

Title	追跡ヒアリングを中心としたコンソーシアム型NEDOプロジェクトにおける成功要因分析
Author(s)	吉田, 朋央; 山下, 勝; 竹下, 満
Citation	年次学術大会講演要旨集, 28: 184-189
Issue Date	2013-11-02
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/11695
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

追跡ヒアリングを中心としたコンソーシアム型 NEDO プロジェクトにおける 成功要因分析

○吉田朋央，山下勝，竹下満（NEDO）

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 とする）では、平成 16 年度からプロジェクト終了後の状況を把握する追跡調査を実施しており、アンケート及びヒアリング調査によって得られた情報を分析し、プロジェクトマネジメントにフィードバックさせる試みを行っている。

一昨年度の報告では、「上市・製品化（以下、実用化とする）」、「中止・中断（以下、中止とする）」及びプロジェクト終了直後から実用化に向けた継続的な取り組みを中止した「非継続」の 3 分類 24 事例についてのヒアリング調査を基にケーススタディーを行い、NEDO プロジェクトにおける成功要因について報告した¹⁾。また、昨年度の報告では、この成功要因に関する検証と、その要因の 1 つとなっている「コンソーシアムによる相乗効果」を発現させるための要素について考察することを目的に、同一プロジェクト内に異なるタイプの集中研（異業種連携、水平連携など）が複数存在した高分子材料系プロジェクトについてケーススタディーを行った。その結果、「コンソーシアムによる相乗効果」を発現させるための要素として「目的と役割分担を明確にして共有すること」、「初期段階に知的財産の取扱いルールを設定すること」、「モノにしようとする情熱を持たせること」以上の 3 要素が関係していることについて報告した²⁾。また、同業種かつ共通の出口を目指した水平連携の集中研では、コンソーシアム内で囚人のジレンマが発生しており、これによって「コンソーシアムによる相乗効果」が発現しなかったことについても報告した²⁾。なお、囚人のジレンマを防ぐ有効な手段の 1 つとして、出口（最終的な事業領域）が重ならないように仕分けられた体制を構築することも効果的である旨について報告した²⁾。

そこで、本報告では、昨年度までに明らかとなったファクト^{1)~3)}を参考にしつつ、一昨年度に行った 24 事例におけるケーススタディーのサンプル数を 105 事例にまで増加させ、NEDO プロジェクトにおける成功要因について再検討を行った。また、囚人のジレンマが発生しやすい水平連携の代表でありながらも中止や非継続が存在していない鉄鋼材料を中心としたプロジェクトをケーススタディーとして選定し、その要因についても考察を行ったので結果を概説する。

2. 調査方法

2. 1 NEDO プロジェクトにおける成功要因の再検討

平成 13~22 年度までに終了した NEDO プロジェクトを対象に「社会的に波及効果が大きい成果が出ている」または「NEDO プロジェクトにおいて主要な研究開発を実施していたか主要な位置付けにあった」と考えられる 76 プロジェクト、88 企業、105 事例についてヒアリングを行った。内訳は、実用化が 49 事例、中止が 33 事例、非継続が 23 事例となっており、それぞれの事例における経緯についてヒアリングを実施した。また、企業の業種は、証券コード協議会が分類している 33 業種分類（中分類）を用い、実用化、中止、非継続と業種や研究開発分野との関連性についても検討を行った。なお、非上場企業においては、帝国データバンクが分類している TDB 産業分類名 1 と 33 業種分類の対応関係から最も適切と思われる 33 業種分類を適用した。

2. 2 鉄鋼材料を中心とした金属材料系プロジェクトのケーススタディー

研究開発を実施した企業 15 社に加え、プロジェクトリーダー（以下、PL とする）や各集中研を統括していたサブ PL 等 3 名、及びプロジェクト運営に携わっていた関係者 3 名の合計 21 件についてヒアリングを実施し、多角的な視点からの分析を行った。

3. 結果と考察

3. 1 105 事例を用いた成功要因の再検討

はじめに、実用化、中止、非継続と業種や研究開発分野との関連性について検討した。結果、検討に用いた 105 事例においては、全くの関連性がないことがわかった。よって、以降の検討においては、業種や分野の依存性については考慮しないものとした。次に、105 事例のヒアリングによって挙げられた

実用化、中止、非継続に至る要因のうち、経済情勢の変動など、プロジェクトマネジメントとしてコントロールすることが難しい（不確実性が高い）外的要因を除いた要因を表1に示す。

