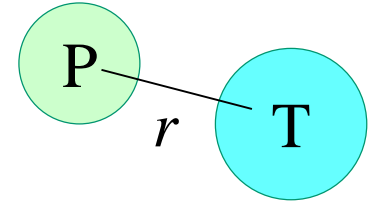
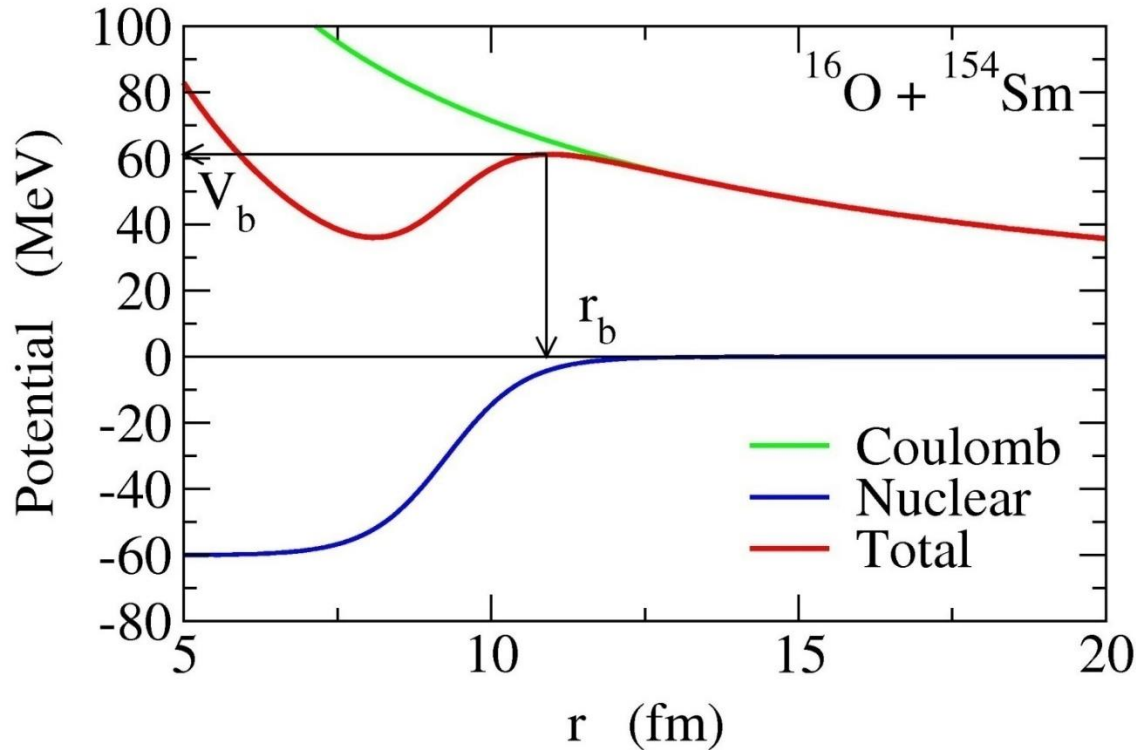


