１．決断１：大学の研究と教育

1.1　基本を学び真理を究める

提言１.1.

*大学の教育・研究では、学問の基本を学び、天地の真理の美をもとめ、学問を究める。

*大学で学生は基礎学力を身につけ、文化と文明の発展に貢献する実力を育む。

1.1.1. 天地の美をもとめ真理を究める

大学の意義が問われている。大学では何を学び、何を研究するのか。大学の教育・研究の意義は何なのか。

昭和の初期、湯川秀樹博士は大阪大学理学部で原子核物理の研究にとりくみ、原子核の基本を解明することに成功した。

当時、優れた書家でもあった湯川博士は、中国の思想家である荘子の一文を書にしたためた。大阪大学の会議室に掲げられてある。それは学問の意義について次のような節から成る。

天地に大美あり、
時間に明法あり、
萬物には理がある。
聖人は天地の美をもとめ、
萬物の理に達する。

宇宙には普遍的な美がある。森羅万象には法則があり、理がある。天地の美の源を探求することによって、万物の理に達する、という主旨だ（註１）。

湯川博士は、物質の究極である原子核の「美」を究め、ついに中間子論という基本理論を創出した。

中間子論は、物質の基本の原子核の成り立ちを明らかにした、新鮮で美しい理論である。1948 年、日本初のノーベル賞となったことはよく知られている。

アインシュタインは、「知識には限界があるが、想像（イマジネーション）は世界を包み込む」といって、豊かな想像力をもって宇宙を考察し、数々の美しい理論を創造した。

相対性理論、光電効果、エネルギーと質量の等価、等はいずれも宇宙と物質の基本を明らかにした理論である（註２）。

　宇宙のエネルギーと物質に関する法則はアインシュタインの宇宙方程式という美しい基本式で表されている。
　一方、「重力によって光が曲がる」とか「恋に落ちるのは重力によってではない」というような多彩な研究で有名だ。

　大学の研究と教育の意義は、自然と人類を包括する宇宙の基本を学び、天地の真理の美をもとめ、学問を究め、その能力を育成することにある。

註 1.　荘子 紀元前 300 年代に活躍した、中国の戦国時代の宋の思想家。源典は下記のように書かれてある。
　　天地有大美而　不言四時有明　法而不議萬物
　　有成理而不説　聖人者原天地之美　達萬物之理
註 2. アインシュタイン　1921 年ノーベル物理学賞。

1.1.2. 科学と芸術は美を創造する

自然科学は、主として自然現象にある論理的な「理」を追求するといわれている。それに対し、芸術は主として人間の感覚と心がとらえる感性的な「美」を求めるという。

自然科学と芸術は対極にあり、それぞれの対象も考え方も全く別の学問である考えられてきた。

自然科学は論理的思考にもとづくもので、研究では主に左脳で考えるといわれている。一方、芸術では美的感性が大切で、芸術の創作活動では右脳が活発に働くという。

実は、このような対象、方法、脳の部位にもとづく見方は、科学や芸術の一部分の活動を表しているにすぎない。

実際は、科学でも芸術でも、理性と感性が共に働き、左右の脳が協力しながら、共同して創造的な作業をすすめている。

自然界には、もろもろの物理現象や観測データがあり、一見ばらばらで、互いに無関係のように見える。それらの基礎になっている基本法則を発見するのは、科学の感性による場合が多い。すなわち、真理を洞察する直観だ。

科学者が独創的な思考を働かせて、新しい方法や新しい法則を発見するのは、論理的思考によるとは限らない。

多岐にわたる諸現象や実験・観測データを総合し、右脳をフルにつかい、「美」の感性と直感で、新しい法則に至ることが多い。その場合は、直観で得た法則を左脳で論理的に確かめる。

フェルマーの定理という超々むずかしい定理は、20 世紀末なって A.ワイルズが証明した（註１）。この偉業には、数学の美に対する鋭い感性を持った二人の数学者が、大きな貢献をした。いわゆる谷村・志村コンジェクチュア（推論）である。

芸術の創作活動でも同じようなことがいえる。自然界には、さまざまな光や音が交差している。芸術家は、理性と感性をもって光や音の構成、調和、躍動をとらえ、新たな美を創造する。

画家は、それらを絵筆を使ってキャンバスに表現する。写真家は、光をとらえてレンズを通してカメラのメモリーに画く。

作曲家は、音をとらえて五線の音譜に表し、演奏家は自身の楽器で、その音を表現する。いずれも美の創造だ。

科学でも芸術でも、多くの科学者や芸術家のさまざまな創造的な活動によって、新たに発展してきた。それらの結集として現代の科学、技術、芸術がある。

科学と芸術は、美を究める理性と感性が、相互に刺激し合い、協調しながら創り上げてきた文化である。

註１．　16 世紀フェルマーが提唱。　フェルマーの定理：$X^n + Y^n = Z^n$ が成り立つｎが３以上の自然数 X,Y,Z は存在しない。

1.1.3. 基本法則を究める科学

地球上の物の運動や宇宙の星の運動など、さまざまな運動がある。日常のゴルフのボールのような運動は、古典力学の法則であらわされる。超高速の宇宙粒子の運動の場合は、相対性理論の法則で表される。

物体は、ある場合に電気（電荷）を持ち、電気が動くと磁気や電波が発生する。電気と磁気が関係しているものには、電車やテレビがあるが、すべて電磁気学の法則がもとになる。

原子や原子核といったミクロの世界での諸現象は、量子力学の法則（註１）に従うことが明らかにされた。

宇宙の諸々の運動や反応といった諸現象の基本は、力学、電磁学、量子力学、相対性理論という「基本法則」だ。

全ての物体は、基本の要素である原子から成る。原子の中心に微小な原子核があり、その周りにいくつかの電子ある。

電子の動きや作用で物の性質があらわれ、個体の物理の性質が現れ、化学反応が起こり、生命の諸現象が起こる。

車、テレビ、電子レンジ、ソーラー時計、等々の日常のことは、原子と分子にある電子の作用によるもので、それらは、電気と磁気の基本法則がもとになっている。

原子核の世界は、１兆分の１センチメートルという超微小の世界、その中での運動や原子力エネルギーは、核力（強い力）の基本法則で表わされる。

すべての物は、基本の素粒子であるクオークと電子の仲間のレプトンから成る。素粒子の諸現象は、基本法則である標準理論で表される。果たして標準理論は究極の理論か？

現在、宇宙の基本の成り立ちと究極の基本法則の解明に向けて、真理探究は続いている（註２）。

ここまでは主に物理について述べた。科学には、物理現象の科学である物理学の他にも、諸々の科学がある。

自然を対象とする科学としては、原子・分子を基本とする化学、遺つた子や細胞を基本とする生物がある。文化や社会を対象とする科学としては、人文科学や社会科学がある。

これらの諸科学は、いずれもそれらの科学の基本となる法則の解明に向けて、日々進歩しつつある。

大学では、科学が、諸々の現象の基本法則をめざして、どのように進歩し、これからどう発展するかを学ぶことが大切だ。

註１．量子力学：ミクロ（素粒子、原子分子、電子、IT）の世界の科学技術の基礎。日常のマクロの世界の力学に相当。

註２．全ての物の運動や現象は、重力、電磁力、強い力（原子力）、弱い力（放射能）の４つの力を基本としている。現在、全ての力を統一する大統一理論が研究されている。

1.1.4. 学問の基本を脳心体で理解する

大学教育の目的は、人々がこれまで築き上げた学術文化を知ることでもなく、文明の利器の使い方を教わることでもない。

IT を駆使し、ネットで検索すれば、大方の知識は得られる。原子分子の性質、植物の種類、最近発見されたヒッグス粒子など大体のことは PC やスマホを開けばすぐわかる。

国際化とグローバリゼーションの時代を迎え、実用英語が必要。街には英語圏育ちの講師による英会話教室があり、海外経験の豊かな日本人による英語スクールがある。家庭でも DVD やスマホのアプリで実用英語を習うことが可能だ。

日常の生活や業務に必要な知識や技術の多くは、大学でなくても、それを学び習熟することができる。しかも大学より効率よく費用も安い。

大学で学ぶべきことは、スマホですぐに解るような星座の名前や食品の栄養とカロリーといった知識ではない。

大学で学ぶべき大切なことは、物事の表面に現れている知識ではなく、その根底にある基本法則や基本原理だ。

エネルギー問題についていえば、その基本法則は、アインシュタインによるエネルギーと質量の等価原理である。物質とエネルギーの基本法則として、現代文化を向上させた。

一方、エネルギー科学の基本原理は、現在の人々の活動を支えるエネルギーの基礎で、現代文明のもとになっている。

エネルギーのもとは、太陽内で原子核が燃えて生まれる原子力（エネルギー）だ。その一部が太陽光として地球に注ぐ。太陽光がもとで、過去に植物が育ち、埋もれて石炭となった。

太陽光は発電に利用されて電力になり、風を起こし風力になる。地球内の原子核燃料は原子力として、あるいは放射線として活用されている。

大学では、このようなエネルギーの基礎と応用を、脳と心と体で理解することが大切だ。その上で、エネルギーにもとづく文化・文明の向上に貢献する能力を身につく。

我が国の原子力やエネルギー問題が混迷している。これは政官学の専門家がエネルギー科学の基本を理解していないことによると思われる。科学の表層に触れただけで、体と心でエネルギーや原子力の実体や原理を理解していない。

原子力や放射線の学者でさえ、その基礎である量子力学と原子核物理を正しく脳心体で解っていない人が多い。

放射線を五感で把握していない専門家が少なくない。一事が万事、表層だけの知見は、混乱を招き判断を誤る。

大学出の専門家に求められることは、諸科学の基本を学び、それを脳と心と体で理解し、適正に行動することであろう。

大学で学び、身につけるべきことは、宇宙の深淵にある基本の法則であり、その美しさに感動する心であり、基本法則を正しく理解して適正に行動する能力だ。

1.1.5. 文化と文明の創造

現代の基礎科学として、自然科学、人文科学、社会科学等が論じられている。いずれも自然や人間の活動を科学的に考察し、真理を解明し、文化の創造と文明の発展をめざしている。

科学研究によって明らかになった真実は、人間の叡智を深め、知的な好奇心を満たし、豊かな文化を生む。応用科学と技術は生活を向上させ、文明を発展させる。

文化と文明は、相互に依存しながら発展する。したがって、文化と文明の相互協力が、双方の健全な発展にとって大切だ。

前世紀からの電子の基礎科学の発展が、現代にいたる電子文明をもたらし、最近の IT 革命を可能にした。21 世紀には、IoT と AI による文明の変革期を迎えている（註１）。

20 世紀の原子核科学の研究によって、原子力エネルギーと放射線の新時代が拓かれた。それらは、エネルギー、医学、工学、農業等、多くの文明を発展させている。

一方、電子機器、情報 IT、原子力といった文明の革新が、基礎科学の飛躍的発展に貢献している。

文化と文明も、基礎科学と応用科学技術も、各々がそれ自体で価値があり意義だ。基礎科学は応用科学のためにあるのではなく、応用科学も基礎研究を含む多方面に活用されている。

基礎科学の研究者が研究に必要な予算を申請する際に、当局から、それがどう役にたつかを聞かれることが多い。

現代の素粒子と宇宙の重要問題に、ニュートリノやダークマター（暗黒物質）がある。いずれも役に立つかどうかわからないが、多くの研究者かその解明にとりくんでいる。（註２）。

ニュートリノ信号は極めて微弱で、素粒子や宇宙の研究には大変有用だが、当面の通信には利用されていない。ダークマターの信号も超微弱で未発見、どう役に立つかわからない。

世界の多くの人々は、これらの研究によって拓かれる、新しい物理の世界に興味を持ち、夢を膨らませている。

基礎科学の研究はすぐには役に立たなくても、文化の発展をもたらし、未来へのロマンと興味を育む。それらが将来の文化と文明の発展の原動力になる。

大学では、基礎と応用の諸科学を学び、それらによって文化と文明がどのように発展してきたかを理解することが大切だ。

註１．IT：Information Technology：情報技術。
IoT：Internet of Things：もののインターネット
AI：Artificial Intelligence：人工頭脳

註２．ニュートリノは物質の基の素粒子の一つ。その基本的性質や質量の値が未知。ダークマターは宇宙の質量の主要部分を占めると考えられるが、暗黒（見えない）物質で正体不明。

1.2　学問への興味と歓びを育む

提言 1.2

*日夜、教育・研究に専心する教授や准教授をみて、学生は学問への興味と意欲を育み、学ぶ歓びを会得する。

*広く確かな基礎のもとに、個々の専門の分野で活躍する実力を身につけ、将来の発展を可能にする。

1.2.1. 興味と意欲を育てる

大学の教授や准教授は嘆く。「最近の学生は基礎ができていない、勉強に熱意がない、自分で考えようとしない、学問に興味がない、研究に意欲がない、・・・・」。

同じように学生も言う。「大学の授業は興味がない、これといった意欲がわかない、授業の内容は役に立ちそうもない、古いノートを読むだけで新鮮さがない、・・・・・」。

いずれも異口同音に「ないないない」と嘆くだけで、具体的に行動しない。教授や准教授も学生もあまり深刻に感じていない。嘆き節を楽しんでいるようにさえ見える。

学問を究めるには、興味や意欲が重要なことはいうまでもない。大学は、学生に興味や意欲を持たせようとカリキュラムを改変するが、あまり効果がないことが多い。

興味や意欲は心の問題である。物やアクセサリーとは違う。与えたり持たせたりして、すぐに身につくものではない。

向上心や好奇心のあるのが人間だ。人間にはもともと学ぶ意欲が備わっていて、幼児の頃からの成長過程で発現する。

自然科学に関心をもち、宇宙の神秘に興味をもつのは 10 代の頃が多い。芸術、スポーツ、その他も同じだ。

成長するにしたがって、多くの事を学び、知識・技能・社会性を身につける。しかし、大学に入るためには受験勉強が必要。受験に明け暮れるうちに、少年期の興味や意欲はすっかり身を潜め、休眠状態になる。

小学校から受験目的の塾に通い、受験に没頭した場合は尚さらだ。休眠期間が長引くと、目が覚めなくなる。

大切な事は、もともとある興味や意欲を目覚めさせる事だ。興味や意欲は、無理して与えようとすると逆効果になる。

威厳ある教授が自分の専門分野の講義で、欧米の高名な学者の学説を紹介する。学生は一向に興味を示さない。

活気あふれる教授が講義で脱線して、昨夜の自分の実験研究でわかった意外な結果を話す。多くの学生が、その実験に興味を持ち、研究にとりくみたいと思う。

筆者の国内外の大学と大学院の講義では、時々自分の研究と関係づけて話すことにしている。そうすると、講義に臨場感がみなぎり、学生は目を輝かす。

講義で教わった知識は大学を出ると大方忘れてしまう。しかし、そこで学んだ学問への興味は、卒業後も永く心に残り、その後の知的活動を支える。

学生は学問への興味をもっている。それが目覚めさせるのは、学問に興味をもち研究に意欲的にとりくむ教授や准教授の新鮮で躍動する講義だ。

１.2.2. 自分で考えて実行する

朝永博士(註１)の有名な言葉がある。「不思議に思うこと、それが科学の芽です。観察し考える、それが茎です。そして謎が解ける、それが科学の花です」。

この言葉は、科学の真髄を表現しており、全てに当てはまる名言だ。ある物を自分の目で見て興味を抱き、好奇心をもって調べ、自分の基礎学力をもとに謎を解明することが大切だ。

興味や意欲を育む上で大事なことは、自分で問題を見つけ、自分で考え、自分なりの解をみつけることである。

学生は大学を卒業すると、自立して自分の人生を歩む。それを豊かなものにするためには、自ら学び、知識を深め、自分の歩む道を自分で拓く能力をもつことが必要だろう。

多くの人は、幼い頃に自転車に乗れるようになった時の喜びを覚えている。車を運転できるようになった時も同じだ。

自分がすることと、他人がするのを見ることとは全く違う。小学校の仲間が軽快に自転車に乗るのを見ても、若いカップルが高原を車で走っているのを見ても、何も感じない。

一生懸命練習して自転車が乗れるようにする。何日かかっても運転免許を取る。すべて自分で実行するためだ。

自転車によって日常の世界が数十キロメートルに広がり、車の運転により、さらに数百キロメートルとなる。こうして、自分の行動範囲、すなわち活動する世界が広がる。

自分で新たに実行できるようになると、それだけ自分の世界が拓かれることは、英語、音楽、山登り等の場合も同じだ。

英語コミュニケーション力によって、活動の場が世界に拓かれ、自由な演奏によって、音楽による自己表現が広がり、登山によって自分で歩む自然界が拓かれる。

大学の授業が終わってから２時間あまり英会話を習う。何回も同じ曲を繰り返し弾く。週末に登山の体力造りに励む。

これらの苦行に近いことに興味を持ち、やり遂げようとする意欲がでるのは、自分の世界が広く豊かになるからである。毎日の努力は、日々の進歩の歓びで報われる。

筆者自身、大学受験で必死に英語を勉強。東大に入ってからは、民間の英会話学校に通って英語力を身につけ、理学部では物理の英文原書にとりくんだ。その結果、研究の世界が大きく拓かれたことを実感している。

東大の大学院を出て間もなく、欧米の大学院で英語で原子核物理の講義をし、海外の仲間と研究を楽しみ、国際学会では英語で自分の研究を発表している。

何事にも興味と意欲をもち、自主的に実践・実行をすることによって、実力が身につき、新しい世界が拓かれる。

1.2.３．基盤を確立する

大学の前期の 1－2 年で、主に基盤の諸科目を学び、後期の 3－4 年で主に自分の専門の科目を学ぶ。1980 年代に、前期で基盤の科目を集中して学ぶことの是非が議論された（註１）。

苦節 3-10 年、憧れの大学に入学。しかし毎日が地味な基礎的な基盤の科目の授業が続くことが問題とされた。

宇宙に興味を持って物理科に入学しても、基礎的な数学や物理の授業ばかりで、専門科目の宇宙物理の授業は 4 年になる。そのうちに興味が萎えてしまうという。

学生が大学に入ってしばらくすると、興味と意欲を無くす原因は、1－2 年の基盤の重視にあると考えられた。

その対策として、1980 年代から 1990 年にかけて、大学の前期（1－２年）に専門科目の一部や最先端の科学を教えることになった。大学に入って興味と意欲を失わせないためである。

一方、大学の 1－2 年での基盤の科目は、隅に追いやられた。それらを担っていた教養部は、理学部や文学部などの専門学部に併合されたところが少なくない。

実際は、専門科目を重視するあまり、基盤教育が軽視され、逆効果を生んだ。すなわち学生の興味や意欲が減退した。

大学に入って早々に最先端の科学の話をきいても、その基盤となる学力がないと、その表層を知るだけで、内容がわからない。その結果、どう興味を持っていいのか戸惑う。

数学や物理の基盤が確立してないと、宇宙物理の最新のことを聞いても、核心の興味あるところが理解できない。自分で考えることもできない。その内に興味も萎えてしまう。

物理の電磁気学が確立していないと、最先端の 5G の情報通信のことを聞いても、その中核の専門技術は全く理解できない。

5G でどういう世界が拓かれかもわからず、実感がわかない。その結果、どう興味を持っていいか見失なう。

　早くから専門の話を聴いても、基盤を確立していないと、大学入学当初に持っていた興味や意欲は、大学の 3－4 年にもなるとすっかり減退してしまう。

　大学で学んだ専門の科学技術は時と共に変わり、常に進歩する。科学技術の基礎となる基盤の学力が確立してないと、変化に対応できず、興味も自然消滅してしまう。

　大学の前期で学ぶ基盤の諸科目は、その後の学問の基礎になる。基盤の学力を確立することが、興味を持ちつづけ、大学後期で専門科目を学び、卒業後に専門を生かす上で大切である。

註１.基盤：ここでは、一般ないし教養の科目で専門科目の基盤となる科目の意味で使う。

1.2.4. 学問を究める歓びを会得する

学生は本来、学問に意欲をもつと想定されている。高い学費を工面し、アルバイトをしながら大学で学ぶのは、大学で高度な学問を理解し学問を身につけるためだ。

大学入学早々、学生は基礎（基盤、教養）科目、外国語科目、ある場合は一部の専門科目の講義を受講する。

種々の講義を通して、さまざまな教授や准教授等から直接話を聞く。質問や議論をすることもある。

サークル活動や研究室のゼミやゼミ旅行では、教授にじかに接し、学問の会話を楽しむことが可能だ。

教授や准教授の学問・研究に対する姿勢は、講義、ゼミナール、研究といった日常の活動にあらわれている。

教授や准教授は学問の新しい展開につきない興味を持ち、学問を究めることに大きな歓びをもってとりくんでいる。

学生は、教授や准教授の日々の活動を見ながら、学問への興味と学問を究める歓びを会得することが大切だ。それらは大学を出てからの知的活動の基礎になる。

大学教授の教育に対する意欲とは、学生に多くのことを効率よく覚えこませようとすることではない。教えるだけでは、学生に学問に対する興味や意欲を喚起する事はできない。

教授自身が研究に強い興味と意欲を持っていることが肝要である。そうすれば自然と講義に熱が入り、脱線しながらも、生き生きと授業が進む。質問が飛び交い、授業は活気づく。

教授と同じ専門の道を歩もうとは思わなくても、学問に興味を持ち、未知の真理を究める研究の世界にあこがれ、そこで教授と学生は、真理探究の歓びを共有する。

最近の大学教授の問題は、教授が何かと（何にかが問題だが）忙しすぎて、本来の研究や教育に使う時間がないことだ。

教授は、研究のための予算申請、その成果報告書作成、もろもろの委員会、その他多くのことで多忙極まる。

大学と教授が評価されるべきことは、獲得予算の額ではなく、新しい創造研究であり、それを担う学生の育成だ。

日常の教育・研究に当てる時間がなく、他のことに多くの時間を割く教授を間近に見て、学生は学問に対する興味も意欲も歓びも持てずに戸惑うことが少なくない。まさに大学教育の危機である。

大学では、教授や准教授は日々の研究・教育活動に意欲的にとりくんでいる。学生は、そのような日常を見て、学問への興味と意欲を育み、学問を究める歓びを会得する。

１.２.5. 五月病を吹き飛ばす

五月病、これは日本の大学生に特有の病。4 月に大学に入学して１か月たち、何もやる気がなくなることをいう。

心の病だが、気が重くなれば、足腰も動きが不活発になり、ひどくなると大学に通う体力もなくなる。

大学生の多くは、高校の１－２年間は、偏差値の高い大学をめざして受験勉強に専念。高校の先生はそれを強く奨励する。

小学校や中学校から有名大学をめざす場合は、受験勉強は 5－6 年から 7－8 年におよぶ。幼児から始めれば十数年、ひたすら大学受験をめざしてはげむ。

いずれも、入試偏差値の高い大学受験合格が目的、その後はさしたる目標がない。大学入学の翌月には、目標を失い、何に励むかがわからなくなり、うつ状態になりかねない。

大学受験の目的が変わってきのがきたのが気になる。科学を研究するためでもなく、医者になって人々を難病から救うためでもない。有名大学や難関学部にはいって、両親や学校の先生を満足させるために励む。5 月病はこういった学生に多い。

明らかな５月病ではなくても、その種の傾向の学生が少なくない。目標が見つからず、何となく心も体も重い。

大学入学時といえば、18－19 歳の、最も感受性が高く、果敢に挑戦しようとする時期だ。やる気がない状態から、いち早く抜け出さなくてはならない。

意欲を持ちなさいと説得しようとしても効果は期待できない。息切れしているので、すぐには動けない。

発想の転換が必要だ。授業に身が入らなければ、大学に来る必要はない。卒業しなくてもよい。

自分で何を身につけ、どうして生きてゆくか、すべて自分が責任を持つ。自分で考えて行動できれば、十分生きていける。

大学合格が目的なら、合格したら目的達成、あとは中退しても、休学して働いてもよい。社会に出て活躍することも可能だ。

学生が大学に入って最初に「大学」を実感するのは、きれいなキャンパスではなく、教授や准教授であり、授業そのものだ。

教授が、研究や教育の意欲がなく、躍動のない毎日を送る。仕方なく講義をする。本来の研究や教育より委員会を優先する。このような場合、5月病が蔓延し回復がむずかしい。

実は、教授にも5月病ならぬ教授就任病がある。ひたすら教授をめざして上の教授の意に沿うような研究をする。やがて覚えめでたく教授に就任。次の目標を失い、研究に熱が入らない。

教授が日夜、研究に没頭し、真理への挑戦と新しい発見に感動の毎日を送る。自然に授業や研究に熱が入る。そのような大学では、五月病がしのびよる余地はない。

1.3. 基礎学力が生きる力を伸ばす

提言 1.3.

*徹底した基礎訓練によって、基礎学力を身につけ、考えるゆとりをもち、自立した活動を可能にする。

*充実した基礎学力のもとに、独創力と才能を伸ばし、専門力と発展力を身につける。知的活動のもとになる基礎体力を持つ。

1.3.1. 基礎訓練が考えるゆとりを生む

1990 年代の公教育を席巻したあの（ザ）「ゆとり教育」は、大学の教育と研究にも大きな影響をもたらした。

各人が考える力をつける筈が、その前提となる基礎的な知識や学力がない。小・中学校でのゆとり教育の問題は早くから知られていた。21 世紀になって若干修正されたものの、その影響は計り知れなく、現在も続いている。

「分数ができない」、「漢字が読めない」、「文が書けない」、等々。多くの大学で聞く話だ。笑って済まされることではない。

大学の入学者は、大学に決められた授業科目の単位を修得するに足る、基礎的な能力を持っていることが想定されている。そのために入試をする。しかし現実は違う。

大学側も、入試の科目数を減らし、内容をやさしくし、定員確保のためと称して、実力が不十分でも、大学に合格させる。

当然、大学 4 年間で大学の授業をこなすのは無理だ。そこで所定の科目を学んだ事にして、卒業に必要な単位修得という形だけを整えて、大学を卒業する。

学問の真髄を理解し、個性や才能を伸ばし、専門の力を身につける「ゆとり」がない。ザ「ゆとり教育」によって、大学で本来の学問・教育をする「ゆとり」がなくなったように思える。

微分や確率を知らなくては、株式市場のデリバティブとかリスクを科学的に分析して経済活動を行うことはむずかしい。

物理学の基礎である力学がわからなくては、ミサイルがどう飛んでくるかわからない。

数学、経済、運動などの基礎的な知識や学力がなければ、日常の諸活動で直感的な判断ができず、右往左往しているうちに、株は下がり、ミサイルは落ちてしまう。

実力不十分な大学生が、大学院に志望。定員は十分あるので、特に選抜されることなくほぼ全員が合格する。

基礎学力がないと自分で考える力がなく、ネットで検索して、二番煎じのことを調べて研究論文にする。

指導教授は多忙を極め、あるいは研究にあまり関心がない場合、学生の学位論文を十分に精査せず、博士論文として認可する。博士論文は国際誌に発表されない。

こうして研究のできない博士研究者が巣立つ。しかし羽（研究力）がないので世の中を渡れない。ザ「ゆとり教育」の悲喜劇は大学院にまでおよんでいる。

大学教育では、必要にして十分な基礎学力を身につけることが肝要だ。そうしてはじめて、何事もゆとりを持ってよく考えて判断し、自立して行動できるようになる。

1.3.2．基礎訓練のもとに育つ個性と才能

大学や大学院では、ユニークな個性や才能を持った教授、准教授、研究生、学生が、学問・研究に励んでいる。

基礎教育を徹底し、各々が十分な基礎学力を身につけることによって、各人の個性と才能がみがかれる。

素粒子物理の実験研究には、素粒子物理を熟知し、且つ高精度の観測機器を開発し整備しなければならない。そのためには電子回路や機械工作の基礎的な能力が必要だ。

実験装置を最高性能で使いこなして新発見をするには、日頃の訓練で鍛え上げた実験技量（実験の腕力）がいる。

実験データを分析するには、確率・統計などの数学の解析やコンピューター操作などをこなさなければならない。

実験研究は、物理、数学、電気、機械、コンピューター、その他さまざまな基礎的能力があって初めて可能だ。これらの基礎的能力は、徹底した基礎訓練によって身につく。

基礎訓練は、一朝一夕に成就するものではない。幼少の頃から工作や機械いじりに熱中すると、自然に手先が器用に動き、工作の材料や機械の心が解り、新しい装置の開発が可能になる。

訓練で鍛えた豊かな基礎学力は、ゆとりを生み、さらなる自由な発想が可能になり、独創的な研究が実を結ぶ。

芸術の世界でも、同じことがいえる。絵筆でキャンバスに自分の考えや美を表現するには、まず徹底的にデッサンを習う。

目で見たものをその通りに画けるようになってはじめて、心で描いたものを自由に表現できる。誰も描いた事のない新しい光と形を、自分の絵筆でキャンバスに創造できる。

バイオリンでは、繰り返し弓使いの訓練をする。基礎訓練によって、楽譜に書かれた音が出せるようになって初めて、楽譜をこえて自分の個性の音が創造でき、聴く人の琴線にふれる。

ステップやジャンプの基礎訓練を十分に行うことによって、最高難度の芸術的表現が可能になることは、フィギュアースケートの選手たちが示している。

イチロウの 4367 安打は、28 年間、１万数千日におよぶ毎日の訓練があって成就した偉業である。天才打者は、生まれてから 45 年、日々体を鍛え野球に精進した。

基礎科学の研究者に、天性の才能が欠かせないのは、芸術家やスポーツマンと同じだ。そしていずれの場合も、それらが実を結ぶのは、徹底した基礎訓練による。

大学では、徹底した基礎訓練で、基礎学力を確立し、それをもとに豊かな個性と才能が育てることが大切だ。

註１．鈴木一朗 野球外野手。45 歳まで現役を続け、2019 年 3 月 20 日、28 年の現役引退を表明。

1.3.３．基礎学力をもとに専門力を伸ばす

大学では、基盤となる諸科目を学び、専門とする分野の学問を身につけ、将来それらを発展させる力を育む。

大学では、ある学部のある学科で、専門科目を学び、専門力を身につけ、その分野で活躍することが期待されている。実際に専門分野の活動を支えるのは十分な基礎だ。

専門の分野には、科学、技術、医療、経済などがある。いずれも常に発展している。その発展にフォローアップし、更に発展させるには、そのもととなる基礎学力がものをいう。

あるテーマの研究を行う場合、初めにそのテーマに関する世界の文献を調べる。研究がまとまって、研究成果を論文にして発表する。これらの作業には読む書くの英語力が必須だ。

諸々の知的活動に際して、国内外の研究者と討論する必要がある。そのためには、相手の科学を理解し相互に討論の力が必要だ。すなわち、コミュニケーション力である。

研究開発の場合、論理的に自分の考えを発展させるには、力学や代数といった、理科や数学の基礎なしには不可能であろう。

科学や工学はいうにおよばず、農業生産、経済動向、年金保険、全ての活動現場で、確率統計の基礎数学がもとになる。

現代文明は電子文明といわれている。コンピューター、DNA, 医療、化学工学、等々の多くの専門分野は、ミクロの世界の電子の動きが基礎になり、電子は量子力学にもとづいて動く。

IT/AI の２１世紀、理系・文系を問わず、各専門分野の現在と将来は、IT/AI の基礎となるモンテカルロ法、統計数学、量子物理といった数学と物理の基礎学力がベースになっている。

プロの専門家や研究者は、基礎学力を身につけることに熱心である。基礎が個々人の専門を伸ばし、研究を発展させる要である事を知っているからだ。

基礎学力は、大学での基礎教育訓練によって身につく。基礎学力をもとに、専門力を鍛えることによって、柔軟な専門力が育ち、専門を伸ばすことができる。

確固とした基礎の上に、新しい研究が育ち、それらをもとに、さらに大きな研究が展開する。

しっかりした基礎の土台の上に、十分な機能を備えた耐震の建物が建ち、それらは地震にも風雪に耐える。ぐらぐらした土台には所詮実用に耐える建物は建たない。

大学の基礎教育で身につけた基礎学力の上に、専門力と発展力が育ち、大学を出てからの新たな展開が可能になる。

1.3.4. 豊かな基礎学力が独創力を育む

研究や技術開発には、独創性が大切だ。独創的なアイディアや方法が、新しい発見を可能にし、新しい開発を生む。

独創性は、微分方程式の解き方のように本に書いてあるものではない。独創的アイディアは、基礎学力に、研ぎ澄まされた感性や深い洞察と直感が合わさってが生まれことが多い。

実際に研究開発を行い成果を上げるには、独創力だけではなく、しっかりとした基礎が必要だ。

ＡとＢを組み合わせて、新しいものを創造し、独創的な研究開発を成し遂げるにも、ＡとＢの基礎学力がベースになる。

独創的発想にとって大切なことは、ゆとりと基礎学力だ。自由な発想をする、あれこれ考えあぐねる、別な角度から考えてみる、いくつかの方法を試めしてみる。これらの考察や試行は、ゆとりと基礎学力があってはじめて可能になる。

