

巻頭言

現場に立って考えよ

発酵学者（東京農業大学名誉教授、農学博士） 小泉 武夫

IT革命によってもたらされた高度な技術を使い、人々の生活をあらゆる面で便利な方向へと導くことをDX、すなわちデジタルトランスフォーメーションというそうだ。そんな時代に入った今、これから述べる話はあまりにもそぐわないのであるけれども、何もかもDXや人工知能（AI）などに頼ってしまい、自分の脳を使って考え、工夫し、発想し、そして発明することを忘れてしまったら、人間の存在理由はだんだん希薄になって行くに違いない。

実はその話とは、江戸時代^{とがやま}の慶長10年（1605）に越中（富山県）の山奥の五箇山^{ごがやま}では、秘かに人の小便を原料にして爆薬をつくり、それを加賀藩に上納していたことが当時の古文書に残っていることである。鉄砲と火薬をポルトガル人が種子島に伝えたのは天文12年（1543）で、そのうちに鉄砲は残るが火薬は底を突く。ちょうどその頃の慶長年間に五箇山の農家は小便火薬をつくり始めたのである。

そのつくり方はこうだ。6月頃、あちこちの農家の囲炉裏^{いろり}周辺の床下に二間（約3.6メートル）四方に穴（発酵穴）を掘り、その中に稗穀^{ひえがら}を敷きつめ、そこに蚕糞（カイコの糞）や鶏糞を加えて混ぜ合わせ、それを堆積していく。そこに溜めておいた人間の小便を上から大量にかけ、あとは土を被せて、長い間そのままにしておく。発酵穴の真上の囲炉裏では、年中火を焚いているので地熱が伝わって温かく、発酵はどんどん進む。

こうして5～6年もそのままにしておいたものを掘り出し、それを底に口の付いた土桶^{つちおけ}という櫓^{りき}つくりの桶に移す。その上から水をまんべんなく振り掛けながら、一夜かけて浸滲してきた濾水を集め、それを釜で煮詰める。途中、草木を燃やしてつくった灰に水を加えて濾した灰汁^{あくじり}を加え、さらに煮詰めると固形物（結晶）がでてくる。これを自然乾燥したものが火薬（塩硝）で、加賀藩に納めたのである。明治中期頃までつくられていたが、そのうちにチリ硝石が輸入されてくると生産は終わった。調べたところこの発酵による小便からの火薬づくりは、中国をはじめ世界中どこにもなく、江戸時代の日本だけである。

さてこの小便火薬のできる原理は次のようである。人尿に含まれる尿素 $(\text{CO}(\text{NH}_2)_2)$ が土壤中の硝酸菌を中心とする微生物の作用を受けて脱炭酸されアンモニア (NH_3) となる。次にこれが土壤中の細菌に酸化されて一酸化窒素 (NO) となり、さらに酸化されて過酸化窒素 (NO_2) となる。これに水が作用すると

硝酸 (HNO_3) になる。一方、灰汁には多量のカリウム (K) が含まれているので、それが硝酸と結合し硝酸カリウム (KNO_3) 、すなわち火薬ができるのである。数年前、ある研究グループが古文書どおりに小便火薬をつくってみたところ、見事に火薬が爆発し、実証している。

誰が一番最初に考え出したのか知るすべもないが、今から450年も前、まったく化学の知識もなく、微生物の存在も知らなかった江戸人が、どうしてこのような発想を生み出したのか、それを考えると正に神懸り^{かみがかり}なほど奇跡的な思い付きである。

恐らく最初に思い付いた人は、何かからヒントを得なければできなかったはずである。私はそれが農家が毎日のように手を掛けていた堆肥^{たいひ}づくりではなかったのかと見ている。私は、小さいときから農家の人がつくるそれを見ていたからよくわかるのだ。それは、籾殻^{もみがら}や藁^{わら}、枯草^{かいくさ}、木屑といった農業廃棄物を木の枠^{わく}でつくった大きな箱のようなものの中に踏み込んで堆積し、早く強く発酵するようにと上から尿を撒くのである。そして、この堆肥を発酵させている間には、風呂場や竈から出る灰も捨てずに堆肥の上に加えるのである。こうして数年置く。

すると堆肥の下の方では、先に述べた化学反応により硝酸が濃い濃度でつくられている。そこに雨などで溶けた灰が灰汁となって下まで行くと、硝酸と結合して火薬ができる。恐らくある時、堆肥を掘り出して行くと底の方に硝酸カリが溜っている。そんなことを知らずに、誰かが近くで焚火をしているとき、火の粉がそこに飛んで行って、「ドカーン！！」。つまり私はこの奇跡の発酵のヒントは堆肥づくりにあったのではないか、と思っている。

今の研究者はあまり現場に足を運ばず、研究室でITだ、DXだと言って現場主義を軽視している風潮が私には見えるのである。現場に行かないと自らの脳で考えることや発想することに繋がらない。江戸人のたくましさを私はまぶしく思う。



（写真撮影・中西裕人）