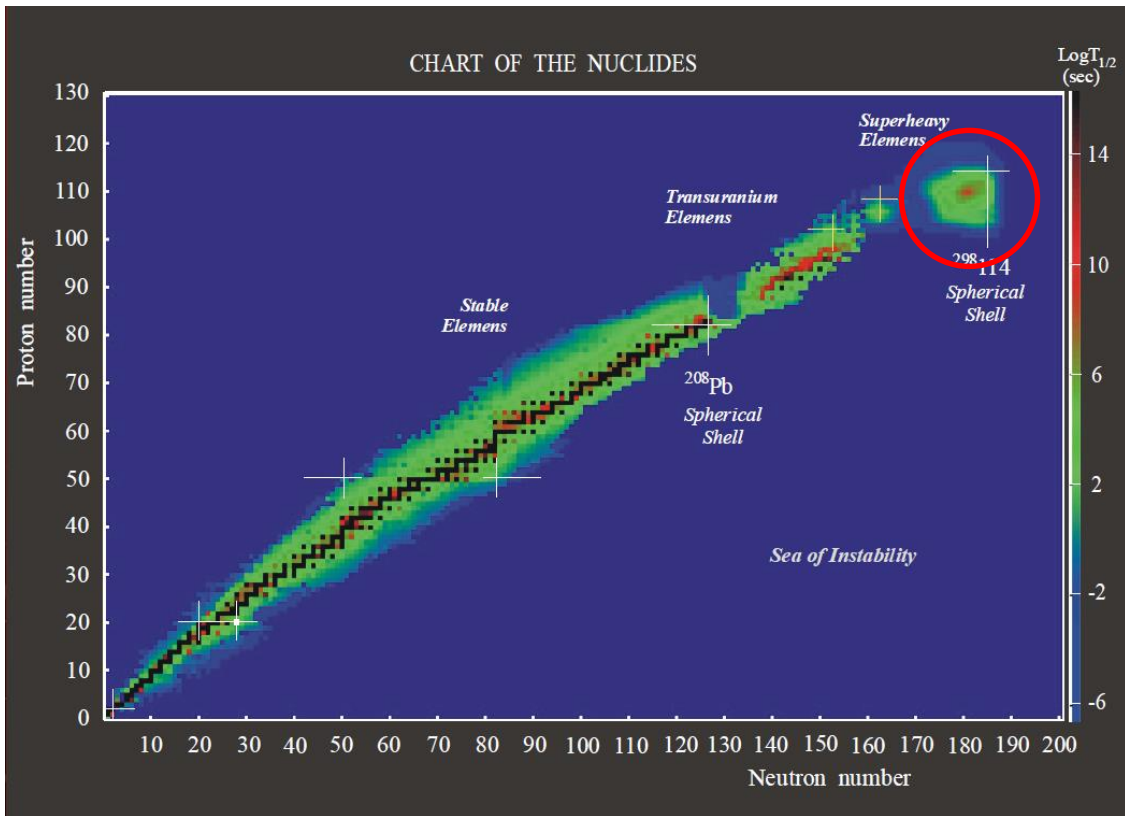
先週のアンケートより

- クーロンと核力の打ち消しあいで障壁ができるのがよくわからなかった。



- ✓ クーロンだけだと r を小さくしていくとポテンシャルは上がる一方
- ✓ どこかの r で核力が効き始めてポテンシャルが下がる
- ✓ 核力の効き方は r を小さくしていくと大きくなる(やがて一定になる)
→ 山ができる

➤ 安定の島はどのようなアプローチで見つかったのですか？



Z=114
N=184
の周囲

原子核の安定領域の理論
的予言
(1966年: スビアテッキら)

✓ もともとは、液滴模型 + 殻補正の方法 (第8回の質問回答を参照)

➤ 安定の島の予言が50年前ですが、今の理論ではどうなっていますか？

✓ 現代的な計算でも「安定の島」は出てきます。

→ $Z=82, N=126$ (^{208}Pb) の次の魔法数は何か?ということに関係。

ただし、まだ少しモデルの不定性が大きい(モデルによって魔法数が少し変わる)

