

あなたとあなたの研究

リチャード・W・ハミング

デービッド・K・アサノ 訳

(一部鶴養和邦, 酒井義剛, 久本拓也,

松田一美の訳文で補った)

川上 彰二郎 編



講師紹介 (A. G. チノウェス)

1

講演 (ハミング)

I. 研究の方法

2

(1.1) はじめに

2

(1.2) 運を呼びよせる

2

(1.3) 仕事が能力をつくる

3

(1.4) 勇気、年令、名声

3

(1.5) よい環境は悪い環境

4

(1.6) 努力の複利効果

4

(1.7) 自説の弱点

4

(1.8) 集中する

4

(1.9) 人とつきあい、視野を広げる

5

(1.10) 学問の将来を考え抜く

5

(1.11) 問題を持っていれば解法がみつかる

6

(1.12) 問題を再定義する

6

(1.13) 自分を売り込む

6

(中間まとめ)

7

(1.14) ボスをコントロールする

7

II. 研究の人間学

(2.1) はじめに

8

(2.2) 並のヒットと場外ホームラン

8

(2.3) まわりの力をかりる

8

(2.4) いつ、何のため、どこまで戦うか

8

(2.5) 自分の性格を知る

9

[むすび]

10

一問一答

☆ (司会者) コンピュータ

10

☆ ストレス

10

☆ 野心、挑戦

10

☆ 管理職

11

☆ ブレーンストーミング

11

☆ 研究の時間と論文を書く時間

11

リチャード・W・ハミング (1915~1998)

シカゴ生まれ. 1937 にシカゴ大学(B. S.), 1942 イリノイ大学博士課程了(Ph. D.). 第二次大戦末期、ロス・アラモスの原爆プロジェクトに参加. 1946 から 1976 ベル通信研究所, 計算方法, 数値解析, 計算機管理を担当. 1976 から海軍大学院大学 (Monterey, California) に転職. ベル研究所在職中はプリンストン大学ほか、多くの大学客員教授. ハミング符号とハミング距離で特に有名. 多数の受賞: Fellow, IEEE 1968; ACM Turing Prize, 1968; IEEE Emanuel R. Piore Award, 1979; Member, National Academy of Engineering, 1980; Harold Pender Award, 1981, IEEE の大きな賞の一つはハミング・メダル. 彼は最初の受賞者である(1988). ACM の創立者で会長.

☆文献探し

11

☆個人名で呼ばれる業績

12

☆本, 論文, 学会講演

12

☆ノーベル賞効果

12

☆研究職と管理職

12

☆与望をになう

12

☆しめくくり

13

講演と記録の経緯

(原文について) カイザー

13

(日本文について) 川上

13

講師紹介: アラン・G・チノウェス (Alan G. Chynoweth)

(ベルコア社応用研究所副社長)

お集まり頂いたベル研の皆様、また多くの元ベル研の皆様にご挨拶申し上げます。皆さんに私の古くからの友人・同僚であり、皆さんにはディック・ハミングでお馴染みのリチャード・ハミング博士を紹介できて、大変うれしく思います。

ディックは数学とコンピューターサイエンスの分野での歴史に残る重要人物であり、ここにいる皆さんには紹介

するまでもないでしょう。彼は若い頃の教育をシカゴ大学とネブラスカ大学で受け、イリノイ大学で博士課程（Ph.D）を修了しました。第二次大戦中にはロス・アラモスの原爆プロジェクトに参加しました。その後、1946年にベル通信研究所へ入りました。そこが私がディックと出会った場所であり、私はその時物理研究グループに所属していました。その頃は、私たちは物理グループとして一緒に昼食を食べるのが習慣となっていました。そして、どういう訳かこの奇妙な数学者はいつも私たちの仲間になっていました。彼は一風変わった思想や意見をたくさん持っていたので、一緒にいるととても楽しかったのです。本当にその昼食は刺激的でした。

お互いの専門の分野は長年それほど近くはありませんでしたが、それでも私はベル研究所の廊下でディックとしょっちゅう会いましたし、彼の業績に対しいつも惜しみない賞賛を送ってきました。彼の仕事の価値は記録がそれ自身を物語っていると思います。すべてを紹介するのは時間がかかりますので、一例を挙げるだけにします。彼は7冊の本を書いていて、それらは数学やコンピューター、符号化、情報理論といった様々な分野について書かれていて、そのうち全面改訂して新版になったものが3冊もあります。それはディックの多くの成果と才能の証明です。

私がこの前彼に会ったのは、もう約10年も前の事です。私たちが二人とも講演に招かれたアイルランドのダブリンでのとても内容があった小さな会議の機だったと思います。いつものように彼はとても楽しませてくれました。彼の思いついたおもしろい考えの一つの例として、「人間の目には見えない波長があり、耳には聞こえない音があり、そしてもしかしたら人間には考え及ばない事をコンピューターは考えているかもしれない。」と言ったのを私は覚えています。近くにディックがいれば、私たちにはコンピューターは必要ありません。では拝聴しましょう。

講演: リチャード・ハミング

I. 研究の方法

(1.1) はじめに

皆様今日は。過分のご紹介をいただき恐縮です。僕の講演の題名は「あなたとあなたの研究」。この話は研究の指導のしかたについてではなく、あなた自身の研究のしかたについてだ。前者について話してもいいが研究について話したい。研究と言っても普通の研究のことではなく、優れた研究、ずばぬけた研究のことを言っている。ノーベル賞級の研究とも言う。ノーベル賞を受賞しなくてもいい。ただ、我々にとって重要な研究を言いたい。具体的に言えばシャノンの情報理論のような研究をいっている。

この話の元はどこにあるか。ロス・アラモスにいた時、科学者と物理学者が仕事をやりやすくするために、僕は計算機を管理する仕事をした。僕は自分のことが愚かに見えた。

同じ人間でも彼らは違っていた。正直に言って、僕は羨ましかった。どうして彼らは僕とそんなに違うかを知りたかった。ファインマン（Feynman）を近くで見られた。フェルミ（Fermi）とテラー（Teller）を見た。オッペンハイマー（Oppenheimer）とも会った。ベーテ（Bethe）は僕の上司だった。僕は才能のある人を何人か見た。その時、成功する人と成功しない人の違いに興味をすごく持つようになった。

ベル研究所に来た時に、研究成果をよく出す課に配属された。ボーデ（Bode）は課長だった。シャノン（Shannon）もいた。僕は「なぜ」と「どこが違う」について考え続けた。人の伝記と自伝を読んだり「これがどうやって出来たか」のような質問を聞いたりしてその違いを調べた。この講演のテーマはそういうことについてだ。

どうしてこの主題は大切であるか。僕が大切だと思う理由は、皆がたった一つの人生しかないということだ。転生を信じてても次の人生に何の役にもたたない。優れたことをどう定義してもいいが、この一つの人生で優れたことをしない理由はない。「優れたこと」を定義しないが皆さんはわかると思う。科学について主に話すがこの話の大部分はほかの分野にも応用できるとある人が言ってくれたことがある。優れた仕事の評価はどの分野でも似ているけど科学だけについて話すつもりだ。

話をあなた達にわかってもらうために第三人称ではなく自分のこととして話さないといけない。僕はあなた達が謙遜をやめて自分に「そうだ、私は優れた研究をしたい」と言ってほしい。世の中の人には優れた研究をしようとする人をよくは思わない。運に任せるべきだというに決まっている。それはちょっとバカな言い方だ。僕が思うには、なぜ自分から優れたことをしようとししないのか。人に言わなくてもいいけど自分には「私は優れた何かをしたい」と言うべきではないか。

僕も謙遜をやめて自分の見たこと、したこと、聞いたことを話しましょう。色んな人について話す。あなた達の知っている人も含まれているだろう。きょう帰ってから、「ハミングはこんなことを言ったよ」と言わないでほしい（笑）。

(1.2) 運を呼びよせる

論理的ではなくて、心理学的に話を始めたいと思う。多く的人是に優れた科学が運の問題だと思っている。アインシュタインはどうだ。色んな違った優れたことをしたね。すべては運のおかげだったか。偶然すぎるじゃないか。シャノン博士はどうだ。情報理論を考えただけじゃない。その前にいくつもいい研究をした。暗号の信頼性に関する、まだ公表されていない研究がある。たくさんの優れたことをした。

