

## 海外だより

### コロラド・スクール・オブ・マイنز

安 藤 禎 一\*

コロラド州は遠く東部から続く大平原がようやくつき、いきなりロッキーの山々がそびえ立つ地勢的にも珍しい所に位置し、その結果ロッキー山脈国立公園に代表される多くの美しい観光地に恵まれている。また同州は古くは 1859 年に始まる有名なゴールド・ラッシュ、クライマックス・モリブデン社のモリブデン鉱山その他に代表される地下資源王国ともいえる。近年では金属鉱物にとどまらずオイル・シェルなど燃料資源の開発も鋭意進められている。同州の資源開発志向は古くからのもので、1870 年頃までに金の露点掘ができなくなると 1874 年、地下鉱脈の探査、鉱山及び精錬技術者の育成を目的とした Colorado School of Mines (CSM) が設立されたことにそれをうかがい知ることができる。CSM のある Golden は州都 Denver の西方約 30 km の Foothill と呼ばれる、ロッキー山脈の入口に位置する静かな町で、その小さなダウンタウンには遠く金の集散地としてにぎわった時代の面影を残す西部的な商店が今も残っている。メイン・ストリートには “Welcome to Golden where the west still lives.” と書かれた着板がかかげてあり、筆者が来た 1977 年にはこの文句が今より少し弱い……the west still remains.” であつたのだから、この町の西部気質は相当のものと思われる。もつともこの Golden の西部劇をおもわす古さも、背後にたたずむ山々の多くが前カンブリア紀の岩板が造山運動の結果地表に露出している世界的にもめずらしい山々であることを想えば物の数ではない。

そのような背景の中で CSM は mineral science 全般にわたって多くの人材を輩出し、その卒業生たちは約 80 ケ国に在住し活躍するまでになつた。ことにオイルショック以後、石油資源開発等時代の要請を受けて国内外の注目をさらにあびるようになった。最近のニューズ・ウィーク誌による特集 (1981 年 11 月 2 日号) では “石炭のカルテック、オイル・シェルのオクスフォード、そして石油のプリンストンともいべき学校” という表現で紹介されている。地質、地球物理などの資源探査のための学問から鉱山学、ウェル・ロギング、選鉱、精錬、精製、金属材料、加工といった分野に加え 1969 年に新設された mineral economics を含め資源科学を総括したという点でなかなかユニークな学校と言えよう。しかし日本からの留学生や研究員は以外に少なく、現在キャンパス中に 4 人 (全員大学院生) しかいない。金属屋は筆者だけである。これは主として日本の国内資源産業の



低滞の反映であろう。しかし、そういう状況の中にも最近の傾向として、海外における資源開発活動のための人材を教育すべく、日本の資源産業の一部、さらには銀行などからも派遣留学生があり、なかなかたのしい。

大学院卒業生数を CSM 全体として見ると、1977 年から 1980 年の 4 年間に修士号取得者 380 人、Ph. D. 取得者 96 人となつており、現在の総学生数約 3000 人と比較すると undergraduate の比率が高いといえる。これは主として CSM 学部卒の初任給が多く他校と比較して非常に高い (“1980 年の場合最高年収 41 000 ドル” 先出ニューズ・ウィーク誌) ことに起因した現象であろう。もちろん学部の卒業までたどりつけず dropout していく学生も多い。さらに特筆すべきことは近年この技術屋だけの学校に女子学生が飛躍的に増えたことである。理工系の学校における女子学生の進出は全米的な傾向のようである。

筆者のいる Department of metallurgical Engineering は選鉱学、抽出冶金学及び物理冶金学の 3 部からなり、1981 年度現在、教授 15 人大学院生 66 人 Senior (学部四年に相当) 42 人を擁する CSM でも重要な学部の一つである。Department Head の W. D. Copeland 教授は前 Dean of Graduate School を務めた。また前 Department Head の W. M. Mueller 教授は現副学長であり当 department の学内行政に与える影響は少なくない。一方研究面では Ti や Zr の精錬法で知られる W. J. Kroll の設立した Kroll Institute of Extractive Metallurgy (A. H. Schlechten 名誉教授所長) を dept. 内に有し、非鉄金属の精錬全般にわたる研究を行っている。その他抽出冶金関係では冶金熱力学の J. P. Hager 教授、反応速度論の G. P. Martins 教授、C. A. Natalie 教授がいる。選鉱関係では W. R. Bull, D. J. Spottiswood, B. Yarar の各教授、また物理冶金

