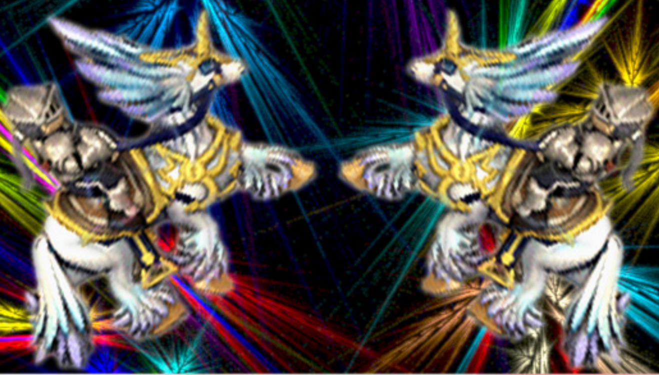
魔術師スペルの
パラメータ依存について



第二部　スペルダメージに関わるその他のパラメータ

初版 **2006/06/23**

データ収集：ユーロスター

解析・文章：らりおす

調査に協力してくれた方々：黒太子，花欄，武蔵丸煮込み，魔女るりCHAN，うっすぃー，緋霙，Telecaster，
ローニャ，小太朗，SilverFang，Nadeshiko，wisだいすき，どらこ，エルズ（敬称略）

概要

・ なにが書いてあるか？

第一部でやらなかった int,dam 以外のパラメータを考えてみました。

・ なにがわかるの？

第一部に加えて、LV,MC,スペル固有の強さ,対人とモンスターのダメージ補正,属性によるダメージ補正を含めたダメージの予測ができる。

・ なんか面白いことわかった？

LV があがるとダメージは増加する。

MC は 2 さがるごとにダメージがほぼ 1%減少していくが､MC-100 のときでも与えられるダメージが存在する。だが、このダメージは非常に小さいので､MC-100 であればスペルによるダメージはほとんど食らわない。

対人時のダメージ補正は、単体スペルでは対モンスター時に比べて 13.3%のダメージ、範囲スペルは 11.6%のダメージがでる。しかしダークパワーホールのみ 16.7%の補正があるので、対モンスターでは HFB,対人では DPH のほうが強いことが判明した。

属性の相性表は、公式ページと実測で違いが出た。

目次

序、　第一部のまとめと第二部の目標

ダメージ F は、int,dam,LV,MC,スペルの種類の 5 つの独立変数からできていると考えられる。第一部では、int を i、dam を d、ダメージを F(i,d)として、その他の条件を **MC-30　LV95 魔　ウィンドバイン**で固定し、

$$F(i,d)=\{(0.0639i^2+22.3785i+160.93\times[3\text{の倍数補正})]\}\left(\frac{d+100}{100}\times\text{偶奇補正}\right)$$

という式が得られた。

ここで補正は、

○int の 3 の倍数補正

・自分の int が 3n+1　　x0.9964

・自分の int が 3n or 3n+2　　x1.001826

○dam の偶奇補正

・自分の dam が 2n　　x1.00025

・自分の dam が 2n+1　　x0.9983

となる。なお、これは参考値なので、指標として値を知りたいときは補正をすべて１にするのがよい。

第二部では、主に残された変数 LV, MC, スペルの種類をかえて、F の 5 変数関数を完成させる。また、対人でのダメージはどのような補正があるのかも調べる。

ところで、ダメージの 5 変数関数を作る前に、ほかに変数があるかどうかを調べた。考えられる他の変数として、武器 attack、素 int 値、wis 値、敵 LV があげられる。武器 attack については、フレイムカーマ(attack10~12)とカプリコハンマー(14~66)をかかし MC-30　ウィンドバイン・付与あり（Lv95 素 int98・INT122/DAM0 固定）の条件で 30 回ずつダメージを測定した。この平均値は、フレイムカーマ 3841.29 に対して、カプリコハンマー3843.27 と有意な差はなく、武器 attack は魔法のダメージに影響がないことが確認された。

