目次

序章　「しくむ私」の発想法

賢い知恵の使い回し

数年来の友人に、Google に勤めている人がいます。

彼はインターネット検索アプリである Chrome のリファクタリングを仕事にしているそうです。リファクタリングとは、ある処理をするプログラムについて、外部から見た振る舞いを変えずに、プログラム内の構造を変更することを指します。

リファクタリングにおいて最も重要なのは、外的な振る舞いを全く変えないということです。そこで何かしら変わってしまうと、これまで問題なく動作していたシステムが機能しなくなることがあるからです。局所的な問題になるだけならよいのですが、プログラムは複雑に絡み合っているので、わずかな変更がシステム全体の機能不全を引き起こすことさえあります。

そのリスクを冒してまで内部処理を変えるのには相応の理由があります。

それは Chrome の処理速度を高めれば、利益が上がるからです。プログラムを修正して、具体的には小数点以下何桁もゼロが続くコンマ何秒だけでも速く動作するようにでき

れば、広告収入が数億円単位で増えるといいます。この仕事に人員を配置して、継続的な改善によって得られる巨額の収入がGoogleという大企業を支えているのでしょう。

私は、この友人が携わっている仕事のスケールを聞きたいと思って、普段しているリファクタリングの作業を、家のリフォームでいうとどのくらいの規模なのか尋ねてみました。彼は笑って、「だいたい、階段をこちらからあちらに付け替えるくらいですよ」と教えてくれました。

なるほど。それはけっこうな仕事です。そうした仕事を任されている彼は、きっと卓越したプログラマです。

ところが、そんな彼でさえ、まだその道の達人には敵わないといいます。彼が同じ職場で一緒に働いているシニア・プログラマは、彼のさらに上を行くそうです。

彼が任された仕事で三日間ほど悩んでいた箇所があり、どうしても解決しないところに、シニア・プログラマの方がふらっと来ました。問題点とこれまでにテストした内容を簡単に伝えると、そのシニア・プログラマは、数分のあいだコードを眺めて、「このあたりが怪しいね」と言ったのです。その後、その部分を丹念に調べていくと、果たしてエラーの

原因に突き当たったというのです。

私はこのエピソードを聞いて、漫画のような戦闘力のインフレ、いや、プログラミング能力のインフレが現実にあるのか、と驚きました。

これはやはり雲の上の世界の話で、私たちがどんなに努力を重ね、一生をかけても、その領域にまでは到達することはできないかもしれません。しかし、こうした達人レベルのプログラマの考えたアルゴリズム（工夫が凝らされた手順）や美しいコード群は、私たちにもすぐに恩恵をもたらしてくれます。

というのも、残されたビューティフル・コード（高速で動作し、かつ、簡潔な記述で、ほかの人が見ても読み取りやすいプログラム）には、具体的な手順が目に見える形で残っています。しかもある程度コードを読み解く力さえあれば、内容を真似（まね）ることもできます。

このプログラミングを媒介した学び方は、文明を持つ人間が進化の過程で獲得してきた尊い能力の一つです。いうなれば先人が発明してくれた便利な車輪を再び発明しなくても、それを使うことができるということです。適用範囲に注意しながら、ありがたく使わせてもらいましょう。

これがもしプログラミング以外の分野なら、達人の考えは具体的なものとしては、ほとんど何も残りません。ですから、達人が残した言葉の記録が何かためになるだろうと考えても、爪の垢を煎じて飲むくらいしか効用を感じる方法はありません。

私は認知科学という領域で、噺家が熟達する過程を研究しています。研究内容をざっくりといえば、噺家はどんな演じ方で観客を魅了しているのか、また、そうした演じ方の工夫はどういう修業で身についていくのかということです。

この後の章で紹介するように、私はきちんと納得できる落語の研究を模索する過程で、コンピュータ上でのシミュレーションが必要だと考えるようになりました。そのための技術として、私はプログラミングを本格的に学び始めました。本書ではそこで学んだプログラミングの前提にある発想法について論じていきます。

