

「原子量表 (2012)」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}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 2012 年版の原子量表の数値は IUPAC において 2009 年に承認された原子量の改定に基づいている。さらに詳しいことは IUPAC の CIAAW の報告書^{*1} および総説^{*2} を参照していただきたい。

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す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めた。日本化学会原子量専門委員会ではこの方針について議論し、「原子量表 (2011)」から IUPAC の方針に従って、当該 10 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

「原子量表 (2011)」から原子量を変動範囲で示されることになった元素は水素、リチウム、ホウ素、炭素、窒素、酸素、ケイ素、硫黄、塩素、タリウムの 10 元素である。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^{*1}。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 ± 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”^{*3} 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。

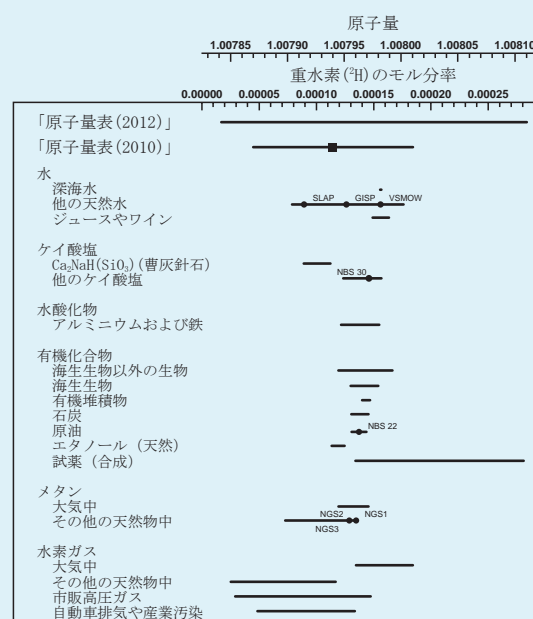
この改定でこのような元素の原子量は 1 つの値ではなく、知られているすべての試料の原子量が含まれるように変動範囲で表され、原子量は一定ではないことを明確に示した。また、この変動範囲の中での分布は原子量表には示されておらず、元素によって様々な分布を持っている^{*1}。したがって、下記の点に注意してこの変動範囲を使用する必要がある：

- ・ 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。
- ・ その他の元素についても検討が行われており、今後変動範囲で示される可能性がある。現在、IUPAC ではマグネシウムと臭素について変動範囲への変更を予定している。

* 1. IUPAC Inorganic Chemistry Division, CIAAW: Atomic Weights of the Elements 2009, *Pure Appl. Chem.*, **83**, 359 (2011).

* 2. J. R. De Laeter *et al.*: Atomic Weights of the Elements: Review 2000, *Pure Appl. Chem.*, **75**, 683 (2003).

* 3. IUPAC Inorganic Chemistry Division, CIAAW: Isotopic Compositions of the Elements 2009, *Pure Appl. Chem.*, **83**, 397 (2011).



原子量表 (2012)

(元素の原子量は、質量数 12 の炭素 (¹²C) を 12 とし、これに対する相対値とする。但し、この¹²C は核および電子が基底状態にある結合していない中性原子を示す。)

多くの元素の原子量は地球上の自然界においても同位体存在度の変動によって大きく変化する。そのうちの 10 元素については、原子量の変動範囲を $[a; b]$ で示す。この場合、元素 E の原子量 $A_r(E)$ は $a \leq A_r(E) \leq b$ にある。例えば、水素の場合、 $[1.00784; 1.00811]$ と表され、地球上の普通の試料中の水素の原子量は、1.00784 以上、1.00811 以下の範囲内にあることを示している。その他の 74 元素については、原子量 $A_r(E)$ の不確かさを () 内の数字であらわし、これは有効数字の最後の桁に対応する。例えば、ヘリウムの場合の 4.002602(2) は 4.002602 ± 0.000002 を意味する。この表の脚注には、個々の元素に起こりうるもので、原子量に付随する不確かさを越える可能性のある変動の様式が示されている。原子番号 113 から 118 までの元素名は暫定的なものである。

