

第2講 知能の迷宮を解き明かす – 暗号解読と チューリングテストの謎めく挑戦

【学習到達目標】

- ・アラン・チューリングの暗号解読とチューリングテストについて説明できる。
- ・汎用コンピュータとAI誕生とについて事例を挙げて説明できる。
- ・日本のコンピュータと日本のAIについて考えることができる。

1. 暗号解読とチューリングの謎めく挑戦

アラン・チューリングは、「AIの概念」を最初に考案した人物で、1956年のダートマス会議で「人工知能」という言葉が登場する以前の1950年「チューリングテスト」に代表される知的な機械についての理論を提唱し、AI研究の道筋を作り上げました。最近、映画「イミテーションゲーム」で紹介され、大きな反響がありました。アラン・チューリングは20世紀の数学者で、計算機科学者、暗号解読者として知られております。アラン・チューリングの生涯は謎に満ちており、まさに「知能の迷宮」と言うべきです。1) 暗号解読とチューリングマシン、2) チューリングテストと、3) アラン・チューリングの死という大きく3つの謎があります。

・第1の謎「暗号解読とチューリングマシン」

アラン・チューリング（以下「チューリング」と言います）は、1912年イギリスで生まれ、幼い頃から身の回りの数字を覚える趣味があり、数学に関して優れた才能を発揮し、22歳で大学の研究員となりました。翌年1936年には「チューリングマシン」という計算を行う自動機械の数学的なモデルを論文「On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem」（計算可能な数について、および決定問題に適用した応用について）で提案しました。

チューリングマシンは、計算を行う自動機械の数学的なモデルで、現代のコンピュータサイエンスの基盤となるものです。

チューリングマシンは「計算する」ことを定義した仮想的な計算機で、世界初の電子式汎用コンピュータENIACすら存在しない時代に、チューリングはチューリングマシンでコンピュータの可能性を示しました。コンピュータサイエンスの観点から、チューリングは「チューリングマシンの停止問題」、「万能チューリングマシン」や、「チューリング完全」の問題を提示しました。

「チューリングマシンの停止問題」とは、チューリングマシンの計算が止まるか止まらないかを前もって判定するアルゴリズムは無いということです。アラン・チューリングは1936年このことを対角線論法で証明しました。

「万能チューリングマシン」は、あらゆる計算可能な数列を計算できるチューリングマシンのことです。

「チューリング完全」とは、計算理論において、ある計算のメカニズムが万能チューリングマシンと同じ計算能力をもつとき、その計算モデルはチューリング完全あるいは計算完備であることです。

1936年チューリングが提案したチューリングマシンは、現代の全てのコンピュータの基本原理となっています。チューリングマシンは、我々が日常使っている自然言語と同じ言語理論上「ゼロ型言語」を認識するオートマトン（自動機械）です。基本構造はカセットテープレコーダーのような構造を持っています。チューリングマシンは、1) 記号を読み書きできる無限長のテープ2) テープに読み書きするヘッド3) ヘッドの読み書きと、テープの左右移動を制御する機械（有限オートマトン）があります。無限の長いテープの一コマを読み、その内容により読み取り機械（有限状態マシン）の状態を変化させ、読み取りヘッドを左右に移動し動作を繰り返し計算します。計算結果が得られるとチューリングマシンは停止します。

基本は、読み書きするテープヘッドと、テープを左右に移動制御する有限オートマトンがあるという形です。チューリングマシンは、チョムスキーが1950年代に発表した、言語理論で説明できます。しかし、実際にチューリングマシンは地上に実現できるかと言うと疑問があります。

この疑問は、チューリングマシンの無限長テープが、この世界で実現できるかと言う事を質問するのと同じです。なぜなら、有限状態のマシンは、一定量の電気回路で実現できるからです。無限長テープは、宇宙の限りある物質を用いている限り、実現不可能だからです。

もし、毎秒あたり30万kmの光の速度の速さで、全体的に膨張しつつある宇宙空間を、記憶テープとして使えるなら、理論上、チューリングマシンをこの宇宙に実現できるはずです。

