

# 「原子量表 (2024)」について

日本化学会 原子量専門委員会

元素の原子量は 1961 年、「質量数 12 の炭素 ( $^{12}\text{C}$ ) の質量を 12 (端数無し) としたときの相対質量とする」と決められた。以来、質量分析法等の物理的手法による各元素の核種の質量と同位体組成の測定データは、量ともに格段に向上した。国際純正・応用化学連合 (IUPAC) の、原子量および同位体存在度委員会 (CIAAW) では、新しく測定されたデータの収集と検討をもとに、2 年ごと (奇数年) に原子量表の改定を行っている。これを受けて、日本化学会原子量専門委員会では、毎年 4 月にその年の原子量表を発表している。以下に示す 2024 年版の原子量表の数値は IUPAC において 2021 年に承認された原子量の改定<sup>\*1</sup>に基づいている。さらに詳しいことは IUPAC の CIAAW の報告書<sup>\*2</sup> および総説<sup>\*3</sup> を参照していただきたい。なお、2019 年 5 月になされた単位の定義改定により、モルの定義はアボガド数に基づく定義へと改定された。これに伴い、従来の  $M(^{12}\text{C}) = 12 \text{ g/mol}$  は、不確かさを持つ量となった。ただし、その相対不確かさは  $10^{-9}$  未満であり、ほとんどの計測において無視できる。

原子量表に記載されている各元素の原子量の値は、単核種元素 (一つの安定核種からなる元素) 以外の元素では、その元素を含む物質の起源や処理の仕方などによって変わりうる。これは原子量がそれぞれの元素を構成している安定核種の相対存在度 (元素の同位体比) に依存するからである。測定技術の進歩によって、各元素の同位体存在度はかならずしも一定ではなく、地球上で起こる様々な過程のために変動し、それが原子量に反映されることがわかってきた。そうした背景から、2009 年 IUPAC は 10 の元素については原子量を単一の数値ではなく、変動範囲で示すことを決定した<sup>\*4</sup>。日本化学会原子量専門委員会ではこの変更について検討し、「原子量表 (2011)」以降、IUPAC の方針を反映し、このような元素の原子量を変動範囲で、それ以外の元素については従来通り不確かさを伴う単一の数値で示すことにした。

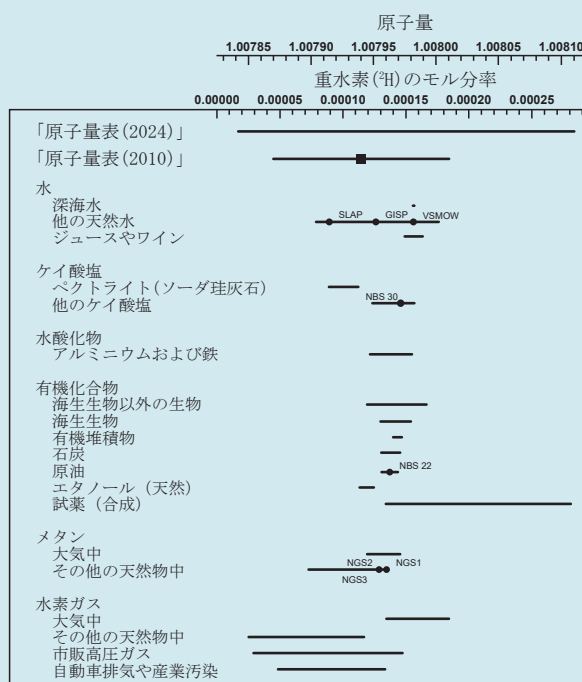
## 変動範囲による原子量の表記について

現在、水素、リチウム、ホウ素、炭素、窒素、酸素、マグネシウム、ケイ素、硫黄、塩素、アルゴン、臭素、タリウム、鉛の 14 元素の原子量を変動範囲で示されている。これらの元素は地球上で採取された試料や試薬中の同位体組成の変動が大きいことが知られている。以前は変動範囲が概ね含まれるように原子量の値とその不確かさが定められ、その範囲に含まれない地質学的試料がある場合には “g”，人為的な同位体分別を受けた試薬が一般的に利用されている可能性がある場合には “m” の注が記された。また、このように変動範囲が大きいため測定技術が進歩しても精度のよい原子量を与えることができない元素には “r” という注が記された。例えば水素について様々な試料の同位体組成とそれに対応する原子量を下図に示す。最上段に原子量の変動範囲 1.00784~1.00811，次に「原子量表 (2010)」の値  $1.00794 \pm 0.00007$  が示されており、その下に様々な試料で測定された値が示されている。黒丸で示された点は代表的な同位体標準物質の値で、水素の同位体組成の測定精度は “best measurement”<sup>\*5</sup> で  $\pm 0.000\,000\,05$  であり、「原子量表 (2010)」までの値に付けられていた不確かさに比べて 1/1000 以下である。このような状況において不確かさを伴った単一の数値で表記すると、次のような問題点があった：

- ・ 原子量の不確かさを測定精度と誤解される恐れがある。
- ・ 原子量の値の分布は元素によって様々であり、ガウス分布をすることは限らない。
- ・ 新しい測定がそれまでの原子量の範囲を超えた場合、その値を含むように不確かさだけでなく原子量の値も変更しなければならない可能性がある。
- ・ 定められた原子量の値を持つ実際の物質を見つけることはしばしば難しく、場合によっては不可能である。

この改定でこのような元素の原子量は 1 つの値ではなく、知られているすべての試料の原子量が含まれるように変動範囲で表され、原子量は一定ではないことを明確に示した。また、この変動範囲の中での分布は原子量表には示されておらず、元素によって様々な分布を持っている<sup>\*4,\*6</sup>。したがって、下記の点に注意してこの変動範囲を使用する必要がある：

- ・ 変動範囲の中間点を原子量の値、変動幅の半分を不確かさとして表記しないこと。



- ・ 上限, 下限の値は地球上の通常の物質の測定値に測定誤差を加味して定められているが, それ自体の値は不確かさを持っていない。
- ・ 原子量の値として可能な限りの桁数を与えているので, 場合によっては最後の桁がゼロである場合も表記する。

具体的な計算を行う際は下記の例を参考のこと<sup>\*7</sup> :

- ・ 対象とする元素について由来等の情報がなく原子量表の値のみから計算する場合は, 不確かさや変動範囲で示されている範囲に真の原子量が同じ確率で存在すると考える (長方形分布)。この場合, 計算で用いる原子量の値は変動範囲  $[a, b]$  とすると  $(a+b)/2$  であり, 標準不確かさは  $(b-a)/(2\sqrt{3})$  となる。同様に, 原子量が  $A \pm u$  で表されている元素においても, 正規分布ではなく長方形分布であるとすると, 標準不確かさは  $u/\sqrt{3}$  となる。

(例) 炭素とモリブデンの原子量

元素	原子量	不確かさの分布	値	標準不確かさ
C	[12.0096, 12.0116]	長方形分布	12.0106	0.0006
Mo	95.95 ± 0.01	長方形分布	95.95	0.006

- ・ 分子量などを計算する場合は上記の値と標準不確かさを入れ, 誤差伝播の式を用いて求める。

$$u^2(M_r) = \sum_E v_E^2 u^2(A_r(E))$$

ここで  $u(M_r)$  は分子量の標準不確かさ,  $u(A_r(E))$  は元素 E の標準不確かさ,  $v_E$  は元素 E の係数である。

(例) エタノール (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O) の分子量

元素/分子	原子量	不確かさの分布	値	標準不確かさ	係数	不確かさの寄与
C	[12.0096, 12.0116]	長方形分布	12.010 60	0.000 58	2	0.001 15
H	[1.007 84, 1.008 11]	長方形分布	1.007 975	0.000 078	6	0.000 47
O	[15.999 03, 15.999 77]	長方形分布	15.999 40	0.000 22	1	0.000 22
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O			46.068 45			0.001 26

