

SRIMfit ユーザーマニュアル

Update Log :

2018.09/03 ver 3.01.00 後半部を、技術メモ として分離。
2018.06/27 ver 3.00.02 srOut2Ws, Csv2Ws の説明追加
2017.06/01 ver.3.00 マクロとWS分離に伴う変更。関数リスト追加。
2017.03/21 ver.2.12 ver.211 から転記。関数リストなど追加。

SRIMfit ユーザーマニュアル

目次

- SRIMfit とは
- SRIMfit の User I/F
- SRIM データブック (MySRIMwb.xlsx) について
- SRIMfit の 関数について
 - 関数一覧(1)
 - 関数一覧(2) 組合せ関数
 - 関数一覧(3) 組合せ関数Gas用
- MySRIMwb に WS を追加する
- 更新経歴

SRIMfit とは

SRIM コードで、エネルギー損失(ΔE) など を計算をするための
自作の Excelシート用マクロ関数群 です。

ご存知の様に、SRIMコード (The Stopping and Range of Ions in Matter)

Author: James F. Ziegler氏、 J.P.Biersack氏 最新版 SRIM-2013 *ref) SR01*

は、イオン注入の分野などで広く用いられている有名な計算コードです。

TRIMコードと合わせるとシミュレーションも可能な便利なコードです。

その基本となっている部分は、Stopping / Range Tables 計算で、

指定した物質中 に入射される 指定したイオン核種 について

イオンエネルギー(E) vs 阻止能(dE/dX), 飛程(Range), Straggling

という数値表を出力してくれます。

残念ながら計算のプログラム本体は公開されていないようです。

SRIMと同じ計算が、Excel シート上で出来たら便利です。

そこで この SRIMfit マクロ集 を自作して使っていますので紹介します。

マクロの内容は極単純です。SRIMで算出した「Stopping/Range Table」を、
Excelシートに数値テーブルとして貼り付けておき、そのテーブルを読み込んで
内挿計算を行うマクロ関数群です。SRIMコードに手を加えるような、新しい事は
何もしておりません。単に忠実に SRIMの出力結果を直線近似で内挿するだけです。

例えば、ビームのエネルギー(E)から、

阻止能(dE/dX ; LET) を内挿する関数 E2LET() と、その逆引き関数 LET2E()

飛程(Range) を内挿する関数 E2Rng() と、その逆引き関数 Rng2E()

などを用意してあります。単純なマクロ関数だけですが、これらを組み合わせることで、
かなり便利な計算シートが作れます。

尚、SRIMfit は万能ではありません。

前述の様に、ビーム核種 vs 標的材質 の組み合わせ毎に自分で SRIM 計算を行い、
その Output ファイルを自分で Excelシートに張り付ける作業が必要です。

しかしながら、このデータベースを1度作っておけば、SRIM計算がエクセル関数として
いつでも手軽に使えるようになります。

- SRIM-2013 の計算結果で統一させたRangeや ΔE 計算がしたい

- ビーム vs 標的 の組み合わせが何通りか決まっているが、

- パラメータを代えながら何度も再計算したい

という場合に、この SRIMfit がお役に立つと思います。是非お試しください。

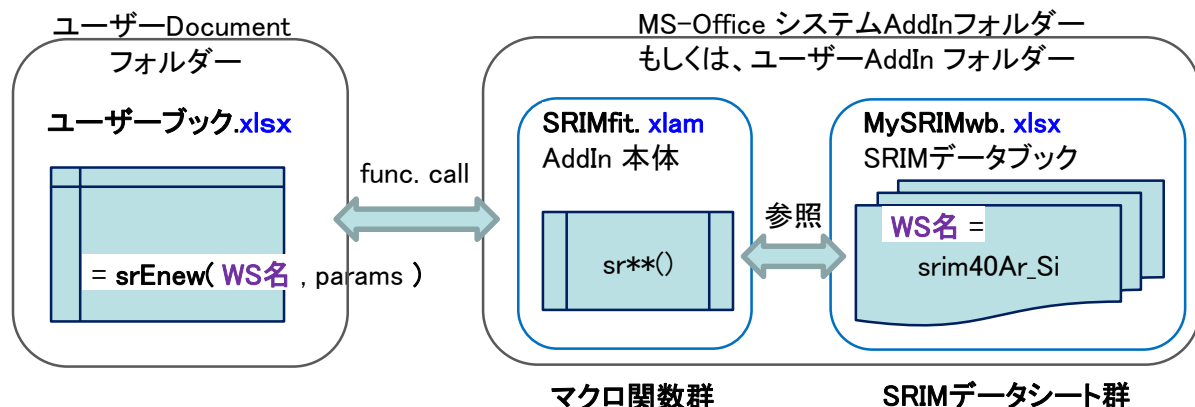
Download Home Page :

http://ribf.riken.jp/sisetu-kyoyo/ion_beam/tips_SRIMfit.html

理研・仁科加速器研究センター・RIBF施設共用促進事業のページ
をご参照ください。

SRIMfit の User I/F

SRIMfit は、SRIMデータシートをアクセスするための関数群を、ユーザーに提供します。



ユーザーが作成する [ユーザーブック.xlsx] からは、AddIn関数として呼び出します。SRIMfitの関数名は、頭2文字が sr*() で始まります。関数呼び出しのパラメータ(引数)で参照する ワークシート名 (WS名: SRIMデータの種類) を指定します。

AddInマクロ本体である [SRIMfit.xlam] は、同じ AddIn フォルダーにある SRIMデータブック [MySRIMwb.xlsx] を参照して計算し、関数の戻り値を返します。

SRIMfit の起動

ユーザーブック.xlsx を開くタイミングごとに、エクセルシステムが自動的に AddIn マクロを起動してくれます。何もせずにすぐに使える組み込み関数として提供されます。

sr*() 関数の動作

1つの関数が呼び出されるたびに、引数として与えられた WS名 に相当する SRIMデータブック内の参照シートを切り替えます。WSはデータベースの役割をします。sr*()関数は、シート内の数値表を読み込み、2点間の直線近似で内挿補間計算を行います。

MySRIMwb.xlsx は、SRIM-2013 が出力した 数値表データベース です

MySRIMwb.xlsx は、ユーザーが準備して下さい。

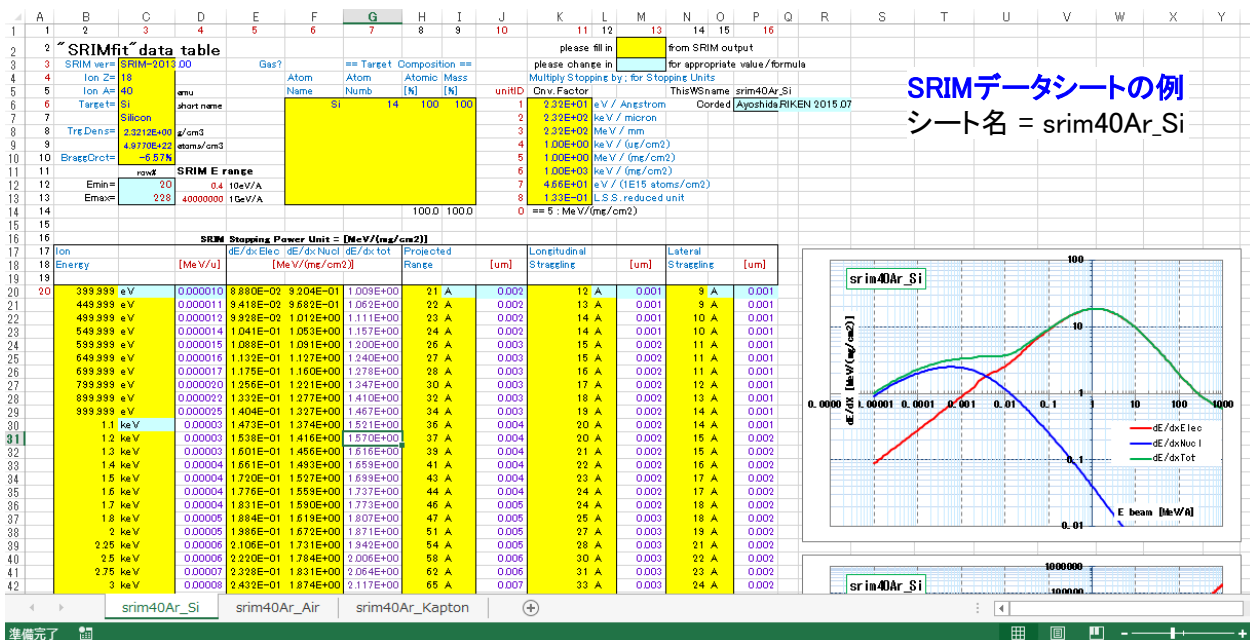
デフォルトでは、理研での実験用に用いるデータベースを提供してあります。SRIM-2013 が出力する「Stopping/Range Table」をコピーして、簡単に作ることができます。「ビーム核種 vs 標的材質」ごとに SRIMで計算した結果を、1枚のWS名シートとして格納しておきます。自分で必要な枚数だけ自由に拡張できます。

(注) Excel ファイル拡張子の分類について

- *.xlsm マクロ付きブック
- *.xlam .xlsm を AddInマクロ形式 で保存したもの
- *.xlsx マクロ無しブック

SRIM データブック (MySRIMwb.xlsx) について

SRIMfit 計算の基礎となる、SRIMデータブック (MySRIMwb.xlsx) には、SRIM-2013 が出力した 数値表が、複数枚のデータシートとして格納されています。



SRIMデータシートの例
シート名 = srin40Ar_Si

各シート内の黄色ハッチ部分は、SRIM-2013 が出力した「Stopping/Range Table」の数値をコピーしてある部分です。その他の部分は、これらの数値表の単位[MeV や μm 等]を揃えて、`sr*`関数が読み込みやすくした変換表です。

この様に、[ビーム核種 vs 標的材質] の組み合わせ毎に、自分で必要な枚数だけ WorkSheet(WS)表 を用意しておきます。WS表の枚数は自由に拡張できます。SRIMfit は、WS表の内容を書き換えません。計算に必要なデータベースとして読込むだけです。

新しいWorkSheet表を追加したい場合は、
→【MySRIMwb に WS を追加する】
を参照してください。

という事は、「何もSRIM-2013のOutputに限らないのでは？」と気付かれた方もいらっしゃるでしょう。その通りです。この表形式さえ同じなら、何コードの計算結果でも、内挿近似してくれるだけのマクロ関数I/Fを提供しているのが、SRIMfit です。「SRIM Like Output Fit」を短縮して SRIMfit と呼んでいます。ご自分用の MyCODEfit を作ってみたり、他のEnergy_Range計算コードで算出した数値表と比較するための mycode40Ar_si シートを作ってみたり などの利用方法も可能と思われます。

SRIMfit の関数について

SRIMfit 組み込み関数の名前。

sr** () のように、頭文字2文字が sr で始まる関数名に統一してあります。

関数のヘルプメッセージ

エクセル表の空白のセルに移動し、「関数の挿入(fx)」をクリックしてみてください。
「関数の分類」をクリックして表示されるリストの一番下に、SRIMfit が表示されます。
例えば srEnew 関数を選ぶと、その引数などの説明が表示されます。

関数の挿入

関数の検索(S):

関数の分類(C): SRIMfit

関数名(N):

srE2LETe

この関数は、Ion [単位はUidで指定] を返します。

関数の引数

srEnew

WS "srE2LETe" = "srE2LETe"

E0 95 = 95

Tum 0 = 0

= 95

この関数は、エネルギー : Eion [MeV/u] のイオンが、『Target 通過後』のエネルギー : Enew [MeV/u] を返します。

WS は、お使いのSRIMfitブックに定義したワークシート名 です。

ほとんどの関数には、その引数として、
参照すべき WorkSheet表の名前 (WS名) を指定します。

SRIMfit 関数の単位系について

Energy は、[MeV/u] です。
Range と Straggling は、[μm] です。
Thick 厚さ指定は、[μm] です。 Gas の場合は [mm] です。
LET (dE/dX) は、[MeV/(mg/cm2)] を標準としています (Uid=0)

単位系変換について

Energy は、以下のような手法で変換して下さい
[MeV/u] = [MeV] / srInfolonA()
Range と Straggling は、[mg] = srum2mg ([μm]) [μm] = srmg2um ([mg])
Thick 厚さ指定は、同上
LET (dE/dX) を、SRIM-2013 がサポートする 8つの単位系 で求めるには...

関数の引数

srE2LETe

WS "srE2LETe" = "srE2LETe"

Ei 95 = 95

Uid 0 = 0

= 2.03473246

この関数は、Ion エネルギー : Eion [MeV/u] に相当する、LET:dE/dX(Total= Elec+Nucl) [単位はUidで指定] を返します。

Uid は、LET単位 ID番号 = 0..8 (0:規定値 = [MeV/(mg/cm2)]) です。

Uid (Unit ID) 番号表

unitID	Conv. Factor	
1	2.32E+01	eV / Angstrom
2	2.32E+02	keV / micron
3	2.32E+02	MeV / mm
4	1.00E+00	keV / (ug/cm2)
5	1.00E+00	MeV / (mg/cm2)
6	1.00E+03	keV / (mg/cm2)
7	4.66E+01	eV / (1E15 atoms/cm2)
8	1.33E-01	LSS.reduced unit
0	= 5	: MeV/(mg/cm2)

LET の単位系変換の数値は、

SRIMfit.xlsm の中の、それぞれの ワークシート (WS) に掲載してあります。
SRIM-2013 の Output から転記した値です。

SRIMfit の 関数一覧 (1)

以下と同じリストが、SRIMfit.xlsm のシートにも掲載してあります

《変数・戻り値 型》					
	I	Integer		V 型関数のエラー戻り値	
	D	Double		#NUM!	x!ErrNum 2036
	B	Boolean		#N/A	x!ErrNA 2042
	S	String			
	V	Variant型 Excelエラーも返す			
《変数名 表記》				《Private変数名 表記》 WS操作関連で主要なもの	
WS	S	SRIMoutput WorkSheet名		Clm*	WS内の行番号
E, Eu	D	Beam Energy [MeV/u]		Row*	WS内の列番号
Et	D	Beam Energy [MeV]		MySRwbNow	ユーザーが指定した WorkBook
R	D	Range [μ m]		MySRwsNow	関数が参照中の Current Sheet pointer
Uid	I	LET unit ID# 0..8		WSnow	関数が参照中の Current Sheet 名前
LET	D	通常[MeV/(mg/cm ²)] Uid指定可		Sheet切り替え毎に Sheetから読取られる値	
Th, Tum, Tmm	D	Thickness [μ m] [mm]		IxE{min max}, E{min max}, R{min max},	
Pa	D	Gas Pressure [Pa]		St{Lng Ltr}{min max}, SPfct()	
degC	D	Gas Temperature [degC]			

● よく使いそうな関数にマークを付けました。

カテゴリー	戻り値型	関数名	引数名	型	引数の説明	関数の説明	戻り値	条件	理由など

マクロ起動・終了処理

Sub	srMySRwb_open					SRIMoutput WorkBook (MySRwb) Open処理			
	MyFn	S	MySRwb	ファイル名		通常は Const MySRwbFn = "MySRIMwb.xlsx" を使用 Pathは、MySRwbDir= ThisWorkbook.Path としてある。			

Sub	srMySRwb_close					SRIMoutput WorkBook (MySRwb) Close処理			
-----	----------------	--	--	--	--	--------------------------------------	--	--	--

