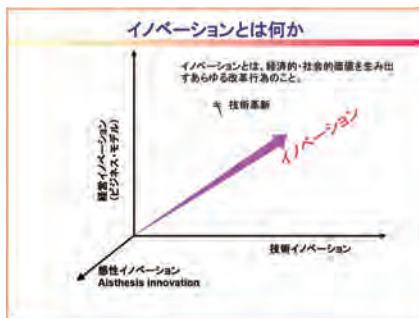


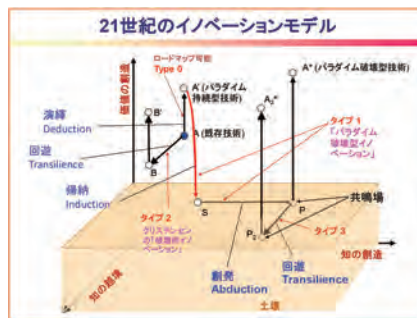
イノベーション講演会—京都大学・山口栄一教授を迎えて—(2018/02/21~22)
「技術(ハイテク)ベンチャーをいかに輩出するか」
講演・討論報告書

山口教授講演会資料：図表9



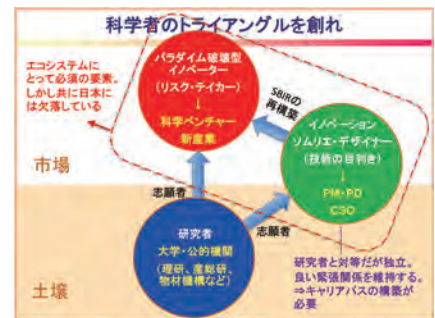
(P15参照)

山口教授講演会資料：図表17



(P23参照)

山口教授講演会資料：図表27



(P31参照)

..... 目次

1	開会あいさつ	長岡大学学長／地域連携研究センター所長 村山 光博	3
2	講演	イノベーションはなぜ途絶えたかー科学立国日本の危機 京都大学大学院総合生存学館(思修館)教授 山口 栄一	7
3	質疑応答		33
4	懇談会討論		41
	<付属資料1>講演会等開催ご案内		59
	<付属資料2>講演会開催案内チラシ		61
	<付属資料3>講演会アンケート集計結果		62

2018(平成30)年3月
長岡大学地域連携研究センター

文部科学省「地（知）の拠点（COC）整備事業」（平成 25～29 年度）／「地（知）の拠点大学による地方創生事業（COC+）」（平成 28～31 年度）＝長岡地域＜創造人材＞養成プログラム
イノベーション講演会－京都大学・山口栄一教授を迎えて－（2018/02/21～22）

「技術（ハイテク）ベンチャーをいかに輩出するか」

長岡大学は、COC事業の最終年度＝平成 29 年度における地域志向教育研究事業として取り組んだ「長岡地域経済・産業の現状と活性化方策等に関する基礎調査」の一環として、京都大学大学院の山口栄一教授を迎えて、イノベーション講演会を開催した。講演会は、山口教授の「技術（ハイテク）ベンチャー育成」の理論を学ぶことを契機に、長岡のイノベーション＝技術ベンチャー輩出の促進をめざして、開催した。なお、開催趣旨等の詳細は巻末の付属資料を参照されたい。上記「基礎調査」の報告書は、『イノベーション都市・長岡をめざして』（平成 29 年度長岡大学地域志向教育研究ブックレット vol1）として刊行されている。



講演会には 100 名超、懇親会には 30 名超、懇談会には 20 名超の方々のご参加をいただき、盛況りに終了した。講演会等の概要は次の通りである。

..... 講演会等概要

1 2/21 講演会

- ・講演会名称 イノベーション講演会－京都大学・山口栄一教授を迎えて－「技術（ハイテク）ベンチャーをいかに輩出するか」
- ・講演テーマ イノベーションはなぜ途絶えたか－科学立国日本の危機－
- ・講演者 京都大学大学院総合生存学館教授 山口 栄一 氏
- ・開催日時 平成 30 年 2 月 21 日（水）18:00～20:00 進行：原田誠司（長岡大学）
- ・会場 まちなかキャンパス 301 号（受付順 100 名） *参加費：無料
- ・主催：長岡大学 共催：長岡市、長岡技術科学大学、長岡造形大学、長岡工業高等専門学校 後援：長岡商工会議所、長岡産業活性化協会 N A Z E、にいがた産業創造機構 N I C O

2 2/21 懇親会

- ・名称：山口教授を囲む懇親会
- ・開催日時：平成 30 年 2 月 21 日（水）20:00～21:00
- ・会場：まちなかキャンパス創作交流室（4F） ・参加費：2,000 円
- ・世話人：長岡大学地域連携研究センター

3 2/22 懇談会

- ・名称：京都大学・山口教授を囲む懇談会
- ・講師：京都大学大学院総合生存学館教授 山口 栄一 氏
- ・進行：原田誠司（長岡大学）、松原 亨（パルメソ社長）
- ・開催日時：平成 30 年 2 月 22 日（木）9:30～11:30
- ・会場：アオーレ長岡・交流ホールD（3F） ・参加費：無料
- ・主催：長岡大学 共催：長岡市、長岡技術科学大学、長岡造形大学、長岡工業高等専門学校

イノベーション講演会「技術（ハイテク）ベンチャーをいかに輩出するか」

開 会 あ い さ つ



長岡大学学長
地域連携研究センター所長 村山 光博

講演会開会にあたりまして、ひとことごあいさつ申し上げます。

本日はご多用のところ、お集まりをいただきましてありがとうございます。また、この会の準備段階からご尽力、ご協力をいただきました関係機関の皆様、ありがとうございます。

この講演会につきましては、私どもが平成25年度に文部科学省「地（知）の拠点整備事業（大学COC事業）」の採択を受けた「長岡地域＜創造人材＞養成プログラム」の中に地域志向教育研究という枠組みがあり、その中で予算化されている補助金を活用させていただいております。

地域志向教育研究は、教員が専門知識を利用しながら地域の課題について調査研究を行い、その成果を地域に還元するという趣旨の下で行わせていただいておりますが、本日の講演会については、本学教授の原田が取り組んでいる調査研究の一環として開催を企画したものであります。

現在、長岡市様のほうでも「長岡版イノベーションモデルの創出」に取り組まれておられまして、先般の報道にもありましたように、昨年、市内の3大学1高専が磯田市長へ提案させていただいた「NaDec（ナデック）構想」の先行実施について、すでに来年度予算に盛り込んでいただいておりますし、来年度4月からは市役所内に「イノベーション推進本部」が立ち上がるなど、さらにこの取り組みを加速していく方向性を示されております。

本日、お越しいただきました京都大学の山口栄一先生は、ご自身の著書の中で、日本は「知の創造」としての“研究”から、いかにして「知の具体化」となる“開発”や“技術ベンチャーの起業”を生み出し、世界のイノベーション競争と対等に戦うのかと訴え、大きな反響を呼び起こしました。

山口先生におかれましては、本日は遠方よりお越しいただきまして誠にありがとうございます。

本日は、「イノベーションはなぜ途絶えたか」をテーマにご講演をいただき、この地域における今後のイノベーションの方向性を皆様と一緒に考えて参りたいと存じます。

以上、簡単ではございますが、開会のあいさつとさせていただきます。

本日はよろしく願いいたします。

イノベーション講演会—京都大学・山口栄一教授を迎えて— (2018/02/21~22)

<2/21 講演会スナップ>

学長あいさつ
長岡大学学長 村山 光博



講演会場



山口教授講演



質問：長岡パワーエレクトロニクス
社長 大沼 喜也 氏



質問：ロレムイプサム
社長 薄田 達哉 氏



閉会のあいさつ：長岡市イノベーション推進監
危機管理監 金子 淳一 氏



<2/22 懇談会スナップ>

懇談会



質問に答える山口教授



質問に答える山口教授



質問する株式会社パルメソ松原社長



熱心にメモする磯田市長



御礼のあいさつ：金子推進監



懇談会参加者



講演

イノベーションはなぜ途絶えたかー科学立国日本の危機

京都大学大学院総合生存学館（思修館）教授 山口 栄一

目次

はじめに

- 1 若干の自己紹介ー中央研究所の時代の終焉に直面してベンチャー起業へー
- 2 減退する日本の科学アクティビティ
- 3 クリステンセンの破壊的イノベーション
- 4 イノベーションとは何か
- 5 S B I R制度とはーアメリカのイノベーション・モデルの中核ー
- 6 まとめと政策提言

はじめに

京都大学の山口栄一です。本日は、お招きいただきましてありがとうございます。光栄に存じます。実は、川崎の研究会で長岡大学の原田先生に、長岡での講演を頼まれまして、気軽に、良いですよと引き受けました。大学で開かれる普通の研究会と思ってきてみましたら、大きなポスターが貼ってあって、度肝を抜かれて、こんなにもたくさんの方々が集まってくださって、驚いております。今日は是非とも、面白い話をしたいと思います。

大きく3つ柱があります。1つは、イノベーションをどう起こすのかという理論です。2番目に、そのケーススタディとして青色LEDを取り上げて紹介します。青色LEDは、2014年に3人の日本人がノーベル賞を受賞し、かつ、イノベーションとして1兆円を越す市場を創出したので、良い例だと思えます。3番目に、では、その仕組みをどう作り上げたら良いかという具体的な政策です。この政策の例として、アメリカのS B I R (Small Business Innovation Research) 制度をご紹介します。

実は、このS B I Rの話をお話ししたときに、たしか名古屋だったと思いますが、トヨタ系の会社の方々が大変面白いとおっしゃって、これをやってみようというので、始めることにしたのです。S B I Rの方は、フェーズが3つあり、最初のフェーズで1000万円、2番目のフェーズで1億円を賞金として授与し、3番目ではベンチャーキャピタルを紹介するという仕組みです。さすがに、1000万円はちょっとキツイので、まずはテストケースで、度肝を抜かれるような研究に、100万円を授与しようということで、「将来の産業になり得るような研究」を対象に、「微生物の産業利用に関する研究（医療・薬剤を除く）」というテーマ設定で公募しました。

そうすると、20件ほどの応募がありまして、そのなかで4件（2017年度）を私たちは選びました（編集者注：第1回イムラ・ジャパン賞、選考委員長：山口栄一教授）。そのなかの1件として、実は長岡工業高等専門学校の押木 守准教授の「汚水・下水から、ヒドラジンというロケットの燃料をつくる」（編集者注：申請テーマ「ヒドラジンをエネルギーとして生産する新規な窒素含有排水処理法の開発」）という度肝を抜かれるテーマを採択しました。今日は、実はちょうど1年目でしたので、押木先生のところを訪問させていただいて、実際に見学しました。ですから、長岡というところはすごいところだと思って今日は期待しています。

1 若干の自己紹介ー中央研究所の時代の終焉に直面してベンチャー起業へー

『イノベーションはなぜ途絶えたかー科学立国日本の危機』(ちくま新書、2016年12月刊)を出版しましたが、この本のイノベーション理論のベースは、『イノベーション 破壊と共鳴』(NTT出版、2006年3月)で明確にしてあります。この本も一緒にお読みいただければと思います。また、『イノベーション政策の科学』(東京大学出版会、2015年3月)は、SBIR制度を調査研究したものですので、アメリカのSBIR制度に関心をお持ちの方はぜひお読みいただきたい。その外に、私の専門(物理学)関係の本も、『死ぬまでに学びたい5つの物理学』(筑摩書房、2014年3月)、『物理学者の墓を訪ねる』(筑摩書房、2017年2月)の2冊を出しました。

簡単に自己紹介をします。1998年までは、いわゆる平凡な研究者の研究生活です。実は1993年から1998年まで南仏のIMRA Europeの招聘研究員として、南仏の地中海のニースに近いソフィア・アンティポリス(研究学園都市)で、ずっと研究三昧の生活を送っていました。永住しても良いと言われたので永住しようかと思っていました。ところが、1990年代後半に、日本では中央研究所の時代が終焉してしまいます。イノベーションの喪失です。それをフランスで見えて、日本は大変なことになったと思い、私のある種の愛国心みたいなものが揺すぶられて、やはり、日本に帰ろうと決意して、1998年に帰ってきました。

帰ってきてすぐに、物理の研究をとりあえず一休みして、私が研究で見つけたことに基づいて、ベンチャー企業を起こしてみようと思った。物理学者にはそれくらいしか出来ないと思って。

最初のベンチャー企業として、株式会社アークゾーンを起業します(1998年)。私の妻(薬剤師資格あり)に社長をやってもらい、私の退職金半分を出資して、薬局を立ち上げます。彼女はめきめきと経営者としての才覚を発揮して、この会社は大変うまくいっています。翌年、経団連21世紀政策研究所に、理事長の田中直樹さんからさそわれて、主席研究員として入所しました。本当に勉強になりました。

研究者のマインドセットを変えるのはとても大変です。研究者・理系のマインドセットをアントレプレナー、イノベーターのマインドセットに切り替えるのに、私はとても苦しみました。2年間苦しみました。メンターが絶対に必要です。私の場合は、田中直樹さんがメンターになってくれました。それで、現在の自分がいると思います。本当に感謝しています。

2001年に、ハイテクベンチャー企業の株式会社パウデックをソニーの河合弘治さんと起業しました。本日は、パワーエレクトロニクスの経営者の方がおられると聞きましたが、これはパワーエレクトロニクスの会社です。窒化ガリウムでパワートランジスタをつくる会社です。当時、誰もつくれなかったもので、起業しました。

私はパウデックで、経営一筋でいこうと思っていましたら、同志社大学から誘われて、2003年に同志社大学大学院に移りました。同志社の大学院のビジネススクールに、いわゆるMOT(Management of Technology)を入れて、ビジネススクールとMOT技術経営の一貫制の大学院を創りました。2006年には、ハイテクベンチャー企業の株式会社ALGANを15名の若者たちと起業しました。

2008年から2009年まで、イギリスのケンブリッジ大学の客員フェローでイギリスに行きました。ケンブリッジ現象といわれるように、ケンブリッジ大学の周りにハイテクベンチャーが集まっています(サイエンスパークですね)。長岡市には大変良いモデルになると思います。

2011年8月に、ハイテクベンチャー企業のCONNEXX SYSTEMS株式会社を塚本 壽さんと起業しました。2011年は非常に印象に残る年です。3月に東日本大震災が起こり、福島原発事故も起こった。東京だけ計画停電すれば良いのに京都までつきあつて計画停電をした。京都も真っ暗になりました。京都が真っ暗ななかに、突然、私の古い友人の塚本さんがアメリカから帰ってきました。彼は日本を飛び出てアメリカで会社を興して成功した、これで人生は良いと思っていた。ところが、日本で福島原発事故が起きて、日本がなんて脆弱な国かと反省したということです。ですから、もうアメリカの自分で作った会社を辞めて、日本に帰ってきて会社を興したいので手伝ってくれということです。それで立ち上げた会社がCONNEXX SYSTEMSという会社で、これは電池の会社です。リチウムイオン電池とともに、その次の電池であるバインド電池やシャトル電池による電気エネルギー貯蔵システムの開発・製造を行います。

2014年に、京都大学大学院に移って、イノベーターを養成したいと思っています。文理融合型の大学院で、文系と理系が一緒に混在しているという大学院です。

2 減退する日本の科学アクティビティ

まず、日本の科学活動が危機的な状況にあることを見ましょう。

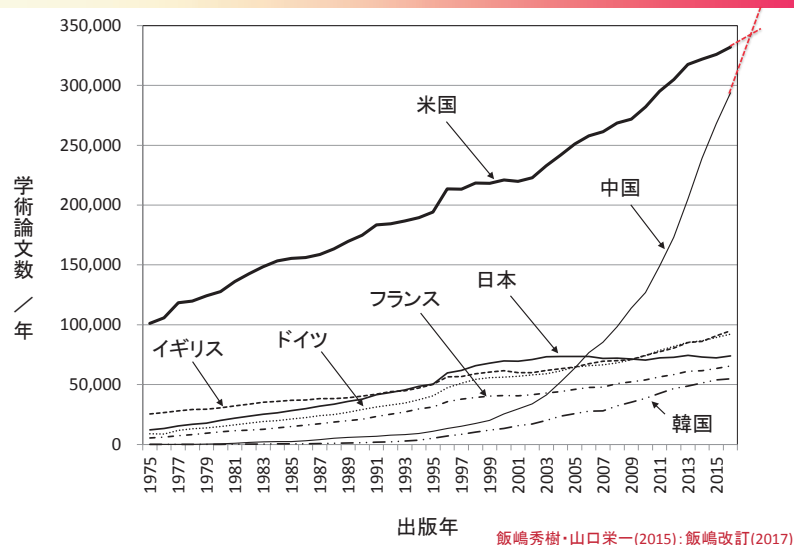
★世界の科学アクティビティー日本は低下ー

図表1は、世界の科学アクティビティの変遷を示したものです。縦軸は学術論文数、横軸は出版年です。アメリカが1位であり、論文数はどんどん伸びています。興味深いのは中国です。中国はものすごい勢いで論文数を伸ばしています。そのままスライドすると、2018年1月くらいにアメリカを抜いてしまうということが分かっています。実際に、今年1月に抜きました。これは様々な政策的努力が反映しています。

他方、日本の体たらくはひどいものです。2003年から2004年を契機に下がり続けています。

図表1 世界の科学アクティビティの変遷

世界の科学アクティビティの変遷



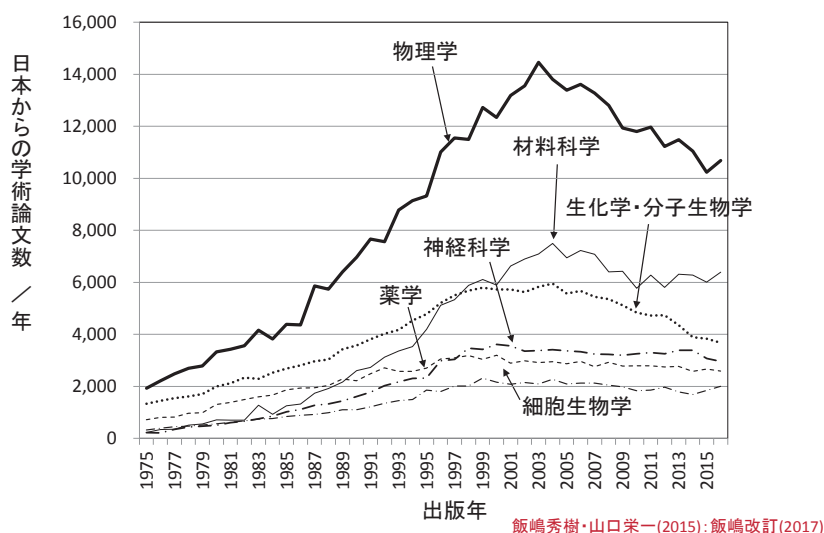
★日本の科学：各分野のアクティビティの変遷

日本の科学アクティビティ低下の原因を分析するために、分野ごとに科学アクティビティ、学

術論文数の推移を調べました。100 分野を調べてみると、61 分野で下がっています。図表 2 をご覧ください。2003 年ないし 2004 年を契機に下がり始めています。特に低下が著しいのは、物理学です。物理学は日本のお家芸です。ノーベル物理学賞は、日本人の受賞者がとても多い。それは湯川さん以来の伝統です。ところが物理学の論文数、アクティビティが減り始めた。何故だと思いますか。私は、物理学者の数が減っているのではないかと思いました。

図表 2 日本の科学：各分野のアクティビティの変遷

日本の科学：各分野のアクティビティの変遷



★日本の物理学アクティビティはなぜ急減したか

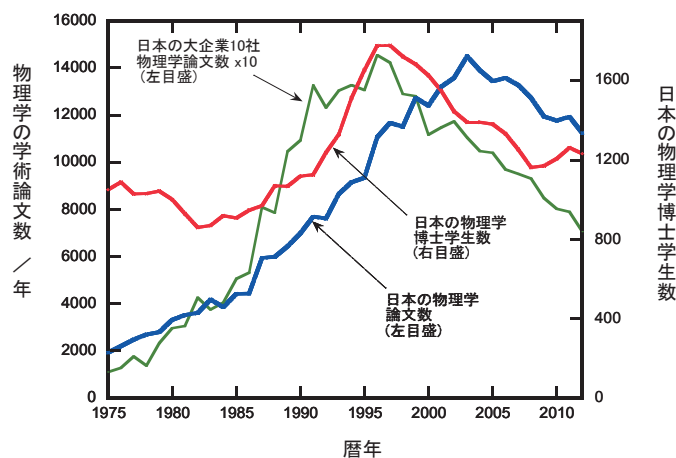
図表 3 をご覧ください。物理学のアクティビティだけ抜き出します。物理学の博士課程の学生の論文数の合計のグラフを描きます。そうすると、1996 年にピークを持つようなカーブを描きます。この学生の論文数の曲線を 7 年から 8 年くらい右にずらすと物理学の論文数に一致します。7～8 年すると学生がプロの研究者になるからです。これはまさに、博士課程の学生数が減り始めて、結果的に物理学者が減ったのだということがよく分かります。

では問題は、何故、物理学の論文数が減ったのか。このグラフの日本の大企業 10 社の物理学論文数のグラフを見てください。これが一番あてはまります。日本の大企業、私が居た NTT、NEC や日立、富士通、ソニーなど 10 社から出ている物理学論文数の合計をグラフにしたものです。

このグラフから明らかに、日本の大企業は、1995 年～1996 年を契機に、基礎研究から撤退したのです。撤退して、論文数が減り始めました。減り始めるということは、企業の中の科学者がどんどんリストラされていくということです。そうすると若者達は敏感ですから、どうもこれはお先真っ暗だ、希望を失うわけです。希望を失った結果、博士課程には進学しないという選択を迫られた、と言えましょう。

図表3 日本の物理学アクティビティはなぜ急減?

日本の物理学アクティビティはなぜ急減?



