

個人とコミュニティの社会・技術的編成： — バイテクラボにおける科学的ディスコースの分析 —

川 床 靖 子

The socio-technical configuration of individuals and
communities: the analysis of scientific discourse in a biotechnology lab

Yasuko KAWATOKO

はじめに

ガーフィンケルら (Garfinkel et al. 1981) はエスノメソドロジーの視点から科学的“発見”を次のように解析する。たとえば、科学者が実践のなかで科学的対象である‘パルサー’を発見するという事は、‘パルサー’という一つの客観的実体を見つけ出すことではなく、その対象を観察可能 (observable) かつ説明可能 (accountable) にすることなのだと言う。光学研究の途上で発見された‘パルサー’は、クック、ディズニーら天文学者たちのディスコース (談話) の中で、はじめは曖昧模糊とした対象にすぎなかった。対象 (object) を天文学的に分析可能にしようとする彼らのローカルな活動によって、次第に‘パルサー’は科学的対象になっていく。ガーフィンケルらによれば、クックやディズニーたちの“パルサーの発見”という実践は、ある対象を天文学的に表示可能にするプロセス、或いは、ローカル、かつ、インタラクティブに対象を分析可能にするプロセスとして見るべきであるという。言い換えると、天文学者たちの科学的ディスコースを通して特定された‘パルサー’は、客観的実在物というよりは、むしろ、天文学者によって構成された文化的オブジェクト (対象物) なのだということである。

本論文では、はじめに、ガーフィンケルらにならって、ある DNA 対象がバイテク研究者の科学的ディスコースのなかでどのようにして観察可能かつ説明可能なものになっていくのかを分析する。ここで取り上げるのは大学の植物バイオテクノロジー・ラボ (実験室) における科学者の実践である。ある日のラボミーティングで教授、研究助手、そして、学生たちは DNA の塩基配列表と電気泳動写真を相互参照しながら実験対象が何かを特定しようとしている。はじめは彼らにとって漠然としていた対象物がミーティングの最後には特定の DNA 構成物として立ち現れ、かつ、バイオテクノロジー的に表示可能かつ分析可能なものになる。言い換えれば、ある DNA 対象物を特定するということはその対象を観察可能かつ説明可能にすることなのである。

さらに、ラボ・ミーティングにおける参加者たちのディスコースからは、対象を特定する実践は対

象を可視化するに止まらないことも明らかになる。バイテク・ラボの研究者たちはある DNA を特定しようとするとき、常に、実験対象そのものだけではなく彼ら自身の実験的スキルやテクニックを話題にする。対象を語ることに実験者のスキルやテクニックを語ることはしばしば隣接ペアのように共に生じ、かつ、繰り返して起きている。このことは、実験者のスキルやテクニックを語ることに実験対象を可視化するという状況実践の不可欠な一部であることを意味する。即ち、実験者のスキルやテクニックを観察可能かつ説明可能にすることは、対象をバイオテクノロジー的に表示可能かつ分析可能にすることの一部なのである。本論文では、ラボ・ミーティングのなかで実験対象を語ることに、そして、実験者のスキルやテクニックを語ることに、参加者たちの相互交渉を通してどのように洗練され対象の可視化につながるのかを見ていく。

ラボの研究者はしばしば自らを‘職人’として表現する。あるシニア研究者は DNA 実験の複雑さや不安定要素を数々列挙して、バイテク研究者にとって職人的スキルやテクニック、そして、ローカルな知識をもつことがいかに重要かを強調した。ジョーダンとリンチ (Jordan & Lynch, 1998) の研究でも同様の報告がなされている。例えば、PCR (polymerase chain reaction) の使用を管理するスタッフへのインタビューでは、PCR の融通無碍な性質とそれ故にトラブルを招きやすい実験手続きに関する嘆きが報告されている。しかし、実験テクニックに関するバイオテクノロジストのこのような語りを収録することで何が明らかになるのだろうか。科学者の実践をローカルで暗黙の職人技的なものとして特徴づけることをしても何もアカウンタブル (説明可能) にはならないだろう。本論文で試みることは、スキルやテクニックに関する科学者自身の語りが彼らの実践を観察可能かつ説明可能にするためのリソースとしてどのように利用されるのかを分析することにある。そこで、論文の後半では、バイオテクノロジストが自らの仕事を職人的なものとして語ることは彼らの制度化された実践の一部をなすことを見ていく。言い換えると、バイテク・ラボにおいて実験者のスキル、職人的知識とテクニックについて語ることは、科学者たちが彼らの科学的実践とコミュニティを組織し維持するための一つの方法なのだということを明らかにする。

さらに、実験者のスキルとテクニックについての科学者自身の語りが対象、道具、装置を組織し維持する実践と相互構成的であることを分析することによって、‘個人’や‘コミュニティ’の構成は対象、道具、装置を含む社会・技術的な配置、編成のあり方と切り離すことが出来ないことを議論する。

1. 科学的ディスコースにおける実験対象の状況的構成

植物バイオテクノロジー・ラボラトリーとその背景

この調査は T 大学の植物バイオテクノロジー・ラボ (実験室) で行ったものである。ラボのメンバーは教授 FJ、研究助手 MZ、そして、30 人の学生であった。教授 FJ は、以前、生化学関係の企業に勤めており、植物生理学と分子生物学が専門である。研究助手の MZ は植物分子生物学を専門とし、特に、

でんぶん合成遺伝子の研究をしている。大学院生は遺伝子の構造分析と遺伝子組み換え研究の2グループに分かれている。彼らによる実験の幾つかは企業との技術提携によるものである。

学生はラボで個別に実験を行っている。週に一度、ラボのメンバー全員の参加するセミナーがあり、毎回、学生が二人ずつそれぞれの実験の手続きと結果を発表し、それについて参加者全員でディスカッションをする。筆者は、ラボにおける個々のメンバーの日常的な実験場面及びセミナーにおける参加者のインタラクション(やりとり)を観察し、後で彼らへのインタビューを行った。そして、彼らがディスコース、並びに、その都度提示される視覚的リソースによって協同的に研究対象を可視化していくプロセスを分析した。こうした観察の過程で注目したのは、セミナーにおけるNKという学生と他のメンバーとのインタラクションであった。学生NKのセミナーでのトピックは、植物のカフェイン合成ゲノムDNA(以後TC2 genome DNAと記述する)を特定する実験が予想以上に手間取っていることに関するものであった。NKは対象としているDNAの塩基配列(base sequence)を全て読み切ることを目指していた。

