

## 『京都新聞』日曜「天眼」 佐藤文隆原稿

平成の追憶：京都の方励之

プログラミング教育へ

「ブラックホールの穴」に宮沢賢治を想う

原爆開発の物理学者と京都

客観的確率と主観的確率

「消去」も確定的変化

2019年1月6日

平成の追憶：京都の方励之

元号が変わる新年である。平成への改元は1989年1月7日であったが、その6月に天安門事件、11月にベルリン壁崩壊、翌2月にソ連崩壊と、冷戦時代からの転換期でもあった。

天安門事件は交流のあった方励之(1936-2012年)を思い起こさせる。初対面は、1979年、トリエステでの「アインシュタイン生誕百年会議」だったが、ここには十数名もの中国代表団が参加していた。80年4月の一ヶ月ほど私が訪中し、81年10月から翌3月にかけて方が京都に滞在した。正月に自宅に招いたが、子供の書き初めに付きあい、書道の腕前を見せた。後に米国の漢文雑誌に載った「遊嵐山後記」はこの時に周恩来碑を訪れた感慨を記した文章だが、厳しい日本批判で話題になった。

82年夏、国際会議に合わせ妻と娘で上海を訪れたが、方の家族四人と一緒の晩餐で盛り上がった。この訪中で面白い論文が出来、それが後に国際重力賞の一等賞に選ばれた。受賞者リストにはペンローズやホーキングの名が並ぶ豪華なものだ。

上海での会議成功の評価もあったのか、方は84年に中国科学技術大学の副学長に選ばれ、世界各地から招待された。暫くして、科技大学生の民主化運動の小さな新聞記事に気づき、朝食時に妻と「方さんも大変だな」と話していた。

我々は「管理者で大変だな」と思ったのだが、後で分かると彼が学生を民主化運動に導いていたのだった。

その頃から、日本の中国情報誌が私に送られてきた。なんでも、香港あたりの報道では、この新星の紹介に「佐藤文隆教授との合作研究“類星紅移分布中の周期性是否連通宇宙的一个証拠”で、国際重力研究基金の一等賞を受賞した」と書いてあったらしい。彼が国際的学者であることを手短かに表現するのに便利なので、私の名前も合わせて出ていたらしい。

86年末、鄧小平は学生運動の取り締まりと方励之ら3名の文化人の党からの除名を指示、党書記の胡耀邦が解任された。方も副学長を解任され、北京天文台の一所員になったが、海外メディアは彼を追いかけ、指導部批判は続いた。

昭和最後の年は社会主義圏の動揺で明けた。2月に訪中した米大統領は方夫妻を米大使館に招待したが、中国当局は実力で阻止した。4月に胡耀邦が急死、5月のゴルバチョフ訪中、こうした世界注視の中、民主運動は天安門広場で大デモを挙行、指導部内の暗闘の故か奇妙な静寂の後の6月4日未明、発砲で学生達の排除・逮捕に踏み切り、方夫妻は6日に米大使館に逃げ込み、一年後に英国経由で米国に出国した。

91年夏、方は国際会議で京都に来たが、府警の外事課から警備をつけると連絡があり、関西の中国留学生グループからも接触があった。方はもう一度98年に私の還暦の会で京都に来たが、阿部仲麻呂を迎える長春の宴を詠った詩文を墨書した書を貰った。

**2019年3月17日**

### **プログラミング教育へ**

世はICT時代である。メール、SNSや検索で人々を惹きつけたこのテクノロジーはようやく、電気自動車からキャッシュレスまで、産業や生活の基盤に変革をもたらしつつある。当初、日本では、この流れを「IT」と言っていたが、最近は「ICT」と称される。Cは「通信」のことで、通信で繋がったITになったのである。この違いの認識は重要であり、「C」によりコンピュータのあり方も激変した。「繋がったIT」をいち早く産業化したGAFと呼ばれる企業が米国で急成長し世界を席卷している。そして、かつてITモノ造りで覇者となった日本企業は「部品納入業者」に甘んじる地位に変貌している。

現在、AI、IoT、VR、ロボット、ビッグデータ、深層学習などの言葉を毎日どこかで目にする。産業や職業、生活や犯罪、文化や医療、なんでも変わる新時代の劈頭にあるという未来が語られる一方で、日本では、この未知の未来への不安のあらわれからか、過去に安定の基盤を求める風潮も強まっている。

