

核融合科学研究所、講演後の質疑応答

高部英明

(6/16日、NIFSにおけるユニット構築に向けた話題を提供。その際の質疑応答を補足説明含め再現)

2021-06-18/20

まず、質問してくださった6名の方に感謝します。質問に答えることで、講演で言いたかったことの補足することができました。6点とも講演を補足する大切な質問であり、私の答えとして不十分なところもありました。そこで、いい機会ですので、週末を利用し、ビデオを見なおし、質問と答えを文章化することにしました。皆さんが参考にしていただくと幸いです。

質問1

研究所から学術を発信していくには、雑務を減らす必要がある。どのようにすればいいか。

高部の回答

昨年8月に5年のドイツ生活から帰国し、阪大に4か月滞在した。その際、友人は口をそろえて「書類書き、会議が多すぎて研究する時間がない」とぼやいていた。ある教授は「会議を開いても堂々巡りで、同じ議論を何回もしている。方針が決まらない。時間の無駄だ」と嘆く。私が阪大にいた2015年までに比較しても雑務は多くなっているようであった。財政緊迫で予算規模が小さくなったのに計画書だ、報告書だと要求される。報告書など出しても誰も読まないはずなのになぜ必要か。官僚や事務が机に積んで手柄にして、さも仕事をしているように見せて出世の道具にする。彼らには日本の科学・技術より出世が大事。それが日本の官僚の病巣だ。

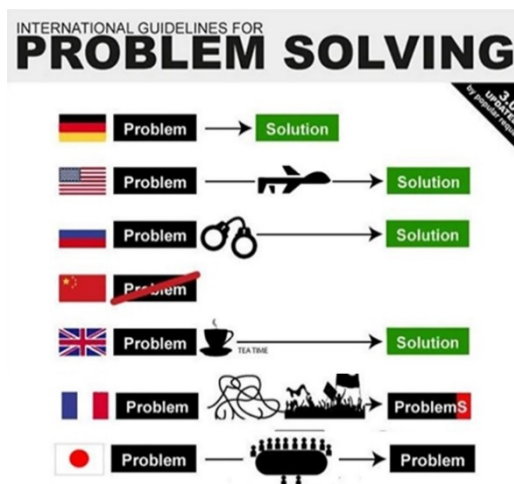
ドイツで言われているのは、研究所機関の事務は研究者が研究しやすいように環境を整えるのが役割である。だから極力負担をかけないようにする。同時に研究者はその期待に応えるべく誠実に研究にいそしむ。それに対し、日本の事務は研究者を管理しようとしている。この違いは大きい。信頼関係を築いているかどうかである。ドイツで感じたのは「人間、性善説」。その背景にはキリスト教精神があると感じた。神を背く行動はとらない。嘘はつかない。そう思うと、ドイツ人と話していて相手を常に信じることができた。個人だけでなく政府も論理的で、不条理なことは言わない。

まず、報告書などは吉田所長に防波堤になって頂く。関係各局や研究所事務と交渉し、所内研究者が研究に集中できる時間を確保する。また、所内でも無駄な仕事を増やさない。所長と所員の信頼関係が大切だ。また、自然科学研究機構の中でも報告書など減らし、エッセンスを評価していく必要がある。自分で研究しなくなった教授が外部資金など取りたくて、若手を巻き込んで雑用を作る傾向が阪大にはあった。それを許さない、研究したい人の邪魔をさせない仕組みが必要。

参考までに。私が5年間いた HZDR (www.hzdr.de) の私の研究所(放射物理研究所)は所員250人。それに対し、秘書は一人(Anne)だけでした。忙しくなると本部の秘書などがリモートで助けていたようだ。それでも彼女は8時から2時の勤務。それだけ研究以外の業務が少ないということです。上層部は研究者を信じ、外部評価まで自主的に活動させる。ただし、5~7年後には徹底的に外部評価をして判断する。メリハリをしっかりとさせる。

会議についてはドイツにいた時、「目から鱗」の経験がある。ドイツの会議は「時間内に、会議趣旨に関する結論を明確にする」。趣旨から離れた発言は、議長が理由を言い辞めさせる。私が印象深かった会議を紹介しよう。その記事も添付する(付録1)。その会議に参加した私の感想がその記事に書いている。本日、質問に答えたこと以上を記事に書いているので読んでほしい。

日本人の会議好き(会して議せずの「怪議」)は世界的に有名なようだ。ドイツにいた時、Facebook に次の図が紹介されていた。問題が生じた時、各国では、どのように解決するか。その方法のお国柄。ドイツは論理的で完璧。米国は何でも軍事で解決。ロシアは問題児を捉えて投獄。中国は問題を隠蔽し、なかったことにする。フランスは問題があると皆で騒いで、問題をさらに大きくする。では、日本は。欧州の人達は「日本人は問題があると会議を開く。会議をしても問題先送り、さらに人数を増やして会議を繰り返す」。これが日本で問題解決の在り方の標準と欧州の人は理解しているようだ。ドイツ人から見れば「何を無駄な時間を浪費しているのだ」と思える。Facebook の共有でドイツで広がるということは、皆、納得しているのだろう。



実際、日本の大学と共同研究しているドイツの研究者が私に言ったことがある。前回、阪大で打ち合わせていた時、会議に学生も参加している。居眠りしている学生もいる。会議に彼らの出席は必要ないと思うのに、なぜ、出席しているのか、と聞いてきた。そこで、私は日本の教育の現状を教えてあげた。すると彼は、大学院生は自立した研究者なのに、自分に必要ない会議に出席させるのは学生の研究時間を奪っていると思わないのか、と不思議がっていた。

その後、調べると、他の欧州の国も含めた問題解決の国柄のバージョンもあることを知った。広まったのは 2013 年(<https://youpouch.com/2013/12/19/153568/>)。中国、日本についてはコロナ対策で国柄がいかに発揮されたのではなかろうか。欧州では気の利いたジョークは知性の香りがある。ジョークとはヘブライ語で「知性、知恵」というのが語源だと記憶している。私は好きだ。ブラックジョークも。

会議については、どうか核融合科学研究所の皆さん。自らを律して、会議の数を減らしてください。日本の良き見本になって、NIFS から全国の研究機関に発信してください。

補足: ドイツ人が時間内で結論を出せるのはなぜか。私なりの分析は以下の通り。講演でも言いましたように、ドイツの教育理念は自立した人間を育てること。そのために、小学校から児童個人の課題に対する意見を発表させ、クラスで議論する。またが、5人程度のグループ

で議論して意見を作る、そして発表する。そのような訓練を大人になるまで経験します。だから彼らは議論というものがどのように行われなければならないか、経験豊富なのです。それが、自分のスタイル。皆が議論とは(会議とは)どうあるべきか共通の価値観を培っている。そのルールに則って会議に参加している。だから、日本のように堂々巡り、脇道に逸れたり、人がどう思うかなどの忖度もなく、ドライに議論ができる。日本人は、そんな教育をされていない。したがって、NIFSは研究所の独自スタイルとして、そのようなカルチャーを皆で自覚して育成していく必要がある。(「自立性」を記事にしています。[付録2](#)をご覧ください)

質問2

講演の中でリバモア研の所長に指名された方。研究者から科学官となり、科学行政を仕事とされた。英国に同じように研究者から変わった人を知っている。マネジメントなど科学者のキャリアパスについて教えてください。

