

(日本銀行抄訳)

支払・清算・決済における分散型台帳技術

—分析的枠組み—

決済・市場インフラ委員会報告書

国際決済銀行

2017年2月

原文：

Committee on Payments and Market Infrastructures, "Distributed ledger technology in payment, clearing, and settlement – An analytical framework," February 2017.

(注) 本抄訳は、原文の第 1 章および第 3 章の抜粋。

第1章 はじめに

- 分散型台帳技術（distributed ledger technology<DLT>）は、支払・清算・決済関連の業務を破壊する可能性を秘めていると言われる。ブロックチェーンを含む DLT は、既存の技術と新たな技術の双方を駆使し、単一または複数の主体によって管理される複数の台帳を相互に同期をとりながら運営することを可能とする。多くの市場において、金融市場インフラ（financial market infrastructure<FMI>）は、中央集権型の台帳を更新し、その記録の完全性を維持し、また場合によっては、特定のリスクを管理することを参加者から委ねられている。DLT の活用により、資金やその他の金融資産の保管・移転において、従来のように信頼された主体による中央集権型の台帳管理に依存することはなくなる。
- DLT は、資産の管理・保管、債務の履行、契約の執行、およびリスク管理の方法を根本から変化させうる。DLT を推進する人々は、DLT は、以下のように金融サービス・市場に変革をもたらさうとしている。すなわち、DLT は、①複雑な処理の簡素化、②一連のプロセスにおける処理スピードの向上、それに伴う資金・金融資産の利用可能性の改善、③複数の記録管理インフラ間の照合の必要性の低下、④取引記録管理における透明性・不変性の向上、⑤分散データ管理に伴うネットワーク全体の頑健性の向上、⑥オペレーショナル・リスクおよび金融リスクの低下につながるとされている¹。また、台帳に記録されている情報が参加者、当局およびその他関係者と広く共有されれば、市場の透明性の向上にもつながりうる。
- もっとも、DLT の利用はリスクを伴わないわけではない。多くの場合、支払・清算・決済にかかるリスクは、単一の中央集権型の台帳で処理されるか、同期された分散型の台帳で処理されるかによって変わるものではない²。同時に、DLT は、新たなリスクやこれまでとは異なるリスクももたらさう。これには、①DLT の利用に伴うオペレーション上またはセキュリティ上の課題に関する不確実性、②既存のプロセスやインフラとの相互運用性の欠如、③決済のファイナリティに関する曖昧さ、④DLT を実用化した際の法的基盤の

¹ D Mills, K Wang, B Malone et al, "Distributed ledger technology in payments, clearing, and settlement," Federal Reserve Board *Finance and Economics Discussion Series*, no 2016-095, December 2016, p 17 (www.federalreserve.gov/econresdata/feds/2016/files/2016095pap.pdf).

² FMI のリスク管理全般については、決済・市場インフラ委員会（CPMI）および証券監督者国際機構（IOSCO）の報告書「金融市場インフラのための原則（原題：Principles for financial market infrastructures）」（2012年4月）を参照（www.bis.org/cpmi/publ/d101a.pdf）。DLT のデジタル通貨への応用にかかるリスクについては、CPMI 報告書「デジタル通貨（原題：Digital currencies）」（2015年11月）を参照（www.bis.org/cpmi/publ/d137.pdf）。

健全性に関する疑問、⑤効果的かつ強固なガバナンスの枠組みの欠如、⑥データの完全性・不変性・秘匿性にかかる論点などが含まれる。DLTは発展途上の技術であり、広範囲での実運用に耐えうる頑強さを備えているかはまだ証明されていない。

- 本報告書は、中央銀行およびその他の当局が、DLT 応用事例（検討段階、実験段階、または実運用の段階にあるもの）を検証・分析する際に、ユースケースを理解するとともに、それらがもたらす機会やリスクを特定するための分析的枠組みを提示している。こうした内容は、市場参加者にも有益であるかもしれない。分析的枠組みは、効率性、安全性、および金融市場全体に対する潜在的なインプリケーションに焦点を当てている。分析的枠組みの主たる対象となる DLT 応用事例は、金融業界で広く開発が進められており、関係当局にとっても特に関心の高い、許可型の（予め認められた参加者のみが利用可能な）仕組みである。

