

## オープンイノベーションによる研究開発の推進

七田裕章<sup>\*1</sup>

### Promoting Research and Development through Open Innovation

Yoshiaki Shichida<sup>\*1</sup>

#### 1. はじめに

世界を取り巻く環境は大きく変化しており、インターネットを活用し躍進する米GAFAM4社（Google, Apple, Facebook, Amazon）に加え、後発ながら人口13億人の巨大消費市場で高収益を上げる中国のITプラットフォーム達、新マーケットを創り出し、席巻している。

日本では、経済発展に伴い生活は便利で豊かになった反面、エネルギーや食料の需要が増加し、超高齢化社会に突入しており、また、経済のグローバル化が進み、競争も激化し、地域間の不平等や貧富の差も更に広がっている。

このような中、日本における経済的発展と社会的課題を解決する人間中心の社会を作り出すことを目的としてSociety5.0が提唱された。

Society5.0とは、日本政府の第5期科学技術基本計画であり、日本が目指すべき未来社会を創り出すものである。内閣府のHPには、「Society 5.0で実現する社会は、IoT（Internet of Things）で全ての人とモノがつながり、様々な知識や情報が共有され、今までにない新たな価値を生み出し、これらの社会的課題を克服することである。」とされ、ITでイノベーションを起こし社会を変える環境をつくり出すと説明されている（図-1）。

今の日本は、経済発展とは逆に、解決すべき社会的課題は複雑化しており、その課題を解決する

には、技術イノベーションの強化とスピードアップが求められる。そのために我々は、これまでの自前主義開発から脱却し、世界に広がる様々な知識と技術に優れた人材を結集させ、技術開発を促進させる研究開発のオープンイノベーション化が強く求められている。

#### 2. 企業におけるオープンイノベーション

##### 2-1. オープンイノベーションとは

オープンイノベーションは、ハーバード在籍時代のHenry Chesbroughによって著書の中で定義されている<sup>2)</sup>。その定義を分かり易く解釈すると「①自社の事業推進の中で解決できない研究課題に対し、他社技術を導入することで“新マーケットの創出”ができる。また、②外部技術・市場を導入・獲得することで“既存マーケットの価値を高める”ことが可能になる」とも言い換えられる。この定義をこれまでの自前主義開発をクロズドイノベーション、外部技術を積極的に活用し新マーケットを創出することをオープンイノベーションとして、分かり易く対比させた概念図を次に示す（図-2）。



図-1 Society 5.0で実現する社会<sup>1)</sup>

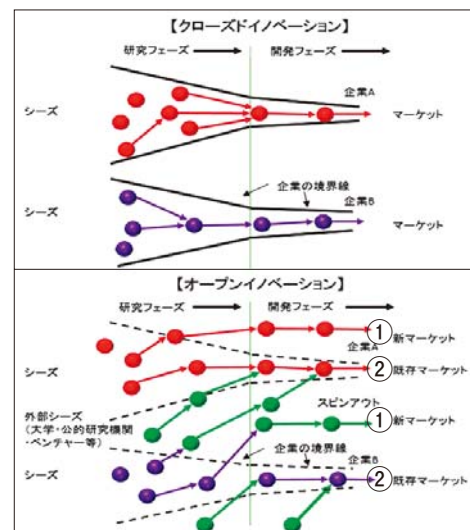


図-2 クロズド/オープンイノベーションの概念図<sup>3)</sup>

\*1 研究開発部

ここで、Henry Chesbrough は加えて、必ずしも全ての技術をオープンにして進めればよいというものではなく、クローズで開発してきた自社技術は特許、ノウハウとして守り、目指す新規事業に必要なものを社外から導入するということがあり“オープンとはいえ守るべき部分は守る”ことが必要だと言及している。

## 2-2. オープンイノベーションの企業活用

企業がオープンイノベーションを活用する最大のメリットは、研究開発から事業化までの大幅な期間短縮と、技術確立や製造設備への投資抑制である。事業を成功させるためには、研究開発が主体であった以前の思考から、ビジネスファーストの下、製品コンセプトとビジネスモデルを明確にして進める思考へのマインドチェンジが最も大切である。