原子番号	元素名	元素記号	原子量	脚注	原子番号	元素名	元素記号	原子量	脚注
1	水素	H	[1.00784; 1.00811]	m	60	ネオジウム	Nd	144.242(3)	g
2	ヘリウム	He	4.002602(2)	g r	61	プロメチウム*	Pm		
3	リチウム	Li	[6.938; 6.997]	m	62	サマリウム	Sm	150.36(2)	g
4	ベリリウム	Be	9.012182(3)		63	ユウロピウム	Eu	151.964(1)	g
5	ホウ素	B	[10.806; 10.821]	m	64	ガドリニウム	Gd	157.25(3)	g
6	炭素	C	[12.0096; 12.0116]		65	テルビウム	Tb	158.92535(2)	
7	窒素	N	[14.00643; 14.00728]		66	ジスプロシウム	Dy	162.500(1)	g
8	酸素	O	[15.99903; 15.99977]		67	ホルミウム	Ho	164.93032(2)	
9	フッ素	F	18.9984032(5)		68	エルビウム	Er	167.259(3)	g
10	ネオン	Ne	20.1797(6)	gm	69	ツリウム	Tm	168.93421(2)	
11	ナトリウム	Na	22.98976928(2)		70	イッテルビウム	Yb	173.054(5)	g
12	マグネシウム	Mg	24.3050(6)		71	ルテチウム	Lu	174.9668(1)	g
13	アルミニウム	Al	26.9815386(8)		72	ハフニウム	Hf	178.49(2)	
14	ケイ素	Si	[28.084; 28.086]		73	タンタル	Ta	180.94788(2)	
15	リン	P	30.973762(2)		74	タングステン	W	183.84(1)	
16	硫黄	S	[32.059; 32.076]		75	レニウム	Re	186.207(1)	
17	塩素	Cl	[35.446; 35.457]	m	76	オスミウム	Os	190.23(3)	g
18	アルゴン	Ar	39.948(1)	g r	77	イリジウム	Ir	192.217(3)	
19	カリウム	K	39.0983(1)		78	白金	Pt	195.084(9)	
20	カルシウム	Ca	40.078(4)		79	金	Au	196.966569(4)	
21	スカンジウム	Sc	44.955912(6)		80	水銀	Hg	200.59(2)	
22	チタン	Ti	47.867(1)		81	タリウム	Tl	[204.382; 204.385]	
23	バナジウム	V	50.9415(1)		82	鉛	Pb	207.2(1)	g r
24	クロム	Cr	51.9961(6)		83	ビスマス*	Bi	208.98040(1)	
25	マンガン	Mn	54.938045(5)		84	ポロニウム*	Po		
26	鉄	Fe	55.845(2)		85	アスタチン*	At		
27	コバルト	Co	58.933195(5)		86	ラドン*	Rn		
28	ニッケル	Ni	58.6934(4)	r	87	フランシウム*	Fr		
29	銅	Cu	63.546(3)	r r	88	ラジウム*	Ra		
30	亜鉛	Zn	65.38(2)	r	89	アクチニウム*	Ac		
31	ガリウム	Ga	69.723(1)		90	トリウム*	Th	232.03806(2)	g
32	ゲルマニウム	Ge	72.63(1)		91	プロトアクチニウム*	Pa	231.03588(2)	
33	ヒ素	As	74.92160(2)		92	ウラン*	U	238.02891(3)	gm
34	セレン	Se	78.96(3)		93	ネプツニウム*	Np		
35	臭素	Br	79.904(1)		94	プルトニウム*	Pu		
36	クリプトン	Kr	83.798(2)	gm	95	アメリカシウム*	Am		
37	ルビジウム	Rb	85.4678(3)	g	96	キュリウム*	Cm		
38	ストロンチウム	Sr	87.62(1)	g r	97	バークリウム*	Bk		
39	イットリウム	Y	88.90585(2)		98	カリホルニウム*	Cf		
40	ジルコニウム	Zr	91.224(2)	g	99	アインスタイニウム*	Es		
41	ニオブ	Nb	92.90638(2)		100	フェルミウム*	Fm		
42	モリブデン*	Mo	95.96(2)	g	101	メンデレビウム*	Md		
43	テクネチウム*	Tc			102	ノーベリウム*	No		
44	ルテニウム	Ru	101.07(2)	g	103	ローレンシウム*	Lr		
45	ロジウム	Rh	102.90550(2)		104	ラザホージウム*	Rf		
46	パラジウム	Pd	106.42(1)	g	105	ドブニウム*	Db		
47	銀	Ag	107.8682(2)	g	106	シーボーギウム*	Sg		
48	カドミウム	Cd	112.411(8)	g	107	ボーリウム*	Bh		
49	インジウム	In	114.818(3)		108	ハッシウム*	Hs		
50	スズ	Sn	118.710(7)	g	109	マイトネリウム*	Mt		
51	アンチモン	Sb	121.760(1)	g	110	ダームスタチウム*	Ds		
52	テルル	Te	127.60(3)	g	111	レントゲニウム*	Rg		
53	ヨウ素	I	126.90447(3)		112	コペルニシウム*	Cn		
54	キセノン	Xe	131.293(6)	gm	113	ウンウントリウム*	Uut		
55	セシウム	Cs	132.9054519(2)		114	ウンウンクアジウム*	Uuq		
56	バリウム	Ba	137.327(7)		115	ウンウンペンチウム*	Uup		
57	ランタン	La	138.90547(7)	g	116	ウンウンヘキシウム*	Uuh		
58	セリウム	Ce	140.116(1)	g	117				
59	プラセオジウム	Pr	140.90765(2)		118	ウンウンオクチウム*	Uuo		

* : 安定同位体のない元素。これらの元素については原子量が示されていないが、ビスマス、トリウム、プロトアクチニウム、ウランは例外で、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。
g : 当該元素の同位体組成が正常な物質が示す変動幅を越えるような地質学的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。

Standard Atomic Weights 2012

[Using $A_r(^{12}\text{C}) = 12$ as reference, where ^{12}C is an unbound neutral atom in its nuclear and electronic ground state.]

