

JAERI - M
87-122

短寿命核分裂生成核種の半減期および
平均崩壊エネルギーの評価

1987年8月

橋 孝博*・山田 勝美*

JAERI-Mレポートは、日本原子力研究所が不定期に公刊している研究報告書です。
入手の問い合わせは、日本原子力研究所技術情報部情報資料課（〒319-11茨城県那珂郡東海村）あて、お申しこしください。なお、このほかに財団法人原子力弘済会資料センター（〒319-11茨城県那珂郡東海村日本原子力研究所内）で複写による実費頒布をおこなっております。

JAERI-M reports are issued irregularly.

Inquiries about availability of the reports should be addressed to Information Division
Department of Technical Information, Japan Atomic Energy Research Institute, Tokai-
mura, Naka-gun, Ibaraki-ken 319-11, Japan.

©Japan Atomic Energy Research Institute, 1987

編集兼発行 日本原子力研究所
印 刷 榎高野高速印刷

短寿命核分裂生成核種の半減期および平均崩壊エネルギーの評価

日本原子力研究所東海研究所シグマ研究委員会

橋 孝博*・山田 勝美*

(1987年7月21日受理)

崩壊熱の評価のために重要な β 崩壊半減期 $T_{1/2}$, β 線平均エネルギー \bar{E}_β , および γ 線平均エネルギー \bar{E}_γ を, 改良された β 崩壊大局的理論を用いて計算した。まず, β 崩壊大局的理論の改良点を述べ, 次に陽子数 Z が26から65まで, 中性子数が $(147/92)Z + 6$ 以下の β^- 崩壊核種のうち Q 値の小さいものを除いて, $T_{1/2}$, \bar{E}_β および \bar{E}_γ を求め表にまとめた。さらに, モデルに含まれるパラメータが計算結果にどの様に依存するかを示す図を与えた。

Evaluation of Half-Lives and Average Decay Energies
for Short-Lived Fission Product Nuclides

Takahiro TACHIBANA* and Masami YAMADA*

Japanese Nuclear Data Committee
Tokai Research Establishment
Japan Atomic Energy Research Institute
Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken

(Received July 21, 1987)

β -decay half-lives $T_{1/2}$, average β -energies \bar{E}_β , and average γ -energies \bar{E}_γ , which are essential for the decay heat, are calculated with use of an improved gross theory of β -decay. First, the improvement of the gross theory is explained, and then $T_{1/2}$, \bar{E}_β , and \bar{E}_γ are tabulated for β^- -decay nuclides with $26 < Z$ (proton number) < 65 and N (neutron number) $< (147/92)Z + 6$ except for those with small Q -value. The β -decay Q -values used in this calculation are obtained from the Wapstra-Audi mass evaluation and a mass formula newly constructed by Tachibana et al. Figures are given to indicate how the results depend on the parameters in the model.

Keywords: Fission Product, Beta Decay, Beta Energy, Gamma Energy,
Decay Heat, Gross Theory, Short-Lived, Half-Life

* Science and Engineering Research Laboratory, Waseda University

目 次

1. まえがき	1
2. ベータ崩壊の大局的理論とその改良	1
3. 数値計算と数値表	4
4. 表の利用度を高めるために	5
5. 議 論	6
文 献	8

CONTENTS

1. Introduction	1
2. Gross theory of β -decay and its improvement	1
3. Numerical calculations and tables	4
4. For efficient use of tables	5
5. Discussion	6
References	8

1. ま え が き

崩壊熱は原子炉の安全性にとって重要であるが、その基礎データとして、いろいろな核分裂生成核種のベータ崩壊によって放出されるベータ線とガンマ線の平均エネルギー \bar{E}_β 、 \bar{E}_γ が問題となる。これらの量が実験的によくわかっているのは比較的ベータ安定曲線に近い核種だけで、安定曲線から外れるにつれて実験データは信頼度が減り、ついには何の実験データもない核種領域につながる。核分裂生成核種はこれらいろいろな核種領域にわたるため、 E_β や E_γ を理論的に予測することが必要となる。

\bar{E}_β や \bar{E}_γ の予測には、簡単なシステムティックスによるもの、ベータ崩壊の大局的理論によるもの、殻モデルを用いる計算によるものがあるが、ここでは大局的理論に改良をほどこして計算を行い、その結果を表にする。

第2節では大局的理論の改良について説明し、第3節には表の解説を与え、第4節では表を活用するための図を示し、最後の5節では残された問題を議論する。

2. ベータ崩壊の大局的理論とその改良

ベータ崩壊の大局的理論が提出されてから20年余り経過したが、この間のひとつの区切は1973年に発表されたベータ崩壊半減期の広範な図表である¹。この文献1を見れば、当時の大局的理論の概要と半減期の計算値を知ることができる。その後、大局的理論にはいくつかの改良の試みがなされ、また改良の指針を与える実験結果も現れたが、文献1ほど広範な図表はつくられなかった。

大局的理論は、概念的には、核構造の詳細にあまり依存しない総和則を重視する理論であるが、計算技術上は、以下に説明するような強度関数に対する積分表式に基礎をおいている。ベータ崩壊では、いろいろな演算子が原子核に作用するが、その演算子を Ω で表す。たとえばフェミル遷移ならば $\Omega = \sum_k \tau_k^-$ 、ガモフ・テラー遷移ならば $\Omega = \sum_k \tau_k^- \sigma_k$ などである。ただし τ_k^\pm は k 番目の核子のアイソスピンの昇降演算子、 σ_k はスピン演算子である。次に、扱い方を明確にするために、エネルギー E を、崩壊エネルギーが $-E$ となるように定義する。言いかえれば、親核状態から見た娘核状態のエネルギーが E である。以後、親核状態はひとつに固定し、娘核状態としては、連続状態も含めてすべてを考えることにする。さて、それぞれの Ω に対して、親核状態とそれぞれの娘核状態の間には核行列要素がある。この核行列要素の絶対値の2乗の娘核状態上での分布を変数 E の上の分布とみたものが、 Ω に対応するベータ強度関数である。ただしこれだと δ 関数がたくさん現れて不便なので、通常は、ごく一部分を除いて、分布のどこどこをならして連続関数とする。このように定義された強度関数を $|M_\Omega(E)|^2$ と表す。この定義からわかるように、ひとつの親核でもいろいろな Ω に対応するいくつかの強度関数がある。ただし実験的に

1. ま え が き

崩壊熱は原子炉の安全性にとって重要であるが、その基礎データとして、いろいろな核分裂生成核種のベータ崩壊によって放出されるベータ線とガンマ線の平均エネルギー \bar{E}_β , \bar{E}_γ が問題となる。これらの量が実験的によくわかっているのは比較的ベータ安定曲線に近い核種だけで、安定曲線から外れるにつれて実験データは信頼度が減り、ついには何の実験データもない核種領域につながる。核分裂生成核種はこれらいろいろな核種領域にわたるため、 E_β や E_γ を理論的に予測することが必要となる。

\bar{E}_β や \bar{E}_γ の予測には、簡単なシステムティックスによるもの、ベータ崩壊の大局的理論によるもの、殻モデルを用いる計算によるものがあるが、ここでは大局的理論に改良をほどこして計算を行い、その結果を表にする。

第2節では大局的理論の改良について説明し、第3節には表の解説を与え、第4節では表を活用するための図を示し、最後の5節では残された問題を議論する。

2. ベータ崩壊の大局的理論とその改良

ベータ崩壊の大局的理論が提出されてから20年余り経過したが、この間のひとつの区切は1973年に発表されたベータ崩壊半減期の広範な図表である¹。この文献1を見れば、当時の大局的理論の概要と半減期の計算値を知ることができる。その後、大局的理論にはいくつかの改良の試みがなされ、また改良の指針を与える実験結果も現れたが、文献1ほど広範な図表はつくられなかった。

大局的理論は、概念的には、核構造の詳細にあまり依存しない総和則を重視する理論であるが、計算技術上は、以下に説明するような強度関数に対する積分表式に基礎をおいている。ベータ崩壊では、いろいろな演算子が原子核に作用するが、その演算子を Ω で表す。たとえばフェミル遷移ならば $\Omega = \sum_k \tau_k^\pm$, ガモフ・テラー遷移ならば $\Omega = \sum_k \tau_k^\pm \sigma_k$ などである。ただし τ_k^\pm は k 番目の核子のアイソスピンの昇降演算子、 σ_k はスピン演算子である。次に、扱い方を明確にするために、エネルギー E を、崩壊エネルギーが $-E$ となるように定義する。言いかえれば、親核状態から見た娘核状態のエネルギーが E である。以後、親核状態はひとつに固定し、娘核状態としては、連続状態も含めてすべてを考えることにする。さて、それぞれの Ω に対して、親核状態とそれぞれの娘核状態の間には核行列要素がある。この核行列要素の絶対値の2乗の娘核状態上での分布を変数 E の上の分布とみたものが、 Ω に対応するベータ強度関数である。ただしこれだと δ 関数がたくさん現れて不便なので、通常は、ごく一部分を除いて、分布のどこをならして連続関数とする。このように定義された強度関数を $|M_\Omega(E)|^2$ と表す。この定義からわかるように、ひとつの親核でもいろいろな Ω に対応するいくつかの強度関数がある。ただし実験的に

いくつかの強度関数を求めるのは困難なことが多いので、実験で得られた f 値 (f は許容遷移のもの) と直接に結びつける許容遷移換算の強度関数というものも扱われることがある。もうひとつ注意すべきことは、実際のベータ崩壊は E が負の部分にしか起こらないが、強度関数は $E \geq -Q$ (Q は基底状態へ進む崩壊の Q 値) のすべての E について定義されることである。(ただし許容遷移換算の強度関数は $E \geq 0$ では定義できない。)

さて、大局的理論では強度関数を単一粒子強度関数を加え合わせる形に仮定する。ここで単一粒子強度関数とは、あるひとつの核子だけが他の核子に邪魔されずに崩壊したらどんな強度関数を与えるかを表すものである。これは一般には親核状態中での問題の核子のエネルギー ϵ にも依存するので、 $D_{\Omega}(E, \epsilon)$ と表すことにする。ただし ϵ は、大ざっぱには通常の単一粒子エネルギーと見てもよいが、もっと正確にはすべての残留相互作用からの寄与も含んだものとした方がよい。この $D_{\Omega}(E, \epsilon)$ を使って、強度関数を

$$|M_{\Omega}(E)|^2 = \int D_{\Omega}(E, \epsilon) W(E, \epsilon) \frac{dn_1}{d\epsilon} d\epsilon \quad (1)$$

と表わすのが、大局的理論の基本的な出発点である。ただし $dn_1/d\epsilon$ は、親核状態中での中性子 (β^- 崩壊のとき) または陽子 (β^+ 崩壊と電子捕獲のとき) のエネルギー分布であり、 $W(E, \epsilon)$ は崩壊先でのパウリ原理を考慮するための関数である。

(1) 式の積分の中に現れる三つの関数 ($D_{\Omega}(E, \epsilon)$ はさらに Ω によっても違うが) を純理論的に決定してしまうのは困難なので、 $W(E, \epsilon)$ と $dn_1/d\epsilon$ は適当な原子核モデルによって求め、 $D_{\Omega}(E, \epsilon)$ の方は、適当なパラメータを含む関数 $D_{\Omega}^0(E, \epsilon)$ に必要ならば原子核モデルにふさわしい補正を加え、最後にパラメータを実験データを参考にして定めるという方法によって決定する。なお $D_{\Omega}^0(E, \epsilon)$ を選ぶときには、積分 $\int_{-\infty}^{\infty} D_{\Omega}^0(E, \epsilon) dE$, $\int_{-\infty}^{\infty} E D_{\Omega}^0(E, \epsilon) dE$, $\int_{-\infty}^{\infty} E^2 D_{\Omega}^0(E, \epsilon) dE$ と総和則の関係を考慮する。文献 1 の計算に用いられた原子核モデルは、簡単なペアリング・ギャップをもつモデル² であるが、それでも具体的な式はかなり複雑になる。ともかく、文献 1 ではこのような方法で、 Ω としては許容遷移と第一禁止遷移を考慮して、広範な核種に対して半減期が計算されたのである。なお同じ方法による \bar{E}_{β} と \bar{E}_{γ} の計算のプログラムは吉田によって作成され³、吉田と中嶋によって崩壊熱に応用されて大きい成功を収めた⁴。

こうして文献 1 は標準的な大局的理論として認められてきたが、いくつかの問題点ももっている。殻効果がないことはひとつの問題であり、その考慮も考えられたが、ここではそれには触れない。ここで述べるのは、大局的な部分の問題点である。

まず第一は総和則に関するものである。いろいろなベータ遷移のうちでフェルミ遷移は最もよく性質のわかっているものであるが、実は文献 1 の理論ではフェルミ遷移の総和則が正しく満足されていないことがわかったのである。この場合に一番問題となるのは $W(E, \epsilon)$ であるが、単純なモデルだとこれが $E + \epsilon$ の関数になり文献 1 でもそうしてあったが、それを変えなければならなかったのである⁵。

第二はペアリング理論の UV 因子に関するものである。この因子が核行列要素を小さくすることはよく知られていたが、大局的理論にはそれが十分に勘定にはいってなかったのである。

これは、大局的理論におけるペアを組まない粒子や空孔とつながる強度を適当に減らすことに

よって考慮される⁵。

第三はガモフ・テラー巨大共鳴の強度に関するものである。以前の大局的理論では、総和則から予想される強度のほとんどすべてがひとつの巨大共鳴の付近に分布するとしてきた。ところが数年前からできるようになった(p, n)反応によるガモフ・テラー巨大共鳴の付近には予想の半分くらいの強度しか存在しないのである。恐らく、残りの部分はエネルギーの高いところに広くひろがってしまっているのであろう。これは、ガモフ・テラー遷移に対する $D_{GT}^0(E, \epsilon)$ すなわち $D_{GT}^0(E, \epsilon)$ を修正して考慮しなければならない。実は、これまでの $D_{GT}^0(E, \epsilon)$ は ϵ に依存しない形にとられていたが、今回は ϵ にも依存する形にとる。その改良点を β^- 崩壊に対してFig.1に示す。

改良前の $D_{GT}^0(E, \epsilon)$ は、アイソバリック・アナログ状態(IAS)のところにピークを持つ山であった。他方、改良後は、 ϵ が小さくてZ番目(Zは親核の陽子数)の中性子まではIASのところに比較的狭い山をもち、 ϵ が大きくてZ番目より上ではIASからいくらかずれた位置に比較的広い山をもっている。後者の山は、(p, n)反応によるガモフ・テラー巨大共鳴に合うように決める。さらに、ガモフ・テラー巨大共鳴の部分の強度が総和則の値の半分くらいしかないことを考慮して、 $D_{GT}^0(E, \epsilon)$ は、山の部分を60%くらいにし、残り約40%はごく幅の広い $\exp(-\kappa E)$ 型になっているとする。ただし後者の低エネルギー側は、陽子の最低エネルギー値に対応する点 $E = E_{min}$ で切る。なお、下からZ番目以下の中性子に対する $D_{GT}^0(E, \epsilon)$ の山をIASのところに狭くつくったのは、もしそうしないでZ番目より上の $D_{GT}^0(E, \epsilon)$ と同様にすると、核力の荷電対称性からして、 $N \geq Z$ 核の β^+ 崩壊の強度が実際よりも極度に大きくなってしまうからである。Z番目以下のときも、約40%の強度は $\exp(-\kappa E)$ 型になっているとする。このような2種の山は、従来の大局的理論が β^- 崩壊の半減期を長めに、 β^+ 崩壊の半減期を短めに与えていたのを改良するのにも役立つ。また $\exp(-\kappa E)$ 型の部分は、従来よりずっと大きい $\int_{-\infty}^{\infty} E^2 D_{GT}^0(E, \epsilon) dE$ の値を与えるが、このことは定量的に、生の核力を用いた総和則計算と合うようである。ただし定量的な面では現在研究中である。 $\exp(-\kappa E)$ 部分は、非常にQ値の大きい崩壊の半減期を従来理論よりも短くする。

この報告で用いた $D_{GT}^0(E, \epsilon)$ は次のようである。

$$D_{GT}^0(E, \epsilon) = C_1 \frac{\sigma_c^2 + \sigma_N^2 + \gamma^2}{\pi} \frac{\sigma_c^2 + \sigma_N^2}{\gamma} \frac{1}{(E - \Delta_c - \Delta_\tau)^2 + (\sigma_c^2 + \sigma_N^2)^2 / \gamma^2} \\ \times \frac{1}{(E - \Delta_c - \Delta_\tau)^2 + \gamma^2} + (1 - C_1) \kappa \exp[-\kappa(E - E_{min})] \quad (2)$$

ただし、

$$C_1 = 0.6$$

$$\gamma = 100 \text{ MeV}$$

$$\Delta_c: n - H \text{ 質量差を含めた Coulomb displacement}^1$$

$$\Delta_\tau = \begin{cases} -30(N - Z) / A + 6.7 \text{ MeV} & \text{下から Z 番目を越える中性子} \\ 0 & \text{下から Z 番目以下の中性子} \end{cases}$$

$$\sigma_c^2: \text{クーロン力による分散}^1$$

$$\sigma_N = \begin{cases} 16 \text{ MeV} & : \text{下から } Z \text{ 番目を越える中性子} \\ 8 \text{ MeV} & : \text{下から } Z \text{ 番目以下の中性子} \end{cases}$$

E_{\min} : 最低エネルギーの陽子に変わるときのエネルギー；ただしこのときの陽子のエネルギーは、一核子あたりの体積の半径 r_0 を $1.25 \times (1+0.65A^{-2/3})$ fm ととったときのフェルミ・ガス模型で計算する。したがって、 E_{\min} は ϵ に依存する。

$$\kappa = 0.004 \text{ MeV}^{-1}$$

このような改良は、ガモフ・テラー遷移のみならず、それと密接な関係のある軸性ベクトル型相互作用から生ずるすべての第一禁止遷移についても行う。その改良法の詳細は省略するが、文献 1 における $D_{GT}^0(E)$ との関係から明らかになるであろう。一方ベクトル型相互作用から生ずる遷移については、従来の $D_{GT}^0(E)$ を使う。なお、 β^+ 崩壊と電子捕獲に対しては、(2)式の荷電対称な形をとればよいが、本報告には関係がない。

3. 数値計算と数値表

前節終わりに述べたような $D_{GT}^0(E, \epsilon)$ を使って数値計算を行うことは、原理的には可能であるが、実際上はかなり困難である。困難のものは $D_{GT}^0(E, \epsilon)$ の ϵ 依存性にある。そこで我々は次のような近似計算を行う。

まず第一に注意すべきことは、下から Z 番目以下の中性子は β^- 崩壊に寄与しないことである。そこで、(2)式の第 1 項目の部分に対しては、文献 5 の式を使って計算ができる。この部分（ただし係数 C_1 を除く）からの強度関数への寄与を $|M_{GT}^1(E)|^2$ と表そう。次に(2)式の第 2 項目の部分であるが、それにはフェルミガス・モデルを介させた近似計算を行う。フェルミガス・モデルではペアリングがないので $D_{GT}^0(E, \epsilon)$ に ϵ 依存性があっても計算がそれほど困難にならないのである。そこで、再び係数 $(1 - C_1)$ は除いておいて、(2)式の第 2 項目をあたかも $D_{GT}^0(E, \epsilon)$ としたときの強度関数を $|M_{GT}^{F2}(E)|^2$ と表す。さてこの部分の ϵ 依存性は E_{\min} にあるのだが、すべての ϵ に対して、一番エネルギーの高い中性子に対する $E_{\min} (\equiv E_{\min}^u)$ を本当の E_{\min} の代わりに用いたものを考える。そうしてしまえば、もはやそこに ϵ 依存性はないので、ペアリングがあっても計算できる。そこで、こうして計算した強度関数を、ペアリングを考えたときに $|M_{GT}^{20}(E)|^2$ 、フェルミガス・モデルのときに $|M_{GT}^{F20}(E)|^2$ と表す。そこで最終的に、我々が求める強度関数は次のように近似的に求められる。

$$|M_{GT}(E)|^2 = C_1 |M_{GT}^1(E)|^2 + (1 - C_1) \frac{|M_{GT}^{F2}(E)|}{|M_{GT}^{F20}(E)|} |M_{GT}^{20}(E)|^2 \quad (3)$$

さて、強度関数を求めるには Q 値が必要である。我々は、最近の Wapstra - Audi の原子質量表⁶ から求められる Q 値についてはそれを用い、それ以外は我々のグループが最近構成した原子質量公式⁷ から計算したものをを用いた。

強度関数の段階ではそれほど大きな問題にはならないが、半減期、 \bar{E}_β 、 \bar{E}_γ では大いに問題

$$\sigma_N = \begin{cases} 16 \text{ MeV} & : \text{下から } Z \text{ 番目を越える中性子} \\ 8 \text{ MeV} & : \text{下から } Z \text{ 番目以下の中性子} \end{cases}$$

E_{\min} : 最低エネルギーの陽子に変わるときのエネルギー ; ただしこのときの陽子のエネルギーは、一核子あたりの体積の半径 r_0 を $1.25 \times (1+0.65 A^{-2/3})$ fm ととったときのフェルミ・ガス模型で計算する。したがって、 E_{\min} は ϵ に依存する。

$$\kappa = 0.004 \text{ MeV}^{-1}$$

このような改良は、ガモフ・テラー遷移のみならず、それと密接な関係のある軸性ベクトル型相互作用から生ずるすべての第一禁止遷移についても行う。その改良法の詳細は省略するが、文献 1 における $D_{GT}^0(E)$ との関係から明らかになるであろう。一方ベクトル型相互作用から生ずる遷移については、従来の $D_{GT}^0(E)$ を使う。なお、 β^+ 崩壊と電子捕獲に対しては、(2)式の荷電対称な形をとればよいが、本報告には関係がない。

3. 数値計算と数値表

前節終わりに述べたような $D_{GT}^0(E, \epsilon)$ を使って数値計算を行うことは、原理的には可能であるが、実際上はかなり困難である。困難のものは $D_{GT}^0(E, \epsilon)$ の ϵ 依存性にある。そこで我々は次のような近似計算を行う。

まず第一に注意すべきことは、下から Z 番目以下の中性子は β^- 崩壊に寄与しないことである。そこで、(2)式の第 1 項目の部分に対しては、文献 5 の式を使って計算ができる。この部分(ただし係数 C_1 を除く)からの強度関数への寄与を $|M_{GT}^1(E)|^2$ と表そう。次に(2)式の第 2 項目の部分であるが、それにはフェルミガス・モデルを介させた近似計算を行う。フェルミガス・モデルではペアリングがないので $D_{GT}^0(E, \epsilon)$ に ϵ 依存性があっても計算がそれほど困難にならないのである。そこで、再び係数 $(1 - C_1)$ は除いておいて、(2)式の第 2 項目をあたかも $D_{GT}^0(E, \epsilon)$ としたときの強度関数を $|M_{GT}^{F2}(E)|^2$ と表す。さてこの部分の ϵ 依存性は E_{\min} にあるのだが、すべての ϵ に対して、一番エネルギーの高い中性子に対する $E_{\min} (\equiv E_{\min}^u)$ を本当の E_{\min} の代わりに用いたものを考える。そうしてしまえば、もはやそこに ϵ 依存性はないので、ペアリングがあっても計算できる。そこで、こうして計算した強度関数を、ペアリングを考えたときに $|M_{GT}^{20}(E)|^2$ 、フェルミガス・モデルのときに $|M_{GT}^{F20}(E)|^2$ と表す。そこで最終的に、我々が求める強度関数は次のように近似的に求められる。

$$|M_{GT}(E)|^2 = C_1 |M_{GT}^1(E)|^2 + (1 - C_1) \frac{|M_{GT}^{F2}(E)|}{|M_{GT}^{F20}(E)|} |M_{GT}^{20}(E)|^2 \quad (3)$$

さて、強度関数を求めるには Q 値が必要である。我々は、最近の Wapstra - Audi の原子質量表⁶ から求められる Q 値についてはそれを用い、それ以外は我々のグループが最近構成した原子質量公式⁷ から計算したものをを用いた。

強度関数の段階ではそれほど大きな問題にはならないが、半減期、 \bar{E}_β 、 \bar{E}_γ では大いに問題

となるものに、強度関数の底上げという操作がある。^{1,4}。これは、選択則により娘核種の基底状態付近には遷移しにくいことがしばしばあることを考慮するためのものである。数表を作るにあたっては、底上げエネルギーは、平均的と思われるものに限った。それは、親核が偶偶核のときに 0.25 MeV，奇質量核（質量数が奇数の核）のときには 1 MeV，奇奇核のときには 1.75 MeV とした。ただし奇奇核については、さらに次のものも考える。

奇奇核の崩壊は、そのスピン・パリティによって大きな影響を受ける。とくに問題となるのは 1^+ のときで、娘核の基底状態へ強いガモフ・テラー遷移が起こるために、半減期は短く、 E_β は大きく、 E_γ は小さくなる。そこで奇奇核の崩壊に対しては、そのスピン・パリティが 1^+ のときとそれ以外のときの二種類の数値を表に与える。ただし 1^+ のときには、ペアを組まない中性子（角運動量 j_n ）からペアを組まない空孔（角運動量 j_p ）への遷移の部分のガモフ・テラー強度を通常の強度の $(2j_p + 1)(2j_n + 1) / 3$ 倍にする⁸。ただし j_p ， j_n を核種毎にいちいち決めるのはむづかしいので、 j_p としては比較的大きめの平均的な値

$$j_p = 1.6 Z^{1/3} - 1.3$$

を用い、また j_n はそのスピン・軌道結合の逆のものという意味を含めて、 $j_n = j_p - 1$ とする。またガモフ・テラー遷移以外については、ペアを組まない中性子からペアを組まない空孔への遷移は起こらないものとする。なお、 1^+ のときは底上げはしない。他方 1^+ 以外のときには、ペアを組まない中性子からペアを組まない空孔への遷移のところは、ガモフ・テラー遷移は無いものとし、他の遷移は通常のままとする。ただしこの場合は、さらに 1.75 MeV の底上げを行う。

\bar{E}_β と \bar{E}_γ の計算は文献 3 と同様にして行う。遅発中性子放出が考慮されていないので、もしそれをとり入れると \bar{E}_γ はいくらか小さくなるであろう。また内部変換も考慮されていないが、これをとり入れると、わずかに \bar{E}_β が増加し \bar{E}_γ が減少するであろう。

表にのせる核種としては、原子番号が 26 から 65 までの範囲の β^- 崩壊に限り、また中性子数は $(147/92)Z + 6$ 以下に限った。またそのうち Q 値の小さいもの（偶偶核で 1 MeV 未満、奇質量核で 2 MeV 未満、奇奇核で 3 MeV 未満）は理論の信頼度が小さいので省いた。

Table にあげた数値は次のようである。第 1, 2 列には原子番号と質量数、第 3 列には Q 値が MeV 単位であげてある。Q 値に星印の無いのは Wapstra - Audi のもので、星印のついたのは質量公式⁷のものである。第 4 列には β^- 崩壊の半減期の計算値が秒単位の E 表示であげてあり、その実験値があるときにはそれを第 5 列に書いてある。ただしこれらは基底状態だけのもので、もし isomer があるときには右の備考欄にそれが示してある。第 6, 7 列は、MeV 単位の \bar{E}_β と \bar{E}_γ である。第 7 列は $(\bar{E}_\beta / Q) \times 100$ ，第 8 列は $[(\bar{E}_\beta + \bar{E}_\gamma) / Q] \times 100$ である。

