

Discussion Paper Series No. J64

「技術マップ」の構築による産学連携型研究開発の戦略的展開
～フラットパネル・ディスプレイを題材とした実証分析～

森田 弘一（神戸大学経済経営研究所）

2004年 11月

この論文は神戸大学経済経営研究所のディスカッション・ペーパーの中の一つである。
本稿は未定稿のため、筆者の了解無しに引用することを差し控えられたい。

「技術マップ」の構築による産学連携型研究開発の戦略的展開
～フラットパネル・ディスプレイを題材とした実証的分析～

森田弘一

(神戸大学経済経営研究所政策研究リエゾンセンター)

2004年11月

産学連携型研究開発のメリットの一つとして、企業内の閉じた環境下で製品開発を行うよりも、大学の研究能力を活用することで従来の製品開発の発想とは異なる多様な要素技術を製品開発に組み込んだ「オープン・イノベーション」の実現が可能となることが指摘されているが、そのためには、大学が有する様々な研究開発能力を一定の戦略性の下で整理・集約し、かつ、これらの研究活動を効果的にマネジメントしていく必要がある。本稿は、企業間において激しい研究開発競争が行われている「フラットパネル・ディスプレイ」を題材とし、これに関連する各大学の多様な研究開発能力を統合的に整理した「技術マップ」の作成を試みることで産学関係者の戦略的連携意識を喚起し、特に、各大学で設置が進んでいる「産学連携リエゾン部局」が担う役割を想定しつつ、産学連携型研究開発の一つの戦略的な展開の方向性について考察を行ったものである。

キーワード 技術マップ、オープン・イノベーション、産学連携リエゾン部局

1 はじめに

本稿は、大学が保有する研究開発能力を、企業がその製品開発活動における重要な要素としてどのように位置づけ、活用することが可能となるかに関し、産学連携型研究開発の一つの方法論を考察するものである。なお、ここでの方法論は、産学双方が相互の関心と理解を柔軟に組み合わせながら一過性でない持続的かつ継続的な連携関係を構築することを理想とし、そのためにも、大学側が製品開発における企業側の戦略的意図を何らかの方法で理解でき、同時に、企業側も大学が保有する研究開発能力を包括的に認識しそれらを有効活用しようとする意思を有するものとなることが重要である。

企業が産学連携による研究開発を指向する理由の一つとしては、基礎研究を行うことを主目的として保有してきた中央研究所を廃止または縮小し、これらの部署が担ってきた「新たな知識の供給」を大学その他の外部の資源に頼ろうとする「オープン・イノベーション」の動きが顕著になっているということが指摘されている(西村 2003)。しかしながら従来の産学連携型研究の考え方は、大学(学術研究)と企業(製品化研究)との機能・役割分担がややもすれば固定的であり、さらに、同一組織である中央研究所との関係においてさえ困難であった基礎研究と製品開発との連携に関して言えば、組織の部外者である大学との連携において製品のイメージ程度は共有できたとしても、それぞれが注力する研究分野とそのレベル(技術的な達成目標)及び進行度(成果の知的財産化を含む製品化までの段階)には相当のギャップが存在するものと考えられる(森田 2003)。仮に、産学連携型研究においては今後もこのようなギャップの存在が不可避であるとするならば、これを埋めるための戦略や方法論は、産学の双方が基本的にはそれぞれの立場や機能を踏まえて自律的に連携活動を遂行するにも関わらず、結果としてのその効果は可能な限り最大化されるような、新しいマネジメント手法によるものであることが必要となる。

このような問題意識に基づき、本稿ではまず、大学の様々な研究活動を具体的な製品開発に繋がる可能性を有する要素技術(研究課題)に分類し、これらの分布状況を個々の研究の進行度と並列させて概観する手法(以下、本稿ではこのような手法を「技術マップ」と呼ぶこととする。)を提案する。次に、この技術マップを複数の大学で共有することにより、各大学において産学連携活動を総合的に管理する部局(以下このような部局を本稿では「産学連携リエゾン部局」ということとする)を介した産学連携型研究開発マネジメントの高度化の可能性について論じる。さらには、産業界がこのような技術マップへの関与を強めることによって、大学の研究能力が公共財的な意味での「技術基盤」を構築するという観点を含め、産学連携活動の戦略的展開がどのように可能となるかについて考えることとする。

今回の実証的分析を行うにあたっては、具体的な製品として「フラットパネル・ディスプレイ(以下本稿では「FPD」と記述する)」を対象に設定したが、その理由としては、FPDは社会経済的にもインパクトの大きな製品であり、産学の関係者の関心を惹起しつつ産学連携型研究開発の実効性を考察する上で有効であると考えたことがある。また、主力製品のテレビをはじめとする動画ディスプレイの市場ニーズが比較的認識しやすく(主なものとしては「動画画質」「視野角」「一層の低価格」など)、その実現のための要素技術や製造プロセスが「液晶パネル」「有機ELパネル」「プラズマパネル」を含め多数存在して競い合い、かつ、それぞれが非常に高度な技術的基盤を必要とするような製品であるという仮定を置くことができることがある。

このような製品の開発に際しては企業としていずれの製品分野(本調査研究においては「液晶パネル」「有機ELパネル」「プラズマパネル」の三つを並列することとした)に資源を投入し、あるいはそのいずれに集中度を高めていくかの判断が高度な経営戦略上の問題となり、従って、企業が産学連携を外部知識の獲得手段として位置づけることが経済的にも一定の合理性を有するものになると考えられる。一方で、FPDは材料から電気回路、製造プロセスさらには画質評価に至る多種多様な要素技術の集積によって成立しており、大学の研究活動が個々の要素技術に特化している状況であったとしても、それぞれを複合的に集積させること、あるいはそのような複合化のプロセスを誰かが提示することによって、市場ニーズに即した研究として高度化を遂げ、企業からの資金支援を受ける研究へと展開していくことも十分に期待される。即ち、FPDにおいては産学の双方に連携型研究開発を促す条件が存在しており、効果的な手法を講じることによって、現状の産学連携型研究開発をとりまく様々な問題点や制約を克服することが可能となるのではないかと考える。