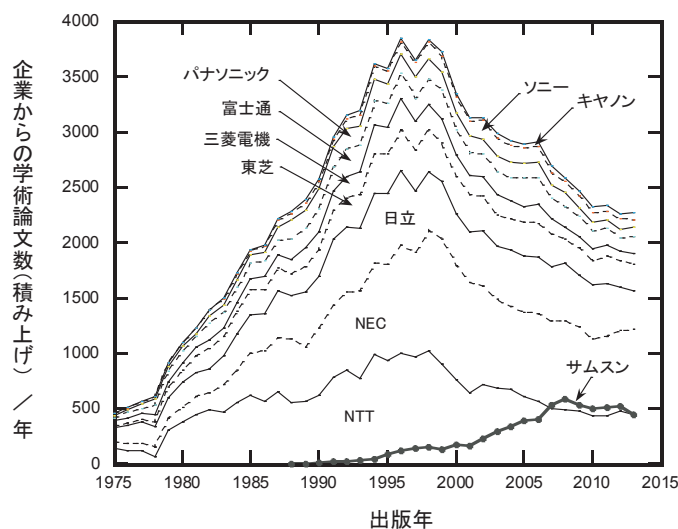
飯嶋秀樹・山口栄一(2015)

★日本の大企業の科学アクティビティの変遷

図表4は、大企業の物理学論文数全体の変遷を示しています。確かに、1996年をピークにして論文数が減少し、基礎研究をやめはじめたということがわかります。同時に面白いのは、逆に、サムスン伸びています。リストラされた科学者・研究者はサムスンに流れ、中国に流れた。中国や韓国の科学のアクティビティを押し上げた。それはそれで、世界としては良いことです、日本にとってはやはり創造の場が消えていくというのは大変残念なことです。

図表4 日本の大企業の科学アクティビティの変遷

日本の大企業の科学アクティビティの変遷



飯嶋秀樹・山口栄一(2015)

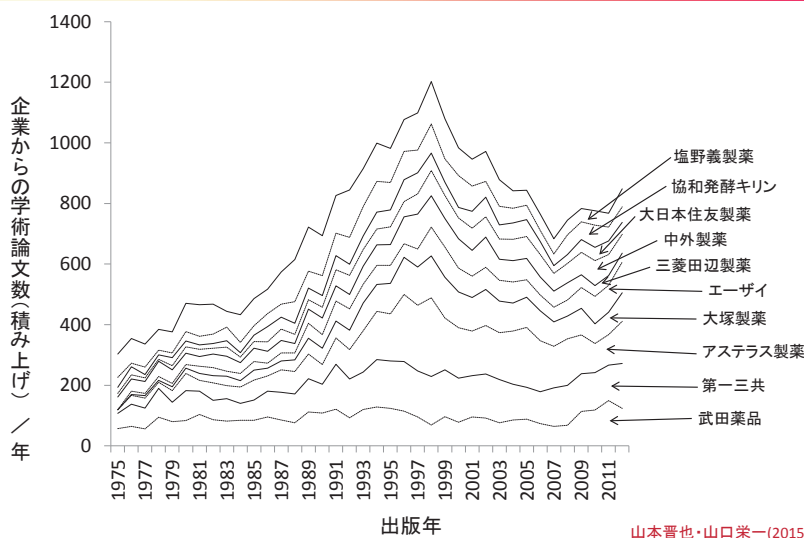
★日本の医薬品大企業の科学アクティビティも!

この傾向が、実は違う業界にまで波及します。先ほどは、エレクトロニクス企業の話です。この現象がバイオ企業に波及します。図表5は、日本の医薬品大企業の論文数を同じように積み上げたものです。これを見ると、2年遅れくらいで、つまり、1998年くらいから論文数が減ってい

ることが分かります。つまり、これは日本の横並び文化の弊害で、エレクトロニクス企業が基礎研究から撤退した。これは何故撤退したかという、アメリカが撤退したからです。アメリカで、ベル研やIBM等々が基礎研究から撤退しはじめたのが1991年くらいです。だいたい5年遅れでその波が日本にやってきた。その2年遅れで日本のバイオ産業にたどり着いたということです。

図表5 日本の医薬品大企業の科学アクティビティも!

日本の医薬品大企業の科学アクティビティも!



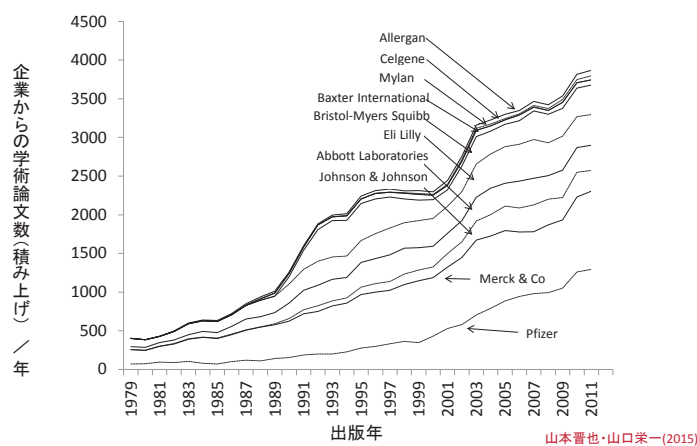
★米国の医薬品大企業の科学アクティビティは右肩上がり

では、本家本元のアメリカのバイオ産業、アメリカの医薬品産業はどうなのかと気になりますね。それが、図表6です。アメリカのPfizerからはじまってMerck、Johnson & Johnsonと積み上げていきますと、これから明らかなように、アメリカのバイオ企業の科学アクティビティは右肩上がりだということが分かります。基礎研究の手など少しも緩めていない。

これは何故かという、今でこそ分かります。今でこそバイオ産業は、1論文1特許1製品という世界だということが分かっています。論文を書かないと製品が出ないという世界ですから、

図表6 米国の医薬品大企業の科学アクティビティ

米国の医薬品大企業の科学アクティビティ



これは当たり前なのですが、日本の企業は、何故か基礎研究をやめてしまった。それがいまの日

本におけるバイオ産業の凋落を引き起こしていると言っていると思います。

3 クリステンセンの破壊的イノベーション

この現象に輪をかけた論文というか、本が出ました。アメリカのハーバード・ビジネススクール教授のクレイトン・クリステンセンの『イノベーションのジレンマ』（翔泳社、2001年7月）という本です。これは1997年にアメリカで出版され、2001年に日本語に翻訳されて出版されました。これはビジネススクールの必読書になっています。

★Christensenの破壊的イノベーション

彼は、＜破壊的イノベーション＞の概念を提示します。図表7をご覧ください。この図の点線の間が市場です。ハイエンドの性能とローエンドの性能の間で右肩上がりです。通常の製品の性能は右肩上がりですが、「持続的イノベーション」による進歩、製品の性能は、それよりも圧倒的に早く上がる。半導体等はそうですね。指数関数的上昇。最終的に市場のハイエンドで求められる性能を凌いでしまう。

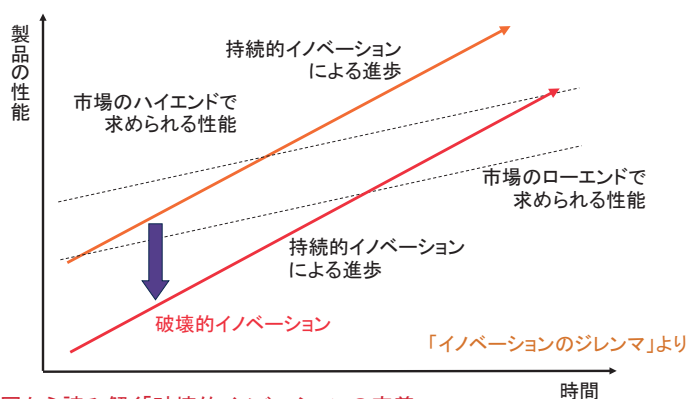
そこで、敢えて主流市場で認められて下向きの矢印のように性能を落とす。そうすると、新しい潜在市場が見つかって、主流市場を壊してしまう。こういうメカニズムを持ったイノベーションがある。それを破壊的イノベーションと名づけた。そうすると、研究開発をする必要は無いということを行っている。製品の性能を敢えて落とさなさいと。

彼はハードディスクドライブを例にとりながら、小型化の歴史は技術革新でも何でも無い。製品の性能を落として、それが最終的に市場に攪乱を起こして市場を変えてしまった。それを彼は「破壊的イノベーション」と言いました。

破壊的イノベーションの定義は、第1に、製品の性能を主流市場では認められないほど落とすイノベーションであること、第2に、新市場が発見されて、その新市場が主流市場を壊すようなイノベーションであることです。

図表7 Christensenの破壊的イノベーション

Christensenの破壊的イノベーション



この図から読み解く「破壊的イノベーションの定義」

1. 製品の性能を、主流市場では認められないほど落とすイノベーション
2. 新市場が発見され、その新市場が主流市場を壊すイノベーション

ここで、誰もが勘違いしました。破壊的イノベーションという言葉は大変インパクトが大きい。概念が大きく変わるようなイノベーションだと勘違いした。クリステンセンの破壊的イノベーシ

ジョンとは、性能を落とすのであって、製品の概念をがらりと変えるわけではない。ところが当時のソニー社長の出井伸之さんは、これこそが新しいイノベーションの教科書だという大賛辞を帯に書いたほどです。破壊的イノベーションの提起は、中央研究所撤退を加速させる役割を果たしたとも言えそうです。

★Christensenの誤謬—破壊的イノベーション—パラダイム破壊型か否かが問われた—

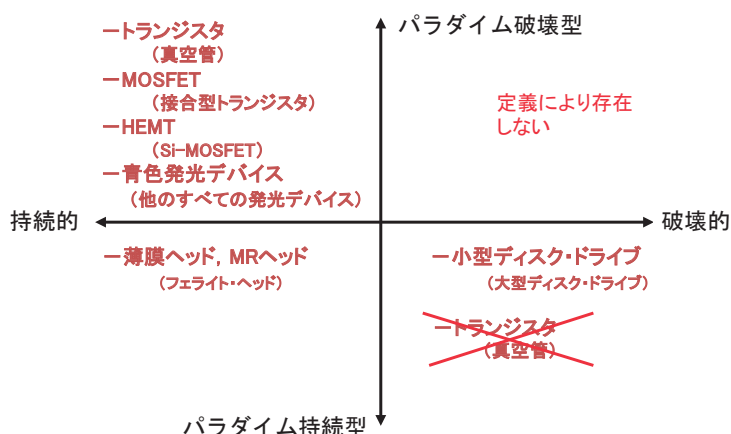
クリステンセンは、慧眼ではあるのです。つまり、イノベーションには構造があるということを見つけた。われわれは何か性能を上げることがイノベーションだと思っているけれども、それは持続的イノベーションに過ぎない。これは昔のフェライド・ヘッドに対して、薄膜ヘッドだとかMR（マグネット・レジスター）ヘッドというのはいわゆる性能を上げるので持続的イノベーションである。一方で、大型ディスク・ドライブに対して小型ディスク・ドライブは性能を下げるので破壊的イノベーションだと言った。ここまでは正しい。

ここで彼は、間違いを起こします。トランジスタは、真空管に対して破壊的イノベーションだと言った。これは決定的な間違いで、トランジスタは基礎研究のたまものです。ベル研のショックレー、ブラッテン、バーディーンという3人が発明した。トランジスタは、真空管に対して劇的に性能を上げました。でも、彼は破壊的イノベーションに分類してしまった。気持ちは分かるのです。トランジスタはベンチャー企業がつくりましたから。真空管に固執したのは大企業でした。

気持ちは分かるのですが、しかしこれは絶対に間違っている。ではどう考えたら良いだろうというのがこれからの問題です。図表8をご覧ください。横軸の「持続的」と「破壊的」の軸だけでなく、縦軸に「パラダイム破壊型」と「パラダイム持続型」を立てて、交差させれば、わかりやすいのです。パラダイム破壊型か否かが問われたと言えます。

図表8 Christensenの誤謬—破壊的イノベーション

Christensenの誤謬—破壊的イノベーション



トランジスタは「破壊的イノベーション」ではなく、「パラダイム破壊型イノベーション」に属すれば、全てが解けます。トランジスタの他にどんな例があるかと調べたら、いわゆる科学知から生まれたイノベーションは皆ここに「パラダイム破壊型」に属することが分かりました。例えば、青色発光ダイオード。これは従来の全ての発光ダイオードに対してパラダイム破壊的ですので、

後にそのケーススタディをお示しして理解していただきたいと思います。

パラダイム破壊型の破壊的イノベーション (第1象限) は、定義により存在しない。横軸は、性能を引き下げる、縦軸は性能を劇的に上げる、あるいはこの世にないものをあらしめる。第1象限は定義が矛盾しているのです、存在しないのです。

4 イノベーションとは何か

★Question 1 : イノベーションとは何ですか。

それでは、ここから「パラダイム破壊型イノベーション」をご理解いただいて、これこそ大学が関わるべきイノベーションなのだと、その理論をお話します。

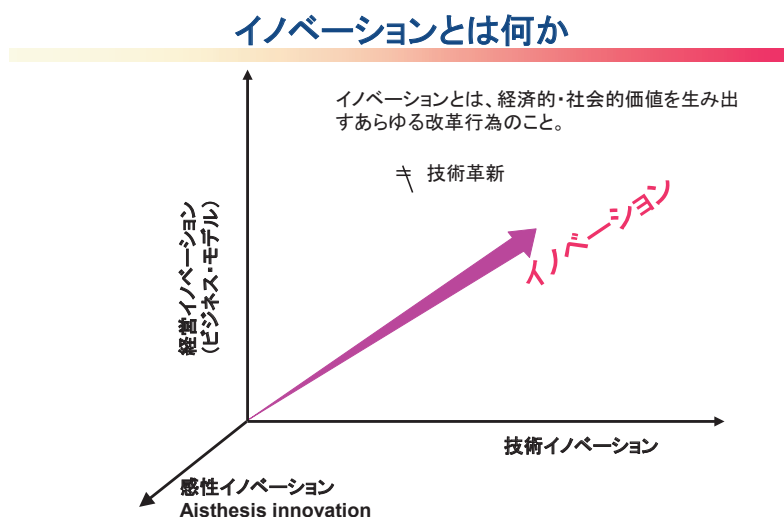
その前にイノベーションとは何かを明らかにしておきたい。

イノベーションの概念、定義は、シュンペーターのものを持ち出しても良いのですが、ここでは、一言で定義したい。

イノベーションとは、「経済的・社会的価値を生み出すあらゆる改革行為のこと」です。技術革新よりももっと広い概念で、むしろ社会革新に近いと言って良いと思います。

これを、3次元に分解すると、図表9のようになります。横軸の「技術イノベーション」＝技術革新、縦軸の「経営イノベーション」＝ビジネス・モデル、もう1つの軸として、「感性イノベーション」＝Aisthesis innovationがあります。要するに、ブランドとかデザインです。この3つの軸の合成和がイノベーションです。そういう広がりの中でこれから物事を考えていこうと思います。

図表9 イノベーションとは何か



★Question 2 : 科学とは何ですか。研究とは何ですか。

さて、科学とは何か、研究とは何か。

まずは、「研究とは何か」から。小学生にも分かるように教えてくださいと言っています。小学生は、本質とか法則とかいう言葉を知りません。小学生にも分かる言い方がある。それは、「まだ誰も見たことがないものを見る」、これが研究です。あるいは、「まだ誰も知らないことを知ること」、これが研究だという答えならば小学生でも納得できるでしょう。

それを上手に表現した絵があります。図表 10 の物理学賞と化学賞のノーベル賞のメダルの裏面です。他のメダルは、また違います。ここに実は2人の女性が立っているのですが、この左側の女性は自然の女神でイシスだとされています。エジプト神です。イシスは宇宙の神様、ホルスのお母さんだそうです。よく見ると頭に何かヴェールをかぶっていますね。カバーされています。頭をカバーされているので、当然何かは隠されている。何が隠されているのか見たい。私はいろいろ探して、ルーヴル美術館で見つけました。何があるのか。これは、『若いホルス神に授乳するイシス女神』という題名のルーヴル美術館にある小さい像です。頭に、2本の角が生えていて、真ん中に鏡のようなものがあります。鏡ということはすぐに分かりますが、太陽です。ですから、これは2本の角と真ん中の鏡で自然を象徴しているのでしょうか。この自然の象徴がカバーされている。

隣にいる女性は科学する人という説明がなされていて、この科学する女性が、カバーをとろうとしている。というわけで「discover、誰も見たことのないものを見ること」が科学の行為だということを手で表現した絵だということです。

図表 10 科学とは何か



★Question 3 技術とは何ですか。開発とは何ですか。

本日は、会社の方やベンチャー起業家の方もおられると思うのですが、今度は価値をつくらなければならない。したがって、開発をしなければならない。開発とは何ですか、という質問を同時にしているのですが、これは私が言ったように、開発は、誰も見たことがないものを見ることではありません。これは、価値をつくることです。

ちょっと整理します。図表 11 をご覧ください。研究とは何かというと、一言でいうと、「誰も知らないことを知ること」ですから、「知の創造」です。したがって、科学の全てはここに属します。他方、開発は、「価値の創造」です。あるいは知の具現化です。

図表 11 科学・技術とは何か 研究・開発とは何か

科学・技術とは何か 研究・開発とは何か

研究とは何か

⇒ 知の創造

⇒ 科学のすべて , 技術の他の一部

開発とは何か

⇒ 価値の創造 (知の具現化)

⇒ 技術の一部

	科学	技術
開発	×	○ 価値をつくる
研究 = 開発	○ まだ見ぬものを見る	○ ないものをあらしめる

技術は、全部はここに属しません。技術の一部です。残りの一部は研究に属します。これが技術の深淵なところ。工学という学問が大変大事なものは、上から下への橋渡しをするということだからです。

下の研究と上の開発は自己矛盾している。研究あるいは科学は、没価値、価値中立的ですから価値を問うてはいけません。下は価値を問わねばなりません。それをどうするかという問題に、イノベーションに立ち向かう人は皆が直面するのです。ですから、このなかで大学人は、価値を追ってはならない。一方でベンチャー企業をつくる人は価値を追わねばならない。この自己矛盾をどう解決するかというのは、後の質疑の中でお話ししたいと思います。

この図には、科学の開発だけがない。科学は価値中立的で没価値的ですから、科学を開発することはない。科学は研究しかありません。科学の研究はまだ見ぬものを見る。技術の開発は、価値をつくる。対角線上にある技術の研究は、20世紀になって立ち現れた科学、ネオ・タイプの科学で、この世にないものをあらしめるというものです。青色LEDはまさにそうです。だからノーベル物理学賞になった。

研究のことを、創造と発見の略で、「開発」と呼びましょう。英語でいうと Abduction ですが、その言葉も記憶にとどめてください。研究というと研究者だけのものと思いがちなので、そうではなくて、誰でもやっているという話です。会社の中でもやっている。

★イノベーション・ダイアグラム

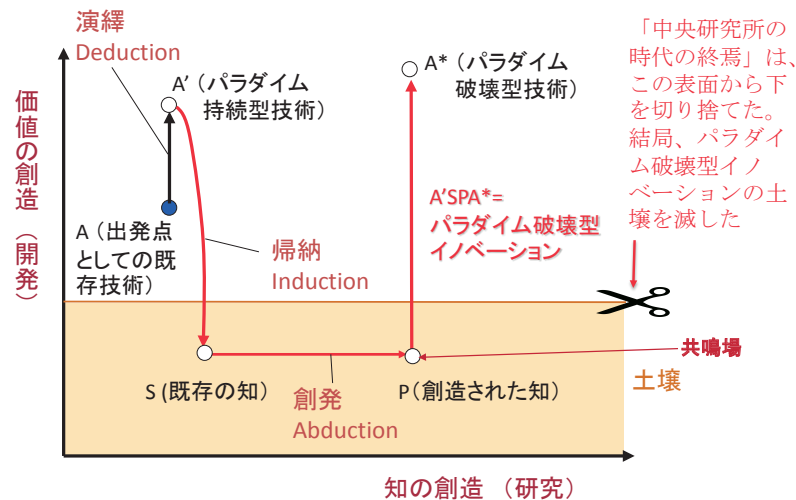
以上を前提にして、イノベーション・ダイアグラムを説明します。これは、イノベーションがどういう仕組みで起こるかを図示したものです。

知の創造と価値の創造は、ある意味で相容れない2つの人間の知的営みです。お互いに自己矛盾をかかえています。図表12をご覧ください。横軸を知の創造・研究、縦軸を価値の創造で、描いています。これで見ると自己矛盾性が消えます。下に土壌と描いてありますが、土壌の下はある意味真っ暗で、モグラしかいられないようなところ。上は空気で、上の空気のところはマーケットあるいは社会から見える場所、価値づけられた社会、空間ですね。

ほとんどの場合、出発点としては既存技術Aから出発します。ゼロから出発するというのは

図表 12 イノベーション・ダイアグラム

イノベーション・ダイアグラム



ほとんどない。既存技術から出発するとき、これは既に価値づけられているので、空気の中に描いています。付加価値をつくらなければならないということで、価値の創造の方へ行く。既存技術 A から A' へと進む。演繹ですね。パラダイム持続型技術 A' です。A は、もともとあるサイエンスから出発している。そのサイエンスのことを、トーマス・クーンは「パラダイム」と呼びました。この「パラダイム」をそのまま引き継いでいるので、パラダイム持続型技術と呼びます。ところが、これは必ず行き詰まります。例えば、半導体です。

半導体はどんどんと微細化が進んで、ついに半導体の電極間の距離が 20nm を切りました。開発レベルでは 10nm を切り始めている。10nm を切り始めると、量子力学的に電子は波になってしまう。波になるので、数 nm より小さくしたところで速くならない。かくして、半導体産業はいわば行き止まりに直面しています。これをどう突破するか、世界中で研究していますが、まだ、解は見つかっておりません。

でも、行き詰ったらどうするか。それは、地面の下、土壌に降りるのです。パラダイムまで降りるということです。このパラダイムまで降りるのは、演繹の反対なので、帰納と呼びましょう。既存の知 S まで降りる。

既存の知まで降りると何が起きるか。モグラのように横に行けるのです。新しいパラダイムを目指すことができます。このことを、江崎玲於奈さんは「夜のサイエンス」という言い方をしました。完全な暗黙知で、暗黙知の中を教科書無しに進んで行く行為、これを科学だという言い方をしている、そうやって、あるパラダイム、創造された知 P にたどり着くことができる。こういう行為のことを、先ほど言った「創造と発見」あるいは「創造の誘発」、創発、Abduction と呼んでいる。

皆さん、今まで人間の論理には、演繹と帰納の 2 つがあると習ったと思います。3 つ目があるので。<創発>です。最近、AI 等のシンギュラリティの議論がありますが、将棋も囲碁も有限個で、囲碁ですら 10 の 400 乗通りしかありません。ですから、コンピュータが手数をすべて覚