・ **チョムスキー階層(Chomsky hierarchy)**

チューリングマシンは、チョムスキーが1950年の時に発表した、言語理論で説明できるというわけです。言語には階層があり、0型文法の上に1型文法、2型文法、3型文法があります。コンピュータは基本的に3型文法に従っているのではないかとされています。「チューリングマシン」は、ノーム・チョムスキー(Noam Chomsky)が1950年代の中期に発表した句構造文法(phrase structure grammar)で説明できます。

・ **空間メモリー**

空間メモリーとは、宇宙空間に展開された複数の人工衛星あるいは人工惑星などの人工星間に存在する長大な空間距離を電波信号の遅延線メモリーとして利用したもので、各人工星に送受信装置を搭載し、各人工星間にループ状に信号伝送路を張って電波を循環的に伝播させることにより情報を記憶するようにしたものです。試算によると、地球の静止衛星軌道に三個の衛星を等間隔に打ち上げて、その間に100ナノ秒(ns)ごとに信号を送ると6.2メガビットのメモリーが誕生します。

地球上に複数の人工衛星を配置して構成された空間メモリーは、国際コンピュータ(CPU)ネットワークのための、便利な共用メモリーを提供することができます。

・ **多重空間メモリー**

多重空間メモリーは、単一の空間メモリーを発展させ、用いる電波の搬送波を変え、通信回線を増やし、衛星・惑星・恒星等の数々の星や、地上や海の通信網に適用する技術です。これなら宇宙全体で無限のテープを実現することができると考えられます。

単一の空間メモリーの方法は、宇宙空間内に多数の空間メモリーを実現することが可能ですが、これらの空間メモリーが個々に閉じた記憶系を構成しているため、並列的に使用可能となるにとどまり、一元的な使用ができませんでした。

一方、多重空間メモリーの方法は、一元的な使用ができないという問題点を解決するために考案されたものです。他の衛星・惑星・恒星等の数々の星や、地上や海の通信網などの複数の空間メモリーを多重化し、各空間メモリー内の遅延線路を直列に連結して、大きな単一ループの遅延線路とするものです。構成は、それぞれ送受信装置を搭載した複数の人工星間にループ状の信号伝送路を形成し、このループ状の信号伝送路における信号伝播時間を利用して遅延記憶を行います。空間メモリーを単位として、この空間メモリーを複数組み合わせ、各空間メモリー内の信号伝送路を直列に連結して単一の空間メモリーとして使用することを特徴としています。

・第2の謎「チューリングテスト」

第二次世界大戦時、チューリングは、電気機械式のボンベ（B O M B E）を補助的に使用して、当時解読不能と言われていたナチス・ドイツ軍のエニグマ暗号の解読に成功しました。これにより、連合国が勝利できたと言われております。1946年チューリングがイギリスの初期のコンピュータ「ACE（エース、Automatic Computing Engine）」を設計しました。ACEでチューリングは万能チューリングマシンを実現し、人工知能を構築することを目標としていました。ACEは、大学に転出したチューリングが謎の死を遂げた数年後に完成しましたが、既に時代遅れになっていました。

チューリングの業績はコンピュータサイエンスの発展において非常に重要であります。以上、第1の謎はこの「暗号解読とチューリングマシン」に関するものです。チューリングは、1950年「チューリングテスト」という概念を論文「計算機と知能」（"Computing Machinery and Intelligence"）で発表しました。チューリングテストは、コンピュータが人間との対話で人間のように振る舞うかどうかを評価する方法です。

論文の中で、チューリングは「コンピュータは知性をいつかは達成できる。」と論じています。チューリングテストは、AIが人間の知能に近づいたかどうかを判定する基準として、今日でも重要な概念として広く受け入れられています。AIと人間をどうやって見分けるか？についてひとつの解法を編み出しました。ひいては「人間とは何か？」という哲学上の謎解きに指針を与えています。

チューリングは、AIの理論的な基盤を提供し、AI研究とAIの発展において非常に重要な役割を果たしました。第2の謎はこの「チューリングテスト」の考案に関するものです。

・第3の謎「チューリングの死」

チューリングは1954年に41歳の若さで亡くなりました。チューリングの死には謎が多く、自殺説、事故説や暗殺説があります。公式には、チューリングは、同性愛者であることが判明し、1952年に刑事罰のホルモン注射を受けたことで、精神に異常をきたし、自殺したと言われています。その背後には彼が同性愛者であることが社会的に受け入れられていなかった時代の差別が影響していたと考えられています。