ある場合には、広大な宇宙の考察から、微小の素粒子の運動を究める。また別の場合には、素粒子の性質から宇宙構造のヒントを得る。このような独創的な素粒子や宇宙の研究を遂行するには、素粒子と宇宙の双方の基礎学力がものをいう。

原子核物理の反応の独創的研究を、化学の触媒反応を参考にして行う場合、化学の基礎知識がもとになる。

独創的発想は、多様な考えの研究者との討論から生まれることが多い。国際会議のレセップションでワインを楽しみながらの会話から新しい着想を得ることがある。ここで必要なのは英語コミュニケーション力だ。

異分野の研究者との討論は新しい発想の源泉である。ここで大事なのが、異分野の学問の基礎学力である。

研究交流の場合も文化交流と同じであろう。相手の研究の基礎的な予備知識なしには、相手方の研究者と共通の興味が生まれず、討論や会話が成り立たない。

広く確かな基礎学力を身につけることによって、種々の研究を理解し、多角的な発想ができるようになり、研究の新展開が可能になる。すなわち、独創的な研究や開発が生まれる。

豊かな知識と経験をもとに、自分のアイディアの新しい研究装置を開発し、新しい発見が可能になる。豊かな土壌があってはじめて、新しい芽が育ち、創造の花が開く。

豊かな基礎学力をもとに、広く深い考察を行い、異分野の考えを積極的に取り入れることによって、新しいアイディアが生まれ、独創的な研究や開発が実現する。

1.3.5．　基礎体力が実行力のもとになる

基礎学力と基礎体力は一体のもので、脳と身体は相互に関連している。頑強な体力があって、強靭な意思のもとでの活発な知的活動が可能になり、創造力が生まれ、実行力がともなう。

実は、たいていの大学では、体育が必修科目になっているが、その役割が論じられることが殆どない。高校でも体育の授業はあるが、一般の大学の入試科目にはない。

興味を持つ、考える、観察する、調べる、解決する。これらの知的活動の基礎になるのが体力だ。

最近の医学の研究によると、体力増進によって、脳内物質の分泌が増え、脳が活性化し、前向きに考えるようになるという。知的な創造活動に必要な能（脳）力は体力がもとになる

福島県のいわきで育った筆者は、日々山野や海浜をジョギング。自然と体が鍛えられた。東大の理科一類のクラスでは、体力テストだけは 1 位。それを生かして、奇抜な発想、困難な研究への挑戦、徹夜の観測をやり遂げる研究力を身につけた。

筆者の大阪大学の物理研究グループは運動部に伍して駅つた競走にエントリー。筆者（教授）もメンバーに加わって走った。尤も、私が完走してたすきを渡そうとするも、次のランナーがいない。遠くで談笑しているのを見つけ問いただすと、時計を見て、本当に決められたルートを走ってきたのかといった。

スポーツの競技では、技や体力が十分発揮されるためには、メンタルな訓練が大変重要であるという。

同じく、高度な知力や脳力を発揮するには、身体面の基礎鍛錬が必須だ。特に、独創力のような新たな発想や挑戦には、十分な体（耐）力が役に立つ。

芸術活動の場合も、体力が基礎になる。バイオリン協奏曲の演奏、オーケストラの指揮、100 号の絵画、諸々の芸術活動は、強靭な体力がもとになる。

平成の歌姫、安室奈美恵は数々の記録を残して 2018 年９月１５日に公的活動の幕を閉じた。走力が抜群であったという。

超人的な歌唱力は、人並み外れた体力に支えられていた。舞台を縦横に駆け巡り、息切れすることなく絶好調で歌い続けた。

大坂なおみが全米と全豪で優勝したのは、テニスの技術と共に脚力を鍛えたことによる。どんな状況でも我慢し、永いラリーにも息が上がらず、終始最高のテニスを打ち続けた。

新たな発想をもって未知の問題に挑戦し、種々の困難を克服して問題を解決する。研究開発をやり遂げる。これらの一連の知的な創造活動を支えるのは、十分な基礎体力だ。

２．決断２：大学の授業と講義

2.1. 知識を授けず学問を教える

提言 2.1

*学生は、学問に生きる教授や准教授の活動を見て、生きた学問を学び、学問の生かし方を身につける。

*学問の最先端で活躍する教授や准教授から、学問の最先端の現状と最先端の学問を究める楽しさを学ぶ。

2.1.1.　「正しい知識」を授ける授業の問題

大学でよく見かける授業は、教授が講義ノートを時々見ながら、「正しいこと」を黒板や白板に整然と書く講義だ。

講義の内容は、よく知られた知識、それを学生はひたすらノートに写す。あるいはスマホで撮る。

ある有名大学の授業の実話。Y 教授はある化学反応式を黒板に書いた。学生がその間違いを指摘して質問。教授は、「この式は正しい」とだけいって、そのまま講義を続けた。

正しい知識を授与しているのだ。黙って受けるべしという。反応式の正否もさることながら、講義の仕方の正否が問題だ。

知識はそれだけでは意味がない。知識に興味を持ち、それを活用しようという意欲を持ち、活用法を身につけ、実際に活用して初めて生きた知識、すなわち学問となる。

知識だけなら、ネットで検索すれば得られる。その内容も豊富だ。当面必要な知識は、一昔前は本を調べればわかった。

現在の大学で教える科目の場合、自然科学、人文科学、社会科学、外国語、等の標準的な内容は、教科書や参考書を見れば書いてある。したがって、PC を開いてネットで検索すれば十分知ることができる。

標準となる知識に関しては、基礎的な知識とその活用法がある。いずれの場合も、ネットで検索すれば答えがわかり、詳しく説明してある。

標準的な教育アプリをダウンロードすれば、基礎から応用までの種々の問題を解いて、十分学習することができる。

標準的な「正しい知識」は、敢えて大学で講義をする意味があるのか疑問だ。特定の時間に大学の教室に拘束されて聴く必要も、授業料を取る理由も自明ではない。

大学の授業は、本来、教授や准教授と学生という生きた人間の対話の場である。電波を通してのネットと違い、研究の現場で活躍している教授や准教授と直に向き合う場だ。

大学の授業の意義は単に「正しい知識」を授けることではなく、ネットで解る情報をつたえることでもない。

大学の講義では、研究実績のある教授や准教授が、複雑な事象の根本にある基本理念を自分の言葉でつたえ、知識の活かし方を教えることが大切である。

一方、学生にとって大事なことは、教授や准教授の講義によって学問の基本を理解し、その学問に興味を持ち、それを活用する能力を身につけることだろう。

教授や准教授は、学問に生き、学問の世界で活躍している。学生としては、教授や准教授の講義を通して、生きた学問を身につけ、学問を生かすことを学ぶことが肝要だ。

2.1.2. 知っている事より知らないことを教える

大学では、誰もが知っていることはネットにまかせ、知られていないことを教えることが大切である。

知らないことに興味を持つのは、素朴な好奇心による。好奇心は、ある事を不思議に思い、知りたいと思う心だ。自分が知らないことを知りたいと思う。

最も強い好奇心が働くのは、世界のだれも知らない事の場合だ。それを自分が初めて知ることは大きな喜びで、それは新しい真実の発見につながる。

一見、複雑で不可解な事象だが、そこには一つの簡単な法則がある。しかし、世界のだれも知らない。世界の研究者はそれを知ろうと、日々研究に没頭する。宝探しのようなスリルと興奮がある。

知らないことを知りたいと思う時、世界のだれも知らないという事を知ることがポイントだ。

世界の誰も知らないことの場合、ネットで調べてもわからない。人類の未踏の秘境への道順は誰も知らないし、検索しても見当たらない。そもそも道がない。

大学の講義で大切なことは、どこまでが既知のことで、何が未知のことであるかを教えることだろう。即ち、「誰も知らない」ということがあるという事を教える。

最も興味を引くのは、既知と未知の境界だ。それはとりもなおさず知の最前線であり、研究の最先端だ。

解明された世界（事柄）と、未解明の世界（事柄）の境界は、はっきりしていないことが多い。未知の世界は、研究を重ねながら次第に拓かれる。研究の先端は一進一退しながら進む。それが研究の楽しさである。

物質の究極の基本粒子として、20 世紀になり、さまざまな素粒子が登場した。理論的に示唆されたが、実験的に未発見で、正体不明な素粒子が少なくない。

世界の研究者が、素粒子の正体の解明に挑んでいる。素粒子の正体は宇宙の構造を左右するので大変興味がある。

既知のことと未知のことをはっきり教えられるのは、研究の最前線を開拓しつつある教授や准教授だ。研究の最先端で活躍して初めて、何が未知であるかを教えることができる。

いずれの分野でも、既知の知識があり、未知の領域がある。そこに新しい発見があり、未知の世界が拓かれる。

学生が好奇心を抱くのは、既知と未知の躍動する知の最前線だ。そこで活躍する教授や准教授から研究の最前線を学ぶことによって、学問に強い関心と興味を持つようになる。

２.1.3. 学問は変化し進歩することを学ぶ。

学問は常に進歩している。考え方は年々向上し、知識は日々新たになる。絶えず動いているのが学問研究の最前線だ。

実際、学問・研究は躍動しながら発展してきた。誰もが信じていた天動説は、16 世紀にコペルニクスによって地動説となり、大転換がもたらされた。

19 世紀には、電気や磁気の世界が解明され、電磁気のマックスウェル方程式が確立。しかし原子や分子の世界では新しい物理学が必要になり、20 世紀に量子力学が導入された。

20 世紀の初めに、原子の中心に微小の原子核が発見され、原子・分子を基本とした１９世紀までの物質観は一新。こうして原子核・素粒子の新時代が到来した。

21 世紀には、さらに究極の基本粒子の解明に向けて研究が進む。物理の最前線はダイナミックに動いている。

大学で学ぶのは、その時の知識や定説ではない。それらがどうして確立され、どのように変わっていくかというダイナミックな動きだ。

日進月歩の学問の最先端で生きている大学の教授や准教授は、学問がどう発展し、どう動いていくかをつたえることができる。それがまさに生きた講義だ。

一方、研究から取り残された教授や准教授は、陳腐な知識や学説をくり返すが、その自覚がない。その講義が必修科目の場合、学生は仕方なく時間を無為にすごす。

大学の授業の主な問題は、その内容にある。講義をする教授に研究・教育の興味も意欲もない場合、淡々と時代遅れの知識の羅列の授業が進む。学生には、学ぶ興味も意欲がわかない（註１）。

教授曰く「学生が就職活動に精を出し授業をおろそかにする」。「大学での就職説明会は満席で質問が絶えないのに、授

業では空席が多く私語が絶えない」。不満を述べるが、大学の授業に魅力がないことに気がついていない。

　大学の講義では、教授や准教授の豊かな研究体験をもとに、知識や考え方は固定したものでなく、常に変化し進歩するものであることをつたえることが大切だろう。

註１．大学の授業の問題は、大学生の勉強時間に表れている。日本の場合、１週に５時間以上勉強する大学生はわずか３割。アメリカ場合は９割で、殆どの学生は日夜勉強に励む。

　日本の場合、大学の授業が今一つで、特に宿題があるわけでなく、勉強する必要がないという。一方、アメリカの場合、宿題をだし、読むべき本を指定して、徹底的に教え、能力アップをはかる。学生もそれを望んでいるという。

2.1.4. 大学の講義と音楽の演奏

大学の講義は、ある意味で、音楽の演奏と共通する面を持っている。優れた大学教授の講義は、優れた演奏家の音楽のように感動を呼び、いつまでも心に残る。

１9 世紀、ファラデーは、電気と磁気の法則を明らかにした。物理の教授は電磁気学の講義において、ファラデーの法則の基本理念を、21 世紀の自分固有の物理の言葉で説く。

同じ世紀、ブラームスは、古典音楽の世界で新しい抒情の旋律を５線に音譜で表現した。現代の演奏家は、その音の旋律の美しさを、自分で解釈し、自分の楽器で奏でる。

優れた物理学者が説く、古典電磁気の法則は、名演奏家の奏でる偉大な作曲家の旋律と同じように、聞く人を魅了し新たな喜びを与える。

優れた講義や演奏が感銘を与えるのは、そこに講義や演奏する人の個性があり美の創造があるからである。

本に書かれてある方程式をそのまま黒板に書くだけでは、感銘をあたえない。教授自身の感性と理性で再現された方程式が学生に感銘をあたえる。

ショパンの書いた音譜通りに、ピアノの鍵盤をたたいても、感動を呼ぶ音楽にならない。ピアニスト自身の感性と手で造られた音が聴衆に感銘を与える。

能の場合、シテは、能によって定まった能面をつける。能面の表情はシテの動きによって変化する。

定まった能面は、演者の心を顕して変わる。あるときは深淵な哀しみの面となり、見る人の心を動かす。

定まった物理の法則も、説く教授によって宇宙の深い真理の美を表した基本式になり、講義を聴く人の感動を呼ぶ。

大学の講義では、学問を知らない教授は、内容を理解することなく、ある本に書いてある通りに反復する。学生には何の印象も残らない。

筆者は東大の教養学部で、種々の講義を聴く機会に恵まれた。その一つは社会科学の大家の教授の講義。

教授は西洋の思想家の言葉をする反復だけで、自分の考えを述べることも問題提起もない。使い古したオルゴールがきしみながら回り続けていたという記憶だけが残っている。

学問に造詣ある教授の個性豊かな講義は、学生に感銘をあたえる。それによって、学生は学問に対する理解を深め、将来の発展の原動力とする。

2.1.5．学問の美しさと楽しさを学ぶ

大学の講義は、研究の最前線で活躍している教授や准教授から、直接に学問の話を聞く貴重な機会だ。

講義には教授や准教授の学問上の人格が現れている。学生は、講義を聴いて教授や准教授の学問に対する考え方を学ぶことができる。

筆者が東大の理科１類の１年の講義とゼミナールで鮮明に覚えているのは、佐竹教授の代数の講義と岩堀教授の行列式のゼミナールである。

佐竹一郎教授は黒板にきれいな字でひとつの定理Aを書く。次にその証明として「定義により自明」と書く。

１呼吸おいて定理Ｂを書き、その証明として、「定理Ａより明らか」と書く。学生にとっては、自明でも明らかでもなく、後で四苦八苦して証明してやっとわかる。

学生は、このような講義を通して、数学者の頭脳の論理回路では、難解で複雑な数学の定理や証明も、自明な論理として、簡潔に整理されていることを知る。

具体的に定理の内容は記憶にない。しかし、数学の論理の明快な美を垣間見たことが印象に残っている。

岩堀長慶教授は行列式を猛烈なスピードで黒板に書きまくった。学生は数式の意味を理解する間もなくノートに写す。教授は、最後に簡潔な行列式を導いて、「本当に綺麗な式ですね」と一呼吸。またすぐ次の式を書いた。

数学の行列式を展開するのが楽しくてたまらなそうだった。奇麗な筈の式だが、筆者が必死にペンを走らせて書いたノートは、奇麗とは真逆であった。

黒板に書かれ、ノートに写した行列式のことは殆ど忘れた。しかし、行列式が大変美しい式であるに違いないという事と、それを導くことが実に楽しいということを学んだ。

筆者は東大で、原子核理論物理の藤田純一教授に巡り合い日夜研究の議論をし、共同研究をする機会にめぐまれた。

藤田教授は斬新で明澄な論理を展開し、複雑な原子核構造の中に、いくつかの明快な法則を発見した。

高名な書家でもあった教授が遺してくれた「湖心浮月」の書は、教授の明澄な心を顕している。

大学の 4 年間は、研究の最前線で活躍する教授や准教授の講義や研究に接し、学問の美しさ、学問を展開する楽しさ、学問を究める明澄な心を学ぶ貴重な期間だ。

2.2　受信の授業から発信の討論会へ

提言　2.2

*受け身の授業から脱し、主体的に学ぶ。百聞・百見は一声にしかず、聴く見る授業から質問と討論をする授業に変える。

＊授業で学ぶ受信知識を、自ら発信し活用することによって、受信と発信の脳内回路を整備し、生きた知恵とする。

2.2.1. 自己発信と活用で身につく生きた知識

大学でいかに優れた講義を聴いたからといって、それが自分の身につくとは限らない。

知識であれ技術であれ、それらを身につけるという事は、それらを自由に使えるようになることである。そのためには、自分で使ってみることだ。

講義を耳で聴き、白板や黒板に書かれたことを見ることは、情報の受信。種々の知識の情報が、耳や目の神経回路を通して、脳のメモリー細胞に知識として記録される。

受信した知識（情報）をそのまま発信する場合、その知識を活用して行動する場合、別の知識と合せて新しい知識として発信する場合、いろいろある。いづれにしても、自分の脳内の情報を操作し、自分の言葉や行動で発信する。

受信した情報は、それを発信し活用することによって、それらを取り出す回路ができる。こうして、受信した情報は知識として身（脳）につき、知恵として活用される。

技術の場合も同じだ。車の運転操作を本で読んだだけでは、自分で車に乗れない。何度も自分で運転してみて運転技術が身につき、車に乗れるようになる。

講義で受信した情報は、それを使って何らかの発信をし、活用することによって、生きた学問として身につく。

大学で学ぶ知識や技術を身につけるには、自分で実験・実習を行い、自分で問題作成し、それを解決をして、知識を活用することが大切だ。

大学の授業では、教授や准教授が一方的に学生に対して発信するのではなく、教授や准教授と学生が相互に受信と発信をするのが望ましい。

一連の講義のなかで、ある時間は教授や准教授と学生の討論会をする。あるいは学生が自分の考えたことを。発表する。学生は、こうした発信によって知識が身につき、教授や准教授も受信して学生から学ぶことができる。

講義を通して受信したさまざまな情報は、それを発信し、活用することで、メモリーの取り出し回路網が整備される。知識が身につき、受信情報が生きてくる。

身についた知識でも、しばらく活用しないと、脳内のメモリーの情報も、それを取り出す回路も自然に消えてゆく。

有用な知識であれば、それを発信・活用し、受信・発信の回路網を活性化しておくことが大切だ。

大学の授業の受信だけでは、知識は身につかない。それをもとに自分の意見を形成して発表したり、それを活用して行動したりすることによって、知識は身につき生きてくる。

2.2.2. 百見は一声にしかず

百聞は一見にしかずという。確かに目で見る情報は豊かだ。東日本の津波の惨状は、百人の話を聞くより自分の目で確かめてはじめて実情がわかる。

聞いた話には、話す人の主観が入っている。真実というより、美化されたり歪められたりしている。自分の感覚で情報を直接受信することの重要性は、古来指摘されてきた。

小澤征爾氏がオーケストラの指揮をした。その音楽の感動の情報は、翌日の新聞を読んでも十分にはつたわらない。

音楽の場合は、生演奏を自分の耳で聴くのが一番である。百読は一聴にしかずだ。

大学の講義も自分が出席することが大事だ。スマホで撮った動画を転送してもらっても、その場の感動はわからない。そして感動こそが講義の重要なポイントだ。

耳で聴き目で見る情報は、受信情報である。人間が 5 感で得る情報は全て受け入れた情報である。

一方、自分の言葉で話す情報は、自分が発信する情報だ。それは自分の脳内のいくつかのメモリーを回路で結び、加工し、一つの統合された自分の情報となって発信される。

発信される情報は、活用可能な生きた情報であるという意味で、百聞・百見は一声にしかずといえる。

優れた教授による名講義を受講しても、それを活用することがないと、名講義だったという印象はのこっても、内容は数年もしないうちに忘れてしまう。

講義で得た知識を活用できるようにするには、それを使っていくつか問題を自分で解いて、その結果を自分の言葉で発表することが有効である。

大学を出てからの実社会では、受信するだけでなく、自分で問題を見つけて解き、それを発信することが主になる。

大学での講義時間の相当部分を、質問と想定（演習）問題を解くことに使うことをすすめたい。学生は学んだことを確かめ、実際に活用することによって学問が身につく。

実は、大学以外のところでの殆どの教育訓練は、黒板や白板に書く講義ではなく、実習であり実技訓練である。

英会話しかり、歌唱のレッスンしかり。自動車教習所しかり。教育訓練の集大成として、自分で英語スピーチをし、自分で曲を歌い、自分で街中を運転する。

大学で聴いて見て学んだことを、自分の言葉や体で表現し、活用することで、学んだ知識が身につき生きてくる。「百聞・百見は一声にしかず」。まず一声の質問から始めよう。

2.2.3. 受け身の授業から脱出

大学教育として、主に授業が行われている。授業の標準型では、教授や准教授が講義をし学生が聴講する。

授業の基本は教授や准教授の主導による知識の伝達で、学生は受け身の立場に立って、その知識を受諾する。すなわち受講する。

大学では、毎日 6－7 時間の授業がある。学生は、大学が定める科目の講義を受講し、定められ履修単位数を修得して卒業する。大体どの大学も同じだ。

大学教育の大きな問題は、主たる教育が、教授や准教授が与え学生が受けるという受信型の授業にある。

受信型の授業の場合、学生側が自分の考えを積極的に発信したり活用したりする機会が少ない。したがって受信した知識が十分に身につかず、卒業後にあまり活用されない。

大学の授業科目には、教養や外国語の科目と専門に関する科目があり、主要科目は必修科目とされている。しかし科目の設定や内容は主に教授が決め、学生の要望が入らない。

大学の授業は、何のための授業かが明らかではない。就職試験にも、卒業後の実生活にも、特に必要と思えない。

殆どの学生は卒業後に必要だから授業にでるのではなく、卒業に必要だから授業にでて単位を修得する。

大学の主たる教育としての授業（講義の受講）は、再検討を要する。学生が受け身から脱出し、主体性をもって、何をどう学ぶかを考えることが大切だろう。

受け身型の標準的講義の場合、各大学で教授が講義をする必要性は明でない。世の中には、優れた教授による名講義がたくさんあり、ネットで簡単に手に入る（註 1）。

講義の受講という一方向の授業ではなく、学生がコミットすることが有効だ。具体的には、演習を伴う講義である。

講義で教えた内容に関する問題を実際に解いて学問を身につける。わが国の大学では、演習付きの講義は少ない。

筆者のカリフォルニア大学の講義の場合、講義のおわりに問題を５－6 題だして解答を次週に回収。筆者に協力する若手教官がそれをチエック。徹底的に訓練をした。

授業改善に向けて、主体的に考え、問題を発見し、解決する能動的学習（Active learning）が多くの識者や中教審で議論された。しかし現状は殆どが受け身型の授業だ。

決められた科目と教授の講義を受講する受け身の授業を、学生が主体的に内容を考え、自主的に学び、活用する場に変えることが、実力を身につけるうえで有意義だろう。

註１　MOOCs：Massive Open Online Courses。 大規模公開オンライン講座で、基本的に無料で受講できる。

2.2.4. 知っていることを聞く

古今東西、聞くは一時の恥、わからないことがあれば聞くことをすすめている。誰も疑うことをしない。

ここでは敢えてわからないことを聞かずに、わかっていることを聞くことをすすめたい。それがまさに質問のキーポイントであるからだ。

講義や講演を聞いても、大体がわからなければ、何がわからないかがわかからず、聞くに聞けない。また、わからないことを聞いても、答えが正しかどうかわからない。

実際、わからないことを聞くことはむずかしい。そこで筆者は 60 年にわたって、自分が既に考えて知っていて、講演者が知らないと思うことを聞くことにしている。

講義や講演を聴くうえで大切なことは、その内容と自分が知っている内容の接点を探し、自分の理解や見解と講演者の話との違いを見出し、それを質問することだ。

質問では、別の視点からの考えや、自分の見解を述べる。それによって講演者は、新たな見方を知り、自分の考えの至らなさにきがつく。すなわち質問者から学ぶ。したがって講演者はいつまでも質問者と質問を記憶にとどめる。

国際学会であれ、グループ内の研究討論であれ、発表者と質問者が、異なった学識や経験をもとに、それぞれの考えを述べあって議論する。こうして相互の研究が進展する。

1960 年代の初め、ワシントン大学の理論物理学者の J. ブレア教授が、東大の原子核研究所を訪れた。その頃、筆者はある実験研究を行い、二つの現象に相関があることを突き止めた。一方、ワシントン大学のグループは二つの現象には相関がないという結論をだした。

筆者は、ブレア教授の来所の機会をとらえ、質問した。「二つの現象には、相関がある」。まだ 20 才半ばの頃だ。

しばらくして、ブレア教授の日本訪問記を風の便りに聞く。「日本に一人、印象に残った若者がいる。アメリカの研究と違った結果を主張している H. 江尻だ」。

数年後、ワシントン大学から、准教授ランクで招待され、東大を辞めて、しばらくアメリカで研究することになった。

研究の結果、条件によって、相関がある場合とない場合が起こることがわかり、研究が一段と進んだ。一つの質問が大きな進歩をもたらした。

質問は、わからないことを聞くという受け身でなく、ある程度わかっていることを聞くことをすすめたい。自分の見解を述べて討論することで、相互に理解を深めることができる。

2.2.5. 質問と討論で実力をきたえる

発信型の質問は重要だが、それには質問力がいる。国際会議で殆どの日本人は、黙って聞いているのが実情だ。質問力は、それ自体で研究の「実力」の一つである。

質問をするには、まずその問題に「興味」を持つ。次に自分がその問題について既に知っていることや前に考えたことを明確にして、自分の見解や意見を述べて質問をする。

筆者が東大の原子核研究所で研究を始めた時、コロキウムの係になった。コロキウムでは、国内外から訪れた研究者が最近の研究を紹介したが、質問が大変少なかった。

海外からの研究発表者は英語で話す。1950-60 年代の日本では、英語のハンディもあり質問は皆無に近かった。

窮余の策として、自ら少なくとも二つの質問をすることにした。自分の専門外であれ、英語であれ、懸命に内容（の一部）を理解し、発表が終わるまでに二つの質問を考えた。

苦行苦節の半年。何とか質問できるようになった。動機はともかく、お蔭でどんな話題にも興味を持ち、自分の見解を持ち、質問することにしている。

日本で海外からの学者を迎えての講演会の場合、森閑として質問がないことが多かった。座長は「それでは江尻さん」といって私を指名するのが恒例になった。

国際学会では、海外の研究者は良く質問をする。あるいは自己主張する。これらは学問の発展に欠かせないことだ。筆者自身、日頃きたえた質問力をフルに使い、質問しまくる。

山田科学振興財団は、物理、化学、生物医学の基礎科学の振興をめざす公益財団。32 数年にわたり当財団の評議員や理事・理事長として、3 分野の振興に尽力した。

当財団での研究発表会、初めは筆者以外に殆ど質問はなかったが、最近は活発な質問と討論に沸いている。

講義やセミナーでの質問をグループ間に広げたのが、討論会だ。最近の IT 活用で、討論の輪を世界に広げることが可能になった。国内外の教授や准教授と学生を巻き込む活発な討論は大学の国際レベルの活性化をもたらす(註１)。

質問によって、見識と興味が広まり、理解と考察が深まり、更なる進展が可能になる。大学での講義、セミナー、研究発表等に、自由闊達な質問と討論を取り入れることが大切だ。

註１．アメリカでは十数年前から IT 活用による世界のいくつかの大学共同の COIL （Collaborative Online International Learning）が行われている。

2.3　基本を学び自分で考える力を育む

提言　２.３

*学生は、学問の基本を学び、それをもとに自ら考える力を育み、日々新たに発展・進歩する力を身につける。

*現在の知識、定説、マニュアルの限界を正しく理解し、自分で考えて判断し、適正に行動する力を身につける。

2.3.1. すぐ役に立つ知識はすぐ役に立たなくなる

「大学の講義は役に立たない」と多くの卒業生がいう。大学では、種々の科目を学ぶ。しかし、特に厳しい訓練はなく、学んだことを仕事や実生活に生かすのはむずかしい。

大学で講義を受けたからといって、その実力があるわけではない。単位を修得したという形だけの場合が少なくない。

大学の主目的は専門家の養成にあるという。確かに卒業認定の単位の大半は専門科目である。大学はそれぞれの専門の教授や准教授をそろえ、専門科目の授業が行われている。

大学では、主として、専門の知識や技能を身につけ、大学を出てすぐに役に立つ人材を育成するという。すなわち即戦力だ。しかし、すぐに役に立つ能力は、すぐに役に立たなくなる場合が多い。

大学で学ぶ専門の知識や技能は、永年にわたって有効とは限らない。知識や技能は進歩する。最新のものでも、何年もたてば陳腐になるものが少なくない。

物理の基本の電磁気学は不変でも、それを使った通信、制御、コンピューター、IT、AI 等は、2－３年で様変わりする。

原子核、素粒子・ニュートリノ・クオーク、等々、1 世紀の間にいくつもの新しい素粒子の新発見があり、物質の究極像はそのたびに更新された。

2015 年にはアメリカで重力波の観測に成功し、2019 年にはブラックホールの写真が構築され、重力の新時代が始まろうとしている。研究の最前線は 5 年で一新する。

工学、理学にとどまらず、農業、医学、法学、経済、教育等、全ての分野は日進月歩で、5-10 年ごとに大きく変わる。変化の激しい現代、大学で何を学んだらよいか？

大学の専門課程で学ぶべきことは次の３つに要約できる。

１．現在の専門知識・技能は変遷することを理解する。
２．世の中の進展に順応し、発展する能力を身につける。
３．常に異分野の発展に興味を持ち、広い視点をもつ。

これらの 3 要素は、生涯を通して役に立つ学問の基礎で、大学の専門課程で十分に身につける必要がある。

最近、役に立つスキルを強調する傾向があが、肝心なのは、スキルの基本を学び、それを発展させる能力だ。

大学では、すぐに役に立つスキルではなく、将来にわたって役に立つ「スキルの基礎」とそれを柔軟に発展させる発展力の育成が大切ではないだろうか。

すぐに役に立つ専門の知識や技術は、しばらくすると役に立たなくなる。大学では、当面の知識や技術にとどまることなく、日々新たに進歩する力を身につけることが肝要だ。。

2.3.2. 基本を理解し基本をもとに考える

森羅万象には基本がある。自然界であれ、人間界であれ、基本の上に諸々の現象がある。

大事なことは、「基本があると」いうことを認識し、その「基本」をもとに考える力を身につけることだ。

野球のボールや惑星などの全ての物体の運動は、ニュートンの方程式であらわされる。ここでの基本は力学である。

マクロの世界の自然現象は、電気とそれが動いてできる磁気と電波（光）がもとになる。交通、通信、家電、エネルギー　等々。それらの基本は電磁気学だ。

ミクロの原子分子の世界では、マイナスの電気の電子がもとになる。物理、化学、生物、農業、医学のミクロの原子分子の世界では、量子力学が基本になる。

物理の基本は、これら力学、電磁気学、量子力学などである。常に基本に立ち返って考える姿勢（心）と基本をもとに理性的に考える能（脳）力を持つことが肝要だ。

ベテランの加速器の専門家が、１０年前に培った経験と勘をもとに、加速器の入射ビームシステムを制作した。

新参の若手物理研究者（筆者）は、加速器の基本となる電磁気学を基本に、計算しテストをしながら製作した。

どちらが成功したかは想像にまかせる。知ることとは、知らないという事を知り、基本に立ち返ることだ。

物事を外面だけでとらえ、内にある基本法則や本質を理解しないと、自分で基本をもとに考えて判断できない。その結果、ことに当たって右往左往、パニックになりかねない。

津波の基本は、流体力学で、その威力は、海水内に潜むエネルギーであり運動量（速さと海水量）である。外面に表れた津波の高さではない。

原子力も放射線もその基本は量子力学であり核物理であることは 1.1.4 節で述べた。放射線の基本を体で知らず、その実体が「光」であることを実体験で理解していないと、思考停止に陥る（註１）。

大学教育のポイントは、自然や社会の諸現象の基本を体で理解することだ。基本をもとに自分で考える力を身につけ、学んだことを活用する能力を育てることが大切だろう。

註１．3.11 では、津波や放射線の基本も正体も正しく身をもって理解していなかったことが悔やまれる。いたるところでパニックになった。

2.3.3. 正しいことがないことを正しく学ぶ

「正しい事はないという事は正しいか」とういう問いは、禅問答にもない。しかし、世の中に普遍的に正しことはない。あるいは、不変の真実はなく、すべて流動的である。

大学の専門科目で学ぶべきことは、「普遍的で正しいことはない」という事である。高校までは、正しことを学ぶ。大学では「正しことがない」ことを学ぶ。

ビルの屋上から物を落とすと、重力の作用である時間後に真下の地上に達する。高校で学んだことだ。このような単純な運動でも、さまざまである。一つの答えがない。

木片なら風に流される。回転していればカーブする。金塊の場合は途中の窓から手が伸びて下まで届かない。

素粒子の場合、そもそもどういう力が作用しているかわからないことが多い。したがって、どういう運動をするのか、正しい答えがあるかどうかわからない。

ニュートリノは、電気も色もなく、重さも不明な謎の素粒子。高速で地球を突き抜け、宇宙を飛び回る。20 世紀に登場新顔の素粒子で、正体がはっきりしていない。

19 世紀初めまで、ニュートリノは科学の世界に存在しなかった。20 世紀はじめ、パウリという物理学者が予言した。

ニュートリノが実験で存在が確認されたのは 20 世紀半ば、質量（重さ）がある事が解ったのが 20 世紀末である。未だにどのくらいの質量かわからない。

ニュートリノの研究が進むに従い、素粒子物理が大きく変わってきた。これからどう変わるか、確たる答えがあるのか、解を求めて模索中である。正しい真実が不明で、常に更新されている。変遷万化がニュートリノ科学の現状だ。

