

「原子量表 (2014)」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質、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 2014 年版の原子量表の数値は IUPAC において 2011 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定した^{*1}。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

「原子量表 (2011)」以降、原子量に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。「原子量表 (2014)」ではこれらの元素に加えてマグネシウム、臭素の原子量に変動範囲で示されることになった。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。最上段に原子量の変動範囲 $1.00784 \sim 1.00811$ ，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。

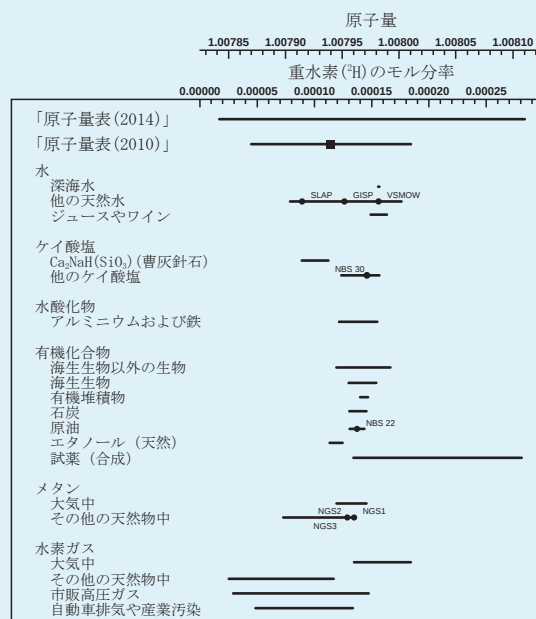
この改定でこのような元素の原子量は 1 つの値ではなく、知られているすべての試料の原子量が含まれるように変動範囲で表され、原子量は一定ではないことを明確に示した。また、この変動範囲の中での分布は原子量表には示されておらず、元素によって様々な分布を持っている^{*1}。したがって、下記の点に注意してこの変動範囲を使用する必要がある：

- ・ 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。

* 1. M. E. Wieser *et al.*: Atomic Weights of the Elements 2011 (IUPAC Technical Report), *Pure Appl. Chem.*, **85**, 1047 (2013).

* 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 (2014)

(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。但し、この ^{12}C 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通常物質中の同位体存在度の変動によって変化する。そのような 12 の元素については、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 $A_r(\text{E})$ は $a \leq A_r(\text{E}) \leq b$ 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 72 元素については、原子量 $A_r(\text{E})$ とその不確かさ (括弧内の数値) を示す。不確かさは有効数字の最後の桁に対応する。原子番号 113, 115, 117, 118 の元素名は暫定的なものである。これらの元素は査読を受けた科学論文誌でその存在が報告されているが、正式な元素名は IUPAC で決められていない。

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	H	[1.00784, 1.00811]	m	60	ネ オ ジ 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 ビ 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	[24.304, 24.307]		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 リ 素	Si	[28.084, 28.086]		73	タ ン タ ル	Ta	180.94788(2)	
15	リ ン 素	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	200.592(3)	
22	チ タ ン ム	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 ン 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	72.630(8)		91	プ ロ ト ア ク チ ニ ウ ム*	Pa	231.03588(2)	
33	ヒ ツ 素	As	74.92160(2)		92	ウ ラ ン*	U	238.02891(3)	gm
34	セ レ ン	Se	78.96(3)	r	93	ネ プ ツ ニ ウ ム*	Np		
35	臭 素	Br	[79.901, 79.907]		94	プ ル ト ニ ウ ム*	Pu		
36	ク リ プ ト ン	Kr	83.798(2)	gm	95	ア メ リ 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 ン	Nb	92.90638(2)		100	フ ェ ル ミ ウ ム*	Fm		
42	モ リ ブ デ ン ム*	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(1)		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 素	Te	127.60(3)	g	111	レ ン ト ゲ ニ ウ ム*	Rg		
53	ヨ 素	I	126.90447(3)		112	コ ベ 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	フ レ ロ ビ ウ ム*	Fl		
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	リ バ モ リ ウ ム*	Lv		
58	セ リ ウ ム	Ce	140.116(1)	g	117	ウン ウ ン セ プ チ ウ ム*	Uus		
59	プ ラ セ オ ジ 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 2014

[Scaled to $A_r(^{12}\text{C}) = 12$, where ^{12}C is a neutral atom in its nuclear and electronic ground state.]

