



立命館大学技術士会

会報誌

第 7 号

令和 5 年 11 月



～ 巻頭言 ～

会報誌（第7刊）の発刊にあたって 立命館大学技術士会副会長 太田 和夫

～ 会員の声 ～

I 自由テーマの部

古来稀なり、瘋癲となる	村山 稔
ライフイベントに合わせた土木技術者としてのブラッシュアップ	
	三好 昌子
宇宙へのいざない	星野 和之
技術者人生をスタートした頃の思い出	畑中 章秀
九州支社に転勤して	橋口 正悟
技術士合格体験談	松田 麗央

II 技術レポートの部

岐阜県高山の砂防堰堤による小水力発電所を訪ねて	奥村 一
Excel 演算誤差対策に関する備忘録	日室 伸一

～ 新会員紹介 ～

「どうやればできるか？」	市田 雅巳
会員紹介	寺尾 庸孝

~~~~~

## 卷 頭 言

~~~~~

会報誌（第7号）の発刊にあたって

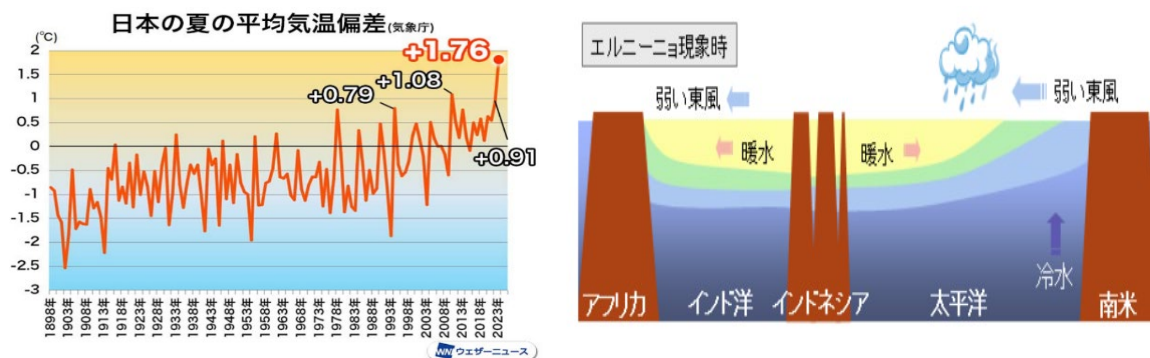
立命館大学技術士会 副会長
太田 和夫

10月半ばでやっと涼しさを感じられるほど、今年の夏は本当に暑かったと思います。日本中が連日 35℃を超える猛暑日で、日中に外を歩くのを躊躇うほどでした。気象庁によりますと5年毎の平均気温偏差が1898年の統計開始から過去最高の+1.76だったそうです。

また、6月頃発表の長期予報でも、今年は南米ペルー沖の海面水温が低くなる「ラニーニャ現象」と水温が高くなる「エルニーニョ現象」が47年ぶりに相次いで発生したため、「気温の上昇と大雨の備えが必要」としていました。

今年の台風は15号までと、例年よりは少なかったのですが、多くの地域で線状降水帯等により1時間降水量が観測史上1位を記録し、激甚災害にも指定されました。

このままだと更なる温暖化による災害の激甚化、干ばつ・水不足による食糧難等が懸念されるため、社会全体によるSDGSの推進、温暖化対策技術の開発や活用を進めることが必要だと実感しました。



さて、突然ですが、皆様は技術士の資質向上の責務について、日頃どのような資質向上、研鑽をされていますか？

私は、平成20年に施工計画・積算の技術士資格を取得しましたが、その後に営業職となり施工に関する新しい知識や技能の向上が難しくなりました。

しかし、営業職として社会情勢や会社経営に直接触れる機会が多くなり、前述の気候変動や温暖化に加えて建設就労人口や技能者の減少に伴う生産性向上の必要性などの建設業界が抱える問題を正しく理解して対応する為、気候や再生可能エネルギー等の環境知識や建設DXを始めとするIT知識の必要性を感じました。

そこで、eco検定（東京商工会議所：環境社会検定試験）やITパスポート試験（経済産業大臣：情報処理技術者試験）の取得など、技術士の専門分野ほどではありませんが、少しずつ研鑽に努めています。

これからも技術士会の活動を通じた様々な方との交流・研鑽により、技術者・社会人として成長出来ればと思っております。

~~~~~

## 会員の声

( I 自由テーマの部 )

~~~~~

古来稀なり、瘋癲となる

村山 稔

1974年／理工学部土木工学科卒業

技術士（総合技術監理部門／建設部門）

まえがき

ずっとずっと昔、筆者が子どもだった頃、近所には矍鑠（かくしゃく）とした年寄りがいた。その頃の年寄りは壮年や子どもとの層的バランスがよく、「老いたる馬は道を忘れず」や「亀の甲より年の劫」と言われるように、社会の知恵的存在だった。人生の喜怒哀楽や艱難辛苦を体験しているので、事の分別や判断力がそれ相応にあり、事に際して取るべき方法をよく心得ていたからだ。

半世紀を経た今、その年寄りはごまんという。高齢社会なのだから当然であろう。同時に、社会が流動化して来ると、長幼の序はもとより、五倫の徳目はあっても無いに等しい。そんな社会が今であり、筆者もその年寄りの一人だ。

一概に年寄りと言っても幅がある。世間では還暦（60歳）を過ぎたあたりから、そう呼ぶのが一般のようだ。男の平均寿命は81歳、女は87歳だから、還暦から起算すると、だいたい20年余りが年寄りとなる。

考えてみると、かなりの“ボリュームゾーン”である。筆者が小さかった頃は半分くらいだったように思う。今ほど寿命が長くなかったこともあり、年寄りになると、隠居だ、道楽だ、とそれらしいことをして人生を全うした。満足の生涯を閉じたのである。

ところが、長寿命化の今はそういかない。医療システムの充実はもとより、何と言っても当人自身が年寄りになりたくないからだ。自然の摂理に反することを、古今東西すべての人が乞い望う不思議な現象である。ことほど左様に、一日でも二日でも長生きしたい。その欲望が時代の流れと共に、先鋭化して来たのだ。

その流れとは何か。太古の昔から、人は長寿を人生の最大課題にして来た。富者（ほんの一握り）は富者なりに、凡人（ほとんどの人）は凡人なりに、気づかって来た。秦の始皇帝は東方海上にあるという不老不死の仙薬を求め、徐福を我が国に遣わせたとの記録がある。片や、今を生きる我々凡人も身体鍛練や民間療法など、涙ぐましい努力をしている。人間の生来的気質も一皮むけば、アンチノミー丸出しである。

さて、この一直線的健康志向は一体何なのか。実は、人間疎外そのものではないか、と筆者は考えている。何故なら、人はいつか死ぬのであって、万人に与えられた平等な裁断だからだ。歳を取りたくない、いつまでも若々しくしていきたい。その願望は分からないこともないが、生の欲気が際立つとやはり道理から外れてしまう、悲しい性だ。

赤ん坊として生まれ、やがて成人し、あっという間に老人になる。そして、ある日、この娑婆世界から離れなければならない。見方を変えれば、老いは正常な人生の歩みであり、老いが

頂点に達した時、人は皆、死を迎える。確実な未来の到来である。

生物学者の小林武彦は、それゆえ人は「次世代のために死ななければならない」と言った。死期に長短はあっても、人は確実に死ぬ訳だから、立派な偉業（公共的な死）なのである。

ところが、近代社会はその偉業を極端に毛嫌いする。産業の隆盛と共につくられた思想だと思うのだが、似たようなシステムはどこにでもある。まるで「朝貢」のように見える。我々の土木としてしかり、道路、河川、鉄道、上下水道などの土木インフラが特定の分野に馳せ参じていることから頷ける論件であろう。いつの世も正論は弾き飛ばされるのだ。

新自由主義があらゆる領野で顕著になった現代は、加速主義（accelerationism）の蔓延化が一層際立つ。アメリカ発の思想で、「資本主義は末期なのだから、矛盾を短期的、かつ爆発的に亢進させ、ポスト資本主義社会を抜け出す「未来、ビジョン」として語られるところに新規性がある。

すると、我が国の目ざとい輩たち（政治家、官僚、財界、識者など）は競うようにこの加速主義にしがみ付き、種々の施策を断行する。ここに没論理性と幼児性と、更には危険性が垣間見られる。例を挙げるなら、水道事業の民営化であろう。社会的共通資本が格好のフロンティアになっている、ということだ。

フランスの政治社会学者アレクシ・ド・トクヴィルが2百年前に著した『アメリカの民主主義』の中で、アメリカの国民には「精神の習慣」があると看破した。これを、在野の哲学者内山節は「民主政治の下では、誰もが同じような精神の習慣を持つようになって、（中略）国民の精神が均一のものになり、制度としては民主的なはずなのに、そこに生まれる社会は、ひとつの精神が支配する社会になってしまう」と解説する。

平たく言うなら、その時代にはその時代を支える考え方があり、多くの人はその精神に支配されてしまう、ということ。加速主義の今は加速主義の振り撒く考え方に多くの人がはまり、それを是とする社会ができ、人々の暮らしが営まれるのである。

健康や長寿の志向も同様、その系譜にある。強烈な勢いで市井の精神を従えるのであるから、よほど強い意志を持たない限り、我々は「愛欲の広海」（親鸞『教行信証』）に沈んでしまう。その態様は無様（ぶざま）なのか、それとも足掻いているのか、誰も判断できない。

長いまえがきになってしまった。多少くどくど述べたのは当今の健康志向や長寿志向が属人的な個別欲求ではなく、社会がつくり出した流れに深く関与しているということを言いたかったのである。その点を押さえておかないと、同じ入力なのに、違う出力が現れ、結句、広海に溺れてしまうからだ。

しからば、筆者の無様と足掻きを赤裸々に書き留めておくことも何らかの意味があるのではないか、と思っている。自らの身体、活動、心の3つの事柄をありのまま（恥を忍んで）見つめてみたい。

蛇足ながら、古稀とは中国盛唐の詩人杜甫の詩「曲江」にある。「……酒債は尋常、行く処に有り。人生七十古来稀なり。花を穿つ蛺蝶は深深として見え……」。人生70まで長生きすることは滅多にないのだから、今のうちにせいぜい楽しんでおきたい、が謂れと言われる。

現況と処方

加齢と共に、人間の身体はどう変わるのだろう。医学や心理学、人類学、社会学など、様々な視点からの見方がある。繙けば、容易に知ることができるのだろうが、総じてそれらは一般論に過ぎない。比較考量には役立つが、それでは《個》が立ち現れない。そこで、自己点検してみたくなるのだが、これはあくまでも筆者の《個》であり、人間誰一人として同じではないことは言を俟たない。

人間には様々な器官がある。消化器系や循環器系、呼吸器系など、あるいは部位としての脳や筋肉、骨幹など、これらが有機協働しながら人間は生きている。器官の集合が身体を形成し、加齢とともに一様に低下する。何でも使えば古くなるのと一緒にである。

具体的には「その身体はどう低下するのか」「次に、低下により活動はどう変わるのか」「また、精神はどんな変化を見せるのか」の3点を見てみたい。

(1) 身体

まず身体変化である。昔から、衰えを表現する揶揄に「歯、目、魔羅」がある。この3つは古稀になったからといって、特段現れる現象ではない。疎外感の著しい現代社会では40代から発症してもおかしくない。

順に見ていこう。まず歯。筆者の学生時代(1970年前後)の歯科衛生観念は今からすれば実に呑気なものだった。医療設備や技術は今と比べようもなく、定期的な歯のケアなど無かったように思う。今となっては皮肉としか言いようがないが、虫歯になることは文明享受でもあった。笑止千万である。

さて、人の標準歯数は28本。しかし、筆者は17本しかない。奥歯は上下左右、義歯(金属製)である。義歯(入れ歯)は技工士による属性品であるため、装着性や強度面に何ら齟齬はない。だが、極端に固いものや餅、ガムなど、粘着性のあるものは一部制限がかかるが、基本的には何でも食べられる。しかし、自分の歯でないため、食感や味わいに欠ける。古稀の悲しみのひとつである。

次は目。御多分に洩れず、筆者も中学時代から眼鏡(近視)を掛けている。加齢に伴い、近視から遠視になると思っていたのだが、実際は近視のままである。読みにくい、ぼやけるなど、ますます老眼視力は低下し、毎年のように眼鏡の度を増している。また、紫外線予防のため、夏季はサングラスを常用している。これもまた悲しみと言える。

さて、3番目の魔羅(梵語 māra)であるが、歴とした仏教用語である。「人の心を迷わし、仏道修行の妨げとなるもの」(明鏡国語辞典)を言う。転じて、排泄する意の「放る(まる)」の交替形として、陰茎を指すようになった。巷間、性欲の衰えを言う。これ以上の仔細は本誌の趣旨に逸脱し、筆者の本意でもない。論を控えたい。これを古稀の悲しみと言うかどうかは読者の判断に委ねたい。

先述した3点はいずれも加齢と共に萎えて来るものであり、見方を変えれば歳を重ねたがゆ

えの当たり前であり、特段溜め息をつくこともない。

これら以外にも身体的衰えは随所で見られる。毛髪（白髪、薄毛、禿げ等）、容貌（皺、弛み、滲み等）、足腰（つまずき、遅速、痛み等）などである。我が身に照らしてみると、髪量乏しく白髪混じりとなり、歩速はひと頃に比べれば遅くなったが、さほどでもない。ただ慎重に歩くようになったことは確かだ。かてて加えて、若き日の容姿端麗は見る影もない。

身体のあらゆる箇所が重力に逆らえず、弛んで来るのは術なきことであるから、誰しもその維持に努める。筆者の場合、若い頃よくアルプスに出かけていたことが奏効し、今もそこそこ筋力を保っている。退職前から始めた空手（剛柔流）もそのひとつになっている。

ところで、筆者が本格的な登山を始めた頃、山に入ると年配の登山者たちが「六根清浄、お山は晴天」と歌いながら登っていたのを覚えている。その頃は皆目不知だったが、大人になるにつれ、意味が少しずつ分かるようになった。

六根とは「感覚や意識を司る6つの器官とその能力。眼根、耳根、鼻根、舌根、身根、意根の総称」（大辞林）である。この6器官を正常に働かせ、清らかな状態にすることを六根清浄と言う。この観点で点検してみるのも身体維持の大いなる一助と言えよう。

（2）活動

身体的衰えが加齢に相関することは言うまでもない。他方、活動面はどうか、この論件も自己に即し、内容面で考えてみたい。

筆者が好んで打ち込んで来たひとつに前述の登山がある。還暦過ぎても毎夏、作家深田久弥の名著『日本百名山』をなぞるように出かけたものだ。だが、70近くなると、登攀そのものがきつくなって来る。

10年ほど前、いつものメンバーで、九重山（大分県）に登った。主峰中岳を下山している時、同行者の一人がガレ場で転倒したことがあった。幸い、大事に至らなかったものの、ひとつ間違えば大惨事になるところだった。

普段の生活でも転倒は大変なのに、登山では滑落につながる重篤事故となる。これを奇貨とし、ハシゴや鎖場、あるいは岩場の登攀は命取りになると判断した。それからは尾瀬や霧ヶ峰など、比較的平地の高原に出かけている。

映画や音楽、演劇も好きな趣味である。しかし、前ほど出かけなくなった。半分くらいになっただろうか。理由は2時間の精神集中が難しく、眠たくなるのだ。だが、一番は心弾むワクワク感が萎んで来たことによる。加齢とは惹き付けて止まなかったものからの乖離でもある。

昔から、旅好きだった。大学1回生の時、自転車とヒッチハイクで西日本を回った。2回生の時はヒッチハイクと周遊券で東北地方を一周した。社会人になると、連休や夏休み休暇を利用して、あちこちに出かけた。

退職と同時に、念願の四国遍路に出た。今4巡目だが、1回は全行程（約1,200km）を歩いた。このように、じっとしていることが性に合わず、時間をやり繰りしながら、今も日本地図と睨めっこしている。

活動面では古稀になったからと言って、そう目減りしている訳ではない。好きだから、減らないのだろうと思っている。確かに、汽車旅は長時間座っていると腰への負担があるが、適時運動することで乗り切っている。

旅は非日常の稀で、これを日常に挟み込むことで、人生の長丁場が倦むことなく過ごせる。余談だが、半世紀以上も旅をしていると、好みはほぼ固まって来る。都市では松本、高知、松山、宇和島、出雲、松江が好きで、何度も出かけている。とりわけ、松本は好きな町で、今も年に3、4回ぶらつかないと気が済まない。

