



使用済核燃料の潜在的放射性毒性評価のための
データベース

Data for Estimating Potential Radiotoxicity of Spent Nuclear Fuel

西原 健司

Kenji NISHIHARA

原子力基礎工学研究部門

核工学・炉工学ユニット

Division of Nuclear Data and Reactor Engineering
Nuclear Science and Engineering Directorate

September 2010

Japan Atomic Energy Agency

日本原子力研究開発機構

JAEA-Data/Code

本レポートは独立行政法人日本原子力研究開発機構が不定期に発行する成果報告書です。
本レポートの入手並びに著作権利用に関するお問い合わせは、下記あてにお問い合わせ下さい。
なお、本レポートの全文は日本原子力研究開発機構ホームページ (<http://www.jaea.go.jp>)
より発信されています。

独立行政法人日本原子力研究開発機構 研究技術情報部 研究技術情報課
〒319-1195 茨城県那珂郡東海村白方白根 2 番地 4
電話 029-282-6387, Fax 029-282-5920, E-mail:ird-support@jaea.go.jp

This report is issued irregularly by Japan Atomic Energy Agency
Inquiries about availability and/or copyright of this report should be addressed to
Intellectual Resources Section, Intellectual Resources Department,
Japan Atomic Energy Agency
2-4 Shirakata Shirane, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken 319-1195 Japan
Tel +81-29-282-6387, Fax +81-29-282-5920, E-mail:ird-support@jaea.go.jp

© Japan Atomic Energy Agency, 2010

使用済核燃料の潜在的放射性毒性評価のためのデータベース

日本原子力研究開発機構 原子力基礎工学研究部門
核工学・炉工学ユニット
西原 健司

(2010年6月25日受理)

原子炉から排出される使用済核燃料の潜在的放射性毒性は、含まれる核種の放射能を、各々が経口摂取された時の被ばく線量に換算し、総和を取ることで得られる。本データベースは、使用済核燃料に含まれる主要な長寿命核種を選定し、線量換算係数をまとめると共に、経時変化の解析解を得ることが困難なアクチノイド核種に対しては子孫核種を考慮して毒性の経時変化を示した。これらのデータを用いることで、潜在的放射性毒性の経時変化を初期の重量組成から簡便に計算することができる。計算例として、軽水炉使用済核燃料の潜在的放射性毒性を示した。なお、データベースに含まれる核種は、使用済核燃料に起因するものであり、原子炉及び関連施設の解体廃棄物を含まない。

Data for Estimating Potential Radiotoxicity of Spent Nuclear Fuel

Kenji NISHIHARA

Division of Nuclear Data and Reactor Engineering
Nuclear Science and Engineering Directorate
Japan Atomic Energy Agency
Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken

(Received June 25, 2010)

The potential radiotoxicity of spent nuclear fuel from nuclear power plants is defined as a summation of dose of individual nuclides in case of intake. In the present data base, the dominant nuclides for the potential radiotoxicity were selected from radioactive nuclides in the spent fuel, and dose coefficients to be used to convert radioactivity to dose were tabulated for the selected nuclides. Moreover, time evolution of the potential radiotoxicity was listed taking progenies into account for each actinide. The database enables simple estimation of time evolution of the potential radiotoxicity using an initial weight composition of the spent fuel. The potential radiotoxicity of a spent fuel from the light water reactor is shown as an example of the estimation. The database includes nuclides originated in the spent fuel and does not include those from decommissioning of the nuclear and allied plants.

Keywords: Potential Radiotoxicity, Spent Nuclear Fuel, Dose from Intake, Long-lived Radioactive Nuclide

目次

1	緒言	1
2	潜在的放射性毒性評価のためのデータベース	3
2.1	アクチノイド核種	3
2.1.1	主要核種の選定	3
2.1.2	経時変化	4
2.2	核分裂生成物核種	9
2.2.1	主要核種の選定	9
2.2.2	経時変化	9
2.3	放射化生成核種	12
3	潜在的放射性毒性の評価例	13
3.1	天然ウラン 1 トン	13
3.2	天然トリウム 1 トン	13
3.3	軽水炉使用済核燃料 1 トン	14
4	結言	18
	参考文献	18
	付録 アクチノイド核種の子孫核種内訳	19

Contents

1. Introduction	1
2. Database for estimation of potential radiotoxicity	3
2.1 Actinide	3
2.1.1 Selection for dominant nuclides	3
2.1.2 Time evolution	4
2.2 Fission product	9
2.2.1 Selection for dominant nuclides	9
2.2.2 Time evolution	9
2.3 Activation product	12
3. Example of potential radiotoxicity estimation	13
3.1 Natural uranium (1 ton)	13
3.2 Natural thorium (1 ton)	13
3.3 Spent fuel from pressurized water reactor	14
4. Conclusion	18
Reference	18
Appendix Break-down of potential radiotoxicity for actinide nuclide	19

1 緒言

将来において想定される核燃料サイクルを評価する際に、使用済核燃料やそれに起因する放射性廃棄物の潜在的放射性毒性が評価指標の一つとして用いられている。使用済核燃料の潜在的放射性毒性は、含まれる各核種の放射能 (Bq) を公衆の経口摂取による被ばく線量 (Sv) に換算して、総和を取ることで得られる[1]。被ばく線量へと換算することで、アルファ線、ベータ線、ガンマ線、それらのエネルギーの人体への影響の違いが考慮されている。潜在的放射性毒性は、使用済核燃料、あるいはそれに起因する放射性廃棄物に含まれる全放射性核種が公衆に経口摂取された場合の被ばく線量を表す量である。現実には使用済核燃料から発生した放射性廃棄物は人間社会から隔離して処分される(例えば地層処分)ため、遅延や拡散の効果により全ての放射性核種が公衆に摂取されることはあり得ない。そのため、潜在的放射性毒性は処分後の核種移行を考慮しないソースタームに相当する量である。あるいは、それ以上の害を及ぼさないという放射線影響の上限も意味している。また、経口摂取による内部被ばくを前提として被ばく線量に換算していることから、地層処分における地下水シナリオのように、廃棄体から放射性核種が放出され、生活圏に到達することを暗に想定した指標である。地層処分における人間侵入シナリオのように、廃棄体からの放射線によって直接的に公衆が外部被ばくするといった事態は想定されていない。

潜在的放射性毒性を意味する用語として、他に「潜在的有害度」(英訳: "potential harmfulness")がある。また、海外においては、"radiotoxic inventory"や"potential radiotoxicity"が同様の意味で用いられている。

潜在的放射性毒性は、しばしば、被ばく線量(Sv)を職業人の年間経口摂取限度 20mSv/年/人¹、あるいは公衆の年間経口摂取限度 1mSv/年/人で除して、(年・人)の単位で表される。この場合は、全ての放射性核種が一年間に経口摂取された場合、何人の健康を害しうるかを表す量となる。本報告書では、単に被ばく線量(Sv)を潜在的放射性毒性の定義とする。

潜在的放射性毒性の有効な利用方法の一つとして、天然ウラン 1 トンを含むウラン鉱石との比較が挙げられる。ウラン鉱石には U-238、U-235、そして各々の系列に属する子孫核種が含まれているが、その潜在的放射性毒性と、ウラン鉱石から精錬、転換、濃縮、加工、原子炉での照射、再処理等の一連の過程を経て使用済核燃料から発生した放射性廃棄物の潜在的放射性毒性を比較する。放射性廃棄物の潜在的放射性毒性は時間と共に減衰するから、処分して何年後に原料としたウラン鉱石の潜在的放射性毒性を下回るかを評価することで、放射性廃棄物の危険度の程度を示すことができる。その他の利用方法として、複数の将来の核燃料サイクルの間で放射性廃棄物の潜在的放射性毒性を比較することで、処分の負担を相対比較することが挙げられる[2]。

使用済核燃料の潜在的放射性毒性を評価するためには、原子炉からの使用済核燃料組成を ORIGEN コード[3]などの燃焼計算コードで算出する必要がある。ORIGEN コードでは 500 程度の

¹職業人の年間被ばく線量の上限は 50mSv/年、もしくは、100mSv/5 年(すなわち、平均して 20mSv/年)。

放射性核種が格納されているが、そのうち、潜在的放射性毒性に寄与する長寿命核種は、アクチノイド核種全般、30 程度の核分裂生成物及び 15 程度の放射化生成核種である。本データベースは、使用済核燃料の組成から簡便に潜在的放射性毒性の経時変化を算出できるようにすることを目的に、支配核種を選定し、ICRP Publication 72[4]から各核種の線量換算係数を引用して、核種毎に処分後の潜在的放射性毒性の経時変化を与えたものである。図 1に示すように、処分時の重量組成と本データベースで与える重量あたりの潜在的放射性毒性を乗じるだけで、簡便に潜在的放射性毒性の経時変化を計算することができる。

本データベースに含まれる核種は、原子炉からの使用済核燃料を想定したものであり、アクチノイド核種・核分裂生成核種・放射化生成物が含まれる。その他の原子力関連施設の解体廃棄物は含まれていない。

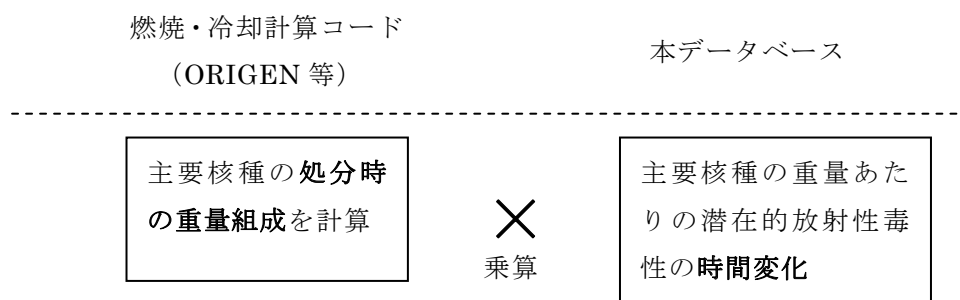


図 1 本データベースの使用方法

2 潜在的放射性毒性評価のためのデータベース

2.1 アクチノイド核種

2.1.1 主要核種の選定

換算係数は ICRP Publication72[4]の成人の場合を用いる。表 1に各アクチノイド核種の換算係数を系列毎に示す。長寿命で α 崩壊する核種は $10^{-7} \sim 10^{-8}$ Sv/Bq 程度、短寿命あるいは β 崩壊する核種は 10^{-9} Sv/Bq 程度になっている。通常の核燃料サイクルで発生する可能性のある Th ~ Cm までの核種の内、半減期が長い 25 核種を親核種として選定した。

表 1 アクチノイド核種の換算係数

核種	半減期	原子量	換算係数 (Sv/Bq)	核種	半減期	原子量	換算係数 (Sv/Bq)
4n 系列				4n+2 系列			
<i>Cm-248*</i>	3.4E+5y**	248.07	7.7E-7	<i>Cm-246</i>	4.73E+3y	246.07	2.1E-7
<i>Pu-244</i>	8.08E+7y	244.06	2.4E-7	Cm-242	162.8d	242.06	1.2E-8
<i>Cm-244</i>	18.1y	244.06	1.2E-7	Am-242	16.02h	242.06	3.0E-10
<i>Pu-240</i>	6.564E+3y	240.05	2.5E-7	<i>Am-242m</i>	141y	242.06	1.9E-7
U-240	14.1h	240.06	1.1E-9	<i>Pu-242</i>	3.733E+5y	242.06	2.4E-7
<i>U-236</i>	2.342E+7y	236.05	4.7E-8	<i>Pu-238</i>	87.74y	238.05	2.3E-7
<i>Th-232</i>	1.405E+10y	232.04	2.3E-7	Np-238	2.117d	238.05	9.1E-10
Th-228	1.9131y	228.03	7.2E-8	<i>U-238</i>	4.468E+9y	238.05	4.5E-8
Ac-228	6.15h	228.03	4.3E-10	<i>U-234</i>	2.455E+5y	234.04	4.9E-8
Ra-228	5.75y	228.03	6.9E-7	Pa-234	6.7h	234.04	5.1E-10
Ra-224	3.66d	224.02	6.5E-8	Th-234	24.1d	234.04	3.4E-9
Bi-212	1.009h	211.99	2.6E-10	<i>Th-230</i>	7.538E+4y	230.03	2.1E-7
Pb-212	10.64h	211.99	6.0E-9	Ra-226	1.6E+3y	226.03	2.8E-7
				Bi-214	19.9m	214.00	1.1E-10
				Pb-214	26.8m	214.00	1.4E-10
				Po-210	138.376d	209.98	1.2E-6
				Bi-210	5.013d	209.98	1.3E-9
				Pb-210	22.3y	209.98	6.9E-7
4n+1 系列				4n+3 系列			
<i>Cm-245</i>	8.5E+3y	245.07	2.1E-7	<i>Cm-247</i>	1.56E+7y	247.07	1.9E-7
<i>Am-241</i>	432.2y	241.06	2.0E-7	<i>Cm-243</i>	29.1y	243.06	1.5E-7
<i>Pu-241</i>	14.35y	241.06	4.8E-9	<i>Am-243</i>	7.37E+3y	243.06	2.0E-7
<i>Np-237</i>	2.14E+6y	237.05	1.1E-7	Pu-243	4.956h	243.06	8.5E-11
U-237	6.75d	237.05	7.6E-10	<i>Pu-239</i>	2.411E+4y	239.05	2.5E-7
<i>U-233</i>	1.592E+5y	233.04	5.1E-8	Np-239	2.3565d	239.05	8.0E-10
Pa-233	26.967d	233.04	8.7E-10	<i>U-235</i>	7.038E+8y	235.04	4.7E-8
<i>Th-229</i>	7.34E+3y	229.03	4.9E-7	<i>Pa-231</i>	3.276E+4y	231.04	7.1E-7
Ac-225	10d	225.02	2.4E-8	Th-231	1.063d	231.04	3.4E-10
Ra-225	14.9d	225.02	9.9E-8	Th-227	18.72d	227.03	8.8E-9
Bi-213	45.59m	212.99	2.0E-10	Ac-227	21.773y	227.03	1.1E-6
Pb-209	3.253h	208.98	5.7E-11	Ra-223	11.435d	223.02	1.0E-7
				Fr-223	21.8m	223.02	2.4E-9
				Pb-211	36.1m	210.99	1.8E-10

*斜体は親核種として選ばれた核種を意味する。 ** 3.45x10⁵を意味する。

2.1.2 経時変化

前節で親核種として選ばれた 25 のアクチノイド核種に対して、重量あたりの潜在的放射性毒性（それぞれの子孫核種を含む）の経時変化を崩壊系列ごとに表 2～表 5に示す。数値は Sv/g で表されており、ある親核種の初期重量に乗じることで、その親核種に起因する毒性の経時変化を得ることができる。そのため、使用済核燃料の組成のみが必要で、その後の崩壊計算を行う必要はない。

例えば表 2では、1 グラムの Cm-244(半減期 18.1 年)は初期に 3.6×10^5 (Sv)の毒性を持ち、1,000 年後に 1.9×10^3 (Sv)に減衰する。Cm-244 の半減期は 18.1 年であるから、1,000 年時点で Cm-244 は殆ど全て Pu-240(半減期 6,564 年)に崩壊しており、更にその後は U-236 に崩壊していく。付録において、子孫核種の影響を表 2～表 5のデータのブレイクダウンとして示した。

核種によっては、初期よりも、時間経過後の毒性が大きくなることがある。4n+1 系列の Np-237 では、崩壊によって生じる Th-229 の換算係数が Np-237 の約 4 倍であるため、放射平衡に達する $10^5 \sim 10^6$ 年において、毒性が数倍に大きくなる(付録参照)。

表 2 4n 系列に属する親核種の毒性推移 (各親核種が初期 1 グラム存在する場合の潜在的放射性毒性(Sv/g))

(Year)	0	1	2	5	10	20	50	100	200	500	1,000	2,000	5,000	10,000
Cm-248	1.2E+2	1.2E+2	1.2E+2	1.2E+2	1.2E+2	1.2E+2	1.2E+2	1.2E+2	1.2E+2	1.2E+2	1.2E+2	1.2E+2	1.2E+2	1.2E+2
Pu-244	1.6E-1	1.6E-1	1.6E-1	1.6E-1	1.6E-1	1.6E-1	1.6E-1	1.6E-1	1.6E-1	1.7E-1	1.7E-1	1.9E-1	2.3E-1	2.7E-1
Cm-244	3.6E+5	3.5E+5	3.3E+5	3.0E+5	2.5E+5	1.7E+5	5.5E+4	9.8E+3	2.2E+3	2.0E+3	1.9E+3	1.7E+3	1.2E+3	7.2E+2
Pu-240	2.1E+3	2.1E+3	2.1E+3	2.1E+3	2.1E+3	2.1E+3	2.1E+3	2.1E+3	2.1E+3	2.0E+3	1.9E+3	1.7E+3	1.2E+3	7.3E+2
U-236	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1
Th-232	9.3E-4	1.2E-3	1.5E-3	2.2E-3	3.0E-3	3.9E-3	4.3E-3	4.3E-3	4.3E-3	4.3E-3	4.3E-3	4.3E-3	4.3E-3	4.3E-3
(Year)			20,000	50,000	100,000	200,000	500,000	1E+6	2E+6	5E+6	1E+7	2E+7	5E+7	1E+8
Cm-248			1.2E+2	1.1E+2	9.9E+1	8.0E+1	4.4E+1	1.6E+1	2.3E+0	2.9E-1	2.8E-1	2.6E-1	2.1E-1	1.4E-1
Pu-244			3.0E-1	3.2E-1	3.2E-1	3.2E-1	3.2E-1	3.2E-1	3.2E-1	3.1E-1	3.0E-1	2.9E-1	2.3E-1	1.6E-1
Cm-244			2.5E+2	1.1E+1	1.6E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.0E-1	9.4E-2	8.2E-2	6.2E-2	2.8E-2	9.5E-3
Pu-240			2.5E+2	1.1E+1	1.6E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.0E-1	9.6E-2	8.3E-2	6.3E-2	2.8E-2	9.7E-3
U-236			1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	9.8E-2	8.5E-2	6.4E-2	2.9E-2	9.8E-3
Th-232			4.3E-3	4.3E-3	4.3E-3	4.3E-3	4.3E-3	4.3E-3	4.3E-3	4.3E-3	4.3E-3	4.3E-3	4.3E-3	4.3E-3

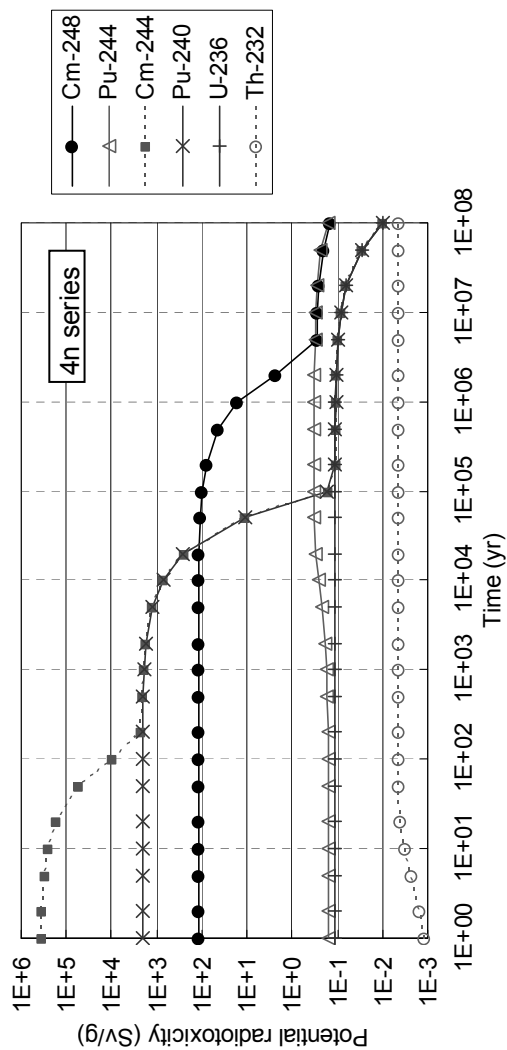


表 3 4n+1 系列に属する親核種の毒性推移 (各親核種が初期 1 グラム存在する場合の潜在的放射性毒性(Sv/g))

(Year)	0	1	2	5	10	20	50	100	200	500	1,000	2,000	5,000	10,000
Cm-245	1.3E+3	1.3E+3	1.3E+3	1.3E+3	1.3E+3	1.4E+3	1.4E+3	1.5E+3	1.7E+3	2.0E+3	2.2E+3	2.2E+3	1.8E+3	1.2E+3
Am-241	1.8E+4	1.9E+4	1.9E+4	2.0E+4	2.1E+4	2.2E+4	2.4E+4	2.2E+4	1.9E+4	1.2E+4	5.3E+3	1.1E+3	1.2E+1	3.1E+0
Pu-241	2.5E+4	2.5E+4	2.5E+4	2.5E+4	2.5E+4	2.5E+4	2.3E+4	2.2E+4	1.8E+4	1.1E+4	5.1E+3	1.0E+3	1.1E+1	3.1E+0
Np-237	2.9E+0	2.9E+0	2.9E+0	2.9E+0	2.9E+0	2.9E+0	2.9E+0	2.9E+0	2.9E+0	2.9E+0	2.9E+0	2.9E+0	3.0E+0	3.2E+0
U-233	1.8E+1	1.8E+1	1.8E+1	1.8E+1	1.8E+1	1.9E+1	1.9E+1	2.0E+1	2.2E+1	2.8E+1	3.8E+1	5.6E+1	1.0E+2	1.5E+2
Th-229	3.9E+3	4.8E+3	4.8E+3	4.8E+3	4.8E+3	4.8E+3	4.8E+3	4.8E+3	4.7E+3	4.6E+3	4.4E+3	4.0E+3	3.0E+3	1.9E+3
(Year)			20,000	50,000	100,000	200,000	500,000	1E+6	2E+6	5E+6	1E+7	2E+7	5E+7	1E+8
Cm-245			5.2E+2	4.9E+1	8.2E+0	1.2E+1	1.6E+1	1.5E+1	1.1E+1	3.9E+0	7.7E-1	3.0E-2	1.9E-6	4.5E-13
Am-241			3.6E+0	5.5E+0	8.2E+0	1.2E+1	1.6E+1	1.5E+1	1.1E+1	3.9E+0	7.8E-1	3.1E-2	2.0E-6	1.8E-13
Pu-241			3.6E+0	5.5E+0	8.2E+0	1.2E+1	1.6E+1	1.5E+1	1.1E+1	3.9E+0	7.8E-1	3.1E-2	2.0E-6	1.8E-13
Np-237			3.7E+0	5.6E+0	8.4E+0	1.3E+1	1.6E+1	1.5E+1	1.1E+1	4.0E+0	7.9E-1	3.1E-2	2.0E-6	1.9E-13
U-233			1.9E+2	2.0E+2	1.6E+2	1.0E+2	2.8E+1	3.1E+0	4.0E-2	7.9E-8	1.5E-15	9.5E-16	2.5E-16	2.8E-17
Th-229			7.3E+2	4.3E+1	3.8E-1	3.0E-5								

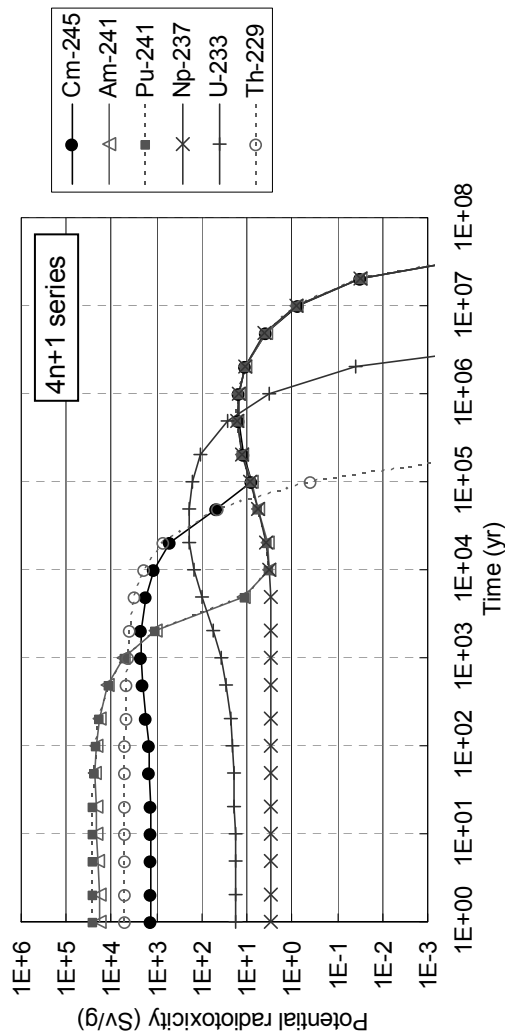


表 4 4n+2 系列に属する親核種の毒性推移 (各親核種が初期 1 グラム存在する場合の潜在的放射性毒性(Sv/g))

(Year)	0	1	2	5	10	20	50	100	200	500	1,000	2,000	5,000	10,000
Cm-246	2.4E+3	2.4E+3	2.4E+3	2.4E+3	2.4E+3	2.4E+3	2.4E+3	2.4E+3	2.3E+3	2.2E+3	2.1E+3	1.8E+3	1.2E+3	5.8E+2
Am-242m	7.4E+4	7.7E+4	7.8E+4	7.8E+4	7.9E+4	8.0E+4	8.2E+4	7.8E+4	6.2E+4	2.0E+4	1.9E+3	2.6E+1	2.6E+1	4.3E+1
Pu-242	3.5E+1	3.5E+1	3.5E+1	3.5E+1	3.5E+1	3.5E+1	3.5E+1	3.5E+1	3.5E+1	3.5E+1	3.5E+1	3.5E+1	3.5E+1	3.5E+1
Pu-238	1.5E+5	1.4E+5	1.4E+5	1.4E+5	1.3E+5	1.2E+5	9.8E+4	6.6E+4	3.0E+4	2.8E+3	6.6E+1	1.5E+1	2.5E+1	4.7E+1
U-238	5.6E-4	6.0E-4	6.0E-4	6.0E-4	6.0E-4	6.0E-4	6.0E-4	6.0E-4	6.0E-4	6.0E-4	6.0E-4	6.1E-4	6.2E-4	6.4E-4
U-234	1.1E+1	1.1E+1	1.1E+1	1.1E+1	1.1E+1	1.1E+1	1.1E+1	1.1E+1	1.1E+1	1.2E+1	1.3E+1	1.5E+1	2.6E+1	4.8E+1
Th-230	1.6E+2	1.6E+2	1.6E+2	1.6E+2	1.6E+2	1.6E+2	1.8E+2	2.1E+2	2.7E+2	4.7E+2	7.2E+2	1.1E+3	1.5E+3	1.6E+3
(Year)			20,000	50,000	100,000	200,000	500,000	1E+6	2E+6	5E+6	1E+7	2E+7	5E+7	1E+8
Cm-246			1.6E+2	3.3E+1	2.9E+1	2.4E+1	1.4E+1	5.5E+0	8.8E-1	3.3E-2	3.0E-2	3.0E-2	3.0E-2	2.9E-2
Am-242m			7.7E+1	1.6E+2	2.4E+2	2.7E+2	1.5E+2	3.9E+1	2.4E+0	6.2E-3	5.2E-3	5.2E-3	5.2E-3	5.1E-3
Pu-242			3.4E+1	3.2E+1	2.9E+1	2.4E+1	1.4E+1	5.5E+0	8.9E-1	3.4E-2	3.0E-2	3.0E-2	3.0E-2	3.0E-2
Pu-238			8.8E+1	1.9E+2	2.8E+2	3.3E+2	1.9E+2	4.7E+1	2.8E+0	5.6E-4	3.9E-10	1.9E-22		
U-238			7.5E-4	1.5E-3	3.4E-3	8.2E-3	2.0E-2	2.8E-2	3.1E-2	3.1E-2	3.1E-2	3.1E-2	3.1E-2	3.0E-2
U-234			9.0E+1	2.0E+2	2.9E+2	3.3E+2	1.9E+2	4.8E+1	2.8E+0	5.7E-4	4.0E-10	2.0E-22		
Th-230			1.5E+3	1.2E+3	7.4E+2	3.0E+2	2.0E+1	2.2E-1	2.8E-5	5.1E-17	8.7E-37			

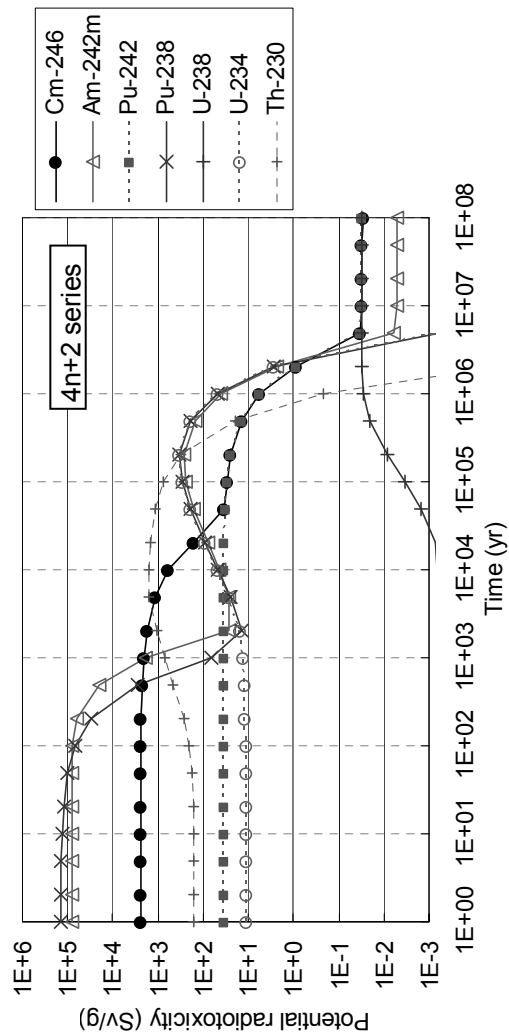
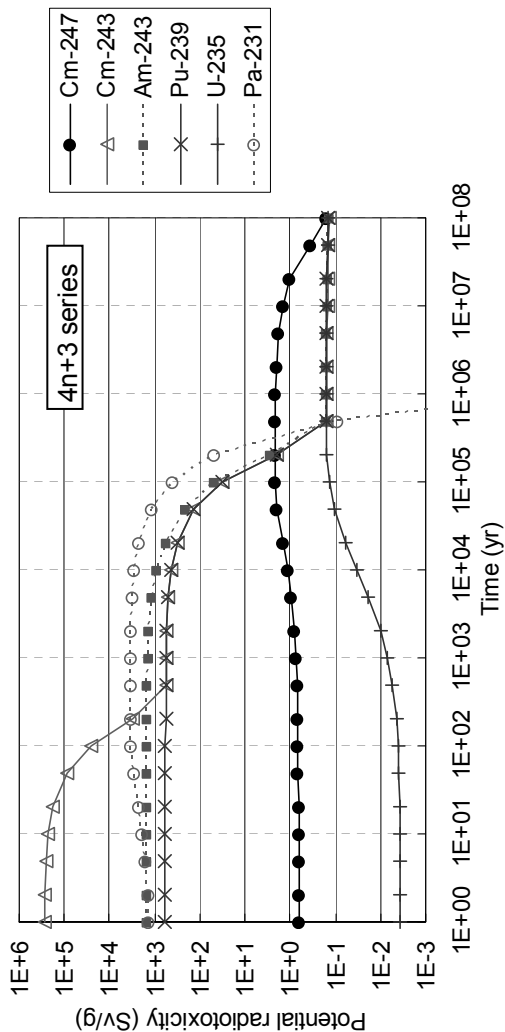