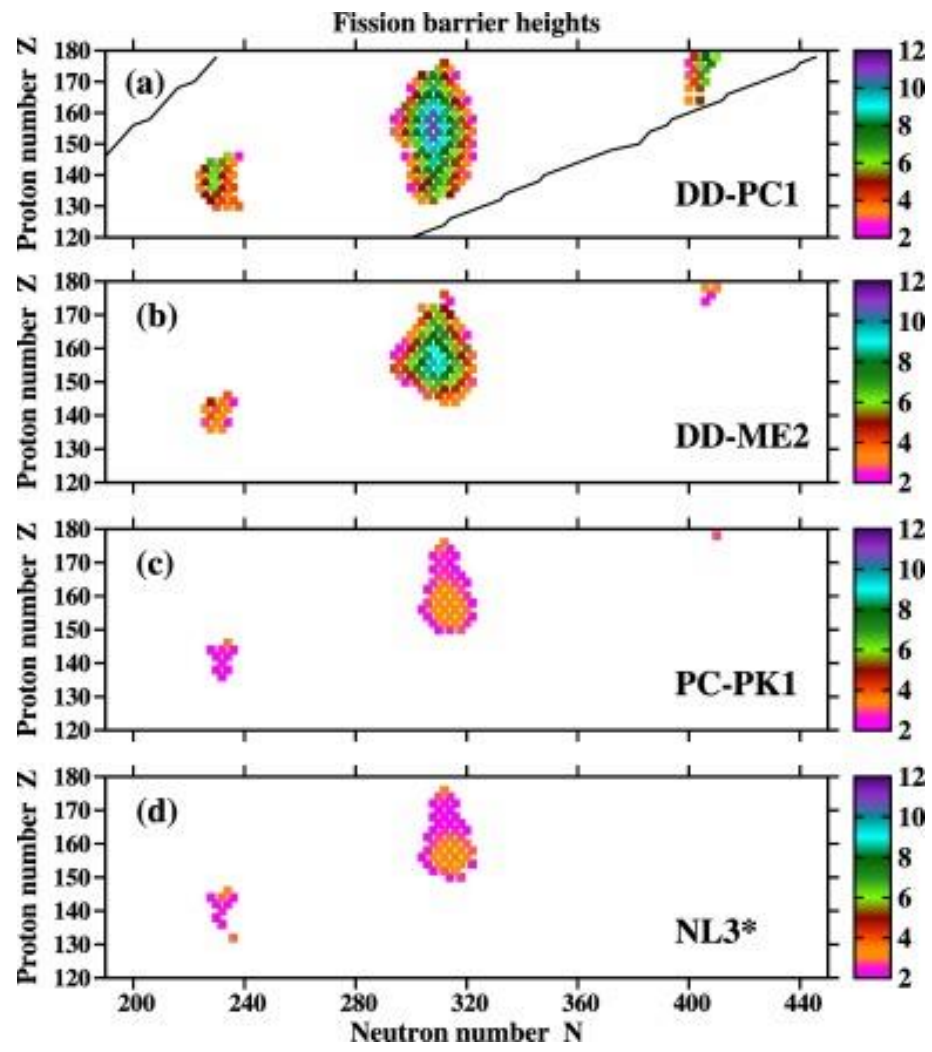
➤ 安定の島があるのは理論的には確実なのですか？

✓ そうだと思います。

→ 重い原子核になっても魔法数はあるはず。

➤ 魔法数はどのくらい求まっているのですか？

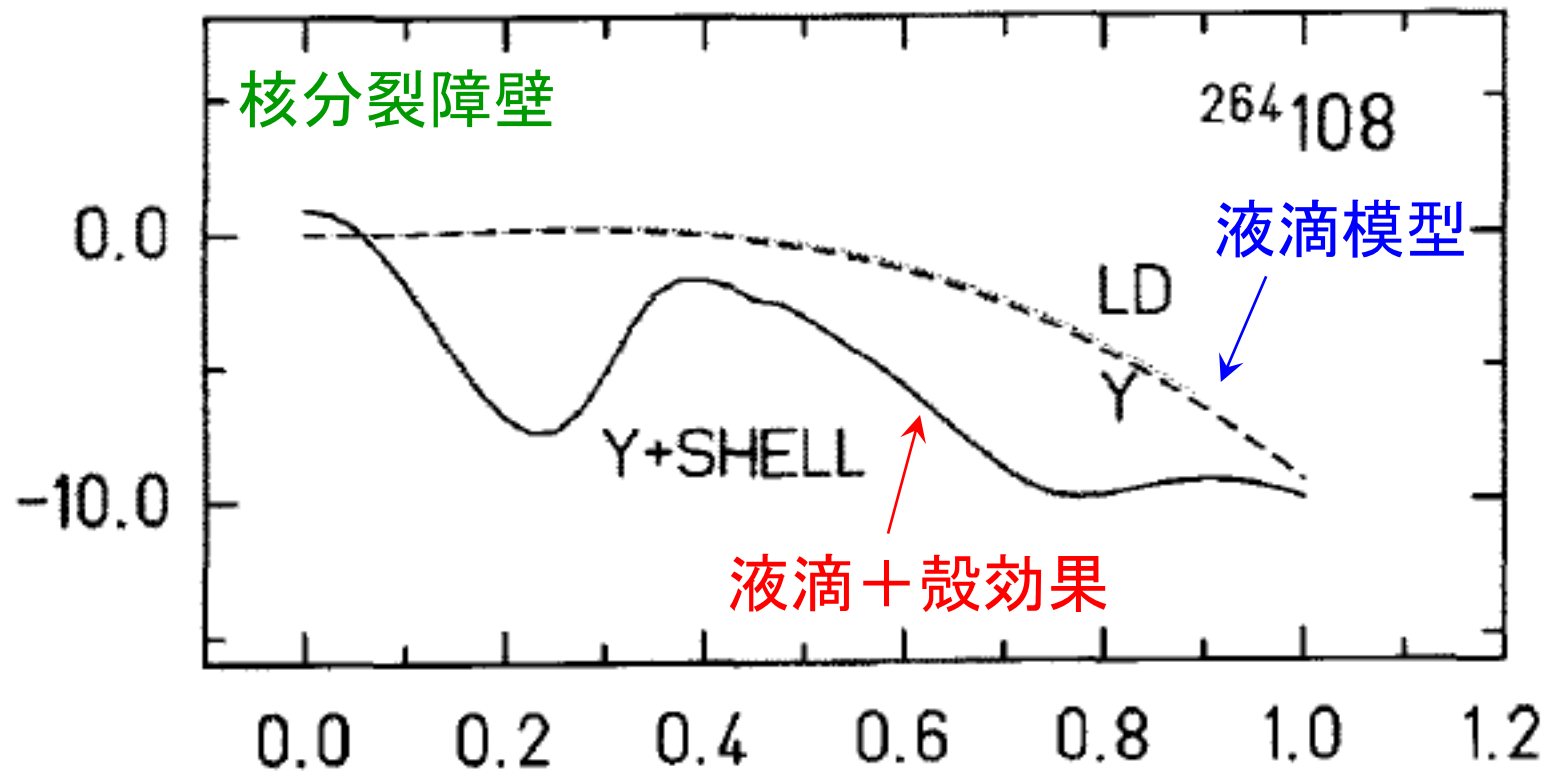
「安定の島」の次くらいまでは魔法数の計算があります
(ただし、やはりモデル依存性が大きい)



