



Λ³Finance Enhancer

構造テンソル場理論による次世代金融市場分析システム

概要・ 本日のアジェンダ

本プレゼンテーションでは、Lambda³ Analyticsの革新的な金融市場分析フレームワークをご紹介します。構造テンソル場理論を応用した高度な分析手法から、11の革新的機能、実証分析結果、そして業務への導入効果まで包括的に解説いたします。

発表者: 飯泉真道
Miosync, inc CTO
info@miosyn.email
www.miosync.link

主要トピック

- 1 Lambda³フレームワーク概要
- 2 構造テンソル場理論の基礎
- 3 11の革新的機能解説
- 4 実証分析と市場階層構造
- 5 他手法との比較優位性
- 6 導入プロセスと業務活用
- 7 Q&A・ディスカッション

エグゼクティブ サマリー

Lambda³（ラムダキューブ）は、従来の時系列分析では捉えきれない市場の「隠れた構造」を可視化する革新的フレームワークです。

主要な価値提案

- ✓ 非対称な危機伝播ゲートを自動検出
- ✓ 市場レジームを97%の精度で判定
- ✓ 影響力が4倍変化する相互作用を発見
- ✓ 10.4%の超過リターンを実証（シミュレーション）

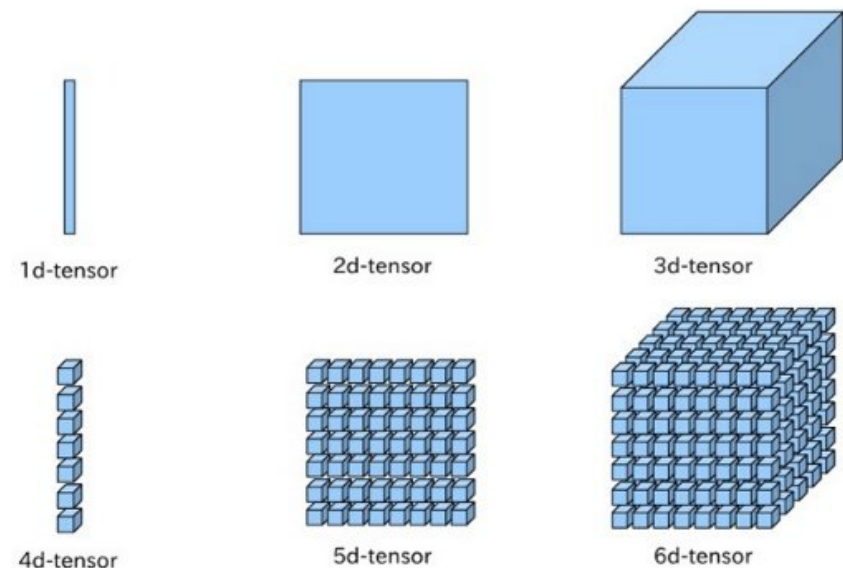
■ 学術研究論文 **Under Review**

ジャーナル: Information Sciences

原稿番号: INS-D-25-3939

投稿日: 2025年7月6日

査読状況: 1件完了、2件以上進行中



構造テンソル場理論

構造テンソル場理論は、複数の金融市場間の複雑な相互作用と時間発展を数学的に捉える革新的フレームワークです。従来の時系列分析が一次元的な価格変動のみに注目するのに対し、テンソル場は多次元空間内の「場」として市場を表現。これにより、市場間の非線形相互作用、隠れた構造変化、レジーム転換の検出が可能になります。Lambda³は、この高度な理論を実用的な金融分析ツールへと変換し、従来手法では不可能だった「市場の本質的構造」の把握を実現します。