The atomic weights, $A_r(\text{E})$, of many elements vary because of variations in the abundances of their isotopes in normal materials. For 12 such 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 $[a, b]$. If a more accurate $A_r(\text{E})$ value for a specific material is required, it should be determined. For 72 elements, $A_r(\text{E})$ values and their evaluated uncertainties (in parentheses, following the last significant digit to which they are attributed) are given. Names of elements with atomic number 113, 115, 117, and 118 are provisional; they have been reported in the peer-reviewed, scientific literature, but they have not yet been named by IUPAC.

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	[24.304, 24.307]		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	200.592 (3)	
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	72.630 (8)		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)	r	93	neptunium*	Np		
35	bromine	Br	[79.901, 79.907]		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 (1)		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	flerovium*	Fl		
56	barium	Ba	137.327 (7)		115	ununpentium*	Uup		
57	lanthanum	La	138.90547 (7)	g	116	livermorium*	Lv		
58	cerium	Ce	140.116 (1)	g	117	ununseptium*	Uus		
59	praseodymium	Pr	140.90765 (2)		118	ununoctium*	Uuo		

* : Element has no stable isotopes. However, four elements (Bi, Th, Pa, and U) do have a characteristic isotopic composition, and for these elements, standard atomic weights are tabulated.

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 (2014)