The atomic weights, $A_r(\text{E})$, of many elements vary due to variations in the abundances of their isotopes in natural terrestrial materials. For 10 of these elements, an atomic-weight interval is given with the symbol $[a; b]$ to denote the set of atomic-weight values in normal materials; thus, $a \leq A_r(\text{E}) \leq b$ for element E. The symbols a and b denote the bounds of the interval $[a; b]$. For 74 elements, $A_r(\text{E})$ values and their decisional uncertainties (in parentheses, following the last significant figure to which they are attributed) are given. The footnotes to this table elaborate the types of variation that may occur for individual elements and that may be larger than the listed uncertainties of values of $A_r(\text{E})$ or may lie outside the values listed. Names of elements with atomic number 113 to 118 are provisional.

Atomic Number	Name	Symbol	Atomic Weight	Footnotes	Atomic Number	Name	Symbol	Atomic Weight	Footnotes
1	hydrogen	H	[1.00784; 1.00811]	m	60	neodymium	Nd	144.242(3)	g
2	helium	He	4.002602(2)	g r	61	promethium*	Pm		
3	lithium	Li	[6.938; 6.997]	m	62	samarium	Sm	150.36(2)	g
4	beryllium	Be	9.012182(3)		63	europium	Eu	151.964(1)	g
5	boron	B	[10.806; 10.821]	m	64	gadolinium	Gd	157.25(3)	g
6	carbon	C	[12.0096; 12.0116]		65	terbium	Tb	158.92535(2)	
7	nitrogen	N	[14.00643; 14.00728]		66	dysprosium	Dy	162.500(1)	g
8	oxygen	O	[15.99903; 15.99977]		67	holmium	Ho	164.93032(2)	
9	fluorine	F	18.9984032(5)		68	erbium	Er	167.259(3)	g
10	neon	Ne	20.1797(6)	gm	69	thulium	Tm	168.93421(2)	
11	sodium	Na	22.98976928(2)		70	ytterbium	Yb	173.054(5)	g
12	magnesium	Mg	24.3050(6)		71	lutetium	Lu	174.9668(1)	g
13	aluminium (aluminum)	Al	26.9815386(8)		72	hafnium	Hf	178.49(2)	
14	silicon	Si	[28.084; 28.086]		73	tantalum	Ta	180.94788(2)	
15	phosphorus	P	30.973762(2)		74	tungsten	W	183.84(1)	
16	sulfur	S	[32.059; 32.076]		75	rhenium	Re	186.207(1)	
17	chlorine	Cl	[35.446; 35.457]	m	76	osmium	Os	190.23(3)	g
18	argon	Ar	39.948(1)	g r	77	iridium	Ir	192.217(3)	
19	potassium	K	39.0983(1)		78	platinum	Pt	195.084(9)	
20	calcium	Ca	40.078(4)		79	gold	Au	196.966569(4)	
21	scandium	Sc	44.955912(6)		80	mercury	Hg	200.59(2)	
22	titanium	Ti	47.867(1)		81	thallium	Tl	[204.382; 204.385]	
23	vanadium	V	50.9415(1)		82	lead	Pb	207.2(1)	g r
24	chromium	Cr	51.9961(6)		83	bismuth*	Bi	208.98040(1)	
25	manganese	Mn	54.938045(5)		84	polonium*	Po		
26	iron	Fe	55.845(2)		85	astatine*	At		
27	cobalt	Co	58.933195(5)		86	radon*	Rn		
28	nickel	Ni	58.6934(4)	r	87	francium*	Fr		
29	copper	Cu	63.546(3)	r	88	radium*	Ra		
30	zinc	Zn	65.38(2)	r	89	actinium*	Ac		
31	gallium	Ga	69.723(1)		90	thorium*	Th	232.03806(2)	g
32	germanium	Ge	72.63(1)		91	protactinium*	Pa	231.03588(2)	
33	arsenic	As	74.92160(2)		92	uranium*	U	238.02891(3)	gm
34	selenium	Se	78.96(3)		93	neptunium*	Np		
35	bromine	Br	79.904(1)		94	plutonium*	Pu		
36	krypton	Kr	83.798(2)	gm	95	americium*	Am		
37	rubidium	Rb	85.4678(3)	g	96	curium*	Cm		
38	strontium	Sr	87.62(1)	g r	97	berkelium*	Bk		
39	yttrium	Y	88.90585(2)		98	californium*	Cf		
40	zirconium	Zr	91.224(2)	g	99	einsteinium*	Es		
41	niobium	Nb	92.90638(2)		100	fermium*	Fm		
42	molybdenum	Mo	95.96(2)	g	101	mendelevium*	Md		
43	technetium*	Tc			102	nobelium*	No		
44	ruthenium	Ru	101.07(2)	g	103	lawrencium*	Lr		
45	rhodium	Rh	102.90550(2)		104	rutherfordium*	Rf		
46	palladium	Pd	106.42(1)	g	105	dubnium*	Db		
47	silver	Ag	107.8682(2)	g	106	seaborgium*	Sg		
48	cadmium	Cd	112.411(8)	g	107	bohrium*	Bh		
49	indium	In	114.818(3)		108	hassium*	Hs		
50	tin	Sn	118.710(7)	g	109	meitnerium*	Mt		
51	antimony	Sb	121.760(1)	g	110	darmstadtium*	Ds		
52	tellurium	Te	127.60(3)	g	111	roentgenium*	Rg		
53	iodine	I	126.90447(3)		112	copernicium*	Cn		
54	xenon	Xe	131.293(6)	gm	113	ununtrium*	Uut		
55	caesium (cesium)	Cs	132.9054519(2)		114	ununquadium*	Uuq		
56	barium	Ba	137.327(7)		115	ununpentium*	Uup		
57	lanthanum	La	138.90547(7)	g	116	ununhexium*	Uuh		
58	cerium	Ce	140.116(1)	g	118	ununoctium*	Uuo		
59	praseodymium	Pr	140.90765(2)						

