自分で考える、それが一番!

鶴岡工業高等専門学校長　加　藤　　靖

千年に一度といわれる東日本大震災に見舞われた仙台から、後ろ髪を強く引かれながら、鶴岡に赴任してまいりました。荷物を運んでくれる業者も見つかりませんでしたので、仕方なく自分の車に当座の生活に必要なものを詰められるだけ詰めて、ナビの指示に従い、どうにか宿舎に到着しました。すぐにお二人の先生が駆け付けてくれて、荷物を運び上げて下さいました。宿舎では、事務部長がせっせと掃除をしていて下さり、迎えてくれました。鶴岡も震災の二次被害で引越しや改修業者の手配がつかないということでした。このようにして鶴岡での生活がスタートしましたが、とにかく「寒い！」というのが部屋に入った時の印象でした。

落ち着いてきて眺めると、ここ鶴岡の地は、全国の修験者が集まる羽黒山、庄内藩校であった致道館の優れた学風を始めとする酒井藩の歴史と文化があり、月山や鳥海山でのスキーやトレッキングでの鍛錬ができる素晴らしい環境に恵まれている事がわかりました。また、家族と共に過ごしたオランダのエンスヘデという町の雰囲気と何とはなしに似ている印象を受け、不思議な、懐かしい感覚を覚えました。

少子高齢化の昨今、特に鶴岡高専では入学志願者の確保が至上命令となっております。鶴岡高専は、学生を社会に送り出すための最終教育を行う高等教育機関であると共に、地域密着型高専を標榜しております。従って、実践的な技術、知恵を身に付け、世界に情報を発信していくことのできる学生を育てると共に、地元に対してはアウトカムベースのアピールが大切であると考えます。学生の勉学・研究に対する興味を引き出し、学校の教育・研究活動に対して地元の理解が得られることが入学志願者や優秀な卒業生を増やす最良の方法であると考えております。

その第一弾として、着任早々学内の全教職員との個別面談、および学生会、寮生会代表との面談、さらには留学生全員との面談も行いました。また、庄内、村山地区の主だった行政機関、教育機関、銀行、企業等にもご挨拶に回り、鶴岡高専への新たな支援をお願いしてまいりました。

鶴岡高専で、上記のような教育を受ける学生にとって有効な研究テーマの発見法ともいうべきものはあるのでしょうか？あるいは勉強ができるようになるうまい方法はあるのでしょうか？

私の経験を振り返ってみると、それは「恥を掻くこと」に尽きると思います。

質問あるいは自分のアイデアを披露した時に、

皆がうなづく　→　すでに当たり前の事になっている
皆が笑う　→　“Chance!”だ

と、私は考える事にしています。

これに加えて、たゆまぬ努力が大切であると思います。松井やイチローの右投げ、左打ちは後天性のもの（努力の賜物）であることが知られています。

それでは、我々の生活に役立っているコンピュータはどのようにして難しい問題を解いているのでしょうか？

まず、算数をおさらいしてみましょう。

◎算数

1足す1はいくらになるでしょうか？

小学校では、答えは“2”だけでしたが、2進法を使っているコンピュータの世界では次に示すように3種類の答えがあります。そして、その意味付けは“人間”次第なのです。

$$1+1=\left\{\begin{array}{l}2\\1\\0\end{array}\right.$$

始めの答え、“1＋1＝2”は、小学校で習った足し算ですね。

2番目の答え、“1＋1＝1”には有名なエジソンのエピソードがあります。

エジソンが小学校で算数を習っているときです。

先生が、こう尋ねました。

「ここにリンゴが1個あります。こちらにもう1個あります。それではリンゴは全部で何個でしょう？」

「2個でーす。」

「はい、そうですね。だから、1足す1は2になりますね。」

「先生！」

「はい、エジソン君。」

「ここに粘土玉が1個あります。こちらにもう1個あります。この粘土玉をくっつけてこねると、粘土玉はやはり1個です。だから、1足す1は1になります。」

「はい、エジソン君、廊下に立っていましょうね。」

実は、これこそがブール代数における「OR（“または”）」の概念ですね。

3番目の答え、“1＋1＝0”は、桁上げ（あるいは“排他的論理和”）ですね。2進数の場合には、数字は0と1しか使いません。ですから0、1の次は、桁上げが起こって、１０（イチゼロと読みます。１０進数の2に相当します。）と2桁の数になります。“1＋1＝0”となって、次の位に桁上げが起こるのです。10進数の場合の“8＋2＝0”となって10の位に桁上げが起きるのと同じです。