※炭素の変動範囲が大きいため, エタノールの分子量の標準不確かさの 8 割以上が炭素の寄与である。より精密な分子量が必要な場合は, 炭素などの由来を明らかにして文献 (例えば<sup>\*6</sup>) や実測により変動範囲を絞って計算する必要がある。

- ・ より複雑な計算を行う場合, モンテカルロ法による不確かさの解析も行われる。

- \* 1. IUPAC Inorganic Chemistry Division, CIAAW : STANDARD ATOMIC WEIGHT OF LEAD REVISED (<https://iupac.org/standard-atomic-weight-of-lead-revised/>) (<https://www.ciaaw.org/atomic-weights.htm>)
- \* 2. T. Prohaska *et al.*: Standard Atomic Weights of the Elements 2021 (IUPAC Technical Report), *Pure Appl. Chem.*, **94**, 573 (2022). J. Meija *et al.*: Atomic Weights of the Elements 2013 (IUPAC Technical Report), *Pure Appl. Chem.*, **88**, 265 (2016).
- \* 3. J. R. De Laeter *et al.*: Atomic Weights of the Elements: Review 2000 (IUPAC Technical Report), *Pure Appl. Chem.*, **75**, 683 (2003).
- \* 4. M. E. Wieser and T. B. Coplen: Atomic Weights of the Elements 2009 (IUPAC Technical Report), *Pure Appl. Chem.*, **83**, 359 (2011).
- \* 5. M. Berglund and M. E. Wieser: Isotopic Compositions of the Elements 2009 (IUPAC Technical Report), *Pure Appl. Chem.*, **83**, 397 (2011).
- \* 6. T. B. Coplen and Y. Shrestha: Isotope-abundance variations and atomic weights of selected elements: 2016 (IUPAC Technical Report), *Pure Appl. Chem.*, **88**, 1203 (2016). (Erratum, *Pure Appl. Chem.*, **91**, 173 (2019))
- \* 7. A. M. H. van der Veen *et al.*: Interpretation and use of standard atomic weights (IUPAC Technical Report), *Pure Appl. Chem.*, **93**, 629 (2021). A. Posolo *et al.*: Interpreting and propagating the uncertainty of the standard atomic weights (IUPAC Technical Report), *Pure Appl. Chem.*, **90**, 395 (2018)

# 原子量表 (2024)

原子量  $A_r(E)$  を原子番号順に元素名および元素記号と共に示した。元素の英語名のうちよく使われる aluminium (アルミニウム) と caesium (セシウム) は, aluminum や cesium と表記される場合もある。原子量は, 元素により不確かさ付きの単一の値あるいは範囲で示されている。原子量は, 統一原子質量単位に対するその原子の平均質量の比として表される。ここで示した不確かさは, 通常物質に対する不確かさであり, 測定の不確かさと天然での変動を考慮して示している。この表の備考は, 表中の値を超える変動が認められる元素について, その変動の要因 (脚注の対応する記号に記載) を示している。14 の元素について, 通常物質中の原子量の変動範囲を 4 列目に  $[a, b]$  で示す。この場合, 元素 E の原子量  $A_r(E)$  は  $a \leq A_r(E) \leq b$  の範囲にある。ある特定の物質に対してより正確な原子量が知りたい場合には, 別途求める必要がある。その他の 70 元素については, 原子量  $A_r(E)$  とその不確かさを示す。

Table 1. Standard atomic weights of the elements (Table of Standard Atomic Weights 2024).

Standard atomic weights,  $A_r(E)$ , are listed in increasing atomic number (column 1) with the element name (column 2) and element symbol (column 3). Commonly used alternative spellings for aluminium and caesium are aluminum and cesium. Standard atomic weights are given as single values (column 4) with uncertainties (column 5) or as intervals (column 4). Standard atomic weights are expressed as the ratio of the average mass of the atom to the unified atomic mass unit. The stated uncertainties (column 5) are uncertainties for normal materials and include evaluations of measurement uncertainty and natural variability. The footnotes (column 6) to this table elaborate the types of variations that may occur for individual elements and that may lie outside the values listed.

Standard atomic weight intervals are given in column 4 with the symbol  $[a, b]$  to denote the set of atomic weight values in normal materials for 14 elements ( $a \leq A_r(E) \leq b$  for element E).

1	2	3	4	5	6	
原子番号 Atomic number	元素 Element	元素記号 Symbol	原子量 Standard atomic weight	不確かさ Uncertainty ‡	備考 Footnote	
1	水素	hydrogen	<b>H</b>	[1.007 84, 1.008 11]	m	
2	ヘリウム	helium	<b>He</b>	4.002 602	g r	
3	リチウム	lithium	<b>Li</b>	[6.938, 6.997]	m	
4	ベリリウム	beryllium	<b>Be</b>	9.012 1831	0.000 0005	
5	ホウ素	boron	<b>B</b>	[10.806, 10.821]	m	
6	炭素	carbon	<b>C</b>	[12.0096, 12.0116]		
7	窒素	nitrogen	<b>N</b>	[14.006 43, 14.007 28]	m	
8	酸素	oxygen	<b>O</b>	[15.999 03, 15.999 77]	m	
9	フッ素	fluorine	<b>F</b>	18.998 403 162	0.000 000 005	
10	ネオン	neon	<b>Ne</b>	20.1797	0.0006	g m
11	ナトリウム	sodium	<b>Na</b>	22.989 769 28	0.000 000 02	
12	マグネシウム	magnesium	<b>Mg</b>	[24.304, 24.307]		
13	アルミニウム	aluminium	<b>Al</b>	26.981 5384	0.000 0003	
14	ケイ素	silicon	<b>Si</b>	[28.084, 28.086]		
15	リン	phosphorus	<b>P</b>	30.973 761 998	0.000 000 005	
16	硫黄	sulfur	<b>S</b>	[32.059, 32.076]		
17	塩素	chlorine	<b>Cl</b>	[35.446, 35.457]	m	
18	アルゴン	argon	<b>Ar</b>	[39.792, 39.963]		
19	カリウム	potassium	<b>K</b>	39.0983	0.0001	
20	カルシウム	calcium	<b>Ca</b>	40.078	0.004	g
21	スカンジウム	scandium	<b>Sc</b>	44.955 907	0.000 004	
22	チタン	titanium	<b>Ti</b>	47.867	0.001	
23	バナジウム	vanadium	<b>V</b>	50.9415	0.0001	
24	クロム	chromium	<b>Cr</b>	51.9961	0.0006	
25	マンガン	manganese	<b>Mn</b>	54.938 043	0.000 002	
26	鉄	iron	<b>Fe</b>	55.845	0.002	
27	コバルト	cobalt	<b>Co</b>	58.933 194	0.000 003	
28	ニッケル	nickel	<b>Ni</b>	58.6934	0.0004	r
29	銅	copper	<b>Cu</b>	63.546	0.003	r
30	亜鉛	zinc	<b>Zn</b>	65.38	0.02	r
31	ガリウム	gallium	<b>Ga</b>	69.723	0.001	
32	ゲルマニウム	germanium	<b>Ge</b>	72.630	0.008	

