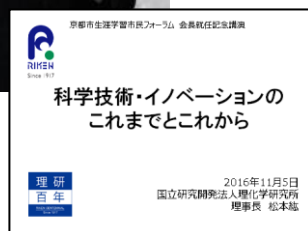


平成28年度「京都市生涯学習市民フォーラム」 松本 紘 新会長就任記念講演 「科学技術・イノベーションのこれまでとこれから」

みなさんこんにちは。生涯学習マスコットのマナビィです。
ブンブン飛び回って、皆さんの学びを応援しています！

平成28年11月5日、京都で活動する約230の生涯学習関係団体のネットワーク「京都市生涯学習市民フォーラム」の総会が、京都堀川音楽高校アリーナで開催されました。

新会長に、前京都大学総長で、現在、理化学研究所理事長の松本 紘 先生が就任され、「科学技術・イノベーションのこれまでとこれから」と題して、会長就任記念のご講演をいただきました。



◆ 我々はうまく進化していると言えるのか？

我々人間は類人猿から進化したとされており、こうした立派な体にまで進化したといわれていますが、どうですか？こんな風になっていませんか？こうなった後にはダイエットをすることになるんですが、さて、これで本当にうまい方向に進化したと言えるのかなという気がします。



一方で道具も類人猿の時代から色んなものを発明してきて工具までも発明してきました。最近はこの風になっています。

毎日出勤すると、まずパソコンの電源を入れて背中を丸くして仕事をしています。また、電車に乗ると皆さんこういう風景をご覧になれませんか？乗客全員が何か小さな窓を見ています。隣に人はいますが、人を人とも思っていない。多くの方が「これで本当にいいのか？」と感じておられると思います。

さらには、バーチャルリアリティの分野で「ポケモンGO」が開発されました。みんな街に出てきてスマートフォンをもってウロウロしています。こういうのは本当にいいものなのでしょうか。技術が進んでも必ずしも世の中が良くなるならないということの一例だと思っています。

◆ これまでの科学技術の進歩

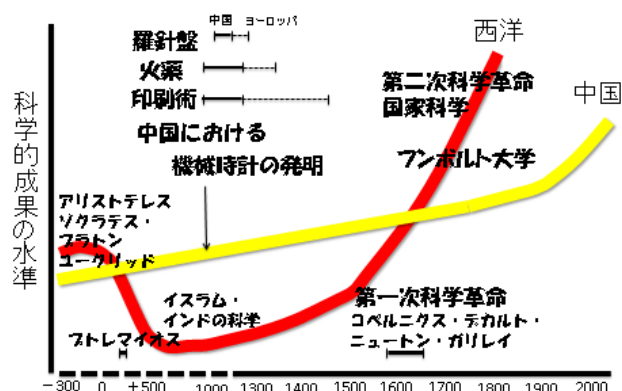
科学技術は実に長い間進化をしてきました。この図（下図）は「ニーダム・グラフ」と言われているもので、紀元0年から2000年頃までの科学技術の進歩を表しています。縦軸は科学のレベルのようなものを表しています。

赤い線は西洋科学です。昔のギリシャ・ローマの時代では、アリストテレス、ソクラテス、プラトン、ユークリッドと言った有名な科学者の活躍がありましたが、中世に入るとキリスト教の抑圧もあって科学の発展はグッと遅くなります。復活してきたのはガリレオやデカルトなどが活躍したいわゆるルネッサンスの時代で16・17世紀になってからです。

黄色の線は主としてインドや中国のアジアの科学の進歩を表しています。東洋の科学は急激な進歩は

ニーダム・グラフ

佐々木 力「科学論入門」



ないものの着実に発展しています。この時点で西洋科学と東洋科学の逆転が起こっていますね。中世、キリスト教の抑圧により西洋の学術・文化が遅れた時代には、中国で羅針盤や火薬といったものが次々と発明されてきたわけです。

