

日本産学フォーラム リベラルアーツ企業研修会  
第4回講義(10/17 開催@ベルサール八重洲 Room6)

藤山：皆さん、お疲れさまです。こんばんは。ペースがつかめてこられたのか、それともだんだん苦痛になっているのか、分からないところもありますけれども。月に1冊、本読む時間を捻出しなきゃいけないってこともあるし、議論がどのくらいできるのか分からないけれども、事前の議論もあるし、大変かもしれませんが、頑張ってくださいと思います。今回のリベラルアーツの講座は、聞いてためになる期間が1年とか2年とかっていうんじゃないということを目指しているんで、全体を聞くと構成が分かってきて、必ず一生の財産になるということを目指しているんで、よろしくお付き合いをいただければと思います。逆に言うと、あのときにあの回逃していたなっていうのは残念だっていうふうに思わないように、出席している人に、欠席している人のことでも言ってもしょうがないんですけど、頑張っていきたいと思います。

きょうは、本編のほうによいよ入りまして、またプログラムのお話ですけども、第1講から第3講までは土俵づくりになっていることで、きょうから本編に入って、グローバリズムの3要素である民主主義、市場原理、科学技術。この規範の三つを、現在、過去、未来。歴史と現在と未来というのを織り込みながら、その道の碩学の方にお話をいただいて、議論をしようということなんですけども。きょうはそういう意味では、科学技術の歴史っていう、フェーズですね。それを一番最初に持ってきました。次回は、現在から未来っていうんですか、デジタルゲリマンダーとかの話ですね。民主主義の話なんですけども、SNS時代の民主主義といったらいいか、そういう問題について、次回は考える予定です。さらにその後は、経済、市場原理とはなんであったかという歴史のお話をひもとくことにしています。1月以降の順番は、今、検討中でございますが、講師の人との都合もかなえて、この三つを四半期ごとに全部入れ込むと。市場原理と民主主義と科学技術を入れ込むという格好で、進めていきたいなというふうに思っております。

きょうは、『歴史から見た科学・技術』ということで、私の隣にいらっしゃいます古川先生に、お話を頂戴したいと思います。実は古川先生にお話をお願いしようと思うのはいろんな思惑がありまして。きょう、皆さんは企業で、前線で戦っておられるわけですけども、実は古川先生も企業にいらっしゃって。1、2年とかっていうんだと、企業にいらっしゃったとはいわないんですけども、結構、長くいらっしゃった？

古川：6年。

藤山：6年いらっしゃったということで、帝人にいらっしゃいまして、そこからアカデミズムのほうに転じられたと。ですから、民間の企業の雰囲気というか、どんなところで戦っているのかというところは、きっとお分かりいただけていると思います。それで、帝人をお辞

めになられた後、アカデミズムの道にあって、その辺りの話はきょう冒頭ちょっとやっていただけのような感じがいたしますので、詳しく言うと、つまらなくなりますので、やめますけれども。

先生の視点が、科学技術っていうのは、発明者たちの偉人たちの歴史ではなくて、むしろ、科学や技術に対してまなざしを向ける社会の変化っていうか。そういったものに視点を置いてったほうが、そのダイナミズムがよく分かるということだ、というふうに思います。それで、皆さまに課題の図書としてお渡しした『科学の社会史』という、読んでいただけたかと思えますけれども、非常に感銘深くいただいて、よく理解が進んだのではないかと思います。そういう観点の中から、トピックになるようなところをまずきょうはお話をいただいて。その後、皆さんと議論をしたいと思います。

本日になっちゃったんですけども、先生にも皆さまのしていただいた議論を事前には一応、さっと目を通してはいただいております。また、例によってその中の話でもいいですし、きょうのお話を聞いて、質問なり感じたことっていうので考えていただく。それから、これ先生に対して知識を求めるための時間というよりも、考え方どうなのかなっていうのを、お互いに聞いて、お互いの中に先生も入っていると。そういう目線で。正解が必ず1人の人の中に詰まっているということではない、ということも考えながら。もちろん知識の部分で質問していただいて結構ですが、その場合には、先生が正解を用意していただけますが。先生といえども、未来が全部見渡せるわけではないので。そういう意味では、未来に対する観測と、これからどうなるんだろうという観測は、皆さんの、参加者同士で議論ができるようになるというふうな考え方をしています。

きょうは大体70分からもうちょいぐらい、古川先生にお話をいただいて、トイレ休憩の後、皆さんの質問なり、皆さん同士の話なり、用意していただいている先生への質問、本を読んで感じられた質問。こういったものを中心に、また話題を展開していただきたいと思えます。沈黙のまま去ることは許されないので、私はこの点を言うぞっていうのを1個ぐらい用意して。早めに言わないと、なくなった頃にはだんだん難しい役割が回ってくるようになっておりますので、一つよろしくお話をしたいと思います。それでは、古川先生、一つよろしくお話をいたします。

**古川：**ありがとうございます。古川です。よろしくお話をいたします。まず本日は、この研修会のお招きいただきまして、ありがとうございます。普段、これまでは学会とか、そしてアカデミズムの先生がたや学生たちを対象に、いろいろ講演とか、あるいは授業とかやってきました。きょうは企業のかたがたということで、いろいろ私のほうも関心を持って、どんな質問が出るかと、どんなお話聞けるかと、こちらから勉強させていただきたいと思うところもあります。

大変お疲れのところ、皆さん、お仕事終わった後でお勉強されている。大変だなと思えますけれども。私の本を読んでいただきまして、ありがとうございます。本日は、『歴史

から見た科学・技術』と題して講演させていただきます。大きく分けて、前半はイントロダクション、それから科学革命、啓蒙主義。後半は、第2の科学革命。その当初の大きな、どちらかといったら、制度化する科学ということで。この中で例えば、科学と技術がどのように結び付いていったかなども含めて、お話ししたいと思います。あまりにも大きな歴史の流れ、駆け足でお話しするため、多少、雑ばくな話になるかと思いますが、ご容赦ください。

最初に私のほうから少し自己紹介させていただきます。生まれは静岡県。育ちは神奈川県です。小学校藤沢市、中学、高校は横浜市でした。大学は東京の東京工業大学、大岡山ですけれども、そこの工学部、学科は合成化学科。今はそういう学科ないですけども、合成化学科という学科でした。当時は合成化学って、割と花形でかっこいいなと思って、同じ化学のいろんな電気化学の幾何学とか理学部の化学科とかあったんですけども、合成化学科入ってみたい。そんなことで入りました。で、私はいわゆる団塊の世代に属します。ちょうど当時、大学キャンパスは全学無期限ストライキ、学園紛争があった。世の中では公害とか環境問題が噴出して、科学技術に対するいろいろ不安とか不信感が募りだした時期でもあります。私は、科学史という分野を知った。そして面白いなと思って少しずつ本を読み始めたきっかけを与えてくれたのは、大学の一般教養の授業でした。普段は工学部でいろいろ実験をしたりするんですけど、その中で、科学って何だろうとか、キザですけども、科学文明とは何かとか。結構、真剣に考えてました。なんで人間はこんなことをしているんだろうとか。素朴な疑問ですけども、こんなところが、私の出発点。科学それ自体を研究対象として、歴史的に探求する、その科学史という学問。それはきっとこんな問題にも回答を与えてくれるんじゃないかというふうに思いました。でもそのときはそれだけで終わり、みんな卒業すると、就職すると、私もご多分に漏れず、企業に就職しました。

これはそのとき東工大の大岡山の本館の前で、卒業式のときに撮った写真です。左から2番目が私です。それから、先ほどご紹介いただきましたけれど、帝人株式会社というところ、6年勤務しました。これは、山口県徳山市。当時、徳山市って言って、今は周南市といますけども。徳山工場。テトロンですね。合成繊維のテトロンを製造する工場です。私は左から、見えますよね、これです。小さくてよく見えないですけど。

それで、まだ当時は繊維産業が活況を呈していた時代で。糸へん景気なんていわれて。しかしながら、私、辞めてから時が移り、残念ながらこの工場は、最近、昨年暮れだったっけな。閉鎖されたと聞いています。もう繊維産業、帝人からかなり撤退してます。帝人はかなり撤退してますけども。

さて、そういうことで、帝人時代は、大阪の茨木にあった繊維加工研究所っていう研究所でも過ごしてたことがありますして、研究もやらせてもらいました。科学論文を書いたり、特許も一応二つ取りました。染色関係の特許です。工場現場で働いて、いろんな経験をして、人並みのエンジニア生活を送ったわけですけども。時がたてばたつほど、科学史を本格的に勉強してみたいという気持ちが募りまして、20代の一番最後、29歳のときに思い切って会

社辞めまして、アメリカ留学を決意しました。日本には科学史の専門講座を持っている大学は、当時、東大だけでした。東大の駒場にある科学史、今でも私、教えていますけど、非常勤で。そこにある講座で。ただ、アメリカは世界で当時、最も科学史研究が盛んなところで、いろんな大学で科学史の講座を持っています。そういう規模とかいろんなことを考えると、アメリカのほうがいいということで、留学しました。当時、会社を辞めるということは、日本では大変なことだ。今の若い人たちから見ると信じられないかもしれないですけども。会社勤めするんだったら一生勤めろっていうそういう風潮だった時代。定年まで勤めるのが常識でしたね。だから、周りからも変な目で見られましたけど、そういうことで、清水の舞台から飛び降りるような気持ち。そういうリスクもあるなど感じながら、でも科学史勉強してみたい、ということですね。アメリカ行きました。

留学先は、アメリカのオクラホマ州、オクラホマ州って皆さん、知らない人が割といるんですけど、この赤い所です。テキサスがこの南側にあります。われわれいつもテキサスの上だあって、オクラホマの人たちは冗談で威張っていますけれども。中南部ですかね、アメリカの中南部。非常に田舎です。ここにある州立大学。1978年から83年までおりました。ここには、科学史コレクションっていうのがあります。約9万冊の科学の古典が保管されていました。この図書館の中に、ワンフロア全部、科学史関係の蔵書があつて。その周りに大学院生なんかデスクをもらい、セミナー室とか教室もそこにあります。ですから、もちろんコペルニクスとかガリレオとかニュートン、それからダーウィンとか、ああいう人たちの書いた本、原書が置かれています。それの他に、また科学史関係の2次資料ですね、科学史観科学、科学史のいろいろな文献なんか、全部1カ所にまとまっています。非常に便利でした。これは図書館で勉強中の私です。当時は痩せてました。ひげを生やして。ちょっと見えませんが。

当時の科学史学科の教官6名います。Department of history of scienceという。科学史学科という、一つの独立した学科。ただ、大学院組織です。右から2人目が、私の指導教授でした。Mary Jo Nyeでした。当時は非常に若くて、まだそれほど有名な方ではなかったんです。その後、次々にいろんな本を出して、論文を書いたりして、今では世界的に有名な人で。アメリカの初代、女性の科学史学会会長にもなった人です。もうリタイアして、今、オレゴンに住んでいます。いまだにいろいろ付き合っています。ご主人は歴史学の先生ですけどもね。私の家にも遊びにきたことがあります。

私が留学した最初の年は、学生はたったの8人です。みんな大学院生。先生は6人で、学生8人ですから、みんな家族みたいにアットホームでした。授業は非常に大変でした。読書課題が山のようにあつて、すごい厳しかったですけど、私にとっては、いわば水を得た魚のように勉強できました。生涯で一番勉強したのは、この時期だったと思います。よかったのは、自分の関心ある化学史ばかりではなくて、いろいろ古代の数学史とか、中世の科学とか、後の近代科学を含めて。歴史なんかの授業もいろいろ取らされました。だから、すごくいろいろな勉強ができた。アメリカの大学では、科学史が歴史学の一部になる。日本では科学史

というと、科学のほうに、理系のほうに入りますけれども。そういうことで、歴史学としての科学史を勉強するいい機会だったと思います。

そういうことで学位を取って帰国したのは35歳。少し遠回りしましたが、今、思うと、思い切って方向転換したのはよかったと。あのとき、清水の舞台から飛び降りて正解だったと私はひそかに思っています。こうして、元、私はエンジニア。短い6年の期間でしたけれども、現場体験をすることができて、それが科学史研究をしたときには役に立っている。最近の若い科学史家は、自分で研究した科学の研究体験がなくて、科学史をいろいろ論じている人が多いですけど、私の場合はバックグラウンドはそういうことで、化学のほうでした。科学史やって感じたことは、科学を全体から見ることができる。自分の世界が広がったように思いました。

さて、オクラホマ大学での私の学位論文は、高分子化学の歴史でした。それは帝人という繊維会社にいたということとも関係していますけれども。その後、日本に帰ってから、高分子化学史の研究を続けまして、1998年にこの本を、アメリカのペンシルバニア大学出版局から出しました。『Inventing Polymer Science』この本は、高分子化学の創始者の方です。ヘルマン・シュタウディンガー。これ、表紙がシュタウディンガーって人で、1953年、この分野でノーベル化学賞を受賞するんですけども、これが1人。もう一人は、アメリカのDuPont社に勤務していたウォーレス・カロザース。ナイロンを発明した人です。ちょうど同時代に活躍した2人の高分子化学者に焦点を当てた。これをダブルバイオグラフィーみたいな感じで調べて、業績とか研究スタイルの違いとか、科学者としての生き方の違い。こういう観点から、いろいろ描いた、論じたものです。ちょうど今やってるんですけど、日本語版が、近い将来、みすず書房から出ます。

それから、今回のテキストの原型は、実は30年前に書かれたものです。『科学の社会史』初版は1989年。ですから、ちょうど30年前です。もともとは大学のテキスト用にと書いてあるんですけども、幸い広く、一般の読者にも読んでいただいて、今日まで大体1万部ぐらい売れたっていわれていますけど。この初版、最初のバージョンです。一度、2000年に増訂版を出して、少しチャプター長くしたり、文献を付け加えたり、誤りを訂正したりしました。それから2011年には中国語版、中国語に翻訳されて、北京の出版社から刊行されました。右側がそれを記念して、招待されて、北京の清華大学、上が。それから下が中国科学院の自然科学史研究所のかたがたです。そのときの写真です。講演を行いました、ここで。

昨年、私が日本大学を退職しまして。それを機に、南窓社のほうから絶版にするという。これでもう終わりかなと思ったところに、筑摩書房のほうからお話がありまして、ちくま学芸文庫にさせていただきました。もともとは横書きだったんですけど、文庫版は縦書きに直しました。オリジナルはそのまま残しています、基本的な議論は、本文は残していますけれども。なにぶん30年もたったんで、多少、今、考え方が変わった部分もあります。

ついでにもう一冊だけ、紹介させていただきます。先ほど皆さんの机の上にパンフレット置かせていただきました。『化学者たちの京都学派』という本。これは2年前に2017年12月

に出版しました。京都大学の学術出版会。実は、普通、京都学派というと、西田幾多郎とか、田辺元らの、哲学の京都学派を思い浮かべる方が多いでしょうけど、実は化学にも京都学派ってというのがあったんだと。それは独自の伝統を植え付ける。例えば、応用をやるなら基礎をやるってここに書いてありますけれども、それを創始した人が、喜多源逸という人で。そのお弟子筋が、いろんな人がいます。これが喜多源逸、それからこれが桜田一郎。日本の高分子化学の草分けといわれている人です。それから、福井謙一。日本で最初に、ノーベル化学賞を受賞しています。なんと、工学部です。工学部から量子化学者が出ている、ノーベル賞受賞者が出たんですね。先週発表もありまして、1人増えました。その点、いろいろ応対、大変だったですけども、いろんなところからメールが来て、聞かれました。本年度、ノーベル化学賞受賞者、吉野彰さんは、福井謙一の孫弟子です。みんな工学部ですね。理学部もあるんですけど、京都大学にはね。工学部でこういう伝統があった。そういうことをまとめた本です。

今、3冊お話しさせていただきましたけれども、私がこれまで関心を持ってきた基本的テーマ。学問における基礎と応用ですね。それから、理論と実践の関係について。いろんな形でこの本、三つの本の中で論じました。