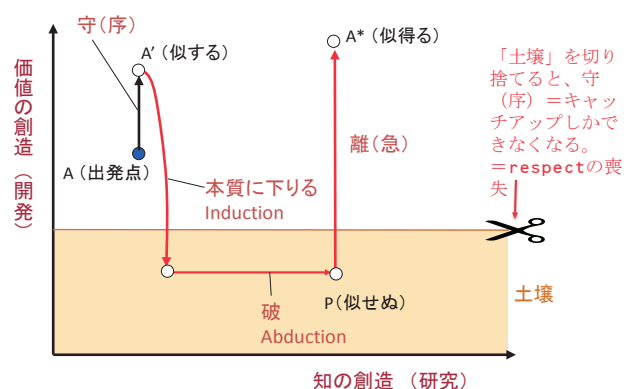
えてしまえば、コンピュータは演繹が大好きですから、人間を負かすことはできます。でも、コンピュータには、創発はできません。新しいパラダイム=創造された知Pから出発して、演繹して、パラダイム破壊型技術A*が生まれます。

創造された知Pのところに、「共鳴場」と書いてありますが、これがつくれるかどうかイノベーション都市ができるかどうかの決定打です。横軸は大学です。ですから価値中立的です。縦軸はベンチャー企業、あるいは企業。彼らがどういう場をつくるかという問題に直面しているといっているでしょう。「中央研究所の時代の終焉」では、ここ、土壌の部分（創発が起こる場）を切ってしまった。贅肉を切ろうとして、脳みそを切ってしまったようなものです。

この図表 12 の考え方は、図表 13 の守破離と一致しています。守破離で覚えていただくとよいでしょう。

図表 13 守破離（序破急）との対応

守破離(序破急)との対応



★Question 4 青色 LED/LD のイノベーションに、日亜化学が成功し、世界中の他の大企業がすべて失敗したのは、何故でしょうか？－ブレークスルー・イノベーション・タイプ 1

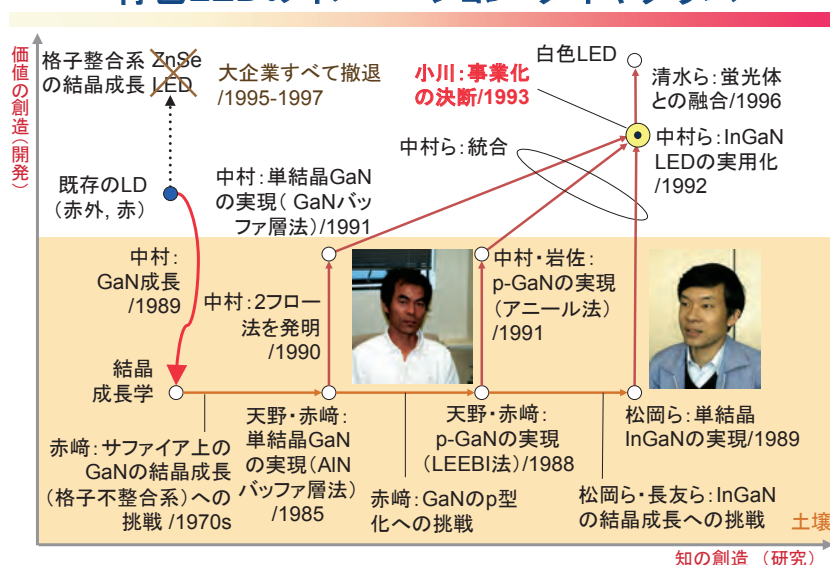
いよいよ、青色 LED のケーススタディに入っていきたいと思います。

まず、同じイノベーション・ダイアグラム上に、もともと既存の LD (レーザーダイオード)、半導体レーザーで赤外とか赤は全部ありました。全部、日本人が発明しました。この赤外や赤の半導体レーザーないし LED から出発して、青をつくりたいと皆が思っていた。青はエネルギーが高いですから、青ができると白ができる。白ができれば照明に使えますから、それで青を皆がつくりたいと思った。先ほど飛ばした半導体物理の絵がありますが、1つのパラダイム持続型技術として、セレン化亜鉛 ZnSe という半導体があり、これを使うと青が簡単にできる。

これは、比較的簡単に結晶成長できる。結晶成長というのは、皆さん方お子さんがいらっしやったら、レゴがお家にあったと思いますが、レゴの上にレゴを積む作業、これが結晶成長です。レゴの上にレゴを詰めるのは、でこぼこのピッチ幅が同じだからです。同じようにセレン化亜鉛というのは、下にガリウムヒ素という安く売られている半導体がありまして、それと完全に格子整合 (原子のボンドの長さが全く同じ) するのです。したがって、セレン化亜鉛をつくるのは、ガリウムヒ素を入れて、石英管のなかに亜鉛とセレンを含むガスを吹き付けると簡単にできます。世界中の科学技術者が皆、これをやりました。

図表 14 青色LEDのイノベーション・ダイアグラム

青色LEDのイノベーション・ダイアグラム



ところが、世の中にはへそ曲がりの科学者がいました。赤崎さんと天野さんですね。赤崎さんは、あえてサファイア（酸化アルミニウム）の上に、ボンド長の異なる窒化ガリウムを結晶成長しようとする取り組みわけです。10年以上全くできません。赤崎さんは松下電器の研究所にいたのですが社長からもうこの研究をやめてくれと言われ、研究を辞め、松下も辞めて、名古屋大学に移ります。名古屋大学で、天野さんという一番弟子を得て、天野さんが成功するわけです。

その後、彼らは p 型窒化ガリウムの結晶成長にも成功します。さて、窒化ガリウムは、実はインジウムを少し入れないと、青を発光しません。窒化ガリウムだけだと紫外線になってしまう。インジウムを入れるというのは、窒化インジウムと窒化ガリウムは全く水と油で混ざらないとされてきました。それに挑戦したのは松岡さんという人で、松岡さんが成功させます。

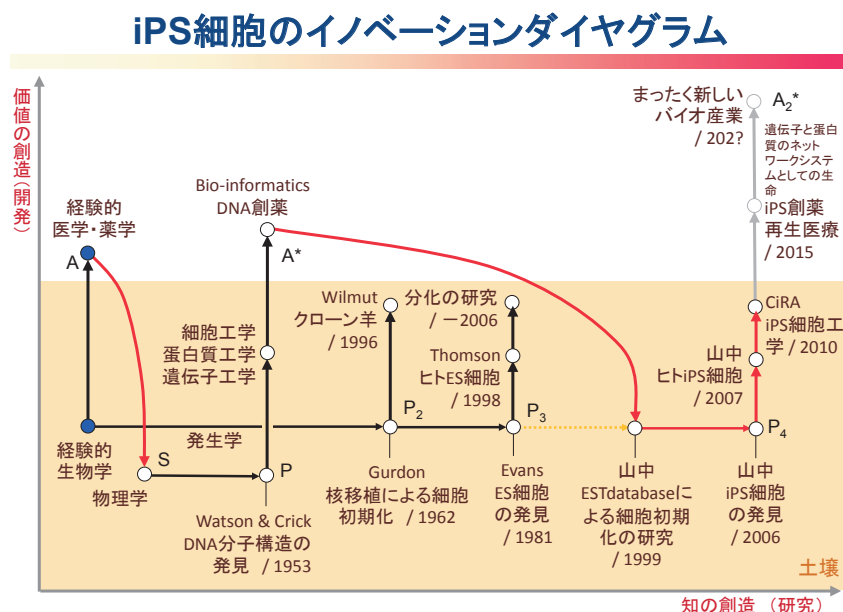
この3つのパラダイム破壊が成し遂げられた後、中村修二さんが、この世界におりてきました。おりてきて、次々にキャッチアップします。彼の自伝には自分で全部見つけたと書いてありますが、そうではなくて、こうやって先人の努力を自分なりにマスターしていった。彼の偉いのは、それらを全部統合して、1992年に、いち早く窒化インジウム・ガリウムの青色発光ダイオードをつくったことです。

大企業は、大変遅く、それから3年遅れですべて撤退します。それから一番かわいそうなのは松岡さんです。松岡さんは、NTT 基礎研究所の人で、NTT 基礎研究所は彼に研究中止命令をする。それで歴史から消えます。これは非常に典型的なパラダイム破壊型イノベーションだということがお分かりになるとと思います。

★Question 5 山中伸弥が発見した iPS 細胞と、それが未来に創るであろう新しい医療産業をどのように見通しますか？—ブレイクスルー・イノベーション・タイプ 2

次に、山中さんのイノベーションも加えておきます。これは iPS 細胞について、同じようにイ

図表 15 iPS細胞のイノベーションダイアグラム



ノベーション・ダイアグラム化してみます。

生物学や医学にはいろいろな歴史がありますが、とりあえず一番簡単に書いています。生物学の人にはものすごく怒られますが、最初のパラダイム破壊は、言うまでもありません。Watson という人の DNA の二重らせんの発見です。セントラルドグマが見つかって、最終的にここから出発して分子生物学が生まれます。最終的に Bio-informatics、情報学になります。

一方、発生学、経験的な生物学から出発して発生学の歴史がありますが、これは古典的な生物学です。ジョン・ガードンという人が、カエルと核移植で初期化をします。これは山中さんと一緒にノーベル賞をもらった人です。それから、エヴァンズが ES 細胞を胚から発見します。ヒト ES 細胞もトムソンが発見します。かくして、発生学の歴史から、自分は心臓をつくったとか、自分は皮膚をつくったとか、そういうことを競うような分化の研究がずっと行われるわけです。

山中さんは、そういう分化の研究ではなくて、むしろ初期化をしたいと考え、なおかつ誰もやっていないことをやろうとして、横軸の黒いラインとは違うラインをたどろうとします。いわば Bio-informatics から DNA あるいは遺伝子のデータベース、ESTdatabase から 200 種類の遺伝子をスクリーニングし、そのなかの 4 つを選び出して ES 細胞の発見に至るわけです。ですからイノベーション・ダイアグラムが図のように書けますね。

興味深いのは、この発生学という横軸のライン、その下の物理学の横軸のラインと、右側の山中さんの横軸のラインは、違う分野であることです。山中さんの横軸ラインは、Bio-informatics から表れていますから、情報学なのです。物理学でもなければ、生物学でもなく、情報学なのです。

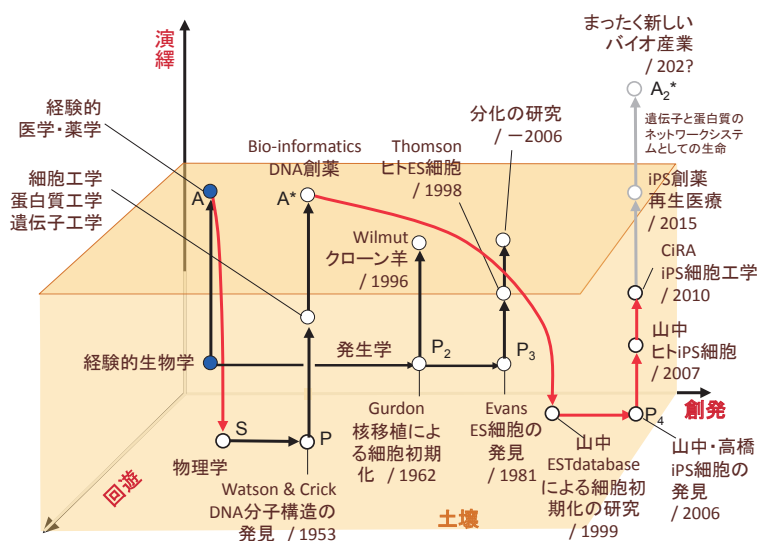
★iPS細胞のイノベーション・ダイアグラム

それを表現したくて三次元にした図表 16 を創りました。横軸の研究の軸の分野が全部違うということに気が付きましたでしょうか。山中さんは大変、稀有な人で、もともと医者になろうとして挫折し、それから薬理学の博士号をとるのですが、薬理学でも挫折し、アメリカのグラ

ッドストーン研究所へ行ってはじめて分子生物学に触れた。最終的には情報学に越境したわけで

図表 16 iPS細胞のイノベーションダイアグラム

IPS細胞のイノベーションダイアグラム



す。大変、興味深いですね。

横軸で、分野を飛び越すことを「回遊」と呼んでおきます。知の越境をすることを回遊と呼んでおきます。そうすると、イノベーションというのは演繹だけではなく、この創発軸（縦軸）と回遊軸（横軸）が決定的な役割を担っているということがわかります。創発軸は、大学の研究者は自ら現場でやっていますから、どういうものかわかっています。ところが、回遊というのは、日本人はへたくそなのです。職人文化なので、違う分野に飛ぶというのは慣れていない。私は、最初に言いましたように、物理学からイノベーターになろうと、違う分野に飛ぶわけですが、これに2年かかりました。このマインドセットをどう変えるかというのが、まさにイノベーション都市をつくるための、かなり必須の条件です。

そこで私はそれを研究してみようと。回遊の仕方を研究してみようと思いました。

★21世紀のイノベーション・モデル

以上を踏まえて、今後の、21世紀のイノベーション・モデルをまとめておきます。図表 17 をご覧ください。

知の創造（横軸）と価値の創造（縦軸）のほかに、もう1つ知の越境の軸（3次元）を加えた3軸の空間で考えます。

まず、パラダイム持続型技術が多い。これは1つのイノベーションのあり方ですから、タイプ0と呼んでおきます。パラダイム持続型イノベーションですね。

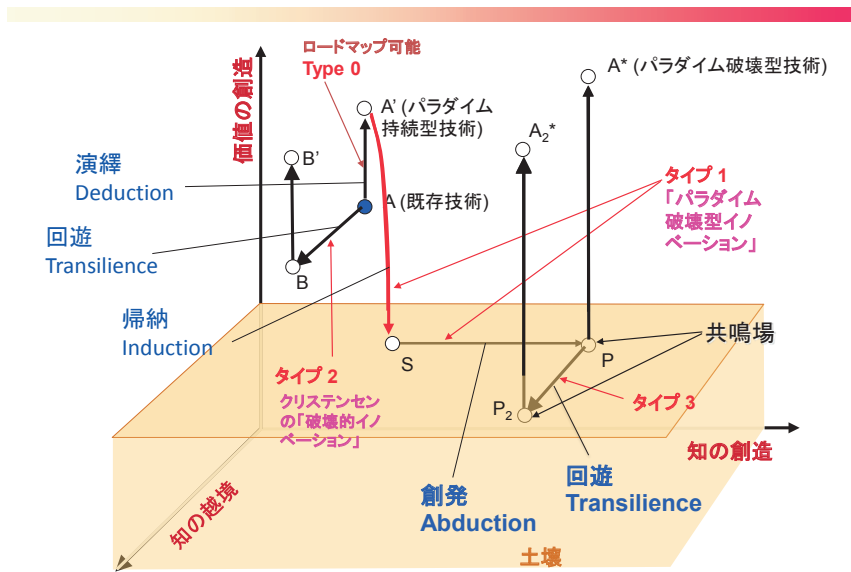
もう1つは、行き詰ったら地面の下へ降りて、新しいパラダイムを見つけるという、パラダイム破壊型イノベーションがある。青色発光ダイオードが1つの例です。タイプ1ですね。

クリステンセンの「破壊的イノベーション」は、既存技術から違う評価軸に飛んで、上に上がる。性能を引き下げているように見えて、実は違う評価軸を見つけ出すというイノベーション。これはこれでありです。タイプ2です。

最後の山中さんのイノベーションが、タイプ3です。地面の下、土壌の中で分野を越えて、そして全く新しいパラダイムを見つけ出すというやり方です。

図表 17 21世紀のイノベーション・モデル

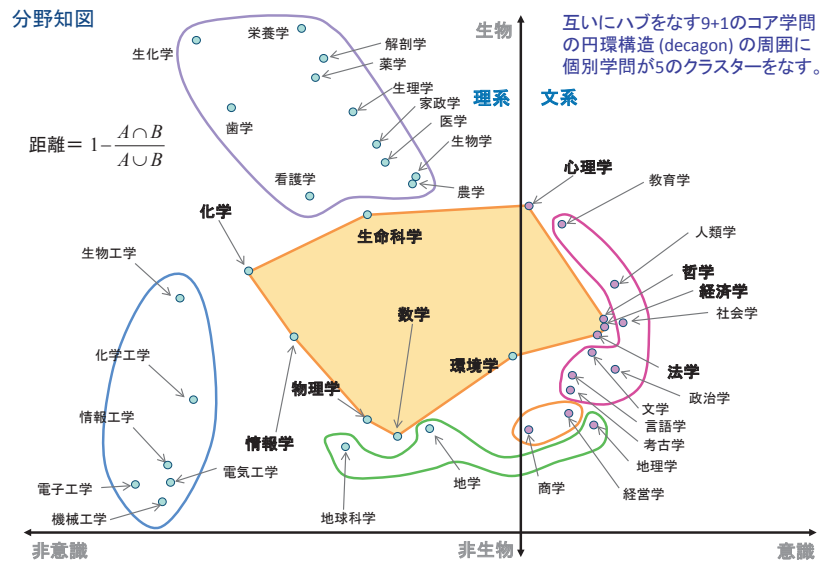
21世紀のイノベーションモデル



★Question 6 社会革新としてのイノベーションを生み出すべきシステムとして、中央研究所モデルの次にやってくるイノベーション・モデルは、どのようなものでしょうか。

さて、知の越境は、日本人は苦手です。どうすればできるか。3年くらいかけて研究しました。まず、知の分野はどうつながっているか、を調べました。図表 18 をご覧ください。

図表 18 分野知図



藤田・川口・山口 (2015)

学問分野を 39 個選びました。これは無作為抽出です。数学とか物理学のような歴史の古い学問から、家政学とか看護学のようなプラクティカルな学問まで全部選びました。

次に、その間の距離を測った。距離の測り方は、A学とB学の距離は、図表 18 の分野知図のこの式で測ります。この式は、論文数のカウントです。分母は、A or Bなので、AもしくはBを含むような論文の数、分子はA and B、AとBを両方含むような論文の数です。これはジャカート

の概念で、ジャカート・ディスタンスと呼ばれています。これが一番近いと 0 になります。ですから数学と数学の距離はゼロです。重なりが無いと A and B が無くなりますので 1 になります。0 から 1 の間の比較化された距離を表現できて、それで測ってみました。

こうして描いたのが、図表 18 です。これを見ると、面白いことに、第 2 象限は全部理系で、第 1 象限が全部文系です。さらによく見ると、星座が浮かび上がります。一番内側にある学問、それは、数学、物理学、情報学、化学、生命科学、心理学、それから哲学、経済学、そして法学、環境学。理系においてはいわゆる基礎的な学問です。文系の方はいわゆる王道の学問です。心理学とか哲学、経済学とか。これらのことをコア学問と呼ぶことにしました。この周りに個別学問群がクラスター化しています。第 1 象限には人文社会科学クラスター、その横に経営学クラスター、下が地学クラスターです。地学クラスターは文系と理系にまたがっています。人文地理学がありますから。それから、第 2 象限の左に工学クラスター、上に医学クラスターがあります。

5 S B I R 制度とはーアメリカのイノベーション・モデルの中核ー

★無名の科学者を起業家にする制度＝S B I R 制度

この分野知図をプラットフォームにして、様々な分野解析をしようと思いました。そこで選んだのが、アメリカの S B I R 制度という仕組みです。

S B I R は、Small Business Innovation Research プログラム (スモール・ビジネス・イノベーション開発プログラム) です。アメリカで 1982 年からはじまったプログラムです。

現在は、アメリカ政府各省庁の外部委託研究予算の 3.2% は必ずここに拠出しないと義務化されています。11 省庁が全部、自分たちの予算の 3.2% をここに拠出しています。年間総額は約 2500 億円です。それで、何をするのかというと、ベンチャー企業を見つけ出して、育てることですね。図表 19 をご覧ください。

多段階のフェーズシステムでして、フェーズ 1 は、まずあるテーマを出して、このテーマで応募してきたなかから競争率 5 倍くらいでフェーズ 1 のプロジェクトを選びます。1000 万円の賞金が授与されます。S B I R Award です。それで半年やらせて、見込みがあると思われるものから、2 倍くらいの競争率でフェーズ 2 に進ませます。これは 1 億円が授与されます。1 億円は、死の谷を越えられるぎりぎりのお金です。それで、2 年事業化に向けて活動します。2 年やって、フェーズ 2 を突破したベンチャー企業をフェーズ 3 にステップアップします。フェーズ 3 では賞金はなく、その代り、ベンチャーキャピタルを紹介するとともに、そこで生まれた製品を各省庁が買い上げます。アメリカのイージス艦を見ると、これはこの会社がつくったのかと思うわけです。そうやって買い上げるシステムです。市場が無いので、政府が強制的に市場をつくりましようという徹底したえこひいき政策です。

この S B I R 制度は、中央研究所が無くなった後、アメリカのイノベーション・モデルの中核になりました。日本は遅ればせながら 1999 年にこれを真似して、日本版 S B I R 制度をつくりませんが、省庁に義務付けられているわけではなく、中小企業に対する開発補助金にすぎません。アメリカの制度の精神を全く理解していません。アメリカは、若き無名の科学者をイノベーターにマインドセットを変えるためのプログラム、日本は中小企業の支援政策でしかないということです。

図表 19 無名の科学者を起業家にする制度＝SBIR制度

無名の科学者を起業家にする制度＝SBIR制度

SBIR/STTR
SMALL BUSINESS INNOVATION RESEARCH
SMALL BUSINESS TECHNOLOGY TRANSFER



- 1982年より始まる。
- 連邦政府外部委託研究予算の3.2%は、SBIR制度に拠出することを法律で義務付ける(2000億円/年)。
- Phase 1, 2, 3の多段階型のスター発掘システム

