

## Human History of Technological Development #1

In December 1903, Orville and Wilbur Wright succeeded in the first manned powered flight in history.	1903年12月、オーヴィル・ライトとウィルバー・ライトは人類史上初の動力飛行に成功した
Let us ponder some hypothetical questions on their remarkable achievement.	彼らの素晴らしい功績について、いくつか仮説的な問いを考えてみよう
If they hadn't been around, would airplanes have never been invented?	もし彼らが存在しなかったら、飛行機は発明されなかつただろうか？
If they had been born 10 years earlier, would we have had airplanes 10 years earlier?	もし彼らが10年前に生まれていたら、人類は10年前に飛行機を手にしていただろうか？
Either of these questions should be answered "No".	これらの質問の答えはいずれも「いいえ」になるだろう
The general impression may be	一般的な印象としては
that technological developments were the products of strenuous efforts by gifted inventors and entrepreneurs	技術の発展は、才能ある発明家や起業家のたゆまぬ努力の産物だと思われがちだ
represented by James Watt, Thomas Edison, and Henry Ford.	ジェームズ・ワット、トーマス・エジソン、ヘンリー・フォードに代表されるような
However, this understanding is missing the point.	しかし、この理解は本質を見落としている
First, technologies develop gradually and cumulatively.	第一に、技術は徐々に、累積的に発展するものだ
The history of inventions is a relay of contributions by countless engineers	発明の歴史は、数え切れないほどの技術者たちの貢献のリレーであり
rather than the overnight achievements of individual geniuses.	一人の天才による一夜の偉業ではない
The Wright brothers had a lot of predecessors	ライト兄弟には多くの先駆者がいた
who laid the essential groundwork for manned flight,	彼らは動力飛行の基礎を築き上げ
and The Wright brothers added the last piece of the puzzle.	ライト兄弟は最後のピースをはめたのだ
Also, inventions are inevitable.	また、発明は必然的に起こるものである
By necessity, an invention appears in the time and place	発明は、必然的に～な時代と場所に現れる
where there are foundation and demand for it.	それが必要とされ、基盤が整った（時代と場所に）
The Wright brothers and Edison happened to be in an era	ライト兄弟やエジソンは、～な時代に偶然居合わせたのだ
where their inventions were ripe to be discovered.	彼らの発明がなされる機が熟した（時代に）
How have humans developed technologies?	人類はどのようにして技術を発展させてきたのだろうか？

## Human History of Technological Development #2 1/2

The fundamental principle of technological development will eventually come down to the following sentence;	技術発展の基本原則は、次の一文に要約されるだろう
technology proceeds to the adjacent possible when society is motivated to allocate resources toward it.	技術は、資源をそこに振り向ける動機が社会に存在するときに、隣接可能領域へと進展する
Firstly, there has to be a demand.	第一に、需要がなければならない
Due to the success of airships in 1900,	1900年の飛行船の成功により
the demand for air transportation was rising,	航空輸送への需要が高まりつつあった
while there was a growing frustration for the inability to fly freely,	一方で、自由に飛ぶことができないことへの不満が増大し
which sparked the motivation of many engineers.	多くの技術者たちの動機を刺激した
Both the public and private sectors recognized the military and economic potential of aircrafts,	公的部門と民間部門の双方が、航空機の軍事的および経済的潜在能力を認識し
making it easier for them to invest resources.	資源を投資しやすくなった
Innovation is not purely a technological matter.	イノベーションは純粋に技術的な問題ではない
It has always been influenced by socio-economic conditions.	それはつねに社会経済的状況の影響を受けてきた
Secondly, inventions require accumulation of existing technologies.	第二に、発明には既存の技術の蓄積が必要である
Henry Ford once admitted	ヘンリー・フォードは認めている
that he just assembled into a car the discoveries by other people in history.	歴史上の他の人々による発見を一台の車に組み上げただけだと
Inventing manned powered flight needs countless of other technologies,	有人動力飛行の発明には、無数の他の技術が必要だった
such as efficient engines and propellers, the best shape of the wing based on fluid dynamics, and skills for stable flight control.	たとえば効率的なエンジンやプロペラ、流体力学に基づく翼の最適な形状、安定した飛行制御の技術などである
The Wright brothers didn't discover all of them;	ライト兄弟がそれらすべてを発見したわけではない
their achievement was preceded by numerous enabling technologies,	彼らの功績には、それを可能にする先行する多くの技術の存在があった
including the invention of internal combustion engines,	たとえば内燃機関の発明もその一つであり
which far outperform steam engines in power weight ratio.	内燃機関は、蒸気エンジンよりも出力重量比ではるかに優れている

