

魅惑の光：ウランガラス

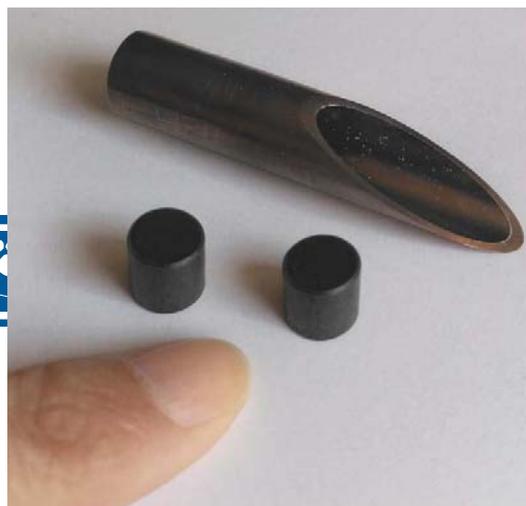
1. ウランガラスとは？
2. 紫外線灯について
3. 世界のウランガラス
4. 日本のウランガラス
5. ウランガラスの科学的利用

2025年11月16日

日本ウランガラス同好会

吉岡 律夫

1. ウランガラスとは？

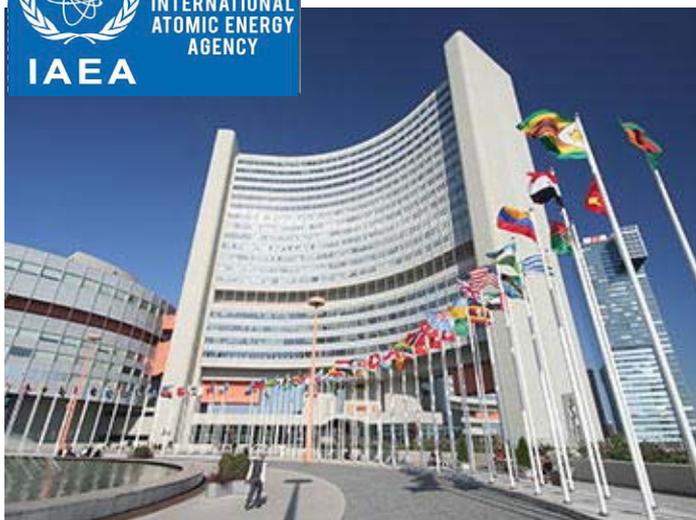


ウラン燃料ペレットと被覆管

ウランガラスへのきっかけ

小生は元々、原子炉設計技術者としてウラン燃料の設計等を担当していましたが、ウランガラスについて全く聞いたことがありませんでした。

30年程前に仕事でウィーンのIAEA（国際原子力機関）を訪問した際に、現地の日本人職員から1個、頂戴したのがきっかけです。



ウィーンの骨董店の外で撮影。



ウランの発見

1789年に、ドイツ人化学者クラプロート（Martin Klaproth）は、チェコの鉱山で採掘された鉱石から抽出した新元素に、1781年に発見された天王星ウラナス(Uranus)にちなんで、ウラン（Uran）と名付けました。

ウランが発見された後、その化合物の鮮やかな色を利用する研究がなされ、陶磁器の釉薬として利用されました。



19世紀のドイツ製の陶器の壺

オレンジ部分がウラン化合物の釉薬。

ウランガラスはその後（→次頁）

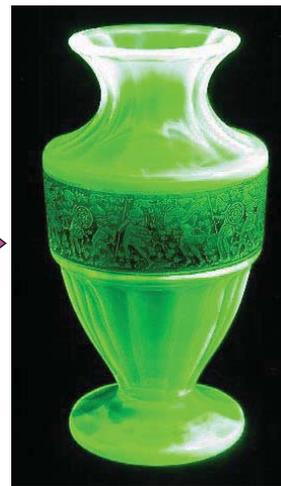
ウランガラスとは？

ウランガラスとは、着色剤として少量のウランを混ぜて作った黄緑色をしたガラスです。

ウランが発見されたのは今から約200年前ですが、その後、ウランが黄色いことを利用して、ガラスの着色に利用されるようになりました。

ウランガラスは1830年代にチェコで発明され、欧米に広がり、工芸品や食器などが大量に作られました。

ウランガラスの最大の特徴は、紫外線を当てると、緑色蛍光をだすことです。



左＝通常光、
右＝紫外線下

ウランガラス（自然光）



チェコ製の
ゴブレット（酒杯）

ウランガラス(紫外線照射時)