優れた研究者からたくさんのいい研究が出る例はたくさんある。後で話すが、一生一つのことしかしない人もいる。でも繰り返していい研究をする人の方が多い。僕は「運」で全部が説明出来ないと主張したい。パストゥールは「運は準備が出来ている人を助ける」と言った。僕もその通りだと信じている。運の要素があるともいえるけれど「運ではない」と言った方が言い。準備が出来ている人はいつかは優れた何かを見つけてそれをやる。だから、運がある。その「何か」は運で見つかるけど何かをすること自体は運じゃない。

例えば、ベル研究所に来た時にしばらくの間、シャノンとオフィスが一緒だった。彼が情報理論を研究していた時期、僕は符号理論を研究していた。我々が同じ場所で同じ時期にそういう研究をしていたことは偶然かもしれないけど雰囲気はよかった。「運だった」とは言える。しかし、「ベル研究所の中でどうしてその二人は優れた研究をしたか」とも聞ける。一部分は運だったけど、一部分は準備だった。「一部分」という表現についても話したい。運に何回か話を戻すが運は優れた研究が出来るかどうかの唯一の基準ではない。僕は運を完全にではなくてもかなり制御できると主張している。ニュートンは「誰でも僕みたいに一所懸命考えたら僕と同じ結果が得られるだろう」と言った。

良く見られる一つの特徴は、偉い科学者を含めてたくさんの人が持っている特徴、若い時に個性的な考えを持っていてそれをもっと深く考える勇気を持っているということだ。例えば、アインシュタインは12歳か14歳の時に自分に「僕が光の速さで動いていたら光はどういうふうに見えるだろう」と質問した。彼は電磁気理論では定常な極小値が存在しないと知っていた。でも光の速さで動いていたら極小値に見えるだろう。その矛盾は12か14歳の時にわかった。何かが変わるところがあって、光の速さは特別だと思った。彼が相対性理論を作ったことは運であるか。早くから部分的に考えたことによって理論の基礎を築いた。それは必要条件だが十分条件ではない。これから話すことは「運」と「運じゃない」についてだ。

(1.3) 仕事が能力をつくる

頭の良さは関係があるか。関係があるだろう。聞いている皆さんは全員優れた研究をするために充分なだけ頭がいいと思う。しかし、優れた研究は知能だけでは出来ない。知能の評価はいろいろある。数学、理論物理学、宇宙物理学などの分野では知能は記号を扱う能力との相関が大きい。だから知能テストもある程度あてはまる。一方、他の分野では違う何かが必要だ。例えば、ビル・ファン (Bill Pfann) というゾーンメルティングを研究した人はある日、僕のオフィスに入ってきた。彼は漠然としたアイデアを頭の中にもっていていくつかの方程式を持っていた。彼が数

学に詳しくなくて考えていることをうまく言えない人だということは明らかだった。彼の持ってきた問題は面白そうだったので僕はそれを持って帰って少し考えた。最終的に彼にコンピュータの使い方を教えて自分で結果が出せるようにして上げた。計算の能力を与えた。彼は自分の所属する課から大した援助をもらわれないのにかかわらず研究を進めて、結局その分野の賞を全部受賞した。研究がうまく行くようになってから内気さと不器用さと言葉の表現の問題はなくなって違う方面でも成果をあげるようになった。話し方がずっと上手になった。

そういう人をもう一人知っている。この会場にはいないでしょうね。クログストン (Clogston) という人だけど、彼に会ったのはジョン・ピアース (John Pierce) のグループと一緒に、ある問題にとりくんでいた時だった。彼はあまり頭がいいと思わなかった。彼の同級生に尋ねた、「大学院でも今と変わらなかったか」。「はい」という返事だった。僕が彼の上司ならくびにしたらろうがピアースは賢いからくびにしなかった。とうとうクログストンは「クログストン・ケーブル」を考えて、それからいい考えが次々に出てきた。一つの成功は彼に自信と勇気を与えてくれた。

(1.4) 勇気、年令、名声

成功する科学者の特徴の一つは勇気である。勇気が身につについて、大きな問題を解決出来ると信じていれば出来ないことはない。出来ないと思えば優れたことをしないだろう。シャノンはとても勇気があった。情報理論の定理を見れば分かる。彼は符号化法がほしかった。どうすればいいかわからなくて困ったからランダム符号を作った。じゃ、「平均的なランダム符号の性能はどうか」と考えた。そしたら平均的なランダム符号の性能を好きなだけ高められることを証明した。だから、少なくともそういう符号は一つある。勇気をたくさん持っている人ならではの考え方だ。それは優れた科学者の特徴だ。彼らは勇気を持っている。どんな難しくてもひどい条件でも研究を進める。考えて考え抜く。

年齢は物理学者にとってもう一つの悩みの種だ。若い時にやらなければ一生出来ないといつも言っている。アインシュタインは若い時に色々やった。量子力学の学者はすごく若い時に一番優れた研究をした。ほとんどの数学者と理論物理学者と宇宙物理学者は若い時に我々にとって一番いいと思う研究をした。一方、音楽と政治と文学の世界ではいいと思われるものは年をとってから出来た。全ての世界で年齢はどんな影響があるかはわからないが影響はある。

なぜ年齢が影響するかを説明してみよう。優れた研究をするといろんな委員会に参加させられるようになって、時間がなくなってしまう。例えば、ブラッティン (Brattain) がノーベル賞を受賞した時のようになるかもしれない。ノ

ーベル賞の発表の日に皆が講堂に集まっていた。ブラッティンと他の授賞者がスピーチをした。ブラッティンは涙ぐんだ目をして「私はノーベル賞効果を知っている。でも、私はいつまでもグッド・オールド・ブラッティンだよ」と言った。僕は「すばらしい」と思った。しかし数週間後彼はもう変わっていた。彼は大きな問題にしか興味が持てなくなった。

有名になると小さい問題が研究しにくい。それはシャノンが研究をしなくなった理由だ。情報理論の上にさらに何が出来るか。優れた研究者はよくこの間違いを起こす。大きな樫の木の根元に小さい種をまかなくなる。大きなものをいきなり取ろうとする。でも大きな問題はそうやって解決出来るものでない。早く有名になってしまうと研究がしにくくなるもう一つの理由はそれだ。プリンストンにある先端研究所 (Institute for Advanced Study) は僕に言わせれば他の全ての研究所が育てた優れた研究者の数より、多くの優れた研究者をだめにしてしまった数の方が多い。その基準は研究所に入る前の成果と出た後の成果の違いだ。出てからけっして良くない研究者じゃなかったけど、入る前はすばぬけていた (outstanding) のに出てからまあまあ良い (good) 程度だった。

(1.5) よい環境は悪い環境

ここで順番が違ふかもしれないが仕事場の影響の話を出す。ほとんどの人がいいと思う条件は良くない。それは明らかなのは条件が悪いほど成果が多いからだ。ケンブリッジ物理研究所の盛んな時期は建物がボロに近い時だった。優れた研究が沢山出た。

僕の私生活からの話をしよう。早くからベル研究所が僕に二進法でプログラムを作るためのアシスタントを与えてくれないことは明らかだった。でもそれは普通だった。西海岸に行つて飛行機会社に就職することは簡単に出来た。しかし、いい研究者はベル研究所に集まっていて、飛行機会社にいなかった。「行こうか残ろうか」について長い間考えた。最終的に自分に「ハミングよ、機械が何でも出来ると思っているのになぜプログラムをつくらせることが出来ないか」と聞いた。最初は欠点と思ったことは自動プログラムの方向に導いてくれた。違う観点から見れば問題は自分にとって一番いい利点になることが多い。でも最初から「プログラマーがもらえないからいいプログラムが作れない」と決めつければ利点だと思わないだろう。

似たような話が他にいっぱいある。グレース・ホッパーの話もそうだ。よく調べてみれば、優れた研究者が問題を变えることによって欠点を利点に変えた例は多い。例えば、多くの科学者は問題が解けないとわかった時になぜ解けないということを考えた。それで問題をひっくり返して「この問題はこうだ」とわかって大事な成果を得た。理想な

仕事場は難しい。ほしい条件はかならずしも一番いいとは言えない。

(1.6) 努力の複利効果

次は働きぶりについて話したい。多くの優れた科学者はよく働くことがわかると思う。10年間ベル研究所でジョン・ツーキ (John Tukey) と一緒に働いた。彼はよく働いた。ベル研究所に入ってから3、4年経ったある日、ツーキは僕より年下であることがわかった。彼は天才なのに僕は明らかにそうじゃなかった。さっそく上司のボーデのオフィスに行つて「僕の年齢でどうやってツーキみたいにたくさんのことをわかることができるんですか」と聞いた。ボーデはいすにもたれて、手を頭の後ろで組んで、ちょっと笑みを浮かべて「ツーキみたいに数年間よく働けば勉強できることの量に驚くだろう」。僕は一言もなかった。そおつとオフィスから出ていく他なかった。