1	2	3	4	5	6
原子番号 Atomic number	元素 Element	元素記号 Symbol	原子量 Standard atomic weight	不確かさ Uncertainty ‡	備考 Footnote
33	ヒ素	As	74.921 595	0.000 006	
34	セレン	Se	78.971	0.008	r
35	臭素	Br	[79.901, 79.907]		
36	クリプトン	Kr	83.798	0.002	g m
37	ルビジウム	Rb	85.4678	0.0003	g
38	ストロンチウム	Sr	87.62	0.01	g r
39	イットリウム	Y	88.905 838	0.000 002	
40	ジルコニウム	Zr	91.224	0.002	g
41	ニオブ	Nb	92.906 37	0.000 01	
42	モリブデン	Mo	95.95	0.01	g
43	テクネチウム	Tc			
44	ルテニウム	Ru	101.07	0.02	g
45	ロジウム	Rh	102.905 49	0.000 02	
46	パラジウム	Pd	106.42	0.01	g
47	銀	Ag	107.8682	0.0002	g
48	カドミウム	Cd	112.414	0.004	g
49	インジウム	In	114.818	0.001	
50	スズ	Sn	118.710	0.007	g
51	アンチモン	Sb	121.760	0.001	g
52	テルル	Te	127.60	0.03	g
53	ヨウ素	I	126.904 47	0.000 03	
54	キセノン	Xe	131.293	0.006	g m
55	セシウム	Cs	132.905 451 96	0.000 000 06	
56	バリウム	Ba	137.327	0.007	
57	ランタン	La	138.905 47	0.000 07	g
58	セリウム	Ce	140.116	0.001	g
59	プラセオジウム	Pr	140.907 66	0.000 01	
60	ネオジウム	Nd	144.242	0.003	g
61	プロメチウム	Pm			
62	サマリウム	Sm	150.36	0.02	g
63	ユウロピウム	Eu	151.964	0.001	g
64	ガドリニウム	Gd	157.25	0.03	g
65	テルビウム	Tb	158.925 354	0.000 007	
66	ジスプロシウム	Dy	162.500	0.001	g
67	ホルミウム	Ho	164.930 329	0.000 005	
68	エルビウム	Er	167.259	0.003	g
69	ツリウム	Tm	168.934 219	0.000 005	
70	イッテルビウム	Yb	173.045	0.010	g
71	ルテチウム	Lu	174.9668	0.0001	g
72	ハフニウム	Hf	178.486	0.006	g
73	タンタル	Ta	180.947 88	0.000 02	
74	タングステン	W	183.84	0.01	
75	レニウム	Re	186.207	0.001	
76	オスミウム	Os	190.23	0.03	g
77	イリジウム	Ir	192.217	0.002	
78	白金	Pt	195.084	0.009	
79	金	Au	196.966 570	0.000 004	
80	水銀	Hg	200.592	0.003	
81	タリウム	Tl	[204.382, 204.385]		
82	鉛	Pb	[206.14, 207.94]		
83	ビスマス	Bi	208.980 40	0.000 01	

1	2	3	4	5	6
原子番号 Atomic number	元素 Element	元素記号 Symbol	原子量 Standard atomic weight	不確かさ Uncertainty ‡	備考 Footnote
84	ポ ロ ニ ウ ム	polonium*	<b>Po</b>		
85	ア ス タ チ ン	astatine*	<b>At</b>		
86	ラ ド ン	radon*	<b>Rn</b>		
87	フ ラ ン シ ウ ム	francium*	<b>Fr</b>		
88	ラ ジ ウ ム	radium*	<b>Ra</b>		
89	ア ク チ ニ ウ ム	actinium*	<b>Ac</b>		
90	ト リ ウ ム	thorium*	<b>Th</b>	232.0377	0.0004 g
91	プロトアクチニウム	protactinium*	<b>Pa</b>	231.035 88	0.000 01
92	ウ ラ ン	uranium*	<b>U</b>	238.028 91	0.000 03 g m
93	ネ プ ツ ニ ウ ム	neptunium*	<b>Np</b>		
94	プ ル ト ニ ウ ム	plutonium*	<b>Pu</b>		
95	ア メ リ シ ウ ム	americium*	<b>Am</b>		
96	キ ュ リ ウ ム	curium*	<b>Cm</b>		
97	バ ー ク リ ウ ム	berkelium*	<b>Bk</b>		
98	カ リ ホ ル ニ ウ ム	californium*	<b>Cf</b>		
99	ア イ ン ス タ イ ニ ウ ム	einsteinium*	<b>Es</b>		
100	フ ェ ル ミ ウ ム	fermium*	<b>Fm</b>		
101	メ ン デ レ ビ ウ ム	mendelevium*	<b>Md</b>		
102	ノ ー ベ リ ウ ム	nobelium*	<b>No</b>		
103	ロ ー レ ン シ ウ ム	lawrencium*	<b>Lr</b>		
104	ラ ザ ホ ー ジ ウ ム	rutherfordium*	<b>Rf</b>		
105	ド ブ ニ ウ ム	dubnium*	<b>Db</b>		
106	シ ー ボ ー ギ ウ ム	seaborgium*	<b>Sg</b>		
107	ボ ー リ ウ ム	bohrium*	<b>Bh</b>		
108	ハ ッ シ ウ ム	hassium*	<b>Hs</b>		
109	マ イ ト ネ リ ウ ム	meitnerium*	<b>Mt</b>		
110	ダ ー ム ス タ チ ウ ム	darmstadtium*	<b>Ds</b>		
111	レ ン ト ゲ ニ ウ ム	roentgenium*	<b>Rg</b>		
112	コ ペ ル ニ シ ウ ム	copernicium*	<b>Cn</b>		
113	ニ ホ ニ ウ ム	nihonium*	<b>Nh</b>		
114	フ レ ロ ビ ウ ム	flerovium*	<b>Fl</b>		
115	モ ス コ ビ ウ ム	moscovium*	<b>Mc</b>		
116	リ バ モ リ ウ ム	livermorium*	<b>Lv</b>		
117	テ ネ シ ン	tennessine*	<b>Ts</b>		
118	オ ガ ネ ソ ン	oganesson*	<b>Og</b>		

\* : 安定同位体がなく放射性同位体だけがある元素。ただし、Bi, Th, Pa, U の4元素は例外で、これらの元素は地球上で固有の同位体組成を示すので、原子量が与えられている。

‡ :  $A_r(E)$ とその不確かさは、通常の物質に与えられたもので、測定の不確かさや原子量が適用可能な天然での変動から評価されている。通常の物質中の原子量は、本表で示された最小値と最大値の範囲に高い確度で収まっている。もし  $A_r(E)$ の不確かさが、測定可能な原子量の変動を示す目的には大きすぎる場合、個々の試料の測定によって得られる  $A_r(E)$ の不確かさはより小さくなることもある。

g : 当該元素の同位体組成が通常の物質が示す変動幅を越えるような地質学的なあるいは生物学的な試料が知られている。そのような試料中では当該元素の原子量とこの表の値との差が、表記の不確かさを越えることがある。

m : 不詳な、あるいは不適切な同位体分別を受けたために同位体組成が変動した物質が市販品中に見いだされることがある。そのため、当該元素の原子量が表記の値とかなり異なることがある。

r : 通常の地球上の物質の同位体組成に変動があるために表記の原子量より精度の良い値を与えることができない。表中の原子量および不確かさは通常の物質に適用されるものとする。

\* : Element has no stable isotope, only radioactive isotopes. For four elements (Bi, Th, Pa, and U) a standard atomic weight is tabulated because these elements have a characteristic terrestrial isotopic composition; for the other 34 elements a standard atomic weight cannot be determined.

‡ :  $A_r(E)$  values and their uncertainties are given for normal materials and include evaluations of measurement uncertainty as well as natural variations in atomic weight where applicable. The atomic weight of a normal material is expected to lie within the lower and upper endpoints of the standard atomic weight with great certitude. If the uncertainty in  $A_r(E)$  is considered too large for a user's purpose for an element with measurable variations in atomic weight, a value of  $A_r(E)$  with a lower uncertainty might be obtained by measurement of an individual specimen.

g : Geological and biological materials are known in which the element has an isotopic composition outside the limits for normal material. The difference between the atomic weight of the element in such materials and that given in the table may exceed the stated uncertainty.

m : Modified isotopic compositions may be found in commercially available material because the material has been subjected to some undisclosed or inadvertent isotopic fractionation. Substantial deviations in atomic weight of the element from that given in the table can occur.

r : Range in isotopic composition of normal terrestrial material prevents a more precise standard atomic weight being given; the tabulated value and uncertainty should be applicable to normal material.

