



変わらないと!

今に及んでも、多くの大手学習塾は、「公開テスト」とか「学力診断テスト」を謳っています。そうしたテストに対応する「即興力」が、現代が要請する主要な学習目標「知的創造的能力」の基礎になると固く信じているのでしょう。

また、4月30日、日経ビジネスに

「SAPIX 小学部、御三家合格者の5割占有

中学受験常勝の法則」

が掲載されました。巷には、同様の記事が氾濫しています。

古くは、『春夏秋冬289号』(2012年5月号)で、西村和雄氏らの調査研究に基づいてこの国の学力の低下を指摘し、最近では、『春夏秋冬385号』(2020年5月号)で、コロナ禍での学習の在り方の提言を行ってきました。

日本人のノーベル賞受賞者は全て日本の大学出で、学校法人開成学園は、1871年に設立されていますが未だ一人のノーベル賞受賞者も輩出していません(『春夏秋冬370号』を参照。私学卒業では、旧制の同志社中学卒の江崎玲於奈氏、灘中学・灘高校卒の野依良治氏のみがノーベル賞受賞)。受験教育と優秀な科学者の輩出との因果関係は全く見られません。況してや、御三家への合格が、いづれかの分野での実績を保障しているのか明らかではありません。これからだ、という意見もありますが、ノーベル医学・生理学賞受賞(2016)の大隅良典氏の、「日本がこのまま進めば、20年後に日本人のノーベル賞受賞者はいなくなる」との主張が重みを増しています。今から十年余り後には、誰一人の日本人も、ノーベル賞を受賞しないだろう、というのが大方の予想です(評価の高い論文数が圧倒的に少ない)。

公文など小学低学年学習塾 → サピックスなど中学受験塾 → 一流六年一貫校+鉄力会等の一流予備校 → 東大・国公立医学部進学は、間違いなくこの国の学力後退 → 科学技術の後退 → 生産性の低下 → 国力の低下と一体のものです。

私立中高一貫校が、学習意欲が旺盛な児童を東大や国・公立大の医学部への受験スキル教育に駆り立て、彼らの創造的能力の成長を封殺してきた結果です。現代が要請する主要な教育目標「知的創造的能力」は、決して現状のような入試対策で得られる能力=即興力ではありません。

現実を見てください。既に、この国の“悲惨さ”が日常化しています。まともな“生産”がなければ、大半の国民の生活はますます悲惨な状態に陥ります。教育だけの責任ではありませんが、それを変えるのは、教育しかありません。

朝日新聞は5月21日、以下の様に報じました。

(記事及び提言の全文が必要な読者は、自分で確保してください。

校長は、自らの進退をかけて提言を行ったと、予想します。)

大阪市立小学校の校長が、市の教育行政への「提言書」を松井一郎市長(57)に実名で送った。今回の緊急事態宣言中、市立小中学校の学習を「自

宅オンラインが基本」と決めた判断について「学校現場は混乱を極めた」と訴える内容。全国学力調査や教員評価制度などにも触れ、子どもが過度な競争に晒され教師は疲弊していると訴えた。松井市長は20日、報道陣に「子どもの命を守ることを最優先にコロナ対応の手段としてオンラインを活用した」と反論した。

校長の主張は全く正当なものですが、オンライン教育そのものが似非教育であり、現在の教育の主要な目標を全く理解していません。未だ校長も市長及び教育委員会にも、学力の全面的後退に対する危機意識が全く見られません。

同日の朝日新聞には、

(ひと) 林璃葉子さん 京大医学部に飛び級入学した

京都大学への合格を知ったときは、まだ高校2年生だった。今春、多くの同級生より1年早く、医学部に飛び級で入学した。

が掲載されました。健やかな成長を期待するのみですが、しかし現在まで、東大でも、京大でも、そうしたコースの実績は、殆ど世に示されていません。

6月1日、NHK 時事公論で、

「教師の疲弊と人材危機 早急な働き方改革を！」が放送されました。多くの点で、全く同意できますが、しかし、こうした主張によっても、現状の全面的学力後退にどう立ち向かうのかは、全く示されていません。

現在の教育について最も重要なことは、ICTとAIが発達した社会では、少数の天才ではなく、ますます多くの人が「知的創造的能力」を持たねばならない、という迫りくる現実に対応することです。

