直後の企業における研究開発の継続・非継続の分岐に注

目し、両者での違いが顕著に現れる項目を抽出すると共に、その結果について、平成 23 年度の追跡調査アンケート結果との比較を行った。クラスター分析では、Ward 法により各項目間の近縁関係をデンドログラムで表現し、上記(A)～(F)各項目間の関係性を調べた。重回帰分析においては、「要因分析機能」「要因最適化機能」、及び「多重共線性診断機能」に着目して、(1)影響の大きなものから順に項目(独立変数)を抽出する(ステップワイズ法)、(2)従属変数の変動に対するバレート分析(寄与率の比較)を行った。また、適切な項目抽出が為されているかを、モデルの分散分析、係数の t-検定、多重共線性の診断(VIF 値、条件指数)でチェックした。その後、抽出された要因(独立変数)を用いて、「継続/非継続」、「上市・製品化/中止・中断」を二値(0, 1)で整理して従属変数とする二項ロジスティック回帰分析を実施した。なお、統計解析を行うのに先立って、順序尺度(質的変数)と間隔尺度(量的変数)については、アンケートの回答をできる限り正規分布に近似した形になる様、選択肢の統合を行った。

3. 結果

3-(1) アンケート結果の概要：

平成 24 年度の追跡調査では、175 の企業に終了直後調査票を送付したところ、100%の回答率を得た。まず、プロジェクト終了直後の継続率をみると、平成 24 年度調査では 81%という値となった。この値は平成 23 年度(79%)及び平成 22 年度(76%)の結果と同程度であった。次に、継続している企業(以下、「継続企業」と記す)と非継続になった企業(以下、「非継続企業」と記す)で差異が得られた項目に注目すると、昨年度の報告^りと同様に、(1)国内外における技術力ポジショニング把握及びその変化、(2)各種調査・検討の実施状況に対して顕著な差異が現れた。(1)国内外における技術力ポジショニング把握及びその変化は、国内外における開発成果の技術的な順位(1位、2位～3位、4位以下、不明)及び NEDO プロジェクト前後での変化を問う設問であり、継続企業ではポジショニング把握率が 48%(昨年度 46%)であるのに対し、非継続企業ではポジショニング不明率が 77%(昨年度 86%)という結果となった。また、(2)各種調査・検討の実施状況については、プロジェクト提案前、実施中、終了後における、事業化シナリオの検討、技術・特許・市場動向の調査などの調査・検討の実施有無を問う設問であり、どの項目に対しても非継続企業において「非実施」の割合が高く、事業化シナリオや市場動向調査については 27%の非継続企業が実施しなかったと回答している。昨年度の報告でも述べた通り、(1)(2)の設問はいずれも、研究開発を継続し、上市・製品化に繋げるための要件の一つであり、これらの観点はプロジェクト運営を行う上で十分に留意すべきであることが明らかとなった。平成 25 年度は更に深掘りした設問を設定することで、詳細な分析を行う予定である。

なお、平成 24 年度に新たに追加した設問のうち、(3)プロジェクト実施期間中に取得できた実験データ量を問う設問においても、「プロジェクトに参画したことによって、非常に多くのデータを取得することができた」と回答した割合が、継続企業の 53%に対し、非継続企業では 6%と顕著な差異として現れた。NEDO プロジェクト参画で得られた技術の獲得に寄与した要因を問う設問に対して、①評価技術(25%)、②データ解析技術(19%)、③分析技術(16%)の順に回答率が高かったことを鑑みると、NEDO プロジェクトで連携した他機関、特に大学との共同研究で得られた実験データの量がプロジェクト終了後の継続性に寄与していることを示唆している。ヒアリング調査の結果からも、企業単独では研究開発データの取得が難しい(質の高いデータ)、もしくはデータ取得に非常に多くの時間と労力(多くの作業量)を要するものとして、上市・製品化の前段階として必要となる実証試験や信頼性向上に必要な機構解明などが報告されており、NEDO プロジェクト実施期間中に、大学や他機関との連携により、上市・製品化に必要なデータや知見を獲得できたかどうか、プロジェクト終了後の企業での研究開発の継続性に重要となることが示唆される。

3-(2) クラスター分析結果の概要：

終了直後調査のアンケート結果に対して、変数間の相関関係の概観をクラスター分析によって明らかにした。図 1 は、クラスター分析から得られたデンドログラム(左)と、各クラスター内の項目を(右)を示しており、デンドログラムにおいて黒丸の地点で結ばれている項目を①～⑯のクラスターとした。ここで、分析に用いた変数は量的尺度を適応するため、順序尺度に関する変数を間隔尺度とみなすことで、できるかぎり多くの変数で、全体観を把握することにした。