表 5 4n+3 系列に属する親核種の毒性推移 (各親核種が初期 1 グラム存在する場合の潜在的放射性毒性(Sv/g))

(Year)	0	1	2	5	10	20	50	100	200	500	1,000	2,000	5,000	10,000
Cm-247	6.5E-1	6.5E-1	6.5E-1	6.5E-1	6.5E-1	6.5E-1	6.6E-1	6.6E-1	6.7E-1	6.8E-1	7.2E-1	7.8E-1	9.4E-1	1.2E+0
Cm-243	2.8E+5	2.7E+5	2.7E+5	2.5E+5	2.2E+5	1.7E+5	8.6E+4	2.6E+4	3.0E+3	5.6E+2	5.5E+2	5.4E+2	4.9E+2	4.3E+2
Am-243	1.5E+3	1.5E+3	1.5E+3	1.5E+3	1.5E+3	1.5E+3	1.5E+3	1.5E+3	1.5E+3	1.4E+3	1.4E+3	1.3E+3	1.1E+3	8.7E+2
Pu-239	5.8E+2	5.8E+2	5.8E+2	5.8E+2	5.8E+2	5.7E+2	5.7E+2	5.7E+2	5.7E+2	5.7E+2	5.6E+2	5.4E+2	5.0E+2	4.3E+2
U-235	3.8E-3	3.8E-3	3.8E-3	3.8E-3	3.8E-3	3.8E-3	3.9E-3	4.0E-3	4.4E-3	5.4E-3	7.0E-3	1.0E-2	1.9E-2	3.3E-2
Pa-231	1.2E+3	1.3E+3	1.4E+3	1.6E+3	1.8E+3	2.2E+3	2.9E+3	3.3E+3	3.3E+3	3.3E+3	3.3E+3	3.2E+3	3.0E+3	2.7E+3
(Year)			20,000	50,000	100,000	200,000	500,000	1E+6	2E+6	5E+6	1E+7	2E+7	5E+7	1E+8
Cm-247			1.5E+0	1.9E+0	2.1E+0	2.1E+0	2.2E+0	2.1E+0	2.0E+0	1.8E+0	1.5E+0	9.9E-1	3.7E-1	1.6E-1
Cm-243			3.2E+2	1.3E+2	3.2E+1	1.9E+0	1.5E-1	1.5E-1	1.5E-1	1.5E-1	1.5E-1	1.5E-1	1.4E-1	1.4E-1
Am-243			5.6E+2	2.0E+2	4.6E+1	2.7E+0	1.5E-1	1.5E-1	1.5E-1	1.5E-1	1.5E-1	1.5E-1	1.4E-1	1.4E-1
Pu-239			3.2E+2	1.4E+2	3.2E+1	2.0E+0	1.5E-1	1.5E-1	1.5E-1	1.5E-1	1.5E-1	1.5E-1	1.5E-1	1.4E-1
U-235			5.7E-2	1.0E-1	1.4E-1	1.6E-1	1.6E-1	1.6E-1	1.6E-1	1.6E-1	1.6E-1	1.5E-1	1.5E-1	1.4E-1
Pa-231			2.2E+3	1.2E+3	4.0E+2	4.9E+1	8.6E-2	2.2E-6	1.4E-15					



2.2 核分裂生成物核種

2.2.1 主要核種の選定

軽水炉使用済核燃料に含まれる FP 核種を、ORIGEN を用いて評価した場合、表 6 に示すように、安定核も含めて 853 個の核種が出力される。そのうち放射性 FP 核種は 750 個である。本データベースは使用済核燃料から発生する放射性廃棄物に着目しているため、5 年の冷却後に残っている放射性核種が重要であり、その個数は 84 個である。希ガス FP などには経口摂取による線量換算係数が与えられていないため、それらを除くと、72 核種が残る。この 72 核種から、使用済核燃料の取り出し後、5~10⁸年の期間において、各時点の使用済核燃料の潜在的放射性毒性合計に占める割合が 10⁻⁸を超える核種を選定し、最終的に 36 核種を得た。次節に示すように、そのうちの 7 核種は長寿命 FP の子孫核種であり、半減期は短い。

表 6 ORIGEN の出力に含まれる FP 核種の個数

全 FP 核種	853
放射性 FP 核種	750
5 年冷却後に存在する放射性 FP 核種	84
そのうち、経口摂取による線量換算係数が存在する核種	72
そのうち、考慮すべき核種	36

2.2.2 経時変化

核分裂生成物 (FP) 核種はアクチノイド核種と異なり、子孫核種との放射平衡に早く達するため、子孫核種の考慮を解析的に行える。親核種(添え字 1)と子孫核種(添え字 2)の放射平衡は以下の方程式に従って達成される。

$$\begin{cases} \frac{d}{dt}n_1(t) = -\lambda_1 n_1(t) \\ \frac{d}{dt}n_2(t) = -\lambda_2 n_2(t) + f_{1 \rightarrow 2} \lambda_1 n_1(t) \end{cases} \quad (\text{式-1})$$

ここに、 $n_i(t)$ は核種 i の原子数、 λ_i は核種 i の崩壊定数(s⁻¹)、 $f_{1 \rightarrow 2}$ は核種 1 から核種 2 への崩壊割合である。方程式を解いて、以下のように各核種の原子数の経時変化を得る。

$$\begin{cases} n_1(t) = n_1^0 e^{-\lambda_1 t} \\ n_2(t) = f_{1 \rightarrow 2} \frac{\lambda_1}{\lambda_2 - \lambda_1} n_1^0 (e^{-\lambda_1 t} - e^{-\lambda_2 t}) \end{cases} \quad (\text{式-2})$$

ここに、 n_1^0 は時点 t=0 における核種 1 の原子数である。核種 1 と核種 2 の毒性の合計値は以下のように求まる。

$$T_{1+2}(t) = T_1(t) + T_2(t) = C_1 \lambda_1 n_1(t) + C_2 \lambda_2 n_2(t) = \lambda_1 n_1(t) \left(C_1 + C_2 \frac{\lambda_2 n_2(t)}{\lambda_1 n_1(t)} \right) \quad (\text{式-3})$$

$$= \lambda_1 n_1(t) \left(C_1 + C_2 \frac{f_{1 \rightarrow 2} \lambda_2}{\lambda_2 - \lambda_1} (1 - e^{-(\lambda_2 - \lambda_1)t}) \right)$$

ここに、 $T_{1+2}(t)$ は核種 1 と核種 2 の潜在的放射性毒性の合計値(Sv)、 C_i は核種 i の線量換算係数(Sv/Bq)である。子孫核種は短寿命であるケースが多いので、 $\lambda_2 \gg \lambda_1$ が成立する場合、核種 2 の半減期よりも時間が十分に経過した場合に次式を得る。

$$T_{1+2}(t) \cong \lambda_1 n_1(t) (C_1 + f_{1 \rightarrow 2} C_2) = C_{1+2} \lambda_1 n_1(t) \quad (\text{式-4})$$

ただし、 $C_{1+2} \equiv C_1 + f_{1 \rightarrow 2} C_2$

この場合、核種 1 と核種 2 の潜在的放射性毒性の合計値は次式で近似される。

$$T_{1+2}(t) = C_{1+2} \lambda_1 n_1^0 e^{-\lambda_1 t} \quad (\text{式-5})$$

一方、子孫核種の半減期が長い核種では、(式-3)をそのまま用いる必要がある。表 7に、崩壊を考慮しなければならない 8 核種の崩壊挙動を示した。これらのうち、6 核種は、子孫核種の半減期が短く、換算係数の簡便な補正による対応が可能である。

表 8に潜在的放射性毒性に支配的な 29 の FP 核種に対する換算係数[4]を示す。表 8の最右欄に示すように、子孫核種の影響を考慮することで、換算係数は 6 核種に対して少し大きな値となる。

表 7 子孫核種の影響補正

親核種	崩壊	半減期	換算係数 (Sv/Bq)
子孫核種の半減期が短い核種 ($\lambda_2 \gg \lambda_1$)			
Sr-90	Sr-90 →	28.78y	2.8E-8
	Y-90 (f=1.0)	2.67d	2.7E-9
Zr-93	Zr-93 →	1.53E+6y	1.1E-9
	Nb-93m (f=0.95)	16.13y	1.2E-10
Sb-125	Sb-125 →	2.7582y	1.1E-9
	Te-125m (f=0.218)	57.4d	8.7E-10
Sn-126	Sn-126 →	1.0E+5y	4.7E-9
	Sb-126m (f _{Sn126→Sb-126m} =1.0) →	19.15m	3.6E-11
	Sb-126 (f _{Sb126m→Sb-126} =0.14)	12.46d	2.4E-9
Te-127m	Te-127m →	109d	2.3E-9
	Te-127 (f=0.976)	9.35h	1.7E-10
Ce-144	Ce-144 →	284.893d	5.2E-9
	Pr-144 (f=1.0)	17.28m	5.0E-11
子孫核種の半減期が長い核種			
Pm-146	Pm-146 →	5.53y	9.0E-10
	Sm-146 (f=0.34)	1.03E+8yr	5.4E-8
Pm-147	Pm-147 →	2.6234y	2.6E-10
	Sm-147 (f=1.0)	1.06E+11yr	4.9E-8

f: この崩壊が起こる割合

表 8 潜在的放射性毒性に影響のある核分裂生成物 29 核種の換算係数

	核種	半減期	崩壊定数 $\lambda_i(\text{s}^{-1})$	原子量	換算係数 $C_i(\text{Sv/Bq})$	子孫核種を考慮した換算係数 $C_{1+2}(\text{Sv/Bq})$ *1	子孫核種を考慮した重量あたりの毒性(Sv/g)
1	Se-79	2.95E+5y	7.4456E-14	78.92	2.9E-9	2.9E-9	1.65E+0
2	Rb-87	4.75E+10y	4.6241E-19	86.91	1.5E-9	1.5E-9	4.81E-6
3	Sr-90	28.78y	7.6319E-10	89.91	2.8E-8	<i>3.07E-8</i>	1.57E+5
4	Zr-93	1.53E+6y	1.4356E-14	92.91	1.1E-9	<i>1.21E-9</i>	1.13E-1
5	Nb-94	2.03E+4y	1.0820E-12	93.91	1.7E-9	1.7E-9	1.18E+1
6	Tc-98	4.2E+6y	5.2296E-15	97.91	2.0E-9	2.0E-9	6.43E-2
7	Tc-99	2.111E+5y	1.0405E-13	98.91	6.4E-10	6.4E-10	4.05E-1
8	Rh-102	207d	3.8756E-08	101.91	2.6E-9	2.6E-9	5.95E+5
9	Ru-106	1.0235y	2.1460E-08	105.91	7.0E-9	7.0E-9	8.54E+5
10	Pd-107	6.5E+6y	3.3792E-15	106.91	3.7E-11	3.7E-11	7.04E-4
11	Ag-110m	249.79d	3.2117E-08	109.91	2.8E-9	2.8E-9	4.93E+5
12	Cd-113m	14.1y	1.5578E-09	112.90	2.3E-8	2.3E-8	1.91E+5
13	Sb-125	2.7582y	7.9633E-09	124.91	1.1E-9	<i>1.30E-9</i>	5.00E+4
14	Sn-126	1.0E+5y	2.1965E-13	125.91	4.7E-9	<i>5.07E-9</i>	5.33E+0
15	Te-127m	109d	7.3601E-08	126.91	2.3E-9	<i>2.47E-9</i>	8.61E+5
16	I-129	1.57E+7y	1.3990E-15	128.90	1.1E-7	1.1E-7	7.19E-1
17	Cs-134	2.0648y	1.0638E-08	133.91	1.9E-8	1.9E-8	9.09E+5
18	Cs-135	2.3E+6y	9.5498E-15	134.91	2.0E-9	2.0E-9	8.53E-2
19	Cs-137	30.07y	7.3045E-10	136.91	1.3E-8	1.3E-8	4.18E+4
20	Ce-144	284.893d	2.8160E-08	143.91	5.2E-9	<i>5.25E-9</i>	6.19E+5
21	Pm-146	5.53y	3.9719E-09	145.91	9.0E-10	9.0E-10	1.48E+4
22	Sm-146	1.03E+8y	2.1325E-16	145.91	5.40E-08	5.4E-8	4.75E-02
23	Pm-147	2.6234y	8.3725E-09	146.92	2.60E-10	2.6E-10	8.92E+03
24	Sm-147	1.06E+11y	2.0721E-19	146.91	4.90E-08	4.9E-8	4.16E-05
25	Sm-151	90y	2.4405E-10	150.92	9.8E-11	9.8E-11	9.54E+1
26	Eu-152	13.537y	1.6226E-09	151.92	1.4E-9	1.4E-9	9.00E+3
27	Eu-154	8.593y	2.5561E-09	153.92	2.0E-9	2.0E-9	2.00E+4
28	Eu-155	4.7611y	4.6133E-09	154.92	3.2E-10	3.2E-10	5.74E+3
29	Ho-166m	1.2E+3y	1.8304E-11	165.93	2.0E-9	2.0E-9	1.33E+2

*1 斜体は短寿命子孫核種の影響がある核種。(表 7)

2.3 放射化生成核種

放射化生成核種は、被覆管・集合体部材などが原子炉内で照射されることにより生成される。軽水炉ではジルカロイが放射化され、Zr-93、Nb-94、Mo-93等の核種が発生する[5]。高速炉では、ステンレス鋼が放射化され、Ni-63等の放射性核種が発生する。また、窒素の不純物からは、C-14が生成する。これら考慮すべき核種を表9に示す。

表9 潜在的放射性毒性に影響のある14放射化生成核種の換算係数

	核種	半減期	崩壊定数 (s ⁻¹)	原子量	換算係数 (Sv/Bq)	重量あたりの毒性(Sv/g)
1	H-3	12.33y	1.78139E-09	3.02	4.2E-11	1.49E+4
2	C-14	5.73E+03y	3.83325E-12	14.00	5.8E-10	9.56E+1
3	Cl-36	3.01E+05y	7.29718E-14	35.97	9.3E-10	1.14E+0
4	Mn-54	312.12d	2.57034E-08	53.94	7.1E-10	2.04E+5
5	Fe-55	2.73y	8.04561E-09	54.94	3.3E-10	2.91E+4
6	Co-60	5.271y	4.16705E-09	59.93	3.4E-9	1.42E+5
7	Ni-59	7.6E+4y	2.89007E-13	58.93	6.3E-11	1.86E-1
8	Ni-63	100.1y	2.19426E-10	62.93	1.5E-10	3.15E+2
9	Zr-93*	1.53E+6y	1.43559E-14	92.91	1.1E-9	1.02E-1
10	Mo-93	4.0E+3y	5.49114E-12	92.91	3.1E-9	1.10E+2
11	Nb-94	2.03E+4y	1.082E-12	93.91	1.7E-9	1.18E+1
12	Tc-99	2.111E+5y	1.04048E-13	98.91	6.4E-10	4.05E-1
13	Sn-121m	55y	3.99355E-10	120.90	3.8E-10	7.56E+2
14	Sb-125*	2.7582y	7.9633E-09	124.91	1.30E-9	5.00E+4

*表8と同様に子孫核種を考慮した。

3 潜在的放射性毒性の評価例

3.1 天然ウラン 1 トン

天然ウラン 1 トンとそれに付随する子孫核種の毒性の合計を評価する。付録の U-238(4n+2 系列)及び、U-235(4n+3 系列)から明らかなように、いずれも、 10^7 年では放射平衡に達している。表 10 に示すように、 10^7 年時点の親核種 1g あたりの毒性は、U-238 と U-235 に対して、それぞれ、 3.1×10^{-2} と 1.6×10^{-1} (Sv/g) である。これらに、天然の存在比を乗じて求められる天然ウラン 1 トン(子孫核種を含む)あたりの潜在的放射性毒性は 3.2×10^4 (Sv/tHM) であり、96%を U-238 とその子孫核種が占めている。

表 10 天然ウラン 1 トンの潜在的放射性毒性

親核種	U-238	U-235	合計
半減期	4.468E+9y	7.038E+8y	
半減期(秒)	1.410E+17	2.221E+16	
崩壊定数(sec ⁻¹)	4.916E-18	3.121E-17	
10^7 年時の親核種の減衰量 ①	0.9984	0.9902	
10^7 年時の潜在的放射性毒性 Sv/g ②	3.08E-2	1.56E-1	
10^7 年時の潜在的放射性毒性 Sv/g (親核種重量に規格化, ②÷①)	3.08E-2	1.57E-1	
重量(g/tHM)	992,800	7,200	1,000,000
潜在的放射性毒性(Sv/tHM)	3.06E+4	1.12E+3	3.17E+4

3.2 天然トリウム 1 トン

天然トリウム 1 トンとそれに付随する子孫核種の毒性の合計を評価する。付録の Th-232(4n 系列)から明らかなように、Th-232 は 1,000 年では平衡状態に達している。1,000 年は Th-232 の半減期(140 億年)に比べて無視できるほど短いので、その時点の潜在的放射性毒性を取って、 4.32×10^3 (Sv/tHM)を得る。

表 11 天然トリウム 1 トンの潜在的放射性毒性

親核種	Th-232
半減期	1.405E+10y
10^3 年時の毒性 Sv/g	4.32E-3
重量(g/tHM)	1,000,000
潜在的放射性毒性 (Sv/tHM)	4.32E+03

3.3 軽水炉使用済核燃料 1トン

文献6から、加圧水型炉の使用済核燃料(燃焼度:45GWd/tHM)を5年間冷却した場合の組成を引用した(表12)。アクチノイド核種に対しては表2～表5、FP核種に対しては表8の、重量あたりの潜在的放射性毒性を乗じて、図2及び図3に示す潜在的放射性毒性の経時変化を得た。

放射化生成核種については、文献5に示された民間再処理・MOX操業廃棄物の放射性濃度から逆算して、40年間の操業期間中の廃棄物中に含まれる放射性核種の総量を得た。この総量を処理量である800tHM/年×40年=32,000tHMで除して、新燃料1tHMあたりに規格化した(表13)。この組成に対して、表9の重量あたりの潜在的放射性毒性を乗じ、各核種の半減期に従った崩壊を考慮することで、図4を得た。

図2～図4それぞれの毒性の総和を図5に示す。新燃料1tHMを得るのに必要な天然ウラン7.5トン¹(子孫核種を含む)の毒性も併せて示した。この図から、初期にはFP核種およびアクチノイド核種が支配的であるが、FP核種は速やかに減衰し、数百年で元の天然ウランよりも2桁小さな値となる。一方、アクチノイド核種の毒性は、UとPuを回収したとしても、1万年程度の期間において、元の天然ウランの毒性を上回っている。また、放射化生成核種の寄与は全期間において非常に小さいことなどがわかる。

¹ 燃料濃縮度4.1%、劣化ウラン濃縮度0.2%を仮定して、7.50トンを得る。

表 12 加圧水型炉の使用済核燃料ペレット（燃焼度：45GWd/tHM、5年冷却）の組成[6]

	アクチノイド核種	g/ItHM ^{*1}		FP核種	g/ItHM
1	Cm-248	5.1367E-04	1	Se-79	6.1542E+00
2	Pu-244	6.0853E-02	2	Rb-87	3.2063E+02
3	Cm-244	5.5699E+01	3	Sr-90	6.3455E+02
4	Pu-240	2.6780E+03	4	Zr-93	9.5830E+02
5	U-236	5.0549E+03	5	Nb-94	1.6969E-03
6	Th-232	1.0404E-03	6	Tc-98	1.1333E-02
7	Cm-245	4.9297E+00	7	Tc-99	1.0520E+03
8	Pu-241	1.3221E+03	8	Rh-102	8.5409E-04
9	Am-241	4.1126E+02	9	Ru-106	7.1270E+00
10	Np-237	6.3291E+02	10	Pd-107	3.1220E+02
11	U-233	0.0000E+00	11	Ag-110m	1.0574E-02
12	Th-229	1.5942E-06	12	Cd-113m	1.4458E-01
13	Cm-246	5.1098E-01	13	Sb-125	2.8322E+00
14	Am-242m	7.9366E-01	14	Sn-126	3.0637E+01
15	Pu-242	7.7069E+02	15	Te-127m	6.1375E-06
16	Pu-238	2.6768E+02	16	I-129	2.4153E+02
17	U-238	9.2776E+05	17	Cs-134	3.6256E+01
18	U-234	1.9542E+02	18	Cs-135	5.2174E+02
19	Th-230	4.1011E-03	19	Cs-137	1.4880E+03
20	Cm-247	7.2672E-03	20	Ce-144	4.8433E+00
21	Cm-243	4.6801E-01	21	Pm-146	4.7952E-03
22	Am-243	1.7083E+02	22	Sm-146	0.0000E+00
23	Pu-239	6.0281E+03	23	Pm-147	5.7393E+01
24	U-235	8.2902E+03	24	Sm-147	2.5607E+02
25	Pa-231	6.0693E-04	25	Sm-151	1.4223E+01
			26	Eu-152	1.0715E-02
			27	Eu-154	1.9360E+01
			28	Eu-155	5.2288E+00
			29	Ho-166m	1.5833E-03

*1 初期燃料重量1トンあたりの重量

表 13 軽水炉燃料サイクルにおける放射化生成核種の発生量[5]

	放射化生成核種	g/ItHM
1	H-3	7.24E-02
2	C-14	1.70E-01
3	Cl-36	4.15E-01
4	Mn-54	0.00E+00
5	Fe-55	0.00E+00
6	Co-60	1.63E+00
7	Ni-59	1.07E+02
8	Ni-63	2.29E+01
9	Zr-93	1.68E+02
10	Mo-93	1.49E+01
11	Nb-94	6.23E-02
12	Tc-99	0.00E+00
13	Sn-121m	0.00E+00
14	Sb-125	0.00E+00

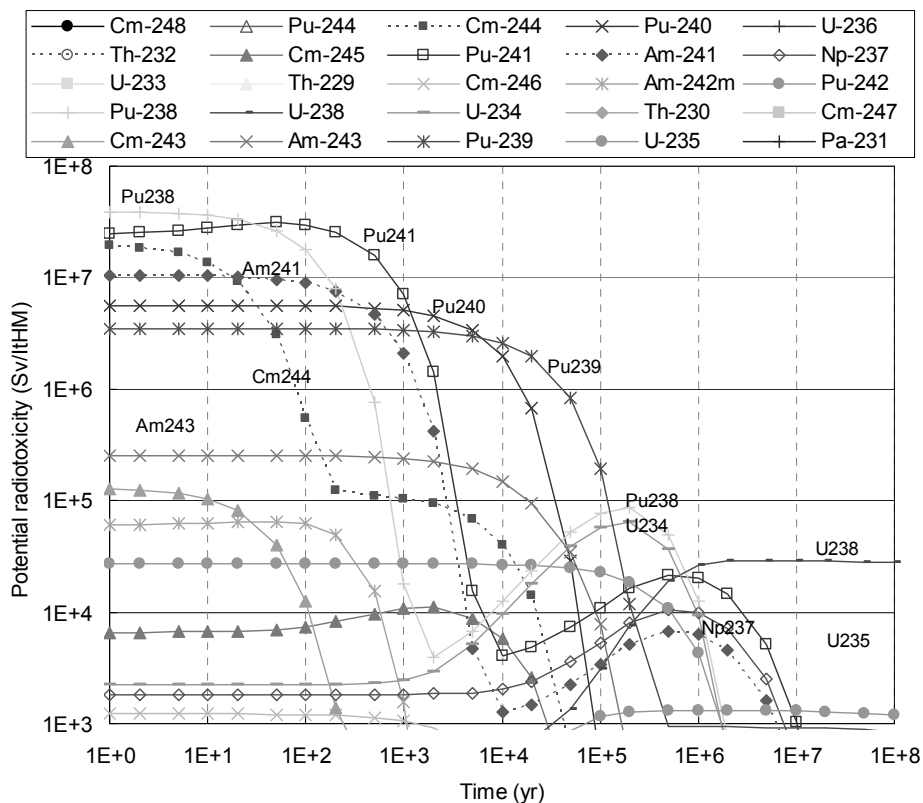


図 2 加圧水型炉の使用済核燃料（燃焼度：45Gwd/tHM、5年冷却）1トンの潜在的放射性毒性（アクチノイド核種）

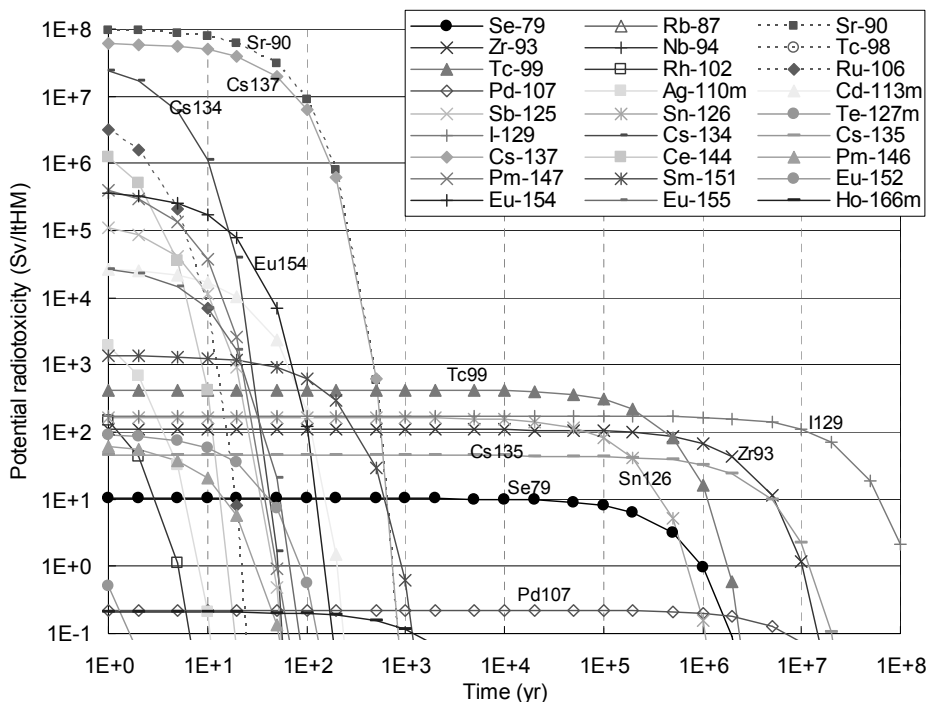


図 3 加圧水型炉の使用済核燃料（燃焼度：45Gwd/tHM、5年冷却）1トンの潜在的放射性毒性（FP核種）

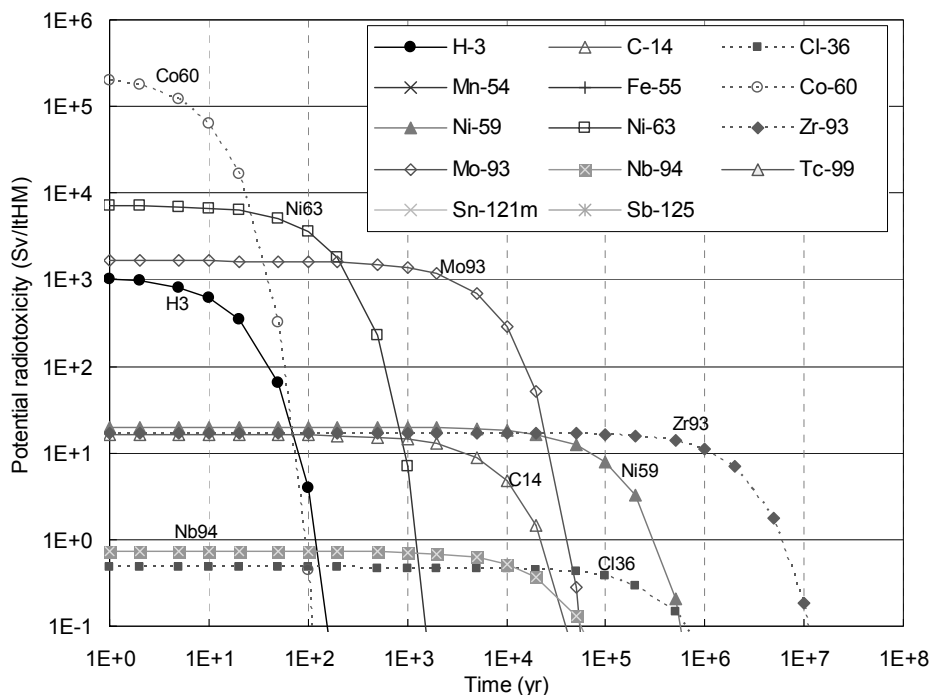


図 4 軽水炉燃料サイクルにおける放射化生成核種の潜在的放射性毒性(新燃料 1 トンに規格化)

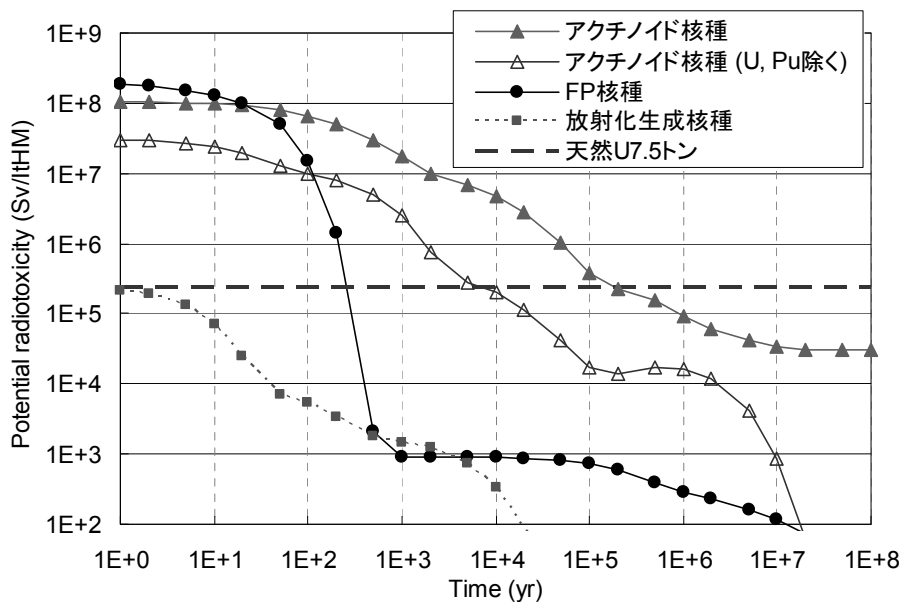


図 5 軽水炉燃料サイクルにおいて発生する放射性核種の潜在的放射性毒性(新燃料 1 トンに規格化)