ボーデの言っていることは簡単に言えば「知識と成果は複利に似ている」ということだ。同じ能力を持った二人の人間がいて、一人はもう一人より10%多く働けば前者は後者よりも二倍以上の成果を出す。知っていることが多ければ多いほどわかることが多くなる。わかることが多いほど出来ることが多くなる。出来ることが多いほど優れたことをする可能性が高くなる。複利によく似ている。利率は知らないがとても高い。同じ能力を持った二人の人間を比べたら毎日一時間余分に考えることが出来る人間の方が一生の間たくさん成果を出す。ボーデの言ったことが身にしみた。それから何年かもう少し長く働こうとした。そのおかげで本当にもっと成果が出せることがわかった。妻の前で言いたくないがしょっちゅう彼女をほったらかしにした。勉強する必要があった。やりたいことをやるためにものをほったらかしにしないといけない。それは確かなことだ。

働きぶりについてエジソンは「天才とは99%の努力と1%の閃きである」と言った。彼は言いすぎたかもしれないが言いかえれば努力を常にすれば成果が意外に出てくる。でも賢く努力しないと意味がない。そこが問題だ。無駄なところに努力しても何の成果も出てこない。ベル研究所の友達がどうして僕より努力しているのに成果が出てこないことをよく不思議に思った。努力の当て方は大変真剣な問題だ。よく働けばいいということは不十分だ。適切な努力が必要だ。

(1.7) 白説の欠点

もう一つの特徴について話したい。その特徴は不確定性だ。その重要さがわかるまでだいぶ時間がかかった。ほとんどの人は考えが白か黒かのどちらかだと思う。優れた科学者は理論の不確定性を受け入れることに対して抵抗も持たない。研究を進める程理論を信じて、誤りと欠点に気づいて新しい理論を考える程理論を疑う。信じすぎれば欠点に

決して気づかないし疑いすぎれば研究が進まない。釣り合いが必要だ。ほとんどの優れた科学者は理論がどこまで正しいかがよくわかっていて、ちょっと当てはまらない欠点もよくわかっていて忘れない。ダーウィンの自伝の中に「自分の考えに反している証拠を書いておかないと忘れてしまう」と書いてある。欠点を見つけたらそれを頭の中に入れておかないといけない。それから、その欠点を説明するものは何であるか、それとも欠点に合うように理論をどう変えればいいのかということを頭に入れておく。その答えは優れた成果になることが多い。

(1.8) 集中する

優れた成果ははんぱなものじゃない。情熱が必要になる。ほとんどの優れた科学者は情熱的に問題に取り組む。そうしない人は優れた成果を出さない場合が多い。情熱だけでは不十分だけど必要条件だ。僕はその理由を述べられると思う。創造力を勉強した全ての人は最終的に「創造力は無意識的に出てくる」と言う。なぜか突然アイデアがそこにあるという考え方だ。潜在意識についてわかっていることは非常に少ないが、よく知られているのは夢が潜在意識から来るものだということだ。そして、夢は大体一日の出来事の繰り返しだ。毎日毎日研究に打ち込んでいれば潜在意識は問題を考えること以外に何もすることがない。それで、ある日朝起きた時か午後か、答えがぱっと出てくる。情熱的に問題に取り組かからない人の潜在意識は遊んでいて、大きな成果を出してくれない。だから大事な問題がある時は他の問題に邪魔されないようにしないとといけない。大事な問題に集中しないとといけない。潜在意識が大事な問題を考えるようにしないとといけない。そしたら、朝になればただで答えがもらえる。

(1.9) 人とつきあい、視野を広げる

アラン・チノウェスが言っていたように、私は昼食はいつも物理学者と一緒に食べたものです。その前は数学者と一緒にでしたが数学の知識は結構あったのであまり勉強になりませんでした。物理学者のところの方が刺激的でした。ショックレー、ブラッティン、バーディーン (Bardeen)、ジョンソン (J. B. Johnson)、ケン・マッケイ (Ken McKay) などの話を聞くのが面白くて大変勉強になりました。残念なことに良い人はみなノーベル賞を受賞して、昇進してしまって、くずしか残りませんでした。誰も残りの人と喋りたいと思いませんでした。そんな所で食べても仕方がないですね。

食堂の向こう側には化学者の食べる一角があった。その一人、デーブ・マッカール (Dave McCall)、と前に仕事をすることがあったし彼が僕のいる課の秘書を好きだったから化学者のところに行って「一緒に食べていいですか」と尋ねた。彼らがいやと言う前に一緒に食べ始めた。彼らに「貴方たちの分野で何が大事な問題ですか」と聞いた。そし

て、一週間後に「どんな重要な問題を研究しているか」と聞いた。そして、もう少し時間が経ったある日に「今研究していることが重要じゃなくて、重要な結果が出ると思っていないなら、なぜそんな問題に取り組かかっているか」と聞いた。さすがに気まずくなって、それから化学者のところで食べられなくなった。違うところを探さないといけなかった。それは春の出来事だった。

秋になってからデーブが廊下で話しを掛けてきて「ハミング、あなたが言ったことが気になってしかたがない。夏、ずっと僕の分野の重要な問題は何であるかと考えていた。研究テーマを結局は変えなかったがいい勉強になった。」僕は「ありがとう」と言って別れた。その数カ月後に彼は課長になった。彼が成功したことに気が付いた。その時に聞いた他の化学者たちの成功を聞いたことがない。彼らは自分に「私の分野の重要な問題は何であるか」と聞くことが出来なかった。

重要な問題を研究しなければ優れたことをする確率は低い。それは明らかだ。優れた科学者はいつもいくつかの重要な問題を頭の中に入れてどうしたら解けるかをいつも考えている。でも何が「重要な問題」か、よく考えることが大切だ。これから話す三つの物理の難問があるが、僕がベル研究所にいる間に誰も研究していなかった。その問題は1) 時間旅行 2) 瞬間移動 3) 反重力の三問題だ。この問題はいいい取りかかり方がないから重要じゃない。そういう意味で世の常の科学者は重要問題を研究していないと言っている。僕のわかるかぎり、典型的な科学者はほとんどの研究人生を重要でもなく重要な問題につながるとも思っていない問題を研究するために費やす。

前に大木が育つように種をまくということについて話した。どこに起こるかはわからないけど大きな成果が出てきそうな分野で研究することはできる。優れた研究は運によって出来たと信じてもいい、雷がどこに落ちるかは運だと思ってもいい。それなら山の上に立つ方が雷に出会う確率が多い。安全な谷に隠れてはいけない。しかし、典型的な科学者はほとんど決まりきった安全な研究をするためにいい成果をあまり出さない。簡単だろう。優れた研究をしたければ重要な問題を研究しないとといけないし、考えが必要だ。

(1.10) 学問の将来を考え抜く

ツーキや他の人に勧められて僕は「優れた考えの時間」を実施した。金曜日には昼食に行ってから「優れた事」についてしか話し合わない。優れた事というのは例えば、「AT&T全体においてコンピュータの役割はどうなるか」と「コンピュータは科学をどう変えるか」だ。その時は10の実験のうち9つは実験室で1つはコンピュータで行なわれたという事に気がついた。副所長らにこの割合は逆になる、10

の実験のうち9つはコンピュータで1つは実験室で行なわれる、と話した。彼らは僕のことを狂っていて現実感が欠けている数学者と思っていた。僕は彼らが間違っているとわかっていた。僕の方が正しくて彼らの方が間違っている事は証明された。彼らは必要のない実験室を作った。僕は「コンピュータは科学にどんな影響を与えるか」と「ぼくはそれをどうやって変えられるか」ということを長い間を考えていたからコンピュータが科学を変えていることがわかった。そして、自分に「ベル研究所がどう変わるか」を聞いた。ある時に「ベル研究所の従業員の半数以上は僕が退職する時にコンピュータをよく使うようになる」と話した。今は皆が端末を持っている。「僕の研究分野はどう変わっているか」とか「成功する機会はどこにあるか」とか「重要な問題は何であるか」をよく考えた。そして、成功する可能性を高めるためにそういう所に行こうと思った。

