

# 水のほとり

本 間 仁





花鳥装春

24×27, 1987-4

花鳥春を装う。「墨場必携」に出ている句であるが、読んで字の如く、取り立てて言う程の意味はない。ただ「花は燃ゆ」の方も花で始まっているので、こちらの花はどんな形にしようかと工夫した。

花燃山色裡

柳臥水聲中

仁書



花燃山色裡 柳臥水聲中

35×45, 1987 1

花は燃ゆる山色の裡、柳は臥す水声の中。文中にも書いたが、春景色を想像しながら書いた。

壬戌之秋有浣望  
簾子与客后身遊  
於赤壁之六清風  
徐來水波不興  
壬戌之秋  
仁書

赤壁の賦（最初の部分）

## 兵 隊

私が小さかった頃には、兵隊さんというのは子供に人気があった。兵隊ゴッコというのも、ごく普通の遊びとされていた。私が小学校時代を過ごした下関には重砲連隊があって、私は学校の行き帰りに練兵場にそった道を通るのであったが、大砲を挽いたり、逃げ出したりする馬と悪戦苦闘している兵士を見て、軍隊というものを、とてもこわいと思っていた。小学校1年生か2年生の時であったが、先生から、日本には徴兵制度というものがあって、男子は誰でも20歳になると検査を受けて、体のよい者は軍隊にとられる、ということを知りかされた。その時のショックと恐れとは、私が生涯を通じて受けたものの中で最大級のものであった。

私は体が非常に小さかったし、また丈夫でもなかったもので、時が経つと、自分は大丈夫だろうとひとまず安心するようになったが、運動をして体を鍛えることについては、いつまでも警戒心がとれなかった。

私が適齢になった頃には、満20歳になった者に徴兵検査があって、学校に行っていれば、卒業まで召集が延期されるようになっていた。兵役期間は2年であったが、中学校以上の学歴がある者には、1年志願という制度があって、1年間の士官候補生としての訓練を受けて少尉になるという道があった。私も大学1年の時に検査を受けて、丙種合格であった。兄は足が悪いので、丁種不合格であったが、丙種ではまだ軍隊との縁は切れたわけではなく、役場の兵役簿に名前がのるのであった。事実、戦争中には丙種の人にも、短期間の教育召集というものがあり、またかなりの人は実際に召集されて、戦地に行ったのである。

幸運なことに、私には教育召集の令状は来なかったが、町の在郷軍人会が、時折、まだ召集されていない人達を集めて、下士官の人が来て訓練をすることがあった。大体、夕方以後に行われるので、私も2度ほど呼出された。所によっては婦人会でさえ、竹槍訓練が始まったという世の中であるから、これくらいは止むをえないことであったが、何しろ1丁の銃もないので、敬礼したり体操したりしか出来ないのであった。

日米の戦力の差が特に技術力にあることがはっきりしてきて、政府は戦時研究の推進などと言ったが、勿論間にあうものではない。それでも理工系教員の召集を緩和しようということになり、東大工学部にも召集免除の枠がいくらか割当てられた。学校では年齢の順にということで、当時38歳の私が申請書を出すように言われた。それには兵事課の在籍証明書が必要であった。それで当時本籍のあった世田谷区役所に行ったところ、係りの女の人が兵籍簿を調べて、名前がないという。丙種でも今までに教育召集があった筈で、私がそれを受けていないのはおかしいとも言う。私はそんなことはよく調べて貰わない方がよいと思って、それでは結構ですと言って、この件はそのままに放置してしまった。それから幾らも経たない中に敗戦になったのである。

## 大正ディモクラシー

大正ディモクラシーと呼ばれている時代はどのあたりを指すのか、正確なことは知らないが、多分、私が中学の2年生の頃から高校を経て大学に入る頃まで、つまり1920年（大正9年）頃から1927年（昭和2年）あたりまでのことであろう。当時の私には社会情勢を見る目などはなかった。しかし後から考えて見て、その頃社会の風潮が変わりつつあったのだということを思うのである。