(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	58	セ リ ウ ム	Ce	140.1
2	ヘ リ ウ ム	He	4.003	59	プ ラ セ オ ジ ム	Pr	140.9
3	リ チ ウ ム	Li	6.941 [†]	60	ネ オ ジ ム	Nd	144.2
4	ベ リ リ ウ ム	Be	9.012	61	プ ロ メ チ ウ ム	Pm	(145)
5	ホ ウ 素	B	10.81	62	サ マ リ ウ ム	Sm	150.4
6	炭 素	C	12.01	63	ユ ウ ロ ビ ウ ム	Eu	152.0
7	窒 素	N	14.01	64	ガ ド リ ニ ウ ム	Gd	157.3
8	酸 素	O	16.00	65	テ ル ビ ウ ム	Tb	158.9
9	フ ッ 素	F	19.00	66	ジ ス プ ロ シ ウ ム	Dy	162.5
10	ネ オ ン	Ne	20.18	67	ホ ル ミ ウ ム	Ho	164.9
11	ナ ト リ ウ ム	Na	22.99	68	エ ル ビ ウ ム	Er	167.3
12	マ グ ネ シ ウ ム	Mg	24.31	69	ツ リ ウ ム	Tm	168.9
13	ア ル ミ ニ ウ ム	Al	26.98	70	イ ッ テ ル ビ ウ ム	Yb	173.1
14	ケ イ 素	Si	28.09	71	ル テ チ ウ ム	Lu	175.0
15	リ ン	P	30.97	72	ハ フ ニ ウ ム	Hf	178.5
16	硫 黄	S	32.07	73	タ ン タ ル	Ta	180.9
17	塩 素	Cl	35.45	74	タ ン グ ス テ ン	W	183.8
18	ア ル ゴ ン	Ar	39.95	75	レ ニ ウ ム	Re	186.2
19	カ リ ウ ム	K	39.10	76	オ ス ミ ウ ム	Os	190.2
20	カ ル シ ウ ム	Ca	40.08	77	イ リ ジ ウ ム	Ir	192.2
21	ス カ ン ジ ウ ム	Sc	44.96	78	白 金	Pt	195.1
22	チ タ ン	Ti	47.87	79	金	Au	197.0
23	バ ナ ム	V	50.94	80	水 銀	Hg	200.6
24	ク ロ ム	Cr	52.00	81	タ リ ウ ム	Tl	204.4
25	マ ン ガ ン	Mn	54.94	82	鉛	Pb	207.2
26	鉄	Fe	55.85	83	ビ ス マ ス	Bi	209.0
27	コ バ ル ト	Co	58.93	84	ポ ロ ニ ウ ム	Po	(210)
28	ニ ッ ケ ル	Ni	58.69	85	ア ス タ チ ン	At	(210)
29	銅	Cu	63.55	86	ラ ド ン	Rn	(222)
30	亜 鉛	Zn	65.38 [*]	87	フ ラ ン シ ウ ム	Fr	(223)
31	ガ リ ウ ム	Ga	69.72	88	ラ ジ ウ ム	Ra	(226)
32	ゲ ル マ ニ ウ ム	Ge	72.63	89	ア ク チ ニ ウ ム	Ac	(227)
33	ヒ 素	As	74.92	90	ト リ ウ ム	Th	232.0
34	セ レ ン	Se	78.96 ^{**}	91	プロトアクチニウム	Pa	231.0
35	臭 素	Br	79.90	92	ウ ラ ン	U	238.0
36	ク リ プ ト ン	Kr	83.80	93	ネ プ ツ ニ ウ ム	Np	(237)
37	ル ビ ジ ウ ム	Rb	85.47	94	プ ル ト ニ ウ ム	Pu	(239)
38	ス ト ロ ン チ ウ ム	Sr	87.62	95	ア メ リ シ ウ ム	Am	(243)
39	イ ッ ト リ ウ ム	Y	88.91	96	キ ュ リ ウ ム	Cm	(247)
40	ジ ル コ ニ ウ ム	Zr	91.22	97	バ ー ク リ ウ ム	Bk	(247)
41	ニ オ ブ	Nb	92.91	98	カ リ ホ ル ニ ウ ム	Cf	(252)
42	モ リ ブ デ ン	Mo	95.96 [*]	99	ア イ ン ス タ イ ニ ウ ム	Es	(252)
43	テ ク ネ チ ウ ム	Tc	(99)	100	フ ェ ル ミ ウ ム	Fm	(257)
44	ル テ ニ ウ ム	Ru	101.1	101	メ ン デ レ ビ ウ ム	Md	(258)
45	ロ ジ ウ ム	Rh	102.9	102	ノ ー ベ リ ウ ム	No	(259)
46	パ ラ ジ ウ ム	Pd	106.4	103	ロ ー レ ン シ ウ ム	Lr	(262)
47	銀	Ag	107.9	104	ラ ザ ホ ー ジ ウ ム	Rf	(267)
48	カ ド ミ ウ ム	Cd	112.4	105	ド ブ ニ ウ ム	Db	(268)
49	イン ジ ウ ム	In	114.8	106	シ ー ボ ー ギ ウ ム	Sg	(271)
50	ス ズ ン	Sn	118.7	107	ボ ー リ ウ ム	Bh	(272)
51	アン チ モ ン	Sb	121.8	108	ハ ッ シ ウ ム	Hs	(277)
52	テ ル ル	Te	127.6	109	マ イ ト ネ リ ウ ム	Mt	(276)
53	ヨ 素	I	126.9	110	ダ ー ム ス タ チ ウ ム	Ds	(281)
54	キ セ ノ ン	Xe	131.3	111	レ ン ト ゲ ニ ウ ム	Rg	(280)
55	セ シ ウ ム	Cs	132.9	112	コ ペ ル ニ シ ウ ム	Cn	(285)
56	バ リ ウ ム	Ba	137.3	114	フ レ ロ ビ ウ ム	Fl	(289)
57	ラ ン タ ン	La	138.9	116	リ バ モ リ ウ ム	Lv	(293)

[†] : 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(2014)

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 9,012182															9 F フッ素 18,9984032 18,9984032	10 Ne ネオン 20,1797	2
3	11 Na ナトリウム 22,98976928 22,98976928	12 Mg マグネシウム 24,304~ 24,307															17 Cl 塩素 35,446~ 35,457	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 44,955912	22 Ti チタン 47,867	23 V バナジウム 50,9415 50,9415	24 Cr クロム 51,9961	25 Mn マンガン 54,938045 54,938045	26 Fe 鉄 55,845	27 Co コバルト 58,933195 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 72,630	33 As ヒ素 74,92160	34 Se セレン 78,96	35 Br 臭素 79,901~ 79,907	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 88,90585	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 200,592	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 * ボヘーリウム (272)	108 Hs * ハッシウム (277)	109 Mt * マイタネリウム (276)	110 Ds * ダームスタチウム (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 Fl * フレロビウム (289)	115 Uup * ウンラウベンチウム (288)	116 Lv * リバモリウム (293)	117 Uus * ウンウンセプチウム (293)	118 Uuo * ウンウンオクタチウム (294)	7

