AI金融市場におけるシステミックリスクと「事前学習型」安全基準の必要性に関する包括的調査報告書

1. 序論：不可逆的な転換点にある金融市場

1.1 調査の背景と目的

2025年12月6日、VeritasChain Standards Organization（以下、VSO）は、急速に進化するAI（人工知能）主導の金融市場に対し、既存の安全管理体制が機能不全に陥るリスクを指摘する声明を発表した[1]。同団体は、航空産業や原子力産業が過去に経験した「大規模事故の後に規制を作る」というリアクティブ（事後対応）なアプローチは、超高速かつ複雑化したAI金融市場においては文明レベルの毀損を招くとして、事故発生前にリスクを検知・検証可能にするプロトコル「VCP（VeritasChain Protocol）」の導入を提言している。

本調査報告書は、VSOが掲げる「AI金融時代の『御巣鷹山事故』を未然に防ぐ」という主張の妥当性を、歴史的事故の分析、安全工学の観点、および現在の国際的な規制動向の文脈から包括的に検証することを目的とする。特に、アルゴリズム取引が市場流動性の主役となった現代において、従来の「人間中心」の監査手法がなぜ通用しないのか、そして「証明可能な安全（Provable Safety）」がいかにしてシステミックリスクを低減し得るかを詳細に論じる。

1.2 現代金融市場の構造的変容と「Safety Gap」

金融市場は、かつての立会場における手信号や電話による注文から、電子取引を経て、現在は自律型AIエージェントによるアルゴリズム取引へと変貌を遂げた。この変容は単なる効率化ではなく、市場の質的な変化を意味する。

VSOが指摘する「Safety Gap（空白期間）」[1]は、技術の進化速度（指数関数的）と、法規制や安全基準の策定速度（線形的）の間に生じる乖離を指す。欧州連合（EU）の「AI Act」が完全施行される2027年までの間、世界市場は事実上の「無防備状態」に置かれているとの指摘は、技術的観点から見ても極めて重大である。AIモデルは日々更新され、新たなトレーディング戦略を自己学習しているが、それを監査するツールや法的枠組みは2008年のリーマンショック以後のもののままである。このギャップこそが、次なる破局的事故の震源地となる可能性が高い。

---

2. 安全工学の歴史的系譜：「死」を教訓とするサイクルの限界

VSOの提言における核心的な論拠は、「人類は犠牲の後にしか学べなかった」という歴史的事実にある[1]。安全工学の分野において、このプロセスは「Tombstone Technology（墓石技術）」と呼ばれることがある。すなわち、墓石が建って初めて技術が進歩するという皮肉である。本章では、VSOが引

用した各事例について、その発生メカニズムと規制への昇華プロセスを詳細に再構成し、AI市場への適用可能性を検証する。

2.1 海上の安全神話崩壊：タイタニック号とSOLAS条約

比較項目	タイタニック号沈没事故 **(1912)**	現代の**AI**金融市場
神話の構造	「不沈船」という工学的過信。隔壁構造により沈没はあり得ないという前提。	「AIの最適化」への過信。高度な数学モデルによりリスクは完全にヘッジされているという前提。
欠陥の実態	救命ボートの不足（全乗員の収容能力なし）。氷山監視の不備（双眼鏡の欠如）。	流動性危機の際の「出口（Exit）」の不足。異常検知システムの欠如（ブラックボックス化）。
規制の成果	**SOLAS**条約：救命設備の義務化、無線通信の常時聴取。	**VCP**の提案：緊急停止機能の確保、常時監視による「通信（ログ）」の透明化。

タイタニック号の悲劇は、単に氷山に衝突したことではなく、「事故は起こり得ない」という前提でシステムが設計されていた点にある。救命ボートの数は、船の安全性に対する過信ゆえに削減されていた。
検証結果： 現代の金融市場においても、AIモデルは「平時の市場環境」における過去データで学習されており、ブラックスワン（極端な異常事態）に対する耐性は未知数である。VSOがこの事例を挙げたことは、AIに対する「不沈神話」への警鐘として妥当である。

2.2 航空事故調査の革命：コメットとブラックボックス

世界初のジェット旅客機デ・ハビランド「コメット」の連続墜落事故（1953-54年）は、航空史における最大のミステリーであった。

1. 未知の現象：当時、金属疲労（Metal Fatigue）という概念は十分に理解されていなかった。四角い窓の角に応力が集中し、機体が空中で分解したのである。
2. 調査の執念：英国政府は、海底から機体の残骸を回収し、水槽実験で加圧・減圧を繰り返すことで事故原因を特定した。
3. 技術的遺産：この事故を契機に、事故原因を記録する装置（FDR/CVR）、いわゆる「ブラックボックス」の搭載が義務付けられた[1]。