5月11日の日経BPメールは

サイゼリヤが配膳ロボで店舗業務を効率化

ゴルフ練習場でボールを自動収集するロボ、村田機械などが開発

PFNと鹿島が深層学習で建設現場向け自律移動技術、

まずは清掃ロボットとして投入

同日のネットのニュースサイトでは、

ソニーのEV市場参入の真意は、自動運転技術

ICTとAIによる自動化は、猛烈な勢いでこの社会に進行しています。人の働きは、人でなければできない事、人がやってはじめて意義のある事に局所化され続けます。その中心的な労働には、AIだけに任せられない「知的創造的」な能力を必要としています。AIは、知的な作業をますます強力に進めることができるようになるはずですが、しかし遠い未来においてさえ、人以上の「創造性」を獲得するかどうかは分かりません。したがって、既に、現代の教育の主要な目標は、この「知的創造的能力」をこれからの社会を担う若者に身に付けてもらうことです。これが崩壊していることが、この国の閉塞・後退をもたらしています。校長や大阪市

長には、現状に対する危機意識は全く感じられません。

大阪府教育委員会は、緊急事態宣言下の5月下旬において、「学びの状況を把握し、今後の指導に生かすことが重要だ」として、約1100校の公立小の5、6年生約14万人を対象とした新学力テスト「すくすくウォッチ」を強行しました。

一方、文科省は、小学6年生と中学3年生を対象にした全国学力調査、要するに国語と算数・数学のテストを5月27日から始めました。

多くの進学塾・学習塾・予備校も、入試やその他のテスト対策が、学習の動機付けに有益だ、とでも言い続けるつもりならば、毎年それらの対策もやり続けられればよいでしょう。

しかし、橋下府政が始まってから、もう13年以上が経過しました。橋下氏は知事就任直後、「学力もダメ、体力もダメ。大阪の教育はどうなっているのか」と言っていました。この13年間で、大阪府の児童・生徒の学力・体力がついたとでも言うのでしょうか。

こうしたテストが示す能力と「現在の知的創造的な能力や将来獲得するであろう知的創造的な能力」との因果関係が示されたことはありません。競争と選抜の論理は、将来優秀な知的創造的な能力を獲得する可能性のある児童・生徒を殆ど価値のない入試偏差値でふるい落とし、そうした児童・生徒から高度な教育を受ける権利を剥奪し、全ての段階でそのときの即興力のみを指標とする「学力」で評価してきたのです。このままでは、この国の全面的後退は、必然的に進行します。

「三つ子の魂百まで」という諺もありますが、せめて小学5年生から始まる(文科省は、22年度から、小学5年から、教科担任制に移行すると決めている)科学教育を、一貫した創造性教育に転換さえすれば、事態は劇的に改善すると確信します。

状況は日に日に悪化しています。当塾の改革の提言は、『春夏秋冬398号』でまとめています。是非、御検討ください。

今月号の『春夏秋冬』に限って、気分転換で、教育が上手く進化した後の課題、即ち「創造的実績」の評価の問題を取り上げ、筆者の私的体験を通じて得た見解を表明します。

現実の「創造的実績」の全てが、必ずしも科学技術論文で表現されるわけではありませんが、評価の高い科学技術論文は、間違いなく創造的実績を表現しています。

連日、日本の科学技術力の後退が報じられています。そうした現実も、殆どの人に深くかわります。なぜなら近い将来においては、殆どの人は何らかの「知的創造的な能力」に関わるようになるからです。関心がない人も多いと思われそうですが、一度だけ、御辛抱ください。

次号から、また、初等・中等の科学教育に焦点を当てた議論を展開します。

塾からのお知らせ

1 時代は、一人一人が自律的で知的創造的な存在であることを強く要請していますが、日本は、少子高齢化と人口減少の中で、低学力・低学歴社

会となりつつあります。

2 当塾は、それぞれの塾生の学習戦略を、個性を尊重して個別に話し合っ

3 塾を休む時は、必ず保護者からご連絡ください。

授業は(話し合っ

4 塾の月謝は、前納制です。月末に月謝袋をお渡

塾生募集中 募集中のコース

少人数ですが、常時募集しています。詳細は、当塾のHPを見るか、電話でお尋ねください。各学年、現在の学力は問いません。ひたすら、その学習意欲のみを問います。現在、中3は募集停止中です。

募集中のコースと月謝

* 公立中学進学コース (小学5、6年)

英語、算数、(国語)、(理科) 8,000円

独自のカリキュラムで英才を目指します。

* 中学1年 英数コース 10,000円

国語は国語ゼミ、理、社は演習で学習します。

基礎からの指導を受けられます。

* 中学2年 英数理コース 12,000円

社会は演習、国語は国語ゼミに参加できます。

英・数は4以上の生徒が望ましい。

* 中学3年高校受験コース 14,000円

英、数、理、社、国語ゼミ、受験指導

カリキュラム構成は、塾生の成長・意欲、学校の状況変化に対応して、随時変化しています。現在は極少数で個人指導となり、児童・中学生の授業は、曜日、時間、授業時間数についても要望に柔軟に対応することが可能です。ご相談ください。いずれの場合も月謝の変更はありません。

