

放射化計算ベンチマーク問題の解析におけるエネルギー群数の依存性¹

2025/4/2 改訂 千葉 豪

1次元球体系の放射化計算ベンチマーク問題の固有値問題を対象とした。

はじめに、SRACの107群構造に3群を追加した110群構造に対して、各エネルギー群を等レサジーで2、4、8分割した群構造に基づいて、FRENDY-CBZ/SNRにより計算を行い、107群構造での中性子束スペクトルについてMVPで得られた参照解に対する相対差を得た。結果をFig. 1と2に示す。これらの結果より以下のことが分かった。

- 1 eV以下のエネルギー領域における中性子束スペクトルの誤差は、110群構造を2倍に詳細化することで大幅に低減された。
- 各群のレサジー幅を0.25の1/8とした場合（エネルギー群数は880）、全ての領域において、全てのエネルギー範囲で概ね5%以内程度の差異で参照解を再現した。

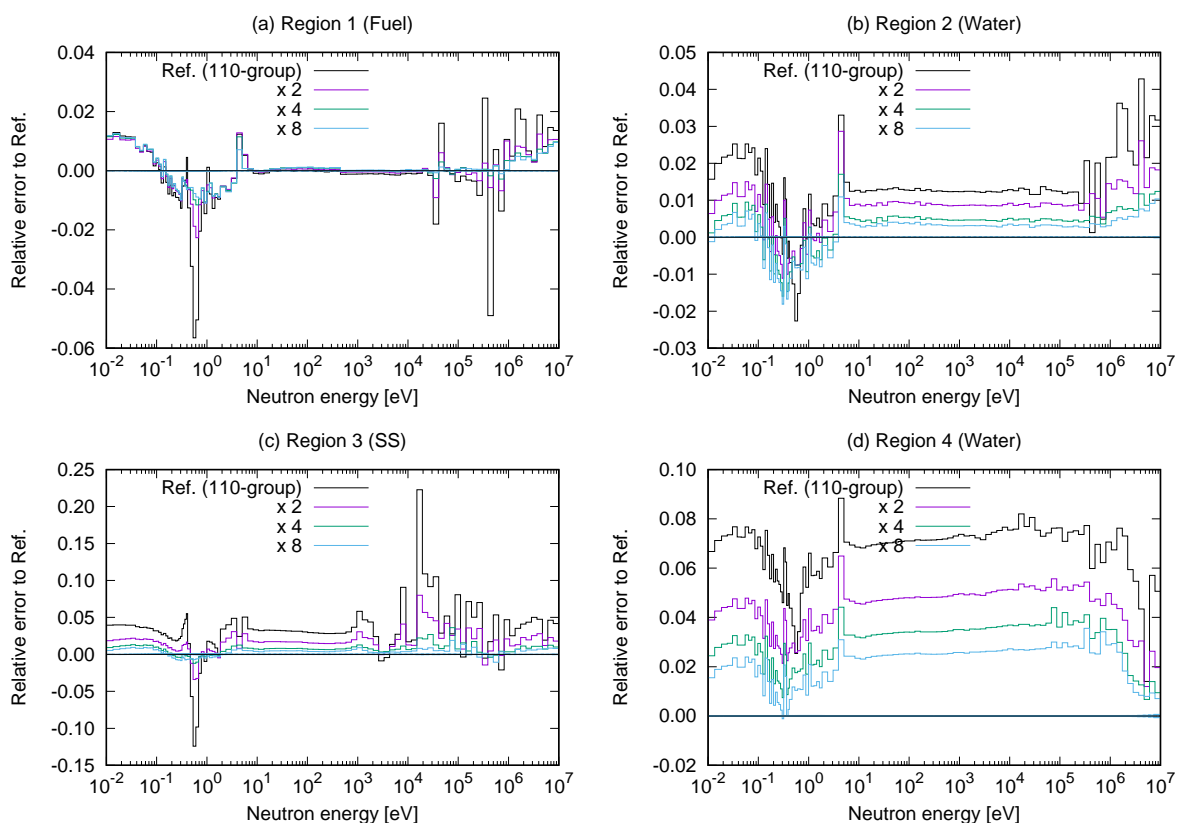


Fig. 1: Relative error of CBZ results in the region-averaged neutron fluxes

¹ /Document/Study/Activation_JSJS/GroupEffect

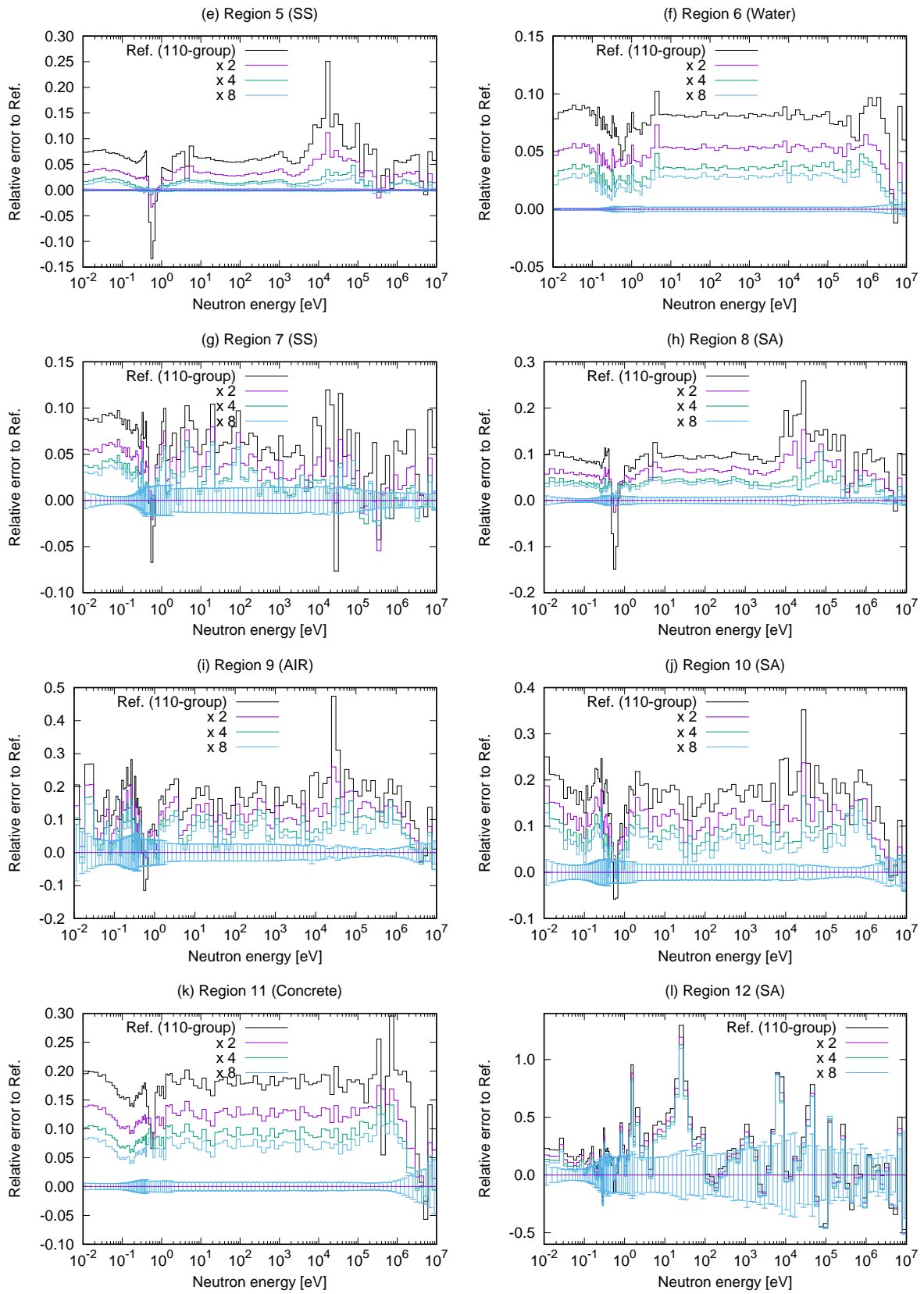


Fig. 2: Relative error of CBZ results in the region-averaged neutron fluxes

440 群構造について、多群ライブラリを介した計算も行った。結果を Fig. 3 と 4 に示す。110 群の場合ほど顕著ではないが、FRENDY で直接巨視的断面積を計算することにより、精度の向上が図られていることが分かる。

