

軽水炉燃料における燃焼時及び燃焼後一定期間経過時の Mo、Ru、Pdの同位体組成*

千葉豪

平成 29 年 11 月 13 日

核燃料の再処理の際には、使用済み燃料中の Mo および白金族元素の含有量に制限値が存在する。Mo はガラス固化体の特性を悪化させるため、白金族元素についてはガラス溶融炉で電気短絡を発生させる可能性があるためである。そこで、Mo および白金族元素である Ru、Pd について、軽水炉使用済み燃料中の同位体組成を計算し、インベントリ評価が重要となるこれらの元素の同位体を特定することとした。なお、白金族元素である Rh については、再処理が想定される時点で残るものは Rh-103 のみであることが広く認識されているため、ここでは対象としていない。

これら元素のインベントリ計算は以下の条件で行った。

- PWR を想定した燃料ピンセルを対象。
- 一定の線出力 (179[W/cm]) で計算。
- UO₂ 燃料はウラン 235 濃縮度を 4.1wt%、MOX 燃料は Pu 富化度 10wt% とした。

はじめに、着目した元素について、燃焼中の同位体組成を 45GWD/t まで計算した。結果を Fig. 1 から Fig. 3 に示す。

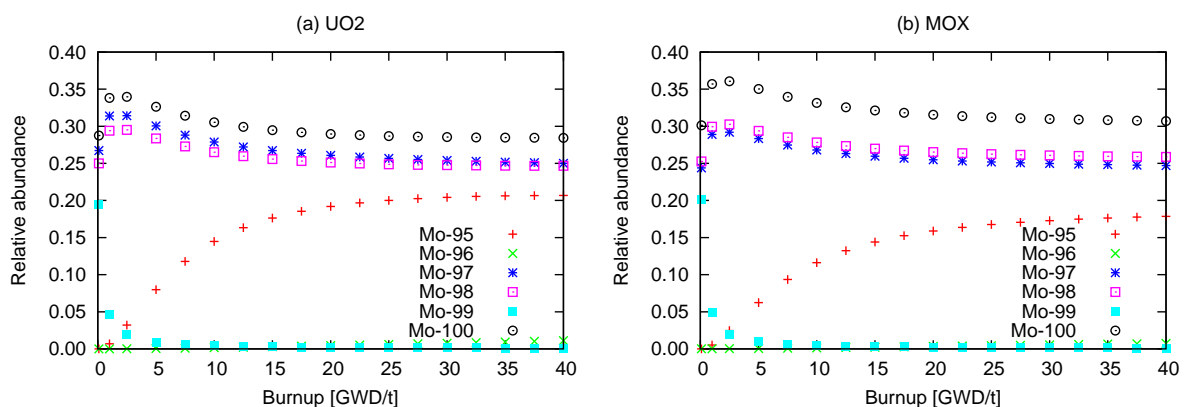


Fig. 1: Isotopic concentration of molybdenum during burnup

*/Document/DATA/LWR_BURN_FP

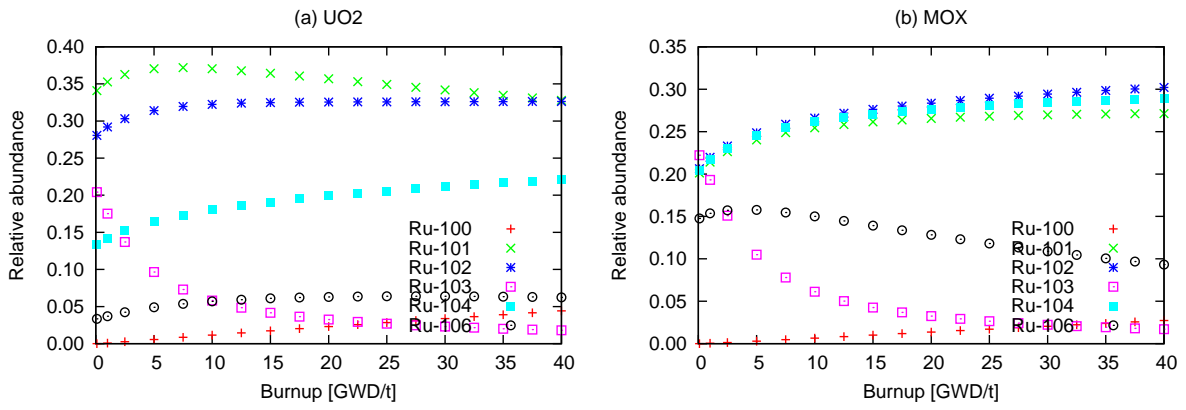


Fig. 2: Isotopic concentration of ruthenium during burnup

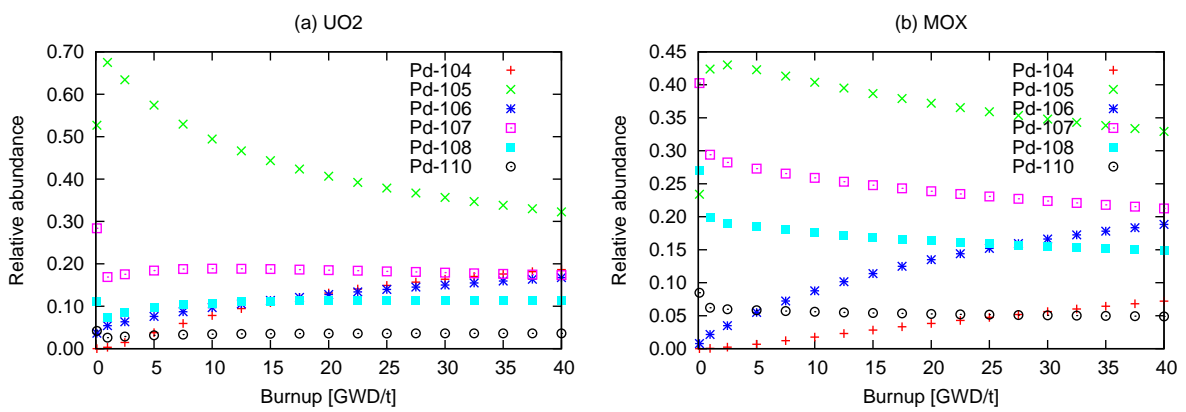


Fig. 3: Isotopic concentration of palladium during burnup

再処理を想定した場合は、燃焼後の冷却時間を考える必要がある。そこで、20GWD/t 及び 40GWD/t まで燃焼させたあとの10年間の冷却期間における同位体組成を計算した。結果を Fig. 4 から Fig. 9 に示す。