* : Element has no stable isotopes.

g : Geological specimens 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 specimens 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 an 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 $A_r(\text{E})$ being given : the tabulated $A_r(\text{E})$ value and uncertainty should be applicable to normal material.

4 桁の原子量表 (2012)

(元素の原子量は、質量数 12 の炭素 (^{12}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有効数字の 4 桁目で ± 1 以内であるが、例外として、* を付したものは ± 2 、** を付したものは ± 3 である。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	57	ランタン	La	138.9
2	ヘリウム	He	4.003	58	セリウム	Ce	140.1
3	リチウム	Li	6.941 ^{*,†}	59	プラセオジウム	Pr	140.9
4	ベリリウム	Be	9.012	60	ネオジウム	Nd	144.2
5	ホウ素	B	10.81	61	プロメチウム	Pm	(145)
6	炭素	C	12.01	62	サマリウム	Sm	150.4
7	窒素	N	14.01	63	ユウロピウム	Eu	152.0
8	酸素	O	16.00	64	ガドリニウム	Gd	157.3
9	フッ素	F	19.00	65	テルビウム	Tb	158.9
10	ネオン	Ne	20.18	66	ジスプロシウム	Dy	162.5
11	ナトリウム	Na	22.99	67	ホルミウム	Ho	164.9
12	マグネシウム	Mg	24.31	68	エルビウム	Er	167.3
13	アルミニウム	Al	26.98	69	ツリウム	Tm	168.9
14	ケイ素	Si	28.09	70	イッテルビウム	Yb	173.1
15	リン	P	30.97	71	ルテチウム	Lu	175.0
16	硫黄	S	32.07	72	ハフニウム	Hf	178.5
17	塩素	Cl	35.45	73	タンタル	Ta	180.9
18	アルゴン	Ar	39.95	74	タンゲステム	W	183.8
19	カリウム	K	39.10	75	レニウム	Re	186.2
20	カルシウム	Ca	40.08	76	オスミウム	Os	190.2
21	スカンジウム	Sc	44.96	77	イリジウム	Ir	192.2
22	チタン	Ti	47.87	78	白金	Pt	195.1
23	バナジウム	V	50.94	79	金	Au	197.0
24	クロム	Cr	52.00	80	水銀	Hg	200.6
25	マンガン	Mn	54.94	81	タリウム	Tl	204.4
26	鉄	Fe	55.85	82	鉛	Pb	207.2
27	コバルト	Co	58.93	83	ビスマス	Bi	209.0
28	ニッケル	Ni	58.69	84	ポロニウム	Po	(210)
29	銅	Cu	63.55	85	アスタチン	At	(210)
30	亜鉛	Zn	65.38 [*]	86	ラドン	Rn	(222)
31	ガリウム	Ga	69.72	87	フランシウム	Fr	(223)
32	ゲルマニウム	Ge	72.63	88	ラジウム	Ra	(226)
33	ヒ素	As	74.92	89	アクチニウム	Ac	(227)
34	セレン	Se	78.96 ^{**}	90	トリウム	Th	232.0
35	臭素	Br	79.90	91	プロトアクチニウム	Pa	231.0
36	クリプトン	Kr	83.80	92	ウラン	U	238.0
37	ルビジウム	Rb	85.47	93	ネプツニウム	Np	(237)
38	ストロンチウム	Sr	87.62	94	プルトニウム	Pu	(239)
39	イットリウム	Y	88.91	95	アメリカシウム	Am	(243)
40	ジルコニウム	Zr	91.22	96	キュリウム	Cm	(247)
41	ニオブ	Nb	92.91	97	バークリウム	Bk	(247)
42	モリブデン	Mo	95.96 [*]	98	カリホルニウム	Cf	(252)
43	テクネチウム	Tc	(99)	99	アインスタイニウム	Es	(252)
44	ルテニウム	Ru	101.1	100	フェルミウム	Fm	(257)
45	ロジウム	Rh	102.9	101	メンデレビウム	Md	(258)
46	パラジウム	Pd	106.4	102	ノーベリウム	No	(259)
47	銀	Ag	107.9	103	ローレンシウム	Lr	(262)
48	カドミウム	Cd	112.4	104	ラザホージウム	Rf	(267)
49	インジウム	In	114.8	105	ドブニウム	Db	(268)
50	スズ	Sn	118.7	106	シーボーギウム	Sg	(271)
51	アンチモン	Sb	121.8	107	ボーリウム	Bh	(272)
52	テルル	Te	127.6	108	ハッシウム	Hs	(277)
53	ヨウ素	I	126.9	109	マイトネリウム	Mt	(276)
54	キセノン	Xe	131.3	110	ダームスタチウム	Ds	(281)
55	セシウム	Cs	132.9	111	レントゲニウム	Rg	(280)
56	バリウム	Ba	137.3	112	コペルニシウム	Cn	(285)