← 最近の計算より
A.V. Afanasjev et al.,
Phys. Lett. B782 ('18) 533

これより先は核分裂に対する
安定性も同時に議論しなければ
ならないので、そんなに単純
ではない。

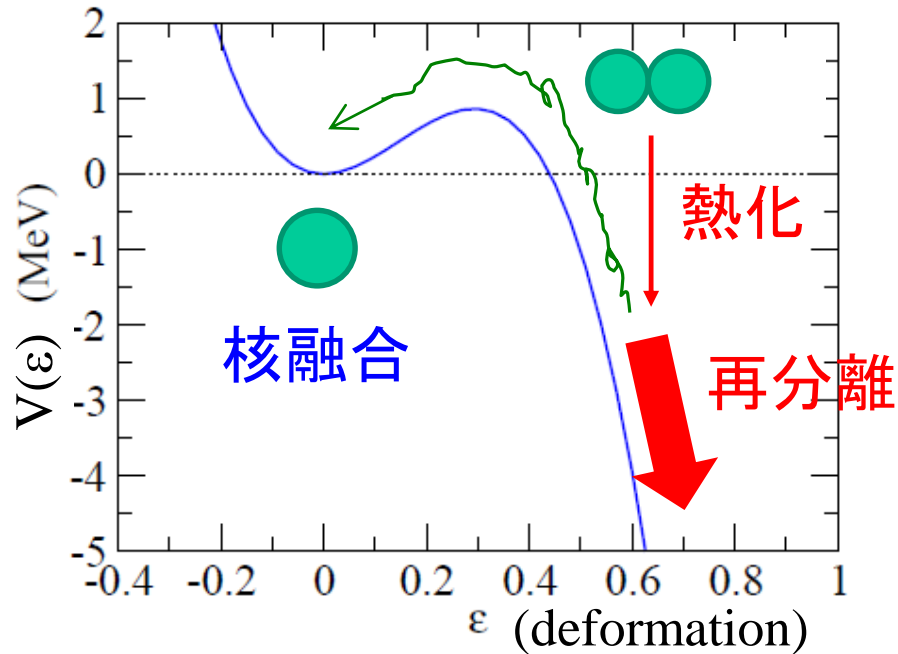
➤ 下の図で、縦軸の単位は MeV ですか？



β_2 Z. Patyk et al. NPA491('89)267

✓ ごめんなさい、その通りです。

- 熱揺らぎでポテンシャルを登る、ということだけど量子効果（例えばトンネル効果）はどのくらい効いてくるのか？



✓ いい質問です！

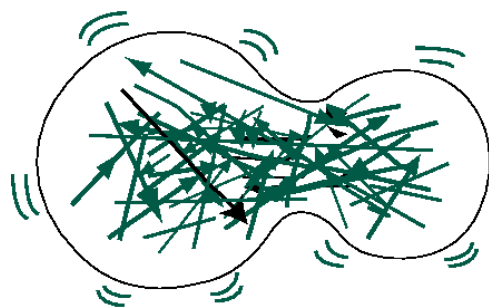
量子効果を明らかにすることは今後の課題

いま言えること:

- エネルギーが十分高ければ「古典的」になり量子効果は小。
- エネルギーが比較的低ければ、量子ランジュバンが必要(未発展)
- ただし、トンネル確率は多分考えなくてよい(確率が小さすぎる)