高部の回答

3月に米国リバモア研(LLNL:年予算約1千億円、所員5千人)の所長に就任した Kim Budil は90年代に Takabe formula の実験検証をしてくれ、親しくしていました。その後も、超新星爆発の不安定の模擬実験を最初にしてくれたのが彼女です。2009年に NIF が稼働開始した時、彼女は NIF による基礎研究の可能性を探る会議を企画し、私は招待されてワシントンに行きました。その会議(2011年)の様子の記事にしています。以下からダウンロード。

<http://akitakabe.news.cocac.jp/kaigaiinshouki/06-/11.1.pdf>

その時、彼女と話しました。彼女は「自分は研究自体より、その方向性など行政に興味が出てきた。そこで、機会を見てDOEの科学官となり会議を企画した」と言っていました。

私の別の友人で LLNL の研究者から NSF の科学官(Program director)となった計算科学者がいる。彼も望んでそのキャリアに応募し、審査を受けて NSF に採用された。2003年ころ、重点領域に何度か申請し、申請耐性に疑問が出てきた。私は日本における科学審査制度に問題があると考え彼に色々聞いた。すると彼が「聞くよりお前、俺のプログラムの審査委員を経験しろ。そうすればよくわかる」と、2回、審査委員として計算科学の審査に参加。同時に、中国も米国の NSF の仕組みに学んでいると聞き、北京に調査に行きました。その報告と提案を中央公論の記事にした。評論家の立花隆さんに話したら「重要な内容だ。長い記事を書きなさい」と編集長を紹介してくれた。記事は以下からダウンロードできます。読んでみてください。

http://akitakabe.news.cocac.jp/hakuranhakubutuki/00-/chuokouron2005_all.pdf

実はこの記事を JSPS の理事長に読んでもらい改善をお願いした。すると彼は「貴方の記事の通りです。しかし、JSPSには定員があり、専属の科学官を雇う予算はありません」と一蹴された。彼は元・文部事務次官。JSPSは天下りの腰掛ですから改革しようなどという熱意はない。

実は天文学会で JSPS 科研の科学官統括をしている天文台の知人(研究者)が関連講演をした時、質問しました。「米国NSFでは770人の専属科学官が予算配分や分野など専門的に

議論している。学振は担当の科学者が片手間でかつ人数も少ない。改善すべきと思いませんか」と参加者のまえて聞いた。すると彼の回答は「少ない人数で予算配分している。効率がいいということではないか」との返事。あきれました。この論理は財務省の論理です。

上の中央公論の記事を読んだ、JST の理事長・北澤宏一氏が、私の協力を依頼してきました。彼は ERATO(<https://www.jst.go.jp/erato/about/index.html>) という1件、5年10億円を個人研究者に投資するプログラムの改善を検討してくれないかと言う。そこで、私は米国での経験など参考にしながら改革案を作っていました。1件、10億円なのに審査が極めて簡単。当時、10ページほどの提案書を審査して決定していた。驚きです。私は、100ページほどの提案書を要求し、提案の背景にある分野のレビューなども要求するようにしました。同時に国際審査委員制度も提案しました。ところが、驚いたことに、担当の課長(理系学位持つ職員)が反対しだすのです。「ハードルを高くしすぎると、応募者がなくなる可能性がある。予算が消化できないと大問題だ。大きく変えるのには反対だ」と。結局物別れとなり、私はJSTへの協力はやめました。JSPS もJSTも役所。予算を使い切ることが最優先で、審査をより高度にしてより良い研究を支援しよう、という気持ちはない。それが、文科省の天下り先の現状です。

米国の研究支援の仕組みを書きましょう。日本には旧文部省の JSPS と科学技術庁の JST があり、基礎と応用と住み分けをしています。米国の貴方の友人がプラズマ物理のある研究を申請するとします。すると友人は同じ提案を NSF,DOE,NASA,場合によれば DOD に申請することができます。申請時には4つに申請していると書きます。すると、各機関の専門家(科学官:Program Director)が審査会などで外部の専門家に審査してもらい、PD が採択を検討します。その際、採択不採択の意向を他の機関の PD に知らせます。不採択の場合、「ではうちが採択したい」と別の機関が意思表示したりします。PD は目利きをする。その目利きを競うのです。将来、採択した研究が伸びれば、PD の評価は上がる。彼らはそのようにキャリアを積んで、大学の副学長などのポストに誘われる。実力で出世していくわけです。

ドイツのヘルムホルツ協会を説明しましょう。ヘルムホルツ協会の HP は

https://en.wikipedia.org/wiki/Helmholtz_Association

ドイツ統一後、1995年に設立された新しい組織です。年間予算約6千億円、従業員4.2万人、16の拠点に計100近い研究所があります。その経緯がドイツ的です。それ以前は各研究所が個別に予算要求を政府にしていた。ところが、ドイツの官僚は素晴らしい。たぶん、ドイツが産んだ社会学者 M. ウェーバーの「官僚論」などをしっかり学ぶのでしょう。口出しをしません。それどころか、科学者に「個別に出しても評価が難しい。研究者が分野ごとに議論して予算書を作り提出してほしい」と言ってきた。

日本の官僚は研究者を競わせて自分が支配権を持っているかのように見せて、それを利権的に利用しようとする。だから研究者も疑心暗鬼になる。ところが、ドイツは政治がしっかりしている。だから、官僚に相談もしない(各党は科学などに関する独立したブレインを持っている)。政治と研究界が太くつながり、事務的に支えるパイプが官僚である。そこで、加速器など持つ大きな研究所の所長たちが集まり、原子核や関連分野の予算を話し合い、学術界の予算案を政府に提出するようになった。それを見て、大型装置など持つ他の研究所がどんどん希望して集まり「研究者が科学全般の予算配分の原案を作成する」という仕組みができた。当時、旧東ドイツの研究所も積極的に参加してきた(HZDRはその一つ)。

だから、大型研究装置を用いた基礎と応用研究は一つにまとまってきた。そのような予算作成の組織がボトムアップでできて、それを政府がヘルムホルツ協会という、伝統あるマックス・プランク協会と同格の組織とした。研究予算は連邦が9割、地元の州が1割負担する。参考までにドイツを代表する4つの学術研究機関の情報を付録3につけました。

では、日本はどうだろうか。結局、各研究所、大学と個別に文科省に概算要求をし、文科省が委員会などの権威も借りながら採配する。その中でどうしても大学間の競争、大学内の競争があり、互いにいがみ合う構造になっている。例えば大学。日本には国立大学協会があり80近い大学が加盟している。定例の会議もある。そこに、「次年度国立大学概算要求 working group」など設け、国立大学の予算案を作成してはどうか。この過程で、80もある国立大学が東大の「金太郎あめ」構造でなく、特徴を出す傾向が生まれてくるだろう。それが、大切である。なぜ、学者は団結しないのだろう。団結しないから官僚に頭が上がらない。

注意しておくが、例えば、ヘルムホルツの場合、概算要求はするが、基本的に政府は総額を決め、官僚はその事務を担う。総額をどのように16のセンターや分野に配分するかはベルリンの本部の理事会などで議論する。理事たちは研究者であり、現場を知っている。さらに委員会もある。政府は大協審議し、内訳は協会独自の方針を反映してベルリンで決める。