16・17世紀になってヨーロッパではルネッサンス、「ル」は再生という意味であり、再び「ネッサンス＝誕生しよう」つまり古代の豊かな科学や人間性を取り戻そうという運動が起こったわけですね。

自然科学もこのころに勃興し、ガリレオやデカルト、ニュートンなどが自然哲学の発展に大きく貢献しました。



「サイエンス」と言いますと、日本語では「科学」ですが、「科」は分けるという意味であり、日本語の「科学」には、漢字の意味のうえでは「別々の学問」という意味でしかありません。最近ではサイエンス全般を指すようになりましたが、明治時代などでは、「農学科学」「理学科学」「医学科学」「工学科学」「文学科学」など、それぞれのサイエンスを指すものでしかありませんでした。では、サイエンス全般を指す言葉はなんであったかということ「総合科学」などと言われていました。これがいつの間にか「総合」が取れ、「科学」がサイエンス全般を指す言葉となったのです。サイエンスはもともとラテン語の「スキエンティア（知識）」から派生しています。

◆ 科学の進歩は非科学への挑戦から

科学が割と信用されるようになったのは、宗教と異なって「普遍性」「論理性」「客観性」といったものがあるからです。こうしたものは「誰が見ても信頼できる」ということが基準になっています。したがって科学は確実に進歩を遂げてきたということが言えます。

しかし、論理的に進めればそれで良いかと言いますと、必ずしもそうではありません。先ほども見ていただいた通り、科学が発展さえすれば人類はより良い方向に文明を進めることができるのかという問題がついて回ります。

科学以外の世界もたくさんあります。科学者は科

学的でないものを「非科学的だ」と排斥しようとする傾向があります。しかし、科学が十分に進歩していなために「論理性」

「普遍性」「客観性」が隠されてしまっている「未科学」を科学者は努力して「科学」に変えていくことが一番重要です。



多くの科学者は「科学」であることが確立した範囲内にいて、論文を読んで少しか科学を進めるといったことをして、これまでとは異なる主張をする人は、「変人だ」「ちょっとおかしい」などと言われ、最初は信用されないといったことがあります。しかし、本当の意味でのクリエイティブな科学の発展はそこに飛躍しなければなりません。

例えば、この絵は旧約聖書の中にある「アダムの肋骨からイブを作った」とする物語を描いたものです。私は子どもの頃、キリスト教徒であったわけではありませんがよく教会に出入りしていました。この話を牧師さんから聞いたとき「なんと非科学的なことを言うのだろう、



骨から人が作れるわけがない。こんな話は信用できないな」と思ったものです。

ところが科学がどんどん進歩すると、今は皮膚細胞から心臓が作れます。山中伸弥教授が研究するiPS細胞の研究です。したがって肋骨から人間一人を生み出すことは十分に可能性があるのです。そうすると旧約聖書の話をおもいに非科学的だと決めつけていた私の方が誤っていたことになります。この山中教授の研究も、当初は「非科学的だ。細胞が若返って違う細胞に変わるなんてあり得ない」との考えが当時の常識でした。彼は当時の非常識に挑戦してみたわけですね。

一方で、科学に影響を与えた文系の方々の功績もあります。例えばSF作家であるジュール・ヴェルヌの「月世界旅行」やアーサー・クラークの「2001年宇宙の旅」あるいは「スタートレック」などは科学の先取りをし、当時では全く想像もされない



ようなことを思い切って作品の中で発表しています。科学者は、「事実に基づいてやらなければならない」という考えからなか

なか飛躍できないのですが、彼らはどんどん前に進み、科学の先を読んでいます。



◆ 人間の進歩は地球上から宇宙空間へ

人間は地球上で進歩を遂げてきました。いずれ人類は地球外に出ていくと昔から言われていましたが、最初に宇宙に行ったのはガガーリンです。人間にも地球の重力圏を飛び出すということができるようになったのです。そしてジョン・F. ケネディが最初に月に人類を送ろうという演説をし、実際にアームストロングが月に降り立ったわけです。