コンピュータ関連の論文がチューリング死後になって評価され、1966年には彼の名にちなみ、コンピュータ界のノーベル賞とも呼ばれる「チューリング賞」が作られました。死後60年後、チューリングの「コンピュータとAIの父」と呼ばれる業績への名誉回復として、2009年に英国政府の謝罪に続き、2013年にエリザベス女王2世から英国勲章が授与されました。2017年「チューリング法」が制定され、LGBT権利運動の象徴として認識されました。2021年には50ポンド英国紙幣に描かれました。このように、現在でもチューリングは科学と社会に大きな影響力を持っています。

面白い話があります。英国政府は第二次世界大戦後、英国の旧植民地の国々等に「解読不能の暗号機」として使わせ、チューリングの死後もそれらの国々の内情を探っていました。こんなわけで、50年間英国政府が、チューリングのエニグマ暗号解読の功績を封印していました。チューリングは、「コンピュータとAIの父」、「チューリング賞」や「チューリング法」で今でも影響力が大きく、第3の謎はこの「チューリングの死」に関するものです。

2. 第1次AIブーム「推論・検索の時代」

第1次AIブームは「推論・検索の時代」です。第1次AIブームで中心的な役割を果たしたのは、探索・推論の研究です。

・探索・推論「探索木（たんさくぎ）」

迷路の問題は、このままではコンピュータで問題を解くことができないため、最初に行うべきことは、迷路の問題をコンピュータで処理できるような形式「探索木」に変換することです。

・SHRDLUの「積木の世界」

第一次AIブームで有名になったシステムとして、シュルドゥルー（SHRDLU）という「積木の世界」があります。SHRDLUは、1971年にTerry Winogradによって作られた言語理解システムです。

SHRDLUは積木の世界を対象にしており、ブロックやピラミッドなどの積木を操作するロボットと、人間がキーボードから入力した自然言語で会話をしながら、指令を出してロボットを動作させものです。例を見てみましょう。

人：赤い大きなブロックを1つ取りなさい。

〈図のようにロボットが①緑のブロックを別の場合に移し②赤い大きなブロックを持ち上げるところです〉

ロボット：OK。(そうします)

人：ピラミッドをつかみなさい。

ロボット：どのピラミッドをいうのか、わかりません。

人：あなたが持っているのより背の高いものを探して、それを箱に入れてください。

ロボット：「それ」というのは、いま持っているのより背の高いものをいうこととします。

ロボット：OK。(それを実行します)

〈図のようにロボットが③赤い大きなブロックを降ろし④背の高い青いブロックを箱に入れます〉

人：その箱には何がありますか？

ロボット：ピラミッドと青いブロックがあります。

・・・ という風に対話が進んでいきます。

SHRDLUの面白いのは、人が「ピラミッドをつかみなさい」というと、ロボットが「どのピラミッドをいうのか。わかりません」とわからないことを聞き返す。人が「あなたが持っているのより背の高いものを探して、それを箱に入れてください」といい、代名詞「それ」で指示すると、ロボットは「『それ』と

「これは、いま持っているのより背の高いものをいうこととします」と代名詞「それ」の意味するものを確認して動作します。SHRDLUに代表される自然言語を理解するコンピュータシステムは言語理解システムといわれます。

3. 汎用コンピュータの誕生

1946年世界初の電子式汎用コンピュータENIACの誕生した時、コンピュータを動かすプログラムを内蔵するメモリーが必要と分かりました。メモリーが無いと、毎回人手で配線を変え、プログラムを作成せざるを得ませんでした。

世界初のプログラム内蔵式として設計され、1949年に完成した英国のEDSACは水銀遅延線メモリーを搭載し、1951年米国のEDVACでようやく、現在のノイマン型アーキテクチャが確定しました。

1956年人工知能(Artificial Intelligence)という言葉は、エニアックの誕生からちょうど10年後にアメリカで開催されたダートマス会議において初めて使われました。これがチューリングマシンから見たコンピュータ及び人工知能(AI)の歴史です。

・エニアック(ENIAC)の誕生

1946年にアメリカのペンシルベニア大学でエニアックという17、468個もの真空管を使った巨大な電算機が開発されました。ENIACは世界初の汎用コンピュータで圧倒的な計算力を持っていました。ENIACの誕生で、いずれコンピュータが人間の能力を凌駕するだろうと言われました。