図 1 において、継続性を含むクラスター(⑭)に着目すると、(1)データ量、(2)実現メリット(特に、社内外プレゼンス、人材育成、技術課題克服、リスク分散、スピードアップ)の順に継続性に対して近縁関係にあることが分かった。これは、データ量がプロジェクト終了後の継続性に対して関連性がある

ことを示唆しており、3-(1)での報告結果とも一致した。両者の詳細な関連性については、3-(4)以降の重回帰分析により分析を行った。

次に、上市可能性を含むクラスター(⑦)に注目すると、(1)ユーザーとの会合頻度、(2)NEDO 加速資金の有無、(3)コスト課題克服の順に近縁関係であることが分かった。この結果は、昨年度報告した、NEDO 高分子材料系プロジェクトを対象とした成功要因の分析報告²⁾において、「ユーザーの関与」「コスト課題克服」「事業化シナリオ」が重要な要因として分析されていたこととも一致した。なお、3-(1)において、継続企業と非継続企業の回答に大きな差異が現れていた「国内外における技術力ポジショニングの把握」の項目が含まれるクラスター(⑩)は、技術的・実用化目標の達成度が含まれるクラスター(⑪)と近い関係にあり、上位階層において継続性のクラスター(⑭)と近いことが分かった。これは、技術力ポジショニングの把握が継続・非継続の分岐に対し、大きな影響を与えるとした3-(1)のクロス集計結果とも一致した。

