

2023/02/27 作成

1. ActLib-J5 について

ActLib-J5 は JENDL-5、JENDL/AD-2017 から作成した SCALE6.2 の ORIGEN、SCALE6.0 の ORIGEN-S のための放射化断面積ファイル一式である。JENDL-5 は種々のサブライブラリから構成されているが、ActLib-J5 では upd11 までの JENDL-5 の放射化断面積データを用いた。JENDL-5 の放射化断面積データは 794 核種についてあり、ORIGEN、ORIGEN-S の放射化断面積として十分な核種と反応を含んでいる。一方、JENDL/AD-2017 は 311 核種しかなく、ORIGEN、ORIGEN-S の放射化断面積としては不十分である。6 章で述べるように、ORIGEN-S の 3 群ライブラリは付属のライブラリのデータを書き換えるようにしているので、核種が不足しても問題はない。しかし、ORIGEN の断面積ライブラリではそのようなことができなかつたため、不足の核種については JEFF/A-3.0 で補った放射化断面積ファイルになっている。これらのライブラリの作成方法、テスト結果の詳細については、2023 年 5 月に京都で開催される 30th International Conference on Nuclear Engineering (ICONE30) で発表する予定で、この国際会議のプロシーディングスが Mechanical Engineering Journal に掲載されることになっている。ActLib-J5 の詳細については、11 章の参考文献と合わせて、Mechanical Engineering Journal に掲載される論文も見ていただきたい。

2. ActLib-J5 のディレクトリ構造について

ActLib-J5 のディレクトリ構造は以下の通りである。

ActLib-J5

- | - README_jp.txt : 本ファイル
- | - ORACT : SCALE6.2 ORIGEN 用放射化断面積ライブラリ一式
 - | - ORACT-J5.200 : JENDL-5 から作成した SCALE6.2 ORIGEN 用 200 群放射化断面積ライブラリ
 - | - origen.rev03.j5a200g : JENDL-5 から作成した SCALE6.2 ORIGEN 用 200 群放射化断面積ライブラリファイル(バイナリ)
 - | - ORACT-J5.48 : JENDL-5 から作成した SCALE6.2 ORIGEN 用 48 群放射化断面積ライブラリ
 - | - origen.rev03.j5a48g : JENDL-5 から作成した SCALE6.2 ORIGEN 用 48 群放射化断面積ライブラリファイル(バイナリ)
 - | - ORACT-JAD17.200 : JENDL/AD-2017 から作成した SCALE6.2 ORIGEN 用 200 群放射化断面積ライブラリ
 - | - origen.rev03.jad200g : JENDL/AD-2017 から作成した SCALE6.2 ORIGEN 用 200 群放射化断面積ライブラリファイル(バイナリ)
 - | - ORACT-JAD17.48 : JENDL/AD-2017 から作成した SCALE6.2 ORIGEN 用 48 群放射化断面積ライブラリ

- |- origen.rev03.jad48g : JENDL/AD-2017 から作成した SCALE6.2 ORIGIN 用 48 群放射化断面積ライブラリファイル(バイナリ)
- |- MAXS : SCALE6.0 ORIGIN-S の放射化断面積ライブラリー式
 - |- MAXS-J5.zip : JENDL-5 から作成した SCALE6.0 ORIGIN-S の 3 群放射化断面積ライブラリ作成のための 199 群 MAXS ファイル一式 (圧縮済み)
 - |- origen.rev03.pwrj5.data : MAXS-J5 から作成した SCALE6.0 ORIGIN-S の 3 群放射化断面積ライブラリファイル (SCALE6.0 ORIGIN-S 付属 3 群放射化断面積ライブラリ作成で使われた荷重関数はとほぼ同じ荷重関数[付属の flux ファイル]を使用)
 - |- MAXSAD-2017.zip : JENDL/AD-2017 から作成した SCALE6.0 ORIGIN-S の 3 群放射化断面積ライブラリ作成のための 199 群 MAXS ファイル一式 (MAXS/AD-2017 の改訂版) (圧縮済み)
 - |- origen.rev03.pwrad17.data : MAXSAD-2017 から作成した SCALE6.0 ORIGIN-S の 3 群放射化断面積ライブラリファイル (SCALE6.0 ORIGIN-S 付属 3 群放射化断面積ライブラリ作成で使われた荷重関数はとほぼ同じ荷重関数[付属の flux ファイル]を使用)
 - |- origen-s.lib-prod.r1.f : ORIGIN-S の 3 群放射化断面積ライブラリの一部を MAXS ファイルから作成したデータで置き換える簡易な FORTRAN プログラム (MAXS/AD-2017 付属の origen-s.lib-prod.f の改訂版)
 - |- array.inc : origen-s.lib-prod.r1.f のインクルードファイル
 - |- flux : 199 群の MAXS ファイルを 3 群化する時に荷重関数として使う 199 群の中性子スペクトルの一例 (SCALE6.0 ORIGIN-S 付属 3 群放射化断面積ライブラリで作成された荷重関数とほぼ同じ) [中性子エネルギーと中性子束の組み合わせになっているが、中性子エネルギーは使わない]
 - |- maxs_to_3g.sh : 199 群の MAXS ファイルを 3 群化して ORIGIN-S コードに付属の 3 群の放射化断面積ファイルを更新する LINUX の処理シェルスクリプトの一例