ミーティングにおけるNKの実験をめぐる参加者たちのディスコース

NKは6ヶ月前にTC2 genome DNAの塩基配列を読み始めたのだが、まだ一部読み切れていない。図1はTC2 genome DNAの基本構造を示すものである。彼は図1の3'側から5'側へ遺伝子の配列を読み進めている。通常、ゲノムDNAは‘エクソン(Exon)’と呼ばれるワーキング(機能的)ゲノムと‘イントロン(Intron)’と呼ばれるジャンク(がらくた)ゲノムから構成されている。NKはそのDNAの先頭部近くにある異常に長いイントロンで手間取っている。彼は既にそのイントロンの900塩基まで読んでいるが、いまだに最終部分に到達していない。そのDNAの未知の配列を読み切るために、NKはこれからHind3, Nde1, EcoR1という3種類の制限酵素でそのDNAを切り、それぞれの断片に外向きのPCR(Inverted PCR)をかけて各断片を伸長させ、その上で各断片の塩基配列を読み取ろうとしている。

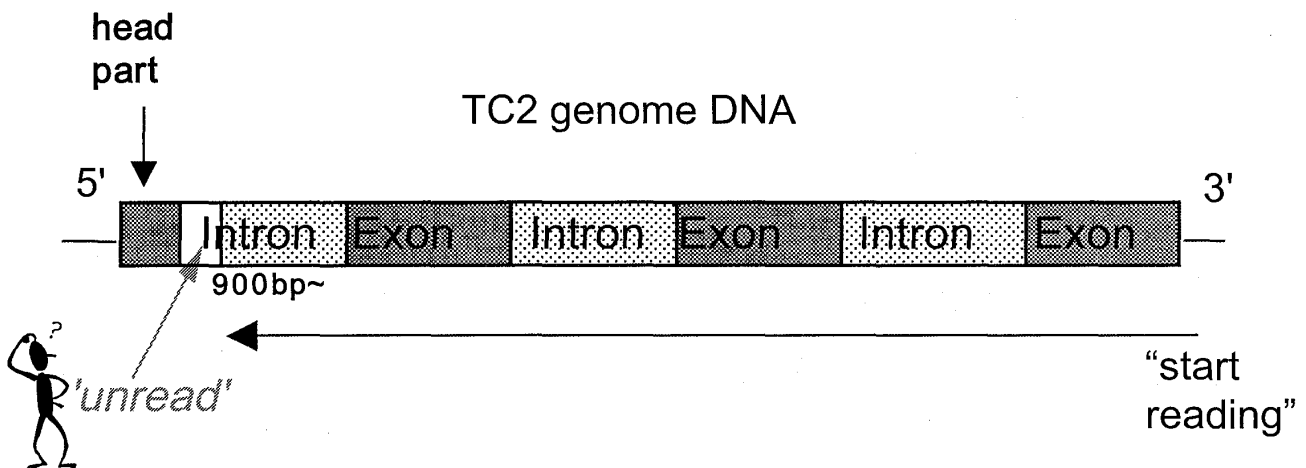


図1 NKの実験対象：植物のカフェイン合成ゲノム遺伝子(TC2 genome DNA)の構造

その日のミーティングでは、NK が実験の現在の状況を発表した後、参加者は NK がその遺伝子の配列を読み切るのになぜこれほど手間取っているのか、いま解析しているイントロンは一体どれだけ長いのかということ議論した。やがて学生の一人が未知の DNA 部分を読み切るために、今後 NK はどのような実験の手続きをとるつもりなのかを質問した。すると、研究助手の MZ が、3 種類の制限酵素でカットして PCR をかけた各 DNA 断片の既知の部分の頭、X 部分 (図 2 を参照) を鉛筆で指し、NK に次のように尋ねた。

トランスクリプト 1

- 1MZ: ここはそれぞれ読んだんでしょう？
- 2NK: はい、読みました。
- 3MZ: ここは全部一緒 (同じシーケンス) だった？この部分は
- 4NK: んー、ほぼ同じという感じです.. (小さな声で)
- 5MZ: ん?! (のけぞる)
- 6FJ: それは (シーケンスの結果は) やっぱり皆に見せたほうがいいな
- 7NK: はい
- 8NK: (シーケンスを OHP で写して)
それで、全く一緒ならよかったんですが
- 9FJ: こういう場合はかなり似ているけど違うものといったほうがいいなあ、

“ん～、ほぼ同じという感じです”

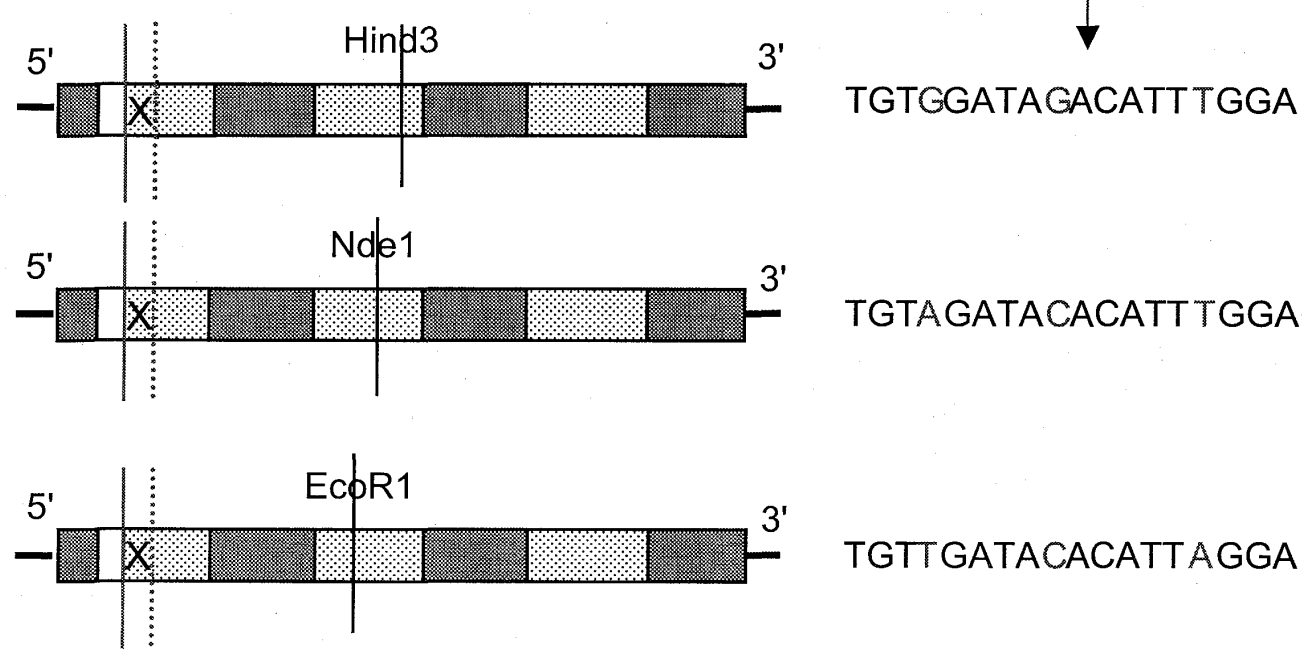


図 2 3つの DNA 断片における X 部分の塩基配列 (TC2 genome DNA) の構造

これなあ！

10NK: (シークエンスの所々をペンで指して) ほぼ一緒 (?) なのですが..
違っているところもちらほらありまして...

