



この名称はラテン語の<sup>へき</sup>碧空を意味する caesius に由来するが、セシウムの化合物の炎光スペクトルの青色の特徴的な線スペクトルによる(これは低濃度でも認められるいわゆる“永存線”のスペクトルであり、多量に存在するときは炎の色は紅紫色になる)。

英語：caesium(米語：cesium)，フランス語：césium，ドイツ語：Caesium，イタリア語：cesio，スペイン語：cesio，ポルトガル語：césio，中国語：鉯

## 人体中のセシウム

人体に含まれるセシウム	
血液	4 ppb
骨	10~50 ppb
体組織	約 1 ppm
人体中の全量	約 6 mg

セシウムが何か生物学的に役割を果たしているとはまだ報告されていない。だがおそらくは生体中でのカリウムの一部を置換しているだけだろう。化学的にはカリウムとセシウムはかなり類似しているからである。もっとも、カリウムを除いて代わりにセシウムを加えた食餌を与えたラットは二週間以内にみな死んだというデータはある。したがって、少なくともラットに関してはセシウムは毒性のある元素であるということになる。確かに、大量に摂取した場合に重大な影響が出現する可能性があるということと、検体のラットは著しい過敏性や発作を起こすことが認められた。

普通のヒトの一日あたりのセシウム摂取量はたかだか 0.03 mg ぐらいである。これらは主としてカリウムに富む食品由来のものである。セシウムは食物連鎖系に入ってカリウムと同様な挙動を示す。セシウム原子はカリウム原子よりもずっと大きい。イオンとなって水和した状態では、イオン半径としてそれほど大き

## セシウム

な差とはならない。植物中のセシウム含量も測定されているが、通常の野菜や果物では 3 ppb 程度である。ある種の茶の葉においては 0.2 ppm もの値が報告されている。

## 歴史

1846年のことであるが、カール・プラットナー(1800~1846)はポルクス石の研究をしていて、セシウムの発見にもう一步というところまで近づいていた。彼はこの鉱物の成分元素のうち 93% までを確認できたのだが、それ以上の成分はもはや存在しないと見なして、分析を継続するのをやめてしまったのである。後の研究で、プラットナーはセシウムをナトリウムとカリウムの混合物であると誤解してしまったのがこの原因であることがわかった。

結局のところ 1860 年になって、ドイツのハイデルベルクで、バード・デュルクハイムの鉱泉水中に新元素が存在することが見出された。それまで未知であった元素の存在を確定する手段として原子スペクトルを利用する手法が用いられたのである。ロベルト・ヴィルヘルム・ブンゼン(1811~1899)は、ブンゼンバーナーの発明者として今日でも馴染みの深い大化学者であるが、同僚のグスタフ・キルヒホッフ(1824~1887)とともにこの研究を行った。まず三万リットルにも及ぶデュルクハイムの鉱泉水を蒸発濃縮し、これからリチウム、ナトリウム、カリウム、マグネシウム、カルシウム、ストロンチウムの塩を除去して、最後に残った母液をブンゼンバーナーの炎の中に噴霧して、分光器によりスペクトルを測定したところ、きわめて近接した位置にある二本の鮮やかな青い線が認められた。このスペクトル線は今までに知られているどの元素のものとも一致しないので、ブンゼンとキルヒホッフは即座に新元素に由来するものであることを認めた。ひとたび存在が知られると、問題の試料から金属単体を抽出することが可能となった。

## 経済・産業界におけるセシウム

セシウムの鉱物はきわめて珍しい。中でも、ポルクス石(pollucite, 組成は  $Cs_4H_4Al_4Si_9O_{27}$ )が主要な鉱物であるが、やはり希産鉱物に属する。地中でマグマが冷却してケイ酸塩鉱物が結晶化する段階で、リチウムやルビジウム、セシウムな