こうしたなか、未来を見据えて、小中高の学校教育にこのICTの流れを取り入れるべく、2020年度から小学校でプログラミング教育の必須化が始まり、順次、全学年に広めていく準備が動き出している。これには「モノ」で勝ったがICTで負けたという産業政策上の反省も背景にあつてのことだろうが、それ以上にインターネットのようなグローバルなICTインフラを前提としたこれからの世界を生きていく教育という長期的な展望もあつての政策でもある。

ここで話を学校教育に移すと、歴史や道徳の科目のように関心を集めないが、算数、理科、情報の学習指導要領でもこれまでいろいろな改革の試みがあつたが、定着しなかつたという過去がある。理念だけでは変わらないのである。今回のプログラミング教育は教育家の提唱ではなく、社会の変貌を前にしたものである。数年前、精華町の小学校でプログラミング教育の授業の試みを見せて貰つたことがあつたが、まだ萌芽期で実験段階の新しい課題だと思つた。

一般に学校教育に新教科を定着させるのは至難のわざである。成績評価する案もでるが、そうするとすぐに横並びと固定化が横行し、新たな教育実験の芽をつぐんでしまう。

新教科が教育現場で定着しにくいのは、従来のもを温存して追加をするからである。かつて「分数もできない大学生」とかで「ゆとり教育」が揶揄され炎上したことがあつた。しかし、大胆に組み替えることも必要であり、そのときに過去の教養を持ち出して「こんなことも出来なくていいのかと！」批判するのは反動に過ぎない。学校教育は限られたサイズのパッケージなのだから、入れ替え無しには変えようがない。関係者の本気度が問われている。

2019年5月26日

### 「ブラックホールの穴」に宮沢賢治を想う

4月初旬「ブラックホールの黒い穴が撮影された」という報道が世界に流れた。国際共同観測であるが日本での発表は国立天文台の本間教授であつた。国

立天文台というと東京三鷹を思い浮かべるが、彼は岩手県奥州市にある水沢観測所の所長である。この水沢の観測所の創設は1899年と古く、東京の天文台が三鷹でなくまだ麻布にあった頃である。ここはまた花巻農学校教師だった頃の宮沢賢治が訪れていたことでも有名である。1920年代のことである。

設立の目的は地球の回転軸の方向を星座の座標の中に定めてその変動を見ることであった。欧米主導の国際共同観測網の空白経度を埋めるために日本が勧誘され、欧米の他の観測地点と同緯度である水沢が選ばれたのである。こうして最先端の装置で観測する研究者の居る科学の殿堂が奥州の地に突如現れ、これとの出会いが賢治の自然に対する非凡な感覚を育む要因の一つであったともいわれている。「奥州宇宙遊学館」のホームページで交流の歴史に触れることができる。

星々の方向を観測して地球の形や自転の様子を知る学問は、現在、星々の代わりにGPSの多数の人工衛星を使った高度な地球計測にも受け継がれている。

今回の成果は電波干渉法で高分解の画像を撮ったことである。一方、分解出来る角度は波長を望遠鏡の大きさと割った量で決まる。複数の電波望遠鏡を繋ぐ干渉計でいうと“望遠鏡の大きさ”とは望遠鏡間の距離のことである。分解能をよくするには、望遠鏡を大きく離し、短い波長の電波を観測すればよい。国立天文台に統合された水沢観測所はこの電波干渉法の観測を手がけてきた。水沢の電波望遠鏡と大きな距離をとるために日本列島南端の石垣島にも電波望遠鏡を設置して、それらを結ぶ干渉法で観測の腕を磨いてきたのである。

観測されたブラックホールはこれまでも吸い込まれる物体が加熱されてだす放射によって確認されていた。しかし分解能が悪いので、穴は塗りつぶされて確認できなかった。今回の快挙は、波長の短いミリ波の観測が可能な高地の世界の6箇所8台の電波望遠鏡を使い、望遠鏡間の距離を地球の大きさにまで拡大して、極限の分解能を達成したことである。精密な望遠鏡間の位置関係、同期化された正確な原子時計、ミリ波受信装置、膨大なデジタルデータの画像解析など、どれも最先端のものである。宇宙物理の課題を追求する熱意がこうした技術のブレークスルーに結びつくのである。