ここでは、研究助手 MZ が NK に各 DNA 断片における X 部分の塩基配列 (シークエンス) が同じかどうかを質問している。NK は“ほぼ同じ” (4 行目) と答える。MZ は NK の返答に“ん?” (5 行目) と応じている。体をのけぞらせて言った MZ の“ん?” は NK の答え、“ほぼ同じ” に問題があることを明らかに示している。もっとも、その問題はまだ他の参加者には明示的ではないのだが。MZ の“ん?” は Sacks (1974) や Goodwin (1993) が指摘するような仕方で、後に続くトークへの‘予期される指標’ (prospective indexical) として働いている。‘予期される指標’とはインタラクションの参加者たちにそれに続くトークへの解釈上のフレームワークを提供するものである。‘予期される指標’によって与えられた解釈上のフレームワークは、続くトークに候補的方向性を提供する。そして、続いて起きるトークはその‘予期される指標’が指示したものを明らかにする。このようにして、‘予期される指標’と後に続くトークは互いの意味をより明示的にしていく。

トランスクリプト 1 では、MZ の“ん?” の後、教授 FJ が NK に塩基配列の表 (シークエンス表) を皆に見せるよう提案する (図 3 を参照)。3 種類の塩基配列表を見比べて、FJ はそれらの塩基配列はかなり似ているが違っていると見たほうがよいと指摘する (9 行目)。ここで FJ は DNA の 3 つの断片は同じ部分を多く共有しているが、互いに違っている可能性の高いことを示唆する。これは参加者たちが TC2 genome DNA として語っている対象が、実は、それとは異なるものかもしれないことを意味している。

やがて、MZ の“ん?” の意味が徐々に参加者たちに明らかにされていく。それと同時に、議論の対象が徐々に可視的になっていく。ここで明らかにされたことは次の事柄である：もしも DNA の 3 つの断片が全て TC2 genome DNA ならば、それぞれの X 部分の塩基配列は同一であるはずだ。NK の返答、“ほぼ同じ” は、それら 3 つの塩基配列がところどころで異なることを意味する。それらの配列が互いに異なっているとしたら、一体 NK は何を対象にしていることになるのだろうか。それが MZ の投げかけた疑問であり、それに続くトークで明示されたことである。

‘予期される指標’としての MZ の“ん?” は参加者によるそれに続くトークとアクションを導くことになる。MZ の“ん?” とそれに続く 3 つの塩基配列の比較は相互に相互の意味をより明確にする。MZ の“ん?” は 3 つの塩基配列を比較するという行為を方向づける。一方で、この 3 つの塩基配列の比較は MZ の“ん?” の意味を明らかにする。同時に、それは NK が攻略しようとしている対象物が一体何なのかについての疑問でもある。ガーフィンケルらによる‘パルサー’をめぐるディスコースのように、当初、参加者たちが議論している対象はかなり曖昧模糊としたものである。やがて、参加者たちはインタラクションを通じ、‘予期される指標’とそれに続くトークとアクションを相互にエラボレ

イトする（より意味を明らかにしていく）作業に従事することによって対象を可視化していく。

教授 FJ は塩基配列を注意深く見てから、NK に彼が以前実験した ‘サザンブロット’ (southern blot) の結果 (図 3 を参照) を示すよう求めた。サザンブロットは似通った塩基配列を持つ遺伝子群を探すための基本的なテクニックである。

トランスクリプト 2

- 11FJ: これさあ、サザンで サザン、見せてみる、
- 12NK: はあ、(実験ノートのページを繰り、2枚の電気泳動写真を映す)
- 13FJ: ABC2 でやってんだな、ツーでやってんだな?
- 14NK: (なぜ、当たり前のことを聞くのかなという表情で) はい..
- 15NK: (左の3本のバンドを指して) これがお茶のです。
- 16参加者: (バンドが重なり合っていてかなり不明瞭な写真なので、ちょっと笑いが起きる)
- 17FJ: これのストリンジエンシー (stringency) はどういうことになってんの?
(標識プローブと DNA 断片が相補鎖結合しやすくするための温度や塩濃度条件をどのように設定したのかを聞いている)
- 18NK: はい (実験ノートをくって、設定した条件を探す)