以上を踏まえ本稿は次のように構成されている。2節で今回の「技術マップ」の構築方法を説明し、3節で技術マップを構築することで明らかになったFPDに関する大学の研究活動状況について分析する。さらに4節では今回の手法の長所と短所を踏まえつつ産学連携型研究開発の戦略的展開について議論し、最後に本研究に残された課題を示す。

2 調査方法

2.1 技術マップの設計

製品側からの研究開発ニーズの抽出

本研究においては技術マップをどのように設計するかが極めて重要となる。基本的には、各製品分野(液晶パネル、有機ELパネル、プラズマパネル)

を構成する主要技術を網羅する必要があるが、要素技術レベルではそれぞれの製品分野に共通する項目も存在する。また、これら要素技術は分野横断・融合的に適用されることで製品レベルでのイノベーションを産み出す可能性を高めることも考えられる。従って、これらの視点を含めて主要技術と要素技術の区分やレベルを整理することとした。

まず、主要技術の探索にあたっては、『英国におけるフラットパネル・ディスプレイ 研究・製造・サービスへのガイド 2003/4 年版』（英国貿易産業省編）において示されている区分を参考とすることとしたが、これは、本技術マップが海外における研究・製造活動との比較においても一定の合理性と妥当性を有するものとなることを念頭においたものである。同書の整理区分を参考にして主要技術をピックアップし、それらについて、液晶パネル、有機ELパネル、プラズマパネルの研究開発・製造を行っている日本の主要企業の技術企画・開発部門にインタビュー調査を行い、要素技術としての整理を含め、技術マップの項目としての適否についてのさらなる精査を行った。その際、上述の留意点も含め、企業側に提示を依頼した事項は主に次の点である。

- ・大学との連携を期待する分野の提示

基本的には、近い将来（5年程度）にその技術の利用等によって具体的な製品化を想定しているものとするが、既存の製品との関係でも、自社として研究活動を行っていない等の理由から連携を期待するもの。

- ・大学の技術シーズを抽出しやすいような性能概念の提示

単に技術項目や材料等の名称を提示するのではなく、それらが製品においてどのような役割を果たすものであるかが認識しやすいようなもの。

- ・現状の研究開発における具体的な課題の提示

上記の性能概念に関して、現状の研究開発で取り組む必要があると考えられる、簡潔かつ具体的な課題。

- ・現状の研究開発における「イノベーションのタイプ」の提示

さらに、それらの研究開発レベルの目安として、現時点では実用化が困難なもの（現時点では確立していない技術）を「革新的」、一層の性能・信頼性向上が必要なもの（技術の概要は確立しているもの）を「改善的」なイノベーションが求められるものとしておおまかに区分。

これらの作業結果を踏まえ、上記三つの製品分野とそれらの製造・評価面での共通課題を加えた四つの区分において、今回の調査対象として42の研究開発項目を確定させた（なお、内訳としては、液晶パネル関連17項目、有機ELパネル関連14項目、プラズマパネル関連9項目、共通的事項・その他関連2項目となった）。以下、本稿においてはこれらを「R&Dニーズ項目」と呼ぶこととする。

大学の対応状況の整理

次に、技術マップの設計においては、¹⁾によって確定させた R & D ニーズ項目に各大学の研究活動が具体的にどのような観点から対応し得るかが概観できるものとなるよう留意した。このため R & D ニーズ項目ごとに、対応する大学の研究活動を進行度区分（あるいはこれを「研究フェーズ」と呼ぶこととする）別で提示することとし、今回は便宜的に「材料・基本原理の探索」「デバイス・アーキテクチャの設計」「工法・製法の探求」「評価手法の確立・実施」の 4 区分を定めた。なお、調査への幅広い回答を得るために、これら区分に用いた用語の解釈はそれぞれ一般的な概念によるものとしたことから、その定義は必ずしも厳格ではない。特に、「デバイス・アーキテクチャ」については回答者側で様々な解釈が可能となり、「材料・基本原理」と「製品（パネルデバイス）」との間に位置するものの大部分が含まれることとなる。従って、今回の調査結果は「アーキテクチャ概念」に関する研究（特に、FPDに関するもの）とは必ずしも整合的ではない可能性があることをあらかじめ断っておきたい。

さらに、このようにして設定した進行度区分ごとに、研究分野・課題設定等が合致している場合には「R & D ニーズへの適合度が高い」として、また、研究分野・課題設定等は必ずしも合致していないが適合の可能性がある場合には「R & D ニーズへの適合可能性がある」として回答を求めることとした。なお、無回答の場合は、何ら適合しない項目として処理した。

及び²⁾によって設計した調査回答票は稿末に参考として提示した。

また、各大学への調査を行うに際し、³⁾において実施した企業へのインタビュー調査結果に基づくそれぞれの製品の R & D ニーズ（4 分野）の概要を調査回答票の参考資料として添付した（但し、インタビュー対象企業名等は不開示とした）。

2.2 調査の依頼と実施

今回の調査への回答は、基本的に、各大学に設置されている「産学連携リエゾン部局」に依頼することとした。これらの部局は、それぞれの大学における権限や機能が異なるものであることが予想され、また、個々の大学研究者の活動内容の詳細までを理解・把握しているとは限らない。しかしながら、今回の調査に回答するためには、何らかの基本的方針や手法によって学内の研究動向を把握・整理し、さらにこれらの情報を開示する大学としての戦略等を検討することが想定される。従って、今回の技術マップの構築プロセス自体が、これらの産学連携リエゾン部局による学内の研究マネジメントの高度化にとって、具体的なケーススタディーともなることを期待した。