その一つの例が中学生の服装である。私が中学に入学した頃は、どこの中学でも制服の脚にゲートルをつけていた。これには長い布を巻きつけてゆく陸軍式と、長いブーツに見られるような2列のフックのついた布を脚に巻いて、紐でからげてゆく海軍式とがあったが、私の中学は海軍式であった。ところが2年か3年の頃に、急にゲートルはつけなくてよいということになった。それと同時に、冬の外套も、それまでは軍人のような金ボタンが2列に並んだものであったのが、それも自由になった。すると忽ち軍人外套は消えてしまって、それまで東京では一高生だけが着ていたマントを中学生達も着るようになった。このような風潮が出てきたのは、おそらく教師の中でも、自由な空気を望む声が高くなってきた結果であろう。しかし1923年の関東大震災の時の朝鮮人大量殺害事件などをみると、まだまだ人々の心が広くて自由になるには程遠いものだったのである。

大正天皇の引退ということのあったのは、その後間もなくであったと思う。明治天皇のようなワンマンとは違って、元来病弱な大正天皇は重臣達の意のままに動かされて、悩みが多かったのではあるまいか。推察される発端は帝国議

会開会式の勅語事件である。当時伝えられたところによると、開会の勅語を読みおえた天皇は、それをくるくると巻いて、受取るためにうやうやしく御前に進みでた議長の頭を叩かれたというのである。重苦しい空気と、慇懃無礼な重臣達にやりきれなくなった天皇が、軽くストレスを発散されたまでのことかも知れない。

この事件は事実であったかどうかともわからないまま、噂はなしとなって、ささやかれながら広がり、次第に尾籜がついて、天皇は大分頭がおかしいというようなことになって来た。私も中学で同級生から小さい声で聞かされた位であるから、かなり広がっていたのであろう。それまで天皇絶対としてきた日本にとっては、これは大変に困ったことであるが、日本の天皇は終身制で、退位ということは出来ないで、政府は健康状態の悪化した天皇に政務から引退を願い、まだ 20 歳を過ぎたばかりの皇太子、つまり今の天皇を摂政として、国の最高責任者になてたのである。最近、天皇御在位 60 年と言っているが、実質的にはもう少し長いのである。

こんな時代であったが、戦後のような左翼学生の直接行動というものは全くなかった。中学 5 年生の時に、教室で私の隣の席に加藤という人がいたが、この人は大人びていて、「革命がなければいかん」などと言っていた。しかし中学を卒業すると、この人は神学校に入って牧師になった。戦後に私は小石川明星教会に、加藤牧師の説教を聞きに行ったことがあった。

1924 年に私は第一高等学校に入った。当時の文壇などには一高出身者が多くて、ディモクラシーの風潮にはかなりの役割を果たしていたと思う。私たちが歌っていた寮歌も、一般には自信過剰という感じであったが、やはり 20 歳前後の人達なのであるから、悩みを素直に訴えるものもある筈である。その意味で良い歌だと思ったものが、大体、大正初期ころに作られているのも、時代の流れというものであろう。その一例をここに出したが、この作詞者、作曲者ともに理学志望クラスの学生で大正 3 年の作である。

- (1) 春の光のゆらめきて (3) 若き誇りはありながら  
 緑にけふる野に充てば 淡き愁いをいかにせん  
 結ほれ解くるわが胸に きらめく星を仰ぎては  
 小さき花はひらきけり 夕、高楼(たかどの)に立つわれと  
 いのちにふるう若鳥の あい寄る友が紅の  
 溢るる想いうたうかな 頬をつたわる涙かな

この歌も後半は寮歌らしく、友情の讃歌になっている。

大学に入ってから、社会情勢というものには、あまり関心なく過ごしていたが、昭和になってから、衆議院の選挙法が変わって普通選挙になった。それまでは衆議院の選挙権は、ある基準以上の税金を納めている人にだけ与えられていた(第二院は貴族院と呼ばれ、公爵、子爵などの爵位のある議員、特に功績を認められた勅選議員、それと多額納税議員で構成されていた)。それが満

はるのひかりのゆらめきて  
 みどりにつるおのみにては  
 えすほれとくるわが胸に  
 ちいさきはなはひらきけり  
 いのちにふるう若鳥の  
 あふるるおもいうたうかな

—高寮歌集より

20 歳以上の男子に選挙権が認められることになり、それまでの 二大保守政党の他に、色々な社会主義政党が生れて、ディモクラシーの風潮は更に進むかに見えたが、満州に派遣されていた日本軍が 1931 年にひきおこした満州事変をきっかけに、5・15 事件、2・26 事件と相次ぐ軍部の反発で、日本は一気に世界のファシズムの波に飲み込まれてしまうことになったのである。

