

# 第8話 群雄割拠な量子ビット



令和3(2021)年度学術変革領域研究(A)  
 2.5次元物質科学:  
 社会変革に向けた物質科学のパラダイムシフト

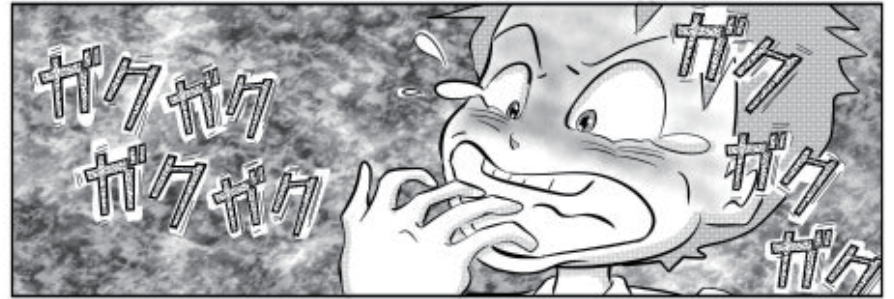
NEWS  
LETTER

## 2.5次元研究室へようこそ

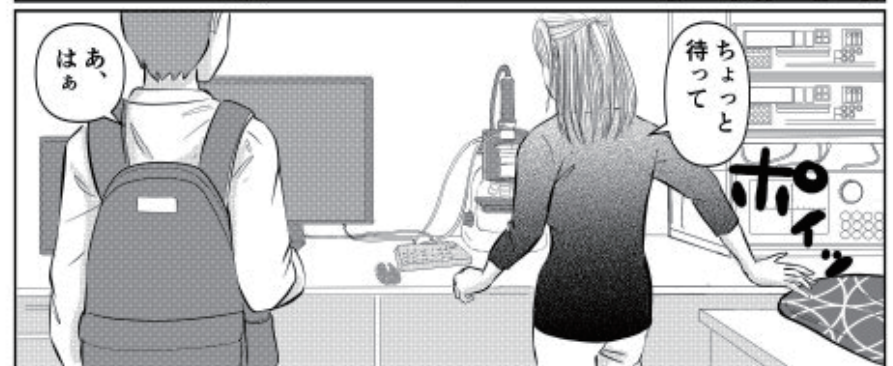
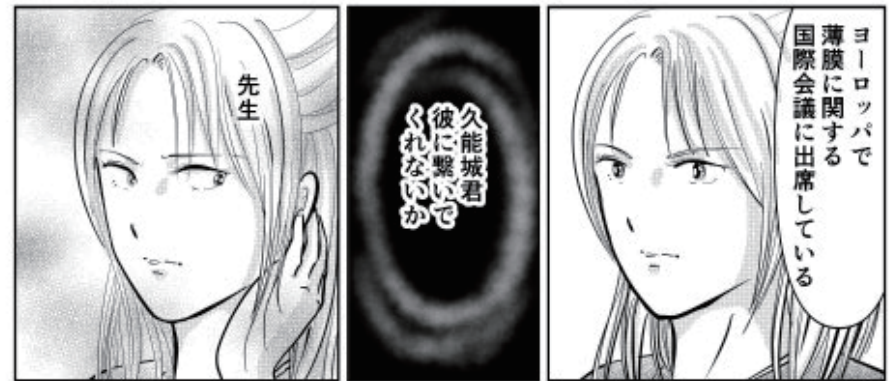
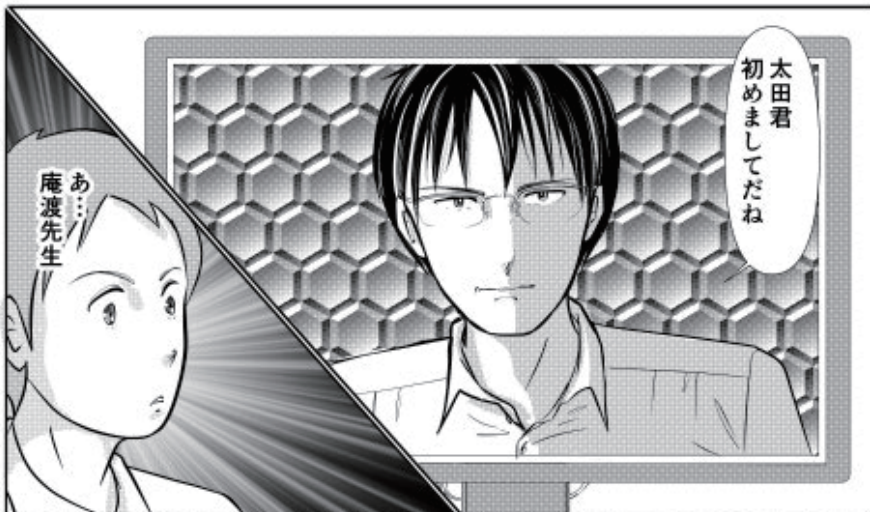
© もんでんひでこ