4. 表の利用度を高めるために

前節に説明したように、本報告の数値は特定のパラメータを用いたときの数値しかあげていない。しかし異なったパラメータ値を用いたときの数値を知りたいこともしばしば起こるのである。

となるものに、強度関数の底上げという操作がある。^{1,4}。これは、選択則により娘核種の基底状態付近には遷移しにくいことがしばしばあることを考慮するためのものである。数表を作るにあたっては、底上げエネルギーは、平均的と思われるものに限った。それは、親核が偶偶核のときに 0.25 MeV，奇質量核（質量数が奇数の核）のときには 1 MeV，奇奇核のときには 1.75 MeV とした。ただし奇奇核については、さらに次のものも考える。

奇奇核の崩壊は、そのスピン・パリティによって大きな影響を受ける。とくに問題となるのは 1^+ のときで、娘核の基底状態へ強いガモフ・テラー遷移が起こるために、半減期は短く、 E_β は大きく、 E_γ は小さくなる。そこで奇奇核の崩壊に対しては、そのスピン・パリティが 1^+ のときとそれ以外のときの二種類の数値を表に与える。ただし 1^+ のときには、ペアを組まない中性子（角運動量 j_n ）からペアを組まない空孔（角運動量 j_p ）への遷移の部分のガモフ・テラー強度を通常の強度の $(2j_p + 1)(2j_n + 1) / 3$ 倍にする⁸。ただし j_p 、 j_n を核種毎にいちいち決めるのはむづかしいので、 j_p としては比較的大きめの平均的な値

$$j_p = 1.6 Z^{1/3} - 1.3$$

を用い、また j_n はそのスピン・軌道結合の逆のものという意味を含めて、 $j_n = j_p - 1$ とする。またガモフ・テラー遷移以外については、ペアを組まない中性子からペアを組まない空孔への遷移は起こらないものとする。なお、 1^+ のときは底上げはしない。他方 1^+ 以外のときには、ペアを組まない中性子からペアを組まない空孔への遷移のところは、ガモフ・テラー遷移は無いものとし、他の遷移は通常のままとする。ただしこの場合は、さらに 1.75 MeV の底上げを行う。

\bar{E}_β と \bar{E}_γ の計算は文献 3 と同様にして行う。遅発中性子放出が考慮されていないので、もしそれをとり入れると \bar{E}_γ はいくらか小さくなるであろう。また内部変換も考慮されていないが、これをとり入れると、わずかに \bar{E}_β が増加し \bar{E}_γ が減少するであろう。

表にのせる核種としては、原子番号が 26 から 65 までの範囲の β^- 崩壊に限り、また中性子数は $(147/92)Z + 6$ 以下に限った。またそのうち Q 値の小さいもの（偶偶核で 1 MeV 未満、奇質量核で 2 MeV 未満、奇奇核で 3 MeV 未満）は理論の信頼度が小さいので省いた。

Table にあげた数値は次のようである。第 1, 2 列には原子番号と質量数、第 3 列には Q 値が MeV 単位であげてある。Q 値に星印の無いのは Wapstra - Audi のもので、星印のついたのは質量公式⁷のものである。第 4 列には β^- 崩壊の半減期の計算値が秒単位の E 表示であげてあり、その実験値があるときにはそれを第 5 列に書いてある。ただしこれらは基底状態だけのもので、もし isomer があるときには右の備考欄にそれが示してある。第 6, 7 列は、MeV 単位の \bar{E}_β と \bar{E}_γ である。第 7 列は $(\bar{E}_\beta / Q) \times 100$ ，第 8 列は $\{(\bar{E}_\beta + \bar{E}_\gamma) / Q\} \times 100$ である。

4. 表の利用度を高めるために

前節に説明したように、本報告の数値は特定のパラメータを用いたときの数値しかあげていない。しかし異なったパラメータ値を用いたときの数値を知りたいこともしばしば起こるのである。

そこで数表を活用するための図をいくつかあげておく。

第一は、Q値への依存性である。Wapstra - AudiのQ値⁶は大体において信用できるが、なかには怪しいものもあり、質量公式によるQ値⁷には1 MeV程度の誤差は珍しくない。そこで、真のQ値が本報告書で用いたQ値といくらか違っている可能性も考えておかなければならない。図2～6は、半減期のQ値依存性を示している。ただし、Fig. 2は親核が偶偶核かとき（仮に、(a) $Z=38, A=96$ および(b) $Z=54, A=140$ として計算する）、Fig. 3は奇Z偶N核のとき（ $Z=37, A=95$ ； $Z=55, A=141$ ）、Fig. 4は偶Z奇N核のとき（ $Z=38, A=95$ ； $Z=54, A=141$ ）、Fig. 5は 1^+ の奇奇核のとき（ $Z=37, A=94$ ； $Z=55, A=142$ ）、Fig. 6は 1^+ 以外の奇奇核のとき（ $Z=37, A=94$ ； $Z=55, A=142$ ）に対するものである。同様に、Fig. 7～11に \bar{E}_β / Q のQ依存性、Fig. 12～16に $(\bar{E}_\beta + \bar{E}_\gamma) / Q$ のQ依存性を示す。なお、Q値以外の取扱いは前節のものと同じである。

第二は、底上げへの依存性である。ただし 1^+ の奇奇核の崩壊は底上げをしないので、これには関係ない。そこで、それ以外の種類の核について、底上げエネルギーへの依存性を示す。偶偶核の代表としては $Z=46, A=118, Q=2, 4, 6, 8$ MeVとし、奇偶核では $Z=45, A=117, Q=3, 5, 7, 9$ MeV、偶奇核では $Z=46, A=117, Q=3, 5, 7, 9$ MeV、奇奇核では $Z=45, A=116, Q=4, 6, 8, 10$ MeVとする。Fig. 17～20は半減期、Fig. 21～24は \bar{E}_β / Q 、Fig. 25～28は $(\bar{E}_\beta + \bar{E}_\gamma) / Q$ に対するものである。

第三は、単一粒子強度関数の元となる $D_0^0(E, \epsilon)$ のパラメータへの依存性である。とくに、(2)式の ϵ については情報が少なく不定性が大きい。そこでFig. 29～43に ϵ 依存性を示す。代表核としては底上げに使ったものを用いる。ただし 1^+ の奇奇核の代表は 1^+ 以外の代表核と同じにする。なお、底上げなどの扱いは前節のものと同じにする。

以上の図をうまく使えば、核種の個性をある程度とり入れた予測をすることも可能であろう。

5. 議 論

本報告にあげた数値は、平均的にはほぼ正しくベータ崩壊の様相を表しているものと見てよからう。ただ前節にも述べたように、強度関数の広がった部分についてはまだよくわからない点が多く、現在われわれは総和則の検討などによってそれを調べている。

個々の核種のデータが平均的なものからどれだけずれるかは別の重要な問題であるが、これについては殻モデルによる計算のほか、大局的理論に核種に依存する補正をほどこすことも考えられ、われわれはその方向への理論の展開も考えている。なお、文献4で行われたような、半減期のわかっているときにそれを利用して底上げエネルギーを決めるやり方も有効であろう。また、強度をエネルギーの高い方へずらす底上げだけでなく、時にはエネルギーの低い方へずらす操作も合わせ用いる方が真実に近いかもしれない。

\bar{E}_β と \bar{E}_γ の計算には、第3節で指摘した近似が用いられている。この近似による影響は崩壊熱に対してそれほど大きくないかもしれないが、今後検討を要することである。とくに遅発中性

そこで数表を活用するための図をいくつかあげておく。

第一は、Q値への依存性である。Wapstra - AudiのQ値⁶は大体において信用できるが、なかには怪しいものもあり、質量公式によるQ値⁷には1 MeV程度の誤差は珍しくない。そこで、真のQ値が本報告書で用いたQ値といくらか違っている可能性も考えておかなければならない。図2～6は、半減期のQ値依存性を示している。ただし、Fig. 2は親核が偶偶核がとき(仮に、(a) $Z=38, A=96$ および(b) $Z=54, A=140$ として計算する)、Fig. 3は奇Z偶N核のとき($Z=37, A=95$; $Z=55, A=141$)、Fig. 4は偶Z奇N核のとき($Z=38, A=95$; $Z=54, A=141$)、Fig. 5は 1^+ の奇奇核のとき($Z=37, A=94$; $Z=55, A=142$)、Fig. 6は 1^+ 以外の奇奇核のとき($Z=37, A=94$; $Z=55, A=142$)に対するものである。同様に、Fig. 7～11に \bar{E}_β / Q のQ依存性、Fig. 12～16に $(\bar{E}_\beta + \bar{E}_\gamma) / Q$ のQ依存性を示す。なお、Q値以外の取扱いは前節のものと同じである。

第二は、底上げへの依存性である。ただし 1^+ の奇奇核の崩壊は底上げをしないので、これには関係ない。そこで、それ以外の種類の核について、底上げエネルギーへの依存性を示す。偶偶核の代表としては $Z=46, A=118, Q=2, 4, 6, 8$ MeVとし、奇偶核では $Z=45, A=117, Q=3, 5, 7, 9$ MeV、偶奇核では $Z=46, A=117, Q=3, 5, 7, 9$ MeV、奇奇核では $Z=45, A=116, Q=4, 6, 8, 10$ MeVとする。Fig. 17～20は半減期、Fig. 21～24は \bar{E}_β / Q 、Fig. 25～28は $(\bar{E}_\beta + \bar{E}_\gamma) / Q$ に対するものである。

第三は、単一粒子強度関数の元となる $D_0^0(E, \epsilon)$ のパラメータへの依存性である。とくに、(2)式の κ については情報が少なく不定性が大きい。そこでFig. 29～43に κ 依存性を示す。代表核としては底上げに使ったものを用いる。ただし 1^+ の奇奇核の代表は 1^+ 以外の代表核と同じにする。なお、底上げなどの扱いは前節のものと同じにする。

以上の図をうまく使えば、核種の個性をある程度とり入れた予測をすることも可能であろう。

5. 議 論

本報告にあげた数値は、平均的にはほぼ正しくベータ崩壊の様相を表しているものと見てよからう。ただ前節にも述べたように、強度関数の広がった部分についてはまだよくわからない点が多く、現在われわれは総和則の検討などによってそれを調べている。

個々の核種のデータが平均的なものからどれだけずれるかは別の重要な問題であるが、これについては殻モデルによる計算のほか、大局的理論に核種に依存する補正をほどこすことも考えられ、われわれはその方向への理論の展開も考えている。なお、文献4で行われたような、半減期のわかっているときにそれを利用して底上げエネルギーを決めるやり方も有効であろう。また、強度をエネルギーの高い方へずらす底上げだけでなく、時にはエネルギーの低い方へずらす操作も合わせ用いる方が真実に近いかもしれない。

\bar{E}_β と \bar{E}_γ の計算には、第3節で指摘した近似が用いられている。この近似による影響は崩壊熱に対してそれほど大きくないかもしれないが、今後検討を要することである。とくに遅発中性

子放出は、崩壊熱以外でも原子力に深く関わっているので、その研究は重要であろう。

本報告では、奇奇核の崩壊に対して、スピン・パリティが 1^+ のときとそれ以外のときに分けて数値をあげた。スピン・パリティがわかっていないときにどうするかは問題であるが、たとえば両者を何らかの割合で（たとえば1:1で）混合して用いるなどの手が考えられよう。

さて、本報告にあげた核データを用いる崩壊熱の計算は、まもなく崩壊熱評価ワーキング・グループによって開始されるであろう。その成行きがどうなるにせよ、今回の核データが文献4に用いられた大局的理論よりも明らかにいくつかの点で改善された大局的理論に基づいている以上、崩壊熱のより正しい理解がなされることが期待される。

文 献

- 1) K. Takahashi, M. Yamada and T. Kondoh, Atom. Data and Nucl. Data Tables 12 (1973) 101.
- 2) S. I. Koyama, K. Takahashi and M. Yamada, Prog. Theor. Phys. 44 (1970) 663.
- 3) 吉田 正, " Gross-M 及び Gross-P ; 大局的理論に基づく β 崩壊計算コードとその崩壊熱計算への適用性評価 " JAERI-M 6313 (1975)
- 4) T. Yoshida and R. Nakasima, J. Nucl. Sci. and Technol. 18 (1981) 393.
- 5) T. Kondoh, T. Tachibana and M. Yamada, Prog. Theor. Phys. 74 (1985) 708.
- 6) Wapstra et al., to be published in Atom. Data and Nucl. Data Tables.
- 7) T. Tachibana, M. Uno, M. Yamada and S. Yamada, to be published in Atom. Data and Nucl. Data Tables.
- 8) T. Kondoh and M. Yamada, Prog. Theor. Phys. Supple. NO. 60 (1976) 136.

子放出は、崩壊熱以外でも原子力に深く関わっているので、その研究は重要であろう。

本報告では、奇奇核の崩壊に対して、スピン・パリティが 1^+ のときとそれ以外のときに分けて数値をあげた。スピン・パリティがわかっていないときにどうするかは問題であるが、たとえば両者を何らかの割合で（たとえば1:1で）混合して用いるなどの手が考えられよう。

さて、本報告にあげた核データを用いる崩壊熱の計算は、まもなく崩壊熱評価ワーキング・グループによって開始されるであろう。その成行きがどうなるにせよ、今回の核データが文献4に用いられた大局的理論よりも明らかにいくつかの点で改善された大局的理論に基づいている以上、崩壊熱のより正しい理解がなされることが期待される。

文 献

- 1) K. Takahashi, M. Yamada and T. Kondoh, Atom. Data and Nucl. Data Tables 12 (1973) 101.
- 2) S. I. Koyama, K. Takahashi and M. Yamada, Prog. Theor. Phys. 44 (1970) 663.
- 3) 吉田 正, " Gross-M及び Gross-P; 大局的理論に基づく β 崩壊計算コードとその崩壊熱計算への適用性評価 " JAERI-M 6313 (1975)
- 4) T. Yoshida and R. Nakasima, J. Nucl. Sci. and Technol. 18 (1981) 393.
- 5) T. Kondoh, T. Tachibana and M. Yamada, Prog. Theor. Phys. 74 (1985) 708.
- 6) Wapstra et al., to be published in Atom. Data and Nucl. Data Tables.
- 7) T. Tachibana, M. Uno, M. Yamada and S. Yamada, to be published in Atom. Data and Nucl. Data Tables.
- 8) T. Kondoh and M. Yamada, Prog. Theor. Phys. Supple. NO. 60 (1976) 136.

偶偶核の半減期, E_{β} および E_{γ}

Table Half-lives and average β and γ

energies. The listed quantities are,

from left to right, proton number,

mass number, Q-value, calculated

half-life, experimental half-life,

average β energy (\bar{E}_{β}), average γ

energy per β -decay (\bar{E}_{γ}), $[\bar{E}_{\beta}/Q] \times 100$, and

$[(\bar{E}_{\beta} + \bar{E}_{\gamma})/Q] \times 100$. Half-lives (in sec)

of isomeric states are given in the

remark column with excitation

energies (in keV) in parentheses.

Z	A	Q	TCAL	TEXP	EBET	EGAM	RRET	RIOT
26	62	2.527	1.518E+02	6.780E+01	0.885	0.383	35.017	50.168
26	64	3.969*	1.492E+01		1.498	0.544	37.749	51.460
26	66	6.045*	1.688E+00		2.359	0.861	39.021	53.260
26	68	7.685*	4.709E-01		3.019	1.163	39.284	54.412
26	70	9.051*	1.915E-01		3.561	1.435	39.340	55.189
26	72	10.673*	7.723E-02		4.197	1.772	39.327	55.933
28	68	2.057	3.659E+02		0.682	0.342	33.179	49.808
28	70	3.938*	1.399E+01		1.478	0.549	37.528	51.471
28	72	5.330*	2.893E+00		2.053	0.761	38.522	52.803
28	74	6.961*	7.128E-01		2.714	1.048	38.992	54.053
28	76	8.218*	2.883E-01		3.216	1.291	39.128	54.832
28	78	9.242*	1.485E-01		3.618	1.502	39.147	55.397
30	74	2.352	1.703E+02	9.480E+01	0.803	0.372	34.139	49.945
30	76	4.150	9.843E+00	5.700E+00	1.558	0.590	37.538	51.748
30	78	5.324*	2.683E+00	1.500E+00	2.040	0.775	38.322	52.872
30	80	7.490	4.577E-01		2.918	1.155	38.963	54.383
30	82	10.702*	6.980E-02		4.197	1.780	39.214	55.844
30	84	11.947*	3.718E-02		4.679	2.051	39.167	56.333
32	80	2.785	6.762E+01	2.950E+01	0.981	0.421	35.214	50.325
32	82	4.698	4.935E+00	4.600E+00	1.776	0.682	37.806	52.321
32	84	7.671*	4.011E-01	1.200E+00	2.987	1.185	38.945	54.395
32	86	8.930*	1.738E-01		3.488	1.429	39.063	55.067
32	88	10.400*	7.478E-02		4.067	1.729	39.103	55.726
34	84	1.824	5.050E+02	1.920E+02	0.576	0.328	31.580	49.565
34	86	5.100	3.252E+00	1.500E+01	1.937	0.746	37.976	52.607
34	88	6.405*	9.787E-01	1.500E+00	2.469	0.963	38.555	53.587
34	90	7.847*	3.293E-01		3.050	1.224	38.869	54.466
34	92	9.203*	1.375E-01		3.588	1.488	38.989	55.161

偶偶核の半減期、 E_{β} および E_{γ}

備考
isomer状態の半減期を秒単位をE表示で示す。()内はkeV単位の励起エネルギー。

Z	A	Q	TCAL	TEMP	EBET	EGAM	RBET	RTOT
34	94	10.452*	6.744E-02		4.077	1.746	39.011	55.721
36	88	2.913	5.236E+01	1.022E+04	1.024	0.444	35.169	50.421
36	90	4.403	6.584E+00	3.230E+01	1.644	0.643	37.336	51.948
36	92	6.161	1.162E+00	1.840E+00	2.366	0.920	38.399	53.338
36	94	6.773*	6.795E-01	2.040E-01	2.612	1.031	38.563	53.782
36	96	7.964*	2.818E-01		3.089	1.251	38.784	54.496
36	98	9.228*	1.253E-01		3.589	1.500	38.890	55.144
38	92	1.910	3.834E+02	9.756E+03	0.605	0.340	31.679	49.494
38	94	3.512	1.943E+01	7.410E+01	1.269	0.522	36.147	51.015
38	96	5.420	2.151E+00	1.060E+00	2.058	0.800	37.971	52.727
38	98	6.140	1.086E+00	6.500E-01	2.350	0.922	38.277	53.287
38	100	7.090	4.940E-01	1.700E-01	2.733	1.091	38.540	53.930
38	102	8.009*	2.524E-01	3.550E-01	3.098	1.265	38.684	54.484
38	104	9.259*	1.137E-01		3.592	1.512	38.791	55.123
40	98	2.245	1.626E+02	3.070E+01	0.740	0.374	32.965	49.629
40	100	3.339	2.277E+01	7.100E+00	1.193	0.502	35.733	50.778
40	102	4.580	4.566E+00	2.900E+00	1.706	0.675	37.256	52.004
40	104	5.683*	1.474E+00	1.200E+00	2.157	0.851	37.955	52.928
40	106	6.964*	5.003E-01		2.674	1.074	38.394	53.818
40	108	8.113*	2.181E-01		3.131	1.290	38.592	54.497
40	110	9.162*	1.110E-01		3.544	1.499	38.677	55.043
42	102	1.010	7.118E+03	6.780E+02	0.247	0.270	24.494	51.188
42	104	2.120	1.954E+02	6.000E+01	0.686	0.363	32.344	49.463
42	106	3.520	1.613E+01	8.400E+00	1.264	0.527	35.911	50.895
42	108	4.634*	3.952E+00	1.500E+00	1.723	0.687	37.181	51.995
42	110	5.788*	1.235E+00		2.193	0.872	37.886	52.955
42	112	6.889*	4.873E-01		2.635	1.066	38.256	53.729
42	114	7.933*	2.256E-01		3.051	1.263	38.450	54.364
44	108	1.320	1.786E+03	2.730E+02	0.362	0.295	27.426	49.785

偶偶核の半減期、 $T_{1/2}$ およびE γ

備考
isomer状態の半減期を秒単位のE表示で示す。()内
はkeV単位の励起エネルギー。

Z	A	Q	TCAL	TEXP	EBET	EGAM	RBET	RTOT
44	110	2.531*	7.666E+01	1.500E+01	0.851	0.408	33.637	49.758
44	112	3.660*	1.220E+01	4.600E+00	1.318	0.548	35.996	50.971
44	114	4.775*	3.126E+00		1.775	0.711	37.170	52.059
44	116	5.867*	1.061E+00		2.218	0.889	37.800	52.960
44	118	6.802*	4.789E-01		2.592	1.055	38.111	53.628
44	120	7.927*	2.093E-01		3.039	1.267	38.334	54.312
46	114	1.500	8.862E+02	1.440E+02	0.431	0.309	28.731	49.331
46	116	2.620	5.925E+01	1.270E+01	0.885	0.419	33.768	49.768
46	118	3.710*	1.046E+01	3.100E+00	1.333	0.557	35.935	50.954
46	120	4.614*	3.401E+00		1.703	0.690	36.908	51.859
46	122	5.779*	1.053E+00		2.175	0.879	37.632	52.842
46	124	6.914*	4.060E-01		2.629	1.080	38.022	53.642
48	120	1.827	3.156E+02	5.080E+01	0.559	0.337	30.615	49.072
48	122	2.734*	4.404E+01	5.800E+00	0.928	0.434	33.944	49.809
48	124	3.884*	7.638E+00	9.000E-01	1.400	0.584	36.034	51.063
48	126	4.941*	2.218E+00	5.060E-01	1.830	0.743	37.034	52.081
48	128	6.049*	7.688E-01		2.276	0.928	37.626	52.976
48	130	7.395*	2.649E-01		2.812	1.172	38.022	53.866
50	128	1.280	1.475E+03	3.546E+03	0.342	0.294	26.743	49.688
50	130	2.200	1.085E+02	2.220E+02	0.707	0.376	32.138	49.213
50	132	3.120	1.947E+01	4.000E+01	1.081	0.485	34.656	50.207
50	134	7.223*	2.854E-01	1.040E+00	2.736	1.140	37.886	53.665
50	136	8.349*	1.301E-01		3.179	1.355	38.080	54.309
52	134	1.560	5.253E+02	2.520E+03	0.449	0.316	28.788	49.038
52	136	5.090	1.669E+00	1.750E+01	1.878	0.771	36.892	52.037
52	138	6.123*	6.327E-01	1.400E+00	2.291	0.945	37.420	52.861
52	140	6.870*	3.393E-01		2.587	1.081	37.657	53.390
54	138	2.786	3.170E+01	8.460E+02	0.938	0.444	33.682	49.603
54	140	4.063	4.859E+00	1.360E+01	1.457	0.615	35.855	50.994

1.02E+02 (1946.9)

偶偶核の半減期, $T_{1/2}$ および E_{β}

備考
isomer状態の半減期を秒単位のE表示で示す。()内
はkeV単位の励起エネルギー。

Z	A	Q	TCAL	TEXP	EBET	EGAM	RBET	RTOT
54	142	5.038	1.608E+00	1.220E+00	1.850	0.766	36.715	51.922
54	144	5.623*	8.919E-01	1.200E+00	2.084	0.865	37.048	52.427
54	146	6.631*	3.735E-01		2.483	1.043	37.447	53.170
56	140	1.054	3.140E+03	1.102E+06	0.257	0.273	24.416	50.305
56	142	2.180	9.643E+01	6.360E+02	0.691	0.375	31.704	48.887
56	144	3.100	1.722E+01	1.140E+01	1.062	0.484	34.248	49.863
56	146	4.140	4.041E+00	2.200E+00	1.482	0.629	35.798	50.992
56	148	4.835*	1.808E+00	6.070E-01	1.761	0.737	36.422	51.671
56	150	5.695*	7.679E-01		2.104	0.881	36.943	52.406
58	146	1.030	3.157E+03	8.100E+02	0.248	0.272	24.044	50.448
58	148	2.060	1.142E+02	5.600E+01	0.640	0.363	31.088	48.728
58	150	3.010	1.805E+01	4.400E+00	1.021	0.474	33.917	49.680
58	152	4.219*	3.357E+00	3.100E+00	1.508	0.643	35.737	50.988
58	154	5.304*	1.039E+00		1.941	0.816	36.601	51.988
58	156	6.357*	4.024E-01		2.358	0.999	37.092	52.803
60	152	1.110	1.979E+03	6.840E+02	0.276	0.276	24.885	49.762
60	154	2.608*	3.371E+01	4.000E+01	0.855	0.426	32.804	49.141
60	156	3.667*	6.287E+00		1.281	0.565	34.922	50.315
60	158	4.854*	1.526E+00		1.755	0.744	36.161	51.495
60	160	5.779*	6.162E-01		2.122	0.899	36.714	52.277
60	162	6.703*	3.204E-01		2.464	1.108	36.759	53.290
62	158	1.679*	2.524E+02	3.300E+02	0.486	0.328	28.968	48.510
62	160	2.886*	1.881E+01		0.963	0.461	33.365	49.346
62	162	3.791*	5.670E+00		1.315	0.606	34.679	50.662
62	164	4.700*	1.891E+00		1.673	0.752	35.600	51.593
62	166	5.670*	7.124E-01		2.053	0.921	36.206	52.443
64	162	1.440	5.797E+02	5.160E+02	0.392	0.313	27.192	48.902
64	164	2.218*	7.303E+01		0.690	0.392	31.126	48.809
64	166	3.137*	1.341E+01		1.051	0.512	33.506	49.822

偶偶核の半減期、 E_{β} および E_{γ}

備考
isomer状態の半減期を秒単位のE表示で示す。()内
はkeV単位の励起エネルギー。

Z	A	Q	TCAL	TEXP	EBET	EGAM	RBET	RTOT
64	168	4.121*	3.414E+00		1.439	0.660	34.916	50.919
64	170	5.242*	9.958E-01		1.878	0.847	35.825	51.984
64	172	6.312*	3.761E-01		2.293	1.042	36.331	52.832

奇Z偶N核の半減期, E_{β} および E_{γ}

備考
 isomer状態の半減期を秒単位のE表示で示す。()内
 はkeV単位の励起エネルギー。

Z	A	Q	T _{1/2}	TEXP	E _β	E _γ	R _β	R _{TOT}
27	63	3.674	2.932E+02	2.740E+01	1.096	1.081	29.825	59.253
27	65	5.965	1.480E+01		1.955	1.603	32.773	59.650
27	67	7.349*	3.643E+00		2.364	2.153	32.169	61.467
27	69	9.000*	9.283E-01		2.861	2.754	32.013	62.615
27	71	10.378*	3.491E-01		3.347	3.190	32.249	62.987
27	73	12.012*	1.299E-01		3.928	3.650	32.701	63.089
27	75	13.411*	6.112E-02		4.437	4.023	33.084	63.082
29	69	2.676	1.872E+03	1.800E+02	0.646	1.037	24.141	62.898
29	71	4.502*	7.400E+01	2.000E+01	1.431	1.208	31.786	58.619
29	73	5.913*	1.286E+01	3.900E+00	1.887	1.683	31.921	60.382
29	75	7.543*	2.541E+00		2.372	2.324	31.450	62.254
29	77	8.823*	8.697E-01		2.783	2.768	31.549	62.920
29	79	9.628*	4.635E-01		3.054	3.025	31.722	63.138
29	81	14.171*	3.957E-02		4.718	4.204	33.294	62.958
31	75	3.392	3.956E+02	1.260E+02	0.962	1.069	28.360	59.881
31	77	4.856*	4.300E+01	1.320E+01	1.533	1.347	31.565	59.303
31	79	6.770	4.964E+00	3.000E+00	2.105	2.088	31.094	61.931
31	81	8.320	1.237E+00	1.230E+00	2.597	2.635	31.212	62.885
31	83	11.635*	1.388E-01	3.100E-01	3.778	3.555	32.467	63.021
31	85	12.921*	6.766E-02		4.251	3.884	32.902	62.958
33	79	2.281	4.980E+03	5.600E+02	0.470	1.024	20.622	65.499
33	81	3.856	1.707E+02	3.300E+01	1.155	1.122	29.961	59.051
33	83	5.463	1.900E+01	1.300E+01	1.688	1.628	30.899	60.707
33	85	9.033*	7.121E-01	2.030E+00	2.831	2.861	31.340	63.017
33	87	10.297*	2.891E-01	7.500E-01	3.281	3.212	31.860	63.057
33	89	11.759*	1.174E-01		3.816	3.589	32.454	62.975
33	91	13.135*	5.547E-02		4.327	3.931	32.943	62.873
35	85	2.870	1.007E+03	1.722E+02	0.724	1.045	25.233	61.656