なお、調査への協力依頼は、神戸大学の知的財産本部であるイノベーション支援本部・連携創造センターとの連名で各大学の産学連携リエゾン部局に対して直接行ったほか、近畿経済産業局が主催する「大学連携推進実務者会議（近畿地区大学の産学連携リエゾン部局が参加）」を通じ、併行して同様の協力依頼を行った。

3 調査結果及び分析

3.1 結果の概要

調査は、基本的に平成16年7月の約一ヶ月間において実施し、近畿地区の次の15の大学からの回答を得た。

大阪大学、大阪工業大学、大阪府立大学、関西大学、京都大学、
京都工芸繊維大学、近畿大学、神戸大学、同志社大学、奈良女子大学、
奈良先端科学技術大学院大学、兵庫県立大学、立命館大学、龍谷大学、
和歌山大学（50音順）

はじめに明確化しておく必要があるが、各大学は、それぞれに研究活動のための部局構成や規模が異なることから、今回の調査に対する個々の回答数の多寡や回答技術分野の分布等によって個別大学の活動を評価することは本研究の目的ではない。従って、本稿では15大学からの回答をFPD関連の研究活動に関する大学の一般的な現状として捉え、その分析・考察を行うこととした。

調査結果の数値的な分析については、基本的に、42のR&Dニーズ項目とそれぞれに対する四つの進行度区分によって構成されるマトリクスが今回の調査に協力した大学からの回答によってどのように埋められていくかに着目することとした。なお、調査への回答は「R&Dニーズへの適合度が高い」と「R&Dニーズへの適合可能性がある」の二種類が混在するが、これらを合わせた回答項目総数（チェックされたマトリクスの総数）は243となった。以下、本稿ではこれを基礎数として分析を進める。

各大学からの回答は次の総括表（なお、総括表においては「R&Dニーズへの適合度」は区分表示されていない）のとおりとなったが、この結果を製品分野別の回答項目小計数及びそれぞれのR&Dニーズへの適合度別で整理したものが表1、大学の対応状況（進行度）区分別比率で整理したものが表2である。

フラットパネルディスプレイ 戦略的技術マップ

分野	製品側からの R & D ニーズ		大学の対応状況																	
			大阪大学	大阪工業大学	大阪府立大学	関西大学	京都大学	京都工芸繊維大学	近畿大学											
			アイウエ	アイウエ	アイウエ	アイウエ	アイウエ	アイウエ	アイウエ											
項目			アイ	ウ	エ	アイ	ウ	エ	アイ	ウ	エ	アイ	ウ	エ	アイ	ウ	エ			
液晶パネル	表示(分子)	垂直配向式(MVA)																		
		水平配向式(IPS)																		
		ねじれ式(TN)																		
		その他(新方式)																		
	アクティブ素子	トフト	アモルファスSi/低温ボリシ																	
		トフト	結晶Si/有機TFT																	
		TFTD																		
		その他(新方式)																		
	光量等制御(光利用効率)	偏光板/位相差板																		
		色制御(フィルタ等)																		
		バックライト	冷陰極管式																	
			LED式																	
			有機EL式																	
	その他(新方式)																			
	表示駆動	ソトウエ(アルゴリズム等)																		
		信号制御システム/回路設計																		
		システムディスプレイ設計																		
	有機ELパネル	発光材料・デバイス構造	低分子																	
高分子																				
燐光																				
構造系		トップエミッション構造																		
		高効率光取り出し構造																		
		その他(新方式)																		
アクティブ素子	トフト	アモルファスSi/低温ボリシ																		
	トフト	結晶Si/有機TFT																		
	その他(新方式)																			
色制御	三原色直接発光																			
	単色+カラーフィルタ等																			
表示駆動	ソトウエ(アルゴリズム等)																			
	信号制御システム/回路設計																			
	システムディスプレイ設計																			
プラズマパネル	放電モード	Xeガス系	駆動方式(紫外線放射)																	
		蛍光体(可視光発光)																		
		セル構造																		
	新方式(非Xeガス系)																			
製造プロセス	セル表面(ガラス/マ界面)制御																			
	蛍光体劣化制御																			
	リブ形成制御																			
表示駆動	アドレス/表示分離型(ADS)																			
	新方式																			
共通	フレキシブル化(衝撃対応)																			
	エルゴノミクス(人間工学)																			

「対応状況」の記号について

ア：材料・基本原理の探索

イ：デバイス・アーキテクチャの設計

(近畿地区関係大学総括表: 50音順に記載)

大学の対応状況								製品側からの R & D ニーズ		分野	
神戸大学	同志社大学	奈良女子大学	奈良先端科学技術大学院大学	兵庫県立大学	立命館大学	龍谷大学	和歌山大学	項目			
アイウエ	アイウエ	アイウエ	アイウエ	アイウエ	アイウエ	アイウエ	アイウエ				
								垂直配向式(MVA)	表示(分子)	液晶パネル	
								水平配向式(IPS)			
								ねじれ式(TN)			
								その他(新方式)			
								アモルファスSi/低温ホリシ	アモルファス素子		
								結晶Si/有機TFT			
								TFD			
								その他(新方式)			
								偏光板/位相差板	光量制御(光利用効率)		有機ELパネル
								色制御(フィルタ等)			
								冷陰極管式			
								LED式			
								有機EL式	バックライト		
								その他(新方式)			
								ソフトウェア(アルゴリズム等)		表示駆動	
								信号制御システム/回路設計			
								システムディスプレイ設計			
								低分子	材料系	有機ELパネル	
								高分子			
								燐光			
								トップエミッション構造			構造系
								高効率光取り出し構造			
								その他(新方式)			
								アモルファスSi/低温ホリシ	アモルファス素子		
								結晶Si/有機TFT			
								その他(新方式)			
								三原色直接発光	色制御		
								単色+カラーフィルタ等			
								ソフトウェア(アルゴリズム等)	表示駆動		
								信号制御システム/回路設計			
								システムディスプレイ設計			
								駆動方式(紫外線放射)	Xeガス系	プラズマパネル	
								蛍光体(可視光発光)			
								セル構造			
								新方式(非Xeガス系)			
								セル表面(プラズマ界面)制御	製造プロセス		
								蛍光体劣化制御			
								リブ形成制御			
								アドレス/表示分離型(ADS)	表示駆動		
								新方式			
								フレキシブル化(衝撃対応)	共通		
								エルゴノミックス(人間工学)			