<p>h1BNの研究室を訪問して、製造過程やその可能性について教えてもらった主人公太田浩二。</p> <p>でもそれ以上に「なんとかして困難な局面を打開したい」とあの手この手を尽くす研究者たちのエピソードを聞いた浩二は「研究者の底力」という久能城の言葉が妙に腑に落ちたのだった。</p> <p>ただ、帰り際に、庵渡先生を最近研究会などで見ない」と聞かされて、浩二はなんとか取り繕って帰路に着いたのだったが、それを聞いていた久能城先輩は頭を抱え…</p>	<p>「うーん、わり過ぎくらいがちょうど良いのさ」</p> <p>「コイツでとびっきり高品質なc1BNの結晶を作ろうとして、ついになんか出来たのが、高品質なh1BNだったんだ」</p> <p>「ういぞ？」</p>
<p>「ん？ 暗い？」</p> <p>「パキ、パキ、で電気…どこだ？」</p>	<p>「ん？ というよりも最近…」</p> <p>「研究会でも庵渡先生を見かけないけど、どうしたのかな？」</p> <p>「センバハイ、お邪魔しますよ」</p> <p>「駿河大学」</p>
<p>「ぎやあああああ」</p>	

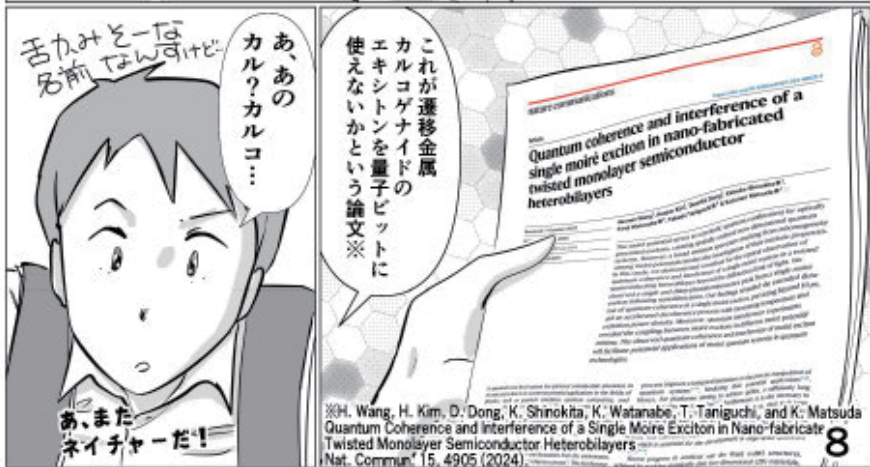
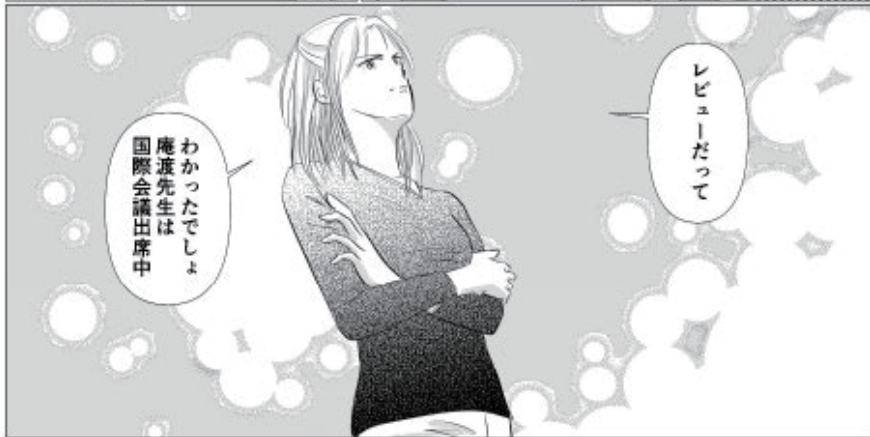
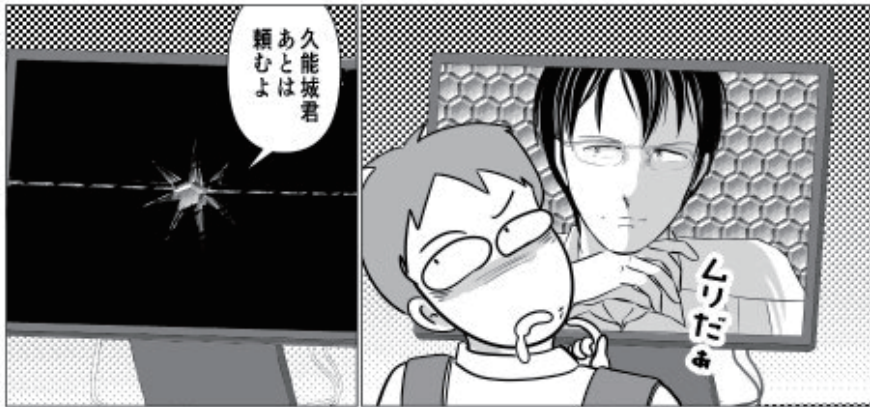