どこの都市に行ってもやることは同じ。観光地へはまず行かない。昼間は美術館、民藝館、城郭、喫茶店、蕎麦屋。夜は古い居酒屋で、その地の酒と肴で至福をもらう。そして、行き帰りはひたすら車窓からの景色を眺めている。

民族学者の宮本常一は郷里山口から大阪へ丁稚奉公に出る時、父から餞別の言辞をもらっている。著作にこうある。「汽車に乗ったら窓から外をよく見よ、田や畑に何が植えられているか、育ちがよいかわるいか、村の家が大きい小さいか、瓦屋根か草葺きか、そういうこともよく見ることだ。（中略）人の見のこしたものを見るようにせよ。その中にいつも大事なものがあるはずだ。あせることはない。自分のえらんだ道をしっかり歩いていくことだ」。今も筆者の念頭に深く刻まれている。

(3) 精神

上記の2つ（身体と行動）は言ってみれば、稠人が体験する老化現象である。だから、衰えて当たり前である。同様、記銘力（新しいことを覚える能力）や想起力（以前の出来事を思い出す能力）、また注意力や集中力の低下もやむを得ない。いずれも精神機能の老化であり、個人差はあるものの、仕方のないことである。脳内処理を行う物質が遅滞するのだから、先の2つ（身体と活動）と一緒にである。

だが一方、高齢者のもうひとつの心理的特徴に、知的能力（言語的理解能力）のような経験や知識に結びつける能力は割と高齢まで維持される、と言われている。記憶力が衰えても、理解力がそれを補ってくれるため、新しいことを学び、優れた能力や創造性を発揮する可能性がある、ということだ。

人は歳と共に様々な出来事を体験し、それらは深層学習の成果として脳内に知的保有される。俗言曰く、「頭は使えば使うほど、賢くなる」ということだ。知的感情は積み重ねるほど、豊穡になる。

そう考えると、筆者も膝を打つことがある。粘りや瞬発力などは確かに衰えて来るのだが、歳ともに執筆や作画に心を奪われるのだ。エッセイを書いたり、スケッチ画を描いたり、また70の手習いで若者と一緒に小説を書き始めている。

すると、よくある風説として、高齢者に特有の自叙伝や回顧録、武勇伝などの小説かと冷笑されそうだが、ゆめゆめそんな類いではない。きちんとした小説を仕上げ、文芸誌の新人賞に応募したいのである。冷汗三斗もまた古稀の楽しみに変わる。

もうひとつは絵画である。もともと描くことが好きで、ほとんど風景画だが、この数年でスケッチブックが 10 冊ほどになった。すると、筆者の拙画をある会社がカレンダーに採用してくれることになった。盲亀浮木とは向こうからやって来るものなのかも知れない。

こうなると、人間は俄然意欲が出、切磋琢磨するようになる。ことほど左様に、高齢であっても知的能力はさほど低下するものではない、と我ながら直観する。事例として挙げた 2 つはいずれも時間に余裕が出たからという一般論ではない。やりたくてしょうが無い、居ても立っても居られない、とやる気が先立つのである。

そう考えてみると、これは身体面、活動面での低下に対する反作用でないか、と思ったりする。この“吹き出物”のような知的能力は実に得難いことであり、大事に育てたいと思っている。

最後にもうひとつある。それは外でもない死生観である。冒頭述べたように、人類繁栄のため、人間は死ななければならない。すべての人に与えられた平等な宿命である。だから、死は偉業とも言った。

しかし、それは建前で、実際は恐怖が先立つ。死にたくない、一日でも永らえたい。そう願うのは当然のことだ。筆者とて、その一人である。ならば、どうするか。

筆者は毎日毎日を懸命に生きることだと思っている。今日が我が身の最後の日と自覚し、就寝前、「さあ、死ぬか」と心中叫び、布団に入る。そして翌朝、目覚めたら、その一日を存分に生きる。その繰り返しである。宗教哲学者の山折哲雄もそのようなことを言っていたが、まったくそのとおりである。

入眠前、布団の中で、思い描くことは死を遂げた後、己が暮らす極楽浄土の場景である。仏国土には七宝でできた楼閣があり、蓮池には青、黄、赤、白の花が咲き、水晶や瑠璃の樹々が立ち並び、彩り豊かな孔雀や迦陵頻伽（かりょうびんが）の鳥が飛んでいる、と阿弥陀経は説いている。そんな桃源郷のような極楽浄土で死後暮らせるのだから、これまた楽しみである。老化と上手く折り合いをつけ、日々楽しく生きていくことだと承知している。

あとがき

縷々書きあげた今、筆者は少しばかり自責の念にかられている。現代版とも言うべき古稀を論じたところで、それは如何ほどの社会性があるのか、ということだ。

筆者は本誌創刊時から、人間の尊厳を見下す社会を憂い、それを因とする土木の危機を懸念して来た。無垢な技術者の魂を手玉に取り、社会はひたすら造ることが土木の真髄と煽り立てる。ゆえに、筆者は「技術至上になるな」「技術バカになるな」「社会との関わりを模索する土木技術を創造せよ」と口酸っぱく説いて来た。土木哲学を顕現せよ、と問うて来たのである。

ところが、意図する方向に社会は向かわない。ますます新自由主義に拍車がかかる。そうしないと経済社会が保てないからである。ありとあらゆる資源を資本のフロンティアにしないと倒れてしまう宿命にあるのだ。古くより、経済学者や社会学者、人文学者などが警鐘を鳴らして来た論説そのものである。

人類史を繙くまでもなく、我々の祖先が生き延び、我々自身も今日存在するのは、惰性が働く社会的な仕組みがあるからだ。宇沢弘文（故人、経済学者）はそれを社会的共通資本と呼んだ。自然環境（空気や水など）、社会的インフラストラクチャー（道路、上下水道など）、制度資本（教育、司法など）の3つに分類される。だから、社会は安定して来たのである。

繰り返し言うが、今という時代は新自由主義が大手を振って闊歩する社会である。しかも加速主義をいやと言うほど見せつける社会である。先輩諸氏が額に汗し、精励恪勤して造って来た土木インフラがいとも簡単に売り買いされる。一般消費財と同じように、儲けの対象になろうというのだ。

世相は圧倒的小数の富者と圧倒的多数の貧者（凡人）に区分され、人類の生存が危うくなっている。ほとんどの市民は凡人なのに、自分だけは違ふと錯覚させる。よくぞ、こんな倒錯社会をつくったものと驚嘆する。正常性バイアスが楼閣への登壇にも似た喜びを与えるからだ。

ここまで論じて来ると、巷間こんな俗見が出て来る。社会はそんなことでへこたれないし、大丈夫だ。いざとなったら、イノベーション技術が起こる、と。挙げ句、筆者のような古い考え（伝統、慣習、文化の尊重、順応的改善）はいとも簡単に足蹴にされ、加速主義に取って代わられる。

筆者は本稿で、自己のイデオロギーを開陳するつもりなど毛頭ない。発願は土木インフラがきちんと公共福祉に寄与するようにしたい、と当たり前のことを言っているだけである。何度でも言うが、社会インフラは時の風潮や権力に流され、いじられるものでは決してない。とりわけ、若い技術者はそのことを肝に銘じ、日々の業務に精励して欲しいと願っている。

長いあとがきになってしまった。そろそろ擱筆の頃合いである。ならば、何故この拙文が自責の念となるのかを語って筆を置きたい。

自責とは自分で自分の過ちを責めることである。既に古稀を超えた筆者は我が身を振り返り、3領野（身体、活動、精神）での変化（変調）をありのまま論じて来た。同様、筆者は今の土木の「変調」が気になって仕方がない。地団駄踏むくらい切ないのだ。

自己の変調もさることながら、社会、引いては土木の「変調」が心に障り、どうしようもない感情になっている。昔の人はこうした心性を瘋癲（ふうてん）と呼んだ。これも一種の老化現象である。

作家の谷崎潤一郎は自らの奇行を瘋癲と面白がり、世に遺る名作を著した。他にも多くの先達が素晴らしい事績を後世に伝えている。比べるに値しない筆者もまた瘋癲になったのだろうが、そこに自責の念などいささかもない。むしろ喜ばしい、と言祝ぐくらいである。

であるなら、何が自責の念なのか。それは瘋癲になった己がこれからの社会を担う若い技術者に向かって放つ論件だろうか、ということにあるのだ。

孔子は『論語』（衛霊公）の中で、こう言っている。「子曰く、過ちて改めず、是れを過ちと言う」。過ちに気づきながら、改めようとしないのが本当の過ちである。古稀という分をわきまえず、出過ぎがあったのかと自己を責めている訳で、人はいつも愚かな存在である。

(補説)

誤解を避けるため、瘋癲に関し、若干の補足をしたい。どうして筆者は瘋癲という精神のバランスを崩し始めたのか、の私見である。

精神科医の中井久夫の著作『治療文化論』を元に、臨床心理士の東畑開人はこう言っている。心は「社会構造に宿る諸力によってかたちづくられるもの」、つまり「ある社会、ある文化、ある経済的・政治的条件」が大きな形成要因となる。まえがきにも記したように、人々の気持ちは「精神の習慣」(アレクシ・ド・トクヴィル)に左右される。フォークソシオロジー (folk sociology) と呼ばれる社会原理の中で生きている何よりの証左である。

他方、社会はちょっとやそっとで変わらない。それは万人知るところであり、歴史は嫌というほど教え説いて来た。だが、稀に感受性が強く、その「常識」を容易に受け入れられない者がいる。堪え難さを覚え、無力感が生じる者がいるのだ。

だから、瘋癲とはこんなふうに言うことができる。社会が《個人》を痛め付けるある種の傷ではないか、と。また、視点を変えれば、アメリカの作家スーザン・ソントグ (故人) が言った「キャンプ (camp)」なのかも知れない。

(参考文献)

小林武彦『生物はなぜ死ぬのか』講談社現代新書

内山節『農の営みから』農文協人間選書

内田樹・白井聡『新しい戦前』朝日新書

斎藤幸平・松本卓也編『コモンの「自治」論』集英社

大澤真幸『資本主義の〈その先へ〉』筑摩書房

宮本常一『民俗学の旅』講談社学術文庫

大角修訳・解説『浄土三部経』角川ソフィア文庫

公益財団法人長寿科学振興財団『健康長寿ネット』同財団

高橋源一郎『一億三千人のための『論語』教室』河出新書

東畑開人『ふつうの相談』金剛出版

波戸岡景太『スーザン・ソントグ』集英社新書

ライフイベントに合わせた土木技術者としてのブラッシュアップ

三 好 昌 子 [旧姓 汐 見]

2001年 理工学研究科 環境社会工学専攻

技術士 建設部門（都市及び地方計画）

1 はじめに

技術士は、15年以上前の建設コンサル時代に二次試験を数度受験し、長らく中断していました。地方公務員へ転職した後、技術士資格は足の裏の米粒のようなもの（取っても食えないが取らないと気持ち悪い）となっていたのですが、子供の入試をきっかけに受験を再開し、令和3年度立命館技術士会のメールでの出願支援、4年度の対面での講習会でご指導いただく中、ずっとAが取れなかった選択科目を中心に勉強し、無事合格することができました。口頭試験は模擬演習をしていただいたので、余裕を持って臨めました。【受験される方の参考になるかわかりませんが、職場に技術士がいない私の場合の受験対策を末尾に添付します。】講習会への参加をきっかけに立命館技術士会の会員となった私ですが、ライフイベントに合わせ、少しずつ経験を積み、土木技術者として歩んできたことを記します。

2 就 職

当時理系は院も含めたゆるやかな6年制との指導を受けたこともあり、立命館大学理工学部土木工学科を卒業した後、大学院に進みました。女子は公務員が働きやすいと聞き、エクステンションセンターの公務員講座も受講しましたが、最終的には技術者として専門性を高めたかったので、人事異動が多い公務員ではなく建設コンサルタントへの就職を志望しました。住民参加の都市計画、景観まちづくりのような分野を志望していましたが、氷河期でもあり採用試験受験もままならず、分野に拘らず、学校推薦で京都市にある株式会社エースという中堅建設コンサルタントに就職しました。河川砂防の部署やGIS等の新規部署で仕事をさせていただきました。休日には同世代で遊ぶ等人間関係もよい職場で、与えていただいた技術的な仕事内容に興味を持って、着実に技術や知識を習得していきました。

3 結婚、出産、子育て

就職して3年ほどで結婚しましたが、転勤がない者どうしでもあり、それまで通り働くことができました。そこから1年後の出産も特に支障はありませんでした。子育て中の中国人女性技術者が在籍されていましたが、産休取得は私が社内初でした。共働きをされていた上司から「出産後も戻ってきてください」と言っただき、スムーズに産休に入り、復帰して子供が4か月になるまで昼間は母に子供を預けて実家から通勤しました。その後、自宅に戻って、保育園に預けて共働きの核家族の子育てが大変でした。送りは旦那、迎えが私の当番でしたので、残業できずに早朝出勤しても時間が足りないもどかしさで、技術者として研鑽ができない焦燥感がありました。私はJABEE制度以前の年代ですので、この頃に技術士1次試験に合格しましたが、週末、両親が子供と遊んでくれているのを背後に感じつつ受験勉強し、試験当日は実家に子供を預け、終了後は一目散に帰った記憶があります。保育園病欠時には実家や義理の母に看てもらい、先輩方にご配慮をいただきながらなんとか技術職として仕事を続けましたが、

この綱渡り生活を何年続けられるのか不安な日々でした。ちなみに、現在、こちらの会社でも残業が少なくなり、両立しやすくなっているみたいです。

4 転 職

年齢条件が緩和された公務員試験を受験し、合格後も転職を迷っていましたが「行ってみて違ったらまた考えよう」と32歳で守山市へ転職しました。通勤時間が短くなり、多くの女性職員がいたこともあって、子育てとの両立に不安がなくなりました。入庁してみると、同期の土木技術職や専門職は30代転職組ばかりでした。意外と残業もあり、特に水防と会検は時間のやりくりが大変でしたが、技師職は意外と人事異動が頻繁でない場合もあり、直営の技術的な業務もあったことはよかったです。子供が小学校入学までは、年に数度子供を実家に預けて飲み会や親睦会の旅行等にも参加し、人間関係もスムーズに構築できました。

5 子供の高校入試と大学入試

仕事と子育てを両立するにはありがたい、穏やかな育てやすい子供だったのですが、幼少期にメリハリある生活習慣を身につけさせられなかったのは子育てで唯一の反省点です。黙って背中で見せようと、私も受験勉強することにしました。子供の高校入試時には1級土木施工管理、大学入試時には技術士二次試験に合格できました。合格するととても達成感があり、子供の入試をきっかけにこのような機会を得ることができてよかったと思います。ちなみに子供も高校、大学入試とも志望校に合格し、現在は我が母校立命館大学で学んでいます。

6 おわりに

1995年入学の土木工学科女子学生の割合は一割程度で、新卒時公務員かつ結婚後も通勤できた人以外はほとんど退職や転職しています（氷河期世代は、女性に限らず転職経験者が多いですが）。子育ては10歳くらいまではどうしても手がかかりがちなので、同居の親や外部の手を借りシャカリキ働くか、私のように核家族で中途半端に共働きしてもがくか、一時仕事のペースを落として子育てに注力するか考えすぎても仕方がないので、各々がその時々望むスタイルを選択し最善を尽くし、焦らずに目の前の仕事をこつこつと着実にこなし、技術者としての知識や技術を着実に身に付けていくしかなかったのかなと今では思います。「技術者としての研鑽の道」は登山のように各々がその時々合った速度やルートで登り、道中見える景色は違ってあきらめず登っていれば何処かにたどり着くようなものなのではないでしょうか。私は市の採用試験面接時に土木技師の主業務は工事監理メインと言われましたが、15年間で景観や都市マス等の計画や施策検討、ワークショップ等やりたかった業務の機会にも恵まれました。現在は、景観や都市計画等就職時に希望していた内容が所掌の課で課長をさせていただいています。子供が成人し、時間に余裕ができた今は、技術者の仕事より管理職の仕事や議会対応の割合が多くなってしまいましたが、先輩方に助けていただいた分、後輩へお返しできればと思っています。技術士の資格については、私は公務員なので昇給や業務には繋がらず、名刺に示すことや講習会へ参加するくらいですが、取得して終わりの資格ではないようなので、得られる機会を大事にしていきたいと思っています。

【添付資料：職場に技術士がいない私の場合の受験対策（令和4年度 建設部門 三好）】

1 試験概要を知り、受験申込書を作成する

受験資格や試験内容、試験時間等を把握する。(どういうことが求められているか)