SBIR 技術開発を支援する! SBIR [中小企業技術革新制度]
SBIRは、中小企業による研究技術開発や、開発成果の事業化を一貫して支援する制度です。



- 米国版SBIRを真似て、1999年より始まる。
- 省庁に義務づけられているわけではない。
- 中小企業を支援する補助金制度にすぎない。

★SBIR制度における分野知図ーアメリカと日本の比較分析ー

その結果何が起きたのか。SBIR制度について、先の分野知図の比較分析を行いました。

まず、日本のSBIR制度です。SBIRをもらった企業の代表者の出自を調べました。図表20をご覧ください。

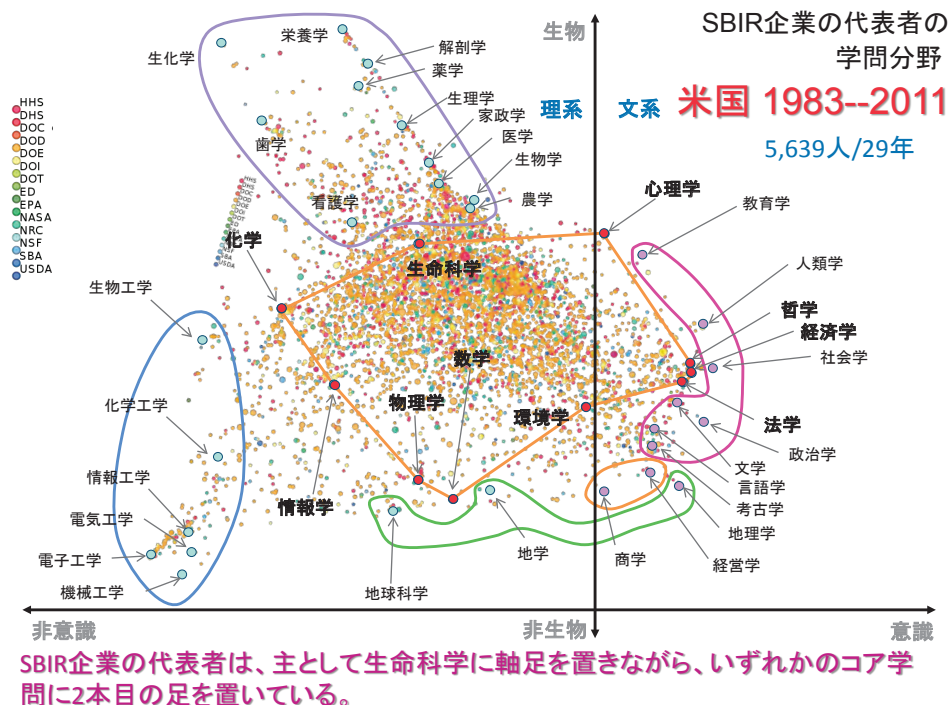
1998～2010年のSBIR採択中小企業を対象に調べました。博士号を持っている方はたいへん少ない。これは、日本という社会の縮図ですから当然こうなるだろうということです。代表者の7.7%が博士号取得者です。博士は工学博士が半分、農学博士や医学博士などが少しずつです。学部卒が約68%で最大です。中高・高専卒が約21%、修士卒が約4%です。

アメリカの場合は、全く違っています。図表21をご覧ください。アメリカのSBIR制度採択企業の代表者は約74%が博士号を取得している。博士持ちを起業家に育てているわけです。課題を詳しく個別具体的に設定する、例えば、超高温で動くセラミック製のマイクロプロセッサを開発せよというような。こういうテーマは、やはり若き科学者しかなかなか応募できない。この図から明らかのように、マジョリティは化学で11.16%、2番目が物理学で10.54%、生命科学と生物学の合計が12.4%です。実は、生命科学・生物学が一番のマジョリティだということがわかります。

軸足があって、物理学だったり情報学だったりしています。割とコア学問のなかに来ているということがわかりますね。

ということで、アメリカのSBIR企業代表者は、主として生命科学に軸足を置きながら、いずれかのコア学問に2本目の足を置いているということになるわけです。

図表 22 アメリカのSBIR企業代表者の学問分野 (1983~2011年)



★米国医薬品産業：SBIR（HHS拠出分）の増倍率

ここまで分析すると、明らかにアメリカ政府はどうもバイオ産業を育成したがつているな、ということがわかります。主として生命科学に軸足を置いている人に賞をあげている。

そこで、ここから先は少し分野を限ってSBIRのなかでも、特にHHSの賞金分だけの分析をしました。HHS、アメリカ厚生省です。HHSのNIHがファンディングした結果生まれたベンチャー企業の分析をしました。図表 23 をご覧ください。

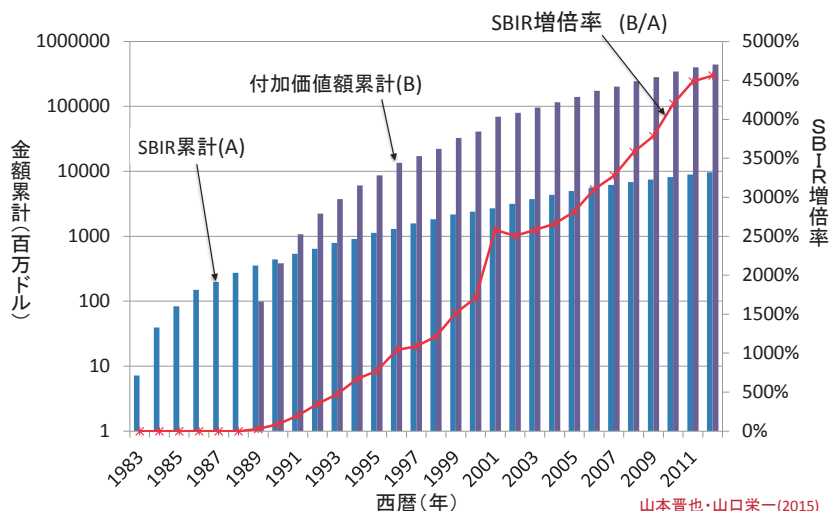
縦軸は対数目盛なので気を付けてください。棒グラフの(A)が、NIHが出したSBIRのグラント(賞金)の総額で、累積グラフです。もう1つの棒グラフ(B)は、インキュベートされたベンチャー企業がもたらした付加価値額累計です。ここから明らかなように、棒グラフ(B)は7年くらいゼロです。しかし、その後、突然売上げがあがり、付加価値も急伸びします。時々、ジャンプしますが、これはM&Aされている。M&Aされた額も加えています。

付加価値累計額/グラント(賞金)累計額=グラフ(B)/グラフ(A)、つまり、いわゆるインプットアウトですが、これをSBIR増倍率と定義します。増倍率はこのグラフの折れ線グラフです(右側目盛)。

2012年、この統計の最終年で、4500%です。つまり、国税を1あげて45倍になって国富に戻ってきているということです。これは大成功です。

図表 23 米国医薬品産業：SBIR (HHS 拠出分) の増倍率

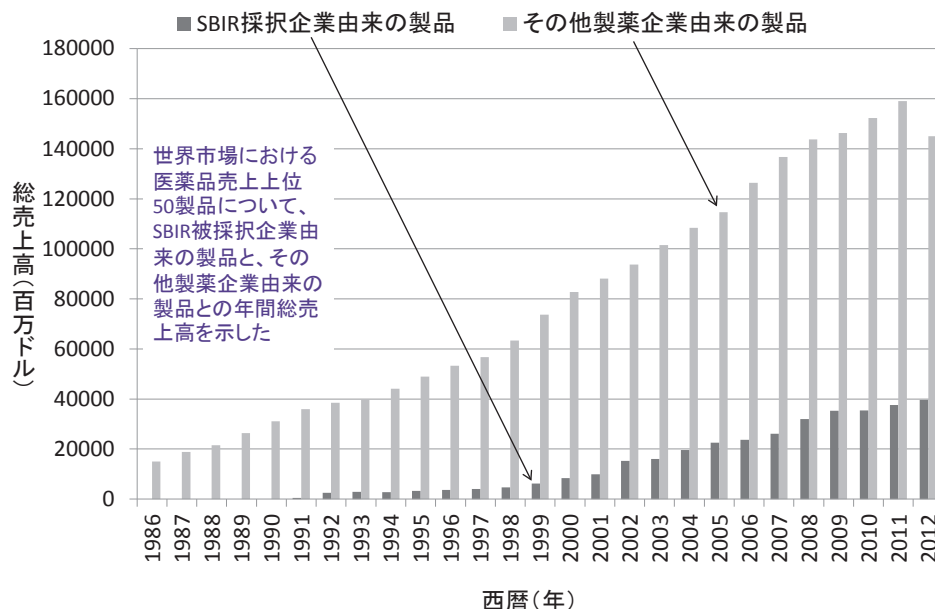
米国医薬品産業:SBIR(HHS拠出分)の増倍率



さらに、保健薬を製造する企業の売上高を累積してみますと、図表 24 に見るように、SBIR 企業の売上高はバイオ産業全体の売上高の 20%~30%を占めていることがわかります。日本の場合は統計で計算しましたが、SBIR が産業に何の影響を与えていないこともわかりました。

図表 24 米国医薬品産業：SBIR 企業由来の製品の売上高

米国医薬品産業:SBIR企業由来の製品の売上高



★SBIR 企業の成功事例

では、どんなSBIR 企業があるのか。SBIR で採択されてうまれた企業で有名どころを一覧にしました。図表 25 をご覧ください。

2行目の Gilead Sciences という会社は、最近ときどきテレビでコマーシャルをしています。これは、1987 年、SBIR 制度が出来て5年後にできた会社で、SBIR で育てられた会社です。

Riordan という医学博士と、Dervan という化学者がつくった会社です。SBIRのフェーズ1を3回、フェーズ2を2回、受賞しています。最近、クリニックに行くと、ポスターが貼ってあって、「C型肝炎の特効薬ができました」あるいは「C型肝炎治ります」と。C型肝炎は難治性の病気です。なってしまうと、だいたい癌になって死んでしまう。それが突然この Gilead Sciences が、抗ウイルスに特化してずっと研究を進めて、最終的にこの Gilead Sciences が、C型肝炎特効薬を発明しました。

Transphorm という会社はサンタバーバラで生まれた会社で、Mishra と Parikh というUCサンタバーバラの教授がつくった会社です。世界最大の Power Transistor の会社になっています。何と富士通のパワー・トランジスタ部門を吸収してしまいました。富士通が当時一番先端的だったのですが、その技術を全部 Transphorm が受け継いだ。

太陽電池の First Solar 社は、1999 年に起業した会社です。カドミウム・テルライドを太陽電池の半導体として使っていました。カドミウム・テルライドをつかうというのは実は松下電器が最初のアイデアだったのですが、松下電池が 1994 年くらいにリリースする寸前でした。実際パンフレットもできていました。突然、多分横やりが入ったのだと思います。カドミウムを使う太陽電池は認められないということで、突然辞めます。それを First Solar は継承して、いま世界一ではないでしょうか。

図表 25 SBIR企業の成功事例

SBIR企業の成功事例

	会社名	創業年	創業者	Phase I	Phase II
Bio-Pharma	AMGEN (CA)	1980	Dr. G. Rathmann Chemist for 3M	1986 50K\$ 1989 50K\$	1988 500K\$
	Gilead Sciences (CA)	1987	Dr. M. Riordan MD Dr. P. Dervan, chemist, CalTech	2000 128K\$ 2000 120K\$ 2004 100K\$	2002 577K\$ 2003 174K\$
Power Transistors	Cree Research (NC)	1987	(Prof R. Davis) Dr N. Hunter Dr J. Palmour, NCU	1988 140K\$ 1989 49K\$ 1992 150K\$ etc	1990 1876K\$ 1993 1337K\$ 1994 400K\$ etc
	Transphorm (CA)	2007	Prof U. Mishra Dr. P. Parikh, UCSB	2009 70K\$	2010 1497K\$
Solar Cells	SunPower (CA)	1985	Dr. R. Swanson EE, Stanford Univ.	1983 90K\$ 1984 50K\$ 1985 49K\$ etc.	1986 449K\$ 1993 667K\$ 1995 597K\$ etc.
	First Solar (AR)	1999	H. McMaster M. Ahearn, JD	1995 75K\$ 1998 75K\$	1996 750K\$ 1999 750K\$

★SBIR制度のパフォーマンスの日米比較

図表 26 をご覧ください。日米のSBIR制度のパフォーマンス比較です。これを見せると、経済産業省の人は烈火のごとく怒るのですが、日米のパフォーマンスを比較したものです。

左側の2つの棒グラフはアメリカの J. Lerner という、ハーバード大学の有名な計量経済学者が調べ出した値です。SBIR企業ともらわなかった企業でどれくらいパフォーマンスが違うかを、計量経済学で計算し求めたのです。具体的には1985年から1995年まで、受賞した企業は約4億円の売り上げ増があった。もらわなかった企業は1億円くらいの売り上げ増であった。したがって、3億円くらいSBIR企業パフォーマンスが高かった、ということを見つけました。

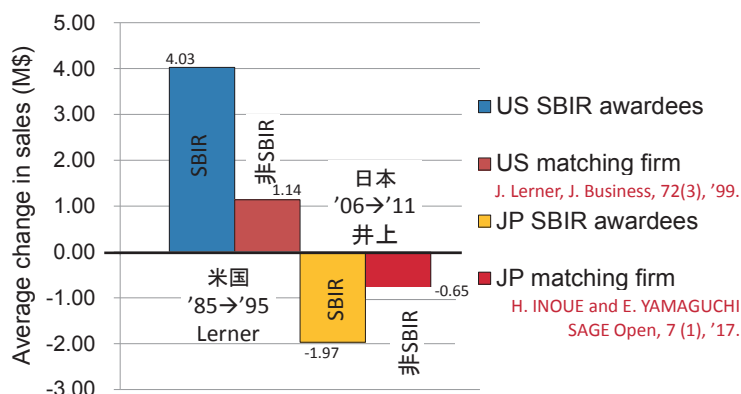
同じことを日本でやってみようと思って、井上さんという計量経済学者と私でやりました。2006年から2011年までの5年間で計算したところ、売上高の伸びは、SBIRに採択された企業ではマイナス2億円、SBIRに採択されなかった企業ではマイナス6500万円であった。SBIR採択企業の方が、パフォーマンスが悪いという結果になった。

これは、変な結果です。あえてパフォーマンスの低い企業に補助金をばらまいているということになります。やめた方がいいと思うのですが、いまだにやっています。私はこれを3年くらい前に発表したのですが。

図表 26 SBIR制度のパフォーマンスの日米比較

SBIR制度のパフォーマンスの日米比較

大規模データを用いて定量的な評価を行なった。ここではJosh Lernerによる米国のSBIR制度に関する先行研究に基づき、日本SBIR制度の検証を行なった。日本のSBIR政策は、完全に失敗だったことを、疑義なく証明。



6 まとめと政策提言

★まとめーイノベーション・ソムリエの養成をー

それでは、時間もきましたので、まとめた上で、政策提言をしたいと思います。

まず第1に、日本は、1990年代後半におきた大企業中央研究所の終焉の後、新しいイノベーション・モデルを見つけられないまま、漂流している。しかも、産業競争力を下支えする科学分野に限って収縮を起こしており、科学もイノベーションも、共に危機的状況にある。両輪がどうも機能不全を起こしているということです。ですから、1つ都市が、がんばって、新しいイノベーション・モデルを創ることは重要である。

第2に、いっぽうの米国は、SBIR制度の断固たる持続的遂行を通じて、ついに新しいイノベーション・モデルを発見した。それは、「ベンチャー企業の有機的ネットワーク統合体による、開かれたアメリカ合衆国中央研究所」モデルである。

第3に、周回遅れの日本が、科学もイノベーションも滅びゆく国にならないためには、科学者によるベンチャー起業を圧倒的に強く支援する他はない。無名の若き科学者をイノベーターにする制度を10年やり続ける必要がある。

第4に、科学の本質を知悉し俯瞰できる目利き・メンターのイノベーションソムリエ（イノベーション・デザイナー）の育成（博士号を有し、科学研究の経験を持つことは必須）。科学行政官

(プログラム・マネジャー) 制度を本格的に導入すべし。

長岡市のイノベーション・モデルのなかで、ぜひ、イノベーション・ソムリエを育成していただきたい。

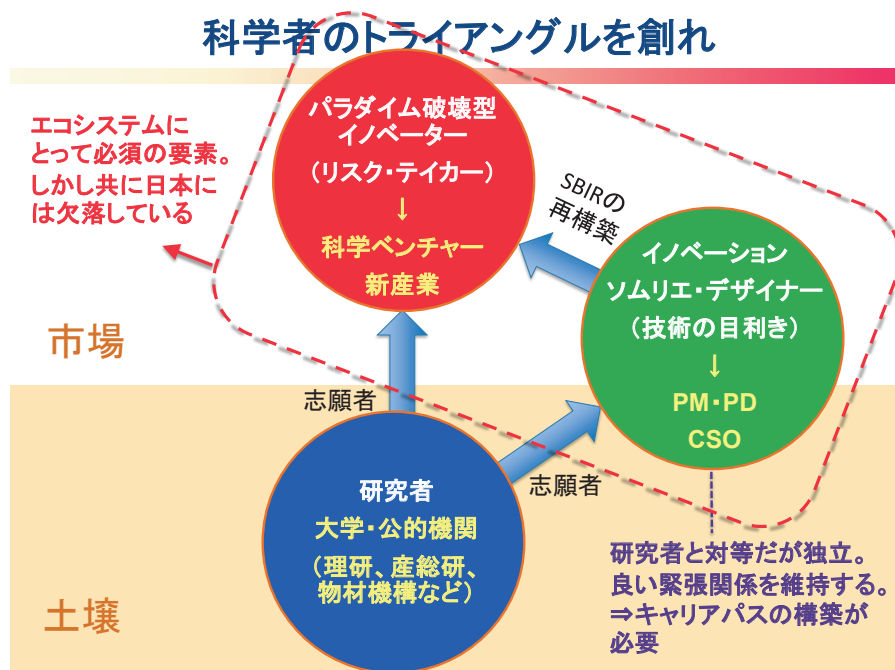
★科学者のトライアングルを創れー政策提言ー

最後に、政策提言「科学者のトライアングルを創れ」を行います。図表 27 をご覧ください。先ほどのイノベーション・ダイアグラムに従って、下に土壌、上に市場を書いています。土壌のなかに研究者がいます。大学あるいは公的研究機関に沢山います。アメリカに行って驚いたのは、NIHのプログラム・マネジャー20人のアイデンティティは何かと聞いたところ、ほぼ全員が科学者＝サイエンティストと答えたことです。あなた方は政府のお役人ではないかという質問は政府からもらっているが、自分のアイデンティティはあくまで科学者だということです。

西海岸で、やはり 20 人弱くらいの、NIHによってインキュベートされたアーリーステージのベンチャー企業の代表者に会って、同じ質問をした。やはり、I'm a scientist との答えでした。

ということで、図表 27 のトライアングルを書きました。まずこの研究者のなかから何らかの志願者を選び出して、イノベーション・ソムリエあるいはイノベーション・デザイナーをつくる。これはPM・PDと書いてありますが、これは科学行政官です。国のレベルでは無理なので、地方自治体で、このキャリアパスをつくる。さらに、CSOとは会社のチーフ・サイエンス・オフィサーです。もし、東電にCSOがいれば、福島原発事故みたいな不可解な事故は起きなかったはずですが。物理限界を知っていれば、暴走しませんでした。

図表 27 科学者のトライアングルを創れ



もう1つ必要なのは、このイノベーション・ソムリエは研究者と対等で、独立しているというのが大事だということです。日本の場合は、プログラム・マネージャー等は全員研究者ですが、研究者がプログラム・マネージャーをやってはダメです。

それから、イノベーター自身、とくにパラダイム破壊型のイノベーターを育成する。大学の大きな役割です。新しい価値をつくる、新しい産業をおこせるような人を育成する。つまり、科学ベンチャーあるいは新産業をおこせるような人をどうやって育成していくかです。

組織的に連携して進めることが大事だと思います。その間で、SBIRを再構築して、仕組みにしていけることが大変重要です。

以上です。ご清聴ありがとうございました。(拍手)

質 疑 応 答

*本稿は、山口栄一教授の講演「イノベーションはなぜ途絶えたかー科学立国日本の危機」終了後に行われた参加者と山口教授との質疑応答（約30分間）の記録である。

進行：原田 誠司（長岡大学）

原田 山口先生ご講演、どうもありがとうございました。それでは、会場の皆さんからご自由に質問、ご意見を出してください。挙手をお願いします。どなたでも結構です。

高専の「テクノロジーを学び理論へ」の教育について

竹茂 求（長岡工業高等専門学校校長） 長岡高専の竹茂です。今日は本当に感銘しました。ありがとうございました。また、高専の教諭の宣伝もしていただいて、感謝しております。

私はここ数年ずっと悩んでいることがあります。そのことと講演を絡ませてうかがいたい。先生は大学等の研究が重要であるとお話ですが、実は高専も含めて、教育があります。

先生ご自身が物理学者から転換するのに2年かかったと言われましたが、教育システムに1つは解決方法があるのではないかと思います。サイエンスを基礎にして、その上にテクノロジーを乗せる教育がほぼ主流だと思いますが、高専は、中学校を卒業してからテクノロジーを教えて、並列してセオリーも教えます。そこから、サイエンティストになりたい、物理学者になりたいという学生が出てきます。私は、実は物理の出身ですが、電気回路は苦手です。高専の学生は、すごく得意です。テクノロジーをベースにしっかり持って、そこからセオリーにいくというのも、1つの教育システムではないかと思っています。

そういうマインドを育てる教育が重要だと思っていますが、先生はどうお考えですか。

高専は大変優れた教育制度

山口 栄一（京都大学大学院教授） 全くおっしゃる通りだと思います。私は高専という制度は、大変すぐれた日本独特の制度だと思います。ヨーロッパ流は、サイエンスから入って、テクノロジーを後からやる。すなわちソフィアから入ってテクナーを後回しにする。だから、工学、技術から入ってその後、科学をコンカレントに行うという高専という制度は、最終的には技術者に向いているか、科学者に向いているか、を自分で判断できる。高専は、それだけで1つの共鳴場になっていると私はつくづく思います。

高専から出た大学教授はみな優秀です。ですから現場の中に転がっている未知なるものが自分の中の知識になってくるのが大事だと思います。高専というシステムは、大学2年生と同じ年齢で卒業するわけですが、このあと継続してアントレプレナーに育てるシステムさえあれば、あたらしい企業が生まれると思います。おっしゃる通りです。研究と教育はコンカレントにつながっていないといけないと思います。

原田 他にいかがですか。

長岡高専と長岡技科大の連携でイノベーションの目利きを!