素 int 値と wis 値を変化させて同様の測定を行った結果、素 int3(+99 補正)と素 int72(+30 補正)でダメージは変わらず、さらに int108/wis3 と int108/wis51 でもダメージは変わらなかった。敵 LV についても同様のデータが得られた。
これらのことから武器 attack、素 int 値、wis 値、敵 LV はスペルのダメージに影響を与えないことが確認できた。

以上より、ダメージは 5 変数関数 F(i,d,L,M,S), L=LV, M=MC, S=スペルの種類として考え、次章以降個々の変数について考察していく。

1、　LV

LV によってスペルのダメージが変わることは、アスガルド解体新書様のサイト http://www.geocities.co.jp/SilkRoad-Lake/4512/ にて既に明らかになっている。しかし、どのような式で変化していくかは調べられておらず、具体的な値をとって調べてみた。

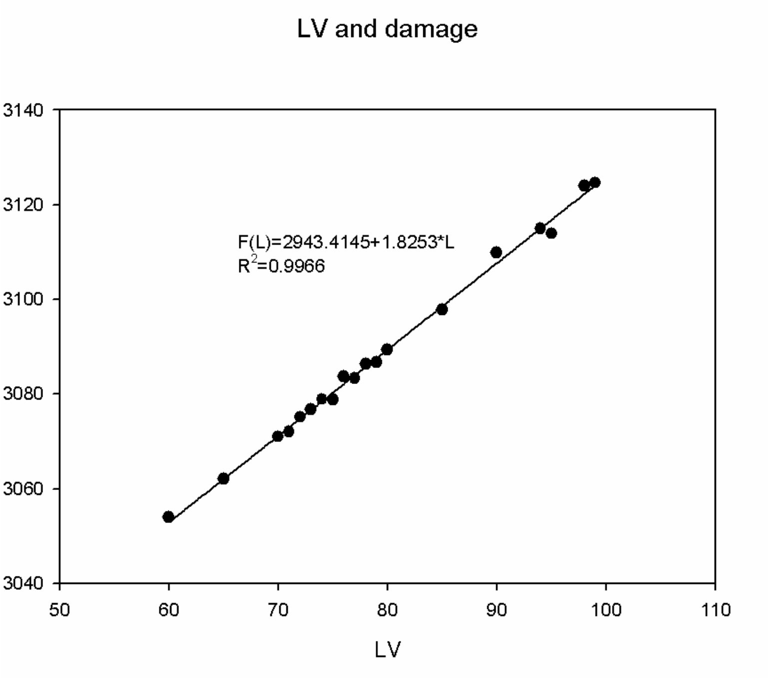


図 1:LV とダメージの依存性

int102,dam0 固定で、LV60~99 のキャラでウィンドバインのダメージを４０回ずつ測定した。

このように､LV1 ごとに 1.0006202 倍,LV15 で 1%程度のダメージ上昇がみられた。また R^2=0.9966 と、サンプル数が少ないながらも直線近似に沿った。

F(i,d)が LV95 を基準としているので、F(i,d)=F(i,d,L=95)となるように近似式を補正すると、

$$F(i,d,L) = F(i,d)\left[1-\{(95-L)\times 0.00062\}\right]$$

となる。

2、　MC

MC をかかしで変異させる方法は、カーズプロテクションを使って MC0 にする方法しかない。まず、MC が変異しても int,dam の式に上下の平行移動以外の変化が無いことを調べた。