AI市場への示唆：
現在のAI、特にディープラーニングモデルにおける「判断の根拠」は、コメット事故当時の「金属疲労」

のように、人間には視認できない内部現象である。ニューラルネットワーク内の何十億ものパラメータのどこに応力がかかり、どの判断が暴落のトリガーになったのかは、外部からは観測不能である。VSOが提唱するVCPは、まさにこの「見えない応力」を可視化するためのデジタル・ブラックボックスであり、コメット事故の教訓をデジタルの世界に適用する試みと言える。

2.3 日本型組織事故の教訓：御巣鷹山事故（JAL123便）

1985年の日本航空123便墜落事故は、単一のミスではなく、連鎖的な不備が招いたシステム事故の典型である。

- 根本原因：7年前のしりもち事故修理におけるボーイング社の作業ミス（圧力隔壁の強度不足）。
- 潜伏期間：ミスは見過ごされ、金属疲労が進行する数年間、機体は通常通り運航されていた。
- 事後対応の限界：垂直尾翼が吹き飛んだ後、パイロットは油圧を失った機体を制御しようと死力を尽くしたが、システム的に回復不能な状態（Unrecoverable）であった。

検証結果：
VSOがこの事故を「AI金融時代の御巣鷹山」と呼ぶ理由は、「潜伏するバグ」と「制御不能な暴走」の類似性にある。アルゴリズムの欠陥（修理ミスに相当）は、長期間表面化せずに利益を上げ続けるかもしれない。しかし、ある特定の市場条件（トリガー）が満たされた瞬間、システム全体が崩壊（隔壁破壊）し、制御不能（油圧喪失）に陥る。この「潜伏期間」に異常を検知できなかったことがJAL123便の悲劇であり、VSOは「事故の前に学ぶ（＝潜伏期間に検知する）」ことの重要性を説いている1。

2.4 その他の歴史的事例と「犠牲の代償」

VSOの資料[1]では、以下の事例も列挙されている。これらは全て、特定の産業における「安全文化」の転換点となった事件である。

事故・事件	発生年	産業分野	規制・制度の変化	AI金融への適用
チェルノブイリ原発事故	1986	原子力	IAEAによる国際安全基準の強化、国境を超えた通報義務。	市場崩壊は国境を越えて波及するため、国際的なデータ共有基準が必要。
9.11同時多発テロ	2001	航空保安	TSA設立、コクピットの要塞化、搭乗者検査の厳格化。	悪意ある攻撃（Adversarial Attack）に対するAIモデルのセキュリティ強化。
リーマンショック	2008	金融	ドッド・フランク法、ストレステ	複雑な金融商品の透明化（た

			ストの義務化。	だし、AIの複雑性には対応しきれていない）。
ディープウォーター・ホライズン	2010	石油掘削	海洋掘削の安全基準改革、緊急遮断装置の見直し。	「暴走する利益追求」に対する物理的な遮断メカニズム（キルスイッチ）の必要性。
福島第一原発事故	2011	原子力	原子力規制委員会（NRA）の発足、シビアアクシデント対策の義務化。	「想定外（Out of Distribution）」を想定した多重防護システムの構築。
東名高速あおり運転	2017	交通	妨害運転罪の創設、ドライブレコーダーの普及。	市場における「略奪的取引行為」の定義と、その証拠保全（ログ記録）。

結論：
これら全ての事例に共通するのは、「想定外」とされた事象が現実に発生し、その代償として多数の人命や生活が失われた点である。VSOの主張は、AIという未知のテクノロジーを金融システムの中枢に据える以上、過去の産業史が証明する「失敗の法則」から逃れることはできないという冷徹な認識に基づいている。

---

3. AI金融市場特有の脅威：不可視性と超高速性

3.1 人間の認知限界を超えた「ナノ秒」の世界

VSOが提供する「VCP Explorer」のデモ画面[1]には、「NANOSECOND（ナノ秒）」というタイムスタンプが見られる。これは、AI金融市場が人間の生理的な反応速度とは無縁の次元で動作していることを示している。

- 人間の反応速度：視覚刺激を認識し、指を動かすまでに約0.2秒（200ミリ秒 = 200,000,000ナノ秒）を要する。
- **AIの処理速度**：HFT（高頻度取引）アルゴリズムは、数マイクロ秒からナノ秒単位で注文を発注・