受験申込書の業務内容詳細は、口頭試験で掘り下げて問われることになるので、どの業務を選ぶかが重要。

※口頭試験では業務の経験を問われるので、自分の経歴がどの部門であれば整理できるかしっかり確認する。

※業務内容詳細は、リソースや情報等の制約下で、相反する利害関係を調整する中庸案として最適な提案をしたという内容や事例が理想。(マネジメント：資源をどう配分したか、評価：得られる成果や波及効果を評価し次にいかしているか、コミュニケーション：利害関係者とどう効果的に意思疎通したか、リーダーシップ：多様な関係者の利害を調整し取りまとめたか)

※修習技術者のための修習ガイドブック（公益社団法人 日本技術士会）も一読を。

2 自分に足りないところを知り、自分に合った方法で勉強する

「型（文章の分量など）」＋「パーツ（知識習得）」＋「文章（記述力）」

※型：必須Ⅰ、選択Ⅲ、選択Ⅱ－１，Ⅱ－２の各問題について、どういう内容をどういうボリュームで書くと評価されるかを把握する。採点基準にあるキーワードを記述すると加点されるという噂。

（具体的な事例や施策、技術、取り組み、法令等を記述し、知識があることを示す。）

※知識習得：記述すべき内容の知識をWEBページや書籍等で習得する。

国土交通白書、国土交通省WEBページ（審議会・委員会）、国土技術政策総合研究、選択科目のガイドライン等

※記述力：報告書や議会答弁など日々の業務で記述力を養う。文書についての基本的な書籍を読むのもよい。

※書籍、講習会、インターネット、YouTube等ご自分に合う方法で・・・。

3 過去問や想定問題を解く、添削を受ける

過去問の傾向を把握し、過去問を解いてみる。独りよがりにならないように、できれば添削を受ける。

※合格論文集等からどういうことを書けばいいかざっくり把握する。

※立命館大学技術士会などを活用させていただき、理解される文章が書けるよう添削していただく。

※各問題の要点は次ページの表のとおり。

問Ⅰ 600字詰め×3枚 問Ⅲ 600字詰め×3枚 【専門的学識】 【コミュニケーション】 【問題解決】 【評価】 【技術者倫理(Ⅰのみ)】	・問題文をよく読み、3つ程度の課題を抽出する。 そのうち1つは最重要課題として解決策へ展開していく。 ・施策に目星をつけてから逆に課題を設定する方法も・・・。 ・バランスよく課題を設定できるように、切り口の視点を知っておく（技術・人材・予算・国民意識、ハード・ソフト等）。 (問題：現状とあるべき姿のギャップ ⇒ 課題：問題解決のためなすべきこと) ・解決策は、抽出した課題を解決する方策というストーリーとしてのつながりを意識する。3つ程度の具体的な施策・方策(国の施策等を参考に)が、解決策として妥当なのかも示すとよい。 ・解決策を実施するにあたり、新たなリスクがないか。問題視されていることや取り組まれていることを事前に把握しておく。 (人、モノ、金、情報などの観点で検討) ・倫理、社会持続の観点は、公益確保の責務「公共の安全と環境の保全」を書けるようにフレーズを数パターン整理しておく。
Ⅱ－1 600字詰め×1枚 【専門的学識】 【コミュニケーション】	・意見ではなく、知識を書く。 ・リーフレットを作るようなイメージ(タイトル、重要な部分に下線、箇条書き等)で見やすく。 ・キーワードを最小限の文字数で書く。
Ⅱ－2 600字詰め×2枚 【専門的学識】 【コミュニケーション】 【マネジメント】 【リーダーシップ】	・各設問に合わせた章の構成を把握する。 ・入れ子構造にして割り当て行数を大まかに決めておく。 ・入れるべきキーワードを入れる。(キーワードで加点されるという噂) ・見出しやタイトル行を入れることで読みやすく。

4 実践演習

試験前には、当日の時間配分で、PCでなく筆記用具で書く練習を実際にしておく。

5 口頭試験対策

筆記試験の時にキーワードだけでもメモしてきて、早いうちに復元する。口頭試験の過去問等の資料を参考に想定問題を作り、コンピテンシーに注意して、自らの経験としての回答を整理する。実践的な研修を受けると口頭試験の当日落ち着いて受験できる。

※立命館大学技術士会等口頭試験の対策研修等の受講

※コンピテンシーを理解し、各設問で何が問われているか理解し、自分の経験等で答えられるようにする。

1. はじめに

私は、平成3年に小林研を卒業しました京都市職員の星野と申します。

前は、「山」について投稿しましたが、今回は「星」について投稿させていただきます。

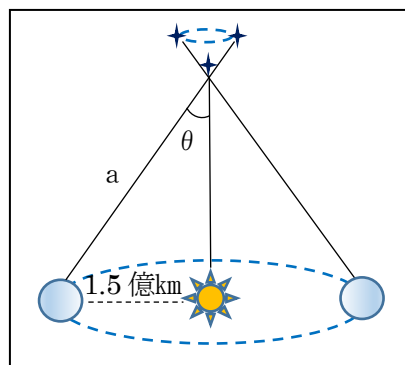
私は昔から星が好きで、小学校の担任の先生から「星の好きな星野君」とか「星の王子様」とよくダジャレを言われたりしていました。小5時には初めて天体望遠鏡（ビクセン・6cm 屈折・赤道儀）を買ってもらい、惑星や星雲・星団などの観測をしていました。また、ちょうどその頃、カール・セーガンというアメリカ天文学者が解説する「コスモス」という番組が放映されており、私も毎回観ていました。その番組では、惑星の話や一般相対性理論など、最新の宇宙論を分かりやすく解説していたので、全て理解できたわけではないのですが、おぼろげながら、「宇宙って不思議なところだな…」と感じていました。

宇宙は、生命の起源と言われます。宇宙を知ることは、私たちの起源を知ることと、これからも新たな知見が発見されることを期待しています。はやぶさが持ち帰った砂や石が新たな情報をもたらしてくれると思いますし、これからも宇宙論は発展していくと思いますが、残念ながら最新の宇宙論を語れるほど知識を持ち合わせていませんので、簡単な星の話ができればと思います。

2. 星までの距離はどのように測っているのか

(1) 比較的近くにある星までの距離

みなさんもお存じと思いますが、星までは距離の単位は「光年」で表します。1光年は光が1年間に進む距離です。光は、1秒間に約30万km進むので、 $1 \text{ 光年} = 30 \text{ 万 km} \times 60_s \times 60_s \times 24_h \times 365 \text{ 日} = 9.46 \times 10^{12}$ (9兆4600億) kmの距離があることになります。このような遠くの星の距離をどのように測っているのです

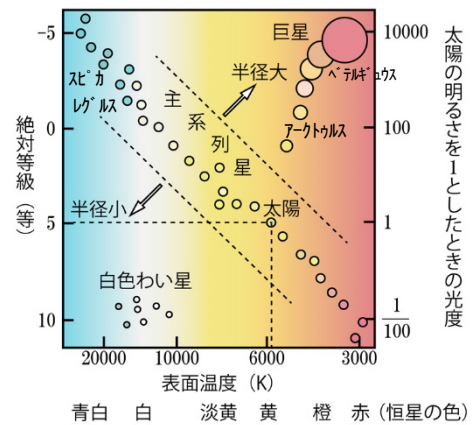


でしょうか。地球から比較的近い星までの距離は、土木と同様、三角測量の原理を利用して計算することができます。図をご覧ください。まず、地球の公転軌道を利用して「年周視差 θ 」を観測し距離を計算します。この方法で、100光年程度の星の距離は求まるとのことです。ちなみに、全天で一番明るいシリウスで計算してみると、シリウスの年周視差は0.38秒なので、 $\sin(0.38 \text{ 秒}) = 1.5 \text{ 億 km} / a$ から a を計算すると、8.6光年ということになります。地球の公転軌道を使っても1度の3600分の1以下の精度で年周視差を観測しなければならないということで、宇宙のスケールの大きさを感じます。今までは、大気のある地球からでは、観測精度に限界がありましたが、1989年にヒッパルコス衛星が打ち上げられ、1ミリ秒角(約3270光年)の精度まで測定されるようになったようです。

(2) 少し遠くの星までの距離

少し遠くの星の距離を測る方法として、実視等級と絶対等級の違いを利用する方法があります。星の明るさには「実視等級（見かけの明るさ）」と「絶対等級」の2つの定義があり、実視等級は、私たちが見ている明るさのことで、距離の2乗に反比例して小さくなっていきます。絶対等級というのは、その天体が実際に輝いている明るさのことで、天体を 10pc の距離から見たときの等級と定義されています。pc（パーセク）というのは天文学でよく使う単位で、年周視差 1 秒角の距離であり 3.26 光年

です。また、星には色があり、明るさは距離によって変化しますが、色は変化しません。例えば、暗い天体があり、それが太陽と同じ色をしていたとしたら、その天体の実際の明るさは太陽と同じであると考えられます。HR（ヘルツシュプルング・ラッセル）図は、そのような理論から、縦軸に絶対等級（明るさ）、横軸にスペクトルや表面温度（色）に取ったグラフで、その図を用いてその絶対等級を推定し、そこからポグソン式及び明るさと距離の関係式を用いて、星までの距離が計算できます。



HR 図

【ポグソン式】

ポグソン式とは、イギリスのポグソンが提唱したもので、星1の等級を m1、明るさをフラックス F1、もうひとつの星2の等級を m2、明るさを F2 とすると、

$$m_1 - m_2 = -2.5 \log_{10}(F_1 / F_2) \cdots \textcircled{1} \quad \text{と表せます。}$$

【明るさと距離の関係式】

明るさと距離の関係式は、実際の光度を L 、見かけの明るさ F 、距離を r とすると、

$$F=L/(4 \pi r^2) \cdot \cdot \cdot \textcircled{2} \quad \text{と表せます。}$$

同じ天体を、別々の距離から見ると、見かけの明るさが変わるので、

$$F1=L/(4 \pi r_1^2)$$

$$F_2 = L / (4 \pi r_2^2)$$

から $F1/F2=(r_2/r_1)^2 \quad \cdots \textcircled{2}'$ $\textcircled{2}'$ 式を $\textcircled{1}$ に代入します。

ここで、 m_1 を絶対等級 M 、 m_2 を実視等級 m とすると、 r_1 は 10pc、 r_2 を d とすると、

$$M - m = -2.5 (\log_{10} (r_2/r_1)^2) = -5 (\log_{10} d - \log_{10} 10) = -5 (\log_{10} d - 1)$$

よって、 $d = 10^{-(M-m-5)/5}$ M: 絶対等級 m: 実視等級 d: 星までの距離 (pc)

が導き出されるので、天体までの距離を計算できます。

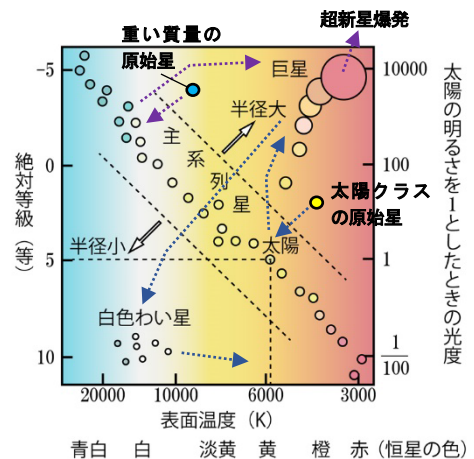
この式を使って実際の星の距離を計算してみます。おとめ座のスピカは HR 図で見ると絶対等級は -3.5 、実施等級は 0.97 なので上の式に代入すると $d = 78.34\text{pc} = 78.34 \times 3.26 = 255$ 光年と計算できます。

【HR 図とは】

HR 図は、デンマークのヘルツシュプルングとアメリカのラッセルによって提唱された、恒星までの距離を求めるだけでなく「恒星の進化を理解する上で重要な図」です。中央左上から中央右下に斜めに引かれている帯の中に位置するのが「主系列星」と言われる星群で、太陽と同様、安定して水素の核融合を起こしている恒星です。また、主系列の上方に位置する星は、主系列の同じ温度の星に比べると明るい星で星自体の直径が大きい「巨星」です。中心核での水素が枯渇して老年期に入った星です。主系列の下方に位置する星は、主系列の同じ表面温度の星に比べると暗い星で、

星自体の直径が小さい「矮星」です。これらは、殆どが白色矮星で、核融合反応が停止して一生を終えつつある星です。HR 図の主系列部分を除く中央上方から中央下方の帯状の領域は脈動変光星の多くが属する領域であるため、不安定帯と呼ばれています。

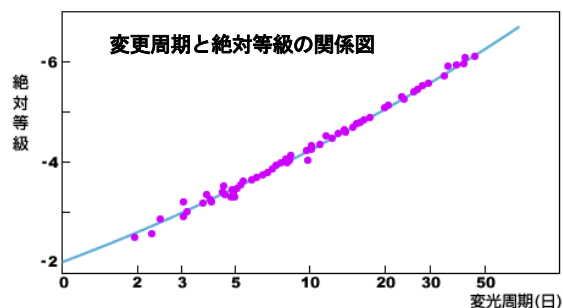
恒星の一生における HR 図上での移動は、まず、星間ガスから原始星が誕生します。この段階ではまだ核融合反応が始まっておらず、収縮による重力エネルギーの解放で輝いています。低温で暗い HR 図上の最も右下から左上に向かって移動します。原始星は、表面は低温ですが直径が主系列星より大きいので、絶対等級は明るく、主系列の上方、赤色巨星の下部に位置します。中心核の温度が上昇し核融合反応が始まると、星は原始星から主系列星となり、その質量に応じた主系列上の位置に移動します。質量が大きい星ほど核融合反応が激しく、表面温度が高くなり絶対等級も明るくなるので、主系列の左上に位置します。主系列上に位置する時間は恒星の質量によって異なり、質量が大きいほど核融合反応が激しく進行するので、水素の枯渇が早く主系列上に位置する時間が短くなります。核融合が進み中心核での水素が枯渇すると、恒星は徐々に膨張し、HR 図上では主系列から外れて右側の巨星側へ移動します。途中で不安定帯を通過するためこの時期に変光星となり、赤色巨星になります。そして、大質量星は赤色超巨星となり超新星爆発を起こして、ブラックホールや中性子星となります。小質量星（太陽クラス）では赤色巨星の間に脈動して外側の大部分を吹き飛ばしてしまいます。内部の高温部分が露出するために表面温度は上昇していきませんが、星の直径が小さくなるために絶対等級は暗くなり、HR 図上を左下へ向かって移動し、白色矮星となります。核融合反応が起こらないため、その後は冷えて暗くなり徐々に HR 図上を右下へ移動し（黒色矮星）一生を終えます。



HR 図上の星の一生

(3) もっと遠くの星の距離

もっと遠くの星の距離を推定するには、「脈動変光星」という星を使います。セファイド型と言われる脈動変光星は、規則正しく膨らんだり縮んだりしながら明るさを変えている星で、周期が長いものほど明るく、短いものほど暗いという関係があります。変光の周期は観測からすぐにわかり



ますので、周期と明るさの関係から、その星の絶対等級が分かります。すると上記と同様に、絶対等級と地球からの見かけの明るさの違いから、距離を推定できます。球状星団や銀河の中の脈動変光星を観測すれば、その変光星が属している星団や銀河の距離がわかります。セファイド型変光星で有名なのがケフェウス座の δ 星で、脈動周期は5.36日であることから、上図から絶対等級が -3.1 位であることが分かります。実視等級は 3.89 なので、先ほどの式に代入して、 $d=10^{-(-3.1-3.89-5)/5}=250\text{pc}=815$ 光年となります。

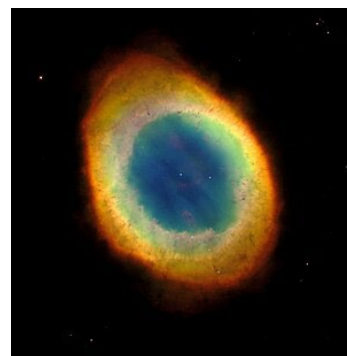
(4) 遠くの銀河を測るには

星は、一生の最期に大爆発を起こす場合があります。その現象は、非常に明るい星が突然出現したように見えるので「超新星」と呼ばれています。超新星は銀河1個並みの明るさで輝きますので、遠方にある銀河の距離を推定する方法に使われています。