## Human History of Technological Development #2 2/2

Some engineers attempted to build airplanes powered by steam engines,	一部の技術者は蒸気エンジンで動く飛行機を作ろうと試みたが
but they couldn't fly because the power output was too weak relative to their weight.	出力が重さに対して弱すぎたため、飛ぶことができなかった
Also, The Wright brothers had a lot of predecessors,	また、ライト兄弟には多くの先駆者がいた
from Isaac Newton in the 17th Century to Otto Lilienthal in the 19th Century,	17世紀のアイザック・ニュートンから19世紀のオットー・リリエントールまで
who had left behind theories and data on aerodynamics and aeronautics.	彼らは空気力学や航空学の理論やデータを残した
These forerunners had already made the cup almost full,	これらの先駆者たちは、すでにコップをほぼ満たしており
and The Wright brothers added the last drop.	ライト兄弟は最後の一滴を加えたのだ
Invention occurs inevitably when it's needed	発明は必要とされる時に必然的に起こる
by proceeding only one step ahead from the existing technologies.	既存の技術から一歩だけ先へ進むことによって

## Human History of Technological Development #3 1/2

Sometimes it is extremely difficult to come up with an idea from scratch.	ときにゼロからアイデアを思いつくことは非常に難しい
Some of the inventions that transformed the world were resulted from accidental discoveries,	世界を変えた発明の中には、偶然の発見によるものもある
such as the antibiotic properties of Penicillium, the relationship between electricity and magnetism, and the utility of X-rays.	たとえば、ペニシリウムの抗生物質作用や、電気と磁気の関係、X線の有用性などだ
Inventions often depend on coincidence,	発明はしばしば偶然に依存するが
but if the number of attempts across society is large enough,	社会全体で試行回数が十分に多ければ
an invention will occur almost by necessity.	発明はほぼ必然的に起こるだろう
Let's say there is a lottery of 10 percent chance of winning.	たとえば、あたりの確率が10%の宝くじがあるとしよう
If you draw the lottery 22 times,	22回くじを引けば
the probability of getting at least one success exceeds 90 percent.	少なくとも1回成功する確率は90%を超える
When there are the right conditions and incentives for the discovery,	発明に適した条件とインセンティブがあれば
many people will work on it.	多くの人々がそれに取り組むだろう
The more people enter the venture,	参入者が多ければ多いほど
the more likely it becomes that some of them will stumble upon the solution.	そのうちの何人かが解決策に偶然たどり着く可能性が高くなる
This fact does not deny the talent, passion, and perseverance of The Wright brothers and Thomas Edison.	これはライト兄弟やトーマス・エジソンの才能、情熱、粘り強さを否定するものではない
They are great individuals.	かれらは偉大な人たちである
It is inspiring to learn	～を知ることは私たちにとって励みになる
how they set off for the challenges, went through a series of hardships, and eventually achieved their dreams.	かれらがどのように挑戦を始め、多くの苦難を乗り越え、最終的に夢を達成したかを

## Human History of Technological Development #3 2/2

However, when a certain number of people work on the same invention,	しかし、一定数の人々が同じ発明に取り組むとき
it is statistically likely that	統計的に見て、可能性が高い
some of them are talented and passionate enough like The Wright brothers.	その中の何人かは、ライト兄弟のような才能と情熱を持っている（可能性が高い）
In fact, many engineers in different countries in the same decade were working on the discovery of manned powered flight,	実際、同じ10年間に多くの国の技術者が有人動力飛行の発見に取り組んでいる
including Samuel Langley, Ninomiya Chuhachi, Henri Farman, and Gabriel Voisin.	サミュエル・ラングレー、二宮忠八、アンリ・ファルマン、ガブリエル・ヴォワザンなど
Likewise, more than 20 people are known to deserve the credit for inventing some version of the light bulb before Edison.	同様に、エジソン以前に電球のいくつかのバージョンを発明した功績があるとされる人々は20人以上いる
It is not that the airplane was invented thanks to The Wright brothers.	飛行機がライト兄弟のおかげで発明されたというわけではない
It was historically inevitable	それは歴史の必然だったのだ
that we had somebody who had the gift and enthusiasm to achieve the first manned powered flight in that era.	あの時代に、最初の有人動力飛行を成し遂げる才能と情熱を持つ誰かが存在していたことは