一つの事例

1 テレ朝 news(5月29日)によると、

「昭和大学元講師 論文約140本でデータ改ざん」

昭和大学の元講師が日本麻酔学会などに提出した約140本の論文で、研究データの改ざんなど不正を行っていた。

という。こうしたことが、日常茶飯事となりつつある。

インパクト・ファクターという言葉をご存知だろうか。

「科学者をまどわす魔法の数字、

インパクト・ファクターの正体」

誤用の悪影響と賢い使い方を考える

麻生一枝著 日本評論社

が詳しく解説している。

Googleで検索すると、(2年)インパクト・ファクター(IF)とは、

Journal Citation Reports (JCR) が毎年提供する自然科学・社会科学分野の学術雑誌 (ジャーナル) の影響度を表す指標の一つです。1 年間のあるジャーナルにおいて、その直前の 2 年間に掲載したすべての論文の被引用件数を掲載論文数で割ることで算出します。

とある。勿論、麻生氏の本の 1 ページ目にも、

ある雑誌の 2019 年の (2 年) インパクト・ファクターを
(2017 年と 2018 年にその雑誌に掲載された論文が、
2019 年に様々な雑誌に引用された回数)

$\frac{\text{2017 年と 2018 年にその雑誌に掲載された論文の総数}}{\text{2019 年にその雑誌に掲載された論文の総数}}$
と定義している。

即ち、ある雑誌のその年のインパクト・ファクターとは、それに先立つ 2 年間にその雑誌に掲載された論文の総数で、その 2 年間でその論文が何らかの形で引用された回数を割った値である。

したがって、全ての雑誌のインパクト・ファクターは毎年変化する。引用の回数を、論文発表から 2 年間に限定したところに、“インパクト” という意味合いが強調されている。

麻生氏は、次のようにも書いている。

インパクト・ファクターの値を含む文献引用統計集である JCR (Journal Citation Reports) は、つい最近まではアメリカのトムソン・ロイター社、現在はクラリベイト・アナリティクス社 (本社：米国ヒューストン) という情報サービス企業の販売している製品である。……

とはいえ、現在では、かなり広い範囲をこのデータベースはカバーしているといつてよさそうである。(麻生氏は、用いる資料は妥当だが、評価の仕方や、その評価の用い方が問題だ、と言っているのだ)

分厚い用紙を用いた 160 ページあまりの本で、定価の 2600 円は高すぎ、読者は多分読まれないと考えられ、項目程度だけだが内容を紹介しておく。

麻生氏はプロローグ (序論) で、次のように結論する。

今や、インパクト・ファクターは、学術雑誌の格付け、個々の論文の格付け、個々の研究者の格付けにとどまらず、個々の研究所や国を評価するための指標としてさえ使われている。その結果、出来るだけインパクト・ファクターの高い雑誌に、出来るだけ多くの論文を発表することが科学者の目的となった。科学者を雇う側、つまり、「他の誰かの作った基準が、科学者の目的となった」のである。

現在、インパクト・ファクターが「30」台で、他誌に比べずば抜けて高く、御三家などと呼ばれているのが、*Nature*, *Science*, *Cell* という 3 つの雑誌である。

