

Title	技術融合によるマルチスパイラルイノベーションモデル
Author(s)	香月, 祥太郎; 山木, 真一
Citation	年次学術大会講演要旨集, 24: 677-680
Issue Date	2009-10-24
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/8720
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

技術融合によるマルチスパイラルイノベーションモデル

○香月 祥太郎、山木 真一（立命館大学）

1. はじめに

イノベーションとは、新しい技術の発明だけではなく、新しいアイデアから社会的意義のある新たな価値を創造し、社会的に大きな変化をもたらす自発的な人・組織・社会の幅広い変革と考える。このような非連続的変化は、企業の生産の場において、多種の技術やアイデア、力、モノの新しい結合の遂行によって生じる。今日のわが国で求められているイノベーションにおいては、これらの新結合がどのように行われるかを、具体的な事象によって解明し将来の技術に対する課題設定を行うことは有用であろう。

本論では、イノベーションのメカニズムを実証的により深く解析し、イノベーションのプロセスを構造化し、イノベーションのドライビングフォース（イノベーションを起こすのに必要な最も根本的な要因）との関係を解明することを狙いとしている。それらの結果が今後の技術開発に当たって重要な知見に繋がるよう、マルチスパイラルイノベーション・モデルとして新たな提案を行う。

イノベーションの意図的な創造とプロセス体系の解析を前提としてイノベーションプロセスを単純にモデル化するならば、(1)サイエンス、(2)テクノロジー、(3)エンジニアリング、(4)アプリケーション・エンジニアリング、(5)ブレイクスルー及び(6)ニーズの実現と成熟、とに階層化され、次の階層に昇華するにはステージごとに、組織主体の意図や環境の変化、法的規制、政府の助成等の外部因子が加わる。これらがドライビングフォースとして各技術のステージに作用することによって飛散的に昇華してきた科学や技術を同方向に向かわせ収斂させる。ここに企業自身の所有するコアテクノロジーが加わり、社会的なニーズや顧客のニーズが協奏しブレイクスルーを経て、新たな市場創出やイノベーションが起こるプロセスが存在するものとする。本研究はこれらのプロセスを解明すること意図している。

2. 分析の枠組み

課題を纏めるならば以下ようになる。

①イノベーションのプロセス化

- (1) 慣行を打破し、既存の市場からの脱却をどのように行うのか。
- (2) イノベーション(事象)のプロセスを解析する。
- (3) イノベーションをもたらすプロセスを構造化できないか。

②イノベーションのブレイクスルーの解明

- (1) イノベーションの背景、事象の起爆剤そして成果に至るプロセスを明確化する。
- (2) 個々の技術を収斂して新技術の発生要因を明らかにする。
- (3) 多様な技術成果を融合させて、どのように市場ニーズに適合させていくか。
- (4) 新たな融合技術が市場ニーズに接する局面に存在する壁をどのように乗り越えるか。

③イノベーションに向かうドライビングフォースの解析

3. 研究方法

本研究では、ニューサンシャイン計画『太陽電池』の研究開発プロジェクトを対象に、基礎技術、要素技術、製造技術の成果が参加企業の強い意思と市場に対する明確なコンセプトによって自社の保有するコアテクノロジーと融合し、革新的な製品（ソーラーシステム）へと昇華し、2005年には世界市場の約50%の圧倒的なシェアを確立しイノベーションをもたらした例を取り上げる。

研究方法は、太陽電池システムの過去15年間にわたる技術開発成果を研究報告書及び評価資料を基に精査し、その研究開発における基礎材料技術、要素技術、製造技術での各技術間の関連性を分析する。また太陽電池評価システム技術研究開発における、信頼性評価技術及びシステム性能評価技術の関連性を分析する。次にその関連性の強い技術が集合して新たな技術を生み出す流れを捉える。最後に市場投入における大きな市場占有率によってイノベーションを起こしたプロセスとドライビングフォースを構造的に分析し、イノベーションのモデル化を提案する。

4. 事例分析

4. 1. ニューサンシャイン計画

本プロジェクトでは、産学官の三者が参画し、導入制度、基礎研究、製造技術開発が行われ、太陽光発電技術研究組合（PVTEC）を設置し、参画企業が競争及び協調が図られた。

ニューサンシャイン計画のテーマは4つに分類される。(1)薄型多結晶太陽電池、(2)薄膜太陽電池、(3)超高効率太陽電池、(4)太陽電池・評価システム技術である。

第一フェーズでは、薄型多結晶太陽電池の低コスト化技術を確立し、薄膜系太陽電池の面積化技術及びモジュール高信頼性化製造技術を得ている。超高効率の太陽電池の開発では、単結晶及び結晶化合物における高効率化の基礎技術が確立された。

