

本資料は英語版公表資料抜粋の参考訳です。
詳細については英語版をご参照ください。



非上場インフラ株式への投資の公正価値 【概要版、参考訳】

GPIF御中
2024年9月

Quantifying Private Markets
London | Singapore

アジェンダ

- 非上場インフラ資産評価の最新アプローチ
- データ収集と個別企業の評価
- ポートフォリオレベルの分析
- 結論

非上場インフラ資産評価の最新アプローチ

- A. なぜ公正価値なのか?
- B. 現在の慣行とデータに関する問題点
- C. 資産評価への最新アプローチ
- D. 実装

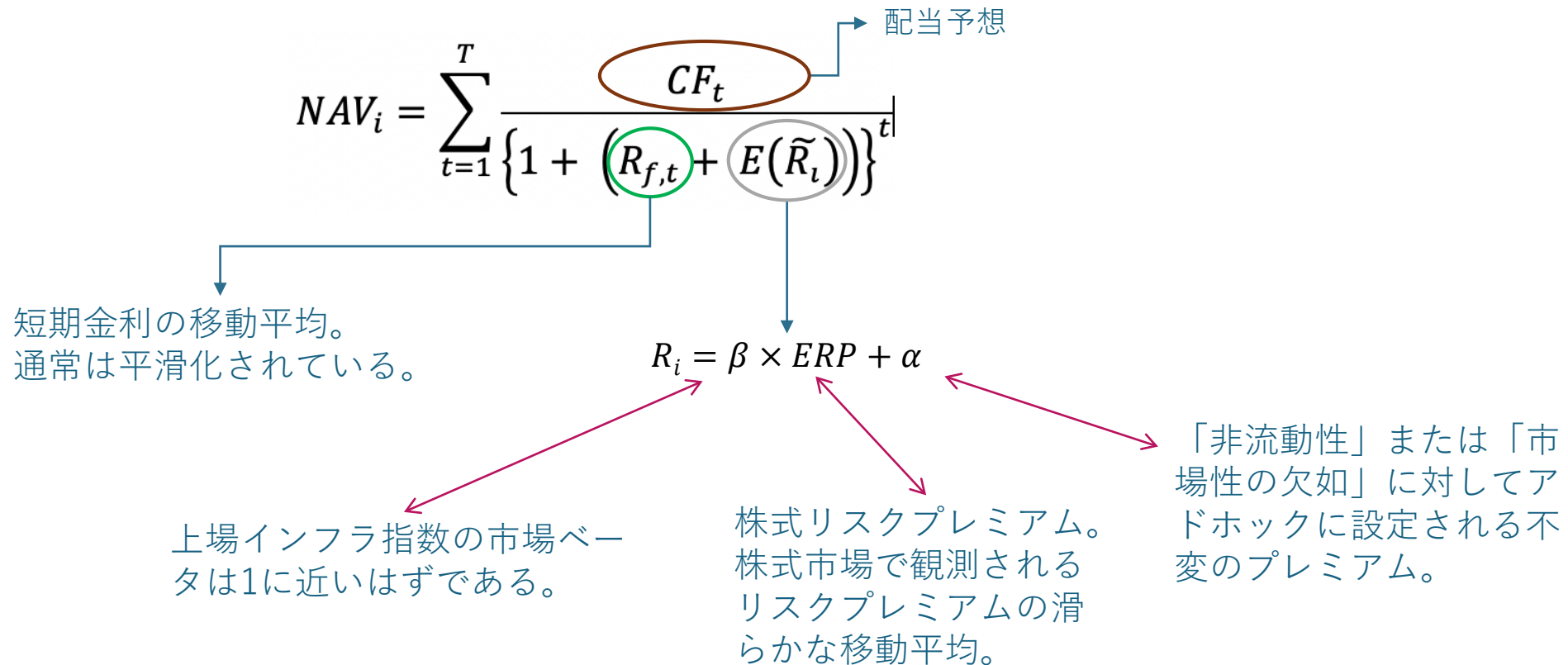
A. なぜ公正価値なのか？

- 公正価値とは、評価日において「売却できる価格」。
- **公正価値のレポーティングとリスク（公正価値の変動）のレポーティングは、表裏一体の問題。**
- GPIFのような投資家にとっては、以下の観点で公正価値は重要:
 - 正確な評価/ポジション管理
 - リスク管理
 - 透明性とコンプライアンス
 - 投資判断を行うための信頼できる基盤