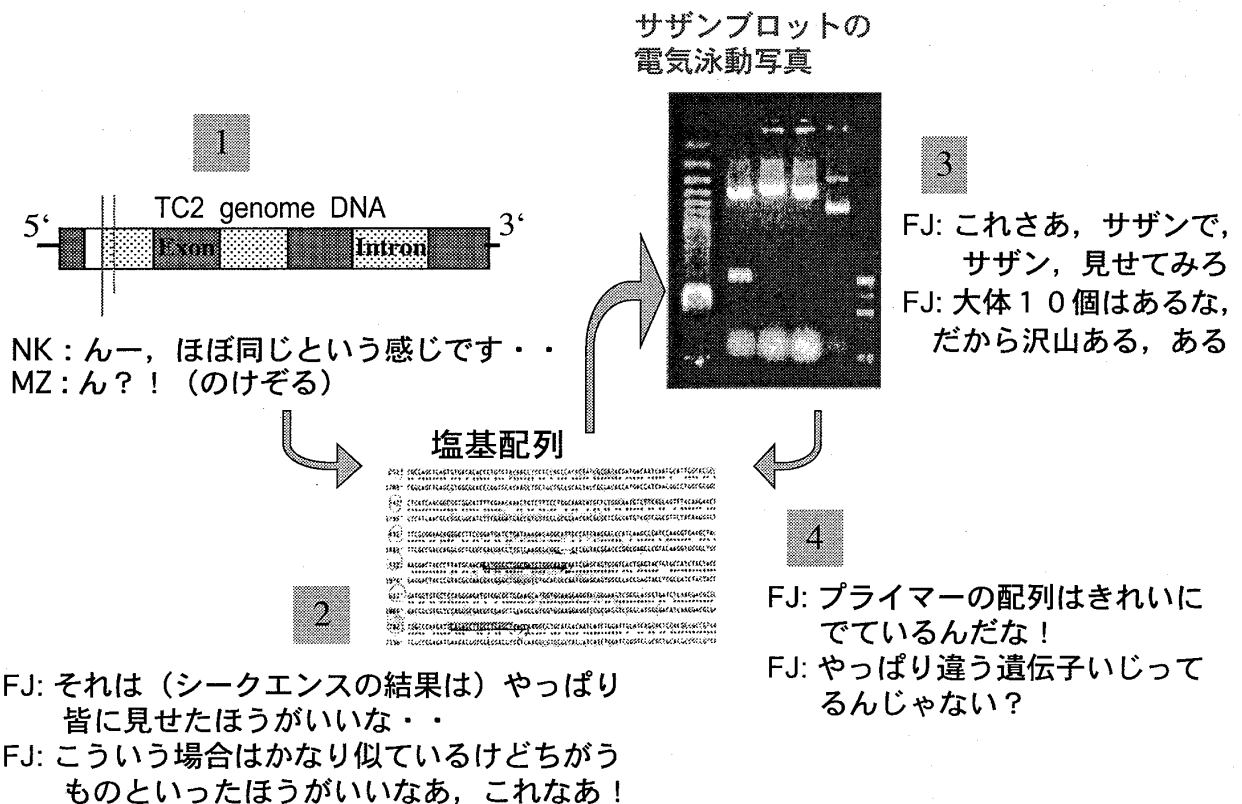


図 3 参加者のインタラクションによる対象の状況的構成

19NK: えーと、60で...1%...15分を2回やっています。

20FJ: 1%か..はい(分かった)。

(教授FJは立ち上がって白板に行き、ペンで写真をポイントしながら)

21FJ: これはさあ、この結果は大きい話だね。

実際あるんだよ。実験の失敗じゃなくて、あるわけだよ。1, 2, 3, 4, 5, 6... 9, 大体10個はあるな、だから沢山ある、ある(断定)。

生きてる遺伝子も死んでる遺伝子もあるだろうが、ともかく、ある。しかもこれ、ハイブリダイゼーションのせいもあるけど、ホモロジーがすごく高い。

22FJ: だけど、どうもイントロンも長いしおかしいということになったんだけど、それ以上におかしな話になってきたのは、実は、これをやろうとしたとき、少なくとも5カ所か、それ以上で、みんな伸びた... どれがどれだかわかんなくなっちゃんだよ..

トランスクリプト2で教授FJはサザンブロットの実験条件について尋ねている。その後、21行目で、FJは写真にバンドがたくさんあることに注目する。多くのバンドが見えるということは、似ているけれども種類の違うDNAをNKが抽出し、PCRでそれらを増幅させた可能性のあることを意味する。‘数多くのバンド’は兄弟がたくさんいることを示している。

教授FJによるサザンブロット上のバンドの数を数える行為は、3つの塩基配列表に違いを認めたことによって導かれたものと考えられる。配列が違うということはDNAが異なることを意味しており、サザンブロット上のバンドの数の多さは一つのサンプルのなかに異なる種類のDNAが存在することを示す。このようにして、塩基配列の比較がサザンブロットの写真を詳しく調べる行為を方向づけている。他方、写真上のバンドを数えることによって、配列表に表れている異なる塩基配列の意味がさらに詳しく指示される。こうして、はじめは曖昧模糊たる対象物の中味が徐々に収斂されていく。

サザンブロット上のバンドの数をチェックした後、教授FJはNKに再び塩基配列表を示すよう求めた(図3を参照)。

トランスクリプト3-1

23FJ: ちょっとシーケンス見せて。

24NK: はい。(シーケンスを写す)

25FJ: これが、なんか、シーケンス反応が失敗して汚くなっているのか、そこが問題だ。問題は二つあって、一つはテクニックの問題か... 或いは、シーケンスは全て正解で、全て答えが合っていてこういう状態になっているのか考えなければいけない。

26NK: はい

27FJ: だから、どうも、どっかに問題があるんですね。問題というのは..これは結構苦しい...敵がすごく難しい...君の腕の悪さがあるかもしれないけれど、敵もひどく悪いんだよ。普通の学生がやる相手としてはかなりきびしかったんですね。

25行目で再び教授FJは3つの塩基配列が一致していないことに言及する。研究助手MZの“ん?”の直後に、おそらくFJは3つの塩基配列が不一致であることに気づいたのだろう。それで多くのバンドの存在を確認するためにサザンブロットの写真をチェックしたのである。ここで彼は再び塩基配列表に戻っている。

教授FJがNKの敵は攻撃するには手強い相手だと言った後、研究助手MZはFJが述べたことを説明するかたちで次のように言う。

トランスクリプト 3-2

28MZ: (3つの配列のX部分を指しながらNKに語りかけて)

29MZ: たとえば、プライマーを、一応、酵素の違いとプライマーを、場所をかえたりして、いくつか組み合わせてやっててちがう...酵素を変えてるけど同じプライマーでやってるでしょ?これが(シーケンスが)正しいとすれば、違うものいじってるってなっちゃうんじゃないの..

MZは塩基配列表のX部分を指して、3つの異なる制限酵素でカットした3種類のDNA断片の同一性が塩基配列からみて低いことを表明する。さらに、もしもNKのシーケンシング(配列作業)の結果が正しいのならばNKがいま解析している対象はTC2 genome DNAではなく、それと似た兄弟である可能性が高いと明言する。議論はこの点に集中する。

学生SMによる次の質問で、参加者の目は3つのDNA断片に付けられたプライマー(primers)の塩基配列に向けられる。3つのプライマーの同一性についての学生の質問(30行目)は、“同じプライマーでやってるでしょ(を使ったよね)”というMZの質問(29行目)に関連している。

トランスクリプト 3-3

30SM: プライマーの配列の相同性はどのくらいあるんですか?

31NK: (一端消したシーケンスを再び写し、無言でプライマーの配列部分指示する)

32FJ: (笑いながら)プライマーの配列はきれいにでているんだな(相同性がでていうこと)だからシーケンスはちゃんと働いている..