➤ 量子力学で「熱」や「熱揺らぎ」という概念がよくわからないのですが？

✓ より正確には、励起エネルギーが決まっています、その中で相対運動と内部自由度(核子の自由度)にエネルギーが分配される。

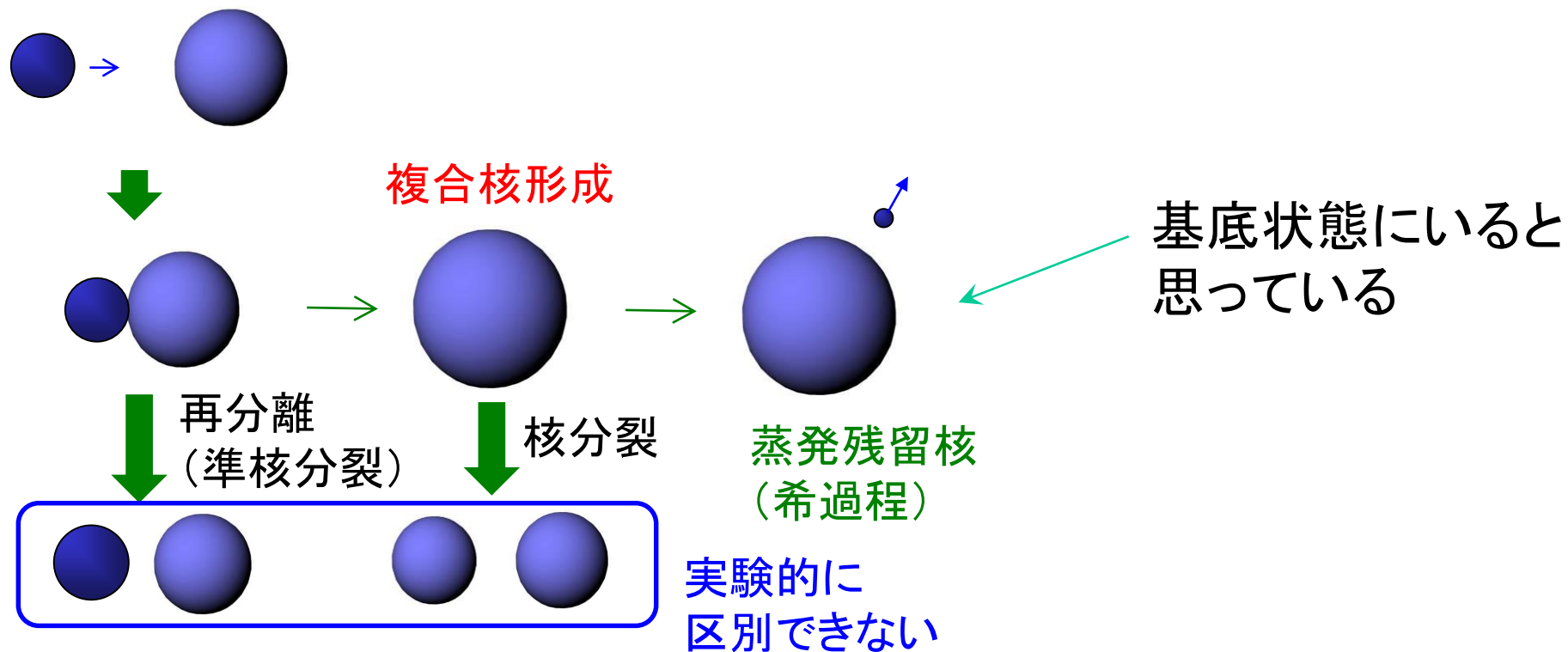


これらの無数の状態は核反応の途中で複雑に励起

内部自由度の数が大きければ、内部自由度を「熱浴」とみなして「熱」と表現。

➤ 超重元素の基底状態は見ることができますか？

✓ 「見る」の意味によると思います。

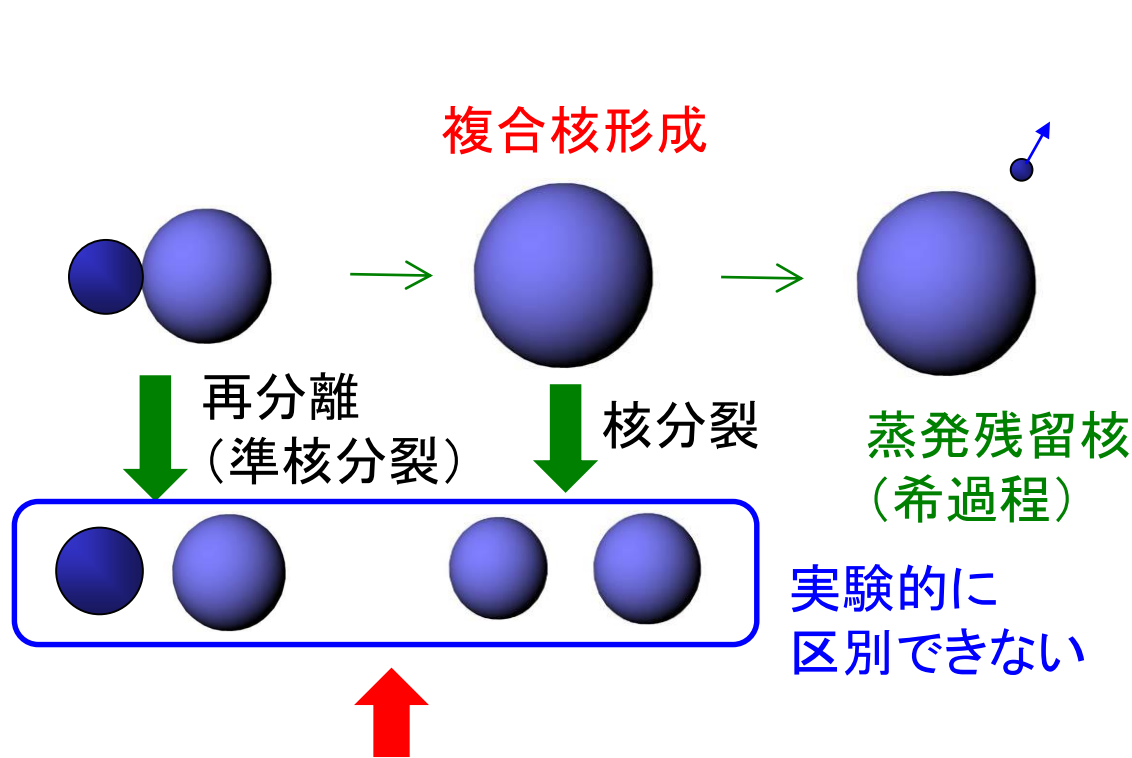


* ただし、寿命が短すぎて、原子核としての特徴を調べることは ほぼできない (α 崩壊の性質をのぞいて)。

安定の島の原子核を作れたら長寿命だから調べられる。

➤ 準核分裂と核分裂を区別できない、というのは融合前と同じになるということでしょうか？

✓ いいえ、それは違います。→核分裂でできた原子核は一般的に入射核、標的核とは異なります。