超新星には様々な特徴を持ったものがありますが、Ia型と呼ばれる超新星は、最も明るくなった時の絶対等級が大体同じであるということが観測で分かっています。また、徐々に暗くなっていく際の光度変化も分かっていますので、Ia型超新星の見かけの明るさや光度変化を観測すれば、絶対等級との関係から距離を計算することができます。そして、その超新星が現れた銀河の距離が分かるというわけです。

【Ia型超新星爆発とは】

超新星爆発は、元の星の大きさによって異なり、太陽の大きさの8倍以上の恒星が、最後中心核が重力崩壊して超新星爆発(II型超新星爆発)を起こしますが、8倍より小さい恒星は、炭素核融合を開始することができず、中心核は重力崩壊せずに一生を終えます。星の外側は流出して惑星状星雲となり、中心部には太陽の重さまでの炭素・酸素に富んだ「芯」が残されます。この高温の星(ただし核融合は終了しているため、恒星ではない)を白色矮星と呼びます。白色矮星は、その構造を電子縮退圧により支えられます。これは内部の原子同士がくっつきあった状態で、その質量がチャンドラセカール限界(1.44倍×太陽質量)

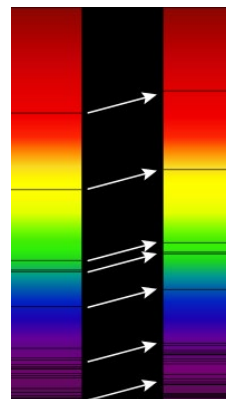


M57 惑星状星雲

を超えるとⅡ型超新星同様に電子が原子核に叩き込まれて一挙に崩壊します。これが、Ⅰa型超新星爆発の仕組みです。

(5) 非常に遠くの銀河までの距離

非常に遠い、何万光年何億年も離れた銀河などの天体までの距離を知るには、その銀河が遠ざかる速度を使います。私達の地球から見ると、宇宙が膨張しているために、遠くにある銀河ほどより速い速度で遠ざかっていることが観測から分かっています。つまり、銀河が遠ざかる速度が分かれば、その速度から距離を推定することができる、というわけです。遠ざかっている物体から出る光の波長は長い方にずれる性質を「赤方偏移」といいますが（近付いている方は青方偏移）、その性質を使って、銀河のスペクトル線の波長のずれを観測（右図のように分光し、フラウンホーファー線を観測して調べる。）することで速度を知ることができます。波長のずれが大きいほど速度が速いことになり、それだけ遠くにあることがわかります。



スペクトルの波長 λ 、観測時のズレを $\Delta\lambda$ とすると赤方偏移 z は、 $z = \Delta\lambda / \lambda$ で表します。また、銀河の後退速度 v は光速 c を使って、 $v = cz$ で表します。

次に、遠い銀河ほど後退速度は速くなり、比例することが分かっています。これを、ハッブル・ルメートルの法則と言い、次の式になります。

$$v = H_0 d \quad (v : \text{後退速度} \quad H_0 : \text{ハッブル定数} \quad d : \text{距離})$$

最新のハッブル定数は、 73 km/s/Mpc （メガパーセク）とされています。ここで、私の好きなりょうけん座の M51 で具体的に計算してみます。M51 の赤方偏移 z は 0.0015 と観測されているので、上式に代入すると、 $v = 30 \text{ 万 km/s} \times 0.0015 = 465 \text{ km/s}$ 、 $d = v / H_0 = 465 \text{ km/s} \div 73 \text{ km/s/Mpc} = 6.36 \text{ Mpc} = \text{約 } 2100 \text{ 万光年}$ となります。



M51 渦巻銀河

3. 終わりに

今回は、宇宙・星の話をさせていただきました。結局、星の距離までの測定方法のことしかできませんでしたが、HR図やⅠa型超新星爆発など、関連することについても書くことができたのでよかったのではないかと思います。

宇宙は、まだまだ不思議な所で解明されているのはほんの一部に過ぎないかもしれません。宇宙論の進展に期待するとともに、今後もゆっくり星空を眺めたいと思います。

【参考文献】 宇宙のしくみ（新星出版社） 国立天文台 HP 東京大学宇宙科学Ⅰ資料

技術者人生をスタートした頃の思い出

畑中 章秀

1993 年 理工学研究科博士後期課程修了

技術士 建設部門

私は昭和 63 年（1988 年）理工学部土木工学科を卒業、平成 5 年（1993 年）博士後期課程を修了し、縁があり、日立造船の関連会社である(株)ニチゾウテックに入社した。30 年もの歳月が過ぎたことになる。現在、同社技術コンサルティング事業本部の取締役事業本部長として、事業本部の組織運営の指揮を執っている。

技術士を取得したのは平成 15 年 5 月なので取得して 20 年経過したが、少し年齢を重ねたことで母校に何か貢献できないかという思いが強くなってきた。気が付けば、昨年末に立命館大学技術士会に入会していた。

今年度から幹事として、本会の活動に参加させていただいている。その中で学部生（3 回生）向けの「技術士懇談会」に参加させていただき、講演者の皆さんの熱のこもった技術士経験談に感銘を受けた。また同時に後輩たちの姿を見ていると 30 数年前の色々な思い出が蘇ってきた。

その講演会の質疑応答で「学部 3 回生の時に将来についてどのように考えていましたか？」という質問があった。講演者の皆さんはそれなりにしっかりした回答をされていた。自分とはというと、どうも記憶があいまいで、恐らくまともな回答はできなかったと思う。

そのようなこともあり、大学 3 回生の頃からの記憶を整理しつつ、技術者人生をスタートした頃の思い出を綴ってみようと思い立った。一技術者の思い出話に何の益があろうかと思うが、人生の岐路に立った時の履歴をたどることで、後輩たちへの自分なりの回答を探してみようと思う。皆さんにとっては無駄話かもしれないが、ご容赦願いたい。

大学 3 回生の頃は、昭和 62 年（1987 年）であり、バブルが弾ける前夜で世の中には何となく浮かれた雰囲気があった。当時は日々部活動（体育会陸上ホッケー部）に精を出していた。恐らく、部活動とその当時付き合っていた女の子のことで頭が一杯で将来のことは真剣に考えていなかったと思う。体育会の部活動をしていたので、民間企業受けも良いだろうから大手の建設会社でも受けてみようかなぐらいのイメージしかなかった。

将来のことを意識し始めたのは 3 回生の終盤に研究室の配属を決める時であった。研究室を決める時は敢えて一番厳しいと言われていた構造研究室を選択した。将来のことは真剣に考えていなかったとは言え、大学の講義は嫌いではなかったし、特に、力学系の学問に多少の憧れはあった。指導教官である小林紘士先生の場合は立命館大学校友会誌（「恩師の窓」 No.233, 2008.7.）に寄稿したので、本稿では詳しく述べないが、後述するように技術者人生をスタートするきっかけを作っていたいただいた恩師である。

4 回生になっても相変わらず部活動が忙しい毎日だったが、研究室に入った頃から何となく

専門技術者になりたいという思いが強くなった。体育会出身で体力と忍耐力には自信があり、4 回生では主将もやらせていただいたので、民間企業ならどこでも就職できると思っていた。今思えば傲慢な若者であった。しかし、せっかく大学まで出たのなら、専門知識を生かした仕事に就きたいというのが当時の思いであった。結局、研究室におられた先輩方や、最後は小林先生の強い勧めもあり、大学院に進学することにした。この段階でも将来何になりたいのか明確ではなかったが、研究室を通じた人との出会いが人生を変えるきっかけとなった。

大学院では橋梁の耐風工学に関する研究を行った。その当時、専門知識は乏しかったが、前で実験模型を製作し、風洞実験を繰り返すうちにいつしか研究の虜になっていた。また、研究室を通じた現場見学会等で「橋梁」を目にする機会が増えたことと、橋梁関係の仕事に従事されている先輩方の影響もあり、いつしか橋梁業界で仕事をしてみたいと思うようになった。大学院になってようやく自分が進みたい方向が見えてきた。

修士 2 年目でいよいよ就職活動をすることになり、勤め先の斡旋を小林先生にお願いした。自分の中ではある程度決めていたこともあり、当然、橋梁メーカーを紹介していただけるものと思い込んでいたが、目の前に提示されたのは、今の会社「ニチゾウテック」のパンフレットであった。「何や、この会社……」とやや不満そうな顔をしていたのであろう。間を置かずに「博士後期課程に進学し、もう少し勉強してみないか。きっと良いことがある。」という話を聞いたことを覚えている。先生からは「日立造船の関連会社で、風洞施設があり……」という説明があったように記憶しているが、「橋梁の耐風工学のことを勉強しながら仕事ができる会社」というのが先生のご提案であった。

いつも楽しそうに、夜遅くまで実験をやっている珍しい学生であったのは事実で、先生にしてみたらこいつに一番向いている会社が今の会社だったのであろう。唐突な提案でもあり、まさか自分の好きなことで飯が食えるとは考えていなかったのも、「先生、橋の設計がしたいと思っていたので、橋梁メーカーも紹介して下さい」とお願いをした。結局、「君も大変だろうから、一日で済ませるように話をしておいた」というご配慮とともに、午前にニチゾウテック、午後から某橋梁メーカーの面接を受けることになった。

ニチゾウテックの面接は、事業本部長以下、私の配属予定の部長さんの面接で私の記憶では面接はこの 1 回だけであったと思う。どのようなやり取りをしたのか覚えていないが、橋梁の耐風工学のことを勉強しながら仕事ができるということと、希望するなら学位を取るためのチャンスを用意するといった説明があった。「なあんだ。先生とは話ができていたのか」と感心したことを覚えている。

面接が終了し、その部長さんと昼食を取るようになった。仕出し弁当だけと思ったが、ビールを飲もうということになった時はかなり焦った。部長さんにしてみたら祝勝会気分だったと思うが、午後から別の会社の面接があるとは言えず、結局、喉を潤す程度のビールを頂戴した。少しほろ酔い気分で JR 福島駅近くの店を出たが、石津川の駅に着いた頃にはお酒は覚めており、ほっと胸をなでおろしたことを覚えている。

実は、この午前の面接の段階で、ほぼニチゾウテックにお世話になること、博士後期課程に

進学しようという意志は固まっており、午後からの面接は形式的なものであったと思う。この1日で、ほぼ技術者人生のスタートを切る重要な決断をしたことになる。

今となっては、某橋梁メーカーを希望すれば採用していただいたかは分からないが、翌年、隣の研究室から後輩がその会社に就職した。その後輩は、現在、取締役設計本部長になっている。かつてその後輩に「1年前に俺が〇〇橋梁を断ったから・・・」と偉そうなことを言ったことを記憶しているが、その後の後輩の大変な努力を考えると随分失礼なことを言ったと思う。

翌日、先生に面接の結果を報告し、ニチゾウテックに籍を置きつつ、博士後期課程に進学することとなった。先生に「勉強するのは良いのですが、社会に出るのが随分遅くなるのが心配です」と話をしたのを記憶している。先生からは「そんなことは大した問題ではない」とだけ返事があった。57歳の今では先生から言われたことの意味は理解できるが、その当時はどうして問題ないのか全く理解できなかった。小林先生はいつもこのような感じで禅問答を受けているかのごとく頭の中は「????」であった。

大学3回生の時から3年経過して、初めて、自分の進路を決めたわけで、人生の岐路に立った時はいつも「決して楽な道は選ばず、あえて挑戦する道を選ぼう」と考えていた。当時23才だったので、失敗してもやり直しがきくという開き直りもあった。

技術者人生がスタートしたものの、その後、順調だったわけではない。ニチゾウテックに入った当初は橋梁の耐風工学で一生飯が食えると思っていたが、長大橋建設が終了すると風洞施設を維持することができなくなり、平成16年に解体された。その時はさすがに落ち込んだ。人生はそんなに甘くはない。幸い、大学院時代に蓄えた基礎知識である振動工学、流体力学、確率論等を駆使し、構造工学に関する仕事を継続することができた。ちょうど技術士を取得した頃(37歳)であった。新婚2年目で将来に不安を抱いていたので、これで技術者として何とか飯が食える自信がついた時期でもあった。

以上、技術士懇談会での出来事をきっかけに、私の技術者人生をスタートした頃の思い出を整理した。あの時、構造研究室に入らなかったら、先輩方や小林先生がおられなかったら、小林先生と当時のニチゾウテックの部長が同窓生でなかったら・・・色々な人との出会いやその時々決断が錯綜するランダムな出来事のようにも見えるが、「縁」という一本の糸で繋がった連続した出来事というのが正しい認識なのだと思う。言い出せば切りがないが、小学4年生の時に担任の磯谷先生が「君だったら頑張ればきっと勉強ができるようになるよ」って言ってくれなかったら、中学1年生の時に陸上ホッケー部顧問の柴田先生に出会わなかったら、一緒に悔し涙と嬉し涙を流した仲間がいなかったら・・・考えれば随分長い糸になる。

で？ 結局、後輩へ何と助言しようか？ もしも30数年前の大学生の私に会えたら、何と声を掛けようか？ ごちゃごちゃ言うまい。「安易に楽な道を選ぶなよ！」ってそっと背中を押そうと思う。

九州支社に転勤して

橋口 正悟

H15 年 理工学部 環境社会工学専攻 福本研究室卒業

技術士 建設部門

はじめに

私が大学院を卒業してから建設コンサルタントに勤務して、早いもので 20 年が経過しました。大阪の地場コンサルタントに勤めてから、2 回の転職を経験し、大手コンサルタントに入り、8 年が経過したところです。大阪本社に 3 年勤め、その後九州支社で勤務をしており現在に至ります。本稿では、簡単ではありますが九州での仕事や生活を紹介したいと思います。

九州支社への転勤

大阪本社で道路設計を業務として行っている中、突然上司から『九州で道路設計チームを構築して欲しい』と言われ、急な転勤が決まりました。

私自身、鹿児島県出身であり九州転勤も悪くないかなと思ったところでしたが、子供が小さかったため単身で行くことになりました。最初は、私を含め社員 3 名の小さいチームでしたが、4 年経った今は、社員 7 名・他スタッフ 5 名の合計 12 名のチームとなり、ようやくチームらしくなってきたと感じています。

九州での仕事・生活

九州では、平成 29 年 7 月九州北部豪雨や令和 2 年 7 月球磨川豪雨等、毎年のように土砂災害や河川氾濫等の自然災害が発生しています。私が九州に赴任してから、災害関連の業務をしない年はなく、人間の力でコントロールできない自然災害の怖さを痛感しています。その中で、土木技術者として災害復旧事業に携わり、改めて私自身の存在意義や土木技術の大切さを再認識しているところです。

また、今年度は道路設計業務で九州地方整備局局長表彰を頂き、当初の目的であった【九州での道路設計チームの構築】に近づいているのを感じています。メンバーも増えてきたので、経営の安定期を迎えられるよう日々奮闘しているところです。

生活の方では、単身であるため食生活が重要になりますが、私自身料理をしないため、全て外食になります。外食ばかりですが九州は、安くて食事が美味しいです。ぜひ、九州に来られる機会があれば、美味しい食事を味わって頂きたいです。大阪にも 2 週間に 1 回程度は帰阪しているのですが、単身ということで、家族中心で過ごすことを大事にしています。

おわりに

人口減少や地域紛争等、良くない話題を耳にする中で、九州では熊本県への台湾半導体 TSMC 進出等、大きなプロジェクトがあり、九州全体に元気な雰囲気も感じます。成熟社会に進む日

本の中で、これからも土木技術者として、日々成長できるよう頑張っていきたいと考えています。最後に、中々技術士会の活動に参加できておらず、申し訳なく感じている次第です。皆さまのご健康とご多幸をお祈り申し上げます。

技術士合格体験談

松田 麗央

2020 年 理工学研究科 環境都市専攻 建築都市デザインコース修了
技術士 建設部門：都市及び地方計画

技術士を目指した理由

- ・建設コンサルタントで働いていることから、管理技術者として活躍するには必須であるため。
- ・会社からも取得を強く推奨されており、会社の昇級に必要であるため。
- ・技術士の学習を通して得た知識などを業務に還元するため。(文章作成能力、論理的思考力など)

苦勞した点

- ・業務経験が浅いので受験申込書に記載する業務内容として利用できる業務が少なく、技術士として必要な項目を上手に記載するのに苦勞した。
- ・受験申込書作成段階では口頭試験を全く想定せずに詳細業務を選んでしまったため、口頭試験で問われるコンピテンシーを考えるのにかなり苦勞した。なので詳細業務についてはコンピテンシー（コミュニケーション、リーダーシップ、マネジメント、評価）について口頭試験で十分受け答え可能なものを選択することが重要だと感じた。

