PVとNPVとXNPV

※言葉本来の意味としてのPVやNPVの話はここでは書かない。あくまで関数としてのPVやNPVについての話なので注意。

PV

PVはPresent Valueの略で、現在価値。（少なくともヘルプの説明上は）主に年金などのような、毎年一定の収入や支出がある場合について想定されている。

=PV(利率;支払回数;定期支払額;将来価値;支払期日)

例えば、「年間10%で運用できるとして、1,000の年金を3年間受け取るためには今いくら必要か？」というような場合に利用する。

	A	B	C	D	E
1	PV	割引率	支払回数	年金額	将来価値
2	-2,487	10%	3	1,000	0

A2セル：=PV(B2;C2;D2;E2)

（5番目のオプションは省略している）

ちなみに将来価値というのは、最後の年金受取時にどの程度の残りがあるかということ。この例では1年後、2年後、3年後に1,000ずつ年金を受け取り、それできれいになくなるという計算。このためには、現時点で2,487が必要であるということが分かる。これはどのように計算されているかというと、各年金の現在価値を計算して合計している。

1年後の年金の現在価値 $\frac{1000}{1.1} \approx 909$

2年後の年金の現在価値 $\frac{1000}{1.1^2} \approx 826$

3年後の年金の現在価値 $\frac{1000}{1.1^3} \approx 751$

合計 $\frac{1000}{1.1} + \frac{1000}{1.1^2} + \frac{1000}{1.1^3} \approx 2487$ となっている。

例えば、3年後までそれぞれ1,000ずつ受け取り、その時点で2,000の残りがある、というような場合は、

PV	割引率	支払回数	年金額	将来価値
-3,989	10%	3	1,000	2,000

このように、将来価値のところに数字を入れれば良い。これの中身は、

1年後の年金の現在価値 $\frac{1000}{1.1} \approx 909$

2年後の年金の現在価値 $\frac{1000}{1.1^2} \approx 826$

3年後の年金の現在価値　$\frac{1000}{1.1^3}+\frac{2000}{1.1^3}=\frac{3000}{1.1^3}\approx 2254$　（3年後に3,000受け取るのと同じ）

合計　$\frac{1000}{1.1}+\frac{1000}{1.1^2}+\frac{3000}{1.1^3}\approx 3989$　となっている。

PV関数の5番目のオプション

PV関数を入れて関数ウィザードを開くと、スクロールしなければ見えないところに5番目のオプションがある。これは、通常であれば省略（デフォルトは0）で良い。ここを1にすると各期の期首に支払いを行うものとして計算する。

PV	割引率	支払回数	年金額	将来価値
-2,736	10%	3	1,000	0

これが期首支払いにした例。これの意味は、要するに1回目の支払いが期首に移動する＝今払うということ。

今すぐ払う額=1000

1年後の年金の現在価値　$\frac{1000}{1.1}\approx 909$

2年後の年金の現在価値　$\frac{1000}{1.1^2}\approx 826$

合計　$1000+\frac{1000}{1.1}+\frac{1000}{1.1^2}\approx 2736$　となっている。

年金で考えると意味が分かりにくいが、「3回分割払いで、1回目は今すぐ払うためには今いくら必要か？」というローンの計算をしていることになる。この時将来価値は、最後にまとめて支払わなければならない金額を意味する。

例えば、200万円のローン。36回3万円均等月払いで、最終回に100万円（と、最終分3万円）まとめて返済。第一回支払い日は即日という場合、以下のようになる。

PV	割引率	支払回数	年金額	将来価値	単純合計
-2,075,431	0.01%	36	30,000	1,000,000	2,080,000

（PV関数では、支払期日のオプションに1が入っている。また、月払いなので、割引率は年利0.1%として、それを月当たりに直すため12分の1している。）

支払額の単純合計は208万円であるが、現在207万5,431円用意すればよいことが分かる。

（ま、支払期日のオプションに1を入れ忘れてもPVの差は90円しかないんですけどね…）

NPV

NPVはNet Present Valueの略で、正味現在価値。

=NPV(割引率;値1;値2...)

※値は一つずつ書いていっても良いし、C2:E2のように一気に範囲指定しても良い。（ばらばらに指定する場合は30個が上限になってしまうらしいので、できるだけ範囲指定を使った方が良いと思われる。）

	A	B	C	D	E
1	NPV	割引率	1年後	2年後	3年後
2	2,222	10%	800	900	1,000

A2セル：=NPV(B2,C2:E2) or =NPV(B2;C2:E2)

例えばこの例の場合、1年後に800、2年後に900、3年後に1,000のキャッシュインがあるときのNPVを求めている。ここで注意しなければならないのは、「1年後に」800のキャッシュインという前提であること。NPVの2,222というのはどうやって算出されているかというと、