さて、自己紹介ばかり時間取ってしまいましたけど、そろそろ本題に入りたいと思います。イギリスの歴史家の Edward Carr は著書『歴史とは何か』の中で、『歴史とは現在と過去との尽きることのない対話である』ということですよ。きょうは皆さんと一緒に、この時間、歴史を旅することで、科学・技術の過去と対話してみたいと思います。科学史のアプローチとして、しばしば二つに区分されます。こういう区分の仕方はもう古いついていう人もいますんですけども、伝統的に Internal History。内的歴史といえますか。学問としての科学の歴史ですね。理論史、学説史といってもいいですね。あるいは、実験を含めて、あるいは科学思想を含めて。アイデアとしての科学の歴史。こういう本が圧倒的に私が過去の社会史で出したときは多かったです。ダーウィンの進化論はどうして生まれたか、ニュートンの万有引力はどうか。そういう中身の科学の話。これに対して、きょう、科学の社会史は、この下のほうの External History になります。つまり、科学の外身というか、人間の営みとしての科学。社会とか経済、文化、制度の歴史。科学を取り巻くいろいろなもろもろの側面ですね、調べ上げると。これが External History になります。

人はなぜ科学をするのでしょうか。古代ギリシャの哲学者のアリストテレスは、『形而上学』という本の冒頭で、こんなことを書いています。『すべての人間は、生まれつき、知ることを欲する』と。人の知りたいという欲求、これは他の動物には見られないことです。つまり、人間特有のものだっていうわけです。この知的な好奇心こそ、古代から現代まで、人間が科学を生み出し、そして発展させてきた原動力ではないかと、私は実は思っています。これからもずっと、こういう知的な好奇心が科学を、基本的に突き動かしていく。

もちろん科学史の動機は、その時代、文化、社会によっていろいろあると思います。この本の中にも書かれていますけど、信仰と科学、技術のための科学とか、企業の中で働いてい

る研究者だったら、企業のためになんか発明をしたいとか、そういう動機もあるでしょう。産業って、あるいは国家、お国のための科学。戦争に行使するための科学とかね。世のため、人のため、広く言えば。あるいは功名心。ノーベル賞受賞する。それを目標に科学研究している人もいるかもしれません。褒章とか、あるいは研究費をもらうための研究をすると、なんだか、いたちごっこみたいですけども。マタイ効果ってよくいいますね。研究費を大体、獲得できる人っていうのは、いつも研究費を獲得している。いい研究をして、また研究をしよう。もらえない人は全然もらえないっていう。マタイ効果っていいですけども。それから、職を得るためとか、地位のため等等、いろいろな動機があると思います。でも、その奥には、人間の知りたいという欲求があるんじゃないかと。それが科学を突き動かしてきたんじゃないかと思います。つまり、科学者の動機の根底には、この世界とか宇宙、自然とか生命、その謎を解き明かしたい、メカニズムを知りたい。そういう人間の知的欲求があるんだと思います。

実は科学に相当する英語、Science、これは知ることを意味するラテン語 Scientia に由来しています。アリストテレスが言ったとおり、知ることを欲する。知ることは実は Science だったんですね。今の科学はちょっと違いますけれども、もともとの科学っていうのは、今のようにならされた自然科学じゃなくて、知ること全てが科学だったんですね。今のようにならするのは、後で述べますように、19世紀になってからのことです。

それから歴史の時間軸について考えてみましょう。最近、Big History っていう言葉、よく使われるようになりました。ご存じの方もいるかもしれません。Big History。これはそれこそ、宇宙の誕生から今日までを、全部をいうときに使う言葉ですけど。Big History of Science はどうかっていう観点から、ちょっと時間軸を考えてみますと。宇宙の歴史は、ビッグバン理論によれば、誕生してから今日まで 150 億年といわれています。で、地球の歴史は 46 億年といわれています。これ、最初に言った人、誰だかご存じですか。アメリカの地球科学者のパターンソンという人ですね。20 世紀の半ばぐらいですけども。岩石の鉛の同一体の分量から割り出して、彼は 45.5 億年って言って、四捨五入して 46 億。このぐらいになるとかなり大ざっぱですけども。現在は炭素の同位体の分量から計算されてますけど、全く同じ、ほぼですね、ほぼ同じ結果が出て、この 46 億年という数字は変更されていません。

さて、その地球上に生命の源が誕生して 40 億年。じゃあ人が誕生するのはどのぐらいかっていうと、400 万年ないしは 500 万年。これは基準によって人によって、意見の分かれるところですけど、大体ここでは 500 万年としておきます。じゃあ技術の歴史はどれぐらいかっていうと、これは人類の歴史と同じだと。500 万年。なぜかという、人が人であるため、他の動物とどこが異なっているのか。よく三つの条件、三つの文化的条件なんていうことがありますけど。言葉をもっている、それから火を使う、それから道具を作るということですね。道具というのはものづくりですから、広い意味で技術とっていいと思います。従って、技術の歴史、技術っていうのは、人の定義と切り離せない。だから、技術の歴史はどのぐらい

かっていったら、人の歴史だっていうことになります。

それから科学の歴史はどうかっていうと、科学は実はもっともっと新しいんですね。よくいわれるのは、古代ギリシャが最初の科学だ。要は自然現象を合理的に説明する知の体系、これを科学と呼ぶならば、古代ギリシャが、ちょうどアリストテレスが生きてきたのが、今から 2500 年前。科学と技術はこれだけの違いがある。それからさらに、ギリシャの科学は、近代科学とは違います。例えば、宇宙観でも、天動説を信じてました。じゃあ、われわれの持っている近代科学の歴史はどのくらいかっていうと、たかだか 500 年の歴史しかない。人類 500 万年のうち 500 年ですよ。一瞬のような。それなし、科学なしで人類はやってこれたということでもあるわけですけども。じゃあ、その科学を基にした技術。いわゆる私たちが日本語でいうところの科学技術、サイエンスベースドテクノロジー、いうのはどうかっていうと、まだこの時代、近代科学が生まれた頃は、科学と技術はバラバラだったんですね。職人たちが、ギルドの世界でいろんな技術を作り上げてきた。これに対して学者とは別の世界にいる。

じゃあ、科学と技術が合体して、いわゆる科学技術が成立するようになった、今から 150 年ぐらい前の、産業革命の後になっていますね。つまり、私たちは 150 年。この人類の長い歴史のうちの、ほんのわずかなところに位置しているわけですけども、これが世界を変えてきた。この科学技術がこの地球を瞬く間に変えてきた。私たちのライフスタイルも、日々いろいろ、昔、私が若い頃は携帯なんていうのは想像もつかなかった。私が子どもの頃は蒸気機関車が走っていた時代ですから、驚くかもしれませんが。もちろん電車も走っていましたが、たまに蒸気機関車が走っている。1 人の人生の中でこれだけ変化して。これが科学技術ですね。じゃあこの科学技術って一体、何なんだろうっていうのを考えるのも、科学史、技術史の目的でもあるっていうことですね。

それから、西欧科学の流れをざあっと見てみます。そのルーツは、ギリシャの自然哲学にさかのぼります。ギリシャでいわれた自然哲学が、やがてヨーロッパの人たちに忘れ去られる。それを受け継ぎ、またヨーロッパにフィードバックしたのは、アラビア人たちだったんですね。それから、11 世紀ルネサンスになって、ヨーロッパはようやく復活して、アラビア人たちからいろんな古代ギリシャのことを学び、アリストテレスの思想が復活したりした。それから、中世の時代、スコラ学というのが登場する。イタリア・ルネサンスが、これよくいうルネサンスのこと。12 世紀にも、もう一つルネサンスがあった。12 世紀ルネサンスって、今、高校の世界史にも使われている言葉ですよ。ルネサンスには二つあって、三つあったって人もいますけど、それは置いといて。イタリア・ルネサンスは、レオナルド・ダ・ヴィンチなんか活躍した時代。それから科学革命、近代科学の基礎が築かれる。それから、産業革命はちょっと後です。それから第 2 の科学革命。きょう、後で後半話す、いろいろ制度的な変化ですね。それから、近代科学技術。科学と技術が合体して、今度、近代。これ、ちょっと頭に入れておいていただけると、分かりやすいかもしれません。

それから 12 世紀ルネサンスっていうのは、ヨーロッパは世界史に再び登場するってよく

いうのは、12 世紀です。その間、何もなかったわけじゃないんですけど、アラビアとか中国なんかには比べると、文明もかなり隠れていた。離陸の世紀っていいですね。それから、アラビアからこのときに、ギリシャ科学を学んだ。大翻訳時代ですね。アラビア語からラテン語に翻訳、大々的に翻訳した。ヨーロッパの人たちが、アラビア語を一生懸命勉強したんですね。それで、ヨーロッパの共通言語であるラテン語に翻訳をするという。このとき、先ほどもちょっと触れましたけど、アリストテレスの思想なんかも、大々的に復活します。それから、キリスト教文化の普及。ヨーロッパのキリスト教が、一般の庶民にまで広く広まったのは、この12世紀以降といわれます。ヨーロッパの町、必ず真ん中に広場があって、教会がありますね。これがいろんな所でできるようになったのは、12世紀ルネサンス以降だっていわれますけれども。

それからスコラ学っていうの、先ほどちょっと出てきましたけれども。アリストテレスの哲学をキリスト教の教義と合体された。アリストテレスは、キリスト教と何の関係もない人間。はるか以前、キリスト教が生まれる前の人です。でも、この思想体系を聖書の教えと結び付けて、いわば聖書を理論武装させた。これがスコラ学。英語のスクールという言葉の元になっていますけど。トマス・アクィナスという人が、それを行った代表的な人物。

大学がこの頃、誕生します。もともとは翻訳のための塾から始まったんですけど、それがやがて高等教育機関に変わっていきます。12世紀以降、15世紀までヨーロッパでは何十って大学がつくられます。私たちは大学というと、ユニバーシティー、大学というと、建物とかキャンパスをイメージしますが、実は人間の組織だった。Universitas、ユニバーシティーの元のラテン語。教師の学生の組合を指す言葉です。ユニオンですね。ちょうどギルドの職人たちの世界と同じで、親方が教師、弟子が生徒という、学生という。そういう人間の組織を表した言葉。世界最古の大学が、ボローニャ大学とか、次いでいろんな今日に残る大学が次々、誕生します。当初の学部というのは、三つしかありませんでした。泣いても笑っても、ヨーロッパの大学は、もう三つしかなかった。19世紀までは。12世紀から始まるんですけども。神学部。これは聖職者を養成する。法学部、これは役人とか官僚ですね。今でいう官僚を養成する。それから、医学。医師を養成する。

この他には、一般教養に相当するものとしては、哲学部、ドイツの中では哲学部という言葉を使う。フランスなどでは学芸学部という。これは教養課程のことです、今でいう。つまり、大学は、初めから教養というのを持っていたんですね。当時としては、読み、書き、そろばん。自由7学芸と。7科目あったんですけど。その中にちょっと変わったものとしては、天文学なんかも含まれていました。この自然界における、この宇宙における神の位置とか人間の位置とか、そういうことまで含めての天文学ですけども。だから、理学部とか工学部は全くなかったんですね。科学の専門教育の場ではなかった。今日、大学といえば、先端的な科学技術の拠点ですけど、全然違っていただということ。むしろ、スコラ学の拠点。近代科学誕生の舞台にはならなかったんですね。大学で生まれたわけではない、近代科学。後でまた出てきます。

それから、イタリア・ルネサンス。このときは、もうギリシャのオリジナルな原典を、各地の修道院をいろいろ発掘して、メディチ家なんかパトロンになってやったんですけれども。アラビアバージョンはやめて、ギリシャの原典に戻って、元からアリストテレスなどを勉強しよう。そういう動きが見られるようになる。このとき例えば、プラトン。アラビア人も取捨選択してましたから、プラトンの思想っていうのは嫌いだった。だから、プラトンの思想がよみがえるのは、このイタリア・ルネサンスの時期。それから、原子論なんか復活したのもこの時期です。

もはやこの時代は、翻訳はギリシャ語からするわけですけども、書かれた本っていうのは、それまで手書きだったけど、もう活字印刷機ができるようになる。グーテンベルク。で、本が印刷され、知識の普及が非常に早くなった。これが、近代科学誕生の前提になっていった。

スコラ学からの脱却によって、16世紀、17世紀にかけて、近代科学が成立します。歴史家はこれを、近代科学の誕生、科学革命という言葉で呼びます。便宜上、重要な本が出版された年をその起点、それから終点としています。

1543年、コペルニクスが、『天球の回転について』という本を出します。この中で、地動説を発表します。死の間際に出版しました。ポーランドの牧師でした、彼は。ですから、聖職者でありながら、教会の教えの中では、ギリシャの天動説を採用してましたから、教えに反するという心配から、なかなか本出さなかったんですけど、最後の最後に自分の正しいと思う信念ですね、世の人々に伝えたいと思ったんでしょう。本にまとめた。これが地動説の発表。コペルニクスが、だから自分の説がどうなったか。全然知らずに死んでいったんですけれども。案の定、実はすごい受け入れられなかったんですね。反論に遭う。宗教改革のマルティン・ルターですら、コペルニクスを愚か者と罵ってますけれども。で、彼はただ、地動説を一つの宇宙体系として提示しただけで、大きな理論的な問題を残してました。例えば、当たり前ですけど、地動説ですから、地球は1年に1回、太陽を回る。1日1回、自転してるって言ったんですよ、コペルニクスは。どうですか。1日1回、私たちは地球1周しているんですよ。今この瞬間で、ものすごいスピードで地球と一緒に走っているんですけども、そんなことをコペルニクス言っているわけです。どうなんですか。説明できますか。鳥はどうして後ろに置いていかれないんでしょうね。何も風、感じない。でも、ものすごいスピードで、1周しているわけですから。誰かがこの問題、片付けなければいけなかった。こうして生まれたのが、後の人々がやってきた古典物理学だったんですね。ある意味、つじつまが合わせのためにつくられた物理学。物理学的な肉付けがされていなかった。それが後の人々の課題として残されたわけです。

で、最終的に解決したのがニュートンですよ。イギリスのアイザック・ニュートン。今日でいう、古典物理学の基礎。この『プリンキピア』という本の中でやりました。自然哲学の数学的原理。英語のプリンシプルの部分が、原理の部分だけを略して。ラテン語ですから、この本は、『プリンキピア』とよく省略されていますけれども。この中に、高校で習う、運動の三法則。高校の物理で出てきますね。慣性の法則とか。それからその他に、有名な万有

引力の法則も、この中に出てきます。

この本が発表されたのが、1687年。ですから、始まりが、1543年。結構、長い期間ですけど。1543年、日本では何が起こったかご存じですか。5、4、3で覚えやすいですけども、ポルトガル人が種子島に漂着して、鉄砲を伝えた年。つまり、戦国時代。それから下のニュートンが『プリンキピア』出した1687年。これはもう江戸時代、5代将軍綱吉が生類憐れみの令を出した年です。ヨーロッパではこんなときに、科学革命が起きた。

それから、この時代、もう一つ付け加えておきたいのは、学会の誕生です。近代科学の誕生に寄与したのは、この大学ではなくて、学会のほう。小さな学会は、イタリアで初めて生まれています。山猫アカデミアとか、アカデミア・デロ・リンケイといいますけれども。ガリレオが活躍したものです。ガリレオ自身は、実はピサ大学とか、パドヴァ大学でも教えていました。大学に籍はあった。ですけども、大学はアリストテレス主義者の牙城で、居心地が非常に悪かった。最終的には、メディチ家をパトロンにすることに成功したんですね。自分を売り込んで、パトロン探しに成功して、あとは比較的自由に、ここの山猫アカデミアで、貴族がサポートした学会ですけど、ここでいろいろ研究活動をした。ニュートンも下のほうですけど。こういったイタリアの山猫アカデミアっていうのは、今、残っていません。イギリス、今、残っている一番有名な学会っていうのは、このイギリスの王立協会。ちょうどこの頃、17世紀にできた学会です。ニュートンも実はケンブリッジ大学に籍があったんですけども、学務はほとんどしていない。実際にはこの学会で活躍し、この会長にもなっています。英語ではロイヤルソサエティー。今でもある学会。ロバート・フックやボイルもここでみんな活動しています。ここでは、『哲学紀要』、『Philosophical Transactions』という現在でも出していますけれども、雑誌を発行しました。会員は、この論文をここに発表し、これは査読システム、ピアレビューシステムも導入され、今日の学会誌の典型となっています。そういうわけで、学会は近代科学の誕生に非常に重要な役割を果たした。