第3章 分析的枠組み

- 本枠組みは、中央銀行およびその他の当局が支払・清算・決済業務にかかる DLT 応用事例 (DLT arrangements) を理解する際の一助となるよう、DLT 応用事例の潜在的なメリットとリスクを分析するための構造的なアプローチを示している。枠組みは、①対象となる DLT 応用事例の機能・サービス特性や効果的な導入に影響を与える要因 (3.1)、②効率性に対する潜在的なインプリケーション (3.2)、③安全性に対する潜在的なインプリケーション (3.3)、④金融市場全体に対するインプリケーション (3.4) という4つの項目で構成されている。
- 本枠組みは、DLT 応用事例を理解するための第一歩、すなわち、当局およびその他の関係者にとって関心の高い論点を広く洗い出すためのものと位置付けられるべきである。本枠組みは、包括的なものでも、網羅的なものでもなければ、支払・清算・決済関連の全ての DLT 応用事例に対応しているものでもない。DLT 応用事例が検討の初期段階にある場合には、すべての問いに明確な回答がないかもしれないが、その場合、本枠組みは更なる検討が必要な分野を特定するものとして活用しうる。なお、本枠組みは、DLT 応用事例の設計について特定の方法を指示・提案するものではない。

3.1 DLT 応用事例についての理解

- DLT 応用事例の内容は、その機能、サービス特性、設計、技術、プロセスの違いにより事例ごとに大きく異なる。DLT 応用事例を分析するには、構造的なアプローチに基づき、当該事例の機能・サービス特性や、効果的な導入にかかる主な要因を理解することが重要である。

3.1.1 DLT 応用事例の機能・特性はどのようなものか

- DLT の中核には、情報を管理する台帳がある。DLT 応用事例は、通常、台帳の管理を通じて、①記録管理、②資産の移転または残高の更新、③自動執行ツールの活用のうち、一つまたは複数の機能を提供している。これらに加え、データの検索・抽出・解析といった付加的なサービスや機能が組み込まれている場合もある。DLT 応用事例の機能やサービス特性を理解するうえでは、当該事例が何を改善しようとしているのか、バリューチェーンのどの部分に影響を与えるのか、どのように設計されているのか、どの参加者・ユーザに影響を与えるのかを理解することが有用となりうる。

3.1.1.a 対処しようとしている課題、非効率性または改善事項

- DLT 応用事例の機能・特性を理解するうえでは、当該事例が課題の解決や、既存のサービスまたはプロセスの改善にどのように役立っているのかを理解する必要がある。例えば、DLT 応用事例は、プロセスの簡素化、情報フローの改善、事務処理コストの低減、金融サービスへのアクセス拡大、金融包摂の向上を実現しうる¹⁸。後述のように、自動化により人手を介する処理を減らし、効率性・正確性を向上させることもある。こうした分析を行うことで、DLT 応用事例が実現しうる主なメリットを特定し、同時に当該事例にかかるコストや新たに生じるリスクに留意することができる。DLT 応用事例は、特定の効果を実現するために、頑健性と効率性のバランスに配慮する必要があるかもしれない。その際には、どのようなトレードオフが生じうるのかを理解することが重要である。

3.1.1.b 対象となるバリューチェーンの要素

- DLT 応用事例がバリューチェーンのどの部分に影響を与えるのか、また、どの程度、市場に新たな発想をもたらしたり（破壊的イノベーション）、既存のサービスに改善を加えるのか（漸進的イノベーション）を理解することで、当該事例の機能やサービス特性がより明確になる。バリューチェーンは、例えば以下のように分類できる。
 - 顧客の本人確認：電子的な身分証明のほか、本人確認義務や、マネーロンダリングおよびテロ資金供与対策規制の順守に関連するプロセス。
 - 取引前の処理（Pre-transaction）：支払・振替指図等の作成・検証・送信に関連するプロセス。保有資産の確認や、クリアリング・決済のためのデータ連携が含まれる。
 - クリアリング：取引の送信・照合・確認に関連するプロセス。取引のネットティングや決済尻の計算が含まれることもある。
 - 決済：資産・金融商品の移転、または FMI・参加者による契約に沿った債務の履行に関連するプロセス。
 - 決済後の処理（Post-settlement）：決済後の処理に関連するプロセス。照

¹⁸ CPMI と世界銀行グループは、2016 年 4 月、報告書「決済の観点からの金融包摂」(原題: Payment aspects of financial inclusion) を公表し、決済を通じて金融包摂を改善しようとする国のための指針を提示した (www.bis.org/cpmi/publ/d144.pdf)。同報告書は、取引用口座（預金口座や電子マネー口座を含む）の導入・利用にかかる障壁について取り上げている。CPMI・世界銀行の共同タスクフォースは、金融包摂の向上の観点から DLT の活用にかかる動向を注意深くフォローしていく。