B. 現在の慣行とデータに関する問題: 真のリスク把握の難しさ

- 実際の取引の頻度が低いため、ボラティリティや市場価格を正確に把握することが困難。
- 資産運用会社が提供するデータには、生存者バイアスや平滑化されたリターン等の課題があり、リスクの把握を難しくしている。
- 非上場資産の鑑定が平滑化されている理由:
 - 適切な市場プロキシが不足しているため、適切にリスクプレミアムを反映することが困難。
 - 平滑化された割引率に依存しているため、「適切に更新されていない」NAVにつながる。

B. 現在の慣行とデータの問題: 報告されるNAVが更新されていない理由



ボトムアップで割引率を設定することは難しい

CAPM+を使用したインフラストラクチャー マネージャーによる公正価値レポートの例

Investments Name	Fair Value as at 31 December 2019 In 000 euros	Methodology	Discount Rate
[Redacted]	[Redacted]	Discounted Cash Flows	Risk Free rate : 1.75% Risk premium : 4.50% Illiquidity premium : 0.75%
		Discounted Cash Flows	Risk Free rate : 1.0% Risk premium : 6.25% Illiquidity premium : 1.0%
		Discounted Cash Flows	Risk Free rate : 1.5% Risk premium : 5.70% Illiquidity premium : 1.0%
Investments Name	Fair Value as at 31 December 2020 In 000 euros	Methodology	Discount Rate
[Redacted]	[Redacted]	Discounted Cash Flows	Risk Free rate : 1.25% Risk premium : 5.0% Illiquidity premium : 0.75%
		Discounted Cash Flows	Risk Free rate : 0.75% Risk premium : 6.25% Illiquidity premium : 1.0%
		Discounted Cash Flows	Risk Free rate : 0.0% Risk premium : 4.5% Illiquidity premium : 1.0%

フランスの同じ交通アセット

「リスクプレミアム」と「非流動性プレミアム」はアドホックで正当化が難しく、更新するのはさらに困難である…

次の四半期の「非流動性プレミアム」はいくらか？ 翌年は？ 何を基準に？

フランスにおける交通投資のリスクレベルは2019年と2020年（新型コロナウイルス感染症によるロックダウン）の間に変化しているはずだが、投資家はどのような基準でリスクプレミアムを更新できるのか？

B. 現在の慣行とデータの問題: 報告されるリターン/リスクは「平滑化」されている

高すぎるシャープレシオ？

インフラファンドの報告されたNAVリターン

	3年	5年	10年
評価NAVトータルリターン	8.7%	9.7%	9.2%
評価NAVトータルリターンの変動性	2.7%	2.7%	2.9%
暗示シャープレシオ	2.79	3.19	2.86

出典: 年次報告書、2020年の投資総額約234億米ドルに相当する非上場インフラ株13ファンドの資産の純資産価値

マネジャー等から提出されるファンドデータを使用した非上場インフラ株式NAVリターン指数

	Preqin非上場インフラストラクチャー	MSCIグローバル非上場インフラストラクチャー
10年間の年率リターン	10.41%	13.42%
10年間の年率標準偏差	3.11%	3.26%
リスク調整後リターン	2.99	3.78
最大ドローダウン	1.37%	0.00%

出典: Preqin、MSCI、すべての計算には四半期ごとのUSDリターン

C. 資産評価の最新アプローチ： プライベート市場におけるファクターの選択

ファクターの選択は、重要度順に次の3つの基準に基づいて行う。

1. 取引価格に関連がある**経済的根拠**。例：他の条件が同じであれば、規模が大きいかほど流動性が低くなり、価格も低くなる。
2. 因子負荷量（ベータ）と観測された取引価格の共分散の**統計的根拠**。
3. 予測モデルの**データがあれば**、ユニバース内のすべての資産の価格付けが可能。

