

矢印またはマトリックス：技術の社会的文化的構築

グレゴリー・克蘭シー

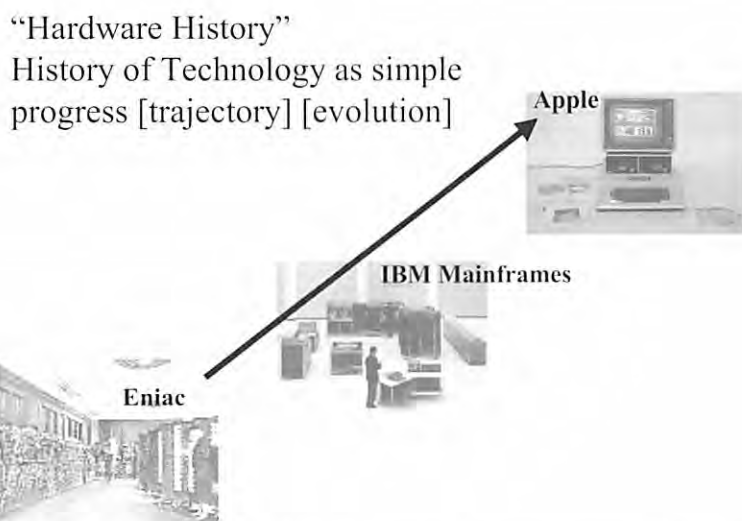
Gregory K. Clancey
シンガポール国立大学助教授



はじめに

私の発表は、色々な意味でカトクリフ先生のお話を補足する形になると思います。私もまた技術史の社会的・文化的側面についてお話したいと思います。特に、コンピュータや電話といったコミュニケーション技術の事例研究を中心に述べることにし、カトクリフ先生が「コンストラクショニズム（構成主義）」と呼ばれた、技術の社会・文化的構造のプロセスの方に重点を置いてお話したいと思います。これは今日の技術史では最も一般的な研究方法であり、教授法にもなっており、刺激的で興味深い展示法になる可能性を持っています。

社会や文化は技術と大変深く関わっているため、歴史家や社会学者は今では、社会的・文化的な人工物として装置を研究するのが一般的になっています。これは、社会や文化は技術から刺激を受けた、とみるより進歩した見方であり、正確な見方です。それはまた、機械を社会と無関係なものとして扱っている文献に基づいた、ハードウェアに着目する歴史研究法から一歩進んだ研究方法でもあります。カトクリフ先生もおっしゃったように、以前は博物館といえは機械が古い順に展示してあり、はっきりとした発展の跡をたどるように、技術的な進歩が示されていました。



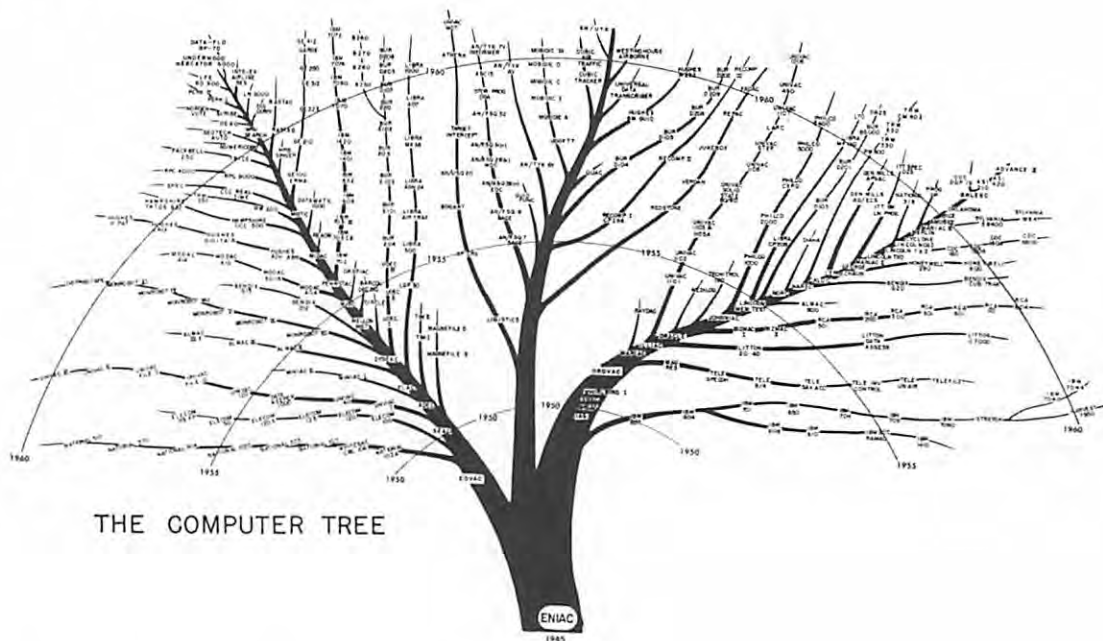
【スライド1】「ハードウェアヒストリー」
〈発展の軌跡〉〈技術革新〉を単純化し進歩の状況を示した技術史

技術のみに着目した研究法

アメリカのコンピュータ史上画期的な3台のコンピュータを使ってこのことを図示しますと、以下のようになります（[スライド1]）。矢印の一方の端にはアメリカの最初期のコンピュータの「エニアック」があり、もう一方の端には最初のパーソナルコンピュータ、「アップルI」が置かれています。そして、この2つのコンピュータの間に、「IBMのメインフレーム」とか、「ユニバックス」とか、その他のビジネス用コンピュータを並べるわけです。このスライドのモデルは大型から小型への進歩、低速から高速への進歩、あるいはそういった何らかの目に見える特質における明瞭な進歩としてコンピュータの歴史を説明しています。こうした定量化したいくつかの基準を選ぶことにより、技術というものが明白に問題なく発展し、すべての発明家やユーザーに完全に理解されているものだというような間違っただ印象を人々に与えることになってしまいます。

一方、[スライド2]は、コンピュータの歴史をもっと挑発的な形で示しています。ここでは、エニアックは1本の木の根にあたります。この矢印に沿って見ていただきますと、この枝に「IBMのメインフレーム」があります。そして、この同心円が10年毎の年代を表し、1940年代から60年代にかけてコンピュータ開発の木から何本もの枝が分かれていきます。そしていろいろな理由から、この1本の枝だけが1960年代以降も生き残ったのです。ほかの枝の大部分は枯れ、そのチームの研究者達はそれぞれ他にやることを見つけていったのです。

Adding context



Greater accuracy, complexity, interest

[スライド2] 文脈の追加
コンピュータの木
より正確に、複雑に、興味深く

「なぜそうなったのか？」という疑問がここで浮かび上がってきます。確かに、他の枝にあたる研究はすべて、斬新な研究であり、それぞれがそれなりに素晴らしいコンピュータを生み出したのです。

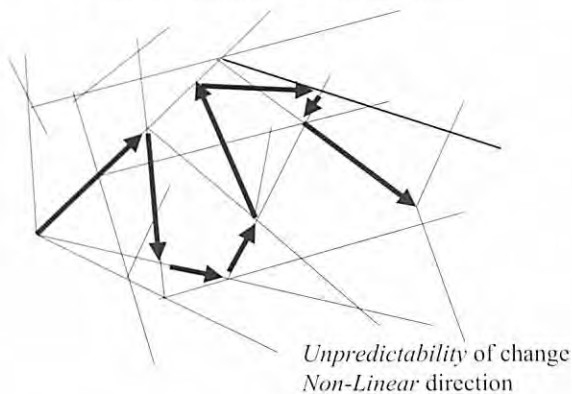
しかし、なぜある枝は生き残り、他は生き残れなかったのか。こういうことは機械の歴史では典型的に起こるのですが、これを説明するには、「文脈」と呼んでいる経済、政治、社会関係および他の要素を含めた複雑な物語を語らなくてはならないのです。

社会的、文化的文脈を表す「マトリックス」

木よりさらにふさわしいモデルといえば、「マトリックス」です。マトリックスという言葉は、コンピュータ文化そのものによって普及しました。私が[スライド3]に示したマトリックスは単純な図であり、特定のコンピュータの歴史を表すわけではありません。マトリックスは技術的变化が、ある一定の方向に動き出す際、いつも決まって予測不可能な方向へ向きを変えさせる出来事とか状況に出くわす、ということを示すものなのです。そして、なぜ、どのように向きが変わるのか説明するには、我々が通常テクニシティーという言葉から連想する極めて狭義の設定について言及する必要が出てくるのです。

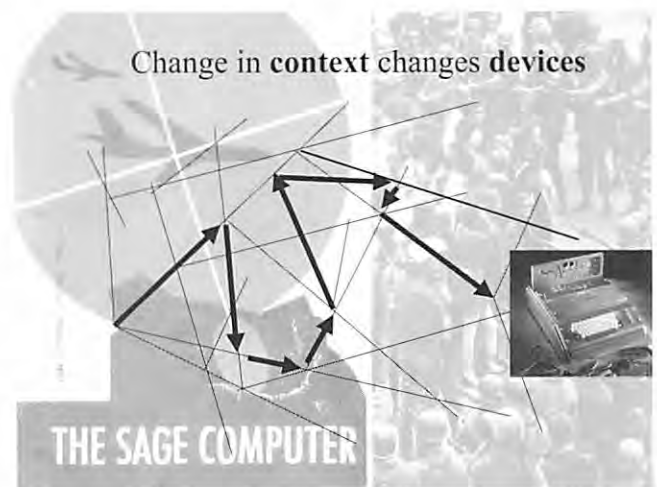
例えば、[スライド4]の左に示した「セイジ (SAGE)」のような1950年代の軍事用コンピュータが、どういうふうにして[スライド4]の右に示した1970年代のパソコンに至ったのか知りたいのなら、この2つのコンピュータがそれぞれ違う社会的政治的文脈のもとで開発されたということを知っておく必要があります。まず第一に上げられる文脈は「冷戦の時代」だということです。1960年代を通じてアメリカ政府、特に軍部はコンピュータ研究費の大半を出資していました。一方、アップルコンピュータが開発された状況はもっと複雑です。冷戦は1970年代半ばまで続いていましたが、ヴェトナム戦争の敗北で、反体制的気分や懐疑的な気分が若者を中心に生まれていました。アップルコンピュータの生みの親スティーブ・ジョブズとスティーブ・ウォズニアクは、個人に力を与えてくれるような道具を作ろうとしました。それは、軍部出資のプロジェクトで作られ出されたコンピュータのパラダイムとはまさに正反対のものでした。概して、新しい技術は秩序ある雰囲気の中で創造されると考えられて

The context of technological change
as a social / cultural / political *matrix*



[スライド3] 社会、文化、政治的マトリックスとしての技術変革の文脈
変化の予測不可能性
非線形化

Change in context changes devices



[スライド4] 文脈の変化による装置の変化

いますから、アップルコンピュータは、非常に面白いケースです。パソコンの歴史を見てわかるのは、社会が無秩序で不確かなときに技術的創造性が促進され得るということで、ある意味では技術的变化の過程ではそういった状況が必要かもしれないということなのです。ジョブズやウォズニアク、そして彼らのような人たちが、コンピュータ開発の勢いを、専門家の手から取り上げて、軍とは無関係とっていいような若いアマチュアの手にゆだねたのです。(4)

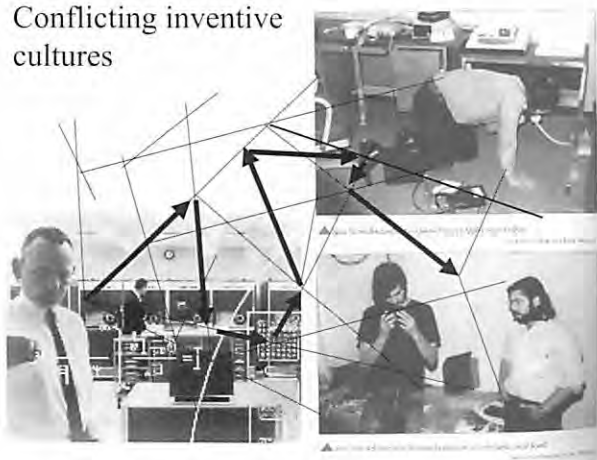
アメリカの社会的・政治的文脈における変化から別々の創造的文化が生まれることがあるということこの例は示しています。[スライド5]の左の写真はIBMコンピュータの科学者とエンジニアの写真で、右の写真はジョブズとウォズニアクです。一見して、彼らが全く違うタイプの人間であり、全く違う環境で、違う物資を用い、違う装置を作ろうと奮闘していたことがおわかりになると思います。もしコンピュータをただ博物館の陳列ケースに古いものから並べるだけで、その背後に存在する人びとや文化の説明を省いたり、またその理想なりプランなりを論じないとしたら、

そうすると、「発明と文化とは往々にして対立関係にあり、その衝突そのものが発明のプロセスで決定的役割を果たしている」という大事な情報を黙殺することになります。発明の才のある人たちのグループというのは互いに競争しているだけではありません。必ずしも同じ目標を持っているわけではないし、政治的・文化的見解を共有しているわけでもないのです。

もう一つ、私がマトリックスのモデルにひかれる理由は、重要であっても、途中ですたれてしまった装置など、プロジェクトとかビジョンをたどる際にもつかえる点です。コンピュータの主眼が大型のメインフレームからパソコンにシフトしていた頃、日米はもとより世界の電話会社が、未来の電気通信はコンピュータではなく、テレビ電話であると信じ、その開発に巨額の資金や労力を投じていました。結局、このプロジェクトは消えてしまいました。未来を予見できなかったのです。しかし、この失敗の顛末を無視する訳にはいきません。コンピュータについて語るとき、テレビ電話に触れなければ、技術とは単に投資目的であるとか、力のある人は将来の計画をうまく立てるといった間違っただけ印象を人びとに与えることになってしまいます。(〔スライド6〕)

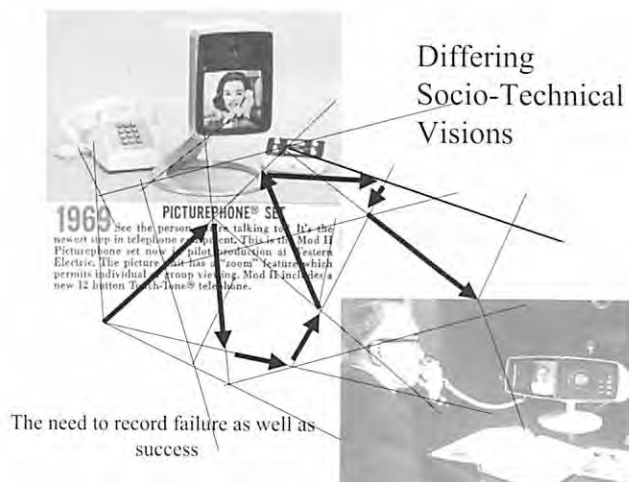
スタンリー・キューブリック監督の『2001年宇宙の旅』は1968年の映画ですが、この映画にはテレビ電話を始め未来の技術が多数出てきました。スライドのこのシーンの左側にテレビ電話が見えます

Conflicting inventive cultures



〔スライド5〕 競争する発明の背景となる土壌

Differing Socio-Technical Visions



〔スライド6〕 異なる社会技術ヴィジョン
成功と同様、失敗例も記録する必要性

([スライド7])。ATM（現金自動支払機）に似ていますが、上の方に「Bell Telephone」という電話会社名が付いています。この映画を作った人たちも、1968年当時の一般の人と同様、テレビ電話こそ、技術の進歩において次の段階のものだと考えていたのです。

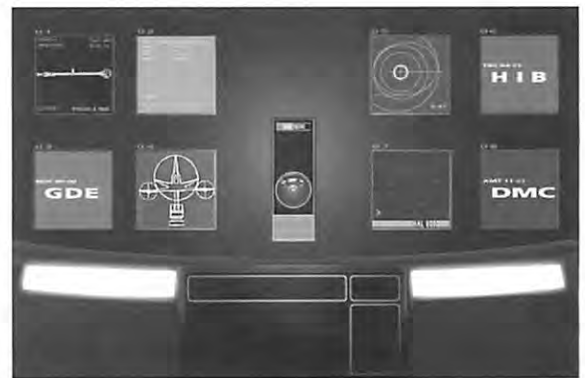
一方、この映画にはコンピュータも登場するのですが、コンピュータは何か危険で凶悪な技術のように描かれています。テレビ電話は透明なウィンドーで、父親が幼い娘と会話できる装置になっていますが、コンピュータのHALは、赤い目をしていて、人間のようにしゃべることもでき、当時のコンピュータの典型的なメタファーだった、巨大な脳（ジャイアント・ブレイン）に近いイメージでした。いうまでもなく、現在は『2001年宇宙の旅』のテレビ電話のように、コンピュータのメタファーはウィンドーズ（windows）です。([スライド8])

ただし、この際、肝心なのは、1968年当時の人々が考え違いをしていたという点ではありません。当時、未来はそうなると思えるに足る理由は十分ありましたが、私達の共通の悪夢からHALを取り除いてしまうことになる文脈による多くの変化を予想することはできなかったのですから。未来は映画監督だけでなく、コンピュータの発明者にとっても、全く未知な外国のようなものだったのです。ジョ



2001 (from 1968)

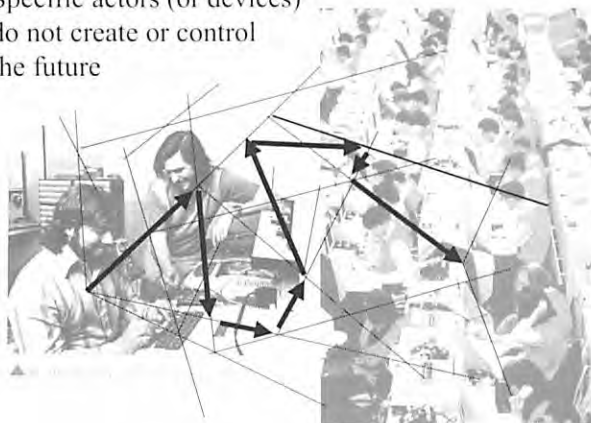
[スライド7] 『2001年宇宙の旅』（1968年製作）



The Computer in 2001 (from 1968)

[スライド8] 『2001年の宇宙の旅』に登場したコンピュータ（1968年製作）

Specific actors (or devices)
do not create or control
the future



[スライド9] 特定の人間（または装置）が未来を創造したり操るわけではない

ブズやウォズニアクもまた、1970年代に個人の道具として製作したパソコンが、将来、オフィスなどや悪条件の工場に何台も並べられ、当時は彼等が資本主義を変える手助けをしていると信じていたものの、結果的にはある種の資本主義を全世界的な勝利を導いてしまったことなどは予見できなかったのです（[スライド9]）。

さて、このマトリックスに描かれた矢印をさえぎる理由は他にいくつかあります。理由の一つとして、技術の発達を説明する際、技術史の中に、以前直線的に示したよりも多くのグループの人々を含めて考えなくてはならないことがあげられます。確かに、エンジニアや発明者（両者はいつも同一人とは限りません）は重要です。しかし、こういった人たちだけで技術を操ることはできません。カトクリフ先生が指摘されたように、ユーザーないし消費者を付け加えるべきですし、労働者も加える必要があります。これはまだ少ないリストを付け加えたのにすぎません。私が歴史家アーノルド・ペイシーの本から選んだこの図（[スライド10]）には、技術が他の技術に置き換わるころには、重なり合う領域が存在することを示しています。下には専門家の領域があり、上にユーザーの領域があり、それらにオーバーラップする部分があるわけです。ペイシーはまた、マトリックスに「文化的」、「組織的」、「技術的」という3本の軸を書いています。⁽²⁾そして、ペイシーによると、技術が社会に影響を与えること自体は重要ではなく、社会と工学技術がはっきりと境界線を持たないこのマトリックスの中から技術が生まれるということが重要だということです。

Adding more groups of people to the history of technology

The Culture of Expertise 49

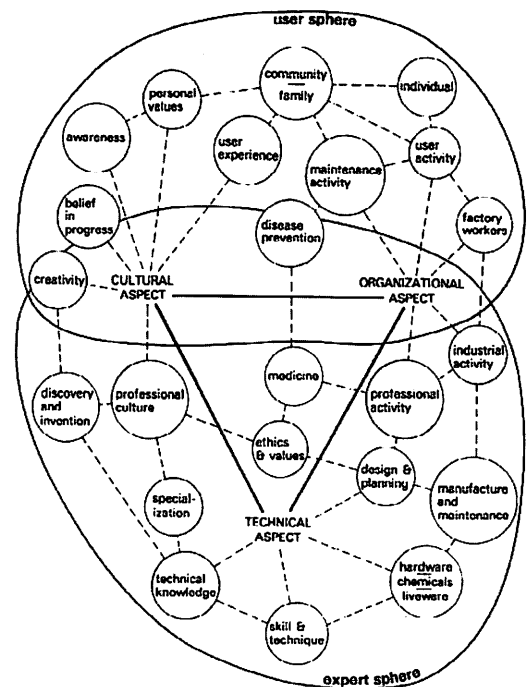


FIGURE 6 An outline map of technology-practice developed from figure 1

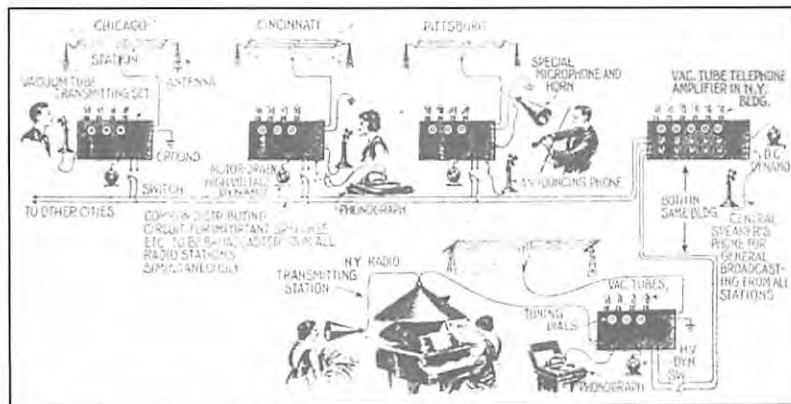
Users are all those outside industry who operate equipment, who consume energy, food and water, and who make use of medical services. The user sphere indicates the main scope of users' organization and experience; some overlap with the expert sphere is indicated.