具体的な各項目間の関連性に関しては、3-(3)以降の重回帰分析を行って分析を行った。

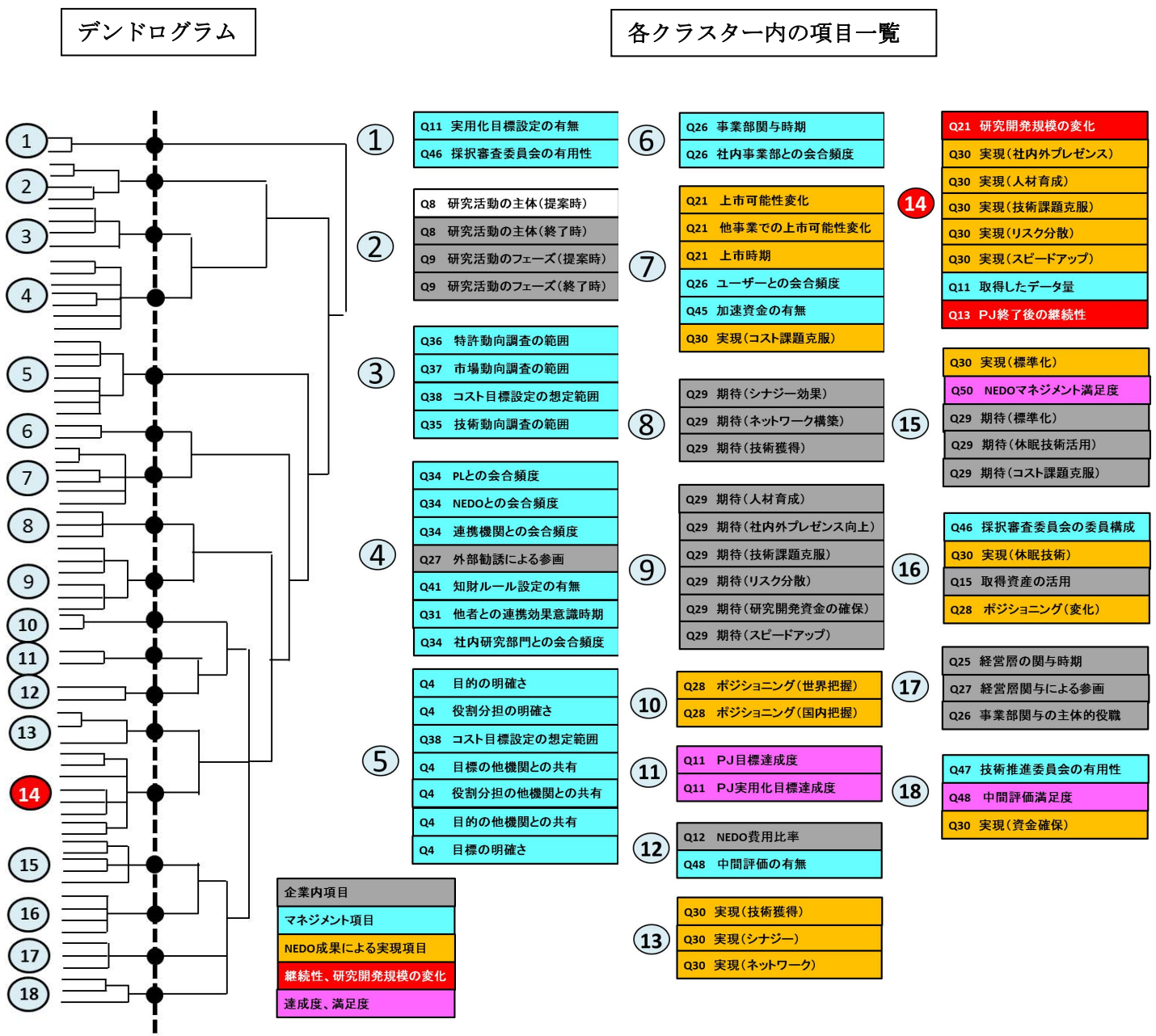


図1. クラスタ分析から得られたデンドログラム(左)と各クラスター内の項目一覧(右)

3-(3) 重回帰分析の結果（各実現メリットに寄与する NEDO マネジメントの要因分析）：

クラスター分析から、継続性と近縁関係にあった実現メリットに対して、マネジメント項目に属する各項目の寄与割合を導出するため、式(1)の重回帰式によって、累積寄与率の最大化を求めた。重回帰分析結果を基に、各実現メリットに寄与する主な要因を纏めたものを表1に示す。

$$Y=A_0+A_1X_1+A_2X_2+A_3X_3+\dots+A_nX_n+e \quad \dots \dots \dots (1)$$

Y:目的変数(実現メリット)

X₁、X₂、X₃、X₄・・・・・X_n：説明変数(NEDO マネジメント項目)

表1から、実現メリットに寄与する主なマネジメント要因としては、①データ量、②知財ルールの有無、③会合頻度などが複数の項目で抽出されている。特に、①データ量については、8つの実現メリットに寄与する結果が得られた。これは、プロジェクト実施期間中に取得できた実験データ量が実現メリットを構成する複数の因子に寄与しており、実現メリットの達成を通じて、プロジェクト終了後の継続性に大きな影響を与えていることが明らかとなった。この結果は、3-(1)のクロス解析の結果及び3-(2)のクラスター解析の結果とも一致している。

表1. 重回帰分析により得られた実現メリット(11項目)に対する NEDO マネジメントの寄与

実現メリット	主な要因
技術課題	データ量、役割分担の明確さ
コスト課題	—
シナジー効果	知財ルールの設定、目標の他機関との共有
スピードアップ	データ量、ユーザーとの会合頻度
ネットワーク	データ量、知財ルール設定有無
技術獲得	データ量、知財ルール設定有無、加速資金有無
リスク分散	データ量
資金確保	データ量、連携機関との会合頻度
人材育成	データ量
標準化	目的の明確さ
プレゼンス	データ量、社内事業部との会合頻度

表2. 重回帰分析から得られた継続性に寄与する要因(上：製品別、中：プロジェクト体制別、下：企業規模別)

製品別	主な要因
原料・材料 (N=76)	・国内でのポジショニング把握とPJ前後の変化把握 ・実現メリット(スピードアップ)
部材・部品 (N=86)	・国内でのポジショニング把握 ・実現メリット(技術課題克服)
機械装置 (N=51)	・実現メリット(標準化) ・実現メリット(コスト課題克服)
プロセス (N=30)	・実現メリット(スピードアップ)
システム (N=70)	・国内でのポジショニング把握とPJ前後の変化把握
プロジェクト体制別	主な要因
集中研 ^{※1}	・国内でのポジショニング把握とPJ前後の変化把握 ・実現メリット(社内プレゼンス、スピードアップ)
分散研 ^{※2}	・国内でのポジショニング把握 ・実現メリット(技術課題克服)
複合型 ^{※3}	・実現メリット(標準化) ・実現メリット(コスト課題克服)
企業規模別	主な要因
資本金 100億円以上 (N=180)	・PJ前後のポジショニング変化把握 ・実現メリット(技術課題克服、社内外プレゼンス)
資本金 100億円未満 (N=106)	・PJ前後のポジショニング変化把握 ・実現メリット(コスト課題克服)

