

金箔による熱中性子束の絶対測定

1975年5月

動力炉・核燃料開発事業団
大洗工学センター

複製又はこの資料の入手については、下記にお問い合わせ下さい。

〒311-13 茨城県東茨城郡大洗町成田町4002

動力炉・核燃料開発事業団 大洗工学センター

システム開発推進部 技術管理室

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to:
Technology Management Section, O-arai Engineering Center, Power Reactor
and Nuclear Fuel Development Corporation 4002, Narita O-arai-machi Higashi-
Ibaraki-gun, Ibaraki, 311-14, Japan

動力炉・核燃料開発事業団 (Power Reactor and Nuclear Fuel Development
Corporation)

金箔による熱中性子束の絶対測定

報告者 若林利男*
飯島一敬*

期間 1974年11月 日 ~ 1975年5月 日

目的 DCAにおける炉内の絶対熱中性子束分布を測定し、この種の炉心の中性
子束分布の計算精度をチェックする資料を提供する。

要 旨

0.87 w/o PuO₂-UO₂ (リアクターグレード)燃料25体および1.2 w/o UO₂燃料96体が装荷された炉心において、絶対熱中性子束が金箔の箔放射化法によって求められた。金箔の絶対放射化量の測定はβ-γ同時計数法と4πβ線計数法の2つの方法でおこない、その精度、信頼性も調べた。またDy箔による炉心全体のグロスを熱中性子束分布の測定結果を利用し、炉心全体の絶対熱中性子束分布も求めた。

金箔の絶対放射化量の測定結果はβ-γ同時計数法、4πβ線計数法ともほぼ誤差の範囲内で一致し、測定方法の信頼性が確かめられた。

金箔の絶対放射化量より求めた絶対熱中性子束の測定誤差は±6%であり、又炉内全体の絶対熱中性子束分布の誤差は±8%であった。

*大洗工学センター重水臨界実験室

DCA実験グループ

宮脇良夫, 八谷雄喜, 樋口幸次郎, 竹下徳人, 柴 公倫, 福村信男, 仁紫明人,
飯島一敬, 浅野雄一郎, 相原永史, 戸村和二, 若林利男, 平山 卓, 小綿泰樹,
磯村和利, 菅原昇三, 市原 泉, 米田 平(現電源開発)

Absolute Measurement of Thermal Neutron Flux with Au Foils

Toshio Wakabayashi ※

Kazuyoshi Iijima ※

Abstract

Absolute thermal neutron flux in Deuterium Critical Assembly's core fueled with 0.87 % $\text{PuO}_2\text{-UO}_2$ (reactor grade) and 1.2 % UO_2 has been measured by means of Au foil activation for coolant void fraction of 0%. Absolute activities of irradiated Au foils were measured with $\beta\text{-}\gamma$ coincidence method and $4\pi\beta\text{-ray}$ counting method, and both methods gave same results. The experimental error of absolute thermal neutron flux was estimated as 6% or lower.

By using the absolute thermal neutron flux determined from this experiment, absolute thermal neutron flux distribution in the whole core was obtained from gross reaction rate distribution, which was measured with dysprosium foils.

※ Heavy Water Critical Experiment Section, Oarai Engineering Center.

目 次

1. 概 要	1
2. 実 験 体 系	1
3. 実 験 方 法	1
4. 同時計数法による絶対放射化量の測定原理	7
5. 絶対放射化量の測定結果	11
5.1 同時計数法によるAu 絶対測定	11
5.2 $4\pi\beta$ 線計数法によるAu 絶対測定	12
6. 絶対熱中性子束の導出	15
7. 炉心全体の絶対熱中性子束分布	17
8. 実験結果の考察	22
参 考 文 献	23
付録1 実験の生データ	24
付録2 同時計数回路の分解時間の測定	26
付録3 金箔による中性子束の自己遮蔽, 中性子束低下の補正	28
付録4 照射位置の相違の補正	48

1. 概 要

金箔による原子炉内絶対中性子束の測定は、手軽に、精度よくおこなえることにより現在確立された手法として多方面で利用されている。DOAにおいても、この方法により絶対熱中性子束の測定をおこなった。照射された金箔の絶対放射化量の測定は、 $\beta-\gamma$ 同時計数法、 $4\pi\beta$ 線計数法によりおこない、その精度、信頼性も調べた。また、デスプロシウム箔(Dy箔)による炉心全体のグロスな熱中性子束分布の測定結果を利用し、炉心全体の絶対熱中性子束分布も求めた。

2. 実験体系

実験体系は図1に示したように0.87 w/o PuO_2-UO_2 (リアクターグレード)燃料25体、1.2 w/o UO_2 燃料96体の炉心であり、冷却材のボイド率は0%であった。

3. 実験方法

実験に使用した金箔は直径7 mm中で厚さ30 μ であった。金箔の照射位置は図1に示されているように、裸の箔が3A0、カドミカバール箔が300の対称な位置であった。おのおのの箔は図2に示したアルミホルダーにスコッチテープではりつけ、炉心下部グリット板より450 mmの位置に設置した。照射は出力500 Wで87.1分間おこなった。またこの時の臨界水位は838.9 mmであった。

照射された金箔は $\beta-\gamma$ 同時計数法および $4\pi\beta$ 線計数法の2つの方法で測定された。図3に $\beta-\gamma$ 同時計数用の測定回路系を示し、表1にそれぞれの測定器の設定値を示した。また表2には $4\pi\beta$ 線計数用の 4π ガスフローカウンターの構成とその設定値を示し、図4にその測定に用いられた試料置きホルダーの図を示した。

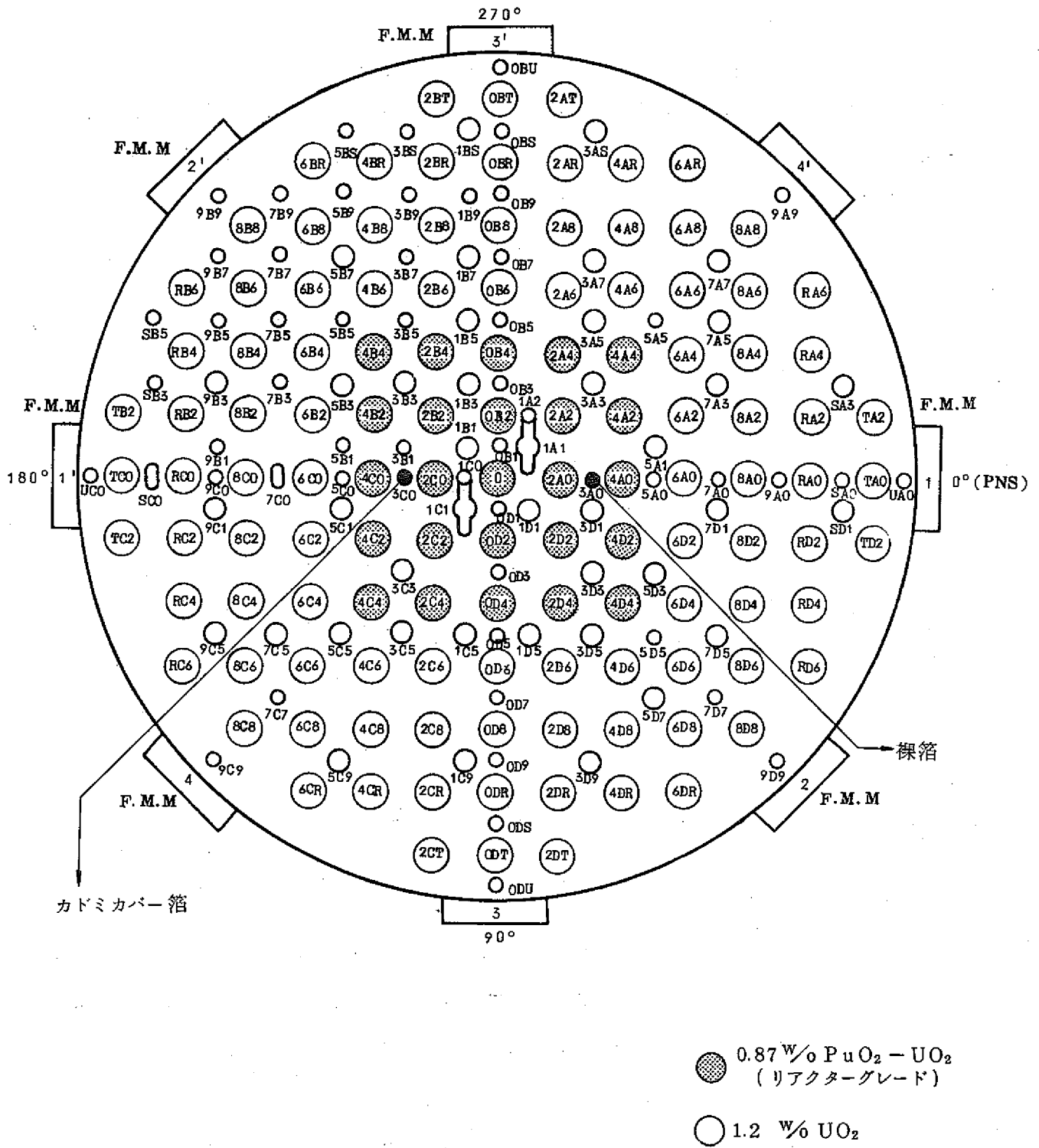
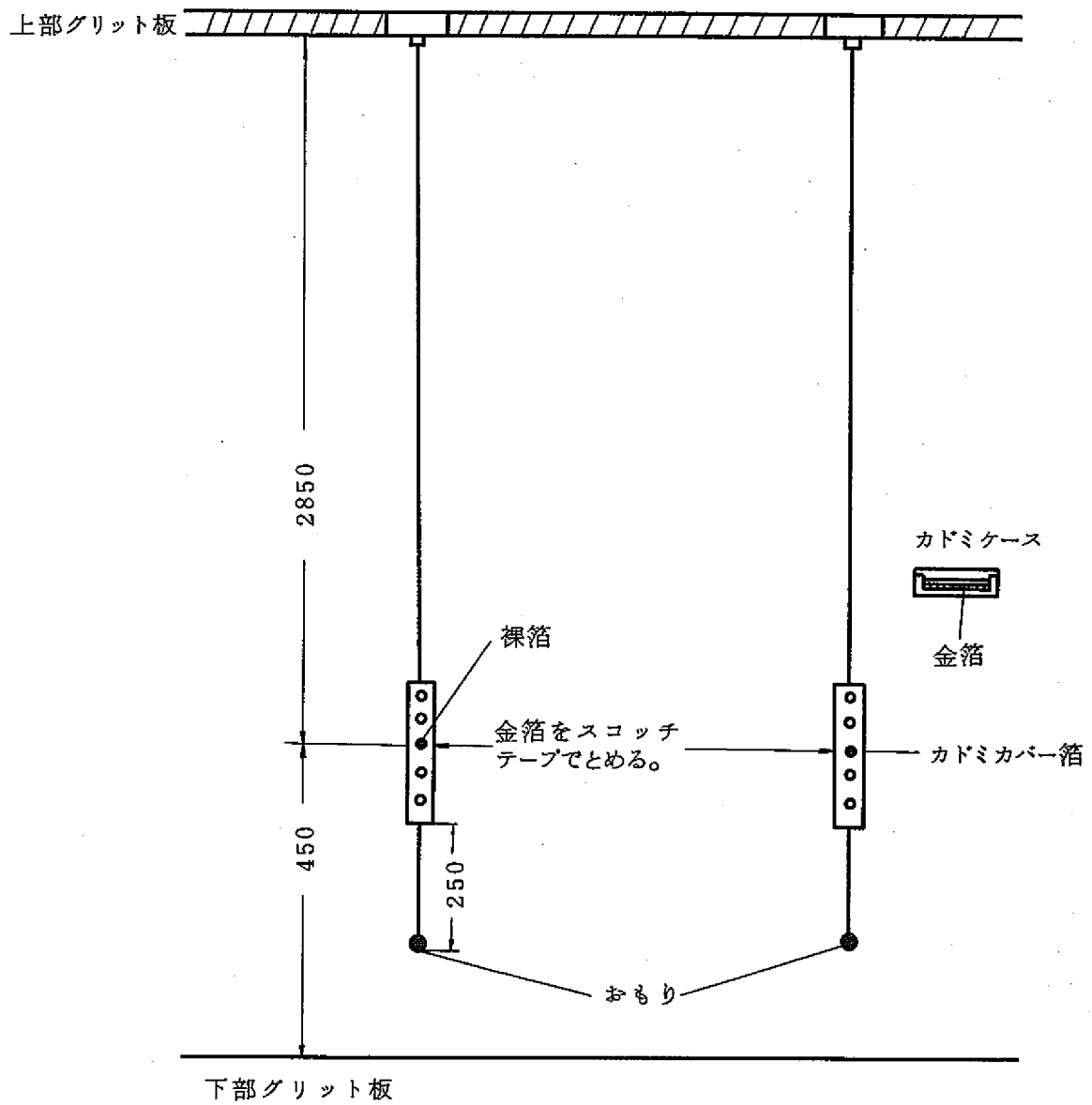


図1 実験体系と金箔の測定点



単位
(mm)

図2 測定用アルミホルダーとその位置

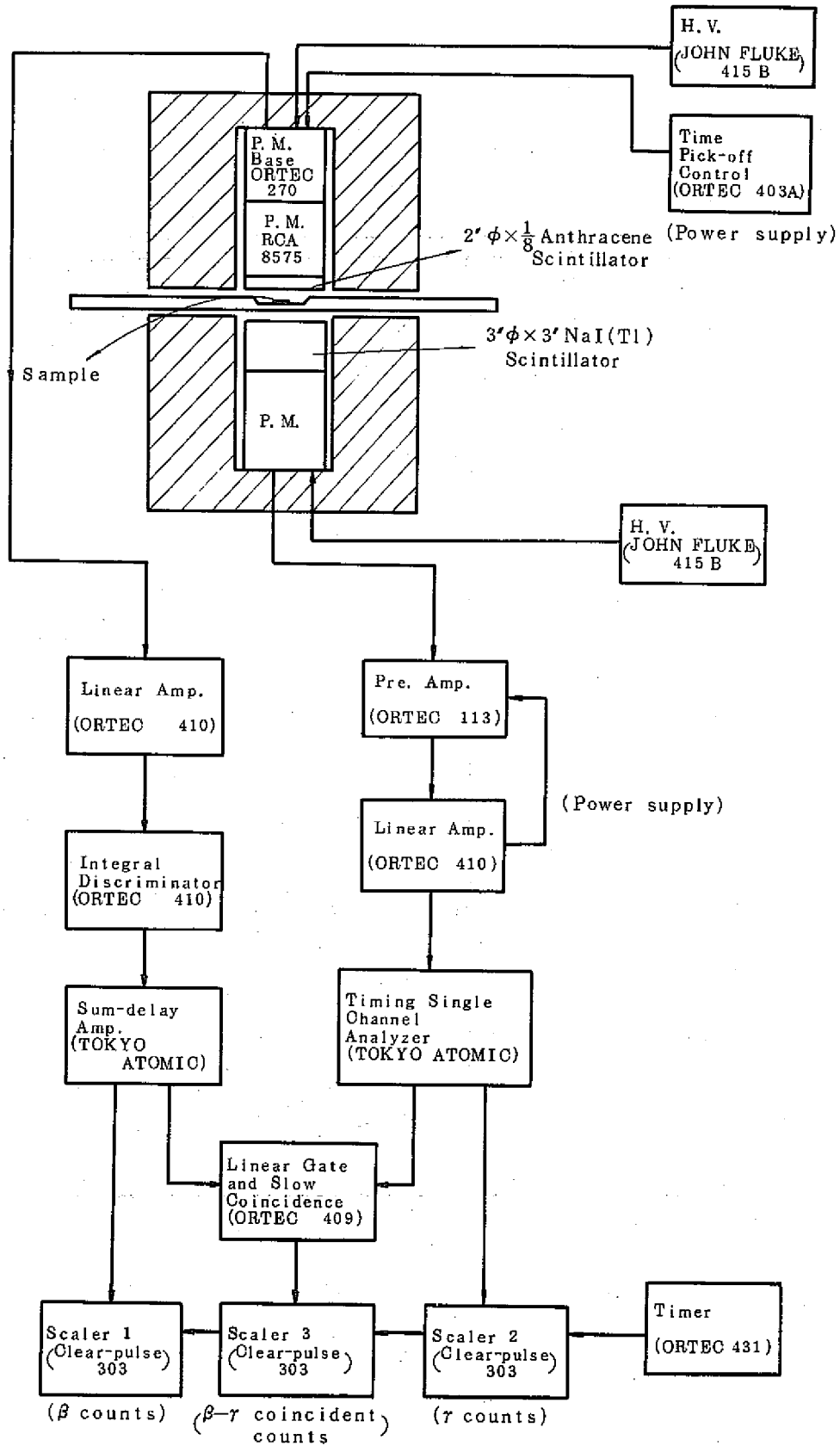


図3 β - γ 同時計数測定系のブロック図

表1 β - γ 同時計数系の各測定器の設定値

	β counting system	γ counting system
H. V. (JOHN FLUKE) 415 B	- 2100 V	+ 1340 V
Pre. Amp. (ORTEC 113)		Input cap. 100 pF
Linear Amp. (ORTEC 410)	Input polality POS Input attenuation 20 Coarse gain 9 Fine gain 1.3 Integration 1 Differentiation 1st 0.5 2nd 0.5	Input polality NEG Input attenuation 5 Coarse gain 1 Fine gain 2.0 Integration 1 Differentiation 1st 1 2nd 1
Integral Discriminator (ORTEC 421)	Disc. level 0.2	
Timing Single Channel Analyzer (TOKYO ATOMIC)		E 1.0 ΔE 0.30 Input rise time 4.0 Output delay 0.0 Bipolar input Diff. mode
Sum-delay Amp. (TOKYO ATOMIC)	Delay 2 μ	