## 4桁の原子量表 (2024)

(元素の原子量は、質量数 12 の炭素 ( $^{12}\text{C}$ ) を 12 とし、これに対する相対値とする。)

本表は、実用上の便宜を考えて、国際純正・応用化学連合 (IUPAC) で承認された最新の原子量に基づき、日本化学会原子量専門委員会が独自に作成したものである。本来、同位体存在度の不確定さは、自然に、あるいは人為的に起こりうる変動や実験誤差のために、元素ごとに異なる。従って、個々の原子量の値は、正確度が保証された有効数字の桁数が大きく異なる。本表の原子量を引用する際には、このことに注意を喚起することが望ましい。

なお、本表の原子量の信頼性はリチウム、亜鉛の場合を除き有効数字の4桁目で $\pm 1$ 以内である(両元素については脚注参照)。また、安定同位体がなく、天然で特定の同位体組成を示さない元素については、その元素の放射性同位体の質量数の一例を( )内に示した。従って、その値を原子量として扱うことは出来ない。

原子番号	元 素 名	元素記号	原子量	原子番号	元 素 名	元素記号	原子量
1	水 素	H	1.008	44	ル テ ニ ウ ム	Ru	101.1
2	ヘ リ ウ ム	He	4.003	45	ロ ジ ウ ム	Rh	102.9
3	リ チ ウ ム	Li	6.94 <sup>†</sup>	46	パ ラ ジ ウ ム	Pd	106.4
4	ベ リ リ ウ ム	Be	9.012	47	銀	Ag	107.9
5	ホ ウ 素	B	10.81	48	カ ド ミ ウ ム	Cd	112.4
6	炭 素	C	12.01	49	イ ン ジ ウ ム	In	114.8
7	窒 素	N	14.01	50	ス ズ	Sn	118.7
8	酸 素	O	16.00	51	ア ン チ モ ン	Sb	121.8
9	フ ッ 素	F	19.00	52	テ ル ル	Te	127.6
10	ネ オ ン	Ne	20.18	53	ヨ ウ 素	I	126.9
11	ナ ト リ ウ ム	Na	22.99	54	キ セ ノ ン	Xe	131.3
12	マ グ ネ シ ウ ム	Mg	24.31	55	セ シ ウ ム	Cs	132.9
13	ア ル ミ ニ ウ ム	Al	26.98	56	バ リ ウ ム	Ba	137.3
14	ケ イ 素	Si	28.09	57	ラ ン タ ン	La	138.9
15	リ ン	P	30.97	58	セ リ ウ ム	Ce	140.1
16	硫 黄	S	32.07	59	プ ラ セ オ ジ ム	Pr	140.9
17	塩 素	Cl	35.45	60	ネ オ ジ ム	Nd	144.2
18	ア ル ゴ ン	Ar	39.95	61	プ ロ メ チ ウ ム	Pm	(145)
19	カ リ ウ ム	K	39.10	62	サ マ リ ウ ム	Sm	150.4
20	カ ル シ ウ ム	Ca	40.08	63	ユ ウ ロ ビ ウ ム	Eu	152.0
21	ス カ ン ジ ウ ム	Sc	44.96	64	ガ ド リ ニ ウ ム	Gd	157.3
22	チ タ ン	Ti	47.87	65	テ ル ビ ウ ム	Tb	158.9
23	バ ナ ジ ウ ム	V	50.94	66	ジ ス プ ロ シ ウ ム	Dy	162.5
24	ク ロ ム	Cr	52.00	67	ホ ル ミ ウ ム	Ho	164.9
25	マ ン ガ ン	Mn	54.94	68	エ ル ビ ウ ム	Er	167.3
26	鉄	Fe	55.85	69	ツ リ ウ ム	Tm	168.9
27	コ バ ル ト	Co	58.93	70	イ ッ テ ル ビ ウ ム	Yb	173.0
28	ニ ッ ケ ル	Ni	58.69	71	ル テ チ ウ ム	Lu	175.0
29	銅	Cu	63.55	72	ハ フ ニ ウ ム	Hf	178.5
30	亜 鉛	Zn	65.38*	73	タ ン タ ル	Ta	180.9
31	ガ リ ウ ム	Ga	69.72	74	タ ン グ ス テ ン	W	183.8
32	ゲ ル マ ニ ウ ム	Ge	72.63	75	レ ニ ウ ム	Re	186.2
33	ヒ 素	As	74.92	76	オ ス ミ ウ ム	Os	190.2
34	セ レ ン	Se	78.97	77	イ リ ジ ウ ム	Ir	192.2
35	臭 素	Br	79.90	78	白 金	Pt	195.1
36	ク リ プ ト ン	Kr	83.80	79	金	Au	197.0
37	ル ビ ジ ウ ム	Rb	85.47	80	水 銀	Hg	200.6
38	ス ト ロ ン チ ウ ム	Sr	87.62	81	タ リ ウ ム	Tl	204.4
39	イ ッ ト リ ウ ム	Y	88.91	82	鉛	Pb	207.2
40	ジ ル コ ニ ウ ム	Zr	91.22	83	ビ ス マ ス	Bi	209.0
41	ニ オ ブ	Nb	92.91	84	ポ ロ ニ ウ ム	Po	(210)
42	モ リ ブ デ ン	Mo	95.95	85	ア スタ チ ン	At	(210)
43	テ ク ネ チ ウ ム	Tc	(99)	86	ラ ド ン	Rn	(222)

原子番号	元素名	元素記号	原子量
87	フランシウム	Fr	(223)
88	ラジウム	Ra	(226)
89	アクチニウム	Ac	(227)
90	トリウム	Th	232.0
91	プロトアクチニウム	Pa	231.0
92	ウラン	U	238.0
93	ネプツニウム	Np	(237)
94	プルトニウム	Pu	(239)
95	アメリカシウム	Am	(243)
96	キュリウム	Cm	(247)
97	バークリウム	Bk	(247)
98	カリホルニウム	Cf	(252)
99	アインスタイニウム	Es	(252)
100	フェルミウム	Fm	(257)
101	メンデレビウム	Md	(258)
102	ノーベリウム	No	(259)

原子番号	元素名	元素記号	原子量
103	ローレンシウム	Lr	(262)
104	ラザホージウム	Rf	(267)
105	ドブニウム	Db	(268)
106	シーボーギウム	Sg	(271)
107	ボーリウム	Bh	(272)
108	ハッシウム	Hs	(277)
109	マイトネリウム	Mt	(276)
110	ダームスタチウム	Ds	(281)
111	レントゲニウム	Rg	(280)
112	コペルニシウム	Cn	(285)
113	ニホニウム	Nh	(278)
114	フレロビウム	Fl	(289)
115	モスコビウム	Mc	(289)
116	リバモリウム	Lv	(293)
117	テネシン	Ts	(293)
118	オガネソン	Og	(294)

†: 人為的に<sup>6</sup>Liが抽出され、リチウム同位体比が大きく変動した物質が存在するために、リチウムの原子量は大きな変動幅をもつ。従って本表では例外的に3桁の値が与えられている。なお、天然の多くの物質中でのリチウムの原子量は6.94に近い。