端的にいえば「こんなことができたらいいな」をキーワードに、そうした願いを実現する考え方として、プログラミング思考について説明していきます。

この発想法は、コンピュータを動かすときだけではなく、演算装置としての自分を駆動

させたり、環境に働きかけたりするときにも実は適用することができます。ときどき点検も忘れずに、健全な使い回しをしていきましょう。

本書を読んで、プログラミング思考が役に立ったり、ためになったりしそうだと、あなたがおぼろげにでも感じていただけるよう期待しています。

プログラミング思考のエッセンスを学んで、願わくは余裕をもって創造的な仕事を！

記憶にもしくみがある

私には心理学のバックグラウンドがありますが、自分の内にあるアイディアが芽生え、醸成されていくと信じて、分野にとらわれず優れた論文や著書を積極的に読むようにしています。

そのなかで、最近読んで感銘を受けた本があります。

内容ももちろん興味深いのですが、それだけではなく、もっと私の思考の底のほうに根付いている、ものの見方から変えてくれるものでした。

私の主観的な世界の見え方をがらりと転換させた、その本とは、生物学者エリック・カ

ンデルらの書いた『記憶のしくみ』（上下、講談社ブルーバックス、二〇一三）です。

エリック・カンデル教授といえば、ノーベル生理学賞・医学賞を受賞した生物学者です。理学系の方なら、カンデル教授が総編集を務めた『カンデル神経科学』（日本語版監修／金澤一郎・宮下保司、メディカル・サイエンス・インターナショナル、二〇一四）という分厚い教科書を見たことがあるのではないでしょうか。これは、現代の生物学のほぼ全域をカバーする書籍で、こんな途方もないスケールの書物があったのかと思わず感嘆の吐息を漏らしてしまうほどです。物理的なぶ厚さも含めて。

その著者カンデル教授が、動物の記憶について生物学の観点からわかりやすく丁寧に解説している『記憶のしくみ』を読んだとき、私は快哉（かいさい）を叫びました。

例えるなら、あたかも知的な意味で心が晴れゆく気持ちとでもいうのでしょうか。爽やかな知性に触れてワクワクした気持ちです。

この本で紹介されているのは、まさに記憶の「しくみ」です。読み進めるほどに、読者の予想もしなかった、非常によくできたしくみで記憶が生まれ、保持されている様が、次々と紹介されます。

記憶の「しくみ」は、学習の一種である馴化（じゅんか）の説明から始まります。

例えば、犬は危険から逃れるために、大きい音などを聞くと驚いてその音のほうを見ます。しかし、こうした音も繰り返し聞くと、すぐに慣れてしまい、大きな反応を示さなくなります。これが馴化です。

馴化のしくみを明らかにするための実験に用いられた動物は、アメフラシでした。

生物学などの分野では、あるテーマを研究するのに標準的に用いられている動物を実験動物と呼びますが、馴化の研究ではアメフラシが実験動物として選ばれました。それは、アメフラシの神経細胞の配線が単純であり、かつ、学習に関連する神経が目視できるほど大きいという実験に適した性質を有していたからです。

アメフラシのエラを実験者が棒でつつくと、アメフラシはエラを引っ込めるのですが、繰り返しやるとそれほど機敏には反応しなくなります。そう、馴化が起こったのです。

私が心理学の講義をするなら、「いいか学生諸君、動物にはな、こうした馴化と呼ばれる学習があって、それによって行動が変化するんだ」とでも述べて、授業を終えるでしょう。

しくみがわかると楽しすぎる

しかし本当におもしろいのは、ここからです。ご自身もアメフラシを使って実験をされたカンデル教授は、馴化がある決定的なしくみで成り立っていると述べます。

そのカギは、シナプス小胞です。この小さなカプセルが神経細胞のなかでの役回りを担うことで、馴化が成り立っています。

人間に限らず、動物が有する神経細胞の突端にはごく短い距離の間隙があり、間隙を挟んだ神経細胞同士の接合部分はシナプスと呼ばれています。こうしたシナプスには間隙があるので、神経細胞が次の神経細胞に情報を伝えるためには、一工夫必要です。