唯一の正解がないことや普遍の真実がないのは、自然科学の世界だけの話ではない。人文科学、社会科学、等々、全てにいえることだ。世に定説はなく、学問は変動し進歩する。

重要なことは、答えはさまざまで、答えがあるともないとも限らないという事である。このことを自覚したうえで柔軟に対応することが必要だ。

常に状況を総合的に判断し、より適正な解をめざし進歩することが求められる。唯一の正しい答えがないことを理解して、より正しい解を求めて向上することが大事だ。

学生は、唯一の正解が存在しないことを正しく学ぶことが大切だ。また、教授として大事なことは、正しいことを教えるよりも、正しい解に向けて進歩する人材の育成であろう。

2.3.4. 法則と定説の限界を知る

科学者は、観測データや理論的考察にもとづいて、諸現象の中にある法則を見出し、解明することをめざしている。

科学的に解明した法則は、本当の真実のものかどうかは、必ずしも定かではない。観測にも考察にも限界がある。

宇宙科学者が観測や理論をもとに解明した「宇宙」は、あくまでもその時点での宇宙像であり宇宙の法則だ。宇宙科学の進歩によって、変わる可能性が十分ある。

科学の法則は、ある世界のある条件下で成り立ち、世界や条件が変われば、成り立たない場合が多い。

日常の世界のある条件下では、力学の運動法則によって物体は運動し、光は直進する。宇宙の世界のある条件下では、光は曲がり、相対性理論の法則が必要になる。

経済界で、金利が下がれば株が上がるという法則はいつも正しいとは限らない。2008 年の金融危機（リーマンショック）は、世界の多くの経済専門家が正しいと信じた金融工学の法則が正しくなかったことを明らかにした。

自然、人文、社会に関するもろもろの知識をもとに、ある条件下で適用される「法則」が決められた。それにもとづいて人々は判断し行動している。

現在の法則は完全なものではない。法則はある条件の場合に適用でき、当てはまらない場合が多々ある。

科学者は日夜研究を重ね、現在の科学法則の改良に努めている。即ち、ある範囲で成り立つ法則を、より広い範囲で成り立つ法則にする普遍化である。

特定の場合に適用できる法則を一般の場合も成り立つようにする。すなわち一般化する。こうして科学は発展する。

最近の AI の進歩により、人知と AI の協力によって新たな進歩が促進され、これまでの定説が更新されつつある。

一方、現代は、高度な文明が急速に発達し、科学、技術、経済、法律、等々は大変複雑になり錯綜している。そこで行動基準書ともいうべきマニュアルが必要になるる。

マニュアルは、作成時のある条件下での定説や法則にもとづいており、いつも正しとは限らない。

マニュアルの普及によにより、自分で判断できない人が増えている。マニュアルの限界を認識し、臨機応変に判断することが必要になる。ある場合はマニュアルに従い、ある場合はマニュアルをこえて行動することが大切だろう。

大学では、現在の法則も定説も、それに基づくマニュアルも、すべて適用限界があることを正しく学ぶことが大事だ。その上で、常にそれらの改良に努めることが求められよう。

2.3.5. 広く文化を学ぶ

文化は人間の知性と感性に基づくもので、それ自身で価値がある。文化を広く理解することで、豊かな教養が身につく。

科学や芸術の進歩は、文化の向上に大きく貢献する。専門分野の学問を発展させることは、文化の進歩に資する。

一方、文明の発達は、日常の生活を大きく変えた。狩猟が主の時代から農耕の時代になり、工業時代を経て情報時代が開花した。現在は IT/AI 革命期を迎えて生活が一変しつつある。

人間は、体と感覚の営みを人工の「機器」に置き換えてきた。現在、AI は人間の「脳」の営みを始めている。

大学の教育・研究は、文化と文明の発展に応じて、時代と共に刷新することが肝要だ。教養・基礎（基盤）科目、外国語、専門科目という枠組もそこで学ぶ内容も、変革が必要である。

グローバルな視点で、世界の文化と文明を学ぶことが大切だろう。そのためには、海外の大学との交流が有意義である。

日本の大学に、世界各国から異色異才の教授や学生を積極的に迎える。わが国の大学からも、海外の大学にある年月勤務するなり留学する。積極的な交流が相互の理解を深めよう。

21 世紀になり、国内外の大学との交流が益々重要になってきている。しかし我が国の大学と国外の大学の間で、教授や学生の人的交流が年々と減少している。大変憂慮すべき事だ。

人口 100 万人当たりの米国への留学生数（2014）は、日本が 150 人に対し、韓国や台湾が 1300 人と 900 人程度で、日本が近隣国より 1 桁少ない。理解しがたい少なさだ（註 1）。

近年の増減で見ると、1996 年に対し、日本は 40%に減少、一方、中国は 7 倍、インド 3 倍、韓国 2 倍と大きく伸ばしている。

日本からの米国大学への留学生数は、1980 年代後半に急増し 1995 年当時まではアジアで 1 位を保っていた。しかし 2015 年には 9 位、ここ 20 年で急降下した。

最近の我が国の大学生の閉鎖性は異常である。東京１極集中というが、そこが終点で留ったまま動かない。

筆者は、若い時から東大を離れて欧米の大学での勤務（研究と大学院指導)。海外の諸大学での実体験がもとで、海外の研究仲間が増え、世界を舞台にしての現在の研究活動がある。

人類は、異なる文化、自然と環境、そして IT/AI と相互に共存するために、今まさに重大な局面を迎えている。大学の研究と教育が国内に閉じこもっていては世界から取り残される。

教授や准教授は海外の大学に数年勤務し、学生は海外留学をし、海外体験をすることをすすめたい。国外での大学生活は、その国の文化の理解を深め、広く世界で活躍する基礎となる。

３．決断３：大学における試験

3.1. 問題を解く試験から問題を創る試験へ

提言　3.1

＊主体的に問題を考え、解がない未知の問題に挑戦し、独自の解を創造する能力を育成する。

＊基準にそった問題に基準に合った解答をもとめる記述試験は、ステレオタイプの人間を量産するので、再考する。大切なのは、個性豊かな異色の人材の育成である。

3.1.1. 試験の意義を考える

大学の教育は主に授業ないし講義で、各学年の期末や年度末に期末試験をし、合格すればその科目の単位を修得する。

定められた修得単位数を満たせば進級し、卒業に必要な単位数が揃えば卒業（註１）。百年続く大学の伝統行事だ。

試験は、その意義を考え、改良が必要なら改良し、必要なければ廃止すべきであろう。まず、試験の意義を考えて見たい。

大学の各科目ごとに行われている期末試験は、単位修得という「形」の他に、明確な意味がない。同じく、期末試験の結果の優良可も実力を意味しない（註２）。

大学の各科目の試験合格と単位修得は、必ずしもその科目の基礎学力や応用能力を保証しない。実力の程はさまざまである。

最近、厚労省の歴代の高官が、大学で学んだ筈の統計の初歩を知らないことが露呈した。しかし誰も驚かない。

日本の大学入学者の殆ど（９0%以上）の学生が、実力の有無に関係なく期末試験に合格して単位を修得し卒業する。アメリカの大学で卒業するのは 50%位の実力をつけた学生だけだ。

就職の場合、企業は必要な能力の有無を独自に試験する。大学院の場合も、独自の入学試験で実力を調べる。

大学の期末試験を廃止し、ある時間数の授業に出席したら単位を認定することが考えられる。

IT で授業参加時間を管理して自動的に単位認定。但し、この修得単位は、学力ではなく、相当時間の授業出席という忍耐力を意味する。この種の忍耐力は将来役に立つ。

形骸化した試験を廃止し、単位認定しないをことが考えられる。進級や卒業にも、必修や選択科目の単位修得を課さない。

学生が進んで好きな授業を受け、必要と思う学力を身につける。一年分の授業料を払った学生は、それに見合う授業を選択し、実力を身につける。期末試験のない大学の一つの形だ。

優れた講義を聴いて学力をつけ、無駄な授業に出ずに部活に励んで実技の向上を計る、すべて自分の判断で行う。

学生の採用は企業の責任、大学院進学者の選別は大学院の責任。学力の有無は自己責任。現状と同じだ。

大学の期末試験と単位認定は、ある学力を保証せず、その意義は自明ではない。恒例の期末試験を見直し、０から考え直す必要がないだろうか。

註１. 4 年制の大学の場合は 124 単位以上。

註 2. 試験の場合 60 点以上が合格。但し問題の難易度が大きく異なり、出席点やレポートで合格する場合が少なくない。最近の大学の実話：ある外国語科目の成績が殆どが「憂」で、その教授の授業は超人気。こうして優秀な筈の学生が巣立つ。

3.1.2. 答えのある問題はIT/AIにまかせる

２０世紀から２１世紀にかけての IT/AI 革命によって、大学の研究・教育環境は大きく変わりつつある。大学内の各試験も、21 世紀の IT 時代に順応して、刷新が必要だ。

試験問題は二つに大別される。解があり解が明らかな問題と、解が不明か解があるかどうかわからない問題だ。

既知の科学技術の問題や決まった法律の適用に関する問題は、解のある問題で、解が確立され周知されている。

大学の期末試験問題に出るのは、多くの場合、解のある問題。正解がはっきりしている。点数がつけやすい。したがって解の正否について問題が起きない。

解のある問題として、原子の化学反応、株と金利の動向、既存の法律の適用、等々がある。これらの既定の知識を問う問題は、いずれも解があり、ネットを検索すれば答えがすぐ解る。覚えている必要はなく、試験する意味は明らかでない。

数学や物理の応用問題でも、解がある問題の場合、ネットを通してアプリを入手し、ある条件を入力して計算できる。

AI が急速に発達しつつある。解のある問題の場合は、AI は論理に沿って考察し、既知の事実や前例をチェックし、速やかに適正な解をだす。複雑な経済動向、台風の進路、津波の予想浸水と被害、いずれも正確さと速さで、AI は人智に勝る。

大学の期末試験で、スマホで瞬時にわかる「解のある問題」を一定時間内に何も見ないで解かせることは、あまり意味がない。卒業後の実生活では、常時スマホをたずさえている。

解のある問題で大切なことは、問題を直感で理解し適切に行動することと、IT/AI を駆使して正解を得る能力だ。

AI「未来問」は、解があるが超難解の司法予備試験の問題を60%的中。法律、科学、全て AI が正解を与える。

大学で行われる試験問題で意義があるのは、解があるかないか不明な問題だ。解が未知の問題に挑戦し、時間をかけて自分で考え、ある時はAIと相談し解を創る能力が将来ものをいう。

解のない問題は、期末試験や単位修得といった既存の試験の範疇をこえる。解がないので正解かどうか判定できない。したがって成績がつけられないが、合否を判定する必要もない。

大学の授業の試験では、各学期の初めに解のない問題をだし、期末までに解答を提出する試験が考えられよう。期末に教授を交えて皆で討論する。但し全員合格とし、成績はつけない。

大学で修得すべき能力は、解のある問題を何も見ないで短時間で解く即応力ではない。解のない問題を十分時間をかけて考え、新しい知を創造する能力が大切ではないだろうか。

3.1.3. 自分で問題を創って解く

大学では主として「与えられた解のある問題に既定の解を書く」という受け身型の記述（筆記）試験が行われている。

考える力を見るには、受動型の試験ではなく、自分で問題を考え、それを自分なりに考えて解く「能動型」の試験がよい。

筆者の原子核物理の期末試験では、次の二問をだした。問１．自分で問題を創れ。問２．それを解け。

学生の主体性を重んじた問題である。学生に十分考える期間を与える為、講義の初めに予告。

ワシントン大学、大阪大学、カリフォルニア大学、東京大学、その他の大学や大学院で、40 年にわたって実施してきた。

学生の中には、少数だが問題の主旨を理解し、自分なりに問題を考えた学生がいた。「奇問」に対し「奇答」も少なくなかったが、自分で考えた問題には満点を与えた。

一方で、講義で話したことや専門書に書いてあることを問題にして、それを解いた答案が多かった。「問題を創る」という発想の転換ができないと、AI によって淘汰されかねない。

大学を卒業してから、大学院、研究機関、企業などで研究や開発を行う場合、自主的に未知の重要な問題を考え、それに挑戦することが大切である。

時間をかけて熟慮し、試行錯誤を重ねながら努力することによって、思わぬ解が見つかり、新たな展開が可能になる。

古今東西、よく知られている事柄は、幾多の教科書なり専門書に書いてあり、ウェブサイトに公開されている。この種の情報は、知の創造ではなく、新たな知的価値はない。

大学で教える一般教育（教養、基盤）や専門の各科目の主な内容は、既によく知られたものだ。したがって、それらに関する基礎問題にしても応用問題でも、既に確立した正解がある。

一方、大学を出てからとりくむ問題の多くは、これからの未知の問題で、解が確立していない。それを自分で考えて解決することが求められる。筆者の上記の問題の意図は、自分で考える能力を啓発することにある。

問題を解くにあたって、考える力が大切であるという。しかし、既定の考え方を用いて、その通りに考えて、既知の解に至ることは、自分で考えることでも新しい知の創造でもない。

問題を造ることは、既存の知識や既定の考え方をこえて、自分固有のアイデア（発想）で創造することだ。

大学の試験では、与えられた問題を解くという受け身の試験ではなく、自分で問題を考え、それを自分なりに解くといった主体的な試験が有意義であろう。

3.1.4. 易しい問題を選び難問を避ける試験秀才

大学の専門課程の試験問題が 5 問あり、各問 20 点。学生は一定時間内に総点数を最大にする策を考える。

まず、全問題を一瞥し、最もむずかしい問題に×を付けて二度と見ない。次に、慣れた問題を 3 問選び、易しい順から、標準の解答に合うように過不足なく答えを書く。大学入試で身につけた難関大学入試の攻略術だ。

試験の合否を決めるのは、第一に難問を避け易しい問題を「選別」する能力。次が出題者の意（標準的解答）にそうように答える能力。この種の能力は、当面の試験には役に立っても、大学を出てからはあまり役立たない。

実社会では、敢えて難問に挑戦し、努力して解を出すことがもとめられることが多い。研究や開発では、難問を避ける能力はむしろマイナスだ。

困難を素早く見抜きそれを回避する能力が秀でている「試験優等生」には、現況の改善も将来の進歩も期待できない。必要なのは、困難に挑戦する能力で、それを避ける能力ではない。

研究で追及する「真理」は、未踏の険しい山のかなたにある。それに至る道を探し、あるいは道を造り、進んでみて運が良ければ真理に至る。だめな場合は別の道を探る。前にあげた難問回避力が意味のないことは明らかだ。

一方、「見慣れた標準問題」に標準的な解答をするは、よくある問題によく知られた答えを書くという標準思考の学生を増やし、異才ある人材を抹殺しかねない。

確かに解のある標準的問題を解く能力は必要だ。放射線を扱う理・工・医の各学部では、量子力学や確率統計学は必須で、それを試験する意味はある。但し、前にも述べたが、この種の試験問題の作成も採点も AI にせまかるのが良い。

「挑戦」を強調する試験の 1 案として、解があるかないかもわからない２つの難問の試験が考えられよう。時間は 2 時間ではなく 2 か月とする。

教授や准教授は答案を十分時間をかけて検討し、必要に応じて個々の学生と討論する。そうして、難問に挑む人材を育てる。

解が不明の問題は、それを出す教授や准教授にとっても、それに挑戦する学生にとっても、一つの試練になり、双方に進歩をもたらす。

自分で考えて自分なりに解を見出す能力を身につけることによって、大学卒業後にも日々新たな発展ができるようになる。

実際に必要なのは、難問を避ける能力ではなく、敢えて難問に挑戦し、自分で試行錯誤しながら、新たな解を見つける能力だろう。日々の挑戦で自己の能力がみがかれる。

3.1.5. 画一試験が生むステレオタイプ

大学は「自分で考えて独創的な発想ができる」若人を育成するという。どの大学も「本学の特色」として独創性を力説するが、どれも同じような型にはまったスローガンだ。

一方で、学生は、定まった必修科目と選択科目の講義を受講する。試験では、自分で独自に考えず、独創的発想をしないで、教えられたとおりに問題に解答し、単位を修得して卒業する。

大学の学科では、基準の教育内容が決められ、基準にあったことを教え、基準にあった試験をする。その結果、基準通りの思考をするステレオタイプの学生が大量に育成される。

変革の激しい 21 世紀、ステレオタイプの問題は、固定観念から抜け出せず、進歩がないことだ。

独創的研究や研究開発も、諸々の改革も、これまでの基準にあった思考からの脱出から始まる。

筆者のかかわったユニークな試験を次に紹介する。

１．東大理学部での平田森三教授の試験。自分の考えたことを書く。日頃考えていた実験の精度のことを A3 の紙２枚にぎっしり書いたら優をもらった。後で間違いに気が付き、告白に行ったら、教授曰く、とにかくよく書いたので努力賞。

2. 大阪大学理学部での期末試験。本を見ても PC を使っても良く、通常の 24 倍の 48 時間で問題は全て難門。

自分で考えて自分なりに解いた独自の答案を期待した。学生曰く。見ないで２時間で解く試験に比べ 24 倍しんどかった。

３．最近の国際基督教大学の物理ゼミナールの期末試験。ある課題について各自が考察し、発表討論する会にした。

学生は課題をネットで検索。コピーしては、発表用の PPT にペイストして発表。いわゆるコピー・ペイストだ。発表内容はどれも同じようで、発表者の独自発表はなかった。

4. 大学ではないが、筆者の郷里の中学校の英語。教科書無視の毎回が発音とヒアリングの授業。試験もヒアリングだけ。成績も決められたゴム印の優良可ではなく、手書きの「秀」。

中学時代といえば戦後まもない窮乏混乱期。最近ヒアリングが話題になっているが、70 年前に独自の授業と試験を敢行したのは大学でたての木村初子先生。

大学卒業後の活動では、個性豊かな創造力と展開力が重要である。ステレオタイプの思考ではない。

基準の問題に基準の解答を求める従来の試験では、学生の個性は影をひそめ、創造力も次第に萎える。

大学の教育で大切なことは、基準にあった知的人材のマスプロダクションではない。独自に考える異色の人材と多様な社会が必要とする多様な人材の育成が大切だろう。

３.2. 面接・討論で得られる豊かな情報

提言　3.2

*十分時間をかけて資料を調べ、考察と検討を重ねて独自な解を造る創造力と、新たに展開する発展力を重視する。

*創造力と発展力を見るために、従来の記述試験ではなく、個々の面接とグループ討論を活用する。

3.2.１. 偏差値の意味と無意味

試験の成績は、相対評価をあらわす偏差値で計られる。試験の偏差値は、ある能力をある物指で測っているにすぎない。

偏差値は物指によって変わる。何をどういう物差しで測ったかをよく理解することが大切だろう。

高校の場合、大学受験生が受ける民間の試験の偏差値は、意味がはっきりしている。ある偏差値層の高校生が、ある偏差値層の大学に入る。ここでの偏差値は有用で、広く使われている。いわゆる輪切りで、問題が多いがここでは論じない。

大学の場合、在学中の試験成績の偏差値の意味があるのか明らかでない。在学中の偏差値と大学を出てからの活躍とあまり関係がないといわれている。但し、科学的な検証を要する。

研究の世界で成功した学者は、大学の時は劣等生であった場合が少なくないということは、良く言われている。但し、優等生であった例も少なくない。要するにどちらでも良いようだ。

研究や開発は新しいものを創ること、大学でよく行われている試験の偏差値は古い（既存の）知識を再現すること。二つは別の能力で、余り関係がないと考えるのが自然である。

大学の成績の偏差値が使われている例として、ある大学では１－2 年の偏差値によって 3 年に進学する学科が振り分けられる。ある学科の志望者が多いと、その学科への適性より、全科目の成績が良いか偏差値対策にたけた学生が振り分けられる。

筆者の頃は、東大の理科 1 類から物理科への希望が多く、かなり偏差値の高い学生だけが物理科に進学した。異色異能の人で成績によって物理を断念した学生は少なかった。

筆者は、国内外の大学・研究機関で研究・教育にたずさわって 60 年程になる。研究者の採用にあたり、大学での単位、試験、偏差値を参考にしたことは一度もない。実力はネットで論文を調べればすぐわかる。将来性は日頃の会話でわかる。

大学の成績の偏差値が意味がないとなると、恒例の記述を主とする期末試験もその結果の単位認定も意味ないことになる。

大学恒例の記述式の期末試験も単位認定も廃止したらどうなるか。授業や講義に学生が来なくなり、その講義も廃止になるか？　そうしたら教授や准教授はどうなるか？

その心配は杞憂だ。「意味のある」講義は続き、それをする教授や准教授は社会が必要とする。

音楽の定期演奏会の常連が、毎月の演奏会に通い、毎回感動をうけ、明日への活力を得る。演奏会には試験も偏差値も単位認定もない。出席点もない。無断欠席も皆無に近い。

大学では記述試験による期末試験が毎年繰り返されている。その試験も単位も廃止になれば、意味のない講義は自然消滅し、優れた教授による意義のある講義だけがつずくだろう。

3.2.２．時間内でノート持ち込み禁止の試験の問題

大学では試験が頻繁に行われている。単位認定、進級、転部、卒業。そのたびに試験があり、合否で運命が分かれる。実際は、追試やレポートで救済されることが多いことは前にふれた。

大学でよく行われている試験は、限られた時間内（2 時間位）で、ノート持ち込み禁止の記述試験だ。問題は講義で扱った内容に限る。授業に出た学生を優遇するためである。

大学では、このような標準タイプの記述試験が、何十年にわたって続いている。記述試験にこだわるのは公平性のためという。しかし、この種の記述試験には問題が多い。

信号を見たら瞬時に反応し、英会話では何も見ないで英語で答える必要がある。したがって運転免許の試験も実用英語の試験問題も、限られた時間に何も見ないで答えることを要求する。

これらの実用的な実技は民間の学校で教えている。大学で鍛えるのは、時間をかけて熟慮して問題を解く力であることは前節で述べた。

数学の公式、物理法則、化学式、歴史、英単語、法律、あらゆることがスマホで一瞬にわかる。

勿論、直観的判断や見通しは必要だ。しかし詳しいことは、覚えていなくても、スマホを見ながら善処すればよい。ネットを通して、全世界の情報が手元にある。それを暗記しているかどうかを問う試験はあまり意味がない（註１）。

記述試験が公平とは限らない。問題が５問なら、中には、自分の得意と不得意な問題があるのが普通だ。実際は、ヤマは当たる場合と当たらない場合がる。

実社会での試験は公平でないのが常である。試験問題の数は限られている。運不運があるのが正常だ。

大学恒例のノートも相談も禁止の 2 時間程度の記述試験は果たしてこれからも必要か。抜本的に見直すことが必要だろう。

従来の記述試験見直し、何を見ても誰に聞いてもよく、時間は 2 時間でなく 2 週間位とし、実社会での問題解決の場合に合わせることをすすめたい。。

標準の問題でも、自分なりによく資料を調べ、十分検討して、新たな視点からのユニークな解答案を提出すことができる。

大学の期末試験の改良案として、あるテーマについて、種々の資料を検索して調査し、自分でよく構想を練って、自分固有の提案（解答）書を作成することが考えられよう。

註１．近視が半数におよぶ。字が見えないので常時眼鏡を着用する。試験でも実社会と同じく眼鏡使用が可。ネットの電波の字は読めない。したがって実社会では全員が常時スマホをたずさ帯。試験で禁止する理由はない。

3.2.3. 未来志向の試験をめざす

国や民間では、さまざまな試験が行われ、その成績によって合否が判定される。合格すれば免許なり資格が得られる。

大学の各講義ごとに行われる期末試験は、国や民間の試験と異なり、資格も免許もない。大学における期末試験は必要か？

各種の免許・資格試験や民間の各試験の場合、試験の意味が明確だ。全国共通の基準があり、合格はある基準以上の実力を意味する。民間の試験の成績は、実際の実力の程度を示す。

自動車の運転免許やクレーン取り扱いの試験の合格は、車やクレーンを適正に扱うための十分な知識と技能を意味する。

弁護士、医師、スキーコーチ、山岳ガイド、等の試験も同じだ。試験合格は必要な知識や技量を意味する。

大学予備校で全国的に行う試験では、その成績によって志望大学へのＡ判定、Ｂ判定などが解り、入試の合否の基準となる。

一方、大学の期末試験は、ある資格を意味するわけでもなく、決まった基準もない。本当に意味があるか明らかでない。

大学の試験に意味を持たせるためには、免許・資格試験や民間の試験と区別化が必要である。

大学教育で重視する能力は、現在の知識をもとにして、これからの知識や技術を創造し開発する能力であろう。

大学の試験では、主として、これからの向上・発展の方向や方法、すなわち未来志向の能力を問うことが考えられる。

一方、国や民間の資格・免許試験は、既存の知識や規則など、現在の業務に必要な知識や能力を問うことが主になる。

大学の英語教育と試験は、当面の実用英語の読解力ではなく、英語文化圏の考え方の変化と発展の方向を問う。

大学の交通工学で問題にするのは、既知の現在の車の燃費や制御ではなく、次世代のエネルギーや AI で動く移動手段の開発に関することにする。

大学のコンピューターの試験で強調することは、PC 取り扱い方やプログラムの書き方ではなく、その基礎の情報理論の発展、未来のコンピューター、人間と AI との共存などを問題にする。

現在の知識は定まっており、試験で採点して合否が決められる。未来のことは、定まっていないので、未来志向の試験は、採点できないし、合否を決める必要もない。

大学生の就職に際しては、企業の多くは、企業の未来の発展をになう能力を持っているかどうかを試験している。

大学の期末試験では、これからの向上・発展の方向や方法といった未来志向の能力に重点を置くことが有意義だろう。

3.2.4. 不公平な面接試験のすすめ

試験には大別して、記述試験と面接試験がある。科目によって実技試験がある。大学の各科目の期末試験で行われているのは、主として記述試験だ。

一方、実社会では、面接試験や実技試験が主だ。企業の採用試験、俳優のオーディション、声楽のコンペティションなどさまざな試験がある。いずれも面接や実技が主だ。

ファッションモデルのオーディション。面接会場に入ってくる最初の 9 秒の歩き方で、合否が決まるという。

大学における試験も面接試験が有効である。知識の有無だけでなく、会話、表情、挙動を通して、理解の深さ、新たな発想、未知への挑戦、等々の、多種多様な情報が得られる。

教授と学生の会話を通して、相互のコミュニケ―ション力、協調性、自立性、将来への展望など、学問に対する姿勢がわかる。これらは、将来性を見るうえで重要なポイントだ。

面接は学生に取っても、教授や准教授を知る機会となる。教授や准教授との会話を通して、教授や准教授の実力や新たな挑戦への熱意がわかる。

面接には時間がかかって実際は不可能だとか、個人の偏見が入りやすく公平さにかけるとか、危惧を並べて実行しない大学や教授が多い。

実際には、30 人位のクラスなら、一人 15 分、1 日で十分こなせる。意味ない会議で終日過ごすより、はるかに有意義だ。

完全に公平な試験がないのは記述試験でも面接試験でも同じ。いずれも問題や採点者が限られていて、運不運がある。

実社会は、個人の面接と会話で動いている。民間企業の就職の試験では、殆どの場合に面接試験を行う。企業は学生の現在

の知識より将来の抱負を聞く。学生は企業の現在の製品よりもこれからの発展性を重視する。

面接試験は、教授と学生の双方の選別に有効だ。進取の研究力がない教授は、学生から厳しい判定が下る。「研究に意欲のない教授が学生に学問への意欲を質す」のも一つの余興だが。

具体的には、いろいろな局面での面接試験が考えられる。講義の初めの 2－3 回は、教授や准教授が面接を受ける立場だ。ありふれた知識の紹介で躍動のない講義は学生から評価されない。

少人数で本を読み討論するゼミナールでは、真剣にとりくまない学生はふるい落とされる。一方、新しい研究に挑戦しない教授のゼミナールには、進取の気性の学生は参加しない。

大学の試験では情報が豊かな面接試験を主とすることをすすめたい。教授や准教授と学生は面接を通して、それぞれの学問・研究を進展させる能力と熱意が確かめられる。

3.2.5. 討論会による試験

グループ討論会は、個人ベースの面接をグループに拡大したものである。グループの人数が増えれば、その 2 乗に比例して、相互関係が増え、情報量が豊かになる。

活発な討論を通して、そのテーマに対する各個人の知識や理解だけでなく、新たな研究や開発への発想や熱意がわかる。

相互の意見交換によって、相互に協調する能力、すなわちコミュニケーション力がわかる。

実社会では、グループ活動が多い。研究でも、共同研究や協力研究が益々重要になってきている。個々人の能力と共に、相互の協調と協力が大切だ。

グループ活動の場合、個々人が異なった能力を持ち、且つそのベクトルが揃っていることが重要である。サッカーやオーケストラなどの場合と同じだ。

大学でのグループ討論の意味は、相互の受信と発信を通して、相互に学び、相乗効果で新たな発想を得ることにある。

グループ討論は、学生の能力を試験するという意味だけでない。学生の個々の能力と相互協調のコミュニケーションを啓発し育成する。大学教育の大切なポイントである。

大学の期末試験に変わる討論会の例として、150 分のグループ討論会が考えられよう。テーマは専門科目に関連したもので、あらかじめ教授と学生が話し合って決めておく。

参加者は 12 人、学生 8 人に教授や准教授と大学院生が 4 人とする。参加者全員が、自分で調べた事とそれをもとに考えた事を、自らの言葉で発表し、自由討論をする。

結論はださない。まとめもしない。参加者が相互に学べばそれで十分で、意義があればこの種の討論会は盛んになる。

開かれた討論会であることが重要で、ある学部のある学科に閉じる必要はない。

隣接する学科の学生や教授や准教授が参加すれば、また新たな知見が得られ、別な視点からの発想が得られる。

グループ討論は、大学をこえて発展させることが有意義である。近隣大学の場合には直接に参加が可能だ。国内の遠隔の大学生や海外の大学生は、スカイプや TV を通して参加できる。

グループ討論は、期末試験に限らない。日常の授業や研究にも活用でき、教育・研究の面で大変よい。

講義の期末に行われる記述試験という定型にこだわらず、グループ討論を行うことをすすめたい。国内外の大学間でのグループ討論は、相互の教育・研究を大いに活性化させよう。

3.3. 入試から大学を解放

提言　3.3

＊標準問題に標準の考え方による標準の答えだけを正答とする共通テストは、再検討する。各大学は、独自の記述式の入試を行わず、民間試験を基礎学力のテストとして活用する。

＊教授や准教授が入試から解放され、教育・研究に専念することで、受験生から選別される大学にする。

3.3.1. 「入試改革」の改革

大学入試改革は永遠のテーマのように見える。我が国の大学では、20 世紀後半から今日に至るまで、入試の問題点とその改革が検討され, AO 入試や推薦制などが取り入れられた。

大学の存亡は、如何にいい学生をとることにかかっているという。大学によっては、如何に定員を確保するかが喫緊の問題になっている。いずれも、学生を選ぶ入試が鍵を握るという。

入試の問題は、問題が錯綜し、問題があるのか、何が問題か、それが解決できたのが明らかでない。このことがまさに「入試の問題」の問題である。問題は多岐にわたっている。

入試改革の目的が明確でない。優れた学生を選別するためというが、大学の使命は「優れた学生に」教育することの筈だ。

現に、入試で選別された秀才学生が、これといった学問を修得することなく卒業する場合が少なくない。大学が努力すべきことは、卒業までにどれだけ実力を向上させるかである。

優れた学生が競って志望するような大学にするには、教授や准教授の教育内容の改革が肝要ではないだろうか。

学長は、「本学で学ぶために必要な学力と、本学で学びたいという意欲のある学生を選別する」という。しかし本学で学ぶために必要な学力の水準も意欲も具体的に明示しない。（註 1）