4 結言

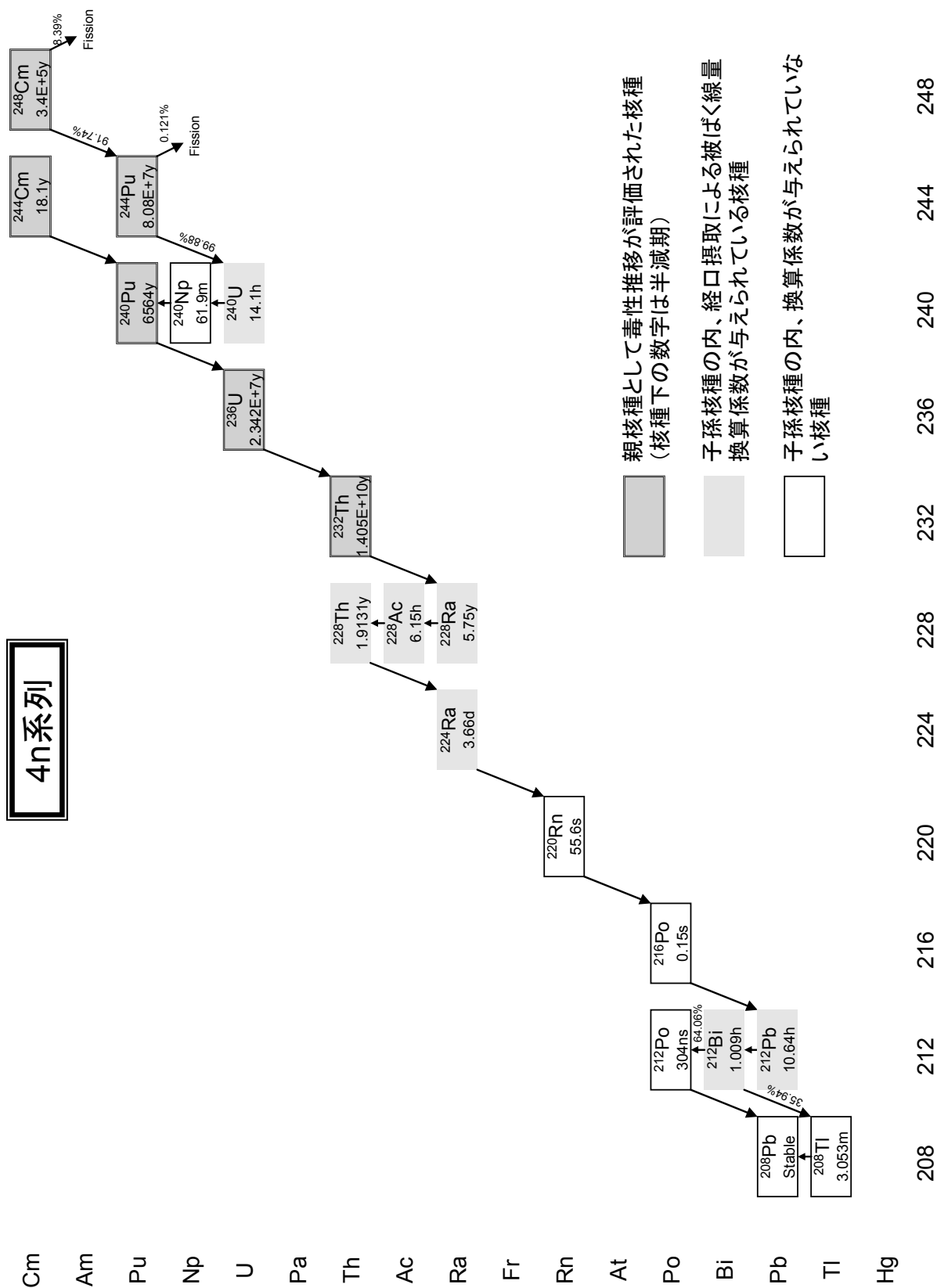
本データベースでは、使用済核燃料の潜在的放射性毒性に影響する 25 のアクチノイド核種、29 の FP 核種及び 14 の放射化生成核種を選定し、重量あたりの潜在的放射性毒性の経時変化をデータベース化した。これらのデータを用いることで、使用済核燃料から発生する放射性廃棄物の潜在的放射性毒性の経時変化等を、初期の重量組成から簡便に計算することができる。またデータベースの使用例として、軽水炉使用済核燃料の潜在的放射性毒性の経時変化を示した。

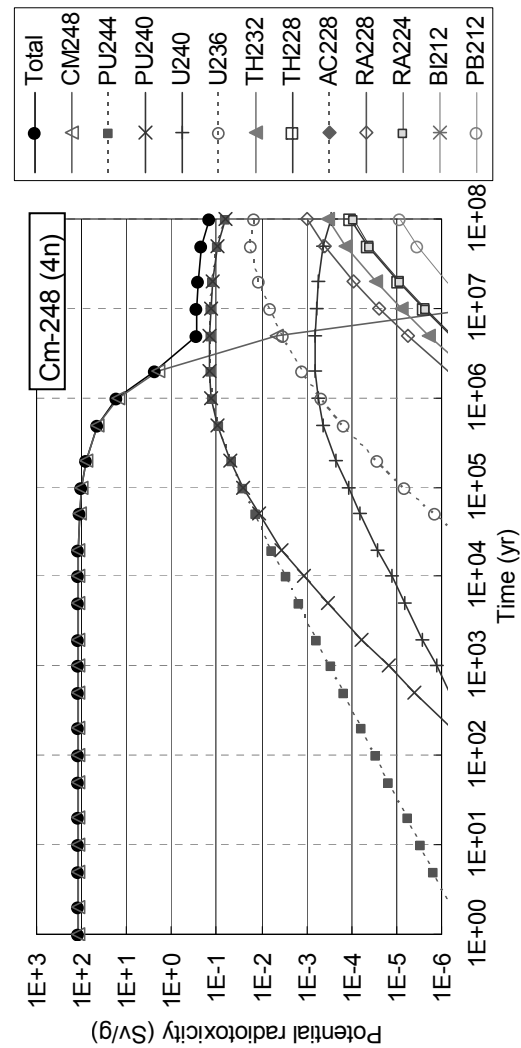
参考文献

1. 向山武彦、”長半減期核種と消滅処理”、放射性廃棄物研究、Vol.2 No.1&2 (1996).
2. 西原健司、大井川宏之、”アクチノイド核種のマスバランス解析に基づく群分離・核変換サイクルの導入シナリオと効果の検討”、JAEA-Research 2006-081 (2006).
3. A. G. Croff, ORIGEN-2: A Revised and Updated Version of Oak Ridge Isotope Generation and Development Code, ORNL-5621, Oak Ridge National Laboratory (1980).
4. ICRP 72: Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides (1995)
5. 電気事業連合会、核燃料サイクル開発機構、”TRU 廃棄物処分技術検討書 ー第 2 次 TRU 廃棄物処分研究開発とりまとめー”、JNC TY1400 2005-002 (2005).
6. 安藤良平、高野秀機、”使用済軽水炉燃料の核種組成評価”、JAERI-Research 99-004 (1999).

付録 アクチノイド核種の子孫核種内訳

表 2～表 5に示した各アクチノイド核種の潜在的放射性毒性の推移に対して、子孫核種の寄与を示す。表中の数値は、単位重量あたりの被ばく線量 (Sv/g) である。また、各崩壊系列の崩壊連鎖も図示する。

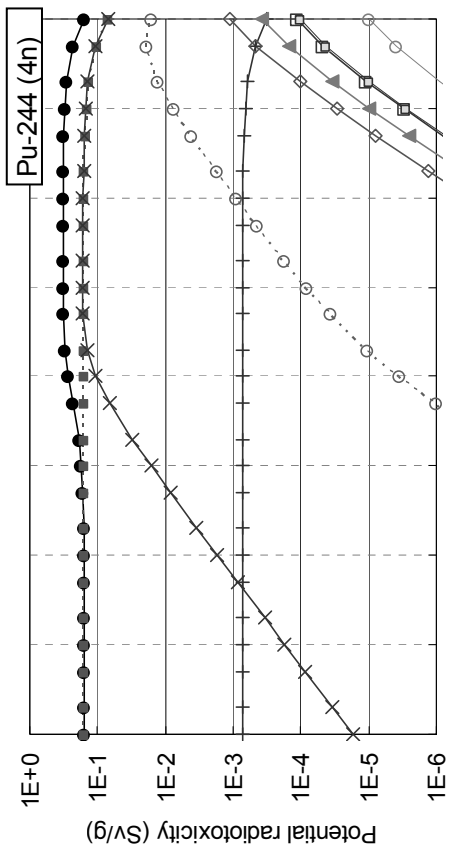
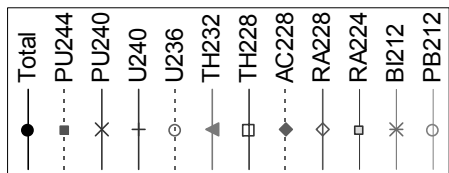




Cm-248 (4n)

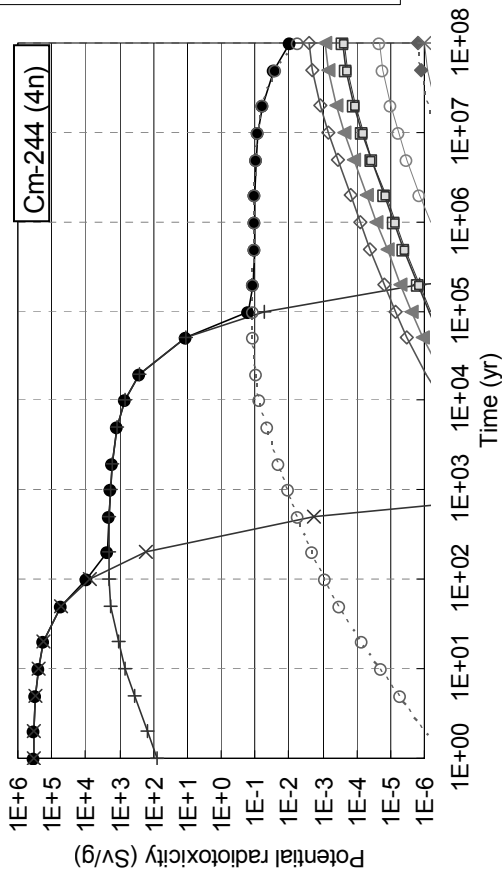
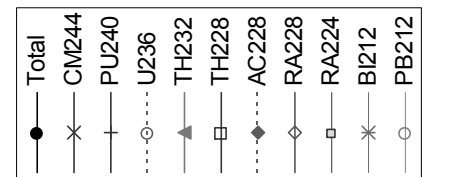
Cm-248 (4n)

(Year)	0	1	2	5	10	20	50	100	200	500	1,000	2,000	5,000	10,000
Total	1.2E+2	1.2E+2	1.2E+2	1.2E+2	1.2E+2	1.2E+2	1.2E+2	1.2E+2	1.2E+2	1.2E+2	1.2E+2	1.2E+2	1.2E+2	1.2E+2
CM248	1.2E+2	1.2E+2	1.2E+2	1.2E+2	1.2E+2	1.2E+2	1.2E+2	1.2E+2	1.2E+2	1.2E+2	1.2E+2	1.2E+2	1.2E+2	1.2E+2
PU244		2.9E-7	5.8E-7	1.4E-6	2.9E-6	5.8E-6	1.4E-5	2.9E-5	5.8E-5	1.4E-4	2.9E-4	5.8E-4	1.4E-3	2.9E-3
PU240		1.6E-11	6.4E-11	4.0E-10	1.6E-9	6.4E-9	4.0E-8	1.6E-7	6.3E-7	3.9E-6	1.5E-5	5.9E-5	3.4E-4	1.1E-3
U240		1.3E-9	2.7E-9	6.6E-9	1.3E-8	2.7E-8	6.6E-8	1.3E-7	2.7E-7	6.6E-7	1.3E-6	2.6E-6	6.6E-6	1.3E-5
U236		2.9E-20	2.4E-19	3.7E-18	3.0E-17	2.4E-16	3.7E-15	2.9E-14	2.4E-13	3.6E-12	2.9E-11	2.2E-10	3.2E-9	2.3E-8
TH232						2.5E-25	1.1E-23	1.8E-22	2.8E-21	1.1E-19	1.7E-18	2.7E-17	1.0E-15	1.5E-14
TH228									8.9E-22	3.5E-20	5.5E-19	8.6E-18	3.1E-16	4.6E-15
AC228									5.3E-24	2.1E-22	3.3E-21	5.1E-20	1.9E-18	2.7E-17
RA228									8.5E-21	3.3E-19	5.2E-18	8.2E-17	3.0E-15	4.4E-14
RA224									8.0E-22	3.1E-20	4.9E-19	7.7E-18	2.8E-16	4.1E-15
BI212												3.1E-20	1.1E-18	1.6E-17
PB212												7.1E-19	2.6E-17	3.8E-16
(Year)		20,000	50,000	100,000	200,000	500,000	1E+6	2E+6	5E+6	1E+7	2E+7	5E+7	1E+8	
Total		1.2E+2	1.1E+2	9.9E+1	8.0E+1	4.4E+1	1.6E+1	2.3E+0	2.9E-1	2.8E-1	2.6E-1	2.1E-1	1.4E-1	
CM248		1.2E+2	1.1E+2	9.9E+1	8.0E+1	4.4E+1	1.6E+1	2.0E+0	4.5E-3	1.7E-7	2.4E-16			
PU244		5.7E-3	1.4E-2	2.6E-2	4.8E-2	9.1E-2	1.2E-1	1.4E-1	1.4E-1	1.3E-1	1.2E-1	9.4E-2	6.2E-2	
PU240		3.5E-3	1.2E-2	2.5E-2	4.9E-2	9.4E-2	1.3E-1	1.4E-1	1.4E-1	1.4E-1	1.3E-1	9.8E-2	6.4E-2	
U240		2.6E-5	6.3E-5	1.2E-4	2.2E-4	4.2E-4	5.6E-4	6.3E-4	6.3E-4	6.0E-4	5.5E-4	4.3E-4	2.8E-4	
U236		1.5E-7	1.4E-6	6.5E-6	2.7E-5	1.5E-4	4.6E-4	1.2E-3	1.2E-3	3.4E-3	6.5E-3	1.1E-2	1.7E-2	1.5E-2
TH232		2.0E-13	5.0E-12	4.9E-11	4.9E-10	6.5E-9	4.3E-8	2.4E-7	2.4E-7	1.9E-6	8.0E-6	3.0E-5	1.4E-4	3.3E-4
TH228		6.1E-14	1.6E-12	1.5E-11	1.4E-10	2.0E-9	1.3E-8	7.6E-8	7.6E-8	6.0E-7	2.5E-6	9.3E-6	4.3E-5	1.0E-4
AC228		3.7E-16	9.4E-15	9.2E-14	8.4E-13	1.2E-11	8.0E-11	4.6E-10	4.6E-10	3.6E-9	1.5E-8	5.6E-8	2.5E-7	6.2E-7
RA228		5.9E-13	1.5E-11	1.5E-10	1.4E-9	2.0E-8	1.3E-7	7.3E-7	7.3E-7	5.8E-6	2.4E-5	8.9E-5	4.1E-4	9.9E-4
RA224		5.5E-14	1.4E-12	1.4E-11	1.3E-10	1.8E-9	1.2E-8	6.9E-8	6.9E-8	5.4E-7	2.3E-6	8.4E-6	3.8E-5	9.4E-5
BI212		2.2E-16	5.7E-15	5.6E-14	5.1E-13	7.4E-12	4.8E-11	2.8E-10	2.8E-10	2.2E-9	9.0E-9	3.4E-8	1.5E-7	3.7E-7
PB212		5.1E-15	1.3E-13	1.3E-12	1.2E-11	1.7E-10	1.1E-9	6.4E-9	6.4E-9	5.0E-8	2.1E-7	7.8E-7	3.5E-6	8.7E-6



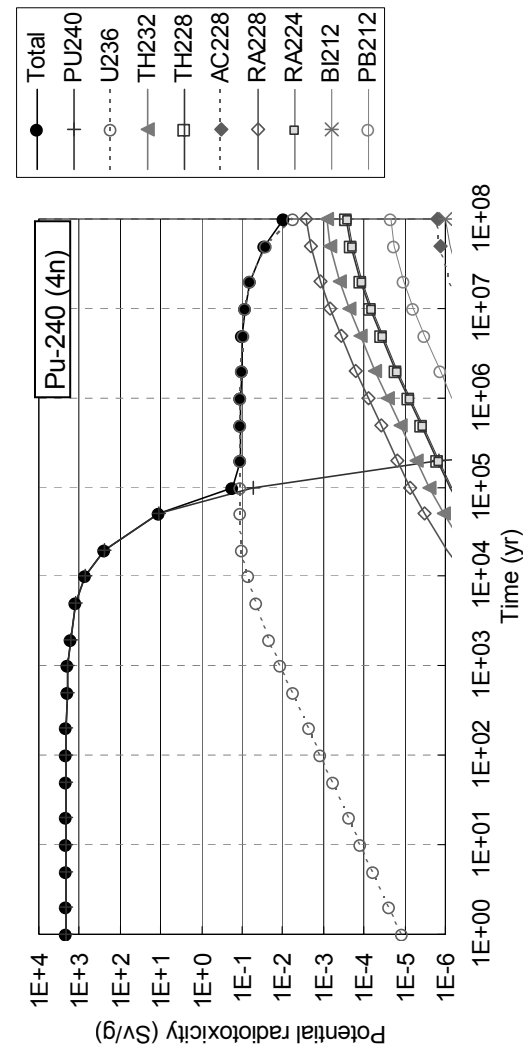
Pu-244 (4n)

(Year)	0	1	2	5	10	20	50	100	200	500	1,000	2,000	5,000	10,000
Total	1.6E-1	1.6E-1	1.6E-1	1.6E-1	1.6E-1	1.6E-1	1.6E-1	1.6E-1	1.6E-1	1.7E-1	1.7E-1	1.9E-1	2.3E-1	2.7E-1
PU244	1.6E-1	1.6E-1	1.6E-1	1.6E-1	1.6E-1	1.6E-1	1.6E-1	1.6E-1	1.6E-1	1.6E-1	1.6E-1	1.6E-1	1.6E-1	1.6E-1
PU240		1.7E-5	3.5E-5	8.7E-5	1.7E-4	3.5E-4	8.6E-4	1.7E-3	3.4E-3	8.4E-3	1.6E-2	3.1E-2	6.7E-2	1.1E-1
U240		7.2E-4	7.2E-4	7.2E-4	7.2E-4	7.2E-4	7.2E-4	7.2E-4	7.2E-4	7.2E-4	7.2E-4	7.2E-4	7.2E-4	7.2E-4
U236		4.8E-14	1.9E-13	1.2E-12	4.8E-12	1.9E-11	1.2E-10	4.8E-10	1.9E-9	1.2E-8	4.7E-8	1.8E-7	1.0E-6	3.5E-6
TH232		3.9E-24	3.1E-23	4.8E-22	3.1E-21	3.1E-20	4.8E-19	3.9E-18	3.1E-17	4.8E-16	3.8E-15	2.9E-14	4.3E-13	3.0E-12
TH228									9.7E-18	1.5E-16	1.2E-15	9.2E-15	1.3E-13	9.5E-13
AC228									5.8E-20	8.9E-19	7.1E-18	5.5E-17	8.0E-16	5.7E-15
RA228									9.3E-17	1.4E-15	1.1E-14	8.8E-14	1.3E-12	9.1E-12
RA224									8.7E-18	1.4E-16	1.1E-15	8.3E-15	1.2E-13	8.6E-13
BI212									3.5E-20	5.4E-19	4.3E-18	3.3E-17	4.8E-16	3.4E-15
PB212									8.0E-19	1.2E-17	9.9E-17	7.7E-16	1.1E-14	7.9E-14
(Year)		20,000	50,000	100,000	200,000	500,000	1E+6	2E+6	5E+6	1E+7	2E+7	5E+7	1E+8	
Total		3.0E-1	3.2E-1	3.2E-1	3.2E-1	3.2E-1	3.2E-1	3.2E-1	3.2E-1	3.1E-1	3.0E-1	2.9E-1	2.3E-1	1.6E-1
PU244		1.6E-1	1.6E-1	1.6E-1	1.6E-1	1.6E-1	1.6E-1	1.6E-1	1.5E-1	1.5E-1	1.4E-1	1.3E-1	1.0E-1	6.8E-2
PU240		1.4E-1	1.6E-1	1.6E-1	1.6E-1	1.6E-1	1.6E-1	1.6E-1	1.6E-1	1.6E-1	1.5E-1	1.4E-1	1.1E-1	7.1E-2
U240		7.2E-4	7.2E-4	7.2E-4	7.2E-4	7.2E-4	7.2E-4	7.2E-4	7.1E-4	6.9E-4	6.6E-4	6.1E-4	4.7E-4	3.1E-4
U236		1.1E-5	3.7E-5	8.2E-5	1.7E-4	4.4E-4	8.9E-4	1.7E-3	4.1E-3	7.6E-3	1.3E-2	1.8E-2	1.6E-2	1.6E-2
TH232		2.0E-11	1.9E-10	9.1E-10	4.1E-9	2.7E-8	1.1E-7	4.3E-7	1.7E-6	2.6E-6	9.7E-6	3.4E-5	1.5E-4	3.7E-4
TH228		6.2E-12	6.0E-11	2.9E-10	1.3E-9	8.4E-9	3.4E-8	1.3E-7	8.1E-7	3.0E-6	3.0E-6	4.8E-5	1.2E-4	1.2E-4
AC228		3.7E-14	3.6E-13	1.7E-12	7.7E-12	5.0E-11	2.0E-10	8.0E-10	3.0E-9	4.8E-9	1.8E-8	6.4E-8	2.9E-7	6.9E-7
RA228		5.9E-11	5.7E-10	2.7E-9	1.2E-8	8.0E-8	3.2E-7	1.3E-6	7.7E-6	2.9E-5	1.0E-4	4.6E-4	1.1E-3	1.1E-3
RA224		5.6E-12	5.4E-11	2.6E-10	1.2E-9	7.6E-9	3.0E-8	1.2E-7	7.3E-7	2.7E-6	9.7E-6	4.3E-5	1.0E-4	1.0E-4
BI212		2.2E-14	2.2E-13	1.0E-12	4.6E-12	3.0E-11	1.2E-10	4.8E-10	2.9E-9	2.9E-9	1.1E-8	3.9E-8	1.7E-7	4.2E-7
PB212		5.1E-13	5.0E-12	2.4E-11	1.1E-10	7.0E-10	2.8E-9	1.1E-8	6.7E-8	2.5E-7	9.0E-7	4.0E-6	9.6E-6	9.6E-6



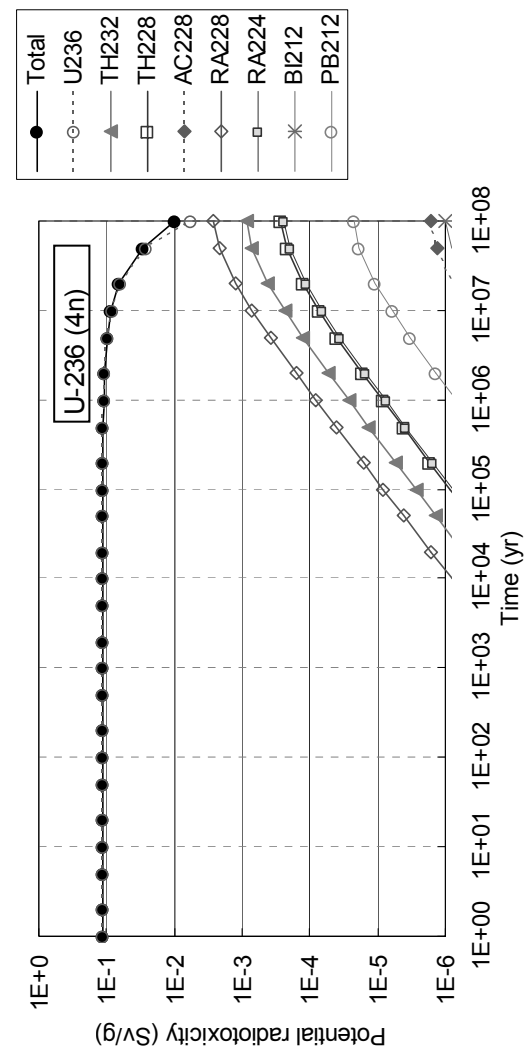
Cm-244 (4n)

(Year)	0	1	2	5	10	20	50	100	200	500	1,000	2,000	5,000	10,000
Total	3.6E+5	3.5E+5	3.3E+5	3.0E+5	2.5E+5	1.7E+5	5.5E+4	9.8E+3	2.2E+3	2.0E+3	1.9E+3	1.7E+3	1.2E+3	7.2E+2
CM244	3.6E+5	3.5E+5	3.3E+5	3.0E+5	2.5E+5	1.7E+5	5.3E+4	7.8E+3	1.7E+2	1.7E+3	8.4E-12	2.0E-28		
PU240		7.8E+1	1.5E+2	3.0E+2	6.6E+2	1.1E+3	1.8E+3	2.0E+3	2.0E+3	2.0E+3	1.9E+3	1.7E+3	1.2E+3	7.2E+2
U236		2.2E-7	8.6E-7	5.2E-6	1.9E-5	6.9E-5	3.2E-4	8.5E-4	2.0E-3	5.3E-3	1.1E-2	2.0E-2	4.4E-2	7.1E-2
TH232		1.8E-17	1.4E-16	2.1E-15	1.6E-14	1.2E-13	1.5E-12	8.5E-12	4.3E-11	3.1E-10	1.3E-9	5.1E-9	2.9E-8	1.0E-7
TH228					4.8E-16	8.8E-15	2.9E-13	2.1E-12	1.3E-11	9.6E-11	4.0E-10	1.6E-9	9.1E-9	3.1E-8
AC228				3.4E-19	6.5E-18	8.2E-17	1.7E-15	1.3E-14	8.0E-14	5.7E-13	2.4E-12	9.4E-12	5.4E-11	1.9E-10
RA228				5.5E-16	1.0E-14	1.3E-13	2.7E-12	2.0E-11	1.3E-10	9.2E-10	3.8E-9	1.5E-8	8.7E-8	3.0E-7
RA224					4.4E-16	8.0E-15	2.6E-13	1.9E-12	1.2E-11	8.7E-11	3.6E-10	1.4E-9	8.2E-9	2.8E-8
BI212				1.8E-18	3.2E-17	1.0E-15	7.6E-15	4.8E-14	4.8E-14	3.5E-13	1.4E-12	5.7E-12	3.3E-11	1.1E-10
PB212				4.0E-17	7.4E-16	2.4E-14	1.8E-13	1.8E-13	1.1E-12	8.0E-12	3.3E-11	1.3E-10	7.6E-10	2.6E-9
(Year)	20,000	50,000	100,000	200,000	500,000	1E+6	1E+6	1E+6	2E+6	5E+6	1E+7	2E+7	5E+7	1E+8
Total	2.5E+2	1.1E+1	1.6E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.0E-1	1.0E-1	1.0E-1	9.4E-2	8.2E-2	6.2E-2	2.8E-2	9.5E-3
CM244														
PU240	2.5E+2	1.1E+1	5.4E-2	1.4E-6	2.4E-20									
U236	9.6E-2	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.0E-1	9.4E-2	8.1E-2	6.0E-2	2.5E-2	5.6E-3
TH232	3.1E-7	1.1E-6	2.4E-6	5.0E-6	1.3E-5	2.6E-5	5.1E-5	1.2E-4	2.3E-4	4.0E-4	6.8E-4	8.4E-4	6.8E-4	8.4E-4
TH228	9.6E-8	3.3E-7	7.4E-7	1.6E-6	4.0E-6	8.0E-6	1.6E-5	3.8E-5	1.6E-5	3.8E-5	7.1E-5	1.2E-4	2.1E-4	2.6E-4
AC228	5.7E-10	2.0E-9	4.4E-9	9.3E-9	2.4E-8	4.8E-8	9.5E-8	2.3E-7	4.2E-7	7.4E-7	1.3E-6	7.4E-7	1.3E-6	1.6E-6
RA228	9.2E-7	3.2E-6	7.1E-6	1.5E-5	3.8E-5	7.7E-5	1.5E-4	3.7E-4	6.8E-4	1.2E-3	2.1E-3	2.1E-3	2.1E-3	2.5E-3
RA224	8.7E-8	3.0E-7	6.7E-7	1.4E-6	3.6E-6	7.2E-6	1.4E-5	3.4E-5	6.4E-5	1.1E-4	1.1E-4	1.1E-4	1.9E-4	2.4E-4
BI212	3.5E-10	1.2E-9	2.7E-9	5.6E-9	1.4E-8	2.9E-8	5.7E-8	1.4E-7	2.6E-7	4.5E-7	7.7E-7	9.5E-7	7.7E-7	9.5E-7
PB212	8.0E-9	2.8E-8	6.2E-8	1.3E-7	3.3E-7	6.7E-7	1.3E-6	3.2E-6	1.0E-5	5.9E-6	1.0E-5	1.8E-5	1.8E-5	2.2E-5



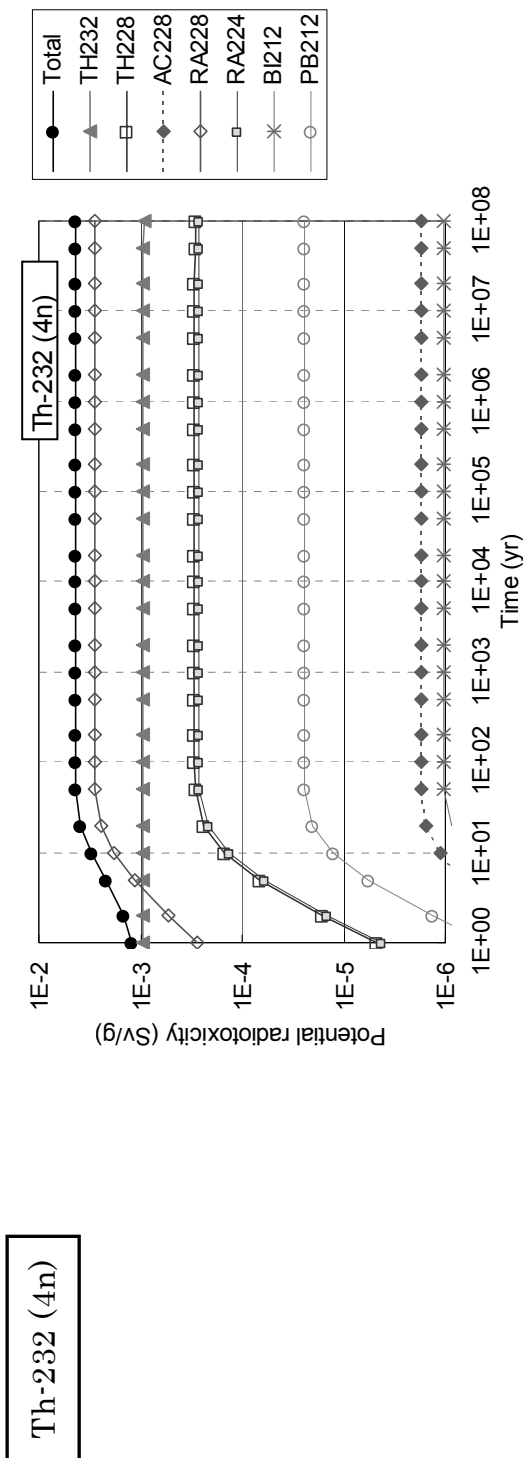
Pu-240 (4n)