それは準核分裂でも同様。



「再分離」という言葉が若干誤解を招いたかも。実際には、質量や電荷のやりとりを少ししたうえで再分離。

同じようなフラグメントができたり、
違うフラグメントが出来ても境界が重なって区別できない

➤ 57番元素 La までは順番通りなのに、ここで急に飛ぶのは何ですか？

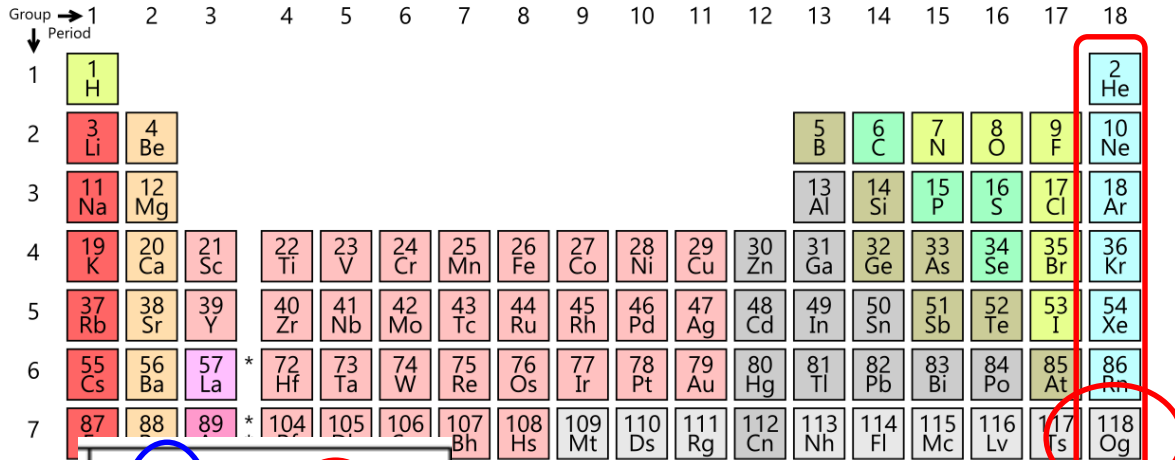
6	55 Cs	56 Ba	57 La	* 72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra	89 Ac	* 104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og
				* 58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	
				* 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	