dam0 で int を 96-175 まで 1 ずつ変化させたダメージを３回ずつとり､平均値をグラフにしたのが以下である。

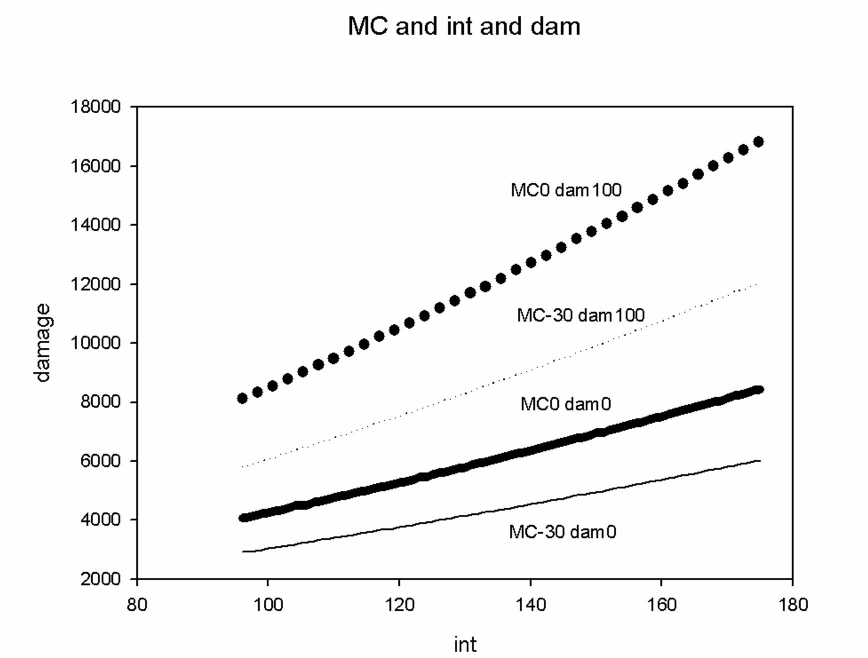


図 2:MC とダメージの依存性

MC0 で int と dam を変異させたグラフ。MC-30 のデータを比較のために入れてある。

グラフから、dam,int ともに同じ近似式を n 倍しただけのものであることがわかる。個々の int,dam について比較すると、次図のように、どの int,dam 域においても MC-30 が MC0 にあがることによって、ダメージが 1.3997 倍（平均値）になっていた。

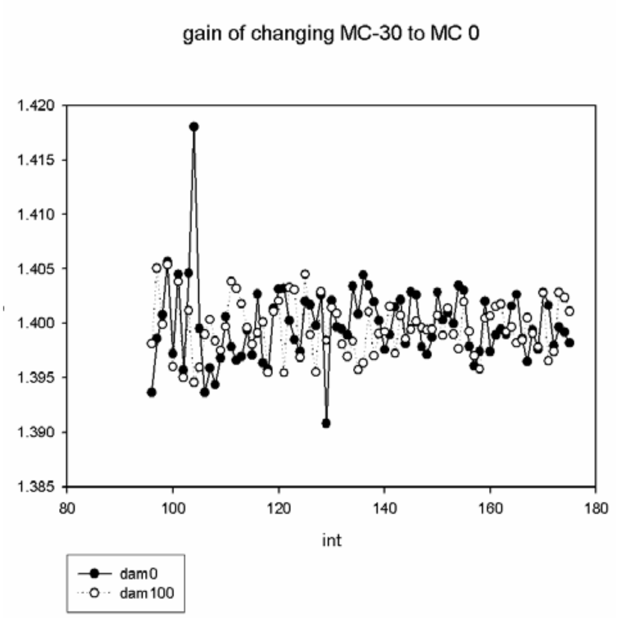


図 3:MC-30 から 0 に変えたときのダメージ上昇

MC-30 を MC0 に増やすと、ダメージが 1.3997 倍になる。これは int,dam に依存しないことがわかる。また、int や dam のように mc の偶/奇数などのボーナス傾向は見られなかった。

ところで、MC は 2 さがるごとにダメージを１%軽減するという報告がある（アスガルドファン様 http://misago.ddo.jp/asgard/、FAQ「イミットゲイザーについて」より）。これを数式に書けば、

$$
\begin{aligned}
F(M) &= (M+100)/200 \\
&= 0.5+0.005*M
\end{aligned}
$$

であり、MC100 のとき 1 倍のダメージとすると、MC0 で 0.5 倍、MC-100 で 0 となる。
この数式を正しいと仮定して今回の測定結果に適応すると、

$$\frac{F(0)}{F(-30)} = \frac{0.5}{0.5+0.005\times(-30)} = 1.4286$$

と、なり実測値 1.3997 倍と理論値 1.4286 倍の間に 3%程度の差が出た。

この理由として、MC の数式が違っている可能性と、3%の差が別のファクターからくるダメージである可能性のどちらかが考えられる。
そこで、対人で MC を自由に変異させて変化を観察した。