これ（下図）はNASAで議論されたスペースコロニー、20～30 km四方の大きさを持つ都市のデザイン画で、20世紀後半には宇宙空間に都市・農場・工場を作ろうとする計画を描いたものです。現在、小さなものですが宇宙ステーションが作られていますね。100メートルぐらいのものでしたら、この会場の2倍ぐらいの大きさのものですが、もはや人間はそういったものを作っています。

また、スティーブン・ホーキングという有名な物理科学者は「宇宙に行かない限り人類に未来はないだろう」と断言しています。私もいずれはそうになるだろうとずっと思ってきました。「突然の核戦争やウィルスの原因とした、地球上の生命体の大量全滅」ということがあるかもしれない。そうした時に

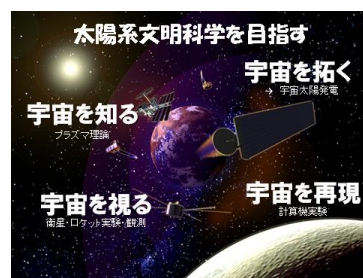


一部の人間だけでも宇宙に逃げ出し、この星を諦めるということがあり得るだろう」と彼は言っています。

現在、アメリカでは民間企業がロケットを打ち上げる事業に乗り出しています。ご覧いただいているのはブルーオリジンという企業のロケット打ち上げ実験の映像ですが、ロケットは当初先端部分のみ回収することが可能でした。しかし最近ではロケット本体も地球上にランディングされるように開発が進められており、何度も打ち上げられるようにしようとしています。ロケットが使い捨てではなく再利用が可能となれば、ロケットの打ち上げ費用が大幅に安価になってきます。日本のH-II-Bロケットは1回の打ち上げに約100億円必要ですが、ロケット本体の再利用が可能になれば10億円程度で打ち上げができるようになります。誰もが宇宙に行けるような時代が現実味を帯びてきています。

◆ 地球文明から太陽系文明を目指す科学へ

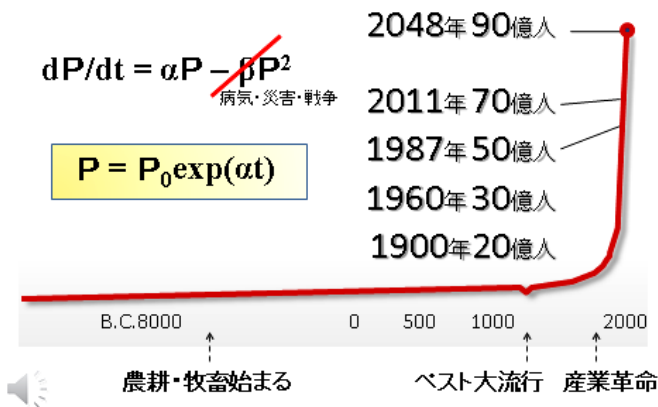
私は学生時代から宇宙空間に関心を持ち研究を進めてきました。「宇宙を知ってみたい」「宇宙を見てみたい」「宇宙を拓いてみたい」「宇宙を再現してみたい」ということでコンピュータシュミレーションなどをやってみたり、実験を試みたりしてきました。いずれ人間が宇宙に出ていくのであれば、宇宙を知らないで出ていくことは危険だ、しっかりした学問を作る必要があると考えてやってきました。



国連でも、地球上の文明の未来は手放して明るいとは考えているわけではなく、潘基文国連総長は2030年までに17の項目を克服しようとするアジェンダを出しています。「働き甲斐のある経済成長」「海の豊かさ」「エネルギー」「人口問題」「ジェンダー」などいずれも難しい問題ばかりですが、世界中で協力して取り組もうではないかというもので、いずれは日本政府も加わると思っています。