さて、ドレスデンの機構長 Roland Sauerbrey のことを紹介しよう。彼はレーザーの研究者であり、米国で教授をしていた。東西ドイツ統合を知り、東の科学レベル向上のためイェーナ大学の研究者になる。そこで、レーザー開発や応用研究の組織や環境整備に手腕を発揮。どうも彼の話だと、ヘルムホルツ協会は若くしてマネジメント能力を発揮する彼のような人物に着目し、将来の機構長候補などのリストを作る。そして、いわゆる「帝王学」のような教育の機会を作り、管理運営の能力向上を図る。そして、彼の場合、HZDR がヘルムホルツに参画する前段階から全体のリーダーとして着任。条件を整え、HZDR をヘルムホルツの16のセンターの1つに格上げした。彼は機構長16年勤め(51~67歳)、昨年3月、リタイア。私と同年だ。

16年は長いと思われるか知らないが、マックス・プランクも「一所長、一テーマ」で、世界最先端の研究を立ち上げる。だから、10~15年は所長として自分の構想を実現させ、世界のトップになる期間。そして、次の新しいテーマを本部が決め、それをけん引するにふさわしい人を世界から選び、交渉し、所長に就任してもらう。私はこの所長交代をミュンヘンのMPQで見ました(後で友人達から聞いた)。新しいテーマに自己変革できない、もしくは、しない研究者はやめるか出ていくかになります。

質問3

NIFSの新しいユニットのテーマが40件ほど提案されています。それを10件程度に絞るにはどのようにしていけばいいと思いますか。

高部の回答

ベストは無理だと思います。ベターな選択をすることです。ヘルムホルツの仕組みを話したように、外部評価を徹底して行う。その結果を最大限に尊重する。多分、所内で提案を出し尽くし議論をし尽くした案を外部評価してもらうのがいい。客観的な判断が必要でしょう。徹底

してやる。そして、その結果は内部の個々人にはベストでなくともベターとして始める。そして、2～3年後に中間評価をしてもらおう。そこで再検討を行う。場合によれば中止勧告もある。

何事も自分で変わるのには難しい。外部から背中を押されて目覚めるものです。目覚める人は新しい方向を見出す。後になり感謝します。日本の大学は自治権だというのが、無責任だと思う。部局など井の中の価値観でずるずると。先人たちの価値観がなんとなく継承される。社会の価値観はとうに变化しているのに。大学、部局など自治という美名で時計が止まっている。法人化だ、それ評価だと、表面だけは外の意見を入れているように見えて、報告書などその場限り。都合の良いところだけしか残さない。ドイツの外部評価とその後を見習って欲しい。

質問4

ユニット構築で私は天文、数学、情報などと新しいことを始めたいと考えています。どのように連携していけばいいかアドバイス願います。

高部の回答

他分野との交流、連携で新しい試みをするのは素晴らしいことです。ただし、その時、連携する相手に期待しすぎはいけません。自分が吸収して自分が新しい内容を作っていくという心構えが必要です。日本の研究者はとにかく、自分の今の研究をするだけでも忙しい。雑用も多い。なかなか連携して云々はできない。だから、相手に甘い期待をしないでください。自分がやるのだと常に自覚してください。

むしろ、新しいことをやるなら米国や欧州の研究者と連携することをお勧めします。彼らとはとても柔軟です。米国では自分の給料はグラントで確保する。したがって、新しい分野というのはとても魅力的です。私と実験室宇宙物理を始めた Remington は流体不安定の専門家でした。ほぼ研究しつくした感があった時、私の話を聞いて「面白い、次はこれだ」と思ったのでしょうか。どんどん入ってきました。素晴らしい行動力です。その時、最初の超新星爆発模擬実験をしたのがリバモア研の所長に指名された Kim Budil です。だから国際的人脈を構築してください。そのほうが、新研究は進むと思います。当然、所内に共鳴してくれる人も大切です。根気よく説明してみてください。

質問5

ドレスデンに行かれ、今度は台湾。移動する先を選ぶ時、何を重視して判断しているか教えてください。例えば、人との繋がりを重視するのか、研究内容を重視するのか、など。引きつけられた重要なファクターが知りたい。

高部の回答

大学を辞めようと思ったのは2014年4月です。ある会議でのやりとりで決めました。その前に阪大が早期退職制度を導入したことを知りました。自己都合で辞めても退職金のハンディはない。それから、どこにいか考えました。まず、専門分野として日本では無理と判断。海外です。正直に書きましょう。

米国リバモア研の高い地位の知り合いに書きました。彼からは「歓迎する。まずはサバティカルで来て欲しい。1年経って研究内容や環境に満足いくなれば本契約をしよう。それがリバモア研のルールだ」と返事が来た。しかし、サバティカルのように1年開けるとなると教授会の了解がある。これは無理だ。上海からは以前から誘われていたので検討しました。しかし、女房が反対。以前、女房を春と秋、合計2ヶ月連れて行きました。女房は「あんな喧騒な所ではとても住めない。行くなら一人で行って」と。

そこで、その夏頃、国際会議で欧州に出かけたので女房とドレスデンにも行きました。HZDRの知り合いは2000年からの共同研究者で元リバモア研の研究者。その時、機構長も知り合いのSauerbreyと知りました。彼とは1997年に会議で知り合いました。専門が違うのであまり交流はなかった。彼の部屋で久しぶりの再会で話をしていたら、彼の研究や教育のあり方に関する考え方が私のそれに非常に近い。さらに彼は「この機構の研究者は実験家が多く、どうも視野が狭い。視野の広い理論家がほしい」という。そこで、私は立候補しました。その後、女房に聞いたらドレスデンの歴史や文化や環境がとても気に入りました。そんなで、次の4月には契約をして、帰国して阪大に早期退職を申請した。そして、残りの有給休暇も取り、8月末にはドレスデンに行きました。

私は60歳を超えていたから、研究内容に惹かれてというより、私の経験がドイツで生かされるなら良いと考た。それと、知人の2人はとても信頼できるので良い人間関係の環境で研究ができると思った。結果として、ハンブルグX-FELでの実験室はまだ建設段階で、私はほとんど自由の身分。だから、やめると決めた時始めた教科書執筆を継続しました(この時は日本語の本でした)。

すると、ある日、Springerの知人から連絡があり、新しく始めるシリーズ(Plasma Science and Technology: <https://link.springer.com/bookseries/15614>)のEditorの誘いが来た。同時に、本の執筆の可能性を聞かれた。そこで、1週間ほど考え執筆の誘いを受けた。その後、書き進むうちに1冊では無理だと判断し、3冊にすることに決めた。それだけ、レーザープラズマの物理には広い話題が満載だということ。私のグループの若手にはプラズマの知識のない工学系も多く、工学系の学生にもわかりやすい本を書くことにした。極力、複雑な式は使わず、物理のイメージをわかりやすく説明するように心がける。

さて、3年契約でさらに2年更新し、5年目を迎えた2020年。3月にはドイツでも新型コロナが広がった。研究所は早めに独自の判断で各部屋一人の規則を決める。私は隣の研究者に依頼され、ロシア人研究者にもう一つの机を4月の初めまでという約束で貸していた。彼はアパートにネットがないからという。そこで、彼が昼の2時まで、私がそれ以降と決める。ところが、プーチンは早々に彼が予約していたフライトを止めてしまい、彼は帰れない。色々ありました。