(1.11) 問題を持っていれば解法が見つかる

ほとんどの優れた科学者はたくさんの重要な問題を知っている。彼らは解決方法を探している10から20の重要な問題を持っている。新しいアイデアが出て来れば「それはその問題に使えるそうだ」と思い、他の事をほったらかしにしてその問題に取りかかる。本当かどうか知らないけどすごい話を聞いたことがある。空港でロス・アラモスの友達を待ちながらハロルドと話していて、ヨーロッパで核分裂の実験がちょうどいい時に行なわれたと話合っていた。そのためにアメリカで原爆の研究を始めた。友達は「でもバークレーではデータをたくさん集めたけど新しい機械を作っていたからデータの解析をしなかった。そのデータを解析すれば核分裂が発見できたのにね」と言った。彼らは手の中に成果があったのに発見しなかった。それで二着になってしまった。

優れた科学者は何かを発見できる機会があれば他のことをやめてそのアイデアを追求する。そのアイデアが解決する問題はすでに考えつくしているからすぐに取りかけられる。頭は準備されている。機会を見つければすぐに追いかける。もちろんいつもいい結果が出るわけではない。しかし優れた研究をするために全部が当たらなくてもいい。原理は簡単だ。主なこつの一つは長生きすることだ(笑)。

もう一つの特徴に気がつくのに時間がかかった。ドアを閉めて仕事をする人間とドアを開けて仕事をする人間の現実に気がついた。ドアを閉めて仕事をする今日と明日はもっと仕事ができる人より仕事が多くできる。しかし、10年後に重要な問題が何であるかはわからなくなってしまう。多くの仕事をするけど重要な問題とちょっとずれている。ドアを開けて仕事をする人は邪魔されるが時々世界の様子の情報と重要な問題に関する情報が得られる。証明できないけどドアを開けて仕事をする人と重要な成果を出す人との相関がかなり大きい。ドアを閉めて仕事をす

る人の方が仕事を多くする人が多いが、なぜかちょっと重要なことと違う方面のこと…ちょっとだけれどやはりずれたことを研究するから有名にならない。

(1.12) 問題を再定義する

ここで話題を変えたい。「することではなくて、する方法のほうが大事である」という考えに基づいている。初めに僕の経験からの例を言おう。昔、一番いいアナログ計算機が出来なかった問題をデジタル計算機(2進法の時代に)でやるように言われた。一応、結果が出た。よく考えたらこの仕事をまとめてレポートを書かないといけない。そのレポートの中にお金をどう使ったかを説明しないといけない。それからアナログ計算機を使っている所は皆欠点を探すためにそのレポートがほしくなる。僕のやり方は結構雑だったが答えが出た。その時、僕は気がついた。問題は答を出すことではなくてアナログ計算機よりデジタル計算機のほうがいいということを証明することだ。解決方法を考え直してきれいな理論を作って答の計算のしかたを変えた。答えは同じだった。最終的に書いたレポートの中身は「ハミリングの微分方程式の積分方法」と呼ばれるようになった。今はあまり使われていないがしばらくの間とてもいい方法だった。問題をちょっと変えたらつまらない結果ではなくて重要な結果がでた。

同様に、昔計算機を使って次から次へと問題を解決した。成功したものは結構あったし失敗もいくつかあった。ある金曜日に問題を解決してから家に帰った。なぜかあまり幸せじゃなかった。落ち込んでいた。人生は長い問題の列に見えた。長い間考えたら「僕はいろんな製品を同時に大量生産をするべきだ。今取りかかっている問題だけでなく来年の全ての問題を考えるべきだ」と決めた。問題を変えたことによって重要な仕事をした。一番重要な問題に取りかかった。「機械を征服して来年の問題がわからないのにどうやって解決できるか。」「どうやって準備をすればいいか。」「この問題が全わかるようにどう解決すればいいか。」「ニュートンの規則に従う方法は何であるか。」ニュートンは「他の人より遠くまで見えたのは巨人の肩の上に立ったからだ」と言った。現在我々はお互いに足の上に立っている。

仕事をする時は他の人があとを続けられるようにした方がいい。そしたらその人は「私は彼の肩の上に立ってもっと遠くまで見えた」と言える。科学の元は累積的だ。問題をちょっと変えるだけでいいことより優れたことができる。僕は大きなクラスの問題につながらない孤立した問題に取りかかることをやめると決めた。

数学者であれば一般化することによって問題が簡単に解けることがわかる。ちょっと問題を考えれば「この問題はこういう特徴を持っているからその解決方法が使える。細

かいところを気にしないでいいからその解決方法の方がこの問題にしか使えない解決方法より優れている」ということがわかる。抽象的に考えるとしばしば問題が簡単になる。その上、僕は解決方法を未来の問題のために覚えておいた。

この話をまとめるために「へたな労働者は道具の文句をいう。いい労働者は持っている道具を使ってできるだけいい仕事をする。」ということを思い出してほしい。問題をちょっと変えて観点も変えれば最終的にできたことが大きく変わる。その違いは他の人が簡単にあなたの仕事を続けられるか、それとも最初からやり直さないといけないかということだ。仕事だけではない。レポートの書き方と仕事に対する態度が大切だ。一般的なことは特例と同じように簡単であってもっと満足感を与えてくれる。

(1.13) 自分を売り込む

次はあまり上品でない話題に移りたい。研究することだけは不十分だ。アイデアを売らなければいけない。「売り込む」ことには科学者はたじろぐ。理想社会なら格好わるいことをしないで済む。世界は良い研究を待っている「はず」だ。優れたことをすれば皆は気持ちよくそれを受け入れる「はず」だ。でも現実には、皆は自分の仕事で頭が一杯だ。皆が自分の研究から目を離してあなたの研究を見て「いい研究だ」と言ってくれるために、あなたは研究をうまくまとめて発表しないといけない。僕が勧めるのは専門雑誌を開いて、ページをめくりながらどうして自分はある論文を読んで、ある論文を読まないかを考えることだ。そして、自分の論文は専門雑誌に載った時に他の人があなたの論文を読んでもくれるように書くべきだ。読んでくれなければ名前も覚えてくれない。

「売る」ためには三つの必要な技がある。論文を読んでもるようにわかりやすく書くことと、正式な発表の仕方と、正式じゃない発言の仕方の三つのだ。「かげの科学者」がたくさんいる。会議中は黙っている。三週間後に全てが決まってから「これはこうだからこうするべきだ」というレポートを出す。でも、もう遅い。皆が話し合っている会議中に立ち上って「こうすべきだ」と言えなかった。こういう正式じゃない発言も正式な発表も練習が必要だった。

初めのころ、僕はスピーチをする時は病気になりそうなほど緊張した。うまいスピーチをする努力をしないとキャリアに障害を与えることになると思った。ある夜、ニューヨークで初めて IBM にスピーチを頼まれた時にいいスピーチをしようと決めた。専門的なスピーチではなくて一般的にわかるものにしようと決めた。終ってから「またしてほしいければいつでもスピーチをしにくるよ」と言っておいた。そのため、限られた人数にスピーチをする練習もたくさん出来て緊張しなくなった。その上、効果のあるスピー

チの方法とそうでない方法を覚えた。

会議に参加するとなぜかある発表は覚えられるがほとんどの発表は忘れてしまいます。技術に詳しい人は専門的な発表をしたがります。でもほとんどの場合、聴衆は一般的な話と背景と今までの研究について聞きたがります。そのため、ほとんどの発表は効果がありません。発表者は題名を述べてすぐに詳細に研究成果を説明します。聞いている人の中でわずかな人にしかその話が分かりません。どうして重要であるか説明するために一般的な話をするべきです。それから、何をやったかを丁寧に説明すべきです。そうしたら、大体の人は「確かにジョーはそれをやった。彼の発表は良かった。何をやったか良く分かった。」と言ってくれます。皆は非常に制限された安全な発表をしがちです。でもそれはほとんどの場合、効果のある発表ではありません。それと、ほとんどの発表には情報が非常にあり過ぎます。それではとても聴衆を説得できません。

(中間まとめ)

今までの話をまとめよう。重要な問題について研究しないといけない。全てが運のおかげだという考えは否定するが運も関わっていることを認める。パストゥールが言った「運は準備が出来ている人を助ける」ということを信じている。数年間金曜日の午後の「優れた考えの時間」があったから働く時間の10%を分野の大きな問題、つまり重要な問題と重要じゃない問題を理解しようとするために使った。昔、ある方向が正しいと信じていたが違う方向に汗を流していた。ばからしかった。なぜこっちが正しいと信じているのに違う方向に力を入れていたのか。目的を変えるか、やっていることを変えるかのどちらかをとらないといけなかった。だから、やっていることを変えて正しいと思った方向に力を入れた。簡単だろう。

