

The Future of Energy #1

One of the biggest challenges for humanity in the 21st Century is	21世紀の人類の最大の課題の1つは
to provide sufficient energy	十分なエネルギーを届けることだ
to guarantee the prosperity of a population of 10 billion,	100億の人口の繁栄を保障するための
while addressing the crises of climate change and an ecosystem collapse.	同時に気候変動や生態系崩壊の問題に対処しつつ
As soon as you start investigating this matter,	この問題について取り調べ始めるやいなや
you might be overwhelmed by the complexity and the scale of this issue.	あなたは問題の複雑さと規模の大きさに呆然とするだろう
Every possible solution has its own flaws and strengths,	あらゆる解決策の候補には欠陥と強みがあり
and they often make intricate trade-offs.	それらは込み入ったトレードオフ関係にある
It requires long-term strenuous effort	長期的かつ精力的な努力が必要で
and a global alliance of all nations and related institutions.	すべての国家と関係機関によるグローバルな協力が(必要だ)
Paradoxically, however,	しかし、逆説的だが
if you feel overwhelmed, you are on the right path.	圧倒されるような気分になったあなたは正しい道を進んでいる
There will never be an easy solution, nor a perfect answer.	簡単な解決策も、完璧な答えもない
We need to have courage to accept the complicated reality,	我々は複雑な現実を受け入れる勇気を持つ必要がある
as well as perseverance to continuously work on the problem.	問題に継続的に取り組む忍耐強さと併せて
Hopefully more people properly recognize the importance and complexity	より多くの人々が重要性と複雑さを正しく理解してくれたら幸いだ
of this problem	この問題の
without overly expecting technologies and leaning towards ideologies.	技術に過大な期待を寄せることも、イデオロギーに偏ることもなく
That is only beginning to truly solve the problem.	そうしてはじめて本当の意味で問題を解決することができるだろう

The Future of Energy #2

Probably bioethanol makes the best case to understand the complexity of energy problems.	バイオエタノールは最良のケースになるだろう エネルギー問題の複雑さを理解するのに
Bioethanol is a biofuel produced through the fermentation of various organic materials, primarily from sugarcane and corn.	バイオエタノールとは、バイオ燃料だ 様々な有機資源を発酵させることで作られる 主にはサトウキビやトウモロコシなど
It is expected to serve as a carbon-neutral substitute for fossil fuels, since the carbon released during combustion was originally the one absorbed from the atmosphere by plants.	カーボンニュートラルな化石燃料の代替として期待されている 燃焼によって放出される炭素はもともとは～のものだからだ 植物によって大気中から吸収した（炭素）
Airplanes and ships cannot be powered by batteries, so some form of clean liquid fuel is essential.	飛行機や船舶は電池で動かすことはできないので 何かしらのクリーンな液体燃料は必須だ
But it is often criticized for several reasons. First, it's a trade-off between food production and energy.	しかし、いくつかの理由からバイオエタノールはよく批判される まず、それは食糧生産とのトレードオフになる
When grains are used for biofuels, it obviously reduces food supplies and leads to food price spikes.	穀物がバイオ燃料に使用されると 当然、食料供給量を減少させ、食糧価格が高騰する
Is it acceptable to drive up the price of food for the poor?	貧しい人々のための食料の価格を吊り上げることは許されるのか？
Second, bioethanol has extremely poor cost-effectiveness. When we evaluate a certain energy source, we need to examine its energy profit ratio, or EPR; how much energy is gained from the energy invested.	2つ目に、バイオエタノールは非常に費用対効果が悪い あるエネルギー源を評価する際は エネルギー収支比（EPR）を調べる必要がある 投資されたエネルギーに対してどれだけのエネルギーが得られるか
For example, oil consumes energy for drilling, refining, and transporting, but we can produce far more energy than the energy invested.	たとえば、石油は採掘、精製、輸送の際にエネルギーを消費する しかし、投じられたエネルギーよりはるかに多くのエネルギーが得られる
The EPR of oil is around 6.	石油のエネルギー収支比は6前後だ
In other words, for each unit of energy spent, we get six times the energy in return.	言い換えれば、1単位エネルギーの消費に対して 6倍のエネルギーのリターンが得られるということだ
Production of bioethanol also requires some input of energy, such as the use of chemical fertilizers and refinement, and EPR is estimated to be about a loss of 0.9.	バイオエタノールの製造にもいくらかのエネルギーの投下が求められる たとえば化学肥料の使用や精製など そしてEPRは約0.9と推定され、純損失である
It is like investing \$100 to get \$90.	100ドルを投資して90ドルを得るようなものだ
If we produce fertilizers for bioethanol by burning oil, using oil directly is clearly more efficient than using it to get bioethanol.	バイオエタノールのための肥料を作るために石油を燃やすくらいなら 石油をそのまま使うほうが、バイオエタノールを作るより明らかに効率的だ

