

LECTURE

講演

会長就任あいさつ

学界と産業界の発展を考えよう

内藤 喜之

内藤喜之 正員：フェロー 東京工業大学

Message from the President. By Yoshiyuki NAITO, Fellow (Tokyo Institute of Technology, Tokyo, 152-8550 Japan).

1. はじめに

このたび、歴史があり、かつ現在、時代の先端をいく、もしくは先端をいくことを義務づけられている、重たい責任を担っている電子情報通信学会の会長に会員の皆様により私が思いがけなく推挙されました。浅学菲才はもとよりであります。本学会の役員は14年前に会計理事を仰せつかったのみであり、またこのところ大学、高専等の管理職を7,8年続けた関係で、研究をする時間も少なく学会の内部、外部に大変御無沙汰をした人間でもあり、この大役を私に果たせるかどうか心もとなく感じております。歴代の会長名を拝見致しますと重い気が致します。

しかしその間に私が他の場所で、経験したこと、考えたことが、学会の運営の何かに役立つことがあればと思ひ引き受けさせて頂きました。会員諸氏の忌憚のない御意見、御鞭撻並びに役員の方々、職員の方々の御指導、御支援並びに御協力を賜り、本学会の発展のために精一杯努力を致すつもりであります。

よろしくお願い致します。

2. 情報インフラの進歩と社会の変化

青木利晴前会長の会長就任あいさつ(信学誌, vol.83, no.6, pp.430-435, June 2000)に、「インターネットの普及で社会、産業が変わる」とありましたがこのところの社会、産業の変化は、急激でこの変化についていけない場合はその存在自身が危なくなる様相を見せています。「三日見ぬ間の桜かな」となりかねません。

本学会は「インターネット」そのものにかかわりの最も深い存在であり(ハード、ソフト、システム等)、したがって本学会自身が「インターネット」の持てる能力を最大限に有効利用する使命も帯びているのではないかと考えられます《国内だけでは、これまでは学会のすみ分け的なものがあり生死を決するところまではいかなかったにしても(この考え自身も時代遅れであります)



幸い共催等が実現されるようになってきているとのことで心強く思います) world wideに考えるとそのようなわけにもいかないでしょう。world wideの連携等も積極的に進める必要があるのではないのでしょうか。》

とにかく、いち早く「インターネット」が持つ能力をフルに使用するような改革が必要であろうと考えます。

幸い本学会においては、それぞれのソサイエティでその効果的な使用法をお考え頂いているようですので、その成果を期待致したいところです。

本学会活動の一層の活性化を指向して、平成7年度にソサイエティ制が導入されて6年が経過致しました。この間の成果を総括して、今後のあり方等を検討するのも必要かと思ひます。

またグローバル化の激しい昨今、国内における学会のあり方が今のままでよいはずはなく、より良い方向に向く必要があると思ひます。そのような兆しが見えてきているとのことですが、なるべく早く良い形態になるように努力すべきだと思います。

3. 創造に対する一考察

本学会の会員の多くは、学会が対象としている分野と



関連のある企業か大学かに籍を置いている人かまたはその方面に関心のある方であろう。学会に会費を払って会員になっているということは、この分野の世界、日本の進展すなわち“どのような新しい分野が進歩しているのだろうか、何が今から生まれそうなのか？”に深い関心をお持ちの方であろう。自分が学会誌に論文を投稿する、しないに関係なく、それに加えて、いろいろな分野の進歩の解説も当然であるが、

さてそこで、第一義的な研究発表の場として、広い意味での電子、情報、通信関連の分野で年間どの程度の件数の研究発表がなされているのだろうか？ その質はどうだろうか？ 研究発表というからには、いうまでもなく、そのどこかに何か新しいものがあるはずであろう。すなわち、それが研究発表できる必要条件であるから、すなわち発表者の発表の中には大なり小なり“創造”があるはずである。

研究者はいつも、大学であろうが企業であろうが創造、創造と、または独創しろ独創しろと、ほかからまたは自分で、陰に陽に鼓舞されまたは鼓舞しているであろう。しかしこれだけでは言葉のやり取りだけである。創造、独創について、もう少しイメージがわく説明はないだろうか？

いったい創造とか独創とかをどのように考えればよいのだろうか？

私の恩師、元本学会の会長の故川上正光東工大学長、名誉教授はしばしば、講義中も日本の大学教授には創造性がない、皆ブラックホールであって、自分からは何も発信しないで吸収するだけであると言われ、学生の我々に創造的であれと叱咤激励をされていた。後藤尚久拓殖大学教授（東工大名誉教授）の著書に“アイデアはいかに生まれるか”（講談社・ブルーバックス）があるが、その本の中に“日本人は創造・独創的でない”と言う人が多いが、この発言は問題であると指摘している。こ