奇Z偶N核の半減期、 E_{β} および E_{γ}

備考
isomer状態の半減期を秒単位を秒単位のE表示で示す。()内
はkeV単位の励起エネルギー。

Z	A	Q	TCAL	TEXP	EBET	EGAM	RBET	RTOT
35	87	6.850	4.388E+00	5.570E+01	2.084	2.192	30.429	62.435
35	89	8.023*	1.473E+00	4.370E+00	2.467	2.582	30.754	62.937
35	91	9.434*	4.860E-01	5.410E-01	2.961	2.988	31.382	63.057
35	93	10.718*	2.027E-01		3.426	3.326	31.968	63.001
35	95	11.848*	1.015E-01		3.843	3.611	32.435	62.916
35	97	13.056*	5.236E-02		4.293	3.908	32.879	62.815
37	89	4.502	6.610E+01	9.120E+02	1.357	1.336	30.146	59.826
37	91	5.866	1.161E+01	5.840E+01	1.760	1.867	30.004	61.832
37	93	7.472	2.250E+00	5.850E+00	2.267	2.431	30.339	62.873
37	95	9.237	5.336E-01	3.840E-01	2.882	2.939	31.202	63.021
37	97	10.520	2.186E-01	1.760E-01	3.349	3.272	31.835	62.937
37	99	11.290	1.320E-01	5.900E-02	3.632	3.468	32.169	62.885
37	101	11.706*	9.947E-02		3.783	3.578	32.318	62.880
39	93	2.875	9.752E+02	3.690E+04	0.721	1.048	25.060	61.507
39	95	4.446	6.630E+01	6.180E+02	1.318	1.355	29.646	60.130
39	97	6.680	4.499E+00	3.700E+00	1.991	2.196	29.802	62.682
39	99	7.620	1.783E+00	1.500E+00	2.300	2.501	30.184	63.008
39	101	8.052*	1.173E+00		2.446	2.635	30.374	63.103
39	103	9.289*	4.385E-01		2.886	2.974	31.064	63.078
39	105	10.546*	1.844E-01		3.346	3.293	31.726	62.951
39	107	11.695*	9.107E-02		3.772	3.574	32.258	62.820
41	99	3.639	2.229E+02	1.500E+01	1.033	1.138	28.387	59.655
41	101	4.563	5.209E+01	7.100E+00	1.333	1.435	29.213	60.656
41	103	5.520	1.431E+01	1.500E+00	1.609	1.818	29.145	62.078
41	105	6.420	4.984E+00	1.800E+00	1.882	2.151	29.322	62.831
41	107	8.158*	9.738E-01		2.470	2.681	30.275	63.139
41	109	9.333*	3.855E-01		2.892	2.994	30.982	63.056
41	111	10.494*	1.730E-01		3.318	3.283	31.623	62.911
43	103	2.659	1.482E+03	5.400E+01	0.621	1.042	23.340	62.521

1.21E+00 (668)

1.56E+02 (369)

奇Z偶N核の半減期、E_βおよびE_T

備考
isomer状態の半減期を秒単位のE表示で示す。()内
はkeV単位の励起エネルギー。

Z	A	Q	TCAL	TEXP	EBET	EGAM	RBET	RTOT
43	105	3.582	2.303E+02	4.620E+02	1.002	1.140	27.980	59.812
43	107	4.747*	3.716E+01	2.120E+01	1.366	1.542	28.783	61.267
43	109	6.000*	7.487E+00	1.400E+00	1.735	2.028	28.910	62.706
43	111	7.159*	2.194E+00		2.111	2.408	29.488	63.130
43	113	8.332*	7.678E-01		2.520	2.741	30.246	63.138
43	115	9.490*	3.142E-01		2.940	3.039	30.980	63.000
43	117	10.497*	1.570E-01		3.312	3.286	31.550	62.856
45	109	2.584	1.676E+03	7.980E+01	0.586	1.039	22.682	62.904
45	111	3.980*	1.118E+02	1.100E+01	1.125	1.274	28.257	60.284
45	113	5.106*	2.098E+01	9.100E-01	1.450	1.719	28.386	62.059
45	115	6.230*	5.273E+00		1.790	2.134	28.725	62.981
45	117	7.342*	1.680E+00		2.160	2.479	29.421	63.193
45	119	8.300*	7.134E-01		2.498	2.743	30.090	63.140
45	121	9.488*	2.858E-01		2.930	3.043	30.883	62.959
45	123	10.453*	1.302E-01		3.363	3.324	31.564	62.764
47	113	2.010	9.126E+03	1.933E+04	0.346	1.018	17.214	67.868
47	115	3.141	4.719E+02		0.820	1.077	26.107	60.388
47	117	4.166	7.693E+01		1.165	1.370	27.959	60.838
47	119	5.350	1.394E+01	2.100E+00	1.502	1.845	28.071	62.555
47	121	6.400	3.983E+00	8.000E-01	1.829	2.213	28.576	63.147
47	123	7.466*	1.360E+00	3.900E-01	2.191	2.529	29.344	63.216
47	125	8.637*	4.992E-01		2.610	2.836	30.216	63.058
47	127	9.899*	1.979E-01		3.074	3.144	31.059	62.821
49	119	2.335	2.991E+03	1.440E+02	0.478	1.029	20.451	64.522
49	121	3.363	2.896E+02	2.300E+01	0.898	1.125	26.718	60.163
49	123	4.400	4.921E+01	6.000E+00	1.214	1.493	27.594	61.514
49	125	5.478	1.078E+01	2.330E+00	1.523	1.921	27.793	62.850
49	127	6.494	3.267E+00		1.845	2.262	28.418	63.243
49	129	7.600	1.095E+00	5.900E-01	2.227	2.577	29.297	63.206

3.42E+02 (43)
1.20E+03 (?), 1.8E+01 (?)
5.34E+00 (?), 7.26E+01 (?)
1.108E+03 (311.38)

2.368E+02 (313.6)
4.78E+01 (320)
1.22E+01 (~180)
1.12E+00 (?), 3.76E+00 (?)
1.26E+00 (~200)

奇Z偶N核の半減期, $T_{1/2}$ および $T_{1/2}$

備考
 isomer状態の半減期を秒単位のE表示で示す。()内
 はkeV単位の励起エネルギー。

Z	A	Q	TCAL	TEXP	EBET	EGAM	RBET	RTOT
49	131	8.890	3.754E-01	2.860E-01	2.693	2.904	30.294	62.963
49	133	13.135*	2.979E-02		4.290	3.872	32.659	62.140
51	129	2.382	2.244E+03		0.495	1.031	20.792	64.091
51	131	3.186	3.463E+02	1.382E+03	0.825	1.102	25.884	60.466
51	133	3.950	8.421E+01	1.416E+02	1.065	1.352	26.971	61.196
51	135	7.913*	7.602E-01	1.710E+00	2.328	2.667	29.422	63.127
51	137	9.172*	2.784E-01		2.788	2.976	30.401	62.842
53	135	2.685	9.735E+02	2.358E+04	0.621	1.044	23.119	62.006
53	137	5.876	5.484E+00	2.450E+01	1.616	2.102	27.502	63.278
53	139	6.810	1.944E+00	2.290E+00	1.928	2.384	28.305	63.312
53	141	8.032*	6.248E-01	4.500E-01	2.361	2.704	29.397	63.066
53	143	8.793*	3.328E-01		2.639	2.891	30.009	62.886
55	139	4.214	5.198E+01	5.562E+02	1.116	1.493	26.476	61.909
55	141	5.260	1.099E+01	2.490E+01	1.411	1.910	26.819	63.126
55	143	6.234	3.317E+00	1.780E+00	1.721	2.229	27.602	63.363
55	145	7.910	6.496E-01	5.900E-01	2.309	2.677	29.186	63.032
55	147	9.200	2.334E-01	2.140E-01	2.782	2.984	30.242	62.682
55	149	8.757*	3.108E-01		2.616	2.806	29.874	62.836
57	141	2.462	1.634E+03	1.415E+04	0.523	1.034	21.254	63.255
57	143	3.416	1.985E+02	8.460E+02	0.881	1.193	25.789	60.707
57	145	4.090	5.790E+01	2.500E+01	1.067	1.466	26.085	61.940
57	147	4.940	1.530E+01	4.100E+00	1.300	1.816	26.318	63.076
57	149	6.159*	3.253E+00	1.200E+00	1.683	2.222	27.328	63.408
57	151	7.070*	1.240E+00		1.996	2.475	28.238	63.248
57	153	8.072*	4.975E-01		2.356	2.726	29.190	62.963
59	147	2.686	8.682E+02	8.040E+02	0.614	1.045	22.867	61.773
59	149	3.597	1.889E+02	1.380E+02	0.865	1.202	25.467	60.860
59	151	4.360*	3.398E+01	4.000E+00	1.124	1.604	25.789	62.588
59	153	5.318*	8.324E+00		1.400	1.971	26.324	63.382

1.584E+04(?), 1.062E+03(?)

奇Z偶N核の半減期, E_{β} および E_{γ}

備考
isomer状態の半減期を秒単位のE表示で示す。()内
はkeV単位の励起エネルギー。

Z	A	Q	TCAL	TEXP	EBET	EGAM	RBET	RTOT
59	155	6.267*	2.614E+00		1.708	2.266	27.250	63.415
59	157	7.293*	9.120E-01		2.066	2.540	28.322	63.149
59	159	8.188*	4.113E-01		2.389	2.758	29.176	62.866
61	155	3.447*	1.570E+02	4.800E+01	0.869	1.238	25.218	61.116
61	157	4.350*	3.124E+01		1.107	1.624	25.449	62.773
61	159	5.478*	6.122E+00		1.437	2.041	26.237	63.486
61	161	6.366*	1.913E+00		1.758	2.246	27.616	62.899
61	163	7.254*	7.863E-01		2.082	2.452	28.700	62.502
63	159	2.514	1.126E+03	1.086E+03	0.539	1.037	21.434	62.676
63	161	3.482*	1.213E+02		0.811	1.395	23.302	63.376
63	163	4.356*	2.429E+01		1.064	1.713	24.422	63.741
63	165	5.232*	6.649E+00		1.350	1.969	25.802	63.441
63	167	6.191*	2.078E+00		1.687	2.210	27.243	62.936
63	169	7.362*	6.445E-01		2.114	2.478	28.710	62.373
65	165	2.666*	7.281E+02		0.577	1.101	21.622	62.925
65	167	3.547*	9.594E+01		0.818	1.439	23.065	63.627
65	169	4.519*	1.691E+01		1.105	1.776	24.457	63.764
65	171	5.725*	3.255E+00		1.513	2.101	26.429	63.132
65	173	6.921*	9.008E-01		1.944	2.380	28.086	62.481
65	175	7.320*	6.077E-01		2.090	2.471	28.549	62.306

偶Z奇N核の半減期, E_{β} および E_{γ}

備考
isomer状態の半減期を秒単位のE表示で示す。()内
はkeV単位の励起エネルギー。

Z	A	Q	TCAL	TEXP	EBET	EGAM	RBET	RTOT
26	61	3.978	1.926E+02	3.600E+02	1.231	1.107	30.934	58.770
26	63	6.649	7.516E+00	4.900E+00	2.136	1.921	32.125	61.019
26	65	7.725*	2.612E+00		2.450	2.357	31.720	62.233
26	67	9.613*	5.954E-01		3.071	2.986	31.948	63.014
26	69	11.302*	1.986E-01		3.673	3.460	32.497	63.107
26	71	12.605*	9.324E-02		4.151	3.799	32.929	63.067
26	73	14.033*	4.480E-02		4.683	4.156	33.367	62.981
28	65	2.137	9.936E+03	9.072E+03	0.414	1.019	19.392	67.051
28	67	3.560	3.423E+02	2.100E+01	1.041	1.078	29.256	59.546
28	69	5.281	2.898E+01		1.673	1.493	31.689	59.960
28	71	7.587*	2.619E+00		2.366	2.383	31.190	62.594
28	73	8.903*	8.676E-01		2.799	2.819	31.443	63.108
28	75	10.310*	3.172E-01		3.296	3.220	31.972	63.204
28	77	11.251*	1.699E-01		3.637	3.472	32.329	63.191
30	71	2.816	1.434E+03	1.440E+02	0.707	1.042	25.107	62.102
30	73	4.295	1.025E+02	2.400E+01	1.328	1.211	30.926	59.130
30	75	5.936	1.242E+01	1.020E+01	1.831	1.819	30.841	61.481
30	77	7.251*	3.155E+00	1.400E+00	2.224	2.329	30.675	62.793
30	79	8.471*	1.075E+00	2.600E+00	2.628	2.727	31.022	63.218
30	81	11.174*	1.744E-01		3.609	3.442	32.295	63.098
30	83	13.090*	6.109E-02		4.327	3.906	33.057	62.893
32	77	2.703	1.722E+03	4.068E+04	0.654	1.038	24.213	62.615
32	79	4.149	1.166E+02	1.910E+01	1.256	1.209	30.274	59.425
32	81	6.226	8.293E+00	7.600E+00	1.880	1.999	30.204	62.318
32	83	8.241*	1.258E+00	1.900E+00	2.538	2.672	30.790	63.213
32	85	10.090*	3.225E-01		3.202	3.170	31.738	63.154
32	87	11.585*	1.266E-01		3.758	3.539	32.439	62.989
32	89	13.261*	5.148E-02		4.389	3.938	33.101	62.796

1.418 E+04 (157)

6.709 E+01 (157.7)
4.063 E+01 (185.97)
7.6 E+00 (679.04)

偶Z奇N核の半減期, E_{β} および E_{γ}

備考

isomer状態の半減期を秒単位のE表示で示す。()内はkeV単位の励起エネルギー。

7.038E+01 (228.5)

Z	A	Q	TCAL	TEXP	EBET	EGAM	RBET	RTOT
34	83	3.667	2.445E+02	1.350E+03	1.067	1.116	29.087	59.524
34	85	6.187	8.480E+00	3.200E+01	1.849	2.018	29.880	62.492
34	87	7.576*	2.112E+00	5.600E+00	2.296	2.490	30.306	63.173
34	89	9.066*	6.194E-01	4.100E-01	2.820	2.910	31.115	63.213
34	91	10.682*	2.043E-01	2.700E-01	3.417	3.315	31.987	63.025
34	93	12.044*	9.058E-02		3.928	3.642	32.611	62.852
36	67	3.887	1.697E+02	4.572E+03	1.138	1.181	29.284	59.659
36	89	4.989	3.350E+01	1.896E+02	1.472	1.590	29.508	61.370
36	91	6.416	6.082E+00	8.570E+00	1.896	2.141	29.555	62.919
36	93	8.528	8.878E-01	1.290E+00	2.620	2.771	30.717	63.214
36	95	9.553*	4.014E-01	7.800E-01	2.992	3.039	31.317	63.124
36	97	10.693*	1.844E-01	1.000E-01	3.416	3.319	31.937	62.970
36	99	11.931*	8.764E-02		3.880	3.613	32.521	62.801
38	91	2.697	1.563E+03	3.420E+04	0.644	1.039	23.896	62.417
38	93	4.085	1.172E+02	4.440E+02	1.185	1.276	29.004	60.246
38	95	6.164	7.687E+00	2.510E+01	1.802	2.073	29.240	62.875
38	97	7.460	2.047E+00	4.410E-01	2.231	2.487	29.908	63.251
38	99	8.020	1.197E+00	2.900E-01	2.425	2.651	30.234	63.294
38	101	9.504*	3.766E-01		2.966	3.031	31.204	63.100
38	103	10.757*	1.620E-01		3.433	3.333	31.915	62.900
40	97	2.658	1.613E+03	6.084E+04	0.624	1.040	23.493	62.600
40	99	4.538	5.597E+01	2.100E+00	1.299	1.484	28.633	61.340
40	101	5.570	1.368E+01	2.000E+00	1.595	1.900	28.642	62.748
40	103	6.950	2.955E+00		2.040	2.361	29.348	63.324
40	105	8.443*	7.773E-01		2.568	2.770	30.417	63.229
40	107	9.657*	3.092E-01		3.015	3.071	31.224	63.024
40	109	10.762*	1.472E-01		3.429	3.334	31.861	62.835
42	101	2.824	1.101E+03	8.760E+02	0.693	1.049	24.543	61.696
42	103	3.841	1.594E+02	6.720E+01	1.077	1.245	28.052	60.476

偶 Z 奇 N 核の半減期, $T_{1/2}$ および E_{γ}

備考
 isomer 状態の半減期を秒単位の E 表示で示す。() 内
 は keV 単位の励起エネルギー。

Z	A	Q	TCAL	TEXP	EBET	EGAM	RBET	RTOT
42	105	4.990	2.754E+01		1.408	1.701	28.222	62.316
42	107	6.156*	6.371E+00	3.500E+00	1.763	2.130	28.633	63.230
42	109	7.369*	1.818E+00		2.173	2.495	29.493	63.353
42	111	8.502*	6.746E-01		2.581	2.793	30.352	63.197
42	113	9.586*	2.953E-01		2.981	3.057	31.099	62.990
42	115	10.603*	1.479E-01		3.362	3.297	31.709	62.802
44	107	3.152	5.345E+02	2.250E+02	0.826	1.083	26.217	60.575
44	109	6.159*	8.882E+01	3.400E+01	1.156	1.392	27.801	61.266
44	111	5.363*	1.547E+01	1.500E+00	1.500	1.875	27.964	62.923
44	113	6.485*	4.076E+00	2.700E+00	1.857	2.253	28.638	63.385
44	115	7.581*	1.367E+00		2.238	2.563	29.521	63.333
44	117	8.632*	5.557E-01		2.620	2.830	30.350	63.134
44	119	9.520*	2.814E-01		2.949	3.044	30.976	62.950
46	111	2.187	5.449E+03	1.404E+03	0.419	1.024	19.140	65.959
46	113	3.360	3.386E+02	9.600E+01	0.897	1.136	26.686	60.483
46	115	4.408*	5.558E+01	4.100E+01	1.208	1.524	27.410	61.991
46	117	5.491*	1.196E+01	5.000E+00	1.522	1.949	27.709	63.196
46	119	6.525*	3.541E+00		1.857	2.283	28.465	63.455
46	121	7.384*	1.478E+00		2.156	2.523	29.204	63.378
46	123	8.455*	5.788E-01		2.545	2.793	30.106	63.142
46	125	9.520*	2.569E-01		2.941	3.046	30.896	62.890
48	117	2.529	1.950E+03	8.964E+03	0.560	1.036	22.143	63.127
48	119	3.793	1.448E+02	1.614E+02	1.022	1.297	26.942	61.134
48	121	4.891	2.508E+01		1.328	1.747	27.146	62.868
48	123	5.520*	1.046E+01		1.514	1.984	27.435	63.367
48	125	6.565*	3.081E+00		1.859	2.310	28.311	63.499
48	127	7.655*	1.057E+00		2.245	2.601	29.323	63.294
48	129	8.574*	4.813E-01		2.581	2.826	30.105	63.062
50	125	2.360	2.781E+03	8.173E+05	0.487	1.030	20.637	64.292

3.0E+01 (?), 5.0E+01 (?)

7.333E+05 (172.2)

1.210E+04 (136.5)
 1.32E+02 (46.5)
 1.35E+01 (?), 8.3E+00 (?)

5.712E+02 (27.6)

偶Z奇N核の半減期, $T_{1/2}$ およびE γ

備考
isomer状態の半減期を秒単位のE表示で示す。()内
はkeV単位の励起エネルギー。

Z	A	Q	TCAL	TEXP	EBET	EGAM	RBET	RTOT
50	127	3.201	3.864E+02	7.560E+03	0.821	1.128	25.661	60.904
50	129	4.004	8.527E+01	1.500E+02	1.035	1.432	26.354	62.109
50	131	4.640	2.983E+01		1.227	1.703	26.437	63.131
50	133	7.830	8.281E-01	1.470E+00	2.299	2.650	29.367	63.211
50	135	9.281*	2.626E-01		2.838	2.990	30.576	62.795
52	131	2.251	3.582E+03	1.500E+03	0.440	1.026	19.567	65.151
52	133	2.918	6.501E+02	7.440E+02	0.713	1.075	24.446	61.278
52	135	5.951	5.146E+00	1.920E+01	1.628	2.157	27.351	63.604
52	137	7.027	1.607E+00	3.500E+00	2.000	2.455	28.466	63.403
52	139	8.404*	4.739E-01		2.503	2.789	29.783	62.975
52	141	9.227*	2.487E-01		2.809	2.980	30.445	62.743
54	137	4.173	5.849E+01	2.292E+02	1.079	1.534	25.868	62.626
54	139	5.020	1.585E+01	3.970E+01	1.318	1.870	26.259	63.516
54	141	6.152	3.718E+00	1.720E+00	1.684	2.229	27.377	63.610
54	143	7.210*	1.229E+00		2.057	2.509	28.524	63.316
54	145	7.747*	7.349E-01	9.000E-01	2.251	2.641	29.035	63.151
56	139	2.314	2.760E+03	5.076E+03	0.463	1.028	20.016	64.449
56	141	3.231	2.996E+02	1.096E+03	0.815	1.175	25.077	61.223
56	143	4.221	4.917E+01	1.450E+01	1.077	1.579	25.518	62.934
56	145	6.900	1.677E+01	4.000E+00	1.268	1.849	25.871	63.607
56	147	5.750	5.342E+00	7.000E-01	1.536	2.128	26.719	63.729
56	149	7.071*	1.270E+00		1.997	2.482	28.239	63.336
56	151	7.878*	5.992E-01		2.290	2.676	29.072	63.047
58	145	2.526	1.446E+03	1.800E+02	0.549	1.037	21.729	62.776
58	147	3.280	2.602E+02	5.600E+01	0.814	1.202	24.813	61.454
58	149	4.188	4.719E+01	5.200E+00	1.053	1.590	25.153	63.114
58	151	5.369*	8.051E+00	1.000E+00	1.402	2.022	26.113	63.768
58	153	6.404*	2.323E+00		1.751	2.318	27.341	63.538
58	155	7.467*	8.026E-01		2.132	2.582	28.549	63.129

2.478E+02(4.7)

4.14E+02(35.2)

2.9E+01(?), 6.12E+02(?)

1.329E+05(182.4)

4.005E+03(334.1)

3.00E-01(?), 9.60E-01(?)

偶Z奇N核の半減期, E_{β} および E_{γ}

備考
isomer状態の半減期を秒単位のE表示で示す。()内
はkeV単位の励起エネルギー。

Z	A	Q	TCAL	TEXP	EBET	EGAM	RBET	RTOT
60	151	2.442	1.671E+03	7.440E+02	0.512	1.033	20.976	63.294
60	153	3.573*	1.337E+02		0.862	1.341	24.683	62.211
60	155	4.734*	1.812E+01		1.195	1.821	25.238	63.712
60	157	5.758*	4.499E+00		1.519	2.150	26.388	63.729
60	159	6.739*	1.494E+00		1.860	2.410	27.602	63.371
60	161	7.623*	5.806E-01		2.230	2.518	29.251	62.284
62	157	2.602	1.030E+03	4.800E+02	0.575	1.045	22.082	62.240
62	159	3.689*	9.776E+01		0.899	1.413	24.370	62.668
62	161	4.669*	1.531E+01		1.155	1.832	24.731	63.961
62	163	5.525*	4.678E+00		1.451	2.051	26.265	63.378
62	165	6.383*	1.729E+00		1.762	2.248	27.605	62.825
62	167	7.251*	7.289E-01		2.083	2.439	28.729	62.365
64	163	3.072*	2.909E+02		0.673	1.293	21.911	63.996
64	165	3.934*	4.747E+01		0.912	1.621	23.173	64.363
64	167	4.801*	1.137E+01		1.191	1.875	24.810	63.868
64	169	5.676*	3.523E+00		1.498	2.090	26.390	63.216
64	171	6.186*	1.925E+00		1.682	2.207	27.197	62.876

奇奇核 ($J^{\pi} = 1^{+}$) の半減期, E_{β} および E_{γ}

備考
isomer状態の半減期を秒単位のE表示で示す。()内
はkeV単位の励起エネルギー。

8.346E+02 (22)

Z	A	Q	TCAL	TEXP	EBET	EGAM	RBET	RTOT
27	62	5.322	7.663E+00	9.000E+01	2.403	0.033	45.150	45.764
27	64	7.307	1.871E+00	3.000E-01	3.293	0.209	45.066	47.926
27	66	9.027*	6.924E-01		3.995	0.509	44.251	49.890
27	68	10.936*	2.679E-01		4.666	1.063	42.666	52.384
27	70	12.640*	1.231E-01		5.158	1.775	40.810	54.853
27	72	13.946*	6.934E-02		5.482	2.431	39.307	56.740
27	74	15.381*	3.818E-02		5.825	3.177	37.870	58.527
27	76	16.644*	2.301E-02		6.123	3.841	36.790	59.868
29	68	4.467	1.482E+01	3.100E+01	1.992	0.009	44.590	44.803
29	70	6.171	3.633E+00	6.500E+00	2.778	0.110	45.014	46.793
29	72	8.144*	1.034E+00	6.600E+00	3.617	0.380	44.411	49.075
29	74	9.469*	4.982E-01		4.118	0.692	43.484	50.793
29	76	10.890*	2.441E-01		4.576	1.187	42.023	52.922
29	78	11.775*	1.574E-01		4.812	1.598	40.863	54.435
29	80	14.318*	5.267E-02		5.473	2.809	38.227	57.844
31	72	3.994	2.332E+01	5.076E+04	1.761	0.003	44.089	44.166
31	74	5.364	6.515E+00	4.860E+02	2.404	0.055	44.825	45.844
31	76	6.775	2.292E+00	3.300E+01	3.029	0.193	44.708	47.563
31	78	8.207*	9.435E-01	5.090E+00	3.623	0.420	44.143	49.260
31	80	10.000	3.627E-01	1.660E+00	4.271	0.900	42.713	51.716
31	82	12.155*	1.304E-01	6.000E-01	4.906	1.774	40.361	54.956
31	84	14.060*	5.656E-02		5.392	2.700	38.347	57.551
31	86	15.579*	3.007E-02		5.764	3.468	37.002	59.265
33	78	4.209	1.766E+01	5.443E+03	1.859	0.009	44.162	44.374
33	80	5.598	5.129E+00	1.520E+01	2.500	0.084	44.666	46.159
33	82	7.518	1.373E+00		3.332	0.310	44.317	48.445
33	84	9.614*	4.290E-01		4.126	0.795	42.917	51.190
33	86	11.462*	1.723E-01	9.000E-01	4.689	1.504	40.912	54.033

1.607E+03 (721)
4.6E+01 (~40)

1.9/E+01 (?), 1.40E+01 (?)
5.5E+01 (?), 6.50E-01 (?)

