

国内債券アクティブ運用のパフォーマンスとスマートベータ戦略

菊川 匡 内山 朋規 CMA
本 廣 守 西 内 翔 CMA・CIIA

目 次

1. はじめに
2. 国内債券のファクター
3. アクティブファンドのパフォーマンス分析
4. ファクター投資（スマートベータ）への応用
5. 結論

債券ファンドは同質的で、主にクレジットファクターを超過リターンの源泉としている。一方、イールドカーブの割安割高性に基づくキャリア・ロールダウン・ファクターは活用されていない。キャリア・ロールダウンはプレミアムが高く、クレジットや株式との相関が低いため、このファクターへの投資はパフォーマンスを改善させる効果がある。本研究の結果はファクターエクスポージャーのコントロールが重要であることを示している。



菊川 匡（きくがわ ただし）

野村證券MD、金融市場調査部フィクスト・インカム・クオンツ・リサーチ責任者。富士銀行、ゴールドマン・サックス証券、リーマン・ブラザーズ証券、モルガン・スタンレー証券、ABN・Amro証券等を経て現職。早稲田大学応用物理学科卒、東京理科大学総合化学博士後期課程修了。博士（理学）。



内山 朋規（うちやま ともりの）

首都大学東京大学院社会科学部経営学専攻教授。三井信託銀行受託資産運用部、野村証券金融工学研究センター、UCLAアンダーソンスクール客員研究員等を経て、15年10月より現職。早稲田大学卒、青山学院大学修士、京都大学大学院経済学研究科博士後期課程修了、博士（経済学）。



本廣 守（もとひろ まもる）

野村証券金融市場調査部ヴァイス・プレジデント。01年立命館大学理工学部卒業。同年、富士総合研究所（現みずほ情報総研）入社。06年4月より野村証券。10年一橋大学大学院国際企業戦略研究科修士課程修了。



西内 翔（にしうち しょう）

野村証券フィデューシャリー・マネジメント部コンサルタント。08年慶應義塾大学大学院理工学研究科修士課程修了。同年、中央三井アセット信託銀行（現三井住友信託銀行）入社。12年5月より現職。16年一橋大学大学院国際企業戦略研究科修士課程修了、現在は博士課程在籍。

1. はじめに

資産価格の期待超過リターンはファクターによって定まるはずであるという理論的根拠に基づき、株式市場においてはファクターの実証的な特定と、ファンドのパフォーマンスがファクターによって説明可能という実証研究が蓄積してきた。このことを背景に近年、株式市場ではファクター投資（スマートベータ運用（注1））の普及が進んでいる。これに対して、債券市場におけるファクターやファンドパフォーマンスに関する実証分析は少ない。本稿では国内債券を対象に、このテーマに取り組む。

債券のアクティブ運用では、ベンチマークに対して超過リターンを得るために、デュレーション戦略、イールドカーブ戦略、セクター選択などの戦略が用いられるだろう。そこで、これらに対応する投資可能なファクターの実証を行い、国内債券アクティブ運用のパフォーマンスを分析する。更にファクター投資への応用を検証し、ファクターエクスポージャーの管理や配分が重要であることを論じる。

2. 国内債券のファクター

債券市場のファクターとして、水準、傾き、曲率といったイールドカーブの変動が伝統的に利用されてきた。これらは特にリスク管理に有用であろう。また、マクロファイナンスの分野では、インフレや経済成長などのマクロ経済変数をファクターに用いて、金融政策や経済成長がイールドカーブの変動に与える影響が分析されている。

これに対して、本研究では投資可能なファク

ターであるデュレーション、クレジット、キャリア・ロールダウンの3種類を用いる。デュレーションとクレジットのファクターは、アクティブ運用におけるデュレーション戦略とセクター選択にそれぞれ対応する。Fama and French [1993] は株式と債券の両市場の分析に、株式の3ファクター（市場、バリュー、サイズ）に加えて、債券のデュレーションとクレジットのファクターを用いている。

わが国の債券市場は国債のウェイトが非常に高いため、国債のイールドカーブ戦略はアクティブ運用において超過リターンを獲得するための候補になるだろう。キャリア・ロールダウンのファクターは、こうした戦略に対応しており、イールドカーブの形状が不変であるという条件のもとで各年限の期待リターンを算出し、期待リターンが高い年限をロング、低い年限をショートするポートフォリオのリターンを表す。Kojien *et al.* [2015] は、債券市場だけでなく、この考え方に基づくファクターを通貨、株価指数先物、コモディティ、株価指数オプションにおいても算出し、いずれも正の超過リターンをもたらすことを述べている。

わが国の年金運用の国内債券ファンドの多くはNOMURA-BPI総合（以下、BPI総合）をベンチマークとしているため、BPI総合に対する超過リターンを分析対象とする。また、クレジット、デュレーション、キャリア・ロールダウンの3種類のファクターをいずれも二つの投資可能なポートフォリオのリターンの差、すなわちロング／ショート戦略のリターンとして定義する。

(1) クレジット

超過リターンの獲得を目指す一つの方法は、ク

（注1） 時価総額加重型ではないインデックスにパッシブで投資することをスマートベータと呼ぶこともあるが、本稿ではAng [2014] の14章と同様に、スマートベータをファクター投資として解釈している。

レジットリスクを負担することであろう。事業債など国債以外の債券は、クレジットリスクを反映して、利回りが一般に国債よりも高い。クレジットリスクが高まる時期には、スプレッドが上昇して超過リターンは負になり得るが、平均的にはBPIに対する正の超過リターンを期待できる。

本稿では、BPI総合のA格事業債とExtended BPI事業債（BBB格）のそれぞれについて、国債ポートフォリオに対する超過リターンを算出し、この平均をクレジットファクターのリターンとする。ただし、ここでの国債ポートフォリオは、金利変動リスクを除去するため、1年刻みの時価総額ウェイトをA格やBBB格の事業債インデックスに合わせたものを用いる（注2）。リバランスは毎月末に行う。

図表1に2002年4月～16年3月までのファクターのリターンを示した。パネル(A)の結果から、クレジットのファクターリターンの平均は10%水準でみて有意に正である。パネル(C)の通り、07年12月から09年3月にかけての金融危機の時期にはパフォーマンスが大きく悪化し、その後、危機が収束するにつれて回復した。

なお、ファクターごとにリターンの標準偏差の大きさが異なることから、パネル(C)のグラフでは分析期間通期の事後的な標準偏差が年率1%になるようにスケーリングして、リターンの累計をプロットした。

(2) キャリー・ロールダウン

ある年限の債券が他の年限の債券と比べて、割安や割高になることは実際にあり得るだろう。例えば近年、特定期間選好理論（preferred habitat

theory）への関心が高まっており、特定年限の債券を選好する投資家（金融機関のほか、中央銀行による国債買入も含む）の存在が金利に与える影響が議論されている。代表的な研究としてVayanos and Vila [2009] やGreenwood and Vayanos [2014] は、特定年限の債券を選好する投資家によって当該年限の金利に需給ショックが生じ、アービトラージャーがこのショックをスムーズにする結果、イールドカーブ全体に持続的な影響が波及することを論じている。

キャリー・ロールダウン・ファクターに関する実証研究として、山田 [2000] はわが国の国債を対象に、1988年から2000年までの期間でキャリー・ロールダウン・ファクターの平均リターンが正であることを報告している。また、Kojien *et al.* [2015] は1971年から2012年までの期間で米国債市場におけるこのファクターリターンの平均が正であることを示している。ただし、Kojien *et al.* [2015] は、これが何のリスクに対するプレミアムなのかを特定できないことも論じている。本研究においても、キャリー・ロールダウンのファクターリターンがミスマプライスからもたらされているのか、あるいは何らかのリスクに対するプレミアムなのかといった点に踏み込まない。

キャリー・ロールダウン・ファクターの具体的な算出方法は以下の通りである。まず、1～30年まで1年刻みの29個のBPI国債の残存年限別インデックスを対象に、翌1カ月間保有した場合の期待リターンを算出する。期待リターンは、イールドカーブの形状が不変であるという条件のもとでのキャリーとロールダウンの和により算出す

（注2） 国債ポートフォリオの時価総額ウェイト×修正デュレーションの1年刻みの値が事業債インデックスの時価総額ウェイト×修正デュレーションの1年刻みの値に一致するように国債ポートフォリオのウェイトを定める方法も検証したが、両者のリターンはほぼ一致した。

図表1 ファクターのリターン

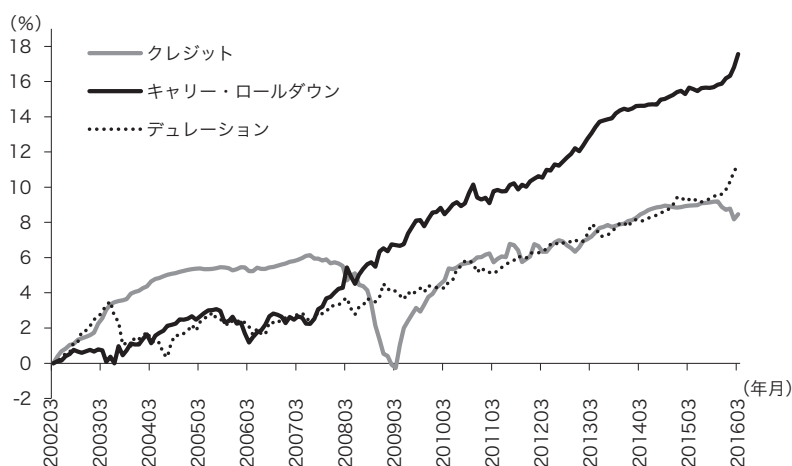
(A) ファクターリターン (年率)

	平均 (%)	(t 値)	標準偏差 (%)	シャープレシオ
クレジット	1.00	(2.26)**	1.65	0.60
キャリア・ロールダウン	1.34	(4.68)***	1.07	1.25
デュレーション	0.67	(3.01)***	0.83	0.81

(B) ファクターリターン間の相関

	キャリア・ロールダウン	デュレーション	株式
クレジット	-0.158	-0.114	0.384
キャリア・ロールダウン		0.323	-0.227
デュレーション			-0.313

(C) ファクターリターンの累計



(D) 局面別のシャープレシオ (年率)

	クレジット		キャリア・ロールダウン		デュレーション		株式	
	正	負	正	負	正	負	正	負
サンプル月数	120	48	119	49	106	62	91	77
クレジット			0.43	1.00	0.58	0.64	1.33	-0.11
キャリア・ロールダウン	1.01	1.82			2.02	0.33	0.67	2.13
デュレーション	0.63	1.42	1.64	-0.60			-0.10	2.29

(図表注) 2002年4月～16年3月までの月次のファクターリターンを用いた。*は10%水準、**は5%水準、***は1%水準で有意に正であることを示す。株式はTOPIX配当込みリターンから3カ月国債金利を控除したもの。パネル(C)は、それぞれのファクターリターンの事後的な標準偏差が年率1%になるようにスケーリングした月次のファクターリターンを累計したもの。

(出所) 筆者作成、以下同じ

る。キャリアはその時点の利回り、すなわちインカムゲインの期待値を指し、ロールダウンは年限が保有期間分だけ短くなることに伴う利回りの変化による評価損益、すなわちキャピタルゲインの

期待値を指す。

次に、修正デュレーションがBPI総合と等しく、かつ期待リターンが最大になるように2個の残存年限別インデックスからなるポートフォリオを構

築する。この際のウェイトは0以上1以下で和は1である。更に期待リターンが最小になるポートフォリオも同様に作成し、両者のリターンの差をキャリア・ロールダウン・ファクターのリターンとする。毎月末にリバランスを行う。

後述のデュレーションファクターがイールドカーブ全体の平行な動きを表すのに対し、キャリア・ロールダウンはイールドカーブの歪みによる割安性／割高性に着目するファクターである。修正デュレーションがBPI総合に一致しているものの、カーブ全体の動きを全て捉えているわけではないため、キャリア・ロールダウンが高い年限以外の金利が大きく低下した場合や、逆にキャリア・ロールダウンが高い年限のみ金利が大きく上昇した場合には、このファクターはマイナスのリターンとなる。

図表1のパネル(A)の通り、キャリア・ロールダウンの平均リターンは有意に正であり、山田[2000]やKojien *et al.* [2015]の結果と整合的である。更に、3種類のファクターの中で最大のシャープレシオ(注3)を持つ。パネル(C)から、デュレーションやクレジットのリターンがそれぞれ大きく低下したVaRショック(03年)や金融危機(08年)の時期においても、キャリア・ロールダウンのリターンは安定的であった。

(3) デュレーション

金利が低下する時期には、事前にBPI総合よりもデュレーションを長くすることで正の超過リターンを得られる。金利上昇時にはこの逆である。このことから、ベンチマークに対してデュレーションを伸ばすことで得られる超過リターンを表すファクターとして、デュレーションを用いる。

具体的には、BPI総合よりも修正デュレーションが1年長くなるように残存3年未満のウェイトを減らしたポートフォリオと、1年短くなるように残存7年以上のウェイトを減らしたポートフォリオのリターンの差を2で割ることにより、デュレーションファクターを定義する。リバランスは毎月末に行う。分析期間中、金利が低下傾向であったため、図表1のパネル(A)及び(C)の通り、デュレーションファクターの平均リターンは有意に正であった。

(4) ファクター間の相関

図表1のパネル(B)は3種類のファクターリターンの相関を表す。比較のために株価リターンとの相関も記載した。クレジットはキャリア・ロールダウンやデュレーションとの間にやや負の相関がある。一方、キャリア・ロールダウンとデュレーションの間には0.323の正の相関がある。

キャリア・ロールダウンのファクターリターンをデュレーションのファクターリターンに回帰すると、切片は年率106bpとなり、1%水準で有意である。すなわち、キャリア・ロールダウン・ファクターの平均リターン134bpのうち、106bpはデュレーション・ファクターで説明できない固有の成分である。

また、株式との相関について、デュレーションとキャリア・ロールダウンはそれぞれ-0.313と-0.227の負であるが、クレジットは0.384と正である。Merton [1974]の構造モデルによれば、社債と株式はともに企業価値を原資産とするオプションであり、クレジットと株式は企業価値を分かち合う関係にあることから、両者の間に正の相関があることは自然である。このことから、クレ

(注3) 実際のファンドのパフォーマンスを表すものではないが、ゼロコストの投資戦略の超過リターンの平均をその標準偏差で除したものであることから、シャープレシオと呼んでいる。

ジットへのエクスポージャーは、債券投資の他のファクターとの間に分散効果の恩恵をもたらすものの、アセットアロケーションを考慮すると、経済環境の悪化時に、株式とともにリターンが低下しかねない。実際、08年には金融危機の影響を受け、クレジットと株式のリターンはともに大きく下落した。

図表1のパネル(D)は、各ファクターの局所別のパフォーマンスを確認したもので、他のファクターのリターンの符号が正もしくは負という条件のもとでのシャープレシオを表す。各ファクターともに、局面によってプレミアムの大きさは異なり、その大小関係はパネル(B)の相関と整合的である。クレジットやデデュレーションは、シャープレシオが負となる局面があるが、キャリー・ロールダウンはそうではない。特に株式リターンが負の際には、クレジットのシャープレシオも負であるが、キャリー・ロールダウンのシャープレシオは比較的大きな正の値になっている。

3. アクティブファンドのパフォーマンス分析

(1) 使用データ

前章で述べたファクターによる3ファクターモデルを用いて、国内債券アクティブファンドのパフォーマンス分析を行う。

対象は年金ファンドで、R&Iが発行する雑誌「年金情報」に公表されている信託合同口の四半期リターンを用いる。運用内容の記述から、ベンチマークがBPI総合と考えられるアクティブファンドを抽出した。分析期間は02年4月～16年3月までの56四半期で、運用会社(信託銀行)の合併

などに伴いファンド名が変更された場合には時系列に接続した。分析期間の途中で消滅したファンドや出現したファンドも含まれている。この結果、分析対象は20ファンドである。このうち56四半期全ての期間でデータが存在するのは13ファンドで、他は18四半期が2ファンド、25、31、35、39、47四半期がそれぞれ1ファンドずつである。

(2) ファンド平均のパフォーマンス

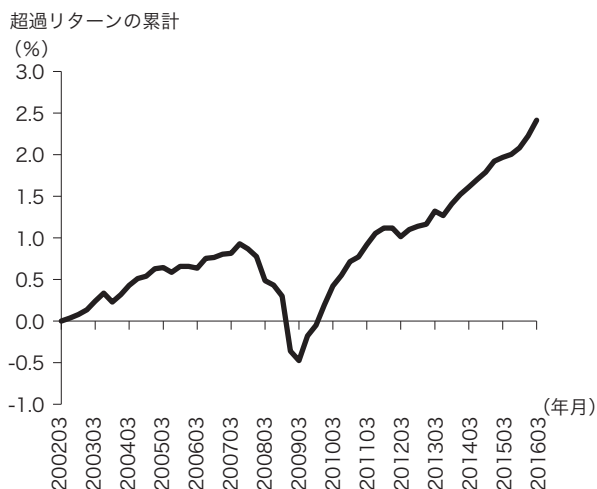
まず、ファンド平均のパフォーマンスを分析する。個別アクティブファンドの残高加重平均リターンからBPI総合のリターンを引いた超過リターンを分析した結果が図表2である。アクティブファンドの残高加重平均リターンは、BPI総合を年率17.25bp上回っており、5%水準で有意に正である。債券ファンドのパフォーマンス分析に関する既存研究は少ないが、Blake *et al.* [1993]、Elton *et al.* [1995]、Ferson *et al.* [2006]、Chen *et al.* [2010] は、米国の債券ミューチュアルファンドの平均超過リターンが運用報酬控除前でわずかな正かゼロ(報酬控除後では負)であることを述べており、信託合同口はこれらと比べてやや良好といえよう。

次に前節で述べた3種類のファクターの四半期リターンを用いて、超過リターンの要因を分析する。図表2の表は、残高加重平均の超過リターンを時系列に多重回帰した結果を表す。ここでは、ファクター間でエクスポージャーの大きさの比較を容易にするため、事後的な標準偏差が年率1%になるようにそれぞれのファクターリターンをスケールしている(注4)。

この結果から、エクスポージャー(回帰係数)

(注4) 説明変数のファクターリターンをスケールすると、ファクターに対する回帰係数の大きさは変わるが、t値は変わらない。

図表2 国内債券アクティブファンドのパフォーマンス（ファンドの残高加重平均リターン）



超過リターン		
平均（年率bp）	17.25	(2.32) **
標準偏差（年率bp）	27.58	
IR	0.63	
3ファクターモデル		
	係数	リターン 寄与（年率bp）
クレジット	0.22 (9.05) ***	9.76
キャリー・ロールダウン	-0.02 (-0.67)	-2.22
デュレーション	0.03 (1.20)	2.31

（図表注）02年4月～16年3月までの四半期リターンを用いた。超過リターンは、20個の国内債券アクティブファンドを対象にした前四半期末の資産残高加重による平均リターンから、BPI総合のリターンを控除したもの。3ファクターモデルは、超過リターンを3種類のファクターリターンに時系列に多重回帰した結果を表す。ただし、それぞれのファクターリターンの事後的な標準偏差が年率1%になるようにスケーリングした。リターン寄与は超過リターンの成分を表し、回帰係数にファクターリターンの平均（年率化した値）を乗じたもの。カッコ内はt値を表し、*は10%水準、**は5%水準、***は1%水準で有意であることを示す。

が有意に正なのはクレジットファクターのみである。図表2の表中の寄与は、回帰係数にファクターリターンの平均を乗じたもので、超過リターンの成分を表す。残高加重平均の超過リターン17.25bpのうち、クレジットファクターの寄与は9.76bpを占める。つまり、クレジットは債券アクティブファンドの主要な超過リターン源泉である。図表2のグラフの累計超過リターンもこれに整合的な形状で、08年の金融危機でクレジットスプレッドが上昇した際に、超過リターンは大きく低下した。

一方、キャリー・ロールダウンとデュレーションのエクスポージャーは有意ではなく、ほぼゼロである。このうち、キャリー・ロールダウンのエクスポージャーが正ではないことは興味深い。第2章(2)で述べた通り、このファクターのプレミアムは大きい。また、計算は容易で、国債を投資対象にしていることから流動性が高く十分に投資可

能である。それにもかかわらず、債券アクティブファンドはこのファクターを活用していないようである。

最後に、デュレーションのエクスポージャーがほぼゼロであることは、アクティブファンドが金利変化のいずれかの方向に分析期間を通じて継続的にはベットしていなかったことを示している。わが国債券市場の金利は低下傾向にあったため、デュレーションのリスクを正に傾けていれば結果的に超過リターンを得られたであろう。

しかし、事前に金利変化の予測をすることは困難である。Fama and Bliss [1987] やCochrane and Piazzesi [2005] は、米国市場を対象に、イールドカーブの形状から将来の債券リターンが予測可能であることを示している。これらはリスクプレミアムが時間変動していることの証左ではあるものの、単純にアクティブ運用に適用してパフォーマンスを安定的に改善できるほどの予測力で

はないことはよく知られる。また、Ilmanen[2011]の9章では、金利の上昇局面を含む長期間の米国市場のデータを用いて、長期債は相対的に平均リターンが高いものの、ボラティリティがそれ以上に高いため、シャープレシオは短期債よりも低いことが述べられている。こうした結果は、超過リターンによってパフォーマンスが評価されるアクティブファンドにとって、デュレーションのリスクは取りにくいものであることを示唆している。

(3) 個別ファンドのパフォーマンス

次に、前述のファンド平均と同様の方法により、個別ファンドを対象にしたパフォーマンス分析を行う。この結果が図表3で、平均超過リターンが有意に正のものは、10%水準で9ファンド、5%水準で8ファンドある。またパネル(B)から、16ファンドは平均超過リターンが正で、50bpを超えているものも3ファンドある。

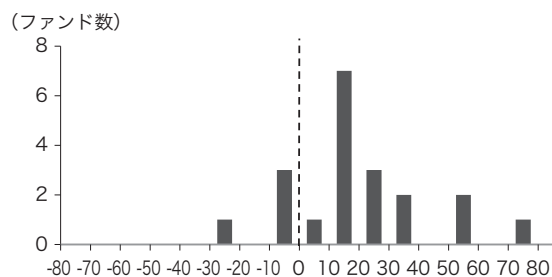
ファンドの残高加重平均の超過リターンの主な

図表3 国内債券アクティブファンドのパフォーマンス (個別ファンド)

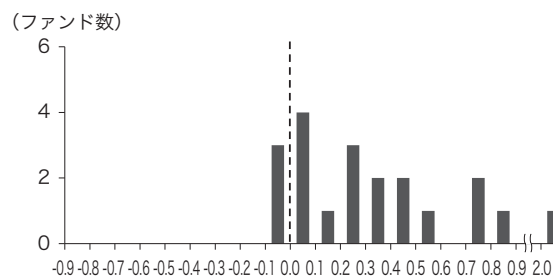
(A) 個別ファンドのパフォーマンス分析

		有意に正のファンド数		有意に負のファンド数	
	単純平均	5%水準	10%水準	5%水準	10%水準
超過リターン					
平均（年率bp）	19.37	8	9	0	0
3ファクターモデル（係数）					
クレジット	0.38	16	16	0	0
キャリー・ロールダウン	-0.05	1	1	2	5
デュレーション	-0.02	2	3	1	1

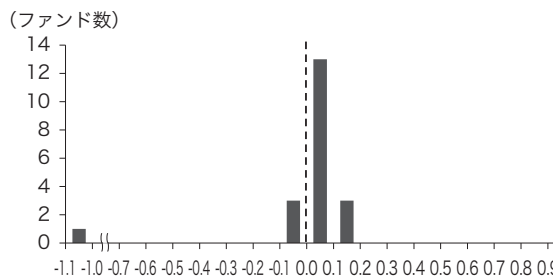
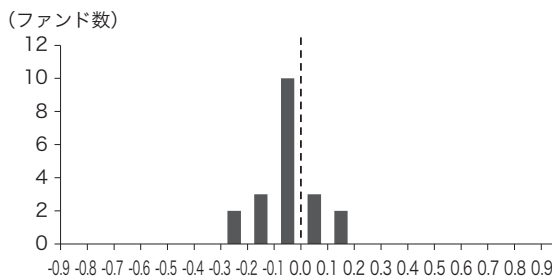
(B) 平均超過リターンの分布 (年率、bp)



(C) 3ファクターモデルの係数の分布 (クレジット)



(D) 3ファクターモデルの係数の分布 (キャリー・ロールダウン) (E) 3ファクターモデルの係数の分布 (デュレーション)



(図表注) 02年4月～16年3月までの四半期リターンを用いた。20個の国内債券アクティブファンドが対象。超過リターンはそれぞれのファンドのリターンからBPI総合のリターンを控除したもの。超過リターンを3種類のファクターリターンに時系列に多重回帰した。ただし、それぞれのファクターリターンの事後的な標準偏差が年率1%になるようにスケールした。パネル(B)から(E)の縦軸はファンド数、横軸は回帰係数を表す。

要因がクレジットファクターへのティルトであることを前節で述べたが、この傾向は個別ファンドでも同様である。パネル (A) 及び (C) から、20ファンドのうち17ファンドでは、クレジットファクターへのエクスポージャーが正で、このうち16ファンドは5%水準で有意に正である。

一方で、パネル (A) から、大半のファンドはキャリア・ロールダウン・ファクターに対して有意なエクスポージャーを有していないことが分かる。5%水準で2ファンド、10%水準では5ファンドのエクスポージャーは有意であるものの負であり、これは超過リターンに負の影響を与える。逆に、エクスポージャーが有意に正なのは1ファンドに過ぎない。加えて、パネル (D) から多くのファンドのエクスポージャーの値はほぼゼロである。

最後に、デュレーションファクターへのエクスポージャーについても、多くのファンドはほぼゼロであり、金利変化の方向に継続的に賭けていた証拠は見られない。

要約すると、アクティブファンドは同質的で、超過リターンの主な源泉はクレジットファクターである。また、正のプレミアムを持つキャリア・ロールダウン・ファクターを活用しておらず、負のエクスポージャーを有するファンドが見受けられる。

4. ファクター投資 (スマートベータ) への応用

第3章の分析から、アクティブファンドの超過リターンの大半はクレジットファクターで説明できることが分かった。一方で、デュレーションとキャリア・ロールダウンに対するエクスポージャーはほぼゼロか負であった。このことから、年金

基金にとって、現状のアクティブファンドにキャリア・ロールダウン・ファクターへの投資を組み込めば、超過リターンは上昇する一方で、ファクターリスクは分散化され、パフォーマンスが向上することが期待できる。これは、投資可能なファクターに明示的に投資するスマートベータ戦略である。

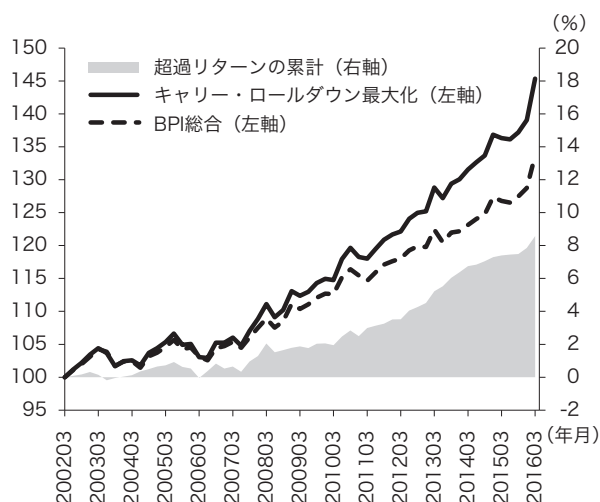
前述のキャリア・ロールダウンのファクターリターンは、割安な年限と割高な年限のリターンの差、すなわちロング・ショート戦略のリターンであった。しかし、実務ではショートはせずに、ロングオンリーで投資するのが通常であろう。そこで、割安な年限のみから構成されるロングオンリーのキャリア・ロールダウン最大化ポートフォリオを考える。ポートフォリオの構築方法は第2章(2)で述べた通りである。

このポートフォリオのパフォーマンスを図表4に示した。平均超過リターンは年率61.28bp、トラッキングエラー (標準偏差) は年率58.09bp、インフォメーション・レシオ (以下、IR) は1.05であり、パフォーマンスは良好である。クレジットファクターにエクスポージャーを持つ平均的なアクティブファンド (図表2) とは異なるリターン特性が見て取れる。

超過リターンのファクターエクスポージャーを確認すると、意図した通りキャリア・ロールダウン・ファクターへの係数は0.48と有意に正となり、クレジットファクターへの係数はほぼゼロであるが、デュレーションファクターへの係数は0.08と低いものの10%水準で有意に正である。これには、キャリア・ロールダウンとデュレーションのファクターリターンの間の正の相関が反映されている。

そこでデュレーションファクターへのエクスポージャーを完全に除去した場合のリターンを確認

図表4 キャリー・ロールダウン最大化ポートフォリオ（ロングオンリー）のパフォーマンス



超過リターン		
平均（年率bp）	61.28	(3.91)***
標準偏差（年率bp）	58.09	
IR	1.05	
3ファクターモデルの係数		
クレジット	-0.01	(-0.38)
キャリー・ロールダウン	0.48	(11.53)***
デューレーション	0.08	(1.84)*

（図表注）02年4月～16年3月までの四半期リターンを用いた。超過リターンは、ロングオンリーのキャリー・ロールダウン最大化ポートフォリオのリターンからBPI総合のリターンを控除したもの。3ファクターモデルは、超過リターンを3種類のファクターリターンに時系列に多重回帰した結果を表す。ただし、それぞれのファクターリターンの事後的な標準偏差が年率1%になるようにスケーリングした。リターン寄与は超過リターンの成分を表し、回帰係数にファクターリターンの平均（年率化した値）を乗じたもの。カッコ内はt値を表し、*は10%水準、**は5%水準、***は1%水準で有意であることを示す。

するため、このロングオンリーのキャリー・ロールダウン最大化ポートフォリオのリターンから、デューレーションファクターのリターンにその係数(0.08)を乗じたものを控除すると、平均超過リターンは年率55.58bp、トラッキングエラーは年率55.21bp、IRは1.01となり、依然としてパフォーマンスは良好である。

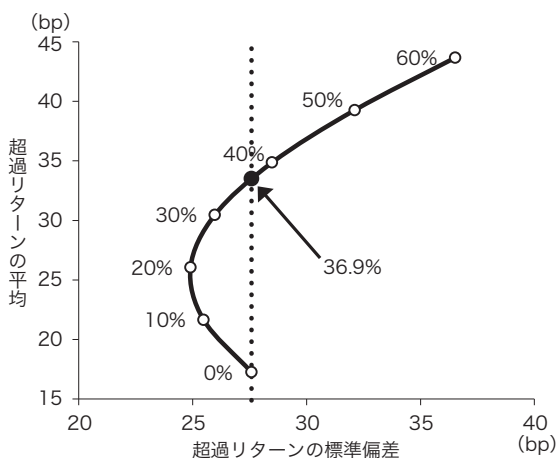
また、信託合同口のリターンに信託報酬は控除されていないが、債券の売買に伴う取引コストの影響が含まれているはずである。この点を考慮するため、取引コスト（売りと買いのイールドの差）を0.25bpと仮定すると、キャリー・ロールダウン最大化ポートフォリオの平均超過リターンは8.91bp低下して年率52.37bpになる。取引コストを0.5bpと仮定した場合には、平均超過リターンは17.82bp低下して年率43.46bpになる。したがって、取引コストを考慮しても高い超過リターンが残る。

次に、平均的な年金基金がキャリー・ロールダウン・ファクターに投資した場合の効果について分析しよう。図表2で示した既存の債券アクティブファンドの残高加重平均リターンに、図表4のロングオンリーのキャリー・ロールダウン最大化ポートフォリオを組み合わせた場合のパフォーマンスを検証する。

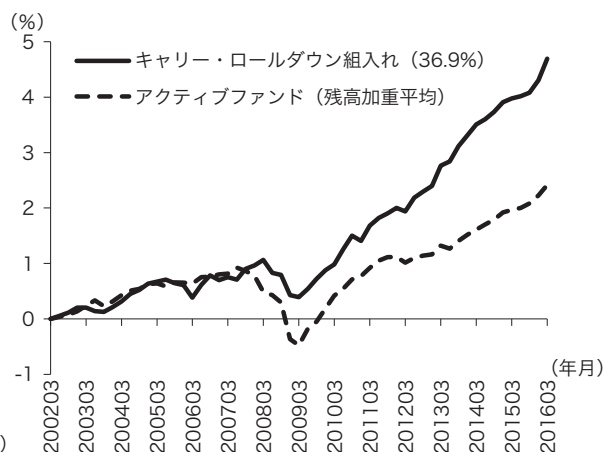
図表5のパネル（A）は、キャリー・ロールダウン最大化ポートフォリオを10%刻みのウェイトで加えた場合のパフォーマンスの改善度合いを表している。0%の点は実際の債券アクティブファンドの残高加重平均で、これにキャリー・ロールダウン最大化ポートフォリオを組み入れると、分散効果によって当初はトラッキングエラーが低下する。組入れを増やすに従い、やがてトラッキングエラーは増加に転じるが、平均超過リターンは単調に増加する。トラッキングエラーが既存の債券アクティブファンドと同じ水準になるのは、キ

図表5 キャリー・ロールダウンの組入れ効果

(A) 組入れ比率とリスク・リターン (年率bp)



(B) 超過リターンの累計



(C) キャリー・ロールダウン組入れ (36.9%) 後のパフォーマンス

超過リターン		3ファクターモデルの係数	
平均 (年率bp)	33.52 (3.97)***	クレジット	0.13 (5.13)***
標準偏差 (年率bp)	27.58	キャリー・ロールダウン	0.17 (6.05)***
IR	1.22	デュレーション	0.05 (1.74)*

(図表注) 02年4月～16年3月までの四半期リターンを用いた。20個の国内債券アクティブファンドを対象にした前四半期末の資産残高加重による平均リターンに、ロングオンリーのキャリー・ロールダウン最大化ポートフォリオを組み合わせたパフォーマンスを表す。超過リターンはBPI総合のリターンを控除したもの。3ファクターモデルは、超過リターンを3種類のファクターリターンに時系列に多重回帰した結果を表す。ただし、それぞれのファクターリターンの事後的な標準偏差が年率1%になるようにスケーリングした。カッコ内はt値を表し、*は10%水準、**は5%水準、***は1%水準で有意であることを示す。

キャリー・ロールダウン最大化ポートフォリオに36.9%に投資し、残りの63.1%を債券アクティブファンドで保有した場合である。

図表5のパネル(B)及び(C)は、このウェイトによるポートフォリオのパフォーマンスを表している。クレジットファクターへのエクスポージャーを有しながら、キャリー・ロールダウン・ファクターへのエクスポージャーが増加するため、トラッキングエラーが27.58bpに維持されたまま、平均超過リターンは17.25bpから33.52bpに高まる。また、08年頃の金融危機の際のリターンの落ち込みも軽微になる。

この結果は、ファクターのエクスポージャーをコントロールすることでパフォーマンスの向上が

期待できることを示唆している。特に、大規模なポートフォリオにとっては、リターンの大部分がファクターによって定まることから、ファクターリスクを適切に管理し配分することの意義は高いはずである。

また最近では、中央銀行がイールドカーブの形状に干渉する政策を発表している。これによって、カーブの歪みが大きくなるならば、キャリー・ロールダウン・ファクターの効果はより高まるだろう。

5. 結論

本稿は、これまでほとんど扱われてこなかった、国内債券市場におけるファクターとファンドパフ

パフォーマンスに関する実証分析を行った。結論は主に以下の通りである。

第一に、わが国年金運用の国内債券アクティブファンドは平均的に超過リターン（対BPI総合）が正であるが、同質的で、主にクレジットファクターを超過リターンの源泉にしている。クレジットには株式投資の代替という側面があることから、経済環境の悪化時に株式とともにリターンが低下するリスクがある。一方、国債イールドカーブの割安・割高性に注目したキャリー・ロールダウン・ファクターは活用されていない。

第二に、上記の結果に基づき、ファクター投資への応用について検証した。キャリー・ロールダウンはプレミアムが高く、クレジットや株式との相関が低いため、このファクターへの投資はリスクを分散化させ、パフォーマンスを改善させる効果がある。この結果は、ファクターエクスポージャーのコントロールが重要であることを示唆している。

近年、資産運用業界のイノベーションによって、投資可能なファクターに明示的に投資するスマートベータ戦略が株式を中心に普及し始めている。これにより、アセットオーナーは自身の選好に応じたファクターの選択と配分を低コストで行うことが可能になりつつある。債券投資においてもこうした取組みが期待される。

本研究に当たり、匿名のレフェリーや正岡康二氏（野村證券）から多くの助言や貴重な指摘を頂戴した。記して謝意を表したい。内山による本研究の一部はJSPS科研費26242028の助成を受けた。

〔参考文献〕

山田聡 [2000] 「日本国債のリスク・プレミアムと投資戦略への応用」『証券アナリストジャーナル』38

(12), pp.32-62.

Ang, A. [2014] *Asset Management: A Systematic Approach to Factor Investing*, Oxford University Press. (『資産運用の本質—ファクター投資への体系的アプローチ』、坂口雄作・浅岡泰史・角間和男・浦壁厚郎監訳、きんざい、2016年)

Blake, C. R., E. J. Elton, and M. J. Gruber [1993] “The Performance of Bond Mutual Funds,” *Journal of Business* 66(3), pp.371-403.

Chen, Y., W. Ferson, and H. Peters [2010] “Measuring the Timing Ability and Performance of Bond Mutual Funds,” *Journal of Financial Economics* 98(1), pp.72-89.

Cochrane, J. H. and M. Piazzesi [2005] “Bond Risk Premia,” *American Economic Review* 95(1), pp.138-160.

Elton, E. J., M. J. Gruber, and C. R. Blake [1995] “Fundamental Economic Variables, Expected Returns, and Bond Fund Performance,” *Journal of Finance* 50(4), pp.1229-1256.

Fama, E. F. and R. R. Bliss [1987] “The Information in Long-Maturity Forward Rates,” *American Economic Review*, pp.680-692.

Fama, E. F. and K. R. French [1993] “Common Risk Factors in the Returns on Stocks and Bonds,” *Journal of Financial Economics* 33(1), pp.3-56.

Ferson, W., T. R. Henry, and D. J. Kisgen [2006] “Evaluating Government Bond Fund Performance with Stochastic Discount Factors,” *Review of Financial Studies* 19(2), pp.423-455.

Greenwood, R. and D. Vayanos [2014] “Bond Supply and Excess Bond Returns,” *Review of Financial Studies* 27(3), pp.663-713.

Ilmanen, A. [2011] *Expected Returns: An Investor's Guide to Harvesting Market Rewards*, Wiley.

Koijen, R. S. J., T. J. Moskowitz, L. H. Pedersen, and E. B. Vrugt [2015] “Carry,” Working Paper.

Merton, R. C. [1974] “On the Pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rates,” *Journal of Finance* 29(2), pp.449-470.

Vayanos, D. and J.-L. Vila [2009] “A Preferred-Habitat Model of the Term Structure of Interest Rates,” Working Paper.

(この論文は投稿論稿を採用したものです。)