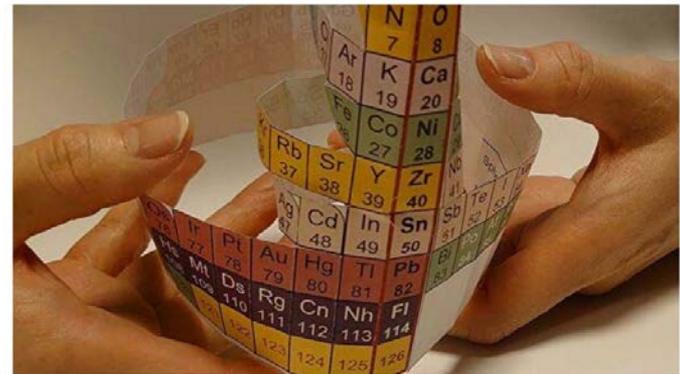


原子核の元素周期表

萩野浩一 前野悦輝
京都大学理学研究科

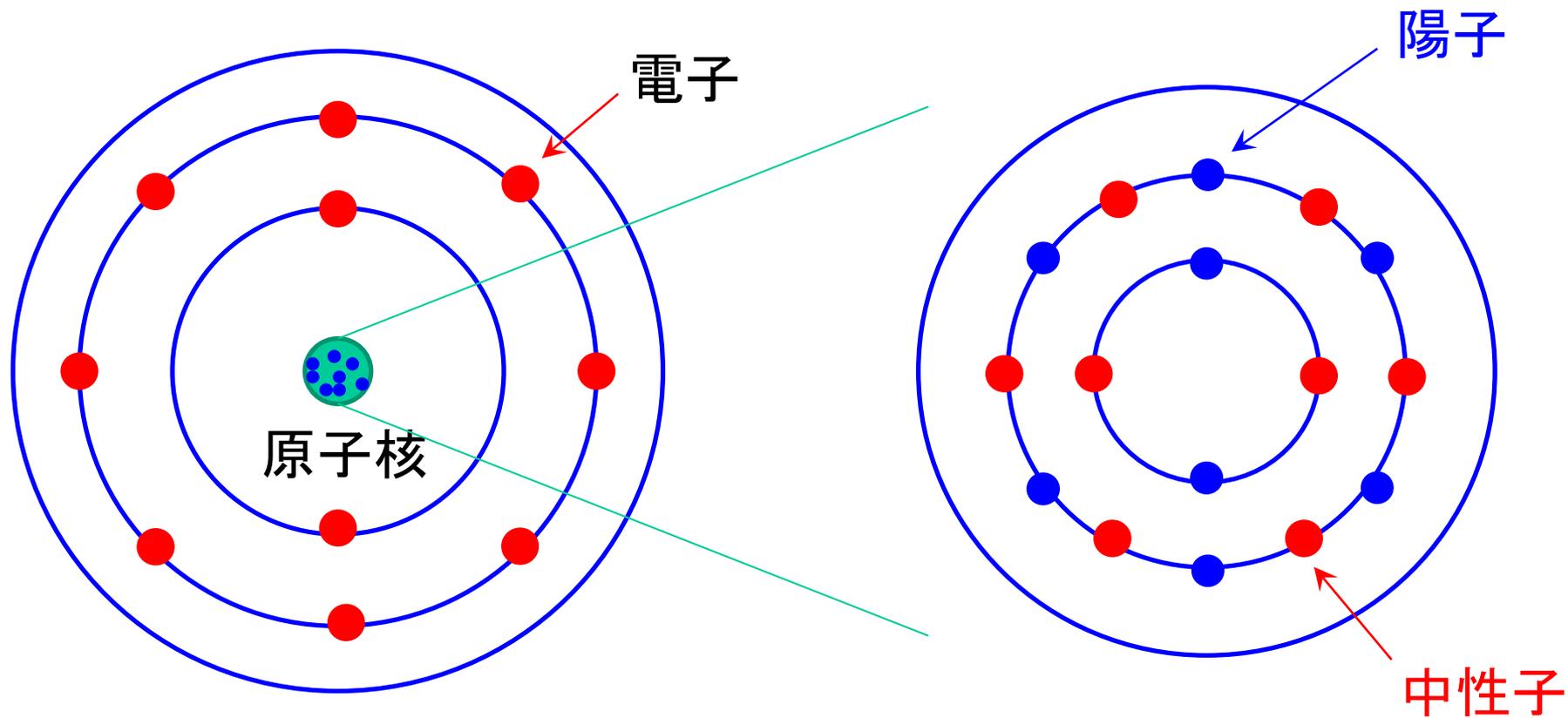
1. 元素の周期表と電子の殻構造
2. 原子核の殻構造
3. 原子核の周期表
4. マジックな偶然
5. 教育的な意義



