

グレノーブル大学の制御学科

高 橋 安 人

フランスには 20 の国立大学がある。Grenoble 大学はその中の一流校とみられている。筆者はその制御学科で今年の 2 月末から毎週 6 時間、6 週間にわたり、連続体および状態空間の制御論を特別講義する機会をもった。そしてこの学科がフランスでは第 1 とみられる水準にあることがわかった。フランス語ができないので、かれらの輪講に参加することはできなかったが、かれらの方から順次にやってきて各種の研究内容を話してくれた。そのあらましと筆者のうけた印象を記そうと思う。

パリからマルセイユへ南下する幹線から、リヨンでゾーゼル列車に乗り換えて東南へ約 2 時間、アルプス西端の山岳地帯へ入ったところに Grenoble がある。大学は 10 年計画で市の郊外へ集結すべく工事中であるが、現在は諸学部や学科が市内の古い建物に散在している。制御学科は水力学科、原子力学科と同居して駅前通りの校舎にある。

この大学の工学部すなわち Institute Polytechnique には、つぎの 5 学科と若干の特殊学科がある（カッコ内は毎年の学生定員）。

学 科

電気(100)、水力(25)、製紙(20)、電気通信(50)、
応用数学(30)。

大学院だけの特殊学科

原子力(20)、制御(20)、電子工学(50)、電気化学
(80)。

制御学科は R. Perret 教授の下に 12 人の講師および助手、8 人の技術および事務職員よりなる。毎年 20 人の修士 (dipl.) 課程には全国および外国から 5 倍の志願者があるので、入るのは一流校の上から 10% 内の粒よりだそう。これは筆者が行なった試験の成績からもうなずかれた。かなりむずかしい問題を出したが、かれらの平均点の高さと分散の少ないことは、筆者が経験したアメリカおよび日本のレベルから考えて最高の水準と思った。

かれらが入学後 diploma の学位をとるまでの 1 年間の履修科目は、若干の選択科目を除けばほとんど制御専修とみられ、下記の諸題目と卒業論文研究とが主体になっている。

1. エネルギー制御：線型制御論、非線型系、サンプル値系、統計的過程、プロセス特性の測定など

2. 情報系：ロジックおよびシーケンス系、計数制御、計算機など
3. 制御技術：検出端、操作部、電子、電気、空気および液圧素子など
4. 実験：サーボ系、電気系、プロセス系、空気系、ロジックおよびシーケンス系、アナログおよびデジタル計算機系など

講義の大部分はペレー教授作成のプリントがテキストである。プリントは 30～70 ページの分冊形式で現在のところ約 15 分冊、もちろん全部フランス語で書かれている。分冊ごとのタイトルはたとえば次のようなものである。

非線型系の記述関数による計算

サンプル値系の理論

プロセスの動特性の求め方 (Identification)

アナログとデジタル量の相互変換

主任のペレー教授は送電系の周波数制御に関する研究により、大学教授に要求される学位 Doctora d'Etat をとり、のちにハーバート大学（アメリカ）に留学して計算機を研究した電気系の学者である。しかし、かれの指導方針とか興味の対象はけっして電気にかたよることなく、工学系全般に円満なバランスを保っている。また常に實際を重視することによって、制御数学だけに局限された研究所とはまったく違う幅の広さを持ち、数学と電子計算だけで、いっさいが片づくとするたぐいの over simplification を十分に警戒している。

この立場は大学院学生の指導方針にもよく反映している。たとえば上にあげた諸題目の講義ならびにテキストの内容は一般理論にとどまらず応用例から機器の原理にまで及んでいる。そして毎週の宿題に関しては答案を提出するばかりではなく、助手が担当する演習の時間があるって問題の細部まで討論するしくみになっている。

同じ理由から実験を重視し、特に卒業論文研究では学生みずからの手によって装置が試作されることがよくある。たとえば空気式ロジックレーナはドイツ製の flipflop 素子と学生の発明した空気式 diode を組み合わせてつくられている。

大きい研究問題は、そのなかの小問題が修士論文研究になるとともに、より高い見地からの研究が博士論文ともなる。制御科における過去 6 年間の博士論文数は約 20

件に及ぶ。そのテーマには、次の例からわかるように純理論のものからきわめて実際的なものにいたるひろがりがある。

- フローグラフ回路図からの安定判別
- 遅延回路シンセサイザの新方式
- 計測用インピーダンスブリッジの自動平衡
- 精油用蒸溜塔の制御
- サンプル値系の最適調整
- 電解板相似による根軌跡計算機
- 計数式微分解析機の研究
- 熱交換器の動特性
- シーケンス系の理論