表1 不確実性が高い外的要因を除いた要因の再検討

旧分類	要因						
	コンソーシアムによる相乗効果	ユーザーの関与	目標値や出口、課題の明確化	NEDO や PL の関与（場の形成）（環境の構築）（ユーザーの巻き込み）	その他		
新分類 ※赤字が改定箇所	コンソーシアムによる連携やシナジーの効果	サプライチェーンや外部評価の関与	目標値や役割、出口、課題の明確化と解決	NEDO や PL の関与（場の形成）（環境の構築）（他機関の巻き込み）（大義名分）	熱意や危機	外部の情勢や環境の変化と把握	内部の情勢や環境の変化と把握
実用化 n=49 ○の数 ●の数	○	○	○	○	○		○
	○	○	○	○			
	○	○	○				
	○	○		○	○	○	○
	○	○		○			
	○	○					
	○				○		●
		○	○			○	
			○		○	●	
実用化 n=49 ○の数 ●の数	31	37	22	23	15	10	13
	0	0	0	0	1	4	4
中止 n=33 ○の数 ●の数	○	○	●				
	○	○		○		●	○
	○	●					
	○					●	
	●						
		○	●			●	
		●					
			●	●			
			●				
中止 n=33 ○の数 ●の数	13	9	0	3	0	0	3
	3	6	15	2	1	14	2
非継続 n=23 ○の数 ●の数	○		●		○		
	○		●			●	●
	●		●				
	●					●	●
		○	●				●
			●				
					●		
非継続 n=23 ○の数 ●の数	3	3	0	1	2	0	0
	9	1	13	2	4	6	7

○：ポジティブ要因、●：ネガティブ要因

サンプル数を 105 事例に増やした結果、これまで「その他」に分類されていた内容は「熱意や危機」、「外部の情勢や環境の変化と把握」、「内部の情勢や環境の変化と把握」以上の 3 つに分けられることがわかった。「熱意や危機」についての代表的なコメントとしては「何がなんでも製品化する強い意志があった」や「国内外の競合企業との関係において、〇〇を実現できなければ商品競合力が薄れるという危機感を共有した」などがポジティブ要因として挙げられた。他方、ネガティブ要因には「当初から実用化の考えはなく」や「強い意欲を持つ担当者が異動したため中止となった」など、かなり消極的なコメントが目立った。「外部の情勢や環境の変化と把握」については「技術向上のスピードをトレンドで観察していたが、競合他社がそれを上回ってきたので〇〇を変更した」や「成熟市場においては、まだコスト高の技術ではあったが、世界的な環境配慮への流れから、今、この新技術を成熟市場に投入しておかなければシェアはどんどん減ってゆくであろうという経営判断で」など、ライバルとの位置関係（ポジショニング）や事業の周辺環境の変化（規制動向も含む）など、戦略的要素が強いコメントがポジティブ要因として挙げられている。他方、ネガティブ要因としては「産業技術としての完成度と市場ニーズの掘り下げが不十分であった」や「目的の技術は完成したが、既に海外メーカーが同じ技術を開発していた」など、明らかに調査不足のまま最後まで研究開発が進められていた様子が伺われる。「内部の情勢や環境の変化と把握」については「上層部からの理解や支援のおかげで」や「事業部が入り込んでくれたのおかげで」など、社内から研究開発に対する理解と支援があったことがポジティブ要因として挙げられている。逆に、ネガティブ要因では『「まだ事業部にもなっていないのに、次の世代の開発をやるということは、今の世代の開発がダメだから次世代をやるのでは」と社内で疑問視され」や「既成概念から抜け出せずに『セラミックスは焼成で作るもの』と思い込んでいる社内関係者を説得するのが大変であった」など、研究開発に対する理解を社内から得るために苦労したコメントが挙げられている。一方、ネガティブ要因には「事業部門とは連携していなかったため、試験項目が戦略外のものであった」など、社内の状況すら把握せずに研究開発が進められていた事例もみられた。