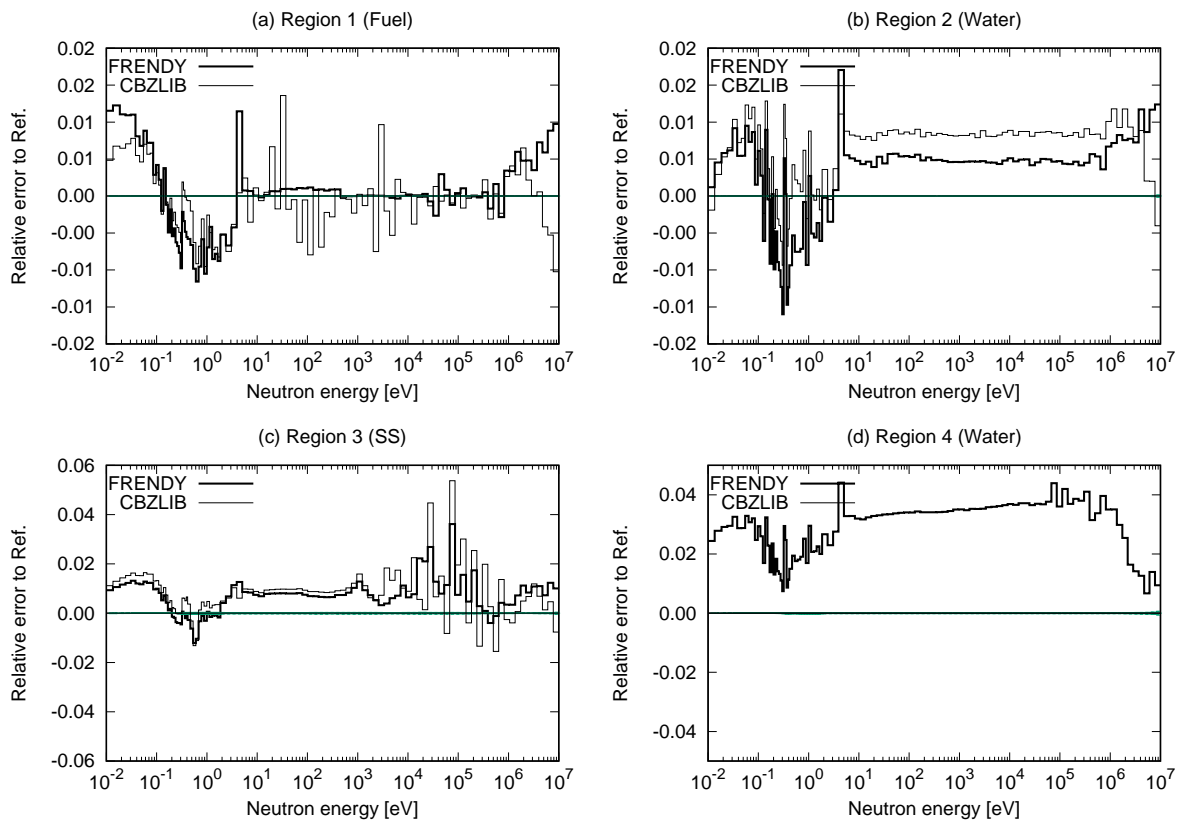


Fig. 3: Relative error of CBZ results in the region-averaged neutron fluxes with the 440-group structure