それからもう一つ述べておきたいことは、近代科学とキリスト教の自然観との関わりです。ヨーロッパのキリスト教の考えっていうのは、神が人間と自然を創ったと、人間と自然を分けるんですね。神の被造物には、人間は自然の一部ではない。自然と人間、区分けして。人間は自然よりも一段上のものだ、簡単に言ってしまえば、そういう考えだったんですね。だからこそ、人間は自然を客観的に調べることができるし、人間は自然を制御できる、搾取できると、極端に言えばね。人間は自然より一段上なんだから。神に近い被造物であるということですね。ただ、自然は劣るからといっても、神がいい加減に創ったわけではない。そこには一定不変の秩序があるという。その一定不変の秩序を法則というのなら、その法則を見いだすことによって、神の偉大さを知ることができるという。つまり、科学をするということは信仰につながるということだったんですね。今日は、私たちは、こういう考え持っている人はたまにいるかもしれないですけど、ほとんどこういう考え。だからこういうことを言っても、うそだろと思うかもしれませんが、実際、そうなんですね。今、宗教と科学って、水と油のような関係に思われていますけど、実は科学革命の時代、宗教全盛の時代

だったんですね。宗教が絶対的な時代だった。ローマ・カトリック教会から異端審問にかけられ、有罪判決を受けたあのガリレオ。彼はじゃあ無神論者だったかということ、とんでもない。彼は敬虔なクリスチャンでした。別の理由で裁かれている。むしろ政治的な理由で裁かれたと言ったほうがいいかもしれないですけど。同じクリスチャンの土俵で行われた裁判だったんですけど。ケプラー、ニュートン、みんな同様です。

フランシス・ベイコンの有名な、『知は力なり』どなたか質問されていた方がございましたけれども、『知は力なり』という言葉、彼の言葉。人間は、知。知ってというのは、彼の言う。実際にはテキストのほうに書かれています、もうちょっと長い言葉で。略して『知は力なり』と有名な言葉を残していますけれども。この知というのは Scientia、Science のこと。さっき言った、知ることです。人間は知を持っている。それによって自然をコントロールできる。科学によっていわば自然をコントロールできるという含みがあったんです。いわゆるキリスト教の自然攻撃型の自然観を反映した言葉でやってる。

それから科学革命の完結者といえるニュートンっていうの、さっき出てきましたけど、敬虔なクリスチャンです。自然を解き明かすことによって神の栄光を知ることができると考えた。彼自身がそう言っていますし。彼自身は、非常に熱心な神学者だった。それこそ、聖書の研究ではものすごい時間とエネルギーをかけて、それに費やしたんです。その点で、彼もまた、信仰のための科学を追求した宗教の時代の学者だったわけです。ニュートンが死んだのが、1727年、18世紀の初めです。詩人のアレクサンダー・ポープは、ニュートンの墓碑にこういうふうに書いています。「自然と自然の法則は夜の闇に隠されていた。神が『ニュートン出でよ』と言うと、すべてが光に照らされた」という、こういう墓碑に刻まれています。

しかし、やがて、この宗教と科学の関係っていうのは、だんだん崩れていく。その始まりになったのが、18世紀の啓蒙主義の時代です。近代科学とその聖書の教えの間に、矛盾があってはならなかったんですけど、矛盾が結構、出てくるという。ガリレオが望遠鏡使って天体観測して、地動説が正しいんだって、どうしても科学の手法で得た結論と、聖書の教えが、一致すればこんないいことなかったんでしょうけど、全然違う。どっちを信ずるか。人々はどんどん科学のほうを信じるようになっていったのです。だから、宗教の絶対の時代から、これが揺らいで、科学の時代へ移行が起きた。これがこの分水嶺といいますか、18世紀、起こったんですね。これは近代科学が生まれたからに他ならない。で、特にフランスを中心とした最初の啓蒙主義。それからやがて、ドイツ、イギリス、それから少し遅くなってアメリカ。実は明治の日本にも福沢諭吉なんかは、典型的な啓蒙主義者といわれていますけど、科学を普及すると。これで世の中を変えよう。科学っていうのは合理的な精神で世の中をいろいろ理解する。でも世の中、その目で見ると、不合理がいっぱいあるじゃないか。絶対専制の主義の時代、いろいろな教会のいろいろな慣習、不平等ないろいろな制度。これを人々は科学を広めることによって、一般の民衆がそれに気付くんだということで、科学を広めようじゃないかと。ヴォルテールとか、ディドロ、ダランベールって、モンテスキ

ュー、いろんな人がいますけれどもね、そういう人たちが啓蒙主義者で率先して。彼らは別に科学者ではなかったんですけど、それを科学を広めることによって、そういう科学のサポーターといいますか。例えば『百科全書』なんていう、非常に大部な事典を作った。現在の百科事典の元祖といわれています。この中には、当時の科学や技術が非常に分かりやすく、いろいろ書かれています。つまり、一般の人々がこれを読んだら、科学・技術の合理的な精神を学ぶことによって、立ち上がるだろうと、非常に政治的な含みがあった。考えられないですけどね、今じゃあ。百科事典、ただ知識の情報源として見るというしか役目がないと思うんだけど、当時の人はそう考えなかった、啓蒙主義者たち。だから、教会はこれ、発禁処分なんかにするんですよね。でも結構カトリックの信者たちが陰で予約購読なんかしてたんですね。こういう時代が来たってことです。科学の普及啓蒙活動が行われる中、一般大衆の間で科学ブームが起きるんですね。

これ、表紙がその一例ですけど。啓蒙講演会、大学なんかでは科学を教えていない時代ですから、人々は科学に関心を持つと、こういう講演会でお金を払ったりして、講演会にまで行く。この表紙を見ても分かります。これも似たような絵ですけども。来ている人はどうでしょうか。みんな立派な服装着ていますね。ちょうどオペラを見に行くように、紳士淑女たちが正装をして、たかが化学の授業に来ているという。科学がエンターテインメントになった時代です。左側の下の絵は、これはイギリスの家庭実験。プロの実験士が、裕福な家庭なんかを招いて、実験をしてもらうわけ。例えばこの真ん中には、真空ポンプが置かれています。真空ポンプっていうのも、手こぎですけども、その頃は。中にハトのような鳥がいて、真空ポンプで手こぎで中の空気をかい出すと、そのハトが息絶え絶えになっていくと。それを見て、子どもたちは悲しんでいく。横のこれは誰か、お父さんか知らないけれども、これが科学の実験なんだよと。生物が生きるには空気が必要なんだっていうのを示す。こういう実験です。この実験士はいかにも恭しく哲学者の風貌をしていますね。みんな金取って、実験のプロですけども。一番外側にいるのは、この少年が助手ですけども。こういうふうな、今だったら信じられないような科学ブームが起きたんですね。人々はそういう意味で、これもあれですけどもね。気球が当時、登場。フランスのパリ。モンゴルフィエ兄弟が発明した気球が登場して、これも科学の象徴とみなされた。科学の進歩に明るい未来を予感するようになりますね。

あるいは科学は新しい宗教になったといってもいいかもしれません。もはや科学は神の理解のためである必要はなくなって、じゃあ何のためかってわれわれ人間のために、幸福のためにあるべきだ。じゃあ技術の役に立つ科学というのが強調されるようになってますね。技術というのは、私たちの生活を豊かに便利にしてくれる。だから、技術の役に立つような科学。そういう少なくとも考え方が人々の間で生まれて、今の科学観に近づいていく。

近代科学の誕生、背景に生まれた啓蒙主義。これが結局はいろいろな政治的事件にもつながっていくという。フランス革命、アメリカの独立、それから奴隷解放。それからこの大本をたどっていくと、科学にあったっていうことですね。

産業革命についても述べておきます。Industrial Revolution。産業革命は18世紀後半から19世紀前半にかけて、最初イギリスで起き、それがヨーロッパ各地に飛び火、全世界に飛び火していった。いろんな特徴があります。新しい資本主義社会が、経済ができ、そういう面もありますし。でも、何といたってもその重要な部分っていうのは、いろんな技術的イノベーションが起きたっていうことですね。紡績とか紡織、蒸気機関、交通、蒸気船とか、蒸気機関車とか、あるいは化学工業とか。いろいろな技術。この当時のいろんな技術革新っていうのは、近代科学のおかげなのかというような議論がいろいろありますけれども。この教科書、197ページの表の9の1見てみますと、どんな人たちがこういう技術革新に関わったかということ、基本、職人たちですね。それで、彼らは別に教育を受けているわけではない。多少、例外もあるんですけど、総じて近代科学の成果を使って生み出した科学技術ではなかった。でも、実り多い技術を職人たちの経験と勘や試行錯誤によって生み出したものだということですね。

じゃあ、逆に言えば、技術は科学に影響に及ぼしたんだと。科学は技術の基になったわけではないんだけど、職人たちが作った技術を学者たちは関心を持つようになった。例えば、ジェームズ・ワットなどの蒸気機関ができると、これはどうなってんだと。この中の熱の出入りはどうなっているのか。熱効率のいい、効率の良い蒸気機関を造るにはどうしたらいいのかっていうことを学問的に考えるようになった。19世紀になぜ熱力学の三法則が生まれたか。初期のそういう研究に携わった。これは物理学の一分野で熱力学ってありますけれども、これはその初期の物理学者たちが、ジェームズ・ワットの蒸気機関なんかに関心持っているんですね。それを一生懸命調べてる。それから、有機化学。なぜ19世紀にケクレが亀の甲のベンゼン環のいろいろな発見をし、研究、理論を出したかとか、なぜ有機化学は19世紀に発達したか。その背景にあるのは産業革命だと。布を染めたりする、それから漂白したりする。化学工業と深い関係にあったと。つまり、技術が科学に影響を与え、科学と技術は接近していく。

科学技術の初期の例ですけど、産業革命以降です。接近が見られ、最終的には科学に基づく技術っていうのが生まれる。その典型的な例として、よく例に挙げられるのが、合成染料工業。イギリス人のパーキンという人が、この人は教育を受けている。その教育とは、後で第2の科学革命のところで出てきますけど。コールタールを原料として。コールタールっていうのは石炭を還流して得られる当時としては無用の長物として捨てられていた。テムズ川なんか、すごい汚かったらしいです。コールタールは使い道にならない。なんでそんなもの作ったかっていうと、ガスができる。石炭ガスですね。ガスを使って、ガス照明なんかを使う。でもコールタールは余分だったんですね。でもその中に、コールタールにはいろんな化学成分がある。そこにヨーロッパの未来があったんです。それで生まれたのが、ヨーロッパの有機化学工業。その典型的なもの、一番最初にできたのが、合成染料化学工業ですね。このコールタールを原料として、その他、モープ以外、いろんなインジゴ。インジゴっていうのは、藍と同じ、天然と同じ藍と同じ成分を持つ。これ、石炭から取り出して作ってしま

う。アリザリン、非常に安価に、それまで天然染料は非常に高価だったんですけど、安価にいろんな布が染められていく。アリザリンはあかねですね。次々にいろんなものが商品化されるようになる。しかし、19世紀の後半になると、本家本元のイギリスよりも、ドイツがその分野を席卷するようになる。世界の8割ぐらいはドイツの合成染料工業に奪われる。この背景には何があったか。また教育ということにつながっていくわけですけども。

科学の制度化。後半、かなりハイスピードでいきます。Institutionalization、という言葉があります。19世紀は第二の科学革命という大きい変化がありました。16、17世紀の科学革命。これは、いわば第一の科学革命になるわけですけども。主として科学理論、それから科学思想とか科学の方法論の革命であったのに対して、19世紀は科学の外身、つまり制度的な変化が起きたんですね。科学はさまざまな分野に分かれて、専門分化ですね。それから職業化してきます。科学で飯を食えるという。それから、専門学会もできていきます。国々は、科学の必要性を認識する。つまり、科学が今まで科学者の自分の余技として行っていたものが、国として必要である。これ、経済につながるからですけども。科学が市民権を得たといってもいいかもしれないですね。で、研究機関とか高等教育機関を設ける。こうした科学を取り巻く社会システムの成立。これを科学の制度化と呼んでいます。

で、科学者に当たる英語の Scientist という言葉も、この19世紀に生まれました。それまで何という言葉が使われていたかというと、Natural Philosopher です。Scientist という言葉は、ウィリアム・ヒューウェルという、ケンブリッジ大学の先生が初めて提唱します。Science をやる人ということで、Scientist。これはどういう人たちかっていうと、もう既に科学はいろんな分野に分かれてしまった。専門分化した。mathematician、数学者、physicist、物理学者、chemist、化学者、biologist、生物学者、naturalist、博物学者等等ですね。そういう言葉はあったんですけども、これを総称して何て呼ぶか。科学をやる人だから、Scientist にしようということで、1830年代ですけど、ある雑誌の一部に。あんまり大きな雑誌というわけではないんですけど。たまたまそこに出て、それがだんだん定着した言葉です。ちょっとヒューウェルから見たら、ばかにして付けた、科学屋っていうようなつもりで付けたんですけど、それが後に定着して、専門家、職業家としての科学者を意味するようになってきたんですね。だからそういう意味では、ニュートンは Scientist ではなかった。16世紀、17世紀、Natural Philosopher。1人の人間が森羅万象全てを論ずるという、そういうスタイルはもうない。非常に専門に特化したことしかやらない。それが Scientist なんですね。

それから科学という言葉が日本で生まれるのも、ちょうどこの文脈と関係があります。皆さんは、科学という言葉が最初に使った日本人、誰だかご存じでしょうか。答えはここにありますけど、西周と読みます。西周。津和野藩の藩医の息子で、幕末オランダに留学して、帰ってきて、日本でいろんな西洋の学問、いろんな日本にない言葉や概念を翻訳する仕事に当たった。この人が、1874年、『明六雑誌』という雑誌に、今でいったら、岩波の『思想』みたいな、割と格調の高い、啓蒙主義者たち、福沢諭吉なんかもここに出てきていますけど、

そういう雑誌です。そこに『知説』という、こういう知についての説ですけれども。論文の題名です。『知説』という。この論文の中に、科学という言葉が初めて使われる。なぜこの言葉を使ったか。Science、さまざまな科からなる学問。だから科学という言葉を使った。これ意外と現場でやっている科学者が知らない、日本人の知らない人多いですが、いろんな科っていうのは科目の科ですけど、その学問。もう専門分化しているんだっていう。それを向こうの人たちはScienceと呼んでいるということで、科学と。中国や日本でも、韓国でもこの漢字使いますが、これは日本から輸出された言葉です。西周はこの他、いろいろ哲学なんかも作った。主観、客観とか、理性とか、帰納、演繹、芸術って言葉も西周が付けた言葉。

それから相次ぐ専門学会の成立っていうのは、学問の専門分化の流れを反映しています。例えば化学を例にとると、昔、化学は、ギリシャの自然哲学とか、物質理論ですね。それから錬金術をルーツに持ち、やがて18世紀から19世紀の初めに近代化学として成立する。それがやがてさらにいろんな分野に分かれていく。ここにあるように。それぞれ学会ができ、雑誌を出し、いろんなジャンルの違う専門用語が、仲間内でしか理解できない専門用語が作られていく。日本にもいろんな化学系の学会があります。どのくらいあるか、ご存じでしょうか。私、この前ちょっとどのくらいあるか数えてみたら、26ありました。日本化学会が一番大きい学会ですが、有機合成化学協会とか、繊維学会、高分子学会も結構、大きな学会。それぞれみんな雑誌を出して、ちょっとタコツボ化し過ぎちゃっているところはあります。これは、分業体制で効率的にいろんな分野を研究していくっていうこと、いい面もありますけれども。要するに科学者が特定分野の専門家になったら、全体が見えなくなっているというのが、現状です。