チェコ製の
ゴブレット (酒杯)

ウランガラスの発明者

ウランガラスを発明したのは、1830年頃、チェコ国ボヘミア地方のガラス工場のフランツ・リーデルとされています。



Franz Xavier Riedel

黄色が元々のウランガラスの色で、それに銅やクロムの化合物を混ぜて緑色のウランガラスも発明しました。

当時、リーデル以外にも、色々な工房でウランガラスの製造が試みられていたので、今後、この説は変わるかも知れません。

ウランガラスの発明者(続き)

フランツ・リーデルは、黄色と緑色の2種類のウランガラスを発明し、それらに娘アンナの名前をつけ、現在、黄色がアンナゲルプAnna-Gelb、緑色がアンナグリュンAnna-Grunと呼ばれています。

Anna Riedel



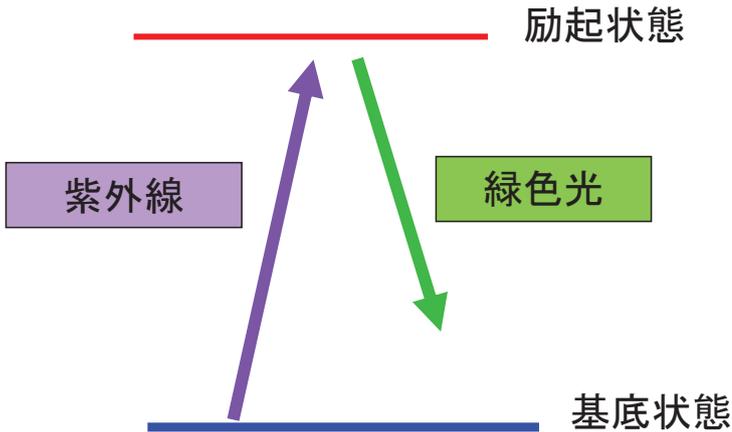
緑色には次女の名から「エレノア・グリュン」と名付けたという説がある。

2. 紫外線灯について

ウランガラスはなぜ蛍光を出すの？

ウランガラスの特徴は、紫外線を当てると、ウラン特有の魅惑的な緑色の光（蛍光）を発することです。

蛍光が出る仕組みは、紫外線のエネルギーにより、ウランの原子核の周りを回る電子が、より高いエネルギー位置にはじき出され、その高い位置から元に戻る際に放出されるエネルギーが、緑色の蛍光になるのです。



人間の眼は、緑色の光に最も敏感なので、特に美しく感じられます。



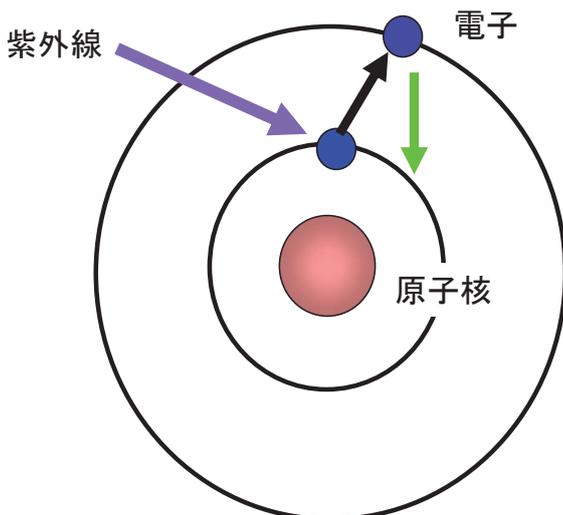
左＝通常光、右＝紫外線下

蛍光の仕組み(専門的説明)