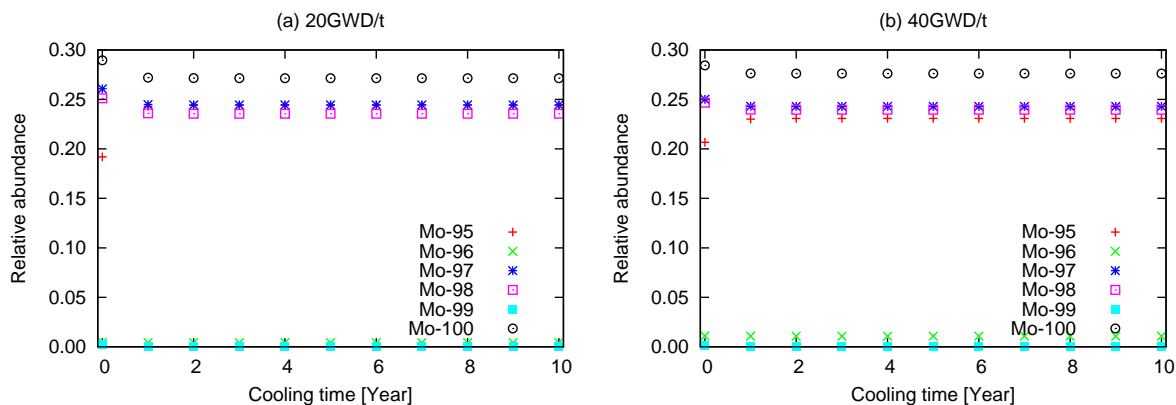


Fig. 4: Isotopic concentration of molybdenum of UO₂ fuel during cooling

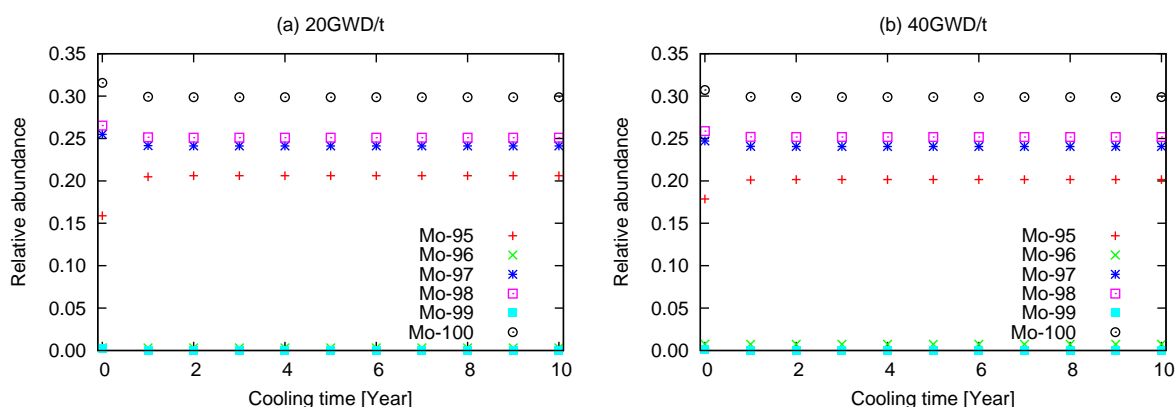


Fig. 5: Isotopic concentration of molybdenum of MOX fuel during cooling

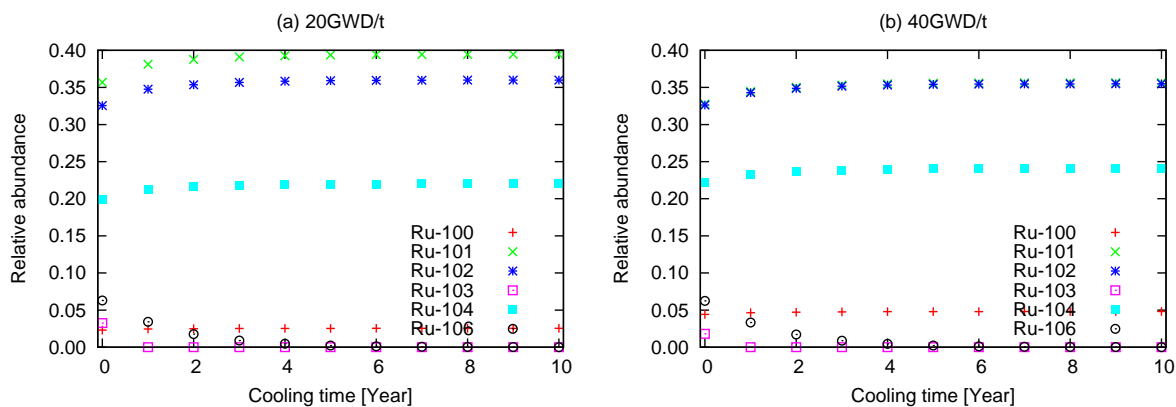


Fig. 6: Isotopic concentration of ruthenium of UO₂ fuel during cooling

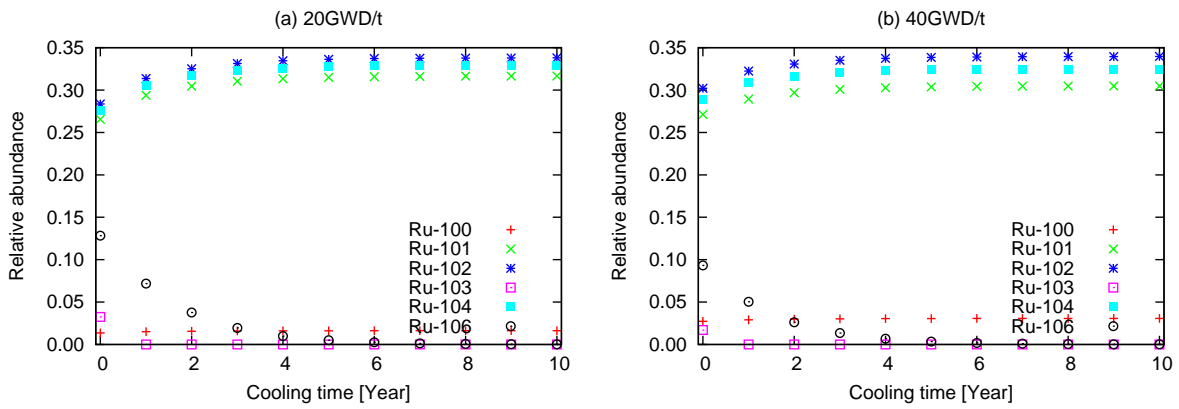