表2 4πガスフローカウンターの構成および設定値

形名	Aloka 製 FC-17T
構造	4π窓なし
窓径	68 mm
印加電圧	+2300 V
プラトー長さ	150 V
使用ガス	PRガス
background	120 cpm

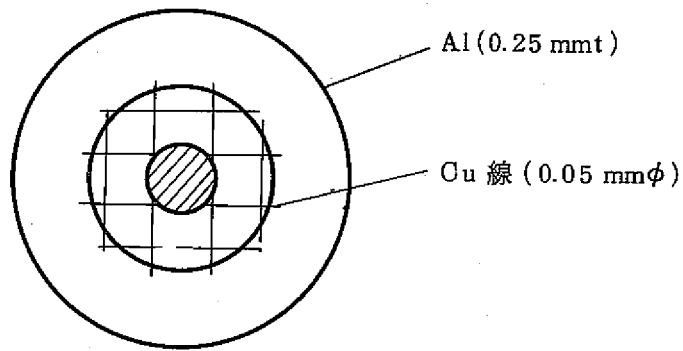


図4 4πガスフローカウンター用ホルダー

4. 同時計数法による絶対放射化量の測定原理

金箔による絶対放射化量を $\beta - \gamma$ 同時計数法により求める原理について述べる。図5 (a) に Au^{198} の崩壊図を(b)に $\beta - \gamma$ 同時計数測定に關係する崩壊の略図を示した。

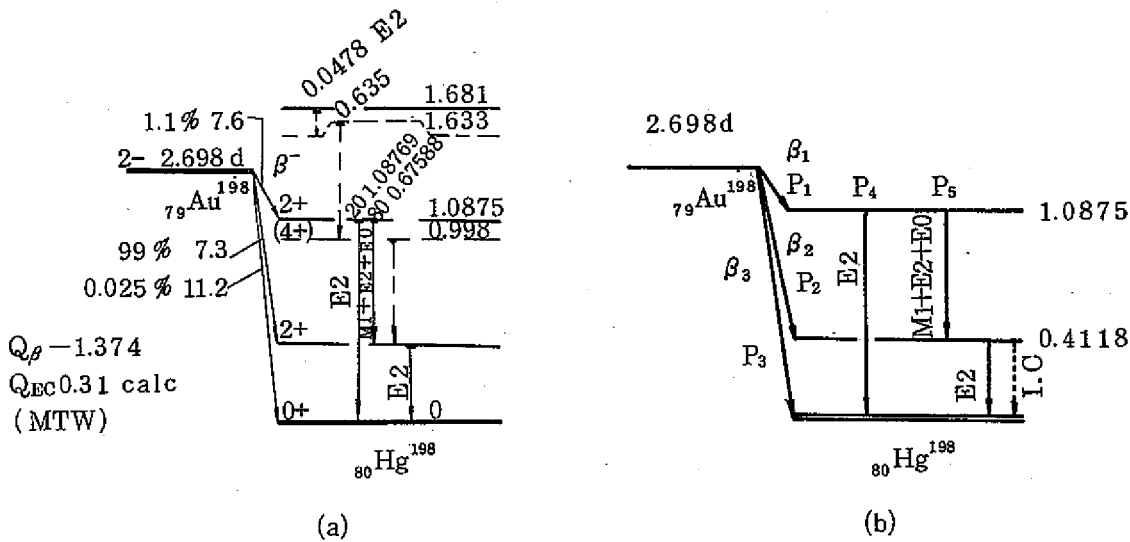


図5 Au^{198} の崩壊図

Au^{198} の絶対放射化量 (壊変率) を N_0 (/sec), β 線, γ 線のバックグラウンドを補正した計数率を N_β , N_γ , また同時計数率の偶然同時計数, バックグラウンドの補正した計数率を $N_{\beta\gamma}$ とすると, 各計数率は Ritz の法則と Kirchihoff の法則を用いると次の様に表わされる。

$$N_\beta = P_1 \epsilon_{\beta 1} f_s(x) N_0 + P_2 \epsilon_{\beta 2} f_s(x) N_0 + P_3 \epsilon_{\beta 3} f_s(x) N_0 + P_{1c} \epsilon_{1c} (1 - \epsilon_{\beta 2}) f_s(x) N_0 \dots (1)$$

$$N_\gamma = P_2 \epsilon_\gamma N_0 + P_1 P_5 \epsilon_\gamma N_0 \dots (2)$$

$$N_{\beta\gamma} = P_2 \epsilon_\gamma \epsilon_{\beta 2} f_s(x) N_0 + P_1 P_5 \epsilon_\gamma \epsilon_{\beta 1} f_s(x) N_0 \dots (3)$$

ここで

- $\epsilon_{\beta 1}, \epsilon_{\beta 2}, \epsilon_{\beta 3}$ β 線の計数効率
- ϵ_γ γ 線の計数効率
- $f_s(x)$ 厚さ X の金箔の β 線の自己吸収係数
- P_1, P_2, P_3, P_4, P_5 各 γ 線の放出確率

P_{1c} γ 線が内部転換電子に寄与する確率
 ϵ_{1c} その計数効率

式(1), (2), (3)を用いると $N_p N_r / N_{p,r}$ は次の様に表わされる。

$$\begin{aligned} \frac{N_p N_r}{N_{p,r}} &= \frac{(P_2 \epsilon_r N_0 + P_1 P_5 \epsilon_r N_0) (P_1 \epsilon_{\beta 1} f_s(x) N_0 + P_2 \epsilon_{\beta 2} f_s(x) N_0 + P_3 \epsilon_{\beta 3} f_s(x) N_0 + P_{1c} (1 - \epsilon_{\beta 2}) f_s(x) N_0)}{P_2 \epsilon_r \epsilon_{\beta 2} f_s(x) N_0 + P_1 P_5 \epsilon_r \epsilon_{\beta 1} f_s(x) N_0} \\ &= \frac{N_0^2 \epsilon_r f_s(x) (P_2 + P_1 P_5) (P_1 \epsilon_{\beta 1} + P_2 \epsilon_{\beta 2} + P_3 \epsilon_{\beta 3} + P_{1c} \epsilon_{1c} (1 - \epsilon_{\beta 2}))}{\epsilon_r f_s(x) N_0 (P_2 \epsilon_{\beta 2} + P_1 P_5 \epsilon_{\beta 1})} \\ &= N_0 \frac{(P_2 + P_1 P_5) (P_1 \epsilon_{\beta 1} + P_2 \epsilon_{\beta 2} + P_3 \epsilon_{\beta 3} + P_{1c} \epsilon_{1c} (1 - \epsilon_{\beta 2}))}{P_2 \epsilon_{\beta 2} + P_1 P_5 \epsilon_{\beta 1}} \dots\dots\dots (4) \end{aligned}$$

Au^{198} の $P_1 \sim P_5$, P_{1c} の各値は図 1(a) より次の様になる。

- $P_1 = 0.011$
- $P_2 = 0.99$
- $P_3 = 0.0025$
- $P_4 = 0.2$
- $P_5 = 0.8$
- $P_{1c} = 0.042$

ここで P_{1c} は文献 1 を用いて次の様に求まる。

$$P_{1c} = \frac{\alpha_K}{\gamma} = \frac{\alpha_K}{\gamma} \left(1 + \frac{L_I + L_{II} + L_{III} + M + \dots\dots\dots}{K} \right) \dots\dots\dots (5)$$

$\frac{\alpha_K}{\gamma}$ γ 線の放出確率に対する内部転換電子放出確率の比

$\left. \begin{matrix} K, L_I, L_{II} \\ L_{III} \end{matrix} \right\}$ 各殻の内部変換係数

文献 1 に示されている数値は

- $\frac{\alpha_K}{\gamma} = 0.0302 \pm 0.0003$
- $K = 0.03$
- $L_I = 0.0045$

$$L_{\pi} = 0.0052$$

$$L_{\text{III}} = 0.0022$$

M以後は小さく省略する。

となる。

これらの数値を式(5)に代入すると P_{1c} は次の様になる。

$$P_{1c} = 0.042 \pm 0.0004$$

次に $P_1 \sim P_5$, P_{1c} を式(4)に代入すると,

$$\frac{N_{\theta} N_r}{N_{\theta r}} = N_0 \frac{0.9988 (0.99 \varepsilon_{\theta 2} + 0.011 \varepsilon_{\theta 1} + 0.0025 \varepsilon_{\theta 3} + 0.042 \varepsilon_{1c} (1 - \varepsilon_{\theta 2}))}{0.99 \varepsilon_{\theta 2} + 0.0088 \varepsilon_{\theta 1}}$$

となる。ここで β 線の計数効率

$$\varepsilon_{\theta 1} = \varepsilon_{\theta 2} = \varepsilon_{\theta 3} = \varepsilon_{1c} = \varepsilon$$

としてよいから、前式は次の様に書くことができる。

$$\frac{N_{\theta} N_r}{N_{\theta r}} = N_0 (1.0035 + 0.042 (1 - \varepsilon)) \dots\dots\dots (6)$$

計数率とバックグラウンド及び偶然同時計数率の関係から N_{θ} , N_r および $N_{\theta r}$ は

$$N_{\theta} = N_{\theta'} - N_{\theta \text{bac}} \dots\dots\dots (7)$$

$$N_r = N_{r'} - N_{r \text{bac}} \dots\dots\dots (8)$$

$$N_{\theta r} = N_{\theta r'} - N_{ac} - N_{ac'} = N_{\theta r'} - 2\tau N_{\theta} N_r - N_{ac'} \dots\dots\dots (9)$$

と書ける。

ここで,

$N_{\theta'}$ β 線の計数率

$N_{\theta \text{bac}}$ β 線のバックグラウンド

$N_{r'}$	r 線の計数率
$N_{r_{bac}}$	r 線のバックグラウンド
$N_{\beta r'}$	$\beta - r$ 同時計数率
N_{ac}	線源を入れた時の偶然同時計数率
τ	同時計数回路の分解時間
$N_{ac'}$	線源を取り除いた時の偶然同時計数率

である。

式(6)に式(7), (8), (9)を代入すると Au^{198} の絶対放射化量 N_0 は次の様になる。

$$\begin{aligned}
 N_0 &= \frac{1}{1.0035 + 0.042(1-\epsilon)} \cdot \frac{N_{\beta} N_{r'}}{N_{\beta r'}} \\
 &= \frac{1}{1.0035 + 0.042(1-\epsilon)} \cdot \frac{(N_{\beta r'} - N_{\beta_{bac}})(N_{r'} - N_{r_{bac}})}{(N_{\beta r'} - 2\tau(N_{\beta r'} - N_{\beta_{bac}})(N_{r'} - N_{r_{bac}}) - N_{ac'})} \dots\dots\dots (10)
 \end{aligned}$$

また、測定を照射後 t 時間経過した時におこなった場合を考えると、測定された計数率から照射終了時における Au^{198} の絶対放射化量は次の様に求められる。

$$N_0 = \frac{1}{1.0035 + 0.042(1-\epsilon)} \cdot \frac{(N_{\beta r'} - N_{\beta_{bac}})(N_{r'} - N_{r_{bac}})}{(N_{\beta r'} - 2\tau(N_{\beta r'} - N_{\beta_{bac}})(N_{r'} - N_{r_{bac}}) - N_{ac'})} \cdot \frac{1}{\exp(-\lambda t_{wait})} \dots\dots\dots (11)$$

ここで

- λ
- t_{wait}

金の崩壊常数 ($\lambda_{Au} = 0.0001784/\text{min}$)
 照射後の経過時間
 β 線の計数効率 は立体角のみ考慮すると、本実験の β 線測定器では 40% である。これを代入すると式 (12) は次の様になる。

$$N_0 = 0.97 \frac{(N_{\beta r'} - N_{\beta_{bac}})(N_{r'} - N_{r_{bac}})}{(N_{\beta r'} - 2\tau(N_{\beta r'} - N_{\beta_{bac}})(N_{r'} - N_{r_{bac}}) - N_{ac'})} \cdot \frac{1}{\exp(-\lambda t_{wait})} \dots\dots\dots (12)$$

5. 絶対放射化量の測定結果

Au^{198} の絶対放射化量の測定は $\beta - \gamma$ 同時計数法および $4\pi\beta$ 線計数法でおこなっているため、それぞれの実験結果について示す。

5.1 同時計数法による Au^{198} 絶対測定

測定は照射後約 1 日おいてからと、照射後約 10 日おいてからの 2 回おこなった。それぞれの実験の生データを付録 1 の (A), (B) に示す。

(A) 照射後約 1 日後の結果

1974 年 11 月 28 日 17 時 32 分における β 線, γ 線, 同時計数の各計数率, バックグラウンドの計数率は

$$N_{\beta} = 14192 \pm 26.6 \text{ (}/\text{sec)}$$

$$N_{\gamma} = 3815 \pm 3.1$$

$$N_{\beta\gamma} = 708 \pm 6.0$$

$$N_{\beta\text{bac}} = 0.5 \pm 0.0$$

$$N_{\gamma\text{bac}} = 0.5 \pm 0.0$$

$$N_{\text{bac}} = 0.0 \pm 0.0$$

である。

また、 $\beta - \gamma$ 同時計数回路の測定より求めた分解時間は $\tau = 0.55 \pm 0.04 \mu\text{sec}$ であり、この測定方法については付録 2 に示す。

式 (12) を用いて Au^{198} の照射終了時の絶対放射化量を求めると次の様になる。

$$N_0 = (1.12 \pm 0.02) \times 10^5 \text{ (dps)}$$

ここで

$$\lambda_{Au} = 0.0001784 \text{ (}/\text{min)}$$

$$t_{\text{wait}} = 1789 \text{ (min)}$$

である。

(B) 照射後約10日後の結果

1974年12月7日9時46分における β 線, γ 線, 同時計数の各計数率, バックグラウンドの計数率は

$$N_{\beta'} = 1565.2 \pm 4.0 \text{ (}/\text{sec)}$$

$$N_{\gamma'} = 440.4 \pm 2.1$$

$$N_{\beta\gamma'} = 78.2 \pm 0.9$$

$$N_{\beta\text{bac}} = 0.5 \pm 0.0$$

$$N_{\gamma\text{bac}} = 0.5 \pm 0.0$$

$$N_{\text{acc}'} = 0.0 \pm 0.0$$

である。

式(12)を用いて Au^{198} の照射終了時の絶対放射化量を求めると次の様になる。

$$N_0 = (1.11 \pm 0.02) \times 10^5 \text{ (dps)}$$

ここで, $t_{\text{wait}} = 14283 \text{ (min)}$ である。

これより明らかのように, (A), (B) 2回の測定は誤差の範囲内で一致している。

5.2 $4\pi\beta$ 線計数法による Au^{198} 絶対測定

4π ガスフローカウンターを用いて同じ試料を測定し, $\beta-\gamma$ 同時計数法での測定結果のチェックをおこなった。この場合, 4π ガスフローカウンターを 2π カウンターとして使用した結果とも比較した。付録1(C), (D)に 4π ガスフローカウンターで測定した結果の生データを示す。

(C) 4π ガスフローカウンターでの測定

1974年12月12日14時32分における β 線の計数率は

$$A_{\beta} = 1053.7 \pm 4.2 \text{ (}/\text{sec)}$$

である。

これから照射終了時における β 線の計数率は時間による減衰を補正すると

$$A_{\beta} = (0.509 \pm 0.0002) \times 10^5 \text{ (cps)}$$

となる。ここで $t_{\text{wait}} = 21767 \text{ (min)}$ である。

β 線の金箔内での自己吸収の補正は図6（文献2参照）を用い、その補正係数は 0.550 ± 0.003 となり、又立体角の補正は 0.9 ± 0.05 となる。

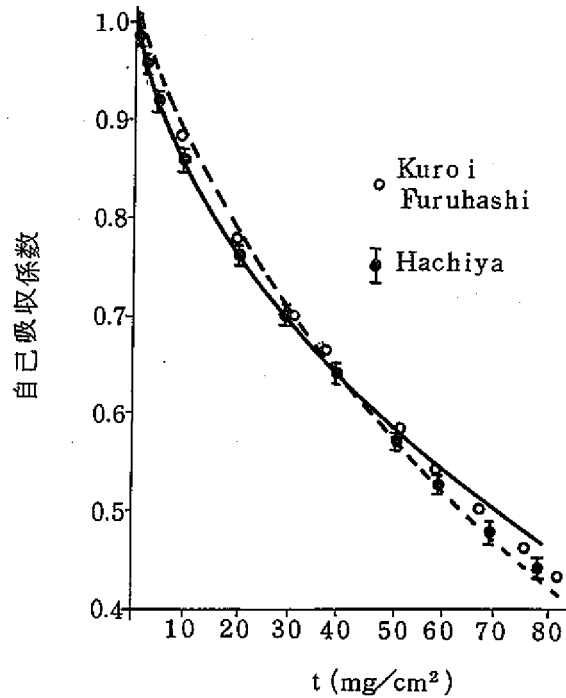


図6 金箔の β 線による自己吸収係数

これより照射終了時における絶対放射化量は次の様になる。

$$N_0 = (1.03 \pm 0.07) \times 10^5 \text{ (dps)}$$

これまでの補正において試料置きホルダーのCu線による影響は無視している。

① 4π ガスフローカウンターを 2π カウンターとして使用して測定

1974年12月10日15時17分における β 線の計数率は

$$A_p = 1070.7 \pm 4.2 \text{ (/sec)}$$

である。

これから照射終了時における β 線の計数率は時間による減衰を補正すると

$$A_p = (0.314 \pm 0.01) \times 10^5 \text{ (cps)}$$

となる。ここで $t_{\text{wait}} = 18934 \text{ (min)}$ である。

β 線の金箔内での自己吸収及び立体角の補正 (0.4 ± 0.05) をすると照射終了時における絶対放射化量は次の様になる。

$$N_0 = (1.43 \pm 0.18) \times 10^5 \text{ (dps)}$$

しかし、この値には試料皿によるバックスキヤッタリングの補正はおこなっていない。

以上 β - γ 同時計数法及び $4\pi\beta$ 線計数法による結果をまとめると表3の様になる。

表3 Au^{198} の絶対放射化量

		照射終了時における Au^{198} の絶対放射化量 ($\times 10^5$ dps)
β - γ 同時計数法	照射後約1日で測定	1.12 \pm 0.02
	照射後約10日で測定	1.11 \pm 0.02
$4\pi\beta$ 線計数法	4π カウンターで使用	1.03 \pm 0.07
	2π カウンターで使用	1.43 \pm 0.18

