DFVLR-AVA における空気力学の研究*

吉 澤 能 政**

1. はじめに

筆者は西独 Alexander von Humboldt 財団の援助により、西独 Göttingen にある DFVLR-AVA の希薄気体力学研究所に 1974 年 6 月から 1976 年 3 月まで約 2 年間滞在することができた。その間の見聞を基に DFVLR および AVA の空気力学研究の様子を紹介する。しかし正式の代表機関と接触したわけではなく、組織的に資料も集めていないので、いわば現場から眺めた印象であり誤解もあるかと思われるがその点あらかじめ御了承願いたい。

2. DFVLR および AVA の機構

DFVLR はドイツ航空宇宙航行研究機構の略号（正式名称は後でまとめて示す）で、研究および技術省直属の航空宇宙航行に関する基礎および応用研究を行なっている研究組織である。米国の NASA とか我が国の航空宇宙技術研究所に相当している組織であるといえよう。この組織が現在の形になったのは 1969 年のことで、そのとき DVLRL, DFLR および AVA の 3 機関が統合された。研究分野としては、流体力学、飛行力学、強度材料構造、推進およびエネルギー、エレクトロニクス、その他（大気物理、航空医学等）の 6 分野があり、総計約 30 の研究所、研究施設がそれぞれのテーマで研究活動を行なっている（これらの研究所、施設の名称、所在は付録で示す）。研究所といっても規模は大小さまざまで科学者 40 人以上、技術者、技官 50 人ぐらいの所から、科学者 6 人、技官 6 人という小さい研究所まである。一、二、大学付属の研究所も兼ねている所（例えば Berlin の乱流研究所）もあるが、一応大学とは全く別の組織で原則として大学院も含めて学生の教育はしない。

AVA は L. PRANDTL によって 1907 年に創設された空気力学実験施設で現在は DFVLR に属しているが近代流体力学発祥の研究所として終始ドイツの空気力学研究の中心として活躍してきた。現在 AVA は単

一の研究所を指すのではなく、Göttingen にある空気力学関係の研究所、低速風洞施設、計算センターの集合体を指し、DFVLR の中でもユニークな存在である。約 20 年にわたって所長を勤めた H. SCHLICHTING が 1975 年 9 月に引退し、半年ばかり F. W. RIEGELS が所長代行をした後、J. BARCHE が新所長に着任した。新所長の方針で大巾な機構改革が予定されていたが、最終的な決定がなされたとはまだきいていない。なお余談ではあるがドイツでも所長はこれまでのように引退まで勤めるというのではなく、5 年間の任期制（再任もあり得る）が採用された。上記のように近い内に変わる可能性もあるが 1976 年春の時点での AVA の構成を簡単に説明しておこう。一番大きいのは流体力学研究所で、ここは所長を K. OSWATITSCH, H. LUDWIG, F. W. RIEGELS の 3 人が同格で勤めるという変則的な形をしている。実質的には 3 人の所長がそれぞれ自分のグループを率いているわけだが、将来の整理統合までの過渡的な状態をこの研究所で吸収しているものと思われる。実際、筆者の滞在中に Freiburg にある応用数学力学研究所（ここも大学付属を兼ねていた）が H. GÖRTLER の引退を機会に AVA への移転が決定したが、ここも暫定的に流体力学研究所に属することになっていた。次は希薄気体力学研究所で、所長は W. WUEST, スタッフ 10 人ばかりの規模である。残る一つの空力弾性学研究所で H. W. FÖRSCHING が所長である。ここは DFVLR での分野によると構造分野に分類されているが同時に AVA の構成メンバーにもなっている。3 m×3 m の低速風洞が上記の 3 研究所とは別の施設という形で運転されていて、これに計算センター（IBM 370-158）を加えて AVA が構成されている。

3. AVA における空気力学の研究

AVA に限らず DFVLR の研究所での研究の特質は全体としてのプロジェクトにしたがって研究、開発が行なわれる点にある。こう書くとなんか変わったことでもないようであるが、現在のドイツの航空宇宙関係の研究、開発はいわば国家的レベルで一本にまとめられていて目的のはっきりした（技術、産業への応用とい