1年後の収入　$\dfrac{800}{1.1} \approx 727$

2年後の収入　$\dfrac{900}{1.1} \approx 743$

3年後の収入　$\dfrac{1000}{1.1} \approx 751$

合計　$\dfrac{800}{1.1} + \dfrac{900}{1.1^2} + \dfrac{1000}{1.1^3} \approx 2222$　となっている。

このため、「今」2,222未満の投資でこのリターンが得られるなら、これはプラスであると判断できる。

ちなみに、途中でキャッシュアウトがある場合は、そこだけマイナスの数字を入れれば良い。

NPV	割引率	1年後	2年後	3年後
1,065	10%	800	-500	1,000

このように出てくる。

もし各回が同じ金額である場合は、PV関数を使った場合と同じ数字が返ってくる。

NPV	割引率	1年後	2年後	3年後
2,487	10%	1,000	1,000	1,000

PV	割引率	支払回数	年金額	将来価値
-2,487	10%	3	1,000	0

符号はプラスマイナスがひっくり返るが、言っていることは同じ。

XNPV

PVが「一定期間ごとに、一定の金額が動く場合」に使用し、NPVが「一定期間ごとに、ばらばらの金額が動く場合」に使用した。これに対してXNPVは、「不定期に、ばらばらの金額が動く場合」に利用する。（「不定期に、一定の金額が動く場合」も該当する。）
=XNPV(割引率;キャッシュフロー;日付)

ヘルプを見ても少々ややこしいのだが、式で書くと、

$$\sum_{i=1}^{N} \frac{P_i}{(1+rate)^{\frac{(d_i-d_1)}{365}}}$$

←こうなる。（もっとややこしい？）

第一回目のキャッシュインからN回目までの、日割り計算した現在価値の合計を算出している。 P_i が第 i 回目のキャッシュイン。 $rate$ が割引率(%)。 d_i-d_1 が初日から第 i 回目のキャッシュインまでの経過日数を表す。ヘルプに書いてある「閏年は無視します」が何を意味するかというと、この式の中で決め打ちされている365のこと。閏年の日割り計算なら本来366日にしなければならないのだが、そこは割り切って365日になっているということを言っている（多分）。

	A	B	C	D	E	F
1	XNPV	割引率	2008年1月1日	2009年1月1日	2010年1月1日	2011年1月1日
2	2486.2	10%	0	1,000	1,000	1,000

A2セル：=XNPV(B2;C2:F2;C1:F1)
この関数が今までのPVやNPVと少し違うのが、最初に指定された日付を初日として見なすことである。PVやNPVは「ある時点」を起点としてそこから1年後や2年後という考え方で良かったが、XNPV関数は絶対的な日付でキャッシュフロー発生日が表現されるため、どこが起点となるのかを指定しないと計算できない。このため、日付として範囲指定する部分の最初は、初日でなければならない。（なお、その他の日付のキャッシュフローは時系列順に並んでいる必要はない。）
ヘルプではかならずマイナスのキャッシュフローが含まれていないと計算できないと書いてあるが、特にそんな必要はない（後述のIRRと混同？）。また、分析アドインがインストールされている必要があるとも書かれているが、オフィシャルのバイナリであれば、最初から一緒にインストールされる。
上記の例の場合、PVで算出したものと同じになるはずが、四捨五入すると2,486になり、ずれる。これが閏年を無視していることによる誤差。この誤差は、経過日数と個別に算出した現在価値を見れば発生理由が分かる。

XNPV	割引率	2008年1月1日	2009年1月1日	2010年1月1日	2011年1月1日
2486.2	10%	0	1,000	1,000	1,000
経過日数		0	366	731	1,096
現在価値	2486.2	0.00	908.85	826.23	751.12

XNPV	割引率	2008年1月1日	2008年12月31日	2009年12月31日	2010年12月31日
2486.85	10%	0	1,000	1,000	1,000
経過日数		0	365	730	1,095
現在価値	2486.85	0.00	909.09	826.45	751.31

XNPV	割引率	2008年1月2日	2009年1月1日	2010年1月1日	2011年1月1日
2486.85	10%	0	1,000	1,000	1,000
経過日数		0	365	730	1,095
現在価値	2486.85	0.00	909.09	826.45	751.31

XNPV	割引率	2009年1月1日	2010年1月1日	2011年1月1日	2012年1月1日
2486.85	10%	0	1,000	1,000	1,000
経過日数		0	365	730	1,095
現在価値	2486.85	0.00	909.09	826.45	751.31

XNPV	割引率	2010年1月1日	2011年1月1日	2012年1月1日	2013年1月1日
2486.66	10%	0	1,000	1,000	1,000
経過日数		0	365	730	1,096
現在価値	2486.66	0.00	909.09	826.45	751.12