一方、女房は家から出ることができなくなり、長期では鬱陶しい。そこで、契約は更新せず帰ることにした。ところが、女房が台湾なら感染防止しているから良いのではという。日本にも近いし。同時に2009年に台湾の会議に同伴した際の印象が大変良かったそう。私も台湾は好きだ。台湾ならPisinだな、と彼にメールを送る。すると彼らすぐスカイプがかかってきた。「本当に来るのか？」と言うから「雇ってくれられるなら行くよ」と返事。彼は今、12人のポスドクや院生を雇用しているから財源に余裕はないという。考えさせてくれと。しばらくして彼から「科学技術省(MOST)の外国人招聘に申請してみる。良いか」と問い合わせ。了解。学内での

教授会審査があると言うので、別の知り合い(磁場物性、AAPS の理事仲間)に「応援頼む」と連絡。

11月3日に採択通知。通知が来て初めて、彼が最近何を研究しているか論文を読んだ。すると、研究の意義を理解するには、一般相対論と場の量子論の勉強が必要とわかる。そこで、日本語の教科書の勉強を始める。こちらに来て6ヶ月、ようやく研究の本質が理解できるようになり、私なりのイメージも掴むことができた。仲間とも対等に議論ができるようになった。台湾に来たのは研究でなくコロナが理由。知人を頼り、泥縄式であった。が、新しい勉強ができる新天地。若手と議論しながら賢くなる。とても気に入っている。運が良かったと思う。

参考にご紹介します。実は台湾と並行して米国の DOE 研究機関の友達から「ぜひ、うちの研究所に来い」と誘いがありました。研究課題は私の専門に近かったので興味がありました。また、米国は研究の質が高いので期待もしました。そこで、友人の勧めで履歴書や研究計画も提出しました。ところがなかなか結果の通知がありません。誘ってくれた友人が所長と話し合ったそうです。所長は文章に書けない事情があると言った。2019年、中国人留学生など米国でのスパイの嫌疑が問題となり、たくさんの研究者が帰国を迫られた。特にDOEは神経質だった。その影響で、外部から新規に雇用することがほとんど困難になった。所長は「たえ高部がノーベル賞学者では今は雇いたくない」と言ったそうです。

私は米国が好きです。特に西部の大自然が好きだ。アリゾナ時代に大いに満喫した。女房も80年代のアリゾナ生活が気に入っていると思ったが、女房は米国が好きではないという。銃を所有する社会をクレージーだといい、アメリカという国はおかしい、女房は台湾がいいと言う。私は研究内容から米国の方がやるのが明確なこともあり、悩んでいた。しかし、上記の成り行きで米国はあきらめた。無理だとわかったのは7月ころだった。台湾大学推薦で MOST に申請したのは9月初め。新型ウイルスが広がる中、どうなるか不透明であったが11月に採択。ピシンは「2週間のホテルでの隔離があるから12月中旬に来て、隔離の後、1月から研究所に来てほしい」と書いてきた。ビザ取得など色々あり、12月24日の閑散とした閑空から飛び立った。

たぶん、現在の所から特に海外に移ろうと考えた時、あまり考えすぎても必ずしも思い通りにはいかないと思います。自分はよく知っているつもりでも、雇用されて、住んでみると、立場も変わるので、思っていたことと異なると思います。だから、あまり計算ずくめで色々と比較して選んでも、いざ、生活し研究を始めてみると、人間関係含めて計算通りにいかない。違う現実が待っていると思います。大切なことはあまり期待しすぎないこと。新しい環境を、時間をかけて理解し、その中で自分はどうしていくことが良いかを見つけることです。それは、新天地の問題ではなく、自分の意識の問題です。自立して自らその環境を生かすことです。極力、良い点を見出し、新しい自分なりのやり方を見つける。結婚に似ています。あまり相手に期待しすぎると不満がたまる。相手を知っているつもりでも、いざ一緒になると思い通りにはいきません。相手の良い所を探すと長続きできる、生活も楽しくなる。そのためには相手から学び、自分の価値観も新たにしていって心構えが必要です。

質問6

レーザー核融合の爆縮における流体不安定、乱流混合。研究を進める際、その事実を前に、流体不安定は抑えることができる、と考えて進むか、いや、不安定は自然の摂理だと考えるか。数学では迷う時があったら「美しい」方が正しいと言われます。その岐路でどのように判断されたのですか。

高部の回答

実験による事実を突きつけられるまで、多分、楽観的に工学としてレーザー核融合を捉えていたと思います。しかし、不安定が確実に起こるという事実を突きつけられ考えさせられました。幸いその頃、超新星の爆発が1987年2月に観測され、1年もしない内に、流体不安定、乱流混合が自然界では起こっているとX線観測からわかり、知人が研究協力を依頼してきました。その後、不安定が起こるから超新星は爆発できる、球対称では爆発しないことがわかりました。自然界には熱雑音があり、それ種となり不安定が成長します。これは技術的に制御できることではありません。その代わりに、乱流のスペクトルなどに普遍的法則がある。

同時に、1992年に新生ロシアの核兵器研究所で国際会議に出た際、英国の研究者から彼らの実験やシミュレーションから、熱雑音から普遍的に乱流混合が起こることも聞きました。そして、すでに乱流混合の物理を議論する国際会議が開催されており、翌年から、私はその会議に出席しました。そのような中で私は、乱流混合の物理は「美しい」ことを発見しました。実は、ドイツで自由な時間がタププりあり、乱流をわかりやすく書きたいと2ヶ月ほど考えている時、綺麗な理論を思いつきました。30年経って、その理論の数式を見出したのです。嬉しかった。

実験結果が流体不安定の重要性を突きつけた時、私はむしろ、その学術的な研究、乱流の基礎学術に進みました。面白いからです。かつ、乱流が起こることが自然に思えたからです。ところが一連の実験を行っていた同僚は「俺は核融合エネルギー研究がやりたくて大学に残った。物理は嫌々ながら仕方なく研究している。だから、乱流が起これば核融合など実現しない。核融合の実現に関係ない乱流には興味はない。線形不安定がどの程度成長するかわかれば十分」と。そこで二人のそれからの研究者としての道は大きく異なることになる。

しかし、おかしいとは思いませんか？不安定の成長率もわからない段階で工学的な球対称爆縮は制御できると思込む。現実の実験結果が沢山出てきても、その原因を明らかにしようとして、核融合エネルギー開発に邁進する。私は違和感を覚えます。都合の悪いことはなかったことにする。太平洋戦争当時の帝国陸海軍と同じです。私は工学部出身です。かつて高速増殖炉「もんじゅ」が完成する前に見学に行きました。その際、200トンのナトリウムを高温流体の状態に保ち、太いパイプを循環させると聞いて、直感的に「これは無理だ」と思いました。高校の理科でナトリウムの一片を溜水に投げた時の激しい爆発を経験していたからです。工学のセンスが違うだろうと感じ、机上の設計だと思いました。

数年に及ぶ実験室の後、私は乱流など含む宇宙物理のレーザー実験の提案の方向へ行きました。核融合のためのレーザーを基礎学術の装置にする方向の研究を展開しました。一方、同僚は実験的に線形成長率を見極める研究を推進しました。90年頃から。彼と私にはそれから数年して、かなり軋轢が生じるようになりました。それが、私が阪大を早期退職する遠因となりました。

私は核融合エネルギー開発という工学的目的研究からスタートし、10年もしない内に「この工学は球対称という仮定が間違えている。自然はそんな仮定を許すほど親切ではない。むしろ乱流混合が起こる方こそ自然であり、美しいのであり、それを学術として研究することこそ私がやるべきことだ」と思うようになりました。