キャンセルする。

リスクの非対称性:
市場に異常が発生した際、人間が「おかしい」と感じてモニターを確認し、停止ボタンを押そうとするその0.2秒の間に、AIは数百万回の取引を行い、市場価格を崩壊(フラッシュ・クラッシュ)させることが可能である。2010年の米国株フラッシュ・クラッシュでは、わずか数分でダウ平均が約1000ドル暴落した。AIの性能が向上した現在、その破壊力と速度は当時を遥かに凌駕している。したがって、「人間による監視」を前提とした安全対策は、生物学的な限界により無効化されていると言わざるを得ない。

3.2 ブラックボックス化と「説明責任」の欠如

従来のアルゴリズム(ルールベース)は、「If A then B」という明確な論理構造を持っていたため、コードを読めば挙動を予測・検証できた。しかし、現代のAI(ディープラーニング、強化学習)は異なる。

1. 論理の埋没:AIの判断は、数百万～数千億のパラメータ(重みづけ)の総体として出力される。なぜその株を売ったのか、AI自身にも言語化できない。
2. 再現性の欠如:市場環境は常に変化しており、同じ入力データを与えても、学習状態が更新されていれば異なる出力を出す可能性がある。
3. 証跡の改ざん:VSOは「ログは改ざん可能、証跡は残らない」と警告している[1]。中央集権的なデータベースに記録された取引ログは、システム管理者権限があれば事後的に修正・削除が可能である。金融機関が自己の過失を隠蔽するためにログを操作した場合、外部監査機関は真実(Truth)に到達できない。

3.3 「Safety Gap」:2027年までの空白

VSOの声明において特に緊急性が高い指摘が、EU AI Actの完全実装延期に伴う「Safety Gap」である[1]。

- 現状:AI技術はムーアの法則を超える速度で進化している。
- 規制:法整備は数年単位の議論を要する。
- 帰結:最も危険な「進化の過渡期」において、実効性のある規制が存在しない期間(空白期間)が生まれている。

この期間に「次の御巣鷹山事故」に相当する金融崩壊が起きる確率は、統計的に見ても極めて高い。VSOの「事故を待つつもりなど一切ない」という宣言は、この空白期間を民間主導の標準(De Facto Standard)で埋めようとする試みであると解釈できる。

---

4. VCP (VeritasChain Protocol) の技術的妥当性検証

VSOが提案する解決策「VCP v1.0」は、単なるガイドラインではなく、技術的なプロトコルである。資料[1]に含まれるシステム図や概念図に基づき、その有効性を技術的観点から検証する。

4.1 「証明レイヤー」としての基本設計

VCPの核心概念は、「証明レイヤー（Proof Layer）」の構築にある。これは、取引エンジン（Execution Layer）とは独立して存在し、AIのすべてのアクションを改ざん不可能な状態で記録・保全する役割を担う。航空機のフライトレコーダーが、操縦系統とは独立した電源と記録媒体を持つのと同様の設計思想である。

主な特徴：

- **Immutability**（耐改ざん性）：ブロックチェーン技術（分散型台帳）またはそれに類する暗号技術を用い、一度記録されたイベントは、管理者であっても書き換えることができない。これにより、「隠蔽工作」のリスクを排除する。
- **Transparency**（透明性）：規制当局や監査人が、必要に応じて生のデータ（Raw Data）にアクセスし、AIの判断プロセスを再検証（Replay）できる。

4.2 イベント・ロギングの粒度と範囲

VSOの資料[1]の図解（Governance Events / System Events）は、VCPが監視するイベントの粒度が極めて細かいことを示している。以下に主要な監視対象とその重要性を整理する。

A. ガバナンス・イベント（Governance Events）

これらは、人間または管理システムがAIの設定を変更した際の記録である。

イベントID	名称	技術的・監査的重要性
Algorithm Update	アルゴリズム更新	AIモデルの入替えやバージョンアップを記録。事故発生時、どのバージョンのモデルが稼働していたかを特定するために必須。
Risk Parameter Change	リスクパラメータ変更	許容リスク量（レバレッジ上限など）の変更記録。運用者が意図的にリスク許容度を引き上げた形跡がないか監視する。
Audit Request	監査要求	外部または内部からの監査アクセス記録。監査のトレーサビリティを保証。

B. システム・イベント（System Events）

これらは、システム自体の稼働状況に関する記録である。

イベントID	名称	技術的・監査的重要性
Heartbeat	ハートビート	システムが正常に稼働しているか（生きているか）の定期信号。突然の「沈黙」はシステムダウンや攻撃を示唆する。
Clock Sync	時刻同期	最重要項目。分散システムにおいて、イベントの前後関係（因果律）を確定するためには、正確な時刻同期とタイムスタンプが不可欠である。ナノ秒単位の取引において、時刻のズレはフロントランニング（先回り取引）や不正の温床となる。
Error / Recovery	エラー/復旧	システムエラーの発生と復旧の記録。