次に、既存項目の見直しについてである。「コンソーシアムによる相乗効果」については、必ずしも相乗効果だけではなく「構造解析や試験方法について大学と連携、補足しあい効率的に進められた」や「それぞれの企業が規格書の読み違いを回避でき、技術レベルが高まった」など、連携すること自体に意味を持つものも含まれていることから「コンソーシアムによる連携やシナジーの効果」と改めることにした。「ユーザーの関与」については、B to B の関係における川下側の顧客に対してだけではなく、「川上企業から材料を提供して貰ったのおかげで」や「商品化の前提となる各種試験についても、関連試験機関に話が通りやすく非常にありがたかった」など、川上、川下、B to B、B to C、公的試験機関が含まれ、サプライチェーンの繋がりや外部評価がポイントになっていることから「サプライチェーンや外部評価の関与」と改めることにした。「目標値や出口、課題の明確化」については従前の内容とは変わらないが、役割分担が明確になっているか否か、明確になった課題を解決できるか否かが分岐点となっていることから、言葉を適切に反映させて「目標値や役割、出口、課題の明確化と解決」と改めることにした。最後に、「NEDO や PL の関与」についてであるが、前述した通り「ユーザーの関与」から「サプライチェーンや外部評価の関与」へと改めたことに伴い、サブ項目である「ユーザーの巻き込み」を「他機関の巻き込み」へと改めた。また、ヒアリングコメントからは「他社の〇〇等を使わせてもらっているのも、NEDO が介在しているお陰である。当社の場合『親会社の営業部隊等が用途開発やユーザーを紹介できたのではないかな』とのことであるが、今回の場合、対象分野があまりにもかけ離れていることから不可能に近いと思われる」や「通常であれば、実績のない当社から試作品を持っていっても評価してもらえないが、NEDO プロジェクトのおかげで、すぐに試作品を使って評価してもらえたことは大きい」、「各社間の秘密保持を懸念したが、NEDO プロジェクトであるため、ある程度はオープンに運営することとなった。企業を集めてくれる国の組織がないと、企業間だけでは利害関係があつてこのようなプロジェクトはできない。利害関係をトータルでマネジメントして、そこに大学の先生の知識を入れるというマネジメントをしてくれるのは NEDO しかないと思う」など、NEDO プロジェクトの存在自体が通常の企業活動では難しい他機関との融合を促す大義名分になっていることも伺われる。よって、新たなサブ項目として「大義名分」を追加した。

ここまで、NEDO プロジェクトにおける成功要因について再検討してきたが、今回、サンプル数を増やしても ①コンソーシアムによる効果を発現させ、早期に技術を確立させること ②試作品ができはじめたら早く市場に投入し、市場の反応を観察する（評価結果のフィードバックを受ける）こと ③開発と評価の反復状態に持ち込むこと ④そのために、NEDO や PL はコンソーシアムという場を形成し、活発な研究開発活動ができる環境を構築し、必要に応じてサプライチェーンや公的試験機関などの外部

評価を巻き込むこと 以上の4項目が重要であるという原理原則は変わらないことが確認できた。なお、本再検討において、新たに「熱意や危機」が追加されたが、表1に示す半定量的な内容を数値データに変換し、SPSSにより2変量の相関分析を行った結果、「熱意や危機」と「実用化、中止、非継続」は.351**で有意であることがわかった。また、「外部の情勢や環境の変化と把握」と「実用化、中止、非継続」では.337**で有意であることがわかった。しかし、分析者の記憶や感性に支配されるヒアリング結果を用いた統計的解析手法については今後の課題としたい。

3. 2 鉄鋼材料を中心としたプロジェクトのケーススタディー

3. 2. 1 プロジェクトが立ち上がるまでの背景

「鉄は国家なり」、「産業の米」と例えられるほど、鉄鋼産業は国家にとって重要な産業の1つである。しかしながら、意外にも日本において初めて鉄鋼材料のプロジェクトが実施されたのは比較的最近であり、1997～2001年度に実施されたスーパーメタルが最初であった。そこで、科学技術白書⁴⁾および技術の系統化調査報告書⁵⁾により鉄鋼産業に関する記述を調べた結果、次の事が分かった。

終戦直後の1945～1958年にかけての約10年間はアメリカやヨーロッパに追いつけ追い越せのキャッチアップ期であり、その後の1958～1977の約20年は「製鉄、製鋼技術では世界水準」や「粗鋼生産量は中国を除く主要国中で1位」など、目覚ましい記述が並ぶ高度成長期であることがわかった。しかしながら、1977～1990年までの約10年間は「技術水準は世界の最先端。しかし、そのほとんどが外国で開発されたものを逸早く導入し、その後、世界的水準の技術に育成したものが多く」や「近年では、製品の多様化、高付加価値化等の質的な向上の比重が高まってきた」など、量から質への転換期へと移ってゆく。そして、1990年以降は「韓国、中国、台湾等の新規参入国と生産コストで戦うことになる」など、国際比価への転換期を迎えることとなった。これと同時に、かつては「産業の米」と呼ばれていた鉄鋼も、1980年頃を境に半導体が「産業の米」と呼ばれるようになり、また、1990年頃からは、鉄鋼産業のグローバル競争が激化し始めているにも関わらず、大学を中心とした国内の鉄鋼人材はセラミックスや機能性材料へとシフトするようになってきた。