その役を担うのが、神経伝達物質と呼ばれる化学物質です。

電子顕微鏡と細胞を発光させる技術の開発により、微小の世界が目視できるようになりました。その結果、それまで裸のまま晒されていると思われていた神経伝達物質が、実はカプセルに包まれていることがわかりました。

実験者がアメフラシのエラを棒でつつくと、この情報が神経を伝わっていきます。実験

を通して明らかになった伝達の過程はこうです。

シナプスの前の細胞が情報を受け取ると、まず神経細胞内の神経伝達物質を包み込むシナプス小胞が、間隙の側へと押しやられます。そうして、いよいよ神経細胞の突端まで来ると、このシナプス小胞は弾けて、中にある神経伝達物質がシナプス間隙に放出されます。それがしばらく漂い、次の神経細胞に受け止められます。この一連の働きにより情報が伝わります。

しばらくのあいだは、シナプス小胞が立て続けに弾けることで次々と情報が伝わっていきます。しかし、シナプス小胞はすぐには充填されません。細胞全体で見たときのシナプス小胞の総数としてはさほど変化しないのですが、神経細胞の先にある、すぐに放出できるシナプス小胞のストックだけは減少していきます。

このように弾けるカプセルが少なくなると、神経細胞間の伝達効率は低下します。つまり、シナプス小胞数の減少こそ、馴化を引き起こす原因だったのです。

いくつかの実験の結果、シナプス小胞数の減少と、アメフラシのエラ引っ込め行動の頻度と素早さにははっきりとした相関が見られました。行動の面からも、アメフラシの馴化

は、神経細胞の突端部分の蓄えられた小胞の数が減少することで生じていたことが確かめられました。

私はこれを読んで、たまらなくおもしろい、と感じました。

私たちや、動物の身体のなかに、こんなに簡潔で、しかもよく計算されたしくみがあったのかと知り、驚いたからです。

さらに、カンデル教授は穏やかに、しかし熱を帯びて語り続けます。

種々の神経細胞に関する実験の結果によると、短期記憶は、神経細胞同士の結合の強さに生じる変化というしくみで実現されているというのです。一方、長期記憶は、神経細胞同士のつながり方が変わるという構造の変化というしくみでできているといいます。

なんという見事なしくみでしょう。

短期記憶や長期記憶についてなら、心理学でも教えます。しかし、そこで説明されるのは、短期記憶とか長期記憶と書かれた箱が、矢印でつながった関係図です。ですから、学生は、繰り返し口にすることで短期記憶が長期記憶になるという関係を学ぶに止まります。勉強したら覚えているとか、繰り返せば忘れにくいというのは、学生が自分で経験して

きた実体験に基づいて素朴に抱いている見方とさほど変わらない説明です。学生もこれまでにどこかで聞いたことがあるのでしょう。私が心理学の授業で学生に語ってみても、「はい、そうですか」とでも言いたいかのような微妙な表情を見せます。

記憶の「しくみ」について理解しているのとしていないのでは、説明の具体性も記憶保持のための方略を予想できるかも全く違います。

例えば、電話番号を復唱しないと覚えていられないという体験について考えてみます。心理学的な説明では、復唱することの働きがよくわかりません。少なくとも、それがなぜ電話番号を忘れるのを防ぐために必要なのか、ピンときません。

それに対して、記憶のしくみを踏まえると、こんなイメージができます。

私たちが電話番号を忘れないようにしている最中でも、周囲の環境から視聴覚情報が絶えず入ってきます。神経細胞同士の結合強度は、そうした刺激にも反応して、結果的には常に揺れ動いているのでしょう。一方、短期記憶は脳内では結合強度の変化として一時的に保持されているのですから、復唱をして神経細胞同士の結合強度を安定させないと、記憶が新たに入ってくる環境の視聴覚情報からの干渉を受けることになります。

