

Title	科学知識の創造のためのラボラトリ・マネジメント : 北陸先端科学技術大学院大学水谷研究室を対象とした 事例研究
Author(s)	吉永, 崇史
Citation	知識創造場論集, 4(1): 5-8
Issue Date	2007-05
Type	Research Paper
Text version	publ isher
URL	http://hdl.handle.net/10119/5111
Rights	
Description	北陸先端科学技術大学院大学 21世紀COE プログラム 「知識科学に基づく科学技術の創造と実践」

科学知識の創造のためのラボラトリ・マネジメントー北陸先端科学技術大学院大学 水谷研究室を対象とした事例研究

吉永 崇史(知識科学研究科)

要旨

北陸先端大水谷研究室を対象として、持続的にイノベーションを起こしていくための実験系研究室マネジメント方針について調査・分析した結果、1)人間的な温かみと適度な厳しさの 2 つの雰囲気が統合された科学的実践とそれを支える研究現場と教員の距離の近さ、2)積極的な研究室内外の連携の 2 点が相当することが分かった。今後の課題として、これらの活動を強化するために有効な支援策を検討していく。

キーワード: 実験系研究室マネジメント、イノベーション、拡張的学習

1. 研究の背景と目的

北陸先端科学技術大学院大学(以下、北陸先端大)が平成 15 年度から推進している 21 世紀 COE プログラム「知識科学に基づく科学技術の創造と実践」(以下、知識 COE)の主なミッションの 1 つに、北陸先端大マテリアルサイエンス研究科を対象として、持続的に高い研究成果を組織的に挙げるためのマネジメント支援がある。しかしながら、これまで実施された数例の取組みは必ずしも効を奏したとは言えない。その要因として、マテリアルサイエンス研究科の個々の研究室がどのようにマネジメントされているかを十分に調査せず、研究室のニーズに即したソリューションを提供できなかったことがあげられる。

加えて平成 17 年度に行われた中間審査の結果、知識 COE は「イノベーション」にフォーカスした研究を行う方針が打ち出された。イノベーションとは経済学の大家である Schumpeter(1934)が提唱した概念である。経営学の分野では、一般的にイノベーションは「軌道修正」と説明されることが多い。つまり、今までの考え方とは根本的に異なる発想のもと既存の諸要素(技術など)が結合されて、製品やソリューションとして具体的なニーズに応えるモノへと結晶化する創造的な営為として認知されている。Schumpeter(1934)が打ち出したイノベーションの 5 つの要件を、マテリアルサイエンス研究科で行われている科学の営みの文脈で捉えなおすと、次のようになるであろう。1)「新しい財貨の生産」か

ら「新しい科学的知見の獲得」へ。2)「新しい生産方式の導入」から「新しい実験方式の開発・導入」へ。3)「新しい販路の開拓」から「新しい研究分野の開拓」へ。4)「新しい仕入先の獲得」から「新しい実験材料(試料)仕入先の獲得」へ。5)「新しい組織の実現」から「新しい研究室マネジメント体制の構築」へ。これらの要件は、科学論の分野で Kuhn(1996)が提起した「Scientific Revolutions」の概念とかなりの部分で重なると考えられる。

イノベーション研究を実施するにあたって、その方向性は 3 つあると考えられる。まず、1)「過去に起こったイノベーションの包括的な記述を試みる」方向性である。それによって科学の営みにおけるイノベーションのメカニズムを解明することが期待できる。次に、2)「持続的にイノベーションを起こすことができる組織のマネジメント体制の記述を試みる」方向性である。それによって支配的なパラダイムから脱却しようと試みる研究室の優れたマネジメント・モデルを抽出することが期待できる。最後に、3)「IT システム導入等で研究室を支援する」ことでイノベーションを実際に引き起こし、支援策の有効性を実証する方向性である。

本研究の目的は、実験系研究室のイノベーション活動の促進に寄与する研究室マネジメント支援策の発見である。従って、前述の 3 つの研究の方向性のうち、知識 COE が開始直後から志向していた 3 つ目の方向性につなげていく視野を持ちつつ、2 つ目の方向性である「持続的にイノベーショ

