



# HOKKAIDO UNIVERSITY

|                  |                                                                                                 |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Title            | 理系の文化について                                                                                       |
| Author(s)        | 小笠原, 正明                                                                                         |
| Citation         | 高等教育ジャーナル, 1, 255-264                                                                           |
| Issue Date       | 1996                                                                                            |
| DOI              | <a href="https://doi.org/10.14943/J.HighEdu.1.255">https://doi.org/10.14943/J.HighEdu.1.255</a> |
| Doc URL          | <a href="https://hdl.handle.net/2115/29905">https://hdl.handle.net/2115/29905</a>               |
| Type             | departmental bulletin paper                                                                     |
| File Information | 1_P255-264.pdf                                                                                  |



# 理系の文化について

小笠原 正明

北海道大学高等教育機能開発総合センター

An Essay: On the Culture of Engineers and Scientists

Masaaki Ogasawara

Center for Research and Development in Higher Education, Hokkaido University

*Abstract* — We tend to think that culture means that of humanists only. But, as C. P. Snow correctly suggested, there is another type of culture which has been developed by engineers and scientists. When we think about higher education in science, for example, we must recognize the cultural background of these disciplines. One of the characteristics of this culture lies in its unique "rationalism": the ability to think independently and reasonably in any circumstances and reach clear cut "yes" or "no" conclusions which are then conveyed to others very honestly and explicitly. This kind of rationalism, in my view, originated from natural philosophy developed in the religious world in the middle-East and Europe: the philosophy is universal in its nature and does not accept any compromise on the conclusions it draws. Another aspect of this culture is the refined tradition of debating. The method and technique of debate can be traced back to the political and academic world in ancient Greek and Roman society. Scientists utilize debating skills in their own way to promote modern science and technology. To debate effectively, we must assume a commonly accepted framework of thinking. In the field of science, for example, people communicate in a well-constructed framework for the purpose of establishing principles and laws on the basis of the observed phenomena. In this essay I explain these two different aspects of the culture of engineers and scientists, discuss the consistency and the conflict in this culture, and finally propose an educational system to convey this culture to younger generations.

C. P. スノーの「この世には2種類の文化がある、それは科学・技術者の文化と人文科学者の文化だ」という言葉は有名です。この表現の面白さは、理系分野も「文化」としてとらえるべきだという点にあります。日本では今でも理系の分野は一般に「文化」と認識されておりません。たとえば、1995年6月2日の朝日新聞の朝刊で、梅原猛が「彼（オーム真理教の麻原教祖のこと(著者

注))のまわりを取り囲む高学歴の弟子なるものは、偏差値教育の優等生であり、自然科学的な知識は十二分にもつもの、心について家庭でも学校でも何も教えられていない」と述べています。この種の意見は、要するに、理系ではネジの締め方とか、コンピュータの操作とか、薬品の混ぜ方ばかり教えるからオーム真理教のようなことになるのだ、もっと文学とか歴史とか哲学を勉強させ

るべきだ，ということです。理系の学生が文学や哲学を勉強した方がよいということについては，議論の余地がありません。大学の教養課程の歴史の時間に習った古代ゲルマン族の話とか，英語の時間で苦労して読んだトインビーの「ヘレニズム」という本の内容などを，30年たった今でよく思い出します。当時はなんということもなく聞き流していた授業ですが，今では素晴らしい講義をして下さった先生方に感謝しております。しかし，そのことと理系に文化がないということは別の話であって，後者ははっきり言えば無知からくる誤解にすぎません。このような誤解は，意外に根が深く，しかも広く行き渡っているようです。さかのぼれば，日本が西洋の科学・技術を取り入れたころからすでに始まっています。当時一部の人は和魂洋才と称して，科学・技術それ自身が長い歴史をもつ精神文化のエッセンスであることを無視する態度をとりました。本当の専門家はそんなことはなかったのですが，一般の人達はこのような誤解をしていた可能性があり，それが今でも尾を引いているのではないかと思います。理系の教育というものを考えるとき，まず世間一般にあるこのような科学や技術の分野に対する誤解を解くことから始めなければなりません。そこで，最初に述べた，人文科学者の文化とは違うもう1つの文化とはどういうものかを考えてみたいと思います。