(1.14) ボスをコントロールする

あなたは自分の研究テーマを自分で決められないと言うかもしれない。最初はそうかもしれない。でもある程度成功すると自分が出せる量より多く頼まれることになる。そしたらある程度研究テーマを選べるがまだ完全に自由ではない。このことについて話をしよう。これは上司の教育についてだ。前にシェルクノフという上司がいた。彼は僕のいい友達だったし、今でもいい友達だ。ある日どこかの軍隊の人が僕を尋ねてきて金曜日までに結果を出せと要求した。僕はコンピュータをある科学者たちのデータ処理のために使っていた。短くて小さくて重要な問題で手がいっぱいだった。軍隊の人は金曜日の仕事終了時間までに問題を解決してほしいかった。僕は「月曜日までに解決する。週末に出来るから今はやらない。」と言った。そしたら軍隊の人はシェルクノフの所に行った。シェルクノフは「この問題をやってくれ。金曜日までに結果が必要だから。」と言った。僕は「どうしてやらないといけないか」と聞いた。

シェルクノフは「やらないといけないからだ」と言った。僕は「じゃ、やるけどあなたも金曜日の午後にこの人の帰るところと一緒に見て下さいよ」と言った。僕は軍隊の人に金曜日の午後遅く結果を渡した。それからシェルクノフのオフィスに行った。軍隊の人が帰ってから僕は「ほら、結果を渡したのに彼は何も持って帰らなかったよ。」月曜日にシェルクノフは軍隊の人に電話をして「週末に働きにきたか。」と聞いた。彼はためらった。研究所に入る時にチェックされるからいいかげんなことをといえはすぐばれる。だから来なかったと言った。その後シェルクノフは僕に「切は自分で決めていいよ」と言ってくれた。

なぜ他の研究を邪魔する大きなジョブをしなくなかったか、なぜ全部の計算機を占領する急なジョブを優先的にやらないかということを上司に教えるための一つの教訓としては十分だった。僕はたくさんの小さい問題を解決するために計算機を使いたかった。昔、計算の能力は限られていた。僕の分野で「数学者は計算機がいらない」と言われることは明瞭だった。でももっと必要だった。他の分野の科学者に「計算機能力がないからあなたの問題ができない」と言う度に科学者は文句を言った。僕は「あなたのボスに、ハミングにはもっとパワフルな計算機が必要だと言ってくれ。」と答えた。しばらくしたら上のほうでいろんな人が僕のボスに「ハミングにはもっと計算機能力が必要だ。」と言った。それから僕はもっといいコンピュータをもらった。

もう一つのことをした。計算機を使わせたら僕は「プログラマーたちはもらうべき感謝をもらっていない。これから論文を書く時にプログラマーの名前を謝辞に入れてくれないと僕はもう手伝ってあげない。」と言った。それから数年待った。1年分のBSTJ(ベル研究所技術論文誌)を見てプログラマーに謝辞を書いた論文の割合を数えた。それを上司に持って行って「計算機はベル研究所でこんな中心的な役割を果たしている。BSTJが重要なら計算機も重要だ。」といった。上司は同意するしかなかった。上司の教育は可能だけど難しい。僕は下から管理職を納得させて、ほしいものを手に入れる方法を教えている。ここでもアイデアを売らないといけない。

II. 研究の人間学

(2.1) はじめに

ここで「優れた科学者になるために努力をする価値があるか」という話題に移りたい。その答を知るためによい仕事をした人に聞かないといけない。ほとんどの人の本音としては「優れたことをやることは女と酒と歌を全部合わせたものに負けないくらいいい」と言う。優れたことをした人の上司は、その発見に何とか名を連ねたいからレポートをもらったり尋ねにきたりするものだ。優れたことをやった人たちはまた優れたことをやりたいと思っている。でもそ

れは制限された調査だ。優れたことをしたことがない人に聞いたことがない。偏見のある調査だがそれでも努力する価値があると思う。結果よりも努力することのほうが価値があるのは本当だから、優れた研究をする努力には絶対に価値がある。自分を良くする努力自体はやりがいがある。僕は成功と名声はおまけだと思う。

優れた研究のしかたを教えてあげた。やりかたは簡単なのに、どうして才能を持っているたくさんの人は優れたことが出来ないか。例えば、僕が思うには今でもベル研究所の数学課に僕より才能を持っている人がたくさんいるがあまり成果がない。何人かは僕より成果が多い。シャノンは僕より成果を多く出した。他の人たちもたくさん出した。でも僕は僕より才能を持っている人より多くの成果を出した。それはなぜか。彼らに何が起こったか。なぜたくさんの有望な人は優れたことが出来なかったか。

(2.2) 並のヒットと場外ホームラン

理由の一つには熱意と働きぶりだ。誰でも熱心にやれば才能があつて熱心にやらない人より多くの成果が出せる。仕事場では働いて、家に帰ると別のことをして、また次の日に会社で働く人は優れたことをするために必要な熱意を持っていない。そういう人たちはいい(good)成果を出すけどここでは優れたことについて話している。才能を持っている人たちのほとんどはいい成果を出す。でもここで言っているのはノーベル賞がもらえるような抜群の(outstanding)成果だ。

(2.3) まわりの力をかりる

もう一つの理由は性格の欠点の問題だ。ここでカリフォルニア大学アーバインキャンパスで知りあった人について話そう。彼は計算センターのセンター長を務めて一時的に大学の学長の特別補佐をやっていた。将来性のある仕事を持っていることは明らかだった。ある時、彼は自分のオフィスを僕に見せてくれた。手紙の書き方と文通の仕方を見せてくれた。秘書のやりかたが能率的ではないことを指摘した。手紙はその辺に置いたりして全ての物はどこにあるかを知っていた。自分のワープロで手紙を書いた。彼は秘書に邪魔されなくて仕事がやりやすいと自慢していた。彼がいない時に僕は秘書に聞いた。秘書は「手伝えないわ。郵便物を受け取らないし登録するものもくれないし何がどこに置いてあるかがわからない。手伝えないのは当たり前よ。」と言った。そして僕は戻ってきた彼に言った「一人で全部をやるつもりなら一人でできることしかできないよ。組織の中でうまく働くようになれば組織が援助できる範囲で自分をのばせる。」彼は結局自分をのばせなかった。彼の性格の欠点は自分で全ての力を自分の手の中に入れておきたがり、彼は組織の援助が必要だということを認めようとしなかったということだ。

こういう事はよくあることです。中くらいに才能がある科学者は組織の中でうまく働きそして組織を利用するよりも、とにかく組織に反発しがります。組織をうまく利用すればいろんな事ができます。組織の力を利用するには辛抱が必要だが、かなり利用することもできるし、問題を避けて通ることもできます。

別の言い方をすると、もし「だめ」という判断が欲しければ上司に聞けばすぐ「だめ」と言ってもらえます。何かやりたい事があれば聞かないで、やりたい事をやれば良い。上司に出来上がった物を見せれば良い。「だめ」と言う機会をなくせば良い。でも「だめ」と言われたければ簡単にできます。

(2.4) いつ、何のため、どこまで戦うか

もう一つの性格の欠点は自己主張だ。僕の経験から話す。ロス・アラモスからきて、ニューヨークで計算機を借りて使っていた。その時はまだ西部の服を着ていた。なんとなくセンターで僕は他の人よりサービスして貰えなかった。計算機を使いたい時に順番を待たされた。僕はサービスが不公平だと思った。「なぜ違うか」と自分に聞いた。IBMの偉い人は「ハミングをいじめろ」と言っていない。下の秘書たちが僕にいいサービスをくれない。計算機が空いたら僕じゃなくてほかの人に使わせた。その秘書をいじめた覚えはない。やっと答えがわかった。服装が悪かった。秘書たちは計算機の利用者として僕の服装がよくないと思った。その時、決断をしないとイケなかった。自我を主張して好きな服を着てずっとキャリアに影響されるか、合わせるふりをするかのどちらにしようか。僕は合わせるふりをしようと決めた。その時からサービスがよくなった。今は個性のある年よりで他の人よりいいサービスがもらえる。

発表する時は聴衆の期待に合わせたほうがいい。僕はMITのコンピュータ・センターで講演をするなら今はカリフォルニアにすんでいるから、西部式の帽子と古いコードデュロイの上着を着る。僕は服と行儀とうわべに自分が大切と思うことのじゃまをさせたくない。数多くの科学者は自己主張をしないと気がすまない。自分の思う通りにするので仕事に悪影響が起こる。

ジョン・ツーキはいつもカジュアルな服を着ていた。大切なミーティングに行っても相手が本気に聞いてくれるまでかなり時間がかかった。長い間こういう問題に悩まされた。僕はそういう苦労は無駄だと思う。本当に合わせなくてもいいが合わせるふりをすれば特典はいっぱいある。ずっと自己主張をするならキャリアに悪影響を少しずつ与える。一生積み重ねれば必要のないたくさん問題になる。ツーキは必要のない苦労をしたと思う。彼は天才だから変わらなかったかもしれないけど僕は彼が自己主張するよりもうちょっと合わせようとしたらもっと簡単にいい仕事ができたとと思う。彼は好きな服をずっと着るだろう。服

だけじゃなくていろんなことに関係がある。組織に反抗する人は必ずいる。でも反抗はたまにするほうがいい!