合、記録・報告、アセット・サービシング（元利金の支払等）、契約条件の執行（スマートコントラクト等）が含まれる。

- DLT 応用事例には、上記のうち、一つまたは二つのプロセスにしか影響を与えないものもある。例えば、金融業界で検討されている DLT 応用事例の中には、クリアリングの段階に焦点を当て、取引関係者間の情報共有を新たな方法で行う一方で、当該取引の決済は行わないものもある。その他の DLT 応用事例の中には、上記の一連の処理プロセスを新たに作り上げるものもある。例えば、情報共有だけでなく、資産を台帳に記録し価値の移転を行うものもある。

3.1.1.c 設計・技術・関連プロセス

- DLT 応用事例の設計、技術および関連プロセスは、事例ごとに大きく異なる。こうした違いは、サービス特性、技術進歩の状況、当該事例にかかる組織体制、当地の市場構造・慣行、およびその他の各法域固有の要因を反映している。これらの要因を理解することは、DLT 応用事例が対処しようとしている特定の問題や改善内容と関連付けるうえで重要である¹⁹。

3.1.1.d 対象となる市場参加者

- DLT 応用事例がどの市場参加者・ユーザに影響を与えるかを特定することで、金融システムの効率性・安全性に対する潜在的なインプリケーションを認識することができる。例えば、DLT 応用事例は、特定の市場参加者のグループに効率面のメリットをもたらす一方で、別のグループのリスク・プロファイルに影響を与えるかもしれない。影響を検討すべき市場参加者の分類としては、FMI、銀行、その他金融機関、顧客および関係当局が挙げられる。金融市場のグローバルな特性を踏まえると、影響を受ける市場参加者は複数の法域に跨っている可能性もある。

3.1.2 効果的な導入にかかる主な要因は何か

- DLT 応用事例の構築や利用に影響を及ぼしうる要因を検討・特定することは重要である。DLT 応用事例の中には、単一または少数の主体のみが関係する

¹⁹ DLT 応用事例の設計、技術、および関連する政策的論点を理解するうえで有用な資料としては、CPMI 報告書「即時振込：リテール決済のスピードとアベイラビリティの向上（原題：Fast payments – Enhancing the speed and availability of retail payments）」（www.bis.org/cpmi/publ/d154.pdf）、「リテール決済の分野におけるノンバンク（原題：Non-banks in retail payments）」（www.bis.org/cpmi/publ/d118.pdf）、および前掲の「デジタル通貨」「金融市場インフラのための原則」などがある。

ものもある。その一方で、ネットワーク外部性がはたらき、効率面等のメリットを享受するには業界で広範囲に採用されることが必要なものもある。すなわち、業界として効率面のメリットを実現するには、参加者がクリティカルマスに達していることが必要な場合がある。また、実用化に向けて、市場慣行の変更など、より抜本的・構造的な変更が必要な場合もある。導入に影響を与えうる要因としては、以下の環境・技術・経済面の要因が挙げられる。

- ▶ 環境面の要因：新技術に対する組織的な受入状況、市場の規模・構造・慣行、規制・法制度の状況、業界における協調の度合いが含まれる。
- ▶ 技術面の要因：技術の採用にあたっては、技術の成熟度合い、既存のシステム・プロセスとの相互運用性などが考慮される。
- ▶ 経済面の要因：コスト削減や収益力向上につながり、投資の費用対効果が高いと思われるプロジェクトほど、関係主体・市場に採用されやすい。

3.2 効率性に対する潜在的なインプリケーション

- DLTは、市場の効率性を向上させる可能性を秘めているとみられている。効率性は、DLT 応用事例の設計、機能、必要とする資源などを含む広い概念である。本章では、資産の移転にかかるサイクル全体でみたスピードやコストのほか、DLT 応用事例が関連市場のニーズを満たしているかという観点から DLT の効率性を評価する。スピードおよびコスト面のインプリケーションを考えるうえでは、照合作業 (3.2.3)、与信・流動性管理 (3.2.4)、自動化 (3.2.5) が重要な要素となる。

3.2.1 処理スピード

- DLTは、単一の仕組みの中で決済を迅速に行うことを可能にすると謳われることが多い。DLTは、参加者間の情報共有にかかる摩擦を低減させることで、既存のプロセスを簡素化させることができる。この際、一連のプロセスの処理スピード (speed of end-to-end processing) の改善とは、エコシステムレベル、すなわちバリューチェーン全体を通じての処理スピードを指しており、個々のインフラレベルでは、決済処理のスピードはむしろ遅くなる可能性があることを認識することが重要である。例えば、DLT を活用した仕組みは、即時グロス決済 (real-time gross settlement < RTGS >) システムと比べて決済処理により多くの時間を要する可能性がある。これは、取引を検証しコンセンサスを得るという DLT のプロセスが、中央集権的な仕組みと比べて技術