インパクト・ファクターは個々の論文や科学者の質を何も反映していない。従ってそれらを評価するために使うのは完全に外的れだ。

第 2 章では、「インパクト・ファクターを個々の論文や個々の研究者の評価に使う様々な問題点」を議論している。

2-1 雑誌のインパクト・ファクターからでは分からない、個々の論文の被引用回数

2-2 分野によって大きく異なるインパクト・ファクター

2-3 分野の大きさとインパクト・ファクター：超高 IF 雑誌は、小さい分野では生まれ得ない

2-4 分野の違いと 2 年インパクト・ファクター

2-5 分野による共著者数の違いとインパクト・ファクター

2-6 不透明なインパクト・ファクター算出法

2-7 引用行動から見た論文の被引用回数と論文の質との関係

第 3 章では、雑誌のインパクト・ファクターが研究者の業績評価に大幅に使われるようになって 30 年がたつが、どんな

問題が発生するようになったかを書いている。

3-1 個々の研究者による論文の被引用回数の操作

3-2 出版社や編集委員によるインパクト・ファクターの操作

3-3 撤回論文の増加

撤回論文数が圧倒的に多いのは日本人であり、しかも日本は撤回論文の割合が最も高い。

3-4 グレイ・ゾーンの研究行為

3-5 下降効果：華々しい結果が時とともに消えていく

3-6 白、それともグレイ

3-7 科学研究の再現性の危機

科学者の 60%~80%が、他の人の論文の結果が再現できなかった経験があると応えている。

3-8 インパクト・ファクターの落とし子：世界大学ランキング
当『春夏秋冬』の主張にも直接かかわるから、細目も列挙する。

3-8-1 世界大学ランキングの誕生

3-8-2 世界大学ランキングは何を測っているか。

3-8-3 世界大学ランキングの影響

3-8-4 キャッシュ・ボーナスを出す大学

3-8-4 評判を買う大学

第 4 章ではインパクト・ファクター偏重主義根絶への動きを紹介している。

4-1 インパクト・ファクターも不適切な使用に関する EASE 声明

4-2 研究評価に関するサンフランシスコ宣言

エピローグで、次のように書いている。

インパクト・ファクター偏重主義、簡単な数値化できる指標に基づいた業績至上主義は、ついに科学の神髄である再現性を揺るがし、科学の信頼性を脅かすところまできた。

日本では、大手メディアの殆どは相も変わらず「ノーベル賞、わーい!」、 「iPS 細胞、わーい」、「ビッグ・データ、わーい」、「AI、わーい」と科学者の宣伝文句をそのまま伝えるだけで、それぞれの科学研究から生じ得る負の影響や科学界を浸食している倫理問題などを批判的かつ建設的に論じることはまずない。

残念ながら日本では、科学研究の再現性の危機は、まだ、あまり認識されていない。再現性の高い研究の要となる実験デザインや統計学の重要性も、泣きたくなるほど認識されていない。

以上

筆者は、多くの点で、麻生氏の見解に同意するが、その一方で、現在、我々に最も問われるオリジナリティー、「知的創造的能力」に対する評価を軽くみる、という形で現れる現代科学批判には、大きな疑義を持つ。それらは、主に急激に拡大している生命科学、医学の分野での再現性を媒介にした科学進歩への懐疑的見解という形で現れる。

物理分野では、「常温核融合」は何度も主張されてきたが、未だその存在は確定しない。「光より速いニュートリノ」は、研究者自身の検証によって、否定された。しかし、それらのオリジナルな報告に、価値が全くなかった、とは言えない。稚拙・思い込み・作為とは無縁の過ちを研究者の無能と結びつける考えには、賛成できない。「創造性・独創性」には、既得の「合理性」の何らかの「飛躍」に集中して議論を進めるからだ。後になって、「なんとお粗末な」ということさえるのだ。それを指摘するのも学会 (員) の重要な仕事であ

る。統計的処理能力の乏しい人があっても構わない。他の人がそれを補えば済むことだ。オープンな議論、多様な人との共同研究・接差琢磨の中で、科学は進歩する。

科学も人の営みである限り、安全性や倫理性は、その活動の前提条件である。そして、そのかぎりで、未知への挑戦であり、真理に向かって「いけいけどんどん」こそ尊重されるべきだ。過ちは、正せばよいことだ。そこにこそ、開かれた学会の重要な役割がある。

2 インパクト・ファクターが幅を利かすようになってからまだ30年ほどしかたっていない。一方、筆者が研究・開発の現場から離れてもう30年以上経過している。したがって筆者は、麻生氏の主張を必ずしも正確に理解しないが、科学史の1ページとして、麻生氏の「2年インパクト・ファクター」の理解には納得できない点が多数ある。

ここでは、極めて特殊な40年ほど前の、筆者がかかわった技術開発のささやかな事例を紹介したい。

一次元の熱流体(大型船用機関の排気系の多数の直管部分を想定)は、以下の偏微分方程式によって記述される。

$$\frac{\partial}{\partial t} \begin{bmatrix} \rho \\ \rho u \\ \rho(u^2/2 + e) \\ \rho y \end{bmatrix} + \frac{\partial}{\partial x} \begin{bmatrix} \rho u \\ \rho(u^2 + p/\rho) \\ \rho(u^2 + e + p/\rho)u \\ \rho y u \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\frac{\rho u}{F} \frac{dF}{dx} \\ -\rho \left\{ \frac{u^2}{F} \frac{dF}{dx} + \left(\frac{4f}{d} + \zeta \right) \frac{|u|u}{2} \right\} \\ \rho \left\{ q_p - \frac{1}{F} \frac{dF}{dx} (u^2/2 + e + p/\rho)u \right\} \\ -\rho y u \frac{1}{F} \frac{dF}{dx} \end{bmatrix}$$

ρ : 密度, u : ガス速度, y : ガス組成, e : 内部エネルギー密度,
 p : 圧力, F : 管断面積, f : 管摩擦係数, ζ : 管曲がり損失係数,
 q_p : 管壁からの損失, y : ガス組成