[†]: 市販品中のリチウム化合物のリチウムの原子量は 6.938 から 6.997 の幅をもつ。

元素の周期表(2012)

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	1 H 水素 1.00784~ 1.00811																	2 He ヘリウム 4.002602	1
2	3 Li リチウム 6.938~ 6.997	4 Be ベリリウム 9.012182																10 Ne ネオン 20.1797	2
3	11 Na ナトリウム 22.98976928	12 Mg マグネシウム 24.3050																18 Ar アルゴン 39.948	3
4	19 K カリウム 39.0983	20 Ca カルシウム 40.078	21 Sc スカンジウム 44.955912	22 Ti チタン 47.867	23 V バナジウム 50.9415	24 Cr クロム 51.9961	25 Mn マンガン 54.938045	26 Fe 鉄 55.845	27 Co コバルト 58.933195	28 Ni ニッケル 58.6934	29 Cu 銅 63.546	30 Zn 亜鉛 65.38	31 Ga ガリウム 69.723	32 Ge ゲルマニウム 72.63	33 As ヒ素 74.92160	34 Se セレン 78.96	35 Br 臭素 79.904	36 Kr クリプトン 83.798	4
5	37 Rb ルビジウム 85.4678	38 Sr ストロンチウム 87.62	39 Y イットリウム 88.90685	40 Zr ジルコニウム 91.224	41 Nb ニオブ 92.90638	42 Mo モリブデン 95.96	43 Tc* テクネチウム (99)	44 Ru ルルニウム 101.07	45 Rh ロジウム 102.90550	46 Pd パラジウム 106.42	47 Ag 銀 107.8682	48 Cd カドミウム 112.411	49 In インジウム 114.818	50 Sn スズ 118.710	51 Sb アンチモン 121.760	52 Te テルル 127.60	53 I ヨウ素 126.90447	54 Xe キセノン 131.293	5
6	55 Cs セシウム 132.9054519	56 Ba バリウム 137.327	57~71 ランタノイド	72 Hf ハフニウム 178.49	73 Ta タンタル 180.94788	74 W タングステン 183.84	75 Re レニウム 186.207	76 Os オスマニウム 190.23	77 Ir イリジウム 192.217	78 Pt 白金 195.084	79 Au 金 196.966569	80 Hg 水銀 200.59	81 Tl タリウム 204.382~ 204.385	82 Pb 鉛 207.2	83 Bi* ビスマス 208.98040	84 Po* ポロニウム (210)	85 At* アスタチン (210)	86 Rn* ラドン (222)	6
7	87 Fr* フランシウム (223)	88 Ra* ラジウム (226)	89~103 アクチノイド	104 Rf* ラザホージウム (267)	105 Db* ドブニウム (268)	106 Sg* シーボーギウム (271)	107 Bh* ボヘリウム (272)	108 Hs* ハウンジウム (277)	109 Mt* マイタネリウム (276)	110 Ds* ダームスタヂウム (281)	111 Rg* レントゲニウム (280)	112 Cn* コベルニシウム (285)	113 Uut* ウンカントリウム (284)	114 Uuq* ウンクンアスタロム (289)	115 Uup* ウンペンタシウム (288)	116 Uuh* ウンヘキサシウム (293)	118 Uuo* ウンオクタシウム (294)	7	