対人（対象 Lv97）　ウィンドバイン（Lv95 素 int98・INT96/DAM0 固定）の条件で、MC を-70 から 10 おきに 100 までダメージを測定した。また各ダメージは１０回ずつ試行した平均値である。

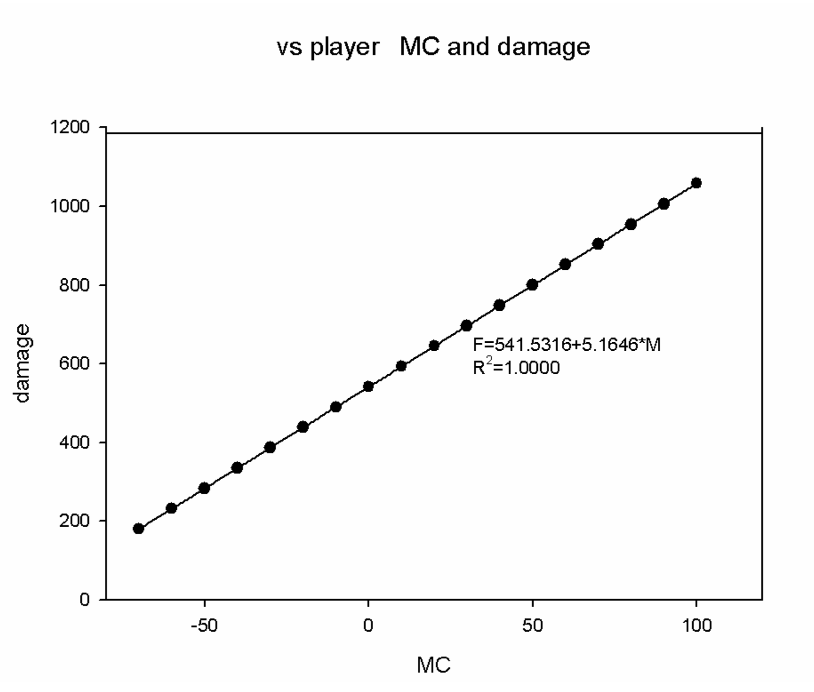


図 4:MC とダメージの相関

MC が増加すると、ダメージは線形的に増加することがわかる。

図４より、やはり MC は F(M)= (M+100)/200 と考えるのが適切である。ただし、グラフの近似式では、MC-100 のときに、27 程度のダメージが残り、MC-100 では完全にダメージ０にならないことが判る。

これは、図３と理論値に 3%の誤差が出た事と共通の結果であり、

MC-100 でも確実に与えるダメージのファクター　「MC 貫通ダメージ(εとする)」の存在を示唆している。また同時に先の仮定の数式が正しいことを示している。公式 HP には AC 貫通ダメージの存在が書かれており、MC 貫通ダメージが存在しても不思議はない。

よって、

$$F(i,d,L,M,\varepsilon) = F(i,d,L)\left[\frac{M+100}{200}\right]X(\varepsilon)$$

という式になる。

ところで、εはどのような値に依存しているのであろうか。それを調べるために、様々な条件でのεをとってみた。図 4（対人,LV95,int96,dam0）でのεは 541.5316-5.1646*100=25.0716 であった。