2番目、3番目の概念が初めて出てきたとき、一般の人々は笑いました。いわゆる常識に合わなかったからです。しかし、いまやそれを笑う人はいません。私たちが、きちんと理屈に合う意味づけをできるようになったからです。

次に、現在我々が使っているコンピュータの計算方法を見てみましょう。

◎コンピュータの計算方法

私たちは小学校で四則演算（加減乗除）を勉強します。足し算から始まって引き算、掛け算、割り算と習います。

しかし、良く考えてみると、掛け算は足し算の繰り返しで、割り算は引き算の繰り返しで置き換える事が出来ます。ですから、足し算と引き算ができれば事足りる事がわかります。

ところが、コンピュータは、なんと「足し算」しかできません。では、どのようにして引き算をしているのでしょう？

実は、「補数」という概念を利用して引き算も足し算でやってしまうのです。

“四則演算”
加　（コンピュータができる唯一の演算）
減　（補数を利用した足し算）
乗　（足し算の繰り返し）
除　（引き算の繰り返し）

補数による減算を考えてみましょう。

人間の場合は次のように直接引き算を実行します。

85−15＝70

しかし、コンピュータの場合は引き算を足し算に直すために、次のように回りくどい計算をします。

85−15＝85＋（100−15）−100＝85＋85−100＝170−100＝70

まず、100−15の結果である85を足してやり、後で余分に足した100を再び引くのです。この100から15を引いた85のことを「15に対する100の補数（足してちょうど100になる数）」といいます。

「な～んだ、やっぱり引き算しているじゃないか。」と思われるかも知れませんね。そこで2進数の登場です。2進数の場合は、“1”と“0”しか使わないことは既に説明しました。

補数を使った10進数と2進数の演算を対比して例に示しましょう。

10進数の場合の“5−3”の演算

5−3＝5＋(10−3)−10＝5＋7−10＝12−10＝2

$$\begin{array}{r}5\\-\,3\\\hline 2\end{array}\quad\Rightarrow\quad\begin{array}{r}5\\+\,7\\\hline \underline{1}2\end{array}$$

↓
無視（10を引くことと同じ）

→（10から引くので10の補数という）

2進数表記の“5−3”の演算

$$\begin{array}{r}0101\\-0011\\\hline 0010\end{array}\quad\Rightarrow\quad\begin{array}{r}0101\\+1101\\\hline \underline{1}0010\end{array}$$

↓
無視

←2の補数
（10000−0011の演算結果）
（右端から見て行き、始めて1が出てきたら、そのまま、その後は1と0をひっくり返すと自動的に得られる）

実際には、上述の計算例の脇に示した括弧書きのように、2進数の場合の特性を活かして補数を自動生成（引き算はしません。）して使います。

このようにしてコンピュータは、引き算を足し算に直して計算します。従って、コンピュータは足し算しか知らない小学校入学1年生と同じ能力です。ただし、計算スピードは極端に早く、なおかつ人間が工夫するアルゴリズム（問題解決手順）によってその処理能力が変わります。

さて、人間がかかわる部分が出てきました。アルゴリズムです。これもエピソードを紹介して概要をつかんでもらいましょう。

◎ガウスのエピソード

数学者として有名なガウスの子供の頃の逸話です。

ある日、ガウスは悪戯をして先生に罰を与えられました。その罰は、次のようなものでした。

「いいかね、ガウス君、1から100まで足してその答えがわかったら先生に教えなさい。」

しばらくして先生が教室に行ってみると、ガウスはぼんやりと窓の外を眺めていました。

先生は、声を大にして注意しました。

「こら、ガウス、サボっていないで早く計算をしなさい！」

「先生、計算は終わりました。」

「そんなに早くできるはずがない。それでは答えはいくらになりましたか？」

「5050です。先生。」ガウスは答えました。

先生は、答えが正しいのに驚き、どうしてそんなに早く計算できたのか尋ねました。

ガウスが示した計算方法（アルゴリズム）は次のようなものでした。

問題を数式で表現すると次のような級数表現になりますね。

$$\sum_{n=1}^{100} n = 1+2+3+\cdots+99+100=?$$

ガウスのアイデアは次のような単純なものでした。

“まん中で折りたたんで上下の数を足す。”