原子番号	元素記号 ^{注1}
元素名	
原子量(2014) ^{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 * アクチニウム (227)	90 Th * トリウム 232,03806	91 Pa * プロトアクチニウム 231,03588	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 * マンデレビウム (258)	102 No * ノーベリウム (259)	103 Lr * ローレンジウム (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（2014）」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12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72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。

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（2014）

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 2014 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			41	6.7302(44)	
		4	99.999866(3)		20	Ca	40	96.941(156) ^d	G
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)	
		18	0.205(14)		23	V	50	0.250(4)	
9	F	19	100				51	99.750(4)	
10	Ne	20	90.48(3)	GM	24	Cr	50	4.345(13)	
		21	0.27(1)				52	83.789(18)	
		22	9.25(3)				53	9.501(17)	
11	Na	23	100				54	2.365(7)	
12	Mg	24	78.99(4)		25	Mn	55	100	
		25	10.00(1)		26	Fe	54	5.845(35)	
		26	11.01(3)				56	91.754(36)	
13	Al	27	100				57	2.119(10)	
14	Si	28	92.223(19)	R			58	0.282(4)	
		29	4.685(8)		27	Co	59	100	
		30	3.092(11)		28	Ni	58	68.077(19)	R
15	P	31	100				60	26.223(15)	
16	S	32	94.99(26)	G R			61	1.1399(13)	
		33	0.75(2)				62	3.6346(40)	
		34	4.25(24)				64	0.9255(19)	
		36	0.01(1)		29	Cu	63	69.15(15)	R
17	Cl	35	75.76(10)	GMR			65	30.85(15)	
		37	24.24(10)		30	Zn	64	49.17(75)	R
18	Ar	36	0.3336(21)	G R			66	27.73(98)	
		38	0.0629(7)				67	4.04(16)	
		40	99.6035(25)				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)				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)		51	Sb	124	5.79(5)	G			
		72	27.45(32)				121	57.21(5)				
		73	7.75(12)				123	42.79(5)				
		74	36.50(20)				52	Te		120	0.09(1)	G
		76	7.73(12)							122	2.55(12)	
33	As	75	100	R			123	0.89(3)				
34	Se	74	0.89(4)		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)						
35	Br	80	49.61(41)			53	I	130	34.08(62)			
		82	8.73(22)					127	100			
		79	50.69(7)					54	Xe		124	0.0952(3)
		81	49.31(7)	126							0.0890(2)	
		78	0.355(3)	128							1.9102(8)	
36	Kr	80	2.286(10)	GM			129	26.4006(82)				
		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)						
37	Rb	85	72.17(2)	G	55	Cs	136	8.8573(44)				
		87	27.83(2)				133	100				
		38	Sr				84	0.56(1)		G R	56	Ba
86	9.86(1)			132	0.101(1)							
87	7.00(1) ^d			134	2.417(18)							
88	82.58(1)			135	6.592(12)							
39	Y	89	100	G			136	7.854(24)				
40	Zr	90	51.45(40)				137	11.232(24)				
		91	11.22(5)				138	71.698(42)				
		92	17.15(8)				57	La		138	0.08881(71)	G
		94	17.38(28)							139	99.91119(71)	
41	Nb	96	2.80(9)		58	Ce	136	0.185(2)	G			
		93	100				138	0.251(2) ^d				
		42	Mo				92	14.53(30)		G		
94	9.15(9)			142	11.114(51)							
95	15.84(11)			59	Pr	141	100					
96	16.67(15)					142	27.152(40)	G				
97	9.60(14)			60	Nd	143	12.174(26) ^d					
98	24.39(37)					144	23.798(19)					
100	9.82(31)					145	8.293(12)					
44	Ru	96	5.54(14)	G			146	17.189(32)				
		98	1.87(3)				148	5.756(21)				
		99	12.76(14)				150	5.638(28)				
		100	12.60(7)				62	Sm		144	3.07(7)	G
		101	17.06(2)							147	14.99(18)	
		102	31.55(14)							148	11.24(10)	
		104	18.62(27)							149	13.82(7)	
45	Rh	103	100	G			150	7.38(1)				
46	Pd	102	1.02(1)				152	26.75(16)				
		104	11.14(8)				154	22.75(29)				
		105	22.33(8)				63	Eu		151	47.81(6)	G
		106	27.33(3)							153	52.19(6)	
47	Ag	108	26.46(9)		64	Gd	152	0.20(1)	G			
		110	11.72(9)				154	2.18(3)				
		107	51.839(8)				155	14.80(12)				
		109	48.161(8)				156	20.47(9)				
		48	Cd				106	1.25(6)		G		
108	0.89(3)			158	24.84(7)							
110	12.49(18)			160	21.86(19)							
111	12.80(12)			65	Tb	159	100	G				
112	24.13(21)					66	Dy		156			
113	12.22(12)	158	0.095(3)									
114	28.73(42)	160	2.329(18)									
49	In	116	7.49(18)				161		18.889(42)			
		113	4.29(5)				162		25.475(36)			
		115	95.71(5)				163	24.896(42)				
50	Sn	112	0.97(1)	G			164	28.260(54)				
		114	0.66(1)				67	Ho		165	100	
		115	0.34(1)							68	Er	162
		116	14.54(9)				164	1.601(3)				
		117	7.68(7)				166	33.503(36)				
		118	24.22(9)				167	22.869(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
		168	26.978(18)				189	16.15(5)	
		170	14.910(36)				190	26.26(2)	
69	Tm	169	100				192	40.78(19)	
70	Yb	168	0.123(3)	G	77	Ir	191	37.3(2)	
		170	2.982(39)				193	62.7(2)	
		171	14.09(14)		78	Pt	190	0.012(2)	
		172	21.68(13)				192	0.782(24)	
		173	16.103(63)				194	32.86(40)	
		174	32.026(80)				195	33.78(24)	
		176	12.996(83)				196	25.21(34)	
71	Lu	175	97.401(13)	G			198	7.356(130)	
		176	2.599(13)		79	Au	197	100	
72	Hf	174	0.16(1)		80	Hg	196	0.15(1)	
		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)	
		180	35.08(16)				202	29.86(26)	
73	Ta	180	0.01201(32)				204	6.87(15)	
		181	99.98799(32)		81	Tl	203	29.52(1)	
74	W	180	0.12(1)				205	70.48(1)	
		182	26.50(16)		82	Pb	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	Th	232	100	G
76	Os	184	0.02(1)	G	91	Pa	231	100	
		186	1.59(3)		92	U	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 (2014)」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ので注意を要する。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 δ¹⁵N 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 2014 年版における主な改定点