それから科学の職業化は、専門的な科学教育を受けた人がフルタイムで、専門領域の仕事に従事する、生計を立てるということ。これが社会的に確立された職業となっているのを見る。だから、昔の科学者たちといわれる人をたどってみると、全然いろいろ今と状況が違います。コペルニクスは、いろんな職を持っていましたけれども、天文学者ってよくいわれますけど、実はメインは聖職者でした。ボイルはお金はあるから、アイルランドの城の息子だから、仕事持たなくても、好きな自然の探求ができた。ボイルの法則のボイルですね。ガリレオはさっき言ったように、一時、大学教授を勤めていた。今のお金にして、年収、当時の大学教授の給料が幾らかって、120万円だそうです。こういうの研究している学者の先生もいるんですけど、今の日本円にしたらどのくらいか。どうでしょうか、120万円で生活できないですよ。ですから、副業として、下宿者を経営したり、望遠鏡なんか自分で作って、貴族や聖職者に売ってたんですね。ただ、最終的にはトスカナ大公国、付きの数学者兼哲学者って訳の分からないポストもらって、要するに、メディチ家です。パトロンになってもらって、生活が安定した。で、研究ができた。

ニュートンはルーカス教授職という、冠講座です。ケンブリッジ大学なんですけれども。経済的にはまずまずだったんじゃないかと思えますけど。ほとんど教育義務がない。彼の授

業には一人も来なかったという話もあります。1人で授業をやっていた。一応、義務として。でもさっき言ったように、王立協会のほうで活躍した。それから、キャヴェンディッシュは大富豪ですね。ラヴォワジェなんかは税金を集める徴税人という職業を持っていました。経済的に非常に安定していた。そのお金で、科学器具を職人にわざわざ特注して作らせて、実験することができた。彼にとっても、科学研究は、余技ですね。本職は税金を集める仕事です。だから、フランス革命が起きると、人々から税を取り立てる、大体みんな捕まって、大衆の怒りを買って、ギロチンにかけられて、ラヴォワジェもギロチンにかけられて殺されてしまったんですね。

科学の職業化。だから、最初はこういうふうな感じだったんですけども。職業科学者、19世紀の半ば以降、できるようになった。それは、科学教育が普及したり、ポストができたりするということと関わっていく。フルタイムで専門の仕事に従事できているということですね。

そして、科学技術教育。特に制度化の、ヨーロッパの科学技術の制度化の先例が起きたのはフランスです。フランスは、革命後に、エコール・ポリテクニクという学校が登場します。これは、大学とは別です。でも大学レベルで、今日では、今でもありまして、フランスのナンバーワンの理工系大学とされていますけれども。従来あった大学とは別に独立して、こういうをつくる。後に世界の工科大学のモデルになった。科学と技術の一貫教育を行う。もはや職人養成学校ではないんですね。科学知識を持った技術者、いわゆるエンジニアを養成する学校として、フランス革命以降。カリキュラムの上で科学を、例えば数学とか化学とか物理学の基礎を教える。これで応用の機械とか、築城術とか軍事技術とか、応用に入っていくという。基礎から科学、応用へ、そういう一貫教育をカリキュラムの中でやっていく。世の中の科学と技術はまだ結び付いていないのに、教育の世界で。でもそういうトレーニングを受けた連中が社会に出て、それでいろんな技術的問題を解決しようとするわけですね。教育ってというのは、非常にそういう意味で、大きな力を、インパクトを、影響を与えているということです。

それからナポレオンの時代に初めて、大学の中に理学部が誕生します。大学で科学を専門に行われるようになったのは、世界で最初に行われるようになったのはフランス。これは大学のほうです。

それから次にドイツです。ドイツはフランスに後れを取ったってということで、その後、いろいろな改革が行われて、ベルリン大学っていうの、このとき初めてできます。哲学部は教養課程だった。これを独立した専門学部にした。科学の専門教育をここで行うようになる。それから、初めて研究型大学というのがここで定着するようになる。研究のための大学。そんなの当たり前じゃないかっていうかもしれないですけども、かつての中世、いわゆる大学っていうのは、研究の義務はなかった。教えてればいい。塾だったわけですね。ところがそうじゃない、大学は研究して、世界の学問を発展させる場である。そういう理念が定着するようになる。そのためのいろいろな制度ができる。講座制。トップに教授がいて、下に助

教授、助手がいる。それぞれの学問分野別にそういうのをつくっていくとか。あるいはセミナー。少人数で最新の研究の話題を議論する。先生と生徒が手に手を取って世界の学問を前進する場であるという、そういう発想がこの中に、ドイツに生まれる。ドイツで Habilitation、大学教授資格試験なんかこの頃。今でもありますけど、ドイツは。それからギーゼン式教育制度。これはギーゼン式教育制度は、今日はギーゼンという名前を付けなくてもいいほど、世界の本当にどこの大学でも採用しているシステムです。

このシステムを作ったのが、リービッヒという人。もともと化学をやっていた。農芸化学。リービッヒの冷却管なんかで、彼の名前も残っていますけれども。農芸化学をやっていた。若い頃、ドイツの大学に不満持って、フランスに留学して、エコール・ポリテクニクのゲーリュサック。エコール・ポリテクニクも大学の中に実験室っていうのなかったから、ゲーリュサックの私設実験室で科学の手ほどきを学んで、帰ってきてギーゼンっていう田舎の大学のポストを得て、そこで最初は理解が得られず、自分のポケットマネーで、キャンパスにあった兵舎を改造して、学生実験室をつくる。そこで化学実験をさせると。実験の手ほどき、ただ単に教壇に立って先生が教えたり、本を読ませるんじゃなくて、体で研究体験をさせる。

学生実験の基本を、いろはを教える。当時は化学分析をやってましたけれど。先生がテーマを与えて研究する。これが卒業研究です。それをまとめた論文が卒論、卒業論文ですね。で、それが認められれば学位を与える。当時はいきなり博士号を得ました。フィロソフィッシュドクトール、今日広く使われている Ph.D. アメリカでもみんな Ph.D. っていますね。ドクターフィロソフィー。なぜかっていうと、哲学部で出した学位だった。習慣的に今日まで使われている言葉です。これが世界に学問分野を問わず広まり、今日の大学教育の基本になっている。一種の教育制度のパラダイムといってもいいかもしれません。

ドイツ科学の特徴をいうならば、地方分権的でいいんだ、競争状態が起こる。大学の他に工科大学、ちょうどエコール・ポリテクニクをモデルにした大学。これがいろんな都市にできる。フランスはパリ一つしかなかった。競争状態が起きる。で、学問至上主義。大学は研究する場であって、研究能力が問われる。いわゆる英語ですけれど、Publish or perish! というコンセプトもこういうところから生まれた。19 世紀末から 20 世紀半ば、世界の科学をリードした。アメリカ人もドイツへ留学しましたし、イギリス人も、フランス人までこの頃になるとドイツに留学する。ドイツ詣でって、日本人もやがて。

それから、企業内研究に目を向けると、世界で最初に企業の中で組織的な研究を行ったのは、ドイツです。ドイツの合成染料会社が、教育のおかげでいろんな人材を確保できた。そこで研究をさせると。でも 20 世紀の前半、アメリカが特に、190 ページの図の 8 にグラフがありますけれども、企業内研究所っていうのは急速に増えていきます。特に顕著ないろんな実績を出している。巨大企業が成立し、企業間の競争が激しくなり、自前の研究施設を造った。

それからアメリカも遅ればせながらようやく大学教育が、高等教育が充実する。そこで人材を育成できる、提供できる。そういうところで、企業の中で働く研究者っていうのがだん

だん増えていきます。企業の研究の内容も、応用研究から基礎研究へ。初期の成功例として、今回の本の『科学の社会史』には詳しく書いていますけども、GE社とかDuPont社。大学でやっているような基礎研究を企業の中でやってしまう。そういうことで、莫大な大学以上の実験設備を備え、それで研究をして、華々しい成果を出している。

アメリカの大学、この辺ちょっと飛ばしますけれども、もともとはアイビー・リーグ。よきクリスチャンジェントルマンを育てるという教養計画から始まったんですけども、南北戦争以降、州立大学ができたり、MITとか有名な、ここにあるジョンズホプキンス大学とか、州立大学ができたりする。教育が非常に高等機関が充実してきます。アメリカ科学の特徴として、地方分権的、良い意味での、自由競争状態がある。基礎研究を重視、実用技術への関心、大学と産業界・軍とのつながり、外国から研究者をどんどん受け入れるっていう、そういう特徴が。

こう見ると、これは私が勝手に作ったわけではなくて、アメリカの科学社会学者のベン・デービットという人が論文を書いて、科学者の数とか、論文の数とか、いろんなものを総合して、世界の科学の中心というのはあるんだと。16世紀はイタリアで、17世紀はイギリス。18世紀から19世紀はフランスで、やがてドイツ、それからアメリカが現在に至っている。こう見ると、世界の科学の中心地っていうのは、未来永劫一つのところではない。21世紀、今後はどうかという、クエスチョンマーク。でもこういうのを考えるときに、その背景にある制度の特徴とかいうものが非常に大きな要因を占めているということ。

あと二つありますけれども、ここは時間の関係で、ちょっと時間もオーバーしましたので、取りあえず、この辺で終わりにしたいと思います。ありがとうございました。

**藤山:** 古川様、ありがとうございました。平易な語り口でお話しいただいたんで、難しいところがなかったんじゃないかと思えますけども、中身、非常に気付きが多かったと思えます。最初の第1講で申し上げたように、初期キリスト教が果たした役割であるとか、例えば啓蒙主義が市民と、それから科学を結んでいる。つまり、他の二つの原理ですね。市場原理とか民主主義とかと科学技術を結んでいるものに、啓蒙主義の役割っていうものがあつたと。それから、産業革命っていうのは、科学が起こしたんじゃないくて、むしろ技術が起こして、産業革命の中から逆に科学が生まれてくると。こういう感じのお話とか、いろんな気付きがあつたんじゃないかと思えます。頭の中で常識だと思っていたものが、実はそうでもないんだっていうことも、いろんな議論の中で入っていると思うので、後半は今までのことを踏まえて、これからの話もちろん結構なので、ご質問なり、意見なりというものを戦わせていきたいと思えます。今、25分ですので、35分にスタートするというので、10分休憩をいたします。よろしくお願ひします。ありがとうございました。

(休憩)

藤山：それでは35分になったので始めたいと思います。先生の授業が熱が入って、最後の科学とナショナリズムのところを聞いたかったという声が、何人かの方がおられたので。そのところは当然、質問に入ってもいいかと思えますけれども。どうでしょうかね、ランダムに、ここを聞きたいっていうところから、どんどん質問をしていっていただいて。自分の今、質問が思い付かない人は、前にやったグループの質問を代表して質問していただいても結構ですけども。なるべく多く手を挙げて、先にやっていただけるといいんじゃないかなと思いますけど。そしたらご質問受け付けますので、どうぞ。誰ですか。すみません。吉田さん？

吉田：トップバッターで、東芝の吉田です。もともと私、この科学の専門分化っていうのはすごく関心があって。なんで科学が、専門化されて、分化されていったのかっていうのは、ずっと考えていた。単純には、知識が積み上がって人間の考える、1人の人が考えられる量を超えてしまったから、分かれていったという理解かなと思っていたんですけど。ちょうどこのときに科学と技術が結び付いたとか、宗教と科学が離れたとか、あとは産業革命があったっていうところと、この歴史とつながっていくので。もしかしたら、そういった影響も科学が分化していくっていうところに、何か効いて、影響してるのかなと思うようになったんですけど。その辺についてはどういうふうに理解をすればよろしいかということ、伺いたかったんですけど。

藤山：よろしくをお願いします。

古川：学問、それ自体が分業化していくっていうものも、もちろんあると思うんですけども。だんだん先ほど最初におっしゃったように、学問そのものが増長していく中で、やることがたくさんあって、それが分業体制になっていく。それから、科学の専門化の時期、特に顕著なのが教育ですね。教育がそもそも分化して教えられていた。例えば、今ほど分化していないかもしれないですけど、化学だったら化学。リービッヒの場合もそうですけど、もっぱら化学しか教えない。物理や他の学問分野、そもそも教えないという。今よりもっと、19世紀、科学教育が始まった頃っていうのは割とそういう傾向が強かったと思います。それから一つは教育という制度が分けてしまった。産業革命、具体的に何か思われたことありますか。専門分化と。

吉田：そこは特にぴんとつながることはなかったんですけども。単純に時間的なタイミングが重なったのかなというふうなところで、関係があるのではっていう、そういうつながりですね。

古川：昔は、大学の中に医学部があったときは、医学部の中でも科学を教えたり薬学を教えたり、いろんなことをやっていたのを、さらにもう医学部は昔からあったわけですけども。徐々に、そういうのが特化していくという。化学だったら化学。例えば、パーキンという人が、先ほど合成染料工業の話をしましたけど。それと一番最初の取っ掛かりは、モーブという、合成染料を発見するんですけど、それは18世紀で。彼が所属していたのは、王立化学学校っていう。もう学校自体が化学に特化してる。これを誰がつくったかっていうと、ギーゼンの卒業生。リービッヒの下で、イギリスにはこんな教育やってくれないから、自分たちでつくろう。産業資本家がお金を出してくれたんです。それでバックになって、私立です。王立と付いてもロイヤルっていうのは、イギリスの場合は私立多いですけど。もう完全に一つの学校、カレッジですけど、化学のみしか教えないという。ホフマンというリービッヒの弟子がわざわざ、ドイツ人で、そこの先生として教えて。その助手がパーキンで。それがそういう科学の知識を使って、新しいある意味、技術的産物である合成染料を作ってしまった。もはや職人ではできない。科学を知らなければできない。そういうものですね。それからちょっと産業革命で思い出したの、そういうことですね。教育っていうのは非常に大きかったと思います。

吉田：宗教の影響っていうのは、あんまりなく？ 宗教がきつと切り離されたっていうこととは、あんまり関係ないという感じですか。

藤山：何と？ 科学の？

吉田：科学の。科学と宗教が分離してたっていうことと、分化してたっていうことは、あまり関係がないという理解のほうがよろしいってことですか。

古川：そうですね、化学に関していえば、錬金術っていうのは、もともと宗教と非常に関わってまして。それが独立して近代化学ができるときは、ほとんど宗教色がない。

吉田：ないですもんね。

古川：だから、それは言えると思います。

吉田：分かりました。ありがとうございます。

藤山：一個注意してもらいたいのは、産業革命18世紀の後半から19世紀の前半っていうのは、あれですよ。さっきの3規範が全部成立したときですよ。民主主義も、市場原理も、科学技術も。その中で共通して動かしてる後ろにあるもの何かっていうと。銭もうけを

して、自分が富を追求してってもいいんだっていう思想が定着してるわけですね。その100年近く。50年間から100年の間ぐらいで。それが定着しなければ、科学技術も職業にならない、第2次科学革命は起きないし。というふうなことは、覚えといたほうがいいのかも知れない。他に。はい、竹吉さん。

竹吉：すいません。チームCで質問させていただいて、既に回答いただいた部分もあるんですけど。まず、宗教家。宗教を専門にされてる方って、今でもいると思うんですけども。その人が科学者になることはできないのかということ。そもそも科学者が宗教家になることができないのかっていうので、先ほどのところで、まずは科学をすることで信仰を深めるっていうお話があって。それは啓蒙思想によって離れていったっていう結論でいったん納得はしてるんですけども。そこに宗教と科学を両立している。現代において、そういう思想っていうのは、考えられるのかっていうのが、まず1点と。

あと大学院時代に、先生といいますか、教員の方が女性だったってお話があったと思うんですけども。著書の中の最後の後書きにも、リケジョっていうお話が出てきて。その後の女性の科学者っていうのは少ないんですよっていうところが、あったと思うんですけども。当時は、教授の方の立ち位置っていうのはどういうものだったのかっていうのは、ちょっとお伺いさせてください。

古川：私のオクラホマの話ですか。

竹吉：そうです。

古川：立ち位置。最初のお話ですけど、いただいた文面を見るとベイコンに関して、ベイコンは宗教家というふうに書かれてますけど。ベイコンは決して宗教家っていうか、どういう意味か分からない、聖職者では決してなかった。もちろん神学には非常に詳しかった。神の学ですけども。ですけども、彼は科学者でもなかったんです。彼自身は実験をしたわけではない。でも、実験が大事だよっていうベイコンの帰納法っていうのがありました。実験や観察によって人間はいろんな知識を得て、その知識はときとともに当然、みんながそれをやれば、共同で特にやれば、学会なんかをつくって知識がたくさんたまると。ときとともにそれが増えてくわけです。そうすると、真理にどんどん到達していくという。だから根底が今、科学論から批判されてるんですけども、そんなことはないんです。実際には、もっと演繹的な部分、実験をやるにも白紙でやらないわけでは、最初に頭の中で仮説を立てるとか。だから、そういう面はあるんですけど。彼自身は学問とはどうあるべきかを論じたわけなんです。だから、科学者ではなくて、彼自身は論文書いたりしっかりした主張があるとか、そういうのじゃなくて。科学はどうあるべきか、論じた学問論を論じてるわけで、科学者ではなかったと。