原子核の周りを廻っている電子は、ある決まったエネルギーしか取れません。いわば、飛行機の飛ぶ高度が幾つか定められていて、それ以外は飛ぶことができない仕組みと同じです。(これは原子中の電子が波だから起きる現象)。

電子に紫外線が当たると、紫外線のエネルギーで、高いエネルギーの軌道へ持ち上げられ、この電子が元の軌道に戻る時に、2つの軌道のエネルギー差が、光となって放出されます(一部のエネルギーは熱になる)。

蛍光の色は原子によって異なり、ウランの場合は緑色です。



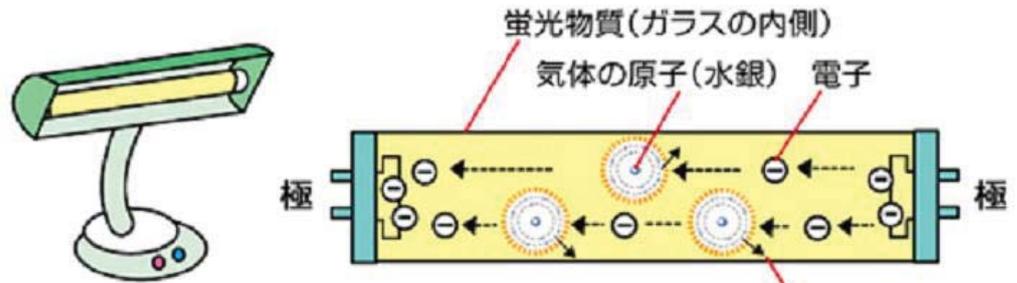
なお、左図の電子軌道は、エネルギー差を模式化したもので、実際の原子核からの距離は、どの電子もほぼ同じ距離です。

蛍光灯の仕組み

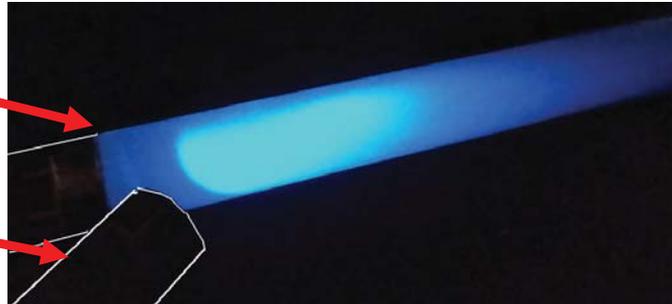
最もよく知られた蛍光の応用は蛍光灯です。

ガラス管の両端に電圧をかけ、電極から電子が飛び出し、水銀原子に衝突すると、紫外線が出ます。この紫外線が、ガラス管内側の蛍光物質を光らせる仕組みが蛍光灯です。

蛍光物質は一般に、各々が赤・青・緑の3原色を出す物質を混ぜています。



通電していない
蛍光灯の管に
紫外線灯を当
てると...



身の回りの蛍光物質

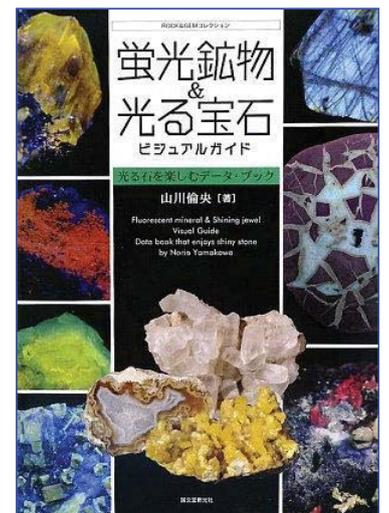
紫外線を当てると蛍光を出す品は色々あります。

宝石では、ルビー、サファイア、オパール、ダイヤモンドなど。

(石によっては蛍光を出さないものもあります)



蛍光鉱石は100種類 (理科教室にありそう)