の発言はすなわち、「私は日本人である」。したがって「私は創造・独創的でなくても良い」と弁護しているのだと言っている。

この場合は「私は創造・独創的でない」と言うべきである”と記している（ここで、断っておくが後藤氏が使っている独創的をここでは、創造・独創的と私が書き換えています）。

しかし、ここで終ると、日本人の創造性についての議論は終りになる。日本の工業製品がこれだけ世界のマーケットを占めているということは、何らかの意味でほかと真似をできない、すなわち、特許を取って製品化しているということは、我々日本人にある種の創造性があることを意味していると考えられる。ここで、これまでも多くの方が創造、独創についていろいろな考え方を述べられているがそこから少し掲げてみる。

(1) 岩波国語辞典

創造…最初に作り出すこと。人まねでなく、新しいものを自分から作り出すこと。

独創…独自の新しい考え・思いつきで、ものごとを作り出すこと。

(2) 江崎玲於奈博士

プライマリーな発明・発見…国境、企業を越えて世界に貢献

セカンダリー…企業を越えて日本の技術向上

サーダリー…企業に貢献

(3) 城阪俊吉氏

第一種…インベンション的創造

第二種…改良・改質（個人的、集会的）創造性

第三種…日本の新製品開発段階で創出される集団的な創造性

第四種…提案制度による集積的な創造性

(4) 菊地 誠博士

「独立型の創造性」…まず天才的なひらめきがあり、それを受けて全く、新しい着想を得る場合

「触発型の創造性」…「開発段階」…「工業化段階」
商品化 国内市場
国際市場

(5) 朝日新聞の社説で紹介されたもの

(ア) 馬車と籠の時代に蒸気機関車や飛行機を提案する。

(イ) ガソリンエンジンを改造してガスタービンやロータリーエンジンにする。

(ウ) トランジスタから集積回路へ

これまでの実績からして、(ア)は日本人には難しいだろうが、(イ)、(ウ)は日本人向きと述べ、国民性による違いを強調している。

(6) 朝日新聞の論壇に掲載されたもの

(ア) 月世界旅行を可能にする

(イ) 平面テレビの実現

この二つは、1960年初頭にアメリカでスタートしたプロジェクト。当初難しいと思われた(ア)は成功したが、反対に成功しやすいと思われた(イ)はその時点では試作の域を出なかった。

前者はシステム技術で、後者は部品技術である。日本はシステム技術には弱いだが、(イ)のような部品技術には強いと述べている。例えばオプトエレクトロニクスデバイス、フラットパネルデバイス、マイクロマシン等。これらはその発想は外来のモノであるが、日本は独自の方法で技術を精密化して生産化する努力をして実用に供せるようにまで仕上げた。

4. 内藤の創造性に対する提案

以上例示したような分類はほかにもいろいろと考えられるであろうが、次に私の考えを示す。

ただ言葉の上で創造といっても、我々の実感として、モノスゴイと思えるものから、スゴイ、マアママ、余りたいたいことはない等々いろいろのクラスがあると思う。すなわち創造に階層があるといえると思える。

既に分かっている事象、その反対にまだ分かっている事象をそれぞれ、既知、未知という。そこで、やや抽象的であるが、既知をすべて集めた集合を図1のAで表そう。そうすると図1のA以外の領域は未知を表す集合であり、これをBと名付ける。創造というアクションは未知を既知に、無を有にするものであるが、図の世界では、Bの中の点をAの中に移動させることに対応する。

既知の集合から距離のより遠い未知の点を既知の中にもたらす創造が階層の高い創造と認識されると考える。そのように考えたとき階層の高い創造とはどのようなものであろうか？

私は、次のような階層構造で創造を分類するとよいと

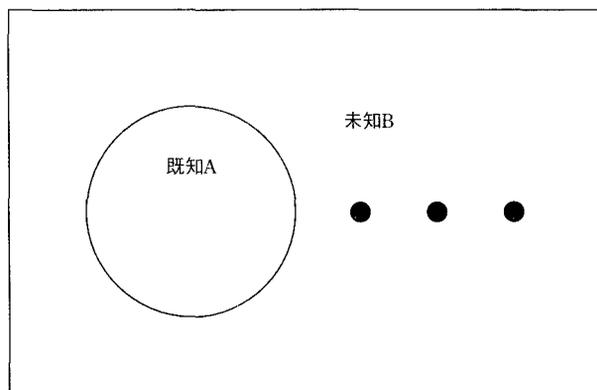


図1 既知と未知

考えている(人によって種々の構造が考えられるであろう)。

創造を次の5階層に分けてみる。

- ① 新規物理量の存在の提案, その存在の実証, 解明 (新規概念の提案)
- ② その新規物理量 (新規概念) の応用の提案
- ③ その応用上で必要になる基本装置・デバイスの提案 (新規概念の応用とそれによる新しい結果の提示)
- ④ ③の基本装置・デバイスの構成・形式の提案
- ⑤ ④で提案された構成・形式内での種々の特性改善 (上記の④, ⑤は工学的応用を主体に考えている)