「ここに展示されているのはENIACという名前の非常に早い時期に作られた電子計算機です。実際には戦争中の1945年ぐらい、もうちょっと前の1940年代に始まって、実際に完成したが1946年です。当初の目的は大砲を撃った時にどういう条件だったらどこに届くというのを計算するものでした。射程表というのがあり、その計算をするためと言われましたが、実際にはいろんな計算に使うことができました。真空管が約1万8千本です。稼働時間が非常に短いということがありましたけど、結構いろんな計算ができたみたいです。実際には、まだ記憶装置という技術がなかったので真空管を使って、数字を覚えさすということで、十進だったんですけど。プログラムを、その中にストアするという考えは、まだ当時はなくて、演算器が20個あって、針金でつなぐというような

いわゆるそのアナログ計算機の延長としての方式というか作り方だったわけです。そういうわけで実際にはそのうまくやれば、20個の計算をいっぺんにすることができたんです。それをフォン・ノイマンが見て、後になってそんなにそのややこしいことは辞めたほうが良いと言って、一つだけ残して、あとは全部数字を記憶するレジスターに変えてしまったという話がありました。カリフォルニア大学バークレーのレーマという有名な先生がえらく怒っていたそうです。これが世界最初の商用コンピュータです。」

・汎用コンピュータIBM360の誕生

汎用コンピュータIBM360の誕生した話について、三浦先生にお話を伺います。「これはIBMシステム360モデル30と書いてあります。当時IBMが作って、一世を風靡した汎用計算機であります。それまでは計算機っていうのは商用化されてはいましたけれど、事務用の十進法を扱う計算機と、科学技術計算用の2進法を扱う計算機という2つの流れがありました。IBM360っていうのはそれを両方ができると言うので、「360度カバーします」という意味で360とつけたそうです。その方式をまとめたのがアムダール博士です。要するにIBMの中で、方式の一つにまとめたと言う。ある意味で画期的な計算機だったわけです。これによって、IBMはマーケットを席卷して、一世を風靡したということになります。1964年から販売を開始したということだったと思います。」

4. 日本のコンピュータ

国産コンピュータはゼロからの大逆転で始まりました。「プロジェクトX」「国産コンピュータ - ゼロからの大逆転」に詳しく描かれています。NHKでテレビ放送されましたから、ご存じの方も多いことでしょう。そこには「挑戦者に無理という言葉はない」という池田さんの有名な言葉が残されています。

・「プロジェクトX」の裏話

実はこれにはもう一つ裏話があります。小林大祐さんは、池田敏夫さんや山本卓真さんの上司でした。小林大祐さんから「コンピュータは自主開発しよう。」と言われ、それを受けて池田敏夫さんがコンピュータの事業化に取り組みました。

世界戦略としてそれまでのFACOMは、IBMとは関係がないものでした。「ソフトウェアの共通性が大事になります。」ということで、IBMと関係を作ろうと言うことになりました。そのためには三浦先生がお話しされたようにIBMシステム360の設計を行ったAMDAL氏と手を組もうというような話になったわけです。池田さんの夢は、世界一のスーパーコンピュータを作ることでした。一方小林さんは、それとは別に日本語情報処理システムを作ろうということで、日本語入力装置を作らなきゃいけないということで、ワードプロセッサ「OASIS」（オアシス）の開発になったわけです。その時に日本語情報システムとしては、大規模な転換がありました。1バイト8ビットというものから、漢字1万語以上のものを扱えるために16ビットコードでコンピュータを使えるようにするという風にしたわけです。山本卓眞さんは池田敏夫さんとコンピュータの共同事業化を進められ、池田さんが亡くなられた後、1979年IBMを売り上げで抜いて世界トップに立ちました。そして米国アマダール者に出資すると同時に、英国ICLに出資してグローバル戦略を進めました。

ところで、日本には独自の計算機がありました。高橋秀俊さんが組み立て指導されたパラメトロン計算機です。高橋さんは後に富士通の顧問に就任されました。高橋先生のお弟子さんの山田博さんが、パラメトロンコンピュータ開発やFACOM Mシリーズの開発を経て、川崎研究所所長に就任されました。高橋研の若手に三浦謙一博士がおられて、結局池田敏雄さんの「スーパーコンピュータ」という夢を実現することになります。