これは、衝撃波などを発生する非線形の変曲型と呼ばれる偏微分方程式であるが、(比熱比が一定の)その内点については、数値解法 Lax-Wendorf 法などが既に確立していた。しかし、排気系は複雑で、多数の多様な境界条件も確立しなければならない。筆者が採用した境界条件の取り扱い、コンピューターが実用化される以前からあった内点で用いられる特性曲線法と呼ばれる伝統的な手法である(上の方程式を、大きなグラフ用紙を横軸に x 座標、縦軸に t 座標を取り、各点の隣り合った点を通る特性曲線の交点として、次の時刻の格子点を求め、その点の物理量を計算していた)。ところが、従来の全ての解析は、全て気体の比熱比を一定(これを半理想気体という)として取り扱っていた。これによって、特性曲線法は極めて簡便な解法になっていた。ところが排気ガスは、常温から千数百度まで大きく変化し、それに伴って比熱比も大きく変わる。従来のシミュレーションでは、圧力脈動の再現に終始し、エネルギー収支に、数パーセントの誤差が生じていた。したがって、その場その場で恣意的に比熱比を変更すると、エネルギー収支が合わなくなる。

筆者は、排気系の圧力脈動に主眼を置いた従来の排気系の研究から、エネルギー収支、系全体の熱効率などに発展すると予想していた。即ち、エネルギーの有効利用の議論には、

現実的な内部エネルギーの統一した取り扱いが欠かせなかった。それに初めて成功したことを報告したのだ。

「エネルギー保存を重視した排気脈動解析法」

由良忠義 日本船用機関学会誌, 18-11(1983)

筆者は、30歳までは、ひたすら原子核理論を専攻し、充実した研究生生活を送っていたが、実績はほとんど残せず、生活が困難になっていた。ある重工業の課長が、筆者の研究生生活の180度転換に導いてくれた。それが、「船用機関の排気脈動の研究」であった。筆者は理論および解析手法の開発を担当した。共著で、かなりの数の論文発表、研究会発表を重ねた。後述するように、米国機械学会で、論文講演も行った。

既に筆者らが獲得していた船用機関の排気系シミュレーションのノウハウを自動車に適用するという形で進んだ自動車メーカーでの4年間の研究開発の成果は、連名(論文に書き上げたのは、筆者ではない)でSAE(米国自動車学会誌, 1983年)に発表した。その論文は、他誌で発表から21年後にも引用された。他にどんな形で引用されたかは知らない。なぜなら、筆者は筆頭著者でなく、しかもSAEの会員でもないから、発表当時、筆者には反響の情報はほとんど入ってこなかったのだ。発表後、共著者との交流も、殆ど切れていた。筆者は、Google検索が使えるようになって、しかも偶然に、筆者らの論文が引用されていることを知った。

雑誌への筆者単独の論文掲載直後から約半年後まで、多数の反響があった。日本語の論文であるにもかかわらず、ヨーロッパや韓国、その他から多数の別刷りの論文請求(インターネットの現在は必要ない)があった。国内からは、多数の問い合わせがあり、数社にはいろいろな形の情報公開を行ったが、僅かの講演料以外、基本的には全て無償で対応した。

上の論文発表によって、いくつかのメーカーとは、特に深い関係が発生した。その一つは、筆者がメーカーの研究所を訪れたり、何度かの2人の担当者が筆者が非常勤で勤めていた大学へ来たりしながら、学生をソフトのお守りとして採用する条件で、殆ど無償(ソフトの移転作業、解説などのコストとして、若干受け取った)でソフトを提供した。マニュアルは作成していないが、ソースプログラムには詳しくコメントをつけているので、筆者の論文を見れば、入力データの作成は自力でできるようになっている。

しかし、学生の採用の内定が決まっていたにもかかわらず、学生は劇団活動に専念し、単位を落とし、研究所の技術者のポストを獲得せず、結果としてソースプログラムだけをメーカーに移植した形になった。ソフトを用いた研究開発の成果である論文などの報告は何も得ていないが、かなり精力的に利用していたことは、確かな情報源から耳にしている。

すでに記したが、筆者は30歳まで、博士課程で原子核理論の研究を続けていたが、その後、いろいろの事情を考慮して、京大の大学院の研究生として2年間、機械工学の講座に形だけの籍を置いていた。勿論、授業料も払っていた。ソフトをいくつかの企業に提供したときは、既に教授の世代替わりがあり、はじめは良好な関係であったものが、詳細をここで明らかにすることはできないが、結果として、京大との縁が切れてしまった。したがって、工学転向後の数年間の学会発表での筆者の所属は京大工学部としていたが、その後は、非常勤・嘱託で長く勤めた大阪工大とした。