大学で学ぶために必要な学力を見る入試の合格点は、定員に対する応募者数やその成績によって変わる。実際は、必要な学力がなくても定員まで合格させる。

知識だけでなく、学ぶ意欲、考える力、独創性がある学生を取りたいという。しかし、それらを一律の入試で判定することはむずかしい。独創性は、独創性ある教授による大学教育の結果で、それを入試で試験するのは至難である。

各大学は特徴や独自色を訴えて学生にアピールしようと懸命になる。しかし、理学部の物理学科の場合でいえば、国民が望むのは、独自の物理教育より、まともな物理教育だ。

大学入試のために膨大な労力と費用が費やされている。入試担当教授は数十日、採点や監督の場合でも 5－7 日におよぶ。

一方、受験校の多くは、いかなる入試改革（変更）にも順応するべく対策をたてる。考える力を重視する問題には、その模範解答を精査し、考えずに答えをすばやく書くための対策をたてる。名ばかりの改革だけが進む。

大学の評価は、学生が 4 年間でどれだけ成長したかによる。個々の大学は、どういう教育をするのか、その為にどういう入試をするのかを具体的に明示にすることが肝要だろう。

註１．英会話スクールは、入試をせず、初級や中級のコースのレベルが明示され、学生がコースを選ぶ。スクール目的はできない人を入れて、できるようにすることにある。

3.3.2. 大学入試の悲喜劇

矛盾の多い大学入試には、悲喜劇が付きまとう。観客にとっては喜劇、大学当事者にとっては悲劇だ。

大学の特色を生かして、特色ある人材を養成をめざし、そのために特色ある学生を特色ある入試で選別するという。

ある大学の理系学部はいう。「学問に興味と意欲を持ち、特に理系に優れた才能のある若人よ、本学をめざせ。本学の「特色」は、そういう「特色」ある若者を歓迎することである」。

一見よさそうに見える。問題は、殆どの大学が同じことをいうことである。したがって全く特色がない。本気で各大学の独自色を出そうとしないか、そもそも独自色がない。

どの大学も、音楽好きの学生を理系の部に取りたいとはいわない。未開花の才能を大学で育てることにも目を向けない。

大学の理系の学部は高校３年時の理系の学力を強調、文系は文系の学力に重点を置く。いずれも異色の学生にはあまり目を向けない。その結果、均一の「特色ある」筈の学生が集まる。

大学の理学部で、「一芸に秀でている」を強調する。但し理系の一芸でないとだめという。数学と絵の二芸は評価しない。

「勉強嫌いを好きにする」とか「意欲がない若者に意欲を持たせる」をうたう大学も、「数学嫌い歓迎」の理系学部もない。

人間は本来異なっており、均一な「特色」を持たない。多様な人々を受け入れ、各々の個性を育成することが肝要だろう。

大学の学長は「本学の理念や精神」に憧れ、どうしても「本学で学びたい」という学生に来てほしという。但し、それらはどの大学にも共通な理念や精神の場合が多い。

各大学が独自と称する理念を強調する。しかし、創造力、学ぶ意欲、社会貢献といった言葉が並び、大同小異。受験生が専ら関心を持つのは大学のありふれた理念より、偏差値だ。

大学での外国語科目はいうにおよばす、数学といった基礎科学の教育に、大学の特色を出す意味が理解しがたい。世界のどこでも通用するのが「外国語」であり「数学」の筈だ。

大学にとって重要なことは志望者増と定員充足。こぞって留学生増に務める。それはそれでよいが、なかなか日本の大学に優れた留学生が集まらなくて苦慮している。

物理が、費用対効果に似て非なる、勉強時間に対する点数の割が悪いと敬遠されれば、物理を入試から外す。入学者のレベルが下がると卒業時の実力も下がるが、それほど気にしない。

一方、大学を支えている国民には、特色がなくても、個々人が、それなりの学力を身につけてほしいと願う人が多い。

大学は名ばかりの特色をめざしての入試改革劇を閉幕にして、まず、国民と受験生の多様な声に耳を傾けることを考えたい。

３.3.3. 標準規格の共通試験の問題

各大学の入試に供するために、全国共通の試験が行われてきた。その活用のされ方は、大学によって大きく異なる。

進学適性検査。戦後、単純な問に対する即答力を試験した。学力や思考力と関係なく、不評をかって 1954 年に廃止。

大学共通一次試験（1979-1989）。各大学の難問奇問を排し、良質な問題を提供することをめざしたが、実際は「問題」ある問題が少なくなかった。多くの大学は、共通試験は重視せず、実際の選別に活用されない場合が少なくなかった。

大学入試センター試験（1990-2020）。共通一次試験をもとにしているが、各大学の学部はセンター試験の科目を指定し、学生はその科目を受験する。画一的試験で知識偏重の試験である点は共通一次試験と同じで、問題を残して 2020 年で終止。

大学入試共通テスト（2021-）。知識だけでなく、思考力・判断力・表現力を重視する。しかし、個性的な考えや、多様な思考法、独自の表現などをどう評価するか、難しい問題がある。

英語に民間試験を活用するが、民間試験は適正でないとか本学の理念に合わないという大学が少なくない。

同じ英語の試験、なぜＡ大学にはよくＢ大学にはだめなのか。また、なぜ英語は民間が良くて英語以外は共通テストでなければならないのか、等々、理解に苦しむことが多々ある。

問題ある問題で、問題ある解答を全国一律に行う問題は、問題が多い。大学が求めるのは、一律なテストへの順応力ではなく、批判力のあり、独自の発想をする学生の筈だ。

筆者が問題と指摘した３つの実例を以下に挙げる。いずれも物理の正しさより、従順な適応力が優先された。

光の波と音の波は全く異なる。しかし音の類推で考えると光原が動く場合の光の波長はAになる。正しく考えるとBになり、近似的には A ないし C になる。正解は B だがそれは解答欄にな

く、A が正答とされ、Ｃは誤りとされた。標準高校の教え方ではＡだからという。

実験データが示され、それから解ることとして物理量は 0.100 を正答とした。実験データからいえることは 0.1 までであると実験の精度を正しく評価した答は無視された。

ある確率で起こる放射線の実験データの試験で、一定の比率で起こるとして造られた実験のグラフ（殆どありえない）が正答とされた。サイコロを 1024 回ふれば数字が奇数になるのは、512 回とは限らないのが確率的に起こる事象の基本である。

共通の標準問題と標準解答は、不適正な解が定着し、自分で考えない標準規格の学生の大量生産につながりかねない。

大学教育の主旨は、個性と多様性の尊重と育成だ。大学入試として、標準問題に標準解答や標準の考え方だけを正答とする共通テストは、その意義や内容の再検討が必要だろう。

3.3.4. 大学独自の入試問題と民間試験

大学入試の主な目的は、大学の各学部や各科で学ぶために必要な基礎学力をテストをすることにあるという。

理学部の物理学科の場合、力学、波動、流体固体、電磁気、原子分子、素粒子といった物理の基礎が必要である。

これらの物理の基礎は、どの大学の物理科にも共通している。大学によって独自の物理問題を出す意味はない。

ある大学は、学生の選抜にあたり、特に考える力を重視したいという。しかし全ての大学が同じことをいう。学問に共通な「考える力」で各大学の区別化をはかる必要はない。

実際は、どの大学も標準の（教科書で教える）考え方でえられる解を正答と定めている。ベテラン予備校講師は、正答を選ぶ問題では、自分で考えて選ばず、出題者がどれを正答とするかを考えて選ぶように指導する。

2021 年からは主体性、多様性、協働性ある学生を各大学が選別することになったが、それらはどの大学生にも共通する。全ての大学が毎年異なった独自の問題を出す理由も必要もない。

現実には、各大学は毎年、他大学やこれまでの問題と大同小異の「独自」と称する問題にこだわり、甚大な苦労を重ねている。何十年も同じことを続け、それが異常だと気がつかない。

民間の英語試験や予備校や塾の試験は、各界で有効に活用されていることは前の章で述べた。各大学がそれらを入学者の選別に使うことは十分考えられる。

各大学が出題、採点、合否判定の各過程でミスが絶えない。その多くは、予備校の先生から指摘されて気がつく（註 1）。

民間試験の活用や民間への外注で、大学教授は独自の入試に多大な時間を取られることなく、研究と教育に専念できる。その結果、大学の教育・研究の評価が高まり、志望者が増えよう。

大学が研究者や事務方の相当な経費と貴重な時間をかけて行っている独自の入試問題は、各年異なっているかに見える。

実際は、大学で考えた独自問題は、高校の教科書に出てくる例題と基本的に同じで、内容も難易度も大差ない。

大学の独自色が期待されているのは、大学の 4 年間でいかに独自色のある学生に育てるかである。大切なのは、大学独自の個性豊かな教授や准教授による個性的な学生の育成だ。

各大学が、毎年異なった独自の記述問題を出題する必然性はない。民間試験は、基礎学力のテストとして十分信頼できる。

註：最近ある有力大学の物理の実験に関する試験での採点ミス。問題は全く平易な教科書の例題のような問題。但し、正答 A は大学「独自」の解。常識的な解 B を誤りとした。永い間 B は誤りと主張し続けたが、ついに撤回して A と B を正解とした。いまだに、B を誤りとし A を正答と主張し続けた理由も、実験データも示さない。事の重大性を理解しないないようだ

3.3.5. 大学入試からの開放

誰もが、現在の大学入試が「問題」が多く、改革が必要だという。そして何度も改革が行われたが、問題は一向に未解決。

入試の基本は変わっていない。即ち、個々の大学が、定められた高校の学習内容から大学独自（と称する）の記述式問題を出す。問題は毎年変り、毎年出題ミスと採点ミスが絶えない。

入試問題は、定められた高校の学習内容に制限されており、問題も正解も定格の教科書の例題に準じている。

大学の外の世界に目を向けると、パソコンスクール、英会話スクール、予備校、自動車学校、等々種々の学校がある。

いずれにも入試がない。実力ある生徒を選ぶのではなく、実力をつけるのが目的で、そのために励んでいる。

大学だけが呪術にかかって抜け出せず、独自と称する問題にこだわり、これまで通りの入試を続けているように見える。

筆者自身、国立大学で 30 年、出題者、採点者、責任者、として大学入試にかかわり、膨大な労力と時間を費やした。

100 年河清をまつ入試改革だが、次は一つの試案である。

１．各大学は、大学がめざす学生の学力（卒業の条件）の内容とレベルを明確にし、必要な基礎（学力、意志）のある人を選考する。入試は年に数回行う。年齢や学歴などは問わない。

２．大学で学ぶにあたっての「基礎」が十分かを見る基礎問題の出題と採点は実績ある民間 AI が行う。大学としては、独自に毎年「新規(奇)」な問題は課さない。

３．基礎問題は、各科目とも教科書の例題に準じた３千題の標準問題（公開）からＡＩに依頼して出題。ある大学が、数学の図形の難問に重点をおきたければ、３千問の中から図形の難問を AI に選んでもらう。

３千問の英語を丸暗記しても良い。問題中の英単語５千語の使い方を暗記しても、正しく英文が書ければよい。。

４. 受験生はパソコンを開き、問題を検索してその場で回答。すぐ合否が解る。年に６回自宅で受験、年３回大学に入学。

５．学究意欲、独創性、協調性、特殊才能、等々については、大学の学部の独自色を出して AI と教授や准教授が面接してきめる。但し、標準問題の総点と面接点の比率は公表。

６．大学は、常に挑戦する教授や准教授を選考し、研究・教育力の向上に努め、学生から選別される大学をめざす。教授や准教授の実積や教育プログラムをネットに公表する。学生はその情報をもとに、大学と学部を AI に相談して選ぶ。

大学の使命は、優れた受験生の選別ではなく、優れた学生に育てることだ。教授を入試から解放し、教育・研究に専念させれば、優れた学生に育ち、受験生から選別される大学になる。

４．決断４：大学教授と大学生の再生

４.１．大学教授の危機

提言　4.1

*学生は、最前線で研究に挑む教授や准教授から、研究の最前線を開拓する意義を学び、自ら新しい道を拓く能力を身につける。

*大学は、学問に挑戦する能力と意志のある教授や准教授を国内外から選考し、大学の教育・研究の新たな展開を計る。

4.1.1. 教育か研究かの無意味な議論

大学教授の多くは、大学は研究が第一と考える。一般に入試偏差値の高い大学の教授は、研究を強調する傾向がある。

ここで偏差値は、受験生（主に高校 3 年）の大学入試偏差値で、その大学の教授や研究のレベルを意味しない（註１）。

大学教授や准教授は研究を大切にして（いるとして）、科研費などの研究予算を獲得することに熱心になる。

ある程度の予算を獲得した場合、それを使って直ちに自分で研究を実行するとはかぎらない。研究室員に研究を促す場合もある。努力して大型予算獲得に成功した場合、研究する前にしばし達成感を味わうこともある。

一方、学生にとって、大学は主として学ぶところだ。学生の親は、高い授業料に見合う十分な教育を期待する場合が多い。

大学を支えている納税者も、大学生は専門知識なり技術を身につけ、卒業後は社会の発展に尽くしてほしいと思う。

大学では、研究や研究予算のための努力と教育とどちらを優先するかという議論が起こる。また、大学によって、研究重視の大学と、教育重視の大学とに分けようという事が議論になる。それぞれの達成度によって、評価を変える（註２）。

実は、大学に於ける研究と教育は対立するものでも、相反するものでもない。元々、研究と教育は一体のものだ。実際、研究と教育の両方の第一線で活躍している教授が少なくない。

一方、研究第一といって教育を疎かにし、といって有意義な研究をするわけでもない教授がいる。研究成果の主著論文を毎年国際誌に発表することもしない。

　また、真剣に講義にとりくむわけでもないのに、教育に時間を取られることを、研究をしない言い訳にしている教授もいる。諸委員会に多忙で、研究にも教育にも関心がない教授もいる。

　実際は、教授や准教授は、日夜の研究を通して、研究や学問の意義を学生に教えることができる。実体験をもとに、新しい道を拓いて得た新発見の意味をつたえることが可能になる。

　大学に於ける研究と教育は、相反するものではなく、一体のものである。学生は、最先端の開拓に専心する教授や准教授から、研究の最前線とそれを拓く意義を学ぶことが大切だ。

註１．大学の入試偏差値は、有力予備校で行う全国規模のテストやその他の調査資料にもとづいている。

註２．文科省は国立大学改革として、三つの枠組を設定した。地域と特色分野の教育研究（地域）、特色分野の教育研究（特色）、卓越した海外大学と伍した教育研究と社会実践（世界）の三枠組である。それぞれの枠組みに 55、15、16 の大学が所属する。

4.1.2. 教授に迫るさまざまな危機

大学教授の地位は聖域で、大学の危機は教授におよばないと考えられている。実はそのことがまさに大学教授の危機だ。

大学の象牙の塔は、自治の美名のもとに高い城壁で守られていると思はれている。そこで最高の研究と教育にたずさわる教授は、尊敬の対象だ。少なくとも 20 世紀半ば過ぎまでは。

実は教授に危機が迫っている。多くの教授がその危機をあまり認識せずに、毎日を平穏に過ごしていることが、危機を深刻なものにしている。

いったん教授になると、研究や教育に興味を失っても研究をしなくても教授。常時、最先端で活躍する教授もいれば、研究力が低下して定年の２０年前に研究をやめる教授もいる。

教授がいつまでも研究や教育に能力や意欲を持ち続けるとは限らない。殆どの大学では、研究に関係なく教授の給料は毎年上がる。研究から取り残されても、教授の生活は安泰だ。

研究の最前線は常に進展している。何年かすると大変革が起こる。教授によっては、それについていけなくなる。そうなると、最先端の学問を教えることも無理になる。

大学の各学部の各学科はさらに専門分野によって分けられ、研究室ないし研究グループに細分化されている。一人の教授はその専門分野の研究室を主宰することが多い。

教授は、研究室の研究、教育、予算、人事などの一切を取り仕切る。実際にはこれらの全てをこなせる教授は稀だ。

大学の学部や学科に共通する行政面の仕事も多々あり、多忙な毎日を送っている教授や准教授が多いのが実情だ。

時間を見つけては、研究に励む教授もいる。一方で、教育を理由に研究をしなくなるケースも少なくない。

有力大学（入試偏差値に高い）の教授は、その専門分野を代表する有識者であると想定されている。そのために種々の委員会の委員を務めることが多い。

委員会には、教授の本務（研究・教育）を忘れさせる魔力がある。委員会活動に熱心な「委員会教授」が生まれ、委員会に精を出し、益々研究と教育の現場から遠ざかる。

研究をしない教授の危機は、学生にも大きな影を落とす。自主的に自分の道を拓く有能な学生はよい。しかし、そうでない学生は、研究から取り残されるか、研究を見限って去っていく。

教授の危機は深刻で、大学と教授がその危機を自覚することが重要だ。教授は日々の研究に熱中し、それを日常の行動で学生に示すことが、大学教育の第一歩であろう。

4.1.3. 教授による研究指導の問題

大学の専門教育の集大成として、大学 4 年生の卒業研究がある。多くの大学では、学生が卒業研究の指導を受ける教授を志望し、その教授のもとで卒業研究を行う。

大学では教授が研究室を主宰する場合、学生はその教授の研究室に配属される。教授が多忙やその他の理由で、研究室の准教授や他の研究員が学生の指導する場合が少なくない。

自立した学生は、研究の発展の方向を考え、教授の日常の研究活動を見て、指導教授（研究室）を選ぶ。

教授としては、多くの学生から指導教授に志望されることを望み、志望者０になるのを避けたい。そこで、講義で自分の現在の研究の重要性を説いたり、研究室が和気あいあいの仲良しクラブであることをアピールしたりする。

教授が卒業研究の指導をする際、教授は学生の育成より、マンパワーとして自分の研究の協力を要請する場合がある。

研究指導という名目があるが、学生は卒業研究の単位と卒業の可否がかかっているので喜んで協力する。

研究の好きな学生は、自分独自のアイデアで研究したい。既定のテーマを規定の方法で研究をするように、教授から熱心に指導されるほど、学生はその研究に興味を失う。

教授が卒業研究の個別指導する場合に、学問の基本を教えると同時に、学生の自主性や独創性を育てることが大切だ。

往々にして教授が自分の研究にも学生の研究指導にも熱心でないことがある。この場合、ある学生は無為に過ごすが、それでも卒業研究の単位を取得する。

ある学生は教授から独立し、自分で考え、周りの研究者と討論しながら卒業研究を進め、自立した研究者に育つ。

大学院に進学する場合、我が国では卒業した大学と同じ大学の大学院に進学する場合が非常に多い。いわゆる有力大学の場合、同じ大学の大学院にそのまま進む傾向がある。

大抵は卒業研究に選んだ教授と同じ研究室で、大学院の研究を続ける。そこに停滞と癒着が生まれる素地がある。

大学院の修士（前期）課程から博士（後期）課程に進学する場合も、殆どの学生は同じ研究室に留まる（註 1）。

アメリカの大学では、出身大学とは別の地域の大学の大学院を選ぶのが通例だ。東部から西部に、あるいは西部から南部に変わる。こうした流動性が大学と大学院を活性化させている。

教授の研究指導の目的は、自分の当面の研究路線の協力者や継承者をつくることではない。既定の研究路線を外れて、あらたに自分の路を拓く人材の育成が大切だ。

註 1．大学から大学院に進学する際、大学を変えることがある。Ｂ大学を卒業後、もともと第一志望だったＡ大学の大学院（全入に近い）に入り、晴れて最終学歴がＡ大学院卒。わかり易い。

4.1.4. 自由放任して専心させる

本来、人間は未知のものに好奇心を持ち、それを知ろうとする。自分でいろいろたり調べて新たな知識を得る。

自分ができないことに興味を持ち、できるようになりたいと思う。試行錯誤し、練習に励み、やがてできるようになる。

大学の教育も、本人の興味、意欲、実行がもとになる。本人が興味を持ち、学びたいと思い、自ら行動することが大切だ。

教育の役割は、自然の成長を速める事でも、ある方向に矯正することでもない。本人の意志を尊重し、自発的成長を見守ることが必要であろう。

教育の基本は、自由放任にあるといっても良い。あることを強制せず、自由にまかせる。あることに専念するのを妨げない。専念するときが、最も効果的に学ぶ時だ。

筆者の山荘で孫と道を歩いている時、孫が蟻を見つけ立ち止まっていつまでも観察していた。この場合、自由放任が大事だ。それは最も重要な学習の時であるからである。

遊びの心や好奇をもって、興味あることに専心することが、新しい進歩や発見につながる。

筆者の少年期は太平洋戦争の時期と重なる。父は軍医として戦地に赴き、一家は医院をたたんで母の里の田舎に疎開した。

近所の叔母の材木屋に毎日通っては、板の端材や木片をもらい、明けても暮れても自分で考えては物を造る工作に熱中。

ある日、家を建てている現場を見つけ、家が建つ仕組みに興味を持ち、何日も通い続けて観察した。母は何も言わなかった。

少年時代の工作や建築現場の経験は、大学を出て実験研究者になって、大いに役に立った。自分のアイデアで実験装置を設計し、最高性能の観測に成功した。

幼少の頃に熱中した物造りによって、物の心がわかり、自分で考えて物を造る楽しさを覚え、実験研究が好きになった。

不思議なことに興味を持っては、その研究に専心するようになった。ある実験装置を考案して観測。失敗すると次週に別なことを試みる。今でも朝目が覚めるとその日の研究の事を考えている。

近年、医学部学生の医学への興味や熱意が問題になっている。医学に興味がなく入試偏差値の高い学生が医学部に多い。

医学部の心ある教授は、医道に関心がなく医学の研究にも熱中しない超入試秀才に囲まれて困惑しているという。

自らの興味にもとづいて学問や研究に熱中することが大切だ。学生があることに好奇心をもって専念するのを放任することで学生が育つ。

4.1.5．新たな展開に挑戦する教授を選ぶ

わが国の大学は、大学自治の原則のもと、教授会が運営し、大学の研究は、研究室を主宰する教授を中心に動いている。

大学の再生には教授の再生が要になる。但し、それを実行するもしないも教授次第。これが大学再生の問題である。

大学の発展のためには、将来性ある教授の選考が最重要だ。しかし、必ずしもそうならない。いくつかの具体例を挙げる。

ある研究分野が急速に発展しようとしている。その分野の最先端で活躍している研究者を大学外から教授に招きたい。しかしその学科の教授ポストに空席がない場合は招かない。

ある研究分野の教授が定年退官し空席ポストができる。その教授と同じ分野の准教授を後継の教授に選考する。新しい発展よりも、これまでの研究分野の継続性を優先する。

最先端で活躍する他大学の研究者が現在の教授陣に比べ、格段に優れている。学生の関心がその研究者に集まって混乱するのを避けるため敬遠する。切磋琢磨の学問より和を重んじる。

無難な研究者を教授に選考する。理由は学科の風土に合うとか適当につける。その学科の研究と教育のレベルが下がるが、大学が破産すことはないので、意に介さない。

公募制による教授選考が行われている。但し、公募は形式で、実際は内々で決まっている場合が多々ある。

准教授の選考でも同じようなことが行われる。特に研究室を主宰する教授は、自分と同じか近い分野の研究者を准教授に推薦することがある。それを他の教授が容認する。

異色教授や異端准教授による研究と教育の変革より、協調性ある教授や准教授を選考し、これまでの平穏を大事にする。

わが国の大学教授の多くは、同じ大学の教授に定年までとどまることは 4.1.2 節で述べた。定年は新陳代謝を促し停滞を避けるというが、実際は逆の場合が多い。定年まで停滞が続く。

教授選考が一向に改善されないのは、その学科の将来の命運は教授選考にあるという認識が、各教授に希薄なことによる。

大学のこれからの研究や教育の新展開より、それ以外のさまざまなことが重要視されることが少なくない。その多くは、筆者が経験した欧米の大学では、あまり聞かない。

教授の選考に際して大事なことは、これから発展しようとしている重要な学問分野を見極め、その分野の最先端の将来性ある研究者を招聘することにある。勿論、国内に限る必要はない。

大学は、現存の教授陣や研究分野に囚われることなく、学問に挑戦する教授を国内外から選考することが重要である。それは学問、学科、大学の改善や新展開の原動力となるだろう。

4.2. 学生は教授から学問の志を学ぶ

提言　4.2

＊学生は、教授の日常の進取の研究活動に接して、学問の志と学問の基本の考え方を学び、これまでの枠組みを超えた独創的な発想法を身につける。

＊大学では、さまざまな教授の研究と教育の諸活動に接し、視野を広げ、その生き方を学ぶ。

4.2.1. 学問への真摯さと謙虚さを学ぶ

大学で教授から直に学ぶべきことは、ネットでは得られず、その教授からだけ学ぶことができるもの、すなわち教授固有の「学問の志」だ。それは教授の日頃の活動にあらわれている。

学問の志は、大学を出てからの知的活動の基本になる。高い志がないと、事に当たって適正な判断ができず、付和雷同。ある場合は、自己中心になり、研究不正につながりかねない。

学問の志のある教授の日常から、学問の対する志を学ぶことが大事だ。そうでない教授の場合は、反面教師にする。

学問の志には、学問に対する謙虚さ、学問への敬意、学問を究める熱意、研究の上での協調性、等々がある。これ等は学問を深め、研究を進めるうえで基本となる志だ。

学問の深さと広さを理解している教授は、常に謙虚である。自分の学識の至らなさを自覚し、いっそう研鑽に励む。学生の質問に耳を傾け、学問に対して真摯に向き合う。

研究を進めることの困難さを熟知している教授は、新しく拓かれた学問に敬意を持ち、最先端で活躍する研究者を尊敬する。

学問や研究を進める要因の一つは、真理の探究心、未知の世界への好奇心、新たな発見への熱意。こういった学問に対する志が学問を前進させる。

研究への熱意は、自分の講義で学生に新しいことをつたえたいという熱意につながる。研究と教育が表裏一体である所以だ。

学問を前進させるのは、多くの研究者の協力による。科学の新発見は、観測機の開発グループ、観測と情報分析チーム、理論家、等のさまざまな分野で活躍する科学者の協力を要する。

一つの大きな目標に向けてのフェアな競争と協調は、研究の進展に必須だ。

学生は、学問の志の高い教授から、日常の研究、講義、ゼミナール、卒業研究などを通して、学問の志を学ぶことができる。

筆者は国内外の多くの優れた教授に巡り合い、講義を聴き、議論をし、研究を共にし、学問の志を学んだ。その中には 10 余人のノーベル物理学賞者を含む。何人かは本書でふれている。

理論物理学者の湯川秀樹博士が逝去されて間もなく、筆者のもとに同夫人から博士の書が送られてきた。

そこには、博士の研究の「志」が詠まれている。

「雪近き　比叡さゆる日　寂寥の　きわみに立ちて　我が道尽きず」。

学問の志には、学問への謙虚さ、敬意、興味、フェアな競争、協調、等がある。学生は、学問の志ある教授の日常の研究・教育の活動を通して、学問の志を学ぶことが重要だ。

4.2.2. 学問の基本的な考え方を学ぶ

研究の世界で活躍している教授や准教授は、学問の基本と成立ちをよく理解し、その発展に励んでいる。

大学の講義では、研究で活躍している教授や准教授から、学問の基本の考え方と成り立ちを学び、学問の発展の方向を理解することが大切であろう。

物理学は、幾世紀にわたって研究され、今日の現代物理学が築かれてきた。学生は、物理を研究中の教授や准教授の講義を通して、物理学の基本の考え方と成り立ちを学び、現在の研究の状況と将来の展望を知ることができよう。

物理学の基本は、基本の粒子の「物」と基本の力の「理」を統合して、「物理」を究めることである。

ギリシャではレウキッポスとデモクリトスが物質の究極はアトモス（ア：できない、トモス：分割）から成るという原子（アトム）論を提唱した。現在、基本の粒子として、分子、原子、原子核、クオーク・レプトンがある。

一方、基本の力としては、全ての物は、重力、電気の力、強い（原子核）力、弱い（放射線を出す）力の法則にしたがって動く。基本の粒子と基本の力については、1.1.3 節でふれた。

素粒子物理学では、物質の究極の粒子と力について、実験と理論の物理学者が、日夜研究に情熱を傾けている。

物理学の教授や准教授は、自らの研究を通して培った「物理学の基本の考え方」を講義する。

物理学について述べたことは、物理学以外のどの学問にもあてはまる。古今東西、多くの研究者による幾多の研究が実を結んで、現在の学問がある。

学問の成り立ちと発展には、その学問の基本の考え方が貫かれている。それを直接が学生につたえるのが、学問を究めつつある教授や准教授の講義のポイントだ。

学生は、大学で在学中に、学問の基本の考え方を身につけ、卒業後は、基本をもとに学問を生かし発展させる。

大学の一流の指導者は、一流のプロ研究者を育てる。いわゆる名門だ。大学で優れた指導者のもとで学び、学問の基本を身につけた学生は、生涯にわたって学問の発展に貢献する。

バイオリンの世界でも、一流の指導者の名門スクールから、一流のバイオリニストが育つ。そこでバイオリンの基本の技法と表現法を身につけたバイオリニストは、広く永くバイオリンの世界で活躍する。

学生は、研究の最前線で活躍する教授や准教授から、その専門学問の基本の考え方を学ぶことが大切だ。大学卒業後は、それをもとにして、専門の分野や専門をこえた分野で、活発な知的活動が可能になる。

4.2.3. 専門をこえて学問を楽しむ

優れた研究や発見は、一専門をはずれてその周辺から生まれることが多い。横道にそれて考えて見ることが大切だ。

一筋の道をひたすら行くだけでは、道草して新しい道を発見する事もない。かすかに露呈している金鉱を見逃してしまう。

現在の専門分野と異なる分野への興味、新しい発想法、専門にこだわらず学問を楽しむ心、自由に考えるゆとり、これらが豊かな創造活動の源泉だ。

何事も専門の道一筋のほうが効率が良いという考えがある。しかし創造的な研究は、目先の効率とは別の世界から生まれることが多い。実際、研究開発では、専門外のことからの着想が実を結ぶことが少なくない。

一つの専門分野に留まっていると、考えも固定化し、周りは同じ専門家ばかりで、新しい発想の転換がしがたい。

専門の異なる研究者と交流し、異分野の知識や発想法を取り入れることによって、研究の新たな展開ができる。

異分野のテーマを研究することによって、視野が広がり、それだけ発想が豊かになる。こうして新しいアイデアがうまれ、新たな研究が進む。

筆者が朝永博士から「5 年で専門分野を変える」すすめを聴いたのは東大在学中だ。それ以来、研究の主テーマや方法を、興味の赴くままに変えるようにしている。殆どの新研究はこうして生まれた。

朝永博士は素粒子・素粒子物理学者で、1965 年に、量子電磁気学の基礎研究でノーベル物理学賞を授与された。その他に、マグネトロンや立体回路など、広く電気や磁気の分野でも活躍されている。

1994年のノーベル賞は多くの人々に新鮮な驚きを与えた。アメリカの数学者であるJ. ナシュにノーベル経済学賞が授与されたからである。

研究対象は、非協力ゲームの分析。ゲーム理論という新たなテーマに挑戦し、数学的方法で、人間の経済活動を明らかにすることに成功した。

２０世紀の初め、マリー　キュリーが1903年に放射能の発見でノーベル物理学賞、1911年に放射性元素の発見でノーベル化学賞を授与したことはよく知られている。

放射能によって、強力な光・電子・粒子線をだす原子核の物理の世界が、そして放射性元素によって、変換する元素の化学の世界が拓かれた。物理と化学の学際研究の偉業だ。

大学では、さまざまな教授や准教授の研究に接し、一専門を超えて興味をもち、広く学問を楽しむことをすすめたい。

4.2.4．独創的な研究を見て独創性を学ぶ

大学の教育や研究は、独創性ある人材の育成や独創的研究が大切であることは、多くの識者が強調している。

問題は、どうしたら独創性を学び、独創力を身につけ、それを向上させるかだ。

独創的な事は、教授も他の誰も考えたことのない「新しいこと」である。自分で考えるしかない。

素粒子の研究分野に未解決の問題があり、素粒子本来の思考方法では解決できない場合、隣接の物性物理の考えを取り入れて解決することがある。学際領域の研究だ。

素粒子物理の分光法では未発見の問題に対し、化学分析法を導入して、発見できる場合がある。発想の転換である。

隣接の分野の思考法や異分野の分析法に興味を持ち、そこでの思考方法や分析法を導入するように、常に周辺に関心を持ち、新たな発想を試みることが重要なポイントである。

独創性は、往々にして、既存の原則や経験則に基づく合理的思考ではなく、希望的な観測や直観から生まれる。

理論物理学者の藤田博士が書いてくれた書に「道不弧」（道は弧ならず）がある。これまでの既成の一つの道だけでなく、必ず新しい道があるという意である。

同博士は、次々に先駆的な新たな研究法（道）を開拓し、独創的な研究業績を挙げた。筆者の新しい実験法の多くは、この書に啓発されている。

一つの専門にとどまることなく、広い視点を持つことの重要性は、前節で述べたように、朝永博士も強調している。

筆者は東大時代とその後の国内外の多くの大学や研究所で、多くのさまざまな分野で独創性ある研究者に出会い、共同研究や討論を通して「独創性」を学んだ。

一方、国内外の大学と大学院で 60 年にわたり研究・教育に従事しているが、「独創性」ある研究はどうしたらできるかついて講義で述べたことも学生に諭したこともない。自らの日頃の研究で示すのが一番だと思ったからである。