誤解をまねきそうなので先にお断りしますが，この評論は，理系の文化の優位性を説くものではありません。ましてやその絶体性を主張するものではありません。この文の目的は，専門分野の教官や学生たちが無意識のうちに浸っている理系の文化を新しい観点から見直して，バランスのとれた全学教育（教養教育）を行うための材料にしたいということです。

## 1. 理性主義の文化

私は科学者・技術者の文化，つまり理系の文化

はおおまかにいって2つの要素から成り立っていると思います。この2つの要素で訓練されれば，世界中どこに行っても通用するはずで，どこか遠いよその国で初めて出会った人とでも10年来の知己のように対等に楽しく議論することができるはずです。しかし，この2つの文化について，その第1番目を説明しようとして大変むずかしいことに気がつきました。長い間なじんできた考え方で，どんなものかよく分かっているつもりでしたが，いざ表現しようとするとき，どうしても適当な言葉が見あたりません。そこで仕方なしに，この概念をとりあえず「理性主義」と呼んでおきます。そしてこの「理性主義」という不十分な言葉を補うために，以下に私のきわめて個人的な経験について述べさせていただきます。

私の20年来の友達に，カナダ人の宣教師のご婦人がおられます。この方は，長い間日本の大学で英語の先生をしておられた方です。この方を仮にマリーさんと呼ぶことにしましょう。このマリーさんの父親も宣教師をしておられた方で，戦前は家族と一緒に中国で宣教活動をしていたそうです。マリーさんは子供時代を北京で過ごし，日本軍が進駐したところの中国のことなども知っておられます。つまり彼女の父親は，日中戦争や国共内戦で中国が物騒になって外国人が生活できなくなるぎりぎりの時期まで中国で伝道しておられた献身的な宣教師であったわけです。一家はその後カナダのトロントに帰り，マリーさんご自身はその大学を出られました。本人の話では，大学を出るまでは神様のことなど考えたこともなかったそうですが，ある時思うところがあって入信し，現在の職業を選びました。この方の話によると，彼女の父親は亡くなる5年程前に次のように言ったそうです。

「自分はいろいろ考えたが，結局この世に神はいないと思う」。

これは秘密でもなんでもなく，周りの人たちにそう言ったようです。「晩年の父親はそういうことで気の毒であった」と彼女は言っておりまし

た。

マリーさんからこの話を初めて聞いたときは，「そんなこともあるんだ」と聞き流したのですが，だんだんと「本当にそんなことってあるんだろうか？」，と考えるようになりました。まず，自分がその父親だった場合のことを考えます。生涯の大部分を遠い外国の地で伝道のために捧げてきて，現在ではそれで周りから評価されています。最愛の娘も自分と同じ道を歩もうとしています。そういうときに，果たして，自分の人生の意味を否定するような事を，周りの人すべてにわかるようにはっきり言うだろうか？一方，娘のマリーさんの身になって考えると，自分のもっとも尊敬する父親にそんなことを言われたら，これからの進路に迷いは生じないのだろうか？こういう私の疑問に対する答えはいずれも否で，父親は明快に神はいないと結論し，娘はそれに影響されることなく神の存在を信じながら40年間を過ごし，かつそのような父親のことを平気で人にも話すということです。

一方は神の存在を信じ，一方はそれを否定するのだから，この2人は世界観が違うはずですが，私から見るとどうも同じ文化の中で生きているように思われます。父親と娘がそれぞれ自律してものを考えることから「個人主義」の文化ともいえますが，個人主義という言葉には，自分の利害，特質，経歴といったものを全部ひっくるめた「個」を肯定して，その立場からあることを判断するというニュアンスがあります。しかしこの場合そうではなくて，自分の置かれている環境とは独立に合理的に判断できるある種の能力の存在を自分自身の中に仮定し，その力によってある命題が正しいか正しくないかを判断し，かつそれを明言するという文化の中で生きているということです。このような精神を，さきほど「理性主義」という言葉で表現いたしました，これは繰り返しになりますが不十分な言葉です。個々に自律して明言する理性とでもいえるかと思います。