[スライド10] より多くの人たちの集団を技術史の枠組みの中に加える

技術者、労働者、ユーザーによる「システムもしくはネットワーク」

アメリカの歴史家トマス・ヒューズの先駆的な研究により、「技術的システム」が技術の学者によって議論されるようになりました。私は、こうしたシステムへ向かった動きは単に装置を論ずるよりも創造的なものであったと考えています。というのは、「システムもしくはネットワーク」、これは社会学者のブルーノ・ラトウールが好んだ表現で、人と装置を親密に結びつけるからです（[スライド11]）。ネットワークには大勢の労働者がいるゆえ、労働史と技術史とは分けて考えるべきではなく、理想的には一つのものとして考えるべきです。結局のところ技術は労働者階級とは切り離せず、その逆も真なのです。システムにはまた、大勢のユーザーがいます。そして、ユーザーはただ技術を消費するだけではありません。ですから、単に消費者として描かれるべきではないのです。カトクリフ先生も指摘されたように、ユーザーは、機械を購入することで、技術を構築する手段を持っているのです（[スライド12、13]）。⁽³⁾

Technological systems
intimately combine *people and devices*



Society is inside technology, not external to it

[スライド11] テクノロジーのシステムは人と装置を親密に結びつける
社会は技術の内側に存在するものであり、技術の外側にあるものではない

Systems are full of workers



[スライド12] システム内には労働者が沢山いる

... and users



[スライド13] システム内には利用者が沢山いる

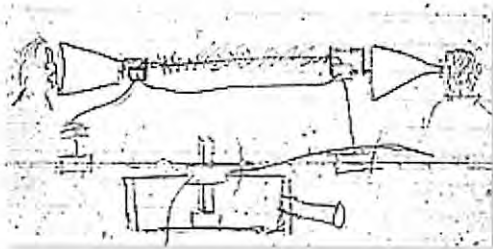
例1 ベルの電話

私は、電話の発明者アレクサンダー・グラハム・ベルが1876年に描いた有名なスケッチ（[スライド14]）を例にして、システムまたはネットワークの原理について具体的に述べたいと思います。

ご覧になってお分かりのように、最初からベルは装置と人間の両方を含むシステムを描いています。彼の電話は今私達が使っている電話とは異なったものでした。初めからベルは人々（ユーザー）のことを装置と同じくらい重視したのです。一人がしゃべっているとき、もう一人は聞いているだけです。この装置をよく観察してみると、話し手が「スピーカー」を持ち、聞き手は聞く装置をもっていないので、喋っている人は相手の声を聞くことはできないし、聞き手は会話を返せません。この装置は、一方通行のコミュニケーションの装置としてデザインされています。これがもともと電話というもののパラダイムでした。これは私達の会話の考え方からはかけはなれたものです。このイラスト（[スライド15]）ではそれから一、二年後に電話が一般向けに講演を届けるための便利な発見として描かれています。それは、ちょうど今私がしているような講演ですが、離れた場所にいる人たちに電話が講演を送り届けています。講演者はスピーカーを持ち、聴衆はレシーバーを持っています。

現在我々はこれを「電話」とは呼びません。パブリック・アドレス・システム（公衆に話しかけるシステム）とでも呼ばばよいのでしょうか。しかし、1877年代後半には、これこそ電話が将来こう使われるだろうという一般的な捉えられ方だったわけです。これは今日の電話の使い方のような遠く離れた場所を結ぶ新しい慣習を容易にするものではなく、当時の演説という慣習を電化したものと捉えられていたのです。

The Telephone (1876)

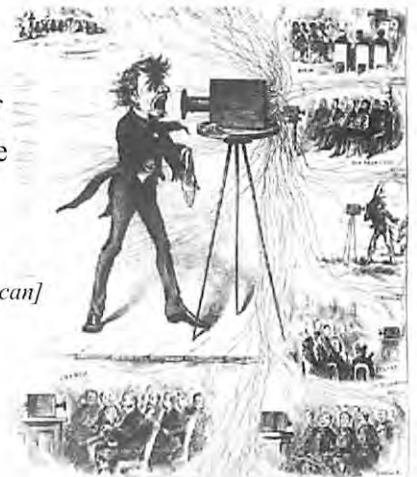


not *our* telephone

[スライド14] 1876年の電話。現在、我々が使用している電話とは違う。

Early
paradigm of
the telephone
(1877):

*electrification
of a common [American]
ritual*



[スライド15] 初期の電話のパラダイム（1877）
一般的な（アメリカの）儀式的電化

例2 ハンガリーの電話

この考え方は、19世紀後半に「ヘルモンド電話」と呼ばれ、ハンガリーのブダペストで最初の電話システムとして実用化されました。ハンガリー人はベルの装置をさらに発展させ、電話を新聞やコンサート音楽を提供する装置として使ったのです（[スライド16、17]）。それを6千人以上の加入者が聞いていました。今日我々はこれを電話システムとは呼ばずラジオ放送と呼んでいます。当時ラジオはまだ発明されていませんでした。つまり、電話を今のラジオのように利用したのです。ブダペストの人々は各家庭で腰かけ、私が昨日、日本に来たときに日本航空の機内で音楽を聞いたように、電話に耳を傾けていたわけです（[スライド18]）。ハンガリーの電話は会話用装置ではありませんでした。実際この居間で各自がヘッドフォンを付けて家族がコンサートを楽しんでいるイラストからうかがえるように、家事が一段落した後の会話も終わり、では音楽を聞こうかと電話に向かったのです。⁽¹⁾

Hungarian Paradigm [Telephone as newspaper and concert]



[スライド16] ハンガリーのパラダイム
〈新聞およびコンサートとしての電話〉

Hungarian telephone performance



[スライド17] ハンガリーにおける電話の演出

Hungarians listening to the telephone



[スライド18] 電話を聞くハンガリー人

この面白い絵（[スライド19]）をご覧ください。ハンガリー人のことを、電話音楽に合わせて踊る熊の家族として描いています。電話に合わせて踊るなんて、今考えるとおかしいですね。しかし、19世紀後半のブダペストでは、電話とダンスは全くかけ離れたものではありませんでした。装置は、扱い方によって振る舞いにも影響を与えます。

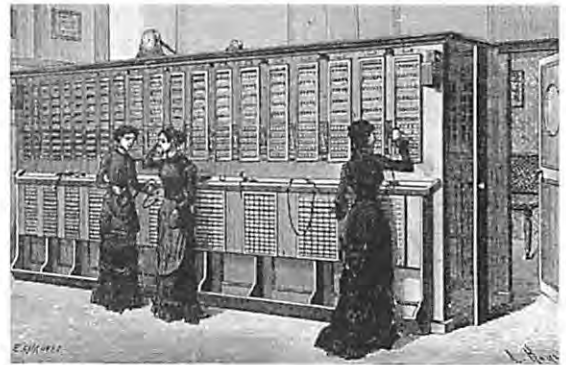
この電話観は、単にユーザーに影響を与えただけではありません。技術そのものにも作用し、配線にも影響を及ぼしました。というのは、ハンガリーの電話網の交換台（[スライド20]）には、利用者同士や電話交換手をつなぐケーブルは必要ありませんでした。人々は互いに会話をしなかったからです。ほとんど自動的システムといってよいものでした。そして、電話自体も、ヘッドホンだけで、スピーカーはありませんでした（[スライド21]）。なぜなら、話す技術の必要はなかったわけで、電話が会話の装置と考えられていなかったからです。

Hungarians (as bears) dancing to telephone



[スライド19] 電話に合わせて踊る熊として描かれているハンガリー人

Hungarian telephone “switchboard”



[スライド20] ハンガリーの電話の「交換台」

Headphones, no speaker



(an American version of the Hungarian telephone)

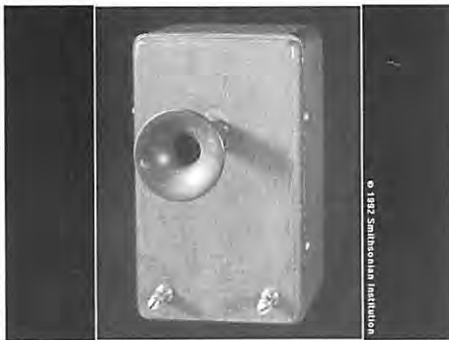
[スライド21] ヘッドフォン：送話器はついていない
ハンガリーの電話のアメリカ版

例3 交換台による電話

その後、何年も経ってから初めてアメリカのグラハム・ベルは、今日の電話にもっと近いものを作りました。つまり、話したり聞いたりすることが同時にできる装置です（[スライド22]）。このように使われ方が変化したために、交換台を設計し直し、一連のケーブルにしなくてはなりません。またケーブルを接続して会話を成立させる電話交換手と呼ばれる人々を置く必要が出てきました。

電話がどう使われるかによって、設計も変わったのです。また、電話交換手の性別に関し、面白い話があります。もともと交換手は少年でした。というのは、ビジネスで伝言を持って使い走りをしていたのは少年だったからです。しかし、1880年代に電話会社はアメリカでも日本でも少年をやめさせ、代わりに若い女性を雇うようになりました。その理由として、以下の様なことがあげられます。当時は技術が原始的で当てにならず、会話が途切れて聞こえなくなることがよくあり、電話をかけていた人はよくイライラしました。当時の電話の利用者はたいていビジネスマンで、彼らは若い女性の声でなだめられた方が、そのいらだちを静めるのに効果があると電話会社が気づいたのです。電話交換のパラダイムはメッセンジャーボーイからメイドへと変化したのです。従って女性の声は不可欠の要素となったのです（[スライド23]）。今日東京でも無数の機械が女性の声を発しています。これを我々はあたり前なことだと思っていますが、機械が自らをジェンダー化したわけではないのです。

American re-invention of the telephone as conversational tool



[スライド22] アメリカにおける会話の道具としての電話の再発明

Operators: shift from boys to women



[スライド23] 交換手：少年から婦人への移行

例4 日本の電話

日本はハンガリーではなく、修正されたアメリカのシステムを採用しました。つまりハンガリーのシステムというよりは会話のシステムです。これは日本の初期の交換台です（[スライド24]）。私はNTTのすばらしいウェブサイトから次の一連のイメージを見つけました。これをお見せするわけは、先ほどハンガリーとアメリカの電話の社会史を使ってお見せしたことが、日本の電話史を使っても可能であり、こうした電話の社会史のイメージを収集しているNTTその他によって現に今なされていることを示唆したいからです。これがそのうちの一つのイメージで、もう一つは20世紀初頭に女性が電話をかけているイメージ（[スライド25]）です。

NTTサイトにあったこの絵（[スライド26、27]）は、20世紀初頭の東京で、人だかりに出くわした男性が描いたものです。彼は、「何かかと思ったら、女性が電話をかけているのだった。」と書いています。当時は女性が電話ボックスで電話をかけていること自体がめずらしく、人だかりを生んだのです。この絵は20世紀初頭では電話が驚きの対象となっていたことだけでなく、装置をめぐる新

Japan adopted the American system
(conversation)



[スライド24] 日本はアメリカの会話型システムを採用した

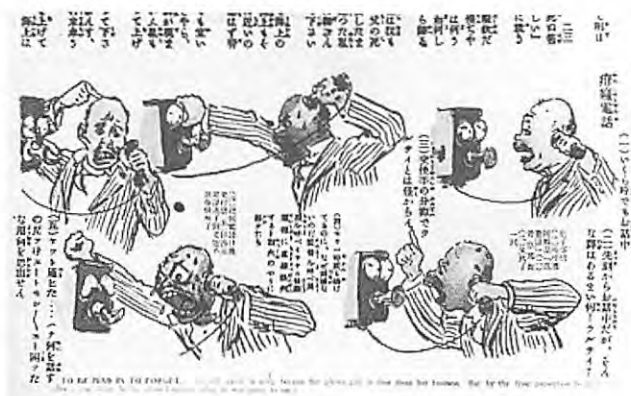
But is this Japanese customer's use of the telephone the same as her American counterpart's?



[スライド25] この日本人の電話の利用方法はアメリカ人と同じだろうか



[スライド26] 新しい装置（電話）をめぐる人々の反応



[スライド27]

しい行動の体制が（この体制は文化によって違っていたか、または同様であったかはわかりませんが）誕生したということを示唆しています。

どの文化や場所にも発掘されてしかるべき豊かな電話の社会史があるのです。もしこれが博物館の展示なら、日本、アメリカ、フランスまたはどこにおいても、初めて国中に電話網が敷かれたとき、どのように新しい社会文化的な変化が起こったかが説明されるべきです（[スライド28]）。またそれだけでなく、技術そのものが、それぞれ違う社会的状況に適合した場合、どのように変化したかを説明しなければなりません。変化は常にこのように双方向で起こるのです。

技術の「移転」または「翻訳」

技術が国境を越える動きは、よく移転と呼ばれています。しかし、移動を意味するこの用語は、「小包を送る」といった単純すぎるプロセスを表すので、歴史家や社会学者の間では時代遅れなものとして扱われています。もっと適当な言葉は「翻訳」だと思います（[スライド29]）。技術は複雑なので、仲介されるときには翻訳の必要があるのです。例えば、徳川時代、時計が初めて日本にもたらされたとき、日本人はただちに西洋と同じ時計を作ることはしませんでした。日本の十二支の時刻を表す時計を

How did Japan
(or the U.S.,
or France, or
Singapore)
change as it
adapted new
technologies

How did *the technologies*
change as they were
fitted to new cultures/
societies



[スライド28] 新しい文化や社会に適合することにより「技術」はどのように変化したか

“Transfer” or “Translation”?



[スライド29] 「移転」か「翻訳」か

作ったのです。これには時計のメカニズムにおける根本的な変化が必要となり、他方時計を所有するようになった日本人は時計を見るという習慣ができたのです。

同様に、現代の技術を応用した自動販売機も国によって使われ方が違い、形やバリエーションの違いも見られます。日本を初めて訪れる外国人は、自動販売機が普及していることにびっくりします。そして販売機で売られる品物や種類の多いことにも目を見張るものがあります（[スライド30]）。

いうまでもなく、日本はロボット工学をリードする国として知られています。博物館でロボット工学の展示をすれば極めて面白いものとなるでしょう。このロボット工学の発達と自動販売機を結びつけ、ロボット工学が自動販売機のような消費者用の装置にどのような影響を与えているのかを博物館はがんばって説明しなければならないのです。ちなみにポケベルは日米では形においては全く同じもののなのに、両国での使われ方は、その使用目的においても非常に違うのです。

技術の翻訳は、ある地点から別の地点への移転に比べて、はるかに微妙で、あらゆる方向に広がる特徴があります。それに対し、二方向しかない移転には何か行き止まりのイメージがあります。ソニーとアメリカの消費者市場との関係史はそのよい例です。かつてアメリカ人が、家族で集まって、壁の電源にコードを差し込んだ大きなラジオを聞いていたとき、そこから流れる音楽や娯楽は「ファミリー向け」でした。つまり、一般大衆にアピールするものだったのです。1950年代後半の小型トランジスタラジオは、一部のアメリカの技術を日本人が応用したものでしたが、市場の細分化によって技術的に容易になり、アメリカ人が音楽を消費する方法を変えたのです。多くの若者が、家族とは別の、個人用の放送のインタフェースを手にしたわけです。ソニーは、1980年代のウォークマンなど、小型の個人用装置を作り続け、個人的な音楽の消費を支えました。アメリカ人はこの文化的習慣を自分たちで育んだのだと信じていますが、実は、アメリカ社会やその消費習慣に対して特別な理論をもつ日本の研究開発所の影響によって要所要所で促進された習慣の一例なのです（[スライド31]）。

“Translation” can also occur near
consumer [user] end



[スライド30] 「翻訳」は末端の消費者（ユーザー）の近くでも起こる

Complex translation:
miniaturization & personalization of
consumer electronics



[スライド31] 翻訳の複雑性：家電製品の小型化と個人化

こうした複雑な関係を表すもう一つの例は、日本の「ビジコム計算機」とアメリカの「アップルコンピュータ」との間に見られます（[スライド32]）。最初のマイクロチップは1971年にインテルがビジコム計算機用に発明しました。これはのちに、インテルがアップルコンピュータ用に開発したマイクロチップと同じものなのです。マイクロチップがなかったなら、アップルコンピュータは実現不可能だったでしょう。とはいえマイクロチップは、インテルとビジコムとの接触がなかったり、ほとんどコンピュータに関心のないビジコムのエンジニアの同意や参加がなかったなら、少なくとも初期の形では開発されなかったかもしれません。ビジコムの個人用小型計算機の形状や独自性は、ソニーの小型個人用ラジオの初期の成功の副産物でもあります。

いわゆる技術の「国家的」な歴史は、いかに絡み合い混ざり合っているかということがこのことからうかがえるのです。この分野におけるほかの多くの研究および技術の「ローカルな」発達に対する超国家的な影響、そしてその逆方向の影響をも理解する必要性がでてきたことによって私自身の研究は、さらに刺激を受けています。¹⁷⁾ 先ほどお見せしたハンガリーやアメリカの電話網の例でさえ、国家を超える枠組みの中で初めて理解され、対比され得るのです。一つの文化圏における技術の使用や発明だけではなく、異文化間での複雑な翻訳や共同的な創造を論じるようになったときに初めて、はるかに満足のいく説明が得られるのだと思います。

ご清聴ありがとうございました。

Close intermingling of 'Japanese' and 'American' histories of technologies



Busicom calculator & Apple personal computer

[スライド32] 「日本」と「アメリカ」の技術史の複雑な絡み

ビジコム計算機とアップルのパソコン

-
- (1) パソコンの発明の説明は以下を参照すること。Martin Campbell-Kelly and William Aspray, *Computer: A History of the Information Machine* (NY: Harper Collins Basic Books, 1996). 第一世代コンピュータのホビイストに対する社会学者の視点についてはSherry Turkle, *The Second Self: Computers and the Human Spirit* (New York: Simon & Schuster, 1984)を参照。
 - (2) Arnold Pacey, *The Culture of Technology* (Cambridge, Mass.: MIT Press, 1983).
 - (3) Thomas P. Hughes, "The Evolution of Large Technological Systems" in Wiebe E. Bijker, Thomas P. Hughes, and Trevor Pinch, *The Social Construction of Technological Systems* (Cambridge, Mass.: MIT Press, 1989); Bruno Latour, *Science in Action: How to Follow Scientists and Engineers Through Society* (Cambridge, Mass.: Harvard U. Press, 1987). これらのBijker, Hughes, Pinch, Latourによる記事および著書またJohn Law と Michel Callonの記事および著書は「技術の社会的構築」への良き入門書となる。Latour と Callon は「アクター・ネットワーク理論」というもっと過激な理論を提唱したが、社会を特権化するにはいたらなかった。
 - (4) Telefon Hirmondo の話はBruce Sterling, *The Hacker Crackdown: Law and Disorder on the Electronic Frontier* (New York: Bantam Books, 1992) と Carolyn Marvin, *When Old Technologies Were New: Thinking about Electronic Communication in the Late Nineteenth Century* (New York: Oxford U. Press, 1990) に簡潔に紹介されている。私が紹介したTelefon Hirmondo に関するイメージは、ハンガリー語のウェブサイトを<http://www.puskas.matav.hu/hirmondo/> から引用した。
 - (5) 北米におけるテレフォニーに関する社会史はMichelle Martin, *Hello Central?: Gender, Technology, and Culture in the Formation of Telephone Systems* (Montreal: McGill-Queen U. Press, 1991) と Claude Fischer, *America Calling: A Social History of the Telephone to 1940* (Berkeley, Ca.: U. of California Press, 1992)に詳しい。Merritt Roe Smith and Gregory Clancey, *Major Problems in the History of American Technology* (Boston: Houghton-Mifflin, 1998), Chapter 7 (Telephony, 1872-1914)も参照のこと。
 - (6) <http://park.org/Japan/NTT/MUSEUM/index_e.html>
 - (7) 日本およびアメリカのハイテク研究所で開発された物理学 (particle physics) の流れをひくこのような学問の良い例についてはSharon Trawcek, *Beamtimes and Lifetimes* (Cambridge, Mass.: Harvard U. Press, 1988)を参照すること。

[スライドリスト]

1. 講演者のコレクション。
2. <ftp.arl.mil/~mike/comphist/6lordnance/chap7.html> の図版。
3. 講演者のコレクション。
4. 講演者のコレクション。
5. 講演者のコレクション。右の図版は Paul Freiberger & Michael Swaine, *Fire in the Valley: The Making of the Personal Computer*(New York: McGraw-Hill, 2000) から。
6. 講演者のコレクション。
7. <http://www.2001exhibit.org> の図版。
8. <http://www.csse.monash.edu.au/~mbanda/hal> の図版。
9. 講演者のコレクション。左の図版は前掲 Freiberger & Swaine から。
10. Arnold Pacey, *The Culture of Technology* (Cambridge, MA.: MIT Press, 1991)、49 頁。
11. <http://www.ipass.net/~whitetho> の図版。
12. フレスコ画の部分。Detroit Industry (north wall, automotive panel), 1933, by Diego Rivera, Detroit Institute of Art
13. <http://museum.nttinfo.ntt.jp/> の図版。
14. アレクサンダー・グラハム・ベルによる電話のスケッチ。ca. 1876. Box 273, "Subject File: The Telephone--Drawing of the Telephone, Bell's Original" Alexander Graham Bell Family Papers, Manuscript Division, Library of Congress (U.S.) より。
15. National Museum of American History, Smithsonian Institution の図版。
16. <http://www.puskas.matev.hu/hirmondo/images> の図版。
17. Ibid
18. Ibid
19. Ibid
20. Ibid
21. <http://www.ipass.net/~whitetho/brod1912.htm> の図版。(原典は Radio News, June, 1925)
22. National Museum of American History, Smithsonian Institution の図版。
23. 左の図版は、http://www.telemuseum.se/omvarld/BTM/BT_Museum.html から。右の図版は、Cook Collection, Valentine Museum から。Steven J. Lubar, *Infoculture: The Smithsonian Book of Information Age Inventions* (Boston: Houghton Mifflin Co., 1996), 126 頁に掲載。
24. <http://museum.nttinfo.ntt.jp/> の図版。
25. Ibid
26. Ibid
27. Ibid
28. Ibid
29. <http://www.thebritishmuseum.ac.uk> の図版。
30. <http://museum.nttinfo.ntt.jp> および <http://www.chaparraltree.com/vending/notes.shtml> の図版。
31. 図版は National Museum of American History, Smithsonian Institution および Sony Corporation of Japan と http://www.etedeschi.ndirect.co.uk/_sony/picts/TR-610.jpg のコレクションから。
32. 右の図版は、National Museum of American History, Smithsonian Institution から。
左の図版は、<http://cd-thelen.org/comp-hist/samp-collection.html#BUSICOM-Calculator> から。

産業技術博物館で行う調査・研究

—技術開発の経験を新たな資源とするためには

コーディネーター 鈴木 基之 (「産業技術史資料の評価・保存・公開等に関する調査研究」企画推進委員会委員長
国際連合大学副学長)

パネリスト スティーブン・カトクリフ (米国リーハイ大学 STS学科長)
グレゴリー・克蘭シー (シンガポール国立大学 助教授)
富浦 梓 (新日本製鐵株式会社 顧問)
中島 尚正 (東京大学大学院工学研究科 教授)



これまでのまとめ

鈴木：それでは、本日の最後のプログラムになりますが、予定の5時までの間、パネルディスカッション「産業技術博物館で行う調査・研究——技術開発の経験を新たな資源とするためには」を始めます。きょうは、午前中ご講演3件、そして午後3件のご講演をいただきまして、それぞれ、大変充実した、中身の濃いご議論をご発表、ご報告をいただいたと思います。

私なりに簡単にそれを要約させていただきますと、まず、東京大学の総合研究博物館の川口先生でございますが、ここで「博物資源」という考え方、いろいろ集められたものをどうやって資源として生かしていくかというような考え方をお出しになっておられます。その集められたもの、いろいろなものが例として挙げられたわけですが、それが、そのときそのとき、科学技術の発展段階、あるいは我々の社会文化的な状況によって価値が大きく変わっていく、新しい価値が生まれる可能性も含めて、いろいろ変わっていく。そこで、「コレクション工学」というような考え方をきちんとつくっていく必要もあるだろうというようなお話もございまして、大変興味深く伺ったわけであります。

国立科学博物館の清水先生には、現在実際に行われております、「産業技術資料調査の4年間のプロジェクトのご紹介」をいただいたわけでありまして、特にそこで資料を集めるに当たって、どういう形でどういうものに価値を見出すのかという「評価の問題」、そして、それを「保存」、あるいは「公開していくための方法論の検討」をまずしなければいけないというようなこと。そして、その中で、博物館学には非常に特有な言葉ではないかと思うんですが、「資料の系統化」すなわちストーリーをつくっていくことが重要であるというようなことがございました。また、現在までにそういう形で集まり始めた資料が、既に資料情報という形で、あるいは情報資料というんでしょうか、4000件ぐらいであると。そういうものをこれまでの準備とされて、今後、「資料の情報ナショナルセンター」という言葉をお使いになりましたが、国の中枢的なセンターをつくっていく。そしてさらにそれは全国に8つぐらいの拠点を視野に入れ、さらには現存する専門的な博物館等との連携も考えて、一大ネットワークをつくっていくのだと、こういうようなお考えが示されたわけであります。

北九州市の末吉市長からは、北九州がかなり先行的にこの産業技術博物館構想をお立てになったというようなことで、「SHINE構想」と言っておられました。サイエンスと歴史とインダストリーとネイチャー、エンバイロメントですか、そういうようなものについてそれぞれ博物館的なものを考えていきたいというような、大変意欲的なお話を伺いました。そこでは特に実証ということを非常に強調されておられたと思います。いわば北九州市全体が博物館のようなものになって、そこで大学との連携で、いろいろな博物館、あるいは実際的な残された遺産を、実験サイトに使っていくことも含め、例えば物づくりのフィールドに使っていく、そういうようなこともお考えだということでした。