第二フェーズでは、第一フェーズでの研究結果を基に、低コスト大面積モジュールの製造技術の確立、高効率・大面積化要素技術、モジュール化技術、高品質化要素技術の確立、そして単結晶シリコンと結晶化合物による超高効率太陽電池のセル化要素技術及び・周辺要素技術の確立が行われた。

第一フェーズ及び第二フェーズに渡り長期間で確立されたのが、太陽電池評価システム技術である。この評価技術は、日本規格協会より日本工業規格として標準化された。

第一フェーズでは、変換効率16.4%、モジュール製造原価189円/Wが達成された。第二フェーズでは、交換効率30%、コスト目標である140円/Wが達成された。

太陽光電池システムの普及においては、政府が行う施策が大きな役割を果たした。1994年に新エネルギー導入大綱が閣議レベルで決定されると、住宅用システムモニター制度の施行、年1万件住宅用システムモニターの補助予算の導入が行われた。結果1995年146%、1996年155%、1998年174%の伸びを前年の対比で達成し太陽光発電システムの導入が加速し2005年には世界シェアの約50%獲得するに至っている。

4. 2. 企業固有のコア・技術の状況

ソーラーモジュール研究で創出された技術成果を特許から分析すると、当計画に参画した企業であるシャープ95件、三洋80件の特許が出願されている。コアテクノロジーの流用によって、ニューサンシャイン計画で得られた要素技術を統合して新技術を生み出し、商品化に向けて強力なドライビングフォースが働いた。即ち、技術が統合され、技術融合が生じ、新コア技術として重点適用された製品開発が進み、市場に投入されて潜在的市場を喚起し、その結果、技術に対する新たな要求・仕様が得られる。その要求を技術融合プロセスにフィードバックする事によって新たな技術が生成さ

れる。その結果、技術が進展し市場が拡大するというイノベーションを起こしたことは明らかである。

5. 考察

5. 1. イノベーション発生の要因

- ①既存の軌道からの脱却（石油依存型の政策からの脱却）
- ②プロジェクトマネジメントリーダーの出現（NEDO が設立され実用化に研究開発が加速した）
- ③新法制度施行（既存のエネルギー制度から新エネルギー移行促進の為の法整備の実施）
- ④新技術の獲得（市場ニーズに適した技術蓄積により国家プロジェクトの要素技術を容易に統合化）
- ⑤企業の強い意思（企業が新しい市場ニーズを想定し、新製品の開発に意欲を持ち続けた）
- ⑥自立協同システム『場』の提供（太陽発電技術研究組合を設置）

優れたコアテクノロジーを持つ企業では、広い分野の研究者や技術者が科学的知識によって研究を行い、その成果を技術へと発展させる。その過程では知識融合や知識創生などの融合ステージが存在する。それらの技術が集積した結果、新たな技術へと融合し、応用向けのエンジニアリングに発展する。しかし市場に適した製品開発は容易ではなく、ブレイクスルーのステージでのニーズを考慮したアプリケーション・エンジニアリングの成果が市場に浸透するかが鍵になる。このステージで、上記に示したドライビングフォースが働けば、標的とする要求製品機能に、取得した技術及びコアテクノロジーと合わせた製品開発によって、市場に適合した製品が投入されることになる。この一連のプロセスを図に表わしたものが図1である。