原子番号	元素記号 ^{注1}
元素名	
原子量(2012) ^{注2}	

57 La ランタン 138.90547	58 Ce セリウム 140.116	59 Pr プラセオジウム 140.90765	60 Nd ネオジウム 144.242	61 Pm* プロメチウム (145)	62 Sm サマリウム 150.36	63 Eu ユウロピウム 151.964	64 Gd ガドリニウム 157.25	65 Tb テルビウム 158.92535	66 Dy ジスプロシウム 162.500	67 Ho ホルミウム 164.93032	68 Er エルビウム 167.259	69 Tm ツリウム 168.93421	70 Yb イットルビウム 173.054	71 Lu ルテチウム 174.9668
89 Ac* アクチノイド (227)	90 Th* トリウム 232.03806	91 Pa* プロトアクチニウム 231.03688	92 U ウラン 238.02891	93 Np* ネプツニウム (237)	94 Pu* プルトニウム (239)	95 Am* アメリジウム (243)	96 Cm* キュリウム (247)	97 Bk* バークリウム (247)	98 Cf* カリホルニウム (252)	99 Es* アインスタイニウム (252)	100 Fm* フェルミウム (257)	101 Md* メンデレヴィウム (258)	102 No* ノーベリウム (259)	103 Lr* 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(2012)」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10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74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一桁にある。

備考：原子番号104番以降の超アクチノイドの周期表の位置は暫定的である。

元素の同位体組成表 (2012)

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 2012 年版の元素の同位体組成は上記小委員会が 2009 年版として発表した値*に基づいており、現時点で最新の値である。

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。たとえば、水素の場合、この表中の重水素の同位体存在度は海水の値ではなく、温帯地方の天然水に対する値である。
- (3) () 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。
- (4) 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。
- (5) 個々の物質の精密な同位体存在度を得たい場合には、同位体標準試料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。
- (6) 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。
- (7) 半減期が 4×10^8 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 ^{231}Pa (半減期: 3.28×10^4 年) が ^{235}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。

*IUPAC Inorganic Chemistry Division, CIAAW: Isotopic Compositions of the Elements 2009, *Pure Appl. Chem.*, **83**, 397 (2011).

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	99.9885(70)	GMR	19	K	39	93.2581(44)	
		2	0.0115(70) ^a				40	0.0117(1)	
2	He	3	0.000134(3)	G R	20	Ca	41	6.7302(44)	G
		4	99.999866(3)				40	96.941(156) ^d	
3	Li	6	7.59(4) ^b	GMR			42	0.647(23)	
		7	92.41(4)				43	0.135(10)	
4	Be	9	100				44	2.086(110)	
5	B	10	19.9(7)	GMR			46	0.004(3)	
		11	80.1(7)				48	0.187(21)	
6	C	12	98.93(8)	G R	21	Sc	45	100	
		13	1.07(8)		22	Ti	46	8.25(3)	
7	N	14	99.636(20) ^c	G R			47	7.44(2)	
		15	0.364(20)				48	73.72(3)	
8	O	16	99.757(16)	G R			49	5.41(2)	
		17	0.038(1)				50	5.18(2)	
9	F	18	0.205(14)				50	0.250(4)	
		19	100				51	99.750(4)	
10	Ne	20	90.48(3)	GM			50	4.345(13)	
		21	0.27(1)				52	83.789(18)	
11	Na	22	9.25(3)				53	9.501(17)	
		23	100				54	2.365(7)	
12	Mg	24	78.99(4)				55	100	
		25	10.00(1)				25	Mn	
13	Al	26	11.01(3)				56	91.754(36)	
		27	100				57	2.119(10)	
14	Si	28	92.223(19)	R			58	0.282(4)	
		29	4.685(8)				27	Co	
15	P	30	3.092(11)				58	68.077(19)	R
		31	100				28	Ni	
16	S	32	94.99(26)	G R			61	1.1399(13)	
		33	0.75(2)				62	3.6346(40)	
17	Cl	34	4.25(24)				64	0.9255(19)	
		36	0.01(1)				29	Cu	
18	Ar	35	75.76(10)	GMR			65	30.85(15)	R
		37	24.24(10)				30	Zn	
		38	0.3336(21)	G R			66	27.73(98)	
		40	99.6035(25)				67	4.04(16)	
							68	18.45(63)	