さらに吉川先生は、これは大変哲学的なお話でございまして、タイトルは「技術革新学の形成に向けて」ということですが、そもそも自然と人工物というものの対比から、我々は自然に対しては非常に謙虚な気持ちで学問を構築してきたけれども、人工物に関してはこれまでサボっていたのではないかと。特にここで人工物というときには、作った物そのものよりも、人工物と自然とのかかわりとか、あるいは人工物を社会、我々が作り上げていく、そういうプロセスも含めておっしゃっているのではないかと思います。そしてまた、従来型の産業では文系と理系というような切り口でいくと、いろいろなものを集めて、そこから整理をしていくことによって新しい概念や学問が生まれていくという、文系のパターンでしょうか、これがコレクションから始まる博物館においては重要で、産業技術の体系化にも非常に意味があるんだ、こういうようなお話であったと思います。

そして、特に産業技術というようなものを集めていくということは、人が産業を通じて物を作り、それが実際にマーケットに出て選ばれて、選ばれたものが使われていく。その選ばれていく過程でやはり人間がかかわる。つくる過程と市場選択の過程で人間がかかわっていくということで、まさに自然、科学技術と社会とのかかわりがここに典型的に現れている。そういうような考え方ではないかと思えます。これが「技術革新学」というものにつながっていくだろうということで、技術革新学を体系化していくとすれば、人工物を時系列的に解析をしていく解剖学（アトミ）のように解析していく方法と同時に、人工物を設計・選定するプロセスそのものを概念的に、つまり人工物を設計するということができるのかという、これは吉川先生のまさに「設計学」であります。この両方を並行させていくことが重要なのではないかと、こんな二つの方法を併存させることが重要だろうというようなことをおっしゃったと思います。

それから、カトクリフ先生は、「サイエンス・テクノロジー・アンド・ソサエティー—STS」、これは日本では余りなじみがないといいますが、最近、大学の工学部なんかでもこういうものをつくらなくては行けないという話が出てはいるわけですが、はるかに早い時代から、特にアメリカではSTSプログラムという形で、学科ではなくて、いろいろな学科に属した学生、大学院の学生が集まって、そのプログラムをつくるという、そういう意味でのプログラムとしてSTSが非常に多く取り上げられているわけであり。カトクリフ先生はSTSプログラムの主任をしていらっしゃるわけですが、科学技術、あるいは科学そのものを考えても、自然の理解、科学の理解、それから、技術の面では技術を創造していくプロセスにおいては、社会と無縁ではあり得ない。すべて我々の生き方、あるいは政治、その他のものと密接に絡んでいる。そういう意味では縦糸と横糸の関係で進んでいくというようなことだろうと思えます。

そういうようなことで、何と訳したらいいのか、私、ちょっとわからなかったんですが、「コンストラクティヴィズム (Constructivism－構成主義)」、あるいは「コンテクスチュアリズム (Contextualism－文脈主義)」ですね、これは先ほどの系統化につながってくるわけですが、この「コンストラクティヴィズム」というような、科学技術は社会的に構築されていくというような考え方、これは最初に「我々こそ人工物だ (Artifacts 'R' Us)」という、「トイザラス (TOYS 'R' US)」をもじっておっしゃった、人工物 (artifacts) というのは、まさに吉川先生、あるいはきょうここにいらっしゃいます中島先生等が精力的に進めておられる人工物工学の人工物に当たるわけであります。どちらかという、人工物工学の考えでは、人工物と言った途端に、そこには社会科学的な要素が含まれてしまっているというようなことかもしれませんが、カトクリフ先生は、「サイエンス・アンド・テクノロジー・アンド・ソサエティー」というものを対比してお考えになっているというようなところが非常に際立っておもしろく伺いました。

そんなところで、これからの新しい「脱工業化」、「ポストモダン」の時代に一体どのように進んでいくのか。そこでミュージアムというものがどんな役割を果たすのかというところが重要だろうと思います。

さらには、実際に具体的に展示の仕方等、大変多くのスライドをお見せいただいたわけですが、展示にしても、単なる教育的な展示ではなくて、エンターテインメントみたいなもの、あるいは体験的なものをそこにどう組み込むかというようなことも重要である。コンテキスト (文脈) をどうやって見せるのか。まさに物を見せるわけではなくて、その裏にある文脈をどういうふうに見せるのか、非常に難しい問題だろうと思いますが、そういうようなことをご指摘なさいました。

クランシー先生は、非常に明快に、科学技術の発展というものが、ロングレンジで見ると簡単なものではなくて、いろいろな社会的な影響、人間側の影響を受けて、非直線的に発展していく。具体的な例として、特に「電話の発達」を通じて示していただきました。ハンガリーで電話があんなに先進的だったというのは私は初めて知ったわけですが、日本でもあんなにいろいろおもしろいマンガが書かれているということも初めて知りました。そういう具体例を通じて、人間のかかわり方、テクノロジーを主導するエキスパートの側と、それを使うユーザーの側とのインタラクション (相互理解) というようなこととお話しいただいたと思います。

これまでのまとめが大変長くなって申しわけありませんでしたが、このパネルディスカッションとしましては、最初に、日本の物づくり、日本の産業技術というものの特徴について、きょうはまだお話していただいておりません中島先生と富浦先生に、ご自分は日本の技術の特徴、あるいは独自性としてこんなことを考えているというようなことをそれぞれお話ししたいと思っております。

中島先生は東京大学の工学部長を1年前まで2年間お務めになられましたし、富浦先生はご承知の方も多いと思いますが、新日鉄で長期間、物づくりを主導なさったわけでありますので、その辺から話を伺いたいと思っております。

それから二番目に、技術開発の経験、これまでの日本の技術開発をどうやって将来に継承していくのか、あるいは教育という形でどうやって残していくのか、そこでは、特に基礎教育として、「エンジニアリング・マインド」というんでしょうか、「エンジニアリング・センス」みたいなものとか、あるいはもっと「スピリット」というようなもの、こういうものがどういうふうに生まれてき

て、それをどうやって子供たち等に受け継いでいったらいいのかというような側面と、それから、今はもう科学技術そのものが我々の身の回りにどっぷりと接しているわけでありまして、科学技術が一つのカルチャーをつくっている。そういうときに、一体我々はどこまで教養として科学技術とつき合っていたらいいのか、そういうようなことをお考えいただけたらと思っております。

日本の産業技術の特徴

では、ここで構想している産業技術博物館というものはどんな役割を果たすべきで、どういうようなものになったらよろしいのか。そんなようなことを、それぞれ、まずお二人の先生に伺ってから、その後は四人の先生方に適宜お話をお伺いしていきたいと考えております。

それでは、まず、日本の産業技術の特徴につきまして、中島先生、富浦先生の方からお話をお伺いできればと思います。

中島：産業技術、これは日本だけではないかもしれませんが、特色としまして、まず、市場競争を大前提にしているということが挙げられると思います。つまり、技術が目的というよりも、市場競争に勝つということ、あるいは市場競争からの必要性に迫られて技術を開発してきた、要するに市場競争が大前提になっていることが最大の特色であって、日本の産業技術はその特色を非常によく取り入れた。また、日本という社会もマーケットとしても、また均質な国民からなっている相当規模のECに匹敵するような規模だと思いますが、そういうものが存在している。そういうところを非常にうまく利用してきたのではないかと思います、その市場競争に対して大学がどのようにかわってきたかということも、日本の産業技術の特色づけることにはかなりの影響を与えているかと思います。一言で言いますと、このような日本の産業技術に対して、全体的なことを言いますと、日本の大学がこれまで研究面では余り貢献してこなかった。むしろ人材育成ということで多大な貢献をしてきたのではないかと思います。

私の研究室の前の教授は、「ねじがいかにか緩むか」ということを一貫して研究してきましたし、さらにその前の先生は、「金属材料の材料試験法の確立」ということを一貫しておやりになっていましたが、これは技術の開発にとっては非常に重要なことですが、産業技術の競争力をつけるという点では、やや間接的に位置づけられてきたかと思えます。そのような意味で、日本の大学というのは、市場競争に対しては人材育成、人材供給ということで対応してきた。それがまた日本の産業技術を特色づけ、結果として現在、ベンチャービジネスなどが大学から寄与していないではないか、ということを描かれますけれども、そのようなことにもつながっているのではないかと思います。

それから、今の人材育成に関しましては、このようなエピソードがございます。つまり、日本で工学部が最初にできましたのは、今から120年ぐらい前の、東大工学部の前身である「工部大学校」と言われていますけれども、それをデザインしたのがヘンリー・ダイアー先生、スコットランド出身の25、26歳の若い人でした。その先生が理論と実践とをうまく組み合わせた教育を、ヨーロッパやアメリカ、それからイギリスではできなくて、日本で初めて行ったといわれております。ということで、総合大学の中で工学部が位置づけられたのは、日本が世界で最初だと言われているわけですが、そのヘンリー・ダイアー先生の同僚の一人のウェスト先生という方が日本の教育に寄与されましたけれども、100年ぐらい前の卒業式のときに、学生たちの勤勉さ、また、資質の高さを見

て、日本は遠からず世界一流の工業国になるということをおっしゃった。ところが、それを聞いて、学生は無論のこと、日本の教授の先生方もぼかんとしていたという話がございます。そのくらい、日本の工業化というのは悲願であったわけですが、既にウェスト先生などは、日本の人材のすばらしさは気づいていたということですね。そんなことから、市場競争を大前提にしている産業技術に関しましては、これまで日本の大学は人材育成ということで貢献し、また産業界はそういうことで大学との関係を保ちながら、現在のような姿に発展してきたのかと考えます。

鈴木：ありがとうございました。富浦先生、いかがでしょう。

富浦：私は40年ほど鉄づくりにかかわってまいりましたが、その体験から、日本の産業技術の特徴は、「集団主義」と「学習主義」に特徴づけられるのではないかという感じを強く持っております。

この両者はいずれも、日本の文化と非常に強い関連を持っているのではないかと考えております。集団主義は、相互に助け合って生活していこうという「長屋文化」に関連があると思いますし、学習主義は、だれでも読み書きそろばんぐらいはできるようになろうという「寺子屋文化」に根ざしていると思います。学習主義は、もうちょっと広く考えてみますと、例えば生け花とかお茶に華道とか茶道という道という字をつけます。これは剣道でも柔道でも道がつきますが、この道がつく意味は、表面的な技能を学ぶだけではなくて、技能の底に横たわっている精神を追求していこうという姿勢、こういう精神文化に関連を持っているのではないかと考えております。

もともと、物をつくる技、技能は、洋の東西を問わず、個人に帰属する。親から子へ、子から孫へというぐあいに伝わっていきます。英語ではエサテリックアート (esoteric art—秘伝) という言葉を使うようですが、そういう秘密主義に包まれたものでありまして、それゆえに伝承が非常に難しい。例えば正宗の名刀は今日の技術をもってしても再現することはできない。つまり、個人に帰属する技術は消えてしまう宿命を持っているわけでありまして、こういう実例は世の中に幾らでもございます。つまり、繰り返しになりますが、物をつくる技が個人に帰属している限りは、技術の伝承と大量複製は困難である。

このことは名人の匠の作品を大量生産するということで、ヘンリー・フォード以来、一般化してまいりました標準化された大量生産技術におきましても、例えば計測機器ではかれないもの、私は会社に入りましたときには、温度計すらない、あるいは炭素を迅速にはかることができないということで、目で見て、ヤマ勘で当てる、これがなかなかばかにならない精度でありまして、そういう個人の技に依存する、五感に頼る、そういうものはたくさんあったのであります。

また、個人のノウハウもありまして、これが一人一人違う。こういう個人に帰属するものは、大量生産装置の中に取り込むことはできない。こういう限界があったわけでありまして。また同時に、大量生産技術の大きな欠点の一つは、作業する人がなぜこんな仕事をせにやいかんのかという理由もわからないままに作業を続けていくことに耐えなければならない。チャップリンの「モダンタイムズ」みたいなものであります。そういたしますと、人間の心理を無視しました大量生産技術は、劣化してまいります。ご承知のとおり、最近、シリアスな事故が幾つか起こりましたが、こういう事故も手抜き作業が行われたということが出てきている。

したがいまして、個人に固有の技術、つまり、エサテリックアートを科学的に解明して、だれに

でもわかるようなテクノロジーに変換していく。よく「暗黙の知」という言葉が使われますけれども、「沈黙の知 (tacit knowledge)」を「明晰の知 (explicit knowledge)」に変えていくということで、再現性のある標準作業をつくってきたのです。

こういうことをやっていく上で非常に有効適切であったのが、集団主義と学習主義で、技術者、研究者は技能の技術化を、さらに技術の科学化を行うことで、作業者に作業の根拠を教える。それでもなかなかうまくいかない問題は残ってまいりますので、それは作業者全員が創意工夫を凝らして解決する。この両方が非常にうまく機能しまして、不完全な大量生産方式を決定的に改善しました。これが日本が戦後の非常に短い期間に世界一の製品を送り出してきた背景になったと思っております。もちろん、この学習主義、集団主義の欠点は幾らでもありますけれども、それは本題とはそれですので、議論することはやめたいと思いますが、以上のように考えております。

鈴木：今、お二人の先生から、20世紀、特に、戦後でしょうか、この日本の産業の発展を支えたカルチャーのようなものをお話しいただいたわけですが、戦後50年、個人当たりのGNPというのが、日本では10倍以上にふえたわけで、8%成長が1980年ごろまで続いて、それからバブルと言われる3%成長が1990年まで続く。あとの10年は、ご承知のとおり、右往左往の10年、0%成長、こういうような経過をたどったわけですが、結局、高度成長を支えたというのが、今お話のあった大量生産の仕組みをどうやって、集団主義、学習主義というようなもので、創意工夫によって改善、改良を重ねたのか。そして、そこには大学が、人材の供給という面での貢献があった。今、これから高度成長にまた戻ることはあり得ないわけでありまして、これから環境その他の制約を受け、いわば有限性のもとに、GNPとしては安定成長、その中の産業構造そのものがどう対応していくかが求められている。こういうところに、一体今までの知恵がどう生きていくかということが、多分、日本に与えられた一番大きな課題であって、その辺のところがこの産業技術博物館で、いろいろな意味で抽象化されて示され、学習できるようなものができてくるということ、私自身は期待しているところもございます。ちょっと戦後の流れと今後の課題を余りに単純化し過ぎましたでしょうか。

経験をいかに継承するか

では、二番目の技術開発の経験をどうやって教育につないでいくのか。どうやって、子供たちに教えていったらいいのか、あるいは大学ではどうやって教えるのか、あるいは社会がどう大人たちにも教えていったらいいのか。科学技術のこれまでの経験をどう継承するかという点につきまして、カトクリフ先生、富浦先生、中島先生、クランシー先生の順番でお願いしたいと思います。

カトクリフ先生、いかがでしょうか。

カトクリフ：ありがとうございます。二ついえると思います。一つは「社会的な背景の上に組み上げられた現象としてのテクノロジー」というものであります。言い換えればテクノロジーというのは決定論的なものではないということです。私は、社会を構成するすべての人が子供、大人にかかわらず、学び、理解する必要があると思います。と申しますのも、いくつかの段階で私たちに力を与えてくれるものとして大切なものだと思うからです。こういったことによって私たちはうまくい

くあるいは、解決困難な両方の要素を理解することによって、テクノロジーというものはつきりと捉え、コントロールするための能力を身に付けることができます。私たちは未来のよりよい世界を形づくることにおいて役割を果たすことができます。

産業の歴史博物館が果たす第二の教育上の役割は、展示ということを通して、技術的転換のインブレイション（影響）、特に環境との関わりを示すことです。これにより若い人ばかりでなく、大人をも「持続性」への意識が高まるように盛り上げていくことができますと思います。私は「持続性」というのは、ちょっと誤解しやすい意味を含んだ言葉だと思います。持続的成長についての考え方、その言葉自体が矛盾していると考える人たちもいます。しかし、私は環境問題に興味をもった歴史家として、持続的経済環境というものにはいくつかのやり方があって、その方向にもっていくようなやり方というものもあると考えています。これについて私は特に、今朝発表された北九州の博物館の公害除去の技術の歴史に衝撃を受けました。この北九州の事例は、博物館における教育問題に対する非常に興味深い答であり、またおもしろいアプローチとテクニックだと思います。

富浦：この教育伝承は非常に難しい問題なんですけど、いろいろ勉強していると、「ヒューリスティックス（heuristics—発見的教育法）」という言葉がよく使われますが、これがやっぱりいろいろなことが身につく手っ取り早い方法ではないかと思っているんです。「ヒューリスティックス」は、文系の勉強でも非常に有効なんだろうと思います。

私の経験によりますと、現場でいろいろな現象に出くわしますけれども、その現象は、見てくれは違うんですけども、支配原理は余り変わらない。ただ、支配原理を知っているから現象がすぐ理解できるかという、なかなかそうはいかない。そこにどうしても経験が必要になってまいります。経験は博物館で、大学では実験、実習で体験をすることができる、インターンシップを通して体験することもできる。最近の大学、大学にかかわらず、小中高校でも、実験、実習が非常に減っている。これは非常に大きな問題であろうと思います。

その理由を探ってみますと、小中高校では、理科の先生が、実験がよくできないという嘆きがあるようであります。そういうところを博物館が補完してくださるという役割分担ができると思うと、博物館に大きな意味が出てくるのではないかと思います。

産業でも、大学を出てきたばかりの人が、実際に大きな装置の目の前に立ちまして、その装置が学校で習った理屈どおりに動く、当たり前の話なんですけど、それを目の当たりに見るのは非常に大きな感激であり、興奮であります。ところが、現実に出くわした問題が、学校で習った知識では解けない、解けなければ生産がとまる、こういうことになると、これは本当に首を吊りたくなるほど苦しむわけでありまして、私も何回、首を吊りたくなったかわからない。そういう喜びと苦しみの繰り返し



の中で技術屋はどんどん成長していく。死ぬほどの苦しみで、産業博物館に行けば一発で治るとすれば、先ほどの清水先生も大変な名医になるのではないかと。大いに期待したいところでございます。

鈴木：それでは、中島先生。

中島：現在、産学の間で、技術者教育というのが大変大きな問題になっております。発端は、産業界から大学が責められているというようなことでございますが、産業界に入った新入社員の技術力が劣っているのではないかと、欠けているのではないかとという指摘を最近強く受けるようになった。産業界では非常に厳しい市場競争の中で、早く新入社員に即戦力をつけたいと思うわけですが、そのためにOJT（On the Job Training - オン・ザ・ジョブ・トレーニング）といたしまして、仕事を続けながら訓練をしようとするわけですね。ところが、そのオン・ザ・ジョブ・トレーニングでもって技術者教育をしようと思っても、必要なことの理解が身につけていないとか、あるいは経験を生かすような基礎能力がないということで、大学がいろいろ責められているということでございます。

これをもう少し整理してみますと、新入社員も理解力はほどほどあるのではないかと思います。応用力が欠けている。つまり、知識を獲得するのはいいんだけど、利用する技術といたしましうか、利用する力が少ないということに尽きるのではないかと思います。我々、学習するときには、何かを理解したら、それによって何かが発展するというか、何らかのご褒美をもらうという1つのサイクルがあるわけですが、理解に関してはそれが得やすい。応用力に関しては、実践しないと結果がわからないものですから、学習上のご褒美が得にくい。多分そんなことも問題になっているのではないかと思います。無論、大学が研究の片手間に教育しているという問題もございませう。

要するに応用力をつけるためには、私は、大学、あるいは専門学校のような公教育の場だけでは不十分ではないかと思います。応用を訓練する場としては、つまり、獲得した知識を利用する、そういう力をつけるためにはそういった場を与える必要がある。私たち、あるいは今活躍している技術者たちが少年のころとか、あるいはエジソンとかワットが子供のころを考えてみますと、修理ということをよくやったわけです。機械が壊れてそれを直す。その修理というのは実は内科医の頭の使い方と似ていて、何か問題があるときに、何が問題であるかということをやって仮説を立てるわけですね。それで、一番関係がありそうな、それに対する手を打って、結果を見る。うまくいけば見事にそれが治るし、そうでなければ、また仮説を立て直す。そういう極めて知的な訓練、これはアブダクション（abduction - 仮説形成）というんだそうですけれども、そういった非常に高度な思考を修理というプロセスの中では行うことができる。エジソンは時計を修理して小遣いを稼い



だという話もありますし、ジェームス・ワットはグラスゴウの機械を修理する職人として雇われ、そこでニューコメンの蒸気機関を修理しているうちに、例のワットの蒸気機関を発明するというわけですが、これは一例かもしれませんが、現在では、修理をしようにも人工物がブラックボックス化して手のつけようがないところがある。我々は豊かさ、あるいは便利さを追求する余り、技術者の卵を自然な日常生活の場で養成するチャンスを摘み取ってしまったように思います。それで、それをどうするかということは、産と学でこれから真剣に考えていこうということではありませんけれども、博物館はさまざまな面で今のような修理の場を提供する、あるいはそこまでいなくても、ブラックボックス化された人工物をもっと透明化するような役割なども期待できるのではないかと考えます。

鈴木：確かに今の時計はどうしようもないですね。

中島：エジソンがいても無理だろうと思いますね。

外国との比較

鈴木：クランシー先生は、シンガポール大学で今教えておられて、日本に滞在された経験もお持ちということで、日米、あるいは日本とシンガポール等の比較の観点からいかがでしょうか。

クランシー：私は出席者の方全員が「社会を構成するもの」として、テクノロジーを捉えているということに感銘を受けました。私は中島先生が最後におっしゃったトーマス・エジソンを例にお話したいと思います。それは、技術的な興味は非常に幼いころに湧くのだということです。また、ブラックボックスを開き、中のものを操作するということです。1980年代まで、技術革新の過程を明らかにしようとした「技術史」の大部分は産業、政府、大学の研究所に注目していました。しかし、コンピュータ、特にパソコンは、我々を揺り動かしたのです。なぜなら初めて子供や若い人々がテクノロジーの生産者だと我々が気づいたからです。パソコンの開発者は学生であり、余暇を開発の為にあてはめたのでした。

コンピュータというのは、若い20代前半の人たちが、中には落第生などもいたわけですが、そういった人たちがコンピュータの世界に足を踏み入れました。実際コンピュータ工学の開発者の多くは、独学するために大学をやめ、クラブなどで自習しました。そういう若者は、高校時代にコンピュータを操作することを既に覚えていました。高校時代は特に重要な時期でした。彼等が活動し



ていた場所は、しばしば高校ではなく自宅でした。自宅の屋根裏部屋、あるいはガレージなどテクノロジーの歴史家が思いもよらなかった場所で活動していたのです。そしてこのようなことが今まで起こったことがあったかを我々は自問しました。スーザン・ダグラスのような歴史家は、ラジオの開発の過程でも似たようなことがあり、社会的なネットワークの中で10代の若者が趣味でラジオを開発したことを突きとめました。彼等は社会的なアウトサイダーでしたが、実際発明となると、このことが逆に功を奏したのです。もう少し遡って、電話を発明したアレクサンダー・グラハム・ベルもアウトサイダーでした。彼は耳の聞こえない人たちのための教師であり、独学で電話の発明をしたわけです。その前にも、モールスによって電信が発明されましたけれども、彼も芸術家であってエンジニアリングといった分野のアウトサイダーでした。