的に複雑になりうるためである（3.3.2 参照）²⁰。

【鍵となる質問】

- DLT 応用事例は、一連のプロセスの処理スピード（speed of end-to-end processing）という観点から、既存の支払・清算・決済プロセスにどのような影響を与えるか（もしくは既存のプロセスとどう異なるか）。

3.2.2 処理コスト

- 分散型台帳の維持・更新にかかる総合的なコストは、現行の仕組みやその他の有望な方法の下でのコストと比較される必要がある。金融業界が様々な DLT 応用事例を検討している背景には、原則として、バリューチェーンの特定の部分にかかるコスト削減への期待がある。こうしたコストに加え、市場全体のコストや社会的なコストへの影響も検討する必要がある。また、DLT の導入は、参加者間の費用分担にも変化を生じさせる可能性がある。例えば、分散型の仕組みにおいて参加者が台帳の維持・更新に貢献する場合、管理コストは、FMI のような単一の主体が直接負担したうえで参加者に手数料として徴求するのではなく、参加者間で分担される。このような責任分担の下では、ノードを運営する参加者が直接負担する費用は増加するかもしれない。

【鍵となる質問】

- DLT 応用事例は、既存の仕組みと比べて総合的なコスト削減につながるか。参加者の間で費用はどのように分担されているか。
- 分散型な仕組みを採用することで、どのような社会的コストが発生するか。

3.2.3 照合作業のスピードおよび透明性

- 照合作業は、取引にかかる社内の記録が関係者間で一致することを確認するものである。同作業では、異なるフォーマットで記録・保存された複数の台帳情報を照らし合わせる必要があり、通常、多くの時間と労力を要する。DLT の活用により、共通のフォーマットで記録された情報を取引関係者間で

²⁰ 決済システムの観点からは、リアルタイム、またはほぼリアルタイムでの決済は、RTGS システムの導入により何年も前から銀行間・ホールセール取引について提供されているほか、最近ではいくつかの国においてリテール決済にも導入されている。後者については、前掲の CPMI 報告書「即時振込：リテール決済のスピードとアベイラビリティの向上」を参照。

共有することが可能となり、データ不一致の削減、照合作業の迅速化、手間のかかるバックオフィス事務の軽減・削減につながる可能性がある²¹。また、照合結果の一部または全部について、市場の透明性向上の観点から他の市場参加者と共有したり、報告事務を容易にするために関係当局と共有することも考えられる。ただし、こうした情報共有はデータ保護や秘匿性との両立が図られているべきである（3.3.5 参照）。

【鍵となる質問】

- DLT 応用事例は、参加者間の照合作業にどのような影響を及ぼすか。
- 他の参加者、市場全体、および関係当局に対して、どの取引情報が開示されているか。各主体はどのように情報にアクセスしているか。

3.2.4 与信・流動性管理のコスト

- 処理の迅速化や照合作業の軽減により、市場によっては、より多くの取引がリアルタイム、またはほぼリアルタイムで行われるようになるかもしれない。こうした動きは、支払・清算・決済業務に必要な与信・流動性にも影響を及ぼしうる。RTGS システムにみられるように、リアルタイム、またはほぼリアルタイムの振替は、信用リスクを削減する一方で、所要流動性を増加させる。他方で、振替処理の迅速化により参加者が資金・証券をより早く受け取ることができれば、現在 FMI の担保として拘束されている流動性を自由に利用できるようになる。もちろん、現在検討されている全ての応用事例が、リアルタイム、またはほぼリアルタイムの決済につながるわけではない。その場合、与信・流動性の節約に関する影響を理解することが重要である。与信・流動性管理への最終的な影響は、各応用事例がどのように設計され、それによりどのような行動変化が生じるかによって異なる。

【鍵となる質問】

- DLT 応用事例は、与信・流動性の観点から、参加者、システムおよび市場全体にどのような影響をもたらすか。それらは既存の仕組みとどう異なるか。

²¹ 参加者の照合作業が軽減・削減されるかは、当該参加者が分散型台帳の情報にアクセスできるか否かによって異なる。さらに、台帳の情報にアクセスできる場合でも、当該参加者が社内で別途の記録を管理するか否か（その結果、照合作業が不要となるか）は明らかではない。