でも彼の、ペイコンに関していうならば、いろいろな思想っていうのは後世にもものすごく影響、知は力なり、自然は放っておけば人間に襲いかかってくる。この前の台風もそうですけど。だけれど人間は Scientia、知を持つてる。それは自然をコントロールできるんだと。その力でもって、知は力である。それはある意味、技術知、技術としての知っていうのを、もう既に予見してるわけで。それを後の啓蒙主義者たちが受け取って。技術のための科学っていうのを、スローガンとして言い出したわけです。

それから現代の問題ですけども。宗教家が科学者になれないかっていうことは必ずしもいえないです。宗教家でいます。科学者で宗教家。例えば、アメリカのニューランドっていう合成ゴムの研究者で、後にカロザースの DuPont 社にすごく影響を与える、イソプレングムとか研究していた人が、実は聖職者です。何人も科学の歴史の中には、宗教家で科学者っていうのはいます。ただ、16 世紀、17 世紀の宗教絶対の頃の、自然界とは違った意味での、使い分けっていうのはしてると思いますけど。

それから、僕の先生、Mary Jo Nye ですけれども。確かに日本と比べたら、アメリカは、日本のほうがはるかに女性の教員っていうのは少なくて。アメリカの場合は、僕が最初アメリカ行って驚いたのは、アメリカ科学史学会の年会で、3 分の 1 以上は女性なんです。それからもう一つ聞いたのは黒人が非常に少ない、科学者なんかやってる人。それは別の問題かもしれないけれども。東洋人も少ないんですけども、その当時は。今は、だいぶ中国、韓国、日本、ああいう国際会議行くと、アジア系の人たちが研究してます。女性がとにかく日本よりはるかに多い。科学史なんかやってるケース。僕は他の分野あまりよく知りませんが。特に科学史は女性が多いです。Mary Jo Nye はその 1 人ですけれども。でも、全体から見たら男性の比率のほうがはるかに多いことは確かです。だから彼女が最初に、アメリカの科学史学会っていったら、世界最大の科学史学会なんです。外国人もみんな会員になりますから。でもその女性会長、女性の会長になったことは、すごいニュースになったぐらいで、アメリカでも。

それからついでに、何でも言っちゃいますか。ジェンダー、私、すごく今、関心を持っています。この科学の世界史に、ジェンダーの話がほとんど出てきません。だから一番最後の後書きに、あえて取って付けたような小保方さんの話とか入れたんですけども。実はこれから大きなプロジェクトを作ろうと考えて。今、総合研究大学院大学で、今、何人か共同研究で。ジェンダー、日本の女性科学者はいつ、どのように誕生したのか。それすらまだはっきり系統的に研究されていないので、そこから攻めていこうと。日本の科学者の中で、女性科学者っていうのは 23 パーセント。一番最初のデータで。それは民間企業を含めてです。5、6 万人かぐらいはいるんですけども。世界のよその先進国と比べたら、はるかに少ないです、日本の場合は。この問題を皆さんも考えてみてください。どなたかのコメントの中にありましたけど、そういえばこの中に女性の生徒さんがいないなっていう。これもなんか偏りがあるって。

**藤山：**第2講が隠岐さや香先生だったんで、隠岐さんの話の中にも、女性の科学者の話出てきてたと思いますけど、梅原君とか、どうなんですか。今の日本の女性科学者の動向っていうか、だんだん増えているのか、チャンスがなくなってるのか。増やそうとして成功しているのか。成功してないのか。その辺は、なんか知っているじゃないの。彼、科学技術振興機構なんです。

**梅原：**JSTの梅原と申します。本日は遅れましてすみません。一応、理系の女子を伸ばそうという取り組みはしております。特に理系の高校生でありますとか、そういうところ向けのプログラムということで、理数学習支援というような支援をしていたと思います。全体として私、語る立場にないですけど。

私の個人的なもので良ければなんですけど、私も実はアメリカに行ってたことがあって、同じような点感じました。あと、ガラスの天井っていうよく表現をされる部分。ていうのは恐らくアメリカでも政策課題になっていると思っていて。ある程度増えて、研究をしたとしても、その先のポストがないということは、非常に認識されていると思いますし。場合によっては、企業でも同じような状況なのかもしれないなというふうには思います。すみません。素人みたいな感じです。

次の質問をしてもいいですか。

**藤山：**どうぞ。続けてください。

**梅原：**すみません。私は実は著書のほうで思った質問で、きょうスライドばあっと見させていただいて、もしかしたらあまり触れられていなかったかもしれないんですけど。科学しやすい、特に資金を出すっていうことに関して、特に私自身がファンディングエージェンシーってあって、今、政府のお金を基礎科学のほうに回すっていうミッションで動いているんですが。かつてその前には、企業のほうが、むしろそういうところに力を入れていたというくだけりがあったかと思うんです。特に DuPont とか GE の話もありましたように、企業のほうであるとか、あとチャリティー、財団になるっていうのが割と基礎科学の支援をしたり。そんなのが、恐らく頭の中にあるんですけど。政府が、これを担わなければいけなくなったっていうところの部分が、ちょっと戦争と重なっていたような感じもあって。そこの論理というんですかね、何を持って今の政府が支援をするっていう形が、ある意味、当たり前になってきたのかなっていうところをちょっと補足いただきたいのですが。

**藤山：**基礎の基礎だろ。

**梅原：**NSF ができたところだけ、私、寡聞にも実は知らなかったんで、非常に興味深かったです。

藤山：それは 1946 年のさ、科学この広大なるフロンティアっていう論文だよな。

梅原：ブッシュの。

藤山：そうそう、ブッシュの。そこですよ、契機は。だから科学が大規模化して、スポンサーが難しくなったときに、国しかできなかつたということと。そのときにだから彼らは、基礎科学と応用科学という造語を作って、基礎科学の部分は国で、応用科学は企業なんだっていう。いずれの場合にも、研究者は自由発意だけど、ファンドを与えるのは、国と企業の役割を何となく作ったっていうのが広まったっていう、理解でいいんじゃないの？

梅原：それはある意味、今は Facebook ですとか、IT プラットフォームがものすごく大きくなっていて、政府が願ってるものって、もしかしたら、もう一回キャッチボールを返すこともできるかなっていう発想もあるので。その辺が今の時代背景も含めて勉強したいなと思います。

古川：ありがとうございました。一応、コメントとして、そういうふうに承りました。国によって、科学をサポートする度合いとか、経緯が全然違うと思うんですけど。ドイツなんかは、大学はみんな国立ですから、国が率先して。ただ科学者がいろんな運動を起こしてました。科学者のほうから声を大にして、資金を得るために。イギリスは特に遅かつたっていうのは、ご存じでしょうか。この中にも書いてあるんですけど、なぜかっていうと、科学は f プロフェSSIONAL 的なものであるべきであった。

ヒューウェルもさつき Scientist って言葉、ばかにして作った。科学屋っていうようなつもりで付けたのが、それが定着しちゃったわけですけども。科学っていうのは、ダーウィンが基礎ですけど、自分の趣味として、お金と関わりなくやるもんだっていうプライドみたいなのが、科学者側に結構あった、国もあったんです。国が手を出してくこと自体が、ちょっとまかりならんっていう風潮が、政府のほうにもある。でも他の国を見ると、イギリスもやらなくちゃいけない。わが国もやらなくちゃいけないということで。科学とナショナリズムってところでも触れましたけど。実は研究所が、次々に 20 世紀前半にできていくと。

理研もそうなんですけれども。半官半民と、あと皇室のお金も含めて、民間企業に随分、出資募って出資してますけども。言ったのはよその国との比較。日本はこれだけ遅れてるんだ。アメリカにはこれがある。ドイツにはこんな素晴らしい研究機関が。どうして日本、持てないのか。ちょうどその頃、巨艦主義、戦艦大きい造る。あのお金が戦艦 1 隻分あれば、研究所の一つぐらいできると。10 年たつと戦艦は朽ちるけれども、研究所はいい發明出して、どんどん広がっていく。高峰譲吉っていう人が、これを作るとき言ってるんです。だからそういう意味で、もちろん戦争も非常に大きなファクターですけども。実際に、戦争の文脈だけではなくて、そういうナショナリズムとの関連っていうのも、大きいかったん

じゃないかと思っていますね。

**梅原：**イギリスのポイントは何となく分かりました。

**藤山：**次どうぞ。川名さん。

**川名：**貴重なお話ありがとうございました。科学の制度化について、もう少し教えていただきたいなと思いました。私の前の方のご質問にもあったと思うんですけども。このスライドもそうですが、社会の中の科学、あるいは経済を発展させようと、拡大させようというモーメントと。それから科学技術っていうのは、非常に相性がいいっていうのはよく分かったんですが。一方で社会とかいろんな側面があって。例えば社会の中で、科学技術に対して警鐘を鳴らしたりとか。あるいは一部分、抑制しなければいけないというような問題意識を持つ人たちがいるのもいて。先生の今回のご著書も文庫版の最後の所では、安全保障技術研究推進制度にも触れられております。ことさら、日本の文脈でいいますと、日本学術会議の声明なんかにもありますが。特にあの声明にあります、企業の研究者に対してはカバーできないということで、対象から基本的には外して。だからそういう社会の一部にあるブレーキみたいなものが、基本的には大学の研究者がそれを果たすのだと。

**古川：**そのとおり。

**川名：**いうことで整理したと思うんですが。ここにおられる人々っていうのは、基本的には企業に勤めておられる方で、研究者もあるいは技術者もおられると思うんですが。そういう方たちからすると、社会なんかの一部、科学技術抑制しようというような、本来働いたときに。それに対してどのように向き合っていくといいのかと。そういったところについても理解しておかないと、私個人が、社会と科学技術っていうのは、本当につながってる、接続してるっていうような印象を持つことができないなっていうふうに思いました。そこについて教えていただければと思います。

**古川：**実はおっしゃるとおりなんです。日本学術会議で、ああいう、いわゆるデュアルユースの問題です。軍事研究、自衛隊が例えば研究資金を出すから、研究しないかっていう働き掛けをしますけれども。大学によっては自主的に、うちは絶対そういうことは受け入れられないと宣言をしている大学も、いくつかあります。それ全てアカデミズムの世界なんです。数の上で考えてみると、圧倒的に日本の研究者 26 万人っていわれてますけど、男女合わせて。科学、自然科学関係の研究者、企業が圧倒的に多いんです。細かい数字は忘れちゃったけど、総務局の統計局にネットで調べることができるんですけども。だから本当はそのデュアルユースなんてことを論じるときに、民間企業のほうではどうしてるのかっていうこと

を、問題視しないといけないことなんだと思います。

むしろ僕のほうが聞きたいんですけど、皆さんはどうお考えなんでしょうか。企業間の技術者、エンジニア、研究者の連帯みたいな組織っていうのは独立してないですよ。あるのかもしれませんが、どうなんでしょう。それが圧力団体になるっていうことは、あるのか、ないのか。ちょっとその辺は私も最近、企業の内部事情ってあるんです。私も実は知り合いで、自衛隊からお金をもらってこんな研究しているって。それを喜々として喜んで話すエンジニアがいるんですよ。私よりももちろん年下の、まだ非常に活躍されてる方なんですけど。全然それに対して大学のほうも、研究者の意識と違うというのを感じました。

じゃあ、その人はどうなったのか。別に彼を問い詰めたわけではないんですけど。割とそういう問題意識を持たないで、研究されてる企業の方もいるのかなというふうに感じた。むしろ大学の先生のほうが変に、どうでもいいことまで気にし過ぎてるっていう部分もある。それから杉山滋郎さんっていう北海道大学の先生が、デュアルユースの問題で本を1冊書いてます。軍事研究と科学でしたね。なんかそういう文章を。あの中を一応全部読んで、東大のゼミで使ったりしたんですけど。アカデミズムのことしか書いてないんです。でも実際に問題とすべき企業とか、それ以外。特にアカデミズムの中で国立大学の話しか書いてない。私立大学は、ほとんど書いてないという。だから、科学史家でも偏りもありますし。あんまりその辺のところは、総合的に考えられていないのかなと、私自身も感じて。じゃあどうしたらいいのかって、即、答えに困ってしまうんですけど。皆さんのお考えはむしろどうなのか、お聞きしたいんですけど、どうでしょうか。デュアルユースの問題に関して。

**藤山：**これ非常に興味深いテーマで、ちょっと話していると政治的な立場の表明になったりして、嫌だっていう意見もあるかもしれませんが。あんまりそういうことを気にしないで、今のところこんな感じなんじゃないかっていうことで、企業の人で発言できる方、いらっしやいますかね。どなたか。

きょうは残念なことに AGC さん来てないの？

**南井：**私、AGC です。

**藤山：**AGC さん、そうそう。例えばどうですか。どんな感じで見えていますか。そういう科学技術のデュアルユースみたいなものに関して。

**南井：**難しい質問ですけども。今でも企業って短期的な視点、特に弊社、事業制を用いてますので。各事業部、目先の短期的な利益を追求する。その枠を越えて、企業としてもっと大きな活動をするっていうのは、私のレベルでも下りてきませんし。私に何ができるのかっていうのも、自問自答してる状態です。企業としての確固たる考えは、私のところにはまだ伝わっていないです。

藤山：他の方はいかがですか。兵頭先生。

兵頭：きょうは東北大学・菊田の代わりに座っております、兵頭でございます。それで今の関係で言うと、確かに国立は、特に神戸大学、戦前の反省があって、きちっとそれに対しては明確に反対をする。受けないという立場ではあるんですけど。実のところ考えてみると、先生がたは実はそうではないと。恐らく、多くの人たちはむしろ、実際の科学研究っていうのは、ポケットマネーでできる話じゃないんですよ、もともとは。そう考えていくと、どっかに資金を求めていかざるを得ないというのは、前提にあるということ。そして、先生の話の中で言えば、制度と、いわゆる社会化の制度というお話があったと思います。そういう仕組みの中で、そういう制度の中で研究せざるを得ないと。そういう意味で、そこから非常に強固だというのは実感してるところだと思います。先生がたの実は、考え方というか、行動を見ていくと。確かに大学ではそうは言うんだけど、自分たちの研究っていうのは、むしろ平和のために役に立つんだよ。むしろそういう理屈を使って、逆に正当化をしようという先生がたが非常に多く、実は散見されるというのが実情かなというところですよ。以上です。

藤山：ありがとうございました。そもそもあれですよ。デュアルユースってことなんだから、技術自体に罪はない。科学技術自体に罪はないっていうことを考えていくと。デュアルの片方の面からだけ要請されたっていう印象を、与えなければいいんだっていう理屈は、成り立つわけですよ。自衛隊から出ちゃうと、それはちょっと違う、困るよねっていうものであっても。同じ研究テーマであっても、いいほうのほうにも十分使えるっていう形で、そうじゃない組織からもし出てくるっていうのであれば、大学は受けやすいとか、そういう感じはあるんじゃないでしょうか。どうなんでしょうか。

あるいは、DARPA なんかは。川名さんは、DARPA なんかに詳しいんだっけ。DARPA は、あれですかね、試験が出てきたときっていうのは、どうせ軍事技術には使われるのは元なんだろうけど、軍事技術だけっていうふうに限ったわけでもないよねっていうムードっていうのは、アメリカの中にあると考えていいでしょうか。それとも、あれは軍事だっていうことだけなんでしょうか。

川名：先生の前で僭越なんですけど、DARPA の場合も基礎研究で広く金をまいてますので、現場の研究者それが軍事研究、軍事目的で使われるというふうには、認識してない方がだいぶ多いというふうに言われていますから。そういう意味では、現場の研究者はあまり意識がないんじゃないでしょうか。