奇奇核 ($J^{\pi} = 1^{+}$) の半減期, E_{β} および E_{γ}

備考
 isomer状態の半減期を秒単位をE表示で示す。()内
 はkeV単位の励起エネルギー。

Z	A	Q	TCAL	TEXP	EBET	EGAM	RBET	RTOT
33	88	12.958*	8.605E-02		5.076	2.219	39.174	56.299
33	90	14.610*	4.203E-02		5.486	3.045	37.550	58.389
35	82	3.093	6.126E+01	1.271E+05	1.320	0.000	42.688	42.688
35	84	4.654	1.099E+01	1.908E+03	2.062	0.029	44.299	44.913
35	86	7.622	1.268E+00	5.570E+01	3.367	0.330	44.180	48.511
35	88	8.968	5.823E-01	1.670E+01	3.884	0.628	43.305	50.303
35	90	10.297	2.885E-01	1.920E+00	4.318	1.075	41.938	52.380
35	92	12.236*	1.136E-01	3.650E-01	4.860	1.918	39.719	55.395
35	94	13.477*	6.414E-02		5.163	2.547	38.311	57.210
35	96	14.559*	3.965E-02		5.419	3.112	37.222	58.601
37	88	5.316	6.163E+00	1.068E+03	2.358	0.074	44.355	45.738
37	90	6.593	2.352E+00	1.530E+02	2.922	0.196	44.325	47.300
37	92	8.112	9.039E-01	4.500E+00	3.549	0.439	43.747	49.155
37	94	10.318	2.767E-01	2.730E+00	4.309	1.101	41.759	52.428
37	96	11.730	1.375E-01	1.990E-01	4.700	1.720	40.067	54.732
37	98	12.290	1.032E-01	1.140E-01	4.824	2.029	39.253	55.763
37	100	13.172*	6.770E-02	5.000E-02	5.029	2.497	38.180	57.138
37	102	14.404*	3.905E-02	9.000E-02	5.326	3.128	36.979	58.697
39	92	3.624	2.977E+01	1.274E+04	1.567	0.003	43.229	43.317
39	94	4.920	8.069E+00	1.122E+03	2.170	0.053	44.105	45.191
39	96	7.142	1.564E+00	6.200E+00	3.146	0.276	44.051	47.920
39	98	8.763	5.935E-01		3.772	0.621	43.048	50.136
39	100	9.300	4.349E-01		3.945	0.807	42.422	51.095
39	102	10.795*	1.992E-01	2.700E-01	4.389	1.400	40.657	53.629
39	104	12.053*	1.068E-01		4.712	2.006	39.086	55.724
39	106	13.254*	6.070E-02		5.001	2.619	37.733	57.492
41	96	3.186	4.911E+01	8.424E+04	1.354	0.000	42.501	42.512
41	98	4.585	1.060E+01	2.900E+00	2.011	0.037	43.852	44.653
41	100	6.257	2.724E+00		2.759	0.170	44.096	46.820

1.525E+04 (46)
 3.60E+02 (320)

2.649E+02 (106.91)

9.6E-02 (~200)

9.6E+00 (100)
 6.40E-01 (?); 2.0E+00 (?)
 9.40E-01 (?); 5.50E-01 (?)

3.078E+03 (84)
 1.5E+00 (?), 3.1E+00 (?)

奇奇核 ($J^{\pi} = 1^+$) の半減期, E_{β} および E_{γ}

備考
isomer状態の半減期を秒単位をE表示で示す。()内
はkeV単位の励起エネルギー。

Z	A	Q	TCAL	TEMP	EBET	EGAM	RBET	RTOT
41	102	7.209	1.419E+00		3.161	0.301	43.844	48.013
41	104	8.110	8.082E-01		3.510	0.489	43.274	49.309
41	106	9.651*	3.409E-01	1.020E+00	4.028	0.975	41.733	51.833
41	108	10.858*	1.809E-01		4.365	1.496	40.200	53.977
41	110	12.038*	1.003E-01		4.660	2.077	38.710	55.964
41	112	13.201*	5.767E-02		4.939	2.675	37.411	57.674
43	100	3.202	4.678E+01	1.580E+01	1.358	0.001	42.407	42.425
43	102	4.530	1.083E+01		1.980	0.036	43.702	44.489
43	104	5.603	4.268E+00	1.098E+03	2.464	0.111	43.968	45.953
43	106	6.536	2.128E+00	3.600E+01	2.870	0.210	43.904	47.123
43	108	7.575*	1.073E+00	5.200E+00	3.293	0.382	43.473	48.518
43	110	8.777*	5.249E-01	8.300E-01	3.726	0.700	42.449	50.426
43	112	9.951*	2.743E-01		4.084	1.142	41.048	52.527
43	114	11.123*	1.486E-01		4.395	1.682	39.515	54.638
43	116	12.249*	8.476E-02		4.669	2.252	38.118	56.499
45	106	3.542	2.912E+01	2.980E+01	1.514	0.005	42.757	42.885
45	108	4.443	1.108E+01		1.933	0.035	43.511	44.292
45	110	5.405	4.704E+00		2.367	0.101	43.788	45.653
45	112	6.841*	1.644E+00	8.000E-01	2.987	0.262	43.655	47.487
45	114	7.967*	8.028E-01	1.700E+00	3.424	0.491	42.980	49.141
45	116	9.077*	4.193E-01		3.797	0.838	41.832	51.068
45	118	10.150*	2.321E-01		4.106	1.282	40.449	53.075
45	120	11.071*	1.424E-01		4.338	1.728	39.187	54.795
45	122	12.168*	8.192E-02		4.602	2.288	37.823	56.624
47	112	3.957	1.735E+01	1.130E+04	1.704	0.016	43.049	43.454
47	114	5.062	6.022E+00	4.600E+00	2.207	0.076	43.594	45.104
47	116	5.960	2.915E+00	1.608E+02	2.602	0.157	43.666	46.303
47	118	7.129	1.291E+00	4.000E+00	3.090	0.323	43.344	47.875
47	120	8.203	6.596E-01	1.170E+00	3.488	0.581	42.518	49.599

1.3E+00(?), 4.3E+00(?)
4.8E+00(?), 9.10E-01(?)

5.3E+00(?), 2.64E+02(?)

7.812E+03 (~140)
3.60E+02(?), 1.68E+01(?)
3.2E+00(?), 2.8E+01(?)

1.020E+01 (81)
4.746E+00 (128)
5.079E-01 (203)

奇奇核 ($J^\pi = 1^+$) の半減期, E_β および E_γ

備考
isomer状態の半減期を秒単位のE表示で示す。()内
はkeV単位の励起エネルギー。

Z	A	Q	TCAL	TEXP	EBET	EGAM	RBET	RTOT	
47	122	9.073*	3.952E-01	4.800E-01	3.766	0.881	41.507	51.219	
47	124	10.165*	2.158E-01		4.072	1.347	40.059	53.312	
47	126	11.350*	1.159E-01		4.369	1.926	38.493	55.460	
47	128	12.495*	6.544E-02		4.642	2.514	37.151	57.271	
49	116	3.274	3.636E+01	1.410E+01	1.380	0.002	42.135	42.204	3.252E+03(127.27)
49	118	4.422	1.028E+01		1.911	0.038	43.217	44.086	5.0E+00(?), 2.64E+02(?), 5.667E+02(>138)
49	120	5.304	4.652E+00		2.306	0.100	43.483	45.369	2.9E+00(?), 4.4E+01(?)
49	122	6.366	2.063E+00		2.766	0.212	43.453	46.778	1.5E+00(?), 1.0E+01(?), 1.08E+01(?)
49	124	7.177	1.182E+00		3.094	0.349	43.102	47.959	3.17E+00(?), 2.4E+00(?)
49	126	8.211	6.186E-01	1.400E+00	3.467	0.614	42.226	49.707	1.5E+00(~150)
49	128	9.310	3.261E-01	9.000E-01	3.807	1.016	40.893	51.805	9.00E-01(~80)
49	130	10.120	2.068E-01		4.022	1.386	39.742	53.437	3.30E-01(?), 5.30E-01(?), 5.10E-01(?)
49	132	14.273*	2.821E-02	2.200E-01	5.092	3.350	35.678	59.147	
51	126	3.667	2.051E+01	1.071E+06	1.558	0.012	42.477	42.790	1.326E+03(17.7)
51	128	4.382	9.620E+00	3.244E+04	1.884	0.043	43.003	43.982	6.50E+02(<20)
51	130	5.018	5.329E+00		2.168	0.088	43.208	44.966	2.280E+03(?), 3.78E+02(?)
51	132	5.492	3.554E+00		2.375	0.132	43.249	45.660	2.49E+02(?), 1.68E+02(?)
51	134	8.410	5.089E-01		3.499	0.730	41.611	50.287	8.50E-01(?), 6.24E+02(?)
51	136	10.074*	1.983E-01	8.200E-01	3.972	1.423	39.429	53.552	
51	138	11.454*	9.563E-02		4.310	2.109	37.633	56.046	
53	132	3.577	2.139E+01	8.222E+03	1.511	0.010	42.233	42.524	3.849E+04(120)
53	134	4.135	1.155E+01	3.156E+03	1.766	0.033	42.703	43.492	1.050E+04(315.4)
53	136	6.879	1.277E+00	8.600E+01	2.946	0.323	42.820	47.521	4.5E+01(150)
53	138	7.620	6.930E-01	6.400E+00	3.287	0.559	42.036	49.182	
53	140	9.520*	2.554E-01	8.600E-01	3.801	1.201	39.923	52.535	
53	142	10.403*	1.558E-01		4.021	1.632	38.647	54.334	
55	138	5.376	3.680E+00	1.932E+03	2.311	0.122	42.988	45.256	9.158E+02(79.9)
55	140	6.220	1.920E+00	6.372E+01	2.669	0.220	42.917	46.460	
55	142	7.309	9.118E-01	1.800E+00	3.092	0.433	42.302	48.233	

奇奇核 ($J^{\pi} = 1^{+}$) の半減期, E_{β} および E_{γ}

備考
isomer 状態の半減期を秒単位を E 表示で示す。() 内
は keV 単位の励起エネルギー。

Z	A	Q	TCAL	TEXP	EBET	EGAM	RBET	RTOT
55	144	8.470	4.424E-01	1.020E+00	3.475	0.802	41.030	50.495
55	146	9.360	2.613E-01	3.430E-01	3.723	1.181	39.772	52.391
55	148	10.199*	1.621E-01	1.700E-01	3.930	1.593	38.531	54.154
57	140	3.761	1.603E+01	1.450E+05	1.584	0.018	42.129	42.604
57	142	4.515	7.385E+00	5.544E+03	1.924	0.057	42.609	43.878
57	144	5.501	3.140E+00	4.090E+01	2.356	0.139	42.823	45.351
57	146	6.530	1.458E+00	6.300E+00	2.782	0.279	42.609	46.882
57	148	6.620	1.351E+00	1.050E+00	2.814	0.302	42.515	47.082
57	150	8.380*	4.380E-01		3.420	0.805	40.818	50.423
57	152	9.243*	2.612E-01		3.658	1.178	39.569	52.313
57	154	10.225*	1.492E-01		3.899	1.662	38.128	54.379
59	146	4.175	9.775E+00	1.452E+03	1.765	0.039	42.278	43.204
59	148	4.928	4.800E+00	1.362E+02	2.098	0.091	42.575	44.416
59	150	5.693	2.549E+00	6.200E+00	2.428	0.165	42.643	45.542
59	152	6.469*	1.432E+00	3.200E+00	2.744	0.280	42.419	46.750
59	154	7.413*	7.957E-01		3.090	0.504	41.685	48.479
59	156	8.322*	4.251E-01		3.376	0.819	40.565	50.407
59	158	9.238*	2.451E-01		3.623	1.222	39.218	52.451
61	150	3.454	2.024E+01	9.648E+03	1.433	0.010	41.693	41.794
61	152	3.503	1.882E+01	2.460E+02	1.455	0.012	41.543	41.894
61	154	4.055	1.019E+01		1.704	0.036	42.017	42.903
61	156	5.478*	2.831E+00		2.326	0.148	42.454	45.150
61	158	6.336*	1.478E+00		2.678	0.268	42.259	46.493
61	160	7.284*	7.714E-01		3.025	0.490	41.535	48.257
61	162	8.123*	4.190E-01		3.197	0.973	39.356	51.339
61	164	8.964*	2.457E-01		3.417	1.356	38.120	53.249
63	158	3.481	1.807E+01	2.760E+03	1.440	0.013	41.353	41.721
63	160	4.302*	7.480E+00	5.300E+01	1.806	0.053	41.984	43.212
63	162	5.242*	3.189E+00		2.194	0.172	41.862	45.149

6.00E+03 (280)

1.20E+02 (<90)

4.5E+02 (~120), 9.00E+02 (120+?)
1.02E+02 (?), 1.62E+02 (?)

奇奇核 ($J^{\pi} = 1^{+}$) の半減期, E_{β} および E_{γ}

備考
isomer状態の半減期を秒単位のE表示で示す。()内
はkeV単位の励起エネルギー。

Z	A	Q	TCAL	TEXP	EBET	EGAM	RBET	RTOT
63	164	6.063*	1.651E+00		2.516	0.317	41.499	46.726
63	166	6.891*	8.985E-01		2.803	0.543	40.677	48.562
63	168	7.768*	4.915E-01		3.067	0.868	39.483	50.661
65	164	3.886	1.087E+01	1.800E+02	1.605	0.051	41.314	42.632
65	166	4.352*	6.697E+00		1.808	0.085	41.542	43.505
65	168	5.182*	3.144E+00		2.159	0.171	41.658	44.965
65	170	6.068*	1.542E+00		2.502	0.332	41.239	46.717
65	172	6.655*	9.924E-01		2.704	0.495	40.636	48.071
65	174	8.502*	2.868E-01		3.241	1.216	38.121	52.424

奇奇核 ($J^{\pi} = 1^+$) の半減期, E_{β} および E_{γ}

備考

isomer状態の半減期を秒単位のE表示で示す。()内はkeV単位の励起エネルギー。

Z	A	Q	TCAL	TEXP	EBET	EGAM	RBET	RTOT
27	62	5.322	7.517E+02	9.000E+01	0.807	3.351	15.155	78.111
27	64	7.307	3.071E+01	3.000E-01	1.684	3.499	23.050	70.933
27	66	9.027*	5.141E+00		2.380	3.800	26.360	68.460
27	68	10.936*	1.119E+00		3.001	4.450	27.443	68.130
27	70	12.640*	3.513E-01		3.536	5.071	27.978	68.096
27	72	13.946*	1.572E-01		3.963	5.515	28.417	67.966
27	74	15.381*	7.168E-02		4.450	5.968	28.933	67.733
27	76	16.644*	3.798E-02		4.890	6.344	29.381	67.498
29	68	4.467	4.485E+03	3.100E+01	0.527	3.109	11.792	81.401
29	70	6.171	1.058E+02	4.500E+00	1.233	3.289	19.988	73.279
29	72	8.144*	9.584E+00	6.600E+00	2.068	3.543	25.399	68.907
29	74	9.469*	2.820E+00		2.530	3.931	26.718	68.230
29	76	10.890*	9.148E-01		2.972	4.456	27.291	68.205
29	78	11.775*	4.707E-01		3.246	4.785	27.569	68.210
29	80	14.318*	1.055E-01		4.085	5.632	28.530	67.866
31	72	3.994	1.785E+04	5.076E+04	0.450	2.821	11.266	81.888
31	74	5.364	3.592E+02	4.860E+02	0.917	3.142	17.090	75.674
31	76	6.773	3.837E+01	3.300E+01	1.526	3.279	22.519	70.921
31	78	8.207*	7.893E+00	5.090E+00	2.103	3.529	25.622	68.628
31	80	10.000	1.661E+00	1.660E+00	2.688	4.132	26.883	68.202
31	82	12.155*	3.606E-01	6.000E-01	3.367	4.909	27.701	68.090
31	84	14.060*	1.157E-01		4.002	5.528	28.464	67.785
31	86	15.579*	5.182E-02		4.530	5.981	29.076	67.466
33	78	4.209	5.058E+03	5.443E+03	0.512	2.875	12.157	80.454
33	80	5.598	1.862E+02	1.520E+01	1.038	3.111	18.548	74.129
33	82	7.518	1.471E+01		1.852	3.345	24.639	69.122
33	84	9.614*	2.149E+00		2.562	3.992	26.651	68.179
33	86	11.462*	5.336E-01	9.000E-01	3.141	4.664	27.403	68.092

8.346E+02 (22)

1.607E+03 (721)
4.6E+01 (~440)

1.9/E+01 (?), 1.40E+01 (?)
5.5E+01 (?), 6.50E-01 (?)

奇奇核 ($J^{\pi} = 1^+$) の半減期, E_{β} および E_{γ}

備考
isomer 状態の半減期を秒単位を E 表示で示す。() 内
は keV 単位の励起エネルギー。

Z	A	Q	TCAL	TEMP	EBET	EGAM	RBET	RTOT
33	88	12.958*	2.003E-01		3.629	5.169	28.008	67.898
33	90	14.610*	7.832E-02		4.195	5.677	28.709	67.562
35	82	3.093	3.857E+05	1.271E+05	0.508	1.759	16.409	73.265
35	84	4.654	1.078E+03	1.908E+03	0.671	2.952	14.416	77.837
35	86	7.622	1.281E+01	5.570E+01	1.896	3.350	24.880	68.832
35	88	8.968	3.480E+00	1.670E+01	2.355	3.759	26.259	68.180
35	90	10.297	1.138E+00	1.920E+00	2.768	4.246	26.886	68.117
35	92	12.236*	2.914E-01	3.650E-01	3.388	4.924	27.687	67.933
35	94	13.477*	1.339E-01		3.803	5.322	28.222	67.712
35	96	14.559*	7.192E-02		4.177	5.648	28.688	67.480
37	88	5.316	2.488E+02	1.068E+03	0.943	3.017	17.749	74.504
37	90	6.593	3.729E+01	1.530E+02	1.500	3.129	22.750	70.204
37	92	8.112	7.121E+00	4.500E+00	2.075	3.466	25.581	68.308
37	94	10.318	1.067E+00	2.730E+00	2.771	4.251	26.851	68.047
37	96	11.730	3.792E-01	1.990E-01	3.219	4.750	27.440	67.930
37	98	12.290	2.511E-01	1.140E-01	3.400	4.941	27.666	67.870
37	100	13.172*	1.415E-01	5.000E-02	3.695	5.224	28.054	67.712
37	102	14.404*	6.978E-02	9.000E-02	4.121	5.591	28.611	67.430
39	92	3.624	2.016E+04	1.274E+04	0.371	2.608	10.248	82.197
39	94	4.920	4.344E+02	1.122E+03	0.798	2.928	16.218	75.726
39	96	7.142	1.795E+01	6.200E+00	1.735	3.185	24.294	68.890
39	98	8.763	3.522E+00		2.283	3.681	26.058	68.063
39	100	9.300	2.091E+00		2.467	3.884	26.313	68.071
39	102	10.795*	6.306E-01	2.700E-01	2.908	4.436	26.941	68.033
39	104	12.033*	2.590E-01		3.315	4.866	27.501	67.869
39	106	13.234*	1.215E-01		3.719	5.243	28.062	67.620
41	96	3.186	1.434E+05	8.424E+04	0.389	2.135	12.209	79.216
41	98	4.585	8.117E+02	2.900E+00	0.669	2.868	14.595	77.153
41	100	6.257	4.777E+01		1.391	3.004	22.227	70.241

1.525E+04 (46)
3.60E+02 (320)

2.649E+02 (106.91)

9.6E-02 (~200)

9.6E+00 (100)
6.40E-01 (?); 2.0E+00 (?)
9.40E-01 (?); 5.50E-01 (?)

3.078E+03 (84)
1.5E+00 (?); 3.1E+00 (?)

奇奇核 ($J^{\pi} \approx 1^+$) の半減期, E_{β} および E_{γ}

備考
 150MeV 状態の半減期を秒単位の E 表示で示す。() 内
 は keV 単位の励起エネルギー。

Z	A	Q	TCAL	TEXP	EBET	EGAM	RBET	RTOT
41	102	7.209	1.493E+01		1.770	3.173	24.549	68.558
41	104	8.110	5.681E+00		2.074	3.448	25.576	68.089
41	106	9.451*	1.405E+00	1.020E+00	2.545	4.023	26.374	68.052
41	108	10.858*	5.394E-01		2.919	4.465	26.884	68.002
41	110	12.038*	2.347E-01		3.303	4.862	27.433	67.823
41	112	13.201*	1.126E-01		3.696	5.223	27.999	67.562
43	100	3.202	1.233E+05	1.580E+01	0.315	2.329	9.831	82.567
43	102	4.530	8.473E+02		0.657	2.836	14.493	77.096
43	104	5.603	1.108E+02	1.098E+03	1.121	2.907	20.015	71.905
43	106	6.536	3.027E+01	3.600E+01	1.522	3.004	23.279	69.238
43	108	7.575*	9.137E+00	5.200E+00	1.899	3.262	25.075	68.143
43	110	8.777*	2.767E+00	8.300E-01	2.273	3.696	25.898	68.005
43	112	9.951*	9.940E-01		2.627	4.143	26.399	68.034
43	114	11.123*	4.028E-01		2.995	4.561	26.927	67.933
43	116	12.249*	1.855E-01		3.366	4.929	27.481	67.719
45	106	3.542	1.608E+04	2.980E+01	0.300	2.675	8.478	84.014
45	108	4.443	8.756E+02		0.638	2.784	14.368	77.033
45	110	5.405	1.319E+02		1.055	2.844	19.512	72.135
45	112	6.841*	1.901E+01	8.000E-01	1.647	3.041	24.074	68.522
45	114	7.967*	5.540E+00	1.700E+00	2.021	3.394	25.364	67.971
45	116	9.077*	1.908E+00		2.353	3.820	25.923	68.006
45	118	10.150*	7.647E-01		2.678	4.225	26.382	68.011
45	120	11.071*	3.748E-01		2.968	4.550	26.813	67.912
45	122	12.168*	1.756E-01		3.331	4.905	27.375	67.685
47	112	3.957	2.873E+03	1.130E+04	0.453	2.716	11.441	80.076
47	114	5.062	2.182E+02	4.600E+00	0.917	2.788	18.118	73.206
47	116	5.960	5.272E+01	1.608E+02	1.309	2.855	21.959	69.867
47	118	7.129	1.238E+01	4.000E+00	1.750	3.106	24.546	68.119
47	120	8.203	3.956E+00	1.170E+00	2.084	3.489	25.410	67.938

1.3E+00(?), 4.3E+00(?)
 4.8E+00(?), 9.10E-01(?)

5.3E+00(?), 2.64E+02(?)

7.812E+03 (~140)
 3.60E+02(?), 1.68E+01(?)
 3.2E+00(?), 2.8E+01(?)

1.020E+01 (81)
 4.746E+00 (128)
 5.079E-01 (203)

奇奇核 (J^π = 1⁺) の半減期, E_βおよびE_γ

備考

isomer状態の半減期を秒単位で示す。()内はkeV単位の励起エネルギー。

Z	A	Q	TCAL	TEXP	EBET	EGAM	RBET	RTOT	
47	122	9.073*	1.716E+00	4.800E-01	2.340	3.830	25.795	68.010	
47	124	10.165*	6.788E-01		2.671	4.241	26.277	67.999	
47	126	11.350*	2.795E-01		3.051	4.647	26.877	67.814	
47	128	12.495*	1.302E-01		3.435	5.003	27.492	67.531	
49	116	3.274	3.861E+04	1.410E+01	0.231	2.581	7.049	85.887	3.252E+03 (127.27)
49	118	4.422	7.176E+02		0.656	2.714	14.835	76.202	5.0E+00 (?), 2.64E+02 (?), 5.667E+02 (>138)
49	120	5.304	1.280E+02		1.037	2.767	19.552	71.714	2.9E+00 (?), 4.4E+01 (?)
49	122	6.366	2.812E+01		1.480	2.895	23.250	68.721	1.5E+00 (?), 1.0E+01 (?), 1.08E+01 (?)
49	124	7.177	1.054E+01		1.764	3.116	24.576	67.991	3.17E+00 (?), 2.4E+00 (?)
49	126	8.211	3.521E+00	1.400E+00	2.077	3.501	25.293	67.932	1.5E+00 (~150)
49	128	9.310	1.261E+00	9.000E-01	2.399	3.933	25.771	68.016	9.00E-01 (~80)
49	130	10.120	6.317E-01		2.645	4.235	26.141	67.991	3.30E-01 (?), 5.30E-01 (?), 5.10E-01 (?)
49	132	14.273*	4.619E-02	2.200E-01	4.057	5.487	28.427	66.871	
51	126	3.667	4.546E+03	1.071E+06	0.375	2.603	10.224	81.210	1.326E+03 (17.7)
51	128	4.382	5.895E+02	3.244E+04	0.664	2.650	15.161	75.642	6.50E+02 (<20)
51	130	5.018	1.614E+02		0.938	2.687	18.697	72.239	2.280E+03 (?), 3.78E+02 (?)
51	132	5.492	7.260E+01		1.146	2.716	20.864	70.326	2.49E+02 (?), 1.68E+02 (?)
51	134	8.410	2.505E+00		2.121	3.597	25.223	67.991	8.50E-01 (?), 6.24E+02 (?)
51	136	10.074*	5.891E-01	8.200E-01	2.619	4.229	26.000	67.982	
51	138	11.454*	2.125E-01		3.066	4.688	26.764	67.697	
53	132	3.577	5.162E+03	8.222E+03	0.352	2.565	9.839	81.559	3.849E+04 (120)
53	134	4.135	9.121E+02	3.156E+03	0.574	2.601	13.892	76.789	1.050E+04 (315.4)
53	136	6.879	1.186E+01	8.400E+01	1.661	3.012	24.149	67.930	4.5E+01 (150)
53	138	7.820	4.171E+00	6.400E+00	1.942	3.368	24.830	67.898	
53	140	9.520*	8.579E-01	8.600E-01	2.438	4.036	25.610	68.003	
53	142	10.403*	4.152E-01		2.712	4.351	26.070	67.898	
55	138	5.376	8.038E+01	1.932E+03	1.103	2.674	20.526	70.273	9.158E+02 (79.9)
55	140	6.220	2.443E+01	6.372E+01	1.438	2.811	23.112	68.305	
55	142	7.309	6.660E+00	1.800E+00	1.785	3.172	24.427	67.820	

奇奇核 ($J^{\pi} \approx 1^+$) の半減期, E_{β} および E_{γ}

備考
isomer状態の半減期を秒単位をE表示で示す。()内
はkeV単位の励起エネルギー。

Z	A	Q	TCAL	TEXP	EBET	EGAM	RBET	RTOT
55	144	8.470	2.007E+00	1.020E+00	2.116	3.641	24.987	67.977
55	146	9.360	8.820E-01	3.430E-01	2.377	3.989	25.391	68.012
55	148	10.199*	4.363E-01	1.700E-01	2.635	4.292	25.836	67.915
57	140	3.761	2.255E+03	1.450E+05	0.433	2.547	11.515	79.223
57	142	4.515	3.316E+02	5.544E+03	0.745	2.588	16.494	73.806
57	144	5.501	5.993E+01	4.090E+01	1.164	2.663	21.152	69.559
57	146	6.530	1.508E+01	6.300E+00	1.542	2.892	23.610	67.904
57	148	6.620	1.303E+01	1.050E+00	1.571	2.922	23.728	67.864
57	150	8.380*	1.967E+00		2.077	3.619	24.792	67.980
57	152	9.243*	8.772E-01		2.328	3.959	25.190	68.016
57	154	10.225*	3.868E-01		2.631	4.309	25.734	67.880
59	146	4.175	6.392E+02	1.452E+03	0.609	2.546	14.596	75.588
59	148	4.928	1.365E+02	1.362E+02	0.927	2.592	18.817	71.416
59	150	5.693	4.113E+01	6.200E+00	1.245	2.672	21.875	68.809
59	152	6.469*	1.464E+01	3.200E+00	1.518	2.870	23.473	67.841
59	154	7.413*	4.842E+00		1.795	3.232	24.218	67.811
59	156	8.322*	1.872E+00		2.048	3.610	24.608	67.985
59	158	9.238*	7.952E-01		2.314	3.969	25.045	68.009
61	150	3.454	4.748E+03	9.648E+03	0.333	2.478	9.631	81.362
61	152	3.503	3.735E+03	2.460E+02	0.355	2.472	10.123	80.693
61	154	4.055	7.053E+02		0.573	2.505	14.133	75.902
61	156	5.478*	5.003E+01		1.166	2.619	21.277	69.080
61	158	6.336*	1.553E+01		1.472	2.825	23.235	67.816
61	160	7.284*	5.018E+00		1.748	3.189	24.003	67.787
61	162	8.123*	1.482E+00		2.024	3.445	24.920	67.335
61	164	8.964*	6.762E-01		2.287	3.735	25.509	67.177
63	158	3.481	3.406E+03	2.760E+03	0.355	2.447	10.184	80.486
63	160	4.302*	3.516E+02	5.300E+01	0.682	2.498	15.854	73.916
63	162	5.242*	4.387E+01		1.166	2.376	22.235	67.558

6.00E+03 (280)

1.20E+02 (<90)

4.5E+02 (~120), 9.00E+02 (120+?)
1.02E+02 (?), 1.62E+02 (?)