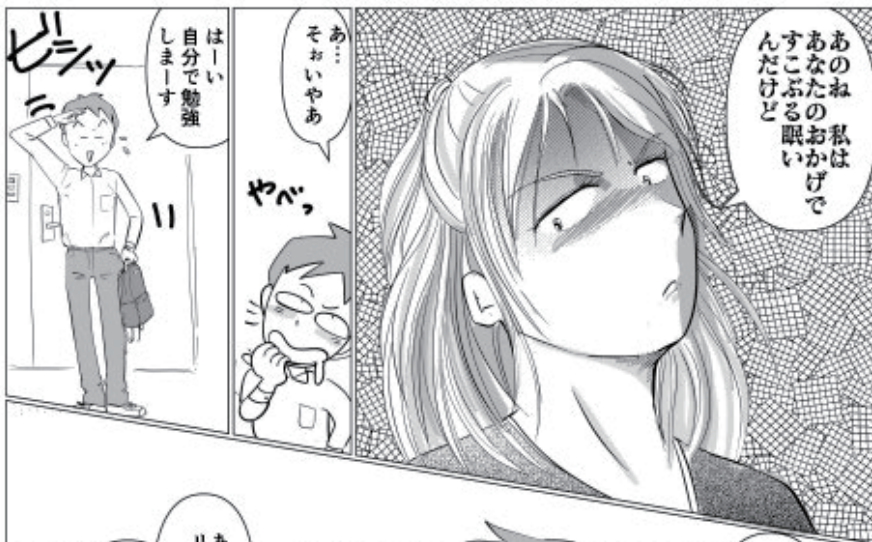












色々な薄膜がある中でもカルコゲナイドは酸素とポロニウム以外の第16族元素を含む化合物

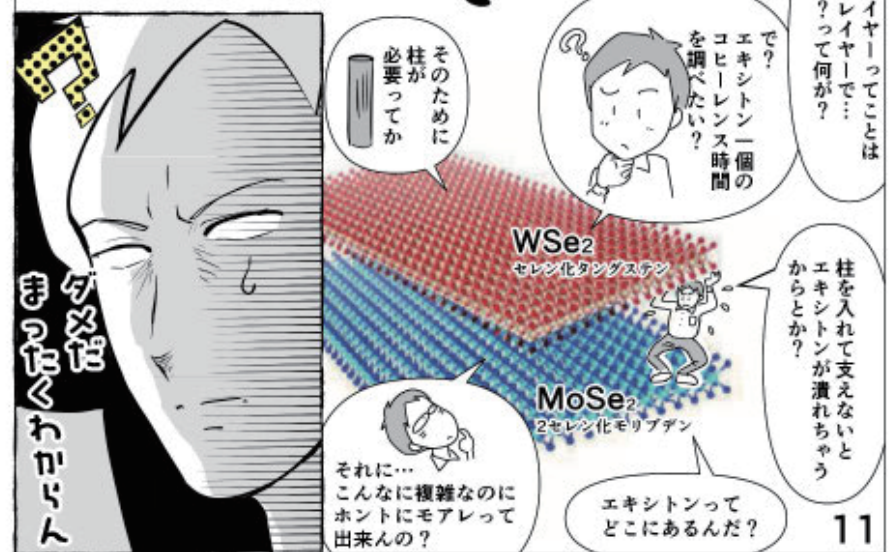
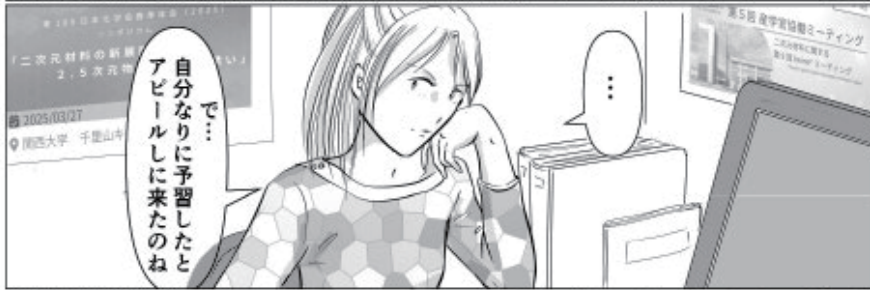
			13	14	15	16	17	18
								2 He
	5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne		
	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar		
30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se セレン	35 Br	36 Kr		