同様に、

ε(対人,int126,dam0)=34.5705

ε(対人,int156,dam0)=45.6128

ε(かかし,int96,dam0)=238.053

ε(かかし,int96,dam100)=413.776

ε(かかし,int175,dam0)=427.223

ε(かかし,int175,dam100)=771.33

次にこれらと、MC-30 のときのダメージとの相関関係をとってみた（図 5)。

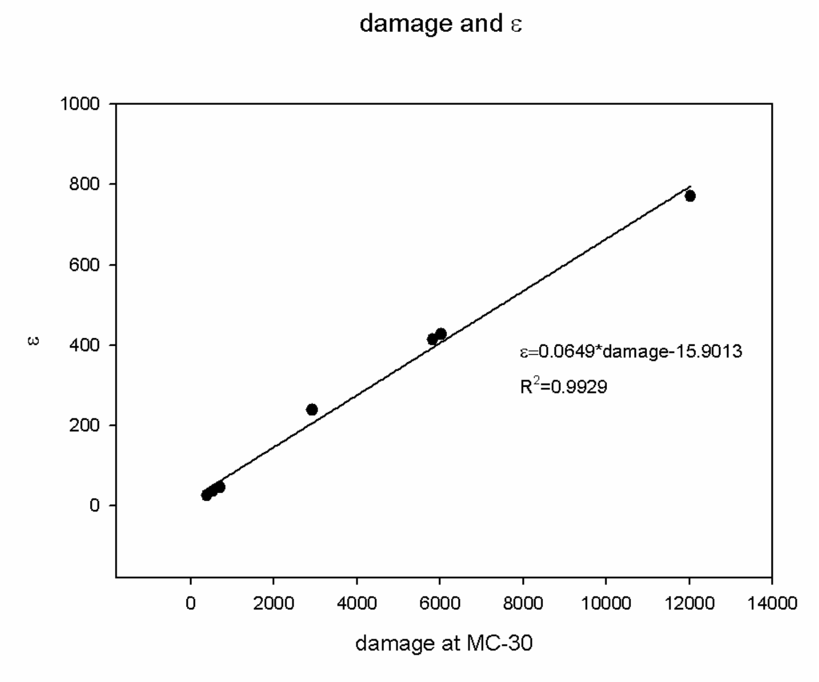


図 5:ダメージと ε の相関関係

ε はダメージに比例することがわかる。

図 5 から、ダメージ F(i,d,L)と ε は比例関係にあることがわかった。
このことから、ε はダメージとの従属変数であり、ε を含めたダメージは、F(i,d,L)から算出しなければばならないことがわかった。つまり、式を便宜上２つに分ける必要がある。
よって

$$F(M)=\frac{M+100}{200}$$

と MC-30 補正項（-30 に補正した理由は、F(i,d,L)が MC-30 での値だから）

である $\frac{M+100}{70}$ をかけると、

$$F=(F(i,d,L,M)-\varepsilon)\frac{M+100}{70}+\varepsilon$$

となる。（注１）

これに図 5 からきた

$$\varepsilon=0.0649F(i,d,L,-30)-15.9013$$

を代入すると

$$F(i,d,L,M,\varepsilon)=\{F(i,d,L,-30)-0.0649F(i,d,L,-30)+15.9013\}\frac{M+100}{70}+(0.0649F(i,d,L,-30)-15.9013)$$

となる。

F(i,d,L)=F(i,d,L,-30)であるから、結論として

$$F(i,d,L,M,\varepsilon)=\{0.9351F(i,d,L)+15.9013\}\frac{M+100}{70}+\left(0.0649F(i,d,L)-15.9013\right)$$

ここで$F(i,d,L)$とは

$$F(i,d,L)=\{(0.0639i^2+22.3785i+160.93\times[3\text{の倍数補正})]\}\left(\frac{d+100}{100}\times\text{偶奇補正}\right)[1-\{(95-L)\times0.00062\}]$$

となる。

注１：途中式を大幅に省いてある。帰納的な説明ではあるが、

F(M=-30)=3000、貫通ダメージε=300 のとき、

MC-100 でのダメージは(100-100/100-30)*(3000-300)+300=300

MC-30 でのダメージは(100-30/100-30)*(3000-300)+300=3000

MC0 でのダメージは(100-0/100-30)*(3000-300)+300=4157

∴ F(ε)=((100+MC)/70)*(F-ε)+ε

また、貫通ダメージが式の＋εとして固定値としてる理由は、図４の式

F=541.5316+5.1646*MC

550+5*MC　　　これから貫通ダメ 50 であることがわかる

=(500+50)+(500/100)*MC

=500+(500/100)*MC+50

500+500/100*MC∝(100+MC)/200　なので、500+500/100*MC は貫通しないＭＣ比例ダメージであり、

F=MC 貫通しない比例ダメージ＋貫通ダメージ

という計算ができる。

3、　対人

MC を計算する際に、対人でのダメージを用いた。ここでは、対人でのダメージは対モンスターとどう違うのかを考察する。

Int10,20,30,40,50,60,70,80.96,100,125,150,175 での dam0 条件において対人ダメージとモンスターへのダメージの比率を計算した結果以下の表のようになった。

int	かかし/対人
10	7.5726666
20	7.504496695
30	7.496439081
40	7.526612918
50	7.533762488
60	7.496220729
70	7.544825926
80	7.501490498
90	7.504555003
96	7.556994819
100	7.51980198
125	7.495256167
150	7.498486377
175	7.51308683