## 環 境

戦後間もない頃、ある地方の役所の人に聞いた話であるが、その町では戦災で旅館などがなくなり、出張して来た人の泊まる所もないので、郊外の方に、ここならば閑静で、環境もよいということで、家を一軒買いつつた。そして出張してきた人をそこに泊めて、料亭を使うよりはというので、そこで宴会を開いてもてなしたりした。すると忽ち周囲の家から「やかましい」という苦情が出たというのである。人間はよい環境に入り込むことによって、それを破壊している。

戦時中、若い人によく読まれていた、三木 清の「哲学入門」という本の最初の所に、「人間は環境から働きかけられ、逆に人間が環境に働きかけるという関係に立っている。」と書かれている。それが人間対自然環境の関係というもので、人間だけが一方的に恩恵を受けるというのは無理である。

原子核の問題は生活の面からも、環境の面からも、全世界的関心事である。私達の周囲は今や、原子物理学の応用技術によってとり囲まれている。家庭では、蛍光灯、テレビ、電子時計から電子レンジに至るまで、すべて電子の世界である。通信や医療への応用も目覚ましいし、さらに原子力エネルギーに至っては、その大きな力の故に、日本でも発生電力量の 25 パーセントも占めようとしている。これが更に重水素の核融合の時代になれば、資源的にも有利なことから、電力供給の主力になることであろう。そのような時代を迎えて、人間の理性が負わねばならない責任は益々重大である。この地球上に、これだけ多数の人間が生活することを考えると、環境問題だけを、または核の問題だけを切り離して、ということはもはや不可能である。人類は実にむずかしい時を迎

えつつあると思う。

私の中学や高校の時代には、原子物理学はまだ混沌の状況で、学校では何も教わっていない。それで私たちの原子物理に関する知識というのは、断片的なものの寄せ集めに過ぎない。それで系統的な本を読んでおく必要があると思って、先日、朝永振一郎編「物理学読本」の中の原子物理関係の箇所を80ページばかり読んでみた。高等数学は抜きにして、こういうものという記述であるから、本格的な知識を得るというわけではないが、一応の理解は与えられる。

そこで感じたのは、このような時に、私は自分の本棚から何かしら然るべき本をとり出して、読むことができるということである。これは私にとっては、自然環境にも勝る環境を形成している。雑然と並んでいて、どの本がどこにあるかも、よくわからなくなっているけれども、時々それとなく取出して、ひろげて見ると、沢山の知識がそこに詰まっているのを感じる。完全に読んだという本は少ないのだけれども、それでもこれらの本は私の生活の支えになってくれている。

私の環境を形成しているのは、このような本だけではない。私はもう仕事から引退したので、人と会う機会も少なくなった。それでも過去に職場で、また今も色々な面で係わっている人たちによって、私の環境は支えられている。私は人と用のない話をするのを好まないが、それでも尚、人との関係というのは欠くことのできない環境であることに変わりはない。よい空気の中での安楽な暮らしだけが望ましい環境とは言えない。

「COGITO, ERGO SUM. (我思う、故に我あり)」というのは大哲学者デカルトの言葉であるが、私達もそれなりに、考えつつ生きてゆかねばならないのであろう。

## ハムレットの悩み

明治 36 年（1903 年）5 月 22 日、一高生藤村 操は華巖の滝を見下す崖の上の大きな木の幹を削り、携えた硯に墨をすって、巖頭の感の一文を書き記し、滝の中に投身自殺をした。当年 17 歳。その文は次のようなものであった。

『悠々たるかな天壤，遼々たるかな古今，五尺の小軀を以てこの大をはからんとす。ホレーショの哲学ついに何のオーソリティーを値するものぞ。万有の真理はただ一言に悉す。いわく「不可解」。我この恨みを懐いて煩悶，ついに死を決するに至る。既に巖頭に立つに及んで，胸中何等の不安あるなし。初めて知る，大なる悲観は大なる楽観に一致するを。』

藤村 操は小学生時代を札幌で過ごした。私の母は彼よりも 4, 5 歳年上であるが，家が遠くなかったのか，時々，町で彼を見かけたということで，彼の死が新聞に大きく報道された時は大分驚いたようである。