このような状況を背景に、鉄鋼業界は新規参入国の追い上げと同時に、将来的なリスクとして人材育成についても問題意識を持つようになってきた。その結果、1993～1994年度に「資源・金属材料分野研究会／メゾスコピック構造制御分科会」が工業技術院に設置され、1995～1996年度には「スーパーメタルの先導研究」がNEDOで実施されることになった。この間、1995年1月17日に阪神・淡路大震災が発生し、溶接部分を中心とした破壊靱性により鉄筋コンクリート製のビルや高速道路の橋げたが倒壊する事例が日本において初めて起きた。これに伴い、金属材料の強度についての見直しが行われたこともプロジェクトの立ち上げを加速させる要因の1つになったとされている。そして、1997年度からスーパーメタルが実施されることとなった。

3. 2. 2 研究開発体制と研究開発領域の設定

鉄鋼産業は装置産業であり、技術が未成熟であったとしても人件費が安い韓国、中国、台湾等の新規参入国が最新の設備を導入し操業を開始するだけでも日本の鉄鋼産業にとっては脅威であった。まさに、この状況はイノベーションのジレンマの初期状態と同じである⁶⁾。前述した通り、国内の鉄鋼人材の流動も相まって危機感を覚えた鉄鋼業界は「資源・金属材料分野研究会／メゾスコピック構造制御分科会」において各社が連携できる研究開発領域を慎重に検討、設定した。その結果、なるべく既存の設備を活用しながらも鋼板の強度を上げられるよう、結晶粒を微細化する方向で決まった(図1の①)。なお、研究開発に用いられる元素はFe、C、Mnからなる単純組成鋼のみを使うことであった。鉄鋼は、その用途により耐熱性や耐食性、延び、硬さなどが求められ、それぞれの用途に応じて、Ti、P、Cr、Ni、Wなどのトランプエレメントが組み合わされて使用される。当時は、新日本製鐵、日本鋼管、川崎製鉄、住友金属工業、神戸製鋼所の5社体制であり、それぞれが得意とする製品(事業領域)は微妙に異なっていた。つまり、トランプエレメントの配合や添加のタイミングなどは各社のノウハウであり、ここを避けることによって、事実上、出口の事業領域が重ならないようにしていたのである。

その後、「スーパーメタルの先導研究」が開始され、なるべく既存設備を活用しながらも結晶粒を小さくする手法が決定された(図1の②)。また、目標値は1 μ m程度と設定された(図1の③)。なお、ホールペッチ則により、結晶粒径を小さくすると強度が上がることは知られていたが、粒径1 μ m以下になった場合の実験データが取得できたのは、この先導研究が世界で初めてであった。また、ホールペッチ則の成立限界についても0.5 μ m近傍であることを実験データで示したのも、これが世界で初め

てであった⁷⁾。なお、強度は $2\mu\text{m}$ 付近から指数関数的に上昇を始め $1\mu\text{m}$ 付近から急激に上昇に転じるため、工業生産的に粒径のバラつき（強度のバラつき）が少ない製品を製造するためには $2\sim 3\mu\text{m}$ 程度が現実的であろうと考えられていた。しかしながら、プロジェクトにおいては、より極限を目指すために、強度が急上昇に転じるギリギリの $1\mu\text{m}$ 程度を目標値として設定した。ちなみに、単純組成鋼の粒径が $10\mu\text{m}$ 程度の場合、強度は約 300MPa 。 $2\sim 3\mu\text{m}$ では約 400MPa 。 $1\mu\text{m}$ では約 600MPa となり、 $0.5\mu\text{m}$ 近傍では約 1GPa にまで到達する。このことから、 $1\mu\text{m}$ 付近で粒径を制御する技術は、かなり高度な技術を求められることがわかる。

このようにして、「資源・金属材料分野研究会／メゾスコピック構造制御分科会」と「スーパーメタルの先導研究」において研究開発の方向性と研究開発領域、目標値が設定されプロジェクトが開始されたのであるが、ヒアリングを行ってみると一様に「研究会や先導研究で徹底的に議論をしてから始まったので、プロジェクトの目的を参加メンバー間で完全に共有できており進めやすかった」や「先導研究のおかげで不確実性要素を低減させることができ、真の研究開発課題も抽出できた」など、研究会や先導研究にも関与していた実施者ほど、プロジェクト本体よりも研究会や先導研究の重要性を強く語っていた。また、スーパーメタルは、同業種で体制を構築した水平連携のプロジェクトではあったが、プロジェクトから出願される知財は参加企業で共有することが事前合意されていたこともあり、全体としては企業間で協調した研究開発が実施されていた。