* 昭和 52 年 3 月 25 日原稿受理
Aerodynamics in DFVLR-AVA

** 大阪大学基礎工学部 Yoshimasa YOSHIZAWA

う意味で) 研究にかなり強く拘束されている。当面の大きな重点目標としては、1. 交通・通信系、2. 航空機、3. 宇宙航行技術、4. 研究・開発の将来計画等だが、具体的な内容についてはかなりはっきりと取捨選択が行なわれている。このことについては後で改めて触れることにする。

したがって具体的な AVA の研究活動は DFVLR の研究方針、政府機関、企業からの委託研究または協同研究によって行なわれるものが多い。もちろんこれらがすべてではなく上記の分類に必ずしも入らない基礎研究も行なわれているが、研究グループのリーダーの方針によるものがほとんどで個人レベルのテーマによる研究はごく少ない。これは研究テーマ選択についての話で、実際に研究が進みだすと自由に個人的な発想に基づいて進められるのは当然である。しかし若手の中には不満をもつ者もいたし、上部の方針にないテーマをおっかけている例もあるが、多くの面で制約があり批判も多くやりにくそうであった。このような事情もあって個々の研究者がかかえている研究テーマは一般に地味で、限られた期限内に要求されている情報を着実に提供し、それを継続してより完全なものにしていくという傾向にあるように思われる。以下具体例を通して AVA の研究活動を概観してみる。

流体力学研究所は 3 人の所長の顔ぶれからも判るように航空の空気力学についてほとんどすべての領域を理論と実験の両面からカバーしている。研究グループとしては境界層 (責任者 J. C. ROTTA)、数値空気力学 (W. GEIBLER)、高速空気力学 (E. WEDEMEYER)、理論気体力学 (K. OSWATITSCH)、遷音速風洞 (W. LORENZ-MEYER)、翼列流 (O. LAWACZECK)、管状風洞 (H. GRAUER-CARSTENSEN)、それに応用数学力学が加わる。理論気体力学は 1973 年 6 月まで Aachen に独立の研究所としてあったもので、K. OSWATITSCH 以下全員 AVA に移ってきたものである。初めの 3 グループと応用数学力学を当面 F. W. RIEGELS が担当、遷音速風洞から管状風洞までを H. LUDWIG が指揮という形である。境界層グループは主に超音速乱流境界層を研究していて実験の精密化、実験とよくあう計算法等に主眼をおいている。テーマとしては乱流中の熱伝達、乱流剪断流、乱流噴流中の音波等があげられる。数値空気力学では三次元物体まわりの圧力分布や境界層の計算、スロットやフラップをもつ翼の空力性能計算等を研究していて、この範囲では実験ともよくあう実用になる結果が得られている。このグループでは当然だが一般に数値計算はさかんに利用されていて研究手段としての位置は確立しているように見うけられる。高速空気力学では一般に飛行体の空力特性、可

変翼、大迎角での翼・胴体の干渉等を高亜音速から超音速にわたる範囲で調べている。ここではドイツでも計画中の磁気浮上リニア・モーター鉄道の空力問題や、電氣的発熱を外気を利用して冷却する研究も担当している。理論気体力学は比較的基础研究の性格が強く研究テーマも多岐にわたっている。亜音速から極超音速にわたる気流の諸問題、輻射、電磁気体力学、成層流での音の伝播、超音速境界層中での非定常擾乱の上流への伝播、多相流等があげられる。Aachen 工大付属の研究所がそのまま移ってきたことや、所長の K. OSWATITSCH の個性を反映していること等からか AVA の中でも大学的な雰囲気をもつグループである。遷音速風洞は比較的委託研究が多く独自の研究になかなか手がまわらないようである。実際 1973 年の記録では 24 テーマ中、16 テーマが政府機関、会社からの委託によるもの、3 テーマが風洞の検定に関するもの、残りが AVA のプロジェクトによるものである。このグループは計画中のヨーロッパ大遷音速風洞のワーキング・グループへ参加していて技術面、建設計画面で大きな役割を果たしている。翼列流では主に遷音速領域でのタービン翼列について効率の良い翼列の開発、測定法の改善が主なテーマになっている。管状風洞では主力は Ludwig 管で、各種飛行体の 6 分力試験、熱伝達、境界層の遷移、測定法の精度向上等を研究している。