## Human History of Technological Development #4 1/2

Flying freely through the sky seems to have long been a dream for humanity.	空を自由に飛ぶことは、人類にとって長い間の夢だったようだ
For example, Leonardo Da Vinci, a 15th-century Florentine artist, left sketches of early flying machines in his manuscripts.	たとえば、15世紀のフィレンツェの芸術家レオナルド・ダ・ヴィンチは、自らの手稿に初期の飛行機械のスケッチを残している
This versatile genius also discovered foundational ideas of hydrodynamics and helicopters.	この多才な天才は、流体力学やヘリコプターの基礎となるアイデアも発見している
However, we don't recognize him as the inventor of the aero crafts.	しかし、私たちは彼を航空機の発明者とは認識していない
Both Da Vinci and the Wright Brothers were talented, inquisitive, innovative people,	ダ・ヴィンチもライト兄弟も才能にあふれ、好奇心旺盛で創造的な人物だったが
but the brothers had 4 advantages that Da Vinci couldn't have.	ライト兄弟にはダ・ヴィンチが持ち得なかった4つの利点があった
First of all, the Wright Brothers had predecessors,	まず第一に、ライト兄弟には先駆者がいた
such as Alphonse Pénaud and Otto Lilienthal,	アルフォンス・ペノーやオットー・リリエントールのような
whose experiments and discoveries had laid important foundations for modern aviation.	彼らの実験と発見は、現代航空の重要な基盤を築いた
When they were children, the brothers famously played with a rubber-powered toy airplane made by Alphonse Pénaud.	子供の頃、兄弟はアルフォンス・ペノーが作ったゴム動力のおもちゃの飛行機で遊んだことで知られている
Secondly, the Wright Brothers had access to enabling technologies for flying machines.	第二に、ライト兄弟は飛行機械のための実現技術にアクセスできた
No matter how great Da Vinci's idea might have been, it was just a pie in the sky without a light and effective engine.	ダ・ヴィンチのアイデアがどれほど素晴らしかったとしても、軽量で効果的なエンジンがなければそれは空想に過ぎなかった
Da Vinci couldn't even test his idea	ダ・ヴィンチは、自身のアイデアをテストすることさえできなかった
because necessary enabling technologies were absent in his era.	必要な実現技術が彼の時代には存在していなかったからだ

## Human History of Technological Development #4 1/2

Thirdly, the Wright brothers had a lot of other inventors who ventured into manned powered flight in the same decade,	第三に、ライト兄弟は同じ時代に有人動力飛行に挑戦した他の多くの発明家たちがいた
including Samuel Langley and Glenn Curtiss,	サミュエル・ラングレーやグレン・カーチスなど
whom they learned from and imitated each other.	彼らはお互いに学び合い、模倣し合っていた
Also, the fact that there were many other competitors have convinced them more of the future success in this realm.	また、多くの競争者がいたという事実がこの分野での未来の成功を彼らに確信させた
On the other hand, Da Vinci was alone in the 15th Century,	一方で、ダ・ヴィンチは15世紀において孤独だった
where he had nobody whom he could inspire, compete with, and learn from.	彼には刺激を与えたり競い合ったり学び合ったりする相手がいなかった
Lastly, the Wright brothers had a lot of successors who inherited, improved, and commercialized their discoveries.	最後に、ライト兄弟には発見を引き継ぎ、改良し、商業化させた多くの後継者がいた
One of the brothers' biggest contributions is the invention of the effective flight control system.	ライト兄弟の最大の貢献の一つは、効果的な飛行制御システムの発明である
Of course, modern airplanes don't use the very same system that the brothers invented,	無論、現代の飛行機は兄弟が発明したシステムをそのまま使っているわけではない
but their discoveries have been the fundamental principle of the flight control up till now	しかし、彼らの発見は現在に至るまで飛行制御の基本原理となっている
because their discoveries have been succeeded, updated, and implemented by later generations,	なぜなら、彼らの発見は後の世代に引き継がれ、更新され、実装されてきたから
without whom we may not know the name of these great inventors from a century ago.	そうした人々がいなければ、100年前のこの偉大な発明家たちの名を私たちは知りもしなかったかもしれない
The misfortune of Da Vinci was he had none of these advantages that the Wright brothers could enjoy.	ダ・ヴィンチの不幸は、ライト兄弟が享受できたこれらの利点の何一つとして持っていなかったことだ