C. 資産評価への現代的アプローチ： 非上場インフラ株式の価格要因

リスクファクターとコントロール変数のセットで、非上場インフラの取引価格の変動を体系的に説明可能。

ファクター	定義（プロキシ）	価格への影響	経済的根拠	参考文献
サイズ	総資産	ネガティブ	資産が大きくなるほど、流動性が低下し、取引が複雑になる	Fama & French (1993)
レバレッジ	総負債 / 総資産	ポジティブ	レバレッジが高くなると、株主への将来のキャッシュフローのリスクが高まる	Blanc-Brude & Tan (2019)
利益	税引前資産利益率	ポジティブ	利益が高まれば、将来の配当支払いの不確実性は低くなる	Blanc-Brude & Tan (2019)
設備投資	設備投資額 / 総資産	ネガティブ	設備投資額が増加すると、建設コストの超過や遅延のリスクが高まり、将来の配当がより不確実になる	Blanc-Brude & Tan (2019)
カントリーリスク	タームスプレッド	ポジティブ	長期的なマクロ見通し（利回り曲線の傾斜）の不確実性が高まると、インフラ投資家のリスクも高まる	Chen & Tsang (2013)
TICCSコントロール変数	TICCS活動およびビジネスリスクセグメントのダミー変数	ポジティブまたはネガティブ	非上場市場の異なるセグメントは、体系的なリスクの違いにより、異なる平均価格レベルを示す	TICCSドキュメントを参照

C. 資産評価への最新アプローチ： 取引価格に基づく方法

- **実際の取引（市場価格）**を観察し、そこからカルマンフィルタ（ベイズ推論）を使用して、すべてのインフラ企業に共通するリスク・ファクターのプレミアムを導き出す。
- 各ファクターについて、プレミアムは各取引後に更新され、市場シグナルと取引固有のノイズが分離される。**すべての投資には、共通のリスク要因に関連する価格情報が含まれている。**
- 一般的なリスク・ファクターの価格を見積もることができれば、各リスクに対する資産のエクスポージャーを考慮して、あらゆる資産を評価することができる。

$$\gamma_{t,i} = \sum_{k=1}^K \beta_{i,k,t} \cdot \lambda_{k,t}$$

最近の取引に基づき推定

全資産について観測可能（財務情報）

D. 実装

配当予想

- **収益予測:** キャッシュフローを予測するためのカスタマイズされたモデルを利用。
キャッシュフロー・ウォーターフォールと配当予測: 株式配当前の債務支払いを考慮。

市場割引率

- **期間構造とリスクプレミアム:** 正確な評価のために金利と体系的なリスク・ファクターを使用。
- **動的プレミアムモデリング:** 月次データにより、正確なリスク推定と市場価格との整合を確保。

B. 現在の慣行の問題点: 割引率を正しく設定することの重要性

	A	B	C	D	E	F	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1	Years	Subordinated Debt Interest Paid	Subordinated Debt Repayments	Dividends	Subordinated Interest Accrued	All Shareholder Cash flows										
2	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00										
3	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00										
4	3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00										
5	4	673.98	273.15	0.00	673.98	1621.10										
6	5	1301.84	430.57	0.00	1301.84	3034.25										
7	6	1249.26	441.98	0.00	1249.26	2940.50										
8	7	1205.24	124.70	0.00	1205.24	2535.17										
9	8	1189.73	144.34	0.00	1189.73	2523.80										
10	9	1170.83	186.21	0.00	1170.83	2527.86										
11	10	1147.47	214.84	0.00	1147.47	2509.77										
12	11	1121.45	213.07	0.00	1121.45	2455.98										
13	12	1093.83	270.09	0.00	1093.83	2457.75										
14	13	1060.19	233.88	0.00	1060.19	2354.26										
15	14	1035.02	192.04	298.39	1035.02	2560.47										
16	15	1011.01	216.05	514.82	1011.01	2752.89										
17	16	984.00	243.06	442.24	984.00	2653.30										
18	17	953.62	273.44	468.51	953.62	2649.19										
19	18	919.44	307.62	378.95	919.44	2525.45										
20	19	880.99	346.07	514.22	880.99	2622.27										
21	20	837.73	389.33	596.76	837.73	2661.55										
22	21	789.06	438.00	507.96	789.06	2524.09										
23	22	734.32	492.74	556.62	734.32	2518.00										
24	23	672.72	554.34	541.27	672.72	2441.05										
25	24	603.43	623.63	637.87	603.43	2468.36										
26	25	525.48	701.58	757.49	525.48	2510.02										
27	26	437.78	789.28	800.94	437.78	2465.78										
28	27	339.12	887.94	742.22	339.12	2308.39										
29	28	228.13	998.93	696.75	228.13	2151.94										
30	29	103.26	1123.80	1544.59	103.26	2874.91										
31	30	0.00	0.00	3430.90	0.00	3430.90										
32	31	0.00	0.00	9882.19	0.00	9882.19										

ORIGINAL VALUATION	
Disc Rate	7%
NAV	\$3,880.01

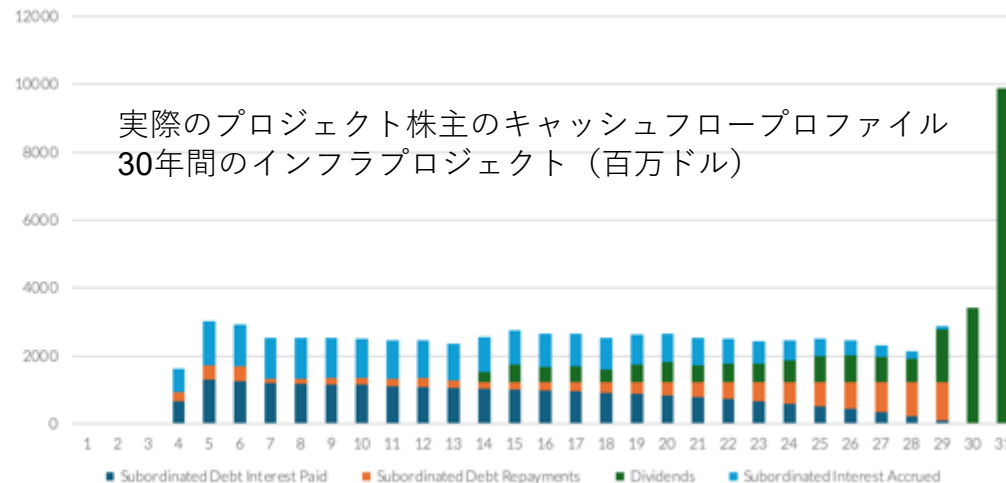
DIVIDEND FORECAST ERROR	
ERROR	20%
NAV	\$3,104.01
NAVEERROR	-20.00%

DISC. RATE ERROR	
ERROR	100 basis points
Disc Rate	8.0%
NAV	\$3,066.31
NAVEERROR	-20.97%

配当予測の誤差よりも、割引率を正しく設定しないことの方が評価に対する影響は大きい。

割引率の1%の誤差は、配当キャッシュフロー予測の20%の誤差よりもNAVに与える影響が大きい。

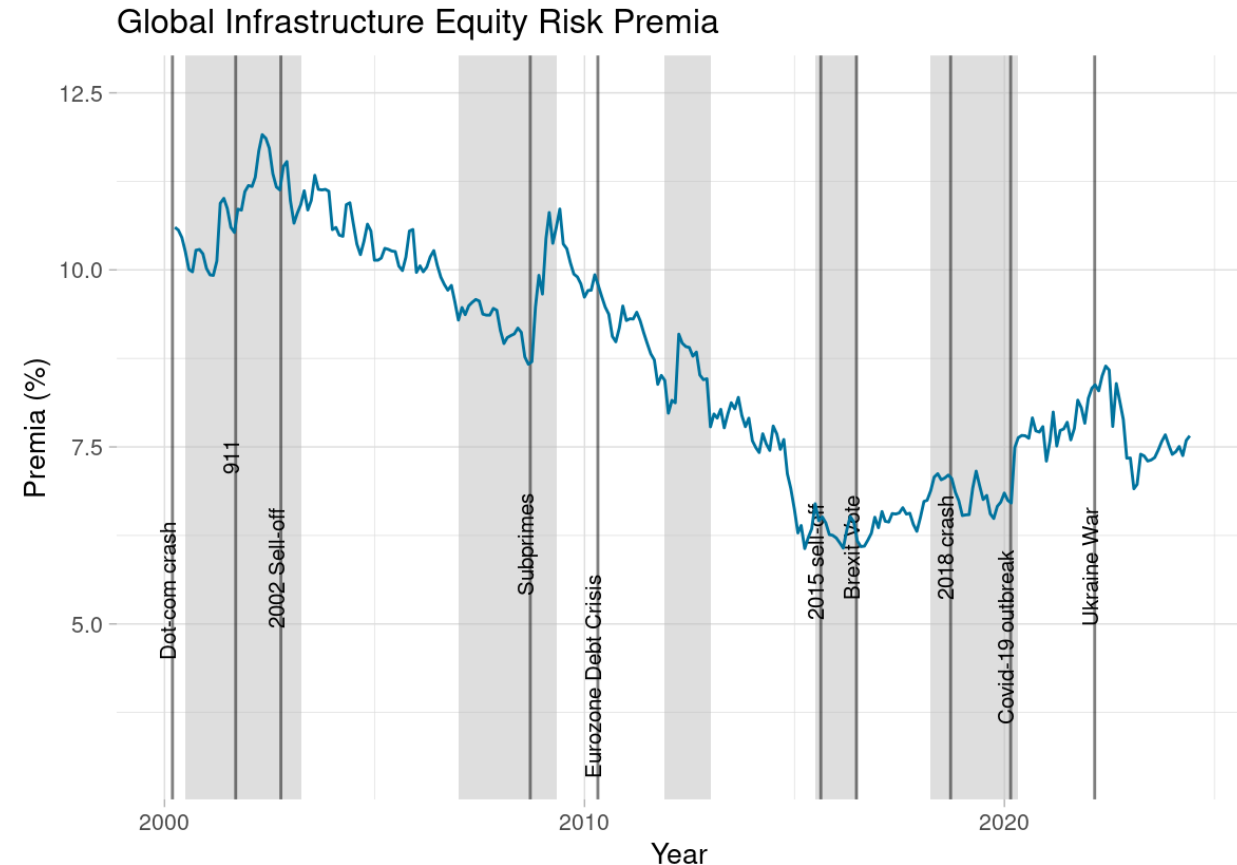
実際のプロジェクト株主のキャッシュフロープロファイル
30年間のインフラプロジェクト (百万ドル)



D . 実装:市場リスクプレミアム

市場の動向を追跡

- 2008年以降の市場価格の変化：需要の増加によりリスクの価格が低下。
- 2016年から2019年にかけて、リスクプレミアムリターンは650～700bpsの間で変動
- 2021年以降、プレミアムは8%以上に上昇。
- インフラ株式リスクプレミアムは危機時に急上昇（2008年、2012年、2020年）。



D . 実装:ロバストネス

各TICCSレベルでは、モデルで推定された価格と観察された取引価格の平均差は非常に小さい。

セクターレベルのロバストネステスト

推定評価と実測価格の平均差（1,000件以上の取引のサンプル）

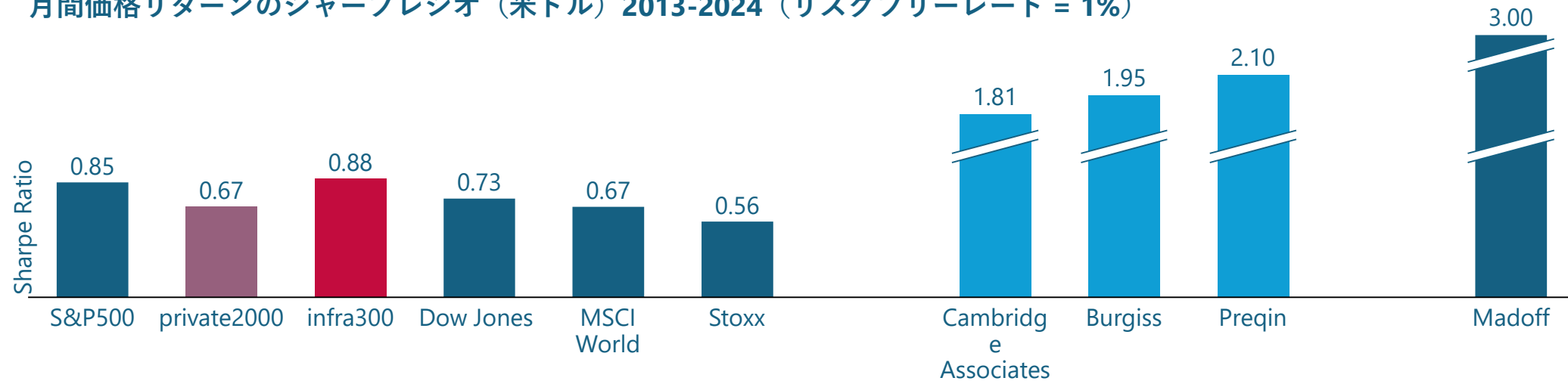
TICCS Code	TICCS Name	Average Difference	Confidence Bounds	
			Lower	Higher
IC10	Power	-1.1%	-6%	1%
IC20	Env. Services	0.0%	-1%	1%
IC30	Social	-2.1%	-7%	4%
IC40	Nat. resources	-0.5%	-4%	1%
IC50	Data	0.6%	0%	2%
IC60	Transport	-0.2%	-3%	2%
IC70	Renewables	-0.1%	-2%	2%
IC80	Net. Utilities	-0.6%	-3%	1%

適切なデータで調整されたインフラ資産価格の優れたモデルにより、**資産の平均価格の堅牢な推定値が生成され**、それをカスタマイズして価格設定の基準を作成できる。

D . 実装:ロバストネス

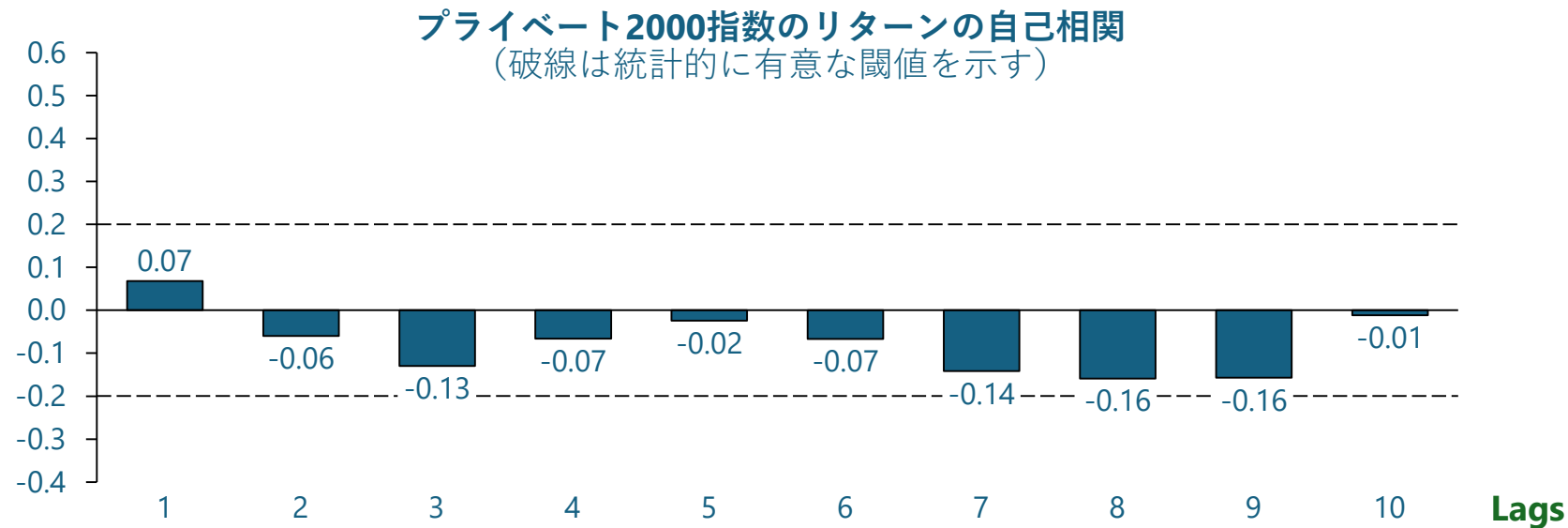
シャープ・レシオは、リスク（ボラティリティ）単位あたりの資本収益率（パーセント）を表し、他の資産クラスと比較した場合のinfraMetricsのデータのロバストネスをテストする重要な指標であり、結果の妥当性が確認できる。同様に、マネジャー等から提供される（平滑化された）データの課題が確認できる。