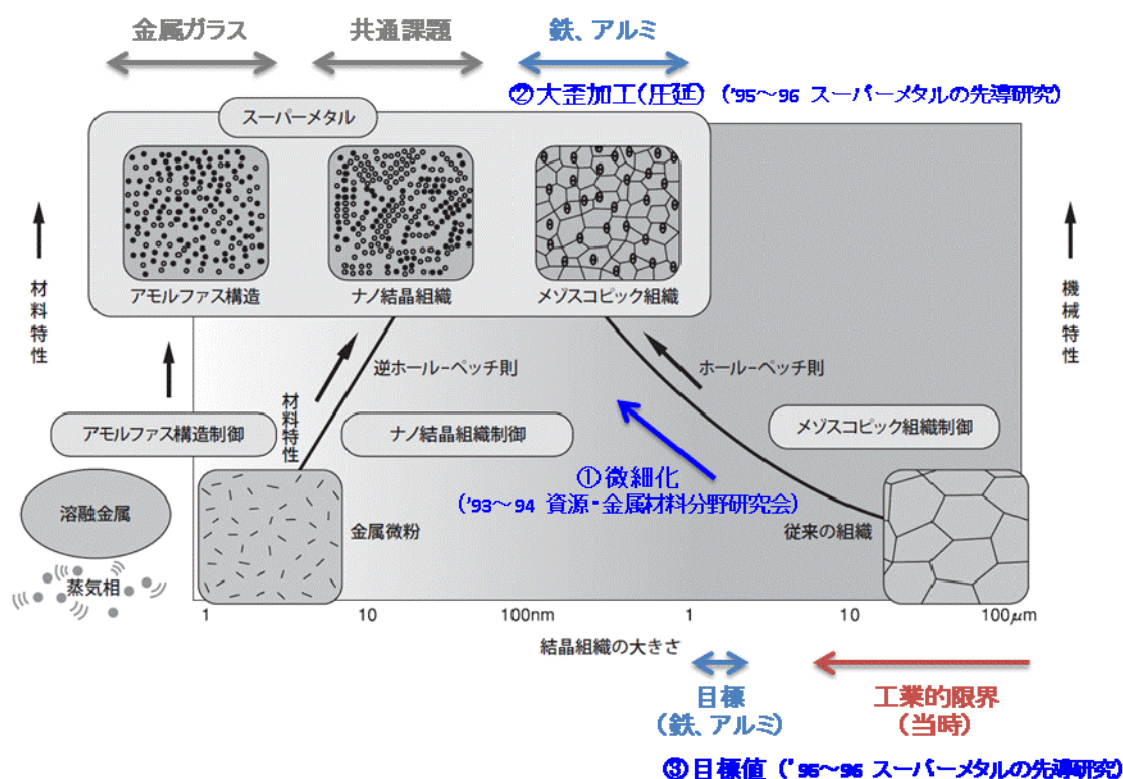


図1 スーパーメタルの概要

3. 2. 3 スーパーメタルに関連する研究開発と課題

スーパーメタルは、結晶粒径を小さくすることにより強度と靱性を向上させることを目的としたプロジェクトであったが、先導研究の段階から、結晶粒径を小さくするほど延性が低下することはわかっていました。しかし、研究開発の方向性を発散させないためにも、あえて強度と靱性だけに目的を絞って実施されていた。その後、2001～2006年度には延性（加工性）を向上させることを目的に「ナノメタル技術プロジェクト」が実施されている。また、これと並行して、2002～2006年度には鋼板を連続製造するためのプロセス開発と接合技術の開発を目的に「環境調和型超微細粒鋼創製基盤技術の開発」が実施されている。つまり、スーパーメタルとナノメタルにおいて段階的に材料開発を行い、環境調和型超微細粒鋼創製基盤技術の開発においてプロセス開発と接合技術の開発が行われており、プロジェクト間の流れも適切にステップアップするように組まれている。なお、プロセス開発である環境調和型超微細粒鋼創製基盤技術の開発においては、ロールメーカーや潤滑油メーカーとの垂直連携となっており、知財は