マクロ情報

S	srMcrVer					SRIMfit version番号 Const SRIMfitVer の定義値			
S	srMcrPath					MySRwb の インストールPath ThisWorkbook.Path を返す			
S	srMcrWBname					MySRwb の File Name MySRwbFn を返す			
I	srMcrWScount					MySRwb に含まれる Sheet数			
S()	srMcrWSlist					MySRwb に含まれる 全Sheet名 を 1Dim文字列配列で返す			
Sub	srMcr_WSlist					MySRwb に含まれる 全Sheet名一覧を作成			
	sToRngS	S	一覧表先頭位置	例)"A10"					

WS 非参照関数

S	srElmNm					● 元素記号			
	Z	I	元素番号 Z= 1..118						

カテゴリー	戻値型	関数名	引数名	型	引数の説明	関数の説明 戻値	条件	理由など
-------	-----	-----	-----	---	-------	-------------	----	------

WS情報(1) WSから直接読出し

S		srInfoVer				WSの SRIM version番号		
		WS	S		WS名			
I		srInfoIonZ				WSの Beam Z ; 元素番号		
		WS	S		WS名			
I		srInfoIonA				WSの Beam A ; 質量数		
		WS	S		WS名			
S		srInfoTrgName				WSの Target 名称(短縮形で)		
		WS	S		WS名			
S		srInfoTrgNameL				WSの Target 名称(詳細名)		
		WS	S		WS名			
D		srInfoTrgDens				WSの Target 密度 [g/cm3]		
		WS	S		WS名			
D		srInfoTrgDensA				WSの Target 密度 [atoms/cm3]		
		WS	S		WS名			
D		srInfoBrgC				WSの Bragg Correction in [%]		
		WS	S		WS名			
D		srInfoTrgPtbl				WS(GasTrg)の場合、SRIM計算時に用いたGas圧 [Pa]		
		WS	S		WS名			
D		srInfoTrgTtbl				WS(GasTrg)の場合、SRIM計算時に用いたGas温度 [°C]		
		WS	S		WS名			
B		srInfoTrgTtbl				WSが ^g (GasTrg)の場合 True		
		WS	S		WS名			
S		srInfoTgCmAtmNm				WSの Trg組成 原子名		
		WS	S		WS名			
		i	I		組成 行番号(1..8)			
I		srInfoTgCmAtmNo				WSの Trg組成 原子番号		
		WS	S		WS名			
		i	I		組成 行番号			
D		srInfoTgCmAtmPct				WSの Trg組成 Atomic [%]		
		WS	S		WS名			
		i	I		組成 行番号			
D		srInfoTgCmMasPct				WSの Trg組成 Mass [%]		
		WS	S		WS名			
		i	I		組成 行番号			
S		srInfoWScored				WSの Corded情報		
		WS	S		WS名			

カテゴリー	戻値型	関数名	引数名	型	引数の説明	関数の説明 戻値	条件	理由など
-------	-----	-----	-----	---	-------	-------------	----	------

単位変換

V,S	srLETUNm					LET単位名		
	Uid	I	Uid 番号(0..8, =0 基準) ; LET単位ID 番号		#NUM!	Uid<0 >8		Uid invalid
V,D	srLETcnvF					LET単位 変換係数: [Uid=0 MeV/(mg/cm2)] に変換するための係数		
	WS	S	WS名		#NUM!	Uid<0 >8		Uid invalid
	Uid	I	Uid 番号(0..8, =0 基準) ; LET単位ID 番号					
D	srum2mg					Trg厚 単位変換 [μ m] --> [mg/cm2]		
	WS	S	WS名			srInforTrgDens()を使用		
	um	D	Trg厚 [μ m]					
D	srmg2um					Trg厚 単位変換 [mg/cm2] --> [μ m]		
	WS	S	WS名			srInforTrgDens()を使用		
	mg	D	Trg厚 [mg/cm2]					

WS情報(2) Table範囲

D	srMinE					WSの範囲 Beam Emin [MeV/u] ; エネルギー		
	WS	S	WS名					
D	srMaxE					WSの範囲 Beam Emax [MeV/u] ; エネルギー		
	WS	S	WS名					
D	srMinRng					WSの範囲 Range min [μ m] ; 飛程		
	WS	S	WS名					
D	srMaxRng					WSの範囲 Range max [μ m] ; 飛程		
	WS	S	WS名					
D	srMinStLng					WSの範囲 Straggling Longitudinal min [μ m] ; 飛程深さ方向幅		
	WS	S	WS名					
D	srMaxStLng					WSの範囲 Straggling Longitudinal max [μ m] ; 飛程深さ方向幅		
	WS	S	WS名					
D	srMinStLtr					WSの範囲 Straggling Lateral min [μ m] ; 飛程横方向幅		
	WS	S	WS名					
D	srMaxStLtr					WSの範囲 Straggling Lateral max [μ m] ; 飛程横方向幅		
	WS	S	WS名					

カテゴリ							
戻値型	関数名			関数の説明			
	引数名	型	引数の説明	戻値	条件	理由など	
WS検索(1) E <-> LET _e , t							
V,D	srE2LET _e			WS検索 E -> LET _e [Uid単位] ; Electric Stopping Power			
	WS	S	WS名	#NUM!	Uid<0 >8	Uid invalid	
	E	D	Beam E [MeV/u] 検索値	#N/A		EがWSの範囲外	
	Uid	I	戻値 LET単位指定 ; Uid 番号(0..8 =0 基準)				
V,D	srE2LET _n			WS検索 E -> LET _n [Uid単位] ; Nuclear Stopping Power			
	WS	S	WS名	#NUM!	Uid<0 >8	Uid invalid	
	E	D	Beam E [MeV/u] 検索値	#N/A		EがWSの範囲外	
	Uid	I	戻値 LET単位指定 ; Uid 番号(0..8 =0 基準)				
V,D	srE2LET _t			WS検索 E -> LET _t [Uid単位] ; Total= Nuclear+Electric Stopping Power			
	WS	S	WS名	#NUM!	Uid<0 >8	Uid invalid	
	E	D	Beam E [MeV/u] 検索値	#N/A		EがWSの範囲外	
	Uid	I	戻値 LET単位指定 ; Uid 番号(0..8 =0 基準)				

LETの添え字 { e | n | t } は、
それぞれ { electronic | nuclear | total = electric + nuclear } Stopping Power の意味です。

V,D	srLETe2E			WS検索 LETe -> E [MeV/u]		
	WS	S	WS名	#NUM!	Uid<0 >8	Uid invalid
	Lt	D	LETe [Uid] 検索値 Electric StPw	#N/A		EがWSの範囲外
	Uid	I	検索値 LET単位指定 ; Uid 番号(0..8 =0基準)			
	Ehl	I	検索方向 =[+1 -1] =[Ehigh Elow]側から検索			
V,D	srLETn2E			WS検索 LETn -> E [MeV/u]		
	WS	S	WS名	#NUM!	Uid<0 >8	Uid invalid
	Lt	D	LETn [Uid] 検索値 Nuclear StPw	#N/A		EがWSの範囲外
	Uid	I	検索値 LET単位指定 ; Uid 番号(0..8 =0基準)			
	Ehl	I	検索方向 =[+1 -1] =[Ehigh Elow]側から検索			
V,D	srLETt2E			WS検索 LETt -> E [MeV/u]		
	WS	S	WS名	#NUM!	Uid<0 >8	Uid invalid
	Lt	D	LETt [Uid] 検索値 Total StPw	#N/A		EがWSの範囲外
	Uid	I	検索値 LET単位指定 ; Uid 番号(0..8 =0基準)			
	Ehl	I	検索方向 =[+1 -1] =[Ehigh Elow]側から検索			

srLET2E() 関連関数について

LETの関数形が、Range や Straggling のものと異なり、単調増加関数ではないので、Energy が 高い側 or 低い側 から検索する様に、機能を分けてあります。

注) SRIMfit ver 2.* までは、これらの関数名は 機能ごとに次の様に分けてありました。
srLET_e2Ei () srLET_e2Eh () srLET_n2Ei () srLET_n2Eh () srLET_t2Ei () srLET_t2Eh ()
互換性維持のため、これらの関数も使える様にしています(関数Helpは省略しました)。

カテゴリー	戻値型	関数名	引数名	型	引数の説明	関数の説明 戻値	条件	理由など
-------	-----	-----	-----	---	-------	-------------	----	------

WS検索(1) E <-> LET_{e,n,t}

V,D	srMaxLETe					WS検索 max LET _e [Uid単位] ; Electric StPw		
	WS	S	WS名			#NUM!	Uid<0 >8	Uid invalid
	Uid	I	検索値 LET単位指定 ; Uid 番号(0..8 =0基準)					
V,D	srMaxLETn					WS検索 max LET _n [Uid単位] ; Nuclear StPw		
	WS	S	WS名			#NUM!	Uid<0 >8	Uid invalid
	Uid	I	検索値 LET単位指定 ; Uid 番号(0..8 =0基準)					
V,D	srMaxLETt					WS検索 max LET _t [Uid単位] ; Total= Electric+Nuclear StPw		
	WS	S	WS名			#NUM!	Uid<0 >8	Uid invalid
	Uid	I	検索値 LET単位指定 ; Uid 番号(0..8 =0基準)					
D	srMaxLETe2E					WS検索 E [MeV/u] at max LET _e ; Electric StPw		
	WS	S	WS名					
D	srMaxLETn2E					WS検索 E [MeV/u] at max LET _n ; Nuclear StPw		
	WS	S	WS名					
D	srMaxLETt2E					WS検索 E [MeV/u] at max LET _t ; Total= Electric+Nuclear StPw		
	WS	S	WS名					

WS検索(2) E <-> Range

V,D	srE2Rng					WS検索 E -> Rng [μ m] ; 飛程		
	WS	S	WS名			#NUM!	E<0	
	E	D	Beam E [MeV/u] 検索値			#N/A		E がWS範囲外 (>Emax)
						=0	E=0	
V,D	srRng2E					WS検索 Rng ; 飛程 -> E [MeV/u]		
	WS	S	WS名			#NUM!	Rng<0	
	Rng	D	Range [μ m] 検索値			#N/A		RngがWS範囲外 (>Rmax)
						=0	Rng=0	

イオンのエネルギー(E) vs 飛程(Range) について、内挿 及び その逆引き 関数です。
これらの関数は、後述する 組合せ関数 sr*_eq_*() で多用されています。

カテゴリー	戻値型	関数名	引数名	型	引数の説明	関数の説明	戻値	条件	理由など
-------	-----	-----	-----	---	-------	-------	----	----	------

WS検索(3) E <-> Straggling

V,D	srE2StLng					WS検索 E -> Straggling Longitudinal [μ m] ; 飛程深さ方向幅			
	WS	S	WS名			#NUM!	E<0		
	E	D	Beam E [MeV/u] 検索値			#N/A			E がWS範囲外 (>Emax)
						=0	E=0		
V,D	srE2StLtr					WS検索 E -> Straggling Lateral [μ m] ; 飛程横方向幅			
	WS	S	WS名			#NUM!	E<0		
	E	D	Beam E [MeV/u] 検索値			#N/A			E がWS範囲外 (>Emax)
						=0	E=0		
V,D	srStLng2E					WS検索 Straggling Longitudinal; 飛程深さ方向幅 -> E [MeV/u]			
	WS	S	WS名			#NUM!	Stg<0		
	Strg	D	Strag. Long. [μ m] 検索値			#N/A			Stg がWS範囲外 (>StLngmax)
						=0	Stg=0		
V,D	srStLtr2E					WS検索 Straggling Lateral ; 飛程横方向幅 -> E [MeV/u]			
	WS	S	WS名			#NUM!	Stg<0		
	Strg	D	Strag. Later. [μ m] 検索値			#N/A			Stg がWS範囲外 (>StLngmax)
						=0	Stg=0		

Gas Target 標準気圧・気温

V,D	srThkStd					GasTrg の《標準気体》への変換係数。《標準気体》とは、SRIM WS計算時に用いた気圧: srInfoTrgPtbl(), 気温: srInfoTrgTtbl()です。			
	WS	S	WS(GasTrg)名			#NUM!	WS<>Gas		WSがGasTrgでない
	Pa	D	GasTrg 気圧 [Pa]			#NUM!	Pa<0 dgC<0K		
	dgC	D	GasTrg 気温 [°C]				= (Pa/P0)*(273.15+T0)/(273.15+dgC)		
							標準値: P0= srInfoTrgPtbl(), T0= srInfoTrgTtbl() の時		

SRIMにおけるGas 標的 の取り扱い について

Gas標的用関数の場合、引数に 気温 [°C] と 気圧 [Pa] を明示的に指定してください。
関数の中で、「**ガス標的厚さの補正**」を行ってくれます。

基準としているガス標的の《標準気体》 気温T0 と 気圧P0 とは、
WS 毎 (Gas標的ごと) に記載してある次の値です。

T0 = Ttbl [°C] : srInfoTrgTtbl(WS) で参照可能

P0 = Ptbl [Pa] : srInfoTrgPtbl(WS) で参照可能

これらは、その Gas標的用 WS を記入した時に用いた SRIM-2013 の計算条件(仮定)です。

→ 詳しくは、【MySRIMwb に WS を追加する】を参照してください。

Gas標的用関数 以外 の場合、例えば 飛程など[μ m] の単位で “厚さ” を返す関数の場合、
この “厚さ” は “《標準気体》における厚さ” です。

実際の 気温T 気圧P での厚さに変換する時は、srThkStd() 関数が返す係数を乗除して下さい。

例) Thick [μ m] @(P, T) = srE2Rng(WS, E) / srThkStd(WS, P, T)

カテゴリー	戻値型	関数名	引数名	型	引数の説明	関数の説明	戻値	条件	理由など
Debug 用 public関数									
S		srIxEmin				get IxEmin			
		WS	S		WS名				
S		srIxEmax				get IxEmax			
		WS	S		WS名				
V		srE2Ix				E -> ixE search using sr_E2Ix()			
		WS	S		WS名	#N/A	ts_errE		
		Ei	D		E [MeV/u]				
V		srVal2Ix				Val -> ixE search using sr_Val2Ix()			
		WS	S		WS名	#N/A	ts_errV		
		Vc	D		Value				
		Clm	I		Clm# = 1..7 ; E, SPe, SPn, SPt, Rng, StLng, StLtr				
V		srIx2Val				(ixE, Clm#) -> Value			
		WS	S		WS名	#N/A			ixE Cim invalid
		ixE	I		ixE				
		Clm	I		Clm# = 1..7 ; E, SPe, SPn, SPt, Rng, StLng, StLtr				
V,D()		srIx2ValAry				ixE -> Value(Clm=1..7) Double Array			
		WS	S		WS名	#N/A			ixE invalid
		ixE	I		ixE				

デバッグ用関数は、sr_dbg *.xlsx などを使う特殊関数です。
これらの関数は、WS表の内容を”生”で表示するためのものです。

SRIMfit の 関数一覧 (2) 組合せ関数

《変数名 表記》			《 eq 関数で、戻値が err: #N/A になる場合》		
WS1,WS2	S	比較するWS名	case-1)	Eu10 > Emax	表範囲外
Eu	D	Beam Energy [MeV/u]	case-2)	Eu11 < 0	Eu20 や Th2 が不定になる為
Et	D	Beam Energy [MeV]	case-3)	Et11 > Et20	Bm1の通過後Eが、Bm2 通過前の全E より大きい
dEu	D	Beam Energy Loss [MeV/u]	case-5)	dEt1 > Et20	Bm1のdEt が、Bm2 通過前の全E より大きい
dEt	D	Beam Energy Loss [MeV]	case-8)		WS1 の Rng(E) 表の範囲外
Tum,Tmm	D	Thickness [μ m] [mm]	case-9)		WS2 の Rng(E) 表の範囲外
Pa	D	Gas Pressure [Pa]	case-11)		dEpeak search error
dgC	D	Gas Temperature [degC]	case-12)	dEu2max < dEu1	解なし
			case-14)		dE2ixE search error