(Year)	0	1	2	5	10	20	50	100	200	500	1,000	2,000	5,000	10,000
Total	2.1E+3	2.1E+3	2.1E+3	2.1E+3	2.1E+3	2.1E+3	2.1E+3	2.1E+3	2.1E+3	2.0E+3	1.9E+3	1.7E+3	1.2E+3	7.3E+2
PU240	2.1E+3	2.1E+3	2.1E+3	2.1E+3	2.1E+3	2.1E+3	2.1E+3	2.1E+3	2.1E+3	2.0E+3	1.9E+3	1.7E+3	1.2E+3	7.3E+2
U236		1.2E-5	2.3E-5	5.8E-5	1.2E-4	2.3E-4	5.8E-4	1.2E-3	2.3E-3	5.7E-3	1.1E-2	2.1E-2	4.5E-2	7.2E-2
TH232		1.4E-15	5.6E-15	3.5E-14	1.4E-13	5.6E-13	3.5E-12	1.4E-11	5.6E-11	3.5E-10	1.4E-9	5.3E-9	3.0E-8	1.0E-7
TH228			5.6E-21	5.2E-16	6.2E-15	5.5E-14	7.6E-13	3.6E-12	1.8E-11	1.1E-10	4.3E-10	1.6E-9	9.3E-9	3.2E-8
AC228		9.1E-20	6.1E-19	1.0E-17	7.2E-17	4.7E-16	4.5E-15	2.2E-14	1.0E-13	6.5E-13	2.9E-12	9.8E-12	5.6E-11	1.9E-10
RA228		1.9E-16	9.8E-16	1.6E-14	1.1E-13	7.5E-13	7.3E-12	3.5E-11	1.7E-10	1.0E-9	4.1E-9	1.6E-8	8.9E-8	3.1E-7
RA224			5.0E-21	4.7E-16	5.6E-15	5.0E-14	6.8E-13	3.3E-12	1.6E-11	9.8E-11	3.9E-10	1.5E-9	8.4E-9	2.9E-8
BI212				1.9E-18	2.3E-17	2.0E-16	2.7E-15	1.3E-14	6.3E-14	3.9E-13	1.9E-12	6.0E-12	3.4E-11	1.2E-10
PB212				4.3E-17	5.2E-16	4.6E-15	6.3E-14	3.0E-13	1.5E-12	9.0E-12	3.6E-11	1.4E-10	7.8E-10	2.7E-9
(Year)	20,000	50,000	100,000	200,000	500,000	1E+6	2E+6	5E+6	1E+7	2E+7	5E+7	1E+8		
Total	2.5E+2	1.1E+1	1.6E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.0E-1	8.3E-2	6.3E-2	2.8E-2	9.7E-3
PU240	2.5E+2	1.1E+1	1.6E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.0E-1	8.2E-2	6.1E-2	2.5E-2	5.7E-3
U236		9.7E-2	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	9.5E-2	8.2E-2	6.1E-2	2.5E-2	5.7E-3
TH232		3.1E-7	1.1E-6	2.4E-6	5.1E-6	1.3E-5	2.6E-5	5.2E-5	1.2E-4	2.3E-4	2.3E-4	4.0E-4	7.0E-4	8.5E-4
TH228		9.8E-8	3.4E-7	7.6E-7	1.6E-6	4.1E-6	8.2E-6	1.6E-5	3.9E-5	7.2E-5	7.2E-5	1.3E-4	2.2E-4	2.7E-4
AC228		5.8E-10	2.0E-9	4.5E-9	9.5E-9	2.4E-8	4.9E-8	9.7E-8	2.3E-7	4.3E-7	7.5E-7	1.3E-6	1.6E-6	1.6E-6
RA228		9.4E-7	3.2E-6	7.2E-6	1.5E-5	3.9E-5	7.8E-5	1.5E-4	3.7E-4	6.9E-4	1.2E-3	2.1E-3	2.6E-3	2.6E-3
RA224		8.8E-8	3.1E-7	6.8E-7	1.4E-6	3.7E-6	7.4E-6	1.5E-5	3.5E-5	6.5E-5	1.1E-4	2.0E-4	2.4E-4	2.4E-4
BI212		3.5E-10	1.2E-9	2.7E-9	5.7E-9	1.5E-8	2.9E-8	5.8E-8	1.4E-7	2.6E-7	4.6E-7	7.9E-7	9.6E-7	9.6E-7
PB212		8.1E-9	2.8E-8	6.3E-8	1.3E-7	3.4E-7	6.8E-7	1.3E-6	3.2E-6	6.0E-6	1.1E-5	1.8E-5	2.2E-5	2.2E-5

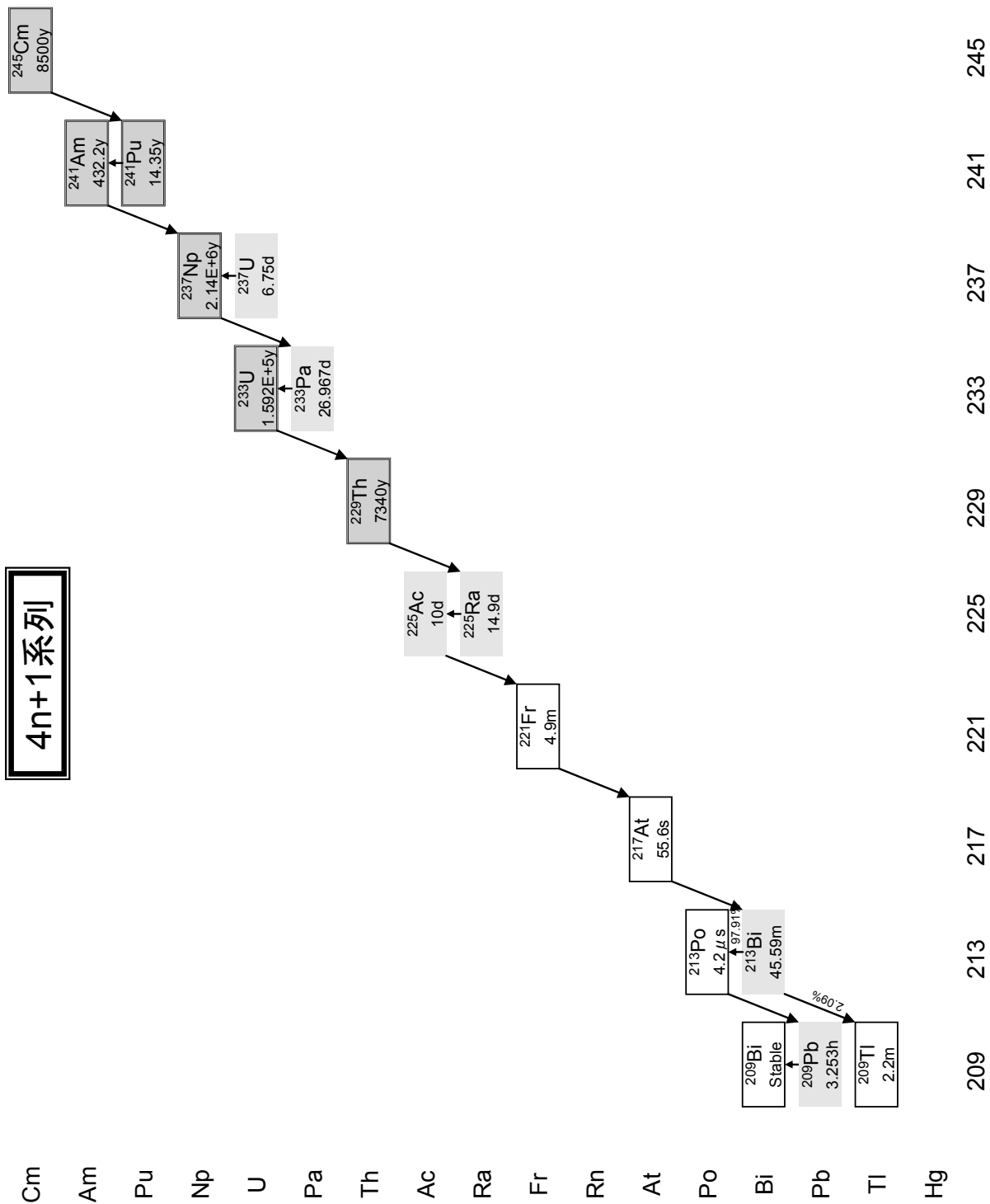


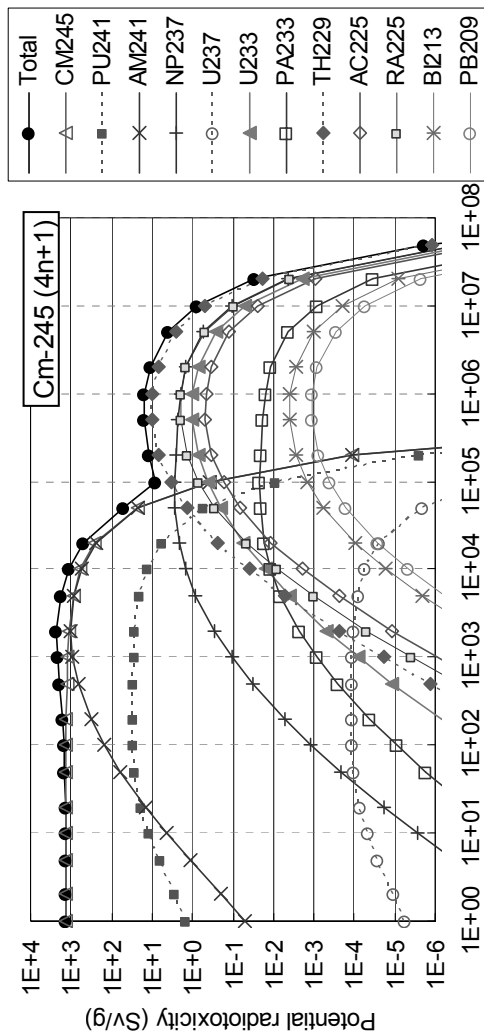
U-236 (4n)

(Year)	0	1	2	5	10	20	50	100	200	500	1,000	2,000	5,000	10,000
Total	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1
U236	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1
TH232		2.7E-11	5.4E-11	1.4E-10	2.7E-10	5.4E-10	1.4E-9	2.7E-9	5.4E-9	1.4E-8	2.7E-8	5.4E-8	1.4E-7	2.7E-7
TH228		4.7E-14	3.4E-13	3.9E-12	7.9E-11	7.9E-11	3.4E-10	7.7E-10	1.7E-9	4.3E-9	8.5E-9	1.7E-8	4.3E-8	8.5E-8
AC228		2.5E-15	9.8E-15	5.6E-14	1.9E-13	5.9E-13	2.1E-12	4.6E-12	1.0E-11	2.5E-11	5.1E-11	1.0E-10	2.5E-10	5.1E-10
RA228		4.1E-12	1.6E-11	8.9E-11	3.1E-10	9.4E-10	3.3E-9	7.4E-9	1.6E-8	4.1E-8	8.2E-8	1.6E-7	4.1E-7	8.2E-7
RA224		4.3E-14	3.1E-13	3.5E-12	7.1E-11	7.1E-11	3.1E-10	6.9E-10	1.5E-9	3.8E-9	7.7E-9	1.5E-8	3.8E-8	7.7E-8
BI212		1.7E-16	1.2E-15	1.4E-14	7.2E-14	2.9E-13	1.2E-12	2.8E-12	6.1E-12	1.5E-11	3.1E-11	6.1E-11	1.5E-10	3.1E-10
PB212		3.9E-15	2.8E-14	3.3E-13	1.7E-12	6.6E-12	2.9E-11	6.4E-11	1.4E-10	3.5E-10	7.1E-10	1.4E-9	3.5E-9	7.1E-9
(Year)	20,000	50,000	100,000	500,000	1,000,000	200,000	500,000	1E+6	2E+6	5E+6	1E+7	2E+7	5E+7	1E+8
Total	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	9.8E-2	8.5E-2	6.4E-2	2.9E-2	9.8E-3
U236	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	9.7E-2	8.4E-2	6.2E-2	2.6E-2	5.8E-3
TH232	5.4E-7	1.4E-6	2.7E-6	5.4E-6	5.4E-6	5.4E-6	1.3E-5	2.7E-5	5.3E-5	1.3E-4	2.4E-4	4.1E-4	7.1E-4	8.7E-4
TH228	1.7E-7	4.2E-7	8.5E-7	1.7E-6	1.7E-6	1.7E-6	4.2E-6	8.4E-6	1.7E-5	4.0E-5	7.4E-5	1.3E-4	2.2E-4	2.7E-4
AC228	1.0E-9	2.5E-9	5.1E-9	1.0E-8	1.0E-8	1.0E-8	2.5E-8	5.0E-8	9.9E-8	2.4E-7	4.4E-7	7.7E-7	1.3E-6	1.6E-6
RA228	1.6E-6	4.1E-6	8.1E-6	1.6E-5	1.6E-5	1.6E-5	4.0E-5	8.0E-5	1.6E-4	3.8E-4	7.1E-4	1.2E-3	2.1E-3	2.6E-3
RA224	1.5E-7	3.8E-7	7.7E-7	1.5E-6	1.5E-6	1.5E-6	3.8E-6	7.6E-6	1.5E-5	3.6E-5	6.6E-5	1.2E-4	2.0E-4	2.5E-4
BI212	6.1E-10	1.5E-9	3.1E-9	6.1E-9	6.1E-9	6.1E-9	1.5E-8	3.0E-8	6.0E-8	1.4E-7	2.7E-7	4.6E-7	8.0E-7	9.8E-7
PB212	1.4E-8	3.5E-8	7.1E-8	1.4E-7	1.4E-7	1.4E-7	3.5E-7	7.0E-7	1.4E-6	3.3E-6	6.1E-6	1.1E-5	1.8E-5	2.3E-5



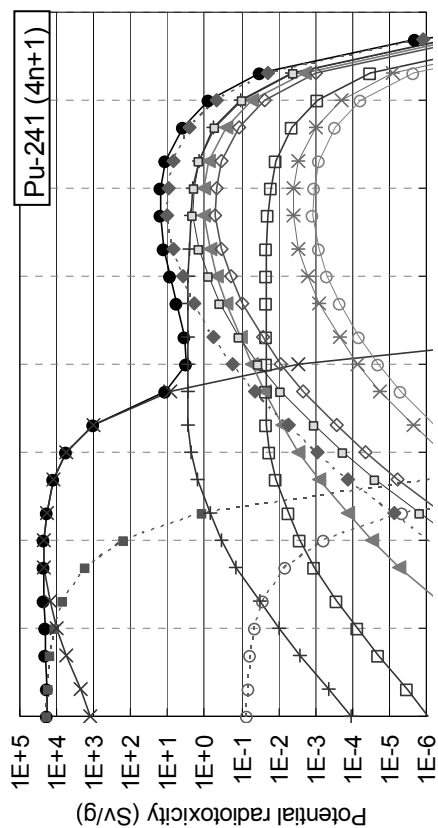
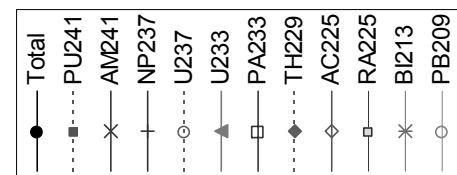
(Year)	0	1	2	5	10	20	50	100	200	500	1,000	2,000	5,000	10,000
Total	9.3E-4	1.2E-3	1.5E-3	2.2E-3	3.0E-3	3.9E-3	4.3E-3	4.3E-3	4.3E-3	4.3E-3	4.3E-3	4.3E-3	4.3E-3	4.3E-3
TH232	9.3E-4	9.3E-4	9.3E-4	9.3E-4	9.3E-4	9.3E-4	9.3E-4	9.3E-4	9.3E-4	9.3E-4	9.3E-4	9.3E-4	9.3E-4	9.3E-4
TH228		4.7E-6	1.6E-5	6.7E-5	1.5E-4	2.4E-4	2.9E-4	2.9E-4	2.9E-4	2.9E-4	2.9E-4	2.9E-4	2.9E-4	2.9E-4
AC228		1.7E-7	3.3E-7	7.0E-7	1.1E-6	1.5E-6	1.7E-6	1.7E-6	1.7E-6	1.7E-6	1.7E-6	1.7E-6	1.7E-6	1.7E-6
RA228		2.8E-4	5.2E-4	1.1E-3	1.8E-3	2.4E-3	2.8E-3	2.8E-3	2.8E-3	2.8E-3	2.8E-3	2.8E-3	2.8E-3	2.8E-3
RA224		4.2E-6	1.5E-5	6.1E-5	1.4E-4	2.2E-4	2.6E-4	2.6E-4	2.6E-4	2.6E-4	2.6E-4	2.6E-4	2.6E-4	2.6E-4
BI212		1.7E-8	5.9E-8	2.4E-7	5.4E-7	8.7E-7	1.0E-6	1.1E-6	1.1E-6	1.1E-6	1.1E-6	1.1E-6	1.1E-6	1.1E-6
PB212		3.9E-7	1.4E-6	5.6E-6	1.3E-5	2.0E-5	2.4E-5	2.4E-5	2.4E-5	2.4E-5	2.4E-5	2.4E-5	2.4E-5	2.4E-5
(Year)			20,000	50,000	100,000	200,000	500,000	1E+6	2E+6	5E+6	1E+7	2E+7	5E+7	1E+8
Total			4.3E-3	4.3E-3	4.3E-3	4.3E-3	4.3E-3	4.3E-3	4.3E-3	4.3E-3	4.3E-3	4.3E-3	4.3E-3	4.3E-3
TH232			9.3E-4	9.3E-4	9.3E-4	9.3E-4	9.3E-4	9.3E-4	9.3E-4	9.3E-4	9.3E-4	9.3E-4	9.3E-4	9.3E-4
TH228			2.9E-4	2.9E-4	2.9E-4	2.9E-4	2.9E-4	2.9E-4	2.9E-4	2.9E-4	2.9E-4	2.9E-4	2.9E-4	2.9E-4
AC228			1.7E-6	1.7E-6	1.7E-6	1.7E-6	1.7E-6	1.7E-6	1.7E-6	1.7E-6	1.7E-6	1.7E-6	1.7E-6	1.7E-6
RA228			2.8E-3	2.8E-3	2.8E-3	2.8E-3	2.8E-3	2.8E-3	2.8E-3	2.8E-3	2.8E-3	2.8E-3	2.8E-3	2.8E-3
RA224			2.6E-4	2.6E-4	2.6E-4	2.6E-4	2.6E-4	2.6E-4	2.6E-4	2.6E-4	2.6E-4	2.6E-4	2.6E-4	2.6E-4
BI212			1.1E-6	1.1E-6	1.1E-6	1.1E-6	1.1E-6	1.1E-6	1.1E-6	1.1E-6	1.1E-6	1.1E-6	1.1E-6	1.1E-6
PB212			2.4E-5	2.4E-5	2.4E-5	2.4E-5	2.4E-5	2.4E-5	2.4E-5	2.4E-5	2.4E-5	2.4E-5	2.4E-5	2.4E-5





Cm-245 (4n+1)

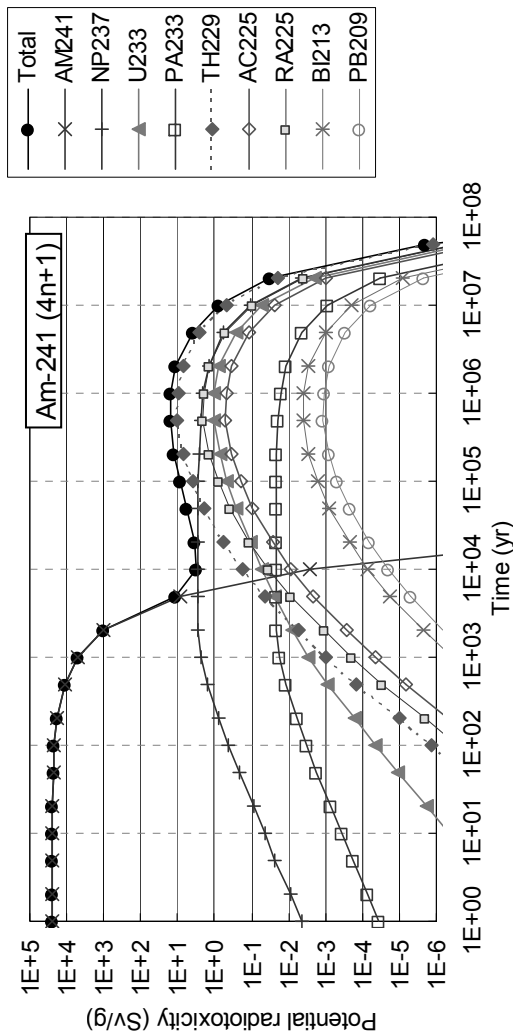
(Year)	0	1	2	5	10	20	50	100	200	500	1,000	2,000	5,000	10,000
Total	1.3E+3	1.3E+3	1.3E+3	1.3E+3	1.3E+3	1.4E+3	1.4E+3	1.5E+3	1.7E+3	2.0E+3	2.2E+3	2.2E+3	1.8E+3	1.2E+3
CM245	1.3E+3	1.3E+3	1.3E+3	1.3E+3	1.3E+3	1.3E+3	1.3E+3	1.3E+3	1.3E+3	1.3E+3	1.2E+3	1.1E+3	8.9E+2	5.9E+2
PU241	1.4E+0	1.4E+0	2.8E+0	6.5E+0	1.9E+1	1.9E+1	2.8E+1	3.0E+1	3.0E+1	2.9E+1	2.8E+1	2.6E+1	2.0E+1	1.4E+1
AM241	4.8E-2	1.9E-1	1.9E-1	1.1E+0	1.4E+0	1.4E+0	6.1E+1	1.5E+2	3.1E+2	6.6E+2	9.5E+2	1.1E+3	8.9E+2	5.6E+2
NP237	3.0E-9	3.0E-9	3.5E-7	2.6E-6	1.9E-5	2.1E-4	2.1E-4	1.2E-3	5.3E-3	3.3E-2	1.1E-1	3.0E-1	8.3E-1	1.5E+0
U237	5.6E-6	1.1E-5	2.5E-5	7.3E-5	4.5E-5	7.3E-5	1.1E-4	1.2E-4	1.2E-4	1.1E-4	1.1E-4	1.0E-4	7.9E-5	5.2E-5
U233	1.6E-15	2.5E-14	9.0E-13	1.3E-11	2.0E-10	2.0E-10	6.0E-9	6.9E-8	6.8E-7	1.2E-5	8.1E-5	4.9E-4	3.9E-3	1.6E-2
PA233	2.4E-11	1.8E-10	2.7E-9	1.5E-7	2.1E-8	1.5E-7	1.7E-6	9.2E-6	4.2E-5	2.6E-4	8.6E-4	2.3E-3	6.6E-3	1.2E-2
TH229	2.7E-19	9.4E-18	8.3E-16	7.3E-14	2.5E-14	7.3E-13	5.8E-11	1.4E-9	2.9E-8	1.3E-6	1.9E-5	2.4E-4	5.0E-3	4.0E-2
AC225	1.3E-20	4.6E-19	4.1E-17	3.6E-14	1.2E-15	3.6E-14	2.8E-12	6.8E-11	1.4E-9	6.4E-8	9.4E-7	1.2E-5	2.4E-4	1.9E-3
RA225	5.4E-20	1.9E-18	1.7E-16	1.5E-15	5.0E-15	1.5E-13	1.2E-11	2.8E-10	5.8E-9	2.6E-7	3.9E-6	4.8E-5	1.0E-3	8.0E-3
BI213	1.3E-29	3.4E-19	1.0E-17	3.0E-16	2.4E-14	3.0E-16	2.4E-14	5.7E-13	1.2E-11	5.3E-10	7.8E-9	9.8E-8	2.0E-6	1.6E-5
PB209	3.6E-30	9.7E-20	2.9E-18	8.5E-17	6.8E-15	6.8E-15	1.6E-13	1.6E-13	3.4E-12	1.5E-10	2.2E-9	2.8E-8	5.8E-7	4.6E-6
(Year)	20,000	50,000	100,000	200,000	500,000	1,000,000	2,000,000	5,000,000	10,000,000	20,000,000	50,000,000	100,000,000	200,000,000	500,000,000
Total	5.2E+2	4.9E+1	8.2E+0	1.2E+1	1.6E+1	1.5E+1	1.5E+1	1.5E+1	1.1E+1	3.9E+0	7.7E-1	3.0E-2	1.9E-6	4.5E-13
CM245	2.6E+2	2.3E+1	3.8E-1	1.1E-4	2.6E-15	5.1E-33								
PU241	6.0E+0	5.2E-1	8.8E-3	2.5E-6	6.0E-17	1.2E-34								
AM241	2.5E+2	2.2E+1	3.7E-1	1.1E-4	2.6E-15	5.1E-33								
NP237	2.2E+0	2.7E+0	2.7E+0	2.6E+0	2.4E+0	2.0E+0	2.0E+0	2.0E+0	1.5E+0	5.5E-1	1.1E-1	4.3E-3	2.6E-7	2.4E-14
U237	2.3E-5	2.0E-6	3.4E-8	9.8E-12	2.3E-22									
U233	5.3E-2	1.9E-1	4.0E-1	6.9E-1	1.0E+0	9.9E-1	7.3E-1	2.6E-1	5.1E-2	2.6E-1	5.1E-2	2.0E-3	1.3E-7	1.2E-14
PA233	1.7E-2	2.1E-2	2.1E-2	2.1E-2	1.9E-2	1.6E-2	1.2E-2	4.4E-3	8.6E-4	3.4E-5	2.0E-9	2.0E-9	1.9E-16	1.9E-16
TH229	2.3E-1	1.4E+0	3.5E+0	6.8E+0	9.9E+0	9.6E+0	7.0E+0	2.5E+0	4.9E-1	1.9E-2	1.2E-6	1.2E-6	1.2E-13	1.2E-13
AC225	1.1E-2	6.8E-2	1.7E-1	3.3E-1	4.8E-1	4.7E-1	3.4E-1	1.2E-1	2.4E-2	9.3E-4	6.1E-8	6.1E-8	5.6E-15	5.6E-15
RA225	4.7E-2	2.8E-1	7.0E-1	1.4E+0	2.0E+0	1.4E+0	1.4E+0	9.8E-2	3.8E-3	2.5E-7	2.5E-7	2.5E-7	2.3E-14	2.3E-14
BI213	9.4E-5	5.7E-4	1.4E-3	2.8E-3	4.0E-3	3.9E-3	2.9E-3	1.0E-3	7.8E-6	5.1E-10	4.7E-10	4.7E-10	4.7E-17	4.7E-17
PB209	2.7E-5	1.6E-4	4.0E-4	7.9E-4	1.2E-3	1.1E-3	8.2E-4	2.9E-4	5.7E-5	2.2E-6	1.4E-10	1.4E-10	1.3E-17	1.3E-17



Pu-241 (4n+1)

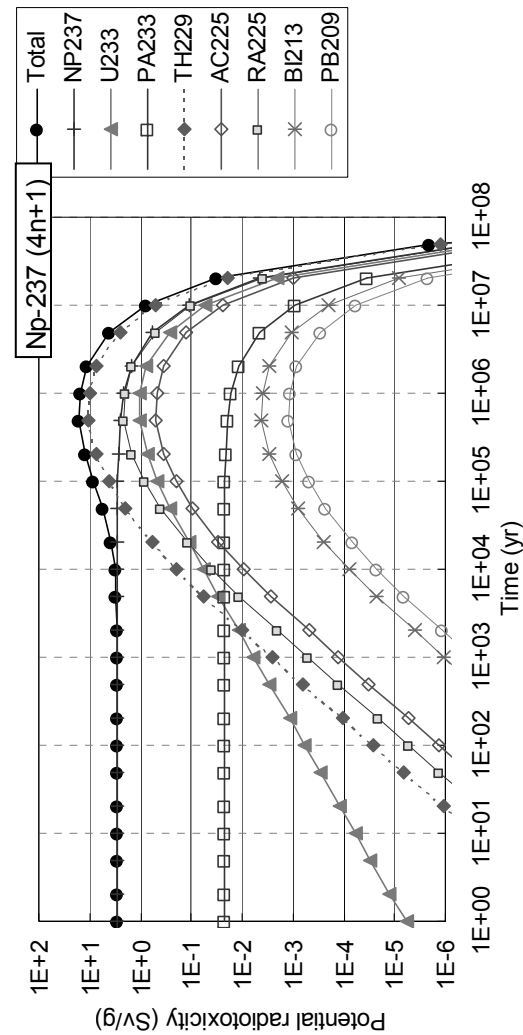
Time (yr)