各社毎に管理することで事前合意されていた。これらの流れの結果として、現在に至っても、各社ともに研究開発が継続されているものと考えられる。

スーパーメタルの先導研究後には、NIMS を中心とした「超鉄鋼プロジェクト」(第 1 期: 1997~2001 年度、第 2 期: 2002~2005 年度) も実施されており、多くの大学が参加している。その意味では、鉄鋼業界が懸念していた国内の人材育成にも一定の効果があつたものと推測される。他方、韓国 (HIPERS-21 (第 1 期: 1998~2002 年、第 2 期: 2003~2007 年))、中国 (New Generation Steels (1998 年~))、欧州 (ECSC Steel Program (2000~2003 年)、ECSC2002 (2002~2007 年)) にて、スーパーメタルに類似したキャッチアッププロジェクトが実施されている。このようなことから、スーパーメタルの先導研究は、世界的なインパクトをもたらした基礎調査研究であつたのと同時に日本の鉄鋼業界が世界のフロントランナーに立った瞬間であつたとも言える。しかし、そのキャッチアップ元は先導研究の成果報告書であつたとされ、情報公開の在り方については考える必要がある。

4. 結論

本調査によって、サンプル数を増加させても NEDO プロジェクトにおける成功要因の原理原則は変わらないことが確認された。また、「熱意や危機」や「外部の情勢や環境の変化と把握」も「実用化、中止、非継続」と関連があることが示唆されたが、ヒアリング結果を用いた統計的解析手法については今後の課題としたい。加えて、同業種による水平連携プロジェクトにおいても、プロジェクトからの研究開発成果のみでは直ちに各社の事業領域が重なることのないように研究開発の方向性や研究開発領域を設定してあげることにより、出口(事業領域)が仕分けられた異業種連携と同様に、協調した研究開発が可能であることが明らかとなった。また、知財の取扱いについても、事前に各社間で合意しておくことが望ましいことも改めて確認できた。つまり、これらの要素の大部分は、プロジェクト立案から開始直後までのマネジメントに依存しており、本調査により先導研究の重要性についても再認識することができた。

これまでの調査結果を纏めると、プロジェクト立案から実用化までの成功パターンは次の通りである。
①外部の情勢や環境の変化を把握し、研究テーマを設定すること。
②各社の事業領域が重ならないよう体制を構築しつつ、共通基盤となる研究領域を設定すること。
③プロジェクトの目的と役割分担を明確にし、チームで共有すること。
④プロジェクトの初期段階において知財の取扱いルールを設定すること。
⑤コンソーシアムによる連携やシナジーの効果を発現させ、研究開発の進展をスピードアップさせるとともに、早期に(完成品である必要はないので)試験可能な試作品を作製すること。
⑥サプライチェーンや公的試験機関などの外部評価を関与させ試作品の評価(試験)を実施するとともに、評価結果を開発者にフィードバックすること。
⑦評価結果に基づく改善(技術課題、コスト課題などの克服)と評価との反復状態に持ち込むこと。
⑧実施者に「自分達の研究開発成果を実用化させたい」という強い情熱や熱意を持たせること。
⑨そのために、NEDO や PL はコンソーシアムという場を形成し、活発な研究開発活動ができる環境を構築し、必要に応じてサプライチェーンや公的試験機関などの外部評価を巻き込むこと。以上の流れを確実に作り上げることができるようになれば、より効果的な研究開発を実施できるようになることが期待される。

なお、本調査により、プロジェクト立案から開始直後までのマネジメントの重要性についても示唆されたが、1970 年代に実施された「超 LSI」や「ガスタービン」のようなキャッチアップ型のプロジェクトと、昨今みられるフロントランナー型のプロジェクトとでは、プロジェクト立案から開始直後までの利害(思惑)や体制の組み方などが大きく異なることが予想される。今後は、これらの事例とも比較することにより、より本調査に対する理解が深まるものと考えられるため、今後の課題としたい。

【参考文献】

- 1) 吉田朋央 他 (2011), 追跡調査による NEDO プロジェクトの成功要因の考察, 研究技術計画学会第 26 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
- 3) 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
- 4) 文部科学省, 科学技術白書 昭和 33 年~平成 25 年版
- 5) 国立科学博物館, 技術の系統化調査報告書 Vol.13, 2009. May
- 6) クレイトン・クリステンセン (著)、玉田俊平太 (監)、イノベーションのジレンマ
- 7) NEDO, 「スーパーメタルの先導研究」第 1 編 大型素材(鉄系), 平成 8 年度 先導研究報告書