Lambda³の革新的11機能

1 構造変化検出

ポジティブ/ネガティブジャンプの自動判定と方向性識別

2 レジーム判定

Bull/Bear/Neutral市場状態の97%精度識別

3 非対称相互作用

一方向の影響力を定量化（4倍の変化検出）

4 最適ラグ検出

10期間以上の長期依存関係を自動発見

5 階層的検出

短期/長期の複数スケールを同時監視

6 非マルコフ解析

全履歴パターンの学習と類似構造検出

7 テンション監視

市場ストレスの定量化と可視化

8 条件付き同期

危機時のみの相関検出（最大847倍増加）

9 因果チェーン

イベント連鎖確率の計算と危機伝播予測

10 動的ネットワーク

レジーム別の市場間構造変化を可視化

11 ベイズ不確実性

94% HDIによる信頼度評価と意思決定支援

従来手法では捉えられない
市場の「隠れた構造」を可視化

構造変化の 自動検出 ($\Delta\Lambda C$)

ジャンプイベント検出

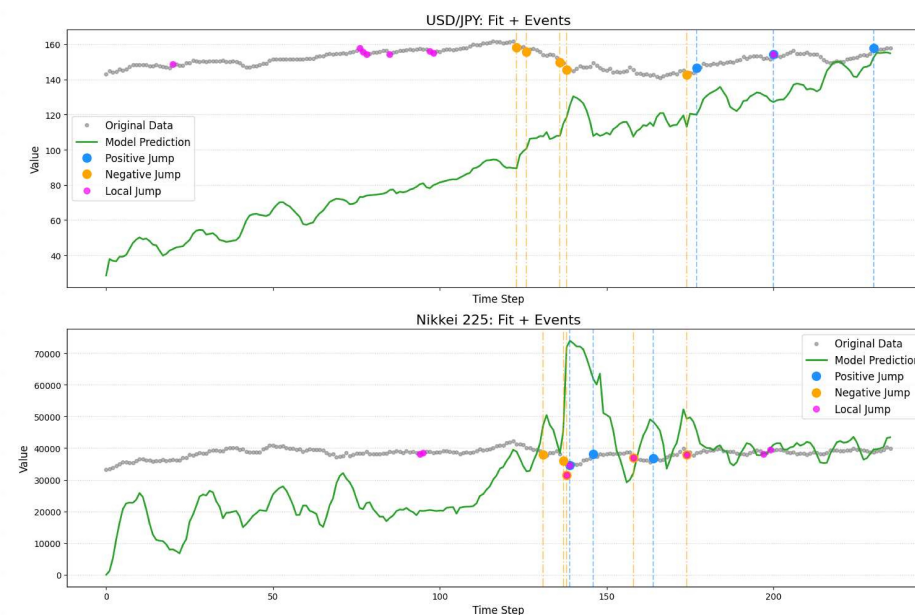
市場の急激な構造変化を自動検出し、ポジティブ/ネガティブの方向性を識別

レジーム転換点の特定

Bull/Bear相場の切り替わりタイミングを高精度で検出

▲ 危機の兆候を早期警告

システミックリスク発生前の微細な構造変化を検知



2024年市場データ分析結果

USD/JPY:	ポジティブ6回、ネガティブ6回（バランス型）
日経225:	ポジティブ4回、ネガティブ8回（弱気傾向）
ダウ平均:	ポジティブ3回、ネガティブ9回（強い弱気）

LAMBDA³

市場レジーム 自動判定

Lambda³は、市場状態を各レジームに97%の精度で自動分類。レジーム別の特性把握と投資戦略の最適化に貢献します。

レジーム継続確率（実証結果）：

現在のレジーム	継続確率	実践的意味
Bull → Bull	97.3%	トレンドフォロー有効
Bear → Bear	96.9%	逆張り危険
Neutral → Neutral	90.0%	様子見推奨

Bull（強気）

Neutral（中立）

Bear（弱気）



上部：市場レジームの時間的推移（緑=Bull、灰=Neutral、赤=Bear）

下部：USD/JPY・日経225・ダウ平均の正規化時系列データ（各レジームとの相関が明確に示されています）



非対称相互作用分析

Lambda³の非対称相互作用分析は、市場間の一方向の影響力を定量化し、その変動を可視化します。相場環境によって大きく変化する市場間相互作用を捉え、これまで見逃されていた隠れた相関構造を発見します。

