



# 館長だより

山形県産業科学館

令和 6 年 1 月 3 日(日)

発行 館長 加藤 智 一

## 灯台

11 月 1 日は灯台記念日です（前回の館長だよりでは「犬の日」として紹介しましたが）。

慶応 2 年 5 月 13 日（1866 年 6 月 23 日）、日本は（というか江戸幕府は）アメリカ、イギリス、フランス、オランダと「改税条約」（江戸条約）を結びました。その中には、「日本政府ハ外国交易ノタメ開キタル各港最寄船ノ出入安全ノタメ灯明台、浮木、瀬印木ヲ備フベシ」と記されており、航路標識の設置が義務付けられました。このとき、8ヶ所の洋式灯台と2ヶ所の灯船が設置されることになり、さらに翌3年には、イギリスとの間で「大坂条約」が結ばれ、5ヶ所の灯台が設けられることになりました。

最初の灯台は、江戸湾入口の観音埼灯台で、1868 年 11 月 1 日（明治元年 9 月 17 日）に起工。これを記念して 11 月 1 日は、灯台記念日になっています。

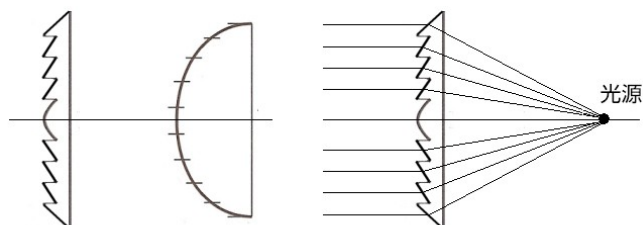
ところで、当時の江戸幕府は、当然ながら誰ひとりとして西洋式の灯台を見たことがなかったため、フランスとイギリスに、灯台のレンズや機械の購入、さらには技術指導を依頼していました。しかし、ほどなく幕藩体制が終焉したため、明治新政府がこの仕事を引き継ぎ、観音埼灯台などが建設されました。灯台から発せられる光は何であんなに明るく、しかも遠くまで届くのでしょうか。ご想像のとおり、大きなレンズが光源に取り付けられているからです。ところが、そのレンズ、私達が一般に想像するところの凸レンズや凹レンズとは、ちょっと形が異なります。実際に灯台に行き、外側から見上げてみたことがある方なら、その不思議な形に疑問を感じたことがあると思います。もちろん 100%ガラス製でしょうから、「相当重いのだろう」とは想像に難いところです。実は、その変な形



のレンズには、その辺の問題を解決する工夫も含まれているらしいのです。当然、建設当初はもっぱら外国製のレンズが採用されています。初めて国産の第 1 等レンズ（灯台で使用しているレンズには、いちばん大きい 1 等から順に 6 等までと、6 等より小さい等外という等級があり、レンズの焦点距離の長さによって格付けされており、日本の中・大型灯台で使用されている灯台レンズの大きさを表します。一番大きなレンズを使用している灯台が第 1 等灯台と呼ばれています。）が取り付けられたのは沖ノ島灯台（1921 年 12 月初点灯）で、このレンズは 2007 年まで使用されたそうです。ちょっと話がずれてきたかな？でなんだっけ？そう、「どうしたら遠くまで光を送ることができる灯台用のレンズを作ることができるか？」ですが、このレンズのアイデアを考え出したのがフランスの物理学者オーギュスタン・ジャン・フレネルという方です。だから「フルネルレンズ」というわけだ。

光を絞って遠くに送る。そのためには、大きな明るい光源と、その光を集めて送るための大きなレンズが必要になります。ところが、そんなに大きなレンズは作ることができない。じゃどうしたらいいか。フレネルは考えた。ガラスの板にノコギリの歯のようなギザギザの段差をつけたらどうだ？球面レンズの表面部分を細かく分解して平面上に配置したようになるので、レンズの厚さが薄くできるのではないかな。まるでプリズムを並べたような形に。

実はこのレンズ、私達の身近なところでも、以前から使われています。例えば、カメラのストロボの前についているギザギザの透明な板がフレネルレンズです。



フレネルレンズと球面レンズ フレネルレンズの光の進み方



の凸レンズや凹レンズとは、ちょっと形が異なります。実際に灯台に行き、外側から見上げてみたことがある方なら、その不思議な形に疑問を感じたことがあると思います。もちろん 100%ガラス製でしょうから、「相当重いのだろう」とは想像に難いところです。実は、その変な形