48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe		
80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn		

しかも今回論文に出てくる2セレン化モリブデンやセレン化タングステンや遷移金属カルコゲナイドと呼ばれる特異なエネルギー構造のために半導体としての性質を持っている

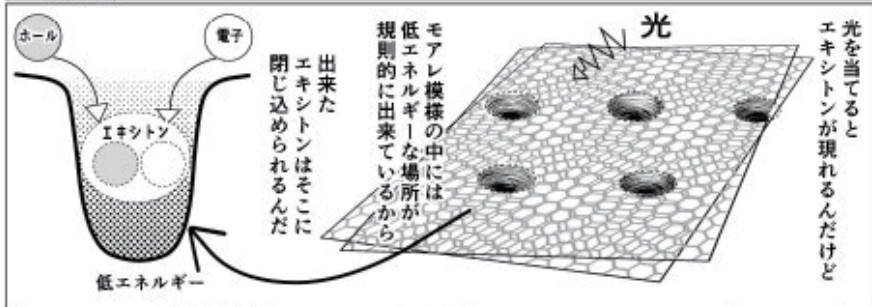
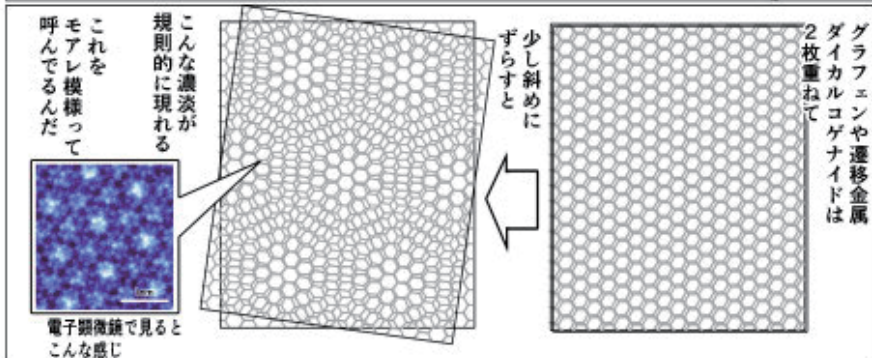
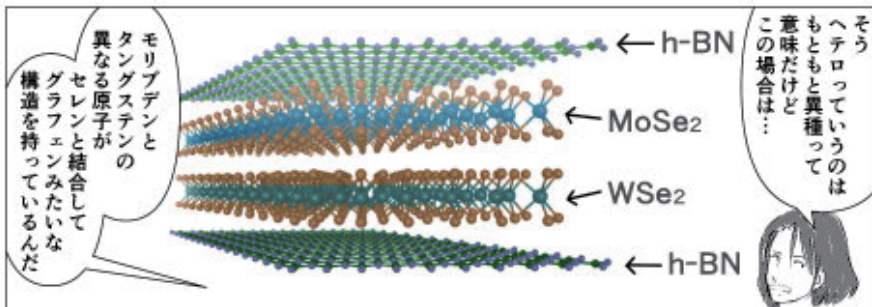
2セレン化モリブデン: MoSe<sub>2</sub>  
セレン化タングステン: WSe<sub>2</sub>