カテゴリー	戻値型	関数名	引数名	型	引数の説明	関数の説明	戻値	条件	理由など
-------	-----	-----	-----	---	-------	-------	----	----	------

組合せ関数(2) equivalent E <-> Rng 計算

V,D	srEnew					Trg厚 Th[μ m] 通過後の Beam E [MeV/u] ; Enew			
	WS	S	WS名			#NUM!	Eu10<=0	Th1<0も許可	
	Eu10	D	Bm 通過前 E [MeV/u]			#N/A	-Th > Rmax		
	Th1	D	Trg 厚 [μ m]			=0	Eu10=0 Th1>=Rng(Eu10)		
						=Eu10	Th1=0		
						=srEold(Eu11,Th1)		Th1<0	Eold 計算と同等

関数の
引数
戻値

	通過前		通過後	
	Eold	Thick	Enew	
	MeV/u	μ m	MeV/u	
WS1	Eu10	Th1	Eu11	
引数	引数	引数	戻値	

(等価計算式)

```
srEnew(WS,Eu10,Th1) {
  R10= srE2Rng(WS,Eu10)
  if((R11= R10 - Th1)<=0) return( 0 )
  E11u= srRng2E(WS,R11)
  return( E11u )
}
```

組合せ関数の説明では、参考の為、**<等価計算式>** を C言語 like に示しました。
VBA エディタで、それぞれの関数スクリプトをご覧になるとわかるように、
この等価計算式と同様な処理+エラーハンドリング が記述されています。

V,D	srEold					Trg厚 Th[μ m] 通過前の Beam E [MeV/u] ; Eold			
	WS	S	WS名			#NUM!	Eu11<=0 Th1<0 不許可		
	Eu11	D	Bm 通過後 E [MeV/u]			#N/A	E1>=Emax		
	Th1	D	Trg 厚 [μ m]			=Eu11	Th1=0		
						=srRng2E(Th1)		Th1=0 & E11=0	

	通過前		通過後	
	Eold	Thick	Enew	
	MeV/u	μ m	MeV/u	
WS1	Eu10	Th1	Eu11	
引数	戻値	引数	引数	

```
srEold(WS,Eu11,Th1) {
  R11= srE2Rng(WS,Eu11)
  R10= R11 + Th1
  Eu10= srRng2E(WS,R10)
  return( Eu10 )
}
```

標的のある厚さを《通過後》のエネルギー値 《Enew》

逆に

標的のある厚さを《通過前》のエネルギー値 《Eold》

を計算する関数です。後述の様に

Gas標的版(温度、気圧を指定)もあります。

これらの関数の使用例については、

example ¥ sr_eg_AddIn.xlsx の eg21, eg22 を参照してみてください。

カテゴリー						
戻値型	関数名			関数の説明		
	引数名	型	引数の説明		条件	理由など
V,D	srRng_eq_Eold			Rng [μ m]	が同等になる Bm2	通過前のE [MeV/u] ; Eold
	WS1	S	WS名(1) 比較元		#NUM!	Eu10<=0
	WS2	S	WS名(2) 比較先		#N/A	case-1), -9)
	Eu10	D	Bm1 通過前 E [MeV/u]			

関数の	計算上の
引数	前提条件
戻値	検索条件

通過前		通過後	
Eold	飛程	Enew	飛程
MeV/u	μ m	MeV/u	μ m
WS1	Eu10	Rng1	
引数	引数		
WS2	Eu20	Rng2	
引数	戻値	=Rng1	

```

srRng_eq_Eold(WS1,WS2,Eu10) {
  R10= srE2Rng(WS1,Eu10)
  R20=R10
  Eu20= srRng2E(WS2,R20)
  return( Eu20 )
}

```

V,D	srEnew_eq_Th			Enew [MeV/u] が同等になる Trg2厚 [μm]		
	WS1	S	WS名(1) 比較元	#NUM!	Eu10<=0 Th1<0	
	WS2	S	WS名(2) 比較先	#N/A	Th1>=Rng(Eu10)	case-2) Eu20不定の為
	Eu10	D	Bm1 通過前 E [MeV/u]	#N/A	case-1), -3), -8), -9)	
	Th1	D	Trg1 厚 [μm]	=0	Th1=0	∴ Eu20=Eu10

通過前		通過後	
Eold	Thick	Enew	Enewt
MeV/u	μ m	MeV/u	MeV
WS1	Eu10	Th1	Eu11
引数	引数	引数	
WS2	Eu20	Th2	Eu21
引数	=Eu10	戻値	=Eu11

```

srEnew_eq_Th(WS1,WS2,Eu10,Th1) {
  Eu11= srEnew(WS1,Eu10,Th1)
  if(Eu11 <= 0) return( #N/A )
  Eu20= Eu10
  R20= srE2Rng(WS2,Eu20)
  Eu21= Eu11
  R21= srE2Rng(WS2,Eu21)
  Th2= R20 - R21
  return( Th2 )
}

```

V,D	srEnewt_eq_Th			Enewt [MeV] が同等になる Trg2厚 [μm]		
	WS1	S	WS名(1) 比較元	#NUM!	Eu10<=0 Th1<0	
	WS2	S	WS名(2) 比較先	#N/A	Th1>=Rng(Eu10)	case-2) Eu20不定の為
	Eu10	D	Bm1 通過前 E [MeV/u]	#N/A	case-1), -3), -8), -9)	
	Th1	D	Trg1 厚 [μm]	=0	Th1=0	∴ Eu20=Eu10

WS1	Eu10	Th1	Eu11	Et11
引数	引数	引数		
WS2	Eu20	Th2	Eu21	Et21
引数	=Eu10	戻値		=Et11

```

srEnewt_eq_Th(WS1,WS2,Eu10,Th1) {
  A1= srInfoIonA(WS1)
  A2= srInfoIonA(WS2)
  Eu11= srEnew(WS1,Eu10,Th1)
  Et11= Eu11*A1
  Eu20= Eu10
  if(Et11 > Eu20*A2) return( #N/A )
  R20= srE2Rng(WS2,Eu20)
  Et21= Et11
  Eu21= Et21/A2
  R21= srE2Rng(WS2,Eu21)
  Th2= R20 - R21
  return( Th2 )
}

```

計算例: sr_dbg1_AddIn.xlsx : dbg24 シートより

srRng_eq_Eold()			
	Et10 MeV	Eu10	Rng1
	40.0	MeV/u	μ m
WS(1)	srIm40Ar_Si	1.0 ->	12.5
	Et20 MeV	Au- 197	Al
	82.7	Eu20	Rng2 = Rng1
WS(2)	srIm197Au_Al	0.42 <-	12.5
		=srRng_eq_Eold()	
	srE2Rng()で検算->		0.420 -> 12.5

青字	の部分に入力
緑字、茶字	が、マクロ関数の戻り値
エラー	の理由表示

(表中の色分類)
パラメータ
前提条件
求める条件
関数戻り値
検算確認

Sample フォルダーにある、
デバッグ用シートを開いた例です。

組合せ関数の場合、
その使い方や、エラー理由
が難しいので、
これらのデバッグシートで確認
してみてください。

srEnew_eq_Th()			
			Eu11 = 0 不許可。Th2が不定の為。 =maxLET*Th1
	maxLET [MeV/ μ m]	@ Eu10 [MeV/u]	R(Eu10) μ m
	21.9	4.06	107.3
			max dEu1 max dEt1
			5.559 1095.17
	Et10 [MeV]	Au- 197	Si
	1970.0	Eu10	Th1
		MeV/u	μ m
WS(1)	srIm197Au_Si	10.0 ->	50.0 ->
			4.687 923.43
	maxLET @ Eu20	R(Eu20)	
	5.0	1.13	114.6
			max dEu2 max dEt2
			8.718 348.70
	Et20	Ar- 40	Al
	400.0	Eu20= Eu10	Th2
WS(2)	srIm40Ar_Al	10.0 ->	69.82 ->
			4.687 187.50
		=srEnew_eq_Th()	
		4.69E+00	
		=srEnew()で検算	

srEneweq_eq_Th()			
			Eu11 = 0 許可。Th2が一意に定まる為。
	maxLET [MeV/ μ m]	@ Eu10 [MeV/u]	R(Eu10) μ m
	21.9	4.06	107.3
			max dEu1 max dEt1
			5.559 1095.17
	Et10 MeV	Au- 197	Si
	1970.0	Eu10	Th1
		MeV/u	μ m
WS(1)	srIm197Au_Si	10.0 ->	50.0 ->
			4.687 923.43
	maxLET @ Eu20	R(Eu20)	
	5.0	1.13	114.6
			max dEu2 max dEt2
			#N/A #N/A
	Et20	Ar- 40	Al
	400.0	Eu20= Eu10	Th2
WS(2)	srIm40Ar_Al	10.0 ->	#N/A ->
			#VALUE! #VALUE!
		=srEneweq_eq_Th()	
		#VALUE!	
		=srEnew()で検算	

Th1=50.0um だと、
エラー理由
Case-3) Et11>Et20
により、#N/A を返します。

srEneweq_eq_Th()			
			Eu11 = 0 許可。Th2が一意に定まる為。
	maxLET [MeV/ μ m]	@ Eu10 [MeV/u]	R(Eu10) μ m
	21.9	4.06	107.3
			max dEu1 max dEt1
			11.118 2190.33
	Et10 MeV	Au- 197	Si
	1970.0	Eu10	Th1
		MeV/u	μ m
WS(1)	srIm197Au_Si	10.0 ->	100.0 ->
			0.160 31.61
	maxLET @ Eu20	R(Eu20)	
	5.0	1.13	114.6
			max dEu2 max dEt2
			13.128 525.13
	Et20	Ar- 40	Al
	400.0	Eu20= Eu10	Th2
WS(2)	srIm40Ar_Al	10.0 ->	105.14 ->
			0.790 31.61
		=srEneweq_eq_Th()	
		3.16E+01	
		=srEnew()で検算	

Th1= 100.0um だと、
エラー無く、
解が求まります。

関数の	計算上の
引数	前提条件
戻値	検索条件

カテゴリー						
戻値型	関数名			関数の説明		
	引数名	型	引数の説明	戻値	条件	理由など
V,D	srEnew_eq_Eold			Enew [MeV/u] が同等になる Bm2 通過前のE [MeV/u] ; Eold		
	WS1	S	WS名(1) 比較元	#NUM!	Eu10<=0 Th1<0	
	WS2	S	WS名(2) 比較先	#N/A	Th1>=Rng(Eu10)	case-2) Eu20不定の為
	Eu10	D	Bm1 通過前 E [MeV/u]	#N/A	case-1), -8), -9)	
	Th1	D	Trg1 厚 [μm]	=Eu11	Th1=0	∴ Eu20=Eu21=Eu11=Eu10

	通過前		通過後	
	Eold	Thick	Enew	Enewt
	MeV/u	μm	MeV/u	MeV
WS1	Eu10	Th1	Eu11	Et11
引数	引数	引数		
WS2	Eu20	Th2	Eu21	Et21
引数	戻値	=Th1	=Eu11	

(等価計算式)

```

srEnew_eq_Eold(WS1,WS2,Eu10,Th1) {
  Eu11= srEnew(WS1,Eu10,Th1)
  if(Eu11 <= 0) return( #N/A )
  Th2= Th1
  Eu21= Eu11
  if(Eu21==0) Eu20= srRng2E(WS2,Th2)
  else      Eu20= srEold(WS2,Eu21,Th2)
  return( Eu20 )
}

```

V,D	srEnewt_eq_Eold			Enewt [MeV] が同等になる Bm2 通過前のE [MeV/u] ; Eold		
	WS1	S	WS名(1) 比較元	#NUM!	Eu10<=0 Th1<0	
	WS2	S	WS名(2) 比較先	#N/A	Th1>=Rng(Eu10)	case-2) Eu20不定の為
	Eu10	D	Bm1 通過前 E [MeV/u]	#N/A	case-1), -8), -9)	
	Th1	D	Trg1 厚 [μm]	=Eu11	Th1=0	∴ Eu20=Eu21=Eu11=Eu10

WS1	Eu10	Th1	Eu11	Et11
引数	引数	引数		
WS2	Eu20	Th2	Eu21	Et21
引数	戻値	=Th1		=Et11

```

srEnewt_eq_Eold(WS1,WS2,Eu10,Th1) {
  A1= srInfolonA(WS1)
  A2= srInfolonA(WS2)
  Eu11= srEnew(WS1,Eu10,Th1)
  Et11= Eu11*A1
  Th2= Th1
  Et21= Et11
  if(Et21==0) Eu20= srRng2E(WS2,Th2)
  else      Eu20= srEold(WS2,Eu21,Th2)
  return( Eu20 )
}

```

関数の	計算上の
引数	前提条件
戻値	検索条件

カテゴリー							
戻値型	関数名			関数の説明			
	引数名	型	引数の説明	戻値	条件	理由など	
V,D	srDEu_eq_Th		この関数は srEnew_eq_Th() と同等	dEu [MeV/u] が同等になる	Trg2厚 [μm]		
	WS1	S	WS名(1) 比較元	#NUM!	Eu10<=0 Th1<0		
	WS2	S	WS名(2) 比較先	#N/A	Th1>=Rng(Eu10)	case-2) Eu20不定の為	
	Eu10	D	Bm1 通過前 E [MeV/u]	#N/A	case-1), -3), -8), -9)		
	Th1	D	Trg1 厚 [μm]	=0	Th1=0	∴ Eu20=Eu10	

(等価計算式)

	通過前		通過後		エネルギー損失	
	Eold	Thick	Enew	Enewt	dEu	dEt
	MeV/u	μ m	MeV/u	MeV	MeV/u	MeV
WS1	Eu10	Th1	Eu11	Et11	dEu1	dEt1
引数	引数	引数				
WS2	Eu20	Th2	Eu21	Et21	dEu2	dEt2
引数	=Eu10	戻値	=Eu11		=dEu1	

```

srDEu_eq_Th(WS1,WS2,Eu10,Th1) {
  Th2= srEnew_eq_Th(WS1,WS2,Eu10,Th1)
  return( Th2 )
}
∴ Eu20=Eu10
∴ dEu1=(Eu10-Eu11)=dEu2=(Eu10-Eu21)
∴ Eu21=Eu11
∴ srEnew_eq_Th()と同等

```

V,D	srDEt_eq_Th			dEt [MeV] が同等になる Trg2厚 [μ m]			
	WS1	S	WS名(1) 比較元	#NUM!	Eu10<=0 Th1<0		
	WS2	S	WS名(2) 比較先	#N/A	Th1>=Rng(Eu10)	case-2) Eu20不定の為	
	Eu10	D	Bm1 通過前 E [MeV/u]	#N/A	case-1), -5), -8), -9)		
	Th1	D	Trg1 厚 [μ m]	=Eu11	Th1=0	∴ Eu20=Eu10	

WS1	Eu10	Th1	Eu11	Et11	dEu1	dEt1
引数	引数	引数				
WS2	Eu20	Th2	Eu21	Et21	dEu2	dEt2
引数	=Eu10	戻値				=dEt1

```

srDEt_eq_Th(WS1,WS2,Eu10,Th1) {
  A1= srInfolonA(WS1)
  A2= srInfolonA(WS2)
  Eu11= srEnew(WS1,Eu10,Th1)
  dEt1= (Eu10-Eu11)*A1
  Eu20= Eu10
  R20= srE2Rng(WS2,Eu20)
  dEt2= dEt1
  dEu2= dEt2/A2
  Eu21= Eu20 - dEu2
  R21= srE2Rng(WS2,Eu21)
  Th2= R20 - R21
  return( Th2 )
}