\* コロラド・スクール・オブ・マイنز

関係では AMAX foundation prof. である G. Krauss 教授, Charles Fogarty (ARMCO) prof. の D. K. Matlock 教授, その他 D. L. Olson, G. Edwards, J. E. Jones 及び R. H. Frost の各教授が名を連ねている。筆者の属する G. Krauss 教授の研究グループは現在ポストドクトラル1名, Ph. D. 院生3名(筆者を含む), 修士院生4名及び中国からの派遣研究員1名から成り, 鉄鋼材料全般にまたがる研究活動を行つている。具体的には鋼中の相変態, 焼もどしマルテンサイト脆性, 水素脆性, 鋼の破壊靱性, 破壊挙動, dual phase 鋼のマイクロ組織, HSLA 鋼性質改善, 鋼中の微量元素偏析等のプロジェクトが進められている。Krauss 教授は最近 Principles of Heat Treatment of Steel を著し American Society for Metals より出版された。これはもともと M. Grossmann によつて書かれ E. Bain によつて改訂された名著の絶版後, Krauss 教授により全面的に書き直された分かりやすい熱処理の原理書である。

主な研究設備としては, Philips EM 400 TEM (120 kV), AMR 1200 SEM, MTS 3 台, 雰囲気制御グラフボックス多数, Philips X 線蛍光分析及び回折装置, 質量分析装置等があり, また大型計算機 (DEC 1091) もタイム・シェアリングでアクセスできる。その他, 他学部との交流により, AES, メスbauer (物理), エネルギー分散及び波長分散分光分析 (化学) 等の設備も使用されている。

大学院生は校外からの奨学金のある者以外全員 research assistantship (RA) を貰つており授業料はその assistantship により支払われている。CSM の場合 RA 一人当たり年間 7000~8000 ドルの生活費及び授業料約 8000 ドル (non-resident student の場合) かかるのだから, 多勢の学生を持つ教授はなかなか大変である。米国ではしかしこの RA 制度が一般化しており, 緊密な産学共同体制の一端を示している。RA を得ている学生は最低週 20 時間は研究その他のプロジェクトに時間を費やすことになつており, その他に授業をとるので事実上一日中学校の中に拘束される。キャンパスでは各授業間の移動時に学生たちを見るだけで, それ以外は 3000

人の学生のほとんどが建物の中に取まつてしまい静かなものである。

教授と学生の間は非常になごやかで, 学生が教授を呼ぶ時に Dr. の尊称を用いることをのぞけば, 先輩後輩の関係にむしろ近い。毎週1回催されるセミナーでドーナツとコーヒーを楽しみながら, 外部からのスピーカーの話を教授と学生と一緒に聞くのも, 両者間の関係をなめらかにしている。またそのようなセミナーでしばしば日本の躍進ぶりが報告されるのはうれしいことである。

最後に CSM における Ph. D. 取得のプロセスについて記しておく。米国の大学で Ph. D. を取るとすれば少なくとも公式に決められた requirements に関する限りどこでも大体同様のようである。米国の Ph. D. 課程を特徴づけるもののひとつは要求される授業単位数といわれている。一般に欧州や日本と比較すると授業重視の傾向が強く, 週3時間の授業を 1 semester 取つた場合を3単位として, CSM の場合だと, 60単位が必要であり, 更に学位論文の30単位を加えて90単位を取らなくてはならない。1 semester に5課目履修すると15単位稼げ, 計算上は2年で授業を終えることができるが, これだと授業以外に何もできず, 実際は1 semester に3課目位とし, 残りの時間を論文その他 RA としての仕事にあてざるを得ないので, 普通授業を取り終えるのに3年位はかかる。この他に Ph. D. 研究提案書 (research proposal) を作成し5人以上の教授からなる committee に示し承認を受けること, そして2回の筆記試験及び1回の口答試験からなる comprehensive examination にパスすることが要求される。この試験は筆記試験に2日, 口答試験に約3時間かかるなかなか厄介なものであり, この試験にパスできるか否かが, Ph. D. 取得の大きな鍵である。これらにすべてパスした後論文を提出し口答審査 (oral defense) を経て学位を授与されることになる。

余談になるが, CSM では修士以上の学位取得者全員に銀製の diploma が授与される。コロラドが銀を産出することによる伝統で, 今も毎年篤志家による銀の寄付等の援助もあり続けられている。