日本のコンピュータを作るにあたって、まず日本語が使えるということが大事なことでした。これまでのものは英語を中心に情報が処理されるというものでした。それを日本語中心に情報が処理するためには、そもそも日本語とは何なのかということで日本語の文化の変遷を調べなければならなくなりました。それをいろいろ調べて分かったことは、例えば、まず漢字の単語が入ってきて、万葉仮名、カタカナ、ひらがなができ、日本語のカナ混じり文ができました。その後ポルトガル語やオランダ語が入って来て、ヘボン式のローマ字、訓令式ローマ字を経て、現代仮名づかいとなりました。実に1万5000語近くの文字種があって、これを全部扱えるようにしなければならないということが出てきました。

とっても面白い話なのですが、上司の中には「こんな早いコンピュータが日本でできるのだから、もう今更その日本語処理なんかなくても良い。日本人が英語をしゃべるようになればそれで全て済むじゃないか。会社のトップにそう言ってくれ。」と日本語処理システム開発に異を唱える人もいました。

その時、澤井進は「日本人の脳」（角田忠信）という本を見つけて、角田博士は「日本人の脳と西洋人の脳では脳の使い方が異なっています。」と解説されました。角田先生の弁を受け、例えば、日本人は、虫の「ね」（音）を左脳を使い、言語として捉えています。西洋人の場合は虫の「ね」（音）というのは右脳を使い、音楽か雑音のように捉えています。だから、日本では虫の音に侘び・寂びを感じることができるのです。そこで、澤井進は「日本人と西洋人では脳の使い方が違うのですよ。」と言いました。上司は「それなら日本人のコンピュータ、日本語のコンピュータを作らなければしょうがない」と言い、それ以来、異を唱える人はいなくなりました。

・「日本語が処理できる」

「日本語が処理できる」ためには、まず日本語のデータ処理ができなければならない、漢字処理ができなければならないということがありました。そこで、今まで8ビットだったのを16ビットコードでできるようにしました。

・「日本語で処理できる」

「日本語で処理できる」ということで、日本語の文字入力装置でタイプライターに当たるものが必要だということでワードプロセッサが登場しました。ところが、キーボードで入力していると日本語の入力が非常に遅いと判明しました。何故かを、同僚の池上良己さんが調べると、意外と小指に負荷が掛かっていると分かりました。人間は、親指、人差し指と中指の3本が良く動きます。それを良く使うために新しいキーボードを作ろうという話で登場したのが、親指同時打鍵方式です。基本的によく使われる3本指に負荷がかかるというような形になっています。これによってだいたい2倍速の入力が実現できるようになりました。例えば、「KYA」があると、K、YとAの三打鍵が1打鍵で入るというわけです。その結果、新しいJISキーボード(新JISキーボード)が登場することになりました。最近AI入力であれば10倍くらい早く入力できると分かりました。

・「日本語を処理する」

日本語情報処理の第3ステップは、エキスパートシステム（専門家システム）です。第3ステップの発展系として、1) デジタルアーカイブやデジタル教科書 2) ニューロコンピュータ上で動作するディープラーニングや3) データ駆動型研究があります。

「日本語を処理する」脳の研究も重要です。目で見えた情報は「視覚中枢」を、耳から聞いて情報は「聴覚中枢」を、それぞれ経由して「Wernicke中枢」に集められます。その後、「概念（思考）中枢」を経たりして、「BROCA中枢」に至ります。BROCA中枢は、運動性言語中枢とも呼ばれ、言語処理、及び音声言語、手話の産出と理解に関わっています。

「日本語を処理する」数学のことばは、「数学」と「論理学」です。数学の例では $1 + 1 = 2$ は「真」です。 $1 + 1 = 3$ は「偽」です。論理学の例では、「ソクラテスは人間である」と、「人間は死すべきものである」という知識があれば、推論として「ソクラテスは死ぬべきものである」という新しい知識を得ることができます。

論理的な処理をやるうというのは、第2次AIブームで生かされるわけです。

・第4世代コンピュータ

「第4世代コンピュータはLSIの上に100個以上の素子を搭載して高速処理を実現しました。IBMシステム360の開発者アムダールさんと共同開発したものです。この第4世代コンピュータの成功のおかげでアムダール470V、富士通M200と富士通M190が登場しました。」と三浦博士が話します。