ドイツに5年間いて多くのことを学びました。その中で欧州人とキリスト教の関係に大変興味を持ちました。なにも身近な研究者と宗教論を議論したわけではありません。ドイツ人を見ていて話していて、その背景にキリスト教的価値観を見出したのです。多くの近代科学が欧州で誕生した。その多くの研究者、ニュートンやアインシュタインも神の存在を信じていたと自然に思えるようになりました。だから、彼らは偉業を成し遂げることができた。

一般相対性理論はアインシュタインがほぼ一人で10年かけて特殊相対性理論に重力を取り込んだ理論です。佐藤勝彦さんの「相対性理論」(岩波、1996)を勉強して感激しました。ただし、数学をすべてホローしたわけではなく、その背景にある考え方を勉強しました。これこそ、人知の想像力の産物です。多分アインシュタインは、「神は自然を美しく創造したはずだ」という確信があったと思います。ここで言う神とはイエス・キリストではありません。これこそ、現代の工学教育に欠けた知性だと感じました。だから、理系の学生は要不要に関係なく、一般相対性理論を学部で学ぶべきだと強く感じました。それが知性とは何かを物語ると思います。

レーザー核融合で不安定・乱流が必然的と受け取らざるを得なくなり、乱流を勉強しました。すると、乱流は層流に比べてさらに美しいのではないかなと思うようになりました。まず、乱流理論、コルモゴロフ乱流の理論は大変美しい。簡単な非線形項が慣性領域と呼ばれるスペクトルを支配している。それは波数の $-5/3$ となる。また、自然界では流体の不安定による乱流拡散輸送があるから、局所の乱れは早い拡散で美しい元の状態に戻ろうとする。人間だって、対流による乱流がなければ分子拡散だけでは自分の呼吸による炭酸ガスで窒息してしまいます。うまくできている。乱流こそカギを握る、と思えるようになったのです。

台湾にきて、三田さんの「科学者はなぜ、神を信じるのか」(Blue Backs B2061, 2018)を読みました。私がドイツで感じ取った宗教と科学との関係を読ませていただいたように思いました。だからというわけではありませんが、計算ズクで、ピンポイントでどこに行けばベストかなど考えずに、前に進むべきでしょう。私は「人生すべからく塞翁が馬」と経験から確信しています。これは、核融合、宇宙、学術、そしてドイツ、台湾含めての感想です。どんな環境でも自分を信じて勉強し、そこで皆の知恵を借りながら自己を高めていけばいいのです。ベターの積み重ねが人生の成功です。ベスト追い求めようとすると多分、行動に移せないでしょう。

質問回答の最後に

原子力平和利用について湯川秀樹達学者は「米国の原子炉をそのまま導入するのではなく、基礎研究からスタートして、システムをしっかり理解して、日本の原子力を始めるべきだ」と主張していた。しかし、政治と財界の力で福島原発など1960年代初めにGEなどから原子炉を買って設置することになった。歴史的経緯を含め私が福島原発事故後に米国で依頼され講演した以下の記事を読んでほしい。

<http://akitakabe.news.coocan.jp/kaigaiinshouki/06-/2011.11-12.fainal.pdf>

核融合に関しても、1950年代後半に始まった湯川秀樹を委員長とする「核融合懇談会」の理学的検討が、石油危機の1973年を契機に核融合エネルギー開発研究に性格を変えたと思う。山中先生はじめ「核融合研究第1世代」は、国民の負託に情熱的に邁進された。しかし、同時に、「30年後の実用化を目指す」など強気だが科学的根拠に乏しい発言をした。すでに第1次石油危機から50年が経過しようとしている今、果たしてどこまで実用化が見通せるだろうか。私が知るレーザー核融合は到底見通せていない。エネルギー開発に焦点を当て続けて人類に何を残すことができるのだろうか。

レーザー核融合については、米国NIFは4千億円で完成し、2009年からNIC(核融合点火実証実験)を開始したが、宣言通りの点火には至らず、DOEが公式に2016年「NIFでは点火せず」と発表した。NIF実験と解析の論文を教科書第2巻を書くために多数読んだが、やはり、乱流混合が致命的であると私は解釈している。その後も点火に向けた実験は継続しているが、2021年現在、いまだ点火は見通せていない。誤解を恐れず書かなければ、私たちの1988年の論文で結論したように、爆縮の最終段階で運動エネルギーを燃料の熱エネルギーに変換する物理過程で不安定が爆発的に成長し乱流混合で温度が上がっていない。

阪大はその後、90年代後半に高速点火方式に路線変更した。山中先生はとても不満で「高速点火はレーザー核融合の奇道である」と批判した。「奇道」とは人の目をごまかす「奇術」を意味する。正直、私もこんなシナリオはあまりにも人工的で物理を制御できるとは思えない、研究の寿命を永らえる「目くらまし」の路線変更であると思った。ただし、核融合にしがみつく部局の中では正直な意見を口に出せる雰囲気ではなかった。いまだに高速点火でレーザー照射から点火燃焼で照射レーザーの100倍近いエネルギーがでる2次元・3次元のシミュレーションがされていない。当時、リバモアの友人と話したら「非対称な核融合燃焼は機密事項で、到底会議で見せることはできない」と内緒で教えてくれた。以下のHPにある下の方に

https://en.wikipedia.org/wiki/Nuclear_weapon_design

「Swan device」がある。片方から点火した場合だ。

1998年に私はプラハの国際会議で「核融合エネルギー実現への道をまっすぐ目指すのではなく、脇道に逸れながら、関連学術の花を咲かせ(新しい学術を創生)次世代、次々世代に学術を継承しつつエネルギーに向かうべきだ」という学術路線を宣言した。私は専門のプラズマ物理の観点で、「人類は核融合エネルギーを実現するほどにまだ賢く成長していない。時間をかけて知恵をつけて理学を極め、カキの実が熟して落ちるように工学的な段階へ移行し、エネルギーを目指すべきだ。だから、今は、その基礎を学術として体系化しながら、孫の代やその先に実現を目指せるような取り組みが必要だ」と考える。

自分が核融合エネルギー実現に貢献したい、という気持ちはわかる。私も20代はそうだった。しかし、冷静に考えてできるはという科学的根拠があるのだろうか。絵に描いたシナリオしかない。それなら後世に夢を託せるようにしなければいけない。そのためには貴方の研究成果を次世代に手渡せるようにしなければいけない。それは何かと言えば研究過程や成果の体系化である。次の世代があなたの成果の上により高度な研究ができるように記録に残す。かつて日中戦争に突入した日本陸軍のように攻撃するだけで兵站を怠ると、結局、前線の兵士は孤立し敗北する。核融合研究の兵站とは何か。現役引退が見えてきた人は自分の研究を振り返り記録に残すことである。それを踏まえ次世代が研究という螺旋階段を一步ずつ上に

登れるように自分の頭脳の中を誰でも参照できるようにする。それが人としての務めではな
かろうか。

ドイツで思い知る日本の会議の無意味さ(付録1)

意見を出し尽くして時間内に結論を得るのが「会議」だ

高部英明

(本原稿は 2016 年 3 月 23 日、朝日デジタル WEBRONZA で公開予定)