フランス政府の研究費によって行なわれている蒸溜塔の計算機制御が大きな中心課題の一つである。これは Melennec 君の博士論文として、ほぼまとまった

“蒸溜塔のデジタル計算機によるモデル”

などによって設計がおわり、いちおうの計装つき小型蒸溜塔がすでに実際運転の段階にある。この実在系を対象として Nougaret 君はその静的頂点保持制御、Lebourgeois 君は最適始動用シーケンス制御の、いずれも博士論文研究ととりくんでいる。また過去の熱交換器に関する研究を引きついで Wagner 君は円管内へ温度の違う流れが進入するさいの波頭の形をシュリーレン撮影するとともに、鋭敏な熱電対を開発して流体力学との境界問題ととりくんでいる。

博士論文研究はこれら一連のプロセス関係ばかりでなく、計算機およびロジック系 (Melrose および Guerin 君)、さらに生化学反応系 (Mauvy 嬢) に及び、将来の進展にそなえている。

ペレー教授は工学界とも密接な関係を結んでいる。その一つは (グレノーブルからジーゼル列車で2時間の) ジュネーブ (スイス) の研究開発会社バテル研究所との協力である。同所の制御部門主任 Rouxel 博士は、かねてからペレー教授と連名で頂点保持制御の論文を出しているが、この問題はバテルの手によって一部の工業で実施されようとする段階にある。

また Grenoble 近郊の原子力研究所および電子工業などには、ペレー教授門下のすぐれた卒業生がすでに活躍中であるが、かれらと母校との協力が実を結びつつある。1例に Sassenage 町の MORS 社の例をあげよう。同社は電子装置用電源およびデータロガーなどの製造会社であるが、最近ではデジタル微分解析機の開発にのりだ

し、その試作1号機がグレノーブル大学制御研究室で蒸溜塔制御へ応用されようとしている。

さてグレノーブルは人口170,000の急速に発展中の大学ならびに工業の都市であるが、1年を通じてアルプス観光の根拠地ともなっている。都心はかなり古くさいが郊外に向かって高層アパート群が伸びつつある。歴史には比較的乏しく、スタンダールの住居が保存されているくらいのもので、級数で有名なフーリエがこの地方の知事であったことを知る人は少ない。最もよく知られているのは、150年前にエルバ島を出たナポレオンが山岳地帯を北上してグレノーブルへ入ったことであろう。このルートはナポレオン街道とよばれ、カンヌおよびニースへ南下するハイウェイになっている。

1968年冬季オリンピックの主たる競技場に予定されている Chamrousse は市のすぐ東側にある。これからさらに東南へ向けて (古くからの水力発電で開発された) Romanche の“電気化学の峡谷”が伸び、すぐれた風光とけわしい山岳の Oisan 山系になる。都心から2時間のドライブでアルプスの奥深く入ることができる。

最高峰モンブラン (4810m) は快晴なら市内の高台からも見える。東北に向かって1泊のバス旅行で行くことができる。西側には、標高200mの市街からほとんど垂直に1900mの Moucherotte 山がそびえている。この山とその裏側一帯の Vercors 山系は1942~44年にこの地方がドイツ、イタリー連合軍の占領下にあったとき活発なゲリラ活動が行なわれたところで、山の中腹には愛国者の墓地がある。市のすぐ北側も絶壁で、これが北へ伸びる Chartreuse 山系となる。この山中にはアルプスの菓草でつくるシャルトルズ酒の秘伝をもつ僧院が外界をまったく遮断して沈黙をまもっている。

昨年の夏にはグレノーブル大学の新卒業生50人が工学部長 Fallot 夫妻の引率で日本を訪れ、おおぜいの親日家できた。筆者の滞在中には、今度は日本の理工科系学生70人がバス2台を連ねて来訪した。市および大学の歓迎にもかかわらずあいにくの雨、しかもわずか1泊の忙しさであったのは残念だった。大学の内容、グレノーブルを中心とする Dorphine 地方の美しさ、一見そっけなく思われる態度の人たちのもつ心のあたたかさにふれるためにはある程度の滞在を計画されるよう、今後旅行する人たちにおすすめた。

(1965年7月2日受理)

正 誤 表 (8月号)

ページ	段	行	種 別	正	誤
15	右	下から19	本文	127	63.5
"	"	"	"	104	51.8
"	"	下から 8	"	47.9	24.0
"	"	"	"	34.2	17.1