非常に具体的にイメージが湧きます。それだけではなく周りがうるさいとすぐに電話番号を忘れてしまうという実体験にもぴったり一致します。

さらに、長期記憶に関しても、こうした記憶のしくみを知ることで記憶が保持される際の流れをイメージできます。これは同時に、記憶がうまく保持できない事態についても説明することにもなります。

例えば、覚えたいと思ったことを、自分の心に深く止めておくためには、繰り返し復習しないといけないのは、私たちも経験的によく知るところです。しかし、無闇（むやみ）に繰り返せばよいということではありません。長期記憶のしくみからいうと、神経細胞の構造の変化が起こるまでやらなければならないのです。そうでないと――神経細胞同士の結合強度の変化に止まっていては――長期記憶にはならないからです。

この説明は、直截（ちょくさい）的で非常によく納得できます。

カンデル教授のいう「しくみ」という発想が、私にとっては非常に新鮮なものでした。

心理学的な説明は容易ではない

この考えに触れて回顧してみると、私は、以前から心理学的な説明に漠然とした頼りなさを感じていました。

例えば、神経質な性格が、その人の几帳面（きちょうめん）な行動を説明するとか、自分で決めたことには、動機づけが高まり、その行動は継続しやすいといった説明などが、その例です。これらの説明は一見すると、なるほどとも思えます。しかし、いったいそれはどんなメカニズムで起こるのかと、ふと考えてみると、これらの説明にはしくみについては何ら記述されていません。

つまり、心理学的な説明には、神経細胞にあるシナプス小胞が弾けて、神経伝達物質を伝えるような、そういう実体が必ずしも存在しないのです。

先の心理学的説明の例でいえば、性格と几帳面な行動をつなぐ物理的な実体は何なのか、自己決定から動機づけへの矢印に相当する部分では、いったい何がどう働いているのかわからないという意味です。

考えてみれば、こうした心理学は因果的な説明を好みます。この前提には、なんらかの心理的な原因があり、その結果として人間の行動が生まれるというものの見方があります。これは、言い換えれば、人間の内部の状態と具体的な行動とのあいだに、しくみの見えない概念的な因果の矢印を引くということです。

ところが、現実に目をやれば、人間というものは、話もすれば飯も食う存在です。だから、人間の振る舞いをそうそう一つの原因だけに帰属することはできません。

例えば、入試の勉強をするとなっても、ある大学に行くのは、就職率がいいからなのか、あるいは名声を得たいのか、その違いによって勉強に身が入るかどうかは変わってきます。また、親が過干渉なために生じる感情にとらわれて、勉強に打ち込めないということもあるでしょう。こうした生身の人間を考えたとき、原因を一つに絞ることは、ほとんど見込みがないといいたくなるほど、容易ではありません。

こうしてみると、心理学では当たり前のように受け入れられている考え方は、かなり振り切れた思想といえるのではないでしょうか。

心理学の実証主義に露見する限界

こうした指摘に対して、心理学の先人たちは、物理学の研究手法を真似ることで、確からしさを保証しようとしてきました。具体的には、実験的な場を作り、影響を与えそうなものをすべて同一条件に整えて（統制して）、そうして初めて原因と結果と相関関係を因果関係だと見なすのです。

仮に、統計がよく身につくという話題の野村メソッドというものがあって、それで授業をしたとき、学生の平均点が八〇点だったとします。それに対して、一般的な統計の授業では、平均点が七〇点だったという仮想的な状況を考えます。

「これは確かにいいメソッドだ」と結論するには、ほかに影響しうる様々な可能性を統制する必要があります。

例えば、野村メソッドの授業を受けた学生だけ、以前からよくできる学生だったかもしれません。ですから、二つの授業を受ける学生のその時点までの学力が同じくらいであるということを確かめなければいけません。また、どちらの授業を受けるかもランダムに決