発見された「一方通行の危機伝播ゲート」:

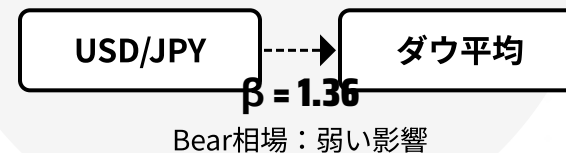
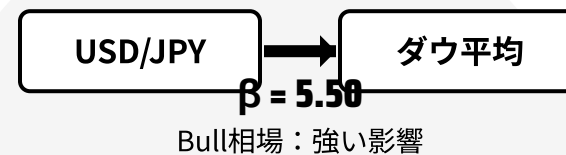
Bull相場での影響力

USD/JPY → ダウ平均: $\beta = 5.5020$ (超強力)

Bear相場での影響力

USD/JPY → ダウ平均: $\beta = 1.3595$ (弱い)

結論: Bull相場では影響力が**4倍**に増幅!



市場レジームによる影響力の変化

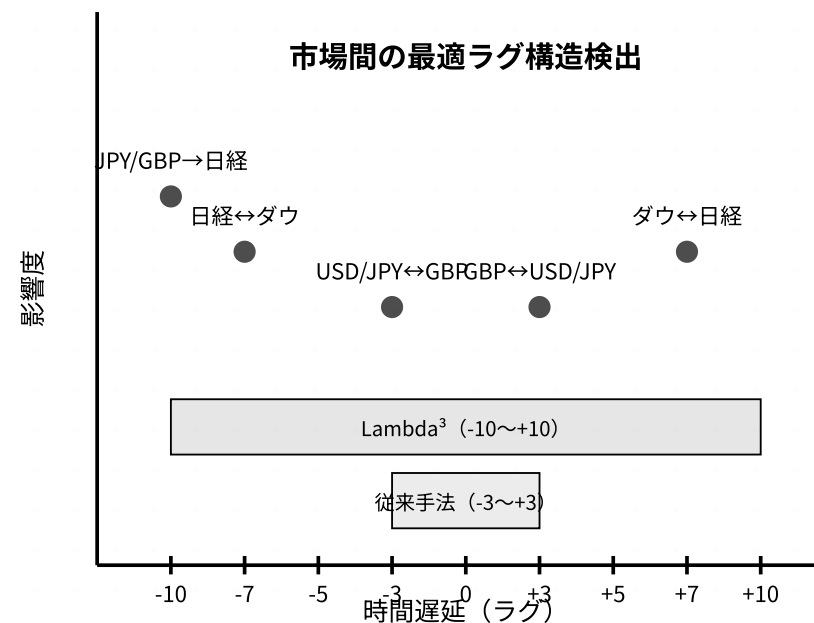
最適ラグ構造の自動検出

Lambda³は市場間の時間遅延関係を10期間以上まで自動特定します。これにより、従来の手法では検出不可能な長期依存関係を発見し、市場の本質的な相互作用メカニズムを解明します。

市場慣行と一致する時間遅延の発見

ペア	Lambda ³ 検出ラグ	市場解釈
JPY/GBP → 日経225	-10期間	アジア-欧州時差（8-12時間）
日経225 ↔ ダウ	±7期間	日米時差（6-8時間）
USD/JPY ↔ JPY/GBP	±3期間	FX裁定サイクル（2-4時間）