※1 複数の参画事業者が出向者派遣などにより特定の開発拠点に集まり研究開発を行う形式

※2 自社内の開発拠点で研究開発を行う形式

※3 プロジェクト内に集中研と分散研が存在し、両者に参画している場合

3-(4) 重回帰分析の結果（プロジェクト終了後の継続に寄与する階層別要因分析）：

プロジェクト終了後の継続性に対し、産業分野横断的に寄与する要因抽出を行う試行として、製品別・プロジェクト体制別・企業規模別についての重回帰分析を行った(表2)。なお、平成24年度の終了直後調査結果のみではN数が不足するため、平成23年度の終了直後調査の結果(回答数269件、回答率99%)を統合して分析を行った。

全体の傾向として、「国内外でのポジショニングの把握とプロジェクト前後の変化把握」が共通的重要項目である一方で、製品別、プロジェクト体制別、企業規模別により、継続性に寄与する要因が異なることが明らかとなった。

製品別の主な要因に注目すると、原料・材料及び部材・部品の分野においては、国内でのポジショニング把握とその変化の把握が重要要因となっているが、機械装置分野については、コスト低減や標準化の実現が重要要因となっており、製品分野ごとに異なる要因が抽出された。

次に、プロジェクト体制別の主要要因に注目すると、共通基盤技術の確立を目指したプロジェクトで採用されている集中研方式では、社内外でのプレゼンス向上が重要要因となっていることが分かる。ヒアリング調査からも、企業が集中研に参画する際、研究者が外向という形で企業を離れることで、企業と集中研での方向性に乖離が生じやすくなり、企業からの支援が薄れていくことが明らかとなっており、重回帰分析の結果とも一致した。

次に、企業規模別の主要要因に注目すると、資本金 100 億円以上の大企業では、社内外プレゼンスが主要要因として入っている一方、資本金 100 億円未満の企業では、コスト課題の克服が重要要因となっている。これは、大企業では数多くある研究開発との競争のため社内でのプレゼンスを向上できるかどうか、プロジェクト終了直後の継続性を決める一つの要因となるが、中規模以下の企業では、プロジェクト終了直後にビジネスとして成り立つためのコスト採算性が重要視されていると理解できる。

NEDO プロジェクトでは、産業分野に関わらず、材料・機械装置・プロセス・システムなど、異なる製品分野を担う企業が連携して実施する場合や、大企業と中小企業が連携する場合などがあり、産業分野別ではなく、企業の研究活動の特性に合わせたマネジメントも重要であることが明らかとなった。他方で、エネルギー分野やロボット分野など、産業分野別による要因の差も生じている可能性があり、今後は産業分野別の分析も必要と考える。

3-(5) プロジェクト終了後の継続及び上市・製品化に必要な要因分析：

3-(3)、3-(4)と同様の分析手法を用いて、上市・製品化を実現した企業の詳細調査に関する重回帰分析を行うことで、プロジェクト終了後の上市・製品化に対する説明因子の抽出を行った。まず、実現メリット(11項目)を目的変数として、NEDO 及び企業マネジメントの項目を説明変数として重回帰分析をしたところ、表 1 では①データ量、②知財ルールの有無、③打ち合わせ頻度などが主要要因として抽出されていたのに対し、「経営者や事業部の関与」「コスト課題克服」「ユーザーとの会合頻度」などが主要要因として抽出された。この結果は、上市・製品化を実現するためには、プロジェクト終了後に研究開発を継続した上で、更に事業としての競争力評価(コスト採算性、ユーザー評価など)に繋がる因子が判断材料として重要であることを示している。

3-(3)～(5)で得られた結果を基に、プロジェクトの継続性に繋がる説明因子、及び上市・製品化に対する説明因子をプロジェクトマネジメントモデルとして纏める試みを行った(図 2)。NEDO プロジェクトのモデルでは、継続性に寄与する主要要因としては、(1)プロジェクト実施中の NEDO プロジェクトのマネジメント項目、(2)プロジェクト実施中の企業のマネジメント項目、上市・製品化に寄与する主要要因としては、(3)プロジェクト終了後の企業における上市判断項目の大きく 3 つの項目に纏めた。昨年度の報告¹⁾では、継続性に対する NEDO マネジメントの関与を明らかにできなかったものの、3-(3)で報告した通り、実現メリットに寄与する NEDO マネジメント項目の抽出が出来た。また、継続性に寄与する企業側のマネジメント項目が抽出され、更に、上市・製品化に繋がる企業における経営や事業部関連の因子の抽出ができたことから、試行モデルとしての精度向上に繋がった。

なお、実際の現場でのマネジメントを考えると、3-(4)で報告したような、階層別の違いを反映したモデル構築も必要と考えるが、現状では N 数が不足していることもあり、引き続きデータを蓄積することで、今後の検討課題としたい。