```

計算例: sr_dbg1_AddIn.xlsx : dbg24 シートより

青字	の部分に入力
緑字、茶字	が、マクロ関数の戻り値
エラー	の理由表示

srEnew_eq_Eold()									
								Eu11 = 0 不許可。Th2が不定の為。	
maxLET [MeV/ μ m]		@ Eu10 [MeV/u]	R(Eu10) μ m				max dEu1	max dEt1	
84.1		9.14	30.4				2.133	420.27	
		Au- 197	Au						
Et10 MeV		Eu10	Th1		Eu11	Et11	dEu1	dEt1	
1970.0		MeV/u	μ m		MeV/u	MeV	MeV/u	MeV	
WS(1)	sr197Au_Au	10.0	->	5.0	->	7.866	1549.54	2.134	420.458
maxLET		@ Eu20	R(Eu20)				max dEu2	max dEt2	
5.0		1.13	88.5				0.624	24.97	
Et20 MeV		Ar- 40	Al						
329.2		Eu20	Th2=Th1		Eu21=Eu11	Et21	dEu2	dEt2	
WS(2)	sr40Ar_Al	8.23	->	5.0	->	7.866	314.63	0.364	14.551
=srEnew_eq_Eold()				7.87E+00					
				=srEnew()で検算					
srEnewt_eq_Eold()									
								Eu11 = 0 許可。Th2が一意に定まる為。	
maxLET [MeV/ μ m]		@ Eu10 [MeV/u]	R(Eu10) μ m				max dEu1	max dEt1	
5.0		1.13	114.6				0.624	24.97	
		Ar- 40	Al						
Et10 MeV		Eu10	Th1		Eu11	Et11	dEu1	dEt1	
400.0		MeV/u	μ m		MeV/u	MeV	MeV/u	MeV	
WS(1)	sr40Ar_Al	10.0	->	5.0	->	9.673	386.91	0.327	13.089
maxLET		@ Eu20	R(Eu20)				max dEu2	max dEt2	
84.1		9.14	15.7				2.133	420.27	
Et20 MeV		Au- 197	Au						
758.3		Eu20	Th2=Th1		Eu21	Et21=Et11	dEu2	dEt2	
WS(2)	sr197Au_Au	3.85	->	5.0	->	1.964	386.91	1.885	371.392
=srEnewt_eq_Eold()				3.87E+02					
				=srEnew()で検算					

(表中の色分類)
パラメータ
前提条件
求める条件
関数戻り値
検算確認

Enew_eq_ と
Enewt_eq_ の違いを
ご確認ください。

srDEu_eq_Th()		srEnew_eq_Th()		と同一関数。					
	maxLET [MeV/μm]	@ Eu10 [MeV/u]	R(Eu10) μm				max dEu1	max dEt1	
	84.1	9.14	30.4				8.533	1681.09	
		Au- 197	Au						
	Et10 MeV	Eu10	Th1		Eu11	Et11	dEu1	dEt1	
	1970.0	MeV/u	μm		MeV/u	MeV	MeV/u	MeV	
WS(1)	sr197Au_Au	10.0	20.0	->	1.855	365.43	8.145	1604.572	
	maxLET	@ Eu20	R(Eu20)				max dEu2	max dEt2	
	4.3	1.13	130.5				11.913	476.51	
	Et20 MeV	Ar- 40	Si						
	400.0	Eu20= Eu10	Th2		Eu21=Eu11	Et21	dEu2=dEu1	dEt2	
WS(2)	sr40Ar_Si	10.0	109.98	->	1.855	74.20	8.145	325.801	
			=srDEu_eq_Th()				8.15E+00		
	srDEt_eq_Th()				=srEnew()で検算				
	maxLET [MeV/μm]	@ Eu10 [MeV/u]	R(Eu10) μm				max dEu1	max dEt1	
	84.1	9.14	30.4				8.533	1681.09	
		Au- 197	Au					dEt1>Et20	
	Et10 MeV	Eu10	Th1		Eu11	Et11	dEu1	dEt1	
	1970.0	MeV/u	μm		MeV/u	MeV	MeV/u	MeV	
WS(1)	sr197Au_Au	10.0	20.0	->	1.855	365.43	8.145	1604.572	
	maxLET	@ Eu20	R(Eu20)				max dEu2	max dEt2	
	4.3	1.13	130.5				#N/A	#N/A	
	Et20 MeV	Ar- 40	Si						
	400.0	Eu20= Eu10	Th2		Eu21	Et21	dEu2	dEt2=dEt1	
WS(2)	sr40Ar_Si	10.0	#N/A	->	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!
			=srDEt_eq_Th()					#VALUE!	
					=srEnew()で検算				

同じビーム・厚さ条件でも、
DE_eq_ と
DEt_eq_ では
エラーになる場合
が異なります。

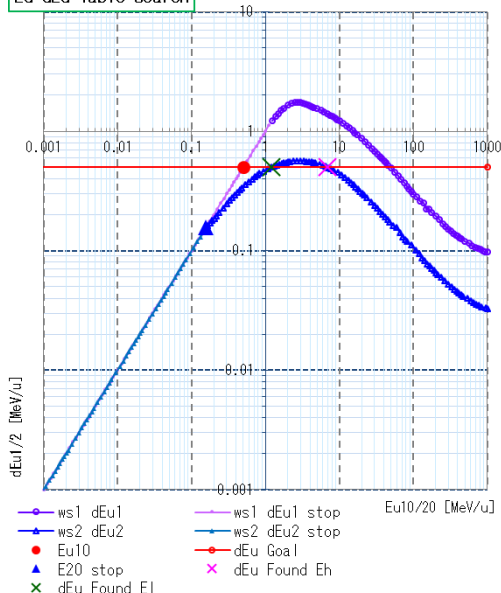
この場合、
WS1側のdEt1 は、
WS2側では、
前提条件 Eu20=Eu10
の為に、
その入射エネルギーEt20
より大きくなり、
(dEt1 > Et20)
計算不能のエラー
になります。

関数の	計算上の
引数	前提条件
戻値	検索条件

カテゴリ	戻値型	関数名	型	引数の説明	関数の説明	戻値	条件	理由など
V/D		srDEu_eq_Eold			dEu [MeV/u] が同等になる Bm2 通過前の E [MeV/u] ; Eold			
		WS1	S	WS名(1) 比較元	#NUM!	Eu10<=0 Th1<0		
		WS2	S	WS名(2) 比較先		Th1>=Rng(Eu10) でも算出可能		
		Eu10	D	Bm1 通過前 E [MeV/u]	#N/A	case-1), -8), -11), -12), -14)		
		Th1	D	Trg1 厚 [μm]		注) 戻値Eu20には誤差約数%あり。		
		Ehl	I	検索方向 =+1 -1) =[Ehigh Elow]側から検索		E vs. Rng でなく E vs. dE の直線補間の為。		

通過前	通過後	エネルギー損失
Eold Thick MeV/u μm	Enew Enewt MeV/u MeV	dEu dEt MeV/u MeV
WS1 Eu10 Th1	Eu11 Et11	dEu1 dEt1
引数 引数 引数		
WS2 Eu20 Th2	Eu21 Et21	dEu2 dEt2
引数 戻値 =Th1		=dEu1

Eu dEu Table search



(等価計算式)

この関数の場合、単純な Rng(E) table search では解が求まらないので、随時 E vs dE 計算を行って解を探している。

```
srDEu_eq_Eold(WS1,WS2,Eu10,Th1) {
  Eu11= srEnew(WS1,Eu10,Th1)
  dEu1= Eu10-Eu11
  Th2= Th1
  Eu20stop= srRng2E(WS2,Th2)
  ~ sr_dEfpk(-1) : find dEu2 peak from Emax side ~
  ~ -> then get dEu2pk & EdEu2pk ~
  if( dEu2pk > Eu20stop) {
    dEu2max= dEu2pk; EdEu2max= EdEu2pk
  }else{ dEu2max= EdEu2max= Eu20stop }
  if(dEu2max < dEu1) return( N/A ) : No Answer
  if(dEu2max = dEu1) : Only One Answer
    return( Eu20= EdEu2max )
  dEu2= dEu1
  ~ sr_dE2xE() : find dEu2 for all Eu20 ~
  ~ calculating Eu20 -> dEu2= Eu20 - Enew(Eu20,Th2) ~
  ~ sr_dE2ip() : interpolation at found dEu2 ~
  ~ using the calculated E vs dE=E-Enew() table ~
  Eu20 = interpolated value at found dEu2
  return( Eu20 )
}
```

計算例: sr_dbg1_AddIn.xlsx : dbg30 シートより

Elow 側の解 Eu20= 1.208 MeV/u ×印

Ehigh 側の解 Eu20= 6.839 MeV/u ×印

Dbg: 組合せ関数系(3a) まとめ	青字	の部分に入力	(表中の色分類)	
sr*.eq.*() 関数のうち	緑字、茶字	が、マクロ関数の戻り値	パラメータ	<- dbg31,32 で参照する
E<->Range の加減則で計算できないので	Err/Warn	等、メッセージ表示	前提条件	
Table search している関数			求める条件	
notation: Et = Total Energy[MeV]	計算条件判断	をしている箇所	関数戻り値	
Eu = Energy per unit mass [MeV/u]			検算確認	
srDE[u t].eq.Eold()		E2R(Eu10) μm		
		3.00		
maxLET [MeV/μm] @Eu10	R2E(Th1)MeV/u	just stop	stop dEu1	stop dEt1
14.1 @ Eu10=1.50	1.16	5.00 -> 0.00	0.00	1.163 46.53
	Ar- 40	Au	Stopped	
Et10 MeV	Eu10	Th1	Eu11	Et11
20.0	MeV/u	μm	MeV/u	MeV
WS(1) srIm40Ar_Au	0.50 -> 5.00 ->	0.000	0.00	0.500 20.000
maxLET [MeV/μm] @Eu20	R2E(Th2) = E20stop	just stop	stop dEu2	stop dEt2
9.5 @ Eu20=2.14	0.157	5.00 -> 0.000	0.00	0.157 13.21
Et20 MeV	Kr- 84	Si		誤差
574.4	Eu20_H	Th2=Th1	Eu21	Et21
	6.839 -> 5.00 ->	6.340	532.55	0.499 41.893 0.997
WS(2) srIm84Kr_Si	Eu20_L	Th2=Th1	Eu21	Et21
srDEu_eq_Eold(H,L)=	1.208 -> 5.00 ->	0.708	59.46	0.501 42.043 1.001

この関数の戻り値には
- 数%程度の誤差
が生じることがあります

関数の	計算上の
引数	前提条件
戻値	検索条件

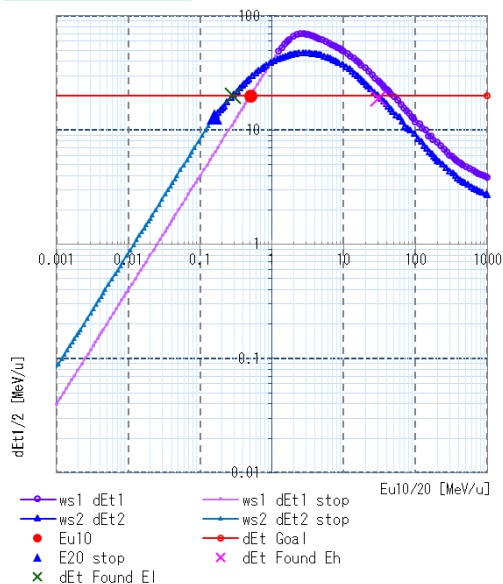
カテゴリ				関数の説明		
戻値型	関数名	型	引数の説明	戻値	条件	理由など
V/D	srDEt_eq_Eold			dEt [MeV]	が同等になる Bm2 通過前のE [MeV/u] ; Eold	
	WS1	S	WS名(1) 比較元	#NUM!	Eu10<=0 Th1<0	
	WS2	S	WS名(2) 比較先		Th1>=Rng(Eu10) でも算出可能	
	Eu10	D	Bm1 通過前 E [MeV/u]	#N/A	case-1), -8), -11), -12), -14)	
	Th1	D	Trg1 厚 [μm]		注) 戻値Eu20には誤差約数%あり。	
	Ehl	I	検索方向 = [+1 -1] = [Ehigh Elow]側から検索		E vs. Rng でなく E vs. dE の直線補間の為。	

(等価計算式)

この関数の場合、単純な Rng(E) table search では解が求まらないので、随時 E vs dE 計算を行って解を探している。

	通過前		通過後		エネルギー損失	
	Eold	Thick	Enew	Enewt	dEu	dEt
	MeV/u	μ m	MeV/u	MeV	MeV/u	MeV
WS1	Eu10	Th1	Eu11	Et11	dEu1	dEt1
引数	引数	引数				
WS2	Eu20	Th2	Eu21	Et21	dEu2	dEt2
引数	戻値	=Th1				=dEt1

Eu dEt Table search



```

srDEt_eq_Eold(WS1,WS2,Eu10,Th1) {
  A1= srInfoIonA(WS1)
  A2= srInfoIonA(WS2)
  Eu11= srEnew(WS1,Eu10,Th1)
  dEt1= (Eu10-Eu11)*A1
  Th2= Th1
  Eu20stop= srRng2E(WS2,Th2)
  ~ sr_dEfpk(-1) : find dEu2 peak from Emax side ~
  ~ -> then get dEu2pk & EdEu2pk ~
  if( dEu2pk > Eu20stop ) {
    dEu2max= dEu2pk; EdEu2max= EdEu2pk
  }else{ dEu2max= EdEu2max= Eu20stop }
  dEt2max= dEu2max*A2
  if(dEt2max < dEt1) return( N/A ) : No Answer
  if(dEt2max = dEt1) : Only One Answer
  return( Eu20= EdEu2max )
  dEt2= dEt1
  dEu2= dEt2 / A2
  ~ sr_dE2ixE() : find dEu2 for all Eu20 ~
  ~ calculating Eu20 -> dEu2= Eu20 - Enew(Eu20,Th2) ~
  ~ sr_dE2ip() : interpolation at found dEu2 ~
  ~ using the calculated E vs dE=E-Enew() table ~
  Eu20 = interpolated value at found dEu2
  return( Et20 = Eu20*A2 )
}

```

計算例: sr_dbg1_AddIn.xlsx : dbg30 シートより

Elow 側の解 Eu20= 0.285 MeV/u × 印

Ehigh 側の解 Eu20= 30.282 MeV/u × 印

srDE[u]t_eq_Eold()		E2R(Eu10) μm					
		3.00					
maxLET [MeV/μm] @Eu10	R2E(Th1)MeV/u		just stop		stop dEu1	stop dEt1	
14.1 @ Eu10=1.50	1.16	5.00	-> 0.00	0.00	1.163	46.53	
	Ar- 40	Au	Stopped				
Et10 MeV	Eu10	Th1	Eu11	Et11	dEu1	dEt1	
20.0	MeV/u	μm	MeV/u	MeV	MeV/u	MeV	
WS(1) srIm40Ar_Au	0.50	5.00	-> 0.000	0.00	0.500	20.000	
maxLET [MeV/μm] @Eu20	R2E(Th2) = E20stop		just stop		stop dEu2	stop dEt2	
9.5 @ Eu20=2.14	0.157	5.00	-> 0.000	0.00	0.157	13.21	
	Kr- 84	Si					誤差
Et20 MeV	Eu20_H	Th2=Th1	Eu21	Et21	dEu2=dEu1	dEt2	dEu2/dEu1
574.4	6.839	5.00	-> 6.340	532.55	0.499	41.893	0.997
WS(2) srIm84Kr_Si	Eu20_L	Th2=Th1	Eu21	Et21	dEu2=dEu1	dEt2	dEu2/dEu1
	1.208	5.00	-> 0.708	59.46	0.501	42.043	1.001
	Eu20_H	Th2=Th1	Eu21	Et21	dEu2	dEt2=dEt1	dEt2/dEt1
	30.282	5.00	-> 30.056	2524.72	0.226	19.009	0.950
	Eu20_L	Th2=Th1	Eu21	Et21	dEu2	dEt2=dEt1	dEt2/dEt1
	0.285	5.00	-> 0.047	3.91	0.238	20.009	1.000