これらの結果より、 $4\pi\beta$ 線計数法を用いた測定で、 2π カウンターとして使用した場合をのぞいて、 β - γ 同時計数法で測定時間を変えて2回測定した場合も、 $4\pi\beta$ 線計数法で測定した場合も誤差の範囲内で一致していることが認められた。本実験における Au^{198} の絶対放射化量は β - γ 同時計数法による値を採用し、

$$N_0 = (1.12 \pm 0.02) \times 10^5 \text{ (dps)}$$

とする。

6. 絶対熱中性子束の導出

5 で求められた金箔の絶対放射化量を用いて絶対熱中性子束を求める式は次の様に表わされる。

$$\phi_{th} = \frac{N_0}{N \sigma f (1 - \exp(-\lambda t_{exp}))} \cdot \frac{1 - \frac{F_{cd}}{R_{cd}}}{1 - X F_{cd}} \dots\dots\dots (13)$$

ここで

- N₀ 照射終了時における金箔の絶対放射化量(壊変率), (dps)
- N 金箔の原子数
- σ 金箔の熱中性子吸収平均断面積
- f 金箔挿入による中性子束の自己遮蔽, 中性子束低下の補正係数
- t_{exp} 照射時間
- λ 金箔の崩壊定数
- R_{cd} 金のカドミ比
- F_{cd} カドミによる共鳴吸収の補正
- X 熱中性子のカドミ透過量の補正

である。

本実験で式(13)を用いて絶対熱中性子束を求める時に使用した値は次の様になる。

$$N_0 = (1.12 \pm 0.02) \times 10^5 \text{ (dps)}$$

$$N = \frac{m N_{av}}{A_N} = 0.000628 \times 10^{23}$$

ここで

$$A_N \text{ 金の原子量 (197)}$$

$$N_{av} \text{ アボガドロ数 (6.02 \times 10^{23})}$$

$$m \text{ 金箔の重量 (0.02056 g)}$$

なる数値を用いている。

$$\sigma = (98.8 \pm 0.3) \times 10^{-24} \text{ (cm}^2\text{)} \text{ (BNL-325より)}$$

$$t_{exp} = 87.15 \text{ (min)}$$

$$\lambda = 0.0001784 \text{ (/min)} \text{ (半減期2.698日)}$$

$$f = 0.944 \text{ (導出は付録3参照)}$$

$$R_{ca} = 3.76 \pm 0.19$$

ここで、カドミ比は照射終了10日後の γ 線の測定データより求めたものである。この時のカドミ比は β 線又は同時計数の測定データから求めた値と誤差の範囲内で一致している。

F_{ca} 、 X の値については、カドミ被覆の厚さが0.5 mmであるから $F_{ca} = 1$ 、 $XF_{ca} \ll 1$ としてカドミによる補正項は $(1 - \frac{1}{R_{ca}})$ と近似しても良い。

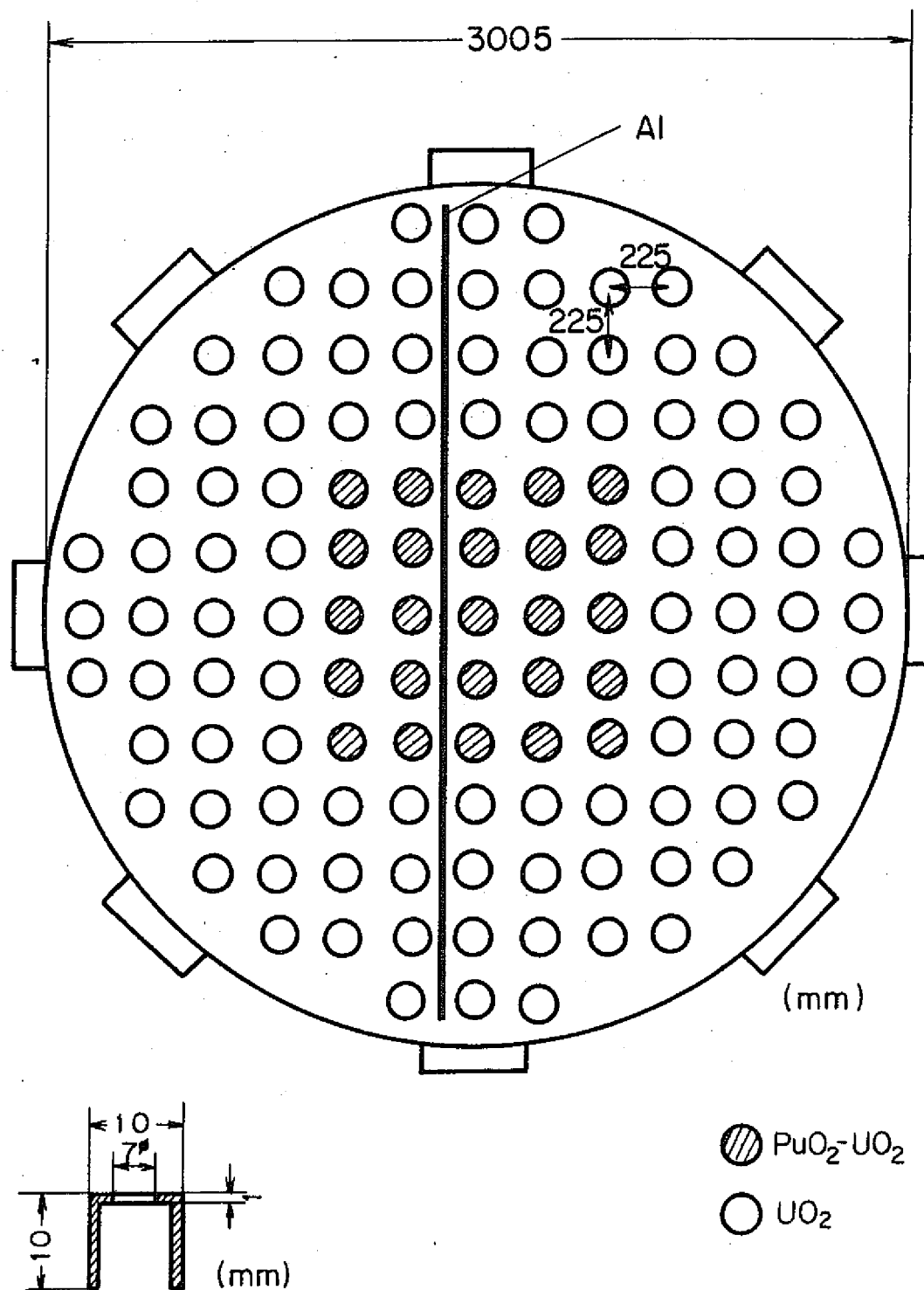
これらの値を式(13)に代入して絶対熱中性子束を求めると、出力500 W、炉心位置3A0、炉心下端より450 mmでの絶対熱中性子束は次の様になる。

$$\phi_{th} = (9.10 \pm 0.47) \times 10^8 \text{ (}/\text{sec} \cdot \text{cm}^2\text{)}$$

7. 炉心全体の絶対熱中性子束分布の導出

6. で求められた絶対熱中性子束を用いて、炉心全体の絶対熱中性子束分布を求めた。これは図7に示したようなアルミホルダーを用い、図8のような位置にDy箔を配置して求められたgrossな相対熱中性子束分布を利用した。その詳細な測定方法は「クラスター型炉心における材料バックリングの測定」³⁾に示されている。

図9に0.87 w/o PuO₂-UO₂ (リアクターグレード) 燃料25体装荷した炉心におけるgrossな熱中性子束分布を示した。この分布で本実験の測定位置3A0に相当する場所はgrossな熱中性子束分布では測定されていない。しかし「DOA炉心データ集(1)」⁴⁾にCuワイヤーで1C0と3A0の相対分布が測定されている。これを利用して1C0と3A0の熱中性子束の比を求めると $1C0/3A0 = 1.095$ となる。ゆえに、grossな熱中性子束分布の1つの測定点1C0における絶対熱中性子束は金箔の測定点3A0の絶対熱中性子束を1.095倍した値となる。これより図10に縦軸を絶対熱中性子束にした絶対熱中性子束分布を示した。



Alホルダーの断面図

図7 グロス分布測定用Alホルダーの配置図

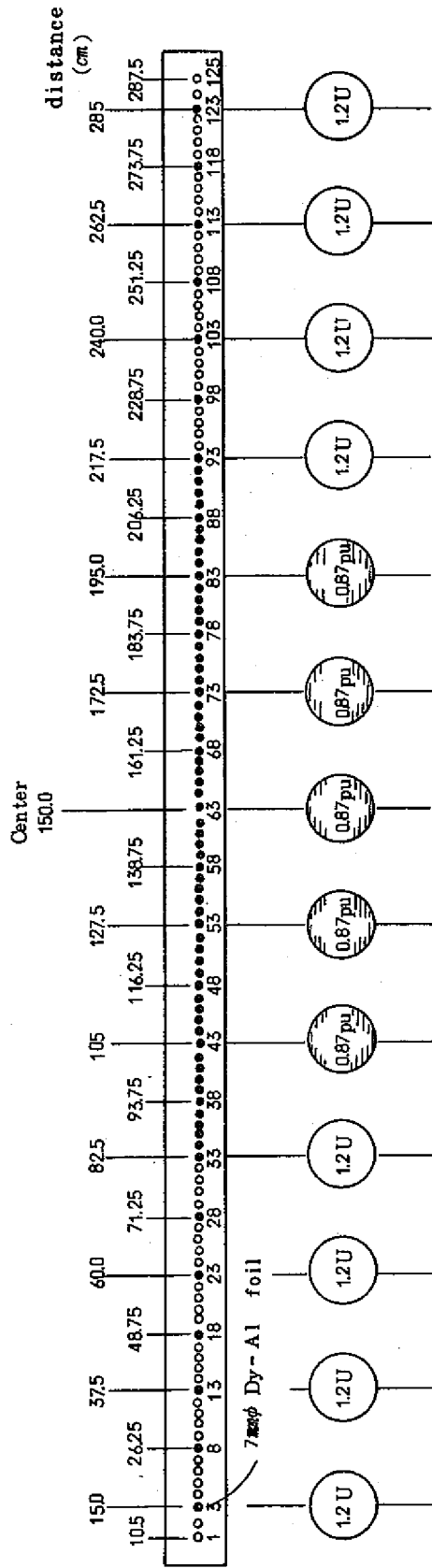


図8 クロス分布測定のための配置図

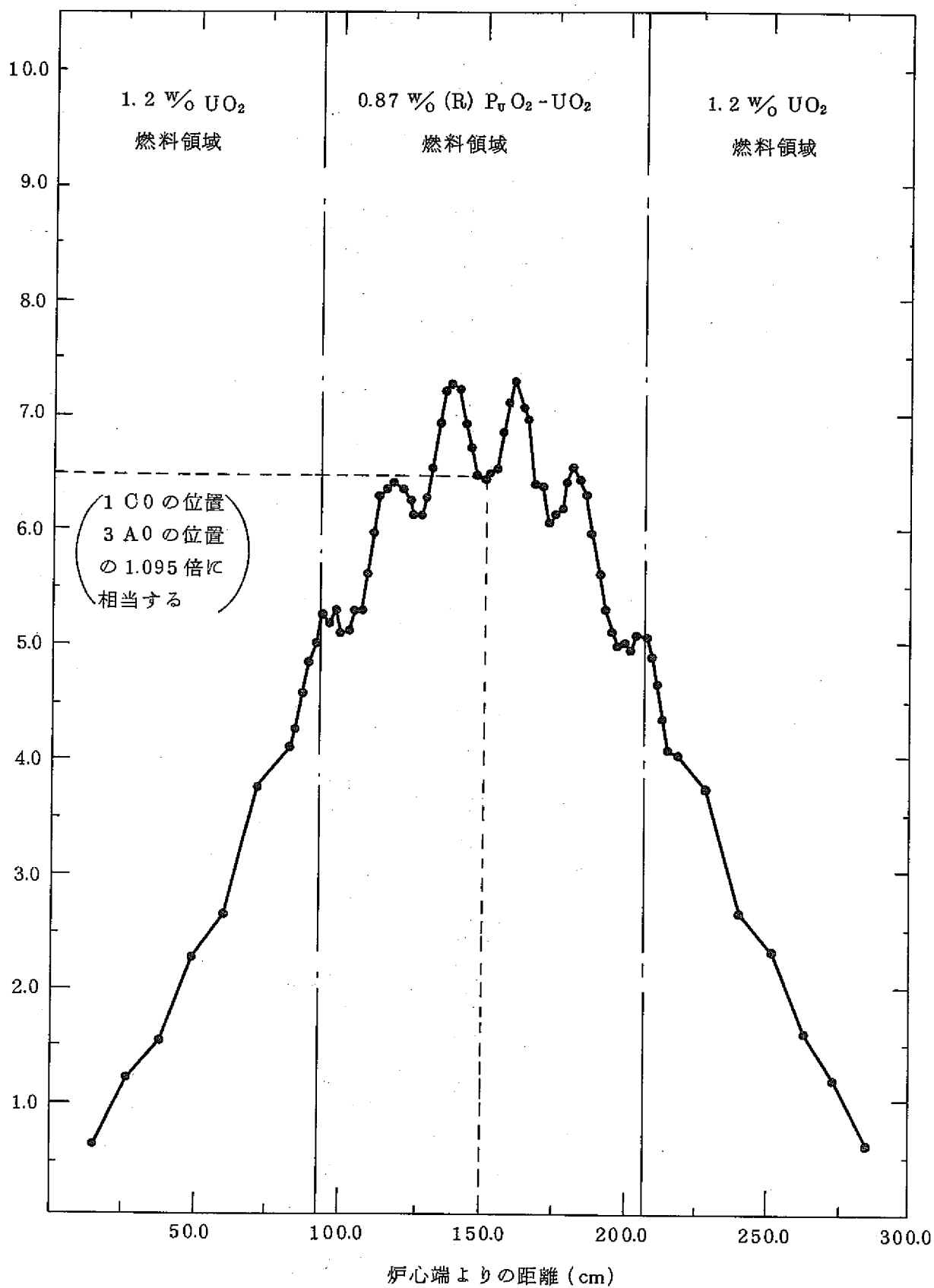


図9 0.87 w/o PuO₂-UO₂ (リアクターグレード)燃料 25本
装荷炉心におけるDy 箔によるグロス分布

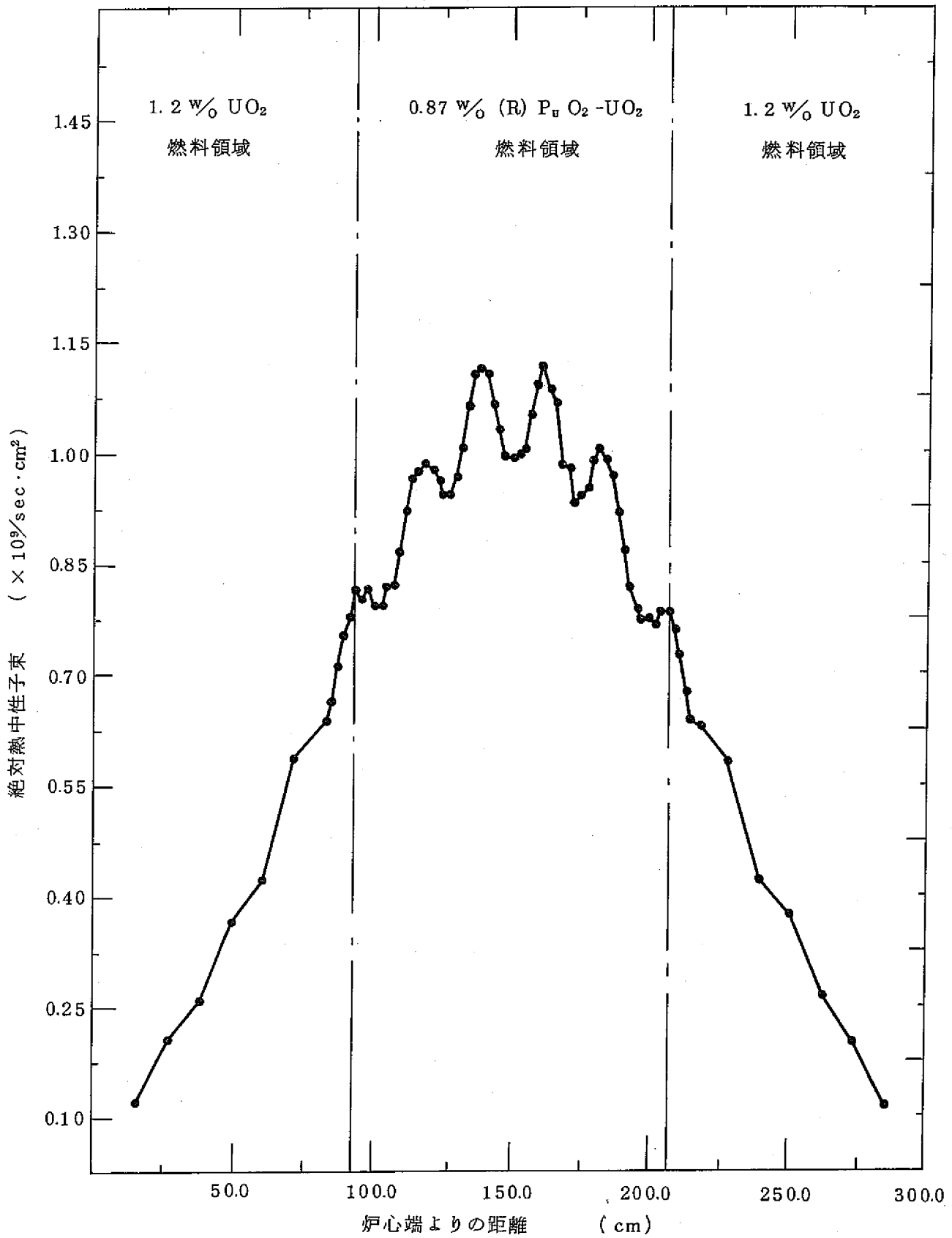


図10 0.87 w/o $\text{PuO}_2\text{-UO}_2$ (リアクターグレード) 燃料25体
装荷炉心における絶対熱中性子束分布

8. 実験結果の考察

金箔を用いての絶対熱中性子束の測定結果，ならびにこの結果とDy箔によるグロスな熱中性子束分布の測定結果を用いての炉心全体の絶対熱中性子束分布の測定結果より次のことが認められた。