希薄気体力学研究所は実験を主とし、小人数だがヨーロッパでは最高水準の研究グループである。公式には極超音速希薄気体流 (G. KOPPENWALLNER)、流れ計測 (K. A. BÜTEFISCH)、分子線 (U. BOSSEL) の 3 グループでできているが分子線は現在は存在していないといつてよい。理論は筆者の滞在時には 4 人いたが現在は 2 人になっている。人数の少ない故もあり上記のグループは形式的なもので実質的には全体で 1 グループのような有機的な協力関係ができていた。テーマとしては宇宙航行に伴う現象や技術に関するものとして極超音速流での連続流から自由分子流にわたる範囲での飛行体の空力特性、スペース・シャトルの形状や操縦性 (コントロール・ジェットによる)、自由分子線を作るノズルやスキマーの改善、感温塗料による熱伝達、表面温度による抵抗の変化、自由分子流中の 3 次元物体まわりの流れの計算等が主なものである。これらと平行して基礎・開発研究も行なわれていて、希薄気体中の静圧測定孔の形状効果、膨張流中の気体凝縮の測定、円錐上の境界層 (クッセン層も含む) の測定、回転温度等の内部自由度の計算・測定、イオン飛行時間法による絶対流速の測定等がこの範疇にはいる。これは後でも少し触れるが上記の研究が実質 9 人

のスタッフで行なわれていることには注意する必要がある。もちろん技師、技官がその他6人、技術補助員の形で卒業直前の学生が1人いたが決して多い人数ではない。スタッフ9人の中にはまだ学位をとっていない若い研究者が3人含まれている。

空力弾性研究所は、航空機、宇宙飛行体、建築構造物の空力弾性、弾性力学の問題を扱い、前にも書いたように DFVLR の分類では構造部門に属している。航空機関係では翼（フラップ等を含む3次元翼）の非定常空気力の実験・計算、振動やフラッターの解析、実機の振動試験、ヘリコプターの空力弾性、蒸気・ガス・タービンの空力弾性問題等が重点課題となっている。その他、非定常空力係数の測定（専用天秤の開発）、高層建築の空力問題、空力弾性用の高圧風洞（最大100気圧、 $Re=10^7$ 、 $V_{max} \approx 35$ m/s）の開発等を研究している。ちなみに科学者は13人、技官等が9人の構成である。

低速風洞施設は、AVAの他 Braunschweig と Köln にあり、この3か所をまとめた形で低速風洞部門が作られている。各研究所とは一応別の形で運営されているが、必要に応じて各研究所からの要請（もちろん外部からのものも含まれる）により風洞が運転されているので、これまで述べたテーマには低速風洞を用いているものも含まれる。1974年度にどのように使用されたかを示す数字があるので紹介しておこう。航空機 32%、飛行体 4%、委託研究 30%、測定法開発および装置組立 34%。問題の出所としては、企業 24%、DFVLR の研究所 6%、ZTL, BWB 等政府機関 43%、装置の建設、修理 27%。分野別では航空 87%、宇宙航行 1%、その他 12%。ただしこの数字は3か所を合わせたものである。冬季オリンピックの前には選手を風洞にいられてフォームによる抵抗軽減を調べていたこともあった。

計算センターは IBM 370-158 がおかれていて低速風洞、遷音速風洞のデータ処理（オン・ラインも可）を始め各研究所の利用によりフル稼働していたがまだ余裕があるようにみうけられた。実際日平均（休日は除く）で稼働時間が16時間弱、正味の計算時間が8.5時間ということである。