Fig. 7: Isotopic concentration of ruthenium of MOX fuel during cooling

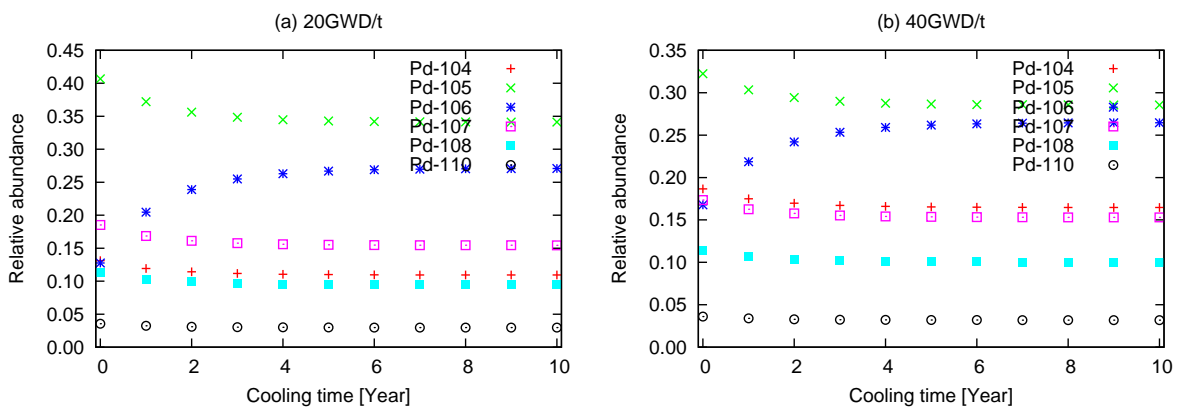


Fig. 8: Isotopic concentration of palladium of UO2 fuel during cooling

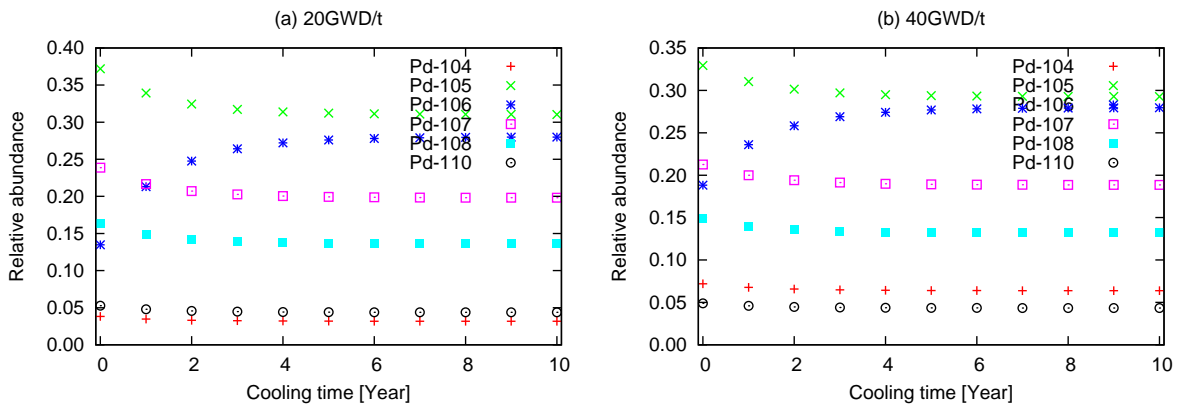


Fig. 9: Isotopic concentration of palladium of MOX fuel during cooling

20GWD/t 及び 40GWD/t の燃焼後、2 年から 10 年の冷却期間において、同位体組成が 5% を超える場合があるものについて以下に示す。

- Mo-95、-97、-98、-100
- Ru-100、-101、-102、-104
- Pd-104、-105、-106、-107、-108、-110