\*: 亜鉛に関しては原子量の信頼性は有効数字4桁目で±2である。

# 元素の周期表(2024)

周期\族	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	族/周期
1	<b>1 H</b> 水素 1.00784~ 1.00811																	<b>2 He</b> ヘリウム 4.002602	1
2	<b>3 Li</b> リチウム 6.938~ 6.997	<b>4 Be</b> ベリリウム 9.0121831															<b>9 F</b> フッ素 18.998403162	<b>10 Ne</b> ネオン 20.1797	2
3	<b>11 Na</b> ナトリウム 22.98976928	<b>12 Mg</b> マグネシウム 24.304~ 24.307															<b>17 Cl</b> 塩素 35.446~ 35.457	<b>18 Ar</b> アルゴン 39.792~ 39.963	3
4	<b>19 K</b> カリウム 39.0983	<b>20 Ca</b> カルシウム 40.078	<b>21 Sc</b> スカンジウム 44.955907	<b>22 Ti</b> チタン 47.867	<b>23 V</b> バナジウム 50.9415	<b>24 Cr</b> クロム 51.9961	<b>25 Mn</b> マンガン 54.938043	<b>26 Fe</b> 鉄 55.845	<b>27 Co</b> コバルト 58.933194	<b>28 Ni</b> ニッケル 58.6934	<b>29 Cu</b> 銅 63.546	<b>30 Zn</b> 亜鉛 65.38	<b>31 Ga</b> ガリウム 69.723	<b>32 Ge</b> ゲルマニウム 72.630	<b>33 As</b> ヒ素 74.921595	<b>34 Se</b> セレン 78.971	<b>35 Br</b> 臭素 79.901~ 79.907	<b>36 Kr</b> クリプトン 83.798	4
5	<b>37 Rb</b> ルビジウム 85.4678	<b>38 Sr</b> ストロンチウム 87.62	<b>39 Y</b> イットリウム 88.905838	<b>40 Zr</b> ジルコニウム 91.224	<b>41 Nb</b> ニオブ 92.90637	<b>42 Mo</b> モリブデン 95.95	<b>43 Tc*</b> テクネチウム (99)	<b>44 Ru</b> ルテチウム 101.07	<b>45 Rh</b> ロジウム 102.90549	<b>46 Pd</b> パラジウム 106.42	<b>47 Ag</b> 銀 107.8682	<b>48 Cd</b> カドミウム 112.414	<b>49 In</b> インジウム 114.818	<b>50 Sn</b> スズ 118.710	<b>51 Sb</b> アンチモン 121.760	<b>52 Te</b> テルル 127.60	<b>53 I</b> ヨウ素 126.90447	<b>54 Xe</b> キセノン 131.293	5
6	<b>55 Cs</b> セシウム 132.90545196	<b>56 Ba</b> バリウム 137.327	<b>57~71</b> ランタノイド	<b>72 Hf</b> ハフニウム 178.486	<b>73 Ta</b> タンタル 180.94788	<b>74 W</b> タングステン 183.84	<b>75 Re</b> レニウム 186.207	<b>76 Os</b> オスマシウム 190.23	<b>77 Ir</b> イリジウム 192.217	<b>78 Pt</b> 白金 195.084	<b>79 Au</b> 金 196.966570	<b>80 Hg</b> 水銀 200.592	<b>81 Tl</b> タリウム 204.382~ 204.385	<b>82 Pb</b> 鉛 206.14~ 207.94	<b>83 Bi*</b> ビスマス 208.98040	<b>84 Po*</b> ポロニウム (210)	<b>85 At*</b> アスタチン (210)	<b>86 Rn*</b> ラドン (222)	6
7	<b>87 Fr*</b> フランシウム (223)	<b>88 Ra*</b> ラジウム (226)	<b>89~103</b> アクチノイド	<b>104 Rf*</b> ラザホージウム (267)	<b>105 Db*</b> ドブニウム (268)	<b>106 Sg*</b> シーボーギウム (271)	<b>107 Bh*</b> ボヘリウム (272)	<b>108 Hs*</b> ハッジウム (277)	<b>109 Mt*</b> マイトネリウム (276)	<b>110 Ds*</b> ダームスタヂウム (281)	<b>111 Rg*</b> レントゲニウム (280)	<b>112 Cn*</b> コペルニシウム (285)	<b>113 Nh*</b> ニホニウム (278)	<b>114 Fl*</b> フレロビウム (289)	<b>115 Mc*</b> モスコビウム (289)	<b>116 Lv*</b> リバモリウム (293)	<b>117 Ts*</b> テネシン (293)	<b>118 Og*</b> オガネソン (294)	7

原子番号	元素記号 <sup>注1</sup>
元素名	
原子量(2024) <sup>注2</sup>	

<b>57 La</b> ランタン 138.90547	<b>58 Ce</b> セリウム 140.116	<b>59 Pr</b> プラセオジウム 140.90766	<b>60 Nd</b> ネオジウム 144.242	<b>61 Pm*</b> プロメチウム (145)	<b>62 Sm</b> サマリウム 150.36	<b>63 Eu</b> ユウロピウム 151.964	<b>64 Gd</b> ガドリニウム 157.25	<b>65 Tb</b> テルビウム 158.925354	<b>66 Dy</b> ジスプロシウム 162.500	<b>67 Ho</b> ホルミウム 164.930329	<b>68 Er</b> エルビウム 167.259	<b>69 Tm</b> ツリウム 168.934219	<b>70 Yb</b> イットルビウム 173.045	<b>71 Lu</b> ルテチウム 174.9668
<b>89 Ac*</b> アクチニウム (227)	<b>90 Th*</b> トリウム 232.0377	<b>91 Pa*</b> プロトアクチニウム 231.03588	<b>92 U*</b> ウラン 238.02891	<b>93 Np*</b> ネプツニウム (237)	<b>94 Pu*</b> プルトニウム (239)	<b>95 Am*</b> アメリシウム (243)	<b>96 Cm*</b> キュリウム (247)	<b>97 Bk*</b> バークリウム (247)	<b>98 Cf*</b> カリホルニウム (251)	<b>99 Es*</b> アインシュタインウム (252)	<b>100 Fm*</b> フェルミウム (257)	<b>101 Md*</b> メンデレビウム (258)	<b>102 No*</b> ノーベリウム (259)	<b>103 Lr*</b> ローレンシウム (262)

注1：元素記号の右肩の\*はその元素には安定同位体が存在しないことを示す。そのような元素については放射性同位体の質量数の一例を（ ）内に示した。ただし、Bi, Th, Pa, U については天然で特定の同位体組成を示すので原子量が与えられる。  
 注2：この周期表には最新の原子量「原子量表(2024)」が示されている。原子量は単一の数値あるいは変動範囲で示されている。原子量が範囲で示されている14元素には複数の安定同位体が存在し、その組成が天然において大きく変動するため単一の数値で原子量が与えられない。その他の70元素については、原子量の不確かさは示された数値の最後の桁にある。なお、原子量は主要な同位体から計算されるが、これには安定同位体および半減期が5億年以上の放射性同位体が含まれる。ただし、<sup>200</sup>Thと<sup>249</sup>Uは<sup>238</sup>Uの、<sup>231</sup>Paは<sup>235</sup>Uの壊変生成物として常に自然界に存在するために主要な同位体として扱っている。



## 元素の同位体組成表 (2024)

国際純正・応用化学連合 (IUPAC) 無機化学部門の原子量および同位体存在度委員会 (CIAAW) は、原子量の改定の基礎となる同位体存在度の値を検討するため、同位体存在度測定小委員会を設けてデータの収集、評価を行い、必要に応じて改定を行っている。以下に示す 2024 年版の元素の同位体組成は上記小委員会が 2013 年版として発表した値<sup>\*1</sup>に基づいている。なお、最新の原子量表に対応する値は CIAAW のウェブサイト<sup>\*2</sup>に掲載されている。