以上簡単にAVAの現況を記したが、筆者の感想を少しつけ加えておく。研究所に滞在し始めたころ驚いたのはひどくのんびりしているということであった。勤務時間は朝7時半（30分までは遅刻してもよい）から夕方4時45分まで、昼休みが1時間というわけだが午前午後たいいてい30分程度のコーヒー・ブレイクが入り、土曜日は休みで金曜は3時15分に勤務終了であるから、実質的に週34.5時間の勤務であ

る。それも一見した所悠々としていて急いでいる様子はなく終了時刻がくるとたいいていささと帰宅していき、遅くまで研究室に居るとか休日にでてきて仕事をするというのはよほどの場合で通常ほとんど見かけない。帰宅してからも特に仕事をしているようでなく（実験だと不可能）何時仕事をしているのだろうと不思議に思ったことであった。後になってきいてみると少し前までは、昼ごろでてきて実験は深夜までとか日本の大学で見られるようなやり方もかなりみられたとのことであるが現在ではまずみられない。これは後で項を改めて紹介する“勧告”に関係していることであるが、ドイツの航空研究のとらえ方、研究所のあり方によるものであるように思える。研究テーマの優先順位、方法が非常に計画的、組織的で、研究チームのわりふり、装置の利用順等についてかなり長期にわたるスケジュールが組まれていて（もちろん突然とびこんでくる仕事もある）、それにしたがって研究を進めていくことと、仕事に対する集中の度合いが大きく能率がよい等が、初めの印象を与えたように思える。これはドイツ的というよりはむしろ現在ドイツでとられている航空研究に対する政策の結果という方があたっているのではないだろうか。個々の研究態度としてはじっくり腰を据えてとりくみ、結論を急がず洩れないように研究を進めていく。今よそで何が研究されているかをあまり気にしないという印象をうける。ドイツでは一般にこのようであるとはいえないし、大学ではまた別の雰囲気があると思うがAVAが特別変わった研究所とも思えない。

政治的、地理的な理由によるのであろうが、国際的な協力の緊密さは羨ましいことの一つである。研究テーマ紹介の所で一々触れなかったが、かなり多くのテーマについて外国の研究所と正式の協定の上で協同研究の形をとっている。具体的には研究者の派遣・交換、テーマ分担、データ交換、シンポジウム開催といろいろの形をとって行なわれるが、個々の直接的な結果だけでなく研究者間の交流、以後の連絡等波及効果はきわめて大きい。こうした接触をもっている研究組織、研究所としては米国の NASA, NOL, フランスの ONERA, CNRS, 英国の RAE, オランダの NLR, ベルギーの VKI 等数多い。こうした協定はテーマごとに、また期間の点でもいろいろだが、これを通じて開かれた協力関係は公私両面からとぎれることがなく研究情報等ヨーロッパ内をたえずいきかっている印象であった。実際航空研究のヨーロッパ化はドイツでは既定の方針になっている。筆者の滞在中に研究および技術省の大臣 H. MATTHÖFER が Göttingen に来たときの講演で、航空宇宙関係の産業、研究は今後ド

イツ単独では考えず EC のレベルで行なうことになる
と宣言したことがあった。翌日の研究所でのコー
ヒー・ブレイクはこの発言をめぐって大議論になった。
こうなるととも細部は判りかねるが残念がる者が
意外に多いのと、それでも止む得ないという多数意見
に収束していったのを記憶している。この前後に大低
速風洞の建設が始まったのだが、技術、資金の大部分
はドイツが負担し、建設地はオランダと一体化を象徴
している風洞である。なおこの風洞は計画段階では、
6 m×6 m で 130 m/s, 9.5 m×9.5 m で 55 m/s の二
つの試験部をもつ大型のものである。

