

プルサーマルの必要性和安全性

平成18年1月12日
九州大学 出光一哉

- 核分裂と連鎖反応
- プルトニウムの生成
- 軽水炉でのプルトニウムの利用
(プルサーマル)
- ウラン燃料とMOX燃料の特性
- その他

核分裂と連鎖反応

—同位体—

ウラン

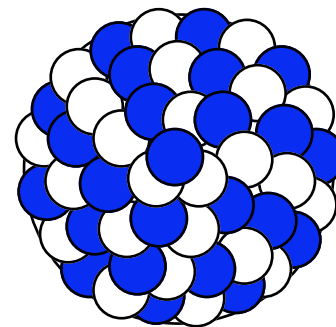
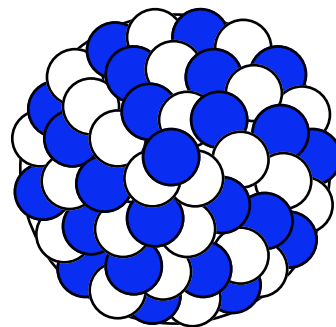
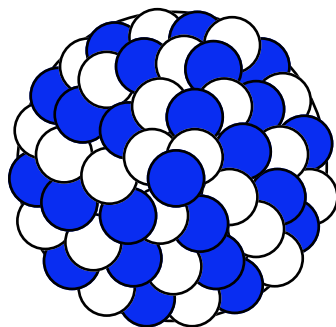
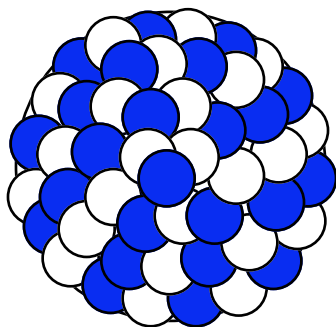
プルトニウム

^{235}U

^{238}U

^{239}Pu

^{241}Pu



陽子



92

92

94

94

中性子



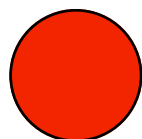
143

146

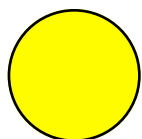
145

147

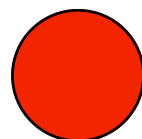
核分裂 する



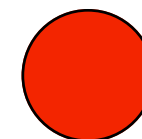
しにくい



する



する



核分裂と連鎖反応

—核分裂—

ウラン

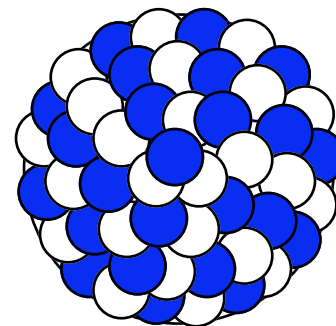
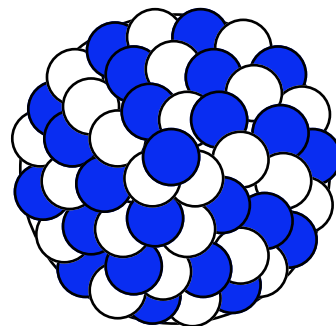
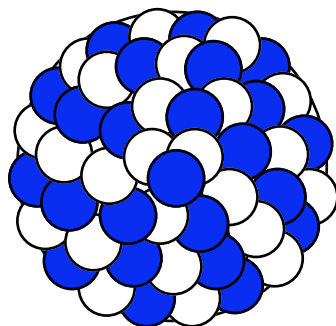
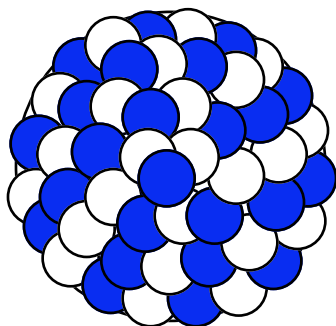
プルトニウム

^{235}U

^{238}U

^{239}Pu

^{241}Pu

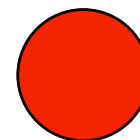
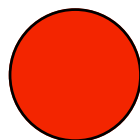
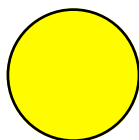
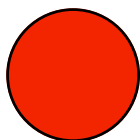