- (1) 金箔の絶対放射化量の測定は $\beta - \gamma$ 同時計数法と $4\pi\beta$ 線計数法の両方でおこないその精度，信頼性を確かめたが， $\beta - \gamma$ 同時計数法， $4\pi\beta$ 線計数法ともほぼ実験誤差の範囲内で一致し，両方の測定法の精度および信頼性が認められた。しかし， $4\pi\beta$ 線測定器を 2π 測定器として使用しての測定結果は 4π で測定した場合に比べて38%ほど大きくなっているが，これはバックスキャタリングの効果の補正を無視しているためと思われる。
- (2) 本実験ではこれら2つの測定系での結果のうち， $\beta - \gamma$ 同時計数法による値を採用して絶対熱中性子束を求めた。これはこの方法の測定誤差が小さいことによる。
- (3) 炉心全体の絶対熱中性子束分布を求める時金箔の照射位置とグロス分布の照射位置がことなるため，Cuワイヤーで測定された相対分布の結果を用いて補正をおこなったが，この誤差は±2%であった。このため炉心全体の絶対熱中性子束分布の測定誤差は，Cuワイヤーの相対分布の誤差とグロス分布の誤差と絶対熱中性子束の誤差を含めて±8%である。
- (4) 炉心全体の絶対熱中性子束分布を求める場合，今回は，金箔での絶対熱中性子束を1点で求め，その場所で規格化し炉心全体の分布を求めた。しかし，より精度よく分布を求めるには2点以上の場所で絶対熱中性子束分布を求め，それを内挿して縦軸の絶対熱中性子束を決めることが必要であると思われる。

参 考 文 献

1. C.M. Lederer et al : 「Table of Isotopes」 sixth edition (1968).
2. Y. Hachiya et al : J. Nucl. Sci. Technol., 9, 321 (1972).
3. 若林他 : ZN941 74-82 「クラスター型炉心における材料バックリングの測定」.
4. 浅野他 : ZN941 74-81 「DOA炉心実験データ集(1)」.
5. G.R. Dalton and R.K. Osborn : Nucl. Sci. & Eng, 9, 198 (1961).
6. R.H. Ritchie and H.B. Eldridge : Nucl. Sci. & Eng, 8, 300 (1960).
7. T.H.R. Skyrme : MS-91 (1944), 2nd Ed (1961).
8. G.C. Hanna : Nucl. Sci. & Eng, 11, 338 (1961).

付録 1 実験の生データ

(A) β - r 同時計数法による測定生データ

タイマースタート時間 1974年11月28日 17時32分

試料	測定開始時間 (sec)	測定時間 (sec)	β 線計数值	r 線計数值	同時計数值	試料重量
Bare 箔	0.0	20	283311	76039	14096	(g) 0.02056
	30.0	20	284365	76545	14230	
Cdカバー 箔	60.0	20	78106	21303	3914	(g) 0.02037
	90.0	20	77308	21596	3921	

(B) β - r 同時計数法による測定生データ

タイマースタート時間 1974年12月7日 9時46分

試料	測定開始時間 (sec)	測定時間 (sec)	β 線計数值	r 線計数值	同時計数值	試料重量
Bare 箔	45.6	100	156785	44223	7935	(g) 0.02056
	574.4	"	156249	43920	7719	
	1038.0	"	156628	43910	7742	
	1501.6	"	156412	44110	7887	
Cdカバー 箔	222.7	"	42397	11708	2096	(g) 0.02037
	686.4	"	42723	11832	2157	
	1150.0	"	42041	11606	2056	
	1613.6	"	42123	11725	2086	
back- ground	462.5	"	45	43	0	
	926.1	"	50	65	1	
	1386.6	"	55	44	0	
	1853.3	"	45	46	0	

(C) $4\pi\beta$ 線計数法による測定

タイマースタート時間 1974年12月12日 14時30分

試料	測定開始時間(sec)	測定時間(sec)	β 線計数値
Bare 箔	0.0	60	63253
	70.0	"	63144
	140.0	"	63269
	210.0	"	63220
back- ground	280.0	"	272
	350.0	"	244
	420.0	"	234
	490.0	"	298

(D) $4\pi\beta$ 線同時計数法による測定 (2π として使用)

タイマースタート時間 1974年12月10日 15時17分

試料	測定開始時間(sec)	測定時間(sec)	β 線計数値
Bare 箔	0.0	60	63826
	70.0	"	64754
	140.0	"	64716
	210.0	"	64307
Cdカバー 箔	280.0	"	17799
	350.0	"	17879
	420.0	"	17866
	490.0	"	17913
back- ground	560.0	"	168
	630.0	"	162
	700.0	"	149
	770.0	"	162

付録 2 同時計数回路の分解時間の測定

分解時間の測定方法は二線源法とディレイラインを用いる方法がある。

(イ) 二線源法

β 線検出器と r 線検出器の分解時間を τ とすると真の同時計数率 N_{tr} と実測計数率 N_m との関係($N_{tr} = N_m / (1 - N_m \tau)$)から、

$$\tau = \frac{N_a + N_b - (N_{a+b} + N_{back})}{N_{a+b}^2 - (N_a^2 + N_b^2)} \dots\dots\dots (1)$$

- N_a : 線源 a による計数率
- N_{a+b} : 線源 a を動かすことなく、線源 b を加えた時の計数率
- N_b : 線源 b を動かすことなく、線源 a を取り除いた時の計数率
- N_{back} : バックグラウンドによる計数率

として求められる。

(ロ) ディレイラインを用いる方法

1つの線源を β 線と r 線検出器で測定し、同時計数分析器の分解時間より大きいディレイタイムをもつディレイラインを β 線回路、又は r 線回路と同時計数分析器との間に接続して、真の同時計数が起らないようにすれば次式より分解時間が求められる。

$$\tau = \frac{N_a \cdot r \cdot ch}{2 N_\beta \cdot N_r} \dots\dots\dots (2)$$

- τ : 同時計数器の分解時間
- $N_\beta \cdot r \cdot ch$: 偶然同時計数率
- N_r : r 線計数率
- N_β : β 線計数率

本実験においては、ディレイラインを用いる方法で分解時間を測定した。

分解時間は β 線回路、又は r 線回路にディレイラインボックスを入れディレイ時間を変えて測定した。線源は照射したAu箔を用いた。

表 1 にその測定結果を示した。

表 1 分解時間測定結果

ディレイ時間	測定時間	β 線計数值	τ 線計数值	同時計数值	
0.0 μ sec	100 sec.	329648	93387	16587	β 線測定 回路系を 示 レイ
0.1	"	327780	92866	16624	
0.2	"	328561	92982	16371	
0.3	"	328748	93025	16149	
0.4	"	327508	92862	14775	
0.5	"	327619	92647	3756	
0.6	"	328253	92552	329	
0.7	"	327188	92910	334	
1.0	"	327333	91923	330	
0.1	"	326272	92383	16292	τ 線測定 回路系を 示 レイ
0.4	"	325189	92361	16234	
0.5	"	326984	92350	7865	
0.6	"	325237	92027	1772	
0.7	"	325819	92524	646	
0.8	"	325998	92267	383	

これより β 線測定回路系をディレイした時の 0.6 μ sec, 0.7 μ sec, 1.0 μ sec の平均値を 1秒当りの値に直して式(2)を用いて計算すると,

$$\tau = (0.55 \pm 0.004) \times 10^{-6} \text{ sec}$$

となる。

付録3 金箔による中性子束の自己蔽遮・中性子束低下の補正

箔が中性子束に及ぼす影響が小さくても無視できない場合には、単純な場合の理論に対する摂動として取りあつかうことができる。

この摂動は次の2つの原因から起こる。

1. 箔の外層で中性子が、内部にまで入りこめないために生ずる箔内での中性子束減少。
(自己蔽遮, self-shielding)
2. 箔による中性子吸収の結果、まわりの中性子束が実際より低下すること。
(中性子束低下, flux-depression)

これは中性子拡散がおこっている媒質中での測定するときのみ起こる。

箔による中性子束の乱れの様子は図.1に示した。以上のことから、箔を用いて中性子束を測定する場合、摂動をうけない中性子束に比例した上の2つの効果の補正が必要となる。

この摂動の問題については現在まで多くの研究がなされているが、そのうち最も正確なものはDaltonとOsborn⁵⁾による輸送理論に基づく計算で実験値と非常によく一致するものがあるが、一般に用いるには非常に困難である。

そこでDaltonとOsbornのものより少し不正確であるが、RitchieとEldridge⁶⁾ Skyrme⁷⁾, Hanna⁸⁾の理論による円板状箔に対する補正係数の式として式(3)を用いた。この式で表わされる補正係数fは自己蔽遮と箔外での中性子束の低下の両方を含むものである。

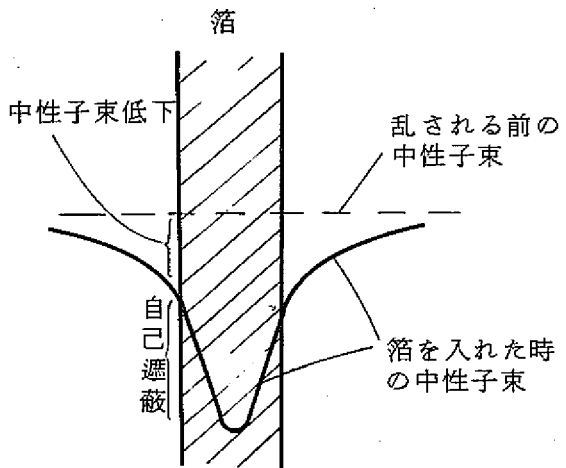


図1 箔による中性子束の乱れの様子

$$f = \frac{\alpha}{2 \Sigma_a t} \cdot \frac{1 + \epsilon}{1 + \frac{\alpha}{2} g_s \left(R, \frac{L}{\lambda} \right) \left[\frac{g_{R \cdot B} \left(\frac{L}{\lambda}, \Sigma_a t \right)}{g_s \left(R \rightarrow \infty, \frac{L}{\lambda} \right)} \right]} \dots \dots \dots (3)$$

t : 箔の厚さ
R : 円板上箔の半径

$\frac{\alpha}{2\Sigma_{at}}$: 無限平板箔に中性子が等方的に入射する場合の自己遮蔽係数で表2と図2に示す。

ここで $\alpha = 1 - 2 E_3 (\Sigma_{at})$

又 $E_3 = \int_1^\infty e^{-xy}/y^2 dy$ (指数積分関数)

g_s : Skyrmeによる中性子束低下係数を与えるための関数で図3に示す。

$\left[\frac{g_{R-E}(L/\lambda, \Sigma_{at})}{g_s(R \rightarrow \infty, L/\lambda)} \right]$: Skyrmeの g_s に対するRitchieとEldridgeの補正係数で図4

L : 外部媒質の拡散距離

λ : 外部媒質の全平均自由行程

ϵ : 有限箔の端の効果に対する補正係数

ここで $\epsilon = \frac{2\Sigma_{at}}{\alpha} \cdot \frac{t}{\pi R} \left(1 - \frac{\pi\Sigma_{at}}{6} \right)$

Σ_a : 箔の巨視的吸収断面積

式(3)の計算に用いられる各値は次の様になる。

$t = 0.003 \text{ cm}$ (金箔の厚さ)

$R = 0.35 \text{ cm}$ (金箔の半径)

$\Sigma_a = 5.79 \text{ cm}^{-1}$

$L = 100 \text{ cm}$ (重水の拡散距離)

$\lambda = 2.23 \text{ cm}$ (重水の平均自由行程)

$\Sigma_{at} = 5.79 \times 0.003 = 0.01737$

$F = \frac{\alpha}{2\Sigma_{at}} = 0.957$ (表2より)

$g_s = 0.15$ (図3より)

$\left[\frac{g_{R-E}(L/\lambda, \Sigma_{at})}{g_s(R \rightarrow \infty, L/\lambda)} \right] = 1.0$ (図4より)

$\epsilon = 1.045 \times \frac{0.003}{1.10} \times \left(1 - \frac{0.05457}{6} \right)$
 $= 0.00282$