大石耕一郎 (長岡工業高等専門学校教授) 非常に面白い講演を聞かせていただき、ありがとうございます。長岡高専の大石と申します。長岡高専の竹茂校長から質問が出ましたが、高専も5年終了後のステップアップの体制があると良いというお話がありました。長岡の場合、高専と長岡技術科学大学等との連携のもとにプロジェクトを立ち上げるというのはいかがでしょうか

山口 それは大いにやってほしい。長岡技術科学大学という大変重要な、次のステージがありますから、連携して企業で働く技術者を養成する。もう1つは、イノベーションの目利を育てることもできるかもしれません。イノベーションソムリエ部門をつくり、キャリアパスシステムができれば、イノベーションの目利きを育てられます。

私は今日、実際に、長岡高専を見させていただいて感動したのは、大学1年生、2年生と同じ年齢の青年たちが研究をしているということです。これはすごいことです。普通の大学1年、2年生は遊び惚けています。長岡高専は大変重要な宝物だと思います。

スタンフォード大学のd.スクールの的なものの位置づけは?

渡邊誠介 (長岡造形大学教授) 長岡造形大学の渡邊と申します。今日は貴重な講演を大変ありがとうございました。私は長岡技術科学大学出身で、いまデザインの大学の長岡造形大学にいますので、2つの分野をまたがっていますので、イノベーションの方向で何かできたら良いなと思っています。資料(本報告書 頁)のSBIRの企業の代表者を見ると、デザインとかアートという分野が出ていません。例えば、スタンフォード大学がd.スクールをやっていますが、d.スクールはイノベーションを生み出していると言われますが、スクール自体ではなく、デザイン志向を学んだ様々な分野の人たちが化学反応を起こして、イノベーションなりスタートアップを起こしているのだろうと感じています。

つまり、先ほどのイノベーション・ソムリエなりを生み出すには、もうちょっとコーディネーターなどをうまくつなげる目利きが必要なのではないかと。行政のなかに理系のドクターを持った人がいるということですが、もう少し文系の人を活用したイノベーションもあり得るのではないかと思います。スタンフォードのd.スクールの的なものは、どこに位置付ければよいか、お聞きしたいと思います。

デザイン、アートは重要—価値を明確に—

山口 ありがとうございます。「分野知図」の学問分野は39しかとりませんでした。例えば、建築学は無いのかと文句を言われます。建築学は「人口膾炙」ランクが低かったので抜いてしまったのですが、建築学のようなデザイン系の学問はどこに属するのかというのはたいへん重要な質問で、私も答えはありません。ただ、やはりアイステシスをつくらんと属すると思います。

また、情報学が結構、重要なハブになっています。建築学も近似しているという気がします。情報学と工学との間のハブはすごく大事で、それがDスクールの使命だと私は思います。

私も、バイオデザインについては、スタンフォード大学で参加させていただいて、医工学連携の仕方が全く新しい仕組みになっていると知りました。日本の場合は、医学部と工学部の間には壁があってなかなか越えられない。京都大学でも医学部と工学部の医工連携はほとんどうまくい

かない。医学部の先生が忙しすぎるというのもあるのですが。

造形大についていえば、私には1つだけアイデアがあります。例えば卒業作品を、ホワイトキューブに飾り、あえて値段を掲げる。実はこれは私のアイデアではなく、京都造形大の教授が始められて、なんと100万円プレイヤーがどんどん生まれています。日本中のお金持ちがやってきて、この絵は良いねと言って買って行く。まずは、そうやって、アートが価値を持っていることから出発するのが良いという気がします。

アイステシス軸はたいへん重要で、京都大学もいま芸術学部をつくろうと模索していますが、長岡には、すでにデザインの大学があり、3大学1高専があります。ぜひ、共鳴場をつくってください。

イノベーション・ソムリエとどうしたら出会えるか？

寺嶋 瑞仁（株式会社 CuboRex 代表取締役） 今日のご講演ありがとうございました。長岡技科大のベンチャー企業の代表の CuboRex キューブレックスの寺嶋と言います。最後のスライドにあった科学者のトライアングル（本報告書 頁）について、私も共感を覚えました。端的に言うと、私自身このなかでリスクテイクとしてやっているつもりです。今は、イノベーション・ソムリエとかデザイナーという人を欲している状態です。どうすれば、こういう人と出会えるでしょうか。

メンターの仕組みを創ろう

山口 そうですね。メンターの仕組みをつくることは重要です。本当はキャリアパスをつくって、イノベーション・ソムリエの方向に進む人たちが増えていって成立するのですが、最初はそうはいきません。メンターの重要性を認識し、自治体などが科学行政官システムをつくって募集する。さらに大学の中にメンタークラブをつくり、アドバイスする仕組みができると良いでしょうね。ぜひとも大学の先生や皆さんが考えていただければと思います。

実は私が今日、長岡に来たのは、そもそも IMRA JAPAN 賞を受賞された長岡高専の押木先生のメンタリングをするためです。彼がプレゼンテーションをして、こんなことに困っているなどと話します。私とあと2人（日経BP社の日経バイオの元編集長、東北大学の生命系教授）の3人の選考委員がメンターとして、ああでもない、こうでもない語り合いました。こういう仕組みをベンチャー企業家にもつくる、まずそれが第一歩でしょうね。会場の中にも、メンターとして手をあげる方がおられると思いますが。

原田 パルメソ社長の松原 亨さん、その辺について一言ご発言ください。先輩ベンチャーとして。

大企業主義の日本市場をどう変えるかーベンチャー製品は買ってもらえないー

松原 亨（株式会社パルメソ代表取締役） パルメソの松原です。マコーに続いて、2つ目のベンチャー、パルメソを立ち上げて、いま苦勞しています。1つ目のベンチャーは、非常にうまく成功したのですが。

私は技術系なので、アカデミックというよりも、長岡高専を出ました。高専は、当時、半導体が全盛で、日本のものづくり会社の技術屋を輩出するためにつくられた仕組みです。私はそこか

ら外れたので、自分でやるしかないということでは今のベンチャーをやっています。ですから、死の谷を含めて、多くのことを経験しています。もう1つは、私は田舎、この長岡にこだわっています。東京に行けばもっと今頃よかったかなと思うことはあるのですが、自分の生まれたまちで、高専もここにある、田舎にこだわる。

田舎では、発表された以上にハードルが高い。資金を含めて。メンターなど誰もいない、申し訳ないのですが、いません。でも、いま言われたように、メンター制度ができて、本当の議論が始まれば、私は3年くらいできると思っています。特に、企業を経験した人が重要です、田舎では。学者は申し訳ないけれどもダメ、行政はもっとダメですね。

私が聞いたかったのは、先生もベンチャーを立ち上げているので、いまの話に通じるかもしれませんが。例えば、ベンチャーの製品を買ってくれる市場は、日本は特に大企業は実績主義ですから、ほとんどない。新しいものは買ってくれませんね。こういう社会をどう変えていくか、ヒントがあれば教えていただきたいと思います。

若者は日本でベンチャーを目指そう！

山口 私は先日、中国に招待されて、中国の済寧市というところに行ってきました。上海から北京へ高速鉄道が走っていますが、そのちょうど真ん中、曲阜という孔子が生まれたところがあり、済寧市はすぐその隣です。市長が一念発起して、ハイテク都市にしたいと言って、ハイテク特区をつくった。

そこで市長やベンチャー・キャピタリストは興味深いことを言われました。

確かに中国と日本は政治的にごたごたしているかもしれないが、それはそれで放っておこうと。一番大事なことは、技術を市場化して人々を幸せにすることだ。日本のベンチャー企業の技術を生かすために、中国が市場と資本を提供するという形でのコラボレーションはあっても良いだろうと。日本では、サイエンス型ベンチャー企業の技術が報われない。大企業が強すぎるから、ベンチャー企業をつぶしにかかる。しかし、この技術が中国で花開いて、世界展開するというシナリオだってあるだろう。そういう大きな器でやっぺいこう。そういうことを言われました。器の大きい異次元感を感じました。

ついでに、初任給は幾らと聞いたら、今は14万円くらいという。15年くらい前に中国に行ったことがあるのですが、そのときは2万円くらい。だからこの勢いでいくと、5年以内に日本の初任給を越すでしょう。そうしたら、日本のエンジニアは中国に就職する時代がやってきます。

たまたまベンチャーキャピタル会社に、20代の新入社員がいたので、どこの大学をでたのかと聞きました。するとアメリカ・コロンビア大学の物理工学の博士を出たという。成績もトップクラスだった。コロンビア大学に残れば間違いなくアメリカの大学の教授になれたらうに、なぜ中国に戻ってきたのかと聞いた。そうしたら、中国はこれから新しいイノベーションの国になることを肌で感じている。だからそれに賭けて希望を見出して、あえて中国に帰ってきたのだ、という言い方をしていた。

日本では報われない若き科学者たちが中国に就職するという時代がこれから5年以内にやってきます。もちろん「中国で就職しろ」とは言いません。それでも日本に残って、日本でベンチャー企業を起こしてほしい。とはいえ、そういう時代がやってくることを押しとどめることはできません。言葉を変えると、いままでとは全然違う時代がいまやっぺいこうとしている。だから若

い人たちにとっては新しい選択肢が現れたということだと思います。

原田 どうもありがとうございます。他にいかがですか。

ITをイノベーション・ダイアグラムでどう位置付けるか

薄田 達哉(株式会社ロレムイプサム代表取締役) ロレムイプサムの薄田と申します。本日はたいへん勉強になる講演をありがとうございました。私はITのベンチャー企業を起こした技術者なのです。私が勝手にイノベーションだと思っているものが3つあります。1つがインターネット、もう1つがオープンソース、そして3つ目がクラウドコンピューティングです。これを先生のイノベーション・ダイアグラム(本報告書 頁)でとらえると考えた場合に、どういうふうにするのが適切なのでしょうか。ご指導いただきたいのです。

ITはイノベーション・タイプ2

山口 良い質問ですね。基本的に、ITやソフトウェアは全部、演繹の世界なので、やはりなかなか土壌に潜ることは無い。非ノイマン型をつくるとか、人間の脳をシミュレートできるとか、パラダイムを壊すようなことはなかなか見つからなくて、基本的にプログラムで記述していくという技術は、土壌に潜ることはない。だからといってバカにしたものではありません。

そのような例をARMで説明します。マイクロプロセッサの開発に、日立ががんばっていたのですが、結局インテルを追い越すことができませんでした。一方ARMは物理学者ばかりの素人集団でしたから、回路設計の容易なRISCに特化するとともに、インテルと勝負すると負けると初めから割り切り、あえて評価軸を変えて、なるべく消費電力を減らそうという方向で設計変更した。そして最終的に成功しました。

イノベーション・タイプ2において、評価軸を変えるのは結構大事です。ぜひソフトウェア系のベンチャー企業は、タイプ2にもチャレンジしてほしいと思っています。

原田 彼は長岡技術科学大学発ベンチャーです。あとほかに、いかがですか。

中小企業のイノベーションの方向とは?

樋口栄治(シンクタンク・ザ・リバーバンク) アメリカの事例などで先端産業なりイノベーションについては先生のお話で十分理解できたかなと思います。地方にいますと、人材も含めて、この内容は極端に言えば不可能ですから、むしろ長岡の3大学1高専と長岡市がイノベーションに取り組むのであれば、10年計画、20年計画でやってほしいと思います。

先生にお聞きしたいのは、地元の中小企業なり中堅企業が生き延びるためのイノベーションもあるわけですから、それを促進するメンターがいて、中小企業にもアドバイスをして新しいイノベーションを起こしていくという方法論もあるのではないかと思います。その辺についてお願いします。

パラダイム破壊型でどうがんばるか

山口 おっしゃる通りですね。タイプ1、すなわちパラダイム破壊型のイノベーションがとにかく大事です。私が起こしたベンチャーの例でいうと、両方ともパラダイム破壊をすることを最終目標にしています。市場がないので、厳しい状況にあります。5年後とか10年後とか、そ

う頃によろやく市場は開きます。ですから、パラダイム破壊型のものをめざしながら同時に「すぐもぎ取れる実をいつもそばに置いておく」という戦略です。

厳しい競争に地方の中小企業はどう生き延びればよいか

樋口 地元の技術力のある中小企業がありますが、おっしゃったような、世の中の流れ、世界の流れ、中国の台頭のなかで、競争はものすごく厳しくなっている。そういう環境のなかで日本の地方が生き伸びていくために、中小・中堅企業は先生のお話のなかのどの部分を追いかけたらまだ伸びる可能性があるとか、経営者にとっては必要ではないかと思うのです。

3大学1高専を活用してイノベーション・シティへ

山口 地域がこれからもシュリンクしていく傾向を押しとどめることはできないでしょう。しかし、長岡市に限って言えば、これは可能性があるのではないかと。30万人弱のコンパクトシティのなかに3大学1高専があります。これは非常に重要なことです。大学、企業等のOBもいっぱいいると思います。中小企業のイノベーションも積極的に支援する。本気になって、イノベーション・シティにする。

日本では、若き博士は押しなべてワーキングプアです。特に、2004年以降、国立大学法人化の流れの中で、若い研究者はほとんど任期付きになってしまった。任期が終われば、皆、クビです。こんな悲惨な国は無い。彼らをイノベーターに転換していくという強い意志さえあれば、もっとイノベーターを増やせます。ここに希望の道筋をつくってやるという強い意志が必要だと思います。アメリカ型のSBIIRを地方自治体でやってみる。場をつくれれば、そこに、リスク・テイカーのイノベーターが集まります。

原田 どうもありがとうございました。時間が迫ってきました。最後に、どなたか1人、どうぞ。

イノベーションを促進する資金の在り方は何か

大沼 喜也(長岡パワーエレクトロニクス株式会社代表取締役) 長岡パワーエレクトロニクスの大沼です。私も博士をもってベンチャーを起こしました。大学の博士をとって、研究をしたいと思ったら、大学院に残るか、大手の研究所に就職するしかない。

日本には、イノベーターというか、ベンチャーを創出・支援しようというシステムがありません。最終的にお金がないというところに行きつく。海外を見ていると、普通はドクターをとったら、700万とか800万の初任給を貰える世の中で、日本は全然ダメです。企業は補助金をもらうしかない。だから、モチベーションが上がらない。研究者も、科研費をとれるかとれないかで、生きるか死ぬかくらいの風の中でやっている。補助金をとってもあまりプラスにならない。市や国の予算が限られるなかで、どういうところに一番適切にお金を分配するのがイノベーション・モデルのなかで成果がでるとお考えでしょうか。

ベンチャー起業には補助金とリスクテイクでのがんばりが重要!

山口 西海岸でインタビューした人のなかに、インド人の女性がいました。彼女は、インディアン・インスティテュート・テクノロジーを出た後アメリカにわたり、カーネギメロン大学で博士号をとって、スタンフォード・リサーチ・インスティテュート(シンクタンク)に就職した。だ

けど、そこでは自分が好きな研究ができない。そこであえて、S B I R制度を使って会社をおこしました。彼女は研究がしたいからS B I Rを使ったのです。ずっと、フェーズ1だけを繰り返しています。そういう使い方ができる制度なのかなということをお私には考えるのです。会社をおこすのは、研究がしたいから会社を興すというのもありなのです。

彼女はS R Iをやめて会社をつくり、現在5人くらい雇用している。私が「そこまで行きつのに大変なご苦労があったのでしょうか」と言った瞬間に、涙をぼろぼろとこぼされた。死の谷を越すつらさが全部思い浮かんできたのでしょうか。それがベンチャー起業家なのだろうかと、感銘を受けました。

リスクテイクで頑張っている起業家は、立派です。私はリスク・テイクのことを、よく「三途の川を跳び越す」という表現をします。また、ベンチャー起業の社長になるということは、タイトロップにずっとしがみついているような辛抱の思いですね。それを理解することが必要です。

原田 どうもありがとうございました。パワーエレクトロニクスの大沼社長はドクターで、長岡技術科学大学発のベンチャーです。がんばってほしいと思います。時間をすぎましたので、一応これで、質疑応答の時間を終わりにしたいと思います。

最後に、今日の閉会の言葉ということで、長岡市イノベーション推進監の金子様に一言ご挨拶いただければと思います。よろしくお祈りします。

閉会あいさつ

長岡市イノベーション推進監 金子 淳一

今日は、山口先生、大変お忙しい中お越しいただき、また夜大変お疲れのところ、2時間にわたりまして講演をいただき、ありがとうございました。

明日、私どもの長岡市長に会っていただきますが、磯田が市長になって、1年ちょっとです。先般、来年度予算、実質初めての磯田カラーを出した予算を組み、記者発表したところです。就任してからずっと、イノベーションをやるのだと、それをデザインシンキングの下でやるのだと言ってきました。イノベーションやデザインシンキングをわかっている市の職員は、多分そういないと思います。こういった中で、今日、先生からイノベーションについて、わかりやすくお話をいただいて、本当にありがたかったと思います。

せっかく来年の予算の話を出したので、簡単にご紹介します。4本の軸を掲げて予算を組みんでいます。一般会計総額1386億円ですが、第1の柱がイノベーションの推進であります。2億5000万円ほどです。特徴的なのが、3大学1高専と一緒に共同研究やまちの活性化に取り組みましようという、NaDeC(ナデック)構想を提案していただきました。その実現の場として、元のダイワデパートの跡地を整備して活用します。現在のカーネーションプラザを解消して、NaDeC構想の実現の場をつくります。再開発が進んでいくなかで、さらにそれを大きくしていく。ですからここで実質的なイノベーション元年になるだろうと思います。

一番ダメなのが行政職員だというお話がありまして、私も市の職員ですから、それは受け止めるを得ないのですが、長岡は先端産業起こしに前から取り組んできています。昭和58年ごろから長岡テクノポリス構想を策定し、事業化してきました。昭和60年にテクノポリス開発機構等を建設し、また、デザイン系大学がないのでほしいということで長岡造形大学を平成6年に、設立しました(公設民営方式)。それから、20年です。20年経ってようやく、3大学1高専が1つになって長岡のイノベーションを進めていこうということで団結する。1つの大きな波がくるのに

10年、20年という波がちょうど来年からはじまる、そういう年であるととらえています。

さらに、来年4月には看護系の大学ができますから、4大学1高専ということで、特色ある高度教育機関がそろったなかで、長岡なりの特色を出して、人口28万の都市が長岡に来た学生、長岡から巣立った若者がぜひ長岡に戻ってきたいというまちをつくっていかうということで、頑張っております。長岡というまちをまた、今後見ていただければと思っております。

それから、今日ご参加の皆さん方には本当に夜遅くお疲れのところ、ありがとうございました。長岡のイノベーション、1丁目1番地で磯田市政進めてまいりますので、ぜひよろしく願いいたします。

原田 どうもありがとうございました。ちょっと時間が過ぎてしまいました。これでイノベーション講演会を終了したいと思います。最後に、山口先生にもう一度拍手をお願いします。

懇 談 会 討 論

*本稿は、京都大学・山口教授を囲む懇談会の討論の記録である。

名称：京都大学・山口教授を囲む懇談会

講師：京都大学大学院総合生存学館教授 山口 栄一 氏

とき：平成30年2月22日9:30～11:30

ところ：アオーレ長岡・交流ホールD(3F)

進行：原田誠司(長岡大学)、松原 亨(パルメソ代表取締役)

懇談の進め方について

原田誠司(長岡大学) 昨日(21日)は、山口先生にはご講演いただき、その後懇親会にもご参加いただき、ありがとうございました。今日は、約2時間(9:30～11:30)、山口先生を囲んでの懇談会を開催させていただきます。

私、原田は、平成29年度のCOC事業(文部科学省の地(知)の拠点事業)のなかの地域志向教育研究事業として長岡地域の調査研究を行っており、「イノベーション都市・長岡を目指して」という報告書を作成しつつあります。今回の山口先生をお迎えした講演会、懇談会は直接的には、この調査研究の一環として実施しているものです。私としては、本日の議論も踏まえて、最終的にまとめて長岡市に提言をしたいと思えます。長岡で本当にイノベーションを起こす拠点を形成していくという上で、望ましい、必要な条件等を議論できればと考え、この懇談会を企画させていただきました。

懇談会の司会・進行は、株式会社パルメソ社長の松原 亨さんと原田が務めたいと思えます。よろしくお願ひします。なぜ、われわれが進行を務めるのかということですが、実は、山口先生の本を昨年の正月に読み、これはすごいなと思ひ、松原社長さんに、読んでみてくださいと渡しましたところ、松原さんもいいね、との反応で、山口先生が長岡に来られることがあったら是非きてもらいたいという話をしました。それが、ちょうど1年ぐらいで実現しました。ということで、松原さんと私が一応進行役をするということになりました。

進め方としては、前半を私ども(主催者側)の質問をベースにした議論、後半は参加いただいた会場の皆様からの質疑応答を中心に進めたいと思ひます。

主催者からの3つの質問事項

原田 では、最初に、主催者側からの質問事項を申し上げます。配布のメモをご覧ください。大きく3点あります。まず第1は、日本のSBI R制度についてです。日本のSBI R制度がアメリカとは似ても似つかない補助金制度だということはわかりますが、資源エネルギー庁・NEDOの多段階評価のSBI Rについてはどう評価されますか。長岡の技術ベンチャーでも、平成26年度に、昨日質問しました長岡技術科学大学発ベンチャー「長岡パワーエレクトロニクス株式会社」(大沼社長)がフェーズA(フィージビリティ、1000万円以内委託事業助成)に採択され、

ステージゲート審査で、フェーズB（試作品開発、5000万円以内委託事業助成）の採択されています。なかなかすごいですね。さらに、平成28年度には、同大学発ベンチャーの「株式会社サンマリオン」（中谷社長）がフェーズAに採択されており、山口先生が創業したCONNEX SYSTEMSも平成25年度にフェーズAに採択され、最近では日経新聞にネクスト・ユニコーン候補としてあげられています。

第2に、先ほどご紹介したように先生は4社創業されていますが、この創業についての条件、資金、メンター、市場の問題等についてご紹介いただいて、参考にしたい。長岡でも、長岡技術科学大学発ベンチャーが輩出されています。日本で、技術ベンチャーを輩出するための条件等を議論したいと思います。

*4社=1998年に株式会社アークゾーン、2001年に株式会社パウデック、2005年にALGAN株式会社、2011年にCONNEX SYSTEMS株式会社を創業の4社