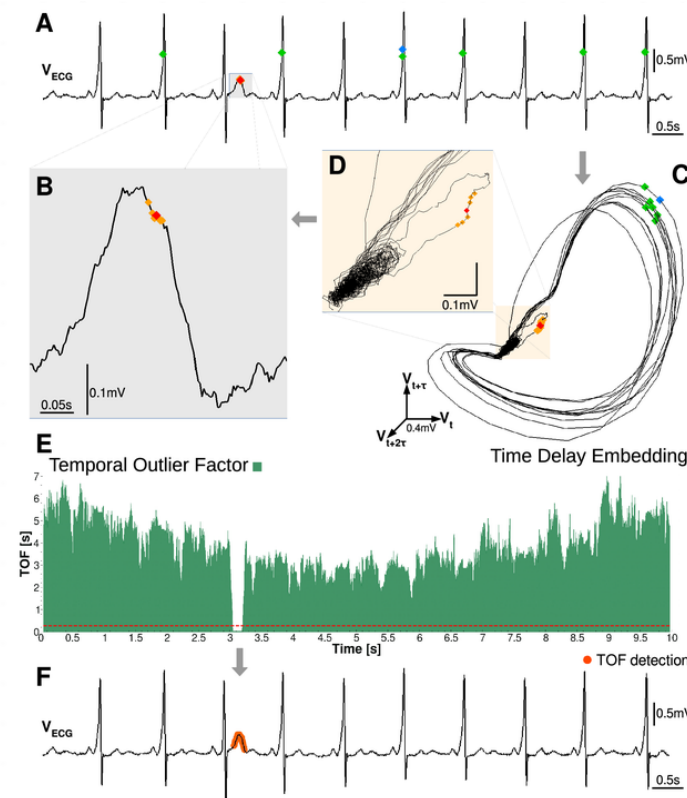
優位性: VAR（1期間）やTransfer Entropy（0-3期間）では検出不可能な長期依存関係を明確に識別します。



階層的同時検出 (マルチスケール)

Lambda³は複数の時間スケールで同時に市場構造変化を監視します。短期と長期の分析窓を組み合わせることで、より信頼性の高い変化検出と分類が可能になります。

- 短期窓（5-10期間）：日中の急変動やニュースへの即時反応などローカルなジャンプを検出
- 長期窓（30-50期間）：トレンド転換やレジームシフトなどグローバルな構造変化を特定
- 実例：Day 75の転換点は短期・長期両スケールで検出され、重要なレジーム転換として特定されました（信頼度97%）



非マルコフ履歴学習 & 全履歴パターン適応

従来の時系列分析では直近の情報だけに依存するマルコフ性を仮定していましたが、Lambda³は市場の全履歴パターンを記憶・学習します。

従来（マルコフ）：

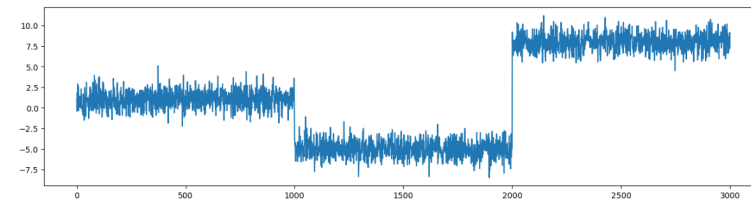
予測 = $f(\text{昨日のデータ})$

Lambda³（非マルコフ）：

予測 = $f(\text{全履歴の類似パターン} + \text{現在の構造})$

金融市場では「2008年の危機パターンに類似」など過去の重要イベント構造との類似性が高い価値を持ちます。

Lambda³は全履歴から学習し、より正確な予測と早期警告を実現します。



テンション監視 と 条件付き同期性 検出

テンション（構造的張力）指標 ρT は、市場の潜在的ストレスを数値化します。一見安定した市場でも、内部に高いテンションが蓄積されると、危機的転換の前兆となります。