ゆえに求めるfの値は

$f = 0.944$

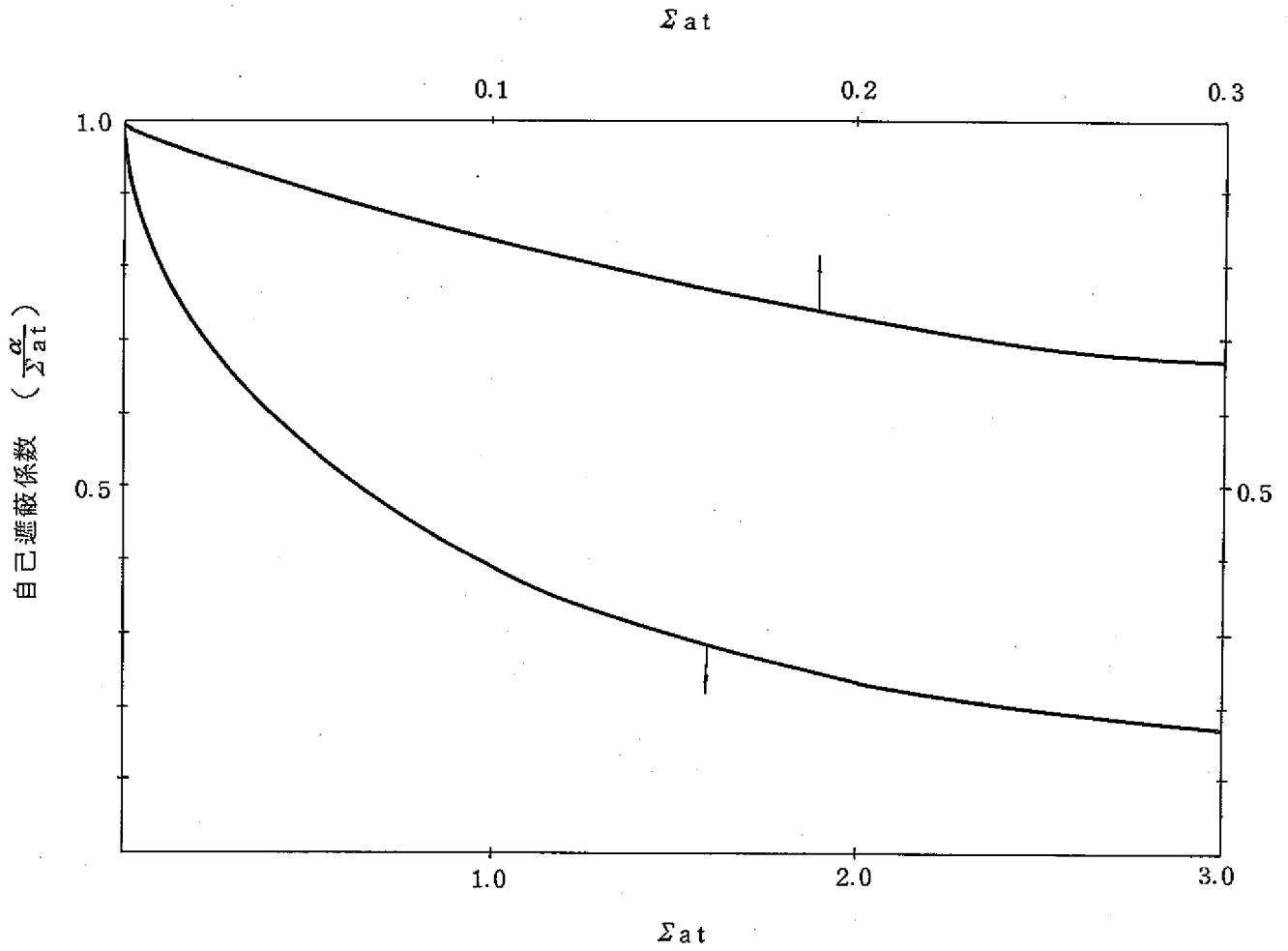


図2 無限平板箔に単色中性子が等方入射する場合の自己遮蔽係数

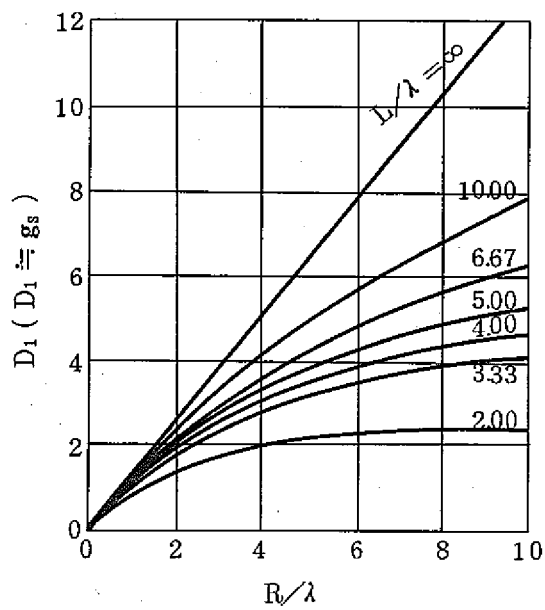


図3 Skyrme の $g_s(R, L/\lambda)$

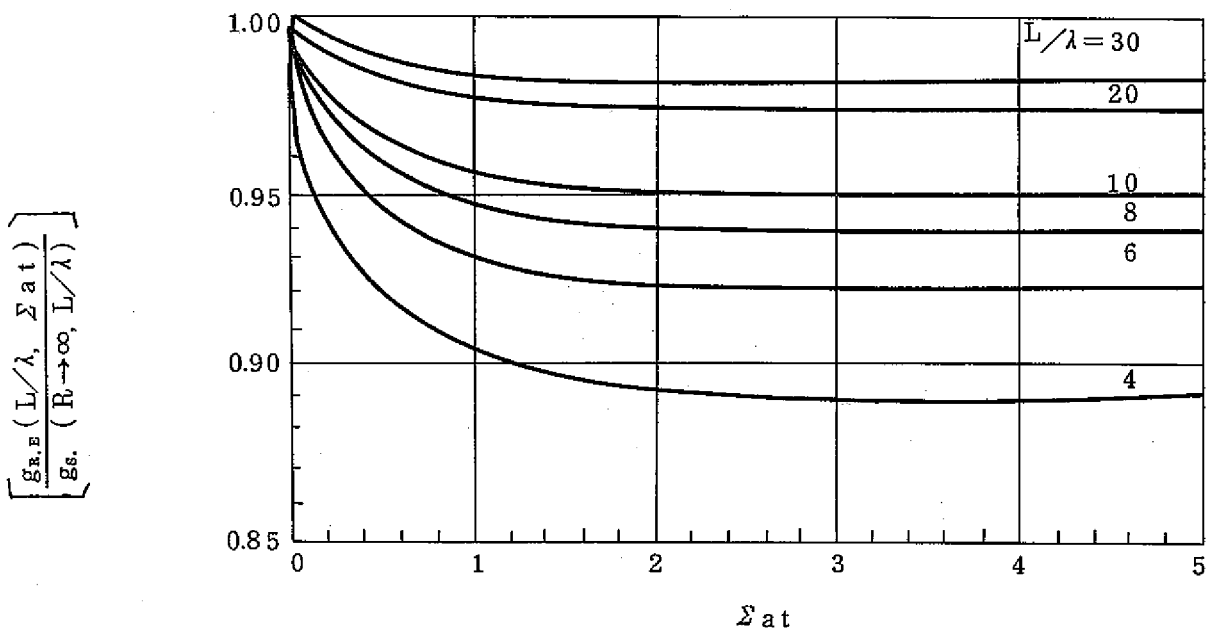


図4 Skyrme の g_S に対する Ritchie と Eldridge の補正係数

表2 無限平板箱に中性子が等方的に入射する場合の自己遮蔽係数 (Σ_{at} を与えれば求まる)

$$F = \frac{\alpha}{2\Sigma_{at}}$$

ここで $\alpha = 1 - 2E_3(\Sigma_{at})$, $E_3 = \int_0^\infty e^{-xy} / y^2 dy$ (指数積分関数)

	Σ_{at}	$E_3(\Sigma_{at})$	α	F
1	0.0057900	0.4943119	0.0113763	0.9824090
2	0.0115800	0.4887811	0.0224379	0.9688202
3	0.0173700	0.4833815	0.0332370	0.9567350
4	0.0231600	0.4780994	0.0438012	0.9456225
5	0.0289500	0.4729251	0.0541498	0.9352304
6	0.0347400	0.4678513	0.0642975	0.9254101
7	0.0405300	0.4628719	0.0742561	0.9160636
8	0.0463200	0.4579822	0.0840357	0.9071211
9	0.0521100	0.4531776	0.0936448	0.8985304
10	0.0579000	0.4484545	0.1030911	0.8902510
11	0.0636900	0.4438095	0.1123811	0.8822507
12	0.0694800	0.4392395	0.1215209	0.8745031
13	0.0752700	0.4347420	0.1305161	0.8669861
14	0.0810600	0.4303142	0.1393715	0.8596811
15	0.0868500	0.4259541	0.1480918	0.8525723
16	0.0926400	0.4216594	0.1566812	0.8456458
17	0.0984300	0.4174281	0.1651438	0.8388895
18	0.1042200	0.4132584	0.1734831	0.8322929
19	0.1100100	0.4091486	0.1817027	0.8258464
20	0.1158000	0.4050971	0.1898058	0.8195416
21	0.1215900	0.4011022	0.1977956	0.8133710
22	0.1273800	0.3971626	0.2056748	0.8073276
23	0.1331700	0.3932769	0.2134462	0.8014051
24	0.1389600	0.3894437	0.2211126	0.7955979
25	0.1447500	0.3856619	0.2286763	0.7899008
26	0.1505400	0.3819301	0.2361397	0.7843089
27	0.1563300	0.3782474	0.2435052	0.7788178
28	0.1621200	0.3746126	0.2507748	0.7734234
29	0.1679100	0.3710246	0.2579507	0.7681220
30	0.1737000	0.3674826	0.2650349	0.7629098
31	0.1794900	0.3639854	0.2720292	0.7577837
32	0.1852800	0.3605322	0.2789355	0.7527405
33	0.1910700	0.3571222	0.2857557	0.7477774
34	0.1968600	0.3537544	0.2924913	0.7428916
35	0.2026500	0.3504280	0.2991441	0.7380806
36	0.2084400	0.3471422	0.3057156	0.7333420
37	0.2142300	0.3438963	0.3122074	0.7286734
38	0.2200200	0.3406895	0.3186210	0.7240727
39	0.2258100	0.3375211	0.3249577	0.7195380
40	0.2316000	0.3343904	0.3312191	0.7150672
41	0.2373900	0.3312968	0.3374064	0.7106585
42	0.2431800	0.3282395	0.3435210	0.7063102
43	0.2489700	0.3252179	0.3495641	0.7020206
44	0.2547600	0.3222315	0.3555370	0.6977881
45	0.2605500	0.3192796	0.3614408	0.6936113
46	0.2663400	0.3163616	0.3672768	0.6894886
47	0.2721300	0.3134770	0.3730460	0.6854188
48	0.2779200	0.3106252	0.3787496	0.6814004
49	0.2837100	0.3078057	0.3843886	0.6774323
50	0.2895000	0.3050179	0.3899641	0.6735131
51	0.2952900	0.3022614	0.3954771	0.6696419
52	0.3010800	0.2995357	0.4009286	0.6658174
53	0.3068700	0.2968402	0.4063195	0.6620385
54	0.3126600	0.2941746	0.4116508	0.6583043
55	0.3184500	0.2915383	0.4169235	0.6546137
56	0.3242400	0.2889308	0.4221383	0.6509658
57	0.3300300	0.2863519	0.4272963	0.6473597
58	0.3358200	0.2838009	0.4323981	0.6437945
59	0.3416100	0.2812776	0.4374448	0.6402693
60	0.3474000	0.2787815	0.4424371	0.6367833
61	0.3531900	0.2763121	0.4473757	0.6333358
62	0.3589800	0.2738692	0.4522615	0.6299258
63	0.3647700	0.2714523	0.4570953	0.6265528

	Σat	$E_3(\Sigma at)$	α	F
64	0.3705600	0.2690611	0.4618778	0.6232159
65	0.3763500	0.2666952	0.4666096	0.6199145
66	0.3821400	0.2643542	0.4712917	0.6166479
67	0.3879300	0.2620378	0.4759245	0.6134154
68	0.3937200	0.2597456	0.4805089	0.6102165
69	0.3995100	0.2574773	0.4850454	0.6070504
70	0.4053000	0.2552326	0.4895348	0.6039166
71	0.4110900	0.2530111	0.4939777	0.6008145
72	0.4168800	0.2508126	0.4983747	0.5977436
73	0.4226700	0.2486367	0.5027265	0.5947033
74	0.4284600	0.2464832	0.5070336	0.5916931
75	0.4342500	0.2443516	0.5112967	0.5887124
76	0.4400400	0.2422418	0.5155163	0.5857608
77	0.4458300	0.2401535	0.5196931	0.5828377
78	0.4516200	0.2380863	0.5238275	0.5799427
79	0.4574100	0.2360400	0.5279201	0.5770754
80	0.4632000	0.2340143	0.5319715	0.5742352
81	0.4689900	0.2320089	0.5359822	0.5714218
82	0.4747800	0.2300236	0.5399527	0.5686346
83	0.4805700	0.2280582	0.5438836	0.5658734
84	0.4863600	0.2261124	0.5477752	0.5631376
85	0.4921500	0.2241859	0.5516283	0.5604270
86	0.4979400	0.2222784	0.5554431	0.5577410
87	0.5037300	0.2203899	0.5592203	0.5550794
88	0.5095200	0.2185199	0.5629602	0.5524417
89	0.5153100	0.2166683	0.5666633	0.5498276
90	0.5211000	0.2148349	0.5703302	0.5472368
91	0.5268900	0.2130194	0.5739611	0.5446688
92	0.5326800	0.2112217	0.5775567	0.5421235
93	0.5384700	0.2094414	0.5811172	0.5396003
94	0.5442600	0.2076784	0.5846432	0.5370991
95	0.5500500	0.2059325	0.5881350	0.5346195
96	0.5558400	0.2042035	0.5915930	0.5321612
97	0.5616300	0.2024911	0.5950177	0.5297240
98	0.5674200	0.2007953	0.5984095	0.5273074
99	0.5732100	0.1991156	0.6017687	0.5249112
100	0.5790000	0.1974521	0.6050958	0.5225352
101	0.5847900	0.1958045	0.6083910	0.5201790
102	0.5905800	0.1941726	0.6116548	0.5178425
103	0.5963700	0.1925562	0.6148876	0.5155253
104	0.6021600	0.1909551	0.6180897	0.5132272
105	0.6079500	0.1893693	0.6212615	0.5109478
106	0.6137400	0.1877984	0.6244033	0.5086871
107	0.6195300	0.1862423	0.6275154	0.5064447
108	0.6253200	0.1847009	0.6305982	0.5042204
109	0.6311100	0.1831739	0.6336521	0.5020140
110	0.6369000	0.1816613	0.6366774	0.4998252
111	0.6426900	0.1801629	0.6396743	0.4976538
112	0.6484800	0.1786784	0.6426432	0.4954997
113	0.6542700	0.1772077	0.6455845	0.4933625
114	0.6600600	0.1757508	0.6484984	0.4912420
115	0.6658500	0.1743074	0.6513853	0.4891381
116	0.6716400	0.1728773	0.6542454	0.4870506
117	0.6774300	0.1714605	0.6570790	0.4849793
118	0.6832200	0.1700568	0.6598865	0.4829239
119	0.6890100	0.1686660	0.6626681	0.4808842
120	0.6948000	0.1672880	0.6654241	0.4788602
121	0.7005900	0.1659226	0.6681548	0.4768515
122	0.7063800	0.1645698	0.6708604	0.4748580
123	0.7121700	0.1632293	0.6735414	0.4728796
124	0.7179600	0.1619011	0.6761978	0.4709160
125	0.7237500	0.1605850	0.6788300	0.4689672
126	0.7295400	0.1592809	0.6814382	0.4670328
127	0.7353300	0.1579886	0.6840227	0.4651127
128	0.7411200	0.1567081	0.6865838	0.4632069
129	0.7469100	0.1554392	0.6891217	0.4613151

	Σat	$E_3(\Sigma at)$	α	F
130	0.7527000	0.1541817	0.6916366	0.4594371
131	0.7584900	0.1529356	0.6941288	0.4575728
132	0.7642800	0.1517007	0.6965985	0.4557221
133	0.7700700	0.1504770	0.6990461	0.4538848
134	0.7758600	0.1492642	0.7014716	0.4520607
135	0.7816500	0.1480623	0.7038754	0.4502497
136	0.7874400	0.1468712	0.7062576	0.4484517
137	0.7932300	0.1456907	0.7086186	0.4466665
138	0.7990200	0.1445208	0.7109584	0.4448940
139	0.8048100	0.1433613	0.7132774	0.4431340
140	0.8106000	0.1422121	0.7155758	0.4413865
141	0.8163900	0.1410732	0.7178537	0.4396512
142	0.8221800	0.1399443	0.7201114	0.4379281
143	0.8279700	0.1388255	0.7223491	0.4362169
144	0.8337600	0.1377165	0.7245670	0.4345177
145	0.8395500	0.1366174	0.7267653	0.4328302
146	0.8453400	0.1355279	0.7289441	0.4311544
147	0.8511300	0.1344481	0.7311038	0.4294901
148	0.8569200	0.1333777	0.7332445	0.4278372
149	0.8627100	0.1323168	0.7353664	0.4261956
150	0.8685000	0.1312652	0.7374696	0.4245651
151	0.8742900	0.1302228	0.7395544	0.4229457
152	0.8800800	0.1291895	0.7416210	0.4213373
153	0.8858700	0.1281652	0.7436695	0.4197396
154	0.8916600	0.1271499	0.7457002	0.4181527
155	0.8974500	0.1261435	0.7477131	0.4165765
156	0.9032400	0.1251458	0.7497085	0.4150107
157	0.9090300	0.1241567	0.7516866	0.4134553
158	0.9148200	0.1231763	0.7536474	0.4119102
159	0.9206100	0.1222043	0.7555913	0.4103754
160	0.9264000	0.1212408	0.7575184	0.4088506
161	0.9321900	0.1202856	0.7594288	0.4073358
162	0.9379800	0.1193387	0.7613226	0.4058310
163	0.9437700	0.1183999	0.7632002	0.4043359
164	0.9495600	0.1174692	0.7650615	0.4028506
165	0.9553500	0.1165466	0.7669069	0.4013748
166	0.9611400	0.1156318	0.7687364	0.3999086
167	0.9669300	0.1147249	0.7705501	0.3984519
168	0.9727200	0.1138258	0.7723484	0.3970045
169	0.9785100	0.1129344	0.7741312	0.3955663
170	0.9843000	0.1120506	0.7758988	0.3941373
171	0.9900900	0.1111744	0.7776512	0.3927174
172	0.9958800	0.1103056	0.7793887	0.3913065
173	1.0016700	0.1094443	0.7811114	0.3899046
174	1.0074600	0.1085903	0.7828195	0.3885114
175	1.0132500	0.1077435	0.7845130	0.3871270
176	1.0190400	0.1069040	0.7861921	0.3857513
177	1.0248300	0.1060715	0.7878570	0.3843842
178	1.0306200	0.1052461	0.7895077	0.3830256
179	1.0364100	0.1044278	0.7911445	0.3816754
180	1.0422000	0.1036163	0.7927674	0.3803336
181	1.0479900	0.1028117	0.7943766	0.3790001
182	1.0537800	0.1020139	0.7959723	0.3776748
183	1.0595700	0.1012228	0.7975545	0.3763576
184	1.0653600	0.1004383	0.7991234	0.3750485
185	1.0711500	0.0996605	0.8006790	0.3737474
186	1.0769400	0.0988892	0.8022216	0.3724542
187	1.0827300	0.0981244	0.8037513	0.3711688
188	1.0885200	0.0973659	0.8052681	0.3698913
189	1.0943100	0.0966139	0.8067722	0.3686214
190	1.1001000	0.0958681	0.8082638	0.3673592
191	1.1058900	0.0951286	0.8097428	0.3661046
192	1.1116800	0.0943952	0.8112095	0.3648575
193	1.1174700	0.0936680	0.8126640	0.3636178
194	1.1232600	0.0929468	0.8141064	0.3623855
195	1.1290500	0.0922316	0.8155367	0.3611606