*長岡の技術ベンチャーは、次の通りです（原田が確認できたベンチャーのみ）。

1	株式会社ナノテム 代表取締役 高田 篤	*1998年設立
	★特殊砥石・真空吸着プレート・平面研削盤の製造販売、精密研削等受託加工	
2	時田シーブイディーズシステムズ株式会社 代表取締役 時田修二	*2002年設立
	★大気開放型CVD装置、イットリア膜付ガラス、光触媒関連商品の開発・販売	
3	FUCO株式会社 代表取締役 藤原 拓	*経営情報修士 *2004年設立
	★Web制作、プログラミング教材開発、プログラミング教育（教室）	
4	株式会社ロレムイプサム 代表取締役 薄田達哉	*2011年設立
	★コンピュータ・システムの開発・販売、Web制作、情報処理サービス	
5	長岡パワーエレクトロニクス株式会社 代表取締役 大沼喜也	*2013年設立
	★電気エネルギーの効率転換の電気自動車駆動インバータ等のソフト・ハード開発	
6	株式会社サンマリオン 代表取締役 中谷誠和	*2016年設立
	★高性能集光追尾太陽電池の製造販売	
7	株式会社 CuboRex 代表取締役 寺嶋瑞仁	*2016年設立
	★砂利道や芝生で走れるスケートボード（電動クローラー）「Cuboard(キューボード)」開発	
8	株式会社 TOFFEE（トフィー） 代表取締役 中川匡弘	*2016年設立
	★スマートセンシングを用いた感性計測装置の開発・販売	
9	長岡モーター開発株式会社 代表取締役 佐藤大介	*2016年設立
	★電動機（モーター）に関する受託開発、コンサルタント	
10	株式会社オフダイアゴナル 代表取締役 佐々木教真	*2015年設立
	★磁場を可視化するガーネット薄膜とその応用製品の製造、販売	

第3に、長岡をイノベーション都市にするというときに、イノベーションの考え方とか、大学はイノベーションの基点になるか、田舎でイノベーションは可能か、など根本的なことをお聞きしたい。これは、松原さんから出されていますので、その辺は松原さんに問題意識を話していただきます。

NEDOのSBIR制度は成功ー「ベンチャー企業等による新エネルギー技術革新支援事業」ー
山口栄一（京都大学大学院教授） 今日はお招きいただき、ありがとうございます。さっそくご質問がありましたので、思いつくままにお答えしたいと思います。

まず、日本のSBIR制度ですが、昨日言いましたように大失敗しています。ただし、拙著にも書きましたように、SBIR制度は、もともと様々な補助金制度の後に傘をかぶせる、レッテルを貼っていく制度です。そのなかで、NEDOが公募している「新エネルギー技術革新支援事業」だけは成功していると思います。

それには、理由があります。私は、経済産業省で10人以上にインタビューして、ようやく日本版SBIR制度設立に関わった方に会えました。その方が、つくった経緯を教えてくださいました。

まず、アメリカのSBIRを一生懸命勉強した。そして、私と同じ結論に達した。これは無名の若き科学者を、ベンチャー起業家に変えるための仕組みだと。したがって、既存の中小企業を支援する制度ではない。ぜひ、これを制度化しようと思った。特に、日本は1990年代後半の「大企業中央研究所の終焉」があったので、何とかしなければならないと考えた。実際に、日本版SBIR制度をアメリカ版と同じように設計した。

ところが、はじめようとしたら、経団連から横やりが入ったというのです。第3勢力をつくってくれるな、と言われた。つまり、この制度を導入すれば、ある種の新しい勢力ができる。経団連としては困ると。経団連からノーといわれたものをつくれなと言われて、換骨奪胎した。しかし、NEDOの新エネルギー技術革新事業だけは、何とかアメリカ版SBIRの姿を残したというのです。

その方は他部署に移り、制度も変わっていきました。ベンチャー企業向けの精神が無くなってしまった。2013年から、ベンチャー企業の支援の精神に帰ろうということで、事業名の頭に「ベンチャー企業等による」の文言がついた。その精神に帰ったとあって良い。ですから、長岡パワーエレクトロニクスがフェーズBまで採択されたというのは快挙です。長岡パワーエレクトロニクスの大沼社長はすごいなと思いました。

CONNEX SYSTEMS のイノベーションとは

山口 私が創業のお手伝いをし、やはりNEDOの「新エネルギー技術革新支援事業」に採択されたCONNEX SYSTEMSの創業者社長の塚本壽さんは、アメリカでQuallionという会社をおこして成功した人です。1999年にアメリカに単身渡って、超高信頼型リチウムイオン電池の技術で創業した。彼はもともと、リチウムイオンの世界の第一人者の研究者でした。なぜ、アメリカに行ったのか。絶対に爆発しない、絶対に火災を起こさないリチウムイオンをつかって、ペースメーカー用に実用化した。ペースメーカーの電池は、一次電池なので取り換えなければなりません。取り換えるたびに手術をする。やはり外から充電できないか。マイクロ波で充電できるようなものをつくった。ところが、勤めていた日本電池（現在のGSユアサ）の社長に提案したら、却下されてしまった。もし1人でも失敗して爆発したら、会社はつぶれると言われて、許可されなかった。それで、アメリカにわたって、ペースメーカーの会社の社長から出資を受けた。

しかし彼は、昨日も紹介しましたように、2011年の福島原発事故の後突然かえってきました。やらなくてもいい計画停電を東電に付き合っているためにエスカレーターまで止まってしまった真つ暗闇の京都駅で私は彼に会いました。彼は、「日本がこんなにも脆弱な国だと思わな

った。日本に帰ってきて起業したい。手伝ってほしい」と言います。こうしてつくったのが CONNEX SYSTEMS です。

このベンチャー企業では、比較的短期に製品化できるバインド電池とよばれる技術から、長期的な開発が必要なシャトル電池まで、4つの技術事業を平行に進展させるという巧みな経営をしています。バインド電池とは、既存の鉛電池と既存のリチウムイオン電池を組み電池にしたものです。プラスとプラス、マイナスとマイナスを合わせるのですが、不思議なことが起こる。鉛電池とリチウム電池とが互いの欠点を補完しあって、決して発火せずかつ鉛電池の寿命が4倍になり、零下30度以下でも作動する。またシャトル電池とは、燃料電池において一番難しい水素の供給を鉄で行なう技術です。熱した鉄粉に水をかけると水素が発生するので、これを水素源として用いる。興味深いのは深夜電力で酸化鉄がふたたび鉄に戻るので、全固体の2次電池として働きます。

長岡パワーエレクトロニクスがフェーズBまでいったのは、大したものですが、こういう難しいけれどもこれからの時代を拓くアイデア・事業を支援する必要があります。これからパワーエレクトロニクス時代が必ずやってきますので、大沼社長を核にして、彼をサポートしながら、ぜひ、成長・発展させていただきたい。

ベンチャーの事業分野をどう考えておくか

松原 亨 (株式会社パルメソ代表取締役) 今のお話しのなかで、CONNEX の事例のなかで、事業を4つも用意してある、ベンチャーが1つで事業化する、あるいは市場をつくるというのは、非常に難しいとのことでした。ですから、食べるネタもいくつか用意するというように、事業はいくつか用意できるかが大きなポイントになりそうです。間口を広げることによって新しい顧客からのお誘いがかかるとか、そういうきっかけにもなります。他方で、メインとする事業の死の谷を越えなくては、ベンチャーの事業化や成長はできない。この2つのところをもう少し詳しくお話しいただくと、すごく参考になります。

死の谷は複数の事業構想で越えよう!

山口 ベンチャー企業は、放っておくとキャッシュ・ショートですぐに死にます。何とかタイトロープにつながるようにして、ぎりぎりの線で頑張っているのが現状です。この頑張るときには助成金はたいへんありがたい。でも、助成金に頼っていると、ずっとカンフル剤注射をされているようなもので、麻薬患者になる。いずれは羽ばたかなければならないけれど、死の谷を越えるときは、できれば複数の事業を用意しておいて、ゴールとしてしたいものは置いておいて、それとは別にすぐに飯の種をつくるというのは大事だろうと思います。

私が創業のお手伝いをしたパウデックの最終目標は、次世代半導体の窒化ガリウムでパワートランジスタをつくることです。これは大変ハードルが高い。そこで、すぐに売れる事業として、MOCVDで窒化ガリウムの基板を作ってそれを売っています。創業当時、窒化ガリウム基板は誰もつくれませんでした。その基板を売ると、今度は誰でもつくれるようになる。ここは会社のコアコンピタンスになっていて、それを売ることは身を削るようなものですが、大企業が買ってくれる。それで何とかしのいだ。

問題は、大企業は、ベンチャー企業などハエとも思っていない。しかし技術を徐々に自分の

ものにしてしまいます。だから、基板を売るということは技術を教えるということです。3年くらい経つと、自分たちで習得してしまって、もう結構ですと突然言う。突然、打ち切られる。打ち切られたら死にます。ですから、死なない戦略はたいへん大事です。

私自身は、サプライチェーンの上流はしっかりと把握したうえで、つまり、根幹はつくれるようにしておいて、サプライチェーンの最下流で魅力的な製品を出せるという構想と構造を描くことが大事だと思っています。しかしこれはベンチャー企業1社ではできませんから、長岡市のように市長のイニシアチブでチームや特区をつくって、共鳴場で連携してやるというのは大事だと思います。つくるときに、中継核として大学が入るのはたいへん重要です。これが第1のお答えです。

地域でも企業でもリーダーが重要だと思うがいかがか

松原 2つ目は、中国の事例で市長が大事だという話でしたが、まさに地域の親方というかリーダー役が決断しないと動かない。企業も一緒ですよ、トップがいかに有効な決断をするか、そこに人、もの、金、資源を投入するか、変革はそういう世界だと思うのですが、地域のリーダーについてもうちちょっとお話ししたい。

大学の集積を核に、地方でベンチャー輩出の仕組みづくりを!

山口 リーダーの問題は、仕組みづくりでは決定的に重要です。いくつかの条件があると思います。まず、大学が集積しているというのは決定的な条件だと思います。大学の最先端の知がないと、地場産業を何とかしようよというところしかありません。両方リスク・ヘッジして考える必要があります。地場産業とハイテク産業を成長させるのは両輪ですね。この点は、長岡市は非常に有利だと思うのです。

京都もかつては有利でした。戦後の焼け野原の時代には、後がないですから。ですから、堀場雅夫さんのような、京大の学生ベンチャーも出ました。堀場さんは物理学専攻で、大学院に行こうとしたら、もう核物理学は禁止だと、米軍から言われた。それで仕方ないからベンチャー企業をつくるしかないというので堀場製作所を起業しました。

堀場製作所は極めて典型的な京都ベンチャー企業の例です。さらに村田製作所のように、あえてニッシュなコンデンサをやる。それぞれ輝くような特徴があった。でも残念ながら、1980年代以降、京都からは、一切、ベンチャー企業は生まれていません。ですからこの資料を見ると、むしろ、長岡市の方が生まれているなと思いました。

私は、日本という国は、太平洋戦争における敗戦のほかにもう1つ、敗戦があると思うのです。土地バブルの崩壊です。1991年は、敗戦元年です。だからあのときにベンチャー企業を生み出せなかったのは大変残念です。私はそれが悔しくて2000年以降ベンチャー企業をつくりつづけてきたのです。ですから、いまもまだ敗戦が続いていると思った方が良くと思います。このままいくと日本は間違いなく中進国になります。そうなれば、創造的な日本の若者たちは中国にいて、そこで創造の場を得ることになるでしょう。それならそれでも良い。でも、もったいないですよ。だからその前に、日本に創造の共鳴場をつくろうと思うわけです。

東京集中が進んでいます。東京への集積は重要です。しかし東京は地価が高いですから、ベンチャー企業にはコスト高です。ランニングコストを下げるためには、地方でのベンチャー輩出が

必要です。しかも、大学が集積しているというのは、大変魅力的だと思います。

ベンチャー・マインドが最も重要なのではないか

松原 実は、長岡市にもテクノポリス構想がありました。テクノポリス世代のベンチャー企業で、4社ばかりが売上高30億円を超えて、100人規模の会社に成長しています。ただ、その後のベンチャーがあまり育っておりません。先ほどの長岡技術科学大学発の若手ベンチャーが輩出してきたことは、新しい、次の芽が出始めているのではないかと思います。しかし、成長するには、1つの大きな谷があるのではないか。実は、テクノポリスの仕組みが4社のベンチャーをつくったのかというと、そうではないとも言えます。一番大きな要因は、マインドなのです。ベンチャーは新しいことのリスクがあっても、面白いと思うようなマインドが必要です。そうでないと、マイナスばかりになると感じています。

人生「楽しみ」のマインドセットでベンチャーをーメンターが必要ー

山口 日本人の元来のマインドセットは、ベンチャー向きではありませんでした。日本人のマインドセットはとにかくこの道一筋という職人気質です。リスクを取ることなく、小さな幸福を求める。

しかし、私が京都にやってきた時にまずお会いした堀場雅夫さんには、感銘を受けました。彼の前で、私はこんな話をしました。「43歳まで私は純粋物理学者だった。40歳の時にフランスにいた私は日本のイノベーションの凋落を目にして世直しの研究をしなければ、と思った。そこで企業でスポイルされようとしている科学者とともにベンチャー企業を起さねばならないと考え、それ以来イノベーションの研究に転じた。それは、新しい自分への挑戦だった。とはいえ物理学者から起業家へのマインドセットの転換に、2年間苦しんだ。20代から40代まであることをやって高いところに上り、そこからゆっくりと旋回して下りながら世界を見渡すという人生はなかなか楽しかった」という話をしましたら、君は面白いことをいうねと。しかし、お前さん、まだまだ修行が足りない。60代で全く違うことを始めて3つめの人生を楽しまなくっちゃ、というのです。要するに、20年おきだというのです。20から40、40から60、それから60から80までと人生があって、自分はそれを実践してきたというのです。

「人生は、ひつまぶし。3回楽しもう」というのが彼の持論です。この「人生を楽しもう」という言葉を聞いて、ああこの人すごいなと思いました。人生楽しもうというのは、日本人のマインドセットにはなかなかないですね。人生苦行だ、修行だというのが日本の感覚だから。

京都大学にきて、私は驚いたことがあります。京都大学は典型的な国立大学で、しかも日本では2つの山の頂です。ところが先生たちは、「ベンチャー企業なんて金もうけだろう、俺たちは金もうけには絶対加担しない」というマインドセットなのです。旧世紀型のマインドセットですね。これは困ったものだと思います。

彼らは研究費に恵まれているから、そう言えるのでしょう。だけど、これはある意味で、「ゆでガエル」の状況です。大学の知を活用してイノベーションを起こし、そして新産業を興すという強い意志がこれからの時代は必要です。そのときに「人生楽しもうぜ。大学教員も若者も一緒になって楽しもう。リスク・テイクも人生の1つで楽しもう」という感覚を大事にする。

そのためにはメンターが必要です。メンターがいて、社長さんを支えるメンターの存在はたいへ

ん大事だと思います。

民間企業が使える仕組みが重要ー 1社 100 万円でベンチャー育成へー

松原 マインドセットという意味では、現状マイナスばかりです。それはなぜか。私は企業側において、このまちには機械系企業が 500 会社あります。ちょっと良くなると、それを守りに入る。守りに入るとするのは村社会ですから、相手を排除することです。俺はそれを知っているよ、お前は知らないだろう、とか。そういう差別化の優位性として、新しい人に目が行かないし、当然それを否定する、お金もそちらへいかない。本当は反対にならないといけない。

例えば、機械系民間企業は 500 社ありますから、1社で 100 万円出せばベンチャーを育てる資金はできる。ところが、そうはいかない。もともとビジネスを含めて民間企業が本来はリードしないとけない。例えば、大学は重要ですが、使う仕組みができていない。民間企業が使えると思っていない。大学側からは、長岡にはろくな会社はない、共同研究ができるようなレベルの会社が無い、とか。実は、そうではない。そこを変えるのが重要です。インフラは良いので、もう少し相互にウィンな使い方を打ち出していく方が良いと思います。

S B I R はティベッツによる連邦議会議員説得の成果

山口 実は、そこが一番難しい。市民の集合意識を変えるということはたいへん難しい。それを、アメリカはなぜできたか。1982 年になぜ、S B I R のようなとんでもない政策を打てることができたのか。これは、実は、日本のおかげだということです。日本がこのとき、オイルショックを乗り越えて好景気を迎えていた。1980 年代初頭は、日本がこれから台頭するだろうと、アメリカはたいへんな危機感をもっていた。そこで「イノベーションはどのように起こせるか」という「そもそも論」を議論した。イノベーションをなんとかおこすような仕組みをつくらないとけない。大企業では、イノベーションを起こせない。そこで無名の若き科学者たち、私は「馬の骨」と言っていますが、「馬の骨」に会社をおこさせようという舵を切ったのだと思います。それが 1982 年です。

ローランド・ティベッツ Roland Tibbetts という連邦政府のプログラムマネージャーがそのことを発案して、議員を説得していった。連邦議会議員達が一様に賛成して議員立法として成立しました。まず、時限立法として 1992 年まで 10 年間やってみよう。これが成功したので、その後 10 年おきに延長され、今に至っています。このように法律制定までもっていくのはたいへん大事です。この辺の経過は、『イノベーション政策の科学』でヤング吉原さんが分析されています。

日本の場合、アメリカのような大統領システムではないので難しいのですが、地方自治体は大統領システムです。ですから、何とか市民の集合意識を高めて、市民に理解してもらうのが重要です。

ケンブリッジ現象の核は大学院生の寮

山口 いくつか仕組みづくりの提案があります。私は、堀場雅夫さんから依頼されて、「イギリスのケンブリッジ大学の周りに、たくさんのベンチャー企業が生まれたのはなぜなのか」、いわゆる「ケンブリッジ現象」を調査しました。ケンブリッジ大学を出れば、すぐに幹部候補生になって人生安泰なのに、なぜ、あえてベンチャー企業をつくる必要があったのか、秘密を探ってきてく

れ、と頼まれた。

1年住み暮らして、その答えを見つけました。大変簡単です。ケンブリッジ大学とは、実は31のカレッジの集合体です。カレッジは、日本のカレッジとは違って、学寮です。一番古いのはピーターハウスという学寮、16番目が一番有名なトリニティカレッジです。これはニュートンが出たところ。一番新しいのがロビンソンカレッジ、31番目です。寮ですから、飯を提供する、住処を提供する。ですが、そこに大学院生が集って、さらに外国から来たプロフェッサーが集まって、一緒に住む。飯を一緒に食べると、ものすごく仲良くなります。

私の場合、後半の半年は、ベンチャー企業をつくりたいという大学院生が集まってきて、どうやってつくったら良いかということをいろいろメンタリングしていました。日本人と同じ悩みを持っているなと思いました。そういう仕組みづくりはたいへん大事です。長岡市の場合、せつかく3大学プラス1高専ありますから、とにかく、こういう横糸を紡ぐようなカレッジをつくって、メンターになるような人と大学院生と一緒に集まる仕組みをつくる。ケンブリッジ市は人口12万人、長岡市は人口28万人ですからどちらもコンパクトシティとして同様の施策ができるはずです。

ベンチャーの成功モデルが必要

山口 それと、やはり、成功モデルが何としても必要です。ケンブリッジ現象の場合、成功モデルがいくつかあります。1つだけご紹介します。ハーマン・ハウザーという男がいて、彼はケンブリッジ大学のキャベンディッシュ研究所の大学院生でした。オーストリア出身で、オーストリア人でケンブリッジ大学へ行って、1978年当時、ケンブリッジ大学の教授になれることが約束されていました。普通はそのまま研究者になるのですが、あえて、彼は会社を創りました。エイコーンという名前の会社です。エイコーンは、どんぐりという意味です。

そこで、1978年からパソコンをつくりはじめた。ビルゲイツとかスティーブ・ジョブズの物語はみんな知っていると思いますが、英連邦では、実はエイコーンがつくったマシンが結構売れて、結果的にイギリス連邦はエイコーン社製のパソコンが多くを占めるということになり、彼は億万長者になりました。そこでつくった会社が、ARMという会社です。ARMは大成功して、最終的に皆さん方の携帯電話のチップは全部ARMアーキテクチャです。ベンチャー企業が、世界を征服したのです。それはやはりケンブリッジという小さな街に、大学人が集積してやいのやいのやって、ある種そこには既存企業はいなくて、既存企業の邪魔がなくて、未来社会を構想するというビジョンが成立していたという環境が大事だった。そういう成功モデルはいるでしょう。

成功して、彼はアマデウス・キャピタルというベンチャーキャピタルをつくりました。アマデウス・キャピタルは、アーリーステージだけに10億円投資するということをやっていて、ケンブリッジでめばしい人がいると、見つけ出して、10億円ぽんと投資する。それでケンブリッジ現象は栄えた。だから、このなかの1社でもユニコーンになってくれれば、彼がエンジェルになって次を育てます。だから、この長岡でも何とか1社成功企業を育てるとするのは結構大事だと思います。

大学にベンチャー育成の寄付講座を

松原 おっしゃるように、エンジェルは非常に重要だと思います。ただ1人でやるのは、なかなか難しい。活性化に大学をうまくつかうことも考えたい。例えば、大学の制度のなかに寄付講座

があります。500万円くらいで1つの講座がつくれます。10個つくっても、5000万円です。毎年、資金は必要ではありますが。そうすると、10講座が何年か継続できる。その成果をベンチャーが最終的に引き取るとか、そういう方法で一応具現化する。今の制度をうまく利用して、寄付講座をつくることも考えられる、と思います。

寄付講座は大学の生き残りにとっても重要

山口 その通りです。大賛成です。今度は大学が生き残る道を考えてみたいのですが、大学はこれから大変で、いまもすでに受難の時代が来ています。国立大学は、運営費交付金が毎年減らされています。先日、ある大学の学長がいらっしゃって、その大学はこのままでは立ち行かなくなると言うのです。これから1億円ずつ減らされて、最終的に20億円減らされる。20億円減らされるとなると、もう人を雇えません、教育も研究も劣化してしまうというわけです。

どうすれば良いのかと言われるので、寄付講座しかないでしょうと私は申し上げました。既存の企業が寄付をして、ベンチャー企業の種をつくるような研究をさせる。寄付講座ですからある程度、領域を限定することができます。そういうやり方をすると良いですね、という話をしました。ハイテク産業が集まりつつあるところは、それができると思うのです。