核分裂 する

しにくい

する

する



核分裂断面積 (バーン) 熱中性子

577

0.0005

741

950

吸収断面積 (バーン) 熱中性子

101

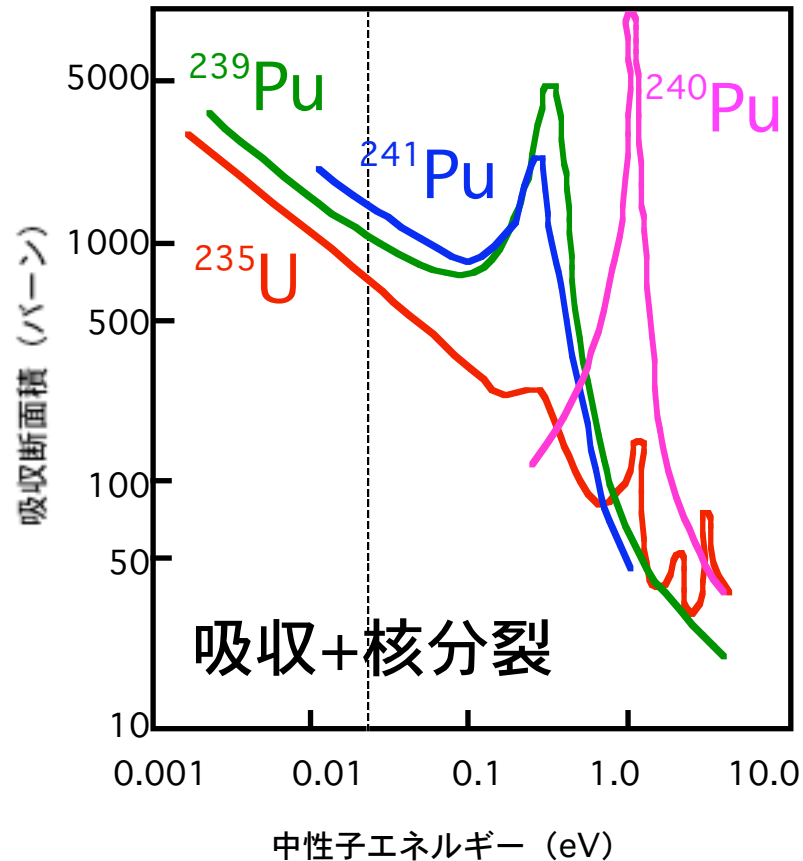
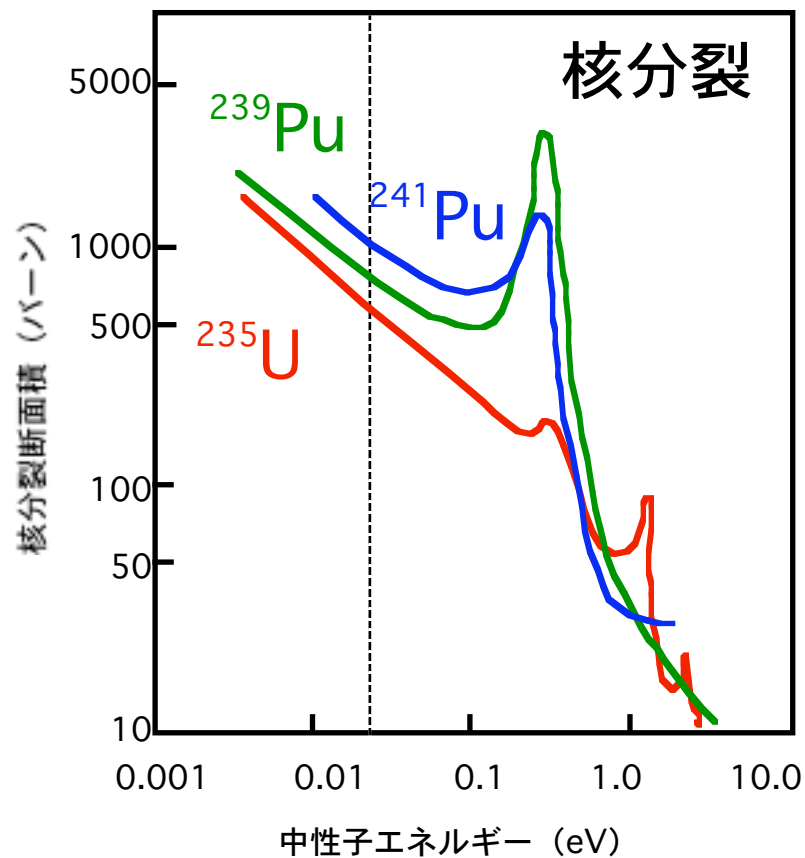
2.73

