

# no. 6

## アンモニア合成技術

窒素<sup>ちつそ</sup>は植物の生育に欠かせない栄養素のひとつですが、同じ土地で農作を繰り返すうちに、土の中に含まれている窒素が減ってくるため、植物は十分な栄養を吸収することができなくなってしまいます。それを補うための肥料として、19世紀のヨーロッパでは、南米のチリで産出する天然の硝石<sup>しょうせき</sup>などの窒素化合物を用いていました。しかし、18世紀後半からの産業革命によって生活水準が著しく向上した結果、人口が急激に増え続けるなか、限りある硝石もいずれは掘り尽くされ、肥料不足から農業生産性が低下して、深刻な食糧危機が訪れるのではないかと懸念されていました。さらに19世紀の後半には火薬の原料としても使われるようになって硝石の需要はますます高まり、それに代わる窒素化合物を人工的に作り出す方法の開発が強く求められたのです。

そこで化学者たちは、空気中に大量に存在する窒素を、肥料や火薬として使用することのできる化合物として固定することを試みました。ドイツでは当時、政治的な理由から硝石の入手が非常に困難になっていましたが、ユダヤ系ドイツ人のフリッツ・ハーバー（1868～1934）は、反応条件<sup>しよくばい</sup>や触媒（それ自体は変化することなく、接触している物質の化学反応を促す物質）を変えて何度も実験を繰り返した結果、500℃、200気圧という高温・高圧の条件のもとで、オスミウムという金属を触媒に用いて、窒素と水素からアンモニア（窒素化合物の一種）を合成することに成功しました（1908年）。

ところが、ハーバーの発明した方法にはいくつかの欠点がありました。それを克服したのは、カール・ボッシュ（1874～1940）ら、ハーバーの研究仲間達です。欠点のひとつは、オスミウムが世界にわずかしかない高価なものだということですが、それに代わる、より安価な触媒として、磁性酸化鉄を主成分とする触媒が最適であることを発見しました。もうひとつの欠点は、反応が高温・高圧下で行われるため、すぐに装置が壊れてし

まうということですが、もともと冶金技術者<sup>やきん</sup>だったボッシュの経験を活かして、過酷な条件に耐えうる装置をつくりあげ、アンモニアの量産を可能とし、1913年に、ついにアンモニアの工業化が実現したのです。

しかし皮肉なことにこの発明は、人間を養うことのできる肥料だけでなく、人間を殺めることにも使える大量の火薬をもドイツにもたらし、翌年から始まった第一次世界大戦において大きな戦力となりました。愛国心の強いハーバーはさらに、軍の技術指揮官として化学兵器の開発にも協力し、1915年にベルギーのイーブルで彼が指揮した世界初の毒ガス戦では、多くの兵士が命を奪われました。日頃から化学兵器に反対していたハーバーの妻は、これに抗議して自殺してしまい、また、ハーバーの協力の甲斐なく戦局は悪化して、1918年にドイツは敗戦を迎えます。戦後の荒れはてた農地で、ハーバーのアンモニア合成技術はあらためて肥料の製造に役立てられるようになり、世界的にも彼の功績が認められて、その年のノーベル化学賞が授けられました（ボッシュも、「高圧化学的方法の開発」により1931年にノーベル化学賞を受賞しています）。やがて、1933年にドイツにナチス政権が成立し、ユダヤ人の弾圧が始まると、ハーバーはイギリスへ亡命、翌年スイスのバーゼルで病死し、故郷の土を再び踏むことはありませんでした。波乱の生涯をお

くった彼の名は、「空気からパンをつくった人」として今も歴史に刻まれています。

(平成14年9月)