勉強スケジュール

- ・会社からの補助で外部講師による技術士講座を受講しており、勉強自体は1月初旬から開始した。
- ・論文作成の練習においては、外部講師や上司に解答論文をA評価になるまで繰り返し添削してもらった。
- ・キーワードは試験本番前まで常に収集するようにしていた。

表 4.1 勉強スケジュール

年月	勉強内容	備考
2022 年 1 月	・ キーワード学習	
2022 年 2 月	・ キーワード学習 ・ 受験申込書作成 ・ 過去問解答論文作成練習（必須Ⅰ）	
2022 年 3 月	・ キーワード学習 ・ 受験申込書作成 ・ 過去問解答論文作成練習（選択Ⅱ・Ⅲ）	
2022 年 4 月	・ キーワード学習 ・ 過去問解答論文作成練習（選択Ⅱ・Ⅲ）	・ 第 1 回模擬試験
2022 年 5 月	・ キーワード学習 ・ 論文作成練習	・ 第 2 回模擬試験
2022 年 6 月	・ キーワード学習 ・ 論文作成練習	・ 第 3 回模擬試験
2022 年 7 月	・ キーワード学習 ・ 論文作成練習	・ 筆記試験本番
2022 年 11 月	・ 口頭試験想定質問回答案作成 ・ 模擬面接練習	・ 筆記試験合格発表
2022 年 12 月	・ 模擬面接練習	・ 口頭試験本番

勉強方法

技術士の勉強方法は大きくインプット学習とアウトプット学習の 2 つの勉強が必要である。

インプット学習

キーワード学習について

- ・ インプット学習はひたすら関連するキーワードを収集することに専念した。
- ・ キーワード収集は、各種参考資料、技術士の過去問、国交省HPの最新トピック、書籍を用いた。
- ・ キーワードは 150～300 個を目標として収集した。（最終的には 150 弱しか集められなかったが）
- ・ 集めたキーワードは表にして管理し、参考文献を整理しておくことでいつでも内容を確認できるようにした。

表 5.2 キーワード学習管理表

番号	キーワード	対象科目		参考文献
		必須	選択	
1	市民緑地認定制度		○	https://www.mlit.go.jp/common/001239615.pdf
2	市民緑地制度		○	https://www.mlit.go.jp/common/001239615.pdf
3	滞在快適性等向上公園施設設置管理協定制度（都市公園リノベーション制度）		○	https://www.mlit.go.jp/toshi/park/content/001367295.pdf
4	スーパー・メガリージョン	○		https://www.mlit.go.jp/common/001289676.pdf
5	MaaS	○		https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/japanmaas/promotion/
6	モーダルシフト	○	○	https://www.mlit.go.jp/seisakutokatsu/freight/modalshift.html
7	TDM	○		https://www.cgr.mlit.go.jp/chiki/doyroi/tdm/tdm.htm
8	グリーンスローモビリティ	○		https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/environment/sosei_environment_fr_000139.html
9	デマンド交通	○	○	https://www.tbt.mlit.go.jp/hokushin/content/000104104.pdf
10	交通結節点整備		○	https://www.mlit.go.jp/toshi/toshi_gairo_tk_000019.html

キーワードの整理方法

- ・収集したキーワードは集めっぱなしにするのではなく、論文の材料として使えるように整理した。
- ・集めたキーワードを自分の言葉でまとめて整理しておき、整理した内容は勉強を進めるうえで必要な内容は随時追加していき、キーワードを育てていくことが重要だと思う。
- ・キーワードの整理は、背景、概要、課題、効果などの観点で整理すること、また整理した内容の文字数を管理しておくと実際に論文を書く際にどの程度のボリュームになるかの目安になるので良いと思う。

参考にした書籍

- ・キーワードを集めるにあたって役に立った書籍は下記のとおり。他にも業界誌の目次などから関連しそうなキーワードをピックアップしていた。

表 5.3 参考書籍

	書籍名	備考
1	国土交通白書	・必須科目を学習するうえで必要なキーワードおよび国交省のトレンドを把握するために活用した。
2	国土交通白書 2022 の読み方	・国土交通白書に記載されている項目と選択科目ごとにどのような内容を把握すべきか整理されているため、自身の選択科目でどのようなキーワードを集めるべきか確認できた。
3	2022 年版 技術士第二次試験 建設部門 最新キーワード 100	・必須科目および選択科目ともに必要な最新キーワードが端的に整理されており、基礎学習に重宝した。
4	都市計画学会 技術士対策セ ミナー教材	・選択科目に必要なキーワードや過去問が整理されているため、重宝した。 (都市計画学会のセミナーを受講して入手、選択科目によるので関連する学会などで技術士対策セミナーが実施されるかどうかチェックしても良いかも)

アウトプット学習

主に必須科目Ⅰと選択科目Ⅲの学習方法について意識したことを下記に詳述する。

必須科目Ⅰおよび選択科目Ⅲの学習方法

- ・過去問、模擬試験、予想問題などについて骨子を作成する練習を行っていた。
- ・必須科目Ⅰおよび選択科目Ⅲについては基本的な構成は変わらないのであらかじめ書く内容がある程度準備して臨んだ。
- ・合格には必須科目はⅠで 60%、選択科目はⅡ-1、Ⅱ-2、Ⅲの合計で 60%が必要となるため、必須科目Ⅰが 60%を下回るとその時点で不合格となる。選択科目は学習範囲が広いので学習が集中してしまうが、必須科目Ⅰもしっかりと準備する必要がある。

(必須科目Ⅰ)

表 5.4 必須科目Ⅰ問題構成

切り口	条件	書き方
(1)課題	多面的な観点から 3つの異なる観点から	(観点を明記) 抽出し分析せよ 抽出し内容を示せ
(2)最も重要と考える課題 解決策(対応策)	課題1つ 複数の解決策(対応策)	挙げ 示せ
(3)新たに生じうるリスク 対策(対応)	専門技術を踏まえた	挙げ 示せ
(3)生じる波及効果 懸案事項への対応策(対応)	専門技術を踏まえた	示せ
(4)必要となる要件・留意点	技術者としての倫理、社会の 持続可能性の観点から	述べよ

(選択科目Ⅲ)

表 5.5 選択科目Ⅲ問題構成

切り口	条件	書き方
(1)課題	多面的な観点から 3つの異なる観点から	(観点を明記) 抽出し分析せよ 抽出し内容を示せ
(2)最も重要と考える課題 解決策(対応策)	課題1つ 複数の解決策(対応策)	挙げ 示せ
(3)新たに生じうるリスク 対策(対応)	専門技術を踏まえた	挙げ 示せ
(3)生じる波及効果 懸案事項への対応策(対応)	専門技術を踏まえた	示せ

骨子の作成について

- ・上記の構成を踏まえて論述練習では過去問や予想問題などを用いて骨子の作成練習をした。
- ・論文の流れ(背景⇒問題⇒課題など)をある程度決めておいてそれに合わせて作成するのが良いと思う。そのためにもキーワード学習では論文の流れの中で使える項目を集めておく必要がある。
- ・骨子の作成は原稿用紙に箇条書きで書いて練習するのが良いと思う。私の場合は、必須科目Ⅰであれば1枚半程度のボリュームで骨子を作成して、最終的に3枚になるように肉付けするようにした。

表 5.6 骨子の作成イメージ（必須Ⅰおよび選択Ⅲ）

項目			細目
課題	観点 1	いかに○○するか	背景 問題 課題
	観点 2	いかに○○するか	背景 問題 課題
	観点 3	いかに○○するか	背景 問題 課題
最重要課題		いかに○○するか	理由
解決策	解決策 1		具体的手法 効果
	解決策 2		具体的手法 効果
	解決策 3		具体的手法 効果
リスク	リスク		リスクの内容
	対応策	対応策 1	具体的手法
		対応策 2	具体的手法

設問ごとの学習方法

骨子を作成して、それぞれの設問で記載する内容は下記を意識した。

（設問(1)について）

- ・課題は最低 3 つ以上上げることを意識した。
- ・多面的な観点はあらかじめ観点となり得るものを準備しておくが良い。
- ・必須Ⅰの観点は、例えばヒト・モノ・カネ・情報、技術・制度・人材、計画/設計・施工・維持管理などの建設分野全体に関連する側面を準備しておき、それらの背景や問題については国土交通白書などから肉付けできるようにした。（どの観点で攻めていくかは問題によって選択する）
- ・選択Ⅲの観点は、できるだけ具体的な側面から準備するようにした（建設分野に関連する側面で準備するとⅠとⅢで記載する課題の内容が重複するため）。例えば、都市及び地方計画においては、都市構造、交通、都市人口、防災、生活基盤、環境、都市空間、都市経営などを準備していた。

（設問(2)について）

- ・最も重要な観点を選ぶにあたっては解決策として書きやすいものを選ぶことを意識した。そのため、自分の得意な課題や観点を準備しておくのも 1 つの手だと思う。例えば都市及び地方計画においては、（観点）都市構造⇒（解決策）立地適正化計画、土地区画整理事業、市街地再開発事業、ウォーカブルなど観点から解決策の得意な流れを準備しておいた。
- ・論文を作成するときに課題⇔解決策⇔リスク⇔対策の一連の流れが上手く組み立てられるよ

うに練習した。(課題とリスクが堂々巡りにならないように意識した。)

(設問(3)について)

- ・リスクや懸案事項は観点同様に想定され得るものをあらかじめ準備しておいた。例えば、必須科目Ⅰでは地域格差、情報漏洩、デジタルバインド、技術力の低下、ハザードの変化(選択Ⅲは分野に応じた具体的なリスクの方が良い?)などを準備した。
- ・リスクに対する対応策を書く際はリスクマネジメントの観点(リスク回避、リスク低減、リスク分散)を入れるようにした。(リスク保有はリスクへの対応になりにくいので除く)

(設問(4)(必須Ⅰのみ)について)

- ・技術者倫理綱領の基本綱領を入れるように意識した。
- ・外部講師からの添削では設問(4)に原稿用紙の4割程度は使うことが望ましいと指導を受けた。
(設問(4)はどうしても残った行に少しでも書ける人が多いようだが、記載量が少ない人は点数が低い結果になることが多いらしい)

論文の練習について

- ・本試験では論文をいかに早く書き上げることができるかが勝負だと思う。短い試験時間の中で骨子作成⇒論文作成⇒見直しの時間割をどうするか作戦を決めておくことが大事だと思う。下記のタイムスケジュール案を想定しており、普段から時間を意識して練習した。(本番では知っている問題が出たこともあり、タイムスケジュールよりかなり前倒しで論文作成ができた。)
- ・午後の試験では得点配分の高い順(選択Ⅲ⇒選択Ⅱ-2⇒選択Ⅱ-1)で進めるのが良いと思う。

表 5.7 本試験タイムスケジュール案

(午前) 必須Ⅰ	(午後) 選択ⅡおよびⅢ
(必須Ⅰ) 10:00~10:20: 骨子作成 10:20~10:50: 原稿用紙1枚目作成(設問(1)) 10:50~11:20: 原稿用紙2枚目作成(設問(2)) 11:20~11:50: 原稿用紙3枚目作成(設問(3)、(4)) 10:50~11:00: 見直し	(選択Ⅲ) 13:00~13:20: 骨子作成 13:20~13:50: 原稿用紙1枚目作成(設問(1)) 13:50~14:20: 原稿用紙2枚目作成(設問(2)) 14:20~14:50: 原稿用紙3枚目作成(設問(3)) 14:50~15:00: 見直し (選択Ⅱ-2) 15:00~15:10: 骨子作成 15:10~15:30: 原稿用紙1枚目作成 15:30~15:50: 原稿用紙2枚目作成 15:50~16:00: 見直し (選択Ⅱ-1) 16:00~16:20: 原稿用紙1枚目作成 16:20~16:30: 見直し

自身の本試験の振り返り

- ・ 必須科目Ⅰは「国土交通白書（令和４年版）」を見て脱炭素が出ると思い、脱炭素で解答案を試験前に準備していたら見事に的中したため、すらすら書くことが出来た。白書は試験の数週間前に年度の新しいものが出版されるため試験前には必ず読んでおいた方が良いと思う。
- ・ 選択科目Ⅱ-1 は４問中、たまたま１問がよく知っている内容（建築基準法の問題）であったためすらすら書くことができたが、出ていなければ全く書けなかった。キーワード学習が足りなかったと痛感した。
- ・ 選択科目Ⅱ-2 はほとんど分からなかったため、一般的な業務手順を書くだけになってしまった。（選択科目Ⅱ-1 とⅢを先に解いてかなり時間が余ったので十分考えることはできたが。。）
- ・ 選択科目Ⅲは観点と解決策、リスクについてあらかじめ準備していたものを本試験の問題に当てはめることができたのですらすら書くことができた。試験用のテンプレートを多く準備しておくことが重要だと感じた。

以上

~~~~~

## 会員の声

(Ⅱ 技術レポートの部)

~~~~~

岐阜県高山の砂防堰堤による小水力発電所を訪ねて

奥村 一

1949年専門学校土木科卒
技術士 建設部門

1. まえがき

私は、関西広域小水力推進協議会主催の岐阜県高山市内を流れる、神通川水系の砂防河川の大滝川、安房谷、高原川等における砂防堰堤による小水力発電所の見学会に参加したので、一水力発電の技術者としての意見を述べる。

この9月30日～9月31日にあたり、高山市奥飛騨温泉郷にある福地温泉第一発電所等を見学した。参加者は建設業者、電気・機械関係、税理士など関西・関東方面から関係者24名が参加して行われた。

2. 小水力（マイクロ）発電とは

小水力発電の明確な定義はないが、制度上（電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法2002年）は1,000kw未満のものを総称して「小水力発電」と呼んでいる。

3. 見学した発電所

奥飛騨水力発電株式会社の建設された福地温泉第一発電所・一宝水・安房谷発電所などを見学した。

資料は一般見学者用につくられた資料で、しかも建設技術者が見たいダムからの取水設備、沈砂地・放水設備、流況曲線等の状況が分かる図面、縦断図等もなく、その上管理用の手すりも乏しく、主として発電所内の施設の見学に時間を割かれていたので建設技術者にご期待できるお話はできないと思う。

しかし、満砂した砂防堰堤からの取水にチロリアン方式がとられていたことが、今後の日本の砂防堰堤を用いた小水力発電所建設の推進に大きく左右されるので、このチロリアン方式に絞り見学した筆者の意見を述べ、この記事をご笑読の皆様のご意見を承れば幸甚である。

4. 発電所の取水口計画の要件

- 1) 取水口は、一般に川の流れが直線的なところで、土砂などの漂流物が流入しないように、河川に直角か、やや上流向きに設ける。
- 2) 取水口入り口は、幅を広くして流入流速が0.3m/secから1.0m/sec程度となるよう設計するが、スクリーンに付着する塵芥を勘案すると、流入流速は0.5m/sec程度が目安である。
- 3) 取水口の全面には、スクリーン及び制水ゲートを設ける。
- 4) 入り口の敷き高は、土砂の流入防止のため、土砂吐き高さよりも高くする。あるいは入り口全面に、もぐり堰を設ける。
- 5) 溪流施設の取水方法の一つとして、堰堤から取水する形式（チロリアン方式）も挙

げられる。

なお、既設の砂防ダムにチロリアン方式の取水設備を設置する場合は、砂防ダムに関わる各種技術基準に抵触しないような配慮が必要である。

5. チロリアン方式による取水口

チロリアン方式による取水口は、ヨーロッパのアルプス地方の氷河や積雪の融水が流下する、比較的流況が安定した、土石の流下がない溪流河川からの取水施設として、オーストリアのチロル地方で開発されたことに因んで、チロルタイプと呼ばれている。

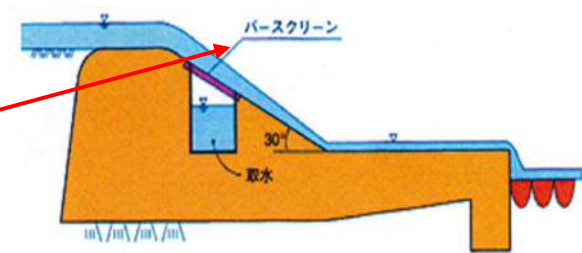
しかし、季節的、時間的に降雨流出が著しく偏っている地域で、流量変動が激しく、多量の巨石、土砂、砂礫、流木、落葉などが流下する地域、特に本地域は砂防指定区域で、しかも、満砂状態の砂防ダムの溢流部の全幅から、下図のようにバースクリーンより取水する場合は、バースクリーンの目詰りや破壊が起こりやすく、維持、管理が困難であるのみならず、修復・改善に苦勞することは明らかである。