WEBRONZA <http://webronza.asahi.com/>

ドレスデンの研究機構(HZDR)に私が大阪大学を辞めて着任したことで、20年前に私が提唱した「実験室宇宙物理学」のプロジェクトをドイツでも立ち上げる方針を機構長が出した。まずは年間 1 億円程度で、欧州の大学や研究機関と連携しポスドク(博士研究員)と大学院生を 20 名ほど雇用する 5 年間の事業予算をヘルムホルツ協会に申請する。そのための第1回非公式会議を3月4日に開催した。私が代表となる「仮想的な研究所(Virtual Institute)」を設立し、活動しようという狙いである。

本稿では、この会議を取り上げ、ドイツ式会議がいかに議論を尽くし予定の時間内で結論を出すか、その様子を紹介したい。日本の皆さんに会議のあり方を考える参考にさせていただきたいからである。

会して議せず、これを「怪議」という

幕末、官軍が江戸へ攻めてきている際、江戸城に徳川幕臣が集まり、どう対応するか「評議」が何度も行われが、話し合いもうまくできず、何も決まらない。

「会議」は福沢諭吉が英語を訳したつけた造語だ。そして、誰が言い出したか定かでないが、「会して議せず、これを『怪議』という」と皮肉った表現がある。

会して議せず、は以下のように続く

議して決せず(発言はあっても、議論が発散し、結論が出ない)

決して行なわず(何とか決めても、決定事項が実行されない)

行なって責取らず(決定事項を実施しても、長は責任を取ろうとしない)

実は私が日本で在職していた大学の部局が正にこれであった。日本経済の不調も、このような日本の会議による時間の浪費がもたらしているのではないか。シャープや東芝は、保守的な風土の中、過去の栄光にすがって改革を怠り、社を傾けることになってしまったのだと思う。

素直な反応が科学の新展開に不可欠

今回、私が経験した会議は、こうした日本での会議とは全く違っていた。

議事進行は、「仮想的な研究所」の副代表で核物理実験が専門のダニエル(DB)がした。会議終了後に私が撮った写真を写真1に示す。ここに、機構長ローランド(RS)も参加していた。忙しい彼のために、彼のオフィスの向かいの会議室を利用した。

会議は昼食をはさんで4時間。参加10名のうち外部からの客人として、クリスチャン(CS)とステファン(SF)がベルリンとニュールンベルグから参加。CSの専門は素粒子宇宙物理、SFは高エネルギー宇宙物理。彼らは宇宙線、X線、ガンマ線、ニュートリノの観測的天文学が専門。CSが所長を務めるベルリン郊外の研究所は素粒子宇宙物理の中心地である。

まず、参加者が15分ずつ自分の研究内容を報告した。昼食の後、「どのような共同研究が可能か」「仮想研究所の守備範囲をどこまで広げるか」をめぐって2時間討論した。原案は私と議事進行役のDBで作っている。

議論が始まった。司会のDBはお客2名の意見から促す。彼らに当事者意識を持って参加してほしいので当然である。彼らの答えは明快で、「大変面白い新しい試みだ。組織を挙げて推進したい」とCS。彼は南アフリカの北西に位置するナミビア共和国に設置された宇宙からのガンマ線観測装置H.E.S.S. (ヘス:写真2)のリーダー(写真3)。ナミビアはかつてドイツの植民地。暗黒の夜が観測に都合よい。

CSは続けて「観測だけではどのような物理が宇宙線加速を行っているかさっぱり理解できない。何らかの模擬実験があるなら、加速の物理の研究が進む。特に若手にとって物理モデルを構築する知的活動に不可欠である」と意思表示。

同時に彼は「実は、私は最近『変わらなければいけない』と感じるようになっていた。そこに今回の話がありAki(私の愛称)が10月にベルリンに来て宇宙線加速のレーザー模擬実験のデータと物理解釈の説明をしてくれた。それを聞いた時、『俺の変わるべき方向はこれなのだ』と悟るところがあった」と説明した。うれしい限りである。

日本でも多くの観測的天文学者に説明する機会があり、実験室宇宙物理の活動への参加を促してきた。皆、「とても面白い」と言ってくれるが、参加となると「今の観測が忙しくて手を出す余裕がない」と返事をする。このあたりの「心の余裕があるかないか」が新しい科学を開けるかを決めているように思う。

ドイツ式の会議



写真1: 会議を終了して、本記事のために写真撮影。左からKZ, SF, DB, FS, MB, TC, CS, JG。



写真2: ガンマ線観測施設 HESS (ナミビア共和国)

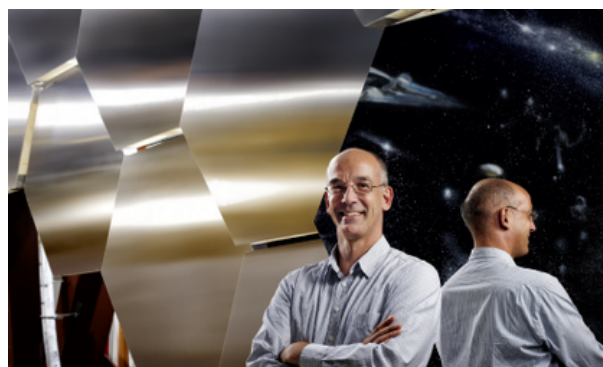


写真3: HESS 観測装置の責任者 Christian Stegmann。後ろが実物大のガンマ線観測装置

もう一つ、日本との大きな違いは、時間を4時間と決め、最後に仮ではあるが方針と課題を決定してしまうことである。

議論が始まると皆、堰を切ったかのように発言する。司会のDBは議論の論理性を重視する。発言が今の議論の流れと外れていると察すると、ぶしつけなまでに「今の論点から外れている」と発言を止める。司会の役割をしっかりと自覚している。

途中で話が「このような仮想研究所を提案した場合、宇宙物理のコミュニティに影響を与える。政治的な課題が生じないか。大学などの研究者も参加してもらおうとすれば、どこに声をかけるべきか」と、少し堂々巡りをしていると、機構長(写真4)が「そのような政治的なことは俺に任せれば良い。今日の議論で決めるべきは、魅力的な科学研究の課題を3点ほど挙げることだ」と混乱しかけた議論の方向を正す。

トム(TC)がミハエル(MB)のシミュレーション能力を前に出したい意向で「宇宙模擬実験で宇宙の計算機シミュレーションが正しいかどうか確認できる」と言うと、SFも「その点が、宇宙物理屋の私たちには魅力的だ」と答える。すると、皆も共感する様子。

そこで私が、他の発言を遮り大声で「それではだめだ。実験室宇宙物理を立ち上げた初期に、私も同じことを言った。しかし、それでは宇宙模擬実験をする研究者は宇宙物理の奴隷的存在になる。そうではなく、模擬実験で新しい物理を発見することが学術として魅力的な条件だ。さらに実験とその解析から未知の宇宙現象を予言することこそ、この新学術の面目躍如である」と言うと、皆、すぐ納得してくれた。



写真4: ヘルムホルツ・ドレスデン研究機構長 Roland Sauerbrey

DBが時間を見ながらまとめに入る。「当面の魅力的課題として、宇宙線天文は2件で何と何、宇宙核物理は1件で何々」とまとめる。そこに私が割り込んで、「それだけでなく、フランク(FS)の金属ナトリウム実験は超新星爆発や先日の重力波の波形を決めたりする物理に非常に重要だ。このテーマも立ち上げるべきだ」と詳しい理由を挙げて主張。認められる。