ンを起こす組織のマネジメント研究」を志向する。

2. 研究室マネジメントの定義と理論的分析枠組み

本研究では、持続的にイノベーションを引き起こす研究室のマネジメントを、「研究進捗管理を超えた、研究室メンバーが科学の営みを通じて研究室内外で共に学びあい、成長していくための環境づくりを行うマネジメント」と定義する。このようなマネジメントを検討する目的で、Engeström (1987; 2001)が開発し、主に教育学、なかんずく生涯学習論の分野で議論されている拡張的学習理論に着目し、当研究の理論的分析枠組みとする。

拡張的学習は、「最近接発達領域 (zone of proximal development) ; 個人の現在の日常的行為と、社会的活動の歴史的に新しい形態との間の距離」(Engeström, 1987; 訳, p.112)を渡る道程として特徴づけられる。山住 (2004) は、拡張的学習とは人々が実践の現場において自らの仕事や組織を新たにデザインしていくプロセスであり、実践者たちの育ち合いに基づく協働の学びこそがその本質であると述べている。更に、Engeström (1987) は、科学的実践は拡張的学習が働く最近接発達領域で行われていると主張している。従って、当モデルを基に実際の実験系研究室のマネジメント事例を分析することの妥当性はあると考える。

本研究では、Engeström が開発した拡張的学習の静的および動的な2つのモデルを用いて事例分析を行う。静的モデルは集団的・拡張的活動システム構造として表され、「(集団的) 主体; 研究室の全体的な活動の管理」、「道具 (媒介する人工物) ; 新しい活動モデルの創出と実践のための方法論」、「対象と結果; システムティックで多面的な視点を持つことで、活動モデルを拡張していく」、「分業; 柔軟で自律的な研究チームの構築」、「共同体 (コミュニティ) ; 社会ネットワークに位置づけられた他組織との共同研究」、「ルール; 研究室内の協同とオープンなコミュニケーション」の6つの要素から構成される (Engeström, 1987; 吉永一部修正)。一方、動的モデルは活動システムが矛盾を解消しながら拡張的に移行する5段階のサイクル

(Engeström, 2001; 吉永一部修正)であり、矛盾、変化、活動が順次継起する2回のサイクルから成る。具体的には、1) 第一の矛盾によって問題意識が生まれ、歴史的・現実・経験的分析によって第一の変化が生じる。2) 課題解決方法がモデル化される。3) 問題を解決するための活動がモデル化され、第一の活動が行われる。4) 活動モデルの適用 (実践) によって生じる第二の矛盾を解消するために省察を行い、第二の変化が生じる。5) 活動モデルを強化し、第二の活動が開始される。

3. 研究の対象と方法

本研究では、事例研究手法を選択した。1つの研究室を深く調査し、その研究室で必要とされているマネジメント支援策を検討することこそ、将来そのマネジメント支援策の有効性を厳密に評価することにつながると考えたからである。

研究対象は、北陸先端大マテリアルサイエンス研究科に所属する水谷研究室とした。水谷研究室を主宰する水谷五郎教授 (以下、水谷教授) は、知識 COE 由井プロジェクト「研究哲学に裏打ちされた知識創造活動」の主要な推進メンバーであったことから、調査協力を得ることができた。

水谷研究室は物理学に基づく実験系研究室であり、設立から13年目を迎える。主な研究内容は、「非線形光学効果によって観察する固体表面や機能性界面の活性」であり、カバーする専門分野は、表面物性、固体光物性、顕微鏡法である。独自に開発した観察装置系群を持ち、それらを用いて独創的な研究を行っている。構成人数は研究室のマネジメントを担当する水谷教授を筆頭に、佐野陽之助教 (以下、佐野助教)、博士後期課程学生6人、博士前期課程学生12人の合計20人 (2007年2月現在) である。

調査の手順として、まず、2006年5月1日から10月30日までの約6ヶ月間、原則毎週1回行われるゼミ活動を計18回、延べ約84時間にわたり参与観察した。更に、水谷教授指導の下行われた博士後期課程の学生2人の実験活動を約13時間にわたり参与観察した。加えて、上記の観察結果を