学振 拠点形成事業(A: 先端拠点形成)(代表者: 前野)(2017-2021年度).
学振 科学研究費補助金・基盤S(代表者: 前野)(2017-2021年度、No. JP17H06136).
学術 新学術領域研究・計画研究 (代表者: 前野)(2015-2019年度、No. JP15H05852).

原子核の殻構造

実は、同じような軌道が陽子や中性子にも考えられる



原子の構造
(Neの場合)

原子核の構造
(^{16}O の場合)

原子核の殻構造

スピン軌道力

希ガスのときのように軌道が埋まると原子核が安定になる。

魔法数: 2, 8, 20, 28, 50, 82, (126)

* 希ガスは2, 10, 18, 36, 54, 86, 118

殻模型(からもけい)

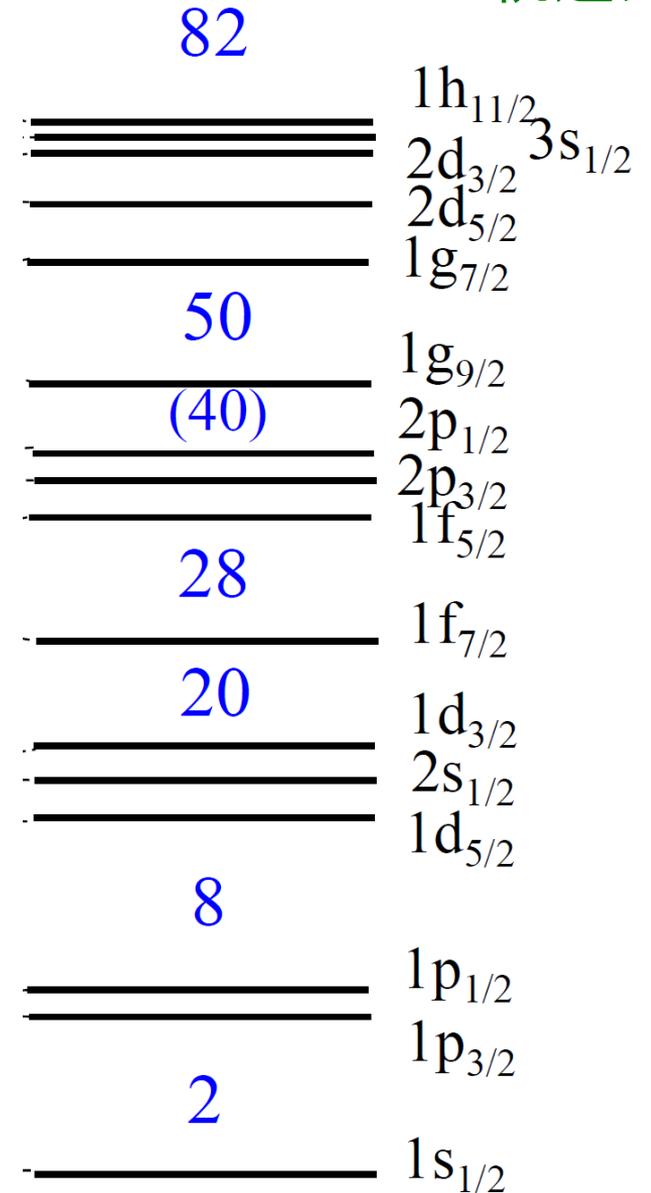


メイヤー



イエンセン

Nobel Foundation archive

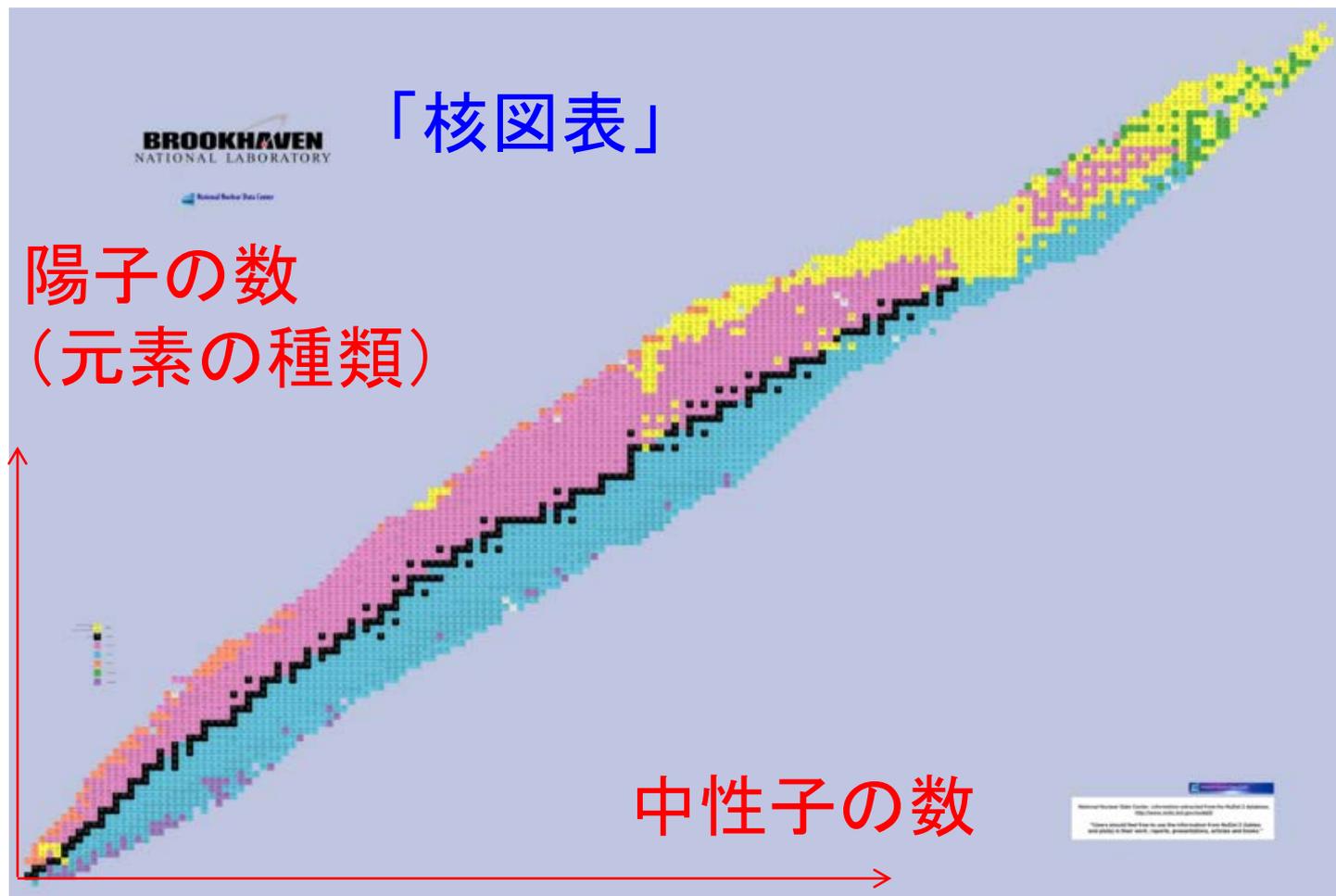


1963年にノーベル物理学賞を受賞

原子核の周期表

原子核の周期表は作れないのか？

→ ありそうでなかった



元素周期表に中性子の情報を加えた原子核の2次元マップ

原子核の周期表

原子核の周期表は作れないのか？

K. Hagino and Y. Maeno,
Found. of Chem. 22, 267 (2020).

それぞれの元素から
代表的な原子核を選ぶ

- ✓ 最も存在比の大きいもの
- ✓ 最も寿命が長いもの

													H 1	He 2											
													N 7	O 8											
													Li 3	Be 4	B 5	C 6	Ar 18	K 19	Ca 20						
													F 9	Ne 10	Na 11	Mg 12	Al 13	Si 14	P 15	S 16	Cl 17	Fe 26	Co 27	Ni 28	
																								Zr 40	
																									Sn 50
																									Pb 82
																									Fl 114
																									126