どの希アルカリ元素(もちろんほかの元素をも含む)を含むフラクションは後まで融解状態で残る。ポルクス石が生成するのはこの結晶化の最終段階である。セシウムはまた紅雲母(鱗雲母ともいう、lepidolite)中にも含まれるが、これについてはリチウムの章を参照されたい。セシウムの年産量はおよそ二十トンで、その大部分はカナダのマニトバ州にあるバーニック・レイクから産出される。このほかにはジンバブエや南西アフリカが産地である。バーニック・レイクのポルクス石埋蔵量はおよそ六万トンと推定されている。セシウム化合物を生産しているのはドイツのランゲルスハイムにある Chemetall 社である。

セシウムを原鉱石から分離するには、まず塩酸で抽出して不溶性のケイ酸分と分離する。この塩酸溶液に鉛かスズの塩化物を加えて複塩の形でセシウムを沈澱分離する。金属セシウムを製造するには、融解塩の電気分解法もあるが、通常は塩化セシウムと金属カルシウムを混合して加熱する方法がとられる。この反応では金属セシウムと塩化カルシウムが得られるから、真空にしてセシウムだけを蒸留分離できる。

セシウムの工業上の用途はいろいろあるが、重要なものに触媒のプロモータがある。ほかの金属酸化物触媒の機能を著しく向上させるのである。硝酸セシウムは光学ガラスの材料となる。ほかにも融解セシウム塩中にガラスを浸すことで強度を増加させることも行われる。ガラス表面のナトリウムイオンがセシウムイオンと交換されることで、腐食や破断に対する抵抗性が増加するのである。ヨウ化セシウムやフッ化セシウムは X 線や  $\gamma$  線、素粒子などを吸収して光を放つ、いわゆるシンチレーション効果をもっていて、放射線計測や医療診断などに広く用いられている。

金属セシウムは真空装置中に残存する痕跡量の気体を除くのにも有効で、“ゲッター”として使われる。このためには真空系を封じた後、その内部で化学反応によってセシウムを生成させる。クロム酸セシウムを分解して金属セシウム蒸気を発生させ、これが残存している痕跡量の酸素や窒素その他の望ましくない気体と反応してくれる。

この他にもセシウムの用途はいろいろあるが、生化学研究で DNA の分離・生成を行う際にはセシウム塩の濃厚水溶液とともに遠心分離を行うのが通常である。“セシウム時計”は時間の精密測定に欠かせないが、これはセシウム-

## セシウム

$^{133}\text{Cs}$ の二つのエネルギー状態間の遷移を利用している。この周波数は正確に  $9\,192\,631\,770$  Hz (cycles/sec) であり、誤差は 30 万年につき 1 秒以内という精度をもっている。秒の定義もこれによって定められている。たくさんのセシウム原子時計が使用されていて、そのうちのいくつかは地球を周回し、GPS(汎地球測位システム)に利用されている。

日本においては、“お肌の若返り”用クリームとして“セシウムジェル”が販売されている。おそらくは酵素系を刺激して活性化してくれるのであろう。

## 環境中のセシウム

環境に含まれるセシウム	
地 殻	3 ppm セシウムは地殻中で多いほうから 46 番目の元素である
土 壤	0.1~5 ppb
海 水	0.3 ppb
大 気	事実上皆無

セシウムはほかのアルカリ金属元素に比べるとずっと希産ではあるのだが、ヒ素やヨウ素、ウランなどのお馴染みの元素よりはずっと豊富に存在している。人間の生活に、あまり目立たないところでずいぶん役立っているのだが、人工放射性核種(原子炉事故でも大量に生成した)の  $^{134}\text{Cs}$  と  $^{137}\text{Cs}$  のおかげで悪名のほうがずっと高くなってしまった。もっともこれらの放射性核種も、1963年にほとんどの国が大気中核実験を停止することになるまでの期間、すなわち 1945年から 1963年の間に大気中に放出された放射性のセシウム核種に多少の上乗せをしたことになるだけであるが。