藤山：あと民間の方で、ご発言いただける方いらっしゃいますか。すいません、えっと星野さん。

**星野:** JXの星野ですけども。何て言ったらいいのか、難しいところもあるんですけど。私、潤滑油の研究をしていて。潤滑油ってあらゆるところに使われていますと。トラックとか、そういう潤滑油を私自身が開発してた時代もありました。そんな中、当然トラックを使って、トラックというか、そういった機械というか、防衛省とか自衛隊とか、そういうところに対して納めてる部分も確かにあったと。それ用の、それ特別に何か研究開発をしたっていう感じは、あんまりないんですけど。少し要求項目だったりとかがあったりして。そこに対して、どこまでオープンにしているか分からないところもあるんですけど。そこに対して、製品を作って納めていたっていう、自分自身がやっていたっていうことは、確かにあります。

その当時の感覚からすると。あんまり今、考えると意識が低かったのかなっていう思いもあるんですが、当時の私の感覚からすると、自動車メーカーさんに納めるのも、防衛省さんに納めるのも、あんまり変わらない感覚でやっていたっていうのが、事実かなと思います。もしかしたら、それに対して違和感を持っていらっしゃった方もいるかもしれないです。そこにジレンマを感じながらも、商売としてやっていた方もいらっしゃるかなと思いますけども。私10年くらい前ですけども、30代くらいのときに、30前くらいですかね、のときにやっていた感覚としては、そういった感覚。それが防衛省だったからとか、ミサイルではないからとか、そういうところは、多分、多分にあるんですけど。私の個人的な感覚です。当時の感覚ですけど、お話しさせていただきました。

**藤山:** ありがとうございます。他に。

**佐藤:** 文部科学省の佐藤です。意見ということではなくて、今のデュアルユースの延長線上にある情報として、実はちょっと共有させていただくと。昨日まさに大学の方400人ぐらい相手に、安全保障貿易管理に関する説明会で、私、説明してきたんですけども。まさにデュアルユースだけでなく。今、安全保障貿易管理という意味で、例えば、技術、技術流出ですね機微技術の、例えば第三諸国への流出。具体的に言うと、例えば、中国とか、ロシアとか、イランとか、北朝鮮っていうことになっていくんですけども。そういう国々への流出に関して、非常に政府全体が敏感になっていて。アメリカなんか、日本の貿易の中国との関係で、特に微妙な対中ではそうなんですけれども。今、日本も経済産業省が中心になって、内閣とか、われわれ文部科学省が一緒になって、大学の機微情報の扱いについて、輸出っていうものに対して、非常に注意しましょうって話をちょうど始めているんですね。それ具体的に言うと、めちゃくちゃ難しいんですけど。留学生の受け入れも、実は知識の輸出ってことになるので。どこの留学生を受けていいのかとか。それから共同研究、どんどんやりましょうと。イノベーションのためには世界とつながるのはいいですよね。やりましょうって言う一方で、海外の大学なり、海外の国の研究所と共同研究すると、それは機微情報の輸出という行為なので。そこを全部やるなどということではなくて、萎縮させてはいけません。何か悪いことのないように、間違いのないようにしてくださいねって。

そういう体制を大学の中で作ってくださいねって話をお願いしてるんですけど。

言うは易しなんですけど。現場はすごく多分、難しいところがあって。結局、ある実際にあった話ですけど。大学の外国人の教員の奥さんのお父さんが、某国の機微な関係の関係者だったみたい。そうすると、教員の配偶者のその親族まで、本当にチェックするのかわしいのかみたいな話になってくるわけで。だから、まさに科学技術に対する制度化っていうか。そのナショナリズムの一つの例だと思いますけれども。そういういった動きっていうのが、今、現在まさに進められていて、動き始めてるっていう中では。非常にサイエンスっていうものを考えていく際に、なかなか大学の研究者、企業の研究者はまた別かもしれませんけど。いずれ、当然この機微情報に関しては、該当企業もなっていますので。安全保障貿易管理という意味では、なかなか難しい時代になってるのかなという側面があるんだと思っています。

**藤山：**それはそのとおりですよ。ただ、私なんか商社だったものですから、安全保障に関する貿易に関してかなり昔から敏感であった。ということはあるんですけど。それと、デュアルユースの問題とは違いますよね。国際政治上の安全保障の問題とデュアルユースの問題っていうのは、厳密にいうと分けて考えて、多分、対応しなきゃいけないだろうと思うんですが。他に何かこの問題に関して発言される。どうぞ。松井さんかな。

**松井：**トヨタ自動車の松井です。まさに今の安全保障の話なんて、非常に中国と手を組むとなると、なかなかうちの会社もあれなんですけど。先ほども、デュアルユースっていうか、軍事利用のところていくと。ご存じのとおり、弊社も自衛隊にも車、納めたりですとか、共同開発した車もありましたし。いろんなテロリストにも使われて。結果として使われたりするっていうのもあったりするわけですけども。今は自衛隊ってことで、平和利用っていうことですので、納めてるっていうところはありますけれども。悩みどころっていうところていくと。倫理上の殺傷する軍事に使われるってことで、グローバルなビジネスしてるわれわれになってくると、その相手国のほうにもお客さまがいるっていうことなので。そのそっち側と両面で、今の日本っていうのは問題ないですけども、いざそういうことになったときには、大変悩ましい問題だっていうふうに思います。

**藤山：**ありがとうございます。この辺、大学っていう特殊性。それから企業の問題。デュアルユースと安全保障の問題。いろんな問題があって、簡単じゃないだろうし。有信さん、この問題に関してこの辺で発言をしていただけると。

**有信：**実は私、東京大学で安全保障維持管理の統括責任者ということで。なかなか難しい話。でも、もともと企業にもおりましたので。

**藤山：**東芝です。

**有信:** 少なくとも軍事あるいはデュアルユースっていう問題でいくと。はっきり防衛装備庁から発注を受けて、それで実際にタンカーとかミサイルの開発をやってるわけですよ、各企業。だから、さっきもご指摘あったように、学術会議等は全くそういうことを理解していない。理解しようとしないうっていう点では、非常に問題なまとめ方でもあるんです。本当のことを言うと、先ほども先生、ご指摘ありましたけども。科学者や技術者が、それぞれ行動規範とか倫理綱領というのを持ってるわけで。これが、本来は学術会議の行動規範というのをを出して。この行動規範にのっかって、デュアルユースであれ、軍事には関わらざるべきでないということであれば、科学者の団体なり学術会議が体を張ってそれを守らなきゃいけないわけです。その企業の中で、軍事研究に携わらないっていう。いわば共同体、職能団体としての倫理観によって、軍事研究をやらないということを決めるのであれば、その職能団体は、責任を持ってその人たちを守らなければいけない。だけどその守る決心も覚悟もないところで、ああいう無責任な提言をしても意味がない。というふうに、私たちは考える。

議論のときには、私も学術会議の会員だったので、議論には加わってはいますけども。工学系の第三部は、あの議論では結論は出せないという方向で、意見したわけです。結局、議論はまとまらない。ごく一部のところで、あの議論はまとまってしまったというところがあります。だからといって、われわれが決めてないと言い切れないんですけど、今、問題になっているような学術会議の話は、そういう経緯であります。

それから、デュアルユースについても、非常に難しい問題があつて。実際に東大の中で軍事研究をやるか、やらないかという議論だいが、以前の総長の下ではやってたんですけど。そのときの唯一の東大の基本的な見解っていうのは、大河内見解っていうのは、これは基礎研究が軍事に利用される可能性があるということで、基礎研究をやらないということはない。極めて分かりにくい表現だったんです。それ以外の東大の総長見解っていうのは、組合との交渉の中で、いろんな形や、人質を取られたというのがほとんどだと言えるふうに、なっています。

話が混乱しちゃったんですけど、いわゆるアカデミックな立場で、基礎研究をやるっていうときに。この基礎研究が軍事に転用される可能性がある場合に、これがデュアルユースということなんだけども。それを本当にやるかやらないかっていうのは、職能団体、自分の所属する職能団体の倫理観、あるいは行動規範。これをきちんとしなければ、何とも言いえないわけです。だけど、今、日本の学会で、アメリカの学会は随分、前に、そういう行動規範できてますけど。日本の学会で行動規範ができたのは、大体 1900 年代の終わりから 2000 年の初め。そのときにも随分、議論をして、本当に学会の倫理規定で、これに従って会社から首を切られた場合に、本当に学会は責任を持って、この学会員も守れるのかっていう議論をかなり真剣にやりましたけれども。結局、守れない。守れないところで作った倫理規定、本当に意味があるのかと、いうところまで考えて。先生おっしゃったように。職能団体としての学術会議がどれだけきちんと通用するようになってるか。日本の場合は、職能団体っていう横のつながりよりは各会社、組織、縦のつながりで物事を増えていくから。現実にはいろ

んな議論をしても、実はあんまり共通な理解は得られないというのが現実だと思います。

だから、私の言ってる話が、なんだかいろいろ分かっていくようになってきたかもしれませんけれども。現実、今のような情報化社会の中で、どんな技術も軍事に転用される可能性があるという側面と。もう一つは、いわゆる軍事というのは、国と国との関係で語られるだけではなくて、ある種のテロリズムっていうのが、また別のモーメンツとして出てきてるわけです。そうすると、これがテロに転用されるか、されないかという観点は、国家間の軍事的な競争優位を保つための研究開発とは、また別の次元で考えなきゃいけないという話と。今、とにかく簡単には結論が出ないんだけど。議論を相当、高めないとしても危ない話になってしまいう状況にあるような気がして。私たちはもう少し、学術会議でも本当に徹底的な議論をやるべきだというふうに、思っています。すいません。ちょっと混乱して。

**藤山:** 大変、ありがとうございました。整理をしていただいたんじゃないかなと思います。要は、グレーの部分は必ず存在するんですけど、それを決断を、結論を出すときに、きちっとした理屈を戦わせて議論したことっていうのが、今、この国の中では非常に少ないっていうことですよ。そういうことあるかもしれません。古川先生、何か今の問題で。民間の方はそんないっぱい手が挙がったわけではなかったんですけど。

**古川:** ありがとうございます。私もいろいろ、今、いろんなお話聞いて、やっぱりそうかという感じはしました。職能団体っていうのは、学会のみでしたね、今、日本の場合は。学会ってアカデミズムの人が、かなり多くの上の部分に占めているケースが多いので、本来、企業、民間企業の横の技術者団体のようなものがあれば一番いいんでしょうけど。多分、アメリカなんか一部そういうのがシステムありますけど。

**有信:** 日本も例えば機械学会とか電気学会とか、そういうところは基本的に民間企業の技術者が多いんですが。いつもそこで議論になってるのは、学会というのは、アカデミックな団体なのか、それとも技術者の職能団体なのかっていうところは、常に議論をされ続けて。結局は、中枢を占めるのはどうしても、大学の先生たちなもんだから、アカデミックな方向でいろんなことが運営されて。現実はどういうことが起きてるかという、企業の技術者にとっては、学会の魅力がだんだんなくなってきてるわけですね。それで日本の学会は、どんどん衰退していく。特に工学系の学会は基本的に、アメリカを基本としますから。アメリカの例えば、機械学会だと、アメリカの場合はアメリカンソサエティーオブメカニカルエンジニア。エンジニアのソサエティーっていうことになっていて。日本の機械学会もジャパンソサエティーオブメカニカルエンジニア。これもエンジニアのソサエティーですね。インスティテューションって学校になってるのは、それぞれのところで考え方みんな違ってきてはいるんだけど。日本の場合は本来のエンジニアっていうところが、だんだん薄まって行って。ちょっと違うっていうのが現状のような気がします。

古川：特に工学系の JABEE とか、倫理教育をもっとしっかりしなくちゃいけない。JABEE では、ギリシャ倫理が必修になっていますけれども。あれもある意味アメリカモデルとしてやってるやり方なんでしょう。機械学会なんかも確か菅野さんとか活躍されて、ギリシャ倫理力を入れてる。倫理教育だけでは限界あると思いますけども。もちろん今までそういう技術者を養成するときに、倫理面の教育っていうのはしていなかった。それに対して新しく、外圧では、JABEE という外圧ではあるんですけども、そういうのでようやく倫理をやりだした。私は日本大学の生物自然科学部というところにいまして、バイオ系の学部だったんです。藤沢にあるんですけども。私を感じたのは、バイオの研究者になる人もいます。民間企業に勤める卒業生たくさんいるんですけども、バイオエシックスっていう教育、全くやってないです。私がいったときね。それで、結局、私、一般教養で新しく科目作って、できるだけ学生たちに取るように。だからそういう倫理教育に関しては、まだまだ遅れている部分が、いろんなところであると思います。

有信：ありがとうございます。私も実はついこの間まで6年間、JABEE に通っておりますけど。

古川：失礼しました。

藤山：科学者の倫理、技術者の倫理っていうと、お客さんが特定されやすい技術者の倫理のほうが先に進むという分析っていうのは、例えば村上陽一郎先生なんかの本なんかにはやられていると思うんですけど。基本的には会社そのものが科学や技術の中の潜む倫理っていうのをどこで線を引くのかっていう決断をしなきゃいけない部分っていうのは必ず残っていて、その部分っていうのを個々の会社がどう決断していくのかっていうのが、もう大きな風潮をつくっていく、一つのきっかけになっているっていうことを自覚しながらやっていくということしかないのかなっていうことは、ちょっと思うんで。この問題ばかりやっていると、多くなっちゃいますので。デュアルユースの問題とか、その辺のことは一回ここで閉めたいと思いますが、その他、ご質問なり、先生の講義や本を読んで感想なり、ちょっと聞いてみたいポイントなり、あられる方いらっしゃいますか。

星野さん、よろしくをお願いします。

星野：すいません。若干関連しちゃうかもしれないですけど。先ほどビッグヒストリーの中で、人類の歴史は500万年。科学技術はたった150年。科学技術がなくても人類っていうのは、過ごしてきた時代が、今、生き延びてきてきた、生きてきた。という中で、現在、科学技術って全盛の時代っていうところに、ある程度言えるんだと思うんですけど。先ほどのデュアルユースも少しあるんですけど。ポジティブの部分とネガティブの部分があって、環境に対して悪いとか、そういった部分があって。

一方でプラス、豊かになるとか、便利になるとかっていうところはあるんですけど。だいぶ、何を幸福かっていうの、いろいろあると思うんですけど。豊かになるっていうプラスよりも、プラスっていう部分がある程度サチってきて、サチっていうか、ある程度、飽和しつつあって。その中でネガティブな部分が一定程度残っているってなったときに。今、どちらかという、プラスの部分はそのままネガを抑える。要は環境に対して優しいとかいったところで、技術がいろいろ使われてますけど。

それが今、ちょっと進んで、プラスのほうがちよっと減らしても、例えば、紙のストローとか、極端な話ですけど、プラスのほう少し減らしても、ネガのほうを大きく減らすっていうような方向になっていて。これがどんどん進んでいくと、もうプラスのほうは要らない。進んでいくと、もう科学技術自体が、もうそんなに必要ないとは言わないですけどっていう時代がいずれ来るっていう。というふうには願ってもないですし、あんまり思っていないところもあるんですけど。極論すると、そういうところがあり得るのかなと思って。そこについては、この歴史の中で、科学技術がなくなるっていうストーリーがあるのかっていうのを、お伺いしてみたいなと思って。

藤山：お願いします。

古川：難しい質問ですね。よく、確かにそうですけど。確かに、私一番冒頭で、アリストテレスの話で、人間は知ることを欲している、知的好奇心っていうのは、人間である以上あるわけで。科学そのもの、技術は別としても、科学そのものは未来永劫、続いていくんじゃないかと思います。この世界を理解したいという。技術っていうのは、それをどう使うかの問題で。だから人間がそれをどれだけコントロールできるかという。人間の営みに関わる部分。どうやっていくかに関わること。それは政策的なものも含まれてる。日本の場合は、例えば原発なんか、それ一つのいい例だと思いますけど。

最近の技術は人間が。技術っていうのは、そもそも人間が自然をコントロールして、人間の生活に役に立つ、あるいは何らかの役に立つように変えていく。自然のあるがままの現象を構築しておくんで、それを取り込んで、それを使って、生活の役に立つようにする。人間がコントロールできていないと。技術ではないんですけど。コントロールできてないですよ。原発の場合、見切り発車で、放射線、放射、その後のいろいろな核のごみとか、そういうのを含めて全然コントロールできていないままやって、いろいろな無理が生じている。