もう一つのメーカーも何度かの相互訪問の結果、無償でソフトの移転を行った。これを適用した(名前を挙げれば全ての読者は知っているだろう)複数の実機での改良の報告も得ている。しかし、研究開発の論文の予稿の段階でコメントを求められたとき、予稿には筆者の名前がなく、これを断った。その時点では、間違いなくエネルギー保存を重視した解析法は筆者以外に誰も成功しておらず、オリジナリティーに対する敬意が全く感じられ

なかったからだ。担当者は、いくつかの特許を取得し、技術開発部の部長にまで出世した。

その他、この論文の発表によって、多くの人と多くの企業との複雑な関係が発生し、知らず知らずの間に、企業のしのぎを削る技術開発の真っ只中に巻き込まれていた。殆どは、筆者の目指したエネルギーバランス、高効率のエンジンの開発とは異なるテーマが議論されていた。

勿論、筆者の解析法は全くオリジナルなもので、筆者の知る限り、筆者の解析法に相当するリアルな内部エネルギーを用いた解析が報告されたのは、筆者の発表から6年後のことだった。ただし、その手法は筆者のものと全く異なるエネルギー保存を重視した取り扱いが行われていたが、境界条件の取り扱いは、明記されていなかった。筆者はそのための工夫を行なったのだ。これには、筆者の論文の引用はない。

筆者は、その時、既に3つ入っていた学会を全て退会し、研究者としての活動を停止していた。この論文や後で引用する論文は、全てGoogleで検索している中で、偶然見つけたものである。

筆者の知る限り、筆者の論文の引用が行われたのは、これも発表から21年後の以下の論文である。

「日本機械学会論文集 [B編] 70巻 696号 (2004-8) 論文 No03-1036
ディーゼル排ガス流量の直接測定法に関する研究

(渦排ガス流量計の開発)

「絞り接合部、管断面積違い接合部、分岐接合部、開放端部、閉止端部の境界部は、由良の定常流境界条件⁽¹³⁾と特性曲線法を組合せ求めた。」とあり、文献欄には、次のように書いてある。

(13) 由良忠義, 「エネルギー保存を重視した排気脈動解析法」

日本船用機関学会誌, 18-11(1983), 847-855

解析は筆者と全く同様な手法を用いている(勿論、彼らの論文は、筆者の課題を超えた主張を多く含む)。これも、Google検索で見つけたものである。筆者は、遙か昔に、内燃機関の研究から離れていた。

1983年までに、すでにある基金を用いたある重工業との共同研究プロジェクトは終了しており、それまでにもいくつかの論文を書いていた(主なものは、当塾のHPに示している)が、いずれも筆者は筆頭著者ではなかった。1983年にプロジェクトの最終の論文を発表したが、それも著者は筆頭ではなく、順番で、講演が自分に回ってきただけだ。

単身で渡米し、既にASME(米国機械学会)に掲載された論文の45分の論文講演をした。解析の全てのスキームは筆者が構成したものであり、内容としては、責務を全うすることができた。会場では、すでに出来上がっている別刷りも、販売されていた。45分講演のはずだったが、朝のブリーフィングで、30分講演15分質疑応答と告げられた時は、慌てた。30分では、準備していたスライドの全てを示すことなどできない。場当たり的に、あちこち割愛したが、数人の質問にも、十分に答えたと考えている。それは、何より、ジャパンアズナンバーワンの時代で、税関でも、学会招待状を見せただけで、スムーズに通してくれた、という時代背景の産物であった。

この“講演”で、多くのことを学んだ。学会は、インディアナポリス(自動車レースインディー500で有名)から80kmほど南にあるナッシュビル(テネシー州の「音楽の街」で有名なナッシュビルとは違う)という田舎町のホテルで開催された。インディアナポリスからナッシュビルに向かう途

中、日本ではまだやったことのないセルフの給油をしたが、車窓からはエンジンらしい車も見えた。ホテルから車で十分余りのところにある農耕機械メーカーK社を、エクスカージョンで訪問した。工場では、屈強そうなランニング姿で安全靴も履かない労働者が、たばこを吸いながら、将にモクモクと働いていた。一方、研究室を見ると、各研究者の机には、キーボードとモニターがあった。日本では、そのころはまだ、バッチ処理が中心だった。

帰国後、K社は筆者も強い関心があった断熱エンジン(シリンダーライナにセラミックを用いる)の研究で先行していたことを知り、K社訪問でやるべきことを怠っていたことを悟った。また、原子核理論は日本では最も数値計算を多数行う分野であり、こうしたいろいろな体験を通じて、筆者は、まだ未練が少し残っていた原子核理論から完全に離れた。