3.2.5 契約自動化ツールに伴う効率性の向上

- DLT の重要な特徴の一つは、処理の自動化をプログラムとして組み込むことができることである。契約自動化ツール(スマートコントラクトを含む)は、合意内容の一部について、その執行を促進・実行することができる。例えば、借入契約について、特定の日が到来した場合に元本および金利の支払を実行することができる。また、特定のデータフィードをインプットとして用いて、予め設定した閾値に達した場合に証拠金の徴求やその他のイベントを起動することもできる。DLT を活用し情報を台帳に埋め込むことで、アプリケーションの自動実行が可能となる。契約の自動化により、取引の実行にあたって人手を介することが不要となり、効率性が向上するとともに、人為的ミスが発生確率を低下させることができる。契約自動化ツールは、その他の付加価値機能と相俟って、バックオフィスの処理プロセスや記録管理を大幅に簡素化する。
- 同時に、自動実行アプリケーションは、金融のエコシステムに新たな課題やリスクをもたらさう。例えば、契約自動化ツールは、悪意のある、または欠陥のあるプログラムと無縁ではない。そのようなプログラムが実行された場合、台帳上のデータの完全性に疑義が生じ甚大な影響が生じかねない。さらに、複数の契約(プログラム)が同時に自動執行されることで、金融のエコシステムに有害かつ予測し難い行動パターンを引き起こす可能性がある。同様に、契約(プログラム)間の相互関連性は、予期せぬリスクの伝播経路を生じさせる可能性がある(3.4 参照)。

【鍵となる質問】

- 契約自動化ツールが利用可能な場合、どの要素が、どのように自動化されているか。
- 悪意のある、または欠陥のあるプログラムの導入をどのように防いでいるか。
- 悪意のある、または欠陥のあるプログラムの実行を防止、検知、対応するためにどのような手続き・仕組みを備えているか。

3.3 安全性に対する潜在的なインプリケーション

- 支払・清算・決済の仕組みにかかる重要な公共政策目標の一つは、それらの利用に伴い生じうる重大なリスクを特定し、モニタリングし、管理することである。技術やシステムの設計は、事務処理面または財務面の健全性を強化することができる一方で、リスクの源になることもある。また、ストレスシナリオ下では、支払・清算・決済の仕組みが金融不安や不確実性の波及経路となり、金融危機の伝播の一因となる可能性がある。

3.3.1 オペレーショナル・リスク、セキュリティ・リスク

- DLT 応用事例は、支払・清算・決済業務の安全性を向上させることができる一方で、新たなリスクをもたらす。安全性への最終的な影響を評価するには、技術や関連プロセスの変更がもたらすメリット・デメリットを比較考慮する必要がある。
- **頑健性・信頼性** DLT 活用にかかる重要な動機の一つとして、頑健性・信頼性を強化しようという DLT の特徴が挙げられる。DLT の分散型のデザイン——すなわち、同期された複数の台帳と複数の処理ノードの活用——は、単一障害点²²にかかるリスクを低減させうる。仮に一つの台帳またはノードが機能していない、または改竄された場合でも、その他のノードが取引処理を継続させることができる。こうした事務処理面の頑健性・信頼性は、サイバー攻撃対策の重要性が高まる中、当局にとって特に関心事項となる。他方で、複数のノードを活用することで、台帳の機密性、完全性、可用性を脅かす不正侵入の入口が増加するという面もある。
- **セキュリティ** DLT 応用事例のセキュリティは、金融システムの安全性・健全性にとって中核的な要素である。公開鍵暗号を含む暗号化技術は、既存の仕組みのセキュリティにおいても中心的な役割を果たしているが、DLT では決定的に重要である。現時点で有効と考えられ広く普及している暗号化技術であっても、将来的な技術進歩により、その安全性や有効性が危殆化する可能性がある。この点は、DLT 応用事例におけるガバナンス体制が脆弱で、セキュリティ面の課題や脅威に迅速に対応できない場合には、特に懸念材料となる。また、既存インフラと DLT の統合や、既存システムから DLT システムへの移行が、セキュリティ侵害を引き起こすことも考えられる。これは新技術に内在する課題ではないが、業務運行に重大な影響を及ぼす可能性がある。このため、DLT 応用事例では、暗号化技術のみに頼るのではなく、そ

²² 単一障害点 (single point-of-failure) とは、サービス、業務またはプロセスなど、その単一箇所が正常に機能しないとシステム全体が機能しなくなるような箇所を指す。

の他の手段も活用しつつ、重層的なアプローチでセキュリティを確保することになると思われる。

- **事務処理容量・拡張性** 支払・清算・決済システムは、通常、取引件数の大幅な増減に対応するために、拡張性の高い事務処理体制を備える必要がある。事務処理容量の確保とは、主に①平均的に大量の件数を処理可能であること、②市場ストレス時や高ボラティリティ時を含め、ピーク時の件数に対処可能であることを意味する。これらの要件を満たすことができない仕組みは、支払・清算・決済業務の安全性を低下させる可能性がある。DLT 応用事例の拡張性は、記録されるデータの種類、コンセンサス・メカニズム、集中管理の度合い等により異なる。