奇奇核 ($J^{\pi} \approx 1^+$) の半減期, E_{β} および E_{γ}

備考
 isomer状態の半減期を秒単位をE表示で示す。()内
 はkeV単位の励起エネルギー。

Z	A	Q	TCAL	TEXP	EBET	EGAM	RBET	RTOT
63	164	6.063*	1.379E+01		1.421	2.651	23.440	67.162
63	166	6.891*	4.928E+00		1.654	2.984	23.999	67.298
63	168	7.768*	1.881E+00		1.906	3.326	24.535	67.353
65	164	3.886	4.617E+02	1.800E+02	0.634	2.185	16.316	72.547
65	166	4.352*	1.730E+02		0.827	2.214	19.015	69.901
65	168	5.182*	4.305E+01		1.144	2.352	22.086	67.480
65	170	6.068*	1.231E+01		1.415	2.659	23.316	67.131
65	172	6.655*	5.807E+00		1.577	2.899	23.698	67.257
65	174	8.502*	8.471E-01		2.119	3.593	24.928	67.193

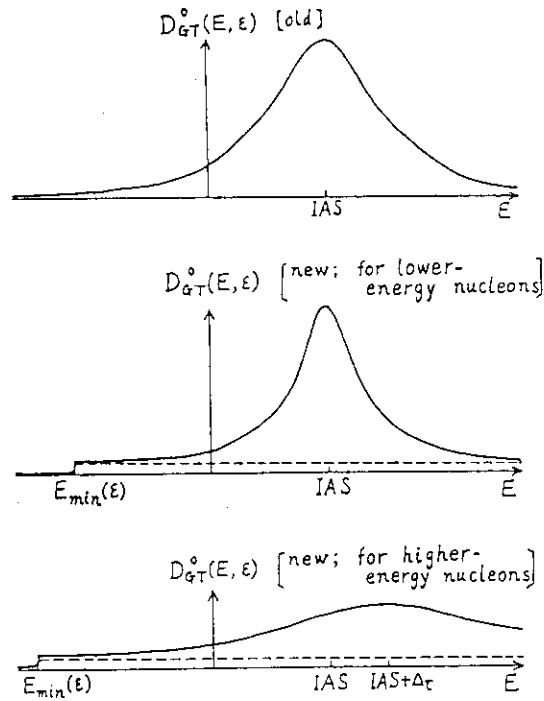


Fig. 1 Illustration of the improvement of the Gamow-Teller single-particle strength function.

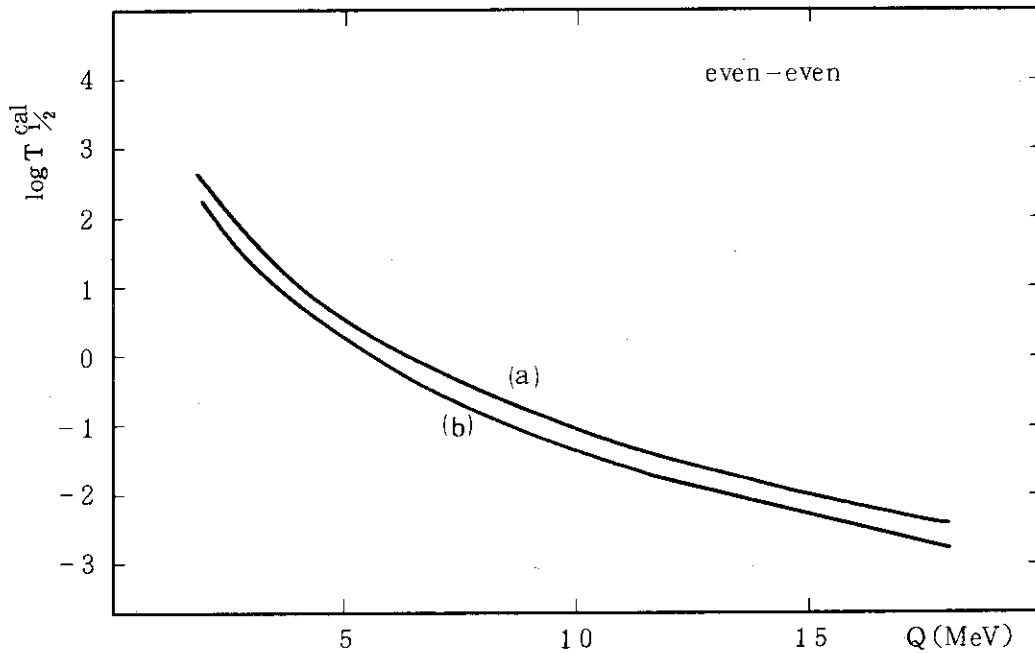


Fig. 2 Dependence of calculated half-lives $T_{1/2}^{cal}$ (in sec) on Q-values. (even-even nuclide), (a) Z=38, A=96, (b) Z=54, A=140.

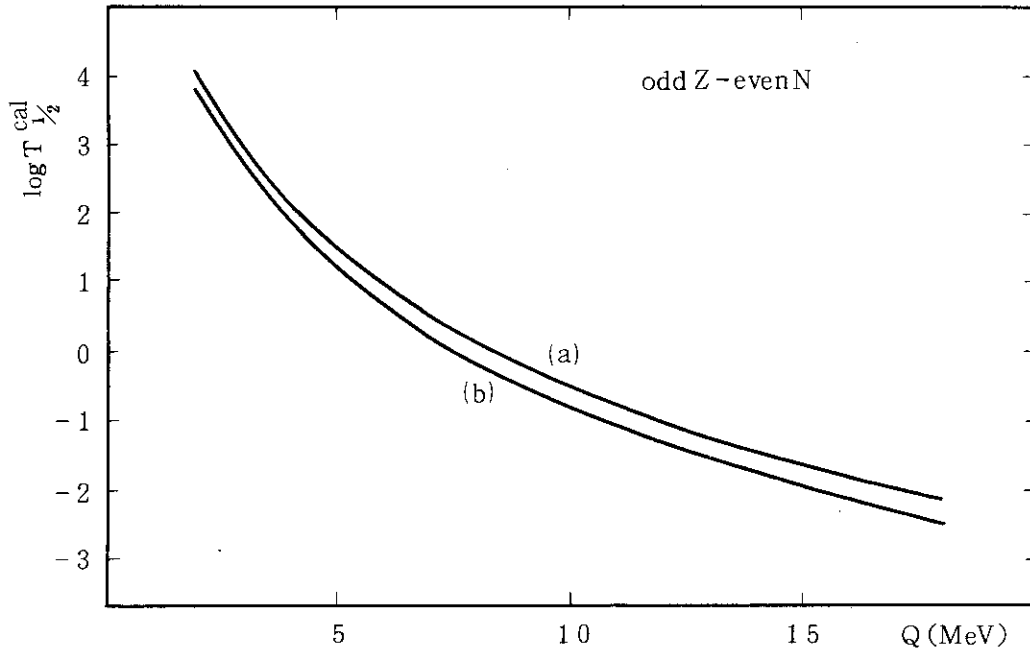


Fig. 3 Dependence of calculated half-lives $T_{1/2}^{cal}$ (in sec) on Q-values. (odd-Z and even-N nuclide), (a) Z=37, A=95, (b) Z=55, A=141.

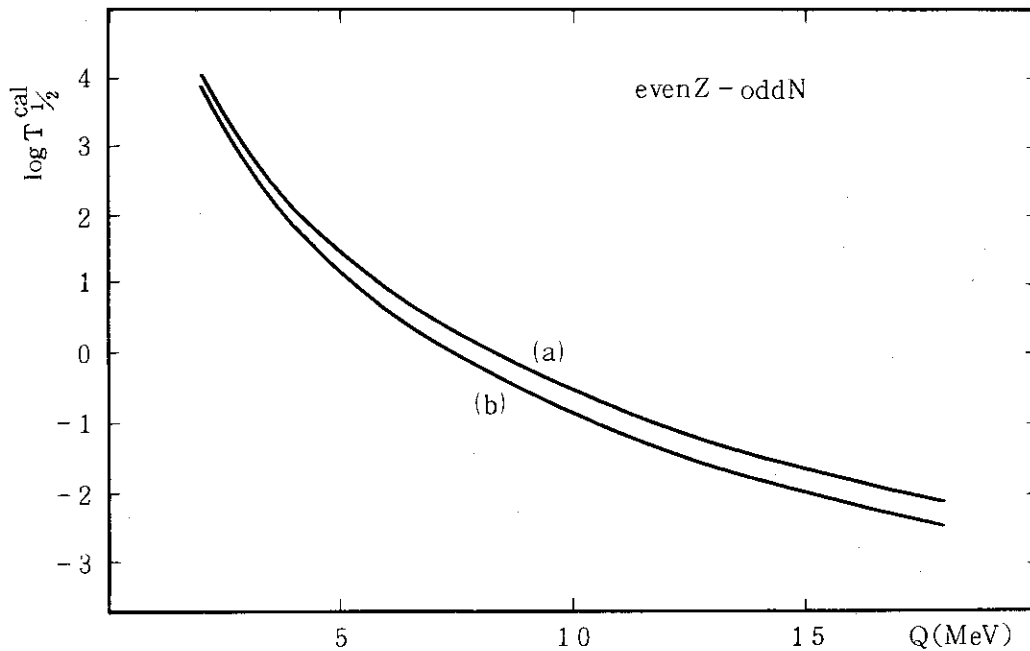


Fig. 4 Dependence of calculated half-lives $T_{1/2}^{cal}$ (in sec) on Q-values. (even-Z and odd-N nuclide), (a) Z=38, A=95, (b) Z=54, A=141.

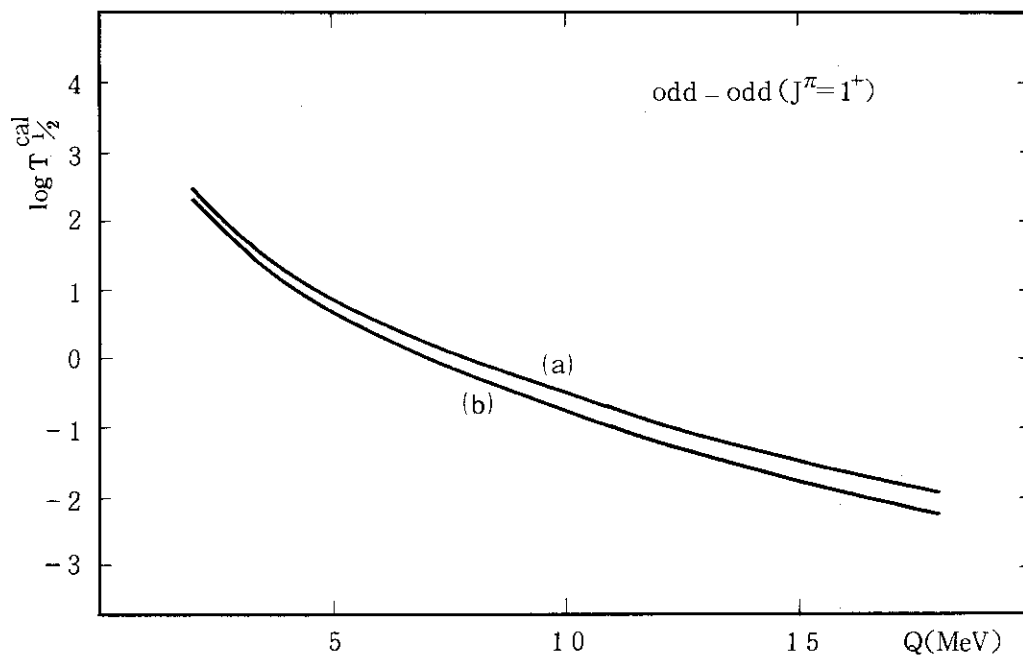


Fig. 5 Dependence of calculated half-lives $T_{1/2}^{cal}$ (in sec) on Q-values. (odd-odd nuclide), (a) $Z=37, A=94$, (b) $Z=55, A=142$.

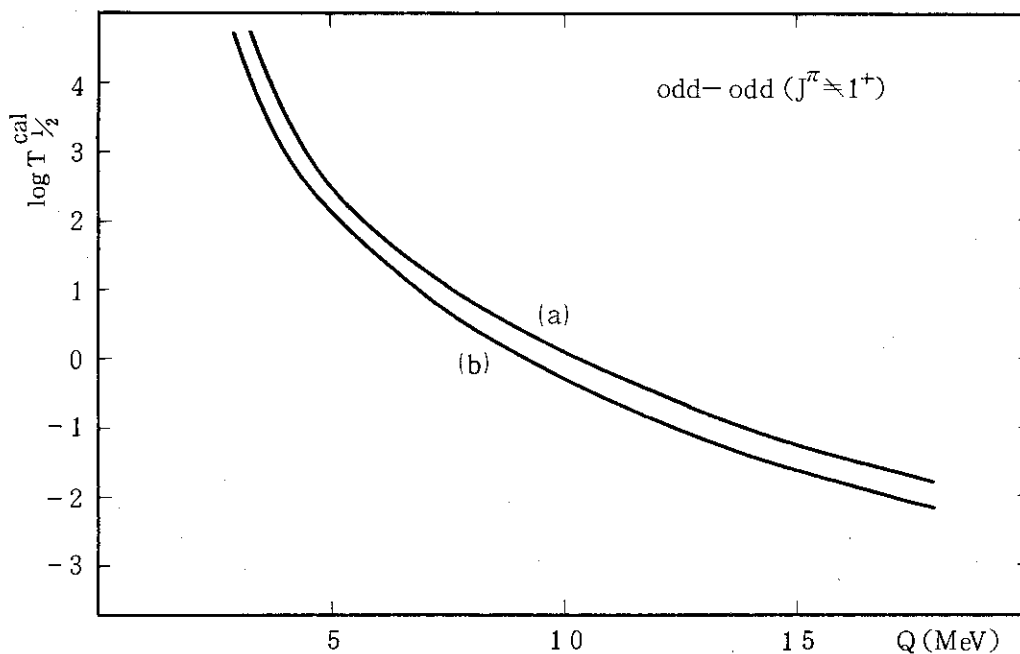


Fig. 6 Dependence of calculated half-lives $T_{1/2}^{cal}$ (in sec) on Q-values. (odd-odd nuclide), (a) $Z=37, A=94$, (b) $Z=55, A=142$.

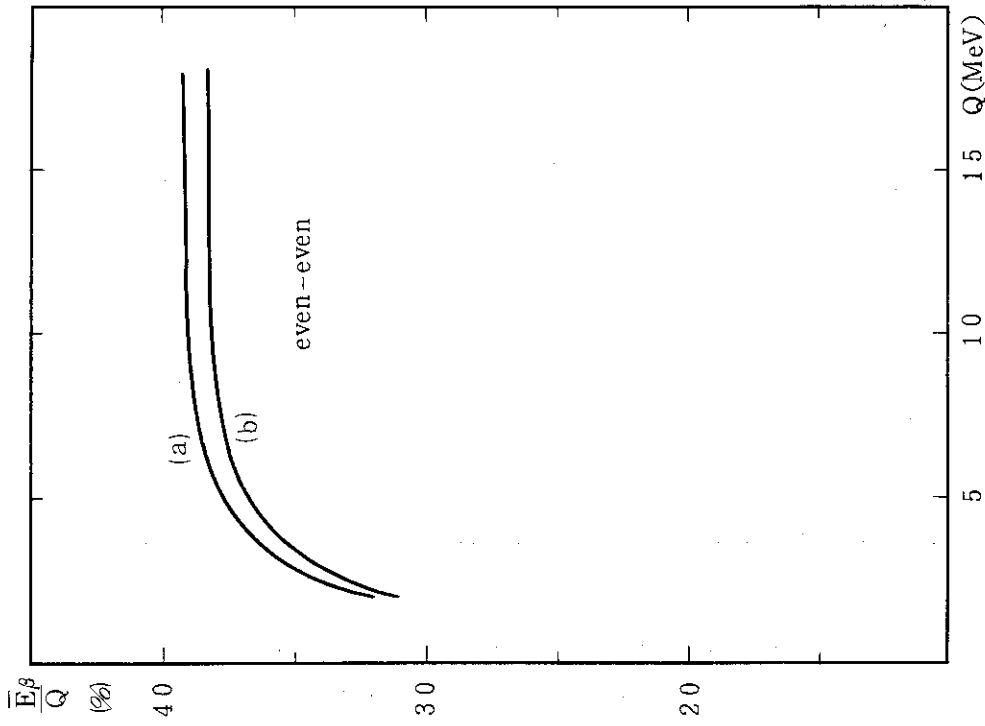


Fig. 7 Dependence of \bar{E}_β/Q on Q-value. (even-even nuclide), (a) Z=38, A=96, (b) Z=54, A=140.

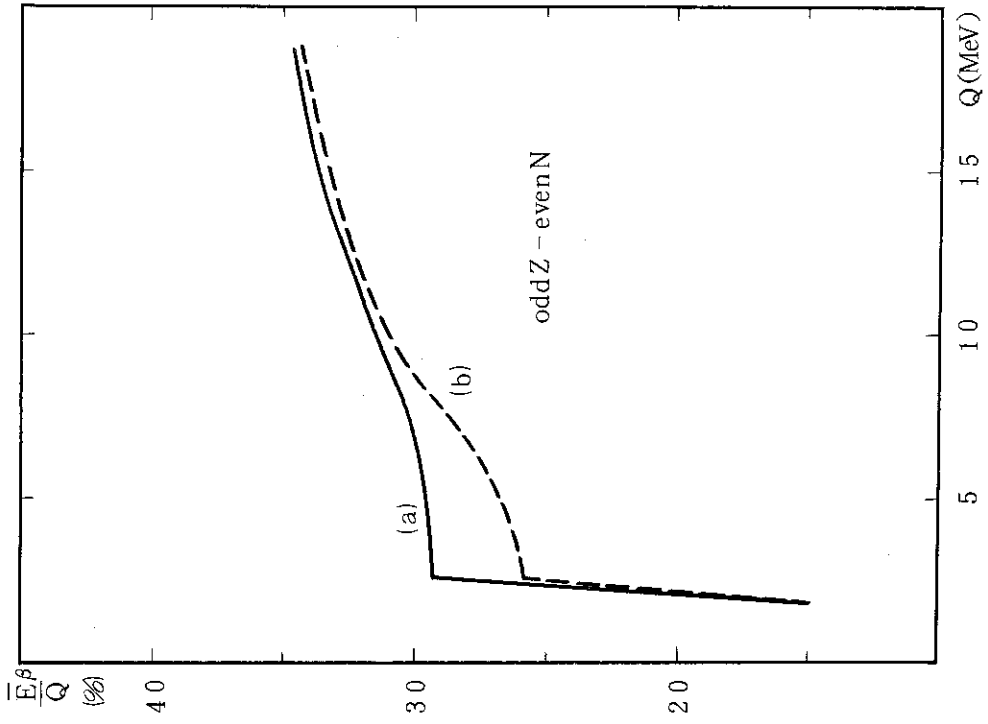


Fig. 8 Dependence of \bar{E}_β/Q on Q-value. (odd-Z and even-N nuclide), (a) Z=37, A=95, (b) Z=55, A=141.

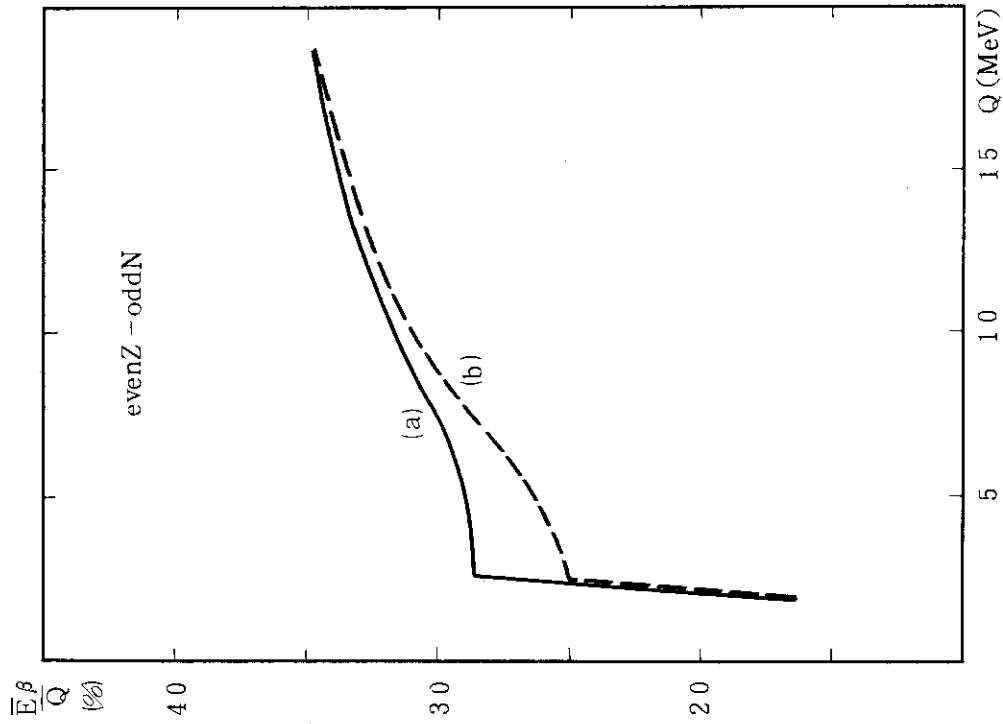


Fig. 9 Dependence of \bar{E}_β / Q on Q-value. (even-Z and odd-N nuclide), (a) Z=38, A=95, (b) Z=54, A=141.

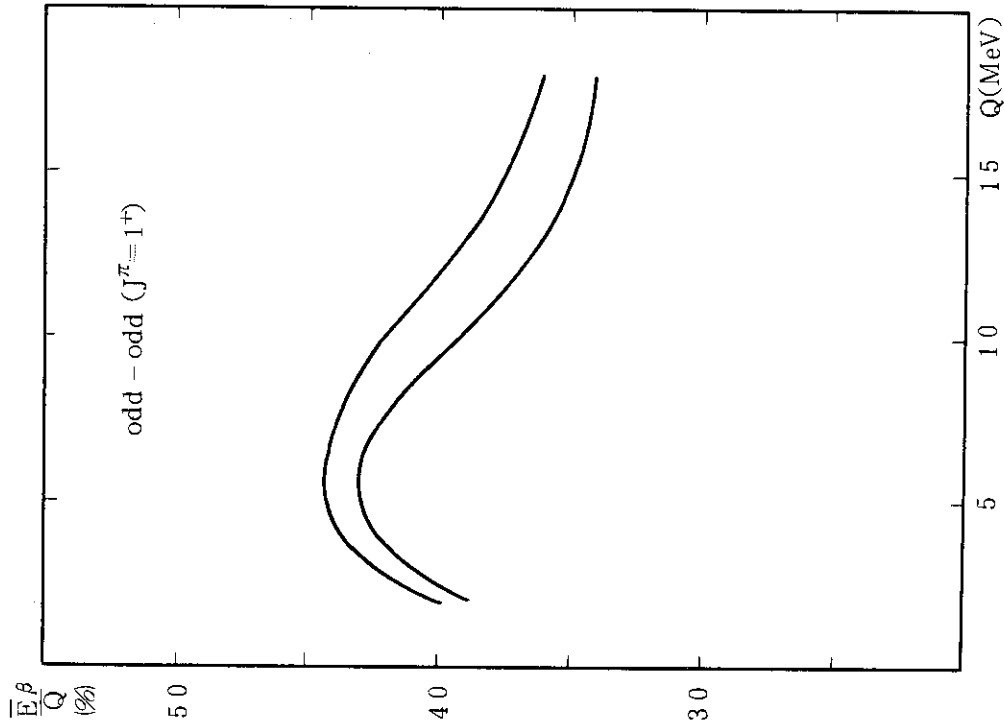


Fig. 10 Dependence of \bar{E}_β / Q on Q-value. (odd-odd nuclide), (a) Z=37, A=94, (b) Z=55, A=142.

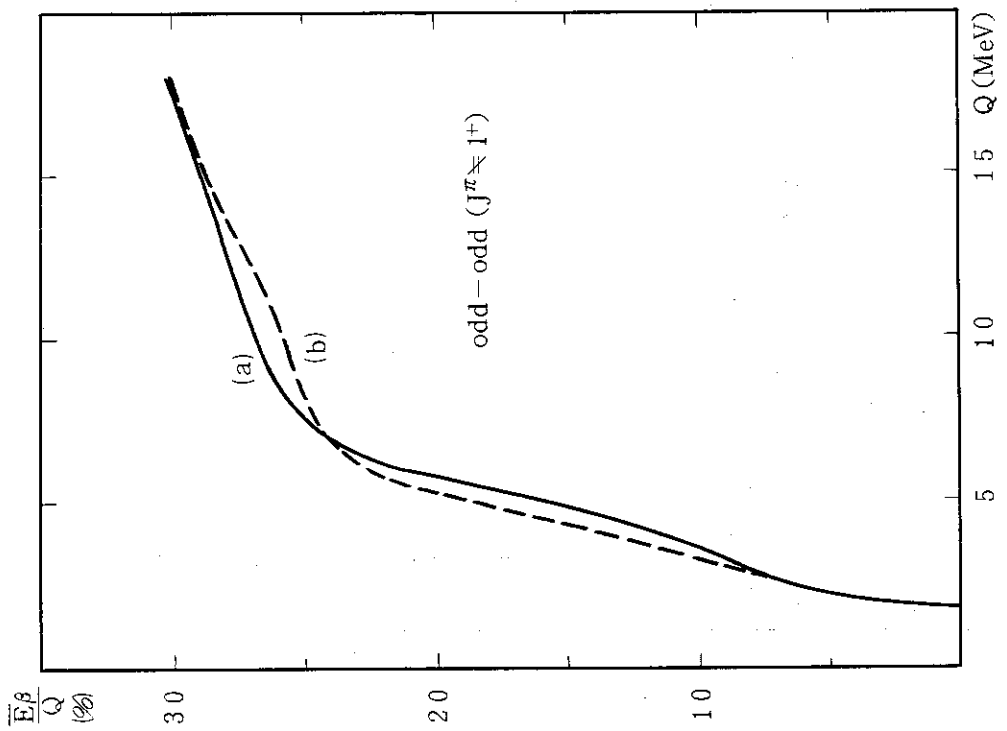


Fig. 11 Dependence of \bar{E}_β/Q on Q-value. (odd-odd nuclide), (a) Z=37, A=94, (b) Z=55, A=142.