僕はAIなんかについても、かなりあるんじゃないかと思います。ある意味、中国なんか、こういう例を出すのは悪いかもしれないけど。独裁国家がAIなんかを使ってしまうと、コントロール、それを使って何か、人間がコントロールできない方向に進んでいって、政治的にそういうのを悪用すれば、そういう方向にいつてしまうんじゃないか。そういう科学が発達して、技術がそれに伴って発達していくことによって、人間の使い方。それこそまさに使い方の問題ですけども。使い方によっては、いくらでも悪い方向には進むと。でも、そ

れを抑えるのも人間ですから、原発を例えば、いろいろな背景はあるでしょうけど。ドイツのようにもう原発はやめるといふふうに、政治的判断で決めてしまうというのも一つある。だから、その部分にかかっているとします。ただ、心配な部分もたくさん私はあると思います。もちろん、そういう抑えるっていうやり方は、不可能ではないと思ってるんですけど。

**藤山：**今の星野さんの質問で、私、話をしてみたいんですけど。間違ったら古川先生に直してもらいたいですけど。反科学主義みたいな話っていうのは、反科学主義だけ突出して起こらないで、実は 20 世紀の後半にかなりあったんじゃないかと思うんですね。それは、1968 年のパリ革命っていわれた、5 月革命っていわれたときに、ソルボンヌにデカルトを殺せっていう横断幕が出たんです。デカルトを殺せっていうことの象徴っていうのは、何を象徴したかっていうと。まず近代、ポストモダンですから、近代主義を殺せ。啓蒙主義を殺せ。科学だけで息をするのはやめろ。理性だけで息をするのをやめろと。こういうようなジャンル。それをポストモダンと称したんだけど、行きつく先の答えは用意されてなかったんで。どちらかという運動は、真面目にやってる人ほど混乱を誘発したっていう格好になっていって。ご存じかどうか分かりませんが、アラン・ソーカル事件とか、いろんな論文捏造事件みたいなもの起こしながら進んでいって。それで、多分、科学が知識のための科学であるっていうことだけでは、得られませんよっていうことについては、どうも本当らしいってこと。皆さんよく知ってる 1999 年のブダペスト宣言、四つのための科学。その中で、社会のための科学、社会の中での科学っていう、この項目が加わって、科学と社会との関係について、重要視しながら科学を進めなければいけないっていう、今の EU がやってる政策のところに、EU のほうは落ち着いたと。

というような感じで、科学技術をいったん否定しようとする運動っていうのは、実は 20 世紀の後半に運動としてはあった。それは、すごい混乱になるなっていうのも、本能的に気付き始めた。けどまた AI とかビッグデータの話が出てきてるんで。これは今の答えじゃ乗り切れないなって、また心配が、違う心配をし始めてるっていうのが、今の現代かなっていうのが、私の感覚なんですけど。

**古川：**反科学的なものっていうのは、結構、昔からありまして。技術に関しては、例えば、ラッドライトっていうのはご存じでしょうか。産業革命のときに機械打ち壊し運動みたいな。あれだけ世の中変えて。どんどん機械を壊してる連中がいたわけです。それはもちろん自分の職を奪われたとか、そういう利害関係もあったわけですが。それから 20 世紀の、この後ろのほうに書いてある。ニューサイエンス的なものっていうのも、そうした一つの反動とか、合理主義偏重に対する反動の一つの流れというふうに見ることもできると思います。反科学っていうのは柴谷さんなんか『反科学論』っていう本書いたんですけども。そういう、市民運動的な形での運動っていうのは、公害問題のときにもありましたし。ですから、あることはあるんですけど。

あとは、これは直接関わるかどうか分かりませんが、この中にも出てくる、ジュネーヴ協定の話。毒ガスを第1次世界大戦のときに使ったということに対し、その反動で、アメリカが提案したんだけど、結局アメリカは批准しなかった。化学者たちが毒ガス研究を今後できなくなるということで、科学者が反対して。でも、ああいうジュネーヴ協定があったから第2次世界大戦のときに、毒ガスを使うのを隠して使う。だから一定程度のそういう国際の約束ごとがあれば一定程度の抑止力にはなってるんです。ドイツだって、内緒でやってるし。戦争で毒ガスは使わないという国際協定が、ジュネーヴ協定としてあったわけで。だから戦後の核に対する、いろいろな反対の国際協定とか、平和運動っていうのも、一定程度の抑止力になるっていうことは確かだと思います。そういう暴走しないような歯止めの運動っていうのは、これまであったという。

**藤山：**他に、特にまだ発言されてない方。齋藤さんどうぞ。

**齋藤：**すいません。日産自動車の齋藤といいます。僕自身はエンジニアで、もともと機械工学やってましたけど、ロボティクスとかを大学でやって、会社入ってからずっとエンジニア畑やって。今回、正直、科学の歴史とか、科学技術の歴史とか、今まであまり関心を持って自分自身学んだことはないなっていうの、改めて半分反省も含めてですけども気付きました。この本の中で、また今日もありましたけど、フランシス・ベイコン、非常に引っ掛かったというか、僕がぴんときたのは、フランシス・ベイコンの主張で、主客分離の下、自然を知って、自然を制御して、それで搾取していくと。意図的にこういう搾取という言葉が使われたのか分からないですけど。それが引いては、科学が国力につながって、軍事力につながって、さっきの話とも少しかぶるかもしれないですけど戦争にもつながって、という一連の流れのそこに、発想として人間が優位に立っているんなものを制御して、自分たちの利益にしていくというような発想が、こういうところにトリガーがあったのかどうかっていうところ、いろいろ疑問に思いました。

実際、企業も、さっきのお話と近いところあるかもしれないけれども。競争優位を追求するという名の下。もしくはお客さまに価値を提供するという名の下で、あまり深く、倫理的なところまで深く考えずに、目の前に課題があればそれをどうやって解いていか。自動運転しかり、電池の技術しかり。それが本当に最悪の場合、どこに使われていくかまでは、あんまり考え切れてないんじゃないかっていうのが、分かりませんが僕の実感としてはあります。これがいろんな意味で、環境破壊であったりとか、自動車でいえば交通事故だったりする。いろんなネガティブを起こしているのは事実。

質問は、先生、科学文明とは何か。そしてそれを営む人間の営みとは何かってことを、当然、科学の歴史を学ばれようと思われたっていう、冒頭のほうでもおっしゃって。歴史を学ぶ意味とか、なんで先生、直接的に言うと、なんでその歴史を学ばれようと思われたのか。逆にいうと、私たちがきちんとそういうところへ向き合う、歴史に向き合う。歴史から学ぶ

意味だったり、必要性だったり、そういうところどうお考えなのかなって聞いてみたいと思いました。よろしくお願いします。

**古川：**個人的には、私は歴史が好きだったっていうのはありますけれど。それが何の役に立つのかっていうふうに聞かれることは、よくあります。あえて言えば、ヘーゲルの有名な言葉。人類の歴史を学んで分かったことは、人類が歴史から何も学んでないことだっていう。戦争は繰り返すし、歴史から学ぶことっていうのは、私たちの歴史に関係することとも深い関わりがあると。漠然とした言い方ではあるんですけど。歴史を全く知らないで、それもいってという人もいますけれど、そういう意見、何回も実際に知縁の方から歴史なんかやってどうなるのって言いますけれど。今、答えられるとしたら、そのぐらいで。どう思われますか。歴史から学ぶものはないということなんでしょうか。

**齋藤：**いや逆で、これから、今回の全体を通して、自分自身が自分の中で思っているテーマは、人の役割は何なのか。人の使命は何なのか。僕は企業に属していますから、企業だったりとか、もうちょっと大きな社会だったりもあるかもしれませんが。これから先どこへ向かっていくか。これをずっといろんな会で、探求できたらいいかなと思っております。そういう意味でいうと、ちゃんと一回、自分たちの振る舞いを振り返ることで。将来のことって分かりませんから、それはすごく必要なのだな。大事なのだなっていうのは思いました。だから自分自身もちゃんと勉強しなきゃいかんなど。それが表面的な技術から、もうちょっと深みを持った思想というか、それにつながるのではないかなというふうに思いました。

**古川：**私も元々はエンジニアでしたから。いろいろ、科学史をやるのに知らないことって、歴史的なこと全然知らない部分っていうのあったんです。実際にそれを深めて調べていくうちに、見えないものが見えてきた。それが具体的に何に役に立つかどうかは、分かりませんが、そういう思考を持てるようになったという。恐らく、それいろんな形で身に付いて、自分の行動に影響してるんじゃないかと思えますけれども。

歴史、私は実は化学史学会という、比較的小さな学会の会長をしばらく務めていたことがありまして。そこに来る方っていうのは、研究者とかが多いんですよ、ほとんど。専門の歴史家とかではなくて。ちょっと歴史に関心があるから、歴史の学会に入りましょう。皆さんの講演を聞きに来たり、雑誌を読んだりっていう。歴史好きの方が集まってるんですけど、みんなお年寄りなんです。お年寄りが多くて、若い頃はそんな歴史なんて考える時間もなかったし、関心もなかった。でも後で考えれば、なんであの頃、自分が研究者だった頃、歴史を勉強してなかったんだっていうふうに、後でそう思ったっていう方が結構います。皆さん大変忙しいからそんな暇はないと、ついつい若いうちは思ってしまうのでしょけれど。ぜひ、これをきっかけにいろいろ歴史を、皆さんのやり方でいいですから、目を向けていただければと思います。ありがとうございます。

藤山：他にも誰か。

城戸崎：キヤノンの城戸崎です。自分の質問の前に歴史を学ぶって考えたときに、人間っていうところを知ってるということなのかなって。過去、歴史で起こしてることは、人間がやってきた過程であって。それは人間がそういうことを行ってきたことは、また繰り返すっていうふうに考えて、次の世の中でどういうふうにするかっていうふうに考えるのが、歴史を知ることなのかなって、僕は個人的には思っています。偉いこと言って、すいません。

今回、科学の歴史っていうことで、光と影がいろいろな体験を、今まで歴史の中でしてきた。これからの世の中っていうふうに考えたときに、地球の温暖化とか、人口の増加とかいう環境の変化とか。あとはいろんな技術が急激に進んで来てる中で、各課題が結構、複雑に絡み合ってる、一つのことではなかなか解決できないような時代になってくるのかなっていうのを、改めて思ってます。そんな中で、国とか産業とか学会とか、そういったものがどういうふうに取り組むことで、今後の技術の、科学の進化と世の中の社会の発展っていうことができるのかなというふうに、すごく考えてました。

私、企業側の人間なので、企業っていうふうに考えると、社会の課題を解決することと。企業の経営の根幹を据えるようなCSV的な、共通価値創出みたいな発想に立って。具体的にいうとGEでエコマジンেশョンとかいう形で、グリーン技術をビジネスとして発展させながら。その技術開発やって、会社として大きくしてきたみたいなのが、いろいろ調べてみるとあったので。私としては、企業がそういうふうな今の延長線よりも、そういう発想に立っていくことがすごく大事だなと思ってんですけど。先生のご意見を聞かせていただければと思います。

古川：ありがとうございます。チームのAの方ですか。

城戸崎：はい。

古川：これ読ませていただきました。なかなかいいこと書いてあるなと思って。1と2は、まさにそのとおりで、①、②って、具体的な社会システム、実行プランを明確にするって所です。それから、CVS的发想でビジネス、社会貢献。あと、学会と書いてありますけど、これは、学会が教育をしるってことなんでしょうか。

城戸崎：教育っていう形で書いたと思うんです。学会って書いてしまって申し訳ないんですけど。

古川：これは大学教育なんかも含まれる？

城戸崎：そうですね。もつというところから中学ぐらいからの教育になるかもしれないんですけども。先生の本の中でも、教養課程の充実で幅広いそういうことを、科学の光と闇を理解した上で、そういった知見を持った上で、技術者っていうのを育てていくことが大事だっていうふうに書いてあったので。そういうことやることで複眼的な思考を持つような人間形成っていうのを、これから求められるのかなというところありまして。

古川：これは学校教育？

城戸崎：そうです。

古川：全般っていうことですね。そのとおりでと思います。特に大学では、割と専門分野に特化した教育にメインが置かれているケースが多いんですけど。一般教養っていうのは非常に重要だと思っています。私も、科学史なんていう専門の学科があるのが東大とかごく一部、京大とかごく一部なんですけれども。長いこと大学教育して、ほとんど一般教養で教えてきた人間として。科学史っていうのは、もちろん興味を持ってくれる学生が多いんですけども。広い、理系の学生なんか特に歴史的な視野を持つ、持たせるいいチャンスだと思います。

それから自分の専門とむしろ逆のことを勉強しようと、教養課程では私いつも言ってるんですけども。ものの見方が、狭く専門だと、どんどん狭くなって。それはそれで大事なこともかもしれないですけど、さっきの専門分化と同じパターンになってしまう。広い視野持てない。むしろ理系だったら文学を勉強してもいいんだ。何でもいい、心理学でもいい。文化人類学でもいい。むしろ逆のものから得るところがある。そのときには、すぐ役に立つとか、そういう結果出ないかもしれない。長い人生の中で、教養っていうのは割と私の経験からしても、専門の授業っていうのはほとんど中身が忘れてるんですけど、教養だけいろんな心理学も、未来から来たような心理学とか、社会学、あれ面白かったなって、そういうのは覚えてるんです。結局、そういうのが長く身に付くのは教養のときだろうと思います。全く違うことをやることによって。ついまで言っときますと、私の愛読書で福井謙一の『学問の創造』という本がありまして。彼の自伝です。この人も、福井謙一さんって日本のノーベル賞、化学賞受賞者、京都大学で先生してましたんですけど。この中で若い学生向けに、同じことを言ってるんです。若いうちは、自分の専門だけではなくていろんなことを、異分野を勉強しろと。それは必ず自分の専門にも役に立つことがある。ものの発想とか、新しい発想をいろんな違うカルチャーと接する、違う科目と、いろんな分野を若いうちほど勉強したほうがいいと。まさに私もそういうふう考えています。ありがとうございました。

藤山：どうぞ。磯部さんですか。

**磯部:** ちょっと毛色の違う質問かもしれないですけど。きょう、キリスト教を発端に、いろいろと科学技術の発展について、社会での関わり含めて説明いただいたんですけど。そもそもキリスト教とはあまり関わりのない中国という国は、中国は代々よく羅針盤や火薬、印刷、紙とかを発明したと言われてはいますけど。どういう経緯で彼らの科学っていうこの技術は発達していったのかみたいな話、もしお聞かせいただけるのであればしていただきたいなと思う。先ほど AI みたいなのを、中国のような国に安易にやると危険じゃないかみたいな話もありましたけど。それは国の体制として独裁国って、国の政治の特異性もあると思うんですけど。一方で今、科学技術の中心、世界の中心がこの、ずっとイタリア、イギリス、フランス、ドイツ、アメリカときて。今、アメリカと今、中国が、貿易の戦争ではありますけれど、IT に対して驚異を持って、いろいろと問題起こして。問題というか、貿易戦争やったりしますけど。今後、中国の科学技術発展については、どのようなお考えを持たれているのかっていうのが、すいません、雑ばくな質問ですが、お願いいたします。

**藤山:** 正解はこの後に。まず中国は科学がなかったと思ったほうがいいと思うんです。最初に言ったように、神がこの世をどう創ったかっていうのを知りたいから、科学が生まれたってことでキリスト教と関係あると。なぜかっていうと、旧約聖書の創世記の第 1 章のところに、神が大地を創ったって話を書いているわけです。ああいう順番で 7 日で創ったわけですよ、神は。だからユダヤ教徒とキリスト教徒は、それを信じていると。その創ったここにあるこれを説明すれば、神の意図が分かるだろう。これは利益じゃないですよ。その他の技術的な発明とかそういうものは、全部、利益なんですよ。中国の四大技術っていうのは、四大科学じゃないんです。四大技術なんですよ。みんな火薬があれば戦争に勝つ。紙、作ればお金もうけできるとか、利益と直結してる。中国はもともと知的所有権っていう概念そのものがないんです。なぜかっていうと、知的、開発したものは人に全部広めていくことのほうが人類のためになるし。そのときに自分が売れば自分のもうけになると。これは天人共になんか考えた考え方だっていう感覚なんです。だから中国の科学は、それで、そこまでが歴史の話で。