秘書にジョークを言ったり親切にしたりすることでとてもいい事務的な助けをもらった。例えば、ある日何かの理由でマレーヒルのベル研究所でコピーができなかった。でもコピーがほしかった。僕の秘書はホルムデルのベル研究所に電話して研究所の車に乗って片道1時間かけてコピーをとってきてくれた。これはいつも励ましたりジョークをしたり親切にしたりしたおかげだった。ちょっとした投資が後で利益を生んだ。組織の決まりに従わないといけないとわかって、組織をうまく自分のために利用すれば組織の決まりを自分の都合のいいように使える。あるいは、自己主張をして組織と一生戦うこともできるけれど。

ベル研究所の図書館をマレーヒルの真中から端に移動させた時に僕の友達は自転車を研究所からもらえるように頼んだ。研究所のお偉いさん方はバカじゃない。しばらく待っていると研究所の敷地の地図が彼のところにきて、「保険に加入するためにどのルートを使うかを書いて下さい」というメモが添えてあった。また数週間がたって、今度は「どこでとめてどうやって鍵をかけるかを教えて下さい」というメモがきた。彼は自分が生きている間手続きが終わらないとわかったから諦めた。彼はいつかベル研究所の所長になった。

バーニー・オリバーはいい人だった。ある時、IEEEに手紙を出した。その時ベル研究所の棚の高さはIEEEの論文誌より低かった。棚の高さを変えられなかったからIEEEへの手紙に「ベル研究所にはIEEEの会員がたくさんいて棚の高さが低いので、IEEEの論文誌の高さを変えて下さい」と書いた。上司のサインをもらうために上司に送った。上司のサインの入ったコピーが戻ってきたがその手紙が送られたかどうかはわからなかった。まったく逆らわないほうがいいと言っているのではない。僕は才能のある人を見ているうちにそういう人が逆らうことを執念深くやらないとわかった。適当にやってみて、だめなら自分の仕事に戻る。

たくさんの二流の人は組織の決まりをちょっと変えようと執念深くやる。バカな仕事にエネルギーを使う。でもあなたはだれかが決まりを変えないといけないとおっしゃるでしょう?僕もそう思う。あなたはどちらがいいか。決まりを変えた人か、優れた研究をした人か。組織と戦う時は「何をしているのか」、「どこまでやればいいか」、「どれだけエネルギーを使うか」をはっきり頭に入れておいたほうがいい。僕は他のだれかに決まりを変えさせて、自分が優れた研究者になるように努力することを勧める。決まりを変えることと優れた研究者になることを両方できる人は少ない。

全部諦めろとはいわない。ある程度反抗するほうがいい時もある。科学者は誰でもある程度の反抗を好きでやることに僕は気がついた。ある分野で根本的には誰でもオリジナルな考えがあるなら他の分野でも人と違う考えがある。皆と違うから個性的になる。創造的な科学者だったら違う意味で個性的な特徴もある。でも多くの科学者はその個性的な特徴を発揮することによって、自我を満足させるより苦勞するほうが多い。僕は自己主張が全て悪いとは言っていない。ある程度まではいい。

他の欠点は怒りだ。科学者はしばしば怒ってどうしようもなくなる。娯楽はいいけど怒りはよくない。怒りは事態を悪化するだけだ。組織に反抗ばかりするより力を合わせるべきだ。

(2.5) 自分の性格を知る

もう一つは物事の悪い面よりいい面を探したほうがいい。今まで観点を変えただけで欠点が利点に変わったいくつかの例を話した。それ以外にもいっぱいある。もう一つ話そう。僕は間違いなく自分勝手な人間だ。本を書くためにサバティカル[大学などで休養や研究のため7年ごとに教授などに与えられる1年間の休暇]を使うつもりの人はいけれどほとんどの人は休みが終わっても書き終らなかった。だから僕はサバティカルに行く前に友達みなに「戻ってきたら本を持ってくる」と言い残した。本を持ってこなかったら恥ずかしい。僕は自分の性格を利用した。自慢したから頑張って成果を出さないといけない。僕は大体追い詰められたら結構成果が出せるとわかった。僕は問題の解きかたがわからなくても「答は火曜日に出すよ」と言っておいたら得だとわかった。日曜日の夜にどうやって答を出すかを一生懸命に考えていた。僕はプライドをかけて時々失敗したけど、追い詰められたらいい仕事ができることもにも驚いた。自分を利用する方法も習うべきだ。観点を変えることによって事態を変えて成功する確率をあげることも知っていたほうがいい。

自分をだますことは人間にとって普通だ。自分をだます方法はいくつもある。誰かに「どうしてこれをしなかったか」と聞いたらその人はいくつもの言い訳がある。科学の歴史の中で同じ成果が出せるチャンスをもった人は10人はいるが最初に出した人だけが名声を手に入れる。他の9人は「アイデアはあったけどしなかった」とか言って言い訳をする。言い訳はいくらでもある。なぜ最初にできなかったか。なぜちゃんとしなかったか。言訳をやめよう。自分をだまさないでほしい。他のひとに言訳をしてもいいが自分に正直になった方が得だ。

優れた研究者になりたいければ自分を知る必要がある。自分の弱点と能力と(僕の自分中心的なところみたいな)欠点

を知るべきだ。欠点を利点にどうやって変えるか。人手が足りなくても進まないといけない方向に、何とか前進できるように事態を変えられるか。僕は歴史を勉強したから、成功した科学者は観点を変えて欠点を利点に変えたことがわかった。

[むすび]

最後に一つ。才能を持っているのに成功しない人の特徴は「重要な問題について研究をしないこと」、「熱心に問題に取り掛からないこと」、「難しいことを簡単に似たような重要なことに変えないこと」、「言い訳をすること」だ。自分は運がわるいだけといつも言う。僕は優れたことをするのが簡単であることを説明したし、どうすればいいかと教えてあげた。だから、優れた研究者になってほしい。

(チノウェス) :

すばらしい経験と見識を50分に圧縮した大変有意義な講演でした。講演を聞いて、私自身が経験によって得た考えのうち見直さなければならぬものがいくつもありました。非常にタイムリーな指摘もありました。その1つとしては、もっとパワフルなコンピュータが欲しいという苦情です。私は、今朝かなり多くの人から同じせりふを何度聞きました。ディックが述べた考えは20~30年経ても理にかなっていると思います。私は、あなたの講演から学んだ教訓について今すぐにでも思い出すことが出来ます。私は将来、ベルコア社の廊下を歩いてみて、どの人も皆ドアを開けて仕事をする人であることを願っています。それは、私が大変興味深く思ったことの一つです。

ディック、本当にありがとう。すばらしい講演でした。それではこれから質疑応答を始めたいと思います。きっと多くの人が、あなたが述べた考えを受け入れたいと思っているに違いありません。

(ハミング) :

まず初めは、**計算機**についてコメントさせて下さい。10年間上司に「計算機をよそに持って行って下さい。いつも問題を解くための時間が潰れてしまいます。計算機を操作するのに精一杯で研究が出来ません。」と言いつけました。やっとわかってくれました。よそに計算機を持っていく事になりました。私はオフィスに行って上司のデイビッド(David)に「研究者に計算機をあげないといけません。大きい物をあげたら前と同じことになるから一番小さい物をあげて下さい。彼らは才能があるから小さい計算機で仕事出来るようになります。」と言いました。私はそれがUNIXが作られたきっかけだと思います。小さい計算機をあげたら彼らは優れたことが出来るようにしようと決めました。そのためにOSを作る必要がありました。そのOSはUNIXです。

(チノウェス) :

UNIX のことでひとこと。上の連中の決めた面倒な決まりごとに苦労しているとき、AVP (Assistant Vice President) の一人が頭に来て言い出した文句があります。私は何度もそのせりふを使いました。それは「UNIX は使いものにならなかった」というのです。