AVA 全体としての研究活動としては AVA-コロキ
ウムが週一回、欠けることもあるし夏は休むが、開か
れる。所外の人の講演もしばしばで、所員の講演内容
も自分の完成した研究で質は高い。このコロキウムで
の話は DFVLR の年報に国際会議での発表と同格で
記録されるのでも判るように格式の高いものである。
この発表の出来不出来は評価に直接つながり、初登場
の若手はかなり緊張していた。そのほかには定例のコ
ロキウムは特になく、日本でよく見られる講読、論文
紹介の形のセミナーはほとんどみかけなかった。ただ
し研究所内で随時仕事が集まったときとか、学会報
告、討論等気軽に全員また少人数で会合をしては議論
していた。

4. DFVLR の空気力学関係の研究所

付録で一括して示すが、DFVLR の流体力学分野に
属する研究所は AVA の他に、Braunschweig にある
空気力学研究所、Köln にある応用気体力学研究所、
Berlin の乱流研究所があげられる。空気力学研究所は
航空機に直接関係する空気力学が主テーマで、遷音速
翼型、高揚力装置等に力点がおかれている。全機の空
力特性や設計法も研究されているし、軽飛行機 3 機、
グライダー 2 機をもち飛行試験が実施できる。応用気
体力学研究所は、大型の実験設備を多く保有してい
て、研究テーマは AVA とかなり重複しているが、人
数の割に規模が大きくいくらか応用的な性格が強いとい
えようかといった感じである。研究テーマとしては
低密度流を含む亜音速から極超音速気流の研究を中心
に、空気力、空力微係数、操舵面、コントロール・ジ
ェット等について理論・実験の両面から研究を行なっ
ている。この他ラム・ジェット、高速流中の熱・物質
伝達、実験装置・方法・機器の開発等もこの研究所の
担当である。乱流研究所は今のままで存続させるかど
うかの議論もあったときいたが、当面現状維持で結論
はもちこしのようである。研究課題としては乱流の発
生、成長、構造等だが、騒音低減の観点から特に乱流の

中の音の問題に力をいれている。AVA の所で応用数
学力学研究所について触れなかったのでここで記して
おく。しかし所長の交代、AVA への移転に伴い、現
在では若干研究内容が異なっているかもしれない。
Freiburg では粘性流体力学、層流の安定性、遷移、
実在気体の流れ、高速鉄道の空気力学等が主要研究題
目であった。

5. Max Planck 流体力学研究所と Göttingen 大学

AVA と同じ構内に Max Planck 流体力学研究所
がある。この研究所は 1925 年に Kaiser Wilhelm 協
会 (現在の Max Planck 協会) が L. PRANDTL を所
長として流体力学の基礎研究をするために Kaiser
Wilhelm 研究所の一つとして設立したものである。
AVA というのは元来空気力学実験施設という感じで
一つの建物を指していたわけで、この時 Kaiser Wil
helm 研究所に吸収されたわけである。正式に今の形
になったのは DFVLR ができた 1969 年に AVA と
分離して Max Planck 流体力学研究所に再編成され
たときである。所長は初代の L. PRANDTL 以後、A.
BETZ, W. TOLLMIEEN と続き 1969 年以降現所長の
E. A. MÜLLER が勤めている。

元々同じ研究所であり、今も同じ構内で軒をつらね
ていて AVA との関係は密接であるが、Max Planck
協会と DFVLR の使命の差による研究所の性格の差
は大きい。研究もより基礎的で、物理的な色彩がこ
く、代表的な研究テーマとしては乱流および渦の運
動、非定常流中の衝撃波および音波、凝縮、成層流、
原子分子の相互作用・非弾性衝突、反応過程、レーザー
誘起化学反応等があげられる。別の研究所といっても
個々の研究者にとっては実質的に同一の研究所といっ
てよい。実際協同研究、コロキウムへの出席、図書室
の利用、研究室への出入り等に何の制約もない。大学
とは別の組織であるが教育機関として正式に認められ
ていて大学院学生や学部学生の卒業研究の指導もして
いる。常勤の科学者が約 40 人で、それに加えて客員
研究者、ポストドクトラル、大学院等でざっと 50 人
をこすくらいで活況を呈している。筆者も滞在中に何
度か思わぬ旧知に会い再会を喜んだものであった。