大学にはいろいろなタイプの教授や准教授や研究者がいる。独創力は、独創性の豊かな教授や准教授や研究者の日常の研究活動に接しながら、学生が自分で身につけるものだ。

教授から学ぶことは、専門科目のことだけではない。教授がいかに新しい発想と手法で新しい道に挑んでいるかを見て、独創的研究へのとりくみ方を学ぶことができよう。

独創的な研究は、十分な基礎の上に、既存の枠を超えて新たな発想を入れて実を結ぶ。その積み重ねが、多角的な「基礎力」となり、次の独創的な研究を生む。

4.2.5． 教授の生き方を学ぶ

大学は種々のタイプの教授がそろっている。教授の多彩な日常活動を通して、その生き方を学ぶことができる。

研究の場合、教授になるまで研究する教授、定年まで研究を続ける教授、生涯現役で研究を楽しむ教授、等々いろいろある。

研究はしないで いつも学生に訓示しては威厳ある教授役を演ずる教授、地味な研究に打ち込む教授、等々。さまざまだ。

講義にしても、最先端の研究に最近の自分の研究を含めて話す教授もいれば、毎年定説を繰り返すするだけの教授もいる。

大学における多様多彩な教授の生き方は、いろいろな意味で学ぶところが多い。

筆者自身、東大入学以来、国内と海外でたくさんの教授に巡り合い、生き方について多くを学んだ。

ここでは筆者のコペンハーゲン大学時代に研究の議論をした原子核構造のパイオニアであるボーアとモッテルソンの 2 人の教授について述べる。本書のはしがきでも簡単にふれた。

A. ボーア教授や准教授は初対面の私にいきなり、「ヒロ（私の名），ワシントン大学で行った実験研究の論文は大変興味ある。その後どう発展しているか」と聴いてきた。それから 2 人の間で真剣な検討が進められた。

スエ―デンの会議から帰った日、教授は私に会うなり、「新しい研究のニュースは」とたずね、しばらく議論を続けた。

ボーア教授の講義には、大学院生だけでなく、私達研究者も多数聴講した。そこでボーア教授は私の研究を詳しく紹介、後の著書でも取り上げ、高く評価してくれた。

NBI での研究が進み、その結果をもってモッテルソン教授を訪ねた。私のデータを見るなり身を乗り出して「実に興味ある結果だ」と云ってその重要性を話してくれた。

しばらくたったある日曜日、実験結果の解析について、モッテルソン教授と再び議論することになった。場所は教授の屋根裏部屋の書斎。いつまでも活発な議論が続いた。

それから 5 年した冬、カリフォニア大学の客員教授として、研究に従事していた時、2 人のノーベル賞受賞のニュースが流れた。筆者からのお祝の手紙に丁重なお礼の返事が来た。

NBI では、2 人の教授を名前のオウゲとベンで呼び合い、家族ぐるみで付き合った。そして日本では私たちの自宅を訪ねてくれた。オウゲとベンの凄さは、いつも自然体で研究を楽しみ、新しい研究の話に耳を傾け、目を輝かすことである。

大学には、実にさまざまな教授が違和感なく共存している。そこで多様な教授の多彩な生き方を学ぶことが有意義だ。

4.3　大学で何を学ぶか

提言　4.3

＊大学では、豊かな教養、海外の国の言語と文化の素養、専門の基礎学力を身につけ、創造的な活動を行う力を育む。

*海外の大学での勤務や留学によって、学問の視野を広め、その国の考え方や文化の理解を深め、世界の文化の向上に努める。

4.3.１．豊かな教養が専門を育てる

豊かな教養は、広範な知的な創造活動を可能にする。大学では、文化と文明のこれまでの発展と現状を学び、豊かな教養を身につけることが大切だ（註１）。

高校では、国語、英語、数学、理科、社会、それに芸術、体育といった種々の科目を学ぶ。これらの広範な学力が、卒業後の諸活動のもとであり、大学で学ぶ教養の諸科目のベースだ。

わが国の高校教育は、大学入試を重視するあまり、入試シフトがなされ、入試に特化しすぎていることが危惧される。

早くから理系と文系に分けて、大学受験に要する科目では、大学入試用に均一化して特訓、受験科目になければ殆ど学習しない。大学入試は、高校のあるべき教育を大きく変えた。

大学では、高校で学ぶべき諸科目の学力を確かなものにし、さらに深く学び、豊かな教養を身につけることが肝要だ。

大学で学ぶ教養の諸科目は、一般教育の科目に相当し、文化・文明の基本を学ぶことをめざしている。これらの科目は、欧米の大学では、リベラル アーツとして重要視されている。

教養科目には、論理的理解を主眼とした数学、自然現象を対象とした自然科学、人間と社会を扱う社会・人文科学、言語を主とする文学・語学、それに美の創造に関係した芸術、等々がある。いずれも文化に関係した大切な科目である。

教養の諸科目は、各々が独立したものではなく、相互に重なり合っている。それらを総合的に学ぶことが大切である。

数学は、自然科学、社会科学、人文科学の論理的考えの要で、哲学は思考そのものの元となり、外国語はコミュニケーションに必須だ。いずれも理系と文系の両方の学問の礎である。

自然科学には物理、化学、生物等があるが、もともと自然は一体だ。新しい研究はそれらの統合から生まれることが多い。

化学の基本は、物理の量子力学で、多様な物理現象の解明には、生命多様体がモデルになる。

大学の学部は、理系と文系に分かれ、高校では理系と文系に分けられて受験対策をするが、理と文は本来融合している。

独創的な研究は、右脳の美的感性と左脳の論理性の統合から生まれることが多い。教養として身につけた実力は、専門科目を学ぶ上での基礎（基盤）となる。基盤の大切なことは、1.2.3節で強調した。

大学の教養の諸科目を学んで身につけた広く深い教養が、将来の知的な活動を豊かにし、専門力とその発展のもとになる

註１．教育基本法（2006）では、大学が高い教養と専門的能力を培うとともに、新たな知見を創造することが書かれている。

註２．Liberal arts. 文学、哲学、数学、社会科学、物質科学。

4.3.2　問題の多い外国語教育

大学では、外国語を学ぶ。多くの大学では第一外国語と第二外国語を学ぶ。グローバリゼーションの時代、外国語を学ぶことが大切なことはいうまでもない。

問題は何を学ぶかである。その国の言語は、その国の社会、歴史、考え方といった文化を内在している。

外国語で重要なのは、当面の役に立つ「読む」「書く」「聞く」「話す」だけではない。語学を通して、その国や言語系の「文化」を学ぶことが大切だ。

わが国の高校の英語教育はレベルが高く、日常の英語は高校英語でことたりる。少々早くから発音とヒアリング訓練すればいうことはない。海外での日常生活も十分できる。さらに大学で実用英語を学ぶ必要はない。

科学やビジネスで使う英語も、高校までの英語の基礎があればすぐ上達する。専門語やビジネス専用の英語は別に覚えればよい。筆者自身、海外の大学での講義、国際会議、科学論文、などの全ての英語の基本は、高校までの英語で事たりている。

日本人は英語力がないので国際会議で寡黙であるという。また、英語のハンディがあるので、国際誌に発表する論文が少なく、論文発表が遅れがちともいう。英語のせいにして、大学では役に立つ英語をもっと教えよという。

実情は違う。会議で議論する内容がない。討論をする実力がない。論文に書く重要なことがない。これ等の真相をヴェールで包んで、英語教育のせいにしていることが多い。

海外でのコミュニケ―ションに必要なものは、相互に理解し認め合う内容を持つことと共に、自国（日本）と相手の国の言語、文学、歴史などの文化にたいする教養だ。

英語圏以外にも、いくつもの言語系があり文化圏がある。第二、第三の外国語を通してそれぞれの文化を学び、教養を深まれば、それだけ世界各国との相互の協力や理解が進む。

大学の「スペイン語」とか「ベトナム語」という語学の科目の名前でなく「ラテン系文化」とか「東南アジア文化」とかに変えて、広くその文化を学ぶことが考えられよう。

ある国や文化圏の言語や文化を教える教授は、少なくともその国で数年の生活経験があることが望ましい。海外の大学勤務によって、実地にその国の文化を学ぶことが大切だろう。

筆者が海外の文化を学んだのは、欧米の大学に勤務し、そこで家族と共に生活体験をしたことによるところが多い。

世界の各文化圏について、その言語を含む文化をよく理解することによって、相互の理解が深まり、相互協力が促進され、さらには平和の礎につながる。

大学の外国語の講義では、その言語文化圏の言語とともに文化を学ぶことが大切だろう。広い教養と深い造詣を持つことによって、大学を出てからの国際レベルの活動が可能になる。

4.3.3. ゼミナールとコロキュウムで討論を楽しむ

大学の環境がネット環境と異なるのは、多数の教授や准教授と、その一桁多い学生がいることである。

国内外の各大学との交流を含めれば、交流する教授や准教授、研究者、学生の数は倍増する。卒業時までには数百人におよぶ。

大学の環境は、大多数が知的レベルが高く、研究や学ぶ意欲に燃えている（と想定される）。それらの教授、准教授、学生との交流から生まれる知価は計り知れない。

大学にだけ可能で、IT ネット講義（授業）がおよばないことは、教授や准教授と学生が一体になって相互に討論することだ。

各種の討論では、種々の分野の研究の話を聴き、活発に討論し、教授や准教授や学生が感動を共有することができよう。

大学の授業の一つとして行われるゼミナールは、討論形式の講義である。ある教授を中心に、英語の原書（翻訳されてないのでこう呼ばれる）を読む会もセミナーの一つだ。

物理学の場合には、優れた物理教授のセミナーに熱意のある学生が集まり、ある物理のテーマについて討論が行われる。そこで学生はその教授の考え方を学ぶことができる。

教授や准教授や学生が混然と且つ自由に活動する大学では、講義や単位という型にはまらない活動が可能だ。

学生同士でセミナーを立ち上げるのもよい。あるテーマの本を中心に、学び、わからないことは一緒に考えるセミナーだ。大学の履修単位にならないが、一緒に学ぶ楽しさが共有できる。

筆者が東大の理科 1 類に入学したときに、位相代数と量子力学のセミナーを立ち上げ、自然哲学を学ぶ会に参加した。それぞれ 4－５人だが、いろいろな個性の人と学ぶことを楽しんた。

国際基督教大学に在職した時は、学生に求められ、素粒子のゼミナールを企画した。これも大学の履修単位と関係ない。質問や討論を通して相互に学び、楽しい時を過ごした。

大学や研究所で行われているコロキウムは、談話会ともいわれ、教授や准教授が最近の研究の話題を紹介し、教授、准教授、研究者、学生が積極的に意見を述べて討論する場だ。

理学部のコロキュウムの主旨は、数学、物理、化学、生命といった専門分野の研究者と学生による幅広い討論である。

現実には、講演者の専門分野の人が主で、広く聴衆を集めるために、学生の履修単位としている学部もある。

大学では、自分の専門科目のことだけに集中せず、いろいろな話題の討論を活発に行うことが有意義だろう。

大学では、同好の学生仲間と教授や准教授が集まり自由な討論をすることをすすめたい。セミナーやコロキュウムで種々の分野の人との活発な討論は、興味を広げ得るところが多い。

4.3.4. 専門の基礎を身につける

大学の専門科目は、主に専門課程の３－４年次に学ぶ。その専門科目の意義が問われている。何を学ぶべきか。

専門は益々細分化され、一つの専門を究めると、それ以外のことがわからなくなり、いわゆる専門バカになりかねない。

日進月歩の現代にあって、大学で学んだ専門の知識や技術も、10 年もすれば通用しなくなることが多い。

大学での教育を当てにせず、会社に入ってから現場で実践力を仕込むという企業が多い。

大学の専門課程で学び、身につける学力は、専門の基礎となる「基礎学力」である。種々の専門の基礎であり基盤となる学力で、この基礎の上に専門の学力が築かれる。

専門のもとになる基礎の根がしっかりしていれば、専門の樹が大きく育つ。分かれた枝が枯れても、新しい枝が育つ。

専門の基礎が確立していないと、専門の樹はぐらぐらして、その時々の風のままに左右にゆれて、やがて倒れてしまう。

基幹のエネルギー技術である原子力は、物理、化学、生命、工業、医学、農業、等あらゆる分野で活用されている。その基礎である量子力学と核物理の学力なしに、エネルギーを論ずることも、それを活用することもむずかしい。

最近の IT/AI の進歩は目覚ましく、年々刷新されている。その基礎となる情報数学や量子物理の基礎学力が確立していないと、数年で取り残される。

国内の経済はめまぐるしく動いている。ある情報によって株価も為替レートも瞬時に乱高下。経済や金融の基礎となる数学や経済の基礎学力がないと時流に振り回される。

デリバティブ（金融派生商品）の基礎は、微積分と統計の数学にもとずいた経済。数学的思考が基礎になる。

昨今の集中豪雨による水害に、土木専門家は、個々の堤防補強に精を出している。しかし、水害の主要因は温暖化ガスと森林疲弊による。雨の基礎学力がないと、対処療法に追われる。

一方で、確固とした基礎学力のもとに開花した専門の研究開発は多岐にわたる。ニュートリノ研究、半導体素子の開発、自動車産業、中小企業の諸技術、等々である。

世界の多くの先端科学技術は、理工学の十分な基礎の上に、それぞれの専門力をフルに発揮して構築された。確固とした基礎にもとづいて柔軟に専門力を発揮する人材が求められている。

大学では、専門の根幹になる「基礎学力」を身につけ、その上に柔軟に発展・進化する専門力を育むことが肝要だ。すぐに役に立つ表層の専門知識は、すぐに役に立たなくなる。

4.3.5. 専門を常時更新する

大学の主たる目的は、ある分野の専門家としての「専門的能力を身につける」ことにあるといわれている。

専門分野の第一人者である教授が専門科目の講義をし、学生はそれを履修し、単位を修得して卒業。毎年同じことが繰り返されるが、実は種々の問題を抱えている。

専門分野の内容は広く深く、そして多様だ。専門科目の各々の内容に精通した教授や准教授が揃っていないことが多い。したがって、学ぶべきことを教えるのではなく、現存の教授陣が講義できることを教えているのが実情だ。

専門は細々分化し、それぞれの教授は、自分の専門のことを詳しく講義することが多い。当然カバーする領域は狭くなる。

学問の最前線は常に進歩しているが、専門科目、その内容、更に教授陣の顔触れもあまり変わらずに続く場合が多い。

各教授には、現在の専門が最も重要であるという信念を持っている第一人者が少なくない。したがって専門教育の内容の更新が2周遅れになる場合が多々ある（註1)。

筆者は、ワシントン大学に原子核物理の研究と教育で、２度にわたり勤務した。2度目の時は、最初の時の30年前に比べて、教授陣、研究装置（加測器)、研究テーマ等は一新され、研究スタイルも、大学内で閉じず、国際協力研究が主になっていた。

専門の内容はいうにおよばず、必要とされる専門科目自体も年々変わる。大学の専門教育では、その基礎となる学力と基本の考え方を身につけることの大切さは前節で述べた。それをもとに、各専門の科目と内容を、学問の進歩に順応して常時刷新することが肝要だろう。

大学である専門を学んでも、卒業後に5－7年ごとに更新することが大切になってくる。素粒子・原子核物理の場合、4－5年

たつと大きな発見や進歩があり、学問の内容が刷新される。その時に更新できなくて取り残されるケースが多い。

　大学で身につけるべき重要な専門能力は、当面の能力ではなく、常に更新する能力だ。大学の各学科の各専門の教授は日常の講義や研究で、それを身をもって示すことが大切だろう。

註 1．最近のある大学の実話。文学部にロシア文学科、スペイン文学科　等のたくさんの科があり、それぞれに学生定員とそれに見合う数の教授が揃っている。学生の志望は、その中のいくつかの科に集中するが、各科の定員が決まっているので、第 2、第 3 志望に回される。その結果どこの科も過不足なく定員充足。毎年同じようなことが繰り返され、どの科も学生定員の更新がなく、各科の教授の定員もそのままで、安泰に時が過ぎる。

５．決断５：大学院と研究の再生

5.1　基礎研究力を身につける

提言　5.1

*大学院では、厳しい研究訓練を通して、専門学力とプロとしての研究力を身につけ、個性と才能を伸ばす。

＊研究に熱中する教授の日常活動を通して、研究者精神を涵養し、個性あるユニークな研究と相互の協力研究のあり方を学ぶ。大学院修了後は、国内外の大学や民間で広く活動する。

5.1.1 大学院と基礎研究の危機

大学院は、基礎研究と研究者育成という大切な役割を担っている。その大学院が崩壊の危機にある。

大学院での研究訓練が不十分、大院生の研究力が不足、大学院生の量も質も不十分、等々。大学院が十分に機能していない。

博士の殆ど（2012 年の統計では 85%）が大学院出の課程博士である。大学院の危機は、博士研究者育成の危機だ。

研究の中で、基礎研究は大学院に大きく依存している。大学院の危機は、基礎研究の危機に直結する。

わが国は 1990 年代の初めに大学院の拡充政策を進め、大院生数は 6 万人程度から 20 万人程度に急増した。しかし、特に博士課程の志望者が少なく、内実は空疎化している

大学院の危機は、入学定員の充足率や博士号取得者数に表れている。2004 年の場合、博士課程の定員が約 2 万 3 千人に対し、入学者数は 1 万 8 千人、 5 千人の定員割れだ。

博士課程の 2007 年度の充足率（学生数/定員）は、理学や工学では 64%と 59%、社会科学で 57%。理系も文系も充足率は６0%程度で大学院の空疎化が進んでいる（註１）。

大学の場合の定員割れが問題になっているが、大学院の場合は、殆どの博士課程大学院が大幅に定員割れしている。希望者は誰でもはいれる楽園だが、その内実は失楽園だ。

研究者育成で重要なことは、基礎学力が十分あって未知の問題を解決する研究プロとしての力、独自の発想で自主的に新しい道を拓く力、そして必要に応じて相互に協力研究を進める力だ。これらが総合して研究力となる。

大学の学部で殆どの科目が優の知識秀才が大学院に来て挫折する場合がある。自分で研究ができない。論文が書けない。

教えられた知識を解答する知識力と、自分で考えて新しい解を生み出す創造力とは異質のものである。既存の知識だけでは研究にならない。研究には創造力が不可欠だ。

研究力ある研究者は、大学院での専門分野をこえて、各方面で活躍する。学問と研究の基礎が確立しているからである。

筆者が国内外の大学院で指導した理学修士と理学博士は 120 人程におよぶ。大学院での専門は原子核物理であるが、その後の活躍は産業界、大学、研究所、等々多岐にわたっている。

大学院では、多くの教授や准教授が日夜活発に研究を行っている。それらの活動を参考に、自ら独自の研究を遂行することによって、たしかな研究力を身につけることが大切だ。

註 1. 学校基本調査（文科省）全国大学一覧（財団法人文教協会）。

5.1.２. 研究プロとしての基礎訓練

研究では、長い苦難の道を歩み、幾多の障壁を乗り越え、未踏の道を拓いて新たな発見に至る。それには、一流の研究プロの腕が肝要。プロに必要な基礎訓練をするのが大学院だ。

大学院の前期では、本格的に専門力を身につけ、後期では、独創的な発想にもとづいて研究を遂行し、その成果を論文にする。こうした一連のことをこなし、世界に通用する研究者に育てるには、４－６年程度の徹底した訓練を要する。

アメリカの大学院の場合、十分な専門学力を身につけ、厳しい試験に合格して初めて、博士論文に向けての研究が始まる。

研究力には、研究遂行能力に加えて、研究者としての心得や研究精神が含まれる。研究者としての基本的モラル、熾烈な競争に耐え抜く力、フェアプレイの精神だ。

研究とは先達が営々と築いてきた実績の塔に、一つの小石を積み上げることである。次の研究者がその上にさらに自分の小石を積み上げる。おのずと先達の実績に敬意が生まれ、自分が置く一石に責任を痛感する。そして相互に協力して大きな科学の塔を築く協調性が生まれる。

研究の実行力や研究者精神は、教授の研究に接し、自ら研究を遂行し、ある時は教授と協同研究をして身につく。

研究プロとしての徹底した研究訓練で腕を磨き、独創的研究を遂行して博士論文に仕上げて初めて博士になる。

最近のある細胞にまつわる喜悲劇では、研究と研究者育成の問題が露呈した。当該の研究者は、大学院での研究訓練が不十分で、他人の論文をコピーとペイストして博士論文を書いた。

当大学は、それを博士論文として認定。当の大研究所は、その研究成果を十分に検証することなく、世界にアッピール。

我が国の人口当たりの博士号取得者数は、欧米の主要国に比べて 2 分の 1 から 4 分の 1 程度で大変少ない。しかも世界の主要国の場合、年々数%ずつ増加しているのに対し、日本の場合は減少傾向にある。事態は深刻だ。

博士号となった論文が、必ずしも国際誌に発表されてない。世界に通用する研究者に育っているか気になる（註１）。

法曹界のプロ養成のために設立された法科大学院の場合、志願者はここ 15 年で 10 分の 1 に激減、司法試験合格者は４人に１人。殆どが、プロとしての実力がない。ほかの大学院でも同じようなことが危惧される。

大学院での研究者育成には、最先端の研究に挑戦する教授の研究現場で、研究プロとしての十分な研究訓練を受け、研究精神を養うことが大切である。

註１． 博士論文で、国際誌に発表された論文の割合やインパクト（引用数）については、詳細な調査を要する。

5.1.3. 個性と才能を伸ばす

新しい知の創造をめざす研究には、新しい発想（独創性）が必要だ。それには自主独立と自由を尊重し、各研究者がもっている個性と才能を伸ばすことが大切になる。

大学院在学中に、自主的に自分の発想で研究テーマを考え、独立して研究を遂行し、自分の言葉で博士論文を書く。それが新たな真理の解明に貢献した博士論文として審査に合格した場合、博士号が授与され、独立した研究者として認められる。

何が未知で価値がある問題かを見極め、自分でテーマを決めて、自分の努力でその問題の解決に挑むのが本来の研究だ。

自主的に研究を始めても、成功するとは限らない。失敗もある。それを繰り返しながら未踏の道を拓く。それが研究そのものであり、研究の歓びであろう。

実際は、自分で研究テーマを見出すことはむずかしい。従って大半の大学院の学生は、指導教授から研究テーマを与えられ、従来の方法で研究する。既定路線であれば失敗も少ない。

但し、教授からテーマをもらい、指示されたれた通りに実験をし、計算をするのは、研究補助であって研究ではない。

自分の博士論文となる研究をする場合、自分で研究テーマなり方法を考え、自主的に研究をすることが大切だ。

指導教授と大学院生の間には、ある程度の距離が必要だろう。すなわち、相互に自主、自由、独立を尊重する。ある場合は協力する。しかし指示や干渉はしない。

一方、大学院学生の中には、研究室の既定路線を歩む安定志向の学生が少なくない。同じ路線の研究をすれば、教授はそれを合格判定し、問題なく博士になれるという思いがある。

E. フロムはその著「自由からの逃走」（註 1）で、自由の世界から逃れて安易な束縛の世界に身を置いてはならないと戒めている。自由になって自分で考えて行動することが大事だ。

教授や研究室の束縛環境にどっぷりつかり、何も考えずに既定路線の安易な道を歩むのは、本来の研究ではない。

厳しい研究の世界で、孤独に耐えて自分で考えぬき、試行錯誤しながら進めるのが研究の常だ。こうして研究力が身につく。

「師の影を踏まず、３歩下がらず、横にそれて新たに自分の道を歩む」。これは筆者が国内外の大学院の指導で強調していることだ。同じ道を歩まなければ、追い越される心配もない。

研究の基本は、個性と才能を伸ばし、新しい発想にもとづく自由な研究の遂行だ。それを可能にするのが自主独立の研究力で、それを身につけるのが大学院である。

註 1.エリッヒ フロム著自由からの逃走（Escape from Freedom）。

5.1.4. 研究協調とコミュニケーション力

研究には、全てを独りで行う場合もあるが、種々の研究者の協力によって行われることが多い。

大学の内外には、同じ研究分野でユニークな個性や才能のある研究者がたくさんいる。各々が日夜研究に励んでいる。

興味が一致すれば、大学内外の研究者と協力して研究を行うことが可能である。研究協力者は、大学外や国外の研究者におよぶ。常時ネットでつながれ議論する。

協力研究では、さまざまな才能や能力ある研究者が自主的に集まり、討論を重ね、協力しながら研究を行う。

研究協力で成果を上げるには、協力者が相互の能力を尊重し、十分コミュニケーションを行うことが大切になってくる。

新しい発見をめざす研究は、未踏の山頂に挑む登山にたとえられる。地形の調査、気象の予測、キャンプの設定、必要品の輸送、資金調達、全隊員のめまとめと指揮、登頂班による登頂、等々の総合力が登頂という結果を生む。

素粒子の実験研究は国際チームで行われることが多い。研究目標の設定、実験方法のアイデァ、測定装置の改良、データ分析、全体計画の指揮、等々の多岐にわたる。各研究者が得意な部分を分担し、一つの目標をめざして力を合わせて励む。

大きな研究目標の達成には、さまざまな才能や能力のある研究者の協力が必要だ。各大学や国や学問分野の研究者が、それぞれの能力を発揮することで、チームの総合力が高まる。

大型の加速装置や観測機器を必要とする基礎研究の場合、国際研究プロジェクトとして行われることがある。ここでは各国の研究者がそれぞれの部分を担当して相互に協力する（註１）。

研究協力で大切なことは、研究がまとまって前進するようにするコミュニケーション力だろう。そのもとになるのは、それぞれの個性と才能にたいする敬意とそれを認める能力だ。

新しい発想を重視する独創力と広範な知識を持つ知識力は、両方兼ねそろえることがむずかしい。脳の基本回路が異なる。それぞれに得意な研究者が、相互に協力することが大切だ。

独創性ある教授が知識秀才を全く評価しないか、知識の豊かな教授が奇抜な発想をする奇才をよしとしない傾向がある。いずれも自分中心で、研究協力者として問題がある。

協力研究が重要になってきている。それには研究協力者が相互に能力を生かし協調するコミュニケーション力が肝要だ。学生は、教授の研究協力を通してそれらを学ぶことができよう。

註 1. 筆者が参画しているニュートリノ研究プロジェクトは世界各国の 27 研究機関（大学）の協同研究である。最近のブラックホール観測の成功は、世界 8 か所の大型観測装置での観測によるもので、各国の約 80 の研究機関（大学）が協同した。

5.1.5. 民間と海外へ目を向ける

わが国の大学院が直面している大きな問題の一つは、大学院修了後の就職である。大学内の研究職のポストは限られている。大学外に視野を広げることで、活路が拓かれよう。

多くの民間企業は、基礎学力や研究力があり、柔軟な思考力のある博士研究者を求めている。

IT/AI の求める、数学系大学院修了者の内、民間に出るのは、日本の場合は 10%程度の 20 人弱、アメリカの 30%程度の 500 人に対し極めて少ない。この問題は 6.1.5 節でふれる。

海外の多くの大学や研究所では、さまざまな基礎研究や応用研究が、自由な研究環境のなかで活発に行われている。

欧米の大学で 4－5 年 PD として研究し、次に海外の大学で准教授になる道もある。世界に目を向ければ、実力次第でいろいろな可能性が開かれている。

我が国の場合、ほとんどが大学院を出てそのまま国内に勤務する。2002 年から 2006 年の大学院博士課程修了者の中で海外の大学等に勤務する人は、ほんの２％に過ぎない（註 2)。

海外で勤務しても、大多数（3 分の 2）の人は 5 年後には日本に帰国する。このような内向き志向は日本が特出している。

海外での研究にはメリットが多い。海外の大学や研究所は、研究組織、研究装置、研究仲間といった研究環境がかなり異なり、いい刺激が得られ、新たな発想が生まれる。

研究論文についてみると、海外での勤務経験者は、未経験者に比べ、国際共著論文数は 2 倍、英文論文数は 1.5 倍多い。

海外経験者は、視野が広く、日常の研究でいろいろな国の研究者とコミュニケーションがあるという。我が国の研究者の 90%が海外での勤務経験がない。いかにも不自然だ。

欧米の大学や研究所は、さまざまな国からの研究者でにぎわっている。わが国の場合、大方の教授や准教授は日本人だ。

日本の大学が、研究の面で欧米やアジアの有力大学に後れを取っているのは、こういった閉鎖性による（註 3）。

大学院生は、博士号を取得したら、進んで民間や海外の大学に赴き活躍することをすすめたい。視野を民間や海外に広げることは、将来の活躍の場が広がることにつながる。

註１．Post Doc（ポストドック）．博士号（Doctor）取得後、数年の任期付き研究職。
註 2．科学技術・学術審査会学術文化会　H22.11.2.　研究者等の海外移動に関する調査。
註 3．国の予算（税金）で 2019 年度から若手向けの「海外特別研究員」制度により、海外での研究者に生活費や研究費を支給する人が大幅に増える。

5.2. 研究交流が研究を活性化させる

提言　5.2

＊大学内外のさまざまな研究分野の研究者の間で、活発な研究交流を行い、研究活動を活性化させ、独創的な研究を行う。

*国際レベルの研究討論と研究協力をすすめ、研究を大きく発展させる。

5.2.1. 研究に必要な３つの交流

優れた研究は、これまでの研究を発展させ、新展開をはかることによって生まれる。こうして新たな知が創造される。

研究の新展開は、これまでの研究路線の延長ではなく、異質の研究との交流によって生まれることが多い。相互の研究の新鮮な刺激は、独創的な研究のきっかけとなる可能性がある。

研究交流には、研究分野の交流、研究場所の交流、そして研究者の交流の 3 つの交流がある。

１．研究分野の交流。最近の諸分野での研究の急速な発展により、研究内容は益々多様になり、それに応じて、研究分野が細分化し専門化している。

自分の現在の専門分野に閉じこもることなく、周辺の分野や異分野との研究交流によって、当面の専門分野をこえた新たな視点や新たな方法を取り入れることが肝要だ。

極小の素粒子物理と極大な宇宙物理の交流によって、素粒子から見た宇宙物理の研究が展開でき、生命現象の分子レベルの解明が、放射線物理の方法を用いて可能になる。

国内外の大学や研究所の研究グループとは IT/ネットで結ばれ、常時、種々の分野の研究者との交流が可能だ。4.2.4 節でふれたように、異分野との交流が独創的研究につながる。

2. 研究場所の交流。研究は一つの大学の一研究室にとどまることなく、研究環境の異なった種々の場所で研究することで、研究の新展開が期待できよう。

新しい研究環境（場所）には、異なった研究装置があり、別な研究方法がある。それらを積極的に取り入れることによって、これまでの研究に新展開ができる。

研究場所の交流の一つの形として、国内外の他の大学や、共同利用の研究所に滞在して、研究することをすすめたい。新しい環境は、研究の刺激になり、発想の転換を促す。

３．研究者交流。研究のいろいろな段階で、研究協力者や同僚と活発な討論をしながら研究を進めることが大事だ。研究者との交流によって、自分の考えを高め広げることができる。

常に新しい発想をする研究者と交流を深め、相互に討論し、ある場合は協力研究をするすることが大切だ。

研究者交流は、同じ大学の他の研究グループや専攻の研究者、他大学の研究者、海外の研究者、等々、さまざまなケースが考えられる。研究者交流はIT/ネット環境のもとで常時可能だ。

大学院では、研究分野の交流、研究場所の交流、研究者の交流が大切だ。これらの交流は、豊かな発想を育み、新たな発想による独創的な研究を生む。

5.2.2. 自主的に進歩する研究者に育てる

新しい道を拓く大学院生の育成には、大学と大学院の研究水準が世界レベルであることが重要だ。

最近（2014-2016 年）の統計によると、我が国の「注目論文数」は、世界の主要国に比べて、大きくおくれを取っている。

わが国の人口 100 万人当たりの「注目論文数」は 32 編、アメリカやオーストラリアの 4 分の 1 と 6 分の 1、ヨーロッパの主要国の 4 分の 1 から 3 分の 1 程度。抜本的改革が必要だ。