ですから、おもしろいことに、シンガポールにおきましても、キーワードとなりますのは、特に21世紀への転換期においてはテクノプレナーシップという、技術起業家精神です。政府は大学の若い学生たちに自分でシリコンバレーのような文化をつくるように奨励するわけです。ですが、これは大変難しいプロセスです。なぜなら、まずは大学に入学するはるか前の非常に早い時期からスタートしなくてはならないからです。自由な実験ができるといった環境がなくてはならない。テクノロジーを愛する若者は、小さいときからテクノロジーが好きです。そこで博物館は、若い人たちがテクノロジーを操作することができる一つの場となることのできるのだと思います。そしてテクノロジーが単に驚きをもたらすばかりではなく、身近なものに感じる事ができるような場に博物館がなることのできるのだと思います。中島先生もおっしゃいましたように、そのような状況で若者は初めてブラックボックスが開くのを見ることができ、自分もテクノロジーに携わることができると感じるのではないかと思います。博物館だけでは事足りませんが、博物館が一つのスタート地点となるというように考えることもできるかと思います。

二つの大切な言葉があります。「遊び」とそれから自分の好きなこと、「趣味」ですね。若い人たちの「遊び」や「自由な感覚」を奨励する必要があります。なぜなら彼等の方がテクノロジーについてはある意味我々よりも知っているからです。彼らは我々の様にテクノロジーと慣れた関わりを持っていないからこそ、我々が思いもよらないアイデアを思いつくことができるのです。

カトクリフ：今のコメントに私も同感です。ただ、あいまいではありますが、違いはあるということとは年頃においておいた方がいいと思います。我々が論じていることはしばしば「科学」の名の下に話が進められていますが、サイエンス・テクノロジー・センターという場合は、産業史に重点を置いているので歴史博物館を意味します。しかし、そこはお互い重複していると思うんです。センターとミュージアムというのは、ちょっとグレーといいますか、あいまいでオーバーラップするところがあると思うんです。歴史を論ずる場合には、あくまで歴史に重点を置くべきですが、科学教育センターという場合には、若者が科学技術の実験で興奮を覚え、それをキャリアにすることを促すことを促す場であると思います。重なる部分はあるとはいえ、産業技術史を教えるのと、サイエンス・エデュケーション・センターを運営するのは、大分違う面があると思います。

クランシー：私もそうと思いますが、例えばパソコンの歴史を考えると、特に技術に強い子供であれば、自分もこれならできると思うのは自然なことだと思います。そしてソフトウェア・エンジニアリン

グでは、このようなことが起きています。若者がこのようにソフトウェアの開発に競って参入するのは、口伝えだけの歴史であったとしても歴史を知っているのであって、素晴らしい成功例があるからだと思います。もちろん成功物語というのは、もっと複雑なものですが、お互いに刺激しあう側面はあると思います。

次世代への継承

鈴木：ある意味ではおもしろいところでもあり、難しいところでもあると思うんですが、日本にも科学技術センターとか、子供たちのための体験学習ですか、おもちゃ展示館のような科学センターがあったり、いろいろあるんですが、今ここで考えているのは、両方のいいところをとって、日本の過去の発展を背負った産業技術の展開から、何らかのものを抽出し、それをまた体験を通じて子供たちに植えつける。時計を分解するというのは、それは第一段階であって、それを超えるもう少しクリエイティブ、あるいは革新的なものをどうやって子供に植えつけるようなことができるか。多分、非常に難しいだろうと思うんですね。今までの日本の産業の発展の中から、そういう歴史ミュージアムの学術活動を通じてそういうものが抽出できれば、それを何らかの形でまた若い人たちにインプットしていきたい。そういうことが可能かどうかという、大変ぜひたくだろうと思いませんし、悩ましい問題なんです、その辺はいかがでしょうか。果たして可能かどうか。

冨浦：博物館の果たす教育的役割ということと、産業の歴史から何を学ぶかという2つのお考えが紹介されていますが、これはお互いにオーバーラップするものではないかというご指摘がございました。実は私はイタリアにしばらくいたことがありますけれども、イタリアというのは、町全体が博物館みたいなもので、どこかに行くと、ここに皇帝ネロが座っていたとか、例えばこの道を通ってペテロが逃げていったとかといったところが至るところにある。ネロの座っていたところに立てば、現代のネロはだれだろうかということを考えますし、ペテロが逃げていった道に立てば、今の宗教は一体ペテロの時代とどう変わってきたんだろうということを考える。古きを訪ねて新しきを知るというんでしょうか、そういう役割というのは、博物館の中には必ずあると思います。

ところが、一方、家内を連れて博物館に行きますと、家内の興味は鉱物です。なぜ鉱物かという、それは宝石になるからです。それから、例えば古代の遺跡を発掘して、遺物が出てきた。その遺物が例えば金とか宝石でできた首飾りだったりしたら、とても興奮する。そういう自分の持っている今の知識と過去の事実、それを結びつける。さっきの歴史の話と同じであります、あら、私の持っているダイヤモンドの原石ってこんなに汚いものか、ごっついものかというようなことを知って、それなりに喜ぶ。知らないことを楽しむ。そういうこともやっぱり一つの教育的な役割だろう。

そうすると、教育を子供の教育に絞って考えてみますと、先ほどから繰り返しご指摘が出てきていますように、カトクリフ先生はうまいこと言われましたね。「エデュケーション・アンド・エンターテインメント（教育と娯楽）」、「シアター・オブ・エクスペリエンス（経験の劇場）」、あるいは「パワー・ツー・ザ・タンジブル（さわってみることのできる力）」。こういうのは子供には極めて有効で強力なイグジビション（展示）のやり方だろうと思いますが、どうも産業技術をそういう形で陳列するとき、機械とか装置をごろごろ並べただけで、何か伝わってくるものがあるのかとい

うと極めて疑問に思います。

なぜこの機械が次世代の機械にかわり、この機械が次々世代の機械にかわっていったのかという背景の説明もなければ、その機械を発明した人、使った人の喜びとか、悲しみとか、人間臭さが一つも伝わってこない。そういうデモンストレーションがあつたとしても、これはジャンクショップ（くず鉄屋）と余り変わらないという感じがしてしょうがないんです。つまり、ハードを幾ら陳列してもしょうがない。ソフトウェアを陳列しないと、意味がないような気がしてしょうがありません。だから、教育という意味で、産業技術の歴史というものと、それから、科学教育の間にオーバーラップがあるというご指摘がありましたけれども、私は、余り無理やりオーバーラップを求めないで、役割をきちんと二つに分けてみたって構わない。むしろ、そうした方がわかりやすいという感じがいたします。

鈴木：中島先生、何か……。

中島：今、富浦先生がおっしゃいましたように、ただ、物を並べただけでは、そこから読み取れるものが希薄であるということ、それはそのとおりだと思います。やはり我々が恐らく目にできるであろうという、そういうものは、厳しい市場競争に勝ち残った製品である、あるいは市場競争に勝ち残るために極めて限られた、制約というかそういう中で最適な決定をしたものだと思うんです。そのもの自体、非常にドラマチックな過去や歴史を持っている。だから、そういう情報をつけ加えれば、物を見ることによって受け取り方が違うし、感動するだろう。古戦場とか、さまざまな遺跡を見ても、予備知識がなければ、確かに何も感じないわけですけども、そこをストーリーのようなものがあれば、我々はわくわくするわけですね。それと同じようなことが産業の歴史をかたどるものについても言えるのではないかと思います。確かにそういう説明、背景を加えるようなことによって、そのものが大変生きた教育に寄与すると思います。

集めるべき資料について

鈴木：技術開発の経験をどう継承していくかというようなお話と、博物館で具体的にどのような中身を準備するかというようなことがオーバーラップしてまいりましたが、ここでカトクリフ先生に質問票が届いておりますので、それにお答えいただいて、また今のご議論を進めていければと思います。

一つは、金沢工業大学の竺先生から、コンテクスチュアル・ヒストリー（contextual history－文脈化された歴史）として産業技術史を研究していくときに、人工物ばかりではなく、その技術の開発、企業化、運用に関する文献資料（literary documents）も決定的に重要だと思います。特に成功例は人工物でかなりの程度語れますが、失敗例は文書記録に頼らねばならぬ点が大いだと思います。このため、米国ではアーカイブスが発達していると思いますが、その技術史研究におけるアーカイブスの存在等の例についてお教えてください。

カトクリフ：私は学芸員ではないので、歴史家として意見を述べさせていただくと、そういったアーカイブズ、つまり、「文書」というのが非常に重要であり、人工物を補完するものであるとい

うことには同意いたします。展示においてもアーカイブズと人工物を組み合わせて展示することもできると思います。例えば先ほどご紹介しましたスライドで、ヘンリー・フォード・ミュージアムの「メイド・イン・アメリカ」展の織物工場の展示で、「タイムレコーダーに生活を管理されている」という実際に当時そこで働いていた労働者の言葉が引用されていました。展示そのものは人工物ですが、引用部分は文書です。こういった言葉は、日記や手紙に書かれたわけではない、という意味では人工物ではないのですが、タイムレコーダーという人工物と共に展示の一部となります。人工物と文書とのコンビネーションによって全体的な理解が生まれます。当時のそのような状況下で働くとはどういうことであったのか。この展示は、朝8時きっかりにタイム・レコーダーにタイムカードを打ち込むという事実だけでなく、労働者の言葉の引用によってもっと深い意味が伝わるので、人工物と文書を併用した良い展示の例だと思います。

それから、採用されなかった行程についても考えてみました。クランシーさんがツリー（発展の系統樹）で示されたお話です。現実とは違って成功しなかった行程というものもあるわけで、いろいろな行程が、例えばコンピューター開発としてもあり得たわけです。結局、それがツリーに見られるように、中には行き止まりであったというものもある。それを示す人工物もあるし、あるいは人工物ではなくアーカイブズの記録に頼ったパネルを使った展示というものも可能です。そういう物と、人工物がない場合にはアーカイブズの記録に頼って表示をするということもできます。迷路から抜け出るには最終的に選ばれた道に沿っていく必要があります。しかし、選択肢としての道はいくつかあり、行き止まりもあったのです。これは産業展示におけるもっとも複雑なことへの部分的な答になると思います。つまり、実際そうならなかったことをいかにうまく展示するかというのがなかなか難しい課題だと思います。

鈴木：先ほどから、物を並べるといふか、それだけではなくてと言った方がいいのでしょうか。「コンテキスト（文脈）」をどうやって伝えるか、そちらの方が重要ではないかということがあったんですが、私が伺いたいと思うのは、そのコンテキストというものをどうやって表現して、わずかな展示の中にどういう形で表現していくことができるのか。これは簡単なテーマではないでしょう。もちろん文書で書けばそれはそれなりに表現できる。ですけれども、先ほどありましたように、物があるけれども、人によってその解釈が変わり、社会の変化によって意味づけが変わっていくようなところがあるでしょうから、そこをコンテキストとして展示するというのはい体どういふことがあるのか、その辺、クランシー先生あたりからいかがでしょうか。

クランシー：先ほどの文書、写真、その他のイメージの話にもう少し戻りたいと思います。その機械を人工物と言っているのは、ファクトというのは英語で「事実」ですね。マイクロホンが存在するのは事実である。マイクロホンと言えこれ以外のマイクロホンは想像できない。しかし、紙の世界－文書、あるいはプラン、デザインの世界－になりますと、可能性は多種多様である。デザイナーが議論して、ある案を選び、他の案はボツにした経緯があるわけです。一つの人工物、例えば電話をとりあげ、背後にはボツにされた案を来館者にあたりまえのように受け入れられている人工的な形も、実は自然にそうなったのではないということを示すことができるのです。

例えばアメリカ、ハンガリーの電話の例をお話しました。これは非常にすばらしい展示になると

思います。サイバー展示です。インターネット上では双方のストーリーがきちんと記されています。博物館の一室で、両方の人工物といくつものイメージをまとめると、来館者は電話のあり方にもいくつかの可能性があることを知り、「一体、唯一の本物の電話なんてあるのだろうか」という疑問を持つにいたるかもしれません。私は特に迷路についてのいくつかのコメントに賛成です。私達は博物館に来る子供や大人に物語の複雑性と衝突性をあえて単純化して見せる必要はないのです。テクノロジーの発展の文脈はあいまいです。文脈そのものが複雑です。市場はあいまいさと混乱の一部分であり、市場だけではなく、思想や手段もまた不確かで混乱を起しているのです。例えばパソコンを開発した人々のうち多くは、市場に関わってなかったか、市場のことなど考えてもいなかったのです。それは後でやってきました。当時は趣味でやっていたのです。いろいろなアイデアや文脈があったのです。

ですから、来館者が博物館を見学した後に、そういった複雑性を意識するようになればいいと思います。より速く、大きく、効率的になるというような単純な話だけが伝えられるべきではありません。このような抽象表現では、実際に起こったことを正確に語れないと思います。

カトクリフ：一つ付け加えさせてください。今も克蘭シー先生もおっしゃいましたように、同じ人工物でも人それぞれにその人工物にまつわる経験は違います。ヘンリー・フォードの1914年の工場の組み立てラインもしくはマグネートの一部分を見せると、フォードの経験と考え方は日給5ドルの当時の労働者の経験と考え方とは大分違っていただろうと想像されます。組み立てラインの製品はモデルT（T型フォード）で多くの意味で田舎の農業労働者に自由を与えましたが、これも違う経験です。自動車と主婦がどのような影響関係にあったか、先ほどは違う文脈を紹介しましたが、これもまた違うのだらうと思います。人工物を使わないで、引用文を幾通りもの方法で展示して見せることにより、その人工物がどのように生まれ、社会にどのように貢献して、最後にどのように処分され、消えていったのか。その過程が語れるのではないのでしょうか。

産業技術の歴史について

富浦：今の両先生のお話を伺ってみますと、電話がハンガリーとアメリカでかくも違ったのかとびっくりしたんですが、名古屋にあります自動車、織物の機械、福山の履物、名古屋の電気の碍子など、個別個別の博物館を見ますと、そこから伝わってくる、伝えようとしている何かをくみ取ることができます。しかしながら、そういう個別を離れまして、きょう一番重要な話題の「産業技術をトータルとして何か我々に語りかけてくるものは何だろうか」ということを同定するのが一番大きな課題だらうと思うのです。これは一体何でしょうか。両先生にそれぞれお伺いしてみたいんです。個別はわかる。しかし、産業技術、トータルとしてそれは何だろうか。どういうぐあいにお考えでございましょうか。

鈴木：それはご講演にもあった、最終的にはS T Sということになるだらうと思うんですが。

カトクリフ：うまくお答えできるか、ご質問の趣旨がわかっているかどうかわかりませんが、声は多様であり、ストーリーも多種多様です。産業史を語る上で、一つのストーリーだけで発展を描く

ことはできないと思います。社会に貢献できたといういくつかの要因がある一方で、それほど成果をもたらさなかった要因がある。環境にこういう影響を与えたとか、あるいは比較すれば、産業の中でも、うまくいったもの、うまくいっていないものもある。いわゆる非生産的であった、失敗であったというものでも、社会のほかの部分では、廃棄される前のある一定期間までは、役に立ったかもしれない。そういう役割も果たし得たかもしれません。そのような理由でプロGRESS、前進するストーリーだけを語るにはどうしても慎重になった方がいいと思います。そうなりますと、むしろ産業史にとってはためにならない。産業史というのは、もっと複雑で、こんがらがっているものだと思うんです。

他方で産業史の輝かしい一面も否定したくはありません。産業の発展と社会の功績は我々が誇りうるものだと思っています。産業史の博物館ではいくつものストーリーといくつものシリーズのメッセージが語られるべきだと思います。

クランシー：もう一つ意見を述べさせていただくと、博物館から出てきたときに、視野、視点が広がったということがあってほしい。かといって、切り口、視点を無限に広げてしまえば混乱してしまいますから、ある程度整理、制限しなければなりません。しかし博物館は、プロパガンダの場所であってはならないと思います。博物館は、よい本のように複雑であるべきです。私達が歴史を本に書き著すときには、単純化しようとは思いません。綿密にしようと努力します。博物館はある意味、三次元的な本なのです。客が迷路で迷子にならない程度の綿密性が必要なのです。また迷路には出口が必要になると思います。私は迷路が好きです。よく考えてみれば迷路はよく計画すれば非常にエンターテインメント性が高いものになると思います。

産業技術の歴史博物館について

鈴木：時間も限られてきましたので、最後に博物館の果たすべき役割ということで、どんな産業技術博物館が欲しいというような、どのようなものであるべきかというようなお話もいただければと思いますが、中島先生。

中島：今のお話と、先ほど、物にどういうメッセージをつけ加えるか。あわせて考えたときに、ちょっと参考になるお話かと思しますので、紹介させていただきますと、私は、今、皆さんもよくご存じの3.5インチのフロッピーディスク、これは非常によく使われていますけれども、これを開発した人と親しくしてしまして、その経緯などをいろいろ詳しく聞かせていただいたんですが、3.5インチのフロッピーディスクは、ソニーの技術者が開発したものでございます。それが生まれる前のフロッピーディスクというのは5インチのフロッピーディスクで、ぺらぺらしたもので、IBMが開発したものです。その5インチのフロッピーディスクから今の3.5インチに至る過程というのは、開発した技術者の話を聞きますと、必然性があるんですね。絶対に今の3.5インチでなければならなかったと。ほかにいろいろな可能性があったわけですが、最終的に今の3.5インチをスペックにして、それで成功したというわけです。

例えば当時はIBMが世界のコンピューターの技術の主導権を握っていたわけですが、5インチのフロッピーディスクは単なるメモ程度だったと、そういう位置づけだった。ところが、

ワープロが普及し出してからは、もっとパーマネントに記録する必要がある、信頼性ももっと高く、コンピューターとワープロの関係を言いますと、逆のように聞こえますけれども、もっと大量の情報を高い信頼度でもって記録しなくちゃいけなくなる。そういう市場の要求と、それから、ソニーが持っている技術のポテンシャル等々いろいろ総合的に考えてみますと、結局、今のパッケージに入った3.5インチということにたどり着くわけですけども、私の説明では不十分ですが、その辺を整然と書きますと、その技術の流れというのが非常によくわかるはずでございますが、さまざまな技術、あるいは産業の製品についても、一つ前の製品と、それから現在、当該製品の間には、かなりドラマチックな話が記述できるのではないかと思います。そういうものをぜひやってほしいと思うんですが、開発者がいなくなりますと、もうできませんので、今、急いでやる必要があるのではないかという気がいたします。

鈴木：今のお話にも関連して、実は清水さんの方に、何人かの方からご質問があります。一足違いで廃棄された産業遺産が多くあったのではないかというような話とか、ちょうどお亡くなりになった方のご遺族から、その方が残された資料をどうしたらいいのかというようなことを問い合わせられたという、化学史学会の事務局長の方、それから、今のうちに企業のOBやOGの方々をリストアップして、データベース化しておく必要があるのではないかというようなこととか、いろいろ関連のご質問をいただいています。清水さんから全体をまとめて、お答えいただけますか。

清水：私の方は理論的というより、むしろ現実レベルでどのような保存等の仕組みをつくるかということを一生懸命やっておるんですが、一つは、今まで私どもの博物館—博物館は一般にそうなんですが、大事と思われるものは、とりあえずその中に入れていこうという考えをしたんですが、今のプロジェクトの中では、ある程度、それが何であるかというようなことがはっきりわからねば保管をしないというような仕組みでございます。それは人工物は膨大な種類があり、収集していけばきりがありません。そここのところの選択システムを今つくっているところでございます。例えば昨年度から、文書にも書いておりましたが、主任調査員という、今まで技術開発に当たられてきた方に来ていただきまして、その分野の発達上大事なものを調べていただくというやり方です。今ご質問いただいたものも、まずそれがどのようなものなのか、何らかの価値づけというのは成り立つのか。絶対的に正しいとか正しくないとかというのではなくて、今ご議論いただいておりますように、何らかの文脈でも、あるいは見方でもいいんですが、それが提示できるのか、それから、そのものをどのように収集していくのかという考え方を整理していく予定です。その第一段階として、具体的な資料ということではなく、まず資料の所在情報という調査でございますので、情報を入れていただければ処理していくような仕組みをつくっていきたくて考えておるところでございます。

博物館のマネジメント

鈴木：ありがとうございます。博物館のあるべき姿と申しますか、あってほしい姿というところを話を戻していきますと、シャープの片山さんという方から、カトクリフ先生に質問が来ております。二つの質問がありますが、一つは、アメリカには多くの博物館があるようですが、これらの博物館はどのようにコラボレーションをしていますか。また、効率的な運用についてだれかが

管理しているのでしょうか。つまり、類似の博物館をどのように連携、整備しているのか、ネットワーク技術の活用はどんなふうに行われているのか、この質問が一つ。もう一つは、日本ではHD-TVの映像技術を利用して、いわゆる古典芸術の継承を考えていますが、アメリカではこのようなHD-TV、ハイ・ディフィニション-TV活用技術はどのように進んでいるのでしょうか。日本では書籍、絵画、書、ペインティングなども修復する技術があり、かなり利用されております。このようなご質問がございますので、この辺からお教えいただけますでしょうか。

カトクリフ：まず、最初の質問の方が自信を持ってお答えできるので、そちらからお話したいと思います。ただし、お断りいたしますが、私はいわゆる博物館の専門家ではなく、ただの技術史家です。

私の経験上申し上げますと、アメリカでは博物館の間である程度のネットワークがあると思います。先ほどの清水先生の質問に対する答えですが、博物館は人工物を持っていても、それが自分達のコレクションには適さないと考える場合がしばしばあります。それは多分、全体のコレクションの内容と少し違うとか十分なスペースがないとかの理由で。そういう場合は、より適当なおさまり場所となる他の博物館に連絡をとります。そのようなやり方はネットワークの手法の一つです。アメリカにはいわゆる博物館協会という団体があります。日本にもおそらくあると思いますが、博物館の専門家が一同に会して、修復、収集というようなことについていろいろ意見交換をする場です。

それから、今始まろうとしていることで、今後どうなるかはまだわかりませんが、一つの動きがあります。ナショナル・サイエンス・アンド・テクノロジー・ミュージアムであるスミソニアン博物館は余りにも多くの人工物を所蔵していますが、保存する場所がなくなってしまったということで、既存のほかの博物館と提携いたしまして、貸し出しています。ただ、貸し出すといっても、かなり長期間というか、ほぼ未来永劫的に貸し出しているんです。そうでなければ、人工物は飛行機の格納庫にただ詰め込まれてしまって、日の目を見ることがなくなってしまいます。こういう現象を「スミソニアン屋根裏部屋」と言います。収蔵品が溢れているということです。先ほどの例は、こういう状況を改善するためのネットワークの一例です。

それから、後段の部分、これはより重要であり、また、私にとっては大変複雑なテーマにもなりますが、いわゆる最善のミュージアムというのは、大きくて、資金も豊富で、人も十分にいる、そういった博物館は最新の技術を生かして、いろいろなことをしています。コミュニケーション技術を使うことによって、人工物や資料のイメージをインターネットに乗せて公開し、人々の意識を高めることもできます。モダンテクノロジーを使った人工物の整備、および保存も、そういった財源豊かな博物館で行われていると思います。

ただ問題は、多分日本でもそうだと思いますが、小さな、資金不足の、人も少ない博物館がたくさんあって、そういったところは、せつかく自分たちの持っている収集物を生かすことができない上に、産業史をよりよく描くための規模の拡充が難しいというような博物館があります。

少しわき道にそれました。ここにお集まりの皆様方、いわゆる産業界の方々が多くていらっしゃると思いますが、ぜひ人工物の保存だけではなく、アーカイブ文書の保存も考えていただきたいと思います。処分は急がず、慎重にしてください。歴史家の視点からしますと、フラストレーション

が募っています。どこかのアーカイブズが焼却された、放棄された、それも歴史的な価値をほとんど考えることなく、自動的に捨てられてしまったと聞くと、本当に心が痛みます。人工物についても同じです。本日、皆様の多くがここに来ているということは、日本ですでにこういったことに対する努力が払われている証だと思います。アメリカでも、もっとそういう気運があれば、と思います。