地球上でなぜこのような問題が生じているかというと、今すごく早いテンポで音楽が流れています、（♪バレエ組曲「ガイーヌ」から「剣の舞」♪）

人口の爆発



このテンポと同じテンポで現在人間は増え続けています。日本では人口は減っていますが世界では増え続けています。計算によると2050年に世界人口は90億人、今世紀末には100億人を突破することは間違いないと言われています。

このようなペースで人口が増え続けた時に「食糧問題」「水の問題」などいろいろな問題が生じてきます。これは人間が豊かになって病気などの課題を克服した結果このような状況になったんですね。この人口が急激に増え得る状況が様々な問題を引き起こす原因であることは間違いありません。豊かになればなるほど人口が増え、資源不足という状況に直面することになり、戦争の原因や疫病の原因となるわけですね。

言い換えると、昔の人が一生懸命に学問にはげみ、基礎科学を研究し、技術開発し豊かな社会を作ろうと努力してきたのです。努力すればするほど問題が解決し豊かになって人口が増えるわけです。人口が増えれば資源は無くなり食料も不足するようになれば、この地球文明が逆回転し滅亡してしまう恐れがあるわけですね。そこでこの課題を解決するためにもっと科学を歩進させることが科学者には求められているわけです。やればやるほど豊かになり、アフリカの人々などが我々と同じような生活をするようになることができると、地球が2.5個必要です。

こういった問題は、考え方を変えなければなりません。今の世の中のように「勝てばいいんだ」「お金を稼げばいいんだ」「人様のことは関係ない」と言った金融資本主義と言われる風潮を変える人たちが必要で、哲学や生き様と言ったことが大変重要になっています。

◆ 基礎研究なくしてイノベーションはない！

イノベーションという言葉が政府や産業界で盛んに言われていますが、イノベーションとは「社会変革」「技術変革」と訳されています。基礎研究はイノベーションに繋がらないと産業界からは言われます。確かに難しい問題ですが、しかし、イノベーションを起こし、科学技術を歩進させ、産業界が豊かになればそれでいいのかという別の問題もあります。

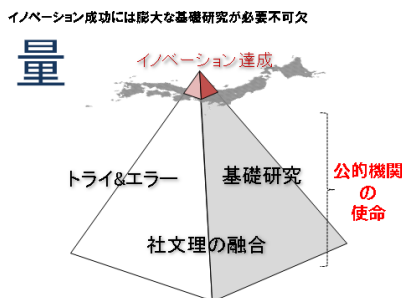
基礎研究がなければイノベーションは起こらないと我々科学者は主張していますが、産業界にはこれは資本の無駄遣いだと主張する人がまだ少なくありません。基礎研究を続けてきた人がノーベル賞などを受賞すると一時的に「基礎研究は大切だ」と言われますが、すぐに忘れ去られてしまいます。

今、理研にいる浜田教授は1990年に「Oct3（オクト・スリー）」という遺伝子を発見しました。この遺伝子は多能性で色んな能力を細胞に与えることができるということを基礎研究で発見しました。「Oct3/4（オクト・スリー／フォー）」と記載されていますが、これは、浜田先生が「Oct3」を発見したのですが、同時期にこれとは別にヨーロッパで研究していた科学者たちが、「Oct4」を発見したと報告しました。後に同じ遺伝子と判明しますが、自分たちが先に発見したんだと主張し続けた結果「Oct3/4」と名付けられたからです。

もう一つは、マウスのゲノムのデータの解析を全世界で行ったのですが、林崎プロジェクトディレクターが中心となって日本で解析されたゲノムは約1万個でした。世界全体で約5万5千個のゲノムが解析されたのですが、実に5分の1が日本の貢献です。これも基礎研究の成果です。