今、僕が JST にいて、JST の中で中国の科学技術水準っていうのは、すごい議論になるんです。ある人はもう世界一だと、既に。ある部分の技術については、そうかもしれないけど、まだまだトップレベルじゃあ、実はないんじゃないのと。ただ、日本は分野の大きさだとかそういうものからすると、完全に抜かれてるんじゃないかといわれてますけど。まだ、まねしてるだけなんじゃないのっていう人も多いですよ。だからそこら辺は難しいところですが、少なくとも論文の数とか、テンパーセント論文の数とかっていうのも、中国人同士で引用しろっていう命令があったりなんかすると、本当にそれが正しい、いい論文なのかどうかも怪しいよねっていう議論さえされてるので。まだまだ分かんない。ただ科学じゃなくて、科学技術っていうところまでいくと、5G の話とかそういうところでは、完全にそれに合ったものを作ってるし。なおかつ、それを世界中に納めるっていう行動も既に起こしてる

っていう。これを科学技術の水準としてカウントするならば、これはもう世界超一流であろうということだと思うので。中国の評価のときに、ピュアサイエンスのところなのか、その技術も含めた、マンパワーも含めた全体の prevailing 能力みたいなものも含めて評価するのかっていうことによって、だいぶ答えは違うと思うんです。

ただ一つ、中国が今、弱い、僕が見てて弱いと思っているのは企業です。国有企業から世界をリードする製品は生まれてませんよね。日本は、GDP1 万ドルを超えるぐらいのときに、世界を席卷するヒット商品をいくつも出してるんです。中国はもうその水準に近づいているのに、軍だとか学のほうから水準は非常に高いんだけど。企業から応用製品を伴ったような技術ってというのは、そんなに。それこそさっきの 5G ぐらいしか出てきてないんですよ。そこのところに自由な発想みたいなことがちょっとまだ欠けているのかなってところはある。しかし全体としては、かなりの高水準になってきて。日本は十分、脅威に感じる必要があると、こういうレベルかなというふうに、ちょっと思ってます。僕は中国に駐在もしてたもんですから、併せて考えて、今の私の考えはそれです。ちょっと先生に補っていただきたいと思います。

古川：イギリスの科学者のジョセフ・ニーダムという人が、『中国の科学と文明』という非常に大部な、何巻本かは知らないけど、相当な大部が、中国の歴史家と共同で研究して発表し、本にしてるんですけど。その中では、中国はいかにすごかったかという。ニーダムは、 коммуニストでした。中国かぶれの共産主義を礼賛した人で。中国の歴史をたどると、これこそ近代科学と似たようなところ、たくさんあるというようなことは出てますけれども。今かなりそれに対する疑問。批判的な学者サイドの意見が出てます。だから中国の場合は近代科学を取り入れるのかなり日本よりも遅かったり。洋務運動ってというのがあって、西洋の洋と事務の務ですけど。排外思想。中国は近代科学を受け入れないっていう。ある意味、科学に対する鎖国政策みたいな。他の学問に対してもあったんですけども。そういう意味で先ほど、中国には科学はなかった。近代科学的な意味での科学、ヨーロッパの科学と同じようなもの。ニーダムのいうほどはなかった。ヨーロッパから後から学んだものから出発してるってというのは、事実だと思います。

それから量的に、現在の中国の論文数っていうのは、べらぼうにどんどん増えてきてますね。あれなんか政府がサポートしてるらしいですね。1本に付き幾ら。お金を出して論文を書かせて、世界水準。当然、最低種も多くなる。量的にはすごいです。化学に関していえば、アメリカ化学会っていうのは ACS、世界最大の化学学会なんですけれども。その次がドイツ、確か日本が3番目だったんですね。今、追い抜かされて、アメリカに次いで中国でも化学会っていうのが、会員数では多いです。とにかく数では、もうすごい圧倒的にどんどん増えていきます。

ただ問題は質だって、ヨーロッパの研究者たちが言ってます。質がまだまだ伴っていない。ノーベル賞受賞者も非常に少ないですけども。そういう意味でまだ中国には、いろんな問題

があるんじゃないか。国家とのつながりも多分、ある意味、ナショナリズムじゃないですけど、20世紀の前半ぐらいナショナリズムの強い国だ。ただ、個人的に中国の研究者を見ると結構、論文何本出したか。そういうことで、個人レベルで争ってるようなところがある。決してお国のためにやってるというような意識は、個人にあるかというところがあるけど、全然見られないっていうのが、現状だと思います。

**藤山**：まだ発言されてない方。

**森本**：NECの森本です。私、人事部門で仕事をしてまして。一つのNECという一企業の研究を考えたときに。例えば分化しているっていうのがあります。一企業でさえ分化して、全体像が見えづらくなってるなというところを感じてまして。AIだとか、生体認証といった、これまで以上に倫理観みたいなものを求められるような研究開発してる中で。実態としては、目の前の利益を追いかけていたりとか、あるいは事業のところなんて興味ないというようなかたがたもいて。もう少し倫理観を持った研究ができるような方向に、組織文化みたいなものを変えていきたいなというふうに、悩んでいるんですけども。

きょうのお話を聞いていて、科学する動機といますか。それが宗教があって技術とナショナリズム。それから金もうけっていうところかもしれないですけど、変化していつてる。ここの捉え方なんですけども。これはある意思を持った人であったりとか、団体が、意図的に変化を起こしてきたというふうに捉えていいのか。それとも、社会の環境が変化する中で、たまたまっていうか偶然、はまったというか、科学の使い方がここにはまって、歴史を振り返るとこういう形になっていると捉えたほうがいいのか。ゼロ、1じゃないとは思いますが、どう理解したらいいのかという質問で。

**古川**：どうしようかな、これは。

**藤山**：ゼロ、1じゃないっておっしゃってるの、まさにそのとおりですよ。

**古川**：具体的に・・・。

**森本**：人の意思で変わってきたっていう部分があるのか、ないのかっていうところが、今、非常に気になってます。

**古川**：誰かの意思でそうさせられてきたのかっていう、もうちょっと具体的にいうと、例えばどういうことでしょうかね。

**森本:** 具体的になってないんですけども。科学のよりどころというか、科学する動機っていうのが、人の意思で変えてきたと言い切れる部分があるのか。それは全くの偶然で、社会環境の変化の中で変遷してきたと見たほうがいいのかっていう。どちらかというところどっちかっていうところが聞きたいです。

**藤山:** 純粋科学っていうのは、どちらかというところ好奇心が生み出した。神が創った世界を知りたい。その次は、神がいなくてもいいからとにかく知りたいとか。知的好奇心で動いていったってされてるわけです。技術っていうのはどちらかというところ、必要に迫られてとか、得になることを求めて発展したっていう感覚っていうのを持ってて、まず間違いないと思うんです。ただその後の話っていうのは、歴史のいろんなあやの中に含まれたところがあって。例えばプロテスタンティズムが資本主義の精神を生んだって、よくいわれてますよね。マックス・ウェーバーが言ったんだけど。カルヴィニズムの天命感が、貯蓄を生み、資本の原始的蓄積を生んで、それが貨幣経済の村落への進行、流通を伴ったんで共同体が壊れていくと。

これは別に誰かが意図したわけではないわけですよ。一つの団体なり、考え方っていうのは、それなりの考え方を完遂しようと思って動いたら。主要産物以外の副産物もいっぱいできちゃったっていうところが、歴史の面白いところで。その副産物自身がまた次の大きなうねりを動かしてきたっていうのに、またいろんなものが関わってくると。だからもう線を引いて歴史で年表整理しようとする、ぐちゃぐちゃになって、結局、何がなんだか分かんなくなっちゃうっていうぐらい、いろんなことがあるので。それを偶然と呼ぶならば、偶然と呼んでもいいと思いますが、主体的な感覚で言うと、科学は好奇心の産物であって。一番最初は貴族がお金を出してパトロンになって、あるいは貴族そのものが、好奇心を持ってやってたとかいう中から出てくるのに対して。技術は、いわゆる商売やってる人とか市井の職人が、自分の仕事を楽にしたり、お金もうけたり、敵に勝つためにやってたっていうところの必然というのぐらいは、ほぼそういうことだなと思って押さえとけばいいんじゃないかと私は考えています。

**古川:** 私も両方あると思います。非常にミクロな例ですけども、この中に、カロザースのナイロンの発見の話を入れておきましたけれども。カロザースは、DuPont という民間企業ですね。ここに基礎研究プログラムっていうのを DuPont が作るんです。それは応用には一切感知しなくていいと。真理の探求を企業の中でやってくれと。極端に言えば、そういう条件で、カロザースは、ハーバードから、ハーバード大学の講師をして引き抜かれたんです。彼自身は、非常に真理の探求に焦られるタイプ。それこそ典型的な知的好奇心から、いろいろな研究をしようと。

その枠組みの中で、DuPont というのは科学会社で、科学会社のふさわしい基礎研究っていうのは何かっていうと、結局、高分子。繊維とかゴムとか、そういうものに直接ではなくても、基礎研究の段階では、直接的ではないけどもまだ近いということで。ここで一つテー

マの選定を高分子っていうの選んで。ちょうどドイツでシュタウディンガーが高分子説を  
発表して、こういうゴムなんかは巨大な分子からできているって、高分子って日本では言い  
ますけど。発表した頃、それでドイツでアカデミックな論争があつて。興味を持って、純粋  
科学の研究は、企業の中でできるということが保証されて入ってきたわけで、それをやった。  
そしたらたまたま、その中に構成物の中に役に立つゴムが生まれ。彼自身は、それはそのま  
まで基礎研究を続けたかったんだけど。やがて繊維のようなもの、繊維状物質が試験管の中  
から現れて。そしたら上司は、これはものになるって当然、企業の枠組みの中で方向転換さ  
せられて。そうすると、彼自身もしょうがないってことで、応用研究に、要するに商品開発  
のための研究に振り向けられたわけですけど。そういういろいろなジレンマがあつて、カロ  
ザースは上司に抗議をしたり、いろいろ社内文書が残ってるんですけど。こんなはずじゃな  
かったっていうのが。だから両面はあると思います。

ちょっと話が外れちゃったかもしれないけど。かなり細かい事例として、そのことは思い  
浮かんだ。真理を探究、知的好奇心っていうのは科学者の本能的なところに、あるんじゃないか  
かと思ひます。その外的条件で、どんどん変わっていくという。研究の内容まで変わって  
いくという。

**藤山：**それじゃあ、何さんだったっけ。お名前も言つて。

**佐倉：**三井住友銀行の佐倉と申します。銀行で科学技術って、こういうところにいるので、  
ややとんちんかんな質問になってしまうかもしれないんですが。実は、私も中国のお話を  
伺いしようと思つて。科学技術、いわゆる産業のための科学技術とか、国家のための科学技  
術っていう歴史があつて。いただいた本の中の最後のほうに、今後は社会的なコンセンサ  
スも必要になってくるっていうんで。社会のための科学技術っていうような、方向になって  
きてるのかなと理解したんですけども。ここで中国なんかは、先ほどお話しあつたとおり、  
国家なんかが出る。ナショナリズム的な考えが非常に強いと。いわゆる世界の中で見たとき  
に、西洋とかはそういう一歩進んだ道に進みつつある一方で、中国みたいな、そういうナシ  
ヨナリズムを堅持するような国があるときに。そこの考え、思想というのでしょうか。考え  
方の対立みたいなものっていうのが、起きてこないのかなっていうのが一つ思つたのと。

あと、われわれの金融の世界とか経済の世界もそうなんですけれども。中国っていうのを、  
いかに西洋側のルールに従わせるかというか、取り込むかみたいな話っていうのは結構あ  
つて。結局、貿易なんかそれがWTOに入つて、取り込んだつもりだったんだけど取り込んで  
なくつて。今、こういう米との対立みたいになつてるっていうように、理解してるんですけ  
ど。だから科学技術の世界でも、そういう国際的なルールみたいなのがあつて。そういう  
に中国を取り込んでいこうとか、それができるのか、できないのか、難しいのか、そういう  
お話があつたりするのかなと疑問に思つてお伺いしたんですけど。

古川：例えば、今それで思い出したのは、バイオのほうでいろいろな倫理の問題がありますけど。中国の場合はそれを結構、破って、もうどんどん勝手に、それこそ iPS 的な細胞的な研究、iPS に限らずですけども、DNA をいろいろな形で操作する。要は生命操作です。国によって今、倫理規定が作ってはいますけど、日本にもそういうのはありますけども。国際的なレベルでの基準っていうのがないといけないんじゃないかと思います。中国はかなり単独で独走しているところも、部分的にはあります。決して中国は国のための科学とはいえ、まとまりがあるわけではなくて。みんな独創的に単独に突っ走っちゃってるような部分っていうのは、先ほど言ったように個人レベルではかなりエゴで走っている。決してお国のためということ、表向きにはそうかもしれないですけど。今、思い出したのはそのくらいです。何か。

藤山：ありがとうございます。今の問題は、さっき齋藤さんがおっしゃってたような問題とも関係があるわけです。この講座そのものっていうの、リベラルアーツの講座そのものを、ヨーロッパ、西洋で生まれた三つの規範っていうものが、今でも有効なのか、どうなのかっていうのが、今の究極的に世界に突き付けられている話だというふうに、まず考えていただくと。中国の存在っていうものが、自壊してるところも、自動的に壊れてるところもあるんですが。中国っていう違う考え方を、力を持って提示をするかもしれないという存在を抱えてるっていうことが、グローバリズムの3規範にはあるということなんで。当然のことながら、科学技術も同じ問題をはらんでる。それで自然科学は答えが1個のものが多いのでいいんですけど。社会科学なんかは、中国も明らかにこの考えは駄目と。正しいか、正しくないかっていうのを、お上が決めるっていう世界にはなってるっていうことは事実なので。それは民主主義と科学技術と市場原理っていうのが、セットで生まれてきたってことを考えると、その民主主義の部分を持たないで、持たなければ違うものになってくるのは当然だよなということかなと思います。

さて一応ほとんど全員、発言されたでしょうか。あとどうしてもしゃべりたいっていう人も、実はもうオーバーしてるんですが、もしいらっしゃったら手を挙げてください。黒田先生は、よろしいですか。短めに最後締めていただいて。

黒田：実は最後の話し合えたことに関係するんですけど。科学技術は、非常に大きな資金がないと、個人のポケットマネーではできないという発言がさっきあったんですけど。こと、バイオに関しては、上場して、非常に効率よくものを生産していく、変えることができるっていうことで、実はゲノム解析なんてことは、そんなにすごいお金と大きな施設がなくてもできる。個人が勝手にやってもできて、それは軍事にも利用できるだろうし。非常に怖いなというふうに思っていて。今までの考え方とは、全く違う考え方が、新しく出てきた、例えばゲノム編集とかなんかには、ラベルを付けていかなきゃいけないんじゃないだろうかって気がしています。

ヨーロッパ、ゲノム編集で例えば食物のことは、選べる、付けなきゃいけない。だけどアメリカは付けなくていい。もう二つのヨーロッパとアメリカで、違う規範ができてきている。日本はアメリカに沿っている。そういうことができていることを、心配をしてるんですけども。先生は、どうお考えか教えていただけるとありがたいです。

古川：単純な答えですけども、国際的な合意の上での基準っていうのが必要だと思います。日本もまた別なんですよ。日本はアメリカなんですか。粥川さんなんかと、AIST の研究者とよく話んですけど。まだまだ国際的な共通した基準が出来上がっていない。口で言うのは簡単ですけども、いずれそういう方向にいかなければいけないのかな。

黒田：それに技術の進歩って非常に早いので、議論してるときにどんどん新しいことができるようになっていくところが、今、怖さじゃないかなというふうに思ってます。

藤山：ありがとうございました。来年の1月から3月の間のどこかで、櫛島先生にバイオテクノロジーの話と、倫理の話をしてもらうことになってるので。その議論に、また引き継いでいきたいと思います。ちょっと時間オーバーしましたが、きょうは古川先生に、非常に優しく科学技術の流れを教えていただいて。皆さんとも、ナショナリズムをはじめとした、あるいはデュアルユースをはじめとした議論ができてよかったかと思います。本日は大変お疲れさまでした。ありがとうございました。もう一度、古川先生に大きな拍手を。

古川：どうもありがとうございました。

藤山：それでは、きょうはこれで終わりにしたいと思います。ありがとうございました。

(了)