小さいまちでもできるベンチャー輩出を

松原 ユニコーンもいいのですが、小さいまちでは、小さく育てながら、可能性をもっていることが重要だと思います。ベンチャーは最初の数年間は苦労の連続です。その後、成功する可能性はある。その確率は、うまくすれば10%くらいある。ということは、10社あれば1社は成長・発展する。これをエリアとして、我慢できるか。小さいエリアでも十分やっていけるし、ましてや先ほど言われたように、長岡市はインフラが良いので、気づいて行動すればいける。小さいところが実は決して小さくない。具体的な推進の方策があればお聞かせください。

最適都市・長岡でベンチャー育成の意識と仕組みを

山口 東京ではコンパクトシティモデルは成立しません。京都も170万都市ですからなかなか難しい。京都でも、ベンチャー企業育成と掛け声は高いのですが、やはり大企業のしがらみが強すぎる。

私は、以前、市区町村分析を行ったことがあります。横軸に人口をおいて、様々な指標を書くと、最適都市は20万~40万人規模です。効率が一番良い。10万人を切るとやはり効率が悪くなり、行政サービスが悪くなる。40万人を超えると、今度は大企業化して効率が悪くなります。20万~40万人都市は、市民のコンセンサスを取りやすい。ですから、市民の民度を高めることもできる。こういうフォーラムをつくり、市民を巻き込みながら、新しい産業を起こしてくれる人たちを育てるのは非常にいいですね。

長岡市は28万人ですから、その意味では理想だろうと思います。市の方には、何か上手い仕組みをつくって、市民から長岡市でユニコーンをつくらうよということを1つのコンセンサス、集合意識にしていく。

原田 ちょうど1時間たちました。これからは、会場の皆さんから、ご質問、ご意見をさせていただきたいと思います。どうぞ挙手をお願いいたします。どなたでも結構です。

SBIRの科学行政官はどんな人たちか

杵渕尚子(長岡市産業政策課) 長岡市の産業政策課の杵渕と申します。昨日の講演のなかで、アメリカではSBIRの科学行政官がメンターの役割を果たしているとのことですが、科学行政官とは、具体的にはどんな方たちでしょうか。

SBIRのメンターは科学行政官=プログラマネージャー

山口 ありがたい質問です。ヨーロッパにもあります。プログラマネージャーと呼ばれています。ウェブを見ていると、各国政府で、プログラマネージャー募集の広報が出ています。

アメリカの場合は、3つ応募要件があります。1つは博士号を持っていること、2つ目が博士号を持った上で研究経験が1年以上あること、3つ目が、助教授 Assistant Professor、日本でいうと助教か、講師 Lecturer の経験があることですね。結構ハードルが高い。

必ずしもそれだけではなく、修士卒とか学士卒の中級職レベルもあります。選ばれると、キャリアパスがあります。GS1からGS15までの15ランクです。博士卒だと、GS11くらいにランクされるようです。最高は、GS15ですが、GS15は局長以上の給料がもらえる。

これは省庁によって違うのですが、私が主としてインタビューをしたNIHでは身分保障が完全にされている。クビにならない。任期がない。私は、2002年にNIHへ行って、主としてポスドクたちにインタビューをしました。ポスドクたちに、将来何になりたいですかと聞いたのです。するとほとんど全員がプログラマネージャーになりたいと回答しました。私は驚いて、プログラマネージャーになったら研究できないでしょうと言ったら、とんでもないというわけです。自分が研究をプロデュースしテーマ設定をして、研究者を集め、研究を成就させることができる、というのです。それの方がずっと楽しいでしょうと言われて、そんな職種があるのかと、私ははじめて知りました。

そこで、ずっとその科学行政官制度に着目して見てきました。彼らは、サイエンティストというアイデンティティを持っていて、研究者と対等にしゃべれる立場です。私は1984年から1985年まで、アメリカにいました。アメリカのある大学で客員研究員をしていましたが、そこにコンピュータが2台ありました。ライトとクーパーという名前がついていて、コンピュータにログインすると、Welcome to CooperとかWelcome to Wrightとか出てくる。このWrightとかCooperは、その研究室にファンディングしてくれたプログラマネージャーの名前だということです。

たまたま1989年の応用物理学会に出席して、ふと横をみましたら、George Wrightさんが座っているのです。あれ、なんでこんなところにいるのですか、と聞いたら、いま日本が応用物理学の最先進国だから、プログラマネージャーとして最先端の知識を収集しているのだ、と言っていました。そういう仕事をしている人は、日本にはいない。全くいません。学会に出席しているのは研究者だけです。

ですから、想像してください。市の職員のなかで科学行政官がいて、プログラマネージャーがいて、彼らが学会巡りをする。想像できないでしょう。

SBIRにおいては彼らがメンターです。一方、SBIRに採択されない人はいっぱいいますが、彼らは、エンジェル会などに定期的に参加して、プレゼンする。それでメンターを探す。私も何度も参加しましたが、おせっかいなくらいメンターがいろいろ言ってきます。

日本でどうしたらメンターを育てられるか

杵淵 日本でそのようなメンターをどうしたら育てられるでしょうか。

地域でワイガヤ会を創ろう

山口 良い方法があります。アメリカのような科学行政官というキャリアパスは、政府を大きくする方向になるので難しいと思います。日本のキャリア官僚システムがそうなることを阻んでいます。文科省で、法学部しか出ていず研究をやったことがないような人が科学行政をやっているのです。これはおかしい話です。でも、これは既得権ですから、かれらの代わりに科学行政官をおくのは無理です。日本でつくろうと思うと、NEDOかJSTにつくるしかないでしょう。あとは地方自治体ですね。

作り方ですが、もちろん定年退官された大学の先生達は良いメンターになるのですが、偉らすぎるので、若者には負担です。ですから若い准教授、教授クラスで、ボランティアでメンターになってくれる人を集める。それで、ワイガヤ会をつくる。エンジェル会のなかで、若い准教授クラスも入ってワイガヤするようなフォーラムをやるといいと思います。

私、実は、今、それを京都でつくろうとしていまして、京都では堀場雅夫さんが目利き委員会というのをつくりました。目利き委員会は、ホームページがありますから見てください。月に1回くらいやっていて、ベンチャー企業を選んでいきます。CONNEXXは選ばれました。ALGANも選ばれました。受賞するのですが、残念ながら賞だけで、お金が出ません。そういう意味では中途半端です。エンジェルが集うような投資のサプライチェーンがつかれないと難しいでしょうね。

それから、カレッジをつくるのも大事です。私がいまつくろうとしているのは、もうちょっと若い人たちで、毎月ワイガヤ会をやって、そこでピッチさせて、それをワイガヤやる。決して否定をしないで??するというのは毎月やろうかと思っています。そういうのはたぶん市が音頭を取ってつくってしまえばできる。集まってくる人には、全部無給です。

技術ベンチャー育成に絞った場が重要

原田 ベンチャー学会、インディペンデンス・クラブが、ずっとビジネスプランの発表、評価のイベントを開催しています。ベンチャーキャピタルも呼んで。

山口 いろいろな場でやるのが良いですね。ベンチャー学会はどうしても文系主導なので、技術ベンチャーがなかなかできないのです。ここはせつかく技術系の大学・高専がありますから、技術ベンチャー輩出に特化すると良いと思います。いろいろな場をつくるというのは結構大事だと思います。

日本のプログラム・マネジャーはどういう人か

新原皓一(長岡版イノベーション・アドバイザー/元長岡技術科学大学教授) プログラムマネジャーが大事だというのはよくわかります。日本でもそういう人はいますね。ところが、東大の名誉教授がやっているとか、プログラムマネジャーの名前は使っていますが、おっしやるような役割は果たしていないのでは。

日本のプログラム・マネジャーは利益相反

山口 そうですね。それが問題です。IMPACTやSIPのような国の大きなプロジェクトでは、プログラム・マネジャーがトップにいます。ところが、研究者がプログラム・マネジャーをしているので、アメリカのような対峙関係が成立しない。だから、利益相反が起こる可能性がある。アメリカの場合は、プログラムマネジャーは研究者と完全に対峙しています。利益相反にならないようになっています。プログラムマネジャーは研究者ではない。お互いに対等で、緊張関係があるわけです。

IMPACTのプログラム・マネジャーの友人がいますが、彼は研究者です。昨日最後の提案でイノベーション・ソムリエに「志願する人」と書いたのは大変重要で、自分は研究者ではなく、プロデューサーが向いている、という人はいるのです。そういう人は、志願してプログラムマネジャーになる。プログラム・マネジャーのキャリアパスをつくってやるのは、そのために大事だと思います。

もう1つ勘違いがあることがあります。アメリカのプログラム・マネジャーは、立案ししかないということです。トピック＝テーマをつくるだけです。1年くらいかけて、どういうトピック＝テーマを出そうか考える。利益相反にならないように、トピック＝テーマに応募してきた起業家をレビューする人は、別の人が行う。レビュワーは大学の先生や、あるいはリタイアした知識人です。レビューさせて選ぶ、選んだら今度はプログラム・マネジャーがずっとメンターとして面倒を見るというやり方をとっている。レビュワーは日本も同じです。大学教授とか有識者がメンバーです。

工学教育の内容をどう改善するかープログラム・マネジャー育成に向けてー

新原 昨日失礼して、的外れのことをお聞きするかもしれません。日本の場合、プログラムマネジャーは、私自身、昔から重要だと考えていました。むしろ、そういう人材を大学が育てられないかと考えたりしました。例えば、工学部の場合、どうしても工学の教育が主体になる。プログラム・マネジャーを育てるための何が基本なのかという知識を十分持たないために、育てられないという状況があります。

一番欠けているのは、マネジメントの基礎教育ですね。そこをしっかりと、そのセンスをもった上で、自分自身もベンチャーを考えられるような、そういう人材を育てる。それが行き着く先として、プログラム・マネジャーとかプロジェクト・リーダーを育てていく必要があると思っています。その辺の教育という観点について、いかがでしょうか。

技術系と経営系の連携で人材育成をー同志社大学院の経験からー

山口 「そもそも論」で考えてみると、確かに工学だけですとマーケットは見え、土壌しか見えていません。マーケットが見える経営系の先生だとか、あるいは実際の会社の実務家が入る必要があります。原理的にはそうです。私たちは、2003年に同志社大学ビジネススクールをつくり、MOT（技術経営）を大きな柱にしました。さらに、工学系大学院の修士をとった院生を1年間でMBAを取得させるというダブルディグリー・システムをつくりました。結構、うまく機能しました。しかし、理系の教員がいなくなったら、もう院生は来なくなった。教員側で、技術ベンチャーとは何かはわかっていない。ビジネススクールの先生は純粋な経済・経営学の人と日銀と

か官僚出身者の集団ですから、ベンチャー企業をよく分かっていない。私が教えていた頃には、ベンチャー企業がずいぶんできた。今は、サッパリです。それは作り込みの仕方でしょうね。長岡大学の経済・経営系の教員と連携して、ダブルディグリー・システムをつくったり、工学系大学院のなかで経営系科目をつくったり、工夫する必要がありますね。

京都大学大学院の場合はどうですか

原田 同志社大学大学院のダブルディグリー制度は、私もホームページを見ました。これはすごいと思いました。でも今は、撤退ですか、残念ですね。同志社の場合は、ダブルディグリーを卒業した人は、どういう仕事についていますか。また、京都大学大学院の場合はいかがですか。

理念を現実化できる人と組織が鍵

山口 私が教えていた時代は、半分がコンサル、残り半分が大手メーカーの研究所にいきました。コンサルへ行った連中はまさにイノベーション・ソムリエをやっている。

京都大学の場合は、残念ながら程遠いです。イノベーションに興味がない教員が多く、研究センターですね。私がいる総合生存学館（思修館）をつくったときは、グローバルリーダーを育てたい、その1つの柱としてイノベーターを位置付けていた。しかし、うまくいかなかった。京都大学の先生たちを集めたので、たこつぼ的で、お互いに共鳴できないのです。

もう1つは、文理融合型といった場合、何が起きるか。理系は優秀な学生は全部上の大学院研究科に吸い取られてしまうので、理系の院生は来ない。結局、文系が9割方をしめた。

結局、理念が良くても、その運用は、イノベーターを育てるための長期戦略が必要です。起業家を育てるということは、ついに言わなくなった。私はイノベーターを育てたいから来てくれと副学長に言われて、来たのですが、困ったなと思っています。今は、会社をおこしたいという院生が1人だけいますので、彼を育てようと思っています。

大学発ベンチャーができる仕組みを

新原 日本では、優秀な学生は上の方に行く。アメリカは反対ですね。優秀な学生ほど外へ行くとする。いみじくも、日本の社会が京都大学の中に現れている。それはどこの大学も同じかもしれません。

関連して、思い出すのですが、私、平成元年から17年まで、産業科学研究所にいて、平成5年くらいから定年まではベンチャーで活動しました。そのとき、文理融合の必要性が叫ばれて、いろいろやり方を考えて、大学院の学生に参加してもらって、ベンチャーを育成しました。30数名のうち半分が日本人、半分が留学生人（中国、韓国）でした。そのなかで、ベンチャーを現実に起こしたのが8人くらいいました。日本人は1人で、残りは全部留学生です。日本人のベンチャーはあまりうまくいっていないが、留学生のベンチャーは資金も含めた様々なサポートがあり、上場したベンチャーも出ている。同じ教育をしても違いが出る。起業後どう支援するか、大きな課題だと思いますが。

私自身も1社起こしたのですが、自己資金でまかない、補助金もらっていません。潰れてはいませんが、長岡へ来て10年くらいになりますが、その間に休眠状態になっています。立ち上げの時には、基礎研究を一緒におこなったのですが、日本は大学にいながらベンチャーをやって

いくのはかなりハードルが高い。大学内で、評価されない。足を引っ張られる。他の先生がやる以上のことを大学でやっていかないといけない。技大発ベンチャーが増えているようで、今後を期待したい。

リスク・テイカー＝起業家を育てる仕組みづくりに注力を

山口 留学生こそがベンチャーを起すのは、普遍的です。アメリカの場合も、アメリカがすごいわけではなく留学生がたくさんいて多様性に満ちていることがカギであると、実際行って分かりました。アメリカの科学行政官＝プログラム・マネージャー20人弱と会ったのですが、全員白人です。一方、実際に会社を起こした起業家20人弱と会いました。すると1人を除いて全員移民です。移民は、インド系、韓国系、中国系、アラブ系などですね。これを見れば、起業家はやはり、リスク・テイカーだとわかりますね。白人はリスク・テイカーはせずに、身分保障されているところへ行くのでしょう。日本人の場合も、なかなかリスク・テイカーは育つわけではないですね。

日本人がリスク・テイカーになるには、それこそ自分で自信を付けた30代後半から40代、どうもこのままだと自分のキャリアはつまらないなと思って、第2の人生をはじめようかというところを狙っているのではないかという気がします。

先ほど質問があった、成績の良い学生は良い会社に行くということですが、これはその通りで、アメリカも、私は1984年から1985年にアメリカにいましたが、私の教え子で、誰1人としてベンチャー企業を起業しようという人はいませんでした。皆、ベル研へ行きたい、IBMへ行きたいと言っていました。スタンフォードに行っても、スタンフォードで誰1人としてベンチャー企業をつくりたいという人はいませんでした。ですから、マインドセットを変えるのには、10年以上かかる。SBIR制度は、国全体の仕組みづくりとして、大変大きな貢献、とくにマインドセットを変える貢献をしたと思います。

ハイテクベンチャー支援に向けてどういう場の提供が望ましいか

間嶋晃洋（長岡市産業政策課） 長岡市の産業政策課の間嶋と申します。ハイテクベンチャー支援の場の支援の仕方についてですが、市の支援として、場＝インキュベーションセンター（ながおか新産業創造センター）を提供する、というのがまずあります。昨日、質問された長岡パワーエレクトロニクスの大沼さんのところは、ここに入っています。Cuborexの寺島さんは、匠の駅に入居しています。匠の駅は、市内の工作機械メーカーの空いた工場に機械を備え付けて使えるようにした一種のインキュベータです。ハイテクベンチャーを支援するにあたって、場の支援は、こういった観点で用意してあげると良いのか教えてください。

Think Global をネットワークで実現しよう

山口 行政だけでは限りがあるので、大学を活用するのが重要ですね。Think Globalは結構大事です。Localだけだと資金面も諸支援面も限られます。できれば全国にいろいろな場がありますから、そこと連携するのがよいと思います。ネットワークを創り、活用する。互いのネットワーク性は大変大事だと思います。

アメリカが優れているのは、プログラム・マネージャーは、実は कांग्रेस＝議会につながっているもので、皆、つながっている。どこにどんな人がいるか。そういうデータベースをつくら

のは大変大事です。

たとえば、長岡パワーエレクトロニクス株式会社をネットワークで支援する。これからパワーエレクトロニクスの時代がやってくるわけです。中国のEVをこれで作るといぐらいの勢いのベンチャーに育てる。そうすると一気にグローバル産業になると思います。そういう Think Global は、なかなか市の行政だと難しいかもしれませんが、さまざまな地方行政体で連携するというのは大事だと思います。

それから、是非、長岡カレッジをつくって欲しい。カレッジは、私が2009年にケンブリッジから帰ってきたときに、あるコンサル会社が、すぐにはじめました。そういうある種の仕掛けを、あるターゲットにつくられると良いと思います。

ビジネスプランづくりで知の市場化を学ぶ

小松俊樹(長岡大学教授/経営コンサルタント) 長岡大学の小松と申します。長岡大学は経済・経営系ですので、先生の方野知図ですと右下の方です。昨日からお話をいただきまして、イノベーションとは「知の創造」と「知の具現化」の連鎖的な営みなのだということは本に書かれていました。私はそれに加えて、次のステップ、「知の市場化」を押さえる必要があると思います。

昨日、Cubrexの寺嶋君に久々に会って聞きましたら、去年の秋頃の段階で数人でやっていたが、11月に辞めてもらったそうです。知の市場化でうまくいっていない。かれも全くその通りだと言っていました。私は、知の市場化をもっと議論すべきではないかと思っています。

起業家塾などでビジネスプランづくりを指導していますが、これを、もっと広げてできるようにするのが、長岡におけるイノベーションへの貢献になると思います。いろいろな知恵を出して提案して、ビジネスプランを創る。ここは絶対外せないのではないかと思う。

ビジネスモデルはネタを明確にして議論を

山口 昨日は時間の関係で、経営イノベーションについては触れませんでした。最初に3軸を出しました。技術イノベーション、経営イノベーション(ビジネスモデル)、感性イノベーションと。これはさらにもう少しそれぞれの軸ごとに話さないといけないのですが、技術イノベーションに対する軸が知の具現化、知の創造という軸なのです。ですからあくまでも技術イノベーションのサブ空間としてのこの軸です。

説明しなかったのですが、日亜化学の、青色LEDのイノベーションダイアグラムで1つだけ変な点がありました。「小川、事業化の決断」というのがあります。これが黄色で点が打ってあるのがありますが、これは「紙の裏から表に出るベクトル」というマークです。つまり、知の創造軸と知の具現化軸とも直交するベクトルで、これが「知の市場化」ベクトルなのです。ビジネスモデルと言ってもよい。

小川英治社長はそこで確固たるビジネスモデルをつくり、それが成功の要因でした。青色LEDだけだとあの会社は潰れているかもしれません。それを、白色LEDをつくったり、その白色LEDを携帯電話から自動車のヘッドライトに搭載したり、といろいろな戦略を具体化しています。ビジネスモデルは、もう1つの3軸目としてあるわけです。これはとても大事で、これは種がないとなかなか議論ができない。種があったらビジネスモデルはどんなものをつくろうかというのは議論すべきだと思います。それこそフォーラムがやる。そこには経済・経営の先生方がいらっし

やるべきです。

JST 科学技術振興機構のプログラムマネージャー研修制度スタート

山口 日本でも、プログラム・マネージャー制度をつくれということを私はずっと言い続けていました。ついにJST（科学技術振興機構）がプログラム・マネージャー研修制度というのをつくりました。ですから皆さん方でプログラム・マネージャーになりたいという人は、そこに応募できます。様々なテーマでもってプロデュースするわけです。

感性イノベーションとは・・・

原田 今、イノベーションの3軸の話がでたついでに、今日は長岡造形大学の和田学長がたまたま参加していただきましたので、感性イノベーションについて、もう少し説明してもらっても良いですか。

感性イノベーション=人間の安心を求めるイノベーション

山口 2次元の軸、技術イノベーションと経営イノベーションの2次元はよく使う。実はビジネススクールでもこの2次元でよく説明されています。これは直交しているので、互いにけんかしない（干渉しない）。それぞれ独立して考えることができる。しかし、私はこれでは絶対に済まないと思いました。やはり、例えばシャネルの鞄は、100万で売れるが、そのパチモンは1万円で買える。シャネルになっただけで桁が2桁上がるわけです。これは、信頼というのが大事で、この信頼というものが感性だということなのです。

元々、これはAisthesis Innovationと呼んでいました。意味が分からないから日本語にしてくれと言われて仕方なく「感性」としたのですが、Aisthesisという概念は大事です。このAiのiをeに変えると、英語になります。aesthesisって分かりますか。形容詞にするともう少しわかります。aestheticでピンとくる人がいるかもしれません。これは皆さん、毎日目にしています。エステティックです。

敢えて英語を使わなかったのは、エステティックというのは美を追究する、審美です。ギリシア語のAitsthesisはもう少し広い概念で、人間の心の質を高めるとか、人間の心を清める、高めるという意味になっている。だから安心感につながります。だから、ああこれがイノベーションの一つの重要な軸だなと思って、それはどちらにも属さないというので3軸目に加えたのです。ですから、「感性」と言ってしまうと、美術とかを思いつくかもしれませんが、もう少し広い概念で、人間の安心を求めるというイノベーションがあつてよいと思います。これはまだ理論もできあがっていない。皆さん方への宿題にしておきたいと思います。

「回遊」とは、具体的説明を・・・

原田 あともう1つ、「回遊」についてももう少し具体的にご説明お願いします。

知の越境=回遊—もう1つの評価軸でイノベーション—

山口 回遊には2種類あります。1つはクリステンセンの破壊的イノベーションのような。感性イノベーションに向かう方向の回遊です。技術性能を落としてでも、つまり容量を落としてでも

