

1

私たちの生活に深く関わるヨウ素製品

うがい薬から液晶テレビまで

ヨウ素は、私たちの生活に深く関わっています。ヨウ素原子あるいは分子を含む材料は、「X線を遮る。反応性が高い。他のほとんどの元素と化合物を作る。殺菌性が強い。」などさまざまな特徴があり、その優れた機能をいろいろな場面で発揮しています。

X線吸収能を利用したものがX線造影剤です。病院で脳や心臓の精密検査をする際に利用されています。ヨウ素は光を制御することができます。液晶テレビ、携帯電話やカーナビなどの画面には液晶が広く使われていますが、この画面のスイッチの役割を果たしているのが偏光フィルムです。ヨウ素を一定の方向に配列させた偏光フィルムは、向きによって光を通したり、遮ったりすることができます。

ヨウ素の高い反応性を利用しているのが工業用触媒です。酢酸は、メタノールと一酸化炭素を原料にして合成されます。この反応ではヨウ素とイリジウムあるいはロジウムを組み合わせた金属錯体触媒が威

力を発揮し、反応が緩和な条件で進みます。車のタイヤやエアバッグには強度を持たせるためにナイロンワイヤーが使われます。ナイロンが高温で酸化・劣化するのを防止するため、ヨウ化カリウムやヨウ化銅が安定剤として添加されています。

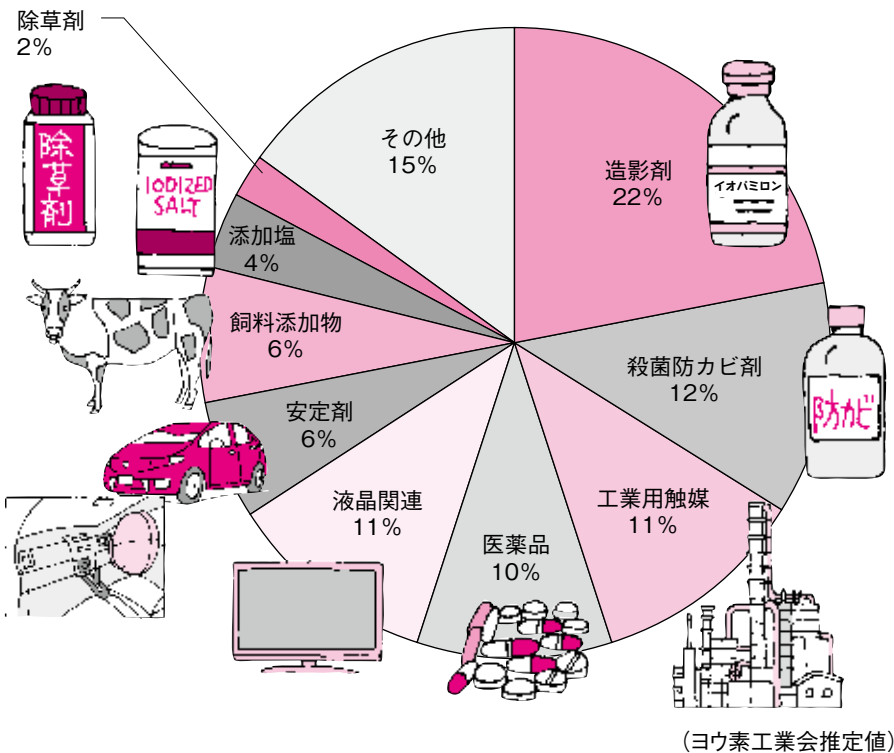
最近、日本で開発された殺虫剤に、フッ素とヨウ素を組み合わせた殺虫剤フルベンジアミドという薬剤があります。それぞれのハロゲンの特徴を上手く利用した薬剤です。ヨウ素分子は、殺菌性が高く、古くからヨードチンキとして利用されてきました。最近ではさまざまなポリマーと組み合わせて安定化したものがあり、代表的なものがポピドンヨード(イソジン)です。

ヨウ素は生物の必須元素の一つです。ヨウ素が不足すると、ヨウ素欠乏症になります。欧米では食卓塩にヨウ素酸カリウムが添加されています。ヨウ素は家畜にも必要です。飼料添加物として使われます。

ヨウ素およびヨウ素化合物の特徴

- ① 生理活性(甲状腺ホルモン)
- ② 抗菌、抗ウイルス作用
- ③ X線吸収能
- ④ 包接、錯体形成能
- ⑤ 導電性付与
- ⑥ 光制御
- ⑦ 高反応性
- ⑧ 放射性同位体