The Future of Energy #3

<u>Talking about energy is virtually equal to talking about the economy.</u>	エネルギーについて語ることは経済について語ることとほぼ同義だ
<u>We cannot discuss the future of energy without taking the market principle into account.</u>	エネルギーの未来について議論することはできない 市場原理を考慮に入れずに
<u>Despite a variety of concerns about fossil fuels, we are still largely dependent on them primarily because they are so inexpensive.</u>	化石燃料についての種々の懸念があるにも関わらず 我々はいまだに化石燃料に大々的に依存している 主な理由としては、極めて安価だからだ
<u>This might be hard to believe, but oil is actually cheaper than a soft drink.</u>	信じがたいかもしれないが 石油は実はソフトドリンクよりも安い
<u>The price of oil is constantly fluctuating, but it has been usually less than \$1 per liter.</u>	石油の価格は常に変動しているが たいてい1リットルあたり1ドル以下だ
<u>This is partly because its external costs, such as those resulting from environmental damage, are not reflected in the oil price.</u>	これは一部には以下の理由からだ 環境負荷によって生じるような外部費用が 石油価格に反映されていない
<u>Customers prefer less expensive products, and so do companies. It is unrealistic to go around each and every consumer, persuading them to examine the carbon footprint of products and choose eco-friendly ones even if they are expensive.</u>	消費者も企業も、安価な製品を好む 一人ひとりの消費者に会って回るのは現実的ではない 製品の炭素排出量を調べるように説得し 高価でも環境に優しい製品を選ぶように（説得するのは）
<u>Rather, we should create a market condition where people voluntarily and willingly take preferable actions.</u>	むしろ、市場の状況を作るべきだ 人々が自発的に進んで望ましい行動が取れるような（状況）
<u>In the past, we've moved from one source of energy to another because the new one was cheaper and more powerful.</u>	過去、我々があるエネルギー源から別のエネルギー源に移行したのは 新しいものがより安価で強力だったからだ
<u>For example, when we stopped burning firewood and started using coal, it was because coal provided a lot more heat more efficiently than wood.</u>	たとえば、薪を燃やすのをやめて石炭を使い始めたとき それは石炭の方が薪より効率的に熱をもたらしてくれたからだ
<u>If products with high carbon emission are costly, both consumers and businesses will spontaneously avoid them.</u>	炭素排出量が高い製品が高価なのであれば 消費者も企業も自発的に避けるだろう
<u>What we truly need is two kinds of innovation: technological innovation to make sustainable energy cheaper, such as improving the efficiency of solar power generation, and policy innovation to make carbon-emitting energy more expensive, including a carbon tax.</u>	真に必要なのは2種類のイノベーションだ 持続可能なエネルギーを安価にするための技術的なイノベーション たとえば太陽光発電の効率を向上するなど それから、炭素を排出するエネルギーを高価にする政策的イノベーション 炭素税など

The Future of Energy #4 1/2

As of 2023, there is no perfect solution to energy problems.	2023年の段階で、エネルギー問題に対する完璧な解決策はない
Renewable energy sources, particularly solar and wind power, are considered to be the favorites,	再生可能エネルギー源、とりわけ太陽光と風力は 最有力候補と見なされている
but they have inherent disadvantages.	しかし、それらには避けようのない欠点がある
The prominent downside is	顕著な欠点は
that they are weather-dependent sources of energy.	天候に依存するエネルギー源であるということだ
Obviously, solar panels and wind turbines cannot operate during the night and on windless days, respectively.	当然ながら、太陽光パネルと風力タービンは稼働できない それぞれ、夜間や風のない日には
Seasonal variations also pose serious challenges.	季節による変化も大きな問題を突きつける
The amount of sunlight that hits the earth's surface varies across the four seasons,	地表に当たる太陽光の量は 四季を通じて変化する
and the variation depends on how far the place is from the equator.	そして変化量は赤道からの距離によって変わる
Parts of Canada and Russia get about 12 times less sunlight in winter than in summer.	カナダやロシアの一部は、冬には太陽光が12分の1になる 夏に比べて
While the supply from the renewables dramatically fluctuates, electricity demand is relatively stable.	再生可能エネルギーからの供給は大きく変動する一方で 電力需要は比較的一定だ
In order to fill those gaps,	この差を埋めるために
either we have to use other reliable sources complementarily, such as thermal or nuclear power,	他の信頼性（安定性）の高い方法を補完的に利用する必要がある 火力発電や原子力発電など
or to store electricity in batteries.	あるいはバッテリーに電池を蓄える（必要がある）
The latter is extremely costly.	後者は極めて高価だ
Imagine a hypothetical future	仮想の未来を想像してみよう
where Tokyo gets all its electricity necessary	東京が必要なエネルギーすべてを得ている
from wind and solar power alone.	風力と太陽光のみから