私が出た京北中学の「学園 80 年史」を見ると，第 1 回卒業生の藤原 正という人の回想文がある。藤原氏は中学卒業後，一高から東大哲学科を出て，教育界を歩んだ人で，一高では安倍能成氏（戦争直後の文部大臣で，夫人は藤村操の妹）と共に藤村 操が最も親しくしていた友人であった。その文の中に「一高に入った時に，同じクラスに藤村 操という天才少年がいた。話してみると，驚いたことに彼も京北出であった」と書かれている。藤村 操は東京の開成中学にはいり，3 年を終えた時に，京北の 5 年の編入試験を受けて転校した。その時は藤原氏とは別のクラスであったのであろう。その翌年一高に入って，藤原氏と同級になったのである。

私が一高に入ると、藤村 操は有名な先輩の一人であり、その死の謎については、最近の同窓会誌「向陵」の中でも、何人かの人が手をつくして調べ、考証をしている。そこには、巖頭の感をそのまま受とり、人生の意味を見失ったとする説と、失恋であるとする説とがあり、後者にはまた二説あって、文部大臣、京都大学総長等をつとめた男爵菊池大麓の長女で、後に東大教授美濃部達吉夫人になった人がそれであるという説と、今1人やほりかなり著名人の夫人の名がでている。この女性説については、報道関係記者の調査にたいして、親戚筋はいずれも肯定的であるという。

私などはどの説を聞いても、皆もっともらしいと思ってしまうのであるが、言われている交際は不自然なものでもないように見えるので、やはり最大の原因としては、人生観説をとりたい。それは日光の旅館で書いた、両親や藤原氏宛ての手紙からも感じられるのであるが、私は巖頭の感の中に出ているホレーショという名から連想するのである。ホレーショはシェークスピア劇に出てくる人物で、ハムレットの友人である。彼はハムレットの悩み To be, or not to be. の悩みを解消することができなかった。藤村 操もまたハムレットの悩みに苦しんだのであろうと、私は単純に想像するのである。

人間の愚かさに対して目が開かれてきた時に、この社会に生きる希望を見失うということは、あり得ることではなかろうか。

## 水のほとり

砂漠のオアシスというのは、単に水たまりのまわりに木が茂っているという場所ではない。遙かかなたの山々から連なっている地下水脈があって、土地の低い所では、地表と地下水面の距離が小さくなり、木々はその根を伸ばして、水を吸い上げることが出来るのである。また所によっては、窪みに水面が現れて、泉となり、沼となっている。

生命は海の中で生れたと言う。陸に上った動植物も水がなくては生きてゆくことが出来ない。ところが私自身はこのような生物学的な関係を越えて、水の恩恵の下に生きてきた。昔は結核という病気があって、学校を出て、数年の中にこの病気のために死ぬ人が多かった。私の従兄弟は5人ほどしかいないが、その中の3人が30歳前後までに亡くなった。私も中学から高校の頃、自分でもそれほど長生きはしないと思いつけていた。それで将来の夢などは全く持っていなかったので、大学も就職も自分では何も考えず、親まかせにしていた。大学を出て内務省の試験を受けた時は、試験官というのが父の知人ばかりであった。それでもそこで勤め先が土木試験所ということに決まった。

とにかくその時から、一応独立することになり、初めての背広も、後払いにして貰って自分で作った。たしか40円くらいであったと思う。

試験所では、河川、港湾関係の研究室に配属が決まって、それから一生、流体力学、水理学関係の仕事をして、水のほとりを歩き続けることになったのである。学生の頃は、むしろ橋の設計などの方が面白いと思って、その関係の本ばかり読んでいたので、始めから勉強し直すようなものであったが、試験所は勉強には大変に都合のよい場所であった。

## 第8編 水のほとり

その後、関門海峡での仕事などを経て、東大に移ってからも、専門の面では全く変りはなく、戦時中ほとんど仕事の出来ない何年かがあったが、戦後は国際水理学会や、国際海岸工学会などで、度々外国での学会にも出席することが出来た。このようにして、学生の頃には全く予想もしていなかった道を、また予想していなかった程に長く歩いて来たのである。 (1987-4)

## 発 想

2, 3 年前に筑波の学園都市の中で、若手の研究者の自殺が何件か起こったことがあり、その中には私のよく知っている人もいた。その時は、学園都市という所が研究機関ばかり集まっていて、独身者には適当な息抜きの場所がないことなどが原因に挙げられていた。実状は私にはよくわからないが、やはり一番大きな原因は、研究の壁に当たって、それを乗り越えて行く自信を失うことにあると思う。