質問: 研究はストレスになりませんか。

答: ストレスになる。熱心に取り掛からなければストレスはない。ベル研究所にいた間は大抵どこかに潰瘍があった。海軍大学院に移ってから少しリラックスして今は健康状態がだいぶよくなった。でも優れた研究者になりたいければストレスも耐えないといけない。のんびりした生活を送って、いい人になるか、優れた科学者になるか。「いい人は競争でビリになる。」とレオ・ドロチャー (プロ野球監督) がいう通りだ。のんびりした生活を送りたければどうぞ。

質問: チャレンジ精神を持つ必要性は、いうまでもないことでしょう。といってもすでに年を重ねて、地位を得ている人々にとっては、それほど重要な問題ではありません。それに対して、最近の若い人々が厳しい競争環境の中に置かれたときにリスクを冒そうとしない、つまりチャレンジ精神を持たないという現実の問題を私は懸念しているのです。これについてコメントはありますか？

答: エド・デイビッドの言葉をもう少し引用しましょう。エドは我々の社会に一般的に広まってきた、人々の気力の喪失を心配していました。我々は歴史上の様々な区切りを経験してきたように思われます。その区切りというのは戦争であったり、ロスアラモスでの原爆の開発であったり、あるいはレーダーの開発であったりしますが、その時々には数学と研究の両分野には相当なガッツを持った人々が集まってきました。このようなガッツを持った人々はまさにこれらの研究開発の一部始終をその最先端で自ら経験したのです。つまり、彼らは戦争 (あるいは研究開発へのチャレンジ) に勝利し、素晴らしい結果をもたらしたのです。我々にはチャレンジ精神を持つ理由があったし、だからこそ大きい仕事がやれたのです。では今再び、そういう状況にあるかといってもそれは無理です。私は最近の若者がチャレンジ精神を持たないことを責めることができません。ただ、あなたが言っていることにも同意します。とはいってもやはり、以前の我々とは違った状況に置かれている最近の若者を非難することはできないのです。今の若者は偉大な業績を望んではいけないように思われます。しかし我々は違いました。我々は非常に大きな成果を上げた戦いを自ら経験しました。長い苦しい戦いでした。そして、我々の成功は自身に勇気と自信を与えてくれたように思われます。そんな理由で、戦争中から活発だった研究所では、1940 年代後半から 50 年代にかけても非常に高い生産性があったのは周知のことです。なぜなら、研究者になって間もない我々の多くは戦時中やりたいと思わない専門

外の分野を研究させられ、チャレンジすることを強要されたからなのです。そのおかげで戦後、我々は研究した分野のことを活用することができました。これがありのままの事実なのです。だから、我々と同じ状況にない今の若者を非難することもできないのです。その辺が本当の所でしょう。

質問: 管理職ができること、あるいはすべきことが何かありますか？

答え: 管理職ができることはほとんどありません。もしあなたが研究の管理について議論したいなら、それは全体的に異なった議論になります。これについては別の機会にいたしましょう。ここでの話は管理職が何を行なおうと、またはどんな研究に対する反作用があらうと、個人がどのようにして研究での大成果をあげるかということです。あなたならどうしますか？私のような人ならばそのように研究を行なっている人々をじっと見ています。それは単純ですが難しいことなのです。

質問: ブレーンストーミングは毎日やりますか？

答え: 一時は大変人気がありましたが、あまり効果がなかったようです。私にとって、他の人々と議論することは価値のあることだと思います。しかし、ブレーンストーミングにはほとんど価値を見出せません。厳格な議論をするために誰かの所に行き、『ほら、ここは…でなければならぬ』と思います。私ならここは…と考えるところです。云々。』と言えどどんどんと議論が進んでいきます。ただし、議論する仲間には有能な人々を選ぶよう注意が必要です。“クリティカル・マス”という言葉はご存知だと思います。人数のことではありません。その議題に関して十分な知識を持ち合せた人々、それがクリティカル・マスです。一方、私は他人の発言を吸収するだけの人を“ブラック・ホール”とかつては呼んだものです。ブラック・ホールが多勢いると、私が何か新しいアイディアを出しても彼らは『はい、そうですね。』としか言いません。必要なのは、議論をクリティカル・マスと共にすることなのです。『あなたの言ったことから…に気付きました。』とか『…について考えてみたら？』という議論となるのです。他人と議論する時は、(良い人ではあるが『イエス』としか答えない) ブラック・ホールを排除して、本当に活発に議論してくれる人たちを見つけなければならないのです。例えば、ピアースと話をすれば、すぐに鋭く活発な議論となりました。かつて私は他人と共に議論するグループに属していました。例えばその中にいたのがエド (Ed Gilbert) でした。私は定期的に彼のもとに通っては質問をし、話を聞き、そして活発に議論して帰ってきたものです。私は共にブレーンストーミングをする人たちとしない人たちを注意深く選びました。その時、『はい、そうです。』ばかりを呪文のように唱えるブラック・ホールは排除しました。ブラック・ホールはまさにナイスガイではありますが、無駄に場

所をとるだけで何にも貢献しないだけでなく、他人のアイデアに対して自分の意見を返さないのが、新しく出されたアイデアでも闇に葬り去られてしまうだけなのです。もちろん人々と議論するのは必要だと思います。ドアを閉じて仕事をする人々は他人との議論ができなくて、例えば『今までここについて何も気付かなかったのですか?』といった鋭い指摘を得る機会を失い、自分のアイデアを磨くことができないのです。私は何も知らなかったことについては自分でよく調べたり見たりすることができます。その正しい方法を指摘してくれる人もいますからです。つまり人々のもとを訪れて活発に議論したことが役に立つのです。そして家に着く頃には、もうすでに何冊かの本を読まなければならないことが分かるのです。私は人々と活発に議論して質問をしますが、それは質問に答えることができたり、知らないことに対して解決の手がかりを与えてくれる相手とだけなのです。私は外に出向いて行って、そして応えてくれる人を捜すのです！

質問:研究の時間と論文を書く時間をどんな割合にわけられましたか。

答:僕は50%を発表と論文書きに使うべきだと思います。

質問:図書館で論文探しをどれくらいすればいいとおもいますか。

答:分野による。ベル研究所に大変賢い人がいた。いつも図書館にいていろんな物を読んだ。参考文献が欲しかったら彼に聞けばすぐいっぱい教えてくれた。でも僕は彼が有名にならないと思った。彼は今ベル研究所を引退して補佐の教授をやっている。彼は重要な人材であることは間違いない。とてもいい論文を書いたが他の人の論文を読みすぎて有名にならなかった。いつも他の人の考えを読んでいたら自分もそういう風に考えるようになる。違う発想が欲しかったら問題がはっきりするまで読んで、それから自分の解決方法を慎重に考え終るまで他の解決方法を決して見ない。答えを知るために読むのではなくて問題を探すために読む。答えを知るために読んだら優れた研究はできない。

質問:どうやったら何かに自分の名前をつけてもらえますか。

答:優れたことをすればいい。ハミング窓の話をしよう。ツークは電力スペクトルの論文を書いていてある窓を「ハミング窓」と名付けていいかと僕に聞いた。僕は「その研究をちょっとしかやっていないよ。あなたのほうがよくやったよ。」と言った。彼は「でもあなたもいろんな小さいことをやったからちょっと名誉をもらう権利がある。」と言った。だからハミング窓と名付けた。よくツークには本当の名声は名前がampereとかwattとかfourierみたいに小文字で書かれたことだと言った。だからその窓は「hamming window」と書く。

質問:ディック(Dick)、講演をすることや論文を書くこと、また本を書くことの中で、有名になるために一番効果的なものは何ですか？

答え:短期間で、誰かに刺激を与えるようなことをしたければ、論文がよいでしょう。また、長い目で見て、他の誰からも認められたいならば、本を書くことは方向づけを必要としている我々にとって、大きな助けとなるでしょう。今日、無限の情報のなかで、あなた方の進んでいく方向を見つけるために、方向づけが必要となります。

無限の情報とはどんなことであるのかあなたに教えましょう。ニュートンの時代から現在まで、多かれ少なかれ、情報の数は17年ごとに、2倍になっています。そして、年々増えていく情報に対して専門分野を細かくしていくことで、答えを出しています。この比率で340年後には2の20乗、つまり100万倍になるでしょう。そして、現在のあらゆる分野において、100万の専攻が生まれるでしょう。情報がどんどん増えていくにつれて、細かくする方法ではいきづまってしまう。重複した部分やほとんど役に立たない部分を取り除かれたり、要約されたり整理されたりすることによって、私たちの現在の知識を盛り込んだ本が、後の世代にとって重要なものになることを私は信じています。