	Σat	$E_3(\Sigma at)$	α	F
196	1.1348400	0.0915224	0.8169552	0.3599429
197	1.1406300	0.0908191	0.8183618	0.3587324
198	1.1464200	0.0901216	0.8197568	0.3575290
199	1.1522100	0.0894299	0.8211402	0.3563327
200	1.1580000	0.0887439	0.8225122	0.3551434
201	1.1637900	0.0880636	0.8238728	0.3539611
202	1.1695800	0.0873889	0.8252221	0.3527857
203	1.1753700	0.0867198	0.8265603	0.3516171
204	1.1811600	0.0860562	0.8278875	0.3504553
205	1.1869500	0.0853981	0.8292037	0.3493002
206	1.1927400	0.0847455	0.8305091	0.3481518
207	1.1985300	0.0840981	0.8318037	0.3470100
208	1.2043200	0.0834562	0.8330877	0.3458747
209	1.2101100	0.0828194	0.8343611	0.3447460
210	1.2159000	0.0821880	0.8356241	0.3436237
211	1.2216900	0.0815616	0.8368767	0.3425078
212	1.2274800	0.0809405	0.8381191	0.3413983
213	1.2332700	0.0803244	0.8393513	0.3402950
214	1.2390600	0.0797133	0.8405734	0.3391980
215	1.2448500	0.0791073	0.8417855	0.3381072
216	1.2506400	0.0785061	0.8429877	0.3370225
217	1.2564300	0.0779099	0.8441801	0.3359440
218	1.2622200	0.0773186	0.8453628	0.3348714
219	1.2680100	0.0767321	0.8465359	0.3338049
220	1.2738000	0.0761503	0.8476994	0.3327443
221	1.2795900	0.0755733	0.8488535	0.3316896
222	1.2853800	0.0750009	0.8499982	0.3306408
223	1.2911700	0.0744332	0.8511336	0.3295978
224	1.2969600	0.0738701	0.8522598	0.3285605
225	1.3027500	0.0733116	0.8533768	0.3275290
226	1.3085400	0.0727576	0.8544849	0.3265032
227	1.3143300	0.0722080	0.8555839	0.3254829
228	1.3201200	0.0716629	0.8566741	0.3244683
229	1.3259100	0.0711223	0.8577555	0.3234592
230	1.3317000	0.0705859	0.8588281	0.3224556
231	1.3374900	0.0700539	0.8598922	0.3214574
232	1.3432800	0.0695262	0.8609476	0.3204647
233	1.3490700	0.0690027	0.8619945	0.3194773
234	1.3548600	0.0684835	0.8630330	0.3184953
235	1.3606500	0.0679684	0.8640632	0.3175185
236	1.3664400	0.0674575	0.8650851	0.3165470
237	1.3722300	0.0669506	0.8660988	0.3155808
238	1.3780200	0.0664478	0.8671044	0.3146197
239	1.3838100	0.0659491	0.8681019	0.3136637
240	1.3896000	0.0654543	0.8690914	0.3127128
241	1.3953900	0.0649635	0.8700730	0.3117670
242	1.4011800	0.0644766	0.8710468	0.3108261
243	1.4069700	0.0639936	0.8720127	0.3098903
244	1.4127600	0.0635145	0.8729710	0.3089594
245	1.4185500	0.0630392	0.8739216	0.3080334
246	1.4243400	0.0625677	0.8748647	0.3071123
247	1.4301300	0.0620999	0.8758002	0.3061960
248	1.4359200	0.0616358	0.8767283	0.3052845
249	1.4417100	0.0611755	0.8776490	0.3043778
250	1.4475000	0.0607188	0.8785624	0.3034758
251	1.4532900	0.0602657	0.8794686	0.3025785
252	1.4590800	0.0598162	0.8803675	0.3016858
253	1.4648700	0.0593703	0.8812593	0.3007978
254	1.4706600	0.0589280	0.8821441	0.2999144
255	1.4764500	0.0584891	0.8830218	0.2990355
256	1.4822400	0.0580537	0.8838927	0.2981611
257	1.4880300	0.0576217	0.8847566	0.2972912
258	1.4938200	0.0571932	0.8856137	0.2964258
259	1.4996100	0.0567680	0.8864640	0.2955648
260	1.5054000	0.0563462	0.8873076	0.2947083
261	1.5111900	0.0559277	0.8881446	0.2938560

	Σat	$E_3(\Sigma at)$	α	F
262	1.5169800	0.0555125	0.8889749	0.2930081
263	1.5227700	0.0551006	0.8897988	0.2921645
264	1.5285600	0.0546920	0.8906161	0.2913252
265	1.5343500	0.0542865	0.8914270	0.2904901
266	1.5401400	0.0538842	0.8922316	0.2896592
267	1.5459300	0.0534851	0.8930298	0.2888325
268	1.5517200	0.0530891	0.8938217	0.2880100
269	1.5575100	0.0526963	0.8946075	0.2871916
270	1.5633000	0.0523065	0.8953871	0.2863772
271	1.5690900	0.0519197	0.8961605	0.2855670
272	1.5748800	0.0515360	0.8969280	0.2847607
273	1.5806700	0.0511553	0.8976894	0.2839585
274	1.5864600	0.0507776	0.8984449	0.2831603
275	1.5922500	0.0504028	0.8991944	0.2823660
276	1.5980400	0.0500309	0.8999381	0.2815756
277	1.6038300	0.0496620	0.9006760	0.2807891
278	1.6096200	0.0492959	0.9014082	0.2800065
279	1.6154100	0.0489327	0.9021346	0.2792278
280	1.6212000	0.0485723	0.9028554	0.2784528
281	1.6269900	0.0482147	0.9035706	0.2776817
282	1.6327800	0.0478599	0.9042802	0.2769143
283	1.6385700	0.0475078	0.9049843	0.2761506
284	1.6443600	0.0471585	0.9056830	0.2753907
285	1.6501500	0.0468119	0.9063762	0.2746345
286	1.6559400	0.0464680	0.9070640	0.2738819
287	1.6617300	0.0461268	0.9077465	0.2731330
288	1.6675200	0.0457882	0.9084237	0.2723876
289	1.6733100	0.0454522	0.9090956	0.2716459
290	1.6791000	0.0451188	0.9097624	0.2709077
291	1.6848900	0.0447880	0.9104240	0.2701731
292	1.6906800	0.0444598	0.9110805	0.2694420
293	1.6964700	0.0441341	0.9117319	0.2687144
294	1.7022600	0.0438109	0.9123782	0.2679903
295	1.7080500	0.0434902	0.9130196	0.2672696
296	1.7138400	0.0431720	0.9136561	0.2665523
297	1.7196300	0.0428562	0.9142876	0.2658385
298	1.7254200	0.0425429	0.9149143	0.2651280
299	1.7312100	0.0422319	0.9155361	0.2644209
300	1.7370000	0.0419234	0.9161532	0.2637171
301	1.7427900	0.0416173	0.9167655	0.2630166
302	1.7485800	0.0413135	0.9173731	0.2623194
303	1.7543700	0.0410120	0.9179760	0.2616255
304	1.7601600	0.0407129	0.9185743	0.2609349
305	1.7659500	0.0404160	0.9191680	0.2602475
306	1.7717400	0.0401214	0.9197572	0.2595632
307	1.7775300	0.0398291	0.9203418	0.2588822
308	1.7833200	0.0395390	0.9209219	0.2582043
309	1.7891100	0.0392512	0.9214977	0.2575296
310	1.7949000	0.0389655	0.9220690	0.2568580
311	1.8006900	0.0386820	0.9226359	0.2561895
312	1.8064800	0.0384007	0.9231985	0.2555241
313	1.8122700	0.0381216	0.9237568	0.2548618
314	1.8180600	0.0378446	0.9243109	0.2542025
315	1.8238500	0.0375697	0.9248607	0.2535463
316	1.8296400	0.0372969	0.9254063	0.2528930
317	1.8354300	0.0370261	0.9259477	0.2522427
318	1.8412200	0.0367575	0.9264851	0.2515954
319	1.8470100	0.0364909	0.9270183	0.2509511
320	1.8528000	0.0362263	0.9275475	0.2503097
321	1.8585900	0.0359637	0.9280726	0.2496712
322	1.8643800	0.0357031	0.9285938	0.2490355
323	1.8701700	0.0354445	0.9291110	0.2484028
324	1.8759600	0.0351879	0.9296242	0.2477729
325	1.8817500	0.0349332	0.9301336	0.2471459
326	1.8875400	0.0346805	0.9306391	0.2465217
327	1.8933300	0.0344296	0.9311408	0.2459003

	Σat	$E_a(\Sigma at)$	α	F
328	1.8991200	0.0341807	0.9316386	0.2452817
329	1.9049100	0.0339336	0.9321327	0.2446658
330	1.9107000	0.0336865	0.9326230	0.2440527
331	1.9164900	0.0334392	0.9331097	0.2434424
332	1.9222800	0.0332037	0.9335926	0.2428347
333	1.9280700	0.0329640	0.9340719	0.2422298
334	1.9338600	0.0327262	0.9345476	0.2416275
335	1.9396500	0.0324902	0.9350197	0.2410279
336	1.9454400	0.0322559	0.9354882	0.2404310
337	1.9512300	0.0320234	0.9359532	0.2398367
338	1.9570200	0.0317927	0.9364146	0.2392450
339	1.9628100	0.0315637	0.9368726	0.2386560
340	1.9686000	0.0313364	0.9373272	0.2380695
341	1.9743900	0.0311109	0.9377783	0.2374856
342	1.9801800	0.0308870	0.9382260	0.2369042
343	1.9859700	0.0306648	0.9386703	0.2363254
344	1.9917600	0.0304443	0.9391113	0.2357491
345	1.9975500	0.0302255	0.9395490	0.2351753
346	2.0033400	0.0300083	0.9399834	0.2346041
347	2.0091300	0.0297927	0.9404146	0.2340353
348	2.0149200	0.0295788	0.9408425	0.2334689
349	2.0207100	0.0293664	0.9412671	0.2329051
350	2.0265000	0.0291557	0.9416886	0.2323436
351	2.0322900	0.0289465	0.9421070	0.2317846
352	2.0380800	0.0287389	0.9425222	0.2312280
353	2.0438700	0.0285329	0.9429343	0.2306737
354	2.0496600	0.0283284	0.9433433	0.2301219
355	2.0554500	0.0281254	0.9437492	0.2295724
356	2.0612400	0.0279239	0.9441521	0.2290253
357	2.0670300	0.0277240	0.9445520	0.2284805
358	2.0728200	0.0275255	0.9449489	0.2279380
359	2.0786100	0.0273286	0.9453428	0.2273978
360	2.0844000	0.0271331	0.9457338	0.2268600
361	2.0901900	0.0269390	0.9461219	0.2263244
362	2.0959800	0.0267465	0.9465071	0.2257911
363	2.1017700	0.0265553	0.9468894	0.2252600
364	2.1075600	0.0263656	0.9472688	0.2247312
365	2.1133500	0.0261773	0.9476455	0.2242046
366	2.1191400	0.0259903	0.9480193	0.2236802
367	2.1249300	0.0258048	0.9483903	0.2231580
368	2.1307200	0.0256207	0.9487586	0.2226380
369	2.1365100	0.0254379	0.9491242	0.2221202
370	2.1423000	0.0252565	0.9494870	0.2216046
371	2.1480900	0.0250765	0.9498471	0.2210911
372	2.1538800	0.0248977	0.9502045	0.2205797
373	2.1596700	0.0247203	0.9505593	0.2200705
374	2.1654600	0.0245443	0.9509115	0.2195634
375	2.1712500	0.0243695	0.9512610	0.2190584
376	2.1770400	0.0241960	0.9516030	0.2185555
377	2.1828300	0.0240238	0.9519524	0.2180546
378	2.1886200	0.0238529	0.9522942	0.2175559
379	2.1944100	0.0236833	0.9526335	0.2170591
380	2.2002000	0.0235149	0.9529703	0.2165645
381	2.2059900	0.0233477	0.9533046	0.2160718
382	2.2117800	0.0231818	0.9536364	0.2155812
383	2.2175700	0.0230171	0.9539657	0.2150926
384	2.2233600	0.0228537	0.9542927	0.2146060
385	2.2291500	0.0226914	0.9546172	0.2141213
386	2.2349400	0.0225303	0.9549393	0.2136387
387	2.2407300	0.0223705	0.9552590	0.2131580
388	2.2465200	0.0222118	0.9555764	0.2126793
389	2.2523100	0.0220543	0.9558914	0.2122025
390	2.2581000	0.0218979	0.9562042	0.2117276
391	2.2638900	0.0217427	0.9565146	0.2112546
392	2.2696800	0.0215887	0.9568227	0.2107836
393	2.2754700	0.0214357	0.9571285	0.2103145

	Σat	$E_3(\Sigma at)$	α	F
394	2.2812600	0.0212839	0.9574321	0.2098472
395	2.2870500	0.0211333	0.9577335	0.2093818
396	2.2928400	0.0209837	0.9580326	0.2089183
397	2.2986300	0.0208352	0.9583296	0.2084567
398	2.3044200	0.0206878	0.9586243	0.2079969
399	2.3102100	0.0205415	0.9589169	0.2075389
400	2.3160000	0.0203963	0.9592074	0.2070828
401	2.3217900	0.0202522	0.9594957	0.2066284
402	2.3275800	0.0201091	0.9597819	0.2061759
403	2.3333700	0.0199670	0.9600660	0.2057252
404	2.3391600	0.0198260	0.9603480	0.2052762
405	2.3449500	0.0196860	0.9606279	0.2048291
406	2.3507400	0.0195471	0.9609058	0.2043837
407	2.3565300	0.0194092	0.9611817	0.2039400
408	2.3623200	0.0192723	0.9614555	0.2034981
409	2.3681100	0.0191363	0.9617273	0.2030580
410	2.3739000	0.0190014	0.9619972	0.2026196
411	2.3796900	0.0188675	0.9622650	0.2021829
412	2.3854800	0.0187345	0.9625309	0.2017478
413	2.3912700	0.0186026	0.9627949	0.2013145
414	2.3970600	0.0184715	0.9630569	0.2008829
415	2.4028500	0.0183415	0.9633170	0.2004530
416	2.4086400	0.0182124	0.9635752	0.2000248
417	2.4144300	0.0180842	0.9638316	0.1995982
418	2.4202200	0.0179570	0.9640860	0.1991732
419	2.4260100	0.0178307	0.9643386	0.1987499
420	2.4318000	0.0177053	0.9645894	0.1983283
421	2.4375900	0.0175808	0.9648383	0.1979083
422	2.4433800	0.0174573	0.9650855	0.1974898
423	2.4491700	0.0173346	0.9653308	0.1970730
424	2.4549600	0.0172128	0.9655743	0.1966579
425	2.4607500	0.0170920	0.9658161	0.1962443
426	2.4665400	0.0169720	0.9660561	0.1958322
427	2.4723300	0.0168528	0.9662943	0.1954218
428	2.4781200	0.0167346	0.9665309	0.1950129
429	2.4839100	0.0166172	0.9667657	0.1946056
430	2.4897000	0.0165006	0.9669988	0.1941999
431	2.4954900	0.0163849	0.9672302	0.1937956
432	2.5012800	0.0162700	0.9674599	0.1933930
433	2.5070700	0.0161560	0.9676880	0.1929918
434	2.5128600	0.0160428	0.9679144	0.1925922
435	2.5186500	0.0159304	0.9681391	0.1921941
436	2.5244400	0.0158189	0.9683622	0.1917974
437	2.5302300	0.0157081	0.9685838	0.1914023
438	2.5360200	0.0155982	0.9688037	0.1910087
439	2.5418100	0.0154890	0.9690220	0.1906165
440	2.5476000	0.0153806	0.9692387	0.1902258
441	2.5533900	0.0152731	0.9694539	0.1898366
442	2.5591800	0.0151663	0.9696675	0.1894489
443	2.5649700	0.0150602	0.9698795	0.1890626
444	2.5707600	0.0149550	0.9700901	0.1886777
445	2.5765500	0.0148505	0.9702991	0.1882942
446	2.5823400	0.0147467	0.9705066	0.1879122
447	2.5881300	0.0146437	0.9707126	0.1875316
448	2.5939200	0.0145415	0.9709171	0.1871525
449	2.5997100	0.0144400	0.9711201	0.1867747
450	2.6055000	0.0143392	0.9713217	0.1863983
451	2.6112900	0.0142391	0.9715218	0.1860233
452	2.6170800	0.0141398	0.9717204	0.1856497
453	2.6228700	0.0140412	0.9719177	0.1852775
454	2.6286600	0.0139433	0.9721135	0.1849067
455	2.6344500	0.0138461	0.9723079	0.1845372
456	2.6402400	0.0137496	0.9725009	0.1841690
457	2.6460300	0.0136538	0.9726925	0.1838022
458	2.6518200	0.0135586	0.9728827	0.1834368
459	2.6576100	0.0134642	0.9730716	0.1830727