私も学校を出て間もなくの頃、内務省の土木試験所で関門海峡の漁港開発に関係する潮流問題を担当したことがあった。このような地形の複雑な海域での流れについては、最近では、大型計算機を使って数値計算をするのが、むしろ一般的であるが、当時はそのような手段がなかったから、何とかして理論的に説明を試みようとした。しかしそれには現象に関係している色々な要因の中から、どれが大切であるかを調べて、問題を整理しなければならないが、経験がないとその評価ができないのであった。それでも、その時は模型実験が仕事の大きな部分を占めていたので、何とか必要な報告書を書くことができた。それにこの問題の他にも、テーマを持っていたので、適当に気分転換ができたのである。やはり研究の仕事をする者は、よほど優れた人でない限り、いつも複数のテーマを持つことが必要だと思う。

新しい発想というものは、色々やっている間に、思いがけない所から来るものである。私は下関土木出張所に移って、関門海峡や下関港の工事事務所に勤めるようになり、ある日ランチで現場まわりをしていた時に、寺田さんという老船長が、門司の和布刈（メカリ）岬の所で、「この岬を少し切取ったら、

流れが大分よくなるでしょう」と言った。この場所は早瀬の瀬戸と言って、関門海峡でも流れの一番速い所であり、小さい船が流れを遡るのは仲々むずかしかったのである。私はその時に、それは却ってよくないのではないか、という返事をした。それは簡単に理解してもらい難いことではあったが、試験所での実験から得られた勘であった。

その時に考えたのは、川ならば上から流れてくる水の量は決まっているから、障害物を取り除けば、流れの状態は改良される。しかし関門海峡では、豊後水道の方から潮汐によって運ばれてきた水が、そのまま全部海峡を通過するわけではなく、ある程度の水はここから反射して、戻って行くものと考えられる。そうだとすれば、ここでは何等かの方法で潮汐の進入を少なくすることによって、海峡を通過する水量をへらし、海峡全体としての潮流を緩和できるのではないか、ということである。その後、出来そうな方法を考え、試験的な計算をして、関門海峡の潮流緩和案なるものをつくった。勿論この案の理論的根拠はまだ不十分なものであり、私もその後、間もなく東大に移ったので、この案もそのままに残されることになった。しかしこの中にある考え方は、その後の色々な開発に、全く無関係ではなかったように思う。

## 大学の教科書

今から 60 年前、私がまだ学生であった頃には、どこの大学でも教科書というものは使われていなかった。殆ど総ての講義で、学生は教授の読むノートを筆記するのであった。これは「大学では、教授が自分の研究を通して、学生に教える」という考えから来たものと思う。しかし学生は講義の間は筆記に追われて、内容を考える暇はなく、勉強は家に帰ってからするものになっていた。それで数学とか力学のような科目では、別に演習という時間があって、実地の指導が行われ、専門科目では、例えば橋梁工学の場合は、条件をつけた設計の問題が出されて、そこで実質的な勉強をするのであった。

私は 1938 年に東大の助教授になり、水理学を担当することになったが、始めから教科書を使うことにした。それは教科書を使うことによって、講義の能率が格段に高まるからであり、また、少し前に私が書いた「水理学」という本があって、私が講義をすれば、どうしてもその本の内容に沿ったものになる、という理由からであった。しかし当時は私自身もまだまだ勉強不足であり、講義をしている中に、自分の本の内容や自分の講義に不満がでてきて、数年後には改訂版として、内容をもっと教科書風書き改めたものを出した。このようにして私は 1967 年に東大を定年で退職するまでに、3 度、教科書を書き改めた。

しかし振り返って見ると、東大ではいつもクラスの中に何人か、えり抜きと言われる頭のよい学生がいて、講義の内容を越えるような理解を示すので、私の方は却ってそれに惑わされて、もっとよい講義をしようという心構えが出てこなかったように思う。ところが東大を定年退職後に私立大学に行くようにな