理系の文化の第1の要素は，このように個々に

独立して明言する理性ではないかと考えます。見も知らない外国人の科学者と会ってまず確かめるのは，その人がこの種の理性を持っているかどうかでしょう。人はさまざまな動機から科学や技術の問題にたずさわるものです。もし大事なところで恣意的な判断をするような人なら，危険だから，あるいはばかばかしいから，あまり近づかない方がよいということです。具体的には，実験データやその解釈について真剣に合理的に考え，その結論を正直に語れる能力があるかどうかの問題だということです。これは，あたりまえのようですが，実はきちんとした訓練を受けてはじめて身につくものです。さらに言いますと，この種の理性が到達する結論は1つでなければなりません。さきほどの神の存在について言えば，「ある」か「ない」かの2つに1つのシロクロのはっきりしたもので「あるとも言えるし無いとも言える」などと言ってしまったら，これは別の文化になってしまいます。この点において，文学や芸術，あるいは政治学や経済学の文化とかなり違っているのではないかと思います。

私自身の考えでは，これはユダヤ・キリスト教的な一神教の文化ではないかと思っています。中学・高校の歴史の時間では，中世のルネッサンスによって人々が宗教から解放されたから科学・技術が発展したと教えますが，これなどはいかなる間違いか，あるいは間違った教え方ではないかと思っています。ユダヤ・キリスト教的一神教の思想の基盤のない生徒に，「宗教からの解放」などという言い方をすれば，単に迷信からの解放だとしか思わないだろうと思います。これでは科学を生み出したヨーロッパ的精神の基盤がわからなくなります。

ユダヤ・キリスト教的な一神教の文化は，ご存じのようにカナンの地に起源をもっています<sup>1</sup>。今から3600年ほど前，ヘブライ人やその他の民族が人口稠密なメソポタミアの地から現在パレスティナと呼ばれている肥沃な土地に移住しました。その後の長期にわたる戦争と苦難の間に，起

源も異なり伝統も異なる各種の集団が、イスラエル人としてはじめて統一の意識をもち、共通の信仰を発展させていったのは今から3200年ほど前のモーセのころからです。この一神教はゆるやかに逐次発展してきたもので、啓示によって突然出現したものではありません。人間が神をしいに発見してゆくという過程をたどりました。この新興宗教は、排他的であり、多神教の放棄を要求して、純化され霊化されて後世のキリスト教へと発展・変化しました。したがって、この思想は元来体系的で非妥協的な性格を持っています。

この文化の1つの典型として、現代科学の基礎を築いたアイザック・ニュートンの思想について考えてみます。ニュートンはご存じのように、数学の2項定理の発見を皮切りに、微分と積分を考案し、力の概念を作り、衝突の原理、運動量の保存則、プリズムによる光の屈折などを解明した空前絶後の大天才ですが、彼の世界観の中心には確かに神の存在がありました。彼は、「神のわざの完全性とは、すべてが最高の単純さでなしとげられていることにある。神は秩序の神であって混沌の神ではない」と信じておりました<sup>2</sup>。つまりニュートンの世界では、無限で全能の精霊、つまりスピリットがあって、物質はその中で数学的な法則で動かされているのです。彼は、そのような秩序を媒介なしに直接理解しようとした人です。たとえば、月の運動法則を解明しようとしたときも、同時代人のフラムステートが運動の経験式を改良して研究を進めようとしていることに対し「通俗的でばかばかしい方法だ」と一笑に付した上で、そうではなく、「まず決定すべき式についての一般的な観念を得て、次に正確な観測によってそれを決定すべきだ」と、まさに天才にしかできない無理なことを言っています。後でも触れますが、ライブニッツなど同時代の天才にとってさえ彼はやり切れない存在であったようです。全盛期の彼は、人を寄せつけない恐るべき人でした。「私はいつも問題を前においておき、最初のれい明がゆっくり少しづつ始まり、充実した明るい光

が広がるまで待った」という彼の述懐が残っています。彼の研究の動機は、「物質のない場所には何があるのか、太陽と諸惑星とがそれらのあいだの物質なしに互いに引き合うのは何によるのか、自然が無駄なことをしないのは何によるのか、そして、世界に見られるすべての秩序と美は何に由来するのか」ということでした。

彼はその思想から、必然的に神学に興味を持って研究をしましたが、いわゆる神秘主義には次の言葉にあるように非常に批判的でした。

「宗教の問題において神秘を好むということ、そしてそれゆえにいちばん理解していないことをもっとも好むというのは、熱烈で迷信深い一部の人間の気質である。そのような人々は使徒ヨハネを好きなように利用するかもしれない。しかし、私は彼の名誉にかけて、彼がまともに意味の通ることを著わしたと信じる。それゆえ、もっともまともな意味こそ、彼が言わんとしたことだと信じる」