5. チューリングテスト

1950年チューリングは「人間か人工知能か」を見分けるテストを提唱しました。機械が知能を持てるか？ある機械が知能的（AI）かどうかを判定するためのテストは、今日「チューリングテスト」と呼ばれています。チューリングは、同じコンピュータをソフトウェアによっていろいろな仕事に使うという、今日普及している方法の可能性を70年以上も前に理論的に示していました。これは情報処理の原点ともいうべきものです。更に、チューリングは機械が知能を持つ可能性について肯定的な考えを持つに至ったと言われています。チューリングテストの現在知られている手順は以下の通りです。

- 1) 壁の向こう側に1台のコンピュータと1人の人間（回答者）を用意します。
- 2) 壁のこちら側に2台のディスプレイとテストする人がいます。1台のディスプレイには回答者が、もう1台のディスプレイには人間をまねるように作られたコンピュータが受け答えした結果がそれぞれ出てきます。

3) テストする人とコンピュータ・回答者とそれぞれ対話します。コンピュータも回答者も相手に人間だと思われるように対話します。コンピュータは人間をまねる努力をして、例えば、わざと計算に時間をかけたり、間違えたりします。

4) テストする人が、対話相手が人間か、コンピュータかを答えます。テストをする人がどちらが人間でどちらがコンピュータか分からなければ、このコンピュータには知能があるとするのがチューリングテストです。一般的には複数いる判定者のうち30%をだますことがチューリングテストの合格ラインとされています。

・チューリングテストの合格基準

1950年チューリングが論文「COMPUTING MACHINERY AND INTELLIGENCE」内で「50年ほど経てば、5分程度の質疑応答では、質問者は対話相手が人間かコンピュータかを70%も当てられないだろう。」と言っていることから、質問者の30%以上が、対話相手が人間かコンピュータか判断がつかないことが、チューリングテストの合格の一つの基準とされています。

・チューリングテスト合格

2014年6月8日、英国レディング大学で開催して「チューリングテスト2014」(Turing Test 2014)において、ウクライナ在住の13歳の少年という設定の「ユージーン・グーツマン」(Eugene Goostman)というプログラムを、審査員の30%以上が「人間である」と判断し、チューリングテストに初めて合格したと報じました。

・中国語の部屋

「チューリングテストに合格すれば本当に人間並みの知能を持ったといえるのか？」という疑問は長年提示されてきました。その代表例が、米国の哲学者サール(John Rogers Searle)の『中国語の部屋』という思考実験です。この思考実験の内容は以下の通り。1) 英語しかわからない人(英語話者)が中国語で書かれた完璧な説明書を用意します。完璧な説明書には中国語の意味は一切書かれていません。中国語を記号として考え、対応するページには中国語の質問に中国語でなんと回答すればよいか記載されています。2) 英語話者に中国語で質問が書かれた紙を手渡します。3) 英語話者が完璧な説明書で質問に回答します。

4) 英語話者は中国語の意味を一切理解していないのに、外部からは中国語の質問に適切に回答したと観測できます。同様に、あたかも知能があるような受け答

えができるかを調べるチューリングテストに合格しても、本当に知能があるかは分からないという反論です。

6. ダートマス会議

1956年「人工知能」という言葉が、アメリカで開催されたダートマス会議において誕生しました。ダートマス会議は、ダートマス大学教授のジョン・マッカーシー主催で、認知学者のマルビン・ミンスキー教授とか神経学者のアレン・ニューウェル教授など、人工知能研究で重要な役割を果たした著名な研究者たちが一堂に参加して、知的コンピュータ・プログラムの出現可能性について議論されました。それを、「AI」（「人工知能」、アーティフィシャルインテリジェンス）という言葉にしました。そういう意味で「AI設立の父」というので図の10人の人が挙げられています。

特に、ニューウェルとサイモンは、世界初の人工知能プログラムと言われる「ロジック・セオリスト」をデモンストレーションしました。このロジック・セオリストは、コンピュータを用いて数学の定理を自動的に証明することが実現可能であることを示しました。コンピュータが、掛け算や引き算とか計算しかできなかった当時、画期的なことでした。

課題

貴方はAIの教師と人間の教師どちらから学びますか？について考察し、あなたの考えを800字で説明しなさい。