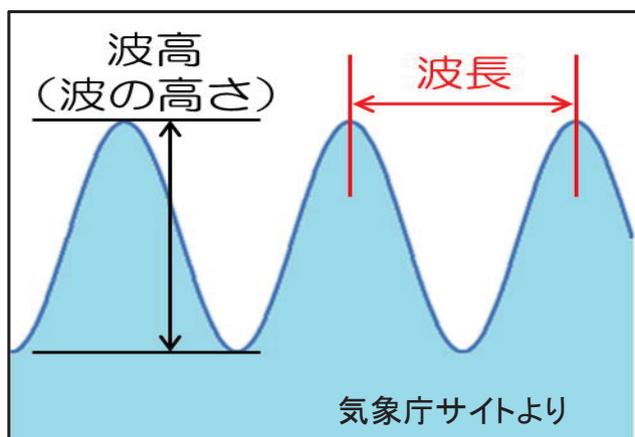


紫外線の波長についての質問

ウランガラス同好会で、紫外線灯の説明をしたら、このような質問が来ました。今日の講演の宿題にしておきます。

Q1) 紫外線の波長（400nm以下）では、エネルギーが高いということだが、波長が短ければエネルギーが高いのは何故か？

Q2) 光が波なら、エネルギーは、波長だけでなく波高も関係するのでは？
（海の波が高い程、つまり大波の方がエネルギーが大きいのでは？）



3. 世界のウランガラス

最も古い刻印のあるウランガラス

上部の銀の蓋に「1840年」の刻印がある緑色ウランガラスのミルクピッチャーです（高さ15cm位）。チェコ・ボヘミア地方の作品。



妖精の森ガラス美術館で展示

2000年前のローマ時代にも . . .

英国オックスフォード大学のギュンター教授は、イタリアのナポリで、紀元79年のモザイクを発掘し、ウランが着色剤として使用されていることを報告しました。

ウランをどこから入手したのかは謎ですが、ウラン釉薬として、最も古い記録と考えられています。

<http://www.arche-kurzmann.de/P%203%20Antique%20Non-Roman%20Glass%20Mosaic%20in%20Italy.htm>



発掘されたモザイク

白い鳩が描かれています。

IMPERIAL ROMAN VILLA NEAR NAPLES

Composition of the green-tinted glass.

Silica	62.11	%
Iron oxide	2.70	%
Alumina	1.76	%
Lime	8.90	%
Magnesia	2.90	%
Uranium oxide	1.25	%
Potassium oxide	20.38	%
	<u>100.00</u>	%

ウランガラスの色①

フランツ・リーデルが発明した黄色と緑色が最も見かける色ですが、それ以外の色もあります。

青色は、チェコや米国、日本などで作られました。



「精工舎の置時計」

明治42年に日本で初めて発売されたウランガラスの置時計。

ウランガラスの色②

ピンク色のウランガラスは、ウランガラスに金（ゴールド）の粒子を混ぜたもので、1885年に米国で発明されました。

英国ビクトリア女王がご覧になって「まるでビルマの夕日のよう」と感嘆されたとされ「女王陛下のバーミーズ：Queen's Burmese」と呼ばれています。（ビルマ：現在のミャンマー国）