	Σat	$E_3(\Sigma at)$	α	F
460	2.6634000	0.0133705	0.9732591	0.1827099
461	2.6691900	0.0132774	0.9734452	0.1823484
462	2.6749800	0.0131850	0.9736300	0.1819883
463	2.6807700	0.0130932	0.9738135	0.1816294
464	2.6865600	0.0130021	0.9739957	0.1812719
465	2.6923500	0.0129117	0.9741766	0.1809157
466	2.6981400	0.0128219	0.9743561	0.1805607
467	2.7039300	0.0127328	0.9745344	0.1802070
468	2.7097200	0.0126443	0.9747114	0.1798546
469	2.7155100	0.0125564	0.9748871	0.1795035
470	2.7213000	0.0124692	0.9750616	0.1791536
471	2.7270900	0.0123826	0.9752348	0.1788050
472	2.7328800	0.0122966	0.9754067	0.1784577
473	2.7386700	0.0122113	0.9755775	0.1781115
474	2.7444600	0.0121265	0.9757470	0.1777667
475	2.7502500	0.0120424	0.9759153	0.1774230
476	2.7560400	0.0119588	0.9760824	0.1770806
477	2.7618300	0.0118759	0.9762483	0.1767394
478	2.7676200	0.0117935	0.9764130	0.1763994
479	2.7734100	0.0117117	0.9765765	0.1760606
480	2.7792000	0.0116306	0.9767389	0.1757230
481	2.7849900	0.0115500	0.9769001	0.1753866
482	2.7907800	0.0114699	0.9770601	0.1750514
483	2.7965700	0.0113905	0.9772190	0.1747174
484	2.8023600	0.0113116	0.9773768	0.1743846
485	2.8081500	0.0112333	0.9775334	0.1740529
486	2.8139400	0.0111555	0.9776890	0.1737224
487	2.8197300	0.0110783	0.9778434	0.1733931
488	2.8255200	0.0110017	0.9779967	0.1730649
489	2.8313100	0.0109255	0.9781489	0.1727379
490	2.8371000	0.0108500	0.9783000	0.1724120
491	2.8428900	0.0107750	0.9784511	0.1720872
492	2.8486800	0.0107005	0.9785991	0.1717636
493	2.8544700	0.0106265	0.9787470	0.1714411
494	2.8602600	0.0105531	0.9788939	0.1711197
495	2.8660500	0.0104801	0.9790397	0.1707995
496	2.8718400	0.0104078	0.9791845	0.1704803
497	2.8776300	0.0103359	0.9793282	0.1701623
498	2.8834200	0.0102645	0.9794710	0.1698454
499	2.8892100	0.0101936	0.9796127	0.1695295
500	2.8950000	0.0101233	0.9797534	0.1692148
501	2.9007900	0.0100534	0.9798931	0.1689011
502	2.9065800	0.0099841	0.9800318	0.1685885
503	2.9123700	0.0099152	0.9801696	0.1682770
504	2.9181600	0.0098468	0.9803063	0.1679665
505	2.9239500	0.0097789	0.9804421	0.1676571
506	2.9297400	0.0097115	0.9805769	0.1673488
507	2.9355300	0.0096446	0.9807108	0.1670415
508	2.9413200	0.0095781	0.9808437	0.1667353
509	2.9471100	0.0095122	0.9809757	0.1664301
510	2.9529000	0.0094466	0.9811067	0.1661260
511	2.9586900	0.0093816	0.9812368	0.1658228
512	2.9644800	0.0093170	0.9813660	0.1655208
513	2.9702700	0.0092529	0.9814943	0.1652197
514	2.9760600	0.0091892	0.9816216	0.1649197
515	2.9818500	0.0091260	0.9817481	0.1646206
516	2.9876400	0.0090632	0.9818736	0.1643226
517	2.9934300	0.0090008	0.9819983	0.1640256
518	2.9992200	0.0089390	0.9821221	0.1637296
519	3.0050100	0.0088775	0.9822450	0.1634346
520	3.0108000	0.0088165	0.9823671	0.1631405
521	3.0165900	0.0087559	0.9824882	0.1628475
522	3.0223800	0.0086957	0.9826086	0.1625554
523	3.0281700	0.0086360	0.9827280	0.1622643
524	3.0339600	0.0085767	0.9828467	0.1619742
525	3.0397500	0.0085178	0.9829645	0.1616851

	Σat	$E_3(\Sigma at)$	α	F
526	3.0455400	0.0084593	0.9830814	0.1613969
527	3.0513300	0.0084012	0.9831976	0.1611097
528	3.0571200	0.0083436	0.9833129	0.1608234
529	3.0629100	0.0082863	0.9834274	0.1605381
530	3.0687000	0.0082295	0.9835411	0.1602537
531	3.0744900	0.0081730	0.9836540	0.1599703
532	3.0802800	0.0081170	0.9837661	0.1596878
533	3.0860700	0.0080613	0.9838774	0.1594062
534	3.0918600	0.0080061	0.9839879	0.1591256
535	3.0976500	0.0079512	0.9840976	0.1588458
536	3.1034400	0.0078967	0.9842066	0.1585670
537	3.1092300	0.0078426	0.9843148	0.1582892
538	3.1150200	0.0077889	0.9844223	0.1580122
539	3.1208100	0.0077355	0.9845289	0.1577361
540	3.1266000	0.0076826	0.9846349	0.1574610
541	3.1323900	0.0076300	0.9847401	0.1571867
542	3.1381800	0.0075777	0.9848445	0.1569133
543	3.1439700	0.0075259	0.9849482	0.1566408
544	3.1497600	0.0074744	0.9850512	0.1563692
545	3.1555500	0.0074233	0.9851535	0.1560985
546	3.1613400	0.0073725	0.9852550	0.1558287
547	3.1671300	0.0073221	0.9853559	0.1555597
548	3.1729200	0.0072720	0.9854560	0.1552917
549	3.1787100	0.0072223	0.9855554	0.1550244
550	3.1845000	0.0071729	0.9856541	0.1547581
551	3.1902900	0.0071239	0.9857521	0.1544926
552	3.1960800	0.0070753	0.9858495	0.1542279
553	3.2018700	0.0070269	0.9859461	0.1539641
554	3.2076600	0.0069789	0.9860421	0.1537012
555	3.2134500	0.0069313	0.9861374	0.1534391
556	3.2192400	0.0068840	0.9862321	0.1531778
557	3.2250300	0.0068370	0.9863261	0.1529173
558	3.2308200	0.0067903	0.9864194	0.1526577
559	3.2366100	0.0067440	0.9865120	0.1523990
560	3.2424000	0.0066980	0.9866041	0.1521410
561	3.2481900	0.0066523	0.9866954	0.1518839
562	3.2539800	0.0066069	0.9867862	0.1516276
563	3.2597700	0.0065619	0.9868763	0.1513721
564	3.2655600	0.0065171	0.9869657	0.1511174
565	3.2713500	0.0064727	0.9870546	0.1508635
566	3.2771400	0.0064286	0.9871428	0.1506104
567	3.2829300	0.0063848	0.9872304	0.1503581
568	3.2887200	0.0063413	0.9873174	0.1501066
569	3.2945100	0.0062981	0.9874038	0.1498559
570	3.3003000	0.0062552	0.9874895	0.1496060
571	3.3060900	0.0062126	0.9875747	0.1493569
572	3.3118800	0.0061703	0.9876593	0.1491086
573	3.3176700	0.0061283	0.9877433	0.1488610
574	3.3234600	0.0060866	0.9878267	0.1486142
575	3.3292500	0.0060452	0.9879095	0.1483682
576	3.3350400	0.0060041	0.9879918	0.1481229
577	3.3408300	0.0059633	0.9880735	0.1478784
578	3.3466200	0.0059227	0.9881546	0.1476347
579	3.3524100	0.0058824	0.9882351	0.1473917
580	3.3582000	0.0058425	0.9883151	0.1471495
581	3.3639900	0.0058027	0.9883945	0.1469081
582	3.3697800	0.0057633	0.9884734	0.1466673
583	3.3755700	0.0057241	0.9885517	0.1464274
584	3.3813600	0.0056853	0.9886295	0.1461881
585	3.3871500	0.0056466	0.9887067	0.1459496
586	3.3929400	0.0056083	0.9887834	0.1457119
587	3.3987300	0.0055702	0.9888596	0.1454749
588	3.4045200	0.0055324	0.9889352	0.1452386
589	3.4103100	0.0054949	0.9890103	0.1450030
590	3.4161000	0.0054576	0.9890849	0.1447681
591	3.4218900	0.0054205	0.9891589	0.1445340

	Σat	$E_3(\Sigma at)$	α	F
592	3.4276800	0.0053838	0.9892325	0.1443006
593	3.4334700	0.0053472	0.9893055	0.1440679
594	3.4392600	0.0053110	0.9893781	0.1438359
595	3.4450500	0.0052750	0.9894501	0.1436046
596	3.4508400	0.0052392	0.9895216	0.1433740
597	3.4566300	0.0052037	0.9895926	0.1431441
598	3.4624200	0.0051684	0.9896632	0.1429150
599	3.4682100	0.0051334	0.9897332	0.1426865
600	3.4740000	0.0050986	0.9898028	0.1424587
601	3.4797900	0.0050641	0.9898719	0.1422316
602	3.4855800	0.0050298	0.9899405	0.1420051
603	3.4913700	0.0049957	0.9900086	0.1417794
604	3.4971600	0.0049619	0.9900762	0.1415543
605	3.5029500	0.0049283	0.9901434	0.1413299
606	3.5087400	0.0048949	0.9902101	0.1411062
607	3.5145300	0.0048618	0.9902764	0.1408832
608	3.5203200	0.0048289	0.9903422	0.1406608
609	3.5261100	0.0047962	0.9904075	0.1404391
610	3.5319000	0.0047638	0.9904724	0.1402181
611	3.5376900	0.0047316	0.9905368	0.1399977
612	3.5434800	0.0046996	0.9906008	0.1397780
613	3.5492700	0.0046678	0.9906644	0.1395589
614	3.5550600	0.0046363	0.9907275	0.1393405
615	3.5608500	0.0046049	0.9907902	0.1391227
616	3.5666400	0.0045738	0.9908524	0.1389056
617	3.5724300	0.0045429	0.9909142	0.1386891
618	3.5782200	0.0045122	0.9909756	0.1384733
619	3.5840100	0.0044817	0.9910366	0.1382581
620	3.5898000	0.0044515	0.9910971	0.1380435
621	3.5955900	0.0044214	0.9911572	0.1378296
622	3.6013800	0.0043915	0.9912169	0.1376163
623	3.6071700	0.0043619	0.9912762	0.1374036
624	3.6129600	0.0043325	0.9913351	0.1371915
625	3.6187500	0.0043032	0.9913936	0.1369801
626	3.6245400	0.0042742	0.9914516	0.1367693
627	3.6303300	0.0042454	0.9915093	0.1365591
628	3.6361200	0.0042167	0.9915666	0.1363495
629	3.6419100	0.0041883	0.9916234	0.1361406
630	3.6477000	0.0041600	0.9916799	0.1359322
631	3.6534900	0.0041320	0.9917360	0.1357245
632	3.6592800	0.0041041	0.9917917	0.1355173
633	3.6650700	0.0040765	0.9918470	0.1353108
634	3.6708600	0.0040490	0.9919020	0.1351049
635	3.6766500	0.0040217	0.9919565	0.1348995
636	3.6824400	0.0039946	0.9920107	0.1346948
637	3.6882300	0.0039677	0.9920645	0.1344906
638	3.6940200	0.0039410	0.9921180	0.1342870
639	3.6998100	0.0039145	0.9921711	0.1340841
640	3.7056000	0.0038881	0.9922238	0.1338817
641	3.7113900	0.0038619	0.9922761	0.1336799
642	3.7171800	0.0038359	0.9923281	0.1334786
643	3.7229700	0.0038101	0.9923797	0.1332780
644	3.7287600	0.0037845	0.9924310	0.1330779
645	3.7345500	0.0037590	0.9924819	0.1328784
646	3.7403400	0.0037337	0.9925325	0.1326795
647	3.7461300	0.0037086	0.9925827	0.1324811
648	3.7519200	0.0036837	0.9926326	0.1322833
649	3.7577100	0.0036589	0.9926822	0.1320861
650	3.7635000	0.0036343	0.9927313	0.1318894
651	3.7692900	0.0036099	0.9927802	0.1316933
652	3.7750800	0.0035856	0.9928287	0.1314977
653	3.7808700	0.0035615	0.9928769	0.1313027
654	3.7866600	0.0035376	0.9929248	0.1311083
655	3.7924500	0.0035138	0.9929723	0.1309144
656	3.7982400	0.0034902	0.9930195	0.1307210
657	3.8040300	0.0034668	0.9930664	0.1305282

	Σat	$E_3(\Sigma at)$	α	F
658	3.8098200	0.0034435	0.9931130	0.1303359
659	3.8156100	0.0034204	0.9931592	0.1301442
660	3.8214000	0.0033974	0.9932051	0.1299530
661	3.8271900	0.0033746	0.9932507	0.1297624
662	3.8329800	0.0033520	0.9932960	0.1295723
663	3.8387700	0.0033295	0.9933410	0.1293827
664	3.8445600	0.0033072	0.9933857	0.1291937
665	3.8503500	0.0032850	0.9934300	0.1290052
666	3.8561400	0.0032629	0.9934741	0.1288172
667	3.8619300	0.0032411	0.9935179	0.1286297
668	3.8677200	0.0032193	0.9935613	0.1284428
669	3.8735100	0.0031977	0.9936045	0.1282563
670	3.8793000	0.0031763	0.9936474	0.1280704
671	3.8850900	0.0031550	0.9936900	0.1278851
672	3.8908800	0.0031339	0.9937322	0.1277002
673	3.8966700	0.0031129	0.9937742	0.1275158
674	3.9024600	0.0030920	0.9938159	0.1273320
675	3.9082500	0.0030713	0.9938574	0.1271486
676	3.9140400	0.0030507	0.9938985	0.1269658
677	3.9198300	0.0030303	0.9939394	0.1267835
678	3.9256200	0.0030100	0.9939800	0.1266017
679	3.9314100	0.0029899	0.9940203	0.1264203
680	3.9372000	0.0029699	0.9940603	0.1262395
681	3.9429900	0.0029500	0.9941000	0.1260592
682	3.9487800	0.0029302	0.9941395	0.1258793
683	3.9545700	0.0029106	0.9941787	0.1257000
684	3.9603600	0.0028912	0.9942177	0.1255211
685	3.9661500	0.0028718	0.9942564	0.1253428
686	3.9719400	0.0028526	0.9942948	0.1251649
687	3.9777300	0.0028335	0.9943329	0.1249875
688	3.9835200	0.0028146	0.9943708	0.1248106
689	3.9893100	0.0027958	0.9944085	0.1246341
690	3.9951000	0.0027771	0.9944458	0.1244582
691	4.0008900	0.0027585	0.9944830	0.1242827
692	4.0066800	0.0027401	0.9945198	0.1241077
693	4.0124700	0.0027218	0.9945565	0.1239332
694	4.0182600	0.0027036	0.9945928	0.1237591
695	4.0240500	0.0026855	0.9946290	0.1235856
696	4.0298400	0.0026676	0.9946648	0.1234124
697	4.0356300	0.0026498	0.9947005	0.1232398
698	4.0414200	0.0026321	0.9947358	0.1230676
699	4.0472100	0.0026145	0.9947710	0.1228959
700	4.0530000	0.0025970	0.9948059	0.1227246
701	4.0587900	0.0025797	0.9948406	0.1225538
702	4.0645800	0.0025625	0.9948750	0.1223835
703	4.0703700	0.0025454	0.9949092	0.1222136
704	4.0761600	0.0025284	0.9949432	0.1220442
705	4.0819500	0.0025115	0.9949769	0.1218752
706	4.0877400	0.0024948	0.9950104	0.1217067
707	4.0935300	0.0024782	0.9950437	0.1215386
708	4.0993200	0.0024616	0.9950767	0.1213710
709	4.1051100	0.0024452	0.9951096	0.1212038
710	4.1109000	0.0024289	0.9951422	0.1210370
711	4.1166900	0.0024127	0.9951746	0.1208707
712	4.1224800	0.0023966	0.9952067	0.1207049
713	4.1282700	0.0023807	0.9952387	0.1205394
714	4.1340600	0.0023648	0.9952704	0.1203745
715	4.1398500	0.0023490	0.9953019	0.1202099
716	4.1456400	0.0023334	0.9953332	0.1200458
717	4.1514300	0.0023179	0.9953643	0.1198821
718	4.1572200	0.0023024	0.9953952	0.1197188
719	4.1630100	0.0022871	0.9954258	0.1195560
720	4.1688000	0.0022719	0.9954563	0.1193936
721	4.1745900	0.0022567	0.9954865	0.1192317
722	4.1803800	0.0022417	0.9955166	0.1190701
723	4.1861700	0.0022268	0.9955464	0.1189090