この表を用いるにあたって特に次の点に注意する必要がある。

- (1) この表中の同位体存在度は普通の実験室でごく一般的に使われている試薬や物質中の元素の同位体存在度を示す。
- (2) これらの値は自然界に最も多く存在する物質に対する同位体存在度を示しているとは限らない。
- (3) IUPAC の 2013 年版で原子量の変動範囲で示されている 13 元素のうち、アルゴンを除く 12 元素では同位体組成も変動範囲で示されている。  
[*a*, *b*] は同位体存在度が *a* 以上 *b* 以下の範囲にあることを表す。
- (4) ( ) 内の数字は各同位体存在度の不確かさで、自然に、あるいは人為的に起こりうる変動の幅、および実験誤差を含んでいる。
- (5) この不確かさは原論文に記載されている同位体比データ、およびその測定方法を上記委員会が定めた基準を適用して求められたものであり、同位体存在度の有効数字はこの不確かさの程度によって決定されている。
- (6) 個々の物質の精密な同位体存在度を得たい場合には、同位体標準物質を入手して比較測定するか、適切な方法を用いて測定をする必要がある。
- (7) ヘリウム、窒素、ネオン、アルゴン、クリプトン、キセノンの同位体存在度は空気中に存在するそれぞれの気体の値である。
- (8) 半減期が  $4 \times 10^8$  年以下の核種からなる元素は掲載されていない。ただしプロトアクチニウムについては <sup>231</sup>Pa (半減期:  $3.28 \times 10^4$  年) が <sup>235</sup>U からの壊変生成物として常に自然界に存在しているので例外的に単核種元素として記載されている。

\*1. J. Meija *et al.*: Isotopic Compositions of the Elements 2013 (IUPAC Technical Report), *Pure Appl. Chem.*, **88**, 293 (2016).

\*2. <http://www.ciaaw.org/isotopic-abundances.htm>

原子番号	元素記号	質量数	同位体存在度 [原子百分率]	備考	原子番号	元素記号	質量数	同位体存在度 [原子百分率]	備考
1	H	1	[99.972, 99.999]	M	15	P	30	[3.037, 3.110]	
		2	[0.001, 0.028]				31	100	
2	He	3	0.0002(2)	G R	16	S	32	[94.41, 95.29]	
		4	99.9998(2)				33	[0.729, 0.797]	
3	Li	6	[1.9, 7.8] <sup>a</sup>	M			34	[3.96, 4.77]	
		7	[92.2, 98.1] <sup>a</sup>				36	[0.0129, 0.0187]	
4	Be	9	100		17	Cl	35	[75.5, 76.1]	M
5	B	10	[18.9, 20.4]	M			37	[23.9, 24.5]	
6		C	11	[79.6, 81.1]		18	Ar	36	0.3336(210)
	12		[98.84, 99.04]		38			0.0629(70)	
7	N	13	[0.96, 1.16]		19	K	40	99.6035(250)	
		14	[99.578, 99.663] <sup>b</sup>	M			39	93.2581(44)	
8	O	15	[0.337, 0.422]				40	0.0117(1)	
		16	[99.738, 99.776]	M			41	6.7302(44)	
9	F	17	[0.0367, 0.0400]		20	Ca	40	96.941(156) <sup>c</sup>	G
		18	[0.187, 0.222]				42	0.647(23)	
10	Ne	19	100				43	0.135(10)	
20		90.48(3)	GM	44			2.086(110)		
21		0.27(1)		46			0.004(3)		
11	Na	22	9.25(3)		21	Sc	45	100	
		23	100				46	8.25(3)	
12	Mg	24	[78.88, 79.05]		22	Ti	46	8.25(3)	
		25	[9.988, 10.034]				47	7.44(2)	
13	Al	26	[10.96, 11.09]				48	73.72(3)	
		27	100				49	5.41(2)	
14	Si	28	[92.191, 92.318]		23	V	50	5.18(2)	
		29	[4.645, 4.699]				50	0.250(10)	

原子番号	元素記号	質量数	同位体存在度 [原子百分率]	備考	原子番号	元素記号	質量数	同位体存在度 [原子百分率]	備考		
24	Cr	51	99.750(10)		41	Nb	92	17.15(3)			
		50	4.345(13)				94	17.38(4)			
		52	83.789(18)				96	2.80(2)			
		53	9.501(17)				93	100			
		54	2.365(7)				42	Mo	92	14.649(106)	G
25	Mn	55	100			94	9.187(33)				
26	Fe	54	5.845(105)				95	15.873(30)			
		56	91.754(106)				96	16.673(8)			
		57	2.119(29)				97	9.582(15)			
		58	0.282(12)				98	24.292(80)			
27	Co	59	100			100	9.744(65)				
28	Ni	58	68.0769(190)	R	44	Ru	96	5.54(14)	G		
		60	26.2231(150)				98	1.87(3)			
		61	1.1399(13)				99	12.76(14)			
		62	3.6345(40)				100	12.60(7)			
		64	0.9256(19)				101	17.06(2)			
29	Cu	63	69.15(15)	R			102	31.55(14)			
		65	30.85(15)				104	18.62(27)			
30	Zn	64	49.17(75)	R	45	Rh	103	100			
		66	27.73(98)				46	Pd	102	1.02(1)	G
		67	4.04(16)						104	11.14(8)	
		68	18.45(63)						105	22.33(8)	
70	0.61(10)		106	27.33(3)							
31	Ga	69	60.108(50)				108	26.46(9)			
		71	39.892(50)				110	11.72(9)			
32	Ge	70	20.52(19)		47	Ag	107	51.839(8)	G		
		72	27.45(15)				109	48.161(8)			
		73	7.76(8)				48	Cd	106	1.245(22)	G
		74	36.52(12)						108	0.888(11)	
		76	7.75(12)						110	12.470(61)	
33	As	75	100			111	12.795(12)				
34	Se	74	0.86(3)	R			112	24.109(7)			
		76	9.23(7)				113	12.227(7)			
		77	7.60(7)				114	28.754(81)			
		78	23.69(22)				116	7.512(54)			
		80	49.80(36)		49	In	113	4.281(52)			
		82	8.82(15)				115	95.719(52)			
35	Br	79	[50.5, 50.8]		50	Sn	112	0.97(1)	G		
		81	[49.2, 49.5]				114	0.66(1)			
36	Kr	78	0.355(3)	GM			115	0.34(1)			
		80	2.286(10)				116	14.54(9)			
		82	11.593(31)				117	7.68(7)			
		83	11.500(19)				118	24.22(9)			
		84	56.987(15)				119	8.59(4)			
		86	17.279(41)				120	32.58(9)			
		85	72.17(2)	G			122	4.63(3)			
37	Rb	87	27.83(2)				124	5.79(5)			
		84	0.56(2)	G R	51	Sb	121	57.21(5)	G		
86	9.86(20)						123	42.79(5)			
38	Sr	87	7.00(20) <sup>c</sup>		52	Te	120	0.09(1)	G		
		88	82.58(35)				122	2.55(12)			
		89	100				123	0.89(3)			
39	Y	89	100			124	4.74(14)				
40	Zr	90	51.45(4)	G			125	7.07(15)			
		91	11.22(5)								