次に、既存の製品に比べどんなユニークな価値を与え、それをどんな顧客に提供するのかを念頭に置き、最終製品からバックキャスト的に考えることが大事である。こうすると、自社に不足した部分がはっきりしてくるからである（図-3）。

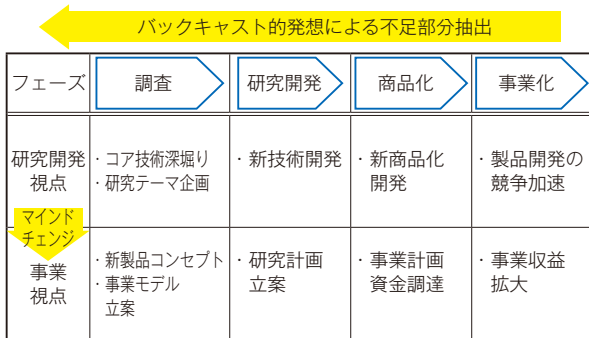


図-3 オープンイノベーションの全体フロー

自社が考える事業化モデルとそのフェーズの不足部分を明確にすることで、社外から補うべき技術をどこから導入するのかという“社外技術補完戦略”が生まれる。

戦略的な技術補完を遂行するために大切なことは、自社のコア技術をクローズで高め、それをオープンな環境に出すことである。それにより自社に不足する技術を全世界から探し出し取り入れることができる。その時自社のコア技術領域は絶対侵させない線引きが必須である。これが、前述した“オープンとはいえ守るべき部分は守る”ということである。

次に、研究開発から事業化までに必要な社外技術とパートナーを、どう戦略的に取り込むかが鍵となる。相手と組むことに対して抵抗が発生し、技術やノウハウ流出などの警戒心が働く。この恐れを取り除くには、インソーシング・オープンイ

ノベーションのイメージで進めることが適していると考えられる。その概念（図-4）と内容について次に述べる。

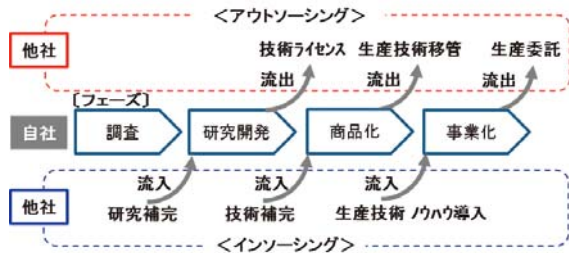


図-4 インソーシング・オープンイノベーション<sup>4)</sup>

ノーリツプレジジョン社の星野達也氏は著書の中で、“アウトソーシング”はコスト削減になるが、これまで投資して培った自社技術やノウハウの流出と社外に移した技術・設備の空洞化を招くとしている。

一方、“インソーシング”は、社外の優れた材料技術や設計・製造技術を取り入れ開発期間短縮や低投資化が促進される。また、その技術の取り込み時に発生した改良点は新たな自社技術の蓄積になるとし、ノウハウの流出を気にするのは技術を提供する側であると提唱している。

このような考えに基づき、豊田合成における新事業を目指した「研究開発」と「商品化」をどのようにオープンイノベーション化し進めるのかについて、次項で説明する。

## 3. 「研究開発」のオープンイノベーション

### 3-1. 企業および大学における研究開発動向

これまでの企業における研究開発は、研究テーマ探索から製品開発まで一貫して自社内部の経営資源だけを活用する自前主義開発が中心であった。しかし、世の中の日まぐるしい変化に対応するには、研究開発も自前主義から脱却し研究機関や他社との協業によるオープンイノベーションが必要となっている。