The Future of Energy #4 2/2

One August,	ある8月
Tokyo is hit by a massive typhoons that last for three days.	東京は巨大な台風に3日間襲われた
They cannot harness solar energy during the storm,	嵐の間、太陽光は活用できず
and the winds are so strong that they will rip the wind turbines apart if they aren't shut down.	風力タービンは強風でバラバラに壊れてしまう 稼働を停止していなければ
How many batteries would they need in order to power Tokyo for three days, until the typhoon passes and they can utilize solar and wind power again?	バッテリーがいくつ必要だろうか？ 3日間東京の電気をまかなうには 台風が通過するまで そして太陽光発電と風力発電を再び使えるようになるまで
The answer is more than 14 million batteries; more storage capacity than the world produces in seven years.	答えは1400万個以上だ 全世界が7年間に製造する電力貯蔵容量より多い
The purchase cost will be about ¥3 trillion (\$27 billion) annually, averaged over the lifetime of the batteries.	購入コストは年間約3兆円にのぼる バッテリーの耐用年数で均せば
Considering the cost of batteries, we will have to utilize thermal or nuclear power to adjust the fluctuation of solar and wind, which poses the next question of whether to choose the risk and cost of carbon emission or those with preserving spent nuclear fuel.	バッテリーの費用の問題を考えれば 火力発電か原子力発電を活用せざるを得ないだろう 太陽光と風力の変動を調整するために このことは次の疑問を突きつける 炭素排出のリスクやコストを取るのか 使用済み核燃料のリスク・コストを取るのか
The energy issue always involves trade-offs between various factors such as environmental impacts, reliability, generation costs, and so on.	エネルギー問題は常に様々な要因のトレードオフを伴う 環境への影響、信頼性、発電コストなど

The Future of Energy #5 1/2

Nobody wants to experience 2020 again.	2020年をもう一度経験したい人はいないだろう
Due to the COVID-19 pandemic,	COVID-19の世界的な感染爆発により
we were confined to our homes,	我々は家に閉じ込められ
a lot of businesses went bankrupt,	多くの企業が倒産し
and millions of people lost their jobs.	何百万もの人々が職を失った
Despite all this agony,	こうした苦しみにも関わらず
the suspension of economic activities	経済活動の停止は
led to only a 4.5% decrease in carbon emissions	たった4.5%の炭素排出量の減少しかもたらさなかった
compared to the previous year.	前年比で
The implication is	このことの含意は
that the energy issue cannot be solved by simple saving efforts alone.	エネルギー問題は単純な節約の努力だけでは解決できないということだ
Of course, it is important to cut down on waste.	もちろん、無駄使いを減らすことは重要だ
But it will never be enough.	しかし、それだけでは十分ではない
Rather, we will need more energy consumption in the future.	むしろ、将来は必要なエネルギー消費量が増えるだろう
The world population is going to reach 10 billion,	世界の人口は100億に到達する見通しだ
and a billion people still don't have reliable access to electricity.	そして10億人はまだ安定した電気へのアクセスを得ていない
There is a strong correlation	強い相関関係がある
between a country's per capita income	国の一人あたり収入と～の間に
and the amount of energy used by its people.	エネルギー消費量（の間に）
As humanitarian duties,	人道的な義務として
we have to provide reading light to study in the evenings,	夕方に勉強するための灯りを届けなければならない
refrigeration to store vaccines,	ワクチンを保存するための冷蔵設備を
and infrastructure to ensure clean and cheap water	そして清潔で安価な水を保証するためのインフラ整備を
for all of us on this planet.	この惑星に住むすべての人々に

The Future of Energy #5 2/2

The world requires more energy	世界はもっと多くのエネルギーを必要としている
so that all of us thrive, including the poorest,	最貧困層を含めた我々全員がよりよく生きるために
but we need to do this without releasing any more greenhouse gasses.	しかし、温室効果ガスの排出を抑えながらそれをする必要がある
This is impossible with existing technologies.	これは既存の技術では不可能だ
Therefore,	このため
we have to invest more resources into Research and Development,	我々は研究開発により大きなリソースを投資する必要がある
specifically to improve the capacity and cost performance of batteries,	具体的には、バッテリーの容量と費用対効果を向上させ
increase the efficiency of renewables,	再生可能エネルギーの効率を高め
make nuclear fusion commercially viable,	核融合発電を商用化し
establish a smart grid	スマートグリッドを確立する
that enables efficient redistribution of power within a community	コミュニティ内での電力の再配分を効率化する
by monitoring energy demand and supply,	エネルギー需給をモニタリングすることで
and so on.	などなど
At the same time, a number of studies suggest	同時に、多くの研究が示唆している
that our well-being and income do not correlate beyond a certain point.	幸福度と収入はある一定の水準を超えると相関しなくなる
Sufficient energy supply is essential to ensure the welfare of us all,	我々全員の福利を保障するための十分なエネルギー供給は必須だ
but abundant consumption of energy does not necessarily make us happier.	しかし、豊富なエネルギー消費は必ずしも我々を幸せにするわけではない
Therefore, human society needs to mature in two ways:	そのため、人間社会は2つの点で成熟する必要がある
technological maturity to power everyone reliably and sustainably,	すべての人に安定的かつ持続可能にエネルギーを届けるための技術的成熟
and psychological maturity to find happiness out of what we already have.	そして今すでにあるものの中から幸せを見出す精神的成熟