【鍵となる質問】

- 頑健性・信頼性、セキュリティ、事務処理容量・拡張性等の観点から、どのような重要なオペレーショナル・リスクが存在するか。それらのリスクはどのように管理されているか。
- 上記のリスクやリスク管理策は、既存の仕組みとどう異なるか。
- 暗号化技術に加え、どのような重層的なセキュリティ対策が整備されているか。

3.3.2 決済にかかる論点

- DLT の利点として、一連の処理プロセスを短縮できることが挙げられることが多い（3.2.1 参照）。DLT は支払・清算・決済の効率性だけでなく、安全性にも影響を及ぼす可能性があり、こうした観点から、決済の基本的な要素——決済資産、決済処理がどのように行われるのか、法的な観点で決済のファイナリティがどのように確保されているのか——について理解することが有用である。
- **決済資産** DLT 応用事例には、台帳上で残高を更新する（台帳にポジションの増減を記録する）ものもあれば、デジタル資産を移転させる（台帳に当該台帳上でのみ存在する特定のデジタル資産の所有権の移転を記録する）ものもある。その他の事例では、保管されている現物資産を表す電子的な記録を移転させる（台帳に別の場所に保管されている資産の移転を記録する）ものもある。資金決済システムの応用事例を例にとると、残高の更新を行うもの、デジタル通貨の移転を行うもの、またはカストディ銀行に保管されている資金を裏付けとした残高の更新を行うものがあり得る。

- 決済処理** DLT 応用事例の中には、台帳の更新・同期を行うのに時間がかかるものもある。ノード間でコンセンサスを得て台帳同期を行うのに時間を要する場合、例えば最初の台帳が更新された段階では、決済処理の完了（operational settlement）を意味しないかもしれない。コンセンサスの確保に proof-of-work モデル²³を用いる場合、決済処理は確率的であり、台帳上で取引の確認が行われた回数が多いほど、当該取引が覆る可能性が低くなる。また、ある資産を別の資産との交換で受け渡す場合——例えば、証券と資金の受渡しや、二つの通貨の受渡しを伴う場合——には、決済処理はより複雑になりうる。価値交換型の仕組みでは、多くの場合、別の FMI が関与することになる。
- 決済のファイナリティ** 決済のファイナリティは、資産・金融商品の移転または債務の履行が無条件かつ取消不能であり、参加者の破綻・支払不能が生じた場合でも巻き戻されないことを確定する、法的に定められた時点である。伝統的な決済システムでは、決済がファイナルとなる時点は明確に定義されており、強固な法的基盤に支えられている。これに対して DLT では、決済のファイナリティはさほど明確でないかもしれない。決済処理にコンセンサス・アルゴリズムを用いる場合、決済がファイナルとなる単一の時点は必ずしも存在しないかもしれない。また、関連する法的枠組みに、そのようなケースにおけるファイナリティについて明確な定めがないかもしれない。

【鍵となる質問】

- 台帳にはどのような状態変更が記録されているか（例えば、残高の更新、デジタル資産の移転、現物または無券面化された資産を電子的に表す記録の移転）。
- DLT 応用事例で取扱う資産または記録の法的な性質はどのようなものか。
- 決済処理はどの主体により、どのように行われるか。これは既存の仕組みとどう異なるか。
- 決済のファイナリティは、関連する法的枠組みでどのように定められているか。
- 複数の DLT 台帳間、または DLT と既存の FMI の間で価値交換型決済を行う場合、DVP/DVD/PVP はどのように実現されているか。

²³ Proof-of-work は、台帳に追加される取引にノードが合意するためのコンセンサスモデルとして広く利用されている。一般的に、proof-of-work では、取引が台帳に追加されるためには大多数のノードが当該取引に合意しなくてはならない。

3.3.3 法的リスク

- 確固とした、明確かつ透明で執行可能な法的基盤を備えることは、支払・清算・決済の仕組みにとって中核的な要素である。DLT 応用事例の法的基盤が曖昧または不確実であれば、法的リスクが増加しかねない。支払・清算・決済業務への DLT の応用は新しいため、既存のシステムと比べて、法的基盤が確立されていない（例えば、関係する法域や法律が特定されていない）業務があるかもしれない。その一方で、DLT は、法的リスクの削減にも活用されうる。例えば、法的拘束力のある合意の一部を自動化することで（契約に基づく利払いの自動化等）、契約条件が定められた期間内に執行されないリスクが低下するかもしれない。
- DLT 応用事例の法的基盤は、財産や契約、法的責務に関する一般法理を含む法制度と、応用事例に関する規則・手続・契約で構成される。所有権や決済のファイナリティ（3.3.2 参照）といった特定の事項は、明確に規定され、参加者の理解を得るとともに、関連法の裏付けを確保する必要がある。例えば、資産の所有・移転や関係者間の債権・債務にかかる法的基盤が必ずしも明確ではない場合がありうる。また、支払・清算・決済の仕組みでは、多くの場合、権利・義務関係やプロセスを規定する際に共通の規則や契約が用いられる。そのような場合は、それらの法的取極めの健全性や執行可能性に関する検討を行うことが重要である。こうした検討は、クロスボーダーまたは複数の法域で業務が行われる場合はより複雑になり、当該業務に適用される法律について確認を行ったり、複数の法域において相互に受入可能であることを確認する必要がある。