274

425

核分裂と連鎖反応

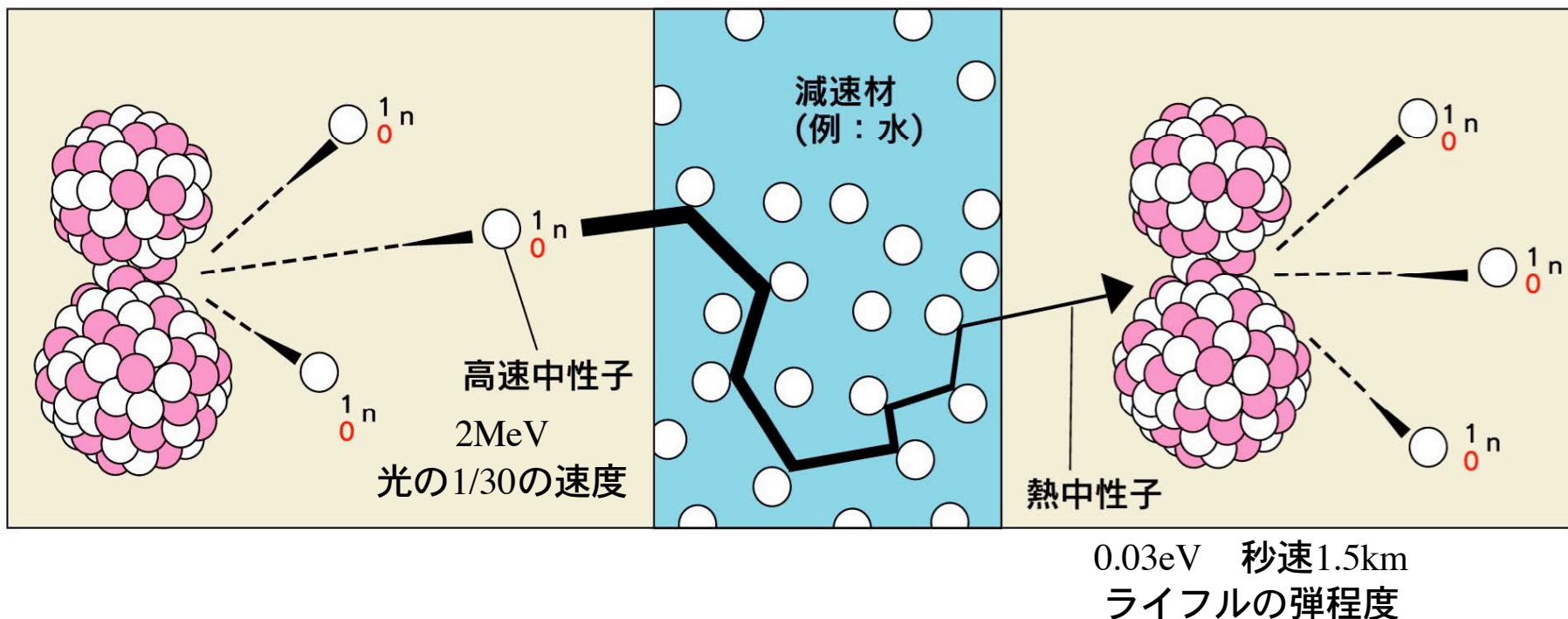
—核分裂—



中性子のエネルギーが低い（遅い）ほど
核分裂（吸収）しやすい

核分裂と連鎖反応

—核分裂—

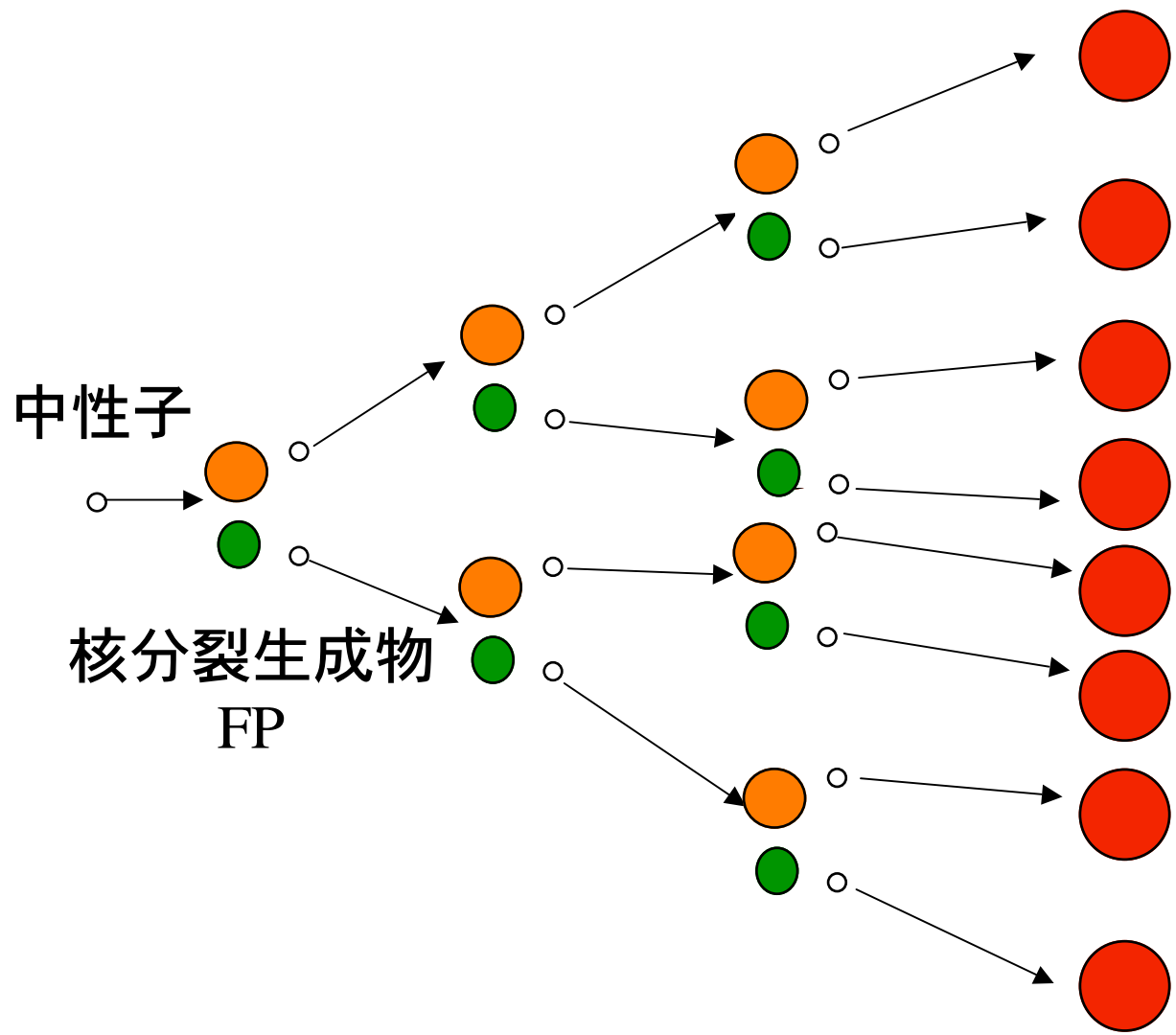