Göttingen 大学は正式には Georg August Univer
sität Göttingen といい、開学は 1737 年、ドイツでも
有数の由緒ある大学である。ヨーロッパの古い大学で
は普通だが工学部はなく、哲学、経済・社会科学、数
学・自然科学、法学、医学、農学、神学、林学の 8 学
部、学生数が年度により若干の増減があるが約 1 万 7
千である。物理に流体力学の教授のポストがあり、

Max Planck 流体力学研究所の E. A. MÜLLER が兼任している。Max Planck 研究所や AVA で行っている学部卒業研究を見るとかなりレベルが高く我が国の修士位に相当していると思われる。大学卒業時の年齢は 26, 7 才ぐらいでこれも我が国からみるとかなり高い。これは大学での講義、試験等昔からのやり方で学生自らの意志で勉強するという立場が固くまわられているためであろう。大学での平均在学期間も少しずつ延びる傾向にあり、1974 年で 6.5 年とか、理論的には 4 年で卒業できるがそんな例は自分は知らないというのが AVA で卒業研究をしていた男の話である。学位は必ずしも画一的ではないが大学卒業後 5 年ぐらいが標準のようである。たまたま筆者の滞在中に研究所の同僚が Braunschweig の工科大学から工学博士の学位をうけ、最終試験のやり方をきいたのだがかなりきびしいように思われる。彼は希薄気流の実験で学位論文を書いたのだが、論文の内容にわたる試験はともかく、そのほかに空気力学全般にわたる質問が 5 問、1 問あたり 20 分ばかりで正確に答えないといけないというものである。質問は例えば Orr-Sommerfeld 方程式を（正確に）書き、その解法を述べよとか、膨張波により解離過程が与える影響を述べよといったものである。この口答試験が出来ないと学位はもらえないので試験前は相当勉強が必要になる。面白いのは学位試験に合格しただけではだめで論文が公に刊行された後初めて学位称号をなれることができることで、これがたいい半年か 1 年はかかる。

AVA のある Bunsenstrasse には Max-Planck 流体力学研究所のほかに、大学の理論物理学研究所、数学研究所等数学・自然科学学部属する研究所が軒をつらねている。かつて Göttingen はこの領域で世界の中心ともいえる活況を呈していたのだが、過去の栄光が大きすぎるのか現在は数学、物理、流体力学と全般にわたりもう一歩の感がぬぐいきれない。大学にも昔ほどトップ・クラスの学生が集まらなくなっているということである。しかし市中を歩くとあちこちに昔ながらの大学の古い建物があちこち、商店や住居の入口の上にかつてそこに住んだ学者の銘板が何年から何年と期間を示しているのをみかけられ、やはり学問の街としての伝統が重みをもって感じられる。現在は市の北方にモダンな建物群を新キャンパスとして建築中で、しばらくすると Göttingen 大学のイメージも変わってくるのかもしれない。

6. 長期航空研究計画に対する勧告

帰国も近くなったところ研究所のコロキウム兼資料室においてある資料を見ていて“ドイツの長期航空研究

計画に対する勧告”という小冊子があるのを見つけた。1972 年 4 月の発行である。読んでみると現在のドイツにおける航空学研究の基本的な政策、姿勢がこの勧告の中に含まれていることが判るので、内容をかいつまんで紹介しておく。この勧告を作ることを計画したのは教育・科学省、国防省、大蔵省、運輸省の 4 省で、ドイツにおける航空学研究の現状を検討し、将来への見通しをたて、財政的な裏付けをしてドイツの航空産業、研究開発を振興させようと思図したものである。このために航空研究計画委員会 (ALF) を航空に関する研究、企業、運輸、資本経営協会の各分野から計 10 人の委員を選んで作り、1 年がかりでまとめたのがこの勧告である。委員会のやり方は 1971 年 4 月から 8 月まで毎月 1 回 2 日がかりで、第 1 日は各委員の意見開陳、2 日目はそれについての討論という強行軍であった。なおこの委員の中に AVA の現所長の J. Barthe が入っている。