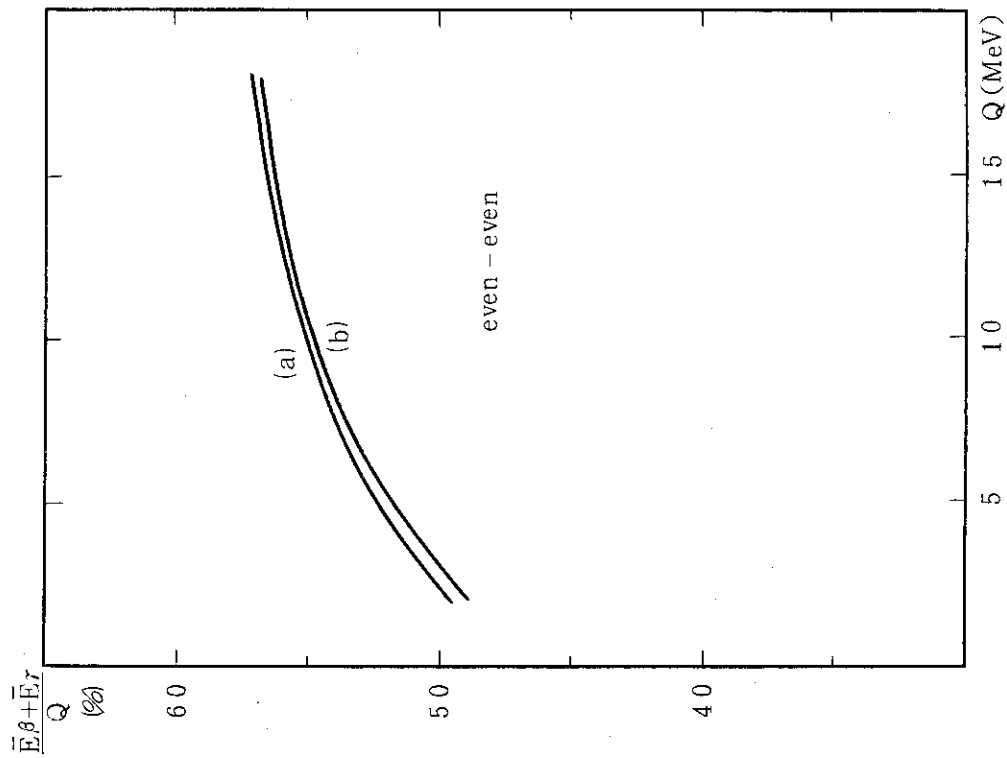


Fig. 12 Dependence of $(\bar{E}_\beta + \bar{E}_\gamma)/Q$ on Q-value. (even-even nuclide), (a) Z=38, A=96, (b) Z=54, A=140.

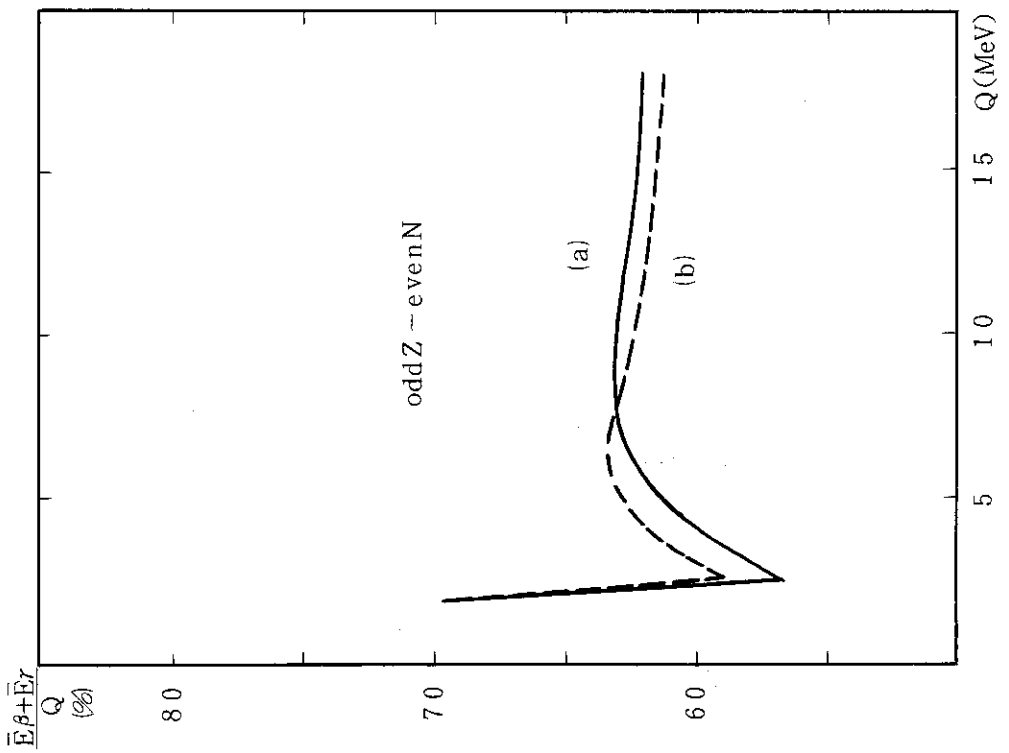


Fig. 13 Dependence of $(\bar{E}_\beta + \bar{E}_\gamma)/Q$ on Q-value. (odd-Z and even-N nuclide), (a) Z=37, A=95, (b) Z=55, A=141.

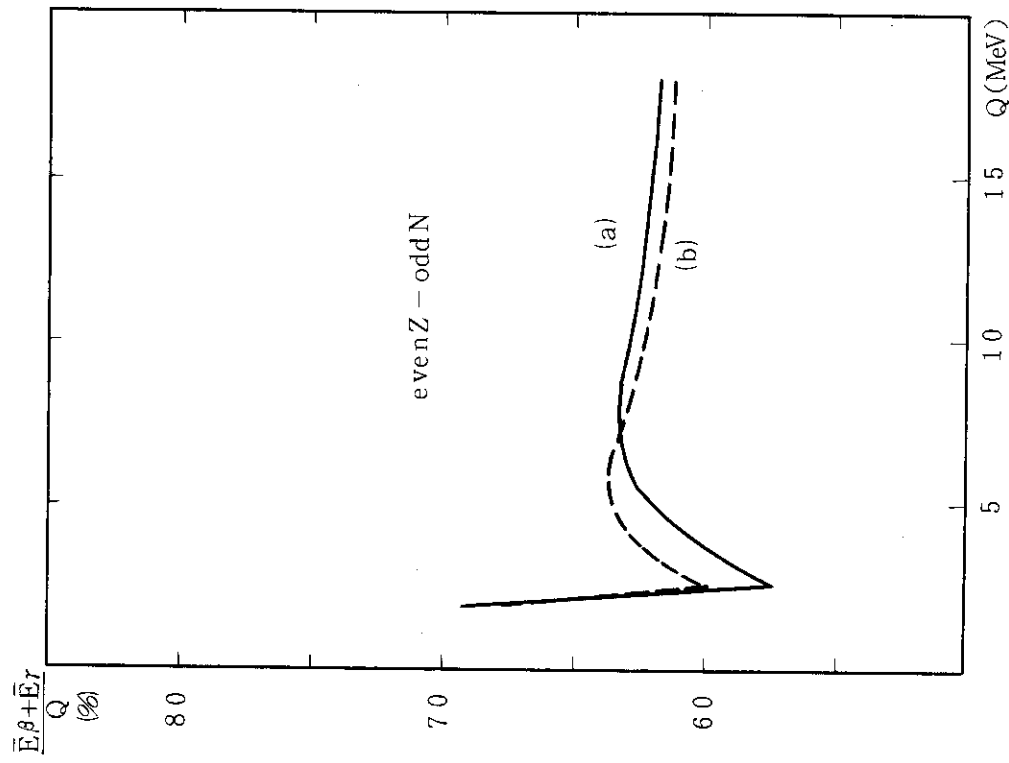


Fig. 14 Dependence of $(\bar{E}_\beta + \bar{E}_\gamma)/Q$ on Q-value. (even-Z and odd-N nuclide), (a) Z=38, A=95, (b) Z=54, A=141.

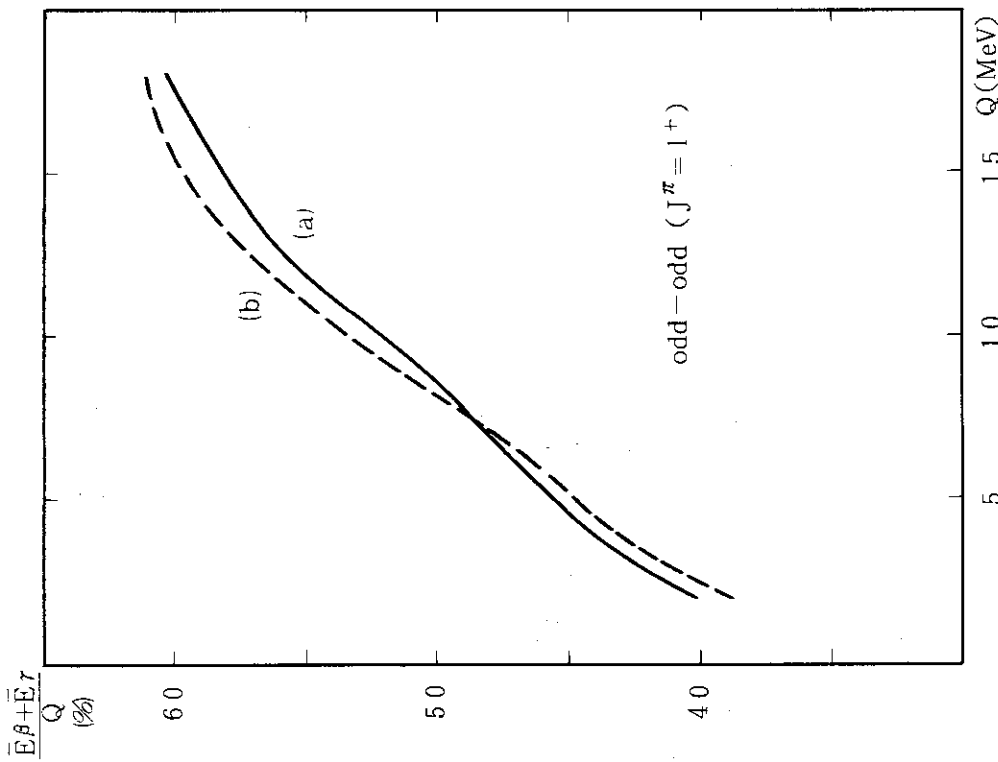


Fig. 15 Dependence of $(\bar{E}_\beta + \bar{E}_\gamma)/Q$ and Q-value. (odd-odd nuclide), (a) Z=37, A=94, (b) Z=55, A=142.

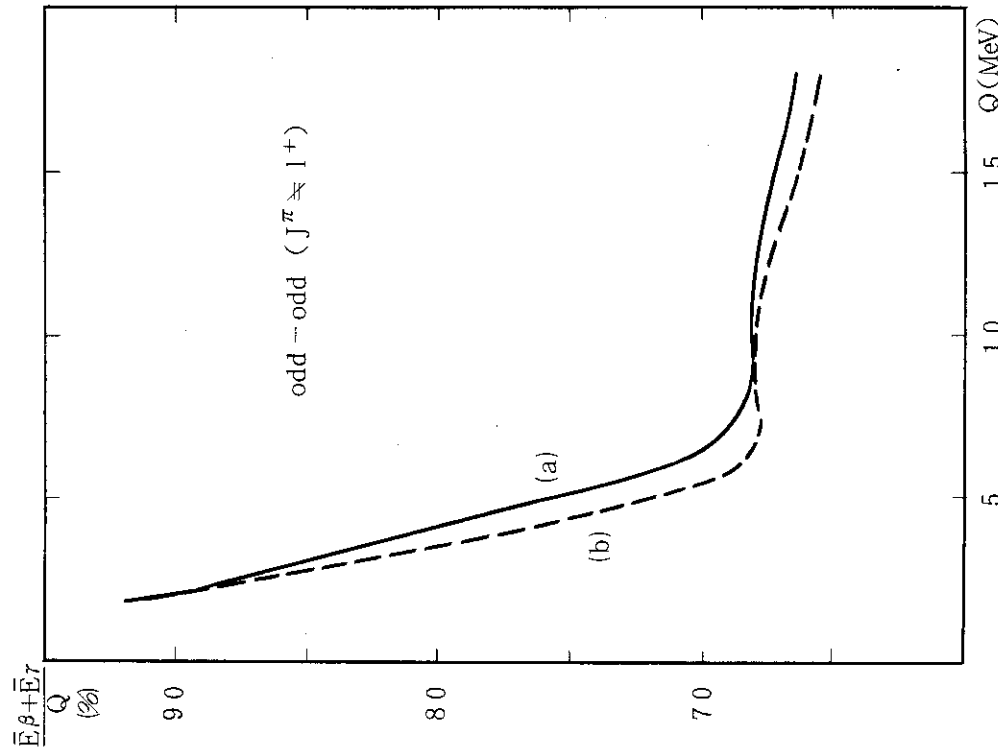


Fig. 16 Dependence of $(\bar{E}_\beta + \bar{E}_\gamma)/Q$ and Q-value. (odd-odd nuclide), (a) Z=37, A=94, (b) Z=55, A=142.

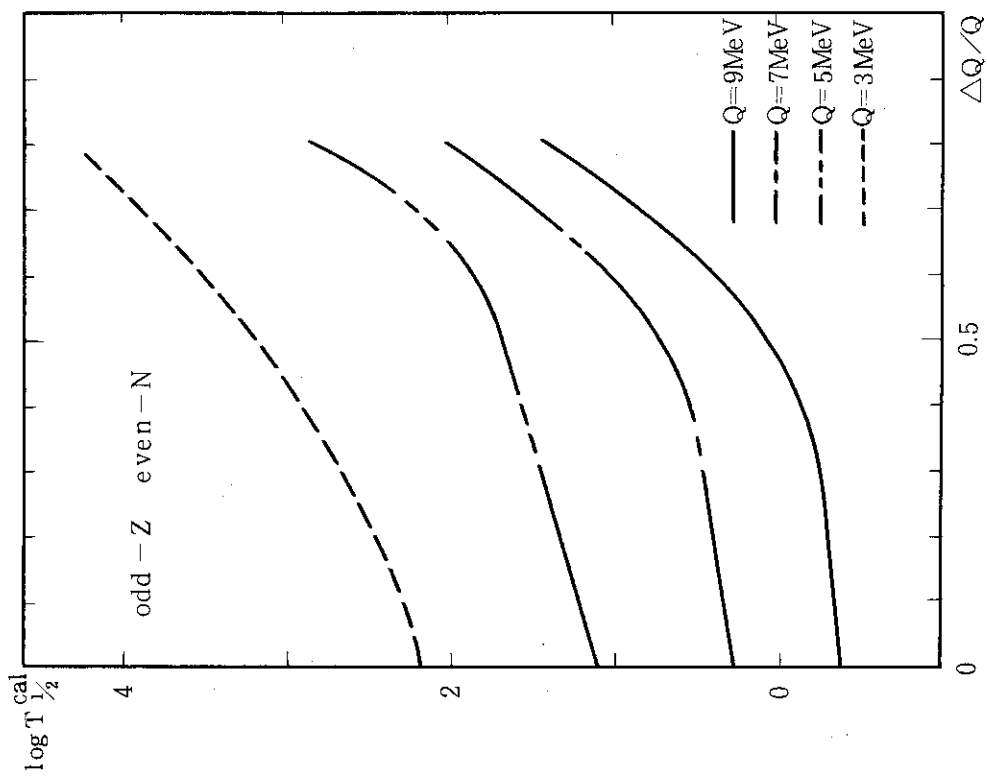


Fig. 18 Dependence of $T_{1/2}^{cal}$ on the forbidden energy range ΔQ . (odd-Z and even-N nuclide), $Z=45$ and $A=117$.

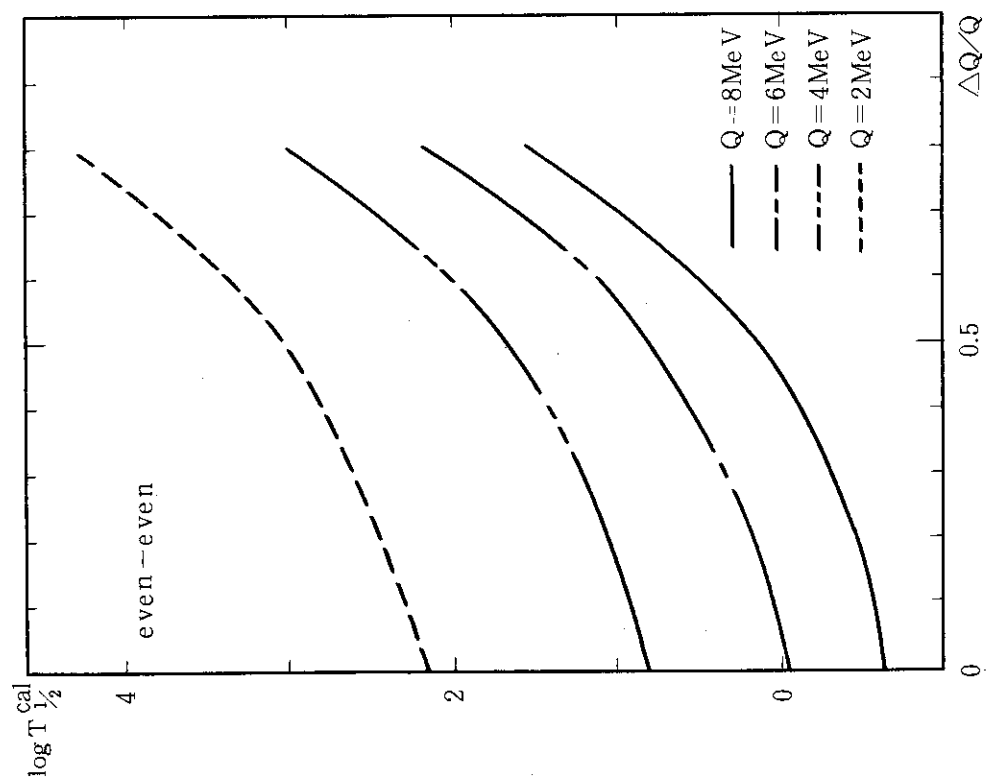


Fig. 17 Dependence of $T_{1/2}^{cal}$ on the forbidden energy range ΔQ . (even-even nuclide), $Z=46$ and $A=118$.

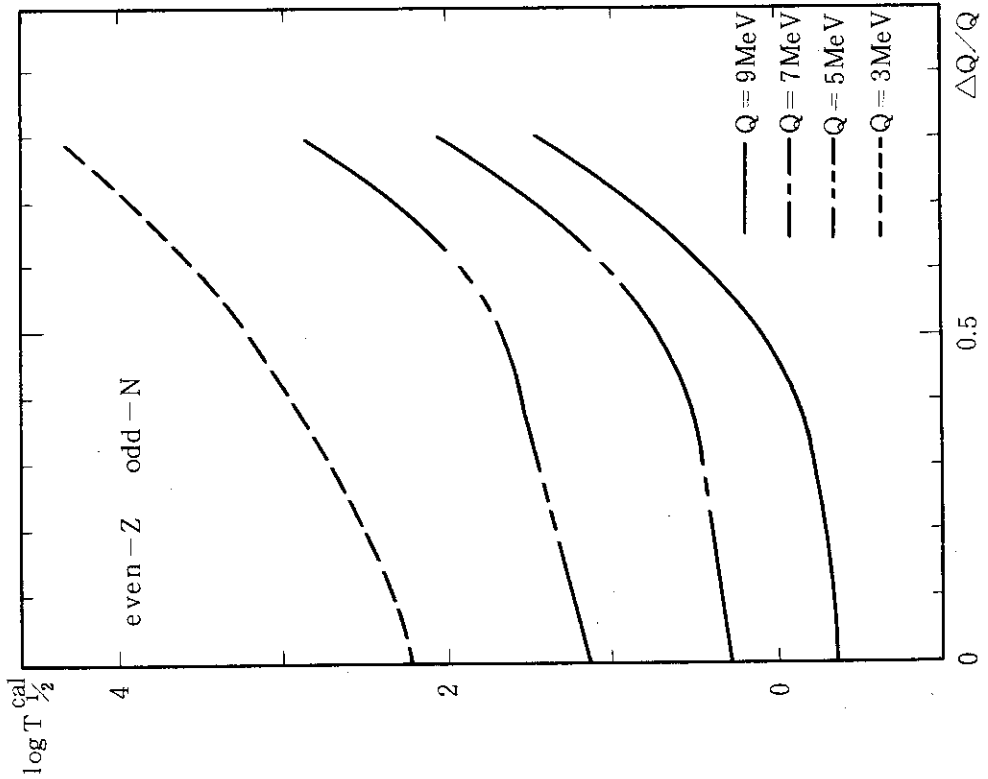
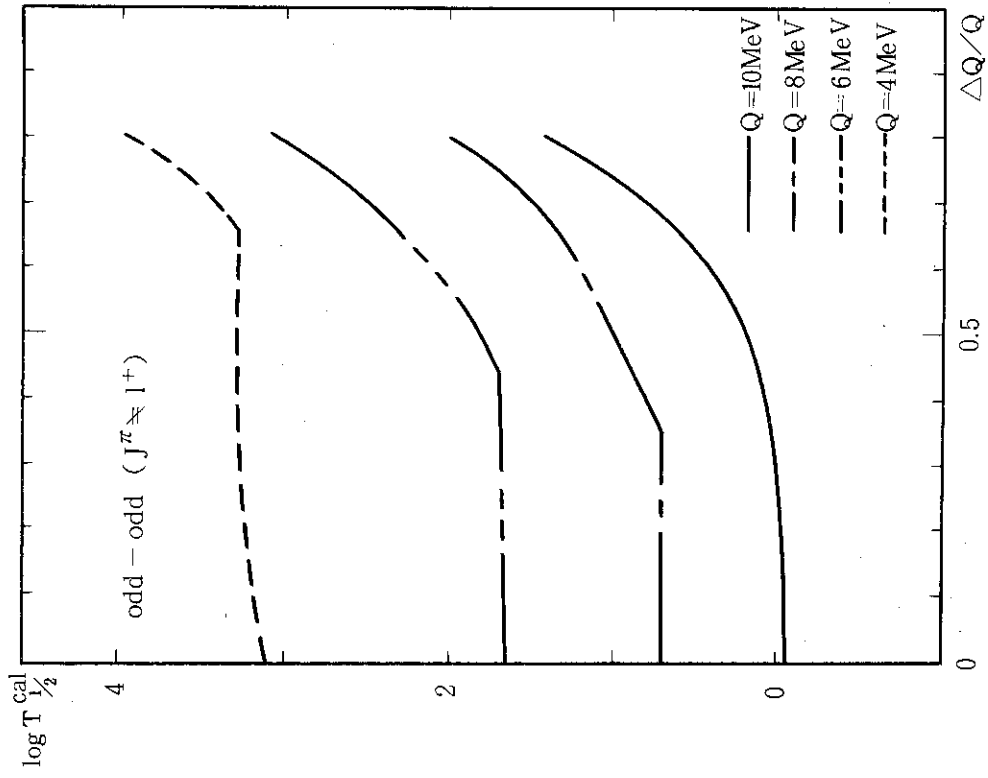


Fig. 19 Dependence of $T_{1/2}^{cal}$ on the forbidden energy range ΔQ . (even-Z and odd-N nuclide), $Z=46$ and $A=117$.
 Fig. 20 Dependence of $T_{1/2}^{cal}$ on the forbidden energy range ΔQ . (odd-odd nuclide), $Z=45$ and $A=116$.

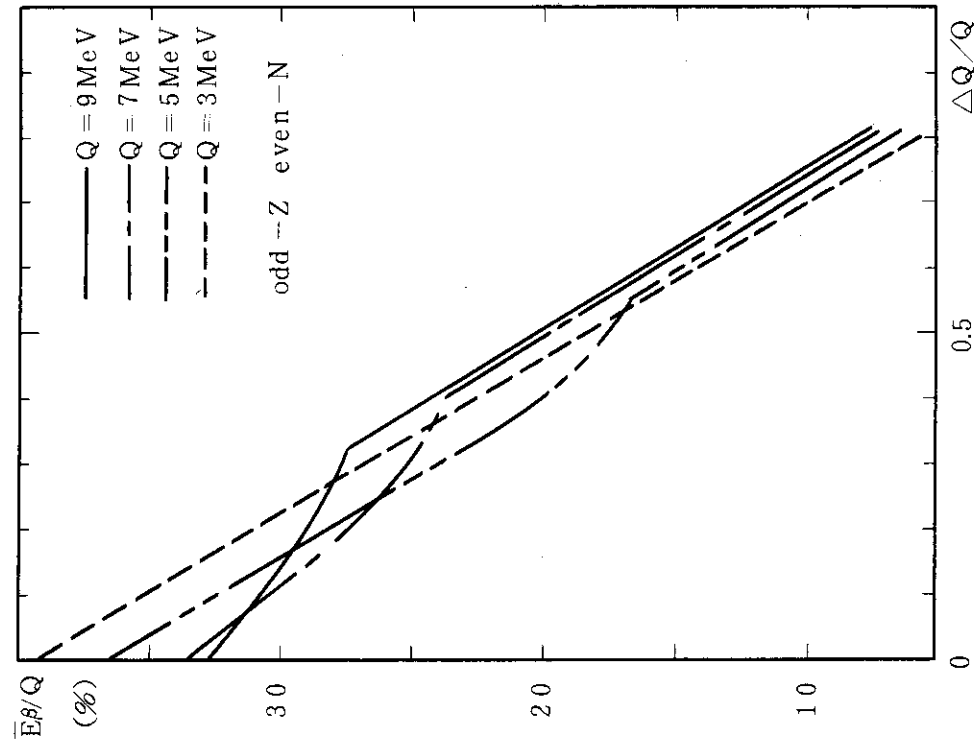


Fig. 22 Dependence of \bar{E}_β/Q on ΔQ . (odd-Z and even-N nuclide), $Z=45$ and $A=117$.