この関数の戻り値には
- 数%程度の誤差
が生じることがあります

前頁と同じパラメータの計算で、srDEu_eq と DEt_eq を比較しています。

SRIMfit の 関数一覧 (3) 組合せ関数Gas用

《変数名 表記》			《_eq_関数で、戻値が err: #N/A になる場合》		
Tmm	D	Thickness [mm]	#NUM!	WS<>Gas	WSがGasTrgでない
Pa	D	Gas Pressure [Pa]	その他は _eq_() 関数と同じ。		
dgC	D	Gas Temperature [degC]			
その他は _eq_() 関数と同じ。					

Gas用関数の場合、

厚さ Th は [mm] 単位で指定 します。

更に、それぞれの気体の 気温 [degC] と 気圧 [Pa] も指定 してください。

それ以外は、Gas 用でない関数と、計算方法・結果は同じです。

カテゴリー		戻値型 関数名		関数の説明		
		引数名	型	引数の説明	戻値	条件 理由など
組合せ関数(2) equivalent E <-> Rng 計算						
V,D		srEnewGas		GasTrg厚 Th[mm] 通過後の Beam E [MeV/u] ; Enew		
		WS	S	WS(Gas)名	#NUM!	WS<>Gas WSがGasTrgでない
		Eu10	D	Bm 通過前 E [MeV/u]	#NUM!	Eu10<=0 Th1<0も許可
		Tmm1	D	GasTrg 厚 [mm]	#N/A	-Th > Rmax
		Pa1	D	GasTrg 気圧 [Pa]	=0	Eu10=0 Th1>=Rng(Eu10)
		dgC1	D	GasTrg 気温 [°C]	=Eu10	Th1=0
					=srEold(Eu11,Th1)	Th1<0 Eold 計算と同等

		通過前				通過後
		Eold	Thick			Enew
		MeV/u	mm	Pa	°C	MeV/u
関数の	WS1	Eu10	Tmm1	Pa1	dgC1	Eu11
引数	引数	引数	引数	引数	引数	戻値

(等価計算式)

```
srEnewGas(WS,Eu10,Tmm1,Pa1,dgC1) {
  Th1= Tmm1 * 1000 * srThkStd(WS,Pa,dgC)
  R10= srE2Rng(WS,Eu10)
  if((R11= R10 - Th1)<=0) return( 0 )
  E11u= srRng2E(WS,R11)
  return( E11u )
}
```

V,D		srEoldGas		GasTrg厚 Th[mm] 通過前の Beam E [MeV/u] ; Eold		
		WS	S	WS(Gas)名	#NUM!	WS<>Gas WSがGasTrgでない
		Eu11	D	Bm 通過後 E [MeV/u]	#NUM!	Eu11<=0 Th1<0 不許可
		Tmm1	D	GasTrg 厚 [mm]	#N/A	E1>=Emax
		Pa1	D	GasTrg 気圧 [Pa]	=Eu11	Th1=0
		dgC1	D	GasTrg 気温 [°C]		
					=srRng2E(Th1*srThkStd(Pa1,dgC1))	Th1=0 & E11=0

		通過前				通過後
		Eold	Thick			Enew
		MeV/u	mm	Pa	°C	MeV/u
WS1	Eu10	Th1	Pa1	dgC1	Eu11	
引数	戻値	引数	引数	引数	引数	引数

```
srEoldGas(WS,Eu10,Tmm1,Pa1,dgC1) {
  Th1= Tmm1 * 1000 * srThkStd(WS,Pa,dgC)
  R11= srE2Rng(WS,Eu11)
  R10= R11 + Th1
  Eu10= srRng2E(WS,R10)
  return( Eu10 )
}
```

関数の		計算上の
引数		前提条件
戻値		検索条件

カテゴリ					関数の説明		
戻値型	関数名	引数名	型	引数の説明	戻値	条件	理由など
V,D	srRng_eq_Eold の Gas版はありません。Rng[um] を [mm] に変換してください。						
V,D	srEnew_eq_ThGas				Enew [MeV/u] が同等になる GasTrg2厚 [mm]		
	WS1	S		WS(Gas)名(1) 比較元	#NUM!	WS1,WS2<>Gas	WS1,2がGasTrgでない
	WS2	S		WS(Gas)名(2) 比較先	#NUM!	Eu10<=0 Th1<0	
	Eu10	D		Bm1 通過前 E [MeV/u]	#N/A	Th1>=Rng(Eu10)	case-2) Eu20不定の為
	Tmm1	D		GasTrg1 厚 [mm]	#N/A	case-1), -3), -8), -9)	
	Pa1	D		GasTrg1 気圧 [Pa]	=0	Th1=0	∴ Eu20=Eu10
	dgC1	D		GasTrg1 気温 [°C]			
	Pa2	D		GasTrg2 気圧 [Pa]			
	dgC2	D		GasTrg2 気温 [°C]			
					(等価計算式)		

通過前					通過後	
Eold	Thick				Enew	Enewt
MeV/u	mm	Pa	°C		MeV/u	MeV
WS1	Eu10	Th1	Pa1	dgC1	Eu11	Et11
引数	引数	引数	引数	引数		
WS2	Eu20	Th2	Pa2	dgC2	Eu21	Et21
引数	=Eu10	戻値	引数	引数	=Eu11	

```

srEnew_eq_ThGas(WS1,WS2,Eu10,Tmm1,
Pa1,dgC1,Pa2,dgC2) {
Th1= Tmm1 * 1000 * srThkStd(WS1,Pa1,dgC1)
Eu11= srEnew(WS1,Eu10,Th1)
if(Eu11 <= 0) return( #N/A )
Eu20= Eu10
R20= srE2Rng(WS2,Eu20)
Eu21= Eu11
R21= srE2Rng(WS2,Eu21)
Th2= R20 - R21
Tmm2= Th2 / (1000 * srThkStd(WS2,Pa2,dgC2))
return( Tmm2 )
}

```

V,D	srEnewt_eq_ThGas				Enewt [MeV] が同等になる GasTrg2厚 [mm]		
	WS1	S		WS(Gas)名(1) 比較元	#NUM!	WS1,WS2<>Gas	WS1,2がGasTrgでない
	WS2	S		WS(Gas)名(2) 比較先	#NUM!	Eu10<=0 Th1<0	
	Eu10	D		Bm1 通過前 E [MeV/u]	#N/A	Th1>=Rng(Eu10)	case-2) Eu20不定の為
	Tmm1	D		GasTrg1 厚 [mm]	#N/A	case-1), -3), -8), -9)	
	Pa1	D		GasTrg1 気圧 [Pa]	=0	Th1=0	∴ Eu20=Eu10
	dgC1	D		GasTrg1 気温 [°C]			
	Pa2	D		GasTrg2 気圧 [Pa]			
	dgC2	D		GasTrg2 気温 [°C]			
					srEnewt_eq_ThGas(WS1,WS2,Eu10,Tmm1,Pa1,dgC1,Pa2,dgC2) {		

WS1	Eu10	Th1	Pa1	dgC1	Eu11	Et11
引数	引数	引数	引数	引数		
WS2	Eu20	Th2	Pa2	dgC2	Eu21	Et21
引数	=Eu10	戻値	引数	引数		=Et11

```

A1= srInfoIonA(WS1)
A2= srInfoIonA(WS2)
Th1= Tmm1 * 1000 * srThkStd(WS1,Pa1,dgC1)
Eu11= srEnew(WS1,Eu10,Th1)
Et11= Eu11*A1
Eu20= Eu10
if(Et11 > Eu20*A2) return( #N/A )
R20= srE2Rng(WS2,Eu20)
Et21= Et11
Eu21= Et21/A2
R21= srE2Rng(WS2,Eu21)
Th2= R20 - R21
Tmm2= Th2 / (1000 * srThkStd(WS2,Pa2,dgC2))
return( Tmm2 )
}

```

計算例: sr_dbg1_AddIn.xlsx : dbg25 シートより

Gas用 関数の計算例を示します。

厚さ Th は [mm] 単位で指定します。

更に、それぞれの気体の 気温 [degC] と 気圧 [Pa] も指定してください。

それ以外は、Gas 用でない関数と、計算方法・結果は同じです。

Dbg: 組合せ関数系(2G)		青字 の部分に入力		(表中の色分類)		SRIMの標準大気圧	
sr*.eq*() 関数の使い方と検算		緑字、茶字 が、マクロ関数の戻り値		パラメータ		srInfoTrgPtbl() srInfoTrgTtbl()	
ビーム違い、ターゲット材違いでも計算可		エラー の理由表示		前提条件		Pa0	degC0
notation: Et = Total Energy[MeV] Eu = Energy per unit mass [MeV/u]				求める条件		WS1	101325 20.0
				関数戻り値		WS2	1.0000 =srThkStd()
				検算確認			101325 20.0
							1.0000
srEnew_eq_ThGas()		△Eが同じになる					
		Target(2) の厚さ[μm] を返します。					
maxLET [MeV/mm]		@ Eu10 [MeV/u]	R(Eu10)mm			max dEu1	max dEt1
9.4 3.41			27.3			1.849	244.10
Et10 MeV		Xe- 132	Air	IsGas? =	TRUE		
132.0		Eu10	Th1	Pa1	degC1	Eu11	Et11
		MeV/u	mm	Pa	°C	MeV/u	MeV
WS(1)	srIm132Xe_Air	1.0 ->	26.0	101325.0	20.0 ->	0.015	1.92
							0.985 130.083
maxLET @ Eu20			R(Eu20)			max dEu2	max dEt2
3.0 0.69			19.0			1.357	54.29
Et20 MeV		Ar- 40	Air	IsGas? =	TRUE		
40.0		Eu20= Eu10	Th2	Pa2	degC2	Eu21= Eu11	Et21
							dEu2=dEu1 dEt2
WS(2)	srIm40Ar_Air	1.0 ->	17.92	101325.0	20.0 ->	0.015	0.58
							0.985 39.419
		=srEnew_eq_ThGas()		1.45E-02			
				=srEnewGas()で検算			
srEnewt_eq_ThGas()							
maxLET [MeV/mm]		@ Eu10 [MeV/u]	R(Eu10)mm			max dEu1	max dEt1
9.4 3.41			27.3			1.849	244.10
Et10 MeV		Xe- 132	Air	IsGas? =	TRUE		
132.0		Eu10	Th1	Pa1	degC1	Eu11	Et11
		MeV/u	mm	Pa	°C	MeV/u	MeV
WS(1)	srIm132Xe_Air	1.0 ->	26.0	101325.0	20.0 ->	0.015	1.92
							0.985 130.083
maxLET @ Eu20			R(Eu20)			max dEu2	max dEt2
3.0 0.69			19.0			1.208	48.33
Et20 MeV		Ar- 40	Air	IsGas? =	TRUE		
40.0		Eu20= Eu10	Th2	Pa2	degC2	Eu21	Et21=Et11
							dEu2 dEt2
WS(2)	srIm40Ar_Air	1.0 ->	15.96	101325.0	20.0 ->	0.048	1.92
							0.952 38.083
		=srEnewt_eq_ThGas()		1.92E+00			
				=srEnewGas()で検算			

カテゴリー	戻値型	関数名	引数名	型	引数の説明	関数の説明	戻値	条件	理由など
-------	-----	-----	-----	---	-------	-------	----	----	------

V,D	srEnew_eq_EoldGas					Enew [MeV/u] が同等になる	Bm2 通過前のE [MeV/u] ; Eold		
	WS1	S	WS(Gas)名(1) 比較元			#NUM!	WS1,WS2<>Gas	WS1,2がGasTrgでない	
	WS2	S	WS(Gas)名(2) 比較先			#NUM!	Eu10<=0 Th1<0		
	Eu10	D	Bm1 通過前 E [MeV/u]			#N/A	Th1>=Rng(Eu10)	case-2) Eu20不定の為	
	Tmm1	D	GasTrg1 厚 [mm]			#N/A	case-1), -8), -9)		
	Pa1	D	GasTrg1 気圧 [Pa]			=Eu11	Th1=0	.* Eu20=Eu21=Eu11=Eu10	
	dgC1	D	GasTrg1 気温 [°C]						
	Pa2	D	GasTrg2 気圧 [Pa]						
	dgC2	D	GasTrg2 気温 [°C]						

(等価計算式)

通過前					通過後	
	Eold	Thick			Enew	Enewt
	MeV/u	mm	Pa	°C	MeV/u	MeV
WS1	Eu10	Th1	Pa1	dgC1	Eu11	Et11
引数	引数	引数	引数	引数		
WS2	Eu20	Th2	Pa2	dgC2	Eu21	Et21
引数	戻値	=Th1	引数	引数	=Eu11	

```

srEnew_eq_EoldGas(WS1,WS2,Eu10,Tmm1,
Pa1,dgC1,Pa2,dgC2) {
Th1= Tmm1 * 1000 * srThkStd(WS1,Pa1,dgC1)
Eu11= srEnew(WS1,Eu10,Th1)
if(Eu11 <= 0) return( #N/A )
Th2= Tmm1* 1000 * srThkStd(WS2,Pa2,dgC2)
Eu21= Eu11
if(Eu21==0) Eu20= srRng2E(WS2,Th2)
else Eu20= srEold(WS2,Eu21,Th2)
return( Eu20 )
}

```

V,D	srEnewt_eq_EoldGas					Enewt [MeV] が同等になる	Bm2 通過前のE [MeV/u] ; Eold		
	WS1	S	WS(Gas)名(1) 比較元			#NUM!	WS1,WS2<>Gas	WS1,2がGasTrgでない	
	WS2	S	WS(Gas)名(2) 比較先			#NUM!	Eu10<=0 Th1<0		
	Eu10	D	Bm1 通過前 E [MeV/u]			#N/A	Th1>=Rng(Eu10)	case-2) Eu20不定の為	
	Tmm1	D	GasTrg1 厚 [mm]			#N/A	case-1), -8), -9)		
	Pa1	D	GasTrg1 気圧 [Pa]			=Eu11	Th1=0	.* Eu20=Eu21=Eu11=Eu10	
	dgC1	D	GasTrg1 気温 [°C]						
	Pa2	D	GasTrg2 気圧 [Pa]						
	dgC2	D	GasTrg2 気温 [°C]						