このように、ニュートンにおいては、キリスト教は彼の科学と矛盾しないばかりか、そのバックボーンとなっていました。現代日本では「ヒューマニズムに基づいた理性」というような言い方をしますが、「理性」という言葉のこのような使い方はむしろ新しいもので、本来は神が宇宙を作ったときの意思を表現する際によく使われたユダヤ・キリスト教文化に直結した言葉の1つだと思います。たとえばアインシュタインは、ニールス・ボーアの量子論的な確率の考え方に反対して次のように言っています。

「私は自然法則のない世界を神が作ったとはとうてい考えられません。それは要するに混沌です。統計的法則が最終的であり、神がクジを引くという考えはまったく気に入られません<sup>3</sup>」

ただし、理系の文化の重要な要素である「理性主義」は、ユダヤ・キリスト教的ではありますが、ユダヤ・キリスト教そのものではないことに注意していただきたいと思います。神の存在を信じなくなったらすでにキリスト教徒でもユダヤ教徒で

もありませんが、ここでいう理性には基本的に変わりがありません。マリーさんとマリーさんのお父さんが、私からは同じ種類の人間に思えるのはそのためです。最近では欧米でも神の存在を信じていない科学・技術者が多くなりましたが、以前にくらべて科学・技術分野における文化の質にいささかの変わりもありません。この文化は普遍的であり、国籍、民族、宗教にかかわらず等しく参加できるものと言えます。

しかし、以上は私の言いたかったことの半分にすぎません。科学・技術者の文化は以下に述べる「討論」というまったく違う要素を含んでいるのです。

## 2. 討論の文化

アメリカの西海岸と東海岸で2年に一度、さまざまな分野のゴードン会議が行われます。私が関係している光および放射線化学の分野のゴードン会議は、ロードアイランドのニューポートという避暑地で、お金もちの子女用に作られた立派な学生寮に1週間泊り込みこんで行われます。この会議での討論は、学問的にも極めてレベルの高いものですが、パフォーマンスとしてもなかなかの見ものです。話題提供者は演壇の端から端まで歩きまわってジェスチャーたっぷりに熱弁をふるえば、聴衆もその内容に反応して拍手をしたり、ブーイングをしたり、野次を飛ばしたり、時には反対の意志を表明するために講演の途中でわざと足音荒く退場したりします。聴衆の1人が壇上に駆け上がって話題提供者とさして議論を始めて、司会者が往生したりするのも面白い見ものです。最先端の学問上の争点は、この会議のフロアで決着がつくようなところがあります。もちろん、次の会議では実験や理論の進歩によって、争点がむしかえされたり、前回の結論がひっくりかえったりします。

理系分野の専門家は、このような会議に参加する時だけでなく、ちょうど食事をしたりお茶を

飲むのと同じ感覚で日常的に討論を行っています。私が討論の重要さとその方法を習った場所は、学生時代を過ごした北大の理学部と、助手をしながら学位論文の指導を受けた工学部です。物理化学の指導を受けた元学長の堀内先生には大学院のゼミの時間に徹底的にしごかれました。堀内先生は、討論を高等教育におけるもっとも重要な要素と考えていました。その一端は、先生の次のような言葉によく表わされています。

「われわれが理論的な新構想に到達したり、研究法の着想を得たりするのは1人で思索しているときにもあるが、その萌芽は討論の過程で得られることが多い。これらのテーゼに対し相手のアンチテーゼが出され、それらのジンテーゼが活発に生まれていくからであろう。しかし活発になるまでは少なからぬ忍耐を要する。両方共日本語を使ってもなかなか言葉が通じないからである。こちらのいうことが正確に相手に通じるようになるまでに辛抱しなければならないが、通じたら実り多い討論になる。<sup>4</sup>」