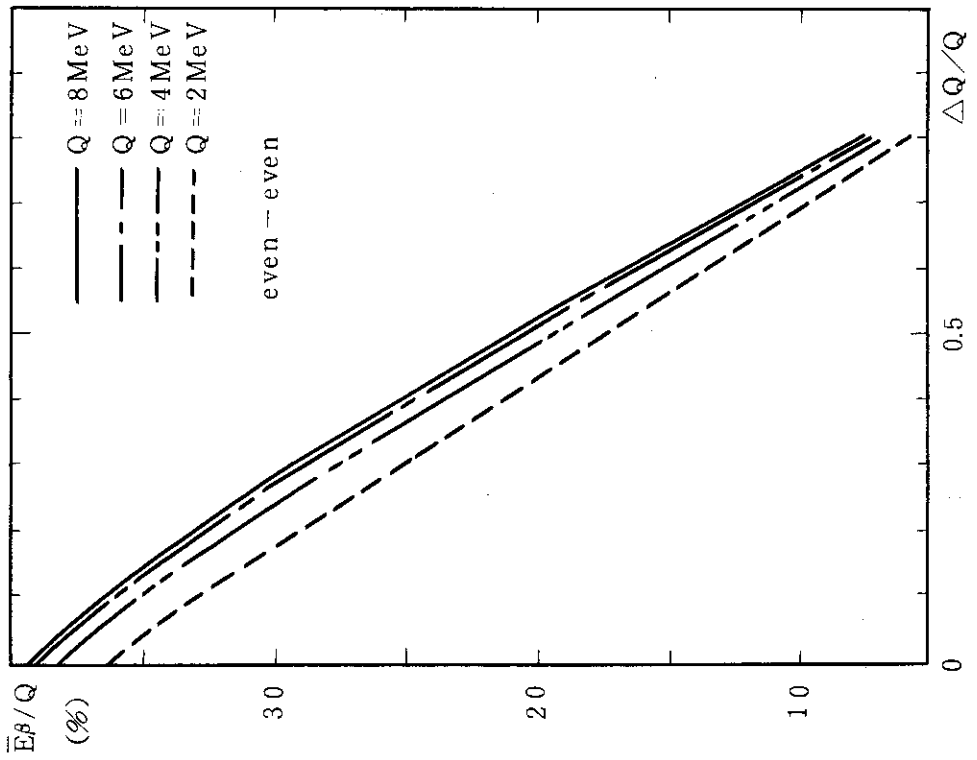


Fig. 21 Dependence of \bar{E}_β/Q on ΔQ . (even-even nuclide), $Z=46$ and $A=118$.

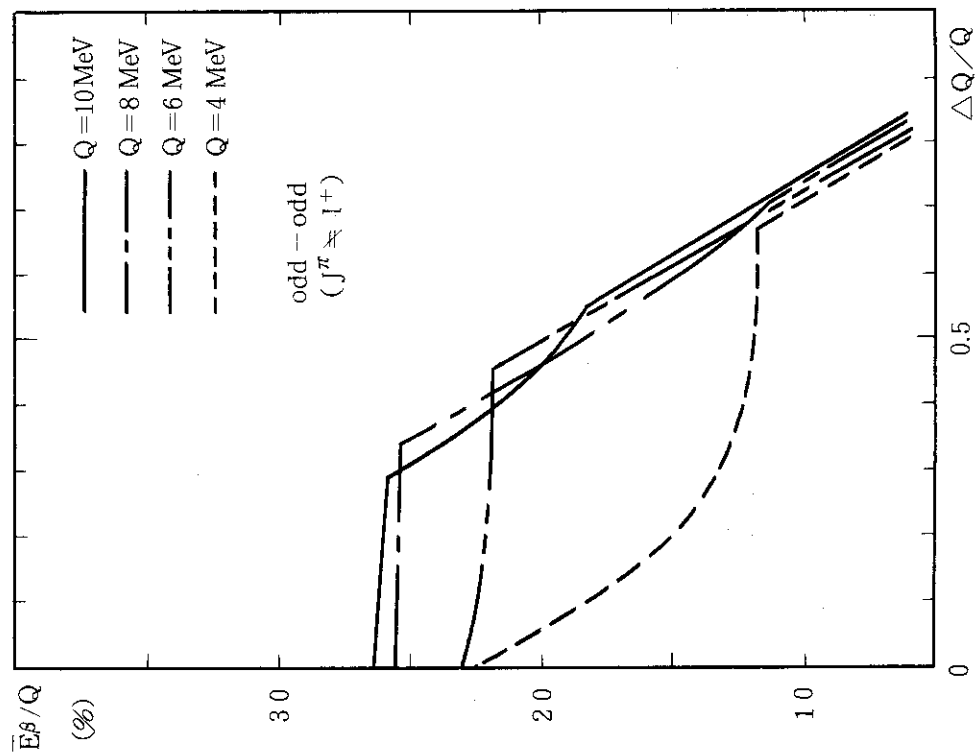


Fig. 24 Dependence of \bar{E}_β/Q on ΔQ . (odd-odd nuclide), $Z=45$ and $A=116$.

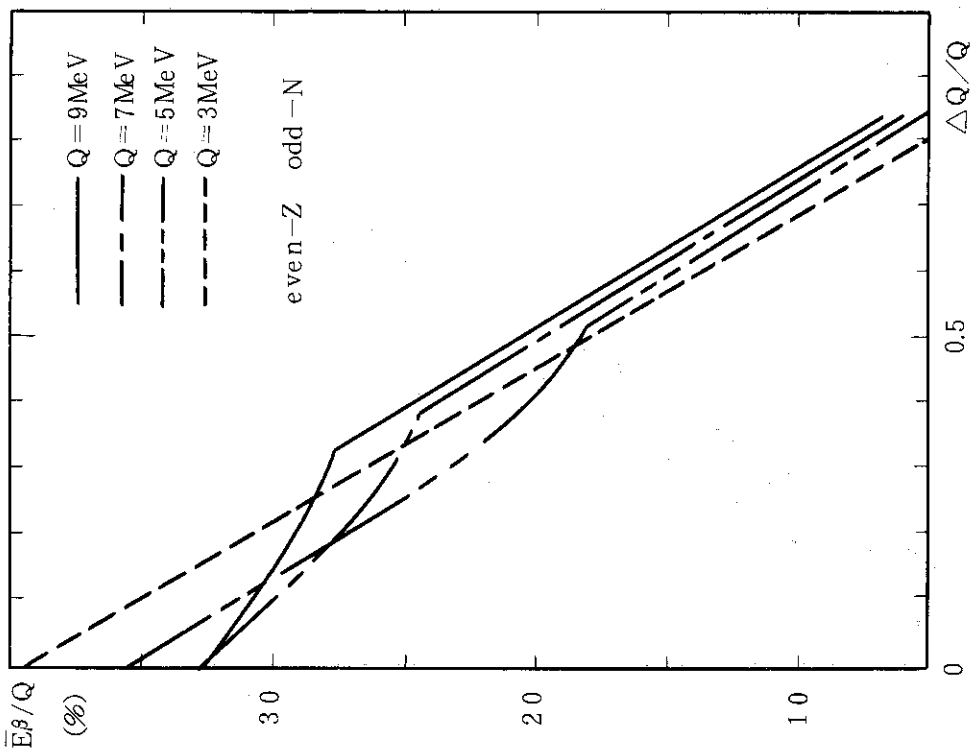


Fig. 23 Dependence of \bar{E}_β/Q on ΔQ . (even-Z and odd-N nuclide), $Z=46$ and $A=117$.

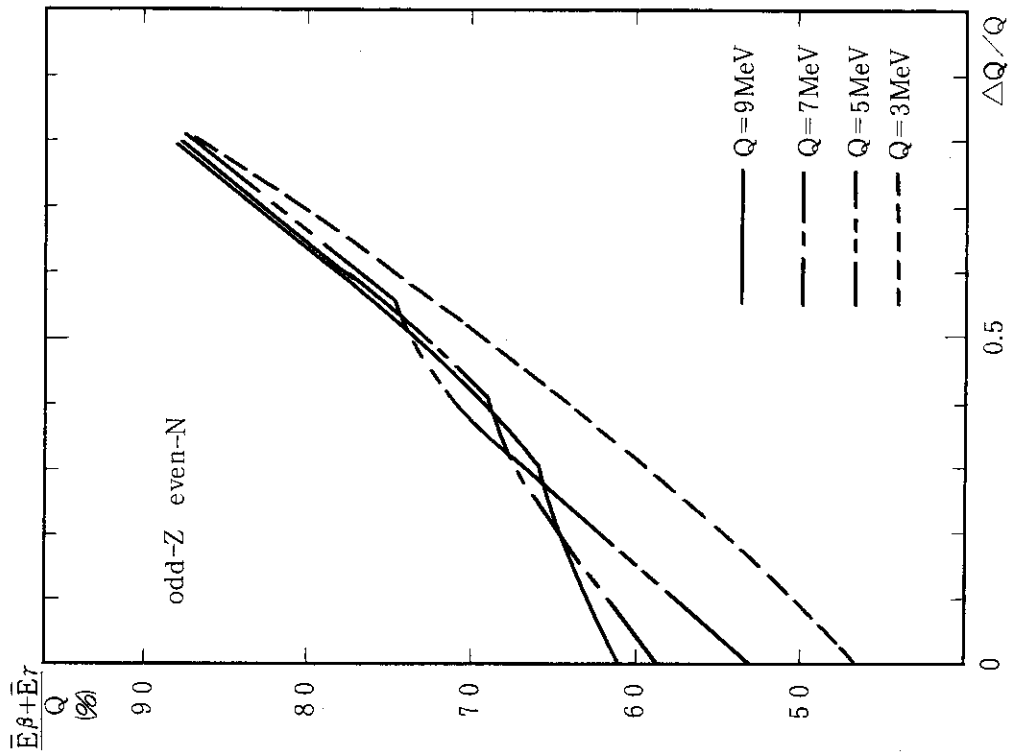


Fig. 26 Dependence of $(\bar{E}_\beta + \bar{E}_\gamma)/Q$ on ΔQ . (odd-Z and even-N nuclide), $Z=45$ and $A=117$.

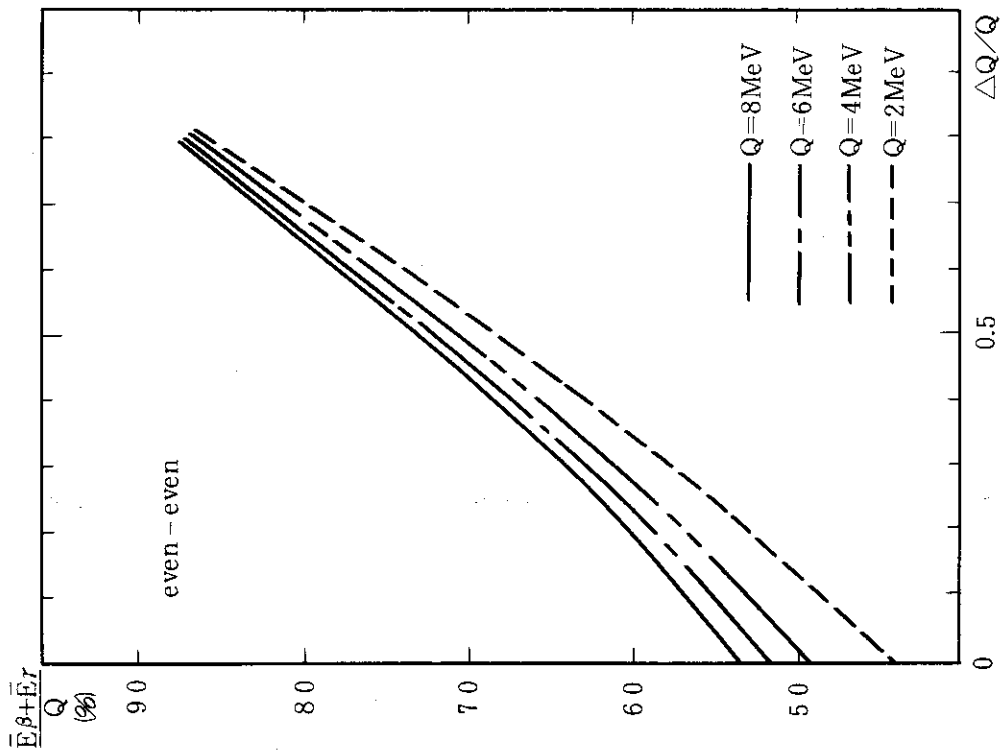


Fig. 25 Dependence of $(\bar{E}_\beta + \bar{E}_\gamma)/Q$ on ΔQ . (even-even nuclide), $Z=46$ and $A=118$.

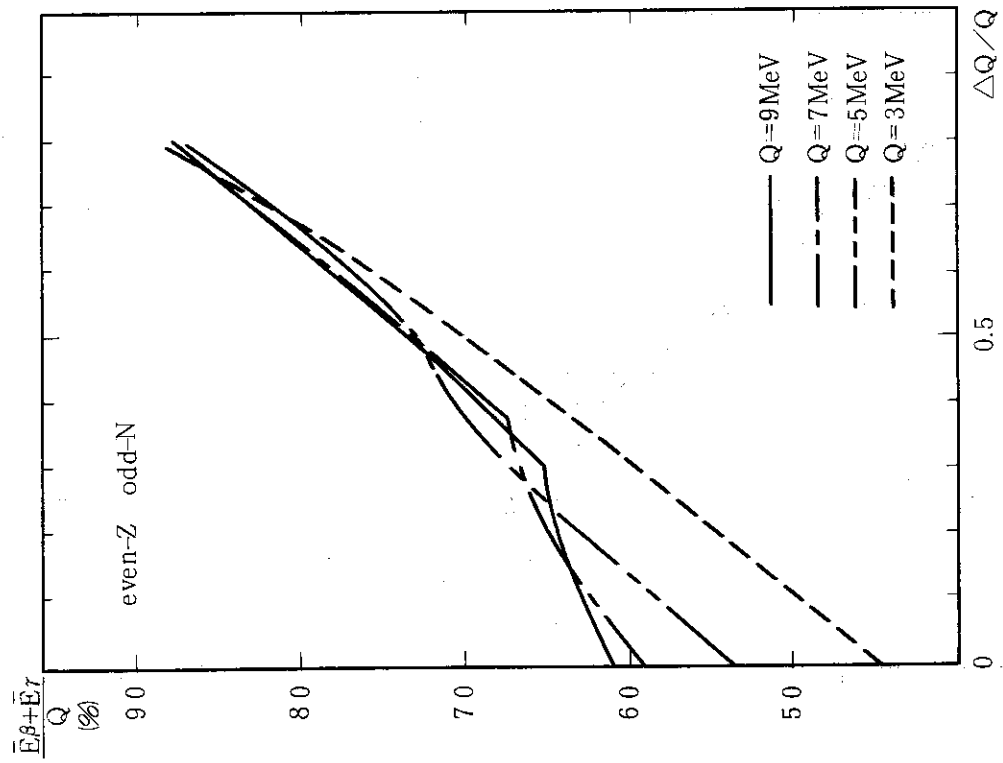


Fig. 27 Dependence of $(\bar{E}_\beta + \bar{E}_\gamma)/Q$ on ΔQ . (even-Z and odd-N nuclide), Z=46 and A=117.

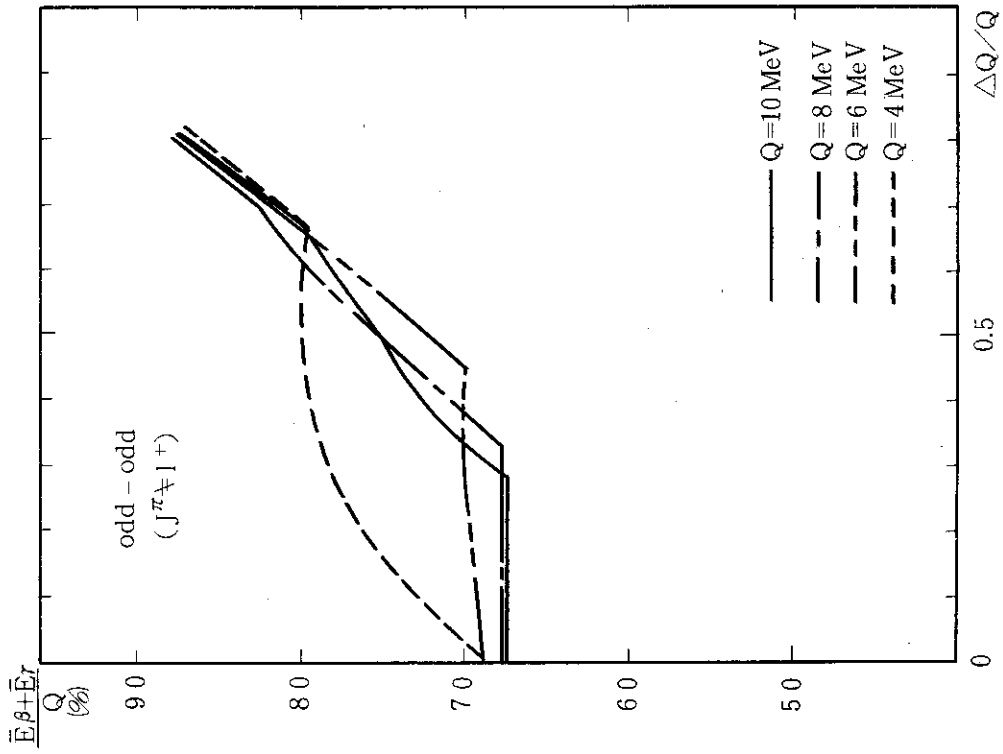


Fig. 28 Dependence of $(\bar{E}_\beta + \bar{E}_\gamma)/Q$ on ΔQ . (odd-odd nuclide), Z=45 and A=116.

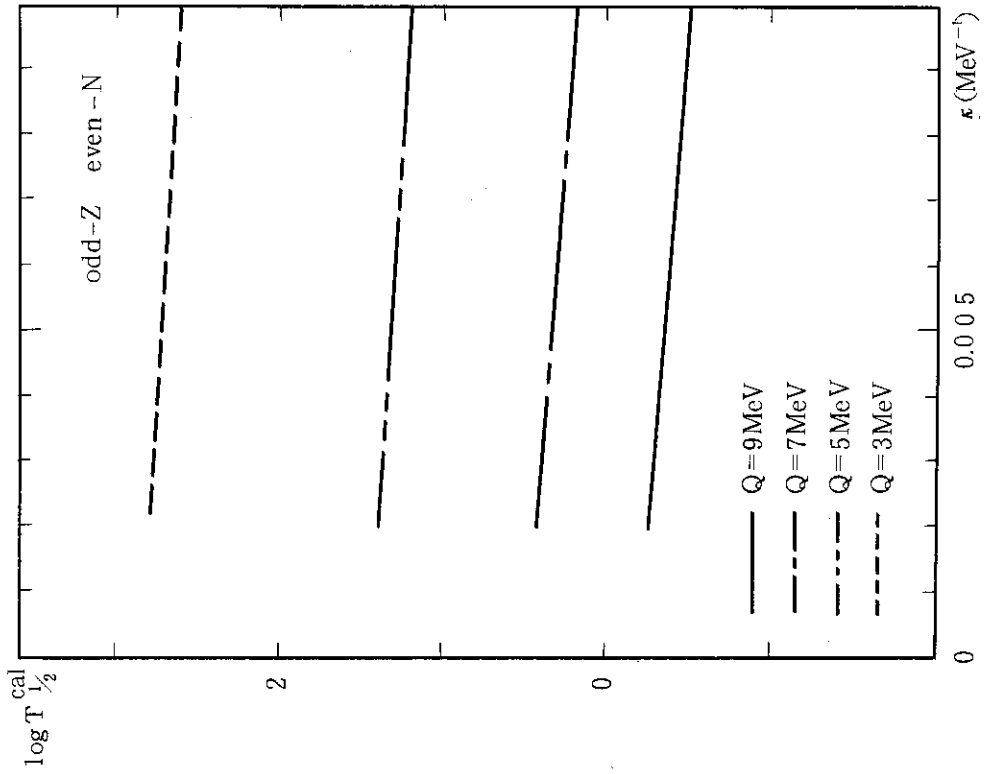


Fig. 30 Dependence of $T_{1/2}^{\text{cal}}$ on parameter κ . (odd-Z and even-N nuclide), $Z=45$ and $A=117$.

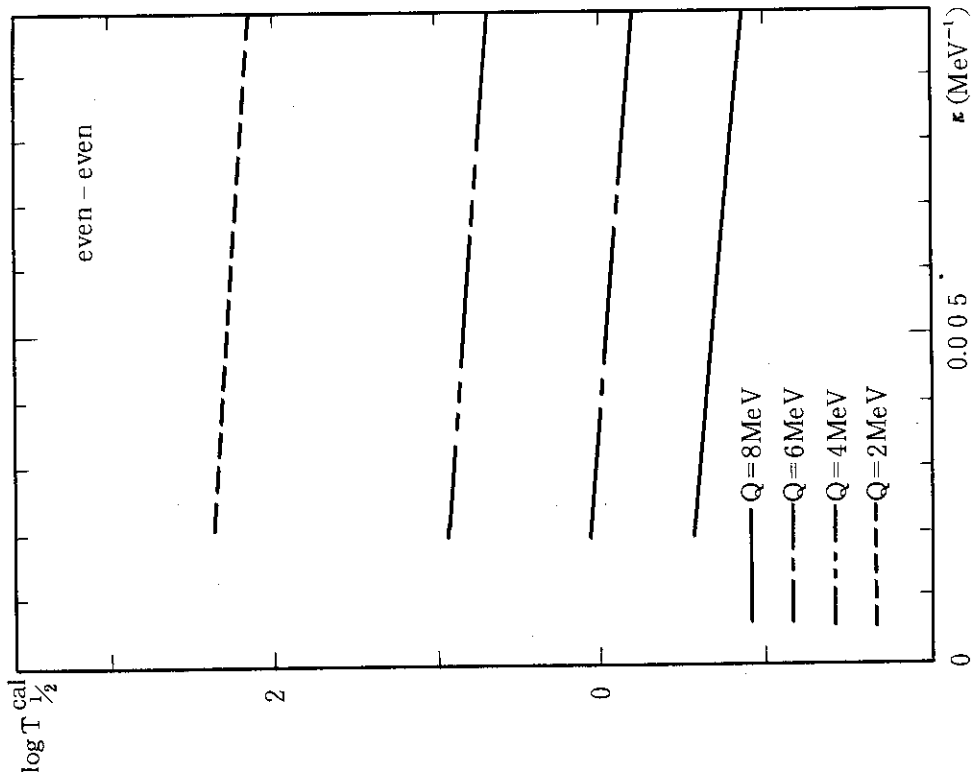


Fig. 29 Dependence of $T_{1/2}^{\text{cal}}$ on parameter κ . (even-even nuclide), $Z=46$ and $A=118$.

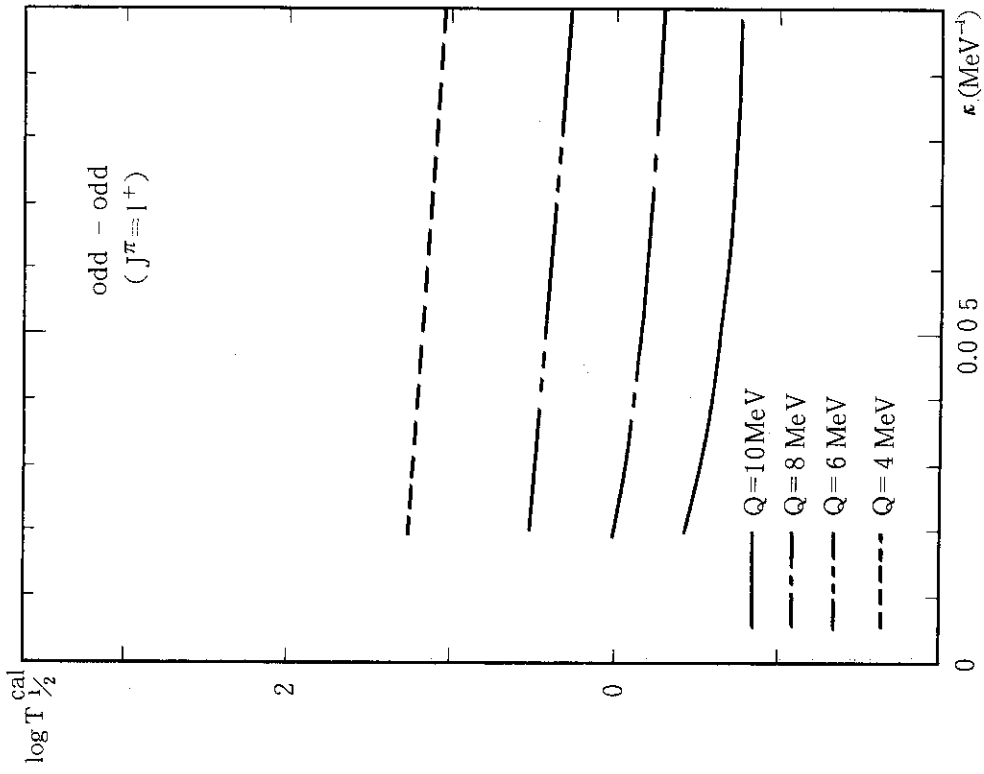


Fig. 32 Dependence of $T_{1/2}^{cal}$ on parameter κ . (odd-odd nuclide), $Z=45$ and $A=116$.

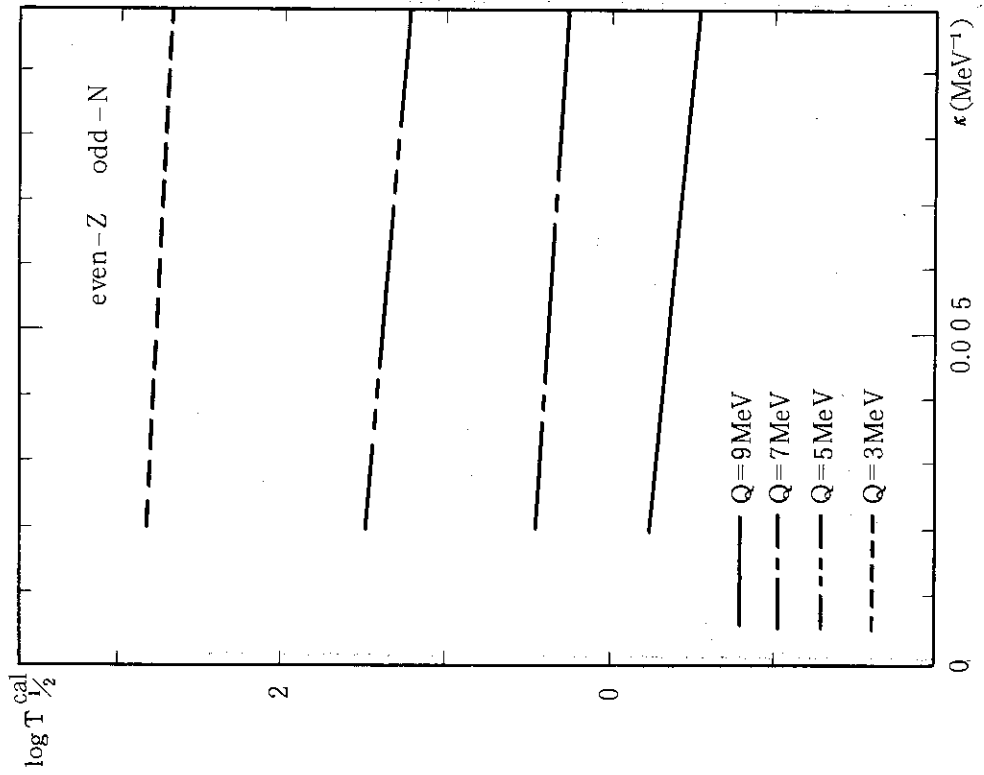


Fig. 31 Dependence of $T_{1/2}^{cal}$ on parameter κ . (even-Z and odd-N nuclide), $Z=46$ and $A=117$.