1983年は、重工業の企業とのASMEへの論文、自動車メーカーとのSAEへの論文、単独の日本船用機関学会誌への論文、その他の2編の論文が重なった年だった。それは日本の企業が最も華やかな実績を出している時と重なっていたのだ。この年を含む3年間だけ、筆者は嘱託の身分で、他の年は常に非常勤で、いろいろなアルバイトに追いまわられていた。どの分野の研究・開発にも、いろいろな意味で競争が付きまとう。能力がいくらあっても、ある程度の自由に使える時間がなければ、実績を挙げることはできない。

この研究の最終目標、内燃機関の正確なエネルギー収支、筆者が定義する有効エネルギーの計算も自動的に計算できるようにプログラミングしていた。すなわち、これに続く本論は、既にかいていたのだ。筆者は、研究会で、複数回、この本論を「内燃機関の死に水を取る理論」と吹聴していた。しかし、最終的には2度のリジェクトにあい、研究をつげる意欲を失い、既にかいた通り学会も全て脱退したのだ。今も手元に、返却されたその原稿が残っている。

研究会で、筆者の(完成度は不十分な段階の)理論に基づいて、内燃機関の熱効率は75%程度まで引き上げられる」と発言したとき、筆者の論文でも引用しているトップ企業の技術本部長は、公然と、「そんなことを言ってもらっては困る。早く改良せよ、と圧力が強まる」と発言した。氏は、定年後、国立大学の教授に取まった。

少なくとも筆者は、1983年には、論理的帰結として、周りの多くの人に「内燃機関の終焉」を宣言し、大学の熱学の講義でもそのことに触れていた。

内燃機関は、その後、徐々にその歴史的使命を終え始め、現在では、学会も改組・改名した。学会をリードしていた人たちは、気が付くのが遅すぎたのだ。バブルの崩壊は、いつ終わるとも知れない長い閉塞・停滞・後退の時代の始まりだったのだ。

筆者は、自らの理論に基づいて、少しの間、外燃機関の一つであるスターリング機関の調査・研究を行った。そのころ、いろいろなスターリング機関のおもちゃが売り出されたり、モデルの段階でのシミュレーションが可能なテキストも発売されていた。しかし、調査すればするほど、その開発は、材質や設計法などに大きく依存することが分り、自らの能力が発揮できないことを悟らされ、2年ほどで、頓挫した。

最近(2020年)になって、筆者が信頼するの飲み友達の人(名誉教授だが、現在でも精力的に研究している)が、メー

ルで、「物理学会誌6月号P.324に『低温度差スターリングエンジンの力学系モデリングー自律非平衡熱機関の物理に向けて』という表題の論文がありました。」と連絡してくれた。内容は「非平衡熱力学・非線形力学の融合の物理学」だそう。

筆者が「内燃機関の有効エネルギー」の発想を持ったのも、1960年代の物理学会誌に掲載された、高橋秀俊先生のエクセルギーの全てのPV図表を大学図書館で見たときだった。

筆者には、非平衡熱力学の素養がほとんどなく、多分、それを読んでも理解不可能だろう。しかし、環境と省エネを考慮すると、スターリング機関は、この地球上では不可欠のエンジンであると確信している。

スターリング機関は、外燃機関(理論的最高熱効率は可逆カルノーサイクルと同じ)だから粗悪燃料に対応できる。耕地、住宅地、工場、その他の欠かせない地面以外は、全て緑化管理し、木材部は建築資材として活用する部分以外は全て炭化して地中に埋め、他の部分や廃材はスターリング機関の燃料や肥料として活用する。海洋に降り注ぐ太陽エネルギーは大地に比べけた違いに大きく、水循環に留意しながら、海洋の生産性を高める必要がある。陸上・海上の再生可能エネルギーの生産性を高めれば、部分的な石炭紀の再現が可能となる。もし持続的な脱炭素社会が可能ならば、この石炭紀の再現は一つの有望な過程となるだろう。そのとき、太陽光パネルや風力発電などだけでなく、スターリング機関はキーの技術となるだろう。

しかし、筆者は、石炭紀の再現が、脱炭素社会の実現の唯一の解だとは考えていない。光合成の効率は、それほど高くないからだ。多様な技術の有機的な組み合わせが必要となるだろう。

余談だが、環境問題・エネルギー問題は、科学技術の主戦場となりつつある。トリチウムの半減期は12.3年だ。81年ほどで、その放射能は $\frac{1}{100}$ となる。どうせ大きな原発は数十年後には全て廃炉にするのだから、全ての原発用地をトリチウム汚染水タンクに利用し、81年たって充分レベルが下がったものから順次、希釈して海洋へ放出すれば、全く問題ない。福島県の漁民は事態を「風評被害」と正確に理解している。