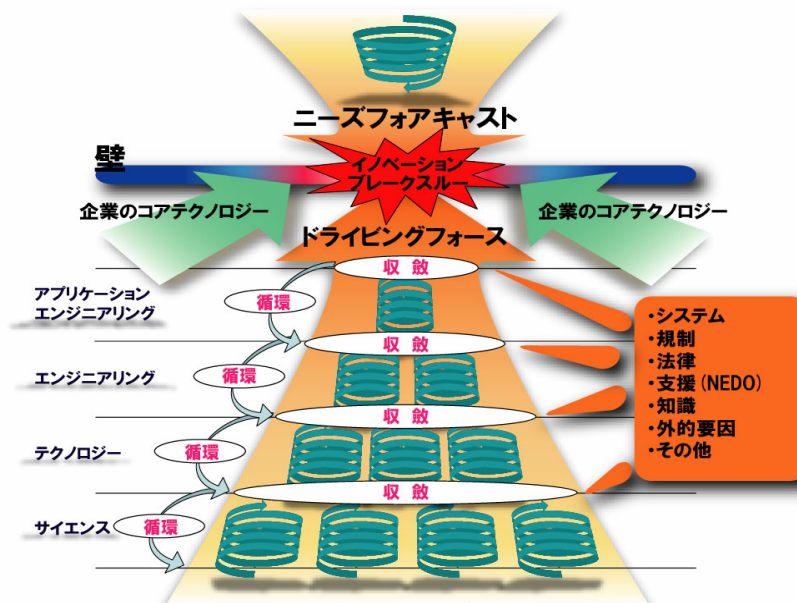


図1：技術融合によるマルチスパイラルイノベーションモデル

5. 2. 技術融合によるマルチスパイラルイノベーションモデル

このプロジェクトは2つのストリームでスタートした。一つは太陽電池製造技術開発であり。二つ目が太陽光発電システム技術研究開発である。そのストリームで要素となる技術が7つ形成された。i モジュール大面積化、ii モジュール高信頼化、iii 高効率化要素技術、iv 超効率化要素技術、v 超効率化基礎技術、vi 性能評価信頼性評価、vii システム性能評価技術である。これがテクノロジーレベルでの収束ステージであり、アプリケーションに向かって、低コスト大面積モジュール、高品質化要素技術、高効率要素技術、セル化要素技術が開発された。この段階がエンジニアリングス

ページである。そこに従来の各企業の所有するコアテクノロジーが融合して、太陽光モジュールが開発された。それによって代替エネルギーのニーズに対してブレイクスルーが起こった。ブレイクスルーするための条件として、低コスト（140 円/W）、発電効率（20%）が条件として挙げられる。高効率モジュールを実現可能とする技術の収斂がこの条件を全てクリアした。高い実用性と高性能性が評価され、改めて技術がエンジニアリングレベル、テクノロジーレベルにフィードバックされてより高性能な製品の確立が行われた。以上のプロセスを“技術融合によるマルチスパイラルイノベーション”図1として提案したい。

6. 結論

ニューサンシャイン計画の『太陽電池』の研究開発プロジェクトを通じて以下の事が判明した。

- ①技術融合によるマルチスパイラルイノベーションのモデル化を行った。（図1）
- ②新しいイノベーションを発生させる為のブレイクスルーの重要な要因は以下の通りである。
 - I. 研究開発の分野の選択と集中
 - II. プロジェクトに対する短期・中長期の継続的な資金提供
 - III. 新しい付加価値を生み出し、継続する事に対する企業の強い意思
 - IV. 研究者が自由に意見交流出来、またアイデアが適切に融合されるための場の設置
- ③イノベーション発生の為のドライビングフォースを以下に示す。
 - I. 新製品を開発する強い意志と、トップマネジメントの強いコミットメント
 - II. 意図的に計画されたプロジェクトの実行
 - III. 強いプロジェクトリーダーと最適化された研究ネットワーク
 - IV. 既存の所有技術と新技術を融合とマーケットに対する強い国家レベルでの支援
 - V. 企業の所有する特許やコアテクノロジーの重要な役割
- ④技術融合の段階では異なった技術や知見・知識を融合させ、互いの技術を作用させ適切に融合する事が重要である。（図2）
- ⑤ブレイクスルーの段階においては知識や知見の集積が重要であり、市場の欲するニーズとドライビングフォースが一致する事によってイノベーションが喚起される。

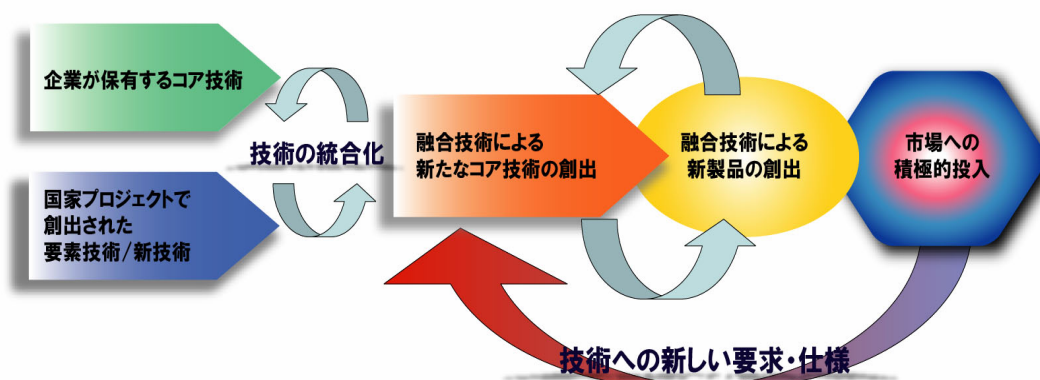


図2：技術の統合による融合技術・新製品の創出プロセス

参考文献

1. 香月祥太郎『技術経営とフォーサイトマネジメント』
2. Schumpeter:1926
3. ソーラー・システム産業戦略研究会報告書 平成21年3月