現在の状況分析としては“勧告”は次のようにいっている。航空学研究、航空産業は国家的な課題で、政治的な問題であり、今後国の援助がより必要になる。そのため重点目標を設定し、開発と生産の協力で国の財政に寄与できるようにすることである。かつて民需、軍需の両面で先駆的役割を果たしたドイツの航空学研究は戦後のジェット機時代に対応できずほとんど寄与をしていない。これは国の航空に対する基本方針の欠如によるし、研究側の構造的欠陥による。すなわち研究に長期的な目標、正しい方向を向いた重点のおき方が欠けていて、目的意識のない基礎研究が多すぎること起因している。研究開発はそれ自身が目的ではなく、開発した製品の販売によりその正当性を主張できる。ドイツでは潜在的な研究開発能力に比べて開発した航空機はずっと少なすぎた。当面の課題に対して航空学研究者数 (DFVLR 480 人、企業 250 人、大学 80 人) は十分であり、大風胴はないが一般に研究装置は近代的でこれからの要求に耐えうる。しかしこれらの潜在力の有効かつ組織的な利用のしかたには問題がある。こうした状況に対する決定的な理由は航空に対する国の長期的な目的および責任ある方針が欠けている点にある。したがって今後は関係省庁、各研究所、企業での委員会を通して研究の統制、重点の設定、結果の評価をすることが必要となる。

大略このような議論の後、委員会は次のような勧告をしている。航空研究、産業はドイツ単独でなく EC 全体での協力事業とする。国は見通しのある研究計画の内限られたものに財政援助を集中する。空気力学関係の重点テーマは、騒音低減、STOL、VTOL の空気力学、遷音速翼型、軸流および輻流コンプレッサの

空力問題等である。DFVLR, 企業, 大学での研究は全体としてまとめて考え, 研究計画は研究側と企業側が共同で作るし, 研究遂行にあたりすべての機関の密接な協力が必要とされる。官僚的なやり方は拙いが研究の統制, ある種の強制が必要になる。年に一度 ALF のような委員会を開き, 問題の状況, 成果の判定をし, 必要なら訂正勧告をする。長期予算が組まれていても研究中断はありうる。研究課題が重点目標に形式的にあっていただけでは駄目で具体的に寄与できるかどうかが大切である。自由な基礎研究は口実にならない。研究者の数は現在以上に増やしてはならないし, 研究所の新設もしない, さらに低速大風洞は別として大型の研究装置(約 6 億円以上)の新設も認めない。といった非常に厳しいものである。ここではこれ以上触れないが勧告の内容はかなり細部にまでわたり, 今後重点をおくべき個々の研究テーマまでコメント, 重要度, 目標期限をつけて列挙している。この勧告はおよそ 1980 年代前半あたりまでを対象としている。

この勧告を読むと AVA での空気力学研究がまさにこの勧告にしたがって行なわれていることに気づく。大学も勧告の対象に含まれているが, 時間的な制約から大学でこの勧告がどううけとめられ, どのように実践されているかは筆者は確認していない。しかし研究所の同僚によるとドイツのすべての航空学研究は“勧告”の線で再び編成されたとのことである。航空技術開発に対してはともかく, 基礎研究まで含めた航空学に上記のような強い統制をしてよいかどうかは議論がわかれると思うし, 実際ドイツでも激しい議論があったようだが, 現在ではおおむねこの“勧告”の線に沿ってドイツの航空学研究が行なわれていることは注目に価する。この“勧告”だけを見るかぎり航空学研究, 航空産業育成を図るもののだが, 実際には国の財政, 科学技術政策, 他分野の工業との関係, 波及効果, 科学研究のあり方等関連することの範囲は広く影響も大きい。我が国も同じようにやればよいとは単純にいえないと思うが, 我が国と多くの点で似た条件をもつドイツで航空をどのように認識し, それに対して危機感を持ち, 長期的な視点にたって改革案をだし, 実行しているということは知っておくべきであろう。