実際、堀内先生は1大学院生に対しても全身全霊を傾けて討論をされる方で、生半可な知識しかない私のようなものはいつでも冷汗三斗の思いをしました。

このような討論の習慣は、理性主義とならんで理系の文化の1つの柱を形成しています。討論や弁論は、古代ギリシャおよびローマの民主制あるいは共和制に起源をもつものです。たとえば、ローマの例で言いますと、この国は紀元前7世紀の建国以来戦争ばかりしていた国ですが、開戦にあたっては市民集会の同意をとりつける必要がありました。また、全体を指揮する執政官も共和制ローマでは市民集会の投票で選ばれていました。ローマ市民には16才から45才までの間兵役の義務があったので、市民集会で開戦に同意することは自分自身が戦場に出て戦うということです。だからと言って、安易に戦争しないと決めると、紀元前390年のケルト族襲来の際のように、建物から財産から生命まで根こそぎ奪われる

という事態も起こり得ます。従って、市民集会での討論は伊達や酔狂ではなく、まさに命がけで行われました。このためローマでは、弁論や討論の技術が非常に発達し、カトーやキケロなど弁論の世界における英雄を輩出しました。紀元前130年ころの農地法の改革で活躍したグラックス兄弟の弁論も有名でした。20代で護民官になった弟のティベリウスは抑制のきいた静かな話ぶりで知られていますし、弟の死後護民官に選ばれた兄のガイウスは、それとはちがって火を噴くような激しい弁論で、演壇の端から端まで歩き回って疲れも見せず説きつづけたといひます。トーンが上がりすぎでは説得の効果が薄れるということで、演壇の後方に解放奴隷を一人ひかえさせて、そのようなときには楽器を低く鳴らして主人に警告させるようにしたとさえ言われています。このような記録からみても、討論の技術は当時すでに非常に高いレベルまで発達していたことがわかります。

しかしこのように現世的、政治的な討論の文化は、もともと神的、霊的なものに起源をもち、したがって本来非妥協的な性格をもつ理性の文化とはなじみがよくありません。たとえばニュートンは議論が大嫌いでした。そもそも自分の学問的成果を人に教えることさえきらいな人で、自分一人でノートに書きためているだけでした。有名な「プリンキピア」も、評判を聞いたエドモンド・ハリーがニュートンをたきつけて出版に持ち込んだくらいです。微分・積分をめぐるライプニッツとの議論でも、光の屈折をめぐるホイヘンスとの議論でも彼は徹底的に傲慢不遜で、あたりまえのことにいちゃもんをつけるな、という態度をとり、すぐ沈黙して冷たく無視するのが常だったようです。

ニュートンが討論を嫌ったのは、1つに彼の性格によります。ニュートンは孤独で、気位が高く、気難しい人でした。その彼が剃刀のような知性で磨き抜いた学問を（彼から見ると）凡人たちからとやかく言われたくなかったのしょう。しかしもう1つの原因は、この講演の最初にのべたユ

ダヤ・キリスト教的な理性の性格にもあります。この理性は、論理的、体系的で、本来非妥協的な性格をもっています。一方、討論は、最終的にはいわゆるフロアーでの評決で決着をつける性質のもので、その結論はときには妥協的であったり、政治的であったり、感情的であったりします。従って、理性の問題を討論で決着させることにはある種の矛盾があります。たとえば、ガリレオのように、「それでも地球は回っている」と言いたくなるころがあります。また、中世の神学論争は、論争とはいうものの、それに名を借りた凄惨な異端狩りでした。ニュートン自身、当時の正統派であるアタナシウスの三位一体説に反対するアリウス主義者で、自分自身で綿密な考証を行った結果、聖書は4世紀に大幅に改ざんされた結論していますが、この件については徹底的に沈黙を守り通しました。これは、ごく最近、ニュートン学者がジョン・ロックへの手紙を調べた結果明らかになったものです。

それが近代に入って、この理性と討論の2つの文化が共存し、お互いにあい補いながら理系の文化全体をささえ、発展させるようになりました。それがいつのことか正確にはわかりませんが、ニュートンが晩年に会長を務めたイギリスの王立協会では18世紀初めには、すでにエレガントな討論の文化が成立しておりました。同じくイギリスのファラデー協会の討論が、19世紀中から今日にいたるまで物理化学の発展に寄与した功績ははかり知れません。また、自然哲学ではニュートンの直系であったアインシュタインも、今世紀の前半で激烈に議論された量子論の確率的解釈についての論争に積極的に参加し、ニールス・ボーアらとの論争を楽しんでいたふしがあります。

私の考えでは、この2つの分野が馴染みあうためには、自然哲学の分野で、神様が一度うしろに引き下がる必要があったと思います。現在はもちろんのこと、アインシュタインの時代においてさえ、神の問題を露わに扱うことは一種のタブーになっています。最近の科学の論文で「神」(God)