「バーミーズガラスの猫」

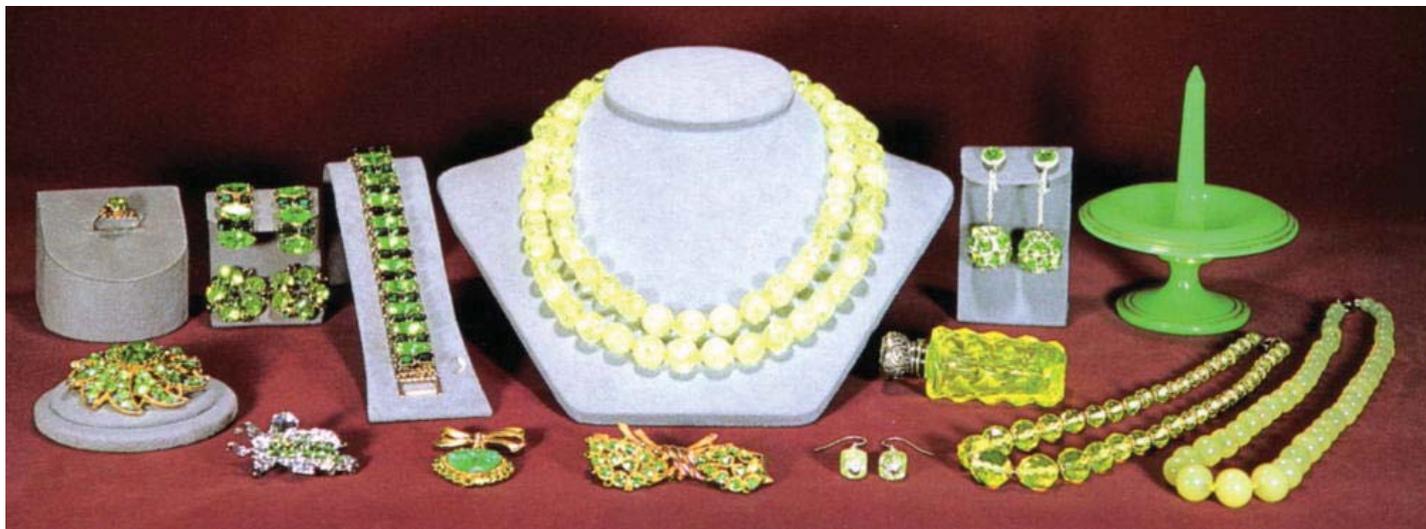
米国フェントン社の1990年頃の製品。

左は自然光、右は紫外線照射時。

ご婦人の為のウランガラス

ウランガラスは、花瓶や、ゴブレット、食器など、多種多様なものが作られました。

ご婦人の為のジュエリーとしても、多種多様なものが作られました。



「指輪、ブローチ、ネックレス、イヤリングなど」

ボヘミア、19世紀末

妖精の森ガラス美術館で展示

ウランガラスの衰退

ウランガラスなどの着色剤として使用されたウランは、第二次大戦中に、原爆の材料となり、ガラス等への利用が禁止され、一気に衰退しました。

戦後、利用禁止は解かれましたが、ウランガラスの製造を再開したのは、米国、チェコなど数ヶ国で、また、メーカーも各々、数社にとどまります。
(日本については、後で触れます)

従って、現存しているウランガラスは殆どが骨董品です。

数奇な運命を経たウランガラスは、今やその不思議な美しさで人気を集めています。

「動物の置物」

イタリア

1991年



妖精の森ガラス美術館で展示

世界のウランガラス

チェコ、オーストリア、ドイツ、フランス、ベルギー、イタリア、オランダ、ポルトガル、スウェーデン、フィンランド、英国、ロシア、米国、オーストラリア、台湾、日本などで製造されたことが分かっています。



戦前の中国でも製造されていた。



2008年のウランガラス展示会風景（16ヶ国）

関西万博・チェコ館のウランガラス



2025年の関西万博のチェコ館で、チェコのガラス作家によるウランガラス「ばら」が展示されていました。

この写真は昼間なので黄緑色ですが、夜間は紫外線を照射して緑色蛍光が見えたそうです。



ウランガラス同好会・中嶋みさ様の撮影

ウランガラスの放射能は大丈夫？

ウランガラスに含まれているウランは通常0.1%から1%程度で、ウランガラスの放射能はごくわずかです。

一方、自然界には宇宙や地球からの放射線があり、また人体のカリウムも放射線を出しており、ウランガラスの放射能について、心配する必要は全くありません。

更に、ウランはガラスに閉じ込められており、外へ出ることもありません。

米国政府は、公式文書で

市販されているウランガラスは、どんなものでも、身の回りに置いたり、身に着けても、健康に全く影響はない。

としています。

(10CFR40「Domestic Licensing of Source Material (核物質の許認可規定)」)