33FJ: これは...もしイントロンが違う遺伝子で、たとえば兄弟の遺伝子で..

例えば、イネ科の場合、兄弟の遺伝子はイントロンに違いがでると同じような感じだね。

だから.. やっぱり違う遺伝子いじってるんじゃない? これを見たらさあ、自分の腕が悪かったり.. なんかおかしいというより、違う遺伝子をいじっちゃってると思うのが... 普通じゃないかなあ..

学生 SM の質問に導かれて、参加者はプライマーの配列を再び吟味する。プライマーの配列は正しく書かれている。つまり、それら3つの配列は完全に一致している。これはNKのシーケンシング(配列作業)が32行目で教授FJが述べたように正しく行われていたことを意味する。3つのDNA断片の塩基配列、サザンブロットの結果、プライマーの塩基配列という三者の間を繰り返したり来たりしながら(図3を参照)、この時点で、ついに、NKがアタックしていた対象が可視化されたのである。

対象の状況的構成

NKの実験対象がインタラクションの過程でどのように特定されたのかを要約してみよう。前に指摘したように、‘予期される指標’としてのMZの“ん?”は参加者に3つの塩基配列を比較するよう方向づけた。そうした塩基配列の比較はひるがえってMZの“ん?”の意味を明らかにした。このようにしてMZの“ん?”と塩基配列の比較は互いの意味をエラボレイトしている(明らかにしている)。塩基配列の比較は、さらに、サザンブロットの写真を詳しく調べることを方向づけた。FJによるサザンブロットのバンドの数を数える行為は、明らかに、3つの塩基配列の不一致に気づくことによって導かれている。そして、FJによるサザンブロット写真の吟味は塩基配列の再調査へとつながる。サザンブロット写真の吟味は、さらに、3つのプライマーの塩基配列の比較という行為を導き、結果として、3つのプライマーは完全に同一であることがわかる。このようにして、塩基配列の比較とサザンブロット写真の吟味は相互に相互の意味をエラボレイトしている。

ラボミーティングにおいてNKが報告した実験対象は、図3のように、塩基配列表とサザンブロット写真の間を行ったり来たりする過程で、徐々に、そして、状況的に可視化されていく。その対象はTC2 genome DNAとしてではなく、TC2 genome DNAと似た兄弟のひとつとして特定されていく。ミーティングの参加者たちは、様々なリソースとのこうしたインタラクションを通じて、対象をバイオテクノロジー的に表示可能かつ分析可能にするローカルな活動に従事していたということになる。同時に、対象を可視化する参加者たちの作業は、ラボにおける科学実践を観察可能なものにした。科学者たちが研究したDNA断片は、植物のカフェイン合成酵素に関わる遺伝子と類似する遺伝子群の一つとして出現する。しかし、この“発見された対象”の出現はある既存の実体が発見されたということではない。植物バイオテクノロジー実験室における科学者たちによるディスコース及び視覚的リソースの相互参照から成る状況実践によって社会的に構成されたのである。

2. 対象を可視化することは“腕のいい人”“腕の悪い人”を可視化することと切り離せない

ガーフィンケルやグッドウィン (Garfinkel et al. 1981, Goodwin 1993, 1994, Goodwin & Goodwin 1996) は、対象、或いは、“問題 (Problem)” が、実践の参加者によるリソースの相互参照を通じて可視化、構成されることを明らかにしている。前章で見たように、本研究における DNA 対象も同様の仕方で可視化、構成された。しかし、対象を特定する実践は対象を可視化するだけに止まらない。バイオテクノロジーにおける科学者のディスコースは、対象を可視化することが同時に実験者のスキルやテクニックを可視化することに他ならないことを示している。

トランスクリプト 2 の 11-21 行目で教授 FJ は NK に実験条件についての質問をし、NK の実験テクニックに問題のないことを確かめる。その上で、NK の実験の失敗はどこに問題があるのかを話題にする。17 行目で FJ は“このストリンジェンシーはどうか?” と言ってサザンプロットの実験条件について NK に尋ねる。NK が実験条件を述べるとすぐに FJ は写真上のバンドの数を数え始め (21 行目)、たくさん兄弟がいること、つまり、多くの似た種類の DNA があることを指摘する。FJ による‘数える’というアクションは実験条件についての NK の説明が FJ を満足させたことを示している。

ラボのミーティングに参加した人々は、しばしば、実験者のスキルとテクニックについて語った。例えば、21 行目で、FJ は“君のせいではない”と言う。また、スクリプト 3-1 の 23-27 行目に類似の事例が見られる。25 行目で FJ は NK のスキルとテクニックに言及する。FJ は実験結果が NK のシーケンシング (配列作業) における技術的なまずさのせいかもしれないという可能性を挙げ、それからもう一方の可能性にも言及する。27 行目で、FJ は NK が扱っているターゲット (対象) に触れて、NK が攻撃するにはあまりに手強い相手だと言う。FJ は、もしも NK のシーケンシングが正しいのならその対象は TC2 genome DNA ではない、そして、もしもシーケンシングの失敗によってそれらの配列が一致していないのであれば NK のスキル又はテクニックが問題になるだろうと言う。FJ の語りには、NK のスキルと対象の記述が隣接ペアのように現れている。サザンプロットの結果を吟味する場面でも類似のパターンが生じている。参加者がサザンプロットの写真を見ているとき、FJ はサザンプロットの実験条件を NK に尋ねる。それから FJ は写真上のバンドの数を数え始め、多くの兄弟がいると言う。ここでも再び実験テクニックと対象についての問いがペアで発生している。

トランスクリプト 3-3 で、学生の一人、SM が NK のシーケンシングにおける 3 つのプライマーの同一性について質問する。ここで FJ は再び NK のスキルに言及する。SM の質問もまた NK のシーケンシングにおけるスキルやテクニックと関連している。教授 FJ はプライマーの配列が正しく表現されていることを通して NK のシーケンシングに関わるテクニックには問題のないことを確認する (32 行目)。それから FJ は米 (ライス) のケースを引き合いに出し、対象の記述を始める。即ち、この実験結果は NK のスキルが劣ることに起因するというよりは、NK がたまたま TC2 遺伝子とは異なる遺伝子を扱ってしまったためだと FJ は言う。ここで再び実験者のスキルを語ることが対象を語