める必要もあります。これは授業効果が出やすい学生ばかりが野村メソッドに割り当てられてしまうという可能性も排除するためです。

より正確を期すためには、事前に統計のテストをしておくことも必要です。なぜなら、授業の前後で得点が変わらなかったなら、それは、授業の効果ではないということになるからです。それ以外にも、もしも一般的な統計の授業を受ける教室の隣で工事をしていて、騒音がひどかったというときには、比較対象となる授業でも同じようにひどい騒音のなかで行う必要があります。

実験状況の統制によって、考えつく限りのほかの可能性をしらみつぶしにしてわかるのは、ほかの原因がないのだとしたらという限定つきの意味で、「野村メソッドは統計が身につく方法だ」ということになります。といっても、そこでようやく実証的に結論できるのは、野村メソッドは一般的な統計の授業より効果的だということだけです。それが「野村メソッドは非常によい教授法だ」ということを意味するか、それとも「一般的な統計の授業よりはましだ」ということなのかは、また別の次元で考える必要はあります。

最後の解釈を差し引いたとしても、実験法は因果を推定しているのですから、その範囲

では役立ちそうに見えます。確かに、歴史が証明するように実証研究はかなり有用な方法です。実証研究のパラダイムは、物理学ではうまくいっています。

ところが、こと心理学、つまり人間の科学になると、この実証研究のパラダイムも盤石とはいえなくなります。

それは現実の人間には個人差が大きいため、人間が引き起こす心理現象は、物理現象よりはるかに統制するのが難しいからです。人間には動機づけもあれば、感情もあります。そのため実際に複数の原因があって、単純に一つの原因だけでは説明できないという状況は頻繁に起こります。

この状況では、本当の原因は何かを決めることはできません。

というよりも、そういう考え方自体があまり意味を持たないといったほうがよいでしょう。

より正確にいうなら、原因と結果を素朴に結びつけるような捉え方をしていては、実験をしても適切な答えが得られるとは限らないということです。その理由は単純で、そもそも人間が現に複数の原因によって突き動かされているからです。伝統的な実証研究のパラ

ダイムでは、人間が複雑である以上、こうした事態に直面するとお手上げ状態になってしまいます。

数理的アプローチに基づく落語研究へ向かう

ここで逆に心理学を擁護すると、心理学の味方か敵かわからなくなりますが、私の研究者としての実感をいうなら、そうはいっても、一つの原因を特定するだけでも容易なことではありません。

現場に出て研究をする分野では、何が本当の因果を持つのかという仮説を生成する段階で研究を完了することさえあるくらいです。まして、複数の原因があるなんて、どう取り扱えばいいかわかりません。結果として、実証主義の心理学は、そうしたことは知りながら、着実に知見を積み重ねるために、原因を一つであっても突き止めるのを目指して研究をしてきました。

そんな有様ですから、心理学では一つの要因だけで説明できる世界を想像してみて、その世界に住む人間はどんな振る舞いを示すのかを明らかにできるだろうかなどということ

は、伝統的には考えずにきています。

そんな仮想の世界について尋ねられた心理学者は、人間の複雑さを真摯に捉えているのなら、本音ではこういっているはずです。「無理だよ。だって、現実には複数の原因があるんだから」と。建前としては実証研究で因果関係を推定することが健全な研究だと主張するかもしれませんが。

さて、あなたと問題意識を共有できたところで、改めて問いましょう。

因果を推定することができないというのは、本当にそうなのでしょうか。人間が複雑だとして、また、複数の要因があったとして、そうした人間の行動についての知見を得ることは不可能なのでしょうか。

一見して不可能に見える複雑な人間行動についても、私は知見を得たいと願い続けました。

それを可能にする観点は、伝統的な心理学のアプローチとは別のところにあったのです。

複雑な人間行動についての知見を得る可能性を信じて、私はまだ見ぬ理系の世界に飛び込むことに決めました。

そこには、複雑な現象の本質を抽出し、厳密に検証するための手法があるというのです。

それを聞いて、私はさっそく工学系の大学院に入学し、本格的にプログラミングの発想とスキルを学びました。三〇歳もだいぶ過ぎて新たな分野を学び始めるというのは、これまで培ってきたスキルや能力をいったん無に帰してしまうような気がして、非常にチャレンジングでした。しかし振り返ってみれば、この決断は研究の幅を広げ、もっとおもしろい研究をするためには不可欠なことでした。

