窮理の部屋202

2022年ノーベル物理学賞（その6）

こんなからくり簡単！

Hasegawa商会のFAXは、受信機の向きを変えると受信状態が変わるのだった。送り手は、受信機の向きをいつ変えたのか分からないのにこんな芸当が可能なのだろうか？

Gifuから向う2週間は受信機はそのままの向きでもいいし、90度傾けてもいい、その日の気分で好きなようにやって宜しい、という指令が来た。それで、そうしてみた。おそらくTokyoでも同じ指令が下ったのだろう。集計すると、＜ot＞は正確に−1日とほぼ0の日が半々にあった。

最初驚いていたOhkuraであったが、からくりが分かるとな〜んだ、と思った。実は紙には1か−1しか印字されてないが、印字されないデータも送られていたのである！

表1. データの例とその平均値

データ番号	Osaka		Tokyo		ot			
	o	o’	t	t’	ot	ot’	o’t	o’t’
1	−1	1	1	−1	−1	1	1	−1
2	1	−1	−1	1	−1	1	1	−1
3	−1	−1	1	1	−1	−1	−1	−1
4	−1	1	1	−1	−1	1	1	−1
5	1	1	−1	−1	−1	−1	−1	−1
6	−1	−1	1	1	−1	−1	−1	−1
7	1	−1	−1	1	−1	1	1	−1
8	1	−1	−1	1	−1	1	1	−1
9	−1	1	1	−1	−1	1	1	−1
10	−1	−1	1	1	−1	−1	−1	−1
11	1	1	−1	−1	−1	−1	−1	−1
12	−1	1	1	−1	−1	1	1	−1

どういうことかと言えば、例えば図1のようなデータをGifuから送ればいい。Osakaには o と o’が送信されTokyoには t と t’が送られていたのである。FAXの位置がそのままなら o を、90度傾いていたら o’が印字されるからくりである。東京も同様である。

日々の＜ot＞は、実は、＜ot＞、＜ot’＞、＜o’t＞、＜o’t’＞のいずれかだったのである。図1から分かるように＜ot＞と＜o’t’＞は必ず−1であり、＜ot’＞と＜o’t＞の値は0に近い。だから＜ot＞（実は4種類ある）は半分は−1に半分は0に近くになったのである。最初驚いていたOhkuraであったが、気づけばこんな子供だましの馬鹿げた実験を繰り返すことに何の意味があるのだろうと思った。からくりに気づいたころ、Tokyoからは、その日FAX機の向きを変えたかどうかという情報も送られて来るようになり、Ohkuraは自分の説を確信した。

謎のおばちゃん登場！

Osakaに謎のおばちゃんが採用された。彼女の仕事は、彼女の気分でFAXの切り替え機をカチャカチャ切り替えることである。そう、FAXが2台になったのである。そして、1台はもう1台に対して90度傾けて取付られた。どうやらTokyoにもおばちゃんが採用されFaxが2台になったようである。

おばちゃん達は、勤務時間中にTVのワイドショーを見ながら、お菓子を食べながら、始終切り替え機をカチャカチャしていた。ある朝、おばちゃんは妙なことを始めた。1台目のFAX（その出力はo）を適当に傾け、そして2台目（o’）も90度ではなしに適当な角度で固定し、その後はルーチンのカチャカチャである（休憩時間を考慮してか、おばちゃんは2人に増員されていた。めちゃ楽な仕事のはずなのに！）。

Ohkuraの仕事は、4つの＜ot＞毎に、つまり＜ot＞，＜ot’＞，＜o’t＞，＜o’t’＞の集計をすることに変わった。それぞれその値は相変わらず必ず−1から1の間にあった。当然である。

また、S＝＜ot＞−＜ot’＞＋＜o’t＞＋＜o’t’＞という量を計算せよとGifuから指令があった。2番目のデータだけ引き算だが、ここがミソで、間違いではない。このSの値は、どんなことがあっても｜S｜＞2となることはあり得ない。それは、数学的に証明されているので、右枠にまとめておこう。

$s=ot-ot'+o't+o't'$

と置くと

$|s|=|(o+o')t-(o-o')t'|$

三角不等式の性質より

$|s| \leqq |(o+o')t|+|(o-o')t'|$

o,o',t,t'は±1なので、

$|s| \leqq |o+o'|+|o-o'|=2$

よって

$|s| \leqq 2$

今、o,o',t,t'はN個のデータがあって、N個の$ot,ot',o't,o't'$を足したものをそれぞれ$OT,OT',O'T,O'T'$と書けば、

$|OT-OT'+O'T+O'T'| \leqq 2N$

Nで両辺を割れば、

$|\langle ot\rangle-\langle ot'\rangle+\langle o't\rangle+\langle o't'\rangle| \leqq 2$

ところがある日、｜S｜＞2になってしまったのである！何かの間違いではないだろうか？そんなことが起こるはずがない！S決定のプロセスと証明をよく見てほしい。数学的に｜S｜＞2はアリエナイのである。Ohkuraは再び愕然とした。

おばちゃんたちは毎朝2台の受信機の角度を変えてから固定するが、その2台の受信機の間の角度が120度付近だとそのようなことが起こるらしいことがだんだんと分かってきた。

大倉　宏（科学館学芸員）

※編集部より　10月号の窮理の部屋のタイトルは「2022年ノーベル物理学賞（その4）」、12月号のタイトルは「2022年ノーベル物理学賞（その5）」の誤りでした。お詫びして訂正いたします。