ウ: 工程・製法の探索 エ: 評価手法の確立・実施

表 1

製品分野別回答項目数

分野	A	B	小計	A比率
液晶パネル	32	63	95	0.34
有機ELパネル	47	60	107	0.44
プラズマパネル	4	15	19	0.21
共通・その他	7	15	22	0.32
全体	90	153	243	0.37

A: R & Dニーズへの適合度が高いもの
B: R & Dニーズへの適合可能性があるもの

表 2

対応状況(区分)別回答項目数比率

分野	大学の対応状況(区分)			
	材料・基本 原理の探 索	デバイス・ アーキテクチャ の設計	工法・製法 の探求	評価手法 の確立・実 施
液晶パネル	0.42	0.18	0.25	0.15
有機ELパネル	0.37	0.22	0.23	0.17
プラズマパネル	0.63	0.05	0.16	0.16
共通・その他	0.59	0.14	0.23	0.05
全体(平均)	0.43	0.19	0.23	0.15

3.2 分析の進め方

本稿での分析及び考察を進めるにあたっては、産学連携型研究開発と「オープン・イノベーション」との関係についても視野に入れることとし、このため、“製品を構成する主要技術の仕様が産業側から具体的に公開¹されている場合であって(本稿ではこれを「技術のオープン化」が進んでいると呼ぶこととする)かつ、大学の研究者がそれらの研究に取り組む何らかのインセンティブが存在するならば、研究活動が活発化する”という仮定を置くこととした。なお、今回の技術マップ手法においては製品側から抽出したR & Dニーズをその設計の基礎としているため、前者(技術のオープン化の進展)を必要条件、後者(インセンティブの存在)を十分条件として考えることとなる。さらに、この場合

の十分条件（インセンティブ）には「学術的興味」も大きな意味を占めるが、質及び量の両面において研究の活発化を実現するという意味で、「研究資金の獲得が可能となること」により重点を置くこととする。

今回設定したR & Dニーズの項目数はF P Dの製品分野別にそれぞれ異なるものではあるが、表1のとおり、F P D製品開発に適合性のある大学側の研究活動の回答項目数の製品分野別の小計数は、多い方から「有機E Lパネル」「液晶パネル」「プラズマパネル」の順となった。ちなみに「有機E Lパネル」については、今回の調査で提示したR & Dニーズ項目のいずれかに関連する研究活動を15校全ての大学が行っており、「液晶パネル」についてもそれが13校であったのに対し、「プラズマパネル」についてはわずか5校となっていた。また、R & Dニーズへの適合度（表1における“A比率”）で見た場合にも、「有機E Lパネル」と「液晶パネル」に関する適合度の方が、「プラズマパネル」のものよりも高い傾向にあった。

本項冒頭の仮定に従えば、このような結果は、“大学研究者にとってF P D関連技術は、「有機E Lパネル」「液晶パネル」「プラズマパネル」の順で「技術のオープン化」が進んでおり、かつ、その順で連携型研究による資金の獲得が容易となっている（あるいは、既に何らかの研究資金を得ている）”ことを示すものとなるが、具体的にどのような役割分担で産学連携型研究開発が可能となるかについては、「研究の進行度区分」に着目する本技術マップの特徴を踏まえながら分析を続けることとする。

3.3 技術マップが示す「研究の進行度区分」の効用

製品開発に至る研究活動をプロセス別に整理するには様々な考え方があるが、ここでは、研究活動が「材料・基本原理の探索」に始まり、その成果がそのまま製品に適用されるものであるならば引き続いて「工法・製法の探求」が行われ、あるいは、その成果がそのまま製品に適用されるものではないならば次に「デバイス・アキクチャの設計」が行われた上で同様に「工法・製法の探求」が引き続き、いずれの場合であっても最終的に「評価手法の確立・実施」に至って製品開発が完結する、という単純なプロセスを想定しつつ、本技術マップを用いた検討を行うことの有用性を分析してみる。

表2は、F P DのR & Dニーズに関する大学の研究活動状況をこれらの研究の進行度区分（研究フェーズ）で整理したものであるが、全製品分野の平均で見ると、最も回答の割合が高かったのが「材料・基本原理の探索」の区分で、続いて順に「工法・製法の探求」「デバイス・アキクチャの設計」「評価手法の確立・実施」となった。この結果からは、上記のような単純なプロセスを想定するならば「大学は主に製品開発初期段階の（基礎的な）研究を分担する可能性が高

くなる」という結論が導き出されるが、他方で、技術マップの総括表において R & D ニーズごとに大学の研究活動の対応状況を参照すると、それらが必ずしも「材料・基本原理の探索」あるいは「工法・製法の探求」のフェーズに特化しているわけではなく、他の異なる区分の研究活動も同時並行的に行われていることがわかる。即ち、大学側の研究活動をそれぞれの進行度区分で整理することによって、F P D の製品開発が冒頭で想定した単純なプロセスによって進展するか否かに関わらず、製品開発に向けた統一性・整合性を維持しながらそれぞれのプロセスに対して多様な対応が可能となることが示されている。

しかしながら、このような技術マップの活用可能性は、個々の企業が大学（外部）との連携を技術のオープン化等²を踏まえてどのように進めていこうとするかによって、それぞれに異なるものであると考えられる。例として、研究の進行度区分において、「有機 E L パネル」については大学の研究活動が「材料・基本原理の探索」に留まらず「デバイス・アキチヤの設計」に関しても比較的活発に行われていること、「プラズマパネル」については少数の研究のそれも大部分が「材料・基本原理の探索」に集中していることを示していることについて考えてみる。3.2 の仮定も踏まえると、企業は前者の結果から「有機 E L パネル」については技術のオープン化を進めて大学との連携を活発化させる（即ち、オープン化の効果を享受する）戦略を指向し、後者の結果から「プラズマパネル」については技術のオープン化を進めることなく大学との連携も限定的に行おうと考えるかもしれない、技術マップの活用可能性は両者で全く反対のものとなる。