ることに収斂されている。

前章では対象を特定する過程に焦点を当て、塩基配列とサザンプロットの結果との間を往復するにつれて参加者の観察が精緻化されていく様子を見た。この章では、ラボのメンバーが対象の記述と実験者のスキルやテクニックを明らかにすることとの間を繰り返し往き来するそのやり方に注目する。彼らは塩基配列とサザンプロットの結果の間だけではなく、対象とNKのスキルやテクニックとの間を往き来する。こうして、対象について語ることにスキルについて語ることに相互にエラボレイトされている。この章で明らかにしようとすることは次の通りである。

ラボの研究者はしばしば対象が何であるかを特定するために実験者のスキルに言及する。逆に、対象が特定され、可視化されると実験者のスキルとテクニックが可視的になる。ラボにおける科学者の実践において、対象を可視化することとスキルのある、なしを可視化することは表裏一体をなしている。対象はそれ自体では可視的にならない。対象を可視化することはそれを記述する主体を可視化することに他ならないのである。

技術的な難しさを語ることは個人のスキルを可視化することと切り離せない

ラボのメンバーはしばしばバイテク実験の難しさについて語った。彼らはいかに注意深く、慎重に実験を遂行しなければならないかを説明した。“プロトコルを追うだけでは決して実験に成功しない。状況に合わせて一つずつ操作を変えなければならない。例えば、DNAの状態によってDNAを入れた試験管の振り方を変えなければならない。DNAが長いときには試験管をソフトに振らなければならない。そうでないとDNAが壊れてしまうから。”と。

また、基本的でポピュラーな実験技術でさえ少しも簡単ではないと彼らは言う。ある熟練メンバーは、分子生物学実験室においてPCRと共に最も基本的でポピュラーな技術の一つである“cDNA library” (cDNA ライブラリー) をつくることの難しさを次のように語った：cDNA ライブラリーを作るのは時間のかかるきつい仕事だ。初心者やアマチュアがプロトコル通りに作ろうとしても決して成功はしないだろうと。Jordan と Lynch (1998) は、小規模の大学付属のラボでは共通して“PCR Hell!” (“厄介なPCR!”) についての不平を聞くと述べている。このように、バイテク実験の難しさを語ることは、まさに、バイテク研究者のディスコースの一つの要素なのである。

本調査におけるバイテクラボのメンバーも彼らの実験を微細なそして状況に左右されるデリケートなものとして語った。もっとも、彼らの場合は暗黙の (tacit) や局所的知識 (local knowledge) というタームは使わなかったが。バイテク実験についてのこうした定式化は、外部の観察者によってではなく、科学者自身によって語られたものである。このような定式化がいかにバイオテクノロジストの実践の一部になっているかを示すものである。言い換えると、彼らの語りは自らの実践を説明可能にするためのリソースなのである。そして、実験の難しさを語ることは実験者のスキルを語ることに結びついている。このことについて詳しく分析してみよう。

cDNA ライブラリーはバクテリアに置かれたゲノム DNA の全ての断片のセットである。NK のケースでは、茶のゲノム DNA に関する全ての情報を含む DNA 分子集団を指す。前にも述べたが、3年以上ラボで実験をしてきたあるベテランの学生はインタビューのなかで cDNA ライブラリーをつくることの難しさを強調した。NK も初心者ではないが、1年前、cDNA ライブラリーをつくることに失敗している。後で見るように、NK は cDNA ライブラリーづくりに失敗したことについて、“苦勞のわりには報われない”とインタビューで語っている。次のディスコースでは、教授 FJ と研究助手 MZ が NK にとってライブラリー作りがいかに難しいかを協同で明らかにしている。

トランスクリプト 4

- 34FJ: (NK を向いて) ライブラリーはとれないか?
35MZ: それはぁー (これからでは大変デス) (笑い)
36FJ: 時間がないかぁー (笑い)
37NK: (下を向く)
38FJ: インバースでやるか、〇〇でやるか、で伸ばすしかない ...
もう一つ一番の正攻法は .. ゲノムのライブラリーだ ..
まあ、あれから一年たってるから、いまごろはゲノムのライブラリーも ...
39MZ: プー (吹き出す)
40FJ: (MZ と一緒に笑う)
41NK: (困ったように MZ を見る)
42MZ: (ちゃかすように) ライブラリーでも作ってもらうか (笑い)
43NK: (苦笑して、肩を落とし、下を向く。白板に書かれたものを消す)

このトランスクリプトで NK は下を向き、終始無言で、作り笑いを浮かべている。教授 FJ と研究助手 MZ は一年前に NK がライブラリーづくりに失敗したことを話題にする。FJ と MZ は、共に笑いながら、今でも NK にとってライブラリーを作るのは難しいだろうということを示し合う。NK が下を向き、他の二人が笑うというコントラストが‘腕の悪い NK’を観察可能にすると共に、cDNA ライブラリーを作ることの難しさを語っている。このように、技術的な難しさを語ることは実験者のスキルを可視化することと切り離せない。さらに、“難しい DNA ライブラリー作り”はそれが出来るメンバーと出来ないメンバーとの間の境界を構成している。NK は無言で下を向くことによって、それが出来ない人として自分自身を観察可能にする。バイオラボではメンバーの有能さは彼らの状況実践によって証明されるだけでなく、語りを通してメンバー自身によって定式化される。実験者のスキルと共に語られる実験の難しさへの言及は、バイオテクノロジストの実践においてエキスパートと初心者との境界を構成している。

技術的な難しさを語ることはコミュニティとその境界を可視化する

調査者のインタビューに答えて科学者たちはラボでの実践について語った。彼らの実践についての語りは、彼らのリアリティの一部として位置づけることができるだろう。彼らが語ったことの多くはメンバー同士の日常の会話にしばしば登場する内容であった。一方、インタビューでの科学者たちの語りは、彼らの実践を表現しているだけでなく、彼らとインタビューアーの間に特殊なインタラクションを組織するものであった。言い方を換えると、科学的実践についての彼らの語りは、しばしば、スペシャリストとしての彼らとアマチュアであるインタビューアーとの間に境界を作り出すものであった。

次のトランスクリプトはNKとのインタビューからの抜粋である。セミナーでの発表の後、彼はDNA研究における実験とその技術的な難しさについて語った。

Q: NKさんにとって、この実験は難しかったですか？

NK: 汗かいたわりにはあまり認められなくて...

なにしろはじめての遺伝子で、こんなに似ているとは思わなかった、植物の遺伝子とはとれにくいんです。遺伝子をとるために葉をすりつぶすんですが、はじめは全然うまくいかなくて、MZ先生に相談してだんだんうまくいくようになった..短時間で強く力を入れて..あまり長々ぐるぐるやっていると細胞がくずれてしまう..なにしろ、目に見えない世界ですから..