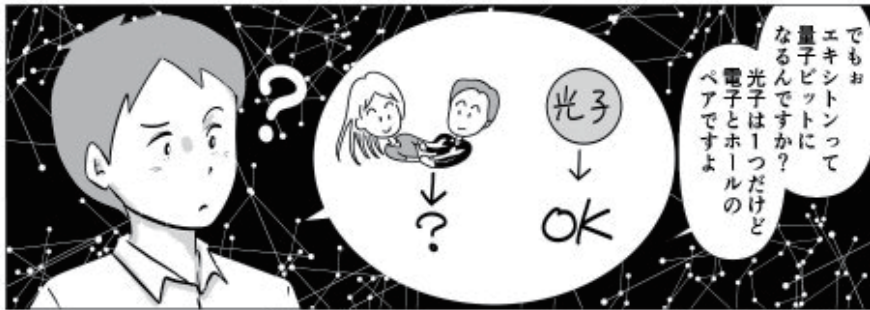












でもお  
エキシントンって  
量子ビットに  
なるんですか？  
光子は1つだけど  
電子とホールのだ  
ペアですよ



それが、なるんだよ！  
今では  
技術革新のおかげで  
電子や原子核の  
自転つまりスピンなども  
同時に2つの状態を  
作ることが出来て  
それを量子ビットに使う  
研究がされているんだ

エキシントンが  
発光するのは見たんだよね？  
その発光前に  
電子とホールはお互いの  
周りをぐるぐる回ってるんだ  
それはフツウの  
自転とは違うから  
この物質では  
パレ-ボールって  
呼んでるんだ



最後の発光までの間  
エキシントンの回転方向は  
2通りあるよね  
2つの状態をとるのだから  
これを量子ビットに  
使わない手はないだろう！  
研究しているんだ

あ！谷の中で  
踊ってるのね



ただ困ったことに...

え？



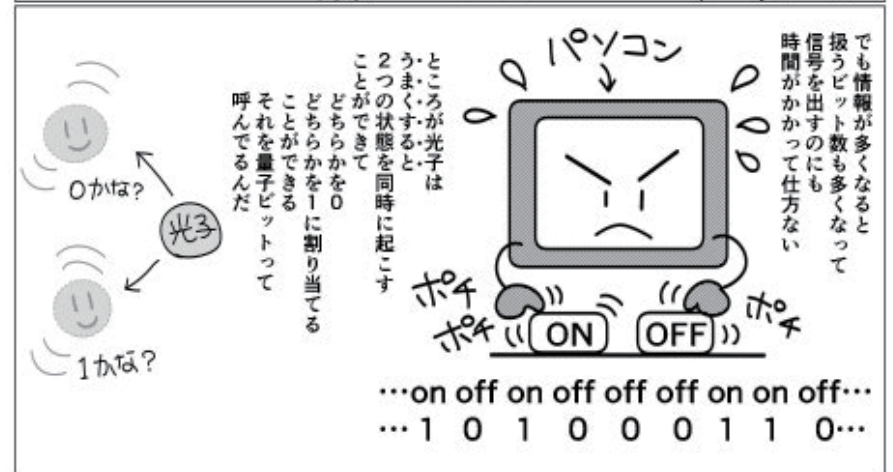
- 00=0
- 01=1
- 10=2
- 11=3
- 100=4
- 101=5
- 110=6
- 111=7
- ...
- 010011010010=1234

1234を表すのに  
12個も0と1が必要

通常  
コンピュータは  
電圧の  
ONが1  
OFFが0  
のように  
電気信号で  
表しているよね

{ on → 1  
off → 0

ぞらぁ...