企業の R & D 戦略はそれぞれに多様であり、個々の大学の研究者の関心事項とは必ずしも合理性と蓋然性をもって一致するとは限らないが、技術マップによって研究の進行度区分別に整理を行うことは、特定の製品開発に関する産学双方の関心事項の整合化を図る（あるいは意図的に整合化を図らない）ための共通基盤として一定の効果を発揮することも期待される。他方で、研究活動はそれが大学であれ企業であれ関心とする分野は刻々と変化していくことが予想され、技術マップによって把握できる状況はあくまでも一時期の姿でしかない。また、今回の調査では産学双方の研究活動の時間軸の違いについては便宜的に固定しており³、企業側の関心事項と大学側の関心事項がそれぞれの時間軸を含めてどの程度一致している状態にあるのかは本調査結果からは判断できない。さらには、産学の関心や研究活動が常に同期・連動している状態にあることが連携の効果を最大化するかどうかについても慎重な判断が必要である。これらの点は、産学連携型研究開発の戦略を考える上で非常に重要な点ではあるが、残念ながら今回の調査結果からは分析できないものとなっており、むしろ、今回の技術マップがどの程度まで活用できたかを、次回以降の技術マップの設計にフィードバックする必要がある。

3.4 R & Dニーズと求められるイノベーションとの関係

次に、製品開発において求められるイノベーションと大学の研究活動との関係について考えてみる。調査においては、技術マップとして確定させたR & Dニーズのうち「革新的」なイノベーションが必要であると企業側が考える項目についてはその旨を表記して大学側に回答を求め、仮に、これらがポジティブなメッセージとして受け止められるなら、これらを表記したものは全体の回答と比較して何らかの異なる傾向が見られるのではないかと予想した。

表3

イノベーション特性との関係からみた回答項目数

分野	A	B	小計	A比率
革新的イノベーションが求められるもの (製品化が困難)	37	80	117	0.32
全体	90	153	243	0.37

A: R & Dニーズへの適合度が高いもの
B: R & Dニーズへの適合可能性があるもの

表4

イノベーション特性との関係からみた
対応状況(区分)別回答項目数比率

分野	大学の対応状況(区分)			
	材料・基本原理の探索	デバイス・アーキテクチャの設計	工法・製法の探求	評価手法の確立・実施
革新的イノベーションが求められるもの (製品化が困難)	0.44	0.18	0.18	0.25
全体(平均)	0.43	0.19	0.23	0.15

表3は、大学の研究活動のR & Dニーズへの適合度(表中の“A比率”)を、「革新的」が求められるR & Dニーズに関するものと全体とで比較したものであるが、両者にはほとんど違いが見られない(適合率はともに約3割)。また、表4は、R & Dニーズに対応する大学の研究活動の進行度区分の構成比率を、「革新的」が求められるR & Dニーズに関するものと全体とで比較したものであるが、これについても両者にはほとんど違いが見られない。大学では革新的

なイノベーションを指向する研究活動が選好されるのではないかという予測に対し、このような結果は矛盾するかもしれないが、これは、今回の技術マップにおいては、製品開発において必要とされるイノベーションがあくまでも具体的な製品とそれを取りまく研究開発状況を基準に考えられていることによるものと考えられる。従って、イノベーションの定義やその対象とする範囲は様々な異なるものではあるが、本技術マップは、製品への応用のイメージが存在しない探索研究的レベルでのイノベーションを目指すような研究については対象とするものではないことに留意する必要がある。

4 技術マップによる産学連携型研究開発の戦略的展開（ディスカッション）

4.1 産学連携活動と「オープン・イノベーション」の関係

本節の議論を始める前に、まず、「オープン・イノベーション」の考え方について簡単に整理をしておきたい。Chesbrough(2003)は、製品開発に関する探索的研究から製品化に至るR & Dプロセス(toward organizing industrial R&D)を企業が全て自社内に囲い込む「クローズド・イノベーション」は、現在の市場競争環境においてはもはや優位性をもたらすものではないとの認識から、その“ほころび(erosion)”を補うものとしてオープン・イノベーションを提案している。即ち、オープン・イノベーションにおいては企業が研究活動の全てを外部に依存するのではなく、多様化が進む製品開発にとって必要不可欠な「源泉となる知識」については外部からの調達（導入）を積極化させる一方、実際の製品開発プロセスにおいてはそれら外部知識を効果的に自らの知的資産として確立していくために、自らの研究活動を高度化・集中化させることを示唆している。その場合、大学が果たす役割はどちらかと言えば製品開発の初期段階（基本的に探索段階）に重点が置かれており、企業の研究はこれらの要素技術を複雑に組み合わせることでアーキテクチャレベルでのイノベーションを実現し、知的財産の確保を図ることが重要としている。このようなオープン・イノベーションのフレームワークそのものは、今後の産学連携活動が目指す方向とは基本的に整合的であり、多くの有意義な示唆を与えるものではあるが、今回の技術マップの構築目的とはやや異なる点もあり、それらに対比的に述べることでいくつかの論点を提示してみたい。

まず、オープン・イノベーションは基本的に企業側の視点に立ったR & D戦略であって大学との関係はその一部に過ぎないのに対し、本技術マップはこのようなオープン・イノベーションへの対応を大学側を主体にして考えるための方法論の一つであるということがある。このため、オープン・イノベーションにおいては、企業が大学を、必要とする“最高水準”の“知識の源泉”として