原子番号	元素記号	質量数	同位体存在度 [原子百分率]	備考	原子番号	元素記号	質量数	同位体存在度 [原子百分率]	備考
		126	18.84 (25)				160	2.329 (18)	
		128	31.74 (8)				161	18.889 (42)	
		130	34.08 (62)				162	25.475 (36)	
53	<b>I</b>	127	100				163	24.896 (42)	
54	<b>Xe</b>	124	0.095 (5)	GM			164	28.260 (54)	
		126	0.089 (3)		67	<b>Ho</b>	165	100	
		128	1.910 (13)		68	<b>Er</b>	162	0.139 (5)	G
		129	26.401 (138)				164	1.601 (3)	
		130	4.071 (22)				166	33.503 (36)	
		131	21.232 (51)				167	22.869 (9)	
		132	26.909 (55)				168	26.978 (18)	
		134	10.436 (35)				170	14.910 (36)	
		136	8.857 (72)		69	<b>Tm</b>	169	100	
55	<b>Cs</b>	133	100		70	<b>Yb</b>	168	0.123 (3)	G
56	<b>Ba</b>	130	0.11 (1)				170	2.982 (39)	
		132	0.10 (1)				171	14.086 (140)	
		134	2.42 (15)				172	21.686 (130)	
		135	6.59 (10)				173	16.103 (63)	
		136	7.85 (24)				174	32.025 (80)	
		137	11.23 (23)				176	12.995 (83)	
		138	71.70 (29)		71	<b>Lu</b>	175	97.401 (13)	G
57	<b>La</b>	138	0.08881 (71)	G			176	2.599 (13)	
		139	99.91119 (71)		72	<b>Hf</b>	174	0.16 (12)	
58	<b>Ce</b>	136	0.186 (2)	G			176	5.26 (70) <sup>c</sup>	
		138	0.251 (2) <sup>c</sup>				177	18.60 (16)	
		140	88.449 (51)				178	27.28 (28)	
		142	11.114 (51)				179	13.62 (11)	
59	<b>Pr</b>	141	100				180	35.08 (33)	
60	<b>Nd</b>	142	27.153 (40)	G	73	<b>Ta</b>	180	0.01201 (32)	
		143	12.173 (26) <sup>c</sup>				181	99.98799 (32)	
		144	23.798 (19)		74	<b>W</b>	180	0.12 (1)	
		145	8.293 (12)				182	26.50 (16)	
		146	17.189 (32)				183	14.31 (4)	
		148	5.756 (21)				184	30.64 (2)	
		150	5.638 (28)				186	28.43 (19)	
62	<b>Sm</b>	144	3.08 (4)	G	75	<b>Re</b>	185	37.40 (5)	
		147	15.00 (14)				187	62.60 (5)	
		148	11.25 (9)		76	<b>Os</b>	184	0.02 (2)	G
		149	13.82 (10)				186	1.59 (64)	
		150	7.37 (9)				187	1.96 (17) <sup>c</sup>	
		152	26.74 (9)				188	13.24 (27)	
		154	22.74 (14)				189	16.15 (23)	
63	<b>Eu</b>	151	47.81 (6)	G			190	26.26 (20)	
		153	52.19 (6)				192	40.78 (32)	
64	<b>Gd</b>	152	0.20 (3)	G	77	<b>Ir</b>	191	37.3 (2)	
		154	2.18 (2)				193	62.7 (2)	
		155	14.80 (9)		78	<b>Pt</b>	190	0.012 (2)	
		156	20.47 (3)				192	0.782 (24)	
		157	15.65 (4)				194	32.864 (410)	
		158	24.84 (8)				195	33.775 (240)	
		160	21.86 (3)				196	25.211 (340)	
65	<b>Tb</b>	159	100				198	7.356 (130)	
66	<b>Dy</b>	156	0.056 (3)	G	79	<b>Au</b>	197	100	
		158	0.095 (3)		80	<b>Hg</b>	196	0.15 (1)	

原子番号	元素記号	質量数	同位体存在度 [原子百分率]	備考	原子番号	元素記号	質量数	同位体存在度 [原子百分率]	備考
		198	10.04(3)				207	22.1(50) <sup>c</sup>	
		199	16.94(12)				208	52.4(70) <sup>c</sup>	
		200	23.14(9)		83	<b>Bi</b>	209	100	
		201	13.17(9)		90	<b>Th</b>	230	0.02(2)	
		202	29.74(13)				232	99.98(2)	
		204	6.82(4)		91	<b>Pa</b>	231	100	
81	<b>Tl</b>	203	[29.44, 29.59]		92	<b>U</b>	234	0.0054(5)	GM
		205	[70.41, 70.56]				235	0.7204(6) <sup>a</sup>	
82	<b>Pb</b>	204	1.4(6)	G R			238	99.2742(10)	
		206	24.1(30) <sup>c</sup>						

「元素の同位体組成表 (2024)」における注や備考欄の意味は下記の通りである。なお、大文字は元素全体についての注であり、小文字は各同位体についてのものである。

G：地質学的試料の中には、同位体存在度が示された不確かさの範囲をこえるものが存在する。

M：市販品の中には不詳な、あるいは不適切な同位体分別を受け、ここに示した同位体存在度から大幅にかけ離れた値を示すものが存在する。

R：通常の地球上の物質の同位体存在度に幅があるために、精度の良い同位体存在度が得られない。

a：<sup>6</sup>Liや<sup>235</sup>Uが抽出された後のリチウムやウランが試薬として出回っているのに注意を要する。リチウムの場合、このような試薬中の<sup>6</sup>Liの存在度は2.007から7.672%の変動を示すことが知られており、天然に存在する物質中の<sup>6</sup>Liの値はこの範囲で最も高い値を示す。ウランの場合、<sup>235</sup>Uの存在度は0.21~0.7207%の範囲の報告があり、天然の値よりはるかに低いものが存在する。

b：測定された<sup>15</sup>N値から<sup>15</sup>Nの原子百分率を計算する際、空気中の窒素ガスの<sup>14</sup>N/<sup>15</sup>N比として272を用いることが委員会から勧告されている。

c：放射壊変による付加を受ける同位体の存在度は著しく変動する場合がある。

#### 「原子量表」、[4桁の原子量表]、「元素の周期表」及び「元素の同位体組成表」の2022年版(2023・2024年版も同じ)における主な改定

- ・IUPACにおける2021年の決定<sup>1), 2)</sup>に基づき、F, Sc, Y, Tb, Ho, Tm, Pbの原子量とその不確かさを以下の通り変更した。
- ・[4桁の原子量表]については実用上の便宜から、単一数値による形式を引き続き採用することにした。今回は原子量の変更に伴う数値の変更はないが、リチウムの大きな変動幅を考慮し、リチウムの原子量を4桁から3桁に変更した。
- ・原子量表の形式の変更に関する説明  
これまで原子量の不確かさは原子量の値の後ろに括弧内に示されていたが、GUM<sup>3)</sup>で規定される不確かさではなく原子量委員会の判断による不確かさであるため±記号の後ろに示すように表示を改めた。また、これを明示するために原子量表に新たな脚注が追加された。

- 1) IUPAC Inorganic Chemistry Division, CIAAW: Standard Atomic Weight of Lead Revised, <https://iupac.org/standard-atomic-weight-of-lead-revised/> (<https://www.ciaaw.org/atomic-weights.htm>)
- 2) T. Prohaska *et al.*: Standard atomic weights of the elements 2021 (IUPAC Technical Report), *Pure Appl. Chem.*, **94**, 573 (2022).
- 3) BIPM. Guide for Expression of Uncertainty in Measurement (GUM), Bureau International des Poids et Mesures, Geneva (2008) <https://www.bipm.org/en/committees/jc/jcgm/publications> <https://www.iso.org/sites/JCGM/GUM-JCGM100.htm>

原子番号	元素名	元素記号	原子量表		4桁の原子量表	
			2021年版	2022-2024年版	2021年版	2022-2024年版
3	リチウム	Li	[6.938, 6.997]	(変更無し)	6.941	6.94
9	フッ素	F	18.998403163(6)	18.998403162±0.000000005	19.00	(変更なし)
21	スカンジウム	Sc	44.955908(5)	44.955907±0.000004	44.96	(変更なし)
39	イットリウム	Y	88.90584(1)	88.905838±0.000002	88.91	(変更なし)
65	テルビウム	Tb	158.925354(8)	158.925354±0.000007	158.9	(変更なし)
67	ホルミウム	Ho	164.930328(7)	164.930329±0.000005	164.9	(変更なし)
69	ツリウム	Tm	168.934218(6)	168.934219±0.000005	168.9	(変更なし)
82	鉛	Pb	207.2(1)	[206.14, 207.94]	207.2	(変更なし)