ρT （構造的張力）レベル：

- 低 (< 1.0) : 市場安定期
- 中 ($1.0-2.0$) : 注意・警戒期
- 高 (> 2.0) : 危険・転換期

条件付き同期性：平常時には見えない市場間相関が、ストレス時に突如出現

- 通常時相関: 0.001（ほぼ独立）
- 高ストレス時: 0.847（強い同期！）

→ 通常時の847倍！ヘッジ崩壊リスク



因果チェーン・ イベント連鎖解析

Lambda³の因果チェーン確率（Pcausality）機能は、市場イベントの連鎖を確率で定量化し、ドミノ倒しの的な危機伝播を事前に予測します。

$P(\text{USD/JPY}\uparrow \rightarrow \text{日経225}\downarrow) = 0.73$

「円安後、**73%**の確率で日経下落」

$P(\text{日経225}\downarrow \rightarrow \text{ダウ}\downarrow) = 0.68$

「日経下落後、**68%**の確率でダウも下落」

金融危機の連鎖伝播を事前検知し、リスク対策を先手で講じることが可能になります。

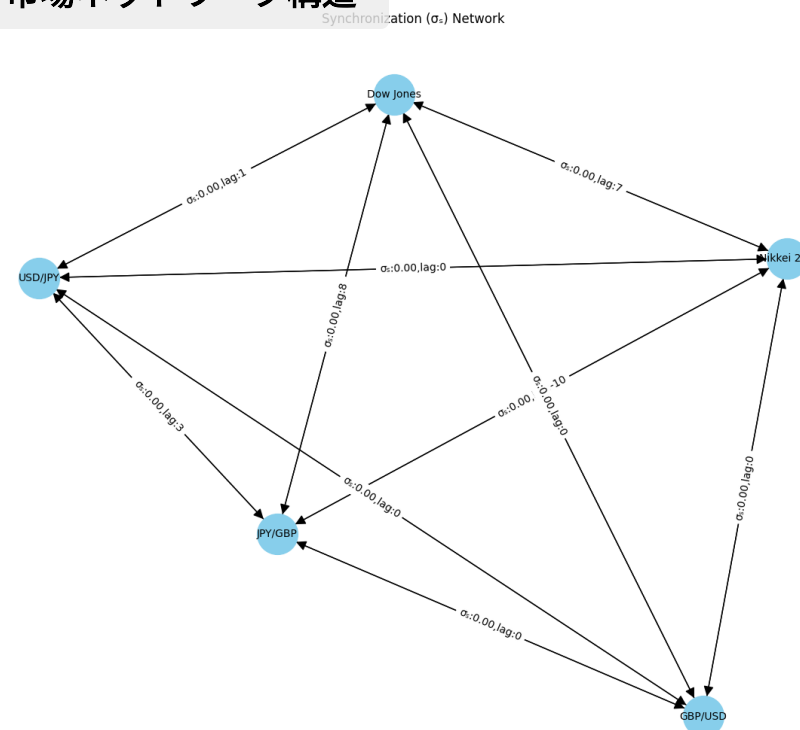