鈴木：産業技術博物館がどういう博物館であってほしいかということに関して、いろいろ既にご意見をいただいているわけですが、追加して頂くことはございますか。

富浦：二つほど希望といたしますか、こういうことであつたらいいなということがあります。先日、プライベートな話で恐縮なんですが、私は3歳の男の子の孫がおりまして、この子と金沢八景の水族館に遊びに行ったら、水の中にちゃぶちゃぶ入って、ナマコだとか、ヒトデだとか、全部自分をつかまえることができる。非常に喜びましたので、その次に池袋の水族館に連れていきましたら、これはもう全然喜ばない。ガラスの向こうを魚が泳いでいるだけ。先ほどプレイ・アンド・ホビーという言葉をクランシー先生が使われましたけれども、やっぱりそういうさわってみれる、体験できるということでない、子供は喜ばない。だから、そういうものであってほしいというのが一点です。

もう一つは、これはちょっと大人向けになるんですが、結局、高度技術化社会は、自然科学、科学技術と人文社会科学の距離を非常に離してしまった。そのために、昨今、教養、教養と言われるわけではありますが、考えてみますと、今言われている教養というのは人間性の復活なんだろうと思うんです。これはあたかも14世紀のイタリアルネッサンスに非常に似ていると思うんですね。さんざん、中世の抑圧されたキリスト教から逃れようというので、自由な人間らしいギリシャ古典が復活した。そういうことで考えてみますと、市民が科学技術をもっともっと理解する、大学でも、人文社会系であれ、自然科学系であれ、お互いが技術、社会、文化相互のかかわり合いを理解できるような教育が望ましいと思うんです。そういう教育に大いに力を与えてくれるような博物館、これが私の二つ希望したい博物館のありざまです。

会場からの質問

鈴木：いかがでしょうか。よろしいですか。

それでは、少しの時間になりますが、フロアの方々からお願いします。多分、話したいことをたくさん持っておられて、フラストレーションを感じていらっしゃる方も多いのではないかと思います。ぜひこれは言っておきたいというようなことがございましたら、お手をお挙げいただければと思います。質問でも結構です。

高安：千葉県総合教育センターの高安と言います。昨年まで千葉県立現代産業科学館という博物館にいましたが、現在は理科の先生方の物理関係の研修を実施するセッションにあります。先ずご紹介したいことは、日本の学校における科学教育の状況というものです。たまたま私、学校教育に戻って驚いたのですけれども、教科内容が非常にやせていて、取り扱う内容が非常に狭い範囲のことだ

けをやっています。産業技術史の入る余地がありません。また、こんなに豊かな日本なのに、学校の設備が非常に悪いということに初めて気がつきました。学校や先生のトレーニングする教育センターの設備が古く、「博物館行き」に近いのです。30年前の実験器具をいまだに使って先生方の研修を実施していて、何か「産業技術考古学」の研修をやっているのではないかと思うくらいの状況です。これはぜひとも皆様の方で、学校や教育センターの施設・設備を良いものにしていただきたいと思います。これは今日の話とはちょっと関係ない話でした。

たまたま私は博物館と学校教育の間に立っており、また現代産業科学館にいましたので産業界や学会の方々ともいろいろとおつき合いがありますが、産業技術史に関する考え方が相当異なっていると思います。よく言われることですが、日本の社会はやはり未だに「蛸壺（たこつぼ）」型でありまして、産業界の方と大学や学校の先生方の考えている教育や産業技術史というものが随分違うものだというふうに実感しております。その点で、この様なシンポジウムは大変有意義なものであると、感じております。

本日はご発表の皆さまの有意義なご発表に大変感銘を受けました。誠にありがとうございました。特にスティーブン・カトクリフさんから、産業技術史博物館の展示はどう構成するかというお話で、キュレーターまたは研究者だけで展示物をつくるのではなくて、産業の経営者や労働者、または特に利用者の意見を最後に聞くべきであると言われた点について、博物館に働く者としては、大変重要なことであると実感いたしました。博物館の展示物をつくっていく時に、「来館者に展示物のことを聞いてつくることによって、初めて展示物が完成する。」というお話をお伺いして、大変感銘を受けました。実はそのことは大変大事だと思いますけれども、実際にやろうとすると大変難しい問題があるのではないかと思います。我々の聞き及ぶところによりますと、いろいろな博物館で入館者評価等を行っていますけれども、一番有名なのは、スミソニアン航空宇宙博物館のエノラゲイの問題だろうと思います。歴史的展示を制作する時に、アメリカでは博物館のキュレーターの他に歴史学者や大学の研究者の協力を得ていると思いますが、はたまた市民はどのように参加しているのかという問題があると思います。また、学校教育との関係については、展示物のメッセージが結果として学校教育の結果と一致しない場合に、日本では非常に難しい取り扱いになる可能性があります。日本の学校教育では、一つの正しい「答え」だけを教えようとしますから、「あれも良い、これも良い。」というのでは、学校教育の方の指導者は困ることになると思います。

そこでまず質問の一点目は、先ほどの「来館者参加の展示」の例で考えた時、どのようなプロジェクトを組んで、どんな方法で展示物を作っていくやり方があるかについてです。

二つ目としては、「結果として出た展示メッセージについて、社会的に、特に学校との関係では、どのような実情がアメリカではあるか」について、お話をお伺いできれば幸いです。

カトクリフ：非常に大掛かりな質問であると思いますが、幾つか申し上げられる点があるかと思います。まず、二番目の質問から始めましょう。学校システムと博物館の間には日本よりアメリカ全土に公式の関係があります。個々の地域社会、あるいは地域の博物館、コミュニティーにとりまして「その地域の」ということなので、場合によっては国、あるいは州の博物館のときもあります。これらの地域の博物館は、その学校との間に公のプログラムを組んでいます。一つ例を挙げます。ペンシルベニア州のベツレヘムという町の例を手短かに紹介したいと思います。

ベツレヘムには、「ヒストリック・ベツレヘム」という組織があり、そこには複数のサイトが設

けられています。すべて産業関係ということではありませんが、農業のサイト、技術のサイト、それに初期の産業のサイトもあります。そこではいくつかの水力発電装置があったり、用水のシステムも含まれています。ベツレヘムの町の全ての小学生は、3年生、4年生、5年生で標準的なプログラムをこなします。最初の年は農業のサイト、2年目は産業のサイト、それから3年目の5年生になりますと、いわゆる装飾芸術の博物館を見学に行くわけです。ですから非常に公式的な形で学校と博物館の連携があります。これは典型的な例だとはいえないかもしれませんが、珍しくはありません。

もう一つの質問に簡単にお答えしたいと思います。どうやって来館者の意見を反映するかということであるかと思えます。来館者を空っぽの器と考えて彼らに学芸員的な知識を詰め込もうとすることには慎重になる必要があります。展示を見に来る来館者は、豊富な経験があり、それなりの知識を持った、そして願わくば、専門家から色々な物の見方を学びたいというオープンな気持ちで来ると考えるべきです。今までのすばらしい、あるいはひどい体験も他の人は全く違うように見えていると思うようになるかもしれません。もっとオープンな姿勢で展示が来館者に受容されるようなものであれば、ある人工物や産業のプロセスは、社会の他の分野では違う意味合いをもっていたらろうということを来館者は考えるようになると思います。オープンで社会に受容される展示ということを申し上げたとき、そういう意味で双方向に関係性があることをいいたかったわけですし、単にコンピュータの端末のボタンを押すだけでなく、意見や物の見方の交換ができる対話型の展示を目指すべきだと思います。

鈴木：はい、どうぞ。

寺西：ジャパン・ケミカル・イノベーション・インスティテュート（(財)化学技術戦略推進機構）の寺西と言います。一点だけ。カトクリフ先生もクランシー先生も、アメリカ国内だけではなくて、日本を含む世界中の技術博物館をたくさんごらんになっていると思うんですが、日本の技術博物館に対する感想、それから、何かご提案、アドバイスがあれば、一言お話ししたいと思います。

カトクリフ：私がお見せしたスライドは日本にお住まいの皆さんが慣れ親しんでいる博物館のうちのごくわずかです。私が1995年に来日してわずか5日間滞在したとき、9から10の博物館を見学いたしました。すべて色々な意味で大変おもしろいと思えました。しかし、本日特に申し上げたいのは、それらの博物館の産業を扱った展示は、大変よく文脈を伝え、人間性も加味していました。単に一連の自動車とか、あるいは一連の織機の展示ではなく、文脈化して見せてくれました。それから、金沢博物館では、生産物ではありませんが、兵器の展示に興味をひかれました。私は日本の博物館の専門家として意見を述べるつもりはありませんが、短い時間の見学でしたが、大変印象的でした。

クランシー：佐渡の金鉱博物館は私のお気に入りの博物館の一つです。中でも採掘をしているロボットを大変気に入っています。このロボットは当時の状況をリアルに伝えてくれます。私はかなりの時間、インターネットを見て過ごしているので知っているのですが、バーチャルなテクノロジーの博物館である日本のウェブサイトがますます増えています。これは世界中の現象で、普通の

人々が自分の持っている物を集めて、写真を撮り、ウェブサイトに乗せているのです。大衆的な技術の歴史です。もちろんこういった趣味を持っている人たちは、集めるものの選択には非常にやかましいことは知っていますが、ウェブ上で優れたものを発見することができて私は驚いています。例えばラジオやゼロ戦の戦闘機はよく知られていますが、そうではないものの場合、インターネット上で自分たちの所有物を紹介するのに熱心な人たちのネットワークは博物館のよい資源となります。これらの人の中には、大衆的な機械や電車についての文書や雑誌を収集している人がいます。こういう文書や雑誌は一握りの人が持っているだけで、図書館や公文書館にもありません。そのようなわけで、私はよくバーチャル博物館を時間をかけて見学します。それからNTTのイメージのバーチャル博物館も、私はそのうちいくつかをお借りしましたが、真似るべきだと思います。

まとめ

鈴木：ありがとうございました。

時間もまいりました。いろいろまたご質問あるかと思いますが、この後、レセプションも予定されております。

簡単にまとめさせていただきますと、これまでの日本の産業技術の発展と、これをきちんとこの段階で、ある形で継承していくような仕組みをつくる必要がある。これについては、多分、皆様、何のご異存もないだろうと思いますし、やはり日本が経済発展を遂げて、これからどういう社会をつくっていくかというようなところに対して、ある責任を果たしていく、これは国内だけではなくて、世界、特にアジアに対して、日本がどういう発展の跡を示していくのか、さらに世界・アジアにどういう発信をしていくのかというようなことを考える上でも、日本の中心となる産業技術の博物館をつくっていくことは必要である。特に先ほどからありますように、技術がどんどんと失われていく、あるいは設備が失われていく、人が失われていく今このときに緊急を要するのではないかと。多分こういうことであろうと思います。

しかしながら、そこで一体どういう資料をどのような形で集めて、どういうふうに評価をして、どういう形でそれを次の世代、あるいは一般の方々に伝えていくのか、ディスティネーション（達成点）の問題等に関しては、今いろいろご議論がありましたように、簡単ではないわけであり、私自身としては、やはりそういうことを学術的にきちんとテーブルに乗せて議論をしていきながら、収集したストックをどういう形で生かしていくか。これはやはり学術的にその博物館で強力に進めるべき、開拓していくべき分野ではないかと思えます。

これは吉川先生のお話にもあった、技術革新学というようなところと表裏一体であろうと思うわけであり、したがって、そういうようなきちんとした学術分野を持ったナショナルセンター、国の中核的なセンターをつくる。きょう、清水さんの方から情報ナショナルセンターというようなお言葉がありましたが、とりあえずは情報の中核から始めることでよろしいかと思えますが、やはり最終的にはきちんとした大きなハードウェアを持ったナショナルセンターをつくっていただく。特に今、科学技術基本法以来、科学技術基本計画に従って、研究費が増額されています。その一部をこちらへ回すぐらいで、多分立派なものができるのではないかと考えています。そのためには、ここにご来席の皆様方から始まり、国全体が産業技術博物館としてどういうものがあるべきか、どういうことを将来に継承していくべきかというようなことについて、いろいろお考えいただくこと

が必要だろうと思います。それが我々の世代が次の世代に対して負っている責任ではないか、そんなふうに思うわけであります。もちろん、展示方法についても何についても完成形というのは、多分ないだろうと思います。その時代、その時代で問題意識は違いますし、常にそういう意味でも研究というファクターを重視していかなくてはいけないのではないかというのが、皆様のお話を伺っていて受けた印象であります。

ぜひそういう意味で立派なものができるということを期待しつつ、このシンポジウムのパネル、あるいはご講演、そしてまたご参加いただき、ご意見をいただいた皆様方に感謝の意をあらわしまして、閉会とさせていただきます。

最後までどうもありがとうございました。

Artifacts ‘R’ Us: Some Ruminations on Industrial History and Museums

Stephen H. Cutcliffe

Director, STS Program, Lehigh University



First, I would like to begin by thanking my good friend Keiichi Shimizu for inviting me to come to this wonderful conference today, and to be with so many international scholars, museum officials, and corporate sponsors. This is very real honor for me. I would also like to take just a moment to thank the interpreters and people who have been helping us with the slide and power point presentations. Without them, I certainly would have not learned as much as I have already this morning.

I am a historian of technology and a professor of science, technology, and society, but I am not really a museum curator. However, like many historians, I find museums of technology and industry to be both fascinating in and of themselves, and also an important resource for me, both in terms of scholarship and in terms of teaching. To that end, I have become increasingly interested in technology and industry museums and tried to understand what makes them function satisfactorily, as well as to understand some of the problems that they face. That is the reason why I have subtitled my essay “Some Ruminations on Industrial History and Museums.” I intend my comments to be preliminary and suggestive not something cast in stone, or concrete.

I should also say something about the first half of my title, “Artifacts ‘R’ Us.” What do I mean to imply by this title? I hope my intent will become clear within at least few pages, but let me give you a brief preview of where I am headed with this paper. First of all, I have taken the title from the name of the popular toy store in the U.S., and I believe there are some stores by the same name in Japan, called “Toys ‘R’ Us.” At the most basic level, what the store intends to suggest is that this is THE place to buy toys and that that is all they sell. At the same time I think they mean to convey in a subtle way that there is an intimate, almost unavoidable connection between toys and people, or at least for our children in society. So, by parallel extension what I want to suggest is that there is an inherent connection between artifacts — the hardware of technology and industrial production — and the human beings who produce, utilize and consume, and dispose of those artifacts. In my view, this is a connection that cannot be severed. It is impossible, in other words, to understand technology and artifacts outside their societal context, just as it is impossible to understand the human condition without taking into consideration its material condition. This, I believe is the central insight of the Science, Technology and Society field as well as the History of Technology, and by extension of Industrial History, at least as they have been pursued over the past couple of decades in the U.S. I want to begin by making a few comments about the history and evolution of these two fields — History of Technology and STS⁽¹⁾— and then to move on and suggest some implications of this viewpoint for contemporary industrial history museums.⁽²⁾

The Current State of STS Studies and the History of Technology

For much of the Western world, and for other nations including Japan, the twentieth century, and much of the nineteenth century, has been an industrial age. Even as countries like the U.S. and Japan have moved into an electronic, service and knowledge-based, post-industrial era, large parts of the ways we live our lives are still industrially mediated. My ability to fly 8,000 miles, in a Boeing 747 across an ocean that includes the International Date Line, in about 15 hours to be here to make this presentation testifies to the deeply embedded nature of industrial technology. To state the obvious, the very building in which we are meeting, the electricity that powers its systems (you will have noticed there are no windows in this room), and the food that we ate today are all products of a very industrialized nation, and they help to bind society together as a functioning whole. I do not think I need to convince the members of this audience of that point.

In my own country, the societal significance of technology has been recognized for many years. Thus, it should come as no surprise that as early as 1844, the Transcendentalist philosopher, Ralph Waldo Emerson, wrote the following in his essay, "The Young American":

The locomotive and the steamboat, like enormous shuttles shoot every day across the various threads of national descent and employment and bind them fast in one web.⁽³⁾

Emerson was clearly commenting on the societal interconnectedness of the emerging transportation technologies of the middle of the nineteenth century, steamboats and railroads. The adoption here, by Emerson of a weaving metaphor implies the early recognition of the "seamless web," as contemporary sociologists and historians sometimes put it, characterizing the holistic interdependencies — the warp and the woof — to borrow the textile metaphor, of science and technology on the one hand, and of society on the other. Neither warp nor woof can be separated from the other without the cloth falling apart, leaving us with nothing in their stead. Given that early recognition, it is somewhat surprising that it took over a century after Emerson wrote that essay for anything approaching a formal interdisciplinary study of science and technology to emerge. While certainly there were disciplinary efforts in history, philosophy, and sociology of science, technology, and medicine dating from the early part of twentieth century, it was not until the mid - to - late 1960s that what has become known as the field of Science, Technology and Society began to develop formally.

STS, or Science and Technology Studies as it is sometimes now called, has as its primary focus the explication and analysis of science and technology as complex social constructs with attendant societal influences entailing a host of epistemological, political, and ethical questions. In this "contextual" view, STS has come to recognize science and technology as neither autonomous juggernauts nor simply neutral tools ready for any utilization whatsoever. Indeed, science and technology are commonly perceived as value-laden social processes taking place in specific historical contexts shaped by, and in turn shaping, human values as they are reflected in cultural, political, and economic institutions. Such a view does not deny the constraints imposed by nature nor the physical reality of technological artifacts, but it does insist that our knowledge and understanding of nature, of science, and of technology are socially mediated processes. It is toward just such a holistic and interdisciplinary understanding, coupled

with the hope that society will be able to better shape and control its science and technology as a result, that STS aims and is particularly well suited to assist us.

At approximately the same time that STS was emerging in the 1960s, cognate changes in the approaches of a number of more disciplinary oriented academic fields also took place. Illustrative of this shift, and contributing to, these changes was the enormous influence of Thomas Kuhn's *The Structure of Scientific Revolution*, first published in 1962.⁽⁴⁾ More or less independently of each other, philosophers, sociologists, and historians of science and technology began to move away from internalist studies to more contextual interpretations. The common denominator across these fields was a critique of traditional notions of "objectivity" within scientific and technological knowledge and action, a critique that emphasized the value-laden contingent nature of these activities. This is why historian of technology, Melvin Kranzberg argued that technology was never "neutral."⁽⁵⁾ For most scholars this meant not an outright denial of the "reality" of nature or artifacts, but only an insistence that our understanding of nature and of science and the creation of technology are societally mediated processes.

George Sarton, a Belgian scientist and mathematician turned historian, is usually credited with founding the history of science as a modern academic discipline, first by establishing *Isis* in 1913 "a review dedicated to the history of science," and in 1924 by founding the History of Science Society.⁽⁶⁾ While today it has become fairly commonplace for historians of science to work in a contextual or constructivist mode, this has not always been the case. Nor was it typical for historians of science to express much interest in the history of technology as distinct from science. Indeed, professional historians, as well as the public, often misconceived technology and engineering as being merely applications of theoretical knowledge. A part of this lack of interest may also have stemmed from a certain disdain for engineering and technology. Nonetheless, despite these misconceptions, there was a long, even if "minority," tradition that expressed interest in technological topics. Many of these historians adopted a progressive stance, idealizing contributions of technology to modern society's well being. Such idealization often led to a cataloging of contributions from an "internalist" perspective. Thus, the British biographer Samuel Stiles eulogized the technical accomplishments of heroic inventors, industrialists, and engineers in his *Lives of the Engineers*, which appeared in many editions starting as early as 1862.⁽⁷⁾ In this century just after World War I, a number of British scholars founded the Newcomen Society for the Study of the History of Engineering and Technology in 1920 and began publishing a journal of *Transactions*. Similar in progressive spirit to the work of Sarton in the history of science, these early historians adopted an "internalist" or non-sociological mode of presentation. Perhaps typical of this approach was the work of Charles Singer, who wrote a multi-volume encyclopedic *History of Technology*, in which he organized the material by industrial process and artifact type with little regard for its sociopolitical context.⁽⁸⁾

There were, of course, some exceptions, perhaps chief among them the early work of Lewis Mumford. He took a more holistic approach, and he sought to counter the misconception that technology evolves under its own imperatives, somehow separate from human direction and cultural context. In *Technics and Civilization*, Mumford described technics not as an "independent system" but as "an element in human culture" that "promises well or ill as the social groups that exploit it promise well or ill."⁽⁹⁾

Nonetheless, it would not be until the late 1950s that historians of technology would begin to challenge the professional hegemony of the historians of science. In 1958, a small group of scholars led by Melvin Kranzberg established the Society for the History of Technology, and the following year, began publishing a journal called *Technology and Culture*. Here the selection of a title is instructive. They might just as well have chosen a much more mundane title — Journal for the History of Technology, except for the fact that right from the beginning SHOT's founders intended a more cultural, or "Contextual" approach. Thus, SHOT and *Technology and Culture* have long been "concerned not only with the history of technological devices and processes but also with the relations of technology to science, politics, social change, the arts and humanities, and economics," concerns that lay, at the center of what would come a "contextual" outlook and approach. ⁽¹⁰⁾

Typical of this approach has been the scholarship of Ruth Schwartz Cowan and Thomas P. Hughes. In her book, *More Work for Mother*, Cowan explains contextually the seeming paradox between the widespread dissemination of "labor saving" household technologies, things like irons, vacuum cleaners, and washing machines, all products of industrial production — and the fact that they did not actually reduce the number of hours of labor expended in household work. She argues that the answer lay in cultural and societal factors — reduced numbers of servants, more loads of laundry now that some of the drudgery had been removed, and the substitution of tasks such as shopping by automobiles for goods that had once been delivered directly to the door. In a subsequent essay entitled "The Consumption Junction," Cowan emphasizes the end stage of the technological process by focusing on the ways consumers make technological choices. Such choices can actually influence the very process of industrial production itself, and the success or failure of its products. For Cowan then, the focus of her study is on "social, rather than technical dynamics."⁽¹¹⁾

Thomas P. Hughes, in *Networks of Power*, examined comparatively the technical development of electrical "systems" in the United States, Great Britain, and Germany between 1880 and 1930, and he found these systems tied as much to political and economic factors and constraints as to anything technical. Although Hughes's work is located more to the technical end of the contextual spectrum, it nonetheless reflects and addresses the societal context within which his technical systems are embedded. Hughes's work, through his ideas regarding systems, has provided a strong link to the field of the sociology of technology with its focus on what has become called the "seamless web" of networks including both technical and human factors. ⁽¹²⁾

Just as the history of technology has become increasingly contextualized in its pursuit and interpretation, so too has the related history of industry and industrialization.⁽¹³⁾ At the risk of oversimplifying, in the past much of industrial history was dominated by economic historians who focused on economic growth rates to determine when the process began, whether, in fact, it was "revolutionary" or "evolutionary," and what the implications of this were for capital formation. Today, the focus would appear somewhat different. Without diminishing the importance of these earlier questions, today, historians of technology, as well as social and environmental historians, seem interested in a broader set of contextual issues and questions such as the following.⁽¹⁴⁾

What were the implications of industrialization on the work force?

How did family life change, including the size of families, especially as work sites became separated from the home ?

What were the implications for women and for children? Were there differences between middle class and working class families?

What was the role of government in promoting, responding to, and regulating industry?

How have different cultural contexts among the different nations of the world been affected by industrial developments?

Moving beyond the processes, work, and regulation of industrial production, how were goods sold and distributed, and by whom and to whom? In other words what were the implications for society of the products of industrial factories?

What happens to the products, not just in terms of consumption patterns, but in terms of their disposal? That is, what are the environmental implications, not just of the production of materials, but also their consumption?

One question that does not get asked often enough, is what were the roads not taken? What processes, products, and organizational techniques failed or were not pursued? We should be asking questions about failures as well as the successes of the industry.

Finally, what has the shift, at least in many industrial nations today, to a service-oriented, so-called "post-industrial" economy meant?

Beyond all this, one might, in fact ask nearly same litany of questions about the process of "de-industrialization" as well as of "industrialization."

The point, in identifying this laundry list of questions is to suggest, just as with the history of technology, it is no longer sufficient when analyzing industrial history to adopt a narrowly economic and largely progressive narrative story line. There have been too many societal implications and too much variation in industrial history for traditional economic narratives and stories of progressive accomplishment to continue to satisfy historians today. This is especially the case as we enter into the new millennium of an increasingly global world that is a complicated mix of industrial and post-industrial economies.