# 元素の周期表(2024)

周期\族	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	族/周期
1	<b>1 H</b> 水素 1.00784~ 1.00811																	<b>2 He</b> ヘリウム 4.002602	1
2	<b>3 Li</b> リチウム 6.938~ 6.997	<b>4 Be</b> ベリリウム 9.0121831																<b>10 Ne</b> ネオン 20.1797	2
3	<b>11 Na</b> ナトリウム 22.98976928	<b>12 Mg</b> マグネシウム 24.304~ 24.307																<b>18 Ar</b> アルゴン 39.792~ 39.963	3
4	<b>19 K</b> カリウム 39.0983	<b>20 Ca</b> カルシウム 40.078	<b>21 Sc</b> スカンジウム 44.955907	<b>22 Ti</b> チタン 47.867	<b>23 V</b> バナジウム 50.9415	<b>24 Cr</b> クロム 51.9961	<b>25 Mn</b> マンガン 54.938043	<b>26 Fe</b> 鉄 55.845	<b>27 Co</b> コバルト 58.933194	<b>28 Ni</b> ニッケル 58.6934	<b>29 Cu</b> 銅 63.546	<b>30 Zn</b> 亜鉛 65.38	<b>31 Ga</b> ガリウム 69.723	<b>32 Ge</b> ゲルマニウム 72.630	<b>33 As</b> ヒ素 74.921595	<b>34 Se</b> セレン 78.971	<b>35 Br</b> 臭素 79.901~ 79.907	<b>36 Kr</b> クリプトン 83.798	4
5	<b>37 Rb</b> ルビジウム 85.4678	<b>38 Sr</b> ストロンチウム 87.62	<b>39 Y</b> イットリウム 88.905838	<b>40 Zr</b> ジルコニウム 91.224	<b>41 Nb</b> ニオブ 92.90637	<b>42 Mo</b> モリブデン 95.95	<b>43 Tc*</b> テクネチウム (99)	<b>44 Ru</b> ルテニウム 101.07	<b>45 Rh</b> ロジウム 102.90549	<b>46 Pd</b> パラジウム 106.42	<b>47 Ag</b> 銀 107.8682	<b>48 Cd</b> カドミウム 112.414	<b>49 In</b> インジウム 114.818	<b>50 Sn</b> スズ 118.710	<b>51 Sb</b> アンチモン 121.760	<b>52 Te</b> テルル 127.60	<b>53 I</b> ヨウ素 126.90447	<b>54 Xe</b> キセノン 131.293	5
6	<b>55 Cs</b> セシウム 132.90545196	<b>56 Ba</b> バリウム 137.327	<b>57~71</b> ランタノイド	<b>72 Hf</b> ハフニウム 178.486	<b>73 Ta</b> タンタル 180.94788	<b>74 W</b> タンガステン 183.84	<b>75 Re</b> レニウム 186.207	<b>76 Os</b> オスマニウム 190.23	<b>77 Ir</b> イリジウム 192.227	<b>78 Pt</b> 白金 195.084	<b>79 Au</b> 金 196.966570	<b>80 Hg</b> 水銀 200.592	<b>81 Tl</b> タリウム 204.382~ 204.385	<b>82 Pb</b> 鉛 206.14~ 207.94	<b>83 Bi*</b> ビスマス 208.98040	<b>84 Po*</b> ポロニウム (210)	<b>85 At*</b> アスタチン (210)	<b>86 Rn*</b> ラドン (222)	6
7	<b>87 Fr*</b> フランシウム (223)	<b>88 Ra*</b> ラジウム (226)	<b>89~103</b> アクチノイド	<b>104 Rf*</b> ラザホージウム (267)	<b>105 Db*</b> ドブニウム (268)	<b>106 Sg*</b> シーボーギウム (271)	<b>107 Bh*</b> ボヘリウム (272)	<b>108 Hs*</b> ハッジウム (277)	<b>109 Mt*</b> マイトネリウム (276)	<b>110 Ds*</b> ダームスタチウム (281)	<b>111 Rg*</b> レントゲニウム (280)	<b>112 Cn*</b> コペルニシウム (285)	<b>113 Nh*</b> ニホニウム (278)	<b>114 Fl*</b> フレロビウム (289)	<b>115 Mc*</b> モスコビウム (289)	<b>116 Lv*</b> リバモリウム (293)	<b>117 Ts*</b> テネシン (293)	<b>118 Og*</b> オガネソン (294)	7

2つ以上の主要な同位体を持つ元素。このような元素の原子量と同位体存在度は地球上の物質の間で変動する。IUPAC では原子量の変動の下限と上限を評価し、変動範囲として示している。

2つ以上の主要な同位体を持つ元素。このような元素の原子量と同位体存在度は地球上の物質の間で変動するが、IUPAC でまだ原子量の変動の下限と上限を評価していない、あるいは、変動が小さすぎて原子量の値に影響しないもの。

主要な同位体が1つの元素。このような元素の原子量は一定である。

すべての同位体が放射性で主要な同位体がないため、原子量が与えられていない元素。

原子番号	元素記号	注1
元素名		
原子量(2024)注2		

ランタノイド	<b>57 La</b> ランタン 138.90547	<b>58 Ce</b> セリウム 140.116	<b>59 Pr</b> プラセオジム 140.90766	<b>60 Nd</b> ネオジム 144.242	<b>61 Pm*</b> プロメチウム (145)	<b>62 Sm</b> サマリウム 150.36	<b>63 Eu</b> ユウロピウム 151.964	<b>64 Gd</b> ガドリニウム 157.25	<b>65 Tb</b> テルビウム 158.925354	<b>66 Dy</b> ジスプロシウム 162.500	<b>67 Ho</b> ホルミウム 164.930329	<b>68 Er</b> エルビウム 167.259	<b>69 Tm</b> ツリウム 168.934219	<b>70 Yb</b> イットルビウム 173.045	<b>71 Lu</b> ルテチウム 174.9668
アクチノイド	<b>89 Ac*</b> アクチニウム (227)	<b>90 Th*</b> トリウム 232.0377	<b>91 Pa*</b> プロトアクチニウム 231.03588	<b>92 U*</b> ウラン 238.02891	<b>93 Np*</b> ネプツニウム (237)	<b>94 Pu*</b> プルトニウム (239)	<b>95 Am*</b> アメリシウム (243)	<b>96 Cm*</b> キュリウム (247)	<b>97 Bk*</b> バーケリウム (247)	<b>98 Cf*</b> カリホルニウム (252)	<b>99 Es*</b> アインシュタインウム (252)	<b>100 Fm*</b> フェルミウム (257)	<b>101 Md*</b> メンデレビウム (258)	<b>102 No*</b> ノーベリウム (259)	<b>103 Lr*</b> ローレンシウム (262)

注1：元素記号の右肩の\*はその元素には安定同位体が存在しないことを示す。そのような元素については放射性同位体の質量数の一例を（ ）内に示した。ただし、Bi, Th, Pa, U については天然で特定の同位体組成を示すので原子量が与えられる。

注2：この周期表には最新の原子量「原子量表(2024)」が示されている。原子量は単一の数値あるいは変動範囲で示されている。原子量が範囲で示されている14元素には複数の安定同位体が存在し、その組成が天然において大きく変動するため単一の数値で原子量が与えられない。その他の70元素については、原子量の不確かさは示された数値の最後桁にある。なお、原子量は主要な同位体から計算されるため、これには安定同位体および半減期が5億年以上の放射性同位体が含まれる。ただし、<sup>230</sup>Thと<sup>234</sup>Uは<sup>238</sup>Uの、<sup>231</sup>Paは<sup>235</sup>Uの壊変生成物として常に自然界に存在するために主要な同位体として扱っている。