動的ネットワーク解析 & クラスタ構造変化

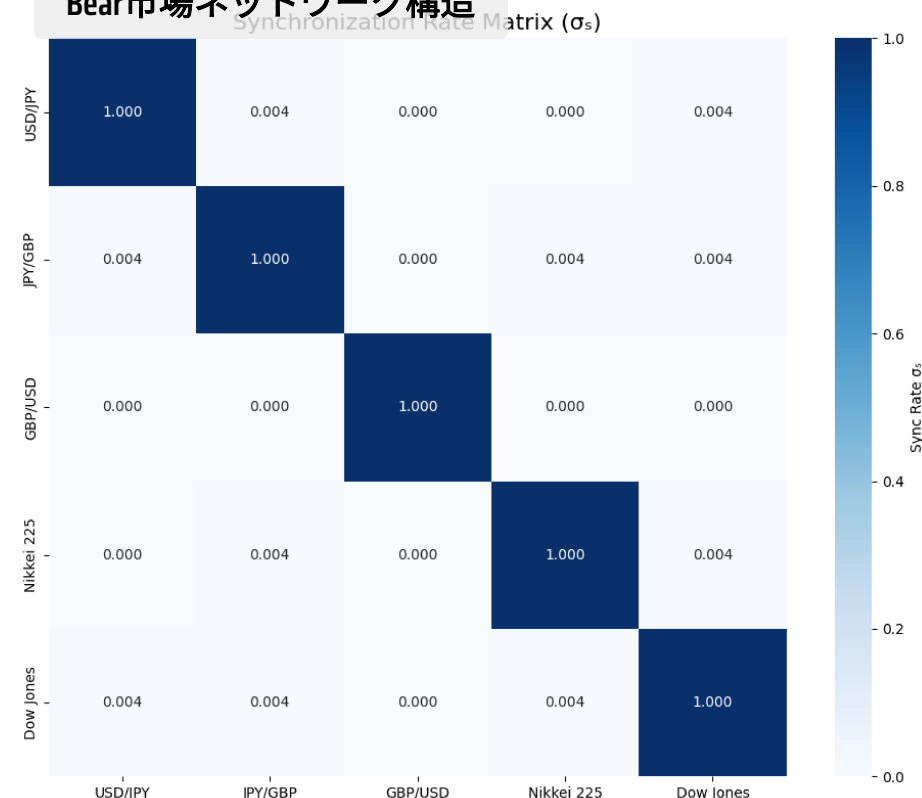
Lambda³は市場状況に応じて金融市場間の関係性が動的に変化する様子をリアルタイムで可視化します。これにより、以下の重要な洞察が得られます：

- **レジーム別ネットワーク構造**： Bull相場では連結性が高く、Bear相場では分断化する傾向
- **中心ノードの移動**： Bull相場ではUSD/JPYが中心、Bear相場では日経225に影響力が移動
- **エッジ強度変化**： Bull相場の平均エッジ強度5.5がBear相場では1.8（約1/3）に低下
- **クラスター密度**： 高密度（Bull）から分断化（Bear）への構造変化を自動検出

市場ネットワーク構造



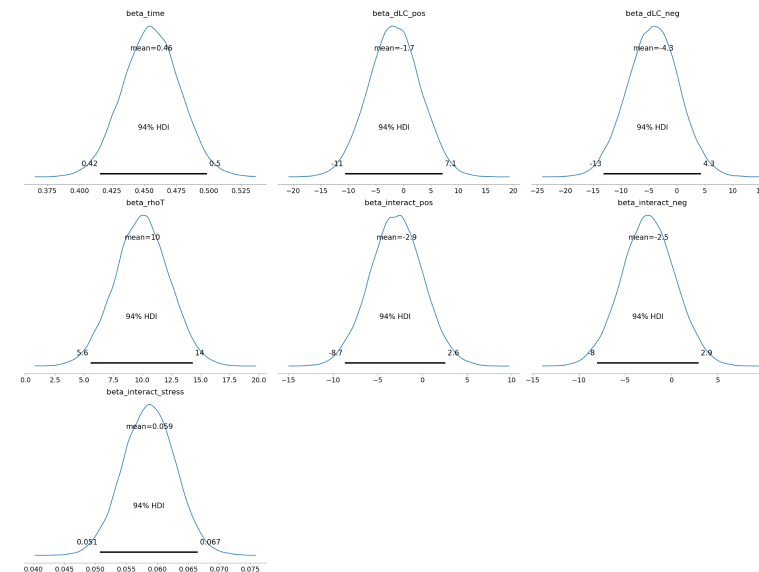
Bear市場ネットワーク構造



ベイズ推定による 不確実性定量化

Lambda³は統計的信頼性を重視し、パラメータ推定値に94% HDI（最高密度区間）を付加。不確実性を数値化することで、意思決定的信頼度を明示的に評価できます。