という言葉を見い出すことはまずあり得ません。その結果として、自然哲学という言葉そのものが不適当になって、自然科学あるいは技術という言葉で置き換えられるようになりました。この新しい分野では、観察や実験などの経験主義が直感や靈感にとって代わりました。そして何よりも大事な点は、ものごとの議論にはある特定の思考のフレームワークが必要であることが客観的に認識され、それによって仮設の検証のための議論が活発に生産的に行われるようになりました。

議論の文化が科学・技術の分野に定着してから、理系の文化は大きな広がりを持つようになったと私は思います。特に、教育的には大変重要で、若い人たちの精神は議論の中で鍛えられるようになりました。これはニュートンの時代との大きな違いです。科学からは神学的な色彩が消え、技術からは錬金術的な秘密主義が消え、より一般的で国際的な文化に成長したと私は思います。

### 3. 議論の目的<sup>6</sup>

それでは、理系の分野においては、なぜそのように議論が必要不可欠なのでしょう？

この世に“正しい答”が存在するとしても、それに到達する方法は人によってさまざまです。一般には自分の頭で正しいかどうか、あるいは真実かどうかを考えて結論を出すのがよいとされていますが、ニュートンの時代のように個人の力だけで結論を出そうとすると問題が生じることがあります。仮に正しい答えを得たとしても、それを得るまでの過程で大きな犠牲を払ったり、長い時間浪費したりします。そこで複数の頭脳を組織して、効率よく正しい答えを出す方法が考案されました。それが議論です。つまり、先ほど述べた「理性」が1対1の神と個人のようなものであるのに対して、2番目の「議論」は大衆化され組織化されたものであるという特徴を持ちます。

ただし、議論が成り立つためには、1つの前提

が必要です。それは、原則の存在を認めることです。議論が成立するためには、この世に「原則のようなもの」があるという「信念」ないしは「仮定」が必要です。これがないと一般には議論は成立しません。なぜならあとで説明するように、私たちの「論理」は、さまざまな問題を議論すると一番最後にそれ以上議論することのできないいくつかの原則に到達するようにできあがっているからです。このような「原則的なもの」がないと、議論は再びもとにもどって堂々めぐりをはじめます。誰もが認めざるを得ない共通の原理をもつ思考体系のことをここでは「思考の枠組み（フレームワーク）」と呼ぶことにします。これを認めない立場は「相対主義」あるいは「虚無主義」に陥りがちです。この立場の人たちにとってほんらい議論は無用で、時間の浪費と考えられたり、ケンカの変形と見られたりします。現代日本は国際的に見ればやや特殊で、虚無主義とはいわないまでも相対主義の強い社会です。したがって、いまのところ日常生活のレベルでは議論の習慣はできていません。いわゆる「話し合い」は議論ではなく説得の場か、利害調整の場か、場合によってはつるしあげの場と考えられています。しかし、科学・技術の分野では「原則」の存在を認めないことにはすべてが成り立ちません。そのため、わが国ではこの分野を中心に議論の技術が発達し、それが伝統となって定着しております。

科学の分野では原則あるいは法則が存在することは自明の理で、学会や論文誌上では、自然界の多様で一見矛盾する現象をいかに統一的に説明するかが議論されています。実験事実が既存の法則で説明できないときは、それを捨てて新しい仮説を導入してその妥当性を議論します。したがって、科学は一見仮説をめぐる際限のない議論の連続となります。こうして現象から本質へ、本質から原則へという論理の積み重ねが進歩と創造の原動力となっています。

演繹法や帰納法など議論で用いられる論理は、「現象」と「法則」を関係づけるものです。因果

関係を説明するものをいえばもっとわかりやすいかも知れません。論理的に議論をするためには、ものごとを大事なものとそうでないもの、つまり現象的なものと本質的なものに区別する必要が生じてきます。ここでもやはり、「原則的なもの」の存在が問題となります。なぜなら大事なものとそうでないものの区別を実際に行うためには価値判断、つまり「原則」からの距離の測定が必要になるからです。したがって、演繹法や帰納法などの論理を積み重ねていくと、結局最後は原則の問題につきあたります。思考のフレームワークを構成する原則的なもの、つまり共通の理解がなければ討論がなりたないというのはこういうことです。科学・技術の分野では思考のフレームワークがしっかりしているので、大学の学部程度の知識でも本格的な討論ができるという特徴があります。