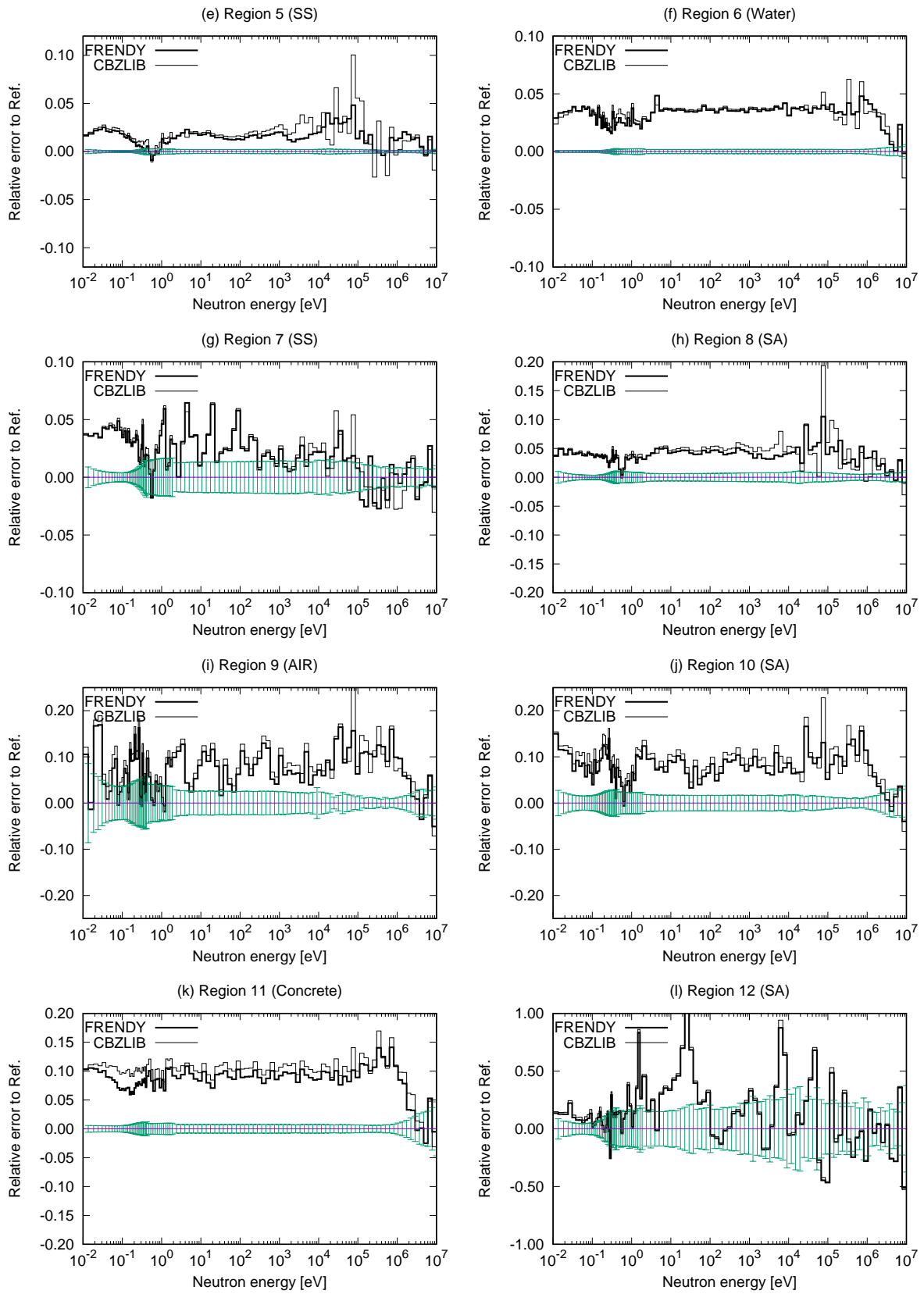


Fig. 4: Relative error of CBZ results in the region-averaged neutron fluxes with the 440-group structure

さらに、これまでの 110 群構造に対して、第 31 群 (SRAC の第 28 群 (下限エネルギーは 9.1188 keV)) までを等レサジーで分割し、それより低いエネルギー領域は SRAC の群構造 (Δu の最小値は 0.0616) で各群を 4 つに等レサジー分割して、10 keV 以上のエネルギー領域のみの群構造の詳細化の影響を見た。結果を Fig. 5 と 6 に示す。6 通りの計算での総エネルギー-群数はそれぞれ 564、812、1308、2300、4284 である。