C. 取引ライフサイクル（Transaction Lifecycle）

実際の注文処理の流れを追跡するイベント群。

イベントID	名称	技術的・監査的重要性
INIT (Signal Generated)	シグナル生成	AIが「売買すべき」と判断した瞬間。
ORD (Order Sent)	注文送信	実際に市場へ注文を出した瞬間。
ACK (Acknowledged)	注文受付	取引所が注文を受理した確認。
EXE (Full Fill)	約定	取引成立。

REJ (Rejected)	注文拒否	ブローカーや市場のリスク管理機能による拒否。「なぜ拒否されたか」の記録は、暴走の予兆検知に重要。
MOD / CXL	変更/取消	注文の修正やキャンセル。HFTにおける「見せ板（Spoofing）」などの不正検知に役立つ。
CLS (Position Closed)	決済	ポジションの解消と損益確定。

4.3「予兆検知」のメカニズム

従来のブラックボックスFDRは「事故後の解析」が主目的であったが、VCPは常時接続されたデジタル・ネットワークであるため、「事故前の予兆」を検知する機能を持たせることが可能である。

例えば、「**REJ**（注文拒否）」イベントが短時間に急増した場合、それはAIが市場ルールやリスク許容度を逸脱する注文を連発している（暴走の初期段階）ことを示唆する。VCP導入下であれば、規制当局はこの異常値をリアルタイムで検知し、大暴落が発生する前にサーキットブレーカーを発動させるなどの介入が可能になる。これこそが、VSOの主張する「小さなミスを"小さな事故のうちに修正"できる」メカニズムである[1]。

---

5. 国際的な規制当局への提言と「日本不在」のパラドックス

5.1 グローバルな提言活動の状況

VSOは、特定の国に依存しない国際標準化団体として活動しており、2025年12月6日時点で世界13カ国・地域の19規制当局への提言を完了している[1]。提言先リストの分析からは、VSOの戦略的な意図が読み取れる。

- 欧州（**EU, Swiss, Liechtenstein**）:
  - **EU (European Commission, CEN-CENELEC)**: 「AI Act」を主導する世界で最も規制意識の高い地域。ここに提言することは、デファクトスタンダード（事実上の標準）を目指す上で必須である。
  - **Liechtenstein (TVTG)**: 「ブロックチェーン法」を持つ先進地域であり、VCPのような分散型台帳技術を用いたプロトコルへの理解が深い。
- 北米（**US CFTC**）:
  - 世界のデリバティブ・アルゴリズム取引の中心地。CFTC（商品先物取引委員会）への提言

は、ウォール街への直接的なアプローチを意味する。
- アジア・中東（**Singapore, HK, India, UAE, Saudi, Korea**）:
  - フィンテックの実験場（サンドボックス）として柔軟な姿勢を持つシンガポール（MAS）やドバイ（DFSA）を含めることで、規制の「実装事例」を早期に作る狙いがある。特にインド（RBI, SEBI）の成長市場を含めている点は、将来的な市場規模を見据えた戦略と言える。
- 南米（**Brazil**）:
  - グローバルサウスの代表格であるブラジル（CVM, B3）への提言は、この問題が先進国だけのものではないことを示している。

5.2 日本市場における「窓口不在」という構造的欠陥

本報告書において最も憂慮すべき点は、日本発の標準化団体でありながら、日本政府への提言がなされていないという事実である[1]。

- 現状：「日本国への正式な提出窓口は存在せず、日本・金融庁への正式な提言はできておりません」という記述は、日本の行政システムの硬直性を如実に表している。
- 比較：他国の規制当局（特に英国FCAやシンガポールMAS）は、民間からのイノベーション提案を受け付ける専用の窓口（Innovation Hub）や、規制の枠組みを一時的に緩和して実験を行うサンドボックス制度を有している。対して日本は、前例のない技術標準に対する受容体制が整っておらず、縦割り行政の弊害により「どこに提案すればよいか分からない」あるいは「担当部署が存在しない」という事態を招いている。