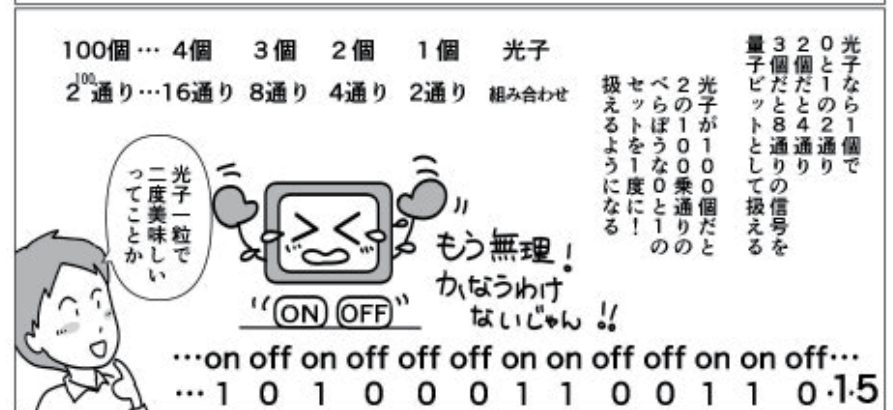


でも情報が多くなると  
扱うビット数も多くなって  
信号を出すのにも  
時間がかかって仕方ない

ところが光子は  
うまくすると  
2つの状態を同時に起こす  
ことができる  
どちらかを1に割り当てる  
ことができる  
それを量子ビットって  
呼んでるんだ

光子  
0かな？  
1かな？

...on off on off off off on on off...  
...1 0 1 0 0 0 1 1 0...



- 100個... 4個
- 2<sup>100</sup>通り... 16通り
- 3個
- 8通り
- 2個
- 4通り
- 1個
- 2通り
- 光子
- 組み合わせ

光子なら1個で  
0と1の2通り  
2個だと4通り  
3個だと8通り  
量子ビットとして扱える  
光子が1000個だと  
2の1000乗通りの  
べらぼうな0と1の  
セットを1度に！  
扱えるようになる

光子一粒で  
二度美味しい  
ってことか

もう無理！  
かなうわけ  
ないじゃん!!

...on off on off off off on on off off on on off...  
...1 0 1 0 0 0 1 1 0 0 1 1 0 1 5



エキシトンを量子ビットとして使うにはまずコヒーレンス時間をちゃんと測らないといけないのに！

①光を当ててコヒーレンス状態を作る

②みんながいつせいにくるくる回っちゃう

測ってみるとそれぞれのエキシトンのリズムにわずかに違いが出て正確に回れなかったんだ

そこで範囲を絞ることでエキシトン一個分のコヒーレンス時間をなんとか測りたかったんだ

ここだけ観測したい

エキシトン一個だけって... いったいどうやって?

