

海外だより  
**米国留学雑感**  
 —レンスレー工科大学での留学  
 経験から—

竹 澤 博\*

**人間とは融和しない自然**

車のフロントガラスを割り、ボディを凹だらけにした即射砲を思わせる雹、これが初めて日本を離れた私を待ち受けていた米国の自然の一つの顔です。6月初旬のコロラド州コロラドスプリングスでのこと。“牛一頭即死、人間への被害なし”これが到着前日の新聞の片隅に載ったニュースで、グレープフルーツ大という雹を直接見れなかつたのが残念でした。次いでホームステイ先のミネソタ州の西端にある人口 279 人の町ホーリーでは天地創造を思わせる雷、稲妻の明かりで真夜中に 2 時間ほど読書可能でした。

アラスカ、ハワイを除く本土だけで時差 5 時間を有する米国、この広大さの中に現す自然の豊かさ、変化、極端さはこれだけで私を圧倒するに十分です。かくも猛威を奮う自然を前にしたヨーロッパからの移住者がこれを克服すべき相手として傲したとしても不思議ではありません。台風ですら元寇の神風と結びつけた一面を脳裏に持つ日本人とは自然に対する心構えがおのずと異なります。

さて、米国入国時の印象から書き出しました。以下、米国ニューヨーク州トロイ市にある Rensselaer Polytechnic Institute (以下 RPI と略) での留学体験を基に、最近の RPI の様子を紹介しつつ、印象深く思い起こされることを雑感として述べさせていただきます。

**トロイの町**

米国東部の地図を広げ、ニューヨーク市から北に、そして、ボストンから西に直線を伸ばした交点に PR1 のある人口 6 万人の町トロイがハドソン川の両岸に広がります。川沿いに車で 30 分南に下ると州都オルバニー、また、北西に 30 分のドライブで General Electric Co. の本拠地スケネクタディーに行けます。トロイ市の北緯は 41°70' とほぼ札幌と同じで、北に 5 時間のドライブでモンリオールに入ります。一面に広がる豊かな緑の多くは近辺特産のメープルシロップのもとの楓です。避暑地となる一帯で四季を通じて大変穏やかな地域です。冬の積雪は 30 cm あれば大雪と呼ばれる程度です。

この地域一帯は 1600 年頃からオランダ人によつて開拓され、毛皮の取引地として歴史に登場します。1800 年代の産業革命当時、ハドソン川を利用した物資輸送が盛んな頃に荷の集散地として、また、鉄と繊維の町としてトロイは発展しました。南北戦争の時、北軍の蹄鉄はす

べてこのトロイで生産されました。“軍が君を待っている”と話しかける高帽子にマントのおじさんアングルサムのポスターを米国中どこでも見かけますが、彼はトロイの出身、ワイシャツのカラーもビール醸造と共にトロイを支えた重要製品でしたが、残存していた唯一のワイシャツ工場は 1982 年に店を閉じ、トロイは完全に大学の町となりました。ところが、今、トロイは RPI の先導の下、ハイテク産業の町に発展しつつあります。

**大学が新しい町づくりをリードする：Rensselaer 2000**

大学と企業の共存共栄、その結果として地域社会の発展に寄与する—こんな面白い大構想が RPI を中心に進められています。青写真が実現すれば西暦 2000 年までにトロイ市の人口は 1 万人増の 7 万人に、ハイテク産業からの総売上げ 480 億円、所得税による州の増収 12 億円を達成します。この大プロジェクトの考案者は元学長の G. Low 氏です。