り、数が多く、またえり抜きの学生も減多にいないクラスで、拡声器を使った講義をするようになって、講義に慎重な準備をしなければならないと思うと共に、教科書についても、内容を整理して、大切な所を丁寧に講義できるようなものにすべきだと考えるようになった。そのつもりで作った教科書も、2度改訂して現在は改訂3版「標準水理学」という名で出ている。この本の章立ては次のようなものである。

- 第1章 水の物理的性質
- 第2章 静水力学 (主として静水圧の問題)
- 第3章 完全流体の力学 (粘性を無視できる流体運動の基礎理論)
- 第4章 比エネルギーと射流 (空気の超音速流に相当する超波速の流れ)
- 第5章 層流と乱流 (水の粘性によって起こる2種の流れの理論)
- 第6章 相似則 (模型実験のために必要な相似法則)
- 第7章 管の中の流れ (管の中の水流の実用的な問題)
- 第8章 開水路の流れ (水面のある流れの実用的な問題)
- 第9章 流れの中にある
  - 固体の受ける力 (流れに起因する色々な種類の力)
- 第10章 水流の測定 (主として流れの流量測定)

アメリカの大学で使われている教科書は一般にかなりページ数が多い。これは土木系と機械系で共通の教科書が使われることや、練習問題が非常に多いなどの理由にもよるが、たしかに記述の範囲もひろい。これに対して私の本は特に内容を簡素化しようという意図の下に書かれたという事情もある。しかし一応の比較のために、アメリカでの教科書の代表的なものの一つとして、ミンガン大学のストリーター (Streeter) 教授の流体力学 (Fluid Mechanics) について、その内容を見ると、これは第1編が流体力学の基礎、第2編が応用流体力学となっていて、大体、私の本の1章から6章までが第1編の内容であり、第2編は私の本の7章から10章までの内容にタービン、ポンプなどの水力機

械関係の章を加えたものになっている。これを見て感じることは、私の本の構成もかなり長年考えて決めたものであるが、分量の点は別として、ストーリー教授のものと大差がないということである。

このような教科書の問題を考えると、どうしてももっと奥にある問題に至らざるを得ない。現在、日本の大学生は一般に勉強しないと言われている。残念ながら私もそれを認めている。これは教科書だけでは、到底その傾向を改めることのできない問題であって、学生自身が自覚し、大学の中からも何とかしようという運動が起こることが必要であろう。学生にもっと自分の責任で科目を選ばせ、進んで勉強させるようにできないものか、大学は職業紹介所ではないことをはっきりさせられないものか、と思う。

## 私の水理学史

1985年の春に、丸善から「私の水理学史」という本を出した。本の著者名は私になっているが、実際は座談会の記録をまとめたものである。東工大の日野幹雄さん、中大の林 泰造さん、東洋大の荻原国宏さん、それに私が加わった4人で、何回も集まり、1930年頃からの日本での水理学の話、その後今日まで私が関係して来た学会の動き、その間の研究の発展などについて話しあい、それを本の形になるように整理したものである。

本の内容は、実質的に日本での水理学の発端となったと言われる物部長穂博士の大きな本「水理学」の話から始まり、私が若い時に出した本、流れのフルード数のことなどがある。学会関係の話では、国内と国際の両方の話題がある。国内では土木学会と、機械や造船などの学会との関連のことに思い出される問題が多い。元来一つの流体力学から派生したものでありながら、応用面の違いから分野毎に用語まで違ってきている現状には、考えさせられる。水理学という名称についても、アメリカあたりでは「Fluid mechanics」の呼び方が多くなっているようである。日本でも「応用流体力学」とでも考えられるが、最近の水理学は水文学的なこともかなり取込んでいるので、むずかしい問題があるようである。国際的には、どうしても戦後のこと、中でも私自身が関係した学会のことが話題になった。

このような自分の仕事に関係した歴史を振り返って見ると、私は本当に幸運に恵まれたと思う。第1の幸運は、中学を出て、難関と言われた一高の試験に合格したことで、これはやはりその後大きな影響を与えた。私は官吏になっても、あるいは実業界に入っても、大したことは到底望み得ない人間である。そ

れで大学を出て、研究所に入り、事務的なことに関係のない仕事のできたのは第2の幸運であった。更に良かったことは、関門海峡の潮流や三陸津波の問題に関係することができて、平凡な模型実験だけでなく、理論的なことも勉強できたことである。研究機関に入った者にとって、研究テーマに恵まれることは最大の幸運である。私の場合はそれが後に東大の助教授に推薦されるという幸運につながったのであった。