略 号 一 覧

DFVLR	Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt
AVA	Aerodynamische Versuchsanstalt Göttingen
DVLR	Deutsche Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt

DFLR	Deutsche Forschungsanstalt für Luft- und Raumfahrt
ZTL	Zukunfts-Technik Luft
BWB	Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung
ALF	Arbeitsgemeinschaft Luftfahrtforschung

DFVLR の研究所・研究施設

Fachgebiet 1: Strömungsmechanik

Institut für Aerodynamik, Braunschweig:	Flughafen, D-3300 Braunschweig
Institut für Strömungsmechanik, AVA Göttingen:	Bunsenstr. 10, D-3400 Göttingen
Institut für Dynamik verdünnter Gase, AVA Göttingen	
Institut für Angewandte Gasdynamik, Köln:	Linder Höhe, D-5000 Köln 90
Institut für Turbulenzforschung, Berlin:	Müller-Breslau-Str. 8, D-1000 Berlin 12
Zentralabteilung Niedergeschwindigkeits-Windkanäle, Köln, Braunschweig, Göttingen	

Fachgebiet 2: Flugmechanik, Flugführung

Institut für Flugmechanik, Braunschweig	
Institut für Flugführung, Braunschweig	
Institut für Dynamik der Flugsysteme, Oberpfaffenhofen, D-8031 Oberpfaffenhofen	

Fachgebiet 3: Festigkeit, Werkstoffe, Bauweisen

Institut für Flugzeugbau, Braunschweig	
Institut für Aeroelastik, AVA Göttingen	
Institut für Werkstoff-Forschung, Köln	
Institut für Bauweisen- und Konstruktionsforschung, Stuttgart:	Pfaffenwaldring 38-40, D-7000 Stuttgart 80

Fachgebiet 4: Antriebe und Energetik

Institut für Antriebssysteme, Braunschweig:	Bienroder Weg 53, D-3300 Braunschweig-Kralenriede
Institut für Luftstrahlantriebe, Köln	
Institut für Energiewandlung und Elektrische Antriebe, Stuttgart und Braunschweig	
Institut für Plasmadynamik, Stuttgart	
Institut für Reaktionskinetik, Stuttgart	
Institut für Chemische Raketenantriebe, Lampoldshausen und Trauen:	Harthäuser Wald, D-7101 Lampoldshausen; Postfach 60, D-3105 Faßberg
Institut für Flugtreib- und Schmierstoffe, München:	Heßstr. 130 b, D-8000 München 40

Fachgebiet 5: Elektronik

Institut für Flugfunk und Mikrowellen, Oberpfaffenhofen

Institut für Satellitenelektronik, Oberpfaffenhofen
Abteilung Extraterrestrische Sensortechnik, Oberpfaffenhofen

Fachgebiet 6: Flugraumphysik, Raumsimulation, Flugmedizin

Institut für Physik der Atmosphäre, Oberpfaffenhofen

Institut für Raumsimulation, Köln

Institut für Flugmedizin, Bonn-Bad Godesberg:

Kölner Str. 70, D-5300 Bonn-Bad Godesberg

Luftfahrttechnischer Bereich

Abteilung Flugverkehrswissenschaft, Köln

Zentralabteilung Luftfahrttechnik, Oberpfaffenhofen

Flugabteilung, Braunschweig und Oberpfaffenhofen

Bereich für Raumflugprojekte

Gesellschaft für Weltraumforschung mbH (GfW), Köln

Stabsabteilung Programmvorbereitung, Köln

Zentralabteilung Raumflugbetrieb (GSOC), Oberpfaffenhofen

Rechenzentren

Braunschweig, AVA Göttingen, Köln, Stuttgart und Oberpfaffenhofen