NKはDNAのサンプルを抽出することがいかに面倒なことかを説明した。彼はDNA操作の難しさを可視的にすると共に“目に見えない世界ですから”と言うことによってDNA操作をある意味で神秘化している。

Q: PCRは難しいですか？

NK: PCRはどこの世界でもやっているポピュラーな方法です。

でも難しい!というのは、プライマーを温度でくっつけたり、はずしたりしている、そこが難しいところ。温度が高すぎると条件が厳しくなり、なかなかくっつかない、低すぎるとそこいらじゅうにくっついてしまう。

多くの場合、プライマーダイマー(プライマー同士がくっついてしまうこと)が、出来てしまう。

PCRは大事だけど難しい、また、キットはあるけど難しい!

NKは、彼だけではなく多くの人が結局は“プライマー・ダイマー(primer-dimmers)”を作っ

まうと言うことによって、PCR 操作における温度設定の難しさを語った。NK は、また、PCR はキットが整っているのが簡単そうに見えるかもしれないが、“やはり難しい” のだということを強調した。

実験の難しさを語ることでNK はバイオテクノロジストとしての自分自身とアマチュアであるインタビュアーとの間の境界を作りだしている。調査中、私たちはしばしばラボのメンバーによる“誰でも一度は失敗する”、“たとえプロトコル通りにしてもアマチュアには決してできない” という語りを耳にした。このような語りは、ラボの中の‘腕のいい人と悪い人’を、そして、‘ラボの中の人とラボの外の人’との区別を可視化するコードとして機能した。

Wieder (1974) は、仮出獄中の麻薬中毒犯罪者のリハビリテーションセンター（社会復帰訓練所）で‘コード’がどのように定式化されるのかを記述している。それまで比較的親しげであった住人（麻薬中毒犯罪者）とセンターのスタッフとのやりとりは、“チクッたりしないことぐらいわかっているんだろう！” (Wieder 1974: 153-154) という住人の語りによって一瞬にして終わりをつける。“チクッたりしないことぐらいわかっているんだろう！”が住人とスタッフの間の境界を可視的にすると共に、そのコードは両者の境界を再構成する。「住人」或いは「スタッフ」といった各コミュニティは元々そこにあるものではなく、メンバーの‘コードを語ること’やアクションによって絶えず構成され、再構成されるのである。同様に、ラボでのインタビューの際にも、ラボのメンバーが技術的難しさを語る時、“我ら”とラボ以外の“彼ら”との間の境界がローカルに可視化、構成された。実験技術の難しさを語ることはラボ・コミュニティを可視化する実践、或いは、ラボ・コミュニティを維持し、再構成する実践とみることができるのである。

3. ラボ・コミュニティにおける社会・技術的配置と“個人”の構成

ラボの個々のメンバーは自らのテーマに沿った一連の実験を日々行っている。ラボのミーティングで個人や個人のスキルがハイライティングされることは、こうした彼らの日常の実践をめぐる社会・技術的配置と切り離して考えることは出来ない。Knorr Cetina (1999) は、分子生物学のラボにおける人、道具・装置、空間を含む全ての配置と出来事が個別の実験にふさわしいやり方に構成されていることを次のように記述している：分子生物学のラボでは、実験対象、道具、実験装置は個々の研究者が個人的なプロジェクトを遂行するのにふさわしいやり方にアレンジされている。このような分子生物学のラボにおける個々別々の実験は、数百人の科学者によって集合的になされる高エネルギー物理学実験とは著しいコントラストをなしていると。この章では、ラボのミーティングにおいて個人のスキルがハイライティングされることとラボにおける実験の社会・技術的配置がどのようなかたちで関連しているのかを分析する。

ラボのメンバーはそれぞれ異なる DNA オブジェクト（実験対象）、および、それを対象とする実験テーマを持っている。ラボにおける空間並びに道具や装置の配置と編成は、このような個人実験の遂

行を前提に構成されている。もっとも道具や装置の幾つかはメンバー間でシェアされているが、バイテク実験におけるこのような社会・技術的配置のもとでは、個々の実験者自身がそれぞれの実験の重要な構成要素であり、実験者個人とそのスキルは社会・技術的配置、編成のあり方にディスプレイされる。このような状況のもとで、ラボのメンバーは、否応なしに、実験対象および実験者のスキルとテクニックに注意を集中させる。一方、実験対象は個々に異なるが、ラボのメンバーは、皆、類似の設備とキットとプロトコルを用いて似通った実験を行っている。従って、メンバー同士は互いのスキルやテクニックを容易に比較することが出来る状況にある。例えば、あるメンバーが特定の道具と装置を使ってcDNAライブラリーを作るのに成功したとすると、そのことはそのメンバーのスキルを評価するための重要な決め手となる。メンバー間のスキルの違い、或いは、腕の良し悪しはバイテクラボのこのような社会・技術的配置と編成のあり方に伴って可視的になるのである。

教授FJはインタビューの際にしばしば実験者の腕の良し悪しについて語った。教授によれば、「同じ失敗を何度も繰り返す」のは実験対象も自分の腕もよく見えていない証拠であり、「誰でも皆、失敗はする、しかし、そこでこっそり10回くらい実験をやる」「ポジコンを入れておき、自分の戻る場所をしこんでおく」「結果が出ない場合のための逃げの実験を準備」するのが一人前の実験者であるという。教授は、「実験に1回は失敗して、2回目は成功してほしい」という言い方で、同じ手順の繰り返しではなく2度目以降をどうするのか、つまり、実験の‘失敗’をどのように可視化して次の手を打つのかということのなかに腕の良し悪しが見えると語った。“腕のいい人”についてのこのような教授FJの定式化は、ラボのメンバーが類似の設備、キット、プロトコルを用いて類似の実験を行うというバイテクラボにおける社会・技術的配置と編成のあり方のもとでこそ機能するものと見るべきであろう。

バイテク実験における個人のスキルはその個人に予め備わっているものではない。ある特定の社会・技術的配置や編成のあり方のもとで、バイオテクノロジー研究固有の実践において可視化、構成されるのである。逆に、その社会・技術的配置や編成のあり方は、制度化された実践において個人のスキルを語り、それを可視化することによって構成され、維持される。McDermottらは、小学3年生のアダムが教室という場でいかにして‘典型的な’学習障害児になったのかを描いて、次のように述べている：我々は、アダムが学習障害の古典的ケースであることを示しうる場面を築くために人々がどのように制度的（文化的）なりソースを使うのかを表示したかったのだ（Mcdermott & Varenne 1998:33）と。