【鍵となる質問】

- DLT 応用事例は、業務に関する確固とした、健全かつ執行可能な法的基盤を備えているか（特に複数の法域で業務を行う場合）。
- 潜在的な法の抵触について、どのように特定・対応しているか。
- 参加者の権利・義務はどのようなものか。これらはどのような方法で規定されているか（例えば、規則、契約、プログラム）。（賠償責任等に関する）紛争解決のための手段として、どのようなものがあるか。

3.3.4 ガバナンス

- DLT 応用事例のガバナンス体制は、当該仕組みの安全性の向上につながることもあれば（例えば、設計・技術変更に関する意思決定を強化したり、幅広

い関係者を関与させることができる)、低下につながることもある(例えば、ガバナンス体制が非常に複雑であれば、オペレーション上の事象に対する対応が遅延してしまう)。情報の共有や台帳の共同管理を行う仕組みは、特によく考え抜かれたガバナンス体制を構築する必要がある。パブリック型 DLT のいくつかの応用事例で最近生じたガバナンス上の課題は、変更管理、インシデント管理、および決定事項の実行にかかるガバナンス体制の明確な理解が欠かせないことを浮き彫りにした。

【鍵となる質問】

- DLT 応用事例のガバナンス体制はどのようなものか。ガバナンス体制は、健全な意思決定、リスク管理、インシデント対応および緊急時対応を下支えし、管理主体による強固なモニタリングを可能とするものか。
- DLT 応用事例は、複数の主体が情報の共有や台帳の共同管理を行うものか。その場合、どのような関係主体（直接参加者、間接参加者を含む）が存在し、ガバナンス上、各々の役割はどのように定義されているか。
- 意思決定や、仕組みの変更に合意するための明確なメカニズムが存在するか。

3.3.5 データ管理・保護

- データがどのように記録・維持・共有されているかは、支払・清算・決済業務の安全性に影響を及ぼす。正当な主体²⁴が取引の履歴を検証できるかたちで記録管理が行われていること、すなわち、データのトレーサビリティが確保されていることは、いかなる記録管理システムについても基本的な要件となる。トレーサビリティは、データが消去・破壊・改竄されていないことを意味し、こうしたデータの完全性は支払・清算・決済の仕組みの安全性に不可欠である。また、トレーサビリティは、本人確認義務や、マネーロンダリングおよびテロ資金供与対策関連規制の遵守という観点からも重要になりうる。その一方で、トレーサビリティは、情報の秘匿性と両立が図られる必要がある。
- DLT 応用事例に求められる秘匿性の程度は、当該仕組みの設計により異なる。全てのノードが台帳のコピーを保有し全ての取引履歴にアクセス可能な仕

²⁴ 「正当な主体」の意味するところは、文脈により異なりうる。DLT 応用事例の中には、すべての参加者が同じ情報にアクセスするよう設計されているものもあれば、取引情報についてより高い水準の秘匿性が求められ、取引の詳細を知る権利が取引当事者のみに与えられているものもある。

組みもある。もともと、DLT を金融業務に応用する場合、参加者は全てのデータを閲覧することを許可されない、またはそのような権限を望まないかもしれない。このような場合、情報へのアクセスは限定されることになる。例えば、データを暗号化することで、各ノードが全台帳のコピーを保有しながらも、権限が与えられた部分のみ閲覧可能となるよう設計することもできる。もしくは、各ノードが自身に関係のあるデータのみ保有するよう設計することもできる。DLT 応用事例に求められる秘匿性の水準に関わらず、台帳の状態や取引の正当性についてノード間で合意をとりながらも、データへのアクセスが要件に応じて適切に管理されていることが重要である。