電脳演芸場という箱庭を作る

人間の複雑な行動についての知見を得るためのアイディアはこうです。

初めに確認したように、心理学における実証研究のパラダイムの頼りなさは、人間の内部の状態と具体的な行動とのあいだに、しくみの見えない因果の矢印を引くというところにありました。これは、ほかの可能性を排除できたという仮定が満たされて初めて担保される関係性です。ですから、様々な原因が作用するという現実があるとき、見えない因果の頼りなさを解消するには、やはり、しくみを見えるようにするしかなさそうです。

カンデル教授のいう、しくみという観点を取り入れたとき、一つの代替案として、こう考えてみたいと私は思いました。

一つの原因と一つの結果が対応するような一種の箱庭を作って、その世界を規定するルールを私が決めてはどうだろうか。つまり、しくみを明らかにするために、本当に一つの要因だけで説明できる世界を作ったらどうだろうか、ということです。

この箱庭のピュアな世界には、明示的に規定されたルールしかありません。それ以外の原因が入り込むことはありません。もし、原因が複数あったとしても、それで結構です。箱庭の世界に複数のしくみを組み込みましょう。しかし、それ以外の要素は持ち込みません。

こうした考えを実現する方法の一つが、コンピュータを用いたシミュレーションです。数値シミュレーションや数値実験という呼び方もあります。数理モデリングもほとんど同じ意味で使われています。

シミュレーションに関していえば、コンピュータを使ったもの以外に、実機を製作して動かしてみたり、実環境を模した状況で試しに行ってみる、アナログ・シミュレーション

という手法もあります。ですから区別は必要ですが、本書では、コンピュータを用いたシミュレーションを指して、単にシミュレーションと呼ぶことにします。

さて先述の通り、私は落語の研究をしています。

しくみを明示的に決める箱庭の世界をコンピュータでシミュレーションするという手法を用いれば、これまでには不可能であったおもしろい研究が実現しそうです。

落語という演芸は、多くの客の前で口演されます。ですから、当然ながら噺家と客が相互に影響し合っています。噺家の表現に対して客が反応し、そして、その反応に基づいて噺家は次の演じ方を変えています。

もし、時々刻々と推移する影響の矢印を、時間の経過に沿ってつぶさに見ることができたとしたら、その矢印は複雑に入り組み合っているでしょう。つまり、単純にどちらが原因でどちらが結果だということはできなくなります。

これまでなら、心理学の分野で知見を積み重ねていく目標のために、実証研究のパラダイムを借りて研究をするほかありませんでした。しかし、相互作用のある演芸場のリアリティを大事にすれば、安易に実験に落とし込むことなどできません。

ところが、一つの原因と一つの結果が対応するような一種の箱庭を作って、その世界を規定するルールを決める方法なら、噺家と客の関係について時間を追ってみていくことができます。

まず、コンピュータ内に仮想の演芸場を作り、そこで噺家と客が互いにどのように影響を与えるかについてのルールを決めます。例えば、噺家が間を取ってそのあいだにする所作や表情が客の目を引きます。すると次の時点では、客は噺家からの共通の影響を入力として受けて、感情の状態が一斉に変化します。

これらのルールの下では、噺家の現時点の状態が噺家自身と客の状態を決めます。そしてまた、客がおもしろいと思えば笑顔になりそれが演者にも伝わり、順に噺家の状態を変えます。したがって、噺家と観客群のあいだには、双方向の因果の矢印を引くことができます。