位置づけていることに対し、本技術マップは企業の製品開発活動への貢献という効果はあるにせよ、製品開発初期段階に関する探求的研究・知識やそれらの最高水準のもののみを集約するものではなく、大学がそれぞれに自らの社会的位置づけを認識し、保有する機能や能力の一部を最大化する過程において企業との連携活動が効果的に行われることを目指すものとなっている。また、大学は知識及び人の交流において基本的に開放的であることがその研究水準を高めるためには必要不可欠であるとの考えに立って、本技術マップはそのような開放的な交流を促しつつ大学の研究機能の高度化を目指すものであるのに対し、オープン・イノベーションは企業固有のR & D戦略であるが故に究極的には知識や人の囲い込みを意図するものであると思われる。従って、このような両者の視点の違いに留意しながら、産学連携活動における技術マップの活用方策について考えていくことが必要となる。

4.2 技術マップ構築による産学連携リエゾン部局のマネジメント高度化

各大学の産学連携リエゾン部局は今回の技術マップの基本設計作業には関与しないものであったが、技術マップの構築過程においては自らの大学の情報を収集・整理し、それらを複数の大学で共有しながら企業との連携活動も含めて活用していく立場にあり、産学連携活動における大学の重要な機能組織の一つとなることが求められる。特に、上記のようなオープン・イノベーションを念頭に置いた産学連携活動の戦略的展開を進めていく上では、単純な事務処理以上の機能を果たすことが必要となる。

産学連携活動は基本的には企業と大学研究者との一対一の関係によるものであり、双方に発生する権利義務関係は案件毎にそれぞれ異なるものであるが、技術マップを活用することによって、産学双方での「R & Dニーズの明確化」と「進行度区分の提示による研究の着手点と終了点の明確化」が容易となり、連携活動開始前に研究成果の知的財産化やその帰属についての見通しをある程度予測することも可能とする。オープン・イノベーションの考え方も踏まえ、産学連携活動における企業側の最大の関心事項がその成果としての知的財産の取り扱いに関するものであるならば、企業は各大学の産学連携リエゾン部局の契約締結方針と事務処理能力のみを重視する可能性もある。このような企業の意向に対応して、産学連携リエゾン部局のマネジメントの関心も知的財産の取り扱いに集中することとなれば、結果的に連携による研究活動がそのような紛争の生じにくい分野（例えば、全くの理論的な分野か製品評価的な分野）に限定されることともなりかねず、それでは、今回の技術マップを用いた産学連携活動のマネジメントとしては本末転倒の感も否めない。

技術マップを産学双方で共有することの効果として最も期待される点は、複

数の研究を場合によっては複数の大学にもまたがる形で組み合わせることで、製品開発に繋がる多様な R & D ニーズへの対応可能性を、単独の大学の単独の研究によるものより質及び量の両側面において高めることが挙げられる。但し、オープン・イノベーションが企業から大学の最高水準の知識・研究への個別・直接的なアプローチを第一目標としている⁴ものであるならば、産学連携リエゾン部局が技術マップを活用し自らの戦略としてこのような複数の研究の融合による研究水準の向上を検討することは、個々の企業の R & D 戦略とは必ずしも合致すると限らない。従って、大学と企業との権利義務関係（特に研究成果の帰属）の明確化に加えて、要素技術の連携・融合による研究内容の高度化にも踏み込んだトータルとしてのマネジメントによって、企業の R & D 戦略に訴求していく必要があると考える。

また、本技術マップはそれぞれの大学の研究活動を企業が“買う”ための情報源として利用される可能性も十分にあり、これに関してはそれぞれの大学が企業の意向に沿った形で外部資金の獲得を重視するのか、大学の立場としての研究活動を重視するのかは判断が分かれるところであろう。このため、研究活動の内容によっては企業からの研究資金を獲得するよりも、例えば公的機関からのプロジェクト資金を獲得することの方が重要であると判断される場合には、まずは、そのような公的プロジェクトにおいて大学間の連携を強め研究内容の高度化を図ることの方が、本技術マップを活用したマネジメントの高度化を図っていく上での現実的なアプローチであるかもしれない。

4.3 技術マップへの企業の R & D 戦略の組み込み

技術マップの活用において大学側から企業側への技術の流れを考えるのとは逆に、今回の技術マップの構築プロセスにおいて製品（企業）側から抽出した R & D ニーズは、それが意識的であるか無意識的であるかは別として、これまでのある期間において（あるいは技術のオープン化において）企業側が大学側に提示してきた製品開発戦略の一部を具体的に再整理したものであると考えることもできる。これは、技術マップによって「過去に遡る企業側から大学側への様々なアプローチが現在の大学の研究活動にもたらした効果を確認できる」という考え方である。この場合、技術マップにおいて示された R & D ニーズへの大学側の対応状況と企業活動との間に何らかの因果関係が存在することを具体的に検証できれば、3 節でも触れた技術のオープン化とも関連して、産学連携によるオープン・イノベーションをどのような形で、あるいはどのような製品分野において、企業の今後の R & D 戦略に「組み込んでいくか」を考える手がかりとなる。

例えば、今回の調査結果の特徴として、「有機 EL パネル」については大学で

の現在の研究活動は比較的活発であり、かつ「材料・基本原理の探索」に留まらず「デバイス・アキチヤの設計」に関する研究の比率も高いこと、「プラズマパネル」については大学での研究活動が絶対的にも少なく、また、その大部分が「材料・基本原理の探索」に集中していることについては既に述べたが、これらが企業側にとって合理的に予想された結果であるのかそうでないのかは、オープン・イノベーションを踏まえた今後のR & D戦略を考える上での意味が異なる。即ち、「有機ELパネル」については、企業側が技術のオープン化を許容あるいは推進することで、オープン・イノベーションの基礎となるような積極的な研究競争を大学研究者に促した結果であり、「プラズマパネル」については、逆に技術のオープン化を阻止あるいは遅らせることによって大学の参加を排除し、自らのクローズド・イノベーションの優位性を維持しようとした結果であるとすれば、そのような“大学への対応方針”が今後の産学連携活動に関しても一定の有効性を発揮することが期待される。もちろん、ある特定の製品分野において全ての関係企業がこのような戦略を指向するとは限らず、また、意図せざる要因も多数存在するが、企業の製品開発活動は研究予算管理や特許等の知的財産としての成果の保護・囲い込みによって、大学の研究活動よりも人為的な管理は容易である。