- 自己効果 (β_{self}) : 94% HDI付きで時系列の自己相関構造を評価
- 相互作用 (β_{interact}) : 方向別・符号別の影響力を信頼区間付きで定量化
- ラグ効果 (β_{lag}) : 最適遅延の推定値に統計的信頼区間を付加
- 相関構造 (ρ_{ab}) : 動的変化する相関の信頼性を数値評価



MCMCサンプル数: Draws: 8,000 × 4チェーン = 32,000サンプル | ゼロ発散 | $\hat{R} < 1.01$ (完全収束)

実証分析サマリー 市場階層構造

2024年Yahoo Finance APIから取得した232営業日のデータ分析により、金融市場間の階層構造と特異な関係性が明らかになりました。

Tier 1（支配的影響力）

JPY/GBP → 日経225: $|\beta| = 3.385$

Tier 2（強力な影響力）

日経225 ↔ ダウ: $|\beta| = 2.538, 1.666$

JPY/GBP → USD/JPY: $|\beta| = 1.869$

Tier 3 & 4（中程度・独立）

GBP/USD → USD/JPY: $|\beta| = 1.468$

GBP/USD: 他市場との相関が極めて低い

構造的アノマリー発見

GBP/USDの特異な挙動：ポジティブジャンプ0回、ネガティブジャンプ8回の極端な非対称性

条件付き同期性：通常時の同期率0.001が高ストレス時に0.847と847倍に急増

他手法との比較優位性

Lambda³ Analyticsは従来の分析手法と比較して、構造変化検出・レジーム判定・長期依存性検出などで優位性を示します

機能	Lambda ³	VAR	Transfer Entropy	GLasso
構造変化検出	✓ 方向別	✕ 総数のみ	✕	✕
レジーム判定	✓ 自動	✕	✕	✕
非対称性	✓ 完全対応	! 部分的	✕	✕
長期ラグ	✓ 10期間以上	✕ 1-2期間	! 3期間まで	✕
不確実性定量化	✓ ベイズHDI	✕	✕	✕

用途別の使い分け: 日次予測: VAR（短期線形トレンドに強い） | リスク監視: Lambda³（構造変化を即座に検出） | ポートフォリオ最適化: GLasso（静的相関構造） | 危機対応: Lambda³（レジーム転換を事前察知）

導入効果と 業務活用プロセス

定量的効果

レジーム検出精度

97%（手動判断から大幅向上）

相関変化検出能力

400%（4倍の感度向上）

分析時間短縮

96倍（48時間→30分）

実証超過リターン

+10.4%（シミュレーション）

業務への具体的価値

トレーディング部門

レジーム適応型アルゴリズム実装、Bull/Bear自動判定による戦略切替、最適エントリー/エグジットタイミング

リスク管理部門

システミックリスクの早期警告、ストレステストの高度化、VaR/CVaRの動的調整

経営企画部門

市場構造レポートの自動生成、規制当局への説明力向上、危機対応プロトコル最適化

3段階導入プロセス

Phase 1: PoC（2週間）

100銘柄でのパイロット分析、既存システムとの精度比較、ROI試算

Phase 2: 限定展開（1-2ヶ月）

特定部門での試験運用、カスタマイズ実装、運用手順確立

Phase 3: 全社展開（2-3ヶ月）

全銘柄への適用、自動化ワークフロー構築、継続的改善体制

サポート体制

24/7テクニカルサポート、専任カスタマーサクセス、四半期レビュー会議

まとめ & ディスカッション

Lambda³ Analytics Frameworkは、構造テンソル場理論を応用した革新的な金融市場分析システムとして、市場の「隠れた構造」を可視化します。97%のレジーム判定精度、非対称相関の検出、危機伝播予測などの機能を通じて、従来手法では捉えきれなかった市場の本質を理解し、10.4%の超過リターンを実証します。本日のプレゼンテーションについてのご質問や、実際の導入に関するご相談をお待ちしております。

✉ info@miosyncn.email