自己主張なくして会議参加は無意味

この日、わずか2時間の議論であったが、私には「目から鱗」の会議であった。「非公式」故に皆正直に意見を出し合い、自己の主張を認めさせ結論に入れ込む。よくしゃべるし、皆しゃべる訓練を重ねている。日本では主張することで煙たがられていた私でも、たじたじするほどだった。

そして、思い知らされた。日本の大学や会社はグローバル化を叫んでいるが、私のような「日本的和を乱す」はみ出し者の人材なくして、日本を主張していくことができるだろうか。いやそれは無理だ、と。ドイツ式会議に感嘆すると同時に、日本の未来を思い描いて、暗澹たる気持ちに襲われた次第である。

自立性こそ国際化教育の核 付録2

受験エリート官僚を反面教師に国際人材を育成せよ

高部英明
ヘルムホルツ研究機構
ドイツ・ドレスデン

(朝日新聞 WEBRONZA に寄稿した記事である 2017.7.4)

はじめに

「国際化とは何か」については識者の間で意見が分かれる。文科省は、子供の時から英語を聞き、英語をしゃべる訓練をしっかりとする必要があると言い、「小学校から英語教育だ」と結論する。中国ではずいぶん前から行われているが、私は成功しているとは思わない。

国際化が日本人に英語能力を求めることは当然としても、小学生に勉強させる必要があるだろうか。そもそも、興味もないことを押しつけるというのが日本や中国の悪しき伝統的教育である。その教育は受験エリートと勉強嫌いな若者しか生まない。むしろそのような教育のあり方こそが国際化を阻んでいる。

それよりも教授(教え授ける)という教育のあり方を改革し

「子供・若者の自発性・自立性を育てる」

教育を目指すべきだ。

常に自分の意見を見だし主張する「自立性」は国際舞台で活躍する個人に不可欠な資質。そして、自立した若者が世界に出て行く過程で英語力が求められ、彼らに英語を勉強する動機を喚起する。自立性教育についてドイツの教育の実態を見ながら、なぜ国際化に必要なかを述べたい。

1. 英語力強化だけでは日本の国際化は実現しない

私は日本の大学で国際化を10年ほど推進してきたが、初めから「英語教育を強化すれば国際化が達成できる」など思ってはいなかった。私自身、中学高校時代、英語を勉強したいという意欲を持ち得ず、苦手であったからだ。語学など必要になって勉強すればよいのであって、動機もないのに覚えることはナンセンスと考えていた。

国際化の時代、日本の若者は、欧米先進国の人たちとタフな議論が求められる。そのような若者は日本の知識偏重教育では育たない。2年前に独に移住しドイツの若者と話しをしていて教育の違いが若者の国際性に大きく影響していることを実感した。

昨今、日本の受験エリートの高級官僚が国会で質問されると国民の前で不誠実な答弁しかできない。テレビの前には自己保身、省益第一と目先の損得だけが行動規範となり果てた官僚の姿しかない。そんな官僚が政府の舵取りを支える国家など、国際的に尊敬されるはずがない。



写真 1 知識偏重受験エリートのなれの果て。目先の損得で国民を欺く。省益第一が高級官僚の価値観とは悲しい限り。

このような受験エリートが英語に堪能だとして、先進国のエリートとグローバルな時代の国家像や国際連携を議論しても、尊敬し合う国際人脈を形成することなど不可能である。

歴史を振り返っても、官僚が革命を起こした例はない。官僚は体制を維持するための人間であり、徳川幕府の末期はとうとう機能しなくなり、最後は將軍慶喜の命も、赤貧の中で自学自習してきた勝海舟に託さなければならなかった。

グローバルな時代、国際的人脈つまり個人と個人の信頼関係を構築できる人材を日本が育成しているかが問われる。そのためには知識偏重の受験エリートに英会話力を付加させたとしても根本的に不可能である。

知識(記憶)偏重のエリート教育は、隋の時代から清朝まで 1300 年も続いた中国の官僚登用試験「科挙」に起源がある。科挙に合格して官僚になることで地位・名声・権力を獲得し、それをもとにして大きな富を得ていた。まさに 18 才の大学受験で未来の出世が決まる霞ヶ関の受験エリートたちに重なる。

同時に、このような官僚養成は、西洋に追いつけ追い越せの富国強兵を明治新政府が実施するために開学した東京帝国大学に始まる。帝国陸海軍も昭和には官僚化が進み、卒業年次と成績順が実戦での能力より出世に優先した。日本の悪しき制度のはずが先の戦争を自ら総括していない我が国には脈々と生き続けている。

今や、「追いつけ」の時代を過ぎたのに未だにそういう人材に国家を任せる日本という国の制度疲労が起きている。子供から大学生まで未だに知識偏重の教育が実施されている。それが、経済バブル後の失われた 30 年の要因の一つであることは明白である。

2. 知識偏重から自立性育成へ

今、日本に求められているのは「自立性を育む」教育理念へのパラダイムシフトである。よく言われているように、国際化にはコミュニケーション能力が必要である。つまり、課題に対して

1. 調査し予備知識を整理・理解する

2. そこから自分なりの主張を創造する
3. 仲間と議論して考えを確認・修正する
4. 議論の中で自分の主張を相手に理解してもらう
5. 異なる意見を咀嚼し自分の考えを構築し直す
6. そして固まった考えを国際舞台で発表する

能力である。

ドイツの大学生の指導をしていると、何を聞いても返事をしてくる。そこで「君たちは何故、そんなにコミュニケーション能力があるのだ」と質問した。色々な意見が出たので私なりに整理すると以下の通り。



1. 物心ついたときには食事中など両親から色々な質問をされ、それに答えていた。つまり、家庭自体が会話力を育成する環境である。
2. 小学校から教育は、主に、先生が教えるのではなく皆で話し合っって課題の答えを見つけながら勉強が進む仕組みになっている。
3. クラスは小学校から大学までグループ形式。先生が今日の勉強の課題を説明した後、5~6人で向き合いグループごとに話し合いを始める。そして教科書などで課題を調べ、各自の理解を述べ、議論した上で、グループの見解をまとめ、発表し、最後にクラスで議論する。
4. その過程で、理解できない子供に友達が説明する。グループで学び合うことで他者に説明することの難しさと大切さを理解する。同時に教えることで自分の理解を確認し、仲間への優しさを培う。親切であることの大切さを学ぶ。
5. 他者と議論することで課題の答えが変わりうることを何度も経験し、皆で話し合うことの大切さを体験する。
6. グループのメンバーは随時 写真 2:ドイツの学校では生徒が能動的に勉学を進め、その替わるので、色々な個性の 中で自分の考えを見つけ述べる「自立性」を育てることを最子供同士の会話を常に求 も重視している。められ、多様性への気づきや異なる個性の尊重が芽生える。

このような会話をベースに置いたドイツの子育て・教育制度は「自分で考える個人を大人になるまでに育てる」ことにある。

3. まずは大学入試の見直しを

さらにこんな話も聞いた。小学校三年生が発表課題を与えられ、苦しみながらも一人でパワーポイントを作成する。学校の指導は「親は手伝ってはいけない。不完全でも子供が一人でする事に価値がある」と。

ドイツでは

「子供の自立性を培うことが教育理念である」

という考えが伝統的に引き継がれている。

「自立性」という教育理念が、何事にも自分の考えを見だし主張し会話してさらに学んでいく「個」を育てる。そうした教育課程を通してコミュニケーション能力が自然に培われているように私には思える。