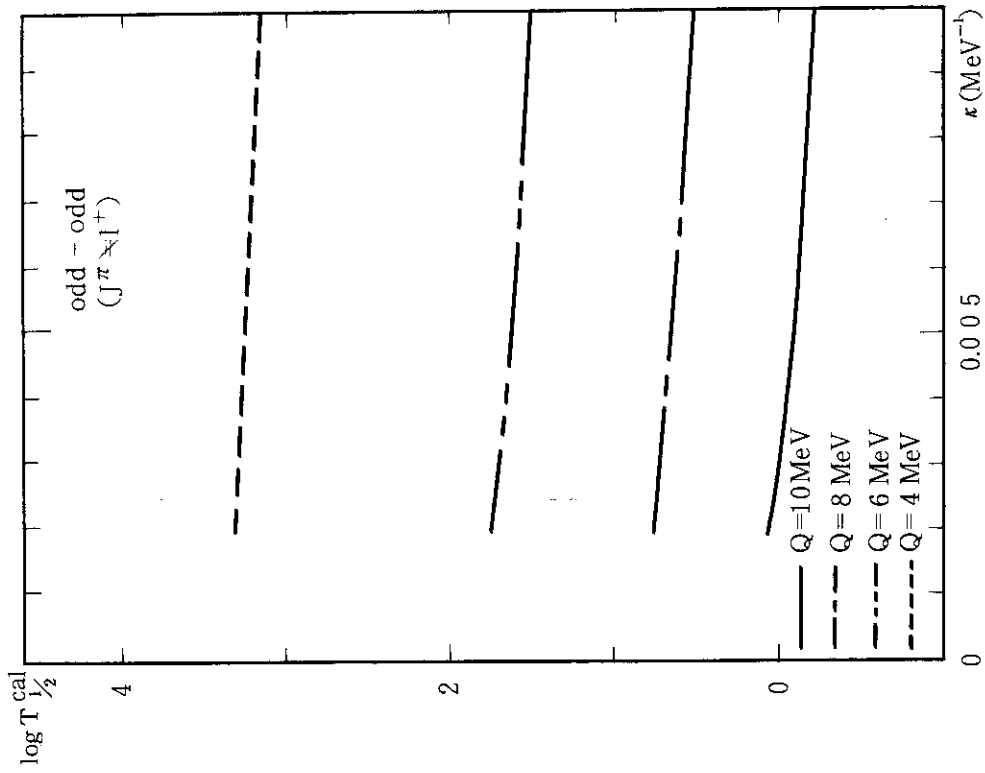


Fig. 33 Dependence of $T_{1/2}^{cal}$ on parameter κ . (odd-odd nuclide), $Z=45$ and $A=116$.

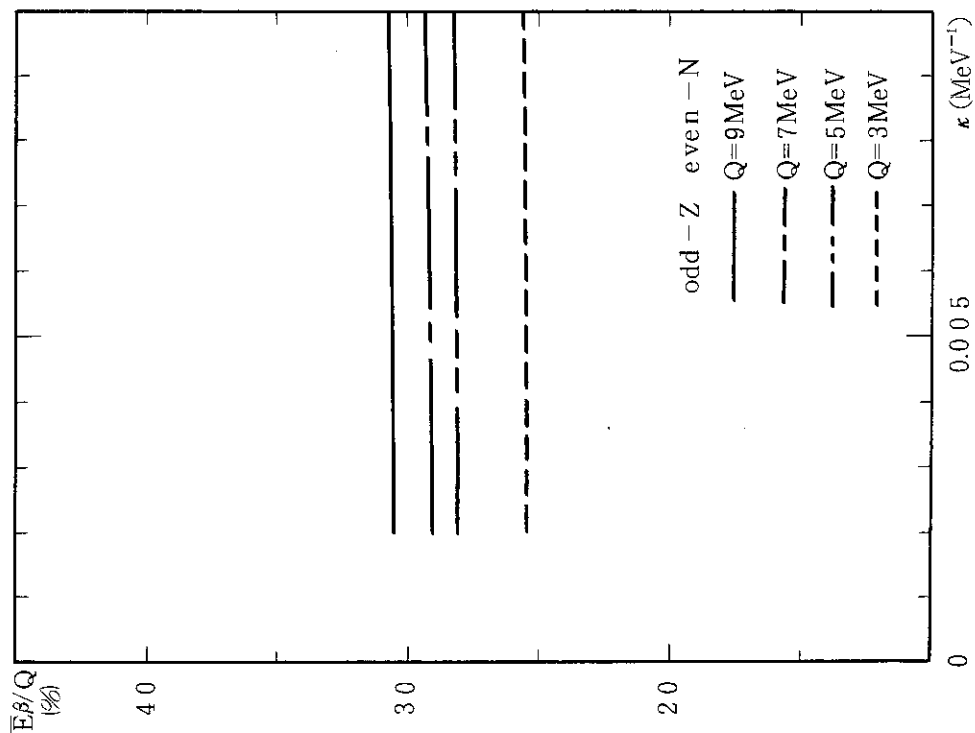


Fig. 35 Dependence of \bar{E}_β/Q on κ . (odd-Z and even-N nuclide), Z=45 and A=117.

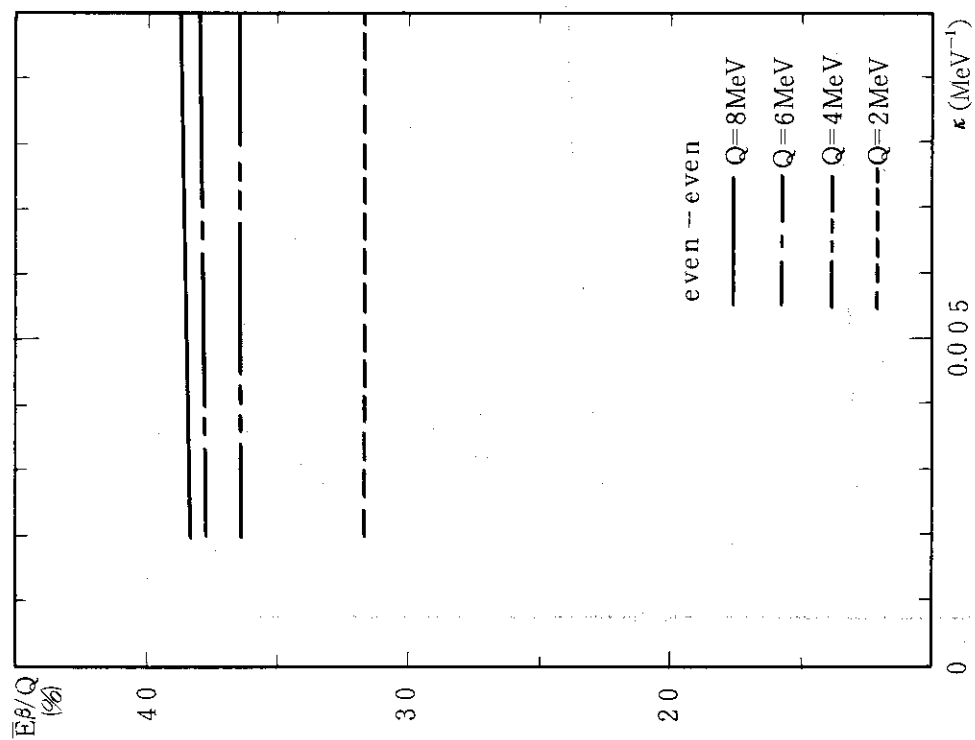


Fig. 34 Dependence of \bar{E}_β/Q and κ . (even-even nuclide), Z=46 and A=118.

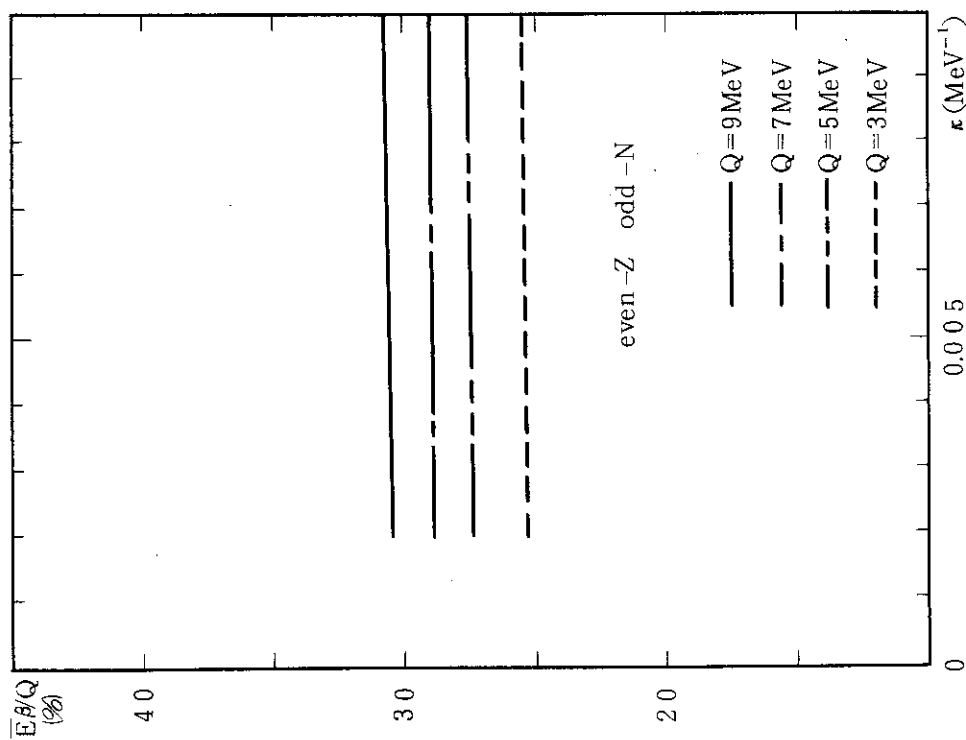


Fig. 36 Dependence of \bar{E}_β/Q on κ . (even-Z and odd-N nuclide), Z=46 and A=117.

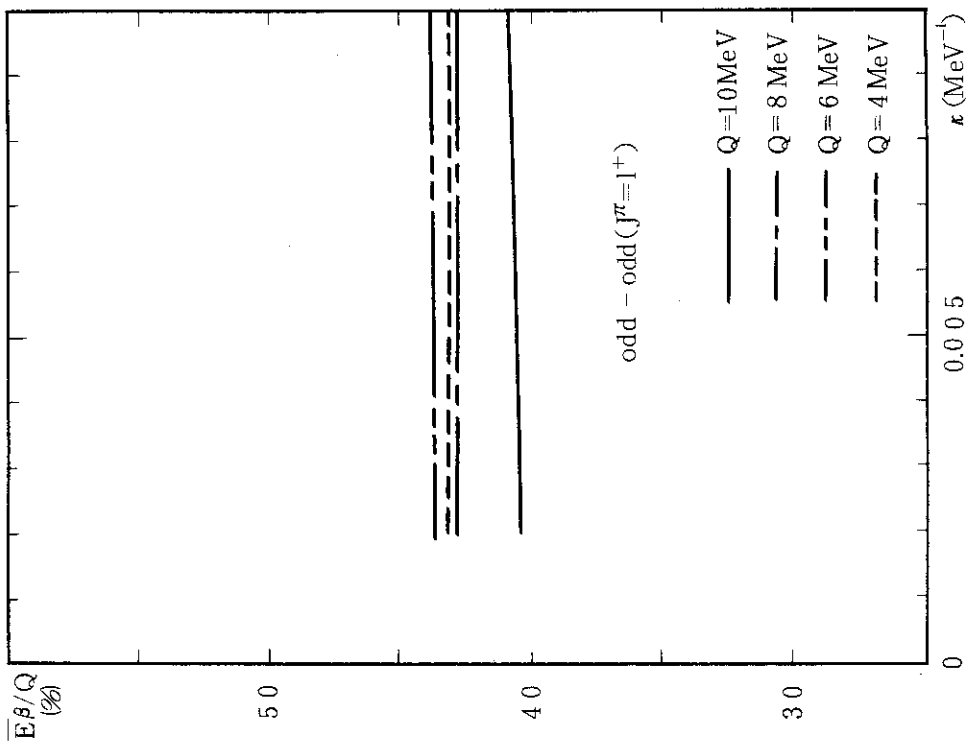


Fig. 37 Dependence of \bar{E}_β/Q on κ . (odd-odd nuclide), Z=45 and A=116.

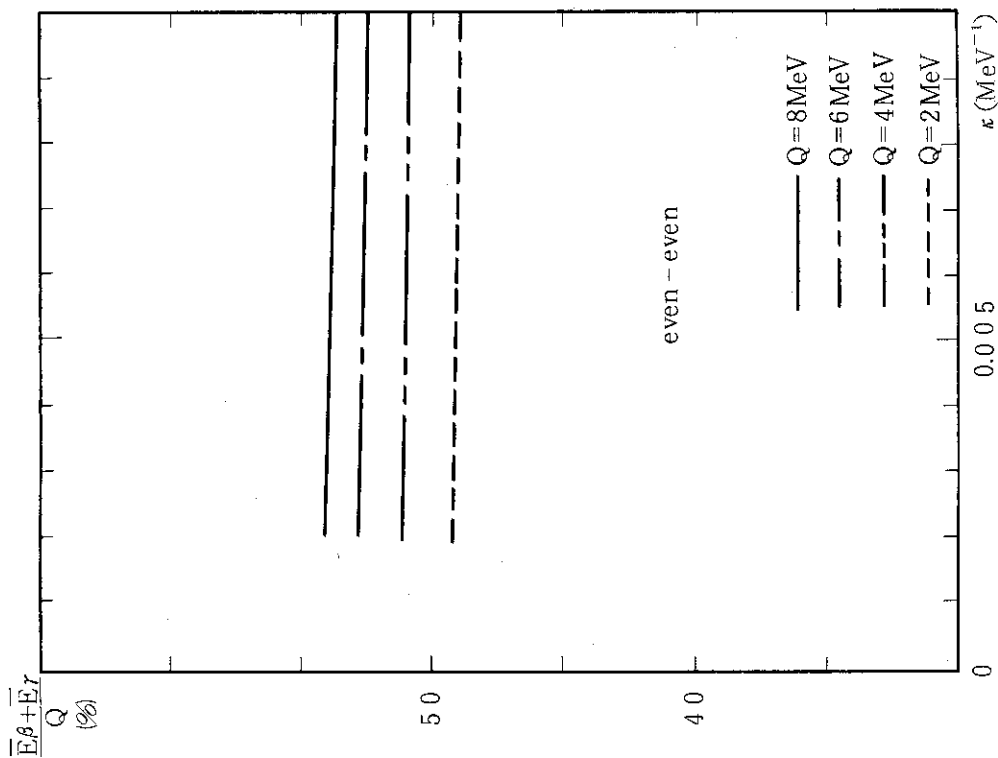


Fig. 39 Dependence of $(\bar{E}_\beta + \bar{E}_\gamma)/Q$ on κ . (even-even nuclide), Z=46 and A=118.

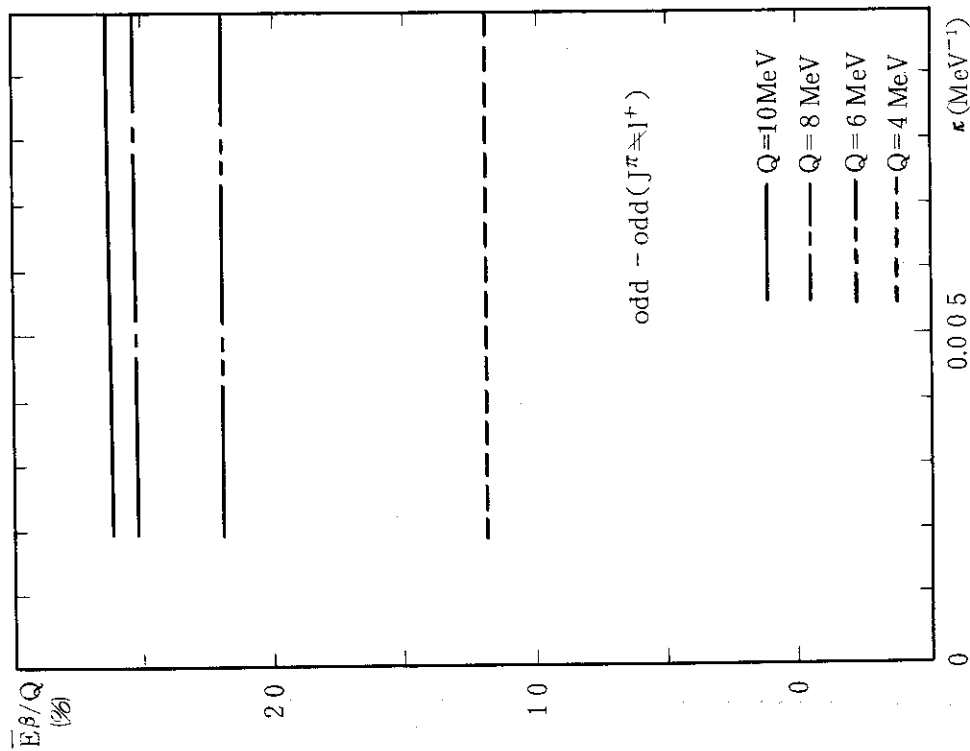


Fig. 38 Dependence of E_β/Q on κ . (odd-odd nuclide), Z=45 and A=116.

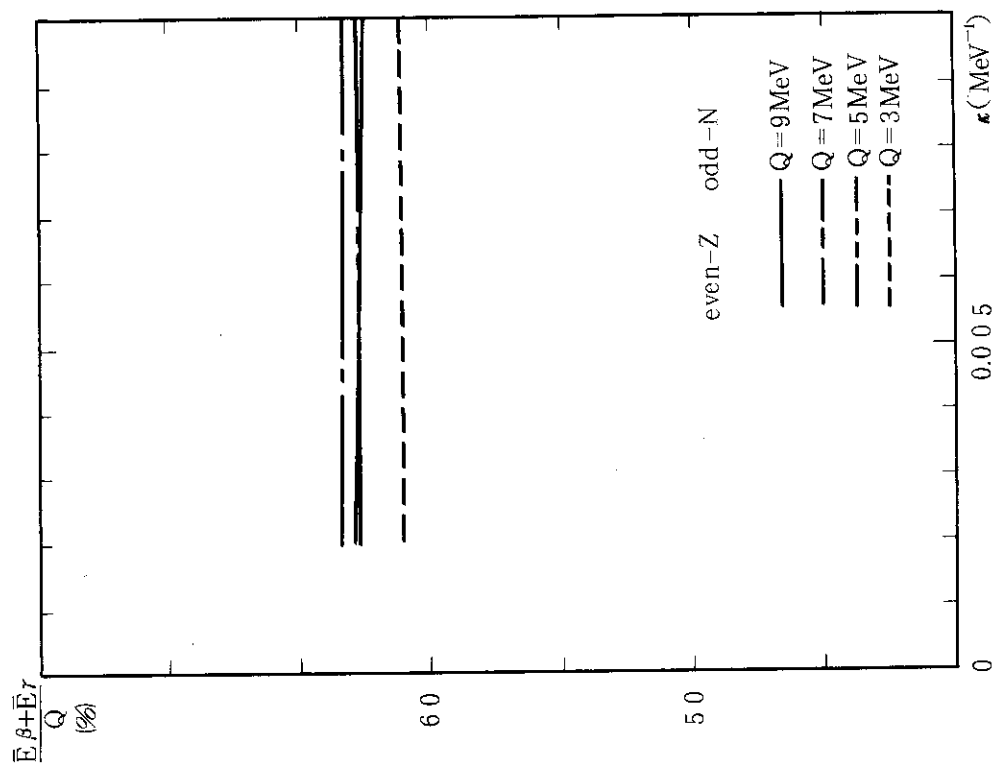


Fig. 41 Dependence of $(\bar{E}_\beta + \bar{E}_\gamma)/Q$ on κ . (even-Z and odd-N nuclide), Z=46 and A=117.

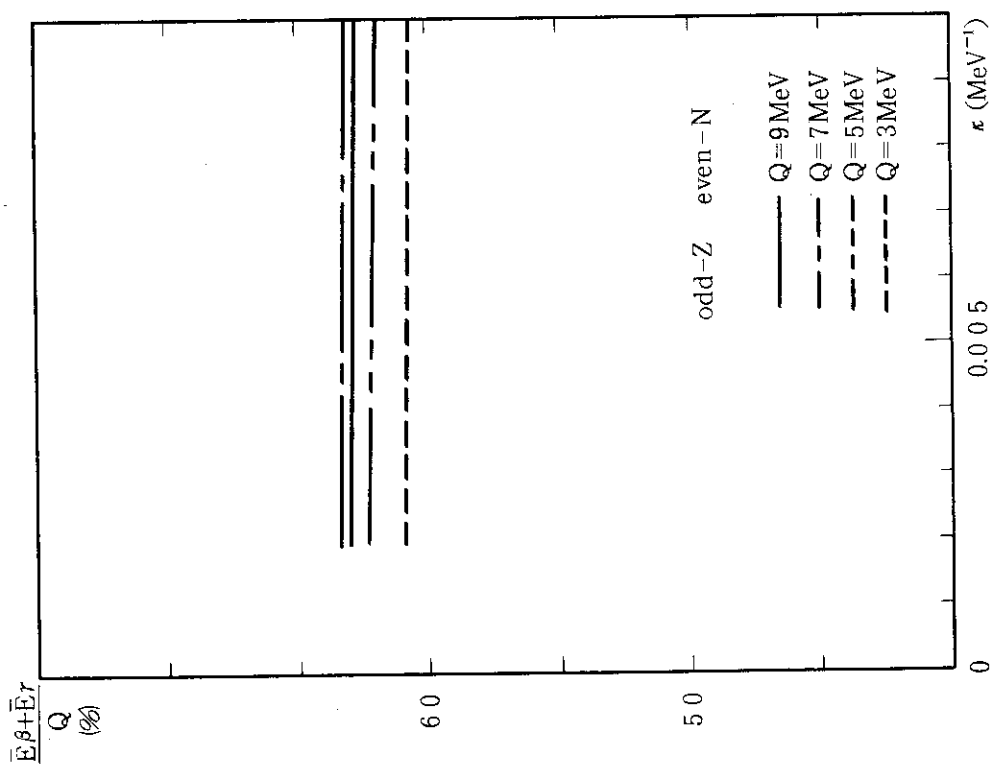


Fig. 40 Dependence of $(\bar{E}_\beta + \bar{E}_\gamma)/Q$ on κ . (odd-Z and even-N nuclide), Z=45 and A=117.

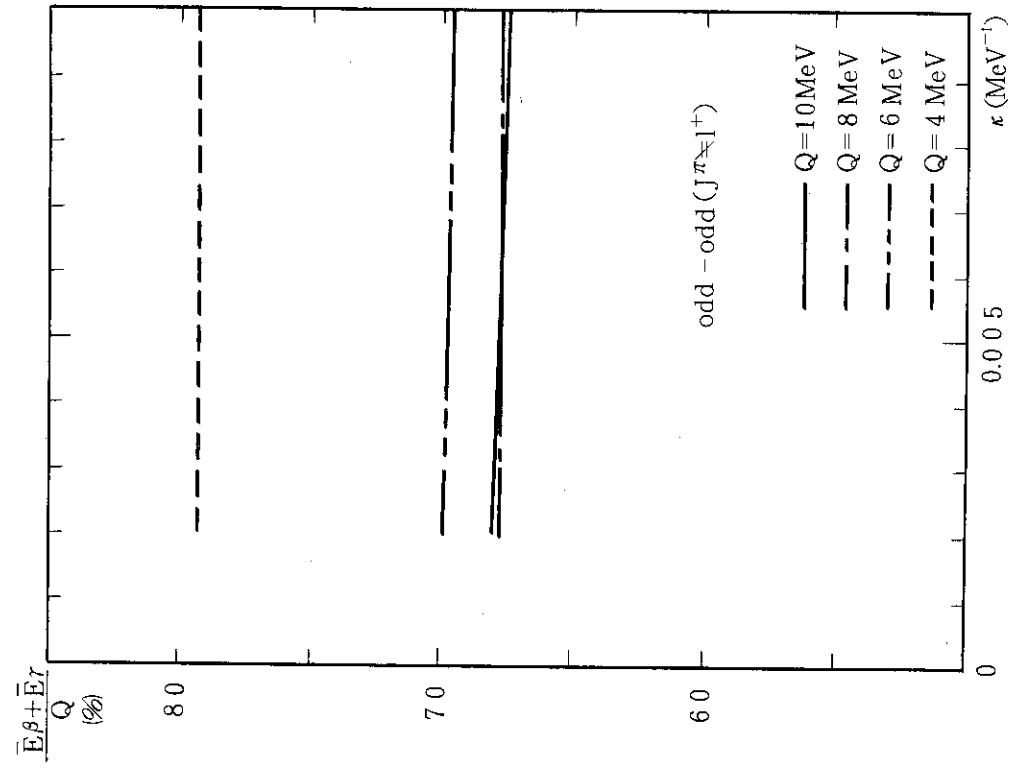


Fig. 43 Dependence of $(\bar{E}_{\beta} + \bar{E}_{\gamma})/Q$ on κ . (odd-odd nuclide), $Z=45$ and $A=116$.

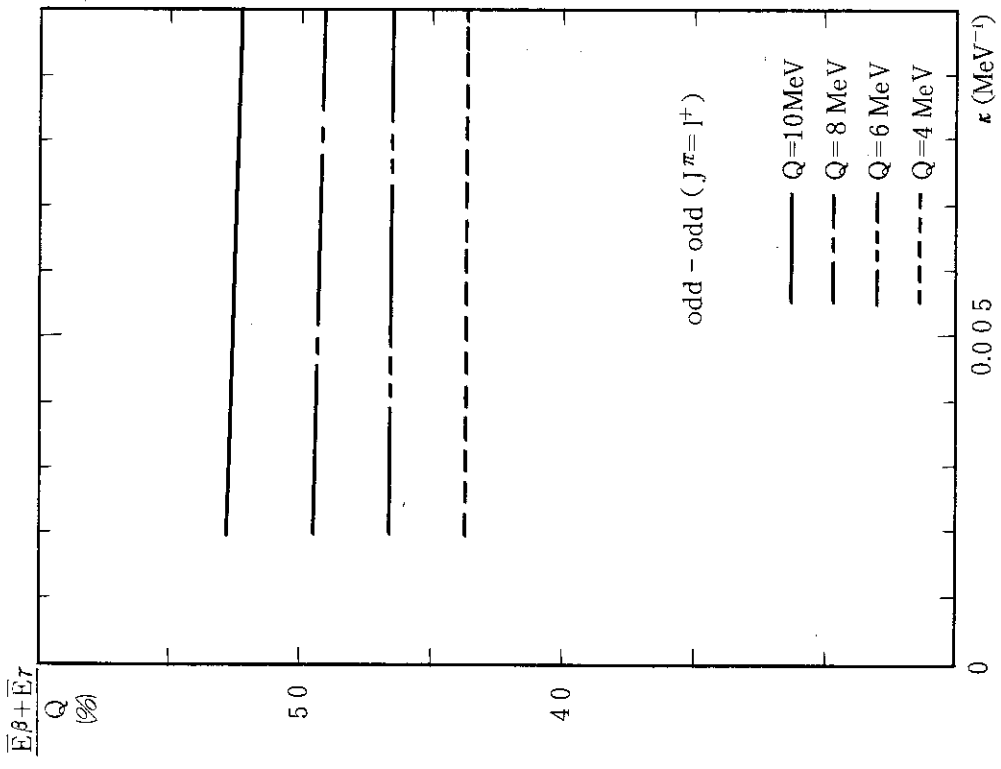


Fig. 42 Dependence of $(\bar{E}_{\beta} + \bar{E}_{\gamma})/Q$ on κ . (odd-odd nuclide), $Z=45$ and $A=116$.