



現代科学 2000.8  
花火の科学

夏の夜空を彩る花火の魅力<sup>7</sup>は、なんととっても開いた形と美しい色、そして大地を揺るがすような炸裂音です。その美しい色や音はどのように作り出されているのか科学します。

日本の鑑賞用花火の玉はサッカーボールのような空洞の玉皮（たまがわ）と呼ばれるからに包まれていて、この中には色を出すための「星」とよばれるビー玉くらいの玉と、「玉皮」を割り「星」を飛び散らせる割薬（わりやく）と呼ばれる火薬が入っています。この「星」には色火剤（いろびざい）と呼ばれると色を出す薬品<sup>8</sup>が塗り重ねられていて、色火剤の種類によって燃えたときの色が異なります。星は外側から徐々に燃えますので、一つの星に色火剤を複数種類使うと、色が徐々に変化する花火となります。

さて、花火の発色ですが、これは金属を高温で熱すると金属の種類に応じた色が出る炎色反応に基づいています。赤色はストロンチウム、緑はバリウム、青は銅、黄色はナトリウムで、中間の色はこれらの4色を混ぜて作ります。

明治以前の花火は黒色火薬を使っていたので、燃焼温度が1700度程度にしか上がらず、さほどきれいではなかったと思われませんが、明治時代になって、塩素酸カリウムという物質が輸入され、2500度以上の熱を出すことが可能になり、現在のような美しい花火が実現しました。ちなみに、花火の温度は、高すぎても美しい色が出ないのだそうで、2500度から3000度の間に温度をコントロールしているそうです。

次は音についてですが、花火の音をコントロールしているのが、玉皮（たまがわ）と割薬（わりやく）の組み合わせです。割薬は玉皮を割り、星を秒速100メートルものスピードで吹き飛ばす役目を持っていますが、この時に、玉皮の強度を高く作っておくと、それだけ大きな炸裂音を発します。逆に「ポカ物」と呼ばれる花火のように、玉皮を最初から二つに割れやすいように作っておき、割薬の量も減らして、花火玉が開くときの音が小さい花火を作ることも可能です。

最後に花火の大きさを紹介しておきますが、花火を見ていて、これは大きいなあ、という風を感じる尺玉は、打上げる花火玉の直径が30cm、重さが8キ口、これを450グラムの揚げ薬で打上げ、330メートルの高さで直径320mの花火が開きます<sup>9</sup>。

これが、最大級の三尺玉になりますと、花火玉の直径が85cm、玉の重量は280キ口、これを15キ口の揚げ薬で600メートルの高さに打上げ、直径550メートルの花火が開きます。ちなみに、上昇に要する時間は12秒かかります。

<sup>7</sup> 花火の歴史・・・花火の発祥の地はイタリアで、日本へは鉄砲と共に伝来した黒色火薬が起源とされていますので16世紀のことです。ただ、伝来当時は戦の際の志気を高めるために打ち上げられたと記されていて、現在のような鑑賞する花火は徳川家康の時代に始まったとされています。商売としての花火の起こりは、18世紀半ばで、伊賀忍者の火術の専門家だったと考えられる「鍵屋」こと、初代矢兵衛で、その後、1808年に鍵屋からのれん分けした「玉屋」が起こり今に至っています。

<sup>8</sup> 燃焼を助ける薬品も混ぜられている

<sup>9</sup> 打上げ手順には、一発ずつ打上げる単発、多くの花火を短時間に連続して打上げるスターマイン、多くの花火を同時に打上げる斉発（せいはいつ）の3通りがあります。