ポータビリティは大事だ、持ち運べるのが大事だというのは、感性です。感性軸に評価軸を変えたのです。

この感性軸は難しい。技術イノベーションのなかで成功しているイノベーションは感性軸に目を向けたものが多い。ARMもそうです。ARMはもともと、1990年にエイコーンから生まれた。創業したときに、彼らは18人で創業しました。たった18人しかなくて、しかも皆、研究者です。当然インテルと闘って勝てないと思った。インテルと闘って勝てないので、インテルとは違う評価軸で生きようと。そのためにはポータビリティだと。そこで、手に載せるパームトップ・コンピュータをつくろうというのが彼らの目標となった。手に載せるためには電源なしで8時間動かないといけない。8時間動かすために、敢えて低消費電力型へ設計変更した。低消費電力にするためには、スピードは5分の1くらいになってしまう。それでもそれをやった。これはコンピュータサイエンスの発想からすると邪道です。でも、これはコンピュータとしてもっとも大事なスピードという性能を落として、しかし消費電力を減らすという方向に評価軸を変えた。その結果、携帯電話の世界で勝てたのです。

もう1つは、土壌の下で回遊するという事です。昨日 iPS 細胞のイノベーションのお話をしましたので、ここでは省略します。

メンター、マネジャー育てばイノベーションはどんどん起こせる

武藤睦治（長岡版イノベーションモデルアドバイザー／元長岡技術科学大学副学長） 最後に1点だけよろしいでしょうか。長岡にきて色々な活動をしているのですが、その中で、現場は色々見てきました。企業をまわって調査をしたりしているのですが、そのなかで、最初から目立っていたのがいくつかありました。この企業が持っている技術があって、何かうまくマネージングすればものすごく伸びるだろうと思うのがいくつかあります。ところがそれを動かそうとするのがなかなか難しい。メンター、マネジャーみたいなものが、うまくできれば、大学だけでなく、企業に対しても、いろいろできる。その中にはものすごく良いものが隠れている。それを見出すのが大きな課題でもないかと思えます。

成功モデルの研究、論文作成へ

山口 それは博士論文のよいテーマになると思います。私の博士の元学生さんで、それを解き明かした方がいらっしゃいます。東大阪市のある金属加工業の会社の社長でした。ビジネススクールに入って、MOTを勉強して、さらに勉強したいというので博士課程に入ってきました。

彼としては、中小企業の成功モデルを見つけたいというのです。だからまず、普遍性を発掘しようというテーマ設定をしてみて、様々な財務諸表を全部データベース化し、いろいろな切り口で切っていったのです。彼は現場感覚で、この会社は成功しているというのを知っているわけです。自分なりに発掘している。それが合致する上手な次元、空間はないかなというので切っていくと、たまたま彼の知っている20社が上手に選ばれる空間が見つかった。ああこれだというので、成功モデルは何だということを探っていきました。

共通しているのは、まず、下請けではなく提案型のビジネスである。それから、ユニークな技術、ここでしかつけれないという技術を持っている。そういう企業を見つける作業はとても楽しい。これは博士論文になるなと私は思っています。

これは東大阪の成功モデルですが、長岡の成功モデルというのは博士論文としては面白いテーマになると思います。

長岡技術科学大学発ベンチャーは技学イノベーション専攻から

武藤 成果が出るのか分かりませんが、長岡技術科学大学で技学イノベーション専攻をつくりました。マスター、ドクター一貫で、5年制です。4年か3年で博士論文仕上げさせて、そこでベンチャーを起業させる、人数を絞って。そこには高専とか色々なところから応募で来る。この専攻が動き始めれば、いま以上に、技術ベンチャーが出てくる可能性があると思います。

起業家輩出の仕組みづくりがんばって

山口 いいですね。同志社大学で5年一貫性の博士課程をつくりました。技術革新的経営専攻といえます。ただ、やってみて難しいと思うのは、サステイナブルではないのです。そういう人の出口がない。会社の社長さんとかは良いのですが、そこでベンチャー起業家をつくってがんばってメンタリングするという仕組みがなかなか難しいので、これは本当にどうやってつくったら良いのか、私なりにまだ解が出ていません。

閉会のごあいさつ

長岡市イノベーション推進監 金子 淳一

行政の役割は、今日少し話が出ましたように、場の設定とかいろいろありますが、一番大きい役割は、〈旗振り〉だと思います。長岡市がイノベーションでこれから伸びていく、まちづくりをしていくという旗振りが、去年からはじめ、実質的に今年から始まります。

長岡には、学生が5,000人、専門学校生が2,000人います。そういう若者が、ああ長岡に来てよかった、長岡で起業してみようか、そして企業の方も、イノベーションを一生懸命やるならば、良い学生がとれるのではないかということで、士気が上がってくる。そうなるように、イノベーションの〈旗振り〉を続けます。

ケンブリッジの話ではありませんが、先生方がきて1ヶ月逗留する研究者の場づくり、先生のアパートとおいでになる研究者のアパートをつくりろかかという案も出ています。そうすると専門的なことについては企業や先生方にお任せし、なおかつそこに何らかの補助金を出して、できれば長岡にとどまって欲しいけれども、それだけでは良い技術者はうまれないでしょうから、Think Global, Act Local は守っていただいて、羽ばたいた方がまた戻ってきたくなるような場所づくり、そういうイノベーションのまちづくりをやる必要があるのであろうと思っております。今後ともいろいろご意見、激励いただければと思っております。今日はありがとうございました。

原田 どうもありがとうございました。山口先生には、2日間ハードスケジュールでありがとうございました。最後に拍手をお願いします。これで終わります。どうもありがとうございました。

<付属資料1> 講演会開催等のご案内

京都大学・山口教授を迎えた講演会開催等のご案内

2017/12/11 長岡大学/地域連携研究センター (原田誠司)

われわれ長岡大学教員・企業家有志は、かねてより、『イノベーションはなぜ途絶えたかー科学立国日本の危機ー』(ちくま新書、2016年12月刊)の著者である山口栄一氏(京都大学大学院総合生存学館教授)に長岡に来ていただき、技術(ハイテク)ベンチャー輩出・育成に関する懇談をしたいと考え、山口教授にその旨お願いしておりました。今回、偶然にも、2018年2月21日に長岡工業高等専門学校に所要があり長岡に来られるとの連絡をいただきました。山口教授には、2月21日夜と22日午前(21日)に時間を取っていただけることになり、次のような、講演、懇親、懇談の会合を企画しました。多くの皆様のご参加を期待します。

1 講演会等の開催目的について

- ・山口教授が指摘する<技術(ハイテク)ベンチャー→サイエンス型産業>の考え方を主として3大学1高専の学生・院生にお話しいただき、長岡地域のイノベーション=ベンチャー輩出にむけた人材育成に資することとしたい。
- ・テクノポリス世代ベンチャー(マコー、システムスクエア、クリーン・テクノロジー、ナノテム等)に次ぐ、若手世代の技術(ハイテク)ベンチャー群の拡大・成長を促進したい。
- ・できれば、この講演会等を契機に、そのための<長岡イノベーション研究会>等の活動がスタートできたら、と思います。
- ・こうした方向を、長岡市のイノベーション戦略の1つの柱として位置づけたい。

2 2/21講演会

*講演会では広く、とくに、3大学1高専の学生・院生(教員)の参加を追求したい。別紙の講演会案内もご覧ください。

- ・講演会名称 イノベーション講演会「技術(ハイテク)ベンチャーをいかに輩出するか」
ー京都大学・山口栄一教授を迎えてー
- ・講演テーマ イノベーションはなぜ途絶えたかー科学立国日本の危機ー
- ・講演者 京都大学大学院総合生存学館教授 山口 栄一 氏
- ・開催日時 平成30年2月21日(水) 18:00~20:00
- ・会場 まちなかキャンパス301号(受付順100名) *参加費:無料
- ・主催:長岡大学 共催:長岡市、長岡技術科学大学、長岡造形大学、長岡工業高等専門学校
後援:長岡商工会議所、長岡産業活性化協会NAZE、にいがた産業創造機構NICO

3 2/21懇親会

- ・名称:山口教授を囲む懇親会
- ・開催日時:平成30年2月21日(水) 20:00~21:00
- ・会場:まちなかキャンパス創作交流室(4F)
- ・参加費:2,000~3,000円
- ・参加者(予):3大学1高専教員、長岡の技術ベンチャー・起業家など20名弱
- ・世話人:長岡大学地域連携研究センター

4 2 / 2 2 懇談会

- ・名称：京都大学・山口教授を囲む懇談会
- ・講師：京都大学大学院総合生存学館教授 山口 栄一 氏
- ・進行：原田誠司（長岡大学）、松原 亨（パルメソ社長）
- ・開催日時：平成30年2月22日（木）9:30～11:30
- ・会場：アオーレ長岡・交流ホールD（3F）
- ・参加費：無料
- ・参加者（予）：3大学1高専教員、長岡の技術ベンチャー・起業家など30名弱程度
- ・主催：長岡大学 共催：長岡市、長岡技術科学大学、長岡造形大学、長岡工業高等専門学校

<参加をお願いしたい皆様>

*講演会への一般、学生・院生の方々のほか、懇親会と懇談会への参加をお願いしたい皆様です。原田の方からご案内を差し上げます。

- ・ベンチャー企業→パルメソ・松原社長、システムスクエア・山田社長、マコー・松原社長、クリーン・テクノロジー・西沢社長、ナノテム・高田社長、パワーエレクトロニクス・大沼社長、ロレムイプサム・薄田社長、CuboRex 寺嶋社長、TOFFEE 中川匡弘社長、FUCO 藤原社長、匠の駅岡部駅長
- ・長岡大学→村山学長、小松教授、栗井准教授、品川事務局長、原田
- ・長岡技科大→東学長、山口教授、他の研究者
- ・長岡造形大→和田学長、馬場教授、他の研究者
- ・長岡高専→竹茂校長、荒木副校長、大石教授、菅原教授、押木准教授、他の研究者
- ・新潟大→野中教授、小浦方准教授、他の研究者
- ・新潟工科大学→門脇副学長、他の研究者
- ・長岡市→磯田市長、新原アドバイザー、武藤アドバイザー、長谷川次長、間嶋室長、深澤課長、里村課長、他の関係者
- ・その他→長岡商工会議所、にいがた産業創造機構NICO、ながおか産業活性化協会NAZEの関係者の方々

★参加のご連絡は、別添の「山口教授の講演会・懇親会・懇談会の申込書」に記入して、FAX、TELでお申し込みください。E-mailでも結構です。


<お問合せ先>

〒940-0828 長岡市御山町 80-8 長岡大学地域連携研究センター（担当）小田原、山田、原田
TEL：0258-39-1600（代） FAX：0258-39-9566
E-mail：chiken@nagaokauniv.ac.jp

<付属資料2> 講演会開催等案内チラシ



学校法人 中興学園
長岡大学



文部科学省採択
平成25～29年度「地(知)の拠点整備事業」
平成28～31年度「地(知)の拠点大学による地方創生推進事業(COC+)」

長岡版
イノベーションモデル
創出事業

イノベーション講演会 — 京都大学・山口栄一教授を迎えて —

「技術(ハイテク)ベンチャーを いかに輩出するか」

**参加費
無料**

講演
テーマ

日時


会場

イノベーションはなぜ途絶えたか —科学立国日本の危機—

平成30年 **2月21日** 水

18:00-20:00

まちなかキャンパス長岡 301



京都大学 大学院総合生存学館教授
山口 栄一 氏

講師略歴
1965年福岡市生まれ。1977年東京大学理学部物理学科卒。理学博士(東京大学)。NTT基礎研究所、フランス IMRA Europe、経団連21世紀研究所の研究員、同志社大学大学院教授を経て、2014年～京都大学大学院総合生存学館(思修館)教授。

専門
半導体物理学、技術経営、イノベーション理論。

主な著書等
『イノベーションはなぜ途絶えたか—科学立国日本の危機—』、編著『イノベーション政策の科学』(東京大学出版会、2015年)、編著『FUKUSHIMA レポート』(日経BPコンサルティング、2012年)、『JR福知山線事故の本質』(NTT出版、2007年)。「ベンチャー起業>アークゾーン、パウデック、ALGAN、CONNEX SYSTEMSの4社創業。

日本は、「知の創造」=研究(大学等の)から、いかにして「知の具体化」=開発=技術ベンチャー起業を生み出し、世界のイノベーション競争に伍して戦うのか? 京都大学の山口栄一教授は、「イノベーションはなぜ途絶えたか—科学立国日本の危機—」(ちくま新書、2016年12月刊)で、こう訴え、大きな反響を呼び起こしました。

長岡のイノベーションを志向する長岡大学教員等有志は、山口教授をお招きして、ぜひ、長岡におけるイノベーション—技術(ハイテク)ベンチャー群の輩出の方向を議論したいと考え、山口教授にご連絡しました。この度、2月21日に長岡工業高等専門学校に所用で来られる機会に時間をご都合していただき、この講演会を開催できることになりました。

この間、「長岡市+3大学1高専」で、長岡のイノベーションを促進しようとの取組みがなされておりますが、この講演会もその方向を議論するよい機会になると思います。ぜひ、多くの起業・企業家、研究者の皆さん、とくに、今後の日本、新潟、長岡のイノベーションの担い手となる3大学1高専の学生諸君にご参加いただきたい、と思います。

【主催】 長岡大学
【共催】 長岡市、長岡技術科学大学、長岡造形大学、長岡工業高等専門学校
【後援】 長岡商工会議所、NPO法人長岡産業活性化協会NAZE、公益財団法人にいがた産業創造機構

お申込み
方法

電話、E-mail、FAXで
お申し込みください。

お申込み
先

長岡大学地域連携研究センター 担当: 小田原、山田
〒940-0828 長岡市御山町80-8 TEL: **0258-39-1600**(代)
E-mail: chicken@nagaokauniv.ac.jp

FAX:0258-39-9566 この用紙のまま送信してください。

氏名		所属・会社等	
住所・連絡先	〒		
電話番号		FAX	

※ご登録いただいた個人情報は、本学規定に従って厳正に管理します。

<付属資料3> 講演会アンケート集計結果

2018 イノベーション講演会・アンケート (2018/02/21)

集 計 結 果

2018/02/26 長岡大学地域連携研究センター

1 回答数・率について

<別紙>のアンケートを、<イノベーション講演会—京都大学・山口教授を迎えて—「技術（ハイテク）ベンチャーをいかに輩出するか」における山口教授の講演会（テーマ「イノベーションはなぜ途絶えたか—科学力行日本の危機—」）（2018年2月21日（水）18:00～20:00、於・まちなかキャンパス長岡301）の参加者に行った。回答率は、回答数63人／参加者103人=61.2%であった。

2 「山口教授の講演」は参考になったか（問1）

山口栄一教授の「イノベーションはなぜ途絶えたか」の講演が「参考になったか」を聞いた（1つ○をつける）。図表1の通り、「非常に参考になった」が76.2%、「まあまあ参考になった」が20.6%で、「参考になった」と評価する回答が96.8%と圧倒的割合を占めた。ほとんどの参加者が高く評価した。

図表1 講演が参考になった割合

非常に参考になった	76.2%	48
まあまあ参考になった	20.6%	13
あまり参考にならなかった	0.0%	0
参考にならなかった	0.0%	0
その他	1.6%	1
無回答	1.6%	1
有効回収数	100.0%	63

3-1 山口教授の講演で「参考になった点」（問2の（1））

山口教授の講演で「参考になった点」を具体的に記入していただいた。整理すると、次の通りである。山口教授の提起が非常に前向きに、受けとめられたことがわかる。

図表2 山口教授の講演で「参考になった点」一覧

<ul style="list-style-type: none"> ・基本概念等→科学、技術、研究、創発、開発の概念・関係が理解できた。 ・イノベーションの定義等→イノベーションの考え方・理論、3軸モデル、体系、重要性がよく解った。 ・イノベーションダイアグラム→イノベーションの型、仕組み、フレームワークが解った。 ・SBIR制度→アメリカのSBIRの仕組み、日本のSBIR制度の問題が解った。 ・分野知図→非常に良かった。 ・科学者のトライアングル→リスク・テイカー意義、イノベーションソムリエ・デザイナーの重要性、回遊の重要性などが非常に重要なことが認識できた。 ・その他→新鮮な情報で感謝。書籍は読んでいたが、直接話が聞けてよかった。

3-2 山口教授の講演で「もう少し詳しく話してほしい点」（問2の（2））

次に、山口教授の講演で「もう少し詳しく話してほしい点」を記入していただいた。山口教授も課題にあげていた事項に多くが属しており、今後の議論・対応の課題として認識

しておく必要があろう。

図表3 山口教授の講演で「もう少し詳しく話してほしかった点」一覧

- ・ 基本概念等→創発の発想法、回遊の仕方、感性イノベーション等について
- ・ 日本のイノベーション等→なぜ途絶えたか、中央研究所をやめた具体的理由等について
- ・ イノベーションダイアグラム→イノベーションの型、仕組み、フレームワークが解った。
- ・ S B I R制度→日本のS B I R制度がなぜ中小企業開発支援になってしまったのか。
- ・ 日本のトライアングルづくり→イノベーターをどうしたら輩出できるか、目利き（ソムリエ・デザイナー）はどうしたらできるかまで。
- ・ 日本の地方での対応→教育をどうしたらよいか、イノベーターやリスク・テイクをどうしたら育成できるか。
- ・ その他→IT企業は少ないように思えるがどうか、イノベーション事例をもっと。

4 今回の講演会を全体として、どう「評価するか」(問3)

今回の講演会は全体として、どう「評価できるか」を聞いた（1つ○をつける）。図表4の通り、「非常に評価できる」が79.4%、「まあまあ評価できる」が19.0%で、「評価できる」とする回答が98.4%と、図表1同様、圧倒的割合を占めた。講演会としては参加者の方々に高く評価された、と言えそうだ。

図表4 今回の講演会の全体としての「評価」

非常に評価できる	79.4%	50
まあまあ評価できる	19.0%	12
あまり評価できない	0.0%	0
評価できない	0.0%	0
その他	0.0%	0
無回答	1.6%	1
有効回収数	100.0%	63

5 今後、「改善すべき点」(問4)

さらに、今後、「改善すべき点」を記入していただいた。改善すべき点は今後、十分考えて開講する必要がある。

図表5 今後、「改善すべき点」一覧

- ・ 講演環境→携帯電話切るようなアナウンスすべき、加湿器の設置、会場が狭い
- ・ 講演時間→有償でもよいかからもっと長く時間をとって聞きたい
- ・ 今後→シリーズで開講してほしい、学生等もっと多い若者向けに開講すべき

6 今後の講演会でとりあげたらよいと思うテーマ等(問5)

最後に、今後の講演会でとりあげたらよいと思うテーマ等についてご記入いただいた。図表6の通りである。今後、テーマ等参考にさせていただきたい。

図表6 「今後の講演会でとりあげたらよいと思うテーマ」一覧

- ・ 山口教授の講演→継続的にシリーズの講演会
- ・ 3大学1高専の研究者→3大学1高専の研究者のイノベーション事例講演等
- ・ その他のテーマ→商社とベンチャー、デザイン思考、他（3大学1高専以外）のイノベーション事例、地域発展

(文責：原田誠司)

<別紙>

2018 イノベーション講演会・アンケート (2018/02/21)

長岡大学地域連携研究センター

* 本日は、2018 イノベーション講演会にご参加いただきありがとうございました。皆様の感想をお寄せください。今後の講演会等開催の参考にさせていただきたいと思えます。

性別	1 男 2 女	年齢	1. 22歳未満	2. 22～30歳
			3. 30歳代	4. 40歳代
			5. 50歳代	6. 60歳代以上

1 「山口教授の講演」は参考になりましたか。1つ○をつけてください。

- | | | |
|-------------|--------------|----------------|
| 1 非常に参考になった | 2 まあまあ参考になった | 3 あまり参考にならなかった |
| 4 参考にならなかった | 5 その他 () | |

2 「山口教授の講演」の内容について、参考になった点、あるいは、もう少し詳しく話してほしかった点等がありましたら、下欄にご記入ください。

(1) 参考になった点

--

(2) もう少し詳しく話してほしかった点

--

3 今回の講演会は全体として、評価できますか。1つ○をつけてください。

- | | | |
|------------|-------------|-------------|
| 1 非常に評価できる | 2 まあまあ評価できる | 3 あまり評価できない |
| 4 評価できない | 5 その他 () | |

4 今後、改善すべき点がありましたら、遠慮なく具体的にご記入ください。次回の参考にさせていただきます。

--

5 今後の講演会でとりあげたらよいと思うテーマ等ご希望がありましたらご自由にご記入ください。参考にさせていただきます。

--

*ありがとうございました。会場出口で係員にお渡しください。

編集後記

この報告書は、平成30年2月21日に開催されたイノベーション講演会<イノベーション講演会—京都大学・山口栄一教授を迎えて—「技術（ハイテク）ベンチャーをいかに輩出するか」>の講演録全文（講演テーマ：イノベーションはなぜ途絶えたか—科学立国日本の危機—、講演者：京都大学大学院総合生存学館教授 山口 栄一 氏）、同講演に関する<質疑応答>全文、さらに翌日22日に開催された懇談会（京都大学・山口教授を囲む懇談会）における討論記録全文を取りまとめたものである。

とりまとめにあたっては、山口教授をはじめ主な発言者に素原稿（テープ起こし整理原稿）をチェックしていただきました。ありがとうございました。

なお、本報告書の全体の編集等は原田が担当しました。多くのご協力に感謝します。

編集者：原田誠司（長岡大学地域連携研究センター）

文部科学省「地(知)の拠点(COC)整備事業」(平成25～29年度)／
「地(知)の拠点大学による地方創生事業(COC+)」(平成28～31年度)
＝長岡地域<創造人材>養成プログラム

平成29年度 長岡大学地域志向教育研究ブックレット vol.4

イノベーション講演会—京都大学・山口栄一教授を迎えて—(2018/02/21～22)
「技術(ハイテク)ベンチャーをいかに輩出するか」 講演・討論報告書

【発行日】平成30年3月29日

【発行】長岡大学地(知)の拠点整備事業推進本部
長岡大学地域連携研究センター

〒940-0828 新潟県長岡市御山町80-8

T E L 0258-39-1600(代)

F A X 0258-39-9566

E-mail chicken@nagaokauniv.ac.jp



長岡大学地域志向
教育研究ブックレット