特に近年の企業における研究開発では、短期的に成果が見込まれる研究の比率が増大しており、時間の掛かる中長期的な基礎研究の比率が減る傾向が顕著になっている（図-5）。そのため、自社では困難な基礎研究は、大学や公的研究機関に依存することとなり、オープンイノベーションの重要性が増している。これには、企業間の競争激化により、研究開発費を、より実用的な製品開発に充てざるを得ないという背景がある。

一方、大学ではその使命として教育・人材育成に加え、研究成果の社会貢献が求められるようになり、公的研究機関でも、知財権を中心とした研

研究成果の社会への還元が評価の対象となってきた。このような研究環境の変化の中で、企業は、下記のような産学連携によるメリットを期待している。

＜産学連携のメリット＞

- ・最新研究の囲い込み
- ・優秀研究人材の確保
- ・国家研究予算の活用
- ・実証検証，法改定・整備の推進

大学は今、研究機関を中心とした産学連携で、有能な研究人材を育て、イノベーションを創出するプラットフォームとして機能させることが、企業から強く求められるようになってきている。

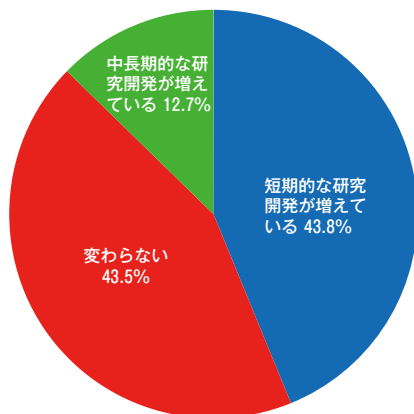


図-5 日本企業の研究内容の変化<sup>5)</sup>

### 3-2. 豊田合成における研究開発の取り組み

豊田合成においても、近年になり、研究開発を取り巻く環境は大きく変化している。研究開発部は、青色LEDを排出した開発部門からポストLED事業を創生する部門として2009年に組織編成を行い現在に至る。当時の研究開発部は、他社と同様に徹底した自前主義で完全な「クローズドイノベーション」を推進していた。自動車以外の研究テーマも数多く手掛けており、自動車部品メーカーとしては、比較的研究自由度の高い組織であった。

しかし、自動車事業のグローバル化により、競合他社との厳しい価格競争にさらされ、開発原資を新製品開発費や海外投資側へシフトさせることが必要となり、研究開発部署には、より効率的な研究開発推進と確実な事業戦略が求められている。

こうした理由から、自前主義から脱却しスピードと製品戦略を持った研究を進めるために2017年から、産学連携によるオープンイノベーションを積極的に進める体制にシフトさせた。

まずコアとなる研究を拡張させること、新事業

に繋げることを目的として、社外情報の積極活用を狙った産学連携研究部門方針を新たに策定した。

＜産学連携研究部門方針＞

- ① 委託研究の促進（自社研究課題を連携で補完）
- ② 自発研究の社内提案（新規研究の獲得）
- ③ 研究費獲得と税制優遇制度適用（低投資）
- ④ 外部研究機関への出向促進（人材育成）

代表的な取り組みとして、青色LEDでノーベル賞を受賞された天野教授との関係を基に、国立名古屋大学 未来材料・システム研究所 (IMaSS) 内に産学協同研究部門として「豊田合成 GaN 先端デバイス応用産学協同研究部門」を2018年1月に設立した。

豊田合成は、LED事業で培った研究をベースにGaN材料を用いた光デバイス応用研究、パワーデバイスなどのスイッチングデバイスの応用研究など新しいGaNデバイス研究から社会実装まで狙う研究部門としてスタートさせた(図-6)。大学という地の利を活かし、多くの研究パートナーなど知恵の補完、最新設備など研究拠点の補完、国プロ等への参画による資金面の補完などの推進を行っている。



図-6 名古屋大学 GaN 先端技術応用研究部門

以下に具体的な取り組みと成果を示す。

#### 【①委託研究の促進】

名古屋大学がGaN研究の最新情報の中心であることを活かし、研究開発部が今最も力入れている縦型GaNパワーデバイスの信頼性に係わる課題解決に向けた共同研究先を選定し連携することで、開発期間短縮を目指す。