3. ORACT ファイル作成仕様

- 断面積処理コード : SCALE6.2 付属 AMPX-6 コード
- 群構造 : 200 群 (SCALE6.2 付属 200 群ライブラリと同じ群構造) と 48 群 (JPDR 放射化解析で使われた群構造[11 章にエネルギー境界を記載])
- 処理温度 : 300K (生体遮蔽コンクリートの放射化計算で使うことを想定)
 - 注 : SCALE6.2 付属の放射化ライブラリでは 900K
- 荷重関数 : Maxwellian - 1/E - Fission spectrum - 1/E
- 無限希釈断面積
- フォーマット : SCALE6.2 の独自バイナリフォーマット

4. MAXS ファイル作成仕様

- 断面積処理コード： PREPRO2018 コード
- 群構造：199 群（JENDL-4.0 から作成された放射線輸送計算用多群ライブラリ MATXSLIB-J40 の199 群と同じ群構造）
- 処理温度：300K（生体遮蔽コンクリートの放射化計算で使うことを想定）
- 荷重関数：Maxwell + 1/E + Fission spectrum
- 無限希釈断面積
- フォーマット：JAEA 奥村氏考案 MAXS フォーマット（テキスト形式、参考文献(5) 参照）

5. ORACT ファイルの使い方

- (1) 使いたい ORACT ファイルを SCALE6.2 ディレクトリの data ディレクトリにコピーする。
- (2) SCALE6.2 ディレクトリの data ディレクトリにある `origen_filenames` で、COUPLE コードで指定したユニット番号の file 名を使いたい ORACT ファイルの名前から「`origen.rev03.`」を除いたもの（例えば、「`origen.rev03.j5a200g`」であれば「`j5a200g`」）に変更する。
- (3) これで COUPLE コードと ORIGEN コードを実行すると指定した ORACT ファイルが使われる。

6. MAXS ファイルから ORIGEN-S で使う 3 群放射化断面積ファイルの作り方

MAXS ファイルには 199 群の断面積ファイル（*.maxs-xs）と異性体比ファイル（*.maxs-isom）の 2 種類のファイルがある。これらのファイルはそのままでは ORIGEN-S コードで使うことはできず、以下の手続きを行う必要がある。

- (1) MAXS ファイルの 199 群放射化断面積データを適当な 199 群の中性子スペクトル（放射化計算を行う位置での中性子スペクトルか、それに形状が似ている中性子スペクトルが望ましい）を荷重関数として 3 群に縮約した放射化断面積データを作成する。
- (2) MAXS ファイルに入っている核種に対し、ORIGEN-S コードに付属の 3 群の放射化断面積ファイル（`origen.rev03.pwrlib.data`）のデータを(1)で作成したデータで置き換える。

MAXS ディレクトリにある簡易プログラム `origen-s.lib-prod.r1.f` は上記手続きを行うためのもので、MAXS ディレクトリにある LINUX の処理シェルスクリプト `maxs_to_3g.sh` で MAXS ファイル全てについて上記手続きを行うことができる。`maxs_to_3g.sh` の使い方は以下のとおり。

- (1) 事前に `origen-s.lib-prod.r1.f` をコンパイルし、パスをとっておく。
- (2) ORIGEN-S コードに付属の 3 群放射化断面積ファイル `origen.rev03.pwrlib.data` をコピーする。
- (3) `maxs_to_3g.sh` の 4 行目

```
set MAX=$HOME/maxs-j5
```

で、置き換えたい MAXS ファイルのあるディレクトリをフルパスで MAX に指定する。
- (4) `flux` ファイルを使いたい荷重関数に変更する。
- (5) `maxs_to_3g.sh` を実行すると、`origen.rev03.pwrlib.data` を MAXS ファイルのデータで上書きした `origen.rev03.pwrmaxs.data` が作られる。この時、MAXS ファイルにない核種、反応は `origen.rev03.pwrlib.data` と同じままになっていることに注意。