ここに 58~71 番元素が位置している(書けないので下の方に(*)として書いている):ランタノイド

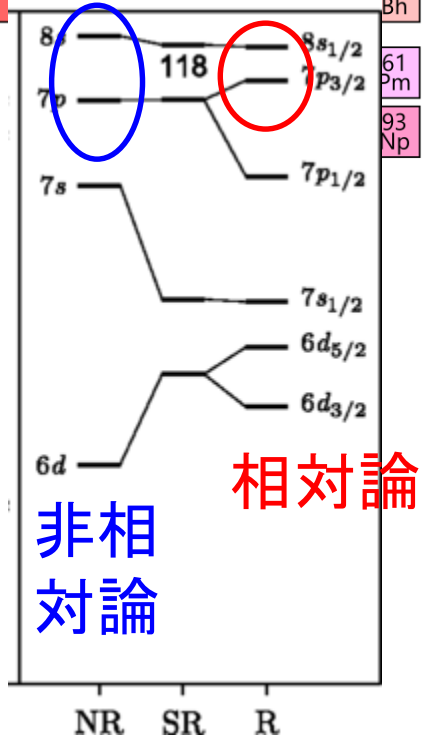
90~103番元素も同様(アクチノイド)

電子の占有軌道が少し特徴的

➤ Wikipediaによると Og は相対論的効果により固体と予想されるとあるが、ということなののでしょうか？



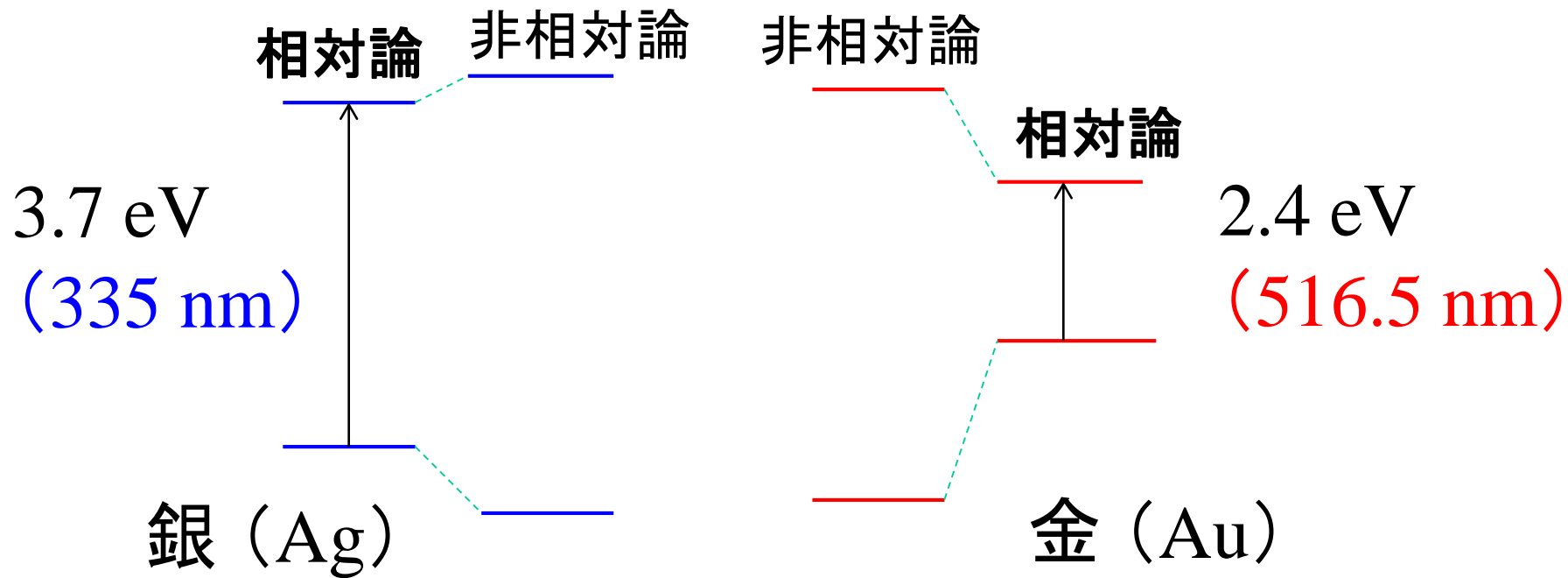
希ガス？



← 相対論的効果によりエネルギーギャップが小さくなり、Og は希ガスのようには振舞わない(かもしれない)。

P. Jerabek et al., Phys. Rev. Lett. 120 ('18) 053001

➤ このエネルギー準位は何ですか？



✓ それぞれの原子で、電子のエネルギー準位 (占有されている一番上の準位、非占有の一番下の準位) です。

➤ 重い元素で相対論的効果が重要とのことでしたが、理論計算では考慮されていますか？

✓ はい、一応考慮されています。