#### 【②自発研究の社内提案】

名古屋大学に集まるGaN半導体基礎研究とその応用研究の情報を活用し、社内研究の前段階として着手前検証を学内自発研究で実施し、スピードと確実な商品開発が求められる社内研究・開発部門へ提案することが使命である。

現在自発研究の対象となっている研究テーマの一つにパワーデバイスの市場拡大に向けた「電界方式ワイヤレス給電」があり、研究部門の重点テーマと位置づけている。早期の研究確立に加え、新

たに必要となる規制緩和や法整備に関しても大学を中心としたイノベーションの場を活用することが可能になる点もある。

#### 【③研究費獲得と税制優遇適用】

名古屋に集まるパートナーと積極的に連携し、豊田合成の持つクローズ開発してきたコア技術を応用することで、新たな研究を模索する。2018年には、社内独自で研究していた“GaN基板の成長研究”に関してよりオープンな場で実施する方向に舵を切り、早期社会実装へ向けた国プロへ参画することで研究費の活用が可能となった。また、研究投資などへの税制優遇処置も積極的に活用する体制が整ってきた。

#### 【④研究機関への出向】

名古屋大学は、GaN研究のオープンイノベーションの中心的な場として結晶成長・デバイスプロセス・評価を同一スペースで行える施設「エネルギー変換エレクトロニクス実験施設(C-TEFs)」を2018年6月開設した。豊田合成からも人員を派遣し、付随するクリーンルームの立ち上げと先端デバイスの試作を通し技術員育成を推進してきた。オープンな場で施設の立ち上げを実践し、豊田合成技術員の視野の拡大を含めたレベルアップにつなげている。

以上の施策をGaN研究以外にも応用・実行に移すことで、自社独自のクローズド研究と連携しつつオープンな場での研究を積極的に行いバランスの取れた研究開発を今後も目指していく。

## 4. 「商品化」のオープンイノベーション

### 4-1. 企業における不足技術補完状況

フェーズが進み商品イメージが見えてきた研究開発テーマの中には、商品企画を行い製品設計に移す際、自前もしくは従来取引のある関係会社では解決できない課題（不足技術・評価技術・製造技術）を抱えているものもある。その場合、事業化までに必要な部分を補完し、目標達成するための「商品化に向けたオープンイノベーション」が必要になる。

商品化では、大学などの研究機関での補完ではなく既存のコア技術、製品を持った他社と組むことが必要となる。もちろん自社ネットワークで探し出したパートナーと連携することが望ましいが、困難な場合、代表的な例としては、ナインシグマ社やリンカーズ社のような技術仲介・技術コンサルティング会社を活用することもできる。これにより、生産技術課題の解決や、より商品力を向上させる既存技術を持つ他社・ベンチャー企業とのマッチングにより、短期間かつ低投資で不足部分の補完が可能になり、新マーケット参入に有

利な早期市場投入による大幅なシェア確保や高利益が期待される。豊田合成でも商品化のオープンイノベーションで次の新事業を狙う商品企画が進みつつある。

### 4-2. 豊田合成における商品化への取り組み

豊田合成においても、ポストLEDを担う新事業が成長しつつある。以下に、社内のコア技術を基に発展させた主要2テーマについて、商品化事例と研究成果を紹介する。

#### < e-Rubber >

社内コア技術の一つである高分子材料の架橋設計に、電子技術を組み合わせたソフトアクチュエータ、高分子センサーへの用途が期待されるのが“e-Rubber”である。本テーマは、2017年に研究開発部から特機事業部へ移管し製品設計段階にある。現在、医療系ベンチャー企業との共同開発により新商品開発と市場開拓に注力している。オープンイノベーションとして最新の共同開発事例を次に示す。