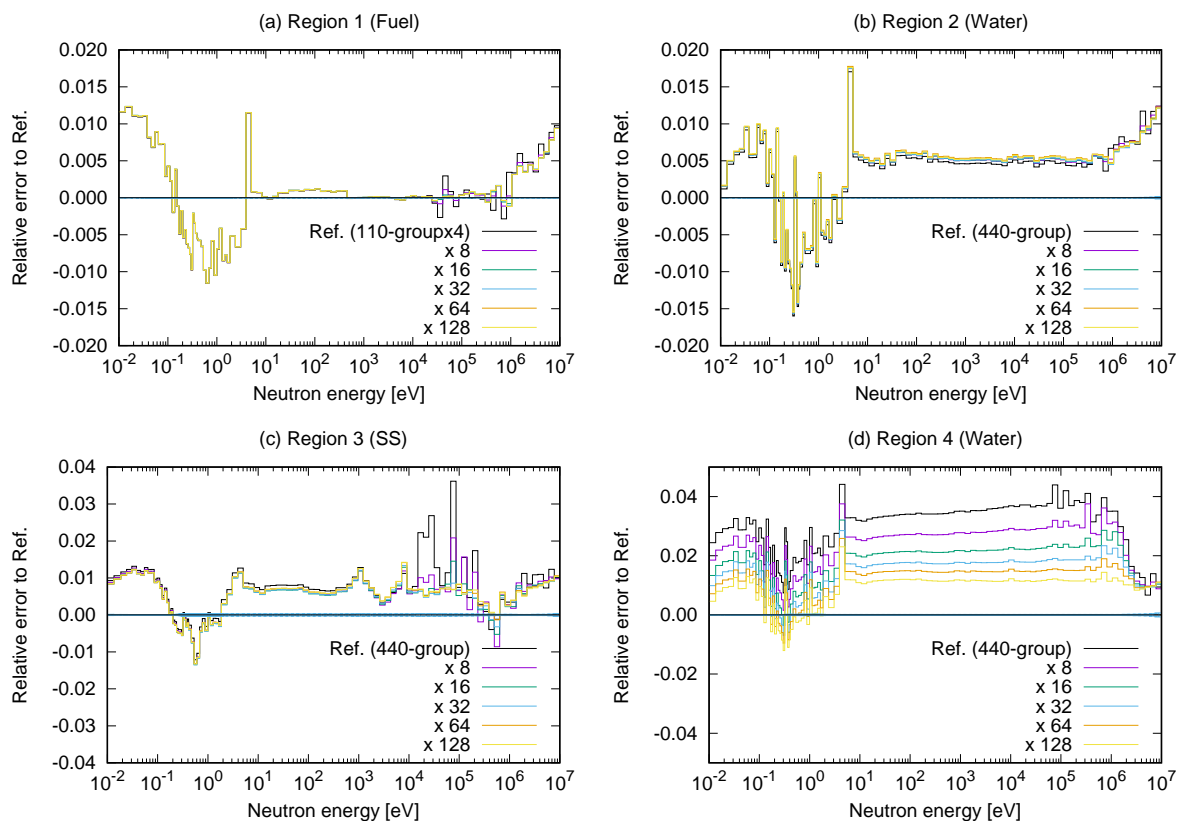


Fig. 5: Relative error of CBZ results in the region-averaged neutron fluxes (group refinement only above 10 keV)