ヨウ素の用途



要点BOX

- ヨウ素がないと作れないX線造影剤、液晶用偏光フィルム
- ヨウ素がないと人や動物は生きて行けない

2

ほとんどの元素と反応するヨウ素

安定ハロゲン元素の中で一番重くて大きな元素

ヨウ素は周期表で希ガスの隣に位置する5種類のハロゲン元素の一つです。ヨウ素の原子番号は53で、放射性元素であるアスタチンを除いた4種類の安定ハロゲン(フッ素、塩素、臭素、ヨウ素)の中で最も大きな元素です。原子の大きさを表すファンデルワールス半径、電子を引き付ける力の指標である電気陰性度、炭素との結合エネルギーなどについて、ヨウ素と他のハロゲン元素との比較を表にまとめました。常温で気体のフッ素、塩素、液体の臭素に対してヨウ素は、融点113・5℃の固体です。

ヨウ素の比重は4・93で、金属(鉄7・85、チタン4・61)に匹敵する重い元素です。ヨウ素は、シヨウノウやナフタリンと同様に固体から気体に直接変化する性質・昇華性があります。瓶の中に入れておくの一部が紫色の気体になります。ヨウ素のクラーク数は0・5で、元素の中で64番目に位置し、貴重な資源の一つです。ヨウ素は、希ガス以外のほとんどの

元素と反応し、ヨウ化物を形成します。このような特徴を生かして希少金属の回収に利用されることもあります。

ヨウ素は、有機溶媒に良く溶ける性質があります。しかも溶媒の違いによって、紫色、赤色、褐色など、さまざまな色の溶液を作ります。例えば、クロロホルム、ヘキサンでは紫色、ベンゼン、トルエン、キシレンでは赤色、メタノール、エタノール、酢酸では褐色の溶液になります。一方、ヨウ素は、水にはあまり良く溶けません。しかし、ヨウ化ナトリウムあるいはヨウ化カリウム水溶液では、左下図のような反応が起こり、ポリヨウ化物イオン (I_3^-) などが生成するため、良く溶けるようになります。

以上のように、ヨウ素はハロゲンの中でも特異な性質を持つ元素です。

要点BOX

- 昇華性のある常温で固体のハロゲン元素
- 金属に似た性質の元素

周期表とハロゲン元素

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|----------|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1 H | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 He |
| 3 Li | 4 Be | | | | | | | | | | | 5 B | 6 C | 7 N | 8 O | 9 F | 10 Ne |
| 11 Na | 12 Mg | | | | | | | | | | | 13 Al | 14 Si | 15 P | 16 S | 17 Cl | 18 Ar |
| 19 K | 20 Ca | 21 Sc | 22 Ti | 23 V | 24 Cr | 25 Mn | 26 Fe | 27 Co | 28 Ni | 29 Cu | 30 Zn | 31 Ga | 32 Ge | 33 As | 34 Se | 35 Br | 36 Kr |
| 37 Rb | 38 Sr | 39 Y | 40 Zr | 41 Nb | 42 Mo | 43 Tc | 44 Ru | 45 Rh | 46 Pd | 47 Ag | 48 Cd | 49 In | 50 Sn | 51 Sb | 52 Te | 53 I | 54 Xe |
| 55 Cs | 56 Ba | 57~71 La~Lu | 72 Hf | 73 Ta | 74 W | 75 Re | 76 Os | 77 Ir | 78 Pt | 79 Au | 80 Hg | 81 Tl | 82 Pb | 83 Bi | 84 Po | 85 At | 86 Rn |
| 87 Fr | 88 Ra | 89~103 Ac~Lr | 104 Rf | 105 Db | 106 Sg | 107 Bh | 108 Hs | 109 Mt | 110 Ds | 111 Rg | 112 Cn | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 57 La | 58 Ce | 59 Pr | 60 Nd | 61 Pm | 62 Sm | 63 Eu | 64 Gd | 65 Tb | 66 Dy | 67 Ho | 68 Er | 69 Tm | 70 Yb | 71 Lu |
| 89 Ac | 90 Th | 91 Pa | 92 U | 93 Np | 94 Pu | 95 Am | 96 Cm | 97 Bk | 98 Cf | 99 Es | 100 Fm | 101 Md | 102 No | 103 Lr |

ハロゲン元素の比較

| | 単位 | フッ素 | 塩素 | 臭素 | ヨウ素 |
|-------------|---------------|---------|---------|-------|-------|
| ファンデルワールス半径 | pm | 147 | 175 | 185 | 198 |
| イオン半径 | pm | 133 | 181 | 195 | 216 |
| 電気陰性度 | Allred-Rochow | 4.1 | 2.83 | 2.74 | 2.21 |
| 結合エネルギー | kcal/mol | 115 | 83.7 | 72.1 | 57.6 |
| 融点 | ℃ | -188.14 | -101.01 | -7.2 | 113.5 |
| 沸点 | ℃ | -219.62 | -33.97 | 58.78 | 184.3 |