WS1	Eu10	Th1	Pa1	dgC1	Eu11	Et11
引数	引数	引数	引数	引数		
WS2	Eu20	Th2	Pa2	dgC2	Eu21	Et21
引数	戻値	=Th1	引数	引数		=Et11

```

srEnewt_eq_EoldGas(WS1,WS2,Eu10,Tmm1,
Pa1,dgC1,Pa2,dgC2) {
A1= srInfoIonA(WS1)
A2= srInfoIonA(WS2)
Th1= Tmm1 * 1000 * srThkStd(WS1,Pa1,dgC1)
Eu11= srEnew(WS1,Eu10,Th1)
Et11= Eu11*A1
Th2= Tmm1* 1000 * srThkStd(WS2,Pa2,dgC2)
Et21= Et11
if(Et21==0) Eu20= srRng2E(WS2,Th2)
else Eu20= srEold(WS2,Eu21,Th2)
return( Eu20 )
}

```

カテゴリー						
戻値型	関数名				関数の説明	
	引数名	型	引数の説明		戻値	条件
						理由など

V,D	srDEu_eq_ThGas	この関数は srEnew_eq_Th() と同等		dEu [MeV/u] が同等になる	GasTrg2厚 [mm]
	WS1	S	WS(Gas)名(1) 比較元	#NUM!	WS1,WS2≠Gas WS1,2がGasTrgでない
	WS2	S	WS(Gas)名(2) 比較先	#NUM!	Eu10<=0 Th1<0
	Eu10	D	Bm1 通過前 E [MeV/u]	#N/A	Th1>=Rng(Eu10) case-2) Eu20不足の為
	Tmm1	D	GasTrg1 厚 [mm]	#N/A	case-1), -3), -8), -9)
	Pa1	D	GasTrg1 気圧 [Pa]	=0	∴ Eu20=Eu10
	dgC1	D	GasTrg1 気温 [°C]		
	Pa2	D	GasTrg2 気圧 [Pa]		
	dgC2	D	GasTrg2 気温 [°C]		
					(等価計算式)

通過前					通過後				エネルギー損失	
Eold	Thick				Enew	Enewt	dEu	dEt		
MeV/u	mm	Pa	°C		MeV/u	MeV	MeV/u	MeV		
WS1	Eu10	Th1	Pa1	dgC1	Eu11	Et11	dEu1	dEt1		
引数	引数	引数	引数	引数						
WS2	Eu20	Th2	Pa2	dgC2	Eu21	Et21	dEu2	dEt2		
引数	=Eu10	戻値	引数	引数	=Eu11		=dEu1			

```

srDEu_eq_ThGas(WS1,WS2,Eu10,Tmm1,
Pa1,dgC1,Pa2,dgC2) {
Th2= srEnew_eq_ThGas(WS1,WS2,Eu10,Tmm1,
Pa1,dgC1,Pa2,dgC2) {
return( Th2 )
}
∴ Eu20=Eu10
∴ dEu1=(Eu10-Eu11)=dEu2=(Eu10-Eu21)
∴ Eu21=Eu11
∴ srEnew_eq_Th()と同等

```

V,D	srDEt_eq_ThGas				dEt [MeV] が同等になる	GasTrg2厚 [mm]
	WS1	S	WS(Gas)名(1) 比較元		#NUM!	WS1,WS2<>Gas WS1,2がGasTrgでない
	WS2	S	WS(Gas)名(2) 比較先		#NUM!	Eu10<=0 Th1<0
	Eu10	D	Bm1 通過前 E [MeV/u]		#N/A	Th1>=Rng(Eu10) case-2) Eu20不定の為
	Tmm1	D	GasTrg1 厚 [mm]		#N/A	case-1), -5), -8), -9)
	Pa1	D	GasTrg1 気圧 [Pa]		=Eu11	Th1=0 ∴ Eu20=Eu10
	dgC1	D	GasTrg1 気温 [°C]			
	Pa2	D	GasTrg2 気圧 [Pa]			
	dgC2	D	GasTrg2 気温 [°C]			

WS1	Eu10	Th1	Pa1	dgC1	Eu11	Et11	dEu1	dEt1		
引数	引数	引数	引数	引数						
WS2	Eu20	Th2	Pa2	dgC2	Eu21	Et21	dEu2	dEt2		
引数	=Eu10	戻値	引数	引数				=dEt1		

```

srDEt_eq_ThGas(WS1,WS2,Eu10,Tmm1,
Pa1,dgC1,Pa2,dgC2) {
A1= srInfoIonA(WS1)
A2= srInfoIonA(WS2)
Th1= Tmm1 * 1000 * srThkStd(WS1,Pa1,dgC1)
Eu11= srEnew(WS1,Eu10,Th1)
dEt1= (Eu10-Eu11)*A1
Eu20= Eu10
R20= srE2Rng(WS2,Eu20)
dEt2= dEt1
dEu2= dEt2/A2
Eu21= Eu20 - dEu2
R21= srE2Rng(WS2,Eu21)
Th2= R20 - R21
Tmm2= Th2 / (1000 * srThkStd(WS2,Pa2,dgC2))
return( Tmm2 )
}

```

カテゴリ							
戻値型	関数名				関数の説明		
	引数名	型	引数の説明		戻値	条件	理由など
V,D	srDEu_eq_EoldGas				dEu [MeV/u] が同等になる Bm2 通過前のE [MeV/u] ; Eold		
	WS1	S	WS(Gas)名(1) 比較元		#NUM!	WS1,WS2<>Gas	WS1,2がGasTrgでない
	WS2	S	WS(Gas)名(2) 比較先		#NUM!	Eu10<=0 Th1<0	
	Eu10	D	Bm1 通過前 E [MeV/u]			Th1>=Rng(Eu10)	でも算出可能
	Tmm1	D	GasTrg1 厚 [mm]		#N/A	case-1), -8), -11), -12), -14)	
	Ehl	I	検索方向 =[+1 -1] =[Ehigh Elow]側から検索		注) 戻値Eu20には誤差約数%あり。		
	Pa1	D	GasTrg1 気圧 [Pa]		E vs. Rng でなく E vs. dE の直線補間の為。		
	dgC1	D	GasTrg1 気温 [°C]				
	Pa2	D	GasTrg2 気圧 [Pa]				
	dgC2	D	GasTrg2 気温 [°C]			(等価計算式)	

通過前					通過後		エネルギー損失	
Eold	Thick				Enew	Enewt	dEu	dEt
MeV/u	mm	Pa	°C		MeV/u	MeV	MeV/u	MeV
WS1	Eu10	Th1	Pa1	dgC1	Eu11	Et11	dEu1	dEt1
引数	引数	引数	引数	引数				
WS2	Eu20	Th2	Pa2	dgC2	Eu21	Et21	dEu2	dEt2
引数	戻値	=Th1	引数	引数			=dEu1	

```

srDEu_eq_EoldGas(WS1,WS2,Eu10,Tmm1,
Pa1,dgC1,Pa2,dgC2) {
Th1= Tmm1 * 1000 * srThkStd(WS1,Pa1,dgC1)
Eu11= srEnew(WS1,Eu10,Th1)
dEu1= Eu10-Eu11
Th2= Tmm1* 1000 * srThkStd(WS2,Pa2,dgC2)
Eu20stop= srRng2E(WS2,Th2)
~ sr_dEfpk(-1) : find dEu2 peak from Emax side ~
~ -> then get dEu2pk & EdEu2pk ~
if( dEu2pk > Eu20stop) {
dEu2max= dEu2pk; EdEu2max= EdEu2pk
}else{ dEu2max= EdEu2max= Eu20stop }
if(dEu2max < dEu1) return( N/A ) : No Answer
if(dEu2max = dEu1) : Only One Answer
return( Eu20= EdEu2max )
dEu2= dEu1
~ sr_dE2ixE() : find dEu2 for all Eu20 ~
~ calculating Eu20 -> dEu2= Eu20 - Enew(Eu20,Th2) ~
~ sr_dE2ip() : interpolation at found dEu2 ~
~ using the calculated E vs dE=E-Enew() table ~
Eu20 = interpolated value at found dEu2
return( Eu20 )
}

```

この関数の戻り値には
- 数%程度の誤差
が生じることがあります

カテゴリー							
戻値型	関数名			関数の説明			
	引数名	型	引数の説明	戻値	条件	理由など	
V,D	srDEt_eq_EoldGas			dEt [MeV]	が同等になる Bm2	通過前のE [MeV/u] ; Eold	
	WS1	S	WS(Gas)名(1) 比較元	#NUM!	WS1,WS2<>Gas	WS1,2がGasTrgでない	
	WS2	S	WS(Gas)名(2) 比較先	#NUM!	Eu10<=0 Th1<0		
	Eu10	D	Bm1 通過前 E [MeV/u]		Th1>=Rng(Eu10)	でも算出可能	
	Tmm1	D	GasTrg1 厚 [mm]	#N/A	case-1), -8), -11), -12), -14)		
	Ehl	I	検索方向 =[+1 -1] =[Ehigh Elow]側から検索	注) 戻値Eu20には誤差約数%あり。			
	Pa1	D	GasTrg1 気圧 [Pa]	E vs. Rng でなく E vs. dE の直線補間の為。			
	dgC1	D	GasTrg1 気温 [°C]				
	Pa2	D	GasTrg2 気圧 [Pa]				
	dgC2	D	GasTrg2 気温 [°C]		(等価計算式)		

通過前					通過後		エネルギー損失	
	Eold	Thick			Enew	Enewt	dEu	dEt
	MeV/u	mm	Pa	°C	MeV/u	MeV	MeV/u	MeV
WS1	Eu10	Th1	Pa1	dgC1	Eu11	Et11	dEu1	dEt1
引数	引数	引数	引数	引数				
WS2	Eu20	Th2	Pa2	dgC2	Eu21	Et21	dEu2	dEt2
引数	戻値	=Th1	引数	引数				=dEt1

```

srDEt_eq_EoldGas(WS1,WS2,Eu10,Tmm1,
Pa1,dgC1,Pa2,dgC2) {
A1= srInfoIonA(WS1)
A2= srInfoIonA(WS2)
Th1= Tmm1 * 1000 * srThkStd(WS1,Pa1,dgC1)
Eu11= srEnew(WS1,Eu10,Th1)
dEt1= (Eu10-Eu11)*A1
Th2= Tmm1* 1000 * srThkStd(WS2,Pa2,dgC2)
Eu20stop= srRng2E(WS2,Th2)
~ sr_dEfpk(-1) : find dEu2 peak from Emax side ~
~ -> then get dEu2pk & EdEu2pk ~
if( dEu2pk > Eu20stop) {
dEu2max= dEu2pk; EdEu2max= EdEu2pk
}else{ dEu2max= EdEu2max= Eu20stop }
dEt2max= dEu2max*A2
if(dEt2max < dEt1) return( N/A ) : No Answer
if(dEt2max = dEt1) : Only One Answer
return( Eu20= EdEu2max )
dEt2= dEt1
dEu2= dEt2 / A2
~ sr_dE2ixE() : find dEu2 for all Eu20 ~
~ calculating Eu20 -> dEu2= Eu20 - Enew(Eu20,Th2) ~
~ sr_dE2ip() : interpolation at found dEu2 ~
~ using the calculated E vs dE=E-Enew() table ~
Eu20 = interpolated value at found dEu2
return( Et20 = Eu20*A2 )
}

```

この関数の戻り値には
- 数%程度の誤差
が生じることがあります

MySRIMwb に WS を追加する

ここでは、ご自分の用途に合わせて WS を追加・削除する作業を説明します。

主な手順は次の通りです。

1. SRIM-2013 で Stopping/Range Table を計算して
結果をテキスト形式で保存します（これを **SRIMout.txt** と呼ぶことにします）
2. **srOut2Ws.xlsm** で、SRIMout.txt を読み込み、SRIMfit 用の WS に変換
3. 変換された WS を、**MySRIMwb..xlsx** に追加。

尚、SRIM-2013の使い方については、『京大 Takaaki AOKI氏の SRIM Tutorial』

<http://sakura.nucleng.kyoto-u.ac.jp/~aoki/SRIM/index.html>

が参考になるとと思います。ここに インストール方法や SR.exe の使い方が詳しく解説されています。

(1) srOut2Ws.xlsm について

SRIM-2013 Stopping/Range Table の計算結果テキストファイル を読み込んで、SRIMfit 用の WS に変換するマクロです。

今まで手動にてコピーしていた作業を、マクロで自動化しました。

~/util¥srOut2Wsに入っている

srOut2Ws.xlsm

です。

_SRIM2013Output_sample

_SRIMout_sample

srOut2Ws.xlsm

SrOut2Ws.xlsm 変換例

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q				
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17				
2	2	SRIMfit~data table										please fill in		fill	from SRIM output						
3	3	SRIM ver=	SRIM-2013.00	Gas?		== Target	Composition ==	please change in										change	for appropriate value/formula		
4	4	Ion Z=	92			Atom	Atom	Atomic	Mass	Multiply Stopping by: for Stopping Units											
5	5	Ion A=	238			Name	Num	[N]	[N]		unitID	Env. Factor		ThisWSname		Uranium in Gold					
6	6	Target=		amu	short name	Au 79 100 100								Corded							
7	7	old																			
8	8	TrgDens=	1.9311E+01	g/cm3							1	1.931E+02	eV / Angstrom								
9	9		5.9040E+22	atoms/cm3							2	1.931E+03	keV / micron								
10	10	BraggCrot=	0.00N								3	1.931E+03	MeV / mm								
11	11										4	1.000E+00	keV / (ug/cm2)								
12	12	Emin=	20	2.38	10eV/A						5	1.000E+00	MeV / (mg/cm2)								
13	13	Emax=	228	238000000	10eV/A						6	1.000E+03	keV / (mg/cm2)								
14	14	if Gas; Ptbl =		Pa							7	3.271E+02	eV / (1E15 atoms/cm2)								
15	15	if Gas; Ttbl =		degC							8	6.054E-02	L.S.S. reduced unit								
16	16					SRIM Stopping Power Unit = [MeV/(mg/cm2)]															
17	17	Ion				dE/dx Elec	dE/dx Nucl	dE/dx tot	Projected		Longitudinal			Lateral							
18	18	Energy				[MeV/u]	[MeV/(mg/cm2)]		Range	[um]	Straggling	[um]		Straggling	[um]						
19	19																				
20	20	2.5 keV	0.000011	5.286E-02	9.791E-01	1.032E+00	15 A	0.00150	11 A	0.00110	8 A	0.00080									
21	21	2.75 keV	0.000012	5.544E-02	1.031E+00	1.086E+00	16 A	0.00160	11 A	0.00110	8 A	0.00080									
VerLog 雛形ws Txt変換実行 Csv変換実行 Uranium in Gold + :																					

マクロの動作は単純です。

“Txt変換実行” シートから、変換したい SRIMout.txt を指定して実行すると、

“雛形ws” シートを雛形にして、

“Uranium in Gold” のような新規WSに変換してくれます。

(注)

- ・このマクロファイルは、SRIMfit.xlsm がインストールされていなくても動作します。適宜コピーして使ってください。
- ・このマクロファイルには、2つの機能 [Txt変換実行] と [Csv変換実行] があります。後者については(9)を参照。
- ・[雛形ws] は、削除やシート名変更をしないでください。これを編集しても構いませんが、セルの位置は変えないでください。
- ・マクロは、このファイルの 標準モジュール SrOut2Ws に記述してあります。プロテクトしてません。

(2) WS作成上の注意

まず、SRIM データブック (MySRIMwbs.xlsx) の決まり事 について、説明します。

- 追加するシートは、**srOut2Ws.xlsx** に入っている **雛形WSをコピーして生成します**。
そして、**セルの位置は絶対に変えないでください**。

セルの行・列番号が変わってしまうと、sr*() 関数が誤動作します。

WSの書式まで変更したい方は、SRIMfit.xlsm の VBAコード の初めの方に定義してある Work Sheet Structure 定数定義 の変更が必要となります。