このブラックホールは近くの楕円銀河中心にある巨大ブラックホールであり、3年ほど前に話題になった重力波検出に登場するブラックホールとは別物である。質量が太陽質量の数十億倍もあり、サイズが大きいので穴がみえたのである。こういう候補は他に一個しかないが、この観測技術は他にも威力を発

揮するであろう。

2019年8月4日

## 原爆開発の物理学者と京都

また8月6日の暑い核の夏がめぐってくる。74年前のこの朝、ヒロシマ上空で原爆が炸裂した。無人のニュー・メキシコの砂漠での7月16日の実験に参加した物理学者の一部は日本への原爆投下の前線基地であるテイニアン島まで爆弾に同行していた。その一人が当時30歳のフィリップ・モリソンである。

彼は原爆開発のリーダーであるオッペンハイマーのカルホルニア大学バークレー校時代の学生で、秘密基地ロスアラモスに移ってリーダーの信頼できる部下として働いた。ナガサキ投下前にモリソンらはバークレー時代の研究仲間である嵯峨根遼吉宛に政府に降伏を促す文書を投下したが効果はなかった。

敗戦直後の9月7日、日本の核開発の段階を調査するチームが日本にやってきた。ドイツの核開発の調査を終えたばかりのファーマン少佐が責任者で他はモリソンと日本語を解する科学者だった。一行はまず理化学研究所の仁科芳雄や東大の嵯峨根などを尋問した後、9月17-18日、関西に移動し京都大学と大阪大学で尋問を続けた。湯川秀樹の日記によると、やってきたのはモリソンで湯川と荒勝文策、それと地質鉱物教室を調査した。この日の昼食は都ホテルで野戦食をご馳走になり、あとでみえた者に扇子帯上げを返礼に託したとある。湯川中間子論を学んでいたモリソンの尋問は刺々しいものではなかった。

この尋問はGHQの体制が整う前に本国の核開発部隊が行ったものである。理研、京大、阪大の「サイクロン破壊」に至るGHQが主導する尋問は10月以後のことであった。

戦後すぐ、モリソンはコーネル大学の教授として研究に戻ったが、1950年前後の反共マッカーシイズムのなかでバークレー時代の左翼活動が暴露されたが踏みとどまり、その後MITの名物教授となった。彼は過酷な原爆体験を反核運動に転じた米国では珍しい科学者であった

1960年秋、原爆の父オッペンハイマーは日米協会の招きにより夫婦で日本を訪れた。京都の俵屋には8泊の予定だったが、基礎物理学研究所での研究交流の後、急遽3日目に帰国した。この時期は「60年安保斗争」直後であり、来日した彼は精神的ストレスが積もって予定を変えたという説もある。

モリソンが物理学者として京都にやって来たのは1963年秋で基礎物理学研究所にしばらく滞在した。この頃、彼は銀河宇宙線の起源などに取り組んでいた。湯川が宇宙物理の林忠四郎教授にモリソンに自分たちの研究を伝えよと言ってきたようで、ある日、林は大学院生の私に声をかけ、二人で彼の部屋にいった。林が自分の研究を一渡り喋った後、モリソンは「君は何をしている？」と急に矛先を向けられドギマギしたが、黒板に数式を書くなどしてなんとか修士論文のアイデアを伝えることができた。ガイジンの前で意思が通じた初めての経験で、ホッとしてみたモリソンのにこやかな笑顔が思い浮かぶ。

2019年9月29日？

### 客観的確率と主観的確率

自然災害つづきで気象報道に目がいく日々である。NHKの提供するアプリでは地図の上の雲の動きをオンタイムで見ることができる。自分の場所での現実の雲のかかり具合と比較してみると面白い。しかし、天気予報で多くの人を知りたいのは雲のかかり具合よりは雨が降るかどうかである。ところがこの降雨となると予報はなぜか確率で示されるので、現実との関係があいまいにされてしまう。確率50パーセントなら降る場合も降らない場合もあり、五分五分だというに過ぎない。ある日、ある場所での降雨という一回きりの現象での確率とは何のことなのだろうと悩んでしまう。

同じ確率といっても、宝くじの確率とは少し事情が違う。一枚買って当たる確率は販売枚数と当たりの枚数の比率であらかじめ決まっている。沢山買えば、当たる枚数は大体この確率から決まる期待枚数に近くなる。それに対して、ある場所、ある時刻での降雨とは、宝くじと違って、多数回はない一回限りの現象である。だからこの二つの確率は別物なのである。