戦後は国際学会に出席のために、ヨーロッパとアメリカに、それぞれ6、7回ずつ行った。学会関係でなく、これらの方面に行ったことは一度もないから、これも全く学会に関係していたお蔭である。またそれらを通して私は Rouse 教授や Ippen 教授などの著名な方々と知合うことが出来た。

内務省の研究所に入り、全く役所の都合で水関係に配属されて、それから一生、水理学、流体力学と関係して来た。そしてこれが私にとって一番よい道であり、これしかないという道を歩ませて貰ったように思う。

## ベルヌーイとオイラーの流体力学

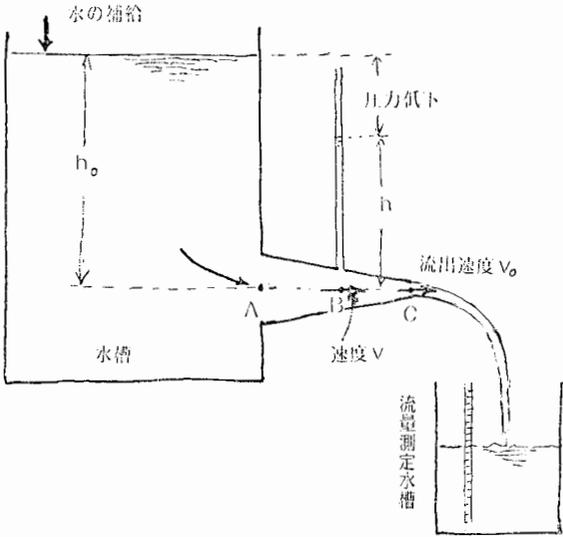
流体力学系統の学問を専攻する者にとって、ダニエル・ベルヌーイ (Daniel Bernoulli) とレオンハルト・オイラー (Leonhart Euler) の名は忘れられてはならない。それ程に大きな恩恵をこの人たちに負っているのである。アイオワ大学のハンター・ラウス (Hunter Rouse) 教授の研究室でベルヌーイ父子の著書がラテン語から英語に翻訳され、1967年に2冊を合せた本として出版された。私はラウス教授から戴いたその1冊を時折取出して、250年も前の時代を想像して見るのである。

ダニエル・ベルヌーイ (1700—1782) はスイスのバーゼルで父のヨハン・ベルヌーイから数学の教授を受けた。その時に彼の同僚であったのが、後の大数学者レオンハルト・オイラー (1707—1783) である。ベルヌーイの名を高からしめたのは、彼が20歳代の後半から数学の教師としてセント・ペテルブルグ (現在のレーニングラード) に滞在していた時に書いた流体力学 (Hydrodynamica) と題した本によるものである。この本の出版について父ヨハン・ベルヌーイとの間に起こったいざこざについては前の文集の中で書いた。

今日、私たちが学んでいる流体力学や水理学の中でベルヌーイの定理と呼ばれているものは、流線に沿ってのエネルギー保存則であるが、この本の中ではこの定理をそのままの形で見出すことはできない。しかしこの定理の原初の形は、ベルヌーイが提起した原則の中に見出だされるのである。

流れている水が物体に当たると、物体は力を受ける。この力は流れの速度の2乗に比例するもので、それをライブニッツ (Leibniz) は“活きた力” (英語ではライブ・フォース) と名付けた。しかしベルヌーイはこのライブ・フォース

スという概念を使わないで、流れている水は、静止した水に比べると、力を働かせる可能性ができていますと考え、この可能性をポテンシャル上昇と呼び、速度の2乗に比例するものとした。そして実験の結果から、それが流水中の圧力低下量に相当することを知った。このポテンシャル上昇の概念については、図のような水槽から流出管を通して水を流す場合を考えると、ポテンシャル上昇は圧力低下  $d$  に等しいから、これとその位置での圧力計水面の高さ  $h$  との和は一定ということになり、これはベルヌーイの定理の原形である。



更に流出管が水平でない場合を考えれば、固体力学での位置エネルギーに相当する高度ポテンシャルの項が加わって、現在のベルヌーイの定理の形になるのである。現代の我々にとっては、この問題の説明は、これまでに止めておいて貰った方がわかり易かったのであるが、当時は単位質量当りのエネルギーを考えるとという思考法がなかったので、ベルヌーイは図の流出管の中にある水全体を考え、その中でポテンシャル上昇の全量を計算したり、圧力低下の平均値を