筆者は、自然流れ込み方式を見慣れており、この方式でも土砂や落葉等の除去に苦慮したものとしては、最初の見学地が満砂した砂防ダムから、よくもチロリアン方式を採用したものと当惑した。

何故ならば、バースクリーンを砂防ダム水通し幅全幅に、傾斜角約 30 度で取り付けられ、バー間隔以内の土砂は水と同時に取水するという危険な施設であった。この土砂を沈砂地や調整池でどのように除去しているのか説明を得ることもなく、ただ流れてきた土砂が見本として発電所内の片隅に置かれているのを見て、その大きさに当然の結果とはゆえ、また驚きであった。



砂防堰堤



チロリアン方式の概略図

6. 奥飛騨水力発電（株）の紹介

本水力発電会社は、この地域の豊富な水資源を活用して地域を元気にしようと、奥飛騨の地元の手で河川調査を行い、水力勉強会を行い、発電所建設における調査や土木・電気工事等も地元業者で行い、売電収益の一部を地元還元して、逐次地域を一貫開発の意欲に燃えた小水力開発である。

本会社の概要は次頁（パンフ）のとおり。



7. むすび

5か所の発電所を見学して感じたことは、計画をどのコンサルタントが指導したかの説明がなかったが、地元だけの技術力ではできなかったと思う。見学して心配したのは、第一に取水工法にチロリアン方式をとったことで、今後の維持管理に相当な問題が生じるように思う。

次に水量調査の不十分、手すりなどの安全対策、山腹崩壊防止対策、筆者の専門外であるが水車キャビテーションによるオーバーホール、水車・発電機（チェコ・オーストリア製他）が事業の運営に至るまで心配の多い見学会であった。

以上

参考資料

砂防と地域活性化

既設砂防堰堤を活用した小水力ガイドライン（案）

チロル型溪流取水工の改善について

全国治水砂防協会

国土交通省砂防部保全課

山本光男 松浦昭広

Excel 演算誤差対策に関する備忘録

日室 伸一

1979 年 理工学部土木工学科卒

技術士 建設部門, 上下水道部門

はじめに

皆さんがいつも使用している Microsoft Excel は“計算が苦手”であるということをご存知でしょうか？ 表計算ソフトが計算ミスをするなんて、にわかに信じられないことですが、実際にエクセルは、「小数」の計算において、間違った答えを出すことが稀にあります。実はこれ、パソコンが数値を計算する仕組みそのものに由来する現象で、「演算誤差」や「丸め誤差」などと呼ばれているものです。文字通り、計算結果に「誤差」が生じ、正しい結果が求められないという困った現象だったのです。

そこで、この「演算誤差」によるミスを防ぐための対策を調べていましたので、備忘録として残すことにしました。

「演算誤差」の問題も、その仕組みを理解し、対策のポイントをきちんと押さえれば、確実に（それなりに）対応ができるようになります。小数計算で思わぬ失敗をすることがないように、演算誤差対策のノウハウを身につけエクセルを使用するよう心掛けたいと思います。

1. 小数計算で発生する「誤差」

エクセルでは小数点以下の数は正確には計算できません。小数点以下の数には誤差があるためです。しかし、誤差を理解するためには専門的な知識が必要になりますので、どうもよくわからないと感じている人も多いと思います。

そこで、この備忘録では誤差の仕組みと対処法について、出来るだけ一般的な知識で理解できるように説明したいと思います。ぜひこの機会に読んでいただき、自信をもってエクセルを使えるようになりましょう。

(1) 数の仕組みを知る

まず、エクセルがどんな数を使って、どんなふうに計算するのか理解することから始めましょう。

表-1 セルの表示と内部データ

表示	内部データ
0.1	0.100000000000000005551115123125782702111583404541015625
0.2	0.2000000000000000011102230246251565442363166809082031250
0.3	0.29999999999999999888977697537484345957636833190917968750
0.4	0.40000000000000000222044604925031308084726333618164062500

しかし、『0』と比較する場合は、桁の小さい数であっても『0』よりは桁が大きくなるから、

『=0.3-0.2-0.1』の場合は、計算の中で最後に使用した『0.1』を基準にして、それよりずっと桁の小さい数を誤差と判断して『0』としている。しかし、『=0.3-0.2-0.1+0』と『=(0.3-0.2-0.1)』が『0』にならないのは、最後の『0』を基準にするため誤差と判断しなかったり、()が付くことで誤差を判断できなくなるようです。

「 $1.2 - 1.1 = 0.1$ 」の比較は同じにはならない。
「 $1.2 - 1.1$ 」の結果は「 0.1 」との差が大きいので、
自動では誤差が取り除かれない。

=1.2-1.1の答えは
0.1より小さくなる。

「1.2-1.1」の誤差は「0.3-0.2」の誤差の5倍になっている。

この様に、計算方法や数によって誤差は出たり出なかったりします。このため、誤差が見えない（表示されていない）からといって、誤差のない数になっていると考えたり、どんな数でも誤差が出ないと思えるのは間違いということを、しっかり理解しておくことが必要です。

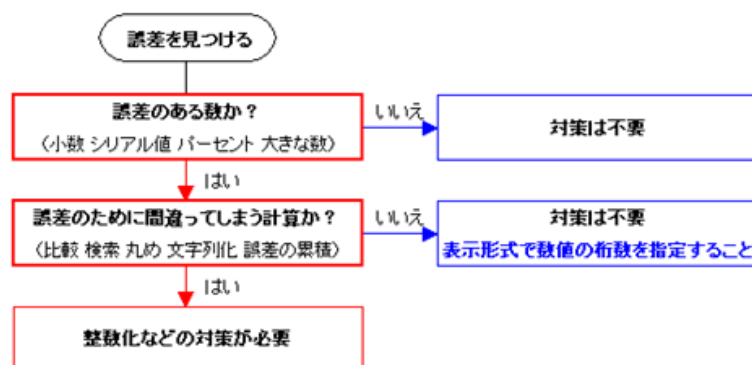
- 小数点以下の数には誤差がある。
- 計算方法と数によって誤差は見えたり見えなかったりする。
- 整数化すれば誤差のない計算ができる。
- 整数化するには、必要な桁数だけ 10 倍、100 倍した後、ROUND 関数で小数点以下を四捨五入する。

2. 誤差を見つける方法

(1) 誤差を見つける方法

エクセルでの小数点以下の計算は誤差が出る場合があるとしてきましたが、誤差が出るかどうかは計算しないとわからないのでしょうか。

そういうことはありません。誤差を見つけるには、まず誤差のある数かどうかをチェックします。それから、誤差のために間違ってしまう計算かどうかをチェックすることで確認できます。



誤差のある数かどうかのチェックは理解できると思いますが、誤差があっても問題のない間違わない計算とはどういうことかという点、

	A	B	C	D	E
1					
2		0.1	← 0.1		
3		0.1	← =0.3-0.2		
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

どちらも内部的には誤差のある数。
しかし、誤差があっても正確な数が
表示できている。

例えば、セルに入力された『0.1』はエクセルの内部では誤差のある数になっています。『0.3－0.2』の答えの『0.1』も誤差のある数です。しかし、この結果をそのまま結果として使用するなら画面は正しいし、印刷結果も問題ないことになります。

しかし、計算の結果を使用した比較や検索などを行う場合には誤差が出てしまうということです。

「5%」なのに「5%以上」にならない。
「5%」は0.05だから誤差がある。

0.050000000000000000277555756156289135105907917022705078125

	A	B	C	D	E	F	G
1		商品シェア推移					
2		顧客年齢層	平成13年	平成14年	増減	5%以上	
3		18歳未満	52%	57%	5%	○	←=IF(ROUND(E3*100,0))>5,"○","")
4		18～24歳	30%	35%	5%	○	←=IF(ROUND(E4*100,0))>5,"○","")
5		25～34歳	23%	25%	2%		←=IF(ROUND(E5*100,0))>5,"○","")
6		35歳以上	35%	35%	0%		←=IF(ROUND(E6*100,0))>5,"○","")
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

↑

=D3-C3
=D4-C4
=D5-C5
=D6-C6

パーセントは小数点以下の数だから誤差がある。
しかし、この部分は、誤差があっても正確な数が表示できている。

問題は、この計算。
誤差のために正しい比較ができず、式を変更する必要があった。

	B2		=	1:00:00	
	A	B	C	D	E
1					
2		1:00			
3					
4					
5					

	B2		=	0.0416666666666667	
	A	B	C	D	E
1					
2		0.041667			
3					
4					
5					

このように、時間のシリアル値やパーセントなどは実際には小数点以下の数なため、誤差が出るのです。

(3) 15桁を超える数にも誤差がある

エクセルは 300 桁の数も計算できますが、小数点以下の計算と同様に 15 桁を超える数の場合、すなわち 1000 兆以上の数の場合にも誤差が出ます。

計算例として、セル A1 に『 $=10^{15}+11$ 』という式を入力すると、その答えは 1000 兆 11 になるはずですが、1000 兆 10 と表示されます。

さらに、『 $=(A1=10^{15}+10)$ 』という比較をすると『TRUE』になります。ところが、『 $A1-10^{15}$ 』という引き算をすると『11』が出てきます。

	A	B
1	10000000000000010	$\leftarrow =10^{15}+11$
2		
3		
4		$\leftarrow =10^{15}+11$ は16桁の数になる。 上から15桁目までは表示されるが 16桁目以降は0になってしまう。
5		
6		
7		
8		
9	TRUE	$\leftarrow =(A1=10^{15}+10)$
10		
11		A1と $10^{15}+10$ を比較すると 同じだと判定される。 ($10^{15}+5$ から $10^{15}+14$ まで 同じだと判定される)
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18	11	$\leftarrow =A1-10^{15}$
19		
20		A1から 10^{15} を引くと11になる。 A1は正確に $10^{15}+11$ になって いることがわかる。
21		
22		
23		
24		

これは、厳密には 16 桁の $9007199254740991 (=2^{53}-1)$ までは正確な数で、1000 兆 11 はその範囲内なので『 $=10^{15}+11$ 』も『 $=A1-10^{15}$ 』も正確には計算ができています。しかし、セルの表示や大小の比較では、15 桁を超えたから下の方の桁は誤差と見なされて取り除かれてしまうようです。

(4) 計算や関数の中でできる誤差

誤差のある数は、セルの中だけでなく、計算の途中でも出てきます。

例えば、『 $=IF((41/10-4)*10>=1, "大きい", "小さい")$ 』は、『 $(41/10-4)*10$ 』が 1 だから『大きい』になるはずですが、『小さい』になってしまいます。これは『 $41/10$ 』が 4.1 になったところで誤差が発生しています。この様に割り算にも注意が必要になります。

	A	B	C
1			
2		計算の中で誤差が発生する	
3			
4		小さい	$\leftarrow =IF((41/10-4)*10>=1, "大きい", "小さい")$
5			
6			
7			「大きい」が正解だが「小さい」になる。 「41/10」を計算して「4.1」になった時点で 誤差が発生している。
8			
9			
10			

(5) 誤差があると正確な比較や検索ができない

誤差があっても表示形式等により表示は正確な結果となることを書きましたが、表示はあっても誤差が無くなった訳ではないので、特にその結果を使用した比較、検索、丸め、文字列化や、誤差の累積には注意が必要になります。

比較は、IF 関数で数を比べる場合などですが、では検索とはどんな場合かというと、VLOOKUP 関数とか MATCH 関数とかの検索関数を使用する場合です。検索の中では必ずデータを比較していますから、比較が正確にできなければ検索も正確にできないということです。

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2		店舗	H13年	H14年	伸び率	ランク	
3		渋谷店	100	110	0.1	A	← =VLOOKUP(E3,\$B\$9:\$C\$12,2)
4		新宿店	100	120	0.2	A	← =VLOOKUP(E4,\$B\$9:\$C\$12,2)
5							
6							
7							
8		伸び率	ランク				
9		0	-				
10		0.1	A				
11		0.2	B				
12		0.3	C				
13							

↑
=D3/C3-1
↑
=D4/C4-1

「0.2」のランクは「B」なのに「A」になってしまう。
原因は「=D4/C4-1」が0.2より小さな数になっていること。

=120/100-1 で行われる内部計算

[illegible]

=120/100 の結果

0.2の内部データ

0200000000000000000011102230246251565404236316680908203125

0.2よりも小さくなる。

セルの中の0.2とも違う。

2つの数量を割り算して1を引いたものを伸び率とした計算です。計算結果の『0.2』を使用してランクの表を検索すると、『0.2』に対応するのは『B』のはずなのに、『A』となっています。これは計算誤差のために計算結果の『0.2』はランク表の『0.2』より小さくなっているということです。

このように、検索を行う場合にも注意が必要です。

検索を行う関数には VLOOKUP の他に、LOOKUP、HLOOKUP、SUMIF、COUNTIF、DSUM などがあります。

(6) 誤差があると正確な丸めができない

比較や検索と同様に、誤差があるため正確な丸めができないこともあります。丸めとは切り捨て、切り上げ、四捨五入などの端数処理のことです。

	A	B	C
1			
2		0	← =ROUNDDOWN(8.2-7.2,0) ... 正解は1
3		0	← =ROUND(8.2-7.7,0) ... 正解は1
4		0.2	← =ROUNDUP(4.2-4.1,1) ... 正解は0.1
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12		0.9999999999999999	← =8.2-7.2
13		0.4999999999999999	← =8.2-7.7
14		0.1000000000000001	← =4.2-4.1
15			
16			
17			
18			
19			

どれも正確に丸めることができない。

わずかに小さい数や大きい数になっている。
これでは正確な切り捨て・切り上げは無理。

例えば、『=ROUNDDOWN(8.2-7.2,0)』という式をセルに入力すると、『8.2-7.2』は1な

ので小数点以下を切り捨てても 1 になるはずなのに『0』になってしまいます。理由は今までの内容でわかると思いますが、そう『8.2-7.2』の結果は 1 よりも小さい 0.999999 のような数になっているということです。

同様に四捨五入でも『=ROUND(8.2-7.7,0)』という計算では、0.5 なので、四捨五入したら 1 になるはずですが『0』になってしまっています。これも同じように 0.5 よりも小さい 0.499999 のような数になっているのです。

さらに『=ROUNDUP(4.2-4.1,1)』という式は、『4.2-4.1』は 0.1 なので、小数点以下 1 桁に切り上げて『0.1』のままのはずなのに『0.2』になってしまいます。このように、丸めを行う場合にも誤差が出ますので、『誤差のある数を計算したらどうなるのか?』というように考える必要があります。

なお、その他の丸めをする関数は、INT, TRUNC, CEILING, FLOOR, EVEN,, ODD, MROUND, MOD などがあります。

(7) 誤差があると正しく文字列化できない

エクセルにおいて、数を文字列にして報告書などを見やすくする場合があると思います。このように、数値を文字列化する場合にも注意が必要です。

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	14.0	14.2	0.2	0.199999999999999kg				
2			↑	↑				
3			=B1-A1	=C1&"kg"				←&を使って文字列にすると誤差が表示されてしまう。
4								
5								
6				0.199999999999999				
7				↑				
8			=JIS(C1)					←JIS関数は文字列を全角文字に変換する関数。文字列を扱う関数に数値をそのまま送っても誤差が表示されてしまう。
9								
10								
11								
12								
13								
14				0.2kg				
15				↑				
16			=TEXT(C1,"0.0")&"kg"					←TEXT関数を使い、桁数を指定して文字列にする。
17								
18								
19								
20				0.2				
21				↑				
22			=JIS(TEXT(C1,"0.0"))					
23								

例えば、A1 に『14.0』、B1 に『14.2』、C1 に『=B1-A1』という式を入力すると、答えは『0.2』になります。これに『kg』という単位をつけて表示したいと思って、D1 に『=C1&"kg"』という式を入力すると『0.199999999999999kg』になってしまいます。

これは、誤差のある数を単純に文字列にしたため誤差が見えてしまったのです。正しく『0.2kg』と表示させるためには、TEXT 関数を使用し、『=TEXT(C1,"0.0")&

"kg"』とすれば『0.2kg』となります。式の中の"0.0"はセルの表示形式と同じで、小数点以下 1 桁に四捨五入する命令のため誤差があっても四捨五入されて正確な表示となるということです。その他の文字列関数としては JIS 関数や LEFT 関数、LEN 関数なども同様に誤差が見えるので注意が必要です。