さらに教育的に大事なことは、討論はより正しい結論に達するための1つの方法で、単なる争いや宣伝とは区別されるべきものだということです。そのため、いくつかのルールを教える必要があります。もっとも大事なことは、自分の立場をはっきりさせるということです。討論の主な仕事は仮説の検証ですが、そのためには第1に誰かが仮説を提案する必要があります。第2にその仮説に対して賛成か反対かを明らかにする必要があります。提案者を含めて、討論の参加者のひとりひとりが常に自分の立場を明らかにすることが要求されます。提案するにしろ、賛否の議論をするにしろ、間違いを恐れず明快に自分の意見を述べなければなりません。間違いを犯した人もそれを指摘した人も議論の深まりにともに貢献しているという認識が重要です。

#### 4. 理系文化の教育

最後に、このような理系の文化で学生を発展させるために、どのような教育システムやカリキュラムが必要かという問題に触れます。

日本の高等教育の歴史の中で、このような理系の文化を具体的に実現したのは、身近な例では、初期の札幌農学校があります。クラーク博士が札幌農学校の開校にあたって用意したカリキュラムを見ますと、農学や無機化学とならんでエロキューションと徳育学が入っています。エロキューションとは弁論術のことですから、討論の技術を教えるものです。さらに最終学年では Extempore Debate、つまり即興討論の授業がありました。このように、理系文化の1つの柱である討論の技術を4年間にわたって組織的に教えるようになっていました。クラーク博士はさらに徳育を重視して、学寮における人格教育のテキストに聖書を用いました。その許可を受けるために、黒田長官とひざづめ談判をしたのは有名な話です。つまりクラーク博士は、先に述べた理性主義に基づいた知的倫理感を若い人たちに教えるために、どうしてもキリスト教が必要だと考えたということです<sup>7</sup>。

このカリキュラムは、クラーク博士の個人的な主義主張や趣味によるものではなく、実は19世紀アメリカのニューイングランドの農学教育、つまり理系の教育システムをそのまま持ち込んだものでした。当時のマサチューセッツ農科大学のカリキュラムを見ると、弁論と討論がやはり構造的に組み込まれていることがわかります。農学というきわめて実学的な色彩を持つ教育機関においても、このようなカリキュラムが当然だとされていたのです。クラーク博士は、結果的に、このような理系の文化をまるごと日本に移植しようとしたということです。クラーク博士のこのような教育理念に、下級武士階級出身の当時の若い優秀な人たちが感銘を受けてサッポロスクールを形成し、その中から日本の近代を担う人材が輩出したのはご存知のとおりです。

しかし、このような教育は、システムとしては日本に定着しませんでした。クラークなどのお雇い教師がしだいに日本人教師に置き換えられるにつれて、エロキューションも徳育も姿を消してし

まいりました。そして世間の人々が理解するようないわゆる理系教育の概念が形成されたわけです。理系の文化から文化を抜いてしまいますと、ソロバン、電卓の類しか残りませんので、最初にご紹介した梅原猛さんの言葉にあるように偏差値のオバケのような印象を与えているということです。

どうしてそうなったかと考えると、要するに、日本の風土に合わなかったからではないでしょうか。ユダヤ・キリスト教的理性主義もギリシャ・ローマ的な弁論術もそれぞれ3千年以上の歴史があって、欧米の教育のすみずみまで浸透しておりますが、日本はそのような文化から切り放されて発展しました。理系の文化を完全に身につけた人は、国籍不明のへんな外人のように思われるのは、明治・大正のころだけではなく、今日でも基本的には変わりません。

しかし、日本の大学にエリート主義があるうちは、それでも何とか教育できました。大学は世間とは違う特別の雰囲気があり、人々が内容は別として、それに尊敬の念をいだいているうちは、若い人はそれにあこがれたり、あるいは批判しながらものめり込んで行く可能性があります。そこで、カリキュラムはどうあれ、卒論のあたりから1:1の個人教育を行えば、修士課程を終えるころまでにはなんとか形をつけることができました。実際、われわれが大学生活を送った1960年代は、そのようにして教育ができた最後の時代ではないかと思います。現在の大学には、そういう意味のエリート主義は、かけらも存在しません。いわゆる偏差値の高い大学でも事情はだいたい同じことです。ドタバタのテレビ番組を見て大喜びをしている若い学生はわれわれにとってはまるで宇宙人ですが、逆に彼らから見たら、なにかといえど論理とか議論とかいう理系の先生は、宇宙人のようなものでしょう。