(Year)	0	1	2	5	10	20	50	100	200	500	1,000	2,000	5,000	10,000
Total	1.8E+4	1.9E+4	1.9E+4	2.0E+4	2.1E+4	2.2E+4	2.4E+4	2.2E+4	1.9E+4	1.2E+4	5.3E+3	1.1E+3	1.2E+1	3.1E+0
PU241	1.8E+4	1.7E+4	1.7E+4	1.4E+4	1.1E+4	7.0E+3	1.6E+3	1.5E+2	1.2E+0	6.0E-7	1.9E-17	1.9E-38	8.7E+0	2.9E-3
AM241		1.2E+3	2.3E+3	5.4E+3	9.6E+3	1.5E+4	2.2E+4	2.2E+4	1.9E+4	1.2E+4	5.3E+3	1.1E+3	2.8E+0	2.8E+0
NP237		1.1E-4	4.3E-4	2.9E-3	9.3E-3	3.2E-2	1.4E-1	3.4E-1	7.0E-1	1.5E+0	2.2E+0	2.7E+0		
U237		6.8E-2	6.5E-2	5.6E-2	4.4E-2	2.7E-2	6.4E-3	5.7E-4	4.6E-6	2.3E-12	7.5E-23			
U233		7.6E-11	6.1E-10	3.4E-6	8.9E-9	4.7E-7	5.4E-6	2.9E-5	1.4E-4	8.3E-4	2.8E-3	7.9E-3	2.5E-2	5.2E-2
PA233		8.8E-7	3.4E-6	2.0E-5	7.4E-5	2.5E-4	1.1E-3	2.7E-3	5.6E-3	1.2E-2	1.8E-2	2.1E-2	2.2E-2	2.2E-2
TH229		1.8E-14	2.9E-13	1.0E-11	1.5E-10	2.2E-9	6.8E-8	7.8E-7	7.7E-6	1.3E-4	9.0E-4	5.4E-3	4.4E-2	1.7E-1
AC225		8.6E-16	1.4E-14	5.1E-13	7.5E-12	1.1E-10	3.3E-9	3.8E-8	3.8E-7	6.2E-6	4.4E-5	2.6E-4	2.1E-3	8.4E-3
RA225		3.6E-15	5.9E-14	2.1E-12	3.1E-11	4.5E-10	1.4E-8	1.6E-7	1.6E-6	2.6E-5	1.8E-4	1.1E-3	8.8E-3	3.4E-2
BI213		7.2E-18	1.2E-16	4.3E-15	6.3E-14	9.1E-13	2.8E-11	3.2E-10	3.1E-9	5.2E-8	3.7E-7	2.2E-6	1.8E-5	7.0E-5
PB209		2.0E-18	3.4E-17	1.2E-15	1.8E-14	2.6E-13	7.9E-12	9.1E-11	8.9E-10	1.5E-8	1.0E-7	6.3E-7	5.1E-6	2.0E-5
(Year)	20,000	50,000	100,000	200,000	500,000	1E+6	2E+6	5E+6	1E+7	5E+7	1E+8			
Total	3.6E+0	5.5E+0	8.2E+0	1.2E+1	1.6E+1	1.5E+1	1.1E+1	3.9E+0	7.8E-1	3.1E-2	2.0E-6	1.8E-13		
PU241														
AM241		3.1E-10												
NP237		2.8E+0	2.7E+0	2.6E+0	2.4E+0	2.0E+0	1.5E+0	5.6E-1	1.1E-1	4.3E-3	2.6E-7	2.4E-14		
U237														
U233		1.1E-1	4.5E-1	7.3E-1	1.0E+0	1.0E+0	7.4E-1	2.6E-1	5.1E-2	2.0E-3	1.3E-7	1.2E-14		
PA233		2.2E-2	2.2E-2	2.1E-2	1.9E-2	1.6E-2	1.2E-2	4.4E-3	8.8E-4	3.4E-5	2.1E-9	1.9E-16		
TH229		5.6E-1	1.9E+0	7.2E+0	1.0E+1	9.7E+0	7.1E+0	2.5E+0	4.9E-1	1.9E-2	1.3E-6	1.2E-13		
AC225		2.7E-2	1.9E-1	3.5E-1	5.0E-1	4.8E-1	3.5E-1	2.4E-2	9.5E-4	6.2E-8	5.7E-15			
RA225		1.1E-1	3.9E-1	1.5E+0	2.0E+0	2.0E+0	1.4E+0	5.0E-1	1.0E-1	2.5E-7	4.8E-14			
BI213		2.3E-4	7.9E-4	1.6E-3	2.9E-3	4.1E-3	2.9E-3	1.0E-3	2.0E-4	7.9E-6	5.1E-10	4.8E-17		
PB209		6.5E-5	2.3E-4	8.4E-4	1.2E-3	1.1E-3	8.3E-4	2.9E-4	5.7E-5	2.2E-6	1.5E-10	1.4E-17		



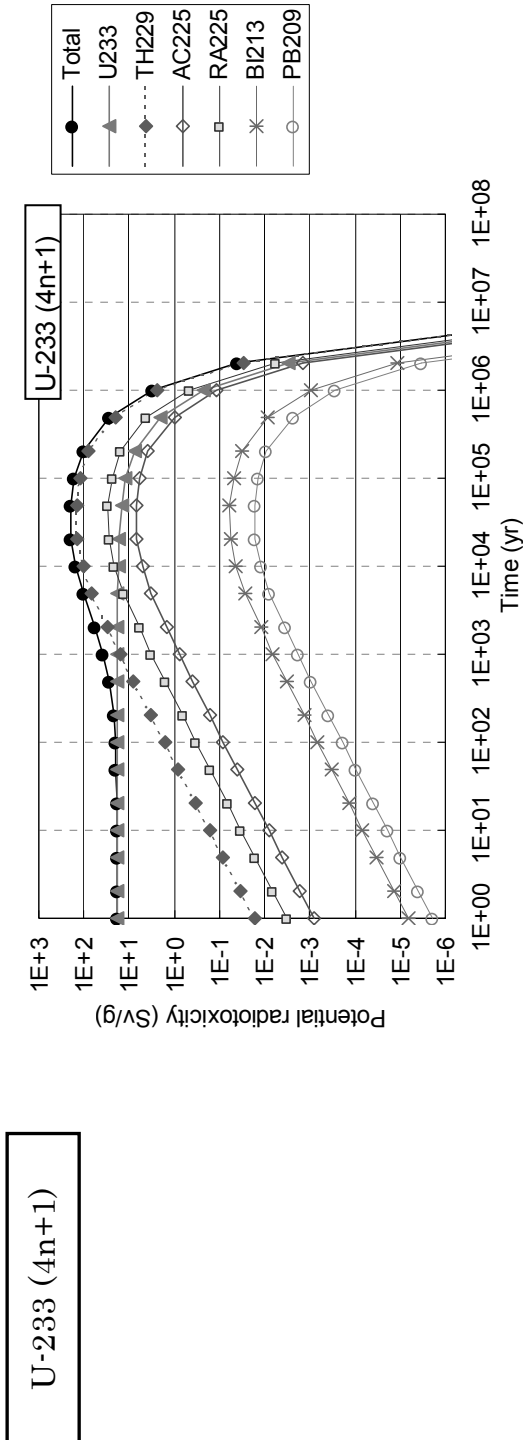
Am-241 (4n+1)

(Year)	0	1	2	5	10	20	50	100	200	500	1,000	2,000	5,000	10,000
Total	2.5E+4	2.5E+4	2.5E+4	2.5E+4	2.5E+4	2.5E+4	2.3E+4	2.2E+4	1.8E+4	1.1E+4	5.1E+3	1.0E+3	1.1E+1	3.1E+0
AM241	2.5E+4	2.5E+4	2.5E+4	2.5E+4	2.5E+4	2.5E+4	2.3E+4	2.2E+4	1.8E+4	1.1E+4	5.1E+3	1.0E+3	8.4E+0	2.8E-3
NP237		4.5E-3	9.0E-3	2.3E-2	4.5E-2	8.9E-2	2.2E-1	4.2E-1	7.7E-1	1.6E+0	2.3E+0	2.7E+0	2.8E+0	2.8E+0
U233		4.6E-9	1.9E-8	1.2E-7	4.6E-7	1.8E-6	1.1E-5	4.3E-5	1.7E-4	8.9E-4	2.9E-3	8.0E-3	2.5E-2	5.2E-2
PA233		3.6E-5	7.1E-5	1.8E-4	3.6E-4	7.0E-4	1.7E-3	3.3E-3	6.1E-3	1.2E-2	1.8E-2	2.1E-2	2.2E-2	2.2E-2
TH229		1.4E-12	1.2E-11	1.8E-10	1.4E-9	1.1E-8	1.7E-7	1.3E-6	1.0E-5	1.4E-4	9.5E-4	5.5E-3	4.4E-2	1.7E-1
AC225		6.8E-14	5.9E-13	8.9E-12	5.4E-10	3.3E-9	8.3E-8	6.5E-8	5.0E-7	6.9E-6	4.6E-5	2.7E-4	2.2E-3	8.4E-3
RA225		2.8E-13	2.4E-12	3.7E-11	2.9E-10	2.2E-9	3.4E-8	2.7E-7	2.1E-6	2.9E-5	1.9E-4	1.1E-3	8.9E-3	3.5E-2
BI213		5.7E-16	4.9E-15	7.4E-14	5.8E-13	4.5E-12	6.9E-11	5.4E-10	4.2E-9	5.8E-8	3.9E-7	2.3E-6	1.8E-5	7.0E-5
PB209		1.6E-16	1.4E-15	2.1E-14	1.6E-13	1.3E-12	2.0E-11	1.5E-10	1.2E-9	1.6E-8	1.1E-7	6.4E-7	5.1E-6	2.0E-5
(Year)		20,000	50,000	100,000	200,000	500,000	1E+6	1E+6	2E+6	5E+6	1E+7	2E+7	5E+7	1E+8
Total		3.6E+0	5.5E+0	8.2E+0	1.2E+1	1.6E+1	1.5E+1	1.5E+1	1.1E+1	3.9E+0	7.8E-1	3.1E-2	2.0E-6	1.8E-13
AM241		3.0E-10	3.8E-10											
NP237		2.8E+0	2.9E+0	2.7E+0	2.6E+0	2.4E+0	2.0E+0	2.0E+0	1.5E+0	5.6E-1	1.1E-1	4.3E-3	2.6E-7	2.4E-14
U233		1.1E-1	2.5E-1	4.5E-1	7.3E-1	1.0E+0	1.0E+0	1.0E+0	7.4E-1	2.6E-1	5.1E-2	2.0E-3	1.3E-7	1.2E-14
PA233		2.2E-2	2.2E-2	2.2E-2	2.1E-2	1.9E-2	1.6E-2	1.6E-2	1.2E-2	4.4E-3	8.8E-4	3.4E-5	2.1E-9	1.9E-16
TH229		5.6E-1	1.9E+0	4.0E+0	7.2E+0	1.0E+1	9.7E+0	9.7E+0	7.1E+0	2.5E+0	4.9E-1	1.9E-2	1.3E-6	1.2E-13
AC225		2.7E-2	9.5E-2	1.9E-1	3.5E-1	5.0E-1	4.8E-1	4.8E-1	3.5E-1	1.2E-1	2.4E-2	9.5E-4	6.2E-8	5.7E-15
RA225		1.1E-1	3.9E-1	8.0E-1	1.5E+0	2.0E+0	2.0E+0	2.0E+0	1.4E+0	5.0E-1	1.0E-1	3.9E-3	2.5E-7	2.4E-14
BI213		2.3E-4	7.9E-4	1.6E-3	2.9E-3	4.1E-3	4.0E-3	4.0E-3	2.9E-3	1.0E-3	2.0E-4	7.9E-6	5.1E-10	4.8E-17
PB209		6.5E-5	2.3E-4	4.6E-4	8.4E-4	1.2E-3	1.1E-3	1.1E-3	8.3E-4	2.9E-4	5.7E-5	2.2E-6	1.5E-10	1.4E-17

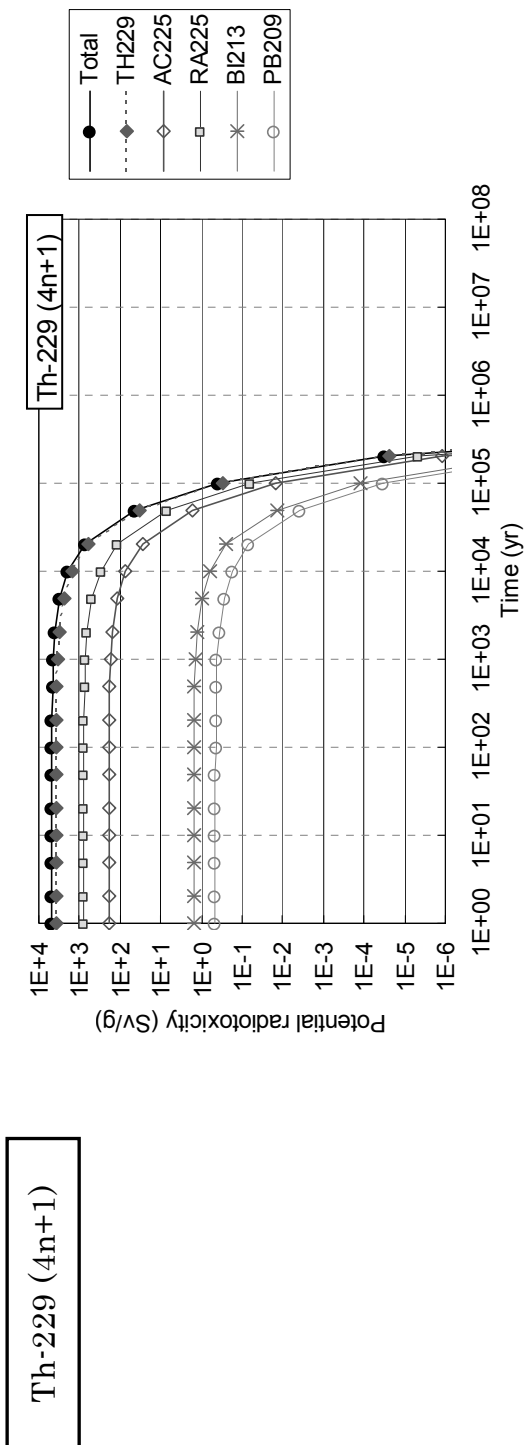


Np-237 (4n+1)

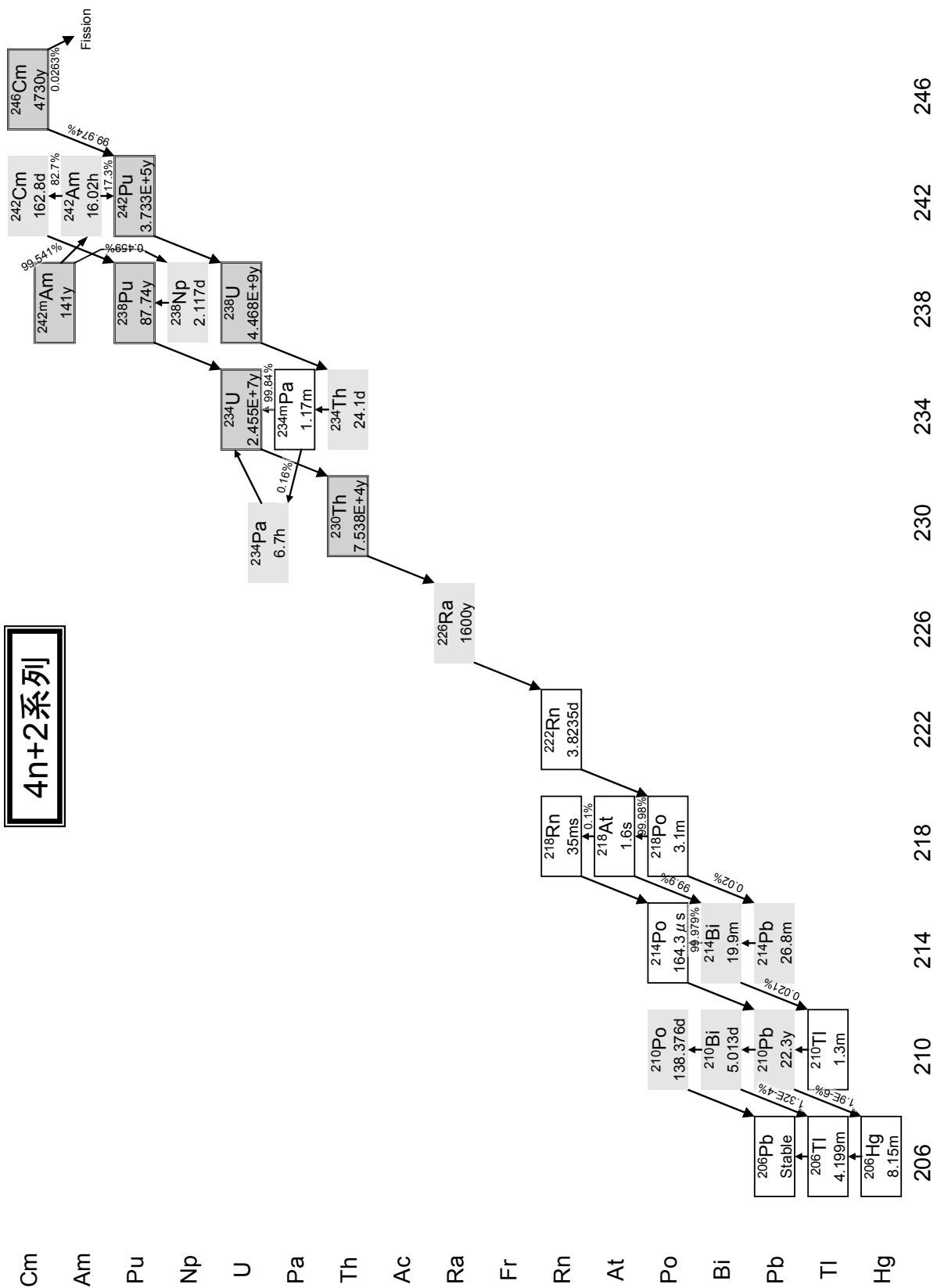
(Year)	0	1	2	5	10	20	50	100	200	500	1,000	2,000	5,000	10,000
Total	2.9E+0	2.9E+0	2.9E+0	2.9E+0	2.9E+0	2.9E+0	2.9E+0	2.9E+0	2.9E+0	2.9E+0	2.9E+0	2.9E+0	3.0E+0	3.2E+0
NP237	2.9E+0	2.9E+0	2.9E+0	2.9E+0	2.9E+0	2.9E+0	2.9E+0	2.9E+0	2.9E+0	2.9E+0	2.9E+0	2.9E+0	2.9E+0	2.9E+0
U233		5.8E-6	1.2E-5	3.0E-5	5.9E-5	1.2E-4	2.9E-4	5.8E-4	1.2E-3	2.9E-3	5.8E-3	1.2E-2	2.9E-2	5.7E-2
PA233		2.3E-2	2.3E-2	2.3E-2	2.3E-2	2.3E-2	2.3E-2	2.3E-2	2.3E-2	2.3E-2	2.3E-2	2.3E-2	2.3E-2	2.3E-2
TH229		2.6E-9	1.1E-8	7.0E-8	2.7E-7	1.1E-6	6.7E-6	2.6E-5	1.1E-4	6.5E-4	2.6E-3	9.9E-3	5.6E-2	1.9E-1
AC225		1.3E-10	5.4E-10	3.4E-9	1.3E-8	5.3E-8	3.3E-7	1.3E-6	5.2E-6	3.2E-5	1.3E-4	4.8E-4	2.8E-3	9.5E-3
RA225		5.3E-10	2.2E-9	1.4E-8	5.6E-8	2.2E-7	1.3E-6	5.3E-6	2.1E-5	1.3E-4	5.2E-4	2.0E-3	1.1E-2	3.9E-2
BI213		1.1E-12	4.5E-12	2.9E-11	1.1E-10	4.4E-10	2.7E-9	1.1E-8	4.3E-8	2.7E-7	1.0E-6	4.0E-6	2.3E-5	7.9E-5
PB209		3.1E-13	1.3E-12	8.1E-12	3.2E-11	1.3E-10	7.7E-10	3.1E-9	1.2E-8	7.6E-8	3.0E-7	1.2E-6	6.5E-6	2.3E-5
(Year)		20,000	20,000	50,000	100,000	200,000	500,000	1E+6	2E+6	5E+6	1E+7	2E+7	5E+7	1E+8
Total		3.7E+0	3.7E+0	5.6E+0	8.4E+0	1.3E+1	1.6E+1	1.5E+1	1.1E+1	4.0E+0	7.9E-1	3.1E-2	2.0E-6	1.9E-13
NP237		2.9E+0	2.9E+0	2.8E+0	2.8E+0	2.7E+0	2.4E+0	2.1E+0	1.5E+0	5.7E-1	1.1E-1	4.4E-3	2.7E-7	2.5E-14
U233		1.1E-1	1.1E-1	2.0E-1	4.6E-1	7.5E-1	1.1E+0	1.0E+0	7.5E-1	2.6E-1	5.2E-2	2.0E-3	1.3E-7	1.2E-14
PA233		2.3E-2	2.3E-2	2.2E-2	2.2E-2	2.1E-2	1.9E-2	1.6E-2	1.2E-2	4.5E-3	8.9E-4	3.5E-5	2.1E-9	1.9E-16
TH229		5.9E-1	5.9E-1	2.0E+0	4.1E+0	7.3E+0	1.0E+1	9.9E+0	7.2E+0	2.5E+0	5.0E-1	2.0E-2	1.3E-6	1.2E-13
AC225		2.9E-2	2.9E-2	9.8E-2	2.0E-1	3.6E-1	5.0E-1	4.8E-1	3.5E-1	1.2E-1	2.5E-2	9.6E-4	6.3E-8	5.8E-15
RA225		1.2E-1	1.2E-1	4.0E-1	8.2E-1	1.5E+0	2.1E+0	2.0E+0	1.5E+0	5.1E-1	1.0E-1	4.0E-3	2.6E-7	2.4E-14
BI213		2.4E-4	2.4E-4	8.2E-4	1.7E-3	3.0E-3	4.2E-3	4.0E-3	3.0E-3	1.0E-3	2.0E-4	8.0E-6	5.2E-10	4.8E-17
PB209		6.9E-5	6.9E-5	2.3E-4	4.7E-4	8.5E-4	1.2E-3	1.1E-3	8.4E-4	2.9E-4	5.8E-5	2.3E-6	1.5E-10	1.4E-17

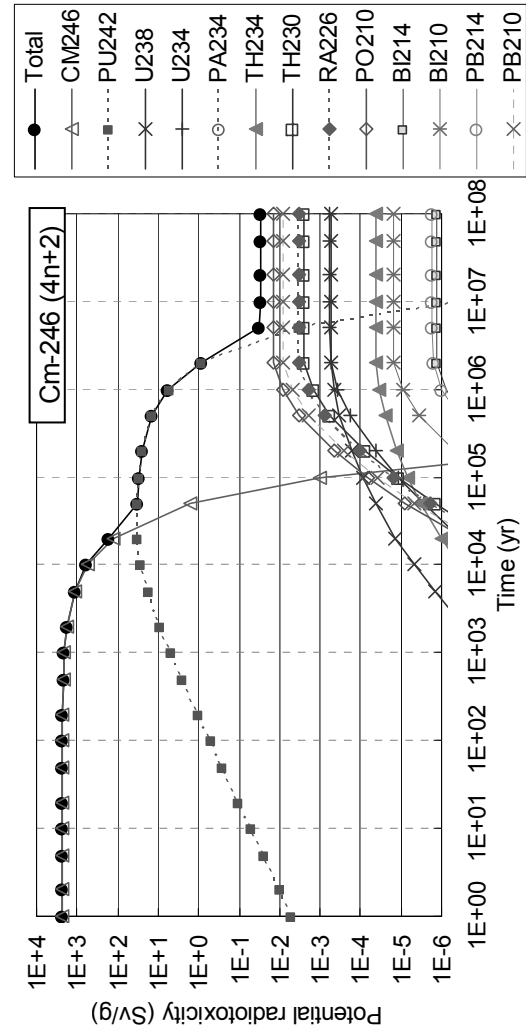


(Year)	0	1	2	5	10	20	50	100	200	500	1,000	2,000	5,000	10,000
Total	1.8E+1	1.8E+1	1.8E+1	1.8E+1	1.8E+1	1.9E+1	1.9E+1	2.0E+1	2.2E+1	2.8E+1	3.8E+1	5.6E+1	1.0E+2	1.5E+2
U233	1.8E+1	1.8E+1	1.8E+1	1.8E+1	1.8E+1	1.8E+1	1.8E+1	1.8E+1	1.8E+1	1.8E+1	1.8E+1	1.8E+1	1.8E+1	1.7E+1
TH229		1.7E-2	3.3E-2	8.3E-2	1.7E-1	3.3E-1	8.3E-1	1.7E+0	3.3E+0	8.1E+0	1.6E+1	3.0E+1	6.5E+1	1.0E+2
AC225		8.1E-4	1.6E-3	4.1E-3	8.1E-3	1.6E-2	4.1E-2	8.1E-2	1.6E-1	4.0E-1	7.7E-1	1.5E+0	3.2E+0	5.1E+0
RA225		3.4E-3	6.7E-3	1.7E-2	3.3E-2	6.7E-2	1.7E-1	3.3E-1	6.6E-1	1.6E+0	3.2E+0	6.1E+0	1.3E+1	2.1E+1
BI213		6.8E-6	1.4E-5	3.4E-5	6.8E-5	1.4E-4	3.4E-4	6.7E-4	1.3E-3	3.3E-3	6.4E-3	1.2E-2	2.7E-2	4.3E-2
PB209		1.9E-6	3.9E-6	9.6E-6	1.9E-5	3.9E-5	9.6E-5	1.9E-4	3.8E-4	9.4E-4	1.8E-3	3.5E-3	7.6E-3	1.2E-2
(Year)			20,000	50,000	100,000	200,000	500,000	1E+6	2E+6	5E+6	1E+7	2E+7	5E+7	1E+8
Total			1.9E+2	2.0E+2	1.6E+2	1.0E+2	2.8E+1	3.1E+0	4.0E-2	7.9E-8	1.5E-15	9.5E-16	2.5E-16	2.8E-17
U233			1.7E+1	1.5E+1	1.2E+1	7.6E+0	2.1E+0	2.3E-1	2.9E-3	5.8E-9	1.9E-18	1.9E-37		
TH229			1.4E+2	1.5E+2	1.2E+2	7.7E+1	2.1E+1	2.3E+0	2.9E-2	5.9E-8	1.9E-17	1.9E-36		
AC225			6.9E+0	7.2E+0	5.8E+0	3.8E+0	1.0E+0	1.1E-1	1.4E-3	2.9E-9	9.2E-19			
RA225			2.8E+1	3.0E+1	2.4E+1	1.6E+1	4.2E+0	4.7E-1	5.9E-3	1.2E-8	3.8E-18			
BI213			5.7E-2	6.0E-2	4.9E-2	3.1E-2	8.4E-3	9.5E-4	1.2E-5	2.4E-11	7.7E-21			
PB209			1.6E-2	1.7E-2	1.4E-2	8.9E-3	2.4E-3	2.7E-4	3.4E-6	6.8E-12	2.2E-21			



(Year)	0	1	2	5	10	20	50	100	200	500	1,000	2,000	5,000	10,000
Total	3.9E+3	4.8E+3	4.8E+3	4.8E+3	4.8E+3	4.8E+3	4.8E+3	4.8E+3	4.7E+3	4.6E+3	4.4E+3	4.0E+3	3.0E+3	1.9E+3
TH229	3.9E+3	3.9E+3	3.9E+3	3.9E+3	3.9E+3	3.9E+3	3.8E+3	3.8E+3	3.8E+3	3.7E+3	3.5E+3	3.2E+3	2.4E+3	1.5E+3
AC225		1.9E+2	1.9E+2	1.9E+2	1.9E+2	1.9E+2	1.9E+2	1.9E+2	1.9E+2	1.8E+2	1.7E+2	1.6E+2	1.2E+2	7.3E+1
RA225		7.8E+2	7.8E+2	7.8E+2	7.8E+2	7.8E+2	7.8E+2	7.7E+2	7.6E+2	7.4E+2	7.1E+2	6.5E+2	4.9E+2	3.0E+2
BI213		1.6E+0	1.6E+0	1.6E+0	1.6E+0	1.6E+0	1.6E+0	1.6E+0	1.5E+0	1.5E+0	1.4E+0	1.3E+0	9.8E-1	6.1E-1
PB209		4.5E-1	4.5E-1	4.5E-1	4.5E-1	4.5E-1	4.5E-1	4.4E-1	4.4E-1	4.3E-1	4.1E-1	3.7E-1	2.8E-1	1.7E-1
(Year)			20,000	50,000	100,000	200,000	500,000	1E+6	2E+6	5E+6	1E+7	2E+7	5E+7	1E+8
Total			7.3E+2	4.3E+1	3.8E-1	3.0E-5	1.5E-17	3.7E-38						
TH229			5.8E+2	3.4E+1	3.1E-1	2.4E-5	1.2E-17	3.7E-38						
AC225			2.9E+1	1.7E+0	1.5E-2	1.2E-6	5.9E-19							
RA225			1.2E+2	6.9E+0	6.2E-2	4.9E-6	2.4E-18							
BI213			2.4E-1	1.4E-2	1.2E-4	9.9E-9	4.9E-21							
PB209			6.8E-2	4.0E-3	3.5E-5	2.8E-9	1.4E-21							

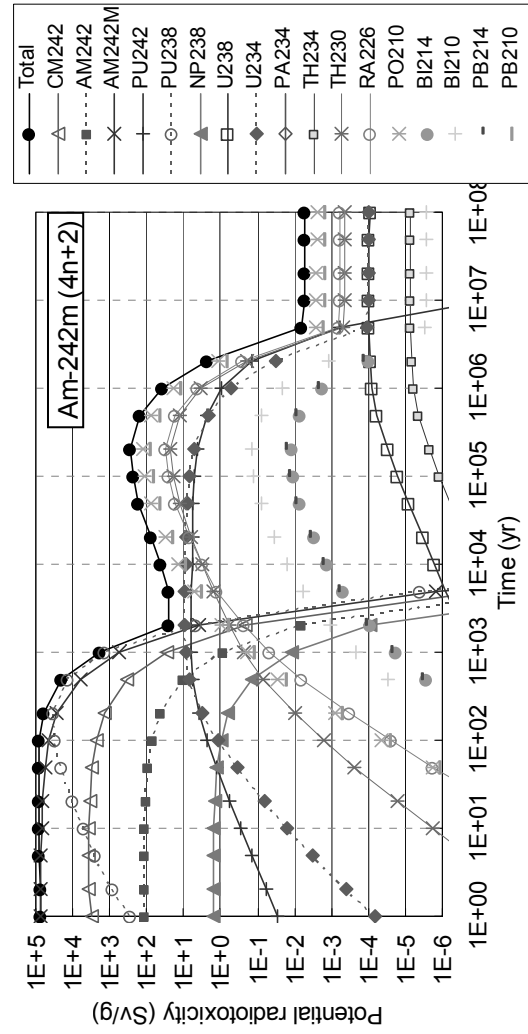




Cm-246 (4n+2)

Cm-246 (4n+2)