軽水炉 (PWR, BWR) では減速材を用いる。

核分裂で出てくる中性子は速度が速いが、中性子の速度が遅い程核分裂し易いので、水 (軽水) を使って速度を遅くする。

核分裂と連鎖反応

—連鎖反応—

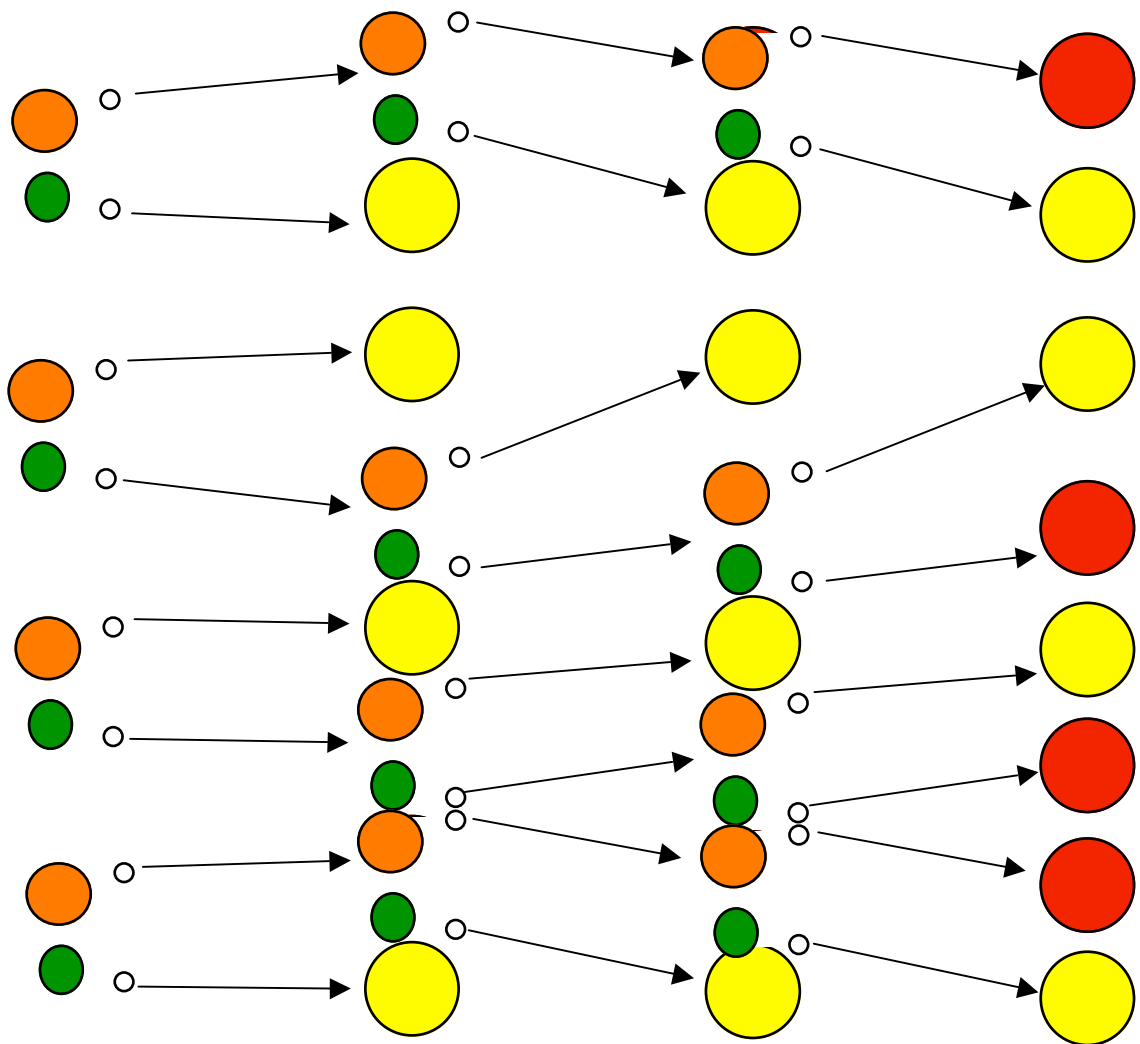


超臨界

核分裂（中性子）
数が時間と共に増加する

核分裂と連鎖反応