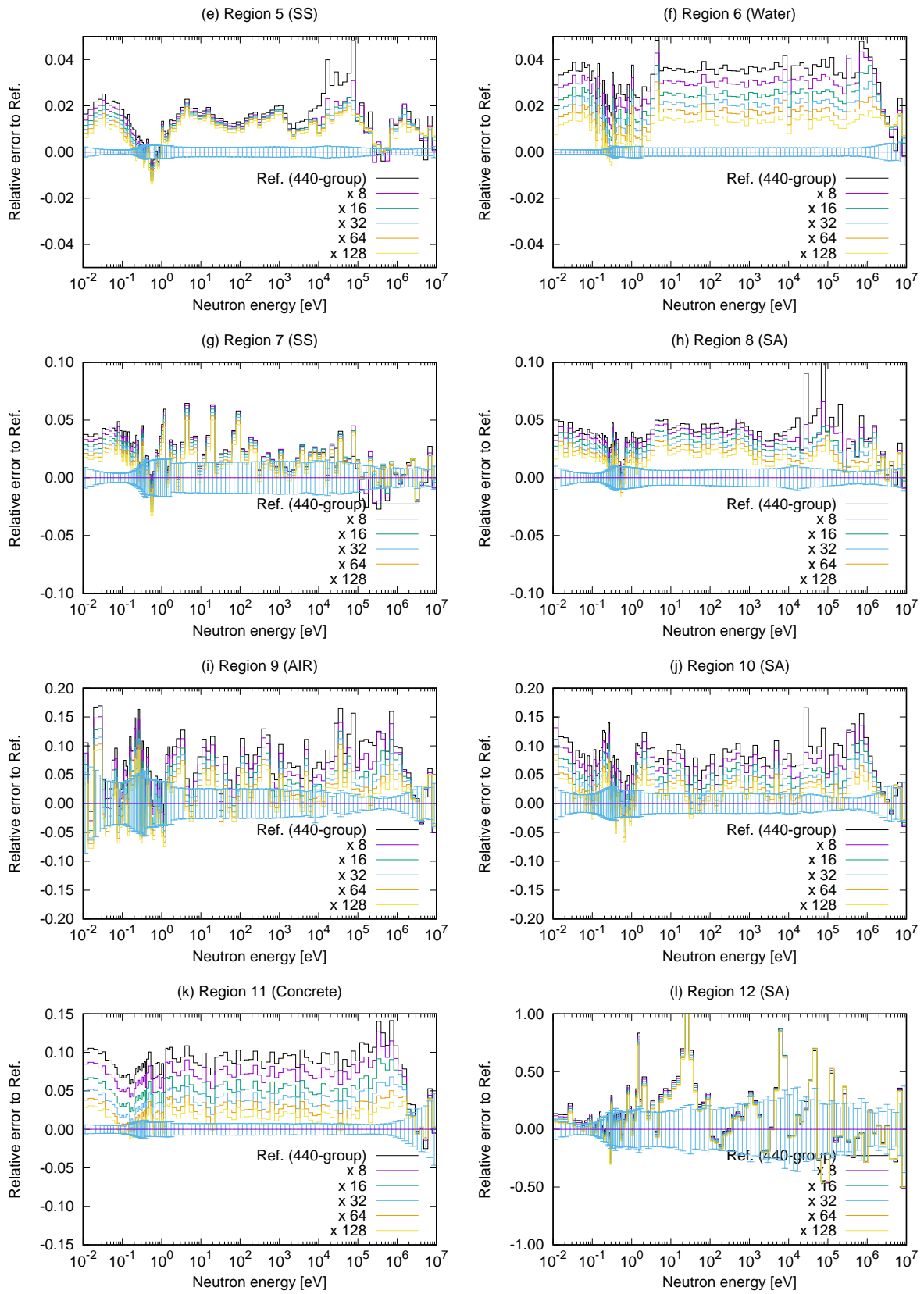


Fig. 6: Relative error of CBZ results in the region-averaged neutron fluxes (group refinement only above 10 keV)

以上では、エネルギー群構造の詳細化を等レサジーで行っていたが、遮蔽計算に適した群構造として利用されている VITAMIN-B7 の 199 群構造を用いた計算を行った。巨視的断面積を FRENDDY で計算したときのコンクリート領域（領域 11）における中性子束を比較したものを Fig. 7 に示す。等レサジー分割の 220 群構造と比較して高い精度が得られているものの、等レサジー分割の 440 群構造よりは精度が悪化していることが分かる。