基にマネジャーである水谷教授に 2006 年 8 月 23 日に約 2 時間にわたりインタビューを試みた。

4. 調査結果

観察およびインタビューの結果、水谷研究室のマネジメント方針は、下記の 2 つに集約されることが明らかになった。1) 学生が教員に対等な立場で自由に意見やアイデアが出せるアットホームな雰囲気と適度に緊張感のある雰囲気を両立させる。2) 研究科内の分野横断研究協力を目的としたサブテーマ制度(主な研究とは別に他の研究室で実験を行ってレポートを提出する北陸先端大固有の制度)や外部機関との連携奨励制度をうまく活用し、本来の「測定手法を挑戦の手段とする研究室」から、「最先端の試料作りもできる、装置開発・試料製作両輪の新しい研究室」像に向けて積極的な取り組みを行う。上記 2 つの方針は、いずれも水谷教授の前職である東北大学旧潮田(現北陸先端大学長)研究室マネジメント手法を踏襲しつつ、試行錯誤を重ねて改善を加え、ここ数年でようやく確立したものである。

1 つ目の「優しさと適度な厳しさを兼ね備えた雰囲気作り」には、北陸先端大が学部を持たない大学院であること、学生の出身分野は不問のため彼らの学問的背景は多種多様であること、基礎的な知識やスキルの修得に時間を取られて研究上のノウハウを伝授する期間が短いことが背景にある。このような一見不利な状況を逆手にとって、研究室メンバーが新しい課題にチャレンジするための仕掛け作りをしている。具体的には、1) 研究報告の際に下の学年に基礎的な質問をさせて上の学年に答えさせる、2) 研究報告を通じた議論の中から宿題を出して答えを出すまであきらめずに課題に取り組ませる、3) 実験配置図、試料の構造、観測データ値に基づくグラフを折に触れて手書きで書かせる等、研究活動の土台となる物理現象や実験装置の原理の本質的な理解を促す機会を多く設けている。一方、水谷教授が研究活動で得た体験を包み隠さず学生に伝えることで、最先端の研究を続けていくためには不可欠である、常にチャレンジ精神

を保つ、実験がうまくいかないことをネガティブに捉えない等の精神性向上に努めている。また、佐野助教と学生指導の役割分担をすることで、水谷教授が直接研究現場にいる機会を確保している。現場で予想もつかない問題が発生した場合は、関係者を全員集めて、手を動かしながら自由な雰囲気での議論を行う。これらの取り組みは、研究室の存続を揺るがせかねない不正・捏造行為の予防策である「教員の気に入るような作為の入ったデータを持ってこさせない」ことにも寄与している。

2 つ目の「最先端の試料作りもできる、装置開発・試料製作両輪の新しい研究室像」への挑戦志向は、水谷教授自身の「インディ・ジョーンズ」を引き合いに幾度となく学生に伝えられる冒険者精神と、それに付随する「冒険の途上意図せずに、しかもうまいぐあいにいろいろなものを発見しながら旅を進めたというおとぎ話」(水谷, 2005; p.213)から生まれた「セレンディピティ」の概念をもとに、偶然の機会を最大限活かしていく考え方が影響している。水谷研究室に限らず、大学の研究室はメンバーの入れ替わりが激しいため、研究室外のみならず研究室内の環境も常に変化している。そのような状況の中でも研究室全体の活力を維持していくために、常に新しい研究室像を明確にして内外に示す努力を続けている。

加えて、拡張的学習の静的・動的両モデルに基づく分析結果を示す。まず、静的モデルの活動システムは下記のような構成となり、6 つの構成要素が相互に影響している。1) 集団的主体; 自律的で安定的な 6 つの研究チームによって構成され、水谷教授、佐野助手によって明確に指導役割分担がされている。2) 道具(媒介する人工物); 観察された物理現象の本質を捉える、研究思想伝達、偶然を活かすための各方法論の開発。3) 対象と結果; 独創的な研究を行うために最先端の観測装置と試料の開発を継続的に行う。4) 「分業; 柔軟で自律的な研究チームの構築」、5) 共同体(コミュニティ); 社会ネットワークに位置づけられた他組織との共同研究を継続して行う。6) ルール; 研究室内の明確な役割分担に基づく協同とオープンなコミュニ