- ご自分の使用目的に応じて、次のような枚数分だけ用意してください。

WS の枚数 = 照射するビーム核種数 × 照射される標的材質の種類数

枚数制限はありません。Excelブックの仕様では、使用可能メモリーに依存で制限無しだそうです。
AddIn読み込み時は、Openのみ行い、シート内容の読み込みはしません。

- シート名の命名規則 については、特に制限はありません。でも次の様にしておくと便利です。

WSの名前(例) = srin40Ar_Si ← Beam核種 + 標的材質名称

この様な規則にしておくと、後々アプリケーションを作る時に、参照すべきWS名文字列を

WSname = "srin" & Text(IonA,"0") & srElmNm(IonZ) & "_" & TargetName

のように関数式で記述できるので。

- ブック内での WSの順番 は、気にしないで結構です。

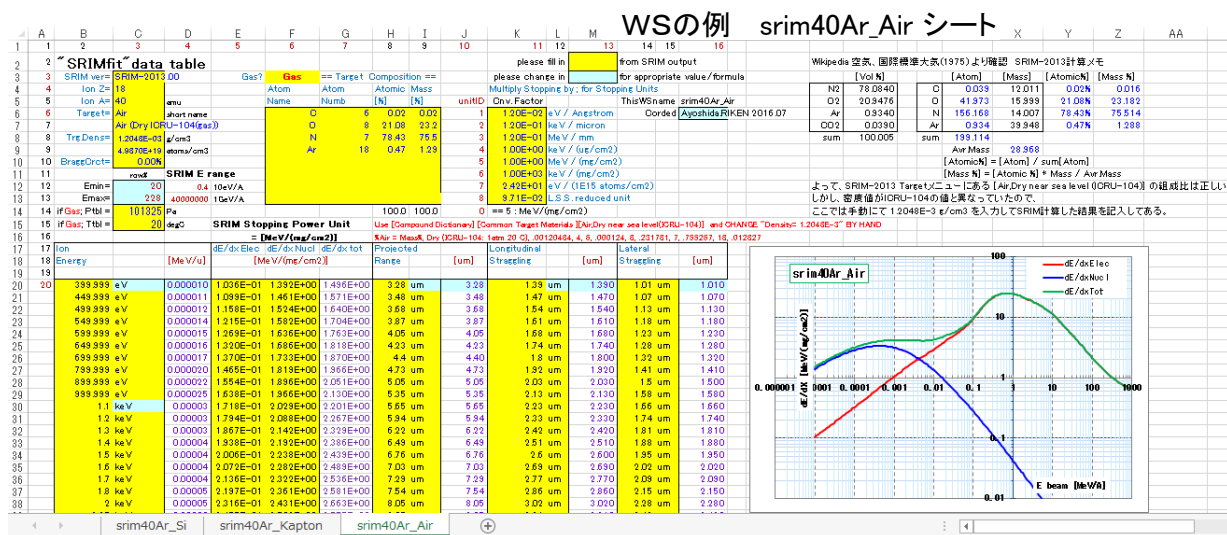
sr*() 関数は、「シート名で参照」 します。大文字小文字・全角半角にご注意下さい。

- そして、これら複数枚のWSを格納した ブックファイルについては、

ブックファイルの名前 = **MySRIMwbs.xlsx**

の格納場所 = **SRIMfit.xlam をインストールしたフォルダー内**

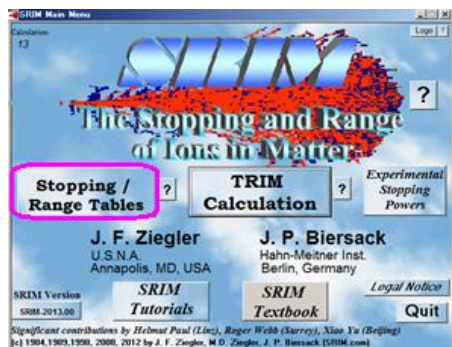
と決めてあります。この仕様を変更したい方は、SRIMfit.xlsm の VBAコード の変更が必要です。



セル黄色 が SRIM-2013 が出力した数値のコピーです。
セル枠線有 には、数式が書いてある箇所があります。なるべく消さないでください。
これら以外のセルには、コメントなどを自由に記入して下さい結構です。

(3) SRIM-2013 で計算する

ご自分の用途に合った
 ビーム核種 vs 標的材質
 の組み合わせで
 Stopping/Range Table を計算して下さい。



SRIM-2013 を起動します。
 Stopping / Range Table を選択します。



Stopping / Range Table を計算して出力する画面です。

Ion : Mass [amu] の指定 整数値で指定します。(加速器で照射するので)

Ion Energy Range の指定 10eV/A ~ 1 GeV/A が良いでしょう。強制ではありません(注1)。
 入力数値の単位が [keV] です。例えば Ion Mass = 84 の場合は、
 Lowest : $10 \text{ eV} * 84 = 0.84 \text{ [keV]}$
 Highest : $1 \text{ GeV} * 84 = 84,000,000 \text{ [keV]}$ になります。

Target の指定 詳しくは、SRIMマニュアルで確認してください。
 Target Description が、計算結果が出力される **SRIMoutput.txt** ファイルの名前になります。
 必要なら適宜編集して下さい。
 Density [g/cm3] 密度は自動設定されます。が、ガスの場合は自分で要チェックです。
 Gas ガス標的の場合、チェックが入っていることを確認。

Stopping Power unit の指定 必ず **MeV/(mg/cm2)** を指定。SRIMfitではこの単位系を仮定しています。

SR Calculation: SRIM Outputs\Krypton in Kapton Polyimide Film (ICR)

Ion = Krypton [36], Mass = 84 amu

Target Density = 1.4200E+00 g/cm3 = 8.7227E+22 atoms/cm3

===== Target Composition =====

Atom Name	Atom Num	Atomic Mass	Percent
H	1	025.64	002.64
C	6	056.41	069.11
N	7	005.13	007.33
O	8	012.82	020.92

=====

Bragg Correction = -7.20%

Stopping Units = MeV / (mg/cm2)

See bottom of Table for other Stopping units

Ion Energy	dE/dx Elec.	dE/dx Nuclear	Projected Range	Longitudinal Straggling	Lateral Straggling
90.00 keV	1.928E+00	7.601E+00	759 A	136 A	117 A
100.00 keV	2.032E+00	7.556E+00	828 A	146 A	126 A
110.00 keV	2.124E+00	7.509E+00	897 A	156 A	136 A

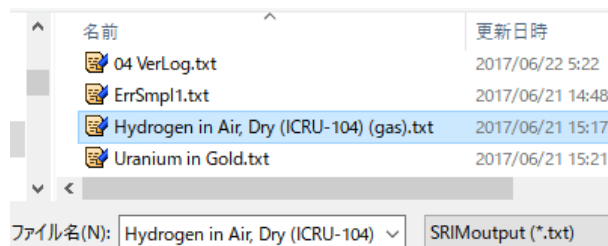
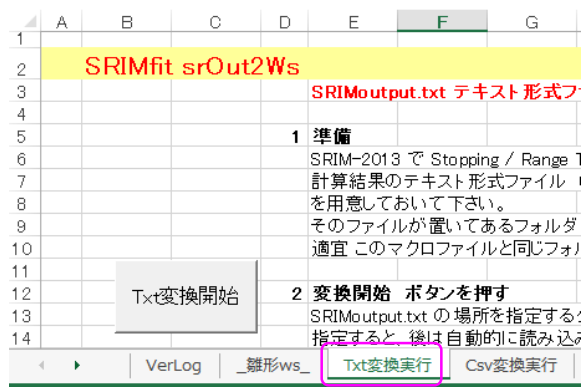
Print Close

計算結果 Output 表示

“Calculate Table” をクリックすると計算結果が表示され、Target Description で指定したファイル名.txt に出力されます。
計算結果の保存先は、SRIM-2013がインストールされている場所の **¥SRIM Outputs フォルダ** です。
 例) c:\¥Program Files (x86)\¥SRIM-2013-Prof¥SRIM Outputs

(注1) この推奨値を代入すると、雛形WSフォーマットに合った行サイズの SRIM Output が出力されます。雛形では 300 行までのグラフ表示にしてあります。こんなに細かい必要は無い！とか、もっと細かいステップで必要なE領域のみが良いという方は、変更して頂いても構いません。但し、E 範囲は、なるべく低エネルギー側を省略しない事。ビーム停止領域の計算誤差が多くなります。

(4) srOut2Ws.xlsm で WSに変換 する

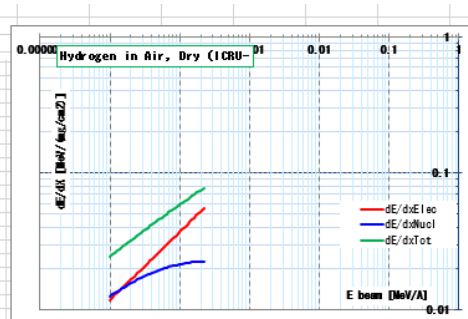


① srOut2Ws.xlsm を開き、
“Txt変換実行” シートを表示させます。

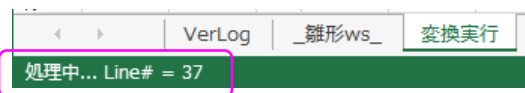
② SRIMMoutput.txt ファイルの指定
先ほど作成した
Target Descriptionで指定したファイル名.txt
を選択します。

指定すると、後は自動的に読み込みが始まります。しばらくお待ちください。
WSリストタブの最後に、読み込んだ SRIMfit 用の新しい WS があります。

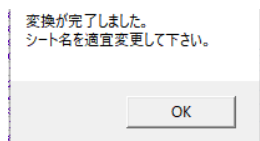
20	9.99999 eV	0.000010	1.175E-02	1.251E-02	2.427E-02	7989 A	0.79890	1.44 um	1.440	1.04 um	1.040
21	10.9999 eV	0.000011	1.234E-02	1.283E-02	2.527E-02	8474 A	0.84740	1.32 um	1.520	1.1 um	1.100
22	11.9999 eV	0.000012	1.288E-02	1.331E-02	2.619E-02	8956 A	0.89560	1.6 um	1.800	1.15 um	1.150
23	12.9999 eV	0.000013	1.341E-02	1.367E-02	2.708E-02	9429 A	0.94290	1.87 um	1.870	1.21 um	1.210
24	13.9999 eV	0.000014	1.392E-02	1.400E-02	2.792E-02	9894 A	0.98940	1.74 um	1.740	1.26 um	1.260
25	14.9999 eV	0.000015	1.440E-02	1.431E-02	2.871E-02	1.04 um	1.040	1.81 um	1.810	1.31 um	1.310
26	15.9999 eV	0.000016	1.489E-02	1.480E-02	2.948E-02	1.08 um	1.080	1.87 um	1.870	1.35 um	1.350
27	16.9999 eV	0.000017	1.534E-02	1.489E-02	3.022E-02	1.12 um	1.120	1.94 um	1.940	1.41 um	1.410
28	17.9999 eV	0.000018	1.578E-02	1.513E-02	3.091E-02	1.17 um	1.170	2 um	2.000	1.45 um	1.450
29	18.9999 eV	0.000020	1.623E-02	1.561E-02	3.224E-02	1.25 um	1.250	2.13 um	2.130	1.55 um	1.550
30	22.9999 eV	0.000022	1.784E-02	1.813E-02	3.377E-02	1.35 um	1.350	2.28 um	2.280	1.66 um	1.660
31	24.9999 eV	0.000025	1.880E-02	1.880E-02	3.520E-02	1.45 um	1.450	2.43 um	2.430	1.76 um	1.760
32	27.9999 eV	0.000027	1.930E-02	1.702E-02	3.552E-02	1.55 um	1.550	2.57 um	2.570	1.87 um	1.870
33	29.9999 eV	0.000030	2.037E-02	1.739E-02	3.775E-02	1.65 um	1.650	2.7 um	2.700	1.97 um	1.970
34	32.4999 eV	0.000032	2.120E-02	1.773E-02	3.893E-02	1.75 um	1.750	2.84 um	2.840	2.07 um	2.070
35	34.9999 eV	0.000035	2.200E-02	1.804E-02	4.004E-02	1.85 um	1.850	2.97 um	2.970	2.16 um	2.160
36	37.4999 eV	0.000037	2.278E-02	1.833E-02	4.111E-02	1.95 um	1.950	3.09 um	3.090	2.25 um	2.250
37	39.9999 eV	0.000040	2.352E-02	1.859E-02	4.211E-02	2.05 um	2.050	3.22 um	3.220	2.35 um	2.350
38	44.9999 eV	0.000045	2.495E-02	1.905E-02	4.400E-02	2.24 um	2.240	3.48 um	3.480	2.52 um	2.520



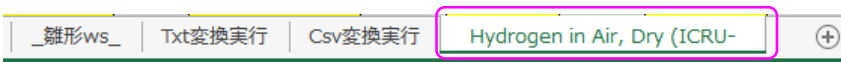
③ マクロが起動し変換が開始され、新しい WS に値が記入され、グラフが成長して行きます。
(動作が遅くなるので、現状は Application.ScreenUpdating = False にしてあります)
Rang や Straggling の単位 A, μm , mm は、自動的に μm に統一して変換してくれます。



変換には時間がかかります。(グラフ表示ONなので)
左下のステータスバーに、処理行番号が表示されます。



④ 変換が完了すると、左のメッセージが表示されます。
OKをクリックして、変換作業が終了します。



⑤ WS名を適宜変更して下さい。

自動生成された WS名は、Target Descriptionで指定したファイル名 の頭 29文字になっています。
前述の WS名の命名規則 に従って、WS名を変更しておくことをお勧めします。

(5) 変換後の 手動作業

2	"SRIMfit" data table	
3	SRIM ver= SRIM-2013.00	
4	Ion Z= 1	
5	Ion A= 1	amu
6	① Target=	short name
7		Ir, Dry (ICRU-104) (gas)
8	Trg.Dens=	1.2000E-03 g/cm3
9		4.9672E+19 atoms/cm3
10	BraggCrct=	0.00%
11		row# SRIM E range
12	Emin=	20 0.01 10eV/A
13	Emax=	228 1000000 1GeV/A
14	If Gas; Ptbl=	Pa ③
15	If Gas; Ttbl=	degC

ThisWSname	Hydrogen in Air, Dry (ICRU-
Corded	Ayoshida RIKEN 2017.06

① Target 名セルの修正

Target の short name, long name を適宜修正してください。

② Emin Emax セルの確認

読込んだ E_LET_Range_Struggling 表の行数が正しいか確認。

17	17	Ion			dE/dx Elec	dE/dx Nucl	dE/dx tot	Projected
18	18	Energy		[MeV/u]		[MeV/(mg/cm2)]		Range
19	19							
20	20	9.99999 eV	0.000010	1.176E-02	1.251E-02	2.427E-02	7980 A	
21	21	10.9999 eV	0.000011	1.234E-02	1.293E-02	2.527E-02	8474 A	
227	227	900 MeV	900.0000	1.994E-03	3.111E-07	1.994E-03	2.66 km	
228	228	1 GeV	1000.000	1.949E-03	2.821E-07	1.949E-03	3.08 km	
229	229		#N/A			#N/A		

③ Gas標的の場合は、

SRIM-2013計算で指定したガス密度に相当する、
ガス圧力 Ptbl セル、ガス温度 Ttbl セル の値を入力。
詳しくは、後述の『(8) Gas標的の場合』を参照下さい。

④ Corded セル の記入

参考の為、このWSシート 作成者のメモ を記入して下さい。

繰り返し 変換作業をする場合

複数の SRIMoutput.txt を変換したい場合は、(4)と(5)の作業を繰り返して下さい。
Txt変換実行マクロは、新しいWSを、WSリストの最後に追加して行きます。

(6) WSの保存

変換して生成したWSを、お使いの MySRIMwb.xlsx ブックに追加 します。

WSのコピーは、通常のエクセル操作で行って下さい。

即ち、MySRIMwb.xlsx と srOut2Ws.xlsm の両方を開いて置き、手動操作にて
srOut2Ws 側の WS を、MySRIMwb 側へ、[シートの移動コピー] をします。

MySRIMwb.xlsx ブックの場所は、インストールガイドで説明したように、

管理者権限あり の場合：MS-OfficeシステムAddInフォルダー
においてあります。この場所から、自分のワークフォルダーにコピーしてから、
シートコピーを行って下さい。(システムフォルダー中だと SRIMfitが openしているので)
シートコピーが終わったら、元のシステムフォルダー中に、上書きコピーして下さい。

(7) WSの確認

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1										
2			SRIMfit_eg1							
3										
4			マクロ情報関数の使い方							
5										
6			srMcVer()							
7			SRIMfit v.300							
8			srMcPath()							
9			C:\Program Files\Microsoft Office 15\Root\Office15\LIBRARY							
10			srMcWBname()							
11			MySRIMwb.xlsx							
12			srMcWScount()							
13			57							
14			srMcWSlist()							
15			srInfoWScored()							
16			注1							
17			Sheet No.	Sheet Name	Corded info					
18			1	VerLog						
19			2	srin40Ar_Si	Ayoshida RIKEN 2015.07					
20			3	srin40Ar_Ai	Ayoshida RIKEN 2015.07					
21			4	srin40Ar_Au	Ayoshida RIKEN 2015.06					
22							
23			56	srin197Au_Mylar	Ayoshida RIKEN 2015.06					
24			57	srin197Au_EJ212	Ayoshida RIKEN 2015.06					
25			58	#N/A	#VALUE!					
26			59	#N/A	#VALUE!					