黄色いセルが問題。2008年は閏年であるため、1年が366日ある。年単位で計算する場合はどうでも良いのだが、XNPVで日割り計算すると、2009年1月1日の部分は $\frac{P_2}{(1+0.1)^{\frac{(d_2-d_1)}{365}}}=\frac{1000}{(1.1)^{\frac{366}{365}}}$ となり、分母が本来1.1になるはずが、1.1よりちょっとだけ大きい値になってしまう。2010年、2011年も同様に、それぞれ年単位で計算したときよりちょっとだけ分母が大きくなってしまう。これが積もって微妙な差として出てくる。上の表のように日付をずらせば対処できるが、通常ならこの程度は「誤差」の範囲内。（3番目の表は、閏年にひっかからないような期間でとった例。）

XNPVを使うとしたら不定期のキャッシュフローになるので、例えば以下のような計算ができる。

XNPV	割引率	2008年1月1日	2008年6月15日	2010年3月2日	2011年8月20日
2478.12	10%	0	1,000	1,000	1,000

1日の誤差が問題になってくるのは、トイチで計算する（つってもトイチで1年以上借りたらふつう返済不能ですが…）場合くらいでしょうか？

IRRとXIRR

IRR

IRRはInternal Rate of Returnの略で、内部収益率と訳される。ちなみに何がinternalなのかよく分からない。

=IRR(キャッシュフロー;推定値)

	A	B	C	D	E
1	IRR	初期投資	1年後	2年後	3年後
2	10.01%	-2,222	800	900	1,000

A2セル：=irr(B2:E2)　※推定値は省略

ある投資を最初にして（マイナスのキャッシュフロー）、それに対するリターンがあった場合、それは複利計算したときどの程度の利率だったのかを求める関数。この例の場合、最初に2,222の投資をして、1年後、2年後、3年後にぞれぞれ上記のとおりのリターンがあるとする。この条件のもと、それぞれのリターンを何%で割り引いたら初期投資の額になるのかを計算してくれる。

ここで出てきた10.01%がどのような意味かというと、

最初の投資=2,222

1年後の金額　2222×1.1=2444.41　ここからリターン800を引いて、1644.41

2年後の金額　1644.41×1.1=1809.01　ここからリターン900を引いて、909.01

3年後の金額　909.01×1.1=1000　これが3年後のリターン。

という意味で、運用利率がどの程度だったかを表している。

推定値について

推定値は通常省略可能。ヘルプによれば、サンプル数が少ない場合に使用とある。また、キャッシュフローが複雑で、解が2つ出てしまうような場合も目安が分かっていれば入れる（もっとも、そういう場合は修正IRR法などを使うべきなのだろうし、そもそも値が分からないから関数を使っているわけで…）。

関数が不要のケース

初期投資1回、リターン1回の場合は、IRR関数を使う必要は特にない。

IRR	初期投資	1年後	2年後	3年後
14.47%	-2,000	0	0	3,000

最初の投資が2,000で、それが3年後に3,000になるだけなので、

$$2000 \times (1+x)^3 = 3000$$
$$(1+x)^3 = \frac{3000}{2000}$$
$$(1+x) = \left(\frac{3000}{2000}\right)^{\frac{1}{3}}$$
$$x = \left(\frac{3000}{2000}\right)^{\frac{1}{3}} - 1$$

ということ。0のセルを何個も並べる必要なく算出できる。

XIRR

XIRRは、XNPVと同じように、日割り計算をしてくれる。

=XIRR(範囲;日付;推定値)

分析アドインがインストールされている必要があるとも書かれているが、オフィシャルのバイナリであれば、最初から一緒にインストールされる。

XIRR	2008年1月1日	2009年1月1日	2010年1月1日	2011年1月1日
9.98%	-2,487	1,000	1,000	1,000
経過日数	0	366	731	1,096

XIRR	2008年1月1日	2008年12月31日	2009年12月31日	2010年12月31日
10.00%	-2,487	1,000	1,000	1,000
経過日数	0	365	730	1,095

XIRR	2008年1月2日	2009年1月1日	2010年1月1日	2011年1月1日
10.00%	-2,487	1,000	1,000	1,000
経過日数	0	365	730	1,095

XIRR	2009年1月1日	2010年1月1日	2011年1月1日	2012年1月1日
10.00%	-2,487	1,000	1,000	1,000
経過日数	0	365	730	1,095

XIRR	2010年1月1日	2011年1月1日	2012年1月1日	2013年1月1日
9.99%	-2,487	1,000	1,000	1,000
経過日数	0	365	730	1,096

ただし、これも1年は365日と決め打ちになっているらしく、ほんの少しだけIRRの場合とずれる。

ぴったり合わせるにはXNPV同様の工夫が必要になるが、誤差の範囲。

これもXNPV同様に、最初に指定された日付が初日とされ、その後の日付は順序を問わない。

以上