ケーションを行う。一方、動的モデルの拡張的移行のサイクルは下記ようになる。1) 合理的で議論を戦わせる研究室マネジメントを踏襲したが、水谷教授と学生の間にある「互いが力づくで超えようと思っても、なかなか越えることの難しい感性の壁」(水谷 2005, p.181)が存在する。2) 優しさと適度な厳しさを両立させた雰囲気作りのモデル化。3) 自律的な研究チームと研究室内外の協同体制の確立。4) 独立行政法人科学技術振興機構の戦略的創造研究推進事業(CREST)の採択により研究パフォーマンスの更なる向上が求められるとともに、実験設備の分散、水谷教授の学内行政の役割増大、研究室メンバーの増加、3 人の留学生受入れ等により現場の把握が困難になる。5) 新しい活動モデルの模索。

5. 考察

拡張的移行のサイクルに沿って水谷研究室のマネジメント方針の変遷を解釈すると、水谷研究室は第一段階の葛藤を乗り越えて、「アットホームだが緊張感のある雰囲気づくり」という活動モデルとそれを支える方法論(道具)を作り、その実践を行っている段階にあると考えられる。その結果として、Engeström(1987)が示した潮田研究室に特徴的な「合理化された」科学的実践と水谷研究室で新たに加わった「人間化された」科学的実践が統合された状態にあると言えるのではないだろうか。来るべき第二の変化を乗り越え、研究室外との連携の範囲を更に広げるとともに、臨機応変な研究室内分業体制を構築していくことが、水谷研究室マネジメントの今後の課題であると考ええる。

上記の考察では、水谷研究室が持続的にイノベーションを引き起こしていくための要件として、教員と研究現場の距離が非常に近いことが挙げられる。一方で、その強みが「第二の矛盾」の発生により弱まってきており、早急に対応策が必要であることが示唆された。これらの知見から、今後水谷研究室が目指すべき新しい活動モデルを「科学的活動を通じて教員の存在が実験現場に遍在する雰囲気づくり」と定義する。それと同時に臨機応変な研

究チーム協同体制の確立に資するような研究室支援策が今後必要であると考ええる。

6. 結論と今後の課題

水谷研究室を対象として、持続的にイノベーションを起こすためのマネジメント方針について調査・分析した結果、人間的な温かみと適度な厳しさが統合された自由・平等・冒険者精神に基づく科学的実践とそれを支える研究現場と教員の距離の近さ、さらに、積極的な研究室内外の連携・共同研究推進の2点がそれに相当することが分かった。また、これらの活動を強化するために有効な支援策の検討を今後行っていく。

引用文献:

- Engeström, Y., (1987) Learning by expanding: An activity-theoretical approach to developmental research, *Oriente-Konsultit*. (山住勝弘, 松下佳代, 百合草禎二, 保坂裕子, 庄井良信, 手取義宏, 高橋登訳『拡張による学習: 学習理論からのアプローチ』新曜社, 1999)
- Engeström, Y., (2001) Expansive Learning at Work: toward an activity theoretical reconceptualization, *Journal of Education and Work*, 14(1), pp.133-156
- Kuhn, T.S., (1996) *The Structure of Scientific Revolutions, third edition*, Chicago, The University of Chicago Press.
- 水谷五郎(2005)「研究哲学の教育」由井コロキウム編『研究哲学』JAIST Press, pp.175-223
- Schumpeter, J.A., (1934) *The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle*, Cambridge, Harvard University Press. (塩野谷祐一, 東畑精一, 中山伊知郎訳『経済発展の理論—企業者利潤・資本・信用・利子および景気の回転に関する一研究』岩波書店, 1977)
- 山住勝弘(2004)「活動理論・拡張的学習・発達のワークリサーチ」赤尾勝己編『生涯学習理論を学ぶ人のために』世界思想社, pp.195-226