その範囲を絞るやり方として思いついたのがイオンエッチング

たくさんいらない

エキシトン一個分の範囲までまわりを削る

イオンを照射して化学反応で欲しいところを柱状に残して周りを削るんだ

あーそうだ！柱！

その残ったところが柱ですか？

えーっと弱いところが風化して柱型に残ったアメリカのモニュメントパレミみたいな？

まあ、周りが削れたと言えは削れたかな？

これがそのイオンエッチング装置

この中に削りたいものとアルゴンガスを送り込むんだ

そこに電場をかけると※ガスが雨あられと降り注いで薄膜を削るんだけど

これ自体は半導体の微細加工技術としてよく使われてきたやり方なんだ

基板

※アルゴンは装置の中でイオン化されます

ただこの技術をエキシトン一個の寿命の測定に使った例は！

どや

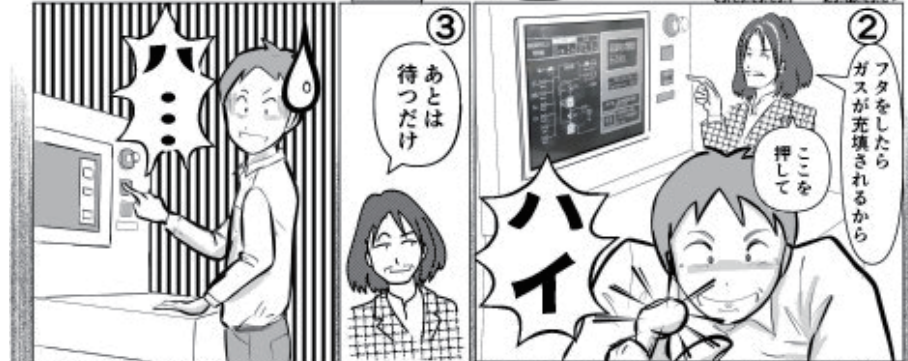
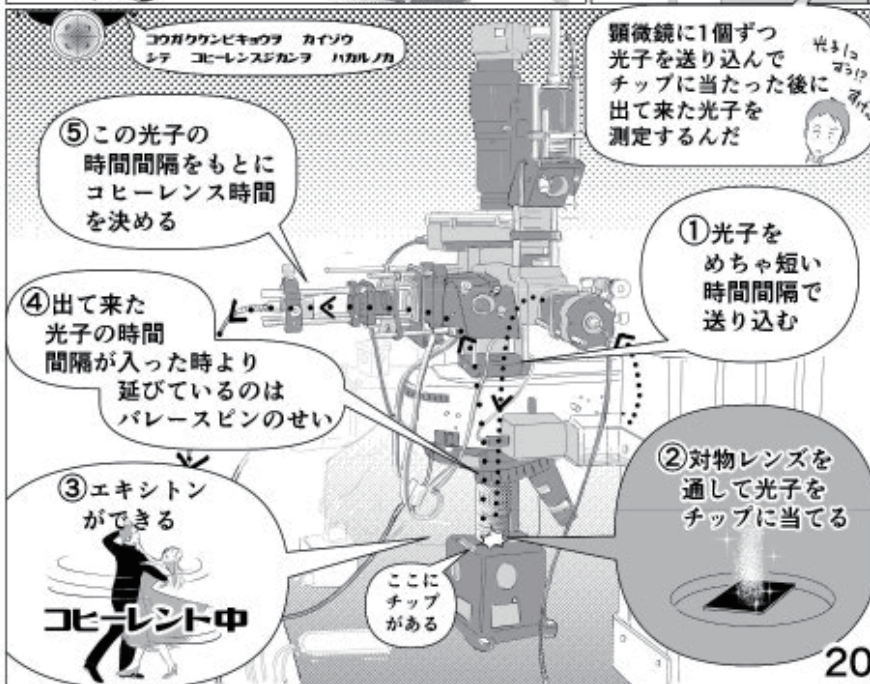
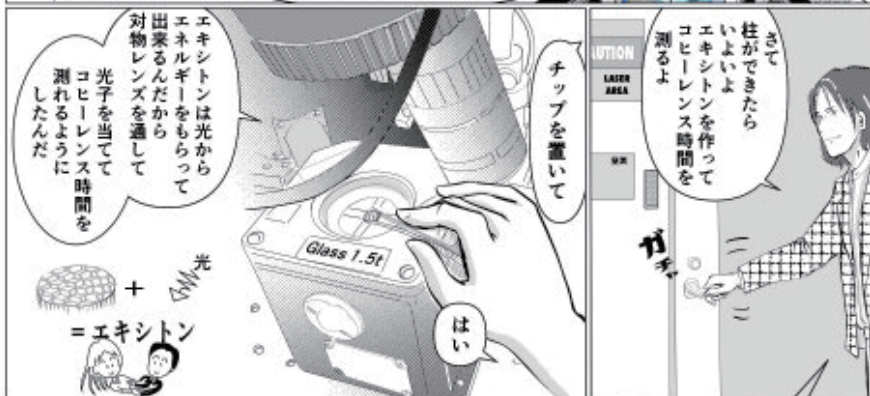
他には無かったんだ