#### 【共同開発事例】

「e-Rubber」を用いた医療シミュレータ「Super BEAT」のプロトタイプを開発

研究開発部から特機事業部へ移管させ、医療系ベンチャーであるイービーエム株式会社（以下EBM社）と電気で機能する人工筋肉「e-Rubber」を用い、心臓の鼓動を極めて正確に再現できる手術訓練シミュレータ「Super BEAT」のプロトタイプを開発した（図-7）。



図-7 心臓手術訓練シミュレータ  
「Super BEAT」

医療現場では手術の高度化に伴い安全性の確保がますます重要になっており、特に心臓血管外科専門医制度ではシミュレータ等によるトレーニングが義務化されるなど、手術訓練シミュレータの需要が急速に高まっている。こうした背景から、豊田合成とEBM社は外科手術技能の効率的な向上に貢献するシミュレータの開発・普及に向けて

2017年11月から協働している。

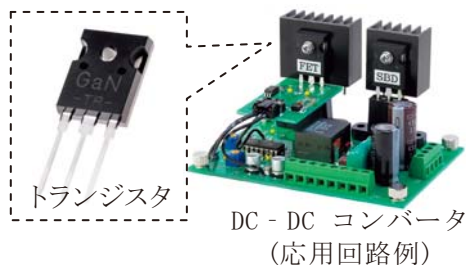
＜GaNパワーデバイス＞

青色LED事業で培ったGaNの要素技術の応用から、今後車両の電動化や再生可能エネルギーの効率的なエネルギーの変換に必要な“GaNパワーデバイス”の研究開発を推進。GaNパワーデバイスの研究課題の解決・応用用途の拡大を目指し共同研究を促進している。最新の研究成果を次に示す。

【研究成果】

青色LEDの主材料である窒化ガリウム（GaN）を用いた「縦型 GaN パワー半導体」で業界トップクラスの大電流化を実現

パワー半導体は、電子機器の電源やアダプタなどの電力変換器で幅広く使われているが、従来のシリコン製では、材料の性質上、「高耐圧」と「低損失」（低い導通損失・スイッチング損失）の二つの性能を高い次元で両立することが困難であった。今回、材料として高耐圧・低損失「GaN」を使用することに加え、構造として電流を基板に対して垂直方向に流す「縦型」を採用することで、「業界トップクラスの大電流化」（1チップで50A以上）や「高周波動作」（数メガヘルツ）を実現した（図－8）。



図－8 パワートランジスタと応用回路

以下にさまざまな用途への適用を目指す（表－1）。

表－1 活用が期待される領域

効果・性能	対象製品
電力変換器 「小型・軽量化」「高効率化」	自動車などのPCU
	DC-DCコンバータ
高周波電源 「高出力化」	ワイヤレス給電

このようなパワーデバイスは、今後の車両の電動化や我々の周辺機器で使用される電源やモータのロス減らす技術として注目される。

我々は、GaNパワーデバイスの早期市場投入と用途拡大のためにオープンイノベーション化を加速させる。

5. おわりに

豊田合成の研究開発部門からの新規事業につながる研究テーマの創出はまだ少なく、始まったばかりである。我々は、オープンイノベーションの加速による他研究機関との共同研究促進、及びベンチャー企業、他社との共同開発による不足技術の補完によって、事業化までの期間短縮と総投資抑制を推進していく。

今後は、自動車事業に留まらない研究開発を行い、将来必要とされる社会課題の解決に向けた研究開発を積極的に取り組みたい。

参考文献

- 1) 内閣府 HP 科学技術施策 Society5.0
- 2) HENRY CHESBROUGH, “OPEN INNOVATION : THE NEW IMPERATIVE FOR CREATING AND PROFITING FROM TECHNOLOGY” Harvard Business school Press 2003
- 3) 文部科学省, 科学技術白書 (平成 29 年度), p.28
- 4) 星野達也: オープン・イノベーションの教科書, ダイヤモンド社, 2015, p.58 を基に作成
- 5) 文部科学省, 科学技術白書 (平成 29 年度) p.37

著 者



七田裕章