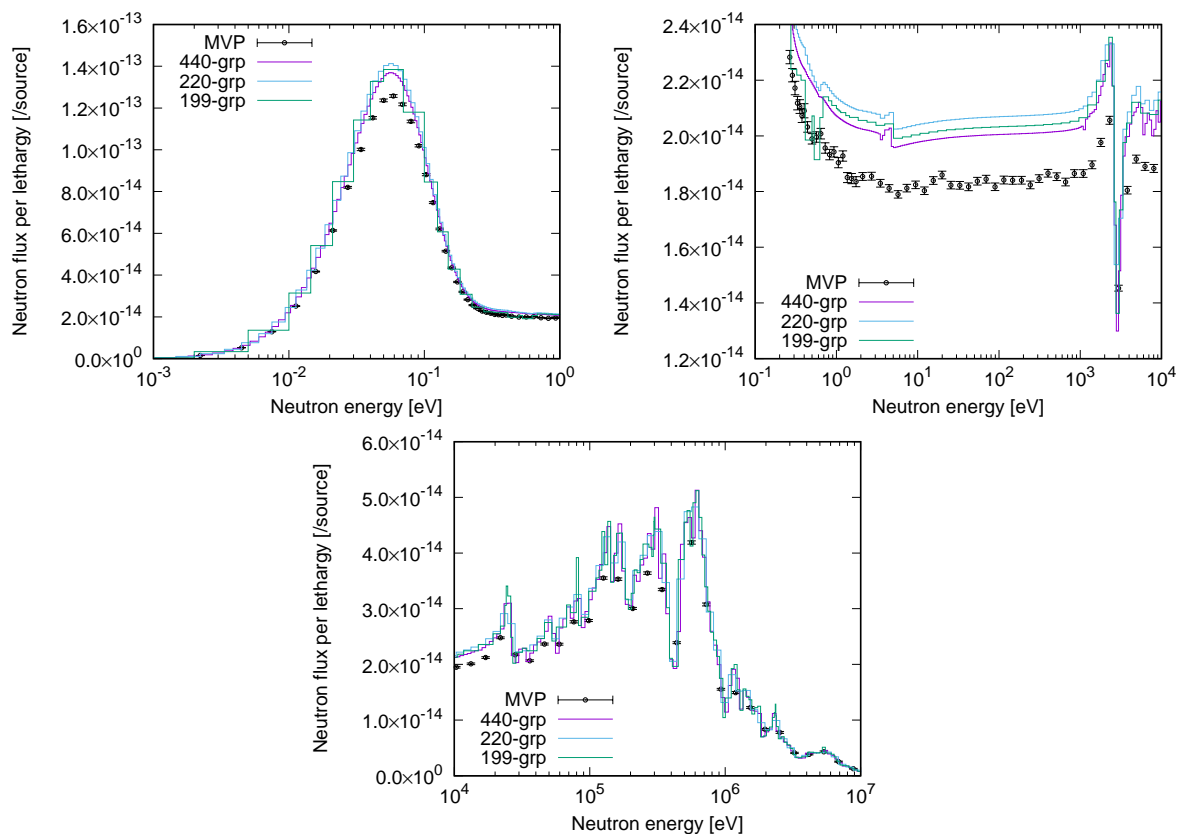


Fig. 7: Neutron flux energy distributions in the concrete region

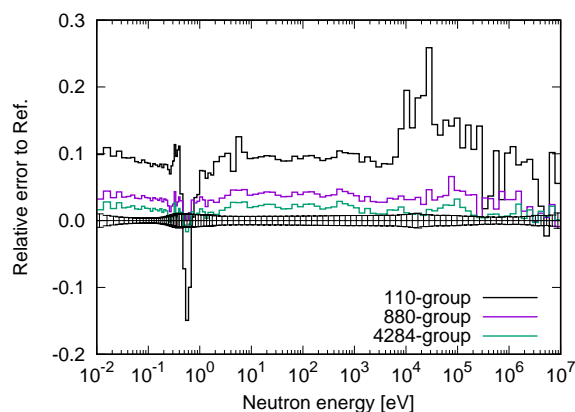


Fig. 8: