

ドルコスト平均法を用いた投資の有効性の検証

田路 正幸* 笛田 薫**

Validation of Dollar cost averaging investment method.

Masayuki TOUJI*, Kaoru FUEDA**

As a method of long term investment for private investor, the dollar cost averaging investment method is well known and seems to reduce the purchase cost because we purchase risk assets with same amount of money every month, then we purchase many assets when the price of assets is low and few assets when the price is high. On the other hand, if the expectation of the return of the risk assets is positive, we have the maximum expectation of return when we purchase the risk assets with all of money to invest.

To reduce the risk of investment, diversified investments are effective. However question whether we use the dollar cost averaging investment method or invest money all at once to well-diversified risk assets remains. In this study, we validate the effect of the dollar cost averaging investment method by Monte Carlo simulation.

Key words: *Dollar cost averaging, investment, Monte Carlo simulation, Stock price index*

1 はじめに

2007年のサブプライム問題に端を発した金融危機においては指摘された疑問点の一つに、「ウォール街の高給エリートが何故（事後であれば誰にでも）破綻することが分かるような愚かな判断をしたのか」ということがある。愚かな判断の幾つかはその10年前のLTCM破綻と共通しており、統計学者であればその時点で、つまりサブプライム問題以前から、問題点を指摘出来ていたが、それがウォール街の行動に反映されることはなかった。問題点の根本を突き詰めていくと、例えば100回の試行で一度も発生しなかったという結果は今後の発生確率が0であることを保証するわけではないことや、確率変数の和の分布の正規近似はあくまで近似に過ぎず、特に分布の裾では、平均、分散の推定量を代入して得られた確率は正確でないこと等、学生でも理解しておくべき初歩的なことに帰着される。

ウォール街のエリートたちがその程度すら理解していなかったとは考え辛い。寧ろ彼らの報酬体系故に、意図的にそれらの問題を無視し、社内監督部門、監督機関、社会に対してそれらの問題を気付かせないためにその優秀な頭脳を駆使したと考えられる。何故なら彼らの給料は成功報酬制であり、所属企業にとっての巨額の利益を発生させればそれに比例した報酬を得られるのに対し、巨額の損失を発生させても解雇以上のペナルティはないからである。このようなオプション的性格を持つ報酬

*岡山大学大学院環境学研究所

**岡山大学環境理工学部

体系ならば、その価値を高める最善の策はボラティリティ（将来の損益の標準偏差）を高めることであることはブラックショールズ式からも明らかである。そして実際のボラティリティを高めるためには、監督部門に報告する見かけ上の標準偏差を過小評価すればよい。このような状況下で、標準偏差、破産確率を正直に計算し、巨額の損失を発生させないように控えめに取引していた人は、サブプライム問題発生前に「会社への利益貢献が少ない」との評価により解雇されることになるので、結果的に誰もが（事後的には）愚かな取引を行うこととなった。

一方、自己資金を運用する個人投資家の場合は事情が全く異なる。損益はすべて自分のものであり、万一、運用元本と同額の損失を発生させ運用資金がゼロになれば、その後一切運用できなくなる。

仮に一単位につき90%の確率で1億の利益となり、10%の確率で1億の損となる取引があったとしよう。期待値的には利益となるので、ウォール街では規定の許す限りこの取引をしようとするであろう。損失確率を小さく見せるために、複数の取引間の相関を小さく見せようとする者も現れるであろう。しかし個人にとってはこの取引はハードルが高く、総資産が1億に満たない個人にとっては実質的に不可能である。

そこで、このような個人投資家の特性を考慮し、期待値で評価して利益になるだけでなく、損失、それもその後の運用に大きな妨げとなるような大きな損失を生じる確率も考慮した投資法の考察が必要となる。ウォール街との一番大きな違いは、ウォール街では毎期の運用成績に応じた給料を資産へ積み上げ加

算し、最悪でも増分が 0 になるだけであるのに対し、自己資金を運用する場合は運用次第で自己資金が増減し、自己資金の増加と共に利益の増加が期待できる反面、最悪の場合は資産総額が 0 になることもある、つまり毎期の運用成績を掛け算していることである。

従来の証券投資論においてもリスクは評価の対象であり、しばしば用いられる評価関数としては

効用

＝将来資産の期待値－(リスク回避係数)×将来資産の分散を最大にすべき、とされている。将来資産の分散に掛けているリスク回避係数は、投資家が負えるリスクに依り、個人投資家ならばかなり大きな正の数、年金のような安定して運用すべき資金の運用者ならば小さな正の数、ウォール街では恐らく負の数であろう。しかし、将来資産の確率分布に関してウォール街と個人投資家では許容出来る確率分布の形状そのものが異なり、リスクを単に分散の大きさだけでは評価できないだけでなく、個人投資家が自分自身のリスク回避係数を正しく認識し、それに適した運用をすることは容易ではない。

しかし自己資金の場合、運用成績の掛け算になっていることに注目し、リターンの評価に期待値以外も用いることにすれば、リスク回避係数に依存しない評価が可能である。次の単純な例を用いて説明する。

・1年間で投資額が二倍に増える、つまり投資額と同額の利益を得る確率が 1/2

・1年間で投資額が半分になる、つまり投資額の半額の損失を生じる確率が 1/2

この投資は毎年繰り返すことが出来、各年の結果は独立である。単純に期待値を計算すると 1年間で投資額の 1/4 の利益を得る、つまり年利 25% となるが、リスクがあるため年利 25% の預金と比較すれば魅力はない。では年利何%と同等の魅力であろうか？期待値、分散だけで把握するならば、期待値から分散にリスク回避係数を掛けたものを減じた値で評価するが、リスク回避係数は人に依り不定である。ここで中央値を用いて評価するならば、偶数年の場合、二倍になった年と半分になった年が同数の場合が中央値であり、この場合増減なし、従ってこの投資法は年利 0% の預金と同等の魅力しかないと判断出来る。

今回はこの方針に沿って、個人投資家に人気の高いドルコスト投資法の有効性をシミュレーションによって検証した。ドルコスト平均法とは、毎月一定の金額で買えるだけの株数を買う方法であり、株価が高い時には少ない株数を、安い時には多くの株数を買うので有効であると思われる。一方、期待リターンがプラスであると判断しているからこそ投資するのであり、ならば投資期間が長いほど期待リターンは大きくなるので、投資予定全額を最初に一括して投資した方が、利益額の期待値も大きくなるのだから、ドルコスト平均法を用いず最初に全額投資すべきとも思われる。この相反する意見を比較することが今回の目的である。

2 検証方法

○投資先の株価の設定

現実の現実の株価の各期の値動きは独立ではないが(谷口, 2005)

- ・他の全てのモデルを否定出来るモデルはない。
- ・従属性を用いて利益を得ることが出来ると考える投資家はそもそもドルコスト平均法も一括投資法も用いない。

という 2 つの理由により、今回は毎月の株価の騰落率を独立な乱数を用いてシミュレーションを行う。乱数としては

- ・独立な正の確率変数の積の近似としての対数正規分布
- ・実際の株式指数の騰落率からの復元抽出

の二種類を用いた。対数正規分布の平均、標準偏差としては日経平均など 18 カ国の株式指数のデータを 10 年毎に区切り、各期の平均、標準偏差を含むように

平均:年率で投資元本の 0.95~1.30 倍、つまり-5%~+30%を 0.5%刻み

標準偏差:年率で投資元本の 0.05~0.5 倍、つまり 5%~50%を 0.5%刻み

とした。

○投資法の条件

- ・投資期間は 10 年 (1 2 0 カ月)
- ・投資額は 100 万円 (ドルコスト平均法では 1 月 1 万円ずつ投資して、100 カ月を過ぎると、そのまま保有する)
- ・対数正規分布の 1 組の平均値と標準偏差に対して、10 年分の株式指数のシミュレーションを行い、その株式指数に対してドルコスト平均法と一括投資法の 2 つの投資法を行う。
- ・これを 1000 回繰り返すことにより、1000 回分のドルコスト平均法、および一括投資法による投資成績を得る。

○評価方法

既に述べたように、今回は平均値だけでなく中央値を用いて、二つの投資法の優劣を比較した。また標準偏差の比較に関しては、投資資産を大きく増やすほどに標準偏差も大きくなるので、変動係数を用いて比較した。

3 シミュレーション結果

本稿における以下の図では、投資先株式指数の年率の標準偏差をリスクとし横軸に、年率の期待値をリターンとして縦軸にしている。

図 1 は、投資先リスク資産の様々なリスク・リターンの値に対し、平均値の比較においてドルコスト平均法の方が良かった組み合わせをプロットし、それに各国の株式指数のリスク・リターンを重ねた図である。平均値による比較では、投資先指数のリターンが 1 倍以下、つまり損失となっている場合、及びリターンは 1 より大きいリスクが極めて大きい場合に限り、ドルコスト平均法が勝っていることを示している。正の場合は、全資金を全期間投資する一括投資の方が勝っている。図 2 は図 1 と同様の比較を平均値の代わりに中央値を用いて比較したものである。中央値による比較では、ドルコスト平均法が勝つ領域

が広がっている。つまり、リスクが大きい時にドルコスト平均法が勝つという傾向に変わりはないが、投資先のリスクがより小さい場合もドルコスト平均法が勝っていることを示している。

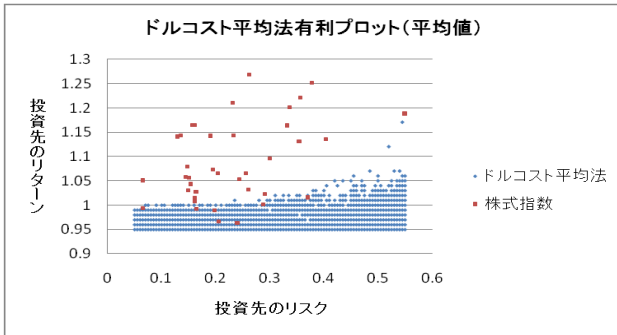


図1. 平均値による比較

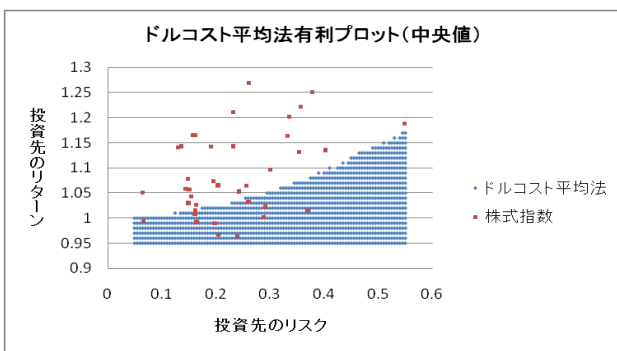


図2. 中央値による比較

図2を見ると、ドルコスト平均法が勝つ領域は滑らかな曲線に見える。そこで境界線上の点を抽出し、曲線を当てはめてみたものが次の図3である。図2同様、各国の株式指数のプロットと重ねて表示している。

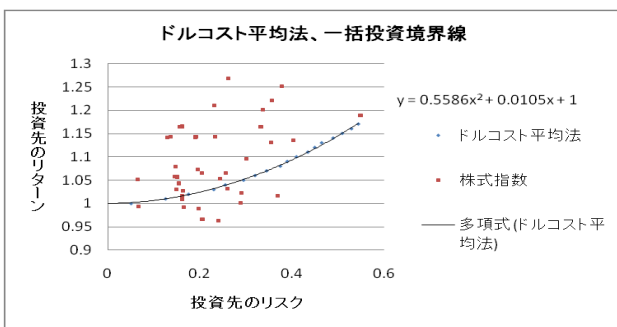


図3. ドルコスト平均法が勝つ領域の境界線

図3において様々な曲線を当てはめてみたところ、2次曲線の当てはまりが最も良かった。切片は1に固定している。

図4はリスク・リターンの組み合わせ毎に、一括投資法を用いた場合の変動係数を横軸に、ドルコスト平均法を用いた場合の変動係数を縦軸にプロットしたものである。参考として傾き1の直線も描いた。

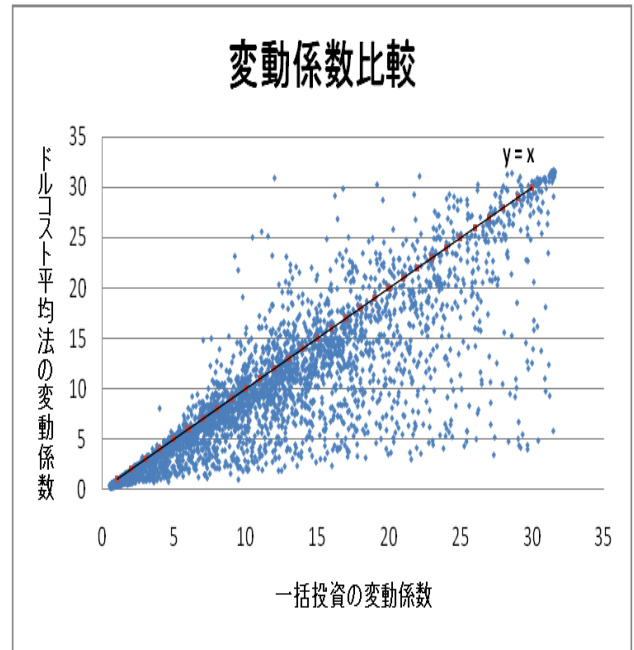


図4. ドルコスト平均法と一括投資法の変動係数の比較

ドルコスト平均法の方が変動係数が小さい傾向にあることが分かる。

4 一括投資とドルコスト平均法の組み合わせ

ここまで一括投資とドルコスト平均法の比較を行ってきたが、これらは対立する投資法ではなく、投資資金の一部を最初に投資し、残りを翌月以降ドルコスト平均法により投資することも出来る。その場合の最適な比率を調べた。横軸は投資先のリスク、奥方向の軸が投資先のリターンであり、図5は縦軸が平均値を最大にするための最初の投資額であり、図6は縦軸が中央値を最大にするための最初の投資額である。

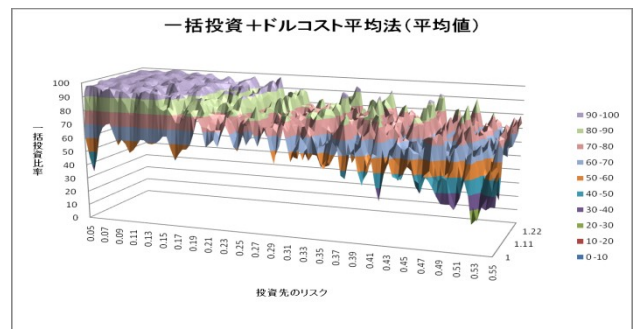


図5. 平均値を最大にするための最初の投資額

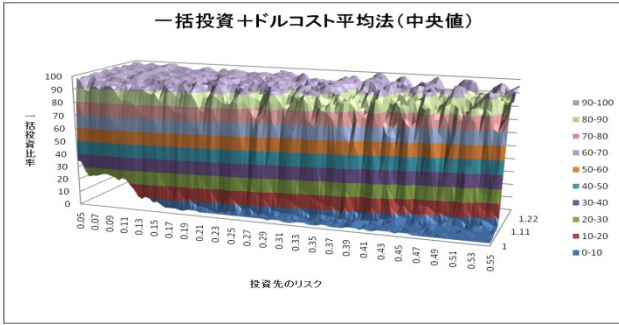


図 6. 中央値を最大にするための最初の投資額

図 5 から、リスクが小さい場合はほぼ全額を最初に投資した方が良く、リスクの増加と共に最初に投資すべき金額が下がることが分かる。但しシミュレーション回数不足によるばらつきが大きく、はっきりしたことは言えない。図 6 からはあるラインを境に、最初に投資すべき金額が大きく変化していることが分かる。そこでこの境界線を見るために、図 6 の曲面の縦軸 50% の等高線を描いたものが図 7 である。

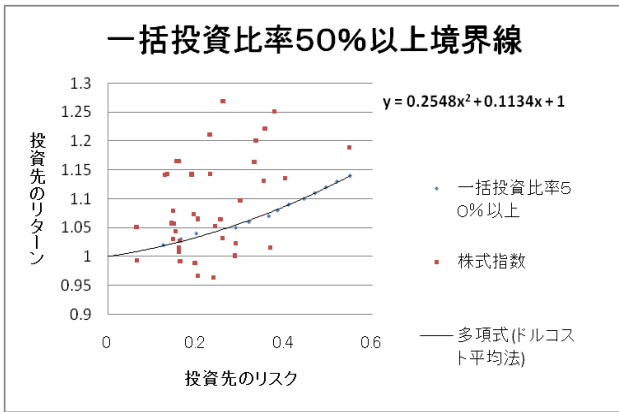


図 7. 最適初期投資額が 50%の等高線

今回も切片が 1 の 2 次曲線の当てはまりが良かった。

5. 実際の指数での運用

ここまでは株式指数の過去のリスク・リターンに限定しない広い範囲でのリスク・リターンの組み合わせに対して、対数正規分布を仮定したシミュレーションを行い、ドルコスト平均法の方が有利となる条件を調べた。しかし実際の株式指数の確率分布が厳密に対数正規分布に従うわけではない。そこで本節では、過去の株式指数の騰落率から復元抽出を行うブートストラップ法により、実際の株式指数の確率分布に基づくシミュレーションを行う。この方法では、株式指数の過去のリスク・リターンについてしか検証できないという欠点はあるが、これを前節までの対数正規分布を用いたシミュレーションとの比較することで、より広い範囲に関して検証した前節までの分析の確かさを検証することが出来る。

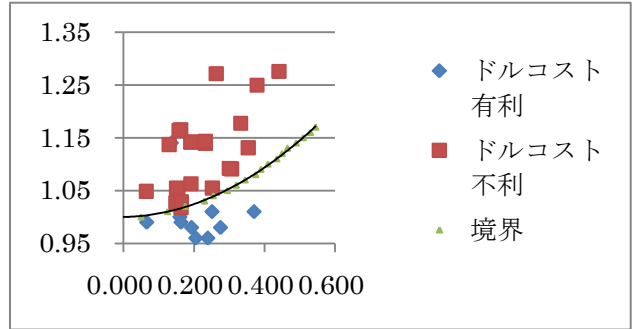


図 8. 対数正規分布と経験分布の比較

図 8 の曲線は第 3 節において対数正規分布に基づくシミュレーションにより求めたドルコスト平均法が有利な部分と不利な部分の境界線であり、この曲線より下の部分では対数正規分布を仮定した場合はドルコスト平均法が有利であった。実際の株式指数でもリスク・リターンの組み合わせがこの曲線より下になる場合はドルコスト平均法が有利であり、逆にこの曲線より上になる場合も一点だけの例外を除きドルコスト平均法が不利となり、対数正規分布を用いたシミュレーションと実際の株式指数の確率分布を用いたシミュレーションの結果はほぼ一致した。

第 4 節において対数正規分布を仮定した場合の様々なリスク・リターンの組み合わせに対する最適な初期投資額を求めた。実際の株式指数の過去の経験分布に基づく最適投資額を求めたのが次の表 1 である。

株式指数	年代	年リターン	年リスク	一括投資比率(平均値)	一括投資比率(中央値)
NYダウ	1930年代	1.02	0.370	40	2
	1940年代	1.04	0.154	100	87
	1950年代	1.14	0.130	96	100
	1960年代	1.03	0.149	95	96
	1970年代	1.02	0.162	89	76
	1980年代	1.14	0.191	91	92
	1990年代	1.17	0.162	93	90
	2000年代	1.01	0.161	67	6
S&P500	1950年代	1.14	0.136	100	100
	1960年代	1.06	0.150	95	95

	1970年代	1.03	0.164	76	64
	1980年代	1.14	0.190	91	91
	1990年代	1.16	0.157	97	76
	2000年代	0.99	0.164	11	3
NASDAQ AQ	1970年代	1.07	0.204	75	94
	1980年代	1.14	0.232	99	96
	1990年代	1.27	0.261	84	97
	2000年代	1.00	0.288	4	1
ドイツ	1990年代	1.21	0.232	85	94
	2000年代	1.03	0.260	80	24
イギリス	1990年代	1.05	0.065	97	97
	2000年代	0.99	0.066	13	6
フランス	1990年代	1.14	0.232	87	93
	2000年代	0.99	0.198	56	3
日経平均25	1990年代	0.96	0.240	4	4
	2000年代	0.97	0.205	1	1
シンガポール	1990年代	1.10	0.300	91	66
	2000年代	1.05	0.243	75	83
香港ハンセン	1990年代	1.25	0.378	91	97
	2000年代	1.07	0.256	83	64
香港H株	2000年代	1.19	0.549	97	97
上海	2000年代	1.13	0.354	99	95
台湾	2000年代	1.02	0.291	1	1

韓国	2000年代	1.14	0.403	97	87
インド	2000年代	1.16	0.332	79	99
インドネシア	2000年代	1.20	0.336	87	85
マレーシア	2000年代	1.07	0.195	99	94
オーストラリア	1990年代	1.08	0.148	93	97
	2000年代	1.06	0.144	75	86
ブラジル	2000年代	1.22	0.357	83	87

表 1 各株式指数の 10 年毎のリスク、リターン、及び平均値、中央値それぞれを最大にする初期投資額

中央値を最大にする初期投資額が、指数、年代によって大きく異なるのでここに注目する。数か所だけ初期投資額が一桁、つまり最初は少しだけ投資し、ドルコスト平均法を用いた方が良くなっているのを太字で表したが、それは大恐慌時代の 1930 年代の New York Dow 指数、不動産バブルが崩壊した 1990 年代の日本、IT バブル崩壊とサブプライム問題の 2 度の下落を経験した 2000 年代の、アメリカの 3 指数、欧州のイギリス、フランス、そしてアジアの日本、台湾だけである。この中でも、指数そのものがマイナスであったのは 1990 年代の日本、2000 年代のアメリカ S&P 指数、イギリス、フランス、日本だけであり、リターンがプラスであってもドルコスト平均法が有利な場合があることが分かると同時に、それでもドルコスト平均法が有利な時期、指数は限られていることも分かる。1990 年代にアジア危機を経験し、2000 年代に乱高下した新興国でも一括投資法の方が有利であり、2000 年代の先進国市場はまさに 100 年に 1 度くらいの現象であったと言える。2 期 20 年連続してドルコスト平均法が有利だったのは日本市場だけであり、2010 年代の先進国市場が日本のように 2 期続けての不調となるかが注目される。

参考文献

- 資産運用実践講座 I 投資理論と運用計画編 山崎元 東洋経済新報社(2009)
- 新証券投資論 I 理論編 小林孝雄・芹田敏夫 日本経済新聞出版社(2009)
- 数理統計・時系列・金融工学, 谷口正信, 朝倉書店(2005)
- ブラック・スワンー不確実性とリスクの本質ーナシーム・ニコラス・タレブ著、望月衛訳 ダイヤモンド社(2009), 原著は 2007
- 『ブラック・スワン』とどう向き合うか? ~金融危機後のリスク管理 応用経済時系列研究会 2009 年 11 月 13 日パネルディスカッションレビュー <http://www.saeta.jp/preview1.htm>