こういった基礎研究の成果があって、「Oct 3/4」を使った山中教授の iPS 細胞の研究に繋がっており、iPS 細胞の研究が産業界の発展に繋がっているのです。これは基礎研究がなければそこまでつながらなかったという事例の典型的なものです。こうした社会系科学あるいは文学をはじめ理学の基礎的な研究と言ったベースがあってそのピラミッドの頂上でイノベーションが起こるのです。しかしながら、この底辺にはなかなか政府も産業界もお金を出したがらないという傾向があります。



◆ 求められるイノベーションデザイナー

一方で研究者も、どこに社会が向かうのかということを考える必要があります。研究者は自らの研究テーマには一生懸命になっていますが、それがどこに繋がるのか、繋げたいのかということを考える必要があります。

また、研究者の発見を実用化に向け産業界と繋ぐマネジメントを行う人が必要です。このマネジメントを行う人を「目利き」と言いますが、目利きは長らく大学にはいませんでした。それではダメだと気付いた政府が約20年前に大学に目利きを入れるようにしました。

しかし、大学に目利きを置き色んな研究成果を産業界に出しても、日本ではあまりイノベーションは起きませんでした。それはなぜかという、研究者は知的な好奇心だけで自らの研究を進めるのみで、どういう社会がいいのかというビジョンについて議論してこなかったからです。忙しく目の前にあることだけに取り組んでおり、自分が関わっていないところでも「こうすれば社会はこう変わっていく」「社会はこうあるべきだ」と議論をする必要があるのですが、今、この点が大きく欠落しているのです。高校生に「研究者になりたいか」と聞きますと、高校生からは「なりたい」と返事があるのですが「どういう研究をしたいの」と聞くと「お金の出る研究がしたい」との驚きの答えが返ってきます。一体どういう風に社会をしたいのかということがありません。

研究で社会をどう変えていきたいかというビジョンを持つことが一番大切だと思うのです。そこで、理化学研究所ではイノベーションをデザインする集団である、イノベーションデザイナーを作ることになりました。



イノベーションデザイナーは社会のあるべき姿を考え、将来のイノベーションをデザインできるような人です。日本では「この研究成果はこう実用化できるはず」なんて言う「あなたが言い出したのだから、研究成果を産業界と結び付け実用化するまで、最後まで責任をもってやれ」などと言われがちです。そんな風に言われてしまうのなら、みんな面倒くさくなったり、あるいは責任が重くてやめてしましますよね。ですから私は、理研のイノベーションデザイナーには「考えるだけでいい、実用化を図るのは他の人でいい」と言っています。既に、芸術家や研究者、生命学者、工学者などを集めてイノベーションデザインの検討会を始めていますが、来年の4月にはそういう集団を職業として設けようと思っています。

◆ イノベーションデザインは未来像を描くことから



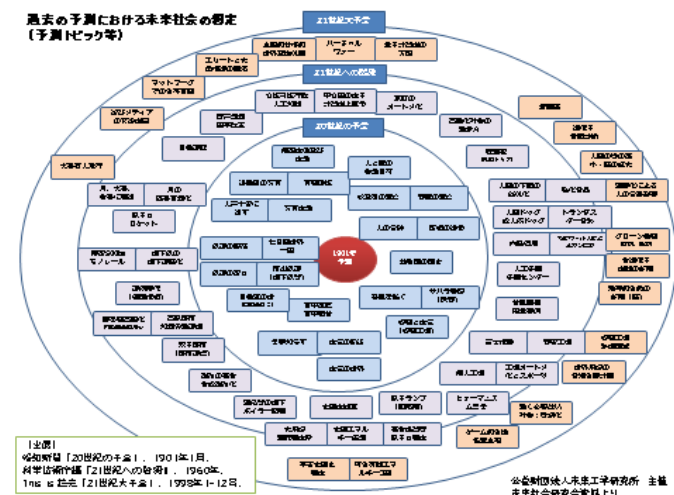
さて、この写真は明治の京都の写真です。こういう時代に当時の人たちはイノベーションデザインをやっていました。