月間価格リターンのシャープレシオ（米ドル） 2013-2024（リスクフリーレート = 1%）



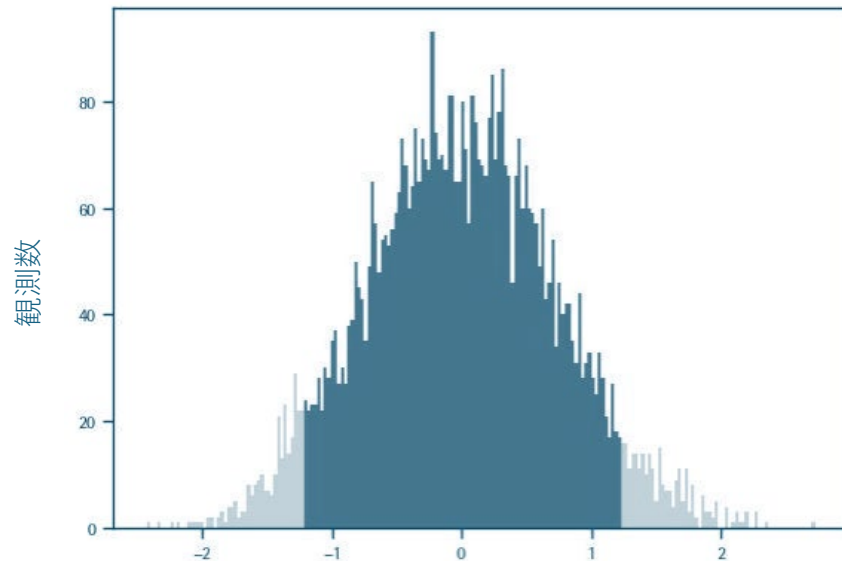
D . 実装:ロバストネス

ボラティリティを過小評価する「スムーズな」プライベート市場データの典型的な兆候の1つは、プライベート資産の収益のインデックスの自己相関の存在である。infraMetricsインデックスは、**インデックスのリターンに系列相関がなく**、プライベート市場のリスクを真に捉えていることを裏付けている。



D . 実装:ロバストネス

価格設定モデルの目的は、体系的なファクターを通じて市場の価格設定シグナルを捉え、個々の取引価格の特異な「ノイズ」を排除することである。



infraMetrics Price-to-Revenue 残差 (対数スケール)

ロバストネスの重要な尺度は、モデル残差の分布、つまり観測された取引と予測された価格の差である。

infraMetricsモデルは、残差が「ホワイトノイズ」のようであり、平均がゼロで対称的なベル曲線分布であるため、堅牢であると言える。

データレポーティングに関する要件

- A. 評価に関する報告事項
- B. リスクレポーティングの重要性

A. 評価に関するレポートニング マネジャー

- Global Investment Performance Standards (GIPS)に準拠するマネジャーは、最大ドローダウンなどのパフォーマンスを完全に公正に開示する必要がある。
- しかしマネジャーによる評価が頻繁に行われないと、投資家に提供される情報がタイムリーでなくなり、投資の評価、意思決定、リスク評価に影響を及ぼすことが分かっている。
- ファンドを通じて投資されたインフラ資産は、5年連続で同じNAVを維持することもある (Amenc et al., 2023)。
- 金利が上昇する環境では、マネジャーは非上場資産の評価に対するプレッシャーに直面する。マネジャーは評価の更新に消極的になり、流動性リスク管理に影響を与えることがある (Financial Conduct Authority, 2023年)。