ヨウ素の溶解度

| 温度(℃) | 水(g/l) | 10% NaI溶液(g/l) |
|-------|--------|----------------|
| 20 | 0.293 | 9.6 |
| 30 | 0.340 | 10.3 |
| 40 | 0.549 | 10.9 |
| 50 | 0.769 | 11.7 |

ポリヨウ素が生成し
溶解度アップ



用語解説

クラーク数: アメリカの化学者クラークが推定した地球(地表)上に存在する元素の重量割合を表した数値のこと

3

ヨウ素はフランスで発見された

発見者ヘルナール・クールトア

フランスの北西部、ブルターニュ地方やノルマンディー地方では、昔から海藻灰は、ガラスや肥料の原料として利用されてきました。特に、19世紀の初頭はナポレオン戦争の時代だったことから、火薬の原料となる硝石が、海藻から盛んに製造されました。ヨウ素の発見者であるベルナール・クールトアは、硝石の製造の際、海藻灰に硫酸を加え過ぎたことから、ヨウ素が蒸発し、ヨウ素の結晶を得ました。ブルターニュ地方には今でも石造りの海藻焼却炉が遺跡として残っています。その他にも、近くの海岸にはヨウ素生産がこの地域で行われていたことを示す記念碑やヨウ素工場跡が残っています。

クールトアがヨウ素の結晶を得たのは1811年ですが、友人二人やジョゼフ・ルイ・ゲイリュッサックの助けを借りて、新しい元素であることを確認し、フランスの学術誌(Ann.Chim.)に論文が出たのは1813年の12月です。1815年にナポレオン戦争は終了

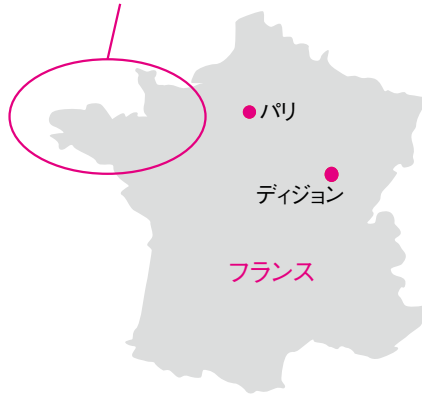
し、1820年にはヨウ素の薬学的な性質が知られるようになり、クールトアは、ヨウ素の商業生産を始めました。1831年クールトアは、医学への貢献が認められ、ディジョンアカデミーからモンティヨン賞を受賞しています。

クールトアは経済的には恵まれることなく1838年に没していますが、1913年12月9日クールトアの生誕地であるディジョンでは、彼のヨウ素発見の業績を称えた晩餐会が開催され、彼が生まれた家の外壁にプレートが設置されました。プレートには「1811年ヨウ素を発見した薬剤師ベルナール・クールトアは1777年2月8日この家で誕生した」と書かれています。

ヨウ素が元素として認識されて200年あまりになりますが、今、まさにヨウ素化学の第3世紀が始まっています。

ヨウ素ゆかりの地、フランス

ブルターニュ、ノルマンディー地方



ヨウ素発見の記念碑



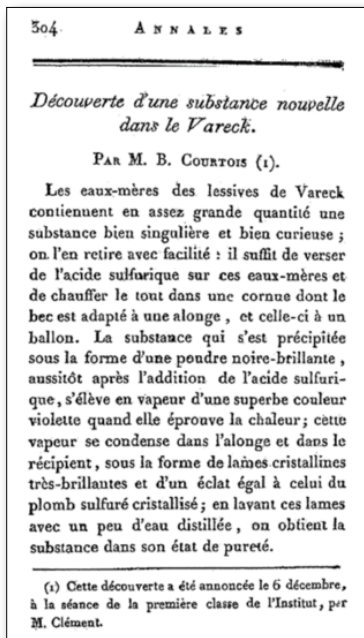
フランス、ディジョンのベルナール・クールトアの生家



ヨウ素発見記念プレート



海藻の焼却炉



ヨウ素発見の論文(1813年12月発行)

用語解説

海藻灰: アラム・カジメ・ホンダワラなどの褐藻を干し、蒸し焼きにして作った灰のこと

要点BOX

- ヨウ素は海藻灰から見つかった
- ヨウ素発見から200年