There are two key lessons to take away from the current status of STS Studies, and the fields of technological and industrial history. The first is *Constructivism*. First and foremost STS assumes scientific and technological developments to be a socially constructed phenomena. That is, science and technology are inherently human, and hence value-laden, activities. They are always approached and hence understood through our senses. This does not deny the "constraining" order of nature, but it does entail a recognition that our understanding of nature and our development of technology are socially mediated processes. The second point would be *Contextualism*. Because science and technology are socially constructed, it follows as a corollary that they are historically, politically, and culturally embedded, which in turn means they can only be understood *in context*. To do otherwise would be to deny their socially constructed nature. This implies that any given technological solution to a problem must be seen as contextualized within the particular socio-economic framework that engendered it. I believe these two points are central to the mission and success of industrial history museums today.

The Challenge of Industrial History Museums

Industrial history museums, just like the history of technology, have had a history of their own. Not surprisingly, just as our historical understanding and interpretations of industrial and technical history have changed, so too have the purpose and the approaches of such museums changed over time. In 1925 Charles Richards, president of the American Association of Museums, published a book called *The Industrial History Museum*. Like the early historians of technology such as Samuel Stiles, the members of the Newcomen Society, and later Charles Singer, he sought to present humanity's technological accomplishments in positive light. Richards believed the economic and social importance of industrial history should be highlighted in the museum setting.

We are today one of the foremost industrial countries of the world. Can we afford to omit from our educational program the story of what has made us? We have developed a high type of industrial organization and as a people we are the first to utilize the fruits of new inventions. Shall we leave other nations to grow wise through their study of our achievements and ourselves neglect their meaning and their inspiration? To tell the story adequately we need the industrial history museum. ⁽¹⁵⁾

Clearly, Richards viewed industrial history and its accomplishments in a positive light, and he believed that industrial museums had an opportunity, perhaps even a responsibility, to showcase technological progress.

In today's postmodern world the place of industry, a quintessentially modern enterprise is far less certain. Do we live in a post-industrial era — an Information Age? Is ours a service economy, rather than an industrial economy? At the same time STS and the history of technology and of industry have increasingly come to recognize the socially constructed natures of their subject matter. This contextual complexity and uncertainty suggests not only the problematic nature of interpreting industrial history but also the important role that museums have to play in presenting industrial history to the public. Industrial history museums are places that the public can visit in order to understand how different nations and peoples have come to the places they now occupy; to gain perspective on the transitions that we are currently undergoing as individuals, as communities, as nations; and to consider the future of technology, work, and society. Thus, there are very real educational lessons with normative, political, and technical elements to be learned at such institutions.

The challenge for the industrial history museum then is to determine how to make familiar and celebrate, yet examine critically, a central element of modernity just at a time when the value of industrial institutions no longer goes unquestioned and when they have become increasingly distant from the direct experience of many people and no longer serve as the basis for economic, social, and cultural life for many citizens. This is the situation and issue we as historians and museum professionals find ourselves facing. Thus, at the most basic level, the primary *raison d'être* for the industrial history museum is to remind people that we have an industrial history when most of us no longer work in industry.

Industrial history museums have long had multiple roles. They are places not only for scholarship and research and artifact collection and preservation, but also for education and entertainment. This conception was certainly behind Henry Ford's Greenfield Village and associated Museum. Likewise, Julius Rosenwald had the following vision for the Chicago Museum of Science and Industry.

In an industrial center like Chicago there ought to be a permanent exhibit for the entertainment and instruction of the people, a place where workers in technical trades, students, engineers, and scientists might have an opportunity to enlarge their vision; to gain a better understanding of their own problems by contact with actual machinery, and by quiet examination in leisure hours of working models of apparatus; or, perhaps to make new contributions to the world's welfare through helpful inventions. The stimulating influence of such an exhibit upon the growing youth of the city needs only to be mentioned.⁽¹⁶⁾

There have been times, however, in our recent professional enthusiasm for scholarship and artifact preservation that we have sometimes forgotten the importance of being "experience providers" as Harold Skramstad, a former President of the Henry Ford Museum once put it.⁽¹⁷⁾ In this view we should envision a museum's artifacts and historical content not as ends in themselves, but rather as means toward the delivery of memorable experiences that visitors can associate with their own personal needs and background. The validity of such an approach was confirmed by a survey of museum goers in Bethlehem, Pennsylvania, conducted by two anthropologists. They found that while most respondents highly valued "content" in terms of authenticity and interpretation, what they also wanted was some sort of personal "connection" or experience, what one person called a "mental sabbatical into the past."⁽¹⁸⁾ Such visitor expectations suggest that we should transform our view of museums from "libraries of artifacts" to "theaters of experience," places where visitors can find content-rich experiences that connect in meaningful ways for their lives today.

To suggest a museum approach that emphasizes experience is not to say that artifacts and historical content are not important, far from it. However, we probably do need to break away from the older "artifact-on-a-pedestal" approach and in its stead adopt one that contextualizes industrial objects for visitors in meaningful and educational ways. This is not to say that we should confuse what artifact-based exhibits can accomplish with what historians attempt to recreate through their historical narratives in scholarly books and articles. Nonetheless, it is important to combine the historian's story telling strength with the curator's desire to foreground the artifact. Without the appropriate framework, no artifact by itself, not even a piece of the true industrial cross, is worth as much. Yet, we must recognize, as Matt Roth, the historian of the Automobile Club of Southern California and former curator of the Petersen Automative Museum, reminds us, that there is a certain power to the tangible and hence "visual cognition stands at the core of the exhibit experience."⁽¹⁹⁾

How then are we to provide the desired experience, one that at once recognizes what Roth calls the "tyranny of the tangible," while at the same time offering a contextual framework of interpretation? Clearly industrial history museums must have in their possession, and make available to the public

through its displays, the “right stuff.” At the same time, the museum must provide authentic and meaningful information about their artifacts, in a manner that will resonate with the visitor and allow the individual to “interact” with the exhibit and make that an important personal connection. ⁽²⁰⁾

One way that such experience can take place is through the authentic experience of industrial place. Thomas Leary and Elizabeth Sholes, both museum consultants, have suggested that this can occur through the preservation and interpretation of industrial sites. They serve as “theaters of memory” in which “human episodes of industrial production played themselves out.” In their view, the “goal of museology should be a good story well told” and that this can best take place when the industrial environment is as authentic as it can be. Clearly they recognize that not all museums will have the luxury of being located in now defunct factories or industrial settings, and even if they were, they recognize that “*all* historical preservation and presentation is inherently *inauthentic*...” because by its very nature it is a reconstruction of sorts. But to tell the “captivating tale of industrial history,” it is not enough for industrial history museums “to content themselves with displays of products and mammoth machinery.” Exhibits that leave out the people whose lives have been affected by these machines and their products leave out an essential dimension of the story. There must also be “a powerful interpretive package,” for otherwise, “the most grandiose Theater of Memory is nothing but an empty stage.”⁽²¹⁾

Setting aside some very real differences among curators and historians regarding the degree and extent to which artifacts should be emphasized versus how extensive a narrative framework can be provided, I would like to suggest some examples of contemporary industrial history exhibits that appear to work well, and by comparison a few cases that work less well.

The textile industry is generally viewed as being one of the key elements of the industrial revolution, and as such, displays of various carding, spinning, weaving, and finishing machines are often used to depict the importance and workings of the artifacts that did so much to transform cloth production and the work patterns associated with it. While displays of individual machines such as wool pickers, spinning frames, or power looms are impressive [slide 1], how much more instructive it is when such artifacts can be displayed in the manner in which nineteenth-century workers themselves would have experienced them in all their dusty and noisy reality. Thus, it is particularly instructive to be able to see a carding machine operated and interpreted in a shop much like such machines would have been used at Sturbridge Village, a recreation of a mid-nineteenth-century, proto-industrial village in central Massachusetts [slide 2]. Equally revealing is the reconstructed weave room in the Boott Mill Museum at Lowell, Massachusetts with its sixty-odd multiple looms, which when operated are so loud that visitors to this national park are given earplugs to protect them from the sound that a nineteenth-century mill hand would have endured on a daily basis [slide 3]. Even when it is not possible to have live interpreters, or a full-sized weave room, it is possible to show the wider societal context within which textile machinery operated as is suggested by a portion of the textile section of the Henry Ford Museum’s “Made in America” exhibit [slide 4]. Here a carding machine and a simple loom are contextualized in front of photographs of a textile mill and workers, including women and child laborers. This is complemented with a book and a family photograph. The book might have been read by a mill girl while tending her machines in the middle of nineteenth century. Thus, even without the

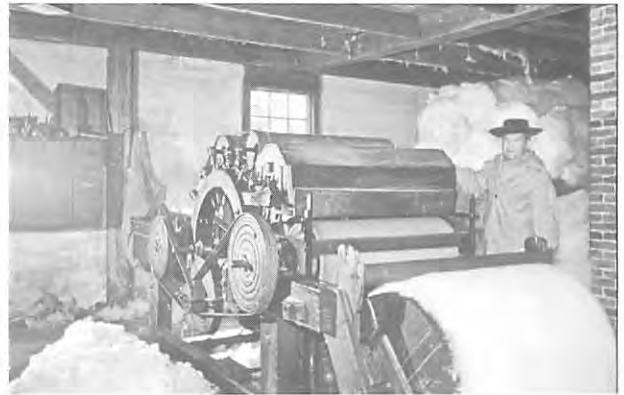
context of a reconstructed mill, the visitor gets a good flavor of what it would have been like to work in a textile mill. The label, which speaks to the close supervision of machine-timed factory work," is further contextualized by a related exhibit of time clocks and work rules that includes this direct quotation from a recent worker:

These clocks have been a major part of our lives for so long that we all have a love/hate relationship with them. We loved the fact that hitting them every day delivered a good paycheck, but hated to think about our daily destiny with them, especially in the early morning!
(Bob Bland, Copperwold-Shelby worker, 1992)

Here then, without curatorial editorializing, are the exact words of a worker giving authentic voice to a particular experience and perspective.



[slide 1]



[slide 2]



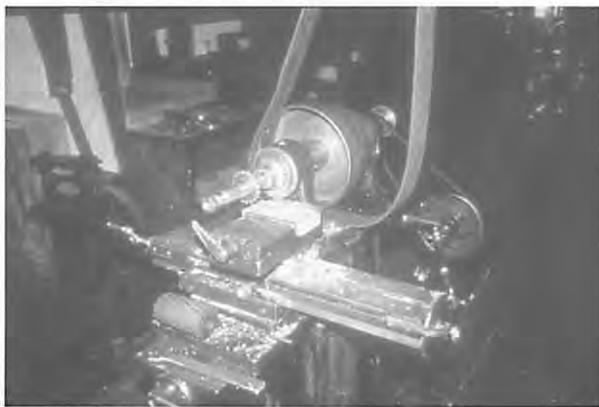
[slide 3]



[slide 4]

Most industrial history museums will presumably have in their collections at least a representative sample of machine tools, which, because their ability to produce interchangeable parts, were central to the development of mass production. Rather than displaying machines in isolation, it is more interesting to see them arranged in a machine shop setting in which a work piece is mounted on the machine, loose filings already removed from the piece, and the power belting, all set in the general confusion of the workplace itself. This portrays a much more realistic sense of what it must have been like to work in such a setting, for example, at the Wilkinson Machine Shop at the Slater Mill complex in Pawtucket, R.I. [slide 5].

Shifting ahead in time, mass production, especially in the automobile industry, perhaps the epitome of mass production, would be difficult for any industrial history museum to portray in a manner anywhere near being consistent with its overwhelming sense of size. This is not to say, however, that some sense of that industry cannot be portrayed as suggested by the Henry Ford Museum's automotive exhibit. Here curators have placed an "exploded" example of a mass-produced Model T to show its myriad parts and materials in front of is an enlarged photomural of the Highland Park plant in 1915 along side an entire day's production run of chassis [slide 6]. In addition, one of the second floor windows has been cut out of the photo where a video monitor has been inserted that shows a film of assembly line workers. Collectively, the car, the mural, and the video give a sense of automotive production and something of what it was like to work on the then newly evolving assembly line in the second decade of the century.



[slide 5]



[slide 6]



[slide 7]

What about the cars themselves? Many automotive and industrial history museums have wonderful collections of early and significant cars and trucks, but few are able to display them in other than long chronologically, or sometimes thematically, arranged lines. It is much more interesting when a given vehicle can be set in a diorama that gives context and meaning to the artifact itself, such as the 1959 VW Westfalia camper at the Henry Ford Museum's "Automobile in American Life" exhibit [slide 7]. The Ford Museum also includes the complete 1946 Lamy's Diner, originally from Marlboro, Mass. reflecting an important part of American automobile culture. Another museum that does an excellent job of utilizing dioramas to depict contextualized history is the Petersen Automotive Museum in Los Angeles. Here in a converted department store on Wiltshire Boulevard, one can find seventeen full-sized dioramas that tell the story, as Rudi Volti put it in his review of the exhibit, of how "we travel, live, consume, have fun, and get into trouble in the age of the automobile."⁽²²⁾ The dioramas range from an early touring car stuck in the mud of pre-WWI American country roads [slide 8], to a 1930s-era filling station and a similar period, auto-dealership show room, including a well-dressed African-American couple about to purchase an automobile, to a 1950s garage. There is both a touch of humor as presented in a diorama of a 1934 billboard, with a highway patrol man standing behind it, ready to catch a speeder, and a more serious side to the exhibit as projected by a wrecked automobile with signage noting among other things that five people die in automobile accidents every hour in the U.S.. This is an exhibit approach that at once foregrounds the artifacts themselves, while providing a nicely contextualized history by allowing the visitor to walk past and even through the exhibits, all without using long narrative labels.

The steam engine certainly is one of the chief iconographic symbols of the industrial history, especially in Great Britain, but elsewhere as well. What industrial history museum would not give up a significant portion of its endowment to acquire an original 1740 Newcomen steam engine, assuming it were available to be bought, such as the one at the Henry Ford Museum? Perhaps even more impressive though is the Kew Steam Museum in London. Here in the old city water supply station itself is an original 1820 Bouton & Watt beam engine, which is operated under live steam, not compressed air, by its "driver" [slide 9].



[slide 8]



[slide 9]

As suggested above when talking about STS and the history of technology, industrial history is not solely about factories and gigantic production machines. It is also about consumption. Thus, a good industrial history museum should attempt to include exhibits that pertain to this important aspect. Ruth Schwartz Cowan's work on household technology is an exemplary of some of the best work currently being done in the history of technology. An exhibit on household technologies, some of the most important consumer products of mass production, might well be interesting to visitors who will certainly have experienced their use, even if not their production. Traditionally museums have displayed chronologically arranged groups of artifacts such as vacuum cleaners, or a row of appliances, such as stoves, one after another [slide 10]. It is more revealing, to see what it might have been like for a housewife's work day experience in the 1930s to display a fully reconstructed kitchen consisting of appliances from that era as is done at the Henry Ford Museum [slide 11].

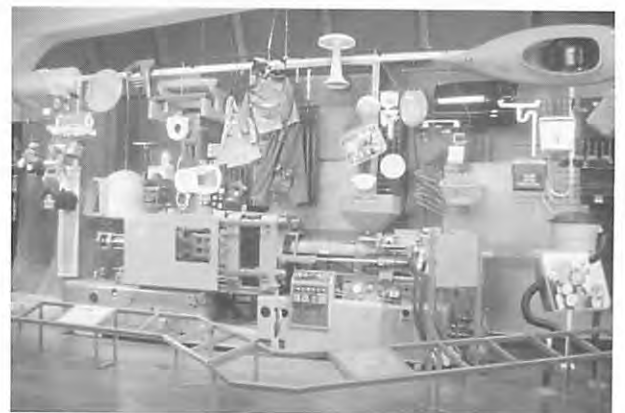
For a more recent time period and for a totally different sort of product line, the visitor to the current "Made in America" exhibit at the Henry Ford Museum gets a colorful picture of the profusion of consumer plastic products available through that modern industry [slide 12]. In this exhibit, the visitor sees both plastics production equipment and machinery and a display of the multiplicity of products in that industry.



[slide 10]



[slide 11]



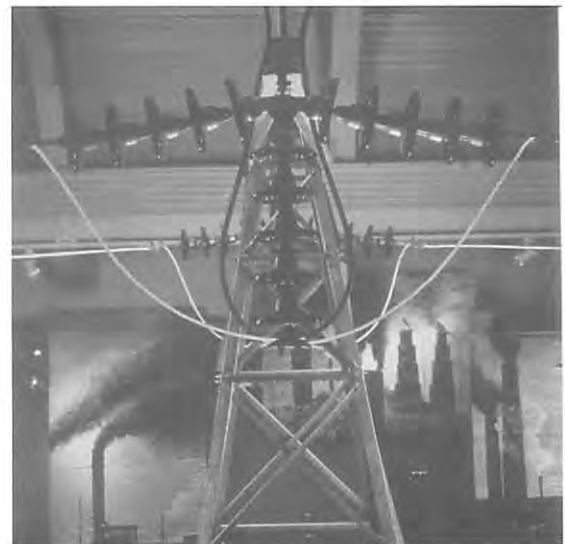
[slide 12]

I alluded above to the work of Tom Hughes on the electric generation industry and its networked connections to the broader economic, political, and consumer elements of society. How to suggest the sort of seamless web of network connections that he discusses in his book is difficult in an artifact-based exhibit, especially one that entails a huge industry with gigantic equipment, yet faced in an industrial history museum setting with limited space and facilities. One way that the Henry Ford Museum has tried to make that connection is through a new contextualized exhibit, rather than a room full of electric generating equipment as was once done [slide 13]. In this newer exhibit is a hydroelectric turbine generator originally from Spokane, Washington. It is suggestively connected to the service community by high-tension wires, and in the background are images of a power plant on a photomural [slide 14], [slide 15]. Here we get the implications of the interconnected network of electric power's relationship to society. Thus, with some imagination, an exhibit can quite readily suggest the societal context within which the artifacts that it displays were once embedded.

In an ideal world one might hope that complete, even if not fully operating, industrial plants and sites might be preserved whole as museums to provide visitors a sense of the scale and scope of



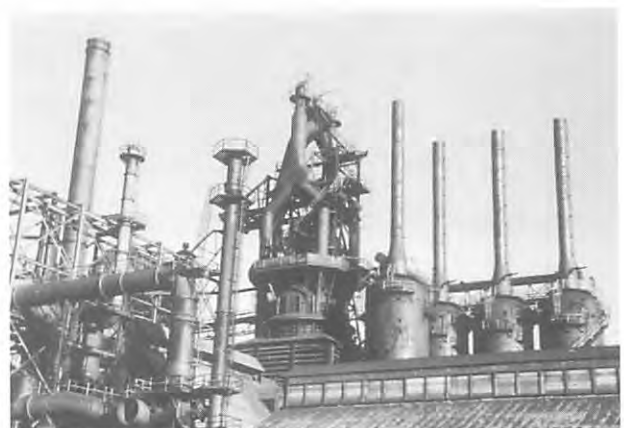
[slide 13]



[slide 14]



[slide 15]



[slide 16]

operations. It is the expectation that this will partly be the case in Bethlehem, Pennsylvania, where a new National Museum of Industrial History will be located [slide 16]. The plan is to preserve all four of the existing blast furnaces that display the development over time of this phase of the steel making process. Also preserved will be the associated building that contains the blowing engines for these furnaces. However, just as important and revealing for the history of the work experience itself will be the preservation of the so-called “welfare” room where workers put their individual possessions into small baskets and then raised them up to the ceiling out of arm’s reach and locked them there for safe keeping during the work shift [slide 17].

Other well known industrial heritage projects include Ironbridge Gorge near Birmingham, England and the associated Blist’s Hill assemblage of transplanted industrial community structures [slide 18]. Nearby Coalbrookdale’s pottery kiln museum is also a popular and instructive site. At the Museum of Industry and Technology in Walbrzych, Poland, where one can view the above ground features associated with the coal mining industry, as well as learn about mine workers’ lives, visitors are also encouraged to experience miners’ work conditions through an underground tour. At Lowell National Historic Park in Massachusetts, visitors get a feel for the size of textile factories and the water power canals and turbines that powered them. On a smaller scale, one can visit Hopewell Village, a nicely preserved and reconstructed mid-nineteenth-century rural iron plantation in southeastern Pennsylvania. Certainly there are many other such sites in the U.S. — Saugus Iron Works in Massachusetts, and the Hagley Museum black powder production facility in Delaware, the Empire Gold Mine in northern California — just as there are many similar sites in Japan.

I was particularly impressed on my first visit here to Japan by a number of the fine museums I visited. Particularly rewarding was the day I spent at Meiji-Mura, which contains many wonderful industrial history-related buildings and exhibits, such as the Shimbashi Factory of the Japan National



[slide 17]



[slide 18]

Railways. The very fact of the preservation of this approximately 1872 iron column [slide 19], inscribed "Hamilton's Windsor Ironworks Lmtd Liverpool," goes a long way toward explaining the industrial relationships in the late nineteenth century between the two nations of Japan and Great Britain. For a different time period and technological scale, I found the diorama reconstructions such as that of an oil wholesaler's house at the Fukagawa Edo Museum in Tokyo to be particularly good. Also instructive was the silk spinning exhibit at the readapted Kanazawa Armory which now serves as the prefectural Ishikawa-ken History Museum [slide 20].

The important point to be made about all these industrial heritage sites is that visitors can get something close to a real feeling for the technology, the work, and the way of life associated with these industries in ways that are harder, albeit not impossible, to get in traditional museum hall exhibits. At the same time, such opportunities are not all inclusive, nor can they provide a complete picture of our industrial heritage. For that reason there will always be a very real need for more traditional museums to convey the lessons of our technical and industrial past to the current generation. To do so in entertaining yet contextually constructive ways will be the challenge that they face, for at this time there is great competition for the leisure time and dollars of visitors from the shopping malls, the theme parks, and the Disney Lands of the world today [slide 21].



[slide 19]



[slide 20]



[slide 21]

Some Concluding Observations

Let me conclude by making some observations regarding the future of industrial history museums. My thoughts are intended to be suggestive, not overly formulaic, for it would appear, based on my interaction with museum professionals, that there is no one best way or single correct formula. However, I do think it is possible to suggest some of the ways that industrial history museums can be successful and have meaning in a postindustrial world.

Certainly one central role for the modern industrial history museum is to help its visitors make sense out of industrial society, to understand how the world of industrial work, and the consumption patterns that it has engendered, came to be the way they are. To do this the museum must address a wide range of issues in modern technological society, of which technology is an important, but not the sole, component. Thus, just as the field of STS argues that technology must be understood in its societal context, the industrial history museum must include not only technological artifacts, but also focus on the stories of work, community, business and management, and distribution and consumption.

In telling these stories, the modern museum must allow many voices to be heard and multiple memories to be brought to bear. The once dominant “progress story” by itself is no longer adequate. Room must be made for the voices of workers, family members, community residents, and consumers to be heard alongside those of inventors and engineers, and owners and managers. If handled well such a multiplicity of voices can be exciting and revealing of industrial history’s wonderful complexities, and visitors will be able to identify their experiences with those stories being exhibited. Thus, visitors should be seen not merely as empty vessels to be filled with curatorial knowledge, but rather as active participants in the work of interpretation.

As is only proper, artifacts will continue to be a central facet of industrial history museums. Some would argue that they must continue to be fore-grounded and allowed to speak for themselves, while others, like myself, call for more in the way of contextual interpretation. In either case, while artifacts will continue to be important, the challenge will be to show the oft times hidden structure of industrial society — economics; politics; issues of race, class, and gender; environmental implications; etc.

Although difficult, I would argue it is also important at least to suggest the notion of “contingency,” the path *not* taken. The constructivist notion that history is not deterministic, that events and things could have been otherwise, is a theme central to STS and the history of technology today. It is, however, a theme difficult to illustrate when the very artifactual collections of museums largely relate to the paths that *were*, in fact, chosen. Nonetheless, some attempt to illustrate such ideas is important, if we wish visitors to come away from their museum experience with the idea that they can have a role to play in future technological history.