Rensselaer 2000 と名付けられた本プロジェクトは Center for Industrial Innovation (CII), Incubation Program, Rensselaer Technology Park の三つプロジェクトより成り立っています。この中核となるのが総額 144 億円をかける CII でこれはさらに三つのセンター、Center for Manufacturing Productivity and Technology Transfer, Center for Integrated Electronics, Center for Computer Graphics より成っています。費用の半分 72 億円が IBM, GE を中心とする企業の献金、残り半額が州政府の援助で賄われ、1986 年 9 月には三つのセンターが新築されたビルに集合します。T 型フォードで大成功を収めたヘンリーフォードの二世たらんとする学生の夢を育てようというのが Incubation Program です。学生が素晴らしいアイデアを持ち、これが商売として成功すると信ずるが、活動の場がなく、また、経営上の経験がなくアドバイスが欲しい。こんな学生に対し、大学はそのアイデアを審査し、企業化する価値を認めれば大学の建物の一角を貸し、経営についてのアドバイスを与えます。ただし、アイデアは技術的に極めて優れているのが条件です。既に 13 の会社が学内に設立され、企業活動を行つています。一方、Rensselaer Technology Park はハイテク産業を大学の敷地に誘致する計画で、大学と企業の共存共栄、結果としての地域社会の発展がこのパークに完結されることとなります。キャンパスから車で約 20 分離れた土地を大学が 7 億円かけて整備しました。1984 年には既に、米国でも有数の半導体メーカー National Semiconductor、と超精密ベアリングの製造で知られた PacAmor Bearing Inc. が進出しています。早速近くにはスーパーマーケットが完成、地域の活性化が伝わってきます。

このように大学主導型の地域開発計画が受け入れられる背景には、米国における私立大学のあり方、大学と企

\* 新日本製鉄(株)大分技術研究室

業の関係等、日本とは異なつた状況があり、直接日本の大学の果たす役割と比較することはできません。これを承知の上で、なおかつ、一私立大学がある日、荘大な計画を発表し、大学のレベルアップを図り、かつ地域の人口を 17% 増加させ、しかも、大学の敷地内から総売上げ 480 億円にすると豪語し、これが着々と実現しつつあるということは、何ともロマンと開拓精神に溢れていることではありませんか。

### RPI 寸描

新たな発展期を迎えているこの PRI は、1824 年オランダ人 Stephen Van RENNELAER によつて設立された米国で最も古い工科大学です。1800 年から 1900 年代に建てられたれんが造りの建物は一面蔦に覆われ、ハドソン川を望む丘の緑に見え隠れします。緑色の屋根瓦が印象的です。スポーツではアイスホッケーが盛んで 1983 年には全米の学生リーグで 3 位にランキングされました。

学生総数 6500 人で学部別に工学、理学、建築、人文社会、経営の順に 57%、27%、4%、3%、6% と今でも理工系中心の大学です。大学院生は約 2000 人で年率 3~5% で増加しています。女子の比率は学部、大学院共に 20% でこの比率も毎年 1% ずつ増加しています。

材料学科が腰を据える Material Research Center は 1962 年に建てられ、ほかに理学部の材料関連の教授も集まっています。材料学科のスタッフ総数は 24 人で、鉄、非鉄金属、ガラス、セラミックス、有機材料と幅広い材料をカバーする米国でも有数の材料に強い大学です。材料学科の Chairman は凝固で著名な GLICKSMAN 教授、私の指導教授は腐食分野で中堅の第一人者 DUQUETTE 教授で、溶接分野で日本に良く知られた NIPPES, SAVAGE 両教授も元気です。ガラスを担当する友澤教授は RPI に在籍する 2 人の日本人教授の 1 人。日本人留学生の面倒を良く見て下さいます。析出の強化機構の一つ ANSELL モデルで有名な ANSELL 氏は長く工学部長を務めましたが、1984 年 Colorado School of Mines の学長となられました。材料学科は CII の計画と歩調を合わせ、半導体関係を強化する方針を取っており、1984 年にはこの分野で 2 名の教授を招いています。

### take and give

人種の宝庫、米国の縮図を大学内に見ることが出来ます。PRI にも国籍数で 65 カ国、学生総数で 600 人と総数の約 1 割弱の留学生がキャンパス内を闊歩します。しかもこの約半数の 300 人がインド、台湾、韓国からの学生です。日本人は 20 名以下で少数派です。

このミニ国際社会の中で日本人に対する評判は良く、これも長年にわたる日本人留学生の努力の賜物と感謝した次第でした。ところが昨今の日米間の技術摩擦は複雑な利害関係の中で分野により日本人の留学を困難にしている傾向が見られます。これは教育という国籍を問わず