筆者が学生のとき、中国は大気圏核爆発実験を重ねており、日本で雨が降れば、大量の放射性物質が含まれ、写真乾板を屋外に晒せば、ジャイアント・パーティクルが点々と映った。大気核実験が終了後、世界の大气や海洋のトリチウムも、時間をかけて減少していった。一方、稼働中のすべの原発は、常時放射能を海に放出している。みんなが納得する負の遺産の処理には、時間と金を要す。

3 いくつかの教訓を得る。

(1) 科学史から見ても、筆者の経験からしても、「2年インパクト・ファクター」の2年には、殆ど意味がない。みんなが寄ってたかって同じようなことに集中している課題であってもブレイクスルーは少し違ったところから起こることが多い。数年経って初めて正当に引用されることも多い。画期的であればあるほど、その論文の評価が確定するには、時間を要す。追試にも時間を要す。生命科学・医学などの現状は、異常としか言いようがない。「2年」には、根拠がない。

筆者の「エネルギー保存…」の確立には、10年近くの排

気脈動に関する研究が欠かせなかっただけでなく、それに先立つ8年間の原子核理論の研究を通じて獲得した数理解析的な能力が不可欠であった。日本語の小さな学会誌に掲載されたこの論文さえ、それを正当に評価するには、それなりの識見と実績がある人でなければ、不可能であった。

(2) 筆者は、「エネルギー保存…」の中で、「側出微係数」という言葉を用いた。側出微係数は、犬井鉄郎著「応用偏微分方程式論」(1951年)に定義されている語だ。ところがGoogleで「側出微係数」を検索しても、何も出てこない。筆者は、双曲型偏微分方程式を議論する限り、犬井鉄郎著「応用偏微分方程式論」は必読書と考え、語「側出微係数」の出典を省略していた。レフェリーは、よく理解していたとは思えない。何もコメントなしで、論文は掲載された。

圧縮性流体の音速 a を 流体が圧力で情報を伝える速さ と考え、特性方程式に基づいて

$$a = \sqrt{\frac{P_c}{\rho} \cdot \frac{P}{\rho} + P_\rho + yP_z}$$

と定義した。これを理想気体に適用すると一般によく知られている音速の式 $a = \sqrt{\kappa RT}$ が得られる。通常、音速の式は、微小振動近似で求めているが、大きな脈動では、微小振動と見なすことはできない。しかし、理想気体 ($pV = RT$ が成り立つ気体) である限り、それらに差はない。

この論文の数年後に、この分野の研究から離れた。したがって、上の圧縮性流体の音速 a の評価(真偽、オリジナリティなど)は知らない。

科学・技術の世界は広い。一つの基本的な課題を解決する過程では、オリジナルな、あるいはそれに近い手法、工夫、発見が無数にあり、知的な多くの人手(一人でやれば時間)を要す。

(3) 筆者の研究・開発の活動は、無知・失敗・挫折に覆われていた。しかし、一般には、現実も次々と変化し、人は多様であり、それを活かす確固とした意志さえあれば、境遇如何に関わらず、独創的・創造的実績を出すことは十分可能である。研究・開発の前線は、無限に広がっている。巨大プロジェクトではない多くの基礎的な研究・開発では、社会に大きな負荷は掛けず、むしろ負荷を軽減する。

しかし、殆どの「知的創造的活動」も、独創的であればあるほど、大なり小なり無知・失敗・挫折は付き物である。それを社会が許容・保護・保障することこそが、現代社会のダイナミズムを取り戻すキーとなっているのではないのか。麻生氏の指摘は、全て真実かもしれないが、そこには、研究者・技術者の多様性・独創性に対する浪漫が全く見えない。

麻生氏の本来の目的は、この国の知的創造的活動の活性化であったはずだ。したがって、この本を書く前に、麻生氏自身によるこの国の若い研究者がおかれている実態を告発する本が先行するべきだったのではないか。結果として、この著書は、若者が、創造的活動、基礎研究への参画をためらい、委縮させる機能を持っている。これは、文科省や各教育委員会がやっている教育政策と全く同じように機能する。

(4) 画期的・独創的・原理的な研究・開発の真の評価には、一般に長い時間の経過を要す。それなりの実績のある人には、(学校の先生などの)労働のノルマは週2日以内とし、残りの時間は、全て好きな研究・開発に励めるようにすればよい。研究・開発を人の労働・苦役などから解放すべきだ。『春夏秋冬398号』を見て頂きたい。