・IUPAC における 2011 年の決定*に基づき、Ge と Hg の原子量の値とその不確かさ、In の原子量の値の不確かさを下表の通り変更した。

・Br と Mg の原子量を下表の通り、変動範囲で示すことにした。既に変動範囲で示されている H, Li, B, C, N, O, Si, S, Cl, Tl とあわせて、変動範囲で示される元素は 12 となった。

・117 番元素ウンウンセプチウム Uus を追加した。

・[4 桁の原子量表] については、IUPAC の CIAAW からの提案*も参考に検討を行ったが、実用上の便宜から引き続き従来の形式を採用することにした。数値についての変更はない。

*M. E. Wieser *et al.*: Atomic Weights of the Elements 2011, *Pure Appl. Chem.*, **85**, 1047 (2013).

・2013 年に開催された CIAAW において新たに 19 元素に対して原子量の改定が提案され、IUPAC により承認された[†]。しかし、その詳細が公開されていないことから、日本化学会原子量専門委員会としては「原子量表 (2014)」には反映させないことにした。

[†]IUPAC Inorganic Chemistry Division, CIAAW: Standard Atomic Weights Revised. *Chem. Int.*, **35**(6), 17 (2013).

元素名	元素記号	原子量表		4 桁の原子量表	
		2013 年版	2014 年版	2013 年版	2014 年版
マグネシウム	Mg	24.3050(6)	[24.304, 24.307]	24.31	(変更なし)
ゲルマニウム	Ge	72.63(1)	72.630(8)	72.63	(変更なし)
臭素	Br	79.904(1)	[79.901, 79.907]	79.90	(変更なし)
インジウム	In	114.818(3)	114.818(1)	114.8	(変更なし)
水銀	Hg	200.59(2)	200.592(3)	200.6	(変更なし)