A. 評価報告 アセットオーナー

- アセットオーナーは、定期的な報告を通じて利害関係者に対する**透明性と説明責任**を維持するという規制上の義務と受託者責任がある。
- 年金や年金商品からの非上場資産への投資は増加しており、非上場資産に関する**透明性と説明責任**も求められる。
- 一部の国（オーストラリア、英国）では、評価が更新されないことがないように、規制当局が年金基金によって報告されたNAVのより厳格な管理と検証を求めている。
- 一部の国（北欧）では、DCプランのスポンサーは非上場資産を毎日評価することが義務付けられており、評価が正確で、現在の市場状況を反映していることを確認するために、頻繁なベンチマーキングが必要となる。

B. リスクレポーティング

- リスクのモニタリングは、投資家のパフォーマンスを予測するための最良の（唯一の）将来予測指標であるため、不可欠である。
- テムズウォーターの財務問題の影響を予測できなかったのは、資産のリスク増大を明らかにできなかった評価の結果である。2023年、テムズウォーターはグローバルの公益事業セクターよりもリスクが高く、例えば、株価売上高比率とEV/EBITDAはセクター全体を大幅に下回り、VaRは当該セクターの5倍であった（Amenc et al, 2023）。

セグメント	リターンの変動性	97.5%のVaR	株価売上高比率	EV/EBITDA
テムズウォーター	37.9%	-64.5%	1.5倍	7.6倍
infraMetricsグローバル規制公益事業	12.9%	-12.7%	2.0倍	12.8倍

データレポーティング：GPIFがファンドマネージャーに求めるべきもの

- 日本国民の年金を預かるファンドマネージャーは、非上場資産への投資の価値とリスクについて明確な情報を報告すべきである。
- バックワードルッキングなNAVを報告する現在の慣行は、投資家（GPIF）とマネージャーの間に「**情報の非対称性**」を生み出している。
- 適切なポジション管理（ポートフォリオの現在の価値）または継続的なリスク計測は、**ポートフォリオのリスクのベンチマーキング、管理のために重要である。**

企業データの収集と収集（ケーススタディ）

- A. 提供されたデータ
- B. 主な問題

A. マネージャーからGPIFに提供されたデータ

ケーススタディのために、20件の投資に関するデータが提供された。

1. マネージャーの何社かは、事業会社（operating companies）ではなく、持株会社（holding companies）の財務諸表を提供したが、持株会社の財務諸表は収益の源泉を特定したり、資本構成や配当支払いを分析したりする上で参考にならない（「ルック・スルー」の情報がない）。このような場合、提供されたデータでは、リスクを評価することは困難であった。
2. 持株会社の財務情報には、投資マネージャーの評価額や発生した可能性のある分配金の詳細が記載されている。そのような財務情報だけから資産を理解することは不可能である。

B. データに関する主な問題

- 資産価値のほとんどは公正価値ベースで提供されておらず、代わりに「原価」で提示されている。この情報に基づくと、GPIFは投資価値の推移を把握できない。
- 多くの場合、十分な期間のデータが提供されていない。
- 当社はマネジャーが提供した情報よりも多くの情報を収集することに成功。
 - より長い期間のデータ
 - HoldCoレベル以下の「ルックスルー」ベースのデータ
- 最終的に、当社は28件の個別資産の財務データを処理することができた。

結論: リスクとパフォーマンス

- ケーススタディを通じてポートフォリオに関する指標を計算し、リスクとパフォーマンス、ファクター、セクター要因の観点から比較するためのカスタムベンチマークを作成。
- 実際に計算した仮想ポートフォリオのパフォーマンスとリスクの指標は、これらの指標をモニタリングすることの重要性を示した。
- 計算された指標により、ポートフォリオの変遷、セクターと地域の要因について、リスクエクスポージャーの観点からベンチマークとの比較を示した。

結論: レポーティングとガバナンス

- マネジャーによるデータ報告だけでは、GPIFのような機関投資家が「自らのリスクを把握」し、非上場インフラポートフォリオの価値をモニタリングするには不十分であることが判明した。
- 公正価値基準を含む国際基準のより良い実践と遵守は可能であり、これを大手LP間で推進することでマネジャーの透明性を高めることができる。
- インフラ投資データのより優れた活用方法とデータベースにより、非上場資産のリスクと公正価値をより正確に測定できるようになる。