その一方で、企業の製品開発にとってのオープン・イノベーションの基盤を、今回の技術マップのような情報開示・共有的な手法を用いながら大学の個々の研究活動の積み重ねによって構築していくためには、逆説的ではあるが、大学の研究活動が個々の企業活動を直接的には対象としない社会の「技術基盤」として蓄積され、かつ、それらが自律的に研究の質の向上を達成していくものとなっている必要があると考える。但し、そのためには企業側からのR & Dニーズの提示も必要不可欠となり、また、現実に想定する製品との関係においてはどの程度の情報を開示し、大学研究者に資金提供を含めてどのようなインセンティブを与えるかも難しくなる。さらに、特定の製品開発を前提としたR & Dニーズの提示は、3・4の分析結果からも見られたように、大学研究者に対してより探索的なイノベーションを目指す研究を惹起するものでもないことが予想される。従って、個別企業としての戦略性が高くなればなるほど、結果的には今回の技術マップのような情報の開示・共有的なアプローチには適さなくなり、むしろChesbroughが指摘するような、最高水準の知識を特定の大学に対して個別に求めていくというアプローチでなければ、企業のR & D戦略に「組み込まれた」産学連携活動として、現実的な成果が得られるものではないかもしれない。

4.4 技術マップの問題点

最後に、今回の調査研究に関し、技術マップの問題点について簡単にまとめておきたい。これまでの議論の通り、技術マップの最大の問題点は「誰が何のために技術マップを構築するのか、そのためR & Dニーズをどの程度まで抽出して提示するのか（あるいはできるのか）」という本質的な問いに答えられていないことにある。即ち、今回の技術マップは、企業のR & D戦略の中核に組み込まれるための本質的なニーズが抽出されているかは十分に検証されておらず、また、企業側がこれまで対応してこなかったイノベーションを産み出すための新しい研究の組み合わせを、大学側が自らの能力のみで実現していくことについては具体的な提示が行われていない。

技術マップの構築作業に携わることとなる関係者は産学双方に幅広く分布し、それぞれの考え方も異なる。今回の調査の実施に際して大学側の関係者からは、「本技術マップのR & Dニーズ項目は、企業が大学を下請け的な研究実施のために利用する場合に示されるものであり、このような項目からは社会的に有意義なイノベーションは生まれ不会ではないか」という旨の指摘も聞かれた。他方で、個々の企業の製品開発に付随するイノベーションを実現し、その積み重ねによって社会全体としての厚生が拡大すればよいとの考え方もあるだろう。

5 おわりに

本稿は、産学連携型研究開発に関し「技術マップ」という手法を提示することで、現状においてどのような連携活動が行い得るかについて、大学側からの問題提起を行ったものに過ぎない。従って、FPDをとりまくこれまでの企業の研究活動状況の詳細な分析なくしては、本稿の分析は推測の域を超えないものであることは明らかである。この点については、今後の課題として引き続き検討を進めていきたい。特に、「オープン・イノベーション」との関係において本技術マップの意義や有効性を考えるには、FPDの製品構成上、要素技術とそれらによって構築されるアーキテクチャが「液晶パネル」「有機ELパネル」「プラズマパネル」のそれぞれでどのような現状（研究開発競争の状況を含む）にあるのかについて、それぞれの製品分野間での類似点や相違点、さらには、「技術のオープン化」の程度も踏まえた分析が必要不可欠であると考えている。このことは、今後の産学連携型研究活動における大学の役割を、要素技術・理論的レベルに留めて企業側の知的財産化活動（アーキテクチャ設計に関する研究を含む）とは切り離して考えるのか、それとも、要素技術からアーキテクチャ設計に連なる研究活動までを対象とし、結果的に企業活動とも競合することになるのか、それらの判断の大きな分かれ目ともなる。ちなみに、大学側の資金

確保という意味では、前者の場合は企業からの共同研究等による研究資金の獲得が中心となり、後者の場合は大学自らがその研究成果を知的財産化する形で企業等にライセンスを行うことが中心となる。従って、産学連携リエゾン部局によるマネジメントは、単純な学内技術シーズの探索に留まるものではなく、他大学も含めたそれらの組み合わせとそれによる成果を何に求めるかといった視点が必要不可欠となり、上記の課題とは異なる視点から改めて考察をする必要があると考えている。

今回の調査結果は『フラットパネルディスプレイ「戦略的技術マップ」』（神戸大学経済経営研究所政策研究リエゾンセンター）に詳細が示されており、各大学からの回答を含め、個々の内容については同報告書を参照されたい。

謝辞

本研究は、神戸大学イノベーション支援本部・連携創造センター（知的財産本部）と共同して近畿地区の関係大学に協力を呼びかけ、神戸大学その他、大阪大学、大阪工業大学、大阪府立大学、関西大学、京都大学、京都工芸繊維大学、近畿大学、同志社大学、奈良女子大学、奈良先端科学技術大学院大学、兵庫県立大学、立命館大学、龍谷大学、和歌山大学の15大学（50音順）の産学連携リエゾン部局から調査の回答を得たものである。また、調査結果については、平成16年10月15日に行われた、平成16年度文部科学省大学知的財産本整備事業「近畿産学官連携ビジネスショウ2004神戸」において議論が行われ、産業界をはじめとする出席者から多くの貴重な指摘をいただいた。この場を借りて、関係各位に御礼を申し上げたい。