原子力発電所のウラン燃料棒のなかには著しい量の  $^{137}\text{Cs}$  が生成する。これは壊変に伴って  $\beta$  粒子と  $\gamma$  線を放出する。困ったことにこの放射性核種の半減期はかなり長く、30 年ほどになるので、最初の放射能レベルの 1% 以下になるにはざっと 200 年ほどが必要となる。このために、ひとたび原子力発電所で事故が起きると、その周辺の環境は何世代にもわたって汚染される結果となる。1986年のチェルノブイリ原子力発電所の大事故があのような環境破壊をもたらしたのはこのためでもある。この事故ではきわめて大量の  $^{137}\text{Cs}$  が大気中に放出され、これは風に乗って西ヨーロッパ各地にまで運ばれてしまった。スコットランドや

アイルランド、ウェールズのような、事故現場から2000 km以上も遠く離れた地域にまで放射性セシウムがやってきたのである。もちろんそのあとの降雨で洗い流されはしたが、植物の根から吸収されると、これは羊の餌となり、体内に吸収されることとなる。

1994年(事故より8年後)においても、英国各地の500以上の羊牧場からの五十万頭以上もの羊は相変わらずこのチェルノブイリ事故の影響を受けているために、きちんとチェックを受けたあとでなくては、肉用に屠殺できない。幸いなことにセシウムの体内からの排出される時間はかなり短いので、屠殺前の数日間、汚染されていない草地で飼育すれば体内のセシウムは排出されてしまう。だが、これでは土地自体の汚染は相変わらず解決されないので、何かセシウムの吸収を妨げる化学薬品で土壌を処理して、植物にセシウムが入り込むことを防ぐための研究が目下進行中である。

天然に存在する粘土や鉱物類の中にはセシウムを好んで吸着するものが知られている。園芸用品でおなじみのバーミキュライト(蛭石)などもその一例であり、この目的に利用されている。もう一つの提案されている例として、古くから知られていて、ブルーブラックインキでお馴染みのプルシャンブルーがある。この名称の化合物には何種類かが知られているが、陽イオンがカリウムやアンモニウムのタイプのものはセシウムを交換吸着し、なかなか遊離しない。ドイツ、オーストリア、ノルウェイなどの国々では、プルシャンブルーのカプセル剤をつくり、家畜類に投与している。カプセル剤にするのはゆっくりと作用させる(徐放化)ことを意図しているのだが、このカプセルは胃の中に数週間とはどまるので、羊の体内にセシウムが吸収されるより前に捕まえることが可能となる。

ヒトの場合も、 $^{137}\text{Cs}$ の影響はプルシャンブルーの投与でかなり有効に除くことができる。低濃度の放射性セシウムに曝されたヒトの場合なら、セシウムの吸収量を低下させるためにカリウムを余分に摂取すればよい( $^{137}\text{Cs}$ は環境上は多大の問題の源となるのだが、一方では婦人科におけるがん治療のためにこの $\gamma$ 線を利用することもある。ただしその例はまだ少ない)。

## 化学的性質

データファイル	
元素記号	Cs
原子番号	55
原子量	132.90545
融点	28 °C
沸点	679 °C
密度	1.9 kg / L (1.9 g / cm <sup>3</sup> )
酸化物	Cs <sub>2</sub> O

セシウムは軟かくて金色の輝きを帯びた金属であり、周期表では1族、すなわちアルカリ金属元素に属している。水中に投入すると激的な反応を起こして水素を放ち、たちまちに炎を發して燃える。空気中でもたちまちに酸化され、表面には危険な過酸化物を生じる。通常は密封した缶の中に貯蔵する。水酸化セシウムはきわめて強い塩基であり、ガラスを溶かすことも可能である。

## 意外なエピソード

セシウムスラスタは、人工衛星の軌道制御に利用されている。真空チェンバーでイオン化したセシウムを電場で加速し、ノズルから吹き出すことで推力を得るのである。重いイオンであれば、推力もそれなりに大きくなるので、原子量の大きなセシウムが利用されるわけである。等しい質量と比較すると、通常の燃料に比べてセシウムならば宇宙探測機に140倍もの推力を与えることが可能となる。なおキセノンの章の“意外なエピソード”も参照されたい。