## Human History of Technological Development #5 1/2

Technologies, once invented, can easily be lost.	技術は、一度発明されても、簡単に失われる可能性がある
It is quite difficult for a society to keep its level of technology.	社会がその技術水準を維持するのは非常に困難だ
The knowledge cannot be maintained unless it is continuously in demand and a certain number of experts constantly exist.	知識は維持されない 継続的に需要があり、一定数の専門家が常に存在しない限り
Even if we have technological books and blueprints, somebody has to be able to understand and implement it.	技術書や設計図があったとしても それを理解し実行できる人がいなければならない
In addition, the more advanced and complex the society is, the wider variety of experts are needed.	さらに、社会が高度で複雑になるほど、より多様な専門家が必要になる
Each of the cutting-edge technologies requires an enormous support network of other technologies.	最先端技術のそれぞれは、他の技術の膨大なサポートネットワークを必要とする
Here are just tiny examples from the multitude of technologies that support modern aviation;	ここに、現代航空を支える多数の技術からほんの一例を挙げる
the manufacturing technology of carbon fiber and composite materials to lighten aircraft;	炭素繊維や複合材料を用いて航空機を軽量化する製造技術
sensors and software that enable flight control systems;	飛行制御システムを可能にするセンサーやソフトウェア
infrastructures necessary for flight, such as Air Traffic Control and how to operate airports.	航空交通管制や空港運営に必要なインフラ
No single individual brain can store all this information necessary for the aviation industry.	航空業界に必要なすべての情報を単一の個人の頭脳が蓄えることはできない
Even The Wright brothers' contribution is just one piece of these vast array of technologies.	ライト兄弟の貢献でさえも、この無数の技術の集合の一部にすぎない



## Human History of Technological Development #5 2/2

An advanced civilization is only possible	進んだ文明は、以下の場合にのみ成り立ち得る
when there is a large number of people in society who share their knowledge and expertise with each other.	社会の中で知識と専門性を共有する多くの人々が存在する場合（にのみ）
Indeed, when the population size of a community shrinks,	実際、コミュニティの人口が縮小すると
we cannot maintain our existing technologies.	現在の技術を維持することはできなくなる
For example, Tasmania used to be connected to the Australian Continent until the end of the last ice age,	たとえば、タスマニアは最終氷期の終わりまでオーストラリア大陸とつながっていたが
but around 10,000 years ago, the sea level rose and the island became isolated.	約1万年前、海面が上昇し、島は孤立した
After the isolation, the technological standard of Tasmanian people did not just stagnate	孤立の後、タスマニア人の技術水準は停滞しただけでなく
but lost many technologies that their ancestors used to possess.	先祖が持っていた多くの技術を失った
This is apparently because Tasmanian people were cut off from the large trade network with Australian societies and could not access the collective intelligence.	これはタスマニア人がオーストラリア社会との大規模な貿易ネットワークから切り離され、集合知にアクセスできなくなったためであると思われる
In other words, they lacked the adequate population size to sustain their level of technology.	言い換えれば、彼らは技術水準を維持するのに十分な人口規模を欠いていた
Today, humanity can continue to fly airplanes safely because a large global population brings together their knowledge and expertise.	今日、人類が安全に飛行機を飛ばし続けられるのは、この地球の大人口が知識と専門性を持ち寄っているからである
Next time you enjoy your flight, be thankful,	次に空の旅を楽しむときには感謝しよう
not only to The Wright brothers,	ライト兄弟だけでなく
but also to all the inventors and entrepreneurs in history that contributed to the development of aviation technology,	航空技術の発展に貢献した歴史上の発明家や起業家たちにも
as well as numerous people contemporary with you	また、同じ時代に生きる無数の人々に
who support, maintain, and enable this technology.	この技術を支え、維持し、実現させてくれている（人々）