求めるなど、面倒な計算をして、いたずらにわかり難くしている嫌いがある。しかし彼はライブ・フォースという考えを捨てたわけではなく、それと内在する水圧との関係をつけようとしたのである。そしてこの本では、更に水のライブ・フォースを利用する色々な装置を考えている。また彼が空気の流れの問題にまで、流体力学を広げたことも注目すべきである。

ダニエル・ベルヌーイの父、ヨハン・ベルヌーイも又「Hydraulics」という本を書いた。その中で彼も流出管の問題を扱っている。人によっては、ベルヌーイの定理はむしろヨハンに帰すべきであると言っている。たしかにヨハンの本はこの問題だけを扱っていると言ってよく、その記述も詳しく、方法もいくらか違っている。後世多くの名誉がダニエルに与えられたのは、彼の本が大きくて内容豊富なためであろう。

ベルヌーイはロシアから帰国する時に、後任としてオイラーを推薦した。オイラーはペテルブルグで多くの仕事をしたが、特に1736年に出した「Mechanics 力学」2巻は、今日でも歴史的名著とされている。しかし馴れない環境と過度の勉強から、1738年には片目の視力を失った。彼は一度ベルリンに移ったが、1766年に再びペテルブルグに戻って、その後の一生を送った。1771年には全く失明したが、なお数学の研究と教授を続けたというのだから、大変な人物であったと思う。ただ生涯独身であったベルヌーイと違って、オイラーは多くの子供を持ち、仕事の上でも息子や勝れた弟子に助けられたという点では恵まれていた。これらの事は、最近国際水理学会 (IAHR) から出た「Hydraulics and Hydraulic Research, A Historical Review」という本に詳しい。

オイラーは流体運動の加速度についてオイラーの表示式と呼ばれる数学的表示法を創案し、これを

$$\text{力} = (\text{質量}) \times (\text{加速度})$$

というニュートンの運動則に代入して、流体力学の基礎とでもいべきオイラーの運動方程式を導入した。この式を渦なしという条件の下に積分すると、ベ

ルヌーイの定理の一般形が得られるのである。オイラーがベルヌーイに先立って現れていたならば、ベルヌーイの定理も、おそらくオイラーによって解決されていたことであろう。

## 繰 り 返 し

学校で同じ科目を長らく教えていると、相手の学生は毎年変わるけれども、こちらは同じことを繰り返すわけである。しかし、これは教員にとって大変よいことであると思う。繰り返す度に、何かしら新しいことに気が付き、いくらかでも自分の講義を改善して行くことができる。その意味で、わかり切っていると思われることでも、講義のために十分な準備をすることは、自分自身の向上のために役立つのである。いつのことであったか忘れたが、MIT の Ippen 教授と話していた折に、何かの話題の中で、教授は1時間の講義のために2時間の準備をされると言われた。私はこの言葉に大変に感銘をうけた。Ippen 教授の如き人でさえ、これだけの準備をするととなると、我々も余程の準備をせねばと思い、いつも忙しくして、十分なことのできない状態を何とかしなければと考えた。その後、私は私立大学に移り、また定年退職が近付いた頃になって、やっと講義の準備を丁寧にするようになった。そしてもっと早くから心掛ければよかったと後悔したものである。

私は自分で書いた教科書についても、何度か訂正を繰り返した。これは出版社の都合もあるから、そう頻繁にはできないことであるが、やはり本の形になってみると、直したい箇所が目についてくるのである。私が前の文集を作った時も、原稿が揃ってから、何度となく読み返して訂正を繰り返した。この度の文集では、ワープロの練習も兼ねて、草稿ができる度にワープロで仕上げ、それを読み返しては修正して、修正箇所が大きくなると、またワープロの打ち直しをした。きれいな原稿ほど欠点が目につき、修正し易いからである。

新聞小説を書く人には、記者を待たせておいて、原稿を書く人もあるという

ことであるが、私達が文章を書く時は、出来るだけきれいな原稿を作って、それを何度も修正するという繰り返しが大切である、ということを体験として感じるのである。繰り返しのきかない人生ではあるけれども、文章は後に残るものであるから、やはりできるだけ慎重にしたいものと思う。