4. 日本のウランガラス



ウランガラス愛好家

日本では、明治中頃に、官営の品川硝子製造所で、お雇い英国人により、初めてウランガラスが製造され、その後、日本各地で大量に製造されたことが分かっています。

人気バンドTHE ALFEEの坂崎幸之助さんは、日本のウランガラスの愛好家としても知られています。



妖精の森ガラス美術館

岡山県・人形峠に、世界で唯一のウランガラス専門の美術館として「妖精の森ガラス美術館」があります。

主に西洋のウランガラスの美術品・工芸品を展示すると共に、館内でガラス作りの体験も可能で、また、工房で制作された品を販売しています。



美しい日本の緑20選

朝日新聞の「美しい日本の緑20選」に選ばれました。

<https://www.asahi.com/gallery/photo/nature/beautifulgreen/20210428/06.html>



緑色の光は人間の
眼に最も敏感で、
美しく感じられます。

「妖精の森ガラス美術館」が収蔵・展示している「ロシア皇帝のガラス工房
ゆかりのゴブレットに紫外線を照射した時の写真」（同館提供）



5. ウランガラスの科学的利用



SLの前照灯への利用

昭和初めから戦争直前まで、SL（蒸気機関車）や電車用に「ゴールデン・グローライト」と言う前照灯が作られました（★）。

前照灯の反射板がウランガラスで、ランプメーカーの小糸製作所によれば、「短波長の光がカットされ、透過力が優れていた」と言うことです。

（★:大森潤之助『日本のウランガラス』）



鉄道博物館のSL用前照灯
（現物は倉庫に保管）



妖精の森ガラス美術館
には、米国製の前照灯
が展示されています。

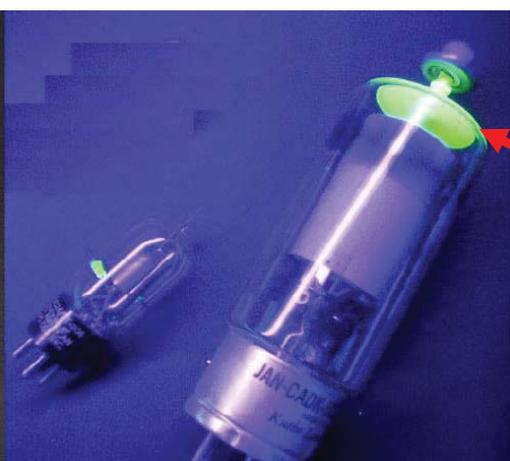
真空管への利用

ウランガラスの科学的利用として、海外では真空管への利用がありました。

ウランガラスが、本体の硬質ガラスと、電極などの金属の中間の熱膨張率を持っていたので、それを利用したものです。

左側の小さな真空管は、米国フィリップス社製で、第二次大戦中に米国・陸海軍が使用したものです。

右側の大きなものは、米国 Kuthe Laboratories社製で、天井部がウランガラスです。第二次大戦中に軍用レーダーに使われたようです。

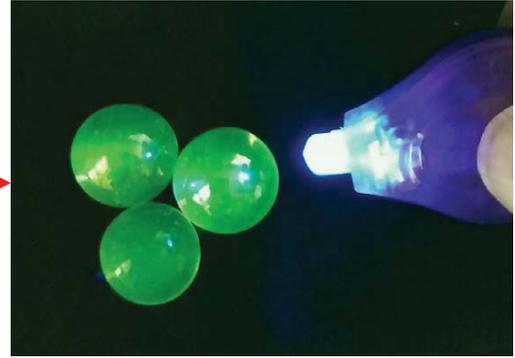


ウランガラス
部分

最後に

ウランガラスの実験案

「ウランガラス同好会」サイト<<http://uranglass.jp/>>の一番上に、ウランガラスのビー玉3個と、紫外線LED1個のセットのページがあります。



3個で
0.56 μ Sv/hr



以上で講演を終わります。

ご静聴ありがとうございました。