7. 新たに作成した ORIGEN-S で使う 3 群放射化断面積ファイルの使い方

- (1) 新たに作成した 3 群放射化断面積ファイルを SCALE6.0 ディレクトリの下 `data/origen_data` ディレクトリにコピーする。
- (2) SCALE6.0 ディレクトリの下 `data` ディレクトリにある `origen_filenames` の 7 行目の `pwrlib` を使いたい 3 群ライブラリの名前から「`origen.rev03.`」と「`.data`」を除いたもの（例えば、「`origen.rev03.pwrmaxs.data`」であれば「`pwrmaxs`」）に変更する。
- (3) これで ORIGEN-S コードを実行すると指定した 3 群ライブラリファイルが使われる。

8. ActLib-J5 の入手先

<https://rpg.jaea.go.jp/main/ja/ActLib-J5/>

9. ActLib-J5 の参考文献

- (1) Chikara Konno, Mami Kochiyama, Hirokazu Hayashi, “SCALE6.2 ORIGEN library produced from JENDL/AD-2017,” JAEA-Conf 2021-001, pp. 132-137 (2022). [<https://jopss.jaea.go.jp/pdfdata/JAEA-Conf-2021-001.pdf>]
- (2) Chikara Konno, “Development of multi-group neutron activation cross-section library from JENDL/AD-2017,” JAEA-Conf 2020-001, pp. 193-197 (2020). [<https://jopss.jaea.go.jp/pdfdata/JAEA-Conf-2020-001.pdf>]
- (3) O. Iwamoto et.al, “Japanese evaluated nuclear data library version 5: JENDL-5,” J. Nucl. Sci. Technol., 60, 1-60 (2023). [<https://doi.org/10.1080/00223131.2022.2141903>]
- (4) K. Shibata, N. Iwamoto, S. Kunieda, F. Minato, O. Iwamoto, “Activation

Cross-section File for Decommissioning of LWRs,” JAEA-Conf 2016-004, pp. 47-52 (2016). [<https://jopss.jaea.go.jp/pdfdata/JAEA-Conf-2016-004.pdf>]

- (5) K. Okumura, K. Kojima, K. Tanaka, “Development of multi-group neutron activation cross-section library for decommissioning of nuclear facilities,” JAEA-Conf 2015-003, pp. 43-47 (2015). [<https://jopss.jaea.go.jp/pdfdata/JAEA-Conf-2015-003.pdf>]
- (6) D. E. Cullen, “PREPRO 2019,” IAEA-NDS-0229 (2019).

10. 問い合わせ先

konno.chikara@jaea.go.jp
029-282-5483

11. 付録 (48 群のエネルギー境界)

Group No.	Upper energy [eV]	Lower energy [eV]
1	1.733e+07	1.492e+07
2	1.492e+07	1.419e+07
3	1.419e+07	1.350e+07
4	1.350e+07	1.000e+07
5	1.000e+07	7.408e+06
6	7.408e+06	6.065e+06
7	6.065e+06	4.966e+06
8	4.966e+06	4.066e+06
9	4.066e+06	3.679e+06
10	3.679e+06	2.725e+06
11	2.725e+06	2.365e+06
12	2.365e+06	2.307e+06
13	2.307e+06	2.231e+06
14	2.231e+06	1.653e+06
15	1.653e+06	1.353e+06
16	1.353e+06	8.629e+05
17	8.629e+05	8.208e+05
18	8.208e+05	7.427e+05
19	7.427e+05	6.081e+05
20	6.081e+05	4.979e+05
21	4.979e+05	3.688e+05
22	3.688e+05	2.985e+05
23	2.985e+05	2.972e+05

24	2.972e+05	1.832e+05
25	1.832e+05	1.111e+05
26	1.111e+05	6.738e+04
27	6.738e+04	4.087e+04
28	4.087e+04	2.479e+04
29	2.479e+04	2.358e+04
30	2.358e+04	1.503e+04
31	1.503e+04	9.119e+03
32	9.119e+03	5.531e+03
33	5.531e+03	3.355e+03
34	3.355e+03	2.035e+03
35	2.035e+03	1.234e+03
36	1.234e+03	7.485e+02
37	7.485e+02	4.540e+02
38	4.540e+02	2.754e+02
39	2.754e+02	1.670e+02
40	1.670e+02	1.013e+02
41	1.013e+02	6.144e+01
42	6.144e+01	3.727e+01
43	3.727e+01	1.068e+01
44	1.068e+01	1.855e+00
45	1.855e+00	4.140e-01
46	4.140e-01	5.452e-02
47	5.452e-02	3.341e-03
48	3.341e-03	3.310e-05