論文数は、我が国の場合は、ここ 20 年間でほぼ横ばいに対し、海外の主要国では年々増加している。国の研究者育成を担う大学院のレベルの向上が急務だ。

大学院では、専門を究め、研究力を身につける。研究力とは、これまでの知識を基礎にして、それに新しい知見を加え、新な知の世界を拓く能力である。

大学内の研究室に閉じこもらず、国内外の他大学や研究所に滞在して、異なった環境で研究することが大切だろう。

大学院で育成すべき研究者は、既定の路線の継承者ではなく、それをはずれて新しい我が道を拓く研究者である。

伝統の継承を重んずる能や華道の世界でも、その道を究めた師匠が強調するのは、現状を維持することではなく進歩だ。それぞれの基本にもとづいて、常に新たな進歩に努める。

世阿弥は「住する所なきを、まず花と知るべし」と云う言葉を遺している。一定の所にとどまることなく常に新しく変化するのが、芸の真髄であるという。

華道の小原流の場合は一つの基本型をもとに、家元は率先して新しい華を顕し、小原流を活ける人は、それぞれ日々新たな美を表現するという。

研究の世界では、トップダウンではなくボットムアップが良いといわれている。監督官庁や大学の長といった上（トップ）からの指示（ダウン）で研究するのではなく、研究者（ボットム）自身が研究を提案（アップ）し実行するという意である。

本当に必要なことは、研究の最前線にいる大学院生や研究者が、自らトップであることを自覚して研究を主導することだろう。国民や大学・官庁は、それを支える。即ちトップダウンだ。

教授や准教授も大学院生も、自らトップに立って自主的に研究を主導し、常に進歩することをめざすことによって、日々新たな研究が可能になる。

註 1.　世阿弥　室町時代に活躍した猿楽師。能に新風を吹き込み、能の芸術を発展させた。父の観阿弥と共に、観世流として現代に引き継がれている。風姿花伝などで珠玉の名言を残した。

5.2.3. 自由討論による研究の活性化

大学や大学院で行われる教育・研究活動の一つに、セミナーがある。ドイツ語風にゼミナールとかゼミともいう。

セミナーでは、ある研究者が自分の研究やそれに関連するテーマについて話をし、自由に討論する。セミナーは大学院の研究と教育の一環として毎週 1 回行うことが多い。

毎週、自分の研究のアイデアや研究の経過や研究結果を話し、皆で意見を言い合い、討論を楽しむ。

発表者はセミナーでの質疑討論で、建設的な批判を聴いて自分の研究を修正し、次の発展の参考にする。参加者全員が相互に学ぶ。活発なセミナーは参加者全員の研究を進める。

欧米の大学のセミナーでは、教授が最前列にかまえていることが多い。教授は問題点などを厳しく質問し、新たな考察を提案。参加者が、それぞれの考えを述べて討論を行うのが常だ。

アメリカの大学ではランチタイムセミナーが頻繁に行われる。各人がサンドウィッチを持参し、コーヒーを飲みながらあれこれ議論する。セミナーの話が酒ならぬランチの肴になっている。

討論はさまざまな所で行われる。夜のパーティでもよく集まっては議論を楽しむ。筆者も夫妻で頻繁にパーティーに招かれ、また招いた。話題はすぐ脱線して研究の話におよぶ。

毎日のコーヒータイムでは、自由な意見交換と討論が活発に行われ、新しい研究のアイディアや新しい研究協力が生まれる。

コペンハ―ゲン大学 NBI での月曜セミナーは、誰でも参加できる開かれたセミナーで、本書のはしがきでふれた。

異色異才の研究者や学生が集まるセミナーやランチでの討論は、自由な発想力とコミュニケーション力を育てる。

筆者が主宰した大阪大学の理学部でのセミナーは 4 半世紀ほどつづいた。セミナーで強調したことは、研究の厳しさと喜びであり、研究の為の自由討論の楽しさである。

大阪大学に全国共同利用の核物理研究センター（RCNP）がある。筆者がセンター長を務めた 1990 年代、海外の研究者が競って本センターを訪れ、セミナーで話をして討論が行われた。

セミナー後もセンター長室に立ち寄り、議論を続けた。多くの来訪者が嬉しい言葉を残してくれた。「ここにくると討論が活発で、有益なヒントが得られる」。

最近、素粒子核の基本問題を討論（Debate）する会を立ち上げた。参加の義務もなく単位修得もない自由参加の会だ。

国内外からの研究愛好家が集まり、英語で活発な討論が行われて、海外の大学からは何人かがスカイプで参加している。

大学で日常のセミナーでは、各自が研究の成果を報告し、教授や准教授、研究者、大学院生は積極的に討論を行う。セミナーは全員の研究を発展させる研究と教育の中核だ。

5.2. 4. 国際レベルの研究交流

世界に通用する研究と研究者育成には、国際交流が必須だ。戦後数十年の時代と違い、現在は海外渡航や滞在もさしたる困難はない。しかし逆のことが起こっている（註１）。

アメリカの大学院に留学する日本の学生数は年々減少、多かった時の４割に減っている。一方、アジア各国の場合は年々増加し、絶対数では日本は一桁少ない。2.3.5 節で述べた大学の留学生減と同じことが大学院でも顕著になっている。

アメリカ留学の科学工学分野の大学院生（2017 年）は、人口 100 万人に対し、台湾 195 人、韓国 153 人、ネパール 118 人、中国 56 人。日本はわずか８人、その閉鎖性に言葉がない。

欧米の大学に勤める研究者も大変少ない。サバティカル制度や海外出張はあるが､海外の大学に勤務することは稀だ(註 1)。

欧米では、協力研究、相互交換留学、学会、ワークショップ、等々、多くは国際レベルで行われている。しかし、日本の場合は殆ど国内に限られ、心地よい閉楽園から出ようとしない。

筆者の研究グループは欧米アジアからの混成チーム。テーマによって、興味を持つメンバーが集まりグループを造っている。実はこのような当たり前のことが、わが国では珍しい。

実際、2012－2016 年の統計でも、欧米に比し、わが国の論文の多くは、著者は国内だけで、インパクトも少ない。IT で全世界が結ばれている昨今、極めて異常である。

わが国の現在の大学は、江戸時代の藩の学校さながらのスタイルだ。早急に大学外の国内外に門戸を開く必要がある。

ある研究の会について議論する委員会。皆が国内研究者の会にすることを主張。予算とか英語とか、関係ないことを理由に、国粋にこだわる。筆者の「最先端の研究討論会なら、海外から最先端の研究者が集まる。海外を禁止する理由はない」という自明のことを理解する委員がいないのが理解できない。

最近の国際的な大学評価機関（註２）によると、上位 40 位内には主として欧米の大学が入り、アジアからは 4 つの大学が入る。わが国からは０である。わが国は大きく水をあけられた。

日本の大学が低迷している理由の一つは、国際化のおくれによる。大学教授をはじめスタッフが日本人に偏っている。

大学の教授や准教授、研究者、学生の積極的に国際交流や相互乗り入れをすすめて、国内に閉じた特殊な大学から、世界に開かれた普通の大学へ脱皮することが肝要だ。

註１．大学教授が７年程度ごとに大学外で研究活動をする。

註２．THE (The Times Higher Education)：世界の大学を教育（30%の重み）、研究（30%）、論文のインパクト（30%）、国際性（7.5%）、企業資金（2.5%）の面から評価している。

5.2.5. 国際会議の珍風景

国際会議、国際シンポジウム、国際ワークショップ等々、さまざまな学術集会がある。テーマも規模もさまざまである。

研究が宇宙や世界の普遍的な真理の解明であるので、研究の発表や討論は、国際的に開かれているのが当たり前。敢えて「国際」という名をつける必要がない。

国際レベルの学術集会を通して、これまでの研究の新展開や海外の研究者との新たな協同研究に発展する場合も少なくない。

筆者の研究の大半は、国際レベルの学術集会で議論がかみ合い、意気投合してスタートさせた。

閑話休題、一昔前（1967－1970）の我が国の原子核国際会議。初日、わが国の教授や准教授らの参加者は皆スーツにネクタイの正装、海外組はそろってネクタイなしの研究者スタイル。

翌日、それが逆転。日本組はノーネクタイ、海外組は「郷に入っては郷」に従ってネクタイにスーツ。3 日目以降のことは読者の想像にまかせる。これは笑って済ませる珍風景だが、笑ってすまされない日本の研究者の珍劇が少なくない。

モスコウからかなり離れた研究所（註１）での国際シンポジウム、まだロシアが珍しい頃だ。日本からの参加者は一日モスコウ観光。筆者は残ってシンポジウムで議論を戦わした。

パリでの国際会議。日本からの参加する多くの教授や准教授が、会議中ベルサイユ宮殿を訪問。筆者は、十数回のパリ滞在中にその機会は一度もなく、初めて訪れたのは大学定年後。

わが国は関西での話。フランスから十数名の原子核物理学者が大阪大学を訪問。若い（当時）筆者が世話役を引き受け、研究討論会を開催した。活発な討論は、一行の大阪空港からの飛行機出発のぎりぎりまで続いた。

しばらくして高名な教授からお言葉を賜った。「京都・奈良の文化遺産より優先すべき研究の討論などある筈がない」。

これらの珍劇は、実はわが国やそれぞれの国の文化遺産と関係ない。問題は海外の研究者との討論や交流の意義を理解できないことにある。

国際会議で討論する日本人が少ないことを、英語力とか、デベート（討論）力の問題とする意見があることは 4.3.2 説でふれた。しかし、自分の意見がなくては、英語力があっても議論できない。自分の研究内容があり、他の研究に興味があってはじめて、国際会議での討論に参加できる。

国際学会や国際シンポジウムは研究の発展のチャンスだ。、相互の研究討論によって相互の研究の新展開ができ、興味が一致すれば国際協力研究がスタートできる。

5.3　研究室を廃して研究を生かす

提言　5－3

*大学院改革は実態が伴わず、空疎化が進んでいる。自主独立と自由開放の原則にもとづいて、大学院の内容を充実させる。

＊大学の研究者と研究を、閉鎖的な研究室から解放し、自由な研究活動によって研究を活性化させる。

5.３.1. 大学院重点化による大学院軽量化

大学院重点化は、わが国の大学院における研究・教育を大きく変えた。1990 年代に始められ、2008 年までで旧帝大系の大学を含む 16 の大学が、大院重点化の大学に選ばれた。

わが国の大学が区別化（差別化）され、大学院定員が大幅に変わった。その結果、大学院重点化に選ばれた大学は大混乱し、選ばれなかった大学も、その余波を受けて困惑した。

本来の重点化の主旨は、わが国の研究水準の向上と研究者層の充実である。それによって、わが国の研究開発のレベルをあげ、高度産業振興につなげる。しかし現実は逆になった。

大学院重点化の結果、量は増えても質は軽量化し、内容が伴わず空疎化が進み、大学院が機能を失いかけている（註１）。

重点化された大学は、急激な定員増のため、自分の大学卒業生を囲い込み、周辺大学の卒業生を強引に引き入れ、それでも志望者が増えず対策に苦慮している。

東大や阪大の物理専攻の場合、重点化前の 1960 年頃は 30 人くらいの研究熱心で基礎学力がある学生が選別された。重点化で定員が 100 人くらいに増え、周辺大学から根こそぎ取って何とか数を整えているものの、内容は必ずしも伴っていない。

重点化されなかった大学は、重点化のあおりを受けて、大学院志望者が激減し、存亡の危機になっている大学院もある。。

大学院重点化に選ばれた大学院も、定員は増えたものの、博士課程に進学する学生の割合が激減、定員割れになっていることは前に述べた。

重点化からわずか ２０年、重点化された大学院も重点化されなかった大学院も、ともに衰退。それでいて、適正定員への是正も、さしたる制度の軌道修正もされずに現在にいたっている。

大学院の低迷は、博士号取得者数に顕著に表れている。人口100万人あたりの博士号取得者数（2010年）は、イギリス323人,ドイツ313人、韓国238人、アメリカ220人、フランス174人。一方、我が国は131人。差が大きく開いてしまった（註1）。

大学院学生にとって、問題は深刻だ。研究教育の環境は依然として劣悪で、ポストドック 1 万人計画はあっても、その後の研究職が少なく職探しに追われている。

最近の調査では、世界の注目する論文も、国際的に突出した研究成果も、大学の世界ランキングも、軒並み急落。研究開発投資額や研究者数は上位を保っているが、内容が伴っていない。

わが国の大学院の充実と向上は急を要するが、その場しのぎの形だけの対策では内容が伴わない。研究と教育の基本に立ち返って、研究・教育の内実を充実させることが大切だろう。

註 1. 文科省 HP. 主要国の博士号取得者数　分野別構成

5.3.2. 充実した研究室で進む研究の空疎化

大学院の主たる目的である高度な研究と研究者育成には、自主独立と自由開放が根幹になる。

大学院の研究と教育は、主として研究室がユニットとなって行われている。大学の研究・教育の組織として研究室制の問題は、前にふれた。問題は運営、研究、教育の全般におよぶ。

１．運営：研究室は一人の教授（または准教授）が主宰し、運営する。研究室では研究室（教授や准教授）の方針のもとに、全員がある方向の研究と教育に従事する傾向がある。そのうちに各自の独立や自由の気風が失われ活気がなくなる。

各研究室は閉鎖社会で、相互に非干渉が原則。教授は唯我独尊になりかねない。研究室はいわば独立王国である。

２．研究：大学での研究で大切なことは、個々の研究者や大学院生が、自分の個性を発揮して自主的に研究することだ。

全員が研究室の方針のもとに研究をする場合、新たな研究の発展や、柔軟な方向転換は期しがたい。

研究の新たな進展には、自由解放の原則のもと、研究室外の研究グループとの協力や国際協力研究が大切だ。

閉じた一研究室内に留まって、その中だけで研究活動をすることは、世界の研究の流れから取り残されかねない。

３．教育：大学院生は、研究室という閉鎖空間で教育を受け、研究室の外と交流がなく、研究の新展開も期しがたい。

教授や准教授はいつも同じ顔触れの大学院生を教え、大学院生はいつも同じ教授や准教授の指導を受ける。新しい研究は、和をもって貴しとせず、異議を唱える所から始まる。

4．研究予算：研究室単位になっているので、ある年度の研究活動は、その年の研究資金によって左右される。

科研費などの資金が獲得できた年度はなんとかしのげるが、そうでない年度は、研究活動が極めて厳しくなる。研究室の全員の研究が、その年の研究室の予算で大きく左右される。

大学の閉鎖的な研究室（講座、グループ）の壁を取り払い、大きくまとまることや、数人の教授から成る大講座制など、いくつかの改革案が試みられた。

実際は、各教授の意向を優先して、あまり変わらず、多くの大学で旧来の研究室制が続いている。教授はじめ研究室員は、閉鎖された研究室内で、閉塞感なく日々を送っている。

筆者が赴任した大阪大学の理系大学院の場合、研究室改革をめざし、「江尻研究室」を廃し「素粒子核分光研究室」に改名、心機一転を図った。しかし、それに続く研究室はなかった。

大学の研究と研究者（教授、准教授、研究員、大学院生）を閉鎖的な研究室から解放することによって、大学の研究と大学院教育は大いに活性化されよう。

5.3.3. 研究室のないアメリカの大学院

わが国の多くの大学と大学院にある研究室は、欧米の大学や大学院にはない。大学院生は、スーパーバイザー（指導教授)の指導を受けるが、学生が所属する教授名の研究室は存在しない。

筆者が勤務したワシントン大学の原子核研究所（NPL）は、50 名程の教授や准教授・技官・大学院生から成る研究所だ（註１)。研究所には、固定した研究室はない。

研究内容や研究グループは自由。教授、准教授、研究者、大学院生の内の何人かが集まり、あるテーマで研究をする。

研究テーマも研究グループも固定していない。研究テーマによって研究グループの離合集散は常態化している。大学院生は一人の指導教授を選び、日常の研究や博士論文の指導を受ける。

研究所の全体の大型研究装置、予算、人事等は、ある委員会で決める。研究所の横の連絡を密にするため、セミナー、研究報告、コーヒータイム等はみんなが参加する。

筆者は NPL の理論専門のブレア教授と実験専門のハルパン教授の強い推薦で、NPL の准教授ランクで招待された。筆者の提案した研究に興味を持つ教授や研究員や大学院生が協力した。

ある研究では、理論の准教授と協力。しばらくして３人の大学院生の指導を受け持った。31 歳の筆者がいきなり大学院で講義をし、グループを造り、何人もの大学院生を指導。この種のことは日本ではありえないこと。アメリカは全て実力次第だ。

カリフォルニア大学のローレンス研究所やコペンハーゲン大学のニールス ボーア研究所の場合も同じだ。

大学院生が自主的に筆者の研究グループに加わり協力。その内の一人の博士論文や研究を筆者が指導。基本は、自主・独立と自由である。それは研究・教育の根幹である。

わが国の某大学のある研究室の実話。若い研究員が、Ａグループ（出入り自由）のセミナーに参加したことが発覚し、そのＢ研究室を破門になりかけた。当のＢ教授は研究員が足りなくて研究に支障きたすとクレーム。但し、Ａグループのセミナーに気が向く浮ついた（活発な）若人は追放。悲劇であり喜劇だ。

アメリカの大学院の自由と開放性が、優れた研究実績につながっている。5.2.4 で述べた THE ランキングでは、世界の上位 10 大学の内、７大学がアメリカの大学でだ。

我が国の閉じた研究室は問題が多い。国外から多くの研究者や大学院生を受け入れ、国内外の研究者や学生が国籍を意識せずに、自由に討論しながら研究を進めることが大切だ。、

註１.1967 年、筆者は１年半分の東大の給料（アメリカの給料の１か月分）を貯金して家族３人の片道航空券を買って渡米。

5.3.4. 解放された大学共同利用研究所

太平洋戦争の後、小、中、高には 6-3-3 制が導入され、大学の組織や制度も大きく改変、たくさんの新制大学が生まれた。

大学の制度も大学の形は変わったが、その内容は大変革とはいいがたい。

旧来の帝国大学は、国立の「大」大学になり、大学院重点化で大学院大学になった。更に大学の法人化で、国立大学法人となった。一見、改革が進んでいるように見える。

大学の内実はというと、教授の主宰する旧来の講座・研究室が残り、教授会も改革されないまま現在に至っている。

一方、戦後の窮乏と混乱の中で、大学の研究体制について、いくつかの大きな改変が行われた。その一つが全国の大学を巻き込んで行われた原子核研究体制の改革である。

戦前の昭和 10 年代、我が国の原子核研究は、大阪大学の菊池博士や湯川博士、理化学研究所の仁科博士らのグループ、その他の多くの大学と研究者によって鋭意進められた。

原爆投下で原子力の威力を知った米国と米軍は、大阪大学や理化学研究所の原子核研究装置（註 1）を海洋に投棄し、戦後の日本の研究の壊滅を計った。

原子核研究を再興すべく、その分野の最先端の研究者が集まり、大学共同利用の研究所を設立した。1956 年のことである。全国の大学の研究者が参加する最新の研究所だ。

特記すべきことは、最先端の実験装置もさることながら、研究者主体の自主的運営と自由闊達な研究精神であった。

原子核研究所は、組織上は東大付置の研究所だが、実体の運営は、全国の大学の研究者が行う。研究所には、いくつかの部があり、教授、准教授、技官がいるが、閉鎖的な研究室はない。誰もが自由に研究テーマを考え、自主的に研究をした。

研究グループの離合集散は適宜行われ、所属や従属と云った硬直した研究室（グループ）はない。研究所そのものが、全国の大学の研究者に開放された。

当然ながら、各大学から活気あふれる研究者が集まり、国外からも研究者が加わり、日夜活発な研究活動が続いた。

原子核研究所は、わが国の大学と大学院の研究者が主体的に造った新しい研究所である。これは、ある意味では世界の進んだ国にある本来の研究所だ。

原子核研究所のような研究者主体の研究所は、素粒子、宇宙線、その他の分野でも造られ活況を呈している。

大学共同利用の研究所には、硬直した研究室はないところが少なくない。国内外の大学の研究者が自由に研究に参加し、討論を重ねながら活発な研究・教育活動が行われている。

註　サイクロトロン加速装置。原子核の基礎物理研究に使う。純学究用で原爆とは関係ない。

5.3.5.　国際化へ核物理研究センターの試み

原子核研究所設立 10 年を迎え、研究者の間で最新の研究装置を擁する新研究所設立の機運が高まった。

研究の最前線は日々進展している。実験装置の性能も年々向上。常に最高性能の加速測定装置が必須。このような研究者の熱意によって 1970 年に設立された全国共同利用のセンターが核物理研究センター（RCNP　5.2.3 節）である。

RCNP は、大阪大学に付置された研究センターで、運営の形は大学の研究室に相当する部門制である。実際の運営は、全国の研究者が主体となる。全国の大学に開かれ、各大学の研究者（大学院生を含む）が本実験装置を利用して研究を行う。

筆者が同センター長を務めた際に、旧来の大学の閉鎖的研究部門制を排し、抜本的な改革を行った。

全国の研究者から選ばれたセンター長（任期 2 年）のもとに、いくつかの任務を行うグループを置き、教授や准教授にグループ代表を委嘱した。准教授が代表を務めるグループに教授がいる場合もある。要するに適材適所。

一方、研究グループの設立、離合集散は研究者にまかせた。センター内のメンバーが集まって 1 グループを造るも可、国内外の研究者との協同研究も可。研究は各研究者の自由。

RCNP で、固定した教授が主宰する部門（研究室）制を、流動的で開放されたグループ制に変革したことは、センター長が決断すれば組織の改革は可能であることを示したといえる。

当研究センターを国内外に開くことによって、国内外の大学からたくさんの研究者がセンターに集まり、活況を呈した。

相乗効果によって、センター内の研究者も大いに刺激を受け、国際的レベルの研究活動が行われるようになった。

改革前は数人の大学院生を散見するに過ぎなかった研究センターだが、改革後は全国から大学院学生も急増。大学院生は国内外の研究者と交流しながら、自主的に研究に励んだ。

昨今、大学院、研究所・センターでは、多くの教授が嘆いている。研究装置を維持する予算が足りない、機器を更新する予算がない。研究協力者（研究員、技術者）が足りない、大学院（特に博士コース）の学生がいない、等々だ。

大学院や研究所の外に原因を求めて、ただ嘆くばかりで、一向に自ら改革よしようとしなければ、何も変わらない。

RCNP の例は、自らの決心で、大学院や研究所・センターの研究・教育環境の抜本的改善ができることを示したといえよう。

閉鎖的で硬直した研究室・部門制を、自由で流動性のあるグループ制にかえ、研究装置は、国内外の研究者の共同利用に供する。この種の自由解放が研究と教育を大いに活性化させる。

６．決断６：IT/AI と大学の存立

6.1　IT/AI と生きる大学

提言　6.1

*大学では、個性の豊かな教授や准教授が、自分の研究実績をもとに講義をし、学問を究める感動をつたえる。個性のない IT 講師は、標準的な教養・基礎科目の授業（講義）を受け持つ。

*大学の研究では、基礎力と発想力を身（素子）につけた AI と協力し、相互に適正な発展と共生を計る。

6.1.1. IT 活用による標準教育

最近の IT と AI の進歩はめざましい。大学の教育や研究も、IT/AI の発展に順応した変革が必要である。

スーパーコンピューターの計算スピードはエクサ（一兆の百万倍）にせまる。量子コンピュータが実現しようとしている。

データ通信の速さは 10 年ごとに，画期的に向上し世代が変わる。2020 年代には 5G の時代を迎え、ネット環境は大変革する。

AI は、物事の基礎を理解して柔軟に応用し、ビッグデータで学習し、向上する意欲と能力を持つ。建築の場合、AI は建物の機能と安全を考慮して設計し、建築主の趣向を取り入れてデザインをする。AI の進歩は予想をこえている。

従来の大学教育の相当の部分は、IT/スマホ・PC を通して学び、必要な学力や実力を身につけることができよう。

大学教育のある部分は IT にまかせ、ある部分は IT/AI と相互協力することによって、教育の現代化を計ることが肝要だ。

大学の研究・教育の使命は、IT/AI と競合することでも、それに勝つことでもない。IT/AI にできなくて教授や准教授にできることに専念することが理にかなっている。

大学で学ぶ一般の教養や基礎は、どの大学にも共通な標準的な素養である。個々の大学や教授や准教授は、固有の特色を出す必要はない。IT による全国共通の講義や試験が可能だ。

大学で行われている標準的な教育・訓練は、IT 活用で十分できる。むしろ教授や准教授が個性的な独自の教育をしない方がよい。個性のない IT 講師は、共通の認識にもとづいて、正しく教えることができよう。

IT 活用による授業は時と場所を問わない。自宅や避暑地で好きな時間に受講し、その場で試験に合格すればよい。現に IT 活用の CBT が広がっている（註 1）。

IT 講師は、PC やスマホを使って 1 対 1 で教える。学生の理解に応じて丁寧に講義を進め、解るまで説明してくれる。

筆者の大学で放射線を使う研究者は、PC で放射線取扱の講習を受ける。最後に試験があり、間違うとその所に戻って説明し、全部正答するまで繰り返す。

IT の有効活用によって、教授、講義室、時間、期末試験が決まっている、受身型の大学授業は必要なくなる。学生は自分で IT 講師、場所、時間を主体的に選び、個人指導を受ければよい。

標準的な教養や基礎の講義、演習、テストは、個性のない優れた IT 講師が適している。創造性に富む人材育成は、個性の豊かな発想力のある教授や准教授が適している。

註 1． CBT ：Computer Based Testing。

6.1.2.　プロを育成するAIに学ぶ

2016年、アルファ碁が世界チャンピオンの棋士に勝った。大方の予想よりはるかに早いAIの快挙である（註１）。

理由は、単に計算スピードの向上によるものではない。AIは自ら学び、急速に能力を向上させたことによる。

AIはプロ棋士よりも正しく考える力を持つにいたった。これまでの定石にはない、新しい「手」を見出した。これを独創的な「手」というなら、AIは独創力を持つにいたった。

翌年の2017年、将棋の世界で次々に新記録を打ち立てた藤井少年に沸いた。実は、将棋や囲碁の世界では、優れた天才棋士達はAIをフルに活用して研究しているという。

将棋の変化の数は10の220乗、碁は10の360乗あるという。100兆を100兆回かけたよいもはるかに多い。AIはその中から次の１手を考え出した。

AIは、これまでの人間が開拓した将棋や囲碁を学び、更に自ら学んで新しい「手」を考え、プロの棋士をこえ、プロの師匠に勝る師匠となった。但し、AIを師匠に選んだのは人間天才であり、それを可としたのも、優れた人間師匠である。

自ら実績を積みスキルアップしたAIの登場は、プロ教育を大きく変えつつある。スマホでアクセスできるIT/AIは、座右の書庫であり日常の師だ。

幼児は実際の会話を聴いて言語を学び、昔の人は雲の動きを見て天気の変化を知った。同じくAIは実際のビッグデータをもとに、知識を広げ、それをもとに考えて解を出す力を持つ。

世界の膨大な情報と豊かな経験をもとに鍛えたAIに学び、AIと共に実力を身につける必要があるのではないか。

基礎科学の研究や応用科学の研究開発では、新しい発想や新しい研究方法、すなわち独創性が大切だ。

独創性は、これまでとは異った方法や新しい視点の導入や、それらの組合せから生れる場合が多い。

AI は、まさにこれらの異種の知識や方法を組み合わせ、数々の試行を繰り返し、考える力を身につけた。ついに師匠が教える新旧の定石をこえた「独創的な手」を手にした。

独創的な研究や新たな開発は、人間の頭脳に特有なもので、AI にはできないという「根拠なき幻想」は崩れつつある。

広範な基礎学力と柔軟な発想力を身（素子）につけた AI は、研究プロの育成に大きな役割を果たすことができる。大学は、AI と協調し、相互に共存と向上を計ることが肝要だろう。

註１．英グーグル ディープマインド社のアルファ碁（AlphaGo）。尚、1997 年には IBM のディーブルーがチェス王者に勝った。

6.1.3.　IT ができない感動をつたえる講義

21 世紀の文明は IT/AI によって大きく変わろうとしている。AI は人間の聖域である「考える脳」の機能を持つにいたった。

膨大な情報を記憶、合理的に分析と判断、これからを予測、AI はこれらの知的活動を速やかにこなす。

医療の分野では、NMR, CT, PET といった最新の画像の IT 分析で、癌の検診が可能になった。しかし、医者の判断に限界があり、見落としや誤診が少なくない。

名医は、豊かな経験と知識をもとに熟慮してベストと思う診断をする。名医の何千倍の画像分析の経験と知識を持つ AI は、瞬時に適正な診断をする。

IT/AI の時代、大学で何を学び、何を教えるか？　大学教授の講義は必要か？　ヒントは能楽堂やコンサートホールにある。

松風の能では、シテの松風、ワキの村雨、太鼓、鼓、全てが調和して、幽玄の美と静寂の響きが能楽堂全体にみなぎる。そこに能演者と観客が一体化して、超次元の世界が生まれる。

ベートーベンの交響曲の場合、耳に聴こえる音、体で感ずる音、演奏家の心の音がコンサートホールを満たす。全ての音がハーモニーして大きな歓喜につつまれる。

CD/ネットでいくらでも歌が届けられる平成期、多くの歌手は生のコンサートにこだわった。全国を回り、聴く人と一体になって歌い、多くのフアンと感動を共にするためだ。

演奏家や歌手の全人格が現れた音楽コンサートホールでは、CD やＤＶＤのデジタルな音をこえた音楽の世界が出現し、聴く人は今日あることを歓び、明日に生きる力を得る。

大学でも、能楽堂で観る能やコンサートホールで聴く音楽のような、優れた教授による大きな共感を呼ぶ講義が大切だ。

英文学の講義で教えるのは、作家の考え方、生き方、その文化的背景、そして講義をする教授や准教授自身の考えである。

数学の講義では、定理の基本的考え、それが生まれた経緯、論理の美しさ、そしてその将来の発展を説く。

大学の講義には、学問を究めつつある個性豊かな教授や准教授の全人格が現れており、それが聴く人に感銘を与える。

IT による講習と教授や准教授による講義との相互補完が大切だ。教授や准教授は、個性に満ちたユニークな講義をし、標準的な講義は個性を要しない教育プロの IT 講師にまかせることも、十分考えられよう。

教授や准教授は、IT 講師との相互分業によって、時間のゆとりが生まれ、自分の個性的な研究と教育に一層専念できる。

IT/AI の 21 世紀、教授や准教授の講義では、自分の研究をベースに、学問の背景、現状、将来について自分の考えを説き、学問を究める感動を学生と共有することが大切であろう。

6.1.4. IT/AI による大学の研究革新

21 世紀の IT/AI によって、20 世紀の大学と大学院の研究は一新されようとしている。それは必然の流れだ。

大学のよくある研究室風景：若い研究者は少なく、教授は委員会に多忙で研究現場には表れない。予算は枯渇し、研究装置は更新できず、研究成果も内容も世界の研究に１周遅れ。

国際誌に教授が主（第一）著者の発表論文０、博士論文発表０、日本人の博士課程学生０の３ゼロがつづく。

IT/AI の登場で、このような従来の大学の研究実態は革新され、全く異なった研究スタイルが現実になりつつある。前の各章で述べたことと若干重なるが、具体例を挙げる。

1. ユビキタスの研究環境が実現。世界の研究情報は常時ネットで各人の PC/スマホでアクセス。各研究者（大学院生を含む）は世界の最新の情報を共有し、研究の最前線に立っている。

２．各研究者は、実力次第で、一大学をこえて、広い世界で活躍できる。大学の外に目を向ければ、国内外には最新の装置を備えた研究所があり、進取の大学院生や研究者を歓迎している。旧式なままの大学内の研究装置にこだわる理由はない。

３．世界の研究情報の分析、新たな研究の発想、研究装置の開発, 実験測定、膨大な雑音情報の中から真の信号の発見、これらの研究の核心部分を IT/AI がアシストしてくれる。

4. 標準的なモンテカルロ法による解析や理論計算を、公開されているアプリを使って行うことができる。最後に AI から関連論文の検索と論文執筆と校正のサポートをうけて論文完成。

IT/AI アシスト研究の特徴は、研究の舞台が大学の研究室という一空間から世界に広がったことである。研究室の固有の研究

資源（部屋、メンバー、装置、書庫、予算、等々）が消滅して、ネットを通して世界の研究資源につながている。

研究者も大学院生も、研究を展開するのは大学内の研究室ではなく、ネットで結ばれた広く豊かな世界だ。

大学の教授や准教授は、研究室を世界に解放し、自由な発想、自主独立の活動、そして AI との相互協力の大切さを、自ずからの研究・教育の諸活動で示すことが大切だろう。

註１．筆者の東大での博士論文の研究。実験データーを顕微鏡で分析、電動モーター式計算機で計算。6 名の研究協力者と 2 年の年月を要した。今なら IT/AI の協力で 2 日でできる。