コミュニティと社会・技術的配置、編成のあり方との相互構成

バイテクラボのメンバーはしばしば実験の難しさを語り、自分たち自身を‘職人’とみなした。実験について、“魔法のような!”とか“地獄のPCR!”(Cambroso and Keating 1988; Jordan and Lynch 1998)と語るのは似たような感覚からであろう。しかし、実験の難しさや自らの熟練ぶりをラボの科

学者がこのように語ることは、彼らが自らの実践をそのようなものと特徴づけているというより、むしろ、このような語りは彼ら自身と外部の者の間に境界を作り出すことに作用していると思われるべきである。実験対象と技術的な難しさを語ることは、個人のスキルやテクニックを可視化するだけではなく、コミュニティを可視化、構成するのである。また、前述のようなラボにおける特定の社会・技術的配置がメンバーに実験の難しさを語らせ、彼ら自身を職人とみなすような発言をさせている。もしもバイテク実験が個々の実験者によって行われるのでないならば、そして、もしも道具や装置の配置・編成のあり方が個人実験に適しくアレンジされているのでないならば、ラボのメンバーが自らを職人とみなすことはないであろう。ラボコミュニティのあり方とその社会・技術的配置、編成のあり方が互いを構成し、可視的にしているのである。

キットと標準化されたプロトコルの普及は個々の実験者のスキルを以前にもまして可視的にしている。キットと標準化されたプロトコルの普及によって、“もはやスペシャリストにスキルは必要としない、なぜならば、彼らはキットを用いてプロトコルに従いさえすればよいのだから”という言説が広がる。しかし、キットと標準化されたプロトコルの導入後も科学者自身は彼らのスキルについて語ることを止めない。キットや標準化されたプロトコルは、その標準化によって逆に‘個人差’を容易にフォーカスするからである。むしろ、それらは個人のスキルを可視化するリソースにさえなっている。このような意味において、キット、標準化されたプロトコル、そして、様々な道具と装置は、ラボのメンバー同士の間、さらに、ラボコミュニティのメンバーとそれ以外の人々の間に境界を作る不可欠な要素なのである。

おわりに

分子生物学ラボにおける科学者の実践は、暗黙のそしてローカルな（局所的な）知識とスキルを含意して‘職人的な’ものとしてしばしば語られる。バイテクラボでの観察からは、‘職人的な’ものへの科学者の言及は単に彼ら自身の実践を特徴づけるというよりは、むしろ、彼らの実践を観察可能かつ説明可能にするためのリソースとして機能していることがわかる。ラボのメンバーは実験対象を可視化しようとするとき、特に実験者のスキルとテクニックに言及する。スキルを語ることに対象を可視化することは彼らにとって表裏一体をなしているのである。スキルやテクニックを語ることは科学者が実践を組織するために欠くことのできないことなのである。

バイテクラボのメンバーはメンバー同士、時には外部の人々と実験の技術的な難しさについてよく話をする。実験の難しさを語ることは、エキスパートと初心者との間、或いは、ラボコミュニティのメンバーとそのコミュニティ以外の者との間に境界をつくる‘コード’として働いている。実験技術について語ることは科学者が実践を組織する上で欠くことの出来ないリソースの一つとみることが出来る。

このように、バイテクラボにおいては、‘初心者’も‘エキスパート’も‘腕のいい人、悪い人’もあらかじめ存在しているのではない。それらは彼らの実践の中で社会・技術的に可視化、構成される。一方、これまでの実践研究の多くは、実践における対象とテクノロジーの関係に言及することなく、初心者、エキスパート、新人、古参者に関する‘既存の’境界について議論をしている (Wenger 1998 など)。しかし、バイテクラボにおける科学者の実践が示すように、実験対象がアタックするには難しすぎる或いは、対象を特定するために必要とされる技術が高度であるが故に、‘腕のいい人と悪い人’の間の境界が実験結果とそれについての語りを通してはじめて可視化、構成されるのである。それらとの関係なしに、はじめから、‘腕のいい人、悪い人’が存在するわけではない。

また、バイテクラボにおいて個々のメンバーは、実験対象の性質、及び、技術の特性ゆえに実験を一人で行う。このような社会的編成のあり方は個人のスキルが問題になることと密接に関連している。‘腕のいい人对悪い人’、‘初心者対熟練者’、‘新人対古参者’のように個人を構成する仕方は、どのような種類の社会的エージェント、対象、そして技術がその実践において配置されているのか、そして、グループメンバーが実践のコミュニティにおいてどのように組織されているのかということと切り離すことはできないのである。

注

この論文は川床、上野の共同研究 (Kawatoko, Y. and Ueno, N. 2003.) をもとに加筆修正したものである。

参考文献

Cambrosio, A., & Keating, P. 1988. "Going Monoclonal": Art, Science, and Magic in the Day-to-Day Use of Hybridoma Technology, *SOCIAL PROBLEMS*, Vol. 35, No.3, June. 244-260.

Garfinkel, H., Lynch, M., & Livingston, E. 1981. The Work of a Discovering Science Construed with Materials from the Optically Discovered Pulsar. *Philosophy of the Social Science*, 11, 131-158.

Goodwin, C. 1993. Transparent vision. In Ochs, E., Schegloff, E.A. & Thompson, S. (Eds.) *Interaction and grammar*. Cambridge: Cambridge University Press.

Goodwin, C. 1994. Professional Vision. *American Anthropologist*. 96 (3) 606-933.

Goodwin, C., & Goodwin, M.H. 1996. Seeing as situated activity: Formulating planes. In Y. Engeström & D. Middleton (eds.), *Cognition and communication at work*, Cambridge University Press.

Jordan,K., & Lynch,M. 1998. The Dissemination, Standardization and Routinization of a Molecular Biological Technique. *Social Studies of Science*, 28/5-6 (October-December 1998) 773-800.

Kawatoko, Y. and Ueno, N. 2003. Talking about skill: making objects, technologies and communities visible. *Visual Studies*, Vol. 18, No. 1, pp. 47-57.

Knorr Cetina, K. 1999. *Epistemic Cultures*. Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts London, England.

McDermott, R., & Varenne,H. 1998. Adam, Adam, Adam and Adam: The cultural Constitution of a Learning Disability. In *SUCCESSFUL FAILURE*. Westview Press, Adivision of Harper Collins Publishers, Inc.

Wenger,E. 1998. *Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity*. Cambridge University Press.