.example¥動作確認用¥

sr_eg_AdIn.xlsx の
eg11マクロ情報 シート
を開いてみてください。

マクロ情報関数を用いて
AddInとして認識されている
SRIMfit.xlam と
MySRIMwb.xlsx
の情報が表示されます。

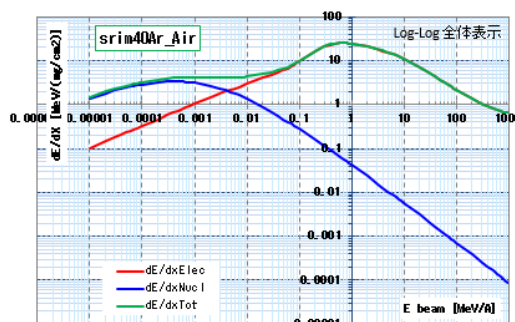
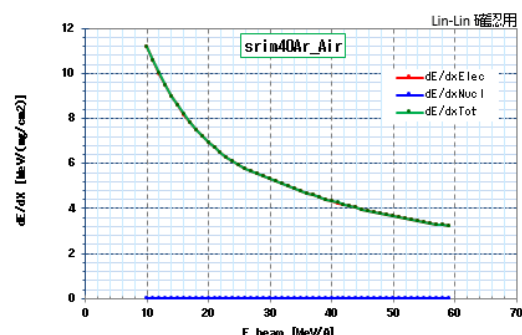
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1										
2			SRIMfit_eg1							
3										
4			ご自分の MySRIMwb.xlsx の確認用							
5										
6			WS name = srin40Ar_Air							
7										
8										
9			Corded	Ayoshida RIKEN 2015.07	Gas?	Gas	== Target	Composition ==		
10			SRIM ver	SRIM-2013.00		Atom	Atom	Atomic	Mass	Multiple Stop
11			Ion Z	18	Ar	Name	Num	[N]	[N]	unitID
12			Ion A	40						Conv. Factor
13			Target	Air						
14				Air (Dry ICRU-104(gas))						
15			Tet.Dens	1.205E-03 g/cm3						
16				4.987E+19 atoms/cm3						
17			Brace.Dct.	0.00%						
18										
19			Table Range	Min	Max					
20			E [MeV/u]	1.00E-05	1.00E+03					
21			Rng[μm]	3.28E+00	3.66E+08					
22			Long.Stre[μm]	1.39E+00	1.27E+07					
23			Late.Stre[μm]	1.01E+00	1.12E+06					

同ファイルの

eg12MySRIMwb確認 シート
を開いて
自分のWS名を入力
してみてください。

WS情報関数を用いて
AddInとして認識されている
MySRIMwb.xlsx
の情報が表示されます。

LET, Range グラフの
Lin - Lin 表示
Log - Log 表示
で、直線補間の具合を
確認できます。



(8) Gas 標的 の場合

関数一覧の Gas用関数: $sr*Gas()$ の仕様をご覧になると分かるように、SRIMfit では、Gas関数の引数に、気温 [°C] と 気圧 [Pa] を明示的に指定し、その補正をするようにしてあります。

Gas標的の一例として、SRIM-2013 に組み込まれている「空気: Air Dry」について説明します。

Delete Element	Symbol	Name	Atomic Number	Weight (amu)	Stoich	Atom %	
X	PT	C	Carbon	6	12.011	0.015	00.02
X	PT	O	Oxygen	8	15.999	21.07	21.08
X	PT	N	Nitrogen	7	14.007	78.44	78.44
X	PT	Ar	Argon	18	39.948	0.467	00.47

[Compound Dictionary]
[Common Target Materials] で
Air, Dry near sea level (ICRU-104)
を選択すると、
空気の組成表 [注1] と 密度[注2]
が自動入力され、
Gas Tgt にチェック
が入ります。

Common Compounds

Categorized		Alphabetic	
Common Name	Density (g/cm3)	Atomic Stoichiometry (Atoms/Molecule or Percent)	
COMMON TARGET MATERIALS			
Air, Dry near sea level (ICRU-104)	0.00120484	O-23.2, N-75.5, Ar-1.3	
★ Water (liquid)	1.00	H-2, O-1	

Target	is	a	GAS
=====	Target	Compositio	=====
Atom	Atom	Atomic	Mass
Name	Numb	Percent	Percent
C	6	0.02	0.02
O	8	21.08	23.18
N	7	78.43	75.51
Ar	18	0.47	1.29

そして、SRIM Output には、
「Target is a GAS」
と表記されます。この表記に従って、
WS中にも **Gas** と記入して下さい。

Gas?	Gas	== Target	Composition ==
	Atom	Atom	Atomic Mass

14	if Gas; Ptbl =	101325	Pa
15	if Gas; Ttbl =	20	degC

さて、この[Compound Dictionary]を用いた場合の、
気圧 Ptbl= ? [Pa] 気圧 Ttbl= ? [degC]
の数値ですが。。

私の場合は、検討の結果 [注3] Ptbl=101325Pa , Ttbl = 20 degC を記入する事にしました。

[注1] 空気の組成は、SRIMの値で良さそうです。

Wikipedia「空気」にある 国際標準大気(1975年) とほぼ同じ値のようです。

詳しくは YourSRIMwb.xlsx の srim40Ar_Air シートの右端にコメントで書いてあります。

(次ページへ続く)

[注2] 密度について（特に Air, Dry の場合）は…、

SRIM-2013の内部で、どの様な扱いをしているのか、少し疑問があります。

そもそも、上図の Density 表示は 0.00163 [g/cm³] というかなり高密度(マイナス～57℃相当)になっています。

念のため、[Compound Dictionary]のデータファイル:

C:\Program Files\SRIM-2013-Prof\Data\Compound.dat ← Text ファイルです。

を眺めてみると、

```
*Air, Dry near sea level (ICRU-104) 0.00120484 O-23.2, N-75.5, Ar-1.3
"%Air, Dry (ICRU-104)", .00120484, 4, 6, .000124, 8, .231781, 7, .755267, 18, .012827
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
$ corrected by H. Paul, Sept. 2004
```

つまり、 $\rho = 1.20484\text{E-}3$ [g/cm³] と書いてあり、(以降の組成比の数字は SRIM画面と同じ)

これは国際標準大気(0℃ 1atm で 1.293E-3g/cm³) に近い値です。でもこの値を使っていないようです。

一方で、SRIM Home Page をいろいろ探したのですが、古いマニュアルには

TRIM manual <http://www.srim.org/SRIM/SRIM%2008.pdf> の、

8-12 Stopping Powers for Ions in Gases に、

The stopping of ions in gases is very dependent on the gas pressure. ~

STP (0 C, 760 mm) ~ "TRIM always assumes a gas target is at STP."

と書いてありました。

[注3] さてでは、密度 と 気温、気圧 には実際にどの値を使おうか… と迷ったのですが、次のような方針にすることにしました。

‘密度 ρ ’ は、Compound.dat の値を尊重して 1.20484E-3 g/cm³ を使う。

‘気圧 P’ は、1 atm = 101325 Pa を使う。

‘気温 t’ は、0 °Cでは、上記の ‘密度’ と矛盾をきたすので、次の式で決める。

即ち、Wikipedia「空気」にある 空気密度の式

$$\rho [\text{g/cm}^3] = 1.293\text{E-}3 * P[\text{atm}] / (1 + t[^\circ\text{C}]/273.15)$$

に当てはめて、上記の ‘密度’ になる様な 気温を求める事にしました。(srim40Ar_Airシート参照)

その結果が Ptbl=101325 Pa , Ttbl = 20.0 °C でしたので、この値をシート中に記してあります。

コメント) 以上の様に、SRIM-2013 の Gas標的(特にAir)の扱いは、私もまだよく理解できておりません。

空気以外のGas標的の場合でも、ご自分でよくご検討の上、Compound Tableを使うべきか、

それとも組成・密度・気温・気圧を手動で指定すべきか をご判断する事をお勧めします。

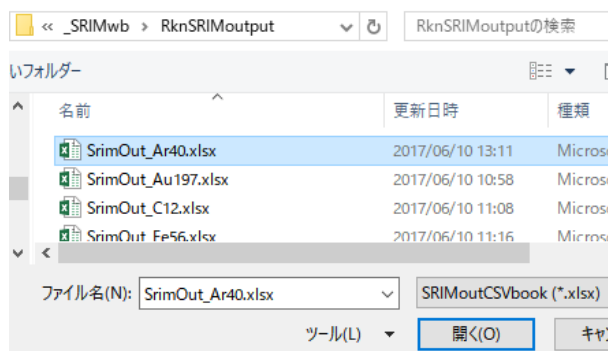
(9) Csvで読み込んだBookファイルの一括変換

	A	B	C	D	E	F	G	
1								
2		SRIM	version	--->	SRIM-2013.00			
3		Calc.	date	--->	June 10,		2017	
4								
5								
6		Disk	File	Name	=	SRIM	Outputs#Ar in	
7		Ion	=	Argon	[18]	,	Mass	=
8								
9		Target	Density	=	2.25E+00	g/cm3	=	1
10		=====	Target	Compositio	=====			
11		Atom	Atom	Atomic	Mass			
12		Name	Numb	Percent	Percent			
13		-----	-----	-----	-----			
14		C	6	100	100			
15								
16		Bragg	Correction	=	0.00%			
17		Stopping	Units	=	MeV	/	(mg/cm2)	
18		See	bottom	of	Table	for	other	Sto
19								
20		Ion	dE/dx	dE/dx	Projected	Longitude	Lateral	
21		Energy	Elec.	Nuclear	Range	Straggling	Straggling	
22								
23								
24			399.999 eV	1.82E-01	1.54E+00		16 A	
25			449.999 eV	1.93E-01	1.61E+00		17 A	
26			499.999 eV	2.03E-01	1.68E+00		18 A	
		Ar-40 in Silicon		Ar-40 in Aluminum		Argon in Gold		

SRIMout.txt を、空白区切りCSV形式ファイルとして Excel Book に多数読み込んでいる場合に 便利なマクロです。
そのBook (仮に SRIMcsvBook.xlsx と呼びます) にある全ての Csvシートを一括変換します。

SRIMcsvBook.xlsx の例は、
 .SRIMout の下にある
 SRIMout Beam名.xlsx などです。

	A	B	C	D	E	F	G
1	SRIMfit srOut2Ws						
2					CSV形式で読み込んだ *.xlsx		
3							
4							
5					1 準備		
6					SRIM-2013 で Stopping / Range		
7					計算結果のテキスト形式ファイル		
8					複数のCSVを読み込んで、Book		
9					そのファイルが置いてあるフォル		
10					適宜 このマクロファイルと同じフ		
11							
12	Csv変換開始				2 変換開始 ボタンを押す		
13					ブックファイル(*.xlsx)の場所を指		
14					定すると後は自動的に読み		
	... 離形ws_ Txt変換実行				Csv変換実行 (+)		



- ① **srOut2Ws.xlsm** を開き、
“Csv変換実行” シートを表示させます。

- ② **SRIMcsvBook.xlsx** ファイルの指定
CSV を読み込んである Excel book を選択します。

Txt変換実行	Csv変換実行	Ar-40 in Silicon	Ar-40 in Aluminum
---------	---------	------------------	-------------------

- ③ **SRIMcsvBook.xlsx 内の全シートが変換されます**
変換には時間がかかります。変換中に他のシートをクリックするなどのシート切替をしないでください。
- ④ **WS名を適宜変更して下さい。**
自動生成された WS名は、SRIMcsvBook.xlsx の各シート名になっています。
前述の **WS名の命名規則** に従って、WS名を変更しておくことをお勧めします。

ver. 3.00 → 3.01.00 の変更点

- 自動インストーラー VBscript を加えました。
- HP を刷新しました。マニュアル類も整理しました。
- SRIMfit マクロ本体は ver 3.00 のママ、E5Aexp は ver 1.32 に更新
- Utility に、最近の部分Updateをまとめました。
Out2Ws, LET_R plot, C言語用 Enew(),Eold()

ver. 2.12 → 3.00 の変更点

- SRIMfit.xlam と MySRIMwb.xlsx を分離しました。
この変更に伴い、マクロ記述の大幅な変更を行いました。→【SRIMfitの構造について】参照
但し、ver 2 までに定義されていた関数 については互換性を保っております。
- 関数追加
組合せ関数 `sr*_eq_*`()、マクロ情報関数、デバッグ用関数 を追加。
- 関数の戻り値の変更
以前は Double を返していた関数のうちいくつかは、Variant型のエラー値を返すように変更。
`srInfoTgIsGas()` の戻り値を String “Gas” → Boolean に変更。
また、内部のマクロ記述で、エラー値の分類、デバッグ用 private関数を整備。
- WS 書式の変更
ver 2.* と互換性を保ったまま、以下の点を変更しました。
Cordedセルを追加。関数参照は `srInfoWScorded()`
デバッグ用計算表を削除。代わりに `sr_eg_AddIn.xlsx` : `eg12MySRIMwb`確認を追加。
- 以上の変更に伴い、ユーザーズマニュアル、添付ファイル等を大幅に変更。

過去ログ

. 1 SRIMfit_Read_me.txtに掲載

以上です。
SRIMfit が、どなたかの実験のお役に立てれば幸甚です。
理研仁科加速器研究センター産業連携チーム

問合せ先 : `sisetsu-kyoyo@ribf.riken.jp`

スパムメール防止のため全角となっております。半角で入力し直してお送りください。

素人が作っているフリープログラムですので、様々な環境での動作保証は致しかねます。
予めご了承ください。

免責 : このマクロを使用したことで発生したいかなる損害についても、
作者は一切責任を負わないものとします。