100年後の日本は世界はどうなっているだろうかと考えていたのです。これは1901年1月2日号と3日号の報知新聞の記事ですが、100年後の社会について論説が載っています。

23項目ありますが、技術が何もなかった時代に「無線電信電話の登場（今の携帯電話）」「遠距離の写真（今のFAX）」「買物便法（今のクレジットカード）」「寒暑知らず（今のエアコン）」といったことができるだろうと考えていました。23項目の中には「蚊や蚤の滅亡」「野獣の滅亡」「人と獣の会話自在」などのまだ実現されていないものもありますが、いろんなことを想像していました。会場の皆さん、お子さんやお孫さんたちに「100年後どうなって

いるか」と聞いてみたらいいと思うのですが、だいたい答えは決まっていますね「ポケモン、ドラえもん」などのマンガに出てくる世界のことになると思います。大学生に聞くとほとんど回答されません。日本は豊かになったのですね。「豊かボケ」しているのかもしれない。

イノベーションデザインをやるに当たって50年後100年後の世界について勉強会をしました。この図（下図）の真ん中は1901年当時の未来像です。最近では中曽根内閣時に検討され新しい項目が追加されていますが、私も色々な人を集めて検討しています。その結果が一番外側の項目です。既に現実問題となっている「火星への有人飛行」「ネットワーク空間での生存などのバーチャルリアリティ」「人の顔を見ずにボタン一つで人が殺されるバーチャルウォー」などの世界が訪れないはずはありません。遺伝子の解明や人間の再生など、実は羊程度であれば完全に同じ個体が作られるようになっています。



◆ 現代文明は風前の灯か！？

私には不思議なのですが、毎朝、NHKでも前日の株価や為替について報道しています。確かにこれらは関心が高いのですが、毎日報道するのはどうなのかなと思っています。世界、特に西洋やアメリカでは金融資本主義の考えが強く、「M=more(もっと)」「M=money(まだまだ)」「K=kick for win(勝たなくちゃ)」という考え方が背景にあります。「それでいいのか」と言うのが日本の文化であったはず。日本を含めたアジアの考え方は西洋流の金融資本主義とは違っていたはずですね。自分たちの首を絞めるようなことになっているのに「まだまだ行け

る」と言っています。「現代文明は風前の灯か」と書いていますけれど、放置すれば悪くなるだけなんですね。

日本は同じ「M・M・K」でも「M=もったいない」「M=みっともない」「K=かたじけない」「吾唯足るを知る」という人生哲学、倫理観があります。これ



を世界に広げていかないといけません。今の「お金さえあればよい」という考えではいけません。

私は40年ほど前にアメリカへ留学させていただきました。NASAの研究所である日「君の給料はいくらだ？」と聞かれました。当時月給が2万数千円だったので「2万円だ」と答えると「それは日給か？」と言うんですね。「日給じゃない」と言う「週給か？」と言うので「月給だ」と答えたんです。とたんに彼らの態度がコロッと変わるんですね。会話が上から目線になるんですね。アメリカと言う国は多民族国家でお金が大きな価値基準になっているんですね。そういうことでは困るなと私は思いました。

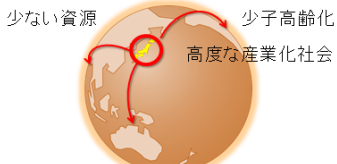
そのアメリカでもオバマ大統領は「科学技術の発達により、海を越えた通信が可能になり、人は雲の上を飛び、病気を治療し、宇宙の原理を知ることができるようになった。しかし、同じ科学技術の発見が、より効率的な殺人マシンを生み出すこともある」と演説しています。「殺人マシンを生み出すこともある」という言い方を彼の立場上していますが実際は「生み出している」ですね。また、「近代の戦争や広島は、この真実を告げています。科学技術の進歩に見合うだけ人間社会に進歩がなければ、破滅が訪れる」「原子核のエネルギーを生み出した科学の進化と同様に、道徳上の進化も求められている」と述べているのですが、まさしくその通りです。