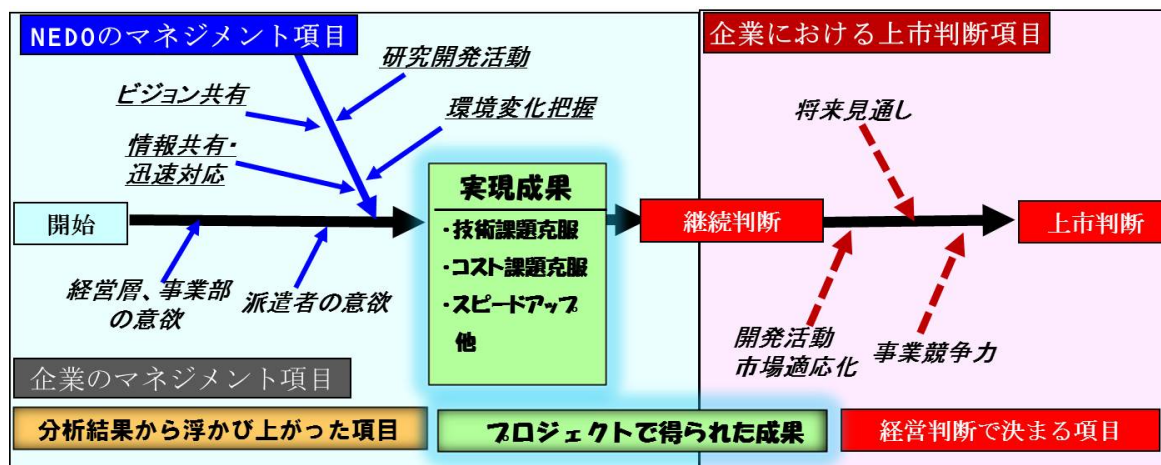


図 2. 統計分析から得られた継続判断、上市判断に繋がる項目の概観

4. 今後の課題：

本研究において、製品別・プロジェクト体制別・企業規模別など、企業の研究活動の特性に合わせた分析を行うことで、産業分野横断的な共通要因の抽出が可能であることが明らかとなった。プロジェクト終了後の継続性及びその後の上市・製品化に繋がる最終判断は、企業組織としての判断に依存することを考えると、上市・製品化を担う企業の特性に応じたマネジメントが重要であることが明らかとなった。また、平成 24 年度の追跡調査において、新たな設問として追加した「プロジェクト実施期間中に取得できた実験データ量」に関する分析結果及びヒアリング調査の結果から、上市・製品化に繋がる(質の高い)データ(実証試験や信頼性向上に繋がる機構解明など)を非常に多く(量のある)取得できるかどうか、プロジェクト終了後の継続性に対して重要な要因となっていることが明らかとなった。その他にも、プロジェクト終了後の継続性及びその後の上市・製品化に繋がる要因として、NEDO のマネジメント、企業のマネジメント、更にはプロジェクト終了後の企業のマネジメントにおける各主要因子の抽出が可能となったことで、イノベーション創出に繋がる成功モデルの精度向上を図ることができた。

今後は、更なるデータの蓄積と分析精度の向上を図ると共に、平成 23 年度から実施しているヒアリングによる追跡調査(特定の分野におけるケーススタディ分析)の結果との検証を進めていくことで、プロジェクト終了後の継続性及びその後の上市・製品化に繋がる NEDO 及び企業マネジメントの主要要因をより明確にしていく。また、それらの結果に基づき、現在試行的に作成している「NEDO マネジメントチェックリスト」への反映及び現場マネジメントでの試行活用を行うと共に、各プロジェクト及び参画企業の特性に応じた NEDO プロジェクトマネジメントの成功モデル構築を目指す。

【謝辞】

本研究にて、アンケート調査及びヒアリング調査に御協力いただいた調査機関各位(日鉄住金総研株式会社、神鋼リサーチ株式会社)、及び NEDO 追跡分科会(委員長：菊池純一青山学院大教授)の有識者各位から御支援いただきました。ここに厚くお礼申し上げます。

【参考文献】

- 1) 宍戸沙夜香 他 (2012), クラスタ分析および重回帰分析を用いた NEDO プロジェクトにおける成功モデルの研究, 研究技術計画学会第 27 年次学術大会
- 2) 吉田朋央 他 (2012), コンソーシアム型 NEDO プロジェクトにおける成功要因の分析, 研究技術計画学会第 27 年次学術大会