重要な点は、箱庭の中の演芸場が仮想の世界であるからこそ、自分が定めた一つの因果の矢印がどのような結果を生むのかを検証できるということです。

つまり、ほかの影響が一切存在しないピュアな状態を作ることで、もし、演者と客の双

方向の因果の矢印だけで記述されたなら、演芸場ではどんなことが起こるのかについて調べられるのです。

ですからこれは、演芸場のコミュニケーションのシミュレーションによる研究です。口頭で説明するときには、シミュレーションという語を用いて説明したり、紹介したりしているのですが、私は、どちらかといえば数値実験という表現が好きです。

この言い方では、ただ数値計算をしているのではなく、実験を行っているという側面が強調されるからです。数値を扱ってはいても、私の関心はやはり、噺家と観客を結びつける規則が、どのような作用を引き起こすのかにあります。電脳の箱庭に創り出された仮想の空間の中という限定付きではありますが、その空間における因果の矢印がどのように作用しているのかを調べようとしているのです。

こうしたアイディアに基づく研究計画を提出し、めでたく二〇一八年度から三年間の予定で研究費を獲得することができました。この研究プロジェクトは、いままさに進行中です。

プログラミングがもたらす思考法

こうした数理モデルを使った研究のためには、プログラミングが必須です。手計算では時間がかかり過ぎるというのも現実的には重要な点ではありますが、それが本質的な理由ではありません。

そうではなく、観客が複数になり互いに影響を与えるという事実が、シミュレーションが必要になる理由です。というのも、客同士の相互作用があると、客の集団での振る舞いは個々の客の行動の単純な足し合わせではなくなります。

一般にこうした単純な足し合わせにならない非線形（nonlinear）の関係では、集団がどのような振る舞いをするのかはあらかじめ予測できません。したがって、実際に計算することで振る舞いを確かめる必要があります。つまり、数値的に実験してみる必要があるのです。

プログラミングでは、実行する処理の流れをきちんと考える必要があります。コンピュータは、あれこれ同時にすることはできませんから、何をどの順序で行うかを

考えて、きちんと処理が流れるようにしくまなくてはなりません。そうしないとプログラムを作った者が気づかないうちに、不整合が起こってしまいます。

不整合という事態を避けるには、順序立てて物事を考えるのが何より大事なのです。

例えば、噺家から客への影響関係を表す数式を、使うたびに泥縄式に書き下ろすよりも、あらかじめ用意しておいて、必要なときに取り出すようにしたほうが便利です。

また、箱庭の演芸場の客は、互いに年齢や性別といった特徴を表すパラメータが違うので、客1の年齢、客1の性別というように一人ずつ値を割り振ってしまうと、記録するための変数がたくさん列挙されて、非常に乱雑なものになります。それよりは、初めに客に共通するデータ構造を用意して、年齢や性別がわかったところで、以前の値や初期値を具体的な数値に書き換える、つまり、代入するようにしたほうがはるかに便利です。

用意したフォーマットを使い回すという手順の整理によって、処理が簡潔になり、初めに「こんなことができたらいいな」と考えていた物事の順序についての見通しがよくなります。

正確に、できれば高速な処理ができるように試行錯誤をするうちに、私は自分のなかに

新たな自分がいたことに気づきました。

それはしくみを意識して、順序や手順を構成する者としての私です。

いわば「しくむ私」です。

「しくむ私」の視点が世界を広げる

噺家や客の振る舞いを電脳空間に再現するために、必要な機構をよく考え、必要な構成要素を並べます。そこでは、構成要素同士のつながり方がとても重要になります。なぜなら、同じ部品でも、配置が違うと、働きが全く違ったものになるからです。

こうした気づきを繰り返すなかで、この状況を動かすにはどのようなしくみが必要なのかを意識するようになりました。自分がどんな働きができるのか、何に作用を及ぼしているのかという観点を持つようになったということです。

「しくむ私」という観点は、初めはコンピュータという道具を使うときに芽生えてきたものです。けれども、状況を動かすしくみというふうに捉えると、「しくむ私」はもっといろんなところに顔を出していることに気づきます。