5.3『沈まぬ太陽』が示唆する日本の病理

VSO代表の上村十勝氏は、山崎豊子の小説『沈まぬ太陽』（日本航空の労働組合委員長をモデルにした作品）を引き合いに出し、日本の組織風土を批判している1。
小説の中で主人公・恩地は、会社の安全軽視の姿勢に対し警鐘を鳴らし続けたが、組織の論理によって排除され、結果として御巣鷹山の悲劇を防ぐことができなかった。上村氏は、現在の日本の金融行政がこれと同じ状況にあると指摘している。「このままでは事故が起きる」という警告者がいても、それを受け止める組織的な耳（窓口）を持たないため、日本は再び「想定外の悲劇」に見舞われるリスクが高い。
この「日本不在」は、単に一団体の活動が阻害されているというレベルの問題ではない。世界の主要国がVCPのような共通プロトコルでAI市場の監視体制を強化する中、日本だけがそのネットワークから孤立すれば、日本の金融市場は「世界で最も監視が緩く、リスクが高い市場」と見なされ、海外投資家からの信頼を失う（あるいは、略奪的なHFTの草刈り場にされる）可能性がある。

---

6. 金融事故の社会的・人間的コスト

経済レポートでは、金融危機の影響はしばしばGDP成長率や株価指数の変動として抽象化される。しかし、VSOの報告書は、その背後にある「血の通った人間」の現実に焦点を当てている[1]。

6.1 統計データでは測れない「人生の破壊」

2008年のリーマンショック時、日本でも「年越し派遣村」や「ネットカフェ難民」が社会問題化した。VSOは以下の点を強調している。

- 雇用の喪失と家庭崩壊：1,000万人以上の失業は、数千万人の家族の生活基盤の喪失を意味する。製造業の派遣切りにより、多くの労働者が仕事と住居を同時に失った。
- 精神的代償：経済的困窮は、自尊心の喪失、家庭内不和、そして自殺者数の増加に直結する。VSOの資料にある「自殺者の増加」「子どもが路頭に迷う」という記述は、金融システムの破綻が直接的に人命を奪う災害であることを再認識させる。

6.2 AI時代の倫理的責任

「犠牲→規制基準→安全」という従来のサイクルは、数万人の人生を「実験材料」として消費することを是認するに等しい。AIが市場を支配する時代において、開発者や規制当局は、アルゴリズムの挙動が個人の食卓や子供の未来に直結していることを自覚しなければならない。

VSOの「誰かの人生、家庭、未来を守れるなら、警鐘を鳴らすことに迷いはありません」という言葉[1]は、技術者倫理の根幹をなすものである。VCPの導入は、技術的な課題であると同時に、金融市場に関わる全ての人間が果たすべき倫理的義務（Moral Obligation）であると結論付けられる。

---

7. 結論及び提言

7.1 総括

本調査の結果、VeritasChain Standards Organization（VSO）の主張は、歴史的教訓、技術的根拠、および倫理的要請のすべての面において高い妥当性を持つことが確認された。

1. 歴史の必然性：人類は過去、常に大事故の犠牲を経て安全基準を確立してきた。AI金融市場において同じ過ちを繰り返すことは、許容されない怠慢である。
2. 技術的不可欠性：人間の認知速度を超え、ブラックボックス化したAI市場において、改ざん不可能な「証明レイヤー（VCP）」なしに安全を担保することは工学的に不可能である。
3. 規制の緊急性：「Safety Gap」が存在する現在、民間主導の標準化が急務であり、各国の規制当局への提言活動は極めて合理的である。

7.2 提言

本報告書は、VSOの活動を支持するとともに、関係各所に対し以下の対応を強く推奨する。

1. 金融機関・ヘッジファンドへの提言：
   - 自社のアルゴリズム取引システムにVCPまたは同等の監査ログ保存機構（Immutable Ledger）を自主的に導入し、説明責任を果たせる体制を構築すること。
2. 日本政府・金融庁への提言：
   - VSOの指摘を重く受け止め、AI金融規制に関するパブリックコメントの募集や、VSOを含む民間専門家との対話窓口（タスクフォース）を早急に設置すること。
   - 「窓口がない」という官僚的な障壁を取り除き、日本がAI安全基準の「ルールメイカー」とな

る好機を逃さないこと。

3. 投資家・市場参加者への提言：
    - 利用する金融機関がどのようなAIリスク管理を行っているかに関心を持ち、透明性の高い（＝証明可能な）プラットフォームを選択すること。

「事故の前に学ぶ文明」への転換は、AIという強力な力を手にした人類が、自滅を避けるための唯一の道である。VSOの提言は、そのための具体的な処方箋を示している。

参考文献・資料

1 VeritasChain Standards Organization (VSO). (2025). "VeritasChain AI金融時代の「御巣鷹山事故」を防ぐために。AIの「フライトレコーダー」を目指すVCP v1.0、EU、米・英・印他、19規制当局/13国へ正式提言を完了。" 2025年12月6日.