講演や個人的会話は必要なことであり、論文を書くこともまた必要ですが、次のようなこともまた望んでいます。それは、長い目で見れば本質的な事だけを書いた本は、あらゆる事を書いた本よりも重要であるという点です。なぜならあなた方は全てを知りたいわけではありません。ペンギンのことを知らなくてもよいのです。ただ本質が知りたいだけなのです。

質問:あなたはノーベル賞の影響について話しましたが、避ける方法はありませんか。

答:次のようなことはできる。7年くらいごとに分野をある程度変えたほうがいい。僕は数値解析からハードウェアへ、そしてソフトウェアに変えた。その分野でのアイデアを全部使ってしまうから違う分野で新しく出直したほうがいい。新しい分野では成果がないから大木が育つための小さい種をまきはじめないといけない。シャノンは自分をだめにしたと思う。ベル研究所をやめた時に僕は「シャノンの研究生生活は終わったね」といった。友達は違うと言ったけど僕は本当にその時に終わったと思う。

分野を変えないといけない。全てのアイデアを使ったら飽きる。音楽から理論物理学に仕事を変えろと言っているわけじゃない。飽きないようにちょっと変えればいい。古い研究者は昔使った方法をいつまでたっても使う。世の中が変わってもその古い方法を使う。それはよくない。

分野を変えることは努力と勇気がいる。例えば、誤り訂正符号の研究が波に乗った時僕はその分野を無視することにした。論文を読むのもやめた。違うことをやるために自分にチャンスを与えた。自分を制御した。

質問：研究職をやることと管理職になることを比較して下さい。

答え：あなた方が、もし優れた研究者になりたいと思うなら、会社の社長になりたいと思わない方が良いでしょう。会社の社長になりたければ、話は別です。会社の社長になることに否定しているわけではありませんが、ただ私はなりたくありません。アイアン・ロス(Ian Ross)は、ベル研の社長として良い仕事をしていると思います。私はそのことに否定しているわけではありません。あなた方は何をしたいのかははっきりさせる事が重要です。若い時、優れた研究者になることを望んでいても、年を取るにつれ、気が変わることもあるでしょう。例えば、次のような出来事がありました。ある日私の上司であるボーデのところに行き、「どうして課長になったのですか？優れた科学者であるだけではどうしてだめなのですか？」と聞きました。彼は、「ハミング、私はベル研における数学研究課の理想のイメージを持っていました。その理想は私でなければ実現できないと思ったので、課長になったのです。」と答えました。もし自分自身でできることであるならば、一人で追究して良いですが、一人ではできないなら、管理職に進んだほうが良いでしょう。夢が大きいものであればあるほど、管理者として進むべき道のりが長くなるでしょう。あなた方が研究室やベル研全体の理想のイメージを持っているのであれば、管理職に就いたほうが良いでしょう。下の立場からでは大きなことは実現させることができません。あなた方の進む道は目的や欲求で決まります。私は一人で研究していくことの方が好きなので、管理職を諦めました。これは私が選んだことです。一人一人自分のやるべき事を選ぶことができます。どちらを選んでも構いませんが、選んだ道を忘れないで下さい。両方をやることはできないのです。

質問：周りから成果を期待されることの重要性について話してください。

答え：ベル研で、誰もが私に対してよい研究を期待してくれる事は大きな活力になりました。誰もがあなた方に対して素晴らしい研究を期待します。ですからプライドを持っているならば、その期待にこたえなければなりません。周りにいる仲間が最高レベルの人であることは大変貴重なことだと思います。私は最高の人々を探しました。物理学や化学のテーブルにおいて最高のスタッフが失われたら、その席を離れることになるでしょう。私の最大の能力と結果を引き出してくれるような人々といっしょに研究をしたいと思っています。私は目的を持って自分自身を管理してきましたが、成り行きに任せる研生活よりも良かったと思います。

質問：話の始めで、あなたはご自分の幸運についてのコメントがありませんが、あなたはロスアラモス、シカゴ、ベル研に行くことになった状況を説明していないように見

えます。

答え：自分の周りでのいろいろな選択肢の中で、いくつかの幸運な選択がありました。他方で、いろいろな選択肢を経験していません。他の選択肢がもっと良かったか悪かったかは、その選択肢に踏み込んでいかないと、何も言えません。あなた方に対しておこった特別なことは幸運によるものですか？例えば、ロスアラモスで、ファインマンに会った時、彼は早かれ遅かれノーベル賞を取るだろうと思いました。将来何が起きても、この男は優れた研究をするだろうとは思いました。そして、本当に優れた研究をしました。それに関しては環境に恵まれていたわけでもなく、またまぐれが起こったわけでもありません。人は早かれ遅かれ、たくさんの機会が与えられます。そしてその機会において、いろいろな状況の中で、選択肢のうちの1つをつかみます。そしてその選択をすばらしいものにするために努力しなければなりません。運とはいろいろ影響を受けるものです。勉強して知識をつけた人に対して幸運は近づいてきます。但し断言することはできません。運とは可能性を変えるものだと思います。しかし人の運命の一部を確かにコントロールしています。

前に向かって進みなさい。そしてすばらしい研究をしてください。

講演と記録作成の経緯

1986年3月7日モリス工学研究所におけるベルコア社の講演会のセミナーとして、カリフォルニアモントレーの海軍大学院教授で、元ベル研究所の研究者であるリチャード・W・ハミングが、会場を埋め尽くす約200人もの外来者もふくむ聴衆に「あなたとあなたの研究」というたいへん興味深い講演を行いました。この講演は、ハミング博士の「なぜ重要な貢献をした科学者はこれほど少なく、多くは長い間に忘れられてしまうのか。」という疑問に対する研究と観察に中心を置いています。40年を越える彼の経歴のうちの30年はベル研究所でのものであり、その中で彼は科学者を何度も直に観察し、科学者に、何を、どのように、なぜそれをしたのかという非常に厳しい質問をし、優れた科学者の生活や優れた実績について研究し、そして自己反省し、創造性についての理論を研究してきました。彼は、個々の科学者の特徴、つまり能力、特色、研究習慣、態度、更に哲学といった事に関し何を学んできたのかについて話しています。

この話がより多くの人に読まれるように、テープの記録を慎重に文章化しました。質疑応答も含まれています。ただ、どんなに努力しても、文章では、声の抑揚や話し手のジェスチャーは失われてしまうことに留意下さい。リチャードハミング博士の話はたいへん聞き取りやすいですが、質問した人のコメントには、そうでないものもあります。テープの記録が聞き取りにくい所は、丸括弧内の私の解釈で代用しました。質問者を特定できたところは、質問者に

内容を確認しています。

J. F. カイザー (J. F. Kaiser, Bell Communications Research)

本講演記録について

私はこの講演のことは電子情報通信学会誌(1998-05)に掲載されたアサノ氏(信州大学助教授)の抄訳で知った。一読して大変感銘をうけ、全文を読みたいと思った。アサノ氏に連絡をとったところ、英語の原文と学会誌に載ったのよりも詳しい訳文を入手できた。原文と照合したところ、訳していない部分があることが分かった。その部分は、研究室の4年生の諸君の力を得て訳して貰った。アサノさんは「だ」調で訳してあるが、4年生諸君には私の好みで「です」調に訳してもらい、統一は図っていない。

原文の中心的な舞台は、トランジスタが発明され、シャノンが情報理論を発表するなど、電子工学、情報工学の黄金時代の断然傑出していたベル研究所である。50年の時間差、洋の東西で、今の東北大学のわれわれとでは状況の違いはあるが、それを超えてこの文は示唆に富んでいる。研究生活の終盤に入った私が参考にするには手遅れであるにせよ、この文を読んでいると経験してきたことが次々に目の中に浮かんでくる。ちょうど自分が見たスポーツの試合を、新聞記事で読み返す時のように、興味尽きなかった。前途に富む研究室の皆さんは味読すれば長い年月にわたって得るところが多いただろう。ぜひ精読を勧めます。

なお、ハミングの写真は私の大学以来の友人で、ハミングのモントレーの海軍大学院教授時代の同僚でもある金山裕名誉教授から送っていただいた。約1年前にまとめをいったん済ませたが、今回マイナーな修正を沢山やり、目次をつけた。

(1999-10-14, 川上彰二郎)

電子情報通信学会の光エレクトロニクス研究会で学生や若い研究者にセミナー講演をする機会があったのでハミングの講演記録に手を入れてアップロードする。

なお原文はインターネットで入手できるので興味のある方はそれを参照下さい。

<http://www.cs.virginia.edu/~robins/YouAndYourResearch.html>

(2015-4-24, 川上彰二郎)