研究結果の考察のため、丸 1 日かけて東大（文京区）から西東京市にある原子核研究所に吉田思郎教授を訪ねて議論。今ならスカイプで常時国内外の研究者と議論できる。

6.1.5.　IT/AI との共生を学ぶ

大学では、高度な教育・研究の場として、最先端の科学技術の教育・研究が鋭意行われている。

最近は、素粒子、DNA、 エルギー、情報、等の最先端の科学技術の教育・研究が盛んだ。

一方、自然との共生を怠り、地球環境が破滅する危機が迫っている。温暖化ガスの削減は進まず、森林破壊や資源浪費が進む。異常気象が頻発し、異常が日常になってきた。

今や人間も自然界の一員として自然との共生に四苦八苦している。未だに地球温暖化・自然破滅をとめられない。

21 世紀になり、AI が登場した。AI は理性にもとづいて自ら学び、合理的に判断し、自然との共生を計る。21 世紀の人類の課題は、自然と AI との共生であろう。

大学は、高度の教育と研究という、ある意味でレベルの高い「知と智」の修得と向上をめざしている。即ち「脳」の活動だ。その多くの部分が、AI によって行われようとしている。

AI が行うのは、単に過去と現在の知識の集積だけではない。自ら学び、独創性を持って未来を創造する。

現代の世は、人間、社会、自然、科学技術が相互に関係し、複雑系になっている。ある部分では錯綜している。それをいかに秩序系にするかが大きな課題だ。

ビッグデータを科学的に分析して成長する AI は、豊富な実体験をもとに、感情を入れずに適正な判断をする。

エネルギーと原子力問題は、科学に基づかない議論や感情が入り乱れて錯綜している。冷静な AI の出番だ。

21 世紀、先端科学・技術の一環として、IT/AI の教育・研究が大切だろうＢｎ。その基礎となる、大学における教養と専門の数学力が、益々重要になってきている（註１）。

IT/AI は生産活動を変え、社会を変える。AI の研究と共に、AI を適正に教育し、AI と共生を計ることが大切だ。

IT/AI の 21 世紀に大学の教育・研究に求められる役割は、IT/AI との競合ではなく、共生である。AI に学び、AI に教え、共に適正に成長することが重要であろう。

大学では、 IT/AI と共生する教授や准教授の日々の活動を通して、IT/AI と共生する人材が育成される。

IT/AI の 21 世紀、大学の各教官と各学生は、IT/AI の基礎を身につけ、AI と相互に学び、AI と共存を計ることが喫緊の課題だ。AI と共生が自然との共生を助ける。

註１．最近のデータ（読売新聞 2019.4.12）によると、人口 100 万人当たりの数学系の博士課程修了者はアメリカが 5 人に対し、日本は 1 人で、極めて少ない。

6.2　競争から協力へ

提言　6.2

＊IT とグローバリゼイションの 21 世紀、大学では、各人が持っている DNA の個性と多様性を尊重し、育成する。

＊各大学は、相応の競争力（実力と実績）を持ち、相互に研究・教育の協力をして、人類共通の知価を創造する。国内外の共同利用の研究に参画し、最先端の研究と研究者を育てる。

６.2.1. 大学の相互協力への発想の転換

個々の大学では、存立をかけて危機対策を検討している。危機の多くは、わが国の大学共通の問題だ。

各大学は、大学の危機を共有し、大学の教育・研究の向上に相互協力することが大切である。

個々の大学や個人の研究の遂行力は、「研究競争力」と呼ばれ、研究を実際に進めるうえで重要だ。

競争力は、他大学と競って勝つためでも、他大学を負かすためのものでもない。各大学が独自の研究と相互の協力研究によって、文化の向上に相応の貢献するためのものだ。

各大学を支えている国民は、個々の大学の勝ち負けにはあまり関心がない。国民が望むのは、大学全体の教育・研究の充実と発展であり、その結果としての福祉の向上である。

各大学は、研究資金獲得額で競い合うことよりも、相互に協力し、全体として向上・発展することが期待されている。

1990 年代、全国共同利用の核物理研究センターで新規のプロジェクト（註１）を立ち上げる際、プロジェクト担当の新部門（若干の研究者）が必要になった。

当時は、部門や研究者ポストの新設が至難いうより不可能に近い時代。そこで筆者は他の大学の理学部からポストと研究者を提供してもらい、新プロジェクトをスタートさせた。

全国的に、研究者のポスト難の時代、他の研究センターの研究プロジェクトのために、自分の大学のポストを提供することは大変稀有な例として、高く評価された。

海外の大学からも参加協力を得てプロジェクトは十分な研究成果を上げた。国内外の大学の協力が、研究に新展界をもたらし、我が国と世界の核物理研究を発展させた。

グローバリゼイションの 21 世紀、大学の研究も広い視野

が必要であろう。重力波、温暖化ガス問題、認知症の解明、等々は国内外の大学がとりくんでいる共通問題だ。

国内外の各大学が、人類共通の諸問題の解決に向けて、相互に協力して研究をすることによって、全大学の研究力が強化され、人類の福祉が向上する。

大学に必要な競争力は、我が国の限りあるパイ（資金、人材）の争奪戦に勝つためではない。大学独自の研究・教育と共に、各大学が協力して相応の貢献をすることが大切だ

個々の大学は、それ相当の競争力（実力と実績）を持ち、その上で相互に協力することによって、我が国の大学全体として、学問の向上に貢献することが期待されている。

註１．西播磨の Spring8 でのレーザー電子光プロジェクト。

6.2.２． DNA と個性・多様性の育成

世界の研究者は、IT によってオンラインでもろもろの情報を共有。大学の研究・教育を含め、多くの社会活動が地球規模で行われている。 21 世紀、益々グローバリゼイションが進む。

一方、人間の諸性質や諸能力は、個々の個体に固有な DNA が基礎になる。DNA の１部（２％）の遺伝子が基本設計を担い、DNA の主要部分（98%）がその発現に関係している。

ＤNA は個々人の固有のものである。したがって個々人の能力については、個別化が大切だ。

個々の人間の才能や能力とその発現は、個々の DNA によって異なっており、それらは基本的に多様である。

各人の生まれながらの能力は異なるものの、それをよい方向に発現させる DNA の働きは、教育環境によって育つ。

グローバリゼイションの現代、均一の良質な能力をもつ人材育成が強調される傾向があるが、均一化は大変危険だ。

個々の DNA にもとづいて、異なった個性とその発現は十分に尊重されなければならない。

生命体の多くは、個々が異なっており多様である。このような豊かな多様性が、生命体全体としての生存力の源だ。

大学教育にあたっては、１．個性や能力の個別性、２．異なった個性や能力の多様性、３．教育環境による個性や能力の向上の可能性の 3 点が重要である。

多様性の尊重と個性の育成という視点から見た場合、一律の標準学力を強調する教育は問題が多い。

理系と文系という型にはめた分類は、人為的で不自然である。千種の理系と千種の文系の DNA が微妙に綾織りなしているのが実体だ。それらの発現は教育によって変わる。

大学教育では、一様な標準専門家を量産するのではなく、多様な個々の才能を育成することに重点を置くべきだろう。

感性と論理性、文才と数学力、奇抜な発想と常識、独創力と協調性、脳力と体力、等々。DNA には異種のものが共存している。それらをあるがままに育てることが大切だ。

決まった試験に決まった点を取る輪切り秀才集団、一様に意欲と独創性がある先鋭グループ、一律に理系だけが秀でたリケ女（男）教授陣、いずれも多様性がなく脆い。

大学改革で、ある指標（大学ランキング、科研費獲得、他）を強調しすぎると、その指標の均一人間が量産され、やがて滅びる危険がある。

人工の化学肥料は、ある作物の生産を伸ばしたが、生態系の多様性が失われ、2 万 6 千種の野生生物が絶滅の危惧にある。

大学は、日々の研究・教育の諸活動において、DNA 本来の多様な個々の才能の尊重し、その育成につとめることが大切だ。

6.2.３. 大学の研究と教育は世界共有の知的価値

大学の教育・研究は、自然科学、社会科学、人文科学、文学、医学、工学、芸術などにわたる。それらは世界共有の知的価値である。国内外の大学は、活発な相互交流によって、世界の知価の向上を図ることが大切だ。

海外の大学からの多くの学生や研究者が、わが国の大学で学び、研究・教育の教育に参加している。

同じく国内の大学からも多くの学生や研究者が、海外の大学で学び、研究・教育の分野で活躍している。

大学の教育・研究は、民間企業の研修や開発研究と異なり、ある面で公共性を持つ。わが国の大学と大学院、特に国立大学の場合は、主としてわが国の納税者がサポートしている。

大学を支える納税者が望むことは、自国の大学の自国の国民の教育・研究の振興と共に、相互交流や協力による世界の文化と文明の向上だ。

大学で育った学生は、広く国内外で活躍し、大学の基礎研究は、論文として世界に公表するのが原則である。

大学の研究方法は、研究分野や研究対象によってさまざまである。世界の多くの研究者が、種々の方法で切磋琢磨し協力ながら、研究の果実を実らせてきた。

大学の研究成果は、一大学や一研究者のものではなく、世界の研究者のものでもない。人類共通の知価である。

現在、世界の多くの大学と研究所の研究者が、独自のアイデアと方法で、素粒子物理の研究にとりくんでいる。

研究装置には、大学内の小型分光器もあれば、世界の研究者が参加する大型の加速器もある。

研究グループも、４－５人の場合、３０人位の場合、100 人をこえる場合、さまざまだ。研究参加者は、いくつかの国の大学にわたり、一国一大学で固まることは少ない。

各大学の研究メンバーは、自分の国や大学のためという意識はなく、一致協力して、ひたすら素粒子の真実の解明に励む。研究情報の公開・共有はいうまでもない。

研究協力の重要性は、どの研究にも共通している。癌の研究でも、外科手術、内科療法、放射線治療など、方法は多岐にわたる。内臓、脳、皮膚など部位も多様だ。世界の種々の研究者が協力して、癌の究明と共生にとりくんでいる。

大学は、自主的な研究で大学独自の研究を行うとともに、世界の大学の研究者と協力し、人類共通の文化・文明の向上に相応の貢献をすることが期待されている。

6.2.4. 大学共同利用の研究所での教育と研究

我が国には、幾多の大学共同利用の研究所がある。最先端の大型研究装置が全国の大学の共同利用に供され、各大学の研究者がそれを使って研究をしている。

大学共同利用の原子核研究所の設立については 5.3.4 節で述べた。同じく宇宙線研究所は、東大付置の全国大学共同利用研究所で、宇宙線やニュートリノの研究に取りくんでいる。

特に、岐阜県神岡の地下にある大型のスーパーカミオカンデは、世界最高性能のニュートリノ研究装置。世界各国から多くの研究者が集まり活発な研究が行われている。

神岡の地下では、小柴教授らの超新星ニュートリノ研究（2002年ノーベル物理学賞）や梶田教授らのニュートリノ振動研究（2015 年ノーベル物理学賞）が行われた。

高エネルギー物理研究所が筑波に設立された。核物理研究センターが大阪大学内に設置されたことは 5.3.5 節で述べた。

いずれも全国共同利用研究所（センター）で、大型の加速器を備え、全国の大学の研究者や大学院生が研究と教育に活用している。海外かも多くの研究者が集まり活況を呈している。

実際の研究遂行に当たっては、各大学の研究者が、独立した研究グループを擁して研究する場合もあるが、いくつかの大学の研究者や研究所内の研究者が協同で研究する場合が多い。

理論物理を主とした大学共同利用研究所として、基礎物理研究所がある。京都大学付置であるが、全国の基礎物理研究者に開放され、理論研究と研究交流で大きな成果を挙げている。

素粒子原子核以外の分野でも、同様な大学共同利用研究が活発に行われている。現在、わが国では四つの大学共同利用研究機構がある。それぞれにいくつかの大学共同利用の研究所があり、日夜、活発な研究・教育活動が行われている（註１）。

大学院教育や研究者育成の面でも、大学共同利用の研究所が果たす役割が大きい。共同利用研究所で連携大学院として各大学の大学院生を受け入れる場合や、大学の大学院の協力講座として大学院指導にあたる場合がある。

大学共同利用研究所（センター）は、わが国の当該分野の研究全体を支え、その振興につくしている。また各大学間の研究協力、研究交流の中核だ。

各大学の研究者や大学院生が、最先端にある全国共同利用研究所（センター）での研究活動に積極的に参画することで、各大学の研究・教育を大きく伸ばすことが可能だ。

註１.自然科学研究機構、高エネルギー加速器機構、情報・システム研究機構、人間文化研究機構の四つの大学共同利用の研究機構がある。各機構にいくつかの研究所がある。

6.2.5. 国際共同利用の研究所に目を向ける

海外には、さまざまな研究分野で、大学や研究所の研究者が共同で研究に参画する研究所がある。そこでは各国の精鋭研究者が集まり、多様な最先端研究が展開中である。

素粒子原子核研究の場合、高エネルギー加速器など、大学の規模をはるかにこえる超大型究装置が必要だ。したがって早くから国立の研究所で大型加速器を設置し、研究所と各大学の研究者が共同で加速器を利用し研究を行ってきた。

アメリカの場合、BNL, FNAL, LANL, その他、いくつかの国立研究所（註１）がある。それぞれ特色ある大型の加速器を擁して最先端の素粒子核研究を切り拓いてきた。アメリカのみならず、世界の大学から多くの研究者が参加し、活発な研究が行われている。

CERN（欧州原子核研究機構）は、ヨーロッパの各国が主となって設立した研究所で、ジュネーブ近郊にある。アメリカとは異なったユニークな大型加速器を持ち、最先端の研究に大きな貢献をしている（註 2)。

ヨーロッパの国を中心にしたメンバー国と、それ以外の非メンバー国があるが、世界各国の素粒子核研究者が参加し、最先端の研究が活発に行われている。

欧米の大研究所は、いずれも世界各国の大学や研究所の研究者や大学院学生に開放され、それぞれ、独自のアイデアと方法で、ユニークな研究・教育活動が展開されている。

素粒子物理の時代を切り開いた新粒子の発見などの多くの研究が、これらの研究所でなされた。その中には、ニュートリノ、J/プサイ、W ボソン、ヒッグス粒子などノーベル物理学賞が授与されたが研究が沢含まれている。

我が国の核物理の大学共同用研究センターRCNP は、元々、国内の大学の共同利用のセンターとしてとしてスタートした。

1990 年代に筆者は RCNP の国際化を試みた。中規模ながら最先端の諸装置を有するセンターを世界の研究者に開放し、わが国と世界の同分野の研究を活性化するためである。

RCNP で行う研究の審査も、海外の研究者を含む委員会で審議する。国内外の多くの研究者が RCNP での研究に参画し、相乗効果で研究は一段と活性化している。

海外の共同利用の研究所では、各国からの研究者が、大学をこえて研究に励んでいる。共同利用の研究所は、最先端の研究と研究者を育てる、世界に開かれた研究・教育の現場だ。

註１． BNL: Brookhaven National Laboratory,
FNAL: Fermi National Laboratory,
LANL: Los Alamos National Laboratory.

註２． CERN: European Organization for Nuclear Research

6.3　「国際」のつかない国際レベルの大学へ

提言 6.3.

＊国内外の大学の研究グループが相互協力をする研究連携ネットワークで、相互の研究・教育を促進し、新たな活路を拓く。

＊各国の研究者が、各々の個性と才能を尊重し、相互に協力しながら研究活動を行う大学は、国境のない社会モデルとなる。

6.3.1.「国際」からの脱却

大学における基礎科学の研究がめざす、人類の「知の創造」は、世界の人々が共有するものだ。

基礎科学の研究には、国境といった地域の境界はなく、敢えて「国際化」という必要もない。もともと基礎科学の研究は国際レベルで行われている。

大学の研究・教育の情報を大学内にとどめる意味がない。もともと研究成果は、原則として、論文として公開され、いつでもどこでも世界の研究者がオンラインでアクセスできる。

論文の前の段階のプレプリントもアーカイブ（註１）として世界の研究者に公開され、国際レベルで共有されている。

前世期の半ば、わが国の大学は戦後の荒廃からの復興に勤め、「国際」レベルをめざして努力してきた。現在、多くの分野で世界レベルになり、ある科学技術では世界をリードしている。IT の 21 世紀、「国際」という言葉は化石になりつつある。

一方、わが国の大学では、未だに国際的研究とか国際会議と称して「国際」から脱皮できてない大学や教授が少なくない。

現在の大学に求められるのは「国際」からの脱却で、「国際」のつかない国際化である。

国内だけで通用する研究、大学内に閉じた教育、国内での研究討論会、このような閉鎖空間での研究・教育は、自由解放を原則とする大学の研究・教育の世界では極めて異常だ。

筆者が勤務した大学の標語に「地域に生き、世界に伸びる」というのがある。当時、大学共同利用の研究センター長を務めた際、「世界に生き、宇宙を究める」をめざすことにした。

当センターで研究に励んでいる研究者は、世界の各国からの研究者で、めざすのは宇宙の基本の解明だ。

現在、研究、研究計画の審査、研究の討論、などの日常の研究活動には各国の研究者が参加。国際という言葉は使わない。

IT の 21 世紀、基礎研究と基礎教育を主とする世界の大学や研究所は、常時ネットで結ばれ、国際レベルで研究や教育が進む。あえて国際という言葉はいらない。

世界の各大学は世界に開かれ、研究者や学生は、各大学で自由に学び、自主的に基礎研究に参加する。フェアな競争と評価があり、研究や教育の成果を共有する。

基礎科学の研究では、国内外の大学の研究者が、国や大学を意識せず研究をするのが本来の研究だ。すなわち「国際」という語のつかない国際レベルの研究である。

註１．arXiv：　コーネル大学が運営している web site.。

6.3.2. 「国際」のない開かれたアメリカの大学

アメリカの大学は早くから世界に開かれている。その開放性がアメリカの大学の研究・教育の水準を高く保っている。

フェルミはイタリアの物理学者で、アメリカにきて原子力エネルギーを取り出すことに成功した。

アメリカの大学や研究所は、フェルミをはじめ実に多くの世界のトップクラスの科学者を受け入れ、研究水準を上げてきた。南部教授　(2008 年ノーベル物理学賞)もその一人だ。

アメリカはそもそも、主にヨーロッパのいくつか国から人々が移住してできた。その後、多くの国や民族の人々が新大陸アメリカに移り、多民族多文化のアメリカ合衆国を造った。

アメリカの大学の教授、准教授、研究者も、もともと世界の各国から集まってきた人が多い。さらに国外からの多くの研究者や留学生が加わり、活況を呈している。

筆者の場合も東大からアメリカに移ったことは 2.2.4 節で述べた。ワシントン大学の研究所に着任早々、大学院生指導、大学院講義、研究所の研究委員。はじめからアメリカ人扱いだ。

研究所のスタッフも欧米の各地から実力ある人材を集めている。何回かアメリカの大学で、客員教授として勤務した。どこでも、研究者や大学院生は、実に様々な国からきている。実際の研究では、だれも国籍を意識していない。

現在、アメリカでのニュートリノの研究プロジェクト。筆者の大学を含め、4 か国 20 の大学の研究者が自他の国籍や大学を意識することなく、協同でプロジェクトを進めている。

何回かアメリカで開催され物理学会や原子核関連の会議に招待され研究発表をした。どの場合も、いろいろか国からの研究者が参加、国際会議そのものだ。しかしアメリカではこれらの会を国際会議といわない。

わが国の多くの大学は、世界の大学ランキングの低下を嘆き、その対策の一つとして国際化対策を立てて努力している。

留学生数、海外から招聘教授数、国際会議数、海外の研究者と共著の論文数、等々に数値目標を立てて努力。しかし、多くの留学生や研究者は、日本よりアメリカの大学にひかれる。

我が国の大学では、研究グループは閉鎖的で、殆どの論文の共著者（研究協力者）が同じ大学や日本国内に限られている。極めて不自然であるが、不自然という自覚がない。。

IT 時代、各国の研究は益々国際化し、それと共に研究業績が伸びている。我が国はいずれも停滞したままだ。

大学の教授や大学院生は、自分の国籍を意識せず、世界の中の研究者の一人として、世界の教育・研究の進展のために活動することが期待されている。

6.3.3.　欧米の大学の自由研究

ヨーロッパの大学の間では、伝統的に学問の交流が盛んで、研究者はいくつかの国の大学に滞在し、研究活動をする。アメリカとの研究者交流も活発に行われている。

アインシュタインの場合はよく知られている。ミュンヘンからチューリッヒに移り、ベルン、プラハ、ベルリンなどのヨーロッパ諸国の大学に滞在して研究。その後アメリカにわたり、カリフォニア工科大学をへて、プリンストン高等研究所に務めた。各地で物理学史に残る数々の研究を行っている。

現代物理学の発展に、コペンハーゲン大学が大きな貢献をした。20 世紀の初め、現代物理学の基礎となる量子力学の打ち立てたのは、コペンハーゲンのボーアはじめ、ヨーロッパの理論物理学者である。

ボーアは多様な物理学者の間での討論を重視し、その名をとって、N．ボーア研究所 NBI が大学内に設立された。

1950 年代になり、NBI は若き理論物理学者のA．ボーアと B. モッテルソンに引き継がれ、世界の原子核研究者のあつまるセンターとして活況を呈した。

モッテルソン自身、アメリカからコペンハーゲンに移った研究者だ。筆者は、1960 年代のおわりに、アメリカのワシントン大学からコペンハーゲン大学に移り NBI で研究に従事した。

NBI には、世界各国から活発な原子核研究者が集まってきた。ある研究者は数年滞在して研究をする。あるいは数日滞在して討論をする。こうして皆が研究を楽む研究サロンだ。

自由主義国（西欧、北米、日、他）や社会主義国（当時のソ連邦、東欧、中国）という社会体制をこえて、一研究者として研究を楽しみ研究を進めることで、深い友情が育った。

1970 年、筆者は東欧諸国の一つの東ドイツで貴重な経験をした。当時はベルリンの壁は厳然と存在し、鉄のカーテンの向こう側の東ドイツを訪問することは極めて困難であった。

NBI で研究中、東独のロッセンドルフ研究所のブリンクマン教授と親しくなり、教授が東独に帰国後、研究所に招待され、一連の講義をすることになった。

当時、日本と国交のない東独の研究所の人たちとの研究討論は、何もない東独の街と共に、忘れられない思い出だ。

国境をこえた研究・教育の活動は、人類の文化・文明を発展させ、世界の平和の基礎となる。

基礎科学の研究・教育の向上には、国内外の大学の各研究者や大学院生が、国や大学という枠組みをこえて、共に励み、競い合い、そして協力することが有意義であろう。

6.3.4. MESON と DBD-N による研究連携

最先端の研究装置には、種々の装置があり、且つそれぞれが大型になっていきてる。各大学や各研究所が、何種類もの大型装置を備えることは、予算や敷地の上で、現実的でない。

国内外のいくつかの大学や研究所が連携ネットワークを構築し、各々の大型の研究装置を、共同で利用することが有効である。

MESON は国際的な研究連携ネットワークの一つで、筆者が大阪大学の核物理研究センター長を務めた時、世界の核物理研究所に呼びかけて 1996 年に立ち上げた(註１)。

原子核の研究には、多種の大型加速装置と多様な大型の観測装置を要し、一大学（研究所）で全部を揃えることはできない。

世界の 13 の主要な原子核の大学・研究所が連携し、各々の大型の加速・観測装置の共同利用と研究協力をすることによって、中高エネルギーの原子核研究を推進することをめざした。

DBD 研究では、世界の各グループが、それぞれ特徴ある大型装置を開発し、ニュートリノ質量に挑んでいる。未踏の山頂にそれぞれのルートを拓きアタックすることに相当する（註２）。

DBD 研究グループが協調して共通のニュートリノ質量研究を推進するために、研究連携ネットワーク DBD-N が 2004 年に構築された。筆者のグループを含め、世界の 17 の DBD 研究グループが情報交換と討論を行いながら、連携して研究を進めた。

各大学間の研究連携は、加速器を用いる原子核や素粒子の研究領域に限ぎらず、種々の基礎科学の研究領域で有効だろう。

生命科学、新エネルギー開発、環境科学、等々の基礎科学研究には、さまざまな研究装置や研究グループを必要とする。

国内外の特色ある研究装置やグループを擁する大学・研究所の連携ネットワークは、各大学・研究所間で、各グループの協力研

究を活発にし、相乗効果で、全体の研究が大に活性化する。また国内外の研究者と大学院生の交流を促進する。

　各大学の特定の研究分野の研究連携を広げ、種々の分野における大学連携も考えられよう。各大学の広い分野にわたって、相互協力が進み、各大学の研究・教育が一段と活性化されよう。

　国内外の各大学の間での研究連携は、ある研究分野の間で、相互に連携・協力して研究・教育を行う。各大学とその分野の研究と教育を推進するネットワークとして期待したい。

註１．MESON：　Medium Energy Science Open Network.中高エネルギー科学オープンネットワーク

註２．加速器：粒子を加速してエネルギーを高め、素粒子や原子核の反応をしらべる大型の装置

註２．DBD：Double Beta Decay.　二重ベータ崩壊

6.3.5. 多様性を生かす社会モデル

ITとグローバリゼイションの21世紀、世界の人々が平準化されることなく、個性が躍動する社会を造ることが大切だ。

地球上には、７０億の人々の異なった個性があり、異なった才能がある。個性や能力は教育や努力によって向上する。

豊かで多様な個々の個性と才能が十分に生かされることによって、健全な社会が実現できる。

一方、ITの発達によって瞬時に情報が世界で共有され、グローバリゼイションが進む。ITはその活かし方を誤ると、均一化と没個性化を増長し、個々人の多様な個性の発達を妨げる。

個性の喪失はまさに21世紀の危機だ。文化・文明の創造は、異なった個性の相互作用によって生まれるからである。

大学は、ITとグローバリゼイションの21世紀を生きる一つの社会モデルを提供し、多様な人材育成に貢献することが期待できよう。その理由は、大学が持っている次の5つの特質による。

１．大学の構成員の多様性。10代から20代にかけての発達過程の学部学生、20代の成長期の大学院学生、全世代にわたる教授や准教授層、それぞれが相互啓発をしながら、活動をしている。

２．大学の知的な創造活動。大学がめざすのは、高度の学力と研究力の育成であり、研究による知の創造の推進だ。したがって、多様な個々の人間の自主性、個性、興味を尊重する。

３．大学の未来志向。大学は当面の具体的な特定の利益を追究しない。将来を発展のもととなる基礎学力に重点を置き、人類の文化・文明の創造と、それを担う人材の育成をめざしている。

４．大学の多様性。大学の研究・教育は、文系と理系、基礎科学と応用科学、芸術や文学、経済や法学、等々多岐にわたる。

５．大学のグローバリゼイション。大学がめざす文化・文明の向上は、世界共通のもので、大学の主な研究活動や成果は世界に開放されている。

1960－1970 年代の東西冷戦の時期、コペンハーゲン大学の NBI 研究所では、ベルリンの壁をこえて、東西の研究者の間で活発な研究交流が行われたことは 6.3.3 節で述べた。

中国本土と台湾の間の協力が稀有の時代、双方の大学が共同チームを造り協同研究活動を行った例も少なくない。

現在、欧米、アジア・中東、アフリカ、等の各大学間では、相互交流が進み、協力研究が活発に進められている。

我が国の素粒子原子核の研究・教育は、早くから国際ベースで研究が進められた。世界の各大学の研究者が集まり、個々の能力と個性を生かしながら相互に協力し、研究を進めている。

IT とグローバリゼイションの 21 世紀。いろいろな国からの多様な研究者や学生が、自主・自由を尊重しながら研究・教育の活動をする大学は、国境をこえた社会モデルの一つである。

7. 決断７：大学と大学院の改革

7.1. 大学改革からの開放

提言 7.1.

＊大学の理念にもとづき、日常の教育・研究の内容を改善する。教授や准教授は本来の研究・教育に、学生は本来の学ぶことに専念する。

＊大学は、共同利用研究所や産業界との連携と協調によって、大学の教育と研究の活路を拓く。

7.1.1.　ストップ　ザ「大学改革」

大学の教育・研究が重大な危機にある。大学の危機は、我が国の将来の危機につながる。いかにして危機を脱出するか？

大学の危機に対し、さまざまな改革論議がなされ、あるものは実行された。しかし実効が伴わず、現在も議論中だ。

大学内で行われている主な議論は、如何に現在の定員や組織、そして世界の大学ランキングを維持するかという喫緊の問題。すなわち、組織防衛論であり、生き残り対策である。

大学と大学院の志望者減と定員割れは確かに重大危機だが、それは結果である。その原因を精査し、研究・教育の内容と適正な学生の定員数についての再検討が必要であろう。

昨今の深刻な問題に、予算、研究者、施設の問題がある。いずれも不十分でまともな教育・研究ができないという。

大学では、予算増、定員増、施設増のためのさまざまな対策を議論する。しかし、これらの「増」には、教育・研究を充実し、納税者の理解を得ることが大切だ。

多くの大学、特に世界水準の教育・研究をめざす大学は、大学ランキング向上をめざし緻密な対策を立て奮闘している。

大学や大学院には、新しい名前の専攻科や研究センターが新設され、モダンな建物が増えた。しかし、中身が伴わないものも少なくなく、大学ランキングはなかなか改善されない。

一方、大学で毎日おこなわれている、授業、試験、研究、ゼミナールといった日常活動については、殆ど議論されない。

大学の使命である日常の教育・研究の内容については、問題であるという認識はなく、真剣に議論しない。科研費の増減が気になるあまり、研究論文のインパクトに議論がおよばない。

大学は日々の研究と教育の内容について、現状を分析し、大学の基本理念にもとづいて改革することが大切だろう。

教授会は大学改革を論ずる。しかし教授や准教授の教育・研究力という内実についてまではなかなか議論がおよばない。

確かに半世紀にわたって、大学関係の省庁や諸委員会でも大学問題が鋭意検討され、実行されてきた。大学院重点化と国立大学法人化は、大学を大きく変えた。しかし、内実はそれ程改善されず、問題が山積していることは第 5 章で述べた。

学部・学科の再編や改名による現代化が行われた。学科名から原子力という名が消え、内容も希薄になった場合や、中身の原子力研究も消滅した場合がある。これらの組織変えで何がどう充実されたか定かでない。再検討を要する。

大学改革は、空疎な改革論議の「大学改革」よりも、まず日常の教育・研究に専念することと、日常の教育・研究の内容の実効ある改善を行うことが大切だろう。

7.1.2. 評価できない大学評価

大学で行われている教育・研究の内容を評価することについて、20 世紀の終わりに種々の議論が行われた。紆余曲折を経て、21 世紀になって大学評価制度が発足（註１）。

大学の各教官の研究力や研究実績を評価し、改善をうながし、大学の教育・研究水準の向上に資する。これが評価の主旨だ。

適正な評価は民間では常識。しかし、我が国では、大学の自治を重んじ、教授の研究や教育はあまり問われなかった（註２）。

大学評価は大学内外に大きなインパクトを与えた。大学内では、評価対策に苦慮した。大学や関係者に膨大な労力と経費をかけた大学評価だが、問題が多い。いくつかの例を挙げる。

ある教授は、研究時間を割いて評価の書類作成。また、講義の準備よりも評価書類を良く書くことを優先させた。

評価機構や評価する側の現/元大学教授の実績（直近の論文等）が公表されていない。評価の信頼のために必要だろう。

評価される側の教授や准教授の実績評価も表面的だ。最近の主な筆頭著者の論文のインパクト等に踏み込んでいない。

各教授の教育・研究の評価は自己評価で、主観的。IT 活用で、論文数やその引用数等のデータはすぐ得られる筈だ。

大学評価は、大学の中期目標の達成度を重視するあまり、当初の目標とは異なる発想の転換を阻害しかねない。研究の新展開は、往々にして既定路線の転換から生まれる。

評価の対象は、研究実績の他に、競争的資金獲得、諸委員会活動、社会奉仕など多岐にわたる。評価される側の教授も、研究以外のことに相当の時間を割くようになった。

各大学も各教授も、自主的に改革向上を計るのが本来だが、一律の評価で、個性のない画一化が進む傾向にある。

大学評価は、質の向上を本当に支援したのか？　筆者自身、大学の学部や COE プログラム等、種々の評価業務にたずさわってきただけに、忸怩たる思いが否めない。

全国の統一された評価を再検討し、大学教授や准教授を「評価」から解放すれば、研究と教育に一層専念でき、研究・教育究が向上することが期待できよう。

註１．大学評価は、近年の大学の教育・研究活動の停滞や不活性化の問題を背景に、その教育・研究活動の質の維持向上を支援することを趣旨とする。2004 年独立行政法人大学評価・学位授与機構が設立され、活動がスタートした。大学は 7 年に一度評価を受ける。尚、大学などの外部評価制度の改正案が 2019 年 5 月に成立し、2020 年 4 月施行される。