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		
31	Ga	70	0.61(10)		51	Sb	119	8.59(4)			
		69	60.108(9)				120	32.58(9)			
		71	39.892(9)				122	4.63(3)			
32	Ge	70	20.57(27)		52	Te	124	5.79(5)			
		72	27.45(32)				121	57.21(5)	G		
		73	7.75(12)				123	42.79(5)			
		74	36.50(20)				120	0.09(1)	G		
		76	7.73(12)				122	2.55(12)			
33	As	75	100				123	0.89(3)			
34	Se	74	0.89(4)	R			124	4.74(14)			
		76	9.37(29)				125	7.07(15)			
		77	7.63(16)				126	18.84(25)			
		78	23.77(28)				128	31.74(8)			
		80	49.61(41)				130	34.08(62)			
		82	8.73(22)			53	I	127	100		
		79	50.69(7)			54	Xe	124	0.0952(3)	GM	
35	Br	81	49.31(7)				126	0.0890(2)			
		78	0.355(3)	GM			128	1.9102(8)			
		80	2.286(10)				129	26.4006(82)			
36	Kr	82	11.593(31)				130	4.0710(13)			
		83	11.500(19)				131	21.2324(30)			
		84	56.987(15)				132	26.9086(33)			
		86	17.279(41)				134	10.4357(21)			
		85	72.17(2)	G			136	8.8573(44)			
		87	27.83(2)			55	Cs	133	100		
		84	0.56(1)	G R		56	Ba	130	0.106(1)		
37	Rb	86	17.279(41)				132	0.101(1)			
		87	27.83(2)				134	2.417(18)			
		86	9.86(1)				135	6.592(12)			
		87	7.00(1) ^d				136	7.854(24)			
38	Sr	88	82.58(1)				137	11.232(24)			
		89	100				138	71.698(42)			
39	Y	90	51.45(40)	G			138	0.08881(71)	G		
		91	11.22(5)			57	La	139	99.91119(71)		
		92	17.15(8)					136	0.185(2)	G	
		94	17.38(28)			58	Ce	138	0.251(2) ^d		
		96	2.80(9)					140	88.450(51)		
40	Zr	92	14.53(30)	G			142	11.114(51)			
		94	9.15(9)				141	100			
		95	15.84(11)			59	Pr	142	27.152(40)		
		96	16.67(15)			60	Nd	142	12.174(26) ^d	G	
		97	9.60(14)					143	23.798(19)		
		98	24.39(37)					144	8.293(12)		
		99	12.76(14)					145	17.189(32)		
		100	9.82(31)					146	5.756(21)		
		96	5.54(14)	G				148	5.638(28)		
		98	1.87(3)					150	3.07(7)	G	
41	Nb	99	12.60(7)				62	Sm	144	14.99(18)	
		101	17.06(2)				147	11.24(10)			
		102	31.55(14)				148	13.82(7)			
		104	18.62(27)				149	7.38(1)			
		103	100				150	26.75(16)			
		102	1.02(1)	G			152	22.75(29)			
		104	11.14(8)				154	47.81(6)	G		
		105	22.33(8)			63	Eu	153	52.19(6)		
		106	27.33(3)					152	0.20(1)	G	
		108	26.46(9)			64	Gd	154	2.18(3)		
42	Mo	94	9.15(9)				155	14.80(12)			
		95	15.84(11)				156	20.47(9)			
		96	16.67(15)				157	15.65(2)			
		97	9.60(14)				158	24.84(7)			
43	Tc	98	24.39(37)				160	21.86(19)			
		100	9.82(31)				159	100			
		96	5.54(14)	G		65	Tb	156	0.056(3)	G	
		98	1.87(3)			66	Dy	156	0.095(3)		
		99	12.76(14)					158	2.329(18)		
		100	12.60(7)					161	18.889(42)		
		101	17.06(2)					162	25.475(36)		
		102	31.55(14)					163	24.896(42)		
		104	18.62(27)					164	28.260(54)		
		103	100					165	100		
44	Ru	102	1.02(1)	G			162	0.139(5)	G		
		104	11.14(8)				164	1.601(3)			
		105	22.33(8)				166	33.503(36)			
		106	27.33(3)				167	22.869(9)			
		108	26.46(9)								
45	Rh	110	11.72(9)								
		107	51.839(8)	G							
		109	48.161(8)								
46	Pd	106	1.25(6)	G							
		108	0.89(3)								
		110	12.49(18)								
		111	12.80(12)								
		112	24.13(21)								
		113	12.22(12)								
		114	28.73(42)								
		116	7.49(18)								
		113	4.29(5)								
		115	95.71(5)								
47	Ag	112	0.97(1)	G							
		114	0.66(1)								
		115	0.34(1)								
		116	14.54(9)								
		117	7.68(7)								
		118	24.22(9)								
		112	0.97(1)								
		114	0.66(1)								
48	Cd	114	0.66(1)								
		115	0.34(1)								
		116	14.54(9)								
		117	7.68(7)								
		118	24.22(9)								
		112	0.97(1)								
		114	0.66(1)								
		115	0.34(1)								
		116	14.54(9)								
		117	7.68(7)								
118	24.22(9)										
49	In	112	0.97(1)	G							
		114	0.66(1)								
		115	0.34(1)								
		116	14.54(9)								
		117	7.68(7)								
		118	24.22(9)								
		112	0.97(1)								
		114	0.66(1)								
50	Sn	115	0.34(1)								
		116	14.54(9)								
		117	7.68(7)								
		118	24.22(9)								
		112	0.97(1)								
		114	0.66(1)								
		115	0.34(1)								
		116	14.54(9)								
		117	7.68(7)								
		118	24.22(9)								