Ultimately, of course, industrial history museums, must make the public history that they have to offer not only intellectually challenging and meaningful, but also just plain fun and entertaining, for their visitors. This is especially true in a post-industrial era when museums are competing for voluntary

leisure time and money with the shopping malls, Disney Worlds, and theme parks of today. This means the whole experience, including restaurants, bathrooms, and gift shops, as well as the exhibits themselves, must be set up in ways so as to be rewarding for the visitor.

The challenge for industrial history museums then will be to make connections to the industrial past for their visitors through the stories these museums have to tell, to make connections between the cavernous buildings, monumental machines, and the artifacts of production and the memories that visitors bring to their interpretation. To do otherwise would be to abandon to the slag heaps of history a part of our past that has directly influenced, and indirectly continues to shape, the lives of countless people, despite the post-industrial world in which they find themselves living today.

Thank you very much.

Notes

- (1) In talking about the history of technology and STS studies I have drawn heavily from my recent book, Stephen H. Cutcliffe, *Ideas, Machines and Values: An Introduction to Science, Technology and Society Studies* (Lanham, Md.: Rowman & Littlefield, 2000), but see also Stephen H. Cutcliffe and Carl Mitcham, eds., *Visions of STS: Counterpoints in Science, Technology, and Society Studies* (Albany: SUNY Press, 2001).
- (2) In talking about industrial history museums, I draw heavily on "New Perspectives on Industrial History Museums," special issue, edited by Stephen H. Cutcliffe and Steven Lubar, *The Public Historian* 22(Summer 2000), and especially the introduction, Cutcliffe and Lubar, "The Challenge of Industrial History Museums," 11-24. I would especially like to acknowledge the insights of my co-editor Steven Lubar of the Smithsonian Institution.
- (3) Ralph Waldo Emerson, "The Young American," (1844), in *Nature, Addresses, Lectures*, Vol.1: *The Complete Works of Ralph Waldo Emerson*. 12 vols., ed. Edward Waldo Emerson (Cambridge, Mass.: 1903-4).
- (4) Thomas Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions* (Chicago: University of Chicago Press, 1962, 2d ed., 1970).
- (5) Melvin Kranzberg, "Kranzberg's Laws," *Technology and Culture* 28 (July 1986): 544-60, and reprinted in *In Context: History and the History of Technology Essays in Honor of Melvin Kranzberg*, ed. Stephen H. Cutcliffe and Robert C. Post (Bethlehem, Pa.: Lehigh University Press, 1989), 244-58.
- (6) Arnold Thackray, "History of Science," in *A Guide to the Culture of Science, Technology and Medicine*, ed. Paul T. Durbin (New York: Free Press, 1980, 1984), esp. 8-12, for a brief discussion of the emergence of the history of science.
- (7) Samuel Stiles, *Lives of the Engineers, with an Account of their Principal Works: Comprising Also a History of Inland Communications in Britain* (London: John Murray, 1862), but see also his *Industrial Biography: Iron Workers and Toolmakers* (London: John Murray, 1863). See also Thomas P. Hughes, ed., *Selections from Lives of the Engineers* (Cambridge: MIT Press, 1966).
- (8) Charles Singer et al., eds., *A History of Technology*, 8 vols. (Oxford: Oxford University Press, 1955-1984). Singer was strongly influenced by Sarton.
- (9) Lewis Mumford, *Technics and Civilization* (New York: Harcourt, Brace and Company, 1934), quotation,

-
6. Siegfried Giedion, *Mechanization Takes Command: A Contribution to Autonomous History* (New York: Oxford University Press, 1948) also wrote in this more holistic vein. Arthur P. Molella, "The First Generation: Usher, Mumford, and Giedion," in *In Context*, ed. Cutcliffe and Post, 88-105, offers an excellent introduction to the work of Mumford and Giedion as early historians of technology who took a contextual approach to their studies.
- (10) On the foundation of SHOT, see John Staudenmaier, *Technology's Storytellers: Reweaving the Human Fabric* (Cambridge: MIT Press, 1985), especially chapter 1. Also useful is Carroll W. Pursell Jr., "History of Technology," especially 73-74, in *Guide*, ed. Dubin. SHOT's original statement of purpose, as contained in *Technology and Culture*, has been somewhat revised as of late to include "the relations of technology to politics, economics, labor, business, the environment, public policy, science, and the arts." Nonetheless, the contextual intent is clear and continuous.
- (11) Ruth Schwartz Cowan, *More Work for Mother: The Ironies of Household Technology from the Open Hearth to the Microwave* (New York: Basic Books, 1983); and "The Consumption Junction: A Proposal for Research Strategies in the Sociology of Technology," in *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*, ed. Wiebe E. Bijker, Thomas P. Hughes, and Trevor Pinch (Cambridge: MIT Press, 1987), 261-80.
- (12) Thomas P. Hughes, *Networks of Power: Electrification in Western Society, 1880-1930* (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1983); and "The Evolution of Large Technological Systems," in *Social Construction of Technological Systems*, ed. Bijker et al., 51-82.
- (13) A good overview of the current state of industrial history (with suggestions focused on how to teach about the topic) can be found in the special issue, "The Industrial Revolution," guest edited by Peter N. Stearns for the *OAH Magazine of History* 15 (Fall 2000): 4-64. Among others, this issue includes Steven J. Ericson's essay, "The Industrial Revolution in the Twentieth Century, with a Focus on Japan and the East Asian Followers," 24-29. See also Peter N. Stearns, *The Industrial Revolution in World History*, rev. ed. (Boulder, Colo.: Westview Press, 1998).
- (14) For an interesting discussion of the state of industrial history today, including good bibliographic references, see Steven M. Beaudoin, "Current Debates in the Study of the Industrial Revolution," *OAH Magazine of History* 15 (Fall 2000): 7-13.
- (15) Charles C. Richards, *The Industrial Museum* (New York: Macmillan, 1925), 48.
- (16) Letter from Julius Rosenwald to Samuel Insull as quoted in Victor J. Danilov, "Science and Technology Museums Come of Age," *Curator* 16, no 3 (1973): 30-46, and referenced by Harold Skramstad, "The Mission of the Industrial Museum in the Postindustrial Age," *The Public Historian* 22 (Summer 2000): 26.
- (17) Skramstad, "The Mission of the Industrial History Museum," 29.
- (18) Catherine M. Cameron and John Gatewood, "Excursions into the Un-Remembered Past: What People Want from Visits to Historical Sites," *The Public Historian* 22 (Summer 2000): 107-27.
- (19) Matthew W. Roth, "Face Value: Objects of Industry and the Visitor Experience," *The Public Historian* 22 (Summer 2000): 33-48, quotation, 39.
- (20) Nigel Briggs, "Researching a Broader Audience," *The Public Historian* 22 (Summer 2000): 95-106. Briggs is an exhibit designer at the Smithsonian Institution's National Museum of American History. Here I draw on his notion of "interaction," not in the sense of interactive mechanical devices or computerized touch-screens, which can in fact lead to non-productive "techno-surfing," but rather in the sense of the ways that visitors bring their own knowledge and experience to bear on an exhibit, thereby enjoying and learning more from it than if they were deemed but passive vessels into which the curator's knowledge was to be poured. It is this broader sense of interaction that good exhibit design should strive to foster.
- (21) Thomas E. Leary and Elizabeth C. Sholes, "Authenticity of Place and Voice: Examples of Industrial Heritage Preservation and Interpretation in the U.S. and Europe," *The Public Historian* 22 (Summer 2000): 49-66.
- (22) Rudi Volti, "The Petersen Automotive Museum," *Technology and Culture* 36 (July 1995): 646-50.
-

List of slides

1. Dobby power loom, Merrimack Valley Textile Museum
2. Wool card with interpreter/operator, Sturbridge Village, Massachusetts
3. Textile exhibit, "Made in America," Henry Ford Museum, Dearborn, Michigan.
4. Weave room (early 1900s), Lowell National Historic Site, Massachusetts
5. Milling machine, Wilkinson machine shop, Slater Mill Historic Site, Pawtucket, Rhode Island
6. Model T (exploded) and Highland Park photomural, "Made in America," Henry Ford Museum
7. 1959 V. W. camper diorama, "Made in America," Henry Ford Museum
8. "Stuck in the Mud," (@1912), Petersen Automotive Museum, Los Angeles, California
9. 1820 Boulton & Watt beam engine, Kew Steam Museum, London
10. Vacuum cleaner display, Henry Ford Museum
11. 1930s kitchen diorama display, Henry Ford Museum
12. Contemporary plastics production equipment and varied products, "Made in America," Henry Ford Museum
13. Electric generator display in late 1970s, Henry Ford Museum
14. Hydropower turbine generator exhibit, "Made in America," Henry Ford Museum
15. Electric high tension distribution network with back drop, "Made in America," Henry Ford Museum
16. Blast furnaces, Bethlehem Steel Corp., National Museum of Industrial History, Bethlehem, Pennsylvania
17. Welfare room, Bethlehem Steel, NMIH
18. Ironbridge, River Severn, England
19. 1870s Shimbashi Factory, Japan National Railways relocated to Meiji-Mura
20. Silk mill diorama, Ishikawa-Ken Museum, Kanazawa
21. Police Chief Goofy, Disney World, Orlando, Florida

The Arrow or The Matrix : The Social and Cultural Construction of Technology

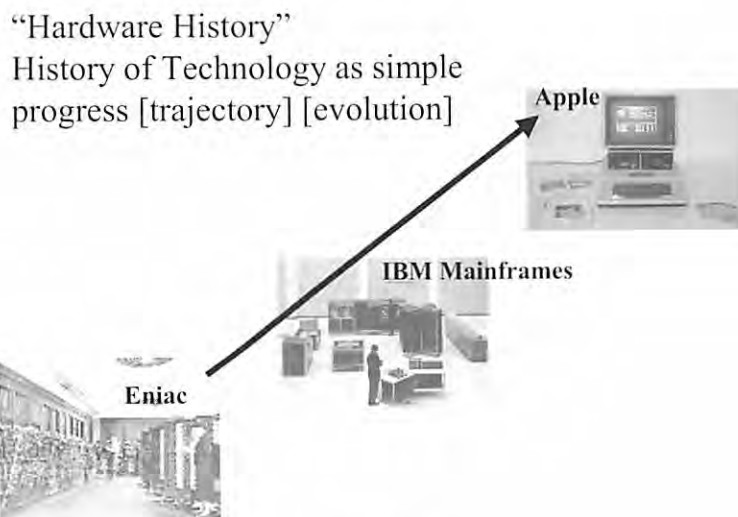
Gregory K. Clancey

Assistant Professor, National University of Singapore



My presentation will, in many respects, complement that of Dr. Cutcliffe. I also want to discuss the social and cultural history of technology. My discussion will center, however, around a case study of communications technologies, particularly computers and telephones, and will emphasize the process of social or cultural construction of technology, which Dr. Cutcliffe calls ‘constructionism’. This is the most common theoretical and research mode in the history of technology today, and also a common teaching method. It is a potentially exciting exhibition method as well.

Societies and cultures are so imbedded within technologies that historians and sociologists now commonly approach devices as social and cultural artifacts. This is more radical, and accurate, than saying that societies and cultures are passively “impacted” by technologies. It is also a departure from the “hardware history” approach, which is grounded in the simple documentation of decontextualized machinery. In the past, as Dr. Cutcliffe showed you, it was common in museums to line machines up according to historical order to suggest technological progress along a clear evolutionary track, an approach I’ve illustrated using three examples from the history of American computing [slide 1]. At the root of the arrow is the Eniac, one of the earliest American computers, and at the other end is the

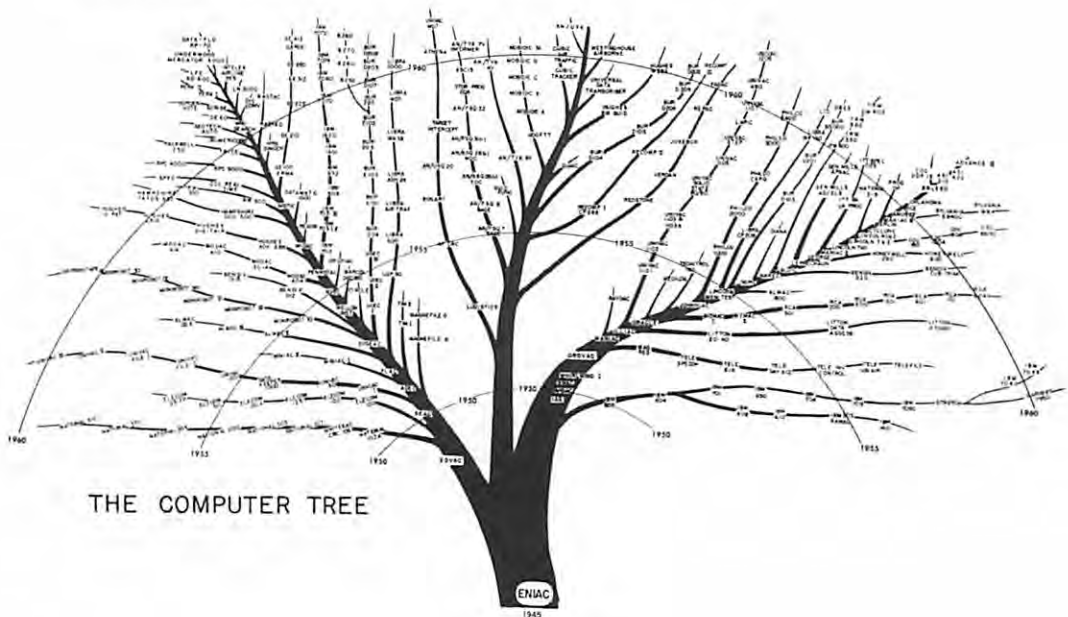


[slide 1]

Apple I, the first personal computer. Those who construct such models will usually place IBM Mainframes or the Univac or other business computers in between. The model presents the history of computing as uncomplicated progress from large machines to very small ones, or slow machines to very fast ones, or some such clearly understandable improvement in one or another physical attribute. Choosing a few quantifiable yardsticks suggests that technology evolves along a clear and unproblematic path, a straight arrow, and one fully understood by all inventors and users.

This next slide ([slide 2]), however, presents the history of computing more provocatively. Here the Eniac machine is the root of a tree. And here, if you can follow my pointer, on this particular branch is the IBM mainframe. These concentric circles are decades, showing that between the 1940s and 1960s there were actually many branches on a tree of computer innovation. Yet only this one branch survived after the 1960s. The others withered, their research & development teams finding something else to do. The graphic invites the question: why?. Certainly all of these other computers represented innovative work, and produced very adequate machines. In order to explain why one little branch of development survived and the others didn't — which is utterly typical of the history of machines — one has to begin telling complex stories that involve money, power, social relations, and other factors we commonly call 'context'.

Adding *context*



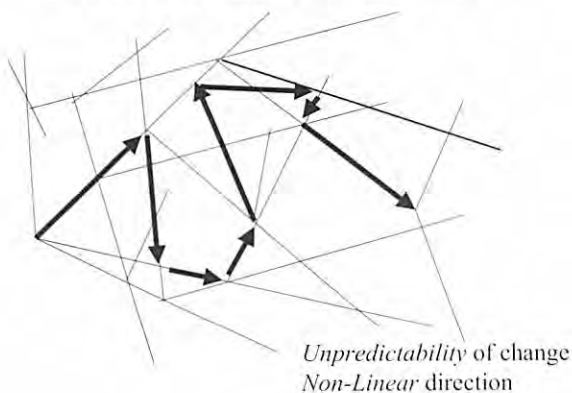
Greater accuracy, complexity, interest

[slide 2]

An even better model than the tree, I think, is the matrix, a word popularized by computer culture itself. The matrix I've illustrated is a simple abstraction, not meant to represent the historical course of any particular machine([slide 3]). Its meant to suggest that when technological change begins to move in one direction, it will invariably encounter events or circumstances that shift its path in often unpredictable ways. And in order to explain how and why the direction shifts, one again has to refer to factors that transcend the too-narrow set of circumstances we commonly associate with technicity.

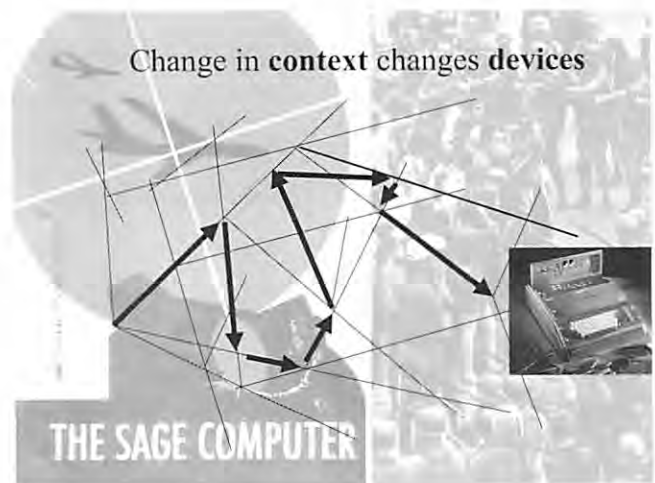
For example, if we want to understand how military computers of the 1950s like the Sage, illustrated on the left, related to the personal computer of the 1970s, illustrated on the right, we have to see them as products of different social and political contexts([slide 4]). The context in the first instance was the Cold War, which made the U.S. government, and in particular the military, fund the great majority of computer research in the United States through the 1960s. The context for the development of the Apple computer was more complex. The Cold War was still happening in the early to mid 1970s, but there was a new feeling of rebelliousness and skepticism following the American defeat in Vietnam, particularly among the young. Inventors Steve Jobs and Steve Wozniak created the Apple computer as a tool of personal empowerment, and one very much outside the paradigm of computing fostered by military-funded projects. The Apple is fascinating because we normally assume — or at least we used to — that new technologies most naturally emerge within an atmosphere of order. What the history of the PC suggests is that moments of social disorder and doubt may foster more technological creativity, and may in some sense be necessary to the process of technological change. Jobs and Wozniak, and many others like them, essentially took the momentum of computer development away from professionals and put it, temporarily, into the hands of young amateurs with different concerns. ⁽¹⁾

The context of technological change as a social / cultural / political *matrix*



[slide 3]

Change in **context** changes **devices**

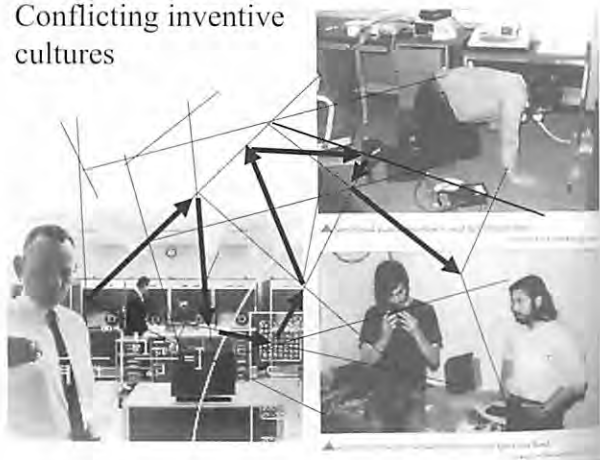


[slide 4]

A change in the American socio-political context gave rise in this instance to distinct inventive cultures ([slide 5]). On the left is a photograph of IBM computer scientists and engineers, and on the right are photographs of Jobs and Wozniak, and you can tell immediately that they are from different sub-cultures, working in different settings with differing resources, and intent on creating different devices. If you simply placed the machines they each created on a time-line or in exhibit cases without presenting the people or cultures behind them, and without discussing their particular ideals or plans, you'd be ignoring the crucial information that inventions and their cultures are often in conflict, and that conflict itself is a crucial part of the inventive process. Inventive groups don't just compete with one another; they don't necessarily have the same goals, or even share political or cultural perspectives.

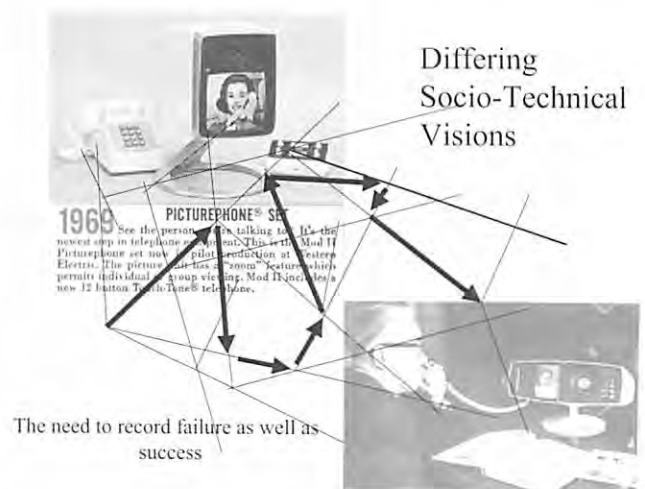
Another reason the matrix model is attractive is that you can use it to track devices, projects, or visions which were important in the past but got lost along the way. Into the 1970s telephone companies around the world, including those in the U.S. and Japan, believed that the future of telecommunications was not computing, but what were called 'picture phones'. They invested much treasure and energy in a project which ultimately evaporated, as did their companies. They were wrong about the future. But we shouldn't ignore the story of their failure. To leave out picture phones when we tell stories about computers fosters the erroneous impression that technology is just a function of investment, or that powerful and knowledgeable people successfully plan the future together, limited only by nature ([slide 6]). The famous Kubrick film *2001: A Space Odyssey*, which of course was set in the year we're now living, was made in 1968, and you'll remember that it showcased many 'futuristic' technologies, including the picture phone. In this scene you can see it ([slide 7]) here on the left — it looks like an ATM machine, with the Bell Telephone logo above it. The filmmakers, like many people in-the-know in 1968, believed that the picture phone was the next node on a trajectory of technological progress. The same film presents the computer, on the other hand, as a dangerous, even murderous technology. While the picture phone is a transparent window putting a father in touch with his little girl, the computer HAL is a red eye and a voice, the embodiment of the typical metaphor for the computer at that time — a giant brain, which, being smarter than people, has disdain for them. Of

Conflicting inventive cultures



[slide 5]

Differing Socio-Technical Visions



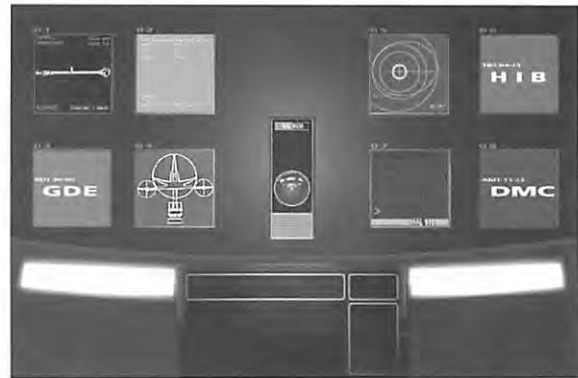
[slide 6]

course now a common metaphor for the computer is the window, more like the 2001 picture phone([slide 8]). But the point is not how wrong people were in 1968, because they had very good reason for believing at the time that this is what the future would be and could not have anticipated the many changes in context that would eventually remove HAL from our collective nightmares. The future is a foreign country not only for movie directors but for inventors themselves, because Jobs and Wozniak , on the left([slide 9]), also could not have foreseen, in the 1970s, that their personal computers would be lined up in “electronic sweatshops”, aiding in the global triumph of a type of capitalism which many believed, at that time, they were helping to supplant. The lesson being that specific actors or devices don’t, all by themselves, make the future.