註２．欧米では個々の講義評価がある。1970 年代のカリフォルニア大学での筆者の講義は、学生が評価し、学部長に提出した。最近、我が国でも講義の評価を行っている大学がある。

7.1.3. 資金競争が生む改革迷走

大学の教育・研究の改善には「格段の予算（資金）を要する」といって大学関係者は予算増（獲得）に鋭意励む。

大学の研究は、主として科研費という国の競争的資金で行われ、それが研究活動の源泉だ。

大学としても、大学内の研究者の科研費獲得の額によって評価され、大学は科研費からある程度の経費を得る。したがって大学の組織をあげて科研費の獲得にとりくむ。

予算獲得（増）の競争が激化し、さまざまな歪みが生じている。憂慮すべき歪みとして次のようなことが見受けられる。

＊教育・研究の向上と推進という目的を達成するための「手段」である筈の資金獲得が目的になっている。

大学も研究者も、教育や研究を犠牲にして資金獲得に奔走、それを使って研究をすることは二の次になる。

＊教授や研究者は、連日「予算」や「資金」獲得に多忙を極め、研究する時間がなく、研究業績（論文）が減る（註１）。

大学や教授の関心も、科研費の獲得件数と獲得額に重点が移り、5.3.2 節でふれたように、研究が疎かになっている。

＊大学や学界で話題になるのは、どこの大学のどの教授（グループ）が大型の科研費を獲得したというニュース。

新しい理論や観測の成功といった研究の話は影を潜め、研究者の関心も「研究成果」から「獲得予算」にシフトしてきた。

＊資金獲得をめざす教授や准教授は、研究のアイデアを醸成するまもなく、時流の研究テーマでの科研費獲得に力を注ぐ。納税者のことはすっかり忘れ、研究に工夫を重ね、少ない予算で独創性ある研究をするという思いは薄れる。

＊大学内の施設も、資金獲得が優先される結果、既存の施設の改修が後回しにされ、目新しい名前の新施設が建ち並ぶ。

＊研究の実績の報告で、学部長や研究責任者が強調するのは、大型の科研費の件数と額。研究の成果にもそのインパクトにもあまり言及しない。教授自身が研究内容を評価をしない。

資金の豊かな剛腕教授は、予算（資金）獲得と予算消化に忙殺され、研究を考える寸暇もなく充実（？）した日々を送る。
資金の乏しい細腕教授は、時間を使って考えて研究成果をあげ、みのりある日々を送る。笑い話ではない。実話だ。

大学の研究内容の向上は、少ない資金で成果が得られるよう、考えぬかれた発想と日夜のたゆまぬ努力から生まれる。資金獲得が目的化した場合、資金は本来の研究を阻害しかねない。

註１. FTE　Full Time Equivalent: 研究者が実際に研究に使った時間の割合が少なくなると、研究成果が下がる。

7.1.4. 学不弧必有隣、学外に目を向ける

大学は学問の理念にもとづいて、学問を教え学問を究める。大学がその理念に徹すれば、必ず周りから理解され、道が拓かれる。「学不弧必有隣：学は弧ならず必ず隣あり」（註１）だ。

大学は、志望者減と予算減の中、その存立をかけて、生き残り対策に全力を挙げていることは、前に何度か述べた。

大学法人化により、国立大学法人の大学運営は、主に運営交付金による。私立大学の場合は、経常経費補助金がある。

運営交付金や経費補助金の額は、大学の実情に応じてある基準で決められている。尚、運営交付金の１部（2019 年から 10%）は、傾斜配分として、各大学の教育・研究と改革への実績に応じて配分される。大学は一丸となって資金対策にはげむ。

ある教授は、日夜の研究よりも、前節で述べた科研費の獲得に専心し、その矛盾に気がつくゆとりがない。

海外からの留学生数は、その大学の魅力を意味し、高い評価につながる。従って留学生数を増す対策を立てて努力をする。

何人もの教授がアジア各国の大学に赴き、自分の大学をアピールし、留学生数の増を計る。その間、研究が疎かになる。留学する側から見れば、その大学の魅力が減る。事実、優秀な留学生がなかなか増えない。

大学再興は、予算、定員、装置の「増」が困難な状況のもとでの対処療法ではむずかしい。自前の資源にこだわらず、積極的に近隣に目を向ければ、自ずと道が拓ける可能性がある。

筆者が教授を務めた理学部の研究施設が旧式になり更新が困難になった時、理学部の教育・研究を、隣のキャンパスの最新装置を擁する共同利用の研究センターで行うことにした。

国内外の大学から研究心に燃えた大学院生、留学生や PD の研究者が共同利用研究センター集まり、大いに活況を呈した。

大学の教育・研究の向上に必要な定員増や資金増は厳しい。大学は、周辺の大学や共同利用研究所と協力することにより、新しい教育・研究の活路を拓くのも有効な方法だろう。

註１．論語の「徳不弧必有隣」は学問に適用できる。本来の学問に徹することで、周辺の理解が生まれ、活路が拓かれる。

註２．国立大学法人の運営の主な経費を支援するために、1兆 1 千億円程度の運営交付金が支給されている。私立大学の場合の経費の 10%程度は、約 3000 億円の経常費補助金で支援されている。合わせて 1 兆 4 千億円位、納税者 1 人当たり 2 万円位である。交付金や補助金は、国立大学法人の場合は、大学当たり 10 億円から 1000 億円程度、私立大学の場合、1 億円から 100 億円程度。大学によって大きく異なる。

7.1.5. 自律性に基づく産学協同

大学は社会の一組織で、その基盤は社会にあり、多かれ少なかれ、その国や地域の納税者が大学を支えている。

大学は、社会から隔離された象牙の塔に安住せず、常に社会に開かれ、社会に期待に応えるべく、努力が必要だろう。

社会が大学に期待するのは、文化・文明と社会の福祉の向上に貢献する人材の育成であり、それらの向上に資する研究だ。

大学の教育は、確かな基礎学力にもとづき、時代の変化に対応して、新たに発展する力を重視する。

諸々の科学技術は日進月歩、IT/AI などの情報関連の科学技術は、数年で一新。大学の教育では、それらのもとになる基礎科学力と発展力のある学生の育成が重要だ。

大学の研究は、学問の自律的発展の観点から、諸科学の発展のもとになる基礎研究を大切にする。

大学の研究の社会への還元の重要性が指摘されている。大学の基礎研究と教育は、特定分野に当面役立たなくても、広い分野で永い年月にわたって、社会の発展に寄与する。

原子核物理、半導体物理、DNA 生命科学、高分子化学、情報数学、等々。前世紀の大学における諸科学の基礎研究が、現代の物質、エネルギー、IT、等の産業の基礎になっている。

大学の研究は、産業界との密接な連携協力で行われる場合が少なくない。この場合、研究成果は大学の基礎研究と産業界の技術開発の双方に還元される。いくつかの例を挙げる。

最近のニュートリノ研究を可能にしたのは、産学共同の観測技術の開発研究である。

ニュートリノ信号由来の光信号は、極めて微弱で観測が極めて困難。それを効率よく電子信号に変える光電子増倍管の開発に成功した。小柴教授らのカミオカンデグループと，浜松フォトニックス社の産学協力研究の偉業である。

これらの一連の協力研究による光電子増倍管は、ニュートリノ研究のみならず、広く基礎・応用研究や産業用に供され、世界の光計測の科学技術の発展に大きな貢献をしている。

20 世紀末の筆者の研究では、微弱な電子信号の測定によるニュートリノ質量測定に挑戦。超高感度（超低雑音）の電子計測用の半導体や結晶を日米の民間企業と共同開発。その後、大学や民間で広く活用されている。

科学の進歩が技術の革新をもたらし、技術の革新が科学を進歩させる。大学と産業界の密接な協力と連携は、科学と技術を向上させ、文明の発展に貢献することが期待されよう。

社会を基盤とする大学は、研究活動を学内に閉じることなく、広く社会に開くことが大切だ。大学の自主性に基づく産学協力と連携は、双方に大きな成果をもたらし、双方の向上に資する。

7.2. 自主性と自由解放

提言 7.2.

＊各大学の研究者は、大学の教授会や諸委員会から解放されて、国内外で自由に研究活動をする。教授会では、学問の内容を精査し、研究・教育の内容の改善と向上を計る。

*新しい柔軟な発想による回転思考で大学の実体を充実させる。

7.2.1. 研究者の流動性と新風

大学の研究を活性化させる上で、研究者の流動性による「新風」がキーポイントになる。新進の研究者の流動する研究現場は、常に新しい風が吹き、淀みなく活発な研究がつづく。

大学院で博士号を取得した後に就く PD (ポストドク)研究職は、研究者の流動性を高める上で有効だ。欧米の大学では、早くから PD 制度が活用されている。

PD で大切なことは、現在の大学を離れて、別の大学なり研究所の PD ポストに就くことだろう。

博士号を修得後、別の大学で 2-3 年 PD ポストに就いて研究する。それが終わるとまた別の研究所の PD ポストに移る。このような流動性ある PD 制度は、武者修行に相当している。

研究者にとっては、新しい環境で新たな刺激を受け、新たな研究が展開できる。大学としては、、新進の PD 研究者を受け入れて新風がもちこまれ、研究が活性化する。

PD 研究者は、任期が限られていると、落ち着いて研究にとりくめないとか、失敗が心配でむずかしい研究をしなくなるという意見がある。しかし、研究の実が結ばなくても、挑戦を続ける PD 研究者は評価されるのは本来だ。

海外の大学や研究所の PD ポストについて活動することが、視野を広める上で大切だろう。しかし、5.1.5 節でふれたように、最近のわが国の若手研究者で、海外にでる研究者が大変少ない。

海外に出ない理由の一つが、海外で自由を知ってしまった研究者は、わが国の教授から歓迎されないからという。

問題は、萎縮して海外にでない若手と、萎縮して海外からの若手を積極的に採用しない教授の双方にある。

研究者の流動性が大事なことは、PD に限らず、その他の研究職にもいえる。ある年月ある大学で研究したら、積極的に別の大学に移る。大学としては新しい研究者を別の大学から採用する。このような開放性と流動性が大切だ。

欧米の大学の場合、外部から新しい研究者を採用、ないし招聘するのが原則だ。国外からの場合も少なくない。

実際、国際的に活躍している研究者の多くは、若い時から世界のいくつかの大学や研究所で研究を重ねている。国際レベルの大学や研究所は、世界各地からの研究者が満ちている。

新進の研究者が、世界を舞台に流動して縦横に活躍できる環境を整えることが肝要だ。

研究者は、各地に移動して常に研究の新展開を計り、大学は、大学外からそのような研究者を積極的に受け入れる。このような流動性が、大学に新風をもたらし大学を活性化させる。

7.2.2． 大学における自由研究

研究には、自由な発想を重んずる自由研究と特定な目標達成をめざすプロジェクト研究がある。

大学が主とする基礎研究は自由研究で、真理を解明し新たな知の創造をめざす。それ自身で価値がある研究だ。その研究成果は、世界の文化を向上させる。

一方、プロジェクト研究は特定の目標達成をめざす。エンジンの燃費向上の開発研究や、果樹の品種改良の研究は、民間企業で活発に行われている。大型加速器による新粒子や宇宙創成の研究は、特定の国立研究所（機関）で行われている。

プロジェクト研究のあるものは、大学と産業界との相互の協力のもとに行われる。官庁も含んだ産官学の協力研究もある。

特定の目的のプロジェクト研究や大型の国家プロジェクト研究は、そのための研究組織を立ち上げ、その研究リーダーのもとに組織的に行われることが多い。

一方、大学における自由研究では、研究者の自主性、開放性、柔軟性が重要で、必ずしも固定した研究組織を要しない。

我が国の場合、大学の学部の研究室という組織体で、自由研究が行われている。この問題は 5.3 節で論じた。我が国の大学でも、海外の諸国の大学の場合のように、大学の研究室という固定した組織なしに、自由な基礎研究は十分可能だ。

組織から離れた教授や准教授は自由に発想し、自主的に研究に励む。研究資金が必要の場合は、国の科研費や大学の資金援助を申請すればよい。

常時、国内外の大学研究者とネットでつながっているので、研究グループはテーマによって随時編成されよう。

自由研究では、研究仲間や研究装置は大学内に限らない。他大学の研究者と協同研究する場合や大学外の研究所の装置を利用する場合など、いろいろな場合が考えられよう。

大型の研究装置が必要な自由研究の場合は、大学共同利用の研究所にある大型装置を利用する。

大学では教授や准教授等の常勤の研究者を「正規職員」といって、PD や非常勤職員と区別（差別）しているが、研究者には正規も非正規もない。

実際、国際的に活躍する非常勤研究者も多く、また、年々の主著の論文発表０の正規職員も少なくない（註）。

自主的な自由研究を生命とする大学の研究者は、一大学に留まる必要はない。国内外の適所で自由な研究活動を行い、研究の新展開を計ることを期待したい。

註１．IT 時代、組織に属さないで働くフリーランスが増えている。米国では 10 年もすれば過半数になるという。我が国の 2018 年のフリーランスは臨時を入れても７％で大変少ない。

7.2.３. 教授会と諸委員会からの解放

最高学府である大学の教育・研究は、大学が自ら決める。各学部ないし各研究科の教授会がその任に当たる。

大学の教育・研究は、20 世紀半ばの太平洋戦争中とその前の時期に、軍や官僚によって歪められた。その反省にもとづいて大学の教育・研究の自治の重要性が強調されている。

大学の教授会の自治は、大学の自治の根幹。その教授会が危機にある。大学の学部の教授会は、各学科の自治の名のもとに、各学科の学問・研究の内容に立ち入らない。

学問・研究の内容やその改革ついても、教授会で議論されることはあまりない。したがって特に大きな改革が実行されることがないのが実情である。

２０世紀末に行われた大学院重点化や入試改変も、公益法人化も、大学内の教授会で議論され発議されたものではない。

大学の学問の将来を左右する教授の選考は、教授会の最重要事項。しかし、教授会に推薦された候補を承認にするだけで、教授候補の研究内容や将来性についての議論は殆どない。

大学院生の博士論文の審査は、大学院研究科の教授会で行う。実際は、ある会で前審査し、教授会はその審査結果を承認する。

大学の入試は重要だ。しかし教授会は、入試問題の内容の適否の事後検証、問題作成者と採点者の能力、出題ミスや採点ミスの内容等にはあまり立ち入らない。

何もしない教授会が永続しているのは、実質的に何も決めることがないからだ。もっとも研究・教育といった重要なことを、教授だけの教授会で決める理由もその必要もない。

実質的には何も議論もしないが、全てが教授会で決まり、教授会が機能する。各教授は、何も決めないことを確認し、教授会が安泰である事に安堵する。

現在の形骸化した教授会から教授を開放すれば、教授は本来の研究と教育に専心できる。教授会は、少人数の委員会にして、研究教育の内実を議論する会に変えることも一案だろう。

大学内には、教授会以外に、幾多の諸委員会があり、教授はじめ多くの研究者が委員会業務に明け暮れている。

カリキュラム委員会、将来計画委員会、倫理委員会、入試委員会、改革委員会、教室会議、等々。大学外の学会やその他の委員会を含めると、教授によって委員会の数は数十におよぶ。

研究や教育を向上させるための諸委員会が、教授の殆ど時間を占めている場合が多い。諸委員会の簡素化とともに、委員会業務と研究・教育の分離を考えたい。

教授会と諸委員会から解放された教授は、組織の枠組みをこえて、自由に活躍し、研究・教育に本来の力を発揮するだろう。

7.2.４. 学究者を大学からの解放

大学の任務である学問・研究は、大学に所属する教授や准教授、助教、PD、大学院生といった研究者によって行われる。主に学問をするので、学者ともいわれる。まとめて学究者という。

学究者は、主に大学に所属し、大学で活動する。当然のこととして永年そうであったが、果たしてこれからもそうか？　学究者を大学からの解放することを考えてみたい。

大学教授や准教授は大学に勤務する人。学者は一般に学問を究める人。本来は別の職種で、同一でなくてよい。学究者が一大学に勤務することは必要条件でも十分条件でもない。

学者の多くは大学教授や准教授で、また大学教授や准教授の多くは学者であると考えられている。実際は、学問しない教授も少なくなく、大学教授でないが優れた学究者は非常に多い。

学問・研究の場合、IT で世界が常時結ばれ、いつでもどこでも研究活動が可能になった。したがって、活発な研究者は、一大学内に留まることなく、国際的に研究を展開している。

優れた学究者は大学にとって重要だが、大学に所属する必要は必ずしもない。IT ネット空間や国内外の討論会で、学究者と大学院生が相互に刺激を受けながら学ぶ機会は多々ある。

教授や准教授の多くは、主たる研究・教育の場所はその大学であり、期間はそこで勤務期間で、定年までである。しかし研究の場所も期間も、このように限定する意味はない。

現にアメリカの大学では、教授が自分の定年を決める。70 才くらいまで第一線で活躍する教授が少なくない。

筆者の場合、国立大学の定年（63 歳）後も、２0 年余にわたり国内や海外の大学や研究所で、研究・教育の活動をしている。

世界の研究仲間と協力し、毎年、主著の論文その他で十数編の論文を国際誌に発表し、数回の国際会議等で講演している。

音楽家や画家のような芸術家の場合、大学所属か否かに関係なく活動している。大学教授は、大学内では芸術家の育成に尽力し、大学外では一芸術家として広く活躍している。

実際には、大学に所属しない優れた演奏家や画家は大変多い。大学やその定年という次元を超えて、自分の実力にもとづいて、活発な芸術活動を続けている。

研究・教育を主とする学究者の場合も、一定の大学に勤務しないで活動が可能だ。必要な研究予算は、科研費を獲得し、研究協力者はネットで国内外からつのる。大学の需要に応じて、大学生や大学院生を指導する。フリーランスの研究者だ。

大学の枠から学究者を開放することは、検討に値する。大学の教授という枠内の正規職員ではなく、自分の好きな研究に専念し、世界の科学の進歩に貢献する、枠外の正規学究者だ。

7.2.5. 大学における回転思考

大学の改善のために、多くの大学が予算増、志願者増、留学生増、等々に励んでいる。めざすのは、「増」の一方向。

大学改革で新たな展開を計るには、ひたすら一つの方向を進むのではなく、右に左に、あるいは上に下に改革の方向を変えることが有効だ。すなわち回転思考である。

回転思考は、大学以外ではよく知られている。守りの堅い城門を避け、裏手に回わる。下に進んでトンネルを掘る。あるいは堤防を築いて水を引く。城は正攻法だけでは落ちない。

一方、大学では、正攻法のオンパレード。大学共通であれ大学独自であれ、入試では自分の考えで発想の回転はしないことが大事だという。

回転思考は、180 度回転すれば逆転の発想になる。問題を出さず問題を造らせる、知らないことを聞かず知っていることを質問する、等々は第３章で述べた。ここでは、回転思考による大学改革案をいくつかあげる。

1. 大学院の入試には、通常の試験成績をもって合否を判定しない。試験偏差値は、既定の解のある問題に対して、その通り答える能力で、研究とはその通りに答えない能力だ。

2. 研究者の採用に、体力テストを行う。知恵を振り絞る独創力、夜を徹しての実験観測の耐力、挫折を跳ね返す意志力、これらの力のもとは体力だ。独創力は計れないが、体力は計れる。

３.理系の大学院の試験に文学や芸術の問題を出す。理系の研究に新展開をもたらすのは、詩や美のセンスの場合がある。感性による閃きで新たな発想することで研究が進む。

4. 大学教授は熱心に教えない。学問に意欲を持てといって諭さない。その時間を惜しんで、自分の研究に励み、学生を顧みない。学生は、そのような教授の背中を見て育つ。

5. 研究費の増額のために東奔西走しない。その時間に研究を考える。少ない予算でも、工夫すれば道は拓ける。研究の新展開に必要なのは、時間をかけて真剣に考えることだ。

6. わが道一筋に励まない。隣の芝は見た通り蒼い。道草をして隣に気を配る。異なった分野のことに興味を持つ。独創性は広い視野から生まれる。

7．大学教育では、最新の装置による最先端の教育をしない。学生が工夫して装置を組み立てて研究する力を育む。医療でも、最新の先端医療を施して生かすのではなく、自然の回復力で生きる力を尊重することが大切という。

大学の教育・研究の改革には、これまでのベクトルの方向を変え、新しい方向への転換、すなわち回転思考をすすめたい。

7.3. 「大学」を廃して大学を生かす

提言 7.3

*大学は必修単位を廃し、学生は自律的に意義ある講義を選択する。大学院では、自主と自由を尊重し、自らの発想で独創的な研究を遂行し、博士論文は国際誌に公表する。

*大学の７つの危機は、日常の教育・研究の７つの改善によって、７つの躍進になる。大学の今日の決断が、大学の明日を創る。

7.3.1　大学卒業証書は実力を意味しない

大学の卒業証書は、「大学で学んだ証」であることは誰もがみとめる。しかし、それが大学に合格した「合格証」に過ぎないことに現在の大学の卒業証書の問題がある。

難関の大学や超難関の学部に合格したことは、それなりに入試偏差値が高いことや、入試に向けて努力したことを意味する。入試に必要な学力があり、それに向けて確かに努力した。

大学合格は、高校での実力の一部、入試実力である。大学卒業時までに大学で身につけた実力とは別のもので、大学卒業後の実社会で通用する実力とは大分ちがう。

各大学の入試の偏差値については、種々のデータが公表されている。したがって入学時点での入試学力はある程度わかる。

大学の卒業証書は、定められた単位履修による学力を意味する筈である。しかし、実際の実力は、大学や個人により千差万別で、学力の有無を意味しないことは既に述べた。

実際、大学で何を学んだかはあまり問題にされない。何を学び、どういう実力を身につけたかも明らかでない。採用する企業も、どの大学で何を学んだかをあまり問題にしない。

国民の同年代の半数の若人が青春時代を大学で過ごし、数百万円の授業料を払う。文科省の予算の 3 分の 1 の約 1.5 兆円が大学を維持するために使われ、国民が負担する。

大学で何を学び、どういう実力を身につけたか。大学内でも、大学外でも、大学の４年の年月と経費の意味が問われないことが、まさに大学の危機だ。

大学の卒業式以外、進学、就職、昇進、結婚、その他で、卒業証書を見ることは殆どない。筆者自身の東京大学理学部の卒業証書も然り、一度も日の目を見てない。

　本人の学力も意欲も意味しない卒業証書の意味は定かでない。実力を見るには、司法試験、企業の面接試験、民間の英語テスト、等々が十分機能している。卒業証書の出る幕はない。

　卒業証書が意味がなければ、卒業に必要な履修単位も意味がなくなる。但し、講義の意味がなくなるわけではない。

　実際に、単位認定と関係なく、日夜研究に励んでいる教授の講義には大変有意義なものが多い。そこで学ぶ諸科目と学問を究める志は、生涯を通して知的活動のもとになる。

　講義の意義は、教授や准教授の実力と講義の内容による。卒業に要する単位と関係なく、学生は有意義な講義に集まる。

　意味のない卒業証書の意味の再検討が必要である。卒業証書に支えられた無意味な授業を見直し、学生や社会が求める有意義な講義や教育に改革することを考えたい。

＊註　大学の無償化が実施される。大学で有意義な実力を十分身につけたかを考慮することが、納税者の理解に必要であろう。

7.3.2. 必修単位のない大学カリキュラム

大学卒業のためには、ある決まった単位以上の講義（授業）の履修が必要とされている。はたして本当に必要か？

大学の各学部・学科には、必修科目と選択科目がある。必修科目に指定された科目は、その学部・学科を卒業するために必ず履修しなければならない。しかし、必修であれ選択であれ、単位修得の有無は実力意味しないことは既に述べた。

現代の理系の基礎である量子力学の場合、大学によって、量子力学の序論だけですます場合もあれば、徹底訓練をして量子力学を駆使できる能力を身につける授業もある。したがって量子力学の単位を取得しても、その実力のほどはピンキリだ。

放射線や原子力をあつかう学科でも、その基礎となる量子力学の授業が必修科目にも選択科目にもない場合がある。すなわち内味がなく表紙だけ専門家が生まれる。

大学では留年や中退の学生を減らすことが求められている。大学評価を下げないためだ。実力が伴わなくても、出席点やレポート点で安易に合格として単位を認める場合が少なくない。

一般の世間では、大学の単位取得がその学力を意味しないことは周知のことである。したがって、教授は、学生の実力の有無に関係なく合格させることに、それ程自責の念はない。

各学科に必修科目が定められているが、実際は学科の教授や准教授の事情に合わせてきめることが多い。実例をあげる。

物理のある教授の講義が、時代遅れで学生が集まらないときは、教授は必修科目として学生に履修を義務づける。学科内に、ある科目を教える教授がいなければ、授業科目から外す。

外国語の場合、どの国の語学を必修科目や選択科目とするかは、その国の語学の教授や准教授の多寡で決める。社会の需要の有無より教授や准教授の有無で履修科目が左右される。

選択科目の場合、「優」の成績がとりやすいとか「合格」しやすい科目に学生があつまる。誰も優の意味を問わない。

大学受験生の殆どは、カリキュラムの内容を見て大学を選ぶのではなく、入学してからカリキュラムを見て講義を選ぶ。したがって大学が指定する必修科目と選択科目も、教授や准教授の都合で変えても学生から苦情がでない。

実体の希薄な履修単位の実情は、あってはならないが、常態化しているのが現実だ。大学自身も社会も、思考停止し、履修単位が実力を意味しないことに違和感を持たない。

大学で学ぶべき必修科目等を定める意味は明らかでない。学生は自主的に意義のある講義を聴き、自律して必要な学問を学ぶことが、実体のある講義や授業への改革の第一歩だろう。

7.3.3. 学位論文の公表による大学院改革

大学院には、修士課程と博士課程があり、それぞれ決められた単位を修得して課程修了する。その上で修士論文や博士論文を提出、審査に合格して修士や博士となる。

大学院では、研究に必要な基礎学力を身につけるために、決められた履修科目の単位を修得しなければならない。

大学院での履修科目のレベルは、大学院と教授によって全く異なるのは、大学の学部と同じだ。

大学院生の基礎学力の有無を意味しない単位取得を、課程修了の条件にする意味があるのかは定かでない。

大学院には、講義の実体のない科目もある。大学院修了にいくつかの科目の単位修得を必要とする理由は明らかでない。

大学院の研究に必要な講義は多岐にわたる。原子核物理の場合、素粒子、核分光、計測、データ分析、等々がある。しかし、実際はそれぞれに精通した教授や准教授が揃っていない。

本来、博士論文は自立した研究者として、研究の世界で活躍する研究力の認証である。しかし、論文の内容やレベルは、修得単位と同じく、大学や教授によってさまざまである。

世界の学会に大きなインパクトを与える博士論文や、博士に相応しい有能な研究者も少なくない。

一方で、教授の下請け研究で博士論文を書き、同じ教授が審査して合格になる論文がある。また、時代遅れの教授の研究路線を踏襲しただけの論文もあれば、間違ったデータに基づいた論文で、審査する教授が間違いに気がつかない論文もある。例を挙げればきりがない。

大学や研究所で研究者を採用する場合、博士の称号をうのみに信用することはない。ネットで各研究者の最近の研究論文を精査し、基礎学力、独創性、発展性等を多角的に審査する。

現状では問題の多い修士や博士が少なくないが、国際的に信用される修士ないし博士にすることが大切だろう。

国際基準にあう独創性のある研究論文をもって博士論文とする。世界に通用する基準であればそれなりに信用される。

博士論文が国際レベルで信用されるためには、審査員は大学内に限らず、国内外で活躍中の研究者を含める必要があろう。

現に欧米の大学では、博士論文の審査員には、大学外の国内外の同分野の研究者が加わる場合が少なくない。そうすることで、国際社会で信用される博士になる。

博士論文は、理系も文系も、国際的専門誌に公表することとし、専門誌のレフェリー審査をパスすることを条件とすることも一つの考えである。

大学院課程修了に必要な単位は見直す必要がある。また、博士論文は公表し、国際水準の研究論文をもって博士論文と認定することが、博士号の国際社会での信用につながる。

7.3.4.　世界に開かれた大学・大学院へ

国内外の大学の研究・教育がめざしている、真理の解明や基礎学力の充実は、どの大学にも共通している。

世界の各大学は、独自の研究・教育の活動によって、研究・教育の充実に独自の貢献をすると共に、相互協力によって、世界全体の研究・教育の向上に資することを期待したい。

大学には、教授や准教授、研究員、学生といった人的資源と研究装置・実験室や研究資金といた物的資源がある。

各大学が独自の人的および物的な研究・教育の資源を持ち、それらを相互に活用することによって、相乗効果が期待できる。

世界の各大学の相互協調を進めるために、各大学の研究・教育の資源を世界に開放することが望ましい。世界の各大学が、それらの資源を有効活用すれば全体のレベルがあがる。

大学院や国の研究所の場合も同じだ。世界の大学の大学院や研究所は、それぞれの研究装置などの研究資源を開放し、相互に有効利用することによって、世界の研究が伸びる。

アメリカの多くの大学では、学部学生の数十パーセント、大学院学生や教授や准教授の半数位が海外から来ている。

世界から若人が集まる大学にすることが重要だ。講義、研究打ち合わせ、その他、必要に応じて英語にすることも考えたい。世界の学生や研究者が集まる大学は、それだけで魅力がある。

学生の交換留学、教授や准教授の海外の大学での勤務、国際セミナーや国際スクール等々は、研究・教育活動を活性化する上で大いにすすめたい。

日本の大学を出て海外の大学院で博士号をとることや、日本の大学から海外の大学に勤務を変えることが有意義だろう。

筆者が最近指導した大学院生は、オランダとマレイシアからで、大阪大学の最新の装置で研究し、博士号を取得した。

1999 年のワシントン大学での筆者の大学院講義の受講生の３分の１がドイツからの交換留学院生であった。

世界の大学や研究所の研究対象は、広範囲におよび、多くは世界共通のものだ。ニュートリノ、エネルギー、環境、AI、等々、世界の多くの大学と研究所がその研究にとりくんでいる。

我が国の各大学と研究所は、世界の大学や研究所と相互に交流を深め、研究資源を解放し、人類の共通の研究課題に協調してとりくむことが大切であろう。

各大学の国際協調で重要なことは、各大学の個々の研究者や大学院生の自主性と自由である。

各大学の教授や学生は、海外の大学と交流を深め、相互に協調して研究・教育を行うことで、新たな活路が拓かれる。

7.3..5. 大学の 7 つの決断

数世紀にわたって、いくつかの大きな変遷をへて、現在の大学がある。ヨーロッパには、11 世紀から 15 世紀に創立された伝統ある大学が少なくない。

日本の場合も、前史を含めれば数世紀におよぶ大学がある。大学がこれまでの文化と文明の向上に果たしてきた役割を考える時、その歴史と伝統の重みを実感する。

一方、産業革命を含め幾多の文明革命をへて、現在はグローバリゼーションが進み、IT/AI 革命期にある。その中で、大学は大きな危機を迎えている。

大学をとりまく外の環境は厳しい。18 歳人口減、資金（予算）減、学生の思考力や意欲の減という 3 大減は深刻だ。

20 世紀から今世紀にかけて、大学院重点化、大学法人化、新学科やセンターの設立、入試改革、等々が進められた。しかし、実態は空疎化がが進み、問題は山積している。

これまでの 7 つの各章で大学の危機を述べたが、危機はチャンスだ。大学内の日常の研究や教育の内容の改善をはかり、大学再生のチャンスとしたい。

大学内の毎日の研究と教育の質の向上は、大学内の教授、研究者、学生、スタッフの決断によって可能である。

大学の改善は、教授は本来の研究と教育に励む大学教授に、学生は本来の学ぶことに励む大学生になることから始まる。

大学教授は、日夜、研究の最前線で真理の解明に情熱を傾け、学生は、教養、基礎、専門を身につけることに専念する。このような「ありふれた大学風景」の再来を期したい。

IT/AI によって、大学の研究・教育環境を一新されようとしている。標準的な講義や試験は IT/AI が行い、研究も IT/AI がア

シスト、教授や研究者も学生も、常にネットを通して、世界の研究と教育の現場につながっている。

世界の大学と連携・協力を進め、活発に交流を進める大学には、いつも新風が吹いて、危機の風は入り込めないだろう。

大学では、多様多岐にわたる専門分野の個々人が、各年代にわたり、活発に知の創造とその人材育成に育成に励げむ。

各国や専門分野の人々は、自分の国や専門などの枠組みを意識することなく、自主と自由を尊重し、相互に協力する。

こうして大学は、ユニークな文化の殿堂となり、21 世紀の文化と文明の向上にユニークな貢献をすることができよう。

大学の内実に関する 7 つの危機は、7 つの決断によって 7 つの躍進になる。各大学の教授や准教授、研究者、学生の一人一人の今日の決断が、明日の大学を創ることを期したい。