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		
69	Tm	168	26.978(18)		77	Ir	189	16.15(5)			
		170	14.910(36)				190	26.26(2)			
		169	100				192	40.78(19)			
		70	Yb	168			0.123(3)	G	191	37.3(2)	
		170		2.982(39)				193	62.7(2)		
171	14.09(14)			190	0.012(2)						
172	21.68(13)			192	0.782(24)						
173	16.103(63)			194	32.86(40)						
71	Lu	174	32.026(80)		78	Pt	195	33.78(24)			
		176	12.996(83)				196	25.21(34)			
		175	97.401(13)	G			198	7.356(130)			
		176	2.599(13)				197	100			
		72	Hf	174			0.16(1)		79	Au	196
176	5.26(7) ^d			198	9.97(20)						
177	18.60(9)			199	16.87(22)						
178	27.28(7)			200	23.10(19)						
179	13.62(2)			201	13.18(9)						
73	Ta	180	35.08(16)		81	Tl	202	29.86(26)			
		180	0.01201(32)				204	6.87(15)			
		181	99.98799(32)				203	29.52(1)			
		74	W	180			0.12(1)		205	70.48(1)	
		182		26.50(16)				204	1.4(1)	G R	
183	14.31(4)			206	24.1(1) ^d						
184	30.64(2)			207	22.1(1) ^d						
186	28.43(19)			208	52.4(1) ^d						
75	Re	185	37.40(2)		83	Bi	209	100			
		187	62.60(2)				90	100	G		
		76	Os	184			0.02(1)	G	91	100	
186	1.59(3)			92	234	0.0054(5)	GM				
187	1.96(2) ^d			235	0.7204(6) ^b						
188	13.24(8)			238	99.2742(10)						

「元素の同位体組成表 (2012)」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：市販水素ガス中の重水素の同位体存在度は原子百分率で0.0032まで低いものが存在する。

b：⁶Liや²³⁵U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ため注意を要する。リチウムの場合、このような試薬中の⁶Li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⁶Liの値はこの範囲で最も高い値を示す。ウランの場合、²³⁵U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。

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

d：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]、および「元素の周期表」の2011-2012年版における主な改定点

- ・「原子量表」日本語版はこれまでアイウエオ順であったが、2011年版より原子番号順とした。
- ・IUPACにおける2009年の決定[†]に基づき、2011年版よりGeの原子量を下表の通り変更した。
- ・「原子量表」および「元素の周期表」の2011年版より、H, Li, B, C, N, O, Si, S, Cl, Tlの10元素については、天然試料あるいは試薬における原子量の変動を考慮して、原子量を変動範囲で示すことになった。
- ・これらの原子量が変動範囲で示されている10元素については、IUPACのCIAAWからの提案[†]を参考に検討を行ったが、日本における「4桁の原子量表」では、実用上の便宜から2012年版でも引き続き従来の形式を採用することにした。これら10元素の数値についても変更の必要がないことになった。

[†]IUPAC Inorganic Chemistry Division, CIAAW: Atomic Weights of the Elements 2009, *Pure Appl. Chem.*, **83**, 359 (2011).

元素名	元素記号	原子量表		4桁の原子量表	
		2008-2010年版	2011-2012年版	2008-2010年版	2011-2012年版
水素	H	1.00794(7)	[1.00784; 1.00811]	1.008	(変更なし)
リチウム	Li	6.941(2)	[6.938; 6.997]	6.941	(変更なし)
ホウ素	B	10.811(7)	[10.806; 10.821]	10.81	(変更なし)
炭素	C	12.0107(8)	[12.0096; 12.0116]	12.01	(変更なし)
窒素	N	14.0067(2)	[14.00643; 14.00728]	14.01	(変更なし)
酸素	O	15.9994(3)	[15.99903; 15.99977]	16.00	(変更なし)
ケイ素	Si	28.0855(3)	[28.084; 28.086]	28.09	(変更なし)
硫黄	S	32.065(5)	[32.059; 32.076]	32.07	(変更なし)
塩素	Cl	35.453(2)	[35.446; 35.457]	35.45	(変更なし)
ゲルマニウム	Ge	72.64(1)	72.63(1)	72.64	72.63
タリウム	Tl	204.3833(2)	[204.382; 204.385]	204.4	(変更なし)