ただし、多体論的取り扱いが難しく、完全に考慮されているわけではない。

➤ 相対論的効果が大きすぎてレベル間隔が可視光領域より小さくなったら可視光が全部吸収されて黒く見えるのでしょうか？

✓ そうかもしれませんね。

でも、もしかしたらその前に電子陽電子の対生成が起こって原子としては存在しなくなるかもしれません。

➤ Nh には最外殻電子が3つある(あるいは化学的性質)というのは(理論的に)分かっていますか？

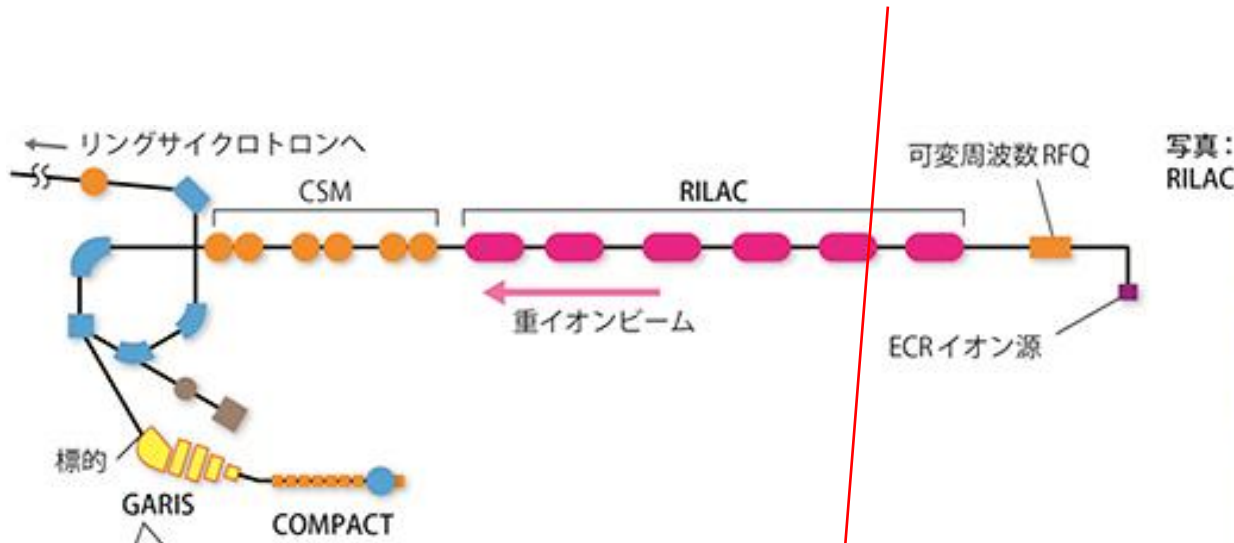
➤ 第7周期以上の原子の色は理論的に分かっていますか？

✓ わかっていないと思います。

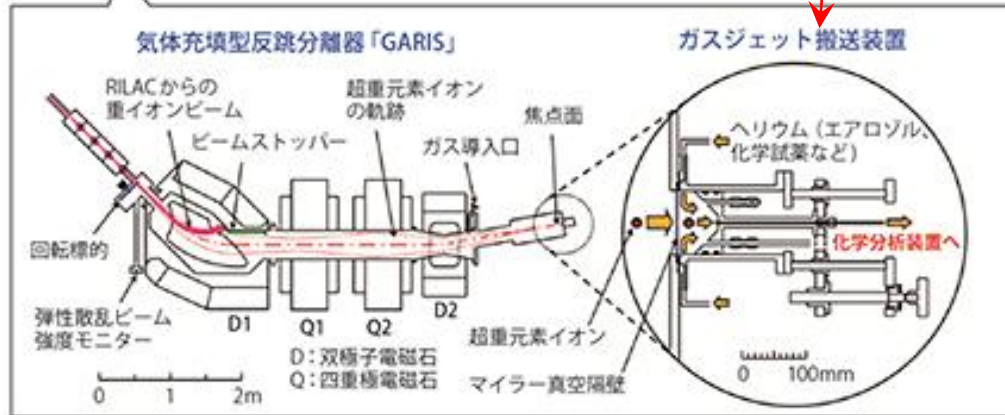
超重元素領域の化学の理論計算は実は未発展。

➤ 超重元素の化学的性質を調べるために電子をつける必要があるが、具体的にどのようなことをしているのか？

✓ 核融合反応でできた超重核を(ヘリウムなどの)ガスの中に通す。



写真：RILAC



写真：GARIS