2001 (from 1968)

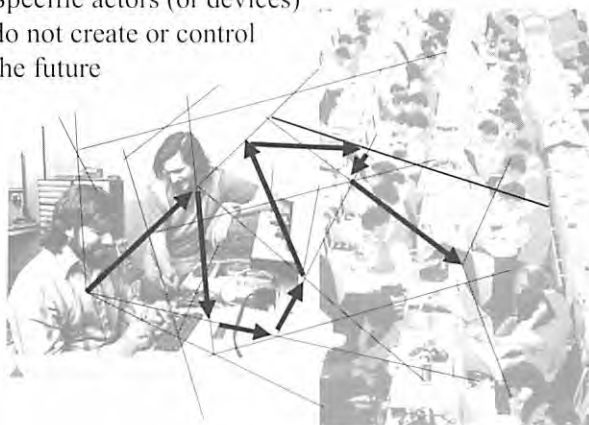
[slide 7]



The Computer in 2001 (from 1968)

[slide 8]

Specific actors (or devices)
do not create or control
the future



[slide 9]

Now, there are other reasons for abandoning the arrow for the matrix. One is that in order to explain technological development, we have to include more people in the history of technology than linear models allow for. Engineers and inventors (who are not always the same people) are important, but they alone don't shape technology. As Dr. Cutcliffe pointed out, we have to add consumers and users, and we have to add workers as well. That's just a short list. This illustration ([slide 10]) which I've taken from a book by Arnold Pacey presents a model of numerous overlapping spheres within which technological change takes place. At the bottom, he illustrates the expert sphere, and on top the user sphere, and notice he has them over-lapping. He also includes three different axes within this matrix, which he labels 'cultural', 'organizational', and 'technical' (2). It's never a matter of technology 'impacting' society, but of technology emerging from within a matrix where society and engineering have no clear boundary.

Adding more groups of people to the history of technology

The Culture of Expertise 49

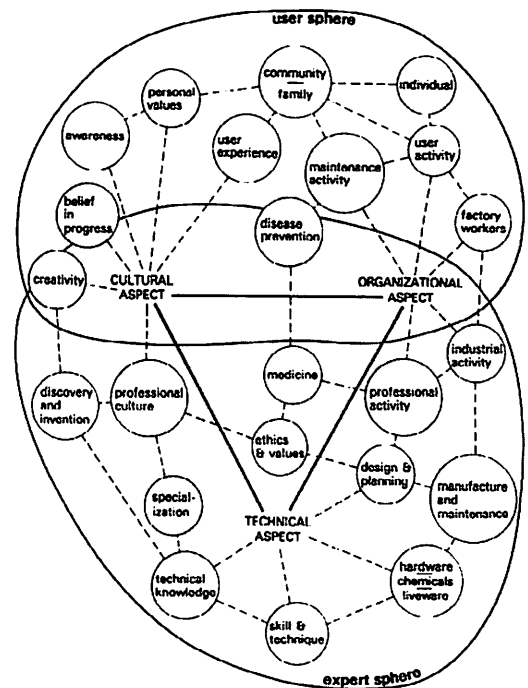
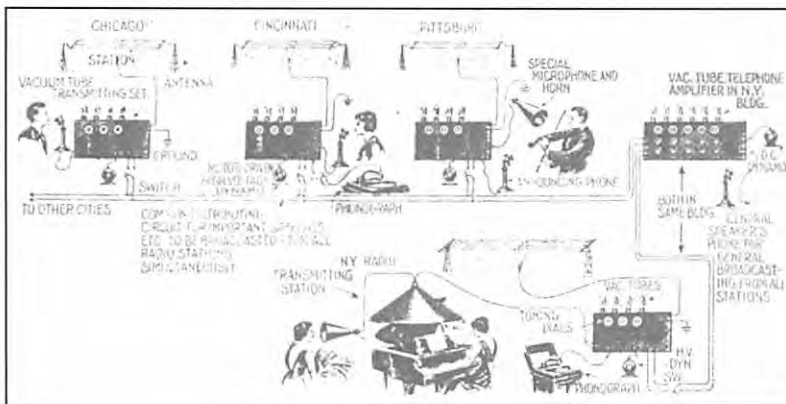


FIGURE 6 An outline map of technology-practice developed from figure 1
Users are all those outside industry who operate equipment; who consume energy, food and water, and who make use of medical services. The user sphere indicates the main scope of users' organization and experience; some overlap with the expert sphere is indicated.

[slide 10]

Scholars of technology have been talking for some time about “technological systems” because of pioneering work by the American historian Thomas Hughes, and this move toward systems rather than just devices was a productive one, because systems — or networks, to use the term preferred by sociologist Bruno Latour - intimately combine people and devices ([slide 11]). Because they are full of workers, the histories of labor and technology are not separate realms, but are ideally studied together. Technology, after all, is inseparable from the creation of the working class, and vice versa. Systems are also full of users, and users don’t just buy technologies so should not simply be portrayed as ‘consumers’. They also have a hand in constructing technologies, as Dr. Cutcliffe has pointed out, through these purchases ⁽³⁾ ([slide 12,13]).

Technological systems intimately combine *people* and *devices*



Society is inside technology, not external to it

[slide 11]

Systems are full of workers



[slide 12]

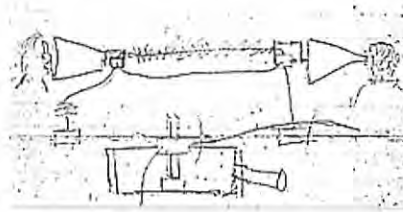
... and users



[slide 13]

I want to illustrate the principle of the system or network more concretely with the example of the telephone, which I've illustrated here with a famous sketch by its inventor, Alexander Graham Bell, made in 1876 ([slide 14]). And notice that, from the very beginning, he has drawn a system which includes both devices and people. Yet you'll also notice his telephone is not our telephone. One person is speaking and another is listening, but if you look at the devices closely, you'll see that the speaker cannot listen and the listener cannot speak. The device is designed for one-way communication. Here was the original paradigm of the telephone, very far from our idea of conversation. And here again, the telephone is illustrated just a year or two after its invention aiding a man delivering a public lecture, like myself, but to a number of dispersed audiences. He has a speaker and the audience have receivers ([slide 15]). Today we would not call this the telephone. We would call it a public address system. But in the later 1870s, this was a popular vision of how the telephone would be used in future: not as the facilitator of an entirely new ritual — intimate conversation over a distance — but as the electrification of the existing common ritual of public speaking.

The Telephone (1876)



not *our* telephone

[slide 14]

Early
paradigm of
the telephone
(1877):

*electrification
of a common [American]
ritual*



[slide 15]

This idea was put into practice in the first telephone system in Budapest, Hungary, in the late 19th century, which was called Telefon Hirmondo. The Hungarians further innovated Bell's device, using the telephone as an electronic newspaper and a provider of concert music to a home audience of, eventually, over 6000 subscribers ([slide 16,17]). Today we would not call this a telephone system but radio broadcasting. The wireless device called the radio had yet to be invented, however, so people sat in their homes in Budapest and listened to their telephones in the same way I listened to music through my headsets on the JAL airplane I used to fly here yesterday. The Hungarian telephone was the opposite of a conversational device. In fact you can see from this illustration ([slide 18]) of a family listening to a concert in their drawing room, each with their separate headphones, that picking up the telephone meant the end of all talking in this household⁽⁴⁾.

And this fanciful illustration ([slide 19]) has Hungarians as a family of bears dancing to telephone music. It would of course be ridiculous to dance to a telephone today. But in late nineteenth century Budapest, telephones and dancing were in no sense far apart; the device fostered entirely different regimes of behavior and response.

Hungarian Paradigm
[Telephone as newspaper and concert]



A JENTOR READING THE DAY'S NEWS TO 6200 SUBSCRIBERS

[slide 16]

Hungarian telephone performance



IN THE CONCERT ROOM OF THE TELEPHONE NEWSPAPER

[slide 17]

Hungarians listening to the telephone



HOW THE TELEPHONE HEARS

[slide 18]

Hungarians (as bears) dancing to telephone

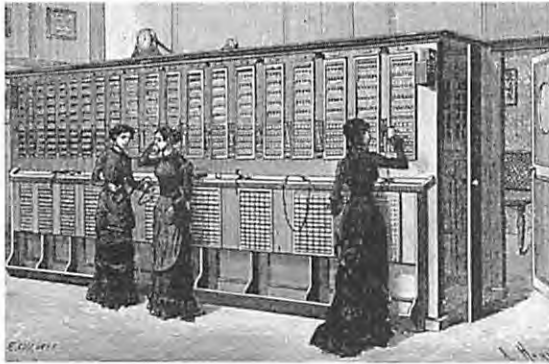


[slide 19]

This idea of telephone broadcasting effected not just users, but the technology itself, down to its very hard-wiring. The Budapest telephone switchboard ([slide 20]), for example, was not a forest of cables connecting one caller to another, and did not require 'telephone operators', because people were not conversing. It was an almost automatic system([slide 21]).

It was only later, back in America, that Graham Bell re-designed his system to foster speaking and listening through the same device ([slide 22]), and because of this change in use, the switchboard was also redesigned as a place where young women sat and connected conversations together. So the change in the idea of how to use the telephone changed everything else about the system. There is also an interesting story to tell about the shift in gender of telephone operators, who were originally young boys. This was because, at that time, carrying written messages back and forth was the business of boys. But telephone companies soon got rid of them (in both America and Japan) and hired only young women, giving the telephone a female voice. One reason this happened was because the telephone was a technically primitive and unreliable device, and users would become angry and frustrated when conversations would suddenly break down. The phone companies found that businessmen, the

Hungarian telephone “switchboard”



[slide 20]

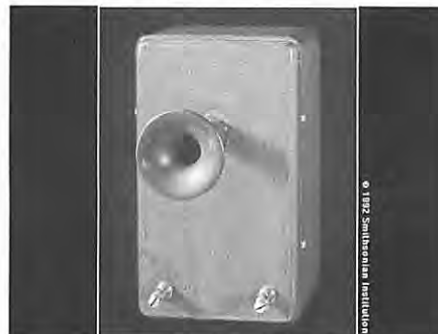
Headphones, no speaker



(an American version of the Hungarian telephone)

[slide 21]

American re-invention of the telephone
as conversational tool



[slide 22]

original phone users, had their frustrations more easily assuaged by patient female voices. The paradigm of the telephone operator went from being that of the messenger boy to that of a maid ([slide 23]). Thus did women's voices become an integral part of this and later technical systems. Tokyo today is full of machines which speak with female voices, so much so that we now take this quite for granted. But the machines did not gender themselves ⁽⁵⁾.

Japan adopted this modified American system — the system of conversation — rather than the system of Hungary. This slide shows an early Japanese switchboard ([slide 24]). I've taken this and the following set of images from the well-done digital museum maintained by NTT. I reproduce them because I want to suggest that the social history of the telephone which we've glimpsed in its American and Hungarian manifestations, is still waiting to be written about Japan. Images and other documents toward such a history are being collected by NTT and others ⁽⁶⁾ ([slide 25,26]).

Operators: shift from boys to women



[slide 23]

Japan adopted the American system (conversation)

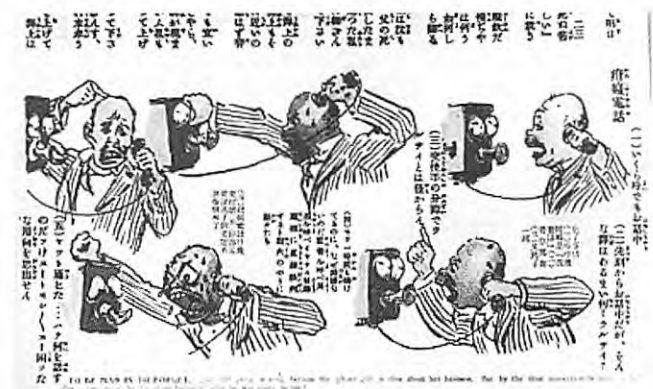


[slide 24]

But is this Japanese customer's use of the telephone *the same* as her American counterpart's?



[slide 25]



[slide 26]

This drawing is by an artist who has happened upon a crowd of people in early 20th century Tokyo ([slide 27]). He wonders why the crowd has formed, and discovers, says the caption, that ‘oh, its just a woman talking on the telephone’. Her mere act of using the telephone booth has been enough to draw a crowd. It suggests not only the startling presence of the telephone in the early 20th century, but the invention of new regimes of behavior around the device, regimes which may — or may not — have differed from culture to culture.

There is a rich social history of the telephone to be excavated in every culture and place. And if this occurs in museums, we owe it to the public — whether in Japan, the U.S., France, or anywhere — to explain as best we can the social and cultural changes that were fostered by wiring each society together for the first time ([slide 28]). And not only that, but how the technologies themselves changed as they were adapted to different cultural circumstances. Change always occurs in both these directions.

We commonly refer to the movement of technologies across borders as ‘transfer’, but the term is becoming outdated among historians and sociologists because it suggests too simple a process, like



[slide 27]

How did Japan (or the U.S., or France, or Singapore) *change* as it adapted new technologies

How did *the technologies* change as they were fitted to new cultures/ societies



[slide 28]

the mailing of a package. A better word, I think, is “translation”. Technologies and societies are so complex that their mediation requires acts of translation. In Tokugawa Japan, for example, when European clocks first arrived, they weren’t precisely recreated from Western models([slide 29]). They were re-worked to keep Japanese time, in which the hours were unequal. This required fundamental changes in the escapement mechanism of clocks, and the development of clock-viewing habits in the Japanese who owned them. So too modern technologies like vending machines, to take a famous example, are used differently, and have different varieties and forms in Japan and the United States. The ubiquity and variety of vending machines is what first strikes many foreign visitors to this city([slide 30]). Of course most knowledgeable people know that Japan is a world leader in the field of robotics, and the story of Japanese robotics would make a fascinating museum exhibit. But few make the connection between robotics and vending machine, although there is one, and this is exactly the sort of connection a museum exhibit should strive to make or explain. Another, though different case is pagers. The pager itself is identical in Japan and the United States, but the scope and subtleties of its use differ significantly between the two societies.

“Transfer” or “Translation”?



[slide 29]

“Translation” can also occur near
consumer [user] end



[slide 30]

The concept of technological translation is more subtle and multi-directional than the notion of a ‘transfer’ of technology in one or another direction, which invokes dead-end roads. An example of this complexity is the history of the Sony Corporation’s relationship with the American consumer market. When American families gathered around large radios which plugged into the wall, it’s not surprising that the music and entertainment that came through such devices was “family-oriented”; meant to appeal to a general or mass audience. The portable transistor radio of the late 1950s, which was partly a Japanese application of an American technology, helped alter the way Americans consumed music by making “market segmentation” technologically easier. Significant numbers of (primarily) young people now had their own private broadcast interfaces, separate from those of their families. The Sony Corporation continued to create miniaturized and hence personalized devices such as the Walkman of the 1980s, abetting (though not independently creating) the individualizing consumption of music. This is an example of a cultural practice which many Americans believe they fostered all by themselves, yet was aided at key points by Japanese R&D labs which had particular theories about American society and its consumptive practices ([slide 31]).

Another example of such a complex relationship is between the makers of the (Japanese) Busicom calculator and the (American) Apple personal computer ([slide 32]). The first real microchip was invented by Intel for the Busicom calculator in 1971. This is the same microchip which later powered the Apple computer. The Apple would have been impossible to realize without the microchip. Yet the microchip may not have developed, at least in the form it originally was, without Intel’s Busicom contract and the agreement and participation of Busicom engineers, who cared little about computers. The personalized, miniaturized shape and identity of the Busicom calculator was also an outgrowth of Sony’s earlier success with miniaturized, personalized radios. This illustrates how intermingled are the so-called ‘national’ histories of technology. My own research work, and that of many others in this field, is increasingly motivated by the need to understand transnational influence on ‘local’ development, and vice versa ⁽⁷⁾. Even the examples of ‘Hungarian’ and ‘American’ phone systems I showed you earlier can only be understood and contrasted within a trans-national framework. We will have much more satisfying accounts of technology when we learn to discuss their complex translation

Complex translation:
miniaturization & personalization of
consumer electronics



[slide 31]

Close intermingling of ‘Japanese’ and ‘American’
histories of technologies



Busicom calculator & Apple personal computer

[slide 32]

between — and sometimes co-creation among — diverse cultures, rather than simply their stationary use and invention in one.

Thank you.

Notes

- (1) An accessible account of the invention of the personal computer can be found in Martin Campbell-Kelly and William Aspray, *Computer: A History of the Information Machine* (NY: Harper Collins Basic Books, 1996). For a sociologists' perspective on the first generation of personal computer user-hobbyists, see Sherry Turkle, *The Second Self: Computers and the Human Spirit* (New York: Simon & Schuster, 1984).
- (2) Arnold Pacey, *The Culture of Technology* (Cambridge, Mass.: MIT Press, 1983).
- (3) Thomas P. Hughes, "The Evolution of Large Technological Systems" in Wiebe E. Bijker, Thomas P. Hughes, and Trevor Pinch, *The Social Construction of Technological Systems* (Cambridge, Mass.: MIT Press, 1989); Bruno Latour, *Science in Action: How to Follow Scientists and Engineers Through Society* (Cambridge, Mass.: Harvard U. Press, 1987). These and other volumes/articles by Bijker, Hughes, Pinch, Latour, as well as John Law and Michel Callon, provide the best entry into 'the social construction of technology'. Latour and Callon actually advocated a more radical approach, known as 'actor-network theory' which did not privilege the social.
- (4) The story of Telefon Hirmondo is briefly told in Bruce Sterling, *The Hacker Crackdown: Law and Disorder on the Electronic Frontier* (New York: Bantam Books, 1992) and Carolyn Marvin, *When Old Technologies Were New: Thinking about Electronic Communication in the Late Nineteenth Century* (New York: Oxford U. Press, 1990). A Hungarian-language website dedicated to Telefon Hirmondo, from which I borrowed a number of these images, can be found at <<http://www.puskas.matav.hu/hirmondo/>>.
- (5) Social histories of telephony in North America include Michelle Martin, *Hello Central? : Gender, Technology, and Culture in the Formation of Telephone Systems* (Montreal: McGill-Queen U. Press, 1991) and Claude Fischer, *America Calling: A Social History of the Telephone to 1940* (Berkeley, Ca.: U. of California Press, 1992). See also Merritt Roe Smith and Gregory Clancey, *Major Problems in the History of American Technology* (Boston: Houghton-Mifflin, 1998), Chapter 7 (Telephony, 1872-1914).
- (6) <http://park.org/Japan/NTT/MUSEUM/index_c.html>
- (7) A good example of such scholarship, which follows particle physicists through high-tech laboratories in America and Japan, is Sharon Traweck, *Beamtimes and Lifetimes* (Cambridge, Mass.: Harvard U. Press, 1988).

List of Slides

1. Author's coll.
2. image from <ftp.arl.mil/~mike/comphist/61ordnance/chap7.html>
3. Author's coll.
4. Author's coll.
5. Author's coll. Image on right from Paul Freiberger & Michael Swaine, *Fire in the Valley: The Making of the Personal Computer* (New York: McGraw-Hill, 2000).
6. Author's coll.
7. from <http://www.2001exhibit.org>
8. from <http://www.csse.monash.edu.au/~mbanda/hal>
9. Author's coll.. Image on left from Freiberger & Swaine.
10. image from Arnold Pacey, *The Culture of Technology* (Cambridge, MA.: MIT Press, 1991), p.49
11. image from <http://www.ipass.net/~whitetho>
12. detail from fresco *Detroit Industry* (north wall, automotive panel), 1933, by Diego Rivera, Detroit Institute of Art.
13. image from <http://museum.nttinfo.ntt.jp/>
14. Alexander Graham Bell's sketch of the telephone, ca. 1876. Box 273, "Subject File: The Telephone-- Drawing of the Telephone, Bell's Original" Alexander Graham Bell Family Papers, Manuscript Division, Library of Congress (U.S.).
15. image from National Museum of American History, Smithsonian Institution
16. <http://www.puskas.matev.hu/hirmondo/images>
17. Ibid
18. Ibid
19. Ibid
20. Ibid
21. image from <http://www.ipass.net/~whitetho/brod1912.htm> (originally published in *Radio News*, June, 1925)
22. image from National Museum of American History, Smithsonian Institution
23. image on left from http://www.telemuseum.se/omvarld/BTM/BT_Museum.html; image on right from Cook Collection, Valentine Museum, reproduced in Steven J. Lubar, *Infoculture: The Smithsonian Book of Information Age Inventions* (Boston: Houghton Mifflin Co., 1996), p. 126
24. this and following four images from <http://museum.nttinfo.ntt.jp/>
25. Ibid
26. Ibid
27. Ibid
28. Ibid
29. images from <http://www.thebritishmuseum.ac.uk>
30. images from <http://museum.nttinfo.ntt.jp/>; <http://www.chaparraltree.com/vending/notes.shtml>
31. images from collection of National Museum of American History, Smithsonian Institution; Sony Corporation of Japan; <http://www.etedeschi.ndirect.co.uk/sony/picts/TR-610.jpg>
32. image on right from National Museum of American History, Smithsonian Institution; image on left from <http://ed-thelen.org/comp-hist/samp-collection.html#BUSICOM-Calculator>

国立科学博物館

「産業技術史資料の評価・保存・公開等に関する調査研究」 企画推進委員会委員名簿

委員長	鈴木 基之	国際連合大学 副学長
副委員長	寺西 大三郎	財団法人化学技術戦略推進機構 理事長
委員	荒川 文生	株式会社地球技術研究所 取締役 研究所長
	石橋 一郎	国立科学博物館 名誉研究員
	岩田 重雄	日本計量史学会 会長
	大迫 正弘	国立科学博物館 理工学第一研究室長
	大瀧 富夫	国立科学博物館 普及部長
	大塚 英明	文化庁文化財部美術学芸課 主任文化財調査官
	亀山 哲也	名古屋工業技術研究所 研究企画官
	川上 顕治郎	多摩美術大学 教授
	川口 昭彦	東京大学総合研究博物館 館長
	桐明 公男	社団法人日本造船工業会 技術部次長
	後藤 治	工学院大学工学部建築都市デザイン学科 助教授
	斎藤 賢吉	社団法人日本建築学会 事務局長
	佐々木 勝浩	国立科学博物館 理工学研究部長
	清水 慶一	国立科学博物館 理工学第四研究室長
	高田 誠二	日本計量史学会 副会長
	高橋 征生	社団法人日本機械学会 事務局長
	高安 礼士	千葉県総合教育センター科学技術教育部 主任指導主事
	武田 良正	国立科学博物館 普及課長
	竺 覚暁	金沢工業大学 教授
	東定 宣昌	九州大学石炭研究資料センター センター長
中島 尚正	東京大学大学院工学系研究科 教授	
長谷川 秀人	社団法人日本航空宇宙工業会 広報部長	
榛沢 芳雄	日本大学 理工学部教授	
三上 喜貴	長岡技術科学大学 教授	
三宅 隆夫	社団法人日本鉄鋼連盟 技術・環境部主幹	
三好 逸二	社団法人土木学会 専務理事	
村上 浩一	社団法人研究産業協会 専務理事	
オブザーバー	明野 吉成	文部科学省生涯学習政策局社会教育課 地域学習活動推進室長
	渡辺 学	国土交通省大臣官房技術調査課 事業評価調査官
	田沼 繁	農林水産省農林水産技術会議事務局技術政策課 課長補佐
	坂本 修一	文部科学省科学技術・学術政策局基盤政策課 課長補佐
	永松 荘一	経済産業省産業技術環境局 技術評価調査課長

平成13年3月31日現在

産業技術の歴史 国際シンポジウム報告 2001年2月

技術の歴史を未来に役立てるためには

平成13(2001)年12月

◎編集 独立行政法人 国立科学博物館
「産業技術史資料の評価・保存・公開等に関する調査研究」企画推進委員会(委員長 鈴木基之)

◎編集スタッフ 齊藤知恵子 (国立科学博物館 技術補佐員)
安田結子 (国立科学博物館 技術補佐員)

◎発行 独立行政法人 国立科学博物館
〒110-8718 東京都台東区上野公園7-20 03-3822-0111(代表)

◎印刷 株式会社 萬全社
◎デザイン 有限会社 津嶋デザイン事務所