—連鎖反応—



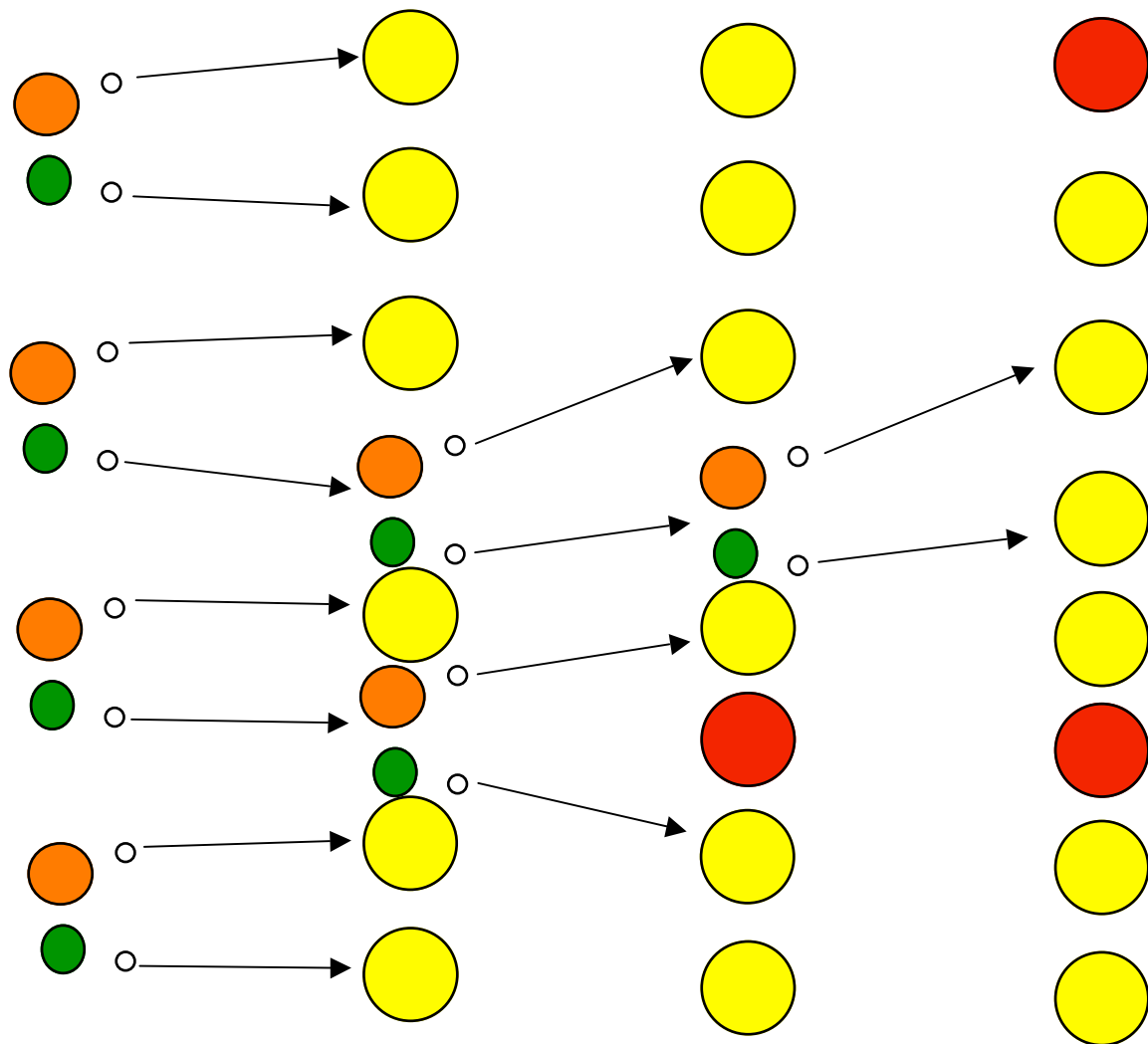
臨界

核分裂（中性子）
数が時間と共に
変化しない

非核分裂性物質が増える

核分裂と連鎖反応

—連鎖反応—



未臨界

核分裂（中性子）
数が時間と共に
減少する

非核分裂性物質が多い

核分裂と連鎖反応

—まとめ—

- 重さが奇数の核種が核分裂し易い。
- 中性子スピードが遅い程核分裂しやすい（減速材）
- 連鎖反応
 - 超臨界（中性子の数が増えていく）
 - 自動車で言うと、アクセルを踏んだ状態
 - 臨界（中性子の数が変化しない）
 - 自動車で言うと、定速度運転（速度によらない）
 - 未臨界（中性子の数が減っていく）
 - 自動車で言うと、ブレーキを踏んだ状態