- DLT 活用の潜在的なメリットの一つは、台帳に記録されるデータの不変性、すなわち、データが一度記録されると一方的に変更することが不可能であることである。不変性は、データの完全性とも関連し、DLT 応用事例の安全性に不可欠の要素である。データの不変性が必要である一方で、不注意によるミスや不正行為が生じた場合などの特定の限られた状況では²⁵、データを変更する必要が生じる可能性がある。この場合、新たな取引の組成などにより、取引データを訂正する、または元に戻すことが有用となりうる。こうした点は、自動執行プログラムの誤りなどを迅速に修正する必要がある場合には、特に論点になるかもしれない。このため、こうした異例事態の取扱いについて、ガバナンスや事務手続きを整備しておく必要がある。

【鍵となる質問】

- DLT 応用事例は、データの完全性（トレーサビリティを含む）をどのように確保しているか。
- データの不変性は確保されているか。データ、取引、処理にかかる誤りはどのように修正されるか。
- データの秘匿性はどのように管理されているか。

3.4 金融市場全体に対する潜在的なインプリケーション

- DLT 応用事例が発展し実用段階に達すると、市場に広く影響を及ぼす可能性がある。金融システムは、数多くの相互連鎖関係で成り立っている。例えば、金融機関は、資金決済システムをはじめとする複数の FMI に参加している。また、証券決済には、通常、資金の振替を行う資金決済システムと証券の振替を行う証券決済システムといった、複数の決済システムが必要となる。さ

²⁵ 上記のほか、特定の個人情報削除する権利を有する場合などもある。

らに、金融機関や FMI は、国境を跨いで業務を行うことがある。

3.4.1 接続や標準化にかかる論点

- 金融業界では DLT 応用事例に関する様々な実証実験が行われているが、それぞれの応用事例の機能は、共通する部分もあれば、異なる部分もあり、また相互に補完的である可能性もある。このため、複数の DLT 応用事例の間、または DLT 応用事例と既存システムの間で、どのように通信・接続を行えば、様々な金融取引の処理が向上するかという技術的な課題が生じる。相互運用性にかかる技術面の標準化は、接続のための土台となり、導入・統合コストを低減させうる。標準化の成功は、金融システムにおける DLT の普及に寄与し、ネットワーク効果をもたらすかもしれない。

【鍵となる質問】

- DLT 応用事例では、どのようなシステム、プラットフォーム、レイヤー、またはその組合せが検討・利用されているか。
- DLT 応用事例ではどのようなプロトコルが検討・利用されているか。
- プロトコルのコードは、オープンソースか、それとも独自の仕様か。独自プロトコルの場合、当該コードは、他の仕組みとの連携をどの程度柔軟に行うことができるか。

3.4.2 金融市場の構造

- DLT 応用事例は、金融市場全体の構造に影響を及ぼしうる。応用事例の中には、既存の仕組みの漸進的な改善にとどまり、現状のビジネス慣行を大幅に変化させないものもあれば、非許可型の仕組みなど、特定の仲介機能や仲介機関の排除につながるものもある。後者のようなビジネス慣行の変化は、金融市場における競争状況を変化させ、市場構造に影響を与えるかもしれない。また、既存の規制体系が適用できず、想定もされていないような銀行以外の新たなプレイヤーが登場するかもしれない。

【鍵となる質問】

- DLT 応用事例は、既存の仲介機関の役割をどのように変化させるか。また、どのような新たなプレイヤーが関与しているか。
- DLT 応用事例は、既存の市場慣行や規制上の取扱いをどのように変化させうるか。

3.4.3 金融市場全体のリスク

- DLT 応用事例は、金融市場のリスクに広く影響を及ぼしうる²⁶。DLT 活用のメリットの一つとして、関係主体間でデータを共有することで、市場の透明性が向上し、システム横断的なリスク管理をより効果的に行えることが挙げられる。他方で、DLT はマイナスの影響も及ぼしうる。例えば、将来的に多くの仕組みで契約自動化ツールが実装されるようになれば、マクロ経済の状況を契機に複数の FMI で証拠金の預託要請が自動的に実行され、この結果、金融システム全体の所要流動性が急激に高まり、システム的な影響が生じるかもしれない。このため、金融システムを通じて契約自動化ツールがどのような相関関係にあるのかについて理解を深め、伝播を防ぐ観点からどのような追加的な対策が必要かを評価しておくことは重要であろう。

【鍵となる質問】

- DLT 応用事例は、現在の発展・導入状況の下で金融市場に広くリスクをもたらすか。将来的にどのようなリスクをもたらしうるか。
- 他の DLT 応用事例やその他のシステムとの間でどのような相互連関性があるか。

²⁶ 金融機関、FMI およびその他の主体が相互に関連している場合、金融システムのある分野で問題が生じた場合に、その問題が他の分野や金融機関に伝播し、金融システムの不安定化につながる可能性がある。