(8) 誤差が累積して間違った答えになる

小数以下の数で誤差が発生することを述べてきましたが、『ちりも積もれば山となる』で、例えば A 列の

	A	B	C
1	90000000000.0001		
2	90000000000.0002	← =A1+0.0001	
3	90000000000.0003	← =A2+0.0001	
4	90000000000.0004	← =A3+0.0001	
5	90000000000.0005	← =A4+0.0001	
6	90000000000.0006	← =A5+0.0001	
7	90000000000.0007	← =A6+0.0001	
8	90000000000.0009	← =A7+0.0001	
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			

8回の加算(A1の数値も1回とカウントする)で、誤差が小数点以下4桁目に現れた。

表形式を小数点以下 4 桁の数値にしておいて、A1 に『90000000000.0001』、A2 に『=A1+0.0001』を入れて、A2 の式を下のセルへコピーして行くと、A8 では『90000000000.0008』になるはずなのに『90000000000.0009』になってしまいます。

	A	B	C	D
1	90000000000.0001			
2	0.0001	90000000000.0002	← =SUM(\$A\$1:A2)	
3	0.0001	90000000000.0003	← =SUM(\$A\$1:A3)	
4	0.0001	90000000000.0004	← =SUM(\$A\$1:A4)	
5	0.0001	90000000000.0005	← =SUM(\$A\$1:A5)	
6	0.0001	90000000000.0006	← =SUM(\$A\$1:A6)	
7	0.0001	90000000000.0007	← =SUM(\$A\$1:A7)	
8	0.0001	90000000000.0009	← =SUM(\$A\$1:A8)	
9				
10				
11				
12				
13				

SUM関数でも8個の合計で誤差が現れる。

これは、『0.0001』を繰り返して足すうちに誤差がだんだん大きくなって行き、こうなってしまうと表示形式では隠せないし、ROUND 関数でも誤差を取り除くことができないのです。

誤差の発生する回数は、桁数に影響を受けるようで、概ね 15 桁なら 4 回まで、14 桁なら 40 回、10 桁なら 400,000 回程度ようです。また、合計値が 10 桁程度までなら 40 万セルを合計しても誤差のために答えが違えることはないようです。

(9) 15 桁を超える数は正確に計算できない

15 桁を超える数には誤差があるということを述べましたが、実は、整数に限らず小数点以下がある数でも、上から 15 桁までは正確ですが、16 桁目以降は全然あてにならない不正確な数になります。15 桁を超える部分については正確には計算できないということも覚えておくことが重要です。

15 桁を超える数を計算することは無理で、桁を分けて計算するとか、マクロを使用して計算するという方法しかありません。

15 桁を超えた部分は誤差も大きくなり、特に大きさの離れた足し算には注意が必要です。例

例えば、A1 に 16 桁の『9100000000000000』、A2 から下に『1』をいくつも入れて、B1 に『=SUM(A:A)』という式で計算しても合計は変わりません。

	A	B	C	D
1	9100000000000000	9100000000000000	← =SUM(A:A)	
2	1			
3	1			
4	1			
5	1			
6	1			
7	1			
8	1			
9	1			
10	1			
11	1			
12				

2行目以降に「1」をいくつ入れても
合計は変わらない。

これは、16 桁の数に『1』を足しても 15 桁までしか有効でないため『1』は切り捨てられているのです。この様な足しこまれない分は『情報落ち誤差』とか『積み残し誤差』と言われています。

しかし、計算方法として桁の小さい数を先に足すように計算させれば、合計は正確に出されます。

	A	B	C	D
1	1	9100000000000000	← =SUM(A:A)	
2	1			
3	1			
4	1			
5	1			
6	1			
7	1			
8	1			
9	1			
10	1			
11	9100000000000000			
12				
13				

データを昇順に並べ替えると
合計に「1」が反映された。

【まとめ】

- 誤差のある数は、小数点以下の数、時間のシリアル値、パーセント、15 桁を超える数。
- 誤差はセルの中だけでなく、数式や関数の中でも発生する。
- 誤差によって間違えてしまう計算には、比較、検索、丸め、文字列化、誤差の累積がある。
- 表示形式で数値の桁数を指定すれば誤差を見えなくすることができる（誤差は残っている）
- 数値は上から 15 桁までが有効であり、16 桁目以降は不正確である。

3. いろいろな誤差対策

誤差のある計算式を見つけたら、次は正しい計算ができるように計算方法を工夫する必要があります。一番わかりやすいのは整数で計算できることですが、私たちが扱う数では無理のあることですので、小数点以下の数のままで、誤差を考慮に入れながら計算する方法や、誤差を予測し、それに影響されないように計算する方法について考えようと思います。

- (1) 微小値を使って誤差を解消する
- (2) ROUND 関数で数をそろえる方法
- (3) シリアル値を使った時刻計算での誤差対策

(1) 微小値を使って誤差を解消する

・微小値を使って比較する

	A	B	C	D	E	F	G
1		顧客満足度(5段階評価の平均値)					
2		店舗	前回調査	今回調査	増減	0.1以上	
3		渋谷店	4.2	4.3	0.1	○	=IF(E3+0.0001>=0.1,"○","")
4		新宿店	4.1	4.2	0.1	○	=IF(E4+0.0001>=0.1,"○","")
5		池袋店	4.1	3.9	-0.2		=IF(E5+0.0001>=0.1,"○","")
6							
7					=D3-C3		
8					=D4-C4		
9					=D5-C5		
10							

計算結果に0.0001を足してから
0.1と比較しているのはなぜ？

このワークシートでは、『=IF(E3+0.0001>=0.1,"○","")』という式が入力されています。この『+0.0001』という部分が微小値を使っているの演算誤差対策となっています。微小値を使っている誤差解消は、計算結果は本来の結果に対して、ほんの少し大きいか小さい誤差が発生します。このため、ここでは小数1位より3桁ほど小さくなる小数4位の微小値を加算して誤差を無くそうとしています。

この例では、『渋谷店』の比較結果においてこの微小値を使用しないと誤差のため『○』が表示されません。

微小値を使用して誤差を解消しようとする発想は、この例の場合でいうと、本来の答えが『0.0999999...』となる確率より、誤差が発生し『0.0999999...』となる確率が十分に高いと判断するものです。すなわち、本来の答えとなる場合には、微小値を足していること自体で間違いを発生させる可能性があるということを理解しておく必要がありますが、この確率は極めて低いと考えています。

また、微小値の大きさは誤差よりも大きく、結果に影響を与えないであろう値を入れる必要がありますが、一般には丸め桁数の3~5桁小さい値がよいように考えます。

さらに、誤差は結果より大きくなる場合と小さくなる場合がありますので、足すのか引くのかをその判断内容にあわせて設定する必要があります。

・微小値を使って検索する

数値の範囲を検索する場合にも微小値を使用して正確に検索を行うことができます。この前の伸び率のランクの表では、計算結果が誤差により少し小さくなっているために一つ下のランクで検索されていますが、微小値を使用することで正しく検索できます。

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2		店舗	H13年	H14年	伸び率	ランク	
3		渋谷店	100	110	0.1	A	← =VLOOKUP(E3+0.0001,\$B\$9:\$C\$12,2)
4		新宿店	100	120	0.2	B	← =VLOOKUP(E4+0.0001,\$B\$9:\$C\$12,2)
5							
6							
7							
8		伸び率	ランク				
9		0	-				
10		0.1	A				
11		0.2	B				
12		0.3	C				
13							
14							
15							
16							

↑
=D3/C3-1
=D4/C4-1

「120/100-1」は誤差のために「0.2」より小さな数になってしまう。そこで微小値を足して確実に0.2より大きな数にする。

数値の範囲が0～999までとすると伸び率の変化の単位は「1/999」で約0.001。その10分の1の「0.0001」を微小値として使う。

この表では、微小値を結果の最小値の 1/10 で『0.0001』としています。もう少し小さい値の方がよいと思います。

また、範囲の比較ではなく、完全一致を検索する場合にはかなり難しく、実施するとすれば微小値を使用しての丸め後、文字列に変換して検索するようになると思います。

・微小値を使って丸める

微小値を使用しての誤差対策は丸めの場合にも使用可能です。例えば、A1 に『=4.3-4.2』,

	A	B
1	0.1	←=4.3-4.2
2	0	←=ROUNDDOWN(A1,1) …… 誤り
3	0.1	←=ROUNDDOWN(A1+0.00001,1)
4		
5		
6		
7		
8		

誤差のために余分に切り捨てられないように微小値を足して少しだけ大きくする。

A2 に『=ROUNDDOWN(A1,1)』と入力すると答えは『0』になってしまいますが、微小値を使用した誤差対策を行い『=ROUNDDOWN(A1+0.00001,1)』にすれば答えは『0.1』となります。

この場合も、比較の場合と同じように足すのか引くのかはその判断内容により設定する必要があります。例えば、この場合で『=ROUNDUP(A1+0.00001,1)』とすると答えは『0.2』となります。このように、誤差がどのように発生するかを考えて設定する必要があるということです。

(2) ROUND 関数で数をそろえる

ROUND 関数で数をそろえると今まで使用していた表においても比較ができるようになります。

	A	B	C	D	E	F	G
1		顧客満足度(5段階評価の平均値)					
2		店舗	前回調査	今回調査	増減	0.1以上	
3		渋谷店	4.2	4.3	0.1	○	← =IF(ROUND(E3,1)>=0.1,"O","")
4		新宿店	4.1	4.2	0.1	○	← =IF(ROUND(E4,1)>=0.1,"O","")
5		池袋店	4.1	3.9	-0.2		← =IF(ROUND(E5,1)>=0.1,"O","")
6							
7							
8							
9							
10							
11							

↑
=D3-C3
=D4-C4
=D5-C5

ROUND関数で小数点以下1桁に丸めてから、0.1と比較する。

また、比較する数はすべて ROUND 関数で丸めておくことが最もよいです。計算結果だけでなく、現実的にはやってられないですが、セルの中の定数も ROUND 関数で丸めておいた方がいいのです。まったく同じでも、入力方法によって微妙に違う数になっていることがあります。特にオートフィルや連続データの作成で入力したデータは見落とししやすいので注意が必要です。

	A1		= 7.1		
	A	B	C	D	E
1	7.1				
2	7.2				
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					

選択範囲の右下隅の
フィルハンドルを
マウスでドラッグし、
連続データを作成する。

	A10		= 8.000000000000001		
	A	B	C	D	E
1	7.1				
2	7.2				
3	7.3				
4	7.4				
5	7.5				
6	7.6				
7	7.7				
8	7.8				
9	7.9				
10	8				
11					
12					

誤差のために
8.000000000000001
になった。

例えば、A1に『7.1』、A2に『7.2』と入力し、マウスのドラッグで連続データを作成するとA10は『8.000000000000001』になってしまいます。

・「表示桁数で計算する」オプションで数をそろえる

表示桁数で数をそろえるには、ROUND 関数の他にも『表示桁数で計算する』というオプションを使用する方法もあります。

このオプションは、表示形式の桁数を使って自動的に四捨五入してくれる機能で、計算結果

のみでなく、セルの中の定数も自動的に四捨五入してくれます。

このため、セルの表示形式をしっかりと設定しておき、安易に変更しないことが大切になります。さらに、これはブックのオプションなので、設定するとブック全体の中のシートはすべて自動的に丸められるので、このことを理解して使用する必要があります。

例えば、今まで使用してきた表で、[ファイル]-[オプション]-[詳細設定]-[次のブックを計算するとき]の『表示桁数で計算する』をチェックします。 ※Excel2007以降

1	A	B	C	D	E	F	G
2		顧客満足度(5段階評価の平均値)					
3		店舗	前回調査	今回調査	増減	0.1以上	
4		渋谷店	4.2	4.3	0.1		← =IF(E3>0.1,"O","")
5		新宿店	4.1	4.2	0.1	○	← =IF(E4>0.1,"O","")
6		池袋店	4.1	3.9	-0.2		← =IF(E5>0.1,"O","")
7					=D3-C3		
8					=D4-C4		
9					=D5-C5		
10							
11							
12							
13							
14							

↓ オプションを設定すると

1	A	B	C	D	E	F	G
2		顧客満足度(5段階評価の平均値)					
3		店舗	前回調査	今回調査	増減	0.1以上	
4		渋谷店	4.2	4.3	0.1	○	← =IF(E3>0.1,"O","")
5		新宿店	4.1	4.2	0.1	○	← =IF(E4>0.1,"O","")
6		池袋店	4.1	3.9	-0.2		← =IF(E5>0.1,"O","")
7					=D3-C3		
8					=D4-C4		
9					=D5-C5		
10							
11							

このオプションには以下の注意事項がありますので使用時には注意してください。

- セルのデータは変わってしまい、元の値に戻すことはできません。
- ブック全体に影響します。
- 時間のシリアル値には使用しない。
- 数式の中の計算には影響しないので、数式の中で丸めたいときは ROUND 関数を使用する。

・ROUND 関数や ROUNDDOWN 関数は計算を間違えることがある

ROUND 関数や『表示桁数で計算する』オプションを使って数をそろえれば比較や検索は正しくできるかという小数の数ではそうでもありません。

	A1	=	9000.05084999999		
	A	B	C	D	E
1	9000.05085				
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					

「9000.05085」と入力したら
「9000.05084999999」
と数式バーに表示された！

「9000.05085」と入力したら
「9000.05084999999」
と数式バーに表示された！

例えば、A1 セルに『9000.05085』と入力します。しかし、数式バーには『9000.05084999999』と表示されています。これは数式バーに正確に表示できないというエクセルの不具合で、小数点以下にはこういう数がたくさんあります。この内容は ROUND 関数の結果にも影響し、

	A1	=	9000.05084999999
	A	B	
1	9000.05085		
2	9000.0508	← =ROUND(A1,4)	
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			

「9000.0509」が正解。
小数点以下5桁目の「5」が
切り捨てられてしまった！

A2 に『=ROUND(A1,4)』と入力すると、本当なら繰り上がって『9000.0509』になるはずが、『9000.0508』になってしまいます。この状況は他の TEXT 関数や FIXED 関数で丸めても同様に、ROUNDDOWN 関数も間違った切り捨てをすることがあります。A1 に『40000.848』、A2 に『=ROUNDDOWN(A1,3)』と入力すると『40000.847』になってしまいます。

	A1	=	40000.84799999999
	A	B	
1	40000.848		
2	40000.847	← =ROUNDDOWN(A1,3)	
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			

「40000.848」が正解。
小数点以下3桁目が
切り捨てられてしまった！

このように、「ROUND 関数」や『表示形式で計算する』オプションを使うだけでは、この問題に対処できないことがわかります。正しく丸めるには、整数化して計算するか、微小値を合わせて使用することで正確な丸め処理ができるようになります。

【まとめ】

- 誤差対策の方法には、整数化、微小値を使う、ROUND 関数で数をそろえる方法がある。
- 微小値を使用して正しい比較、検索、丸めをすることができる。
- 『表示桁数で計算する』オプションを使用するとセルの数値や計算結果を自動で丸めることができる。（使用には注意が必要）
- 小数点以下は、整数化しての計算か、微小値も使って丸め処理をすることが必要である。

4. 演算誤差対策のまとめ

エクセルではいろいろな状況で誤差が出ること、その対策としてどのような対応ができるかを述べてきました。

コンピュータを日ごろから扱う方々は、これらの内容は「当たり前や！」と言われるかと思いますが、結構この手の間違いが散見されるのです。

よって、現実的な対策の考え方を考察し、今回の演算誤差対策とするとりまとめを行いたいと思います。

エクセルにおける誤差は様々な状況で発生し、その対策についても一長一短があるように思います。

しかし、エクセルにて使用する計算方法に分類し、その対策を設定することは可能と考えられます。

(1) 一般（四則）計算の誤差対策

一般（四則）計算における誤差としては、数の内部データの問題、それを使用するための計算結果誤差があります。

通常的使用方法としては、計算によりある結果を算出し、その結果を合計するような状況とします。この状況においての誤差対策は ROUND 関数を確実に使用することで問題ないと思います。

ROUND 関数の使用方法としては、単純な計算においても必ず ROUND 関数を使用して計算をすることです。例えば、『=4.3-4.2』という計算では、単純だからといって、そのまま計算をさせるのではなく、必ず ROUND 関数を使って『=ROUND(4.3-4.2,1)』というように計算を行うことです。

ただし、「ROUND 関数や ROUNDDOWN 関数は計算を間違えることがある」で述べましたが、まれに正確に四捨五入されないケースがありますので、それを理解して使用すればよい

と思います。

「理解して使用する」とは、標準的な計算においてはエクセルの使用が一般的であり、そのエクセルの使用において考えられる対応を行っても発生するエクセルの仕様に起因する誤差は許容するという考え方です。