に与えられる権利が、両国の利害関係の下で take and give の対象となつていることを示しています。

そこで、教育という米国からの give に対する留学生の give を卒業後の動向からみます。インドからの学生のほぼ 100% が米国内での就職を希望し、その条件を有利にするために Ph. D. を取得します。台湾、韓国からの学生も多くは、いずれ帰国するが、まず米国での就職を希望しており、教育は米国社会に還元されていると言えます。これに対し、同じアジアにありながら、日本からの留学生で米国内での就職を希望する人は御存知のとおり、極めて少数です。この意味で日本人の米国社会への貢献は少ないこととなります。この事実は、日本人留学生受入れに対する風当たりを強くする一因と思われま

す。両国の貿易摩擦問題が連日ニュースを賑わし、双方が技術戦争に縋る現在、留学に関してそれぞれが take と give の中味を検討する傾向が強まると思われます。

### アインシュタインの論文を批評せよ

授業に共通して強く感じられた教育の視点がこの宿題に凝集しています。DOREMUS 教授の担当する核生成の講義の宿題で、アインシュタインのブラウン運動に関する原論文を批評せよというものです。とかく～の理論と名が付けば、原論文に立ち返つて確かめようとはしなかつただけに、私にとつてこの宿題は良い刺激となりました。DOREMUS 教授の意図は、著名人の原論文を読むことにより、名前負けせずに、何人の前に共通な事実を各人がきちんと追求しようということにあつたようです。

例えば高校の授業でアルキメデスの浮力に関する英訳を読ませるとか、あるいは、大学であればダーウィンの種の進化に関する原文を読ませるとか、こんな授業も面白いのではないかと思います。

### 米国社会は\*

社会は“人”であると言われます。すなわちノとノを一つ一つの構成要素として助け合つて一つの社会を作っています。

この観点から米国社会を見ると、どうも“人”には当てはまらないように思われます。

要するに、アメリカは合衆国であつて一つの国ではない。それだけの多様さと奔放さがあり、アメリカは、と一口で包括できないところにアメリカからしさがありません。

日本と聞き、それは都市か、国か、と聞く人がいるかと思えば、銀座のこの通りを行くと〇〇があると話す人の両極端があることが生活のすべてに見出されます。RPI を卒業、就職先を求めていた若干 27 才の友人が 1 ヶ月後には自分で会社を設立し社長になつたのも束の間、3 ヶ月後には中規模企業の社長補佐官として抜てきされトロイを去りました。一方、トロイでお世話いただいた老紳士は生涯同じ会社に務め、また、同じ場所に住

んでいることを誇りとしています。州によつて税率が異なり、免許取得あるいは飲酒の年齢制限が異なります。これらのバラバラさ加減は、個人の identification を求めるところに原点があり、日本のグループとしての identification を求める社会との相違を示す良い例と思います。

これらの統一性の欠除にもかかわらず、米国は全体として政治、経済、科学、スポーツ、芸術等々各方面に世

界でも有数の実力を有します。このような“人”に非ざる米国社会を漢字に現すとしたらどんな字があるか？各人が個々に努力していながら結果的に全体としてフランスの取れた強い社会を作り上げている。こんな意味で米が適当か、と一人納得しています。

(尚文中にある学生数等の数字は特に断わらない限り1984年当時の数字です。)

## 抄 録

### — 製 鉄 —

#### ムーバブル・スロート・アーマーを装備した高炉内の装入物分布。Tata 製鉄所におけるモデル

(A. K. DE et al.: Ironmaking Steelmaking, 12 (1985) 1, pp. 7~13)

1981年10月、標記製鉄所の5BFにインドで初めて標記アーマーを装着した。この5BF(炉口径6.1m)の30°の扇形現尺モデルを用いて、ムーバブル・スロート・アーマー(MTA)(ノッチ数は9段)による、コークス・鉱石・焼結鉱の装入物分布特性を調査した。