	Σat	$E_3(\Sigma at)$	α	F
724	4.1919600	0.0022120	0.9955761	0.1187483
725	4.1977500	0.0021972	0.9956055	0.1185880
726	4.2035400	0.0021826	0.9956347	0.1184281
727	4.2093300	0.0021681	0.9956638	0.1182687
728	4.2151200	0.0021537	0.9956926	0.1181096
729	4.2209100	0.0021394	0.9957213	0.1179510
730	4.2267000	0.0021251	0.9957497	0.1177928
731	4.2324900	0.0021110	0.9957780	0.1176350
732	4.2382800	0.0020970	0.9958061	0.1174776
733	4.2440700	0.0020830	0.9958339	0.1173206
734	4.2498600	0.0020692	0.9958616	0.1171641
735	4.2556500	0.0020554	0.9958891	0.1170079
736	4.2614400	0.0020418	0.9959164	0.1168521
737	4.2672300	0.0020282	0.9959436	0.1166967
738	4.2730200	0.0020147	0.9959705	0.1165418
739	4.2788100	0.0020014	0.9959973	0.1163872
740	4.2846000	0.0019881	0.9960239	0.1162330
741	4.2903900	0.0019749	0.9960503	0.1160792
742	4.2961800	0.0019617	0.9960765	0.1159258
743	4.3019700	0.0019487	0.9961026	0.1157728
744	4.3077600	0.0019358	0.9961284	0.1156202
745	4.3135500	0.0019229	0.9961541	0.1154680
746	4.3193400	0.0019102	0.9961797	0.1153162
747	4.3251300	0.0018975	0.9962050	0.1151647
748	4.3309200	0.0018849	0.9962302	0.1150137
749	4.3367100	0.0018724	0.9962552	0.1148630
750	4.3425000	0.0018600	0.9962800	0.1147127
751	4.3482900	0.0018477	0.9963047	0.1145628
752	4.3540800	0.0018354	0.9963292	0.1144133
753	4.3598700	0.0018232	0.9963535	0.1142641
754	4.3656600	0.0018111	0.9963777	0.1141154
755	4.3714500	0.0017991	0.9964017	0.1139670
756	4.3772400	0.0017872	0.9964256	0.1138189
757	4.3830300	0.0017754	0.9964493	0.1136713
758	4.3888200	0.0017636	0.9964728	0.1135240
759	4.3946100	0.0017519	0.9964962	0.1133771
760	4.4004000	0.0017403	0.9965194	0.1132305
761	4.4061900	0.0017288	0.9965425	0.1130844
762	4.4119800	0.0017173	0.9965654	0.1129386
763	4.4177700	0.0017059	0.9965881	0.1127931
764	4.4235600	0.0016946	0.9966107	0.1126480
765	4.4293500	0.0016834	0.9966331	0.1125033
766	4.4351400	0.0016723	0.9966554	0.1123590
767	4.4409300	0.0016612	0.9966776	0.1122150
768	4.4467200	0.0016502	0.9966996	0.1120713
769	4.4525100	0.0016393	0.9967214	0.1119280
770	4.4583000	0.0016284	0.9967431	0.1117851
771	4.4640900	0.0016177	0.9967647	0.1116425
772	4.4698800	0.0016070	0.9967861	0.1115003
773	4.4756700	0.0015963	0.9968073	0.1113584
774	4.4814600	0.0015858	0.9968285	0.1112169
775	4.4872500	0.0015753	0.9968494	0.1110758
776	4.4930400	0.0015649	0.9968703	0.1109349
777	4.4988300	0.0015545	0.9968910	0.1107945
778	4.5046200	0.0015442	0.9969115	0.1106543
779	4.5104100	0.0015340	0.9969319	0.1105146
780	4.5162000	0.0015239	0.9969522	0.1103751
781	4.5219900	0.0015138	0.9969724	0.1102360
782	4.5277800	0.0015038	0.9969924	0.1100973
783	4.5335700	0.0014939	0.9970122	0.1099588
784	4.5393600	0.0014840	0.9970320	0.1098208
785	4.5451500	0.0014742	0.9970516	0.1096830
786	4.5509400	0.0014645	0.9970711	0.1095456
787	4.5567300	0.0014548	0.9970904	0.1094085
788	4.5625200	0.0014452	0.9971096	0.1092718
789	4.5683100	0.0014356	0.9971287	0.1091354

	Σat	$E_3(\Sigma at)$	α	F
790	4.5741000	0.0014262	0.9971477	0.1089993
791	4.5798900	0.0014168	0.9971665	0.1088636
792	4.5856800	0.0014074	0.9971852	0.1087282
793	4.5914700	0.0013981	0.9972038	0.1085931
794	4.5972600	0.0013889	0.9972222	0.1084583
795	4.6030500	0.0013797	0.9972406	0.1083239
796	4.6088400	0.0013706	0.9972588	0.1081898
797	4.6146300	0.0013616	0.9972769	0.1080560
798	4.6204200	0.0013526	0.9972948	0.1079225
799	4.6262100	0.0013437	0.9973127	0.1077894
800	4.6320000	0.0013348	0.9973304	0.1076566
801	4.6377900	0.0013260	0.9973480	0.1075241
802	4.6435800	0.0013173	0.9973655	0.1073919
803	4.6493700	0.0013086	0.9973828	0.1072600
804	4.6551600	0.0013000	0.9974001	0.1071284
805	4.6609500	0.0012914	0.9974172	0.1069972
806	4.6667400	0.0012829	0.9974343	0.1068663
807	4.6725300	0.0012744	0.9974512	0.1067357
808	4.6783200	0.0012660	0.9974680	0.1066054
809	4.6841100	0.0012577	0.9974846	0.1064754
810	4.6899000	0.0012494	0.9975012	0.1063457
811	4.6956900	0.0012412	0.9975177	0.1062163
812	4.7014800	0.0012330	0.9975340	0.1060872
813	4.7072700	0.0012249	0.9975503	0.1059585
814	4.7130600	0.0012168	0.9975664	0.1058300
815	4.7188500	0.0012088	0.9975824	0.1057019
816	4.7246400	0.0012008	0.9975984	0.1055740
817	4.7304300	0.0011929	0.9976142	0.1054465
818	4.7362200	0.0011851	0.9976299	0.1053192
819	4.7420100	0.0011773	0.9976455	0.1051923
820	4.7478000	0.0011695	0.9976610	0.1050656
821	4.7535900	0.0011618	0.9976764	0.1049393
822	4.7593800	0.0011542	0.9976916	0.1048132
823	4.7651700	0.0011466	0.9977068	0.1046874
824	4.7709600	0.0011390	0.9977219	0.1045620
825	4.7767500	0.0011315	0.9977369	0.1044368
826	4.7825400	0.0011241	0.9977518	0.1043119
827	4.7883300	0.0011167	0.9977666	0.1041873
828	4.7941200	0.0011094	0.9977813	0.1040630
829	4.7999100	0.0011021	0.9977958	0.1039390
830	4.8057000	0.0010948	0.9978103	0.1038153
831	4.8114900	0.0010876	0.9978247	0.1036919
832	4.8172800	0.0010805	0.9978390	0.1035687
833	4.8230700	0.0010734	0.9978532	0.1034459
834	4.8288600	0.0010663	0.9978673	0.1033233
835	4.8346500	0.0010593	0.9978813	0.1032010
836	4.8404400	0.0010524	0.9978953	0.1030790
837	4.8462300	0.0010455	0.9979091	0.1029573
838	4.8520200	0.0010386	0.9979228	0.1028358
839	4.8578100	0.0010318	0.9979365	0.1027146
840	4.8636000	0.0010250	0.9979500	0.1025938
841	4.8693900	0.0010183	0.9979635	0.1024732
842	4.8751800	0.0010116	0.9979769	0.1023528
843	4.8809700	0.0010049	0.9979901	0.1022328
844	4.8867600	0.0009983	0.9980033	0.1021130
845	4.8925500	0.0009918	0.9980164	0.1019935
846	4.8983400	0.0009853	0.9980295	0.1018743
847	4.9041300	0.0009788	0.9980424	0.1017553
848	4.9099200	0.0009724	0.9980552	0.1016366
849	4.9157100	0.0009660	0.9980680	0.1015182
850	4.9215000	0.0009597	0.9980807	0.1014000
851	4.9272900	0.0009534	0.9980933	0.1012822
852	4.9330800	0.0009471	0.9981058	0.1011646
853	4.9388700	0.0009409	0.9981182	0.1010472
854	4.9446600	0.0009347	0.9981305	0.1009301
855	4.9504500	0.0009286	0.9981428	0.1008133

	Σat	$E_3(\Sigma at)$	α	F
856	4.9562400	0.0009225	0.9981550	0.1006968
857	4.9620300	0.0009165	0.9981671	0.1005805
858	4.9678200	0.0009105	0.9981791	0.1004645
859	4.9736100	0.0009045	0.9981910	0.1003487
860	4.9794000	0.0008986	0.9982029	0.1002332
861	4.9851900	0.0008927	0.9982147	0.1001180
862	4.9909800	0.0008868	0.9982264	0.1000030
863	4.9967700	0.0008810	0.9982380	0.0998883
864	5.0025600	0.0008752	0.9982495	0.0997739
865	5.0083500	0.0008695	0.9982610	0.0996597
866	5.0141400	0.0008638	0.9982724	0.0995457
867	5.0199300	0.0008582	0.9982837	0.0994320
868	5.0257200	0.0008525	0.9982949	0.0993186
869	5.0315100	0.0008470	0.9983061	0.0992054
870	5.0373000	0.0008414	0.9983172	0.0990925
871	5.0430900	0.0008359	0.9983282	0.0989798
872	5.0488800	0.0008304	0.9983391	0.0988674
873	5.0546700	0.0008250	0.9983500	0.0987552
874	5.0604600	0.0008196	0.9983608	0.0986433
875	5.0662500	0.0008142	0.9983715	0.0985316
876	5.0720400	0.0008089	0.9983822	0.0984202
877	5.0778300	0.0008036	0.9983928	0.0983090
878	5.0836200	0.0007984	0.9984033	0.0981981
879	5.0894100	0.0007931	0.9984137	0.0980874
880	5.0952000	0.0007880	0.9984241	0.0979769
881	5.1009900	0.0007828	0.9984344	0.0978667
882	5.1067800	0.0007777	0.9984446	0.0977568
883	5.1125700	0.0007726	0.9984548	0.0976471
884	5.1183600	0.0007675	0.9984649	0.0975376
885	5.1241500	0.0007625	0.9984750	0.0974283
886	5.1299400	0.0007575	0.9984849	0.0973194
887	5.1357300	0.0007526	0.9984948	0.0972106
888	5.1415200	0.0007477	0.9985047	0.0971021
889	5.1473100	0.0007428	0.9985144	0.0969938
890	5.1531000	0.0007379	0.9985241	0.0968858
891	5.1588900	0.0007331	0.9985338	0.0967780
892	5.1646800	0.0007283	0.9985434	0.0966704
893	5.1704700	0.0007236	0.9985529	0.0965631
894	5.1762600	0.0007188	0.9985623	0.0964560
895	5.1820500	0.0007141	0.9985717	0.0963491
896	5.1878400	0.0007095	0.9985810	0.0962425
897	5.1936300	0.0007048	0.9985903	0.0961361
898	5.1994200	0.0007002	0.9985995	0.0960299
899	5.2052100	0.0006957	0.9986087	0.0959240
900	5.2110000	0.0006911	0.9986177	0.0958182
901	5.2167900	0.0006866	0.9986268	0.0957128
902	5.2225800	0.0006821	0.9986357	0.0956075
903	5.2283700	0.0006777	0.9986446	0.0955025
904	5.2341600	0.0006733	0.9986535	0.0953977
905	5.2399500	0.0006689	0.9986623	0.0952931
906	5.2457400	0.0006645	0.9986710	0.0951888
907	5.2515300	0.0006602	0.9986797	0.0950846
908	5.2573200	0.0006559	0.9986883	0.0949807
909	5.2631100	0.0006516	0.9986968	0.0948771
910	5.2689000	0.0006473	0.9987053	0.0947736
911	5.2746900	0.0006431	0.9987138	0.0946704
912	5.2804800	0.0006389	0.9987222	0.0945674
913	5.2862700	0.0006347	0.9987305	0.0944646
914	5.2920600	0.0006306	0.9987388	0.0943620
915	5.2978500	0.0006265	0.9987470	0.0942597
916	5.3036400	0.0006224	0.9987552	0.0941575
917	5.3094300	0.0006184	0.9987633	0.0940556
918	5.3152200	0.0006143	0.9987713	0.0939539
919	5.3210100	0.0006103	0.9987793	0.0938524
920	5.3268000	0.0006063	0.9987873	0.0937512
921	5.3325900	0.0006024	0.9987952	0.0936501

	Σat	$E_3(\Sigma at)$	α	F
922	5.3383800	0.0005985	0.9988031	0.0935493
923	5.3441700	0.0005946	0.9988109	0.0934486
924	5.3499600	0.0005907	0.9988186	0.0933482
925	5.3557500	0.0005869	0.9988263	0.0932480
926	5.3615400	0.0005830	0.9988339	0.0931480
927	5.3673300	0.0005792	0.9988415	0.0930483
928	5.3731200	0.0005755	0.9988491	0.0929487
929	5.3789100	0.0005717	0.9988566	0.0928493
930	5.3847000	0.0005680	0.9988640	0.0927502
931	5.3904900	0.0005643	0.9988714	0.0926513
932	5.3962800	0.0005606	0.9988787	0.0925525
933	5.4020700	0.0005570	0.9988860	0.0924540
934	5.4078600	0.0005533	0.9988933	0.0923557
935	5.4136500	0.0005497	0.9989005	0.0922576
936	5.4194400	0.0005462	0.9989077	0.0921597
937	5.4252300	0.0005426	0.9989148	0.0920620
938	5.4310200	0.0005391	0.9989219	0.0919645
939	5.4368100	0.0005356	0.9989289	0.0918672
940	5.4426000	0.0005321	0.9989358	0.0917701
941	5.4483900	0.0005286	0.9989428	0.0916732
942	5.4541800	0.0005252	0.9989496	0.0915765
943	5.4599700	0.0005218	0.9989565	0.0914800
944	5.4657600	0.0005184	0.9989633	0.0913837
945	5.4715500	0.0005150	0.9989700	0.0912877
946	5.4773400	0.0005117	0.9989767	0.0911918
947	5.4831300	0.0005083	0.9989833	0.0910961
948	5.4889200	0.0005050	0.9989900	0.0910006
949	5.4947100	0.0005017	0.9989965	0.0909053
950	5.5005000	0.0004985	0.9990030	0.0908102
951	5.5062900	0.0004952	0.9990095	0.0907153
952	5.5120800	0.0004920	0.9990160	0.0906206
953	5.5178700	0.0004888	0.9990223	0.0905261
954	5.5236600	0.0004856	0.9990287	0.0904318
955	5.5294500	0.0004825	0.9990350	0.0903376
956	5.5352400	0.0004794	0.9990413	0.0902437
957	5.5410300	0.0004762	0.9990475	0.0901500
958	5.5468200	0.0004732	0.9990537	0.0900564
959	5.5526100	0.0004701	0.9990598	0.0899631
960	5.5584000	0.0004670	0.9990659	0.0898699
961	5.5641900	0.0004640	0.9990720	0.0897770
962	5.5699800	0.0004610	0.9990780	0.0896842
963	5.5757700	0.0004580	0.9990840	0.0895916
964	5.5815600	0.0004550	0.9990900	0.0894992
965	5.5873500	0.0004521	0.9990959	0.0894070
966	5.5931400	0.0004491	0.9991018	0.0893149
967	5.5989300	0.0004462	0.9991076	0.0892231
968	5.6047200	0.0004433	0.9991134	0.0891314
969	5.6105100	0.0004404	0.9991191	0.0890400
970	5.6163000	0.0004376	0.9991248	0.0889487
971	5.6220900	0.0004347	0.9991305	0.0888576
972	5.6278800	0.0004319	0.9991362	0.0887667
973	5.6336700	0.0004291	0.9991418	0.0886759
974	5.6394600	0.0004263	0.9991473	0.0885854
975	5.6452500	0.0004236	0.9991529	0.0884950
976	5.6510400	0.0004208	0.9991584	0.0884048
977	5.6568300	0.0004181	0.9991638	0.0883148
978	5.6626200	0.0004154	0.9991692	0.0882250
979	5.6684100	0.0004127	0.9991746	0.0881354
980	5.6742000	0.0004100	0.9991800	0.0880459
981	5.6799900	0.0004074	0.9991853	0.0879566
982	5.6857800	0.0004047	0.9991906	0.0878675
983	5.6915700	0.0004021	0.9991958	0.0877786
984	5.6973600	0.0003995	0.9992010	0.0876898
985	5.7031500	0.0003969	0.9992062	0.0876013
986	5.7089400	0.0003943	0.9992114	0.0875129
987	5.7147300	0.0003918	0.9992165	0.0874246

	Σat	$E_3(\Sigma at)$	α	F
988	5.7205200	0.0003892	0.9992215	0.0873366
989	5.7263100	0.0003867	0.9992266	0.0872487
990	5.7321000	0.0003842	0.9992316	0.0871610
991	5.7378900	0.0003817	0.9992366	0.0870735
992	5.7436800	0.0003792	0.9992415	0.0869862
993	5.7494700	0.0003768	0.9992464	0.0868990
994	5.7552600	0.0003743	0.9992513	0.0868120
995	5.7610500	0.0003719	0.9992562	0.0867252
996	5.7668400	0.0003695	0.9992609	0.0866385
997	5.7726300	0.0003671	0.9992657	0.0865520
998	5.7784200	0.0003648	0.9992705	0.0864657
999	5.7842100	0.0003624	0.9992752	0.0863796
1000	5.7900000	0.0003601	0.9992799	0.0862936

付録 4 照射位置の相違の補正

本実験においては東京原子力産業研究所 (TAIC研) の金箔も同時に照射をおこなった。照射位置は OD1 と OBS が裸の金箔, OB1 と ODS がカドミカバーの金箔で高さは炉心下端より 470mm の位置であった。本実験の結果と TAIC 研での結果を比較する場合, 位置の違いと高さの違いの補正が必要となる。

ブルトニウム燃料領域での TAIC 研の金箔の測定点 OD1 と本実験での測定点 3A0 の補正は「DCA 実験データ集(1)」²⁾ で示されている Cu ワイヤーでの測定値を用いた。両方の位置での測定値の比をとると次の様になる。

$$\frac{OD1}{3A0} = 1.095$$

また, 高さの違いの補正については, 両方の測定点の高さの差が 2cm であるため, 補正は 1% 以下となり今回はおこなわなかった。

以上のことより, 本実験での結果を 1.095 倍した値が TAIC 研での照射位置と同じ熱中性子束となるとしてよい。