以上を具体的な例で示してみる。私の専門分野の電磁波工学で考えてみると ①変位電流の存在, 電磁波の存在の提案…マクスウェル (イギリス), 存在の検証…ヘルツ (ドイツ), ②例えば情報伝送 (無線通信, 通信), センサ, エネルギーとして, 医用応用等, ③通信を例にとると, 発信器, 変調器, 増幅器, アンテナ, フィルタ等の種々の回路, 等, ④例えばアンテナを例にとると, 導体を使うとして, 線状アンテナ, 面上アンテナ, スロットアンテナ等, ⑤線状アンテナとすると, ダイポールアンテナ, 多情線アンテナ…八木アンテナ等, 面上の中では, 平面, パラボラアンテナ, カセグレンアンテナ, 等々

このような階層は必ずしも, 実用上の価値を表すものではない。考えの流れの整理としての一つとしては考えられるであろう。歴史的には⑤の特性改善の研究からその上の, すなわち上位の新しいものが付加されていくことはしばしば起きている。

最近特に話題になっている IT に関しての重要技術のオリジンを示すと次のようになるであろう。電磁波は上記のようにイギリス, 最近の光ファイバについては, イギリスの郵政省の研究所における, Dr.Kao 博士によるガラス中の不純物の量と光の伝送損の研究, その後の, アメリカ Corning Glass 社の光ファイバによる詳細な追試実験 (Dr.Kao 博士の実験を受けての) により減衰 20dB/km の値が得られたことが, 光ファイバ通信の将来の可能性をもたらした。現実により良いファイバの作り方においては, VAD 法という優れた方法を日本の NTT が考え出した。

半導体レーザの常温発光がアメリカのベル研究所において林巖雄氏らによって初めて行われた。その後伊賀健一氏 (東工大名誉教授) による面発光レーザ, 中村修二氏 (前日亜化学, 現在アメリカ カリフォルニア大学サンタバーバラ校教授) による, 青色発光ダイオード, 青色レーザ) と優れた, 世界をリードする仕事をされている。

コンピュータ, 真空管式, もしくは, 電子式はアメリカが最初である。トランジスタ, それによるコンピュー

タが20世紀の最大の発明だとされているが、御存知のように、そのトランジスタはアメリカの、前にも出たベル研究所であり、ノーベル賞を受賞している。このように、IT技術の開発のメインはアメリカである。

これまでの日本から貢献の多くは、上に示した創造階層の“⑤の特性改善”に特に長けているといえるところであった。しかし、いま上で述べたように、最近はより上位の階層の創造が増えてきているのは確かである。今後ますます上位の創造を心掛けるという気持ちを持つことが必要であろう。

後ほど述べるが、科学、技術の世界に我々が目を開いたのはそんなに古くはない。

今後は上で記したように高度な挑戦をすることを心掛け、それにより得られる高い成果に対して高い評価を与えることができる社会になる必要があるのではないかと考える。

5. 日本の理学と工学

本学会の会員の多くは、理学または工学（その他に経営等）を学ばれた方であろうと思います。そこで我が国の理工学と欧米の理工学の違いを少し数字で示しておきます。

エジプトの歴史の中に出てくる、ナイル河氾濫の予測のための観察技術は正に理学の天文学であり、前25世紀前後のピラミッド建設は土木工学です。ギリシャのユークリッドの幾何学は紀元前3世紀であり理学であります。

日本にも、江戸時代から理学の兆しは見られますが、本格的な高等教育制度がスタートするのは明治政府の樹立後、ヨーロッパから種々のことを学んだ、19世紀の終りごろからです。理学部としては1877年、1897年にそれぞれ東京大学、京都大学に、工学部としては1886年、1897年にそれぞれ東京大学、京都大学に設けられたのが我が国の理学、工学の教育、研究の始まりでしょう。

ここで我が国のこの分野と諸外国との違いを挙げてみます。

(1) ノーベル賞の数（物理、化学に限る）

1901年以來 自然科学系 469人
 アメリカ…200人、イギリス…68人
 ドイツ…63人、フランス26人、
 日本…5人（湯川秀樹博士、朝永振一郎博士、
 江崎玲於奈博士、福井謙一博士、白川英樹博士）