注

¹ 特許として公開されている場合もあれば、学術論文等によって公知の事実となっている場合もある。

² さらに「モジュール型」の製品デザインを指向するかどうかの観点もあるが、本稿では議論の対象にはしないこととする。

³ 企業側のR&Dニーズとしてはこの先5年程度以内の活用を想定しているものとし、大学側の研究活動は現在行われているもの（従って、基本的に特許等への知的財産化がまだ行われていないもの）としている。

⁴ これは、「オープン・イノベーション」の概念に照らして「最高水準の知識の組み合わせは、企業が自らの課題として戦略的に行う」と想定することによる。

参考文献

- 西村吉雄 (2003) 『産学連携』 日経 B P 社
- 森田弘一 (2003) 「産学連携による実用化研究開発のための新たな展開と課題」 『神戸大学ディスカッションペーパー』 No.J52
- 英国貿易産業省(2003) 『英国におけるフラットパネルディスプレイ 研究・製造・サービスへのガイド 2003/4 年版』
- 社団法人電子情報技術産業協会 (2003) 『FPDガイドブック』
- 岩井善弘、越石健司 (2002) 『ディスプレイ部品・材料最前線』 工業調査会
- Chesbrough, H. (2003) "Open Innovation", Harvard Business School Press
- Christensen, C. (1997) "The Innovator's Dilemma", Harvard Business School Press,
(伊豆原弓訳 (2000) 邦題 『イノベーションのジレンマ』 翔泳社)
- 神戸大学経済経営研究所政策研究リエゾンセンター (2004) 『フラットパネルディスプレイ戦略的技術マップ』

(参考) 調査回答票

【関連技術一覧】

製品側からのR&Dニーズ			大学の対応状況						
分野	項目 (キーワード)	イノベーション タイプ	主な課題	基本原理 の探索	材料・ 設計	デバイス・ アーキテクチャ の探求	工程・ 製法の 実施	評価手法 の確立・ 実施	
液晶パネル	表示(分子)モード	垂直配向式(MVA)	a 視野角制御						
		水平配向式(IPS)	b 応答性制御						
		ねじれ式(TN)	z その他(生産性)						
		その他(新方式)							
	アクリン素子	アモルファスSi/低温ポリSi	a 高速TFT特性(モノリシック回路の高機能化対応)						
		結晶Si/有機TFT	b 低温素子形成プロセス						
		TFTD	c スループット向上						
		その他(新方式)	z その他						
	光量等制御(光利用効率)	偏光板/位相差板	a 高効率						
		色制御(フィルタ等)	b 高コントラスト						
			c 色再現性向上						
			d 機能融合化						
		e 大判、薄型軽量化							
バックライト	冷陰極管式	z その他(コストダウン)							
	LED式	a 高輝度、高効率							
	有機EL式	b 長寿命							
	その他(新方式)	c 表示性能向上(色再現性)							
表示駆動	ソフトウェア(アルゴリズム等)	d 薄型軽量化							
	信号制御システム/回路設計	e 非水銀化							
	システムディスプレイ設計	z その他							
有機ELパネル	発光材料系	低分子	a 表示性能向上						
		高分子	b 低消費電力						
		燐光	c システムディスプレイの高機能化						
	構造系	トップエミッション構造	z その他(付加価値、コストダウン)						
		高効率光取り出し構造	a 高発光効率						
	その他(新方式)	b 長寿命							
アクリン素子	アモルファスSi/低温ポリSi	c アクティブ駆動対応							
	結晶Si/有機TFT	d 温度特性改善							
	その他(新方式)	z その他							
		a 高開口率							
色制御	三原色直接発光	b 高信頼性							
	単色+カラーフィルタ等	c 共振器特性							

表示駆動	ソフトウェア (アルゴリズム等)		a 表示性能向上 b 低消費電力					
	信号制御システム / 回路設計		c システムディスプレイの高機能化					
	システムディスプレイ設計		z その他 (付加価値、コストダウン)					
放電モード	Xeガス系	駆動方式(紫外線放射)	a 発光効率向上 b 低サスティン電圧化 c 高速駆動技術					
		蛍光体(可視光発光)	a 発光効率向上 (表面欠陥改質等) b 劣化改善 c 新材料探索					
	セル構造	a 可視光発光効率向上 (蛍光体層厚制御等) b 新構造 (非ワッフル構造等)						
	新方式 (非 Xe ガス系)	a 発光効率向上、低電力化						
製造プロセス	セル表面(ガラス界面)制御		a MgO 表面層のE-リング・安定化 b 不純物の除去・影響分析 c 新材料探索					
	蛍光体劣化制御		a 化学プロセス(メカニズム)の解明 b 新材料探索					
	リップ形成制御		a 高精度・効率的な新方式 (非カドプラスト方式)					
表示駆動	アドレス/表示分離型(ADS)		a 高速応答化 b 階調表現数増加 c 高画質化					
	新方式							
共通的事項・その他	フレキシブル化 (衝撃対応)		a プラスチック基板材料 b ロール-ロール (連続一貫方式) 生産対応 c 可撓性、寸法安定性					
	エルゴノミクス (人間工学)		a 視認性 (時間応答、視野角、表面反射) b 立体視 c 操作性 (入出力一体化) d 生体への影響 z その他					
分野	項目 (キーワード)		主な課題	基本原理の探索	材料・設計	デバイス・アーキテクチャの探求	工程・製法の探求	評価手法の確立・実施
		イノベーションタイプ						
製品側からのR&Dニーズ				大学の対応状況				

(備考)

【製品側からのR&Dニーズについて】

求められるイノベーションのタイプ (: 強く合致する : ある程度合致する)
 革新的イノベーション (現時点では実用化が困難なもの)
 改善的イノベーション (一層の性能・信頼性向上が必要なもの)

【大学の対応状況について】

R & Dニーズ (課題) への適合度 (実施中の研究)
 : R & Dニーズへの適合度が高い (研究分野・課題設定等が合致しているもの)
 : R & Dニーズへの適合可能性がある (研究分野・課題設定等は必ずしも合致していないが、適合の可能性があるもの)
 無印: 対応しない