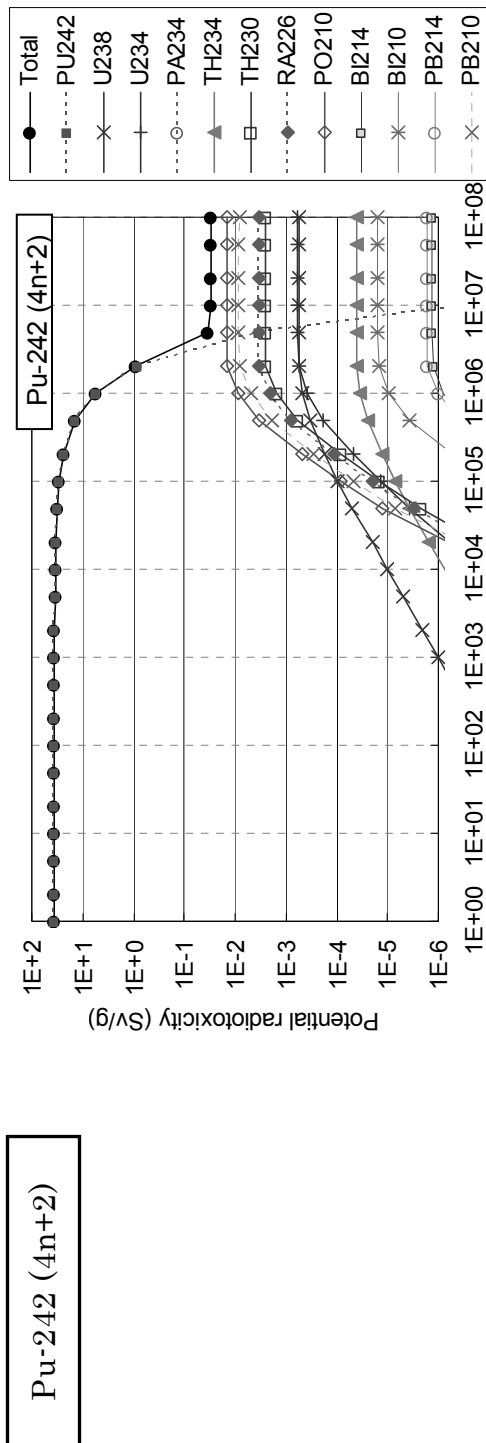
(Year)	0	1	2	5	10	20	50	100	200	500	1,000	2,000	5,000	10,000
Total	2.4E+3	2.4E+3	2.4E+3	2.4E+3	2.4E+3	2.4E+3	2.4E+3	2.4E+3	2.3E+3	2.2E+3	2.1E+3	1.8E+3	1.2E+3	5.8E+2
CM246	2.4E+3	2.4E+3	2.4E+3	2.4E+3	2.4E+3	2.4E+3	2.4E+3	2.4E+3	2.3E+3	2.2E+3	2.1E+3	1.8E+3	1.1E+3	5.5E+2
PU242		5.1E-3	1.0E-2	2.5E-2	5.1E-2	1.0E-1	2.5E-1	5.0E-1	1.0E+0	2.4E+0	4.7E+0	8.8E+0	1.8E+1	2.6E+1
U238		7.4E-14	2.9E-13	1.8E-12	7.4E-12	2.9E-11	1.8E-10	7.3E-10	2.9E-9	1.8E-8	7.0E-8	2.7E-7	1.5E-6	4.7E-6
U234		6.9E-20	5.7E-19	9.2E-18	7.5E-17	6.0E-16	9.4E-15	7.5E-14	6.0E-13	9.3E-12	7.3E-11	5.6E-10	7.9E-9	5.4E-8
PA234		1.1E-18	4.3E-18	2.7E-17	1.1E-16	4.3E-16	2.7E-15	1.1E-14	4.3E-14	2.6E-13	1.0E-12	3.9E-12	2.1E-11	7.0E-11
TH234		5.6E-15	2.2E-14	1.4E-13	5.6E-13	2.2E-12	1.4E-11	5.5E-11	2.2E-10	1.4E-9	5.3E-9	2.0E-8	1.1E-7	3.6E-7
TH230						1.1E-19	4.5E-18	7.3E-17	1.2E-15	4.5E-14	7.1E-13	1.1E-11	3.9E-10	5.4E-9
RA226								5.3E-19	2.6E-17	2.5E-15	7.7E-14	2.2E-12	1.7E-10	3.6E-9
PO210									1.1E-21	1.1E-14	3.3E-13	9.6E-12	7.2E-10	1.6E-8
BI214								2.1E-22	1.0E-20	9.9E-19	3.0E-17	8.8E-16	6.6E-14	1.4E-12
BI210									1.2E-24	1.2E-17	3.6E-16	1.0E-14	7.8E-13	1.7E-11
PB214								2.6E-22	1.3E-20	1.3E-18	3.8E-17	1.1E-15	8.4E-14	1.8E-12
PB210									6.1E-22	6.2E-15	1.9E-13	5.5E-12	4.1E-10	9.0E-9
(Year)		20,000	20,000	50,000	100,000	200,000	500,000	1E+6	2E+6	5E+6	1E+7	2E+7	5E+7	1E+8
Total	1.6E+2	3.3E+1	2.9E+1	3.3E+1	2.9E+1	2.4E+1	1.4E+1	5.5E+0	8.8E-1	3.3E-2	3.0E-2	3.0E-2	3.0E-2	2.9E-2
CM246	1.3E+2	1.6E+0	1.0E-3	1.6E+0	1.0E-3	4.5E-10	3.7E-29							
PU242	3.2E+1	3.2E+1	2.9E+1	3.2E+1	2.9E+1	2.4E+1	1.4E+1	5.5E+0	8.5E-1	3.3E-3	3.0E-7	2.6E-15		
U238	1.3E-5	4.2E-5	8.6E-5	4.2E-5	8.6E-5	1.6E-4	3.2E-4	4.6E-4	5.3E-4	5.4E-4	5.4E-4	5.4E-4	5.4E-4	5.3E-4
U234	3.3E-7	2.8E-6	1.2E-5	2.8E-6	1.2E-5	4.3E-5	1.8E-4	3.9E-4	5.5E-4	5.9E-4	5.9E-4	5.9E-4	5.9E-4	5.8E-4
PA234	2.0E-10	6.1E-10	1.3E-9	6.1E-10	1.3E-9	2.4E-9	4.8E-9	6.7E-9	7.8E-9	8.0E-9	8.0E-9	8.0E-9	7.9E-9	7.9E-9
TH234	1.0E-6	3.2E-6	6.5E-6	3.2E-6	6.5E-6	1.2E-5	2.5E-5	3.4E-5	4.0E-5	4.1E-5	4.1E-5	4.1E-5	4.1E-5	4.0E-5
TH230	6.8E-8	1.5E-6	1.2E-5	1.5E-6	1.2E-5	7.7E-5	5.6E-4	1.5E-3	2.4E-3	2.5E-3	2.5E-3	2.5E-3	2.5E-3	2.5E-3
RA226	6.2E-8	2.0E-6	1.6E-5	2.0E-6	1.6E-5	1.0E-4	7.5E-4	2.0E-3	3.2E-3	3.4E-3	3.4E-3	3.4E-3	3.3E-3	3.3E-3
PO210	2.7E-7	8.4E-6	6.9E-5	8.4E-6	6.9E-5	4.4E-4	3.2E-3	8.5E-3	1.4E-2	1.4E-2	1.4E-2	1.4E-2	1.4E-2	1.4E-2
BI214	2.4E-11	7.7E-10	6.3E-9	7.7E-10	6.3E-9	4.1E-8	2.9E-7	7.8E-7	1.3E-6	1.3E-6	1.3E-6	1.3E-6	1.3E-6	1.3E-6
BI210	2.9E-10	9.1E-9	7.4E-8	9.1E-9	7.4E-8	4.8E-7	3.5E-6	9.2E-6	1.5E-5	1.6E-5	1.6E-5	1.6E-5	1.6E-5	1.5E-5
PB214	3.1E-11	9.8E-10	8.0E-9	9.8E-10	8.0E-9	5.2E-8	3.7E-7	9.9E-7	1.6E-6	1.7E-6	1.7E-6	1.7E-6	1.7E-6	1.7E-6
PB210	1.5E-7	4.8E-6	3.9E-5	4.8E-6	3.9E-5	2.5E-4	1.8E-3	4.9E-3	7.9E-3	8.3E-3	8.3E-3	8.3E-3	8.2E-3	8.2E-3

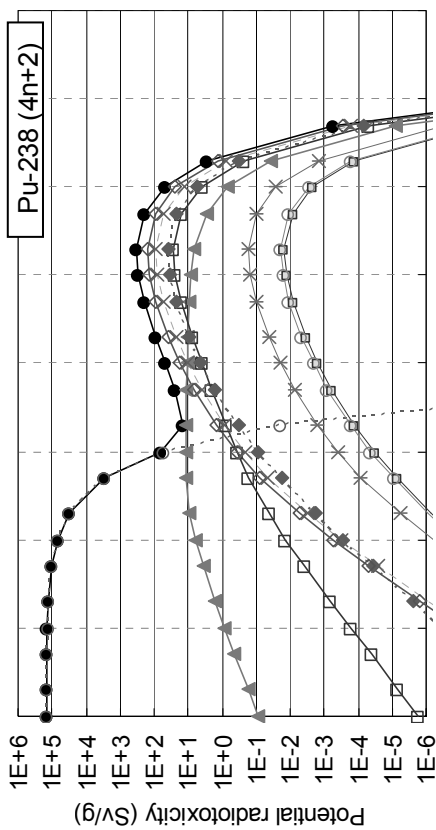
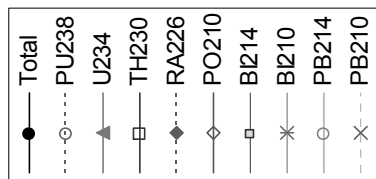


Am-242m (4n+2)

Am-242m (4n+2)

(Year)	0	1	2	5	10	20	50	100	200	500	1,000	2,000	5,000	10,000
Total	7.4E+4	7.7E+4	7.8E+4	7.8E+4	7.9E+4	8.0E+4	8.2E+4	7.8E+4	6.2E+4	2.0E+4	1.9E+3	2.6E+1	2.6E+1	4.3E+1
GM242		3.0E+3	3.6E+3	3.7E+3	3.6E+3	3.5E+3	3.0E+3	2.3E+3	1.4E+3	3.3E+2	2.8E+1	2.1E-1	8.1E-8	1.7E-18
AM242		1.2E+2	1.1E+2	1.1E+2	1.1E+2	1.0E+2	9.1E+1	7.1E+1	4.3E+1	9.9E+0	8.5E-1	6.2E-3	2.5E-9	5.2E-20
AM242M	7.4E+4	7.3E+4	7.3E+4	7.2E+4	7.0E+4	6.7E+4	5.8E+4	4.5E+4	2.8E+4	6.3E+3	5.4E+2	4.0E+0	1.6E-6	3.3E-17
PU242		3.0E-2	5.9E-2	1.5E-1	2.9E-1	5.7E-1	1.3E+0	2.4E+0	3.8E+0	5.5E+0	6.0E+0	6.0E+0	6.0E+0	5.9E+0
PU238		2.9E+2	8.0E+2	2.5E+3	5.1E+3	1.0E+4	2.1E+4	3.1E+4	3.3E+4	1.3E+4	1.4E+3	4.5E+0	4.2E-6	8.8E-17
NP238		1.6E+0	1.6E+0	1.6E+0	1.5E+0	1.5E+0	1.3E+0	9.9E-1	6.1E-1	1.4E-1	1.2E-2	8.7E-5	3.4E-11	7.3E-22
U238		4.3E-13	1.7E-12	1.1E-11	4.3E-11	1.7E-10	1.0E-9	3.7E-9	1.3E-8	5.5E-8	1.4E-7	3.2E-7	8.4E-7	1.7E-6
U234		6.5E-5	3.9E-4	3.4E-3	1.5E-2	6.2E-2	3.5E-1	1.2E+0	3.2E+0	7.3E+0	8.9E+0	9.0E+0	9.0E+0	8.8E+0
PA234		6.3E-18	2.5E-17	1.6E-16	6.3E-16	2.5E-15	1.5E-14	5.4E-14	1.9E-13	8.1E-13	2.1E-12	4.7E-12	1.2E-11	2.5E-11
TH234		3.3E-14	1.3E-13	8.1E-13	3.2E-12	1.3E-11	7.5E-11	2.8E-10	9.7E-10	4.2E-9	1.1E-8	2.4E-8	6.4E-8	1.3E-7
TH230		6.7E-10	8.4E-9	2.0E-7	1.9E-6	1.6E-5	2.4E-4	1.6E-3	9.9E-3	7.4E-2	2.3E-1	5.8E-1	1.6E+0	3.2E+0
RA226		8.1E-14	2.1E-12	1.3E-10	2.6E-9	4.6E-8	1.7E-6	2.5E-5	3.2E-4	6.6E-3	4.6E-2	2.3E-1	1.2E+0	3.3E+0
PO210			2.9E-14	9.4E-12	6.2E-10	2.2E-8	1.9E-6	4.4E-5	8.2E-4	2.8E-2	2.0E-1	9.7E-1	5.2E+0	1.4E+1
BI214		3.2E-17	8.3E-16	5.1E-14	1.0E-12	1.8E-11	6.9E-10	9.8E-9	1.2E-7	2.6E-6	1.8E-5	8.9E-5	4.8E-4	1.3E-3
BI210		1.9E-18	1.0E-16	1.7E-14	6.7E-13	2.3E-11	2.0E-9	4.8E-8	8.9E-7	3.0E-5	2.1E-4	1.1E-3	5.7E-3	1.5E-2
PB214		4.1E-17	1.1E-15	6.5E-14	1.3E-12	2.3E-11	8.7E-10	1.3E-8	1.6E-7	3.3E-6	2.3E-5	1.1E-4	6.1E-4	1.6E-3
PB210		1.0E-15	5.6E-14	8.9E-12	3.6E-10	1.2E-8	1.1E-6	2.5E-5	4.7E-4	1.6E-2	1.1E-1	5.6E-1	3.0E+0	8.1E+0
(Year)			20,000	50,000	100,000	200,000	500,000	1E+6	2E+6	5E+6	1E+7	2E+7	5E+7	1E+8
Total		7.7E+1	1.6E+2	1.6E+2	2.4E+2	2.7E+2	1.5E+2	3.9E+1	2.4E+0	6.2E-3	5.2E-3	5.2E-3	5.2E-3	5.1E-3
GM242														
AM242														
AM242M			2.5E-38											
PU242		5.8E+0	5.5E+0	5.5E+0	5.0E+0	4.2E+0	2.4E+0	9.5E-1	1.5E-1	5.6E-4	5.2E-8	4.5E-16		
PU238		4.9E-38												
NP238														
U238		3.4E-6	8.4E-6	8.4E-6	1.6E-5	2.9E-5	5.7E-5	8.0E-5	9.3E-5	9.5E-5	9.5E-5	9.5E-5	9.4E-5	9.3E-5
U234		8.6E+0	7.9E+0	7.9E+0	6.8E+0	5.2E+0	2.2E+0	5.3E-1	3.1E-2	1.1E-4	1.0E-4	1.0E-4	1.0E-4	1.0E-4
PA234		5.0E-11	1.2E-10	1.2E-10	2.4E-10	4.3E-10	8.4E-10	1.2E-9	1.4E-9	1.4E-9	1.4E-9	1.4E-9	1.4E-9	1.4E-9
TH234		2.6E-7	6.3E-7	6.3E-7	1.2E-6	2.2E-6	4.3E-6	6.0E-6	7.0E-6	7.2E-6	7.2E-6	7.1E-6	7.1E-6	7.1E-6
TH230		6.1E+0	1.3E+1	1.3E+1	2.0E+1	2.2E+1	1.3E+1	3.3E+0	2.0E-1	4.8E-4	4.4E-4	4.4E-4	4.4E-4	4.4E-4
RA226		7.3E+0	1.7E+1	1.7E+1	2.6E+1	3.1E+1	1.8E+1	4.4E+0	2.6E-1	6.4E-4	5.9E-4	5.9E-4	5.9E-4	5.8E-4
PO210		3.1E+1	7.5E+1	7.5E+1	1.1E+2	1.3E+2	7.5E+1	1.9E+1	1.1E+0	2.8E-3	2.5E-3	2.5E-3	2.5E-3	2.5E-3
BI214		2.9E-3	6.9E-3	6.9E-3	1.0E-2	1.2E-2	6.9E-3	1.7E-3	1.0E-4	2.5E-7	2.3E-7	2.3E-7	2.3E-7	2.3E-7
BI210		3.4E-2	8.1E-2	8.1E-2	1.2E-1	1.4E-1	8.1E-2	2.1E-2	1.2E-3	3.0E-6	2.7E-6	2.7E-6	2.7E-6	2.7E-6
PB214		3.7E-3	8.7E-3	8.7E-3	1.3E-2	1.5E-2	8.8E-3	2.2E-3	1.3E-4	3.2E-7	2.9E-7	2.9E-7	2.9E-7	2.9E-7
PB210		1.8E+1	4.3E+1	4.3E+1	6.5E+1	7.5E+1	4.3E+1	1.1E+1	6.5E-1	1.6E-3	1.5E-3	1.4E-3	1.4E-3	1.4E-3





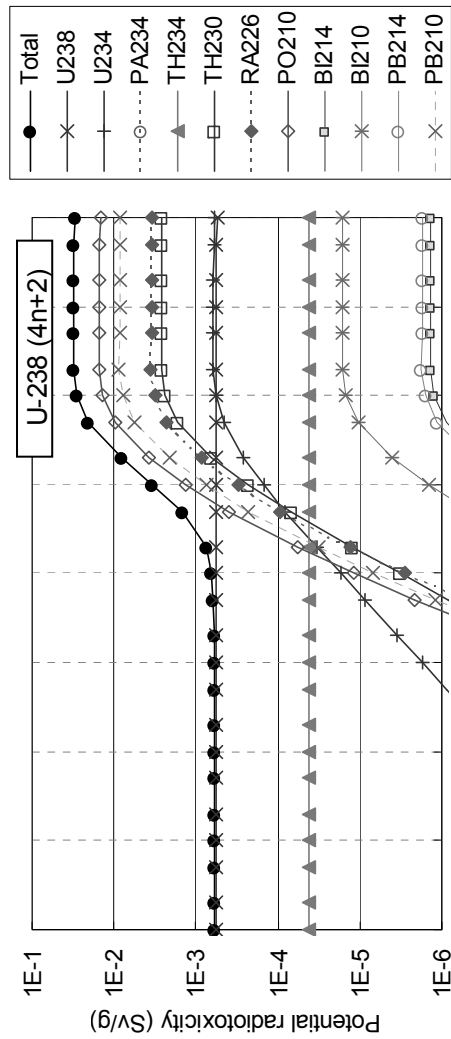
Pu-238 (4n+2)

1E+00 1E+01 1E+02 1E+03 1E+04 1E+05 1E+06 1E+07 1E+08

Time (yr)

(Sv/g)

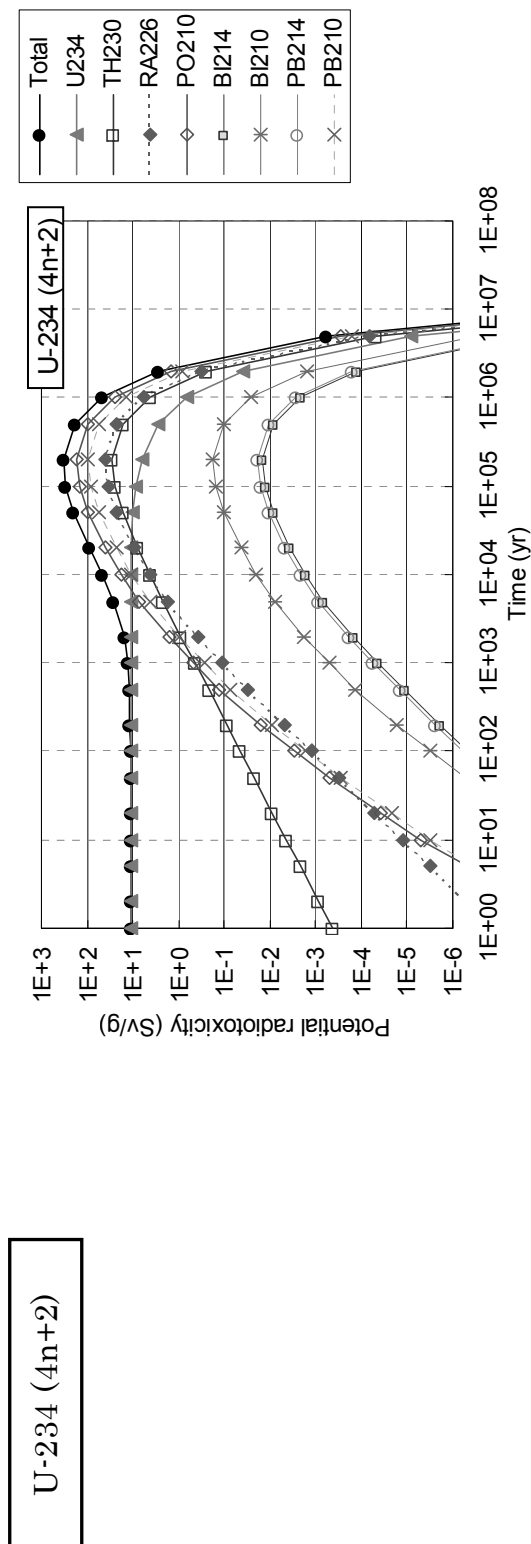
(Year)	0	1	2	5	10	20	50	100	200	500	1,000	2,000	5,000	10,000
Total	1.5E+5	1.4E+5	1.4E+5	1.4E+5	1.3E+5	1.2E+5	9.8E+4	6.6E+4	3.0E+4	2.8E+3	6.6E+1	1.5E+1	2.5E+1	4.7E+1
PU238	1.5E+5	1.4E+5	1.4E+5	1.4E+5	1.3E+5	1.2E+5	9.8E+4	6.6E+4	3.0E+4	2.8E+3	5.4E+1	2.0E-2	1.0E-12	7.2E-30
U234		8.8E-2	1.7E-1	4.3E-1	8.5E-1	1.6E+0	3.6E+0	6.1E+0	8.8E+0	1.1E+1	1.1E+1	1.1E+1	1.1E+1	1.1E+1
TH230		1.7E-6	6.8E-6	4.2E-5	1.7E-4	6.4E-4	3.7E-3	1.3E-2	4.3E-2	1.6E-1	3.7E-1	8.0E-1	2.0E+0	4.0E+0
RA226		3.3E-10	2.6E-9	4.0E-8	3.2E-7	2.5E-6	3.7E-5	2.7E-4	1.8E-3	1.8E-2	8.5E-2	3.4E-1	1.6E+0	4.1E+0
PO210		2.9E-12	7.4E-11	4.4E-9	1.0E-7	1.5E-6	4.7E-5	5.5E-4	5.2E-3	7.7E-2	3.6E-1	1.4E+0	6.8E+0	1.8E+1
BI214		1.3E-13	1.0E-12	1.6E-11	1.3E-10	9.9E-10	1.5E-8	1.1E-7	7.1E-7	7.1E-6	3.3E-5	1.3E-4	6.3E-4	1.6E-3
BI210		1.2E-14	1.8E-13	7.1E-12	1.1E-10	1.6E-9	5.1E-8	5.9E-7	5.6E-6	8.4E-5	3.9E-4	1.6E-3	7.4E-3	1.9E-2
PB214		1.6E-13	1.3E-12	2.0E-11	1.6E-10	1.3E-9	1.8E-8	1.3E-7	9.0E-7	9.0E-6	4.2E-5	1.7E-4	8.0E-4	2.1E-3
PB210		6.1E-12	9.7E-11	3.7E-9	5.8E-8	8.6E-7	2.7E-5	3.2E-4	3.0E-3	4.4E-2	2.1E-1	8.3E-1	3.9E+0	1.0E+1
(Year)		20,000	50,000	100,000	200,000	500,000	1E+6	2E+6	5E+6	1E+7	2E+7	5E+7	1E+8	
Total		8.8E+1	1.9E+2	2.8E+2	3.3E+2	1.9E+2	4.7E+1	2.8E+0	5.6E-4	3.9E-10	1.9E-22			
PU238														
U234		1.1E+1	9.7E+0	8.4E+0	6.3E+0	2.7E+0	6.5E-1	3.8E-2	7.8E-6	5.4E-12	2.7E-24			
TH230		7.6E+0	1.6E+1	2.4E+1	2.8E+1	1.6E+1	4.1E+0	2.4E-1	4.9E-5	3.4E-11	1.7E-23			
RA226		9.1E+0	2.2E+1	3.2E+1	3.8E+1	2.2E+1	5.5E+0	3.2E-1	6.5E-5	4.6E-11	2.2E-23			
PO210		3.9E+1	9.2E+1	1.4E+2	1.6E+2	9.2E+1	2.3E+1	1.4E+0	2.8E-4	2.0E-10	9.5E-23			
BI214		3.6E-3	8.5E-3	1.3E-2	1.5E-2	8.5E-3	2.1E-3	1.3E-4	2.6E-8	1.8E-14	8.7E-27			
BI210		4.2E-2	1.0E-1	1.5E-1	1.7E-1	1.0E-1	2.5E-2	1.5E-3	3.0E-7	2.1E-13	1.0E-25			
PB214		4.5E-3	1.1E-2	1.6E-2	1.9E-2	1.1E-2	2.7E-3	1.6E-4	3.3E-8	2.3E-14	1.1E-26			
PB210		2.2E+1	5.3E+1	8.0E+1	9.3E+1	5.3E+1	1.3E+1	7.9E-1	1.6E-4	1.1E-10	5.5E-23			



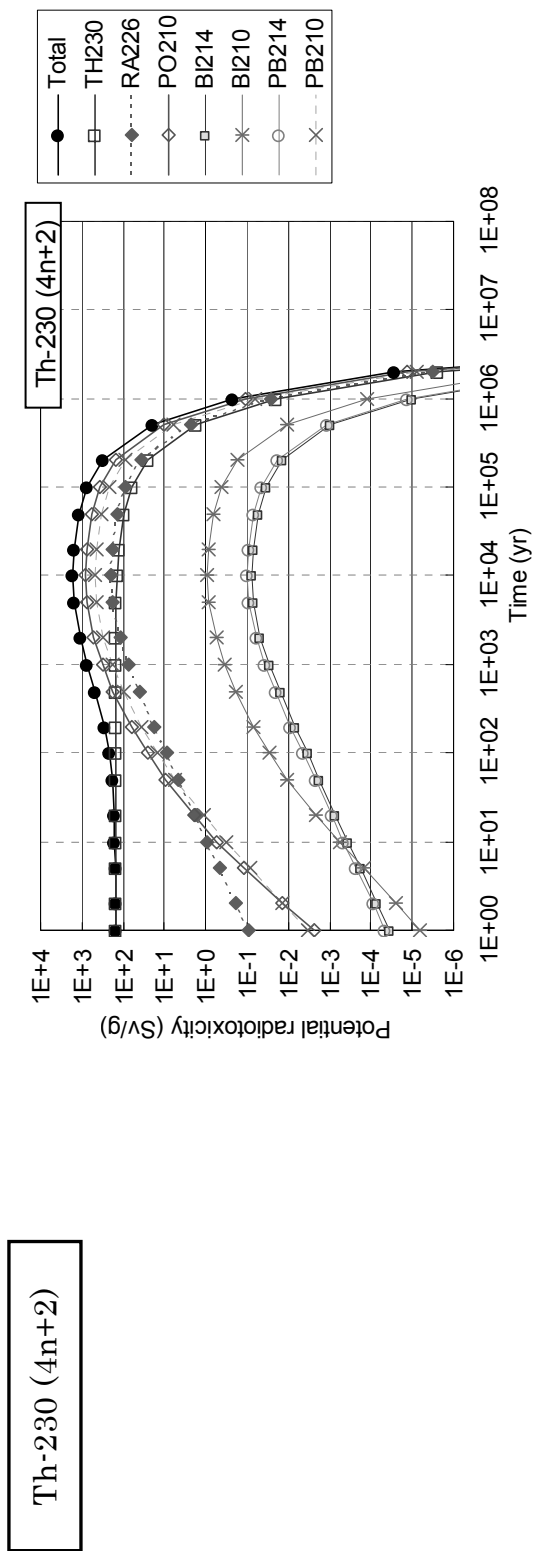
U-238 (4n+2)

(Year)	0	1	2	5	10	20	50	100	200	500	1,000	2,000	5,000	10,000
Total	5.6E-4	6.0E-4	6.0E-4	6.0E-4	6.0E-4	6.0E-4	6.0E-4	6.0E-4	6.0E-4	6.0E-4	6.0E-4	6.1E-4	6.2E-4	6.4E-4
U238	5.6E-4	5.6E-4	5.6E-4	5.6E-4	5.6E-4	5.6E-4	5.6E-4	5.6E-4	5.6E-4	5.6E-4	5.6E-4	5.6E-4	5.6E-4	5.6E-4
U234		1.6E-9	3.3E-9	8.5E-9	1.7E-8	3.4E-8	8.6E-8	1.7E-7	3.5E-7	8.6E-7	1.7E-6	3.4E-6	8.6E-6	1.7E-5
PA234		8.2E-9	8.2E-9	8.2E-9	8.2E-9	8.2E-9	8.2E-9	8.2E-9	8.2E-9	8.2E-9	8.2E-9	8.2E-9	8.2E-9	8.2E-9
TH234		4.2E-5	4.2E-5	4.2E-5	4.2E-5	4.2E-5	4.2E-5	4.2E-5	4.2E-5	4.2E-5	4.2E-5	4.2E-5	4.2E-5	4.2E-5
TH230		3.0E-14	1.3E-13	8.2E-13	3.3E-12	1.3E-11	8.3E-11	3.3E-10	1.3E-9	8.3E-9	3.3E-8	1.3E-7	8.2E-7	3.2E-6
RA226		5.8E-18	4.8E-17	7.8E-16	6.3E-15	5.1E-14	8.0E-13	6.3E-12	5.0E-11	7.6E-10	5.8E-9	4.2E-8	5.0E-7	2.8E-6
PO210				4.4E-22	1.9E-15	3.0E-14	1.0E-12	1.3E-11	1.4E-10	3.3E-9	2.5E-8	1.8E-7	2.1E-6	1.2E-5
BI214				2.3E-21	2.5E-18	2.0E-17	3.1E-16	2.5E-15	2.0E-14	3.0E-13	2.3E-12	1.6E-11	2.0E-10	1.1E-9
BI210				1.3E-23	1.2E-22	3.2E-17	1.1E-15	1.4E-14	1.5E-13	3.5E-12	2.7E-11	1.9E-10	2.3E-9	1.3E-8
PB214				2.9E-21	3.9E-19	3.2E-18	2.5E-17	4.0E-16	3.8E-15	3.8E-14	2.9E-13	2.1E-11	2.5E-10	1.4E-9
PB210				6.8E-21	6.3E-20	1.1E-15	1.7E-14	5.7E-13	7.3E-12	8.0E-11	1.4E-9	1.0E-7	1.2E-6	6.8E-6
(Year)				50,000	100,000	200,000	500,000	1E+6	2E+6	5E+6	1E+7	2E+7	5E+7	1E+8
Total				7.5E-4	3.4E-3	8.2E-3	2.0E-2	2.8E-2	3.1E-2	3.1E-2	3.1E-2	3.1E-2	3.1E-2	3.0E-2
U238				5.6E-4	5.6E-4	5.6E-4	5.6E-4	5.6E-4	5.6E-4	5.6E-4	5.6E-4	5.6E-4	5.6E-4	5.5E-4
U234				3.4E-5	1.5E-4	2.6E-4	4.6E-4	5.7E-4	6.1E-4	6.1E-4	6.1E-4	6.1E-4	6.0E-4	6.0E-4
PA234				8.2E-9	8.2E-9	8.2E-9	8.2E-9	8.2E-9	8.2E-9	8.2E-9	8.2E-9	8.2E-9	8.2E-9	8.1E-9
TH234				4.2E-5	4.2E-5	4.2E-5	4.2E-5	4.2E-5	4.2E-5	4.2E-5	4.2E-5	4.2E-5	4.2E-5	4.2E-5
TH230				1.2E-5	6.9E-5	2.3E-4	1.7E-3	2.4E-3	2.7E-3	2.6E-3	2.6E-3	2.6E-3	2.6E-3	2.6E-3
RA226				1.3E-5	9.2E-5	3.1E-4	2.3E-3	3.2E-3	3.6E-3	3.5E-3	3.5E-3	3.5E-3	3.5E-3	3.4E-3
PO210				5.6E-5	3.9E-4	1.3E-3	9.7E-3	3.7E-2	1.5E-2	1.5E-2	1.5E-2	1.5E-2	1.5E-2	1.5E-2
BI214				5.2E-9	3.6E-8	1.2E-7	3.4E-7	8.9E-7	1.3E-6	1.4E-6	1.4E-6	1.4E-6	1.4E-6	1.3E-6
BI210				6.1E-8	4.3E-7	1.4E-6	4.0E-6	1.1E-5	1.7E-5	1.6E-5	1.6E-5	1.6E-5	1.6E-5	1.6E-5
PB214				6.6E-9	4.6E-8	1.5E-7	4.3E-7	1.1E-6	1.8E-6	1.7E-6	1.7E-6	1.7E-6	1.7E-6	1.7E-6
PB210				3.2E-5	2.3E-4	7.5E-4	5.6E-3	7.8E-3	8.8E-3	8.6E-3	8.6E-3	8.6E-3	8.5E-3	8.5E-3