(2) フィールド賞（数学）

1936年以來1998年まで
 計 43人
 日本…3人（小平邦彦博士、広中平祐博士、森
 重文博士）

(3) 理学博士、工学博士の1年間の数

（日本は1990年度、他の3か国は1989年度の値）

国名	1990年	1997年
日本 (120)	3,700	6,000
アメリカ (263)	20,000	27,000
イギリス (58)	6,200	7,000
ドイツ (80)	11,000	12,000

()内は人口で100万の単位

この数は博士取得者を社会がどのように処遇するか大きく関係するが、他の国と比べると日本はその処遇がよくないのが現状である。社会の方は、日本の博士取得者に対して自分らの要求する性質を有していないとするところがある。

どのようにしたらよいか、産業界と大学が議論をし、この点を解決し、博士取得者を増やす必要がある。

日本の理、工学の分野における博士の数は、ここに例示したように他国と比べて絶対値において、かなり少ないが、人口比にすると格段に少なくなる。我々はこの点について大いに検討する必要があるのではないだろうか。

博士に対する扱いのあり方と修士の取り扱いのあり方が明白でなく、区別が残念ながらついていないのではないかとと思われる。博士は現在の問題解決というより、次かその次の時期のために考えさせるための人材であるべきであり、そのために給料を修士に比べて格段に良くすべきであると思う。

しかし、待遇を良くしても期待はずれの人間には、それ相応に待遇を落していくというような日本的にいうとドライな方法の採用を考える時期ではないだろうか。

しかし将来に対して期待の持てることをした場合は、それ相応の待遇をすべきではないであろうか。余りにもメリハリがない現状ではないかと思える。

(4) 理学士、工学士の1年間の数

（日本は1991年度、他の3か国は1989年度の値）

以下の表を見て頂きたい。他の国に比べて理学が少なすぎるの是一目瞭然である。

	理学 S	工学 E	E/S
日本	14,176	87,404	6.2
アメリカ	67,898	120,025	1.8
イギリス	23,800	16,900	0.7
ドイツ	14,338	12,068	0.8

（ここで、国によって理学と工学の区別をどこでつけるかがやや異なるかもしれないが、大きくは異ならないと仮定している）

以下に日本製が優れているものの例を示してみよう。

自動車、テレビ、ノートパソコン、オプティカルファイバ、レーザダイオード、水晶時計、デジタル時計、トランジスタラジオ、Iモード携帯電話、写真機器の多

く、トランジスタ応用製品、ゲーム機、NC工作機械、ロボット類、電卓、電子手帳、自動券売機、自動改札機、自動清算機、カーナビゲータ、GPS応用機器等々

このようなことができるのは、工学部学生の数の多さと日本人の器用さが関係しているのではないだろうか。前に掲げた、創造の階層からいうと上から③、④、⑤番目が多いのではないであろうか。

階層の①、②番は理学的発想が必要とされると考えられる。ここに優れた質と多くの数の人材をそろえることが、今後の日本の将来を決めるのではないかと考えている。

6. 学力低下問題と学会

ここ数年、我が国の学校の生徒の学力低下が新聞、マスコミ等で大きく取り上げられている。例としては、これまではトップレベルにあった数学オリンピック等における成績の低下。

授業内容レベルの低下のみならず、 π の数値の扱い方、けた数の多い計算を、以前は教えていたのに、教えずに等々問題になるようなことが報道されている。また教師の資格を取るのに必要な学習時間が短縮されていることも指摘されている。

これらに関して識者からの警告の本も出ている。一例

としては、大野晋、上野健爾著“学力があぶない”（岩波新書）がある。

本学会は数学、物理、化学等の基礎学力を最も必要とする学会である。その他関連学会も同様であろう。良い工業製品を生産しそれを販売することで日本は成り立っているわけであるが、基礎学力の低下は、そのことを根底から揺さぶることになる。

この方面に関係する学会においては、この深刻な問題を共に検討し、しかるべきところに提言することも重要でないかと考えている。

算数・数学科の学習時間

70年代の小学校6年間の算数総時間数	1,047時間
来年度の小学校6年間の算数総時間数	869時間（178時間減少）
70年代の中学校3年間の数学総時間数	420時間
来年度の中学校3年間の数学総時間数	315時間（105時間減少）

7. 終わりに

まとまりのないことではありますが、日ごろ考えていることを会長就任の言葉とさせていただきます。我が学会の存在感が世界で一層高まるように努力するように致しましょう。