(semi) magic numbers

51-	68	Tm 69	Yb 70	Lu 71	Hf 72	Ta 73	W 74	Re 75	Os 76	Ir 77	Pt 78	Au 79	Hg 80	Tl 81	Pb 82
80-	100	Md 101	No 102	Lr 103	Rf 104	Db 105	Sg 106	Bh 107	Hs 108	Mt 109	Ds 110	Rg 111	Cn 112	Nh 113	Fl 114

Sb 51	Te 52	I 53	Xe 54	Cs 55	Ba 56	La 57	Ce 58	Pr 59	Nd 60	Pm 61	Sm 62	Eu 63	Gd 64	Tb 65	Dy 66	Ho 67	Er 68
Bi 83	Po 84	At 85	Rn 86	Fr 87	Ra 88	Ac 89	Th 90	Pa 91	U 92	Np 93	Pu 94	Am 95	Cm 96	Bk 97	Cf 98	Es 99	Fm 100

$$20 \frac{IV}{17} 20.$$

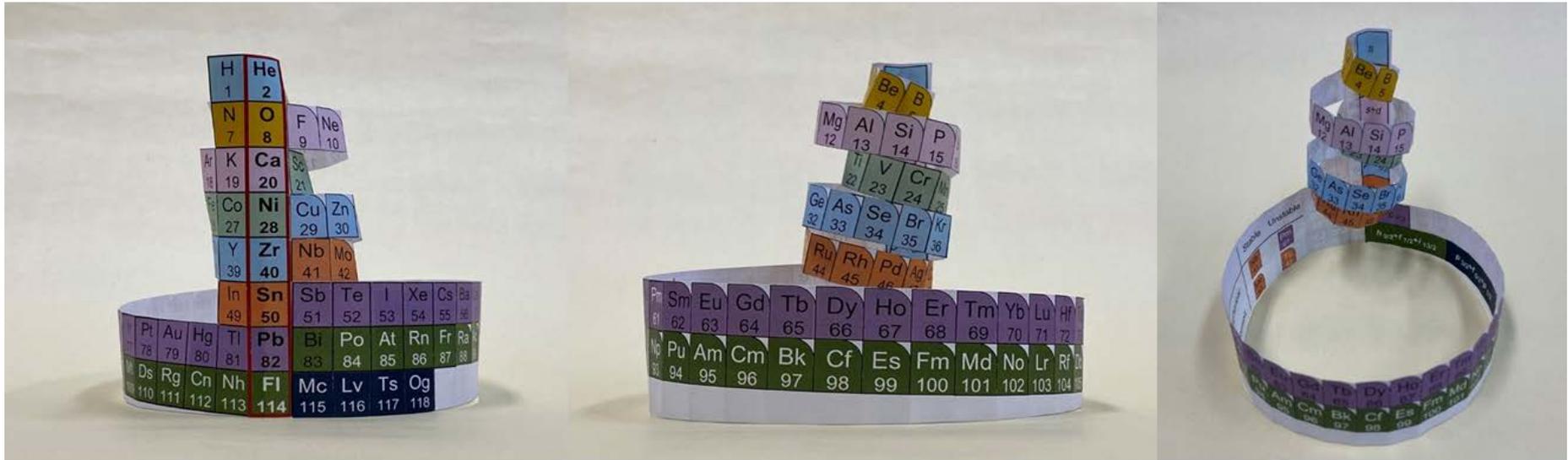
原子核にも殻構造があるということを認識
してもらっただけでも大きな教育的意義

魔法数核

まとめ

原子核の周期表

- 魔法数、原子核の変形、原子核の安定性など原子核の性質を学ぶ上で便利
- 元素の周期表との対比で自然界の階層性とそれぞれの類似性、相違性が一目でわかる



紙模型による原子核3D周期表「ニュークリタッチ」

cf. 「エレメンタッチ」(前野)

大きな教育的な意義