これは int による変動はなく、一定値 7.5189 であると考えられる。また、dam50 でとっても同様の割合であった。すなわち、対人でのウィンドバインのダメージは対モンスターの 13.33%であることがわかった。

また、他のスペルについても同様の調査を行った結果以下のようになった。

スペル	かかし/対人
ウィンドアロー	7.49068323
ウィンドブレード	7.526690391
ライトニングボルト	7.527423823
ハリケーンバイン	7.50605042
ビッグフレアバースト	7.498122066
フレアシールド	8.61307779
DPH	6.001136095
メテオ	8.598058252
HFB	8.589128697

これらのことから、単体スペルはウィンドバインと同様に 7.5 倍のダメージ、範囲スペル（フレアシールド含む）は 8.6 倍のダメージ、DPH に限っては 6.0 倍のダメージとなった。つまり、

単体スペル　0.133333

範囲スペル　0.116279

dph　　　　0.166667

を対モンスターのダメージにかけると、対人へのダメージになる。この結果を後述のスペルの威力とあわせて考えると、対モンスターでは HFB,対人では DPH のほうが強いことが判明した。

4、　他スペル

　　これまでの調査はすべて、ウィンドバインで行ってきた。他のスペルにおいて int と dam の関係性が同じであるかどうかを調べた。int を 99~139 まで変動させ dam0 でのダメージをダークパワーホール(DPH)、ビッグフレアバースト(BFB)ウィンドアロー(WA),ウィンドブレード(WBl),フレアシールド(FS),ライトニングボルト(LB)、ハリケーンバイン(HB)での近似式を、今まで計測してきたウィンドバイン(WBi)の近似式と比べると

スペル	**近似式** F(i,0)	R^(2)
WBi	0.0639*(i)^2+22.3785*(i)+160.93	0.9999
DPH	0.1217*(i)^2+41.8886*(i)+296.0239	0.9997
BFB	0.0456*(i)^2+15.7741*(i)+126.8626	0.9997
WA	0.0107*(i)^2+3.9130*(i)+56.6035	0.9971
WBl	0.0194*(i)^2+6.9419*(i)+68.0745	0.9990
FS	0.0362*(i)^2+12.5104*(i)+113.1626	0.9996
LB	0.0389*(i)^2+13.3564*(i)+113.6806	0.9997
HB	0.0423*(i)^2+14.7524*(i)+120.5573	0.9997
HFB	0.1533*(i)^2+53.3780*(i)+362.0811	0.9999