(2) 比較を行う場合の誤差対策

比較は数の大小を比較する場合であると思います。この場合の誤差は、現実結果とコンピュータ内部での結果との微小誤差によるものとなります。

この場合、比較対象となる数を丸め処理した結果で比較する場合と、丸め処理せずに比較するケースがあると思います。

丸め処理後に比較することができるのであれば、(1)の誤差対策と同様に ROUND 関数を使用することで対策となります。

丸め処理を行わないで比較する場合には、誤差は本来の結果に対して、微小か微大になる場合です。微小値を使用して比較することが対策、または、丸め処理を小数以下 5 桁とか 6 桁とか極めて小さいところで丸め処理を行うことになると考えます。

すなわち、微小値を使用する場合では、本来の答えをセル A2 で『0.1』とした場合、データは『0.0999999...』または、『0.100000...1』となるということです。このため比較方法式としては、『=IF(A2+0.000001>=0.1,"○","×")』というように結果に影響を与えなく、誤差よりも大きな微小値を使用して比較することになります。

比較の場合で問題となるのは、計算結果をピッタリの値で比較するような場合です。

例えば『=IF(A2=0.1,"○","×")』というような場合です。このような場合には、必ず丸め処理（微小誤差なので小数以下 5 桁、6 桁の丸目でもよい）を使用して比較することが必要になります。

(3) 検索を行う場合の誤差対策

検索を行う場合としては、ある条件の場合の計算結果を検索して合計する。

・ある条件を満足する計算結果を合計する

例えば、掘削機種が『0.2』と入力されている掘削土量を合計するような場合だと思います。このように条件がピッタリのものを検索する場合には、検索対象を文字列にして検索することが誤差対策となります。すなわち、A2 に数値で『0.35』と入力されているなら、『=FIXED(A2,2)』または『=TEXT(A2,"0.00")』として文字列に変換して検索を行うということです。

この方法は、LOOKUP 関数 (HLOOK, VLOOK) などを使用したデータ検索の場合にも文字列、または文字列に変換して検索を行うことが誤差対策になります。

・値がある幅に入っているかなどの検索

例えば、計算結果がある値のどの範囲に入るかを検索してランクを付けるような場合で、文字列には変換できず数値での検索が必要になります。

このような場合には、計算結果を確実に丸め処理後検索を行うことで誤差対策とします。

(4) その他の留意事項と参考

エクセルは極めて機能に優れた表計算ソフトのため使用頻度は極めて高いアプリケーションであります。このため、使用に際しては誤差の他にも留意事項があります。留意事項を書き上げるときりがないと思いますので、最も代表的な留意事項を示します。

・INT 関数と TRUNC 関数の違い

数値を整数処理する関数として INT 関数と TRUNC 関数がありますが、違いがあるので使用上注意する必要があります。

TRUNC 関数は、切り捨てるだけであるのに対し、INT 関数は、数値の小数部の値に基づいて、数値の最も近い整数として切り捨てることです。

すなわち、この差は負値の場合に差が発生します。

$$\text{TRUNC}(-4.3) = -4$$

$$\text{INT}(-4.3) = -5$$

となりますので使用する場合には、注意してください。

・セルの表示形式設定の違いによる影響

エクセルは、画面に見えている文字が、文字列の場合でも自動的に変換し、計算可能な関数とそうでない関数があります。

これは、非常にまずく、ミスを犯しやすい機能ですので確実に操作する必要があります。

『計算を行う＝数値である』ので必ず数値で処理を行う癖にしてください。

	A	B	C	D	E	F
1						
2		15	20	30		
3						
4						
5						
6						
7			合計関数	50	← = SUM(B2:D2)	
8			足し算	65	← = B2+C2+D2	
9						
10						

・ROUND 関数を拡張させる

今までの記述で、ROUND 関数のみでは誤差を処理しきれない場合があることも記述しました。エクセル等ではウィルス対策のためマクロや VBA を使用できなくする場合があります。そのため難しいと思いますが、VBA で ROUND 関数を拡張させた例を示します。

これは、ROUND 関数で正確に四捨五入できない場合の対応として、微小値を併用した四捨五入の関数を宣言したものです。

エクセルの VBA モジュールを以下のとおり記述し、

```
Option Explicit
```

```
Public Function Rounder(a, b)
```

```
    'a:四捨五入の目的数値
```

```
    'b:小数以下の桁数
```

```
    Rounder = Int(Abs(a) * 10 ^ b + 0.50000001) / 10 ^ b * Sgn(a)
```

```
End Function
```

使用する場合には、

ROUND ではなく、『Rounder(A1,2) 』というように使用します。

これによって、計算結果に微小値、この例では『0.00000001』を加算して四捨五入していることになります。

参考文献

- 1) 達人芳坂和之氏に学ぶ、エクセル「演算誤差」対策講座.
- 2) Excel で浮動小数点演算の結果が正しくない場合がある

<https://support.microsoft.com/ja-jp/help/78113/floating-point-arithmetic-may-give-inaccurate-results-in-excel>

~~~~~

## 新会員紹介

~~~~~

「どうやればできるか？」

市田 雅巳

1985 年 理工学部土木工学科卒

技術士 上下水道部門

1. はじめに

1985 年 3 月に卒業して、京都府庁を 38 年勤務し、今年 3 月末で定年退職を迎えました市田です。よろしくお願いいたします。この度、自己紹介記事を投稿せよとのありがたいお誘いがありましたので、技術系公務員としての振り返りを記します。

入庁して、技術分野では、河川、砂防、下水、都市計画を経験してまいりましたが、最も長かったのは「入札契約制度」で 15 年間もの期間担当してきました。所長や技監の時期を含めると 21 年になり、公務員人生の半分以上を技術分野以外の業務をしてきたことになります。（結局、道路分野は全く携わることができませんでした…）

2. 入札契約制度担当時代

平成 6 年 6 月に部の公共事業予算の執行管理及び工事検査等の担当で配属されましたが、バブル崩壊後の大規模な補正予算の執行と繰り越し軽減策に追われている中、前年から建設大臣、宮城県知事、茨城県知事、仙台市長が逮捕される「ゼネコン汚職」が発覚し、それまで約 90 年間行われてきた指名競争入札の見直し、一般競争入札等の導入などが日本の建設業界を大きく揺るがす時期でした。その業務は事務的な仕事なので、「技術系の私は関係ないだろう。」とタカをくくっていたのですが、当然にして巻き込まれ、他府県の担当者から「土木技師が入札制度を担当しているの？」と笑われていました。

それから 5 年間、「黒船が来る」的な脅威を感じながらの WTO 対応や、工事完成保証人の廃止等、非常に多くの入札契約制度を改正しました。3 年間の都市計画部門勤務後、電子入札システムの勉強のため、東京の JACIC という機関に 10 か月派遣され、京都に戻って電子入札システムの開発・導入に 3 年間奮闘しました。その間も公共工事品確法、総合評価競争入札、公共調達改革全国知事会指針など、入札契約にかかる仕組みの改正が立て続けに行われ、その制度改革に没頭せざるを得ませんでした。総合評価競争入札が始まってからは、他府県でも入札制度担当に技術職員が配属されるようになりました。

今から考えれば、この 9 年間に、法律、基準書、解説本を読みあさったおかげで、法律のねらいや背景（いわゆる行間）を知ることができ、今の知識の源泉となっています。

また、JACIC に派遣され、受注者の経験をしたことが、自分の大きな意識改革になりました。「仕様書や契約書にはそんなことは一切かかれていない！変更契約もしないの？サービス？」「甲乙押印済みの契約書を差し替えてくれ？その契約は既に成立し 10 万円以上の収入印紙も貼っているぞ！」など、なんと、発注者の横暴なことか！

こうした憤りのおかげで、その後は仕様書の記載に注意するとともに、契約書に基づき丁寧に説明ができるよう、受注者の立場に立った指導に当たることができました。

その後、係長業務をした際には、部下が「番号札を用意しましょうか」というほど、他部局からのトラブル相談者がいたのですが、暗い顔の相談者の悩み事に、問題の状況、何を伝えて何を言われているかなどについて、客観的に正確に紐解いてあげると、答えを言わないうち

に、にこやかな顔で帰って行かれました。

3. 管理職になって

今振り返ると、担当時代には、少し高めのハードルに向かっていくつも突破してきたのかなぁと思います。そのために「〇〇をやります」と宣言して（言い換えると目標を共有して）取り組むと、宣言したので後に引けない自分に頑張れてきたように思っています。

公務員に対して、できない、やらない、やることができない理由をあげさせれば、すぐにくっでも答えが返ってきますが、「こうすればできる」という答えを出すことはできないものです。法令違反案件を何とかせよと言われても絶対無理ですが、例えば、関係機関への根回し等、申請者にも汗をかかせて、審査期間を短縮するなどは可能です。法令や技術基準を十分に理解して、明確な根拠をしっかりと用意すれば、解決策は見つかるはずです。管理職になってからは「できません」の一本槍では通用しないと悟り、「どうすればできるか」を真剣に考えるようになりました。

一例をあげますと、私は、流域下水道事務所の所長時代に、上下水道部門の技術士を取得しましたが、京都府では、毎日 150t ほどの下水汚泥の処分に綱渡りの状態です。一部は炭化や焼却を行っていますが、ほとんどがセメント材料に搬出しています。その中で、平成 30 年 7 月豪雨により、JR 山陽本線が広島県内で約 3 か月間にわたり不通となったことから、JR 貨物によって山口県宇部市に搬出していた汚泥が搬出不能となりました。宇部市での処分が最も安価であったことから、多くの汚泥が処分できない状況となるだけでなく、契約している他の処分地は、各自治体からの汚泥が増えたため受け入れ不能となり、新たな処分地からは、通常の約 10 倍の高額な処分費用を請求されるなど、まさに八方ふさがりの状況となりました。

厳しい状況が続く中で、新たな処分地探しをするとともに「どうすればできるか」を毎日模索し、ダメもとで、京都市上下水道局に相談しました。すると 10 月末までなら、60t/日ほどは焼却炉に余裕があり、受け入れ可能とのことでした。とはいえ、廃掃法上の取扱い等、多くの課題がありましたが、汚泥が処分できるならと頑張って解決し、無事汚泥を受け入れていただき、処分費も結果的に安く済むことになりました。

前述しましたが、公務員にできない理由を求めれば帰ってくる答えが、この時の「多くの課題」だと考えています。やらねばならないとなって考えれば「多くの課題」は解決できるものと、この時再認識しました。

また、この事件では、京都市上下水道局、府の環境部局、国土交通省等、多くのネットワークを駆使して、解決に導くことができました。もちろん、部下の頑張りのおかげも当然ではあります。

4. プロジェクトを遂行するために

私は、かねてよりプロジェクトを成功に収めるためには、「戦略（ストラテジー）」「ネットワーク」「情熱」の 3 つの条件が重要と考えています。プロジェクトとは、御紹介した事件や、事故や災害への対応、クレーム処理なども含めたソリューション全般を指していますが、予算、人員、工程などを含めた戦略（ストラテジー）をしっかり立てて、ネットワーク（人脈）を駆使して根回しと情報共有を図り、「自分がやり遂げる」という熱い情熱をもって課題解決に取り組めば、かなわない課題はないと考えています。

中でも、よい戦略、ネットワークも重要ですが、「自分がやり遂げる」情熱は最も重要で

す。自分がプロジェクトリーダーになれば、自分が諦めてしまつては、絶対に解決がなされないからです。「人のせい」にするのは簡単ですが、それでは解決はできません。

5. まとめ

私の公務員人生を長々と綴ってきましたが、まとめていきたいと思います。

担当者時代では、「知識の習得」「相手の立場に立って考える」「問題事項を丁寧に紐解く」ことをしながら、「宣言してやる」ことで、高めのハードルを越えてきました。

管理職になってからは「どうやったらできるか」を真剣に考え、その「戦略」を「ネットワーク」を駆使して「自分がやり遂げる情熱」をもって展開してきました。その際には、「判断能力」と「説明能力」さらには「部下にやっていただくという心構え」が必要でした。

私たち技術士は、技術士倫理綱領にあるとおり、崇高な理念のもとで、課題解決に導く必要があります。皆様が抱えておられる課題解決の参考になれば幸いです。

思いつくままの乱文を、最後までお読みいただきありがとうございます。

会員紹介

寺尾 庸孝

2003 年 理工学研究科 卒

技術士 建設部門

はじめに

私は、現在滋賀県に在住であり、地元の自治体に勤めています。職歴としては、はじめは、地盤調査をメインとした民間企業で、日本では3社しかないRI（ラジオアイソトープ）を使った機器で、試験施工や研究的要素のある業務を経験しました。その後、地元の自治体への転職し、現在もその仕事を続けておりますが、国との人事交流として、国土交通省へ出向し、2年間の道路保全について貴重な経験もさせていただきました。

私が本技術士会に入会したのは、平成24年であり、まだ民間企業に勤めていた頃になります。当会でのご指導のおかげで、技術士に合格することができたと思っておりますが、現在の職場においても、技術士になるための勉強させていただいたことが、今の自分の考え方や業務にも活かしていることに感謝しております

国交省での経験

現在、私が所属している自治体において、道路部局での経験がなかった状況ですが、国土交通省では道路保全部門の業務に携わらせていただきました。

平成24年の道路の中央自動車道笹子トンネル天井板崩落事故を契機に道路ストックの老朽化問題が注目されるようになり、道路構造物の5年に1度の点検が義務化されてから10年が経ちました。高度成長期をピークに造られた道路構造物は、建設から50年以上経過する道路構造物は現在3割程度であるが、10年後には5割を超えてくることとなります。これからも道路ストックが老朽化していくことを考えると、適切な時期にメンテナンスを行い、計画的に維持修繕し、長寿命化していくことが求められています。点検に関しては、ドローンのような新しい技術が使われてきており、効率化が図られようとしています。

また、今後も新設される道路やそれに伴う道路構造物の建設においては、点検しやすく、維持管理が容易な構造を考慮したものになっていくべきと考えております。

使用材料においては、自己修復機能を有するコンクリート等、老朽化に強い材料なども開発されてきておりますが、いかに維持管理を考慮するかがこれからの建設には重要だと考えております。

ただ、これらの技術の開発は、官側だけでは進まないことでもあるため、官民（学）一体となってすすめていくものであると考えます。

市町などの地方の自治体では、主にその市のための事業を行いますが、国ではその基礎となる指針を決定するなど、同じ公務員でもかなり対照的な業務を行い、かなり貴重な経験となりました。

現在の職種について

市役所においては、数年ごとに異動がありますが、その中では河川部局に長く所属しています。当課の業務は、公共下水道における雨水整備事業および普通河川、水路等の維持管理などのハード対策事業、また、洪水・内水ハザードマップの作成や水防事務局として役割を担うソフト対策事業を行っています。

昨今は、全国的にもゲリラ豪雨や大雨による浸水被害等が増えてきており、当課における役割はより大きくなっていると考えようになりました。

ハード対策においては、短期間に広範囲を整備することはできないことから、効果的に整備方法を選択する必要があります。それに加えて、水防の事務局として、市民の安心安全を守れるよう、気象情報や河川データとの危険性を考慮した水防体制を構築するようデータ蓄積等を行い、適切な体制がとれるよう努めていきたいと考えております。

本市において、私は、他の職員とは違う経験（民間企業および国での経験）していること、また、技術士として、本市のためになるような新しい技術等を継続的に学び、業務に活かしていかなければならないと考えております。

おわりに

私は、当会の渉外担当で副会長をさせていただくことになりましたが、微力ながら、これからも技術士会が継続してできるよう、また、後輩技術士の手助けになるよう努めていきたいと思っております。

編集後記

令和五年も残りわずかとなりました。国内外で多くの不幸な出来事が続いており、この状況がまだ続くのではないかと感じているのは、私だけでなく、会員の皆様も同様ではないでしょうか。そんな中、来年こそは元気を出して前向きに過ごしたいと思う一方、自分自身でできるリスク管理の重要性を感じるようになりました。

その一方で、良いニュースもありました。それは、藤井聡太竜王が史上最年少で名人位と七冠を獲得したことです。この快挙は「希望」を持つことの大切さや、「地道な努力は報われる」というメッセージを日本人に伝えてくれました。

来年がどのような年になるかは分かりませんが、私は「希望」を持ち続け、周りの人々に明るさをもたらしような活動を続けていきたいと思っています。

最後に、皆様の一層のご健勝を心よりお祈り申し上げます。そして、当会のさらなる発展のため、引き続きのご支援とご協力を賜りますよう、何卒よろしくお願い申し上げます。

令和五年十一月吉日 編集長 楠本 博