このモデルで使用した装入原料は5BFと同等であり、焼結配合率50%、o/c=2.1、コークスペースを6tとした。

200回にわたる試験により、以下のことを確認した。

1) コークス・鉱石・焼結鉱には、粒度・かさ密度に差があるため、大ベルからの落下軌跡が異なる。したがってアーマー板上の同一点に落下させるためには、コークスに比べて鉱石は1ノッチ、焼結鉱は2ノッチぶん炉内方向に作動させなければならない。またコークスと焼結鉱の粒度差が大きいため(Coke 40~100mm, Sr 11~13mm)、CSCO 装入を行うとコークスと焼結鉱の境界面に混合層が発生し通気抵抗が増加する。これを防止するためには、COS 装入が望ましい。

2) 装入物の安息角は、焼結鉱 31~34°、鉱石 33~35°、コークス 35~38°であつた。このため、コークスは炉内中心方向に、焼結鉱は炉壁近傍に分布する傾向となつた。

3) 最初のコークスのノッチを中心方向に、次回のコークスのノッチを周辺方向に変化させるサイクル装入を行うと、コークスは炉内中心方向と炉壁付近に分布する。したがって炉内のガス流れは、中心流を確保しつつ適度に炉壁部にもガスが流れるため、高炉操業において望ましいガス流分布となる。Tata 5BF でこのサイクル装入を行つたところ、燃料比が30kg/t低下した。

以上の結果をふまえたMTAによる装入物分布制御を行うことによつて、操業における弾力性が増加することが明らかになつた。(和田 隆)

高炉操業への装入物と操作条件変更による影響の速度論・動力学的シミュレーション

(R. WARTMANN et al.: Stahl Eisen, 105 (1985) 4, pp. 221~228)

高炉操業の事後計算と非定常挙動を解析するために、鉄還元反応、Bowdoudard 反応、SiO<sub>2</sub>の還元、および伝熱を考慮した次元非定常速度論的モデル(KDS モデル)が、鉄鋼業界と研究機関の協力によつてすでに開発されている。KDS モデルの特徴は、装入物が層状装入されて伝熱反応計算が行われ、非定常挙動をシミュレートできることにある。本論文では、成型コークス、海綿鉄使用操業の定常状態解析と、操作条件変更に伴う非定常挙動の計算にKDSモデルが用いられ、実炉データと比較検討された。成型コークス使用時のデータとしてArbedの操業結果が用いられた。計算結果としてコークス反応性変化に伴う1000°C以下領域でのコークスガス化反応の増大が示されたが、炉内全カーボン消費量は通常コークス使用時とあまり変化しない。炉内温度プロファイルは両者で異なつた。海綿鉄使用操業はThyssenの高炉データが比較とされた。海綿鉄使用量は231kg/tREである。計算値と実炉データを比較すると、溶鉄Siとガス利用率は両者良く一致する。炉口ガス温度は計算値の方が高い。また海綿鉄使用中は基準期間より燃料比が61kg/tRE減少しているが、反応として直接還元の低下が大きく寄与し、軟化溶融帯の拡大していることが計算中で示された。次に操業条件変更による過渡応答計算が、Krupp社のプロコンデータと比較された。送風量、送風湿分、送風温度のステップ変化に対するSi値などの応答はオンラインのプロコンデータと良く一致した。以上のようにKDSモデルは高炉操業をシミュレーションするだけでなく、その挙動変化の要因を定量的に解析する導具としても有効である。(有山達郎)

### — 製 鋼 —

#### メタル-スラグ界面の性質：平衡値と「動的」な現象

(H. GAYE et al.: Can. Metall. Quarterly, 23(1984) 2, pp. 179~191)

スラグ-メタル界面の界面張力が、界面で起つている多数の反応により受ける影響を調べた。

測定方法は、液体金属浴上にスラグ滴を乗せ、その時の接触角から界面張力を求める方法と、スラグ浴中に沈めた液体金属滴をX線で写真に撮り、その液滴の形状から界面張力を計算するという2つの方法を用いた。

用いた系は金属相がC, Mn, Si, O, Sを含有する2元系と3元系合金、スラグ相はCaO, SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MnO, 酸化鉄, CaF<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>Oから成る2元系と3元系