大変すばらしいことであるし、民主主義国家の理念を体現する国民を育てる政府の役割を教育制度で実現していると思う。民主主義とは多様な意見を認め、議論を通して何とか妥協点を見いだして行く政治形態である。ドイツでは大人になって民主主義政治に一人一人が関与できるように国民の教育制度が準備されている。

知識偏重で深く考えることが苦手な自立できていない国民は人の意見にすぐなびく。「二流の政治家は一流の国民を望まない」のごとく、我が国においては、政府は国民の自立を望んでいないのだろう。我が国は自立を促す教育制度になっているのだろうか。

二流の政府や自立できていない個人が世界を相手にしたとき、無力であることは明白である。

国際化を標榜する国家「百年の計」は教育理念の改革である。

義務教育などは政府主体の改革には時間がかかる。まずは、大学は知識偏重の入学試験のあり方を見直し、夢を抱いて入学してきた学生たちの自立を促す教育プログラムを提供していただきたい。

4. 自立性育成は民主主義を深化させる

「百年の計」実現には政財界の強い意志が必要である。明治維新の時のように国家存亡の危機に瀕しないと日本という国は旧体制支配から抜け出せないのか。では、私たちは次の世代のために何をしなければいけないか、何ができるかである。

大学を国際的に魅力あるものにしたいと思う大学人は、常に発想を「自分のためだけでなく次世代の若者が世界に飛躍できる大学はどうあるべきか」に置いて考えてほしい。

ドイツにいると「次世代が幸せになるためにどうあるべきか」を社会全体が追求しているように見える。若者が未来に希望と夢を抱ける国家こそ国際的に魅力ある国家である。皆が国を誇り、地元をこよなく愛する姿こそ人類が追求してきた未来の姿である。

グローバル化を求めようとしている今こそ、個人が自立し自分の意見を述べて議論することが求められている。不思議なことに国際化とは個人が自立できて初めて可能となり、その際に必要なのが英語力である。

国際化教育を数学にたとえるなら、

- 必要条件は「英語によるコミュニケーション能力の育成」
- 十分条件は「自立した若者の育成」

となる。

ドイツの4つの国立研究機関（概要）付録3

高部英明 2021.3.14

マックスプランク研究機構（Max-Planck-Gemeinschaft） <https://www.mpg.de/en>

There are 86 institutes and research facilities (as of January 1, 2020); five institutes and one research facility are situated abroad.

The Max Planck Society employed a total of 23,767 staff as of 31 December 2018, comprising 20,972 contractually employed individuals, 818 scholarship holders as well as 1,977 guest scientists. Of the 20,972 contractually employed individuals, 6,935 individuals were employed as Directors, Research Group Leaders or Scientific Research Assistants, another 3,153 as doctoral candidates. Non-scientific activities include 8,558 persons in technology and administration. 630 employees completed an apprenticeship on the reporting date; a further 1,696 persons were employed as student and scientific assistants.

As of December 31, 2018, the proportion of female employees was 44.4 percent. The proportion of women researchers was 15.9 per cent at W3 level, 35.1 per cent at W2 level and 32.6 per cent at the level of scientists employed under the collective agreement for the public sector; in the non-scientific areas it was 55.3 per cent.

Among the scientists, the proportion of those from abroad was 52.1 % – this high proportion can be attributed to the fact the International Max Planck Research Schools particularly recruit international Ph.D. students and that a high number of visiting scientists come from abroad. As of December 31, 2018, 31.5 % of all of the employees were foreign nationals.

The Max Planck Society is mainly financed by public funds from the federal government and the federal states*, in the year 2018 the MPG is financed to approximately 1,8 billion euros.

In addition, the Max Planck Society and its Institutes receive third party project funding from public and private contributions and from the European Union. The federal and state governments jointly provide the subsidies for the budget of the Max Planck Society.

ヘルムホルツ研究機構（Helmholtz-Gemeinschaft） <https://www.helmholtz.de/en/>

Helmholtz institutes provide the strategic partnerships between the Helmholtz centres and universities with a special intensity. The establishment of a Helmholtz centre's outpost on the university campus creates the basis for permanent close co-operation in specific areas of research, which are of particular importance to both institutions. Helmholtz institutes receive institutional funding of 3 to 5 million Euro per year and appoint their managing scientists together with the partnering university. Through linkage of this joint research with other relevant partnering institutions both on site and nationwide, the Helmholtz institutes develop into key centres in their respective scientific field.

On 11 October 2016, the Senate of the Helmholtz Association decided to establish two additional Helmholtz institutes. The Helmholtz Centre for Infection Research (HZI) in Braunschweig and the University of Würzburg (JMU) will now set up the Helmholtz Institute for RNA-based Infection Research (HIRI), while the Alfred Wegener Institute (AWI)

Helmholtz Centre for Polar and Marine Research and the University of Oldenburg will establish the Helmholtz Institute for Functional Marine Biodiversity (HIFMB) in Oldenburg. Further information on the new Helmholtz institutes will be published shortly.

The total annual Helmholtz Association budget amounts to € 5 billion. A good two thirds of this funding come from public sponsors (in a 9:1 split between Federal and state authorities). The individual Helmholtz Centers are responsible for attracting ~ 30% themselves in the form of contract funding provided by public and private sector sponsors.

In 2020 the number of staff has risen up to more than 43,000. The Helmholtz Association aims to provide outstanding minds with excellent conditions for creative work. In 2020 around 7,000 foreign scientists work at the Helmholtz Centers.

フラウンホーファー研究機構 (*Fraunhofer-Gesellschaft*)

<https://www.fraunhofer.de/en.html>

Research Dedicated to the Future

Last updated: January 2021

The Fraunhofer-Gesellschaft, headquartered in Germany, is the world's leading applied research organization. With its focus on developing key technologies that are vital for the future and enabling the commercial exploitation of this work by business and industry, Fraunhofer plays a central role in the innovation process. As a pioneer and catalyst for groundbreaking developments and scientific excellence, Fraunhofer helps shape society now and in the future. Founded in 1949, the Fraunhofer-Gesellschaft currently operates 75 institutes and research institutions throughout Germany. The majority of the organization's 29,000 employees are qualified scientists and engineers, who work with an annual research budget of 2.8 billion euros. Of this sum, 2.4 billion euros are generated through contract research.

ライプニッツ研究機構 (*Leibniz-Gemeinschaft*) <https://www.leibniz-gemeinschaft.de/en.html>

The Leibniz Association connects 96 independent research institutions that range in focus from natural, engineering and environmental sciences to economics, spatial and social sciences and the humanities. Leibniz Institutes address issues of social, economic and ecological relevance.

They conduct basic and applied research, including in the interdisciplinary Leibniz Research Alliances, maintain scientific infrastructure, and provide research-based services. The Leibniz Association identifies focus areas for knowledge transfer, particularly with the Leibniz research museums. It advises and informs policymakers, science, industry and the general public.

Leibniz institutions collaborate intensively with universities – including in the form of Leibniz Science Campi – as well as with industry and other partners at home and abroad. They are subject to a transparent, independent evaluation procedure. Because of their importance for the country as a whole, the Leibniz Association Institutes are funded jointly by Germany's central and regional governments. The Leibniz Institutes employ around 20,000 people, including 10,000 researchers. The financial volume amounts to 1.9 billion euros.