もともと、厳密に因果的な推論が出来ない場合でも、出来るだけ合理的な推論の方法として展開された数学理論が確立である。十八世紀のベイズという長老派の牧師の学者が初めたとされているが、その少し後にラプラスなどがその確率の考えをさらに展開した。ラプラスというと天体運行の現在の全情報が分かれば未来は完全に予測可能だと宣った決定論の権化のような人だが、「全情報が分かる」という部分での情報の不完全さの処置のために確率での推論法を考察したのである。すなわちこの確率はあくまでも不完全情報しか持っていない

推論者の行動を支配する主観的確率なのである。それに対して、宝くじのように確率が推論者によらず決まっているという意味で客観的確率と呼ばれる。

ところで、二十世紀には統計や確率という数学は自然科学だけでなく経済学や政治の分野でも大流行したが、そこで定着した確率の考え方は客観的確率の方だった。ところが二十一世紀に入った頃から、統計の世界では、主観的確率として計算された確率のベイズ統計に出会うことが多くなっている。テクノロジーの進展で膨大なデジタルデータが得られるようになったこととコンピュータの情報処理能力の向上がその背景にある。

こうしたデータの表現法の変動はもっと基本的な学問論にも結びついてくる。すなわち自然の中に既にあるものを探しているのか、それとも、自然に対処しようとする人間の推論のツールとしてあるのか、という古くからのアポリアである。「降雨30パーセント」の情報を活かすツールをあなたは持っていますかと問われているのである。

現代の物理学の基礎である量子力学も確率を扱う数理理論である。この確率は二つの確率の何なのか？アインシュタインを孤独に追いやった際どい課題なのだ。

2019年12月22日

### 「消去」も確定的変化

「桜を見る会」の招待者名簿の消去や神奈川県庁の廃棄ハードディスクの盗難など、最近、デジタルデータを完全に消すことの難しさが話題になっている。パソコン上で「消去」の操作をしたり、ハードディスクのような記憶媒体を初期化しても、その気になれば元のデータはほぼ完全に復元可能だというのである。

コンピュータのようにデジタルな処理をするマシンはプログラムという外部の指令に従って確定的に作動する。そこが信頼性の根拠であるのだが、指示なしの自由な作動をすることが出来ないという不器用な面がある。例えば「数字を勝手に10個並べて乱数をつくれ」との指令ではマシンは作動しない。

現在の情報通信ではセキュリティのための暗号によく乱数が使われる。そして一見したところ何の規則性もないような乱数まがいの数字を次々と出力するプログラムは存在する。しかしこれは表面上そのように振る舞うプログラムを上

手に作ったのであり、あくまでも確定的な指示で作動しているのである。サイコロの目の出方はアナログだから逆に確定的に作動させるのが難しいのと対照的である。

乱数プログラムで異なる数字が次々と出力されるのを見ていると、何か予測不可能な出来事が内部で起っているように思えてくるが、実は確定なプログラムで作動しているのである。だから、プログラムを知っておれば全く予測可能な出力なのである。マシンが自由勝手に作動して予測不可能な乱数を吐きだしているのではない。そして確定的な動作は完全に記録されているから、その記録から歴史を逆に辿ることが出来るのである。

デジタルなデータとは例えばハードディスクがある一つの物理的状态にあることを意味する。そして物理的状态の変化がデータの変更を意味する。「消去」という操作も確定的な指示に従って他の物理状态に変換させることである。それはちょうど上手な乱数のプログラムのように、表面上は意味のない不規則なデータに変換させることが「消去」という操作なのである。そして、この消去操作も確定的な操作なのだから、逆をたどれば復元可能なのである。だから完全な破棄には、デジタルなマシンの操作に服さないように、ハードディスクに穴でも開けて物理的に破壊してしまう以外に手がないのである。

デジタルなマシンでの情報操作とはメモリーデスクやハードディスクの物理状态を電氣的に変化させていくことである。消去と言っても状态が変わるだけであり、物理的な媒体が消去されるわけではない。磁石の向きを上向きから下向きに変えるような状态の変化に過ぎない。

紙の上の情報を消すといっても、紙を火で燃やして媒体自体を物理的に消去する場合もあるが、紙という媒体自体は破棄せずに、文字の上に墨を塗って消す場合もある。デジタルデータの消去は墨塗りの方に相当するといえよう。