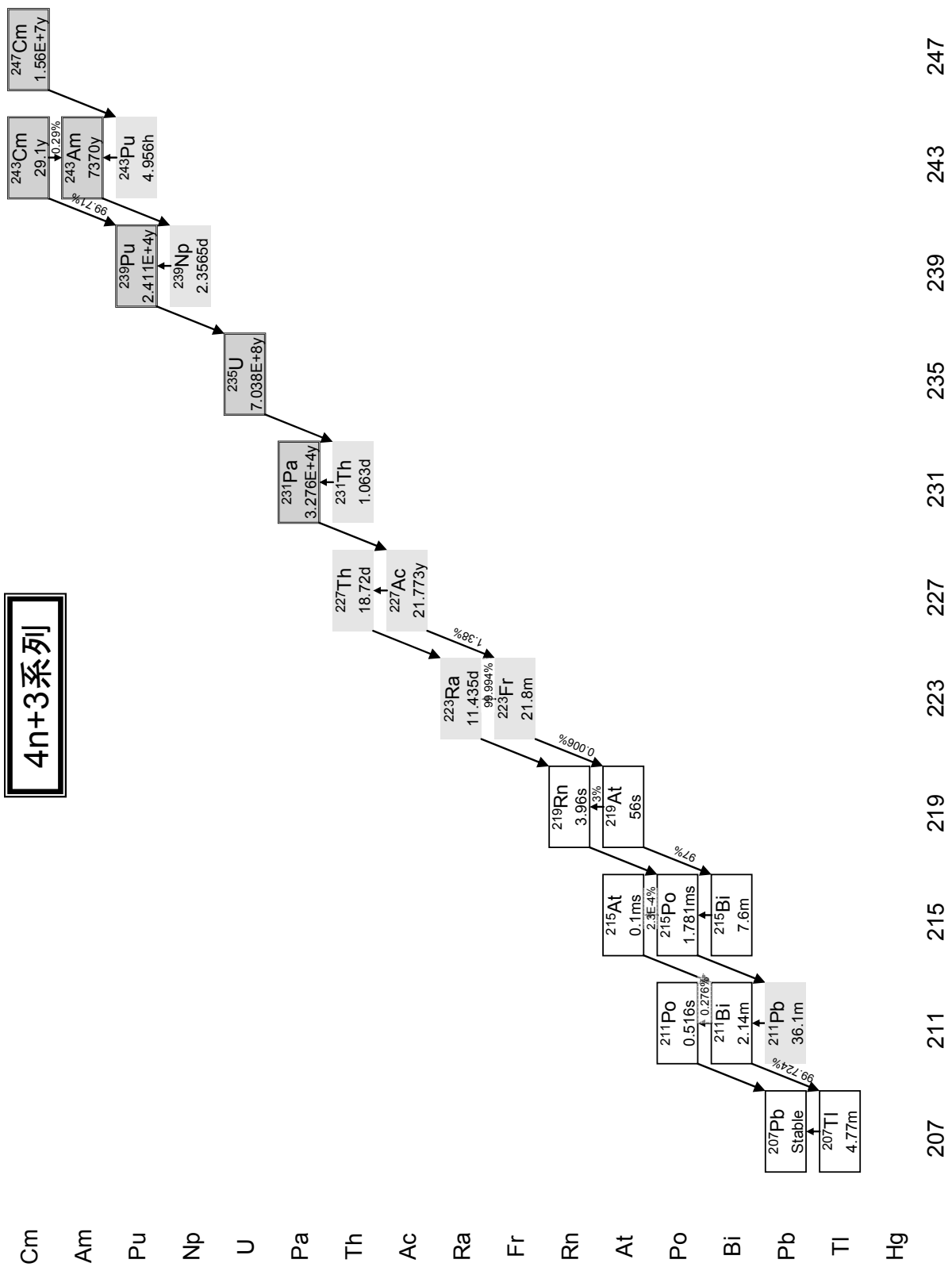
(Sv/g)

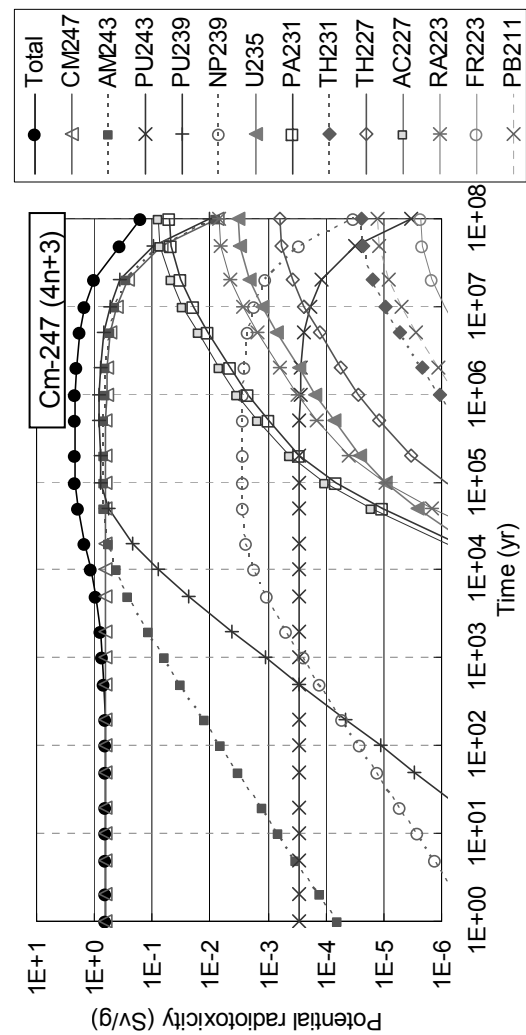


(Year)	0	1	2	5	10	20	50	100	200	500	1,000	2,000	5,000	10,000
Total	1.1E+1	1.1E+1	1.1E+1	1.1E+1	1.1E+1	1.1E+1	1.1E+1	1.1E+1	1.1E+1	1.2E+1	1.3E+1	1.5E+1	2.6E+1	4.8E+1
U234	1.1E+1	1.1E+1	1.1E+1	1.1E+1	1.1E+1	1.1E+1	1.1E+1	1.1E+1	1.1E+1	1.1E+1	1.1E+1	1.1E+1	1.1E+1	1.1E+1
TH230		4.4E-4	8.7E-4	2.2E-3	4.4E-3	8.7E-3	2.2E-2	4.4E-2	8.7E-2	2.2E-1	4.3E-1	8.6E-1	2.1E+0	4.1E+0
RA226		1.3E-7	5.0E-7	3.2E-6	1.3E-5	5.0E-5	3.1E-4	1.2E-3	4.9E-3	2.9E-2	1.1E-1	3.8E-1	1.7E+0	4.3E+0
PO210		1.8E-9	2.2E-8	4.9E-7	5.2E-6	3.9E-5	4.9E-4	3.0E-3	1.5E-2	1.3E-1	4.7E-1	1.6E+0	7.2E+0	1.8E+1
BI214		5.0E-11	2.0E-10	1.2E-9	5.0E-9	2.0E-8	1.2E-7	4.9E-7	1.9E-6	1.2E-5	4.3E-5	1.5E-4	6.6E-4	1.7E-3
BI210		5.9E-12	4.7E-11	7.3E-10	5.6E-9	4.2E-8	5.3E-7	3.2E-6	1.7E-5	1.4E-4	5.1E-4	1.8E-3	7.8E-3	2.0E-2
PB214		6.3E-11	2.5E-10	1.6E-9	6.3E-9	2.5E-8	1.6E-7	6.2E-7	2.5E-6	1.5E-5	5.5E-5	1.9E-4	8.4E-4	2.1E-3
PB210		3.1E-9	2.5E-8	3.9E-7	3.0E-6	2.2E-5	2.8E-4	1.7E-3	8.8E-3	7.2E-2	2.7E-1	9.4E-1	4.2E+0	1.1E+1
(Year)			20,000	50,000	100,000	200,000	500,000	1E+6	2E+6	5E+6	1E+7	2E+7	5E+7	1E+8
Total		9.0E+1	2.0E+2	2.9E+2	3.3E+2	3.3E+2	1.9E+2	4.8E+1	2.8E+0	5.7E-4	4.0E-10	2.0E-22		
TH234		1.1E+1	9.8E+0	8.5E+0	6.4E+0	6.4E+0	2.7E+0	6.7E-1	3.9E-2	7.9E-6	5.5E-12	2.7E-24		
TH230		7.8E+0	1.0E+1	2.5E+1	2.9E+1	2.9E+1	1.6E+1	4.2E+0	2.4E-1	5.0E-5	3.5E-11	1.7E-23		
RA226		9.3E+0	2.2E+1	3.3E+1	3.8E+1	3.8E+1	2.2E+1	5.5E+0	3.3E-1	6.6E-5	4.6E-11	2.3E-23		
PO210		4.0E+1	9.4E+1	1.4E+2	1.6E+2	1.6E+2	9.4E+1	2.4E+1	1.4E+0	2.8E-4	2.0E-10	9.7E-23		
BI214		3.6E-3	8.6E-3	1.3E-2	1.5E-2	1.5E-2	8.6E-3	2.2E-3	1.3E-4	2.6E-8	1.8E-14	8.9E-27		
BI210		4.3E-2	1.0E-1	1.5E-1	1.8E-1	1.8E-1	1.0E-1	2.6E-2	1.5E-3	3.1E-7	2.2E-13	1.1E-25		
PB214		4.6E-3	1.1E-2	1.7E-2	1.9E-2	1.9E-2	1.1E-2	2.8E-3	1.6E-4	3.3E-8	2.3E-14	1.1E-26		
PB210		2.3E+1	5.4E+1	8.1E+1	9.4E+1	9.4E+1	5.4E+1	1.4E+1	8.0E-1	1.6E-4	1.1E-10	5.6E-23		



(Year)	0	1	2	5	10	20	50	100	200	500	1,000	2,000	5,000	10,000
Total	1.6E+2	1.6E+2	1.6E+2	1.6E+2	1.6E+2	1.6E+2	1.8E+2	2.1E+2	2.7E+2	4.7E+2	7.2E+2	1.1E+3	1.5E+3	1.6E+3
TH230	1.6E+2	1.6E+2	1.6E+2	1.6E+2	1.6E+2	1.6E+2	1.6E+2	1.6E+2	1.6E+2	1.6E+2	1.6E+2	1.5E+2	1.5E+2	1.4E+2
RA226		9.1E-2	1.8E-1	4.9E-1	9.0E-1	1.8E+0	4.5E+0	8.9E+0	1.7E+1	4.1E+1	7.3E+1	1.2E+2	1.8E+2	1.9E+2
PO210		2.4E-3	1.4E-2	1.1E-1	5.4E-1	2.0E+0	9.5E+0	2.6E+1	6.3E+1	1.7E+2	3.1E+2	5.1E+2	7.7E+2	8.2E+2
BI214		3.6E-5	7.1E-5	1.8E-4	3.6E-4	7.1E-4	1.8E-3	3.5E-3	6.8E-3	1.6E-2	2.9E-2	4.7E-2	7.1E-2	7.6E-2
BI210		6.4E-6	2.5E-5	1.5E-4	5.9E-4	2.1E-3	1.0E-2	2.9E-2	6.8E-2	1.9E-1	3.4E-1	5.6E-1	8.3E-1	8.9E-1
PB214		4.5E-5	9.1E-5	2.3E-4	4.5E-4	9.0E-4	2.2E-3	4.4E-3	8.7E-3	2.0E-2	3.7E-2	6.0E-2	9.0E-2	9.6E-2
PB210		3.4E-3	1.3E-2	8.2E-2	3.1E-1	1.1E+0	5.5E+0	1.5E+1	3.6E+1	1.0E+2	1.8E+2	3.0E+2	4.4E+2	4.7E+2
(Year)		20,000	20,000	50,000	100,000	200,000	500,000	1E+6	2E+6	5E+6	1E+7	2E+7	5E+7	1E+8
Total		1.5E+3	1.2E+3	7.4E+2	7.4E+2	3.0E+2	2.0E+1	2.2E-1	2.8E-5	5.1E-17	8.7E-37			
TH230		1.3E+2	1.0E+2	6.4E+1	6.4E+1	2.6E+1	1.7E+0	1.9E-2	2.4E-6	4.5E-18	1.3E-37			
RA226		1.8E+2	1.4E+2	8.7E+1	8.7E+1	3.5E+1	2.4E+0	2.6E-2	3.2E-6	6.1E-18	1.7E-37			
PO210		7.6E+2	5.8E+2	3.7E+2	3.7E+2	1.5E+2	1.0E+1	1.1E-1	1.4E-5	2.6E-17				
BI214		7.0E-2	5.4E-2	3.4E-2	3.4E-2	1.4E-2	9.3E-4	1.0E-5	1.3E-9	2.4E-21				
BI210		8.3E-1	6.3E-1	4.0E-1	4.0E-1	1.6E-1	1.1E-2	1.2E-4	1.5E-8	2.8E-20				
PB214		8.9E-2	6.8E-2	4.3E-2	4.3E-2	1.8E-2	1.2E-3	1.3E-5	1.6E-9	3.0E-21				
PB210		4.4E+2	3.4E+2	2.1E+2	2.1E+2	8.7E+1	5.8E+0	6.5E-2	8.0E-6	1.5E-17	5.7E-37			



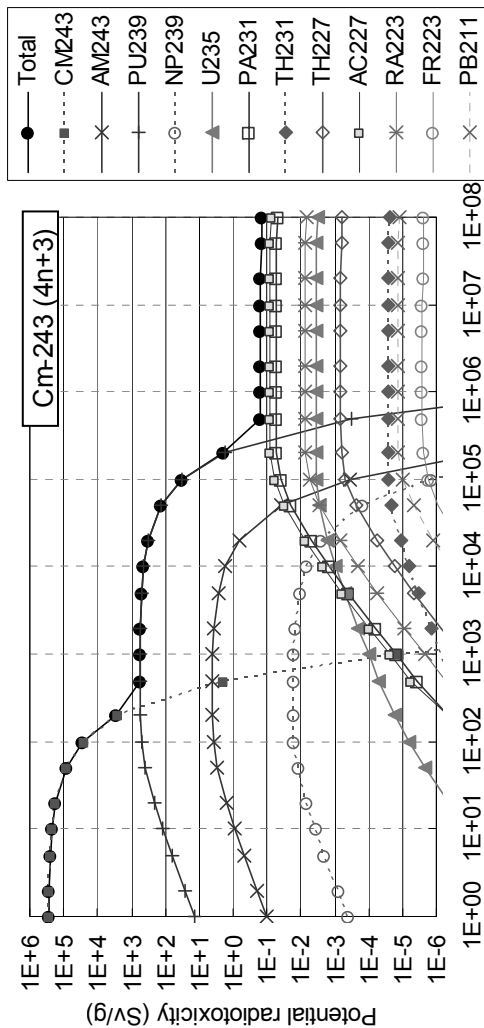


Cm-247 (4n+3)

Cm-247 (4n+3)

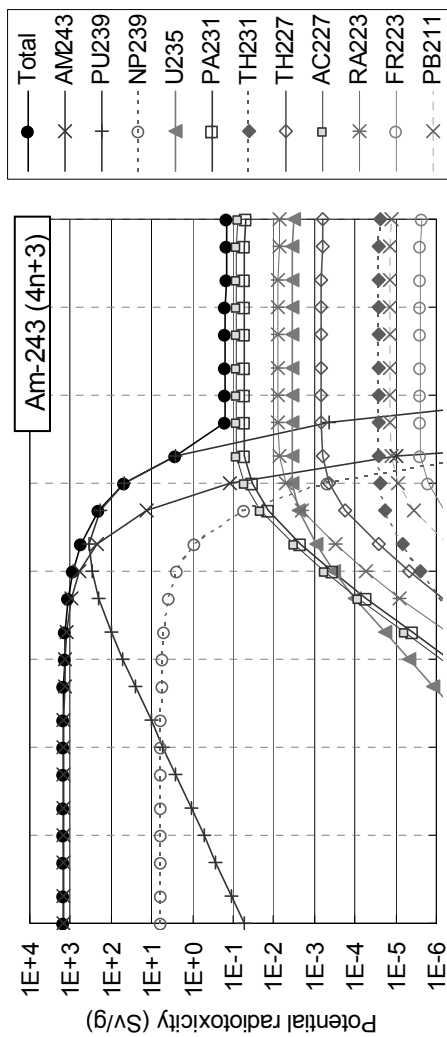
(Year)	0	1	2	5	10	20	50	100	200	500	1,000	2,000	5,000	10,000
Total	6.5E-1	6.5E-1	6.5E-1	6.5E-1	6.5E-1	6.5E-1	6.6E-1	6.6E-1	6.7E-1	6.8E-1	7.2E-1	7.8E-1	9.4E-1	1.2E+0
CM247	6.5E-1	6.5E-1	6.5E-1	6.5E-1	6.5E-1	6.5E-1	6.5E-1	6.5E-1	6.5E-1	6.5E-1	6.5E-1	6.5E-1	6.5E-1	6.5E-1
AM243	6.5E-5	6.5E-5	6.5E-5	6.5E-5	6.5E-5	6.5E-5	6.5E-5	6.5E-5	6.5E-5	6.5E-5	6.5E-5	6.5E-5	6.5E-5	6.5E-5
PU243	2.9E-4	2.9E-4	2.9E-4	2.9E-4	2.9E-4	2.9E-4	2.9E-4	2.9E-4	2.9E-4	2.9E-4	2.9E-4	2.9E-4	2.9E-4	2.9E-4
PU239	1.2E-9	1.2E-9	4.6E-9	2.9E-8	1.2E-7	4.6E-7	2.9E-6	1.2E-5	4.6E-5	2.8E-4	1.1E-3	4.3E-3	2.4E-2	7.9E-2
NP239	2.6E-7	2.6E-7	5.2E-7	1.3E-6	2.6E-6	5.2E-6	1.3E-5	2.6E-5	5.1E-5	1.3E-4	2.5E-4	4.7E-4	1.0E-3	1.7E-3
U235	7.1E-20	7.1E-20	5.7E-19	9.0E-18	7.2E-17	5.7E-16	9.0E-15	7.2E-14	5.7E-13	8.8E-12	7.0E-11	5.4E-10	7.7E-9	5.4E-8
PA231			9.5E-26	8.6E-25	1.3E-23	8.6E-19	3.6E-17	5.7E-16	9.1E-15	3.5E-13	5.6E-12	8.7E-11	3.1E-9	4.3E-8
TH231	5.1E-22	5.1E-22	4.1E-21	6.5E-20	5.2E-19	4.2E-18	6.5E-17	5.2E-16	4.1E-15	6.4E-14	5.0E-13	3.9E-12	5.6E-11	3.9E-10
TH227								2.5E-18	6.6E-17	4.3E-15	6.8E-14	1.1E-12	3.8E-11	5.3E-10
AC227								3.1E-16	8.3E-15	5.5E-13	8.6E-12	1.3E-10	4.8E-9	6.7E-8
RA223								2.9E-17	7.6E-16	5.0E-14	7.8E-13	1.2E-11	4.4E-10	6.1E-9
FR223								9.5E-21	2.5E-19	1.6E-17	2.6E-16	4.0E-15	1.5E-13	2.0E-12
PB211								5.1E-20	1.4E-18	9.0E-17	1.4E-15	2.2E-14	7.9E-13	1.1E-11
(Year)			20,000	50,000	100,000	200,000	500,000	1E+6	2E+6	5E+6	1E+7	2E+7	5E+7	1E+8
Total	1.5E+0	1.9E+0	2.1E+0	2.1E+0	2.1E+0	2.1E+0	2.2E+0	2.1E+0	2.0E+0	1.8E+0	1.5E+0	9.9E-1	3.7E-1	1.6E-1
CM247	6.5E-1	6.5E-1	6.5E-1	6.5E-1	6.5E-1	6.5E-1	6.4E-1	6.2E-1	6.0E-1	5.2E-1	4.2E-1	2.7E-1	7.1E-2	7.7E-3
AM243	5.8E-1	6.8E-1	6.8E-1	6.8E-1	6.8E-1	6.8E-1	6.7E-1	6.6E-1	6.3E-1	5.5E-1	4.4E-1	2.8E-1	7.4E-2	8.1E-3
PU243	2.9E-4	2.9E-4	2.9E-4	2.9E-4	2.9E-4	2.9E-4	2.9E-4	2.8E-4	2.7E-4	2.3E-4	1.9E-4	1.2E-4	3.2E-5	3.4E-6
PU239	2.2E-1	5.7E-1	7.9E-1	7.8E-1	7.9E-1	7.8E-1	8.4E-1	8.2E-1	7.9E-1	6.9E-1	5.5E-1	3.5E-1	9.3E-2	1.0E-2
NP239	2.3E-3	2.7E-3	2.7E-3	2.7E-3	2.7E-3	2.7E-3	2.7E-3	2.6E-3	2.5E-3	2.2E-3	1.8E-3	1.1E-3	3.0E-4	3.2E-5
U235	3.3E-7	2.6E-6	9.1E-6	2.6E-5	2.6E-5	2.6E-5	7.2E-5	1.5E-4	3.0E-4	7.1E-4	1.3E-3	2.1E-3	3.1E-3	3.3E-3
PA231	5.4E-7	1.0E-5	6.5E-5	2.8E-4	2.3E-3	2.3E-3	1.0E-3	2.3E-3	4.5E-3	1.1E-2	1.9E-2	3.1E-2	4.7E-2	4.9E-2
TH231	2.4E-9	1.9E-8	6.6E-8	1.9E-7	1.1E-6	1.9E-6	5.2E-7	1.1E-6	2.2E-6	5.1E-6	9.2E-6	1.5E-5	2.2E-5	2.4E-5
TH227	6.5E-9	1.3E-7	8.0E-7	3.4E-6	2.8E-5	3.4E-6	1.2E-5	2.8E-5	5.5E-5	1.3E-4	2.4E-4	3.8E-4	5.7E-4	6.0E-4
AC227	8.3E-7	1.6E-5	1.0E-4	4.4E-4	3.5E-3	3.5E-3	1.5E-3	3.5E-3	7.0E-3	1.7E-2	3.0E-2	4.9E-2	7.2E-2	7.7E-2
RA223	7.5E-8	1.5E-6	9.2E-6	4.0E-5	3.2E-4	3.2E-4	1.4E-4	3.2E-4	6.3E-4	1.5E-3	2.7E-3	4.4E-3	6.6E-3	7.0E-3
FR223	2.5E-11	4.9E-10	3.1E-9	1.3E-8	1.1E-7	1.1E-7	4.7E-8	1.1E-7	2.1E-7	5.0E-7	9.0E-7	1.5E-6	2.2E-6	2.3E-6
PB211	1.4E-10	2.6E-9	1.7E-8	7.1E-8	5.7E-7	5.7E-7	2.5E-7	5.7E-7	1.1E-6	2.7E-6	4.9E-6	8.0E-6	1.2E-5	1.3E-5

(Sv/g)



Cm-243 (4n+3)

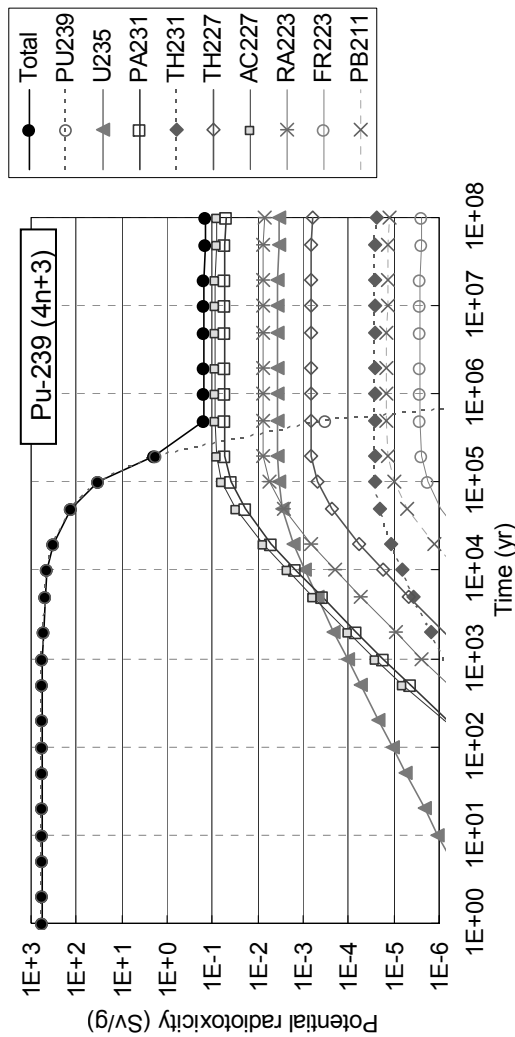
(Year)	0	1	2	5	10	20	50	100	200	500	1,000	2,000	5,000	10,000
Total	2.8E+5	2.7E+5	2.7E+5	2.9E+5	2.2E+5	1.7E+5	8.6E+4	2.6E+4	3.0E+3	5.6E+2	5.5E+2	5.4E+2	4.9E+2	4.3E+2
CM243	2.8E+5	2.7E+5	2.7E+5	2.9E+5	2.2E+5	1.7E+5	8.5E+4	2.6E+4	2.4E+3	1.9E+0	1.3E-5	5.7E-16	2.7E+0	1.7E+0
AM243		1.0E-1	2.0E-1	4.8E-1	9.1E-1	1.6E+0	3.0E+0	3.9E+0	4.2E+0	4.1E+0	3.9E+0	3.6E+0	4.9E+2	4.2E+2
PU239		1.3E+1	2.6E+1	6.3E+1	1.2E+2	2.1E+2	3.9E+2	5.1E+2	5.6E+2	5.6E+2	5.5E+2	5.3E+2	4.9E+2	4.2E+2
NP239		4.0E-4	8.0E-4	1.9E-3	3.6E-3	6.5E-3	1.2E-2	1.5E-2	1.7E-2	1.6E-2	1.6E-2	1.4E-2	1.1E-2	6.7E-3
U235		1.2E-9	4.9E-9	3.0E-8	1.2E-7	4.3E-7	2.2E-6	6.5E-6	1.7E-5	4.8E-5	9.9E-5	2.0E-4	4.8E-4	9.1E-4
PA231		1.3E-13	1.0E-12	1.6E-11	1.3E-10	9.4E-10	1.3E-8	8.0E-8	4.4E-7	3.5E-6	1.5E-5	6.2E-5	3.8E-4	1.4E-3
TH231		8.9E-12	3.5E-11	2.2E-10	1.3E-9	3.1E-9	1.6E-8	4.7E-8	1.2E-7	4.3E-7	7.1E-7	1.4E-6	3.5E-6	6.5E-6
TH227		1.3E-17	2.0E-16	7.6E-15	1.2E-13	1.7E-12	4.8E-11	4.9E-10	3.8E-9	4.3E-8	1.8E-7	7.6E-7	4.6E-6	1.7E-5
AC227		1.6E-15	2.6E-14	9.7E-13	1.5E-11	2.1E-10	6.1E-9	6.2E-8	4.8E-7	5.4E-6	2.3E-5	9.6E-5	5.9E-4	2.2E-3
RA223		1.5E-16	2.3E-15	8.8E-14	1.3E-12	1.9E-11	5.5E-10	5.7E-9	4.4E-8	4.9E-7	2.1E-6	8.7E-6	5.3E-5	2.0E-4
FR223		4.9E-20	7.7E-19	2.9E-17	4.4E-16	6.3E-15	1.8E-13	1.9E-12	1.5E-11	1.6E-10	7.1E-10	2.9E-9	1.8E-8	6.6E-8
PB211		2.7E-19	4.2E-18	1.6E-16	2.4E-15	3.4E-14	1.0E-12	1.0E-11	7.9E-11	8.9E-10	3.8E-9	1.6E-8	9.6E-8	3.6E-7
(Year)	20,000	100,000	200,000	500,000	1,000,000	2,000,000	5,000,000	10,000,000	20,000,000	50,000,000	100,000,000	200,000,000	500,000,000	1,000,000,000
Total	3.2E+2	3.2E+1	1.9E+0	1.5E-1	1.5E-1	1.5E-1	1.5E-1	1.5E-1	1.5E-1	1.5E-1	1.5E-1	1.5E-1	1.4E-1	1.4E-1
CM243														
AM243	6.6E-1	3.9E-2	2.9E-8	1.6E-20										
PU239	3.2E+2	3.2E+1	1.8E+0	3.2E-4	1.8E-10	5.4E-23								
NP239	2.6E-3	1.6E-4	1.4E-6	1.2E-10	6.5E-23									
U235	1.6E-3	2.8E-3	3.4E-3	3.6E-3	3.6E-3	3.6E-3	3.6E-3	3.6E-3	3.6E-3	3.6E-3	3.6E-3	3.6E-3	3.5E-3	3.3E-3
PA231	4.8E-3	1.9E-2	3.8E-2	5.2E-2	5.5E-2	5.5E-2	5.5E-2	5.5E-2	5.5E-2	5.5E-2	5.4E-2	5.4E-2	5.2E-2	5.0E-2
TH231	1.1E-5	2.0E-5	2.5E-5	2.6E-5	2.6E-5	2.6E-5	2.6E-5	2.6E-5	2.6E-5	2.6E-5	2.6E-5	2.6E-5	2.5E-5	2.4E-5
TH227	5.9E-5	2.3E-4	4.7E-4	6.4E-4	6.7E-4	6.7E-4	6.7E-4	6.7E-4	6.7E-4	6.7E-4	6.6E-4	6.6E-4	6.4E-4	6.1E-4
AC227	7.5E-3	3.0E-2	6.0E-2	8.1E-2	8.5E-2	8.5E-2	8.5E-2	8.5E-2	8.5E-2	8.5E-2	8.4E-2	8.3E-2	8.1E-2	7.7E-2
RA223	6.8E-4	2.7E-3	5.4E-3	7.4E-3	7.7E-3	7.7E-3	7.7E-3	7.7E-3	7.7E-3	7.7E-3	7.7E-3	7.6E-3	7.4E-3	7.0E-3
FR223	2.2E-7	8.9E-7	1.8E-6	2.4E-6	2.6E-6	2.6E-6	2.6E-6	2.6E-6	2.6E-6	2.6E-6	2.5E-6	2.5E-6	2.4E-6	2.3E-6
PB211	1.2E-6	4.8E-6	9.8E-6	1.3E-5	1.4E-5	1.4E-5	1.4E-5	1.4E-5	1.4E-5	1.4E-5	1.4E-5	1.4E-5	1.3E-5	1.3E-5



Am-243 (4n+3)