*DPH については LV99 int3, wis3 のデータを考慮したもの、WBi は第一部からのデータ

と、二次関数の近似にフィットした。これらの近似曲線をグラフにプロットすると、

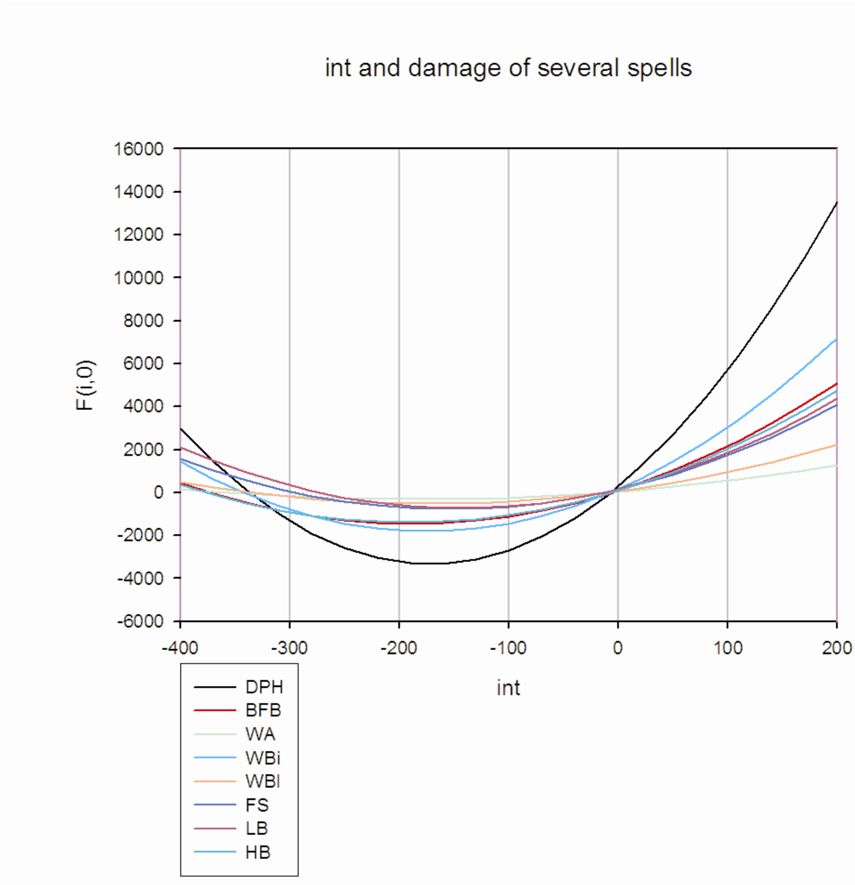


図 6:様々なスペルとダメージの近似式

図 6 から、すべてのグラフは F=0 と、int　0,int　-400 付近で交わっていることがわかる。このことからどのスペルにおいてもダメージの最小値はすべて int-200 付近に存在し、int1>dam1 の逆転する場所がどのスペルにおいても同様であることがわかる。また、すべてのスペルはウィンドバインによって導出された式の係数倍で表すことが出来ることも同時に示している。たとえば、DPH の式は F(i,0)の約 2 倍、WBI は約 2/3 倍のダメージが見込める。

このことから、

$$F(i,d,L,M,\varepsilon,S)= S*F(i,d,L,M,\varepsilon)$$

であるといえる。

5、　属性

　　　　これまで、無・闇・神聖属性以外のスペルについては、自分のスペルの属性を相手の防御属性とあわせて計測を行っていた。すなわち今までのデータは、敵に付与をすることが前提（無・闇・神聖はできない）、としてデータをとってきた。公式にも発表されているが、ここで属性の相性について再度計測してみた。条件は、メテオ:対人（対象Lv80/MC100）,（Lv95 素 int98・int132/DAM0 固定）にて各 10 回測定した平均値を使用、

FB（フレアバースト）、IS（アイスパ）、WB（ウィンドバイン）、BW（バーストウェーブ）、FS(フレアシールド)、HI(ハードインパクト):対人(対象 Lv80/MC20)（Lv95 素 int98・int96/DAM0 固定）で計測一回、

HFB:対人（対象 Lv95/MC24）,（Lv92・int95/DAM-50※ラスブレあり）で計測を１回行った。

結果、以下のような相関表が実測値にて得られた

実測		防御属性							
(メテオは平均値)		無	火	水	風	土	聖	闇	死
攻撃属性	ﾒﾃｵ (無)	532	443	444	443	443	532	531	710
	FB (火)	454	341	387	591	456	316	317	453
	IS (水)	486	635	364	486	413	341	341	488
	WB (風)	496	421	497	372	645	348	348	495
	BW (土)	420	420	543	355	315	292	294	420
	HFB (聖)	488	683	683	683	683	366	585	488
	FS (闇)	229	321	321	319	321	274	171	0
	HI (土)	287	287	374	245	217	200	200	286

同属性 75 を基準としてパーセンテージに換算すると、この表は以下のようになる。

属性相性		防御属性							
		無	火	水	風	土	聖	闇	死
攻撃属性	無	75.00	62.39	62.54	62.43	62.36	74.96	74.89	100.10
	火	99.85	75.00	85.12	129.99	100.29	69.50	69.72	99.63
	水	100.14	130.84	75.00	100.14	85.10	70.26	70.26	100.55
	風	100.00	84.88	100.20	75.00	130.04	70.16	70.16	99.80
	土	100.00	100.00	129.29	84.52	75.00	69.52	70.00	100.00
	聖	100.00	139.96	139.96	139.96	139.96	75.00	119.88	100.00
	闇	100.44	140.79	140.79	139.91	140.79	120.18	75.00	0
	死	0	0	0	0	0	0	0	0