科学技術と哲学や文学などの社会科学や法律などがうまく調和して進んでいかなければなりません。科学技術の暴走はあってはなりませんが、科学技術の進歩がなければ温暖化の進展や資源不足などの課題を克服できません。金・銀・銅はいくらでもあると思われているようですが、今のまま使い続ければあと40年ももちません。

◆ 課題先進国・日本は100年後の世界のモデル

明治時代、エルヴィン・フォン・ベルツというドイツ人医師が当時の日本を批判しています。「日本人は科学を、毎年しかじかの成果を挙げ無造作に別の場所へ移して仕事をさせることのできる機械のように考えている。」つまり、成果さえ日本に持って来れば良いんだと考えていると。確かに当時はそう考えていたと思います。「西洋の科学は機械ではなく、生き物のようなものだ。あらゆる生物と同様に、成長には一定の風土と環境が必要だ」と警告を発しています。また「日本人は彼ら（明治時代、日本に科学技術を伝播させた西洋人）を、科学の果実を切り売りする人として扱っている」として、これでは日本人は自分たちで科学を作れないと断定されています。そこで、明治時代の日本人はこれではダメだと考え、いろんな人材の育成に努めるようになるのです。しかし、科学に対する風土と土壌は今の日本にできているでしょうか。自分でない誰かが成果を持ってきてくれると思っていないでしょうか。

日本が100年後の世界のモデル



21世紀に求められる科学

“社会的必要性と 人類生存”

課題解決先進国になるために、
日本の和の心意気を持った科学技術を！

日本は資源がほとんどなく、領土も小さい。その中で、人口は今後、明らかに減少します。今世紀の終わりには5000万人を切るとの推定もあります。増やすのは難しいですが減らすのは簡単なんですね。そんな状況下でも経済の発展や科学技術の産業化など言っていますが、それほどたやすいことではありません。

大げさに聞こえるかもしれませんが、今世紀は「人類生存」と言うことがキーワードになると思います。私が京大にいる時、様々な学問が研究されていますが、その成果・知恵を一つにまとめようとする努力はほとんどなされていませんでした。それぞれの成果や知恵を一つに合わせて初めて人類が生き残れるかどうかということが見えてきます。そこで各分野の成果を一つに合わせ「生存学」をやろうじゃないかと考えました。

日本は幸いにも水資源は潤沢ですが、人口は減少し、領土も小さく資源が乏しい、食糧も十分に輸入

ができなければ果たしてやっていけるのか、日本政府も課題先進国だと言っています。日本流の「M・M・K」の心意気を持ったリーダーや科学技術者であってほしいと思っています。

◆ 科学技術・イノベーションとは

結局、科学技術とは何なのか。わからないことは山ほどあり、若い人は目の前のことをこつこつとやり、何か新しいことを見つけ論文を書くということをやっていますが、それだけではダメですね。我々はどこに行くのか、子孫に何を残したいのか。京都のまちは千年以上の文化が継承されてきていますが、その発展は、京都だけであってはなりません。日本全体や世界中に繋がっています。世界中の次の世代のために、文化活動もそうですし、科学技術者も従事しなければなりません。

イノベーションという言葉ばかり耳にしますが、是非、単純に産業を活性化すればいいというものではないということを知っていただき、お子さんやお孫さんをバランス感覚のある人に育てていただきたいをお願いしたいと思います。



平成28年11月5日(土)
京都市立堀川音楽高校アリーナ



松本 紘 氏 プロフィール

前京都大学総長。専門は宇宙科学・宇宙電波工学。「生存圏研究所」「iPS細胞研究所」の開設やグローバルリーダーを育成する大学院「思修館」を創設。2015年から我が国唯一の自然科学の総合研究所である「理化学研究所」の理事長として、世界のRIKENを牽引。