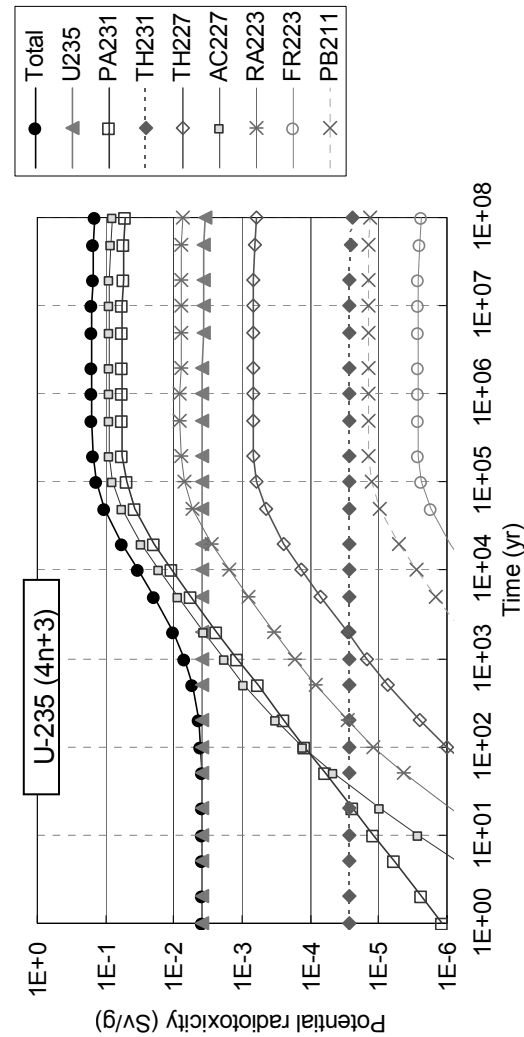
(Year)	0	1	2	5	10	20	50	100	200	500	1,000	2,000	5,000	10,000
Total	1.5E+3	1.5E+3	1.5E+3	1.5E+3	1.5E+3	1.5E+3	1.5E+3	1.5E+3	1.5E+3	1.4E+3	1.4E+3	1.3E+3	1.1E+3	8.7E+2
AM243	1.5E+3	1.5E+3	1.5E+3	1.5E+3	1.5E+3	1.5E+3	1.5E+3	1.5E+3	1.5E+3	1.4E+3	1.3E+3	1.2E+3	9.2E+2	5.8E+2
PU239		5.3E-2	1.1E-1	2.7E-1	5.3E-1	1.1E+0	2.7E+0	5.3E+0	1.1E+1	2.6E+1	5.0E+1	9.4E+1	2.0E+2	2.9E+2
NP239		5.9E+0	5.9E+0	5.9E+0	5.9E+0	5.9E+0	5.9E+0	5.9E+0	5.8E+0	5.6E+0	5.4E+0	4.9E+0	3.7E+0	2.3E+0
U235		4.9E-12	2.0E-11	4.9E-10	2.0E-9	2.0E-8	4.9E-8	2.0E-7	1.2E-6	1.2E-5	4.7E-5	1.8E-5	1.0E-4	3.3E-4
PA231		5.2E-16	6.5E-14	5.2E-13	4.2E-12	4.2E-11	5.2E-11	4.2E-10	4.2E-9	6.4E-8	5.1E-7	3.9E-6	5.5E-5	3.7E-4
TH231		3.5E-14	1.4E-13	8.9E-13	3.6E-12	1.4E-11	8.9E-11	3.5E-10	1.4E-9	8.7E-9	3.4E-8	1.3E-7	7.3E-7	2.4E-6
TH227			3.0E-17	4.8E-16	7.2E-15	2.4E-13	3.0E-12	3.0E-12	3.3E-11	7.9E-10	6.2E-9	4.8E-8	6.7E-7	4.5E-6
AC227			3.8E-15	6.1E-14	9.2E-13	3.0E-11	3.8E-10	3.8E-10	4.2E-9	1.0E-7	7.8E-7	6.1E-6	8.5E-5	5.7E-4
RA223			3.5E-16	5.5E-15	8.3E-14	2.8E-12	3.5E-11	3.5E-11	3.8E-10	9.1E-9	7.1E-8	5.5E-7	7.7E-6	5.2E-5
FR223			1.2E-19	1.8E-18	2.8E-17	9.1E-16	1.1E-14	1.1E-14	1.3E-13	3.0E-12	2.4E-11	1.8E-10	2.6E-9	1.7E-8
PB211			6.3E-19	9.9E-18	1.5E-16	5.0E-15	6.3E-14	6.3E-14	6.9E-13	1.6E-11	1.3E-10	9.9E-10	1.4E-8	9.4E-8
(Year)		20,000	50,000	100,000	200,000	500,000	1E+6	2E+6	5E+6	1E+7	2E+7	5E+7	1E+8	
Total		5.6E+2	2.0E+2	4.6E+1	2.7E+0	1.5E-1	1.5E-1	1.5E-1	1.5E-1	1.5E-1	1.5E-1	1.5E-1	1.4E-1	1.4E-1
AM243		2.3E+2	1.3E+1	1.2E-1	1.0E-5	5.6E-18	2.1E-38							
PU239		3.3E+2	1.9E+2	4.6E+1	2.6E+0	4.5E-4	2.5E-10							
NP239		9.0E-1	5.4E-2	4.9E-4	4.0E-8	2.2E-20								
U235		9.3E-4	2.4E-3	3.3E-3	3.6E-3	3.6E-3	3.6E-3	3.6E-3	3.6E-3	3.6E-3	3.6E-3	3.6E-3	3.5E-3	3.3E-3
PA231		2.1E-3	1.4E-2	3.5E-2	5.2E-2	5.5E-2	5.5E-2	5.5E-2	5.5E-2	5.5E-2	5.4E-2	5.4E-2	5.2E-2	5.0E-2
TH231		6.8E-6	1.7E-5	2.4E-5	2.6E-5	2.6E-5	2.6E-5	2.6E-5	2.6E-5	2.6E-5	2.6E-5	2.6E-5	2.5E-5	2.4E-5
TH227		2.6E-5	1.7E-4	4.3E-4	6.3E-4	6.7E-4	6.7E-4	6.7E-4	6.7E-4	6.7E-4	6.6E-4	6.6E-4	6.4E-4	6.1E-4
AC227		3.3E-3	2.2E-2	5.4E-2	8.0E-2	8.5E-2	8.5E-2	8.5E-2	8.5E-2	8.5E-2	8.4E-2	8.3E-2	8.1E-2	7.7E-2
RA223		3.0E-4	2.0E-3	4.9E-3	7.3E-3	7.7E-3	7.7E-3	7.7E-3	7.7E-3	7.7E-3	7.7E-3	7.6E-3	7.4E-3	7.0E-3
FR223		1.0E-7	6.6E-7	1.6E-6	2.4E-6	2.6E-6	2.6E-6	2.6E-6	2.6E-6	2.6E-6	2.5E-6	2.5E-6	2.4E-6	2.3E-6
PB211		5.4E-7	3.6E-6	8.9E-6	1.3E-5	1.4E-5	1.4E-5	1.4E-5	1.4E-5	1.4E-5	1.4E-5	1.4E-5	1.3E-5	1.3E-5

(Sv/g)



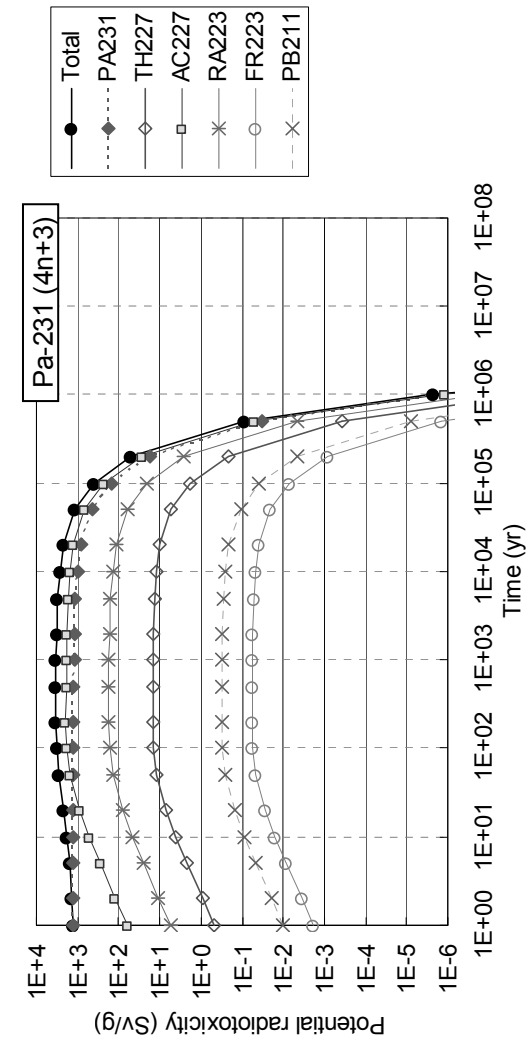
Pu-239 (4n+3)

(Year)	0	1	2	5	10	20	50	100	200	500	1,000	2,000	5,000	10,000
Total	5.8E+2	5.8E+2	5.8E+2	5.8E+2	5.8E+2	5.7E+2	5.7E+2	5.7E+2	5.7E+2	5.7E+2	5.6E+2	5.4E+2	5.0E+2	4.3E+2
PU239	5.8E+2	5.8E+2	5.8E+2	5.8E+2	5.8E+2	5.7E+2	5.7E+2	5.7E+2	5.7E+2	5.7E+2	5.6E+2	5.4E+2	5.0E+2	4.3E+2
U235		1.1E-7	2.1E-7	5.3E-7	1.1E-6	2.1E-6	5.3E-6	1.1E-5	2.1E-5	5.3E-5	1.0E-4	2.1E-4	5.0E-4	9.3E-4
PA231		1.7E-11	6.8E-11	4.3E-10	1.7E-9	6.8E-9	4.3E-8	1.7E-7	6.8E-7	4.2E-6	1.7E-5	6.6E-5	3.9E-4	1.4E-3
TH231		7.7E-10	1.5E-9	3.9E-9	7.7E-9	1.5E-8	3.8E-8	7.7E-8	1.5E-7	3.8E-7	7.6E-7	1.5E-6	3.6E-6	6.7E-6
TH227		2.2E-15	1.7E-14	2.7E-13	2.0E-12	1.5E-11	1.9E-10	1.2E-9	6.1E-9	5.2E-8	2.0E-7	8.0E-7	4.8E-6	1.8E-5
AC227		2.8E-13	2.2E-12	3.4E-11	1.9E-10	1.9E-9	2.5E-8	1.5E-7	7.7E-7	6.5E-6	2.6E-5	1.0E-4	6.1E-4	2.2E-3
RA223		2.9E-14	2.0E-13	3.1E-12	1.7E-10	2.2E-9	1.3E-8	1.3E-8	7.0E-8	5.9E-7	2.4E-6	9.3E-6	5.5E-5	2.0E-4
FR223		8.4E-18	6.7E-17	1.0E-15	5.8E-14	7.4E-13	4.4E-12	4.4E-12	2.3E-11	2.0E-10	7.8E-10	3.1E-9	1.8E-8	6.7E-8
PB211		4.5E-17	3.6E-16	5.5E-15	4.2E-14	3.1E-13	4.0E-12	2.4E-11	1.3E-10	1.1E-9	4.2E-9	1.7E-8	9.9E-8	3.7E-7
(Year)		20,000	50,000	100,000	200,000	500,000	1E+6	2E+6	5E+6	1E+7	2E+7	5E+7	1E+8	
Total		3.2E+2	1.4E+2	3.2E+1	2.0E+0	1.5E-1	1.5E-1	1.5E-1	1.5E-1	1.5E-1	1.5E-1	1.5E-1	1.5E-1	1.4E-1
PU239		3.2E+2	1.4E+2	3.2E+1	1.8E+0	1.8E+0	1.8E-10	5.5E-23						
U235		1.6E-3	2.9E-3	3.5E-3	3.7E-3	3.7E-3	3.7E-3	3.7E-3	3.7E-3	3.7E-3	3.7E-3	3.6E-3	3.5E-3	3.4E-3
PA231		4.9E-3	1.9E-2	3.9E-2	5.3E-2	5.6E-2	5.6E-2	5.6E-2	5.6E-2	5.6E-2	5.5E-2	5.5E-2	5.3E-2	5.1E-2
TH231		1.2E-5	2.0E-5	2.5E-5	2.7E-5	2.7E-5	2.7E-5	2.7E-5	2.7E-5	2.7E-5	2.6E-5	2.6E-5	2.5E-5	2.4E-5
TH227		6.0E-5	2.4E-4	4.8E-4	6.5E-4	6.8E-4	6.8E-4	6.8E-4	6.8E-4	6.8E-4	6.8E-4	6.7E-4	6.5E-4	6.2E-4
AC227		7.6E-3	3.0E-2	6.1E-2	8.3E-2	8.6E-2	8.6E-2	8.6E-2	8.6E-2	8.6E-2	8.6E-2	8.5E-2	8.2E-2	7.8E-2
RA223		6.9E-4	2.7E-3	5.5E-3	7.5E-3	7.9E-3	7.9E-3	7.9E-3	7.9E-3	7.8E-3	7.8E-3	7.7E-3	7.5E-3	7.1E-3
FR223		2.3E-7	9.1E-7	1.8E-6	2.5E-6	2.6E-6	2.6E-6	2.6E-6	2.6E-6	2.6E-6	2.6E-6	2.6E-6	2.5E-6	2.4E-6
PB211		1.2E-6	4.9E-6	9.9E-6	1.4E-5	1.4E-5	1.4E-5	1.4E-5	1.4E-5	1.4E-5	1.4E-5	1.4E-5	1.3E-5	1.3E-5



U-235 (4n+3)

(Year)	0	1	2	5	10	20	50	100	200	500	1,000	2,000	5,000	10,000
Total	3.8E-3	3.8E-3	3.8E-3	3.8E-3	3.8E-3	3.8E-3	3.9E-3	4.0E-3	4.4E-3	5.4E-3	7.0E-3	1.0E-2	1.9E-2	3.3E-2
U235	3.8E-3	3.8E-3	3.8E-3	3.8E-3	3.8E-3	3.8E-3	3.8E-3	3.8E-3	3.8E-3	3.8E-3	3.8E-3	3.8E-3	3.8E-3	3.8E-3
PA231		1.2E-6	2.4E-6	6.0E-6	1.2E-5	2.4E-5	6.0E-5	1.2E-4	2.4E-4	6.0E-4	1.2E-3	2.4E-3	5.7E-3	1.1E-2
TH231		2.7E-5	2.7E-5	2.7E-5	2.7E-5	2.7E-5	2.7E-5	2.7E-5	2.7E-5	2.7E-5	2.7E-5	2.7E-5	2.7E-5	2.7E-5
TH227		2.3E-10	9.2E-10	5.6E-9	2.1E-8	7.7E-8	3.7E-7	1.0E-6	2.5E-6	7.3E-6	1.5E-5	2.9E-5	7.0E-5	1.3E-4
AC227		2.9E-8	1.2E-7	7.0E-7	2.7E-6	9.7E-6	4.7E-5	1.3E-4	3.1E-4	9.3E-4	1.8E-3	3.6E-3	8.8E-3	1.7E-2
RA223		2.7E-9	1.1E-8	6.4E-8	2.4E-7	8.8E-7	4.2E-6	1.2E-5	2.8E-5	8.4E-5	1.7E-4	3.3E-4	8.0E-4	1.5E-3
FR223		8.8E-13	3.5E-12	2.1E-11	8.1E-11	2.9E-10	1.4E-9	3.9E-9	9.4E-9	2.8E-8	5.5E-8	1.1E-7	2.7E-7	5.1E-7
PB211		4.8E-12	1.9E-11	1.2E-10	4.4E-10	1.6E-9	7.6E-9	2.1E-8	5.1E-8	1.5E-7	3.0E-7	6.0E-7	1.4E-6	2.7E-6
(Year)	20,000	50,000	100,000	500,000	1,000,000	200,000	500,000	1E+6	2E+6	5E+6	1E+7	2E+7	5E+7	1E+8
Total	5.7E-2	1.0E-1	1.4E-1	1.6E-1	1.6E-1	1.6E-1	1.6E-1	1.6E-1	1.6E-1	1.6E-1	1.6E-1	1.5E-1	1.5E-1	1.4E-1
U235	3.8E-3	3.8E-3	3.8E-3	3.8E-3	3.8E-3	3.8E-3	3.8E-3	3.8E-3	3.8E-3	3.7E-3	3.7E-3	3.7E-3	3.6E-3	3.4E-3
PA231	2.0E-2	3.7E-2	5.0E-2	5.6E-2	5.7E-2	5.7E-2	5.7E-2	5.7E-2	5.7E-2	5.7E-2	5.6E-2	5.6E-2	5.4E-2	5.1E-2
TH231	2.7E-5	2.7E-5	2.7E-5	2.7E-5	2.7E-5	2.7E-5	2.7E-5	2.7E-5	2.7E-5	2.7E-5	2.7E-5	2.7E-5	2.6E-5	2.5E-5
TH227	2.4E-4	4.5E-4	6.1E-4	6.8E-4	6.8E-4	6.8E-4	6.9E-4	6.9E-4	6.9E-4	6.9E-4	6.9E-4	6.8E-4	6.6E-4	6.3E-4
AC227	3.0E-2	5.7E-2	7.7E-2	8.7E-2	8.8E-2	8.8E-2	8.8E-2	8.8E-2	8.8E-2	8.8E-2	8.7E-2	8.6E-2	8.4E-2	8.0E-2
RA223	2.8E-3	5.2E-3	7.0E-3	7.9E-3	8.0E-3	8.0E-3	8.0E-3	8.0E-3	8.0E-3	8.0E-3	7.9E-3	7.8E-3	7.6E-3	7.3E-3
FR223	9.1E-7	1.7E-6	2.3E-6	2.6E-6	2.6E-6	2.6E-6	2.6E-6	2.6E-6	2.6E-6	2.6E-6	2.6E-6	2.6E-6	2.5E-6	2.4E-6
PB211	5.0E-6	9.4E-6	1.3E-5	1.4E-5	1.4E-5	1.4E-5	1.4E-5	1.4E-5	1.4E-5	1.4E-5	1.4E-5	1.4E-5	1.4E-5	1.3E-5



Pa-231 (4n+3)

(Year)	0	1	2	5	10	20	50	100	200	500	1,000	2,000	5,000	10,000
Total	1.2E+3	1.3E+3	1.4E+3	1.6E+3	1.8E+3	2.2E+3	2.9E+3	3.3E+3	3.3E+3	3.3E+3	3.3E+3	3.2E+3	3.0E+3	2.7E+3
PA231	1.2E+3	1.2E+3	1.2E+3	1.2E+3	1.2E+3	1.2E+3	1.2E+3	1.2E+3	1.2E+3	1.2E+3	1.2E+3	1.2E+3	1.1E+3	1.0E+3
TH227		4.8E-1	9.4E-1	2.2E+0	4.1E+0	7.2E+0	1.2E+1	1.5E+1	1.5E+1	1.5E+1	1.5E+1	1.5E+1	1.4E+1	1.2E+1
AC227		6.0E+1	1.2E+2	2.8E+2	5.2E+2	9.1E+2	1.5E+3	1.8E+3	1.9E+3	1.9E+3	1.9E+3	1.8E+3	1.7E+3	1.6E+3
RA223		5.5E+0	1.1E+1	2.0E+1	4.8E+1	8.2E+1	1.4E+2	1.7E+2	1.7E+2	1.7E+2	1.7E+2	1.7E+2	1.6E+2	1.4E+2
FR223		1.8E-3	3.6E-3	8.5E-3	1.6E-2	2.7E-2	4.6E-2	5.5E-2	5.8E-2	5.7E-2	5.7E-2	5.6E-2	5.2E-2	4.7E-2
PB211		9.9E-3	1.9E-2	4.6E-2	8.6E-2	1.5E-1	2.5E-1	3.0E-1	3.1E-1	3.1E-1	3.1E-1	3.0E-1	2.8E-1	2.5E-1
(Year)		20,000	20,000	50,000	100,000	200,000	500,000	1E+6	2E+6	5E+6	1E+7	2E+7	5E+7	1E+8
Total		2.2E+3	2.2E+3	1.2E+3	4.0E+2	4.9E+1	8.6E-2	2.2E-6	1.4E-15					
PA231		8.1E+2	4.3E+2	4.3E+2	1.5E+2	1.8E+1	3.2E-2	8.1E-7	5.2E-16					
TH227		9.9E+0	9.9E+0	5.3E+0	1.8E+0	2.2E-1	3.9E-4	9.9E-9	6.4E-18					
AC227		1.3E+3	6.7E+2	6.7E+2	2.3E+2	2.8E+1	4.9E-2	1.2E-6	8.1E-16					
RA223		1.1E+2	6.1E+1	6.1E+1	2.1E+1	2.5E+0	4.5E-3	1.1E-7	7.4E-17					
FR223		3.8E-2	2.0E-2	2.0E-2	7.0E-3	8.4E-4	1.5E-6	3.8E-11	2.4E-20					
PB211		2.1E-1	1.1E-1	1.1E-1	3.8E-2	4.6E-3	8.0E-6	2.0E-10	1.9E-19					

国際単位系 (SI)

表1. SI基本単位

基本量	SI基本単位	
	名称	記号
長さ	メートル	m
質量	キログラム	kg
時間	秒	s
電流	アンペア	A
熱力学温度	ケルビン	K
物質の量	モル	mol
光度	カンデラ	cd

表2. 基本単位を用いて表されるSI組立単位の例

組立量	SI基本単位	
	名称	記号
面積	平方メートル	m ²
体積	立法メートル	m ³
速度	メートル毎秒	m/s
加速度	メートル毎秒毎秒	m/s ²
波数	毎メートル	m ⁻¹
密度, 質量密度	キログラム毎立方メートル	kg/m ³
面積密度	キログラム毎平方メートル	kg/m ²
比体積	立方メートル毎キログラム	m ³ /kg
電流密度	アンペア毎平方メートル	A/m ²
磁界の強さ	アンペア毎メートル	A/m
量濃度 ^(a) , 濃度	モル毎立方メートル	mol/m ³
質量濃度	キログラム毎立方メートル	kg/m ³
輝度	カンデラ毎平方メートル	cd/m ²
屈折率 ^(b)	(数字の)	1
比透磁率 ^(b)	(数字の)	1

(a) 量濃度 (amount concentration) は臨床化学の分野では物質濃度 (substance concentration) ともよばれる。
 (b) これらは無次元量あるいは次元1をもつ量であるが、そのことを表す単位記号である数字の1は通常は表記しない。

表3. 固有の名称と記号で表されるSI組立単位

組立量	SI組立単位		
	名称	記号	他のSI単位による表し方
平面角	ラジアン ^(b)	rad	1 ^(b)
立体角	ステラジアン ^(b)	sr ^(c)	1 ^(b)
周波数	ヘルツ ^(d)	Hz	s ⁻¹
力	ニュートン	N	m kg s ⁻²
圧力, 応力	パスカル	Pa	N/m ²
エネルギー, 仕事, 熱量	ジュール	J	N m
仕事率, 工率, 放射束	ワット	W	J/s
電荷, 電気量	クーロン	C	s A
電位差 (電圧), 起電力	ボルト	V	W/A
静電容量	ファラド	F	C/V
電気抵抗	オーム	Ω	V/A
コンダクタンス	ジーメン	S	A/V
磁束	ウェーバ	Wb	Vs
磁束密度	テスラ	T	Wb/m ²
インダクタンス	ヘンリー	H	Wb/A
セルシウス温度	セルシウス度 ^(e)	°C	K
光照射度	ルーメン	lm	cd sr ^(c)
放射線量	グレイ	Gy	J/kg
放射性核種の放射能 ^(f)	ベクレル ^(d)	Bq	s ⁻¹
吸収線量, 比エネルギー分与, カーマ	グレイ	Gy	J/kg
線量当量, 周辺線量当量, 方向性線量当量, 個人線量当量	シーベルト ^(g)	Sv	J/kg
酸素活性化	カタール	kat	s ⁻¹ mol

(a) SI接頭語は固有の名称と記号を持つ組立単位と組み合わせても使用できる。しかし接頭語を付した単位はもはやコヒーレントではない。
 (b) ラジアンとステラジアンは数字の1に対する単位の特別な名称で、量についての情報をつたえるために使われる。実際には、使用する時には記号rad及びsrが用いられるが、習慣として組立単位としての記号である数字の1は明示されない。
 (c) 測光学ではステラジアンという名称と記号srを単位の表し方の中に、そのまま維持している。
 (d) ヘルツは周期現象についてのみ、ベクレルは放射性核種の統計的過程についてのみ使用される。
 (e) セルシウス度はケルビンの特別な名称で、セルシウス温度を表すために使用される。セルシウス度とケルビンの単位の間には1:1の関係がある。したがって、温度差や温度間隔を表す数値はどちらの単位で表しても同じである。
 (f) 放射性核種の放射能 (activity referred to a radionuclide) は、しばしば誤った用語で"radioactivity"と記される。
 (g) 単位シーベルト (PV.2002.70,205) についてはCIPM勧告2 (CI-2002) を参照。

表4. 単位の中に固有の名称と記号を含むSI組立単位の例

組立量	SI組立単位	
	名称	記号
粘力のモーメント	パスカル秒	Pa s
表面張力	ニュートンメートル	N m
角速度	ニュートン毎メートル	N/m
角加速度	ラジアン毎秒	rad/s
熱流密度, 放射照度	ラジアン毎秒毎秒	rad/s ²
熱容量, エントロピー	ワット毎平方メートル	W/m ²
比熱容量, 比エントロピー	ジュール毎ケルビン	J/K
比エネルギー	ジュール毎キログラム毎ケルビン	J/(kg K)
熱伝導率	ジュール毎キログラム	J/kg
体積エネルギー	ワット毎メートル毎ケルビン	W/(m K)
電界の強さ	ジュール毎立方メートル	J/m ³
電荷密度	ジュール毎立方メートル	J/m ³
電表面電位	ジュール毎立方メートル	J/m ³
電束密度, 電気変位	ジュール毎立方メートル	J/m ³
誘電率	ジュール毎立方メートル	J/m ³
透磁率	ジュール毎立方メートル	J/m ³
モルエネルギー	ジュール毎モル	J/mol
モルエントロピー, モル熱容量	ジュール毎モル毎ケルビン	J/(mol K)
照射線量 (X線及びγ線)	ジュール毎キログラム	J/kg
吸収線量率	グレイ毎秒	Gy/s
放射線強度	ワット毎ステラジアン	W/sr
放射輝度	ワット毎平方メートル毎ステラジアン	W/(m ² sr)
酵素活性濃度	カタール毎立方メートル	kat/m ³

表5. SI接頭語

乗数	接頭語	記号	乗数	接頭語	記号
10 ²⁴	ヨタ	Y	10 ¹	デシ	d
10 ²¹	ゼタ	Z	10 ²	センチ	c
10 ¹⁸	エクサ	E	10 ³	ミリ	m
10 ¹⁵	ペタ	P	10 ⁶	マイクロ	μ
10 ¹²	テラ	T	10 ⁹	ナノ	n
10 ⁹	ギガ	G	10 ¹²	ピコ	p
10 ⁶	メガ	M	10 ¹⁵	フェムト	f
10 ³	キロ	k	10 ¹⁸	アト	a
10 ²	ヘクト	h	10 ²¹	ゼプト	z
10 ¹	デカ	da	10 ²⁴	ヨクト	y

表6. SIに属さないが、SIと併用される単位

名称	記号	SI単位による値
分	min	1 min=60s
時	h	1 h=60 min=3600 s
日	d	1 d=24 h=86 400 s
度	°	1°=(π/180) rad
分	'	1'=(1/60)°=(π/10800) rad
秒	"	1"=(1/60)'=(π/648000) rad
ヘクタール	ha	1 ha=1 hm ² =10 ⁴ m ²
リットル	L, l	1 L=1 dm ³ =10 ³ cm ³ =10 ⁻³ m ³
トン	t	1 t=10 ³ kg

表7. SIに属さないが、SIと併用される単位で、SI単位で表される数値が実験的に得られるもの

名称	記号	SI単位で表される数値
電子ボルト	eV	1 eV=1.602 176 53(14)×10 ⁻¹⁹ J
ダルトン	Da	1 Da=1.660 538 86(28)×10 ⁻²⁷ kg
統一原子質量単位	u	1 u=1 Da
天文単位	ua	1 ua=1.495 978 706 91(6)×10 ¹¹ m

表8. SIに属さないが、SIと併用されるその他の単位

名称	記号	SI単位で表される数値
バール	bar	1 bar=0.1 MPa=100 kPa=10 ⁵ Pa
水銀柱ミリメートル	mmHg	1 mmHg=133.322 Pa
オングストローム	Å	1 Å=0.1 nm=100 pm=10 ⁻¹⁰ m
海里	M	1 M=1852 m
バイン	b	1 b=100 fm ² =(10 ¹² cm) ² =10 ⁻²⁸ m ²
ノット	kn	1 kn=(1852/3600) m/s
ネーパ	Np	SI単位との数値的関係は、 対数量の定義に依存。
ベレル	B	
デジベル	dB	

表9. 固有の名称をもつCGS組立単位

名称	記号	SI単位で表される数値
エルグ	erg	1 erg=10 ⁻⁷ J
ダイン	dyn	1 dyn=10 ⁻⁵ N
ポアズ	P	1 P=1 dyn s cm ⁻² =0.1 Pa s
ストークス	St	1 St=1 cm ² s ⁻¹ =10 ⁻⁴ m ² s ⁻¹
スチルブ	sb	1 sb=1 cd cm ⁻² =10 ⁴ cd m ⁻²
フオト	ph	1 ph=1 cd sr cm ⁻² =10 ⁴ lx
ガリ	Gal	1 Gal=1 cm s ⁻² =10 ⁻² ms ⁻²
マクスウェル	Mx	1 Mx=1 G cm ² =10 ⁻⁸ Wb
ガウス	G	1 G=1 Mx cm ⁻² =10 ⁻⁴ T
エルステッド ^(c)	Oe	1 Oe _e =(10 ³ /4π) A m ⁻¹

(c) 3元系のCGS単位系とSIでは直接比較できないため、等号「△」は対応関係を示すものである。

表10. SIに属さないその他の単位の例

名称	記号	SI単位で表される数値
キュリー	Ci	1 Ci=3.7×10 ¹⁰ Bq
レントゲン	R	1 R=2.58×10 ⁻⁴ C/kg
ラド	rad	1 rad=1 cGy=10 ⁻² Gy
レム	rem	1 rem=1 cSv=10 ⁻² Sv
ガンマ	γ	1 γ=1 nT=10 ⁻⁹ T
フェルミ	f	1 フェルミ=1 fm=10 ⁻¹⁵ m
メートル系カラット		1 メートル系カラット=200 mg=2×10 ⁻⁴ kg
トル	Torr	1 Torr=(101 325/760) Pa
標準大気圧	atm	1 atm=101 325 Pa
カロリ	cal	1 cal=4.1858 J (「15°C」カロリ), 4.1868 J (「IT」カロリ), 4.184 J (「熱化学」カロリ)
マイクロ	μ	1 μ=1 μm=10 ⁻⁶ m