このように、公式の情報とは違ったデータとなることが確認できた。

6、　（仮説）int の式

int のダメージ計算式は、第一部や前章から二次関数に近似されることがわかっている。すなわち、$F(i)=ai^2+bi+c$ の形であることがわかっている。因数分解すると、F(i)=S'*(i-B)(i-C)となる。(S':スペル依存の係数倍。S はウィンドバインに対する比率だが、S'はスペルごとの固有値。求めたいスペルの S'をウィンドバインの S'で割れば S が出てくる)

ところで、B,C は F(i)=0 との交点である。図 6 をみると交点が i=0 と i=-400 付近にあることがわかる。

$F(i,0,S') = S'\{i(i+400)\}$

という式で各スペルを近似した。

i=-400 と仮定した理由は、もう一方の交点 i=0 が図 6 から確からしいので、

$F(i)=ai^2+bi$ という形で書ける（すなわち定数項なし）。

そこで各数式の定数項をみていくと、定数項が小さい値ほど i=-400 近くに交点をもつことがわかったからである

スペル	**近似式** F(i,0)	S (=S'/0.0602)	R^(2)
WBi	0.0602*((i)^2+400*(i))	1	0.9996
DPH	0.1134*((i)^2+400*(i))	1.88372093	0.999
BFB	0.0429*((i)^2+400*(i))	0.712624585	0.9986
WA	0.0109*((i)^2+400*(i))	0.181063123	0.987
WBl	0.0189*((i)^2+400*(i))	0.313953488	0.9957
FS	0.342*((i)^2+400*(i))	0.568106312	0.9979
HB	0.401*((i)^2+400*(i))	0.666112957	0.9918
LB	0.365*((i)^2+400*(i))	0.606312292	0.9983
HFB	0.1441*((i)^2+400*(i))	2.393687708	0.995

以上のように、先ほどの表より精度が落ちるものの、0.99 以上の高い R^2 値を持つことがわかった。もちろん、精度を考えるとこの式を使わないほうが int3-200 の範囲では正確なデータが得られる。しかし、この式はプログラムとしての int 式が i(i+400)になっている事を示唆する。さらに、このデータから S の値を求めることができた。

７、結論

ダメージ計算式

$F(i,d,L,M,\varepsilon,S)$

において、

$F(i)=\{0.0639i^2+22.3785i+160.93\}\times 3$の倍数補正

$F(d)=(\frac{d+100}{100})\times$偶奇補正

$F(L)=1-0.00062(95-L)$

$F(S)=S\times F$

$F(M,\varepsilon)=\{0.9351F+15.9013\}\frac{M+100}{70}+0.0649F-15.9013$

ただし、Sは

スペル	S (=S'/0.0602)
WBi	1
DPH	1.88372093
BFB	0.712624585
WA	0.181063123
WBl	0.313953488
FS	0.568106312
LB	0.606312292
HB	0.666112957
HFB	2.393687708

３の倍数、偶数補正は、

○int の 3 の倍数補正

・自分の int が 3n+1　　x0.9964

・自分の int が 3n or 3n+2　　x1.001826

○dam の偶奇補正

・自分の dam が 2n　　x1.00025

・自分の dam が 2n+1　　x0.9983

以上をまとめると、

$$F(i,d,L,M,\varepsilon)=\{0.9351F(i,d,L,S)+15.9013\}\frac{M+100}{70}+(0.0649F(i,d,L,S)-15.9013)$$

ここで$F(i,d,L,S)$とは

$$F(i,d,L,S)=\{(0.0639i^2+22.3785i+160.93\times[3\text{の倍数補正})]\}\left(\frac{d+100}{100}\times\text{偶奇補正}\right)[1-\{(95-L)\times 0.00062\}]S$$

である。

なお、今後の課題として MDAM 実装時の計測、int,dam の周期性の sin 関数の組み込み、MC 式の評価、などがあげられる。現在寄せられてる批評なども含めて、第三部としてこれらの課題をまとめたいと考えている。