おおー そのすごい実験 僕に任せて下さいよ！

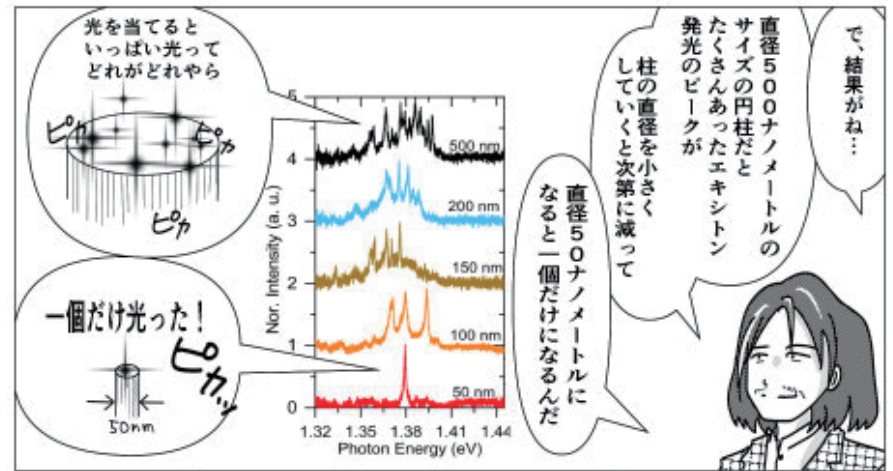
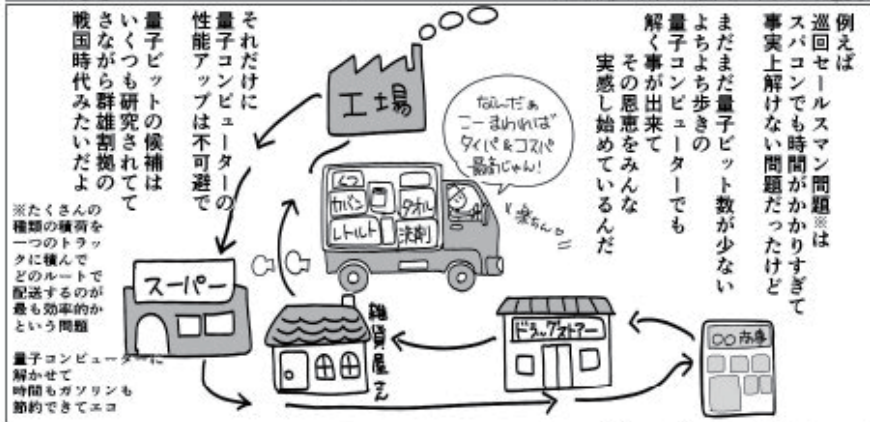
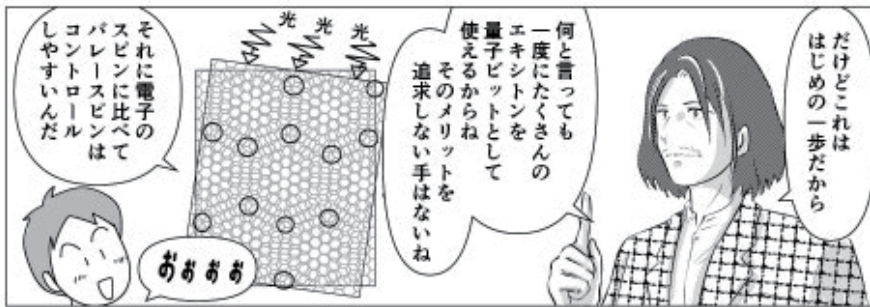
マジでこんなのだと思っていた by もんでん

18













原稿監修  
AO3班 松田一成教授  
(京都大学エネルギー工学研究所)  
詳しくは <https://25d-materials.jp>

© めんでんひでこ  
発行・発行元 京都大学出版会  
印刷・刷り代 株式会社印刷センター