以上をまとめると、日本が欧米から科学・技術を導入したごく初期のころを除いて、日本には理系の文化を教育する構造化されたカリキュラムがなかった。それにもかかわらずこれまで何とか

やってこれたのは、高等教育機関におけるエリート主義と優れた教師達の個人的な感化力であった。しかし、残念ながら、現在はそのいずれの条件も失われて、みんなが困っている状態だと思います。

しかし、日本の大学は、大学設置基準の大綱化や学部一貫教育の導入により、今新しい局面をむかえています。理系の各分野は、学部を通した構造化されたカリキュラムによって、じっくり4年かけて学生を教育できるようになりました。以上述べた理性主義や討論の文化を意識したうえで、理系の各分野はそれぞれの分野に応じた組織的な教育を行うことが可能となりました。実際に、大学院の修士課程修了を到達点と考えれば、このように教育は無理なく行えると思います。

討論に関する部分は、今までは卒論指導の段階で研究室に配属されてから指導を始めていますが、私の実感としては4年生では遅すぎると思います。札幌農学校では、さきほど触れたように、1年から3年までのあいだに弁論や作文指導でじっくり表現能力を養った上で、4年で討論を行わせています。われわれとしても、1年のころから少なくとも討論の準備段階のような科目を履修させて4年で仕上げるようなつもりでなければならぬと思います。

このような理系文化の教育を、「文系」の学生に対して行えば成果が大きいと思います。北大でいいますと、全学教育の部分で、理系の各分野がこのように構造化されたカリキュラムを提供できると思います。本年度から論文指導という科目が導入されて、1年のときからゼミ形式で論文の書き方を教えています。理系の先生がたがこのような授業にどんどん出ていって文学部や法学部の学生に理系的な文章の書き方を指導すれば非常に効果的だと思います。

以上、おそらくずいぶん独断的な議論をしてきたのではないかと感じております。この文章は、科学者あるいは工学者としてのごく狭い経験と（おそらくは）偏った読書の中で培われた私自身

の個人的な見解にすぎません。一部に，自然哲学，あるいは哲学にかかわる部分がありますが，私自身は哲学を系統的に勉強した経験がありません。この部分については，専門の方からの補足あるいは訂正をいただければ幸いです。

（この評論文は，1995年8月30日，札幌市のホテルガーデンパレスで行われた民主教育協会（IDE）北海道支部主催（支部長 丹保憲仁氏）の「学生生活研究セミナー」で「理系の教育」と題して行われた著者の講演をもとに書かれたものです）

謝辞：この拙文に対して北海道大学名誉教授北村正直先生からコメントをいただきました。ここに記して感謝申し上げます。

## 注

1. ユダヤ教に関する記述は主として次の文献に依っている：ロス C.，長谷川真他訳（1966），「ユダヤ人の歴史」，みすず書房

2. ニュートンの言葉に関する引用はすべて以下の文献から行った：ウエストフォール R. S. 著，

田中一郎他訳（1993），「アイザック・ニュートン」上・下巻，平凡社

3. アインシュタインの論争については以下の文献を参考にした：ボーア N. 他著，林一訳（1969），「アインシュタインとの論争」，東京図書出版

4. 堀内寿朗（1972），「一科学者の成長」，北大図書刊行会

5. ローマ時代に関する記述のほとんどは以下の文献によった：塩野七生（1992），「ローマ人の物語－ローマは一日にして成らず」，新潮社；塩野七生（1993），「ハンニバル戦記－ローマ人の物語 II」，新潮社；塩野七生（1994），「勝者の混迷－ローマ人の物語 III」，新潮社；塩野七生（1995），「ユリウス・カエサル，ルビコン以前－ローマ人の物語 IV」，新潮社

6. この部分の一部は以下の雑誌にすでに発表している：小笠原正明（1991），パリティ，6，4月号，63-64（1991）

7. 北大百年一通史（1982），北海道大学；農学校物語（さっぽろ文庫61）（1992），札幌市教育委員会編，北海道新聞社