「しくむ私」の観点は、汎用性があり、範囲とする状況を少しだけ広くすれば、このほかにも自分自身の精神的、身体的リソース（資源）にも適用できます。この見方は、自分を少し他人行儀に捉えて、自分がどういう振る舞いをすれば処理の手間が減るのかを考えるという姿勢を生みます。

また、人間は一人で生きるわけではありません。どのような振る舞いなら、状況を動かせるのか、という見方を敷衍（ふえん）すれば、ある社会文化のなかの自分の位置づけをしくむということさえも射程に入ってくるのではないかと思えてきました。

例えば、上司や部下との関係のなかで、私のどの振る舞いが仕事の処理の負荷を軽減するのかを工夫してみるということです。そう考えると、これまでとは少し違った見方で職場を見られるという見込みが生まれます。これはずばり言い換えれば、私とそれを取り巻く環境との関係のなかで、「しくむ私」を発揮してみたらどうなるかを考えてみるということです。

「しくむ私」の見方とは、要は、自分が生きるその場所に、私という存在を原因と結果の矢印をつなぐ実体として置いてみようという発想です。

順序や手順を構成する者としての私が、因果の矢印をつなぐ実体として私の存在を位置づけたとき、プログラミング思考は、私と私と取り巻く環境をデザインするという発想をもたらします。

このアイディアを本書では提供します。

もちろん、人間は物理現象よりも複雑で、それゆえ箱庭の中のようにピュアな原理では動いてはいません。ですから、そのしくみがどれくらい影響するかは、状況次第です。それでも、「しくむ私」の観点は、あなたにとって新しい視点になるはずです。

そう信じるのは、「しくむ私」は事実として、自分や自分を取り巻く環境の原因の一つであることは間違いないからです。ほかにも因果があり、複雑に絡み合っていたとしても、自分と環境の関係をコーディネートするという観点があれば、客観的に見て原因を特定できないという素朴な立場に比べて、何倍も実効性がある手順のアイディアが生まれてきます。

時間がかかる仕事で精神的にも身体的にもリソースがもう残っていないと憂える方も、上司や部下との関係性に取り巻かれて身動きが取れないと嘆く方も、まずは本書を読んで

みてください。

原因と結果の矢印をつなぐ実体はあなたです。本書の主張は、「しくむ私」に気づくことで、あなたのちょっとした工夫が仕事や対人関係の見通しをよくすると信じられるということです。

本書では、こうしたプログラミング思考について論じていきます。ですが、ここでは、プログラマが行っていることを示すのが目的ではありません。そうではなく、その背景にある発想法について論じます。ですから、もし、プログラムを書くための技術に関してより深く理解したいという方は本書を読んだ後で、別の本でプログラミング言語の扱い方について学習してください。

第一章では、プログラミング思考の基本的な考え方を説明します。通常の「プログラミング的思考」に対して、これをどのように拡張すれば、プログラミング思考になるのかを、作業や仕事の手順の構築という観点で論じます。

第二章では、プログラミング思考の応用編として、「決め方を決めておく」という方法を紹介します。「こんなことができたらいいな」を実現しうる手段は何通りもあり得るの

で、何の指針もなく思うままに試すのは非効率です。ここでは概ねあらゆる場面に適用できる答えの求め方をあらかじめ定める、つまり、「決め方を決めておく」ことで、答え自体がわからないときでも余裕をもって解決に臨めるようにします。

第三章では自分のことを、「こんなことができたらいいな」を実現するためのリソースとして扱うという、ちょっと新しい視点を提供します。そのために一種の発想の転換のテクニックを使います。それは「自分自身も道具と見なす」というものですが、これは人にもともと備わった想像力を活用するものなので、特殊な力は不要です。

第四章では、プログラミング思考の適用範囲をさらに広げてみる試みをします。第三章で自分をリソースとして捉えるといったとき、それはあくまで個人を扱ったものでした。しかし仕事は社会・文化的な営みです。そこで、コミュニティが個人の能力を高める仕組みを備えた社会的な学びに、学び手自ら飛び込んでいくという、ちょっとスリリングな知的体験の可能性を述べて本書のまとめとします。